

内 容 提 要

本书主要介绍发动机、底盘的故障诊断与维修方法。书中以现代轿车为主,兼顾其他车型,重点介绍了电子燃油喷射系统、发动机排放系统、自动变速器系统、现代轿车悬架系统、四轮定位系统、制动防抱死系统、电控悬架系统等先进技术装置的构造、原理、故障诊断与维修方法。同时对传统汽车的构造、原理、故障诊断与维修,也作了简明扼要地介绍。

本书既可以作为汽车应用技术专业的高职教材,又可以作为汽车维修人员的维修指导书。

图书在版编目(CIP)数据

现代汽车故障诊断与维修/嵇伟编著. —北京:人民交通出版社, 2005. 6

ISBN 7-114-05620-6

I. 现... II. 嵇... III. ①汽车-故障诊断②汽车-车辆修理 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 068369 号

书 名:现代汽车故障诊断与维修

编 作 著:嵇 伟

责任编辑:李世华

文字编辑:周忠孝

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门东大街外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)85285656 85285838 85285995

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷厂印刷

开 本:787×1092 1/16

印 张:24.5

字 数:616千字

版 次:2005年6月第1版

印 次:2005年6月第1版第1次印刷

书 号:ISBN 7-114-05620-6

印 数:0001—5000册

定 价:38.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



前言

QIANYAN

面对着大量的新型汽车问世,传统的汽车维修理论受到了挑战。为了适应新型汽车带来的大量新技术,本书以汽车新技术为主,重点讲解发动机电子燃油喷射系统、汽车排放系统、自动变速器、新型悬架、四轮定位、电控悬架、ABS、ASR、ESP、EDS 系统的构造、原理和故障诊断方法。同时注意兼顾发动机和底盘的构造、原理和维修理念的整体性,在维修理论上有一定的突破。

和以往维修教材不同的是:本书不是停留在一般性构造和原理的介绍上,而是结合构造、原理及一些具有典型性的经常发生的或较为疑难、复杂故障的案例分析相结合,将重点放在故障诊断方法上,即在概括、归纳、总结的基础上,系统地介绍发动机、底盘故障的维修理念和诊断方法。

本书注重通俗性、实用性。每章都有习题,使读者既能举一反三、融会贯通,又可以自检对汽车维修理论的理解。

本书既是汽车检测、维修专业的高职高专教材和实训指导书,也是汽车从业人员维修工作的指南,还可以作为各类汽车维修培训班的培训教材。

林世生和苏小龙参加了本书部分内容的编写工作。



目 录

MULU

第一章 汽车发展概况.....	1
第一节 汽车发动机发展概况.....	1
第二节 汽车底盘发展概况.....	3
第二章 曲柄连杆机构的故障诊断.....	8
第一节 曲柄连杆机构的组成和检修.....	8
第二节 曲柄连杆机构的故障诊断.....	9
第三章 配气机构的故障诊断	13
第一节 配气机构的组成和作用	13
第二节 正时系统安装时的注意事项	25
第三节 配气机构的故障诊断	27
第四章 润滑系统的故障诊断	32
第一节 润滑系统的组成和作用	32
第二节 润滑系统维护和故障诊断	33
第五章 冷却系统的故障诊断	37
第一节 冷却系统的组成及作用	37
第二节 发动机冷却液	39
第三节 冷却系统的故障诊断	42
第六章 传统汽油机供给系的故障诊断	49
第一节 传统汽油机供给系的组成和作用	49
第二节 传统汽油机供给系的故障诊断	53
第七章 传统点火系的故障诊断	56
第一节 传统点火系的组成	56
第二节 传统点火系的故障诊断	59
第八章 电子燃油喷射系统的故障诊断	62
第一节 电子燃油喷射系统的组成和作用	62
第二节 喷油脉宽的控制	65
第三节 燃油系统的组成、作用、维护和故障诊断	78
第四节 电控点火系的组成	83
第五节 怠速控制系统的组成、原理和故障诊断.....	92
第六节 发动机电喷系统专用检测设备及功能	99
第七节 燃油系统的清洗维护.....	103
第九章 汽车排放系统和发动机增压系统的故障诊断.....	107

第一节	汽车排放的控制.....	107
第二节	进气增压系统.....	121
第十章	柴油机供给系的故障诊断.....	125
第一节	柴油机供给系的组成和作用.....	125
第二节	柴油机供给系的故障诊断.....	129
第十一章	发动机综合故障的诊断.....	131
第一节	电子燃油喷射故障的诊断.....	131
第二节	发动机异常响声的诊断.....	136
第三节	真空表在发动机检测上的应用.....	141
第四节	通过红外线测温仪和闪光二极管查询故障.....	143
第十二章	传动系故障的诊断.....	147
第一节	离合器的功用和故障诊断.....	147
第二节	手动变速器故障的诊断.....	155
第三节	万向传动装置故障的诊断.....	162
第四节	驱动桥故障的诊断.....	169
第十三章	自动变速器故障的诊断.....	182
第一节	液力变矩器的组成和功用.....	182
第二节	行星齿轮机构的组成和分类.....	184
第三节	液压控制系统的组成和功用.....	186
第四节	电子控制系统的组成和功用.....	193
第五节	自动变速器电控系统的故障诊断.....	200
第六节	自动变速器油液使用方面须注意的问题.....	203
第七节	自动变速器液控系统的故障诊断.....	208
第八节	自动变速器综合故障的诊断.....	214
第十四章	行驶系统故障的诊断.....	221
第一节	前悬架系统构造、原理和故障的诊断.....	221
第二节	后悬架系统构造、原理和故障的诊断.....	227
第三节	导向装置、减振器和轮胎的构造、原理和故障的诊断.....	228
第四节	电控悬架系统构造、原理和故障的诊断.....	233
第五节	行驶系统综合故障的诊断.....	238
第十五章	四轮定位的原理和故障诊断.....	247
第一节	四轮定位的原理和作用.....	248
第二节	四轮定位的调整方法.....	256
第三节	四轮定位的检测方法和四轮定位仪的使用方法.....	261
第十六章	转向系统故障的诊断.....	272
第一节	循环球式转向器构造、原理和故障的诊断.....	272
第二节	齿轮齿条式转向器构造、原理和故障的诊断.....	274
第三节	液控动力转向系统构造、原理和故障的诊断.....	275
第四节	电控动力转向系统构造、原理和故障的诊断.....	277
第十七章	液压制动系统故障的诊断.....	280

第一节	制动理论和制动检测方法及标准	280
第二节	鼓式制动器构造和工作特性	285
第三节	制动鼓镲削和使用时的注意事项	290
第四节	盘式制动器构造和工作特性	291
第五节	液压制动系统的结构、工作原理和故障诊断	296
第六节	机械式液压调控装置工作原理和故障诊断	305
第七节	液压制动系统综合故障的诊断	315
第十八章	ABS、ASR、ESP 和 EDS 系统的构造、原理与故障诊断	327
第一节	电控制动防抱死系统 (ABS) 的组成和作用	327
第二节	制动防抱死系统 (ABS) 的控制通道	333
第三节	ABS 系统的结构和分类	334
第四节	牵引力控制 (ASR)	342
第五节	电控行驶平稳系统 (ESP)	344
第六节	制动防抱死系统 (ABS) 的维护与修理	345
第十九章	气压制动系统故障的诊断	357
第一节	气压制动系统构造、原理与作用	357
第二节	制动控制阀的调整	362
第三节	行车制动器的调整	363
第四节	气压制动系统故障的诊断	363
附录 1	思考题答案	366
附录 2	汽车专用词语英文缩写	384



第一章

汽车发展概况

第一节 汽车发动机发展概况

1. 电子燃油喷射汽油发动机正常运转的 5 个条件

- (1)合适的喷油脉宽、燃油压力和按一定比例混合而成的可燃混合气的控制。
- (2)能使这些混合气在密封良好条件下进行压缩、燃烧的场所。
- (3)有一套有力准确的点火正时装置。
- (4)有一套适时开启的怠速控制系统。
- (5)有良好排放的治理系统和通畅的进、排气系统。

2. 电子燃油喷射系统的一些改进措施

1) 进气歧管方面

(1)进气歧管和排气歧管分开排列,避免进气受热膨胀,造成充气量减少。

(2)进气歧管上方增加了膨胀室,进气歧管的长度加长,弯度减小,材料上由传统的铸铁和铸铝的进气歧管改成玻璃纤维加强尼龙树脂的进气歧管,具有质量小,内壁光滑(不容易产生涡流,加速性能好),从而增加了空气流量,改善了发动机燃油经济性、动力性和热起动功能。某些发动机装配有进气歧管切换系统,如涡流翼板,在发动机怠速和低速时涡流翼板打开,有效改善进气涡流,使进气平稳顺畅,汽车中高速行驶时涡流翼板关闭,改变和缩短进气通道,增加单位时间进气量。涡流翼板由控制单元根据发动机转速和负荷信号经过整理后,通过电磁阀直接控制涡流翼板的开、闭,以适合发动机不同工况的需要。

(3)在进气管上增设涡轮增压或强制增压,使原来进气行程完了缸内压力低于大气压,增加到 120 ~ 130kPa。充气量的明显增加,带来了功率的增加。带增压的 2.2L 发动机比不带增压的 3.0L 发动机输出的功率还要大。

(4)进气歧管上设置了进气歧管切换阀,发动机转速低时走长的进气歧管,以保证燃油的雾化效果。高速时(3000r/min 以上)走短的进气歧管,以保证充气量。

2) 安全系统方面

(1)发动机在起动不着,或行驶中突然熄火,大部分发动机的燃油泵继电器在 2s 内会被 ECU 断开。

(2)如果汽车发生碰撞,燃油泵电路中的惯性开关会立即切断燃油泵电路。

(3)如果燃油泵继电器失效,与燃油泵继电器并联的机油压力开关将控制燃油泵。

(4)许多汽车发动机装有保护二极管,是保证在蓄电池正负极装反时不会烧坏 ECU。

3) 在起动方面的特点

无论是单点式、多点式、还是顺序燃油喷射系统,起动时脚都不应该踩加速踏板。

3. 汽油发动机在爆震控制方面采取的主要措施

1)初始点火提前角控制

霍尔传感器负责起动时初始点火提前角控制。如霍尔传感器失效退出,初始点火提前角改为发动机转速传感器负责,点火正时不受影响。

起动后发动机实际点火提前角 = 初始点火提前角 + 基本点火提前角 + 修正点火提前角

2)基本点火提前控制

基本点火提前角由 ECU 根据进气压力传感器(CMP)信号、发动机转速(CKP)信号、空气流量传感器(AFS)信号、节气门位置传感器(TPS)信号及辛烷值(汽油标号)进行基本确定。

3)点火提前角的修正

修正点火提前角或叫推迟点火提前角由 ECU 根据爆震传感器(KS)信号进行细微修正。最大修正量为 15° 。

ECU 还根据 CTS 信号 O_2S 信号对点火提前角进行一定的修正。

4)点火正时和汽油质量

某些发动机可以使用两种型号不同的汽油(如使用 93 号或 97 号汽油),而不会引起爆燃。发动机根据辛烷值不同设置两种点火正时提前角模式,储存在 ECU 中,改变汽油型号时只需操纵燃油控制开关或连接器,就可以将点火正时与所用汽油型号相匹配。

5)凸轮轴正时调节器的功用

凸轮轴正时调节器的作用是在突然加速时,根据实际需要加大点火提前角,以适用加速的需要。从一档开始快速加速,转速须高于标准值 4100r/min (4100 r/min 以上全负荷),此时凸轮轴正时调节器被激活,按照实际点火的需要,重新确定点火提前角。

4. 汽油发动机在排放方面采取的主要措施

1)活性炭罐蒸发物控制

炭罐(EVAP)和炭罐电磁阀(CANP)将燃油箱蒸发的汽油分子适时地排入进气道,有效的消除燃油箱蒸发带来的 HC。

2)曲轴箱强制通风控制

曲轴箱强制通风和 PCV 阀控制有效的消除燃烧室窜气带来的 HC。

3)氧传感器和三元催化转换控制

空燃比与三元催化转换控制。氧传感器(O_2S)通过开闭环控制(COOP)将空燃比调到接近 14.7: 1 的理想空燃比。三元催化转化器(TWC)通过铂、钯、铑三元催化剂与 HC、CO、 NO_x 发生反应,变成无害的二氧化碳(CO_2)、水(H_2O)及氮(N_2)和氧。

普通的氧化锆型 O_2S 的调节范围是非常有限的,当空燃比浓度超过 14.6: 1,稀度超过 14.8: 1 时 O_2S 就不能准确提供读数。为了增加混合气浓度的调节范围,现在一些轿车使用了新型的宽带氧化钛型 O_2S ,宽带 O_2S 在空燃比浓度达到 16: 1,稀度达到 11: 1 时仍可准确地读出读数。使 O_2S 空燃比可调节范围明显加大。宽带氧化钛型 O_2S 的集成加热单元可确保工作温度至少在 600°C ,可以准确确定下一个缸的脉冲时所需空燃比变化量。而传统的氧化锆型 O_2S 在估测空燃比变化量方面误差较大。

4) NO_x 专项控制。废气再循环(EGR)通过降低燃烧温度,适当减少可燃混合气中氧的含量有效减少尾气中的 NO_x 。

5)冷起动排放控制(二次空气喷射)

在冷起动和暖机时通过向排气管适量输入空气,有效减少汽油机进入在冷起动和闭环控制前尾气中 HC 和 CO 的含量。

6)稀薄燃烧

主要适用于多气门发动机,可有效地降低尾气排放中 CO、HC 和 NO_x 的含量,对冷启动排放也有一定控制作用。

5. 配气机构等方面的改进

以往为了防止敲缸,部分发动机将活塞销设计为偏置。现在大部分轿车都采用顶置式双凸轮轴,使缸盖中部留下了空间。火花塞放在燃烧室正上方,不仅有效地避免了因火花塞侧置造成的敲缸,还提高了热效率。活塞销也就没有必要偏移了。

本田等发动机采用独特的 3 摇杆机构来控制气门的升程,每个进气门有其低速凸轮轴上凸起部分来控制气门的升程。

在顶置式气门结构中,凡是采用液压挺杆的不再需要常规的气门间隙。

第二节 汽车底盘发展概况

汽车底盘维修部分主要讲解传统汽车底盘和自动变速器、电控动力转向电子控制悬架系统、四轮定位、ABS、ASR、ESP 及 EDS 电子控制悬架系统故障的诊断;前轮驱动和后轮驱动两大类配置上的特点。

现代汽车底盘分为前轮驱动和后轮驱动两大类,两类汽车底盘在主要配置和结构上有着各自的特点。

一、前轮驱动汽车底盘上的主要配置和特点

随着 20 世纪 70 年代末前轮驱动轿车开始普及,使汽车在结构上发生了许多变化,就汽车底盘而言,就发生了下面一系列的变化。

1. 变速器

前轮驱动汽车使用的不再是单一的变速器,而是变速驱动桥,变速器里没有了过度用的中间轴,齿轮排列顺序发生了变化,就齿轮前后顺序,越向后档位越高(后轮驱动汽车越向前档位越高),变速器的输出轴(2 轴)又是减速器的主动齿轮轴,减速器除少部分运用了圆锥形双曲线齿轮外,大部分改用圆柱斜齿轮。

2. 传动轴

前轮驱动轿车通常采用球笼式等角式万向节。同时两根传动轴,又是前轮驱动的半轴。

3. 悬架

前轮驱动轿车通常采用麦弗逊式和烛式独立悬架,其中配置较好的中、高档轿车多用烛式悬架。这两种悬架使车轮定位角发生了较大变化。主销内倾角不再是传统的正偏移(偏距),而是零主销偏移和负主销偏移。车轮也不是原来单一的外倾角,而是角度很小的外倾和负外倾。在前轮驱动轿车出来之前汽车只是作前轮定位。由于前轮驱动汽车通常采用承载式车身和较软的后悬架,所以需要作四轮定位。

4. 承载式车身

前轮驱动轿车通常采用承载式车身(无梁结构)。车架和车身合为一体,取消了传统的车架。和车身为一体的底部薄钢板制成盒形梁,在承载式车身中所有的部件其形状和设计都有承受载荷和各个方向冲击的功用。避免了应力集中。

5. 弹性元件

前轮驱动轿车通常采用螺旋弹簧、空气弹簧和扭杆弹簧。这些弹性元件具有缓冲性能好,所占空间尺寸小的优点。但不具备减振和导向功能。

6. 导向装置

传统汽车中只是越野车使用横向稳定杆。而现代前轮驱动轿车和使用空气弹簧悬架的大轿车除必备横向稳定杆外,还需配置撑杆、横向推力杆、纵向推力杆、下摆臂等导向装置。导向装置的作用是汽车转向或在坏路上行驶时减少车辆的横向角倾斜和横向滑移,在附着力较低路上行驶或行驶中突然加速时减少车辆的纵向滑移,保证汽车行驶稳定性。

7. 转向器

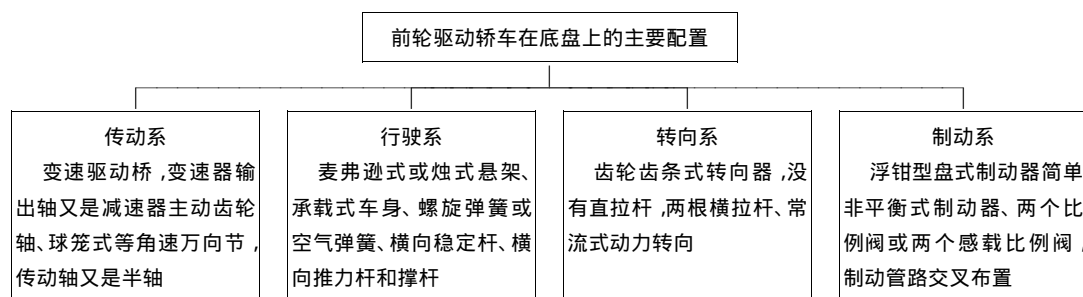
前轮驱动轿车受空间尺寸限制,通常使用齿轮齿条式手动或动力转向器。没有了传统的转向器摇臂和直拉杆,由两根横拉杆直接操作转向节臂。和梯形结构转向器相比,转向器啮合副采用了无间隙啮合,使转向盘自由行程明显变小了。不再用润滑油润滑,具有良好低温工作性能的二号通用锂基润油脂负责润滑齿轮齿条啮合面,不会出现因为寒冷转向变重的缺憾。齿轮齿条式转向器还有较好的路感。但是由于摩擦点减少,路面的冲击和振动也容易传到转向盘和客舱中。因此配置较好的轿车多在齿轮齿条式手动转向器上设置减振器。

前轮驱动轿车在盘型制动器中使用的都是内侧有一个轮缸的浮钳型盘式制动器,前盘后鼓的,后轮使用的都是助势作用最差的简单非平衡式鼓式制动器,其制动间隙自动调节是靠拉紧放松驻车制动。由于前轮驱动轿车后轮制动力只占到全车的20%~30%,所以制动管路如按前后布置,一旦前轮制动管路失效,后轮就会因制动力过小而无法实现有效制动,所以前轮驱动轿车制动管路是采用交叉布置。如使用比例阀限制后轮制动力,前轮驱动轿车的比例阀装在制动主缸通往两个后轮的出油口处。若使用感载比例阀,则是装在通过后轮的两根制动管路上,或装在两个后轮轮缸内。

以上前轮驱动轿车的特性也包括主驱动装置在前轮的四轮驱动的轿车。

前轮驱动轿车底盘上的主要配置见表1-1。

表 1-1



二、后轮驱动汽车底盘上的主要配置和特点

后轮驱动的轿车和主驱动装置在后轮驱动的四轮驱动的越野车还保留了以往的一些特性。但也有了许多改进。

1. 传动轴

在工艺上,甚至材料上都有突破,但总的结构上后驱动还使用不等角速的刚性十字轴万向节和挠性橡胶万向节。

2. 悬架

后驱的轿车在前悬架上最常用的还是双摆臂式独立悬架,但也出现了诸如扭杆弹簧悬架等的新型悬架,少数后驱的轿车在前悬架上也采用麦弗逊式和烛式独立悬架。在后悬架上奔驰、凌志 400 等高档的后驱轿车,后桥由原刚性驱动桥,变成后桥驱动单横臂的后独立悬架。

3. 转向器

后轮驱动轿车的手动和动力转向器还是循环球式,但在手动转向器中出现了可变量的手动转向器。动力转向器出现了 SSS 系统。

4. 制动器

后轮驱动轿车的盘式制动器较多的使用定钳型,如四轮都是盘式制动器,前轮通常为四个轮缸,后轮通常为两个轮缸。如为前盘后鼓式,后轮通常使用助势作用最好的自动增加式制动器,自动增力式的制动间隙自动调节是靠倒车制动进行调节的,但是世界上所有的自动增力式制动器的初调整都是靠手工调节的。

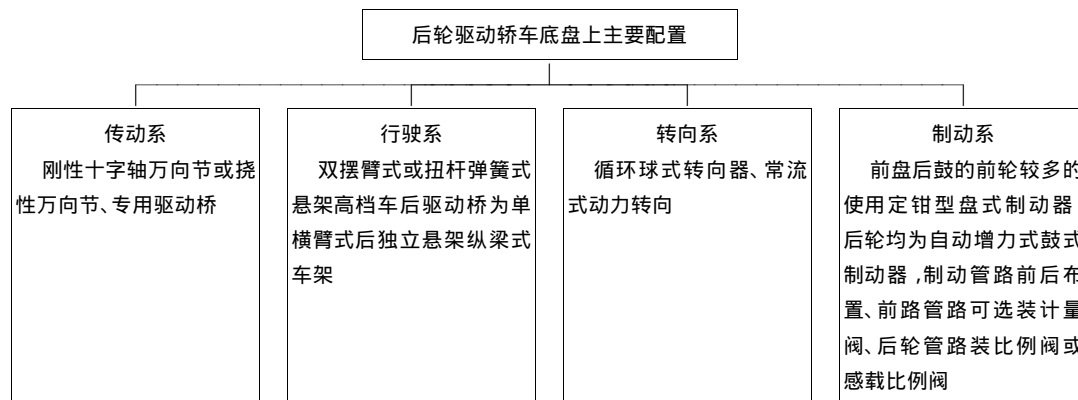
部分前盘后鼓,后轮驱动的汽车为了使制动间隙小的前轮盘式制动器和制动间隙较大的后轮制动器达到四轮同步制动,在通往前轮的制动管路上设置了计量阀(滞后阀)。部分后轮驱动汽车制动系上使用了二组合阀(差压阀和比例阀)、三组合阀(滞后阀、差压阀和比例阀)。

在车轮定位角上也发生了一些变化,传统汽车主销后倾角通常不超过 3° ,但从 20 世纪 80 年代后美国的一些公司却设计出一些主销后倾角在 $6^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 的越野车和轿车,这使传统的车轮定位理论和维修经验都受到了挑战。如以往教材上讲主销后倾角越大,转向和直线行驶的稳定性就越好,但是主销后倾角越大转向越重,所以设计上不要超过 3° 。而现在的切诺基手动转向器主销后倾角为 7° ,转向时并没有感觉到沉重。

在长期维修实践中曾得出这样一个结论,适当加大主销后倾角可以扼制、消除转向轮的摆振,进而消除转向器乃至整个车身的摆振。此法曾屡试屡灵,但在维修 $6^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 主销后倾角汽车时,却意外发现这类汽车适当减小一些主销后倾角能扼制、消除转向轮摆振,进而消除转向器摆振。

后轮驱动轿车底盘上的主要配置见表 1-2。

表 1-2



5. 汽车的四轮定位

20 世纪 70 年代前汽车只作前轮定位,因为那时的汽车都是后轮驱动,使用的是刚性很大的刚性车架和刚性驱动桥,后悬架有足够的刚度,可以保证几何中心线和推力线的垂直。20 世纪 70 年代后出现了前轮驱动汽车,使用的是刚性很小的承载式车身和同样是刚性很小的独立及半独立后悬架,无法保证几何中心线和推力线的垂直,所以必须做四轮定位。开始四轮定

位主要是前轮驱动汽车,但现在一些中高档后轮驱动轿车的后桥也改成独立悬架,使这部分车也有了做四轮定位的需要。

四轮定位包括:主销后倾角、主销内倾角、前轮外倾角、前轮前束、外侧车轮 20° 时内外侧车轮转角差、后轮外倾角、后轮前束。

四轮定位调整的顺序:后轮外倾角、后轮前束、主销后倾角、前轮外倾角、前轮前束。

外侧车轮 20° 时内外侧车轮转角差,则主要是检查前悬架是否发生变形。

四轮定位的最大好处是可以保证几何中心线和推力线的垂直,使前后车轮辙印一致,保证汽车直线的行驶稳定性,使汽车在直线的行驶和拐弯时轮胎都可以保持垂直于路面。好的车轮定位角可以获得安全的操纵性、乘坐的舒适性和最长的轮胎使用寿命。当汽车出现行驶跑偏、车轮偏磨损、转向轮不能自动回正、高速行驶时转向发飘、转向器摆振、转向略感发沉、支起转向轮左右转动没有变沉的感觉等情况时,就应该尽快地去做车轮定位了。

三、现代汽车底盘上的微机控制

1. 电控自动变速器

电控自动变速器实际是电控、液控和机械传动相结合的装置,和传统变速器没有传承性。由发动机负荷和车速控制换档点,前一个档位的退出和后一个档位的进入要求同步进行,其换档是依靠离合器、制动器和单向离合器变换对行星齿轮机构的连接点和固定点来实现的。故障诊断中难点主要集中在液控系统。

2. 电控动力转向

电控动力转向又叫速敏转向系统(SSS)。在液压助力转向系统助力缸的活塞上装有两通电磁阀,动力转向控制单元根据轮速或车速传感器和转向杆上的转向角度传感器控制助力缸里的电磁阀。当快速打方向或车速提高时,控制单元就可以给助力缸里电磁阀指令(通电),使转向变重,以保证行车安全。在怠速打方向时转向角开关还会给ECU信号,使发动机转速适当提高,以保证怠速的稳定。

3. ABS、ASR、ESP和EDS系统

ABS是制动防抱死措施,在发达国家里ABS是汽车的最低配置,没有ABS不准上路。在我国轿车上ABS已基本普及,而其它汽车也越来越多的使用ABS。ABS就是控制单元根据轮速传感信号的整理,通过液压调节器上的电磁阀经过增压、保压、降压使汽车在制动时车轮滑移率控制在 $15\% \sim 25\%$,保证制动时后轮不用尾、前轮不制动跑偏,遇有紧急情况还可以打方向,汽车前、后车轮在制动时仍保持有一定的抗侧滑能力,最大限度保证了行车安全。同时为了保证泄压时制动踏板高度,由电动液压泵供油的蓄压器向制动主缸的工作腔回油。

ASR是加速防滑措施,又叫牵引力控制。汽车直线行驶中因加速或其它原因造成驱动轮打滑时,轮速传感器立刻通知控制单元,控制单元则给和ABS液压调节器装在一起的两个ASR专用的电磁阀指令,通过让打滑的驱动轮短暂的制动,使牵引力 $<$ 路面附着力,以消除驱动轮打滑现象。

ESP是转向防滑措施。当汽车在高速行驶中转向,或因其它原因造成转向中汽车驱动轮发生侧滑时,控制单元通过让打滑的驱动轮短暂制动,通过降低牵引力,加大附着力,以最大限度减少和避免汽车转向时驱动轮的横向滑移。是确保安全转向的装置。

EDS是电控差速器锁,汽车在附着力十分复杂的路面上行驶时,当一侧驱动轮上轮速传感器发现汽车车轮有打滑趋势时,立即通知控制单元,控制单元则通过差速器锁将两侧半轴变成一根刚性轴。驱动轮中只要有一个轮在好地上就可以继续正常行驶。

只有很好地掌握汽车的构造和原理,特别是很好地掌握汽车方面的新技术,才能借助维修理论和现代的检测技术对汽车的各种复杂故障做出快速准确的诊断。

4. 电子控制悬架系统

现代轿车上使用的电子控制悬架系统主要有:自适应阻尼控制悬架系统、路敏悬架系统、自动空气悬架系统、后悬架高度自动控制系统。

这些电子控制悬架系统主要使用的传感器有:

- (1)汽车前后悬架上的2个车身高度传感器;
- (2)车身下方4个角上各有一个垂直高度加速度传感器;
- (3)装在变速器输出轴上的车速传感器;
- (4)装在液压制动系统组合阀上的制动压力开关;
- (5)装在转向柱上的转向角度传感器。

自适应阻尼控制悬架系统的作用是:在汽车行驶过程中,根据垂直高度加速度传感器、车速传感器、转向角度传感器等的输入信号和控制单元存储的数值比较,向执行器发出控制指令,使4个减振器阻尼随路面、车速、转向变换成硬、软、正常、舒适4种不同数值的阻尼,达到最理想的减振器阻尼效果。

路敏悬架系统的作用是:根据车身高度传感器、垂直高度加速度传感器的输入信号和控制单元存储的数值比较,向执行器发出控制指令,通过电动空气泵、储气筒、电磁阀向减振器输入压缩空气,可在15~20ms之间完成车身高度的调节。保证汽车在上坡时后悬架升高,在下坡时前悬架升高,上下坡时驾驶员的视野始终保持水平。在坏路上行驶时自动抬高车身高度,增大减振器阻尼,保证汽车行驶稳定性;在好路上行驶时自动降低车身高度,降低减振器阻尼,保证汽车乘坐舒适性。

自动空气悬架系统的作用是:在汽车行驶过程中,根据车速传感器和制动压力开关的输入信号和控制单元存储的数值比较,在车速达到90km/h左右时自动降低车身高度,保证汽车行驶稳定性和乘坐舒适性;在车速降到70km/h左右时自动恢复车身原有高度。在汽车紧急制动时加大后悬刚度,以减少汽车质量前移。

后悬架高度自动控制系统的的作用是:在汽车行驶过程中,根据后悬载荷变化自动调整后悬架高度,使后悬架维持正常高度。在汽车紧急制动时加大后悬刚度,以减少汽车质量前移。

思考题

简答题

1. 进气歧管切换阀的作用。
2. 炭罐(EVAP)和炭罐电磁阀(CANP)的作用。
3. 曲轴箱强制通风和PCV阀的作用。
4. 凸轮轴正时调节器的作用。
5. 四轮定位调整的顺序。
6. 外侧车轮20°时内外侧车轮转角差的作用。
7. 四轮定位的作用。
8. 电子控制悬架系统主要有哪几种。
9. 承载式车身(无梁结构)的结构特点。
10. 后悬架高度自动控制系统的的作用。



第二章

曲柄连杆机构的故障诊断

第一节 曲柄连杆机构的组成和检修

1. 曲柄连杆机构的组成

发动机曲柄连杆机构组成见图 2-1。

曲柄连杆机构由 3 部分组成：

(1) 缸体曲轴箱组：主要由气缸体、气缸盖、气缸套、气缸垫和曲轴箱等组成。

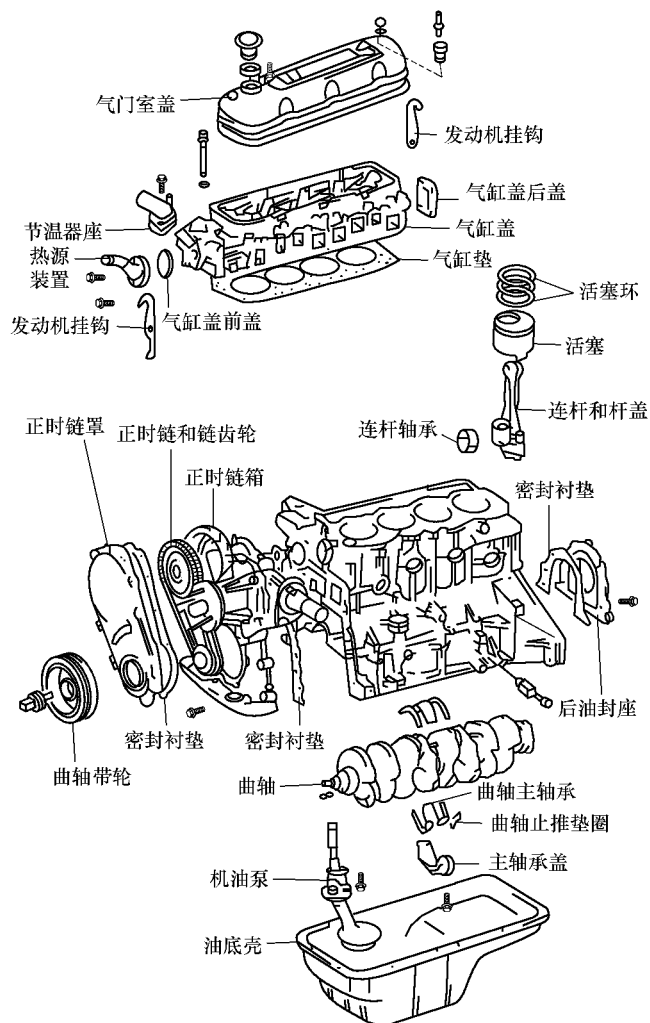


图 2-1 发动机曲柄连杆机构

(2)活塞连杆组 主要由活塞、连杆、活塞环、活塞销、连杆轴承等组成。

(3)曲轴飞轮组 主要由曲轴、扭转减振器主轴承和飞轮等组成。

2. 缸套的结构特点

(1)干式缸套 特点是外表面不直接与水接触,不会产生穴蚀、漏水、漏气的故障。壁厚只有1~3mm,缸体结构刚度大。缺点是散热性差,拆装维修不方便。

(2)湿式缸套 为了防止漏气、漏水,上端安装时需高出缸体0.05~0.15mm(用铜片调整);下端有密封圈(水封1~3个),壁厚5~7mm。优点是维修、拆卸方便。缺点是刚性较差,容易产生穴蚀和漏水、漏气。

缸筒的磨损状况是通过缸压测试和量缸来检测的。

3. 轿车活塞在设计上都有哪些改进

轿车活塞是在高温、高压、化学腐蚀等恶劣条件下做高速运动,容易造成活塞变形、磨损、腐蚀。为了保证其正常工作,活塞质量要小,热膨胀要小,导热性要好,要耐磨、耐腐蚀,与气缸壁有适量的间隙(越是高档车间隙越小,高档车活塞与缸壁的间隙通常只有0.025mm),传统发动机活塞和气缸的间隙为0.03~0.08mm。活塞裙部涂了一层能够减少摩擦的材料,或使用共晶铝硅合金。顶部有一凸台,以便形成挤气涡流,加强挤气效果,使混合气雾化效果更佳。

活塞原设计的隔热槽和膨胀槽不利于保障活塞的刚度,在轿车活塞上已不再采用。取而代之是减小了活塞的高度和质量,现代轿车活塞壁厚只有1.7mm。高度小、壁薄、质量小的活塞不仅减少了活塞的热变形量,而且为发动机的转速提高提供了保证。

以往为了防止敲缸,在设计上要让活塞销中心向火花塞一侧偏移1.2mm左右,以减少活塞侧摆,减轻敲缸现象,改善发动机工作的平顺性。现在大部分轿车都采用顶置式双凸轮轴,使缸盖中部留下了空间。火花塞放在燃烧室正上方,不仅有效地避免了因火花塞侧置造成的敲缸,还提高了热效率,活塞销也就没有必要偏移了。

第二节 曲柄连杆机构的故障诊断

1. 汽油机气缸压力的检查

发动机的工况首先看发动机的缸压。大部分发动机的缸压在800~1100kPa,少数高压压缩比的发动机缸压在1200~1300kPa。发动机的缸压大小,主要取决于燃烧室的容积;发动机的压缩比;是否有增压机构;燃烧室积炭的多少及燃烧室的密封状况等。

1)汽油机气缸压力检查方法和注意事项

(1)蓄电池存电量充足(蓄电池亏电,会造成发动机转速过低),发动机水温在正常工作温度(80℃以上)。冷车和热车燃烧室密闭度不一样,热车时密闭度明显好于冷车,所以测的数值也就不一样。如冷车时缸压为1200kPa,说明该缸的缸压过高,而热车时缸压为1000kPa,就说明该缸压过高。

(2)卸下全部火花塞,逐缸测量各缸缸压。如拆一个测一个,就会出现越往后测缸压越高。

(3)测量前将缸压表的软管接头与火花塞孔拧紧,不得泄漏,每次测前还需将缸压表回零,测时一边用起动机旋转曲轴,一边将加速踏板完全踩到底,节气门在全开位置保持3~5s(发动机转速在1500r/min以上,发动机转速过低,缸压就会过低)。每个缸测两次相加除以2为该缸的缸压。

2)平均缸压差的计算方法

各缸缸压相加除以缸数为平均缸压。

$$\text{最大缸压} - \text{最小缸压} \div \text{平均缸压} = \text{平均缸压差}$$

新的或大修完的汽油机平均缸压差不得大于 5% (若大于 5% 为不合格), 旧的发动机平均缸压差大于 10% 时, 必须修理。

3) 测试结果分析

(1) 单缸缸压低, 通常是该缸气门关闭不严;

(2) 相邻两缸缸压都低, 通常是缸盖垫密封不良;

(3) 所有缸的缸压都低, 通常是活塞环和气缸壁间密封不良。

(4) 发动机的平均缸压不得低于 75%, 否则需修理。

(5) 发动机部分缸缸压高, 有可能是燃烧室内积炭过多, 使压缩比发生变化; 或排气门开启量过小 (通常是因为排气门杆弯曲造成的), 排气量不够, 会造成该缸不工作, 或工作不良。

(6) 发动机所有的缸缸压都很高, 通常是排气不畅造成的, 如三元催化转化器被积炭堵塞, 或消声器内部开焊造成堵塞。

2. 气缸垫密封是否良好的诊断

(1) 起动发动机后, 加大节气门开度, 将一橡胶软管, 一端靠近耳朵孔, 另一端沿可能密封不良的缸盖与缸体连接处查找。如缸盖垫密封不良, 可在泄漏处清晰的听到泄气声。

(2) 打开散热器盖, 发动机保持怠速运转, 观察散热器冷却液加注口, 迅速将加速踏板踩到底, 突然加速时如有水泡不断从冷却液中涌出, 说明气缸垫密封不良。气泡越多漏气越严重。严重时怠速状态下散热器口就翻水花。

气缸垫漏气会造成发动机温度过高, 功率下降, 应及时更换, 否则容易冲坏气缸盖。

3. 气缸垫的更换方法

(1) 拆卸铝缸盖气缸盖螺母一定要在发动机冷却后进行, 在热机状态下拆卸缸盖螺栓 (部分发动机为螺母), 气缸盖冷却后, 会由于缸盖和缸盖螺栓冷却后的收缩力不同, 会发生挠曲变形, 造成缸盖报废。

(2) 拆卸顺序从缸盖两端对角逐渐向中间进行, 螺栓分两次拧松, 对于内六角或外六角螺栓必须使用专用套筒头, 见图 2-2。

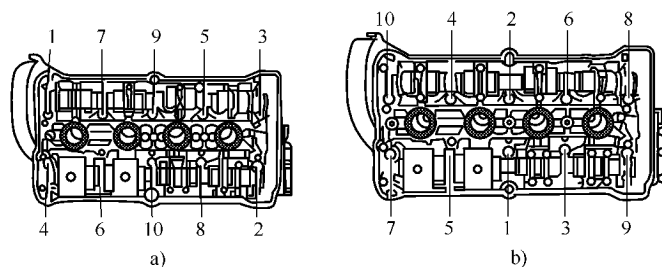


图 2-2 缸盖螺栓的拆卸和拧紧顺序

A) 缸盖螺栓的拆卸顺序从 1 ~ 10 ; B) 缸盖螺栓的拧紧顺序从 1 ~ 10

(3) 缸盖紧的不要用铁器硬撬, 可晃动进气歧管或排气歧管, 也可旋转曲轴, 比较紧的气缸盖就可以顺利地拆下来。

(4) 装配前先将新的缸盖垫、气缸盖和气缸体的结合面清洗干净。

(5) 安装缸盖垫时一定要注意缸盖垫的装配方向, 缸盖垫上有标识的, 有“TOP”的一面应向上 (朝缸盖)。气缸盖和气缸体都是铸铝的光滑面朝上。气缸盖和气缸体都是铸铁的, 光滑

面朝下(朝缸体)。装错方向容易漏水、漏气、冲坏缸盖垫。

(6) 紧固缸盖螺栓时要从中间对角逐渐向两端进行。轿车气缸盖螺母要严格按照规定转矩的要求进行紧固。常见为分 2~3 次拧紧,但也有四级拧紧法。

如长春 488 发动机规定螺栓转矩不低于 $122\text{N} \cdot \text{m}$ 。

第一级全部螺栓按顺序都拧到 $61\text{N} \cdot \text{m}$;

第二级全部螺栓按顺序都拧到 $88\text{N} \cdot \text{m}$;

第三级(复查)全部螺栓按顺序都拧到 $88\text{N} \cdot \text{m}$ 。

第四级在第三级基础上,全部螺栓按顺序再拧 $1/4$ 圈,全部螺栓转矩应不低于 $122\text{N} \cdot \text{m}$ 。使用定扭扳手时,第三级全部螺栓按顺序和螺栓转矩紧完即可。

铝缸盖热机冷却后应按规定转矩和顺序再紧一遍。由于螺栓是钢的,缸盖是铝的,二者膨胀系数不同,在热机状态下紧螺栓,冷却后缸盖会发生变形,造成漏气、漏水。

注 缸盖螺栓转矩各厂家规定略有差异,但通常 11.2mm 的螺母转矩为 $60\text{N} \cdot \text{m}$ 左右, 14mm 的螺母转矩为 $90\text{N} \cdot \text{m}$ 左右, 17mm 的螺母转矩为 $115\text{N} \cdot \text{m}$ 左右。

4. 活塞环密封性检查

各缸缸压都低于规定值时,可任选一缸,在该缸活塞顶部加注 $20 \sim 30\text{g}$ 新机油,再试该压力,如起动时压力明显上升,说明活塞环和气缸壁之间确实密封不良。如压力和前次相同,则应检查气门和缸盖垫的密封性。

5. 如何检查气门座的密封性

(1) 在气门工作面上用软铅笔沿径向每隔 4mm 画一条竖线,将相配的气门与气门座接触,并转动气门 $1/8 \sim 1/4$ 圈,取出后如所有铅笔痕迹均已中断,则表示密封良好,如有线未断,则说明密封不良。

(2) 将气门在气门座上轻拍几下,查看气门座的工作面,如有完整明亮的光环,即达到了密封的要求。

(3) 在气门处于关闭的状态下,往气门座内倒满煤油(汽油也可以), 10min 后如没有渗漏说明密封良好。

6. 量缸的目的和测量的重点

目的:主要是为了量出气缸的锥形和失圆程度,确定发动机继续使用还是需要修理。

对于整机,第一缸和最后一缸磨损略大。第一缸紧挨着水泵冷却液温度较低,最后一缸温度最高,又为动力输出端受力较大。直列缸只测量前后两缸,V缸则需要测量前后的 4 个缸。

对于一个气缸而言存在上大下小的锥度。通常第一道气环上止点略下处磨损最大,这是因为该环紧挨着燃烧室,润滑条件最差,而背压却最大。活塞环下止点以下处磨损最小,基本上保留原设计尺寸。如同一级活塞质量偏差超过厂家规定,就有可能在气缸 $1/2$ 高度处发生偏缸,使该处成为磨损最大处。

7. 气缸磨损的测量方法

1) 气缸的测量基数

用卡尺测量气缸下端未磨损处(从气缸下端面上返 $10 \sim 15\text{mm}$),以获得气缸的设计尺寸,也是测量的基数。

2) 量缸表的安装

根据气缸磨损的程度确定量缸表测杆的尺寸,并将其准确调整到比该尺寸大 1mm 。将百分表也按磨损程度压下 1mm 、 1.5mm 或 2mm 。

3)测量的方法及注意事项：

用棉丝将发动机前后两个缸筒擦拭干净。

量缸的方法见图 2-3。

测量时小头(测量头一端先下)先下,严禁在缸内拉动测杆,以保护百分表。每个缸测 6 个点。第一气环上止点(磨损台阶处)测两点,1/2 高度上测两点,缸筒下端往上返 15~20mm 处(未磨损处)测两点,其中一个测量点正对喷油器,另一个测量点和其成 90°角。测量过程中手

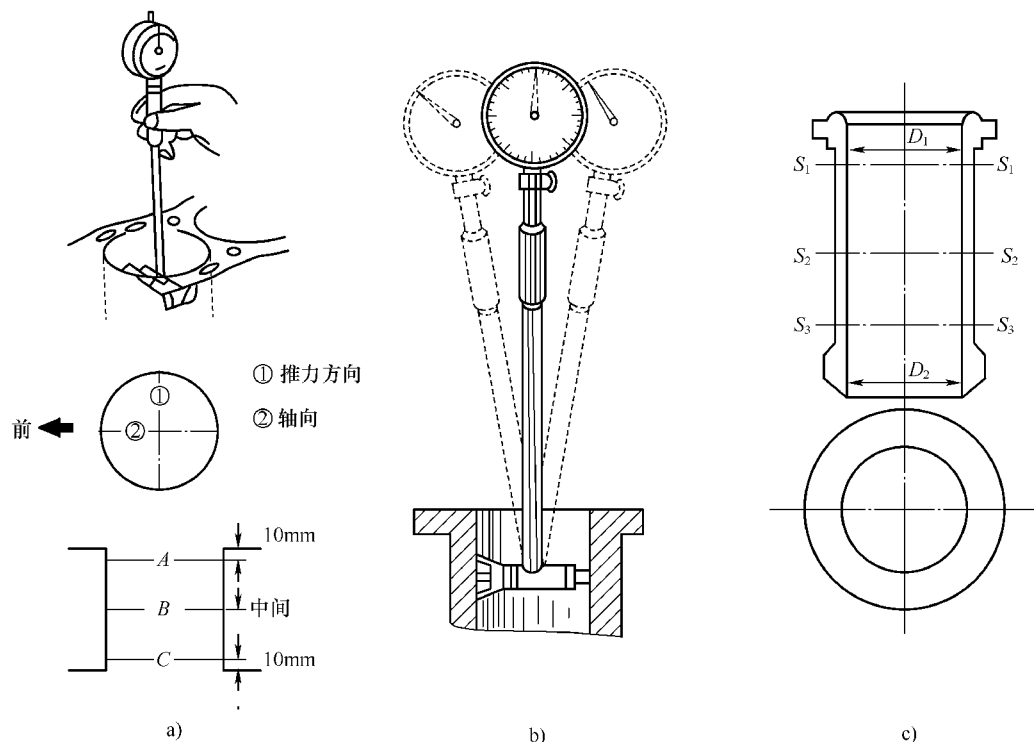


图 2-3 量缸的方法和主要测量点

a)表杆要与缸筒垂直,表盘与测杆成 90°,朝向测量人员;b)表杆的晃动方向;c)高度上的 3 个测量点

不许离开隔热把,以保证测量精度,百分表和测杆成 90°垂直。如百分表压入为 1.00mm,前后移动表杆时,表针最接近零位时的数,距零位的距离就是该处磨损量。如百分表压入为 1.50mm,前后移动表杆时,表针最接近 50 时的数,距 50 的距离就是该处的磨损量。

测量基数 + 磨损量 = 该点的直径。

4)气缸圆柱度和圆度的确定：

(1)气缸圆柱度的确定：

整个缸套范围内 6 个测量点,最大磨损直径与最小磨损直径差值的一半为圆柱度。

(2)气缸圆度的确定：

气缸最大磨损截面上最大直径与最小直径差值的一半为圆度。

5)气缸的修理标准：

前后两个气缸中任意一个气缸圆度误差达到 0.05~0.063mm,或圆柱度误差达 0.175~0.250mm时需大修。能换缸套者换缸套,不能换缸套的镗缸。镗缸 0.25mm 为一级,

轿车通常最高为四级,而货车通常最高为六级,第一级不修,从第二级开始镗。

如磨损未到大修程度,但圆柱度误差达到 $0.09 \sim 0.11\text{mm}$ 以上,应更换活塞环。

8. 气缸磨损的原因

气缸正常磨损的原因主要有机械磨损、磨料磨损、化学腐蚀和粘着磨损。

(1)机械磨损 第一道气环背压最大,在上止点处磨损最大,各环的背压又都是上高下低。

(2)磨料磨损 机油中所含金属杂质,特别是在磨合期,空气中的细砂粒等。由于杂质和砂粒随活塞环在气缸中往复运动,造成第一道气环上止点以下部位磨损大,使气缸横断面磨成椭圆形。

(3)化学腐蚀 酸性物质造成腐蚀磨损,一般汽油中含硫量为 0.15% ,由于燃烧,硫变成二氧化硫,其中一部分变成三氧化硫。三氧化硫同气缸中气体燃烧物中的水结合形成硫酸蒸气,存在于燃气中。当冷却水温低于 70°C 时,将凝结在缸壁上,破坏了润滑油膜,并对气缸壁产生腐蚀作用。气缸温度越低,酸性物质越易形成。

(4)粘着磨损 润滑不良造成的磨损,发动机工作中气缸上部润滑条件较差,温度又很高,缸壁上形不成良好的油膜,气缸与活塞环间有微小的部分金属直接接触摩擦,形成局部高温而出现熔融粘着、脱落,逐渐扩展成粘着磨损。

9. 活塞偏缸故障的危害及诊断

活塞偏缸是造成气缸异常磨损的常见故障之一。它会导致气缸密封不良,功率下降,油耗增加,活塞环和气缸的早期磨损,缩短发动机寿命,严重时还可能发生拉缸事故。因此量缸时一旦发现有偏缸现象,除了做好镗缸或换缸套外,还应进一步诊断出偏缸的原因,并作出相应的修理和更换,以杜绝在二级维护和大修后再次发生偏缸的故障。

造成气缸偏磨损的原因和预防

(1)检查活塞是否偏缸时,若发现各缸活塞在上止点和下止点改变偏斜方向,说明是曲轴上的连杆轴径失圆度超差。应更换或重新磨削曲轴的连杆轴径。

(2)若某缸活塞上、下止点始终偏于一侧,说明连杆弯曲。应对弯曲连杆做冷态校正。

(3)选活塞时要同一厂家、同一尺寸、同一组的(即统一质量的)。如同组活塞质量差值过大,会造成活塞在 $1/2$ 行程处出现偏缸。应成套更换活塞。

对原先出现过偏缸的发动机大修后应重新做一次有无偏缸的检查,将没有装活塞环的活塞连杆组装入气缸,并按规定转矩拧紧连杆轴承螺栓。将曲轴分别旋至上止点、 $1/2$ 行程处和下止点,分别在这3个高度用塞规沿活塞方向分别检查活塞和气缸两端的配合间隙。如活塞两端间隙基本相同,且不大于 0.10mm ,说明偏缸的故障已经被排除。

10. 拉缸故障的原因和预防

在量缸时如发现气缸壁或活塞裙部沿上下垂直方向拉成条状拉痕,甚至沟槽,说明发动机出现拉缸故障。值得注意的是许多拉缸都发生在刚刚大修完的发动机上,而一旦缸壁拉伤就要重新大修。

造成拉缸故障的因素较多,为防止拉缸需注意以下各项:

(1)对于哪些气缸活塞配合间隙小,活塞环开口间隙小,压缩比大,转速高的发动机,必须选择级别高的多级汽机油。如 $5\text{W}/40$ 或 $10\text{W}/40$ 。

(2)寒冷地区最好待发动机温度正常后再行驶,冷车时不要乱轰油门。

(3)冷却液要充足,不要在缺水甚至无冷却液的情况下强行驾驶。活塞环卡缸,活塞顶烧融,都是因为发动机内严重缺水情况下强行驾驶造成的。

(4)按厂家规定严格控制活塞与气缸的间隙,活塞环的开口间隙,装配时必须保持洁净,

并用新机油涂抹运动件的配合面。

(5)磨合期的发动机严禁高速、高负荷运行,对于进口汽车同样有相同里程的磨合期。

(6)完成磨合期的发动机,每 6000km 必须换一次机油,并同时更换机油滤清器滤芯。

(7)选择正品的活塞环,某些劣质活塞环硬度过高,也会造成拉缸。

只要认真预防,拉缸的故障是完全可以避免的。

11. 气缸的镗削

1)气缸修理尺寸的计算

气缸修理尺寸 = 磨损最大缸的最大直径 + 加工余量

注 加工余量通常为 0.10 ~ 0.20mm。

例 测得 CA1090 型汽车发动机的标准缸径为 101.60mm,最大磨损气缸的最大直径为 102.35mm,加工余量为 0.20mm,则:气缸的修理尺寸 = 102.35 + 0.20 = 102.55mm

此值 102.55mm 接近于第四级修理尺寸。所以应选定为第四级修理尺寸,并选择同一级尺寸的活塞。

2)气缸镗削量的计算

镗削量 = 活塞裙部最大直径 - 气缸最小直径 + 配合间隙 - 磨缸余量

注 磨缸余量通常为 0.03 ~ 0.05mm。

如 CA1090 汽车发动机气缸最小磨损处直径为 101.95mm,并通过计算确定采用第四级修理级别为 +1.00mm,其活塞裙部最大直径为 102.60mm。如气缸壁配合间隙选为 0.035mm,磨缸余量为 0.04mm,其镗削量为:

$$\text{镗削量} = 102.60 - 101.95 + 0.035 - 0.04 = 0.735(\text{mm})$$

镗削量为 0.735mm。

3)如何确定气缸镗削次数

第一刀因气缸表现硬化层、锥度和失圆,造成镗削时负荷不均衡,吃刀量应小些,可选择 0.05mm。最后一刀要降低加工表面的粗糙度,吃刀量一般也选择 0.05mm。中间几刀的吃刀量可根据镗缸机允许的吃刀量和工艺过程要求来决定。

4)气缸镗削方法

(1)同心法:利用气缸磨损的最小部位,如气缸下部活塞环行程以外的部位,使镗缸机主轴与气缸原来的中心线重合。可以保证气缸镗缸后不改变原有中心线的位置。同心法是以气缸最大磨损部位作为镗削半径的基准,镗削量较大。减少了发动机可镗削的次数。

(2)偏心法:以气缸最大磨损部位为基准来确定镗削中心。好处是镗削量少,缺点是气缸的镗削中心必须向气缸磨损较大部位偏移。

偏心法无法保证原有气缸的中心位置,故较少使用。

气缸采用同心镗法的定位基准,选择在气缸下部活塞行程以外的磨损处。

镗缸时采用隔缸镗削,以避免热变形,而影响镗削质量。

严禁镗削中途停机,调刀或调整紧固螺栓。

12. 曲轴的检修

曲轴常见的损伤有裂纹、轴径磨损、弯曲。

1)曲轴裂纹的检查方法

浸油锤击法:首先确定可能有裂纹的部位,用柴油或煤油浸泡,然后将表面擦净,用锤轻击表面,裂纹中油振出。

磁力擦伤法 刷涂含有磁粉的油 在磁力探伤机上 接大电流 磁粉便聚集在表面细微裂纹处。

裂纹的修理程序 先焊修再机械加工。

2)曲轴轴径磨损的检查

将曲轴两端支承在 V 形铁上 ,用千分尺测量各缸连杆轴径和主轴径的圆度和圆柱度 ,其误差不应超过 $0.05 \sim 0.08\text{mm}$,表面粗糙度不应大于 $R_a 0.6\mu\text{m}$ 。如其中一项超过可用曲轴磨床磨削 0.25mm 为一级 ,最多为 4 级。光磨后圆度、圆柱度误差应小于 1mm ,表面粗糙度应不大于 $R_a 0.3\mu\text{m}$ 。应先磨主轴径 ,后磨连杆轴径。

3)曲轴弯曲的检查

平板、V 形铁支承在曲轴的两端 ,测中部的主轴径 ,以四缸机为例 ,用百分表测二、三缸的主轴径 ,曲轴主轴径如径向跳动大于 0.15mm 时需冷态校正。

不同材料的曲轴校正量也不相同。

球墨铸铁的曲轴弯曲后 ,其冷态校正量为弯曲校正量的 $10 \sim 15$ 倍 ,并保持压力 $1 \sim 3\text{h}$ 。

45 号钢曲轴弯曲后 ,其冷态校正量为弯曲校正量的 $30 \sim 40$ 倍 ,并保持压力 $1 \sim 3\text{h}$ 。

保持压力的目的是利用残余变形消除弯曲。

13. 曲轴的轴向定位

为了保证曲轴正常转动 ,需保持适当的轴向间隙 ,但曲轴轴向间隙过大 ,会产生轴向窜动 ,破坏活塞连杆组正确的工作位置 ,产生不正常的异响和振动。曲轴轴向间隙过小 ,增加曲轴旋转阻力 ,加速磨损 ,甚至热膨胀后还有可能因间隙过小而卡死。因此需设轴向定装置以防止曲轴工作时轴向窜动。

曲轴通常用止推垫圈来调整、控制曲轴的轴向间隙。不同的发动机止推垫圈安装位置也不相同 ,但曲轴的轴向间隙都是由止推垫圈的厚度来控制的。

(1)以曲轴的前、后两端定位。在前端设置厚度合适的止推垫圈。

前止推垫圈要将白合金面(上有油槽)朝向正时齿轮后边 ,并借助销钉予以固定。

后止推垫圈将有白合金和油槽的面朝向曲柄。

(2)以四缸机为例 ,以第三缸主轴承盖进行轴向定位。在第三道主轴承盖装有定位销 ,将防止曲轴轴向位移的四块半圆形止推垫片分装在主轴承盖两端 ,将带白合金和油槽的面朝向曲柄 ,如装反止推垫钢背会磨坏曲柄。

曲轴的轴向间隙通常为 $0.04 \sim 0.025\text{mm}$,不同车型差距很大 ,如美国汽车曲轴轴向间隙为 $0.038 \sim 0.165\text{mm}$,最佳为 $0.051 \sim 0.064\text{mm}$ 。大众公司曲轴轴向间隙为 $0.07 \sim 0.23\text{mm}$,极限值为 0.30mm 。

扭转减振器通常装在曲轴的前端。常用的扭转减振器有干摩擦式、橡胶式、硅油式和橡胶硅油式等。

曲轴在交变载荷下高速旋转 ,会产生扭转振动和弯曲振动 ,如漏装或扭转减振器失效 ,一旦到了临界转速 ,形成共振。轻则会降低发动机的功率 ,重则使曲轴出现裂纹 ,弯曲或断裂。

扭转减振器常见故障有橡胶圈脱出 ,硅油泄漏。扭转减振器失效后皮带轮在发动机急剧改变车速时会出现严重摆动。此时必须马上更换扭转减振器。

14. 曲轴的安装

1)曲轴轴承两端要高出底座少许

曲轴轴承两端在安装时 ,要高出底座少许(装配的过盈度) ,以保证主轴承在工作时不转动 ,保证轴身到座孔良好的热传导。

2)曲轴的密封

通常曲轴前端装有自紧橡胶油封以防止正时齿轮室内机油泄漏。在高速旋转部位光靠油封是无法完成密封任务,通常需增设挡油盘,靠高速旋转的离心力将曲轴前端90%左右的油挡回油底壳,以减少油封的压力。

丰田等公司曲轴尾端负责导向的主轴承是免维护的,故不必清洗和润滑。

曲轴后端通常有回油线,因润滑油液面明显低于曲轴,曲轴又是单方向旋转。所以顺时针旋转的曲轴依靠反向旋转螺纹的回油线,即可将润滑油泵回去。除此外,后端通常也装有挡油盘和填料油封等防漏装置。

3)曲轴主轴承的安装

通常曲轴上轴承开有油槽,下轴则是平滑的。轴放进槽中要有一定的张力,以保证轴和轴承座的紧密贴合。与座良好贴合的轴承应略高于座的剖分面,当上下压紧时,轴的圆周变形,形成对轴承座的径向压紧力矩,保证曲轴旋转时轴能保持和轴承座间的固定。轴承的压紧量即轴承盖的紧固力矩非常重要。如压紧量不足会直接影响轴承的导热性,压紧量过大,轴承被过度夹紧变形,局部负荷过大,容易使轴承合金过早脱落。

通常主轴承和曲轴的最佳工作间隙在0.05mm左右。四缸机主轴承紧固转矩通常为 $100\text{N}\cdot\text{m}$ 左右。紧固顺序为从中间开始,将曲轴装入轴承座孔中,在轴承上抹上一层机油,装在曲轴,将各道主轴承盖按记号扣在主轴径上,按规定转矩从中间向两端均匀拧紧螺母(螺栓)如遇到内六角或外六角必须使用专用套筒,每紧一道轴承就将曲轴旋转一圈。若阻力大或转不动,应查明原因予以排除。装完各轴承盖后,用手力应能转动曲轴。

4)装配时需注意事项

(1)各缸轴承盖不得互换位置。

(2)轴承在座孔上贴紧后,其两端应高出座平面0.03~0.06mm,以保证装合后压紧轴承。

(3)现代汽车大部分曲轴轴承不用刮削。对于传统汽车需要刮削的,如按紧固转矩拧紧后旋转曲轴过紧,分解后轴承合金有局部黑色斑迹时,三缸的先刮中间缸,四缸的先刮一缸和三缸。直到接触面积在75%以上(最后一个缸应在85%以上以防止漏油)。按紧固顺序和转矩拧紧轴承盖螺栓后,转动曲轴至松紧度合适(略有涩感)为止。

(4)曲轴装完后用撬棍沿前后轴向方向撬动曲轴,同时用塞规在止推垫圈和曲柄之间测量。如间隙不合适,需更换止推垫圈。

15. 活塞和活塞环方面的检查

1)活塞的检查

(1)必须用同一厂家、同一尺寸、同一组的活塞,所谓同一组的活塞就是一组活塞的质量差不得超过厂规定,如轿车通常规定为3g或4g,中型汽车通常规定为8g。同组活塞质量差过大会造成活塞在1/2工作行程时偏缸。

(2)活塞与缸壁间隙要合适。活塞与缸壁的间隙通常在0.025~0.06mm之间。越高档车活塞与缸壁间隙越小。如高档车活塞与缸壁间隙通常在0.0254mm左右。普通轿车通常在0.025~0.051mm。高档车活塞用手试活塞与缸壁间隙时,在干净、干燥、不加润滑油的前提下,活塞不装活塞环应能在缸套中挂住,用手轻推可以移动时为合适。

(3)轿车通常为两道气环一道油环。气环主要有扭曲环、桶面环、锥环三种,油环通常为组合环。

2)活塞环的作用、特性和检查方法

活塞环为合金铸铁,用来密封活塞和气缸壁间隙。

气环的作用:

(1)密封:防气缸内气体窜入曲轴箱。

(2)传热:将活塞头部热量传给气缸壁,为活塞散热。还具有刮油的辅助作用。

油环作用:

(1)布油:为气缸壁均匀地布油。

(2)刮油:将气缸壁上过量的润滑油刮回油底壳,防止进入燃烧室。另外,也兼起密封的作用。

3)活塞环的种类和工作特性

(1)扭曲环:是将矩形环内环上方或外环下方切成台阶或倒角。扭曲环装入活塞后,由于扭曲环的断面形状不对称,而产生扭曲变形使环的上端面与环槽的上端面接触,环的下端面与环槽的下端接触,提高了环表面的接触应力,避免了环在环槽中上下窜动而产生的泵油作用。同时也增加了密封作用。扭曲环的线接触有利于密封和走合,能刮油、布油和形成楔形油膜。扭曲环工作行程见图 2-4。

(2)桶面环:运行的环面呈圆弧形,即桶形。活塞上行或下行时机油容易进入摩擦面,减少了磨损。环面与缸壁是圆弧接触,能很好地适应活塞的摆动,有利于密封。

(3)锥形环:锥角通常为 $0.5^{\circ} \sim 1^{\circ}$,有利于密封该环在活塞下行时起刮油作用,上行时有布油作用,减少磨损。向上的面有“O”形记号,不得装反。锥形环如装反会加速窜机油,使机油消耗明显增大。

桶面环和锥形环见图 2-5。

(4)组合式油环:由起刮油作用的上下两片钢片和一个起径向、轴向弹力作用衬簧组成。组合式油环没有侧隙,也就关闭了油从背隙、侧隙的泵油通道。再加弹力大,回油能力强,对锥形或失圆缸筒更有利,刮油效果好于整体式,见图 2-6。

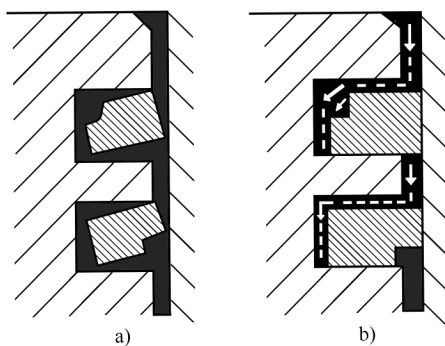


图 2-4 扭曲环工作示意图

a)进气、压缩、排气行程 b)作功行程

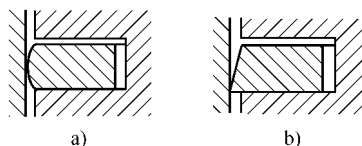


图 2-5 桶面环和锥形环

A)桶面环 B)锥形环

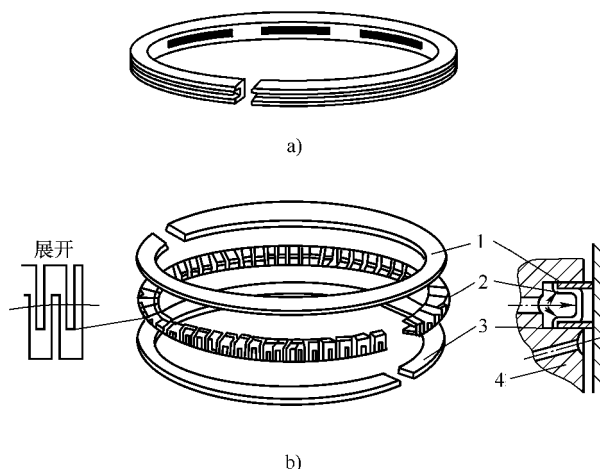


图 2-6 组合式油环

A)普通油环 b)组和油环

1-上刮片 2-衬簧 3-下刮片 4-活塞

如气环采用扭曲环,则两道气环均为扭曲环。其装配特点是:第一道内圆切槽扭曲环的切口朝上,第二道外圆切槽扭曲环切口朝下。

如用桶面环和锥形环,则第一道为桶面环。桶面环与锥形环相比,承受压力、高温气体腐蚀的能力大。第二道为锥形环(锥形环只能装在第二道),锥形环有方向性(有标记的面朝上,锥面向下)不得装反。组合式油环具有接触压力高、布油均匀。由于上下两片各自独立和气缸适应性好、质量轻,装在最下端。

4) 活塞环间隙的检测

(1) 端隙:活塞环位于气缸内开口处呈现的间隙(开口间隙)。端隙过大影响密封性,过小活塞受热膨胀后会卡死在气缸内。环放入气缸中用活塞顶部将活塞环向缸筒内推进。使活塞环平面和气缸口平行。在活塞环工作行程内用厚薄规测量,见图 2-7。端隙通常在 $0.25 \sim 0.50\text{mm}$ 之间。如端隙过小,可以单面锉削,但不可以用不同尺寸的活塞环。

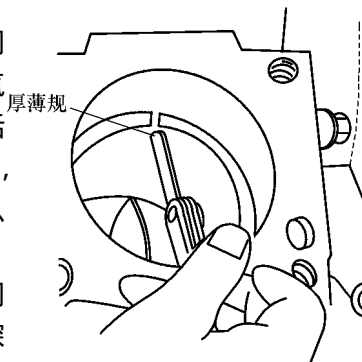
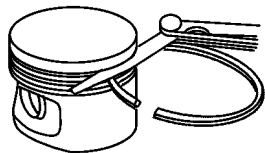


图 2-7 活塞环端隙的检测

(2) 背隙:活塞装入气缸后,活塞环背面与活塞环槽底之间的间隙。背隙过大影响密封性。过小环易卡死。检查以环槽深度与环的径向厚度之差来计算。活塞环背隙通常在 $0.5 \sim 1.0\text{mm}$ 之间。也可直接将环装入环槽,以活塞低于槽岸为合适。

(3) 侧隙:是活塞环在槽内的上下间隙。间隙过小会使环卡死在槽内,过大会影响密封性。检查时将环放入槽内用厚薄规测量,见图 2-8,或将环放入槽中能运动自如,无松旷即可。



活塞环侧隙通常在 $0.03 \sim 0.09\text{mm}$ 之间。

5) 活塞环的装配角度

为防止气体窜入曲轴箱,应将活塞环开口错开安装。3 道环的应每道环错开 120° ; 4 道环的第一、二道环错开 180° ; 第二、三道环互错开 90° ; 第三、四道环互错开 180° 。这样可以增加漏气阻力,减少漏气量。

图 2-8 活塞环侧隙的检测

16. 连杆故障的诊断与修理

1) 连杆弯曲的检查

连杆弯曲后会使该缸活塞从上止点到下止点始终偏于一侧。

检查方法:将两根与连杆大小孔径相同圆柱形试棒,分别装于连杆大、小端,大端的圆柱形试棒支承在 V 形铁上,使连杆垂直。百分表座和 V 形铁固定在同一平板上。表的触头抵住小端试棒顶面,使表针回“0”,再把百分表架移向连杆的另一端,在距上一个测点 100mm 处的试棒顶面测量,此时表针距离“0”的刻度数为连杆弯曲的数值(图 2-9)。

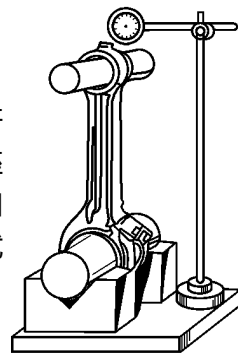


图 2-9 连杆弯曲的检测

2) 连杆扭曲的检查方法

将连杆在 V 形铁上放平,用百分表分别测量小端的试棒两侧,方法同测量弯曲方法一样,见图 2-10。

连杆无论是弯曲,还是扭曲,都需冷态校正。如既扭曲又弯曲,应先正扭再校弯。

17. 轿车活塞在设计上都有哪些改进

轿车活塞是在高温、高压、化学腐蚀等恶劣条件下作高速运动,容易造成活塞变形。磨损、腐蚀。为了保证其正常工作,活塞质量要小,热膨胀要小,导热要好,要耐磨、耐腐蚀,与气缸壁

有适量的间隙(越是高档车间隙越小,高档车活塞与缸壁的间隙通常只有 0.025mm),传统发动机活塞和气缸的间隙为 $0.03\sim 0.08\text{mm}$ 。活塞裙部涂了一层能够减少摩擦的材料,或使用共晶铝硅合金。顶部有一凸台,以便形成挤气涡流,加强挤气的效果,使混合气雾化得更好。

活塞原有的隔热槽和膨胀槽不利于保障活塞的刚度,在轿车活塞上已不再采用。取而代之是减小了活塞的高度和质量,现代轿车活塞壁厚只有 1.7mm 。高度小,壁薄,质量小的活塞减少了活塞的热变形,使发动机的转速得以提高。

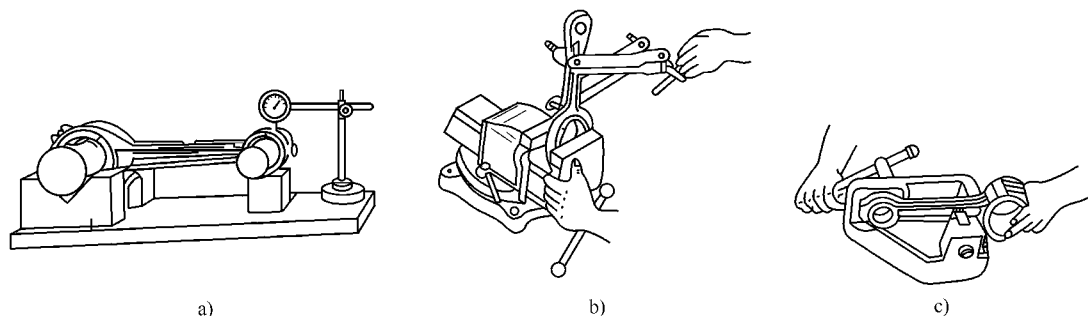


图 2-10 连杆扭曲的检测及扭曲和弯曲的校正

a)连杆扭曲的检测 b)连杆扭曲的校正 c)连杆弯曲的校正

以往为了防止敲缸,在设计上要让活塞销中心向火花塞一侧偏移 1.2mm ,减少活塞侧摆减轻敲缸现象,改善发动机工作的平顺性。现在大部分轿车都采用顶置式双凸轮轴,使缸盖中部留下了空间。火花塞放在燃烧室正上方,不仅有效地避免了因火花塞侧置造成的敲缸,还提高了热效率。活塞销也就没有必要偏移了。

活塞环安装时的注意事项:

- (1)活塞环安装从下往上,油环是先装衬簧,再装上下钢片。要注意气环的装配顺序。
- (2)扭曲环和锥形环要特别注意装配方向。
- (3)安装时,用活塞环扩张钳将环口张开,使直径扩大便于装入。由于环是铸铁的,所以用力要均匀,以防折断活塞环。
- (4)注意活塞环间的错开角。

18. 活塞销的检查和安装

1)活塞销的检查

活塞销材料是铬钢,表面渗碳,淬火处理。

沿销轴线方向向前和向后扳动装在活塞销上的活塞,若发现晃动,说明间隙过大,应更换活塞和活塞销。使用尖嘴钳将弹簧卡环拆下后,再将活塞逐渐加热到 80°C 左右,用锤子和铜棒轻轻地将活塞销敲出。

2)铰削活塞和连杆上的活塞销座孔

铰削活塞销座孔时应用台钳固定铰刀,用手转动活塞进行铰削,每次旋转的角度不要过大。铰削连杆上的活塞销座孔时,一手托住连杆大头,按顺时针方向旋转,另一手托连杆小头,略施压力,铰削时应保持连杆轴线垂直于铰刀直线,铰刀量过大过小,或每次旋转角度过大都会铰出棱形或喇叭形。

3)活塞销的装配

在冷态时活塞销与连杆小头为微量间隙,配合间隙为 $0.003\sim 0.008\text{mm}$ 。活塞销和活塞销孔为微量过盈,过盈量为 $0.0025\sim 0.0075\text{mm}$ 。装配时将活塞销抹一层机油,将活塞用热水

加温到 80℃,用大拇指的压力能很容易的,又感觉不到丝毫松动地推入活塞销孔内为合适,见图 2-11。

活塞与活塞销在装配时是微量过盈,在工作中因活塞热膨胀量大为微量间隙。使活塞销在座孔内能缓慢旋转,从而使活塞销磨损均匀。

19. 活塞连杆组的装配

装配时需注意的事项

(1) 连杆和连杆轴承盖不具有互换性,不得换位。装配时需注意不要装错位置。

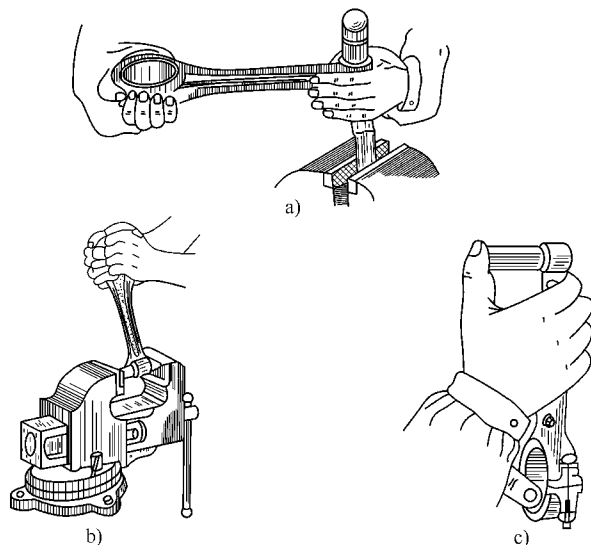


图 2-11 连杆衬套的铰削及活塞销装配间隙检测

a) 连杆衬套的铰削 b) 检测活塞销和连杆衬套的配合 c) 检测活塞销和连杆衬套的配合间隙

(2) 活塞顶部、连杆前部和连杆轴承前部均有标记(图 2-12),装配时需注意不要装错方向。

(3) 装配前再一次清洁所有零部件,并在气缸内壁上薄薄地抹一层机油。

(4) 活塞连杆组组装好后,从气缸体上部将连杆和活塞装入,活塞环用活塞环钳夹紧,使其顺利进入气缸,用手锤把推活塞顶,使活塞连杆组完全到位。

(5) 国产轻型汽车同一组活塞质量差不得大于 3g,同台发动机各缸活塞连杆组质量差不得大于 8g。

(6) 按安装主轴承方式将连杆轴承放入座槽,扣好所有的轴承盖,从中间向两边逐一按规定扭矩拧紧全部连杆轴承盖螺母(螺栓)。

20. 飞轮的检修

1) 飞轮和挠性板的区别

使用手动变速器的发动机曲轴后端装有飞轮。

飞轮的功用是保证发动机运转的平稳性或者克服短时间的超载,将发动机的动力传给离合器。

飞轮是铸铁的,有足够的质量。在作功行程中储存动力,在辅助行程中释放出来,某些发动机飞轮上刻有一缸上止点的记

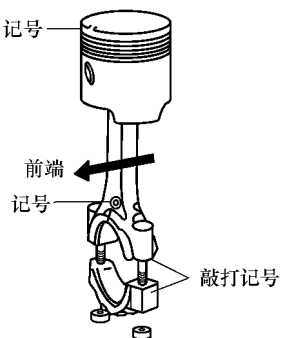


图 2-12 活塞和连杆的装配记号

号和点火正时记号。

装有自动变速器的发动机曲轴后端装的是弹簧钢制作的挠性板。尽管它上面也焊着起动齿圈。但它薄薄的钢板是无法储存足够动力的。配置自动变速器的汽车,液力变矩器(含里边的油)和挠性板合起来起飞轮的作用,而且是以变矩器为主。许多变矩器外壳上焊有平衡块,拆装变矩器时需做记号,以便按原角度装回,以保证动平衡。

2) 常见故障诊断和检修

飞轮上齿圈单面磨损后,可反向重复使用一次(但需要倒角)。

挠性板上齿圈磨损、断裂,都必须连同挠性板一起更换。

作为飞轮的主要部分液力变矩器有着严格的动平衡要求,变矩器从哪个角度拆下来,还要从哪个角度装回去。割开变矩器清洗或修理后,首先要保证变矩器驱动毂的垂直度(否则会造成严重漏油或油泵早期磨损)。其次要重新做动平衡(变矩器用车床割开前需做标记,用二氧化碳保护焊重新焊接前,先按原标记卡好)。

飞轮和挠性板都需要检查端面跳动,跳动量 $\geq 0.20\text{mm}$ 时,都必须更换。

飞轮和从动盘接触面端跳动过大,会造成离合器起步时发抖。

变矩器是固定在挠性板上的,挠性板端跳动过大,会造成和挠性连接的变矩器驱动毂和与发动机缸体连接的变速器不同轴,造成漏油和油泵早期磨损。

21. 发动机前悬软垫松动会造成发动机在 1500r/min 左右时严重抖动

发动机和车架的连接点叫发动机前悬软垫,在安装过程中,发动机缓缓下落时两边需用十字螺丝刀将前悬软垫装配孔和车架上的装配孔对准,如较劲或前悬软垫破损或软垫固定螺栓松动,都会造成发动机在 1500r/min 左右时发生严重抖动。

思考题

一、填空题

1. 打开气门室罩上机油加油口盖,起动发动机猛轰油门,如节气门开度较大时,机油加油口向外窜蓝烟,说明()。应检查活塞环是否间隙过大,折断或对口。如机油加油口不向外冒蓝烟,只是排气管冒蓝烟,说明()。

2. 机油型号的选择,主要是选择适合自己发动机()的级别,对于中档以上汽车还必须选择()油。

3. 发动机的标准缸径为 102mm,经测量确定修理尺寸为 102.60mm。所以应选定为(),并选择同一级尺寸的活塞。

4. 发动机前后两个气缸中任意一个气缸圆度误差达到(),或圆柱度误差达()时需大修。

5. 曲轴弯曲的检查,在平板、V 形铁支承曲轴的两端,测中部的主轴径,以四缸机为例,用百分表测()的主轴径,曲轴主轴径如径向跳动大于()时需冷态校正。

6. 曲柄连杆机构由三部分组成。即缸体曲轴箱组、()、()。

7. 气缸正常磨损的原因主要有机械磨损、()、化学腐蚀和()。

8. 顶置式气门在两种情况下会发生气门杆顶撞活塞。刚更换完液压挺杆,()还没

有排出就起动；()发生配气相位混乱。

9. 活塞选用时 必须用同一厂家、同一尺寸、()的活塞。

10. 活塞环背隙就是活塞装入气缸后 活塞环背面与()之间的间隙。背隙过大影响密封性。

二、概念题

1. 气缸圆柱度。
2. 气缸圆度。
3. 拉缸故障。

三、简答题

1. 活塞连杆组装配时需注意的事项是什么？
2. 造成气缸偏磨损的原因和预防方法是什么？



第三章

配气机构的故障诊断

第一节 配气机构的组成和作用

1. 配气机构的组成

配气机构的功用是按照发动机工作循环和工作顺序定时地打开或关闭各缸的进气门和排气门,使可燃混合气或新鲜空气及时进入气缸,并将燃烧后的废气排出。

现在常见的配气机构是气门式四冲程发动机,按布置形式不同,可分为顶置式气门结构和侧置式气门结构。现代轿车多为顶置式气门机构,由3部分组成:

(1)气门组:气门、气门座、气门导管、气门弹簧和弹簧座等。

(2)传动组:气门摇臂总成、液压挺杆、气门间隙调整螺钉或气门间隙调整垫片等。

(3)驱动组:凸轮轴(现代轿车多使用双凸轮轴,一根凸轮轴负责进气门,另一根凸轮轴负责排气门)、正时齿轮、楔形带(或正时链轮)、张紧轮等组成。

顶置式凸轮轴直接驱动气门摇臂或直接驱动液压挺杆,省去了侧置式所必须的推杆和挺杆或气门摇臂,但凸轮轴远离曲轴靠楔形带或链条传动,传动结构显得比较复杂。

2. 气门与气门座的要求

气门和气门座靠环面密封环带来保持密封性的,气门锥面起热传导作用,气门密封环带越宽热传导作用就越好。但气门密封面过宽密封性就下降了。气门锥面的密封面的宽度通常为1.5~2.5mm。其中进气门密封面的宽度通常为1.0~2.2mm,排气门密封面的宽度通常为1.5~2.5mm。排气门热量高,更需要加强热传导作用。

进气门为了多进气,头部大、锥角小(锥角越小气流流动阻力越小,气流通过断面较大,通过的气流量较大,有利于保证充气系数),进气门锥角通常为30°。排气门工作温度高,为了保证足够的刚度,气门头部较小,锥度较大,排气门锥角为45°(可以减少热变形)。为了保证进排气通畅,现代轿车多采用多气门发动机。如四气门式,两个进气门,两个排气门。五气门式,一种为三个进气门,两个排气门;另一种为两个进气门和三个排气门。多气门式通常为双凸轮轴操纵,一个操纵进气门,另一个操纵排气门。多气门发动机多采用无分电器点火装置,增大了点火能量,降低了点火线圈的工作温度,延长了点火线圈的工作寿命。多气门结构除提高发动机高速时换气性能外,还能使火花塞安装在燃烧室正上方,从设计上避免了敲缸现象和有效地减少了爆燃现象。

气门与气门座装配前要配对研磨,以保证其密封性,使用时不得互换。现代有许多发动机为减少排气门热变形,提高排气效果,排气门设计为空心的(以便把排气门头部的热量传给排气门杆)不许光磨进气门,只许研磨排气门,以避免发生泄漏。气门杆部装在气门导管中。气门杆尾端根据气门弹簧座安装部分的不同而异,主要有环槽、锁销、锥形,用以安装气门锁片、锁销,在气门尾端下面还有环槽用以安装挡圈,以防弹簧折断,锁片脱落时,气门掉入气缸

而发生事故。

气门座除少数发动机在气缸盖上直接加工而成外,大部分是镶钳在气缸体上的,由耐热耐磨材料加工的气门座。它的优点是耐热、耐磨,而且更换方便。

3. 气门导管的作用

气门导管是在气门运动时起导向作用,使气门保持垂直运动。以保证气门和气门座的正确贴合。还可以把气门头部的热量带走一部分,起导热作用。气门杆与导管的正确间隙为 $0.05 \sim 0.12\text{mm}$ 。该间隙过小,热膨胀时容易出现卡滞;该间隙过大,机油易从此处窜入燃烧室,形成积炭,使排气管冒蓝烟,引起爆燃和气门与气门座密封不严。漏气造成气门与气门座过热而烧蚀,最终导致发动机功率下降。

4. 气门弹簧的作用

气门弹簧的作用是保证气门关闭时能将气门压紧在气门座上,而在工作中气门弹簧通过和运动件始终保持接触,而有效地预防了运动件因惯性力相互脱离而产生的噪声和冲击。所以,气门弹簧本身应有足够的刚度和强度,在安装时弹簧应有较大的预紧力。有的发动机用一个直径大的弹簧套着一个直径小的弹簧,直径不同。旋转方向相反的两根弹簧的自振频率不同。一根弹簧发生共振时,另一根弹簧可起减振作用,以抵消另一根弹簧发生的共振。旋转方向相反,还可以防止一根弹簧折断而镶入另一根弹簧内。

气门弹簧检查和更换的标准

- (1)气门弹簧必须基本保持垂直,不得变形。
- (2)气门弹簧的自由长度必须符合标准,各缸气门弹簧高度必须一致。
- (3)气门弹簧的弹力必须符合厂家规定。
- (4)气门弹簧不得有折断、裂纹。

对于变节距弹簧和双弹簧都有特定的装配方向,不得装反。变节距弹簧装配时,通常弹簧节距小的一端或涂有颜色的一端应朝向气缸盖。

同一台发动机内如气门弹簧高度不一致,就会造成使用较短气门弹簧的气门晚开,如进气门晚开就会造成该缸充气量不足;如排气门晚开,就会造成该缸废气残留过多,同样会造成该缸充气量不足,使该缸热效率明显低于其它缸。

5. 凸轮轴的工作特性和使用要求

凸轮轴装在气缸盖顶部,由曲轴链条或楔形带驱动。采用这种结构使传动的零件减少、变轻、惯性力矩也就明显减小,有利于高速发动机精确地打开或关闭气门。

使用链条式正时带,链条磨损后易产生松旷和噪声,而橡胶加玻璃纤维制成的楔形带具有质量轻、柔韧、不可延伸,无金属间的接触,噪声小,不需润滑的优点。但偏心的楔形带不能改变装配方向,否则极易断裂。所以拆卸前需作记号,以便保证在装配时不改变方向。楔形带的有效寿命因制造国而定,如德国汽车为 $40\,000\text{km}$;日本汽车为 $80\,000\text{km}$ 。如不及时更换,一旦发生位移会造成点火提前角混乱。

无论是正时链条还是正时的楔形带为提高传递效率和不错牙、不移位,都需用张紧轮张紧。并按规定转矩拧紧张紧轮螺栓。

6. 气门杆与传动件间为什么要留有间隙

发动机工作时,气门将因温度升高而膨胀。如果气门及其传动件受热膨胀引起气门关闭不严,造成压缩和作功过程中漏气,使发动机功率下降,严重时甚至会造成不易起动和烧蚀气门。为了使气门不受热膨胀的影响,保证气门关闭时的密封性,气门杆尾端和传动机构间留有

适量的间隙。如侧置式气门的气门杆尾端与挺杆或摇臂间,单根顶置式凸轮轴气门杆尾端与摇臂间,双根顶置式凸轮和液压挺杆间在气门完全关闭时留有的适量的间隙,是凸轮轴凸起部位尚未和气门传动机构接触时的位置,是给配气机构零件受热膨胀留下的余地。

气门间隙不仅可以补偿气门受热的膨胀量,还和配气相位有关。

如气门间隙过大,会使气门开启时刻变迟,关闭时刻变早,进气和排气的持续角也相应变小。气门的开启量变小,进气量和排气量减小(进气不足,排气不净,开度变小)还会使传动件间撞击加剧,能听到“嗒嗒”的气门敲击声,在任何转速和温度下都能听到,怠速和中速时较为明显。

气门间隙过小虽然会使开启时刻变早,关闭时刻推迟,进气和排气的持续角增大,也听不到气门“嗒嗒”的异常敲击声。但是在受热膨胀后会造成气门关闭不严,发动机功率下降,气门烧蚀,故障更为严重。

第二节 正时系统安装时的注意事项

1. 正时带和凸轮轴的拆卸

德国汽车每隔 40 000 ~ 50 000km 就要更换一次正时带,日本汽车每隔 80 000 ~ 100 000km 就要更换一次正时带。因为,时间过长容易发生正时带错位,造成点火正时混乱。在正时带错位时,由于点火正时混乱会造成怠速抖动,故障码上通常显示的却是霍尔传感器安装有误。更换正时带,消除故障码后故障可以自动排除。在更换正时带时还需要检测张紧轮的预紧力够不够,水泵轮是否发生早期磨损。通常正规的汽车维修企业为了保险,在更换正时带时都同时更换张紧轮和水泵轮。

1) 注意多楔带的方向性

顶置式凸轮轴通常靠正时链或正时皮带传动。正时皮带又叫多楔带。前些年生产的发动机的多楔带凸面一侧的凸面是偏心的,拆多楔带前,须用记号标出多楔带旋转方向。如此类多楔带装错方向使用中极有可能发生断裂。近年生产的发动机多楔带凸面位于多楔带中部,所以没有方向性。

2) 拆卸前要先将发动机活塞转到第一缸压缩行程上止点,见图 3-1。

(1) 看正时皮带轮上的正时标记是否完全对正。

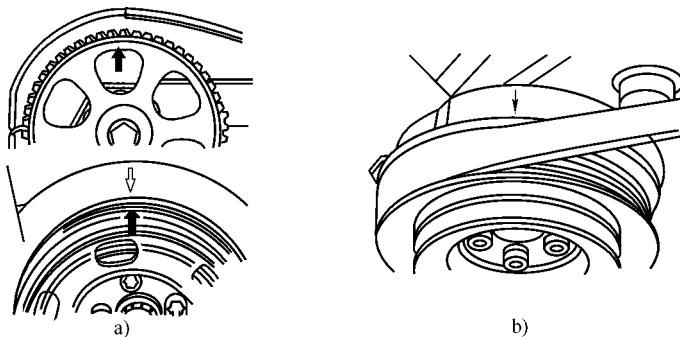


图 3-1 发动机第一缸压缩行程上止点标记

a) 凸轮轴上发动机第一缸和最后面缸压缩行程上止点标记 b) 曲轴上发动机第一缸和最后面缸压缩行程上止点标记

(2) 打开气门室罩看第一缸凸轮的桃尖是否垂直向上,见图 3-2。

3) 凸轮轴拆前先测轴向间隙

检修时需重新调整或检查凸轮轴轴向间隙。在凸轮轴一端装上百分表,将凸轮轴轴承盖略松一点,用撬棍将凸轮轴向百分表一侧撬动,凸轮轴的轴向间隙必须小于 0.30mm,如超过需更换止推垫,见图 3-3。

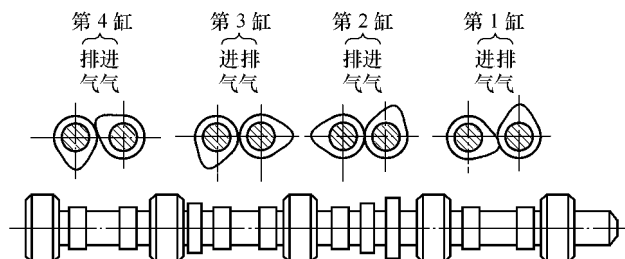


图 3-2 发动机在压缩行程上止点时第一缸进气门凸轮桃尖垂直向上

4) V 缸发动机要注意第一缸对面凸轮轴的角度

V 缸发动机第一缸在上止点时,第一缸凸轮桃尖垂直向上,而对面的缸凸轮角度就不一样了,应用记号笔标注对面缸凸轮轴的装配角度,以保证配气相位的正确性。

5) 链轮和链条的检测

用卡尺测量凸轮轴和曲轴齿轮带链条时的最小直径是否符合厂家规定,如直径过小,说明磨损过度,应更换链轮和链条,见图 3-4。

将链条一端固定,用弹簧称任选三点做拉力测试,在 500kPa 压力下链条长度不许大于厂家规定。否则说明链条被伸长,必须更换,见图 3-5。

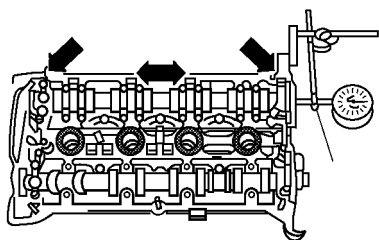


图 3-3 测量凸轮轴轴向间隙

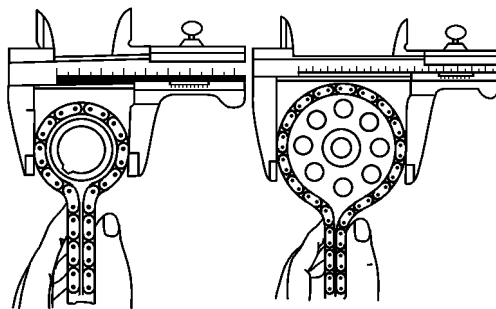


图 3-4 链轮链条磨损情况检查

楔形带主要检查有无外伤,如有或使用已超过厂家规定必须更换。

6) 张紧轮的检查

液压的张紧轮是否发生泄漏,弹簧的张紧轮是否出现弹簧过软,张紧轮的预紧力不够,会造成楔形带齿移位、点火时间混乱,严重时会出现气门撞击活塞。所以,张紧轮一旦发生泄漏或里边的弹簧过软,必须更换。

2. 正时带和凸轮轴的安装

1) 凸轮轴的安装

将一缸凸轮桃尖向上,并在此角度上安装凸轮轴。V 缸的另一侧凸轮轴按事先做好的记

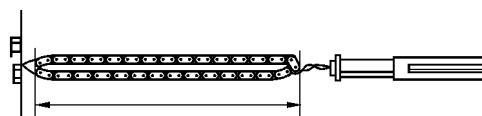


图 3-5 链条是否被伸长的检查

号安装。

2)正时带的安装

使凸轮轴正时齿轮上的正时标记与气缸盖护板或正时带上护罩上的正时标记对齐。

将正时带按旋转方向安装在正时齿轮上。在第一缸压缩行程上止点,用张紧轮将正时带旋紧。将曲轴旋转一周复查正时标记是否完全对正,凸轮轴角度是否完全正确,见图 3-6。确认没问题后,再做其它方面安装。

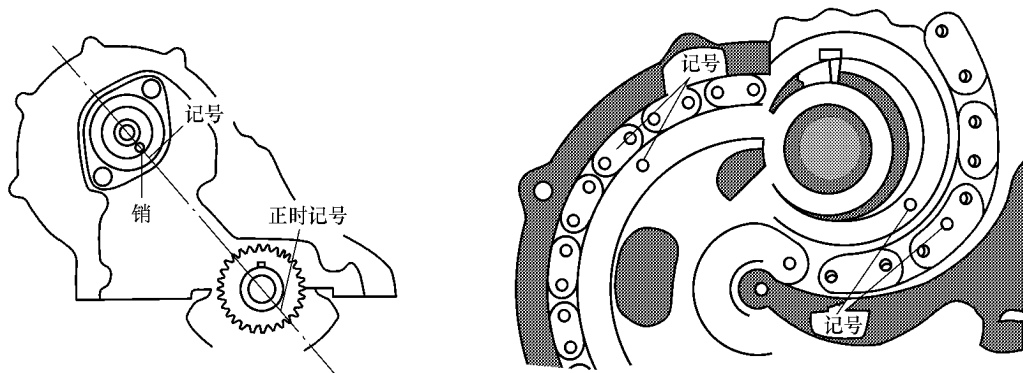


图 3-6 凸轮轴正时齿轮上的正时标记与气缸盖护板或正时带上护罩上止点标记对齐

第三节 配气机构的故障诊断

1. 气缸盖及其排气歧管的检修

1)缸盖平面度的检查

高压压缩比的发动机使用的都是铝合金的缸盖,因为铝合金材料具有很好的热传导率,和冷却系相配合可以保证高转速或高负荷时,发动机温度不会过高。但铝合金与铸铁相比,刚度小容易发生翘曲和变形,如果铝合金缸盖出现严重的翘曲和变形就必须更换掉。

使用精度高的直尺和厚薄规进行气缸盖和进、排气歧管接触表面平面度的检查,见图 3-7 和图 3-8。

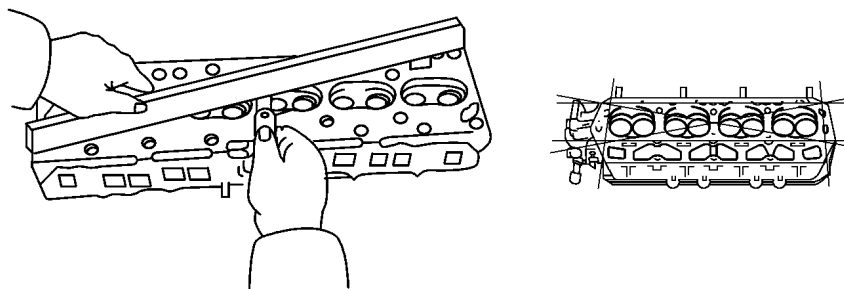


图 3-7 气缸盖平面度检查

低压缩比的发动机一般标准在 50mm×50mm 范围内误差 $\leq 0.05\text{mm}$ 。铸铁缸盖整个平面误差 $\leq 0.25\text{mm}$;铝合金缸盖,整个平面误差 $\leq 0.50\text{mm}$ (铝合金缸盖变形量较小时通过规范的紧固可以校正过来)。

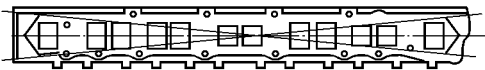


图 3-8 进、排气歧管平面度检查

高压压缩比的发动机,直列三缸或 V6 发动机缸盖整个平面误差应 $\leq 0.08\text{mm}$ 。直列四缸或 V8 发动机缸盖整个平面误差应 $\leq 10\text{mm}$ 。直列六缸缸盖整个平面误差应 $\leq 15\text{mm}$ 。所有高压压缩比发动机横向平面度误差应 $\leq 0.05\text{mm}$ 。

进、排气歧管平面度检查标准和缸盖一样。

2) 气缸盖平面修理

(1) 对于局部不平:可用油石、平面砂轮或锉刀修理。

(2) 对于缸盖翘曲:可冷压校正。

(3) 平面误差过大:可用铣床或磨床修理。但缸盖修磨后,汽油机燃烧室容积不得小于标准容积的 95%,否则会产生爆燃、爆震,使 NO_x 明显超标。

3) 气缸盖和气缸体的密封性检查

缸体、缸盖的裂纹通常用水压试验进行检验,用 $300 \sim 400\text{kPa}$ 的压力,不少于 5min 时间观察有无渗漏现象。

4) 进、排气歧管装配时需注意的事项

(1) 清除进、排气歧管内的积炭,可使进、排气更加通畅。

(2) 进、排气歧管垫圈边一面朝缸盖。

(3) 装上进、排气歧管弹簧垫圈,从中间向两边对角分两次按规定转矩拧紧螺母。

2. 气门杆与传动件间为什么要留有间隙

发动机工作时,气门将因温度升高而膨胀。如果气门及其传动件受热膨胀引起气门关闭不严,造成压缩和作功过程中漏气,使发动机功率下降,严重时甚至会造成不易起动和烧蚀气门。为了使气门不受热膨胀的影响,保证气门关闭时的密封性,气门杆尾端和传动机构间应留有适量的间隙。如侧置式气门的气门杆尾端与挺杆或摇臂间,单根顶置式凸轮轴气门杆尾端与摇臂间,双根顶置式凸轮和液压挺杆间在气门完全关闭时留有的适量的间隙,是凸轮轴凸起部位尚未和气门传动机构接触时的位置,是给配气机构零件受热膨胀留下的余地。

气门间隙不仅可以补偿气门受热的膨胀量,还和配气相位有关。如气门间隙过大,会使气门开启时刻变迟,关闭时刻变早,进气和排气的持续角也相应变小。气门的开启量变小,进气量和排气量减小(进气不足,排气不净,开度变小),还会使传动件间撞击加剧,能听到“嗒嗒”的气门敲击声,在任何转速和温度下都能听到,怠速和中速时较为明显。气门间隙过小虽然会使开启时刻变早,关闭时刻推迟,进气和排气的持续角增大,也听不到气门“嗒嗒”的异常敲击声。但是,在受热膨胀后会造成气门关闭不严,发动机功率下降,气门烧蚀,故障更为严重。

3. 气门间隙的调整

在顶置式气门结构中,采用液压挺杆的通常不需要常规的气门间隙。如美国福特公司生产的 CVH 系列发动机和德国 BMW 公司生产的 316i/318i 发动机。这类发动机气门杆产生的热膨胀是由液压机构进行补偿的。但如果不是液压挺杆机构,即使是顶置式气门结构,也应该有气门间隙。

在使用中气门间隙会因配气机构零件的磨损而发生变化。如听到“嗒嗒”的气门脚的敲击声,可拆下气门室罩,使发动机保持怠速,在可能发生气门间隙大的气门脚间插入厚薄规片,如响声消失或减弱,即为该气门间隙过大。如传动机构为挺杆,而手又可触摸到挺杆,也可用手将挺杆提起。提起后响声减弱或消失,说明该气门间隙过大。

1) 气门间隙的调整顺序

以四缸发动机点火顺序为 1、2、4、3 旋转发动机当第一缸为压缩行程上止点时,从头算起

一次连续调整 1、2、4、6 四个气门,即排、进、排、进。再将曲轴旋转一周,当四缸位于压缩行程上止点时,从后头算起一次连续调整 1、2、4、6 四个气门(从前边算起为 3、5、7、8),还是排、进、排、进,见图 3-9。

六缸发动机点火顺序为 1、5、3、6、2、4 的。本着双排不进的调整方法,在一缸为压缩行程上止点时。

1(双) 5、3(排) 6(不) 2、4(进)

第一缸为上止点时将一缸的两个气门,三、五缸的排气门,二、四缸的进气门进行一次性连续调整。在第六缸为压缩行程上止点时。

6(双) 2、4(排) 1(不) 5、3(进)

第六缸为上止点时,将六缸的两个气门,二、四缸的排气门和三、五缸的进气门进行一次性连续调整。

2)摇臂式气门间隙的调整方法

使用气门摇臂的有侧置式和单根凸轮轴的顶置式配气机构。用开口扳手松开气门间隙调整螺钉的锁紧螺母,用一字螺丝刀旋转气门间隙调整螺钉,将厚薄规片插到气门杆尾端和气门摇臂间,厚薄规片的厚度为生产厂商规定的气门间隙。需调整到厚薄规片来回拉动时感到略有阻力为合适。调后将调整螺母锁紧,见图 3-10。调整气门间隙最好是在热车状态下进行。因为,冷态下调整有时会因零件受热膨胀不均匀,而导致气门间隙不准。

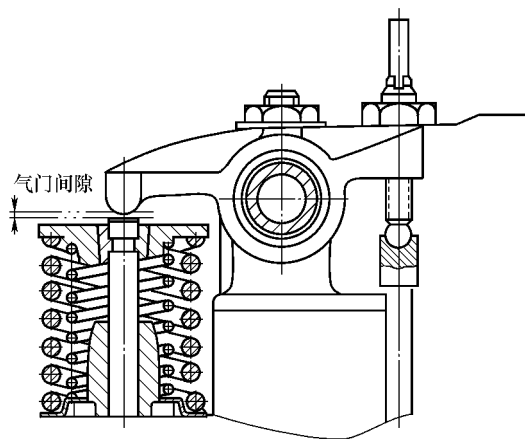


图 3-10 摇臂式传动机构气门间隙检测和调整

某些在顶置式气门结构中,采用液压挺杆的,发动机机油过脏,没有及时更换,高速行驶中急剧改变车速时偶尔会出现汽车不能行驶,放置 30min 左右后,汽车又可以正常行驶。这通常是由于机油限压阀因过脏卡在不泄油的一侧,汽车高速行驶时机油压力不断升高,最终导致液压挺杆内机油压力过高,使所有的气门都处于开启状态,燃烧室内无法产生压力,汽车不能行驶。放置 30min 左右后在气门弹簧的作用下,将液压挺杆内多余的机油挤出,气门可以正常的开闭,汽车又恢复正常行驶。

顶置式气门在两种情况下,会发生气门杆顶撞活塞。

(1)刚更换完液压挺杆,里边的空气和多余的机油还没有排出就起动,能听到明显的气门杆撞击活塞顶部的金属撞击声,但通常不会使运动件发生损伤。

(2)正时链或正时皮带发生错位后,会发生配气相位混乱,气门杆会和活塞顶发生严重撞

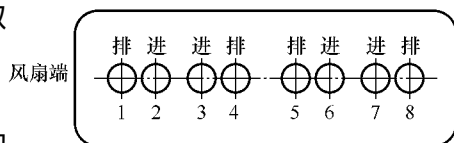


图 3-9 四缸发动机进、排气门顺序图

3)液压挺杆式气门间隙的调整。如液压挺杆正常,只是气门间隙不合适,调整时用专用工具将液压挺杆压下,用尖嘴钳取出挺杆垫片,按厂家规定的间隙要求和事先测量的结果在垫片盒中选取适当厚度的垫片,并装入挺杆中。如液压挺杆有问题,则需更换。新的气门液压挺杆在装前先在机油中浸泡,并用手反复推动挺杆柱塞若干次,以排净腔内的空气。在液压挺杆装完后 30min 内不得起动发动机,以防止气门杆顶活塞。

放置 30min 是为了在气门弹簧的作用下,将液压挺杆内的空气和多余的机油挤出,气门杆就不会过多伸入气缸顶撞活塞顶了。

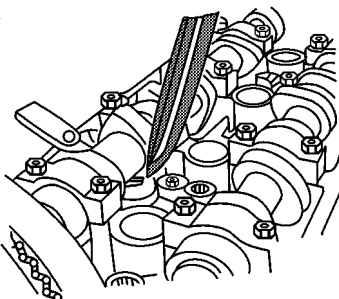
击,通常会造成气门杆弯曲,活塞顶被撞漏,或缸盖被顶坏,造成发动机无法运转。所以拖车时前轮驱动汽车应支起前轮。下长坡中一旦发生正时皮带断裂,需立即停车更换,另外拉着驻车制动和挂着P档时强行推车也都可能造成正时皮带错位。

更换完液压挺杆30min后,起动发动机,达到正常工作温度后,以2500r/min运转2min,检查有无气门脚撞击的“嗒嗒”声,如有还需重新检查调整气门间隙。方法是热机后熄火,打开气门室罩,逐个将凸轮桃尖转到朝上位置(气门完全关闭的位置),使用木棒或塑料棒向下压挺杆,在凸轮和挺杆间用塞规检查气门间隙,见图3-11。如不合适需更换适当厚度的垫片。

在发动机解体作业时,为了保证液压挺杆良好的工作状态,应分解液压挺杆,清除内部油垢和残渣,疏通油道,不应有堵塞现象。液压挺杆与挺杆孔的配合间隙的极限值为0.10mm,到达此值必须更换。

挺杆从缸体上拆卸时,要按顺序排放,组装时装回原孔,不易换位。

挺杆检修完组装时,挺杆内腔应涂少量机油进行润滑,但机油不要过多,以免组装困难。组装完后反复压柱塞数次,以便将挺杆内腔空气排出,在发动机上液压挺杆和凸轮轴组装完待



30min再起,借助气门弹簧将挺杆内腔空气完全排净,杜绝气门和活塞顶发生撞击。

4. 气门组窜机油的原因

气门导管油封损坏或气门导管间隙过大,润滑油就会流入燃烧室,发生烧机油的故障。

排气管冒蓝烟,而各缸缸压正常,打开气门室罩上加油口无蓝烟冒出,说明气门导管油封或气门导管密封不良。在大修时无论气门导管油封如何都必须更换。装油封时应使用专用的心棒压入气门导管上,禁止用锤子敲打以防止损伤油封。

5. 引起气门磨损、变形和工作不良的原因

1) 气门间隙过大或气门摇臂轴固定螺栓松动

在发动机工作时,气门与气门座的相互撞击、敲打,使密封环带出现沟槽或变宽,会影响气门的密封。

2) 气门间隙过小

特别是排气门工作间隙过小,会使气门环带在高温气体反复冲击下氧化熔蚀,出现斑点和凹陷。拆下火花塞,将所要检测的缸旋转到压缩行程的上止点,用压缩空气向该缸燃烧室内加压,如排气管尾管处有气体排出,说明排气门烧蚀,造成密封不良,必须更换排气门。

3) 气门导管的配合间隙过大

随着行驶里程的增加,气门导管的磨损加剧,使配合间隙变大,引起气门头部偏磨损,会造成气门关闭不严而漏气。在长期工作中,特别是发动机爆燃的气体压力及凸轮通过挺杆对气门杆尾端的反复撞击都有可能造成气门杆弯曲,而使气门关闭不严而漏气。所以在发现气门和气门座烧蚀时,应从各方面进行检查分析,而不要盲目下结论。

4) 积炭过多会造成进气门密封不良。

6. 进气门和排气门密封不良的检测方法

1) 用压缩空气检测进、排气门的密封性

卸下火花塞,将该缸旋转到压缩行程的上止点,把压缩空气从火花塞孔注入燃烧室,使燃烧室气压不低于500kPa,同时注意进、排气系统有无气流声。逐缸进行检查,如进气系统有气

流声,说明进气门因积炭过多造成密封不良,如排气系统有气流声,说明排气门因间隙过小,造成气门啮合部位烧蚀。前者需要就车清洗,后者则必须拆缸盖,换排气门。

2)用铅笔画线检测气门的密封性

在研完气门后用铅笔在气门接触面上画竖线,然后将气门在气门座上旋转半圈,所有的竖线中部均断开,说明气门研磨得很好,如有部分线没有断开,则说明气门研磨得不好,无法保证密封,见图 3-12。

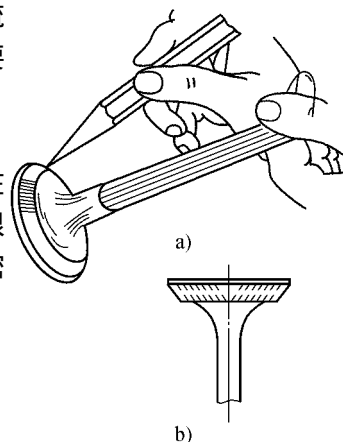


图 3-12 用铅笔画线检查气门的密封性
a)用铅笔在气门上画线 b)检查气门上画线的中部是否全部断开

思考题

一、填空题

1. 现代轿车多为顶置式气门机构,由三部分组成:即气门组、()和()。
2. 正时链或正时皮带发生错位后,会发生配气相位混乱,()发生严重撞击,通常会造成()弯曲,()被撞漏,或缸盖被顶坏,造成发动机无法运转。
3. 顶置式凸轮轴直接驱动气门摇臂或直接驱动液压挺杆,省去了侧置式所必须的()或(),但凸轮轴远离曲轴靠楔形带或链条传动,传动结构显得比较复杂。
4. 德国汽车每隔()km 就要更换一次正时带,日本汽车每隔()km 就要更换一次正时带。时间过长容易发生正时带错位,造成点火正时混乱。
5. 气门锥面的密封面的宽度通常要求 1.5 ~ 2.5mm。其中进气门密封面的宽度通常为(),排气门密封面的宽度通常为()。排气门热量高,更需要加强热传导作用。
6. 缸体、缸盖的裂纹通常用水压试验进行检验,用()的压力,不少于 5min 时间观察有无渗漏现象。
7. 如进气门密封不良,说明进气门(),如排气门密封不良,说明排气门(),造成排气门烧蚀。
8. 进气门直径大,锥角要小,以保证(),排气门直径小,锥角要大,以防止()。
9. 气门和气门座靠环面密封环带来保持密封性的,气门锥面起热传导作用,气门密封环带越宽()作用就越好。但气门密封面过宽()就下降了。
10. 排气管冒蓝烟,而各缸缸压正常,打开气门室罩上加油口无蓝烟冒出,说明()密封不良。在大修时无论气门导管油封如何都必须更换。

二、概念题

1. 配气机构的功用。
2. 气门间隙。

三、简答题

1. 气门杆与传动件间为什么要留有间隙?
2. 正时皮带安装时需注意的事项。
3. 气门弹簧检查和更换的标准是什么?



第四章

润滑系统的故障诊断

第一节 润滑系统的组成和作用

1. 润滑系的作用

发动机工作时,零件间以很小的间隙作高速运动,如没有良好的润滑,剧烈的摩擦将会造成机件迅速磨损,高温还会使相对运动零件热膨胀,使配合间隙消失,减磨合金融化、粘接、活塞环卡缸等故障。为了避免这些不必要的损失,设置了润滑系,主要作用:

(1)润滑作用。在相互运动机件间形成一层润滑油膜,减少运动件的摩擦阻力和零件的磨损,有效地避免了干摩擦。

(2)清洁作用。流动的润滑油可以带走零件的磨屑和杂质。

(3)冷却作用。流动的润滑油还可以带走零件表面摩擦所产生的热量。运动的金属件间只要有润滑油保护,就不会发生粘连、融化和摩擦焊接。

(4)密封作用。发动机气缸壁与活塞之间,活塞环与活塞环槽之间的油膜可以提高气缸的密封性。

润滑油附在机体表面,还可以防止它们氧化、腐蚀、生锈。

2. 润滑方式

通常汽车发动机都采用压力润滑与飞溅润滑、重力润滑等相结合的综合润滑方式。

(1)压力润滑主要针对承受负荷大、相对运动速度高的摩擦表面,如主轴承、连杆轴承、凸轮轴轴承、气门摇臂轴(位置高)和液压挺杆等部位上。利用机油泵采用润滑强度较大的压力润滑。机油滤清器以后润滑油道的堵塞或减磨合金轴承间隙过大,都会明显降低润滑油压。

(2)飞溅润滑主要针对外露的表面,这些部位摩擦面负荷较小,如凸轮、连杆、偏心轮、活塞销与销座,传统汽车的汽油泵摇臂。通过飞溅起来的油滴和油雾进行润滑。它的润滑受转速的制约。

(3)重力润滑主要针对顶置式凸轮轴的凸轮和气门操纵机构。

(4)润滑脂润滑,主要针对分散的、负荷较小的,如水泵、发电机、起动机等进行定期润滑。通常为每6个月加注一次2号通用锂基润滑脂。

3. 润滑线路

发动机润滑系中,润滑油的基本流向,见表4-1。

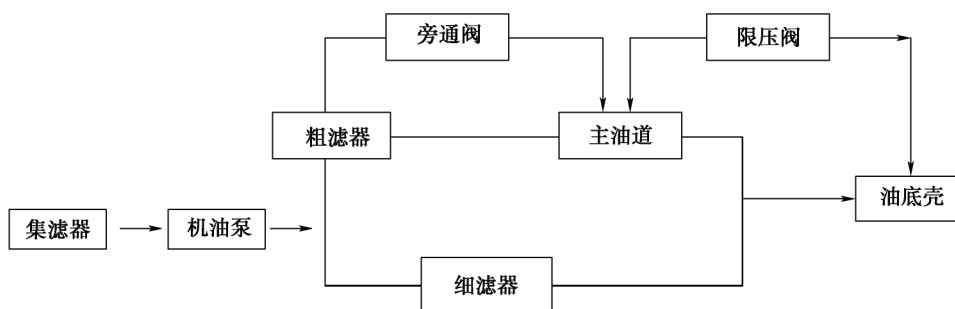
机油温度传感器装在发动机的机油道上,机油压力传感器装在发动机油底壳上。

旁通阀的作用:避免因机油滤清器滤芯堵塞造成主油道供油中断(机油粗滤芯堵塞滤芯内外压差达到150~190kPa时,机油顶开旁通阀钢球,直接进入主油道)。在粗滤器滤芯堵塞的同时旁通报警器接通,指示灯亮起(但蜂鸣器不响),提示机油滤芯过脏,应立即更换。

限压阀作用:当机油压力过高时,顶开机油压力限压阀的钢球,多余的机油直接流回油底壳,以维持主油道的正常油压。

发动机润滑系中润滑油流向

表 4-1



机油细滤器为选装件,它并联在主油道,当机油压力上升到 98kPa 时,细滤器的进油阀被顶开。机油细滤器为离心式结构,工作时由轴承支承的转子受喷射机油反作用力推动而高速旋转。当油压达到 340 ~ 390kPa 时,转速在 5000r/min 以上。从油泵里出来的机油 90% 走粗滤器,进入主油道,参与压力润滑;只有 10% 的机油走细滤器,将油过滤后直接送回油底壳,不进入主油道,见图 4-1。判断细滤器能否正常工作的方法很简单,熄火后如能听到细滤器内部转子的旋转声,说明工作正常。如听不到则必须更换。

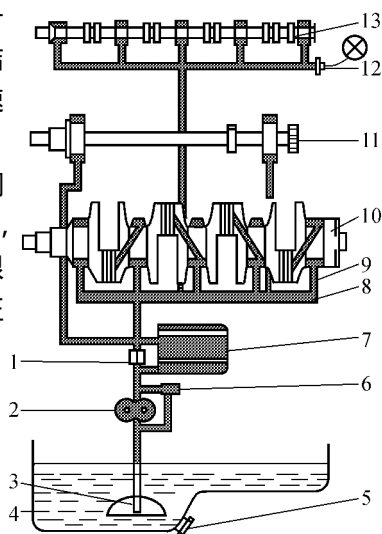


图 4-1 汽车发动机润滑线路示意图

1-旁通阀 2-机油泵 3-集滤器 4-油底壳 5-放油塞 6-安全阀 7-机油滤清器 8-主油道 9-分油道 10-曲轴 11-中间轴 12 限压阀 13-凸轮轴

第二节 润滑系统维护和故障诊断

1. 润滑油的更换

新车完成初始的行驶里程(磨合期)后,每行驶 6000km 更换一次润滑油,并同时更换机油滤清器。

热机后熄火,停几分钟,待各处润滑油都流回油底壳,再举升汽车,拧开油底壳底部的放油螺塞,放净原来用过的润滑油。然后拧紧放油螺塞,从气门室罩加油口向发动机加注厂家规定的润滑油,油面位置应在机油尺最上面两格之间,下格“ADD”(添加),上格“FULL”(充满)。

更换机油的同时更换机油滤清器。旧机油滤清器连同它里边的机油和它和发动机壳体间的密封圈一同更换,在新的机油滤清器内先灌满机油,再在密封圈上涂一层机油(如不抹机油,下次更换时密封圈会粘附在发动机壳体上。如同时装新旧两个密封圈,工作时肯定会发生泄漏)。然后用手力将滤清器拧至新的密封垫压平,手力拧不动后,再用专用扳手拧 3/4 圈即可。且不可拧得过紧。

机油滤清器安装后,一定要重新起动发动机,检查没有泄漏才行。

机油型号的选择,主要是选择适合自己发动机粘温性的级别,对于中档以上汽车还必须选择多级油。因国内外各厂家机油的基础油和复合添加剂都大体相同,所以从经济角度考虑选本国知名品牌更合算。

通常高档轿车应选用 0W/40 和 5W/40 机油;

中高档轿车应选用 10W/40 机油；

中档轿车应选用 15W/40 机油。

普通轿车可以选用 10W/30 或 15W/30 机油。

低温条件下使用的机油用 W 代表,多级油中 W 以前的数字越小,W 以后数字越大,机油的粘温性就越好。如 5W 的机油可以在地球上任何寒冷地区使用,10W 的机油可以在北京的冬季使用,15W 的机油可以在南方的冬季使用。

粘温性 温度对油品粘度影响很大。温度升高,粘度降低,温度降低,粘度增大。油液这种因温度升降而改变粘度的性质,叫粘温性。

2. 机油压力过低的原因及诊断方法

如果机油压力表指针读数低于标准值,则表明机油压力过低。应立即停车修理,否则会造成主轴承或连杆轴承烧蚀等故障。

1)机油压力过低的原因。

(1)机油方面 冷车时机油压力正常,热车后机油压力低,说明机油粘温性不好。另外机油运动粘度过低,则会造成冷车和热车时机油压力都低。机油液面低于规定值也会造成机油压力低。

运动粘度 表示液体在重力作用下流动时内摩擦力的量度。

(2)机油集滤器堵塞或油泵发生早期磨损。

(3)限压阀弹簧过软、折断或调整不当。

(4)粗滤器后边的主油道堵塞。粗滤器装配不当,漏油。

(5)曲轴主轴承、连杆轴承或凸轮轴轴承间隙过大,造成机油流失过快。

(6)气缸垫损坏,冷却液进入曲轴箱。

(7)机油表或传感器失效。

(8)机油过脏,造成机油限压阀卡滞在泄油的一侧。

2)机油压力过低的诊断方法

(1)机油压力始终低,首先拔下机油尺,检查机油高度,机油粘度,是否有水(有水机油会发白)和是否有汽油。

(2)检查机油压力表和传感器是否良好。打开点火开关,拆下机油压力传感器使之搭铁,如机油压力表针不动,说明机油压力表有故障。这是因为机油压力越高,传感器输出信号电流越大。传感器导线搭铁,表针应迅速上升。

(3)拆下机油感应塞,短时间发动,若机油喷射无力,应检查限压阀弹簧是否过软、折断,钢球是否磨损,如限压阀良好,拆油底壳,看集滤器是否发生堵塞。集滤器如没有发生堵塞,则应检查机油泵的配合间隙。重点检查主动齿轮与泵盖之间的间隙。

(4)检查主轴承、连杆轴承和凸轮轴轴承间隙是否过大。

(5)如发动机在运转中特别是刚维护完成试车时,机油压力突然下降,应立即熄火,检查润滑系各部位有无泄漏,重点检查机油滤清器密封垫处。

(6)汽车行驶中突然出现“铿、铿”的沉闷响声,机油压力由正常突然变得没有了,说明曲轴主轴承合金脱落(曲轴主轴承合金脱落造成主轴承和曲轴的间隙过大,使油压迅速降低),应立即停车修理,或空车低速开到最近的修理厂修理。如继续强行行驶,会造成曲轴和轴瓦粘连。

3. 发动机机油压力过高的主要原因

- (1) 机油粘度过高(粘度级选用的不对)。
- (2) 限压阀弹簧调整过硬。
- (3) 机油压力传感器下游的主油道堵塞。
- (4) 新装发动机曲轴、凸轮轴装配过紧。
- (5) 机油过脏 造成机油限压阀卡滞在不泄油的一侧。

4. 润滑系统的报警装置

机油压力是否正常,是汽车能否行驶的一个决定性因素。虽然每个车上都有机油压力表,但驾驶员常因疏忽而不能及时发现异常情况。于是汽车上就设置了灯光和音响两套信号。

当滤清器堵塞而油压正常时,信号灯亮,蜂鸣器不响。当信号灯亮,蜂鸣器也同时发出警报,则是提示机油压力过低,应立即停车检修。

5. 烧机油故障的诊断

气门导管油封损坏密封不良,或活塞环密封不良,都会造成烧机油的故障。诊断时打开气门室罩上的加油孔盖,起动发动机猛轰油门时,如加油孔盖处有蓝烟窜出,说明活塞环密封不良,应检查活塞环是否间隙过大,折断或对口。

如机油加油口不向外冒蓝烟,只是排气管冒蓝烟,说明气门油封密封不良。

发动机烧机油,但排气管处却不冒蓝烟,说明气门导管油封损坏密封不良。活塞环密封不良时润滑油就会较多地窜入燃烧室,排气管处会有明显的蓝烟冒出。气门导管油封损坏密封不良时润滑油窜入燃烧室的比较少,且排气管处没有明显的蓝烟冒出。

活塞环密封不良时,各缸缸压都低。

将曲轴箱强制通风装置软管从曲轴箱一侧拆下,发动机工作时,用手指堵住曲轴箱一侧真空软管,应感觉到有吸力,否则说明真空软管堵塞。曲轴箱通风不良,会造成曲轴箱向外窜机油。

气压制动汽车,空气压缩机活塞环与气缸壁密封不良,也会向外窜机油。

6. 机油泵的检修

机油泵常见的有转子式和齿轮式两种。检修重点为各部分间隙。

1) 转子泵检查重点。

- (1) 机油泵泵轴间隙为 $0.045 \sim 0.085\text{mm}$, 极限为 0.10mm 。
- (2) 转子端面与泵体高度间隙为 $0.03 \sim 0.07\text{mm}$, 极限为 0.07mm , 见图 4-2。
- (3) 外转子和壳体间隙为 $0.10 \sim 0.12\text{mm}$, 极限为 0.30mm 。

- (4) 主、从动转子间间隙极限为 0.12mm 。

2) 齿轮泵检查重点

- (1) 齿轮和泵壳的间隙 $0.05 \sim 0.10\text{mm}$ 。
- (2) 齿轮端部与泵盖的间隙 $0.05 \sim 0.15\text{mm}$ 。

7. 特耐磨添加剂的组成和加注方法

特耐磨添加剂主要是由聚四氟乙稀、石墨、二硫化钼及特种化学添加剂和石油载体组成。是一种具有可靠流动性,可与机油、齿轮油等润滑油混合的添加剂。

特耐磨添加剂加入量为发动机润滑油的 2.7% 左右,有效期为 $3 \sim 5$ 万 km 。特耐磨添加剂不影响机油粘度,抗压性强度大,热稳定性好,使各摩擦表面形成一层极光滑的固体保护膜。提高耐磨性,加强燃烧室的密封性,减少摩擦功率损失,节省燃料;具有润滑、减磨、密封、节油

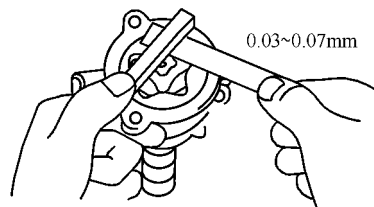


图 4-2 转子与泵体高度间隙的检查

和改善动力性的作用。

添加特耐磨添加剂必须在发动机运转状态下,发动机冷却液温度 80℃ 以上时徐徐加入,与发动机润滑油充分混合,连续运转 1h 后就逐渐发挥作用。切忌在静止状态下加入。那样添加剂会沉积于油底壳,如被机油泵集滤器吸入,会导致滤网堵塞。

8. 机油方面专业名词解释

边界泵送温度 指能把机油连续送给发动机机油泵入口的最低温度,是冬季机油起动温度。

闪点 石油产品在规定条件下加热,其蒸气与周围空气形成混合气接触火焰发生瞬间闪光时的最低温度。

倾点 油品在标准规定条件下冷却时,还能够流动的最低温度。

热氧化安定性 油液抵抗高温条件下氧化作用的能力,叫热氧化安定性。普通的抗氧化添加剂可以抵抗 120℃ 以下的高温,好的抗氧化添加剂可以抵抗 150℃ 以下的高温,即在 150℃ 以下可有效地防止油液氧化。所以,好的抗氧化添加剂可以明显提高润滑油的使用寿命。

抗泡性 防止油品运动过程中产生气泡现象的性能。

思考题

一、填空题

1. 润滑系的作用包括 润滑作用、()、冷却作用、()。
2. 低温条件下使用的机油用 W 代表,多级油中 W 以前的数字越小,W 以后数字越大,机油的()就越好。
3. 新车完成初始的行驶里程后,每行驶()更换一次润滑油,并同时更换机油滤清器。
4. 旁通阀的作用 避免因机油滤清器滤芯堵塞造成主油道供油中断,机油粗滤芯堵塞。滤芯内外压差达到()时,机油顶开旁通阀钢球,直接进入主油道。
5. 低温条件下使用的机油用 W 代表,多级油中 W 以前的数字越小,W 以后数字越大,机油的粘温性就越好。如 5W 的机油可以在()地区使用,10W 的机油可以在()的冬季使用,15W 的机油可以在()的冬季使用。
6. 特耐磨添加剂主要是由()、石墨、及()特种化学剂和石油载体组成。是一种具有可靠流动性,可与机油、齿轮油等润滑油混合的添加剂。
7. 将曲轴箱强制通风装置软管从曲轴箱一侧拆下,发动机工作时,用手指堵住真空软管,应感觉到有吸力,否则说明()堵塞,曲轴箱通风不良,会造成曲轴箱向外窜机油。
8. 打开气门室罩上机油加油口盖,起动发动机猛轰油门,如节气开度较大时机油加油口向外窜蓝烟,说明()密封不良。
9. 汽车行驶中突然出现“铿、铿、铿”的沉闷响声,机油压力由正常突然变得没有了,说明()脱落,应立即停车修理,或空车低速开到最近的修理厂修理。
10. 拆下机油传感塞,短时间发动,若机油喷出无力,应检查()。

二、概念题

1. 边界泵送温度。
2. 特耐磨添加剂。

三、简答题

1. 机油压力过高的主要原因是什么?

2. 机油压力过低的原因及诊断方法是什么？



第五章

冷却系统的故障诊断

第一节 冷却系统的组成及作用

1. 引言

冷却系由散热器、水泵、风扇、节温器、水温报警装置、贮液箱、调压箱、进出水软管、热水阀、加热器回水管等组成,见图 5-1。

发动机冷却系统的冷却液在强制循环水冷系统中的流动范围见图 5-2。

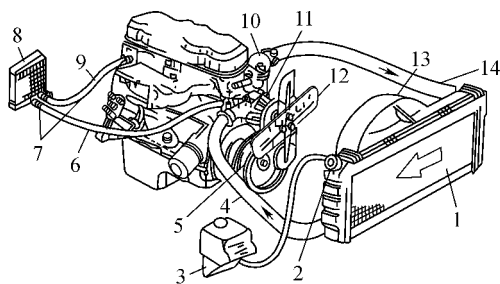


图 5-1 发动机冷却系统的组成

1-散热器 2-散热器盖 3-补偿水桶 4-散热器出水软管 5-风扇传动带 6-暖风机出水软管 7-管箍 8-暖风机芯 9-暖风机进水软管 10-节温器 11-水泵 12-冷却风扇 13-护风圈 14-散热器进水软管

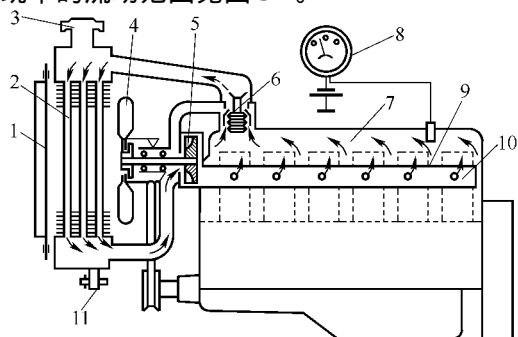


图 5-2 冷却液在强制循环水冷系统中流动

1-百叶窗 2-散热器 3-散热器盖 4-风扇 5-水泵 6-节温器 7-气缸盖水套 8-水温表 9-机体水套 10-分水管 11-放水阀

现代汽车普遍使用温控风扇,发动机温度过低时燃油雾化不好,热效率低,摩擦功率增大,为了尽快升高发动机冷起动后的温度,缩短暖机时间,所以使用了温控风扇。

2. 发动机温控风扇的分类

发动机温控风扇主要有 3 类:

1) 硅油离合器风扇

风扇离合器内设双金属片(记忆金属),发动机工作温度达到 $80 \sim 85$ 时,风扇离合器的温度可达 $60 \sim 65$ (65 左右时双金属片变形)带动阀片旋转一个角度,部分或全部开启进油孔,硅油便由储液腔流入工作腔,高粘度硅油使风扇离合器接合,风扇非常有力地旋转起来。

发动机温度下降后,双金属片恢复原形状,进油孔被关闭,硅油在离心力作用下由回油孔返回储液腔,风扇停止转动。

2) 电子风扇

电子风扇由温度传感器控制风扇电机直接驱动,通常单独使用或和硅油风扇合用。电子风扇和硅油风扇合用时,发动机温度在 $80 \sim 85$ 时,硅油风扇开始工作;发动机温度达到 95

左右时,电子风扇开始低速旋转;发动机温度上升到 100 左右时电子风扇开始高速旋转。

3) 变矩风扇

变矩风扇可以根据发动机温度的变化,自动改变风扇迎风角度。风扇迎风角小,吸气功能差,降温效果不好,但消耗功率低,发动机温度不是很高时可节约能量。随发动机温度升高,风扇迎风角自动调大,风量增大,降温效果提高。

3. 硅油风扇的检查和维修

1) 硅油风扇离合器没有工作前的检查

起动发动机,中速运转 1~2min,在风扇没有开始旋转前关闭发动机,用手旋转风扇叶应感觉较轻。即使在起动前用手旋转风扇叶感觉较重(工作腔内有硅油所致),经过 1~2min 的旋转,在离心力的作用下硅油也可以返回储液腔了。硅油风扇离合器见图 5-3。

2) 硅油风扇离合器工作时的检查

起动发动机温度上升到 85 后,风扇应能非常有力的旋转。风扇不转或旋转无力,都说明有故障(通常是由于离合器密封不良,硅油流失造成的)。

3) 硅油风扇离合器刚结束工作时的检查

风扇若能有力地旋转,待发动机熄火后,用手拨动风扇叶应感觉很重。这是因为工作腔里充满了硅油。

没有风扇正常工作降温的发动机,正常温度起步,行驶不了 100m 就会开锅。野外自救时可拧紧硅油风扇锁紧螺母,变回刚性联系,使风扇可以旋转,待回到修理厂时再作修理。如拧紧硅油风扇锁紧螺母后就不做修理,温控风扇就变成了机械风扇,会造成发动机起动后温度上升过慢,特别是冬季会造成水温过低。

硅油风扇不转或转速过低的原因是离合器内硅油流失,只要适量补充硅油,并作好密封,风扇离合器就可以正常工作。

4. 节温器的作用

节温器的作用是保持发动机最佳工作温度,以提高发动机热效率,改善经济性能,减轻磨损,降低 NO_x 。

传统的节温器由内装乙醚或乙醇的折叠式薄黄铜片制成。由于这种节温器寿命短,容易发生泄漏,且制作工艺复杂,现在很少使用。

蜡式节温器工作稳定性好,不易受水压波动影响。且成本低,寿命较长,所以被广泛使用。蜡式节温器构造见图 5-4。

现代的一些节温器上设有自动排气阀。传统节温器上不设通气孔,而整个冷却系统又是全封闭的,所以散热器水还没有加满就往外呛水(里边有空气顶着)。发动温度上升后进行混合循环或大循环时还得补水。而节温器内设置自动排气阀,冷却系统的空气可以从通气孔排出,散热器加水时就不会发生呛水现象,发动机进入大循环时无需补充水。

为了对流量和流向控制,节温器通常采用分两次开启,也有部分发动机采用双节温器。

分两次开启的通常是开启温度为 82~88,全开温度为 88~105,部分开启时冷却液同时进行大小两种循环(混合循环),全部开启时,冷却液只进行大循环。

双节温器一个为常温节温器,一个为高温节温器。在常温下常温节温器单独开启,温度急剧升高时,高温节温器也开启,以增大冷却水的循环量。

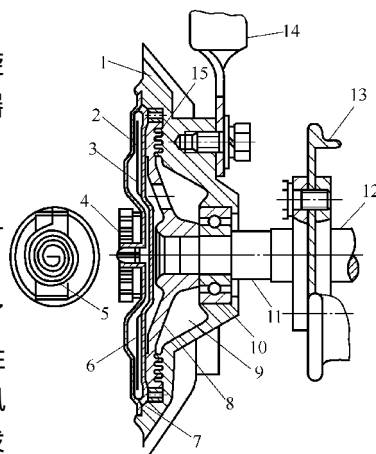


图 5-3 硅油风扇离合器

1-从动板(外壳) 2-进油孔 3-阀片 4-
阀片轴 5-双金属螺旋弹簧 6-储液腔;
7-回油孔 8-主动板 9-工作腔 10-轴
承 11-主动轴 12-水泵轴 13-水泵皮带
轮 14-风扇 15-工作面

节温器失效后(泄漏)冷却液只进行小循环,取掉节温器冷却液总是混合循环,两种都会造成发动机温度过高。

热天行驶途中节温器失效后,为防止散热器开锅,取下节温器变小循环为混合循环,硅油风扇失效后,拧紧硅油风扇锁紧螺母,由温控变回刚性联系,使风扇可以旋转,这作为临时措施是可以的。但条件具备后应立即修理或更换。冬季时如没有节温器或将硅油风扇刚性联系,都会造成发动机冷却液温度上升过慢,发动机启动后 10min 冷却液温度还上升不到 60℃,ECU 就会诊断为冷却液温度控制系统失效。

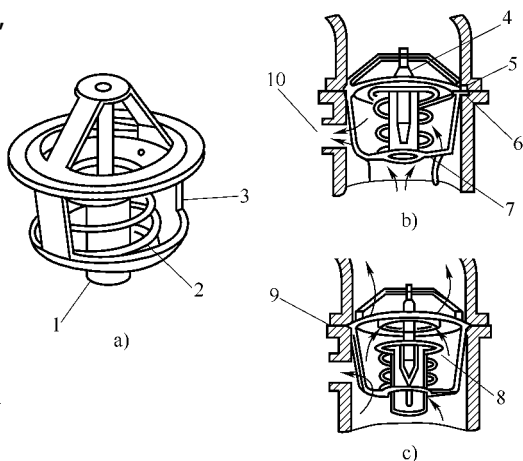


图 5-4 蜡式节温器构造原理图

a)外形 b)阀门关闭 c)阀门开启

1-节温器外壳 2-弹簧 3-支架 4-反推杆 5-橡胶管 6-阀门关闭 7-石蜡 8-阀门开启 9-固定凸缘 10-旁通管

5. 贮液箱和膨胀水箱的作用

贮液箱位置低于散热器盖,发动机温度上升后散热器内压力也逐渐升高,当散热器压力上升到 126 ~ 137kPa 时,顶开散热器盖上蒸气阀,顺着溢流管流进储液箱。发动机负荷降低或熄火时,散热器温度随之降低,冷却液体积收缩,形成真空。当散热器内压力降到 99 ~ 87kPa 时,散热器盖上空气阀被吸开,贮液箱的冷却液被吸回,一方面节约了冷却液,另一方面可防止散热器芯管因负压被大气压坏。

膨胀水箱装在散热器盖的侧上部,和散热器水管相连,其作用是利用自身压力将冷却液中的空气排除,再将无气的冷却液返回散热器。

6. 热水阀的作用

现代汽车进、排气歧管分两侧排列,为了冷启动时的预热进气歧管,也为了给空调系统提供热源,冷却系统设有热水阀。在启动和暖机时,给进气歧管加温;在车内需要热风时,提供热量。

第二节 发动机冷却液

1. 硬水作为冷却液有三大缺点

硬水:水在没有经过处理,去掉钙镁离子前,被称为硬水。

1)冰点高

易结冰,影响散热,而且结冰时体积膨胀增加 10%,易使发动机缸体较薄弱的排气歧管一侧破裂。

2)硬水成分不纯

尽管地域不同,水质不同,但或多或少都含有碳酸钙和磷酸镁,它们在冷却系中容易沉积成水垢。水中的氯化物和硫酸盐等容易对金属产生腐蚀。

3)沸点低

在密闭的冷却系统中水的沸点是 110℃,而由乙二醇和软水组成的冷却液在密闭的冷却系统中的沸点是 124℃左右。由于许多新型发动机正常的工作温度已上升到 90 ~ 100℃,所以需要使用沸点高的冷却液。

2. 乙二醇冷却液的组成和注意事项

1) 乙二醇防冻液由乙二醇和软水合成

软水是自然水经过处理而成的,其中钙和镁的含量极低,可防止结胶和产生过量的水垢。

2) 乙二醇的浓度要和使用地区的温度相适宜

乙二醇的冰点一般应低于当地最低温度 $5 \sim 10$ 为适宜。

3) 要设置储液箱

乙二醇受热后的膨胀系数大,储液箱位于散热器侧下方,发动机温度上升后,随着冷却液的膨胀,散热器内的压力也逐渐上升。当散热器内压力上升到 $126 \sim 137\text{kPa}$ 时散热器盖上的蒸气阀开启,部分防冻液顺着溢流管流入储液箱。发动机负荷降低或熄火时,温度降低,散热器内形成真空,储液箱内的冷却液又被吸回散热器内。

4) 冷却液表面张力比水小

由于冷却液表面张力比水小,使用冷却液要注意拧紧冷却液水管的接头。

5) 冷却液不要任意添加水

有些驾驶员在冷却液不足时,直接添加水是不可取的。由于原来冷却液冰点较高,额外加注少量的水虽不会造成结冰,但乙二醇浓度如降低到冷却液总量的 $15\% \sim 20\%$ 时会产生电化学反应,急剧增加腐蚀性,铸铁的会发现铁锈,铸铝的会发现铝浮物。这时必须把冷却液全部更换。

如不及时更换劣质的冷却液,会造成冷却系统密封不良,铝合金缸盖内的冷却水套被严重腐蚀。水道和油道串通,散热器中有油,油底壳里有水,所以散热器内液面过低,只能补充原来型号的冷却液,严禁直接补充水,尤其不能补充硬水。

6) 过热报警装置报警时冷却液并没有沸腾

乙二醇不是热的良导体,但它凝点非常低。过热报警装置有两种,一种是在发动机冷却液 $95 \sim 98$ 时报警;另一种是在发动机冷却液 110 时报警,而冷却液沸点是 124 。乙二醇沸点非常高,还有抗腐蚀性、防生锈及润滑水泵的成分。它中间还含有一些微小的颗粒物,可以防止冷却系细小的微漏。

7) 最常见的冷却液是由 50% 的乙二醇和 50% 的软水配制而成

这种比例的冷却液可防止在 -34 结冰。如有 68% 的乙二醇和 32% 的软水混合将达到乙二醇冷却液所能达到的最大冰点 -62 。浓度超过该比例,冷却液性能反而下降,如 100% 的乙二醇的冰点为 -30 。

50% 的乙二醇和 50% 的软水的比例能提高冷却液的沸点,使其更符合现代汽车高速、高压压缩比的要求。这种比例还能提供最佳的抗腐蚀性保护,所以该种比例的冷却液最为常见。

冷却液贮存时要装入塑料桶中加盖密封,避免杂物侵入、挥发、变质,保持其纯洁干净。

长效防冻液的有效寿命为 4 年,使用中最好每年净化一次,避免因积存杂物而堵塞冷却水道,造成发动机温度过高。

3. 冷却液的成分和区别

通常人们将传统的冷却液称为绿色冷却液。这是因为以往的冷却液以绿色最为常见。下边重点介绍北美、欧洲和亚洲的传统冷却液。

1) 北美的冷却液,传统的为绿色和黄色

pH 值(碱性储备值)在 7.5 ~ 11.0 之间。

通常含的有抑制添加剂包括磷、氮、硅、钼、硼盐。基础液为乙二醇或丙三醇。

2)欧洲传统的冷却液颜色为绿色、蓝色和黄铜色。

pH 值 < 9.0(明显低于美国)

基础液为乙二醇或丙三醇。

3)亚洲传统的冷却液颜色为墨绿色和红色。

pH 值 < 9.0(明显低于美国)。

基础液为乙二醇。

亚洲冷却液的构成以胺或磷为基础,如以胺为基础的亚洲型冷却液和以氮为基础的北美型冷却液相混合可诱发潜在问题,即生成氮胺化合物。

美国生产的亚洲车型出厂时加注的都是北美型冷却液。长效冷却液都具有防冻、防腐、防沸、防垢的性能。所以它的使用寿命长于普通的冷却液,一般有效期为 4 年。

传统冷却液的 pH 值的高低是由添加剂决定的,添加剂又被称为防腐剂,用于保护发动机的气缸体、气缸盖、加热塞、散热器、水泵、自动变速器的冷却器等地方的金属和橡胶密封件。这些添加剂如无机盐在使用中会被逐渐消耗掉,所以适时适量地补充无机盐,既可延长冷却液的寿命,又可以维持冷却系统的防腐保护功能。

不同地区的冷却液尽管基础液大都用乙二醇,但添加剂不同,如亚洲传统的冷却液和北美的相比不含硼酸盐和硅酸盐,欧洲传统的冷却液和北美的相比不含胺和磷。所以 3 个地区的传统冷却液尽管颜色有一样或相似的,但也不要混用。

乙二醇本身不是污染物,但它的碱性储备值 pH 明显下降后,会和钼、铝、铸铁等会发生放电反应,在冷却系内产生电流引起金属反应。如铝可能被腐蚀成铝浮物被消耗掉,放电反应始终存在,而冷却液颜色却保持正常。

随着使用时间的延长,旧的冷却液碱性储备值 pH 下降,开始对铜、铝、铁等重金属及橡胶件、密封垫、密封圈产生腐蚀。传统冷却液中的无机盐还易于在水泵的密封件中形成沉淀物,使密封面发生泄漏。北美和欧洲传统冷却液中的硅酸盐则一直被认为是导致水泵泄漏的最主要因素。传统冷却液缺少时如直接补充硬水,硬水中的钙和镁离子可使传统冷却液中的无机盐沉淀析出,使 pH 值急剧下降。

普通冷却液的正常使用寿命为 2 ~ 2.5 年,按行驶里程计算应为 38000 ~ 48000km。

在检查冷却液时,应重点检查其冰点、密度及外观,发现密度增大、液体变稠、冰点升高及出现变质、变味、发泡等现象必须及时更换。

更换冷却液必须在冷车时进行。更换冷却液要彻底,并用清洁软水清洗后,再将新的冷却液加注到规定的高度。

现代汽车养护品市场上最常见的 DEX—COOL 型冷却液,已成为通用、丰田、本田、戴姆勒-克莱斯勒公司新型轿车标准的原装冷却液,颜色为“橙色”。因为其寿命较传统的冷却液要长,被称为长寿冷却液(正常使用寿命为 4 年)。基础液还是乙二醇,和传统冷却液不同点在于传统冷却液以无机盐为主要添加剂,长寿冷却液以有机盐为主要添加剂。有机盐不会对水泵密封件发生腐蚀,也不会在水泵密封件上形成沉淀物。相反它对水泵密封件有一定润滑作用,可以延长水泵的寿命,减少水泵漏水的概率。放电反应程度也明显下降。即使加入硬水也不会将有机盐析出。pH 值低,无磷酸盐保护系统所有金属件不受腐蚀。

所有使用传统冷却液的发动机不要更换长寿冷却液,改用有可能引起污染。如残留的传

统冷却液和新型的长寿冷却液混合后,它的技术性能要下降。如橙色变成混的棕褐色时,则应该更换新的冷却液。

所有冷却液中还都含有消泡剂,以防发动机温度过高时,水过度的沸腾。

所有冷却液中还会有防腐剂,主要是为了保护缸体、缸盖、加热阀、散热器和自动变速器冷却器地方的金属。

第三节 冷却系统的故障诊断

1. 节温器检测

把节温器放在水中加热,分别测开启的温度、全开的温度和开启量是否符合厂家的具体规定(不同厂家略有差异),如不符合必须更换。

注:某些公司的节温器规定全开温度为 100℃ 以上,在水中无法测试。如需检测可在油中测试。

2. 冷却系统密封性检查

在发动机熄火和散热器的冷却状态下,将压力测试仪器和散热器盖连接,见图 5-5。利用测试仪上手动压力泵将冷却系统加压到 105kPa(散热器盖上蒸汽阀开启压力为 126 ~ 137kPa),然后保持 2min。如 2min 内冷却系统压力保持不变,说明冷却系统密封良好,见图 5-6。

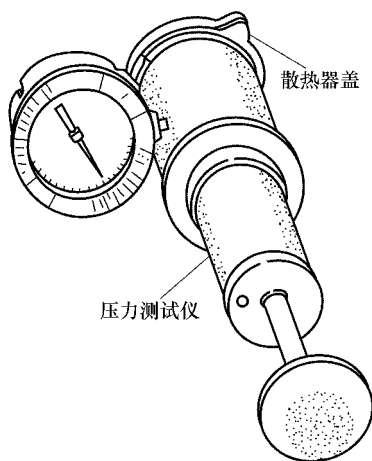


图 5-5 冷却系统压力测试仪

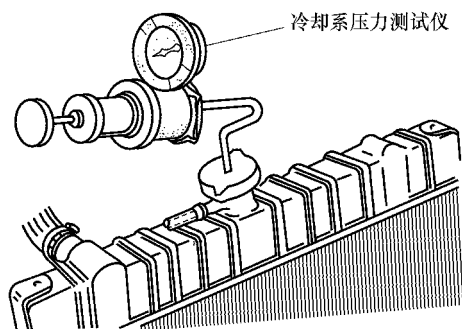


图 5-6 冷却系统压力试验

如压力表指针缓慢降低,表明有小的泄漏或渗漏。这些泄漏点用肉眼很难查到,跑长途途中急救可将香烟的烟丝放入散热器内,对小的泄漏有良好的止漏作用。作为正式维护则应使用散热器快速高效止漏剂,使用方法如下:

起动发动机至略低于混合循环的温度,将止漏剂摇匀,打开散热器盖,节温器盖和暖气装置,将止漏剂在发动机怠速状态下缓缓加入,每次一瓶即可。加入后使冷却系处于密闭状态再运转几秒即可。如止漏效果良好,为保险起见,可每隔 6 个月维护一次。

散热器止漏剂主要采用南美洲天然植物纤维配方,它的主要作用有:

(1)制止因缸盖垫螺栓紧固力矩不匀或因缸垫因长期大负荷运行破损引起的冷却液泄

漏。

(2) 润滑水泵、水套 , 直接使用不会阻塞散热器的芯管等细小水道。

(3) 对金属件不会产生放电反应 , 不会腐蚀橡胶密封件。

在作密封性检测时如压力表指针快速降低 , 表明有严重泄漏发生 , 见图 5-5 和图 5-6。先重点检查散热器和水管接口 , 上述部位泄漏容易发现。上述部位如没有泄漏 , 则应检查散热器冷却液颜色 , 拔出机油尺 , 检查机油颜色 , 机油是否发白。如发白 , 应拆缸盖 , 检查缸盖垫有无破裂 , 缸盖接触面是否水平。

3. 冷却系温度过高或过低的危害

冷却系的作用是保持发动机在最有工作范围内工作 , 以提高发动机的功率 , 减小发动机的磨损和燃油消耗。发动机温度过高或过低 , 都会带来不良的后果。

按发动机的工作温度 , 冷却液可分为 :

低温 : 冷却液在 10℃ 以下 , 此时起动为冷起动。

暖机温度 : 冷却液 70℃ 以下 , 怠速控制阀开启 , 发动机快怠速运转。

高温 : 冷却液 85℃ 以上 , 冷却液进行大循环。

过温 : 冷却液 110℃ 以上 , 过热报警装置开始报警。

注 : 冷却液沸腾 , 散热器盖处翻水花并一定冷却液过温。缸盖垫密封不良 , 下水室堵塞都会造成翻水花 , 造成冷却液大量从溢流管流出 , 冷却液的温度只能看温度值 , 如水温表。

1) 发动机温度过高的后果 :

(1) 混合气受热膨胀 , 充气量减少 , 导致发动机功率下降 ;

(2) 发动机各部件高温膨胀变形后 , 运动件的正常间隙被破坏 , 使磨损加剧 , 阻力加大 , 严重时会产生烧毁 , 卡滞等现象 ;

(3) 金属材料力学性能下降 , 造成零件变形及损坏 ;

(4) 润滑油粘度减小 , 造成润滑不良 , 加剧零件的磨损 ;

(5) 润滑油内抗氧化添加剂的有效工作温度为 150℃ 以下 , 温度过高会加剧润滑油的氧化速度 , 使发动机内产生过多的积炭和污垢 ;

(6) 容易造成汽油机早燃和爆燃 ;

(7) 水温超过 120℃ , 空调会自动切断。

2) 发动机温度过低的后果 :

(1) 温度过低 , 气缸壁上吸收的热量过多 , 会降低热效率和输出功率 , 使燃油消耗量增加 ;

(2) 温度过低 , 燃油燃烧不彻底 , 使尾气排放中 HC 的含量明显增加 ;

(3) 温度过低 , 汽油不易蒸发 , 不仅燃烧困难 , 同时因雾化不良而形成的小滴汽油会冲刷气缸壁上润滑油 , 影响润滑功能 , 加速活塞环和气缸的磨损 ;

(4) 温度过低 , 润滑油粘度过大 , 不能畅通地进入某些运动机件的间隙 , 造成润滑不良 , 也会增大机件的运动阻力。

4. 发动机水温过高的原因

判断发动机水温是否过高 , 预热效果是否理想 , 除过热报警装置和水温表外 , 还可以看发动机起动 1min 后 , 散热器水管是否变得发硬。如变得发硬 , 说明水温过高 (温度低时水管是软的 , 温度高时水管发硬)。

1) 节温器泄漏或装反冷却水只进行小循环

节温器泄漏后 , 阀门无法开启 , 冷却水只进行小循环。

节温器上有箭头的面或标有“up”的面朝上。如将节温器装反,阀门不能开启,冷却水只能进行小循环。

2) 风扇转速上不去

风扇离合器中硅油泄漏,发动机温度上升后,由于离合器失效打滑,风扇转速上不去;风扇、水泵皮带过松,引起皮带打滑,风扇转速上不去。

3) 电控风扇作用时间过短

如风扇电磁离合器或风扇电动机温控开关作用时机过迟,关闭过早。电喷发动机因电控风扇作用时间过短,造成水温过高时,可以将诊断仪数据流上的温度值和实测温度值相比较,如二者不符,通常需要先检查发动机冷却液温度传感器和线束的电阻值是否正确。

4) 风扇皮带过松

风扇皮带过松,会造成丢转,导致风扇转速过低。

5) 缸体水套内水垢过多

用红外线温度检测仪检查缸体前后的温差,如缸体冷热不均,发动机水套内水垢过多。需清洗发动机缸体的冷却水道。

6) 冷却水循环量过小

除发动机水套内水垢过多外,还可能是水泵内有空气,或散热器内有水垢,在用红外线测温仪检测散热器时,如散热器两边凉,中间温度高,说明散热器内有水垢,需清洗散热器。

7) 冷却液不足

如缸盖垫损坏,部分冷却液流入燃烧室经排气管排出。热机后用手在排气尾管处接尾气,如尾气中有水珠,说明缸盖垫损坏。

8) 另外点火时间过迟、过早都会引起发动机过热。燃烧室积炭过多,严重超载等多种原因也会造成发动机过热。

9) 使用自动变速器,变速器的散热器又在发动机散热器下方的,液力变矩器锁止力矩不足,变速器的离合器或制动器打滑,也会造成发动机散热器过热报警。在变矩器进入锁止工况20min后,或打滑的离合器、制动器进入接合工况20min后,发动机散热器过热报警装置就会报警。

10) 混合气过稀或过浓。混合气过稀燃烧速度慢,在作功行程中燃烧放出的热量增加,也会导致发动机过热。

11) 缸盖垫破损或缸盖破裂,大量的高温气体进入冷却器,也会导致发动机过热。

(1) 打开散热器盖,猛轰油门时,散热器内向上翻水花,说明缸盖密封不良。

(2) 用尾气测试仪检测散热器盖处,可以测到HC,说明缸盖密封不良。

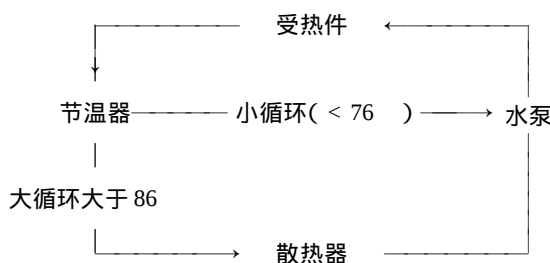
(3) 拆下火花塞检查,如火花塞电极处发白,也说明缸盖密封不良。

5. 冷却水温过高故障的诊断

1) 检查散热器上水口出水情况。

暖机后冷却液温度上升很快,并沸腾多是节温器不开启的故障。发动机达到正常工作温度后,用手摸散热器上下水管。散热器上水管温度低,说明是节温器不开启的故障,应更换节温器;散热器下水管温度低,说明是散热器下部水管堵塞,或水泵塑料轮损坏(现代发动机较多使用塑料的水泵轮,水泵轮磨损后听不到异响)。用红外线测温仪检测散热器。如散热器中部温度高,四周温度低,说明散热器下部水管堵塞,应清洗散热器。如散热器中部和四周温度均匀,说明散热器下部水管没有堵塞,故障在水泵轮,应及时更换磨损的水泵轮。

传统汽车发动机冷却水的循环状况。



传统发动机冷却水的大小循环和混合循环：

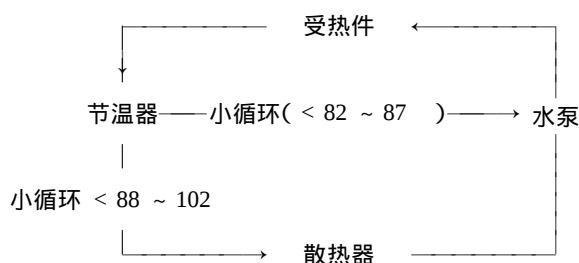
(1)当冷却液温度较低(小于 76)时,节温器使冷却液自水套流出后直接经水泵流回缸体内的水套,此时冷却液不流经散热器称为小循环。小循环可以有效地缩短暖机的时间,减少发动机的磨损。

(2)当冷却液温度较高(大于 86)时,节温器将冷却液与散热器接通,冷却液经水泵流回缸体内水套,称大循环。大循环可以有效地防止冷却液温度过高。

(3)当冷却液温度在 75 ~ 85 之间时,节温器将部分冷却液与散热器接通,而将另一部分冷却水与水泵接通,此时既有小循环又有大循环,称为混合循环。

现代汽车发动机正常工作温度要高于传统发动机,所以节温器部分开启和全开的温度要高于传统的发动机。

现代汽车发动机冷却水循环状况



现代发动机冷却液大、小循环和混合循环：

(1)冷却液低于 87 时,进行小循环。

(2)冷却液 ≥ 102 时,进行大循环。

(3)冷却液在 86 ~ 101 之间时,进行混合循环。

现代发动机节温器开启温度为 82 ~ 87 ,全开温度为 88 ~ 105 ,开启行程至少 7 ~ 8mm。

如果不装节温器,则发动机在工作时冷却液同时进行大小循环。起动时会延长暖机时间,热机后,特别是热天和大负荷工作时,容易造成发动机水温过高。

2)检查风扇皮带

行驶中发动机突然过热应注意电流表动态,若加速时电流表不指示放电,只是由放电 3 ~ 5A 摆回到“0”位,说明风扇皮带断裂。

使用汽油机的轿车用拇指在风扇皮带轮和发电机之间皮带上施加 50N · m 的压力,挠度应在 12 ~ 14mm;柴油机用 100N · m 的力按下,挠度应为 8 ~ 12mm。风扇皮带过松容易打滑,使水泵轴转速明显降低,造成循环水循环速度过慢,使发动机温度过高。硅油风扇离合器内硅

油泄漏。离合器无法接合或无法完全接合,会导致风扇不转,或旋转无力。

3)检查发动机水套和散热器内水垢是否过多

用红外线测温仪检查发动机前后缸体冷热是否均匀,如缸体前后冷热不均,怠速时又无排气冲击(缺缸),说明水套内结垢过多。用红外线测温仪检查散热器,如散热器中间热,四周凉,则说明散热器内水垢过多。

4)冷却系密封性检查

将测试仪和膨胀水箱盖处相连,用测试仪的手动泵产生 100kPa 的压力,如压力能保持,说明冷却系统密封良好,如不能保持则应查找泄漏处。

5)缸盖垫密封性检查

(1)打开散热器盖,急加速时若散热器翻水花。散热器上方回水胶管也不发瘪(胶管老化变软,急加速时水管发软,影响冷却水循环,应及时更换),说明缸盖垫密封不良。应热机冷却后按规定力矩,从里至外对角重新紧固一遍缸盖螺栓。紧固后急加速时仍翻水花,则应更换缸盖垫。

(2)用尾气测试仪检查,打开散热器盖,急加速时若散热器加水口处有碳氢,说明缸盖垫密封不良。

(3)拆下火花塞检查,若火花塞电极上有白点,说明缸盖垫密封不良,必须及时更换。

6)该车如行驶中提速缓慢,进气管回火“放炮”最大的可能性是混合气过稀。混合气过稀时,汽油分子间隔变大,燃烧的时间延长,会造成回火和发动机过热。除此外也不排除点火过迟的故障。

7)冷却液温度没上来前,发动机没有爆燃,温度过高后发生爆燃。说明爆燃是发动机温度过高造成的。而不是点火提前角过大或混合气过浓。

8)进气歧管垫密封性检查

使用涡轮增压的发动机,为了防止进气温度过高,减少充气系数,在进气歧管上装有冷却水管。如进气歧管垫密封不良,大量冷却液进入燃烧室,会造成三元催化器早期损坏。打开气门室罩上的加油盖检查,若加油盖上有白点,说明进气歧管垫密封不良,必须及时更换。

9)自动变速器方面故障的检查

如自动变速器的散热器装在发动机散热器的下边。液力矩变矩器锁止离合器锁止力矩不足时,进入锁止工况 20min 左右发动机过热报警装置就开始报警(过热报警装置通常装在节温器内,发动机内冷却液温度达到 110℃ 时,过热报警装置的双金属片闭合,开始报警)。液力变矩器锁止力矩不足时,离合器盘和变矩器壳之间会产生高频振动,在发动机仓内能听到“嗡嗡”的异响。因为制动开关也是变矩器的解除开关,在异响出现时,踩下制动踏板(使踏板臂和开关脱离即可),若异响立即终止,抬起制动踏板异响声又重新出现,说明变矩器锁止力矩不足。

自动变速器内离合器或制动器打滑会造成摩擦材料脱落。拔下变速器油尺,若油液变黑、变臭,手捻有微小颗粒,说明离合器或制动器打滑。离合器或制动器始终处于滑磨状态,自动变速器油温会接近 200℃,所以自动变速器内离合器、制动器打滑也会造成发动机水温过高。

如水温表指示冷却液温度过高,而散热器的冷却液却没有沸腾,最大的可能性是水温传感器内部短路。信号电压不对造成的,检查时测 CTS 的电阻值即可作出准确判断。如 CTS 正常,应将节温器放在滚开的水里,看节温器能否全开。节温器如不能全开,冷却液只能进行混合循环,而不能进行大循环,造成冷却液温度过高。

10)节温器装反或水泵磨损

节温器装反后,阀门无法开启,会引起发动机过热,装配时应将标有箭头和字母“Up”(朝上)的面向上。

11)正常行驶时冷却液温度正常,行驶中开空调时冷却液温度过高,通常是散热器内有局部堵塞。

12)水泵损坏造成冷却液温度过高,常见情况有两种:

(1)水泵轴承松旷,双手抓住风扇叶边转边前后扳动,若感觉有旷量说明水泵轴承松旷,必须更换。水泵轴弯曲超过0.10mm时会造成冷却液泄漏,也必须更换。

(2)塑料水泵轮发生早期磨损,使泵水量明显减少,发动机温度急剧上升。提高发动机转速用手握住水泵的进水管,如感觉不到进水管有“脉动”,说明水泵发生早期磨损。现代许多轿车发动机水泵轮是塑料的,严重磨损后也没有明显噪声。

冷却系统内水垢过多,水垢导热性约为铸铁的1/100,散热器芯管处有过多的树叶等杂物,风扇叶变形,点火提前角过早或过迟,混合气过浓或过稀(混合气过稀,燃烧速度减慢,在作功行程中燃烧放出的热量增加,传给冷却系热量也相应增大)。

13)造成发动机水温过高的其它原因

(1)三元催化转化器(TWC)堵塞,造成排气不畅,使发动机负荷加大,会造成水温过高。

(2)制动拖滞,在跑长途时会使发动机负荷加大,造成水温过高。

6. 发动机升温缓慢或工作温度过低

发动机暖机时间过长,不仅使热效率降低,功率降低,而且不利于润滑工作。

这类故障在机械方面主要表现为节温器粘结卡滞在开启位置,不能闭合,使冷却液始终进行大循环。

在电气方面发动机冷却液温度传感器(CTS),若输出电压信号过高,说明冷却液低于70℃,发动机应进行怠速的暖机控制,快怠速工作,但ECU收到冷却液电压信号较高,就会恢复正常怠速运转,使发动机升温变得缓慢。

7. 冷却系统报警装置

(1)冷却系过热报警装置

冷却系过热报警装置为双金属片装在节温器附近的发动机水套出水口处,冷却液温度110℃时双金属片(记忆金属)闭合,开始过热报警。

(2)缺水报警,水位传感器安装在膨胀箱内。水位高时水位传感器浸泡在冷却液中,电容大,缺少水时,水位传感器离开水面,电容小。缺少水时水位监视器随即发出警报。

(3)柴油机冷却系还有预热条件判断装置。严寒冬季起动发动机时,可利用温度信号进行预判断,绿灯表示发动机温度在-5℃以上,可以直接起动,橙色灯表示发动机温度在-5℃以下,必须先用预热装置加温,才能起动。

思考题

一、填空题

1. 冷却系统缺水报警装置水位传感器安装在()内。
2. 冷却系过热报警装置为双金属片装在节温器附近的发动机水套出水口处,冷却液温度()时,双金属片闭合开始过热报警。

3. 节温器泄漏失效后 ,冷却液只进行() ,取掉节温器冷却液总是() ,两种都不对。
4. 贮液箱位置低于散热器盖 ,发动机温度上升后散热器内压力也逐渐升高 ,当散热器压力上升到()时顶开散热器盖上蒸气阀 ,顺着溢流管流进储液箱。发动机负荷降低或熄火时 ,散热器温度随之降低 ,冷却液体积收缩 ,形成真空。当散热器内压力降到()时散热器盖上空气阀被吸开 ,贮液箱的冷却液被吸回。
5. 正常行驶时冷却液温度正常 ,行驶中开空调时冷却液温度过高 ,通常是()有局部堵塞。
6. 发动机暖机时间过长 ,不仅使()降低 ,()降低 ,而且不利于润滑工作。
7. 正常行驶时冷却液温度正常 ,行驶中开空调时冷却液温度过高 ,通常是()有局部堵塞。
8. 节温器装反后 ,阀门无法开启 ,会引起发动机过热 ,装配时应将标有()的面向上。
9. 乙二醇浓度如降低到冷却液总量的()时会急剧增加腐蚀性 ,铸铁的会发现铁锈 ,铸铝的会发现铝浮物。这时必须把冷却液全部更换。
10. 消声器内部开焊 ,或()堵塞 ,造成排气不畅 ,使发动机负荷加大 ,会造成水温过高。

二、概念题

1. 节温器的作用。
2. 冷却系过热报警装置。
3. 缺水报警装置。



第六章

传统汽油机供给系的故障诊断

第一节 传统汽油机供给系的组成和作用

1. 引言

汽油机供给系作用 根据发动机不同工况的需要 ,配置出一定数量和浓度的可燃混合气 ,供给各个气缸。并将燃烧后的废气排出。

汽油机供给系组成 汽油箱、汽油滤清器、汽油泵、汽油管、化油器、空气滤清器、进、排气歧管、消声器和排气尾管等组成。

2. 可燃混合气浓度对发动机的影响

1)空燃比(A/F)

欧美国家采用空燃比。空燃比是空气与燃油质量的比值 ,用 A/F 或 R 表示。

理论空燃比 15: 1 或 14.7: 1 ,即标准混合气。

$A/F > 15$ 稀混合气 ;

$A/F < 15$ 浓混合气 ;

$A/F = 15.8 \sim 17.3$ 经济混合气 ;

$A/F = 12.8 \sim 14.2$ 功率混合气 ;

$6 \leq A/F \leq 21$ 着火界限。

2)过量空气系数(α)

我国和前苏联使用过量空气系数。

定义 燃烧 1kg 汽油实际消耗的汽油质量与燃烧 1kg 汽油理论所需空气质量的比值。

标准混合气 $\alpha = 15/15 = 1$ 。

(1)稀混合气 $\alpha > 1$;

(2)浓混合气 $\alpha < 1$;

(3)经济混合气 $\alpha = 1.05 \sim 1.15$;

(4)功率混合气 $\alpha = 0.85 \sim 0.95$;

(5)着火界限 $0.4 \leq \alpha \leq 1.4$ 。

3)混合气过浓或过稀对发动机的影响

(1)过浓 $\alpha < 0.85$ 时排气管放炮、冒黑烟。

原因 :CO 含量过多 ,在排气管中被高温点燃。

(2)过稀 $\alpha > 1.15$ 时化油器回火放炮。

原因 燃烧过慢 ,延续到下个循环节气门开启时还在燃烧 ,点燃进气道的可燃混合气。

4) 发动机不同工况对混合气浓度的要求

- (1) 起动工况 $\alpha = 0.2 \sim 0.6$ (极浓) ;
- (2) 怠速工况 $\alpha = 0.6 \sim 0.8$;
- (3) 小负荷工况 $\alpha = 0.7 \sim 0.9$;
- (4) 中负荷工况 $\alpha = 1.05 \sim 1.15$;
- (5) 大负荷工况 $\alpha = 0.85 \sim 0.95$;
- (6) 加速工况 浓混合气。

3. 化油器组成和功用

1) 进油系统

(1) 采用弹簧三角针阀。三角针阀在关闭时汽油泵的膜片只往下拉,不往上提,停止供油。如三角针阀卡滞,密封不严,供油持续不停,浮子室内液面过高,混合气过浓熄火。

(2) 浮子弹簧双重减振系统。可防止在坏路上行驶中因振动所引起的油面升高,以及呛油引起的燃烧消耗。

2) 起动系统

(1) 手操纵半自动阻风门起动系统。起动后在进气歧管真空度和阻风门拉簧的共同作用下,使阻风门打开 $15^\circ \sim 20^\circ$,以保持发动机持续运转。节气门开启 40° 后,阻风门完全开启。

(2) 阻风门真空开启器(完爆器)是自动阻风门的组成部分。作用是起动时使阻风门微开,以提供额外的空气,以防燃烧不完全或熄火。

3) 怠速系统

怠速系统只是在怠速和起动工况工作,见图 6-1。

(1) 浸没式怠速油量孔。进油孔经常处于油面之下,有助于汽车在制动和加速等不稳定状态下的工作稳定性。

(2) 采用两级怠速空气量孔。使燃油两次和空气混合,加强了怠速燃烧的泡沫化。有利于提高低速过度的圆滑性,并可以改善排放。

4) 主供油系统

主供油系统,除怠速工况不工作外,其余各工况都工作。主供油系统采用空气制动泡沫化方案。空气量孔与泡沫管制成一体,泡沫油井垂直布置。发动机未工作时,主喷管、空气室、浮子室油面等高;发动机开始工作时,节气门开启,喉管出现真空度,主喷口和大气压间出现压力差,开始喷油。主供油装置还利用空气渗入主喷管,以形成主量孔两端真空度降低,使喷油量减少。

5) 真空加浓系统

真空加浓属补偿加浓。为保证主供油和机械加浓衔接时,或主、副腔衔接时发动机工作的圆滑性,额外供给的一部分油,见图 6-2。如机械加浓装置在节气门开启 80° 时供油,真空加浓给油主要取决于节气门下方的真空度,但和节气门开度也有一定联系。通常在节气门

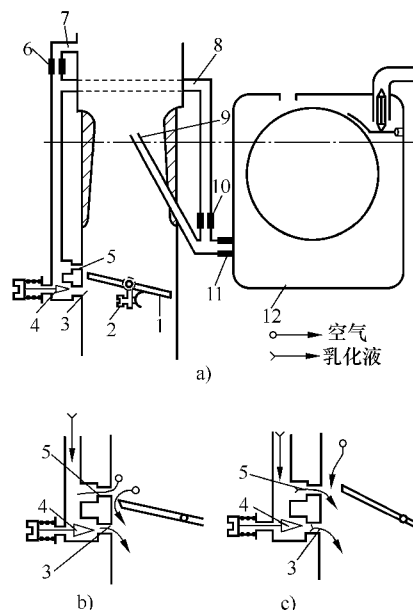


图 6-1 怠速系统示意图

a) 怠速系统 b) 怠速喷油 c) 过渡、怠速同时喷油
1-节气门 2-节气门开度调节螺钉; 3-怠速喷口 4-怠速调节螺钉 5-过渡喷口; 6-怠速空气量孔 7-怠速空气道 8-怠速油道 9-主喷管 10-怠速量孔 11-主量孔 12-浮子室

开度 40° 左右时供油,主副腔联动则是在副腔还没有工作,而主腔又负荷较大时供油,以保证主、副腔衔接时过度的圆滑性。真空加浓装置供油量有限,主要是为了保证过度圆滑。在节气门下方真空度降至 15kPa 时,由于弹簧的作用活塞下行,推动推杆顶开球阀,燃油经省油量孔进入主油道,见图 6-3。

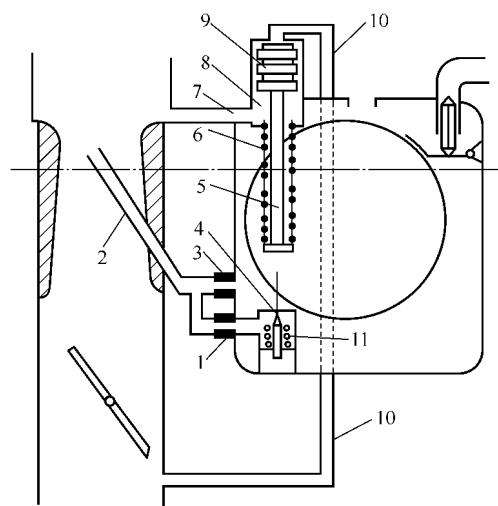


图 6-2 真空加浓装置示意图

- 1-加浓量孔 2-主喷管 3-主量孔 4-加浓阀 5-活塞杆;
6-活塞杆弹簧 7-空气通道 8-加浓气缸 9-加浓活塞;
10-真空通道 11-加浓阀弹簧

6)机械加浓系统

机械加浓又叫省油装置,负责大负荷时额外供油。单一机械加浓装置在离节气门全开还有 10° 时即大负荷至全负荷时,供给浓混合气($\alpha = 0.85 \sim 0.95$)。机械加浓装置和节气门联动,只和节气门开度有关,而和发动机转速无关。

没有真空加浓的单一机械加浓的装置有两个加浓阀, 50° 时开启一个(相当于真空加浓的喷油量), 80° 时开启另外一个加浓阀。

快速踩下加速踏板时加速泵活塞快速下行,回止阀关闭,燃油经加速油道顶开三角针阀,从加速喷嘴喷出。加速装置在起动和急加速时工作。起动时加速装置不工作,就无法起动,快踩加速踏板汽车不加速,慢踩加速踏板加速正常,说明加速系统失效。

7)主副腔联动及副腔供油机构

主副腔为机械联动,主腔节气门开启 50° 时,通过传动拉杆打开副腔节气门,主腔节气门全开时,副腔节气门也全开。但辅助空气门只在一定充气量时,才被气流冲开,小喉管处开始出油。随着气流的增加,空气门开度也逐渐增加。当充气量达到一定值时,空气门也完全打开。

8)热怠速补偿系统

环境温度过高,汽车在高速行驶转入低速运转时,大量热量传到化油器,浮子室内汽油压力增高,同时怠速油道内汽油大量蒸发,进入进气道,使混合气过浓。发动机燃烧不完全,工作不稳,甚至熄火,熄火后起动困难。

化油器低于 65°C 时恒温阀关闭,高于 65°C 双金属片恒温阀开启,从副腔补充空气,冲淡主

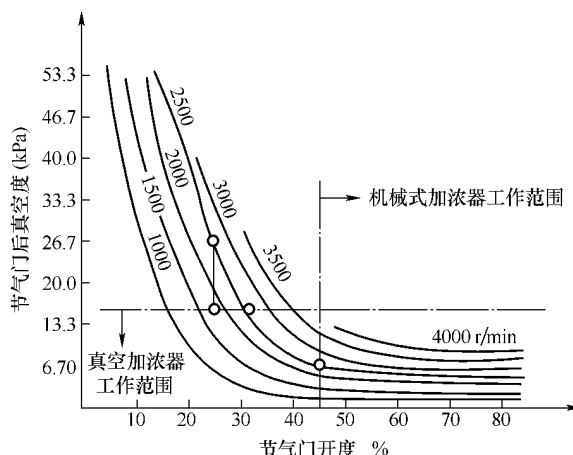


图 6-3 节气门开度、发动机转速与节气门后真空度的关系

腔过浓的混合气。以保证热车怠速和热车起动时正常,见图 6-4。

9)平衡孔的功用

化油器上方的空气滤清器堵塞越严重,进气阻力就越大。等于加了一个阻力变化的阻风门,使喉管处附加一个变化的真空度,导致混合气随滤芯阻塞程度的增加而变浓。

平衡孔使进气道和浮子室相通,二者压力相等,使两处压力差不受空气滤清器堵塞的影响,防止因堵塞造成混合气过浓。

10)快怠速机构

起动后,暖机还未结束就行驶时,快怠速机构使阻风门和节气门连动开启。以避免进气量过小而造成混合气过浓或熄火。

11)节气门缓冲器

行驶中猛松加速踏板,大量空气受阻于节气门上方,而此时发动机转速仍很高,节气门下方真空度很大,使大量燃油从怠速喷口吸进进气管和气缸,造成燃烧恶化、燃油浪费、排放污染严重。

节气门缓冲器的作用是:节气门接近关闭时,使其缓冲 10s 左右,慢慢关闭。待节气门关闭之前,发动机已结束减速或重新加速,见图 6-5。

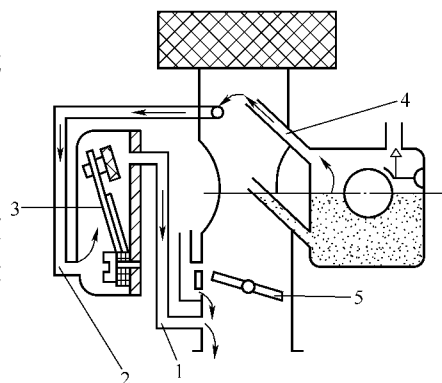


图 6-4 热车怠速空气补偿系统示意图
1-补偿通道 2-空气通道 3-补偿阀 4-浮子室平衡管 5-节气门

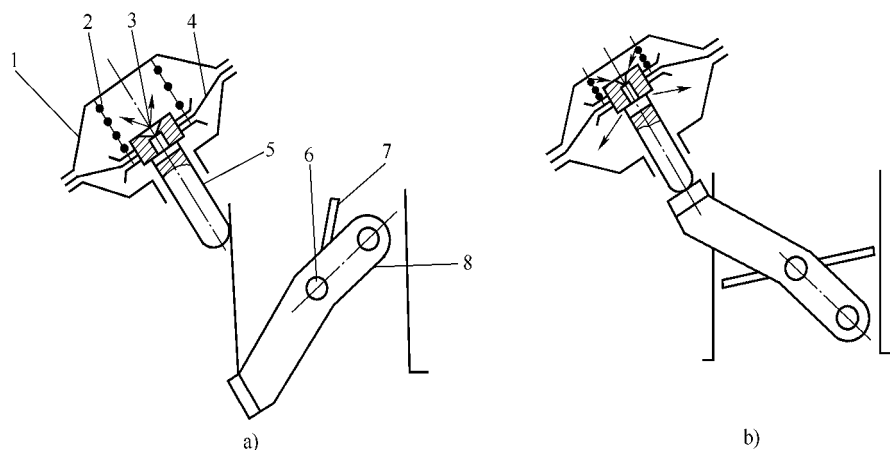


图 6-5 节气门缓冲器结构及工作原理示意

1-膜盒 2-弹簧 3-节流孔 4-膜片 5-推杆 6-节气门轴 7-节气门 8-节气门操纵臂

12)怠速截止电磁阀

怠速截止电磁阀在关闭点火开关时,自动截断怠速油道。可以消除:

(1)续燃。由于发动机负荷过大,温度过高或燃烧室积炭过多引起的炽热点火,导致关闭钥匙后还续燃 10s 左右。

(2)浮子室不存油。怠速空气量孔堵塞后,怠速油道成为连接浮子室和燃烧室的密封油道。在较长时间停车(夜间)时,浮子室的燃油就会被全部吸入燃烧室。每天早上都必须重新泵油,否则就会因浮子室内没有油,而无法起动。

怠速截止电磁阀结构见图 6-6。

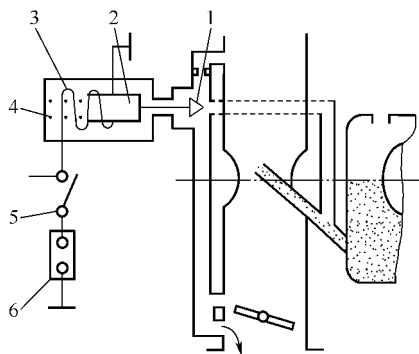


图 6-6 怠速截止电磁阀示意图

1-锥形截止阀 2-可动铁心 3-电磁线圈 4-弹簧 5-点火开关 6-电源(蓄电池)

第二节 传统汽油机供给系的故障诊断

1. 双腔化油器哪三种装置不能互换

1)主、副腔的主量孔不能互换

主腔的主量孔直径明显小于副腔主量孔,一旦彼此间装错了位置,会使油耗增加接近 1 倍。

主腔的主量孔负责怠速和主腔主供油装置用油的计量。副腔的主量孔负责副腔主量孔(即大负荷时)额外供油,这实际相当于机械加浓装置。

2)主、副腔主供油装置的空气量孔不能互换

主腔主供油装置的空气量孔直径略小于副腔主供油装置的空气量孔。

主腔主量孔过小容易堵塞,过大油耗过高,为了既可以控制油量的计量,又防止主量孔过小堵塞,在主供油装置上设置空气量孔。所以主供油装置的空气量孔的内径受主量孔的内径限制,主腔主量孔小,所以空气量孔也较小,副腔主量孔大,所以空气量孔也比较主腔大。主供油的空气量孔装错位置,就会造成主腔主供油和真空加浓装置供油不足。

3)主、副腔的喉管不能互换

主腔除了主喷管外还有加速喷嘴,所以二级喉管高度较低,以便加速时油液能喷入喉管,便于油液雾化。副腔只有主喷管,没有加速喷嘴,所以二级喉管较高。若二者之间装错位置,加速喷嘴的油就会喷到二级喉管的壁上,严重影响雾化质量。

2. 冷车时有油有火不着车的原因

如高压火和点火正时正常,化油器油液液面高度正常,但冷车起动时却起动不着,故障应在加速装置。

起动时,发动机转速只有 150 ~ 180r/min,冷车起动时进气道温度也很低,约 90% 的汽油呈液态附在进气管壁上,只有 10% 左右雾化很差的汽油进入燃烧室,所以冷起动时需要较多的浓混合气。冷起动工况时,主要有加速装置、主供油装置和怠速装置参加工作,但能否起动起决定作用的是加速装置。加速装置参与工作即可正常起动,加速装置不参与工作发动机就无法起动。

在行驶中如急踩加速踏板汽车不加速,而慢踩加速踏板却加速正常,说明加速装置失效。因为加速装置只在快速踩加速踏板时工作,慢踩加速踏板时是加浓装置在工作。

3. 起动正常,但一松加速踏板就灭车

起动正常说明电路系统工作正常,油路加速装置也正常,故障应在主腔主量孔。起动时最多只有加速,主腔主供油和怠速装置参与工作。起动正常说明加速装置正常,一松加速踏板就灭车说明主腔主供油和怠速装置均没有供油。其中最大的可能性就是主腔主量孔堵塞。该处是主腔主供油和怠速的必经通道,又是油路上最狭窄处。一旦堵塞主腔主供油和怠速装置,就同时退出工作。清洗主腔主量孔后,故障即可排除。

4. 化油器不存油

每天早上第一次起动车前都会因化油器浮子室没油,而需用手动油泵泵油。起动后白天浮子室液面基本正常,不需手动油泵泵油。

故障原因:化油器怠速空气量孔堵塞。怠速空气量孔堵塞后怠速油道就成为一个密封的通道。而发动机熄火后,缸内仍存在着一定的真空度,于是化油器浮子室内的汽油就被逐步地吸入缸内。每天早上起动前就会发现化油器浮子室内已看不见油了。白天停车时间较短,油液液面高度下降不明显。清洗化油器怠速空气量孔后,故障即可排除。

5. 化油器维修的重点

有了就车清洗,为什么修理厂还要分解清洗化油器。化油器维修的重点是全部油道和量孔,就车清洗很难将全部油道和量孔清洗干净。

化油器清洗时应将清洗剂喷孔逐一一对准各个油道口加压喷出,直到与之相连的油道口出油为止。各种量孔则需拆下后,用清洗剂加压冲洗。冲洗后还需用干净的压缩空气将油道和量孔吹干。

维修时还应检查化油器内的密封垫是否完好,化油器内是否缺件,如真空加浓的针阀,加速装置出油口处的三角针等。

6. 行驶中化油器油液液面越来越低

燃油箱里并不缺油,但行驶中化油器内液面越来越低,最终导致灭车。用手动泵将油泵到正常高度后,行驶几百米后再次熄火,化油器又看不到液面高度。

手动泵油正常,泵油后泵油手柄也已推回原位,但凸轮却无法继续泵油,最常见的是燃油滤清器堵塞。但也不排除油箱的进油管被杂物堵塞,或燃油的蒸发过强。

本着先易后难的原则,先查看汽油滤清器滤芯,如滤芯发黑说明滤芯堵塞,更换后故障即可排除。如滤芯没发黑,则需拆下燃油箱的进油管检查。如确是燃油箱内进油管堵塞,除清洗进油管外,还需彻底清洗燃油箱。

7. 行驶中化油器油液液面越来越高

如行驶中化油器液面越来越高,最终导致混合气过浓而灭车。灭车时可发现浮子室内已经充满了燃油。

故障原因:负责控制进油量的三角针阀卡滞,使进油不受节制,导致油液液面过高。在途中可用螺丝刀把击打三角针阀的上部,即可使三角针阀落位。维修时需分解清洗。

8. 化油器怠速的调整方法

传统的化油器怠速调整的方法是先将怠速调整螺钉顺时针旋到止端,但不要加力,以免将怠速喷孔损伤。然后逆时针旋转两周。起动检查:如怠速稳定,可慢慢向外旋转节气门调整螺钉,使怠速时节气门开度逐渐减小,发动机的怠速逐渐降低。待发动机出现怠速不稳时,再稍稍向外旋怠速调整螺钉,使怠速供油量加大。怠速稳定后,再继续向外旋节气门调整螺钉,如此反复2~3次可完成怠速调节。这种怠速调整方法是将发动机调到最低的稳定怠速,以实现

节油。但缺点是汽车排放不好。

为了改善排放效果 现在通常采取先将发动机怠速调到稳定 然后往里旋怠速调整螺钉 , 随着供油量减少 怠速出现抖动时 往里旋节气门调整螺钉 增大怠速时的节气门开度。通过增大充气量 提高怠速转速 恢复怠速稳定。如此反复 2 ~ 3 次将发动机调到怠速规定转速范围内的最佳排放状态。

思考题

一、填空题

1. 主腔的主量孔负责()用油的计量。副腔的主量孔负责即大负荷时额外供油 , 实际相当于机械加浓装置。
2. 燃油箱里并不缺油 , 但行驶中化油器内液面越来越低 , 最终导致灭车。用手动泵将油泵到正常高度后 行驶几百米后再次熄火 , 化油器已看不到液面高度 , 说明()。
3. 起动正常 , 但一松加速踏板就灭车 , 说明()堵塞。
4. 如高压火和点火正时正常 , 化油器油液液面高度正常 , 但冷车起动时却起动不着 , 故障应在()。
5. 怠速截止电磁阀在关闭点火开关时 , 自动截断怠速油道。可以消除 : () 和 ()。
6. 如行驶中化油器液面越来越高 , 最终导致混合气过浓而灭车 , 说明负责控制进油的 () 卡滞。
7. 快踩加速踏板汽车不加速 , 慢踩加速踏板加速正常 , 说明()失常。
8. 每天早上第一次起动车前都会因化油器浮子室没油 , 而需用手动油泵泵油。起动后白天浮子室液面基本正常 , 不需手动油泵泵油。故障原因是化油器()堵塞。
9. 手动泵油正常 泵油后手柄忘了推回原位 , 凸轮就无法()。
10. 平衡孔的作用是防止因空气滤清器堵塞严重 , 造成()而熄火。

二、简答题

1. 节气门缓冲器的作用。
2. 快怠速机构的作用。
3. 平衡孔的功用。
4. 双腔化油器哪三种装置不能互换 ?
5. 阻风门真空开启器的功用是什么 ?
6. 热怠速补偿系统的功用是什么 ?
7. 快怠速机构的功用是什么 ?



第七章

传统点火系的故障诊断

第一节 传统点火系的组成

1. 点火系分为低压电路和高压电路两部分

1)传统点火系的低压电路：

蓄电池正极——电流表——点火开关——附加电阻——初级线圈——分电器外壳接线柱——断电触点——搭铁——蓄电池负极。

2)传统点火系的高压电路：

点火线圈次级线圈——初级线圈——附加电阻——点火开关——电流表——蓄电池正极——搭铁——火花塞间隙——分火头——中央高压线——点火线圈高压插孔。

点火系各部件的连接电路,见图 7-1。

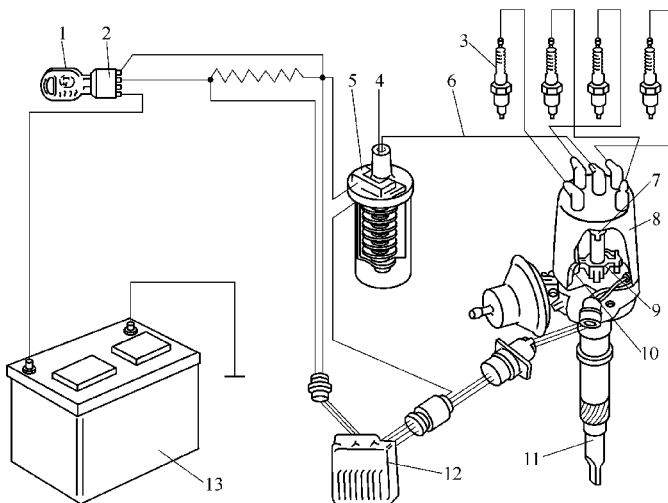


图 7-1 点火系各部件的连接电路

1-点火钥匙 2-点火开关 3-火花塞 4-点火线圈 5-低压线连接器 6-高压线 7-分电器转子 8-分电器盖 9-触发叶轮 10-点火信号传感器 11-分电器轴 12-点火控制器 13 蓄电池

2. 传统点火系各个电器总成的作用和常见故障

1)附加电阻的作用 附加电阻是热敏电阻,温度高时电阻值大,温度低时电阻值小。发动机低速时因断电触点闭合的时间长,初级线圈电流大,温度高,此时附加电阻的电阻值大,保护触点不被烧蚀;发动机高速时因断电触点闭合的时间短,初级线圈电流小,温度低,此时附加电阻的电阻值小,从而保证初级线圈电流足够大,高压不缺火。点火线圈和附加电阻,见图7-2。

附加电阻常见故障的诊断: 发动机起动正常, 一松钥匙就灭车, 说明附加电阻断路。

2)点火线圈作用:储能、升压。点火线圈常见故障的诊断:

(1)点火线圈短路(击穿)高压火弱,发动机不容易发动。

判断:点火线圈外壳烫手(点火线圈表面温度大于95℃),高压线跳火为红色,说明点火线圈短路。

(2)点火线圈断路,没有高压火,发动机不能发动。点火线圈外壳温度低于环境温度。

3)断电触点的作用:

断电器上的断电触点控制点火线圈的低压电路的通、断,见图7-3。

断电触点常见故障的诊断:

(1)断电触点不能打开,没有高压电。

(2)断电触点的间隙为0.35~0.45mm。断电触点的间隙过大,高速时失火(断电触点闭合的时间短,次级电压低);断电触点的间隙过小,烧蚀断电触点。

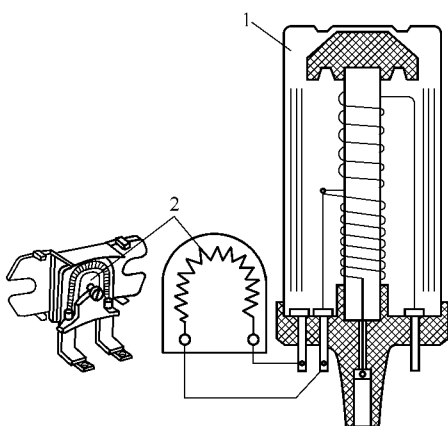


图7-2 点火线圈和附加电阻

1-点火线圈 2-附加电阻

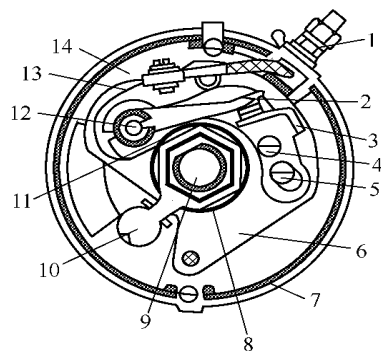


图7-3 断电器

1-接线柱 2-活动触点及活动触点臂 3-固定触点及支架 4-固定螺钉 5-偏心调整螺钉 6-断电器活动底板 7-分电器壳 8-断电器凸轮 9-断电器凸轮延长轴 10-油毡 11-胶木顶块 12-轴销 13-触点臂弹簧 14-断电器固定底板

(3)断电触点有油污或烧蚀,会造成接触不良,影响低压电流通过,使高压火花过弱。用断电触点砂条打磨后,用硬纸片擦净,故障即可排除。

(4)断电触点接触面不平,会造成高速时高压电不足而断火。

(5)分电器轴弯曲,使断电触点的间隙变动,造成个别缸断火。

4)电容器的作用:

断电触点断开时,电容器吸收自感电流,即减少触点间的火花,防止烧蚀断电触点,同时加快初级电流变化,有利于次级升压,增大点火能量。

电容器的容量为0.15~0.25μF,在点火系的低压电路中,电容器和断电触点相并联。

电容器常见故障的诊断:

电容器短路(击穿)次级无高压。

电容器断路高压火弱,断电触点间火花强烈,容易烧蚀断电触点。

电容器短路或断路均无法起动。电容器装在分电器外壳上,分电器的结构,见图7-4。

3. 传统点火系点火提前角控制装置的工作特性

(1)真空式点火提前角控制装置的工作特性:发动机负荷越大,点火提前角越小。

真空式点火提前角控制装置故障的诊断:

用真空泵吸真空室膜片,真空室膜片应能带动真空调节拉杆移动。否则说明真空室膜片破裂,必须更换。

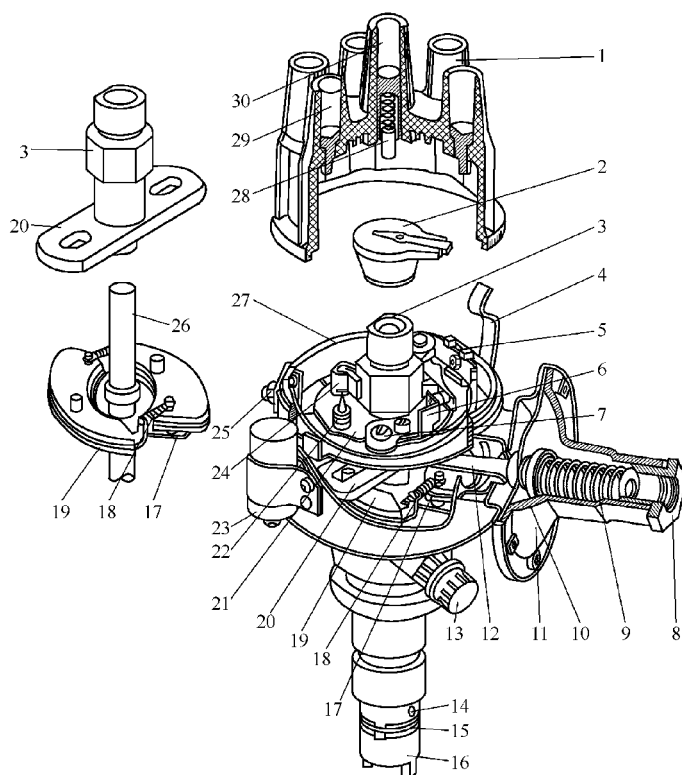


图 7-4 分电器的结构

1-分电器盖 2-分火头 3-断电器凸轮带离心调节器横板 4-分电器盖弹簧夹 5-断电器活动触点 6-固定触点及支架 7-调整螺钉 8-接头 9-弹簧 10-真空调节器膜片 11-真空调节器外壳 12-拉杆 13-油杯 14-固定销及联轴节 15-联轴节钢丝 16-偏心连接轴 17-联轴节器底板 18-重块弹簧 19-离心调节器重块 20-横板 21-断电器底板 22-真空调节器拉杆销及弹簧 23-电容器 24-油毡 25-断电器接线柱 26-分电器轴 27-分电器外壳 28-中心电极 29-分高压线插孔 30-中央高压线插孔

(2)离心式点火提前角控制装置的工作特性:发动机转速达到 1500r/min 以上时,开始工作,发动机转速越高点火提前角越大。

离心式点火提前角控制装置故障的诊断:

离心式点火提前角控制装置主要检查离心式调节器弹簧的拉力,将分电器轴在台钳上固定好,用手握住凸轮,沿凸轮旋转的方向转到极限位置后松手,如凸轮能自己回位,说明调节器弹簧的拉力正常。否则,必须更换。

(3)辛烷值选择器的工作特性:汽油标号高,抗爆性好,点火提前角应适当增大。

辛烷值选择器点火提前角的调整:逆分火头旋转方向转动分电器外壳时,点火提前角增大,反之点火提前角减小。

(4)最佳点火提前角:

使发动机功率最大,燃油消耗率最低的点火提前角。即是气缸内最高燃烧压力出现在上止点后 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 范围内的点火提前角。

点火提前角调整到热机状态下,猛踩加速踏板有轻微的爆燃声为合适。

第二节 传统点火系的故障诊断

1. 起动前外观检查：

(1)蓄电池正、负极线连接是否可靠。

(2)高压分线的装配顺序是否正确及高压线连接是否可靠,高压分线的装配顺序是否和点火顺序一致。两缸高压分线装反,发动机可以起动,但抖动的利害。

(3)点火正时是否基本正确。

点火提前角严重失常时不仅无法起动,而且用摇把旋转曲轴起动时,容易反转伤人。

2. 电流表检查：

正常情况下起动时电流表应在3~5A间摆动。

(1)起动时电流表放电在2A处不动

说明分电器内部有断路处,低压点火电流不能构成回路,初级线圈始终无低压电流通过,次级线圈不能产生高压电流。

(2)起动时电流表放电在3~5A处不动

说明分电器断电触点有油污或烧蚀,造成接触不良,影响低压电流通过,使高压火花过弱。

(3)起动时电流表放电在10A以上

说明从蓄电池正极到电流表之间有短路处。

3. 高压跳火检查：

1)用中央高压线跳火查找故障区域

汽车不能起动,用中央高压线跳火,如火花强烈(蓝火)说明低压电路正常,故障在高压电路,如火花弱(红火)或没有火花,说明故障在低压电路。火花弱说明电容器断路,或低压电路有短路处,没有火花说明电容器短路,或低压电路有断路处。

2)用中央高压线跳火查找高压电路故障

中央高压线火花强烈,汽车不能起动,用高压分线跳火,如有两个以上高压分线没有火花,应检查分火头是否被击穿。将分火头反置在搭铁处,用中央高压线跳火,如有高压火,说明分火头已经被击穿,必须更换。

3)断电触点没有间隙故障的诊断

用起动机起动没有高压火,旋转曲轴起动也没有高压火,用一字螺丝刀拨动断电触点时有高压火,说明断电触点没有间隙。调整好触点间隙后,故障便可排除。

4)用试灯检查低压电路故障

打开点火开关,将试灯一端连接点火线圈上的附加电阻短路线接线柱,另一端连接搭铁点。如试灯亮,而且亮度刺眼,说明附加电阻以前的电路正常。如试灯不亮,说明附加电阻以前的电路有故障。如试灯亮,但亮度不够,说明蓄电池的电压过低,应及时充电。试灯一端连接点火线圈上附加电阻后端的接线柱,另一端连接搭铁点,如试灯亮,说明附加电阻的电路正常,如试灯不亮,说明附加电阻内部断路。试灯一端连接点火线圈上初级线圈的接线柱,另一端连接搭铁点,在断电触点闭合时试灯不亮,断电触点开启时试灯亮,而且亮度刺眼,说明低压电路正常。如试灯无论触点闭合还是开启始终都亮,说明低压电路有短路处。如试灯在断电触点开启时不亮,说明低压电路有断路处,用试灯逐段检查,低压电路断路处就在亮与不亮之间。断电触点开启时试灯亮,但亮度不够,说明断电触点烧蚀或脏污,应用触点纱条打磨,并用有一

定硬度的纸擦净即可。

用试灯检查 如试灯亮度正常 但没有高压电 则是点火线圈内部断路。

4. 火花塞故障的诊断

火花塞长期点火时间过长 燃烧温度过高 火花塞电极烧损间隙过大 会造成高速时失火。火花塞电极间隙过大 跳火时需较高的电压 长时间连续使用 会造成点火线圈温度过高 易烧坏点火线圈。

(1)电极间隙过大 是燃烧室温度过高所致。排气门间隙过小造成排气不畅 积炭过多 使燃烧室容积变小 压缩比改变和多点燃烧造成爆燃 或冷却系统工作不良都会造成燃烧室工作温度过高。

(2)电极上有黑色沉积物 混合气过浓而产生的积炭 应及时清除。

(3)灰色沉积物 汽油中的添加剂所致 过多时会引起缺火现象。

(4)传统发动机火花塞电极间隙通常应在 $0.6 \sim 0.7\text{mm}$ 间隙越小火花越弱 过小在小负荷时新混合气受废气冲淡影响较大 会造成缺火。火花塞电极间隙过大 会造成高速时缺火。

(5)火花塞电极发红 说明燃油的型号不对 燃油牌号过低。

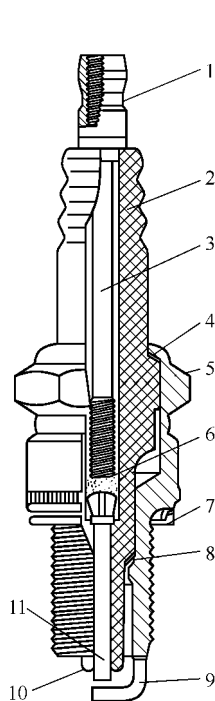


图 7-5 火花塞结构

1-接线螺母;2-绝缘体;3-接线螺杆;4-垫圈;5-壳体;6-密封剂;7-密封垫圈;8-紫铜垫圈;9-侧电极;10-绝缘体裙部;11-中心电极

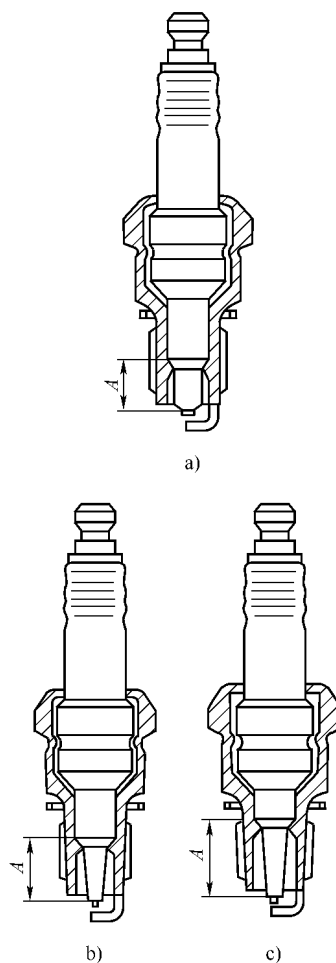


图 7-6 火花塞的型式

a) 冷型 b) 普通型 c) 热型

(6)火花塞壳体上不得有裂纹、裂痕,电极间隙应符合规定。另外火花塞上积炭会导致点火能量降低,无法正常跳火,会引起发动机抖动,动力不足,加速性能下降,清除积炭后可恢复正常。火花塞间隙过大会造成高速时失火。

(7)火花塞检测 将高压线与火花塞相连,使火花塞绝缘外壁搭铁,如果火花塞电极之间出现蓝色火花属正常,如没有火花应更换。维修人员经常在汽车行驶 8、9 万 km 时,全部更换掉高压分线和火花塞,以保证发动机性能可靠。

火花塞结构,见图 7-5。

(8)火花塞有冷型、普通型和热型 3 类。火花塞的型式,见图 7-6。

①热型:裙部长,受热面积大,传热路线长,适用于压缩比较小,转速比较低的发动机;

②冷型:裙部短,受热面积小,传热路线短,适用于压缩比较大,转速比较高的发动机。

即使同一品牌的轿车,适用不同型号的发动机火花塞型号不同,使用中也严禁互换。

思考题

一、填空题

1. 点火线圈短路高压火(),发动机()发动。
2. 火花塞电极发红,说明燃油的型号不对,燃油牌号()。
3. 用起动机起动没有高压火,旋转曲轴起动也没有高压火,用一字螺丝刀拨动断电触点时有高压火,说明()。调整好触点间隙后故障便可排除。
4. 用试灯检查,打开点火开关,将试灯一端连接点火线圈上的附加电阻短路线接线柱;另一端连接搭铁点。如试灯亮,而且亮度刺眼,说明()正常。
5. 电容器的作用:断电触点断开时,吸收自感电流,即减少触点间的火花,防止(),同时加快初级电流变化,有利于次级升压。增大()。
6. 火花塞上的灰色沉积物,是汽油中的添加剂所致,过多时会引起()现象。
7. 中央高压线火花强烈,汽车不能起动,用高压分线跳火,如有两个以上高压分线没有火,应检查分火头。将分火头反置在搭铁处,用中央高压线跳火,如有高压火,说明分火头已经(),必须更换。
8. 起动时电流表放电在 10A 以上,说明从()到电流表之间有短路处。
9. 断电触点的间隙为 0.35 ~ 0.45mm。断电触点的间隙过大,();断电触点的间隙过小,()。
10. 电容器短路时次级()。电容器断路高压(),断电触点间火花强烈,容易烧蚀断电触点。
11. 发动机起动正常,一松钥匙就灭车,说明()断路。

二、简答题

1. 附加电阻的作用是什么?
2. 如何用试灯检查低压电路故障?
3. 起动时如何通过电流表放电量查找故障?
4. 离心式点火提前角控制装置的工作特性是什么?



第八章

电子燃油喷射系统的故障诊断

第一节 电子燃油喷射系统的组成和作用

1. 引言

燃油喷射系统主要由反应空气进气量的空气流量传感器(AFS) ;进气温度传感器 ACT ;反应发动机负荷的节气门位置传感器(TPS) ;反应车速的车速传感器(VSS) ;反应发动机转速的转速传感器(CKP) ;反应发动机水温的冷却液温度传感器(CTS) ;负责检测第一缸上止点位置的霍尔传感器 ;负责反馈点火正时信息的爆震传感器(KS) ;负责检测废气中氧含量的氧传感器(O_2S)组成。

ECU 正是根据上述传感器提供的信息 ,控制喷油器(INJ)的喷油脉宽 ;控制点火系点火正时的调节 ;控制节气门上怠速步进电机的开启步数 ;控制凸轮轴调整阀 ,进一步校正点火正时 ;控制进气歧管切换阀根据负荷的变化改变进气道的距离。

燃油喷射系统还有负责怠速提前控制的空调开关(A/C) ;自动变速器的空档开关(NDS) ;动力转向的转向角传感器(CEW)以及负责尾气中有害物质转化的三元催化转化器(TWC)。还有燃油系统的电动汽油泵、燃油滤清器、燃油分配管、喷油器和负责间断性回油的燃油压力调节器。

电子燃油喷射系统改善了发动机的燃油经济性、动力性以及排放水平。

在电子燃油喷射系统中 ,ECU 通过控制喷油脉宽来提供正确的空燃比。作为控制喷油脉宽的空气流量传感器(AFS)也就成为电子燃油喷射系统中分类的标志。

电子燃油喷射系统由喷油脉宽控制系统、燃油系统、点火正时控制系统、怠速控制系统、排放控制系统等组成。

2. 电子燃油喷射系统的分类

1)直接测量方式

- (1)L 型 :翼板式 ;
- (2)卡门涡旋型 :超声波发生器 ;
- (3)LH 型 :第 1 代为热丝式 ,第二代为热膜式。

2)间接测量方式

(1)D 型 :以进气压力传感器(MAP)、进气温度传感器(ACT)和发动机转速传感器(CKP)取代空气流量传感器(AFS)。

(2)节流速度型 :节气门位置传感器(TPS)和发动机转速传感器(CKP)取代 AFS。

通常习惯称 L 型为第一代空气流量传感器(AFS) ,称 D 型为第二代 ,LH 型的热丝式为第

三代 热膜式为第四代 ,卡门涡旋型为第五代。

3)喷油脉宽

喷油脉宽即每次喷油的时间 ,单位为 ms。最短的为 1ms ,最长的为 150ms(冷起动时第一次喷油)。冷车起动时由于发动机转速低(由起动机带着发动机转 ,转速只有 100 ~ 150r/min) ,温度低 ,雾化不好 ,所以需要又多又浓的混合气 ,传统的化油器靠加速装置。加速装置不参与工作 ,汽车就起动不着。电子燃油喷射则靠延长第一次喷射的时间。在多点燃油喷射系统中暖机时日本发动机每次喷油时间为 4 ~ 5ms ;美国和欧洲发动机每次喷油时间为 5 ~ 7ms。暖机后日本发动机每次喷油时间为 2 ~ 3ms ;美国发动机为 4 ~ 5ms ,德国发动机为 5 ~ 7ms。

可燃混合气的浓度就是由喷油脉宽和燃油压力两方面决定的。

4)多点式发动机的喷油方式

多点式燃油喷射系统的喷油方式分为 顺序喷射、分组喷射和同时喷射 3 种方式。

(1)顺序喷射 适用于四缸和四缸以下的排量 2.2L 以下的发动机 ,每一个缸都在进气门开启前进行喷油。

(2)分组喷射 以四缸机为例 ,把 1 缸和 3 缸分为一组 2 缸和 4 缸分为另一组。1、3 缸同时喷 2、4 缸也同时喷 ,每一组喷射两次 ,一次在进气门开启时 ,一次在压缩行程时 ,第一次喷油为基本定量 ,第二次喷油为修正量。

(3)同时喷射 无论中低速时是顺序喷油还是分组喷油 ,发动机在高速运转时喷油时间非常短 ,不可能顺序或分组喷射 ,于是高速时各缸同时喷油。

3. 发动机控制单元(ECU)

发动机控制单元主要由信号处理器、微处理器和输出控制三部分组成。控制单元外边的接口分别为信号输入接口、执行指令输出接口、电源接口和地线接口。

1)信号处理器

传感器电压信号包括模拟电压信号和数字电压信号两种。模拟电压信号是指在某一范围内连续变化的信号。数字电压信号不是有就是没有 ,数字电压信号前沿表示电压正在上升 ,数字电压信号后沿表示电压正在下降。信号前沿与信号后沿之间的连线代表电压作用的时间长度 ,即高位电持续的时间长度 ,每 S 的周期数为频率。

信号处理器又叫接口电路和 A/D 转换器 ,其作用是 :

(1)计算机处理的是数字电压信号 ,所以需将模拟电压信号经 A/D 转换器转换成数字电压信号。

(2)放大过小的数字电压信号。数字电压信号过小时必须在信号处理器内的放大电路内放大 ,使输入信号增加到计算机可用的程度。

(3)因为微处理器只读二进位制编码。所以存储器中每个位置都赋予一个地址 ,每个地址都用二进位制码编写。信号处理器将数字信号赋予数值的过程 ,也叫做二进位制编码。

2)微处理器

微处理器又叫处理电路 ,主要由计算芯片和程序芯片组成 ,是计算器中运算和决策芯片。其作用是 :

(1)控制电路 ,微处理器根据所获得信息 ,写入只读存储器中读取信息 ,并通过比较和整理 ,进行点火正时和喷油脉宽的精确控制。

(2)程序电路 ,又叫存储器的类型。主要分为只读存储器(ROM)、可编程只读存储器

(PROM)、随机存储器(RAM)和可保持存储器(KAM)。

只读存储器(ROM),微处理器只能从只读存储器中读取信息,而不能把信息写入只读存储器,也不能擦除只读存储器的信息。只读存储器芯片中程序(信息)由生产厂商永久地写入,即使蓄电池断电,只读存储器的信息也不会丢失。只读存储器内包括工况查询表,有关汽车如何运行的信息,如发动机在各种工况下理想的进气歧管真空度,微处理器把传感器输入的信息和只读存储器内的信息相比较,如不同微处理器可以采取适当的措施,以保证发动机正常的运行。

ECU内部有可拆除的可编程只读存储器(PROM),不同厂家可以选用不同的程序。可编程只读存储器内包括该种车型的一些专有程序,如点火提前角程序。

除上述外还有学习程序,如随机存储器(RAM)和可保持存储器(KAM)。需暂存的信息,如随工况变化传感器将不断同步变化的信息传给微处理器,再由微处理器经过整理,把计算得出的结果和其它一些数据传送到随机存储器。存储器的信息随时可以更改。微处理器能从任何一个随机存储器地址提取信息。可保持存储器主要用于自适应功能。计算机可利用自适应原理通过可保持存储器(KAM)弥补输入和输出的小缺陷。如空气流量传感器或节气门位置传感器被积炭污染后,输出的电压信号会比正常时略微偏低。微处理器一方面根据信号的变化,确定传感器有故障,将故障码写入存储器;一方面将变更信号写入可保持存储器。于是微处理器在计算过程中开始参照这个新的标定,使发动机保持正常的喷油脉宽和点火提前角,以便发动机保持正常的工作性能。如传感器信号不稳定,或远远超出正常的范围,微处理器就不会接受这种输入信号。

二者的共同点是:蓄电池断电后随机存储器和可保持存储器内的信息都会丢失。二者的不同点是:连续开关发动机到达一定次数后,随机存储器内的信息会删除,而可保持存储器内的信息不会丢失。

3)输出控制

输出控制电路又叫输出驱动器,由很多三极管组成。主要控制执行器的电磁线圈(如执行器中的喷油器和变速器的电磁阀就是电磁线圈)、执行器的继电器和数字显示器。如喷油器和变速器的电磁阀实际都是由电磁线圈控制,打开点火开关,蓄电池为每一个执行器供电。当微处理器送出的信号令输出驱动器接通执行器时,驱动器就给执行器一个“搭铁”信号,电流通过执行器和输出驱动器搭铁,执行器开始工作。

4)ECU 电源电路的组成

(1)工作电源:正常时工作电源应在10~16V。工作电源电压过高,ECU过热,就容易损坏;工作电源电压过低,ECU就无法转换。如蓄电池电压过低,启动时起动机消耗一部分电量后,工作电源电压就会过低。

(2)动力电源:动力电源负责驱动输出控制。

(3)标准电源:ECU输送给传感器的电源电压,正常时标准电源电压为5V。如空气流量传感器、节气门位置传感器、霍尔传感器、发动机冷却液温度传感器、进气温度传感器等。

(4)基准电源:关机后基准电源不能关,否则ECU基本数据就没了。

5)搭铁线的位置

搭铁线除了要保持良好的搭铁效果外,还要注意搭铁的位置。工作搭铁线一定要接在车身上,而动力搭铁线就不能接在车身上,只能接在执行部件的附近。否则就会产生大量的电流磁场,产生电流干扰,容易使ECU产生误诊断。

6)故障存储器的检测范围

(1)传感器和执行器的电压是否超出范围,以此来诊断有无短路或断路。

(2)工作时限是否超出范围。时限是指在一定单位时间内应发生的次数,或应达到的状态。如起动后 10min,发动机冷却液温度还达不到 60℃,ECU 就会诊断为发动机冷却液温度传感器发生故障。又如 ECU 利用氧传感器、爆震传感器的信号进行点火正时和喷油脉宽的调节,如迟迟收不到信息,或收到的信息超过调节程序后,ECU 就会诊断为故障。这时 ECU 就会点亮故障灯,故障存储器内就会留下故障码。

(3)调节反馈 根据爆震传感器和氧传感器的反馈信息,对点火正时及喷油脉宽进行细微修正。如超出调节范围,ECU 就会诊断该传感器有故障。

(4)比照,以喷油器为例,ECU 通常以第一缸的喷油情况为基准,来检查其它各缸工作是否正常。

ECU 一旦进水或受潮,须在最短的时间内拆下,擦干表面的水,用塑料口袋封闭,用真空机将内部的水分抽干净。不要将汽车或 ECU 放入低温烤箱内烘烤,也不要热风机烘烤 ECU,那样会使水分进入 ECU 锌版内部,造成永久性损坏。

第二节 喷油脉宽的控制

1. 喷油脉宽的控制

喷油脉宽即喷油器的喷油时间,空燃比就是由喷油脉宽和燃油压力控制的。在燃油喷射系统中进气量若是由空气流量传感器(AFS)计量,控制喷油脉宽的核心传感器是 AFS。所以电喷系统喷油脉宽的控制就是 ECU 根据空气流量传感器 AFS、节气门位置传感器(TPS)、车速传感器(VSS)的信号,确定基本喷油脉宽,再根据进气温度传感器(ACT)、大气压力传感器(BARO)、发动机冷却液温度传感器(CTS)、氧传感器(O_2S)的反馈信号,对喷油脉宽进行细微的修正。

空气流量传感器式电子燃油喷射系统,见图 8-1。

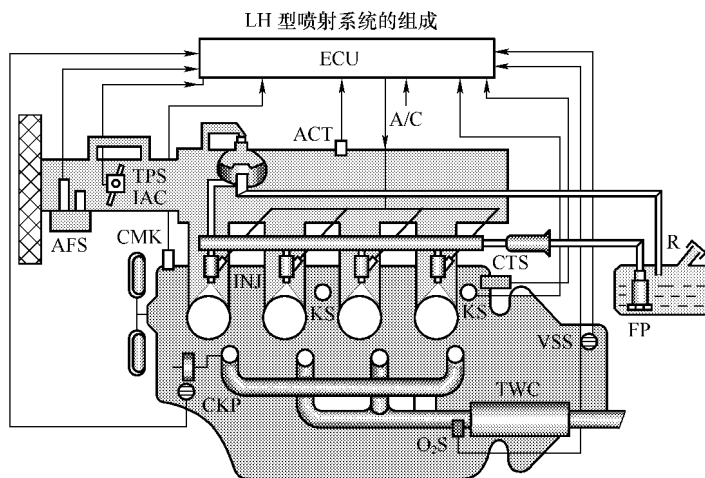


图 8-1 空气流量传感器式电子燃油喷射系统的组成

若进气量是由进气歧管绝对压力传感器(MAP)计量,控制喷油脉宽的核心传感器就是进气歧管绝对压力传感器(MAP)。ECU 根据进气歧管绝对压力传感器(MAP)、进气温度传感器

(ACT)和发动机转速传感器(CKP)确定基本喷油脉宽,根据发动机冷却液温度传感器(CTS)和氧传感器(O_2S)等对喷油脉宽进行细微修正。

空气流量传感器负责向 ECU 提供一个关于发动机进气总量的信号。电喷系统早期主要使用 L 型,即翼板式空气流量传感器。由于机械式的活动翼板进气阻力过大,对进气量的测量精度有一定影响。而且叶板被积炭污染后容易发生卡滞,如怠速时卡在开度较大位置,怠速供油量就会过大,CO 含量就会升高。现已很少使用。L 型翼板式空气流量传感器,见图 8-2。

取而代之的是 LH 型,即热丝式和热膜式空气流量传感器,及卡门涡旋型空气流量传感器。空气流量传感器都装在空气滤清器和进气软管之间的进气道上。热丝式空气流量传感器有一根发热的白金热丝,见图 8-3。

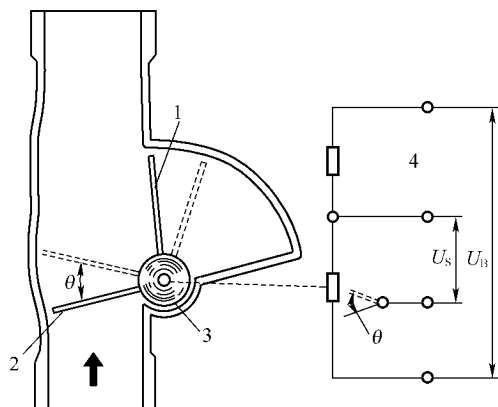


图 8-2 L 型翼板式空气流量传感器
1-阻尼片 2-动片 3-复位弹簧 4-电位计

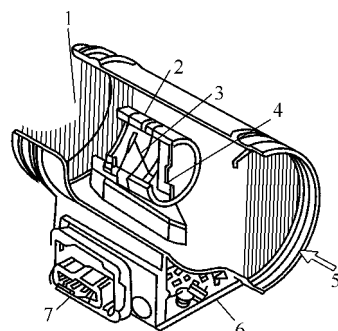


图 8-3 热丝式空气流量传感器
1-防回火和废气返流金属网 2-取样管 3-白金热丝 4-温度传感器；
5-空气 6-控制电路 7-接线插头

热膜式是由发热金属铂固定在测试管内。热丝式和热膜式都是由加热电阻、温度电阻和空气流量探测元件组成,见图 8-4。

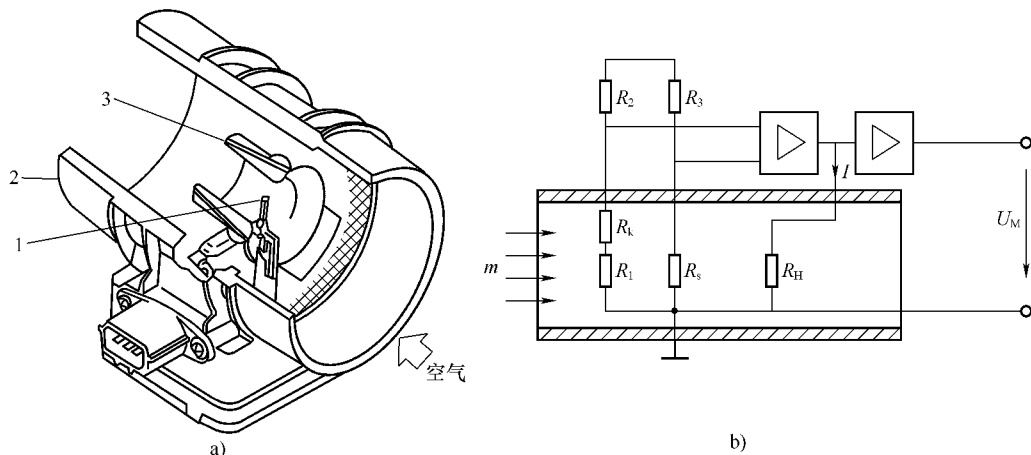


图 8-4 热膜式空气流量传感器及其桥式电路

a)热膜式空气流量传感器 b)桥式电路

1-热膜 2-空气流量传感器壳体 3-测量管 R_H -热膜 R_L 、 R_1 、 R_2 、 R_3 -高阻值电阻 R_s -精密电阻 U_M -电压输出信号 I -加热电流 m -空气流量

发动机工作时,金属铂被加热,空气流过导流槽路经测试管内加热铂丝的表面时,铂就有变冷的趋势。而加热电阻为了使铂或白金热丝的温度保持恒定,流过加热电阻的电流就要加大。气流速度越高,从铂或白金热丝上带走的热量就越多,流过加热电阻的电流就越大。铂被带走的热量和进气量为一个变化值,热丝式和热膜式空气流量传感器就是利用电加热铂,把气流速度变成电信号实现检测的。

热丝式和热膜式空气流量传感器有自洁功能,即利用加热将灰尘烧掉。但这种自洁功能只局限于来自外界的灰尘和杂质,对于回火和废气返流带来的积炭却无法清除。所以热丝式和热膜式空气流量传感器最容易发生的故障是由于回火和废气返流带来的积炭形成的隔热层,使输出信号失真,混合气变稀,造成发动机输出的功率和转矩下降。

卡门涡旋式空气流量传感器基于卡门涡旋理论,利用超声波或光信号测量空气流量。该传感器具有如下优点:测量精度高,可以输出线性数字信号,信号处理简单,不受回火和废气返流的影响,长期使用中性能不会发生变化,是空气流量传感器中工作性能最稳定的。L型长期使用中也会由于回火和废气返流带来的积垢而易发生卡滞。LH型遇进气道回火或废气返流时热膜上易生成隔热的积垢。因此L型和LH型在使用中都存在测量精度下降和易发生故障的问题。进气歧管绝对压力传感器由于不装在进气管上,只是通过真空软管感受进气管内的真空度。而真空软管容易发生脱落、裂口或堵塞。只有卡门涡旋型在长期使用中性能不会发生变化。因为检测的是体积流量,所以不需要对温度及大气压进行修正,也就不需设进气温度传感器(ACT)和大气压力传感器(BARO)。在进气管中设一个锥形涡流发生器,当空气流过时,在涡流发生器后部不断产生称为卡门涡旋的涡流。这时锥形体检测的空气压力发生变化,通过导压孔把这压力的变化引到金属膜制成的反光镜表面,使反光镜产生振动。反光镜一边振动,一边将发光二极管射来的光反给光敏晶体管。通过光敏二极管可以检测到卡门涡流的脉冲,经整理后送给ECU。ECU根据脉冲不同,并经过节气门位置传感器(TPS)和发动机转速传感器(CKP)信号可确定基本进气量,再经氧传感器(O_2S)信号修正,确定喷油脉宽。

卡门涡旋式空气流量传感器里侧是封闭的,所以回火和废气返流带来的积炭对它没有影响,见图8-5。

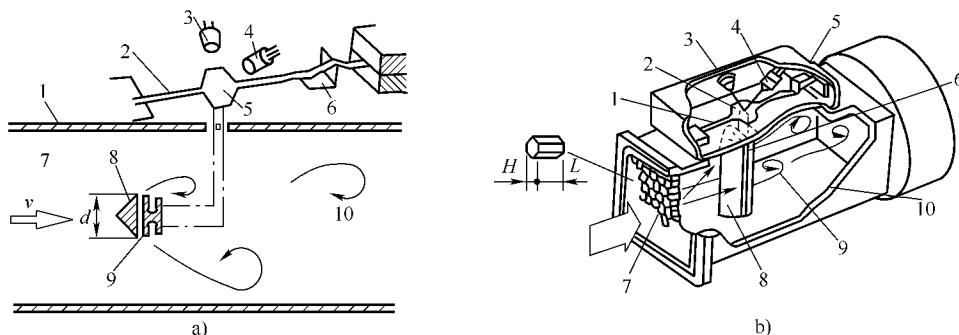


图8-5 卡门涡旋式空气流量传感器

a)压力变化型卡门涡旋式空气流量传感器的原理

1-管道 2-张紧带 3-LED 4-光敏三极管 5-反光镜 6-板弹簧 7-空气流 8-涡流发生器 9-导压孔 10-卡门涡旋

b)压力变化型卡门涡旋式空气流量传感器的结构

1-张紧带 2-反光镜 3-LED 4-光敏三极管 5-片弹簧 6-导压孔 7-蜂窝状整流器 8-涡流发生器 9-卡门涡旋;10-空气通道

进气歧管绝对压力传感器 MAP 为 D 型,进气歧管绝对压力传感器是一个对压力高度灵敏的可变电阻。它的功用是测量进气歧管内绝对压力(真空度),并将其转变为电压信号,输

送给 ECU。ECU 根据此和进气温度传感器 (ACT) 及发动机转速传感器 (CKP) 信号确定实际进气量。进气歧管绝对压力传感器是压力高度灵敏的半导体压敏可变电阻器, 由硅晶体膜片、集成电路、滤清器、真空室和壳体组成。发动机工作时, 从进气管来的空气经进气歧管绝对压力传感器的滤清器滤清后作用在硅晶体膜片上, 硅晶体膜片将产生变形。进气压力越高, 硅晶体膜片变形越大, 硅晶体膜片的变形使扩散在硅晶体膜片上的电阻值改变, 导致电桥输出的电压发生变化。

发动机进气压力低时, 怠速时传感器电阻值大, 传感器输出 $1.5 \sim 2\text{V}$ 的低压电信号; 发动机进气压力高, 大负荷, 节气门全开时传感器电阻值小, 传感器输出 $3.9 \sim 5\text{V}$ 的较高压电信号。进气歧管绝对压力传感器上的集成电路将电压信号放大处理后, 作为进气歧管信号压力传给 ECU。ECU 根据该信号计算出发动机吸入空气量, 从而确定出基本喷油脉宽。

发动机起动时进气歧管绝对压力传感器的电压信号表示进气压力的高低;

发动机运行时进气歧管绝对压力传感器的电压信号表示发动机负荷的高低。

进气歧管绝对压力传感器有 3 条线:

第一条线是传感器输入信号线, 表示进气压力和发动机负荷的高低;

第二条线是 ECU 输入传感器的电压, 为 5V ;

第三条线是传感器的搭铁线。

进气歧管绝对压力型传感器, 见图 8-6。

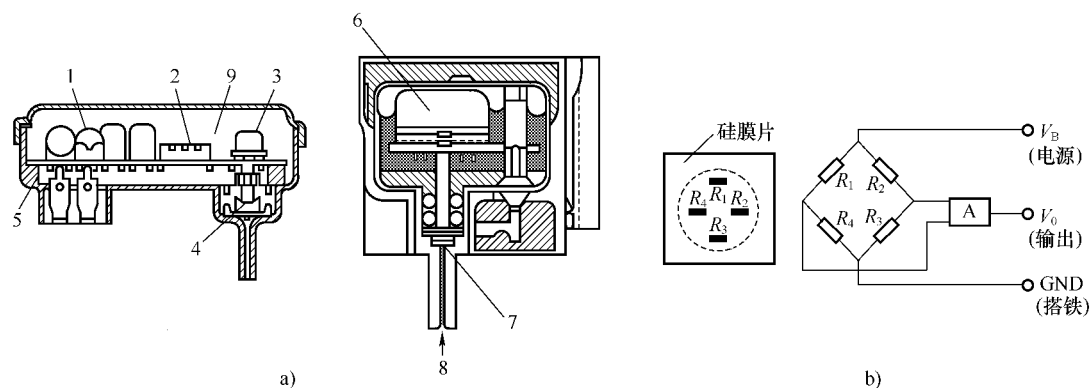


图 8-6 进气歧管绝对压力型传感器

a) 结构 b) 工作原理

1-EML 过滤器 2-混合集成电路 3、6-压力转换元件 4、7-滤清器 5-外壳 8-连接管 9-真空室

D 型系统、进气歧管绝对压力传感器用来测量进气管的真空压力, 以进气管内具有一定真空的空气为检测信号。该传感器有一橡胶软管与进气管相连, 其位置多在发动机舱内, 可顺真空软管和线束查到。D 型系统具有成本低和进气阻力小的特点。其中以半导体压敏电阻式最为常见。这种传感器由半导体压力变换元件 (硅片) 和滤波器组成, 硅片就装在保持真空的真空室内, 利用硅片的电阻值随压力的变化有很大的变化 (压阻效应) 而产生电信号, 再用电子电路把电信号放大, 向外输出。

进气歧管绝对压力传感器自身很少发生故障, 但该传感器和进气歧管之间的橡胶软管则容易发生泄漏或堵塞。

2. 电子燃油喷射系统继电器

电子燃油喷射系统继电器的作用是控制所有用电装置的电源, 有效地保护电子燃油喷射

系统可靠的工作和防止无故损坏电子装置。

电子燃油喷射系统继电器由主继电器和燃油泵继电器及保护二级管等组成,其中保护二级管作用是保证在蓄电池正、负极装反时,不会烧坏 ECU。

继电器是汽车自动控制电路中常用的一种元器件,属于开关范畴。它利用电磁原理、机电原理或其它方法,实现自动接通或断开一个或一组的接点,以完成电路打开或关闭的功能。

3. 空气流量传感器(AFS、G70)的故障诊断

1)进气道回火或废气返流对 AFS 测量精度的破坏

由于混合气过稀或其它原因造成的进气道回火和 TWC 或消声器堵塞造成废气返流,会造成热丝式的白金热丝、热膜式的金属铂热膜积垢,形成隔热层,使喷油脉宽变窄,混合气过稀,造成怠速时严重抖动、行驶无力、加速不良、急加速时进气管回火、油耗增大。但因不是电控系统故障所以故障灯显示正常,也没有故障码。维修时拆下空气流量传感器(AFS),用化油器清洗剂洗去积垢后,ECU 反而认为空气流量传感器不正常,需要重新学习。在学习未完成前,ECU 会把喷油脉宽调到最大。由于学习时间要半个月左右,这段时间油耗会明显加大,所以很难让用户满意。如拆去空滤器,在发动机 2500r/min 时把化油器清洗剂直接喷到热丝式的热丝上或热膜式测试管内的铂热丝上(见图 8-4)。突然的冷却超出了 ECU 的调整程序,ECU 不再认识这个空气流量传感器,ECU 只需重新识别空气流量传感器,而不用重新学习,故障排除。

2)进气系统密封不良的危害

使用空气流量传感器的,进气软管破裂或接口发生泄漏,进气道上真空软管破裂,脱落会造成进气歧管真空度下降。由于进气系统密封不良所进的气体没有经过空气流量传感器计量,会对怠速转速产生一定的影响,造成怠速时混合气过稀,怠速转速过高,使用自动变速器的怠速时主油压会增高 2 倍左右。挂倒档时,能感觉到挂档冲击,而发动机 2000r/min 时,主油压则正常。

使用进气歧管绝对压力传感器,因其进气量是由真空度变化来感知的,而进气系统密封不良会造成进气歧管真空度降低。因此使用 MAP 传感器会进行喷油补偿,造成怠速时混合气过浓。

注 进气系统密封不良只是影响怠速,而其它工况基本正常。

检查进气系统的密封性,除检查各真空软管接头有无破裂,进气软管有无裂纹外,还可以用发动机泄漏探测喷剂进行检测。在热机怠速时将喷剂喷到软管接口和其它可能发生泄漏的部位,如有泄漏点探测剂将同未被计量的空气一起被吸入。此时会降低混合气的点燃性,引起发动机转速降低。如无泄漏点,发动机怠速转速应保持稳定。做此项检查需注意探测剂在何处被吸进去,发动机转速是否降低。

3)空气流量传感器检测

空气流量传感器多为 5 针接头,测试时主要是读数据流和波形。读数据流前需检查熔断丝是否正常,发动机水温是否正常,关掉所有用电设备,包括音响、空调、照明等,自动变速器要位于空档。最好是用吹风机向里送风进行测试。随着送风量的变化,显示屏上应有同量的变化。另外,发动机在怠速时,空气流量通常为 4~7g/s。随发动机转速逐渐提高,空气流量读数应逐渐提高。测试中用手拍 AFS,读数应不受其影响。如读数恒定,或手拍时不稳定应更换空气流量传感器。

4)用示波仪读取波形主要是针对 AFS 传感器的即时性故障。这些故障通过读码,读数据

流很难找到故障原因,如行驶中偶尔出现发动机熄火。利用示波器监测,进行工况模拟,在行驶中突然熄火瞬间可以发现 AFS 波形出现异常。更换后,故障排除。

空气流量传感器波形,见图 8-7。

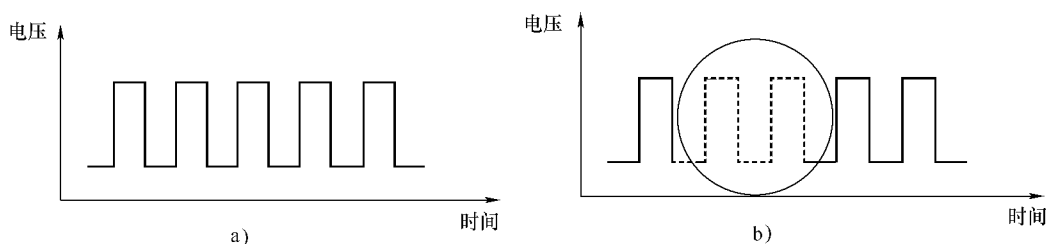


图 8-7 空气流量传感器波形

a) 波形正常 b) 波形异常

AFS 波形发生异常是较罕见的,AFS 常见的故障是信号不准。如 AFS 信号偏高,实际进气量少于 AFS 检测到的进气量,会造成混合气偏浓及排放超标。如混合气浓,会造成排气管冒黑烟,严重时会使发动机无法起动或突然熄火。这种故障是 AFS 和 ECU 之间信号传输线路同正极短路,使电阻值异常减小造成的。AFS 信号偏低,说明实际进气量多于 AFS 检测到的进气量,造成混合气偏稀,使发动机在大负荷、高速时动力不足,急加速缓慢,有“坐车”现象。严重时,发动机会出现冷起动困难,怠速抖动的现象。AFS 信号失真造成混合气浓度偏差,ECU 会根据其它传感器信号进行修正,但通常无法弥补。

卡门涡旋形空气流量传感器除读取进气量和检查电阻值外,还应进行外观检查。主要检查蜂窝状零件是否发生变形或损坏,如变形或损坏必须更换。

AFS 失效退出后,ECU 改用节气门位置传感器(TPS)和发动机转速传感器(CKP)的信号,但因旁通空气道的进气量无法测量等因素,在怠速和滑行时信号准确性有所降低。在正常运行中发动机无明显变化。

进气压力传感器(MAP)是通过进气道真空度变化来感知进气量。而 MAP 大都不装在进气道内,而是通过一根真空软管与进气道相通。如真空软管脱落或出现裂口,MAP 就会向 ECU 发出错误信号,ECU 误认为进气量增大,而加大供油量,使发动机怠速过高。如 MAP 真空软管堵塞,MAP 无法感知到进气道内真正的真空度,致使 ECU 无法知道正确的进气量。而反复调整怠速步进电机的步数,这时怠速转速会发生大幅度波动,即发生怠速游车。怠速和低速时抖动是 MAP 真空软管堵塞或 MAP 自身故障的典型特征。

4. 发动机转速传感器(CKP、G28)功用和故障诊断

发动机转速传感器又叫曲轴位置传感器,最常见的为磁电感应式的,通常装在分电器内,或曲轴前端和后端,多为 3 针端子。

1) 发动机转速传感器位置和结构特点

在分电器内的多为 24 个齿,即 24 个 NE(发动机转速)信号,每个 NE 信号为凸轮轴 15° 转角,相当于曲轴的 30° 转角。

装在曲轴上的,有一个和曲轴同步旋转的脉冲轮。脉冲轮上缺两个齿,以四缸机为例,ECU 可据此识别 1 缸和 4 缸上止点的位置。所以发动机转速传感器又叫曲轴位置传感器。

2) 磁电感应式发动机转速传感器结构特点和工作原理

磁电感应式的发动机转速传感器分别装在分电器轴上,或装在曲轴转子旁边的发动机壳

体上。装在分电器轴上的有一个绕在永久磁铁上的绕组,被螺栓固定在传感器板上,绕组的两端与分电器引线相连,并通向点火模块。转子压装在分电器轴上,转子上均匀排列着与缸数相等的凸齿。凸齿和传感器线圈的气隙是可调的。

装在发动机壳体上的磁电感应式发动机转速传感器相配套的转子的齿数较多。磁电感应式的发动机转速传感器,当转子齿顶接近感应线圈时,信号线圈磁通量变化率最大,线圈中产生很大的感应电压。转子齿顶和感应线圈正对着时,线圈中通过最大的磁通量,其变化率为零,感应电压为零。转子齿顶越过感应线圈时,线圈磁通量减小率达到最大,信号线圈产生负方向最大感应电压。如此反复线圈就产生交变电压信号,ECU 根据交变电压频率计算出发动机转速。磁脉冲式曲轴位置传感器,见图 8-8。

发动机转速传感器在电喷系统中的重要性仅次于 AFS。它除了控制喷油脉宽外,还控制点火提前角。

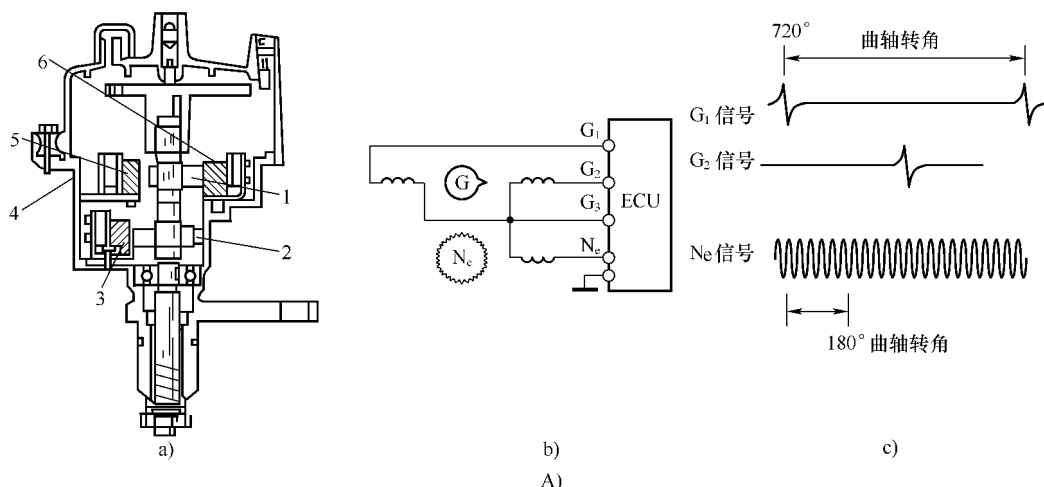
3)磁电感应式发动机转速传感器故障诊断

CKP 触头上吸附过多的金属颗粒,会丢失信号,解码器数据流的发动机转速会明显低于实际转速。在冷车或热车时会突然熄火。触头和转子气隙小于 2.3mm(正常时触头和转子气隙应为 0.8mm 左右),或触头受伤,CKP 信号会变得不可信或消失。信号不可信会造成发动机熄火,信号消失,发动机不能起动,在信号消失瞬间发动机立即停转。

做 CKP 触头和转子气隙检测时,可在触头端部贴上 0.8mm 左右的纸片(代替塞规)来检查气隙是不是合适。CKP 除外观检测外,主要是用欧姆表检查端子间的电阻值,看是否和厂家规定相符。

所有磁电感应式传感器的搭铁线都只与控制单元相连,而不能和车架或车身搭铁。

4)光电式发动机转速传感器结构特点和工作原理



光电式发动机转速传感器由两个发光二极管、两个光敏二极管和一个固定在电器轴上的遮光板为主组成。遮光板上为两个发光二极管(LED),遮光板下为两个光敏二极管,遮光板内圆上为提供点火提前角的和缸数相等距离排列的槽,遮光板外圆上有反映发动机转速的许多等距离排列的槽,见图 8-9。ECU 中的动力控制模块(PCM)给发光二极管 9.2V 电压,使发光二极管发光。如遮光板上实心部位在基准发光二极管下面,光就照不到光电二极管上面,光敏二极管就不导电,给 PCM 的信号电压为 5V。当一个基准槽转到发光二极管下面,给二极管导电,给 PCM 的信号电压为 0 V。

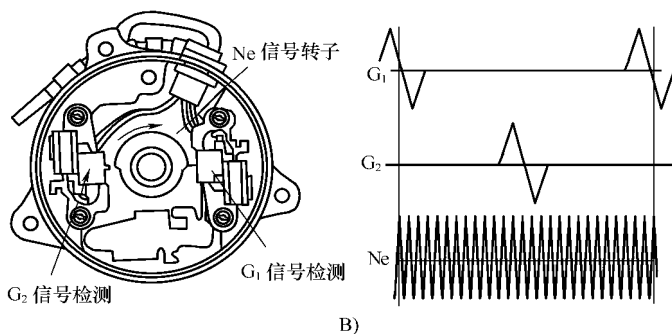


图 8-8

5. 节气门位置传感器(TPS、G69)功用和故障诊断

1) TPS 的功用

节气门位置传感器实际上是一个可变电阻器,有两个触点:一个触点位于基板可变电阻器上滑动,利用变化的电阻值,测出节气门的开启角度和开启速率;另一个触点为怠速触点,节气门全闭时怠速触点接通。

TPS 把节气门的开启角度和开启速率,通过电压信号通知 ECU,使 ECU 了解发动机的负荷状况。TPS 多为滑线电阻式,它的感应信号转轴和节气门同轴,节气门开启角度越大,TPS 输出电压越高。ECU 给所有的 TPS 的输入电压都是 5V,而 TPS 在全关和全开时的输出电压则受滑线电阻的阻值影响。通常滑线电阻的阻值越大,TPS 的输出电压就越高。

ECU 根据 TPS 的信号对喷油脉宽、点火提前角和怠速进行控制,还通过该信号对自动变速器的主油压、换档点及车速进行控制。

2) TPS 的故障诊断

TPS 端子常见的为四针的,分别为输入电压(5V)、输出电压、怠速触点和搭铁线。也有三针的,没有怠速触点,见图 8-10。还有七针和八针,在节气门内装有怠速步进电机。

节气门位置传感器按其装配孔是圆孔还是长孔,分为可调的和不可调的两种。长孔的可调式节气门位置传感器,见图 8-11。

(1) 可调的节气门位置传感器的调整

调整时打开点火开关,不踩加速踏板,在 TPS 输出电压和搭铁线间接上电压表,松开 TPS 固定螺钉,旋转 TPS 直至怠速输出电压值和厂家规定一样时,将固定螺钉拧紧即可。

(2) TPS 电阻值检测

TPS 主要检测节气门全关和全开时,电阻值是否和厂家规定相符。使用 8、9 万 km 的,还应缓慢开启节气门。在开启节气门的过程中,用手拍打节气门位置传感器,看其电阻值有无波动。如有波动必须更换节气门位置传感器。

TPS 信号过小或过大都会造成加速时少数气缸缺火,减速或急剧改变载荷时有颠簸感。旧车节气门位置传感器中段磨损会造成四速自动变速器的三档和四档升档点滞后,严重时三档和四档还会有换档冲击。

TPS 信号过小时,应检查加速踏板是否能完全踩到底,如脚垫铺得不当,就会造成此类故障。

(3) TPS 内部短路检测

TPS 内部烧蚀,造成输入电压线路和输出电压线路间短路。无论节气门的开启角度和开启速率是多少,输出电压始终为输入电压,即为 5V,或接近 5V。必须更换节气门位置传感器。

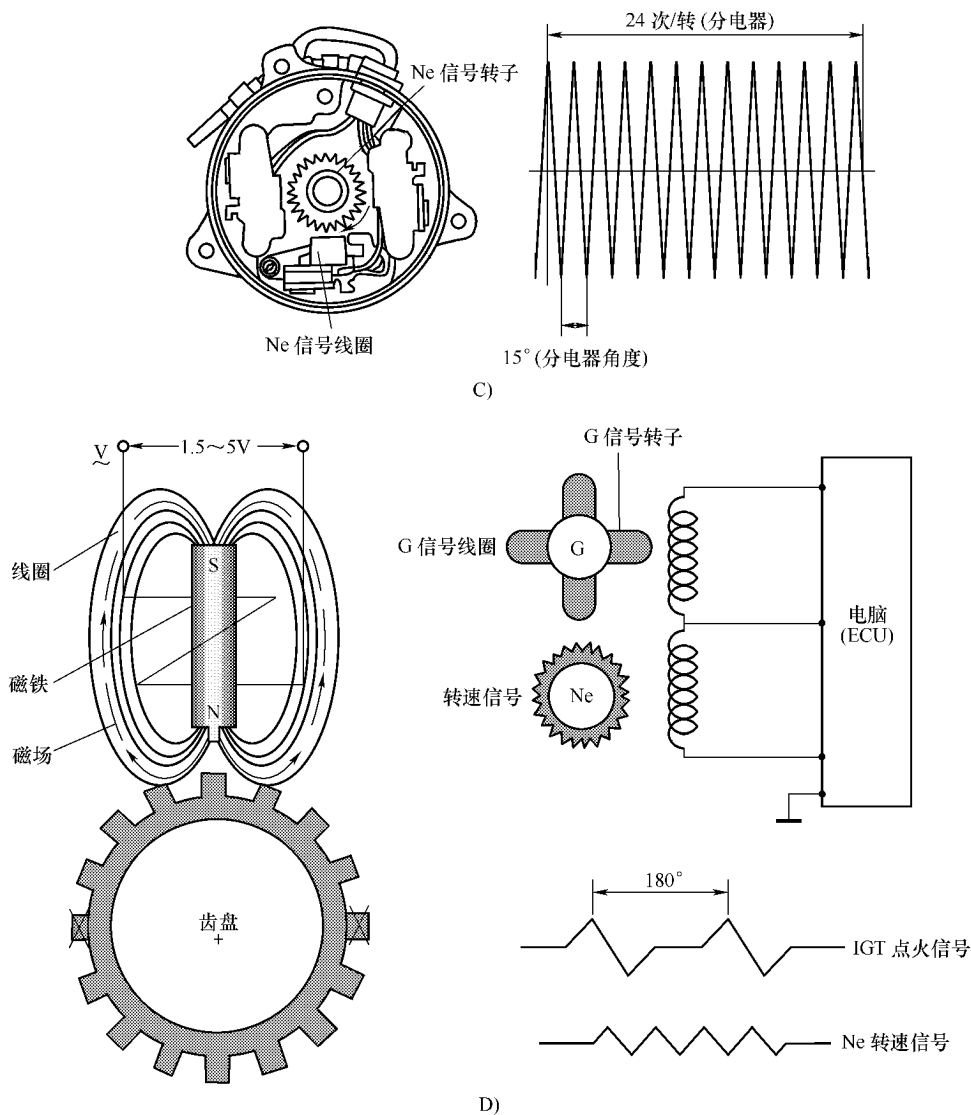


图 8-8 磁脉冲式曲轴位置传感器

A)磁脉冲式曲轴位置传感器外形和工作原理图；

a)传感器外形 b)电路 c)信号波形

1、2-信号转子 3、5、6-传感器线圈 4-分电器壳

B) G_1 、 G_2 信号检测 点火提前角 C)Ne 信号检测发动机转速 D)曲轴位置传感器工作原理

AFS 和 TPS 一起控制喷油脉宽 ,但在急加速的瞬间 ,AFS 信号有滞后性。混合气已经进入气缸 ,但 AFS 信号还没来得及改变。在其加速的初期混合气的控制主要是节气门位置传感器 ,而后期的过渡圆滑则主要靠空气流量传感器。因此 ,加速初期回火故障 ,在节气门位置传感器 ;而加速后期回火故障 ,在空气流量传感器。

6. 进气温度传感器(MAT、G42)的功用和故障诊断

1)MAT 的功用

进气温度传感器是热敏电阻负温度系数传感器 ,装在 AFS 或进气道内 ,检测经过 AFS 的空气温度 ,以电压形式输送给 ECU ,作为喷油脉宽和点火正时的修正信号 ,也是自动变速器

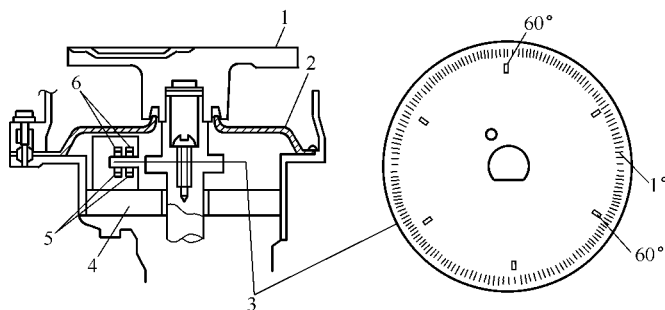


图 8-9 光电式曲轴位置传感器

1-分火头 ;2-防尘罩 ;3-转盘 ;4-分电器底板 ;5-光敏二极管 ;6-发光二极管

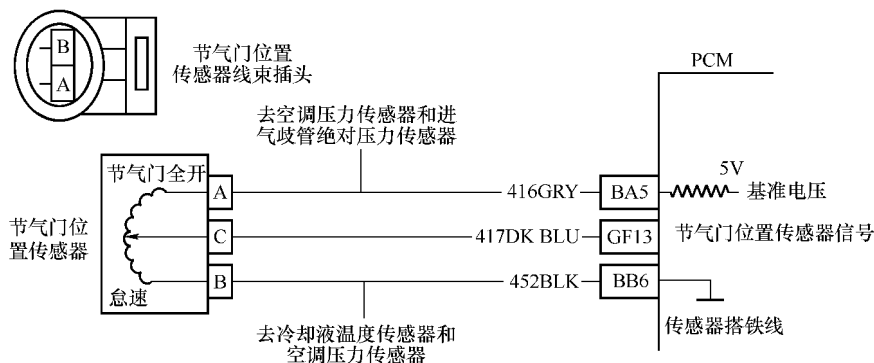


图 8-10 三针的节气门位置传感器

(AT)和怠速控制(ISC)的参考信号。进气温度升高时,空气密度小,混合气偏浓,发动机转速通常也相应增加;进气温度降低时,空气密度大,混合气偏稀,发动机转速通常也相应降低。当进气温度超过 40 时,产生较少补充喷油脉宽的信号。使进气温度保持一个常量,如 30 ~ 45 。这样,不仅可以改善进气的稳定性,还可以改善排放的稳定性,而且还有利于节油。

2)MAT 常见的故障

MAT 感受温度部分脏污,使传感器热敏元件感受进气温度变化的灵敏度下降,导致电阻值不能反应实际进气温度。拆下用化油器清洗剂清洗,晾干后,可恢复正常。

MAT 内部线路接触不良,使传感器无信号或信号不正常。MAT 热敏元件性能不良,使信号异常。

MAT 信号失真时,ECU 对混合气浓度和点火提前角的修正会出现偏差。导致发动机动力不足,加速缓慢,怠速不稳,甚至造成冷车时无怠速。还会造成燃油经济性下降,出现爆燃和爆震现象,会影响到 ECU 对 EVAP 和 EGR 的控制精度。

3)MAT 的检测方法

将 MAT 放入盛满水的容器中,加热容器中的水,分别在 0 、20 、80 时用欧姆表测传

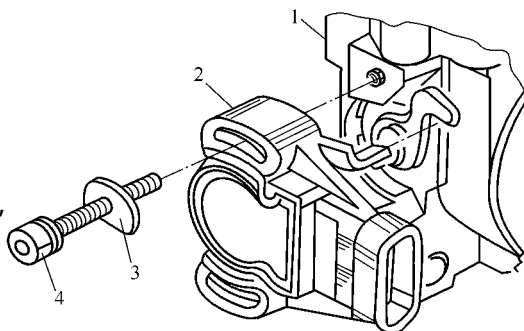


图 8-11 节气门位置传感器的调整方法

1-节气门位置传感器 2-节气门体组件 3-传感器固定压板 4-传感器固定螺钉 ;

传感器的电阻值,看是否与厂家规定相符。如果测量时传感器的电阻过大或过小,电阻值随温度变化与特性曲线不符,均需更换。

7. 进气温度控制系统的功用和检测

日本的一些发动机为了使充气系数始终保持在合理的范围内,在进气系统上装有进气温度控制系统。

(1)功用 进气温度控制系统在进气道上方膨胀箱内,装有空气控制阀。根据进气温度传感器提供的信号,ECU 控制该阀的开、闭。进气温度在 30℃ 或以下时,冷空气进口关闭;进气温度在 45℃ 或以上时,冷空气进口开启,使充气系数始终保持在合理的范围内。

(2)检测 从真空电动机上拆下真空软管,与手动真空泵相连,加入 61kPa 真空,检查气密性,检查空气控制阀的工作状况,加入 10kPa 或以下冷空气进口开启,加入 33kPa 或以上冷空气进口关闭为正常。

把手动真空泵和热传感器连接检查气密性。热传感器为 30℃ 或以下,正常工作状态下真空保持不变;热传感器为 45℃ 或以上,真空泄漏为正常。

8. 进气歧管切换系统

进气歧管切换系统由进气歧管切换阀、进气歧管调谐阀和进气歧管涡流翼板等形式组成。其主要作用是根据发动机的转速和负荷控制和改变进气通道的长度,以适应发动机不同工况的需要。

1) 进气歧管切换阀(N56)的功用和故障诊断

(1) 进气歧管切换阀的功用

传统汽车为改善冷起动效果,将进气歧管紧贴在排气歧管上部。电子燃油喷射发动机因转速提高,要求进气量充足。为了防止进气热膨胀造成进气量不足,将进、排气管分开排列。同时为了提高雾化效果,在进气歧管上方装有膨胀箱,进气管也设计得又大又长。新型的内壁光滑的玻璃纤维加强尼龙树脂的进气管取代了粗糙的铸铁和铸铝的进气管,防止出现进气涡流,造成加速不良。进气歧管切换阀则是设置一个由进气道真空控制的,由真空阀直接操纵的进气歧管切换阀。发动机转速小于 3000r/min 时,进气走较长的进气歧管,以保证进气雾化效果;转速大于 3000r/min 时,进气走较短的进气歧管,以保证高速时的充气量。

(2) 进气歧管切换阀的故障诊断

起动发动机,在怠速时,突然完全开启节气门,迅速提高发动转速,进气歧管切换阀此时必须工作。用听力棒可听到进气歧管切换阀工作时发出的“咔嗒”声。如进气歧管切换阀没有工作,可在进气歧管上连接真空泵通过真空度变化激活进气歧管切换阀。激活后均匀按动手动真空泵,使进气歧管切换阀的调节元件在开启和关闭之间往来几次。

如不能激活,应仔细检查进气系统有无泄漏,重点检查各个真空软管,检查进气歧管切换阀切换机构是否灵活,打开阀侧盖,用手触动推杆来检查。真空阀是由电磁阀操纵的,还需检查控制真空阀的电磁阀阻值是否符合厂家规定。

2) 进气歧管调谐阀的功用

进气歧管调谐阀安装在进气歧管的顶面,并由调谐阀将上进气歧管分为上下两半部分。进气歧管调谐阀由 ECU 根据节气门位置传感器和发动机转速传感器信号加以整理,然后通过调谐阀内的一个电磁阀进行控制。发动机低速运行时,调谐阀处于关闭状态。上进气歧管的两半部分的空气被隔开,充气系数受到限制。当发动机转速达到 3025 ~ 4650r/min,并且节气门开度超过 36% 时,ECU 将给调谐阀的电磁阀供电,使调谐阀开启。进气歧管的上下两半部

分相互连通,充气系数增加,发动机的功率和转矩得以提高。

3)进气歧管涡流翼板的功用

某些发动机装配有进气歧管涡流翼板,在发动机怠速和低速时涡流翼板打开,有效改善进气涡流,使进气平稳顺畅,提高混合气的雾化效果。汽车中高速行驶时涡流翼板关闭,改变和缩短进气通道,增加单位时间进气量,保证充气系数。涡流翼板由控制单元根据发动机转速和负荷信号经过整理后,通过电磁阀直接控制涡流翼板的开、闭,来满足发动机不同工况的需要。

9. 混合气过浓或过稀的特征和危害

混合气的浓度由两个方面控制,即燃油压力和喷油脉宽(喷油时间)。如果冷车时混合气过浓或过稀,热车时混合气正常,检测重点应放在 AFS。这是因为燃油压力的改变只和节气门开度有关,和发动机工作温度无关,所以可以排除。喷油脉宽的核心传感器是 AFS,所以可能性最大。为什么热车后混合气浓度就变得正常了?这是因喷油脉宽最有效的调节信息来自于 O_2S 。而 O_2S 自身温度在 300℃ 以下时不工作,发动机处于开环状态,ECU 接收不到 O_2S 的调节信息。热机后, O_2S 到了正常工作温度,可以向 ECU 发出油量调节信息,混合气恢复正常,怠速也就变得稳定了,急加速也不座车了,高怠速也就有了。

值得一提的即使是 AFS 的故障,也不一定就要换 AFS,特别是 LH 型。混合气过稀经常是由于热丝或热膜被污染造成的,用化油器清洗剂清洗干净,重新学习后故障即可排除。

如氧传感器前边的排气歧管漏气,也会造成混合气过浓。这是因为空气会从漏气点进入,氧传感器被误导,错误的认为混合气过稀,向 ECU 发出油量调节信息。于是就出现混合气过浓的故障。

1)混合气过浓的特征和危害

混合气过浓 $\alpha < 0.85$ 时,压缩比低,燃油经济性差,通常是由于点火系的故障,或 PCV 阀堵塞造成。

(1)现象:排气管放炮、冒黑烟,尾气中 CO 偏高,有臭味(TWC 内散发出来的)。

(2)危害:CO 过多,废气在排气管中被点燃,容易烧坏 TWC,污染火花塞、 O_2S ,造成 TWC 堵塞。尾气排放中 CO 若超过 1%,再有效的 TWC 也无法完成净化任务。 O_2S 被污染后会发出错误的信号,使混合气更浓,还会发出错误的故障码,使诊断难度加大。混合气过浓时,尾气中 CO 和 HC 的含量都会超标。

2)混合气过稀的特征和危害

混合气过稀 $\alpha > 1.15$ 时

(1)现象:进气管回火,排气管放炮。使用空气流量传感器的,传感器后端进气道漏气,会造成混合气过稀,导致发动机怠速转速高,油耗高,而发动机提速慢。

(2)电喷燃油系统混合气偏稀的原因

燃油系统供油压力过低:

燃油泵的集滤器堵塞及燃油泵磨损或受热变形。用蓄电池电压直接给燃油泵,检查 30s 的出油量。如出油量不足,检查集滤器是否堵塞。集滤器堵塞更换集滤器,集滤器没有堵塞,更换燃油泵。

燃油滤清器堵塞,做燃油压力检测时,节气门开大后燃油流量没有明显上升(燃油滤清器堵塞,不降低油压,但降低油的流量),说明燃油滤清器堵塞,应及时换新滤清器。

燃油压力调节器密封不良,造成回油量过大。熄火后拔下燃油压力调节器回油管,如滴油,换新的燃油压力调节器。

混合气过稀,汽油分子间隔过大,燃烧过慢,延续到下个循环进气门开启时还在燃烧。所以出现进气管回火(进气门开启时还在燃烧)排气门放炮(到了排气管时还在燃烧)。

(3)危害:回火会使热丝和热膜式 AFS 的白金丝和金属铂污染,积垢形成隔热层,使混合气变稀,还会污染节气门,使混合气变得更稀,导致发动机抖动,污染进气道,形成进气涡流,使加速不良。稀的混合气可减少 CO 和 HC,但会导致爆震,使 NO_x 增加。混合气过稀,还能造成发动机间断性失火。

10. ECU 故障存储器可以检测到传感器哪些故障

ECU 能否接收到传感器正常的输出信号,关系到 ECU 能否对执行器进行正常控制。传感器常见故障可分为五类:断路、短路、接触不良、信号偏高或信号偏低。前两种故障 ECU 可以检测到,警告灯同时被点亮,ECU 故障存储器中留存故障码,所以较好检查。这类故障必须更换节气门位置传感器。第三种属于偶发性故障,通常是由于传感器端子锈蚀,没有插到位、松动(外边有防尘罩不易发现)。读故障码时,显示屏右下角会显示 /SP,即偶发性故障。读到偶发性故障码时应先检查相关端子,第一步隔着防尘套先按一下,如是没插到位或松动,按一下就排除了。第二步,如按的过程没有发现松动,则需拔下来进一步检查是否有锈蚀等不良因素。偶发性故障码在 40 次暖机过程中如不再发生,可自动从故障存储器中删除。

传感器输出电压过高时,ECU 通常会启动自我保护程序。而传感器输出电压过低时,ECU 感觉不到信号,也就不会进入失效保护程序。

作传感器检测时,一定要先检查发动机的搭铁线,传感器接触不良,电压就会过高或过低。

11. 电子燃油喷射系统的失效保护功能

(1)ECU 在某个传感器失效退出后,为了保证发动机继续运转通常进入失效保护程序,使驾驶员有充足时间将车辆开到修理厂。

(2)AFS 信号消失或严重失准,ECU 改用 TPS 和 CKP 的信号进行控制。对于旁通空气道的进气量无法感知,所以控制精度受到限制。

(3)TPS 信号消失或严重失准,ECU 改用节气门上怠速开关进行控制。不管节气门的开启速率和开启角度的变化,只要节气门开启一律按节气门开启 50% 进行控制。

(4)曲轴上 CKP 转子有两个断齿分别为最前和最后缸的压缩行程上止点。当 CMP 信号消失或严重失准时,起动时 ECU 就改用 CKP 的信号。

(5)MAT 信号中断后,ECU 通常按常数进气温度 19.8 进行控制。

(6)KS 传感器信号中断后,ECU 则将各缸点火提前角均推迟一个相同的度数,造成发动机功率损失。

(7)O₂S 信号中断后,ECU 按中断前 O₂S 发出的最后一次信号进行控制,发动机的闭环控制,实际变成开环控制。

12. ECU 的自学习方法

电子燃油喷射系统发动机在做以下维修后,会擦除 ECU 内的有用内存,但故障存储器中的内容仍将保留。

- 1)拆下蓄电池负极;
- 2)更换或断开 ECU 系统中一个元器件时;
- 3)将 ECU 装在新车或更换 ECU 时。

要恢复 ECU 有用的内存,ECU 需要进行自学习。大部分车型自学习方法非常简单,ECU 因丢失部分内存,起动发动机会出现怠速不稳定。但大部分车怠速运转几分钟就可完成自学

习,恢复正常。若几次启动和怠速运转后不能恢复正常,可进行一次 5min 左右的试车,发动机可以恢复正常。

汽车行驶几万 km 后喷油器的喷嘴会逐渐发生堵塞,由于喷油器喷嘴堵塞是日积月累逐渐形成的。在此期间 ECU 也在进行自学习,逐渐地加大了喷油的时间,发动机的工作和排放并未出现不正常。相反,清洗或更换喷油器后,ECU 需要重新学习。所以更换喷油器后油耗因喷油脉宽过大而明显加大。须经过十余天重新学习后,才能恢复正常。

13. 空气滤清器维护

空气滤清器有纸质干式和油滤湿式两种,其中纸质干式具有滤清效果好,成本低,维护方便的优点,而被广泛使用。

纸质干式空气滤清器应每隔 4000km 清洁一次。具体方法:将纸滤芯取出来后,先小心清除滤清器内散落的灰尘。然后将滤芯轻轻地磕几下,振松滤芯上的尘土,再用干燥的压缩空气从里向外把贴附在纸滤芯上的灰尘吹掉。重新装回滤芯时,滤芯上下若有密封胶垫的,一定要铺正铺好。

清洁 5 次后,到 24000km 时,必须更换新的正品滤芯。如使用条件恶劣,还需缩短维护间隔时间。

空气滤清器可有效地防止空气中杂质随进气系统进入气缸,从而保证气缸的有效寿命。

忽视空气滤清器的维护,不按时清洁,30000km 左右就会造成滤芯严重堵塞。使发动机进气不畅,造成动力性、加速性、燃油经济性明显下降,排气管冒黑烟, O_2S 和 TWC 被污染,尾气中 CO 和 HC 含量大幅度增加,火花塞积炭严重等故障。在使用中通常表现为:冷车时不好启动,通常需多次启动,启动后怠速不稳,行驶中加速不良。因进气阻力大,使 ECU 所得到的某些数据不正确,会出现一些错误的故障码,如 O_2S 、AFS 等。

油滤式空滤器每隔 1000km 要更换一次稠化机油。倒掉旧油,用汽油将滤芯和油盘洗净、晾干,按规定量加注新的稠化机油。加少了影响滤清效果,加多了发动机工作时会被吸入进气道,引起不良后果。

某些发动机的空气滤清器内装有曲轴箱强制通风进气过滤块,需每隔 6 个月换一次。

空气滤清器滤芯过脏堵塞会造成冷车不好启动,须多次启动后才能着车。空气滤清器滤芯堵塞后,充气量过小,每启动一次,发动机只喷三次油。所以需多次启动。还会造成行驶中加速不良,怠速不稳,加速时好时坏,有时加速熄火。查询故障码,通常显示节气门开度偏大,或空气流量数值偏大。

空气滤清器更换时必须使用原厂件,汽车配件市场上的副厂件和假件,容易出现两方面的问题:

(1) 空气滤清器滤芯的滤网密度太小,导致过多的灰尘进入气缸,使气缸早期磨损。

(2) 空气滤清器滤芯的滤网密度太大,导致进气受阻,充气系数下降,发动机功率不足,变速器没有超速档,车速最高只有 140km/h 左右,汽车的加速性明显变差。

第三节 燃油系统的组成、作用、维护和故障诊断

1. 燃油系统的组成

电子燃油喷射的燃油系统主要由燃油箱、燃油泵、燃油滤清器、燃油分配管、喷油器、燃油压力调节器及燃油管路等组成。某些新型汽车上还装有燃油压力传感器。

燃油箱盖上没有传统汽车的空气阀,大部分也没有真空阀。电动燃油泵装在燃油箱内,靠燃油润滑和冷却。燃油表上红格区并不意味燃油吸不上来无法行驶,而是燃油泵已经局部甚至全部浮出油面,电动燃油泵靠燃油润滑、冷却。如不尽快补充油,还继续行驶会加剧燃油泵的磨损,严重时还会造成燃油泵烧蚀变形。

燃油泵由集滤器、偏心油泵、限压阀、出油单向阀和液面高度传感器等组成,见图8-12。燃油泵出油压力由ECU提供的电压来调节,电压高出油压力就高。当燃油泵出油压力超过400kPa时,超出部分的油在出油单向阀前顶开限压阀,经集滤器返回油箱。单向阀的作用是燃油许出不许回,在熄火后保持残压,以利于二次起动。液面高度传感器多为滑线电阻,每消耗5L油,燃油表针才动一下。

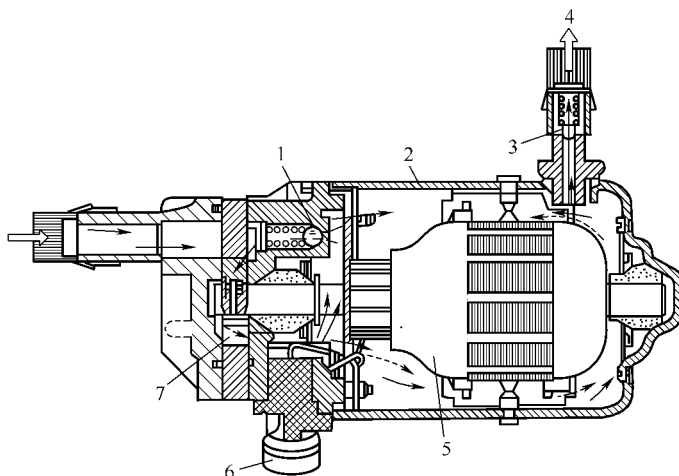


图8-12 汽油发动机电动燃油泵

→正常的流动路线;---→限压阀开启时的流动路线

1-限压阀;2-外壳;3-单向阀;4-出油口;5-永磁电动机;6-电连接器 7-进油孔

燃油分配管较长,直径较大,主要起贮油和蓄压作用,可避免燃油油压波动。

燃油压力调节器由进气歧管处真空度控制,节气门开度小时燃油压力调节器向燃油箱回油。节气门开度大时,燃油压力调节器停止向油箱回油。

燃油压力调节器由膜片分割为上下两室,上室为真空室和进气歧管相通;下室为和燃油分配管相连的燃油室。燃油室油压,即喷油压力,取决于真空室的弹簧和进气管的真空度。当节气门开度小,发动机处于小负荷时,进气管真空度大,真空室膜片在负压作用下上翘,使回油道截面积加大,回油量增加,燃油压力下降。当节气门开度大,发动机大负荷时,进气管真空度低,膜片在弹簧作用下下落,回油道关闭,回油停止。如此反复,保持喷油压力和进气管真空度差的稳定。回油和不回油时,燃油压力差变化通常控制在50kPa左右。

燃油压力传感器装在电动燃油泵后面的燃油管路上,主要为了主动地修正和控制燃油压力。电控发动机燃油系统的组成,见图8-13。

2. 燃油压力检测

燃油系统的检测主要有两项,即燃油油压和燃油流量。

1) 燃油压力检测

如某车型怠速时燃油压力为350kPa,拔下燃油压力调节器上方的真空软管,或将加速踏板完全踩到底,燃油压力如上升到400kPa。说明燃油压力调节器良好,否则必须更换燃油压

力调节器。有些汽车接油压表前需先卸压,但也有些汽车留有测试口,不需卸压。只需关闭点火开关,松开管接头,将溢出的油擦干。用适配器在压力表与燃油供油管 and 燃油分配管连接,起动发动机路试。试车过程中如油压保持不住,说明燃油管路脏,跑高速时如感觉跟不上油,行驶当中就慢慢地熄火了。熄火后又马上起动。起动不着,停一会再起动就着了,说明燃油箱脏。

燃油压力低,但猛踩加速踏板压力也不上升,是汽油滤清器堵塞。

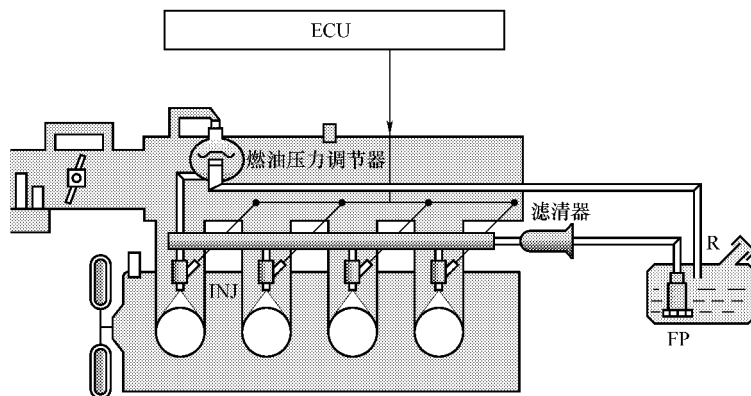


图 8-13 电控发动机燃油系统的组成

INJ-喷油器 FP-燃油泵 R-燃油箱 ECU-发动机控制单元

注 在正常使用的情况下,每隔 20000 ~ 30000km 就应该更换一次汽油滤清器。因为汽油滤清器堵塞虽然不会降低燃油压力,但会明显降低供油量。汽油滤清器有特定的装配方向,不能反装。反装后,只要起动就必须换新的。汽油滤清器外壳上印有箭头,装配时须注意标识。

如燃油系统油压过高,通常是节气门开度小时,燃油压力调节器不回油或燃油泵限压阀卡滞不泄油。汽车行驶时,会有不平顺的感觉。

2) 残压的检测

燃油残余压力检测方法:熄火,关闭燃油压力测试仪的截止阀,10min 后打开燃油压力测试仪的截止阀,残压应不小于 200kPa。如残压过低,应分别检查燃油泵的出油单向阀、喷油器和燃油压力调节器回油孔的密封性。

燃油残压低于标准值,可以用排除法检测。先用钳子夹住燃油压力表进油口处,重做一次残压检测。如此次残压正常,说明燃油泵出油单向阀和油压表前的管路密封不良。如燃油压力依然低于标准值,说明燃油泵出油单向阀和油压表前的管路密封良好。用钳子夹住燃油压力调节器的回油管,重做一次残压检测。如此次残压正常,说明燃油压力调节器回油阀损坏。如燃油压力依然低于标准值,则说明喷油器有泄漏。

燃油泵出油单向阀密封不良会造成第一次起动不着车。第二次起动虽然可以着车,但由于油压低,容易出现怠速抖动。维修时,需要更换燃油泵。

3) 用真空泵检测燃油压力调节器

起动,打开燃油压力测试仪的截止阀,加大节气门开度,使燃油压力上升到 400kPa。关闭点火开关,拔下燃油压力调节器上的真空管,连接手动真空泵。起动,怠速运转,用手动真空泵向燃油压力调节器施加不同的真空度,燃油压力表应随真空度变化而变化。真空度高,燃油压力降低;真空度低,燃油压力上升,说明燃油压力调节器正常。

一些轿车燃油压力调节器还受压力调节器电磁阀控制。即压力调节器和进气管之间装有

受 ECU 控制的压力调节器电磁阀。它的主要作用是在发动机水温过高时 ,关闭进气管到燃油压力调节器间的真空通道。在发动机水温超过 100 的热起动时 ,点火开关由起动位置回到接通位置 3s 后 ,ECU 可使压力调节器电磁阀关闭。截断燃油压力调节器真空室的真空来源 ,在节气门开度较小时压力调节器也不向燃油箱回油 ,使燃油压力提高 ,消除燃油因热膨胀产生的影响 ,改善发动机热起动性能。

3. 喷油器的检测

喷油器分为单孔和多孔(两孔或四孔)两种。喷油器最主要的是喷油量和滴漏的测试 ,通常在喷油嘴试验台上就车测试。喷油器检测查 3 项 :30s 的喷油量、喷油嘴有无滴漏、喷射角度。

(1)30s 的喷油量是否符合厂家规定 ,如大部分厂家规定 30s 喷油量为 85 ~ 95mL。个别缸喷油量过少说明喷油器卡滞 ,会造成第一次起动困难。个别喷油器卡滞不喷油 ,会造成加速不良 ,加速时“突突”需更换卡滞的喷油器。所有缸喷油量都过少 ,说明汽油滤清器堵塞。汽油滤清器堵塞不会降低燃油压力 ,但会明显降低供油量。

(2)30s 喷油时间内各喷油器不得有一滴滴漏现象发生。哪个喷油嘴发生滴漏现象 ,就必须更换。滴漏是不受 ECU 控制的额外供油 ,滴漏会造成混合气过浓。严重时会造成该缸缺火。滴漏不仅造成发动机抖动 ,油耗增加 ,TWC 堵塞 ,而且如废气在 TWC 内燃烧 ,还能烧坏 TWC。

(3)喷射角度 ,主要指喷射的雾化状况 ,喷射压力低 ,雾化不好 ,喷油器节流 ,会造成加速缓慢 ,尾气中 CO 增加。在做外观检查时 ,滴漏的喷油器的喷嘴通常发黑。要保证喷油器的正常工作状态 ,每 20000 ~ 40000km 应清洗一次。

如喷油器不喷油 ,则应在室温下测试喷油器的电阻值是否符合厂家的规定。用机外插座检测盒测试 ,从 ECU 到喷油器导线阻值是否超过 1.5Ω。

燃油压力调节器调节的喷油压力过低 ,或喷油器雾化不良 ,都会造成 CO 含量过高。

燃油压力调节器调节不当 ,造成发动机中小负荷时喷油压力过高 ,大多数时是由于积炭堵塞燃油压力调节器与进气管间真空软管造成的。喷油压力过高 ,不仅会造成燃油消耗增加 ,而且会造成发动机低速时工作粗暴 ,从尾气中可以闻到浓浓的臭味(三元催化器内散发出来的)。

喷油器插头松动会造成行驶中该缸缺火。

喷油脉宽过大 ,喷油压力过高 ,以及回火在喷油器喷嘴处会形成积炭 ,应定期清除。因为积炭不仅会造成滴漏 ,还会影响喷射角度和雾化质量。

4. 燃油泵继电器控制电路

燃油泵继电器装在继电器板上。打开点火开关 ,电子燃油喷射系统的主继电器闭合 ,紧接着燃油泵继电器闭合 ,燃油泵开始工作。随后燃油泵继电器断开 ,而主继电器继续闭合 ,燃油泵继续工作。如果燃油泵继电器失效 ,与燃油泵继电器并联的机油压力开关 ,将控制燃油泵。

一人打开燃油箱盖听燃油泵的泵油声 ;另一个人打开点火开关 ,在油箱盖处应能听到 2s 的泵油声。如听不到应重点检查燃油泵继电器是否对正极短路 ,及 ECU 和连接电路。如打开点火开关 ,燃油泵连续不停的运转 ,则是燃油泵继电器对地短路。

燃油泵继电器除控制燃油泵外 ,通常还负责控制加热型氧传感器(HO₂S)、炭罐电磁阀(CANP)、喷油器(INJ)、怠速步进电机(IAC)及空气流量传感器(AFS) ,见图 8-14。所有电动燃油泵继电器对正极短路后 ,发动机熄火 ,不能起动 ,会同时出现多个故障码。所以出现上述

传感器和喷油器故障码。特别是几个故障码同时出现时需慎重对待,不可以盲目换件。

5. 燃油系统的清洗与维护的作用

1) 燃油系统的清洗的目的和作用

就车清洗:在不解体的情况下,清洗汽油机和柴油机的喷油器、燃烧室、喷油泵和进气门等处的积炭和胶质。

2) 恢复燃油喷射的正常效果

燃油系统的清洗可以恢复燃油喷射的最佳雾化功能,促进燃烧,增强动力,降低尾气排放中的CO和HC的含量,降低燃油消耗,排除冷起动困难。

3) 恢复新发动机的感觉

燃油系统的清洗可以消除怠速抖动,低速熄火,爆震、缺缸,加速无力,急加速喘车,气喘等故障。保护燃油系统的各部件,防止生锈和腐蚀,恢复新发动机的感觉。

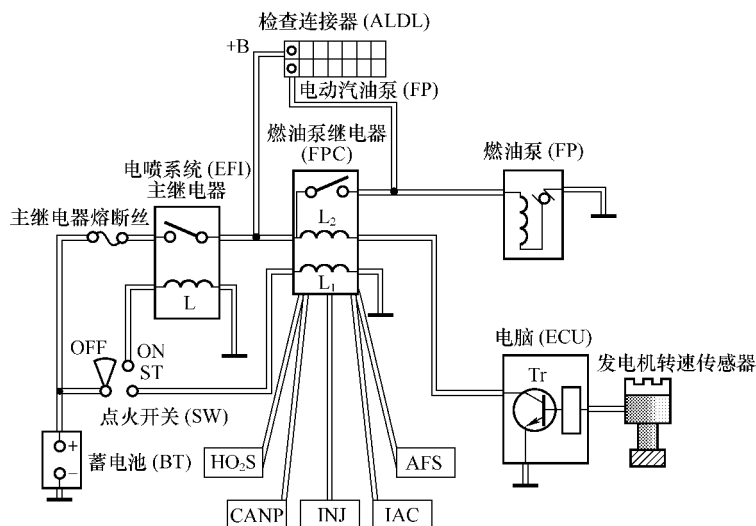


图 8-14 燃油泵继电器控制电路

HO₂S-氧传感器;CANP-炭罐电磁阀;INJ-喷油器;IAC-怠速步进电机;AFS-空气流量传感器

6. 燃油系统清洗的必要性

除了常年跑长途的汽车外(汽车经常长距离高速行驶,进气门和燃烧室内积炭很少),其余汽车每行驶50000km左右必须进行一次燃油系统的清洗。对于那些每天短距离行驶的私家车尤其需要及时清洗燃油系统。怠速时出现无规律的游车(积炭吸的油多时怠速低,积炭吸的油少时怠速高),而进气道密封良好时,通常是由于燃烧室积炭过多引起的。起动、热机后怠速低,读数据流喷油脉宽低,通常是由于燃烧室积炭过多所致。起动后冷车时氧传感器不工作,积炭在起动时处于干燥状态,部分燃油被干燥的积炭吸收。热机后湿透了的积炭又开始释放汽油,原本合适的喷油脉宽,加上额外释放的汽油,氧传感器被误导,就向ECU发出混合气过浓的信息。于是ECU就减少了喷油脉宽,使怠速转速明显低于标准值,同时数据流显示喷油脉宽过低。燃油系统的积炭多时,必须进行燃油系统的清洗。

7. 燃油系统的一些经验检查方法

燃油系统维护时,一般应先检查电器接头和油管连接是否可靠,然后再检测有无漏油和电路故障。

(1) 起动时打开燃油箱盖,应能听到油泵的工作声。否则,说明油泵继电器没有自行接

通。

(2)手摸燃油分配管前的汽油软管,在发动机工作时应感觉到汽油在流动。

(3)在节气门开度较小时,手摸燃油压力调节器回油管,应感觉到汽油流动。否则应检查燃油压力调节器上的真空软管是否堵塞。在节气门开度较大时,手摸燃油压力调节器回油管,应感觉不到汽油流动。否则,说明燃油压力调节器上的回油阀关闭不严。

(4)发动机工作时,用听力棒逐个听喷油器,应能听到喷油的“咔嗒”声。否则,应检查喷油器的电路。

(5)在做油泵 30s 出油量检查时,同时需注意油泵运转声音是否平稳、有无杂音出现。如出油量过少或有杂音出现,说明油泵发生早期磨损,或因缺油过热造成热变形,或汽油滤清器堵塞。

(6)如燃油泵驱动电压正常,但出油量过大,则是限压阀发生卡滞,应更换燃油泵。

(7)燃油残压保持不住,检查喷油器在 30s 喷油过程中,如各缸无一滴漏,用嘴对燃油压力调节器进油口吹气,吹不动,说明上述两项没有问题。用排除法分析,应是燃油泵出油单向阀不密封,应更换燃油泵。

(8)如临时停车时起动正常,停半天后就无法起动。起动时打开油箱盖不能听到油泵的工作声。用蓄电池直接供电,用直流电刺激一下,直接供电电路阻力小,供电电压高,电流强度也较大。如能起动,说明燃油泵老化,整流子磨损,电刷与整流子接触不良。应更换燃油泵。

第四节 电控点火系的组成

发动机点火系是电子燃油喷射系统的一个子系统,由 ECU 控制,主要由点火线圈、火花塞、爆震传感器和霍尔传感器等组成。

1. 电控点火控制

点火控制包括点火提前角控制、通电时间控制和爆震控制 3 个方面。

1) 电控点火系优点

废除了真空式和离心式点火提前装置,由微机控制点火提前角,废除了旋转分电器调整点火提前角,改由爆震传感器调整。从而使发动机在各种工况都可以调整到最佳点火时刻,即将点火提前到发动机刚好不产生爆震的范围。

2) 参与点火提前角的控制的传感器

ECU 根据霍尔传感器信号、发动机转速信号、空气流量信号、节气门位置信号、水温信号、辛烷值及爆震传感器信号,使点火提前角控制在接近爆震界点的极限位置。既有效防止爆震,又保证了发动机的有效输出功率。

2. 点火提前角过早或过迟的特征和危害

1) 点火时间过早的特征和危害

汽车行驶中稍加油门会出声“噎噎”的闷响,收油门后响声消失,在平坦路面上行驶时感觉更加明显。这就是点火提前过早,即点火提前角过大。发动机燃气压力将阻碍活塞上行,使功率下降,燃油消耗增加,工作不稳,怠速不良,大负荷时易爆燃。

原因:汽油牌号过低,燃烧室内积炭过多,发动机温度过高,负荷过大,点火提前角过大。

2) 点火时间过迟的特征和危害

点火提前过迟,混合气点燃过迟,气体膨胀力随气缸容积迅速增大而减小,使发动机功率、

燃油经济性下降。发动机过热,发动机点火过迟还会造成发闷无力,发动机温度过高,排气管放炮(行驶中有时放炮),特别迟时还会造成进气管回火,起动机起动阻力减小,但不易起动,加速不良,高速时运转不均匀。

KS 信号中断后,ECU 会将各缸点火提前角均推迟一个相同的角度。虽可防止爆燃和爆震,但却降低了发动机的输出功率。

点火提前角过大或过小,都会造成发动机加速不良。所以,加速不良时首先应用点火正时灯检查配气相位。

3. 点火提前角的控制方式

霍尔传感器负责起动时,初始点火提前角控制。如霍尔传感器失效退出,初始点火提前角由改为发动机转速传感器负责,点火正时不受影响。

起动后发动机实际点火提前角 = 初始点火提前角 + 基本点火提前角 + 修正点火提前角

基本点火提前角由 ECU 根据 CMP 信号、CKP 信号、AFS 信号、TPS 信号及辛烷值(汽油标号)进行基本确定。

修正点火提前角或推迟点火提前角,由 ECU 根据 KS 信号进行细微修正,最大修正量为 15° 。

ECU 还根据 CTS 信号、 O_2S 信号对点火提前角进行一定的修正。

点火正时和汽油质量有关。某些发动机可以使用两种型号不同的汽油,如可使用 93 号和 97 号汽油,而不会引起爆燃。发动机根据辛烷值不同设置两种点火提前角模式,储存在 ECU 中。前些年发动机改变汽油型号时,需操纵燃油控制开关或连接器,就可将点火正时与所用汽油型号相匹配。现代发动机改变汽油型号时,ECU 可以通过自学习,完成点火正时的修正。

发动机在进气量大、转速高、辛烷值高、水温低、空燃比偏稀时,ECU 会增大点火提前角。

在发动机负荷大、怠速转速高、水温高、辛烷值低、空燃比偏浓和发生爆震时,ECU 会适当推迟点火提前角。

和传统点火系统相比,无分电器(DIS)点火系统没有分电器。ECU 通过周转角信号来确定点火时刻和缸号,点火信号通过功率晶体管来控制初级线圈电流的通、断,从而在次级线圈中感应出高压。这种点火系统可以使点火正时控制的更精确,同时更有效的提高了点火性能。

DIS 电路:蓄电池正极—点火开关—直接点火模块—点火线圈—火花塞。

4. 霍尔传感器(CMK、G40)功用和故障诊断

CMK 装在缸盖凸轮轴的前端部,如大众系列安装在齿形皮带的上罩盖下,由凸轮轴驱动,曲轴每旋转两周霍尔传感器产生一个信号。霍尔传感器负责向 ECU 提供一缸上止点位置,负责起动时初始点火提前角控制,由霍尔触发器、永久磁铁和缺口组成。转子上只有一个缺口,凸轮轴每转一圈产生一个脉冲信号。霍尔传感器信号出现在一缸上止点前 80° ,信号宽度为 35° ,ECU 根据该信号确定初始点火提前角。然后再根据 CKP、AFS、TPS 信号及辛烷值,对点火提前角进行基本确定。最后根据 KS 信号再对点火提前角进行细微的修正。霍尔传感器,见图 8-15。

(1)霍尔传感器故障会造成节气门全开时功率不足,尾气排放超标,燃油消耗过高。霍尔传感器装在分电器上的,分电器轴弯曲,急加速时传感器和转子的间隙就会变大,造成信号丢失,发动机会突然熄火。

(2)霍尔传感器主要负责初始点火提前角,所以霍尔传感器发生故障时,起动后拔下传感器线束,没有任何影响,而在起动时拔下传感器线束,就会造成起动困难。

霍尔传感器具有回家功能,失效退出后就不再是制约发动机的起动因素。ECU 改为 CKP 信号进行起动初始点火提前角控制。

5. 初始点火正时的判断

当 ECU 收到 G 信号时,就判断曲轴已达到上止点前 5° 、 7° 或 10° (视发动机型号而定)。这个角被称为初始点火正时角。

1) 点火正时信号 IGT

ECU 根据负责调控点火提前角的各个传感器的信号整理后,将点火正时信号送至点火器,以达到最佳点火正时。这个点火正时信号正好在微处理器所计算的点火正时前发出,然后中断。火花塞就在点火正时信号中断的这个瞬间点火。

2) 点火信号确认 IGF

初级电流中断产生反电动势,使这个电路传送一个点火确认信号至 ECU。ECU 由这个信号检测点火是否实际发生,用于向诊断系统 ECU 提供相关信息,由 ECU 决定是否进入失效保护功能。

6. 爆震控制

爆震是汽油机运行最有害的一种故障现象。汽油正常燃烧时,为 $30 \sim 40\text{m/s}$ 。而在爆震燃烧时,则可达到 $1000 \sim 2000\text{m/s}$ 。爆震时发动机运转中有金属敲击声,会引起功率下降,排气管冒黑烟,发动机过热。严重时,会破坏发动机的点火正时工作和损坏机件。如持续爆震,火花塞电极、活塞顶会因过热发生熔损现象。产生爆震的因素很多,如汽油的抗爆性能,汽油型号越低,辛烷值越低,抗爆性能就越差。点火正时,爆震与点火时刻有关,点火提前角越大,燃烧的最大压力就越大,越易发生爆震。燃烧室内积炭,使散热性变差,炽热的积炭造成多点燃烧,使燃烧温度升高,导致发生爆震。另外,发动机的压缩比、混合气的浓度和运转速度也都是产生爆震的因素。在造成爆震的众多因素中,最重要的是点火提前角。

发动机发出最大转矩的点火时刻是在开始产生爆震的临界点附近,爆震传感器可以检测到爆震的临界点。可以把点火时刻控制在接近爆震的极限位置,以更有效的获得发动机的最大输出功率。

KS 分为两种,一种是将 KS 装在每个气缸里,检测爆震引起的压力波动的称为压力传感器型 KS。另一种把 1 个或两个装在进气管一侧缸体或进气管上,为壁振动型 KS。后者鉴别能力虽略低于前者,但成本低,维修方便,故使用更为普遍。

振动型 KS 为压电陶瓷元件,由压电陶瓷、配重块和外壳组成。爆震传感器拧紧转矩(也是压电陶瓷的预紧力)为 $20\text{N} \cdot \text{m}$ 。拧紧转矩过大会造成 KS 灵敏度过高,减小了点火提前角,降低了燃油效率和发动机有效功率。拧紧转矩过小,则会造成灵敏度过低。急加速时会出现发动机爆鸣声。爆震传感器的装配面要干净,装配必须用专用螺栓。

振动型 KS 的准许工作温度为 $-40 \sim 150^{\circ}\text{C}$ 。发动机爆震时,气缸体出现振动,且振动传递到传感器外壳。外壳与配重产生相对运动,夹在二者之间的压电元件的挤压力矩发生变化,而发出较高的电压信号。当振动 $\geq 14\text{kHz}$ 时,ECU 根据所接到的信号,推迟爆震缸的点火提前角,每次推迟 5° ,最多可推迟 15° 。将点火提前角控制在接近爆震的极限位置,见图 8-16。具

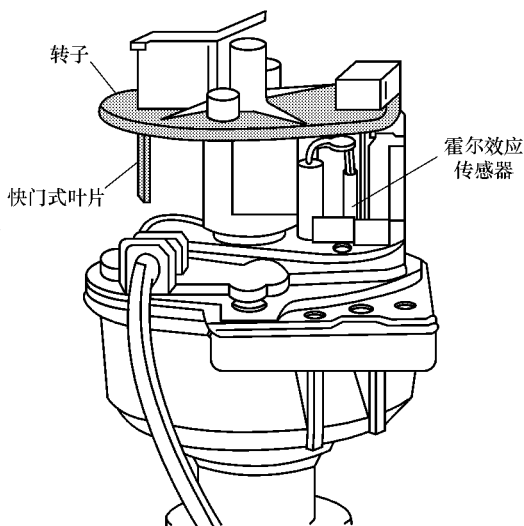


图 8-15 霍尔传感器

有点火自适应、自学习功能,从而实现点火系统的闭环控制。

爆震消除后,ECU 再将点火提前角逐渐恢复到爆震发生前的水平。KS 信号中断后,ECU 将点火提前角推迟 $5^{\circ} \sim 16^{\circ}$ 替代。造成发动机功率下降,满负荷时发动机无力,尾气排放值超标,油耗增加。

爆震传感器在低温和发动机转速 1500r/min 以下时,不工作。热机后在 $1500 \sim 4500\text{r/min}$ 时,ECU 应能收到两次以上爆震信号。如在此期间由于混合气过稀,点火时间过迟,造成发动机功率过低,或爆震传感器自身故障,ECU 不能收到爆震传感器的信号,无法修正调节点火正时,就认为爆震传感器已损坏。会点亮故障灯,并留下故障码。

爆震传感器(KS)的诊断方法

(1)电阻值测试 KS 接线端子与外壳电阻值应为 ∞ ,如电阻值为 0Ω ,应更换。

(2)电压值测试 拔下 KS 的接线端子,在怠速时用数字万用表检查接线端子和搭铁间的电压。正常时,应有脉冲电压输出。

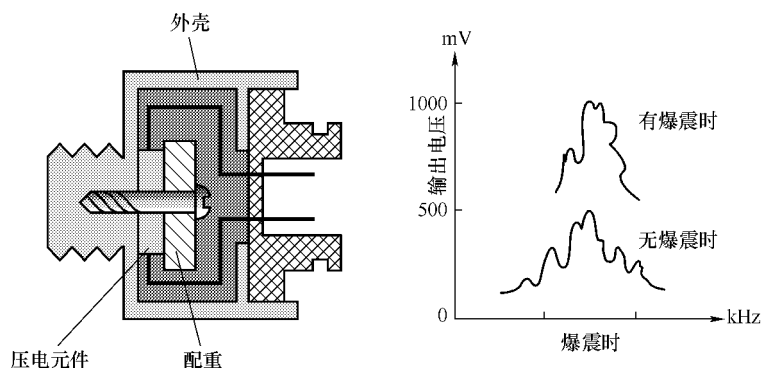


图 8-16 爆震传感器结构和工作原理

(3)波形检查 爆震发生时,KS 会发出电压钉状波形,爆震程度越大,KS 所产生的钉状波形也越大。如敲击气缸体数字式动态示波器的屏幕上会立即出钉状波形,敲击越重,波形也越大。通常 KS 耐久性较好。最常见的 KS 故障是根本不产生信号电压,敲击 KS 周围缸体,而波形还是保持一条水平线。

(4)加速检查 暖机后怠速再运转 3min ,打开空调(加大发动机负荷),快速将加速踏板完全踩到底,待发动机转速上升到 4000r/min ,迅速放松加速踏板。如此重复 3 次,如有故障存在,突然踩下加速踏板时,发动机故障灯会被点亮。

(5)用点火正时检测 热机后将发动机转速稳定在 2000r/min ,用点火正时枪,检查点火正时是否合适。

KS 一旦中断信号,ECU 会进入失效保护,将各缸点火提前角推迟 $5^{\circ} \sim 16^{\circ}$ 替代。造成发动机功率下降,即使更换新的 KS,ECU 也需经过学习才能恢复正常。发动机前悬软垫破损后,行驶中可听到“当当”声,此时故障存储器内可能会显示 KS 有故障。

KS 信号失准,会影响发动机的性能,点火过迟,会使尾气排放超标,动力性下降,耗油量增加;点火过早,会使发动机过热, NO_x 超标,动力性下降。

如所用燃油正确,及时清除积炭,发动机很少会发生爆震。但 KS 输送给 ECU 的电压信号很弱,容易受到其它设备干扰。如点火线圈在工作中产生频率高达 18kHz ,由于高压线漏电或点火线圈不良,会被 ECU 误诊为爆震或错判为 KS 不良,点亮发动机故障灯。

7. 凸轮轴正时调节器的功用

凸轮轴正时调节器的功用是在突然加速时,根据实际需要加大点火提前角,以适用加速的需要。检测时用解码器读数据流,从一档开始快速加速,转速须高于标准值 4100r/min(4100 r/min 以上全负荷),如此时凸轮轴正时调节器被激活,按照实际点火的需要,重新确定点火提前角,说明凸轮轴正时调节器工作正常。

8. 点火线圈结构、功用和故障诊断

点火线圈负责将低压电变成高压电。电子点火控制系统按有无分电器,将点火线圈分为两大类,即无分电器的 DIS 和有分电器的 DI。但其主要组成和控制原理是相同的。

点火系的组成

1) 电子控制点火系包括:

(1) 点火控制电路, 闭合角控制电路, 点火器信号电路, 功率晶体管及驱动电路等。

(2) 点火线圈和分电器。

2) 分电器点火系统

常见的分电器有霍尔效应转换器和光电式分电器两种。

(1) 霍尔效应转换器产生一数字电压信号。当金属叶片进入霍尔效应转换器时,电压信号由 0V 变成 12V;当金属叶片离开霍尔效应转换器时,电压信号由 12V 变成 0V。

(2) 光电式分电器由两个发光二极管和两个光电式二极管组成。当有两排槽的薄盘在发光二极管和光电式二极管之间转动时,后者产生电压信号。

分电器点火系统为各缸共用一个点火线圈。

3) 无分电器点火系统分为两种

(1) 每组共用一个点火线圈

两个同步气缸共用一个点火线圈,二次线圈串联。当点火线圈一次线圈断电时,一个气缸处于压缩行程上止点,为有效点火;另一个同步气缸处于排气行程上止点,为无效点火。处于排气行程的气缸压力很低,加之废气中导电离子很多,其火花塞电极很容易被高压击穿。消耗能量很低,不会对压缩行程气缸点火产生影响。

(2) 每缸独立用一个点火线圈

点火线圈采用一次线圈,电阻值很小的高能点火线圈。每缸独立用一个点火线圈,装在气门室罩上,线圈有较长的通电时间,大的点火闭合角(点火闭合角是指每个气缸点火前初级电路接通的持续时间。初级电流必须持续足够长的时间,才能在点火线圈内建立磁场。闭合角是由设计决定的),可提供足够高的点火能量。火花塞正常点火需要 10000V 次级电压,电喷发动机点火线圈最大次级电压超过 25000V,传统触点式点火系统点火线圈最大次级电压只有 15000V。正常需要电压和最大的次级电压之间的差值叫做次级储备电压。它可以补偿节气门开度大时,高气缸压力及火花塞间隙变化时次级电阻增大的需要,保证工作的可靠性。次级储备电压越高,工作的可靠性越好。

无分电器点火系统与有分电器系统相比,在相同转速和相同点火能量的情况下,单位时间内点火线圈的电流要小得多。因此线圈不易发热,工作稳定性明显改善。在火花塞电极间提供了较长的火花持续时间。火花塞直接和它压装在一起,适用于多气门发动机,有助于点燃现代发动机稀薄空燃比混合气。无分电器点火系统还能更加稳定地控制点火正时和点火提前角。因而,能减少排放污染,并改善燃油经济性。

4) 点火模块的作用

点火模块的作用就是控制初级电路的切断和接通。在适当的时机切断和接通初级点火电路,见图 8-17。点火模块切断初级点火电路,初级电流中断,使穿过点火线圈内的两个绕组磁场消失,次级线圈产生高压电。紧接着点火线圈再次接通初级电路,为下一个缸点火做准备。

9. 蓄电池的组成和功用

1) 蓄电池的组成

目前使用较多的还是铅酸蓄电池。它主要由外壳、负极板、正极板、隔板、电解液等组成,见图 8-18。

免维护蓄电池平时不需添加蒸馏水。是否需要充电,只需看观察孔即可。观察孔内能看到绿色,就不用充电。如果黑色,表示电解液密度过低,需补充充电。如没有颜色,表示电解液液面过低已无法使用,充不进电了,必需更换。

铅酸蓄电池的核心是板极和电解液。蓄电池的存电、放电和充电都是通过极板上活性物质与电解液的电化学反应实现的。在蓄电池内装一个正、负极板组成一个标准电压为 2V 的单格电池。汽车的额定电压为 12V,就是由 6 个单格电池串联而成的。

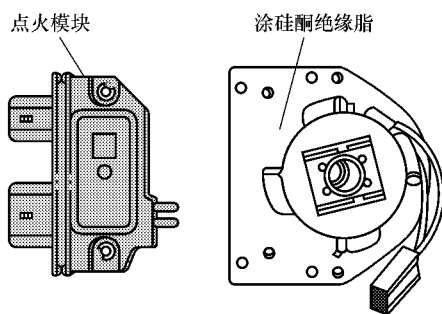


图 8-17 点火模块

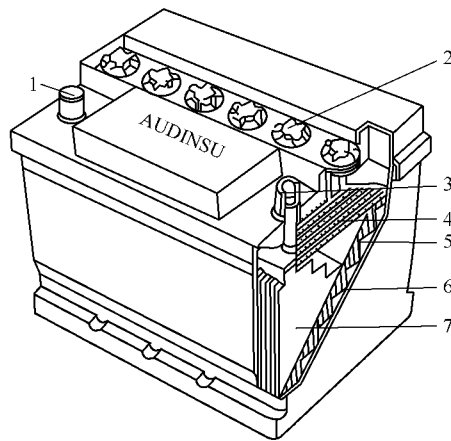


图 8-18 铅酸蓄电池结构

1-负极桩头 2-加液螺塞 3-正极桩头 4、6-隔板 5-负极板 7-正极板

2) 蓄电池的工作容量

为适应汽车电器和用电设备的增长,蓄电池的电容量也在增大,蓄电池上平面上 300A12V 中的 300A 就是蓄电池的工作容量。

3) 蓄电池的作用

汽车的电源主要来自蓄电池和发电机,二者并联相接相辅相成。

(1) 起动电源。起动时由蓄电池单独向起动系和点火系供电。所以,起动时如蓄电池电压只有 12V,就无法完成起动任务。

(2) 辅助电源。在发动机未工作时,照明、喇叭等一切用电设备都靠蓄电池供电。正常情况下,发动后由发电机单独供电。在发电机不发电或供电电压低时,单独或协助发电机向用电设备供电。发动机起动后,用诊断仪读数据流,如汽车电流小于额定值说明发电机不发电或电压低。

(3) 储存发电机电能。在蓄电池本身存电不足时,发电机可向蓄电池充电,发电机把多余

的电变成化学能储存起来,以备下次使用。

(4)为各类控制单元供电。所以蓄电池电压低于 10V 或高于 16V 时,ECU 会进入失效保护,新型顺序燃油喷射发动机,如负极摘取时间过长,会丢失部分信息。

(5)蓄电池相当于一大容量电容。可吸收电气系统的瞬间过大电压,起到保护汽车电器的作用。

在点火系统出现故障时,本着先易后难的原则,首先应检查蓄电池电压。蓄电池电压偏低,会造成点火能量不足,致使发动机起动困难,甚至不能起动。蓄电池电压低于 12.5V 时,必须重新充电。

第二步检查高压阻尼线和火花塞。高压阻尼线使用 8~9 万 km 后,里面的碳粉容易断路。检查时用欧姆表测两端的电阻值,通常高压阻尼线的正常阻值为 10~20k Ω /m,有故障的通常表现为阻值 ∞ 。

10. 点火线圈的常见故障的诊断

1) 点火线圈故障种类

点火线圈点火电压低,或不产生点火电压,会造成发动机怠速不稳,间断熄火,不能起动。

(1)点火线圈绕组短路会使点火线圈产生的电压过低,造成点火能量不足,使火花塞黑得更快(经常被积炭污染)。

(2)点火线圈断路或搭铁,不产生高压电,无法点火。

(3)点火线圈绝缘老化,使绝缘点火系统因点火线圈漏电而火花弱或不点火。

2) 点火线圈检测

CKP 和 CMP 传感器检测为正常,但没有高压火,通常是点火线圈组件电源导线断路。

(1)闪光二极管测试,无分电器点火的,可拔下点火线圈插头,接上闪光二极管。发动机起动时闪光二极管若不闪亮,说明没有低压信号,应重点检查低压电路。功率晶体管故障会影响点火控制信号,功率晶体管是点火控制信号放大器。断开点火开关,在蓄电池正极和功率晶体管端子之间连接闪光二极管,起动发动机运转 10s,如闪光二极管不亮,应更换功率晶体管。

(2)电阻值测试:点火线圈电阻值直接关系到点火性能的好坏,如出现无火或火弱,应重点检查初级、次级点火线圈的电阻值。如电阻值在生产厂商规定范围内,为正常。过低,说明内部短路,过高,则说明内部断路。如和厂家规定不符,必须更换。

(3)点火线圈将要损坏或刚损坏时,主要特征是点火线圈发热烫手。

(4)传统汽车检查点火线圈故障主要是看高压跳火,在低压电路正常的前提下,如点火线圈也没有故障,跳火时应为蓝色强烈的火花。电子燃油喷射的点火线圈则主要是测初级和次级线圈的阻抗和用闪光二极管测电路通、断。

(5)如发现某缸无火,或工作不良,拔下该缸高压分线,连接一个新的火花塞,在缸外距缸体 8mm 处试跳火,如正常,说明故障在原装的火花塞。

(6)如行驶中突然出现无火或火弱,可用红外线测温仪或手摸来确定点火线圈或点火模块是否产生内部短路或断路故障。判断故障时,也可以重新起动,无论能否起动,都可测点火线圈外壳温度。

点火线圈过热:点火线圈表面温度大于 95℃,说明点火线圈内部短路,必须更换。

点火线圈过冷:起动时点火线圈表面温度和环境温度相等,说明点火线圈内部断路,必须更换。

点火模块过热:点火模块过热处大于 100℃,说明点火模块内部短路,必须更换。

点火模块过冷：起动时点火模块和环境温度相等，说明点火模块内部断路，必须更换。

检测点火线圈和点火模块的另一个方法就是分别检测初级线圈和次级线圈的电阻值。如电阻值在生产厂商规定范围内，为正常。过低，说明内部短路，过高，则说明内部断路。

注意：在热车状态下，严禁用冷水冲洗发动机，剧烈的温差变化会导致点火放大器损坏。

11. 火花塞故障的诊断

个别火花塞工作不良可能会造成怠速时尾气超标，CO 和 HC 含量过高，尾气中有蓝烟，但不烧机油，高速时正常。

火花塞长期点火时间过长，燃烧温度过高，火花塞电极烧损间隙过大，会造成高速时失火。火花塞电极间隙过大，跳火时需较高的电压，长时间连续使用，会造成点火线圈温度过高，易烧坏点火线圈。

1) 火花塞电极间隙的重要性

火花塞电极间隙过大是燃烧室温度过高所致。排气门间隙过小造成排气不畅，积炭过多，使燃烧室容积变小，压缩比改变和多点燃烧造成爆燃；冷却系统工作不良，大部分车型火花塞的拧紧转矩为 $30\text{N} \cdot \text{m}$ ，转矩过小也会造成电极烧蚀。长期爆燃会造成绝缘体顶部破裂。

电子燃油喷射发动机火花塞电极间隙通常为 $0.9 \sim 1.1\text{mm}$ ，间隙越小火花越弱，过小在小负荷时新混合气受废气冲淡影响较大，会造成缺火。火花塞电极间隙过大，会造成高速缺火。

2) 火花塞电极上的沉积物

(1) 电极上有黑色沉积物，是混合气过浓而产生的积炭，使用 AFS 的，拔下一真空软管，加大油门运转几分钟可烧掉积炭。火花塞黑得较快，通常是点火线圈故障。

(2) 灰色沉积物，是汽油中的添加剂所致，过多时会引起缺火现象。

3) 火花塞电极发白的原因

火花塞电极发白，说明火花塞电极被冷却液污染。缸盖垫密封不良，冷却液进入燃烧室。

4) 火花塞电极发红的原因

火花塞电极发红，说明燃油的型号不对，燃油牌号过低。

5) 必须定期更换高压阻尼线

美国汽车的火花塞点火时间长，高压阻尼线是碳粉的，使用 $80000 \sim 90000\text{km}$ 后容易出现断火。到 80000km 以上，如出现高速时缺火，应将全部高压阻尼线和火花塞换掉。

6) 注意火花塞上的型号标注

火花塞上都有明显的型号标注，不同型号的火花塞不能替换使用。不同的发动机压缩比、燃烧温度、气缸压力不同，火花塞也就不同。如压缩比小、转速较低的发动机使用裙部长、受热面积大的热型火花塞。而压缩比大、转速高的发动机使用裙部短受热面积小的冷型火花塞。如冷型和热型火花塞装错会影响点火。即使都是热型火花塞，也必须注明型号标注，不同型号的火花塞也不能替换使用。另外，如错装了白金火花塞，一星期后汽车会发生抖动。

7) 利用火花塞检查器检查火花塞的制造质量

火花塞检查器可检查火花塞的制造质量。好的火花塞 8kg 才断火，质量差的火花塞 $3 \sim 4\text{kg}$ 就断火。后者中低速正常，但高速时易出现断火。

8) 火花塞外壁搭铁检测

将高压线与火花塞相连，使火花塞绝缘外壁搭铁，如果火花塞电极之间出现蓝色火花属正常，如没有火花应更换。维修人员经常在汽车行驶 $80000 \sim 90000\text{km}$ 时，更换掉全部高压阻尼线和火花塞，以保证发动机性能可靠。

火花塞壳体上不得有裂纹、裂痕,电极间隙应符合规定。另外,火花塞上积炭会导致点火能量降低,无法正常跳火,会引起发动机抖动,动力不足,加速性能下降。清除积炭后,可恢复正常。火花塞间隙过大,会造成高速时失火。

12. 蓄电池使用注意事项

1) 蓄电池的拆装

蓄电池拆卸时要先拆负极搭铁线,蓄电池装配时,则需先连接蓄电池正极。蓄电池固定板既不可以松动,也不可以过紧。

2) 蓄电池正、负极的区分

蓄电池正、负极的区分十分重要,如果接错了蓄电池的正、负极,极容易烧毁整车线束。蓄电池正、负极的识别方法:

(1) 桩头直径:正极桩头比负极桩头通常要粗 1~2mm,仔细观察可以分辨。

(2) 桩头颜色:正极桩头通常涂红色,正常桩头氧化后呈黑色,所以我们平常看到的正极桩头呈黑红色或黑色。负极桩头通常涂绿色,负极桩头氧化后呈铅灰色,所以我们平常看到负极桩头是灰绿色或灰色。

(3) 桩头标记:正极桩头刻有“+”、“P”或“POS”这三种标记中的一种。负极桩头上刻有“-”、“N”或者“NEG”这三种标记中的一种。

(4) 桩头硬度:用手指甲按桩头,感应硬的是正极,软的是负极。

3) 蓄电池首次必须充足电,新买的免维护蓄电池不用充电。但刚加完电解液的新蓄电池必须充电。首次使用前,将蓄电池电压充足,有利于延长蓄电池的使用寿命。

4) 保证蓄电池不缺水,可明显延长使用寿命

电解液的高度以高出极板 10~15mm 为合适。驾驶员应随时检查蓄电池液面高度,一旦发现液面偏低,必须及时补充蒸馏水,而不是电解液(因为蓄电池蒸发的只是水分)。电解液密度过大,会加速极板的硫化,明显降低使用寿命。

5) 蓄电池大量放电的原因

(1) 蓄电池上平面过脏。

(2) 蓄电池上平面有水。

(3) 蓄电池正极导线短路,电解液液面过高,行驶中由通气孔溢出,造成蓄电池正极连通或车内线束形成回路,使蓄电池自行放电有搭铁或短路的地方。

(4) 汽车长期存放前,没有拆除蓄电池负极线(非电子燃油喷射发动机)。

(5) 蓄电池内沉积物过多,形成内部短路。

(6) 蓄电池内塑料隔板损坏。

(7) 蓄电池电解液液面过低。

6) 蓄电池电荷容量不和发动机匹配

如果设计上工作容量是 300A,而实际使用的蓄电池工作若是 200A,就会因工作容量过小,起动时相应放电量过大。如碰上起动困难,连续起动几次后,使蓄电池温度过高。会造成极板上活性物质脱落,使蓄电池容量进一步减少。蓄电池“小马拉大车”的代价使蓄电池早期损坏,寿命明显缩短。

7) 蓄电池的日常检查

观察蓄电池外壳有无电解液渗出,如有裂纹需更换。

保持蓄电池上平面清洁(上平面上的蒸馏水或电解液会构成回路,自放电)正、负极桩头

保持清洁,用钢丝刷或砂布将负极桩头上氧化物(会形成高电阻)清除干净,并涂上一层凡士林。每行驶 1000km 左右;或冬天 15 天左右;夏天一周左右检查一次蓄电池液面。每行驶 6000km 左右,或每隔 3 个月左右至少要进行一次补充充电。

8) 蓄电池充电时注意事项

保持加液孔盖上的通气孔畅通,防止内部压力过高产生自爆。保持上平面清洁。如时间允许用小电流充电,可延长寿命。充电电流过大或时间过长,会造成电解液温度过高(充电过程中蓄电池温度 $\geq 45^{\circ}\text{C}$ 时应停止充电,待冷却到 35°C 以下时可继续充电)。电解液温度过高会造成极板变形,活性物质脱落,使寿命缩短。

第五节 怠速控制系统的组成、原理和故障诊断

1. 引言

怠速控制的核心传感器是发动机冷却液温度传感器,执行机构有:步进电机调节机构、旋转电磁阀调节机构、占空比控制机构和开关控制机构四种。其中,最常见到的是步进电机调节机构。

步进电机调节机构又分为安装在旁通空气道内的怠速步进电机及怠速控制阀,和安装在节气门上的怠速步进电机。在怠速工况时,前者在节气门完全关闭情况下,空气通过旁通空气道的怠速调节通道进入发动机;后者步进电机将节气门略微开启,空气通过节气门缝隙进入发动机。空气阀分为蜡式补充空气阀、双金属片式空气阀和步进电机式怠速控制阀。怠速步进电机和空气阀,见图 8-19。

空气流量传感器(AFS)或进气压力传感器(AAF)根据检测到的进气量,并根据车速和水温等修正信号控制喷油脉宽,保证发动机正常的怠速运转。所谓怠速运转正常是指发动机转速在规定的范围内,运转平衡,转速起伏小于 30r/min 无断缸,排气均匀无冲击,尾气排放正常。怠速控制系统,见图 8-20。

TPS-节气门位置传感器;IAC-怠速步进电机;LEW-动力转向开关;ACT-进气温度传感器;A/C-空调开关;NDS-空档开关;AFS-空气流量传感器;INJ-喷油器;KS-爆震传感器;CTS-发动机冷却液温度传感器;VSS-车速传感器;R-燃油箱;FP-燃油泵; HO_2S -氧传感器;CKP-发动机转速传感器

2. 怠速控制的内容

怠速控制包括:

- (1) 起动后控制;
- (2) 暖机过程控制;
- (3) 负荷变化控制;
- (4) 其它方面控制。

怠速控制的功用就是在起动、冷车以及使用空调、自动变速器挂档、动力转向打方向等因素造成发动机内部阻力矩不断变化的情况下,ECU 根据各方面信号自动维持发动机稳定的怠速运转。其中包括 ECU 根据节气门位置传感器信号(TPS)和车速信号(TSS)来判断发动机是否处于怠速运转状态,根据发动机冷却液温度传感器(CTS)传递的水温信号进行暖机控制,根据发动机转速传感器(CKP)传递的转速信号进行怠速自适应控制,根据空调开关(A/C)、自动变速器空档开关(NDS)、动力转向开关的信号进行怠速提前控制。

注 动力转向开关的信号源于常流式动力转向系统,常流式动力转向系统在不转向时,其

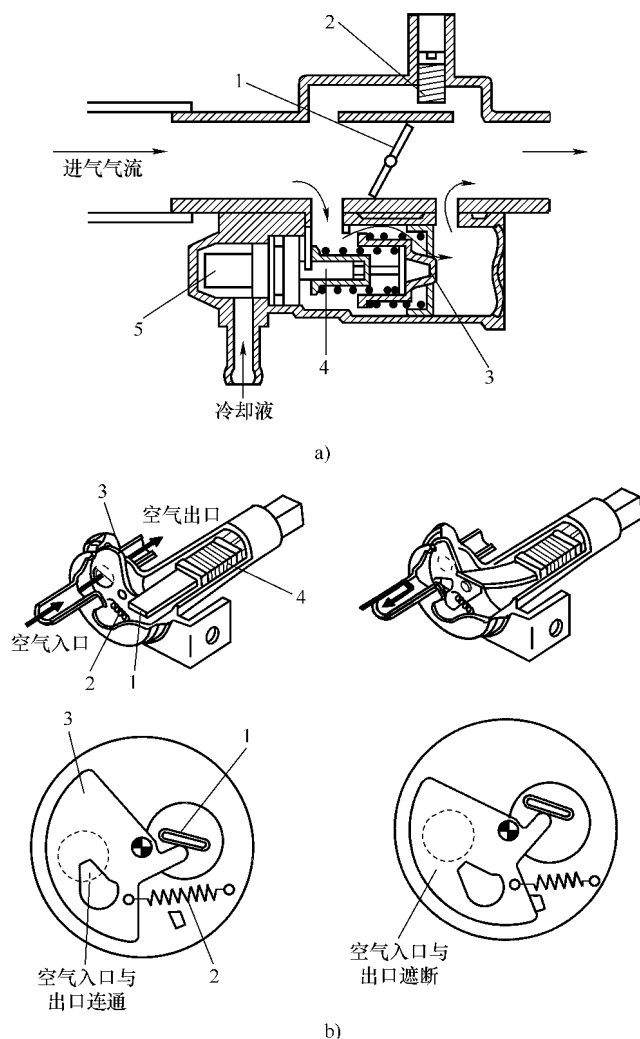


图 8-19

动力系统为低压 转向时 动力系统为高压。动力转向开关的信号来自高压感应开关, 装在高压管路上。该开关在动力转向泵高负荷(转向时)和发动机低转速时, 转向系统压力高于 1900kPa 左右时, 其动力转向开关闭合, 向 ECU 提供一个输入信号。如发动机在怠速工作, ECU 则通过怠速步进电机开启空气阀提高发动机转速, 以抵消动力转向泵所消耗的功率, 使发动机的怠速保持稳定。

现代汽车对点火正时要求很高, 所以出现怠速高、怠速游车、怠速发飘时, 均应先查点火正时。检查点火正时皮带、凸轮轴链轮有无错牙, 凸轮轴位置传感器安装是否有误。

怠速控制的内容

怠速控制通常采用发动机反馈形式, 即发动机实际转速和目标转速相比较, 根据比较得出的差值, 确定相应目标转速控制量去驱动怠速控制的执行器, 增加进气量。

1) 起动控制

以怠速步进电机为例, 怠速步进电机自身没有复位功能。在点火开关闭合时, ECU 电源延迟 3s 关闭, 使怠速步进电机处于完全开放状态, 以保证下一次起动。起动时怠速步进电机处于完全开放位置, 便于起动时有足够量的混合气。40 以下时发动机保持 1500r/min, 当发

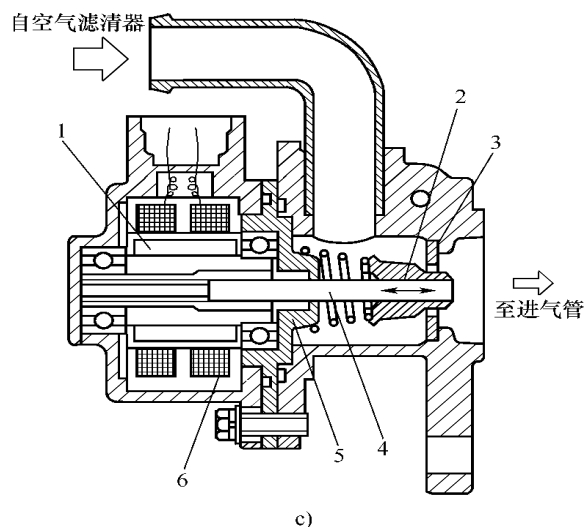


图 8-19 怠速步进电机和空气阀

a) 蜡式补充空气阀

1-节气门 2-怠速调整螺钉 3-锥阀 4-推杆 5-蜡盒

b) 双金属片式补充空气阀

1-双金属片 2-弹簧 3-阀片 4-电热丝

c) 步进电机式怠速控制阀

1-步进电机转子 2-锥面控制阀 3-阀座 4-螺杆 5-挡板 6-励磁线圈

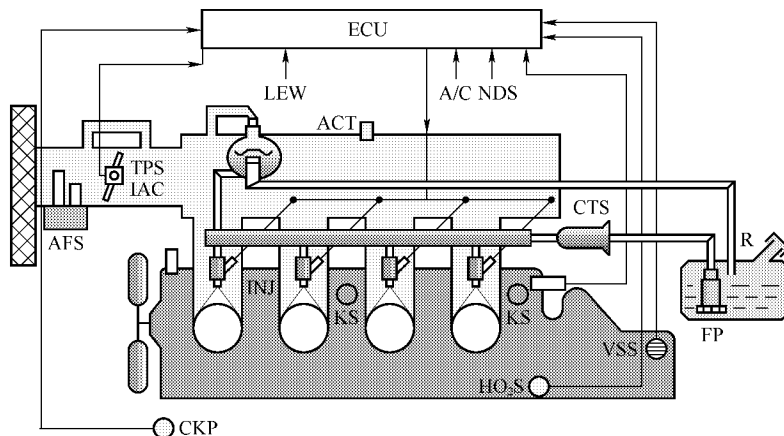


图 8-20 电喷发动机怠速控制系统的组成

动机转速达到一定值后,ECU 将怠速控制阀关小到和发动机冷却液相适应的最佳怠速转速值,起动控制结束。

2) 暖机控制

在发动机冷却液温度 70°C 以下时,发动机保持快怠速运转。如刚起动时,发动机转速可达 1600r/min ,随着冷却液温度的提高发动机转速逐渐降低。冷却液达到 70°C 时,如无异常,步进电机的怠速空气阀关闭,发动机转速恢复到正常的怠速转速。但如果发动机实际转速与目标转速差大于 20r/min ,ECU 会对步进电机进行再控制。怠速转速稳定后,暖机控制结束。

3) 负荷变化时控制

在发动机怠速状态下如使用空调(空调继电器开关),自动变速器挂档(空档开关),见图 8-21 或动力转向打方向(动力转向开关),见图 8-22 都会明显加大发动机负荷。为适应负荷变化,防止怠速过低,ECU 会根据上述装置传感器的信号,将怠速控制阀提前开大,来完成负荷变化时的控制。

4) 其他方面控制

(1) 由于负荷变化或其它原因引起电源电压降低时,交流发电机输出电压信号就会向 ECU 发出输出电压过低的信号,见图 8-23。ECU 可通过开启步进电机,打开怠速控制阀,适量提高发动机转速,以保证交流发电机系统的正常供电,达到调节充电率的目的。

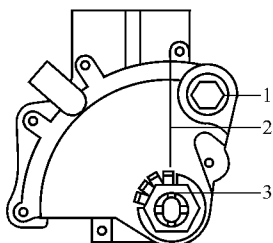


图 8-21 空档开关

1-调整螺栓;2-空档基准线
3-换挡摇臂轴

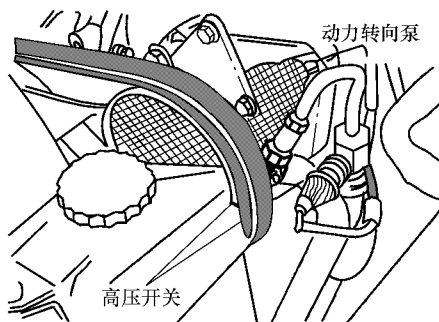


图 8-22 动力转向开关

交流发电机部分二极管损坏,剩下的二极管由于加载电流影响,就会出现非线性信号失真,使 ECU 出现错误诊断,故障存储器就会出现错误的故障码。

(2) 怠速步进电机的机件磨损后,ECU 原来控制的步进电机步进数已经达不到原来控制效果。此时,ECU 会根据曲轴转速传感器 CKP 的信号反馈进行控制。

(3) 在汽车行驶中急减速或滑行时,怠速控制阀应完全开启。如行驶中急减速或滑行时发动机熄火,应检查怠速控制阀是否卡滞在关闭位置。

3. 怠速控制方面常见的故障

(1) 怠速不稳:发动机怠速转速不稳,有排气冲击,个别缸工作不良或不工作。

(2) 怠速游车:怠速转速变化规律在 100r/min 以上运转。

(3) 无怠速:指发动机不能在 1000r/min 以下运转。

(4) 怠速过低:怠速转速低于标准值下限 100r/min 以下,严重时怠速灭车。

(5) 怠速提前控制失控:在怠速状态下使用空调,自动变速器挂档,动力转向打方向,ECU 应进入提前控制,正常时应略有提速或保持稳定。如 ECU 未进入提前控制,怠速转速会下降大于 50r/min 或灭车。

(6) 加速后无怠速:怠速时突然加速,放回油门后发动机怠速过低或灭车。

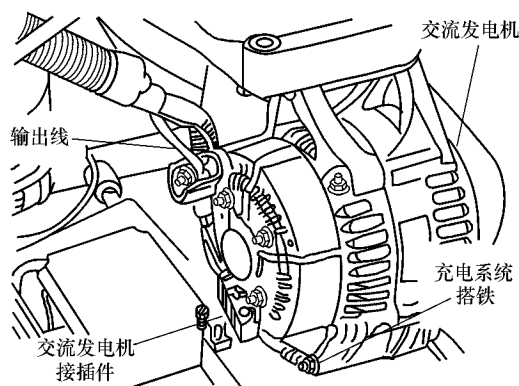


图 8-23 交流发电机输出电压信号

(7)无冷车高怠速:发动机水温低于 40℃时,高怠速转速低于 1500r/min。

4. 怠速方面常见故障的诊断

1)怠速不稳故障的诊断

造成怠速不稳的故障有:进气歧管垫密封不良、喷油器过脏、火花塞工作不良、怠速控制阀被污染、EGR 卡滞在常开的位置、节气门过脏等原因。

(1)检查进气歧管垫是否发生泄漏

进气歧管垫发生泄漏,怠速时排气冲击明显,怠速严重抖动,加速无力。怠速时可用一软管,一端紧贴着进气歧管接口处移动;另一端入在耳孔边,可以快速准确地找到垫的漏气处。用此法也可以检查缸盖垫是否漏气,还可以用机油向怀疑漏气的部位喷射机油,如有裂缝机油会被吸入。

涡轮增压发动机为防止进气温度过高,在进气歧管处装有冷却水道。如进气歧管垫发生泄漏,冷却液就会进入燃烧室。不仅影响燃烧,还会造成 TWC 早期损坏。打开气门室罩上的机油加注孔盖,如加注孔盖里侧发白,说明进气歧管垫发生泄漏,必须及时更换。

(2)检查有无工作不良或不工作的缸

用红外线测温仪逐缸的检测:在怠速时用红外线测温仪逐个缸的检查排气管的温度,可迅速查出工作不良或不工作的缸。然后在缸体外,分别检查各缸的跳火和各喷油器的喷油情况。如这两项没问题,可以做缸压的测试,如单缸缸压低,通常是该缸气门关闭不严,如相邻两缸缸压低,通常是缸盖垫坏了。

(3)检查怠速控制阀是否卡滞。检测方法见下边怠速控制阀检测一节。

冷车和热车时怠速不稳,急加速正常,说明怠速抖动和发动机冷却液温度传感器无关,也不存在个别缸工作不良的故障。

2)怠速游车故障的诊断

(1)节气门和怠速控制阀被积炭污染

怠速游车故障中最常见的就是节气门和怠速控制阀被积炭污染。怠速时空气主要是从怠速控制阀和节气门的缝隙进入。如节气门和怠速控制阀被积炭污染,会出现断续的卡滞现象,造成进气不畅。清洗后,故障可以排除。

(2)进气管上的真空软管发生泄漏

进气管上有多根真空软管,只要有一根软管发生泄漏(多发生在接口处),就会发生怠速游车,更换真空软管,故障便可排除。进气管漏气和燃烧室积炭过多,都会使热怠速时游车。如每次都游到 1300r/min,TPS 故障的比例最大,但也不排除进气压力传感器和空气流量传感器。冷车正常,热车时游车,通常是由于进气管密封不良,或燃烧室积炭过多造成的。

(3)热丝式或热膜式空气流量传感器的热丝或热膜被污染

由于混合气过稀或其它原因造成的发动机回火,TWC 或消声器堵塞造成排气不畅,部分废气窜入进气道,会使空气流量传感器的热丝或热膜上积垢过多,形成隔热层,或节气门被污染,ECU 无法感知正确的进气量,而反复调整怠速步进电机的步数,这时怠速会发生大幅度波动。从而造成怠速游车、抖动、加速不良、油耗大。因为不是电控系统故障,所以没有空气流量传感器的故障码,故障灯也显示正常。拆下空气流量传感器和节气门,用化油器清洗剂洗去积垢,故障便可以排除。但应进一步查找造成热丝或热膜积垢的原因。

(4)空气流量传感器端子虚接

TWC 前端的 O₂S 电压变化频率慢(必须更换 O₂S),空气流量传感器端子虚接(将端子插

牢即可) EGR 阀在怠速时关闭不严(必须更换 EGR 阀)。上述这些故障,也都会造成怠速游车。

(5)燃烧室积炭过多

怠速先高后低。刚启动时积炭较干燥,怠速时喷油量较少,再被积炭吸收一部分,混合气就会过稀,使怠速偏低;热机后,积炭又开始慢慢地释放汽油,混合气又会过浓,造成怠速过高。

3)怠速过高故障的诊断

造成怠速过高的故障很多,如发动机冷却液温度传感器故障;进气温度传感器故障;怠速步进电机故障;怠速控制阀脏污卡滞在全开位置;节气门位置传感器调整不当或有故障;发动机冷却液液面过低;进气系统真空泄漏及喷油器滴油。

(1)怠速故障诊断的前提条件

气缸盖和三元催化器之间的排气系统应无泄漏。冷却液温度不应低于 85℃,所有的用电设备须关闭,带有自动变速器的换挡手柄须位于“P”或“N”位。节气门拉线的调整,必须正确。

(2)节气门清洗后出现怠速高

清洗节气门后出现怠速高,属正常现象。ECU 需重新学习,反复启动几次,或行驶一段距离怠速可以慢慢地自行恢复正常。

(3)怠速控制阀开启过大

怠速步进电机的怠速控制阀开启过大,通常是 ECU 发出错误的驱动信号,或怠速控制阀因脏污卡在完全开启的位置。

(4)怠速控制阀的动态检测

将听力棒抵住怠速控制阀,开启点火开关,应能听到怠速控制阀的动作声。若听不到,应检查怠速控制阀是否因过脏卡滞。如不脏说明电路有故障,应该更换怠速控制阀。

(5)怠速步进电机电阻值检测

5 针怠速步进电机,其中 1 根是供电线,4 根是回路线,供电线和各回路线电阻值为 12 ~ 15Ω。

4)怠速过低故障的诊断

造成怠速过低的故障很多,如发动机冷却液温度传感器故障;进气温度传感器故障;怠速步进电机故障;怠速控制阀脏污卡滞;节气门位置传感器调整不当或节气门积炭过多;混合气过稀;燃油压力过低及喷油器过脏等。

怠速过低常见的故障有:

(1)发动机清洗后第二天怠速过低,这是操作程序不完善造成的。在清洗过程中进气门上积炭被清洗剂浸软后,变成粘稠状胶质。清洗后应立刻中高速行驶 20 ~ 30min,在发动机高速运转下,用压力燃油进一步清洗进气门,第二天就不会再出现怠速过低或启动不着的故障。

(2)节气门积炭过多,使空气通过量减少,冷车时怠速低于额定值;热车后经过氧传感器反馈信息,微处理器重新调节,使怠速恢复正常。清洗节气门后,故障可排除。

(3)旁通空气道内怠速控制阀脏污卡滞在完全关闭的位置,会造成怠速过低。清洗后,故障可排除。

5)怠速提前控制失控的诊断

发动机怠速时打开刮水器、音响、灯光等,并不提高怠速。但开空调,自动变速器挂档,动力转向打方向时,ECU 会将怠速控制阀提前开大,使发动机怠速保持稳定。如怠速转速正常,

但一开空调发动机转速就有明显下降的趋势,出现怠速不稳。这类故障通常集中在 ECU 和怠速控制执行器上。如 ECU 未发出进行怠速补偿的指令,是旁通空气道内怠速控制阀脏污被卡滞所致,清洗后故障可以排除。如 ECU 无法得到正确的进气量,而反复调整怠速步进电机的步数,这时怠速会发生大幅度波动。

6)加速不良,加速后无怠速故障诊断

如蓄电池极柱连接不实或氧化严重,ECU 工作电压就会很不稳定。这是因为 ECU 工作电压低于 11V,ECU 就不会正常工作,而出现加速不良,加速后无怠速故障。保证蓄电池正常供电,故障便可排除。

7)无冷车高怠速故障诊断

冷车时发动机没有高怠速,热机后有高怠速,空气流量传感器 AFS 的可能性最大。冷车没有高怠速,说明冷车时混合气过稀。热车后有高怠速,说明热车后混合气恢复正常。冷车时氧传感器不参加工作,热车后氧传感器参加工作。所以,热车后混合气恢复正常,便有了高怠速。

8)热车后怠速明显低于标准值

燃烧室积炭过多,冷车启动时,干燥的积炭吸收部分汽油,使怠速略微有些偏低。热机后吸足了汽油的积炭又开始释放汽油,这时开始工作的氧传感器被误导,向 ECU 发出混合气过浓的错误信息。于是 ECU 缩短了喷油脉宽,使热车后怠速明显低于标准值。

9)怠速控制阀故障诊断

怠速控制阀在发动机暖机过程刚结束时(发动机水温上升到 70℃ 时),怠速控制阀应发出“咔嗒”的关闭声。如听不到怠速控制阀关闭声,应检查怠速控制阀是否因脏污卡滞。检查怠速步进电机和 ECU 线路连接,特别是接头处有无松动、锈蚀。如上述均没问题,故障则在 ECU 内部。

5. 发动机冷却液温度传感器(CTS、G62)功用和故障诊断

1)CTS 的功用

CTS 是负温度系数热敏电阻传感器,即水温越高,输出电压信号越低。CTS 经常装在发动机水套的出水口处,负责传递发动机内水温信号,其端多为四针插头。

CTS 是发动机电控系统中一个非常重要的传感器。首先,它是发动机怠速控制和冷车启动时的核心传感器。ECU 根据它的信号对冷启动喷油器进行控制。在发动机水温低于 70℃ 时,ECU 开启怠速控制阀,保持高怠速运转,以缩短暖机时间。高的冷却液温度,还会增加点火提前角和负荷。

ECU 根据 CTS 提供的水温信号,进行喷油脉宽和点火正时的修正。此外,还有以下多方面控制:

(1)发动机水温 50℃ 以上,ECU 才能让 EGR 阀开启。

(2)发动机水温 56 ~ 65℃,自动变速器的控制单元,才能让液力变矩器进入锁止工况。

(3)发动机水温 70℃ 以上,自动变速器控制单元,才能让变速器升入超速档。

(4)发动机水温 75℃ 以上,ECU 才让 CANP 开始工作。

(5)ECU 还根据水温信号对 AIR 进行控制,水温在 20 ~ 60℃ 时,AIR 最多只许工作 4min。水温达到 60℃ 时,AIR 最多只许再工作 30s。

(6)暖机阶段发动机水温 40℃ 以下时,发动机保持 1500r/min;40 ~ 70℃ 时,发动机保持 1100r/min。

(7)水温超过 120℃ 时,ECU 会自动切断空调系统工作。

2)冷却液温度传感器(CTS)工作不良,对工作的影响

CTS 端子锈蚀或松动及 ECU 的故障,都能造成信号不可靠,会使低温地区冷起动困难,怠速不稳,暖车阶段行驶不稳定(暖车后加速正常),燃油消耗大,急加速时排气管冒黑烟,喷油量过多,尾气中 CO 含量明显增加。CTS 对地短路会造成信号过弱,对正极短路则会造成信号过强。CTS 端子锈蚀、对地短路、对正极短路,三种故障虽不同,但其故障现象和信号不可靠的后果却基本一样。

如果检测后 CTS 的端子忘了插上,那么 EGR 阀、EVAP、AIR 都不会参与工作。自动变速器的液力变矩器不会进入锁止工况,变速器也不会升入超速档。

通常故障存储器中有了 CTS 的故障码,ECU 在启动时便使用 MAP 信号作替代值。然后温度以存储在 ECU 控制装置中的模型特性曲线进行控制。当发动机已经达到正常工作温度,在一定时间内便升到一个固定替代值,如 80^oC。该替代值通常又和进气温度有关。

3)冷却液温度传感器(CTS)检测

CTS 除了通过用诊断仪读取故障码,查找故障方向,读数据流,如冷却液温度显示约 46^oC 时,说明传感器同正极断路或短路,如冷却液温度显示约 141^oC 时,说明传感器同搭铁线短路。如数据流没问题,慎重起见可再查 CTS 的电阻值。检查时将 CTS 放在液体试杯中加温,随液体温度由低向高变化时,用欧姆表检查相关端子间的电阻值。如随温度逐渐升高,其电阻值成曲线性逐步下降,说明 CTS 正常。如电阻读数不平稳,或根本不导通,而线束和连接上又不存在问题,则必须更换 CTS。

冷却液温度传感器检测还可将用诊断仪读数据流和用半导体测温仪或用红外线测温仪实测冷却液温度相结合。如实际水温 and 诊断仪读取的水温有差别,说明冷却液温度传感器或线束的电阻值有问题。用检测盒检查线束电阻值,如阻值小于 1.5 Ω ,故障在冷却液温度传感器。传感器电阻值过大,数据流水温就会过低。

6. 怠速步进电机的故障诊断

CTS 除了通过用诊断仪读取故障码,查找故障方向,还可以凭借维修经验查找故障。

1)有怠速步进电机的故障码,并不一定步进电机就有故障。

如节气门上积炭较多,使空气流量减少,怠速低于额定值,ECU 就会让怠速步进电机进一步开启。当怠速步进电机移动超出界限范围,节气门或旁通气道内的怠速控制阀不能继续开启,而怠速仍低于额定值时,ECU 就会存储节气门开度不正常或怠速步进电机(怠速开关)不打开的故障码。但实际故障只是节气门上积炭过多,清洗节气门后,消除故障码,故障便可排除。

2)怠速控制系统的检测

在熄火状态下拔下旁通空气道上怠速步进电机的端子,在发动机冷车起动后,再将端子插好。若插上后,发动机转速没有变化,说明怠速步进电机不工作。

使用脉冲电磁式控制阀的,可在暖机过程中拔下怠速控制阀端子。若拔下后,发动机转速没有变化,说明怠速控制阀不工作。

就车检查怠速控制阀(ISC)的工作情况。将听力棒靠在旁通气道 ISC 阀处,在发动机暖机刚结束时(70^oC),应能听到 ISC 阀关闭发出的“咔嗒”声。如此时怠速正常,又听不到关闭的声音,首先应检查 ISC 阀是否因脏污发生卡滞。如没有发生卡滞,应进一步检查 ISC 阀和 ECU 的连接线。如线的阻值小于 1.5 Ω ,端子没有锈蚀,连接可靠,故障应在 ECU,应更换 ECU。

3)怠速转速修正

在特殊情况下,如怠速时有隆隆的声响、振动等不正常现象,发动机电子控制系统允许对怠速转速作稍许地修正。

修正的条件是故障存储器中没有故障码,发动机冷却液温度不低于 85℃,然后连接诊断仪,选定发动机电子系统的控制单元,保持怠速,选择登录程序。用“↑”和“↓”箭头改变发动机怠速,怠速转速不允许修正到超过允许的怠速转速范围。确认后,结束输出。

第六节 发动机电喷系统专用检测设备及功能

1. 发动机电喷系统电路专用检测设备

- (1)燃油压力检测设备;
- (2)故障阅读器;
- (3)手动万用表;
- (4)检测盒;
- (5)示波器。

2. 燃油压力检测设备

- (1)燃油管路适配器;
- (2)燃油压力测试仪;
- (3)手动真空泵。

3. 故障阅读器

1) 普通故障阅读器功能:

- (1)查询控制单元版本;
- (2)查询故障存储器(调取故障码);
- (3)基本设定;
- (4)删除故障码;
- (5)结束输出;
- (6)读取数据流(动态测试)。

查询故障存储器,调取故障码,只是查询故障方向,需要说明的是有故障码并不说明就有这方面的故障。以发动机燃烧情况为例,ECU 通常是以第一缸燃烧情况为基准来检测其它各缸,如第一缸正常,故障码反映得就比较准确。如第一缸燃烧情况不正常,故障码反映得就不准确。如第一缸喷油器有轻微滴漏,由于滴漏属于额外供油,第一缸的燃烧就能好于其它各缸。这时 ECU 就要从其它缸中找一个燃烧较差的缸,故障存储器就会反应该缸燃烧不好。如维修人员被误导,错误地更换了该缸的火花塞和喷油器后,ECU 就还会从其它缸中再找一个燃烧较差的缸。如此反复下去,永无终止。

又如故障存储器调取故障码为点火失常,实际上并不一定就是点火系不点火。如喷油器滴漏过于严重,造成混合气过浓;火花塞被积炭严重污染或混合气过稀,都会造成不点火。

读取数据流是对故障进行定性、定量的分析,故障诊断的精度较高。但需要一定的条件。如检查 ABS 的轮速传感器,需车速在 60km/h 以上连续行驶 30s 后,才能读取轮速传感器的数据流。

具有汉化功能的带触摸屏的故障阅读器,操纵起来更加便宜学,在检测功能方面更加完备。缺点是体积大,无法在道路行驶状态时测试。

2)新型的故障阅读器(如 VAS5051)功能有:

- (1)车辆自诊断功能;
- (2)OBD 检测功能;
- (3)测试仪器功能;
- (4)引导性故障查询功能;
- (5)工作温度测试;
- (6)固定锁功能,记录数据。

引导性故障查询功能包括:

如果不知道成套辅线如何使用,或不知道连接导线插接位置,请教带触摸屏的故障阅读器。它可以通过清晰的图像告诉你。

如果车况不好,又找不到故障点,请教带触摸屏的故障阅读器。它可以自动快捷地逐项检查,直到将整个系统全部查完。

4. 数字型万用表测试功能包括:

- (1)电压测试;
- (2)电流(交流和直流)测试;
- (3)电阻值测试;
- (4)二极管测试。

手动万用表主要用来检测电气元件的电阻值和电压。

以帕萨特 B5 为例,炭罐电磁阀 CANP、N80 两端子间正常电阻值应为 $22 \sim 30\Omega$ 。发动机转速传感器 CKP、G28、1 号和 2 号端子间电阻应为 $450 \sim 1000\Omega$,2 号和 3 号端子、1 号和 3 号端子间电阻值为 Ω ,是合格。

火花塞两端子间电阻值应为 2000Ω 。

喷油器两端子间电阻值应为 $12 \sim 15\Omega$

5. 成套辅助线

成套辅助线的辅助导线包括:

带触摸屏的故障阅读器的各种接线。

可将万用表和各种传感器插孔相连的插线,以便检测不同工况的电压变化。

成套辅助线还包括查找电路故障的闪光二极管、可变电阻和各种诊断插座等。

6. 检测盒的使用

检测盒为多孔诊断插座,主要用于检测各传感器和执行器线束的电阻值。在正常情况下,所有线束的电阻值应 $\leq 1.5\Omega$,否则说明有故障。检测盒直接和发动机的 ECU 连接。查询故障存储器,如有故障码,应先用检测盒检测各传感器和执行器线束的电阻值,再用万用表检查传感器。

关闭点火开关将检测盒和发动机的 ECU 诊断接口相连,然后将点火开关旋至 ON 位,接通电源,不起动发动机。

1)用检测盒检测霍尔传感器线束

断开霍尔传感器 3 针插头,用万用表的 Ω 档检测霍尔传感器线束。将万用表触针分别连接(以帕萨特 B5 为例)检测霍尔传感器 G40 线束的阻值:

- 1 号端子和诊断插座 62 号插孔;
- 2 号端子和诊断插座 76 号插孔;

3 号端子和诊断插座 67 号插孔。

正常情况下各线束阻值应 $\leq 1.5\Omega$ 。

2)检测点火放大器线束

断开点火放大器 5 针插头 ,用万用表分别连接 :

1 号端子和诊断插座 77 号插孔 ;

2 号端子和诊断插座 70 号插孔 ;

3 号端子和诊断插座 2 号插孔 ;

4 号端子和诊断插座 78 号插孔 ;

5 号端子和诊断插座 71 号插孔。

正常情况下各线束电阻值应 $\leq 1.5\Omega$ 。

3)检测空气流量传感器 AFS 的线束

断开空气流量传感器的 5 针接头 ,用万用表分别测 :

3 号端子和诊断插座上 12 号插孔 ;

4 号端子和诊断插座上 11 号插孔 ;

5 号端子和诊断插座上 13 号插孔。

正常情况下各线束电阻值应 $\leq 1.5\Omega$ 。

4)检测炭罐电磁阀的线束

断开炭罐电磁阀端子 ,用万用表分别检测 :

2 号端子和诊断插座上 15 号插孔。

检测第四缸点火线圈 ,用万用表测 3 号端子和诊断插座上 71 号插孔。

5)氧传感器线束检测

断开氧传感器 4 针接头 ,用万用表检测 :

4 号端子和诊断插座上 25 号插孔 ,实测为 0.4Ω 。

2 号端子和诊断插座上 27 号插孔 ,实测为 0.43Ω 。

6)用检测盒检测 1.8T 的帕萨特的爆震传感器

(1)用万用表测 1 号爆震传感器 G61 :

1 号端子和诊断插座 68 号插孔 ;

2 号端子和诊断插座 67 号插孔 ;

3 号端子和诊断插座 67 号插孔。

(2)用万用表测 2 号爆震传感器 G66 :

1 号端子和诊断插座 60 号插孔 ;

2 号端子和诊断插座 67 号插孔 ;

3 号端子和诊断插座 67 号插孔。

7. 用发光二极管检测故障

1)用发光二极管检测霍尔传感器 :

关闭点火开关 ,断开霍尔传感器端子 ,用 VAS1594 辅助线和发光二极管连接 1 号和 2 号端子。起动发动机 ,运转几秒钟后 ,每个工作循环发光二极管应有短暂的闪亮。

2)用发光二极管检测炭罐电磁阀 :

用发光二极管检测 N80 炭罐电磁阀。除脉冲信号传感器不能做外 ,所有电磁阀、二极管都可用发光二极管做通、断试验。

8. 用示波器检测故障

根据示波器屏幕上波形的变化,可以对电器部件做很多测试。示波器内有一个阴极射线管,能反映出电器部件工作电压的波形,能快速捕捉到瞬间的电压和电流的变化。示波器波形向上移动,表示电压上升;示波器波形向下移动,表示电压下降。示波器上有一个旋钮或按钮是用来根据所测电器部件的工作电压变化量,选择理想的电压量程。电压波形横移过程,表明特定的间隔时间长度。屏幕上水平量程以 ms 为单位划分。

ECU 自诊断系统读取的故障代码,通常是历史性故障代码,即硬性故障代码。瞬时出现的即时性故障代码,ECU 自诊断系统很难得到。但示波器则有这方面的优势。模拟发生故障的工况,用示波器查找瞬时出现的间歇故障。每一种电器总成都有自己特定的波形,如波形不符,则说明有故障。示波器可以记录下传感器或执行器在故障发生瞬间所显示的波形,将其和正常的波形比较,从而判定故障原因。还可以将同类电器件的波形相比较,迅速查出其中不良的电器件。如发现某个喷油器的工作波形与其它喷油器的工作波形存在明显差异,就可以判定这个喷油器的控制线路中一定有故障存在。

示波器主要用于检测点火系,还可以测试喷油器、脉冲电磁阀和点火模块检查线路是否断路或短路。它还可以阻断和改变传感器信号,以便取代,用更换传感器来诊断故障。示波器还可以计算电器部件的脉冲数、工作频率、周期和脉宽等。

9. 熔断丝检测

以帕萨特 B5 为例:打开左侧车门,卸下仪表盘一侧的熔断丝盒盖。红色的为 10A,蓝色的为 15A,黄色的为 20A,白色的为 30A。拆卸时,需用熔断丝盒盖上的专用夹子。

在排查故障前,应先检查相关的熔断丝是否完好,这样可以少走弯路。

10. 偶发性故障

SP 为偶发性故障,可能是端子插头松动,或排完故障未作故障码消除。偶发性故障和传感器自身没有关系,所以不要随意更换传感器。在电器系统维修中经常可以遇到端子插头松动,搭铁线不实,蓄电池正极线短路,线束短路方面的故障。所以,在电器系统的故障诊断中,应先检查上述方面是否有故障。

11. 进气歧管切换阀的安装

进气歧管切换阀在组装时,要注意切换阀的装配角度。如装配角度不正确,而进气歧管切换阀无法正常工作。安装完后,打开进气歧管切换阀端盖,将听力棒抵住进气歧管切换阀处。起动发动机,连续的踩加速踏板,看进气歧管切换阀是否能正常工作,发动机转速到 3000r/min 时,能听到“咔”声为合适。

第七节 燃油系统的清洗维护

1. 燃油系统清洗的目的和作用

1)就车清洗

不解体清洗汽油机和柴油机喷油器、燃烧室、喷油泵、进气门等处的积炭和胶质。

2)恢复燃油喷射的正常效果

恢复燃油喷射最佳雾化功能,促进燃烧、增加动力、降低尾气排放中的 CO 和 HC 的含量,降低燃油消耗,排除冷起动困难的故障。

3)恢复新发动机的感觉

消除怠速抖动、低速熄火、爆震、缺缸、加速无力、急加速喘车、气喘等故障,保护燃油系统各部件,防止生锈和腐蚀。恢复新发动机的感觉。

2. 燃油系统的清洗方法

汽车每行驶 50000km 必须进行一次燃油系统的清洗。或出现不好起动、怠速时出现无规律游车、行驶中突然熄火、加速时喘车等故障现象。而进气道又密封良好时,通常是由于燃烧室积炭过多引起的,则必须进行燃油系统清洗。积炭吸的油多时,怠速低;积炭吸的油少或积炭释放油时怠速高。由于 ECU 有学习和调整功能,在开始产生积炭时,可以通过调整喷油脉宽来保证发动机正常工作,但掩盖了许多故障。一旦积炭多了,超过了氧传感器的调整范围,就无法满足加速和其它工况的稳定性。

燃油系统清洗可以将清洗剂直接加入燃油箱,如使用威力狮燃油系统清洗保护神(#6620),每罐本品(473mL)可兑 60~90L 燃油。也可用专用清洗罐与燃油管路连接。有条件的则最好使用汽油发动机燃油系统免拆清洗设备。设备可自动定时,同时可根据发动机积炭情况,设置工作时间。如积炭不十分严重,可定时 20min;如积炭严重(已引发爆燃),则需定时 45min。专用清洗设备的清洗效果要好于前两种。

1) 要保证清洗效果还要注意以下各点:

(1) 专用清洗设备和专用清洗剂配合使用效果最佳

以美国威力狮为例,燃油系统高效清洗剂(#/61510)与#04000 设备配合使用。内置压力型喷油嘴强力清洗剂(#68472)与#31900 设备配合使用。

(2) 燃烧室与燃油箱可分别清洗

首先用#04000 燃油系统清洗机就车清洗进气门和气缸壁、活塞顶上燃烧室上的积炭。完成返部分清洗后,经燃油箱中加一罐可以使水和汽车混合燃烧的物质,除掉燃油处中水分。

(3) 清洗过程中要怠速、中速、急剧改变车速相结合

先怠速浸泡这个过程有 10min(将积炭泡软)就可以了。

再中速运转 1~2min。

最后反复利用加速气流冲刷积炭表面。如积炭较厚,也可反复用怠速、中速、急剧改变车速,即浸泡、加速冲洗、反复加大力度清洗。

(4) 原地清洗后,还需行车清洗。

经过 20~45min 原地清洗后,进气门和燃烧室内顽固的积炭已变成粘糊糊的胶质,如停止清洗工作,胶质会粘连进气门,造成第二天发动机无法发动。因此原地清洗后,应高速行驶 20min 以上,在高速汽油反复清洗下将进气门完全洗清干净,也使燃烧室的缸盖、缸壁、活塞顶部积炭彻底清洗干净。

2) 积炭对燃油系统的破坏

如果混合气过稀就会造成进气道回火,而三元催化转化器进气口被积炭堵塞,或消声器内隔音板开焊都会造成排气不畅而引起废气返流(猛加速时废气会从空气滤清器中排出)。

进气道回火和废气返流会造成热丝和热膜上空气流量传感器中传感元件热丝和热膜被积炭、胶质、清漆覆盖,形成隔热层,无法准确感知进气量,使混合气变稀。造成汽车加速无力。

回火和废气返流同样会造成节气门上积炭过多,胶质和清漆在相同的节气开度下使进气量偏少,在怠速时怠速转速明显低于额定值,而引发怠速抖动。ECU 虽然可以根据传感器提供的信息,让步进电机进一步开启。但当怠速步进电机移动位置超出极限位置,节气门或怠速控制阀不能继续开启,而怠速仍明显低于额定值时,ECU 非但无力调节,反而会出现 1~2 个

错误的故障码,说明节气门开度不正常或怠速步进电机有故障。实际上只是需要清除节气门上的积炭。

电子燃油喷射发动机外观上一个显著特点就是进、排气歧管分开排列。进气歧管不仅上部有膨胀箱,而且进气歧管直径大,路线长,内壁非常光滑(这一点非常重要),使进气通畅,从设计上保证的充气量充足。而回火和废气返流同样会污染进气道,使原本光滑的进气道变成积炭、胶质和清漆覆盖、布满麻点。发动机急加速时气流沿着进气歧管内壁快速流动,而那些麻点、颗粒就会产生一个个涡流。本应急速流动的进气,此时却因涡流效应造成进气不畅,加速无力,发动机功率明显降低。旁通空气道内怠速步进电机及怠速控制阀,特别是后者被积炭胶质粘滞住后,就始终保持在一个位置,而不能随 ECU 指令改变开启量。如怠速时使用空调,自动变速器挂入驱动档,动力转向打方向 ECU 都会向步进电机发出驱动指令。而怠速控制阀卡滞,无法执行指令,就会使发动机的怠速明显降低。

出现上述故障时都应该及时对进气系统进行彻底的清洗。清洗可用强力喷雾型高效化油器清洗剂对空气流量传感器、节气门、怠速步进电机及怠速控制阀和进气歧管进行清洗。

清洗前需先拆下所要清洗的总成,清洗剂用前要用力摇匀,接上加长喷管,使用加长喷管进行移动清洗。将积炭、胶质、清漆全部清洗掉。晾干装好后,经过反复几次启动,或试车使 ECU 重新学习后,故障便完全排除。

喷油器清洗需拆下清洗,方能保证清洗质量。单孔喷油器通常在 100000km 左右,清洗一次;多孔喷油器通常在 20000 ~ 30000km,清洗一次。通常有经验的维修人员手工清洗比机械清洗更为干净。清洗后组装时,应更换喷油器的密封圈。

思考题

一、填空题

1. 检测盒主要用于检测各传感器和执行器线束的电阻值,在正常情况下,所有线束的电阻值应 $\leq$ (),否则说明有故障。检测盒直接和发动机的 ECU 连接。
2. 怠速控制包括:()、暖机过程控制、()和其它方面控制。
3. 燃油压力检测设备包括:()、燃油压力测试仪、()。
4. 进气歧管切换阀是设置一个由进气道真空控制的,由真空阀直接操纵的进气歧管切换阀,发动机转速 $< 3000\text{r/min}$ 时,进气走较长的进气歧管,以保证;转速 $> 3000\text{r/min}$ 时,进气走较短的进气歧管,以保证高速时的()。
5. 振动型 KS 为压电陶瓷元件,拧紧转矩为 $20\text{N} \cdot \text{m}$ 。拧紧转矩过大会造成 KS 灵敏度过高,()降低了燃油效率和发动机有效功率。拧紧转矩过小,则会造成灵敏度过低。急加速时会出现发动机()。爆震传感器的装配面要干净,装配必须用专用螺栓。
6. 空气滤清器更换时必须使用原厂件,汽车配件市场上的副厂件和假件,容易出现两方面的问题:空气滤清器滤芯的滤网密度太小,导致();空气滤清器滤芯的滤网密度太大,导致()。
7. 免维护蓄电池是否需要充电,只需看观察孔。观察孔内能看到(),就不用充电。如果能看到()表示电解液密度过低,需补充充电。如没有颜色,表示电解液液面过低已无法使用,充不进电了,必需更换。
8. 冷车没有高怠速,说明冷车时混合气过稀,热车后有高怠速,说明热车后混合气恢复正

常。冷车时()不参加工作,热车后()参加工作。所以热车后混合气恢复正常,便有了高怠速。

9. 燃油系统的检测主要包括两项,即燃油()和燃油()。

10. 燃油滤清器堵塞不会影响燃油的(),但会影响燃油的()。

11. 由于积炭过多影响起动时,如连续几次都起动不着,通常不是由于进气门积炭过多,而是由于()处积炭过多造成的。

12. 单孔喷油器通常()km左右,清洗一次;多孔喷油器通常()km左右,清洗一次。喷油器清洗需()清洗,方能保证清洗质量。

13. 电子燃油喷射发动机由于有怠速控制系统,所以冷车起动时发动机转速可以达到()随着冷却液温度的提高,转速逐渐(),在冷却液温度达到()后,发动机转速可以恢复正常。

14. 燃油系统清洗后,供油的()可以得到保证;但如不同步清洗被污染的节气门,()无法得到保证。所以维护要注意系统性和完整性。

15. 进气歧管切换系统由进气歧管切换阀、()和进气歧管涡流翼板等形式组成。其主要作用是根据发动机的转速和负荷控制和改变()的长度,以适应发动机不同工况的需要。

16. 日本的一些发动机为了使充气系数始终保持在合理的范围内,在进气系统中装有进气温度控制系统。进气温度在()或以下时,冷空气进口关闭;进气温度在()或以上时,冷空气进口开启。使充气系数始终保持在合理的范围内。

17. 燃油压力调节器由()真空度控制,节气门开度小时,燃油压力调节器向燃油箱回油;节气门开度大时,燃油压力调节器停止向油箱回油。

18. 单孔喷油器通常在100000km左右,应清洗一次;多孔喷油器通常在()左右,应清洗一次。通常有经验的维修人员手工清洗比机械清洗更为干净。清洗后组装时,应更换喷油器的密封圈。

19. 回火和废气返流会造成节气门上积炭过多,胶质和清漆在相同的节气开度下使进气量偏少,在怠速时怠速转速明显低于额定值,而引发()。

20. 示波器内有一个()管,它能反映出电器部件工作电压的波形,能快速捕捉到瞬间的电压和电流的变化。

二、概念题

1. 喷油脉宽。

2. 霍尔传感器。

三、简答题

1. 积炭过多可能带来的不良影响。

2. 怠速不稳的常见故障。



第九章

汽车排放系统和发动机 增压系统的故障诊断

第一节 汽车排放的控制

1. 汽油发动机排放污染物的来源

汽油发动机排放的污染物源于 3 个方面：

(1)燃油箱的汽油蒸发,污染物为 HC,占汽油机 HC 排放总量的 25% 左右。

(2)曲轴箱窜气,可燃混合气经活塞环和气缸壁的间隙窜入曲轴箱,再由曲轴箱强制通风装置排出的燃烧气体,污染物也是 HC,占汽油机 HC 排放总量的 25% 左右。

(3)尾气排放,除了占汽油机排放总量 50% 左右的 HC 外,还有 CO 和 NO_x 等排放污染物。其中 CO 和混合气浓度有关,混合气越浓,CO 含量就越高。HC 和混合气燃烧有关,混合气燃烧的越彻底,HC 的含量就越低。使用 AFS 的,摘掉空气滤清器滤芯或拔下进气道上一根较粗的真空管,使混合气变稀,CO 和 HC 的含量会明显降低。但 NO_x 含量会增高。高温、高氧会明显增加 NO_x 的含量。

2. 汽油机排放污染物的危害

(1)CO 是一种无色有毒气体,吸入过多会阻碍血液对氧气的吸收和输送,会引起头痛、头晕,严重的会导致人死亡。

(2)HC 对眼及呼吸系统有刺激作用,对农作物有害。

(3) NO_x 刺激眼粘膜,引起结膜炎、角膜炎,严重时还会引起肺炎、肺气肿。

NO_x 和 HC 在一定地理、温度和气候条件下经强烈阳光照射时,会发生光化反映,产生臭氧 O_3 、醛类为主的过氧化物烟雾。臭氧有很独特的臭味和很强的毒性,醛类对眼、呼吸系统有刺激作用,还妨碍生物正常生长。

3. 汽油机的排放控制的种类

(1)活性炭罐蒸发物控制。炭罐(EVAP)和炭罐电磁阀(CANP),将燃油箱蒸发的汽油分子适时地排入进气道,有效的消除燃油箱蒸发带来的 HC。

(2)曲轴箱强制通风和 PCV 阀控制,有效的消除燃烧室窜气带来的 HC。

(3)空燃比与三元催化转换控制。氧传感器(O_2S)通过开闭环控制(COOP),将空燃比调到接近 14.7: 1 的理想空燃比。三元催化转化器(TWC)通过铂、钯、铑三元催化剂与 HC、CO、 NO_x 发生反应,变成无害的二氧化碳(CO_2)、水(H_2O)和氮气(N_2)。

(4) NO_x 专项控制。废气再循环(EGR)通过降低燃烧温度燃烧压力,适当减少可燃混合气中氧的含量,有效减少尾气中的 NO_x 。

(5)冷起动排放控制(二次空气喷射)。在冷起动和暖机时,通过向排气管适量输入空气,

有效减少汽油机进入在冷启动和闭环控制前尾气中 HC 和 CO 的含量。

4. 活性炭罐对燃油箱蒸发物的控制

1) 活性炭罐的工作原理

活性炭罐是为了防止燃油箱内压力升高时,汽油蒸汽向大气排放而设置的。当燃油箱内由于燃油蒸发压力升高时,汽油蒸汽通过单向阀进入 EVAP 上部。受 ECU 控制的 CANP 负责炭罐定量排放小孔的开启或关闭。在发动机水温 $\geq 75^\circ\text{C}$,发动机转速 $\geq 1500\text{r/min}$ 时,ECU 给 CANP 通电。CANP 开启,排放控制阀上方的真空室真空度加大,定量排放小孔开启,吸附在活性炭上的汽油蒸汽在 90s 左右就可全部被吸入进气道。然后,空气从 EVAP 下部进入炭罐,清洗活性炭,使其恢复吸附汽油蒸汽的能力。

活性炭罐蒸发物的控制装置,见图 9-1。

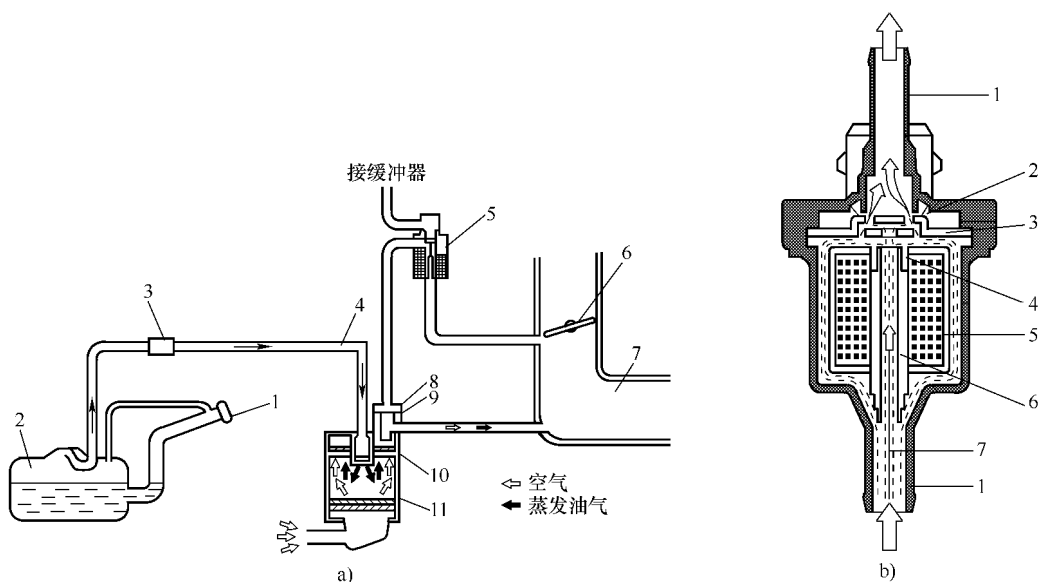


图 9-1 活性炭罐蒸发物的控制装置

a) 活性炭罐蒸发物的控制装置

1-燃油箱盖 2-燃油箱 3-单向阀 4-汽油蒸汽管路 5-炭罐电磁阀(CANP) 6-节气门 7-进气管 8-排放控制阀真空室 9-排放控制阀 10-定量排放小孔 11-活性炭罐

B) 炭罐电磁阀结构

1-接口 2-密封法兰 3-衔铁 4-弹簧 5-电磁线圈 6-阀芯 7-气流通道

2) 活性炭罐系统故障的诊断：

如果 CANP 发生故障(如短路或断路)会造成:难以启动,加速不顺,还能造成怠速不稳,尾气超标,油耗增加。

(1) 发动机在部分负荷区域内抖动。

(2) 夏天车内能闻到燃油味。

(3) 加油时加油口向外呛油。油箱未滿,却加不进油,应重点检查 CANP 是否发生故障。电动燃油系统封闭的燃油管路中,为加油方便,由 CANP 控制的,从 EVAP 至油箱加油口有一个通风软管,在燃油箱加油口上侧有一重力阀。通过通风软管可以产生油箱通风,如 CANP 发生故障,或通风软管堵塞,加油时会向外呛油。

EVPA 的进气孔处的空气滤清器必须保持清洁。该处堵塞后,没有新鲜的空气冲刷活性

炭对汽油蒸汽的吸附能力就会逐渐丧失。电喷发动机燃油箱盖上不仅都没有空气阀,而且大部分也没有真空阀。EVAP 进气口堵塞后,随着燃油箱内汽油减少,油箱内会产生很大的真空,燃油箱底被吸附上移,有可能堵塞集滤器,造成燃油泵烧蚀。

3)CANP 故障的诊断

由于 CANP 是在发动机水温 75℃ 以上,发动机转速 1500r/min 以上参与工作。在发动机正常工作温度下,怠速状态取下 EVAP 排放控制阀通向 CANP 的真空软管,用手指堵住真空管,怠速时无真空吸力为正常。踩加速踏板加速到 2000r/min,真空软管有吸力为正常。如不正常应更换。

CANP 为两位两通常闭式电磁阀,没通电时间对 CANP 吹气应不通气,通电后吹应通气。如不正常应更换。

CANP 自身是否有短路或断路,可用欧姆表检查端子间的电阻值,如大众汽车 CANP 规定阻值为 22 ~ 30Ω。如不在规定值内应更换。

CANP 的故障会造成过多的燃油蒸汽进入进气歧管,使混合气过浓,从而影响发动机的经济性和排放性。

5. 曲轴箱强制通风

发动机工作时,一部分燃烧室的废气会通过活塞环和气缸壁的间隙窜入曲轴箱,使曲轴箱内压力升高,导致发动机机油泄漏。废气使曲轴箱内温度过高,造成机油氧化,变成褐色、粘稠状,形成积炭和油泥。高热的废气和低温的空气相遇,还会形成酸性物质和水分,对曲轴箱造成腐蚀。在汽油机的排放中有 25% 的 HC 来自曲轴箱。为了消除上述不利因素,所有的发动机都装有强制曲轴箱通风系统。该系统分为两种,一种是亚洲及美国发动机上常用的 PCV 阀,典型的 PCV 阀见图 9-2;另一种是欧洲发动机常见的固定量孔式。

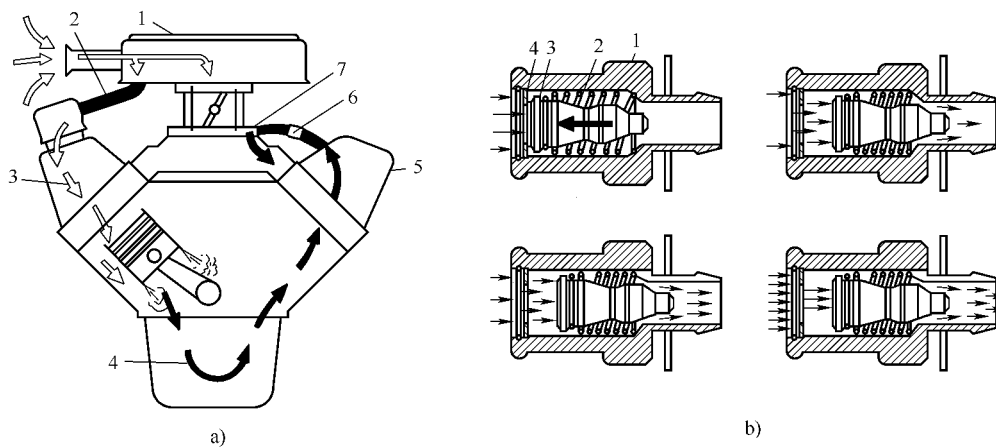


图 9-2 曲轴箱强制通风装置和 PCV 阀

a)曲轴箱强制通风装置示意图

1-空气滤清器;2-空气软管;3-新鲜空气;4-曲轴箱气体;5-气缸盖罩;6-PCC 阀;7-曲轴箱气体软管

b)发动机各种工况下 PCV 阀的开度

1-PCV 阀体;2-弹簧;3-锥形阀;4-阀座

1)PCV 阀作用和工作原理

PCV 阀作用是将燃烧室窜入曲轴箱的废气排回进气歧管,PCV 阀装在曲轴箱和进气歧管之间。怠速时(低速高真空)阀门通气量减小,以避免熄火;高速时(真空度低)阀门通气量加

大,以避免曲轴箱内气压过高。进气管回火时,阀门可迅速关闭,以避免曲轴箱爆炸。

2)PCV 阀的故障及危害

PCV 阀如果卡滞在打开的位置,过量的空气流入进气歧管,使用 AFS 系统的会使空燃比变稀,会出现怠速不稳和发动机过载熄火的故障。

PCV 阀或强制通风的软管堵塞,会造成怠速不稳、怠速熄火、怠速过高故障。还会造成曲轴箱压力过大而窜机油。部分机油窜入燃烧室,造成排气管冒蓝烟。机油在压力作用下,通过自然通风系统窜入空气滤清器。干式空气滤清器有了机油后,使进气受阻空燃比变浓,尾气排放中 CO 的含量会明显增加。PCV 阀堵塞后窜入气缸内的可燃混合气不能及时排出,机油内会积累水分和油泥。混合气和水分在一起,还会产生酸性物质。在正常情况下,还可以密封的某些部位,在压力作用下也能发生窜机油现象。如发动机的前、后脖颈,气门的密封圈。

3)PCV 阀故障的预防

发动机在工作 80000 ~ 90000km 后,由于气缸、活塞环的磨损,使气缸窜气量增加,曲轴箱内废气含量的增加,造成箱内温度升高,箱内机油蒸发量加大。在这种情况下,PCV 阀容易被积炭堵塞。预防的方法是发动机工作了 60000 ~ 70000km 后,定期地用化油器清洗剂清洁 PCV 阀,可延长 PCV 阀的使用寿命。

4)PCV 阀的检查方法

(1)将一根干净的软管接到 PCV 阀出气一侧,用力向进气一侧吹气。PCV 阀是单向阀,因此如通气,应更换。

(2)将进气一侧软管拆下,在发动机工作时,用手指封住进气一侧的进气孔。如感觉不到真空吸力,说明 PCV 阀或强制通风的软管堵塞,应清洗或更换。

(3)拆下 PCV 阀,在耳边摇动。若听不到“咯”声,说明 PCV 阀发生卡滞,应更换。

(4)用手指堵住 PCV 阀进气口,用五尾气分析仪测试。此时 CO 值应比堵住 PCV 阀进气口前略有增加,而 O_2 则应降低。否则,说明 PCV 阀未进行工作。

(5)用夹子夹住 PCV 阀前端的真空软管,使 PCV 阀关闭,发动机转速应下降。如发动转速没下降,说明 PCV 阀卡滞在关闭状态,应更换。

6. 氧传感器工作原理和故障诊断

1)带加热型氧传感器(HO_2S)工作原理

TWC 达到最佳废气净化的前提条件之一,是必须将空燃比保持在接近理想空燃比的一个狭小范围内。该任务是由 TWC 前边的 O_2S 完成。空燃比不合适,不仅废气净化效果明显下降,而且混合气过浓积炭容易覆盖 TWC 内部多孔陶瓷,使触媒接触面积变小,净化效果进一步下降,时间长了会造成堵塞,引起排气不畅。

混合气过稀,废气在 TWC 内燃烧,TWC 温度超过 600℃,净化效果就会明显下降,超过 1000℃ 就能烧坏 TWC。

TWC 上排气温度传感器是防止排气温度过高(废气在 TWC 内燃烧),烧坏 TWC 报警的。排气温度传感器位置就在 TWC 上。

普通氧传感器上有四条线:

第一条线是氧传感器信号输入线;

第二条线是氧传感器的搭铁线;

第三条线是发动机的搭铁线;

第四条线是电动燃油泵继电器线。

宽带氧传感器上有六条线路,可分为3种功能:

(1)参考电压:ECU利用两根线路为宽带氧传感器提供固定的信号电压。

(2)泵电流:有两根线路分别为输入泵电流和输出泵电流,为宽带氧传感器内部氧离子运动提供必要的电动势。

(3)加热器:有两根线路分别为加热器电压供应和加热器控制电路。

有 O_2S 反馈的闭环控制系统在监测到混合气过浓时,就应该修正混合气浓度,缩短喷油脉宽,减少供油量。但能通过 O_2S 修正的油量很少,一旦混合气过浓,超过一定限度就很难修正。

2)氧传感器(O_2S)进入闭环必须具备的条件:

O_2S 是一种带有固态电解质的氧浓差电池。有氧化锆型和氧化钛型两种。排气系统中装有 O_2S 称为开闭环控制(COOP),其中开环就意味 O_2S 在此期间不参与控制。要让 O_2S 参与控制,进入闭环必须具备以下条件:

(1)发动机水温高于 60°C 。

(2)氧化锆型 O_2S 自身温度高于 350°C ,氧化钛型 O_2S 自身温度高于 600°C 。

氧化锆型 O_2S 正常工作温度和输出电压如表9-1所列。

表9-1

可工作温度	正常工作温度	输出电压
200 ~ 800	400 ~ 600	0 ~ 1V

(3)发动机在起动、暖机、大负荷和减速时, O_2S 会退出控制。

(4)因故障造成混合气过浓或过稀时, O_2S 也无法进行有效控制。

氧化锆(陶瓷)型 O_2S 内外表面镀了一层铂,内部与大气相通,外部与废气接触。在达到工作温度时,内外表面氧浓度差就会转化成电压信号,并向ECU输出。锆管内外氧浓度差小时,产生较小的电压信号。锆管内外氧浓度差变大时,则产生较大的电压信号,见图9-3。

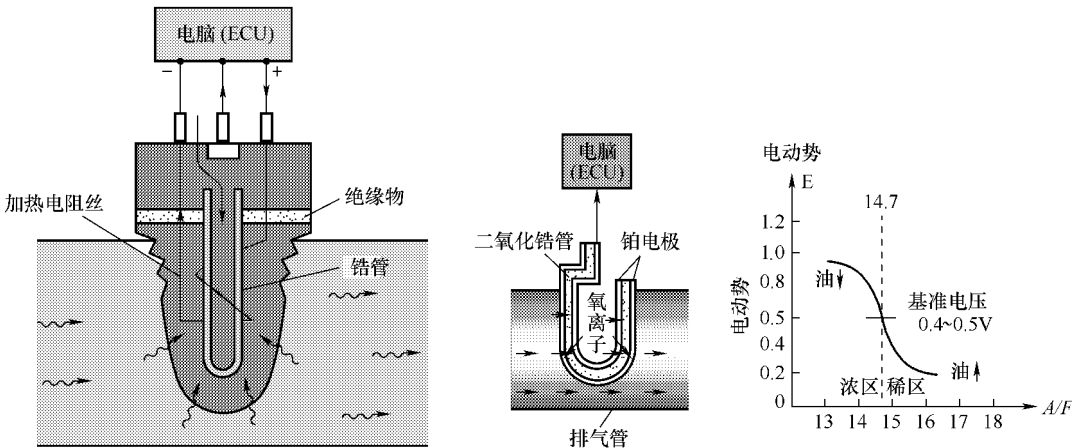


图9-3 氧化锆型 O_2S 结构和工作原理示意图

为了使 O_2S 尽快进入工作状态,现代汽车普遍选用加热型氧传感器 HO_2S 。普通的 O_2S 发动机起动后,需30min才能达到工作温度。 HO_2S 在发动机起动后,只需10min就能达到工作温度,而且工作寿命是非加热型的两倍。

3) 氧传感器(O₂S)调节范围

普通的氧化锆型 O₂S 的调节范围是非常有限的,当可燃混合气过浓或稀时,O₂S 就不能准确提供读数。这时发动机的故障灯就亮了,调故障码,自诊断系统确认是 O₂S 故障。如盲目地更换 O₂S,当时故障灯通常会熄灭。但第二天故障灯还会被点亮,还有 O₂S 的故障码。

从进气系统分析,空滤器堵塞造成混合气过浓。热丝、热膜式 AFS 被污垢覆盖造成混合气过稀,使用 AFS 的后边进气道泄漏,会造成混合气过稀;使用 MAP 的进气道泄漏,则会造成混合气过浓。

从燃油系统分析,燃油泵磨损或变形,燃油滤清器堵塞会造成混合气过稀。喷油器堵塞会造成混合气过稀,滴漏则会造成混合气过浓。燃油压力调节器真空管堵塞,会造成怠速和中小负荷时混合气过浓。

从排放系统分析,EVAP 进气口空气滤清器堵塞,或 PCV 阀卡在开放位置,会造成怠速时混合气过稀。

点火系中高压阻尼线断路,火花塞工作不良造成的缺缸或高速失火,也会使混合气过浓。这些超出 O₂S 调节范围的混合气过浓和过稀,都被错误的反应为 O₂S 的故障。

为了增加混合气浓度的调节范围,现在一些轿车使用了新型的宽带氧化钛型 O₂S。宽带 O₂S 在空燃比浓度达到 16:1 稀度达到 11:1 时,仍可准确地读出读数。使 O₂S 空燃比可调节范围明显加大。宽带氧化钛型 O₂S 的集成加热单元可确保工作温度至少在 600℃,可以准确确定下一个缸的脉冲时,所需空燃比变化量。而氧化锆型 O₂S 在估测空燃比变化量方面误差较大。

发动机空转时 O₂S 的输出电压不能上下浮动,而在加减速时输出电压却在 0~1V 上下波动,说明电路和 O₂S 正常。输出电压测试是 O₂S 最有效的检测方法。

混合气浓时,O₂S 就会产生 0.8~1V 的电压,混合气稀时,O₂S 电压信号值就会低至 0.1~0.2V。新发动机或大修后的发动机燃烧室内没有积炭,O₂S 的输出电压范围为 0.3~0.7V;行驶 20000km 后,由于发动机燃烧室内有了一些积炭,部分汽油被进气门积炭吸收。为维护正常工作,ECU 就要二次喷油,O₂S 的输出电压范围便会扩大到 0.2~0.8V;如进气门和燃烧室的积炭过多,出现冷起动困难,O₂S 的输出电压范围便会进一步扩大到 0.1~0.9V。ECU 根据 O₂S 的信号修正喷油脉宽,将空燃比控制在理想的范围内。

氧传感器上端的空气进气口如被泥块堵住,传感器无法进行氧气和废气的正常比较。氧传感器内部与大气相通,外部与废气接触,在达到工作温度时,内外表面氧浓度差就会转化成电压信号,并向 ECU 输出。锆管内外氧浓度差小时,产生较小的电压信号;锆管内外氧浓度差变大时,则产生较大的电压信号。氧传感器的空气进气口如被泥块堵住,使空气进气口氧气量明显减少,氧传感器的电压信号明显偏低。清除泥块后,故障排除。

4) 氧传感器(O₂S)失效退出后的危害

O₂S 失效退出后,不仅尾气排入会严重超标,而且油耗也会明显增加。特别是欧款车,O₂S 失效后,油耗增加比较明显。

5) 氧传感器(O₂S)常见的故障有

(1) 积炭污染,混合气过浓,积炭覆盖了 O₂S 铂片的表面,O₂S 陶瓷呈黑色,不能产生正常的电压信号。

(2) 铅中毒,只要使用了 1~2 次燃油箱的含铅汽油,就可造成 O₂S 铅中毒,O₂S 陶瓷呈棕色,铅覆盖了铂片表面,使其不能产生正常信号。

(3)硅污染 ,O₂S 陶瓷呈白色 ,硅覆盖了 O₂S 铂片表面 ,使其不能产生正常信号。

(4)O₂S 内部线路接触不良 ,或断路无信号电压输出。

(5)O₂S 陶瓷元件破损不能产生正常的电压信号。

(6)O₂S 加热电阻丝烧断 ,不能迅速达到工作温度 ,调节频率过慢。正常时调节频率为 20 ~ 30r/min ,加热器损坏后 ,通常调节频率小于 10r/min。

氧传感器(O₂S)故障会导致怠速不稳 ,加速喘车 ,燃油消耗过高 ,尾气排放超标。

O₂S 失效退出后或插头脱落后 ,通常是 ECU 按其退出前的最后一个信号进行控制。如其在大负荷或加速时退出 ,那么中小负荷时混合气就会明显偏浓。如果在中负荷退出 ,在加速和大负荷时混合气就会明显偏稀 ,造成加速不良 ,车速上不去。前者在大负荷时 ,发动机电喷故障灯会亮起 ;后者在中负荷时 ,会被点亮。

6)氧传感器(O₂S)的检测

(1)猛踩加速踏板测试法

发动机热机后关闭点火开关 ,连接诊断仪 ,然后起动 ,并读取 O₂S 的数据流。同时反复踩加速踏板 ,每次都须迅速将加速踏板完全踩到底 ,待发动机转速上升到 3000r/min 以上 ,不要到 4000r/min 时 ,迅速完全放松加速踏板。做此种检测时 ,在发动机转速达 3000r/min 以上后 ,必须切断供油 ,即松开加速踏板 ,自然停止供油。再立即迅速将加速踏板完全踩到底。如此反复 ,在 10s 完成 8 次。O₂S 输出电压每次都应在 0.0 ~ 1.0V 之间变化 ,O₂S 调节正常。

新车通常在 0.3 ~ 0.7V 间变动 ,燃烧室被积炭轻度污染时 ,在 0.2 ~ 0.8V 间变动 ,燃烧室被积炭严重污染时 ,在 0.1 ~ 0.9V 间变动。

约 1.1V O₂S 对正极短路 ;

约 0.0V O₂S 对地短路 ;

0.45 ~ 0.50V O₂S 断路。

O₂S 触头本体上缝隙或孔隙被严重污染堵塞时 ,O₂S 输出电压会出现过高 ;O₂S 自身发生故障大多数时 ,则表现为输出电压过低。

O₂S 前边的排气管漏气 ,O₂S 的输出电压就会过低。

当发动机急加速时 ,从节气门位置传感器输出信号为最大值 ,到 O₂S 输出电压达最大值约需要 400ms ,O₂S 从输出电压最大值再回放最小值约需要 300ms。所以 O₂S 正常时 ,调节频率可达 1r/s。通常新车调节频率较快 ,随着行驶里程的增加调节频率会逐渐放慢。

O₂S 调节频率过慢则是 :

O₂S 加热器损坏 ;

O₂S 本体上缝隙或孔隙被积炭等有害物质堵塞 ;

O₂S 调节频率过慢会造成怠速不稳、部分负荷冒黑烟 ,有时还会出现换档熄火。因此无论是 O₂S 输出电压不对 ,还是调节频率过慢 ,都必须更换。

(2)外观检查 ,O₂S 陶瓷呈淡灰色为正常 ,呈棕色被铅污染 ,呈白色被硅污染 ,后两种都必须及时更换。呈黑色被积炭覆盖 ,若发动机燃烧室积炭多 ,清除燃烧室积炭后 ,O₂S 上积炭可自动清除。使用 AFS(而不是 MAP)可拔下进气管上不影响行车安全较粗的真空软管 ,行驶一段时间 ,O₂S 上积炭也可清除。

(3)电阻值检测 ,在常温下用欧姆表测试 ,如大众车系端子 1 和 2 应为 1 ~ 5Ω ,如说明 O₂S 加热元件断路 ,应更换。

注 :用示波器检测时 ,O₂S 信号波形上杂波多的原因 ,是发动机缺缸 ,而不是 O₂S 故障。

怠速时,使用 AFS 的拔下进气道上任意一根真空软管,使发动机混合气明显变稀时, O_2S 的输出电压应降低至 $0.1 \sim 0.3V$ 。

如堵住空气滤清器进气口,或将加速踏板踩到底,使发动机转速上升到 $3000r/min$,发动机混合气明显变浓时, O_2S 输出电压应升至 $0.7 \sim 1.0V$ 。否则必须更换 O_2S 。

O_2S 信号中断后,ECU 进入失效保护,按中断前 O_2S 发出的最后一次信号进行控制,发动机的闭环控制实际变成开环控制。

O_2S 发生故障后,无法对混合气浓度,会造成 TWC 寿命下降,耗油量和尾气排放超标。

普通氧化锆型 O_2S 的正常寿命应为 $9 \sim 10$ 万 km 以上。但如果长期短距离低速运行,使用劣质燃油(实际燃油牌号低于厂家规定)和含铅汽油,各种原因造成的混合气过浓,点火正时不对的故障,都会明显降低 O_2S 的使用寿命。

O_2S 失效退出或插头脱落后,通常是 ECU 按其退出前的最后一个信号进行控制,如其在大负荷或加速时退出。那么中小负荷时,混合气就会明显偏浓。如果在中负荷退出,在加速和大负荷时,混合气就会明显偏稀,造成加速不良,车速上不去。前者在大负荷时,发动机电喷故障灯会亮起,后者在中负荷时会被点亮。

7. 三元催化转换器(TWC)的工作条件和故障诊断

1)三元催化转换器工作条件对转换效果的影响

TWC 催化转化效率受工作面积、工作温度($350 \sim 600$ 为最佳工作温度)和空燃比的影响,如都处在良好的状态 TWC 可将 CO 、 HC 、 NO_x 的 95% 以上转化成无害物质。可将 CO 转化成无害的二氧化碳(CO_2),可将 HC 转化成无害的水,可将 NO_x 还原成无害的氮和氧。

三元催化转换器最害怕混合气过浓,造成积炭覆盖了多孔陶瓷,混合气在 TWC 内燃烧,造成 TWC 温度过高,甚至被烧红,燃油中含铅,冷却液进入燃烧室。

如喷油脉宽过大,喷油压力过大,或喷油器滴油均会造成混合气过浓。另外,汽车长期低速,短距离行驶也都会造成混合气过浓和 TWC 内部积炭过多,积炭覆盖了多孔陶瓷上的铂、钯、铑,使催化转化的工作面积明显减小。点火错乱,混合气过浓,个别缸断火,及点火能量不足,均会造成混合气在 TWC 内燃烧,有时 TWC 甚至被烧红,TWC 内部温度 ≥ 1000 时就会被烧坏。上述情况都会使 TWC 的工作寿命明显降低。

某些汽车的三元催化转换器有一个热敏电阻的温度传感器,如三元催化转换器温度过高,仪表板上的故障指示灯点亮。

使用含铅汽油,汽油中的铅炭覆盖在 TWC 上,会使之失效。

进气歧管垫或缸盖垫密封不良,会造成冷却液进入燃烧室,导致三元催换转换器损坏。

2)三元催化转换器(TWC)工作状况的检测

(1)尾气排放测试

作尾气排放检测时,如 CO 、 HC 和 NO_x 的含量都高,说明 TWC 很可能已经失效。

(2)前后氧传感器输出电压和波形的对比

某些发动机 TWC 前后都装有氧传感器(O_2S),前边的 O_2S 负责排放的开闭环控制(COOP),后边的 O_2S 负责监测 TWC。路试中用解码器读数据流,如前后两个 O_2S 的输出电压完全一样,或用示波仪检查时,前后两个 O_2S 的波形完全一样。说明 TWC 已经失效,必须更换。

(3)用红外线测温仪检测

汽车行驶中 TWC 正常时,在正常工作温度下出气口温度至少比进气口温度高出 38 在

怠速时出气口温度比进气口温度也应高出 10℃ 以上。在热机状态下,举升汽车,用红外线测温仪检测 TWC 进气口和出气口的温度,如果温差不足 10℃,说明 TWC 内部堵塞严重,必须更换。

(4)根据车况分析

TWC 发生堵塞后最初的不良反应是行驶无力,车速上不去和废气返流,如一辆最高车速设计为 200km/h 的汽车,TWC 内部堵塞后最高车速通常只有 130km/h 左右。TWC 堵塞后,如不及时更换,最后会发展到起动困难(排气不畅)。

(5)三元催化转化器(TWC)堵塞还会造成发动机水温过高

TWC 最常见的故障就是积炭过多。拆下进气管上一真空管或者将进气管上任意一根真空管和真空表相连,测发动机怠速时进气管的真空度。在正常情况下,怠速时进气管内真空度应为 57~71kPa。若进气管内真空度过低,而进气系统又没有任何泄漏点(AFS、TPS 和软管的连接点,所有的真空软管都没泄漏),进气管真空度过低,则是排气不畅造成的,其中最大的可能性是 TWC 内部被积炭堵塞。

打开空气滤清器上盖,猛踩加速踏板,油雾会从空气滤清器中冒出。所以 TWC 堵塞后如不及时更换,会使空气流量传感器热线或热膜上积垢,进而造成混合气过稀的故障,使发动机水温过高。TWC 堵塞除了车速上不去,严重时起动不着外,通常发动机热车快怠速还低于冷车时的快怠速。冷车怠速尚可,热车怠速不稳,急加速时废气从空气滤清器进气口回流,尾气气味呛人。

(6)用背压表检测三元催化转化器

如分析 TWC 或消声器可能发生堵塞,可拆下 O_2S 在 O_2S 装配孔上连接背压表,发动机工作时排气管压力应小于 $0.25\text{kg}/\text{cm}^2$ 。如超过该值,说明 TWC 或消声器发生堵塞,应及时更换。

长期低速短距离行驶,混合气过浓使用劣质燃油或含铅汽油,长期混合气过浓(空滤器过脏),燃油压力过高或水温传感器有故障,点火系统和电气系统故障也容易使 O_2S 和 TWC 陶瓷表面被积炭覆盖。要想延长 O_2S 和 TWC 在这种使用条件下的工作寿命,使用 AFS 的汽车每隔 4000km 左右拔下进气管上一较粗的真空软管(不要影响行车安全)使混合气变稀,中高速行驶 0.5~1h 可减少 O_2S 和 TWC 上的积炭。还可以每隔 40000~60000km,将 TWC 和 O_2S 拆下来,用清洗剂清除多孔陶瓷上的积炭。在拆下来清洗时,可以观察到积炭主要集中到 TWC 的进气口一侧,严重时积炭会将滤网塞满。

除了积炭会明显缩短 TWC 使用寿命外,就是缺缸造成大量燃油进入 TWC 内燃烧,TWC 温度超过 1000℃ 就会被烧坏。为了防止缺缸后喷油器继续喷油,某些发动机在排气歧管上装有温度传感器。

除积炭外,排气中的锌、磷、炭在载体表面沉积(慢性中毒)而使其慢慢失去催化反应作用。

因碰撞、振动等使三元催化反应器壳体或陶瓷载体破裂变形,也会降低催化反应作用。用胶皮锤敲击三元催化反应器外壳,如听到陶瓷载体有破裂声,则需更换。

8. 排气歧管上温度传感器的作用

有些发动机在每个排气歧管上都装有一个温度传感器。当 ECU 检测到其中一个排气歧管温度较低时,就把与这个排气歧管相连的喷油器断电,以防止燃油直接进入 TWC,并在 TWC 内燃烧,烧坏 TWC。

排气歧管上的温度传感器是负温度系数热敏电阻,检测时把它放入水或油中加温,随着温

度的逐渐升高,电阻值应逐渐降低。在规定的几种温度下,电阻值应符合厂家的规定。

9. 废气再循环系统

1) NO_x 产生的因素

高温、高压、高氧是产生 NO_x 的主要因素。大气中的有 78% 的氮气和 21% 的氧气,当发动机燃烧温度达到 1371 时,就会形成氮氧化物 NO_x 。而在发动机作功的瞬间燃烧室温度可达到 2000 以上。由此可见 NO_x 根本不可能消除,我们只能在现有的条件下设法减少 NO_x 。

2) 造成 NO_x 过多的因素

发动机燃烧室的高温、高压和发动机的高速运转是造成 NO_x 过多的原因。

(1)混合气浓度 适当降低混合气浓度可使 CO 和 HC 明显降低。但 NO_x 却会明显增加,富氧是 NO_x 增多的一个重要因素。

(2)适当增大点火能量 增加燃烧室温度,可有效地减少 HC。但高温却是 NO_x 增多的另一个重要因素。

(3)把点火提前角调整到临近爆震的临界点,可确保发动机功率的有效输出。但增大点火提前角和增大负荷都会使 NO_x 增加。

(4)高的进气温度有利于空气和汽油混合,却会增加 NO_x 。所以现代汽车都在控制进气温度。

(5)冷却液温度高,燃烧室积炭多,发动机转速高,燃油的辛烷值低等因素,都会增加 NO_x 。

3) NO_x 的专项控制

燃烧室的富氧、高压和高温是尾气中 NO_x 超标的主要原因。及时的清除积炭,适当的推迟点火提前角,适当的增大混合气的浓度,设置三元催化转化器都可以有效的降低 NO_x 。某些中、高档轿车上装了废气再循环装置(EGR)。即适时适量地向进气歧管中输入燃烧后的废气,可以更有效地降低燃烧室的燃烧温度和氧含量,使 NO_x 明显降低。

EGR 系统在发动机水温 50 以上,发动机转速 1500 ~ 4500r/min 时工作。在怠速、暖机、大负荷和减速时,不参与工作。

4) EGR 阀控制方式

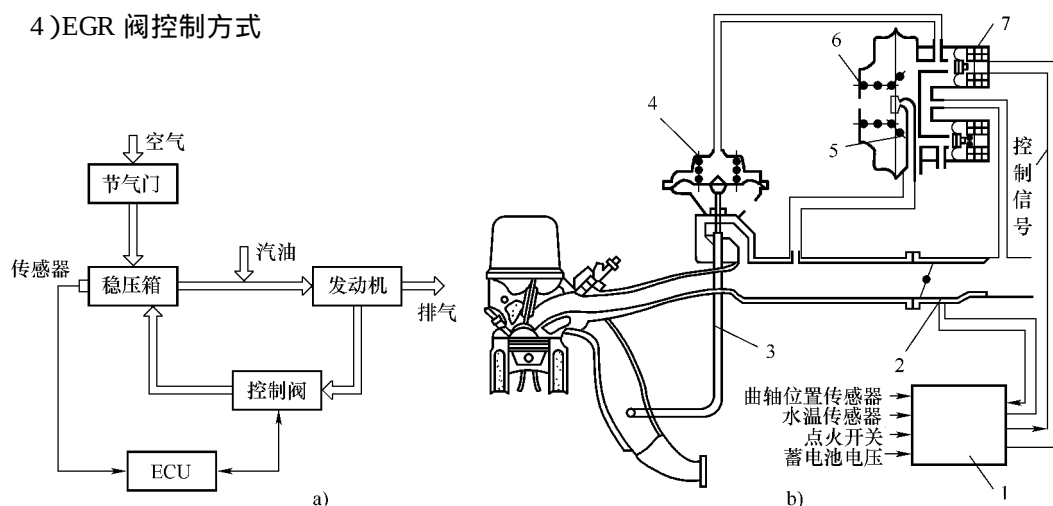


图 9-4 废气再循环(EGR)系统

a) 废气再循环原理图 b) 废气再循环(EGR)系统

1-ECU 2-节气门开关 3-废气再循环管路 4-废气再循环阀 5-定压阀 6-真空控制电磁阀 7-电磁阀

在 EGR 系统中一个开启量受到 ECU 和进气歧管真空度控制的废气通道和进气歧管相通。废气再循环(EGR)系统见图 9-4。通道上 EGR 阀负责控制废气循环的废气量 ,EGR 阀内有一膜片。膜片上方为封闭的真空室 ,负责控制废气量的锥形阀通过推杆和膜片相连。真空室真空度大时 ,阀开启量大 ,废气输送量大 ;真空度小时 ,阀开启量小 ,废气输送量小。真空度小于真空室弹簧张力时 ,EGR 阀关闭 ,停止向进气歧管输送废气。

EGR 阀开启时的工作状况见图 9-5。

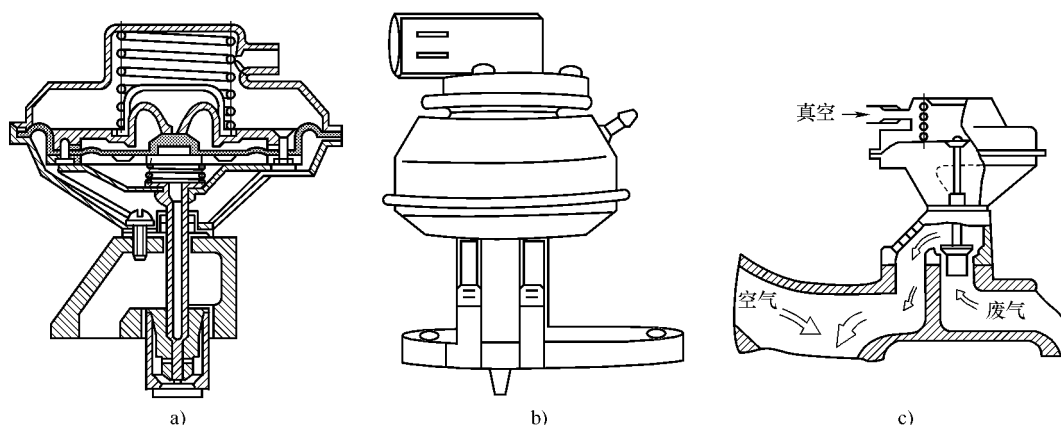


图 9-5 EGR 阀开启时的工作状况

a)EGR 阀结构 b)EGR 阀外形 c)EGR 阀开启时的工作状况

EGR 阀真空室通过真空软管和受 ECU 控制的 EGR 电磁阀相连。该电磁阀是一个真空开关阀 ,只负责开启或关闭。EGR 阀真空室真空度的大小 ,则是由进气歧管的真空度来决定的。即 EGR 阀的开启由 ECU 根据发动机水温、转速、空气流量等信号来决定。开启量大小 ,则受进气歧管真空度控制 ,见图 9-6。

EGR 阀分为正背压控制和负背压控制两种。所谓正背压控制 EGR 阀在膜片中央有一个常开的控制阀。此控制阀是在某一规定节气门开度时 ,靠排气压力关闭的。而负背压 EGR 阀在膜片中央有一个常关的控制阀。此控制阀是靠发动机低速时 ,排气系统中的负压力脉冲开启的。

5)EGR 阀关闭不严引发的故障

EGR 阀在起动、怠速、低速、急加速、减速和全负荷时应关闭。如开启或关闭不严 ,可燃混合气被 EGR 阀进入的废气稀释 ,会造成 :

(1)EGR 电磁阀与底座密封不良 ,使 EGR 阀始终处于开启状态 ,会造成怠速不稳定 ,低速时会喘振。

(2)低速加速时动力不足 ,急加速反应迟钝 ,向后座车 ,急减速时过载熄火。

(3)冷起动时过载熄火。

(4)节气门全开或接近全开时 ,会造成发动机功率降低。

(5)自动变速器进入锁止工况的瞬间发动机会哮喘。

注 EGR 阀处于开放状态 ,是 EGR 阀本身故障 ,也是控制系统的故障。

6)EGR 阀不开启故障

(1)EGR 不开启 ,高怠速负载做工况测试时 , NO_x 含量高 ,加速时易产生爆燃。

(2)发动机转速在 1500 ~ 4500r/min 时 ,EGR 阀不开启会造成 NO_x 过高。这是因燃烧室

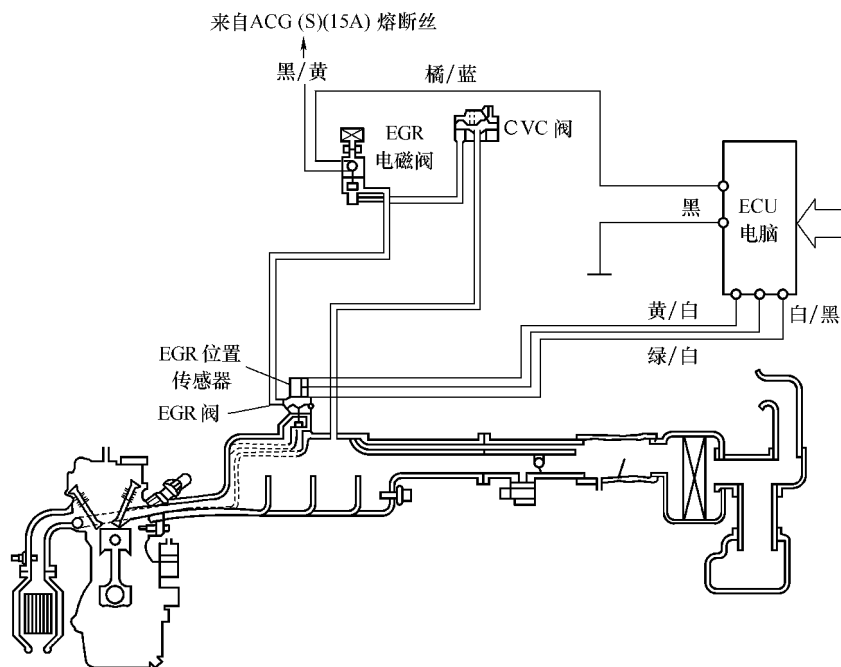


图 9-6 EGR 系统的工作状况

温度升得过高,导致爆燃。而爆燃是导致 NO_x 升高的直接原因。

7) EGR 阀检测方法

起动发动机,冷车,怠速时拆下 EGR 阀上侧的真空软管,在发动机水温 50 以下,发动机转速 1500r/min 以下时,用手指堵住真空管应感觉不到有真空吸力。否则,应更换 EGR 真空开关阀。在 EGR 阀上侧真空接口上接上真空表,在冷车、怠速时,将真空加入 EGR 阀真空室。这时发动机应出现怠速不稳、熄火。否则说明 EGR 阀损坏,应更换。

发动机水温 40 或以下时用手动真空泵在 EGR 阀上侧的真空软管加上真空后,如发动机转速不变,表明真空有泄漏;发动机水温 80 或以上,用手动真空泵加上真空 4.0kPa 时发动机标准状态不变,表明可以保持真空;用手动真空泵加上真空 28kPa 时发动机怠速略有些不稳,表明可以保持真空。

在维修实践中 EGR 阀不关闭,除真空阀和控制系统故障外,也有因积炭过多造成关闭不严的现象。因此,每隔 6~8 万 km,应定期清洁 EGR 阀内的积炭。

10. 二次空气喷射(AIR)

2005 年 7 月在北京市场新出售的汽车要达到欧洲 3 号标准,到 2008 年北京市所有在用车都必须达到欧洲 3 号标准。欧洲 3 号标准,除了排放指标更加严格外,还增加了冷车起动时排放控制,冷车起动和暖机过程中 O_2S 都处于开环状态(不参与控制)。目前冷车起动时,最好的控制手段就是设置 AIR 系统(图 9-7)。

AIR 系统的主要功用就是在冷起动和暖车期间,即在 O_2S 开环控制期间由 ECU 根据 IWC 的温度,通过电磁阀控制的空气阀,定量的向排气管和 TWC 内输送电动空气泵产生的新鲜空气,以

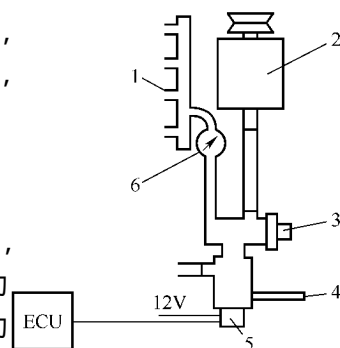


图 9-7 二次空气喷射(AIR)系统
1-进气歧管 2-空气泵 3-空气阀;
4-真空信号 5-空气旁通阀 6-检测
阀

促进废气在排气管和 TWC 内燃烧。TWC 的正常工作温度为 $350 \sim 600$,而 TWC 自身没有加热装置。而适量的新鲜空气不仅可使废气燃烧,使其达到工作温度,而且废气燃烧的越彻底尾气中 HC 的含量就越低。燃烧过程中氧含量越高,CO 转化为 CO_2 的转化率就越高。AIR 系统的作用就是减少冷车起动和暖车期间 HC 和 CO 的含量。

电动空气泵负责输送新鲜空气,ECU 通过电磁阀和进气道真空度空气阀的开启时间和开启量。单向阀防止废气倒流,空气换向阀负责在暖机后关闭通往排气歧管的空气通道,而保留通往 TWC 的空气通道。使用加热型 O_2S 不用向排气歧管输送新鲜空气。

AIR 的工作只限于开环状态,进入闭环系统时立即停止工作。AIR 的最长工作时间也只有 4min。在发动机水温超过 60 ,已有 30s 或发动机转速超过 1900r/min 或 ECU 发现有故障时,AIR 都会退出控制。

在没有进入闭环时 AIR 就停止向 TWC 输入新鲜空气,会使尾气中 HC 和 CO 的含量增加。

进入闭环后再向排气管输送空气, O_2S 的信号就会变弱,ECU 根据这错误信号修正喷油脉宽,喷油器就会提供浓的空燃比,从而增加了燃油消耗和 CO 的排放量。

如单向阀至空气旁通阀的软管有烧坏的迹象,说明单向阀失效,应同时更换单向阀和软管。

11. 尾气测试中五尾气彼此间关系

尾气分析是发动机故障诊断中最为复杂的,但通过五尾气分析可以知道发动机燃烧情况,压缩情况,进、排气系统密封情况及废气再循环系统工作的情况。如排气系统泄漏氧气 O_2 和一氧化碳 CO 的含量高了, CO_2 的含量就会低了。

尾气测试中五尾气包括:一氧化碳 CO、碳氢 HC、氮氧化合物 NO_x 、二氧化碳 CO_2 、氧气 O_2 。

1)尾气测试中的含量分析

混合气越稀 CO 的含量就越低,但混合气过稀会造成间断断火,使 HC 含量明显上升,燃烧越彻底 HC 的含量越低。但燃烧彻底的前提条件是比理想空燃比略稀的混合气,高一些的燃烧室温度。但稀混合气高温和爆燃都会造成 NO_x 含量明显上升。 CO_2 的含量越高说明 CO 的转化率越好,说明混合气越接近理论空燃比,表明混合气在燃烧室和 TWC 内燃烧的效果好。但 CO 是借助 O_2 转化为 CO_2 含量越高, O_2 的含量就越低。

O_2S 和 TWS 在闭环控制时,可以有效地降低 CO、HC 和 NO_x 的含量。EGR 在发动机水温 50 以上,转速 $1500 \sim 4500\text{r/min}$ 时能有效降低 NO_x ,但冷起动和暖机时都不参与控制。要达到欧洲 3 号标准,必须要解决冷起动和暖机时的尾气排放控制,AIR 是在冷起动和暖机时降低 CO 和 HC 的最有效的方法。

2)尾气测试中碳氢(HC)含量的分析

HC 只和混合气燃烧有关,燃烧的越彻底尾气中 HC 的含量就越低。混合气过稀会造成汽油分子间隔过大,导致进气道回火,排气管放炮;混合气过浓造成燃烧不彻底。发动机水温过低,火花塞接线不良,点火提前角过大,缺缸、各种原因造成的压缩比减小都会造成 HC 增多,混合气略微偏稀,加高燃烧室工作温度和点火能量 HC 会明显减少,但 NO_x 的含量会明显增加。目前能让 CO、HC 和 NO_x 都大幅度减少的最有效方法为稀薄燃烧。

使用含铅汽油,汽油中的铅炭覆盖在 TWC 上,使之失效,3 个指标都高。汽车长期短距离行驶,TWC 内积炭过多,积炭覆盖在 TWC 上,使之失效,3 个指标都高。同时造成排气不畅,车速上不去,自动变速器没有 4 档。

3)尾气测试中氮氧化合物 NO_x 含量的分析

正常的 NO_x 排在怠速时不应超过 100ppm 在稳定的道路工况下不应超过 1000ppm。在五尾气中唯一需要在测功机上进行检测的是 NO_x 。富氧、高温、高压、点火提前角过大会使尾气中 NO_x 含量明显增加。在尾气中如 CO 、 HC 和 NO_x 三项都高,可能高压、是 TWC 失效,如只是 NO_x 单项高则可能是 EGR 系统失效。维修时不是简单地更换 EGR 阀,而是对 EGR 所有相关的控制阀,做一次检测。

4) 尾气测试中一氧化碳(CO)含量的分析

尾气中 CO 的含量只和空燃比有关,混合气越稀尾气中的 CO 的含量就越低。如果浓度超过理想空燃比,即使是稍微偏浓尾气中 CO 含量也会明显增加。

能造成混合气过浓的因素很多,传感器方面最常见的是负责修正喷油脉宽的 O_2S 被污染或失效退出,水温传感器,进气温度传感器信号偏高,也会造成混合气过浓。

进气系统方面,空气滤清器堵塞,使用进气压力传感器的进气系统有泄漏点,会造成混合气过浓。

燃油系统 EVAP 下方的空气滤清器堵塞,燃油压力调节器真空软管堵塞(只在小负荷供油压力过大),喷油器滴漏都会造成混合过浓。

曲轴箱强制通风装置堵塞在一定程度上,也会使混合气变浓。

能造成混合气过浓的因素很多,所以如 CO 含量高时,需有针对性的逐项检查。

CO 含量超过 1% 时,过浓的混合气还会污染 O_2S 和 TWC,使它丧失工作能力。

5) 尾气测试中二氧化碳(CO_2)含量的分析

CO_2 并非有害气体,五尾气分析仪对其做专项测试的目的,是从侧面了解混合气成分和燃烧状况及排气系统的密封性。

CO_2 是 CO 在氧气和热量作用下转化成的,所以它只产生于燃烧室和 TWC 内。它的浓度反应燃油的燃烧效果,其含量越高说明燃烧的越彻底。 CO_2 的含量还反应混合气的成份,混合气为理论空燃比 14.7: 1 时, CO_2 的含量应当为 13.8% ~ 15.0%,混合气过浓或过稀都会影响燃烧效果,所以 CO_2 的含量都会下降。

如果尾气测试仪上显示 CO 和 HC 正常,那么 CO_2 的含量就应显示偏高。如 CO 和 HC 低时,测试仪上显示 CO_2 也低时,那么最大的可能是排气系统发生了泄漏。

行业法规之所以明确规定了排气尾管必须伸出车外,就因尾气会对乘车人造成(包括生命在内)的严重伤害。所以排气系统泄漏,一经发现必须马上解决。

6) 尾气测试中氧(O_2)含量的分析

废气中 CO 和 HC 都可以通过 TWC 转换,只有氧(O_2)的含量不能转换。在尾气分析中 O_2 含量是最重要的数值,通过它可以分析混合气的浓度。而空燃比是否正常是达到良好燃烧的关键因素。 O_2 的含量和混合气浓度有关,混合气稀时, O_2 含量高,混合气浓时, O_2 含量低。在理想空燃比 14.7: 1 时,尾气中 O_2 的含量应为 0.5% ~ 1.5%。混合气过浓、 CO 含量过高、排气系统泄漏,TWC 燃烧转化过程中 O_2 被用尽,都能使分析仪所测的 O_2 为零。

CO 转化为 CO_2 时要消耗 O_2 ,转化效果越好,消耗 O_2 越多。所以在尾气测试中 O_2 和 CO_2 一种上升,另一种就会下降。

12. 废气报警系统

打开点火开关,废气报警灯被点亮,电气系统在进行自诊断,几秒钟后废气报警灯应熄灭,说明静态检查正常。如废气报警灯不亮,应检查组合仪表板和废气报警灯的电路。如不熄灭应查询故障存储器,排除故障后,清除故障码即可。

如 ECU 识别出与废气相关的故障 ,该故障就由废气报警灯来指示。电路接通后废气报警灯有闪亮和长亮两种显示。

在行驶状态下废气报警灯闪亮 ,说明三元催化转换器出现损害的故障 ,应对三元催化转换器作专项检查。如废气报警灯长亮 ,说明出现了废气质量变差的故障 ,应查询 ECU 的故障存储器 ,调出故障码 ,检查燃油油压和喷油器有无及时清除。

13. 用尾气分析仪检测其它故障

将尾气分析仪预热后 ,使发动机怠速运转 ,把尾气分析仪投放入检测部位 ,急加速 ,看有无 HC。

(1)散热器加水口处如有 HC ,说明缸盖垫不密封 ;

(2)空气滤清器口上边如有 HC ,说明排气不畅 ,应重点检测 TWC 是否发生堵塞 ;

(3)EVAP 接口处如有 HC ,说明 EVAP 系统泄漏。

第二节 进气增压系统

1. 为什么要设置进气增压系统

普通自然吸气式发动机由于受空气滤清器、进气门及进气管壁不够光滑形成的阻力和残留在气缸内未排净的废气的影响 ,在进气行程结束时 ,空气的进气率只能达到 65% ~ 85%。由于充气量不足 ,造成了发动机的功率损失。相比之下 ,进气增压装置可使发动机空气进气率达到 120% ~ 130% ,进而在使发动机功率增加了 40% ,输出转矩增加了 45%。一台 2.2L 的带增压装置的发动机输出的功率比一台 3.0L 的自然吸气式发动机输出的功率还要大。

2. 进气增压装置的种类、结构特点和控制

进气增压装置分为涡轮增压、机械增压(超级增压)、进气谐波 3 种 ,其中使用最广泛的是涡轮增压。

1)涡轮增压

由排气系统引出的部分废气驱动涡轮 ,由涡轮驱动同轴另一侧的小型风扇(径向空气泵)迫使空气进入发动机气缸 ,增加气缸内空气密度 ,见图 9-8。由于气缸是密封的 ,进气增压装置实际相当于空气压缩机 ,使供应气缸的进气压力大于大气压。

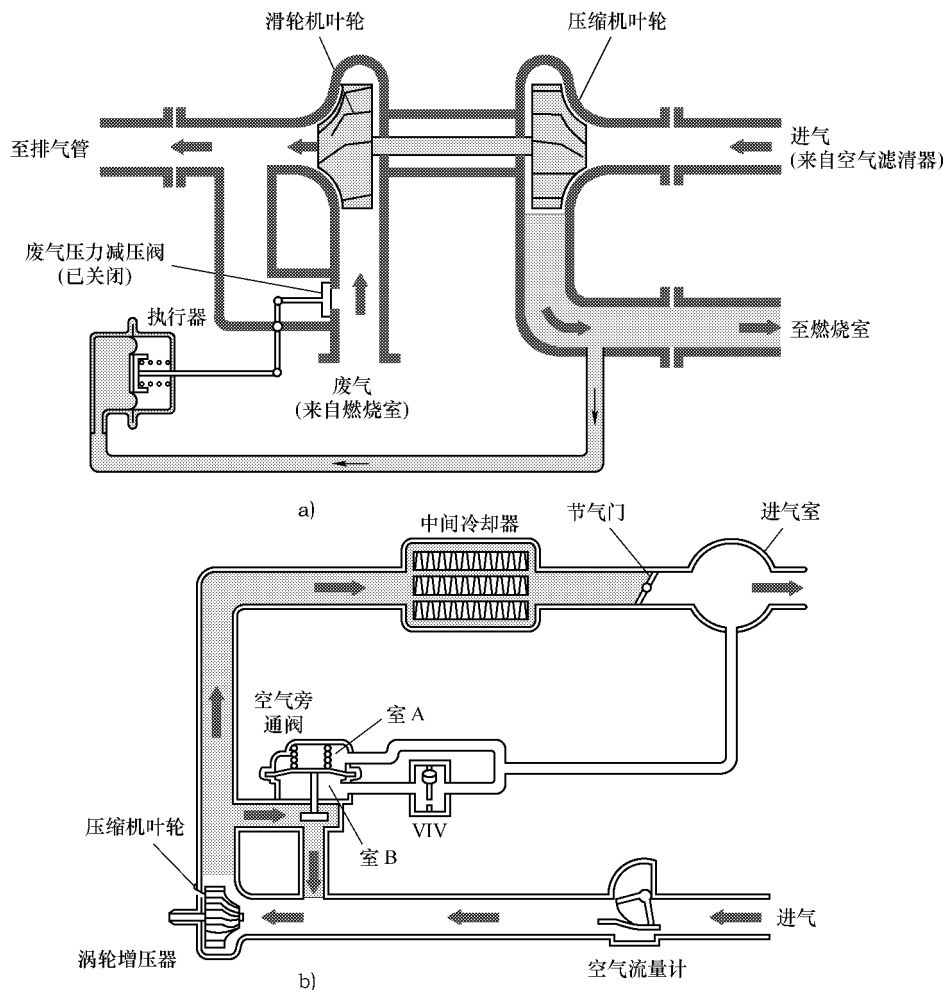


图 9-8 涡轮增压系统

a) 涡轮增压系统 b) 涡轮增压的空气旁通系统

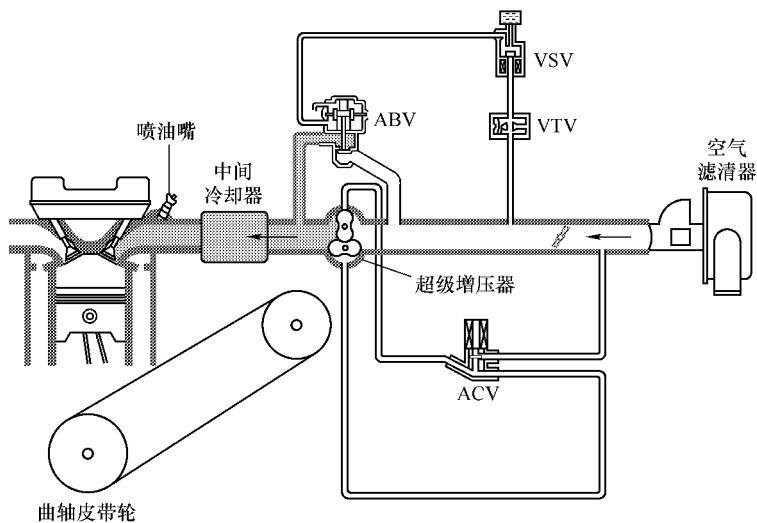


图 9-9 机械增压系统

2)机械增压系统(又叫超级增压器)

由曲轴皮带带动机械增压驱动器的电磁离合器旋转,ECU 根据节气门位置传感器的信号整理后对其控制。节气门开度小时,不需要增压,ECU 给电磁离合器断电,使离合器处于分离状态,机械增压系统不工作,见图 9-9。节气门开度大时,ECU 给电磁离合器通电,使离合器接合,曲轴皮带带动机械增压机构的叶片泵旋转。机械增压工作可靠,寿命长,供气量与发动机负荷成正比。

3)气波增压系统

气波增压又叫进气谐波,主要用于柴油机、空气增压能量低于柴油机排气,空气的压缩过程和排气膨胀过程均在转子的气体流道内进行。根据流体力学,当空气压缩波在管道内传播时,管道的进气口反射为膨胀波,管道的封闭端反射为压缩波。而当膨胀波在管内传播时,管道开口端反射为压缩波,管道的封闭端反射为膨胀波。气压增压系统就是利用该原理,通过高压排气的压缩波压缩转子进气道的空气,使其被压缩后经高压空气管流入空气箱,然后进入柴油机气缸。压缩波的传播速度决定充气系数。但该速度只和排气和进气温度有关,和发动机负荷及转速无关,这是该系统的局限性。

3. 进气增压系统的故障诊断

进气增压系统的故障分为机械系统故障和电气故障两部分。机械系统故障主要表现为进气增压控制系统卡滞、软管松动、漏气或堵塞。如涡轮增压器中的涡轮被异物卡滞,增压控制电磁阀被异物卡滞,旁通阀过脏卡滞,开启不灵活,涡轮增压器与进气歧管之间有漏气处。

增压控制电磁阀可用故障诊断仪进入,电磁阀开启时在旁边应能听到电磁阀工作发出的“咔嚓”声。连续开启若干次,每次都应能听到“咔嚓”声,说明电磁阀工作正常;若有时能听到,有时不能听到,说明电磁阀被异物卡滞;若一次也听不到,应进一步用闪光二极管检查,如闪亮,说明电磁阀没有故障,但被异物完全卡住;如闪光二极管不闪亮,说明电磁阀有电路故障。用检测盒检测电磁阀的线束,如电阻值小于 1.5Ω ,说明电磁阀有故障,应更换电磁阀。

思考题

一、填空题

1. 用夹子夹住 PCV 阀前端的真空软管,使 PCV 阀关闭,发动机转速应下降。如发动转速没下降,说明 PCV 阀()应更换。
2. 进气增压装置分为涡轮增压、机械增压、进气谐波三种,其中使用最广泛的是()。
3. 在行驶状态下废气报警灯闪亮,说明是()出现损害的故障,应对其作专向检查。如废气报警灯长亮,说明出现了()变差的故障。
4. 进气系统方面,空滤器堵塞,使用进气压力传感器的进气系统有泄漏点,会造成混合气()。
5. 进气系统方面,使用空气流量传感器的进气系统有泄漏点,会造成混合气()。
6. PCV 阀如果卡滞在打开的位置,过量的空气流入进气歧管,使用 AFS 系统会使空燃比变稀,出现怠速()和发动机()的故障。
7. 用夹子夹住 PCV 阀前端的真空软管,使 PCV 阀关闭,发动机转速应下降。如发动机转速没下降,说明 PCV 阀()状态,应更换。

8. 汽油发动机排放的污染物 HC 源于 3 个方面 :燃油箱的汽油蒸发占 HC 排放总量的 () 左右 ,曲轴箱窜气占 HC 排放总量的 () 左右 ,尾气排放占排放总量 () 左右。
- 9 . CANP 为两位两通常闭式电磁阀 ,没通电时对 CANP 吹气应 () ,通电后吹应 () 。如不正常应更换。
10. 在尾气中如和 NO_x 三项都高 ,是 () 失效 ,如只是 NO_x 单项高则是 () 系统失效。
11. 在尾气中 O_2 和 CO 正常时 ,应是一高一低 ,如二者都高 ,说明 () 泄漏。
12. 发动机燃烧的温度决定 CO 和 HC 的转化比例 ,燃烧温度高 CO 和 HC 的转化比例就会较高 ,但尾气中的 () 也会同步升高。
13. 如排气系统泄漏氧气 O_2 和一氧化碳 CO 的含量高了 , () 的含量就会低了。
14. 使用空气流量传感器的 ,如进气系统发生泄漏 , O_2 含量增加 ,HC 含量 会 () ,CO 含量会 () 。
15. 混合气过浓时燃油经济性差 ,TWC 发出的 () 过多。
16. 高温、高压和高速是产生 () 的主要因素。
- 17 . 要保证燃烧效果 ,除了正确的空燃比外 , () 的蒸发性和 () 雾化量是非常关键的。

二、概念题

1. 涡轮增压。
2. EGR 系统参加工作的条件。
3. CANP 参加工作的条件。
4. 排气歧管上温度传感器的作用。
5. AIR 系统的主要功用。
6. 五尾气分析主要可以检测出哪些故障？

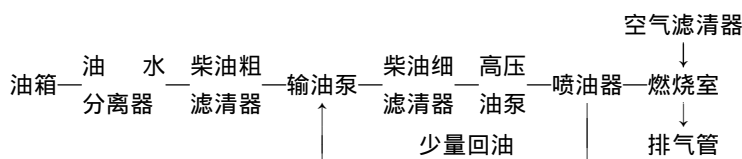


第十章

柴油机供给系的故障诊断

第一节 柴油机供给系的组成和作用

1. 柴油机供给系组成



2. 柴油机主要特点

柴油机的进气行程只进空气。

压缩压力 3~4.5MPa 压缩比大。

压缩温度 600 以上(自燃温度 300) 压缩温度高。

喷油压力 8~20MPa 喷射压力高。

柴油自身特点:是自燃温度高、粘度大、密度大、不易挥发。

3. 柴油的主要指标

(1)十六烷值:评定柴油燃烧性指标,十六烷值越高,滞燃期越短。通常柴油十六烷值为 40~45。超过 45 后,滞燃期不会有明显缩短,但却会产生高温裂变,排气管冒黑烟。

(2)柴油凝点:在一定试验条件下,冷却到液面不移动时的最高温度。

(3)柴油浊点:柴油开始结蜡时的温度,比凝点高 3~5 ,也是柴油失去透明的最高温度。

4. 柴油的燃烧过程

柴油燃烧分为着火延迟期(滞燃期)、速燃期、缓燃期和后燃期 4 个过程。

(1)着火延迟期:从开始喷油到开始燃烧;

(2)速燃期:从开始燃烧到气缸内达到最高燃烧压力;

(3)缓燃期:从气缸内达到最高燃烧压力到气缸内达到最高的燃烧温度。

(4)后燃期:停止喷油以后的燃烧。

5. 柴油机喷油器的构造和特点

柴油机喷油器的作用,是将喷油泵送来的高压柴油,经喷油器端部小孔形成油雾喷入气缸,并与高压、高温空气混合后燃烧。

1)孔式喷油器

喷孔数 1~8 个;

喷孔直径 $\phi 0.15 \sim \phi 0.70\text{mm}$;

有射程和锥角要求,喷射压力为 17.5MPa,针阀偶件的配合间隙为 0.002 ~ 0.003mm,喷油器工作时,有少量柴油从针阀与针阀偶件缝隙泄漏形成少量回油。回油过程中润滑针阀偶件,见图10-1。

孔式喷油器适合于对喷雾要求较高的统一式燃烧室。孔式喷油器因喷孔直径较小,所以工作中较轴针式喷油器更容易发生堵塞。而且一旦发生堵塞,就难清洗,很难清洗干净,最好是拆下用手清洗。

2)轴针式喷油器

大单孔,孔径为 $\phi 1 \sim 3\text{mm}$;

喷射压力 8 ~ 12MPa。

轴针式喷油器关键部件也是针阀偶件,见图10-2。喷油时,形成空心锥形体,适用于对喷雾要求不高的分割式燃烧室。

6. 喷油泵(高压泵)的构造和特点

1)喷油泵的作用和要求

喷油泵的作用是将输油泵提供的柴油加压,并控制喷油时间和喷油量,有柱塞式和分配式两种。在工作中应保证:

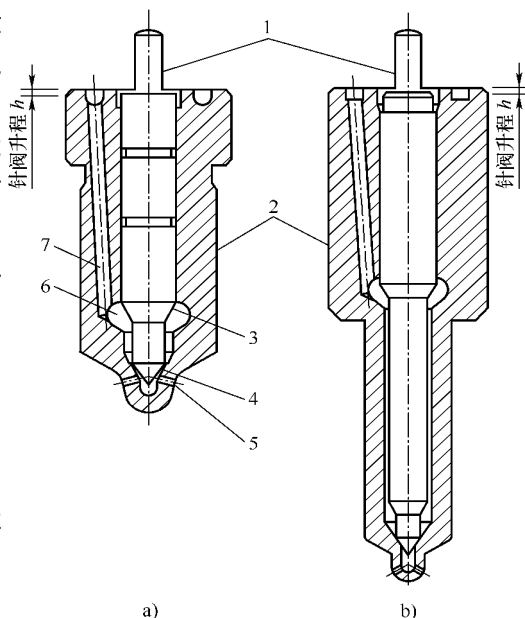


图 10-1 孔式喷油器喷嘴的结构形式

a)短型 b)长型

1-针阀 2-针阀体 3-承压锥面 4-密封锥面 5-喷孔;
6-压力室 7-进油道

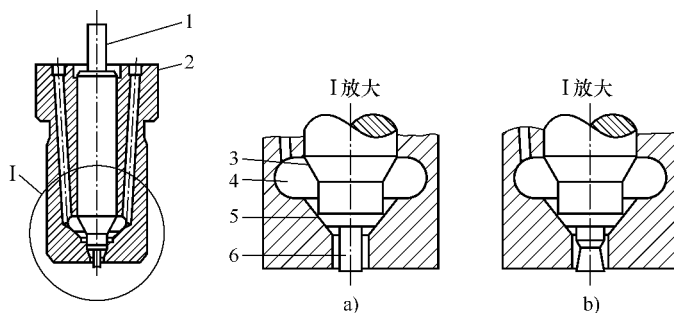


图 10-2 轴针式喷油器喷嘴的结构形式

a)圆柱形轴针 b)截锥形轴针

1-针阀 2-针阀体 3-承压锥面 4-压力室 5-密封锥面 6-轴针

(1)按各缸工作顺序喷油;

(2)各缸供油量要均匀;

(3)各缸供油提前角要一致。

2)柱塞式喷油泵的构造和特点

该泵的关键部件为柱塞偶件:柱塞、柱塞套筒,配合间隙为 0.015 ~ 0.025mm。柱塞可做往复运动和转动。

3)柱塞副的工作原理

(1)进油行程:当柱塞下移到进油孔以下的下止点位置时,柴油便在负压和输油泵的压力下充满泵油室。同时油经直槽(或中心孔)流入柱塞头部凹穴部分。

(2)压油过程 :当柱塞由下止点向上移动到将进油孔关闭时 ,泵油室内油压升高 ,推开出油阀 ,将高压油经高压油管送至喷油器。

(3)回油过程 :当柱塞向上移到螺旋槽或斜槽上线高出进口孔的下沿时 ,泵油室、凹穴部即和低压进油室相通。高压油流回低压油室 ,泵油室内油压急剧下降 ,喷油泵停止供油。

4)喷油泵减压环带的作用 :

(1)具有喷油后 ,迅速降低油压的作用。

(2)防止柴油倒流 ,使高压油管内保持有 2MPa 残压 ,以利于下次喷射。

(3)防止喷油后滴油。

(4)防止喷油前滴油。

5)柱塞的行程分为总行程和有效行程 :

(1)总行程 :总行程是指柱塞上、下止点的距离 ,总行程始终不变 ,由凸轮升程决定。

(2)有效行程 :以开始泵油到泵油终止的行程 ,是可以调节的。顺时针转动柱塞可以加大柱塞的有效行程 ,进而加大柱塞泵的供油量。有效行程越大供油量越多 ,反之则越少。柱塞式喷油泵通过拧紧螺栓 ,还可以使供油压力上升。

6)高压油泵的传动机构

组成 :发动机正时齿轮、连轴节、凸轮轴、滚轮部件。

作用 :按做功顺序推动各分泵柱塞运动 ,保证供油正常。

(1)凸轮轴

前端 :连轴器—正时齿轮 ;

中段 :凸轮按做功顺序排列 ,转速为曲轴的 $1/2$;

后端 :连接调速器。

(2)正时齿轮 :有正时标记 ,装配时对准标记以保证和曲轴正确的配气相位关系。

(3)滚轮部件(挺柱)。

负责供油初始提前角的调整垫块。垫块加厚 :供油提前角加大(柱塞顶接近供油孔) ;垫块减薄 :供油提前角减小(柱塞顶远离供油孔)。

(4)放气螺钉。

7. 调速器的构造和特点

1)喷油泵的速度特性 :

每循环供油量的影响因素 :对单个分泵供油量受喷油泵柱塞有效行程影响 ,有效行程越大 ,供油量越大 ;对整个喷油泵供油量则取决于供油拉杆的位置 ,在供油拉杆位置不变时 ,每循环供油量还受发动机转速影响 ,转速越高 ,供油量越大。而每循环供油量越大 ,又使转速更高 ,反之亦然。

喷油泵的速度特性不仅使柴油机对道路的适应能力比汽油机差 ,而且速度越高 ,供油量越高 ,高速时会引起飞车。怠速时速度越低供油量越少 ,会引起熄火。所以 ,必须装有一套可自动稳定喷油泵供油量的调节装置(调速器)。

2)调速器的工作原理 :

(1)自动调节供油拉杆。即供油拉杆同时受到加速踏板和调速器的双重控制。

(2)调节途径

当转速升高供油量增大时 ,使供油拉杆向减油方向移动 ,以限制最高转速在设计范围内。

当减速时 ,转速降低供油量减少时 ,使供油拉杆向加油方向移动 ,以保证低速的稳定。

(3)调速器的基本原理是在某一转速下 ,飞块离心力产生的推力和调速弹簧的张力平衡 ,

使其供油量达到稳定。

(4)两速调整器

高速时避免飞车 怠速时避免熄火。

(5)全速调速器

除限制最高、最低转速外 还负责稳定平时的转速。

(6)调速器故障诊断

柴油机工作时怠速运转及高速无负荷运转正常 大负荷无高速的原因：

调速器工作不正常 调速器高速弹簧的张力过小或折断。

柴油机工作一段时间后自然熄火 低压油路没有空气 输油泵工作正常 说明调速器不工作。柴油机运转中松加速踏板 发动机转速非但不下降 反而超高速运转 并有巨大响声 排气管排浓烟 形成“飞车”。造成飞车的原因是调速器失去调速作用。柴油机燃油系统见图 10-3。

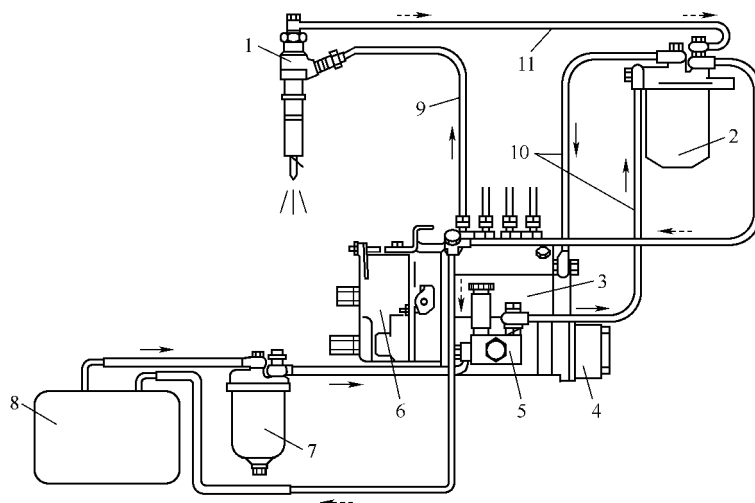


图 10-3 柱塞式喷油泵柴油机燃油系统示意图

1-喷油器 2-柴油滤清器 3-柱塞式喷油泵 4-喷油提前器 5-输油泵 6-调速器 7-油水分离器 8-柴油箱 9-高压油管 10-低压油管 11-回油管

8. 柴油机为什么要装油、水分离器

柴油机喷油泵的柱塞和喷油器的针阀都是偶件，即精加工后还需选配的件。因此对柴油质量要求很高，要求尽量纯净而不含杂质的燃油。如混入水分，会带来一系列的不良后果。

1)破坏过滤效能

水对机械杂质能形成水膜而产生润滑作用，使部分细微杂质“溜过”柴油滤芯孔隙，进入喷油泵和喷油器，使大部分喷油器卡滞，使燃油无法形成雾状，滴漏使排气管冒出浓烈的异常呛人的白烟。

2)堵塞滤芯

水分子具有较大的表面张力，能把聚集在滤芯表面细微的机械杂质凝结成较大颗粒，进而堵塞滤芯。

3)腐蚀损坏机件

腐蚀使金属表面生锈，还会加速运动件磨损，破坏油膜，使精密的运动偶件发生干摩擦和刮伤。

为了避免水进入柴油供给系统,可在油箱出油口处加装一个油、水分离器。该分离器不仅可将柴油中的水分分解出来,还可以用油水分离器上的手动压力泵将低压油路系统的空气快速排除。

9. 柴油机燃烧室

根据混合气形成和燃烧室的结构特点,柴油机燃烧室分为统一式(直接喷射式)和分割式(分开式)两种。分开式燃烧室包括预燃室式和涡流室式燃烧室。

柴油机形成混合气的方法基本上有两种,即空间雾化混合和油膜蒸发混合。

第二节 柴油机供给系的故障诊断

1. 如何调试喷油器喷油压力

将喷油器装在喷油器试验器上,扳动试验器手柄,通过加压排出喷油器内空气。检查同一台发动机上各喷油器的压差,一般不得大于 980kPa。否则应重新调整。

调整方法:拆下锁紧螺母,旋松调整螺钉,以 60r/min 转速压动试验器手柄,同时观察压力表读数。如不符合规定,可用螺丝刀调整,顺时针旋入压力增大;反之减少。调好后拧紧锁紧螺母,重新测试。

2. 喷油泵的检查

1) 喷油泵试验台可用来检验在各种不同转速下各缸的供油量是否均匀。

2) 柴油机怠速不稳定的最常见原因,是单缸喷油器不工作。

(1) 用红外线测温仪逐缸测排气歧管,哪缸排气歧管温度低,就说明哪缸的喷油器不工作。

(2) 发动机工作时,用手逐缸摸高压油管,哪缸脉动小或没有脉动,排气管又不冒黑烟,说明哪缸喷油器喷油量小或不喷油。

(3) 手摸高压油管各缸脉动相同,排气管冒黑烟,逐缸断油(松开高压油泵上高压油管锁紧螺母)。若某缸断油后,不再冒黑烟,说明该缸喷油器雾化不良或滴油。

3) 个别缸喷油压力过高,发动机工作时喷油器处有敲击声,但排气管并不冒黑烟。

(1) 用红外线测温仪测排气歧管,哪缸排气歧管温度高,就说明哪缸的喷油压力过高。

(2) 发动机工作时,用手摸高压油管,哪缸脉动大说明哪缸喷射压力过高。

应重新调试,使同一台发动机各缸喷油压差小于 980kPa。

注:有时喷油器针阀卡滞,造成该缸喷射压力过高,反复加速后若好转,可不必修理,否则必须更换。

3. 柴油机喷油提前角

柴油机的喷油提前角类似于汽油机的点火提前角。即喷油在上止点开始时,曲拐与气缸中心线的夹角。

最佳喷油提前角:当转速和供油量一定时,使柴油机功率达到最大的喷油提前角。

最佳喷油提前角随工况变化而变化。供油量大、转速高时,最佳喷油提前角应增大。

喷油提前角过大:开始喷油时,压缩行程还远未结束,气缸温度低,着火延迟期延长,发动机工作粗暴。

柴油机急加速或大负荷加速时,发出清脆敲击声,抬加速踏板或缓踩加速踏板,敲击声减弱或消失,说明柴油机喷油提前角过大。

喷油提前角过小 燃烧所达到的最高压力下降 热效率低 动力性和经济性变差。

柴油机起动时不易起动 起动后怠速不稳 有时排气管放炮 说明柴油机喷油提前角过小。

4. 柴油机异响的诊断

1) 柴油机工作时 发动机上部发出“铛铛”声 节奏随发动机转速变化 单缸断油响声减弱 但不消失。原因是活塞与缸筒配合间隙过大。

2) 柴油机加速时 气门发出“嗒嗒”声 随发动机转速变化响声也改变节奏 原因是气门间隙过大。柴油机正常的气门间隙应为 $0.40 \sim 0.45\text{mm}$ 。

5. 柴油机尾气的测试

柴油机尾气主要测烟度 如用佛分 FBr1 半自动柴油烟度计 测量发动机的烟度时 仪表必须预热 30min 以上。

思考题

一、填空题

1. 柴油机工作时 发动机上部发出“铛铛”声 节奏随发动机转速变化 单缸断油响声减弱 但不消失。原因是()。
2. 调速器的作用 是高速时避免飞车 怠速时()。
3. 柴油机工作一段时间后自然熄火 低压油路没有空气 输油泵工作正常 说明()不工作。
4. 检查同一台发动机上各喷油器的压差 一般不得()。否则应重新调整。
5. 柴油燃烧分为着火延迟期、()、缓燃期和后燃期 4 个过程。
6. 柴油机尾气主要测() 如用佛分 FBr1 半自动柴油烟度计 测量发动机的烟度时 仪表必须预热()以上。
7. 柴油机急加速或大负荷加速时 发出清脆敲击声 抬加速踏板或缓踩加速踏板 敲击声减弱或消失。说明柴油机()。
8. 手摸高压油管各缸脉动相同 排气管冒黑烟 逐缸断油 松开高压油泵上高压油管锁紧螺母。若某缸断油后不再冒黑烟 说明该缸喷油器()。
9. 柴油机怠速不稳定的最常见原因是()。
10. 柴油机工作时怠速运转及高速无负荷运转正常 大负荷无高速的原因是()。

二、简答题

1. 十六烷值。
2. 柴油机喷油器的作用。
3. 柴油机的喷油提前角。
4. 柴油机燃烧室。
5. 调速器的基本原理。



第十一章

发动机综合故障的诊断

第一节 电子燃油喷射故障的诊断

1. 发动机不能发动或起动困难

造成发动机起动困难或无法起动的因素很多,其中最常见因素有以下几项:

- (1)发动机燃烧室因积炭过多,或过度磨损造成密封不良,进而造成压缩比下降;
- (2)进气系统空滤器堵塞或排气系统三元催化转化器或消声器堵塞,造成进、排气不畅,导致充气系数下降;
- (3)混合气过浓或过稀;
- (4)电子燃油喷射发动机的燃油压力调节器漏油或燃油泵泵油量不足,造成燃油压力过低;
- (5)点火系统故障,如点火正时不准,导线端子接触不良,造成高压火弱等;
- (6)废气再循环的 EGR 阀卡滞在开启位置。

造成发动机无法起动的常见因素有:

- (1)点火系统故障,如点火正时不对,接触不良等故障造成的低压电路故障,导致高压火没有或过弱。
- (2)IWC(被积炭)或消声器(内部开焊)完全堵塞,造成排气不畅。
- (3)燃油系统故障造成燃油压力过高或过低,燃油滤清器堵塞造成燃油流量不足。

1)故障现象

起动时起动机工作无力,起动机发出“搭、搭”的类似轻机枪声音,说明蓄电池电压过低,充电后故障可以排除。

起动时起动机工作有力,曲轴以 100 ~ 150r/min 旋转,但发动机不能起动,或需反复多次起动才能使发动机发动。

2)故障诊断

发动机不能发动或起动困难最常见的原因是混合气过浓、过稀;点火能量过弱;点火时间过早、过迟;进气或排气不畅。

混合气浓度在正常情况下,是由喷油脉宽(喷油器每次喷油时间)和燃油压力决定的。起动时怠速控制阀处于完全开放状态,所以可以排除怠速步进电机故障。热丝式、热膜式空气流量传感器被进气管回火,或排气返流(排气不畅)污染,会造成混合气过稀,怠速抖动,行驶无力,怠速回火。但不会影响到发动机起动。

电动燃油泵磨损或受热变形,汽油滤清器过脏,燃油压力调节器密封不良,都会造成混合气过稀。以燃油滤清器堵塞为例,行驶中油压保持不住,跑高速时始终跟不上油。加速跑着过程中就熄火了。熄火后,立即起动,起动不着,待一会起动就着了。这是因为燃油滤清器堵塞

后,供油量明显减少所致。但它影响的只是因缺油熄火后,立即起动不着车。

喷油器的喷油嘴内积炭过多,会造成堵塞或滴漏。

喷油器的喷油嘴堵塞,使喷油量减少,造成混合气过稀。

喷油器滴漏的油是未经 ECU 计量的额外的油,它使供油量加大。如油滴过大将无法雾化,所以喷油器严重滴漏的缸无法在缸内燃烧(混合气过浓)。以四缸机为例,如两缸有严重滴漏发动机会出现起动困难。如三缸出现滴漏发动机就无法发动。滴漏不仅影响发动机的发动,而且过浓的混合气会污染 O_2S ,使其丧失工作能力。缸内未燃烧的混合气进入 TWC 内燃烧,会烧坏 TWC。

喷油器做喷油测试时,每个喷油器在 30s 内滴油不许超过 1 滴。超过必须更换。

喷油器喷油嘴发黑的,使用中肯定会发生滴漏。喷油嘴发黑的必须更换。

冷起动时控制喷油脉宽的核心传感器,是发动机冷却液温度传感器(CTS)。CTS 信号失准会造成温度很低时起动困难,还会造成暖车时怠速不稳。因为它的故障没能增加冷起动和暖机时的喷油脉宽。

热车起动正常,冷车起动困难。起动时能闻到空气滤清器内传出的发动机的尾气味,行驶中加速不良,最高车速只有 130km/h 左右,是典型的三元催化器堵塞。必须更换三元催化器。

起动时打开燃油箱盖应能听到燃油泵工作声,如听不到,发动机也无法起动,往进气道喷少许丙烷或碳氢。如能起动,说明燃油泵不工作,应检查燃油泵继电器及其电路。

早上不好起动,氧传感器输出电压在 0.1 ~ 0.9V,通常是因为积炭过多所致。

搞清上述问题,在排除不能发动和起动困难时,可按以下步骤进行:

(1)按喇叭,喇叭声音正常,说明蓄电池供电正常。喇叭声音低哑或无声,应检查蓄电池电压是否过低(低于 12.5V 必须充电),蓄电池极桩的氧化情况和正、负极连接情况。如蓄电池电压足够,而喇叭声低哑,应重点检查蓄电池正极导线有无短路,负极搭铁是否可靠。

(2)起动时注意以下问题:

①检查起动机旋转是否有力;

②检查喷油器工作是否正常。

发动机开始旋转后,用听力棒逐个的听喷油器,应能听到喷油器工作发出的“咔嗒”声。否则,应检查喷油器电路是否有断路或短路。

③检查燃油滤清器是否发生堵塞。

起动后用手摸燃油分配管前的汽油软管,应能感觉汽油在流动。否则,应检查燃油滤清器是否发生堵塞。

(3)起动时能听到燃油泵工作的声音,但按下高压线试火,无火花跳出。起动时把闪光二极管串联在喷油器两根导线上,如试灯也不亮,这通常是由于凸轮轴位置传感器或曲轴位置传感器失效,或电路短路造成的。轻敲曲轴位置传感器可起动,说明传感器触头过脏。

电子燃油喷射系统初始点火提前角,即起动时的点火提前角是由凸轮轴位置传感器向 ECU 提供信号的。采用分电器点火的,曲轴位置传感器和凸轮轴位置传感器都装在分电器内。曲轴位置传感器为磁电感应式的,信号转子是 24 个齿,中间没有缺口,所以只能提供曲轴转角 30° 间的转速差,而无法提供各缸压缩行程上止点信号。所以凸轮轴位置传感器失效后,既无高压火花,喷油器也不会参与工作。分电器内曲轴位置传感器为光电式的,凸轮轴位置传感器失效后,初始点火提前角改由曲轴位置传感器向 ECU 提供信号,发动机仍可正常工作。

采用无分电器点火的,曲轴位置传感器信号转子通常装在曲轴前端,或后边的飞轮(自动

变速器装在挠性板上),信号转子上的缺口可提供前后两缸或全部缸压缩行程上止点信号。当凸轮轴位置传感器失效退出后,ECU改用曲轴位置传感器信号,发动机仍可正常工作。但即使凸轮轴位置传感器正常,如曲轴位置传感器失效,发动机也无法启动。

注意:曲轴位置传感器失效退出的最常见原因,是传感器端子或信号转子端损伤,或气隙过大,或触头上吸附铁粉过多(清洗后可正常工作)。

蓄电池供电正常,但没有高压火花,ECU也没给喷油器供电时,有分电器点火的,应重点检查凸轮轴位置传感器和光电式曲轴位置传感器;无分电器点火的,则应重点检查曲轴位置传感器。

(4)需反复启动多次才能使发动机发动,应重点检查燃油压力和残压是否正常,缸内积炭是否过多。

怠速时燃油压力过低主要是由于电动燃油泵磨损或受热变形,燃油滤清器堵塞,或燃油压力调节器回油阀密封不良造成的。残压过低则有3种原因:

喷油器滴漏;

燃油压力调节器回油阀密封不良;

电动燃油泵出口上单向阀密封不良。

喷油器内滴漏可在喷油试验台上检查,30s内各喷油器滴油,不允许超过一滴。超过者更换。

用夹子紧贴在燃油压力调节器将回油管夹紧,重新做残压试验。如夹住后恢复正常,说明残压过低是燃油压力调节器回油阀密封不良造成的,更换燃油压力调节器。如夹住后残压还是过低,而喷油器也没有滴漏,用排除法证明残压过低是由于燃油泵出油单向阀密封不良造成的,应更换燃油泵。

(5)燃油油压正常,环境温度也不是很低,有高压火,喷油器也可以工作,则应重点检查进、排气是否通畅。

注:电子燃油喷射系统通常不会出现因点火时间过早或过迟,而造成启动困难和无法发动的。

进气系统主要是检查空气滤清器是否发生严重堵塞。如空气滤清器没有发生严重堵塞,则应重点检查三元催化转换器的进气口是否发生堵塞,消声器内隔音板是否开焊(使劲晃动,如开焊能听到声响)。

(6)ECU锁死,发动机只能短暂启动,但马上停止转动。如更换ECU后没有和电子防盗系统匹配,以非法钥匙启动,通信线路发生短路,防盗系统发生故障,都会产生类似故障。

启动方面故障涉及面较广,但只要按正确方法一步一步的检查,很快就会查到故障部位。

(7)发动机就车清洗后,需中高速跑20~30min。如清洗后不跑第二天就会出现启动不着,或怠速过低的故障。这是因为就车清洗使气门上的积炭变成粘稠状后,清洗后立即中高速行驶,用压力燃油反复冲击方可使气门清洗干净。如果不立即行驶,过一段时间再启动,进气门会受粘稠状胶所粘使其开启时间、开启量发生变化。从而导致启动不着,或怠速过低。

(8)发动机冷车时启动困难,需反复多次才能将发动机发动,这是电路系统搭铁线不良,如蓄电池、主继电器或发动机的搭铁线。

(9)间歇性启动不良,和冷车、热车没关系,通常是电源线接头接触不良或有漏电处。重点检查蓄电池正极的电缆线,ECU控制器的电缆线,起动机的电缆线。

(10)燃油压力调节器回油阀密封不良,造成燃油管路没有残压(正常时应有200~250kPa

残压)。启动时需反复启动几次(先建立一定压力),才能启动。行驶中加速无力,动力性能下降。

2. 发动机功率不足

汽车发动机的输出功率主要表现在加速性和爬坡性两个方面。造成功率不足的因素很多,但从大的方面可分为4个部分:

(1)可燃混合气的浓度(喷油脉宽及燃油压力)。

(2)点火能量和点火提前角。

(3)进、排气系统是否通畅。

(4)压缩比和燃烧室的密封性。

1)混合气过稀是造成功率不足的主要因素

(1)热丝式或热膜式空气流量传感器(AFS)受进气道回火或排气不畅,造成的废气返流使热丝或热膜式产生积垢,形成隔热层,使混合气变稀,造成发动机功率不足。

(2)节气门位置传感器(TPS)除信号过大或过小,会造成少数缸缺火,使功率不足外。节气门自身积垢过多使混合气变稀,也会造成发动机功率不足。

(3)喷油器的喷油嘴堵塞会造成混合气过稀,喷油嘴滴漏则会造成混合气过浓,使该缸缺火,两种情况都会造成功率不足。

(4)燃油泵过度磨损或变形,燃油滤清器堵塞引起燃油压力过低,都会造成混合气过稀和功率不足。

2)足够的点火能量和接近爆燃临界点的最佳点火提前角,是发动机有效功率的必要保证

(1)火花塞间隙过大,积炭过多;

(2)高压阻尼线内部断路;

(3)无分电器点火系统的点火线圈有故障。

(4)劣质燃油造成的爆燃;

(5)KS失效退出后,ECU会将各缸点火提前向后推迟一个共同的角度,这些都会明显降低发动机的有效功率。点火提前角无论是提前还是滞后,都会降低发动机的功率。

3)进、排气通畅是发动机有效功率的保证

(1)进气方面主要是空气滤清器。空气滤清器每隔4000km用压缩空气清洁一次,每24000km必须更换。如连续行驶30000km左右既未清洁,也没有更换,就会使进气量明显减少,功率明显降低。

(2)TWC被积炭堵塞或消声器内隔音板开焊造成堵塞,会使排气不畅。轻则造成车速上不去,没有超速档,重则造成无法启动。TWC被积炭堵塞后在客舱中能闻到废气返流带来的燃油味。打开空滤器盖,急加速时能看见废气返流。

4)正确的压缩比和燃烧室的密封性是发动机功率的可靠保证

(1)燃烧室内积炭过多,或过分车削气缸盖都会改变和加大压缩比。而压缩比过大和燃烧室内积炭过多(造成多点燃烧和混合气过浓),都会造成爆燃,从而降低发动机的功率。

(2)气门间隙小时发动机噪声小,但气门间隙过小会造成关闭不严和烧蚀气门。使燃烧室不密封,降低发动机的功率。

(3)缸盖螺栓必须严格按照厂家的规定紧固顺序、紧固方法和紧固转矩去拧紧。铝缸盖热机冷却后,还需再按规定转矩重新紧一遍,严格按工艺执行才能保证缸盖垫的密封性。

(4)活塞环与气缸壁或活塞上环槽间隙过大,活塞环折断或对口都会使气缸缸压明显降

低,并导致发动机功率明显降低。

5)霍尔传感器的故障会造成节气门全开时功率不足

6)其余故障

除上述外,发动机温度不正常、机油加得过多,或其它因素造成的机油压力过高等因素也会造成发动机功率下降。

3. 发动机汽油消耗量过大

汽油消耗量过大主要和混合气过浓、排气不畅、燃烧室不密封、点火能量不足、点火正时不对、怠速运转不正常有关。

1)造成混合气过浓的原因

混合气的浓度是由喷油脉宽、燃油压力、进气系统状况3个方面决定的。

(1) 喷油脉宽

尽管空气流量传感器、发动机转速传感器和节气门位置传感器是控制基本喷油脉宽的重要传感器。但通常造成混合气过浓、油耗过高是氧传感器失效。因为,汽车绝大部分是在闭环状态下工作,氧传感器特别是宽带氧传感器在闭环状态下,可有效控制空燃比。从喷油脉宽角度,首先应检查氧传感器。

(2)燃油压力

电动燃油泵只要回油限压阀不卡滞,燃油压力应是恒定的,燃油压力只和供电电压有关,而和发动机负荷无关。在正常情况下,燃油压力是由燃油压力调节器调节的。节气门开度小时,在进气道真空度的作用下,压力调节器回油阀被吸开,部分燃油返回燃油箱。如进气道和压力调节器之间真空软管堵塞,就会造成发动机中小负荷时,混合气过浓。

(3)进气系统状况

进气系统首先是空气滤清器,越脏(堵塞的越严重)混合气就越浓。其次是进气系统的密封性。如进气系统不密封,使用空气流量传感器,因额外进气未经计量,会造成混合气过稀,不会增加燃油消耗。而使用进气压力传感器如进气道密封不良,却会造成混合气过浓。

2)排气不畅

三元催化转化器被积炭堵塞,消声器内隔音板开焊造成堵塞都会造成排气不畅,而导致废气返流。轻则造成车速上不去,重则造成起动困难,甚至可能出现无法起动。

3)燃烧室不密封

如单缸缸压低,通常是该缸气门关闭不严。

相邻两缸缸压低,通常是气缸垫密封不良,造成相邻两缸间窜气。

所有缸缸压都低,则是活塞环和气缸壁间密封不良,或气门杆与气门导管的间隙过大。两种故障都会造成排气管冒蓝烟。所不同的是前者打开气门室罩上加油口会有气体窜出,而后者不会。

4)点火能量不足和点火正时不对的原因

点火能量首先取决于点火线圈。点火线圈断路没有高压电,短路则会造成点火能量不足。检查时只需查电阻值,或测工作时的温度即可作出准确判断。电阻值小于额定值是断路,大于额定值是短路。发动机起动不着,手摸点火线圈和环境温度一样,说明点火线圈断路。发动机工作时,手摸点线圈特别烫手。说明点火线圈内部有短路现象,必须更换。

其次应检查高压阻尼线,旧的高压阻尼线由于会造成碳粉断路,使阻尼线阻值变大,点火能量降低。高压阻尼线的正常阻值在1000~2000k Ω ,如过大必须更换。

最后是火花塞。火花塞电极间隙过大、过小,火花塞电极被污染,火花塞绝缘瓷体产生裂纹漏电等都会明显降低点火能量。

点火能量过低,混合气不能充分燃烧,因此使油耗明显增加。

电子燃油喷射发动机点火正时的调节,主要是依靠爆震传感器。爆震传感器失效退出后,ECU为防止爆燃,将各缸点火提前角都推迟了一个相同的角度。虽可防止爆燃、爆震,但却降低了发动机的功率(最佳的点火提前角应在接近爆震临界点处),从而也就增加了燃油消耗。

5)氧传感器前边的排气管密封不良

氧传感器前边的排气管密封不良,额外的空气就会进入排气系统,使废气中氧含量明显升高。于是氧传感器向ECU发出错误的信息,ECU延长了喷油的时间。喷油脉宽加大后,氧传感器仍继续向ECU发出错误的信息,ECU就再次延长了喷油的时间。如此反复造成混合气过浓,燃油消耗过高。

发动机功率不足时燃油消耗也会明显增加。

4. 怠速运转不正常的原因

怠速转速不正常,尤其是怠速转速过高也会增加油耗。

(1)节气门位置传感器信号不准确,会造成怠速转速过高。如怠速始终在1300r/min。

(2)怠速控制阀因脏污卡滞在开启位置,使发动机始终保持在高怠速。

(3)无论是使用空气流量传感器,还是使用进气压力传感器。一旦进气系统密封不良,都会造成发动机怠速过高。

(4)发动机冷却液温度传感器信号电压过高或过低,不仅会造成冷起动困难,暖机阶段发动机不稳定,而且也会造成燃油消耗过快。

(5)进气压力传感器是通过感受进气道的负压(真空度)来感知进气量的。而真空压力传感器大部分并不装在进气道内,而是通过连接进气道的一根真空软管来感知。如真空软管脱落或裂口,进气压力传感器就会误认为进气量很大。进气压力传感器就会向ECU发出错误的信息,而导致混合气过浓。除此外,进气压力传感器自身不良,也会导致混合气过浓。

另外,节气门位置传感器自身不良,或线路不良等故障,也都能增大燃油消耗。

第二节 发动机异常响声的诊断

1. 活塞敲缸

1)故障现象

怠速时气缸上部发出清晰的“哒、哒”声,像小锤敲击地面的声响。加速时“哒哒”声频率随之增加。

2)故障诊断

(1)怠速和冷车时明显,热车或中速以后减弱或消失。这是因为温度越高活塞与气缸壁间隙越小。

(2)用听力棒(螺丝刀即可)触及发动机一侧逐缸听,敲缸的缸响声明显,并略有振动感。

(3)用听力棒找到敲缸的缸,将该缸断火后,响声减弱或消失。

(4)卸下该缸火花塞,从火花塞孔加注少量机油,用起动机带动曲轴旋转几圈,使活塞和气缸壁之间有充分的润滑油膜。重新连接装配高压分线和火花塞,试车,在起动瞬间响声减弱

或消失。

通过上述 4 个步骤诊断后 ,可确认该异响为活塞敲缸。

3)故障原因

(1)活塞与气缸壁间隙过大 ,做缸压测试时 ,发动机各缸缸压都过低。

(2)活塞装反 膨胀槽装在火花塞一侧 ,使活塞刚度降低 ,受热后变形增大。

(3)连杆弯曲 活塞始终偏于气缸一侧 ,在活塞换向时出现敲缸声。

(4)机油粘温性不好 ,在低温时无法在活塞和气缸壁间形成油膜。与前三者相比“哒哒”的敲击声稍长。

2. 活塞销响

1)故障现象

怠速和中速时明显 ,从气缸上部发出清晰的“嗒、嗒”声。发动机转速变化时响声也随之变化 ,急加速时响声增大 ,发动机温度升高后响声也不减弱 ,有时还更加明显。因为温度越高 ,活塞与销的工作间隙就越大。

2)故障诊断

(1)用听力棒逐缸检查 ,找出活塞销响的缸。

(2)在发动机怠速状态下 ,将该缸断火。断火后响声减弱或消失 ,在恢复该缸的瞬间发出明显的响声 ,而且通常为连续的上下双响。由此可诊断异响为活塞销响。

3)故障原因

活塞销与活塞上的销座孔装配时是微量过盈 ,热机后由活塞是铝的 ,活塞销是钢的 ,活塞膨胀量大。所以 ,工作时活塞与销座孔为微量间隙。如间隙过大活塞销在换向时撞击销座孔发出异响声。

3. 发动机主轴承响

1)故障现象

汽车行驶途中突然从发动机下部发出“铿锵”沉闷的声响。响声很大 ,降低车速后响声减弱但并不消失。

2)故障诊断

是否是主轴承异响 ,除听声音外 ,主要是看机油压力表 ,在异响声出来前机油压力基本正常 ,在异响声出来的同时机油表上就显示不出机油压力了。

3)故障原因

主轴承合金缺机油保护 ,主轴承减磨合金突然脱落 ,造成主轴承和曲轴间隙过大。而间隙过大直接导致机油油压丧失。

具体原因为：

(1)机油液面过低；

(2)机油中有水 ,使其变质；

(3)油液氧化严重或过脏 ,堵塞了集滤器或主油道；

(4)机油过脏 ,使限压阀卡滞在泄油的一侧。

主轴承异响出现后必须立即停车修理 ,或空载中低速开到就近的修理厂换主轴承。如继续强行行驶会导致曲轴发生损伤。主轴承减磨合金脱落后 ,只要曲轴没有发生粘连 ,只需更换主轴承。举升汽车 ,拆去油底壳 ,逐缸卸下主轴承轴承盖。所用的新轴承在装前都需用机油涂抹摩擦表面旋转曲轴 ,用新的曲轴上的轴承顶下坏的轴承。然后将下轴承盖连同新换的下轴

承 按规定转矩拧紧。这样不用搭发动机 就可以顺利更换全部主轴承。

4. 凸轮轴轴承响

1)故障现象

响声发闷 ,用听力棒抵住凸轮轴轴承附近 响声大 并有振动。

中速时明显 高速时减弱或消失。

2)故障诊断

断火试验 响声无变化。

上置式的拆下气门室罩 ,侧置式的拆下气门室盖 ,用听力棒找到响声最大的轴承处 ,用一字螺丝刀压紧该轴承支承的凸轮轴。若响声减弱或消失 ,说明响声来自该轴承。

3)故障原因

该轴承磨损松旷 ,更换新轴承后异响声可消失。

主轴承和连杆轴承装配时应注意的事项

(1)轴承的高出量和轴承盖的紧固力矩必须符合厂家的规定。这是保证轴承钢背与座孔均匀接触的必要条件 ,也是保证轴与轴承均匀接触的必要条件。轴承高出量过多 ,或压紧量过大会造成轴承变形 轴承接触面过小 使应力集中 过度疲劳 早期损坏。轴承高出量过少 ,或轴承盖拧紧力矩过小 则会造成轴移位。

(2)油道要对位。曲轴轴承在轴承盖一侧通常没有油槽 ,而曲轴箱一侧轴承有油槽 ,同时曲轴箱上有进油孔。连杆轴承上通常没有油槽 ,但是有油孔和油道相连。上下轴承装错方向 ,会堵塞润滑油道 造成轴承上减磨合金脱落 ,严重时会造成抱轴的故障。

(3)轴承钢背的凸榫面应对准轴承座止孔 ,正确入位 防止轴位移。

(4)早期轴承上减磨合金为巴氏合金 ,后来又陆续有了铜铝合金和铝基合金。这些合成的合金共同特点是镀层越薄寿命越长。它们的厚度通常为 $0.3 \sim 0.6\text{mm}$ 。20 世纪 80 年代中期以前 ,曲轴直接和这些合金接触 ,维修和装配时为了增大轴承接触面积 ,也为了减少曲轴旋转力矩 通常需刮瓦。先按规定转矩拧紧中间那道轴承盖 旋转曲轴 然后拆下轴承盖 取出曲轴 ,用刮刀将应力点 轴承上发黑处平滑的薄薄的刮去 就这样从中间到两边 逐缸的进行。除此外还有用镗、磨方法修理的。当时采用的是基轴式修理方式 ,以轴为定位基准 ,通过修整轴承达到良好接触的目的。

20 世纪 80 年代中期国外已开始采用三层结构轴承 ,到了 90 年代就已经普及了。所谓三层结构就是轴承上镀有 :

先镀一层 $0.3 \sim 0.6\text{mm}$ 的铝基合金 ;

再镀一层 0.015mm 的耐磨层 ;

最后镀一层 0.002mm 的防腐材料。

使用这类成型轴承后 维修就改用基孔式修理方式。如再用镗、磨、刮修整轴承表面 ,或用加铜皮垫类错误做法 ,轴承的耐磨层和防腐材料就会被破坏。

(5)轴承的极限磨损量 轿车主轴承极限磨量通常不超过 0.17mm ,连杆轴承极限磨损量通常不超过 0.12mm 。

定时检查正时皮带张紧轮

张紧轮的张紧转矩源于液压元件或弹性元件。如液压元件油封漏油或弹簧过软时 ,张紧轮工作性能下降 ,甚至失效。容易造成正时皮带窜齿、断裂 ,导致点火正时错乱。多气门发动机还出现气门杆撞击活塞顶。严重时折断气门杆、顶坏气缸盖或活塞顶。

5. 气门脚响

1)故障现象

任何转速下都可以听到“嗒嗒”异响声。怠速、中速时清晰明显。

2)故障诊断

温度改变、断火均没有变化。

侧置式凸轮轴用手将挺杆提起,或用听力棒找到异响的气门后。气门摇臂为传动件的,在气门脚和摇臂之间间隙处插入厚薄规片,响声减弱或消失。

3)故障原因

(1)气门间隙过大,此种故障最为常见。

(2)个别气门间隙调整螺钉没淬火。

(3)气门摇臂轴固定螺栓松动。

6. 侧置式凸轮轴正时齿轮异响

侧置式凸轮轴上的正时齿轮和曲轴上的正时齿轮相啮合,由曲轴正时齿轮带着旋转。由于此处润滑条件不好,为了降低工作噪声,凸轮轴上的正时齿轮为胶木制作。该处由润滑油道提供滴油润滑。

1)故障现象

异响声并不剧烈,响声比较复杂,有的有节奏,有的无节奏。怠速和改变车速时明显。

2)故障诊断

(1)用听力棒抵住正时齿轮盖,响声明显。

(2)用手摸气门室罩,在怠速时可明显感觉到震颤,手感发麻,说明凸轮轴上胶木正时齿轮发生严重的早期磨损,必须马上更换。

3)故障原因

(1)润滑油道堵塞,润滑油道滴油眼,只有针尖大(过大会造成主油压过低)。

(2)凸轮轴弯曲。

(3)正时齿轮紧固螺栓松动。

7. 连杆轴承响

1)故障现象

(1)冷车和热车时响声没有任何变化。

(2)在突然加速时有连续明显的敲击声。

(3)如轴承磨损松旷时,怠速有明显响声,负荷加大时响声会加剧。

2)故障诊断

(1)用听力棒找到响声最大的缸。

(2)该缸“断火”后,响声明显减弱或消失。说明该缸连杆轴承响。

3)故障原因

(1)连杆轴承因磨损而间隙过大使轴变形。

(2)轴承质量不佳,或润滑不良造成烧蚀。

(3)连杆轴径失圆,造成连杆轴承接触不良(接触面积过小),而早期磨损。

8. 发动机爆燃响

1)故障现象

发动机出现金属敲击现象,急加速时有清脆尖锐的金属敲击声,在大负荷时响声尤为明

显。负荷较低、车速较低或冷车时响声消失。

在变速器的空档位,怠速运转的发动机急加速时,听到类似钢球碰击的尖锐响声。

2)故障诊断

怠速热机状态下猛踩加速踏板,能听到清脆尖锐的金属敲击声。放松加速踏板后消失。如此响声只是在开大节气门或大负荷时出现,则说明是发动机爆燃响。

3)故障原因

气缸内点火开始后,火焰前方未燃烧部分,受已燃气体压缩和幅射热的影响,压力和温度骤然升高而引发自燃,破坏了正常燃烧,致使压力和燃烧速度爆发性上升。汽油正常燃烧速度为 $30 \sim 40\text{m/s}$,爆燃时燃烧速度可达 $2000 \sim 3000\text{m/s}$ 。气体压力波冲击燃烧室内所有器件,发出尖锐的金属敲击声。

引起爆燃的原因有:

(1)点火时间过早,首先应检查配气正时,当第一缸火花塞处于压缩行程上止点时,曲轴皮带轮上的上止点记号(缺口)和发动机壳体链轮盖上正时记号,应按厂家规定对好,见图 11-1。

厂家规定的点火提前角常见的有 5° 、 7° 、 9° 和 10° 、 0° ,点向左转(逆曲轴旋转方向),使皮带轮上正时标记和链轮盖上相应数值对正。

(2)燃烧室积炭过多,或发动机温度过高,造成多点燃烧。

(3)压缩比过高。

(4)汽油辛烷值低,汽油型号低,辛烷值是汽油抗爆性的重点指标。汽油型号越高,辛烷值就越高,抗爆性就越好。若汽油辛烷值低,或使用了劣质汽油,一旦发现必须彻底放掉燃油箱的燃油,重新加注厂家规定的汽油。

(5)检查火花塞的型号,不同型号的发动机火花塞型号不一样,严禁互换。若不正确,予以更换。

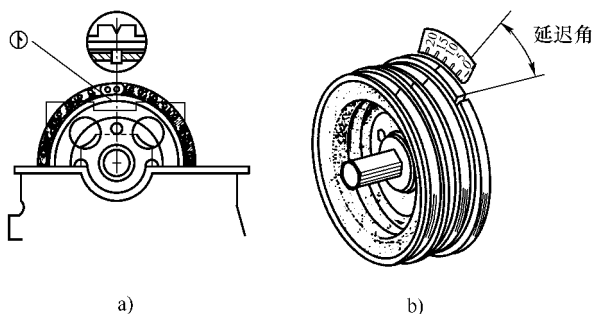


图 11-1 按厂家规定的配气正时
a)配气相位记号 b)读取延迟角

9. 活塞环漏气声响

1)故障现象

(1)活塞环漏气严重时,响声类似敲缸声。

(2)在空档时打开气门室罩上加油口盖,加大节气门开度,响声特别清晰并有大量气体冒出。通常排气管冒蓝烟,常见的故障有两种:

(1)气门杆和气门导管间隙过大,或气门油封密封不良。

(2)活塞环和气缸壁间密封不良。

前者不会从气门室罩上方的加油口冒废气;后者则会在加油口冒废气。

2)故障诊断

(1)这种响声只有在打开气门室罩上加油口盖,同时加大气门开度,才能清晰听到,而且越靠近加油口处听得越明显。若盖上加油口盖,放松加速踏板,响声就会减弱或消失。

(2)加油口处向外冒蓝烟,也是活塞环密封不良的典型特征。

(3)测缸压,所有缸缸压都低,通常是活塞环和气缸壁之间密封不良。

3)故障原因

(1)活塞环弹性过低,造成活塞环“对口”。

(2)活塞环和气缸壁之间严重磨损。

(3)活塞环折断。

第三节 真空表在发动机检测上的应用

1. 真空表检测的范围

真空度检测是发动机的一个重要的检测方法。通过真空度检测,可以间接检测到发动机的燃烧过程变化,并可通过分析发现以下故障。

1)进气道的密封性:

(1)进气道上的各真空软管是否发生泄漏;

(2)进气道软管的各种接口的密封性;

(3)进气歧管垫片的密封性。

2)发动机燃烧室的密封性:

(1)缸盖垫的密封性;

(2)活塞环和气缸垫的密封性;

(3)气门导管和气门油封的密封性。

3)排气系统是否通畅:

(1)TWC 被积炭堵塞;

(2)消声器内隔音板开焊,使消声器内部堵塞。

4)进气系统是否通畅:

(1)空气滤清器过脏;

(2)新换的空气滤清器滤网过密。

5)混合气过浓或过稀。

6)点火正时混乱。

7)个别缸缺缸。

2. 真空表检测的方法和测试分析

将真空表连接在节气门后边的进气管上。可以和一较粗的真空软管相连,也可以拔下一真空软管,直接和进气道真空软管接口相连。

在海平面高度条件下,暖机到 70 左右,发动机保持怠速运转,发动机真空度应在绿区 57.0 ~ 70.7kPa。其中压缩比高的发动机,应偏于此范围的上限。在热车怠速状态下,发动机缸越多,真空度就越稳定。

四缸发动机怠速时,真空度浮动不超过 5kPa。

六缸发动机怠速时,真空度浮动不超过 3.3kPa。

八缸发动机怠速时,真空度浮动不超过 1kPa。

真空度浮动过大或真空度超限,都说明有故障。

作完怠速真空度检测后,还需作节气门迅速开启和关闭时的真空度检测。

在热机怠速时,迅速将加速踏板完全踩到底,在节气门全开时,真空度应从绿区迅速降到

10~3kPa,且摆动灵敏。然后,完全放松加速踏板,节气门完全闭时,真空度应上升到83kPa,且摆动灵敏。但是,电子燃油喷射发动机因为有旁通空气道(或节气门上装有步进电机),有额外空气补充,故通常在放松加速踏板瞬间真空度会略低于80kPa。

怠速时真空度在绿区,浮动也很小(不超过范围),说明进气系统和燃烧室密封良好,排气系统通畅,混合气浓度正常(混合气过浓或过稀,都会使真空度过低)。点火正时正常,不缺缸。

在热车怠速,节气门迅速开、闭时,进气管真空度浮动正常,表明进气系统真空度对节气门开度的随动性很好。同时也表明进气系统密封良好。否则,应重点检查进气道上各真空软管的密封性。

3. 真空度异常故障的诊断

1)怠速时进气道的真空度在17.8kPa以下,应重点检查进气系统的密封性。

(1)首先逐一检查进气管上各真空软管进气管一侧接头是否有裂口。然后在怠速连接真空表的前提下,用夹子逐一夹紧真空软管。如夹住某一真空软管后,真空度明显上升,说明该真空软管泄漏,必须更换。

(2)各真空软管检查完后,如真空度还偏低,应进一步检查进气道的密封性。可用一根细软管,一端插到耳朵孔,另一端紧贴着进气管上各个连接点。如进气歧管垫,或进气软管等处,有泄漏可清晰地听到。也可以用发动机泄漏探测喷剂进行检测。在热机怠速时,将喷剂喷到软管接口和进气歧管垫接口等,一切可能发生泄漏的部位。如喷到泄漏处,可以看到探测剂同未被计量的空气一起被吸入,探测剂会降低混合气的点燃性,引起发动机转速降低。如整个进气系统密封良好,而怠速时真空度又明显偏低,如只有20kPa左右,那么是排气不畅造成的。

(3)怠速时真空度固定在20~30kPa的某个数值上不动,应重点做排气是否畅通的检测。拆下TWC前边的O₂S,在O₂S的装配孔上连接背压表,发动机热车怠速时,排气管压力应小于25kPa。如超过该值,说明TWC或消声器发生堵塞。

把车跑热了,举升起来,乘热用红外线测温仪测TWC前后两端的温差。如温差小于10,说明TWC发生堵塞。如温差明显大于10,说明消声器内部开焊而发生堵塞。更换掉堵塞的TWC或消声器后,应复测进气管的真空度。如真空度不仅偏低,而且保持不住,应用点火正时枪检查点火提前角。

2)发动机怠速运转,真空表指针正常,但指针不时跌落到10.7~17.3kPa。

(1)说明存在混合气过浓、过稀,火花塞断火,气门烧蚀或气门间隙过小,造成的气门关闭不严方面的故障。可用排除法做进一步分析。

混合气过浓排气管放炮、冒黑烟。

混合气过稀进气管回火。

(2)用红外线测温仪逐缸测排气歧管温度,哪缸的歧管温度低,就说明该缸火花塞断火,或燃烧不正常。

(3)做缸压测试时,排气门烧蚀后密封不良,缸压会明显偏低。

(4)活塞环和气缸间密封不良时,不仅怠速时真空度偏低,而且迅速将节气门完全开启时,指针会降到零。测缸压时,各缸缸压都低。

3)怠速时真空度值失常的其它表现

(1)怠速时真空度在40~60kPa间摆动,通常是气门关闭不严或配气相位不对。

(2)怠速时真空度略低于48kPa,最大的可能是气门烧蚀。

- (3)如真空表稳定在 50 ~ 55kPa ,是点火提前角过小。
- (4)如真空表稳定在 50kPa 以下 ,是活塞环和缸壁密封不良 ,或机油粘度过低。
- (5)如真空度稳定在 35 ~ 70kPa 之间缓慢地摆动(加速时摆动加快) ,是配气相位滞后或气门弹簧过软或变形。
- (6)如真空表在 48 ~ 61kPa 之间大范围摆动 ,是气门导管严重磨损。
- (7)如真空表在 17 ~ 64kPa 之间有规律的大幅度摆动 ,打开散热器盖明显的翻小花 ,说明气缸垫密封不良。
- (8)如真空表缓慢地在 48 ~ 54.6kPa 之间缓缓摆动 ,是火花塞电极积炭过多 ,或火花塞电极间隙过小。
- (9)如真空度稳定在 28.4 ~ 53.3kPa 之间 ,是配气机构失调 ,气门开启过迟。
- 4)急加速踏板踩到底时 ,发动机真空度大于 15kPa
- 急加速踏板踩到底时 ,发动机真空度应为 3 ~ 10kPa(不装空气滤清器滤芯时 ,发动机真空度应为 0kPa) 。如加速踏板踩到底时 ,发动机真空度大于 15kPa ,说明空气滤清器滤芯太脏或新换的滤芯质量不合格(滤芯的密度过大) ,使进气受阻 ,发动机功率下降。行驶时没有超速档 ,最高车速只有 140km/h 左右。清洁或更换滤芯后 ,车速可恢复正常。

第四节 通过红外线测温仪和闪光二极管查询故障

在传统汽车维修时 ,修理人员经常用手触摸 ,通过温差变化来查询故障。

一、用触摸法检查汽车故障

1. 用触摸法检查减速器主动轮外端轴承预紧力是否合适

如行驶中临时停车时 ,用手摸减速器壳靠近凸缘处 ,感觉该部位温度高的不敢触摸 ,将有 3 种情况 :

- (1)减速器主动轮轴承预紧力过大 ;
- (2)驱动桥润滑油液面过低 ;
- (3)减速器壳上的润滑油道堵塞。

无论是哪种情况 ,如不及时发现 ,都会造成减速器主动齿轮轴和外端轴承及减速器壳摩擦焊接 ,无法拆卸 ,导致减速器总成报废。

后轮驱动的减速器主动轮外端轴承预紧力合适 ,行驶中临时停车时用手摸减速器壳靠近凸缘处 ,应感觉很热。但手可以长时间触摸该部位 ,而不会感觉烫得受不了。

2. 用触摸法检查制动器是否拖滞

无论是行车制动 ,还是驻车制动 ,也无论是鼓式制动 ,还是盘式制动 ,行驶中停车前只要没有紧急制动 ,用手摸制动器 ,正常情况下应不发热。如感觉发热 ,说明有制动拖滞的故障。但鼓式制动器只要感觉不烫手 ,通常就不会发生制动抱死 ,而盘式制动器则容易发生制动抱死。若 4 个车轮制动器都热 ,说明制动踏板没有自由行程 ,主缸活塞不能完全回位 ,主缸的回油孔被堵塞。如前盘后鼓的汽车 ,在市内行驶时不会出现制动抱死。而跑长途时 ,则会出现前轮抱死 ,后轮只是轻微拖滞。

制动器必须具备两个条件 ,才可能发生制动抱死 :

- (1)制动器工作间隙过小 ;

(2)放松制动踏板后,制动器大部分仍保持接触。

正常情况下盘式制动器工作间隙就明显小于鼓式制动器,制动块和制动盘又是平行接触(同时发生接触)。如制动主缸的回油孔被堵塞,盘式制动器始终处于半工作状态,就会出现制动器工作间隙过小。放松制动踏板后,制动器大部分仍保持接触。在市内行驶时距离短,还不会出现制动抱死,而跑长途时随着温度的升高则会出现制动抱死。鼓式制动器工作间隙大,在没制动时即使制动主缸的回油孔被堵塞,也只是局部发生接触,所以不会发生制动抱死。

3. 用触摸法检查半轴是否和半轴套管发生摩擦焊接

驱动桥半轴和半轴套管里端的工作间隙非常小,承载后驱动桥壳还会发生一定量的变形,所以规定半轴的弯曲量不得大于0.5mm。如半轴弯曲量过大,行驶中半轴与套管会产生摩擦焊接,导致两后轮就像紧急制动一样,突然拖印停止。从外在表现看,似乎是两侧后轮制动器抱死。但用手一摸就可以发现后轮制动器是凉的,而半轴的凸缘处,则十分烫手。

4. 用触摸法检查散热器水道是否发生堵塞

如怀疑散热器水道堵塞,也可以在发动机正常工作温度下,用手触摸散热器水室即可直接感觉出来。正常情况下整个散热器水室的温度应是基本平衡的,如散热器水室两边凉,中间烫,说明散热器水道已经发生堵塞。

5. 用触摸法检查轮毂轴承预紧力是否合适

汽车行驶中,临时停车时,用手直接触摸前轮轮毂,如发烫,说明轮毂轴承预紧力过大,应立刻按正确方法调整。否则,长距离行驶中转向节和外端的轮毂轴承及轮毂会发生摩擦焊接,严重时会发生交通事故。若后轮轮毂发烫,说明后轮轮毂轴承预紧力过大。但后轮轮毂因轴承较大,通常不会发生摩擦焊接。

二、用红外线测温仪检测汽车故障

在维修实践中通过手测温度来查找故障的部位还有很多的,但人手无法触摸高温区,也很难分辨细小的温差。而红外线测温仪却可以安全、准确地作到。严格来说,红外线测温仪是用手测温度的延伸。

红外线测温仪可诊断的故障除上述以外,还有:

1. 检查发动机各缸工作情况

用红外线测温仪测各缸的排气歧管,或直接测各缸缸体的相同部位。哪个缸温度低就说明哪个缸燃烧不好。某缸温度特别低,说明该缸混合气没有点燃。如个别缸温度明显高于其它缸,说明该缸喷油器可能有些微漏。

2. 检查三元催化转化器是否堵塞

如汽车车速突然上不去,最高车速通常只有130km/h左右,变速器没有四档,怠速时打开空气滤清器上盖,急加速时可以看见部分尾气会从空气滤清器排出,严重的还会出现冷车起动困难。能造成这类故障的因素很多,其中不排除三元催化转化器内部堵塞。在发动机正常工作温度下只要测出三元催化转化器的进口和出口的温度差(出口比进口应高出10℃以上),就可做出准确判断。但三元催化转化器正常工作温度为350~600℃,如出现排气管内燃烧,三元催化转化器甚至可能被烧红,所以不能用手触摸检查。用红外线测温仪如查出三元催化转化器温度为350℃以上,而前后温差不足10℃,说明三元催化转化器内部堵塞严重,必须更换。

三元催化转化器温度为350℃以下时,无法进行该项检测。

3. 检查自动变速器

1)检查自动变速器冷却系统是否发生堵塞

冷却器堵塞后,会造成变速器油温过高,加速油液的氧化。装有变速器油温传感器的,还会进入失效保护,使车速上不去。用红外线测温仪测变速器的两根冷却油管,变速器输出的油管为变速器油温,冷却系回油管正常情况下,则在 60℃ 左右。如回油管是凉的,说明变速器冷却系发生堵塞。

2)检查自动变速器内是否出现滑磨的部位

大部分自动变速器的散热器装在发动机散热器的下方。如变矩器锁止力矩不足,进入锁止工况后 20min 左右,装有发动机节温器的过热报警装置就开始报警。同样变速器内的离合器或制动器如打滑,也会造成发动机散热器开锅。如变矩器温度特别高,说明变矩器锁止力矩不足;如变矩器温度正常,说明变速器内的离合器或制动器打滑。

发动机散热器温度过高时,第一步要诊断是发动机还是变速器的故障造成的。用红外线测温仪分别测一下节温器上方的水管和变速器向冷却器输出的油管即可。节温器通往散热器的水管温度为发动机水套内水温,发动机最高转速为 4000r/min 左右的不应高于 90℃;发动机最高转速为 6000r/min 以上的不应高于 105℃。汽车在高速公路上行驶时,变速器出油管油温小于 95℃,在复杂路面或路况下,行驶时变速器出油管油温应小于 105℃。如节温器出水管温度高,说明故障在发动机;如变速器出油管温度高,或读数据流变速器油温高,则说明故障在变速器。

发动机散热器内部堵塞造成温度过高时,通常表现为中部温度高,而周边温度低。

4. 检查节温器是否发生泄漏

节温器发生泄漏后,冷却液只进行小循环,会造成发动机温度过高。在发动机正常工作温度下,用红外线测温仪测节温器上方出水管或散热器。如是凉的,说明节温器已经泄漏,必须更换。在水温达到节温器开启的温度,用红外线测温仪测散热器的上下水管。如上水管是热的,下水管是凉的,说明节温器良好。

5. 检测点火线圈和点火模块是否发生短路或断路

以往有经验的电工在检测点火线圈和点火模块是否工作正常时,总是习惯用手触摸,通过温度变化来诊断。但这需要经验,另外手感的精度必定不高。而用红外线测温仪检测,发动机工作或起动时点火线圈和点火模块的温度,其效果大不一样。

1)检测点火线圈和点火模块是否发生断路

点火线圈和点火模块在反复几次起动(起动不着)后,表面温度和环境温度一样,说明内部线圈断路,必须更换。

2)检测点火线圈和点火模块是否发生短路

在发动机工作时,点火线圈表面温度超过 95℃,或点火模块热点超过 100℃,说明内部线圈短路,必须更换。

6. 红外线测温仪的其它作用

1)检测发动机水套内是否水垢过多

检测发动机水套的前后温差,进而判断水套内是否水垢过多。

2)检测空调的制冷情况

空调系统故障诊断,检测空调风口的温度,以便进一步判断空调的制冷情况。

3)检测车轮定位和悬架

行驶中临时停车,测量轮胎温度,如轮胎温度过高,而前束值和外倾角均符合厂家规定,则

说明该侧悬架变形,应更换。

4)检测各处轴承的预紧力

检测各处轴承的温度,如温度过高,应进一步检查润滑和轴承预紧力是否合适。

红外线测温仪作为传统手摸的一种延伸,使其可测部位一再加多,也更加准确。同时它作为各种诊断仪、解码器、示波仪的一种补充,使用时应注意深入了解汽车各大总成构造和原理的基础上,要在其它总成正常的工作温度下,通过准确的测量,合理的分析,相互的印证及正确的维修理念的推理,才能快速准确的查到故障点,进而少走弯路。

三、用闪光二极管检测故障

在汽车上除脉冲信号传感器不能用闪光二极管检测外,其余的各种传感器、二极管、电磁阀等,都可以用闪光二极管做通断检测。

以霍尔传感器为例,关闭点火开关,断开霍尔传感器端子,用辅助线将1号、2号端子与闪光二极管相连。起动发动机,工作几秒钟后,每个工作循环闪光二极管,都应有短暂闪亮。

思考题

一、填空题

1. 四缸发动机怠速时,真空度浮动不超过()kPa;六缸发动机怠速时,真空浮动不超过()kPa;八缸发动机怠速时,真空度浮动不超过()kPa。
2. 起动时起动机工作无力,并发出“搭、搭”的类是轻机枪声音,说明()过低,充电后故障可以排除。
3. 用红外线测温仪测发动机散热器温度时,如(),说明散热器内有水垢。须清除散热器内的水垢。
4. 在发动机工作时,点火线圈表面温度超过(),或点火模块热点超过(),说明内部线圈短路,必须更换。
5. 用红外线测温仪如查出三元催化转化器温度为350℃以上,而前后温差不足10℃,说明()必须更换。
6. 现代发动机曲轴轴承上镀有三层材料:先镀一层0.3~0.6mm的();再镀一层0.015mm的耐磨层;最后镀一层0.002mm的()。
7. 怠速时进气道的真空度在17.8kPa以下,应重点检查()密封性。
8. 如单缸缸压低,通常是()关闭不严;相邻两缸缸压低,通常是气缸垫密封不良,造成相邻两缸间窜气;所有缸缸压都低,则是()密封不良,或气门杆与气门导管的间隙过大。
9. 起动时打开燃油箱盖,应能听到燃油泵工作声。如听不到,发动机也无法起动,往进气道喷少许丙烷或炭氢。如能起动,说明燃油泵不工作,应检查()及其电路。
10. 电动燃油泵磨损或受热变形,汽油滤清器过脏,()密封不良,都会造成混合气过稀。

二、简答题

1. 活塞敲缸的故障原因。
2. 决定汽车发动机输出功率的主要因素。

3. 造成发动机起动困难的主要因素。



第十二章

传动系故障的诊断

第一节 离合器的功用和故障诊断

一、离合器的结构和工作原理

1. 离合器的功用和要求

- (1) 以足够的摩擦力矩传递扭力。
- (2) 使发动机和传动系逐渐接合, 保证起步平稳。
- (3) 限制转矩防止过载。
- (4) 暂时切断发动机和传动系的联系, 便于换挡。

以起步平稳为例, 当驾驶员缓慢地抬起离合器的踏板, 分离轴承逐渐减轻对分离杠杆内端的压力, 压盘便在压紧弹簧作用下, 逐步压紧从动盘, 使其所能传递的转矩逐渐加大, 在所传递的转矩还小于汽车起步阻力时, 汽车不动, 从动盘不转, 主、从动盘摩擦面之间完全打滑; 当所能传递的转矩足以克服汽车起步阻力时, 汽车开始移动, 从动盘开始旋转, 但仍低于飞轮的转速, 即摩擦面仍存在着某种打滑现象。随着压力增加, 主、从动轮转速差逐渐减少, 直到转速相等, 滑磨现象消失。由此可见起步平稳主要靠逐渐接合过程中滑磨程度的变化来实现的。

2. 膜片弹簧离合器为什么能取代螺旋弹簧离合器

(1) 膜片弹簧离合器工作性能稳定, 从动盘摩擦片磨损后, 压盘的压力几乎不变, 即使磨损到极限, 其压力也仅不降 2% ~ 3%。而螺旋弹簧离合器, 随着从动盘摩擦片磨损变薄, 分离杠杆内端逐渐抬高, 从动盘每磨薄 1mm, 分离杠杆内端约向上抬高 4mm, 分离杠杆向上抬得越多, 压紧弹簧释放的力就越多。当从动盘磨损到极限时, 压盘压力将下降 8% ~ 17%。

(2) 操纵轻便, 工作容量和操纵机构均相同时, 膜片弹簧离合器可使踏板力矩下降 35% 左右。

(3) 膜片弹簧的中心线与离合器轴线重合, 在汽车行驶过程中, 膜片弹簧的压紧力矩不受离心力的影响, 因此这种离合器更适合于高速发动机使用。

(4) 膜片弹簧既是分离杠杆, 又是压紧弹簧, 一般螺旋弹簧离合器的零件有 100 个左右。而膜片弹簧离合器只需一二十个零件, 结构简单容易平衡。

(5) 膜片弹簧分离指多, 压力分布均匀, 接合平顺性好, 不易打滑。

3. 离合器结构和工作原理

离合器的组成如下:

- (1) 主动部分, 发动机的飞轮。
- (2) 从动部分, 从动盘和从动轴(变速器的输入轴)。

(3)压紧机构 压盘、压紧弹簧、分离杠杆和离合器盖。

(4)操纵机构 从离合器踏板到分离轴承之间的全部零件。

离合器的结构见图 12-1。

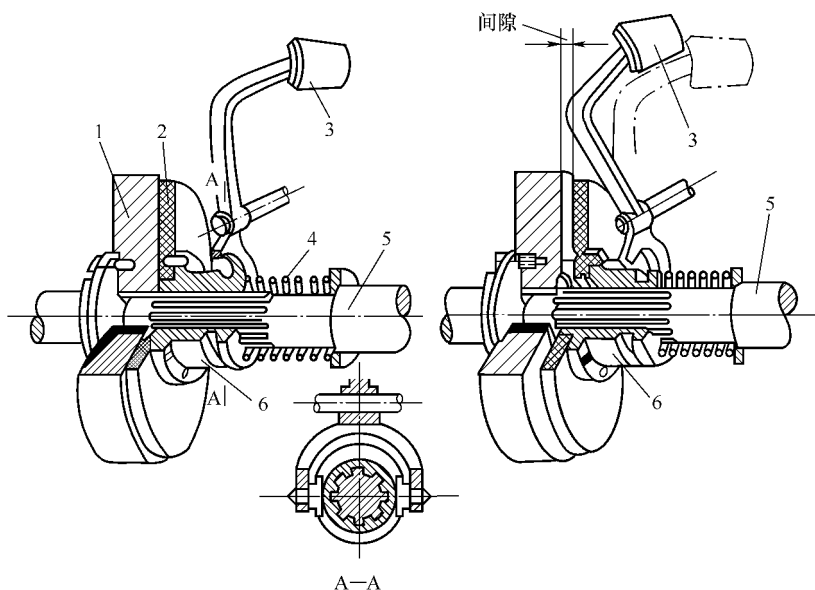


图 12-1 离合器的工作原理和结构示意图

1-飞轮 2-从动盘 3-离合器踏板 4-压紧机构 5-从动轴 6-从动盘毂

主动部分 发动机飞轮负责把发动机的动力传给传动系。

从动部分 从动盘和从动轴负责把动力传给变速器。

压紧机构中,压紧弹簧靠自身的预紧力保证从动盘在接合状态下能处于静摩擦状态。分离杠杆负责控制离合器的接合和分离。在离合器分离时,分离杠杆内端工作行程不应 $<11\text{mm}$,压盘后移量不得 $<1.8\text{mm}$,从动盘与压盘和飞轮的间隙各不得 $<0.8\sim 1\text{mm}$ 。离合器盖为载体,不仅将压紧机构所有的件连接在一起,在和飞轮组装时还将从动盘固定在压盘与飞轮之间。装配前需注意从动盘的装配方向,保证从动盘花键毂中心和变速器输入轴前轴承中心完全对正。轿车离合器盖较软,需隔1个紧1个,分两次拧紧固定螺栓。

操纵机构以液压的为例,主缸的液压油推动工作缸活塞,工作缸的推杆通过分离拨叉推动分离套筒,分离套筒通过可以旋转的分离轴承压迫或释放分离杠杆的内端,来控制离合器的接合和分离。中、高档轿车以动力转向液为助力源,使离合器的操纵更为轻便。

4. 膜片弹簧工作原理

膜片弹簧组装好后,通过支承环给膜片一个预紧压力,并通过膜片外圆的端面对压盘产生压紧力矩,以满足离合器传递转矩的需要。分离时分离轴承向前移动,接触分离指后膜片在分离轴承推力作用下,将前支承环为支点向后翻转,与此同时膜片外缘通过分离钩将压盘后拉,膜片对压盘的压紧力立即消失,离合器实现分离,见图 12-2 和图 12-3。

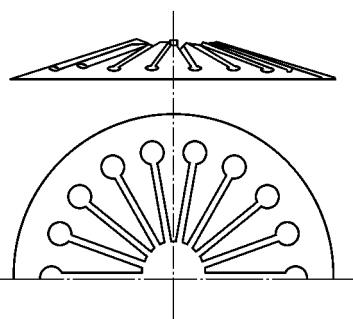


图 12-2 膜片弹簧

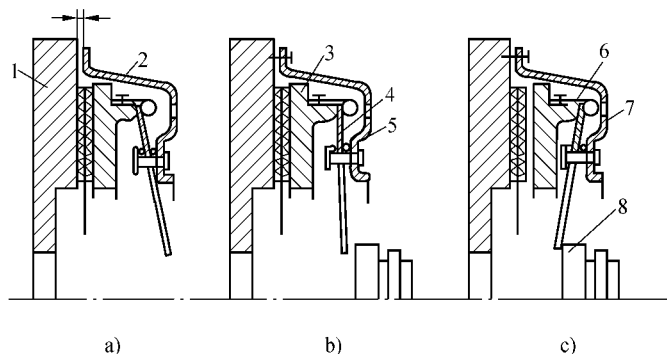


图 12-3 膜片弹簧离合器工作原理示意图

a)离合器盖装配前分离指位置 b)离合器盖和飞轮装合后分离指的位置 c)离合器分离时分离指的位置

1-飞轮 2-离合器盖 3-压盘 4-分离指 5-钢丝支承环 6-分离钩 7-钢丝支承环 8-分离轴承和分离套筒

5. 扭转减振器

从动盘、从动盘毂、摩擦环和减振弹簧组成的减振器盘弹性地连接在一起 构成减振缓冲机构扭转减振器 见图 12-4。

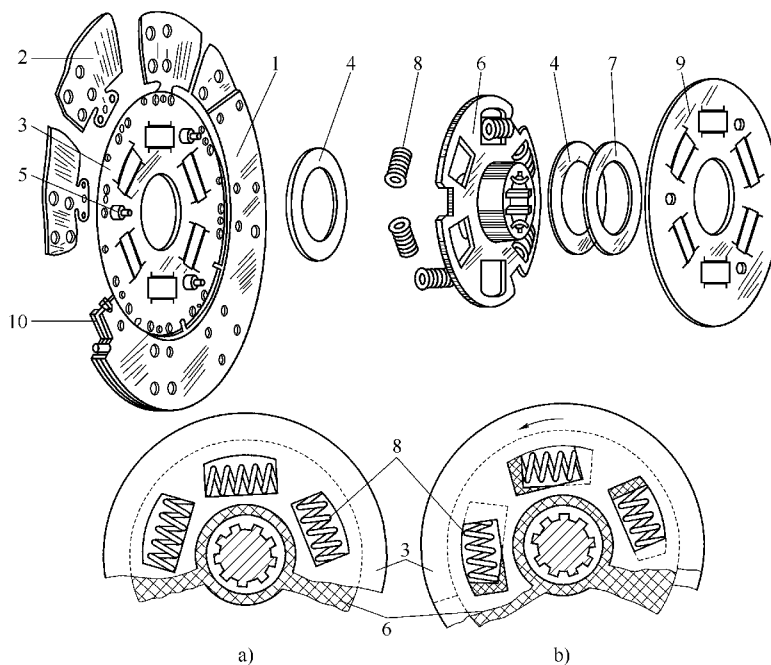


图 12-4 扭转减振器构造与工作情况示意图

a)不工作时 b)工作时

1、10-摩擦片 2-弹簧片 3-钢片 4-摩擦片垫圈 5-铆钉 6-从动盘毂 7-调整垫圈 8-减振弹簧 9-减振盘

由于发动机曲轴是一个扭转弹性系统,发动机运转中动力经连杆传给曲轴,其作用力的大小和方向都随发动机旋转而有周期性变化。与曲轴刚性连接的飞轮转动惯性量相对较大,转速相对比较均匀。而曲轴旋转时,时而比飞轮快(做功行程),时而比飞轮慢(压缩行程)的趋势,形成相对于飞轮的扭转摆动,这就是曲轴的扭振。而传动系在传力过程中也存在多种自振频率。一旦和发动机扭转振动频率重合,就会发生扭转共振。

急剧、猛烈地接合离合器,或在不分离离合器的情况下进行紧急制动,则会给传动系极大

的冲击载荷。为了避免共振和传动系所受的冲击载荷,大部分从动盘上都装有扭转减振器。

扭转减振器的组成和作用:

(1)减振弹簧 起缓冲和消除高频振动作用的弹性元件。离合器接合时,摩擦片传来的转矩首先传给钢片和减振盘,再经弹簧传给从动盘毂,弹簧使发动机和传动系之间变为弹性联系。弹簧受到的压力超过预紧力时,弹簧将进一步被压缩,吸收传动系的冲击,使传动系刚度明显降低,同时降低了传动系的自振频率,使传动系的自振频率低于发动机正常运转而产生的扭转振动频率,消除了共振,降低了传动系的工作噪声。

(2)摩擦片吸收振动能量,使振动衰减。传动的扭转振动会导致从动盘本体、减振盘、花键毂之间产生相对往复运动,而两个摩擦片(阻尼片)与上述三者的摩擦则可消耗扭转振动的能量。

采用刚度不同(圈数不等)的弹簧,可使弹簧起作用的时间先后不一,而获得变刚度特性,更有利于避免传动系共振。用空心圆柱橡胶块作弹性元件(微型汽车),靠本身的内摩擦来吸收振动能量,兼起衰减振动的作用,但易因高温而硬化。

自动变速器的液力变矩器中,采用液力或离心力锁止的锁止离合器上,也同样装有减振弹簧,见图 12-5。在没有进入锁止工况前,变矩器靠液力传递扭矩,主动部分和从动部分之间为软连接,无须其它减振方式,进入锁止工况后变为机械连接,锁止离合器上的减振弹簧便开始起到避免传动系共振,降低变速器工作噪声的作用。

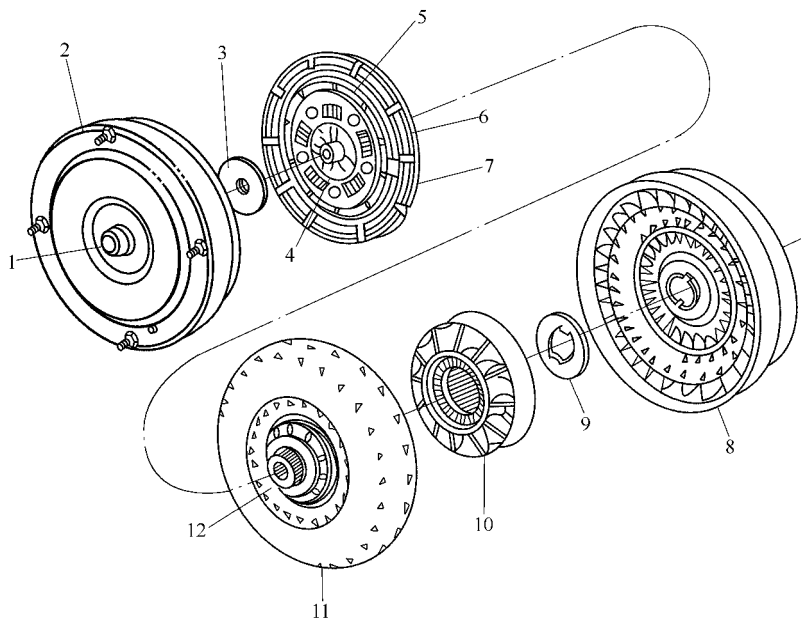


图 12-5 自动变速器的液力变矩器中的减振弹簧

1-导向销 2-液力变矩器壳 3-止推垫片 4-减振弹簧 5-离合器与减振器组件 6-离心式离合器蹄片 7-摩擦衬片 8-涡轮 9-止推垫片 10-导向销 11-泵轮 12-驱动销

6. 离合器操纵机构

离合器操纵机构有机械式、液压式和空气助力液压操纵三大类。其中机械式分为拉索式和杠杆式两种,前者主要用于微型汽车和低档轿车,后者主要用于中型汽车。

液压操纵机构和机械式相比具有很多优点,如结构紧凑,重量小,布置方便,摩擦阻力小、接合柔和,不易受车身车架复杂形状的影响。还可以采用吊置离合器踏板,提高了客舱的密封性。

离合器液压操纵机构的传递顺序是:离合器踏板——离合器主缸——软管——工作缸——分离拨叉——分离套筒和分离轴承,见图 12-6。

离合器主缸尽管在外形结构上有许多变化,但内部结构基本相同,见图 12-7 和图 12-8。

从上述 3 个离合器主缸结构上看,除补偿孔(回油孔)、旁通孔(进油孔)位置上有些变化外,其基本构造大体相同。

从装配位置上看,离合器工作缸有装在离合器壳外的壳内两种。其中装在离合器壳内的为自调式离合器,装在壳外的为非自调式离合器。

轿车和进口的吉普车使用的都是自调式离合器。自调式

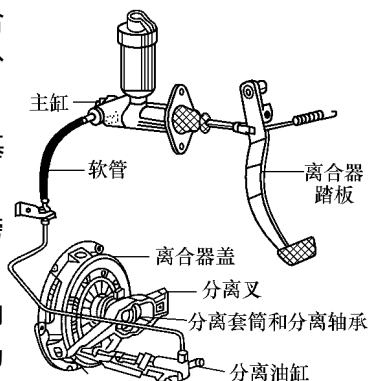


图 12-6 离合器液压操纵机构

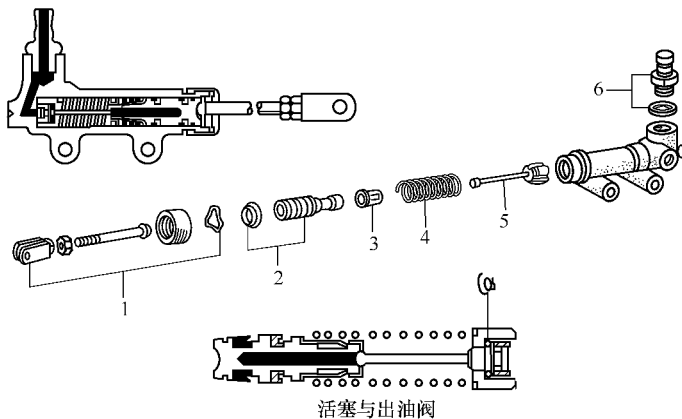


图 12-7 丰田的离合器主缸结构

1-主缸推杆和防尘罩 2-主缸活塞和密封圈及工作皮碗 3-弹簧限位器 4-活塞复位弹簧 5-出油阀 6-油管接头

离合器工作缸活塞前有一个锥形弹簧,见图 12-9。离合器接合时,弹簧把缸中活塞、推杆及分离拨叉外端向后推,分离拨叉和工作缸推杆间没有游隙,也不用调整,分离轴承在工作缸锥形弹簧力作用下和膜片弹簧内端轻接触,随分离指一起旋转,但并没有压迫分离指。自调式离合器使用的是免维护分离轴承。

非自调式离合器工作缸装在离合器壳外端,它没有自调式离合器工作缸内的锥形弹簧,工作缸活塞通过推杆和分离拨叉外端接触,工作缸活塞的复位靠的是分离拨叉的复位弹簧,见图 12-10。

非自调式离合器在离合器踏板上需有较大一些的工作行程。离合器踏板的行程分为两个部分,即自由行程和工作行程。

自由行程是主缸推杆与活塞工作间隙在踏板上的反应。用手轻轻地往下压离合器踏板,到感到有阻力前(活塞移动前)这段行程为自由行程。离合器踏板自由行程保证了主缸活塞可靠复位。如没有自由行程,活塞不能完全复位,离合器工作时,活塞后边的油补充到活塞前边后,因工作皮碗堵住了补偿孔(回油孔)而无法返回储液罐,随着离合器工作次数的增加,分离轴承就会压迫分离杠杆内端,使离合器打滑。

离合器踏板没有保留行程,所有的离合器在正常调整时,离合器踏板均应能够完全踩到底。离合器正常调整时均不需使用全行程。非自调式离合器之所以工作行程较大,因为在出

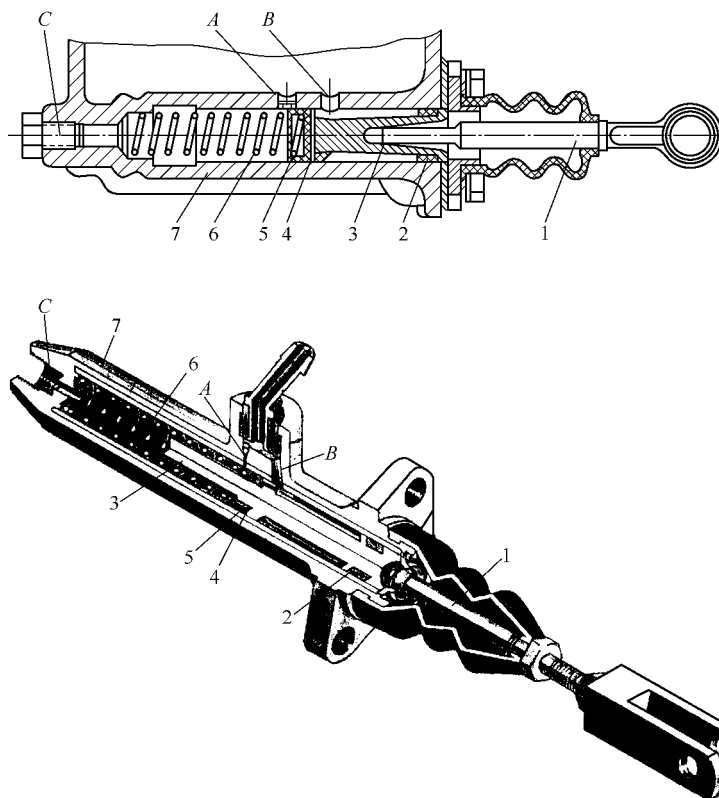


图 12-8 两种不同形式的离合器主缸

1-推杆 2-密封圈 3-活塞 4-活塞垫片 5-皮碗 6-活塞复位弹簧 7-主缸体

A-补偿孔(回油孔) B-进油孔 C-出油口

厂或维修过后,分离拨叉外端必须留有3~5mm的自由行程。非自调式离合器因工作缸内没有锥形弹簧,分离轴承和分离杠杆间在离合器接合时需保持一定的间隙,否则分离轴承会压迫分离杠杆内端,使离合器处于半接合状态而打滑。刚出厂或维修后分离轴承和分离杠杆之间需保持有2~3mm的间隙,这是因为从动盘每磨薄1mm,分离杠杆内端就会向上移动4mm。如果分离轴承和分离杠杆的间隙过大,就会因工作行程不足而分离不彻底。

7. 离合器构造方面工作特性

摩擦式离合器主、从动部分是利用摩擦传递转矩的。在离合器接合过程中,经过短暂滑磨,进入静摩擦,离合器完全接合,变速器第一轴转速等于曲轴的转速。离合器是否打滑在一定程度上取决于压盘上压紧弹簧的压力。离合器从装配到分离,其压紧弹簧前后3次被压缩。离合器在接合和分离时其压紧弹簧始终处于压缩状态。

单片离合器只有1个从动盘,因而具有两个摩擦表面。它适应微型、轻型和中型汽车使用。从理论上讲双片离合器可以比单片离合器多传递1倍的转矩。

膜片弹簧离合器在接合和分离过程中,压盘和离合器盖之间通过3个弹簧传动片的变形传力,压盘和离合器盖之间无相互摩擦。

为了保证分离套筒的工作寿命,在分离套筒和分离拨叉接触端,需高频蘸火。

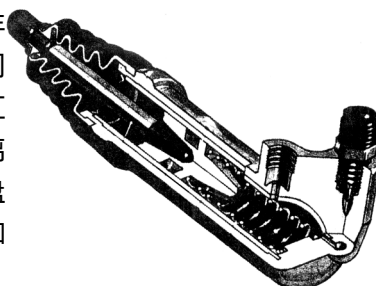


图 12-9 自调式离合器工作缸

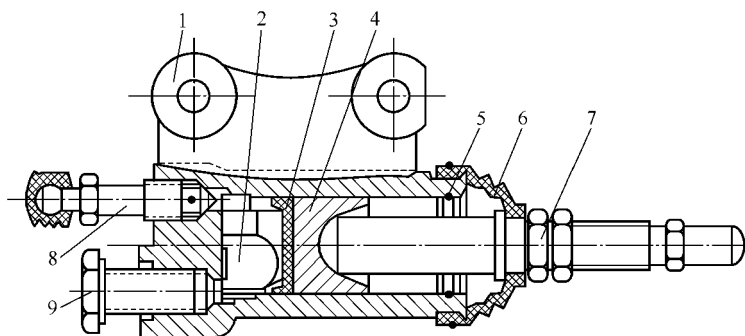


图 12-10 非自调式离合器工作缸

1-工作缸体 2-活塞限位块 3-皮碗 4-活塞 5-挡环 6-护罩 7-分离叉推杆总成 8-放气螺钉 9-进油管接头

离合器压紧机构除作静平衡试验外,和曲轴上飞轮组装好后还需作动平衡试验。在维修离合器时,不要改变离合器盖的装配角度(离合器盖和飞轮上有动平衡标记)。

二、离合器的故障诊断

1. 离合器分离不彻底

1) 离合器分离不彻底的故障现象

(1) 离合器踏板踩到底后,主动部分和从动部分不能彻底分离,发动机和传动系仍有动力联系。

(2) 变速器中同步器的工作原理是换挡前必须中断动力联系,由于离合器分离不彻底,无法中断动力联系,所以造成所有的档都不好挂,每次挂档都有齿轮撞击声。

(3) 起动后,还没抬离合器踏板汽车就起步,并因负荷过大而熄火。

(4) 离合器分离不彻底和变速器的故障造成不好挂档的区别:

个别档或部分档不好挂是变速器的故障,所有的档都不好挂,每次挂档都有齿轮撞击声,是离合器分离不彻底。

2) 造成离合器分离不彻底的具体原因:

(1) 从动盘装配方向不对。

从动盘在装配时,有减振盘的减振盘面朝向压盘,如没减振盘,则选花键毂较长的面朝向压盘。如装反会造成离合器分离不彻底。

(2) 误装了过厚的从动盘。

误装了过厚的从动盘而造成分离不彻底时,只需在离合器盖与飞轮的每两根螺栓之间垫1块2mm薄铁板即可分离彻底。

(3) 离合器工作缸的工作行程过小。

离合器工作缸的工作行程过小会造成离合器分离不彻底。离合器工作缸的工作行程应>15mm,否则说明液压操纵系统有故障。如离合器踏板自由行程过大,液压系统有空气,主缸内复位弹簧过软,主缸工作皮碗密封不良等。

2. 离合器打滑

1) 离合器打滑的原因

主、从动部分摩擦力矩不足,发动机输出力矩不能全部传给传动系。

2) 离合器打滑的故障现象

- (1)起步时踏板快抬到头方能起步。
- (2)发动机加速时 特别是上坡加速时 发动机转速上升 行驶速度不能随之提高。
- (3)负载上长坡和泥泞路时离合器片有焦糊味。
- (4)起动 挂低速档 拉紧驻车制动器 缓慢放离合器踏板 汽车不发抖 不熄火。
- (5)停车熄火 挂档 拉紧驻车制动器 在离合器完全接合状态 用摇把盘车 摇把动 但车不动。

3)离合器打滑和离合器分离不彻底的区别

离合器分离不彻底是主动部分和从动部分分不开 打滑是压盘压不住。分离不彻底时所有的档都不好挂 都是齿轮撞击声 但对离合器自身并没有伤害。打滑不影响挂档 不会造成齿轮撞击声 但由于打滑会使离合器在接合时始终处于滑磨状态 所以会急剧加速从动盘的磨损。

4)离合器打滑的原因

(1)离合器踏板没有自由行程。

离合器踏板没有自由行程会使分离轴承压迫分离杠杆内端 使离合器处于半分离状态。

(2)从动盘摩擦片磨损过薄。

从动盘每磨薄 1mm 分离杠杆内端就向上翘 4mm 分离杠杆内端越高 压紧弹簧就被释放得越多 压紧弹簧过软是离合器打滑又一重要原因。

(3)从动盘表面有油污会造成离合器打滑。

有油污会造成离合器打滑 但不会造成换档困难。

3. 离合器起步时发抖

1)离合器起步时发抖的故障现象

(1)在离合器慢慢接合过程中断续地抖动 造成汽车起步或换档时车身抖振。

(2)检查时 将发动机怠速运转 挂入低速档 慢慢放松离合器踏板 在起步过程中 观察有无抖动的现象。

2)离合器起步时发抖的原因

(1)主动部分和从动部分不能同时接合 不能同时分离是离合器起步发抖的直接原因。

(2)分离杠杆内端高度不同 会造成压紧弹簧力不均。

(3)压盘、从动盘端跳过大。

(4)从动盘花键毂和从动轴间隙过大均会造成从动盘偏斜 使主、从动部分不能同时接合和分离。

(5)离合器盖与飞轮的连接螺栓松动等原因也会造成起步时离合器发抖。

三、离合器装配时须注意的事项

1. 注意离合器从动盘的装配方向

装配时从动盘有减振盘的一面要朝向压盘 没有减振盘的要将从动盘花键毂较长的一面朝向压盘。从动盘装反会造成离合器分离不彻底。

2. 注意离合器从动盘的厚度

从动盘过厚会造成离合器分离不彻底。

3. 注意压盘和飞轮的动平衡标志

装配前须将压盘和飞轮的动平衡标志对正。

4. 用变速器一轴为从动盘定位

将一轴从从动盘花键毂中穿过,并在变速器一轴前轴承中固定。如没有变速器一轴,可以将压盘和从动盘的边完全对正。如从动盘花键毂和变速器前轴承孔不完全对正,变速器将无法装入。

5. 防止离合器盖变形

轿车的离合器盖较软,装配时螺栓要隔一个紧一个,分两次拧紧,以免离合器盖变形。

6. 其余方面须注意的事项

(1)要在变速器一轴前轴承和膜片弹簧内端与分离轴承接触部位抹一点锂基润滑脂。

(2)注意不要漏装分离套筒的复位弹簧。

(3)在变速器未装好前不要踩离合器踏板,以免从动盘偏离装配位置。

第二节 手动变速器故障的诊断

一、手动变速器的构造与原理

1. 同步器的结构和工作原理

常见的同步器种类有常压式、惯性式和自动增力式三种。

常压式同步器有锥形和片式两种。由于它们不能保证将要啮合的两齿轮角速度同步后再进行啮合,所以应用不广泛。

自动增力式同步器和其它类型同步器一样,也是利用摩擦原理实现同步。其主要特点在于:自动增力式产生的摩擦力矩由于同步器环内的弹簧片作用而得到成倍的增长,从而减少了同步的时间。它的典型产品为保时捷自动增力式同步器。

惯性式同步器的工作原理:它是在同步器的工作锥面产生摩擦力矩,克服被结合零件的惯性力矩,使之在最短时间内达到同步状态。在完全同步后,再实现换挡。

惯性式同步器有锁环式和锁销式两种。微型汽车和轻型汽车及部分中型汽车的低速档上,采用锁环式惯性同步器,也是目前使用最为广泛的同步器。

2. 锁环式惯性同步器结构

锁环式惯性同步器主要由锁环、滑块、膨胀弹簧、同步器齿座、接合套等(图 12-11)组成。锁环通常为青铜锻造,位于同步器齿座和两端的齿轮之间。锁环内锥面摩擦副是摩擦件,它的内锥面和该侧齿轮的外锥面锥度相同。锁环的内锥面与齿轮外锥面应保持有 80 % 以上的接触面积。把锁环压在相结合齿轮的外锥面上,用手把二者压紧,并转动,新锁环或还能够使用的旧锁环在转动时应感到有明显的摩擦阻力,以致转不动。新锁环若摩擦阻力较小,说明接触不良,应更换。也可以用细研磨膏研磨,直到摩擦阻力符合要求,再用汽油洗净后即可使用。新锁环转动时若打滑,应先检查是否是同一组同步器两侧锁环是否颠倒了位置。两侧锁环直径相同,只是锥度不一致,用肉眼无法分辨。两侧锁环如装错了位置,转动时均感打滑。如分辨不清,可将两侧的锁环颠倒位置,再检查一次。

有时旧锁环内锥面螺纹槽被磨平了,虽可以看见螺纹,但用手触摸已没有了刀刃的感觉,和齿轮外锥面压在一起转动时,已形不成明显的摩擦阻力(手感发滑)。此时必须更换新锁环。因为锁环的两个作用之一的摩擦作用已经丧失。

锁环通过摩擦作用,保证了两个转速不同的元件结合时,在较短时间内消除惯性力矩,使

其达到同步。正因为有了锁环摩擦副的作用,传统的两脚离合器换档方法才能变成一脚离合器。

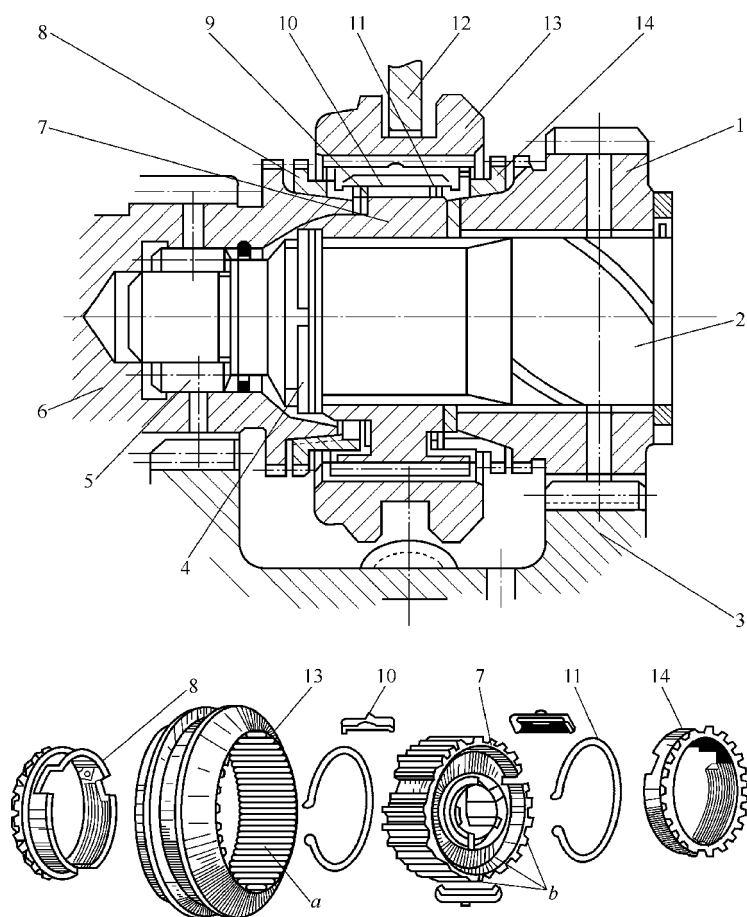


图 12-11 锁环式惯性同步器

1-二轴齿轮 2-二轴 3-中间轴齿轮 4-卡簧 5-滚针轴承 6-轴 7-同步器齿座 8、14-锁环 9、11-膨胀弹簧 10-滑块 12-拨叉 13-接合套 a-接合套齿 b-同步器齿座

锁环的另一个作用是锁止。在两个转速不同元件未达到同步前,阻止其进入结合状态。

锁环对着接合套一侧的花键齿上均有倒角,接合套与其结合的一侧也有倒角,这些倒角是锁止件,叫锁止角。锁止角为 45° ,在换档过程中锁止角要发生磨损,当锁止角磨成 60° ,或锁止角横向磨平后,锁环便失去锁止作用,挂档时就可以听到齿轮的撞击声。锁环内端有 3 个比滑块宽半个齿的缺口,这些缺口是和锁止角配合起锁止作用的。正常时滑块只有位于缺口中央时才能解除锁止。锁环的 3 个缺口磨损量超过标准 0.30mm ,缺口宽度比滑块宽出部分明显大于半个齿时,会使锁止角接触面少于 $1/3$,容易导致换档冲击。锁环内锥面上有细而密的螺纹槽,两锥面接触后,它的内锥面上的螺纹槽能破坏油膜,以便增加锥面间的摩擦力。新的锁环螺纹槽用手摸时,会有刀刃一样的感觉。待螺纹槽的刃口磨的圆滑后,其切割润滑油线的功能就丧失了。

滑块每组 3 个,均匀装在同步器齿座的轴向槽内,并可沿轴向槽移动。两个膨胀弹簧靠径向力将滑块压向接合套,使滑块中间凸起部位压嵌在接合套中部的环槽中,膨胀弹簧的任务就

是把滑块推向接合套。膨胀弹簧过软或折断滑块无法和接合套平行,会造成挂档困难和摘不下档。膨胀弹簧中间凸起部位防止膨胀弹簧转动,安装时两个膨胀弹簧中间凸起部位要错开一个角,如果两个膨胀弹簧的凸起部位都装在同一方向上,在这个缺口上的滑块就会高出,另外两个滑块的膨胀弹簧必须紧贴着同步器齿座内壁,否则说明膨胀弹簧过软。膨胀弹簧装配不当或过软挂档时都会出现卡滞,滑块中部凸起部位磨损出槽,结合套就很难推动它,因此滑块中部凸起部位磨损出槽或膨胀弹簧过软,会造成换档困难,需成组地更换滑块和膨胀弹簧。滑块的寿命主要取决于材质和润滑的情况。

3. 同步器装配时的注意事项及装配不当可能造成的后果

同步器齿座以内花键与二轴的外花键相连,并用调整垫圈和卡环定位,防止其轴向位移,并带动二轴旋转,所有的同步器齿座都是带有方向性的,同步器齿座一旦装反了就会造成故障。

1)同步器齿座装反工作时会因轴向位移而发生跳档

同步器齿座装反后,通常会使同步器齿座离开卡环槽一段距离(同步器齿座没有装错方向时,齿座端部应紧挨着卡环槽),变速器工作时会因轴向位移而发生跳档。

2)同步器齿座装反易发生的故障是齿座端“打毛”

部分变速器同步器齿座装反后,还会改变接合套的轴向位置。同步器齿座在工作过程中,另一个易发生的故障是齿座端部“打毛”。这会使接合套运动受阻,造成接合套工作不到位而跳档。换档拨叉直接操纵的是接合套。接合套负责和两侧齿轮的侧面短齿接合,实现换档。接合套装反,扣盖会变得十分困难。如果勉强扣上盖极易改变拨叉的正确位置。变速器工作时又会造成拨叉单面磨损,还会因挂档不到位而产生跳档。旧变速器接合套和侧面短齿易于被磨成锥形。此时,行驶中一收节气门就跳档。

二、手动变速器常见故障的诊断与维修

1. 变速器摘不下档或不好挂档

1)所有的档都不好挂

此故障的原因是离合器分离不彻底。变速器工作时,啮合齿轮(套)间保持有一定的齿面压力。摘档前需中断动力传递,减轻齿面压力。离合器分离不彻底时,即使将离合器踏板踩到底,也无法中断发动机和传动系的动力联系,齿面压力无法削弱。此时,所有的档都不好挂。

2)膨胀弹簧的弹力过软或折断,造成部分档不好摘

膨胀弹簧的弹力过软或折断锁环式同步器中的滑块是靠膨胀弹簧支承的。膨胀弹簧过软或折断,使滑块相对于接合套出现偏斜,摘档时,无论在挂档手柄上用多大的力都无法将滑块中间凸起部分压入接合套中部的凹槽内,接合套被滑块挡住而无法摘档。修理时应更换该同步器的两个膨胀弹簧,同时检查滑块中间凸起部位。如果该部位磨损出凹槽,3个滑块也应一起更换。

3)滑块下方的弹簧变形、脱出或散架,造成个别档不好摘

某些变速器的滑块用钢球代替,膨胀弹簧用螺旋弹簧来代替。第一汽车制造厂生产的CASS-25型和SASS-20型变速器的同步器就采用这种结构,见图12-12。该种结构最大优点是滑块为圆柱形,不会因滑块中间凸起部位过度磨损而造成挂不上档或摘不下档的故障。圆柱形滑块自身虽然不易出现损伤,但支承圆柱形滑块的螺旋弹簧在使用过程中,如发生严重变形、脱出或散架,使圆柱形滑块无法回到接合套中间的凹槽内,就会出现挂不上档或摘不下档

的故障。哪个档出现这类故障,就应检查这个档同步器的螺旋弹簧。

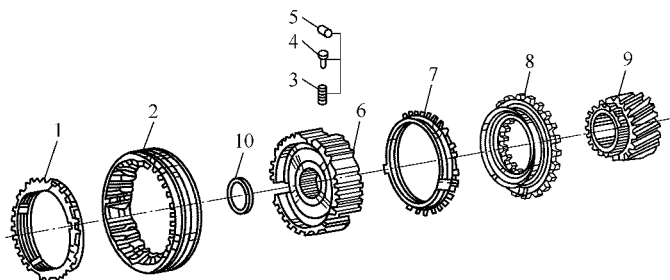


图 12-12 圆柱形滑块

1、7-同步器锁环 2-同步器齿套 3-同步器弹簧 4-弹簧座 5-同步器滑块 6-同步器齿座 8-同步器锥体 9-五档齿轮 10-锁环

检查时还应检查螺旋弹簧和圆柱形滑块间的 Y 形支承是否变形。发现变形的螺旋弹簧和 Y 形支承时,必须更换。这种同步器装配时,应先装接合套,然后依次装入螺旋弹簧和 Y 形支承,用一字旋具抵住 Y 形支承,压缩螺旋弹簧,将圆柱形滑块横向装入接合套的凹槽内。

4) 齿轮外锥面过于粗糙,造成个别档不好摘

齿轮外锥面过于粗糙。个别旧的变速器在齿轮外锥面和锁环内锥面反复接合过程中,相互摩擦(特别是润滑油较脏的情况下),使齿轮外锥面变得过于粗糙,造成挂档时锁环卡滞在齿轮外锥面上,导致变速器乱档。锁环不能回位,接合套在锁环的阻碍下也不能回位,换档拨叉轴不能回到空档位,变速器无法挂入其他档。修理此种故障时应更换磨损严重的齿轮。如一时找不到新齿轮(齿轮必须成对更换),且该齿轮其他方面都比较完好时,也可以找一个旧锁环套,涂上细研磨膏反复研磨受损齿轮,直到齿轮外锥面光滑时为止。新的同步器要求齿轮的外锥面应非常光滑。

5) 拨叉涨销脱落

换档拨叉必须和拨叉轴同步运动,才可能实现换档。如拨叉上的涨销脱落,拨叉与拨叉轴就分离了,拨叉轴无法回到空档位,该档就摘不下来。修理时找出脱落的涨销,再重新安装一个新的涨销。

6) 换档拨叉翘曲变形,造成个别档不好摘

拨叉翘曲变形,拨叉座槽严重磨损换档拨叉翘曲变形,同时拨叉座槽又严重磨损,在操作时拨叉易从拨叉座槽中滑出,造成摘不下档。

2. 变速器所有档都不好挂

变速器换档困难,所有的档都不好挂,通常是由于离合器分离不彻底造成的。离合器分离不彻底,无法中断发动机和传动系间的动力联系,同步器的摩擦副无法使转速不同的两个元件达到同步,因而所有的档都不好挂。部分档位或个别档位挂不上或不好挂是变速器和其他操纵机构的故障。

3. 变速器部分档不好挂

1) 带同步器的变速器换档时必须两脚离合才能挂上档

在正常的情况下,有同步器的变速器换档时,只需一脚离合即可以挂上档。如变速器的某个档位需两脚离合才能挂上档,说明该档位的锁环螺纹槽磨平了,无法切割润滑油油线,必须更换锁环。

2) 锁销式同步器的变速器挂档费劲

空档滑行时变速器内有“咯咯”声。汽车运行中空档滑行时或变换档位的瞬间,变速器内有“咯咯”声,同时感觉挂档费劲,这表明锁销式同步器开始散架了,需整套更换锁销式同步器。

远距离操纵的变速器选位拉杆长度调的不合适。以四档变速器为例,如果选位拉杆调的过短,四档变速器的倒档挂不上;选位拉杆调的过长,四档变速器的三档和四档挂不上。一些汽车选位拉杆的刚度不够,使用一定时间后,拉杆弯曲,就会出现个别档挂不上。另外锁环式同步器膨胀弹簧过软,滑块中间凸起部位磨损出槽;同步器齿座端部磕伤;或同步器齿座花键槽轴向磨损过大;拨叉轴弯曲;自锁弹簧过硬;互锁销卡滞等都会造成变速器挂档困难。

4. 变速器跳档

所谓跳档,是指汽车在行驶中排档自动跳回空档位置。多在转速、负荷变化或者外界原因引发车辆振动时发生。起因是齿轮不能全齿宽啮合,轴向分力或自锁装置失效。

1) 挂档时换挡手柄处无冲击感

在挂档到位时,换挡手柄处应有前冲的感觉,这种感觉来自自锁钢球入位。如挂档时,换挡手柄推到止端仍没有前冲的感觉,说明自锁钢球没有入位或自锁装置失效,变速器操纵机构有故障。

2) 远距离操纵的变速器操纵机构松旷

远距离操纵的变速器换挡拉杆接头和变速器换挡摇臂(所有远距离操纵的变速器,其上端的摇臂都是用于选位的,下端的摇臂是用于换挡的)、锁销严重松旷,会使换挡手柄“到位”后,换挡拨叉和滑动齿轮(齿套)未到位,接合的齿轮无法实现全齿宽啮合,自锁钢球也未入位。此时,汽车运行中只要一收油门就会跳档。修理时应更换换挡拉杆上所有的接头和锁销。

3) 自锁装置失效

好路上不跳档,一到坏路上就跳档,说明自锁装置失效。自锁装置定位钢球凹槽磨损严重、或弹簧过软,都会使挂档到位后前冲感觉不明显。齿轮虽然可以实现全齿宽啮合,但自锁装置失效,遇有小的轴向力就会跳档。

4) 换挡拨叉轴弯曲变形

拨叉轴一旦弯曲变形,拨叉轴上自锁用的圆形凹槽就会后移,使定位钢球无法入位,而锁不住换挡叉轴。维修时,冷态校正拨叉轴。

5) 挂档时有冲击感

挂档有冲击感,但一抬起节气门踏板就跳档。同步器接合套和齿轮的侧面短齿沿齿长方向的接触面磨成锥形,接合套和齿轮的牙齿由于长期反复的挂档和摘档,相互撞击、磨损,使相互啮合的牙齿在齿长方向磨损不均匀而形成锥形。锥形牙齿在传力过程中产生轴向分力,当轴向分力增大到足以克服自锁装置中定位弹簧的张力时,汽车行驶中一收油门(齿面压力降低)就会跳档。

6) 接合套装反

接合套上拨叉座槽和接合套前后端的距离通常是不等分的。接合套装反不仅造成换挡不到位,齿轮不能全齿宽啮合跳档,还会造成换挡拨叉和接合套上的拨叉座槽单面磨损,严重时拨叉能被磨去3mm。止推环或二轴凸缘处锁紧螺母松动,变速器一轴、二轴、中间轴大都是以卡环定位和二轴凸缘处螺母定位。螺母松动,卡环松动或折断,均会造成相关的轴轴向位移,轴上各齿轮的位置也发生了变化,结合时就不能保证全齿宽啮合,造成挂档费劲。轴向位移量超过0.50mm时,还容易发生跳档(齿轮在啮合时,轴向窜动引起的轴向分力可以使齿轮自

动分离)。

7)空载时不跳档,重载时容易跳档

(1)啮合面磨损松旷同步器齿座与接合套,接合套和齿轮侧面短齿花键槽配合松旷。

(2)支承轴承松旷,一轴、二轴、中间轴轴承严重松旷,使轴的轴向位移量超过 0.50mm ,或者使两个啮合齿轮不在同一轴线上。第一轴前轴承保持器坏,挂档时有“咯噔”声,由于此时一轴和二轴不在一个轴线上,接合套和齿轮侧面短齿啮合时,也不易达到应有的啮合长度,容易造成直接档和超速档跳档。二轴轴承松旷,使二轴上齿轮(套)在啮合时产生轴向窜动,容易出现跳档。中间轴后轴承保持器坏,行驶中出现有节奏的齿面撞击声,变速操纵杆有回弹感觉,重载时五档变速器的一档、二档、三档和倒档,四档变速器的一档、二档、倒档容易跳档。

8)特殊情况造成的跳档

离合器壳上定位销脱落致使离合器壳下移,使离合器壳安装变速器的平面与曲轴中心线不垂直,则会使变速器第一轴与曲轴轴线不重合,会造成高速档(直接档和超速档)跳档。

5. 变速器漏油的防治

在汽车上,变速器是比较容易产生泄漏的一个总成。使用中央驻车制动器的汽车,一旦二轴油封处泄漏,润滑油就会油污制动蹄片,导致驻车制动失效。漏油造成润滑油不足,还会加快同步器的磨损。

1)放气阀失效造成变速器泄漏

变速器工作时,其内部温度最高时可以达到 90°C 以上,高温造成空气膨胀。空气阀正常时,膨胀的气体可以顶开空气阀,放出多余的空气,使变速器处于常压状态。空气阀锈蚀打不开时,膨胀的气体就会顶着润滑油到处乱窜,这种情况下不泄漏的变速器,由于过高压力也肯定会发生泄漏。空气阀中只有一个钢球和一个限压弹簧。除少数变速器的空气阀是铸铝的外,绝大部分是铁皮的。检查铁皮的空气阀是否正常时,只需用手指按一下铁皮罩,如按的动,松手后又能弹回原位,说明空气阀正常,如按不动,说明空气阀锈蚀,必须换新的。

2)挡油盘装反了造成泄漏

部分变速器在二轴轴承盖内装有挡油盘,飞溅到轴承盖内的润滑油90%由挡油盘泵回。挡油盘装有叶片的面应朝着来油的方向(变速器内侧),如果装反了,挡油盘就会向油封一侧泵油,造成泄漏。

3)从二轴轴承盖油封处泄漏

装有中央驻车制动器的汽车,二轴轴承盖上的油封一旦发生泄漏,油液就会侵入驻车制动器,造成驻车制动器失效。油封的密封作用主要取决于密封唇和给密封唇提供张力的弹簧。检验时,将油封放在凸缘上的装配位置,一只手固定住凸缘,另一只手转动油封,应感觉到有涩感。如感觉不到有涩感,说明密封唇上的弹簧被拉长了。该弹簧接口处,一边为尖形,另一边为圆形,将圆形端剪去一段,重新连结。绷紧的弹簧和密封唇可有效防止油液的泄漏。

4)从一轴盖板处向离合器里漏油的原因

一轴盖板处的油液密封有两种,一种是在轴承盖端部装油封,另一种不装油封,在一轴上加工一条螺旋形的回油线。汽车无论是前进档,还是倒档,一轴都不会改变旋转方向。根据该原理,回油线借助旋转将进入一轴轴承盖的润滑油泵回变速器壳体内。正常情况下一轴盖板处是不会向离合器内漏油的。变速器一轴盖板处向离合器内漏油的主要原因是变速器内加的润滑油过多。加油时汽车应停在平地,油液应位于加油口下沿平齐或往下 10mm 的范围内。有的人习惯从变速器的上盖或倒档开关处加润滑油,加油时又没有打开加油堵,致使加油量失

控,变速器内油量过多,引发漏油。

【小结】

1. 变速器跳档

挂档跳档,说明变速器齿轮没有全齿宽啮合。好路上不跳档,一到坏路上就跳档,说明变速器自锁装置失效。

2. 两脚离合器才能挂上档

一脚离合器不能挂上档,两脚离合器才能挂上档,说明锁环螺纹槽磨平了,不能切割润滑油面,锁环的摩擦作用丧失。更换锁环即可排除故障。

3. 挂档时有齿轮撞击声

锁环上的锁止角应为 45° ,如磨成 60° 或锁环上的缺口磨大了,造成锁环上锁止机构失效,在没有同步前就进入挂档,所以挂档时有齿轮撞击声。更换锁环即可排除故障。

4. 膨胀弹簧必须有足够的刚度

膨胀弹簧必须紧贴同步器齿座内壁,否则说明膨胀弹簧过软。膨胀弹簧过软或滑块中间磨损出槽会造成滑块和结合套不平行,形成运动干涉,挂不上档或摘不下档。必须成组更换膨胀弹簧和滑块。

5. 锁环内锥面和齿轮外锥面间的啮合面应接合良好

锁环内锥面和齿轮外锥面间的啮合面积应不小于 80%。用手拿住锁环在齿轮锥面上旋转时,应感到明显的摩擦阻力,只旋转很小角度就转不动了。

6. 注意区分同步器齿座两侧的锁环

同步器齿座两侧的锁环,直径相同,锥角不一样,用肉眼无法分辨,但不能互换。

7. 造成变速器跳档的主要原因有:

(1)自锁装置失效;

(2)齿轮没有全齿宽啮合;

(3)有轴向位移:

同步器齿座不允许有轴向位移。如齿座装错了方向,变速器会因齿座轴向位移过大而引发跳档。变速器上各个轴的轴向位移大于 0.50mm 也会引发跳档。

(4)齿轮齿套磨损过甚:

齿轮齿套沿齿长磨成锥形,变速器一轴和二轴同轴度不符合要求。

8. 同步器变速器应加符合规范的专用润滑油

同步器变速器不应加 22 号合成齿轮油(该油易结油胶,锁环螺纹槽内结胶会丧失摩擦作用)。应加符合规范的专用润滑油。如 18 号双曲线齿轮油、GL-4、GL-5 和 75W90 齿轮油。

9. 变速器油液液面的高度

汽车停在平地上,润滑油应加到加油口下沿平齐,或往下 10mm 范围内。

10. 远距离操纵变速器选位和换档机构的检修

远距离操纵变速器上面那个摇臂是选位摇臂,下面摇臂是换档摇臂。选位拉杆调整得过短或过长都会造成一至两个档挂不上。所有档都不好挂是由于离合器分离不彻底;个别档或部分档不好挂,一般是变速器自身故障。换档拉杆接头和换档摇臂锁销松旷,会造成挂档不到位,齿轮无法全齿宽啮合,易造成跳档。维修时应更换松旷一的接头和锁销。

11. 装配时须注意接合套的方向性

接合套通常都有方向性。装错了方向会造成换挡拨叉偏磨损(最终报废)和跳档。

12. 变速器漏油的防治

变速器油加得过多,空气阀失效,挡油盘装反,油封刃口松旷(弹簧过长),结合面有毛刺是造成变速器漏油的主要原因。

13. 与锁环啮合的齿轮的外锥面应非常光滑

齿轮的外锥面应非常光滑,否则卡住锁环,会造成摘不下档。

14. 要注意膨胀弹簧上的凸点的装配位置

膨胀弹簧上的凸点是防止锁环径向位移的,两侧膨胀弹簧在装配时凸点应错开 120° 。

第三节 万向传动装置故障的诊断

万向传动装置主要由万向节、传动轴组成。轴距较大的汽车装有中间支承,后轮驱动桥做成独立悬架的,则采用断开式传动轴,前轮驱动的传动轴,又是差速器的半轴。

1. 为什么要装传动轴

以后轮驱动汽车为例,变速器通常与发动机相邻,固定在汽车前部车架上,而驱动桥则位于后部弹性元件之下(少数在弹性元件之上),造成变速器输出轴与主减速器的输入轴不在一条直线上。又由于变速器与车架近似刚性联系,驱动桥和车架间则为弹性联系,行驶中随道路条件变化,变速器输出轴和减速器主动齿轮轴的距离和角度也随其变化,所以传动轴是在长度、角度不断变化的条件下传递转矩的,故需要万向的可伸缩的总成将二者相连。这个总成就是万向传动装置——传动轴。

2. 传动轴在设计方面应注意的问题

传动轴的任务是传递转矩。在传动轴的断面上转矩应力的分布外圈最大,芯部为零。采用空心轴可以省材,减重,有较大的刚度。

传动轴是高速旋转下的细长部件,对平衡度要求很高,但其平衡又是相对的。以国产件为例,后轮驱动汽车的传动轴大部分是无缝钢管的,由于其内部厚薄不均,需焊平衡块来找平衡。按国家标准中型汽车传动轴不平衡量 $\leq 100\text{g}/\text{cm}^2$;轻型汽车传动轴不平衡量 $\leq 50\text{g}/\text{cm}^2$ 为合格品。而发动机曲轴不平衡量 $\leq 5\text{g}/\text{cm}^2$ 为合格品。

一定长度和直径的轴转速提高到某一限度时,会因产生剧烈振动而损坏。使传动轴产生振动的转速为危险转速,即临界转速。要提高传动轴的临界转速,需作到以下各项:

(1)平衡好。静平衡指传动轴的垂直度,动平衡指每平方厘米的不平衡量,该项最为重要。

(2)直径大。传动轴直径加大,刚度增加,不容易振动。

(3)长度短。传动轴越短越不容易产生振抖。

(4)交角小。传动轴角度越小运转平稳性越好。

后轮驱动汽车为了减小传动轴的交角,发动机的安装通常设计为前高后低,有 2.5° 左右的倾角,变速器也有类似的倾角。轴距较大的可以设置中间支承,设置中间隔支承可以缩短传动轴的长度和交角。设计上必须保证临界转速比发动机最高转速高 $70\% \sim 80\%$ 。

3. 新型的刚性万向传动装置

传动轴越长,交角越大,平衡越差,转速越高,振动频率就越高。为了减少振动和噪声,以

往制造商主要采用保证垂直度和焊平衡块,减小交角和长度。近年来国外厂商又采取了一些新办法:

(1)将厚纸板制成的圆形衬套塞入传动轴管中,通过增加强度来减少轴的振动。

(2)在传动轴钢管和硬纸板圆形衬套之间放置圆柱形橡胶块,在传动轴内降低噪声传递。

(3)管中管,双层钢管,内层钢管外端与伸缩缝处直径相等,两层钢管之间镶上橡胶衬套,可降低中速行驶中急剧改变车速带来的噪声和振动。

(4)用合成纤维取代无缝钢管,合成纤维线性刚度较强,和无缝钢管比具有下列优点:质量轻,扭转强度高,疲劳抗力强,易于较好的平衡,降低了扭力变换和冲击负载产生的干涉。

4. 万向节的分类

万向节按其速度特性可分为等速万向节和不等速(含准等速)万向节。前轮驱动汽车普遍使用等角速万向节。发动机后置,后轮驱动的汽车也使用等角速万向节。后驱动桥为独立悬架,半轴外侧还是用等角速万向节。不等角速万向节主要用在发动机前置,后轮驱动的变速器和驱动桥之间。

万向节按其刚度的大小,可分为刚性万向节和挠性万向节。发动机前置、后轮驱动的部分轿车上使用橡胶的挠性万向节。

5. 刚性十字轴万向节

1)刚性十字轴万向传动装置的结构

两端有刚性十字轴式万向节,带伸缩键的传动轴,轴距较大的还配有中间支承等组成(图12-13和图12-14)。

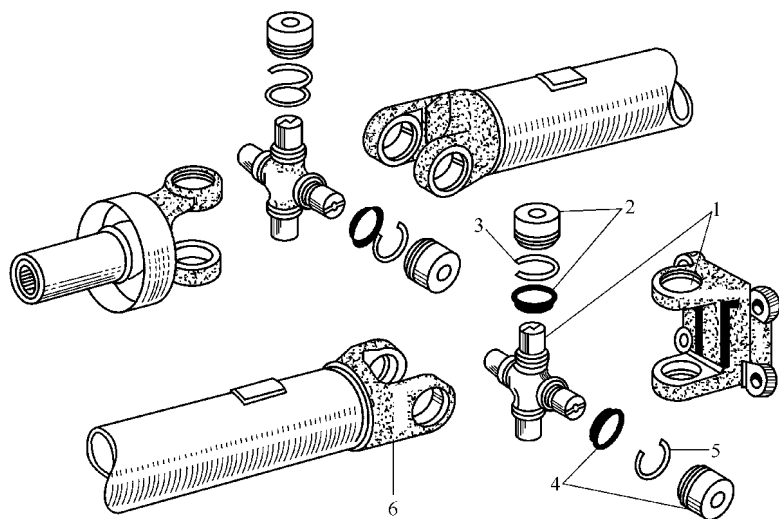


图 12-13 刚性十字轴万向节

1-凸缘叉及万向节十字轴 2-滚针轴承及轴承座 3-卡簧 4-滚针轴承及轴承座 5-卡簧 6-传动轴

2)刚性十字轴万向节工作原理

单个刚性十字轴万向节在两轴有交角的情况下,由于十字轴所处的平面与两轴的夹角不相等,造成不等角速运动。

(1)主动轴等角速旋转一周时,从动轴出现两次周期性地角加速和角减速变化。

(2)传动轴两轴间交角越大,从动轴角速度的变化幅度也就越大。

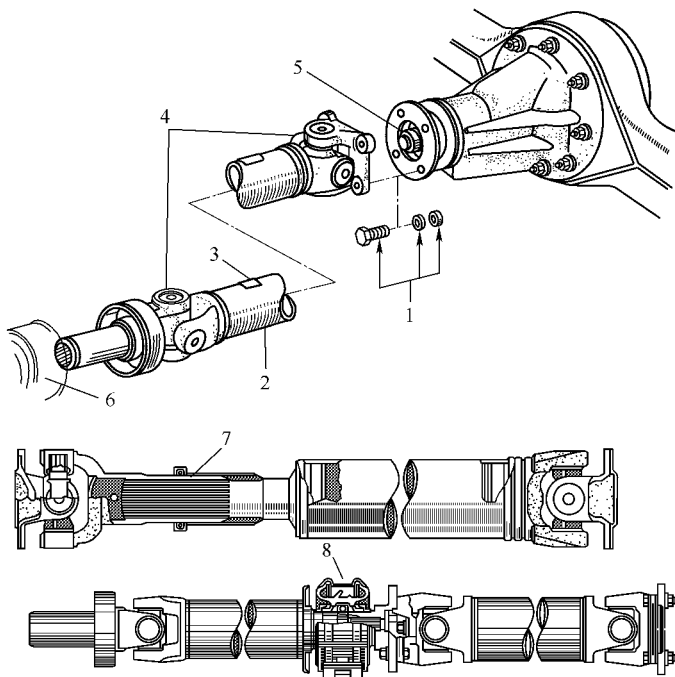


图 12-14 刚性十字万向传动装置总成和连接

1-高强度螺栓、轻型弹簧垫、细扣螺母 2-传动轴 3-平衡块 4-刚性十字万向节 5-减速器主动齿轮轴 6-变速器输出轴 7-传动轴伸缩花键 8-中间支承

从表 12-1 可以看出,传动轴两轴间交角越小其临界转速就越高。越野车因特殊需要最大交角为 20° ,普通车十字轴万向节最大交角为 15° 。空载时普通车十字轴交角通常都在 7° 以内,最常见的为 $4^\circ \sim 5^\circ$ 。

刚性十字轴两轴间角度和角速度升降率表

表 12-1

交角角度($^\circ$)	2	4	6	8	10	12	14
角速度升降率(%)	0.15	0.5	1.1	2	3	4.4	6

(3)主动轴等角速旋转一周,从动轴为什么会出现两次角加速和两次角减速。

刚性十字轴万向节的不等速特点,是由于变速器输出轴(主动轴)和减速器输入轴(从动轴)轴线不重合的结果。主动轴和从动轴通过万向节连接后,两轴间互有交角 α 。当主动轴等速旋转时,从动轴瞬时角速度产生周期性的快慢变化。这个变化见图 12-15。

(4)主动叉在垂直位置时,它既绕主动轴甲旋转,又绕从动轴乙旋转。对主动轴甲旋转的半径为 R_2 ,对从动轴乙旋转的半径为 R_1 。在 R_1 和 R_2 构成的三角形中, R_2 是斜边,大于 R_1 ,因此在相同的线速度下,主动轴和从动轴的角速度并不相等。

两轴的转角差($R_1 - R_2$)随主动轴 R_1 角变化而变化。主动轴 R_1 在 $0^\circ \sim 90^\circ$ 的范围内,从动轴转角相对主动轴是超前的,即 $R_2 > R_1$,并且两角在 R_1 为 45° 时达到最大值,从动轴角速度大于主动轴角度的最大值,随后差值减小。既在此区域内从动轴旋转速度大于主动轴旋转速度,且先加速后减速。当主动轴转到 $90^\circ \sim 180^\circ$ 时,从动轴转角相对于主动轴是滞后的,即 $R_2 < R_1$,并且两角差值在 R_1 为 135° 时达到最大值,随后差值逐渐减小,即在此区间从动轴旋转速度小于主动轴旋转速度,且先减速后加速。当主动轴转到 180° 时,从动轴同时转到 180° 。后半转情况和前半转相同。

从动轴角速度时而大于、时而小于主动轴角速度的现象与角 α 的大小有关。两轴间交角愈大,不等速现象(图 12-16)也愈剧烈,以致车辆运行中产生传动轴花键、花键套、减速器主从动轮撞击的噪声和磨损加剧。

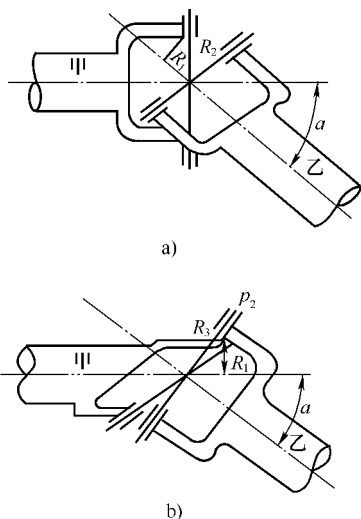


图 12-15 刚性十字轴万向节不等速原理

a) 主动叉在垂直位置 b) 主动叉在水平位置

为了克服十字轴万向节的不等速性,在万向传动装置两端各装一个万向节,一端在旋转角速度的最高点,而另一端则在旋转角速度的最低点,二者相抵,就形成了等速排列(图 12-17)。

如传动轴两端万向节叉安装在互相垂直位置,即两端都在旋转角速度的最高点或最低点,使减速器主动齿轮角速度的变化不但没消除,反而成倍加剧。

要保证万向传动装置的最后输出端与输入端等角速旋转,需满足两个条件:①使第 1 个万向节的从动叉平面与第 2 个万向节主动叉平面位于同一平面内;②使第 1 个万向节所连两轴的夹角与第 2 个万向节所连两轴的夹角相等,即前万向节和变速器输出轴的夹角与后万向节与减速器主动齿轮轴的夹角相等。第一个条件是由装配来决定的。装配时将伸缩花键两端的等速排列标记(白色箭头)对正即可(图 12-18)。

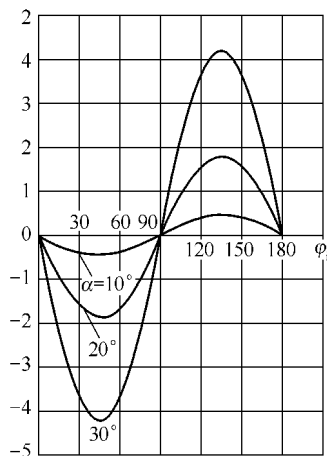


图 12-16 十字轴万向节不等速性原理图

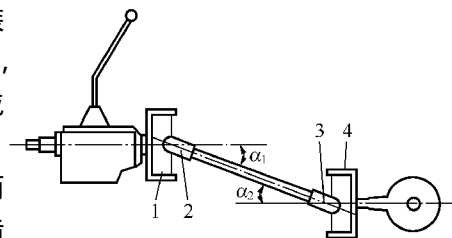


图 12-17 双十字万向节按等速排列传动布置图

1-主动叉 2-从动叉 3-主动叉 4-从动叉

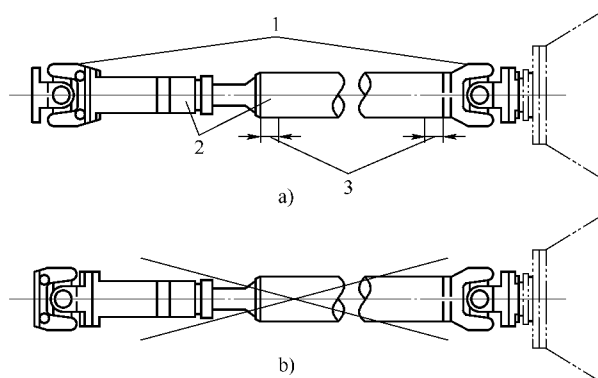


图 12-18 传动轴十字万向节的安装

a) 正确安装 b) 错误安装

1-前万向节从动叉和后万向节主动叉在同一平面 2-按等速排列记号装配 3-平衡块

装配时如等速排列记号看不清,可找到两端万向节叉的润滑油嘴,传动轴所有的润滑油嘴都在同一平面内,找到后将两端万向节叉在平面位置上安装即可。

第2个条件是由汽车结构保证的。

注 刚性十字轴万向节的不等速是指转动一圈的角速度而言,而两轴的转速是完全相等的,主动轴转一圈,从动轴也转一圈。

6. 挠性万向节

挠性万向节是依靠弹性连接件的弹性变形保证相交两轴间的转矩传递的。弹性件有的是橡胶盘、橡胶金属套筒、六角形橡胶圈或其他结构形式(图 12-19)。

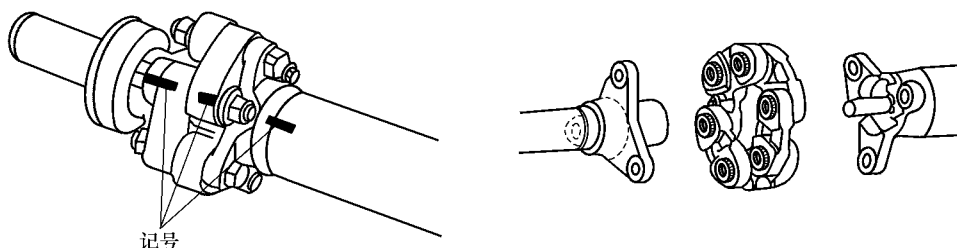


图 12-19 常见的挠性万向节结构

挠性万向节在汽车上主要用于后轮驱动的轿车。为了使后排座中间坐的人有伸腿的地方,传动轴交角都接近近似零度角设计。挠性万向节交角的变化是依靠自身弹性变形来实现,所以其交角必须 $<3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 。挠性万向节利用自身橡胶的弹性变形,可以消除安装误差和车架及车身变形对传动轴传动的影响,还可以吸收传动系的冲击载荷和衰减扭转振动。挠性万向节还有结构简单、不需润滑的优点。

挠性万向节6个弹性元件交错的用6个螺栓分别与主、从动轴上的3个叉相连。由于挠性万向节径向刚度较小,为避免高速旋转时引起轴线偏离,产生扭转振动和异响,在主、从动件之间装有定中心装置。常见结构为:在滑动轴叉的轴心孔中装有球座定心钢球,锁止卡环,油封,装好后从动叉的轴通过油封内孔定心钢球起定心作用。

7. 等角速万向节

常见的等角万向节有球笼式和球叉式两种。前轮驱动的轿车,发动机后置、后轮驱动的汽车,采用断开式传动轴(独立悬架)的外端万向节均为球笼式万向节。球叉式万向节主要用于四驱越野车的前桥外端。

等角速万向节相连的传动轴又是驱动桥的半轴。等角速万向节从结构上保证了万向节在工作过程中,其传力点永远位于两轴交角的平分面上,使两万向节叉保持等角速关系。

球笼式万向节等角速传动的结构原理,见图 12-20。

球叉式万向节(图 12-21)可在两轴夹角 $32^{\circ} \sim 33^{\circ}$ 时正常工作,有4个传力钢球,1个定位钢球。正常工作时每次只有2个传动钢球传

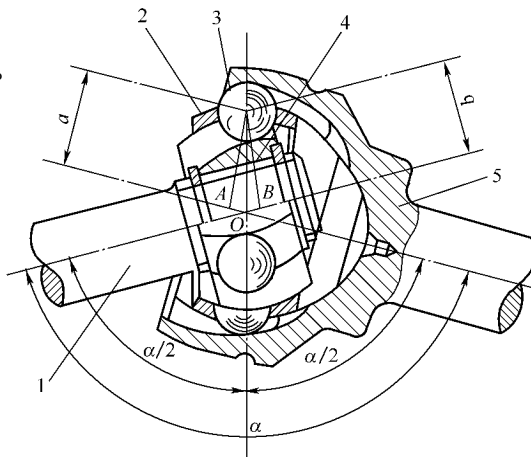


图 12-20 球笼式万向节等角速传动的结构原理

1-主动轴 2-保持架 3-钢球 4-星形套 5-球形壳
A-外滚道中心 B-内滚道中心 a-动轴摆转角 b-从动轴摆转角

力。当反向转动时,则另两个传动钢球传力。此万向节有两个突出的缺点:

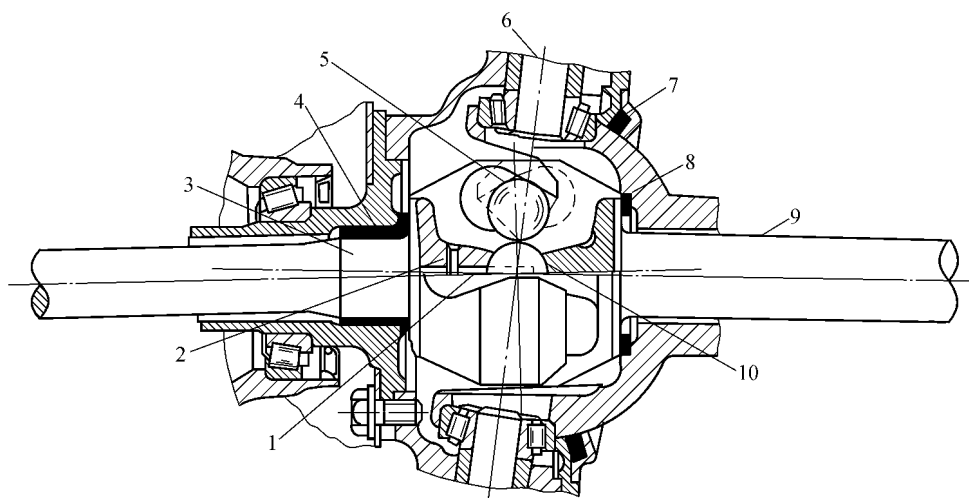


图 12-21 球叉式万向节

1-外半轴 2-锁止销孔 3-从动叉 4-主动叉 5-内半轴 6-定位销 7-球叉槽 8-锁止销 9-中心钢球 10-传动钢球

(1)转向角受结构限制过小,使转弯半径过大。

(2)每次转向时参与传力的钢球只有 2 个,因此传力钢球和曲面凹槽之间单位压力(接触应力)较大,易磨损。所以球叉式万向节通常体积较大。

球笼式万向节有 6 个传动钢球,无论传力方向如何,6 个传动钢球全部参加传动转矩,改善了受力状况,减轻了磨损,承载能力强。可在 42° 转向驱动桥上工作,转向角大,可以满足转向角和转弯半径的需要,且结构紧凑,拆装方便,所以应用广泛(图 12-22)。

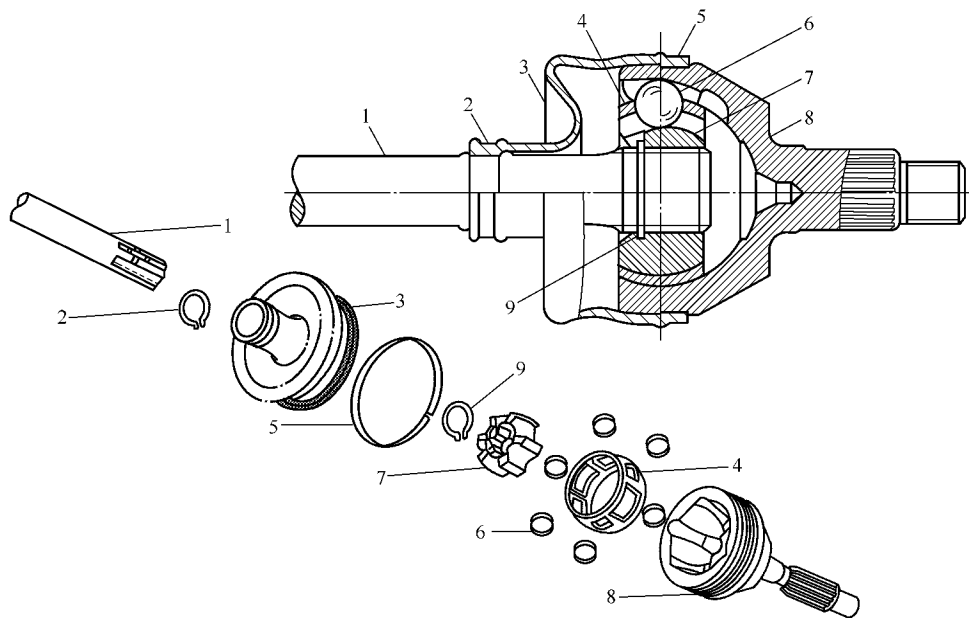


图 12-22 球笼式万向节

1-主动轴 2、5-钢带箍 3-外罩 4-保持架(球笼) 6-钢球 7-星形套(内滚道) 8-球形壳(外滚道) 9-卡环

滑动联轴器——三销轴等速万向节,又可称为伸缩性万向节,它与差速器的半轴齿轮相连,见图 12-23。传动轴外侧的球笼式万向节在转向时需摆转较大的角度,在使用中容易磨损,而内侧的三销轴等速万向节,转向时摆转角度较小,主要是在轴向上有一定的移动量,以适应运行中传动轴长度的变化。



图 12-23 三销轴等速万向节

8. 等速万向节的一些特性

(1) 汽车行驶中最怕出现力矩转向,即平稳地踩加速踏板时汽车行驶正常,急加速时随发动机动力作用在驱动轮上,汽车趋于偏转方向或拉向一个方向。

转向驱动桥上等长的传动轴有利于减少力矩偏向。但实际上转向驱动桥两侧的传动轴在许多车上是不等长的,为了使不等长的传动轴减少力矩偏向,通常较长的一侧比较短的一侧直径略大一些,或做成实心的,或在较长的一侧加装一个铝制的传动轴中间支承,用滚动轴承支承较长的一侧传动轴,左舵转向器的通常右侧传动轴较长(图 12-24)。采取这些措施可以保证即使在突然加速时,在发动机动力作用下仍可以产生相同的扭转力矩。

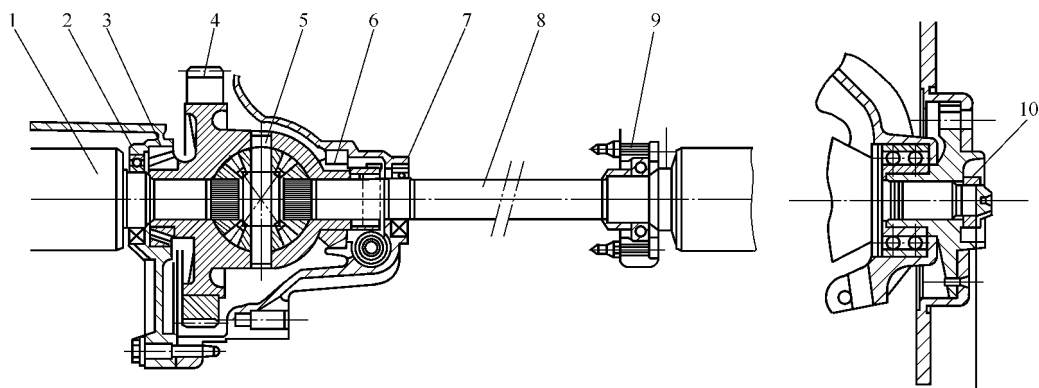


图 12-24 装有中间支承的较长的右侧传动轴

1-左传动轴 2-左油封 3、6-圆锥滚子轴承 4-主减速器从动齿轮 5-差速器 7-右油封 8-右传动轴 9-右传动轴支承轴承 10-传动轴端头螺母

(2) 外侧星形套万向节属于伸缩性万向节,随悬架压缩、伸长行程变化,沿星形套作转向相对移动,而其角度仅改变 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 。而外侧球笼式万向节则需经受住 40° 角的变化。球笼式万向节用来在轴交角很宽的范围内,始终传递相同的转矩和转数,所以球笼式万向节较内侧星形套磨损的概率要高些。

9. 准等角速万向节

三销式万向节是根据双万向节等速的传动原理,演变成的近似等角速的万向节。由两个偏心轴叉,两个三销,6个轴承组成。最大特点,允许两轴间有较大的夹角,最大可达 45° ,广泛用于越野汽车,见图 12-25。

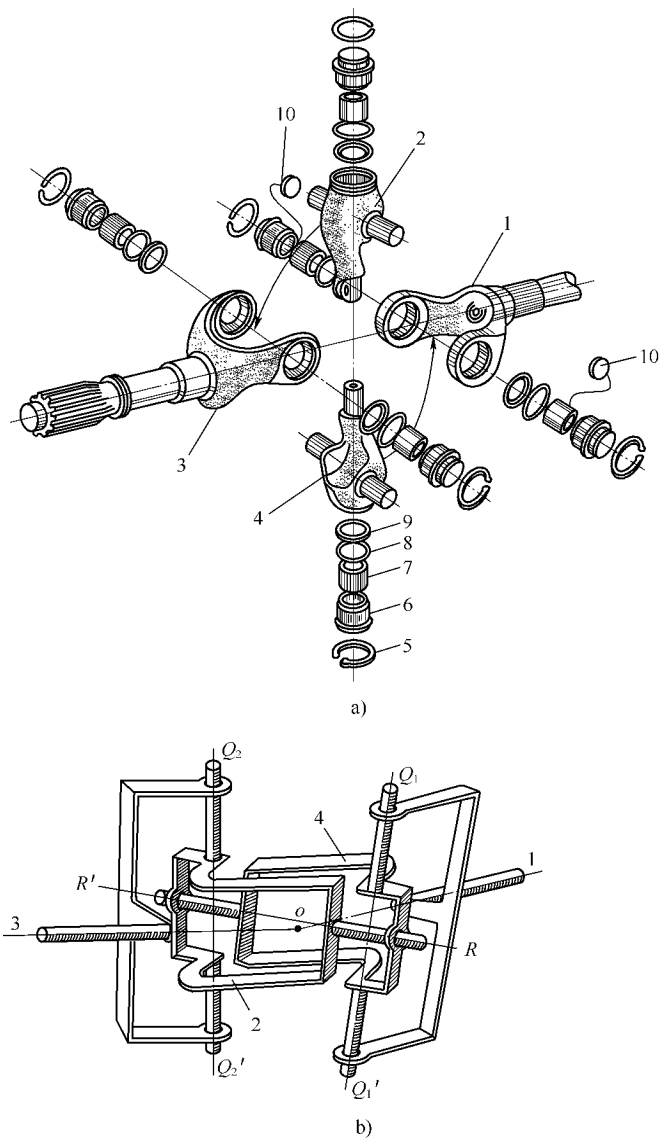


图 12-25 三销式准等角速万向节

a) 零件形状 b) 装配示意

1-主动偏心轴叉 2、4-三销轴 3-从动偏心轴叉 5-卡环 6-轴承座 7-衬套 8-毛毡圈 9-密封罩 10-推力垫片

第四节 驱动桥故障的诊断

1. 驱动桥的组成和功用

驱动桥主要由减速器、差速器、半轴和桥壳组成。

减速器的主要作用是减速增扭和改变力的传递方向。

减速器工作原理见图 12-26。

差速器的主要作用是当汽车转弯或曲线行驶时,两侧驱动轮可以转速不同,以减少车轮的侧滑和磨损,增加控制的可靠性,见图 12-27。

微型、轻型和中型汽车普遍使用单级减速器,而后驱和部分前驱的单级减速器使用的是双

曲线齿轮。

驱动桥转矩传递路线:减速器主动轮——减速器从动轮——差速器壳——行星齿轮轴——行星齿轮——半轴齿轮——半轴——驱动轮。

2. 双曲线齿轮的特点

在双曲线齿轮传动时,同时受到径向力、轴向力和圆周力的作用,在这些外力的作用下,主动圆锥齿轮有偏转和转向位移的可能性。主动轮一旦产生明显的位移,不仅会产生冲击负荷,而且会改变齿轮啮合区的位置。为了最大限度减小主动轮轴向位移量,首先加强了主动轮刚度,选用较粗的主动轮轴,选用刚度较大的向心推力轴承,增加两支承轴承的预紧力,在装配上采用适当的预紧力(减速器主动轮支承轴承预紧力是汽车上所有轴承预紧力中最大的)。

双曲线主动齿轮的螺旋角大于从动齿轮的螺旋角,主动轮1个齿可同时和从动轮2.5个齿相啮合。同时由于双曲线齿轮齿形比较弯曲,在啮合过程中,齿间相对滑移量比螺旋齿轮大的多。它在运动过程中同时存在滚动摩擦和滑动摩擦,滑动摩擦速度可达7.5m/s。和普通圆锥齿轮相比,由于主动齿轮齿数减少,所以齿面压力极高,可达 $300 \sim 400\text{kg/cm}^2$,相当于普通圆锥齿轮的1.5倍。双曲线齿轮工作中的半滚动、半滑动摩擦,使齿轮处于极压状态。而且滑动、高压和预紧力又带来了高温,在正常情况下齿面啮合部位温度可达 140°C 。减速器主动轮支承轴承处的外表温度,在正常情况下是汽车底盘(不包括发动机)中温度最高的,用手摸略感烫手。这就决定了双曲线齿轮必须选用含有极压添加剂、抗磨性、抗氧性、抗擦性的添加剂的齿轮油,如国产的18#双曲线齿轮油或GL—5高负荷齿轮油,或选用SAE75W90合成油。双曲线齿轮如错加了没有极压添加剂的润滑油,如国内的22号合成汽车齿轮油,在双曲线齿轮滑动摩擦过程中在啮合区无法形成油膜,如第一次加润滑油就加错了,通常不足1000km时,齿轮就早期磨损。即使是经过磨合的齿轮,在换油时加错了润滑油,通常继续行驶几千公里也就早期磨损了。

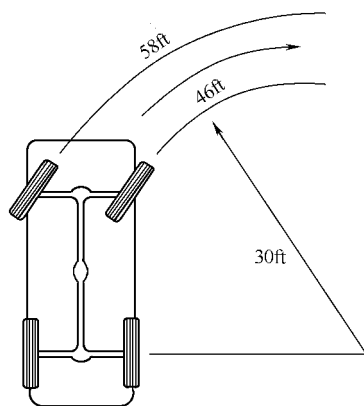


图 12-27 汽车转弯时车轮的运动

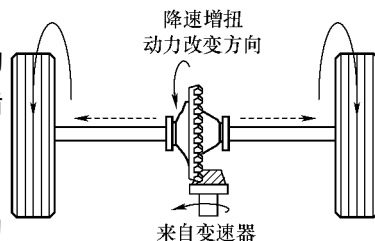


图 12-26 减速器工作原理示意图

镗化双曲线齿轮油闪点在 190°C 以上, GL5高负荷齿轮油闪点在 200°C 左右。在一块打磨过的铜板上滴上一滴镗化的双曲线齿轮油,或GL5高负荷齿轮油,24h后仍可保持原状。而劣质润滑油24h后油边缘会呈毛绒状。

双曲线齿轮有许多优点:

(1)传动的均匀性、平衡性较好,降低了噪声,增加了载荷能力(同样直径的从动轮,双曲线齿轮比螺旋锥齿轮传动比大)。

(2)结构紧凑,缩小了桥壳尺寸,普通圆弧锥齿轮主动齿轮位于从动齿轮的中心线上,而双曲线齿轮的主动齿轮位于从动齿轮的中心线以下,降低传动轴的位置,使整车重心降低,降低了传动轴的位置,见图12-28。

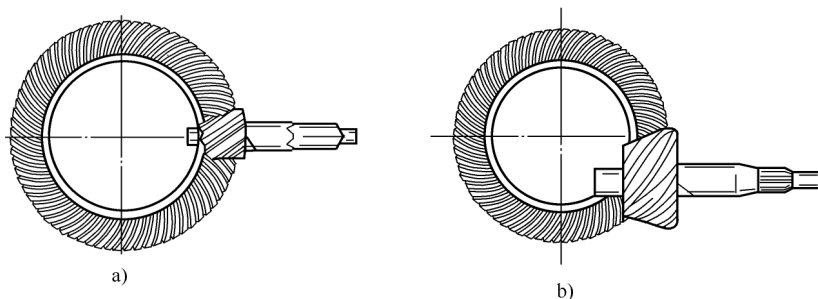


图 12-28 减速器主动齿轮的啮合位置

a)普通圆锥主动齿轮的啮合位置 b)双曲线齿轮主动齿轮的啮合位置

3. 后驱的单级减速器结构

后驱的单级减速器由一对双曲线齿轮及支承组成。主动锥齿轮和输入轴制成一体,由前、后两个轴承支承在减速器壳内。两个轴承间装有调整减速器主动轮支承轴承预紧力的弹性隔套或调整垫片。后轴承主动锥齿轮间的调整垫片是负责调主、从动齿轮啮合区的。减速器凸缘处由油封和档油盘密封。

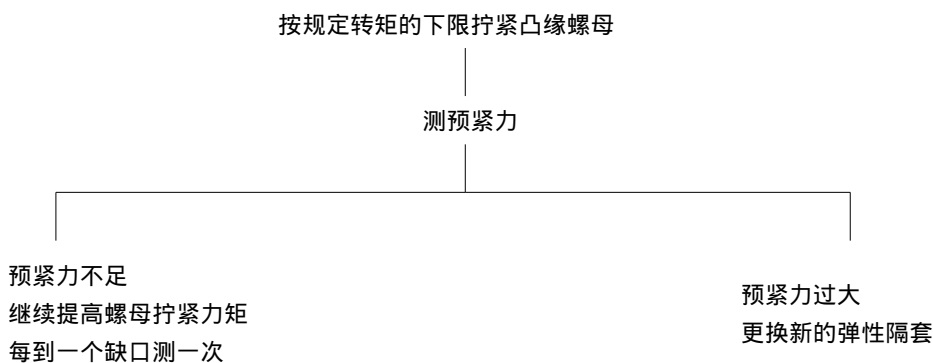
减速器从动轮装在差速器壳的装配平面上。差速器靠两个锥轴承支承在主减速器壳上,左右轴承盖内孔和螺纹槽是和主减速器壳一同加工的,严禁互换,否则会造成从动轮端跳过大。差速器支承轴承外端为调整螺母,调整差速器支承轴承预紧力和主、从动齿轮的齿隙。也有部分差速器是通过调整垫片做上述两项调整。主减速器分解见图 12-29。

减速器通过凸缘和传动轴万向节相连,凸缘后侧的橡胶块为消声器。

4. 减速器主动齿轮轴支承轴承预紧力的调整

1)使用弹性隔套调整预紧力

现代汽车除少数低档车,仍运用调整垫片来调整主减速器主动轮轴支承轴承预紧力外,大部分早已改用简便的弹性隔套调整预紧力。



2)用调整垫片调整预紧力

垫片厚度增加预紧力减小,垫片厚度减少预紧力增加。

3)凸缘螺母紧固力矩(参考数)

后轮驱动轿车、吉普车使用弹性隔套的,紧固力矩通常为 $110 \sim 240 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

使用调整垫片:

凸缘螺母外径 24mm,紧固力矩通常为 $98 \sim 137 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

凸缘螺母外径为 27mm 的紧固力矩通常为 $130 \sim 180 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

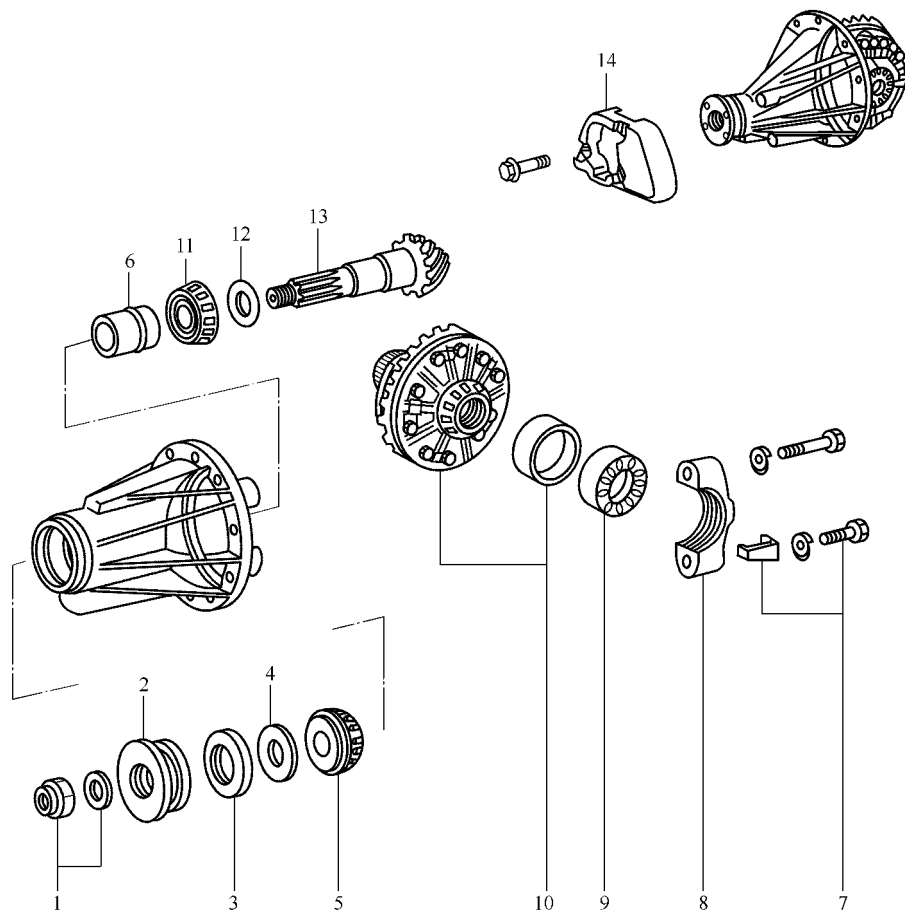


图 12-29 主减速器分解图

1-螺母和垫圈 2-凸缘套 3-油封 4-挡油盘 5-前轴承 6-弹性隔套 7-调整螺母锁块 8-轴承盖 9-调整螺母 10-差速器和从动轮 11-后轴承 12-啮合区位置调整垫 13-减速器主动轮 14-消声器

凸缘螺母外径为 30 mm 的紧固力矩通常为 $180 \sim 220 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

注：允许超过上限 1 个缺口 $1/6$ 圈，但严禁往回松。

4) 主动轮支承轴承预紧力检测

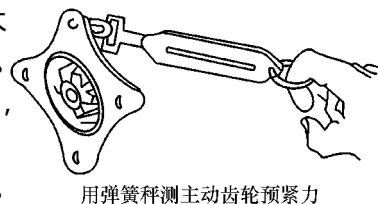
主动轮支承轴承预紧力是在没有装减速器从动轮前，在干净、干燥、没有加润滑油的前提下进行检测，使用调整垫片调预紧力的要在调完后补装油封和档油盘。

测量点可选择凸缘螺母或凸缘。厂家提供的预紧力矩绝大多数都是从主动轮轴中心为基准的，需使用精确的扭力扳手。如没有精确的测量扳手，可将测量点移至凸缘传动轴螺栓孔处，预紧力换算公式：基数 $\times 1000 \div$ 凸缘孔至主轴中心的距离。

实际上绝大多数减速器在凸缘处测预紧力为 $10 \sim 30 \text{ N}$ 。旧车因轴承质量下降，预紧力减半，见图 12-30。

顺时针沿切线方向拉动凸缘，读取凸缘刚开始旋转时的数值。

注：主动轮轴支承轴承预紧力过小，轴的位移量会成数倍地放大，预紧力过大，前轴承摩擦面上润滑油无法形成油膜，前轴承和主动轮轴会发生摩擦焊。



用弹簧秤测主动齿轮预紧力

图 12-30 在凸缘处测减速器主动轮轴支承轴承的预紧度

接。

5. 差速器总成装配要点

(1)差速器内齿轮调整垫有软钢、铜和塑料的三种,调整垫主要调整齿隙和避免齿轮直接和差速器壳接触,后两种垫片在大修时必须全部更换,新垫片厚度误差不得大于0.05mm。

(2)半轴齿轮垫有油线和油眼的面要朝向半轴齿轮。

(3)行星齿轮和半轴齿轮装配后,用手转动手感不发涩为合适。

(4)两个行星齿轮的差速器,行星轮轴要用定位销定好位。

(5)左右差速器壳组装时,左右两部分壳体上的标记要对正。按规定力矩,用扭力扳手对角拧紧差速器壳螺栓。如没抹锁紧胶,需用锁紧垫片锁住螺栓。

(6)减速器主动轮与差速器壳之间的装配。装前需将差速器壳放在平台上,以自身轴承定位,用百分表测量差速器壳上从动轮装配平面的端跳,端跳必须 $<0.05\text{mm}$ 。测后按规定扭矩对角拧紧固定螺栓,必采取锁紧措施。

注 汽车底盘上传动轴、制动底板、制动盘、减速器从动轮的螺栓是高强度螺栓。

6. 差速器轴承预紧度的调整

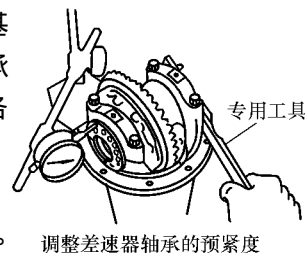
(1)某些进口汽车减速主、从动轮为固定接触型,组装时主、从动齿轮组标记号要相对。

(2)用调整螺母调整预紧度的,先将两侧轴承盖螺母或螺栓用手拧紧,将两侧调整螺母等量拧入,待主从动轮齿隙几乎没有时,然后将主动轮一侧调整螺母完全紧到位,再将两侧调整螺母退回到最近的一个缺口。

(3)用调整垫片调整预紧度的,先在轴承外圈和桥壳之间装上基数厚度相等的垫片,如切诺基两侧各装360mm厚的垫片,装好轴承盖,用撬棍撬动从动轮,用百分表检测,调到轴向间隙为零时,两侧各加装0.10mm的垫片。

差速器轴承预紧度的调整和检查见图12-31。

注 调整前用铜锤或橡胶锤轻打支承轴承外圈使其完全入位。调整要达到轻松不旷的效果。



调整差速器轴承的预紧度

图 12-31 差速器轴承预紧度的调整和检查

7. 减速器主、从动轮齿隙的调整

1)测试从动轮的端跳,百分表架固定在减速器壳上,百分表触针

压缩1~2mm,与从动轮齿背面外端10mm以内处垂直接触,将从动轮旋转一圈,表针摆动的范围为从动轮的端跳。从动轮的端跳数就是主、从动齿轮齿隙变化的数。从动轮的端跳和啮合区位置是减速器最重要的两项指标。如丰田公司要求累计端跳 $<0.05\text{mm}$ 。此处所测端跳是差速器壳和从动轮两处端跳之和。

2)主、从动齿轮齿隙的检测。百分表架固定在减速器壳上,百分表触针垂直与从动轮驱动面大端一侧接触,主动轮保持不动,用手晃动从动轮,百分表针摆动的范围用该处所测齿隙,每隔 120° 测量1个点,共测3个点,取两头的数。最小处齿隙不得 $<0.13\text{mm}$,否则无法形成润滑油膜。

3)主、从动齿轮齿隙的调整方法

(1)用调整垫片调整齿隙的,在差速器轴承预紧力已调好,需调齿隙时,一边加多厚的调整垫片,另一边则应减去相同厚度的调整垫片。

(2)用调整螺母调整齿隙的,需增大齿隙时将从动轮一侧螺母松一定的角度(以缺口计算每个缺口转化为齿隙约为0.10mm),另一侧调整螺母需紧同样的角度。减速器主、从动齿轮齿

隙的检查见图 12-32。

8. 主、从动齿轮啮合区的检查与调整

双曲线齿轮从齿形上分为格里生和奥利康两种,奥利康为等高齿,格里森为渐缩齿。小端高,大端低,目前普遍使用的是格里森齿轮。格里森齿轮承载后啮合区由小端向大端转移,由齿面中部向齿顶和齿根转移。所以格里森齿轮在承载前啮合区应距小端部 2~7mm,离齿顶和齿根不 < 1.5mm,啮合区应呈束核形,占齿长的 1/2~2/3。正反两个齿面啮合区不能在同一位置,反齿略靠中部。

啮合区是加工出来的,又是通过精确调整调到位的。主动轮轴上后轴承和主动齿轮之间的调整垫片是负责调啮合区位置的。

减速器主、从动齿轮啮合区调整垫的位置见图 12-33。

调整垫片的总厚度是基数加上调整数。基数由各个厂商自定,定下后就固定下来,绝大部分厂商的基数都在 1mm 左右。调整数是特指该对齿轮的加大误差,调整数通常在 0.20~0.50mm 之间,0.20mm 以下不用调,超过 0.50 为不合格品。按大部分厂家的惯例,基数和调整数都标注在主动轮顶部或从动轮端部,有些厂家则只写调整数,不写基数。如在从动齿轮端部写有 K738、312、25。K738 表示速比是 7.38,312 是主、从动齿轮的配对号,25 是调整数 0.25mm。

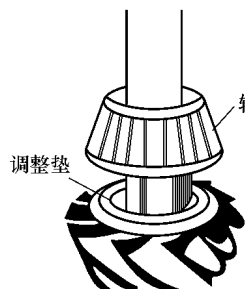


图 12-33 减速器主、从动齿轮啮合区调整垫的位置

啮合区的检查要放在减速器齿隙调整后进行。用红丹粉涂抹从动轮的 3 个齿,然后将这 3 个齿反复地和主动齿轮啮合,然后转上来看啮合印痕。

啮合区的校正方法,如啮合印痕位置不对,需重新调整。调整的方法是:

(1) 大进从出主。即啮合区若靠近大端,减少后轴承和主动轮之间调整垫片,将从动轮向主动轮移近。

(2) 小出从进主。即啮合区若出了小端,增加后轴承和主动轮之间调整垫片,将从动轮与主动轮移开一些。

(3) 顶进主。啮合区若出了齿顶,则需增加后轴承和主动轮之间的调整垫片。

(4) 根出主。啮合区若出了齿根,则需减少后轴承和主动轮间的调整垫片。

以上啮合区位置都特指从动轮。

减速器主、从动轮啮合区位置的检查和调整见图 12-34。

9. 差速器的构造

普通圆锥齿轮差速器由两个或 4 个圆锥行星齿轮、行星齿轮轴、两个圆锥半轴齿轮、行星齿轮和半轴齿轮止推垫,差速器壳组成。

载重 2t 以下的车,差速器为两个行星齿轮,1 根圆柱形行星齿轮轴,差速器壳为整体的,轿车的行星齿轮和半轴齿轮垫通常为组合式球形耐磨垫片,见图 12-35。载重 2t 和 2t 以上的汽车,差速器为 4 个行星齿轮,十字形行星齿轮轴,差速器壳是由两部分组合在一起的,见图 12-36。

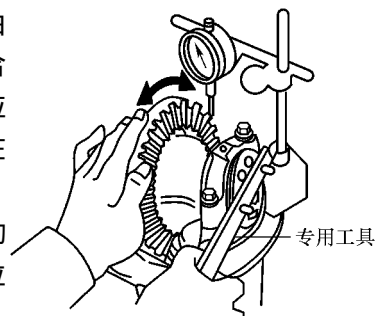


图 12-32 减速器主、从动齿轮齿隙的检查

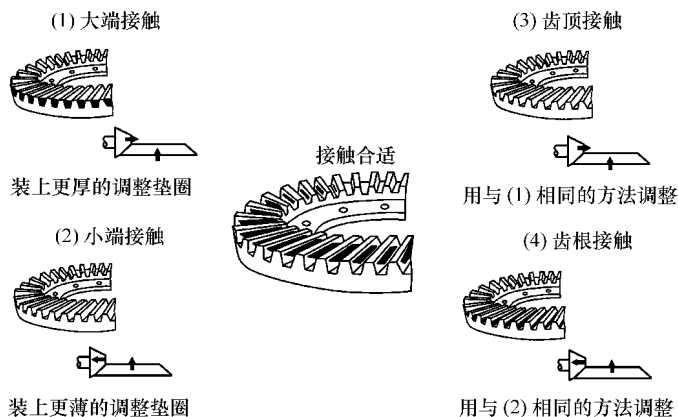


图 12-34 减速器主、从动轮啮合区位置的检查和调整

10. 差速器的运动特性

(1) 汽车直线行驶时, 两侧驱动轮附着条件相同, 此时两侧驱动轮通过半轴施加给两个半轴齿轮反作用力矩相等。因为两个半轴齿轮直径相等, 故施加于行星齿轮上的反作用力矩也相等, 正好等于差速器壳对行星齿轮驱动力的 $1/2$, 于是行星齿轮就象一个等臂杠杆被平衡 (受力平衡), 无自转, 只能随差速器壳公转, 这时两根半轴齿轮象一根整轴一样随差速器壳等速旋转, 不起差速作用。

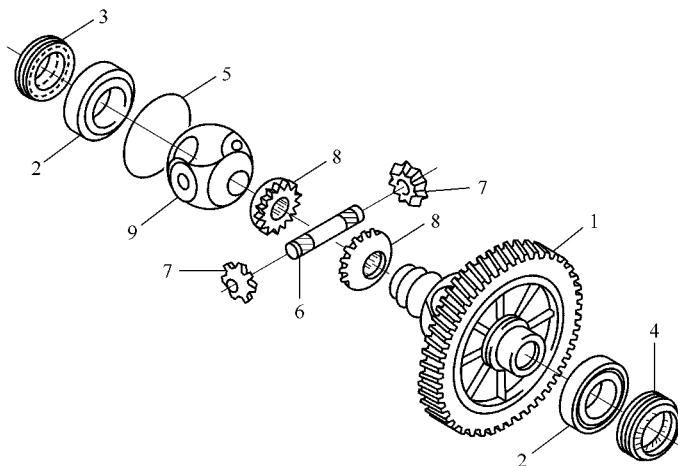


图 12-35 前驱轿车变速驱动桥上的差速器总成

1-差速器壳体(主减速器从动齿轮) 2-滚动轴承 3-右油封 4-左油封 5-卡环 6-齿轮轴 7-行星齿轮 8-半轴齿轮 9-摩擦壳(半轴齿轮、行星齿轮垫)

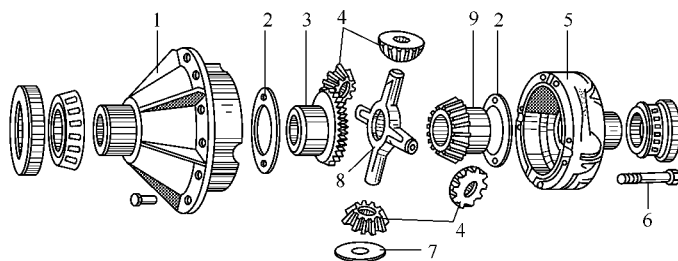


图 12-36 载质量 3t 和 3t 以上车的差速器零件图

1-5-差速器壳 2-半轴齿轮垫片 3-半轴齿轮 4-行星齿轮 5-螺栓 7-行星齿轮垫片 8-行星齿轮轴(十字轴) 9-半轴齿轮

(2)汽车转弯时,或两侧驱动轮道路条件不同时,行星齿轮自转力矩和摩擦力矩产生。如汽车运动方向改变时,车架偏转,通过弹性元件对驱动桥产生一水平平面内的转向力矩,在这个力矩的作用下,外侧轮有滑拖的趋势,内侧轮有滑转的趋势,内外侧驱动轮与地面接触处必然要产生方向相反的附加切向反作用力,内外侧驱动行驶阻力矩发生变化,内侧轮加大,外侧轮减小,并通过半轴传给半轴齿轮。使外侧半轴齿轮对行星齿轮的反作用力矩减小,使内侧半轴齿轮对行星齿轮的反作用力矩加大。从而破坏了行星齿轮的平衡状态,使行星齿轮产生了自转力矩。若此力矩大于行星齿轮自转的摩擦力矩,即行星齿轮和行星齿轮轴,行星齿轮和差速器壳的阻尼系数,行星齿轮即可自转。由于上述二处阻尼系数很小,所以只要两侧半轴齿轮传来的驱动轮反作用力矩不同,行星齿轮就会发生自转。

汽车转弯时,内侧车轮阻力大于外侧车轮,两侧半轴在受力不等的情况下,行星齿轮将围绕着受力较大方向的半轴自转,此时两侧车轮转速发生变化。

外侧车轮的转数等于差速器行星齿轮公转转数加上行星齿轮自转的转数。

内侧车轮的转数等于差速器行星齿轮公转转数减去行星齿轮自转的转数。这就保证了汽车转弯时两侧车轮按不同转数运动。

(3)差速器不起作用时两侧半轴转数均等于差速器壳转数。

(4)差速器起作用时,一侧半轴较差速器壳增加的转数等于另一侧半轴较差速器减少的转数。左右两则半轴转速之和永远等于差速器壳转数的两倍。一侧驱动轮在附着力好的路面上不转,另一侧驱动轮在泥坑中以两倍于差速器壳的转数滑转。

(5)普通圆锥齿轮差速器自身摩擦力矩很小,所以无论何种工况,都具有转矩等量分配的特性。差速器的转矩和地面的反作用力矩相等,既驱动转矩只能等于反作用力矩。这在一般情况下是可以的,但当一侧驱动轮陷入泥坑,驱动力超过地面附着力,该侧车轮就会原地滑转。这时副作用就产生了,因扭矩等分,两侧车轮又以附着力差的一侧地面对车轮的反作用力为牵引力,在良好路面上的驱动轮也只能得到滑转驱动轮相同的牵引力,由于该牵引力小于行驶阻力,所以好路上的车轮不再旋转。

11. 半轴的类型

1)全浮式半轴

全浮式半轴里端通过外花键和半轴齿轮内花键相连接,外端多为凸缘和轴制成一体,拆卸时只需拆下半轴凸缘上的固定螺母。

载质量 2t 和 2t 以上汽车全都使用全浮式半轴,见图 12-37。

全浮式半轴的特点:与桥壳相连的轮毂用两个轴承支承半轴的外端,整根半轴只承受扭矩,不承受任何反力,弯矩,不承受车身重量。制动鼓和车轮直接和轮毂相连,这些力矩和载荷全由轮毂承担。

2)半浮式半轴

半浮式半轴里端也是通过外花键和半轴齿轮内花键相连接,外端在出桥壳前,桥壳内有一个轴承支承半轴,没有轮毂,制动器和车轮都直接装在半轴上,半浮式半轴里端只负责传递转矩,不承受其他力,外端除传递转矩外,还要承受弯矩、反力。半浮式半轴及支承见图 12-38、图 12-39。

载荷在 2t 以下的汽车全都使用半浮式半轴。拆半浮式半轴需举升汽车 ,拆轮胎 ,拆制动鼓 ,半轴内端有卡簧的 ,还需拆驱动桥后盖 ,然后拆半轴卡簧 ,个别的还需拆制动底板。

全浮式半轴拆断后 ,汽车不能行驶 ,但不会发生危险。

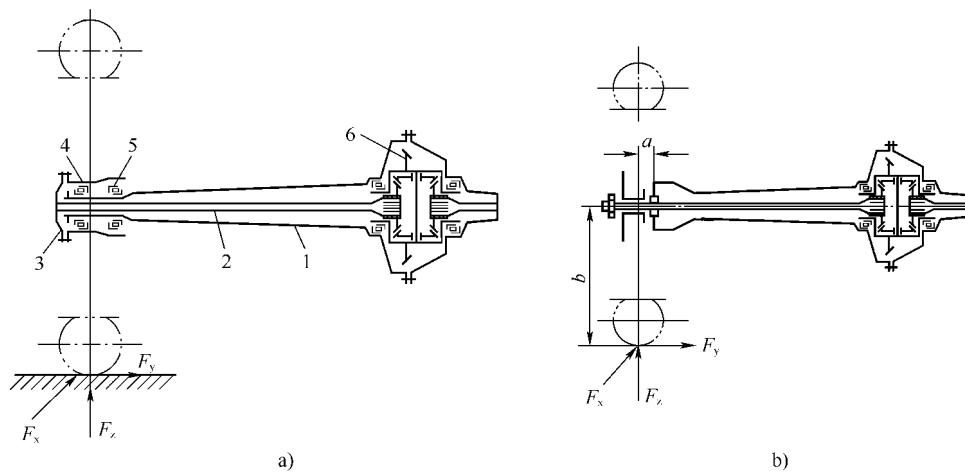


图 12-37 全浮式半轴支承示意图

a)全浮式支承 b)半浮式支承

1-桥壳 2-半轴 3-半轴凸缘 4-轮毂 5-轴承 6-主减速器从动锥齿轮

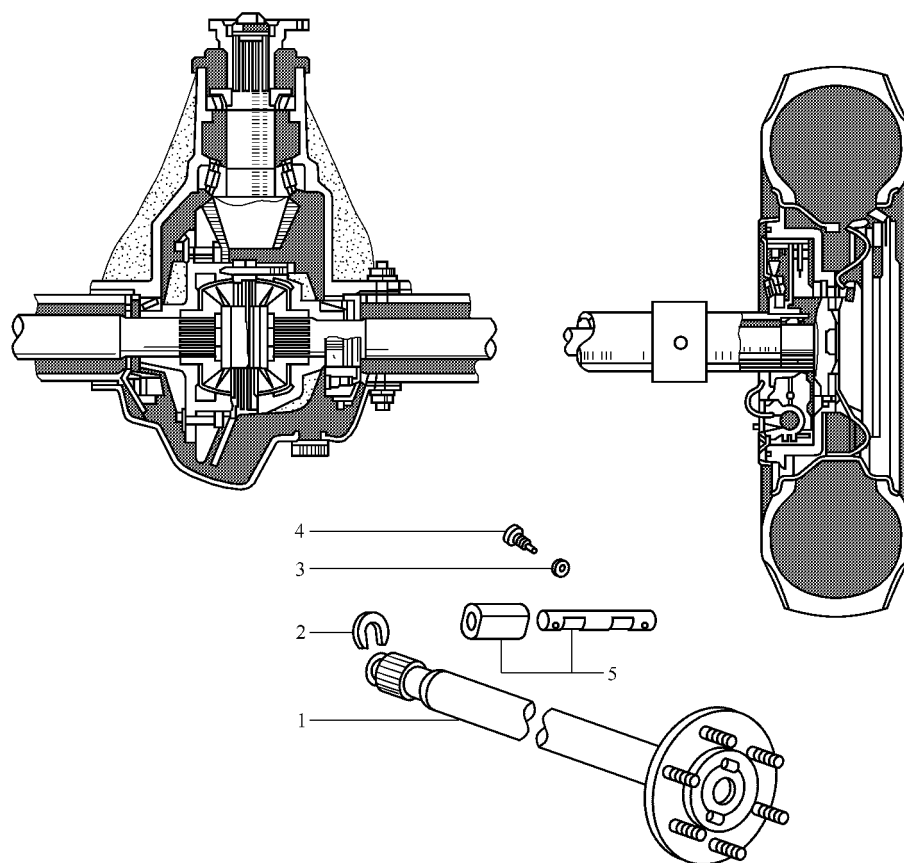


图 12-38 半浮式半轴支承示意图

1-半轴 2-锁环 3-垫圈 4-锁止销 5-止推块和行星齿轮轴

半浮式半轴一旦折断,该侧驱动轮即会飞出。但拆断半轴主要发生在 4t 和 4t 以上的汽车

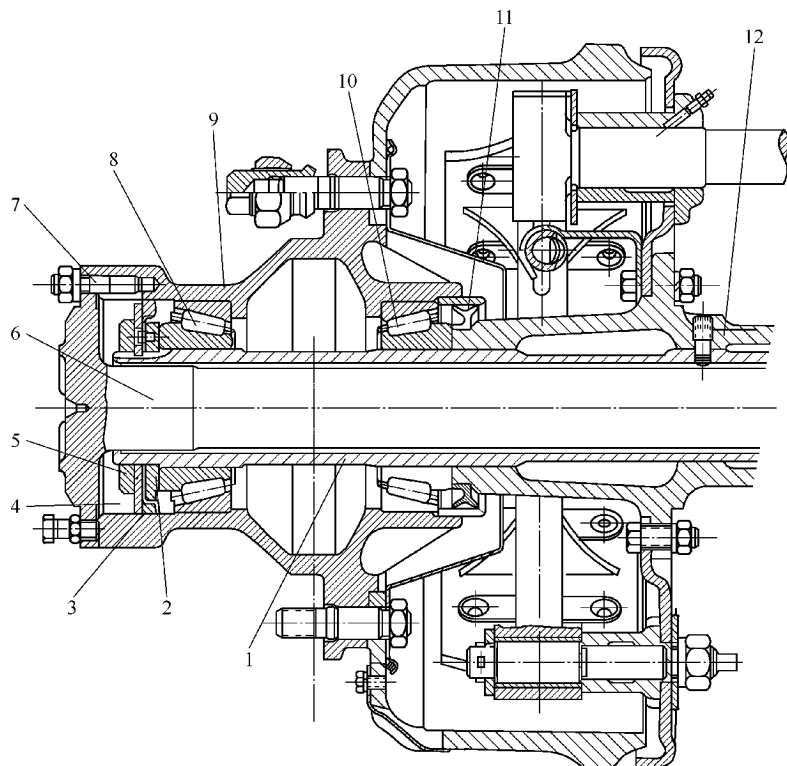


图 12-39 全浮式半轴及支承

1-半轴套管 2-调整螺母 3、11-油封 4-锁紧垫圈 5-锁紧螺母 6-半轴 7-轮毂螺栓 8、10-圆锥滚子轴承 9-轮毂；
12-驱动桥壳

上。汽车使用那种半轴主要是空间尺寸决定的。

3)分段式半轴

采用独立悬架的后驱动桥使用分段式半轴。分段式半轴中段的内端通过花键和滑动联轴器三销轴相连，三销轴壳的凸缘用螺栓与内半轴的凸缘相连，内半轴外花键和半轴齿轮内花键相连。半轴中段的外端花键与球笼式万向节星形套相连，球笼式万向节凸缘和半轴凸缘套用螺栓相连，外半轴的内花键插入半轴凸缘套的内花键中，外端凸缘与车轮相连，见图 12-40。

内半轴内端和半浮式半轴一样用卡簧限位。内半轴和减速器壳之间装有油封和防尘罩。半轴中段和三销轴之间也装有防尘罩。半轴中段外端也用卡簧定位。外半轴通过两个滚锥轴承装在轴承座里，两个轴承的预紧度，靠两个轴承之间的弹性隔套保证。

半轴大都是用 45 号钢，中频淬火制成。

12. 自动锁止差速器的结构和工作原理

锁止差速器分为机械锁止(图 12-41)和电控锁止(EDS)两种。其中机械锁止又分为摩擦锁止和人工操作两种。电控锁止则是控制单元根据轮速传感器的信息，在需要时命令差速器锁止机构进入锁止工况，即控制单元根据前后或左右轮速传感器的信息，使锁止电磁阀接地，储液罐内的液压油迅速进入差速器的锁止离合器的工作油缸，差速器进入锁止工况。

13. 桥壳的构造和维修时的注意事项

桥壳是安装减速器、差速器、半轴、轮毂和悬架的基础件，由于它要承受驱动轮传来的各种

反力和力矩,并经悬架传给车架或承载式车身。

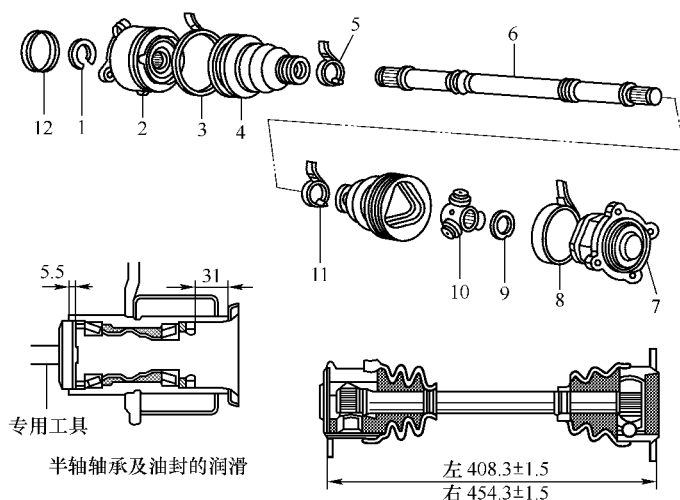


图 12-40 分段式半轴零件图

1-卡环 2-球笼式万向节 3、5、8、9、11-卡箍 4-橡胶防护罩 6-半轴中段 7-滚子销壳 10-三滚子销 12-端盖

驱动桥壳有整体式和分段式两种。整体式桥内焊有半轴套管,半轴套管内侧有一段与半轴间隙非常小,所以半轴弯曲是必须 $<0.5\text{mm}$,半轴弯曲量过大,承载后随着车桥的微量变形半轴和半轴套管发生摩擦焊接,驱动轮会紧急拖印制动。

驱动桥壳有圆形和方形两种,方形桥的刚度好于圆形桥。

从加工工艺上有整体铸造的桥壳,也有钢板冲压焊接式整体桥壳。

14. 后驱的单级减速器结构

后驱的单级减速器由一对双曲线齿轮及支承组成。主动锥齿轮和输入轴制成一体,由前、后两个轴承支承在减速器壳内。两个轴承间装有调整减速器主动轮支承轴承预紧力的弹性隔套或调整垫片。后轴承主动锥齿轮间的调整垫片是负责调主,从动齿轮啮合区的。减速器凸缘处密封由油封和档油盘共同负责。

减速器从动轮装在差速器壳的装配平面上。差速器靠两个锥轴承支承在主减速器壳上。左右轴承盖内孔和螺纹槽是和主减速器壳一同加工的,严禁互换,否则会造成从动轮端跳过大。差速器支承轴承外端为调整螺母,调整差速器支承轴承预紧力和主、从动齿轮的齿隙。也有部分差速器是通过调整垫片做上述两项调整。

减速器通过凸缘和传动轴万向节相连,凸缘后侧的橡胶块为消音器。

有的汽车每行驶一段时间一侧的制动器就被油污染而失效,特点是总是在同一侧,间隔周期也有一定规律性,不了解构造的人总是换轮轂油封和半轴油封,但毫无作用。

驱动桥壳上有1~2个放气螺栓,该放气螺栓最好装在桥壳的上部,如设计在桥壳中部,一旦被雨水锈蚀失效,在桥壳内热膨胀气体的驱动下就会出现连续污染一侧制动器的故障。

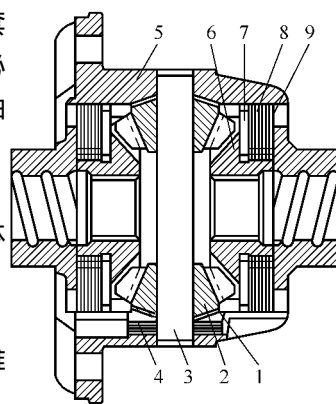


图 12-41 机械锁止的差速器总成

1-球形垫圈 2-差速器行星齿轮 3-差速器销 4-筋骨套筒 5-差速器壳 6-半轴齿轮 7-侧面衬垫的摩擦盘 8-两侧衬垫有的摩擦盘 9-无衬垫的摩擦盘

思考题

一、填空题

1. 减速器的主要作用是()和改变力的传递方向。
2. 差速器的主要作用是当汽车转弯或曲线行驶时,两侧驱动轮可以转速不同,以减少车轮的(),增加控制的可靠性。
3. 双曲线齿轮从齿形上分为格里森和奥利康两种。奥利康为等高齿,格里森为渐缩齿,小端高,大端低。目前,普遍使用的是格里森齿轮。格里森齿轮承载后啮合区由()向()转移,由()向()转移。所以,格里森齿轮在承载前啮合区应距小端部 2 ~ 7mm。
4. 半浮式半轴里端只负责传递转矩,不承受其它力;外端除传递转矩外,还要承受()。
5. 用调整螺母调整齿隙的,需增大齿隙时,将从动轮一侧螺母松一定的角度以缺口计算每个缺口转化为齿隙约为();另一侧调整螺母需紧同样的角度。
6. 离合器踏板自由行程是()与()在踏板上的反应。
7. 从动盘在装配时,有减振盘的面应朝向压盘。如无减振盘,则选()应朝向压盘。
8. 离合器在接合或分离时,其压紧弹簧始终处于()。
9. 汽车起步平稳主要靠逐渐接合过程中()的变化来实现的。
10. 离合器操纵机构有机械式、液压式和空气助力液压操纵三大类。其中机械式分为()和()两种。
11. 误装了过厚的从动盘分离不彻底时,只需在离合器盖与飞轮的每两根螺栓之间()即可分离彻底。
12. 离合器的工作缸,从装配位置上看,离合器工作缸有装在离合器壳外、壳内两种。其中装在离合器壳内的为(),装在壳外的为()。
13. 前轮驱动的轿车,发动机后置后轮驱动的汽车,后轮驱动采用断开式传动轴的外端万向节均为()万向节。
14. 球叉式万向节主要用于()的前桥外端。
15. 等角速万向节相连的传动轴又是驱动桥的。等角速万向节从结构上保证了万向节在工作过程中,其传力点永远位于()上,使两万向节又保持等角速关系。

二、判断题(正确打√、错误打×)

1. 离合器主动部分和从动部分不能同时接合,也不能同时分离是离合器起步发抖的直接原因。()
2. 离合器主缸在外形结构上有许多变化,但内部结构基本相同。()
3. 扭转减振器作用是使发动机的动力经压盘传给从动盘,再经弹簧传给从动盘毂,弹簧使发动机和传动系之间的刚性联系变为弹性联系,使传动系的自振频率高于发动机正常运转产生扭转振动的频率,消除了共振,降低了传动系的工作噪声。()
4. 离合器操纵机构有机械式、液压式和空气助力液压操纵三大类。其中机械式分为拉索式和杠杆式两种,前者主要用于微型汽车和低档轿车,后者主要用于中型汽车。()

5. 离合器踏板的自由行程是主缸推杆与活塞工作间隙及分离轴承和分离杠杆工作。

()

6. 刚性十字轴万向节的不等速是指转动一圈的角速度而言,而两轴的转速是完全相等的,主动轴转一圈,从动轴也转一圈。

()

7. 所有的一定长度和直径的轴转速提高到某一限度时,会因产生剧烈振动而损坏。能使其产生振动的转速为传动轴的危险转速,即临界转速。

()

8. 挠性万向节是依靠弹性连接件橡胶的弹性变形保证相交两轴间的转矩传递的。挠性万向节通常使用在低档车上。

()

9. 常见的等角万向节有球笼式和球叉式两种。

()

10. 减速器从动轮装在差速器壳的装配平面上。差速器靠两个锥轴承支承在主减速器壳上。左右轴承盖内孔和螺纹槽是和主减速器壳一同加工的,严禁互换。否则,会造成从动轮端跳过大。

()

11. 主动轮支承轴承预紧力是在没有装减速器从动轮前,在干净、干燥、没有加润滑油的前提下进行检测,使用调整垫片调预紧力的,还需装油封和挡油盘。

()

12. 驱动桥转矩传递路线:

减速器主动轮——减速器从动轮——差速器壳——行星齿轮轴——行星齿轮——半轴齿轮——半轴——驱动轮。

()

13. 载荷在 2t 和 2t 以下的汽车全都使用半浮式半轴。

()

三、概念题

1. 惯性式同步器的工作原理。

2. 锁环式惯性同步器的组成。



第十三章

自动变速器故障的诊断

自动变速器主要是由液力变矩器、行星齿轮机构、液压控制系统和电控系统组成。它的特点是根据发动机的负荷和车速,或根据驾驶员的意愿,在不中断动力的前提下自动的变换档位。

第一节 液力变矩器的组成和功用

1. 液力变矩器的组成

液力变矩器由主动部分泵轮、从动部分涡轮、增扭机构导轮、支撑导轮的单向离合器和选装件锁止离合器等组成,见图 13-1。

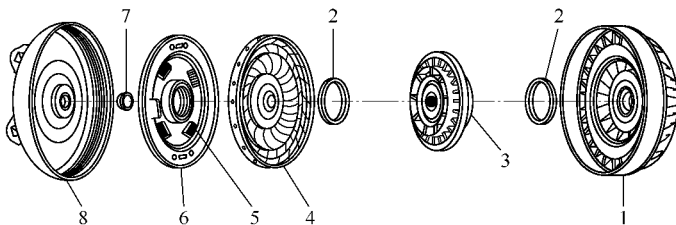


图 13-1 液力变矩器的组成

1-泵轮 2-止推轴承 3-导轮 4-涡轮 5-减振弹簧 6-锁止离合器 7-止推垫片 8-变速器壳盖组件

2. 液力变矩器的作用

1) 无级变速

液力变矩器的工作可以分为增扭工况和偶合工况两部分。在整个增扭工况中液力变矩器起到无级变速作用。主动轮叶片是焊在变矩器壳上的,变矩器和发动机曲轴是通过螺栓刚性连接在一起的,即泵轮和发动机曲轴同步运转。发动机转速越高,泵轮输出液流的转矩就越大,而车速越高,汽车的行驶阻力就越小,在汽车刚起步时泵轮和涡轮的转速差最大,随着车速提高,二者的转速差逐步缩小,在到达偶合工况(二者转速差消失)前的这个过程为无级变速。由于液力变矩器的增扭工况只存在低速阶级,所以液力变矩器的无级变速也只存在汽车的低速阶段。

2) 低速增扭

在整个增扭工况期间,因行驶阻力较大,泵轮和涡轮始终存在转速差,泵轮的液流除了驱动涡轮外还有一定的残余能量。变矩器的涡轮和泵轮之间装有导轮,涡轮返回的油存在残余能量时,流速较高,流动角度较大,正好打在导轮叶片的正面,由于支撑导轮的单向离合器具有逆向锁止作用,见图 13-2。导轮保持不转,液流改变了流动方向。此时经导轮返回泵轮的液流和泵轮旋转方向一致,残余能量变成了推动泵轮旋转的新的动力。泵轮和涡轮间转速差越大,残余能量就越大,增扭效果就越明显。这和车速越低行驶阻力越大正好成正比。传统的摩擦

式离合器把主动部分和从动部分的转速差变成热量消耗掉,而变矩器则利用转速差形成增扭。增扭工况只存在汽车起步和低速行驶阶段,所以叫低速增扭。

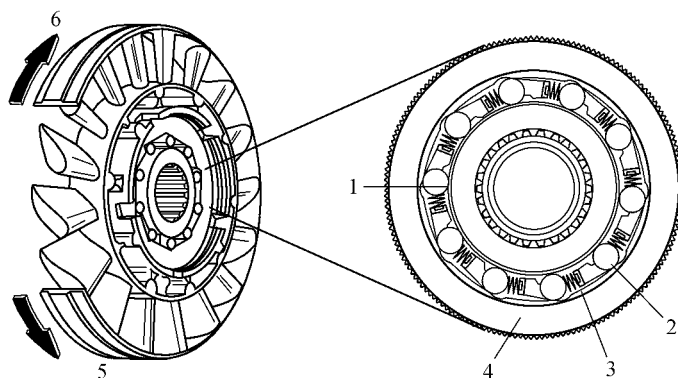


图 13-2 导轮和支承件单向离合器

1-内座圈(与花键和油泵导轮轴连接,不旋转) 2-滚柱 3-弹簧 4-外座圈(凸轮) 5-导轮在逆时针方向锁止 6-导轮在顺时针方向可相对单向离合器内座圈旋转

3) 驱动输入轴

涡轮通过内花键驱动变速器输入轴旋转。

4) 驱动油泵

(1) 直接驱动 变矩器驱动毂直接驱动油泵旋转。驱动端分别设计为两个缺口、两个扁、两个三角、外六方或外花键。大部分变速器为直接驱动。

(2) 间接驱动 在变矩器发动机一侧壳的内侧中部焊一个内花键毂,来驱动油泵轴,用于远距离操纵的油泵。

两种驱动方式的共同点是变矩器和油泵主动轮之间为刚性联系,即变速器的油泵也是和发动机曲轴同步旋转。

5) 锁止离合器

大部分变矩器中装有锁止离合器。变矩器靠液力传递转矩时一部分能量转化成热量,白白地消耗了。锁止离合器则可以在变矩器进入偶合工况后,绝大部分变速器是在二档或三档进入锁止工况,使涡轮和变矩器壳同步旋转,即变速器的输入轴和发动机曲轴同步旋转。

根据锁止方式不同,可分为液力锁止、离心锁止和粘液锁止 3 种。

(1) 液力锁止。

在没进入锁止工况时,变速器输入轴向涡轮后端提供 0.4MPa 油压,并通过锁止离合器外缘缝隙使油液充满变矩器。涡轮与变矩器壳保持一段距离,此时变矩器是靠液力传递转矩。在进入锁止工况时,变速器输入轴中心孔成了泄油孔,涡轮和变矩器壳之间的油通过它泄入变速器油底壳。同时导轮轴向变矩器壳体前端提供 0.643 ~ 0.728MPa 的油压。该油压就像摩擦式离合器压盘上的压紧弹簧一样,把涡轮和锁止离合器一起压靠在变矩器后壳体上,在锁止离合器摩擦环的作用下,经过短暂滑磨进入静摩擦状态。变矩器由液力传递转矩变为机械传递转矩,见图 13-3。

(2) 离心锁止。

环绕在锁止离合器外缘有若干块离心式离合器蹄铁,随着涡轮转速的升高,蹄铁在离心力作用下向外侧移动与变矩器壳接触,把涡轮和变矩器壳锁止在一起,见图 13-4。

(3) 粘液锁止。

粘液锁止是利用硅油粘度和油膜的剪切来传递动力,见图 13-5。

6) 充当飞轮

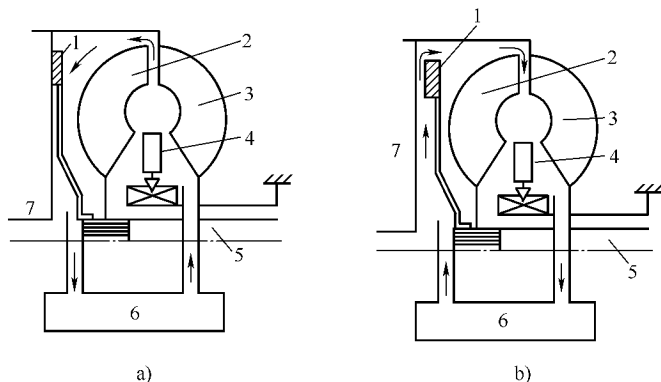


图 13-3 液力锁止离合器组件

a) 进入锁止工况

1-锁止离合器 2-涡轮 3-泵轮 4-导轮 5-涡轮轴 6-控制阀 7-变矩器壳

b) 解除锁止工况

1- 锁止离合器 2-涡轮 3-泵轮 4-单向离合器导轮 5-变速器输入轴；

6-控制阀 7-变矩器壳体

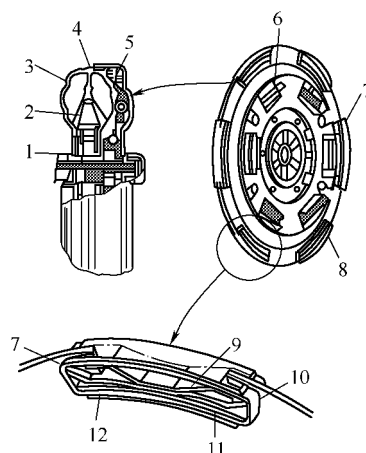


图 13-4 离心式锁止离合器组件

1-单向离合器 2-导轮 3-泵轮 4-涡轮；

5-离心锁止离合器 6-减振弹簧 7-离心

式离合器蹄铁 8-扭转减振器 9-主弹

簧 10-支架 11-重块 12-复位弹簧

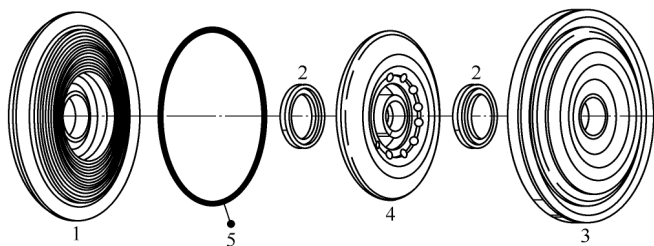


图 13-5 粘液离合器组件

1-离合器体 2-油封 3-油封盖 4-转手 5-离合器盖

变矩器和变矩器内的油液在实际上充当着发动机的飞轮。所以许多变矩器壳上都焊有平衡块。在拆装时需注意 不得改变原有的装配角度。

第二节 行星齿轮机构的组成和分类

1. 行星齿轮机构组成

在自动变速器中除本田公司前轮驱动的变速器和通用汽车公司早期生产的 MP6 和 MP7 使用圆柱斜齿轮传动外,其余自动变速器使用的都是行星齿轮机构传动。

行星齿轮机构由太阳轮、行星轮和架及内齿圈组成。其中齿圈的齿数为太阳轮数的 2.5 倍左右,行星轮为惰轮。它的内齿和太阳轮啮合,外齿和内齿圈啮合,它的齿数为太阳轮与齿圈齿数之和。

2. 行星齿轮机构如何实现换挡的

行星齿轮机构的太阳轮、行星轮和齿圈处于常啮合状态,变换传动比不向手动变速器那样

采用不同齿轮啮合或分离,而是利用液压控制系统中执行机构的离合器、制动器的约束和释放及机械式单向离合器的锁止行星齿轮机构中的不同部件来达到换挡和改变传动方向的目的。行星齿轮机构见图 13-6。

空档:行星齿轮机构 3 个部件都不加以约束(固定或连接),既使有动力输入,也不会有动力输出,为空档。

1 档:太阳轮输入,行星轮输出,齿圈约束,最小轮带动最大轮为 1 档。

2 档:齿圈输入,行星轮输出,太阳轮被约束,中间轮带动最大轮为 2 档。

3 档(直接档):行星排 3 个部件中任意两个部件被连在一起同步旋转时,余下那个部件也被带着同步旋转,为直接档。

4 档(超速档):行星轮输入,齿圈输出,太阳轮被约束,最大轮带动中间轮为超速档。

倒档:太阳轮输入,齿圈输出,行星架被约束,行星轮不能公转,只能自转,于是改变了传动方向,形成倒档。

3. 行星齿轮机构的分类

由于一组行星齿轮只能变换出两个档位,不具有使用价值。所以自动变速器中使用的都是复合行星排。

1) 辛普森式复合行星排

辛普森式复合行星排,两组行星轮共用一个太阳轮。辛普森式行星齿轮机构,见图 13-7。

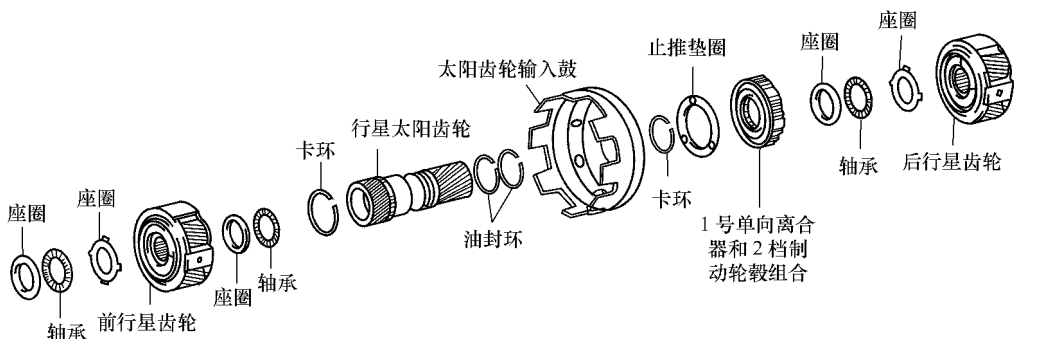


图 13-7 辛普森式行星齿轮机构

辛普森式复合行星排只能变换出 3 个前进档和一个倒档,四速变速器还需增设一个超速档行星排,在行星齿轮机构中它的结构最庞大。辛普森式行星齿轮机构主要用在丰田、沃尔沃及德国 ZF 公司所匹配的车系中。

2) 单向串联式复合行星排

单向串联式行星齿轮机构前排行星架和后排齿圈为一体,前排齿圈和后排行星轮则是各自独立的。单向串联式行星齿轮机构见图 13-9,主要用在日产、马自达公司的车系中。

3) 拉威娜式复合行星排

拉威娜式行星齿轮机构,一长一短两组行星轮装在同一个人行星架上,一大一小两个太阳轮,只有一个齿圈。小太阳轮驱动短行星轮,短行星轮驱动长行星轮,长行星轮驱动齿圈,齿圈

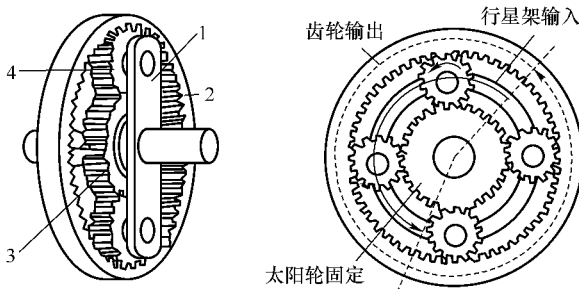


图 13-6 行星齿轮机构的组成
1-行星齿轮架 2-齿圈 3-太阳轮 4-行星轮

输出。大太阳轮驱动长行星轮 ;长行星轮直接驱动齿圈 ;齿圈输出。四速拉威娜式行星齿轮机构通常装在自动变速器最里边 ,结构最为小巧。拉威娜式行星齿轮机构见图 13-8 ,主要用在大众、现代、三菱、奔驰等车系中。

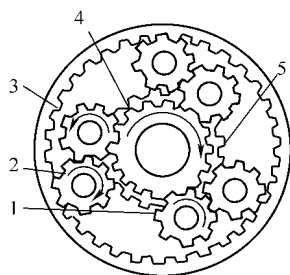


图 13-8 拉威娜式行星齿轮机构

1-短行星轮 2-长行星轮 3-齿圈 ;
4-小太阳轮 5-大太阳轮

4)双向串联式复合行星排

双向串联式行星齿轮机构 ,前排行星架和后排齿圈为一体 ,前排齿圈和后排行星架也是一体的。双向串联式行星齿轮机构见图 13-10 ,主要用在通用和三菱的一些新车型中。

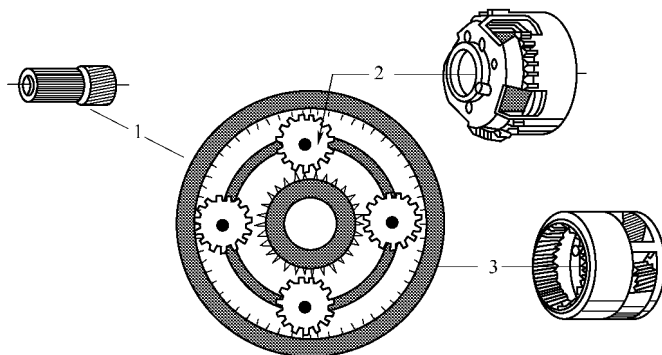


图 13-10 双向串联式行星齿轮机构

1-太阳轮 2-新行星架和后排齿圈 3-前排齿圈和后排行星架

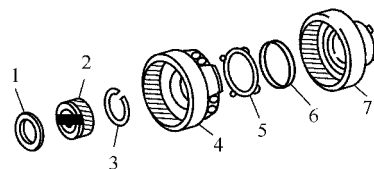


图 13-9 单向串联式行星齿轮机构

1-滚针轴承 2-后太阳轮 3-输出轴前卡环
4-前排行星架和后排齿圈 5-止推垫
6-滚针轴承 7-前齿圈

第三节 液压控制系统的组成和功用

自动变速器的液压控制系统主要由动力源油泵、液压控制系统的控制阀、执行机构的施力装置、安全缓冲系统及冷却系统等组成。

1. 油泵的结构和分类

由液力变矩器驱动 ,通常装在变速器最前端 ,和发动机曲轴同步旋转 ,负责向液压控制系统提供动力源。常见的自动变速器油泵有 3 种类型 :内啮合齿轮泵、摆线转子泵和可变量的叶片泵。

1)内啮合齿轮泵

工作时在吸油腔由于主动轮和从动轮不断退出啮合 ,容积不断增加 ,形成局部真空 ,自动变速器油经油滤器和油泵进油口被吸入 ,且随着齿轮的旋转 ,齿间的自动变速器油被带到压油腔 ,随着主从动轮不断啮合 ,容积不断减小 ,形成油泵油压从出油口排出 ,见图13-11。

齿轮泵齿隙超过 0.25mm ,齿轮和泵壳间隙超过 0.08mm ,会造成主油过低 ,必须更换。

2)摆线转子泵

是一种特殊齿形内啮合齿轮泵 ,尺寸紧凑 ,噪声小 ,见图 13-12。其主要缺点是低速运转时较其它油泵输出油压要低 ,故较少使用。

3)可变量叶片泵

当转子旋转时 ,叶片在离心力和叶片底部液压油压力的作用下向外张开 ,在相邻的叶片间形成密封的工作腔。在转子与定子中心连线的右半部工作腔容积逐渐增大 ,形成局部真空 ,将自动变速器油吸入 ,在中心连线左半部工作腔容积逐渐减小 ,形成油泵油压。为了减少汽车高速运转时泵油量过多而引起的动力损失 ,叶片泵多做成可变量的。叶片泵的定子不是固定在壳体上 ,而是绕一个销轴作一定的摆动 ,通过改变定子和转子的偏心距 ,从而改变油泵的排量。油泵低速运转时排油量较小 ,油压调节阀将反馈油路关小 ,使反馈压力下降 ,定子在调压弹簧作用下绕销轴旋转一个角度 ,加大了定子和转子的偏心距 ,使进油量加大 ,油泵高速运转时 ,油压升高 ,油压调节阀反馈油路被开大 ,控制腔内反馈油压上升 ,定子在反馈油压推动下绕销轴逆时针方向摆动 ,定子和转子偏心距减小 ,进油量也随之减少。可变量叶片泵见图 13-13。

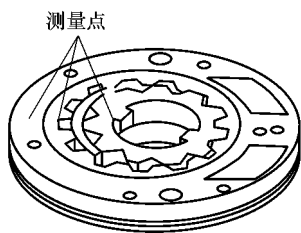


图 13-11 内啮合齿轮泵

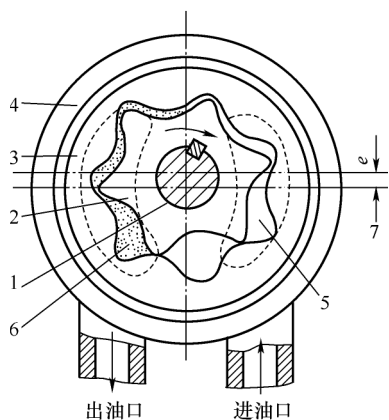


图 13-12 摆线转子泵

1-驱动轴 2-内转子 3-外转子 4-泵壳 5-进油腔 6-出油腔 7-偏心距

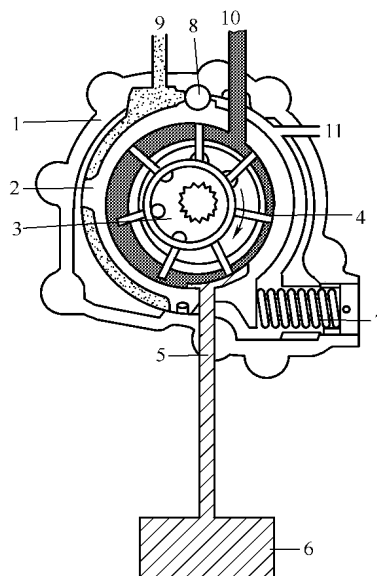


图 13-13 可变量叶片泵

1-泵壳 2-定子 3-转子 4-叶片 5-进油口 6-油滤清器 7-调压弹簧 8-销轴 9-反馈油道 10-出口口 11-卸压口

叶片泵的转子边缘磨成圆形会造成主油过低 ,必须更换。

2. 控制阀的结构、原理和维修

1)控制阀的作用

控制阀的主要作用是把油泵油压调节成各种工作油压 ,根据发动机负荷和车速的变化及驾驶员的意愿变换档位 ,提供润滑油压 ,让液力变矩器内充满油 ,操纵液力变矩器锁止离合器

的锁止和解除。控制阀分解图见图 13-14。

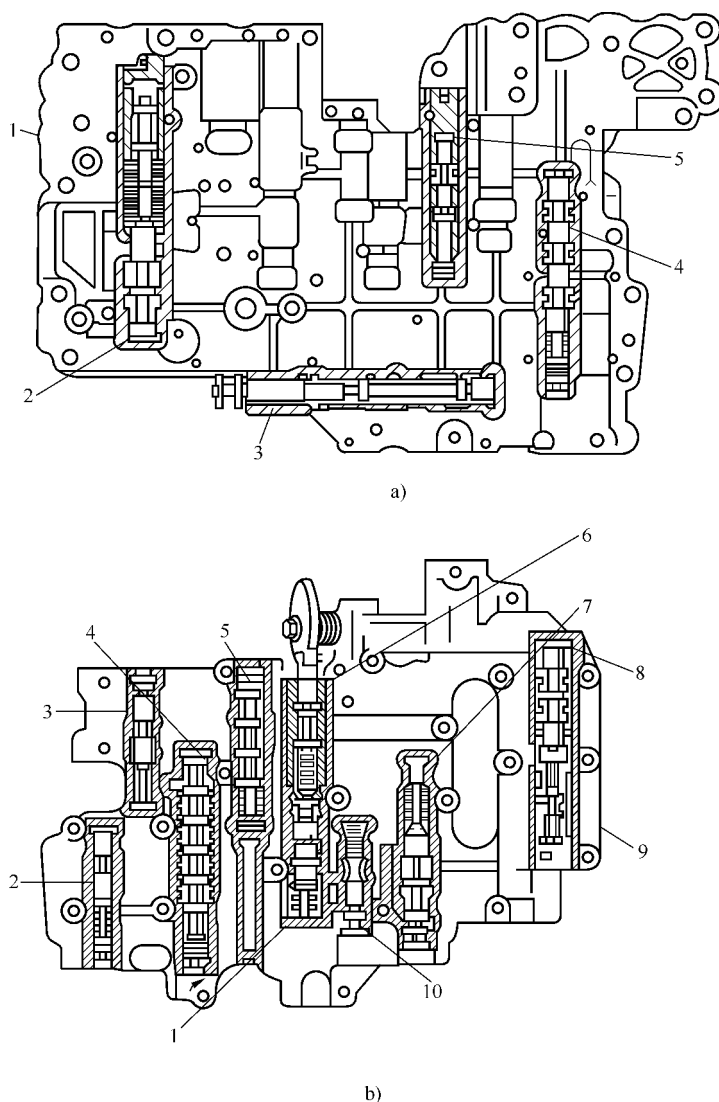


图 13-14 控制阀分解图

a) 控制阀的下阀体

1-下阀体 2-主调压阀 3-手控制阀 4-1~2 换档阀 5-蓄压器控制阀；

b) 控制阀的上阀体

1-节气门调压阀 2-低档滑行调压阀 3-第二滑行调压阀 4-2~3 换档阀 5-3~4 换档阀 6-强制降档阀 7-次级调压阀 8-锁止继动阀 9-上阀体 10-反向阀

2) 控制阀中主要滑阀的结构特点和功用

(1) 主调压阀的结构特点和功用。

油泵的油首先流经主调压阀 经过不断地保压、泄压将油泵油压调解成主油压。主调压阀是阀体中直径最大的滑阀,它的一侧为油泵油压 另一侧为定量的调压弹簧和不定量的节气门油压。油泵油压高于调压弹簧和节气门油压时卸压 油泵油压低于调压弹簧和节气门油压时保压。

主调压阀将油泵油压变成主油压后直接输送给手控制阀。在 P 位和 N 位时主油压经手控阀全部泄入油底壳。在 D 位时,主油压经手控阀输送至换档阀,液压控制的变速器换档阀

两侧分别为节气门油压和速度油压。发动机负荷越大节气门油压越高,车速越高速度油压越高。节气门油压高于速度油压时降档,速度油压高于节气门油压时升档。挂入手动档时,主油压不走换档阀,档位保持不变。

(2)换档阀的功用。

其中 1-2 换档阀负责 D 位 1-2 档的升降。

2-3 换档阀负责 2-3 档的升降。

3-4 换档阀负责 3-4 档的升降。

(3)控制阀中负责缓冲的滑阀。

蓄压器控制阀负责蓄压器背压油的调节。

低档滑行调压阀负责手动 1 档制动器缓冲。

第二滑行调压阀负责手动 2 档制动器缓冲。

(4)和节气门相关的滑阀。

节气门调压阀负责调节节气门油压。

强制降档阀负责提供强制降档油压。

反向阀负责减轻加速踏板力矩。

(5)负责提供润滑油压的滑阀。

次级调压阀负责提供润滑油压,并保证变矩器内充满自动变速器油。

(6)负责变矩器锁止的滑阀。

锁止继动阀负责变矩器锁止离合器的锁止和释放。具有部分锁止功能的变矩器,锁止调节阀负责做变矩器锁止离合器的部分锁止,锁止继动阀负责变矩器锁止离合器的完全锁止和释放。

3. 施力装置的结构和维修

1)负责连接的离合器

离合器为旋转件,主要负责行星齿轮中各部件的连接,不同的离合器也可以串联使用。行星排的 3 个部件均可以连接,每组离合器可以连接 1~2 个部件。变速器的输入轴,中间轴和输出轴是通过离合器连接起来的。离合器最外端的压盘可通过变换其厚度以调整工作间隙,最里端的锥形片或波浪片是负责缓和换档冲击的弹簧缓冲片。离合器组件见图 13-15。

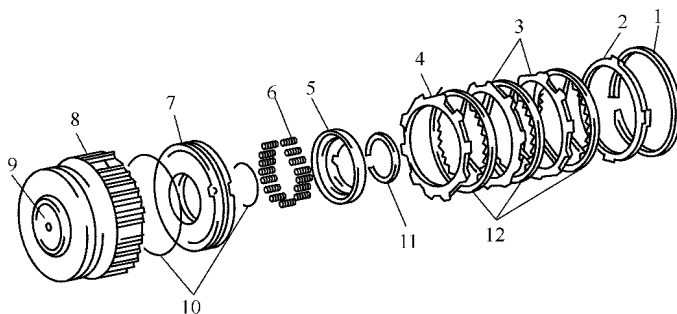


图 13-15 离合器组件

1-卡环 2-压盘(号越小越厚) 3-钢片 4-缓冲盘 5-弹簧座 6-活塞复位弹簧 7-活塞 8-离合器鼓 9-离合器进油孔 10-活塞密封圈 11-卡环 12-摩擦片

2)固定件制动器

制动器主要负责太阳轮和行星轮架的固定,一组制动片只能固定一个部件。发动机制动在变速器中由制动器单独负责。制动器分为片式和带式两种,空间尺寸较大的采用片式,见图

13-16 空间尺寸较小的使用带式制动器 见图 13-17。

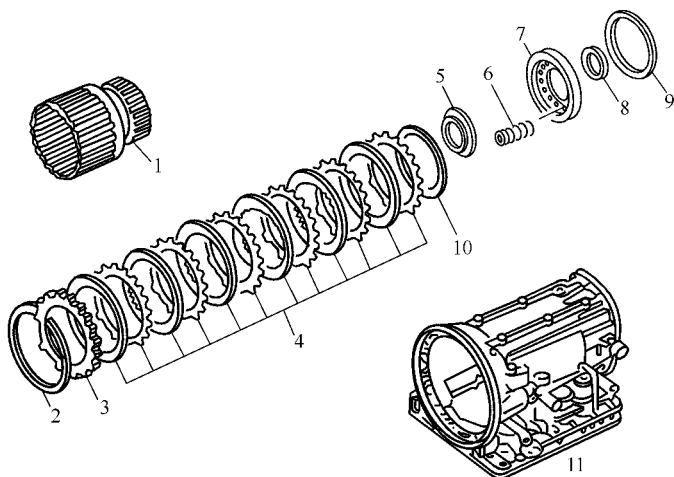


图 13-16 片式制动器组件

1-制动鼓 2-卡环 3-压盘 4-制动器片 5-缓冲片 6-弹簧座 7-活塞复位弹簧 8-活塞 9、10-密封圈；11-变速器壳

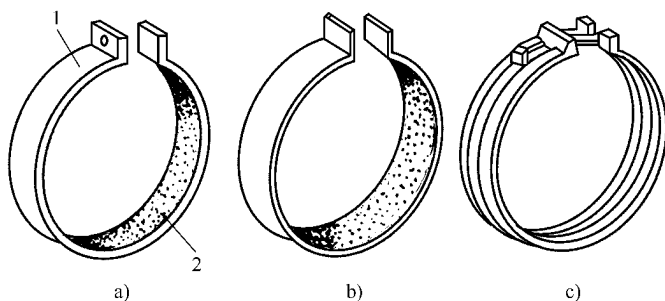


图 13-17 带式制动器

a)刚性单边制动带 b)挠性单边制动带 c)双边制动带

1-光滑表面 2-摩擦层

3)锁紧件单向离合器

在工作的档位上踩着油门时单向离合器处于锁止状态,快速放松时反向旋转,见图 13-18,可以锁止行星轮架和太阳轮。由于自动变速器内行星齿轮机构中的齿圈通常负责连接中间轴

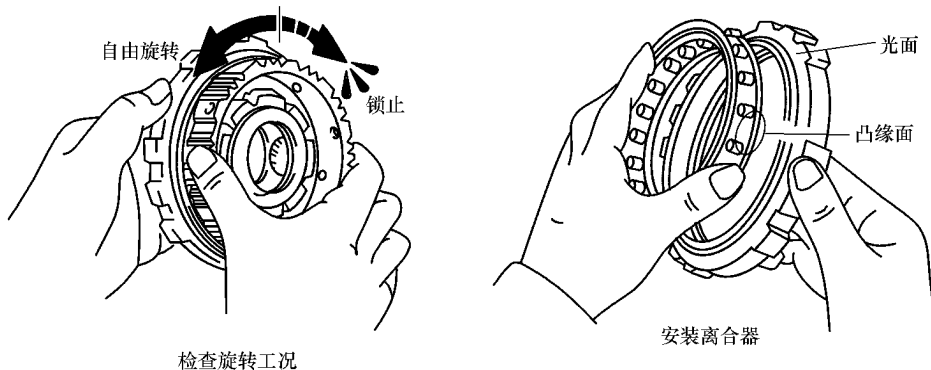


图 13-18 单向离合器

和输出轴 ,所以制动器和单向离合器均不允许固定齿圈。

4)施力装置位置见图 13-19。

5)施力装置作用表见表 13-1。

自动变速器的施力装置位置图和施力装置作用表在维修中起着重要作用 ,它不仅是诊断故障的依据 ,而且还可以节省工时。以 POLO 变速器为例 ,如诊断为高档离合器打滑 ,便不必拆卸自动变速器 ,只许拆卸变速器后盖 ,就可以顺利地更换打滑的高档离合器。

4. 安全缓冲系统的组成和维修

安全缓冲系统的作用是负责在换档瞬间不降低压力情况下避免离合器和制动器发生换档冲击。主要由蓄压器控制阀和蓄压器 ,阀体上单向节流球阀 ,变速器壳体上节流柱塞 ,带式制动器压力调节阀离合器、片式制动器的缓冲盘及倒档缓冲装置等组成。

1)蓄压器控制阀和蓄压器

蓄压器负责前进档离合器和片式制动器缓冲。四速变速器里通常装有 4 个蓄压器 ,它们或者按照档位划分 ,或者按照施力装置划分。大部分变速器的蓄压器装在控制阀下边的变速器壳体内 ,这部分蓄压器都装有密封

圈 ,部分变速器的蓄压器装在控制阀内 ,此部分蓄压器没有密封圈。蓄压器装在前进档离合器和片式制动器并联的工作油路上 ,它一端为主油压(离合器和制动器的工作油压) ,另一端为背压弹簧和由蓄压器控制阀提供的蓄压器背压油 ,由于主油压明显高于背压弹簧和背压油 ,于是背压弹簧被压缩 ,背压油被挤回到蓄压器控制阀。在施力装置接合过程中部分油被转移到蓄压器 ,降低了离合器和制动器的结合速度 ,从而避免了换档冲击 ,见图 13-20。

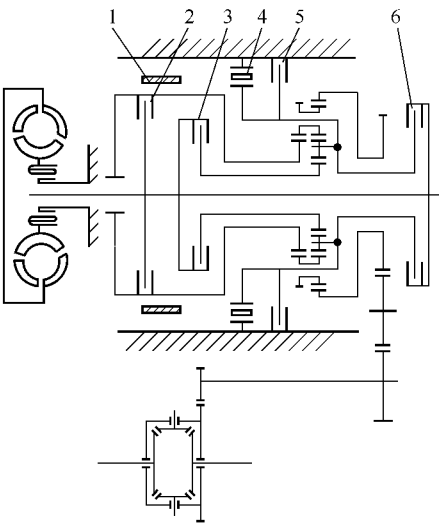


图 13-19 上海大众 POLO 自动变速器施力装置位置图

1-2 档、4 档带式制动器 ;2-直、倒档离合器 ;
3-1 ~3 档离合器 ;4-低档单向离合器 ;5-低速
档/倒档制动器 6-高档离合器

POLO 自动变速器施力装置作用表

表 13-1

选位	档位	直接档、 倒档离合器	2、4 带式 制动器	1、2、3 档 离合器	一档单向 离合器	低档、倒档 制动器	高档离合器
D	一档			接合	锁止		
	二档		制动	接合			
	三档	接合		接合			接合
	四档		制动				接合
2	一档			接合	锁止		
	二档		制动	接合			
L	一档			接合	锁止	制动	
R	R	接合				制动	
N、P	N 和 P	所有离合器、制动器均松开不起作用					

2) 阀体上的单向节流球阀

单向节流球阀装在中间隔板两侧的上下阀体上,没有螺旋弹簧,见图 13-21。离合器和片式制动器接合时单向节流球阀关闭了设在控制阀金属的中间隔板上的一个较大的孔,主油压只能通过旁边较小的孔进入离合器和制动器,使工作油液流速放慢,避免了换档冲击。

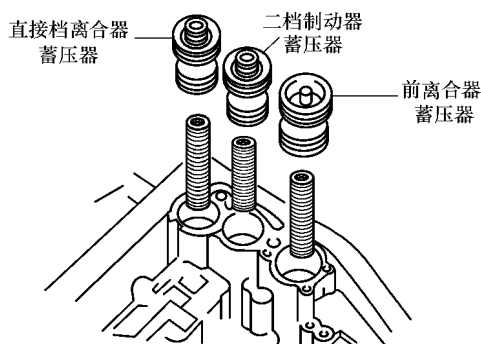


图 13-20 蓄压器

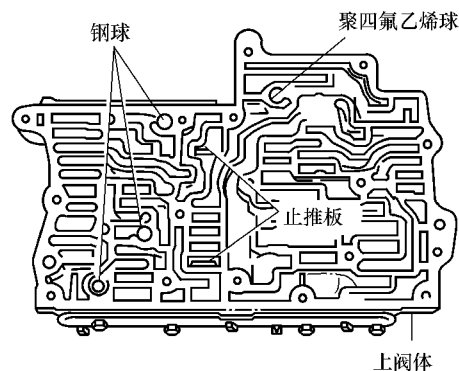


图 13-21 控制阀上的单向节流球阀

3) 变速器壳体上节流柱塞

在控制阀下边通往片式制动器油缸的油道上装有塑料节流柱塞,使工作油液流速放慢,负责该制动器接合时缓合冲击。

4) 带式制动器滑行调压阀

在带式制动器接合的瞬间滑行调压阀向主调压阀油泵油压一侧加一股主油压,使主调压阀在带式制动器接合过程中处于泄压状态,主油压在带式制动器接合的瞬间降低,有效地防止了换档冲击。

5) 缓冲盘

离合器和部分片式制动器在靠近活塞处装有锥形或波浪形缓冲片,结合时,将其压平才能进入静摩擦。

6) 倒档缓冲

任何倒档施力装置都没有蓄压器,倒档时滞时间(挂档反应时间)也较前进档长,这是因挂倒档时手控制阀将一部分主油压转移到主调压阀节气门油压一侧,使倒档施力装置接合速度放缓,防止了换档冲击。

7) 电控系统在缓冲方面的作用

在换档的瞬间 ECU 推迟点火时间,发动机转速和主油压瞬间降低,施力装置接合速度放缓,防止了换档冲击。

5. 自动变速器冷却系统

离合器、制动器接合过程中摩擦表面工作温度接近 200℃,而大部分自动变速器油温超过 120℃ 时,油中的抗氧化添加剂就失去了作用。为此自动变速器都设有冷却器,使汽车在正常行驶时变速器油温始保持在 80~90℃ 的正常工作温度。冷却器除少数装在变速器上,大部分装在发动机散热器的下方或一侧。

在正常情况下冷却系统进油管为自动变速器工作油温,冷却系统回油管通常为 60℃。

冷却系统回油管还和通往变矩器锁止离合器及变矩器壳之间的变速器输入轴相通,冷却系统回油管堵塞后,不仅会造成变速器油温过高,还会造成变矩器锁止离合器和变矩器壳之间没有油,起动后变矩器始终处于锁止工况。

第四节 电子控制系统的组成和功用

电子控制自动变速器实际采用电液控制系统。其中电子控制系统分为传感器、控制单元和执行器 3 个部分。传感器中节气门位置传感器传递节气门开启角度和开启速率的信息;车速传感器传递车速的信息;发动机冷却液温度传感器传递冷却液温度的信息;变速器温度传感器传递变速器油液温度的信息;空档开关提供变速器选位的信息;车速脉冲发生器和变速器转速传感器提供行星齿轮机构中某个部件的运转信息;压力开关监测工作油路的压力;制动灯开关监测制动踏板的工作。除上述外还有超速档开关、模式开关、低档开关、动力转向开关、巡航控制开关、强制降档开关、真空或歧管绝对压力传感器等向自动变速器控制单元提供相关的信息,见图 13-22。控制单元通过比较、整理后通过主油压电磁阀、锁止电磁阀、换档电磁阀和蓄压器缓冲电磁阀等进行主油压控制、液力变矩器锁止离合器油压控制、换档点控制、自动模式选择控制、防止换档冲击控制、及故障自诊断和失效保护功能等方面的控制。

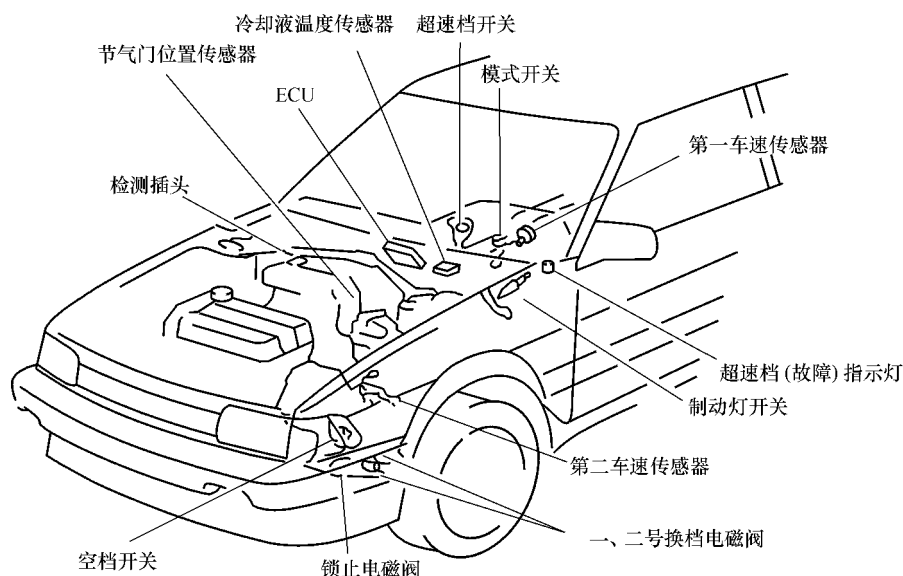


图 13-22 自动变速器重要电气部件布置图

一、自动变速器的重要传感器

1. 节气门位置传感器

节气门位置传感器装在节气门体上,是检测节气门开启角度和开启速率的传感器,主要负责提供换档点、主油压调节方面的信息。它通过杠杆机构和节气门联动,把发动机的工况:怠速、小负荷、大负荷、全负荷、加速或减速运转测出后转换成电压信号输给发动机和变速器的控制单元。

节气门位置传感器具体结构形式有两种:滑线电阻式和触点式,其中滑线电阻式节气门位置传感器又称电位计式。能线性地输出多种电压信号,输出电压和节气门开度成正比,节气门开度越大输出电压越高。节气门位置传感器自身的电阻值从几百欧姆到几千欧姆都有,节气门位置传感器自身电阻值越大,输出电压就越高,其具体结构见图 13-23。它由滑线电阻和刷型组成,经过电位计的电流不变,随着节气门开启,电刷转动,所测部分电阻发生变化,在电位

计输出端获得与电阻成正比的电压信号,见图 13-23。

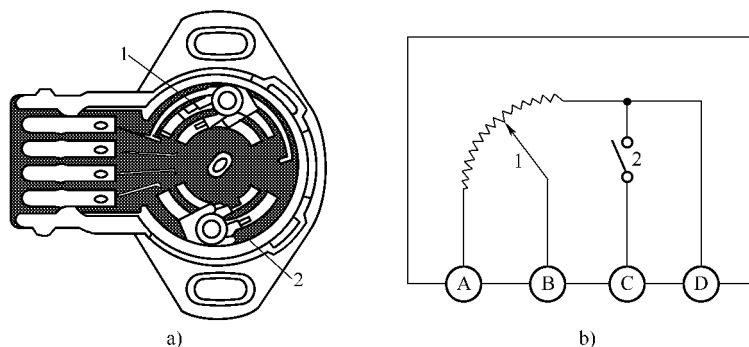


图 13-23 滑线电阻式节气门位置传感器

a)结构 b)电路

1-怠速开关滑动触点 2-线性电位计滑动触点

A-基准电压 5V ;B-节气门位置传感器输出压 ;C-怠速信号 ;D-搭铁

2. 车速传感器

许多变速器上装有两个车速传感器,其中 1 号车速传感器向电子里程表提供车速信号,2 号车速传感器向变速器控制单元提供车速信号。

2 号车速传感器装在变速器输出轴上,较常见的为舌簧开关式,触头由 2 个细长的铁、镍等易于被磁铁吸引的强磁材料制成,见图 13-24。装有永久磁铁的触发盘装在输出轴上,随轴旋转,当输出轴触发盘上磁极从接近舌簧开关到逐渐离开时,上下两个触点变为不同极性的磁

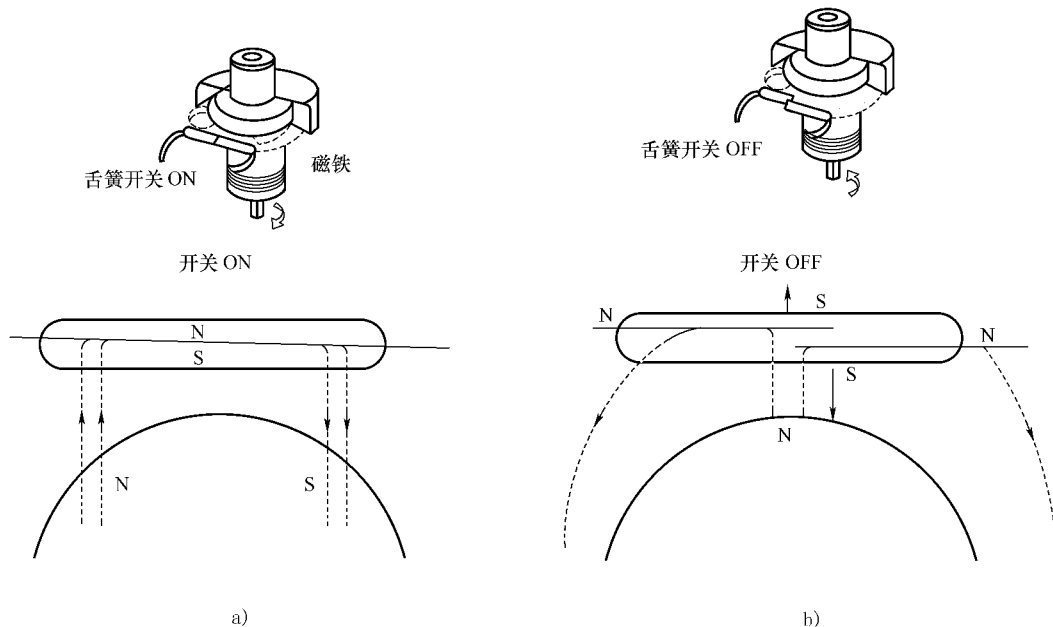


图 13-24 舌簧开关式车速传感器

a)舌簧开关触头吸引状态 b)舌簧开关触头相斥状态

极,触点互相吸引开关变为闭合状态,如图 13-24 所示,当 N 极或 S 极接近触点时,触头变为同一极性磁极,互相排斥,舌簧开关断开。因为磁极一般是 4 极的,所以当输出轴转一圈就会输出 4 个脉冲电压信号。

1 号车速传感器有磁电感应式、脉冲信号式和光电式。它除小部分装在变速器输出轴上,而大部分装在仪表盘内。

磁电感应式车速传感器由永久磁铁和电磁感应线圈组成。固定在变速器壳体上,靠近安装在输出轴上的感应转子。如图 13-25 所示。随着输出轴旋转,感应转子的凸轮不断靠近离开车速传感器,使感应线圈内的磁通量发生变化,产生交流感应电压。车速越高,感应电压脉冲频率也越大。

光电式车速传感器由闪光二极管和遮光板等组成,里程表软轴每转一圈有 20 个脉冲信号。

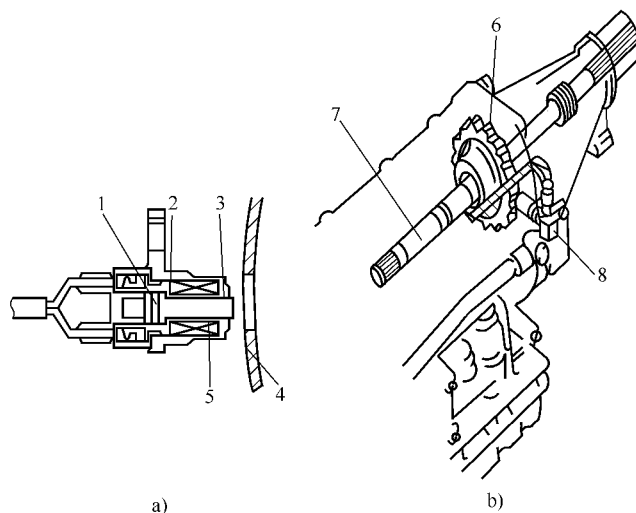


图 13-25 磁电感应式车速传感器及安装的位置

a)车速传感器 b)车速传感器位置

1-磁铁 2-密封圈 3-铁心 4-输出轴(输出轴触发盘的剖面圆周示意图) 5-线圈 6-感应转子 7-输出轴 8-磁电感应式车速传感器

3. 发动机冷却液温度传感器和变速器油温传感器

发动机冷却液温度传感器和变速器油温传感器都是热敏电阻式负温度系数传感器。

发动机冷却液温度传感器装在节温器下方,主要负责提供发动机冷却液温度的信息,控制单元根据这些信息对变矩器锁止和变速器进入超速档的时机进行控制。发动机冷却液温度达到 56 ~ 65 以上时变矩器才能进入锁止,冷却液温度达到 70 以上时变速器才能升入四档。

发动机冷却液温度传感器的实际电阻值与规定电阻值有差异时,会导致不良后果。如因传感器自身故障或线束端子接触不良,造成电阻值过高时,会造成混合气过浓,变矩器不能进入锁止,变速器不能升入四档。

变速器油温传感器装在控制阀上,当变速器油温达到 132 ~ 150 (不同车型在温度上略有差异)时变速器控制单元进入失效保护,变矩器先进锁止工况,进入锁止工况 20 ~ 30s 后如油温仍不下降,变矩器解除锁止,变速器退出超速档。

“大众”变速器油温过高时,变速器会自动降一个档位,以避免因离合器或制动器打滑而造成摩擦片烧蚀。

变速器油温传感器的实际电阻值与规定电阻值有差异时,也会导致不良后果。如因传感器自身故障,或线束端子接触不良,造成电阻值过低时,会造成变矩器不能进入锁止,变速器不能升入超速档,大众变速器还会造成升档困难。

热敏电阻式温度传感器具有负温度系数特性,如图 13-26 所示,温度较低时,传感器的阻值很大;反之,温度升高时,其电阻值减小。

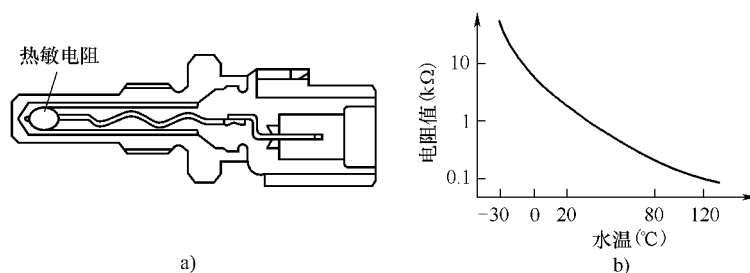


图 13-26 热敏电阻式温度传感器结构和温度特性

a)热敏电阻液用温度传感器结构 b)热敏电阻温度传感器的温度特性

4. 空档开关

1)空档开关的结构特点

空档开关又叫空档起动开关,是一个多位开关。由一个随换档摇臂轴旋转的活动触点(活动触点和点火开关相连)及 P、R、N、D 及手动档的固定触点组成(每个选位上有一个固定触点和变速器控制单元相连),其中在 P 和 N 位各多设 1 个起动触点(和起动开关相连)。R 位多设一个倒车灯触点(和倒车灯开关相连)。

2)空档开关具有以下作用

(1)只有在 P 位、N 位发动机才能起动。

(2)只有在 D 位,变速器才能根据发动机的负荷和车速自动转换前进档的档位,液力变矩器才能进入锁止工况。

(3)传递给控制单元换档手柄所处的位置信号。

(4)少数高档车在 P、R、N 位还装有发动机过载保护装置。

在调好换档操纵机构的基础上,将换档手柄推入 N 位,按图 13-27 所示时行空档开关的调整。

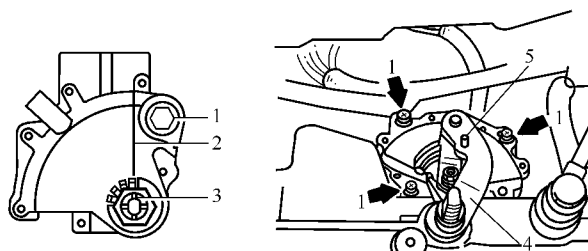


图 13-27 空档开关的调整

1-调整螺钉(下为长孔) 2-空档基准线 3-槽口 4-换档摇臂 5-N 定位销

5. 超速档开关

超速档开关通常位于换档手柄上,有“ON”和“OFF”两种状态。ON 位时控制单元允许变速器升入超速档,OFF 位时在控制单元控制下,变速器无法升入超速档。许多车型还控制仪表板上超速档指示灯(O/D、OFF)。超速档开关在 ON 位时不亮,在 OFF 位时,指示灯被点亮。许多车型还可利用超速档指示灯读取自动变速器电控系统故障码。

6. 巡航控制开关

巡航控制开关主要在道路条件良好的公路上使用。车速超过 40km/h 时,在准备设定的车速下按下装在转向器上的巡航控制系统总开关 CRUISE ON—OFF,仪表板上巡航控制系数 CRUISE ON—OFF 指示灯亮。发动机进入巡航控制,由控制单元控制节气门开启角度,驾驶员不必踩加速踏板。如巡航控制指示灯闪烁,说明该系统有故障,不要设巡航控制。

7. 制动开关

制动开关安装在仪表板下面,该开关既可以和制动灯开关组合在一起,也可以和巡航控制真空释放开关组合在一起,见图 13-28。制动开关信号表示制动是否进入工作状态。踩下制动踏板,控制单元同时收到节气门关闭和制动信号,即认为发动机进入减速工况,便开启怠速步进电机,使怠速转速保持在预定的范围内。控制单元收到制动开关信号,便解除速度控制,暂停使用车速传感器信号。

制动开关也是变矩器锁止离合器的解除开关。当踩下制动踏板,制动开关中的常闭触点张开,从而切断通往锁止电磁阀的电流,在制动效果出来前变矩器解除锁止,以防止汽车制动时因过载出现发动机熄火。

8. 模式开关

一般的电子控制自动变速器有经济模式和动力模式两种。所谓经济模式就是升档点提前,降档点滞后,变速器控制单元按省油原则进行换档控制。所谓动力模式,就是升档点滞后,降档点提前,变速器控制单元以动力性为原则进行控制。

部分汽车上还有雪地驾驶模式,即 D 位上 3 档起步,在行驶中避免盲目换档,以防止车轮在冰雪路面上打滑。

9. 坡道逻辑控制系统

坡道逻辑控制系统包括平路正常控制、上坡换档控制、下坡换档控制(缓坡控制和陡坡控制)及减速换档控制。

(1)上坡换档控制。上坡时防止变速器在二档和三档之间或三档和四档之间频繁换档,以保证汽车行驶的平稳性,并可以避免因频繁换档造成离合器和制动器早期磨损,而且在需要时能提供更多的动力。控制单元的模糊控制可根据坡度的大小自动选择最合适的档位。

(2)下坡换档控制可根据坡度的大小和控制单元存储的数据相比较,选择合适的档位。并以减速锁止和发动机制动相结合,使汽车减速平稳。当变速器在四档且处于陡坡制动减速时变速器自动降到三档,随后加速时可以重新升到四档。

(3)减速换档控制汽车行驶到特殊路段如转弯时,需要先减速再加速时,控制单元可根据设定的数据减少换档的次数,如汽车在高于 43km/h 车速减速时,变速器可以由四档直接降到二档,以利于随后的加速。

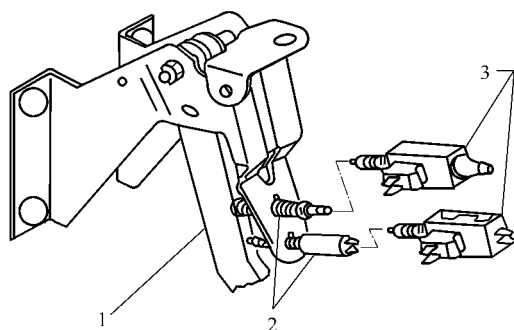


图 13-28 组合制动开关

1-制动踏板 2-真空释放与制动灯开关 3-可使锁止离合器分离的真空释放与制动灯开关

二、自动变速器的辅助传感器

1. 空调离合器信号开关

在开启空调时,信号开关给发动机的控制单元发出信号,控制单元指令进行怠速补偿,使

发动机转速提高 200 ~ 300r/min ,使变速器主油压有所增长。

2. 动力转向开关

动力转向系统在转向时 ,动力转向开关给发动机的控制单元发出信号 ,控制单元指令进行怠速补偿 ,使发动机转速提高 200 ~ 300r/min ,使变速器主油压有所增长。

动力转向开关在 ON 失效时 ,会造成主油压过高 ,导致所有的档都有换档冲击。动力转向开关在 OFF 失效时 ,动力转向时会造成主油压稍微有些低。

3. 压力控制开关

压力控制开关装在控制阀档位油压的回路上 ,见图 13-29。它主要负责监测各档离合器、制动器工作油路是否发生泄漏。

4. 强制降档开关

强制降档开关位于变速器伺服装置外盖上 ,负责向变速器控制单元输入伺服机构活塞位置的信号。

5. 和自动变速器执行器有关的传感器

(1)进气压力传感器 ,装在发动机舱内 ,多数装在前内挡泥板上。负责协助控制自动变速器高速档的换档点 ,对换档点进行修正 ,减少直接档和超速档的换档冲击。协助控制变矩器进入锁止工况的时机 ,见图 13-30。

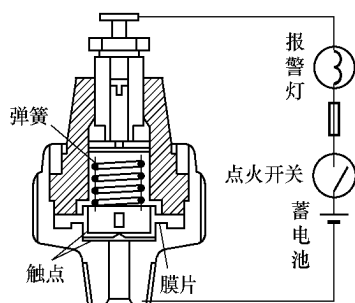


图 13-29 压力控制开关报警电路

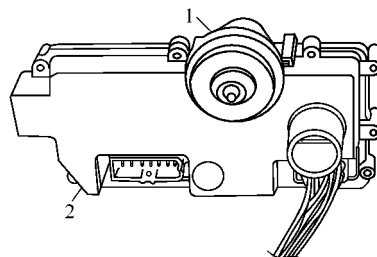


图 13-30 与控制单元相连的进气压力传感器

1-真空传感器 2-电子控制单元

(2)进气温度传感器装在空气滤清器和节气门之间 ,主要负责协助节气门位置传感器通过控制单元对主油压电磁阀进行控制。

(3)曲轴位置传感器有多种形式 ,汽油机可装在分电器内、曲轴的感应转子旁边和变矩器与曲轴之间的挠性板旁边。负责协助控制换档点和变矩器进入锁止的时机。

(4)点火控制模块 ,协助控制换档点和变矩器进入锁止的时机。

(5)车速脉冲发生器和变速器转速传感器都是脉冲传感器 ,又叫自动跳合开关 ,装在变速器壳体上 ,向 ECU 提供转速信号 ,ECU 根据此信号 ,在换档的瞬间降低发动机的转速 ,进而降低变速器的油压 ,以减少换档冲击。

电控系统主油压的控制以发动机负荷为主 ,即以节气门位置传感器信号为主 ,以发动机转速为辅 ,即以曲轴位置传感器、空调离合器信号开关、动力转向开关、进气压力传感器和进气温度传感器信号为辅。

三、自动变速器中常见的电磁阀

1. 换档电磁阀

换档电磁阀是两位两通常闭式电磁阀 ,位于换档阀操纵油路的一侧 ,替代液控变速器的节

气门油压和速度油压对换档阀进行控制,见图 13-31。

现代自动变速器内通常有 2~5 个换档电磁阀。2 个换档电磁阀可以负责 D 位所有的档,3 个换档电磁阀可以负责包括手动档在内的所有的档。换档电磁阀最多的是法国车使用的 AL-4 变速器,共有 6 个换档电磁阀,其中 1 号电磁阀负责超速档、2 号电磁阀负责 2、4 档、3 号电磁阀负责所有的 1 档、4 号电磁阀负责所有的 1、2 档、5 号电磁阀负责倒档、6 号电磁阀负责 2 位的档(手动二档),所有电磁阀都不负责的 3 档为失效保护档。

2. 主油压电磁阀

主油压电磁阀是两位两通常闭式电磁阀,它主要由节气门位置传感器通过控制单元进行控制,节气门开启越大,节气门位置传感器输出电压就越高,主油压电磁阀每秒钟开启次数就越少,主油压就越高。主油压电磁阀是通过泄压、保压,帮助主调压阀把油泵油压变成主油压,见图 13-32。

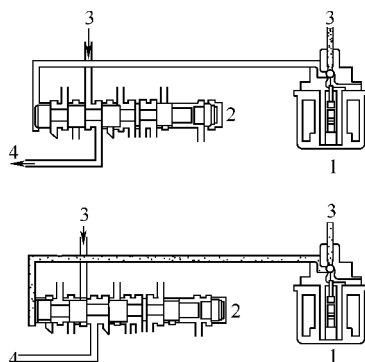


图 13-31 换档电磁阀工作原理
1-换档电磁阀 2-换档阀 3-主油路压力油 4-至换档执行元件(离合器、制动器)

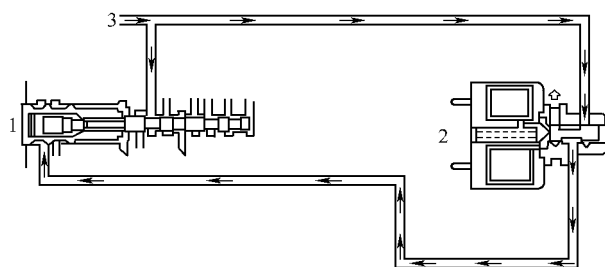


图 13-32 主油压电磁阀工作原理
1-主调压阀 2-主油压电磁阀 3-主油压

3. 锁止电磁阀

锁止电磁阀是两位两通常开式电磁阀,主要负责液力变矩器的锁止油压的调节。通过泄压保压使液力变矩器的锁止油压控制在规定的范围内。

本田变速器有两个锁止电磁阀,电磁阀可以进行不锁止、部分锁止、1/2 锁止、完全锁止和减速锁止 5 种不同工况。

不锁止时锁止电磁阀处于断电状态,涡轮前后都为 0.4MPa 油压,涡轮靠泵轮所泵的油液驱动。

汽车刚进入锁止工况时为部分锁止,部分锁止时锁止电磁阀处于通电状态,涡轮后边和变矩器壳之间的油通过变速器输入轴油道流入油底壳,涡轮前边的锁止油压为低压。

车速较低时为 1/2 锁止,1/2 锁止时锁止电磁阀处于通电状态,锁止油压为中压。

发动机冷却液温度和车速上来后,变矩器进入完全锁止。完全锁止时锁止电磁阀处于通电状态,锁止油压为高压。

汽车转向等工况时为减速锁止,减速锁止时锁止电磁阀处于通电状态,锁止油压为中压。

4. 蓄压器缓冲电磁阀

蓄压器缓冲电磁阀是负责在换档瞬间临时转移蓄压器背压油,使离合器、制动器的工作油压——主油压尽可能多的转移到蓄压器,使离合器、制动器接合速度放缓,以有效地避免换档冲击。

如“大众”四速变速器有 7 个电磁阀,其中 N88、N89 和 N90 为换档电磁阀,N92 和 N94 为蓄压器缓冲电磁阀,N91 为锁止电磁阀,N93 为主油压电磁阀。

注:主油压电磁阀和锁止电磁阀为脉冲式电磁阀,换挡电磁阀和蓄压器缓冲电磁阀为开关式电磁阀。

第五节 自动变速器电控系统的故障诊断

一、自动变速器电控系统专用检测设备的功能

自动变速器电控系统专用检测设备有:故障阅读器、手动万用表、检测盒、示波仪。

1. 故障阅读器功能

1) 普通故障阅读器功能

电控系统检查时通常先用故障阅读器查询故障码和读取数据流,以确定故障的大体方向。

- (1) 查询控制单元版本;
- (2) 查询故障存储器(调取故障码);
- (3) 基本设定;
- (4) 删除故障码;
- (5) 结束输出;
- (6) 读取数据流(动态测试);
- (7) 车辆自诊断功能;
- (8) OBD 检测功能;
- (9) 测试仪器功能;
- (10) 引导性故障查询功能;
- (11) 工作温度测试;
- (12) 固定锁功能,记录数据。

2) 引导性故障查询功能包括:

如果不知道成套辅线如何使用,或不知道连接导线插接位置,请教带触摸屏的故障阅读器,它可以通过清晰的图像告诉你。

如果车况不好,又找不到故障点,带触摸屏的故障阅读器可以自动快捷地逐项检查,直到将整个系统全部查完。

2. 检测盒的使用功能

故障阅读器调取出故障码或读取数据流后,应先用检测盒检测各传感器和执行器线束的电阻值。在正常情况下,所有线束的电阻值应 $\leq 1.5\Omega$,否则说明有故障。在排除了线束故障的可能性后,再检测传感器和电磁阀。检测盒直接和发动机的 ECU 连接。

关闭点火开关将检测盒和变速器控制单元诊断接口相连,然后将点火开关旋至 ON 位,接通电源,不起动。断开传感器或电磁阀的端子,用万用表的 Ω 档检测传感器和电磁阀线束。万用表触针分别连接检测盒和传感器及电磁阀的端子。

3. 数字型万用表测试功能

通过检测盒检测证明各传感器和执行器线束正常(电阻值 $<1.5\Omega$),应进一步检查传感器或电磁阀。主要分为:

- (1) 电压测试;

(2)电流(交流和直流)测试;

(3)电阻值测试。

如车速传感器测试车速传感器大部分分为1号和2号两个车速传感器,2号车速传感器负责换挡点和变矩器锁止时机的控制,1号车速传感器负责里程表,同时也是2号车速传感器的备用品。2号车速传感器的检测。

1)测量2号车速传感器输出脉冲电压

用千斤顶支起一侧驱动轮,或用举升器举起汽车,将换挡手柄置于N位,将万用表的触针连接2号车速传感器的两个接线柱,将点火开关旋至ON位,万用表选择开关旋至直流电压挡位(1V以下),或将点火开关旋至OFF位,万用表选择开关旋至欧姆档。用手旋转一侧的驱动轮,直流电压挡应有脉冲感应电压,欧姆档开关应有连通到非连通的间歇脉动。否则说明2号车速传感器有故障,必须更换。

2)用永久性磁铁检测

在2号车速传感器端子间连接上数字电压表。将一块磁铁靠近、远离传感器触头时,电压表上应间歇地产生很低的电压值。否则必须更换传感器。

3)电阻值的检测

(1)用欧姆表检测车速传感器。

以“大众”变速器为例,“大众”变速器车速传感器的电阻值为 $800 \sim 900\Omega$,用VIG1551或1552查出车速传感器断路时,可用欧姆表测量车速传感器线束。若线束导通,应进一步检测车速传感器的电阻值。

用欧姆表检测磁电感应式车速传感器

拆下组合仪表,断开里程表软轴,将欧姆表端子和磁电感应式1号车速传感器的两个端子相连,用手直接旋转里程表轴,每旋转一圈应有4次脉动,否则说明1号车速传感器有故障,必须更换。

(2)用欧姆表检测节气门位置传感器。

将指针式欧姆表端子分别和节气门位置传感器输出端及搭铁端相连,缓慢的开启节气门,电阻值应同步的升高,在节气门开启过程中用手拍打节气门电阻值也没有波动为正常。在节气门缓慢的开启或用手拍打节气门时如检测到电阻值有波动,说明节气门位置传感器中段磨损,必须更换,见图13-33。

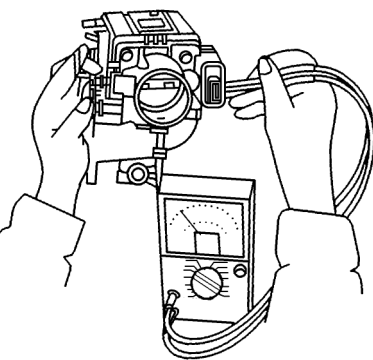


图 13-33 节气门位置传感器的检测

通常在行驶 $8 \sim 9$ 万km以上的汽车容易发生此类故障。

4)用电压表检测磁电感应式车速传感器

在车速传感器的3个端子上接上蓄电池电压和电压表,用手转动传感器轴,每转动一圈应有4次蓄电池电压降到2V以下。如果电压没有按要求变化,应更换车速传感器,见图13-34a)和图13-34b)。

5)自动变速器油温传感器的检测

可以直接在自动变速器油温传感器的端子间测量电阻,随着装有油温传感器的试灯中油温由低向高变化时,欧姆表上显示的电阻值读数应平稳地改变,见图13-35。

热敏电阻的温度传感器的电阻值随它检测的液体温度的改变而改变。通常都是液体的温度愈低,热敏电阻的阻值愈大,液体的温度愈高,热敏电阻的阻值愈小。电阻值读数如能平衡

地改变,说明油温传感器正常。如电阻读数变化不平稳,或根本不连通,则应先检查油温传感器的线束,线束完好,更换油温传感器。

变速器油温	电阻值
100	1.7 ~ 2.0k Ω
130	0.86 ~ 0.92 k Ω

不同型号的变速器油温传感器的电阻值是不相同的。

4. 成套辅助线的功能

成套辅助线的辅助导线包括:

带触摸屏的故障阅读器的各种接线。

可将万用表和自动变速器各种传感器和电磁阀插孔相连的插线,以便检测不同工况的电压变化。

成套辅助线还包括查找电路故障的闪光二极管,可变电阻和各种诊断插座等。

5. 熔断丝检测

以帕萨特 B5 为例,打开左侧车门,卸下仪表盘一侧的熔断丝盒盖,红色的为 10A,蓝色的为 15A,黄色的为 20A,白色的为 30A,拆卸时需用熔断丝盒盖上的专用夹子。

在排查故障前应先检查相关的熔断丝是否完好,这样可以少走弯路。

二、自动变速器电控系统常见故障

1. 电控系统故障引起的换档冲击

(1)换档电磁阀卡滞或短路会造成升档点滞后,进而造成该换档电磁阀负责的档位出现换档冲击。

(2)主油压电磁阀泄油的滤网堵塞会造成主油压过高,造成所有的档都有换档冲击。

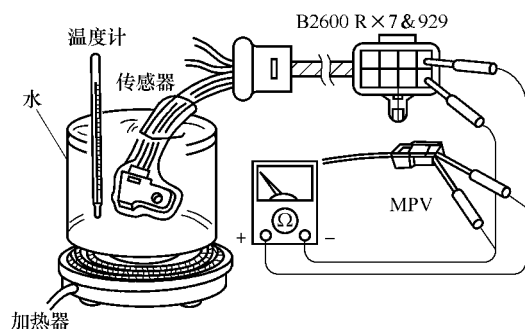


图 13-35 变速器油温传感器检测

档和四档升档点滞后。

(2)控制单元的故障会引起升档点滞后。如 ECU 上的节气门位置传感器搭铁线不实,导致电阻值加大,节气门位置传感器输出电压过高,会造成一档到二档的升档点严重滞后,而且没有三档和四档。

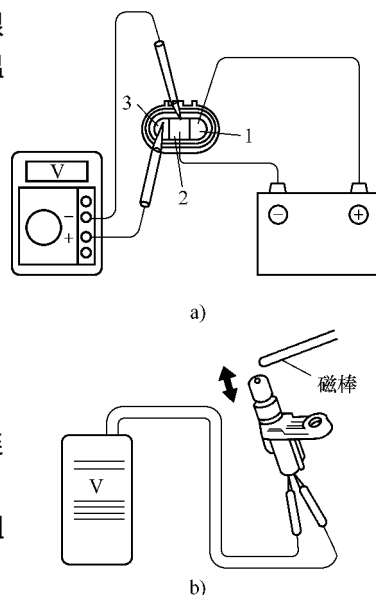


图 13-34 车速传感器的检测

a) 用电压表检测磁电感应式车速传感器;
b) 用永久性磁铁检测 2 号车速传感器
1、2、3-端子

(3)ECU 上的节气门位置传感器搭铁线不实,导致电阻值加大,节气门位置传感器输出电压过高,会造成主油压过高,所有的档都有换档冲击。

(4)节气门位置传感器中段磨损,会造成三档和四档升档点滞后,进而造成三档和四档出现换档冲击。

(5)控制单元故障会造成部分档有换档冲击。

2. 电控系统故障引起的升档点滞后

(1)节气门位置传感器中段磨损,会造成三

3. 电控系统故障引起的不升档

- (1)主油压电磁阀断路,会造成自动变速器加油不升档。
- (2)换挡电磁阀断路,会造成自动变速器加油不升档。
- (3)变速器转速传感器及脉冲发生器断路或端子接触不良,会造成自动变速器加油不升档。

(4)空档开关个别线路短路,会造成自动变速器加油不升档。

(5)换挡电磁阀线束短路,会造成自动变速器 ECU 进入失效保护, D 位上只有一个档。

(6)“大众”变速器转速传感器和变速器车速传感器的线束装反,发动机转速上升到 5000 转以上,但变速器仍在一档。“大众”变速器转速传感器负责监控变速器二、四档制动器控制的大太阳轮的转速,车速传感器负责监控变速器输出轴的转速,二者都是脉冲发生器,其电阻值一样,如线束装反,ECU 无法知道,误把转速传感器信号当作车速传感器信号。变速器每次升到二档时,二、四档制动器控制的大太阳轮停止转动,车速信号降为零,于是变速器立即降回到一档。

4. 电控系统故障引起的失效保护

自动变速器换挡电磁阀及其线路短路,自动变速器油温传感器输出电压过高,控制单元供电电压过低或过高,压力开关发现工作油路泄漏,转速传感器发现施力装置打滑都会导致自动变速器电控系统进入失效保护。所有的换挡电磁阀断电,除 R 位和 L 位外其余各档中有一个所有电磁阀都不工作的档。

5. 电控系统故障引起的锁止油压不够

自动变速器锁止电磁阀卡滞会造成自动变速器变矩器锁止离合器的锁止油压不够。

自动变速器电控系统的许多故障是由于负极搭铁线接触不良,正极线路短路,端子接触不良或腐蚀造成的。

第六节 自动变速器油液使用方面须注意的问题

1. 自动变速器油质量的分析

(1)正常的自动变速器油颜色除大众公司变速器使用的“VWATF 专用油”为淡黄色外,其余均为晶莹剔透的红色油液。

(2)如自动变速器油变成粉红色或变成白色,说明自动变速器油被水污染。

(3)如变成褐色,呈粘稠状,有焦糊味,说明油液已经氧化,产生积炭。有以下几种可能:

① 油液使用时间过长,或使用条件过于恶劣。

② 离合器或制动器已经开始烧蚀,但还没有发生剥落。

(4)如变成黑色,且带有颗粒和杂质,有恶臭,则说明离合器或制动器不仅烧蚀严重,而且已经开始剥落。

2. 自动变速器液面高度的检查方法

1)用油尺检查液面

凡是用油尺检查液面的,汽车停在平地上,变速器为正常工作油温,换挡手柄在每个档位停留 3~5s,最后保持在 P 位,油液液面应在油尺的最上面两格之间。

奔驰车的油尺只配给特约维修站。如没有油尺,在满足上述条件后,液面和加油孔平齐或往下 10mm 之内均可。

2)用溢流管检查液面

大众和法国的自动变速器用溢流管检查液面高度。所不同的是：

(1)大众 01N、01M、01P 变速器要求变速器油温在 35 ~ 45 之间检查。

(2)法国变速器要求在变速器油温 60 时检查。在各个档位走一遍,最后停在 P 位,打开检测孔,溢流管处应有少许油流出。

丰田公司 2004 款的后驱变速器也取消了油尺和加油管,改用为加油螺塞和溢流管。从加油螺塞加油,油液液面超过溢流管即可。

所有的自动变速器无论在任何档位(不同档位液面高度不一致),液面都必须高于控制阀,低于变速器内所有的旋转件。

油液液面过高会造成换档冲击,油液外溢(滴落在排气管上,从轿车裙部向外冒黑烟),过多的泡沫破坏润滑,会造成某些部件不正常磨损。

油液液面过低,空气进入油泵,会造成主油压过低,离合器和制动器打滑。如油液仅是缺 0.5 ~ 1L,会造成变速器油温过高,行驶中没有明显的不良现象,但紧急制动,或转弯过程中制动减速时,汽车会出现 10 ~ 30s 的突然停驶。这是因油温高,制动后变矩器进入锁止工况,然后经过 10 ~ 30s 后如变速器油温没有降低,变矩器解除锁止,可以行驶。补足油后,故障可以自动消除。

紧急制动,或转弯过程中制动减速时,汽车会出现 10 ~ 30s 的突然停驶,除了油液液面过低的原因外,自动变速器控制阀中套筒最长的变矩器锁止继动阀卡滞在工作端,自动变速器冷却器堵塞也都会造成此类故障。所不同的是变矩器锁止继动阀卡滞在工作端和自动变速器冷却器堵塞都会造成变矩器锁止离合器和变矩器壳之间没有油,只要打开点火开关,自动变速器变矩器就始终处于锁止工况,汽车起步挂档时如不加大油门会灭车。自动变速器冷却器堵塞还会造成变速器油温过高,引发其他故障。

3. 自动变速器油液的组成

普通的自动变速器油是由 85% ~ 90% 的基础油(矿物油)和 10% ~ 15% 的添加剂组成。自动变速器油为多级粘度产品,级别为 5W-20。在自动变速器油的成份中,基础油是自动变速器油的最大组成部分,对自动变速器油的使用性能有很大的影响,对粘温性、氧化性和泡沫生成性这 3 个重要的方面有较大影响。其中最重要的是低温流动性,这和基础油含蜡程度有关,含蜡量越少低温的粘度特性(流动性)就越好。

自动变速器油的添加剂是车用油液中最苛刻的,有 20 多种。

自动变速器中主要的添加剂：

清净分散剂 控制、减少油泥和胶质的生成,能使氧化胶状物、积炭等悬浮在油中,而不是沉积在金属表面,然后通过控制阀上的滤清器除掉。避免和减少控制阀中的滑阀、蓄压器中的活塞及电磁阀发生卡滞。

防腐剂 防止自动变速器金属件,如止推轴承、止推垫、行星齿轮机构、液力变矩器及离合器鼓等发生腐蚀。

抗磨剂 防止和减少止推轴承、止推垫、行星齿轮机构和制动鼓的磨损。

抗氧化剂 降低自动变速器油液的氧化速度,自动变速器油的更换间隔里程主要由两个方面决定,一方面是离合器、制动器在接合过程中摩擦副表面的温度,温度越高换油间隔里程就越短。另一方面取决于抗氧化剂的作用,抗氧化剂的作用越好,换油间隔里程就越长。使用传统的自动变速器油,一些负荷小的变速器换油间隔里程较长。近年推出的一些抗氧剂较好的

自动变速器油液可将换油间隔里程成倍加大。

摩擦改进剂 通过降低自动变速器的摩擦系数,使离合器和制动器接合的更加平缓,以降低换档冲击的概率。

泡沫抑制剂 自动变速器靠油液压力帮助传动,靠油液压力润滑,油液内一旦有泡沫会造成离合器、制动器打滑,行星齿轮早期磨损,为了避免自动变速器油内产生泡沫,一方面油液液面必须低于所有旋转件;另一方面油中应有泡沫抑制剂来抑制泡沫的生成。

橡胶膨胀剂 为防止橡胶密封件硬化(老化),自动变速器油中加有适量的橡胶膨胀剂,用来恢复橡胶密封件的弹性。膨胀剂必须适量,过多同样会造成泄漏。

金属钝化剂 用来消除其他添加剂的副作用,在金属表面形成带有极性的保护膜,钝化其他添加剂对金属的腐蚀作用。

抗极压添加剂 在金属表面粘附一层保护膜,像固体润滑剂一样,在高温和极压条件下防止金属之间摩擦接触。正因为有抗极压添加剂前轮驱动使用的变速驱动桥,才可以都使用自动变速器油。

粘度指数改进剂 低温时改进剂对自动变速器油的影响较少,高温时能够显著增加机油粘度,还可以使油液抗剪切能力明显提高。

染色剂 自动变速器油液鉴别色,除大众系列为黄色外,余下皆是红色染色剂。

自动变速器油在液压系统中即是传动系统液压控制和操纵用油,又是压力润滑用油,还承担着液力变矩器液力传递转矩和为变矩器锁止提供压紧力矩。此外,还起着清洗和冷却作用。自动变速器油是用车用油中成分最复杂,添加剂最多的油液。

4. 自动变速器油选择时需注意的事项

1940 年美国通用汽车公司在奥兹莫比尔汽车装上第一台有现代意义的自动变速器后,所遇到的最大的难题就是没有自动变速器油(ATF)。无奈之下在汽机油中掺了大量的抗氧化添加剂代用。当时它和汽机油一样的也是蓝色的。但发动机最易发生泄漏的部位是后脖颈,而自动变速器容易泄漏的部位是油泵,为了区别这交叉部位的油,也为了查找泄漏部位方便,就将 ATF 染成红色。红色自此一直被延用至今,只有大众公司改用自己生产的 VWATF 品牌后,为了表示区别把 VWATF 染成黄色。

现在已有了 10 家汽车制造公司生产的 16 种 ATF。和汽机油不同的是汽机油主要看油品等级,而不需特别关注品牌。因为世界 90% 以上品牌的汽机油的基础油和主要添加剂均来自美国的四个公司。同级别汽机油的配方材料是一致的,所以具有互换性。而 ATF 就不同了。首先根据自动变速器的设计不同,ATF 就分为有摩擦改进剂的(最初型号为 Dexpon)和没有摩擦改进剂(最初型号为 Merco)的两种。摩擦改进剂,是用来增加液力变矩器中锁止离合器、行星齿轮机构离合器和制动器的摩擦阻力的。所以使用带摩擦改进剂 ATF 的变速器错用了没有摩擦改进剂的 ATF,虽然不会降低自动变速器摩擦片的寿命,但却会造成变矩器进入锁止工作后不停地颤振,造成负责换档的离合器和制动器结合的过快,而导致所有档都有换档冲击。相反本来使用没有摩擦改进剂的 ATF,错加了带摩擦改进剂的 ATF,自动变速器制动器和离合器会出现打滑,摩擦片的寿命会明显地缩短。并造成变速器油温过高。同样都带摩擦改进剂,但不同品牌不仅摩擦改进剂的数量不一样,而且更重要的是不同自动变速器油所用的添加剂不同,基础油的型号不同,油液的粘度也就不同,如油液粘度过低会造成主油压和润滑油压过低,使离合器、制动器及变矩器锁止离合器打滑,行星齿轮机构润滑不良,造成机件早期磨损。如油液粘度过高会增加内摩擦,使液控系统工作迟缓,易出现换档冲

击。因此也不能互换。

自动变速器的用户必须根据生产厂商发布的最新信息来选用 ATF。这是因自动变速器自身在不断完善,它所用的油液也随之发生变化,如 20 世纪 90 年代中期前奔驰还在使用 Dexron-II 型 ATF,但 20 世纪 90 年代中期以后就改用奔驰专用液,如五速变速器还加 Dexron-II 型 ATF 或除奔驰专用液以外的任何一种 ATF,奔驰变速器就会进入失效保护,除了手动 1 档和倒档正常外,D 位和其它手动档都只有一个二档,最高车速只有 80km/h。按手动变速器换油方法,打开放油堵,放出变速器内加错的 ATF,重新加上奔驰专用液后,当时所有的档都有了,似乎一切都恢复正常了。但放了一夜后,变速器又进入失效保护,D 位上还是只有二档。这是因原有的油没放净造成的,加错油后不仅要放净变速器内的油,而且要放净变矩器和冷却器内的油,重新加上厂家规定的油才能真的恢复正常。

大众公司 094、095、096、097、098、099 自动变速器使用的也是 Dexron-II,但改生产 01N、01M、01P 和 001 型变速器后便改用自己生产的 VWATF。如在 01N、01M、01P 和 001 型变速器加注 Dexron-II 型 ATF,在换挡时会出现轻微的振颤。

克莱斯勒公司在 MoparATF + 3 和 ATF + 4 属于摩擦力改良型,克莱斯勒自动变速器控制单元已经写入该型 ATF 的数据,Mopar 可以帮助液力变矩器实现部分锁止和完全锁止。如错误地使用了其它型号 ATF 在变矩器部分锁止时会发生连续的振颤。

丰田公司原先所有的自动变速器都使用 Dexron-II 型 ATF。而后来改用自己生产的 T 型和 T—IV 型 ATF,特别是佳美和花冠(克罗娜)如使用其它型号的 ATF,变速器内离合器和制动器就会打滑,通常不到 10000km 所有的片就都烧蚀了。丰田公司 2004 款的后轮驱动的变速器选用了一种粘度很低的自动变速器油,寒冷的冬季冷车起动时不需热机,就可以直接行驶。

现代美国通用和许多欧洲国家的自动变速器已使用 Dexron-III 型 ATF,但亚洲一些自动变速器生产厂商,还在延用 Dexron-II 型 ATF。这不是从经济考虑,而是考虑变速器换挡的平衡性。对具体厂家来说并非越新型的 ATF 就越好。要想延长自动变速器的使用寿命,要维持变速器工作的平稳性,必须严格按生产厂家规定来选择自动变速器油。

世界上第一个自动变速器的油液是用汽机油替代的,但可惜的是尽管里边额外地加了许多抗氧化添加剂,但还是失败了。现代仍有人错把汽机油当作 ATF,结果从天津开到北京后变矩器内的液力锁止离合器,变速器内所有的离合器和制动器就都烧蚀了。在前驱的自动变速器中如变速器和驱动桥之间没有隔板,那里面加的都是 ATF。如变速器和驱动桥之间由隔板分开,厂家通常规定变速器一侧加注 ATF,驱动桥一侧加注大负荷的齿轮润滑油。如 75W-90 型齿轮润滑油。实践中发现隔板上减速器主动轮轴上的密封圈一旦发生泄漏。由于驱动桥采用飞溅润滑,而自动变速器采用单一的压力润滑,驱动桥油液面高于变速器油液面,驱动桥油部分窜入变速器后,变速器里离合器和制动器都严重烧蚀,更为严重的是大量脱落的摩擦材料堵塞了行星齿轮的润滑油道,还会造成行星齿轮早期磨损。

ATF 可以用在手动变速器、分动器驱动桥、循环球式手动转向器,动力转向器上。但汽车上任何一种润滑油都无法替代 ATF。

主要制造厂商自动变速器的推荐用油如下:

公司名	推荐用油
通用汽车公司	Dexron—III 型
福特汽车公司	Mercon

克莱斯勒公司	Mopar ATF +3 / +4
大众汽车公司	VWATF
奔驰汽车公司	奔驰专用液
雪铁龙汽车公司	ESSOLT 71141
标致汽车公司	ESSOLT 71141
雷诺汽车公司	ESSOLT71141
丰田汽车公司	T 型或 T—IV 型
本田汽车公司	Honda ATF PaEMIDM
	Dexron——II
	Dexron——III
三菱汽车公司	Dexron——II、钻石 SP2
马自达汽车公司	Mercon
日产汽车公司	Dexron——IIE
现代汽车公司	Mopar plus 型 7176
	钻石 SP2

5. 自动变速器换油时注意事项

大部分自动变速器生产厂厂商要求 48000km 换一次油 ,也有部分负荷比较小的自动变速器规定 96000km 换一次油。还有如法国三大汽车公司及其他公司的一些新车型 ,如大众汽车公司的途安都声称一次性加入 ATF 不用更换。另外车速 $\geq 300\text{km/h}$ 的赛车要求 37000km 左右换一次油。

在实际维修中规定控油间隔里程为 48000km 的 ,每隔 24000km 必须作一次油液检查。换油间隔里程为 96000km 的 ,每隔 48000km 必须作一次油液检查 ,那些宣称不用换油的汽车应每隔 60000km 作一次油液检查。

检查主要集中为两项 :

- (1)ATF 是否变质 ;
- (2)ATF 液面高度是否合适。

如使用中发生变速器内离合器、制动器或变矩器的锁止离合器烧蚀 ,及 ATF 进水等故障时 ,不仅需换油 ,而且在换油前还必须做彻底的清洗。

这是因为自动变速器有两个进油孔 ,一个在油底壳内控制阀上 ,有油滤器保护。另一个进油孔在变矩器内没有油滤器保护。如发生离合器或制动器烧蚀、大量脱落的摩擦材料就会进入变矩器。如修理时不及时更换变矩器内的脏油 ,污染的油液顺着输入轴中心孔油道进入润滑油道 ,造成润滑油道堵塞 ,造成行星齿轮机构因得不到润滑而发生早期磨损。变矩器被污染的油还会经油泵进入控制阀 ,造成控制阀中的滑阀 ,控制阀上的电磁阀 ,工作油路上的蓄压器发生卡滞 ,而且只要不清洗变矩器 ,上述故障就会重复不断地出现。

现在许多维护店只换油 ,不换油滤器也是不对的 ,油滤器堵塞会造成进油不畅 ,车速上不去(速度上升时油压无法同步上升)油压达不到标准 ,造成变速器内离合器或制动器发生早期磨损。

为什么要提前对自动变速器油进行检查呢 ,这主要和驾驶条件恶劣有关。ATF 正常工作温度为 90 左右 ,而在市区行驶的车辆因要频繁换档 ,ATF 温度通常在 105 左右。除了驾驶条件不好外 ,还有使用者对自动变速器缺乏了解 ,如上、下地下停车场那样的陡坡时应用 L

档,即手动一档,爬山和下山时应使用手动二档,而许多驾驶员不知手动一档和二档的作用,无论是陡坡还是缓坡都用D位档,无疑会造成自动变速器的油温过高,润滑油在正常情况下只所以要按期更换,是因为油液氧化。为了防止油液氧化,制造厂商要在润滑油内加抗氧化添加剂。但大部分抗氧化添加剂的有效控制温度为110℃。国际上ATF中使用的是最好的抗氧化添加剂有效控制温度最也只有150℃。而自动变速器的换档平稳是靠离合器和制动器结合时的滑磨来实现的,而离合器或制动器滑磨时工作表面温度接近200℃,所以使用自动变速器要避免频繁换档。

在检查中如油液没有变质,就可以继续使用,如液面偏低,可适当补偿,补偿的油必须和原先油的型号完全一致。

变速器油液液面过高,旋转件接触到油后,会引起油液沸腾,从加油孔和放气阀向外窜油,变速器下边正好是排气管,行驶中从车裙部向外返黑烟。过多的油液还会引起控制阀体上排油孔产生气堵,造成排油不畅,换档冲击。

变速器油液液面过低,会造成主油压过低,离合器和制动器都打滑,由于润滑油压不够,还可能导致行星齿轮机构出现局部异常磨损。如少加了0.5~1L ATF,在紧急制动,或急转弯制动减速时还可能出现10~30s突然没有档(发动机不熄火,但汽车不能行驶)然后可以又正常行驶。

很多驾驶员忽视换油的重要性,厂家规定48000km换一次油,却跑了60000多公里也不换油。这是很危险的。油液氧化后会产生大量的积炭和油泥,油本身也会发粘。这就容易导致出现换档冲击,或离合器、制动器工作油路密封不良。如一辆凯迪拉克由于没有按期换油,而出现了较严重的换档冲击,到专修店告知需花费12000元钱才能修好车。最后驾驶员考虑价格因素,到了一家维护店,他并没有告诉自己车的故障,而只是要求为自己的变速器做一次免拆清洗,然后换一次油。维护店的维修人员在热机怠速状态下举升汽车,从加油口加注了一瓶自动变速器免拆清洗剂,发动机维持在2000r/min,运转了20min。在这20min内逐一变换档位,使清洗剂走过了所有应该到的地方,清洗剂中的分散剂可以将油泥、清漆和其它沉积物变成微小的颗粒飘浮起来。还可以改善变速器内油封和O形密封圈的密封性能,起到消除因控制阀内换档阀、电磁阀轻微卡滞,蓄压器活塞卡滞带来的换档冲击,降低了变速器内工作噪声,使换档更平顺,还可以延长变速器的使用寿命。

完成了变速器清洗后,利用自动变速器清洗机,从自动变速器油加油口加注新的自动变速器油,同时打开冷却器回油管向外放旧油和清洗剂。利用清洗机的压力,可以将旧油排得比较干净,凯迪拉克变速器定额是12L油,最后用了14L油(部分油随旧油流出)。试车时发现不仅原来的换档冲击没有了,而且所有档位都变得平顺了。所发生的费用只有专修店的1/10。这就是化学的奇妙效果。

注意这不是暗示自动变速器出现换档冲击,买一瓶清洗剂就行了。能造成自动变速器换档冲击的故障有10多种,而清洗剂只能解决上文提到的那三种卡滞造成的换档冲击。

第七节 自动变速器液控系统的故障诊断

1. 主油压测试的方法及结果分析

自动变速器主油压测试是自动变速器检测过程中最长使用的方法,汽车出现加速不良,车速上不去,换档冲击时都应该主油压测试。自动变速器主油压测试可以检测到自动变速器各

种油路故障的具体原因,是检测自动变速器液控系统故障的最有效方法。

自动变速器主油压测试前须先作先热机,热机后熄火,在自动变速器主油压测试孔上连接主油压表,将全部车轮用三角木塞住,拉紧驻车制动,踩下行车制动,起动发动机,挂入 D 位,先记住 D 位怠速时的主油压。然后迅速将加速踏板踩到底,记下 D 位失速时的主油压,在节气门全开位置上停留不要超过 3s,以免该档位的执行系统因过载而受损。

从 D 位回到空档位怠速运转 2min,或 1200r/min 旋转 1min,以便 ATF 得到冷却。再挂 R 位,记下 R 位的怠速油压,迅速将加速踏板踩到底,记下 R 位的失速油压,见图 13-36。

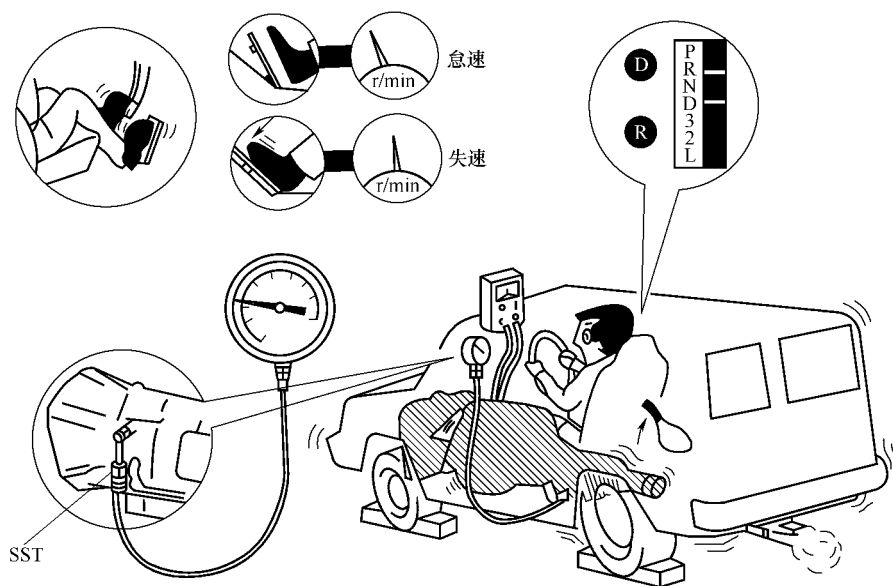


图 13-36 主油压试验

由于主油压试验是大负荷试验,因此车况特别差的不要做主油压试验。

主油压测试结果分析:

(1) D 位和 R 位怠速油压正常,这种情况说明油泵、主调压阀调压弹簧工作良好。

(2) D 位和 R 位怠速油压都低,失速油压却均正常。说明油泵发生磨损。不能升压。在正常情况下,发动机转速较高时,油泵油压明显高于主油压。主调压阀泄掉一部分油,使其变成主油压。油泵磨损后,发动机转速较高时,油泵油压虽然低于正常值,但仍然高于主油压。主调压阀比正常泄油量少,却仍能调节成正常的主油压。油泵过度磨损后,必须及时更换,否则会造成全部离合器和制动器都发生早期磨损。注:如果油滤器破裂,大量的杂质进入油泵,造成油泵严重磨损(油泵里特别脏),出现冷车时可以勉强行驶,热车后不能行驶时,自动变速器不仅怠速油压特别低,而且失速油压也明显偏低。

(3) D 位和 R 位怠速油压都正常,失速油压不仅偏低,而且不能保持稳定,升到一定值后便开始回落,说明油液滤清器发生堵塞。绝大部分自动变速器的油液滤清器都装在油底壳处。除油液太脏造成堵塞外,变速器内的油底壳位于全车最低部位,出现轻微拖底时,变形的油底壳会堵塞油液滤清器的进油口(拖底严重时会造成控制阀报废,汽车无法行驶)。油滤器堵塞后进油不畅,主油压过低,汽车车速上不去,倒档不踩加速踏板不走车,变速器前部有“嗡嗡”的异响声,手摸变速器油底壳可以感觉到高频振动。而且总是烧蚀一组高档或中高档的离合器或制动器。

维修时需将变速器内脏油彻底放净,有条件的应先用变速器专用清洗剂清洗变速器,并换掉滤网。

轻微拖底的汽车,拆下油底壳,用木锤恢复原有形状即可。

无论是哪种原因造成的堵塞,实际上都是部分地堵塞。油泵转速较低时或怠速时,所需供油量较少,油液滤清器虽然堵塞,仍能保证油量供应,使怠速油压能够保持正常。油泵转速较高时,所需油量成倍地增大,堵塞的油液滤清器无法保证油量供应。空气乘机侵入油泵,并随油液进入主调压阀,使失速油压偏低,而且不能保持正常。

(4)D位和R位怠速油压都正常,失速油压虽然偏低,但能保持稳定。最大的可能性是主油压电磁阀密封不良。但不排除节气门拉索是否松旷或折断。

主油压电磁阀密封不良,只发生在油压较高时。怠速时主油压较低,主油压电磁阀完全可以保持密封。失速时主油压较高,主油压电磁阀便发生了轻微的泄漏,使失速油压偏低。

主油压电磁阀密封不良时,车速上不去,温和踩加速踏板时,最高车速通常只有80~90km/h,猛踩加速踏板往往也只能达到120km/h,将超速档开关按到OFF,随着传动比改变,最高车速有时可以达到150km/h。长途行驶时,如遇到此故障,为避免高速档离合器和制动器烧蚀,可将变速器外边的端子上拔下主油压电磁阀线束接头,用电工胶布包好,主油压由电液控制改为纯液压控制,主油压和车速均可恢复正常。

(5)D位和R位的怠速油压和失速油压偏低,检查控制阀上的螺栓是否全部拧紧,油泵是否装配到位,油泵的密封圈、密封垫、油泵驱动端的矩形油封是否密封良好,最后检查主调压阀的调压弹簧是否过软(行驶30万km以上的汽车容易产生调压弹簧过软的故障,造成所有的离合器和制动器都发生早期磨损。弹簧过软,其自由长度变短,维修时需更换调压弹簧),或主调压阀是否卡滞在阀孔的泄油处(主调压阀卡滞在阀孔的泄油处,严重时没有主油压,汽车无法行驶)。主调压阀卡滞在泄油端时,怠速油压和失速油压值不仅很低,而且变化不明显。大部分变速器的主调压阀是可以调整的,主调压阀往里旋转主调压升高,如大众、奔驰、丰田的主调压阀往外旋转主调压升高;三菱和现代使用真空调节器的自动变速器,若升档点过早,最高车速只有50km/h左右,应检查发动机进气歧管至变速器上的真空软管是否污物堵塞。可在软管两端分别测真空,或用气筒从软管一侧向另一侧打气,即可检查出真空管是否堵塞。

(6)怠速和失速时主油压都高,应重点检查主油压电磁阀和节气门操纵系统。

①主油压电磁阀泄油滤网堵塞,造成怠速和失速时主油压都高。

更换或分解主油压电磁阀清洗泄油滤网,也可以通过调节主调压阀达到主油压正常。

②节气门操纵系统故障造成怠速和失速时主油压都高。

a. 节气门拉索调得过紧。

b. 真空管或真空调节器膜片发生泄漏。

节气门拉索调得越紧,怠速时主油压就越高。节气门拉索调得过紧,有时会造成所有档都有换挡冲击,有时会造成升不上超速档,严重时连三档都升不上。

部分变速器的节气门阀是由真空调节器调节的(美国自动变速器上较多地使用真空调节器)。真空管泄漏会造成节气门油压和主油压过高。真空调节器膜片泄漏后,不影响节气门油压和主油压,但自动变速器油会被发动机进气歧管内的真空吸入,然后进入燃烧室,由于无法燃烧,便变成白烟排出。泄漏严重时,即使在怠速工况下,排气管也会排出很浓的白烟。真空管堵塞则会造成节气门油压和主油压过低。

怠速油压和失速油压过高除节气门操纵系统故障外,主油压电磁阀泄油的滤网堵塞,或主

调压阀卡滞在不泄油一端。

(7)怠速油压过高,失速油压正常。

故障现象:起步时,挂前进档时基本正常,倒档时有明显换挡冲击,倒档时主油压明显高于各前进档,怠速油压通常高出规定值1~2倍。故障原因:此类故障最常见的是发动机进气歧管密封不良,重点检查进气管道上所有真空软管有无破裂。

(8)某一特定档位上主油压过低。接合离合器、制动器的作用表,检查该档位相关的离合器、制动器之间的油路的密封性,重点检查蓄压器和伺服装置活塞上的密封圈及离合器支承的密封圈。

(9)所有的档位怠速油压和失速油压都过高。

主油压电磁阀泄油滤网堵塞,使主油压电磁阀在泄油行程时泄油量不足,造成怠速油压和失速油压都过高。维修时可以轻轻地打开主油压电磁阀,清除干净泄油滤网,重新装上,故障可排除。也可以直接更换主油压电磁阀。除此外还可以避开主油压电磁阀,通过调整主调压阀使主油压达到正常。

(10)其余一些可能影响主油压的因素:

①油温传感器信号超限。变速器油温越高,跨在变速器油温传感器电阻两端的电压会越低。油温传感器电压信号超限会造成主油压过高。

②电控式的装有主油压电磁阀的变速器,其主油压主要是由节气门位置传感器控制的。电位计式节气门位置传感器内陶瓷膜片电阻局部磨损,会造成失速时主油压不正常,或者过高,或者过低。如果节气门位置传感器输出电压过低,则主油压过低,反之主油压过高。新购置的节气门位置传感器自身电阻值过高,输出的电压也过高,其自身电阻值过低,输出的电压也过低。

③主调压阀卡滞在泄油一侧会造成主油压过低,汽车不能行驶。

2. “大众”4速变速器主油压检测方法

大众使用的01M、01N及01P变速器主油压的检测:

大众变速器主油压试验方法与其它车不同

车轮不打掩,驱动轮悬空。不做失速油压,只做怠速和2000r/min主油压试验,分别在D位和R位上做。做前在发动机达到正常工作温度时,先从变速器壳上断开电磁阀线束,主要是为了断开主油压电磁阀线束,否则数值不准确(表13-2)。

01M、01N、01P、主油压测试

表 13-2

发动机转速	换 档 杆 位 置			
	D		R	
	bar	kPa	bar	kPa
怠速	3.4 ~ 3.8	338 ~ 379	12.4 ~ 13.2	1239 ~ 1319
2000r/min	5 ~ 6	499 ~ 599	23 ~ 24	2299 ~ 2399

检测后,换一个主油压孔塞,拧紧到15N·m。主油压测试结果的分析和其它变速器一样。

3. 失速试验方法及结果分析

1)失速

从广义上讲,失速是汽车运行中发动机出现的空转转速。失速试验中的失速则是特指在涡轮不转的前提下,或在汽车完全制动的前提下,泵轮所能达到的最高转速。

失速转速的标准值,是在发动机和变速器都正常的前提下得出的,通常失速转速标准值的高低源于两个方面。

(1)发动机的输出转矩。发动机输出转矩越大,失速转速就越低。

(2)变矩器的工作容量。由于变矩器工作容量是由多方面因素构成,所以不同型号变速器的变矩器,即使外形、尺寸完全一样,也会因其工作容量不一致,而不可以互换。

2)试验准备

(1)在热机的状态下。

(2)所有车轮全部用三角木塞住,拉紧驻车制动,踩下行车制动。

(3)没有发动机转速表的汽车,装上一块发动机转速表。

3)失速试验的方法

(1)分别将换挡手柄挂入 D 位和 R 位,将加速踏板迅速踩到底,在节气门全开时,记下发动机转速,节气门全开时间不要超过 3s。

(2)换挡时在 N 位应怠速运转 2 ~ 3min,或以 1200r/min 运转 1min,以便润滑油冷却,见图 13-37。

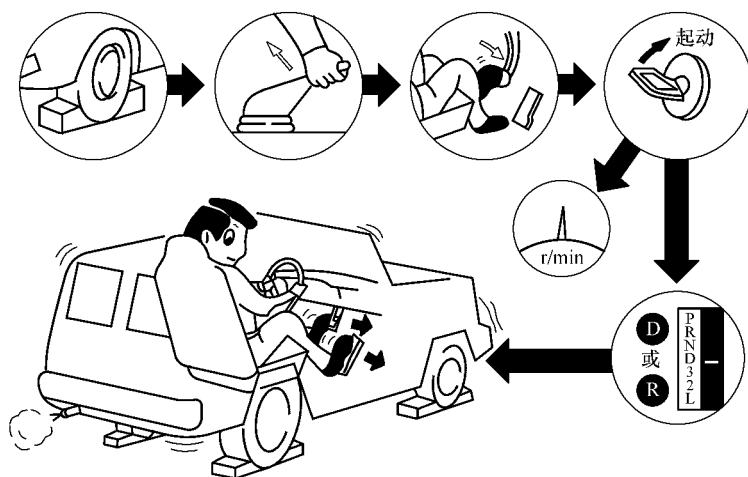


图 13-37 失速试验

4)失速试验结果的分析

(1)失速转速低于标准值。

失速转速若只是略微有些低,则可能是发动机的动力不足造成的。

失速转速若明显低于标准值(低于标准值 300r/min 以上),说明是变矩器内支承导轮的单向离合器打滑造成的。

泵轮和涡轮间存在着转速差时,泵轮的液流除驱动涡轮外还有一定的残余能量,而泵轮与涡轮的转速差越大其残余能量越大。导轮的作用是改变液流的方向,使液流(残余能量)朝着有利于泵轮旋转的方向流动,以起到低速增扭的作用。导轮之所以能改变液流方向,完全依赖于支承它的单向离合器的锁止作用。若单向离合器打滑,导轮不能改变液流方向,残余能量变成发动机的附加载荷,液力变矩器变成了液力耦合器。失速试验时泵轮和涡轮的转速差达到了极限,这时的残余能量最大。若单向离合器打滑,发动机会因过大的附加载荷而使转速明显降低。

(2)失速转速明显高于标准值。

失速转速明显高于标准值(高于 200r/min 以上)。说明发动机负荷明显减小。由于拉紧了驻车制动,并完全踩下行车制动,制动力矩又明显大于发动机输出的转矩,所以变速器的输出轴不会旋转。使发动机负荷减小的可能是负责变速器输入轴和中间轴固定的离合器、制动器或单向离合器已打滑,输入轴或中间轴发生一定程度的转动,使发动机负荷明显降低。

所有档位失速转速都高,应注意检查以下方面:

辛普森式的超速档单向离合器打滑。

辛普森式的超速档离合器打滑。

主油压过低。

所有的离合器和制动器都烧蚀。

超速档行星排装在变速器前端(挨着油泵)时,超速档单向离合器负责除超速档以外的全部的档。尽管它打滑后其所负责的防止超速行星架左转的任务,可由与它并联工作的超速档离合器负责,在缓慢踩加速踏板时,汽车行驶速度也基本正常。但由于世界各国变速器中的超速档离合器通常只有 2~3 片摩擦片。所以其工作容量有限,在汽车负荷突然增大时,会出现明显打滑。如汽车起步时表现为时不足时间过长,急加速时发动机会出现失速。

超速行星排若装在变速器后端,或装在减速器主动轮后边时,只负责 1、2、3 档,不负责倒档。

超速档单向离合器打滑和其它造成的所有档位失速转速过高原因区别在以下方面:

变速器的油液没有变黑、变臭。

发动机的散热器不会开锅。

失速转速虽然偏高,但较其它因素要低,而且失速转速也不会不断升高。

缓慢踩加速踏板时,可以达到最高车速。

注:变速器内单向离合器打滑不会造成异响和烧蚀,因此不容易发现。但必须及时更换,超速档单向离合器打滑后,如不及时更换,可能会造成超速档离合器因负荷过重,而发生连续烧蚀。

超速档离合器烧蚀严重时,除超速档外其余各档都变成空档,由于汽车无法在超速档起步,所以汽车已不能行驶。

超速档离合器已开始烧蚀,但还不算特别严重时,如超速档行星排装在变速器前端,则没有前进档,倒档加大油门后可以行驶,是因为倒档失速油压明显高于所有前进档的失速油压。超速档行星排装在变速器后端或旁边,由于此位置上超速档单向离合器不负责倒档。所以超速档离合器刚开始打滑时,前进档并不明显。但倒档时会感到汽车牵引力不足,特别是倒档上坡时非常明显。

主油压过低,主要表现为所有挡位挂档时滞时间过长,通常挂档后需 3~4s 后汽车才能起步,主油压过低第二个突出表现为车速上不去,最常见的是最高车速只有 80~90km/h。

主油压过低的故障必须及时排除,否则会造成所有的离合器和制动器都发生早期磨损。

造成主油压过低的原因,需通过主油压试验的方法查找。

所有的离合器和制动器都发生了早期磨损,重点做以下检查:

①变速器油液液面是否过低。

②变速器油液液面是否较以前明显升高(驱动桥油进入变速器)。

③变速器油液是否过脏,变速器是否很长时间没有换油。通常最高车速在 150km/h 以上的汽车和排量较小的汽车 96000km 换一次油,其余的车大都是 48000km 换一次油。车速在

300km/h 以上的汽车 37000km 换一次油。

上述方面正常,则应做主油压试验,检查主油压是否正常。主油压过低,则应进一步查明造成主油压过低的原因:

①个别档位失速转速过高。

R 位失速转速正常,D 位上失速转速过高,说明 D 位上专用的施力装置打滑,但不包括只负责 2、3、4 档的制动器和只负责 3 档和 4 档的离合器,以及只负责超速档的制动器或离合器。因为变速器输出轴不转动,变速器在 D 位上就只有一档。

辛普森式 1 档单向离合器打滑或装反时,R 位失速正常,D 位失速转速过高。它和其它施力装置打滑的区别表现为两个方面:

- D 位变成空档无法行驶。
- 变速器油没有变黑、变臭。

如 D 位上失速转速正常,而 R 位失速转速过高,通常有两种可能:即低、倒档制动器打滑或倒档离合器打滑。为进一步诊断故障,可在 L 位补做一次失速试验。若 L 位失速转速过高,说明低倒档制动器打滑,L 位失速转速正常,说明倒档离合器打滑。

②失速转速正常,但车速上不去。

失速转速正常,起步时滞时间正常,中、低速时加速正常,但车速到达 50~60km/h 时出现加速不良,大部分汽车缓慢踩加速踏板时最高车速只有 80~90km/h,加大节气门开度最高车速只有 110 km/h 左右。变速器油没有变黑、变臭,刚停车时手摸变矩器烫手(这一点非常重要),说明变矩器支承导轮的单向离合器发生卡滞。

失速试验是在涡轮不转的情况下进行的,而支承导轮的单向离合器在整个增扭工况都应处于锁止工况。所以失速试验无法直接检测出支承导轮的单向离合器是否打滑。

③失速试验中有金属撞击声。

发动机怠速运转时没有金属撞击声,而失速试验时有,说明变矩器的导轮与泵轮或涡轮间发生运动干涉,需立即终止试验,做进一步检查。

汽车在行驶过程中大负荷急剧转换车速时在变速器前部能听到金属的撞击声。严重时汽车行驶中会出现类似减压器抱死那样的紧急制动,车辆无法行驶(导轮被撞裂而发生卡滞)。

做失速试验时,变速器处于静止状态,只有油泵和变矩器随发动机旋转,所以这时如有金属撞击声说明导轮与泵轮或蜗轮发生运动干涉、分解变速器时可以看见变速器油中,特别是变矩器内的油中有大量铝粉。这是因泵轮和涡轮是钢制的,而导轮是铝的缘故。

5)失速试验中需注意的事项

(1)发动机有明显故障或太旧的车都不要做失速试验。

(2)若失速转速过高,并不断上升,说明变速器内离合器和制动器已经打滑,应立即放松加速踏板,已避免造成更严重的损伤。

第八节 自动变速器综合故障的诊断

一、自动变速器维修过程中需注意的事项

1. 发生烧片,或行星齿轮发生早期磨损后必须清洗变矩器

离合器或制动器严重烧蚀,或行星齿轮发生早期磨损后,大量的粉末会进入变矩器。自动

变速器油路上有两个进油孔,一个是在控制阀上,有油液滤清器保护;另一个在变矩器内,没有油液滤清器保护。烧片后如不彻底清洗变矩器,变矩器内粉未经输入轴进入润滑油道,有可能堵塞润滑油道,造成行星齿轮机构连续烧蚀。变矩器内粉末如经油泵进入电磁阀,会造成电磁阀卡滞,造成换档冲击,档位时有时无,汽车在某些速度区域内抖动等故障。主油压电磁阀泄油滤网堵塞,会造成主油压过高,所有的档都发生换档冲击。换档电磁阀卡滞,或主油压电磁阀泄油滤网堵塞都是机械故障,用故障诊断仪无法查出。变矩器内粉末如经油泵如进入控制阀,会造成滑阀卡滞,造成换档冲击,缺档等故障。如进入蓄压器,会造成蓄压器卡滞或泄漏,造成换档冲击,或总烧蚀同一组摩擦片。

所以离合器或制动器严重烧蚀,或行星齿轮发生早期磨损后,必须认真清洗变矩器。

2. 修理变矩器时需注意的事项

为了彻底清洗变矩器,或更换变矩器内烧蚀或损坏的零件,可以分解变矩器,但需注意以下事项:变矩器又是发动机的飞轮,分解前需做好变矩器前后壳体连接点标志。车前将变矩器内的油尽量放净。用车床车焊缝处,可顺利分解。所换更换件必须是原厂件。内部清洗和换完件后,用二氧化碳保护焊重新焊接,焊接后要检测变矩器驱动毂径向跳动,变矩器驱动毂径向跳动量必须小于 0.30mm。径向跳动量过大会造成油泵漏油,严重时会将油泵油封旋转出去,径向跳动量过大还会造成油泵早期磨损。

变矩器内的离合器盘不得有端跳,特别是变矩器具有部分锁止功能的汽车,若有端跳,在温和踩油门进入完全锁止的瞬间发动机会出现抖动。而加大节气门开度进入完全锁止时发动机不会出现抖动。

3. 控制阀维修时需注意事项

控制阀是自动变速器最复杂的部位,但只要方法得当,既使弄不清滑阀的分工,也可以圆满地完成维修。

控制阀上下阀体之间有中间隔板,隔板上下都有球阀,取上阀体时,指尖必须抵住中间隔板,以防球阀丢失或移位。

球阀没有弹簧的为单向节流球阀,是防止换档冲击的。

橡胶球阀和塑料球阀都必须更换,塑料球阀容易硌坏中间隔板。装配时所有球阀必须归原位。部分自动变速器挂倒档时有挂档冲击,是因为倒档油压高,橡胶球阀和塑料球阀过轻,无法保证阀孔的密封性,换成钢球阀,球阀加重后保证了阀孔的密封性,倒档挂档冲击的故障可以排除。

隔板两侧密封垫不得位移和破损。

所有滑阀不得卡滞,如卡滞可用 1200 号金相砂纸打磨至在立着阀体内,在干净、干燥的前提下,滑阀能依靠自身重量慢慢下移。

阀孔内所有件不得装错位置。

使用 30 万 km 以上的,需依照厂家资料逐个检查阀内弹簧的自由长度,凡是短了的必须更换。

4. 必须及时更换变速器内的密封件

自动变速器内橡胶和聚四氟乙烯的密封件有效寿命为 10 万 km,大修时遇到的上述密封件均需及时更换。离合器支承上进油孔两测的密封圈有接口,装配时接口需远离进油孔,两侧密封圈接口也应错开 45°角。

5. 离合器、制动器维修时需注意事项

摩擦片变黑,说明已烧蚀,必须更换。摩擦片分为有润滑油槽和含油层的两种。润滑油槽接近磨平,或含油层上字迹模糊必须更换。离合器和片式制动器的工作间隙以摩擦片数量计算。当工作间隙 $\geq$ 摩擦片数量 $\times 0.5\text{mm}$ 时,需调整。大修后工作间隙应为摩擦片数量 $\times 0.3\text{mm}$ 。离合器装完后晃动,能听到间隙的响声即可。

锥形缓冲盘有特定的装配方向,如装反,工作中会发生断裂。

6. 控制阀维修时需注意事项

变速器每个单向离合器都有着特定的装配方向。一旦装反,不仅原来应负责的工作不再负责,而且还会锁住其它档位的旋转方向。以辛普森变速器为例,超速档单向离合器装反后,原先所负责任改由超速档离合器单独负责,一、二、三档和倒档依然有,但在起步和急加速时,发动机有一定程度的失速。装反后锁住了四档的传动路线,不仅四档没了,而且还会造成超速档制动器的烧蚀。

1 号单向离合器是负责二档的,装反后 D 位上只有一档,不能升档。

2 号单向离合器是负责一档的,装反后只有 L 档和倒档,其余各档均被锁住不能行驶。

7. 变矩器驱动毂装配不当,顶坏油泵主动轮

在往发动机上装变速器时,通常是先装变矩器,再装变速器。变速器推到头后,只要变矩器壳和发动机壳体间有间隙,就不能紧螺栓。需一边旋转曲轴,一边往里推变速器,待变矩器壳和发动机壳体间没有间隙后再紧螺栓。否则会顶坏油泵主动轮。

8. 其它需注意的事项

电磁阀卡滞,多是由于内部过脏所致,可以分解清洗,但动作要轻,防止损坏电气原件。

自动变速器和发动机之间有一个铁片作的搭铁线。该搭铁线若漏装,或接触不良,冷车时基本正常,热车时会出现不走车的故障。

装配过程需固定一些轻薄零件时,可以用凡士林,但不允许用润滑脂。

可以用尼龙、麂皮擦零件,但禁止使用棉丝和带毛的布。

自动变速器的维修过程要特别注意清洁。

变矩器装配时内部需先加一些自动变速器油。

所有零部件装配时都需先抹一层自动变速器油。

二、自动变速器综合故障的诊断

1. 一挂档就灭车

(1) 发动机怠速过低。

(2) 怠速步进电机或怠速控制阀故障。

发动机在怠速运转时如动力转向进行转向,自动变速器进行挂档,或开空调,ECU 应启动怠速步进电机,开启怠速控制阀是发动机怠速转速保持稳定。如使用上述 3 种装置后发动机怠速转速下降 50r/min 以上,应检测 ECU 和怠速步进电机和怠速控制阀。

(3) 锁止继动阀卡滞在工作端。

变速器内油液过脏。通常是因为离合器或制动器烧蚀,大量的粉末进入液力变矩器,然后经变速器输入轴的油道进入控制阀的锁止继动阀,使其发生卡滞。锁止继动阀卡滞在工作端,变矩器锁止离合器始终处于锁止状态,使发动机和自动变速器始终保持机械联系,挂档后就会因负载过重而造成发动机熄火。

2. 不给油不走车

(1) 发动机怠速过低。

发动机的怠速转速明显低于规定转速。

(2) 起步档的离合器、制动器或单向离合器打滑。

(3) 控制阀中间隔板密封垫破裂。

控制阀中间隔板密封垫破裂会造成相关档位工作油压过低,造成个别档不踩加速踏板不走车。

(4) 锁止电磁阀短路。

锁止电磁阀短路会造成打开点火开关后变矩器锁止离合器始终处于半锁止状态。

3. 汽车不能行驶

(1) 主调压阀卡滞在泄油一侧。

主调压阀卡滞在泄油一侧,导致主调压过低,离合器和制动器全都打滑,即使踩加速踏板也不走车。

(2) 装变速器时没有旋转曲轴。

在装变速器时,如变速器和发动机后壳体之间存在间隙,必须一边旋转曲轴,一边往里边推变速器,到变速器和发动机后壳体之间没有间隙时,再紧固螺栓。在变速器和发动机后壳体之间存在间隙时就紧固螺栓,变矩器驱动毂会顶坏变速器油泵的主动轮,使油泵建立不起油压。

(3) 行星齿轮机构烧坏。

只要有一组离合器或制动器烧蚀,就必须彻底清洗变矩器,如不及时清洗,离合器或制动器烧蚀造成的大量粉末先进入液力变矩器,再经变速器输入轴的油道进入变速器最前端行星齿轮机构的润滑油道,造成行驶齿轮机构的润滑油道堵塞,约3000km左右就烧蚀一次行星齿轮机构。

(4) 涡轮花键毂早期磨损。

涡轮花键毂负责驱动变速器输入轴,涡轮花键毂过度磨损后,无法驱动变速器输入轴。

(5) 变矩器驱动毂径向跳动过大。

变矩器驱动毂径向跳动过大会造成油泵油封大量漏油,使油泵建立不起油压。

(6) 驱动桥油进入变速器。

前轮驱动汽车使用的是变速驱动桥,变速器和减速器间没有隔板的加的都是自动变速器油,变速器和减速器间有隔板的,变速器一侧加的是自动变速器油,减速器一侧加的是驱动桥油。如变速器和减速器间油封漏油,驱动桥油就会进入变速器一侧,造成所有的离合器和变速器都烧蚀。

4. 总是烧蚀同一组摩擦片

(1) 蓄压器活塞密封圈密封不良。

蓄压器活塞一侧为主油压另一侧为背压油,如蓄压器活塞密封圈密封不良,背压油就会窜入主油压一侧,使该蓄压器负责的离合器或制动器工作油压明显不足,使摩擦片始终处于滑磨状态,每隔3000km左右就烧蚀一组摩擦片。在总是烧蚀同一组摩擦片的故障中最常见的就是蓄压器活塞密封圈密封不良。

(2) 活塞上单向球阀密封不良。

离合器和制动器活塞上都有一个单向球阀,在结束工作时通过该球阀向外泄油,以便离合

器和制动器能分离彻底。如该球阀密封不良,就会使摩擦片始终处于滑磨状态。

(3)主油压电磁阀密封不良。

主油压电磁阀内部过脏时,汽车低速行驶因主油压低可以保证密封,汽车高速行驶主油压高会主油压电磁阀密封不良,专门烧蚀高速档离合器。

(4)离合器支撑密封圈密封不良。

(5)控制阀和变速器间密封圈密封不良。

(6)超速档单向离合器打滑会造成超速档离合器打滑。

辛普森变速器内装有超速档行星齿轮机构,其中超速档离合器负责把超速档行星齿轮机构中的太阳轮和行星轮连结在一起,而超速档单向离合器只起辅助作用。超速档单向离合器打滑后,超速档离合器可以单独完成换档任务。但因负担过重,会造成超速档离合器打滑。

5. 个别档有换档冲击

(1)蓄压器活塞卡滞,或蓄压器活塞密封圈密封不良。

(2)控制阀上的单向节流球阀漏装、错位或密封不良。

(3)换档阀或换档电磁阀轻微卡滞。

(4)换档电磁阀密封不良。

(5)节气门拉索略紧可能会造成二档换档冲击。

(6)带式制动器专用调节阀卡滞,会造成所负责的档换档冲击。

(7)怠速油压过高,通常会造成倒档挂档冲击。

(8)空档开关触点接触不良。

6. 所有档都有换档冲击

所有档都有换档冲击通常是由于主油压过高造成的,常见的原因有:

(1)节气门位置传感器输出电压过高。

(2)节气门拉索过紧。

(3)真空调节器软管泄漏。

(4)主油压电磁阀泄油滤清器堵塞。

(5)主调压阀卡滞在不泄油一侧。

7. 离合器或制动器烧蚀的外在表现

(1)汽车在停车的瞬间,车身有明显的抖动,说明起步档的离合器或制动器的摩擦片烧蚀。

(2)离合器或制动器的摩擦片开始打滑,还没有脱落时,油液变成黑褐色,用手触摸感觉发粘,有焦糊味;离合器或制动器的摩擦片已经脱落时,油液变成黑色,用手触摸感觉有细小的颗粒,有臭味。

(3)离合器或制动器的摩擦片打滑,会造成变速器油温过高,如自动变速器的冷却器在发动机冷却器下面,会造成发动机冷却器温度过高,使发动机冷却器过热报警开始报警。

(4)到了升档的车速,汽车没有升档的感觉,相反发动机出现失速,说明变速器没有升档。举升汽车,在没有负荷的情况下运转,如能升档,说明控制系统基本正常,离合器或制动器的摩擦片则已经烧蚀。在没有负荷的情况下运转,仍不能升档,说明控制系统有故障。

8. 自动变速器跳档故障的诊断

(1)“大众”变速器转速和车速传感器线束装反。

大众变速器转速传感器线束为黑色,车速传感器线束为棕色,转速传感器负责输出大太阳轮的转速,车速传感器负责输出变速器输出轴的转速。变速器转速和车速传感器线束装反,ECU并不知道。二、四档制动器负责控制大太阳轮,变速器每次升到二档时,由于制动器参与工作的原因,车速信号都会突然降为零。因此变速器每次升到二档时就会出现不升反降的怪现象(立即跳回一档)。

(2)节气门位置传感器中段磨损,会造成三档和四档间跳档。

节气门位置传感器中段磨损造成局部电阻值过大,故障初期表现为三档和四档升档点滞后,如不及时修理,发展下去就会出现坏路上行驶时三档和四档间跳档。

(3)车速脉冲发生器信号不准确会造成跳档。

(4)空档开关故障造成的跳档。

空档开关的跳档通常表现为D位往手动档上跳档。

9. 节气门系统方面易发生的故障

1)节气门拉索方面易发生的故障

(1)节气门拉索略微有些紧,可能会造成一当升二档时又换档冲击。

(2)节气门拉索过紧,可能造成液控变速器没有三档和四档,还可能造成所有的档都有换档冲击。

(3)节气门前拉索过紧会造成节气门位置传感器输出电压过高;节气门后拉索过紧会造成节气门阀输出的节气门油压过高。二则都会造成所有的档升档点滞后和换档冲击。

(4)节气门后拉索断后,汽车仍可以行驶,但车速上不去。

2)真空调节器方面易发生的故障

(1)真空调节器软管破裂,会造成节气门油压和主油压过高,使所有的档升档点滞后和换档冲击。

(2)真空调节器软管堵塞,会造成节气门油压和主油压过低,车速上不去。

(3)真空调节器膜片破裂,不影响换档和车速,但排气管冒白烟(变速器油被吸到燃烧室)。

3)节气门位置传感器方面自身易发生的故障

(1)节气门位置传感器中段磨损,会造成三档和四档升档点滞后。

(2)节气门位置传感器电阻值过大,升档点滞后;节气门位置传感器电阻值过小,升档点提前。节气门位置传感器输入电压和输出电压间短路,变速器不升档。

10. 自动变速器缺档

(1)发动机进排气系统不畅,变速器不能升到超速档。

①空滤器堵塞,或新换的滤清器滤芯密度过大,变速器都不能升到超速档。

②三元催化器堵塞,或消声器堵塞,变速器都不能升到超速档。

(2)液控变速器节气门拉索过紧,变速器没有三档和四档;电控变速器节气门位置传感器电阻值过高,也会造成升档点滞后,或变速器缺档。

(3)变速器控制单元进入失效保护,在D位上只有一个档。

(4)离合器、制动器、单向离合器打滑,或单向离合器装反,都会造成自动变速器缺档。

(5)控制阀内的换档阀严重卡滞,或换档电磁阀短路、断路也会造成自动变速器缺档。

(6)ECU上节气门位置传感器的搭铁线不实,造成节气门位置传感器输出的电压过高,变速器无法升到三档和四档。

思考题

一、填空题

1. 液力变矩器由主动部分(),从动部分(),增扭机构(),支撑导轮的()和选装件()等组成。
2. 汽车在行驶过程中大负荷急剧转换车速时,在变速器前部能听到金属的撞击声。严重时汽车行驶中会出现类似减速器抱死那样的紧急制动,车辆无法行驶()。
3. 变速器每个单向离合器都有着特定的装配方向。一旦装反,不仅原来应负责的工作不再负责,而且还会锁住()。
4. 失速转速若明显低于标准值,说明是变矩器内()造成的。
5. 大众和法国的自动变速器用溢流管检查液面高度。所不同的是:
 - 1)大众 01N、01M、01P 变速器要求变速器油温在()之间检查。
 - 2)法国 AL-4 变速器要求在变速器油温()时检查。
6. 压力控制开关,装在控制阀档位油压的回路上,主要负责监测()工作油路是否发生泄漏。
7. 倒档缓冲。任何倒档施力装置都没有蓄压器,倒档时滞时也较前进档长,这是因挂倒档时手控制阀将一部分主油压转移到()一侧,使倒档施力装置接合速度放缓,防止了换挡冲击。
8. 冷却系统回油管还和通往变矩器锁止离合器及变矩器壳之间的()相通,冷却系统回油管堵塞后,不仅会造成变速器油温过高,还会造成变矩器锁止离合器和变矩器壳之间没有油,启动后变矩器始终处于()。
9. 四速拉威娜式行星齿轮机构通常装在自动变速器最里边,结构最为小巧。拉威娜式行星齿轮机构主要用在()等车系中。
10. 以辛普森变速器 1 号单向离合器是负责二档的,装反后 D 位上只有(),不能()。2 号单向离合器是负责一档的,装反后只有(),其余各档均被锁住不能行驶。

二、简答题

1. 单向离合器的主要作用。
2. 控制阀的主要作用。
3. 空档开关的结构特点及主要作用。
4. 安全缓冲系统的主要作用和组成。
5. 双向串联式行星齿轮机构。
6. 锁止电磁阀的主要作用。
7. 蓄压器缓冲电磁阀的主要作用。
8. 制动器的结构特点及主要作用。
9. 油液液面过高的危害。
10. 阀体上的单向节流球阀的结构特点及主要作用。



第十四章 行驶系统故障的诊断

行驶系统由车架、悬架、车桥和车轮组成。

车架主要分为中梁式和边梁式。其中主要使用的是边梁式车架。

悬架主要由弹性元件、减振器、导向装置组成。按两侧车轮是否有刚性联系,悬架又分为独立悬架和非独立悬架。

车桥主要分为转向桥、驱动桥、转向驱动桥和支持桥。

车轮主要由轮胎和轮辋组成。

汽车的悬架系统的作用包括传力、缓冲、导向和减振。其中最重要的作用是保证汽车行驶平顺性、乘坐舒适性的一个重要系统。悬架是否能保持正常的工作状态,不仅关系到行驶平顺性、乘坐舒适性能否保证,而且关系到汽车行驶的安全性、操纵的稳定性、通过性(车身的正常高度是由悬架的工作状态决定的)等方面是否工作正常。

第一节 前悬架系统构造、原理和故障的诊断

前轮驱动的汽车最常见的麦弗逊式悬架,其次是烛式悬架。在独立悬架的轿车中,后轮驱动汽车的前悬架最常见的是双摆臂式,其次是扭杆悬架,也有一部分是麦弗逊式悬架。但在非独立悬架的汽车中,大部分以钢板弹簧作为前后悬架中的弹性元件,但在越野吉普中很多的前悬架用螺旋弹簧作弹性元件,后悬件仍延用钢板弹簧,或前后悬架都用螺旋弹簧作弹性元件。

1. 麦弗逊式独立悬架

麦弗逊式悬架的一个突出特点就是左右悬架之间留下了较大的空间,以便于发动机前置、前驱动装置的安装。大部分前轮驱动的汽车都使用该种悬架。

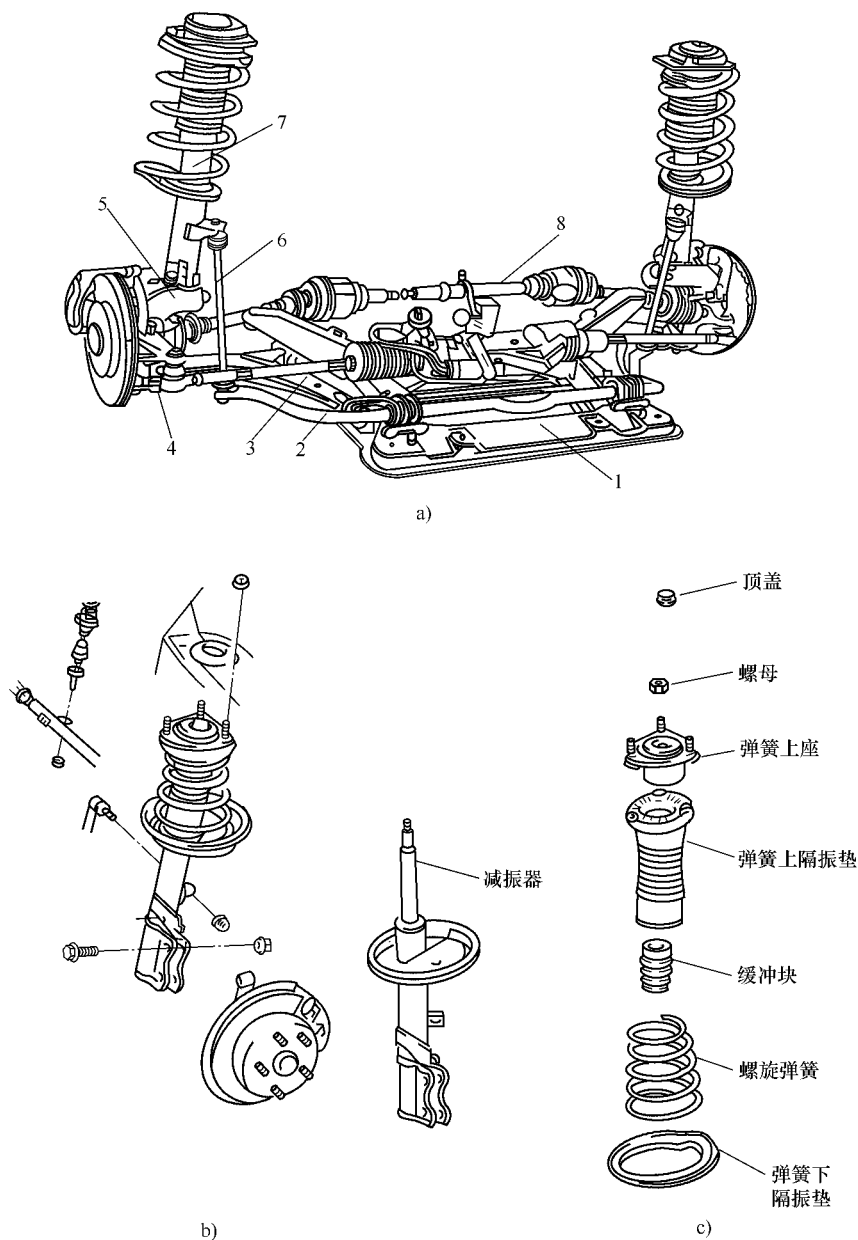
麦弗逊式悬架由螺旋弹簧,双向作用减振器,三角形下摆臂和横向稳定杆等组成,见图14-1。

麦弗逊式悬架中一个主要的总成是筒式减振器(有些书称之为减振滑柱),筒式减振器上端用螺柱和橡胶垫圈(隔振块)与车身连接,减振器缸筒下端固定在转向节上或定位盘相连,而转向节通过球接头与摆臂连接。车轮所受到的侧向力通过转向节大部分由横摆臂承受,其余部分由减振器承受。这种结构在一定程度上减少了轮胎的滑动磨损。该悬架突出的优点是增大了两轮内侧的空间,便于发动机和其它一些部件和布置。

螺旋弹簧套在筒式减振器外面。大部分麦弗逊式悬架的主销中心线正好穿过减振器中部,这些悬架上的筒式减振器实际上起着主销的作用。而另一部分麦弗逊式悬架主销中心线上端始于筒式减振器上端中部,下端则从转向节下端的球头销穿过。

麦弗逊式悬架的主销后倾和前轮外倾有的是通过筒式减振器下部的固定螺栓上定位盘或固定减振器下部的偏心螺栓进行调整的,大部分汽车减振器下部的定位盘上有横向孔的可调

车轮的外倾角 部分中高档汽车定位盘上有有纵向孔的可调主销后倾角 减振器下部的偏心螺栓则可以调整前轮外倾角。筒式减振器上端用螺栓和橡胶圈与车身相连。所有的麦弗逊式悬架的主销轴线都是正好穿过筒式减振器上端的中心。所以将筒式减振器上端螺栓的圆孔改成长孔 ,可以调整车轮外倾角和主销后倾角。其螺栓孔如改为横向长孔 沿横向孔移动减振器上部 ,可调节车轮外倾角。螺栓孔如改为纵向长孔则可调主销后倾角。某些麦弗逊式悬架筒式减振器下端的定位盘上只有横向孔 ,原设计只能调前轮外倾角 维修时把筒式减振器上端圆形螺栓孔改成纵向长孔 就可以调主销后倾角了。改成长孔后需在装配时加装一个平垫 ,以防止位移。



A)
图 14-1

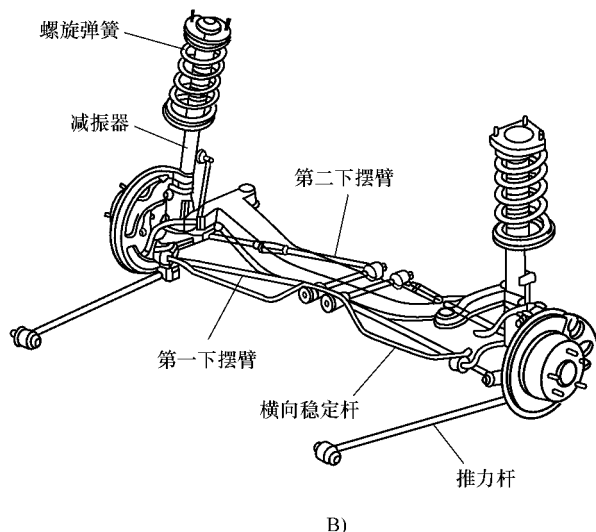


图 14-1 富康麦弗逊式前、后悬架总成

A) 麦弗逊式前悬架总成

a) 总成图 b) 分解图 c) 弹簧分解图

1-前托架 2-横向稳定杆 3-三角臂 4-球头销 5-转向节 6-连接杆 7-前减振器 8-传动轴

B) 麦弗逊式后悬架总成

除了靠长孔调车轮外倾角外,偏心螺栓也可以帮助调节,详见车轮定位角调整一节。

主销内倾角之所以能使转向变轻,是因它将主销轴线的沿长线更接近车轮中心线了。后轮驱动的汽车主销内倾角大都在 7° 左右,主销轴线的沿长线距车轮中心线内侧 $40 \sim 60\text{mm}$ 处,见图 14-2。主销轴线延长线到轮胎接地中心线的距离称作主销偏移距,转向时主销偏移距越大,轮胎接地面的摩擦力也越大,转向越重。麦弗逊式悬架的主销内倾角较大,通常在 $10^\circ 30' \sim 12^\circ 30'$ 。通常把主销轴线延长线距车距中心线内侧 15mm 左右的叫小主销偏移,把主销轴线延长线与车轮中心线重合的叫零主销偏移,见图 14-3a)。零主销偏移时,前轴轴荷重心和车轮中心线重合,从设计角度上讲主销轴线沿长线距车轮中心线越近转向越轻,零主销偏移最具有转向轻便的效果。

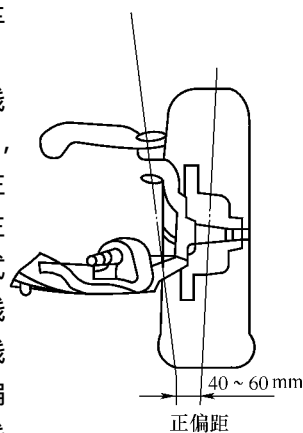


图 14-2 主销内倾角正偏距的汽车悬架

主销内倾角在 12° 以上的,主销轴线延长线超过轮胎接地中心线向外侧延伸,这种情况通常称为负主销偏移,见图 14-3b)。麦弗逊式悬架除少数为小主销偏移外,大都为零主销偏移和负主销偏移。

负主销偏移的悬架,主销延长线与地面的交点位于车轮外侧,当前轴两车轮制动力矩不一致时,仍能够在一定程度上保证汽车直线行驶的稳定性。在一侧车轮打滑或爆胎时,负主销偏转的车轮会自动地转向内侧,具有不转动转向盘也能保证直线行驶的效果,提高了行驶的安全性。

负主销偏移的也有两个缺点。

(1) 转向盘回位较差。

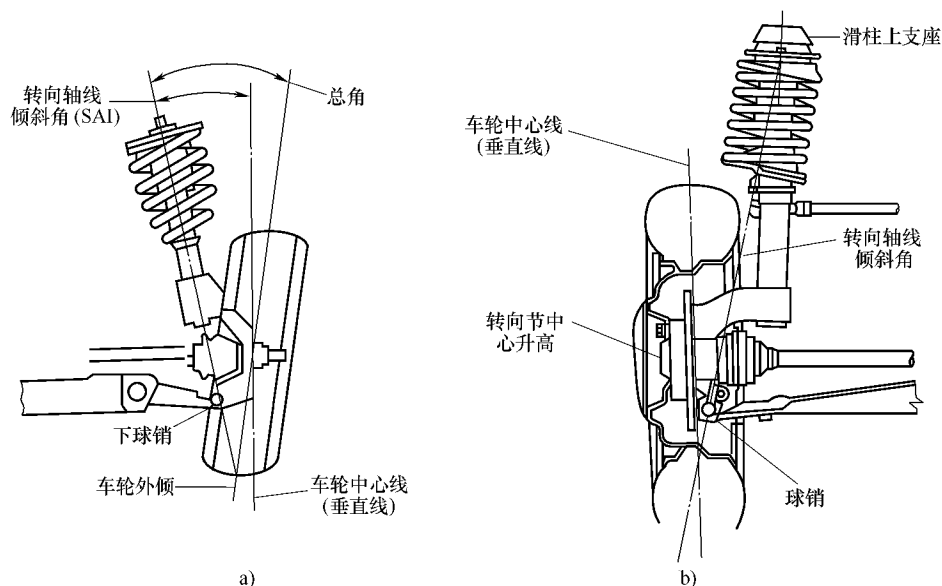


图 14-3 零主销偏移和负主销偏移的麦弗逊式悬架

a) 零主销偏移的麦弗逊式悬架 b) 负主销偏移的麦弗逊式悬架

当汽车转向止端或接近止端时,转向盘回位较差,通常需驾驶员在转向盘上稍加力才能自动回正。而正主销偏移的车辆转向盘即使转到止端后,双手离开转向盘,转向盘也可以自动回正。但在正常行驶中转向盘很少旋转到接近止端,所以负主销偏移的转向盘大部分时可以自动回正。

(2)转向时轮胎与地面的摩擦较大。

转向时车轮绕主销偏转过程中,轮胎与地面产生较大的滑动,增加了轮胎与地面的摩擦阻力,不仅使回位变差,也加速了轮胎的磨损。

为了增加车轮工作的安全性、抵消车轮承载后出现的前轮内倾,后轮驱动的汽车通常都设计有 1° 左右的前轮外倾角。而麦弗逊式悬架在升张行程中车轮上端有向外侧倾斜的趋势。为抵消这外倾的趋势,大部分麦弗逊式悬架都设计成稍稍有一点车轮内倾。

由于麦弗逊式悬架大都为负外倾设计,行驶中车轮就有了向内滚动的趋势。为了抵消这种趋势,前束值必须有一个等量的使车轮向外滚动的趋势,所以麦弗逊式悬架通常设计的为较小的负前束。

2. 烛式悬架

烛式悬架又称改进的麦弗逊式悬架,多用于中高档汽车,通常只用于前悬架,悬架的弹簧安装在下摆臂和承载式车身之间,液压式或充气式减振器装在螺旋弹簧的外侧。烛式悬架见图 14-4。烛式悬架的车轮定位角及车轮定位的调整方法和麦弗逊式悬架基本相同。

3. 双摆臂式悬架系统

双摆臂式悬架,上摆臂短,下摆臂长,车轮上跳或回弹时上臂比下臂运动弧度小。这种运动使轮胎上部轻微地向外移动,而底部不受影响。还处于正常位置,见图 14-5。减少了轮胎磨损,提高了行驶的平顺性和方向的稳定性。这是该悬架最主要的优点。

前悬架的主销中心线从上摆臂球头销到下摆臂球头销的中心穿过。需要调整主销后倾角时,可旋转上摆臂轴。需加大车轮外倾角时,可增加调整垫片;需减小车轮外倾角时,可减少调

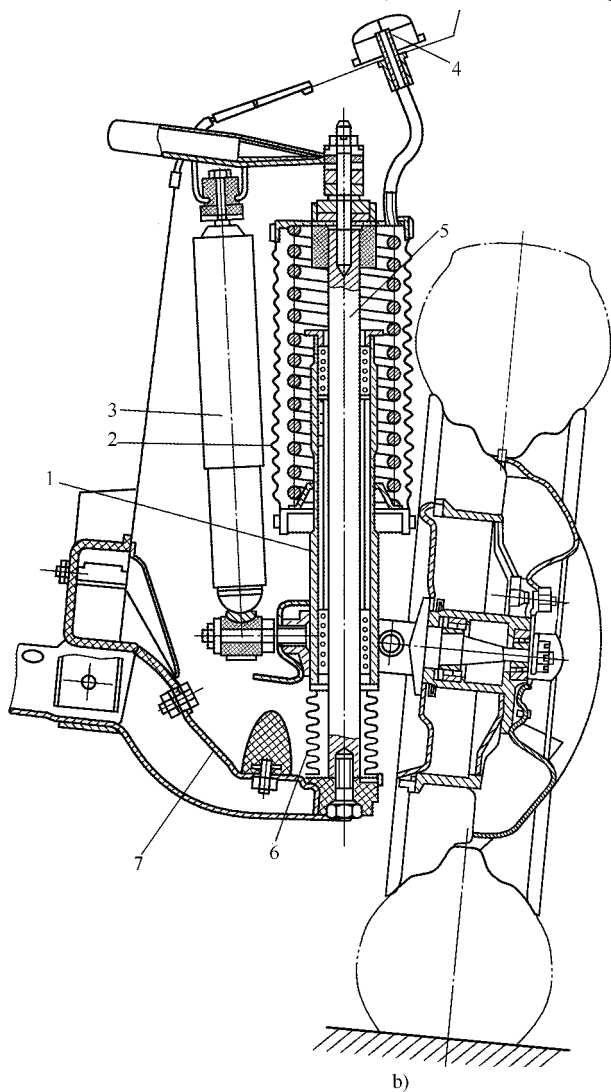
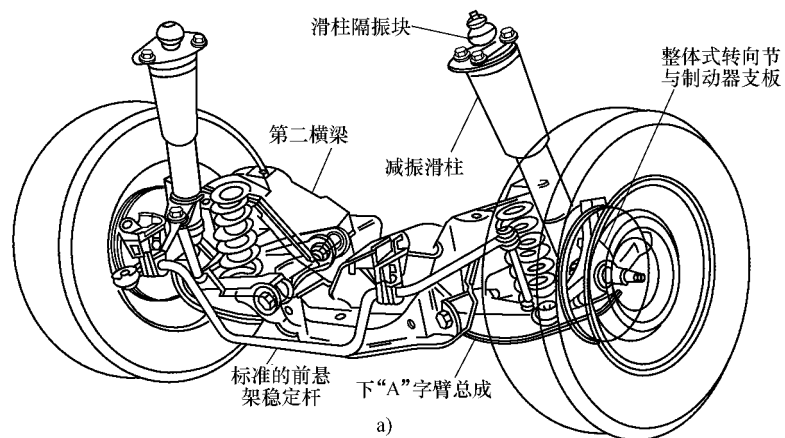


图 14-4 烛式悬架

a) 烛式悬架总成 b) 烛式悬架分总成

1-套筒 2-防尘罩 3-减振器 4-通气管 5-主销 7-车架

整垫片。

下摆臂内端有一大的隔振橡胶垫圈,下摆臂支承的螺旋弹簧连接于车架横梁上,下摆臂支承的双向作用式减振器从螺旋弹簧中部穿过,连接于上摆臂上。

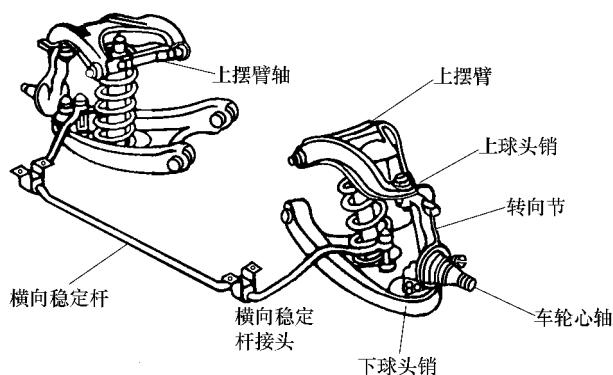


图 14-5 轿车的双摆臂悬架

在车轮转向时,转向节绕上下摆臂的球头销旋转。内外倾总角是主销内倾角和车轮外倾角之和。它的主销内倾角通常为 $6^{\circ} \sim 8^{\circ}$ 。

4. 扭杆弹簧式悬架

扭杆弹簧可以纵向安装,如我国南京依维柯前悬架是不等长双横臂式扭杆弹簧独立悬架,见图 14-6。

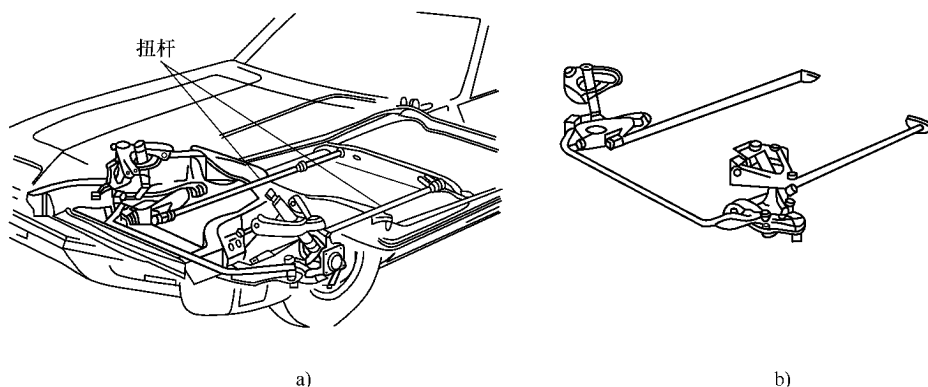


图 14-6 前悬架上纵向安装的扭杆弹簧

a) 安装位置 b) 结构

扭杆弹簧在前悬架上也可以横向安装,见图 14-7。

扭杆弹簧是由弹簧钢制成的圆形或矩形杆。它的一端与车架相连,另一侧和下摆臂相连,经过热处理的合金钢扭杆,本身具有预扭应力,安装时左右扭杆不能互换,扭杆上通常用英文标识着“右”和“左”。当车轮上跳时,扭杆发生扭转,而车轮回弹时,扭杆伸展到原来位置。同时在车轮跳动时,下摆臂绕着扭杆摆动,借以保证车轮和车架之架的弹性联系。

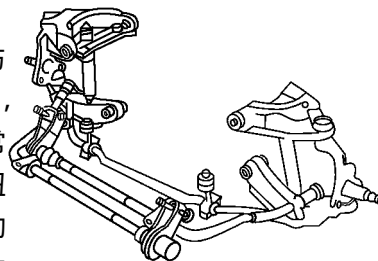


图 14-7 横向安装的扭杆弹簧

第二节 后悬架系统构造、原理和故障的诊断

1. 刚性驱动桥配螺旋弹簧的非独立悬架

对于后轮驱动的轿车,通常前轮为独立悬架,后轮为刚性驱动桥配螺旋弹簧或螺旋弹簧和油气弹簧混装的非独立悬架,见图 14-8。

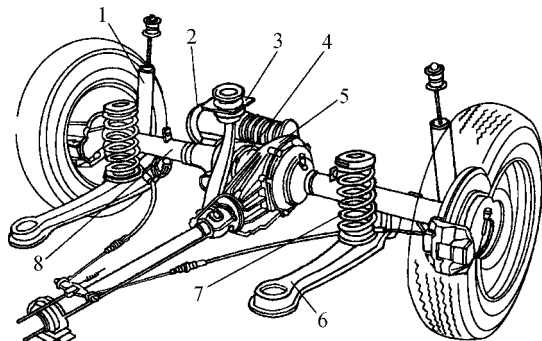


图 14-8 驱动桥上螺旋弹簧和油气弹簧混装的非独立悬架

1-减振器 2-和油气弹簧混装 3-中间支承 4-单铰链 5-主减速器 6-纵向推力杆 7-螺旋弹簧 8-半轴套管

螺旋弹簧和钢板弹簧相比,具有质量轻(只有钢板弹簧的 $1/3$)、不需要润滑、不怕泥污和所占空间小的优点。但也有不具备减振和导向作用的局限。所以使用螺旋弹簧的悬架需要配置减振性能更好的减振器,还要配置复杂的导向装置。通常钢板弹簧悬架在导向装置方面只需设置横向稳定杆。螺旋弹簧只承受垂直载荷,而不能承受纵向和侧向的反作用力和力矩,因此需设置纵向和横向的推力杆及横向稳定杆。纵向推力杆承受行驶中各种纵向反力及力矩。横向推力杆承受行驶中各种横向反力及力矩。横向稳定杆负责减少汽车转向时的横向角倾斜和横向角振动。

前、后悬架中的扭力弹簧也只承受垂直载荷,没有摩擦,对减振也没有阻尼作用。扭杆悬架中的下摆臂和支撑杆负责承受汽车行驶中产生的纵向、侧向的反作用力和力矩。同时悬架下摆臂上也都装有减振器,除减振功能外,还和扭杆弹簧一起控制车身高度。

2. 半独立悬架系统

前轮驱动汽车通常在后轮上使用半独立悬架系统,或和前轮一样的独立悬架系统。

半独立悬架系统是通过一根实心轴和一个横置的开口朝下的槽钢连接在一起。其结构见图 14-9。

半独立悬架系统削弱了独立悬架系统单个车轮可以完全独立运动的优点。半独立悬架横梁上的支撑和横向拉力杆可阻止后轮的横向位移。

汽车后部横向位移过大应检查摆臂衬套是否松旷,横向推力杆是否变形。

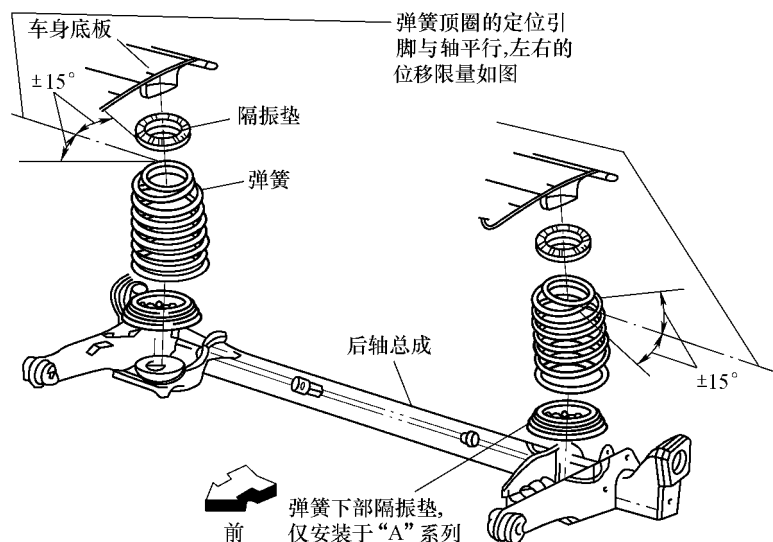
汽车转向时如出现倾斜角过大或侧摆应检查横向稳定杆胶套是否松旷。

空车时检查汽车后部高度是否符合出厂标准,后部空车高度过低说明负责车身高度的弹性元件疲软或减振器失效。弹性元件和减振器中有一种出问题就会造成空车高度不足。

3. 独立悬架式后驱动桥

传统的后驱动桥是非独立悬架,而现在的许多中高档后轮驱动的轿车已设计为独立悬架的后驱动桥。在设计上的重大突破,把整体式半轴改造成三段式半轴,内端通过三滚子销和差

速器齿轮相连,外端通过球笼式万向节和驱动轮相连。半轴可绕铰链自由摆动,一侧车轮摆动时另一侧车轮不受其影响,使汽车行驶的平顺性明显改善。



第三节 导向装置、减振器和轮胎的构造、原理和故障的诊断

导向装置包括横向稳定杆、撑杆、横向推力杆、纵向推力杆、上下控制臂和下摆臂等。导向装置的作用是保证汽车在各种行驶条件下都能保持车身的稳定性,最大限度的减少车身的倾斜和晃动,以增加乘坐的舒适性和行车的安全性。

1. 横向稳定杆

现代轿车、越野车、高顶车、包括使空气弹簧的大型客车上都装有横向稳定杆,其中大部分车的前、后悬上都装有横向稳定杆。它的作用于是减少汽车转向时发生的横向角倾斜和横向角振动,保证汽车在转向时的平稳性和安全性。

汽车在转向,特别是高速转向时,通常内侧弹性元件压缩量大,外侧弹性元件压缩量小,车身发生横向角倾斜和横向角振抖。为了减少横向角倾斜和振抖,提高横向角刚度,在悬架上设置了横向稳定杆,汽车转向时,内侧稳定杆相对于车架向上移,另一侧则相对于车架向下移,稳定杆中部和车架之间没有相对运动。稳定杆两端的偏转角度不同,便产生了阻止车身横向倾斜的内力矩,还给左右弹性元件的不等压缩引起的附加载荷给予传递和平衡,使左右弹性元件的压缩接近一致。减少了车身的横向角倾斜和横向角振动,提高了汽车在转向时的平顺性。在汽车直线行驶时,车辆垂直运动,两侧悬架的变形相等,横向稳定杆不参与工作。

独立悬挂汽车横向稳定杆连接在两个下摆臂之间,非独立悬挂汽车横向稳定杆连接在车桥或两侧的钢板弹簧托上。稳定杆用固定螺栓(稳定杆支柱)、橡胶轴套等与下端固定点相连,上端则用橡胶套和夹紧环与车架或承载式车身相连。橡胶套的作用是防止噪声传入乘客舱中。横向稳定杆安装位置见图 14-10。横向稳定杆在使用中可能发生的故障有:

(1)横向稳定杆受到猛烈撞击后弯曲变形,会使汽车在行驶中上下跳动。横向稳定杆由弹簧钢制作,不允许烧焊或加热(会造成失效)也无法冷态校正,必须换新的。

(2)横向稳定杆的橡胶套磨损,或自身弹性变弱,会使汽车行驶的平顺性变差,严重时车身过度摇摆,在乘客仓内能听到噪声。

2. 撑杆

只用于独立悬架的汽车。撑杆连接于下摆臂和车架或承载式车身之间。撑杆的位置见图14-10。撑杆内端被一个大胶衬套包围。撑杆的作用是阻止下摆臂的前后运动,以保证下摆臂的工作稳定性,进而保证汽车行驶的平顺性。

撑杆在使用中可能产生的故障:

(1)撑杆弯曲或衬套磨损会破坏前轮定位角,影响汽车行驶的稳定。

(2)撑杆衬套磨损或装配螺栓松动,运行中会产生噪声。

(3)单侧撑杆装配螺栓松动,会造成制动时向该侧跑偏。

3. 横向推力杆

横向推力杆负责传递悬架的横向力。

4. 上下控制臂

上下控制臂负责传递悬架的纵向力。

5. 下摆臂

下摆臂负责传递悬架的横向和纵向力。

6. 变截面钢板弹簧

钢板弹簧越靠近中部所受的弯曲力矩越大,所以传统的钢板弹簧由上至下逐渐缩短。钢板弹簧的挠度为反向预加载荷,待钢板被压平后自身才开始受力。根据这些原理生产出的变截面钢板弹簧具有中间厚,越靠两端越薄和挠度大的特点。

钢板弹簧片与片之间的摩擦形成了减振,而减振和缓冲互相抵消。所以钢板弹簧片越多,缓冲效果就越差,汽车行驶的平顺性就越差。

变截面钢板弹簧的优点是片数少,最少的只有一片,大多数为2~3片。质量轻,缓冲性能好,乘坐舒适。

以往的钢板弹簧都是纵向布置的,而现在已出现了横向布置的变截面钢板弹簧。另外在使用材料上也有突破,继出现玻璃纤维传动轴后也出现了玻璃纤维的变截面钢板弹簧。

横置式后钢板弹簧主要用在后悬架上。

7. 减振器

减振器的主要作用是保证汽车行驶的平顺性,减少行驶中车辆的晃动,增加乘坐的舒适性。同时减振器也是悬架中最容易发生故障的总成。减振器失效后,不仅破坏了汽车行驶的平顺性,在行驶中出现严重的飘浮晃动。还会造成高速行驶时转向发飘,在附着力较低的路面制动时容易发生制动跑偏等故障。

1) 液压筒式减振器

由于减振器和弹性元件的作用互相抵消,而弹性元件是在压缩行程工作。所以单向作用减振器只在伸张行程工作,双向作用减振器则主要在伸张行程工作。液压式减振器主要靠摩擦减振。在压缩和伸张行程的不断变化中,减振油液反复从一个内腔通过一些窄小的孔隙流入另一内腔,孔壁和油液间,油液自身分子之间发生摩擦,形成振动阻尼力,把振动的能量转化

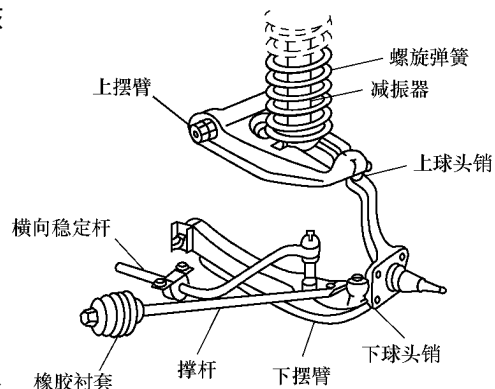


图 14-10 横向稳定杆和撑杆在悬架上的安装位置

成热量,使车身和车架的振动迅速地衰减。就车检查时双手向下用力按前后保险杠的4个角,释放后如果只有一次回弹,可以继续使用。回弹超过1次必须更换。

2)空气弹簧(减振器)

空气弹簧缓冲和减振均好于液压式减振器,空气弹簧压缩行程较大,遇到沟坎需提前减速。如过主路和辅路之间的水泥隔离墩时,如不提前减速,变速成器会出现拖底故障。如本身发现某个角低,应检查管路上是否有慢撒气,如有必须更换。拆卸空气减振器前需将气体放掉。

3)单筒式减振器

传统的减振器是内外双重结构。新型的单筒减振器有两种形式:

(1)单筒下部漂浮一个自由状态的密封良好的薄活塞。活塞以上是油,下面是压缩空气,在压缩行程中下部的气压被压缩,吸收上部油的压力,实现减振。一旦气体浸入油中减振性能降低。

电控悬架系统通过电动空气泵增加减振器下部的压缩空气,可以调整车身的高度,通过电动液压泵增加减振器上部的油液压力,可以增加悬架的刚度。

(2)将油和气体混合,用高压注入,结构上简单,寿命较长。

4)三维减振器(本田公司)

传统减振器的阻尼力可提高行驶的平稳性,但过大的阻尼力会破坏弹性元件的弹性缓冲作用,进而破坏汽车行驶的平顺性。本田公司将封入氮气的减压箱装入传动的减振器里,解决了这一矛盾。

路面凹凸面较小时,减振器油向两个方向流动,阻尼力减弱,将微小的振动和阻尼力吸收。路面凹凸面较大或汽车转弯时(活塞行程加大)油液被压缩入封入氮气的减压箱里,油只有一个方向流动,阻尼力加大。

传统的减振器只根据活塞速度产生阻尼力,三维减振器除了活塞速度外,还依据活塞行程决定阻尼力。活塞行程越大,阻尼力越大。

5)可调减振器

根据需要按动开关,可改变减振器的阻尼力。在城市行驶时用较小的阻尼力,在松软的砂土路和弯路较多的山路上用较大的阻尼力。

需要时按动开关,电流流到减振器上部的电磁线圈上,连接板被横向拉动,与板啮合的销进行半回转,在活塞杆中贯通的控制杆也进行半回转,通过筒下部固定开口的关闭,改变油的流动方式,使阻尼力发生变化。

开口打开时,油从活塞止回阀和开口处两个方向流动,阻尼力减小,开口关闭时,油只从活塞止回阀流过,阻尼力变高。

8. 轮毂轴承维护时注意事项

1)通常选用2号通用锂基润滑脂

选用2号锂基润滑脂并掺对抗研磨添加剂,如二硫化钼。不要使用滴落点偏低的润滑脂。

2)实行空毂润滑

在轮毂轴承各滚柱间润滑指要充足。但内外两轴承之间毂空腔中不要填塞润滑脂。空腔中填塞的润滑脂不参与润滑,不消耗,是一种浪费。空腔中填塞的润滑脂过多会影响轴承和轮毂的散热。如腔中润滑脂偏于一侧,还影响车轮的平衡。

3)轮毂轴承预紧力要调整到轻松不旷

先要用力将调整螺母拧紧,即将轴承完全装配到位,紧螺母同时还需旋转轮毂。紧到头后

再向回松到旋转轮毂时没有丝毫发涩的感觉,沿轴向拉动轮毂又感觉不到丝毫间隙为合适。

注:调整螺母处有平垫的不要漏装,也不要普通平垫代替,否则轮毂、轴承和车轮有脱落的危险。调整螺母处的开口销为一次性使用,每次必须换新的。防尘盖要拧紧。

9. 汽车轮胎

1)子午胎的优点

(1)缓冲性能好(汽车行驶的平稳性好)。

子午胎的帘线与轮胎的中心线成直角径向半圆形排列,就像地球的子午线,故称子午线轮胎。子午线轮胎的设计使帘线的刚度得到充分的释放。通常子午线轮胎只需斜交胎一半的帘线层就可获得同样的刚度。而轮胎的帘线层越少汽车行驶的平稳性就越好。

子午胎的帘线不仅少而且不交叉,无切面应力,胎冠软,胎侧薄,气压低,能很好地吸收和缓冲不平路面的冲击,保证汽车行驶的平稳性。

(2)安全性好。

子午胎的胎压低,没有内胎,也就没有内外胎的摩擦,行驶中轮胎的温度低于斜交胎,使爆胎的概率明显低于斜交胎,见图 14-11。

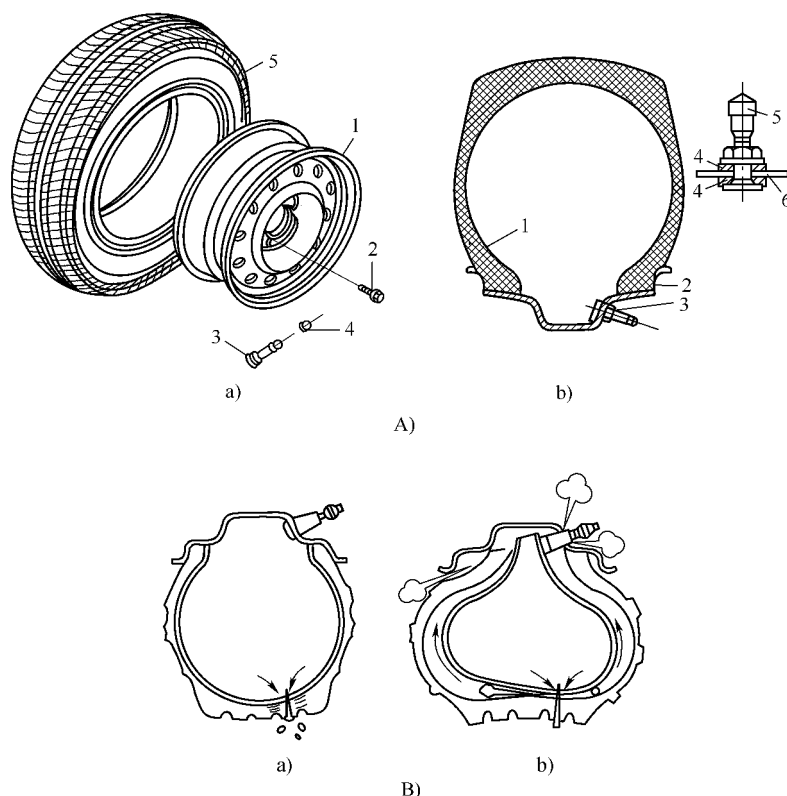


图 14-11 无内胎轮胎

A)无内胎轮胎的结构

a)分解图

1-轮辋 2-螺栓 3-气门嘴总成 4-气门嘴座 5-轮胎;

b)剖视图

1-气密层 2-胎圈橡胶密封层 3-气门嘴 4-橡胶密封垫 5-气门嘴帽 6-轮辋

B)和有内胎的相比较,无内胎的轮胎泄气慢

a) 无内胎的轮胎 b) 有内胎的轮胎

斜交胎一旦被扎破,轮胎就会很快泄气。驾驶员瞬间处理不当,很容易翻车。子午胎有一层未硫化的白粘层,如扎了钉子,白粘层会挤住钉子,使放气的速度明显降低,使驾驶员有充足的时间处理好问题。

(3)附着性好。

子午胎的扁平率小,胎冠宽,增加了与地面的接触面积,改善了地面的附着力,保证了汽车的抗侧滑能力,对汽车加速性能、制动性能、散热性能都有明显提高。减少了胎面与地面的摩擦损失,降低了滚动阻力,使轮胎的使用寿命延长。

2)使用子午胎注意事项

(1)严禁和斜交胎混装,否则会影响汽车的操纵性和稳定性。

(2)每 8000 ~ 12000km 进行一次轮胎换位,不允许交叉换位,子午胎帘线有方向性,交叉换位会造成行驶中轮胎跳动。子午胎只允许同侧车轮前后换位。端跳、径跳过大的车轮不要换到前轮,以免给转向系和制动系带来新的故障。

(3)子午胎需严格控制轮胎气压,子午胎胎体变形较大,故允许适当调高轮胎气压,乘用车轮胎气压可高于规定值 20 ~ 30kPa。气压略高可有明显的节油效果。气压不允许低于规定值。

(4)修理刺穿轮胎时不要扒胎。可用专用工具塞入专用橡胶塞,见图 14-12。然后剪去橡胶塞外露部分即可。子午胎通常都是无内胎,轮胎内壁和胎圈的气密层,保证轮胎与轮辋间的气密性。扒胎有可能破坏气密性。

(5)轮胎要整车统一。

不仅子午胎和斜交胎不能混装,而且所有轮胎规格要完全统一,花纹磨损情况要接近一致,否则会影响操纵性和稳定性。装有 ASR 系统的还可能会因轮胎滑移而报警。

(6)轮胎花纹过浅须及时更换。

轮胎花纹 $\leq 1.6\text{mm}$ 时应及时更换。轮胎花纹过浅会使轮胎抗侧滑能力明显下降,还影响牵引力,增大制动距离。

(7)轮胎起泡必须及时更换。

轮胎起泡必须及时更换,起泡的原因是起泡的部位帘线折断,如不及时更换,该处容易刚度明显下降而发生爆胎,易发生恶劣事故。

(8)转向轮的端跳和径跳都应 $\leq 2\text{mm}$ 。

转向轮的端跳和径跳过大会造成转向器摆振,制动跑偏,制动踏板弹脚等故障。车轮的端跳过大还会影响四轮定位的测量。

3)车轮的静平衡和动平衡

车轮静平衡:质量均匀分布在旋转中心的周围,车轮自身不会使自己从静止位置转动起来。轮胎静平衡不好,行驶中车轮会发生连续周期性的跳动,每次跳起后落地瞬间轮胎胎冠和地面都会发生摩擦,久而久之胎冠处就会出现多处碗口状不规则的磨损。

车轮动平衡:动态不平衡的车轮在旋转时,离心力使车轮重部移向车轮中心线。当重部位于车轮后部时,会使车轮中心线向内侧倾斜。当重部位于车轮前部时,又会使车轮中心线向外侧倾斜。动态不平衡的车轮实质上引起车轮横向振动。而车轮的横向振动频率一旦和转向系的振动频率相重合,就会引起转向盘,以至整个车身的振抖。

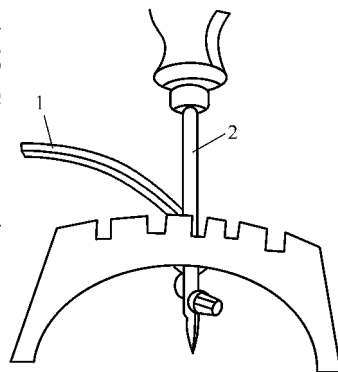


图 14-12 刺穿子午胎的补胎方法
1-专用橡皮塞 2-橡皮塞安装工具

4) 轮胎的智能监视系统

轮胎的气压过高会破坏行驶的平顺性,降低轮胎的使用寿命,轮胎的气压过低,对燃油的经济性、轮胎的使用寿命、制动性能和控制性能都有明显的影响。前轮前束和前轮外倾不匹配,前轮前束值超差、推力线明显偏离几何中心线等故障都会造成跑长途时爆胎。特别是斜交胎,气压高,再加上内外胎之间的摩擦更易发生爆胎。

爆胎就是汽车长距离行驶中由于侧滑量过大,侧滑摩擦造成胎内温度不断升高,胎内空气不断膨胀,其膨胀系数大于轮胎刚度时就会发生爆胎。爆胎造成的危险很大,突然间丧失转向、制动方面的控制能力,车身迅速向爆胎一侧倾斜。

轮胎的智能监视系统利用固定在每个车轮轮辋(靠近轮胎处)上的传感器精确地测量轮胎的气压和温度,并通过无线系统传输到仪表台上的接收显示器。驾驶员可以通过显示器监视每个车轮的气压和温度。显示器包括低压报警、高压报警和高温报警等多项功能。当某个轮胎气压或温度出现异常时,声光报警装置就会及时提醒驾驶员。驾驶员可以据此采取必要的措施,该装置不仅提高了轮胎使用的安全性,而且还延长了轮胎的使用寿命,降低油耗等方面起到不可替代的作用。

5) 轮胎公制标记法

轮胎标记是指压制在胎侧一组数字和字母:

P 205 / 75 R 15 86 H

P 轮胎形式 P—轿车、LT—轻型货车;

205 轮胎断面宽度 mm;

75 断面高宽比,高是宽的 75%。高宽比每 5 位数为一级,70、65、60、55、50、45、40;

R 轮胎结构类型 R—子午胎、B—带束斜交胎、D—普通斜交胎;

15 轮辋直径(in);

86 承载指数;

H 车速标识,字母 J—100km/h、K—110km/h、L—120km/h、M—130km/h、N—140km/h、P—150km/h、Q—160km/h、R—170km/h、S—180km/h、T—190km/h、U—200km/h、H—220km/h。

M + S 最高车速 130 ~ 180km/h。

第四节 电控悬架系统构造、原理和故障的诊断

1. 电子控制悬架系统的组成

现代轿车上使用的电子控制悬架系统主要有自适应阻尼控制悬架系统、路敏悬架系统、自动空气悬架系统和后悬架高度自动控制系统组成。这些系统主要的传感器有:

(1) 汽车前、后悬架上各有一个车身高度传感器。

(2) 车身下方 4 个角上各有 1 个垂直高度加速度传感器。

(3) 装在变速器输出轴上的车速传感器。

(4) 装在液压制动系统组合阀上的制动压力开关。

(5) 装在转向柱上的转向角度传感器。

这些系统在传感器上互相借用。

2. 自适应阻尼控制悬架系统

由自适应阻尼控制单元计算 4 个垂直高度加速度传感器、车速传感器和转向角度传感器等的输出信号。然后和控制单元存储的数值比较向执行器发出控制指令。使 4 个减振器阻尼随路面、车速和转向可在 4 个不同数值的阻尼间变换,即硬、正常、软和舒适。使减振器阻尼力随行驶需要在 15 ~ 20ms 就可变成最理想的阻尼系数。

在坏路上行驶时,可自动增加悬架刚度和车身离地面高度,以增加汽车的通过性和道路适应性。

在好路上行驶时,可自动降低车身高度,并可使悬架变的柔和,以增加乘坐的舒适性。

在上陡坡时,可自动提高轿车后部的高度,使汽车在复杂道路上行驶时,驾驶员始终保持良好的视野。

在调整过程中,车身 4 个角上的垂直高度加速度传感器用来测量车身高度的垂直加速度的变化,以确定汽车行驶路面的状况。控制单元根据垂直加速度传感器提供的信息,计算出汽车在该路面行驶所需的最佳阻尼力。由控制单元控制的电动空气泵将压缩空气先输入湿贮气筒,排除空气中的水分后,再进入干贮气筒。控制单元通过向两位两通电磁阀发出指令,适量地控制进气量,改变减振器或空气弹簧的阻尼力,以达到所需车身正常高度和最佳阻尼力的效果。

自适应阻尼悬架系统还可以通过调节减振器内的油液压力以达到对路面的最佳阻尼效果。

控制单元通过计算垂直加速度传感器、车速传感器、转向角度传感器输入信号,并与内部存储的数值比较,向减振器内阻尼阀发出指令,通过阻尼阀中电磁阀的开启。将和动力转向泵串联安装在一起的自适应阻尼油泵输出的高压油输入减振器。根据控制单元指令调节减振器的阻尼力,以适应行驶状况的变化。每个阻尼阀内有两个电磁阀和两个阻尼活塞,阻尼活塞上节流孔大小不同,通过电磁阀的开启和关闭来进行调节。控制单元不发出指令时,电磁阀不通电,处于关闭状态,减振器阻尼力为最大。

自适应阻尼系统发生故障时,故障灯被点亮,控制单元进入失效保护(退出控制),4 个减振器阻尼力都调整到最大。

汽车行驶中突然加速、高速行驶、负荷加大和紧急制动时,自适应阻尼悬架也会调到最佳适应值,以保证行驶平稳。如汽车突然加速或高速行驶时,会自动降低车身高度,增加悬架刚度,使汽车有“抓地”的感觉,增加行车的安全性。在紧急制动时,则单独增加后悬架的刚度,使其硬度达到规定的极限,以最大限度地减少紧急制动时,汽车质量的前移,增大制动的安全性。

3. 电控悬架硬/软转换的条件和检测

(1)高速行驶中紧急制动时,后悬架应转换成硬态。

车速超过 130km/h 紧急制动时,后悬架应转换成硬态,解除制动后 2s 应恢复成软态。

(2)急加速时悬架转换成硬态。

车速在 30km/h 以上时,急加速悬架应转换成硬态,形成抓地效果,快速放松加速踏板约 2s 后应恢复软态。

(3)快速转向时悬架转化成硬态。

车速达到 30km/h 以上时,快速转向且转向角超过 45°时,悬架应转换成硬态(以减少侧倾和侧向角振动),转角盘回正 2s 后,悬架应恢复到软态。

(4)路面不平时会转换成硬态。

车速在 3km/h 以上时 ,前车高度传感器输出信号为最大或最小值时 ,悬架应转换成硬态 ; 随后车身传感器回复到正常位置 2s 后悬架应恢复到软态。

(5)车速达到厂家设定的中高速区域会转换成硬态。

如厂家规定的车速为 90 ~ 170km/h 。 车速到达这个区域 ,悬架就会转换成硬态 ,低于这个速度就恢复到软态。

(6)自诊断查出 ADS 方面故障进入失效保护。

打开点火开关 ,NDS 灯亮 ,自适应阻尼系统进行自检 ,起动后 ,如没有故障 ,ADS 灯自行熄灭 ,如查出 ADS 方面故障 ,起动后 ADS 灯仍然亮着 ,ADS 退出控制 ,同时将 4 个减振器阻尼力设置为最大。

自动空气悬架系统在车速达到 90km/h 左右时 ,控制单元会自动将车身离地高度降 20mm ,以提高行驶的稳定性、操纵性和燃油经济性 ,如车速降到 70km/h 以下时 ,控制单元又会恢复正常的离地高度。

4. 电控悬架系统维修时应注意的事项

(1)自适应阻尼控制系统的高压油为动力转向液 ,和动力转向系统一样每隔 30000km 换一次油。第二次换油时最好同时更换液压胶管 ,以防止胶管内脱皮堵塞油道。

(2)油泵皮带的松紧度 ,用手指用力按下 1cm 为宜。

(3)打开点火开关应能听到电动空气泵工作几次 ,然后停止工作。否则应检查电动空气泵的电路和控制单元。

(4)贮气筒的进气口装有单向阀 ,单向阀密封不良 ,不会造成不调节 ,但会影响调节速度 (使调节速度明显变慢)。检查时拆下贮气筒一端的进气管 ,如贮气筒进气口泄气则需要更换单向阀。

(5)用万用表和无损探针分别检测前后悬架上车身高度传感器输出电压信号线的输出电压。打开点火开关 ,双手用力向下按保险杠 ,然后释放车身高度传感器输出电压信号变化范围如在 2 ~ 4V 之间说明传感器工作正常。行驶中如汽车不能进行高度自动调节 ,故障则可能在控制车高调节的控制单元。

5. 电控悬架的高度调节

汽车应保持标准的离地高度 ,以后悬架为例 ,车身后部离地高度如明显低于厂家规定的标准值 ,装有感载比例阀的汽车会使两后轮制动力矩明显降低。车身后部高度还直接影响到前悬架的主销后倾角。如汽车前部高度正常 ,而后部却明显低于厂家规定的标准值 ,主销后倾角就会变小 ,反之主销后倾角就会变大。

电控悬架在前后悬架上均有高度调节装置。后悬架高度的调节装置 ,可以人工进行悬架高度调节。

调整时将汽车停在平地上 ,发动机运转 3min 后熄火 ,然后将汽车前后部高度调到厂家规定的高度。以福特公司为例 ,可通过松开后悬高度传感器支架顶部的连接螺栓来调节 ,支架向上或向下移动 1 刻度车身后部高度将升高或降低 6.35mm ,见图 14-13。汽车前部标准高度则也是通过松动高度传感器的关节螺栓来调节 ,3 个可调位置在前悬架下方高度传感器的支架上 ,将高度传感器连接螺栓和其中一个位置向上或向下移动前悬架高度会降低或升高 12.7mm ,见图 14-14。

注 :前后标准汽车高度是指车架或承载式车身和地面之间 ,在汽车生产厂家指定位置处的距离。如韩国现代公司规定前部车高在前轮中心向后移 430mm 处测 ,后部车高在后轮中心向

前移 405mm 处测。调整一侧车高,另一侧车高也可能发生变化,所以调整后对前后车高都要检查。

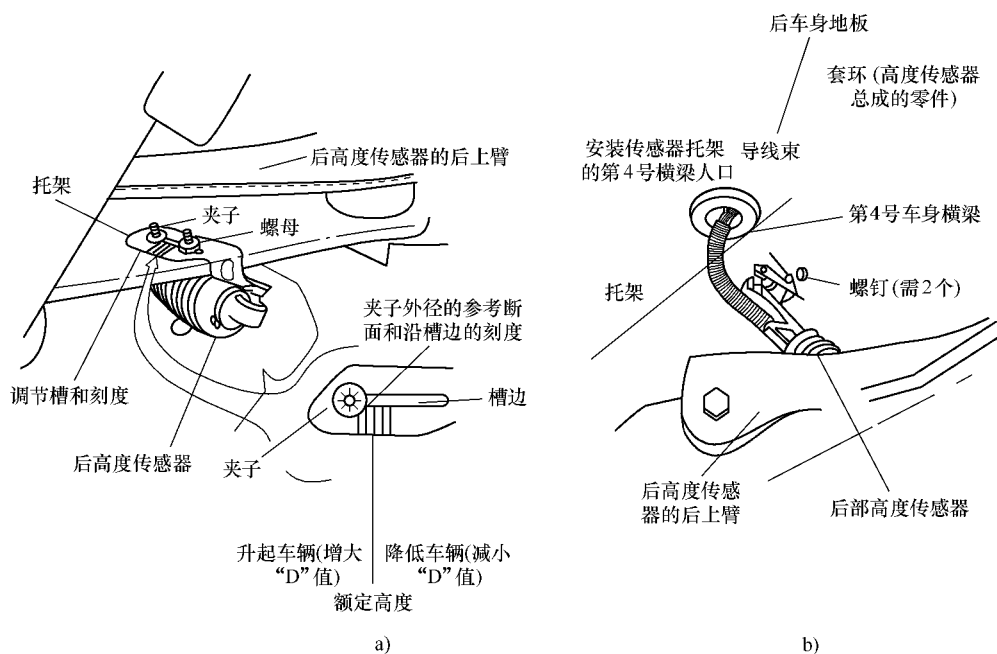


图 14-13 后部车身高度的调节

a)下支座和调整 b)上支座

在行驶中控制单元控制的车高调整方式通常有 4 种可供驾驶员选择,如“自动”、“高”、“特高”和“低”。其中“低”的选择只有在车速 90km/h 以上时才能采取的方式。

将诊断仪和电控悬架的诊断接口相连,查看有无故障码。通过读数据流看前、后车高传感器输出电压是否正常,还可以将检测盒和控制单元相连,查看各传感器及电磁阀线束电阻值是否在 1.5Ω 以内。

做电磁阀检测时,点火开关必须在 ON 位,发动机在怠速状态,ADS 警告灯没有被点亮,发电机输出电压正常。

6. 利用电控悬架故障(ADS)灯查找故障

打开点火开关后 ADS 灯应被点亮,起动后 1~6s 内应熄灭(各厂商点亮时间略有不同)。如不亮应检查灯泡和相关电路;如长亮不熄说明电控悬架系统存在电路故障。

ADS 灯在异常情况被点亮后,恢复正常 4min 后警告灯应熄灭。

(1)发动机在熄火状态下过载的,起动后如 ADS 灯长亮不熄。在熄火后卸下超载的货物,再次起动 4min 内 ADS 灯应熄灭。如不熄灭应用用诊断仪读取故障码,修理故障部位。

(2)汽车在陡坡怠速停车 3min 以上后 ADS 灯被点亮,到了平坦路面停车以后,再次起动

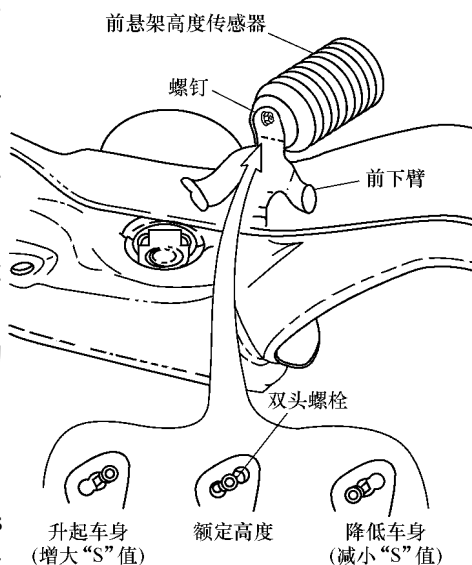


图 14-14 前部车身高度的调节

4min 内 ADS 灯应熄灭。

(3)在盘山路上以“自动”或“运动”模式连续行驶 18min 以上时,ADS 灯被点亮。发动机停转后重新启动 4min 内 ADS 灯应熄灭。

(4)在环境温度很高的条件下频繁地进行车高的调整,ADS 如被点亮,停车后打开发动机罩,待电动悬架的电动空气泵冷却后,重新起动,4min 内 ADS 灯应熄灭。

上述情况如 4min 后 ADS 灯仍不熄灭,应用诊断仪调取故障码,做进一步检修。

7. 电控悬架电磁阀的功用、特性和检查

1) 电控悬架电磁阀的功用、特性

电控悬架电磁阀分为负责调节车身高度的气阀,即空气弹簧和减振器总成,见图 14-15。其中车高调节空气阀为常闭式电磁阀,即不给电时处于关闭状态。如控制单元进入失效保护时车身保持在最高位置。硬/软空气阀为常开式电磁阀,即不给电时阀处于开启状态。如控制单元进入失效保护时执行器(减振器和空气弹簧)处于硬的状态。

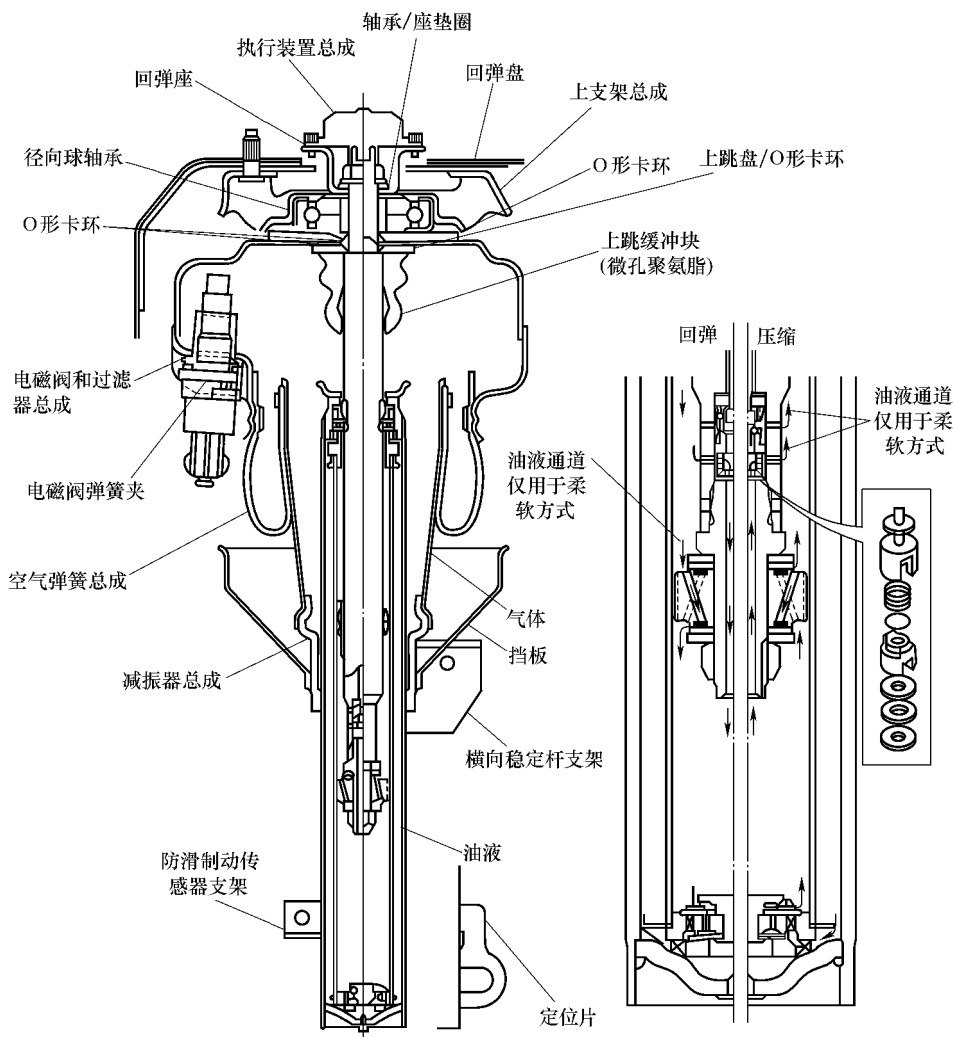


图 14-15 空气弹簧和减振器总成

2) 电磁阀的检查

电磁阀的检查只要有空气压缩机和蓄电池即可。在拆卸与电磁连接的空气软管前,对所有的电磁阀和空气软管都必须在连接部位作好记号再分解,测后组装时再根据记号组装。

(1)电压检测。

电压检测主要是检查电磁阀是否断路或卡滞。

将蓄电池正极与电磁阀端子中电压输入端相连,负极则连续4~5次与电磁阀端子搭铁端相连,如每次连接地端时都能听到“咔”声,说明电磁阀既无断路又无卡滞。

(2)密封性检查。

将空气压缩机输出的气压控在0.5MPa。

车高调节空气阀在没通电前进气口应保证完全密封。在通电后压缩空气应顺利通过进气口,并从排气口排出。

硬/软空气阀在没通电时进气口应保持畅通,通电后进气口应完全保持密封。

如不能满足上述要求,必须更换。

电动空气泵检查:

打开点火开关后电动空气泵继电器接通,电动空气泵就开始向储气筒供给压缩空气。

储气筒压力低于760kPa时,电动空气泵开始向储气筒供给压缩空气。

储气筒压力高于950kPa后2s内,空气泵停止供气。

第五节 行驶系统综合故障的诊断

一、转向器摆振故障的诊断

1. 转向器摆振的表现

汽车行驶中出现转向盘剧烈的摆动。这是转向系的一种共振现象,通常表现为从转向盘到转向轮,即整个转向系一起剧烈的摆动。严重时车身前部也随其一起振抖。

由于能导致转向器摆振的因素很多,所以转向器的摆振形式也不一样,常见的转向器摆振形式有:

(1)在特定的速度区域内摆振。

主要表现在低速或接近中速的区域内。只要离开这特定的速度区域转向器就不再摆振。

(2)中高速时摆振。

中低速时转向系没有异常,中高速后转向器开始摆振,且速度越高,摆振得越厉害。

(3)摆振和道路条件有关。

在好路上转向系没有异常,道路条件恶化后转向器便开始摆振。

(4)只有某些特殊情况下出现摆振。

在正常行驶中无论是好路或坏路均没有转向器摆振。但在某些特殊情况下会出现转向器摆振。如中高速行驶中紧急制动,在车辆没有停止前,放松制动踏板,踩加速踏板继续行驶时,转向器及整个车身前部开始剧烈振动,无论是降低还是提高车速都无法消除转向器摆振。除了停车重新起步外,猛打转向盘,然后回正也能立即消除这种转向器摆振。

2. 转向器摆振的类型

1)自激摆振

汽车在设计上存在着某些不足。

(1)转向器远离了汽车前部的摆振中心。汽车前部的摆振中心在前悬架弹性元件附近。如前钢板的弹簧的摆振中心在前钢板弹簧前吊耳中心后部 110mm 处。转向器离摆振中心越远,行驶中振幅就越强,从而大幅度地增加了离心力对平衡的破坏作用,在布置上转向器离摆振中心越远,出现摆振的概率就越高。

(2)梯形结构转向系直拉杆前后高度差过大。在设计上直拉杆前后应尽量平行。直拉杆前后高度差过大,在不平路面行驶中直拉杆就会像撬棍一样,不断地撬动车轮,加大前轮的上跳,使汽车在坏路上行驶时出现摆振的概率加大。

(3)转向系的刚度不够。转向器摆振实质上是转向系统发生共振。转向器支架、转向器支架支承部位、横、直拉杆、控制臂、主销、转向节都需用足够的刚度、才能增大振动的阻尼性。

(4)主销后倾角不合适。主销后倾角有扼制转向轮摆振的作用,主销后倾角在 3° 以下的出现转向轮摆振,将主销后倾角加大 1° ,就可以有效地扼制转向轮摆振;主销后倾角在 6° 以上的将主销后倾角减小 1° ,就可以有效地扼制转向轮摆振。

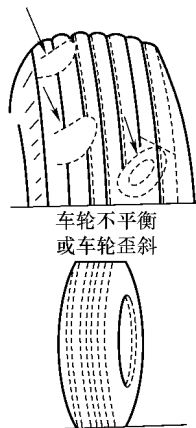
自激摆振的特点是车速越高,转向器摆振越厉害。

2)受迫摆振

转向系由于零件质量问题或调整不当造成转向器摆振。

(1)转向轮平衡不好。车轮平衡包括静平衡和动平衡两个方面。车轮静平衡是指重量均匀分布于旋转中心周围,它的自身不会使使它从静止位置转动起来。将汽车举升,待车轮离地后将其旋转 120° ,松手后车轮如回到原点而不来回摆动,说明该车轮静平衡很好。如出现来回摆动则说明静平衡不好。摆动次数越多,静平衡越差。

汽车行驶中车轮经常受到很大的加速力和减速力,而这些力都形成了离心力,即使旋转物体远离其旋转中心的力。静平衡不好的车轮的重部受到离心力的影响,使重部沿切线方向远离车轮轴线,结果可能会使车轮总成离开地面。静平衡不好引起车轮的举升运动称为车轮颠簸。车轮垂直跳起时轮胎会产生瞬间滑移。反复滑移和撞击会使轮胎出现块状磨损,见图 14-16。



在前轮驱动的轿车上如前、后轮静平衡都不好,通常是在后轮上先出现明显的块状磨损。这是因后轮轴荷小,更易产生举升运动所致。但就转向系统而言,它只受转向轮的影响,后轮无论是静平衡还是动平衡无论超差多少都不会影响到转向器。

即使是静平衡较好的车轮,也可能存在动平衡不好的故障。动态不平衡的车轮旋转时,离心力使车轮重部移向车轮中心线。当重部位于车轮后部时,会使车轮中心线向内侧倾斜;当重部位于车轮前部时,又会使车轮中心线向外侧倾斜。动态不平衡实质引起车轮横向振动或横摆。如汽车前轮的动平衡不好,就有可能造成中高速行驶中转向器的摆振。

(2)前轮驱动汽车传动轴平衡不好。前轮驱动汽车的传动轴直接和转向轮连接,一旦传动轴弯曲或动平衡不好,汽车中高速行驶中就会带动转向轮跳动,造成转向器摆振。

另外转向器自由行程过大,前束值严重超差,主销后倾角过小都会削弱转向系的振动阻尼。受迫摆振反映到转向轮上形成一种周期性的干扰力,其干扰力在车轮振动频率相同时就会引起转向轮、转向系以至整个汽车的摆振。

受迫摆振的特点是干扰力的频率和转向系自振频率相接近时,产生共振所致。因此受迫

图 14-16 静平衡不好造成的块状磨损

摆振通常表现在特定的速度区域内。转向器发生摆振时,只要加速或减速离开了这特定的速度区域,转向器就不再摆振了。

3. 造成转向器摆振的辅助因素及检测方法

光有辅助因素,通常不会造成转向器摆振。转向器摆振时,消除这些辅助性因素,虽然可以使摆振现象有所缓和。但通常都无法根治。

1) 独立悬架汽车摆臂衬套或球头间隙过大

检查摆臂球头间隙,必须使它们适当地卸去载荷。即用三角木塞住后轮,将千斤顶顶在下摆臂的弹簧座下面,并举升至前轮离开地面。

由于悬架结构不同,检查的方法也就有所不同。如检查后轮驱动的轿车中双摆臂悬架球头是否松旷时,通常是将撬棍伸到悬起车轮的下方,向上和向下轴向移动车轮总成,来检查球接头的游隙,具体方法见图 14-17。

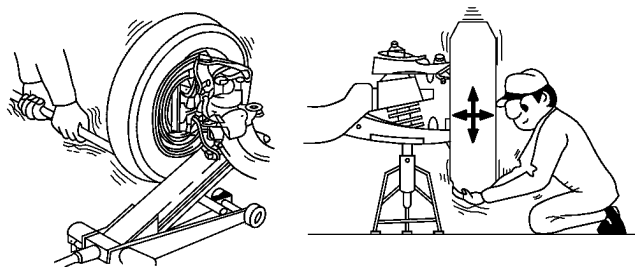


图 14-17 双摆臂悬架球头销与销座游隙的检查

双摆臂悬架球头销与销座垂直方向的游隙不得超过 2.3mm,否则说明过度松旷,应更换新的球头销。

前轮驱动的麦弗逊式悬架和烛式悬架下摆臂球头间隙检查,则是将车轮侧向移动和轴向移动相结合,并以侧向移动为主。具体方法见图 14-18。

独立悬架汽车前悬架下摆臂球头销松旷,是造成转向摆振的重要的辅助因素之一。而且它还会改变前束值。导致轮胎非正常磨损,所以不允许该处球头销有过度的松旷。

2) 转向轮轮毂轴承预紧力过小

不用举升车轮,双手抓住转向轮内侧上方,使劲向外侧晃动车轮,若感到有旷量,说明轮毂轴承松动。将轮毂轴承外侧的调整螺母用力拧紧。然后向后松到旋转轮毂时非常轻松,没有丝毫的涩感。沿轴向拉动轮毂又感觉不到有间隙为合适。如旋转时略带涩感,跑长途时轮毂外侧轴承会和转向节轴发生摩擦焊接,使汽车无法行驶。轮毂轴承预紧力过小,汽车转弯时或在凹凸不平路面行驶时轮毂和转向轮均会发生偏斜。如装有轮速传感器,转弯和颠簸时 ABS 灯会亮起。转向轮轮毂轴承松动或损坏,行驶中向该侧转向时能听到“咔”声。

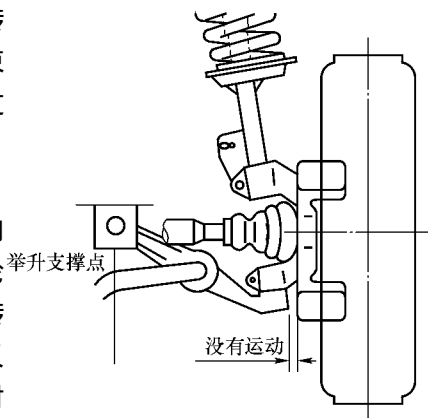


图 14-18 麦弗逊式、烛式悬架下摆臂球头销与销座游隙的检查

3) 非独立悬挂汽车主销过度松旷

不用举升车轮,双方抓住转向轮外侧的上侧,使劲向内侧晃动车轮,可检查转向节主销和

衬套的间隙,主销和衬套正常工作间隙为 0.02 ~ 0.07mm。当其配合间隙超过 0.05mm 后,用这种方法便可以感觉到。主销与衬套旷量过大,行驶中车轮容易出现横向摆动。所以旷量过大时,应及时更换主销衬套。

需注意主销与衬套如没间隙情况会更糟。如主销与衬套间没有间隙。将主销强行压入或打入衬套,仅此一项就会造成转向器摆振。

4) 减振器失效

液压式减振器的有效寿命为 50000km(山路、搓板路还要短)。通常人们认为减振器只要不漏油就可以继续使用。实际上漏油只是减振器失效诸多外在表现形式的一种。液压式减振器是通过油液分子之间的摩擦,油液和细小孔隙之间的摩擦,把振动的能量变成热量并散发出去,在行驶过程中用手摸减振器的外壳,热的是好的,凉的是坏的,减振效果还和内部的工作弹簧刚度有关系。汽车行驶中遇到坑没能提前减速,如有颠到底的感觉,说明减振器失效。

减振器失效后因为车身刚度下降,还会加大制动距离和加大侧滑量(转弯时会出现过足转向,使汽车向外侧滑量加大;在冰雪、湿滑路面上容易出现侧滑)。在搓板路面上行驶中振动频率加大的情况下,会丧失部分转向能力。对 ABS、ASR 和 ESP 都有影响,使汽车行驶的安全性明显降低。

把减振器垂直地夹在台钳上(如平行地夹在台钳上做推拉检测没有意义),将其做全行程的拉出、推进,如阻力平衡、作用力均衡、拉至行程中间位置入作快速推拉,无自由间隙,说明该减振器工作良好,可以继续使用。否则必须更换,减振器检查方法见图 14-19。

减振器还和弹性元件一起共同负责车身的正常高度,所以减振器失效后车身离地高度会明显降低。双手向下按保险杠,反弹超过一次,说明减振器失效。

5) 横直拉杆球头销过度松旷

横拉杆和直拉杆球头销松旷后会造成前束超差,在行驶中还会造成横、直拉杆和转向轮抖动。

举升汽车,使车轮离地即可。用双手抓住车轮的两侧,左右抖动车轮,可感觉出横、直拉杆的间隙是否过大。

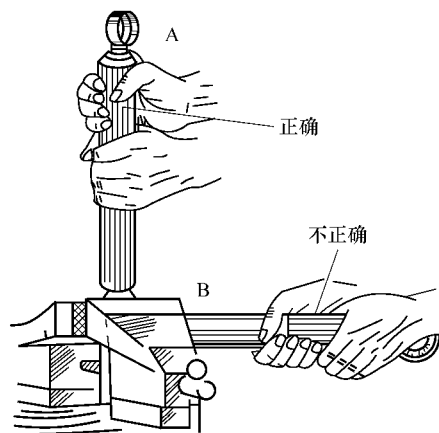


图 14-19 筒式减振器检查方法

4. 造成转向器摆振的主要因素

1) 低速摆振的主要因素

汽车通常只在 20 ~ 30km/h 时出现转向器摆振,车速提高后摆振立刻停止,但只要回到这个车速区域转向器又会产生摆振。

造成转向器低速摆振的因素很多,但维修时只需抓住主要矛盾故障即可排除。转向器低速摆振的主要因素是该车转向盘自由行程过大,调完自由行程后低速摆振的故障即可排除。

轻了,但却出现了低速摆振。加注润滑脂前,这些活动关节处塞满了脏物。所以转向沉重,高压注油使脏物挤出,球头销和主销工作间隙过大的问题暴露出来,在它们的推波助澜下出现了转向器低速摆振。但这些毕竟只是辅助因素。

2) 转向器中速摆振的主要因素

如果汽车只是在接近中速约 5km/h 范围内有转向器摆振,而低于或高出这一速度区域没有转向器摆振。这通常是由于前束值过大或反前束,超出标准值 8mm 以上造成的。调好前束

后故障便可排除。

3)转向器中高速摆振的主要因素

(1)转向轮的端跳和径跳过大。

转向器出现中高速摆振时,应先检测转向轮的端跳和径跳。举升汽车、车轮离地即可,将百分表抵住车轮胎冠,如没有百分表,也可用一方形物体放在靠近胎冠处,将车轮旋转一圈,测量胎冠处摆差为车轮径跳,轿车不超过 2mm 可继续使用。

测完车轮径跳后,将百分表或方形物体移到车轮外侧,将车轮旋转一周,轿车车轮端跳不超过 2mm 可继续使用。车轮径跳过大是车轮静平衡不好所致。车轮端跳过大是轮辋翘曲过大所致。转向轮的径跳和端跳的检测方法见图 14-20。

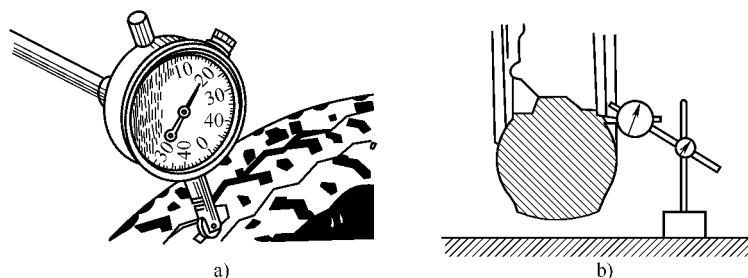


图 14-20 转向轮的径跳和端跳的检测方法

a)转向轮的径跳的检测方法 b)转向轮的端跳的检测方法

转向器中高速摆振通常都和行驶中车轮跳动和摆动有关。所以汽车的两个前轮的静平衡、动平衡、径跳和端跳越小。平衡不好和跳动量大的车轮可换到后轮使用。

(2)前轮驱动汽车传动轴平衡不好或球笼式万向节松旷。

前轮驱动汽车的传动轴直接和转向轮连接,一旦传动轴弯曲或动平衡不好,或外侧、内侧的某个球笼式万向节松旷,都会在汽车中高速行驶中带动转向轮跳动或摆动。

上述各项检查调整完后,如转向器依然摆振,可将两侧的主销后倾角同时加大 1° 左右。加大主销后倾角是修理转向器摆振最有效的方法。

只要汽车没有受到猛烈的撞击而使两侧前轮的车轮定位角发生严重差异,通过上述方法均可排除转向器摆振的故障。

轿车最容易发生的是车速在 120 ~ 140km/h 时转向器摆振。而造成摆振的最常见因素是转向轮的端跳或径跳过大,一侧万向节松旷,或半轴(传动轴)弯曲。诊断时先检查转向轮的端跳和径跳是否过大,如端跳或径跳超过 2mm,应挑选一个平衡好的车轮与之相换。如转向轮平衡很好,则应用手逐一晃动万向节,检查万向节是否松旷,如有松旷,必须更换。如万向节均不松旷,则应用平板检查前驱的半轴(传动轴)是否弯曲,如半轴弯曲量超过 1mm,必须更换。

车速在 120 ~ 140km/h 时转向器摆振的大部分轿车可以通过车轮换位、更换不合格的万向节或半轴排除故障,个别的则可以通过将主销后倾角加大 1° ,消除中高速转向器摆振。

二、转向轮不能自动回正

汽车在水平路面上行驶,转向轮完成转向任务后,除负主销内倾角的汽车,如桑塔纳、红旗、风神、三星捷龙、马自达普利马等车在转向器旋转到止端时,需在转向盘稍加一点力,转向

轮才能自动回正。其余汽车即使转向轮旋转到止端,双手离开转向盘后,车轮也应能自动回正。

在车轮定位角中负责转向轮自动回正的是主销后倾角和主销内倾角,所有汽车的主销内倾角都不能调整。绝大部分转向轮不能自动回正的汽车,将主销后倾角加大 1° 左右后,转向轮均可自动回正,而且转向器的操纵也变得更轻了。

由于主销是向后倾斜的,所以主销轴线的延长线与轮胎和地面的实际接触点之间保持有一定的距离,汽车转弯时转向轮便产生了离心力。这种离心力引起地面对转向轮的侧向反作用力。这个侧向反作用力正好与车轮偏转方向相反。也就成为主销后倾角的回正力矩。主销后倾角越大,车速越高,离心力就越大,转向轮的回正力矩就越大。适当加大主销后倾角是修理转向轮不能自动回正故障最为有效的方法。

加大主销后倾角后,如转向轮仍然不能自动回正,应检查转向系是否存在记忆转向故障。

记忆转向在手动转向器中可能是转向柱过紧或转向轴上万向节紧(缺乏润滑)。

记忆转向在常流式动力转向中可能是控制阀内发生故障。在汽车直线行驶时控制阀中的滑阀应在阀体中部,左右各有1mm的行程量。如滑阀被粘住或被脏物卡住,或定中弹簧过软损坏,使滑阀在直线行驶时 also 偏于控制阀的一侧,转向盘就会出现回位差的故障。

上述这些故障,只需加强维护,即可预防或排除故障。

三、汽车行驶跑偏

正确的车轮定位可以保证汽车在轻度颠簸的道路上,也能保持直线行驶。而车轮定位有故障的汽车,即使在水平的路面上行驶,双手离开转向盘后在30~50m的距离内,汽车就偏于道路的一侧。

车轮定位的目的就是为保证汽车在承载后,所有车轮都能垂直于路面直线行驶。车轮定位的故障不同会造成行驶跑偏形式也不同。如有的汽车在平路上能保证直线行驶,而稍遇颠簸就会出现行驶跑偏。有的汽车的行驶跑偏只出现中高速行驶中突然加速时,还有的汽车行驶跑偏只出现在高速行驶时。下面逐一说明各种行驶跑偏的原因和维修方法。

1. 跳动转向

跳动转向发生在两侧横拉杆高度不一致的汽车上。横拉杆两侧高度不一致可能是由于转向梯形中转向梯形臂变形。也可能是齿轮齿条转向器安装衬垫过度磨损造成的。横拉杆不平行造成横拉杆与下摆臂不平行。在水平路面上行驶中没有任何问题。但当一或两轮遇到路面凸起时会出现突然转向趋势。

维修时只需更换变形的转向梯形臂,故障即可排除。

2. 力矩转向

汽车中高速行驶中急剧加速时,汽车有转向一侧的趋势。这通常是由于两侧主销内倾角不一致造成的。以麦佛逊式悬架为例,主销倾角不一致,会导致左右两侧半轴的长度不同,在中高速行驶中急剧加速时,会出现忽左忽右的行驶跑偏。两侧主销内倾角误差较大的汽车在中高速行驶中特定的行驶速度区域内(通常为10km/h左右),紧急制动时汽车会严重跑偏。

所有汽车的主销内倾角都是无法调节的,主销内倾角误差过大时,必须更换转向节,主销内倾角是由转向决定的。

3. 左右牵引

汽车高速行驶时转向发飘,减振器失效或主销后倾角过大失效所致。

1)减振器失效会造成车身飘浮晃动加剧

减振器失效后即使在平路上行驶,也会明显的感觉到车身飘浮晃动,而且车速越高飘浮晃动就越厉害。所以高速行驶时,就会感觉转向发飘。因此减振器失效后应及时更换。

部分低档汽车减振器减振效果不好,新车高速行驶时车身飘浮晃动也比较明显。

2)主销后倾角越大离心力就越大

主销后倾角帮助转向轮自动回正是依靠离心力,主销后倾角越大,车速越高,转向轮回正力矩——离心力就越大。而离心力过大就会造成回正力矩过大,车轮发生偏转后不是回到直线行驶位置而是使车轮偏转到另一侧。在高速行驶中转向轮不断的左右偏摆造成汽车摇头。适当降低主销后倾角即可排除故障。

4. 转向拉力或偏转

汽车在水平路面上行驶中只要有1个手指头搭在转向盘上就能保证直线行驶。若双手离开转向盘,在50m之内,汽车就偏于道路的一侧。这种情况通常是由于以后轮前束定位的推力线和4个车轮间假想的几何中心线不重合造成的。导致这种故障的常见原因有:

①汽车受到严重的正面或侧面撞击;

②汽车的车轮猛烈的撞击过路崖。

由于上述撞击造成轮辋、悬架或承载式车身发生变形。

检查以后轮前束定位的推力线和4个车轮间假想的几何中心线是否重合,除利用四轮定位仪外,没有条件时,也可以用一根线绳贴住轿车前、后轮胎的外侧中部拉直,以此来检查前、后轮胎是否在同一条直线上。如拉线能紧贴住前、后轮胎的外侧,拉线和轮胎外侧间没有明显的缝隙,说明推力线和4个车轮间假想的几何中心线完全重合,不用做四轮定位。如拉线不能紧贴住前、后轮胎的外侧,拉线和轮胎外侧间有明显的缝隙,说明推力线和4个车轮间假想的几何中心线不重合,需要做四轮定位。

不适当的主销后倾角或转向轮外倾角也会造成转向拉力或偏转。

两侧主销后倾角不一致时,哪侧主销后倾角较小,汽车就向哪侧跑偏。

两侧转向轮外倾角不一致时,哪侧转向轮外倾角大,汽车就向哪侧跑偏。

5. 偏距影响

偏距是指轮胎垂直线与路面交点和主销内倾角轴线沿长线与路面交点的距离。

后轮驱动的汽车主销倾角轴线沿长线的交点,在轮胎中心线内侧40~60mm处。而前轮驱动汽车需较大的主销内倾角才能获得汽车直线行驶的稳定性。所以前轮驱动汽车通常为小主销偏移,零主销偏移或负主销偏移。

小主销偏移是指主销轴线的沿长线距轮胎中心线内侧15mm左右。

零主销偏移是指主销轴线的沿长线和轮胎中心线在地面交点上重合。

负主销偏移是指主销轴线沿长线与地面的交点位于轮胎中心线的外侧。

主销轴线延长线位于轮胎中心线内侧的又叫内偏距,位于轮胎中心线外侧的又叫外偏距。

前轮驱动轿车主销内倾角越小,转向轮直线行驶的稳定性和回正性就越差。

四、行驶系故障造成转向沉重的诊断

转向器特别重的故障通常都是由转向系自身故障造成的。而转向器略感沉重的故障有时却因前轮定位不适合造成的。

检查时将转向轮举升离开地面,用双手左右摆转转向轮,这样从转向轮到转向盘整个转向

系都在运动之中。如感觉重,故障在转向系;如感觉不重,故障则在前轮定位。

因所有车的前轮前束值都能调整,调整方法又较简单,所以维修通常从检查前轮前束值开始。前轮前束值超差 8mm 以上时,可以感觉转向沉重。如前束值没有误差,主销后倾角又可以调整的,可将主销后倾角加大 1° 左右。转向会变轻如原设计为 $1^\circ 30'$,加大 1° 变成 $2^\circ 30'$ 后转向明显变轻了。

除了前轮前束和主销后倾角外,前轮外倾角超过偏差过多,也会造成转向沉重。所以对那些无法调主销后倾角的车,也只能通过调前轮外倾角解决车轮定位不当造成的转向沉重。

思考题

一、概念题

1. 转向梯形。
2. 麦弗逊悬架隔振衬套的作用。
3. 车轮静平衡。
4. 横向稳定杆。
5. 双摆臂式悬架。
6. 扭杆式悬架。
7. 麦弗逊式悬架。
8. 烛式悬架。
9. 多杆前悬架。
10. 半独立式悬架。
11. 轮胎的“三化”趋向。
12. 导向装置。
13. 电控悬架。
14. 转弯半径。

二、单项选择题

1. 为了减少汽车转向时的横向角倾斜和横向角振动,在前后悬中应设置()。
A. 横向推力杆 B. 横向稳定杆 C. 下控制臂
2. 抓住车轮内侧上方向外侧晃动,如感觉有旷量,说明()。
A. 控制臂衬套松旷 B. 轮毂轴承松旷 C. 横拉杆球接头松旷
3. 轮毂轴承润滑应使用()。
A. 2 号锂基润滑脂 B. 钙基润滑脂 C. 钙钠基润滑脂
4. 双手用力向下按保险杆,释放后回弹超过 1 次,说明()。
A. 减振器失效 B. 弹性元件失效 C. 导向装置失效
5. 钢板弹簧 U 形螺栓或中心螺栓松动会导致()。
A. 主片负荷过大 B. 所有片负荷都过大 C. 对各片的负荷没有影响
6. 修复好的轮胎应()。
A. 装在后轮 B. 装在前轮 C. 前后轮均可以
7. 车轮出现横向位移的原因是()。
A. 转向角过小 B. 横向推力杆衬套松动 C. 横向稳定杆衬套松动

三、填空题

1. 车轮端跳过大的原因是()。
2. 前后悬架上的横向稳定杆弯曲变形,会使汽车行驶时()。
3. 螺旋弹簧的上下弹簧座过度磨损或破裂,主要是由于()。
4. 齿轮齿条式转向器两侧横拉杆若不等量调节,会造成()。
5. 承载后直拉杆前后高度差过大,容易加剧()。
6. 两侧横拉杆高度不一致,汽车在坏路上行驶时,会造成()。
7. 汽车高速行驶时转向器发飘,最常见的原因是()。
8. 汽车车身高度低于厂家规定值的原因是()或()失效。
9. 单向作用减振器只在伸张行程做功的原因是()。
10. 撑杆弯曲或撑杆衬套磨损会破坏前轮定位角,进而降低()。
11. 在扭杆弹簧前悬架上可以()来校正车身高度。
12. 汽车车轮每行驶 8000 ~ 12000km 应换位 1 次,子午胎只能是()。
13. 轮胎出现块状磨损的原因是(),轮胎出现偏磨损的原因是(),轮胎胎肩处出现锯齿形磨损的原因是()。

四、判断题(正确画√、错误画×)

1. 从车上拆卸螺旋弹簧时应特别小心,如它仍有轻微载荷,则可能猛烈弹击。()
2. 子午胎被刺穿,不用扒胎,从轮胎外部插入一个橡胶塞即可。()
3. 汽车行驶中停车时用手摸减振器外壳,如发烫说明失效。()
4. 车轮离地后,旋转 120°,松手后回到起点不来回摆动,说明静平衡很好。()
5. 子午胎的气压可以比规定值略高一点,但不能低了。()
6. 当后悬架弹性元件疲软或过载,前轮主销后倾角会变大。()
7. 前轮驱动汽车需较大的主销内倾角,以获得方向的稳定性。()
8. 附着力降低会影响汽车操纵稳定性和制动性能及行驶的平顺性。()
9. 整体式前桥中部多向下弯曲,以降低发动机重心。()
10. 前轮驱动的汽车有使前后轮增大前束的趋势,所以前轮驱动汽车的前后轮都设定为较小的负前束。()
11. 钢板弹簧片与片之间的摩擦破坏了汽车的平顺性,变截面钢板弹簧片数少,所以是发展的方向。()
12. 轻型汽车悬架一般很软,高速转向时容易产生横向角倾斜和横向角振动,所以横向稳定杆只用于轻型汽车。()
13. 轮毂轴承预紧力调整以轻松不旷为原则,所以调整时,一边紧,一边旋转轮毂,到轻松不旷时锁住即可。()
14. 在独立悬架中悬架高度可在一定范围内自由调节的非电控悬架只有扭杆弹簧悬架。()



第十五章

四轮定位的原理和故障诊断

四轮定位是由前轮定位和后轮定位两部分组成的。早期后轮驱动的汽车因后桥为刚性车桥,又普遍使用车架,所以无论制造厂商是否提供后轮定位数据,在作车轮定位时通常只需做前轮定位,也不需要使用昂贵的四轮定位仪,而只需使价格低廉的机械式前轮定位仪即可。前轮驱动的汽车后轮间不使用刚性车桥,又普遍不使用车架,只使用承载式车身,所以,后悬和车体都较后轮驱动汽车要软一些,需要做四轮定位。现代某些后轮驱动的汽车后轮间不使用刚性车桥,所以也需要做四轮定位。做车轮校正时需使用计算机控制的四轮定位仪。但在只做和转向系或转向轮有关的前轮校正时,也可以使用机械的前轮定位仪。

四轮定位的内容包括:主销后倾角、主销内倾角、前轮外倾角、前轮前束、外侧转向轮 20° 时内外侧转向轮转角差、转向轮 20° 时的前束值、后轮外倾角、后轮前束。

四轮定位是立体几何学在工程实践中成功应用的范例之一。它整合了转向悬架、车桥和车轮系统的所有的几何参数,除了四轮定位角外还包含了转弯外倾角,后轮的延迟角和汽车的推力角,以便使汽车在各种复杂道路上行驶或转向时,车轮都能保持正确的角度和垂直于路面。

好的车轮定位角可以获得安全的操纵性、乘坐的舒适性和最长的轮胎使用寿命,当汽车出现行驶跑偏、车轮偏磨损、转向轮不能自动回正、高速行驶时转向发飘、转向器摆振、转向略感发沉、支起转向轮左右转动没有变沉的感觉等情况时,就应该尽快地去做车轮定位了。

路试和外观检查(如看轮胎发生哪种形式的异常磨损)可以作出车轮定位误差的定性分析,但无法作出定量的分析。所以做四轮定位时必须使用四轮定位仪,否则校正不适当会造成新的故障。

某些角度是可以调整的,另一些(主销内倾角、转弯外倾角)则系设计制定,因而不可能调整。也有些倾角原设计是不能调整的,但经过改造后可以调整。如某些麦弗逊式悬架原来只能前轮外倾角,不能调主销后倾角,经改造后可以调主销后倾角。

大部分汽车在调整主销后倾角时前轮外倾角也会发生变化。主销内倾角和车轮外倾角合起来的总角叫包容角,包容角是不会变化的,因为它们都是由同一个转向节作定位的,见图15-1。在调整前轮外倾角时主销内倾角也发生等量的变化。车轮的外倾角和车轮前束值如匹配的好,汽车的侧滑量就会降到很低。相反其中一项误差过大就会明显加大汽车行驶中的侧滑量。

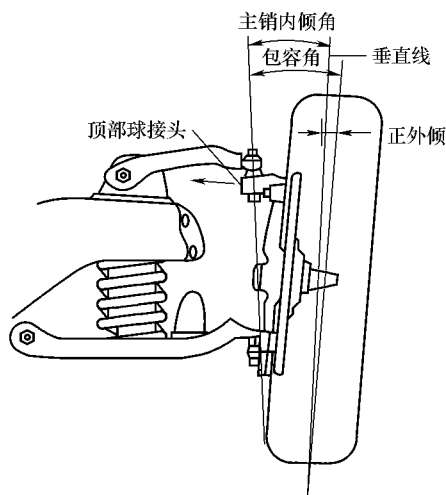


图15-1 主销内倾角和车轮外倾角之和为包容角

第一节 四轮定位的原理和作用

一、前轮定位的工作原理和作用

转向轮、转向节和前轴或下摆臂三者之间安装要具有一定的相对位置,这种具有一定相对位置的安装叫做前轮定位。

1. 前轮定位的作用

(1)保证汽车直线行驶的稳定性。在水平路面上驾驶员双手离开转向盘后,遇到小坑、小包以及拱形路面时能保持直线行驶。在承载后车轮能垂直于路面,能扼制转向轮的摆振。在高速行驶中没有转向发飘。

(2)在外力使车轮偏转或驾驶员转向后,能保证转向盘自动回正。

(3)使转向轻便。

(4)使车轮在行驶中尽可能的垂直于路面,减少转向轮和转向机构的磨损,最大限度地延长轮胎的使用寿命。

2. 前轮定位内容

主销后倾角、主销内倾角、前轮外倾角、前轮前束和外侧转向轮 20° 时内外侧转向轮转角差、转向 20° 时前轮前束。

3. 主销后倾角的工作原理和作用

1) 主销后倾角的工作原理

主销轴线在纵向平面内与通过前轮中心垂线的夹角叫主销后倾角,见图 15-2。

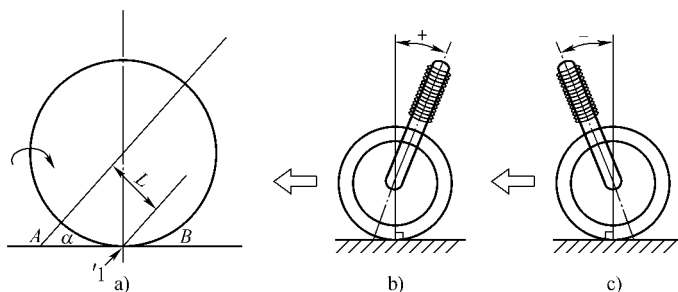


图 15-2 主销后倾角

a)主销后倾角的原理图 b)正主销后倾角 c)负主销后倾角

为了弄明主销后倾角工作原理,我们先做一个小试验。在桌上拉动铅笔,重心在铅笔的前端,拉动过程中铅笔后部与桌子面发生摩擦,使其行进方向保持稳定。而当我们推动铅笔时重心转移到铅笔的后端,在推动过程中铅笔就会出现左右摇晃。主销后倾角保持汽车直线行驶的原理与此相同。

汽车的主销并没有一个固定的模式,不同类型的汽车主销的表现形式也不同。汽车前轴轴荷通过谁传给转向轮的,转向轮又始终围绕谁在旋转,具备了这两条就可以称作“主销”。

由于汽车转向轮始终是围绕着主销旋转,并且前轴轴荷是通过主销传给车轮的,那前轴的重心就在主销轴线和它的延长线上。由于主销轴线的延长线与轮胎和地面的实际接触点之间又保持有一定的距离,汽车转弯时转向轮便产生了离心力。这种离心力引起地面对转向轮的

侧向反作用力 这个侧向反作用力正好与车轮偏转方向相反。这个侧向反作用力作用在轮胎与地面的实际接触点上。我们在汽车转向时 不仅要克服轮胎与地面间的摩擦阻力 同时也需克服这一侧向反作用力。同样汽车行驶过程中由于种种非人为因素造成转向轮产生转向力时 这种转向力必须大于主销后倾角带来的侧向反作用力 车轮才能真正实现偏转。

迫使转向轮发生偏转的外力(人为和非人为的)消失后 这个侧向反作用力就是主销后倾角的回正力矩。侧向反作用力距有大小主要取决于主销后倾角轴线的延长线与轮胎和地面实际接触点的距离 以及行车的速度。主销后倾角越大 车速越高 转向轮自动回正力矩就越大。

轮胎与地面的实际接触点。由于轮胎是有弹性的 所以轮胎与地面的实际接触点并不在车轮中心垂线处 而是在中心垂线处略微向后一点点。又由于子午线轮胎的弹力大于斜交胎 因此子午线轮胎与地面的接触中心又略向后移动一点 这样就产生附加力臂。主销后倾角可以设计得小一些。同时由于悬架结构不同 和主销内倾角与主销后倾角之间的相互影响 即使使用子午胎 主销后倾角又很大的车也不少。

2)主销后倾角的作用

(1)保证汽车直线行驶的稳定性。

在一定的范围内主销后倾角越大 行驶中产生的离心力就越大 防止车轮发生偏转的反向推力就越大 汽车直线行驶的稳定性就越好。

(2)适当加大主销后倾角可以使转向明显变轻。

在维修中遇到因前轮定位角不合适造成转向沉重后 通常都是先查前束值 前束值没有问题 将主销后倾角加大 1° 转向就明显变轻了 车轮行驶稳定性也很好。

(3)对转向轮的摆振起到很好的阻尼作用。

在维修转向器摆振的汽车时 调整了前束值 换了转向轮 前轮驱动汽车换了半轴 换了新的减振器 但故障依旧 转向盘和转向轮还是照样摆振。主销后倾角在 3° 和 3° 以下的将主销后倾角加大 1° 主销后倾角在 6° 以上的将主销后倾角减小 1° 后 转向盘和转向轮就不再摆振了。重新调整主销后倾角是车轮定位中扼制转向轮摆振最好的方法。

(4)适当加大主销后倾角是帮助转向车轮自动回正的唯一有效方法。

除负主销偏移的汽车外 其余汽车在转向后转向轮都应能自动回正(负主销偏移的汽车在转向接近到止端时 须在转向盘上稍加转矩转向盘才能自动回正)。汽车在直线行驶中将方向向左或向右转 90° 然后双手离开转向盘 转向盘应能自动回正不少于 70° 。如不能自动回正将主销后倾角加大 1° 是帮助转向车轮自动回正的唯一有效方法

注 主销后倾角过大行驶的安全性会变差。在实践中发现 超过原设计 过多的加大主销后倾角 在高速行驶中会出现转向发飘 左右牵引的故障。哲学上讲凡事都有度 量变多了就会发生质变。主销后倾角过大转向盘回正过快、过猛 超出了回正范围 到了另一侧 然后继续回正 如此反复 就形成了高速时转向发飘、左右牵引。这时适当降低主销后倾角即可排除故障。

4. 主销内倾角

主销在前轴或悬架上安装时 上端略微向内倾斜一个角度 这个角度叫主销内倾角。

1)主销内倾角保证汽车直线行驶的稳定性

前轮是围绕着主销旋转的 而主销是向内倾斜的。这就和我们居室的门一样 门是围绕门轴旋转的 门轴垂直时门也垂直 门的底边在开门过程中和地面高度保持不变 而一旦门轴歪斜了 围绕门轴旋转的门也就歪斜了。随着门开启角度加大 远离门轴一侧门的底边啃地就越

发严重。

两边的主销内倾角不一致,就等于两边的半轴不等长,在中高速行驶中会造成力矩转向,即在中高速行驶中急加速会造成忽左忽右的行驶跑偏,在中高速行驶中的一个狭窄的速度范围内紧急制动会造成严重的制动跑偏。

2)主销内倾角帮助车轮自动回正

主销内倾使转向节距地面高度降低,距地面更近,重力作用使车辆高度被降低,转向轮在转向时沿着倾斜的主销作弧线运动,就和门围绕歪斜的门轴做弧线运动一样,随着转向角和主销内倾角地加大,轮胎外侧逐步加大对路面的压力。汽车在松软的路面上转向时,主销内倾角越大,转向角越大,转向轮外侧就压入地下越多。在松软的路面上转弯时前轮的外侧部分地陷入地下才可能实现转向。汽车在柏油、水泥路面上行驶时,地面比轮胎更为坚硬,轮胎不可能陷入地下。于是,转向中轮胎外侧给地面一个压力,地面就给它一个反作用力,于是转向时,在地面反作用力下,转向轮连同它所承载的汽车前部都要抬起一个相应的高度,才能使它实现转向。

汽车直线行驶中遇到凸凹不平路面,对车轮行成冲击,要想使转向轮偏离中间位置,必须克服汽车前轴轴荷的力量才能造成转向轮偏转。当遇到的只是小包、小坑、偏转力矩不足以将汽车的前半部举起时,转向轮就不会发生偏转。

汽车完成转向后,迫使汽车转向的外力消失后,前轮就会在前轴轴荷重力的作用下,自动回到中间位置。从理论上讲主销内倾角越大,汽车的转向轮和整个汽车的前半部分就抬得越高,转向轮的回正力矩就越强,因此汽车急转弯后,手一松转向盘,车轮就能自动回正。但主销内倾角不易过大,过大不仅会使转向轮胎的磨损增加,还会造成打到止端后不能自动回正,非得用手帮一下才能自动回正。

主销内倾角和主销后倾角都负责保证汽车直线行驶的稳定性的,但主销后倾角保证汽车直线行驶靠的是离心力,和车速有关;主销内倾角保证汽车直线行驶靠的是前轴轴荷,和车速无关。所以高速行驶时行驶跑偏主要和主销后倾角有关,低速行驶时行驶跑偏主要和主销内倾角有关。主销内倾角见图 15-3。

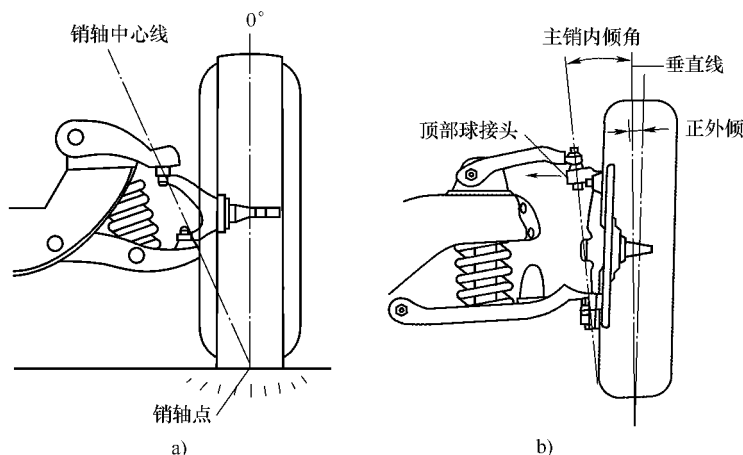


图 15-3 主销内倾角
a)销轴中心线 b)主销内倾角

3)前轮转向轻便

由于前轴重心在主销的轴线上,主销内倾使主销轴线延长线与路面的交点与车轮中心地面的交点距离减小,力臂的减小使转向变轻了。主销轴线的延长线距车轮的中心线愈近,力臂

就愈小,转向就愈轻。但主销轴线的延长线如距车轮的中心线过近容易使转向发飘。所以传统的后驱汽车主销轴线的延长线大都设计在距车轮中心线 40~60mm 处。而 20 世纪 70 年代后开发的前驱车由于技术上改进主销内倾角较大,行驶稳定性也很好。

主销内倾角的回正作用与车速无关,因此低速时汽车保持直线行驶的稳定性和偶遇外力时保持汽车直线行驶的稳定性的,主要是依靠主销内倾角。所以修车时汽车低速行驶时转向轮直线行驶的稳定性的或自动回正较差时,遇到小坑小包汽车无法保持直线行驶时,检修的重点应放在主销内倾角。相反,汽车在中高速行驶时直线行驶的稳定性的较差或转向轮在中高速行驶时自动回正较差时,检修的重点应放在主销后倾角。

传统的后轮驱动的汽车主销内倾角通常为 $6^{\circ} \sim 8^{\circ}$,而 20 世纪 70 年代以后开发的前轮驱动的汽车,无论是麦弗逊式悬架还是烛式悬架主销内倾角通常都在 $10^{\circ}30' \sim 12^{\circ}30'$ 。

主销内倾角超过 12° 的为负主销偏移。所谓负主销偏移,是指主销轴线延长线超过轮胎中心线。负主销偏移的汽车由于轮胎向内侧滑动增多,使转向轮胎的磨损略有增加。

不正确的主销内倾角可带来的危害。

非独立悬挂汽车主销与衬套严重磨损,独立悬挂汽车控制臂与转向节连接的球接头严重松旷时,会使主销内倾角变小,转向变重。

汽车前部受到猛烈撞击引起非独立悬挂汽车前桥变形,特别是前轴在垂直平面内弯曲变形,会造成主销内倾角变化。另外如麦弗逊式独立悬架受到猛烈的、撞击后,如减振器上支柱移位,下摆臂变形或横梁中心移位也都会造成主销内倾角发生变化。

如果一辆汽车两侧的主销内倾角误差较大时,那将是很危险的,汽车急加速时麦弗逊式悬架左右两侧的主销内倾角不一致会导致左右半轴的长度不同,而发生忽左忽右的行驶跑偏。两侧主销内倾角不等的汽车在中高速行驶中的特定的行驶速度区域内(这个特点的速度通常为 10km 左右)紧急制动时,汽车会严重跑偏,也就是修理工所说的“夺轮”。而高于或低于这个速度区域制动时,则一切正常。

主销内倾角不对是十分危险的,但所有汽车的主销内倾角都是无法直接调整的,对于主销内倾角的问题,通常都是用更换与之相关的变形的件,保证关键件的正常工作间隙,或调整前轮外倾角来帮助解决。只要上述各项没问题,主销内倾角和前轮外倾角的关系就被转向节的结构所确定了。即外倾角调整合适后,主销内倾角自然也就正确了。

5. 前轮外倾角的工作原理

汽车转向轮上端略微向外倾斜,车轮所处的平面和纵向垂直平面的夹角称为前轮外倾角,见图 15-4。

1) 前轮外倾角的作用

汽车转向轮外倾是为了提高前轮工作的安全性和转向操纵的轻便性。

由于独立悬挂汽车的控制臂衬套和转向节与控制臂连接的球接头存在着间隙,非独立悬挂汽车的主销与衬套和轮毂与轴承间也都存在着间隙,汽车空载时车轮也许还能垂直于路面,当汽车满载时,车桥因加载而发生变形,这时车轮就可能产生内倾。随着汽车行驶里程的增加,零件的磨损,内倾的趋势将会更加严重。为了防止这种倾向许多汽车的前轮设有前轮外倾角。即空载时转向轮上端略微向外倾斜,满载时车轮垂直于路面。可以消除转向节的向外分力,此分力使外轴承及锁紧螺母载荷增大,加大了前轮工作中的不安全因素。

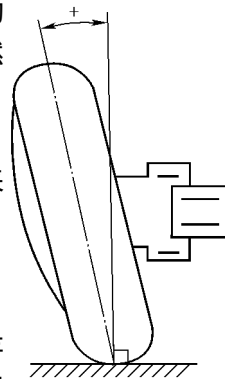


图 15-4 前轮外倾角

麦弗逊式独立悬挂在伸张行程时车轮顶部向外偏移,即伸张行程时前轮外倾角加大,而压缩行程中前轮外倾角变化很小。所以麦弗逊式独立悬挂汽车有些设计为负前轮外倾角,或者设计为 $0^{\circ} \pm 30'$ 。麦弗逊式独立悬挂的车轮外倾角无论是正还是负,一般角度都很小,通常都是在 $30'$ 左右。

2) 前轮外倾角不对可能造成的危害

(1) 两侧外倾角不等会造成行驶跑偏。

两侧车轮外倾角的误差必须小于 $30'$ 。如两侧车轮外倾角的误差大于 $30'$,特别是驾驶员一侧正外倾角较小时,汽车会出现行驶跑偏。当驾驶员双手离开转向盘后,30m左右后汽车就由直线行驶变成偏向路边一侧,叫行驶跑偏。两侧车轮外倾角不等时,汽车向正外倾较大的一侧跑偏。

(2) 外倾角过大会造成轮胎偏磨损。

无论车轮是正外倾还是负外倾,检查其外倾角是否合适,主要是看承载后车轮是否能垂直于路面。如承载后车轮仍保留有一定的正外倾或负外倾都会造成轮胎偏磨损。即轮胎一侧花纹很好,而另一侧花纹都磨没了,见图 15-5。

车轮正外倾角过大时,车轮过于向外倾斜,车辆重量集中在轮胎外缘。由于重心转移造成轮胎外缘直径比轮胎内缘直径小,因外缘,内缘走同样距离时,前者需转的更快。由于它们是在同一条轮胎上,不可能有转速差,这样转动时外缘就不可避免地要在路面上产生滑动和磨损。

外倾过大的轮胎外侧偏磨损,承载后出现轮胎内倾的,轮胎内侧偏磨损。

6. 前轮前束的工作原理

前轮前束分为正前束和反前束两种。正前束指车轮后部距离大于前部的距离。反前束指车轮后部距离小于前部的距离。

前轮前束的作用

车轮外倾角使车轮只有在汽车承载后才能垂直于路面,而在空载时车轮则向外倾斜,在行驶中车轮就成了锥体,左右车轮有向两边滚开的趋势。但因前轴和横拉杆又是和左右车轮相连,这就造成了车轮的滑移。为了抵消车轮向两边滚开的趋势,并最大限度地消除车轮的滑移,于是设计了前轮前束,给车轮一个向内滚动的趋势。与车轮外倾造成外滚开的趋势相抵消,达到直线行驶的目的。

前轮前束必须和前轮外倾角相匹配,前轮外倾角越大,前束值就越大。如前轮外倾角为 1° 时前轮前束值通常为 $1 \sim 5\text{mm}$ 。前轮外倾角为 $1^{\circ}30'$ 时前轮前束值通常为 $10 \sim 15\text{mm}$ 。麦弗逊式悬架和烛式悬架这些前轮驱动的汽车通常有一点负前轮外倾,即前轮内倾。行驶中前轮有一种向内侧滚动的不良趋势,所以前轮往往设计为负前束。而这些前轮驱动车悬架的车轮内倾角很小,所以负前束值也很小。

尽管制造厂商在出厂时已调整好前束,但随行驶里程的增加,行驶系各部活动关节出现松动后前束值也会随之发生变化。

前束值误差过大可能导致的故障:

(1) 加大了轮胎的侧滑量。

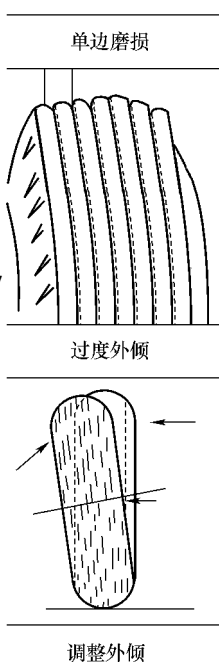


图 15-5 车轮外倾角过大造成轮胎偏磨损

跑长途时爆胎大都是由于前束值超差过多所致。汽车过侧滑板时侧滑量过大是由于前轮前束值和前轮外倾角不合适造成的。而最常见的是前轮前束值不对。汽车做四轮定位就是增加了后轮外倾角和后轮前束值,其中一重要目的就是减少后轮的侧滑。正确的前束值是减少侧滑,延长车轮寿命的有效方法之一。那些在胎冠和胎侧交角处出现锯齿形磨损,就是典型的前束值超差过多所致,见图 15-6。外侧胎肩处产生锯齿形磨损说明前束值过大;内侧胎肩处产生锯齿形磨损说明出现了严重的反前束。无论是侧滑摩擦生热造成的爆胎,还是软橡胶和硬地面反复摩擦造成的锯齿形磨损,这些车轮前束值的误差都在 15mm 以上。

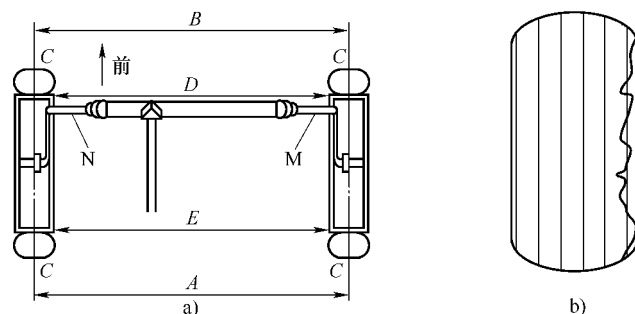


图 15-6 前束值超差过多造成的轮胎磨损
a)检查 b)磨损

(2)造成转向器中速摆振。

汽车在接近中速的 1 个 5km/h 范围内出现转向器摆振,提速或减速离开这个速度区域后摆振故障自然消失,这通常是前轮前束值误差在 8mm 以上所致。调整前束后,故障即可消除。

(3)造成轻微的转向重。

前束值误差超过 8mm 时,转向会略感发沉。如使用的是循环球式转向器会出现向左转时沉,向右转时轻。我国使用的是左舵转向器,这就决定了循环球式转向器的螺杆是反扣的,向左转向时转向螺母向上移动,上轴承受力大。向右转向时转向螺母处下移动,下轴承受力大。循环球转向器采用喷溅润滑,但转向器是减速器,速度极低,上轴承只是半干润滑,所以它受力较大时,问题就暴露出来。前轮定位不当,造成转向重的最常见的是前轮前束值和主销后倾角。二者区别是,主销后倾角造成的转向重,同时伴有转向轮回位差的故障。前轮前束值误差过大造成的转向重在梯形结构转向器中通常表现为转向左重右轻。前轮前束值不当造成的转向重更为明显一些。

(4)齿轮齿条式转向器两根横拉杆必须等量调节。

齿轮齿条式转向器使用两根横拉杆,调前束时,两根横拉杆调整量必须相等,否则会造成两侧车轮偏转角度不一样,造成行驶跑偏。

7. 外侧转向轮 20°时内外侧转向轮转角差

由于转向系统为梯形结构,当外侧转向轮旋转到 20°角时内侧转向轮转角通常为 21°~23°(多数厂家的汽车在 21°30'左右)。外侧转向轮 20°时,内外侧转向轮转角差必须符合制造厂商的规定,如内外侧转向轮转角差不符合制造厂商的规定,说明至少有一侧下摆臂变形。哪一侧下摆臂和横拉杆不平行,就说明哪一侧下摆臂变形。必须及时更换变形的下摆臂,下摆臂变形会造成轮胎畸形磨损,转向时转向轮横向滑移和行驶跑偏。在中高速行驶时还会出现跳动转向。

8. 转向梯形

车辆转弯时,内侧的车轮被迫沿着比外侧车轮要小的弧线行进。如果设计两则转向臂互

相平等,那么转弯时两前轮也将保持平行,必然引起轮胎滑移。而设计成前轴、梯形臂、横拉杆构成的转向梯形,可使汽车在转向时两前轮产生不同的转向角,通常内侧车轮转向角要比外侧车轮要大 $1\sim 3^\circ$,两前轮沿着各自的弧线滚动,同时前后4个车轮又绕着同一圆心滚动,从而尽可能的消除了轮胎的滑动,见图15-7。转向梯形和差速器相比较在减少转向时车轮侧滑方面更加有效,前轮驱动汽车既有转向梯形又有差速器,对防止和减少转向时车轮侧滑最为有效。

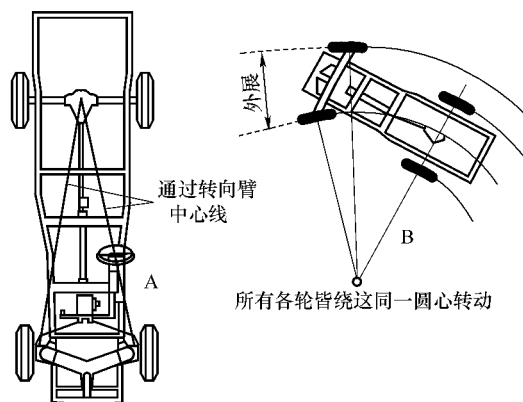


图 15-7 轮胎滑动的消除

A-通过梯形臂中心线的沿长线汇集到后桥中心 B-所有车轮围绕同一旋转中心转动

转向时所有车轮都应相交于一点(圆心),此点称为转向中心。横拉杆位于前轴后端的等腰梯形叫正梯形,横拉杆位于前轴前端的等腰梯形叫反梯形。二者在作用上没有区别。

梯形臂受强烈冲击发生变形,在坏路上行驶中会出现跳动转向。

9. 转弯半径的调整方法

前束和转弯半径都需要调整时,应先调前束,后调转弯半径。因为调前束会改变转向轮的角度,进而影响转弯半径。而调转弯半径则不影响前束值。

1)使用钢板弹簧的汽车

非独立悬挂的汽车大部分都以钢板弹簧为弹性元件。调转弯半径时左前轮向左打到止端,右前轮向右打到止端,使轮胎后侧与钢板弹簧间距离保持在 $40\sim 60\text{mm}$ (大约为 $2\sim 3$ 扁指),在此位置上将转向角限止螺栓(转向节后侧)与限位块顶死。

2)使用其余弹性元件的汽车

转弯半径的调整螺栓都是在转向节上,调转弯半径时可以借助转角仪进行。

转弯半径调整完后,从理论上讲就不再发生变化。但某些汽车制造了的调整螺栓过软,甚至就用普通汽标螺栓代替,使用中发生弯曲变形,使转弯半径发生变化。

二、后轮定位系统的工作原理和作用

1. 与后轮定位相关的概念

后轮外倾角,前轮驱动的轿车后轮通常为负外倾角。既空载时后轮向内倾斜,承载后或举升运动时垂直于路面。

前轮驱动轿车通常前后轮都是负外倾角,但后轮的负外倾角通常比前轮要大1倍左右。后轮外倾角主要作用是改善汽车转向时的稳定性,使转向变得更轻便。

后轮前束 :前轮驱动汽车通常为很小的后轮反前束。前轮驱动汽车行驶中的驱动力使后轮心轴受向后的力 ,后轮的前端距离略大于后端距离。

和后轮外倾角一样 ,前轮驱动汽车后轮的反前束值比前轮也大 1 倍左右。后轮前束主要是为了减少后轮在行驶中的侧滑 ,以最大限度地延长后轮轮胎的使用寿命。

车辆的几何中心线 :是恰好穿过前后轮中央的假想线。

推力线 :是与后轮前束中心线成 90° 角向前延伸的线。

汽车受到猛烈冲击 ,或悬架衬套磨损松旷都会使推力线发生偏移。

2. 后轮定位的作用

推力线如和汽车前后轮几何中心线平行 ,再配合合适的主销后倾和主销内倾角 ,在笔直的公路上 ,既使双手离开转向盘 ,车辆仍可以保持直线行驶。作后轮定位就是为了推力线能和汽车前后轮几何中心线平行 ,见图 15-8 ,保证汽车行驶时前后轮车辙印的重合 ,进而保证汽车直线行驶的稳定性的。

设置后轮前束的目的就是先调后轮前束 ,然后以推力线为定位基础 ,调整前轮前束 ,进而保证推力线能和汽车前后轮几何中心线平行。

汽车在平路上行驶 ,只要有一个手指头搭在转向盘上 ,就可以保证直线行驶的稳定性的 ,如双手都离开转向盘 30 ~ 50m 汽车就会跑偏到一侧 ,这类故障通常都是因推力线和前后轮几何中心线不平行造成的。

后轴偏向 :指后桥壳或后悬架由于受到猛烈冲击或衬套等部位严重磨损而发生轻微的偏转。使一个后轮向前移动 ,另一个后轮向后移动 ,后轮推力线不再和几何中心线平行。

偏迹 :后轮与前轮轨迹不同的情况。

后轴的偏向造成推力线偏离了几何中心线 ,见图 15-9。

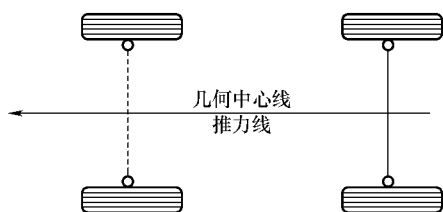


图 15-8 后轴未发生偏向时几何中心线和推力线重合

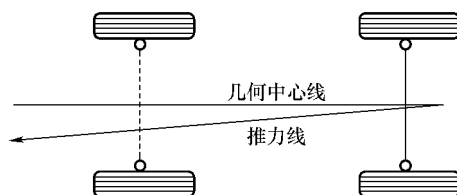


图 15-9 后轴偏向造成了推力线偏离了几何中心线

推力线偏离几何中心线后 ,不仅造成行驶跑偏倾向 ,也加重了汽车转向时轮胎的侧滑。

设置后轮定位可削弱后轴偏向 ,偏迹在正常行驶和转向时的负面影响。

保持正确的后轮外倾角和后轮前束是非常重要的。如出现行驶跑偏 ,后轮畸形磨损 ,特别是出现后轮胎冠偏磨损(后轮外倾角不对)后轮胎肩处出现锯齿形磨损(后轮前束严重超差) ,以及后轮悬架发生早期磨损时都应作四轮定位。

作车轮定位调整时应先调整后轮定位。后轮定位调整时应先调整后轮外倾角 ,再调整后轮前束。然后以正确后轮前束间推力线的延长线为前轮定位的基础线 ,进行前轮定位的调整 ,才能保证几何中心线和推力线的垂直 ,保证汽车前后轮车辙印的重合 ,保证汽车直线行驶的稳定性的。

第二节 四轮定位的调整方法

车轮定位必须严格按照下列顺序进行调整:后轮外倾角、后轮前束、主销后倾角、前轮外倾角、前轮前束、外侧转向轮 20° 时内外侧转向轮转角差。先调后轮的目的是以后轮前束的推力线定位来调整前轮前束,使推力线和四个车轮之间假想的几何中心重合,保证前后车轮之间车辙印重合,进而保证汽车直线行驶的稳定性。如不严格按照上述顺序进行调整,则无法保证正确的车轮定位。

1. 主销后倾角的调整方法

1) 麦弗逊式悬架主销后倾角的调整方法

奥迪 V6、别克、凯迪拉克、林荫大道等车在前减振器下端定位盘上有纵向调整孔,松开前减振器在定位盘上的固定螺栓,向前移动减振器,即减小主销后倾角,向后移动减振器即加大主销后倾角。

麦弗逊式悬架减振器下端定位盘上只有横向孔的,在定位盘上只能做前轮外倾角调整,不能调主销后倾角。考虑到绝大部分麦弗逊式的减振器充当着转向节主销的使命,改变前减振器的角度,就可以改变主销的倾角。所以一些制造厂商通过扩大减振器顶部固定减振器的螺栓孔来调整主销后倾角和前轮外倾角,沿汽车前进方向扩孔可改变主销后倾角,横向扩孔则改变前轮外倾角。孔扩大后,前减振器向前移动即减小主销后倾角,向后移动则可加大主销后倾角。见图 15-10。

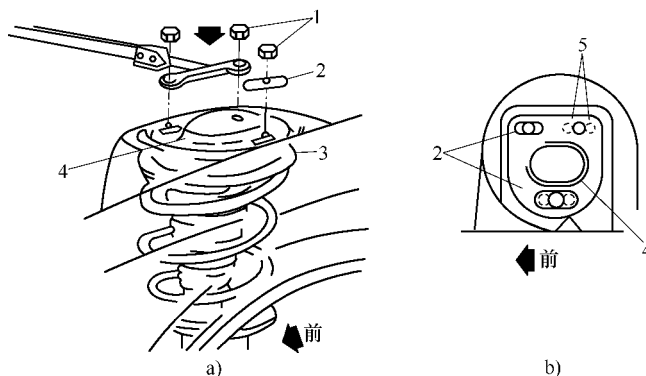


图 15-10 麦弗逊式前减振器上端固定螺栓孔扩大后,调整主销后倾角和前轮外倾角

a) 前减振器上端固定螺栓的圆孔改成纵向长孔可以调整主销后倾角 b) 前减振器上端固定螺栓的圆孔改成横向长孔可以调整前轮外倾角

1-固定螺母 2-长孔垫片 3-弹簧座 4-减振器上支座 5-孔

从维修角度看,对于那些原设计不能调主销后倾角的麦弗逊式悬架,沿前进方向,给减振器上端固定螺栓孔扩大,是将其改造或能调主销后倾角的最省事的方式。需要注意的是通常圆孔不配平垫,改长孔后必须配平垫。

2) 双摆臂式悬架主销后倾角的调整方法

(1) 靠调整垫片调整主销后倾角。打开机仓盖,站在转向轮处向下看,即可看见双摆悬架和上摆臂内例的两组调整垫片,见图 15-11。

前边那组调整垫片比后边那组调整垫片每减少 1mm,在前边去掉 1 个调整垫片或是在后边加一片调整垫片,主销后倾角可以加大 $48'$ 左右。同时前轮外倾角也会增加 $9'$ 左右。所以主

销后倾角调整完后,需调整前轮外倾角。

前后两组调整垫片等量减少也可以增大主销后倾角,前后两组调整垫片等量增加则可以减小主销后倾角。但等量增减前后两组垫片对前轮外倾角影响较大,故一般不采用这种方法。

调整完后,最少处不得小于1个调整垫片,最多处不得多于4个调整垫片,见图15-12。

(2)靠旋转上摆臂轴调整主销后倾角

(3)通过上下摆臂轴内端的偏心凸轮调整主销后倾角。两个凸轮实际上和调整垫片作用相同,两凸轮同角度旋转可调车轮外倾角,单旋转一个凸轮可调主销后倾角。

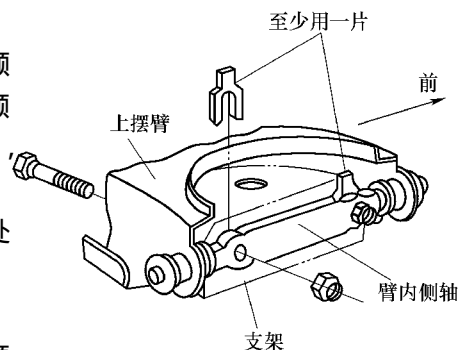


图 15-11 通过双摆臂悬架上调整垫片调整前轮外倾角

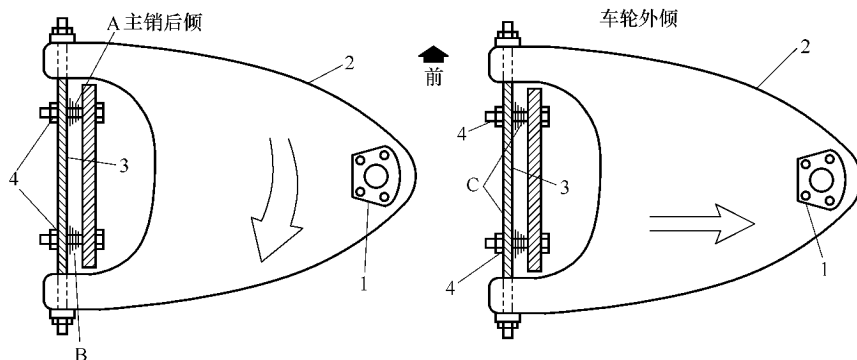


图 15-12 通过双摆臂悬架上调整垫片的增减调整主销后倾角和前轮外倾角

A-此处增加垫片可以减少主销后倾角 ;B-此处减少垫片可以增大主销后倾角 ;C-等量的增加垫片可以减少主销后倾角 ,等量减少垫片可以增大主销后倾角

1-车架 2-上摆臂 3-上摆臂轴 4-螺母

角。

(4)通过上摆臂轴在长孔中移动调整主销后倾角和车轮外倾角 ,

3)非独立悬挂汽车主销后倾角的调整

使用螺旋弹簧作弹性元件的汽车,主销后倾角通常是由下控制臂后部与车架之间的调整垫片的厚度来决定的。但增减该处调整垫片的厚度在改变主销后倾角的同时也改变了传动轴的角度,二者发生矛盾时应优先考虑传动轴的角度。切诺基就属于这种方式,见图15-13。

钢板弹簧作弹性元件汽车主销后倾角调整

在前桥的两个钢板弹簧托上加垫或斜铁就可以改变汽车的主销后倾角,在其中的一个钢板弹簧托上加垫或斜铁就可以调节一侧的主销后倾角,而另一侧后倾角保持不变。

在前桥两个钢板弹簧托的后端边缘处各垫一块宽10~15mm,长度和钢铁弹簧的宽度相等的铁片。此处每垫高1mm,主销后倾角就加大20'左右,垫3mm厚的铁片就可以将主销后倾角加大1°左右,见图15-14。

也可以在前桥两个钢板弹簧托上各垫一块和钢板弹簧等面积时,前厚后薄的斜铁。前端此后端通常要厚10mm。其目的是根据修车的需要把主销的正后倾角变成主销的负后倾角。如该车的主销后倾角原来是1°,加上这种规格的斜铁后,主销就变成了负后倾角,-2°20'。

注:当后悬架弹簧弹性减弱或过载,前轮正的主销后倾角会变大。当后悬架高度超过了制

造厂的规定,前轮正的主销后倾角会变小。正的主销后倾角如变成负的主销后倾角,对车辆的控制性会降低。所以汽车悬架的高度是不可以任意改变的。

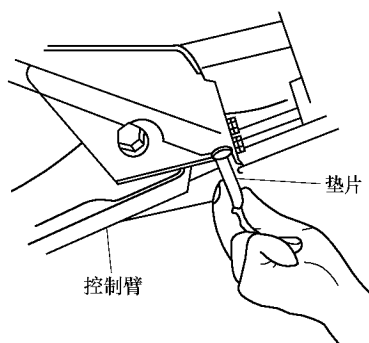


图 15-13 切诺基主销后倾角的调整

后轮悬架高度和刚性的增大,不但减小了主销后倾角。造成汽车转向略感沉重,严重时还可能造成转向器摆振,另外对于装有感载比例阀的汽车,还会造成前后轮制动力分配的不平衡。后轮驱动的汽车后悬架的增高还会造成不等角速的刚性十字轴做万向节的万向传动装置的倾角加大(因为驱动桥通常装在弹性元件的下边),而使传动轴增加了摆振的可能性。由此可见任意改变后悬架高度,不仅会给转向系和行驶系带来故障,而且还会给制动系、传动系带来麻烦。

2. 车轮外倾角的调整

所有独立悬架的汽车都能调整车轮的外倾角,但所有的非独立悬架的汽车都不能调整车轮外倾角。

1) 麦弗逊式独立悬挂车轮外倾角的调整

以桑塔纳为例。桑塔纳汽车车轮外倾角可以通过球形接头在下控制臂横向长孔中位移来实现调整的。

松开下控制臂上球形接头的固定螺母,将外倾调整杆插入孔中,横向移动球形接头。右侧控制臂调整杆从前面插入比较好调,左侧控制臂调整杆从后面插入比较好调。

减振器下端控制臂上的定位盘上有横向孔的即可以调整前轮外倾角,定位盘上有纵向孔的可以调整主销后倾角。

别克、凯迪拉克、林荫大道等车减振器的定位盘上就是既有横向孔,又有纵向孔。前后移动减振器可以调整主销后倾角,左右移动减振器可以调整车轮的外倾角。

调整时如果球形接头已经调到孔的端部,如仍不能满足前轮定位需要时,说明该侧悬架可能因承受到撞击而变形,原则上应更换该侧的悬架。但如离前轮定位角的误差较小时,也可以用圆锉将调整孔的这一侧略微锉长一些,见图 15-15,以满足前轮定位调整的需要。

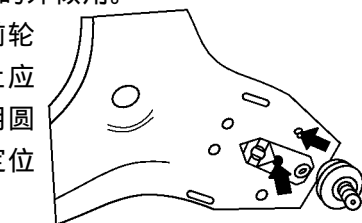


图 15-15 麦弗逊式减振器定位盘上有横向孔的前轮外倾角的调整

(改成纵向长孔可以调主销后倾角)

2) 用下控制臂上的偏心凸轮调整车轮外倾角

凌志 300、凌志 400、奔驰 GS300、奔驰 600SE2 等车为代表的汽车在前轮下控制臂上装有偏心凸轮即可进行前轮外倾角的调整。这个凸轮还可用来调前轮前束,见图 15-16。

3)双摆臂式前轮外倾角的调整

(1)通过上摆臂的两个长孔调前轮外倾角的 松开两上调整孔上的固定螺栓 ,同时向内移动减小前轮外倾角 ,同时向外移动则加大前轮外倾角 ,见图 15-17。

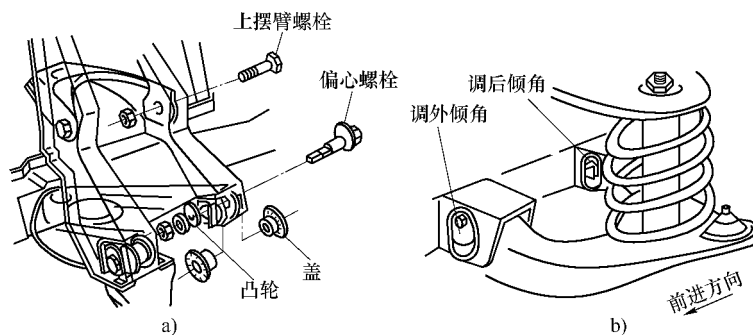


图 15-16 利用下控制臂上的凸轮调整前轮的外倾角和主销后倾角

a)零件图 b) 总成图

(2)通过上摆臂偏心螺栓调整前轮外倾角。

(3)通过上摆臂调整垫片调整前轮外倾角。

4)麦弗逊式独立悬挂车轮外倾角的调整

以桑塔纳为例。桑塔纳汽车车轮外倾角可以通过球形接头在下控制臂横向长孔中位移来实现调整的。

松开下控制臂上球形接头的固定螺母 将外倾调整杆插入孔中 横向移动球形接头。右侧控制臂调整杆从前面插入比较好调 左侧控制臂调整杆从后面插入比较好调。

减振器下端控制臂上的定位盘上有横向孔的即可以调整前轮外倾角 ,定位盘上有纵向孔的可以调整主销后倾角。

向别克、凯迪拉克、林荫大道减振器的定位盘上就是既有横向孔 ,又有纵向孔。前后移动减振器可以调整主销后倾角 左右移动减振器可以调整车轮的外倾角 ,见图 15-18。



图 15-17 通过上摆臂长孔调前轮外倾角

图 15-18 麦弗逊式减振器定位盘上有横向孔的前轮外倾角的调整

调整时如果球形接头已经调到孔的端部 ,如仍不能满足前轮定位需要时 ,说明该侧悬架可能因承受到撞击而变形 ,原则上应更换该侧的悬架。但如离前轮定位角的误差较小时 ,也可以用圆锉将调整孔的这一侧略微锉长一些 ,以满足前轮定位调整的需要。

3. 前轮前束的调整

1)为什么要经常检察前束值

前轮前束值不是一个不变的量,影响前轮前束值的因素很多。如横拉杆接头和轮毂轴承的间隙。独立悬架汽车控制臂衬套的间隙,非独立悬架汽车主销与衬套的间隙。这些间隙都有随着行驶里程的增加而增加。所以旧车需重新调整前轮前束。

2)影响前束值的各种间隙的检测方法

(1)轮毂轴承间隙的检测。

不用举升车轮,双手抓住轮胎内侧上方,用力向外侧晃动车轮,可以感觉轮毂轴承是否有间隙。注:轮毂轴承损坏后,转向时会发出轻微的咔声。

(2)横拉杆接头间隙的检查。

举升车轮,双手抓住转向轮的两侧,用力抖动车轮,可感觉出横拉杆接头的间隙。

(3)主销与衬套间隙的检查。

不用举升车轮,双手抓住转向轮外侧上方,用力向内侧晃动转向轮,可以感觉到主销与衬套间隙的大小。

(4)摆臂球接头和控制臂衬套间隙的检查。

将千斤顶支在螺旋弹簧的下方,转向轮离地后,双手托住车轮下方,用力向上晃动转向轮,可以感觉出球接头轴向间隙(最大不许超过 2.3mm)。双手抓住车轮下方,前后晃动转向轮,则可以感觉到控制臂衬套的间隙。

3)前轮前束值的调整方法

除个别轿车通过凸轮来调整前束外,绝大部分汽车都是通过旋转横拉杆来调整前束值的。横拉杆在车桥前侧的为前置式,在车桥后侧的为后置式。无论是前置式还是后置式。往前旋转横拉杆前束值变大,往后旋横拉杆前束值变小。后置式横拉杆旋转的越长前束值就越大。

齿轮齿条式转向器是两根横拉杆,调整时需平均地转动两横拉杆调整套筒,两根横拉杆的调整量必须相等,调完后两根横拉杆的长度误差要小于 3mm,否则造成俩个前轮的偏转角度不一样,会造成行驶跑偏。

某些前驱动前置式横拉杆,调整时只能旋转端部的调整套筒,不能旋转横拉杆,否则会造成运动干涉。

某些汽车横拉杆调整套筒的螺栓位于顶部或前部,以防止和其它件发生运动干涉。调整完前束后一定要把调整套筒的螺栓旋转到厂家设定的位置上,见图 15-19。

调整完前束后两端的锁紧螺栓必须拧紧。如一端拧紧,而另一端如未拧紧,将是非常危险的。

横直拉杆球接头的螺栓必须按规定力矩拧紧,每次紧固后都必须用新的开口销锁紧。一旦失误会造成意外事件。横直拉杆一旦弯曲必须更换。严禁烧焊、过火。调整筒锈蚀后严禁使用管钳(以免损伤拉杆),应用除锈水浸过后,再调整。

如两侧横拉杆高度不一致,需检查和它们连接的梯形臂是否变形,如变形必须更换,否则会造成跳动转向。即汽车在平路上行驶时可以保证直线行驶的稳定性,但在坏路上行驶时会出现行驶跑偏。

注:汽车的主销内倾角都是不能直接调整的。主销内倾角误差较小时可以通过调整车轮外倾角来校正(主销内倾角加上车轮外倾角形成的包容角是永远不会改变的)。主销内倾角误差较大时,则必须更换转向节。

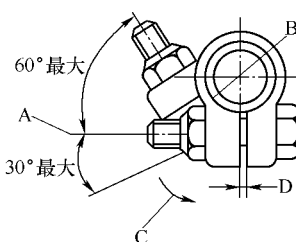


图 15-19 调整套筒螺栓的位置

第三节 四轮定位的检测方法和四轮定位仪的使用方法

一、四轮定位的测量方法及注意事项

1. 四轮定位的测量、校正前检查

1) 轮胎的检查

轮胎有无磨损、膨胀或其它损坏,轮胎的大小和气压必须符合制造厂商的规定。如果一侧车轮花纹已磨光,而另一侧轮胎花纹良好的车辆是不能做车轮定位检查。

2) 和车轮定位有关机件工作间隙的检查

逐一检查轮毂轴承、控制臂衬套、下摆臂承载式球接头、横、直拉杆球接头、转向节主销与衬套有无磨损和松旷。这些部分松旷会造成汽车行驶中车轮摆动,转向时略感发沉,容易产生侧滑,并加速轮胎磨损。造成车轮举升时,空载时和重载时车轮定位角会发生一定程度的变化,影响测量精度。应先排除上述故障再做定位检查。

3) 车辆正确的离地高度地检查

做定位检查还需车辆保持正确的离地高度,控制车身正常高度的弹性元件和减振器。弹性元件不应有折断和疲软。车上备有正常附件,油箱按制造厂家规定装一半或装满,装上备胎,没有驾驶员和乘客的重量,后备箱里也不许有多余的东西。

扭杆弹簧的悬架,测量前应首先恢复车身的正常高度,将车置于水平面,用双手向下按保险杠中央部两端,然后松手。使其恢复车身正常高度,再连接检测量具。

4) 车轮的端跳的检查

检查车轮的端跳,端跳超过 1.0mm 的车轮作四轮定位前需作偏位补偿,车轮端跳过大的不适合作四轮定位。车轮端跳过大通常是由于轮辋端跳过大造成的,四轮定位使用的轮辋夹就固定在轮辋上,所以四轮位前应换下端跳过大的车轮。

2. 前轮定位的检测方法

通常后轮驱动的汽车,后桥为刚性车桥的,无论厂方是否提供后轮定位数据,在大多数情况下只需作前轮定位。一些后轮驱动的汽车的后桥虽然为三段式独立悬架,但因生产厂家没有提供调整部位,也只能做前轮定位调整。前轮驱动的汽车按理应作四轮定位,但如没发现转向困难、行驶跑偏、后轮没有畸形磨损时,通常也只是作前轮定位。

前轮定位检测通常只需两个带有角度标识定位仪的转动盘,一个带磁力吸座汽泡水准器式车轮定位仪和一个前束尺(或盒尺)即可。

1) 前轮定位检测仪的安装

(1)使所有的车轮处于同一高度,并处于直线行驶方位。将两个定位仪的转动盘置于两个前轮的下方(轮胎气压必须符合厂家规定)。

(2)拆下轮毂盖,把定位仪吸在所测车轮转向节轴端,或轮毂端面上,如条件不允许也可以用轮辋夹来安装(四轮定位都是以轮辋为定位基础的,把定位仪调平。汽车处于行车制动状态)。

2) 主销后倾角的测试

(1)确认转向盘指针处于零位,然后根据转盘指南读数将所检查车轮向外转 20°。

(2)将要检查的主销后倾玻璃管调至零。

(3)根据转向盘指针读数 将车轮向内转 40° (即车轮向内侧偏斜 20°) ,把定位仪调平 ,记下主销后倾角读数。

3)主销内倾角测试

和后倾方式一样 ,将车轮从直线行驶位置 先向外转 20° ,转动主销内倾角水准器 ,使气泡到零位 ,向内旋转车轮 ,使其向内转动 20° ,记下主销内倾角水准器上读出的主销内倾角数值。

4)前轮外倾角的测试

测量前轮外倾角时 ,汽车应处于直线行驶位置 ,记下前轮外倾角数值。

如以轮辋夹为定位基础 ,作前轮外倾角测试 ,测试后将车轮旋转 180° 后再次测量 ,两次测数如有差别 ,说明轮辋变形 ,需更换车轮。

四轮定位的检测

将汽车停在四柱举升的定位台上 ,拉紧驻车制动 ,前轮停在转盘上 ,后轮停在定位台的滑盘上。前轮毂中心应和转盘零刻度线对正。锁销锁住转盘 ,在每个轮辋上装上轮辋夹 ,夹上调节钮指向车轮顶端 ,车轮单元上的水泡调到中心位置。

3. 做四轮定位需要注意的主要事项

将汽车停在四柱举升的定位台上 ,拉紧驻车制动 ,前轮停在转角盘上 ,后轮停在定位台的后滑板上。前轮毂中心应和转盘零刻度线对正。锁销锁住转角盘 ,在每个轮辋上装上轮辋夹 ,夹上调节钮指向车轮顶端 ,传统的如果计算机车轮定位器没有自动补偿功能 ,就必须用手动补偿 ,即将车轮单元上的水泡调到中心位置。

做四轮定位还需注意的一些事项 :

(1)为了避免四轮定位仪测量系统上的电流交叉 ,要安装良好的接地装置。

(2)检查高速轮胎气压 ,否则会产生外倾角误差。

(3)车辆驶上举升机前 ,应保转角盘和后滑板事先用锁销锁住。前轮到达转角盘中部 ,后轮上了后滑板后才可拔去锁销。

(4)车轮转向时安装制动器锁 ,用专用推杆顶住的制动踏板 ,使汽车处于行车制动状态。

(5)在对轮辋偏位进行补偿时 ,要将转角盘的转盘对准车轮支架撑开方向 ,向里推动一点 ,否则转盘在汽车转向时会滑向相反的方向 ,这也会导致汽车支架的撑紧而出现测量误差。

(6)转向轮在转角盘上转向时 ,不要忘记安装制动器锁 ,否则车轮在转向时会脱落 ,导致主销内倾角的测量误差。

(7)汽车驶上定位台 ,做四轮定位前 ,双手用力向下压几次前后保险杆中部 ,压到底后释放反弹 ,使悬件系统处于自由放松状态 ,对于扭杆弹簧悬架则可以恢复正常空载高度。

(8)将前轮置在直线行驶位置 ,并将转盘指针置于零位。

4. 四轮定位的步骤

(1)装上轮辋夹和传感器。

(2)进行轮辋偏位(端跳)补偿 ,调整 4 个车轮单元传感器的水平。

(3)车轮在直行行驶位置 ,用专用杠杆压下制动踏板。

(4)将前轮旋转一定角度 ,转动角度随车轮定位器而异 ,如博世定位器 ,左右转动前轮 20° 后 ,可测量出主销后倾角 ,主销内倾角以及外侧轮在 20° 时内外侧车轮的转角差。

(5)将转向盘回到中间位置 ,安装转向盘锁 ,选择确认键 ,便进入后轮调整画面。

(6)调整屏幕 ,选择①定位角的范围值 ;②某个定位角的确切位置 ;③调整垫片的厚度和

应处的位置 ;④选择汽车悬架诊断图解(显示调整位置)。

5. 车轮定位情况报表(显示屏的内容)

前轮总前束 前轮单前束(左、右轮)

主销后倾角

包容角 :主销内倾角和前轮外倾角之和

主销内倾角、前轮外倾角

最大转向角、前轮转向差(外侧车轮 20°时内外侧车轮转角差)。

后轮外倾角

后轮总前束 后轮单前束

推进角(后轮推力线和几何中心线间的偏角)

车轮定位情况报表和调整位置可在车轮定位之前或之后打印出来 ,见图 15-20。

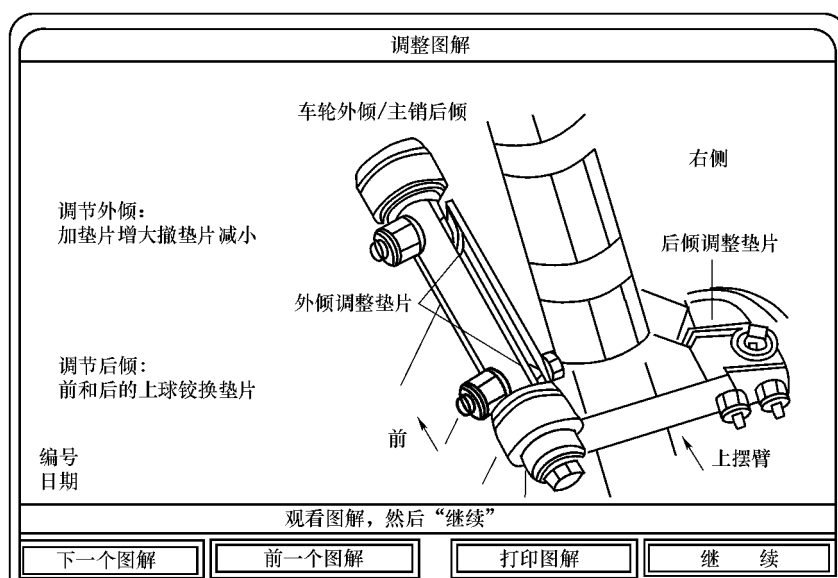


图 15-20 四轮定位仪屏幕上显示的车轮定位角调整位置

二、四轮定位的检测方法和四轮定位仪使用方法

1. 博世 FWA510/515 四轮定位仪的组成

以博世 FWA510/515 四轮定位仪为例 ,说明四轮定位仪的组成和使用方法。博世 FWA510/515 四轮定位仪主要由显示屏、打印机组件、键盘、主机组件、主电源开关、车轮单元支架、车轮单元连接插座等组成 ,其 FW515 来有无线电信号接受器。

(1)显示屏 ,又叫彩色监视器 ,显示操作主程序 ,其中控制命令菜单位于屏幕左侧。

(2)打印机组件 :用于打印测量数据 ,以协助向车主解释定位程序的效果。

(3)多功能键盘 :用于程序操作和输入文字及数字信息。

(4)主机组件 :装有车辆定位程序 ,含有汽车四轮定位过程及诊断图形 ,电子控制系统也位于此部分。

(5)主电源开关 :位于机柜右下方。

(6)车轮单元的轮辋支架 FWA515 充电插座也位于此部分。

(7)车轮单元连接插座 ,用于连接传感器数据电缆。

(8)无线电信号接收器(仅适用于 FWA515) :将无线电信号传入控制单元。无线电信号和光束信号相比 ,不受外界光源影响 ,检测的可靠性 ,分析能力更胜一筹 ,见图 15-21。

2. 车轮单元组成部分

(1)锁紧螺栓 :用于锁紧传感器。

(2)安全锁销 :向左拨动锁销能从轮辋支架上取下传感器。

(3)数据线连接插头(需要时用)。

(4)电子转角盘连接插头 ,仅用于前轮单元。

(5)电池组件 ,仅适用于 FWA515。

(6)安装方向箭头 ,箭头应指向车前。

(7)操作面板。

博世车轮单元的组成部分见图 15-22。

3. 车轮单元面板的组成

(1)传感器开关 :仅适用于 FWA515 型传感器传感器状态指示灯 ,此指示灯在测量过程中应始终亮着 ,如此灯出现闪烁状态 ,说明传感器电池快耗尽了。

(2)偏位补偿 :主要是帮助解决轮辋偏位(端跳)和车轮转动时卡具被撑开带来的误差 ,对前束和外倾角进行补偿。

(3)测量与偏位补偿转换开关。

(4)电子水平指示灯 ,取代传统的水泡 ,消除人为测量误差 ,显示传感器水平位置正确。

(5)通信状态指示灯 :

熄灭——表示传感器有故障 ;

持续亮——与主机通信中断 ;

闪烁——与主机通信良好。

(6)上止点偏位补偿指示灯。

(7)下止点偏位补偿指示灯。

(8)为测量状态指示灯和偏位补偿状态指示灯

博世车轮单元操作面板的组成见图 15-23。

4. 转向盘和后滑板的作用

无论作二轮定位还是作四轮定位 ,汽车前轮都必须放置在转角盘上。借助转角盘 ,通过转向盘转向过程 ,可以得到主销后倾角 ,主销内倾角和转向 20° 角负前束测量值 ,及外侧轮转向角为 20° 时内侧轮转向角的度数(如不符合厂家规定 ,说明转向梯形臂变形)。还能通过电子转角盘测得两侧转向轮的最大转向角。转角盘见图 15-24。

做二轮定位时不用后滑板 ,做四轮定位时后轮必须放在后滑板上。后滑板的作用 :

(1)后滑板能使后轮向外侧自由移动 ,可以正确地安置后悬架。

(2)可以对后轮前束和后轮外倾角进行无约束调整(可准确地调整后轮外倾角和前束)。

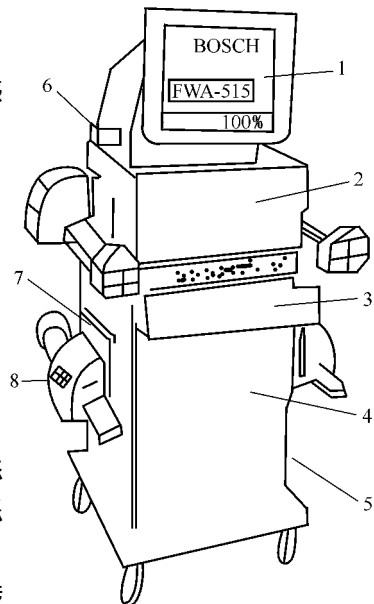


图 15-21 博世 FWA515 四轮定位仪

1-显示屏 2-打印机组件 3-键盘 4-主机组件 5-主电源开关 6-车轮单元和支架 7-车轮单元连接插座 8-无线电信号接收器

在车辆开上后滑板之前,应在后滑板上插上锁定销锁定。

5. 对与四轮定位仪配套使用的举升器的要求

做四轮定位时可以使用专用的四柱举升器、二柱举升器,见图 15-25,也可以使用传统的地沟,只要能做到四轮高度一致就行。

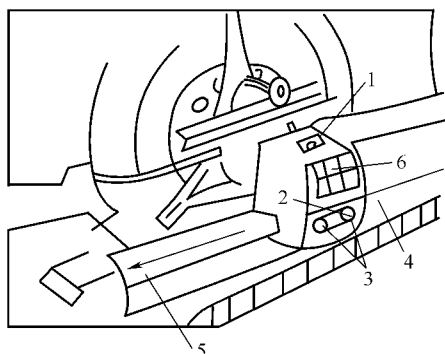


图 15-22 博世车轮单元的组成部分

1-锁紧螺栓 2-安全锁销 3-数据线连接插头 4-电子转角盘连接插头 5-安装方向箭头 6-操作面板

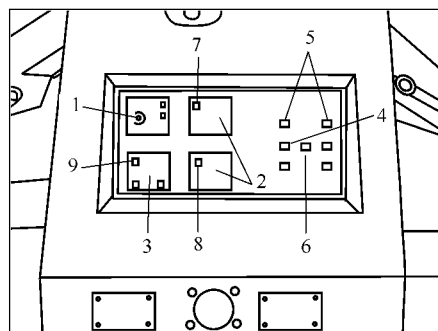


图 15-23 博世车轮单元操作面板的组成

1-传感器开关 2-偏位补偿 3-测量与偏位补偿转换开关 4-电子水平指示灯 5-通信指示灯 6-上止点偏位补偿指示灯 7-下止点偏位补偿指示灯 8-测量状态指示灯 9-偏位补偿状态指示灯

测量用举升器必须能够使汽车 4 个轮的支撑点(转角盘和后滑板)保持在同一高度,并保证重复测量时的重复精度,用光学水平仪检查,允许的高度偏差是左右跑道之间最大高度误差不超过 1mm,前后轮之间对角之间最大高度误差不超过 2mm。后滑板和转角盘之间水平不够准确,会对测量带来误差,仅 2mm 的左右水平偏差就能产生 $6.18'$ 的外倾角误差和 $0.96'$ 前束误差。

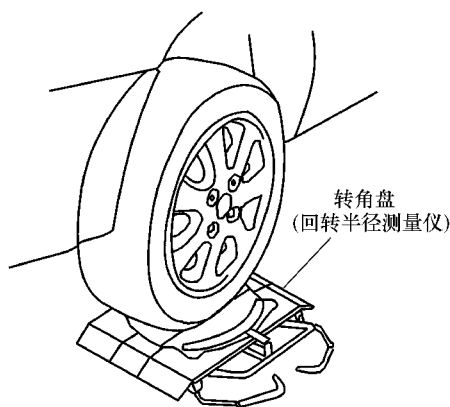


图 15-24 转角盘

带有转角盘和后滑板的定位台见图 15-26。

6. 车轮单元的安装与使用

前轮转向节轴中心应与转角盘零刻度线在同一直线上,见图 15-27。汽车的前轮停在转角盘上后轮停在后滑板上,见图 15-28。锁销要留在转角盘上,使用自动变速器的,换挡杆应置于 P 位,用专用推杆压制制动踏板,实行行车制动,见图 15-29。

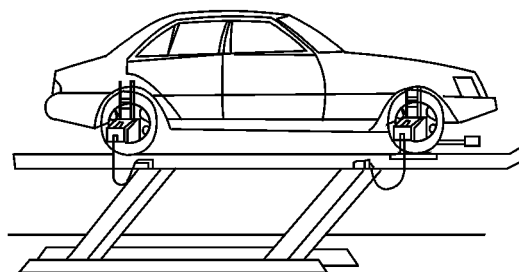


图 15-25 二柱举升器

在每个车轮上装上轮辋夹,先拆去轮辋装饰罩,依照轮胎所标记的轮辋尺寸,如轮胎的标记为 P205/75R15 这里的 15 为轮辋直径 in。按 15in 的尺寸调节两个较低位置的接触销,将其卡在轮辋的边缘,轮辋夹上的调节钮应指向车轮顶端,移动顶部的销子到轮辋的边缘并用星形手柄锁紧,将可调整的夹紧臂放在轮胎上,调整锁紧装置的星形手柄将其锁紧在轮胎上,见图 15-30。

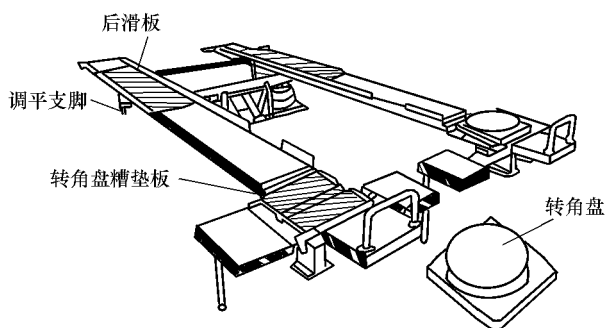


图 15-26 带有转角盘和后滑板的定位台

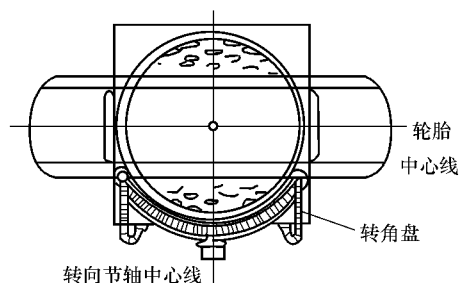


图 15-27 转向节轴中心线与转角盘零放度线对齐

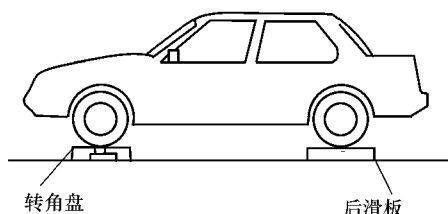


图 15-28 前轮停在转角盘上,后轮停在后滑板上

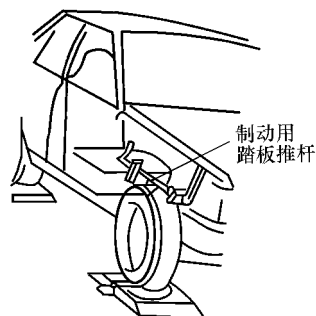


图 15-29 用专用推杆压住制动踏板

1) 安装车轮单元传感器

(1) 从四轮定位仪托架上取下车轮单元传感器,此时注意要松开锁紧螺栓同时向左拨动安全锁销,将传感器轻轻拔出。车轮单元有敏感的电子电路,要避免碰撞。

(2) 将车轮单元传感器安装到已固定好的轮胎卡具上,每个传感器都有安装方向箭头,箭头方向应指向车头,且两前轮长臂朝车头方向,两后轮传感器长臂朝车尾。

(3) 打开四轮定位仪机柜右下方的主电源开关,PC 机会自动启动,当程序开始初始化的时候,打开传感器电源开关。

(4) 当主机接受到传感器信号时,中间指示灯便会闪烁。

(5) 确保传感器电子水平指示灯指示水平位置,这时两个绿色灯点亮,旋紧传感器上翼形螺钉。

(6) 将电子转角盘电缆插头插入两前轮传感器中间插座中,如果是 FWA-510 四轮定位仪,还需将两根长电缆将前轮传感器与主机旁边的插孔相连,把每个后轮传感器通过电缆与前轮传感器的插座孔相连。

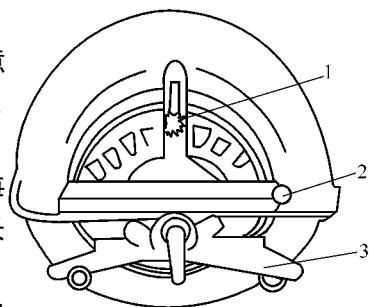


图 15-30 安装轮辋卡具

1-顶部锁销 2-锁紧装置 3-低位置锁紧销

2)开始定位程序

打开设备电源开关 ,PC 机启动后出现的开机界面 ,见图 15-31。

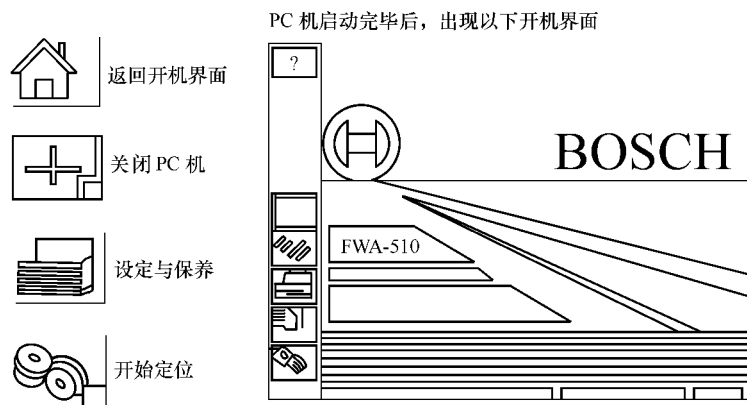


图 15-31 PC 机启动后出现的开机界面

选择车型数据

3)选择车型有两种方式

(1)可以使用 $\uparrow \downarrow \leftarrow \rightarrow$ 键在制造商和车型描述间滚动。

(2)键入制造商的首位字母 ,例如键入字母 P ,便可以显示出“ Passat ” ,按 Q 键确认车型选择 ,显示其参考资料 ,选择过程中 ,车型代码显示在状态栏中。

7. 偏位补偿

借助偏位补偿能解决轮辋的偏位(端跳)和车轮转动时卡具被撑开带来的误差 ,对前束和外倾角进行补偿。端跳小于 1mm 的轮辋 ,不需做轮辋补偿 ,只是对端跳较大的轮辋 ,才需做轮辋补偿。

轮辋补偿的程序

(1)安装转向盘锁 ,见图 15-32。

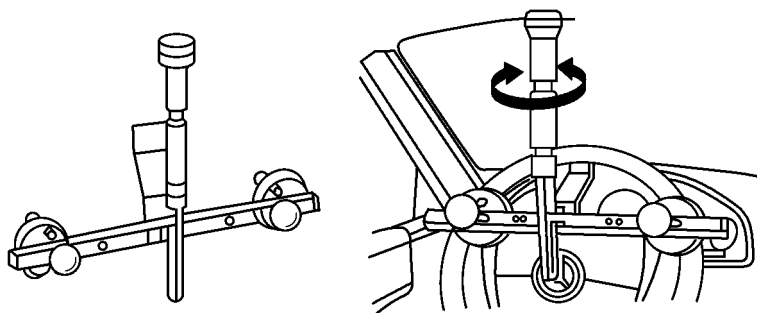


图 15-32 安装转向盘锁

(2)松开驻车制动。

(3)打上保护装置。

(4)将前轴支起。

(5)拔掉转角盘锁销和后滑板锁销。

按“两点补偿键” 屏幕上出现偏位补偿初始界面 ,见图 15-33。

在每个车轮单元传感器上执行下列操作：

按下“测量与偏位补偿转换键”操作状态指示灯(黄色)从位置 1(测量状态)跳到位置 2(偏位补偿状态)执行偏位补偿。

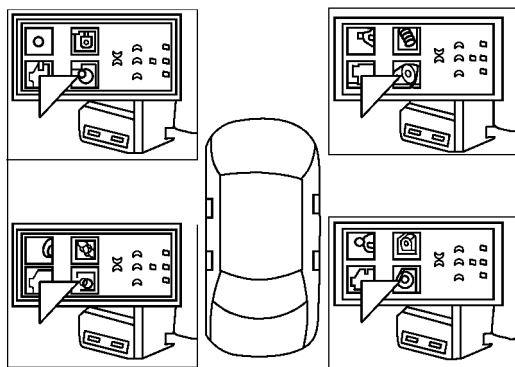


图 15-33 按“两点补偿键”屏幕上出现偏位补偿初始界面

调平传感器 按下上方的蓝色“补偿键”,设定“0”点位置,一旦 led“h”灯停止闪烁,上面的蓝色“补偿键”led 灯点亮,说明数据保存完毕。

将车轮旋转 180°,调平传感器 按下方的蓝色“补偿键”,设定“180”点位置,一旦 led“h”灯停止闪烁,上面蓝色“补偿键”led 灯点亮,说明数据保存完毕。再次按下操作状态选择键,10 S 后测量状态灯 1 变亮,说明偏位补偿进行完毕。此时出现以下画面,见图 15-34。

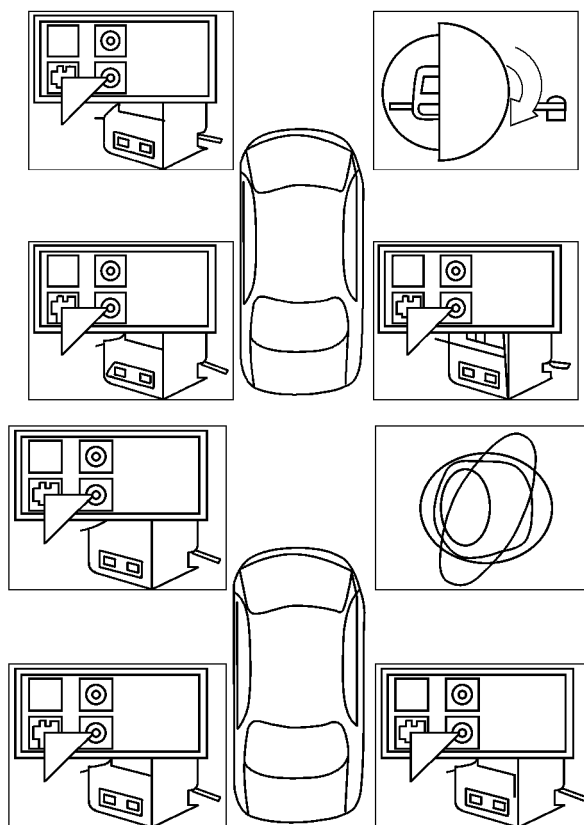


图 15-34 偏位补偿完毕后屏幕上显示的画面

8. 定位检测及调整

(1)调整 4 个传感器水平 ,使屏幕上的电子水平显示变绿。

(2)将转向盘打到中间位置 ,此时屏幕上会出现一带红线标记的电子水平显示。

(3)如果转向盘离中心位置较远 ,此时屏幕上会出现两个箭头指向转向盘的中心位置。

(4)一旦转向盘处于正中间位置 ,此时屏幕上会出现一个信号灯图标(此时前轮处于正前方位置)。稳住转向盘 5s ,测量值传送成功后 ,信号灯图标就会消失。

接下来 ,将自动显示左右 20°时进行测量的图形指导画面 ,完成左右打方向 20°后 ,可测量出主销后倾角 ,内倾角和 20°转角差 ,如果只完成左右打方向 10° ,则无转角差测量值。测量步骤如下 :向右慢打转向盘 ,快接近 20°时会出现一个电子水平显示 ,作为精确调整 ,一旦指针进入公差允许范围 ,红色信号灯将会出现(此时前轮处于右转 20°的位置 ,)稳住方向备用 5s 后 ,测量值被存储起来。存储完毕后程序自动调到下一步。

在此过程中要注意打方向时 ,身体不要挡住前后传感器之间的光线。

向左慢打转向盘 ,快接近 20°时会出现一个电子水平显示 ,作为精确调整 ,一旦指针进入公差允许范围 ,红色信号灯将会出现(此时前轮处于左转 20°的位置 ,)稳住转向盘 5s 后 ,测量值被存储起来 ,存储完毕后程序自动调到下一步。

接下来屏幕上自动出现所有测量值的一览表 ,见图 15-35。定位角度测量值超过允许范围时为红色背景 ,否则为绿色背景 ,若角度参考值不存在 ,则为蓝色背景。

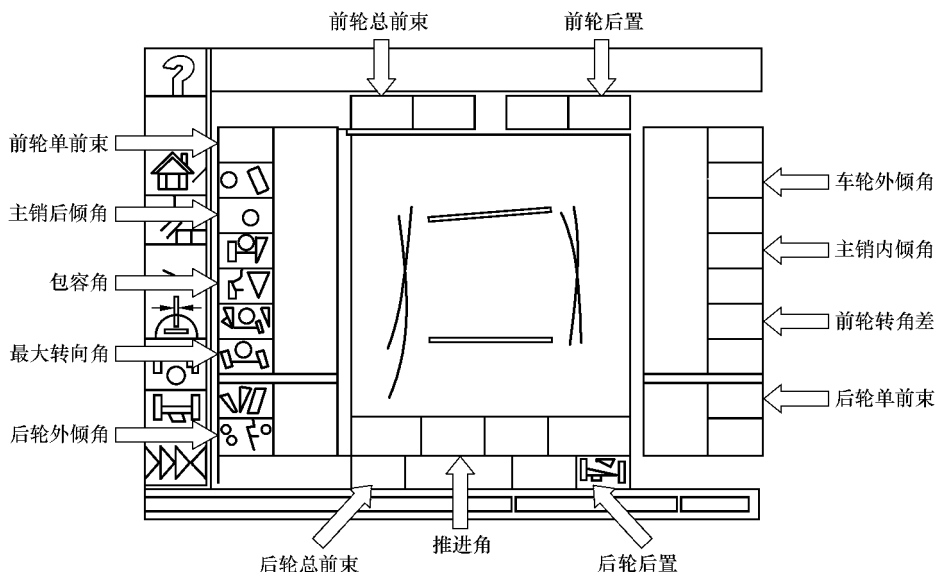


图 15-35 屏幕上出现所有测量值一览表

点击“继续键” ,屏幕出现“准备定位车辆”画面 ,按画面提示将转向盘打正 ,安装方向盘锁 ,选择“确认键”继续 ,此进便进入后轴调整画面 ,便可进行所有必要的维修调整工作。调整的顺序为先调外倾角 ,再调前束值。此数据为车型的标准值 ,此值为公差范围。此值为实测值。

调整外倾角时可选择举起车轮进行外倾角调整的功能 ,通过按“升起车辆调整”键 ,抬升车轴来补偿外倾角的实际测量值的变化。用这个办法可实现车轮悬挂在完全松弛的状态下进行调整 ,使调整工作方便快捷。

按“继续键”继续,出现前轴调整画面,如前所述进行调整工作。

按“继续键”继续,出现调整后检测画面。维修后测量步骤和维修前的测量步骤相同。

进行完维修后测量步骤后,屏幕上就会出现测量总结画面,此时可按打印机键,打印工作报告单结束测量工作。

思考题

一、概念题

1. 四轮定位的内容
2. 主销
3. 主销后倾角的作用
4. 车轮外倾角的作用
5. 包容角

二、单项选择题

1. 转向轮侧滑量过大,应调整()。
A. 前轮前束 B. 主销后倾角 C. 前轮外倾角
2. 转向轮不能自动回正,应()。
A. 调前轮前束 B. 加大主销后倾角 C. 减小主销后倾角
3. 正常行驶中向右侧跑偏,应()。
A. 加大右侧主销后倾角 B. 减小左侧主销后倾角 C. 减小右侧主销后倾角
4. 转向器低速摆振时,应()。
A. 调整前轮前束 B. 调整主销后倾角 C. 调整转向盘自由行程
5. 汽车出现跳动转向的原因是()。
A. 前轮前束值 B. 梯形臂变形 C. 主销后倾角
6. 主销内倾角最大的是()悬架。
A. 双摆臂悬架 B. 非独立悬架 C. 麦弗逊悬架
7. 汽车只在中速 1 个很窄的速度区域内转向器摆振的原因是()。
A. 转向轮端跳过大 B. 主销后倾角不对 C. 前轮前束严重超差
8. 作四轮定位前,需双手用力向下按保险杆,然后松手,恢复车身正常高度的是()。
A. 麦弗逊式悬架 B. 双摆臂悬架 C. 扭杆悬架
9. 后轮外倾角的主要作用是()。
A. 保证汽车直线行驶的稳定性
B. 改善汽车转向时的稳定性,使转向更轻便
C. 减少行驶中的侧滑
10. 桑塔纳转向器转向止端后不能自动回正的原因是()。
A. 主销后倾角过小 B. 前轮前束值超差 C. 主销内倾角负主销偏移
11. 主销内倾角()转向最轻便。
A. 越大 B. 越小 C. 越接近轮胎中心线
12. 设计前轮外倾角的目的是()。
A. 承载后车轮垂直于路面

B. 承载后有较小的车轮外倾角

C. 承载后有较小的负外倾角

三、填空题

1. 四轮定位 通常用轮辋夹定位 ,所以轮辋端跳必须小于()。
2. 检查控制臂和横直拉杆球接头间隙时 ,必须先()。
3. 悬架下摆臂衬套过度磨损会导致车轮定位角中()发生不当的变化。
4. 主销后倾角靠() ,主销内倾角靠() ,保证汽车直线行驶和车轮发生偏转后自动回正。

四、判断题(正确画√、错误画×)

1. 做四轮定位前 ,汽车的重量和离地高度必须合格。 ()
2. 主销内倾角虽然不能直接调整 ,但调前轮外倾角时 ,主销内倾角也随之变化 ,所以只要主销内倾角不对 ,就调前轮外倾角。 ()
3. 汽车以 3 ~ 5km/h 速度过侧滑板时 ,侧滑板向内滑动过多 ,说明前束过大 ,侧滑板向外滑动过多 ,说明前束值过小。 ()
4. 负主销偏移的汽车 ,制动时不易跑偏 ,但转向打到止端自动回位差。 ()
5. 扭杆弹簧悬架有 3 个悬架高度 ,即动载荷高度 ,静载荷高度和回弹后的高度。 ()



第十六章

转向系统故障的诊断

现在再用的汽车无论是手动转向还是动力转向,使用的都是循环球式转向器和齿轮齿条式转向器。其中后轮驱动的汽车使用的都是循环球式转向器,前轮驱动的汽车使用的都是齿轮、齿条式转向器。

第一节 循环球式转向器构造、原理和故障的诊断

1. 循环球式转向器的构造和原理

循环球式转向器采用二级减速(转向器中唯一使用二级减速器),第一级为螺杆、螺母、循环球,第二级为齿条齿扇。

转向器的角传动比是指转向盘的转角和转向摇臂的摆角之比。转向器角传动比越大,转向越轻便,但工作行程加大,转向器灵敏度降低。美国生产的循环球式转向器的角传动比分别为 13: 1 和 15: 1。我国生产的循环球式转向器常见的为 18.56: 1 和 20.42: 1。日本生产的循环球式转向器多是 24: 1。

循环球式转向器通常齿条都是 4 个齿,齿扇都是 5 个齿,所以第二级减速并不改变传动比。循环球转向器的传动比实际上是由螺杆螺距决定的。以我国的转向器为例,螺杆螺距 11mm,角传动比 18.56,螺杆螺距 10mm,角传动比 20.42。

要想让角传动比小的手动循环球式转向器变轻,除了提高加工精度外,就是要生产可变量的转向器。传统的循环球转向器齿条是直的,齿扇是圆的,在转向时会产生运动干涉,随着转向角加大,转向逐渐变沉,打到止端时转向力矩大的约增加了 36%。可变量循环球转向器齿条也是圆形的,旋转时和齿扇没有运动干涉,打到止端时转向力矩也不加大。

循环球式转向器另一独特之处是它变滑动摩擦为滚动摩擦,在转向器中唯一采用滚动摩擦方式的。具有路感强和转向轻便的特点。但滚道的加工精度要求很高。

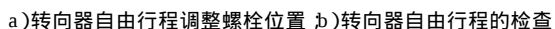
2. 循环球式转向器故障查找方法

在干净、干燥、不加润滑油,不依靠外力的前提下,转向螺母应能仅靠自身重量从转向螺杆的一个止端滑到另一个止端,掉转转向器后又能顺利地滑到原止点,在旋转过程中应越转越快。螺杆、螺母、循环球的综合间隙必须 $\leq 0.02\text{mm}$ 。具备了这两条说明滚道的加工精度和循环球的装配没有问题,否则为不合格。

螺杆螺母的滚道用肉眼应看不到加工的痕迹。循环球的运转轨迹为两侧 45° 圆弧角,轨迹越窄转向越轻。某些转向器在自由行程较大时转向很轻,而按规定值调完自由行程后转向器就明显地变沉了。其原因是滚道加工的精度不够,而有意地放大了螺杆、螺母和循环球的工作间隙。按规定调整转向盘自由行程,随着转向器啮合间隙变小,齿扇压迫齿条消除了放大的螺杆、螺母和循环球的工作间隙,转向就变重了。

滚道的加工精度还和转向盘的自由行程有关,加工精度越高,转向盘自由行程就可调得越

转向盘自由行程的调整,在齿扇中央点位置,一边向里旋调整螺栓,见图16-1,一边旋转转向器摇臂,在转向力矩不变的前提下,转向盘自由行程越小越好。



第二节 齿轮齿条式转向器构造、原理和故障的诊断

1. 齿轮齿条式转向器构造和原理

齿轮齿条式转向器适合紧凑的、无梁结构的(承载式车身)前轮驱动的汽车。

齿轮齿条式转向器的啮合副是齿轮和齿条,它和梯形结构转向器有许多不同,如它采用无间隙啮合,用润滑脂润滑,没有转向摇臂和直拉杆,许多齿轮齿条式转向器中还装有减振器。齿条是在金属壳体内来回滑动,转向器壳体安装在前横梁或前围板的固定位置。齿条除起啮合作用外,还起到梯形结转向器的转向摇臂、直拉杆及转向节臂的作用,并保证横拉杆和悬架下摆臂平行,齿条的横向运动拉动转向横拉杆,使前轮转向。

齿轮装在转向器壳体上,齿轮和齿条的齿可以是直齿也可以是斜齿。齿轮轴上端与转向柱的转向轴相连。由壳体上的球轴承支承。

两侧横拉杆通过球接头齿条连接。齿条轴承与壳体连接的调节螺塞之间有一个弹簧。其结构见图 16-2。

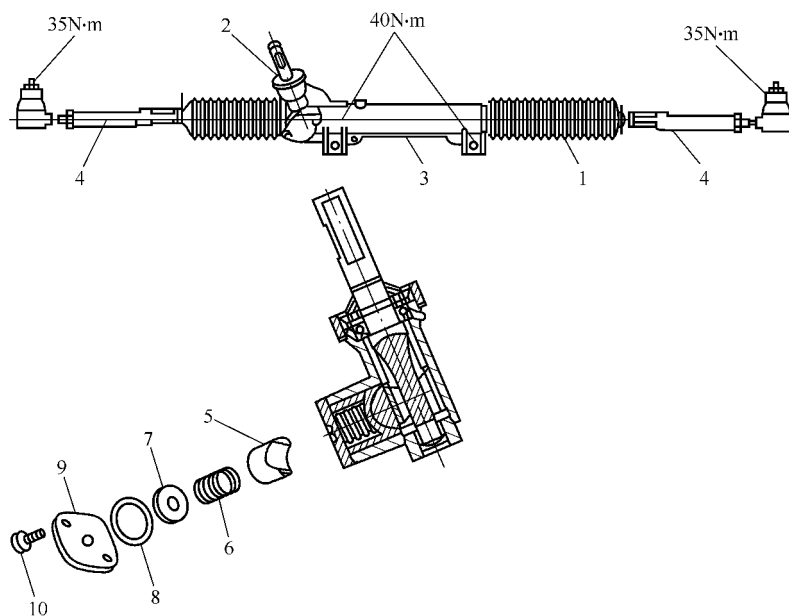


图 16-2 富康的齿轮齿条式转向器

1-转向齿条 2-转向齿轮 3-转向器壳体 4-转向横拉杆 5-齿条导向座 6-弹簧 7-调节螺塞 8-密封圈 9-顶块盖板；
10-螺栓

弹簧齿条导向座的调节使齿轮齿条间有了一定的预紧力可以减少转向冲击和噪声等。

2. 齿轮齿条式转向器的故障诊断

齿轮和齿条用 2 号通用锂基润滑脂润滑,转向器外露部位润滑点用钙基润滑脂润滑。检修时应注意齿条弯曲超过 0.3mm(会造成转向重)必须更换。橡胶皱纹管破损必须及时更换,横拉杆上球接头是最容易发生磨损的,一旦发生松旷,预紧力不足必须更换。有些转向器齿轮和齿条的间隙是需要调节的。以桑塔纳为例,调整时首先将汽车处于直线行驶的位置,而后松开锁紧螺母,小心地转动调整螺栓直至接触止推垫圈挡块为止,紧固自锁螺母时,要用六方扳手固定调整螺栓,防止其转动。

齿条弯曲超过 0.30mm ,还会造成转向回正困难。

手动转向器沉重故障查找方法：

(1)先检查轮胎气压和转向系所有活动关节的润滑状况。

(2)支起转向轮 ,用双手摆转车轮 ,如感觉重故障在转向系 ,否则故障在前轮定位。

(3)梯形结构转向器断开直拉杆与转向摇臂的连接点 ,再次摆转转向轮、如变轻故障在转向器。如依然重 ,断开一端横拉杆接头 ,分别摆转两侧车轮 ,哪侧重就说明哪侧的转向节主销卡滞 ,更换后故障即可排除。

第三节 液控动力转向系统构造、原理和故障的诊断

1. 动力转向系统的分类

动力转向按传力介质不同可分为液压式和气压式 ,液压式工作压力高 ,体积小 ,工作灵敏 ,所以应用广泛。

液压动力转向按液流式不同 ,分为常压式和常流式。轻型汽车使用的是常流式动力转向。其中后轮驱动汽车使用的是循环球式转向器 ,前轮驱动汽车使用的是齿轮齿条式转向器。车速在 200km/h 以下的使用的液压动力转向 ,车速较高的使用的是电控液压动力转向。

2. 常流式动力转向的工作原理

汽车直线行驶时 ,滑阀靠阀体中的定中弹簧和反向作用柱塞保持在中央位置 ,两边各有 1mm 的工作行程 ,所有的油路都保持畅通 ,油泵负荷很小 ,只需克服管路阻力 ,油压处于低压状态。在加力缸左右腔都充满油后 ,油就不再流向加工缸。转向油泵输出出来的油液从转向控制阀直接流回储液罐。油泵实际处于空转状态。

转向时 ,转向器 ,转向传动机构和车轮相连 ,转向阻力很大 ,所以转向器啮合副刚开始工作时 ,因转向器传出的力低于轮胎与地面的摩擦阻力时 ,转向器并未实际工作。以循环球转向器为例 ,此时螺杆开始旋转 ,但转向螺母保持不动 ,转向轮尚未开始转向。路面转向阻力矩反馈到控制阀 ,便克服了定中弹簧的预紧力和反作用柱塞的油压作用力 ,将反作用柱塞压入孔中。向右转向时螺杆顺时针转动 ,螺杆和滑阀开始向右移动 ,滑阀移到最右端后 ,动力缸左腔与控制阀进油道相通 ,而右腔则与储液罐的回油道相通 ,左腔为高压油 ,右腔为低压油 ,动力缸活塞向右移动 ,转向摇臂便以壳体作支点 ,作逆时针运动。同时转向螺母也随着反扣的螺杆旋转而向左移动。这样转向器和助力缸通过转向传动机构带动转向轮向右偏转。

电动的动力转向在助力缸活塞上装有 1~2 个二位二通的常闭式电磁阀 ,在未通电时保持密封。电子控制单元根据车速传感器提供的信号 ,在车速较高时 ,给电磁阀供电 ,使动力缸的左右腔相通 ,动力转向变成了手动转向器 ,以加强工作的安全性、防止转向过于灵敏 ,这就是高速轿车 ,车速越高 ,转向越重的原因。

3. 常流式动力转向器的组成及功用

常流式动力转向器主要由储液罐 ,油泵、溢流阀、安全阀、单向阀、控制阀、助力缸等组成 ,见图 16-3。

1)溢流阀(流量控制阀)

一端连着油泵出油腔 ,另一端连着油泵进油腔 ,在发动机高速运转时 ,油泵供油量大 ,多余的油顶开溢流阀返回油泵进油口。

2)安全阀(钢球和复位弹簧组成)

限制动力转向最大工作压力,保护油泵及液压控制系统不因过载而损坏。油泵输出油压高于规定最高值 6.5 ~ 7MPa 时安全阀开启,高压油通过安全阀流回储液罐。

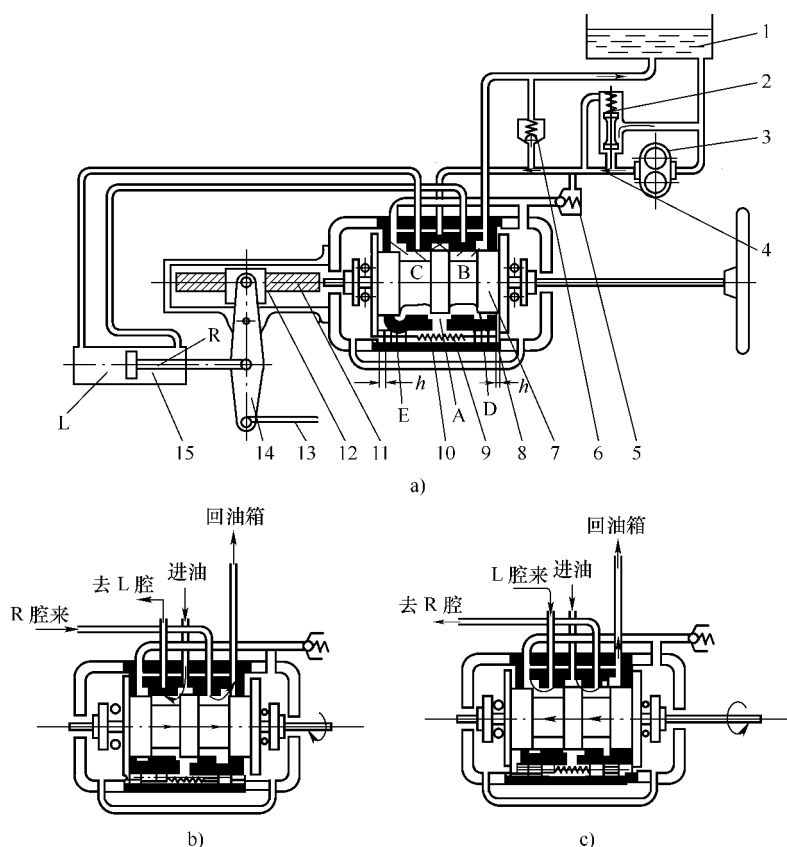


图 16-3 常流式动力转向工作原理图

a) 结构图 b) 油路图 c) 油路图

1-油箱 2-溢流阀 3-齿轮液压泵 4-量孔 5-单向阀 6-安全阀 7-滑阀 8-反作用柱塞 9-阀体 10-定位弹簧 11-转向螺杆 12-转向螺母 13-直拉杆 14-转向摇臂 15-加力缸

3) 单向阀(钢球和弹簧)

油泵正常工作时,钢球被弹簧压紧,单向阀处于关闭状态。一旦发动机熄火或油泵失效,滑阀进油处压力就急剧地下降,而回油管路仍保持着高压。在压差作用下,单向球阀被顶开,形成小循环回路,整个动力转向系统处于低压状态,避免了手动转向时的液压阻力。

4. 动力转向系故障诊断和维修

1) 如何补充油液和排气方法

加油前先起动发动机,直到动力转向液油温到 77 ~ 80 时,熄火,支起前桥,将转向器向左转向止端,把动力转向液加到 COLD(冷态高度)标记位置,将转向器回正,起动发动机、快怠速运转,复查油面,如液面降低,复加到 COLD。来回转向,从一个止端打到另一个止端。所有的液压系统排气都使用压力排气,转向器打到止端油液压力会直线上升,打到止端后不能停留,否则会憋灭发动机。放完气后,转向器回正,将油液补加到 HOT(热态高度)标记位置,运转 2 ~ 3min 后,就可以路试了。

2) 怠速时原地转向转向盘抖动或停车的骤间转向盘抖动

这些都是工作油压过低的表现,其可能的原因有:

(1)油液液面过低。

(2)油液内存空气。储液罐内有气泡。

(3)油泵皮带过松或沾有油液(快速转向时有较大的皮带尖叫声,转向盘阻力陡增。)

(4)溢流阀被卡滞,溢流阀应在泵体内滑动自如,如阀卡滞,应用 1200#金相砂纸沿圆周方向打磨。还要注意溢流阀端部的防松螺栓是否有松动,弹簧是否过软。

(5)安全阀失效(弹簧坏或阀球被粘在开放状态)。

(6)滑阀磨损,更换控制阀总成。

(7)泵压不足,或转向机构外部泄漏。

检查动力转向外部泄漏点时,擦干净动力转向系统外部的油迹,检查并拧紧所有软管的接头,起动发动机,快怠速运转,支起前桥将转向盘以一个止端打到另一个止端,打到止端时停留时间不要超过 5s。随着油压的升高就能较快地查到漏油部位。

3)转向盘自由行程过大

(1)液压系统中有空气(油液中有乳化气泡)。

(2)动力转向系统内部泄漏,溢流阀或安全阀失效。

出现此类故障,汽车无论是低速行驶,还是中高速行驶,工作油压都不足,使转向沉重。

4)左右转向轻重不同

(1)滑阀偏离中间位置,滑阀两端预留缝隙不等(应各预留 1mm)或滑阀台肩不等。

(2)助力缸活塞一侧有空气。

(3)滑阀通往助力缸侧的油管堵塞或高压油管接头有漏损。

5)行驶中动力转向泵内有异响声

(1)液压泵内有空气或形成真空。如油液液面过低,油中有气泡,都会造成泵内有空气。油滤器堵塞,中高速时供油不足,在泵内会形成真空。

(2)皮带打滑,过松或沾有油污,快速转向时会发出尖叫声。

6)转向盘回位差

液压控制阀调整不当,油液严重氧化,滑阀被粘住或发生卡滞。定中弹簧过软或损坏。

7)动力转向系统转向盘转矩的检查

转向盘转矩的检查的前提条件:储液罐的液面高度正常,无气泡,皮带的张力正常,汽车停在平坦干燥的路面上。怠速运转,向左右止端打几次方向,然后回到直线行驶的位置,用弹簧秤沿切线方向拉动转向盘,转向轮刚开始转动时转矩应 $\leq 30\text{N}$ 。否则应检查转向系统是否存在有记忆转向,转向油泵的压力是否正常。

第四节 电控动力转向系统构造、原理和故障的诊断

1. 电控动力转向系统的构造、原理

理想的转向系统在低速和停车时转向越轻便越好,汽车高速行驶和快速转向时,转向盘上的转矩略有增加最好。如果高速行驶和快速转向时转向盘也能飞转,就会缺少安全感。在高速行驶和快速转向时能使转向盘转矩增加的装置叫速敏转向系统(SSS),也就是电控动力转向系统。即在传统的常流式动力转向系统中增加了电子控制系统。

速敏转向系统的控制单元根据转向杆上的转向角传感器,见图 16-4,以及车速传感器(后

驱车装在变速器输出轴上,前驱车装在差速器壳上)提供的信号加以整理,在高速行驶或快速转向时向动力转向系统助力缸内的电磁阀发出指令,使助力适当减弱或退出,以保证行驶安全性。

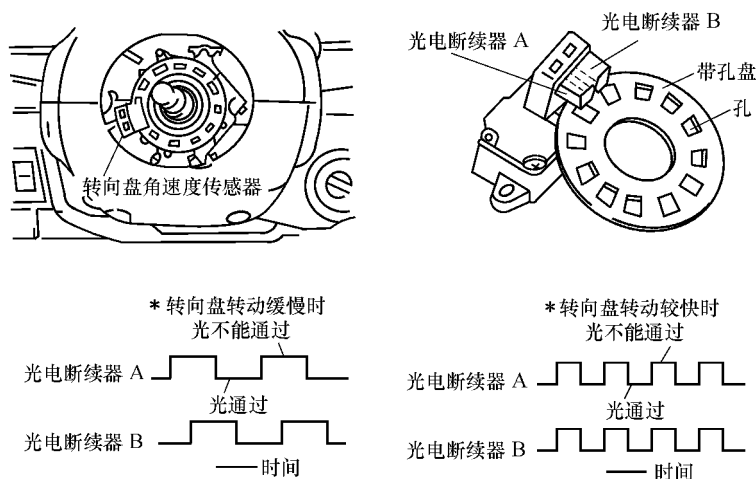


图 16-4 电控动力转向系统的转向盘角速度传感器

2. 电控动力转向系统的故障诊断

如中速及高速时转向变轻,应重点检查控制单元和电磁阀。

控制单元的检测 在诊断接口连接故障诊断仪,在中、高速行驶时读取数据流,检查随车速变化控制单元给电磁阀的电流变化,正常时应随车速升高,给电磁阀电流应逐步减少,反之应逐步增大。0 km/h 电磁阀电流是否在标准范围之内。如和厂家标准不符,应更换控制单元。

电磁阀的检测 熄火后检查电磁阀的电阻值是否在规定范围内。如不在范围内,应更换电磁阀。

电磁阀的作用是控制动力转向油的流量。电磁阀由解除弹簧、活塞和柱塞组成。控制单元根据不同的车速信号对电磁阀进行电流控制。当点火开关置于 ON 位时,控制单元给电磁阀电流最大,如韩国现代公司车为 0.9 ~ 1.0A (车速 0km/h),电磁阀工作,向上推动柱塞,柱塞推动活塞,其力大于解除弹簧的力,车速越低控制单元给电磁阀的电流就越大,活塞往上移的就越多,直至回油孔关闭,压力油全部进入转向器旋转阀中转向就越轻便。当车速上升时,通过电磁阀的电流减少,活塞在弹簧力作用下向下移动。打开回油孔,部分压力油通过旋转阀旁通孔流回油箱。

思考题

一、概念题

1. 转向器自激摆振
2. 转向器受迫摆振

二、单项选择题

1. 梯形结构转向器向左转向沉重,向右转向轻的原因是()。
 - A. 左侧轮毂轴承过紧
 - B. 左侧控制臂衬套过紧

- C. 转向器螺杆上支承轴承润滑不好
2. 齿轮齿条式转向系统不装()。
- A. 横拉杆 B. 直拉杆 C. 减振器
3. 循环球式转向系统不装()。
- A. 横拉杆 B. 直拉杆 C. 减振器

三、填空题

1. 齿轮齿条式转向器中齿条弯曲超过 0.30mm ,不仅会造成转向沉重 ,而且还会造成()。
2. 动力转向转到止端后停留不能超过 5s 的原因是()。
3. 转向器润滑油要具备低温流动性好 ,附着力好的优点 ,油液液面高度应在()。

四、判断题(正确画√,错误画×)

1. 转向器的角传动比就是转向盘和转向摇臂的转角之比。 ()
2. 所谓可变量转向器 ,就是转向角越大转向越沉重。 ()
3. 齿轮齿条式转向器的齿轮和齿条有直齿和斜齿两种 ,相比之下 ,斜齿运动平稳 ,能传递更大的力。 ()
4. 起动发动机转向盘突然转向一侧 ,通常表明动力转向控制阀调整不当 ,调整阀门故障可排除。 ()



第十七章

液压制动系统故障的诊断

第一节 制动理论和制动检测方法及标准

汽车制动时,要求必须具有良好的制动效能和可靠的方向稳定性。制动效能通常用制动力、制动距离、制动减速度和制动时间表示。其中制动力和制动距离是考核制动效能的最主要的指标。方向的稳定性主要是指制动过程中车轮侧向附着力的变化程度。

一、制动理论

1. 制动力的产生

大而有力的制动器可以迅速使车轮停止转动,但这并不意味着汽车就实现有效制动了。汽车制动力的大小最终是由地面反向推力决定的。汽车车轮的制动力不可能超过地面的附着力,当车轮的制动力大于地面的附着力时,车轮只有在原地打滑。

2. 轮胎与地面的附着系数不是固定不变的量

地面对车轮的反作用力是由地面的附系数决定的。但轮胎与地面的附着系数并不是一个固定不变的量,车轮的纯滚动不会产生最大的制动力。进入制动状态后,随着制动器产生的制动力的急剧增加,附着系数也很快增大。当制动器产生的制动力增大到一定程度后,轮胎与地面间开始出现滑移。实践证明,当车轮既滚动又滑动,且以滚动为主,滑移率占到 15% ~ 20% 时,地面的纵向附着力最大,汽车制动力矩体现的最充分,制动距离最短。

但是当车轮完全抱死在路面上滑移时,即使制动踏板力和车轮制动力的进一步增大,地面对车轮作用的制动力也不再增大。相反车轮完全抱死后轮胎与路面间附着力降低,而且摩擦造成轮胎温度急剧上升,产生润滑效应,使汽车制动力矩下降。强度越大的轮胎,制动力矩也越大,但紧急制动使轮胎扭曲,降低了原有的强度,再加上车辆的惯性力大于车轮的摩擦力,这些综合因素使车轮完全抱死后,制动力矩反而下降了 30% 左右。

二、决定制动力矩的大小的主要因素

掌握决定制动力矩的主要因素,在修车中可以少走许多弯路。如一辆丰田旅行车后轮没有制动,支起后轮,踩下行车制动踏板,用手力即可以转动后轮。维修人员连续换了多个真空助力器和制动主缸总成及后轮制动器,结果丝毫不见效果。后经人指点,将感载比例阀的感载弹簧预紧力适当调大,后轮制动器制动力矩恢复正常。一辆别克汽车的一个后轮没有制动,维修人员连续换了 8 个后轮制动器,也没有解决问题。实际上后轮制动器只要不漏油,作为后轮制动器本身就不应该没有制动。制动主缸、真空助力器或比例阀的感载弹簧的故障也不会造成单个车轮没有制动,唯一的可能则是负责该轮的比例阀失效(前轮驱动的汽车使用双比例

阀,每个比例阀负责一个后轮轮缸)。

1. 主缸和轮缸的缸径差

(1)主缸的直径不变,轮缸的直径加大一倍,其它条件不变,制动力矩增大一倍。根据这一原理,盘式制动器轮缸的直径明显大于主缸的直径;而鼓式制动器轮缸的直径等于或略大于、略小于主缸的直径,因此盘式制动器的制动力矩明显大于鼓式制动器。轮缸的直径加大一倍,工作行程就缩小一倍。盘式制动器正常时工作间隙只有0.10mm,如发生故障,间隙只会小于0.10mm,因而盘式制动器轮缸没有工作行程不足的问题,鼓式制动器的工作间隙明显大于盘式制动器的工作间隙。随着行驶里程的增加工作间隙有逐渐加大的趋势,因此鼓式制动器不适于直径大的轮缸。

(2)轮缸的直径不变,主缸的直径加大一倍,其它条件不变,制动力矩就减小一倍。根据这一原理,在主缸和两后轮轮缸之间加装直径大于主缸的比例阀(后轮驱动的装一个比例阀,前轮驱动的装两个比例阀),减小两后轮轮缸的制动力矩,以避免紧急制动时后轮制动力大于前轮制动力而造成甩尾。

2. 助力装置的助力比

轻型汽车使用真空助力或液压助力装置,重型汽车使用空气助力液压制动,在道路条件良好情况下,助力比越大所产生的制动力矩就越大。微型汽车和中型汽车不使用助力装置。

使用真空助力装置的汽车,行驶中严禁熄火滑行。熄火后如真空单向阀良好可以有一脚带助力的制动,如真空单向阀失效,连一脚带助力的制动也没有。真空助力装置一般可以把制动力矩加大3~3.5倍,这是人自身的力量所无法达到的。所以熄火滑行就意味着制动失效(无论踩多少行车制动,也无法实现有效制动)。

3. 制动器自身的助势和增势作用

鼓式制动器中助势作用可将制动力矩加大两倍左右,而增势作用可将制动力矩进一步加大。鼓式制动器中自动增力式制动器前进时前蹄为助势,后蹄为增势,所以助势和增势作用最大。单向平衡式和双向平衡式前进时双蹄都是助势,因此在鼓式制动器中制动力矩取中。简单非平衡式的前蹄为助势蹄,后蹄为减势蹄,二者相抵等于没有助势。盘式制动器也没有助势作用,所以简单非平衡式鼓式制动器和盘式制动器的助势作用最小。

需要说明的是制动器自身的助势和增势作用越大,越容易发生制动跑偏,因为制动器自身的助势和增势作用在增大制动力矩的同时把制动力矩差也同步的放大了。盘式制动器没有助势和增势作用,从而很少发生制动跑偏。而鼓式制动器中自动增力式制动器助势和增势作用最大,所以最容易发生制动跑偏。

4. 制动器摩擦副的接触情况

1)鼓式制动器中制动鼓和制动蹄的接触状况

盘式制动器制动块和制动盘是平行接触,没有接触不良的问题。鼓式制动器中制动鼓和制动蹄都是圆形的,又是分别加工,制动蹄的圆弧必须大于制动鼓的圆弧,制动蹄的两端与鼓接触,中间不与鼓接触,才能获得良好的制动效果。所以鼓式制动器容易出现接触不良的问题。如接触不良的制动器出现在前轮则可能造成制动跑偏,而出现在后轮则没有明显的影响。检测场对制动力差的检测标准是两前轮制动力差不得大于5%,两后轮制动力差不得大于8%。维修实践也证明鼓式制动器两前轮制动力差略有差别就会出现制动跑偏,而后轮通常只要不出现轮缸漏油,就不会因制动器本身因素产生制动跑偏。

在维修前轮鼓式制动器时,必须将所要更换的制动蹄在所要装配的制动鼓的摩擦面上加

力旋转,应有发涩和旋转不动的感觉。否则说明该蹄和所要装配的制动鼓接触不良,无法实现有效制动。鼓式制动器适当缩小鼓的内径或适当加大蹄片的厚度可以改善制动器的接触状况,使制动蹄两端与鼓接触,中间不与鼓接触,进而达到明显增加制动力矩的效果,是修理制动跑偏最有效的方法。用手旋转制动蹄时力量有限,实际制动时,蹄鼓的接触面会由两端向中间转移,如用手旋转制动蹄时蹄和鼓全面接触,实际制动时,由于蹄比鼓软,蹄会发生微量的变形,蹄和鼓形成中间接触,两端不接触,制动力矩明显衰减。

需要说明的是摩擦片的面积大小只改变压强(摩擦片的磨损速度),不改变制动力矩。当车轮制动力矩不足时,不要设想通过更换前后制动蹄的位置来加大制动力矩,液压制动器的制动间隙只和制动踏板的高度有关,不要设想通过调整制动器的制动间隙来修理制动跑偏,因为这些都是徒劳的。

2)自动增力式制动器的支撑销的位置

自动增力式制动器的支撑销略微向下偏移就会造成该制动器制动力矩过大。如同轴另一侧的制动器正常,则会出现制动跑偏。

3)制动鼓摩擦面的圆度

制动鼓摩擦面的失圆度和锥度对制动力矩都有影响,其中锥度的影响最大。

5. 感载比例阀的感载弹簧预紧力

感载比例阀通过连续隔绝后轮制动管路,使后轮轮缸压力始终滞后于前轮轮缸压力的上升,保证后轮不提前抱死,提高汽车的稳定性和操纵性。

使用感载比例阀汽车后轮的制动力矩主要取决于感载弹簧的预紧力,感载弹簧的预紧力越大,后轮的制动力矩则越大。旧车弹性元件疲软,或减振器失效造成车身后部过低时,感载弹簧的预紧力降低,后轮的制动力矩也随之明显降低。维修时只需加大感载弹簧的预紧力就可以排除故障。

6. 摩擦材料的摩擦系数

以制动鼓为例,在规定的硬度范围内,硬度偏低的鼓摩擦系数更高一些。鼓的摩擦表面越发乌摩擦系数越高。发乌的摩擦表面是车削出来的。刀具锐利,走刀速度慢,是制动鼓和制动盘加工的关键。发亮的摩擦表面,一部分是由于刀具过于钝,摩擦表面是挤出来的,整个摩擦表面发亮;另一部分是由于鼓的硬度过高,摩擦表面有许多亮点。鼓摩擦表面硬度高不仅降低制动力矩,而且如果鼓和摩擦片硬度都高,制动时还会发出“哽哽”的异响。部分公交车制动时发出的就是此种异响。

制动蹄蹄片和盘式制动器的制动块的摩擦系数。不同的摩擦材料摩擦系数有明显的差异。鼓式制动器的摩擦材料较易出现热衰退。以我国杭州摩擦材料厂生产的目前国内较好的HZ515摩擦材料为例,该材料在100℃时,摩擦系数为0.5,如鼓式制动器工作温度超过300℃,制动蹄蹄片的摩擦系数会下降到了0.37,重新恢复到100℃,因摩擦材料表面已经烧蚀,摩擦系数只有0.4。

制动系统属于汽车保证安全的装置,故必须使用正厂件,严禁使用所谓的副厂件。

7. 地面的附着力

制动时车轮给地面一个制动力矩,地面给车轮一个反作用力,这个反作用力就是制动力。地面的反作用力的大小主要取决于地面的附着力,地面的附着力越小制动距离越长。

三、汽车制动方面检测方法和标准

制动方面的检测通常包括制动力矩、制动力平衡、驻车制动力矩、制动协调时间和制动拖滞阻力等。

1. 制动力矩的检测方法和标准

道路检验,汽车在满负荷的状态下,在平坦(纵向坡度不应大于 1°)、坚硬、干燥的水泥或沥青路面上(轮胎与地面的附着系数不小于0.7),初速度30km/h时:

小客车制动距离不大于6m。

轻型货车制动距离不大于7m。

中型汽车制动距离不大于8m。

重型汽车制动距离不大于12m。

注:制动距离是指紧急制动时,从驾驶员踩到制动踏板时起,到完全停车时汽车驶过的距离。

台架检验(汽车在空载状态下)

乘用车制动力矩不小于轴荷的60%。

货车制动力矩不小于轴荷的50%。

重载(满负荷)时乘用车制动力矩不小于轴荷的50%,货车制动力矩不小于轴荷的40%,但是很少作重载的台架试验。

2. 制动力矩平衡的检测方法和标准

道路检验,在平坦、坚硬、干燥的柏油路面上,汽车在满负荷状态下,初速度30km/h,轿车制动距离应小于6m,轻型货车、旅行车应小于7m,跑偏量 $\leq 80\text{mm}$ 。空载状态下,初速度40~60 km/h,车速下点制动不跑偏。

台架试验,左右轮制动力矩差:前轴小于5%,后轴小于8%。

两前轮制动力矩平衡超差容易造成制动跑偏,两后轮制动力矩平衡超差,容易造成制动时后轮甩尾。装有ABS系统的汽车,即使台架试验时超差,只要ABS系统工作正常,道路试验中也不会出制动跑偏和甩尾。

制动力矩平衡超差通常是由于制动器接触不良,或摩擦表面的油污,但在个别案例中也有因转向轮端跳过大,两侧主销内倾角差距过大(一侧受过严重撞击)或一侧比例阀失效,导致制动力矩平衡超差的。

3. 驻车制动力矩的检测方法和标准

在正常情况下,驻车制动力的总合不应小于该车在测试状态下整车质量的20%。

凡是汽车用1档能上去的坡,拉紧驻车制动器后,就应能可靠的停住。因为大部分汽车用1档能上的坡为 30° ,所以许多厂家规定:在轮胎与地面间的附着系数不小于0.7、纵向坡度为 30° 的正反两个方向坡道上,拉紧驻车制动,汽车保持固定不动的时间不小于5min。

货车或9座和9座以上乘用车,拉紧驻车制动,用2档缓慢起步时,发动机应熄火;9座以下乘用车用1档缓慢起步时,发动机应熄火。

用二柱举升,使车轮离地,拉紧驻车制动器,用0.8m长铁棍或木棍,别住后轮螺栓或中央制动器上的传动轴螺栓,靠1只手力量应旋转不动。

4. 制动协调时间

制动协调时间是指紧急制动时,踩下制动踏板,到制动力矩达到75%时所需的时间。制

动协调时间越长制动距离也就会相应延长。制动协调时间主要和制动力矩、制动间隙、制动液沸点有关,通常制动力矩越大,制动间隙越小,制动液沸点不低于规定值,制动协调时间就会越短。制动协调时间检测主要参照制动距离。

5. 制动拖滞阻力检测方法的标准

进行制动拖滞阻力检测时,汽车各轮的拖滞阻力不得大于该轴荷的5%。

在路试中,只要不是刚进行完紧急制动,用手摸所有的制动器均应是凉的。如是温热,说明轻度拖滞,对汽车不会有明显的影响。如烫手则说明制动器拖滞较严重。

四个轮都拖滞是制动踏板没有自由行程。如是前盘后鼓的,行驶中鼓式制动器通常只是轻度拖滞,而盘式制动器在跑长途时则可能出现制动报死。这是因为盘式制动器工作间隙明显小于鼓式制动器,如制动踏板没有自由行程工作间隙会变得更小,其制动器又是整体接触(局部接触通常不会出现制动报死)。

制动拖滞是指解除制动后制动器不能迅速脱离接触,或制动器仍然保持着局部接触,制动器虽然不会发生制动报死,但会造成制动器温度过高。

制动报死是指解除制动后制动器仍然保持较大面积的接触,或制动器工作间隙过小,造成制动器发生粘连(烧蚀在一起)。

同一制动管路的两个轮制动拖滞,说明主缸的工作腔回油孔被堵。

单个车轮制动拖滞是制动器解除制动不彻底或解除制动迟缓所致,故障在制动器内部。

6. 前后轮制动力的分配

汽车前后轮制动力的分配主要是考虑轴荷的因素,对于车速较高的汽车需考虑高速时惯性力造成轴荷的变化(装有电控悬架的汽车高速制动时重量也不会前移,所以不用考虑高速时惯性力造成轴荷的变化)。

按我国现行规定,在空载状态下轿车制动力矩不小于轴荷的60%,货车制动力矩不小于轴荷的50%。

由于轿车大都采用前置式发动机和前驱式变速驱动桥(后桥驱动的汽车传动轴不好布置),前轴轴荷通常占整车质量的70%左右。因此前驱轿车前后轮制动力的比通常为7:3。

前后轮制动力的分配主要是通过前后轮制动压强变化来实现的。液压制动的压强是随着缸径变化的。即主缸直径不变,轮缸直径加大一倍,其它条件不变,制动力加大一倍。相反,轮缸直径不变,主缸直径加大一倍,其它条件不变,制动力缩小一倍。由于目前使用的,所有的双腔式制动主缸前后腔的压力室的直径都是一样的,所以制动主缸向前后轮方向输送的制动液压力是一样的。前轴轴荷较大的汽车为了限制和缩小后轮的制动力,在通往后轮的液压制动管路中装有比例阀或感载比例阀。在缓慢制动时,比例阀不起作用,但在干燥路面上紧急制动时,利用比例阀内部的缸径差(比例阀的缸径大于轮缸的缸径)根据主缸直径加大(比例阀的缸)制动力缩小的原则,对前后轮的制动力进行重新分配。由制动主缸前后腔等压,变为前轮占到整车制动力的60%,后轮只占到整车制动力的40%。

前后轮制动力的第二次分配是靠前后轮的轮缸的缸径差实现的。前盘后鼓的汽车,盘式制动器摩擦片的面积虽然明显小于鼓式制动器摩擦片的面积,但摩擦片的面积只改变压强,而不改变制动力矩。前轮盘式制动器轮缸的直径通常为后轮鼓式制动器轮缸直径的2倍左右。所以盘式制动器的制动力大于鼓式制动器的制动力。

前后轮均为盘式制动器的汽车,在制动器上也有所区别,以定钳型盘式制动器为例,前轮每个制动器通常为4个轮缸(个别车型也有用6个轮缸的),后轮每个制动器中均为2个轮缸。

所以前轮盘式制动器的制动力明显大于后轮的盘式制动器。

气压制动系的汽车后轴轴荷明显大于前轴轴荷,而控制阀输给前后轮的气压是相等的,它的制动力分配主要依赖制动气室面积的变化。如 CA1091 汽车前轮制动气室为 90cm^2 ,后轮制动气室为 113cm^2 ,从而使后轮获得比前轮更大的制动力。

第二节 鼓式制动器构造和工作特性

1. 引言

鼓式制动器按制动时,根据前后两制动蹄径向受力不同,可分为:简单非平衡式、平衡式、自动增力式,其中平衡式又可分为单向平衡式和双向平衡式。

本节系统地介绍各种鼓式制动器的结构、工作原理、特点、适用范围、调整方法等,使读者对鼓式制动器有全面详细的了解。

2. 简单非平衡式制动器

简单非平衡式制动器,前后两蹄上端固定在轮缸上、下端固定在支承销上,在轴向上制动蹄与制动底板和制动鼓均不发生接触,属于悬空布置。

汽车在前进过程中制动时,简单非平衡式制动器前蹄张开的方向和鼓旋转的方向一致,蹄和鼓发生接触,还没完全抱死的瞬间,二者之间产生了较强的摩擦力,鼓的转速越高,二者接触的越好,二者的摩擦系数越大,其摩擦力也就越大。鼓想带前蹄旋转一个角度,但蹄的下端是固定的,于是固定制动蹄下端的支承销就像一个杠杆,把前蹄和鼓之间的摩擦力变成正面压力,使前蹄,特别是前蹄的上半部分更加有力地压紧在制动鼓上。轮缸的推力被放大,这就是“助势作用”,前蹄此时为助势蹄。

后制动蹄张开的方向和制动鼓旋转方向相反,逆向运动使鼓和蹄间的摩擦力变成了反向推力,鼓将蹄向轮缸一侧推,轮缸对后蹄的推力作用被削弱了,后蹄产生“减势作用”,后蹄此时为减势蹄。

倒车时前后两蹄作用发生了变化,后蹄张开方向和鼓旋转方向一致,成了助势蹄,前蹄张开方向和鼓旋转方向相逆,成了减势蹄。

紧急制动时,助势蹄的制动力是减势蹄的 2~3 倍。如前后蹄的摩擦片做成等长的,前蹄片磨损速度就会明显快于后蹄片(倒车制动时速度低,对蹄片磨损的差异可以忽略不算),两蹄片的不等磨损,不利于解除制动后,前后蹄自动对中和维修时成对更换。根据压力不变,摩擦面积减小,会使压强增大,磨损加快的原理。简单非平衡式制动器前蹄片长,后蹄片短的目的,就是为了使前后蹄片的磨损接近均匀。

简单非平衡式制动器在前进和倒车时制动,前后两制动蹄总是“一助一减”,这一方面使它前进和倒车时制动力矩完全相同;另一方面“一助一减”互相抵消后,等于没有助势。在鼓式制动器中简单非平衡式制动器的助势作用是最差的。在液压制动的汽车中(气压制动的制动器全部都是简单非平衡式)只适用于载荷在 2t 以下(如装在 2t 的汽车上制动力矩会明显不足)汽车的后轮上。前轮驱动、前盘后鼓的轿车,所有的微型汽车,以及 2020 吉普车的后轮装的都是简单非平衡式制动器,见图 17-1。

简单非平衡式制动器的制动蹄下端是固定的,制动时蹄无法随鼓旋转,所以无法使用行车制动调整方式的自调装置。而只能采用驻车方式的自调装置,新装的制动器通常拉紧放松驻车制动 12 次左右,蹄鼓间隙就可以调整合适了。带自调装置的制动器同时又装有驻车制动

器,行车制动和驻车制动合为一体。行车制动靠液压系统传递动力,驻车制动则靠机械装置驱动。自调装置的调整螺栓,又是驻车制动的推杆,两种结构互相借用,见图 17-2。简单非平衡式制动器是鼓式制动器使用频率最高的。

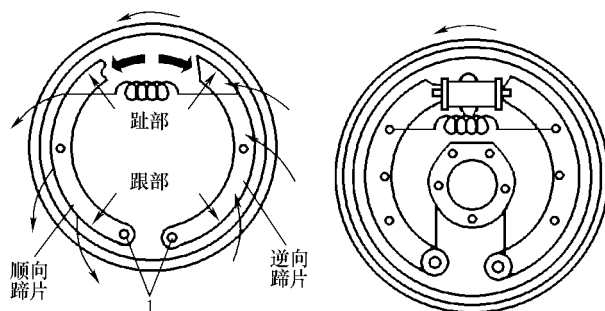


图 17-1 简单非平衡式制动器工作原理

1-偏心支承销

简单非平衡器制动蹄复位弹簧拉力通常都在 10kg 以上,装配时可将十字螺丝刀头部磨尖,将十字螺丝刀尖部放入复位弹簧装配孔中,将复位弹簧勾在十字螺丝刀杆上,用猛力将十字螺丝刀立直,复位弹簧勾就可顺旋具杆滑入装配孔,见图 17-3。

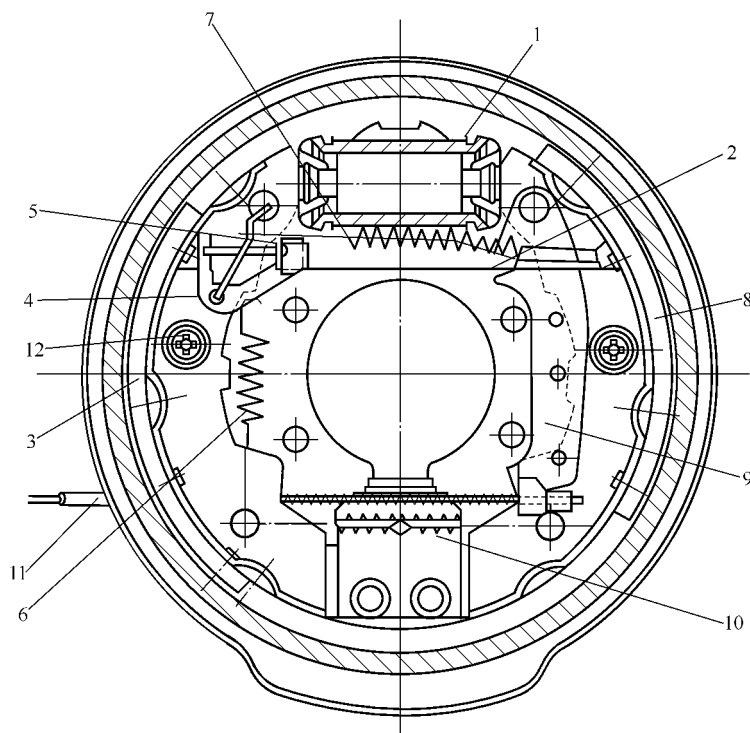


图 17-2 带驻车 and 自调装置的简单非平衡式制动器

1-制动轮缸 2-自动调整杆 3-前蹄 4-驻车制动杠杆 5-调整螺母 6-间隙拨动杠杆弹簧 7-制动蹄复位弹簧 8-后蹄;
9-驻车制动杠杆保持销钉 10-制动器保持弹簧 11-驻车制动拉索 12-保持销钉(前后各一个)及弹簧片

带有自调装置的制动器,为了前后蹄能互换,经常把前后蹄片做成等长的。还有的简单非

平衡式制动器采用阶跃式轮缸,后缸直径大于前缸,后缸增加的推力可补偿势蹄的不足,前后蹄片也做成等长的。

3. 平衡式制动器

平衡式制动器根据轮缸中活塞的数目不同,可分为单向平衡式和双向平衡式。

单向平衡式制动器中有2个轮缸,每个轮缸里只有一个活塞(又叫单领式)。制动蹄一端支承在轮缸上,另一端支承在可调支座的切槽中。前后两制动蹄在前进制动时都是助势蹄,在倒车制动时都是减势蹄。这种制动器在单一方向上前后蹄的径向力是相同的,所以叫单向平衡式制动器。

单向平衡式制动器通常装在汽车的前轮。国产车中所有的微型旅行车、2020 吉普车、部分轻型旅行车和 1041 系列货车的前轮是单向平衡式制动器,见图 17-4。

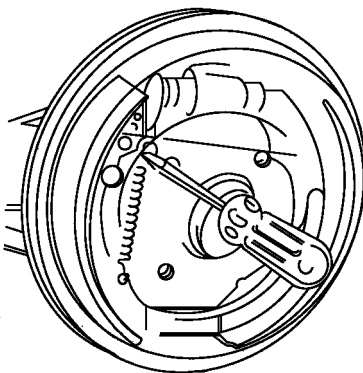


图 17-3 制动蹄复位弹簧的装配方法

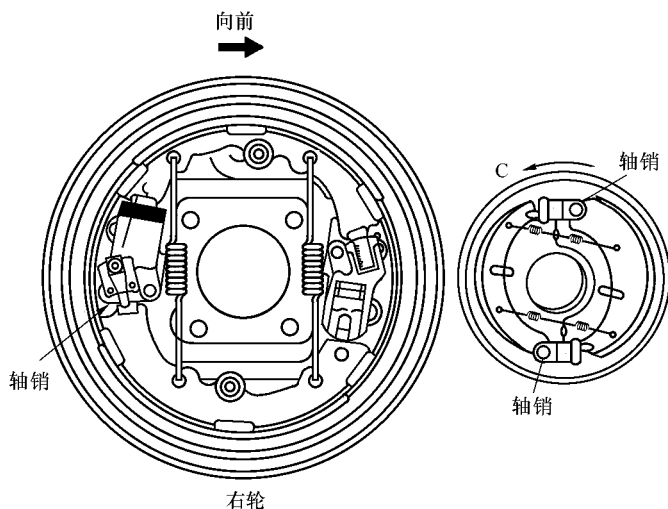


图 17-4 单向平衡式制动器

双轮缸结构的鼓式制动器没有安装驻车制动和蹄鼓间隙自调装置的空间。因此单向平衡式制动器和双平衡式制动器的工作间隙均为手工调整,驻车制动均为中央制动。

大部分汽车的单向平衡式制动器的蹄鼓间隙都是由没有活塞一侧的可调支座(螺栓)来调整的,顺时针旋转星形轮,蹄鼓间隙变小。其中以微型旅行车的调整最为简便,不用拆车轮,只需将前轮支起,旋转车轮,将轮辋上预留的调整孔对准星形轮,即可调节,蹄鼓间隙调到略有虚蹭即可。

双向平衡式制动器一个制动器中有两个轮缸,每个轮缸里有两个活塞(又叫双领式),其制动蹄、轮缸(双活塞)、制动蹄的回位簧是成对的,并按中心对称布置。制动力矩稳定性好,蹄鼓可自动对中,两蹄的两端既是支承点,又是张开力的作用点。

前进和倒车时前后制动蹄都是助势蹄。蹄鼓间隙由可调式支座上的星形轮调整。顺时针拨动星形轮蹄鼓间隙变小。双向平衡式制动器通常装在汽车的后轮,由于无法安装制动间隙自调装置和驻车制动,所以很少使用。平衡式制动器前后蹄的蹄片等长,见图 17-5。

4. 自动增力式制动器

自动增力式制动器和其它制动器的本质区别,就在于两蹄的下端是浮动的。两蹄的上端固定在轮缸和支撑销上,下端连接在浮动的调整螺栓上,图 17-6。

前进过程中制动,前蹄可随鼓旋转一定的角度,蹄鼓间隙在一定范围内愈大,前蹄随鼓旋转角度就越大。前蹄的助势作用可以变成推力,通过连接前后蹄的调整螺栓传给后蹄,使后蹄的下半部分更加有力地贴紧在制动鼓上。自动增力式制动器在前进的前蹄为助势蹄,后蹄为增势蹄,后蹄的制动力矩明显大于前蹄。倒车时,后蹄为助势蹄,前蹄为增势蹄。本着倒车制动的磨损不予考虑的原则,自动增力式制动器为了使前后蹄片磨损接近均匀,所以前蹄片比后蹄片要短一些,见图 17-7。考虑到自动增力式制动器制动力的产生主要依赖

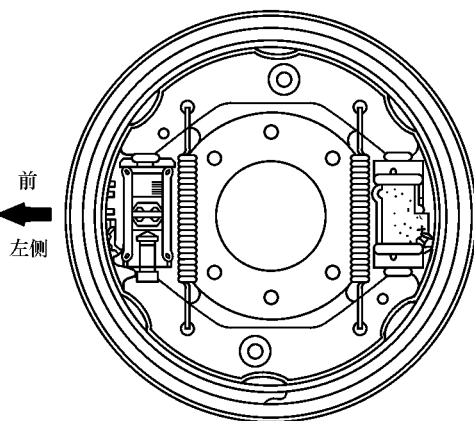


图 17-5 双向平衡式制动器

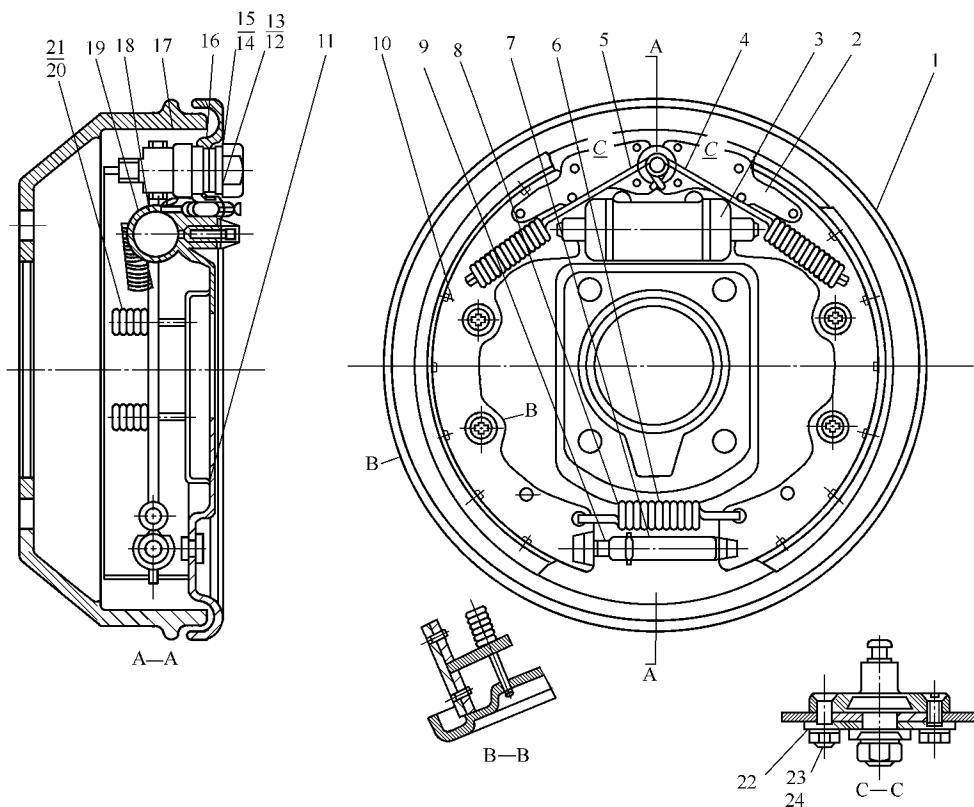


图 17-6 自动增力式制动器

1-制动器底板 2-制动蹄 3-轮缸 4、5-制动蹄复位弹簧 6-制动蹄调整拉簧 7-制动蹄调整套 8-调整螺母 9-调整螺栓 10-制动蹄 11-橡胶塞 12、13-螺栓、垫圈 14、15-支撑销紧固螺栓 16-螺母、垫 17-支撑销 18-制动鼓 19-压簧拉杆 20、21-压簧及压簧座 22-沉头螺钉 23、24-螺母

前后两蹄的下半部分,所以前蹄片短缺的那部分应放在上部。如前蹄片短缺的那部分放在下部,则会使制动力矩明显下降。某些带自调装置的自动增力式制动器为了安装的方便,把前后制动蹄片做成等长的。

自动增力式制动器对助势作用体现的最充分,它的制动力矩为同等尺寸的双向平衡式制动器的2~3倍。前盘后鼓的轿车,前轮驱动的后轮普遍用简单非平衡式制动器,取它制动力弱的特点;后轮驱动或四轮驱动以后轮配置为主的前盘后鼓的轿车和吉普车后轮普遍用自动增力式制动器,取它制动力强的特点。

由于自动增力式制动器下端是浮动的,制动时前蹄可以随鼓旋转一定的角度,所以自动增力式制动器的自调装置都是行车调整方式。前进时制动频繁,自调装置又都是单方向调整。为了延长自调装置使用寿命,同时也为了避免下长坡时连续制动,鼓受热膨胀较大,蹄片则膨胀的很少,到平路鼓冷却后,调小的蹄鼓间隙无法放大,会造成制动抱死。所以自动增力式的自调装置,全都是靠倒车制动调整。而且所有新装的自动增力式制动器,第一次使用前必须先用手工调整。因为制动时后蹄必须随鼓旋转够一定角度后,才能进行蹄鼓间隙调节。新装的制动器蹄鼓间隙过大,制动时蹄鼓接触不实,后蹄根本不会随鼓旋转,也就无法自调了。

倒车制动时,自调拉锁随后蹄旋转而被拉紧,与之相连的自调拨板被拉动而向上移一个齿,解除制动后,自调拨板复位,弹簧向下压拨板,星形轮向下拨动一个齿,使蹄鼓间隙变小,见图17-8。

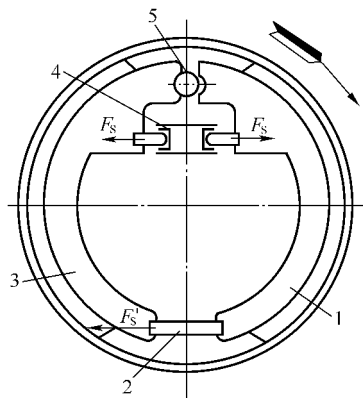
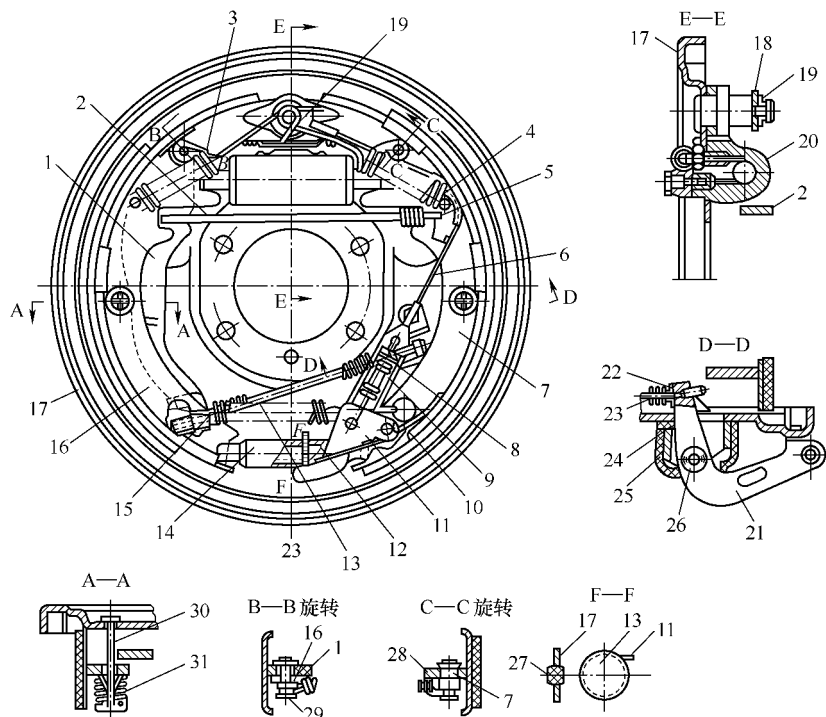


图 17-7 自动增力式制动器工作原理示意图

1-前制动蹄 2-顶杆 3-后制动蹄 4-轮缸 5-支承销



不带自调装置的自动增力式制动器,只需调整下端的蹄鼓间隙,向上拨动星形轮,蹄鼓间隙就可变小。因为它下端是浮动的,所以蹄鼓间隙可调到略感发涩。但自动增力式中央驻车制动器,蹄鼓间隙只能调到和平衡式、简单非平衡式一样,调到蹄鼓间隙略感虚蹭即可。否则,间隙过小会造成制动抱死。

在鼓式制动器中自动增力式制动器的加工精度要求是最高的。仅以轮缸上部制动蹄的承

图 17-8 带驻车制动和制动间隙自调的自动增力式制动器

1-驻车制动杠杆支撑销 2-驻车制动推杆 3-制动蹄复位弹簧 4-推杆弹簧 5-自调拉绳导向板 6-自调拉绳 7-后制动蹄 8-弹簧支架 9-自调拉绳弹簧 10-自动调整拨板复位弹簧 11-自动调整拨板 12-可调整杠杆套 13-调整螺钉 14-可调顶杆体 15-拉紧弹簧 16-前制动蹄 17-制动底板 18-垫圈 19-自调拉绳吊环 20-制动轮缸 21-驻车制动摇臂 22-驻车制动限位板 23-驻车制动拉绳 24-摇臂 25-防护罩 26-摇臂销轴 27-孔堵塞 28-后制动蹄复位弹簧固定销 29-前制动蹄复位弹簧固定销 30-制动蹄限位拉杆 31-制动蹄限位弹簧

销为例,如该销略往上移 0.30mm,制动时制动器就有可能从上端的两个凸台上掉下去,造成制动拖滞。如该销稍往下移 0.30mm,该轮制动力矩就会过大,如同轴另一侧轮正常,就会造成制动跑偏。

第三节 制动鼓镗削和使用时的注意事项

1. 镗削制动鼓的注意事项

1) 制动蹄与鼓的同轴度

镗削制动鼓时应以轮毂轴承的外圈定位,以保证制动蹄与鼓的同轴度。

2) 鼓的摩擦表面越发乌越好

刀具要锐利,切削要轻微,一次切削 0.25mm 左右,这样可以使制动鼓摩擦表面发乌,鼓的摩擦表面越发乌,制动效果就越好。相反鼓的摩擦表面越发亮,制动效果就越差。如果鼓的摩擦表面在阳光下有许多闪亮的点,说明该制动鼓硬度过高,在一定的范围内,鼓的硬度越高,制动的摩擦系数就越低。鼓的硬度过高,还会造成制动异响(尖叫声)。若鼓的摩擦表面车削后发亮,说明刀具已经很钝了,该鼓与其说是车削出来的,还不如说是用钝刀头挤出来的。这种鼓表面被硬化,摩擦系数很低。

3) 刀纹要平顺

走刀速度要慢,以保证刀纹平顺。走刀速度过快,摩擦表面会出现斜纹或振动纹(波浪纹)。精车要到位,不留二层台。斜纹、振动纹、二层台会造成轻踩制动时制动蹄会撞击制动底板,制动鼓内会传出“叭嗒、叭嗒”的异响声。

4) 要避免锥度和失圆度

轿车制动鼓锥度要 $\leq 0.05\text{mm}$,货车制动鼓锥度要 $\leq 0.13\text{mm}$,锥度是对制动鼓的摩擦力矩破坏最大的一种。磕碰会造成制动鼓的失圆,即使是内圆在 300mm 以上的制动鼓在 1m 的高度自由落地(水泥地)也会造成 0.10mm 以上的变形,而制动鼓的失圆一般不允许超过 0.15mm,因为制动鼓失圆超过 0.20mm,就会造成制动时制动踏板轻微反弹。

2. 制动蹄与制动鼓的接触要好

1) 制动蹄的两端和 4 个角要与鼓接触

从理论上讲,制动蹄与制动鼓接触的面积越大越好,但实际上很难作到蹄片和鼓 100% 的接触。因为它们是在不同的车床上分别加工的。而实践证明蹄片与鼓一开始就全部接触并不好,制动蹄的两端,特别是 4 个角与鼓接触,而中间部分不与鼓接触,即制动蹄的圆弧大于制动鼓内径的圆弧最好。因为我们检查蹄与鼓的接触情况时,是在没有负荷的情况下进行的,而紧急制动时,由于制动蹄的硬度小于制动鼓的硬度,在紧急制动时,制动蹄会发生微量变形,制动蹄与鼓的接触部位将由两端向中间转移。

2) 手握蹄在鼓上旋转时要有转不动的感觉

将制动蹄和与之配对的制动鼓接触,用手握住制动蹄,沿鼓的摩擦表面旋转,摩擦阻力越

大说明该制动蹄前端与鼓接触的越好,作为前轮的制动蹄在鼓的摩擦面上用手使劲按住旋转,要有转不动的感觉才行。而该蹄另一端的好坏需调过头来重新试。作为自动增力式制动器在制动过程中起决定因素的主要是前后蹄的下半部分。简单非平衡式制动器前蹄的上半部分则是十分重要的。检查完蹄与鼓的接触情况后,还应进一步检查蹄片与蹄板之间的间隙。特别是4个角上,蹄片与蹄板如有缝隙,制动时失去蹄板支承的蹄片会发生变形,使蹄和鼓接触部位发生变化,制动力矩大幅度下降。蹄片与蹄板间如有缝隙,可用手锤轻轻敲击蹄板使二者间缝隙完全消除。

3)制动器的接触情况对制动力矩的大小起着决定性的作用

在没有ABS的制动系统中,制动跑偏较严重时,力弱的一侧车轮是不会拖印的。但并不并不意味着不拖印一侧的制动器都是很差。一些图省事的修理工在修制动跑偏的汽车时,专门拆制动力矩大的那侧制动器,然后用粗砂纸在任意一个制动蹄的端部轻轻打磨几下,制动就不跑偏了。我们并不赞成这种野蛮的修理方式,但可以受到一个启发,那就是制动蹄的端部是不能随意打磨的,制动器的接触情况对制动力矩的大小起着决定性的作用。

4)修整制动蹄蹄片要注意蹄片的平整性

修整制动蹄蹄片最好是使用车床,用手工打磨时,凡是钢锯锯条能刮动的应用锯条刮,这样可以取得近似车削的效果。如用粗砂布打磨制动蹄,需将砂布固定在板锉或木板上,以保证打磨时平行与蹄片接触。那种用手拿着砂布直接打磨蹄片的方法,破坏了蹄片的平整性,无法得到最佳的制动效果。

3. 制动鼓的使用极限

1)鼓的内径过大

(1)鼓的内径过大制动时鼓会发生变形。

制动鼓多为灰铸铁,它的铸造性能,切削性能,耐磨性能,消振性能,摩擦系数都优于其它铸铁,但刚性差,需有一定的厚度来保证制动时鼓不变形。鼓车削的过多,刚度降低,制动时鼓会发生椭圆状变形,使蹄和鼓的接触情况变得更坏。

(2)鼓的间隙过大会造成接触不良

鼓的内径越大,蹄片磨得越薄,蹄和鼓的接触部位,就会越向中间转移,制动力矩就会明显衰减。

2)鼓的内径失圆或出现锥度

鼓的内径失圆,或鼓的摩擦表面出现锥度,都应该及时更换。鼓的摩擦表面出现锥度会使制动力矩明显下降。

第四节 盘式制动器构造和工作特性

1. 引言

盘式制动器和鼓式制动器相比具有许多优点:制动力矩大,散热性好,制动器的热稳定性好,制动力增长平顺,涉水稳定性好,制动的稳定性好(不易产生制动跑偏),结构简单,质量轻,便于维修,并且全部都是制动间隙自动调整。因此在现代轿车中,盘式制动器的应用很广泛,尤其是在汽车的前轮上。

盘式制动器有蹄盘型、全盘型和钳盘型。其中钳盘型是现代汽车中最常使用的,钳盘型又分为定钳型和浮钳型。浮钳型具有构造简单成本低,工作温度也明显低于定钳型,所以在现代

汽车中应用的最为广泛。

拖滞一直是困扰盘式制动器的大问题,而近年来零拖滞盘式制动器的出现,为盘式制动器展现了更美好的未来。

2. 定钳型盘式制动器

制动钳在轴向位置上是固定的,轮缸置于制动盘两侧,除活塞和制动块外没有其它滑动件,为定钳型盘式制动器,见图 17-9。缺点:外侧轮缸散热差,工作温度高于浮钳型,需要更好的抗热型制动液。优点:在制动的稳定性方面明显好于浮钳型。

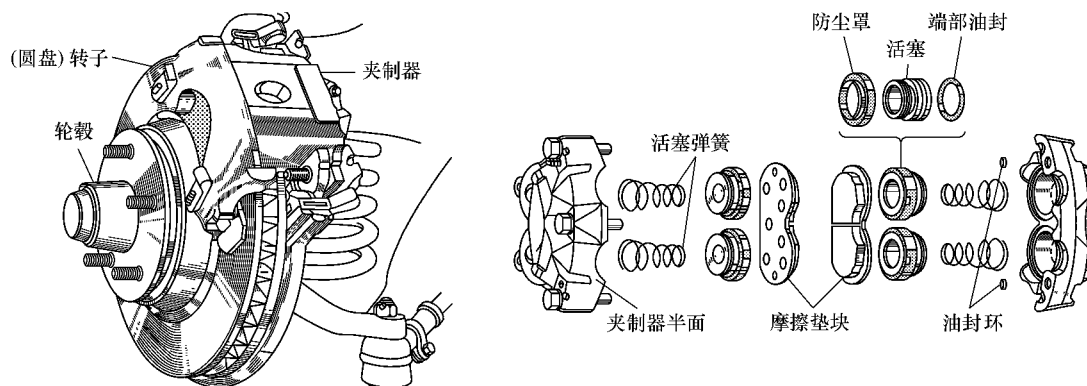


图 17-9 定钳型盘式制动器

定钳型多见于后轮驱动的传统型汽车,通常前轮每个制动器内有 4 个轮缸(个别车型为 6 个轮缸),后轮每个制动器内有 2 个轮缸。

3. 浮钳型盘式制动器

制动钳本身在轴向位置上是浮动的,制动钳可以相对于制动盘作轴向位移,制动轮缸只装在制动钳的内侧,并且绝大部分都是单轮缸,为浮钳型盘式制动器,见图 17-10。

制动时,在制动液的作用下,活塞的密封圈被扭曲,活塞顶着制动块移向制动盘,制动液同时还作用于轮缸的底部,使整个制动钳向内移动,当内外制动块与盘之间夹紧力矩相同后,制动力矩便产生了。

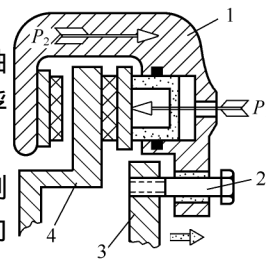


图 17-10 浮钳型盘式制动器

浮钳型和定钳型相比,具有结构简单、成本低、制动时工作温低的优点。但有刚度差,制动块易出现偏磨损,活塞密封圈老化或导向装置变形、锈蚀,就会引发制动拖滞。

4. 后轮盘式制动器

前后轮均为盘式制动器的汽车,如前轮为浮钳型,那么后轮也一定是浮钳型;如前轮是定钳型,那么后轮也一定是定钳型。与前轮盘式制动器不同的是两个后轮盘式制动器上均装有驻车制动器,见图 17-11。

大多数浮钳型盘式制动器是依靠拉索通过驻车制动摇臂 9 控制固定在制动钳上的一个大螺母推杆 8 该螺母由弹簧 13 加载。驻车制动时拉索带动臂,臂带动停车螺母,停车螺母带动凸轮,凸轮将活塞 14 和制动块顶向制动盘,实现驻车制动。

某些浮钳型后轮盘式制动器上有一个内置于制动盘中心的小型自动增力式鼓式驻车制动

器,见图 17-12。

5. 盘式制动器的特点

1) 制动器的热稳定好

鼓式制动器的摩擦材料较易出现热衰退。以我国杭州摩擦材料厂生产的,目前国内较好的 HZ515 摩擦材料为例,该材料在 100 时,摩擦系数为 0.5 ;到 300 时,摩擦系数下降到了 0.37 ;重新恢复到 100 时,因摩擦材料表面已经烧蚀,摩擦系数也只有 0.4。

盘式制动器的压强明显大于鼓式制动器。如前盘后鼓的汽车,盘式制动器摩擦片的面积通常只是同车鼓式制动器摩擦片面积的 1/3 左右,盘式制动器轮缸的直径则为同车鼓式制动器轮缸直径的 2 倍左右。盘式制动器尽管完全是暴露在流动的空气中,散热性好,但由

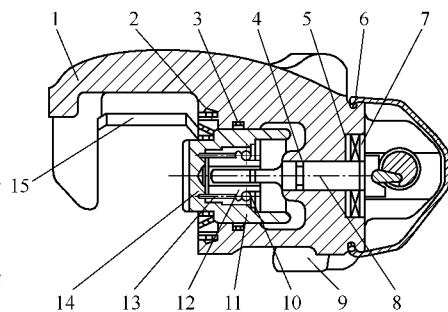


图 17-11 带驻车制动器的后轮盘式制动器

1-钳体 2-护罩 ;3,4-密封圈 5-垫圈 6-护罩 7-复位弹簧 8-推杆 9-驻车制动摇臂 ;10-支承板 ;11-支承轴承 ;12-套筒 ;13-拉紧弹簧 ;14-活塞 ;15-滑面

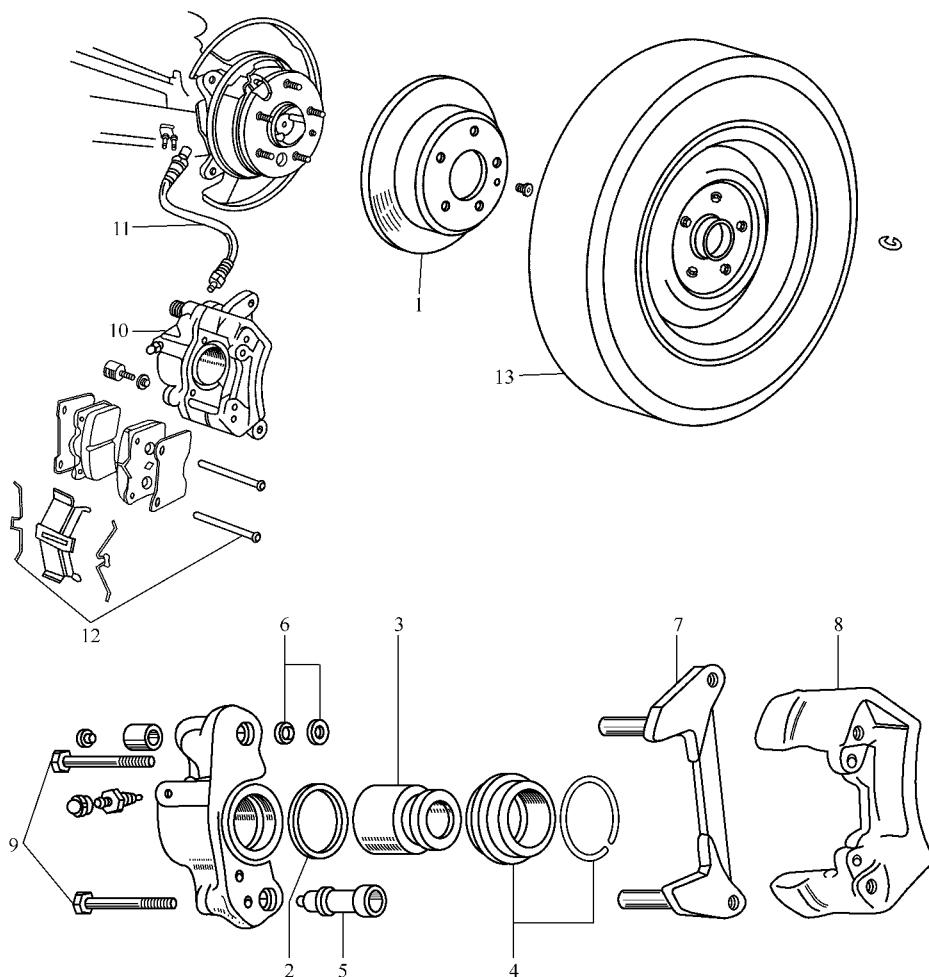


图 17-12 带自动助力式鼓式驻车制动器的后轮浮钳型盘式制动器

1-制动盘 2-活塞密封圈 3-活塞 ;4-防尘套卡紧环和防尘套 ;5-扭矩板销衬套 ;6-防尘套和保持套 ;7-扭矩板 ;8-外钳体壳 ;9-连接螺栓 ;10-制动钳体 ;11-制动软管 ;12-紧固销、防噪减震弹簧、制动摩擦板和减振垫片 ;13-车轮

于单位面积压强明显增大,首次制动工作温度就达到了 150 ~ 200 ,连续制动的情况下可达到 450 ~ 500 。盘式制动器的摩擦材料具有耐高温、耐高压的性能,所以在 500 的高温下仍可以保持良好的摩擦性能。

2)制动力增长平顺

制动器本身的助势作用越大,制动效果就越好。但是力矩制动的稳定性就明显变差。制动器通过助势作用把制动力增大的同时,也把左右轮制动力的差放大了。特别是两前轮制动力差略微有一点大时,就有可能造成制动跑偏。助势作用使制动力增长过于迅猛,如严重还可能会导致转向器摆振。

盘式制动器本身无助势作用,制动摩擦片压力分布均匀,在强烈制动时,制动力差也很小,很少出现制动跑偏。极个别出现制动跑偏,通常是由于个别轮制动拖滞造成制动块过度磨损引发的。

3)摩擦副间隙的自动调节

盘式制动器里没有复位弹簧,解除制动后制动块的复位和制动间隙的调整,主要靠活塞橡胶密封圈弹性变形后,恢复原形来实现的。另外解除制动时摩擦块残余的摩擦力和制动盘的某些跳动作用(像自行车线闸一样),所起的辅助作用。

4)过水稳定性好

鼓式制动器进水后,需连续制动,把进入制动器内的水变成蒸气才能恢复制动性能。盘式制动器过水后在离心力的作用下,外表水很快被甩干净。进入摩擦片内部的水,也会因盘式制动器压强大,摩擦片对盘的压力高,只需 1 ~ 2 次制动,就可以把进入摩擦片内的水挤干净,制动效能就可以完全恢复。

5)负责盘式制动器的制动主缸出油孔处不能装止回阀

负责鼓式制动器主缸的出油孔必须装有出油阀和回油限压阀(合起来叫止回阀)。鼓式制动器蹄鼓间隙较大,其轮缸活塞的最大位移量为 1.5 ~ 2.0mm,所以管路里必须保持有残余压力。负责鼓式制动器的主缸的止回阀只要有一点关闭不严,就会使制动失灵(通常需连续三脚制动,才能建立起足够制动压力)。

盘式制动器制动块和制动盘的间隙在正常情况下保持在 0.1mm,制动时轮缸活塞最大位移也只有 0.35 ~ 0.40mm,管路里不需要残余压力,负责盘式制动器的主缸出油孔里不允许装止回阀。盘式制动器靠橡胶密封圈回位,回位力矩小,制动液压系统中如有残余压力,会造成制动拖滞。

6)盘式制动器必须使用抗热型制动液

盘式制动器工作温度明显大于鼓式制动器,所以只允许使用抗热型制动液。如无锡生产的 719,一坪化工厂的 4603—1 和 4604 可用于浮钳型盘式制动器。浮钳型还可选用进口的制动液:DOT3 和 DOT4,定钳型则最好选用 DOT4 盘式制动液。如错用非乙二醇基制动液,会因其沸点太低而导致气化,引起制动失灵。DOT5 制动液的沸点明显高于 DOT3 和 DOT4,但 ABS 系统严禁使用 DOT5,因它会造成制动元件过度磨损。

7)不允许用粗砂纸抛光制动块摩擦面

制动块摩擦面本身就很平整,不用打磨。

盘式制动器摩擦片材料很硬,普通砂布打磨不动,而且用粗砂纸打磨会使硬砂嵌入制动块内,制动时盘式制动强大的压强会使这些砂料伤害制动盘。

盘式制动器维修时只允许用 120 号粒度或 150 号粒度的氧化铝砂纸打磨制动盘。

8)其它需注意事项

(1)轮毂轴承要注意调整间隙,以轻松不旷为好。

(2)盘式制动器组装后,在使用前必须先原地踩一脚制动,以推动制动块与盘接触。否则第一脚制动会完全失效。

(3)负责盘式制动器的主缸出油口处没有止回阀,所以盘式制动器的管路和轮缸里制动液没有残余压力,再加上盘式制动器的轮缸较大,排气较鼓式制动器要费劲。如一边用锤子振动轮缸,一边向外排气,会明显缩短放气时间。

(4)鼓式制动器在新换了蹄和鼓后,需重踩三脚制动(重踩三脚制动后制动力矩就不再改变),使蹄和鼓达到良好的接触。盘式制动器压强大,新换制动块和制动盘后,应先温合地踩8~10次制功,使制动块和盘接触良好。

6. 盘式制动器制动跑偏

盘式制动器在整个制动过程中没有任何助势作用,所以它的制动稳定性要明显好于鼓式制动器。但盘式制动器也存在制动跑偏现象,而且造成制动跑偏的原因也是来自多方面的。

1)轮缸活塞被密封圈粘住出不来

盘式制动器制动时,两侧制动块一起向制动盘施压才能起制动作用。一侧制动板因活塞被粘住而不与制动盘发生接触,另一侧制动块无论压得多紧,车轮也不会拖印。盘式制动器轮缸里的密封圈不仅有密封和工作皮碗的作用,而且还有回位作用与间隙自调作用。因此它不仅对刃口的几何精度、粗糙度要求较高,还要求具有良好的弹性。

密封圈发粘是需要一个过程的。首先是长期不更换制动液,造成制动液内水分增多,导致密封圈过度溶胀。密封圈溶胀失去弹性后,不仅不帮助活塞回位,而且还阻挠活塞的回位,造成单轮制动拖滞。又过了较长的一段时间溶胀的皮碗才发粘,粘滞住活塞。密封圈的正常使用寿命为两年,两年后做制动保养时须更换密封圈。

2)摩擦块变形

摩擦块磨损不均匀(主要见于浮钳型盘式制动器),造成制动块与制动盘间隙不均匀。检查时从两侧和顶部用厚薄规片检查,如3个方向测量证明制动块变形,而且存在制动跑偏,该轮不拖印,应更换该轮的摩擦块(同轮的两块必须同时更换)。

3)制动盘表面粗糙

一侧制动盘有过深的(超过1.5mm)凹凸不平的磨刮刻痕,就能造成制动跑偏,制动时还会有明显的尖叫声。制动盘表面刻痕深度不超过1.5mm,且磨刮处比较平滑,可以继续使用。也可用细的气门研磨砂,清除凹凸不平处。

4)一侧制动钳的安装螺栓松动

浮钳型盘式制动器的导销松动,悬架松动或变形(受到过侧面撞击),轮毂轴承松动,都会使制动块和制动盘的间隙忽大忽小,制动力矩下降,容易造成制动跑偏。

5)一侧制动盘端跳过大

制动盘的端跳超过0.15mm,或盘的厚度变化过大,都有可能造成制动跑偏。检测方法见图17-13。

检查制动盘的厚薄是否不均,用千分尺测量,测量点距制动盘外缘13mm左右处,每隔45°测量一点,相邻两点间厚度的差如达到0.2mm,应用车床重新精加工制动盘。

在车床上测制动盘的端跳不大,在车上测制动盘端跳过大,应进一步检查轮毂,如轮毂端跳过大,应更换轮毂。

6)其它原因

(1)一侧摩擦片或制动盘有制动液、润滑油或润滑脂;悬架损坏使定位失准等原因也会造成制动跑偏。

(2)另外摩擦片深度烧焦;一侧轮胎气压不足等也都是造成制动跑偏的原因。

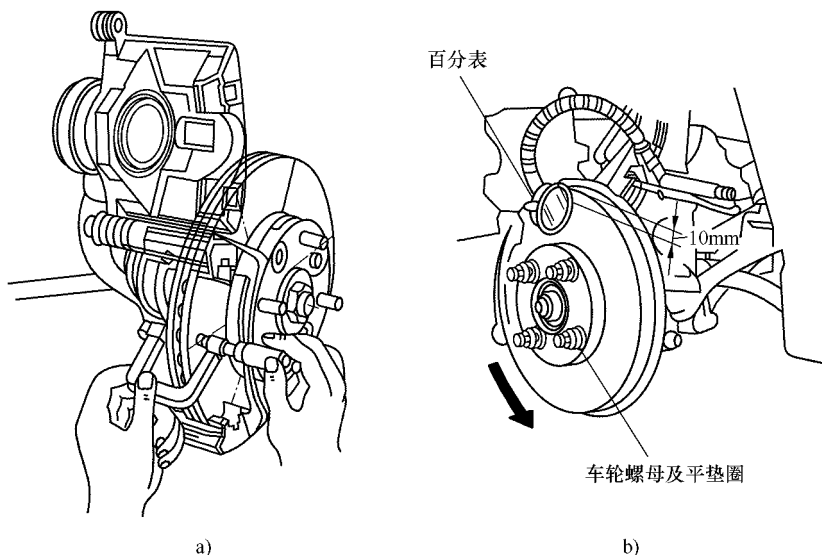


图 17-13 用千分尺和百分表检测制动盘

a)用千分尺测量制动盘的厚度 b)用百分表检测制动盘端面跳动

第五节 液压制动系统的结构、工作原理和故障诊断

1. 双腔制动主缸的结构和工作原理

双腔制动主缸是可以同时进入工作状态,又完全独立密封的两套制动系统。储液罐通常由中间隔板隔开,主缸前后两腔间的密封则是由第二活塞后端部的1~2个密封圈负责,前后两腔有着各自独立的进油孔、回油孔和出油孔,见图17-14。两个独立的液压制动系统,后轮驱动汽车是一个液压系统供前轮制动器,另一个液压系统供后轮制动器。前轮驱动汽车实行对角控制,即一个液压系统控制右前、左后,另一个液压系统控制左前、右后。双腔制动主缸最大的优点是一套液压制动系统失效后,另一套液压制动系统还能正常工作。

补偿孔是进油孔,孔径通常不小于 $\phi 4\text{mm}$,旁通孔是回油孔,孔径有2种,一种是 $\phi 0.65\text{mm}$,另一种是 $\phi 0.70\text{mm}$ 。

鼓式制动器腔的出油孔处必须装有出油阀和回油限压阀,以保证管路和轮缸里的残余压力。

盘式制动器腔的出油孔处不许装出油阀和回油限压阀,因为残余压力会造成没有回位簧控制、间隙又小的盘式制动器拖滞。

制动时,主缸推杆推动第一活塞前移,第一活塞的皮碗过了旁通孔(回油孔后),第一活塞的高压室开始产生压力,在这一压力还不足以打开出油阀时,第二活塞已经被该油压推动了(第一活塞为机械传动,第二活塞在正常状态下为液压传动),随后前后两高压室压力同步升高,同时打开出油阀向外供油。解除制动时,主缸内的活塞在回位簧的作用下随主缸推杆一起

迅速复位(第一活塞回位簧只负责第一活塞回位,第二位活塞回位簧要负责前后2个活塞回位,所以弹力要大些)轮缸里多余的制动液在返回主缸时,受到管路狭窄和主缸回油限压阀的双重限制,返回的速度明显低于活塞皮碗返回的速度,两个高压室便产生真空,形成负压,活塞线轴区内贮存的制动液,通过活塞前端部的轴向孔和皮碗的边缘(皮碗上为此开有专门的油道)进入高压腔。制动踏板、离合器踏板越踩越高,就是因为不断地有制动液由活塞的后部向活塞的前部进行补充。

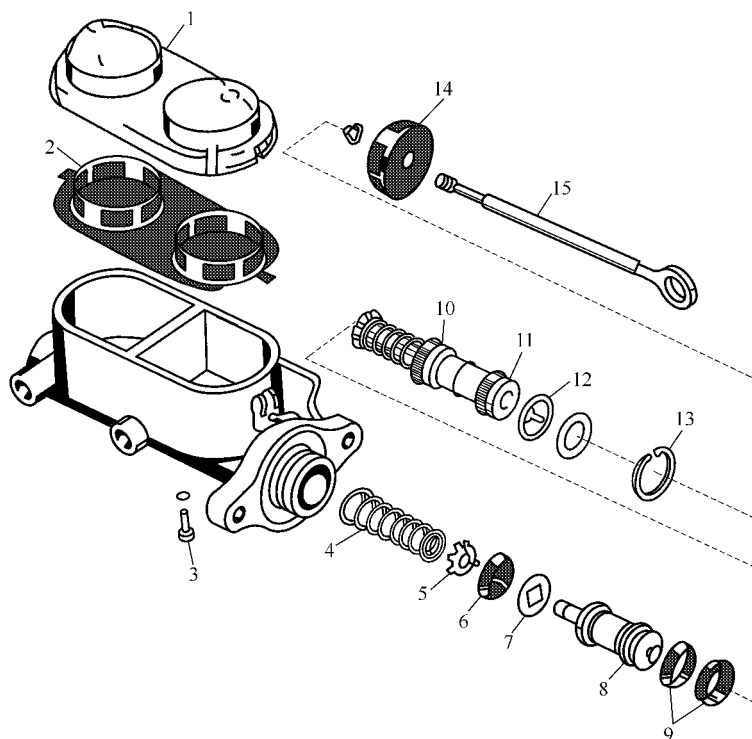


图 17-14 双腔制动主缸的结构图

1-储液罐盖 2-膜片 3-活塞停止螺栓 4-弹簧 5-皮碗护圈 6-第一皮碗 7-皮碗保护垫圈 8-第二活塞 9-第二皮碗 10-第一活塞 11-推杆导座 12-垫圈 13-锁圈 14-防尘罩 15-推杆

制动蹄完全复位后,轮缸和管路里仍保持有一定的残余压力,当这残余压力小于回油限压阀弹簧的张力时,回油限压阀关闭,鼓式制动器的轮缸和管路里保持一定的残余压力。残余压力是保证有效制动和防止液压系统中进空气的。残余压力丧失后,鼓式制动器需连续2~3脚制动才能使汽车站住。

2. 为 ABS 配套的中心单向球阀式双腔制动主缸的结构特点

传统的双腔制动主缸每一组活塞和皮碗的前后都有自己的补偿孔和旁通孔。中心单向球阀式制动主缸只有在第一组活塞和皮碗的前后有补偿孔和旁通孔,第二组活塞则用1个单向球阀替代了补偿孔和旁通孔的作用。

由于电动液压泵回油油压大于带助力装置制动主缸的工作油压,在泄压行程中压迫制动踏板回弹,在增压行程中踏板又下移,ABS工作期间主缸内液压变化频率可达4~12r/s,缸内皮碗和密封圈长期高速地往复运动,容易造成早期磨损。中心单向球阀式双腔制动主缸的单向球阀结构可缓和第二活塞的往复脉动,延长泵内液压件的使用寿命,提高制动系统的安全

性。目前国内引进的大众轿车就使用这种主缸。

3. 异径主缸、快充主缸和快速回缩主缸的结构特点

异型主缸的主要作用是减少制动踏板的工作行程。异径主缸中第一活塞后部线轴区部缸径尺寸比前部要大,第一活塞上部装有快充阀,见图 17-15。制动时第一活塞前移,由于第一活塞后部的缸径明显大于活塞前部的缸径,压差使活塞后部制动液经过皮碗边缘进入第一压力室,使第一压力室压力增高,该室压力的迅速增大,使制动踏板的工作行程减少了,制动效率提高了。

放松制动踏板时,复位弹簧迫使第一活塞回位时,第一活塞线轴区形成低压,快充阀被低压打开,制动液得到及时补充。

通用公司和福特公司采用的是快速回缩主缸。快速回缩主缸实际就是异径主缸加一个经过改造的快充阀,见图 17-16。

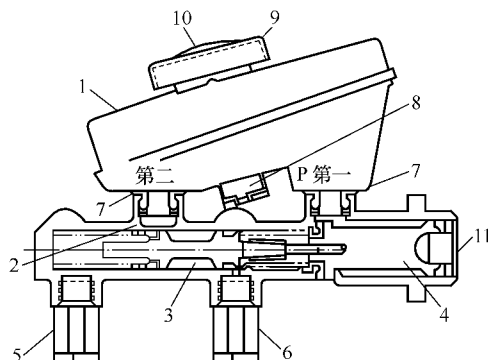


图 17-15 带快充阀的异径主缸

1-储液罐 2-快充阀 3-第二活塞 4-第一活塞组件;
5-右后侧压力控制阀 6-左后侧压力控制阀 7-套管
8-舌簧开关组件 9-有通风槽的盖 10-储液罐盖
和垫 11-挡圈

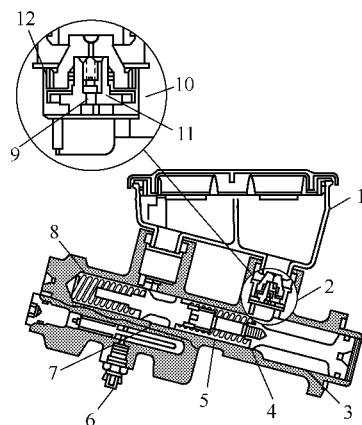


图 17-16 通用公司快速回缩缸的工作

1-储液罐 2-快速回缩阀 3-第一活塞
低压室 4-第一活塞皮碗唇缘密封 5-
第一高压室 6-警告灯开关 7-第二低
压室 8-第二活塞高压室 9-单向阀;
10-快速回缩密封唇 11-旁通槽 12-周
边孔

4. 真空助力器构造和工作原理

真空助力器由控制阀、加力气室和双腔制动主缸组成,和制动踏板直接相连。真空助力器结构见图 17-17。

真空助力器控制阀工作原理见图 17-18。

真空助力器由制动踏板推杆直接操纵。在控制阀的外端由 2 层泡沫(粗滤)、1 层毛毡(细滤)而组成的滤清器,不制动时,在控制阀弹簧作用下空气阀关闭,真空阀开启,加力气室前后腔都处于真空状态,膜片和座是在回位簧的作用下,停靠在加力气室控制阀端。双腔制动主缸和不带助力系统主缸的主要区别就是增加了 2 个放气螺栓(真空助力系统排气应先从主缸开始)。

制动时制动推杆推动空气阀和真空阀共用阀座(皱纹管)前移,先与真空阀座接触,关闭真空阀门,使前后腔隔绝。推杆继续前移,空气阀和真空阀共用阀座被真空阀抵住,不再前移,空气阀门开启,空气进入加力气室后腔。前腔为真空,后腔为大气,大气与真空的压力差,再加

上驾驶员的踏板力一起推动膜片和活塞杆前移,取得较好的制动效果。

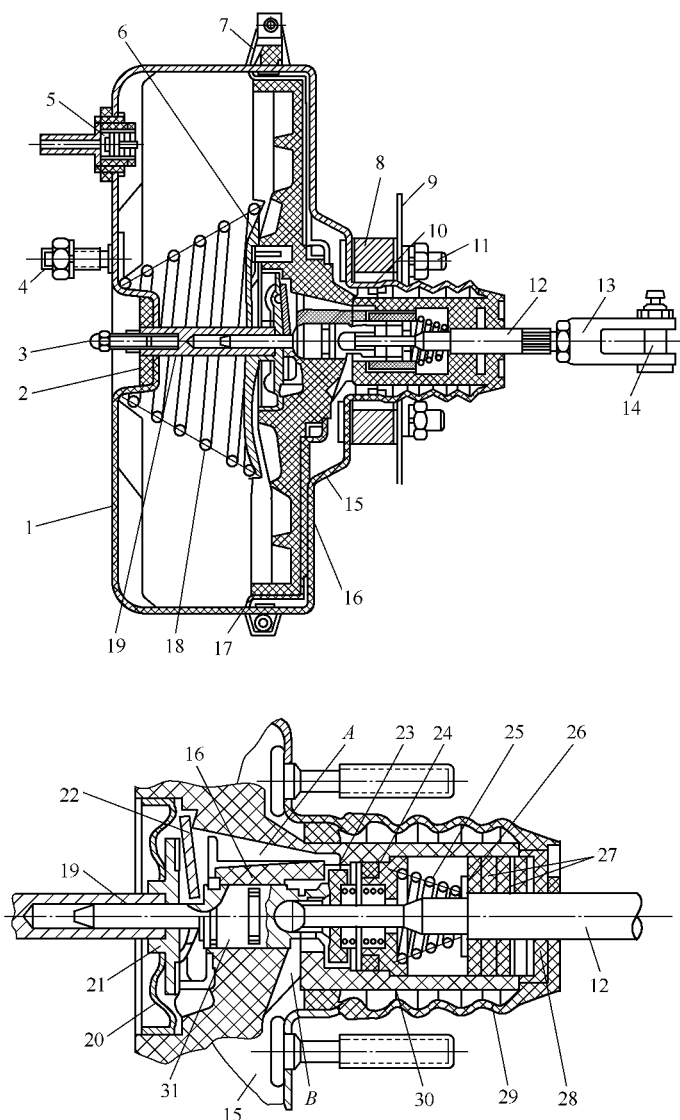


图 17-17 真空助力器结构

1-伺服气室前壳体 2-气封 3-制动主缸推杆头 4-螺栓 5-真空单向阀 6-弹簧座 7-卡箍 8-助力器安装垫板 9-车身前围板 10-气封 11-螺栓 12-控制阀推杆 13-调整叉 14-连接销 15-伺服气室后壳体 16-膜片座 17-伺服气室膜片；18-膜片复位弹簧 19-制动主缸推杆 20-主缸推杆导向盘 21-承力盘 22-反作用杠杆 23-阀门 24-阀门弹簧 25-控制阀推杆弹簧 26-毛毡滤芯 27、28-泡沫塑料滤芯 29-防护套 30-塑料弹簧座 31-控制阀柱塞

拆卸时国产的真空助力器的制动推杆只能从加力气室一侧取出。进口真空助力器卸下加力气室内制动推杆端部的卡簧后,便可以从控制阀端拆出。控制阀外壳是胶木的,维修时注意不要将其碰碎。

制动推杆和活塞推杆间有的使用的是橡胶反作用盘,可以准确地传递脚感;有的使用的是反作用杠杆,可以进一步放大制动踏板的力矩。

5. 液压助力器

液压助力器的助力源取决于动力转向泵或者自己建立独立的动力助力装置。和动力转向系统一样,液压助力器也是由滑阀来控制液体流动的方向,见图 17-19。

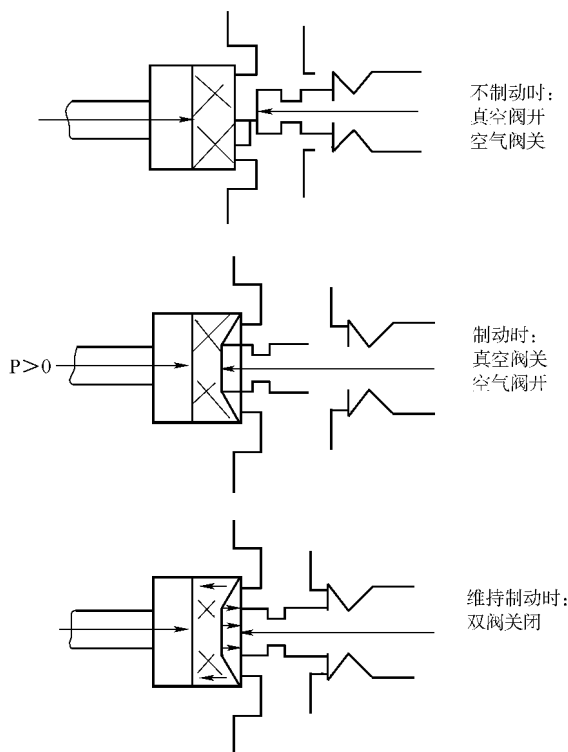


图 17-18 真空助力器控制阀原理图

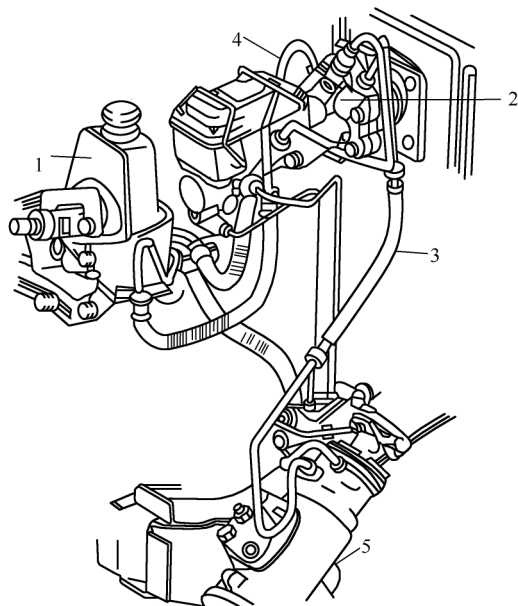


图 17-19 液压助力器

1-助力转向泵及储液罐 2-液压助力器 3-到助力器的压力液管 4-来自助力器的回液管 5-动力转向器

制动时,滑阀将压力导入助力室,助力室内活塞对此压力作出反应,向前移动,将液压油连同压力提供给主缸第一活塞,主缸的结构和工作原理和传统制动主缸一样。液压助力器工作示意图见图 17-20。

整体部分式的 ABS 全都使用液压助力器,分体式的 ABS 大都使用真空助力器,但也有使用液压助力器的。

6. 真空助力器的拆检

真空助力器的失效,最常见的故障是空气阀和真空阀两用阀座面不平或控制阀杆前端的加力气室前后腔的密封圈松旷造成的。

阀座面经常和两个阀门发生接触,一旦磨出沟,助力器就失效了,没有制动时空气阀应完全关闭,整个助力器应和大气隔绝。如阀座面不平、空气侵入后,就会因不制动时真空阀处于开启状态而进入前腔,使加力气室前后腔均为空气而丧失助力作用。制动时应先关闭真空阀,使加力气室前后腔隔绝,然后再打开空气阀,使加力气室后腔为空气,前腔为真空。但如果真空阀关闭不严,空气阀开启后,空气不仅进入后腔,而且同时还会侵入前腔而丧失助力作用。

加力气室前后腔间的隔离,除了依赖真空阀外,就靠控制阀杆前端的密封圈密封。该密封圈用手转不动为最好,转动起来有明显涩感也可以正常使用,如能转动涩感也不强,它的气密性也就丧失了。

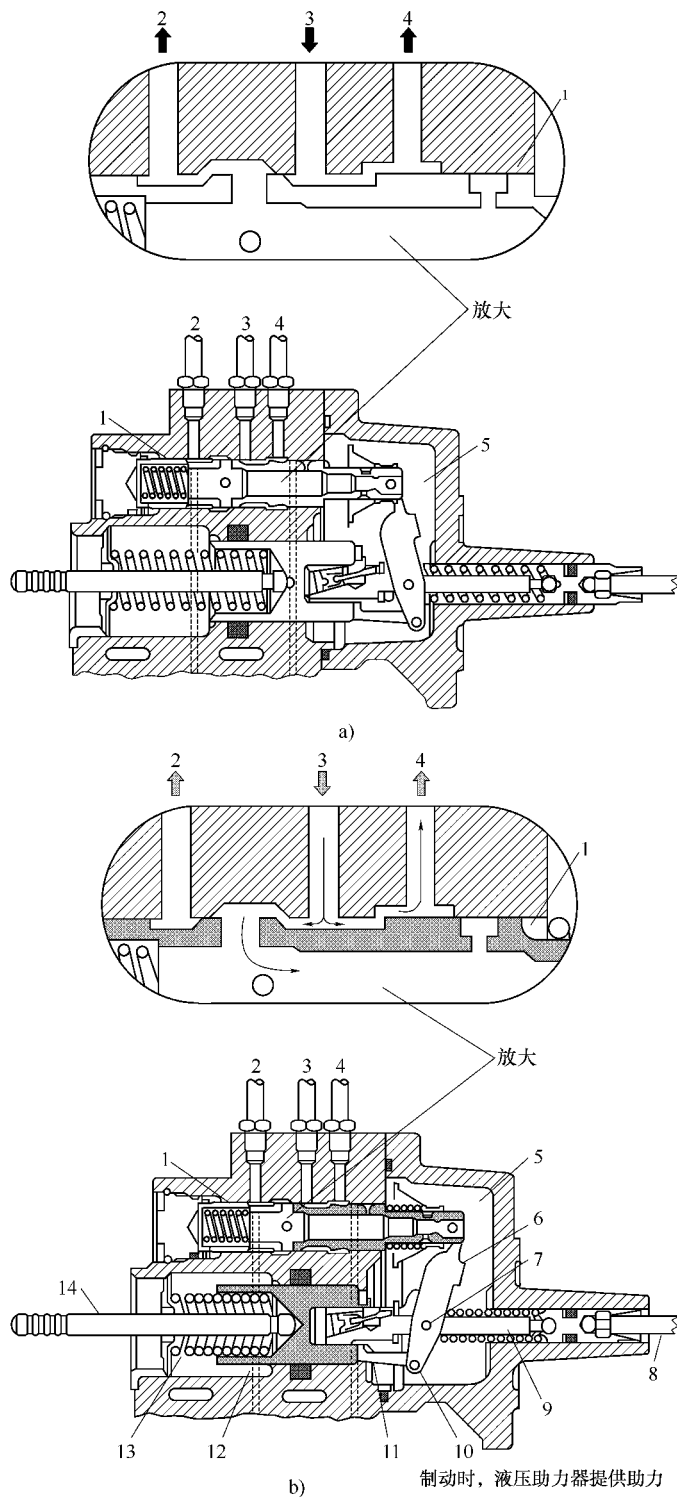


图 17-20 液压助力器工作示意图

1-滑阀 2-储液罐口 3-泵口 4-转向器口 5-助力腔 6-杠杆 7-销 B 8-踏板杆 9-输入杆 10-销 A 11-行程限制器 12-助力活塞 13-活塞复位弹簧 14-输出推杆

液压制动器中的真空助力器的结构见图 17-21。

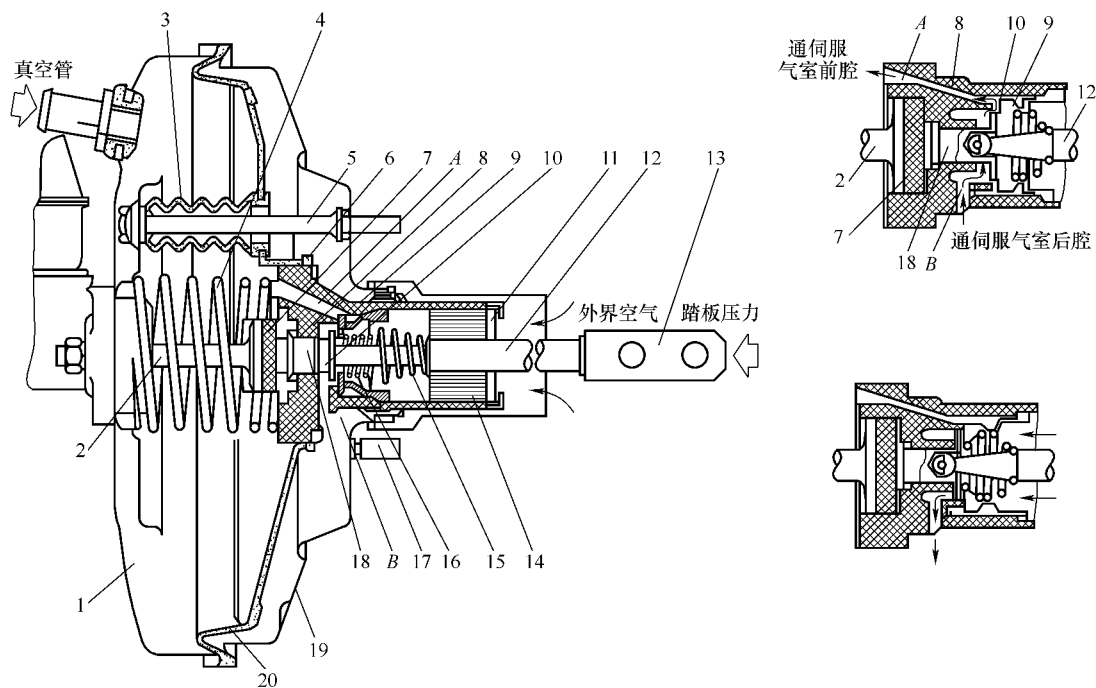


图 17-21 液压制动器中的真空助力器

1-伺服气室前壳体 2-制动主缸推杆头 ;3-导向螺栓密封套 ;4-膜片复位弹簧 ;5-导向螺栓 ;6-控制阀 ;7-橡胶反作用盘 ;8-伺服气室膜片座 ;9-橡胶阀门 ;10-大气阀座 ;11-过滤环 ;12-控制阀推杆 ;13-调整叉 ;14-毛毡过滤环 ;15-控制阀推杆弹簧 ;16-阀门弹簧 ;17-螺栓 ;18-控制阀柱塞 ;19-伺服气室后壳体 ;20-伺服气室膜片 ;A、B-通道

真空助力器的拆卸顺序是 制动主缸——加力气室——控制阀。制动主缸和加力气室之间全部都是螺栓连接的 拆下连接的螺母 制动主缸也就可以拿下来了。

加力气室前后壳体间的连接方式常见的有两种：一种是卡环式 另一种为卡箍式 无论那种结构 拆前都必须在前后壳体间划上配合记号。拆装卡环式可以不用专用工具 拆时将控制阀一侧朝下 一个人用双手按住加力气室的两侧 另一个人用 10mm 扳手将卡环上连接螺栓取下 按加力气室的人缓缓地 把加力气室盖松开 以防膜片的回位弹簧伤人。拆装卡箍式的需用专门的拆卸夹具 见图 17-22。

拆时将控制阀一侧朝下 放在卸加力气室的夹具上 将一长柄杠杆的两个 $\phi 10\text{mm}$ 的孔分别穿在加力气室前盖固定主缸用的螺栓 拧动螺杆 使其压住加力气室前盖。但不要压的太紧（以便能转动前盖）将长柄杠杆逆时针方向加力 即可以使加力气室前后盖分离。

控制阀的拆卸方式有两种，国产汽车控制阀杆前端球头较大，需从加力气室一端拆出，而进口车控制阀杆一般都是以控制阀一侧拆出，无论是国产的还是进口的，拆控制阀前都需先

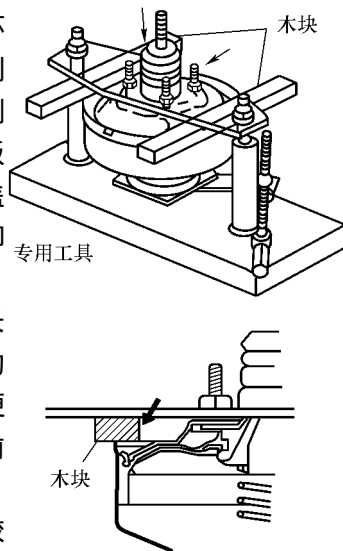


图 17-22 真空助力器中卡箍式加力气室专门的拆卸夹具

将加力气室内的橡胶反作用盘或 3 个分离杠杆拆掉,使控制阀杆的前端部暴露出来。国产的助力器,用卡簧钳将控制阀杆在控制阀外端部的卡环卸掉,控制阀杆即可以从加力气室一侧拔出。进口的助力器用卡簧钳拆掉加力气室一侧的控制阀杆前端部的卡簧,即可将控制阀杆从控制阀一侧拔出。控制阀的壳体是胶木的,拆卸时要小心,不要让壳体损坏。

拆开真空助力器后,应进一步检查,如加力气室的膜片破裂会使助力失效。膜片回位弹簧过软,会因解除制动迟缓而造成四轮制动拖滞。

7. 软管及单向阀的检查

检查真空管与发动机进气歧管或真空泵的连接上有无松旷、或破裂,用一软管,一边插在耳朵里,另一边放在检查处,发动机在工作状态下,如能听见“嘶、嘶”声,说明该处泄漏。真空管是软管的,还应检查有无扭曲现象。

单向阀的检查 检查单向阀的密封性,按箭头方向(箭头指向真空助力器一侧,)用嘴应能吹通(吹不通,真空过不去,真空助力器没有助力作用),相反方向应吹不通(相反方向如吹得通,这个单向阀就形同虚设)。单向阀失效的原因,往往是因为阀面脏污或损坏造成的。在装配新的真空单向阀时,应在阀的外圆上,涂少许 2 号锂基润滑脂,然后再装入活塞中,并用锁片锁住。

有的修理工将真空单向阀拆除不装,这种做法是完全错误的。因为在发动机熄火或真空泵失效后,如真空单向阀良好,装有真空罐的汽车还有 3 次带真空助力的制动,没有装真空罐的汽车,也有 1 次带真空助力的制动。如不装真空单向阀,真空源中断后,连 1 脚保命的带真空助力的制动也没有了。另外在起动和发动机低速运转时能听到加力气室膜片收缩的声音,会明显减少膜片的使用寿命。

8. 制动主缸的检查

1)用铜线探查旁通孔是否畅通

没有制动的状态下,补偿孔、旁通孔保持畅通,阀门应完全关闭。用铜线探查旁通孔是否畅通。目测补偿孔活塞挡住部分不应大于该孔径的 $1/3$ 。将主缸活塞推到底,用手指堵住通往鼓式制动器的出油孔,快速放松活塞手指处不应感觉有吸力,否则说明出油限压阀关闭不严。

2)密封圈密封性的检查

95% 以上的主缸外部泄漏都是由于密封圈与活塞配合松旷造成的。一手抓住活塞,一手转动密封圈,转不动密封圈,就不会漏油,稍微用力才能转动密封圈,暂时不会漏,使用一段时间后密封圈发生融胀就会泄漏;非常轻松的就可以转动密封圈,使用后一周内就会出现泄漏。

为了增强液压件的密封性和防止其硬化,在制动液中都含有适量的橡胶溶胀剂,但橡胶溶胀剂含量过高,也会使密封过度溶胀而发生泄漏,所以在使用国产制动液时尽量选用自己熟悉的品牌。

制动液溶胀性的检验方法,将液压橡胶件泡在制动液中,在恒温炉中保持 72°C ,恒温 24h 后取出,橡胶件不应发生溶胀。

在修理进口车,遇到主缸或轮缸的密封圈与活塞配合松旷造成泄漏,而又找不到合适的密封圈更换时,也可在活塞的密封圈槽内先装上 1 个胶圈(听诊器上的胶管即可以),然后再装上密封圈,就不会再泄漏了。

3)活塞端部轴向孔的检查

活塞端部的轴向孔,每个孔的孔径都是 1.5mm,轴向孔被堵,活塞后边的制动液向活塞前方补充不及时,会影响制动力矩。没有装助力装置的主缸,要想加大制动力矩,可将活塞端部的轴向孔的孔径放大。

4)皮碗的检查

皮碗的硬度不得低于邵式硬度 60°。皮碗刃口要仔细检查,不能有划痕,更不能有裂口。因为这些都会导致主缸内部密封不严。

5)缸筒内壁的检查

在光线充足的地方检查,看缸筒内壁上有无锈蚀,凹点和硬伤。有凹点和硬伤必须更换。内壁有轻度锈蚀,可用 00 号细砂纸沿圆弧方向打磨(沿轴向打磨会破坏密封)。锈蚀严重或有凹点和硬伤必须更换。

6)检查活塞复位弹簧的弹力是否正常

将活塞推到底后快速放松,活塞就能迅速复位。活塞复位慢或不能完全回位,说明复位弹簧过软。复位弹簧过软会造成制动拖滞和制动力矩不足的故障。

7)制动主缸出油孔喷射状况的检查

将制动主缸内充满制动液,推动制动主缸推杆时,通往鼓式制动器的两个出油孔应形成有力的喷射,通往盘式制动器的两个出油孔则应显得喷射无力(没有回油限压阀)。

8)缸筒及液压件清洗过程中只允许使用变性酒精或制动液

在对缸筒及液压件清洗过程中只允许使用变性酒精或制动液,不允许使用各种矿物油,修理人员手上也不允许有矿物油的油迹。

9. 组装时注意事项

1)组装前先在件上涂上一层制动液

组装前先在缸壁和所有的液压件上涂上一层制动液,以防因干涩造成密封件划伤。

2)注意复位弹簧的装配顺序

第 2 复位弹簧的弹力明显大于第 1 复位弹簧,如装错顺序,会造成第二压力室负责的轮缸制动拖滞(旁通也被堵)并制动力矩不足。

3)注意止回阀的装配方向

止回阀(出油阀、回油限压阀)如装错方向,轮缸和管路里将没有残余压力,制动的需连续踩 3 脚制动,才能实现有效制动。阀的凹面应冲着复位弹簧。

4)注意皮碗和的密封圈装配方向

皮碗装错了方向将没有制动,密封圈装错了方向会造成严重的泄漏。第 1 和第 2 皮碗的刃口都朝向缸的内侧。第 1 活塞密封圈的刃口朝向缸的内侧。第 2 活塞大部分车为 2 个密封圈,1 个刃口朝前,1 个刃口朝后。个别汽车第 2 活塞上只有 1 个密封圈,刃口朝前。

5)注意限位螺钉的位置

95% 以上双腔制动主缸第 2 活塞线轴处都装有限位螺钉,个别车型第 1 和第 2 活塞上都装有限位螺钉。装配时需先将第 2 活塞使劲往里推,然后再将限位螺钉装上,装完后活塞应在一定范围内进退自如,见图 17-23。

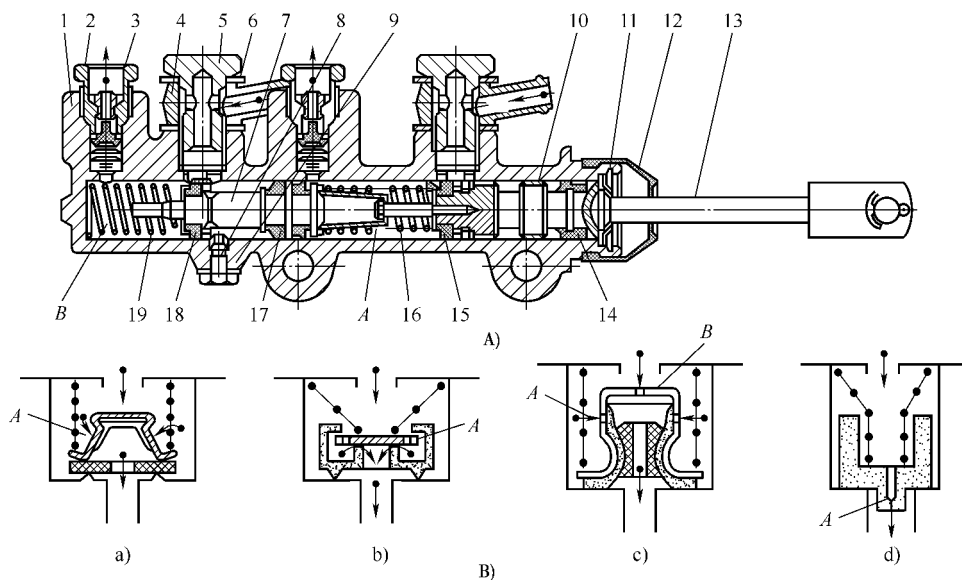


图 17-23 液压双腔制动主缸

A) 双腔制动主缸结构图

1-缸体 2-出油管接头 3-出油阀 4-进油管接头 5-空心螺栓 6-密封垫 7-前活塞 8-限位螺钉 9-密封垫 10-后活塞；
11-挡板 12-护罩 13-推杆 14-后活塞密封圈 15-后活塞皮碗 16-后活塞复位弹簧 17-前活塞密封圈 18-前活塞皮碗 19-前活塞复位弹簧 B 和 A 为前后压力室

B) 双腔制动主缸出油阀和回油限压阀常见的 4 种形式

a) 帽式 b) 片式 c) 杯式 d) 嘴式

A-出油孔 B-回油孔

第六节 机械式液压调控装置工作原理和故障诊断

1. 引言

汽车前后轮各自所需要的制动力的大小是由轴荷决定的,发动机前置,前轮驱动的汽车,前轴轴荷占到整车总质量的 70% 左右,所占的制动力应不小于整车的 70%。而世界上所有的双腔式制动主缸,前腔压力都等压于后腔压力。这种压力如不加以调节,直接输送给各轮的轮缸,就会和前后轴轴荷产生巨大差异,出现后轮拖印,前轮不拖印,制动甩尾的怪现象。为了合理的进行前后轮制动力的分配,在通往后轮的制动管路上装有比例阀,以限制在良好路面上中等程度以上制动时后轮的制动压力。

汽车高速行驶时紧急制动,会使重心前移,导致前轴的垂直载荷明显大于静载荷。为了更合理的分配制动力,根据后悬架在紧急制动时抬起的高度,推算出前后轴荷变化的程度。通过弹簧的张力变化或钢球(G 阀)的滚动,对制动力进行再次分配的感载比例阀。

前盘后鼓的汽车,盘式制动器摩擦副的间隙明显小于鼓式制动器摩擦副的间隙,部分后轮驱动前盘后鼓的汽车,在通往前轮制动器的管路上设置了计量阀(滞后阀),适当推迟前轮盘式制动器的工作时间,以达到前后轮制动器同步制动的效果。

为了布置上的方便,许多阀还向小型化和组合化发展。有装在主缸出油孔处的微型比例阀、差压阀和故障警告灯开关,比例阀融为一体的组合阀;也有把计量阀、故障警告灯开关、差压阀、比例阀合为一体的组合阀。

2. 计量阀

计量阀(又叫滞后阀)装在前盘后鼓后轮驱动汽车通往前轮盘式制动器轮缸的管路上。用以适当推迟前轮盘式制动器的工作时间,达到前后两组制动器同步制动的目的。计量阀主要由计量阀杆、计量阀密封皮碗、弹簧、膜片等,还有一个通往主缸的进油孔和两个通向轮的出油孔组成,见图 17-24。

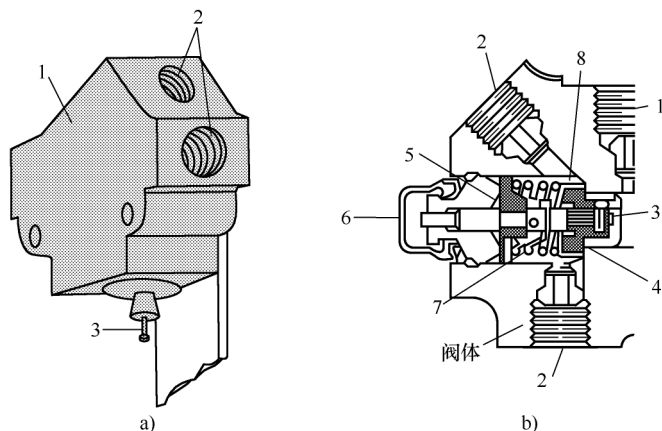


图 17-24 液压制动中计量阀的零件

a)外形

1-体 2-管路接头 3-杆;

b)零件

1-来自主缸 2-至前制动器 3、计量阀 4-计量阀密封皮碗 5-膜片;6-防尘罩 7-弹簧;8-座圈

计量阀是由液流的压力控制的常闭式阀。制动时制动液先流到后轮鼓式制动器的轮缸,后轮轮缸克服回位弹簧的拉力开始工作时,液压系统的压力此时也走好上升到足以开启计量阀,制动液便打开计量阀,进入前轮轮缸,以达到前后轮同步制动的目的。

计量阀可以单独地设置在通往前轮制动器的管路上,也可以和比例阀及故障警告开关、差压阀合成一体构成组合阀,装在制动主缸的旁边。

3. 比例阀

前盘后鼓的汽车,前轴轴荷大,所需的制动力矩也大,为了满足前轮制动力矩的要求,不仅需要加大前轮轮缸的直径,而且还应在通往后轮鼓式制动器管路中设置比例阀,见图 17-25。在中等以上程度制动时限制后轮的制动压力。

比例阀进油口端(通主缸)活塞直径较小,出油口(通轮缸)端活塞直径大,不制动时柱塞在复位弹簧作用下推向上方,活塞处于完全开启位置。温和制动时,主缸提供的制动压力较低,比例阀大小活塞的压差不足以克服复位弹簧的张力,活塞没有移动,比例阀不参与工作,前后轮制动管路内压力相等。

紧急制动时,来自主缸的较大压力进入阀内,大小活塞的压差大于复位弹簧的张力,复位弹簧被压缩,活塞向下移动阀杆,使通往后轮轮缸的油道变窄,从而达到限制制动液液流和压力的目的。

对角控制的液压制动系统通常采用双比例阀,这种比例阀常常直接装在主缸的出油孔处,见图 17-26。该阀的工作原理和普通比例阀一样。由于这套结构体积小,所以管装有这种比例阀的主缸叫袖珍型主缸。

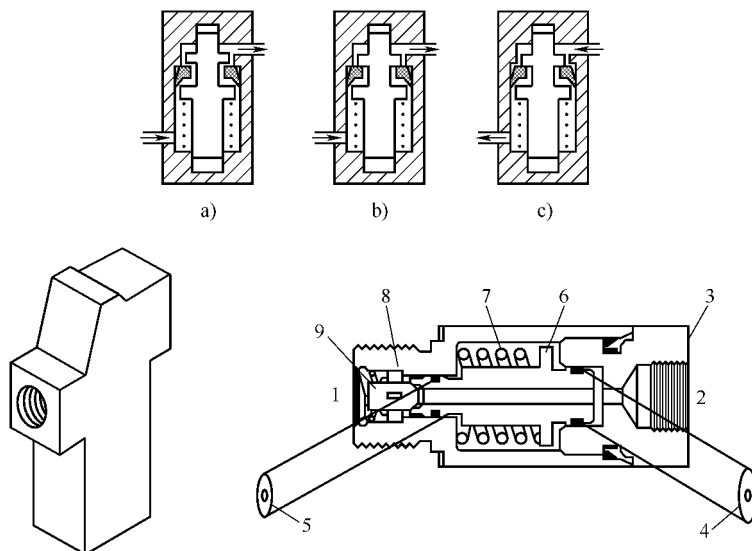


图 17-25 液压制动中的比例阀

a)不制动时,活塞完全开启 b)温和制动时,活塞没有移动 c)紧急制动时,活塞向下移动

1-入口,从主缸来 2-活塞面积较小 3-活塞面积较大 4-出口,去后制动器 5-螺母 6-活塞 7-弹簧 8-阀 9-阀杆

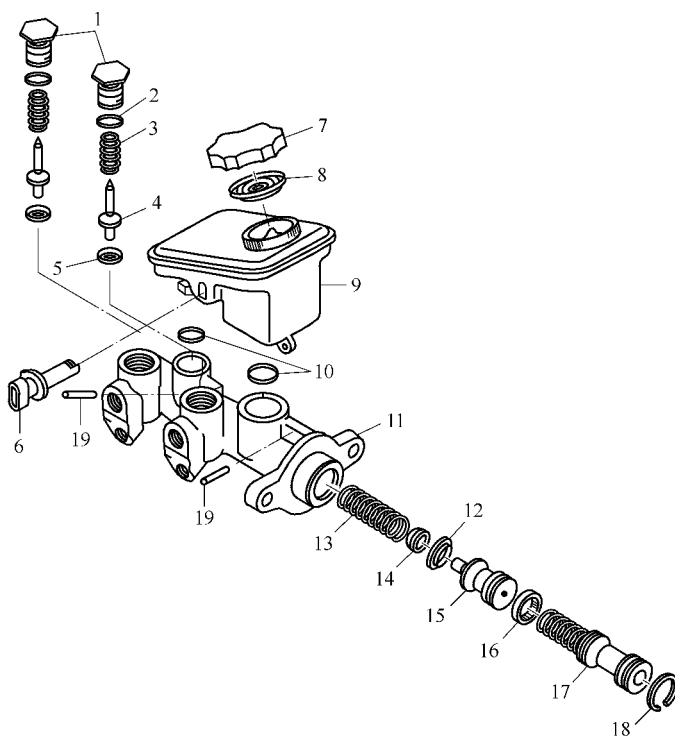


图 17-26 袖珍型制动主缸和出油口处的比例阀

1-比例阀盖 2-比例阀盖 O 形圈 3-比例阀活塞弹簧 4-比例阀活塞 5-比例阀密封圈 6-制动液位传感器 7-主缸储液罐盖 8-主缸储液罐膜片 9-主缸储液罐 10-储液罐与主缸体之间的 O 形圈 11-主缸体 12-第一密封圈 13-第二活塞弹簧 14-弹簧座圈 15-第二活塞 16-第二密封圈 17-第一活塞 18-活塞卡环 19-弹簧销

4. 感载比例阀

行驶时紧急制动可以使汽车重量前移。特别是那些高速汽车,在静载时,汽车前后轴轴荷比是 7:3,高速行驶时紧急制动,汽车重量前移的较多,使前后轴轴荷化变成 8:2,甚至 9:1。这种情况下后轮轮缸如仍保持平时制动压力,就会因后轴轴荷太轻,与之相比较后轮制动力矩就显得过大,后轮就会比前轮先抱死,甚至出现后轮拖印,前轮不拖印,汽车甩尾的故障。

为了更合适地分配前后轮的制动力,所以一些车速较高的汽车装有感载比例阀。感载比例阀由比例阀、弹簧操作杆、调整器套、调整器定位螺钉等件组成。后轮驱动汽车感载比例阀装在车架上,弹簧操作杆和后桥或后悬架连接,紧急制动时,重心前移使底盘后部抬高(车架相对于后桥),弹簧拉伸,拉动杆件,杆件通过移动比例阀内的滑阀,减小后轮制动器的制动液压力。感载比例阀对后轮制动力的调整,主要取决于感载弹簧的预紧力,感载弹簧的预紧力大,则后轮制动力就大,感载弹簧的预紧力小,则后轮制动力就小。

除了连杆式比例阀(使用的较多)外,还有一种 G 阀,利用 G 球根据车辆后部高度来调节比例阀工作。G 阀的后端部装有被称作“G”球的一个大圆球,平时后端部较低,“G”球紧靠在阀的后端部。紧急制动时汽车后部抬高,G 阀的后端部也跟着提高,“G”球于是就向前滚动,压迫球阀,球阀通过弹簧降低通向后制动器的压力,见图 17-27。G 阀设有机械的连杆装置。

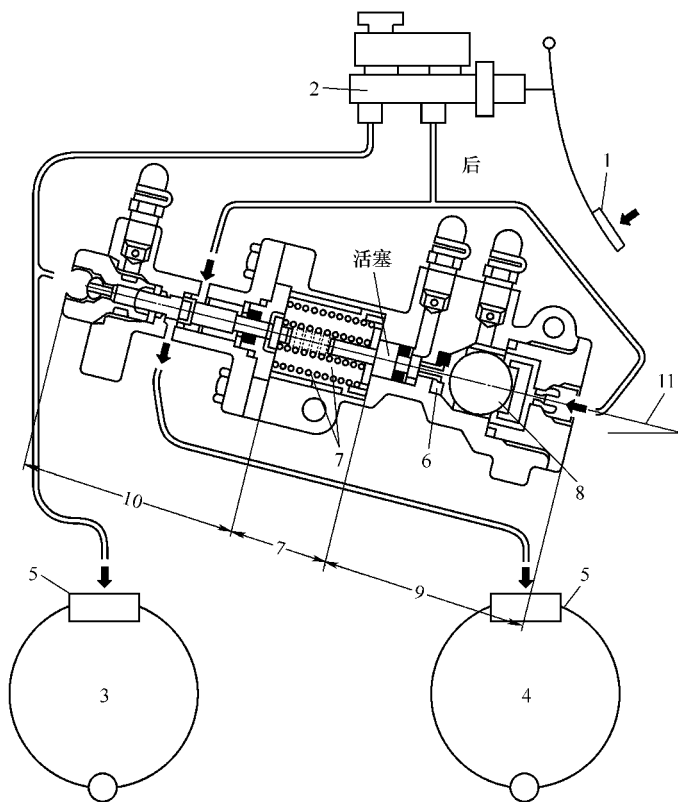


图 17-27 “G”球型载荷比例阀

1-制动踏板 2-主缸 3-前制动器 4-后制动器 5-轮缸 6-球阀 7-弹簧 8-钢球(G 球) 9-G 阀 10-比例阀 11-安装角

5. 交叉布置管路上使用的感载比例阀

通常后轮驱动的汽车,前后轴轴荷差距不大,所以制动双管路通常采取前后布置。前轮驱动的汽车前后轴轴荷差距较大,所以前轮制动力矩通常占到 70%~80%,而后轮制动力矩通

常占到 20% ~ 30%。如果采用前后布置,一旦前轮制动失效后,后轮因制动力矩过小,将无法实现有效制动。为了使前轮驱动汽车在一条管路失效后,另一条管路仍能实现有效制动,所以前轮驱动汽车制动管路采用交叉布置,前轮驱动的轿车采用交叉管路,使用两个比例阀,每个比例阀负责一个后轮制动器。不同的汽车比例阀的位置可能有所不同,非感载的比例阀通常装在制动主缸通往两个后轮轮缸的出油口处。感载比例阀则分别装在后轮制动管路上,或者装在两个后轮的轮缸里。感载弹簧则都是上端和车架或承载式车身相连,下端和后悬架相连。

如富康车的感载比例阀就装在后轮轮缸里,见图 17-28。

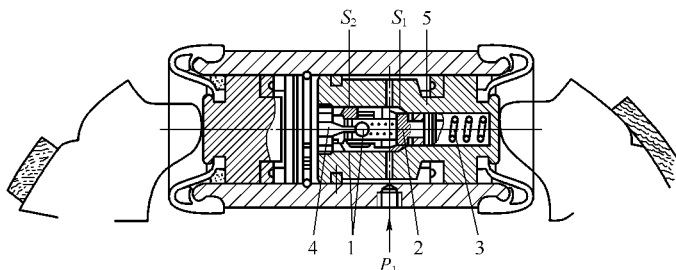


图 17-28 富康车装在后轮轮缸里的感载比例阀

1-球阀 2-比例阀活塞 3-平衡弹簧 4-柱塞推杆 5-分泵活塞

S_1 -比例阀活塞右侧环形承压面积(其中 $S_2 > 1$) S_2 -比例阀活塞左端面承压面积 P_1 -制动主缸压力(前制动轮缸压力相等)

富康轿车使用的感载比例阀就是一种 G 阀。它主要有比例阀活塞 2 球阀 1 平衡弹簧及柱塞推杆 4 组成。其球阀将轮缸内腔分为左右两腔,其中右腔与进油口相通并连通制动主缸,左腔为轮缸工作腔。

不制动时,比例阀活塞 2 在平衡弹簧的预紧力作用下紧靠左端,其活塞体内的球阀 1 被柱塞推杆顶开,其左、右两腔连通。

感载比例阀的调节作用起始点压力取决于感载弹簧的预紧力,因此只要感载弹簧预紧力随汽车实际载荷变化,便能实现感载调节。当轿车满载时弹簧预压力大,调节作用的起始点压力高,空载时弹簧预压力小,调节作用的起始点压力低。在空载和满载之间随载荷变化调节起始点压力,防止后轮制动矩过大先抱死而造成汽车甩尾。提高了汽车中高速行驶中制动的稳定性。

交叉管路的比例阀采用双比例阀,每个比例阀负责一个车轮制动器。使用中如其中一个比例阀失效,该比例阀负责的车轮制动器的制动力矩就会基本丧失。维修时只有更换失效的比例阀,才能使车轮制动器恢复制动力矩。

6. 组合阀

组合阀有三功能组合阀和二功能组合阀。

部分后轮驱动汽车使用三功能组合阀。三功能组合阀常见的计量阀、常规制动故障警告灯开关(含差压阀)和比例阀组装在一起,3 个部分同时又是各自独立的,其工作原理也是和独立时是一样的,见图 17-29。

二功能组合阀是故障警告灯开关(含差压阀)和比例阀组装在一起,或者是故障警告开关(含差压阀)和计量阀组装在一起。

差压阀和故障警告灯开关的工作的原理:在正常工作状态下,差压阀活塞的左右腔压力相等,所以活塞处于中间位置,与故障警告开关不发生接触,故障警告灯开关切断。当一条制动管路失效时,差压阀活塞左右腔形成明显的压差,当左右腔压力差达到 483 ~ 2068kPa 时,活塞向压力小的一侧作轴向移动,故障警告开关的滑杆被顶起,仪表板内常规制动警告灯点亮。

7. 液压助力制动器维修时的注意事项

液压助力制动器是在制动主缸前边附加了助力器总成以及蓄压器和助力转向液回路。

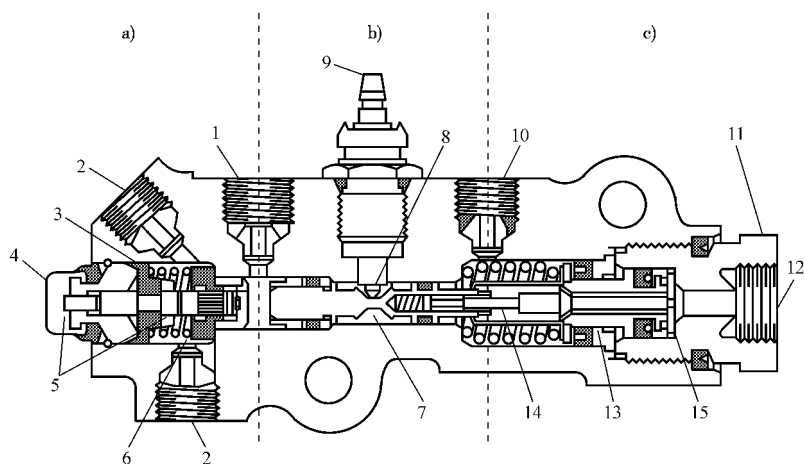


图 17-29 后轮驱动汽车使用的三功能组合阀

a) 计量阀 b) 故障警告开关 c) 比例阀

1-前轮输入口 ;2-左、右前轮出口 ;3-膜片 ;4-防尘罩 ;5-计量阀杆 ;6-计量阀密封圈 ;7-开关活塞 ;8-开关销 ;9-开关接线柱 ;10-后轮输入口 ;11-比例阀螺母 ;12-后输出口 ;13-比例阀活塞 ;14-阀杆 ;15-止推板

驾驶员踩下制动踏板时,与其联动的助力器踏板杆也向前移动,经杠杆系传递到线轴式滑阀,滑阀在推动下偏离中心后,进油口打开,由动力转向液进入助力器,给助力活塞加压,增加制动主缸的制动力。这就是液压助力制动器的工作原理,见图 17-30。

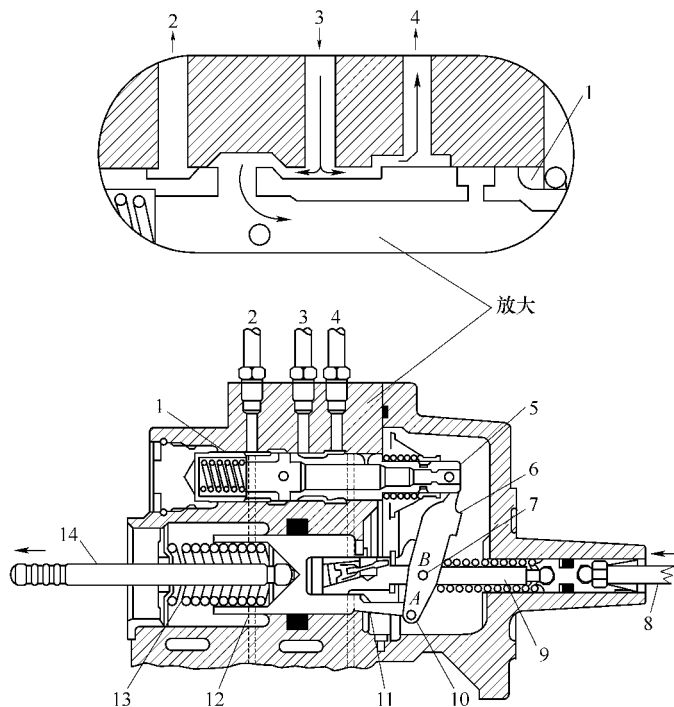


图 17-30 液压助力制动器工作原理

1-滑阀 2-储液罐口 3-泵口 4-转向器口 5-助力腔 6-杠杆 7-销 B 8-踏板杆 9-输入杆 10-销 A 11-行程限制器 12、13-活塞复位弹簧 14-输出推杆

液压助力制动器使用时注意事项：

(1)制动液和助力转向液不能混用。

助力转向液是自动变速器的润滑油,外观红色,亮晶晶的,如制动主缸内的液压件沾上这种矿物油就会报废。同样助力器内的橡胶件也不能沾制动液,否则也会损坏。

(2)如何冲洗液压助力系统。

液压制动系统被污染后,通常是用变性酒精进行清洗。而液压助力系统被污染后则只能用助力转向液进行清洗(这种液体本身具有良好的清洁作用)。

将污染的动力转向液放净后,将回油管 and 动力泵断开,将其插入一较大的容器中。起动发动机,急速运转,慢慢地连续踩制动踏板,同时不断补充制动液,使储液罐的油面保持在 COLD 附近。连续冲洗,直至流出的油完全洁净后,再将回油管 and 动力转向泵连接好。然后进行排气。

(3)如何排掉液压助力系统中的空气。

液压助力系统有了空气后不但会使制动功率降低,而且还会使转向盘自由行程过大,转向变重,储液罐的液体还容易沸腾外泻。

不仅每次补充液体后,必须排气,而且平时保养时也要注意观察,油液呈乳化状或有气泡,均说明液体中有空气。

加油前先起动发动机,到动力转向液达到 77 ~ 80 °C 时,将发动机熄火,支起前桥,将车轮向左打到止端,把动力转向液加到 COLD(冷)标记位置,将转向器回到中央点,重新起动发动机,快怠速运转,来回转向,从一个止端到另一个止端,打到止端时不要停留,在止端停留压力将无穷大,会憋灭发动机或损坏油泵。复查油面,使动力转向液始终保持在 COLD 的位置。在来回转向时连续踩几次制动踏板。关掉发动机,连续踩五六次制动踏板,复查储液罐内还有无气泡,如有还需重新排气。

(4)蓄压器工作性能的检查。

发动机快怠速运转,来回转向,从一个止端打到另一个止端,打到止端时不要停留。来回转动几次转向盘后,将转向器回到中央点,关掉发动机,踩制动踏板,应有两到三次带助力的制动。然后重新起动发动机,再把转向盘从一个止端打到另一个止端,来回打若干次后,将转向器回到中央点,将发动机熄火,关机 1h 后,再踩制动踏板,至少还应有一次带助力的制动。达到了上述要求,说明蓄压器充压蓄压能力良好,内部密封没有问题,可以继续使用。达不到上述要求则说明了蓄压器可能已经泄漏。蓄压器是不可修复的,必须总成更换。

8. 计量阀和比例阀的检查与维修

许多前盘后鼓的汽车,在通往前轮的制动管路上装有计量阀(滞后阀),在通往后轮的制动管路上装有比例阀,在对汽车修理工进行技术培训时,经常听到修理工抱怨,说最怕碰到这类汽车制动时,后轮拖印,前轮不拖印。往往是前轮制动器反复检查更换了多次,真空助力器也换了 2 ~ 3 个,制动液换的也是抗热型的,有的还怀疑到计量阀,将计量阀里边掏空,让它不再起滞后作用。但最后试车时,但还是后轮拖印,前轮不拖印。有的修理工生气地说我宁愿作两个发动机大修,也不愿修这样的一个制动。

液压制动系统是个完整的工作系统,修车时,我们应根据各总成的工作原理及分工全面地进行分析,不要只注意一个或几个方面。在检查了前轮制动器,真空助力器和制动液的情况,确认它们没有质量问题后,应先检查计量阀。计量阀最易发生的故障就是泄漏。使通往前轮制动器的油液压力降低,使前轮制动力矩明显下降。检查时,打开计量阀端部的防尘罩,这时

如有少量的水分是正常的,但如有制动液泄出,说明计量阀密封失效。由于计量阀没有配件供应,所以只能总成更换。

计量阀防尘罩处如没有制动液,说明该故障不在计量阀,应进一步检查比例阀。在缓和制动时比例阀是不参加工作的,在中等程度和中等程度以上制动时,比例阀就要抑制后轮的制动压力。以皇冠牌汽车为例,使用前盘后鼓式制动器的客货两用汽车(排除轮缸缸径差带来的压力变化),制动主缸输出的压力在3MPa前,感载比例阀没有参与工作,前后轮缸得到的压力和主缸是同步的。制动主缸输出的压力超过3MPa后,感载比例阀开始参与工作。后轮的制动压力开始受到限制,最后如前轮轮缸得到来自制动主缸的8MPa压力,而后轮轮缸只能得到比例阀传来的接近5MPa压力。而使用前盘后鼓式制动器的轿车后轮得到的制动压力通常就更低。这类汽车制动主缸输出的制动压力超过2MPa后,感载比例阀就被打开了,最后前轮轮缸得到来自主缸8MPa的制动压力,后轮轮缸只得到比例阀传来的4.2MPa的制动压力。

经过感载比例阀的重新分配,皇冠牌客货两用车轮得到制动总压的62%左右,后轮只得到制动总压力的38%左右,皇冠牌轿车前轮得到制动总压力的66%左右,而后轮只得到制动总压力的44%左右。由此可见比例阀对后轮制动力的抑制用是非常明显的,但比例阀内部的O形密封圈一旦失效,对后轮制动器就不再起限压作用,这样即使前轮制动器计量阀就是没有故障。在制动时也会出现后轮制动拖印,前轮制动不拖印的现象。这是因为后轮制动力明显大于前轮制动力时,后轮制动器完全抱死时,前轮制动器还没来的及反映造成的。

如能买到修理包,可以自己维修比例阀,用变性酒精彻底清洗阀内的全部零件,更换阀内的O形密封圈,密封圈唇边朝着比例阀盖。

比例阀和计量阀或差压阀及故障警告灯开关装在一起的组合阀是不能调整和修理的,另外某些比例阀由于买不到修量包也无法修理,在更换总成时,要注意各油管的相对位置。必要时可在油管接头处做标记。油管接头一旦装反,将会造成严重的故障。

有一辆丰田旅行车后轮没有制动,排气时发现后轮的气总也排不完,经检查,助力器和制动主缸工作正常,更换后轮制动器后,故障依旧。使用感载比例阀的汽车后轮制动力矩的大小是由感载弹簧的预紧力大小决定的,感载弹簧的预紧力大,后轮的制动力就大,感载弹簧的预紧力小,后轮的制动力就小。旧车由于后悬架疲软,使车身后部高度降低,进而造成感载弹簧的预紧力变小,从而造成后轮制动力矩明显变小。松开感载弹簧杆与悬架连接端的调整螺栓,进行调节,终于后轮的制动压力恢复正常了。

装有感载比例阀的汽车,后悬架高度的变化和感载活塞端部的磨损都会引起后轮制动力矩的变比。而后轮制动力矩过大,会造成前轮制动不拖印,后轮制动力矩过小,制动时后轮不拖印,均应该对感载比例阀进行调节。调节时汽车应在空载状态,所的车轮应位于同一平面上,还应检查汽车后悬架的高度,如有变化,应按厂家规定调到正常的高度,对于扭杆弹簧悬架的汽车还需用双手使劲向下压汽车前后保险杆的中部,松手后悬架反弹可恢复悬架正常静立位置(路边高度)。

感载比例阀的调节全部都是通过调整螺栓来调整压力变化的,但感载比例阀的弹性感载臂及检测方法则有所不同。如丰田车是通过调整螺栓调整感载弹簧杆与悬架连接端的卷耳中心到与之相联结的悬架卷耳中心的距离。如丰田海艾斯特汽车两卷耳的标准中心距为78mm,见图17-31。标致汽车则是感载臂的后尾端,悬挂5kg重物的情况下,调整螺钉的长度,使调整螺钉与感压活塞的间隙保持在1.6mm,见图17-32。奥迪汽车将调整螺母拧到比例阀

感压活塞端没有间隙后,紧接着将调整螺母拧到 25N 为合适。

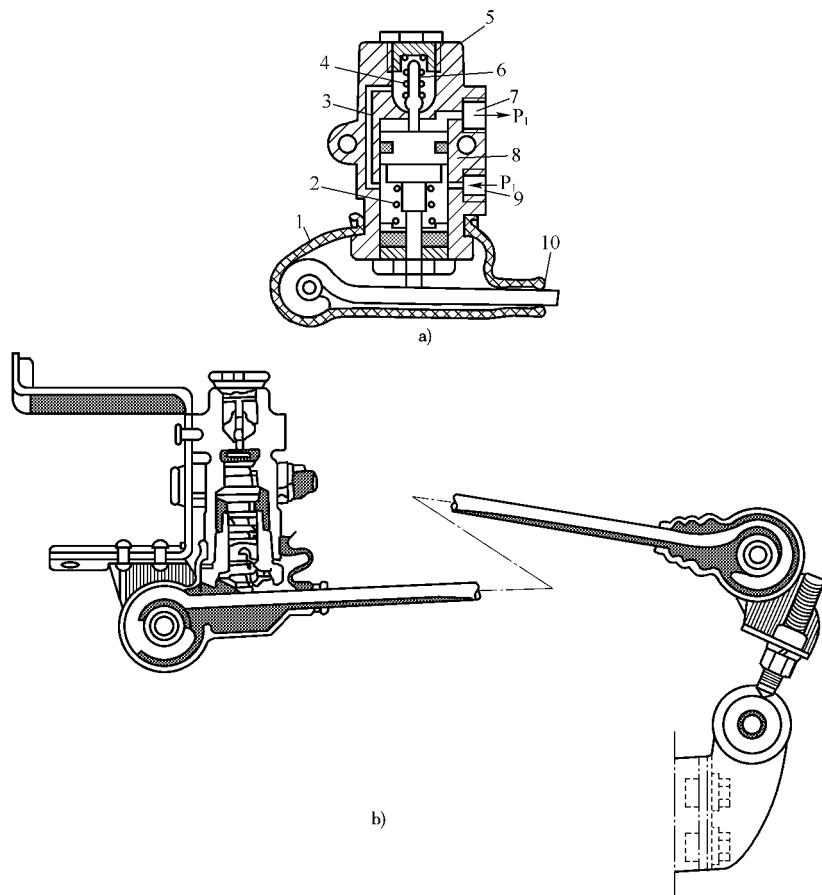


图 17-31 丰田海艾斯感载比例阀的结构和调整

a) 丰田海艾斯感载比例阀的结构 b) 丰田海艾斯感载比例阀的调整

1-防尘套 2-预紧弹簧 3-上下腔通道 4-控制阀弹簧 5-壳体 6-控制阀 7-通后轮缸 8-柱塞 9-通制动主缸 10-弹簧杆

美国的许多汽车则是退下感载弹簧杆下端调整器的定位螺钉,但千万不要改变上螺母的位置。将一根内径 6.3mm 左右,长 16.3mm 的塑料管沿长度切开,套装在操作杆上,以此来确定阀体与上螺母适当的操作长度,调整器套放在下安装托架上,见图 17-33。装上并拧紧调整器的定位螺钉,将其锁死,拆下操作杆上的塑料管,就可以试车了。

二是用油压表根据制动主缸输出的压力和比例阀输出的压力的差异对感载比例阀进行调整。松开调整器的定位螺钉,移动调整器套,向下移使调整器套远离比例阀可增加后轮制动压力。将调整器套上移,接近比例阀则减少后轮的制动压力,每移动 1mm 后轮制动压力改变 1.07MPa 左右。

前轮驱动的轿车感载比例阀要么装在通往两个后轮的制动管路上,要么就装在两上后轮制动器的轮缸内。尽管感载比例阀是两个,但感载弹簧只有 1 个,通常装在驾驶员一侧后轮内侧悬架上。它们

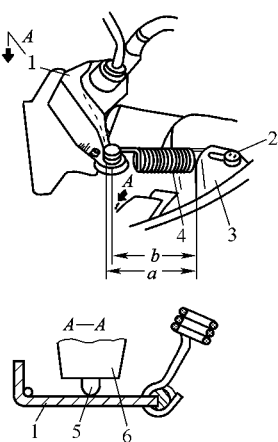


图 17-32 标致感载比例阀的调整

1-压板 2-调节螺栓 3-固定板 4-拉簧 5-压杆 6-压力调节装置

的调整方法也都大同小异。以雪铁龙系列轿车为例 ,感载比例阀的调整就是调整感载弹簧的预紧力 ,具体调整方法见图 17-34。

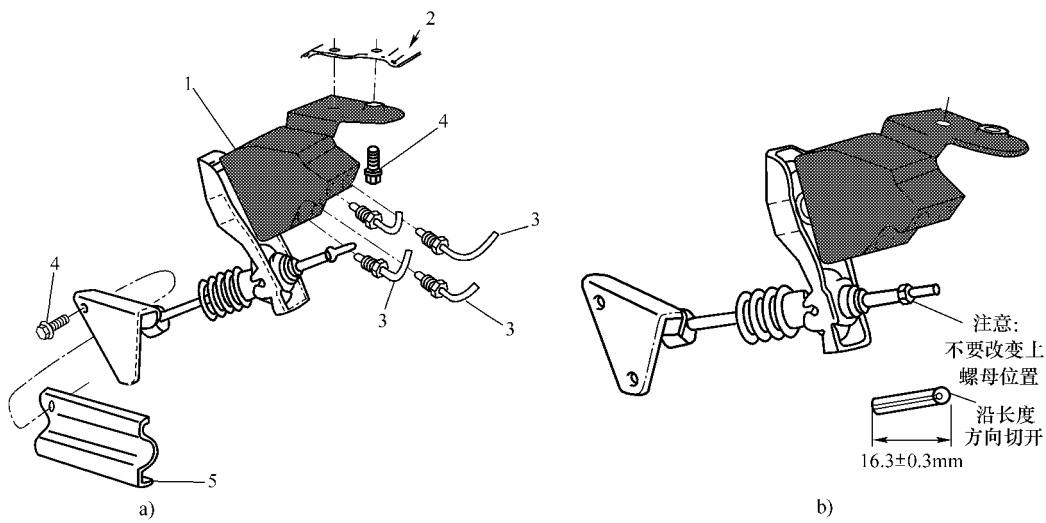


图 17-33 美国汽车感载比例阀的调整
a)安装 b)调整
1-比例阀总成 2-调整器套 3-调整器定位螺钉 4-操作杆 5-悬架上支承板

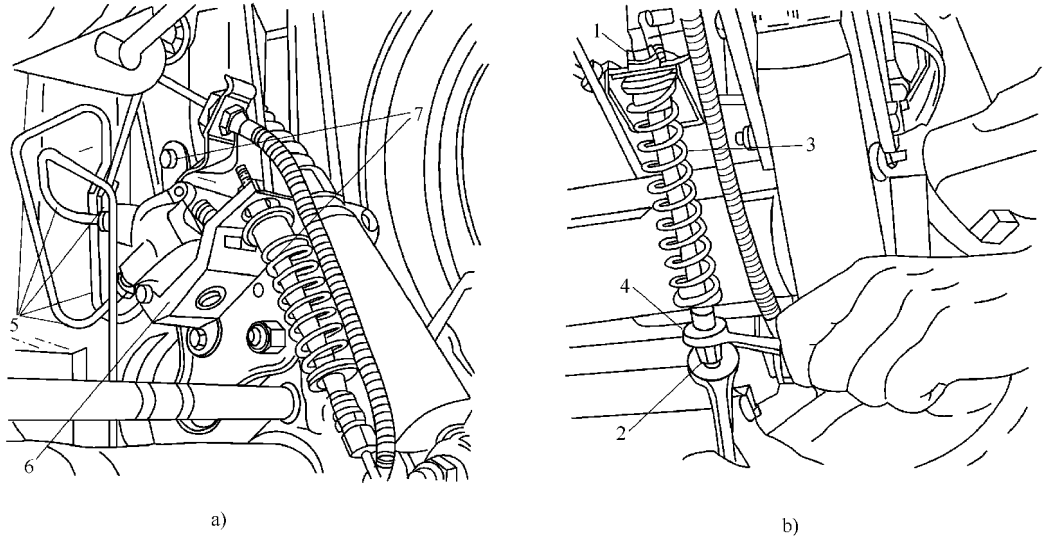


图 17-34 雪铁龙车系感载比例阀的调整
a)安装部位 b)调整部位 ;
1-上端部螺母 2-锁紧螺母 3-感载弹簧 4-预紧力调整螺母 5-油管 6-感载比例阀 7-比例阀固定螺栓

在没有装助力装置的液压制动主缸中只需将两个活塞上的那一圈轴向孔的孔径加大 ,其它条件不变 ,即可以加大整车的制动力矩。气制动的控制阀 ,若控制阀输出的气压低于贮气筒气压 ,只需加强控制阀上端平衡弹簧的预紧力 ,在其它条件不变的情况下 ,即可增大整车的制动力矩。所有装有感载比例阀的汽车 ,无论比例阀在结构上有什么变化 ,调整方式上有哪些细微的区别 ,但有一点是共同的 ,加大感载比例阀上感载弹簧的预紧力 ,即可增加后轮的制动力矩 ,减小感载弹簧的预紧力 ,即可降低后轮的制动力矩。雪铁龙车系自然也属于这种调整规则。增大感载弹簧的预紧力 ,将弹簧进一步压缩变大 ,后轮轮缸的工作油压即可增大。相反减小感载弹簧的预紧力 ,增加弹簧的长度 ,即可使后轮缸工作油压降低。

第七节 液压制动系统综合故障的诊断

1. 制动踏板反弹(脉动)

制动踏板踩到一多半时,踏板向上反弹,严重时制动踏板踩不到底,制动器发出“哽、哽”声,轮胎是砸印(通常由前轮引起)而不是拖印。严重时会长制动距离。

(1)严重的制动踏板反弹。制动踏板踩不到底,制动距离明显延长。

①转向轮径向跳动超过6mm以上,检查时支起转向轮,在紧挨胎冠处放一方形物体,如砖头,用手将轮胎旋转一周,轮胎胎冠距方形物体的最远点和最近点之差就是轮胎的径跳。如转向轮,特别是驾驶员一侧的转向轮径跳过大,可以后轮中选一平衡好的车轮与之相换,故障即可排除。

②真空增压辅助油缸的活塞和球阀间密封不良,活塞上密封圈损坏,该活塞的回位弹簧过硬,在辅助油缸活塞被球内蒙向前推进时,活塞前端的高压油会一股一股的向后反窜,直接冲击主缸,造成制动踏板严重反蹬。

(2)制动踏板反弹,但制动踏板能够踩到底制动距离没有延长。

①盘式制动器制动盘端跳 $>0.20\text{mm}$,或制动盘厚度严重不均。

②制动鼓内径失圆严重,轿车制动鼓失圆 $>0.15\text{mm}$,货车制动鼓失圆 $>0.20\text{mm}$ 。

③轮毂轴承松动,使制动块和制动盘,制动蹄和制动鼓不能平行接触。

④制动钳固定支承板松动,或制动盘的端跳过大。

⑤前悬架零件松动或严重磨损。

⑥急转弯或路面粗糙情况下,活塞被冲击回轮缸中。

装有制动防抱死系统的汽车,制动踏板行程开关安装不当,或控制单元内部故障,制动时制动踏板也会出现严重的反弹。制动时踏板轻微连续多次的脉动是正常现象。

不正常的制动踏板反弹会造成轮胎胎冠处块状磨损,转向轮块状磨损严重后,又会造成汽车中高速行驶时转向器摆振。

2. 制动异响

制动时摩擦副间发出不正常的响声叫作制动异响。

1)制动时发出“吱……”的尖叫声

摩擦副互相不接受而引发的高频振动声。

(1)制动块表面硬化或太光滑。

(2)制动蹄片和制动鼓摩擦面的硬度太高。

(3)制动块松动或其它原因导致的接触不妨。

(4)制动鼓太薄。

(5)浮钳型盘式制动器外侧制动块凸耳处松动。

(6)活塞与制动块之间隔振垫片位置不对,或者漏装了隔振垫片。

(7)制动块与制动钳的间隙过大。

(8)制动时制动块磨损指示器接触到制动盘。

(9)制动蹄片铆钉松动。

(10)防颤动弹簧夹磨损或弹力减弱。

其中最常见的是制动蹄片和制动鼓摩擦面的硬度太高。严禁使用红色的制动蹄片和摩

擦表面发亮的制动鼓。

2)轻踩制动时出现“叭嗒 叭嗒”的声音

轻踩制动,制动器处于半制动状态,出现“叭嗒 叭嗒”制动蹄撞击制动底板的声音,这是由于负责制动蹄轴向定位的,装在制动蹄腹腔板上的压紧弹簧或弹簧夹过软,再加上制动鼓加工的不好而引发的。

制动鼓加工方法不当而产生的质量问题。

(1)制动鼓摩擦面刀纹正常时应平行,车刀刀纹如呈斜线形。是车削制动鼓时走刀速度过快造成的。在缓和制动状态时,制动蹄开始和制动鼓接触,但没有抱死,制动蹄会顺着斜刀纹滑离制动底板,随后制动蹄轴向压紧弹簧在再次被压缩的情况,又迫使制动蹄返回制动底板的凸台上,制动蹄碰到制动底板时发出“叭嗒”的撞击声。随后制动蹄又顺着斜刀纹滑离制动底板,被再次压缩的压紧弹簧又一次迫使制动蹄返回制动底板。如此反复就出现了连续的“叭嗒、叭嗒”撞击制动底板的声音,紧急制动或中等程度制动时,制动蹄与制动鼓完全抱死,没有轴回滑动,也就不会出现制动蹄撞制动底板的异响。

(2)制动鼓摩擦面出现了振纹(波浪纹),这是由于车刀太钝,或者车床没有减振措施造成的,缓和制动时制动蹄会随着波浪纹滑离制动底板,随后也会被压紧弹簧压回制动底板。

(3)制动鼓摩擦面根部不平或摩擦靠近根部处有二层台(精车未车到位)。车到摩擦面根部时应马上收刀,车床上没有限位装置,操作时又没有控制好刀具,车刀碰到摩擦面根部的二层台,发生相互撞击,造成摩擦面根部平面凹凸不平,制动蹄都会在制动鼓和制动底板间来回撞击,发出连续的叭嗒叭嗒的撞击声。

加强压紧弹簧或弹簧夹的刚度,提高制动鼓摩擦面最后一刀精车的精度,才能从根本上消除“叭嗒”的制动蹄撞击制动底板的声音。

3)紧急制动时,制动器内发出哽哽声。

制动蹄踏板变形,造成制动蹄一端过硬,制动蹄端部与鼓接面积太少制动时感觉到制动踏板特别硬,对制动距离没有影响。

另外制动鼓内圆失圆过大,制动鼓松动,制动盘端跳过大,制动盘厚薄严重不匀,等故障也会在紧急制动时发出哽哽声。

3. 制动踏板自由行程的调整

所谓制动踏板的自由行程,就是用手按制动踏板(脚踩感觉不明显),从制动踏板的自由高度到感觉有阻力时的这段制动踏板的空行程。它是主缸推杆与活塞间隙在制动踏板行程上的反映。主缸推杆与活塞发生接触后,如再往下按制动踏板,活塞前边的制动液就要被压缩,自然就感觉到有阻力了。

制动踏板的自由行程是保证主缸活塞可靠复位,旁通孔(回油孔)在不制动时保持畅通的必要条件。制动踏板没有自由行程,活塞不能可靠复位,旁通孔被堵,每次制动时活塞后边向前边补充的制动液不能返回储液罐,会造成四轮制动拖滞。如果是前盘后鼓的汽车,制动踏板没有自由行程,跑长途时前轮盘式制动器会发生制动抱死,而同车后轮的鼓式制动器则只是有些轻微的制动拖滞。这是因为盘式制动器的工作间隙明显小于鼓式制动器的工作间隙。制动踏板自由行程过大又会造成制动迟缓。

制动踏板的自由行程,绝大部分汽车都是靠调整主缸推杆和真空助力器或液压助力器推杆的长度来进行调节的。只有极少数汽车是靠调整的制动踏板上的偏心螺栓来实现的(该螺栓旋转一周有五个尺寸可供选择,这种调整属于粗调)。

没有装助力系统的制动主缸,直接将主缸推杆调整到距活塞 0.5 ~ 5mm 的范围内就可以了,愿意制动踏板高一些(保留行程大一些)的,可将主缸推杆活塞的间隙调的小一些。愿意使用柔和的制动踏板的,可适当放大主缸推杆与活塞的间隙,但主缸推杆与活塞的间隙不要 >5mm,推杆与活塞间隙过大,制动踏板的保留行程就会过小,严重时甚至没有。

所谓制动踏板的保留行程,是指不带助力系统的主缸,制动踏板上施加 500N 的力后踏板距驾驶室底板间的距离。带助力系统的制动系,在发动机怠速状态下,给制动踏板加 500N 力矩后踏板距驾驶室底板间的距离。制动踏板的保留行程,最少也不能少于 40mm 或制动踏板全行程的 1/4。

制动踏板的全行程又叫踏板高度。是指没制动时,制动踏板到驾驶室底板之间的距离。

在调制制动踏板自由行程前,应先检查一下制动踏板的高度。如踏板高度不合适,应按制造厂提供该车型的制动踏板高度进行重新调节。轿车制动踏板的工作行程(踩下制动踏板,从感到有阻力到制动踏板踩不动为止的这段行程)较短,所以制动踏板高度就相对低一些。世界各国的轿车制动踏板高度一般都在 145 ~ 165mm 之间。卡车及轻型以上的旅行车,制动踏板的工作行程较大,所以制动踏板的高度也就相对高一此。踏板高度一般在 180 ~ 190mm 之间。

在调整制动踏板高度以前先将制动开关完全拧松,然后松开主缸推杆或真空助力器推杆的锁紧螺母,按照制造厂提供的数据调整好制动踏板的高度,并用锁紧螺母将推杆锁死。调整制动开关与踏板的距离,旋转制动开关直至它的壳体轻轻地接触到制动踏板的档块为止。调整完制动踏板高度后,应检查制动灯,看放松制动踏板后,制动灯是否熄灭。

检查带真空助力器的制动踏板的自由行程必须在发动机熄火状态下进行。先重踩几脚制动,将真空助力器加力气室内的真空彻底排净。再用手轻按制动踏板,从自由高度到感觉到有阻力的这段空行程为制动踏板的自由行程,轿车制动踏板自由行程(带真空助力器)多为 3 ~ 6mm,货车带真空助力器的制动踏板自由行程一般在 3 ~ 10mm 的范围内。带真空助力器的制动踏板自由行程的调整都是靠调整真空助力器控制阀推杆的长度来实现的。

4. 液压制动系统排气

制动液和空气虽然同是流体,其形状都能随容器变化而变化。但制动液具备有不可以压缩,又不能膨胀的特点,所以可以用它来传递力矩。而空气是既可以压缩又可以膨胀的。很少的一点空气就可以占满一个庞大的空间,有没有压力情况下无论空气多么少,空间多么大,它都将其占满。而在压力下它又可以被压缩,压力越大它就越压缩的越小。所以没经过特殊处理(变成压缩空气)的空气是不能作为传力介质的,液压制动系统里有了空气,就会使踏板的工作行程增大,造成制动踏板的保留行程完全丧失。通常需连续踩三脚制动踏板高度恢复到正常位置,才能建立起正常的制动压力。两个前轮一个制动器轮缸有空气,另一个没有,会造成制动跑偏。双管路液压制动系统中一条管路里有空气,另一条管路里没有空气,制动时会造成两轮拖印,另外两轮不拖印。前后轮分别控制的,同轴两轮拖印,另一轴上的两轮不拖印,对角分别控制的,有一组对角两轮拖印,另一组对角两轮不拖印。

这是因为制动时,没有空气的车轮制动器很快就建立起了(第一脚制动踏板到 2/3 行程时)制动压力,车轮进入了抱死状态。而有空气的车轮制动器还没有建立起制动压力,车轮仍在旋转。

盘式制动器轮缸里空气到了一定量后,在解除制动时还会产生气阻使活塞回位变慢,而造成制动拖滞。

液压制动系统中的空气除了可以造成制动失灵外,还可以造成制动跑偏;两轮有制动,两轮没有制动;有时还能造成盘式制动器拖滞。必须把它从液压制动系统内部彻底排净,才能保证液压制动系统的正常工作。

在更换主缸、轮缸或制动管路时,在主缸中缺少制动液时,在拆卸制动蹄又没有事先用弹簧夹将轮缸夹住时等,空气都会乘虚而入。

1)放气前的准备工作

(1)将储液罐加油口附近先清除干净,再打开加油盖,以防止污物掉进储液罐,排气前应先 将储液罐内制动液加到规定高度,在排气过程中必须随时进行添补,储液罐内制动液的高度如低于出油孔或于出油孔平齐,空气就会乘机侵入主缸。

(2)新添补的制动液必须和原有的制动液型号完全相同,制动液的互溶性很差,不同型号的制动液混用,制动液会出现分层,制动功率会降低,通常需连续踩3脚制动,才能建立起制动压力。如找不到相同型号的制动液,必须将原有制动液排净,再用变性酒精(工业酒精)冲洗整个液压制动系统,然后再用新制动液将酒精全部挤出制动系统,重新加足制动液。

(3)盘式制动器必须使用特种抗热型制动液。普通制动液、在盘式制动器工作时会产生气阻。

(4)带真空助力器的制动系,在发动机熄火状态下,先重踩几脚制动,把加力气室里的真空全部排净,然后再进行放气。

2)放气方法分为人工排气和压力排气

人工排气需两人配合进行,一人守在制动踏板处;另一人分别在主缸、组合阀、轮缸处排气。

放气顺序的基本原则是由高至低,同一高度由远至近。

(1)无论是那种结构的液压制动系统,只要主缸里有空气,就必须先从主缸放起,主缸里空气排净了才能建立制动压力,才有助于其它部位的排气。

(2)如装有组合阀,主缸排完气后,接着在组合阀放气螺钉处放气。

(3)新装的鼓式制动器放气前,应先调整蹄鼓间隙。所有的排气都是压力排气,制动蹄只有贴紧在制动鼓的摩擦面上,才能建立起制动压力。

(4)轮缸放气时从距主缸最远的轮缸放起,即右后、左后、右前、左前。平衡式制动器有两个轮缸,要根据两个轮缸制动管路连接方式来决定先放哪个轮缸的气。串联装置的轮缸应先 从直接连接主缸管路的轮缸放起。并联装置的轮缸则应先放位置最低的(接近路面的)轮缸放起。

不按照放气的顺序,随心所欲的放气,只要将每处都放干净,整个液压制动系统的空气也能排干净,但要多浪费制动液和放气的时间。

3)放气时注意事项

(1)主缸放气时,主缸上有放气螺钉,从放气螺钉出放气,主缸上没有放气螺钉,则松开主缸输出油管螺母(一般用14号扳手)放气。主缸内空气较多时,可将主缸输出油管螺母先拧松3/4圈,连续缓慢地踩制动踏板,待管接头处出现制动液时,拧紧主缸输出管螺母,连续快速地踩制动踏板,到制动踏板不再升高时,使劲踩住,拧松主缸输出油管螺母放气,在制动踏板降到最低位置时,迅速拧紧主缸输出油管螺母,螺母未拧紧前不许放松制动踏板。然后继续踩制动踏板,就这样重复2~3次,直到无气泡排出为止。

(2)在轮缸放气螺钉处排气,必须使用专用扳手或六方扳手,不要使用梅花扳手和开口扳

手,放气螺钉出厂时都拧得很紧,梅花扳手和开口扳手容易将放气螺钉的6方给拧圆了。

(3)制动液污染环境,能烧坏漆皮,滴在衣服上洗不掉,溅到眼里必须用净水反复冲洗,不然会给视力带来严重伤害。为了避免制动液带来的这些损害,可以用瓶子装半瓶同类型制动液,用一透明软管,一头插在放气螺钉上,另一头放在瓶内制动液中,将制动踏板反复踩动,升到最高点后,打开放气螺钉,继续反复踩制动踏板,直到没有气泡的清洁的制动液流出时,再关闭放气螺钉。

瓶中的制动液必须丢弃,在任何情况下都不可以将这充满了气泡、被污染的制动液重新加回制动系统。液压制动排气见图 17-35。

(4)盘式制动器的管路和轮缸里没有残余压力,轮缸直径又特别大,所以排气较鼓式制动器要费劲。排气时可用塑胶手锤敲制动钳轮缸处,使那些粘附在缸壁上的较小的气泡集聚成大气泡,可迅速排出空气。

前盘后鼓的汽车中,有一部分在通往盘式制动器的管路中装有计量阀,人工排气时,踩制动踏板要用力,踩得太轻了计量阀打不开,无法进行盘式制动器轮缸的排气。

为了便于排气,所能轮缸的放气螺钉都位于轮缸的上部,如发现盘式制动器轮缸的放气螺钉位于轮缸的下部,说明左右轮的制动钳装错了方向,这对制动没有直接影响,但会加大排气的难度。

注:对于制动管路对角控制,又装有 GM 快速回缩主缸,应按以下顺序排气:右后轮、左前轮、左后轮、右前轮。这样可以把液压系里的空气排的更干净。

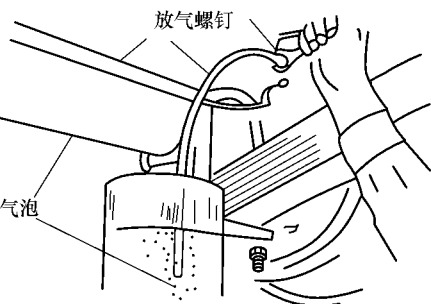


图 17-35 液压制动排气

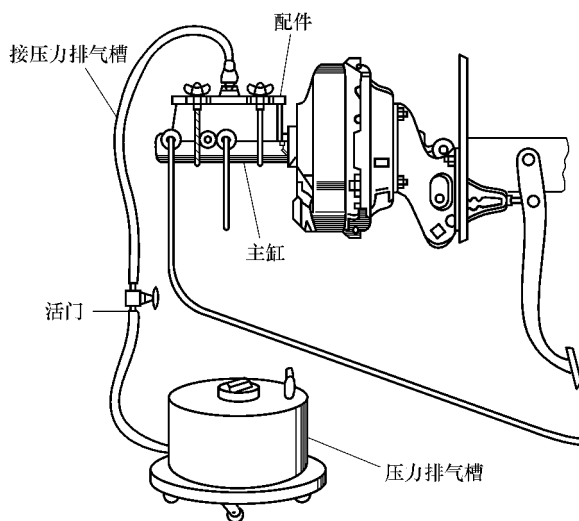


图 17-36 压力排气

使用制动液充放机压力排气方法排气迅速,而且一个人就能完成。

我国上海大众公司使用的就是大众公司制动液充放机 VW1238 型机。

制动液充放机中有一种压力槽内用膜片将制动液和压缩空气隔开。另一种没有隔开,没隔开的必须使用干净、干燥、没有油气的压缩空气(空气压缩机出气孔处需有油水分离器)。为了防止压缩空气在压力槽内与制动液混合,压力箱在排气前放好位置,放气过程中不要搬动或摇动压力箱,见图 17-36。

压力排气的压力要小于人工排气的压力,所以在排气前要保持计量阀处于开启位置,见图 17-37。根据阀的结构,将阀杆

推进或拉出,施加在阀杆上的力不要超过 113N,否则阀会损坏。

4)压力放气顺序

(1)在压力箱里加足制动液,制动液至少占压力箱容积的 1/3。将压力箱加压到 0.68 ~ 0.91MPa。

(2)把压力箱的软管接头和液压制动系统的储液罐相连。

(3)开启制动液供给阀 按排气顺序从主缸开始排气。放气后关闭制动液供给阀 拆掉压力箱的软管接头即可。

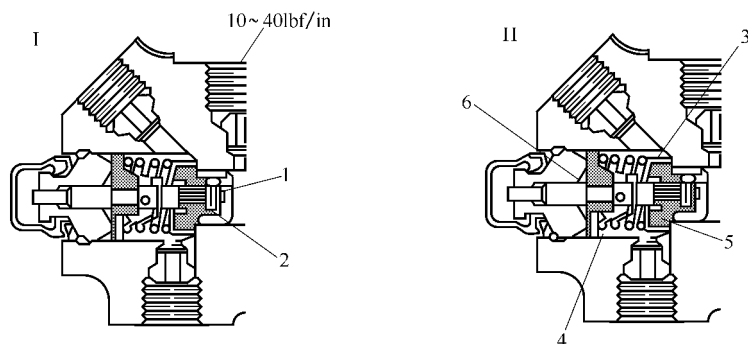


图 17-37 使计量阀位于开启位置

I-关断点 II-释放点

1-计量阀杆 2-唇圈接触杆的光滑端产生关断 3-座圈 4-弹簧 5-计量阀密封圈 6-膜片

5) 液压助力器的清洗和排气

液压助力器和动力转向装置使用的液压油是 ATF(自动变速器使用的液压油)。正常的油是红红的,亮晶晶的,透明的。如油变成褐色、很稠、发粘,说明长期未换油液,已经氧化变质了。油要是发白,呈牛奶色,说明油液里有水分(ATF 吸收空气中的水分)和空气。前者需放掉脏油,彻底清洗,后者需压力排气。

6) 清洗液压助力系统

(1)从油泵上拆下液力助力器的回油箱,堵住油泵回油孔,防止污物进入油泵。

(2)起动发动机,怠速运动,踩几次制动踏板,将脏油放净,同时向储液罐补充新的 ATF,使储液罐内 ATF 始终保持在 COLD 位置上。连续冲洗直到回油管中流出的全部都是洁净的 ATF 时,再关闭发动机,将回油管和油泵重新连接好。然后压力排气。

注:只要往储液罐中补充 ATF 就必须进行排气。拆检液压助力器时也要进行排气。

7) 液压助力器排气方法

先起动发动机,运转 1min,使动力转向液(ATF)达到正常工作温度,77~80℃时,将发动机熄火。支起两个前轮,将车轮转到左侧止端,把储液罐内的 ATF 加到 COLD 标记位置,将转向器回到中央点后,起动发动机,快怠速运转,复查油面,需要时将动力转向液(ATF)加到 COLD。来回转向,从一个止端到另一个止端,打到止端时,不许停留,打到止端后如停留,油温会快速上升,从理论上讲压力趋向无穷大。轻则令发动机熄火,重则损坏油泵,所以转向打到止端时停留最多不要超过 5s。

将转向轮回到直线行驶位置后,再踩几脚制动。然后检查储液罐中的 ATF 的乳化现象和气泡是否已经完全消失,ATF 液面高度是否正常。这一切都正常后,关掉发动机,再踩几次制动踏板,如踏板高度正常,排气工作也就结束了。

注:液压助力器内有空气侵入,不仅会使助力作用部分以至全部丧失,使制动踏板又高又硬,制动功率却降低,使制动距离明显延长,无法实现有效制动,制动距离过长。动力转向液(ATF)中有空气还会影响动力转向系统。使转向盘自由行程变大;转向变重;如气泡集聚在动力转向系的回路中时,快速转向时会感觉到转向盘阻力陡增。另外在工作中还会有

噪声。

5. 两轮制动不拖印的原因

制动时,前后轮分别控制的液压制动系统中同轴两轮不拖印,对角控制的液压制系统中对角两轮不拖印。对于这些不拖印的车轮往往被认为是制动失效,其时在绝大部分情况下它们只是制动失灵。

制动失效是指完全丧失制动功率,无论踩多少行车制动,制动器都没有制动力矩。

制动失灵是指制动功率不足。如制动力矩不足,使其进入制动抱死状态较晚,制动力矩过小,使其无法进入制动抱死状态,或制动踏板过低,需连续2~3脚制动才能使制动器进入抱死状态。

双管路液压制动系统普遍实行两轮独立控制,紧急制动时制动力矩较大的两个轮进入制动抱死状态后即开始拖印,而制动力矩较小的或需要多踩两脚才有制动的,往往来不及反应,汽车就已经停住了。路试时站在一旁观测,可以看见紧急制动时拖印的轮已经停止旋转,而没有拖印的轮还在继续旋转。

前盘后鼓的汽车在正常情况下,盘式制动器的制动力矩应大于鼓式制动器,但如果制动时两后轮鼓式制动器的车轮制动拖印,而两前轮盘式制动器的车轮却没有制动拖印。经检查盘式制动器本身又没有造成制动力下降和制动拖滞(拖滞后的高温能造成制动力矩的热衰退)的因素,就需作进一步检查。

1)使用了低沸点的制动液

盘式制动器工作温度明显高于鼓式制动器,所以盘式制动器或前盘后鼓、后轮驱动的制动器必须使用特种抗热型的高沸点的制动液。如错用了沸点在130左右的普通制动液,盘式制动器工作时的高温就会使轮缸里的制动液产生气阻,使盘式制动器的制动功率明显下降,紧急制动时也无法进入制动抱死状态,也就自然没有制动拖印了。而后轮鼓式制动器相对工作温度较低,轮缸内不会产生气阻,制动力矩没有下降,制动时自然也就拖印了。

维修时打开4个车轮上所有轮缸的放气螺钉,连续踩制动踏板顶出全部低沸点制动液,用变性酒精冲洗液压制动系统,再用高沸点制动液(沸点在200以上)顶出全部变性酒精,排除空气,补充制动液即可。

2)主缸出油孔处装了止回阀

负责鼓式制动器的主缸出油孔处必须装止回阀,以保证轮缸和管路里的残余压力。而负责盘式制动器的主缸出油孔处则不允许装止回阀。盘式制动器工作行程小,没有残余压力。盘式制动器依靠皮碗自动回位和进行制动间隙自调,没有复位弹簧,主缸负责盘式制动器的出油孔处一旦装了止回阀,盘式制动器轮缸里的残余压力就会阻止活塞回位,使盘式制动器处上半制动状态,严重的制动拖滞带来的高温又会使前轮制动力矩衰减。

3)计量阀泄漏

计量阀又叫滞后阀,部分前盘后鼓、后轮驱动的汽车在通往前轮的制动管路中装有计量阀,为的是适当推迟前轮制动时间,以达到四轮同时制动抱死的效果。

检查计量阀工作状态的好坏,主要是看计量阀阀杆处的防尘套内有无制动液,如有制动液,就说明该计量阀已经开始发生泄漏。在密封的制动系统中任何一点发生泄漏,哪怕只是轻微的泄漏,整个液压系统的压力就会急剧下降,于是就出现了前轮不拖印,后轮拖印(前后轮液压制动系统是各自独立的)。

4)比例阀内O形密封圈失效

前盘后鼓的汽车,为了限制后轮的制动压力,在通向后轮的制动管路中(液压制动系统实行对角控制的为两个微型的比例阀,每个管路上一个,装在主缸出油孔处)装有比例阀。

比例阀内的O形密封圈失效,造成阀内部泄漏(外边看不见),通向后轮轮缸的压力不再受到限制,各轮轮缸得到了来自主缸的相等的压力,后轮制动力相对于它自身的轴荷就明显的大于前轮制动力和它的轴荷比,使后轮制动力明显大于前轮制动力,制动时后轮进入制动的抱死状态要早于前轮。于是就出现了制动时后轮拖印前轮不拖印的现象。

5)其它造成同轴两轮制动不拖印的原因

前盘后鼓的汽车和四轮都是鼓式制动器的汽车,同轴两轮制动不拖印的原因也是很多的。

(1)主缸出油孔处止回阀不密封。

前盘后鼓的汽车,负责鼓式制动器的主缸出油孔处止回阀不密封。四轮都是鼓式制动器的汽车,主缸两个出油孔处的止回阀,一个密封良好,一个不密封。止回阀不密封管路和轮缸里没有残余压力,通常需连续三脚制动,车轮才能进入制动抱死状态。

制动时,第一脚制动没问题的两个轮就已经制动拖印了,所以驾驶员根本不可能踩第二脚制功。因为止回阀密封不严,管路和轮缸里没有残余压力,还没有进入制动抱死状态的两轮就自然没有制动拖印了。

和这种情况类似的还有:

(2)双腔主缸中有一腔皮碗密封不严。

紧急制动时四轮拖印(因动作快密封不好的皮碗还没来得及泄漏),正常制动时该腔负责的两轮因输送到轮缸的制动液不足,没有进入制动抱死状态而不拖印。

(3)双管路中有一个管路中有空气。

制动踏板略感发软,空气是可以压缩的,制动时有空气管路负责的那两个车轮制动不拖印。前后控制的同轴两轮不拖印,对角控制的对角两轮拖印。

(4)双管路中有一个管路发生泄漏。

双管路液压制动系统中某个轮缸的皮碗处发生泄漏,或该管路其它部位发生外泄,这条管路中所负责的轮缸全部制动失败。而另一条管路所负责的轮却照样可以正常地工作。制动踏板会降低一定的高度,但不会一脚到底。

现代汽车中有许多汽车装有防泄漏装置。无论是何种原因,只要有一条管路的压力降低,不管它是否真的发生泄漏,它都会停止该管路供油,使该管路负责的两个车轮全部轮缸都没有制动液。制动软管既使在运动中也不允许和汽车上的其它部件发生摩擦。在布置上实在躲不开(如前轮的制动软管),制动软管上需加装钢丝保护圈。更换制动软管时如错换上没装钢丝保护圈的,或原有的制动软管没有干涉,没装钢丝圈,但后换的制动软管太长,经常发生摩擦的部位,磨薄了后,制动时该处就会起包,使制动压力明显降低。

另外,装有ABS系统的汽车液压调节器出现卡缸时,也会产生两轮无制动。

6. 感载比例阀和比例阀的故障

1)感载比例阀调整不当

装有感载比例阀的汽车,比例阀装在车架上,感载弹簧杆与后悬架相连。汽车速度越高,制动越急,汽车的尾部就抬起的越高,汽车的载荷向前轮转移的就越多,后轮的制动压力就被限制的越小。后悬架高度的变化(70000~80000km以上的汽车后悬架高度会因疲软而逐渐降低),感载活塞端部的磨损都会造成感载弹簧的预紧力变小,造成后轮制动压力明显衰减。装有感载比例阀的后轮驱动的汽车,如两后轮都没有制动时,只需加大感载弹簧的预紧力就可加

大后轮的制动力。

后轮制动压力过小(严重时踩住制动,用手仍能转动车轮),通过加大感载弹簧的预紧力,可提高后轮制动压力。感载弹簧预紧力过大,又会造成后轮制力过大,而后轮制动力过大会造成前轮不拖印,调整时一定要适量。

2) 单个比例阀失效造成所负责的制动器失效

装有比例阀的前轮驱动的汽车,两个后轮制动器各有一个比例阀负责。如一侧后轮没有制动,而该侧制动器又没有被油污染,应重点检查负责该侧制动器的比例阀。而不要盲目的更换制动主缸和后轮制动器。制动主缸的故障会造成同轴两轮或对角两轮没有制动,而不会造成某一个车轮没有制动。通常前轮两侧制动器力差略大,制动时制动力较大的一侧制动器进入制动状态时,制动力较小的一侧制动器还没有进入制动状态。车轮仍在旋转时制动已经结束。而后轮两侧制动器力差略大时不会有明显表现。后轮制动器只要不被油污染,就不会出现制动失效。

7. 制动时怠速不稳、熄火

在维修一些装有自动变速器的汽车时,如帕萨特、雅阁、庞帝克等在紧急制动时发动机熄火,重新起动。起动正常,起动后无论如何加油都不能立刻起步。须缓 0.5 ~ 1min 后才能起步,起步后行驶正常。一辆问题重些的车即使是转弯时制动减速也会出现上述故障。

开始以为是制动系故障,但反复检查,路试调码,均未发现制动系有故障,后在调码中发现自动变速器油温过高,经检查故障源于两个方面:

(1) 自动变速器里缺油

自动变速器里少加了 0.5 ~ 1L 左右的油,补齐后试车故障不再出现。

(2) 自动变速器冷却油道堵塞

正常时变速器通往冷却器的进油管在行驶中温度应为 90 左右,回油管温度应为 60 左右,而该车进油管烫手,回油管却是凉的。拆下两根冷却管和散热器,用 0.2MPa 压缩空气吹出管内的污垢,重新装上试车,故障不再出现。

这个故障告诉我们在诊断故障时,要能够换位思考,掌握一定的工作原理,而不要轻言失败。

思考题

一、概念题

1. 定钳型盘式制动器
2. 浮钳型盘式制动器
3. 制动拖滞
4. 制动失灵
5. 制动失效
6. 制动粗暴
7. 制动跑偏
8. 制动异响
9. 制动迟缓
10. 鼓式制动器的残余压力
11. 液压助力器

12. 感载比例阀
13. 比例阀
14. 沸点
15. 吸湿沸点

二、判断题(正确画√、错误画×)

1. 鼓式制动器大修后,需重踩3脚制动;盘式制动器大修后,则需缓慢制动8~10次。
()
2. 盘式制动器维修完后,需原地先踩一脚制动,待制动踏板有保留行程后,再试车。
()
3. 驻车制动器应先调拉索,再调制动器。
()
4. 制动拖滞的原因很多,但制动抱死的原因只有一个,即制动器工作间隙过小。
()
5. 制动蹄片沾有油污后,用汽油洗净后方可使用。
()
6. 定钳型和浮钳型盘式制动器的正常工作间隙为0.10mm。
()
7. 盘式制动器的制动块可用粗砂纸修整。
()
8. 制动鼓摩擦表面越乌制动效果越好。
()
9. 制动鼓摩擦表面硬度在规定的范围内越低,制动效果越好。
()
10. 制动鼓内径的失圆不应超过0.10mm,锥度不应超过0.05mm。
()
11. 整有自调装置的自动增力式制动器,装配后,倒车制动即可调整好工作间隙。
()
12. 装有自调装置的简单非平衡式制动器,组装好后,连续拉12次左右驻车制动,调整好工作间隙后再试车。
()
13. 无论是盘式还是鼓式制动器在装配前均应先打开轮缸的放气螺栓。
()
14. 主缸和轮缸都有气的话,应先放制动主缸里的空气。
()
15. 当一侧制动鼓需要车削时,另一侧制动鼓也应车削到同一直径。
()
16. 自动增力式制动器的制动效果,主要取决于两蹄下半部分和鼓接触的情况。
()
17. 鼓式制动器主缸通往轮缸的管路里和轮缸内在不制动时,必须保持有残余压力,盘式制动器的管路和轮缸里不允许有残余压力。
()
18. 绝对禁止用铜管作制动管路。
()
19. 制动软管的长度必须符合厂家的规定。
()
20. 检查制动主缸回油孔是否畅通时,只能用光滑的铜丝,严禁用铁丝。
()
21. 制动盘有些磨损,只要其摩擦表面是平滑的,就不用修理。
()
22. 紫色、沸点高的DOT 5制动液,不易吸收水分,对液压元件不腐蚀,不损坏油漆,故在ABS系统中广泛使用。
()
23. 带有真空助力的制动机构,在检查制动踏板自由行程前,需在熄火状态下,连踩几脚制动,排除真空后,再做踏板自由行程检查。
()
24. 使用真空助力器的如制动踏板力矩突然加大,说明助力系统即将完全损坏。
()
25. 前轮驱动轿车制动管路没有按前后布置的原因是后轮制动力太小,单靠后轮无法实现有效制动。
()
26. 在紧急制动和拐弯制动减速时,发动机熄火,熄火后需缓0.5~1 min方能重新起步,说明ABS系统有故障。
()
27. 起动发动机,并没有踩制动,却能听到真空助力气室膜片移动引起的轻微的呼吸声,

- 说明真空单向阀失效。()
28. 真空助力气室膜片一旦沾上制动液就会膨胀变形 ,导致漏气失效。()
29. 所有的轮缸和制动管路都没有泄漏。但储液罐内制动液缺少了很多 ,说明制动主缸和助力气室之间两个密封圈泄漏 ,制动液被泄到助力气室。()
30. 在维修完制动主缸的液压助力器后 ,动力转向系统需放气。()
31. 液压助力器的油液严禁和制动液混合。()
32. 真空助力系统上的单向阀可以保证发动机熄火后至少还有一脚带真空助力的制动。()
33. 浮钳型盘式制动器外侧制动块拖滞的原因 ,是导向装置变形或锈蚀 ,使外侧制动块回位受阻 ,回位困难。()
34. 连续踩制动 ,踏板升高的原因 ,是制动系统里有空气。()
35. 制动踏板没有保留行程的原因 ,是制动器工作间隙过大 ,系统里有空气或有泄漏处。()
36. 串联式气压制动控制阀前轮失效时 ,制动踏板工作行程将加大 ,踏板力矩也加大。()
37. 盘式制动器轮缸直径大 ,放气难度大 ,但用橡胶锤轻打制动钳 ,使轮缸内壁上的小气泡聚成大气泡并升上去 ,使放气变得容易。()

三、单项选择题

1. 驻车制动拖滞时()。
- A. 只是红色灯亮
B. 红色灯和黄色灯同时亮光
C. 红色灯先亮 ,4km/h 以上时黄色灯亮
2. 二组合阀里没有()。
- A. 差压阀 B. 比例阀 C. 滞后阀
3. 检查液压制动系统密封性时 ,需用力踏住制动踏板 ,并保持() ,然后检查各接口有无泄漏处。
- A. 1min B. 3min C. 5min
4. 鼓式制动器 ,蹄片和鼓的接触状态决定着制动()。
- A. 蹄片和鼓的接触面积越大越好
B. 蹄片两端和鼓接触 ,中间不接触
C. 蹄片中间部位先和鼓接触
5. 车削制动鼓摩擦表面时 ,应使用()。
- A. 铸铁刀头 B. 合金钢刀头 C. 二者都可以
6. 鼓式制动器中 ,制动稳定性最差的是()。
- A. 简单非平衡式 B. 平衡式 C. 自动增力式
7. 鼓式制动器中 ,使用频率最低的制动器是()。
- A. 简单非平衡式 B. 双向平衡式 C. 自动增力式
8. 紧急制动时正常 ,温和制动时没有制动效果的原因是()。
- A. 主缸皮碗密封不良 B. 液压系统有空气 C. 蹄鼓工作间隙过大
9. 鼓式制动器中使用频率最高的是()。

- A. 简单非平衡式 B. 平衡式 C. 自动增力式
10. 鼓式制动器中加工精度要求最高的是()。
- A. 简单非平衡式 B. 双向平衡式 C. 自动增力式
11. 后轮驱动的汽车,举升起来后,使劲踩住制动踏板,用手却能轻易地转动后轮,其原因是()。
- A. 制动主缸第二活塞皮碗密封不良
B. 后轮轮缸故障
C. 感载比例阀上感载弹簧预紧力过小
12. 鼓式制动器中助势作用最大的是()。
- A. 简单非平衡式 B. 双向平衡式 C. 自动增力式
13. 下面哪种方法不是驻车制动检验的方法()。
- A. 在 9°坡上能停住车
B. 二档起不来步
C. 车速在 20km/h 以下行驶时进行驻车制动,能感受到制动效果
14. 下面哪种车速不是日常制动试验的车速()。
- A. 30km/h B. 70km/h C. 最高车速
15. 制动液的溶胀性过大,在炎热的夏天制动系的液压元件容易发生泄漏,其原因是()。
- A. 液压元件硬度降低
B. 密封圈和活塞密封槽的间隙过大
C. 橡胶件变厚
16. 不带 ABS 的传统制动的制动液,应()换 1 次。
- A. 半年 B. 1 年 C. 两年
17. 储液罐内液面过低时()。
- A. 只是红色灯亮
B. 红色灯和黄色灯同时亮
C. 红色灯亮,黄色灯闪一下或连续闪。
18. 造成液压制动跑偏的原因之一是()。
- A. 一侧蹄鼓间隙过大
B. 一侧蹄鼓接触不良
C. 主缸通往两侧轮缸的制动管路长度不一致
19. 作真空助力器功能试验时,在发动机熄火状态下踩下制动踏板,然后起动发动机,若制动踏板(),说明功能正常。
- A. 高度下降 B. 高度不变 C. 高度上升
20. 鼓式制动器和盘式制动器相比有很多缺点,()不是鼓式制动器的缺点的是()。
- A. 鼓式制动器散热差,易热衰减
B. 鼓式制动器助势作用差
C. 沾水后易湿衰减



第十八章

ABS、ASR、ESP 和 EDS 系统的构造、原理与故障诊断

在附着系数差异较大的路面上,在两侧车轮垂直载荷相差较大时,任何机械阀的控制作用都会丧失。而 ABS 最大的优点就是能保证车辆在任何条件下都能在正常控制下工作。ABS 是凭借脉动对制动中的车轮进行控制的,每秒钟脉动的次数越多,汽车的操纵性能就越好。ABS 对制动压力的调节可达到 15 次/s。

ABS 通常是由电子控制装置、轮速传感器、液压调节器和 ABS 警告灯等组成。从结构上分,ABS 有组合式和分置式两种。组合式通常使用液力助力器,分置式多为真空助力器。目前绝大部分 ABS 都是分置式结构。

现在 ABS 比较流行的型号有:博世、戴维斯、本迪克斯和德尔科型等。其中美国汽车多为戴维斯、本迪克斯和德尔科型 ABS。欧洲、日本和韩国则多采用博世及各种变型的 ABS。

第一节 电控制动防抱死系统(ABS)的组成和作用

ABS 由轮速传感器、电子控制装置、液压调节器、ABS 警告灯等组成。

1. 轮速传感器

轮速传感器也称脉动传感器或车轮传感器。

由齿圈和电磁感应式(磁电或磁敏)传感器组成。齿圈安置在随车轮一同转动的部件上,如半轴、轮毂、制动盘等。电磁感应式传感器则安置在车轮附近,不随车轮转动的部件上,如半轴套管、转向节、制动底板等,见图 18-1。电磁感应式传感器与齿圈的气隙(间隙)非常重要,气隙超过技术要求,通常是因为零件变形引起的。

由于电磁传感器与齿圈间的气隙很小,电磁传感器所产生的磁力线就容易通过齿圈,感应线圈周围的磁场较强,当齿圈随车轮转动时,齿圈的齿顶和齿隙就交替地与电磁传感器相对,电磁传感器上的感应线圈周围的磁场随之发生强弱交替的变化,在感应线圈上就会产生感应交变电压。轮速传感器位置见图 18-2。交变电压的频率与齿圈的齿数和转数成正比。因此,转速传感器输出的交变电压频率与相应车轮转速成正比。于是产生了与车轮转数成正比的信号。

两个后轮一同控制的,采用车速传感器。位于减速器、变速器或分动器上,主要反馈两后轮的转速。轮速传感器工作原理见图 18-3。

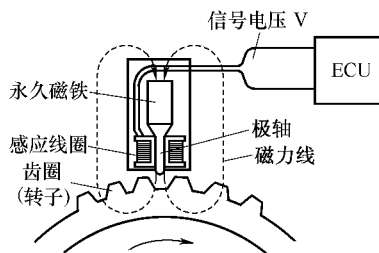


图 18-1 轮速传感器的构造和安装位置

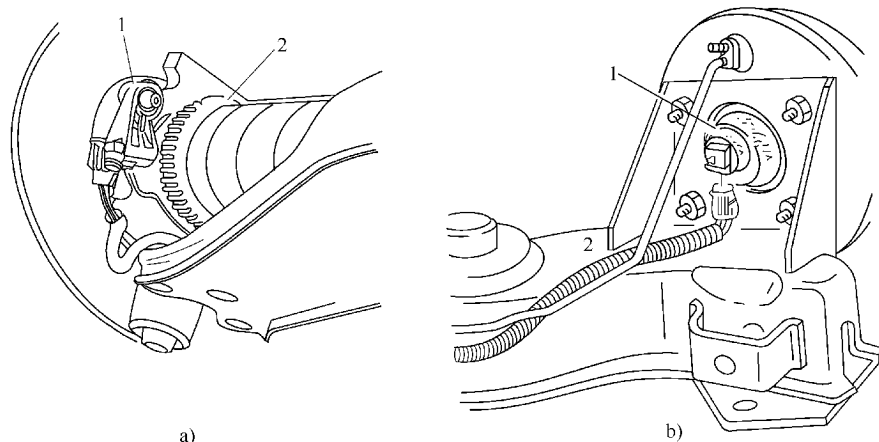


图 18-2 轮速传感器
a) 前轮
1-轮速传感器 2-齿圈
b) 后轮
1-轮速传感器 2-线束

2. 电子控制装置

ABS 电子控制装置利用轮速传感器和制动踏板开关提供的信息和储存在控制装置存储器中的数据进行比较。利用运算功能计算出车轮的速度、滑移率和车轮的加减速度。把这些信息加以分析,对制动压力发出控制指令。然后由控制装置激发系统的电磁阀等来控制制动液的流动。如控制装置要关闭某一液压回路时,向负责该回路的电磁阀发出一个电压信号,电磁阀带电时阀杆伸出,关闭了这一条液压回路。当控制装置停止向该电磁阀提供电压,阀杆返回到开启位置,这条回路再次畅通。

电动液压泵又被叫做再循环泵,它的作用就是把泄压过程中轮缸流出的制动液重新送回主缸工作腔,可以保证 ABS 系统工作时制动踏板的正常高度。

电子控制装置具有自诊断功能。ABS 系统中任何失常都可以用数字故障码储存起来,供排除故障时读取。黄色或琥珀色 ABS 故障指示灯还会向驾驶员报告 ABS 系统是否能够正常工作,是否存在故障,是否已经使整个系统停止工作,恢复到常规制动方式。以便驾驶员据此作出正确的决策。

控制单元的看门狗电路监视控制单元是否正常工作。控制单元正常工作时,给看门狗电路输出频率为 100Hz 的脉冲信号。若看门狗电路接收不到此信号,则点亮 ABS 故障指示灯,使主电源继电器断电,控制单元停止工作,ABS 系统退出控制,制动系统恢复到常规制动状态。

控制单元对轮速传感器的监测,主要采取比照方法,对各轮速传感器发出的信息进行比照。如某个轮速传感器的信息异常,即判断为该轮速传感器有故障,同时点亮 ABS 故障灯。此时如断开其它轮速传感器的线束,控制单元失去比照的对象,ABS 故障灯就会熄灭,但故障并没有消除,制动时会发现 ABS 系统已经退出。

3. 液压调节器

从广义上讲液压调节器包括电动液压泵、蓄压器、压力控制开关、缓冲器、二位二通电磁阀

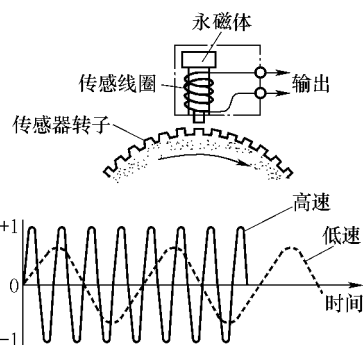


图 18-3 轮速传感器工作原理

或三位三通电磁阀、柱塞、阀门等。

从狭义上讲是 ABS 系统的执行器 ,即负责对控制通道实施控制的电磁阀 柱塞和各类阀门。

下面从广义上把液压调节器各个分总成的作用及原理作简章的介绍。

电动液压泵是一个高压泵 ,在汽车起动后 1min 内就能使蓄压器内建立 14 ~ 18MPa 的液压 ,为 ABS 系统的正常工作提供基本压力。

电动液压泵独立于 ABS 的控制单元 ,它只受命于 ABS 压力控制开关或制动踏板行程开关。当蓄压器内压力下降到 14MPa 以下时 ,或制动踏板行程到达 40% ABS 开始工作时(在 ABS 工作过程中电动液压泵必须常开)它便起动。既使 ABS 控制单元出现故障 ,或控制单元接线有问题 ,它仍能正常工作。

蓄压器负责接受来自电动液压泵的高压制动液 ,并负责在轮缸泄压时向制动主缸工作腔提供高压制动液 ,其压力必须大于带助力装置的主缸 ,使制动踏板能够保持在正常高度。

蓄压器分为上下两腔 ,上腔充满惰性气体氮气 ,下腔与电动液压泵出口相通 ,电动液压泵将制动液泵入下腔 ,使隔膜上移 ,氮气被压缩产生压力 ,反过来推动隔膜下移 ,使下腔制动液保持在 14 ~ 18MPa 压力范围。

严禁拆卸 ,分解蓄压器 ,因为蓄压器中氮气在平常保持有 8MPa 压力。

组合式 ABS 系统的蓄压器为黑色球形 ,见图 18-4。

分置式 ABS 系统中的蓄压器通常装在液压调节器内 ,见图 18-5。而不是一个独立在外的球体。

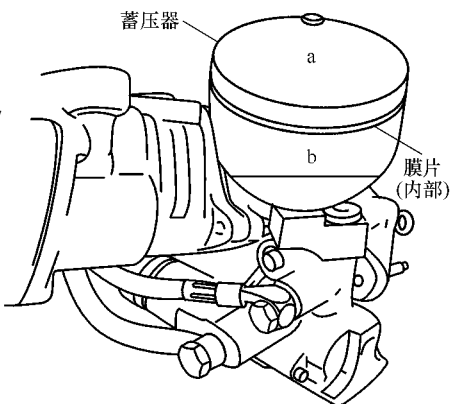


图 18-4 组合式 ABS 系统中的蓄压器
a-氮气 b-制动液

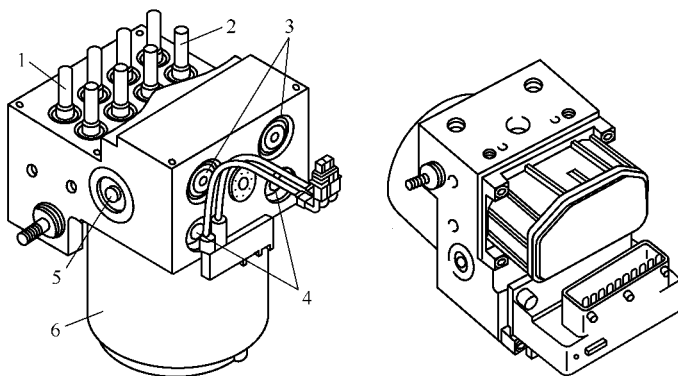


图 18-5 分置式 ABS 蓄压器在调节器中的位置

1-常开式电磁阀 2-常闭式电磁阀 3-蓄压器 4-缓冲器 5-电动液压泵 6-电动机

压力开关断路 ,电动液压泵卡滞 ,或电动液压泵继电器故障造成电动液压泵不能工作时 ,蓄压器内制动液压力还能维持 4 ~ 5 次 ABS 系统的液压调节工作。

ABS 的压力控制开关位于蓄压器下面 ,负责监视蓄压器下腔制动液压力和负责压力过低时报警。由一组触点组成 ,其工作独立于 ABS 的控制单元。当蓄压器内制动液压力下降到 14MPa ,压力控制开关闭合 ,使电动液压泵继电器下面电路构成回路 ,电动液压泵继电器通电 ,

触点闭合后,电动液压泵电路接通,开始工作。当蓄压器内制动液压力恢复正常后,压力控制开关触点断开,电动液压泵继电器断电,电动液压泵停止工作。

压力控制开关不但和制动踏板行程开关一起负责启动和关闭电动液压泵,还负责 ABS 系统控制压力异常时的报警。所以在压力控制开关又可以称为压力控制报警开关。当蓄压器内制动液压力下降,大部分是降到 7.23MPa 以下时,先点亮黄色 ABS 系统故障警告灯,ABS 控制单元退出控制。20 s 后红色常规制动灯亮,但常规制动系统仍可正常工作。

在某些分置式 ABS 系统的液压调节器内还装有缓冲器,缓冲器内有活塞和弹簧,它的作用是当 ABS 系统工作时,蓄压器内部分制动液临时转移到缓冲器内,缓和电动液压泵压力上升产生的脉冲,减缓 ABS 系统工作时对制动踏板产生的脉冲振动。缓冲器位置见图 18-5。

ABS 系统中的电路保护装置,ABS 系统有 2~3 个继电器,通常灰色的为主电源继电器,棕色的为电动液压泵继电器,另一个为液压调节器中电磁阀继电器。

只要将点火开关处于点火位置,ABS 控制单元就会对继电器进行一次自查程序。如无故障,ABS 灯亮几秒钟后熄灭,如有故障,ABS 灯就一直亮着。

主电源继电器损坏,ABS 控制单元就会退出,电动液压泵继电器损坏,电动液压泵就不工作,直到修复为止。液压调节器电磁阀继电器损坏,电磁阀不工作。

储液罐和液位指示灯开关。液位指示灯开关有两个触点,当制动液下降到一定程度上面的触点先闭合,紧接着下边触点打开,上边触点闭合时红色传统制动故障指示灯亮,下边触点打开黄色 ABS 故障指示灯亮。在制动液没有补充前红色灯一直亮着,而黄色灯大都是闪一下后就熄灭。储液罐液位指示开关的装配位置见图 18-6。

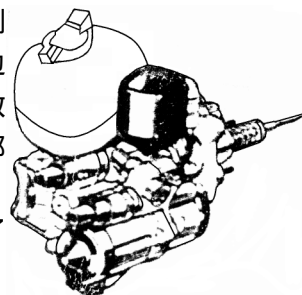


图 18-6 储液罐和液位指示开关的装配位置

组合式 ABS 系统和常规制动系统共用 1 个储液罐,只不过除了通往制动主缸前后腔的出油孔外又增加了一个连接 ABS 的出油孔。

分置式 ABS 系统大部分在液压调节器内有 1 小型储液罐,负责收集泄压过程中轮缸返回来的制动液,它在电动液压泵的前边,内部制动液的压力低于蓄压器。

在液压调节器的每个控制通道上通常由一对二位二通电磁阀,1 个为常闭式,一个为常开式,或一个三位三通电磁阀负责。

三位三通电磁阀的工作原理。在 ABS 增压过程中,三位三通电磁阀不给电,电流为零,液压调节器进油孔处于开放位置,制动液从主缸经进油孔进入轮缸,主缸至轮缸畅通无阻。在 ABS 保压过程中为防止制动压力继续增长,ABS 控制单元给电磁阀一个较低的电流 2~2.5A,电磁阀处于半通电状态,液压调节器的进油孔和回油孔都处关闭状态,主缸至轮缸的通道被切断,车轮制动器内的制动压力保持不变。在 ABS 的减压过程中,控制单元给电磁阀一个较高的电流 5~5.5A,液压调节器的进油孔依然关闭,但回油孔开启,车轮轮缸接通回油通道,车轮制动器制动压力降低。三位三通电磁阀见图 18-7。

二位二通电磁阀的工作,常开式电磁阀负责液压调节器的进油孔,常闭式电磁阀负责液压调节器的回油孔。在增压过程中两个电磁阀都不通电,主缸至轮缸畅通无阻。在保压过程中 ABS 控制单元给常开式电磁阀通电,液压调节器进、出油孔全部关闭,主缸至轮缸的通道被切断,轮缸内压力保持不变。在泄压过程中 ABS 控制单元同时给两个电磁阀通电,液压调节器进油孔关闭,回油孔开启,车轮轮缸接通回油通道,车轮制动器制动压力降低。

大部分 ABS 系统的液压调节器的每个控制通道中都是由一对二位二通式电磁阀,或一个

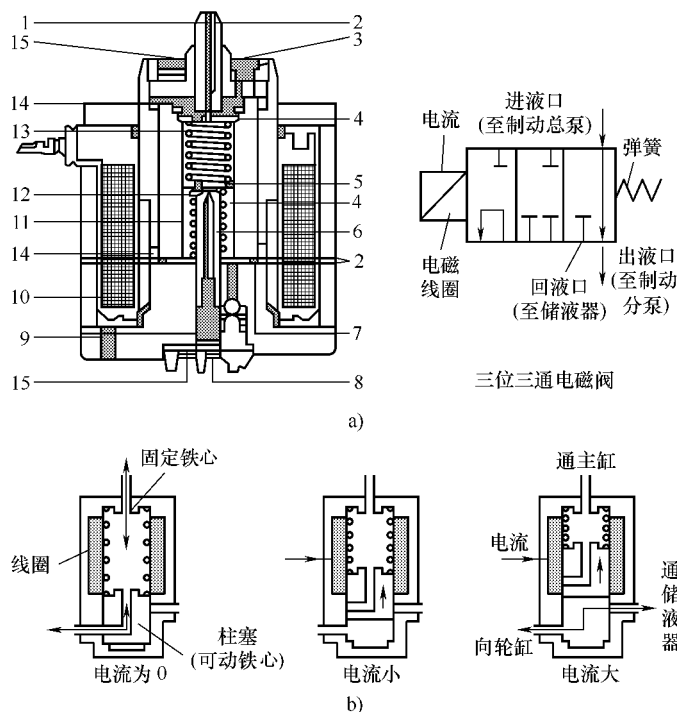


图 18-7 ABS 系统中控制液流的三位三通电磁阀

a) 结构 b) 原理

1-回液管 2-阀座 3-出口口 4-压板 5-副弹簧 6-主弹簧 7-凹槽 8-进液口 9-限压阀 10-电磁线圈 11-衔铁 12-进液球阀 13-回液球阀 14-衔铁支撑圈 15-滤芯

三位三通式电磁阀进行控制的。但也有例外,如德尔科 ABS-6 型就是由直流电动机通过齿轮驱动螺旋柱塞往复运动,并通过柱塞端的顶杆控制单向球阀来进行液压调节。德尔科 ABS-6 型液压阀调节器见图 18-8。

4. 制动踏板行程开关

制动踏板行程开关设置在制动踏板的支架上,见图 18-9。

制动踏板行程开关就是制动灯开关,它是常闭开关,踩下制动踏板,踏板臂和开关脱离接触后,开关开启,汽车尾部制动灯亮。装有自动变速器的汽车,在变速器内锁上离合器进入锁止工况后,制动灯开关开启后锁止离合器可以迅速解除,使发动机和传动系间机械式刚性联系,变成液体传动的挠性联系。

在 ABS 系统中当制动踏板行程超过防抱死制动踏板开关位置,通常是在制动踏板行程的 40% 左右,电动液压泵继电器的地线被接通,电动液压泵起动。如制动踏板行程开关短路,在紧急制动时,仪表板上红色常规制动故障灯亮,此后 ABS 系统退出工作,汽车制动系统恢复常规制动。

5. 制动警告灯

红色灯是常规制动故障指示灯。在储液罐制动液液面过低时,驻车制动拖滞(行车时放松驻车制动手柄)时,在差压阀上制动灯开关发现某条制动管路失效时,在制动灯开关发生故障时,在 ABS 电动液压泵连续工作不停止时,在 ABS 压力控制开关发现蓄压器内制动液压力过低时均会亮,以警示驾驶员。

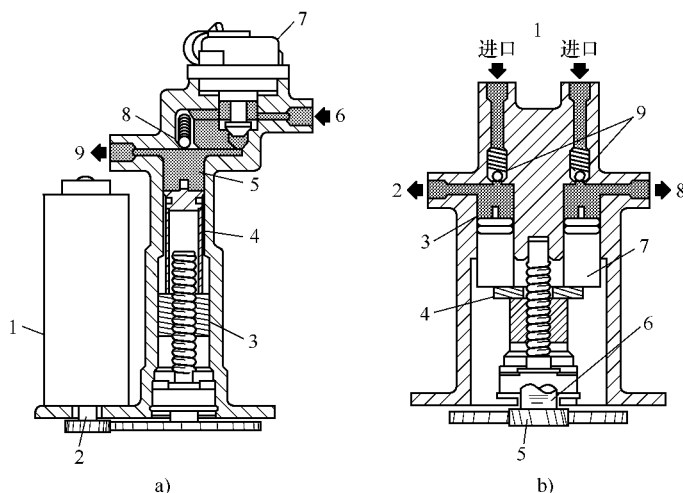


图 18-8 德尔科 ABS-6 型液压调节器

a) 前制动器调节器总成

1-前调节器电机 2-胀簧制动阀 3-球螺杆在“调节”位置 4-活塞在“调节”位置 5-调节室 6-入口,来自主缸 7-电磁关闭 8-单向阀关闭 9-调节后的 ABS 压力至前制动器

b) 后制动器调节器总成

1-入口,来自比例阀的压力 2-调节后的压力至左侧后制动器 3-调节室; 4-在球螺杆上的架驱动两个后回路活塞 5-电机小齿轮 6-胀簧制动阀 (ESB)位置 7-活塞下降减小压力 8-调节后的压力至右侧后制动器; 9-单向阀关闭

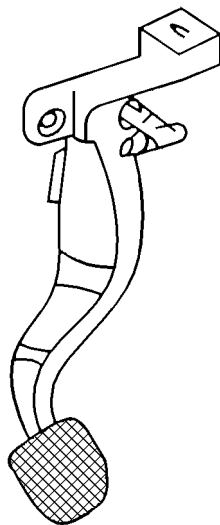


图 18-9 制动踏板行程开关

黄色或琥珀色灯是 ABS 故障灯。在接通点火开关后它对 ABS 电路系统进行静态检测,在低速行驶时 15 ~ 35km/h 时还对 ABS 系统的轮速和车速传感器作一次专门检查。黄色故障灯闪时说明 ABS 系统中有故障,需要及时排除,但 ABS 系统并没有退出控制。黄色故障灯总是亮着时,说明 ABS 系统因故障已经退出控制,恢复到常规制动状态。

液压调节器内如多出两个电磁阀,如四通道本应有 8 个二位二通电磁阀,而液压调节器内却有 10 个电磁阀,说明该车配置了驱动防滑控制,即 ASR 系统。ASR 的故障指示灯也在仪表盘内,但通常单独在一侧,见图 18-10。

6. 电子防抱死系统是如何工作的

没有防抱死的常规制动系统在紧急制动时,轮胎的拖印分为三个阶段:第一阶段为轮胎的压痕,第二阶段为很轻的轮胎拖印,第三阶段为重的轮胎拖印。ABS 系统在第二阶段开始降低油压,等降到第一阶段时又开始增加油压,再到第二阶段又开始降低油压……

从很轻的轮胎拖印到轮胎压痕,再到很轻的拖印到轮胎压痕……如此反复。ABS 系统就是在增压——保压——减压——增压(归程)——保压——减压……8 ~ 15 次/s 的循环。

增压控制在开始制动到车轮抱死前。增压时液压调节器处于不通电位置,主缸到轮缸间制动液畅通无阻。

保压是在抱死发生前,既没有抱死,但已有了抱死的迹向。液压调节器处于半通电状态,主缸至轮缸的通道被切断,车轮制动器的制动压力保持不变。保压是在车轮制动力下降到 5% 以前开始的。

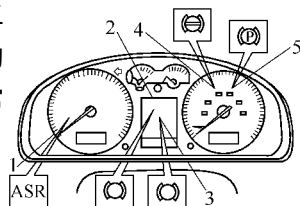


图 18-10 仪表盘上的故障指示灯

1-ASR 指示灯 K86 2-制动块磨损极限指示灯 K61 3-常规制动指示灯 K118 4-ABS 指示灯 K47 5-驻车制动器指示灯 K7

减压是在制动力下降 5% ~ 8% 之间进行的 , 也就是在车轮刚刚发生抱死的瞬间开始的。减压时液压调节器完全通电状态 轮缸接通回油通道 车轮制动器制动压力降低。

这样连续反复 8 ~ 15 次/s 直到汽车停止为止。

没有防抱死系统的常规制动系 紧急制动时 车轮会因完全抱死而使制动力在抱死后下降 30% 左右。而装有防抱死系统的汽车 紧急制动时 车轮没有完全抱死 制动力仅下降 5% ~ 8%。而且还可以获得最小的侧滑和可靠的转向。

7. 电子防抱死系统参与工作的前提条件

制动系统必须能建立足够的油压 常规的制动系必须能使车轮完全抱死 ,ABS 才参与工作。装有 ABS 系统的常规制动装置中必须装有真空助力器或液压助力器。这些助力器系统必须保持良好的工作状态 任何常规制动系统失效导致车轮不能完全抱死时 ,ABS 就会退出控制。

车速较低时不存在的侧滑 因此许多汽车在 20km/h 以下的 ABS 退出控制。

8. 电子防抱死的主要作用

(1) 将制动的滑移率控制在 15% ~ 20% 的最佳制动效能的范围内。

(2) 车轮不抱死 在制动时车轮就可以保持一定的抗侧滑能力 前轮不抱死 在遇到紧急情况时 就可以一边紧急制动 一边转向 后轮不抱死 可以保证制动时后轮不甩尾。

(3) 即使制动时两侧车轮所在的路面附着力不同 两侧车轮的制动力矩不同 或在最高车速时紧急制动 也不会发生制动跑偏。

注 : ABS 系统尽管有许多优点 但制动距离并没有明显缩短 而且除了四通道外 其余各种通道由于在同一控制中大多采用低选原则 所以制动距离较常规制动还可能略有增长。

第二节 制动防抱死系统(ABS)的控制通道

ABS 系统中能独立进行制动压力调节的管路称控制通道 每个车轮制动压力可以单独调节的称独立控制 同轴或对角两轮的制动压力一起调节的称一同控制。一同控制车轮如按保证附着力较大的车轮不发生抱死为原则进行制动压力调节为高选原则。一同控制车轮如按保证附着力较小的车轮不发生抱死为原则进行制动压力调节为低选原则。

ABS 按控制通道数不同可分为 四通道系统、三通道系统、双通道系统和单通道系统。

1. 四通道系统

四通道系统在每个车轮上都设置一个转速传感器 在通过每个车轮轮缸的管路中也都设置一个独立的压力调节装置。

汽车制动时 如左右两侧车轮附着力相近 则两侧车轮产生的制动力几乎相等 接近附着力极限 汽车具有良好的方向稳定性和方向操纵能力。在这种情况下通道数目多少没有什么影响。但汽车在附着系数分离的路面或两侧车轮垂直载荷相差较大的情况下制动时 两侧车轮制动力相差较大 会影响制动稳定性 产生横向摆动力矩。这时四通道可充分体现其优越性。四通道系统所有的车轮都实行独立控制。不仅保证了每个车轮可以最大程度地利用该轮的最大附着力进行制动 而且每个车轮都具有较高的抵抗外界横向力作用的能力。

2. 三通道系统

无论是前后轮控制的双管路制动系统 还是对角控制的双管路制动系统 在三通道系统中两个前轮都是独立控制的 两个后轮都是一同控制的 两后轮按低选原则控制 尽管会使附着力较大的一侧后轮产生不足制动 但轿车后轮制动力占汽车总制动力比例较小 因此对整车制

动损失影响不大。

3. 二通道系统

对角控制的双管路制动系统,一个传感器输入控制右前轮,另一个传感器输入控制左前轮。对应后轮的制动压力同时由其位于对角线上的前轮控制着。例如,左后轮和右前轮轮缸接受同一压力调节装置指令,它比前后轮分路控制的制动系统在提供转向控制方面占优。

前后轮分路控制的制动系统,前轮和后轮分别实行一同控制。前轮可以按附着条件进行高选原则或低选原则进行一同控制,后轮则一律按低选取原则一同控制。二通道系统很少使用。

4. 单通道系统

主要用于轻型货车,调节两后轮制动器,防止打滑和抱死,该系统主要依靠放在中央的车速传感器,被称为两轮防抱死或后轮防抱死。

单通道对两后轮按低选原则一同控制,可提高制动的稳定性,防止后轮甩尾。但制动距离较没有 ABS 的车略长一些。

双通道 ABS 难以兼顾转向的稳定性、转向操纵能力和制动距离。所以,双通道系统目前已经很少采用。

单通道 ABS 能够显著地提高汽车制动时的稳定性(防止甩尾),且结构简单,成本低,所以在轻型货车和一些运动用车辆上应用比较广泛。

第三节 ABS 系统的结构和分类

1. ABS 系统的一般结构

ABS 的结构分为组合式(整体式)和分置式两大类。

组合式 ABS 系统把传统(常规)的制动控制机构和 ABS 系统组合在一起。通常由动力转向泵提供动力源的液压助力器,双腔制动主缸,电动液压泵,球形蓄压器和电磁阀操纵的液压调节器等组成,见图 18-11。

分置式 ABS 系统通常把传统制动系统和 ABS 系统分置,其间通过制动管路连接。常规制动系统由真空助力器和双腔制动主缸组成。ABS 系统由电动液压泵、蓄压器、液压调节器和缓冲器等组成。其中蓄压器和缓冲器都装在液调节器内,见图 18-12。

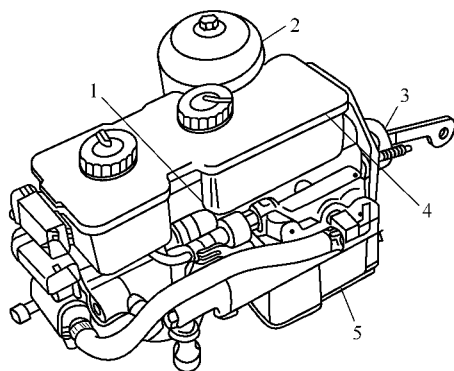


图 18-11 组合式 ABS 系统

1-压力开关 2-蓄压器 3-制动主缸 4-储液罐;
5-液压调节器

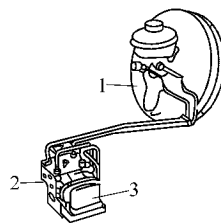


图 18-12 分置式
ABS 系
统

1-真空助力器 2-液压
调节器 3-控制单元

注 组合式 ABS 系统因空间有限,通常使用的是动力转向泵提供能源的液压助力器;分置式

ABS 系统通常使用的是由真空泵或发动机进气歧管提供真空的真空助力器。组合式 ABS 系统的蓄压器为裸露着的黑色球形罐,分置式 ABS 系统的蓄压器则和缓冲器一起装在液压调节器内。

分置式 ABS 系统中液压调节器的电磁阀线圈都是通过继电器触点搭铁的。如 ABS 控制单元检测出系统内有故障,就不给 ABS 的继电器通电,在这种情况下电磁阀不能搭铁,ABS 系统就不能工作。

2. 德尔科 ABS 系统

德尔科是美国通用汽车公司的一个支公司,专门为美国通用汽车公司的雪佛兰车系、别克、庞帝克车系、奥兹莫比尔车系、云雀等车系配置 ABS 系统。

德尔科(某些书中称为达科)ABS 系统常见的有组合式 3 型和分置式 6 型两种。

1) 德尔科组合式 3 型 ABS 系统的结构特点

德尔科组合式 3 型 ABS 系统由通常由动力转向泵提供动力源的液压助力器、双腔制动主缸、电动液压泵、球形蓄压器、压力控制开关、储液罐和 3 个三位三通电磁阀为核心的三通道液压调节器。其布置特点见图 18-13。

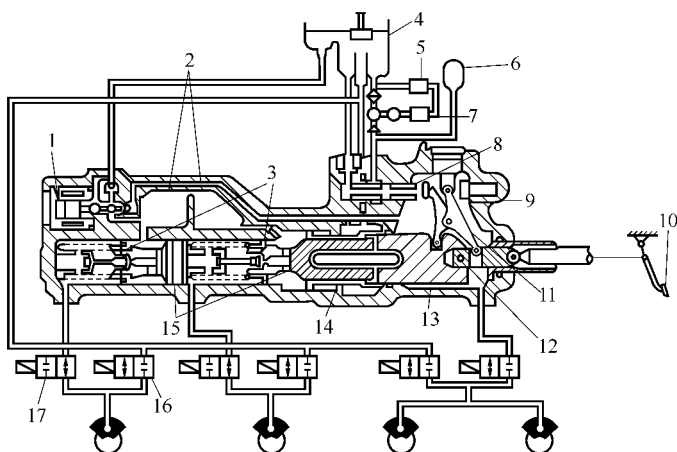


图 18-13 德尔科组合式 3 型 ABS 系统

1-主电磁阀 2-内储液室 3-主缸活塞密封圈 4-储液室 5-缓冲器 6-蓄压器 7-压力控制开关 8-滑阀 9-助力腔 10-制动踏板 11-剪刀杆 12-感压块 13-助力活塞 14-反应套筒 15-主缸活塞 16-回液阀 17-进液阀

通常常规制动系统的制动压力完全由带助力装置的制动主缸提供,ABS 系统主要负责泄压过程中向制动主缸回油,以保证制动踏板的正常高度。但德尔科组合式 3 型 ABS 系统的后轮则属例外,德尔科组合式 3 型制动主缸第一活塞和皮碗负责右前轮轮缸,第二活塞和皮碗负责左前轮轮缸。两后轮轮缸制动液压力则由蓄压器直接提供,若 ABS 系统失效退出两后轮则没有制动。德尔科组合式 3 型两后轮轮缸制动液压力取决于直流电动机和球面丝杠的位置,在直流电动机带动下球面丝杠向上移动得越多后轮轮缸制动液压力就越高,相反球面丝杠向下移动得越多后轮轮缸制动液压力就越低,球面丝杠向下移动到单项球阀关闭,并保持不动,就进入到保压阶段。

2) 德尔科分置式 6 型 ABS 系统的结构特点

德尔科分置式 6 型 ABS 系统为三通道、4 个轮速传感器,两个前轮单独控制,两个后轮按低选原则一同控制。

德尔科分置式 6 型 ABS 系统和其它 ABS 系统之间不同的是它不用电动液压泵、蓄压器、压力控制开关、电磁阀控制 ABS 系统液压的调节,而是采用电磁液压调节器,包括 3 个小型螺

旋柱塞,各负责一个控制通道。柱塞由直流电动机通过齿轮驱动,每个柱塞顶部有一个单向球阀,负责控制制动回油的油液压力的调节。

在未进入防抱死程序前,电动机控制的3个螺旋柱塞都处于最上端位置。此时单向球阀调压螺旋柱塞将顶杆顶离阀座,而处于开启状态,制动主缸和轮缸连通,制动主缸的压力全都施加到轮缸。

进入防抱死程序后,要减小某个控制通道制动压力时,控制单元给该控制通道的直流电动机通电,该控制通道的直流电动机通过齿轮驱动螺杆运动,使该控制通道的螺旋柱塞迅速下移,车轮不至于抱死。制动力的调节是通过柱塞反复地上升和下移,以其移动量来调节轮缸油压。在调节器内柱塞位置越高施加到轮缸的制动力就越大,柱塞越低,轮缸内的制动压力就越低,调压缸的剖面图,见图18-14。

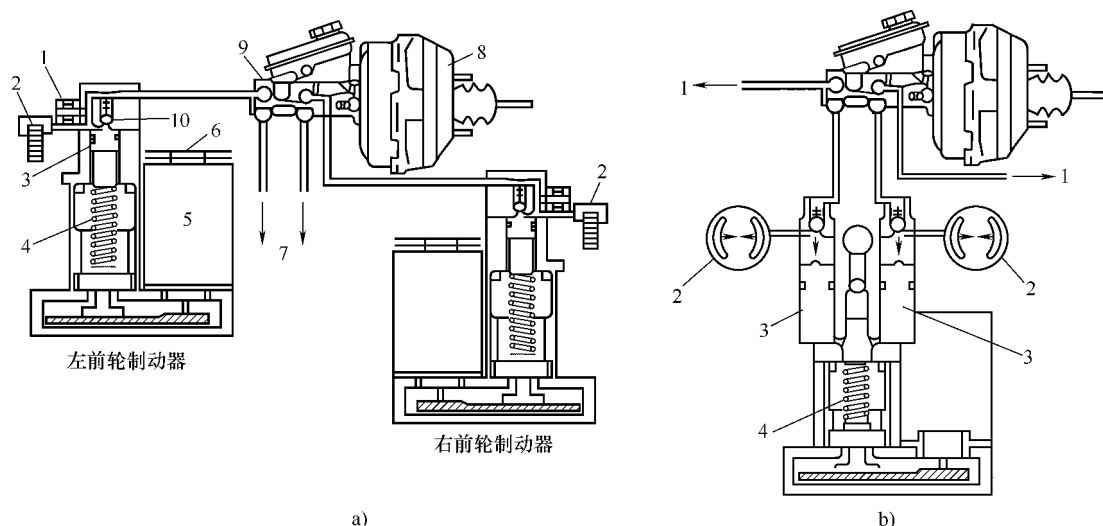


图 18-14 德尔科 6 型电磁液压调节器局部剖面图

a) 前轮制动器调压缸 2 个

1-电磁截止阀 2-盘式制动器 3-小活塞 4-心轴 5-电动机 6-电磁制动器 7-通向后轮制动器 8-真空助力装置 9-制动主缸 10-球阀

b) 后轮制动器调压缸 1 个

1-通向前轮制动器 2-后轮鼓式制动器 3-N 活塞 4-心轴

上海别克使用的就是德尔科 ABS 6 型,见图 8-15。

3. 博世 3 型和 2 型 ABS 的结构特点

博世 3 型组合式 ABS 系统由液压助力器、制动主缸(通向后轮的两个出油孔处各有 1 个比例阀)、电动液压泵、蓄压器、制动主缸和助力器下边的液压调压器组成。有 4 个控制通道,每个车轮都实行独立控制,每个通道内设有 1 个三位三通的电磁阀。

博世(许多书又称其为波许)是德国著名的电子燃油喷射系统、ABS 系统和汽车用检测仪器的专业厂商。在 ABS 系统中博世占的份额最大,它主要提供给丰田、日产、马自达、雪铁龙、奥迪、奔驰、克莱斯勒和三菱合作生产的车,以及部分宝马车使用。

博世 ABS3 型系统在汽车上的分布位置见图 18-16。

博世 2 型 ABS 的构造特点

博世 2 型 ABS 为分置式 ABS,大多为 3 通道,少数为 4 通道。其型号分为 ABS2/2S/2U/2I/2P 等多种型式。主要用在丰田、日产和马自达等公司的汽车上,见图 18-17。

并联式制动主缸和真空助力器装在一起。

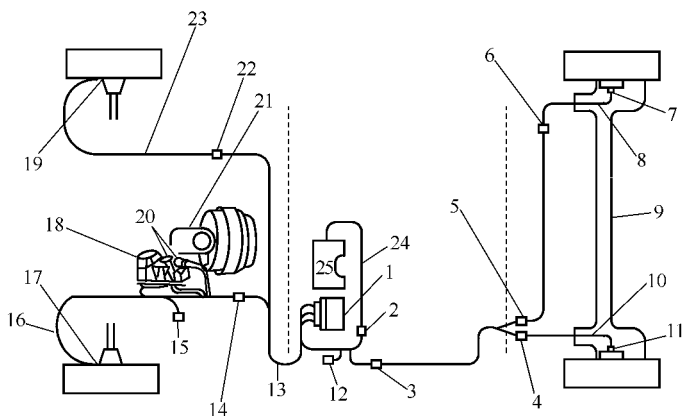


图 18-15 德尔科 ABS-6 组成分布图

1-电子制动控制模块 2-ABS 至仪表板线束接头 3-ABS 至插座线束接头 4-插座至左后 ABS 跳线线束接头 5-插座至后 ABS 线束接头 6-后 ABS 至右后 ABS 跳线线束接头 7-右后轮速度传感器 8-右后 ABS 跳线线束 9-后轴 10-左后 ABS 跳线线束 11-左后轮速度传感器 12-灯驱动模块 13-ABS 线束 14-ABS 至左前车轮速度跳线线束接头 15-ABS 起动继电器和连接点 16-左前 ABS 跳线线束 17-左前轮速度传感器 18-ABS 液压调节器总成 19-右前轮速度传感器 20-隔断电磁阀 21-主缸 22-ABS 至右前车轮速度跳线线束接头 23-右前 ABS 跳线线束 24-仪表板线束 25-仪表板

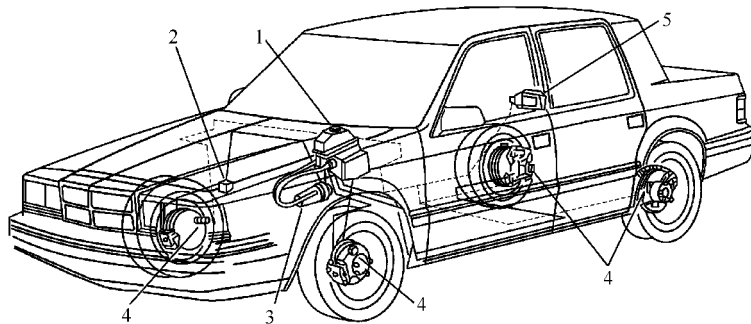


图 18-16 博世 3 型 ABS 在汽车上的分布

1-液压调节器 2-继电器 3-电动液压泵 4-车轮速度传感器 5-防抱死制动控制模块

3 通道的液压调节器,每个通道内有 1 个三位三通电磁阀。两个蓄压器,1 个负责后轮制动器,1 个负责前轮制动器。

大部分为 4 个轮速传感器,后轮驱动的汽车轮速传感器的齿圈装在两侧半轴上,也有部分汽车为两个轮速传感器(前轮),1 个车速传感器。车速传感器有的是装在减速器壳上,转子固定在减速器主动轮的凸缘上。另一部分车速传感器则是固定在变速器二轴轴承盖上,转子固定在二轴的凸缘上。

控制单元的一个端子负责控制液压调节器内电磁阀的工作,该端子为蓄电池电压时,电磁阀继电器不通电,该端子提供“搭铁”信号,继电器把蓄电池电压加到电磁阀线圈上。当汽车以 5~17km/h 低速行驶时,控制单元会自动检测轮速传感器、车速传感器、电动液压泵和电磁阀的工作情况。如有异常,车速到 15km/h 时控制单元会给该端子一个蓄电池电压,液压调节器上电磁阀不通电,ABS 退出控制,ABS 故障灯被点亮。

为 ESP 系统配置的横向加速开关和控制单元的 1 号端子及 13 号端子相连。在转弯且紧

急制动时改变系统的程序。该开关为选装件,只在部分博世 ABS 系统中使用。它实际上是个位于共同壳体内的左右水银开关,当向左或向右转弯产生横向时,开关就作出反应,将开关断开,控制单元的 13 号端子信号判断汽车正在转弯。如汽车驱动轮发生横向滑移,控制单元通过对滑移车轮连续短暂的制动,来控制消除横向滑移。横向加速开关见图 18-18。

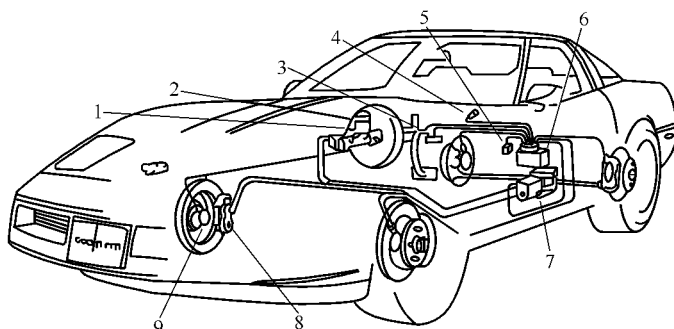


图 18-17 博世 2 型分置式防抱死系统

1-制动主缸 2-制动助力器 3-横向加速开关(ESP 专用) 4-ABS 警示灯 5-电子控制继电器 6-电子控制 7-压力调节器 8-浮钳型盘式制动器 9-轮速传感器

博世 ESP 系统中的横向加速开关,通常装在驾驶室内换挡手柄的后边。

4. 本迪克斯的构造特点

本迪克斯 ABS 系统常见的有组合式 10 型和分置式 6 型两种。本迪克斯 ABS 系统主要供给克莱斯勒公司汽车使用。

1) 本迪克斯 10 型的构造特点

本迪克斯 ABS 10 型组合式系统有 4 个轮速传感器,控制通道为三通道系统,两个前轮单独控制,两个后轮按低选原则一同控制。和别的 ABS 系统不一样的是每个通道由 3 个电磁阀控制,其中一个负责保压、一个负责泄压、一个负责增压。储液罐内部分为三部分,完全单独密封的,有单独加油口的是属于液力助力器的,另两个用一个加油孔,中间用隔板分开的是制动主缸和 ABS 系统。蓄压器内的制动液在电动液压泵停止工作后可满足 4~5 次应急制动的需要。如蓄压器内制动液压力下降到 7234kPa 以下控制单元发出报警信号,黄色的 ABS 故障指示灯亮 20s 后红色传统制动故障指示灯也亮。本迪克斯 ABS 10 型组合系统外型见图 18-19。

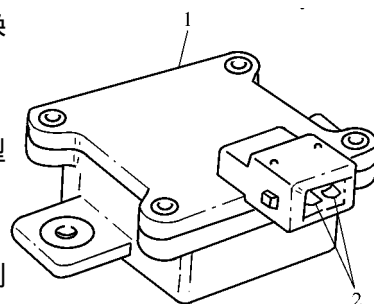
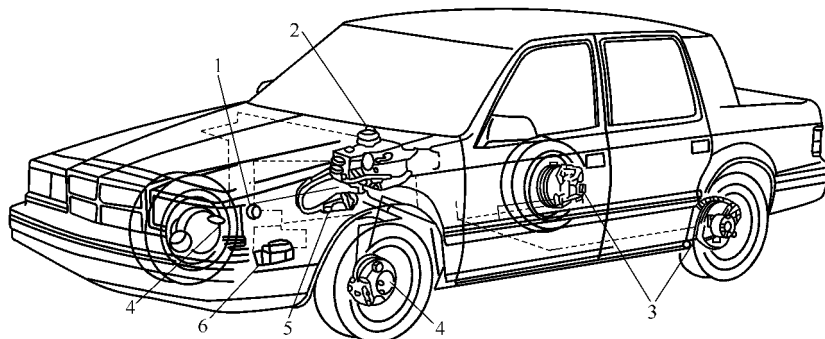


图 18-18 博世 ESP 系统中的横向加速开关

1-横向加速开关 2-线束端子



蓄压器内压力低于 13713kPa 时压力控制开关闭合,电动液压泵开始工作,蓄压器内压力

图 18-19 本迪克斯 ABS10 型组合系统

1-继电器 2-液压调节装置(内有 9 个电磁阀) 3-后轮速度传感器 4-前轮速度传感器 5-电动液压泵 6-ECU

高于 17789 kPa 时压力控制开关打开,电动液压泵电源被切,停止工作。

当控制单元探测到它能识别的 14 个故障中的一个或几个时,ABS 故障指示灯被点亮。

2)本迪克斯 6 型 ABS 的结构特点

本迪克斯 6 型 ABS 是分置式结构,有 4 个轮速传感器 3 个控制通道、每个控制通道内有 1 个二位二通常开式电磁阀 1 个二位二通式常闭式电磁阀,两个前轮实行独立控制,两个后轮按低选原则一同控制。本迪克斯 6 型的分布见图 18-20。

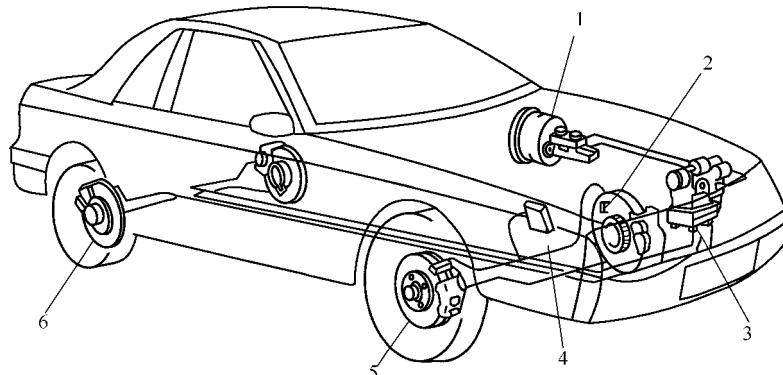


图 18-20 本迪克斯 6 型 ABS 在车上的分布

1-真空助力器和主缸 2-轮速度传感器 3-调节器总成 4-电子控制单元 5-前盘式制动器 6-后盘式制动器

本迪克斯 6 型 ABS 液压调节器等位置见图 18-21。

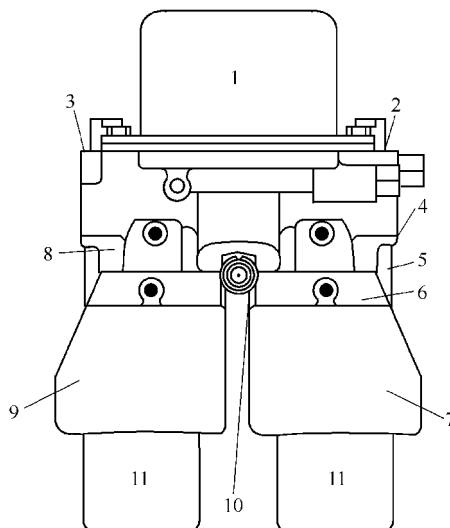


图 18-21 本迪克斯 ABS 6 型液压调节器等分布图

1-电动液压泵 2-右前口 3-左前口 4-第二制动主缸 5-第一制动主缸 6-第一蓄压器放气阀 7-第一贮液罐放气阀 8-第二蓄压器放气阀 9-第二贮液罐放气阀 10-差压阀和红色制动灯开关 11-两个蓄压器

5. 戴维斯 ABS 系统的构造特点

戴维斯(某些书称其为坦孚马克)ABS 系统常见的有组合式 2 型,分置式 4 型。它主要供给福特公司、大众公司、沃尔沃汽车和部分宝马汽车使用。

1) 戴维斯 2 型 ABS

戴维斯 2 型组合式 ABS 系统包括液压助力器、制动主缸、电动液压泵、蓄压器、压力控制开关、液压调节器(内含 3 个常闭式二位二通电磁阀和 3 个常开式二位二通式电磁阀)和储液罐。戴维斯 2 型 ABS 结构见图 18-22。

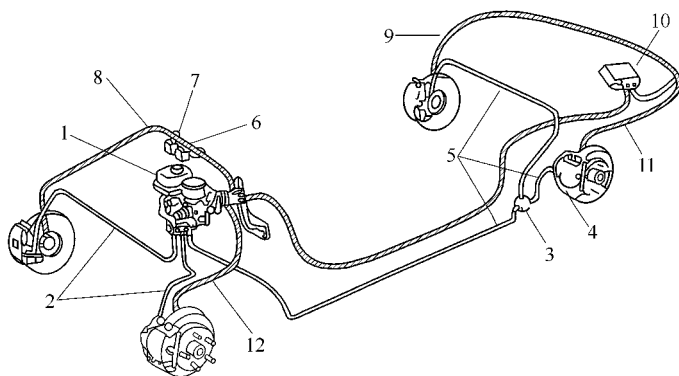


图 18-22 戴维斯 2 型 ABS 系统

1-液压装置 2-前制动器管路 3-比例阀 4-盘式制动器总成 5-后制动器管路 6-主继电器 7-电动液压泵继电器 8-右前轮速传感器电路 9-右后轮速传感器电路 10-电子制动控制模块 11-左后轮速传感器电路 12-左前轮速传感器电路

戴维斯 2 型蓄压器的位置见图 18-23。

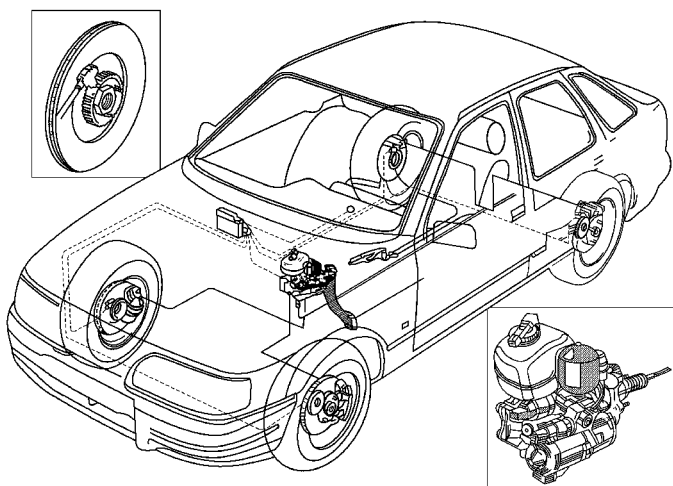


图 18-23 戴维斯 2 型蓄压器的位置

储液罐有两根低压油管，一根通 ABS 电动液压泵，另一根通制动主缸。

液压调节器内有 3 对电磁阀，采用 3 通道控制，其中两个前轮为单独控制，两个后轮为一同控制。4 个车轮都装有轮速传感器，前轮轮速传感器的齿环装在制动盘的内侧，后轮轮速传感器的齿环固定在半轴上。

2) 戴维斯 4 型 ABS 在结构上的特点

戴维斯 4 型为分置式 ABS 结构，液压调节器采用 4 通道控制，即每个车轮都有轮速传感器，每个车轮都采用独立控制。能使每个制动轮保持有最大的附着力和较高的抵抗侧滑的能力。左右两轮地面附着力接近时，两侧车轮所受的地面反作用力(制动力)几乎相等，且接近附着力极限值，能获得最短的制动距离和良好的操纵性。液压调节器的每个通道内有一对二位二通式电磁阀。

制动踏板的行程开关负责起动 ABS 的电动液压泵。当制动踏板踩下 40% 时，制动踏板行

程开关打开,电动液压泵开始工作。

以帕萨特 B5 为例介绍戴维斯 4 型 ABS 部件的安装位置及注意事项,见图 18-24。

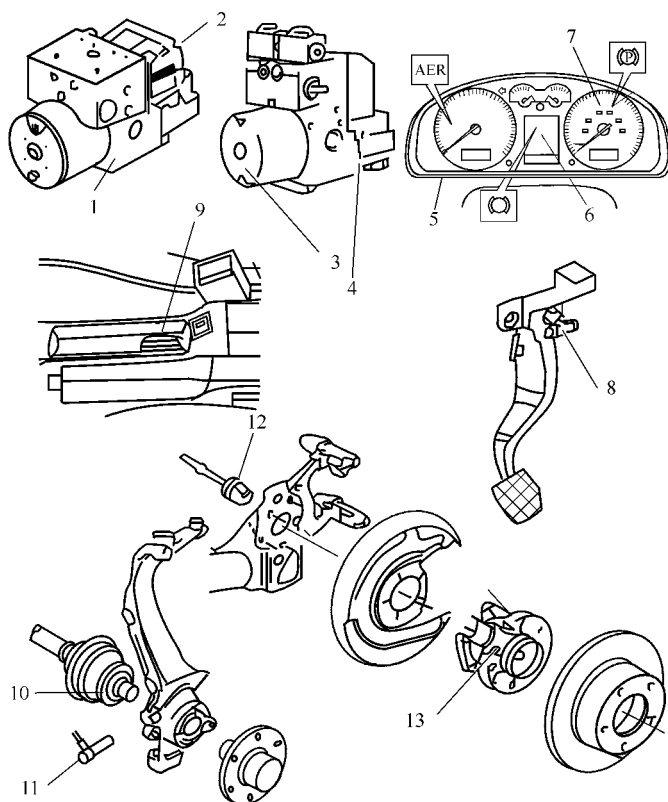


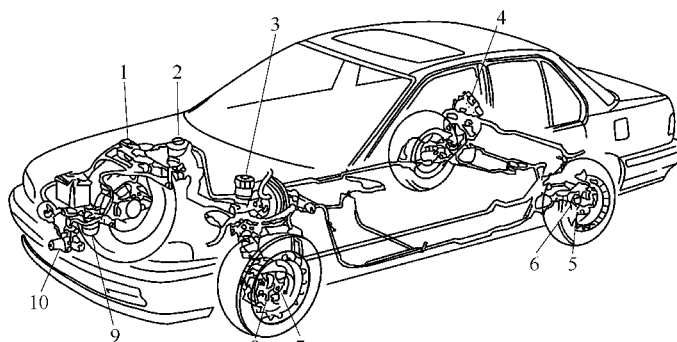
图 18-24 帕萨特 B5 ABS 部件图

1-ABS 液压调节器(4 通道 8 个电磁阀) 2-ABS 控制单元(安装位置在发动机室左边) 3-具有 ASR 的 ABS 液压调节器;4-ABS 和 ASR 的控制单元 5-ASR 故障指示灯;6-传动制动故障指示灯;7-ABS 故障指示灯;8-制动踏板行程开关;9-诊断插座(中央通道驻车制动手柄旁边);10-前轮速传感器齿圈(固定在半轴上);11-前轮速传感器;12-后轮速传感器;13-后轮速传感器(齿圈固定在后轮毂上)

戴维斯 ABS4 型控制单元自诊断系统能区别 19 种不同故障的来源,在接通点火开关或启动发动机后,ABS 故障指示灯和常规制动故障指示灯将同时点亮 2s 然后熄灭。

6. 本田前轮驱动汽车配置的 ALB 型 ABS 系统简介

ALB 型 ABS 系统主要配置在本田汽车公司生产的前轮驱动的轿车和旅行车上,如欧款的雅阁、奥德赛、序曲、美款的阿库拉、里程等,见图 18-25。



ALB 采用四轮速传感器、三通道控制系统,其中两个前轮为单独控制,两个后轮按低选原

图 18-25 本田 ALB 型 ABS 在汽车上的布置

1-继电器盒 2-制动液压调节装置 3-制动主缸 4-电子控制装置 5-液压开关 6-后轮速度传感器 7-前轮速度传感器；
8-齿圈 9-蓄压器 10-电动油泵
则一同控制。液压调节器内有 3 个三位三通电磁阀,每个电磁阀负责一个通道。液压调节器内还有防泄漏阀,当发现某个控制通道内油液压力过低时,会自动关闭该通道。关闭后,主缸的制动液无法进入该通道的制动管路,该通道负责的制动轮缸失效退出,制动踏板发软,凭经验可直接感觉到制动的液压系统有空气侵入。如果直接从失效的轮缸放气螺钉处排气,会感觉到气总是排不完。装有防泄露阀的正确排气方法是在着车的状态下连续踩 15 脚制动,然后熄火,熄火状态下防泄漏阀不工作,可顺利地将气排净。

本田雅阁的 ABS 熔断丝装在发动机舱内熔断丝盒内,电动液压泵的继电器也装在该熔断丝盒内。熔断丝和继电器装在行李箱的右后方。蓄压器装在发动机室的右前侧。

当车速超过 9.7km/h 时 ABS 系统的自诊断机构会对 ABS 的电器部分进行一次动态检测,一旦发现故障,如收不到某个轮速传感器信号,或电动液压泵运行时间过长等,ABS 指示灯被点亮,ABS 系统退出控制,而常规制动系统则不受影响。

1993 年以前的本田雅阁两孔的 ABS 诊断插座在手套箱内,1994 年后改在仪表板下方。

打开点火开关时 ABS 指示灯会亮,起动发动机后 ABS 指示灯应熄灭。如起动后或行驶中发现 ABS 灯仍一直亮,则可能有下述的某个故障。

- (1)ABS 电动液压泵运转时间超过 2min。
- (2)驻车制动器未释放,车辆行驶超过 30s。
- (3)一个后轮被锁止。
- (4)轮速传感器没有发送信号。
- (5)汽车在颠簸严重的坏路上行驶。
- (6)蓄电池电压过低(控制单元主电源插件腐蚀形成电阻)。
- (7)液压调节器电磁阀运转时间超过标准值,ABS 控制单元指示电磁阀电路存在断路。
- (8)ABS 控制单元输出信号不能传递至电磁阀。

第四节 牵引力控制(ASR)

1. 牵引力控制(ASR)的作用

牵引力控制是一种配置在中高档汽车上的安全系统。它可以在汽车起步时防止车轮打滑,保证汽车纯滚动起步。起到起步防滑的作用。它还可以控制在低速运转时急加速造成车轮的打滑和侧滑。以保证汽车方向的稳定性,避免因打滑导致驱动力不足而加大超车的距离。

在临界附着力状态下,如在湿滑路面上急加速超车,ASR 系统与发动机控制系统,ABS 系统、EDS 系统(电动差速锁)结合起来,提供良好的车辆控制,使驾驶员在急剧改变车速。在高速转向、在冰雪或泥泞路面上都能对汽车方向实行有效控制,减少甚至消除危害行车安全的车轮打滑。

2. ASR 的信号来源

1)轮速传感器信号

轮速传感器和车速传感器信息 ABS 用完后,通过线路传给 ASR 的控制单元,车速高了轮胎与路面间的摩擦力就小了,车轮打滑的概率就极低了,所以车速超 40km/h 时,牵引力控制就不再起作用,有些汽车的车速还要低些,如本田公司汽车车速超过 25km/h 时牵引力控制就

退出了。

2) 发动机冷却液温度信号

发动机冷却液温度在 60 以上时, 牵引力控制才介入。

3) 发动机转速信号

4) 节气门开度信号

一些新型高档轿车没有节气门拉索, 如新型的奔驰、宝马、凌志等, 采用电动节气门(两个节气门, 一个主节气门, 一个副节气门, 全都为电动)控制发动机功率输出。

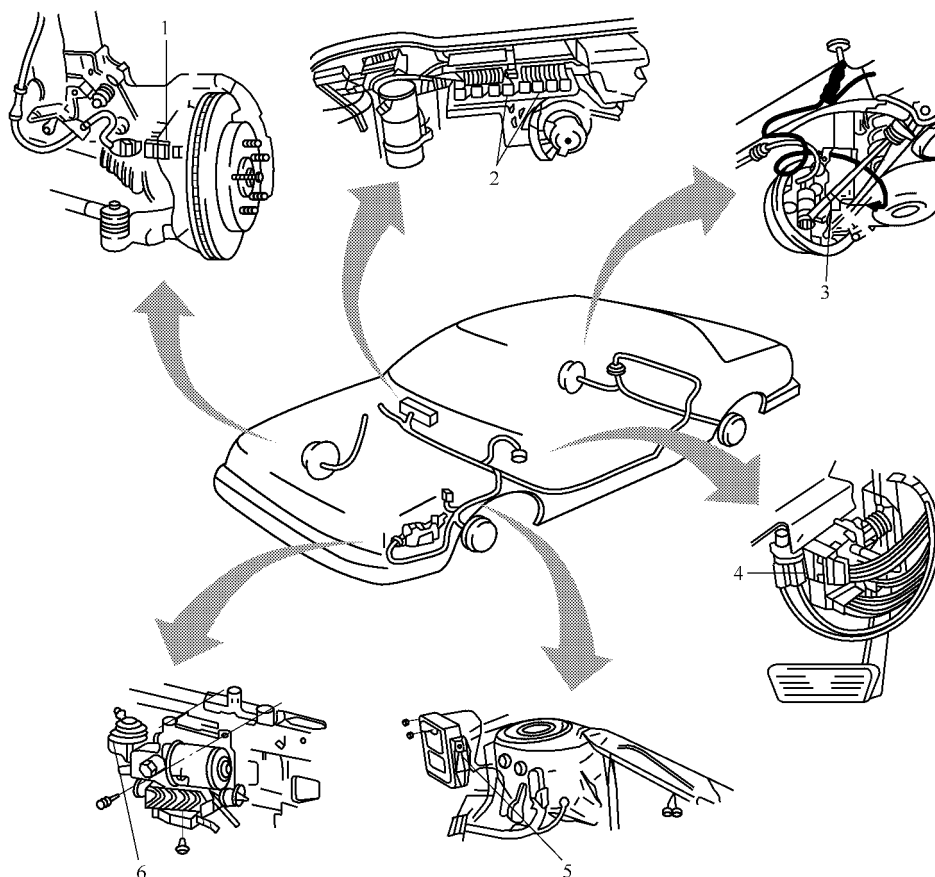
3. ASR 的控制方式

1) 发动机转矩临时调整方式

汽车正常行驶的条件之一是驱动力要小于附着力, 驱动力一旦大于附着力, 车轮就会打滑, 打滑不仅影响提速的效果。而且容易出现侧滑, 严重时会产生侧翻。当 ASR 系统通过轮速传感器发现车轮出现打滑时, 会将信息传给发动机控制单元, 发动机控制单元会命令推迟点火提前, 关小节气门, 使发动机输出的有效功率骤间下降, 使汽车的驱动力小于或等于附着力, 避免或减少车轮的打滑。

2) 驱动轮制动控制方式

凡是配置有 ASR 系统的汽车, 在 ABS 液压调节器内, 均(ABS 电动液压泵)设有两个 ASR



专用电磁阀。行驶中哪一侧驱动轮打滑时, ABS 电磁阀关闭, 牵引力控制油泵开始工作, 通过 ASR 电磁阀封闭打滑一侧车轮的制动管路, 使该轮连续制动, 为了防止制动器过热, 这种方法

图 18-26 驱动轮制动控制系统(ASR)

1-前轮速度传感器 2-ABS 继电器 3-后轮速度传感器 4-附着力控制接头/防抱死制动开关 5-电子制动(和附着力)控制模块(EBCM/EBTCM) 6-压力调节器阀总成(PMV)

只适用于低速中短时间使用。对打滑的单个驱动轮制动,相当于电动差速锁 EDS 的作用。

行驶中如两侧驱动轮都打滑,ABS 电磁阀关闭,牵引力控制油泵工作,封闭两后轮制动管路,通过连续制动使后轮减速,以帮助走出困境。

当车辆陷入泥泞、积雪、泥砂中,只要驾驶员油门适度、平稳,就有助于车辆摆脱困境。但驾驶员在一侧车轮已经打滑时,若是乱轰油门,即使配置 ASR 系统,也很难摆脱困境。

在 ASR 工作期间,仪表盘上的指示灯或蜂鸣器有显示,如帕萨特 B5 在 ASR 正常运行中,ASR 指示灯每秒闪烁 3 次,以提醒驾驶员注意,道路条件不好,可早采取措施,防止陷入困境。

有些车辆上设置有 ASR 按钮,根据行驶需要,按下 ASR 按钮,牵引力控制系统退出。驱动轮制动控制系统(ASR)见图 18-26。

第五节 电控行驶平稳系统(ESP)

ESP 是电控行驶平稳系统的简称。ESP 是 ABS 和 ASR 这两种系统在功能上的延伸,是当前汽车防滑装置的最高形式。ESP 系统通过自己的控制单元对 ABS 轮速传感器的信号进行分析,进而对车辆的运行状态进行判断,并对装在 ABS 液压调节器内自己专用的电磁阀发出控制指令。ESP 系统的主要作用是防止和减少汽车转向时发生的侧滑或侧翻,使汽车有良好的横向稳定性。

ESP 所以是当前汽车防滑装置的最高形式,因它不同于 ABS 和 ASR 只能被动作出反应,ESP 能够探测和分析车况,并能主动纠正驾驶的误差。ESP 的控制单元将传感器测量的数据和控制单元以存的标准技术数据相比较,使汽车在转向时出现横向滑移或侧翻的可能性时,通过脉冲制动某一个前轮或后轮,必要时还可以同时增加或减少发动机的输出转矩,以保证汽车在转向或在曲形路面上行驶时有良好的横向稳定性。如 ESP 对过度转向(汽车在转向时出现向内侧跑偏的特性)或不足转向(汽车转向时偏离圆周运动轨迹,向外侧跑偏的特性)特别敏感。例如汽车在路滑时向左转弯转向角过大时,汽车会产生向相反方向,即向右侧甩尾,轮速传感器感觉到车轮滑动,ESP 就会迅速制动右前轮,使其降低驱动力,恢复附着力,产生一种相反的转矩,而使汽车车轮保持在正常的运转轨迹。

反转向特性指汽车在转向时,最初向外侧跑偏,但是中途突然向内侧跑偏的特性。反转向特性通常是部分后置发动机轿车在转向时的特殊实例。

在试转弯半径时,转向盘打到止端,并保持不动,油门稳住,车轮的半径在一定的圆周上保持不动,似乎是理所当然的事,但实际上不足转向的汽车(又被称为平衡转向,大部分汽车都是这种设计)的转弯半径随着旋转的圈数增加,会逐渐加大。过度转向(又称急转向,只有少数特殊运动车是这种设计)的汽车的转弯半径随着旋转圈数增加,会逐渐减小。

这些特性的出现,是因前后轮胎侧偏角不同引起的。以不足转向为例,由于后轮的侧偏角小于前轮的侧偏角,在连续作转弯中半径测试时,后轮就达不到前轮的行进方向而变慢,所以转弯半径逐渐加大,出现不足转向。

为什么绝大部分汽车都设计为略带不足转向呢?这是因为不足转向的汽车,当驾驶员转向时,即使实际转向低于自己的设想,也容易修正过来。

前文在 ESP 中提到的不足转向和过度转向不是指平常的转向特性 ,而是特指汽车转向过程中出现的一些超过驾驶员想像的一些侧滑现象。

第六节 制动防抱死系统(ABS)的维护与修理

1. 维护 ABS 时的注意事项

ABS 系统较之传统的制动系统具有更高的工作可靠性 ,但在使用、维护和检修过程中和传统的制动系统相比有一些不一样的注意事项。

(1)点火开关处在点火位置时 ,不要拆装 ABS 系统中的电器元件和线束插头 ,以免损坏电子控制装置。需要拆装时应先将点火开关断开。

(2)需要更换导线时决不要用较小号的更换 ,需要更换熔断丝时 ,决不要用较大号的更换 ,否则不仅原有故障可能排除不了 ,而且还可能损坏其它电气设备。

(3)不要用充电机起动发动机 ,也不要蓄在蓄电池与汽车电器连接的情况下对蓄电池充电。过高的电压容易损坏电子控制装置。

(4)一切电气元件必须保持清洁 ,紧固。松动或油污染会损坏电气元件 ,特别是电子控制装置的端子更要注意 ,否则会造成线束插头接触不良 ,影响 ABS 系统的正常工作。也不要砂纸打 ABS 系统的各个插头的端子 ,否则 ,也会造成接触不良。

(5)电子控制装置还要避免碰撞 ,严禁敲击 ,预防高温 ,如许多轮速传感器中的永久磁铁为人造磁铁 ,受到猛烈冲击或遇到高温时都会因丧失磁性而失效。汽车如需作烤漆作业 ,应先将电子控制装置从车上拆下来。对 ABS 系统中的电器元件或导线接头焊接时 ,应先将电子控制装置的线束接头拔下。

(6)对装有蓄压器的液压系统进行维修作业前 ,应先释放蓄压器内制动液压力 ,以免高压制动液喷出伤人。

(7)具有防滑控制功能的制动系统因为具有很高的压力 ,所有接头紧固力矩都较大 ,拆卸时需使用专用工具。

(8)应尽量选用生产厂推荐的轮胎。如使用与原车轮胎断面宽度、高度 ,附着力等不一样的轮胎将影响 ABS 系统和防滑控制系统的控制效果。轮胎花纹深度应接近一致。

(9)蓄电池压力过低时 ABS 系统将退出工作。汽车长时间停驶时 ,每两个月应充一次电。

(10)黄色(琥珀色)灯持续亮时 ,说明 ABS 系统有故障 ,已经退出工作 ,制动时只有常规制动系统参与工作 ,踩制动时应有必要的思想准备。

(11)在更换轮速传感器线束 ,或检查完轮速传感器线束后要将线束固定在原有的卡子上 ,以防止轮速传感器线束在行驶中发生运动干涉。

2. ABS 系统制动液的选用

ABS 系统比起常规的制动系统工作压力大 ,工作温度高 ,因此需要抗热型的高沸点的制动液 ,防止制动液过早的出现氧化、胶质、沉积物和腐蚀性特质及蒸气。并能保持制动液在高温下能自由地流动。

许多汽车的储液罐上可以找到厂家规定的该厂应该使用 DOT 那一等级的制动液。

具有防滑控制装置的 ABS 系统运动零件更多 ,也更精密 ,润滑要求很高。ABS 系统绝对不允许使用 DOT5 制动液。尽管它沸点最高 ,不易吸收水分 ,对液压元件不腐蚀 ,也不像乙二醇基制动液那样损坏漆面 ,但它会造成 ABS 元件过度磨损和其它故障 ,所以这种紫色的制动

液在 ABS 系统中不要使用。

目前 ABS 系统中大多数使用的是 DOT3 和 DOT4 制动液 ,号高的可以代替号低的。

3. ABS 系统的排气方法

ABS 系统内有空气不仅会造成制动失灵 ,而且液压调节器内如有空气 ,还会造成电动液压泵工作时间过长(正常时电动液压泵的工作时间不会超过 1min)。

1)换制动液的间隔时间

ABS 系统最好是每年换一次制动液。以乙二醇为基液的 DOT3 和 DOT4 是吸湿性制动液。使用一年后水含量可达 3% ,使制动液的沸点降低了 25%。水分不仅腐蚀制动系统 ,还会在系统工作时的高温出现蒸气 ,使制动踏板工作行程加大 ,制动效能降低。水分还会使制动液增加粘度 ,使其流动性变差 ,特别是在寒冷的气候下会使制动迟缓 ,制动距离延长。如连续行驶 60000 ~ 90000km 还不更换制动液 ,通常会造成电动液压泵或液压调节器柱塞卡滞 ,导致液压调节器总成报废。

为了准确地把握制动液更换时间 ,可以使用制动液检测仪检测制动液的沸点。根据沸点情况决定是否更换制动液。

2)放气规程

ABS 系统的制动压力调节装置中若有空气存留 ,放气时需用诊断扫描仪轮流接通 ABS 的电磁阀 ,以触发电动液压泵运转 ,不然很难将调压器中的空气排尽。整体式本迪克斯 ABS 的系统具有防滑控制功能 ,制动系统放气时应特别小心 ,因为蓄压器中往往蓄有压力很高的制动液。如果不泄压 ,就直接松开放气螺钉排气 ,高压油液可能会喷出伤人。

切断点火开关 ,踩制动踏板 40 次以上 ,即可以卸压。然后检查储液罐内的液位情况 ,如发现液位过低应先补充制动液。随后继续在切断点火的情况下进行放气。

有时制动踏板很软 ,说明液压系统有空气 ,可是放气时 ,有的轮缸气总也放不完。这是因为 ABS 系统中装有防泄漏阀 ,一旦某条管路里残余压力过低 ,单向阀就会自动封堵这条管路。遇到这种情况可以选择两种放气方法中的任意一种。

液压调节器出油口处装有防泄漏阀的 ,如本田雅阁在熄火状态下放气 ,先在着车状态下踩 15 次制动 ,然后熄火 ,在切断点火的情况下放气。熄火状态下防泄漏阀不工作 ,油路保持畅通。

液压调压器出油口处没有装防泄漏阀的 ,在打开点火开关状态下放气 :拆下 ABS 系统的熔断丝 ,ABS 系统退出工作 ,整个液压制动系统恢复到常规的液压制动系统。

3)放气点和放气的顺序

放气点有主缸、轮缸、ABS 系统的液压调节器和组合阀。排气由高至低进行 ,这样排气即快 ,又可以排得干净。

(1)先放制动主缸里的空气。

主缸上有放气螺钉的直接从放气螺钉处放气 ,主缸上没有放气螺钉的 ,可以从出油接头处放。主缸里空气排干净了 ,才能建立起理想的压力 ,其余部位的空气才比较好放。

(2)第二应放组合阀里的空气。

(3)第三放液压调节器里的空气。

液压调节器中的空气可利用扫描仪或诊断仪排气时 ,不用打开放气螺钉和管接头 ,因为利用电动液压泵排气和液压助力器及动力转向系统排气一样 ,空气是从制动液的储液罐排出的。液压调节器里的空气也可以用手工放气方法排掉 ,但对装有绿色球状的蓄压器的 ,应先泄压 ,

蓄压器里的压力足够连续 7 次制动用的,不泄压直接从放气螺钉处放气是十分危险的。

(4)最后放轮缸里的空气。

液压制动系统采用对角控制的,放气顺序为右后、左前、左后、右前。液压制动系统采用前后轮分别控制的,放气顺序为右后、左后、右前、左前。许多装有 ABS 系统的汽车前轮需用故障诊断仪排气,后轮则为常规方法排气。这类汽车需先放前轮缸的制动液,再放后轮轮缸的制动液。

以上的各个放气的部位都有放气螺钉,但是放气螺钉的拧紧力矩比较大,为了不损坏放气螺钉上的 6 方,放气时应使用 6 方扳手或专用放气扳手(液压调节器排气通常使用带有 6 方套筒的梯形扳手)。个别汽车的制动主缸或液压调节器上如没有放气螺钉,可以从油管接头处放气。

装有 ABS 的液压制动系统里有空气,不仅会象常规制动器那样造成制动失灵,而且还会干扰液压调节器对制动压力的调节。如 ABS 系统中通常装有防泄漏阀,一旦发现那条管路压力过低,就立即封闭该管路,以防止过多的制动液泄漏。液压管路里有了空气压力就自然要降低,防泄漏装置就可能封闭这条管路,造成这条管路制动完全失效,踩多少脚这条管路都没有一点制动,这是常规制动系所没有的。

4)韩国的现代轿车 ABS 系统排气的方法

(1)在储液罐内加满制动液,在液压调节器放气螺栓上安装乙烯软管,软管另一端放在玻璃容器内。

(2)点火开关放到 ON 位,但绝对不要起动。

(3)反复踩制动踏板,直到制动踏板不再升高,实施液压调节器强制驱动。松开液压调节器放气螺栓,放至软管不再冒气泡为止,或制动踏板到底,关紧放气螺栓,反复踩制动踏板,到制动踏板不再升高后再重新放气。

4. 如何清洁轮速传感器及轮速传感器的检测与安装

1)如何清洁轮速传感器

前盘后鼓的汽车,后轮的轮速传感器上的磁性更容易吸收制动块上摩擦下来的铁粉,由于轮速传感器和齿圈的气隙(间隙)很小,大部分汽车只有 0.40~0.80mm(电磁感应式轮速传感器气隙越小磁场强度就愈大),但轮速传感器气隙过小,容易和转子发生运动干涉。轮速传感器气隙过大,磁场强度就会明显下降,信号就会不良。轮速传感器触头上铁粉吸附的过多,切割能力就不够,轮速传感器发出的信号就可能不准确。另外轮速传感器被脏油污染或吸附上其它脏物也会发生类似故障。在维修时必须将轮速传感器上吸附的铁粉用化油器清洗剂清除,然后用布擦干净,重新装配,螺栓转矩为 10N·m。

轮速传感器和齿圈之间正确的气隙是非常重要的。检查时要用厚薄规沿四周测量轮速传感器和齿圈间的气隙。有的轮速传感器的气隙是不可以调节的,如齿圈没有受损伤而气隙不合适(过大、过小或不均匀)通常是因为轮速传感器轴节变形所致。而轮速传感器是严禁敲打和靠近高温的,否则很容易导致轮速传感器发生消磁现象,从而影响 ABS 系统的正常工作。许多车轮速传感器固定在弹簧钢片上,旧车弹簧钢片刚度下降,也会改变气隙,维修上需更换该弹簧钢片。

齿圈的学名叫轮速传感器转子(脉冲信号发生器)。老车型没有轮速传感器转子护罩,汽车运行中车轮压飞起来的石子飞溅到转子上,一旦削掉个别齿,转子所发出的脉冲信号就不准了。因此转子上如果有齿被削掉或损坏,必须更换转子。

2) 轮速传感器的检测

(1)检测轮速传感器的电阻值,电阻值过大说明传感器断路,电阻值过小说明传感器短路,都会影响信号输出,必须更换。

(2)检测轮速传感器的磁场强度。电磁感应式转速传感器的磁铁有永久磁铁和人造磁铁两种。人造磁铁在碰到高温,或受到猛烈撞击时磁场强度会明显降低,进而会影响信号输出,必须更换。将铁片放在轮速传感器的触头上吸,可检测轮速传感器的磁场强度。

3)轮速传感器安装时需注意的事项

转子的安装必须十分牢固可靠,转子的松动将会使气隙处于变化中,而使轮速传感器发出的信号失准。

转子紧挨着轮速传感器,使用久了有时会发生磁化。如磁化严重,应进行退磁或更换。

转子一般为导磁率较高的铁,为了防止在使用过程中氧化生锈,可在脉冲环表面薄涂一层既有润滑作用,又有清洁作用的润滑油,如自动变速器的润滑油(ATF兼有润滑和清洁作用)。但注意润滑油一定要少抹,千万不要滴到轮速传感器上。也不要抹润滑脂和脏的润滑油,它们会吸收摩擦副(制动器)的粉末和灰尘。这两样都会使轮速传感器信号失真。

轮速传感器的更换并不复杂,但安装时要格外的注意:

转速传感器和转子间的空气气隙是重要的结构参数之一,气隙准确与否对轮速传感器能否准确反映车轮运动状态的数据信号影响很大。安装轮速传感器时,要使传感器中心垂直于转子的脉冲环齿面。

装配时还应注意不要将轮速传感器的导线电缆或线束缠绕起来。因为轮速传感器线束是不可以修理的。而导线一旦破裂就会导致发生严重故障。

5. 轮毂轴承的预紧力

1)轮毂轴承的预紧力的重要性

装有轮速传感器的车轮上轮毂轴承的预紧力是非常重要的。轮毂的松动会造成装在轮毂上的脉冲环齿面和固定在不随轮毂转动的部件上的轮速传感器的气隙处在变化之中。汽车在平道上直线行驶时轮毂没有明显的晃动,琥珀色灯(ABS灯)不亮,转弯时松动的轮毂肯定要晃动,遇到颠簸时轮毂要晃动,于是转弯时琥珀色灯亮,遇到坑时也亮。关钥匙门后,再开灯不亮是正常的,关钥匙门后再开琥珀色灯还是持续地亮着,说明不是轮毂松动,而是其它故障。下长坡时制动摩擦副热膨胀,琥珀色灯亮着,而上述其它情况下灯不亮是正常现象。

2)轮毂轴承预紧力的调整

将轮毂与轴承装入后,向前转动轮毂,使轴承基本入位,然后按规定力矩拧紧调整螺母(如不知道规定力矩,使劲将调整螺母拧紧即可),以保证轴承完全入位。然后松动调整螺母,直到转动轮毂如没有丝毫的涩感,沿轴向拉动轮毂,应感觉不到丝毫间隙为合适。使轴上的开口销孔与螺母上最近的槽对正,穿上开口销,将开口销较长的一端弯向螺母,较短的一端向下锁住螺母的槽。轿车、微型汽车一般都是拧紧后,松到最近的槽。轻型卡车和旅行车后轮毂也是使劲将调整螺母拧紧后,然后松到调整螺母与开口销孔最近的槽,而前轮毂通常是紧到规定力矩后,松到第2个槽。汽车大小不同,预紧力略有差异,但轮毂轴承的预紧度是一样的。即紧到紧不动为止,松到转动轮毂时十分轻松,没有涩感,延轴向拉动轮毂又感觉不到有丝毫的间隙(手感无间隙)即可。

3)轮毂轴承损坏的检查方法

汽车向某侧转弯时如总能听到轻微的“咔”声,应抓住该侧转向轮上端内侧,用力向外晃

动,如手感略有旷量,说明该轮轮毂轴承已经损坏,须及时更换。

6. ABS 系统检查前需作那些准备工作

1)要懂的电及电子故障排除的要点

知道什么是电压、电流和电阻,能用数字表测量电压、电流和电阻。能进行涉及跳线、故障警告灯方面的试验。必须知道短路和断路时电路中会发生什么情况。能读懂维修手册中的电路图。

2)ABS 系统检查前的一些常规性检查

(1)ABS 灯是什么时候亮的,或者 ABS 灯在什么工作状态下亮,什么工作状态下不亮,找出规律性,以便作进一步检查。

(2)必须保证常规性制动系统处于完好状态。把 ABS 系统的熔断丝拔掉,路试踩制动时应四轮拖印。因为 ABS 系统工作的前提条件是液压制动本身能将 4 个车轮抱死。常规制动系统必须保证有足够的油压,油压不足时 ABS 系统退出控制。

(3)扩融型的 3 条管路必须保持畅通,泵必须工作到位。液压制动系统中有空气,液压调节器内活塞出现卡滞(太脏)都会影响管路的畅通。这些外围的机械方面故障排除后,再检查 ABS 系统的故障就比较容易了。

(4)电路部分,蓄电池桩头有无氧化,蓄电池的电压是否正常,蓄电池正负级线实不实。蓄电池提供的电压过低,ABS 系统将不参与工作。ABS 系统的熔断丝连接实不实,各条导线接头实不实,特别要注意检查 ABS 电动液压泵的搭铁线实不实,因为该泵工作时自身的振动量是很大的。

(5)如轮速传感器信号时有时无,应检查传感器是否太脏,脏了后切割能力不够,传递信号速度慢,灵敏度低。检查转子是否掉齿,掉齿后信号失准。

(6)轮胎的直径,轮胎断面的宽度和原厂规定的是否一致,这些发生了变化了,汽车车轮的运转速度和原设计的就不一样了,ABS 系统就无法正常工作了。另外轮胎气压亏的过多也会造成 ABS 灯时亮时不亮。

上述各方面经检查,如没有什么问题,就可以对 ABS 系统作正式检查了。

7. 利用故障警告灯查找故障

装有 ABS 系统汽车的仪表盘上有专门显示 ABS 系统故障的黄色或琥珀色的指示灯,有专门显示常规制动系统故障的红色指示灯,有专门显示盘式制动器制动块磨损极限的指示灯,配置有驱动防滑控制装置有 ASR 指示灯,配置有电控行驶平稳系统装置有 ESP 指示灯。根据指示灯亮的条件、规律、车速等可以帮助维修人员发现故障,并寻找故障点。

1)点火时控制单元对 ABS 系统静态检查

当点火开关置于点火位置,接通控制单元电源,ABS 自诊断系统对系统内的电气元件进行一次静态的检测。此时黄色 ABS 故障指示灯被点亮,其检验时间因车而异,最短的只有 1 s,最常见的为 2~3 s,最长的为 6 s。如自诊断系统未发现异常,检测结束后 ABS 故障指示灯自动熄灭。如果自诊断系统发现故障,ABS 灯便常亮不熄,ABS 系统退出控制,恢复到常规制状态。

在静态检查结束后,ABS 故障指示灯不熄灭,故障来源可能是:

(1)控制单元的电压低于 10V。

(2)控制单元内部可能存在故障。当点火开关置于点火位置时,ABS 故障指示灯和常规制动故障指示灯同时被点亮,故障存储器内没有故障码,线束和端子都没有问题,故障则可能在

控制单元内部。

(3)ABS 系统的继电器或熔断丝不良。

(4)液压调节器内电磁阀电路不良。

(5)轮速传感器导线断裂。

部分车型如常规制动系统没有故障,ABS 的蓄压器内制动液液压不低时红色常规制动指示灯不亮。其余部分车型打开点火开关后,红色常规制动指示灯也被点亮,但系统内如没有故障,先于 ABS 灯熄灭。

若打开点火开关后,红色常规制动指示灯常亮不熄,说明常规制动系统存在严重故障,需停车检修,严禁红灯亮后继续行驶,否则可能造成惨重的损失。

储液罐内液面高度传感器(装在罐内侧面)若发现制动液面过低,差压阀上制动灯开关若发现某条管路制动软管破裂,轮缸漏油等,红色常规制动指示灯便会常亮不熄,车速到达 4 ~ 5km/h 时,ABS 故障指示灯闪一下,或连续闪。制动液液面过低,在点火接通后,帕萨特 B5 等车还可以听到三下警告声。

起动时 ASR 系统也参与静态自诊断,起动时 ASR 灯也被点亮,如没有故障和制动灯一同熄灭。

2)低速时动态检测

车速达到 6km/h 左右时,ABS 自诊断装置对系统进行一次自检,此时能听到轻微的机械噪声,这是正常自检的特征。如系统内有故障,ABS 灯会再次被点亮。

3)车速达到 15 ~ 35km/h 时 ABS 故障指示灯亮

无论是在行驶中还是举升汽车空转,车速达到 15 ~ 35km/h 时,ABS 故障指示灯亮,说明轮速传感器短路或断路,或永久磁铁磁性丢失。如故障存储器中有轮速传感器故障码,但车速达到 15 ~ 35km/h 时,ABS 故障指示灯没有亮,说明轮速传感器没有短路或断路。应重点检查轮毂轴承预紧力是否过小,轮速传感器触头是否过脏,轮速传感器线束是否断路(轮速传感器线束外皮很粗,但导线很细,经常在坏路上行驶,导线可能出现断路。由于轮速传感器线束外皮很粗,导线出现断路后被线束外皮夹住,在平路上行驶时轮速传感器可以正常传递信号,在坏路上行驶时信号则时有时无。用手触摸轮速传感器线束,线束断路处发软)。

4)装有轮胎智能控制系统的汽车

如轮胎气压不足,车速到 90km/h 时,ABS 故障指示灯会被点亮。

5)ABS 故障指示灯和常规制动故障指示灯同时报警

如上述两种故障指示灯同时报警,故障存储器内没有故障码,用检测盒检测线束,线束也正常,故障应在控制单元内部,更换控制单元。

8. 蓄压器内压力过低报警

蓄压器内制动液液压正常压力为 14 ~ 18MPa,如压力降到 14MPa,压力控制开关可通过接通继电器地线,起动电动液压泵。如蓄压器、电动液压泵,或继电器不良,蓄压器内制动液压力下降到 7.23MPa 以下时,控制单元会发出报警信号,ABS 灯被点亮,ABS 系统退出控制,汽车恢复到常规制动状态。20 s 后红色常规制动指示灯也被点亮。

新款的奔驰和部分美国通用的汽车后轮的制动压力靠蓄压器提供,蓄压器内压力过低,两后轮就没有制动。

9. 驻车制动拖滞报警

行驶时未松开驻车制动手柄,或驻车制动拉索调整不当,驻车制动开关闭合搭铁,红色常

规制动指示灯常亮不熄,直到松开驻车制动。车速达到 4km/h 以上时还未松开驻车制动,某些车型 ABS 灯也被点亮。

10. 利用制动踏板行程开关检测

制动踏板行程开关和压力控制开关共同负责启动电动液压泵。当制动踏板行程达到 40% 时,踏板行程开关开启,为 ABS 系统供电,电动液压泵被启动。

作为 ABS 控制系统的起动信号,行程开关若短路,在紧急制动时红灯亮,ABS 系统退出控制,汽车恢复到常规制动状态。

蓄压器工作不良(内部压力过低),制动油路泄漏,轮缸工作不良,主缸工作不良,踩制动踏板时也会出现红灯亮。

11. 轮速传感器的检测

利用专用解码器检测轮速传感器时,至少应以 60km/h 速度行驶 30 s。而 ABS 灯要早的多,通常车速达到 15 ~ 35km/h 时如 ABS 灯亮,说明 ABS 轮速传感器可能有故障。直线行驶在 15 ~ 35km/h 时如 ABS 灯不亮,说明轮速传感器和车速传感器自身没有故障。

如好路上直线行驶时 ABS 灯不亮,转弯和颠簸时 ABS 灯亮则可能是轮毂轴承预紧力过小,造成轮速传感器气隙变化。轮毂轴承松动造成轮速传感器气隙不稳定有时还会出现制动拖痕。

不用举升汽车,双手抓住车轮上方内侧,使劲向外侧晃动,如感觉到有旷量,说明轮毂轴承预紧力过小,轮毂轴承的正常轴向间隙轿车通常应在 0.05mm。既旋转轮毂时应非常轻松,延轴向拉动轮毂时又感觉不到有间隙为合适。控制单元对轮速传感器的检测是采用比照法。即通过不同轮速传感器信息比较,发现异常的轮速传感器。如出现某个轮速传感器的故障码时,拔去其它轮速传感器的线束,故障灯就会熄灭。

轮速传感器和车速传感器用 ABS 灯检测的另一种方法是用二柱举升器使四轮悬空。启动发动机,挂入 D 档,观察 ABS 指示灯是否亮,若灯亮表示装在变速器输出轴上,或减速器壳上车速传感器不良。如果 ABS 灯不亮,则应分别用手旋转左右两侧前轮,单独旋转一侧车轮时如 ABS 灯亮,表明该轮轮速传感器正常,反之如 ABS 灯不亮,则说明该侧轮速传感器不良,应作进一步检测。

注:汽车低速行驶中 ABS 灯亮除轮速传感器故障外,电动液压泵继电器或液压调压器内电磁阀电路不良也会在汽车低速区域出现 ABS 灯亮,诊断时应注意区分。

12. ABS 灯常亮不熄,ABS 系统退出控制

打开点火开关后如 ABS 灯常亮不熄(常规制动指示灯工作正常)说明 ABS 系统因自身故障已退出控制,恢复到常规制动状态。

造成 ABS 灯常亮不熄的原因有:

(1) 轮速或车速传感器导线不良。

轮速传感器导线外皮很粗,但线很细,如汽车经常在坏路上行驶,频繁地颠簸容易造成导线丝断。丝断后外皮完好,外观上看不出任何问题。导线刚开始断时,汽车在平道上行驶时 ABS 灯不亮,道路不好振动幅度一大 ABS 灯就亮了,检查轮毂轴承没有松旷,导线就可能断了。到后来只要点火开关处于 ON 位置时,不论是否启动运转,ABS 灯均常亮不熄。

检测时,点火开关在 ON 位,数字表在电压档测试轮速传感器,用手旋转车轮时,如有微小的电压显示,说明该轮速传感器和导线正常,如监测不到电压的产生,可检测轮速传感器的内电阻,点火开关在 OFF 位,数字表在欧姆档,如电阻为 ∞ ,说明该轮速传感器的两根导线中,有

一根已断裂。测导线两端 找到断裂的导线 更换新导线 或重新焊好均可。

(2)电动液压泵继电器 或液压调节器电磁阀的继电器工作不良。

(3)液压调节器电磁阀或电动液压泵电路有故障。

(4)压力控制开关或电动液压泵电路有故障。

(5)控制单元自身有故障。

因可能性因素较多 检修时可先用解码器或使用跳线方法掉码 再作专项检测 以便准确地作出故障诊断。

13. 行驶期间 ABS 灯亮后又熄灭

行驶期间红色制动灯工作正常 ,ABS 灯亮一会 ,然后又熄灭。ABS 灯亮时制动 ,ABS 系统退出控制 ,四轮拖印。ABS 灯熄灭后制动 ,ABS 系统参与工作 ,四轮均不拖印。注意仪表盘内电表 ,如果发电机皮带过松 ,或因其它原因造成供电量不足 ,使 ABS 系统供电电压低于 10.5V ,ABS 系统会退出控制。若发电机供电良好 ,应检查 ABS 电源连接点 ,ABS 电源连接点不良 ,也会发生类似故障。

14. ABS 灯偶尔或间歇性亮或连续闪

红色制动灯工作正常 ,ABS 灯偶尔或间歇性亮 ,这是最危险的。ABS 灯或红色制动灯常亮不熄 在打开点火开关后即可发现 ,而偶尔或间隙性亮往往不易发现。何况 ABS 灯不亮时制动完成正常 ,ABS 灯间隙性闪亮或偶尔亮时 ,有时会出现整个系统退出 ,四轮拖印 ;有时会出现某个通道工作紊乱 ,出现某个车轮制动拖印 ,或某个车轮制动拖滞 ,严重时还会出现制动距离忽长忽短或忽左忽右的制动跑偏等。

ABS 灯亮时 ABS 系统退出控制 ,ABS 灯闪时 ABS 系统没有退出控制 ,但有时又不能正常控制 ,所以是很危险的 ,造成 ABS 灯偶尔或间歇亮 ,或连续闪的原因很多。

(1)ABS 控制单元接脚松动。

(2)轮速或车速传感器导线受干扰或内部不良。轮速传感器和齿圈的气隙最大的也只有 1.5mm ,如果传感器的永久磁铁过多吸收了制动器的粉末 ,铁粉过多后 ,切割能力就不够了(鼓式制动器内的轮速传感器容易吸收过多的铁粉)。轮速传感器自身很结实 ,清除掉吸附在传感器外部的铁粉 ,使传感器保持清洁 ,传感器自身的灵敏度即可恢复。

(3)制动系统里有空气 ,ABS 使用的 DOT3 和 DOT4 都是醇基型制动液 ,具有吸湿特性 ,需在干燥密闭状态下保存。常规的制动系统需每隔 2 年换一次制动液。ABS 系统因为多了一个回路系统 ,具有工作管路长 ,工作压力大 ,工作温度高的特性 ,需每年换一次制动液。有的驾驶员由于缺乏汽车方面常识 3~4 年 ,甚至更长一些时间也不更换制动液。造成系统内的水分过多 ,沸点降低 ,流动性变差 ,水分带来的锈蚀还会破坏液压阀调节器内球阀的密封性 ,造成电动液压泵、电磁阀或液压柱塞卡滞 ,使控制系统工作紊乱 ,液压调节器报废。工作时的高温又会使水分气化 ,制动液是不可以压缩的 ,而空气则是可以压缩的 ,制动系统内的空气随着工作循环到处乱窜 ,就会出现制动距离或长或短 ,或忽左忽右制动跑偏。所以制动液的及时更换和排气都是非常重要的。

(4)制动器工作不良 ,下长坡时 ,频繁制动 ,造成制动器过热 ,盘式制动器工作间隙过小 ,ABS 灯也会亮 ,但下坡后随着制动器的冷却 ,ABS 灯就熄灭了 ,属正常工作现象 ,不算故障。

(5)液压调节器工作不良 ,如电动液压泵、电磁阀液压柱塞轻微卡滞 ,或球阀密封不良。

(6)轮毂轴承松动。

(7)踩制动时 ABS 灯和红色制动灯都亮 ,有可能是 ABS 系统油压偏低 ,应对蓄压器 ,电动

液压泵、制动主缸和制动管路的工作状况逐一检查,如上述均无问题,应进一步检查控制单元。

15. 电动液压泵运转时间过长,红色灯亮

没有踩制动踏板,电动液压泵却一直在运转。正常情况时电动液压泵每次运转时间应在1min左右,如运转时间超过2min为运转时间过长。检查储液罐,制动液面是否过低,最常见的故障是电动液压泵的继电器工作不良。继电器若工作良好,应作以下测试:

(1)液压调节器的压力测试。

(2)压力控制开关电路的测试(有无短路)。

(3)计时闪光模块的测试。

电动液压泵工作时间过长时,ABS灯不亮,红色制动指示灯亮或者闪。

16. ABS灯工作正常,红色制动灯亮而不熄

(1)检查驻车制动开关是否短路搭铁。

(2)检查点火开关是否短路搭铁。

(3)检查制动警示灯电路有无短路搭铁。

(4)测试压力控制开关。

(5)测试储液罐的液位开关。

17. 打开点火开关时ABS灯不亮

(1)检查负责指示灯的熔断丝。

(2)检查指示灯的灯泡。

(3)检查指示灯线路。

18. ASR系统故障的诊断

ASR在整个速度范围内工作。如ASR位于正常运行中,则ASR的信号灯每秒闪烁3次。车速在2.5km/h以上时,防滑控制系统的控制单元还要对系统中一些电气元件进行动态检测,如有故障会点亮ASR灯。

盘式制动器制动块磨损极限指示灯。在制动块的摩擦材料和减振、消音、隔热材料之间埋着制动块磨损指示灯的地线,摩擦材料快磨完时地线和制动盘搭铁,仪表盘上制动块磨损极限指示灯被点亮。

ABS指示灯,常规制动指示灯,ASR指示灯,制动块磨损极限指示灯在仪表盘上位置,见图18-10。

ASR控制单元还要对系统中一些电气元件进行动态检测,如有故障,ASR指示灯会被点亮。

如ASR指示灯和ABS指示灯同时被点亮,故障应在ABS系统。

19. 制动块摩擦片磨损指示灯不熄灭

制动块摩擦片磨损指示灯在点火开关接通后3s不熄灭,或者它在行驶操作期间被点亮,可能存在下述故障来源:

1)制动块摩擦材料快磨完了

在制动块的摩擦材料和消音、减振、隔热材料之间埋着制动块摩擦片磨损指示灯的地线,摩擦材料快磨完时,地线和制动盘搭铁,仪表盘上制动块摩擦片磨损指示灯被点亮。检查前后制动器。制动块更换时,制动钳两侧的制动块需同时更换。

2)检查线路是否有短路

如4个轮制动块均完好,应检查线路是否有短路故障。

ABS 指示灯 常规制动指示灯 制动块磨损指示灯 ASR 指示灯在仪表盘上的位置 见图 18-10。

思考题

一、概念题

1. 蓄压器。
2. 电动液压泵。
3. 四通道系统。
4. 三通道系统。
5. ESP 系统。
6. 控制单元看门狗。
7. 三位三通电磁阀。
8. ASR 系统。
9. EDS 系统。
10. 减速度传感器。

二、填空题

1. 如 ASR 指示灯和 ABS 指示灯同时被点亮 故障应在()系统。
2. 行驶时未松开驻车制动后柄 或驻车制动拉索调整不当 驻车制动手柄搭铁 , ()常亮不熄 直到松开驻车制动 车速达到 4km/h 以上时 还未松开驻车制动 ,()也被点亮。
3. 电动液压泵工作时间过长时 ,()灯不亮 ,()灯亮或者闪。
4. 盘式制动器制动块磨损极限指示灯 在制动块的摩擦材料和()消音、()之间埋着制动块磨损指示灯的地线 摩擦材料快磨完时地线和制动盘搭铁 仪表盘上制动块磨损极限指示灯被点亮。
5. 单通道 ABS 能够显著地提高汽车制动时的稳定性 且结构简单 成本低 所以在()用车辆上应用比较广泛。
6. 分置式 ABS 系统通常把传统制动系统和 ABS 系统分置 其间通过制动管路连接。ABS 系统由电动液压泵、蓄压器、液压调节器和缓冲器等组成。其中蓄压器和缓冲器都装在()。
7. 轮速传感器导线刚开始断时 汽车在平道上行驶时 ABS 灯不亮 道路不好振动幅度一大 ABS 灯就亮了 检查()没有松旷 导线就可能断了。
8. 打开点火开关后如 ABS 灯常亮不熄 常规制动指示灯工作正常。说明 ABS 系统因自身故障已退出控制 恢复()状态。
9. 2 型博世 ABS 为分置式 ABS 大多为 3 通道 少数为 4 通道。主要用在丰田、()等公司的汽车上。
10. 装有轮胎智能控制系统的汽车 如轮胎气压不足 车速到()时 ,ABS 故障指示灯会被点亮。

三、单项选择题

1. 组合式 ABS 系统里没有()。
A. 液压助力器 B. 真空助力器 C. 蓄压器

2. 本田雅阁 ABS 系统放气时 ,先在着车状态下踩 15 次制动 ,然后熄火 ,放气 ,可顺利完成放气 ,其原因是()。

- A. 不起动时防泄漏阀不工作
- B. 不起动时防泄漏阀工作
- C. 不起动时放气安全

3. 福特公司 1996 年以前 ABS 的诊断接口在()。

- A. 发动机罩下面 ,有红色的盖
- B. 发动机罩下面 ,有蓝色的盖子
- C. 在仪表板下侧

4. 1996 年美国联邦政府规定 ,美国三大汽车公司建用 16 针 ABS 诊断接口 ,并统一装在仪表板下方 ,转向柱的()。

- A. 左侧
- B. 右侧
- C. 左侧或右侧

5. 轻踩时有制动 ,重踩时没有制动的的原因是()。

- A. 蓄压器内制动液压压力不足
- B. 轮速传感器故障
- C. 液压调节器内太脏造成零件卡滞

6. 一辆轿车制动距离时长、时短 ,并伴有忽左忽右的制动跑偏 ,ABS 灯每 0.5s 闪一次 ,却调不出故障码 ,其原因是()。

- A. 电动液压泵故障
- B. 制动主缸故障
- C. 制动液内有空气

7. 直线行驶时 ABS 灯不亮 ,转弯或遇大坑时 ABS 灯亮的原因是()。

- A. 轮速传感器过脏
- B. ABS 灯线路接触不良
- C. 装有轮速传感器的轮毂轴承松动

8. ABS 系统制动液应()换一次。

- A. 半年
- B. 1 年
- C. 两年

9. 蓄压器内制动液压压力过低时()。

- A. 只是黄色灯亮
- B. 红色和黄色灯同时亮
- C. 黄色灯先亮 20s 后红色灯亮

10. 帕萨特 B5 在黄色灯点亮后 ,制动时有可能()。

- A. 4 个车轮都同时抱死
- B. 后轮先抱死
- C. 前轮先抱死

11. ABS 灯没亮 ,但某个前轮出现制动拖印 ,故障的原因是()。

- A. 轮速传感器故障
- B. 制动压力过大
- C. 制动液过脏 ,导致液压调压器的这个通道泄压过慢

四、简答题(每题 10 分 ,共 20 分)

1. 轮速传感器的检测方法。
2. ABS 的压力控制开关的主要作用。
3. 德尔科组合式 3 型 ABS 系统后轮的控制特点
4. 牵引力控制的作用。

5. 三位三通电磁阀的工作原理：

五、判断题(正确画√、错误画×)

1. ABS 四通道系统能使每个制动轮保持最大的附着力和较高的抵抗侧滑的能力。()
2. ABS 的电动液压泵是一个高压泵 ,它可以加大制动力矩。()
3. ABS 压力控制开关发现蓄压器内制动液压压力过低时 ,将报警。黄色的 ABS 故障指示灯被点亮 ,但红色制动灯不亮。()
4. 黄色 ABS 故障指示灯总是亮着时 ,ABS 系统退出 ,如 ABS 灯只是连续闪 ,说明 ABS 系统有故障 ,但 ABS 并没有退出。()
5. 某些汽车蓄电池、桩头脏、亏电、搭铁线不实 ,也会造成 ABS 灯亮。()
6. ABS 系统放气时 ,应先放轮缸的气 ,再放液压调节器的气。()
7. 轮速传感器有故障时 ,车速达到 15km/h 左右时 ,ABS 灯亮。()
8. ABS 电动液压泵独立于控制单元 ,只有压力开关闭合和制动踏板达到行程的 40% 左右时电动液压泵才启动。()
9. 储液罐液面过低时红色制动灯总是亮着 ,黄色的 ABS 灯通常只是闪一下。()
10. 三通道三传感器的车 ,四轮悬空 ,起动挂 D 档 ,若 ABS 灯亮 ,说明装在变速器输出轴或后轮减速器上的车速传感器不良。()
11. 后轮驱动汽车 ,四轮悬空 ,起动挂 D 档 ,ABS 灯不亮 ,用手分别旋转两个前轮 ,若旋转某个前轮时 ABS 灯亮 ,说明该轮的轮速传感器不良。()
12. 起动后电动液压泵一直转动 ,通常是电动液压泵继电器不良。()
13. ABS 系统如每个通道里有一对电磁阀 ,这对电磁阀就是一个二位二通常开式电磁阀 ;一个二位二通常闭式电磁阀。()



第十九章

气压制动系统故障的诊断

第一节 气压制动系统构造、原理与作用

1. 引言

气压制动系主要用于中型汽车制动。它包括：气源部分、控制部分和制动部分。

气源部分包括：空气压缩机、调节机构（调节器、卸荷阀、安全阀、低压报警装置）、贮气筒（湿贮气筒、主贮气筒、油水放出阀、取气阀）、双针气压表等。

控制部分包括：串联式双腔制动控制阀，或并联式双腔制动控制阀。

制动部分包括：膜片式制动气室（或活塞式制动气室）、车轮制动器

东风 EQ1090E 汽车制动系统见图 19-1。

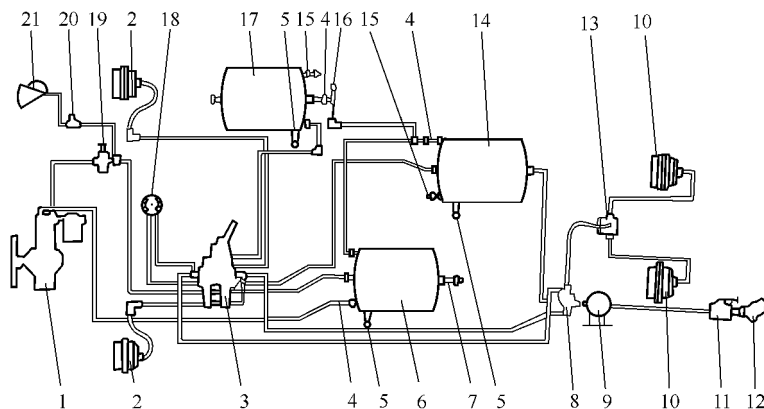


图 19-1 东风 EQ1090E 汽车制动系示意图

1-空气压缩机 2-前制动气室；3-并联双腔制动控制阀 4-储气筒单向阀 5-放水阀 6-湿储气筒 7-安全阀 8-梭阀；
9-挂车制动阀 10-后制动气室 11-挂车分离开关 12-连接头 13-快放阀 14-主储气筒（供前制动器） 15-低压报警
器 16-取气阀 17-主储气筒（供后制动器） 18-双针气压表 19-气压调节阀 20-气喇叭开关 21-气喇叭

2. 气源部分

1) 空气压缩机

曲柄连杆机构，位于发动机左侧，由发动机皮带或齿轮驱动，压缩行程气缸内压力上升，到 0.3MPa 时便可克服排气阀弹簧的张力，打开排气阀，压缩空气排到湿贮气筒，进气行程缸内产生真空，吸开进气阀，空气进入缸内。

2) 调压机构

调压器负责调节供气管路中压缩空气压力，使之保持在规定的范围内（稳定在 0.63 ~ 0.83MPa 范围内）。

串联式、调压器串联于空气压缩机和贮气筒之间,压力达到额定值后,将多余空气直接排入大气,使空气压缩机基本上卸荷空转。

并联式、调压器与空气压缩机、贮气筒并联,系统内压力达到规定值时,和空气压缩机进气阀上方的卸荷装置相配合,使进气阀常开,气缸内空气不在被压缩,空气压缩机卸荷空转。

安全阀,装在湿贮气筒上,防止调节器失效后,管路系统过载(气压升高到 $0.85 \sim 0.95\text{MPa}$ 时),安全阀自动放气。

低压报警装置,贮气筒气压低于 0.45MPa 时,低压报警开关触点闭合,接通电路、报警灯亮,蜂鸣器发出音响,应立即停车排除故障。

3) 贮气筒

湿贮气筒,取代油水分离器,压缩空气经单向阀进入湿贮气筒,在容器内骤然膨胀而冷却,使润滑油和水从压缩空气中分离出来,并沉淀于筒底。

主贮气筒分为前后两腔,前腔与控制阀后桥腔室相连,后腔与控制阀前桥腔室相连,贮气筒进气处都装有单向阀,以保持每个贮气筒的独立性。

3. 控制部分

制动控制阀采用来控制由贮气筒进入制动气室和挂车制动阀的压缩空气量,并有渐进的随动作用,以保证作用在制动器的力和制动踏板上的力成正比。

1) 串联式制动控制阀

用平衡活塞代替了膜片,上下活塞和壳体间装有密封圈,上腔为机械传动,下腔在正常情况下是由上腔的压缩空气为动力推力的。制动踏板的自由行程是上阀门和排气芯管间的间隙决定的。最大工作行程是由阀内部上活塞及上壳体内的凸缘连接处来限制的。

制动时,滚轮通过平衡弹簧将上活塞压下,消除上腔室排气间隙,打开上阀门,后桥贮气筒的压缩空气进入控制阀上腔室。然后大部分输送至后轮,余下部分通过节流孔来到控制阀下腔室,推动下腔活塞下移,消除下腔排气间隙,实现前轮制动。

解除制动时,上下活塞与芯管组在各自回位簧的作用下回到腔上端的极限位置,两个进气阀都处于关闭状态,芯管和阀门间存在着排气间隙,制动气室、管路及控制阀内的压缩空气经阀门、芯管的中孔从控制阀下方的排气也排入大气。串联双腔制动控制阀结构见图 19-2。

2) 并联双腔制动控制阀

通常前腔负责后轮,后腔负责前轮。前桥腔室中装有推杆、密封柱塞,可调整后弹簧(调整后弹簧预紧力,即前桥制动滞后的时间)组成的滞后机构,以保证向后轮供气时间较前轮要早 $0.02 \sim 0.03\text{s}$ 。

制动时叉形拉臂通过平衡弹簧,平衡弹簧下座、钢球、推杆钢球(球形传力点可避免运动干涉)、平衡臂同步地控制两腔的膜片芯管,见图 19-3。

不制动时,控制阀的进气阀关闭,排气阀开启。控制阀、制动气室、二者间的管路里没有压缩空气。芯管至排气阀门的间隙就是制动踏板的自由行程。排气间隙过小四轮或同轴两轮制动拖滞。排气间隙过大制动迟缓。

进气阀门和排气阀门只有在制动的平衡状态才会出现双阀关闭。

平衡弹簧预紧力的大小直接关系到制动气室的气压,平衡弹簧预紧力越大,制动气室的气压就越高。平衡弹簧预紧力过大制动粗暴。

所有的双管路气压制动系统,向后轮供气都早于前轮。

4. 制动部分

制动部分由制动气室和制动器组成。

制动气室的作用是将压缩空气的压力转变为转动制动凸轮的机械力。制动气室有膜片式和活塞式两种。膜片式结构简单,成本低,但寿命短,行程小,(最大行程最好控制在410mm内),蹄鼓间隙需经常调整(制动气室推杆的行程就是蹄鼓间隙的反映),见图19-4。活塞式不存在上述问题,但结构复杂、成本高。膜片式一般用于中型汽车,活塞式一般用于重型汽车。

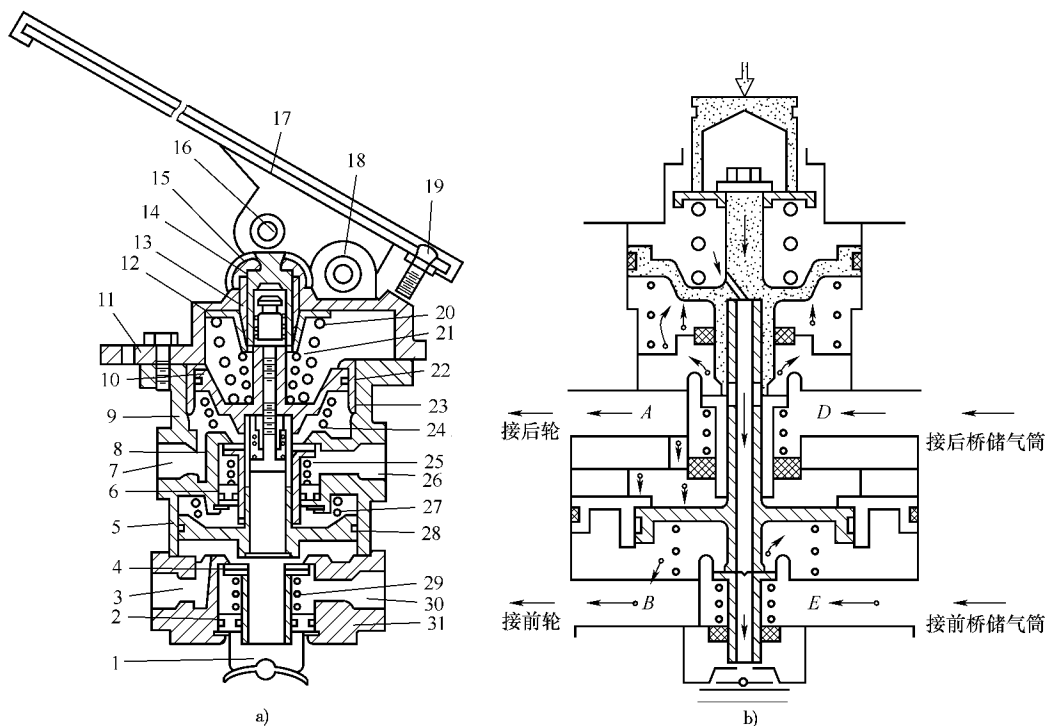


图 19-2 串联双腔制动控制阀

a) 串联双腔制动控制阀结构 b) 串联双腔制动控制阀原理

1-防尘罩 2-弹簧座 3-通前轮制动器 4-第二气阀 5-继动阀 6-弹簧座 7-通后轮制动器 8-第一气阀 9、中体 10-首动活塞 11-上盖 12-平衡弹簧座 13-自锁螺栓弹簧 14-挺筒 15-护罩 16-滚轮连销 17-踏板 18-踏板销 19-调节螺钉 20-外平衡弹簧 21-内平衡弹簧 22、28-O 形环 23-衬套 24-首动活塞回位簧 25-第一气阀弹簧 26-通贮气筒； 27-继动活塞弹簧 29-第二气阀弹簧 30-通贮气筒 31-下盖

目前所在国产的和部分进口汽车的气压制动系中都采用凸轮促动的简单非平衡式制动器。为了减少凸轮张力机构中摩擦力所引起的动力损失(某些旧车还会因过度磨损使凸轮旋转过量,导致解除制动时,凸轮卡滞),在蹄的张力端改装为带销的滚轮(黄河 JN1181C13 型汽车)。液压制动器中同轴两轮的鼓式制动器所有的件都是一样的,可以互换,同轴的盘式制动器互换会使轮缸的放气螺钉朝下,造成排气异常困难,所以同轴两轮的盘式制动器是不能互换的。气压制动器的凸轮是有特定的角度的,左右轮制动器的凸轮是不能互换的,一旦装错会导致制动完全失效。

凸轮式制动器上端间隙的调整,是靠转动蜗杆轴,通过蜗轮使凸轮轴改变角度的。大部分

凸轮式制动器,前轮顺时针旋转蜗杆轴,蹄鼓的上端间隙变小,后轮逆时针旋转蜗杆轴,蹄鼓的上端间隙变小。上端是工作面(张开端)蹄鼓间隙最好保持在 $0.40 \sim 0.55\text{mm}$ 。

凸轮式制动器下端的间隙是靠偏心支承销调整的,两支承销偏心记号朝内相对时蹄鼓间隙最大,向两侧旋转(前蹄往前旋转,后蹄往后旋转)支承销可使蹄鼓下端间隙变小,见图19-5。

由于下端为随动面,蹄鼓间隙最好保持在 $0.20 \sim 0.30\text{mm}$ 。

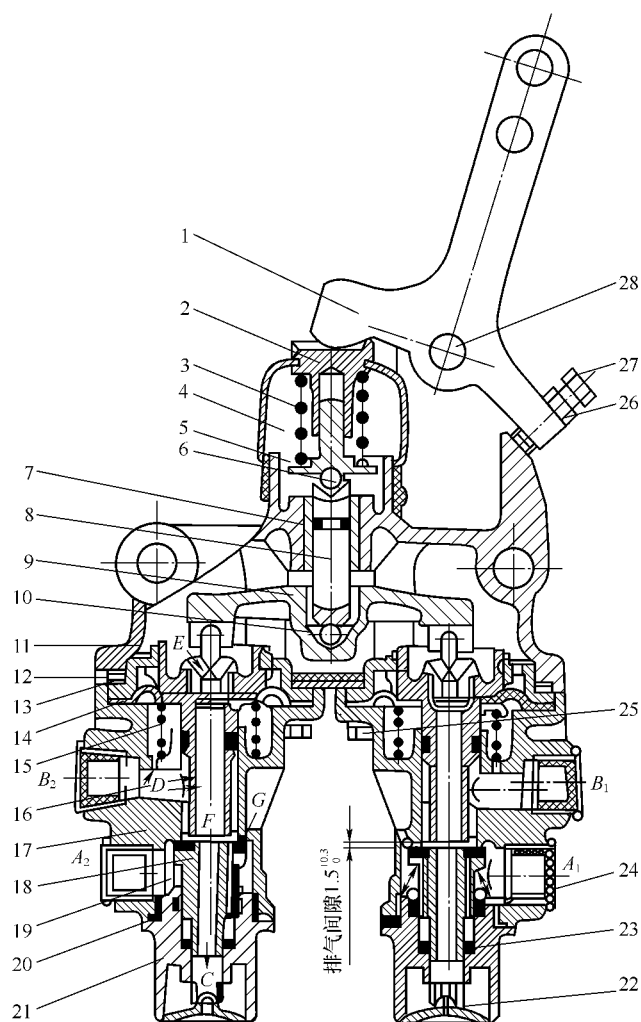


图 19-3 并联式双腔制动控制阀

1-拉臂 2-平衡弹簧上座 3-平衡弹簧 4-防尘罩 5-平衡弹簧下座 6-钢球 7-密封圈 8-推杆 9-平衡臂 10-钢球 11-上体 12-密封圈 13-钢垫 14-膜片 15-膜片复位弹簧 16-芯管 17-下体 18-阀门 19-阀门复位弹簧 20-密封垫 21-阀门导向座 22-防尘堵片 23-密封圈 24-密封圈 25-防尘堵塞(运输及储存时用) 26-锁紧螺母 27-调整螺钉 28-拉臂轴; A_1 -进气口,通前制动储气筒; A_2 -进气口,通后制动储气筒; B_1 -出气口,通前制动气室及挂车空气管; B_2 -出气口,通后制动气室; C -下部排气口; D -节流孔; E -上部排气口; F -排气阀座; G -进气阀座

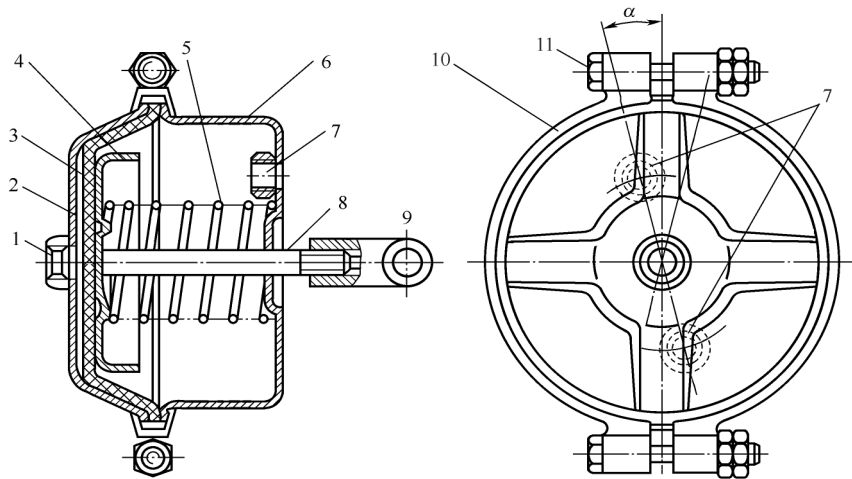


图 19-4 膜片式制动气室

1-通气口 2-盖 3-膜片 4-支承盘 5-复位弹簧 6-壳体 7-固定螺栓 8-推杆 9-连接叉 10-卡箍 11-螺栓

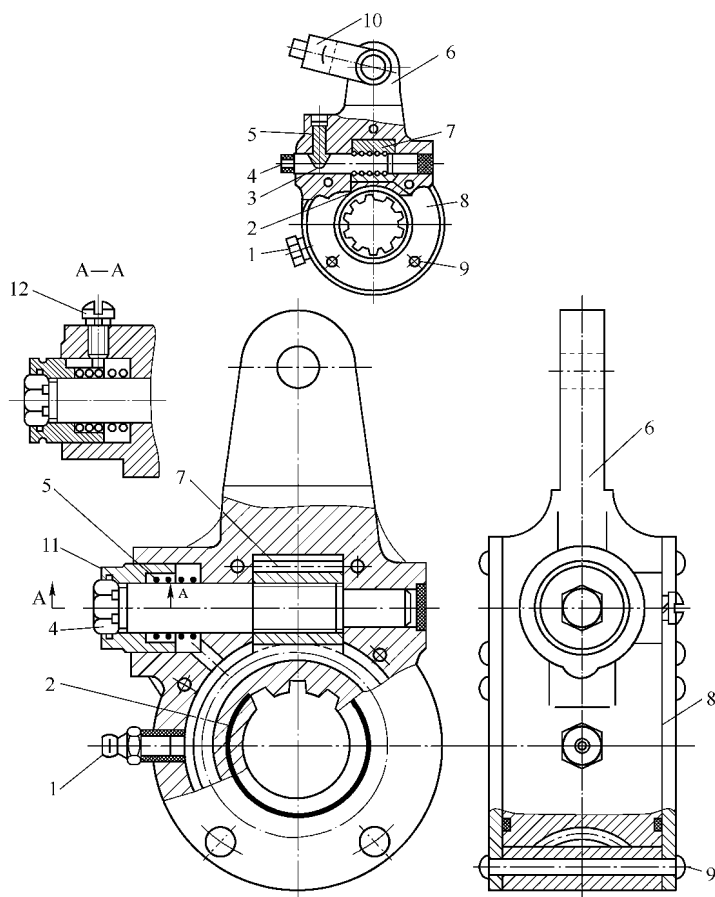


图 19-5 凸轮式制动器调整臂

1-油嘴；2-调整蜗轮；3-锁止球；4-蜗杆轴；5-弹簧；6-制动调整臂体；7-调整蜗杆；8-盖；9-铆钉；10-制动气室推杆；11-锁止套；12-锁止螺钉

第二节 制动控制阀的调整

1. 制动踏板自由行程的调整

1) 气压制动系制动踏板自由行程的重要性

气压制动系制动踏板的自由行程就是制动控制阀的排气间隙,对于串联式双腔制动控制阀是特指上腔的排气间隙。制动踏板的自由行程小,控制阀的排气阀开启间隙也就小,而排气阀开启间隙过小,会造成解除制动时排气缓慢,使制动不能迅速解除,导致四轮制动拖滞,制动踏板自由行程过大,排气间隙也就过大,会造成制动迟缓。

2) 制动踏板自由行程的调整方法

串联式制动控制阀手工调整的是上腔的排气间隙,下腔的排气间隙是由机加工的精度来保证的。并联式制动控制阀则借助平衡臂,用一根调整螺栓就同时可调整前后两腔的排气间隙。排气阀与阀门间的排气间隙是看不见摸不着的,但只样方法正确,一样可以准确地调好。控制阀的结构是不一样的,可调整的方法能够统一的。

(1) 第一种调整方法:先将调整螺栓(控制阀上)慢慢地顺时针旋入,当听到“咝咝”声,停止旋入,再慢慢地逆时针退回调整螺栓。到仔细听没有泄气声时(进、排气阀双阀关闭),再退回 $1/4$ 圈,检查制动踏板自由行程,气压制动系制动踏板的自由行程一般为 $15 \sim 20\text{mm}$ 。制动踏板自由行程如不合适,应进一步检查制动踏板自由高度是否正确。

(2) 第二种调整方法:制动踏板的自由行程还可以通过调整控制阀拉臂或叉臂外端的空行程来调节。松开拉臂与拉杆的连结,调整控制阀上的调整螺栓,使拉臂或叉臂从放松到最大限度,到调整螺栓开始与平衡弹簧上端的推杆接触为止,这段空行程为 $1 \sim 3\text{mm}$ 。然后调整拉杆的长度,使拉臂或叉臂在最大放松位置处与拉杆相连。

2. 最低工作气压(初压力)的调整

1) 控制阀平衡弹簧预紧力调节的重要性

平衡弹簧预紧力过大会使制动粗暴,平衡弹簧预紧力过小又会使制动力矩不足。一些旧车到后期制动力矩不足很重要的一个因素就是平衡弹簧预紧力下降了。当驾驶员将制动踏板踩到某一高度保持不变时,进气阀继续输入压缩空气,只有当平衡腔内压缩空气的压力加上膜片复位弹簧,两用阀门复位弹簧的张力大于平衡弹簧预紧力,进气阀才会关闭。所以平衡弹簧预紧力加大可以使控制阀进气急促,制动反应明显。提高平衡弹簧的预紧力,可以增加控制阀的输出气压。

2) 平衡弹簧预紧力的调整方法

现代汽车平衡弹簧的预紧力一般是靠自身的刚度来保证的。同时它又是可以调节的,在平衡弹簧和上弹簧座之间加减调整垫片,即可以对其预紧力进行调节。不带助力系统的液压制动主缸,将活塞的所有轴向孔的孔径由 $\phi 1.5\text{mm}$ 扩大到 2.5mm ,整车的制动压力就会明显得到增强。如果汽车控制阀平衡弹簧预紧力原来只有 $340 \sim 380\text{N}$,我们通过增加调整垫片,使平衡弹簧的预紧力调整到 $800 \sim 1000\text{N}$ 。其输出的气压就会由 0.50MPa 增加到 0.80MPa 左右。

3. 最大工作气压的调整

串联式双腔制动控制阀最大工作气压是由阀内机加工保证时,不用调节。并联式双腔制动控制阀的最大工作气压则是靠手工调节的。

调整螺栓限制了叉臂的最大摆动角,也就限制了制动踏板的最大工作行程,平衡弹簧最大的压缩量,平衡弹簧被压缩的越多,其预紧力就越大,输出的气压也就越高。螺栓旋入最大工作气压下降,制动力矩下降。螺栓旋出最大工作气压上升,制动力矩上升。

注:制动力矩过大也不好,会导致制动粗暴,还容易使膜片破裂。

第三节 行车制动器的调整

气压制动系统的行车制动器全部都是简单非平衡式制动器,但它和液压的简单非平衡式制动器的调整方式略有不同。

1. 更换制动器时的调整方式

无论是更换新的制动器,还是原有制动器修复后重新装配,都应按下列程序进行装配和调整。

(1)使两支承销记号朝内相对,这样蹄鼓间隙最大。

(2)装配好车轮制动器后,连接调整臂和制动气室推杆。

(3)松开制动凸轮轴支架螺栓。转动调整臂蜗杆轴,前桥制动器顺时针转蹄鼓间隙变小,后桥制动器逆时针转蹄鼓间隙变小。待蹄和鼓发生虚蹭时暂停。再向外侧旋转下端的两个支承销,到转不动时为止。再次转动调整臂蜗杆轴,到不能转动为止。再次转动调整臂蜗杆轴,到不能转动为止。重复上述动作,使制动蹄上下两端完全和鼓贴紧,没有丝毫间隙时,紧固凸轮轴支架,使凸轮轴中心和它在制动底板上的装配孔中心完全对正。

(4)反向转动调整臂蜗杆轴 $1/3 \sim 1/2$ 圈,使蹄片上端与鼓保持 $0.30 \sim 0.40\text{mm}$ 间隙。往里旋两个支承销,蹄片下端保持 $0.20 \sim 0.25\text{mm}$ 的间隙。

2. 日常调整

平时调整时可以不调支承销,只调调整臂蜗杆轴。即只调制动蹄的工作面,不调制动蹄的随动面。蹄鼓间隙调整到整圈转动制动鼓时有虚蹭没有发涩感觉即可。

注:制动气室的工作行程是由制动蹄工作面的蹄鼓间隙决定的。它的调整只能是通过旋转调整臂蜗杆轴来实现,不允许用拧动制动气室推杆连接叉来改变推杆长度的方法调节。

第四节 气压制动系统故障的诊断

1. 空气压力不足

发动机工作几分钟后,贮气筒内气压就应达到额定气压,若工作几分钟后,贮气筒气压不足,应检查空气压缩机至贮气筒管路是否漏气(包括内部漏气),或者其它隐患。

1) 风扇皮带过松

气缸表显示压力不足,发动机中速运转一段时间后,压力不见上升,或上升很慢,踏下制动踏板后,放气声很小,或没有放气声,应查风扇皮带是否过松。一般用拇指施加 $30\text{N} \sim 40\text{N}$ 的力量,应有 $10 \sim 15\text{mm}$ 的挠度。皮带过松时,可移动空气压缩机位置来调整。但空气压缩机的皮带轮和发动机风扇皮带轮必须对正,不可以歪斜。

2) 调压阀故障

(1) 调压阀上端通气孔漏气

贮气筒的气压上升到额定值 $0.63 \sim 0.83\text{MPa}$ 时,调压阀的膜片及芯杆在气压推动下向上

抬起,膜片上腔室的空气由上盖的小通气孔排出。小通气孔出气应是微量的,短暂的。如小通气孔不停地向外大量漏气,说明调压阀的膜片已经不密封了。

(2)调压阀下端放气螺母漏气。

调压阀向外突出部位装有滤网的进气管接头,应通过气管和湿贮气筒相通,不装滤网的出气管接头和卸荷阀相通。一旦接错,贮气筒里的压缩空气就会顺着出气管接头。经空气管与壳体导管之间的缝隙,从放气螺母的小孔中排入大气。

3)贮气筒气压保持不住

发动机运转,即使不制动贮气筒气压也不升高,发动机熄火后气压不断下降。

(1)贮气筒至制动控制阀之间管路漏气。

(2)控制阀的进气阀密封不严。

在正常的情况下,制动控制阀处只有在解除制动的瞬间才能听到排气声,在没有制动的情况下,如果控制阀的排气口不断地有压缩空气排出,说明控制阀的进气阀门密封不严。密封阀门的橡胶面工作过程中,常和金属的阀门打交道,磨损出来的圆形沟到0.5mm时,就密封不严了。

4)贮气筒气压正常,踩下制动踏板后气压不断下降

驾驶员踩下制动踏板时,控制阀不应向外排气,只有抬起踏板时(排气阀打开)控制阀才能向外排气,而且每一次制动只消耗贮气筒内0.05MPa。如踩下制动踏板后,控制阀就开始外排气,而且每次制动,都使贮气筒内的气压下降的比较多,那么故障可能是:

未踩制动踏板时排气阀向外排气,说明进气阀不严,不制动时进气阀关闭,排气阀开启。只要进气阀密封良好,不制动时,排气阀处就不应有压缩空气排出。

踩下制动踏板,或维持制动时控制阀的排气阀向外排压缩空气,则说明排气阀密封不良,制动时,控制阀是先关闭排气阀,然后才开启进气阀,在维持制动时,则就应是进气阀和排气阀双阀关闭,往下踩制动踏板和制动踏板保持不动时,排气阀均不应向外排气。

排气阀若是被污物垫起,可用变形酒精清洗,若橡胶垫片溶胀或损坏则必须更换。

2. 使用串联式制动控制阀的行驶中制动踏板行程突然增大,踏板力矩也突然增加,说明后轮制动系统发生泄漏

在串联式制动控制阀中,上阀体负责后轮,下阀体负责前轮;上阀体由驾驶员直接操纵,下阀体则由来自上阀体的工作气压操纵。正常情况下制动踏板自由行程反映的只是上阀体的工作行程。

因为下阀体本来就不是由驾驶员操纵的,所以前轮制动系统发生泄漏时,制动踏板自由行程和踏板力矩都不会发生变化。如后轮制动系统发生泄漏,本来由来自上阀体的工作气压操纵的下阀体,由于上阀体内没有工作气压,只好改由驾驶员通过制动踏板操纵。制动踏板行程和踏板力矩都会明显增加。

思考题

一、填空题

1. 气压制动控制阀在不制动时()关闭,()开启。
2. 使用在串联式制动控制阀的汽车,()轮制动失效时,制动踏板工作行程和制动踏板力矩不变;()轮制动失效时,制动踏板工作行程加大,制动踏板力矩也加大。

3. 踩下制动踏板或维持制动时,控制阀的排气阀向外排压缩空气,则说明()密封性不良。
4. 未踩制动踏板时排气阀向外排气,说明()不严。
5. 平衡弹簧预紧力过大会使(),平衡弹簧预紧力过小又会使制动()。
6. 芯管至排气阀门的间隙就是制动踏板的自由行程。排气间隙过小四轮或同轴两轮()。排气间隙过大()。
7. 气压制动系统的行车制动器全部都是()制动器。

二、概念题

1. 调压机构
2. 气压制动系制动踏板的自由行程
3. 制动气室
4. 安全阀
5. 湿贮气筒

附录 1 思考题答案

第一章

简答题答案

1. 进气歧管切换阀的作用 :发动机转速低时走长的进气歧管 ,以保证燃油的雾化效果。高速时(3000r/min 以上)走短的进气歧管 ,以保证充气量。
2. 炭罐(EVAP)和炭罐电磁阀(CANP)的作用 :将燃油箱蒸发的汽油分子适时地排入进气道 ,有效的消除燃油箱蒸发带来的 HC。
3. 曲轴箱强制通风和 PCV 阀的作用 :控制有效的消除燃烧室窜气带来的 HC。
4. 凸轮轴正时调节器的作用 :是在突然加速时 根据实际需要加大点火提前角 ,以适用加速的需要。从一档开始快速加速 ,转速须高于标准值 4100r/min(4100 r/min 以上全负荷)。此时凸轮轴正时调节器被激活 ,按照实际点火的需要 ,重新确定点火提前角。
5. 四轮定位调整的顺序 :后轮外倾角、后轮前束、主销后倾角、前轮外倾角、前轮前束。
6. 外侧车轮 20°时内外侧车轮转角差的作用 :主要是检查前悬架是否发生变形。
7. 四轮定位的作用 :可以保证几何中心线和推力线的垂直 ,使前后车轮辙印一致 ,保证汽车直线的行驶稳定性 ,使汽车在直线的行驶和拐弯时轮胎都可以保持垂直于路面。好的车轮定位角可以获得安全的操纵性、乘坐的舒适性和最长的轮胎使用寿命。当汽车出现行驶跑偏 ,车轮偏磨损 ,转向轮不能自动回正 ,高速行驶时转向发飘 ,转向器摆振 ,转向略感发沉 ,支起并左右转动转向轮 ,转矩正常时 ,需作四轮定位。
8. 电子控制悬架系统主要有 :自适应阻尼控制悬架系统 ,路敏悬架系统 ,自动空气悬架系统 ,后悬架高度自动控制系统。
9. 承载式车身(无梁结构)的结构特点 :车架和车身合为一体 ,取消了传统的车架。和车身为一体的底部薄钢板制成盒形梁 ,在承载式车身中所有的部件其形状和设计都有承受载荷和各个方向冲击的功用 ,避免了应力集中。
10. 后悬架高度自动控制系统的的作用 :在汽车行驶过程中 ,根据后悬架载荷变化自动调整后悬架高度 ,使后悬架维持正常高度。在汽车紧急制动时加大后悬架刚度 ,以减少汽车质量前移。

第二章

一、填空题答案

1. 活塞环密封不良 ,气门油封密封不良
2. 粘温性 ,多级
3. 第四级修理尺寸
4. 0.05 ~ 0.063mm ϕ .175 ~ 0.250mm
5. 二、三缸 ϕ .15mm
6. 活塞连杆组 ,曲轴飞轮组
7. 磨料磨损 ,粘着磨损
8. 里边的空气和多余的机油 ,正时链或正时皮带发生错位

9. 同一组

10. 活塞环槽底面

二、概念题答案

1. 气缸圆柱度 : 整个缸套范围内 6 个测量点 , 最大磨损直径与最小磨损直径差值的一半为圆柱度。

2. 气缸圆度 : 气缸最大磨损截面上最大直径与最小直径差值的一半为圆度。

3. 拉缸故障 : 如发现气缸壁或活塞裙部沿上下垂直方向拉成条状拉痕 , 甚至沟槽 , 说明发动机出现拉缸故障。

三、简答题答案

1. 活塞连杆组的装配时需注意的事项有 :

1) 连杆和连杆轴承盖不具有互换性 , 不得换位。装配时需注意不要装错位置。

2) 活塞顶部 , 连杆前部和连杆轴承前部均有标记 , 见图 2-12 , 装配时需注意不要装错方向。

3) 装配前再一次清洁所有零部件 , 并在气缸内壁上薄薄地抹一层汽油机机油。

4) 活塞连杆组组装好后 , 从气缸体上部 , 将连杆和活塞装入 , 活塞环用活塞环钳夹紧 , 使其顺利进入气缸 , 用手锤把推活塞顶 , 使活塞连杆组完全到位。

5) 国产轻型汽车同一组活塞质量差 , 不得大于 3g , 同台发动机各缸活塞连杆组质量差 , 不得大于 8g。

6) 按安装主轴方式将连杆轴承放入座槽 , 扣好所有的轴承盖 , 从中间向两边逐一按规定扭矩拧紧全部连杆轴承盖螺母 (螺栓)。

2. 造成气缸磨损的原因和预防方法

1) 气缸正常磨损的原因主要有 : 机械磨损、磨料磨损、化学腐蚀和粘着磨损。

(1) 机械磨损 : 第一道气环背压最大 , 在上止点处磨损最大 , 各环的背压又都是上高下低。

(2) 磨料磨损 : 机油中所含金属杂质 , 特别是在磨合期 , 空气中的细砂粒等。由于杂质和砂料随活塞环在气缸中往复运动 , 造成第一道气环上止点以下部位磨损大 , 使气缸横断面磨成椭圆形。

(3) 化学腐蚀 : 酸性物质造成腐蚀磨损 , 一般汽油中含硫量为 0.15% , 由于燃烧 , 硫变成二氧化硫 , 其中一部分变成三氧化硫。三氧化硫同气缸中气体燃烧物中的水结合形成硫酸蒸气 , 存在于燃气中。当冷却水温低于 70 °C 时 , 将凝结在缸壁上。破坏了润滑油膜 , 并对气缸壁产生腐蚀作用 , 气缸温度越低 , 酸性物质越易形成。

(4) 粘着磨损 : 润滑不良造成的磨损 , 发动机工作中气缸上部润滑条件较差 , 温度又很高 , 缸壁上形不成良好的油膜 , 气缸与活塞环间有微小的部分金属直接接触摩擦 , 形成局部高温而出现熔融粘着 , 脱落 , 逐渐扩展成粘着磨损。

2) 气缸磨损的预防方法主要有 :

(1) 在暖机期间尽量保持怠速运转。

(2) 及时清除空气滤清器内的灰尘 , 定期更换空气滤清器。

(3) 定期更换发动机机油。

(4) 定期检查强制通风装置和 PCV 阀。

第三章

一、填空题答案

1. 传动组 驱动组
2. 气门杆会和活塞顶 ,气门杆活塞顶
3. 推杆和挺杆 ,气门摇臂
4. 40000 ~ 50000 80000 ~ 100000
5. 1.0 ~ 2.2mm 1.5 ~ 2.5mm
6. 300 ~ 400kPa
7. 积炭过多 ,间隙过小
8. 充气系数 过热变形
9. 热传导 ,密封性
10. 气门导管油封或气门导管

二、概念题答案

1. 配气机构的功用 :是按照发动机工作循环和工作顺序定时地打开和关闭各缸的进气门和排气门 ,使可燃混合气或新鲜空气及时进入气缸 ,并将燃烧后的废气排出。

2. 气门间隙 :为了使气门不受热膨胀的影响 ,保证气门关闭时的密封性 ,气门杆尾端和传动机构间留有适量的间隙。

三、简答题答案

1. 气门杆与传动件间为什么要留有间隙？

发动机工作时 ,气门将因温度升高而膨胀。如果气门及其传动件受热膨胀引起气门关闭不严 ,造成压缩和作功过程中漏气 ,使发动机功率下降 ,严重时 ,甚至会造成不易起动和烧蚀气门。为了使气门不受热膨胀的影响 ,保证气门关闭时的密封性 ,气门杆尾端和传动机构间留有适量的间隙。

2. 正时皮带安装时需注意的事项：

- 1)注意多楔带的凸面偏心的 ,装配时有方向性 ,如多楔带装错方向使用中极易发生断裂。
- 2)拆卸前要先将发动机旋到第一缸压缩行程上止点。
 - (1)看正时皮带轮上的正时标记是否完全对正。
 - (2)打开气门室罩看第一缸进气门凸轮的桃尖是否垂直向上。
- 3)凸轮轴拆前先测轴向间隙。
- 4)V 缸发动机要注意第一缸对面凸轮轴的角度。
- 5)注意链轮和链条的检测 :将链条一端固定 ,用弹簧秤任选三点做拉力测试 ,在 5kg 拉力下链条长度不许大于厂家规定。

3. 气门弹簧检查和更换的标准是：

- 1)气门弹簧必须基本保持垂直 ,不得变形。
- 2)气门弹簧的自由长度必须符合标准 ,各缸气门弹簧高度必须一致。
- 3)气门弹簧的弹力必须符合厂家规定。
- 4)气门弹簧不得有折断、裂纹。

第四章

一、填空题答案

1. 清洁作用 ,密封作用
2. 粘温性

3. 6000km
4. 150 ~ 190kPa
5. 地球上任何寒冷 ,北京 南方
6. 聚四氟乙烯 ,二硫化钼
7. 真空软管
8. 活塞环
9. 曲轴主轴承合金
10. 限压阀、集滤器和机油泵

二、概念题答案

1. 边界泵送温度 :是指能把机油连续送给发动机机油泵入口的最低温度 ,是冬季机油的起动温度。

2. 特耐磨添加剂 :主要是由聚四氟乙烯、石墨、二硫化钼及特种化学剂和石油载体组成。是一种具有可靠流动性 ,可与机油、齿轮油等润滑油混合的添加剂。使各摩擦表面形成一层极光滑的固体保护膜。

三、简答题答案

1. 机油压力过高的主要原因

- 1)机油粘度过高(粘度级选用的不对)。
- 2)限压阀弹簧调整过硬。
- 3)机油压力传感器下游的主油道堵塞。
- 4)新装发动机曲轴、凸轮轴装配过紧。
- 5)机油过脏 ,造成机油限压阀卡滞在不泄油的一侧。

2. 机油压力过低的原因及诊断方法

1)机油压力过低的原因

(1)机油方面 :冷车时机油压力正常 ,热车后机油压力低 ,说明机油粘温性不好。另外机油运动粘度过低 ,则会造成冷车和热车时机油压力都低。机油液面低于规定值 ,也会造成机油压力低。

(2)机油集滤器堵塞 ,或油泵发生早期磨损。

(3)限压阀弹簧过软、折断或调整不当。

(4)粗滤器后边的主油道堵塞。粗滤器装配不当 ,漏油。

(5)曲轴主轴承、连杆轴承或凸轮轴轴承间隙过大 ,造成机油流失过快。

(6)气缸垫损坏 ,冷却液进入曲轴箱。

(7)机油表或传感器失效。

(8) 机油过脏 ,造成机油限压阀卡滞在泄油的一侧。

2)机油压力过低的诊断方法

(1)机油压力始终低 ,首先拔下机油尺 ,检查机油油面高度、机油粘度 ,是否有水(有水的机油会发白)和是否有汽油。

(2)检查机油压力表和传感器是否良好。打开点火开关 ,拆下机油压力传感器使之搭铁 ,如机油压力表针不动 ,说明机油压力表有故障。这是因为机油压力越高 ,传感器输出信号电流越大。传感器导线搭铁 ,表针应迅速上升。

(3)拆下机油传感器 ,短时间发动 ,若机油喷射无力 ,应检查限压阀弹簧是否过软、折断 ,

钢球是否磨损。如限压阀良好,拆油底壳,看集滤器是否发生堵塞。若集滤器没有发生堵塞,则应检查机油泵的配合间隙。重点检查主动齿轮与泵盖之间的间隙。

(4)检查主轴承、连杆轴承和凸轮轴轴承间隙是否过大。

(5)如发动机在运转中特别是刚保养完成试车时机油压力突然下降,应立即熄火,检查润滑系各部位有无泄漏,重点检查机油滤清器密封垫处。

(6)汽车行驶中突然出现“铿、铿、铿”的沉闷响声,机油压力由正常突然变的没有了,说明曲轴主轴承合金脱落。

第五章

一、填空题答案

1. 膨胀水箱
2. 110
3. 小循环,混合循环
4. 126 ~ 137kPa, 99 ~ 87kPa
5. 散热器内
6. 热效率,功率
7. 散热器内
8. 箭头和字母“Up”
9. 15% ~ 20%
10. 三元催化转化器

二、概念题答案

1. 节温器的作用:根据冷却液温度变化,调节循环路线,以保持发动机最佳工作温度,提高发动机热效率,改善经济性能,减轻磨损,降低 NO_x 。

2. 冷却系过热报警装置:为双金属片装在节温器附近发动机水套出水口处,冷却液温度 110 ° 时双金属片(记忆金属)闭合,开始过热报警。

3. 缺水报警装置:水位传感器安装在膨胀箱内。水位高时水位传感器浸泡在冷却液中,电容大,缺少水时,水位传感器离开水面,电容小。缺少水时水位监视器随即发出警报。

第六章

一、填空题答案

1. 怠速和主腔主供油装置、副腔主量孔
2. 汽油滤清器堵塞
3. 主腔主量孔
4. 加速装置
5. 续燃,虹吸
6. 三角针阀
7. 加速系统
8. 怠速空气量孔
9. 继续泵油
10. 混合气过浓

二、简答题答案

1. 节气门缓冲器的作用是 :节气门接近关闭时 ,使其缓冲 10s 左右 ,慢慢关闭。待节气门关闭之前 ,发动机已减速或重新加速。

2. 快怠速机构的作用是 :起动后 ,暖机还未结束就行驶 ,快怠速机构使阻风门和节气门联动开启 ,以避免进气量过小而造成混合气过浓或熄火。

3. 平衡孔的功用是 :化油器上方的空气滤清器堵塞越严重 ,进气阻力就越大。等于加了一个阻力变化的阻风门 ,使喉管处附加一个变化的真空度 ,导致混合气随滤芯阻塞程度的增加而变浓。平衡孔使空气管和浮子室相通 ,使二者压力相等 ,不受堵塞的影响。

4. 双腔化油器哪三种装置不能互换 ?

(1)主、副腔的主量孔不能互换 ;

(2)主、副腔主供油装置的空气量孔不能互换 ;

(3)主、副腔的喉管不能互换。

5. 阻风门真空开启器(完爆器)是自动阻风门的组成部分。功用是起动时使阻风门微开 ,提供额外的空气 ,以防燃烧不完全或熄火。

6. 热怠速补偿系统的功用是 :化油器低于 65 °C 时恒温阀关闭 ,高于 65 °C 双金属片恒温阀开启 ,从副腔补充空气 ,冲淡主腔过浓的混合气。以保证热车怠速和热车起动时正常。

7. 快怠速机构的功用是 :起动后 ,暖机还未结束就行驶 ,快怠速机构使阻风门和节气门联动开启 ,以避免进气量过小而造成混合气过浓或熄火。

第七章

一、填空题答案

1. 弱 ,不容易

2. 过低

3. 断电触点没有间隙

4. 附加电阻以前的电路

5. 烧蚀断电触点 ,点火能量

6. 缺火

7. 被击穿

8. 蓄电池正极

9. 高速时失火 ,烧蚀断电触点

10. 无高压 ,火弱

11. 附加电阻

二、简答题答案

1. 附加电阻的作用是 :

附加电阻是热敏电阻 ,温度高时电阻值大 ,温度低时电阻值小。发动机低速时因断电触点闭合的时间长 ,初级线圈电流大 ,温度高 ,此时附加电阻的电阻值大 ,保护触点不被烧蚀 ;发动机高速时因断电触点闭合的时间短 ,初级线圈电流小 ,温度低 ,此时附加电阻的电阻值小 ,从而保证初级线圈电流足够大 ,高压不缺火。

2. 如何用试灯检查低压电路故障 ?

用试灯检查点火线圈上附加电阻短路线接线柱 ,如试灯亮 ,而且亮度刺眼 ,说明附加电阻

以前的电路正常。如试灯不亮,说明附加电阻以前的电路有故障;如试灯亮,但亮度不够,说明蓄电池的电压过低。用试灯检查附加电阻后端的接线柱,如试灯亮,说明附加电阻的电路正常;如试灯不亮,说明附加电阻内部断路。用试灯检查初级线圈的接线柱,在断电触点闭合时试灯不亮,断电触点开启时试灯亮,而且亮度刺眼,说明低压电路正常。如试灯无论触点闭合还是开启始终都亮,说明低压电路有短路处。试灯始终不亮说明低压电路断路。

用试灯检查,如试灯亮度正常,但没有高压电,则是点火线圈内部断路。

3. 起动时如何通过电流表放电查找故障?

正常情况下起动时电流表应在 3~5A 间摆动。

(1) 起动时电流表放电在 2A 处不动,说明分电器内部有断路处。

(2) 起动时电流表放电在 3~5A 处不动,说明分电器断电触点有油污或烧蚀,造成接触不良。

(3) 起动时电流表放电在 10A 以上,说明从蓄电池正极到电流表之间有短路处。

4. 离心式点火提前角控制装置的工作特性:

发动机转速达到 1500r/min 以上时开始工作,发动机转速越高点火提前角越大。

第八章

一、填空题答案

1. 1.5Ω
2. 起动后控制,负荷变化控制
3. 燃油管路适配器,手动真空泵
4. 进气雾化效果和充气量
5. 减小点火提前角,爆鸣声
6. 过多的灰尘进入气缸,进气受阻
7. 绿色,黑色
8. 氧传感器,氧传感器
9. 油压,流量
10. 油压,流量
11. 节气门
12. 10000, 20000~30000, 拆下
13. 1600r/min, 降低, 70
14. 稳定性,充气系数
15. 进气歧管调谐阀,进气通道
16. 30, 45
17. 进气歧管处
18. 20000~30000km
19. 怠速抖动
20. 阴极射线

二、概念题答案

1. 喷油脉宽:即每次喷油的时间,单位为 ms。最短的为 1ms,最长的为 150ms(冷起动)。
2. 霍尔传感器:负责向 ECU 提供一缸上止点位置,负责起动时初始点火提前角控制,由

霍尔触发器、永磁铁和缺口组成。

三、简答题答案

1. 积炭过多可能带来的不良影响：

- 1)冷车时发动机不好起动；
- 2)发动机怠速时容易游车；
- 3)行驶中有时会发生突然熄火；
- 4)汽车急加速时喘车。

2. 怠速不稳的常见故障：

能引起怠速不稳的常见故障较多,主要表现在以下几个方面：

- 1)进气系统泄漏；
- 2)进气歧管绝对压力传感器或空气流量传感器有故障；
- 3)燃烧室密封不良,造成压缩比差；
- 4)点火系统有故障；
- 5)燃油压力过低；
- 6)废气再循环阀密封不良,或 EGR 的工作不正常；
- 7)点火提前角过小；
- 8)进气或排气系统不畅；
- 9)喷油器过脏或有故障；
- 10)发动机功率不足。

第九章

一、填空题答案

1. 卡滞在关闭状态
2. 涡轮增压
3. 三元催化转化器,废气质量
4. 过浓
5. 过稀
6. 不稳,过载熄火
7. 卡滞在关闭
8. 25% 25% 50%
9. 不通气,通气
10. TWC, EGR
11. 排气系统
12. NO_x
13. CO_2
14. 增加,降低
15. 臭味
16. NO_x
17. 燃油,喷油器

二、概念题答案

1. 涡轮增压 :由排气系统引出的部分废气驱动涡轮 ,由涡轮驱动同轴另一侧的小型风扇 (径向空气泵)迫使空气进入发动机气缸。增加气缸内空气密度 ,以加大充气系数。

2. EGR 系统参加工作的条件 :在发动机水温 50℃ 以上 ,发动机转速 1500 ~ 4500r/min 时工作。在怠速、暖机、大负荷和减速时 ,不参与工作。

3. CANP 参加工作的条件 :是在发动机水温 75℃ 以上 ,发动机转速 1500r/min 以上参与工作。

4. 排气歧管上温度传感器的作用 :每个排气歧管上都装有一个温度传感器 ,当 ECU 检测到其中一个排气歧管温度较低时 ,就把与这个排气歧管相连的喷油器断电 ,以防止燃油直接进入 TWC ,并在 TWC 内燃烧 ,烧坏 TWC。

5. AIR 系统的主要功用 :就是在冷起动和暖车期间 ,即在 O_2S 开环控制期间 ,由 ECU 根据 TWC 的温度 ,通过电磁阀控制的空气阀 ,定量的向排气管和 TWC 内输送电动空气泵产生的新鲜空气 ,以促进废气在排气管和 TWC 内燃烧 ,使 TWC 达到正常的工作温度。

6. 五尾气分析主要可以检测出以下故障 :

1)燃烧室的燃烧情况 ;

2)进气系统和排气系统的密封情况 ;

3)废气再循环系统的工作情况 ;

4)燃烧室的积炭、密封不良和由此产生的压缩比下降。

第十章

一、填空题答案

1. 活塞缸筒配合间隙过大

2. 避免熄火

3. 调速器

4. 大于 980kPa

5. 速燃期

6. 烟度 30min

7. 喷油提前角过大

8. 雾化不良或滴油

9. 单缸喷油器不工作

10. 调速器工作不正常

二、简答题答案

1. 十六烷值 :评定柴油燃烧性指标 ,十六烷值越高 ,滞燃期越短。通常柴油十六烷值为 40 ~ 45。超过 45 后滞燃期不会有明显缩短 ,但却会产生高温裂变 ,排气管冒黑烟。

2. 柴油机喷油器的作用 :是将喷油泵送来的高压柴油经喷油器端部小孔形成油雾喷入气缸 ,并与高压、高温气温结合燃烧。

3. 柴油机的喷油提前角 :类似于汽油机的点火提前角。即喷油在上止点开始时 ,曲拐与气缸中心线的夹角。

4. 柴油机燃烧室 :根据混合气形成和燃烧室的结构特点 ,柴油机燃烧室分为统一式 (直接喷射式)和分割式 (分开式)两种。分开式燃烧室包括预燃室式和涡流室式燃烧室。

5. 调速器的基本原理 :是在某一转速下 ,飞块离心力产生的推力和调速弹簧的张力平衡 ,

使其供油量达到稳定。

第十一章

一、填空题答案

1. 5 3.3 1
2. 蓄电池电压
3. 散热器中间热、两边凉
4. 95 100
5. 三元催化转化器内部堵塞严重
6. 铝基合金 防腐材料
7. 进气系统的
8. 该缸气门 活塞环和气缸壁间
9. 燃油泵继电器
10. 燃油压力调节器

二、简答题答案

1. 活塞敲缸的故障原因：
 - 1) 活塞与气缸壁间隙过大 ,做缸压测试时 ,发动机各缸缸压都过低。
 - 2) 活塞装反 膨胀槽装在火花塞一侧 ,使活塞刚度降低 ,受热后变形增大。
 - 3) 连杆弯曲 活塞始终偏于气缸一侧 ,在活塞换向时出现敲缸声。
 - 4) 机油粘温性不好 在低温时无法在活塞和气缸壁间形成油膜。与前三者相比“哒哒”的敲击声稍长。
2. 决定汽车发动机输出功率的主要因素有：
 - 1) 可燃混合气的浓度(喷油脉宽及燃油压力)。
 - 2) 点火能量和点火提前角。
 - 3) 进、排气系统是否通畅。
 - 4) 压缩比和燃烧室的密封性。
3. 造成发动机起动困难的主要因素有：
 - 1) 燃烧室密封不良 ,造成压缩比下降；
 - 2) 进气系统或排气系统不畅 ,造成充气系数下降；
 - 3) 混合气过浓或过稀；
 - 4) 燃油压力调节器漏油或燃油泵泵油量不足 ,造成燃油压力过低；
 - 5) 点火系统有故障。

第十二章

一、填空题答案

1. 减速增扭
2. 侧滑和磨损
3. 小端 ,大端 ,齿面中部 ,齿顶和齿根
4. 弯矩、反力
5. 0.10mm

6. 主缸推杆 活塞工作间隙
7. 花键毂较长的面
8. 压缩状态
9. 滑磨程度
10. 拉索式 杠杆式
11. 垫 1 块 2mm 薄铁板
12. 自调式离合器 非自调式离合器
13. 球笼式
14. 四轮驱动越野车
15. 两轴交角的平分面

二、判断题答案

1. √ 2. √ 3. × 4. √ 5. × 6. √ 7. √ 8. × 9. √ 10. √ 11. × 12. √
13. ×

三、概念题答案

1. 惯性式同步器的工作原理 :它是在同步器的工作锥面产生摩擦力矩 ,克服被结合零件的惯性力矩 ,使之在最短时间内达到同步状态。在完全同步后 ,再实现换挡。
2. 锁环式惯性同步器的组成 :主要由锁环、滑块、膨胀弹簧、同步器齿座、接合套组成。

第十三章

一、填空题答案

1. 泵轮 ,涡轮 ,导轮 ,单向离合器 ,锁止离合器
2. 导轮被撞裂而发生卡滞
3. 其它档位的旋转方向
4. 支承导轮的单向离合器打滑
5. 35 ~ 45 60
6. 各档离合器、制动器
7. 主调压阀节气门油压
8. 变速器输入轴 ,锁止工况
9. 大众、现代、三菱、奔驰
10. 一档 ,升档 L 档和倒档

二、简答题答案

1. 单向离合器为锁紧件 ,在它工作的档位上踩着加速踏板时处于锁止状态 ,快速放松时反向旋转。可以锁止行星轮架和太阳轮。由于自动变速器内行星齿轮机构中的齿圈通常负责连接中间轴和输出轴 ,所以单向离合器不允许固定齿圈。
2. 控制阀的主要作用是把油泵油压调节成各种工作油压 ,根据发动机负荷和车速的变化及驾驶员的意愿变换档位 ,提供润滑油压 ,让液力变矩器内充满油 ,控制液力变矩器锁止离合器的锁止和解除。
3. 空档开关又叫空档起动开关 ,是一个多位开关。由一个随换挡摇臂轴旋转的活动触点 ,及 P、R、N、D 及手动档的固定触点组成 ,其中在 P 和 N 位各多设 1 个起动触点。R 位多设一个倒车灯触点。空档开关主要负责向 ECU 提供档位信号和起动信号。

4. 安全缓冲系统是负责在换档瞬间不降低压力情况下,避免离合器和制动器发生换档冲击。主要由蓄压器控制阀和蓄压器、阀体上单向节流球阀、变速器壳体上节流柱塞、带式制动器压力调节阀、离合器、片式制动器的缓冲盘及倒档缓冲装置等组成。

5. 双向串联式行星齿轮机构,前排行星架和后排齿圈为一体,前排齿圈和后排行星架也是一体的。双向串联式行星齿轮机构主要用在通用和三菱的一些新车型中。

6. 锁止电磁阀是两位两通常开式电磁阀,主要负责液力变矩器的锁止油压的调节。通过泄压保压使液力变矩器的锁止油压控制在规定的范围内。

7. 蓄压器缓冲电磁阀,负责在换档瞬间临时转移走蓄压器背压油,使离合器、制动器的工作油压——主油压尽可能多的转移到蓄压器,使接合速度放缓,以有效地避免换档冲击。

8. 制动器为固定件,主要负责太阳轮和行星轮架的固定,一组制动片只能固定一个部件。发动机制动在变速器中由制动器单独负责。制动器分为片式和带式两种,空间尺寸较大的采用片式,空间尺寸较小的使用带式。

9. 油液液面过高会造成换档冲击,油液外溢(滴落在排气管上,从轿车裙部向外冒黑烟);过多的泡沫破坏润滑,会造成某些部件不正常磨损。

10. 阀体上的单向节流球阀,通常装在上阀体上,没有螺旋弹簧。离合器和片式制动器接合时单向节流球阀关闭了设在控制阀金属的中间隔板上一个较大的孔,主油压只能通过旁边较小的孔进入离合器和制动器,使工作油液流速放慢,避免了换档冲击。

第十四章

一、概念题答案

1. 转向梯形:前轴、梯形臂和横拉杆构成转向梯形,使汽车转向轮中内侧车轮大于外侧车轮 $1^{\circ}\sim 3^{\circ}$,两前轮绕着各自的弧线滚动,同时前后4个车轮又绕着同一圆心滚动,从而消除了转向轮的滑动。

2. 麦弗逊悬架隔振衬套的作用:麦弗逊式悬架下摆臂内端装有大小的隔振衬套,当汽车在凹凸不平的路面上行驶时,导致车轮垂直的上下运动,隔振衬套对噪声和振动有较好的阻尼作用,以防其传入乘客舱中。

3. 车轮静平衡:重量均匀分布在旋转中心的周围,车轮自身不会使自己从静止位置转动起来。

4. 横向稳定杆:弹簧钢制作,主要是为了减少汽车转向时产生的横向角倾斜和横向角振动。

5. 双摆臂式悬架:上摆臂短,下摆臂长,在汽车行驶和转向时轮距和主销倾角都没有明显变化,基本上保证了轮胎垂直于路面。在独立悬架中该种悬架轮胎使用寿命最长,但所占空间较大,只适用于后轮驱动的轿车使用。

6. 扭杆式悬架:横向扭杆悬架系统,车辆的离地高度由横梁上扭杆固定调整螺栓控制。前悬架高度必须符合厂家的规定,否则会破坏前轮定位的准确性,加速轮胎磨损,影响汽车行驶的平顺性。扭杆弹簧只承受垂直载荷。所以需配以横向、纵向、侧向的导向装置和较好的减振器。

7. 麦弗逊式悬架:由双向作用减振器和套在外边的螺旋弹簧及支承它们的下摆臂等组成。优点是结构紧凑,所占空间小。在悬架举升行程时,车轮向外倾斜,所以设计有很小的车轮负外倾和很小的车轮负前束。

8. 烛式悬架:悬架的螺旋弹簧安装在下摆臂和承载式车身之间,采用液力或空气减振器。

它是麦弗逊式悬架的改进型,麦弗逊式适合小型轿车,烛式适合中型轿车使用。

9. 多杆前悬架是用三根连杆设计的,为双摆臂式悬架的特殊表现形式。具有良好的方向稳定性、转向控制性和较小的轮胎磨损。

10. 半独立悬架:前轮驱动的轿车后边两侧悬架和车轮通过一根实心轴和一个横置的开口朝下的槽钢连接在一起为半独立悬架。

11. 轮胎的“三化”趋向:轮胎结构向子午化、扁平胎化、无内胎化发展。子午胎胎面耐磨,胎体生热低,缓冲性能好,乘坐舒适,提高了平顺性。扁平化降低汽车重心,胎侧变形小,行驶面加宽,轮胎制动力、牵引力提高,适应汽车高速化需要。无内胎,没有了内外胎的摩擦,避免了暴胎,即使被穿破,也漏气缓慢,保证了行车安全。

12. 导向装置:为了传递横向力、侧向力、纵向力、削弱这些方面不良因素而设置的装置。包括:横向推力杆、横向稳定杆、撑杆和纵向推力杆。

13. 电控悬架:在靠近底板中央左侧有一单片机,根据前后轮车高检测传感器信号,控制空气泵开启,空气泵负责供给4个减振器上部空气室内的空气量,根据单片机的指令增减减振器上部空气量、升高或降低车身高度。

14. 转弯半径:将转向轮打到止端转向时,由转向中心O到外侧转向轮与地面接触点的距离叫汽车转弯半径。它是由轮距、轴距和转向角3个方面决定的,轮距、轴距越小,转向角越大,转弯半径就越小。

二、单向选择题答案

1. B 2. B 3. A 4. A 5. A 6. A 7. B

三、填空题答案

1. 转向器不能自动回正
2. 车身上下跳动厉害
3. 接触面受力不均造成的
4. 汽车行驶跑偏
5. 转向轮摆振
6. 跳动转向
7. 主销后倾角过大
8. 弹性元件、减振器
9. 避免和弹性元件的作用互相抵消
10. 方向的稳定性
11. 调整扭杆
12. 同一侧车轮前后换位
13. 静平衡不好、车轮外倾角不对、前束值超差过多

四、判断题答案

1. √ 2. √ 3. × 4. √ 5. √ 6. √ 7. √ 8. √ 9. √ 10. √ 11. √ 12. ×
13. × 14. √

第十五章

一、概念题答案

1. 四轮定位的内容:主销后倾角、主销内倾角、前轮外倾角、前轮前束、后轮外倾角、后轮

前束

2. 主销 转向轮围绕其进行旋转 ,前轴轴荷通过它传给车轮 ,具备了这两个条件就可视为主销。

3. 主销后倾角作用 :汽车中高速行驶中保持直线行驶的稳定性 ,车轮发生偏转时帮助其自动回正 ,对转向轮的摆振有较好的阻尼和扼制作用 ,适当加大主销后倾角可以使转向变轻 ,适当的调整单侧主销后倾角可修理行驶跑偏。

4. 车轮外倾角的作用 :保证转向轮工作的安全性 ,减少轮胎的偏磨损。适当缩小跑偏一侧的前轮外倾角可修理行驶跑偏。

5. 包容角 :主销内倾角和外倾角之和。

二、单向选择题答案

1. A 2. B 3. B 4. C 5. B 6. C 7. CA 8. C 9. A 10. C 11. C 12. A

三、填空题答案

1. 1.2mm

2. 卸去载荷

3. 车轮外倾角 车轮前束

4. 离心力 ,前轴轴荷

四、判断题答案

1. √ 2. × 3. × 4. √ 5. √

第十六章

一、概念题答案

1. 转向器自激摆振由于设计上不足造成的转向器摆振 ,其特点是车速越高 ,摆振越厉害。

2. 转向器受迫摆振由于调整不当或零件质量问题造成的转向器摆振。其特点是只在特定的速度区域里发生摆振 ,离开这个速度区域 ,摆振即可消除。

二、单向选择题答案

1. A 2. B 3. C

三、填空题答案

1. 行驶跑偏

2. 转到止端后压力将无穷大

3. 装配角度加油口平齐

四、判断题答案

1. √ 2. × 3. √ 4. √

第十七章

一、概念题答案

1. 定钳型盘式制动器 :钳盘型制动器中制动盘两边都有轮缸的为定钳型 ,制动时钳体不动 ,两侧轮缸活塞向内压迫 ,该制动器不容易产生拖滞 ,但散热性稍差 ,需选用高沸点制动液。

2. 浮钳型盘式制动器 :制动盘内侧有轮缸 ,外侧没有轮缸。制动时内侧轮缸活塞和外侧浮动钳体将制动块压向制动盘。后轮附加杠杆粗螺纹操纵的机构后可作驻车制动器。

3. 制动拖滞 制动器解除制动必须迅速彻底,否则在制动器大部分部位已解除后,制动器重新旋转时还保持部分接触,摩擦就会造成高温,严重时制动器会发红。正常行驶时用手摸制动器应是凉的,如发烫说明制动拖滞。

4. 制动失灵 制动踏板必须有保留行程。如制动时一脚到底,连续2~3脚后才能实现有效制动,为制动失灵。

5. 制动失效 无论连续踩多少脚,制动踏板都是一脚到底,没有任何制动效果,为制动失效。制动失效的原因是制动主缸缺油。

6. 制动粗暴 制动力矩过大,无法实现温和制动的为制动粗暴。

7. 制动跑偏 同轴上两轮(特别是前轮)制动力矩差较大,左右轮制动效果不一致,制动时汽车向制动力矩大的一侧跑偏叫制动跑偏,液压制动跑偏主要是因为制动器接触不良,有油污,或某条管路里有空气所致。和制动器工作间隙没有关系。

8. 制动异响 制动时制动器内发出异常响声。制动异响的表现形式是多方面的,如蹄片和鼓硬度过高,制动时高频振动发出“吱……”的尖叫声;制动鼓失圆,蹄鼓接触不良发出的“哽、哽”声,鼓的摩擦表面和根部加工不良,轻踩制动时,制动蹄从底板发出的“叭嗒、叭嗒”声。

9. 制动迟缓 在空载状态下,乘用车制动力矩不得小于轴荷的60%,货车制动力矩不得小于轴荷的50%,否则就是制动迟缓,造成制动迟缓的原因是多方面的。如制动液长年不换,沸点过低,制动器接触不良,摩擦材料表面炭化等。

10. 鼓式制动器的残余压力 制动蹄回位后尽管轮缸和管路里还保持有一定压力,但由于该压力已没有主缸回油限压阀弹簧有力,限压阀关闭,主缸至轮缸的管路内存在着残余压力。鼓式制动器依靠该压力保证轮缸皮碗密封和制动踏板的保留行程(没有残余压力,连续踩3脚才能实现有效制动)。盘式制动器没有复位弹簧,工作间隙又小,所以不能有残余压力。

11. 液压助力器 组合式ABS系统受空间尺寸限制普遍使用液压助力器,助力源来源于动转向泵,由滑阀控制,制动时将液压油作用于第一活塞前部,产生助力效应。

12. 感载比例阀 汽车制动时,由于惯性力的作用,前后悬垂直载荷会发生变化,即前悬负荷变大,制动越剧烈变化越明显。感载比例阀通过连续隔绝后轮制动管路,使后轮轮缸压力始终滞后于前轮轮缸压力的上升,保证后轮不提前抱死,提高汽车的稳定性和操纵性。

13. 比例阀 在紧急制动时通过缸径差变化降低后轮制动力。温和制动时不起作用,紧急制动时主缸较高压力推动比例阀活塞,克服弹簧力时,活塞移动阀杆,限制液流和压力通过入口,以减小施加到后轮轮缸的压力。

14. 沸点 指制动液中含水量为零时的沸点。

15. 吸湿沸点 为制动液中含水量为3.5时的沸点。

二、判断题答案

1. √ 2. √ 3. × 4. √ 5. × 6. √ 7. × 8. √ 9. √ 10. √ 11. × 12. √
13. √ 14. √ 15. √ 16. √ 17. √ 18. √ 19. √ 20. √ 21. √ 22. × 23. √
24. √ 25. √ 26. × 27. √ 28. √ 29. √ 30. √ 31. √ 32. √ 33. √ 34. ×
35. √ 36. × 37. √

三、单项选择题答案

1. C 2. C 3. C 4. B 5. A 6. A 7. B 8. A 9. A 10. C 11. C 12. C 13. A 14.

第十八章

一、概念题答案

1. 蓄压器 :分为上下两腔 ,上腔充满惰性气体氮气 ,下腔与电动液压泵出液口相通 ,电动液压泵将制动液泵入下腔 ,使隔膜上移 ,氮气被压缩产生压力 ,反过来推动隔膜下移 ,使下控制动液保持在 14 ~ 18MPa 压力范围。

2. 电动液压泵 :是一个高压泵 ,在汽车起动后 1min 内就能使蓄压器内建立 14 ~ 18MPa 的液压 ,为 ABS 系统的正常工作提供基本压力。

3. 四通道系统 :在每个车轮上都设置一个转速传感器 ,在通过每个车轮轮缸的管路中也都设置一个独立的压力调节装置。

4. 三通道系统 :两个前轮都是独立控制的 ,两个后轮都是一同控制的 ,两后轮按低选原则控制。

5. ESP 系统是电控行驶平稳系统简称。ESP 能够探测分析车况 ,纠正驾驶员错误 ,对过度转向和不足转向(即转向时的横向滑移)特别敏感 ,它在转向出现意外侧滑时可迅速制动 ,防患于未然。

6. 控制单元看门狗 :看门狗电路监视 ABS 是否正常工作 ,控制单元正常工作给看门狗输出一频率为 100Hz 的脉冲系列 ,若看门狗接不到此信号 ,则点亮 ABS 故障指示灯 ,使电源继电器断电 ,控制单元即停止工作。

7. 三位三通电磁阀 :不通电从主缸到轮缸畅通无阻为增压阶段 ;半通电时主缸到轮缸的通道被切断为保压阶段 ;全通电时轮缸接通回油通道为泄压阶段 ,液压调节器的每个通道里有一个三位三通的电磁阀。

8. ASR 系统 :是一种汽车安全系统 ,它防止加速时驱动车轮滑转而失去方向的稳定性和驱动力不足。ASR 系统有自己的控制单元和指示灯 ,它依靠驱动轮上轮速传感器提供信息 ,执行器两个电磁阀装在 ABS 的液压调节器内。

9. EDS 系统 :电子控制差速器锁。

10. 减速度传感器作用 ,是测出汽车制动时的减速度 ,以识别是否在冰雪路面上制动。

二、填空题答案

1. ABS
2. 红色常规制动指示灯 ,ABS 灯
3. ABS 指示 ,红色制动指示
4. 减振 ,隔热材料
5. 轻型货车和一些运动
6. 液压调节器内
7. 轮毂轴承
8. 常规制动
9. 日产和马自达
10. 90km/h

三、单项选择题答案

1. B 2. A 3. A 4. B 5. A 6. C 7. C 8. B 9. C 10. B 11. C

四、简答题答案

1. 轮速传感器的检测方法

利用专用解码器检测轮速传感器时,至少应以 60km/h 速度行驶 30s。用 ABS 灯检查,通常车速达到 15 ~ 35km/h 时如 ABS 灯亮,说明 ABS 轮速传感器可能有故障。直线行驶在 15 ~ 35km/h 时如 ABS 灯不亮,说明轮速传感器和车速传感器自身没有故障。

轮速传感器自身的检测方法:

- 1)用欧姆表查传感器的电阻值,检查是否符合规定。
- 2)用铁片靠近轮速传感器触头,检查永久磁铁是否还保持有磁性。

2. ABS 的压力控制开关的主要作用

ABS 的压力控制开关位于蓄压器下面,负责监视蓄压器下腔制动液压力和负责压力过低时报警。由一组触点组成,其工作独立于 ABS 的控制单元。当蓄压器内制动液压力下降到 14MPa,压力控制开关闭合,使电动液压泵继电器下面电路构成回路,电动液压泵继电器通电,触点闭合后,电动液压泵电路接通,开始工作。当蓄压器内制动液压力达到 18MPa 后,压力控制开关触点断开,电动液压泵继电器断电,电动液压泵停止工作。

压力控制开关不但和制动踏板行程开关一起负责起动和关闭电动液压泵,还负责 ABS 系统控制压力异常时的报警。所以在压力控制开关又可以称为压力控制报警开关。当蓄压器内制动液压力降到以下时,大部分是降到 7.23MPa 以下时,先点亮黄色 ABS 系统故障警告灯,ABS 控制单元退出控制。20s 后红色常规制动灯亮,但常规制动系统仍可正常工作。

3. 德尔科组合式 3 型 ABS 系统后轮的控制特点

德尔科组合式 3 型 ABS 系统的后轮则属例外,德尔科组合式 3 型制动主缸第一活塞和皮碗负责右前轮轮缸,第二活塞和皮碗负责左前轮轮缸。

两后轮轮缸制动液压力则由蓄压器直接提供,若 ABS 系统失效退出则两后轮则没有制动。

4. 牵引力控制的作用:

- 1)可以在汽车起步时防止车轮打滑,保证汽车纯滚动起步,起到起步防滑的作用。
- 2)它还可以控制在低速运转时急加速造成车轮的打滑和侧滑。以保证汽车方向的稳定性,避免因打滑导致驱动力不足而加大超车的距离。

5. 三位三通电磁阀的工作原理:

在 ABS 增压过程中,三位三通电磁阀不给电,电流为零,在 ABS 保压时,给较低的电流,2 ~ 2.5A,电磁阀处于半通电状态,液压调节器的进油孔和回油孔都处关闭状态,主缸至轮缸的通道被切断,车轮制动器内的制动压力保持不变。

在 ABS 的减压过程中,控制单元给电磁阀一个较高的电流 5 ~ 5.5A,液压调节器的进油孔依然关闭,但回油孔开启,车轮轮缸接通回油通道,车轮制动器制动压力降低。

五、判断题

1. √ 2. × 3. × 4. √ 5. √ 6. √ 7. √ 8. √ 9. √ 10. √ 11. √ 12. √
13. √

第十九章

一、填空题答案

1. 进气 排气

2. 前 后
3. 排气阀
4. 进气阀
5. 制动粗暴 ,力矩不足
6. 制动拖滞 ,制动迟缓
7. 简单非平衡式

二、概念题答案

1. 调压机构 :调压器负责调节供气管路中压缩空气压力 ,使之保持在规定的范围内(稳定在 $0.63 \sim 0.83\text{MPa}$ 范围内)。

2. 气压制动系制动踏板的自由行程 :就是制动控制阀的排气间隙 ,对于串联式双腔制动控制阀是特指上腔的排气间隙。

3. 制动气室 :是将压缩空气的压力转变为制动凸轮机械力的装置。制动气室有膜片式和活塞式两种。

4. 安全阀 :装在湿贮气筒上 ,防止调节器失效后 ,管路系统过载 ,气压升高到 $0.85 \sim 0.95\text{MPa}$ 时 ,安全阀自动放气。

5. 湿贮气筒 :在气压制动系中取代油水分离器 ,压缩空气经单向阀进入湿贮气筒 ,在容器内骤然膨胀而冷却 ,使润滑油和水从压缩空气中分离出来 ,并沉淀于筒底。

附录2 汽车专用词语英文缩写

ABS	制动防抱死系统
A/C	空调
A/C	自动间歇刮水器控制
ACM	安全气囊控制模块
ACT	空调压力
AIR	二次空气喷射
AGS	变速器控制
ALB	防抱死制动
ASC(ACC)	加速防滑制动系统
ASE	汽车维修等级
ATS	温度自动控制
BCM	车身控制
BLU	黑色
BLK	蓝色
BONE	乳白色
BRN	棕色
CAB	制动防抱死控制模块
CAFe	平均燃油经济性
CID	气缸识别系统
CIS—E	电控连续喷射系统
CKP	发动机转速传感器
CMP	凸轮轴位置传感器
CMS	TWC 监控传感器
CPI	中央多点喷射
CTS	发动机冷却液温度传感器
DI	分电器点火
DIS	无分电器点火
DKBLU	深蓝色
GRN	绿色
DLU	数据线连接器
DPFE	压差反馈 EGR
DSO	数据存储示波器
DTC	判断故障码
EAP	电动空气泵
EBCM	ABS 模块
EBTCM	附着力模块
ECM	发动机控制模块

ECT	发动机冷却液温度传感器
EEC	发动机电控
EFI	电子燃油喷射
EGO	排气含氧
EGR	废气再循环
EI	电子点火
EIC	电子仪表板
ELC	电子高度控制
EPC	电子调压器
EPT	EGR 变换器
ESC	电子点火正时控制
EVAP	炭罐
EVR	EGR 真空调节器
FICD	快怠速控制装置
FPDM	燃油泵驱动器模块
FWD	前轮驱动
4WD	四轮驱动
4WS	四轮转向
HCU	液压控制单元
HFP	高速燃油泵
HO ₂ S	加热型氧传感器
IAC	怠速空气控制
IAT	进气温度
ICM	点火控制模块
ADM	点火诊断监视模块
IP	仪表板
ISO	国际标准化组织
KS	爆震传感器
LCD	发光二极管
LT	浅色
MAF	进气流量
MAP	进气管绝对压力
NMAT	进气温度
MCU	微处理器控制单元
MFI	多点燃油喷射
MIL	故障指示灯
OBD	车载诊断系统
OD	超速档
OSS	输出轴转速传感器
PCM	动力控制模块

PCV	曲轴箱强制通风装置
PIP	点火位置
PTS	制动踏板行程传感器
PSS	制动踏板行程开关
BOO	制动踏板通断开关
PWM	脉宽调制
PAM	随机存储器
ROM	只读存储器
RSS	路敏悬架系统
RWAL	后轮防抱死制动系统
SBDS	维修诊断系统
SFI	顺序燃油喷射
SPOUT	火花塞输出信号
SS	换档电磁阀
SSS	速敏转向系统
SST	燃油压力表
TCC	锁止离合器
TCS	附着力控制系统
TDC	上止点
TFT	变速器油温传感器
TPS	节气门位置传感器
TSS	变速器转速传感器
TVV	温控真空阀
VTV	真空延迟阀
VSV	真空换向阀
VCV	真空开关阀
VYTSS	汽车防盗系统
VCM	汽车控制模块