

● 汽车维修技工自修丛书

欧洲车系发动机控制系统检修指导

黎 军 主编



机械工业出版社

本书介绍了国内常见的奔驰、宝马、奥迪 100 和奥迪 A4、A6 车系电控燃油喷射发动机自诊断方法、常见电控系统控制流程以及元件检测要点和方法。其特点为理论和实战相结合,通俗易懂,图文并茂,讲述的车型较新。

本书可供汽车维修人员阅读,也可供汽车维修专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

欧洲车系发动机控制系统检修指导/黎军主编. —北京:机械工业出版社,2005.2
(汽车维修技工自修丛书)
ISBN 7-111-15985-3

I. 欧... II. 黎... III. 汽车—发动机—控制系统—车辆修理 IV. U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 000527 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑:徐 巍 责任编辑:曾 红 版式设计:冉晓华
责任校对:刘志文 封面设计:王伟光 责任印制:陶 湛
北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 5 月第 1 版第 1 次印刷
787mm×1092mm $1/16$ ·19 印张·468 千字
0001—4000 册
定价:32.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68326294
封面无防伪标均为盗版

前 言

在现今汽车科技发展日新月异的时代，电脑控制技术在汽车上的应用使汽车成为一个高科技的集成物，对汽车维修界而言，则是一场划时代的革命。特别是那些维修技术含量最复杂、最先进，而且配件价格最昂贵的欧洲车，对维修人员技术水平的要求非常高。汽车维修人员要掌握欧洲车发动机的维修技术，首先要对电脑控制系统的结构原理有一定的了解。如果了解汽车各种控制系统的结构原理，再参照相应的维修资料，并借助适当的检测仪器，就一定能在实际维修工作中驾轻就熟，快速准确地排除故障，取得最好的经济效益。

本书力求做到以下三点：一是理论和实战相结合；二是通俗易懂，图文并茂；三是内容新颖，讲述的车型较新。

全书共分为三章，第一章介绍奔驰电控燃油喷射发动机维修知识，如自诊断系统的应用、检修程序以及电控发动机 KE、LH、HFM、ME 系统的检测要点；第二章介绍宝马电控燃油喷射发动机自诊断方法、常见电控系统控制流程以及元件检测要点；第三章介绍了奥迪 100 和奥迪 A4、A6 电控燃油喷射发动机诊断应用、电控系统检修要点以及元件的检测方法。

本书由黎军主编，参加编写的还有高玉民、李洪港、马华祥、陈贞健、唐智峰、黄林彬、黄意强、何利。

本书在编写过程中，参考了大量国内外同行的著作和汽车厂家的技术资料，在此，谨向所有的作者和厂家表示衷心的感谢！同时也要感谢为本书的编写完成付出辛勤劳动的笛威欧亚公司的同事们。

由于编者水平有限，时间仓促，难免有错误或不当之处，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 奔驰发动机电脑控制系统

第一节 奔驰发动机电脑控制系统概述和自诊断

- 一、奔驰发动机电脑控制系统概述
- 二、奔驰车电脑自诊断系统
- 三、仪表保养灯归零

第二节 KE 电子控制机械喷射系统 ...

- 一、系统概述
- 二、KE 喷射系统元件原理
- 三、KE 喷射系统(25 端子)线路图说明
- 四、KE 电脑控制系统元件检修
- 五、点火系统检修

案例 1 奔驰 560SEL 冷车难起动维修方法

案例 2 检修发动机热机不易起动

第三节 LH 燃料喷射系统

- 一、燃油喷射概论
- 二、燃油系统控制
- 三、LH 燃油喷射系统的输入信号原理和检修
- 四、系统输出控制
- 五、DM 电脑所执行的功能
- 六、CHECK ENGINE 警告灯功能
- 七、故障记忆的功能
- 八、DI-EZL/AKR 点火电脑端子功能

案例 1 BENZ 600 发动机单边不工作的检修

案例 2 奔驰 S500 无法起动故障维修 ...

案例 3 发动机加速冒白烟检修一例

案例 4 奔驰 600SEL 发动机加速不良 ...

第四节 HFM 系统

- 一、系统控制特点
- 二、发动机 HFM 控制原理
- 三、电子节气门控制系统
- 四、HFM 线路图
- 五、机械配气正时和可变进气门正时装配

案例 1 1995 年款 BENZ C280 检修实例

案例 2 奔驰 S320 发动机冷车故障

案例 3 1994 年款 BENZ E320 换完火花塞后为何不起动

案例 4 奔驰轿车无怠速

第五节 ME 系统

- 一、系统概述
 - 二、ME 发动机电控系统元件测试
- 案例 1 BENZ S320 急加速排气管放炮 ...
- 案例 2 1999 年款奔驰 ML320 越野车不着火

第六节 W203 发动机控制系统

- 一、正时链条的记号检查与安装
- 二、进气增压系统介绍
- 三、发动机元件位置图
- 四、发动机燃油喷射与点火功能图
- 五、发动机元件测试
- 六、发动机自诊断

第二章 宝马发动机电脑控制系统

第一节 控制系统概述和维护规范 ...

- 一、系统概述
- 二、新 BMW 车身 BUS 网络特点
- 三、编程和设码(CODING)
- 四、基本调整



五、E38、E39 燃油系统保养	124	电路故障	199
六、宝马发动机电脑自诊断系统	126	第七节 电子节气门(EML)系统	200
第二节 BMW 525i M3.3.1 系统	132	一、EML 宝马控制版本	200
一、基本原理概述	132	二、BMW 电子节气门控制(EML)与 定速控制(ADS)	201
二、发动机电脑控制系统元件检测	136	三、BOSCH 35 端子 EML 电控结构图 ...	202
案例 1 宝马 525i 轿车发动机怠速时 喘气故障	147	四、BMW V12 缸发动机 55 端子 EML 电脑控制	205
案例 2 宝马发动机 VANOS 常见故障.....	147	五、西门子 88 端子 EML IIS 机构组成 ...	210
第三节 1997 年后新宝马系统控制 ...	148	第三章 奥迪发动机电脑控制 系统	216
一、发动机控制系统分类	148	第一节 奥迪 100 V6 缸(两气门) 发动机系统	216
二、西门子 MS41.1 发动机控制系统.....	149	一、系统概述	216
三、MS41.1 输出控制功能	162	二、电控输入元件原理和检修	219
案例 1 1997 年款宝马 528i 轿车发动机 不能起动机故障排除	171	三、输出控制元件原理和检修	225
案例 2 宝马 740 轿车发动机不起动 故障排除	171	四、V6 发动机点火系统	228
案例 3 宝马 528i 发动机在加速时 发抖无力	172	五、系统线路图和配气正时记号图	231
第四节 MS42 发动机控制	172	案例 发动机不能起动时的对策	235
一、西门子 MS42 控制结构	172	第二节 奥迪 1.8T、2.4L、2.8L 发 动机电控燃油喷射及点火 系统的检修	235
二、MS42 控制输入功能	172	一、概述	235
三、MS42 控制输出功能	175	二、发动机电控系统故障自诊断	236
案例 ASC/EML 指示灯亮起	183	三、1.8T (AEB)发动机电控燃油喷射 系统的检修	243
第五节 BMW V8 发动机 DME ME7.2 控制	183	四、六缸发动机(2.4L 和 2.8L)电控燃油 喷射系统的维修	265
一、控制结构说明	183	五、六缸 2.4L、2.8L 发动机点火系统的 检修	280
二、电脑端子说明	187	案例 奥迪易熄火、加速反应慢	286
三、EML 控制	187	六、发动机机械维修	286
四、ME7.2 新输入信号	187	案例 冷车不易起动	296
五、ME7.2 新输出控制信号	190		
六、发动机 ME7.2 BUS 线路传输	193		
第六节 DME9.2 发动机控制系统 ...	193		
一、DME9.2 发动机控制	193		
二、气门行程控制(Valvetronic).....	193		
案例 宝马 E65/E66 (745i)燃油泵			

第一章 奔驰发动机电脑控制系统

第一节 奔驰发动机电脑控制系统概述和自诊断

一、奔驰发动机电脑控制系统概述

1. 奔驰(BENZ)车辆识别码(VIN)

(1) 美规 SAE 17 位 VIN

W	D	B	J	F	5	5	F	0	V	J	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

1~3: 生产地; 4: 车型; 5: 发动机; 6~7: 车种; 8: 安全系统; 9: 检查码; 10: 制造系统; 11: 组装厂; 12~17: 序列码。

(2) 欧规 17 位 VIN

W	D	B	2	0	2	0	2	0	1	F	I	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

1~3: 生产地; 4~6: 车身型式; 7~9: 车身种类; 10: 方向(左); 11: 组装厂; 12~17: 序列码。

2. 奔驰车系命名及配置、车身与发动机分类

(1) 车身命名

1) 1994 年以前: 排量 + 字母, 如 600SEL。

S: 高级豪华; E: 汽油喷射; L: 加长轴距;

SL: 运动车; SLR: 赛车; G: 越野; T: 旅行; D: 柴油。

2) 1994 年以后: 字母 + 排量, 如 S600。

① A 系列: 1997 年, 推出最小轿车, 适合家用。

② C 系列: 中级, C280 六缸, 其余 C200、C220、C230 四缸。

③ E 系列: 中高级, 四缸: E200、E220、E230, 五缸: E290TD, 六缸: E280、E320, 八缸: E420、E500。

④ S 系列: 高级, 六缸: S280、S320, 八缸: S420、S500, 十二缸: S600, 六缸柴油: S300TD。

⑤ SL、CL 系列: 跑车, SL280、SL320、SL500、SL600、CL500、CL600。

⑥ SLK、CLK 系列: 敞篷跑车, SLK200、SLK230、CLK200、CLK230。

⑦ V 系列: 厢型车, V220、V230、V230TD。

⑧ G 系列: 旅行车。

⑨ M 系列: 四轮驱动跑车。



(2) 底盘型式

W140、W168、W170、W201、W202、W203、W210、W129、W220。

(3) 发动机型式

四缸：111，六缸：104，八缸：119，十二缸：120。

(4) 电脑型式(控制系统)

- 1) KE：机电联合喷射。
- 2) PMS：带 MAP 的电控多点喷射。
- 3) LH：燃油/DK 电脑分开。
- 4) HFM：燃油/点火电脑一体。
- 5) ME：燃油/点火/DK 电脑一体。

(5) 车身、底盘、发动机、控制系统配置

1) 奔驰车系统所采用的发动机控制电脑可区分为 KE、PMS、LH、HFM、ME-SFI 五种，而依电脑端子识别见表 1-1。

表 1-1 电脑控制系统与控制电脑端子

KE 系统	PMS 系统	LH (ME-1.0)系统	HFM (ME-2.1)系统	ME-SFI 系统
25 端子	A17 + B17	A38 + B41	A44 + B44	A8 + B4 + C40 + D24 + E47 + F21
55 端子	A17 + B17 + C	A38 + B41 + S.H.L	A44 + B44 + H.L	61 + 56

2) 奔驰车系的车身型式、发动机型式、底盘型式与发动机电脑系统关系：

① 奔驰车系自 1991 年开始采用全电脑多点喷射控制系统，依电脑分类为 PMS、LH、HFM、ME-SFI 四种，而 PMS、HFM、LH 统称为 PEC。另外机械连续电控喷射系统分为 CIS (KE)25 端子和 KE-55 端子电脑。

② 自 1992 年起发动机型式依据缸数的区分见表 1-2。

表 1-2 发动机型式表

四缸发动机	六缸发动机	八缸发动机	十二缸发动机
MI11、MI16	MI04、MI12	MI13、MI19	MI20

A160 车系采用 MI16 发动机，W168 底盘。柴油发动机型式为 606，有 3.0L 和 3.5L 两种气缸容积。

以上四款发动机型式分别应用在以下车身型式，见表 1-3。

表 1-3 发动机型式与车身型式

发动机型式	缸数	车身型式
MI11	4	C180、C200、C220、C230、C280、E200、E220、CLK200、CLK230、SLK200、SLK230、ML320
MI16	4	A160
MI04、MI12	6	C280、CLK320、E240、E280、E320、ML320、S280、S300、S320、SL280、SL320
MI13、MI19	8	E420、E430、S420、S400、E500、S500、SL500、CL500
MI20	12	S600、SL600、CL600



3) 奔驰车系采用发动机电脑控制型式与车身型式对照见表 1-4。

表 1-4 奔驰车系采用发动机电脑控制型式与车身型式对照表

电脑型式	电脑端子	车身型式
PMS	A17 + B17	E200
PMS	A17 + B17 + C	C180 C200
LH (ME-1.0)	A38 + B41	S420/S600
LH (ME-1.0)	A38 + B41 + S.H.L	E420、E500、S500、S300、S400、S600、SL500、SL600
HFM (ME-2.1)	A44 + B44	C220、E220、C230、S280、SL280、S320、SL320
HFM (ME-2.1)	A44 + B44 + H.L	C220、C230、C280、E220、E230、E280、E320
ME-SFI (145 端子)	A8 + B4 + C40 + D24 + E48 + F21	C220、C230、C280、E240、E2820、E430、E320、E430、 CLK200、CLK230、S320、SLK230、SLK300、CLK320、ML320
ME-SFI (117 端子)	61 + 56	A160、CL500、CL600、E420、S420、S430、SL500、S500、 SL600、S600

4) 奔驰车身型式、底盘型式与发动机型式对照见表 1-5。

表 1-5 奔驰车身型式、底盘型式与发动机型式对照表

车身型式	底盘型式	发动机型式	车身型式	底盘型式	发动机型式
A160	W168	(4)116 (PMS)	E420	W124	(8)119 (LH)
C180	W202	(4)111 (PMS)	E420	W210	(8)119 (LH)
C200	W202	(4)111 (PMS)	E430	W210	(8)113 (ME)
C220/C230	W202	(4)111 (PMS)	E500	W124	(8)119 (LH)(ME)
C280	W202	(6)104 (HFM)(ME)	ML320	W163	(6)112 (ME)
CL500	W170	(8)119 (ME)	S280	W140	(6)104 (HFM)
CL600	W170	(12)120 (ME)	S320	W124	(6)104 (HFM)
CLK200/CLK230	W170	(4)111 (ME)	S320	W220	(6)112 (ME)
CLK200/CLK230	W208	(4)111 (ME)	S300	W129	(6)104 (LH)(ME)
CLK320	W170	(6)104 (ME)	S400	W140	(8)119 (LH)(ME)
CLK320	W208	(6)112 (ME)	S420	W140	(8)119 (LH)(ME)
E200	W124	(4)111 (PMS)	S430	W220	(8)113 (ME)
E200	W210	(4)111 (ME)	S500	W140	(8)119 (LH)(ME)
E220/E230	W124	(4)111 (PMS)	S500	W220	(8)113 (ME)
E240	W210	(6)112 (ME)	S600	W140	(12)120 (LH)(ME)
E280	W124	(6)104 (HFM)	SL280	W129	(6)104 (HFM)
E280	W210	(6)112 (ME)	SL320	W129	(6)104 (HFM)
E300	W124	103 (KE)	SL500	W129	(8)119 (LH)(ME)
E320	W124	(6)104 (HFM)	SL600	W129	(8)119 (LH)(ME)
E320	W210	(6)104 (HFM)(ME)	SLK200/SLK230	W129	(4)111 (ME)
E320	W210	(6)112 (ME)	SLK220/SLK230	W170	(4)111 (ME)

注：1. (111)四缸发动机采用 PMS、HFM 和 ME-SFI 三款电脑。

2. (104)六缸发动机采用 KE、LH、HFM 和 ME-SFI 四款电脑。

3. (119)八缸发动机采用 KE、LH 和 ME-SFI 三款电脑。

4. (120)十二缸发动机采用 LH 和 ME-SFI 两款电脑。



二、奔驰车电脑自诊断系统

1. 诊断座类型

(1) 9孔诊断座

9孔诊断座如图 1-1 所示，功用见表 1-6，它位于发动机室翼子板侧。

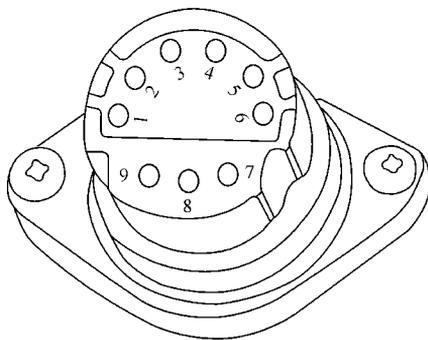


图 1-1 9孔诊断座

表 1-6 9孔诊断座功用表

孔	功 用	孔	功 用	孔	功 用
1 #	发动机转速信号	4 #	高压线圈(-)	7 #	磁电正时
2 #	搭铁线	5 #	高压线圈(+)	8 #	磁电正时
3 #	百分比值(%)	6 #	蓄电池正极电压	9 #	磁电正时

(2) 8孔诊断座

8孔诊断座位于发动机室，靠近防火墙侧，见图 1-2，功用见表 1-7。

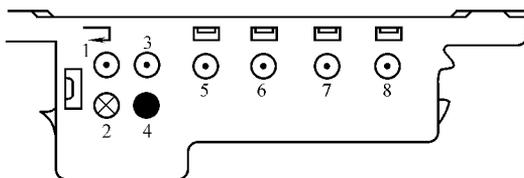


图 1-2 8孔诊断座

表 1-7 8孔诊断座功用表

孔	功 用	孔	功 用
1 #	搭铁线	5 #	自动四轮驱动(4-MATIC)
2 #	诊断按钮	6 #	安全气囊(SRS)
3 #	发动机故障码	7 #	空调(A/C)
4 #	LED灯或发动机故障码	8 #	点火系统故障码



(3) 16 孔诊断座

16 孔诊断座位于发动机室翼子板侧，见图 1-3，功用见表 1-8。

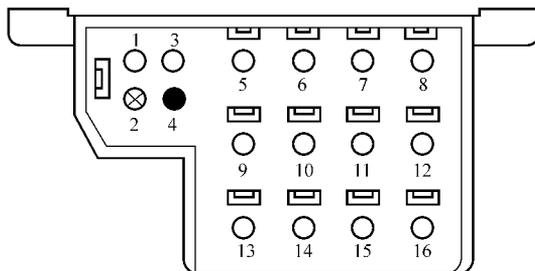


图 1-3 16 孔诊断座

表 1-8 16 孔诊断座功用表

孔	KE-喷射系统	HFM-电子多点喷射	孔	KE-喷射系统	HFM-电子多点喷射
1 #	搭铁线	搭铁线	9 #	电子悬架(ADS)	防滚杆故障码
2 #	诊断按钮	诊断按钮	10 #	敞篷控制电脑	(IN)发动机 RPM 信号
3 #	发动机故障码	DM 电脑故障码	11 #	防盗(ATA)故障码	防盗(ATA)故障码
4 #	LED 灯发动机故障码	LED 灯发动机故障码	12 #	红外线(IFZ)故障码	红外线(IFZ)故障码
5 #	防滑 差速器 (ASD) (4-MATIC)	防滑差速器 (ASD) (4-MATIC)	13 #	5 档自动变速器故障码	5 档自动变速器故障码
6 #	安全气囊故障码	安全气囊故障码	14 #	电源电脑 MAS 故障码	怠速/定速(EA/CC)故障码
7 #	防滚杆故障码	空调面板故障码	15 #	未用	未用
8 #	电子点火 EYL/AKR	HFM 发动机故障码	16 #	电源(FUSE 6 #)	电源(FUSE6 #)

(4) 38 孔诊断座

38 孔诊断座位于发动机室翼子板侧，适用于 124、129、202、210、140 底盘，见图 1-4，功用见表 1-9。

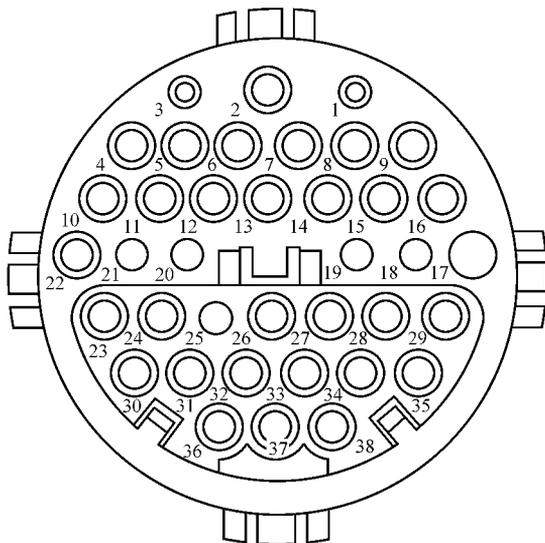


图 1-4 38 孔诊断座



若在诊断座旁另有一个如图 1-5 所示的诊断键，并含一个 LED 灯的诊断座，可由此读取 DM 电脑故障码，与 38 孔中的 19 孔功用相同。

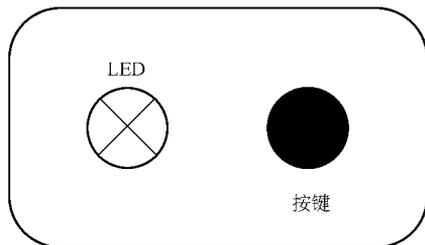


图 1-5 诊断按键

表 1-9 38 孔诊断座功用表

孔	功 用	孔	功 用	孔	功 用
1 #	车身主搭线	14 #	(右侧)发动机百分比输出(%)	26 #	防滑差速器(ASD)(202)
2 #	由主继电器经熔丝来电	15 #	左侧发动机百分比输出(%)	27 #	未用
3 #	蓄电池主电源(BAT+)	16 #	空调面板电脑(A/C)	28 #	未用
4 #	发动机电脑故障码(右侧)	17 #	LH 电脑点火系统故障码	29 #	记忆座椅电脑
5 #	左侧发动机电脑故障码		HFM(四缸)发动机点火电脑故障码	30 #	安全气囊(AB/ETR/SRS)
6 #	防滑制动(ABS/ASR/ETS/SPS)		W140、W202 车底盘-TD 信号		
7 #	怠速/定速(EA/CC/ISC/DK)	18 #	左侧电子点火控制电脑	31 #	红外线遥控(IRCL)
8 #	主电源电脑(BM-BASE MODULE)	19 #	诊断电脑(DM/OBD- II)	32 #	未用
9 #	防滑差速器(ASD)	20 #	真空开关伺服电脑(PSE)	33 #	旅程电脑
10 #	5 档自动变速器(ETC)	21 #	敞篷控制电脑(PST)/天窗电动(CF)	34 #	未用
11 #	电脑控制悬架系统(ADS)	22 #	防滚杆控制电脑(ROI1)	35 #	自动门锁
12 #	车速控制转向盘电脑(SPS)	23 #	防盗控制电脑(ATA)	36 #	辅助加热器
13 #	TNA 信号(发动机输出 RPM 信号)	24 #	未用	37 #	未用
		25 #	未用	38 #	未用

(5) 16 孔 OBD- II 诊断座

16 孔 OBD- II 诊断座位于仪表板中央下方，读取故障码必须使用仪器，见图 1-6，功用见表 1-10。

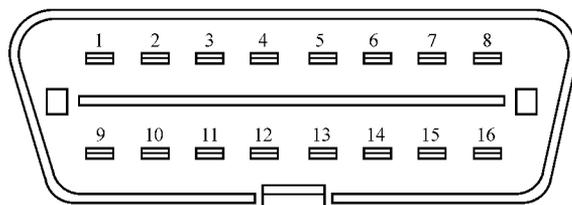


图 1-6 OBD- II 诊断座



表 1-10 16 孔 OBD-Ⅱ 诊断座已使用部分端子功用

4 #	车身直接搭铁	7 #	标准 ISO 9141 诊断线 “K”
5 #	传感器共同搭铁	16 #	蓄电池直接电源

OBD-Ⅱ 故障码清除可将 7 #、4 # 跨接，再将点火开关置于 “ON” 位置即可。

2. 故障码读取与清除

奔驰可以采用专用仪器诊断或利用 LED 灯读取及清除故障码，见图 1-7。

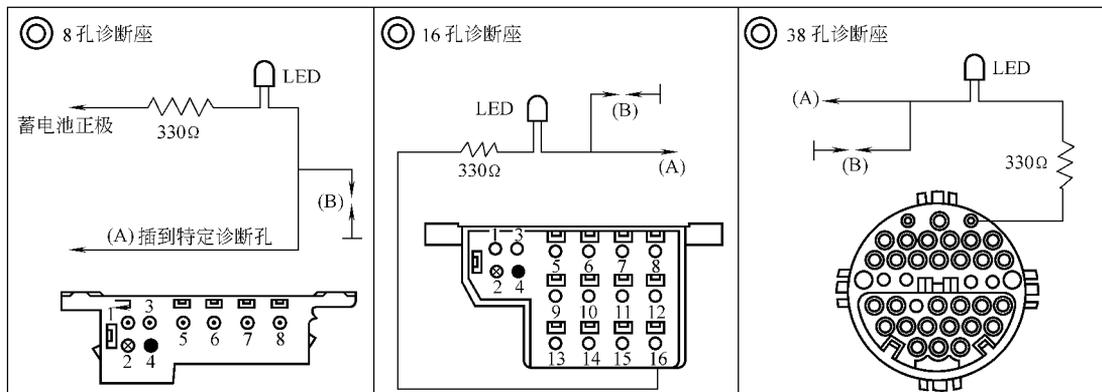


图 1-7 通过 LED 灯读故障码

(1) 故障码读取原则

1) 根据所要进行诊断的系统，将(A)端子插入特定孔，然后将点火开关开到第Ⅱ段，此时 LED 灯不应该亮，如亮则表示所诊断的电脑不良。

2) 将(B)端子搭铁 2~4s，然后取开，此时仍保持(A)端子跨接，并观察读取 LED 灯闪烁的总次数，即为故障码。

3) 若要读取另一组故障码，则必须重复步骤 2)，直到 LED 灯重复显示故障码。

4) 有关点火系统(DI)的故障码读取前，必须先执行以下特定程序：

① 起动发动机，并加速到 3100~3600r/min 以上，保持 8s。

② 拆下点火模组真空管，并塞住，保持发动机怠速运转，将变速杆由 P 或 N 位推入 D 位再回 P 或 N 位。

③ 加速发动机到 5000r/min 保持 2s 以上，然后回怠速。

④ 装回真空管，然后加速到 2300r/min 后，再猛踩节气门到节气门全开瞬间一次，然后再回到怠速。

⑤ 将发动机熄火，再将点火开关置于 “ON” 位置，重复执行前述步骤 1)~3)。

5) 有关安全气囊(AB/ETR/SRS)的故障码读取时，必须计算(B)线搭铁时间应刚好 4s 再取开，才能顺利读出故障码。

(2) 故障码清除原则

1) 将 LED 灯(A)测试线插到所要测试或清除故障码的特定孔，将(B)线搭铁 2~4s 后取开，等待 3s 后，再将(B)线搭铁 6~8s。

2) 如果还有其他故障码，则重复步骤 1)，直到故障码重复显示。



3) 将点火开关置于“OFF”位置，等待 30s 以上。

4) 再将点火开关置于“ON”位置，重复故障码读取程序，应显示“1”，则表示系统正常。

3. 故障码表

1) 奔驰发动机 KE-25 端子、KE-55 端子及 LH 发动机运转诊断百分比(%)值表，见表 1-11。

表 1-11 奔驰发动机 KE-25 端子、KE-55 端子及 LH 发动机运转诊断百分比故障码表

测试前注意事项：①发动机怠速运转，60~160 工作温度；②冷风关闭；③置于 P 位。

百分比(%)	KE-25 端子电脑	KE-55 端子电脑	LH-SFI 电脑
0	诊断座与电脑 23# 端子断线 氧传感器信号电压太高或混合比太浓 KE 主电脑不良或没作用	诊断座与电脑 7# 端子断线 氧传感器信号电压太高或混合比太浓 KE 主电脑不良或没作用	诊断座与电脑 B36 端子断线 氧传感器信号电压太高或混合比太浓 KE 主电脑不良或没作用
10	流量板位置信号不良 怠速混合比调整不良 怠速接点不良时正时会固定在 10%	流量板位置信号不良 怠速混合比调整不良 怠速接点不良时正时会固定在 10%	怠速控制电子节气门电动机怠速连接点信号不良
20	全负荷接点开关线路不良	全负荷接点开关线路不良	喷油器线路不良
30	主电脑与冷却液温度传感器之间线路短路或断路	发动机主电脑冷却液温度信号不良或电压值高过点火电脑的冷却液温度信号电压值	发动机冷却液温度传感器线路不良
40	流量板位置传感器线路不良或怠速太高	流量板位置传感器线路不良或怠速太高	热线式空气流量计信号不良或电源线或搭铁线不良
50	发动机达工作温度时氧传感器线路不良	发动机达工作温度时氧传感器线路不良	发动机达工作温度时氧传感器线路不良
60		发动机主电脑尚未取得车速信号	凸轮轴位置传感器信号不良
70	主电脑没有接收到(TD)发动机转速信息	主电脑尚未取得(TNA)发动机转速信号	主电脑尚未取得(TNA)发动机转速信号
80	点火模组中大气压力传感器信号不良	发动机主电脑与点火电脑间网络传输不良	各电脑间资料传输线(H、L、S)路不良
90		差压电磁阀控制线路不良	尚未取得车速信号
95		安全限速断油作用中	安全限速断油作用中
100	氧传感器信号线搭铁 混合比太稀 主电脑不良或没作用	氧传感器信号线搭铁 混合比太稀 主电脑不良或没作用	氧传感器信号线搭铁 混合比太稀 主电脑不良或没作用
变动	变动在 10% ~ 90% 之间正常	变动在 10% ~ 90% 之间正常	变动在 10% ~ 90% 之间正常
备注	如果该发动机原出厂即没有氧传感器，则保持在 50% 值时是正常	当拆过蓄电池后，未曾再路试前出现 60% 值为正常	执行猛加速时出现 95% 值时表示正常

2) KE 喷射发动机系统故障码表，见表 1-12。

由 8 或 16 孔诊断座中的 3# 孔读取，适用：KE-25 端子及 KE-55 端子。



表 1-12 KE 喷射发动机系统故障码表

故障码	内 容	故障码	内 容
1	系统正常	16	EGR 控制线路不良
2	怠速接点开关信号不良	17	氧传感器线路不良
3	发动机冷却液温度传感器信号不良	18	怠速电动机线路不良
4	流量板位置传感器信号不良	22	氧传感器加热线路不良
5	氧传感器信号不良	23	炭罐电磁阀线路不良
7	主电脑无法取得(TNA)转速信号	25	冷车喷油器线路不良
8	海拔压力传感器到点火电脑信号不良	26	换挡延迟电磁阀线路不良
9	差压阀控制线路不良	27	点火电脑与发动机电脑连线不良
10	全负荷接点开关信号不良	28	冷却液温度传感器线路不良
11	空气喷射系统不良	29	点火电脑与发动机电脑冷却液温度信号不良
12	点火电脑大气压力传感器不良	31	进气温度信号不良
13	进气温度传感器信号不良	34	由点火电脑回馈到发动机电脑冷却液温度信号不良
14	主电脑无法取得车速信号		

注：KE-25 端子电脑故障码 12 表示可能 EGR 作用不良。

3) LH 喷射系统故障码表，见表 1-13。

从 38 孔诊断座中 4 #、5 # 孔读取。

表 1-13 LH 喷射系统故障码表

故障码	内 容	故障码	内 容
1	系统正常	15	
2	1 # 组冷却液温度传感器线路不良	16	EGR 控制线路不良
3	2 # 组冷却液温度传感器线路不良	17	LH 电脑与 EA (怠速控制) 电脑连线不良
4	空气流量计信号不良	18	LH 电脑与点火电脑连线不良
5		19	左侧 LH 电脑与右侧 LH 电脑连线不良
6		20	LH 主电脑不良
7	无法取得(TN)转速信号	21	氧传感器信号不良
8	凸轮轴位置传感器线路不良	22	氧传感器加热线路不良
9	无法取得(ST)起动信号	23	炭罐电磁阀线路不良
10	由 EA (怠速控制) 电脑来的怠速接点信号不良	24	可变气门控制电磁阀线路不良
11	空气喷射系统不良	25	可变气门控制电磁阀线路不良
12	进气温度传感器信号不良	27	喷油器线路不良
13		28	LH 电脑资料传输线断线
14		29	起动机电器线路不良

4) HFM 喷射系统故障码表(16 孔诊断座中 8 # 孔)，见表 1-14。



表 1-14 HFM 喷射系统故障码表

故障码	内 容	故障码	内 容	故障码	内 容
1	系统正常	18	第五缸喷油器线路不良	35	空气喷射系统不良
2	发动机冷却液温度传感器信号不良	19	第六缸喷油器线路不良	36	炭罐电磁阀线路不良
3	进气温度传感器信号不良	20	电脑进入传输模式	37	换挡延迟电磁阀线路不良
4	热线式空气流量计信号不良	21	二/五缸或一/四缸高压线圈控制线路	38	可变气门电磁阀线路不良
5	怠速控制电子节气门(DK)电动机怠速接点信号不良			22	三/四缸或二/三缸高压线圈控制线路
		40	变速器超负荷保护开关		
6	节气门位置传感器信号不良	23	一/六缸高压线圈控制线路	41	各电脑间连线线路不良
7	节气门位置传感器信号不良	24	曲轴位置传感器线路不良	42	DM 电脑资料连线不良或 DM 电脑不良
8	怠速电动机控制线路不良	25	曲轴位置传感器信号不良		
9	左氧传感器信号线路不良	26		43	无法取得起动信号
10	右氧传感器信号线路不良	27	(TN)转速信号不良	44	
11	左氧传感器加热线路不良	28	无法取得车速信号	45	限速断油或定速作用中
12	右氧传感器加热线路不良	29		46	副进气控制阀线路不良
13	混合比太浓或太稀	30	燃油泵继电器线路不良	47	高压线圈控制线路不良
14	第一缸喷油器线路不良	31		48	(右)氧传感器加热线不良
15	第二缸喷油器线路不良	32	爆燃传感器线路不良	49	主电源电压低于 8V
16	第三缸喷油器线路不良	33	点火正时太迟	50	主电脑不良
17	第四缸喷油器线路不良	34	主电脑控制爆燃线路不良		

5) KE、LH、HFM、ME-SFI 电子节气门控制(DK/EA/CC/ISC)故障码(7 # 38、14 # 16)，见表 1-15。

表 1-15 KE、LH、HFM、ME-SFI 电子节气门控制(DK/EA/CC/ISC)故障码表

故障码	内 容	故障码	内 容
1	系统正常	9	左后轮速或后轴车速信号不良或 EST 信号不良
2	EA/ISC/CC 控制电脑不良	10	无法取得(TNA)发动机转速信号
3	DK(电子节气门)电动机不良(右侧)	11	发动机主电脑限速断油作用中
4	定速控制开关不良	12	EA/ISC/CC 主电脑电源(87 #)电压不正常
5	制动踏板开关不良	13	DK 电动机不良(左侧)
6	起动锁定或倒车灯开关不良	14	怠速接点开关信号不良(CTP)
7	数据传输线路(CAN 总线)不良	15	与 ABS/ASR 电脑连线不良
8	左前轮速传感器信号不良		

注：采用 KE(CIS)发动机控制系统中的 EA(电子加速)控制电脑不具有自诊断故障码功能。

6) 加强诊断功能

① 原车配备 LED 指示故障码。LH 系统发动机的诊断座有 9 孔和 38 孔两种，但美国加



州规格车辆另加装一组可由 LED 灯及按键来显示故障码的加强诊断功能，当然也多了一组电脑叫做诊断模组(DIAGNOSTIC MODULE)，同时该电脑也同样可由 38 孔诊断座中第 19 孔去读取故障码，因此在执行 LH 系统发动机故障码读取时，若由原车配备的按键 + LED 灯来读取的故障码，应参考本节的故障码表。

表 1-16 为 LH 原车配备 LED 故障码，适用于 104、119、120 发动机。

表 1-16 LED 故障码

故障码	内 容	故障码	内 容
1	系统正常	15	节气门调整不当
2	氧传感器信号不正常	16	怠速规格调整不当
3	混合比修正不良(CO 调节不当)	17	LH 数据传输线路不良
4	空气喷射系统不良	18	可变凸轮电磁线圈线路不良
5	EGR 控制系统不良	19	喷油器回路/废气控制超过期限
6	怠速控制不良	20	车速信号无法取得
7	点火系统不良	21	炭罐电磁阀断路
8	冷却液温度传感器回路不良	22	凸轮轴位置传感器信号不良
9	进气温度传感器回路不良	23	进气歧管真空不良
10	空气流量主电压不稳定	24	起动信号一直保持
11	转速信号不良	25	爆燃传感器不良
12	氧传感器加热线路不良	26	换挡延迟开关不良
13	凸轮传感器信号输出不良	27	发动机冷却液温度传感器回路
14	进气歧管漏气	28	发动机冷却液温度传感器不良

② DM 诊断电脑 104、111、119、120 的 LH 与 HFM 发动机故障码表，见表 1-17。

表 1-17 DM 诊断电脑 104、111、119、120 的 LH 与 HFM 发动机故障码表

故障码	内 容	故障码	内 容
1	系统正常	13	EZL/AKR 点火系统 凸轮轴位置传感器信号不良
2	氧传感器失效	14	进气压力传感器(EZL/AKR)点火电脑不良
3	空燃比控制失效	15	电子节气门控制总成 全负荷接点信号不良
4	空气喷射控制失效	16	电子节气门控制总成 怠速接点信号不良
5	EGR 控制失效	17	数据传输 CAN 线路不良
6	怠速控制失效	18	可变气门控制电磁阀信号不良
7	点火系统不良	19	喷油器线路不良
8	冷却液温度传感器线路不良	20	无法取得车速信号
9	进气温度传感器线路不良	21	活性炭罐电磁阀线路不良
10	空气流量计电压不稳定	22	凸轮轴位置传感器信号不良
11	(TN)由 LH 电脑来发动机转速信号不良		
12	氧传感器加热线路不良		



(续)

故障码	内 容	故障码	内 容
23	进气压力控制系统不良(EZL/AKR)点火电脑不良	44	左侧发动机氧传感器加热线路不良
		45	左侧发动机电子点火(EZL/AKR)电脑不良
24	曲轴位置传感器齿环不良	46	左侧发动机电子点火(EZL/AKR)负荷进气压力传感器不良
25	爆燃传感器与点火电脑不良		
26	变速器 1—2、2—3 换挡延迟控制不良	49	左侧发动机电子点火(EZL/AKR)数据连线不良
27	冷却液温度传感器线路不良		
28	冷却液温度传感器线路不良	50	左侧发动机可变气门控制电磁阀线路不良
34	左侧发动机氧传感器失效	51	左侧发动机喷油器线路不良
35	左侧发动机空燃比控制失效	53	左侧发动机活性炭罐电磁阀线路不良
36	左侧发动机空气喷射失效	54	左侧发动机凸轮轴位置传感器信号不良
37	左侧发动机 EGR 循环失效	55	左侧发动机电子点火电脑(EZL/AKR)进气压力传感器信号不良
39	左侧发动机点火系统不良		
40	左侧发动机冷却液温度传感器线路不良	56	左侧发动机曲轴位置传感器齿环感应信号不良
41	左侧发动机进气温度传感器线路不良	57	左侧发动机(EZL/AKR)电子点火爆燃
42	左侧发动机进气流量计电压不正确	59	左侧发动机冷却液温度传感器线路不良
43	左侧发动机(TN)转速信号不良	60	左侧发动机冷却液温度传感器不良

4. 1997 年以后 ME 发动机 OBD- II 系统诊断

新款的奔驰 C 系列、E 系列、CLK 系列、SLK 系列，一般采用 16 端子的 OBD- II 诊断座，如图 1-8 所示。诊断座端子功用见表 1-18。

表 1-18 OBD- II 诊断座端子功用表

OBD- II 端子	说 明	电 脑 端 子	OBD- II 端子	说 明	电 脑 端 子
1	发动机电脑(ME-SFI)	B/3	8	点火开关电源	
2			9	防滑制动循迹控制系统	1/13
3	发动机电脑(ME-SFI)	C/38 (MI12/MI13)	10		
		2/18 (MI11)	11	自动变速器电脑	1/1
4	搭铁		12	主动控制系统(AAM)	4/A3
5	搭铁		13	安全气囊系统(SRS)	9
6	CAN 数据传输线(H)		14	CAN 数据传输线(L)	
7	发动机电脑(ME-SFI)	C/39-Diag (MI12/MI13)	15	仪表板	BI1
		2/19-Diag (MI11)	16	永久电源	

注：1997 年 W140 及中规车中车型只采用 38 孔诊断座；1998 年以后至 2001 年奔驰车型中同时采用 38 孔及 16 孔 OBD- II 两个诊断座。

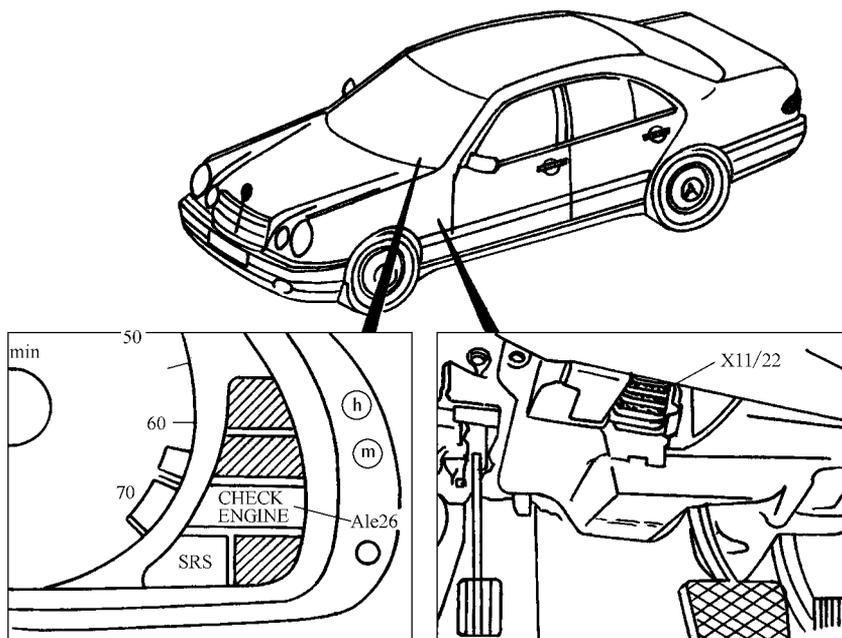


图 1-8 发动机检查灯及诊断座位置

奔驰 ME 控制系统控制发动机燃油喷射系统、怠速、定速控制、点火控制、废气排放控制，通过读取 ME 控制故障码，即可了解电脑对以上系统的记忆故障及其他信息。奔驰 ME 控制采用 ISO 标准 OBD- II 协议，除利用原厂仪器 HHT（1999 年及以前控制诊断）、Star Diagnosis（2000 年以后诊断）外，仍可采用其他诊断仪器进行发动机诊断。

故障码读取方法如下：

1) 红盒子 MT2500 读取、连线方法。因奔驰车型控制系统中采用标准 OBD- II 控制系统，可以直接由 MT2500 读取 OBD- II 故障码。标准 16 端子诊断座可直接插入。

38 孔诊断座，可将 38 孔诊断座中 4 号孔与仪器的 OBD- II 插头中的 7 号孔相连，采用标准 OBD- II 诊断。

2) HHT 及 Star Diagnosis 诊断。HHT 为 2000 年以前车型诊断原厂仪器；Star Diagnosis 为 2000 年及以后诊断原厂仪器。

3) 奔驰 ME-SFI 发动机 OBD- II 故障码表(适用于 OBD- II 车系)，见表 1-19。

表 1-19 ME-SFI 发动机 OBD- II 故障码表

故障码	内容	故障码	内容
P0000	系统正常	P0115	发动机冷却液温度传感器信号不良
P0100	热线式空调流量计线路不良	P0116	发动机冷却液温度传感器信号不良
P0101	热线式空调流量计线路不良	P0120	节气门位置传感器线路不良
P0105	进气压力传感器信号不良	P0125	检测发动机达工作温度反馈时间太长
P0110	进气温度传感器信号不良	P0130	前氧传感器线路不良
P0111	进气温度传感器信号不良	P0131	前氧传感器信号电压太低



(续)

故障码	内容	故障码	内容
P0132	前氧传感器信号电压太高	P1385	2# 爆燃线路不良(左)
P0133	前氧传感器变动太慢	P0201	一~十二缸喷油线路不良
P0134	前氧传感器信号没变动	P0212	
P0135	前氧传感器加热线不良	P03 × ×	高压线圈控制线路不良
P0136	后氧传感器线路不良	P0301	一~十二缸间歇性不点火或催化转化剂不良
P0138	后氧传感器信号电压太高	P0312	
P0140	氧传感器不变化	P0325	1# 组爆燃控制线路不良
P0141	后氧传感器加热线不良	P0326	1# 组爆燃信号不良
P0150	前氧传感器线路不良(B2 区)	P0327	1# 组爆燃信号电压太低
P0153	前氧传感器变化太慢(B2 区)	P0330	2# 组爆燃线路不良
P0155	前氧传感器加热线不良	P0335	曲轴位置传感器线路不良
P0156	后氧传感器线路不良	P0341	凸轮位置传感器线路不良
P0160	氧传感器信号线路短路	P0400	EGR 控制线路不良或流量不良
P0161	后氧传感器加热线不良(B2 区)	P0401	空气喷射系统不良
P0170	B1 供油修正不良	P0410	空气喷射系统不良
P0173	B2 供油修正不良	P0411	空气喷射控制流量不良
P02 × ×	喷油器线路不良	P0412	空气喷射电磁阀线路不良
P1132	前氧传感器电压一直太高	P0420	催化转化器效能劣化
P1137	后氧传感器线路短路	P0422	催化转化器效能不良(B1 右区)
P1138	后氧传感器电压值太高	P0432	催化转化器效能劣化(B2 左区)
P1146	(左)空气流量计线路不良(B2)区	P0440	炭罐系统不良
P1147	(左)发动机冷却液温度线路不良(B2)区	P0441	炭罐控制流量不良
P1148	进气温度线路不良	P0442	炭罐系统漏气
P1149	(左)进气压力传感器线路不良(B2 区)	P0443	炭罐电磁阀线路不良
P1162	(左)节气门传感器线路不良(B2 区)	P0446	炭罐电磁阀通气阀不良
P1163	油量位置传感器信号不良	P0450	油箱压力传感器线路不良
P1170	短效修正值控制不良	P0450	炭罐阀压力传感器不良
P1182	起动锁定值控制不良	P0455	炭罐阀漏气
P1300	(左)曲轴位置传感器线路不良	P0455	油箱漏气(压力传感器)(W170)
P1335	DM 电脑输出(TNA)转速信号不良	P0462	油面传感器线路信号不良
P1336	曲轴位置传感器信号不良	P0500	车速传感器线路不良
P1337	主电脑无法取得(TNA)转速信号	P0501	车速信号不良
P1340	凸轮轴位置传感器信号不良	P1386	爆燃延时过度
P1341	可变气门电磁阀线路不良	P1397	凸轮轴传感器线路不良(左)
P1342	可变气门电磁阀线路不良	P1400	EGR 控制电磁阀不良
P1384	1# 爆燃线路不良(左)	P1420	空气喷射电磁阀不良
		P1437	右侧温度传感器不良



(续)

故障码	内容	故障码	内容
P1443	炭罐控制电磁阀不良	P0753	A/T “A” 换档阀控制不良
P1444	炭罐控制不当	P0758	A/T “C” 换档阀控制不良
P1453	(右)空气喷射继电器不良	P0763	A/T “B” 换档阀控制不良
P1463	(左)空气喷射继电器不良	P0801	发动机/空调风扇线路不良
P1490	(左)炭罐阀线路不良	P0802	热空气电磁阀控制不良
P1491	A/C制冷剂压力太高	P0803	热空气控制系统不良
P1519	(右)可变气门正时电磁阀不良	P0805	涡轮增压控制不良
P1522	(左)可变气门正时电磁阀不良	P0806	涡轮增压电磁离合器不良(W170)
P1525	(右)可变气门正时电磁阀不良	P0809	凸轮轴/曲轴角度信号不对
P1533	(左)可变气门正时电磁阀不良	P0811	与点火系统 CAN 线路不良
P1542	节气门位置传感器不良(B37)	P1131	前氧传感器线路短路
P1570	与 DAS (N54/I)CAN 连线不良	P1587	(左)发动机主电源不稳定
P1580	(右)EA/CC/ISC 控制电动机不良	P1588	中央门锁控制(RCL)防盗功能在左侧发动机中有故障
P1581	(右)EA/CC/ISC 控制电动机不良		
P1584	制动灯开关信号不良	P1589	(左)发动机爆燃正时延迟过度
P0505	怠速控制系统不良	P1605	侧向加速传感器不良
P0507	怠速控制转速太高	P1632	(左)发动机过度不良
P0510	怠速接点信号不良	P1641	左、右发动机怠速接点信号或 CAN 信号连线不良
P0560	系统电压不稳定		
P0565	定速开关线路不良	P1642	发动机电脑 A/T、M/T 版本换错
P0600	电脑间传输数据不良	P1643	发动机电脑 A/T、M/T 版本换错或无法将 A/T 与变速器 CAN 连线
P0604	主电脑内部记忆体不良(RAM)		
P0605	主电脑内部记忆体不良(RAM)	P1570	RCL 防盗功能故障(W129、140、210)
P0606	主电脑微处理器不良	P1644	与 A/T 电脑无法诊断连线
P0700	变速器控制系统不良(A/T)	P1700	换档延迟阀控制不当
P0702	变速器控制系统不良(A/T)	P1701	可变气门正时电磁阀不良
P0715	A/T 输入轴传感器线路不良	P1711	进气辅助电磁阀不良
P0720	A/T 输入轴传感器线路不良	P1740	全负荷信号不良
P0730	A/T 齿数比计算错误	P1741	节气门全负荷触点信号不良
P0740	A/T 变矩器(TCC)线路不良	P1747	与 A/T 电脑 CAN 连线不良
P0743	A/T TCC 控制不良	P1750	电源电压太低(30 #)
P0748	A/T 主油压电磁阀线路不良		

三、仪表保养灯归零

1. 奔驰 W129 保养灯归零



机油保养灯归零程序：

- 1) 点火开关开到第一段。
- 2) 按下归零键(1)并固定(如图 1-9 所示)。

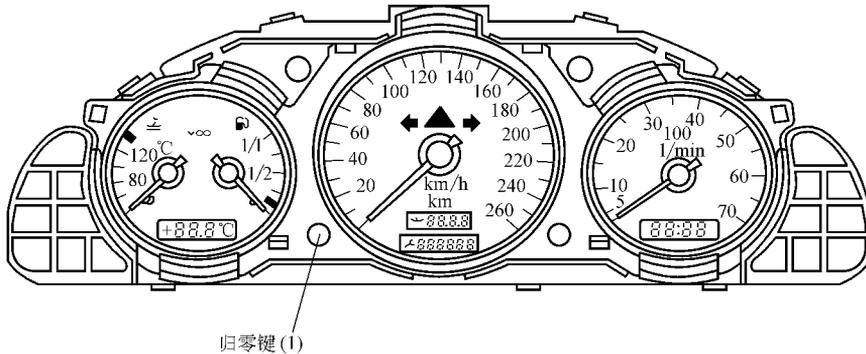


图 1-9 W129 仪表

- 3) 点火开关开到第二段。
- 4) 10s 后听到一声信号响声并显示 7500mile (12000km)。
- 5) 释放归零键(1)即可。

2. A-CLASS (W168)

- 1) 点火开关打到 ON 位置，并立即压下按钮 A 两次，如图 1-10 所示。

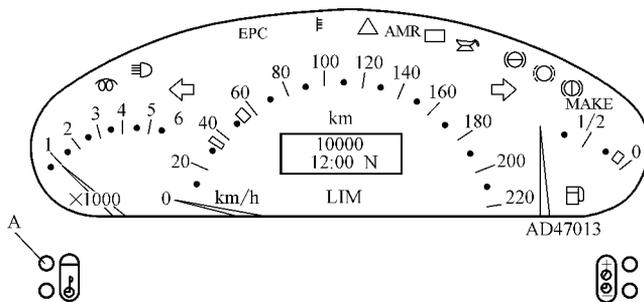


图 1-10 W168 仪表

- 2) 点火开关转至 OFF 位置。
- 3) 当点火开关打到 ON 位置，同时压下并保持着按钮 A。
- 4) 10s 后，新保养间隔将出现在显示器上，并伴随仪表发出一响声信号。
- 5) 释放按钮 A。
- 6) 点火开关关闭。

3. C hE hS 系列仪表板

奔驰新 C 系列(202)、E 系列(210)、S 系列(140)及 CLK (208 所有不带多功能转向盘的车型)的仪表板，在定期保养里程数到时，会出现一支“扳手”的符号，则可依以下程序进行归零：



1) 点火开关打到 ON 位置, 并立即压下按钮 A 两次, 如图 1-11 所示。

2) 点火开关转至 OFF 位置。

3) 当点火开关打到 ON 位置, 同时压下并保持着按钮 A。

4) 10s 后, 新保养间隔将出现在显示器上, 并伴随发出一响声信号。

5) 释放按钮 A。

6) 点火开关关闭。

4. 1999 年后 C-CLASS (W203)、E-CLASS (W210)、CLK (208 带有多功能转向盘)

1) 将点火开关打到第二档位置。

2) 重复压下按钮 B, 直到总的行驶里程数和公里数出现在转速表的液晶显示器上, 如图 1-12 和图 1-13 所示。

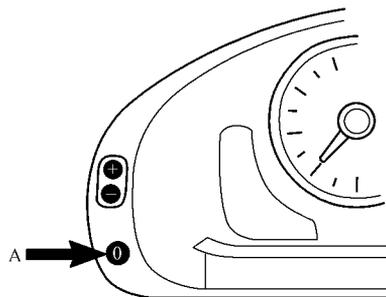


图 1-11 C hE hS 系列仪表

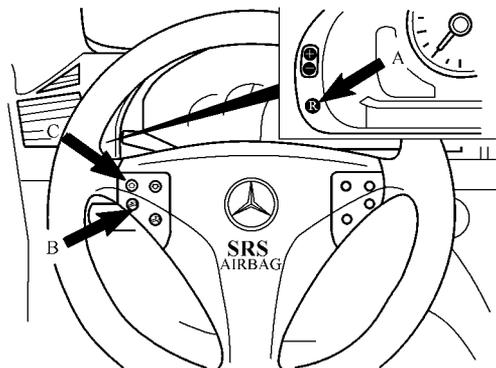


图 1-12 W203 仪表

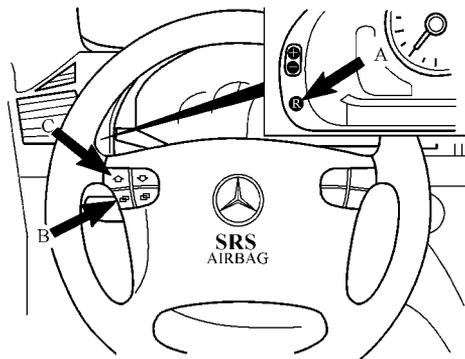


图 1-13 W210 仪表

3) 重复压下按钮 C, 直到出现一个“扳手”的归零符号和下一次保养距离图画出现在里程表显示器上。

4) 压下按钮 A, 大约 3s, 直到多功能显示器有 DO YOU WANT TO RESET THE SERVICE INTERVAL? CONFIRM BY PRESSING THE R BUTTON 字符出现在里程表显示器上。

5) 在 5s 内, 压下按钮 A, 直到新的保养间隔出现在里程表显示器上。

6) 释放按钮 A。

7) 将点火开关关闭。

5. S-CLASS (W220)、CL (W215)

1) 将点火开关打到第二档位置。

2) 重复压下按钮 B (如图 1-14 所示), 直到总的行驶里程数和公里数出现在转速表的液晶显示器上。

3) 重复压下按钮 C, 直到出现一个“扳手”的归零符号和下一次保养距离图画出现在里程表显示器上。



4) 压下按钮 A, 大约 3s, 直到多功能显示器有 DO YOU WANT TO RESET THE SERVICE INTERVAL? CONFIRM BY PRESSING THE R BUTTON 字符出现在里程表显示器上。

5) 在 5s 内, 压下按钮 A, 直到新的保养间隔出现在里程表显示器上。

6) 释放按钮 A。

7) 将点火开关关闭。

6. SLK (W170)-05/97、SLK(W170)06/97-SL(129)、M-CLASS(163)、V-CLASS(636)、VITO(638)

1) 将点火开关打到第一档位置。

2) 压下并保持着按钮 A, 如图 1-15 所示。

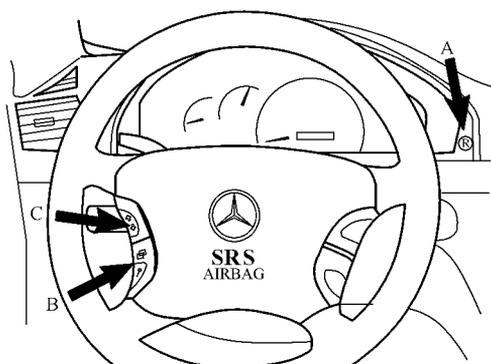


图 1-14 W220 仪表



图 1-15 W170 仪表

3) 点火开关打开。

4) 10s 后, 新保养间隔将出现在显示器上, 并伴随发出一响声信号。

5) 释放按钮 A。

6) 点火开关关闭。

第二节 KE 电子控制机械喷射系统

一、系统概述

K = continuous (CIS) 也就是连续机械喷射系统；

E = 电子控制喷射系统。

KE 喷射系统, 其主要特性如下：

1. 系统特点

其主要的机械元件与 CIS 大致相同, 不同如下：

1) 利用电子控制器控制上油室与下油室压力差来改变喷油量。

2) 在温车、冷车加速时, 发动机性能较 K 喷射系统优越。

3) 即使电子控制系统故障, 其紧急运转程序非常好, 发动机运转仍然平稳, 在正常工作温度下, 几乎无法察觉。

4) 利用过电压保护器来保护所有电子装置。



2. KE 喷射系统元件组成

KE 喷射系统元件组成如图 1-16 所示。

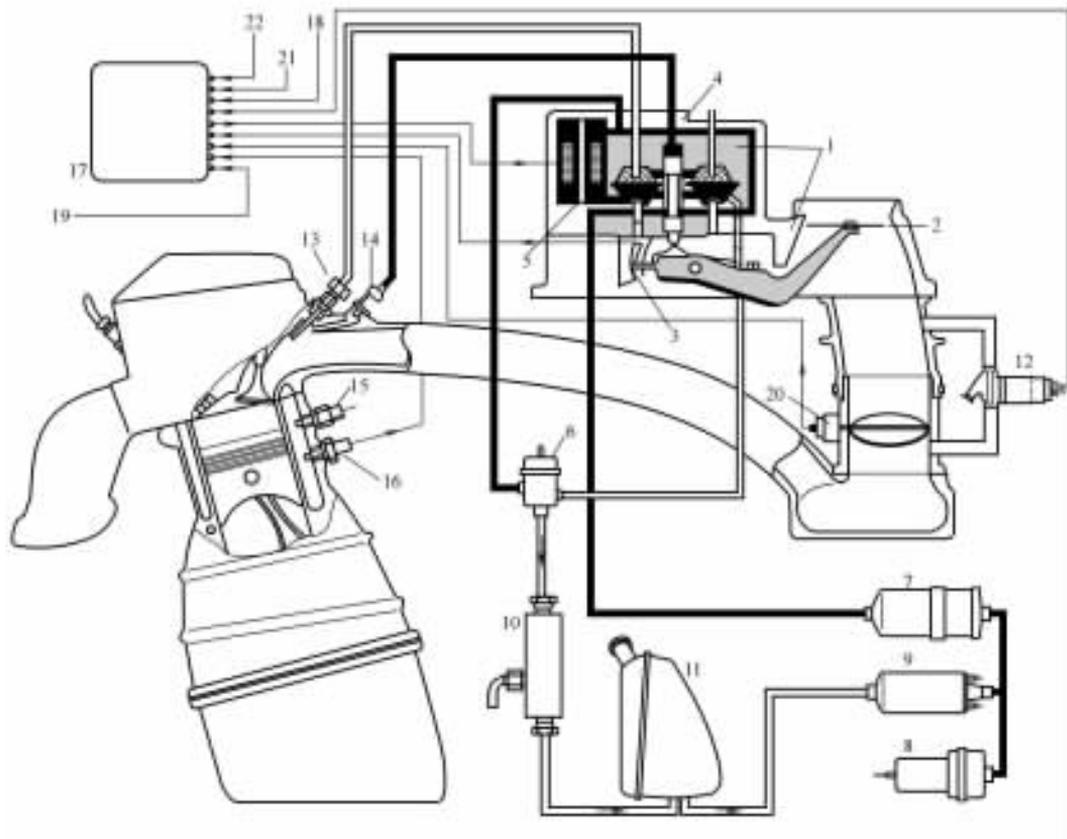


图 1-16 KE 喷射系统元件组成

- 1—分油盘组件 2—空气流量板 3—空气流量板电位计 4—分油盘 5—差压阀 6—油压调节器
7—燃油滤清器 8—燃油缓冲器 9—燃油泵 10—燃油冷却器 11—油箱 12—怠速控制阀
13—喷油器 14—冷车起动阀 15—温度定时开关 16—冷却液温度传感器 17—发动机电脑
18—点火开关 19—减速开关 20—节气门开关 21—大气压力传感器 22—氧传感器

二、KE 喷射系统元件原理

1. 电动燃油泵

电动燃油泵利用一直流电动机带动一个滚轮转子泵。电动机电枢经过一个安全连接头，到滚轮转子泵，燃料由油箱吸入进油口，经转子旋转将燃油送出，再由电枢经单向阀送至汽油滤清器。如果电动机电流太大而产生高温，因燃油与空气没有接触，所以电刷无法产生火花，且电枢可由燃油来冷却，所以没有火灾顾虑。当供应压力超过 600kPa 时，可由泄压阀，其中的单向阀是用来泄压防止回流，保持系统压力。

2. 燃油蓄压器

蓄压器有三大功能：

- 1) 减少燃油压力的脉动。



2) 当发动机熄火时，让系统压力保持在规定压力之内，防止汽油因高温而产生气阻。

3) 当发动机长时间停止时，因系统压力降低，控制柱塞上方的压力很低。当起动时，电动燃油泵供油，系统压力马上建立 500kPa，但由于柱塞上方的油压须经过限流孔，造成压力建立较慢，至使柱塞会移至最高点。若使喷油量增加太多，造成混合气太浓。蓄压器可延迟系统压力建立时间，使柱塞上方压力建立之后，系统压力再建立。

3. 燃油滤清器

燃料喷射系统对油质清洁是非常重要的。滤清器内部由纸芯及棉毛所组成，直径 $\phi 104\text{mm}$ ，杂质等皆可被拦截下来。在安装时应特别注意方向，如装错，可能造成燃油滤清器无法过滤。

4. 系统压力调节器

KE 喷射系统所采用的是膜片式系统压力调节，如图 1-17 所示，用来保持系统压力在一定的范围。

5. 喷油器

自分油盘将燃油送至喷油器，当压力高于弹簧压力，喷油器即打开，将燃油喷至进气门颈前端，如图 1-18、图 1-19 所示。

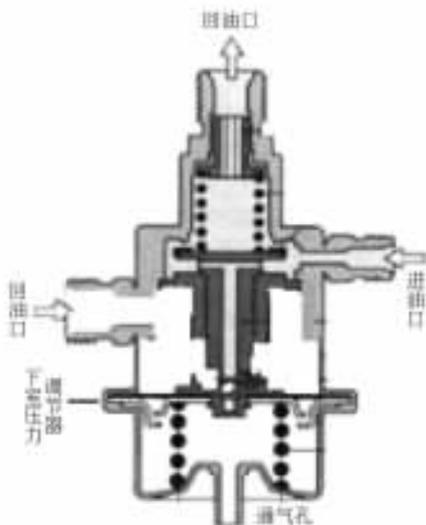


图 1-17 油压调节器

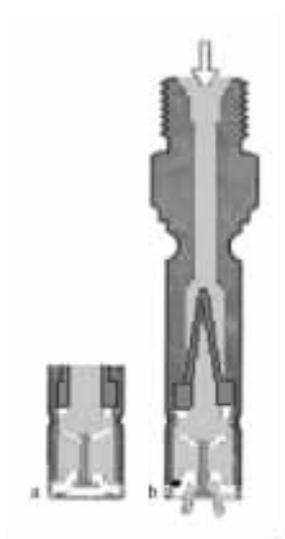


图 1-18 喷油器

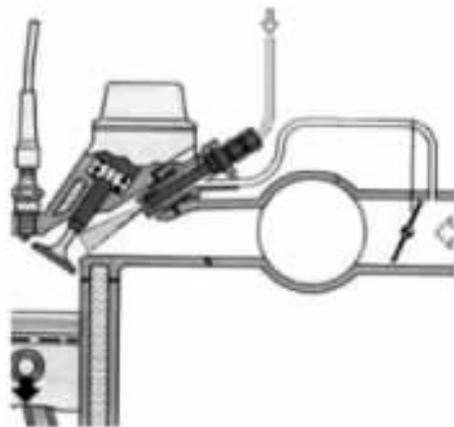


图 1-19 喷油器位置

6. 喷油量修改校正——下油室压力调节器

分油盘下油室压力调节器接收到由 KE 电脑传送过来的电流 - 50 ~ 150mA，当下油室压力调整器内的电磁线圈通入正值电流时产生磁场，将控制压力叶片“P”向右移动，将系统压力至分油盘下油室的油压下降，使分油盘上油室与下油室压力差增多，让喷油量增加；反之，当下油室压力调节器接收到负值电流时，电磁线圈产生反向磁场，将控制压力叶片向左移动，使系统压力直接进入分油盘下油室内，所以分油盘的上油室与下油室的压力相等。再



由于下油室有一弹簧，所以将膜片上移，进而阻塞至喷油器的油道，达到断油作用，如图 1-20所示。

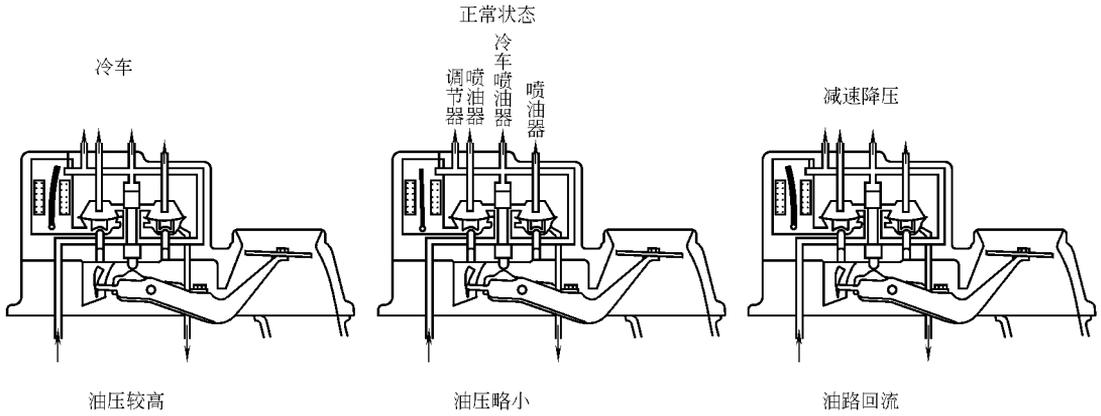


图 1-20 分油盘油压控制

三、KE 喷射系统(25 端子)线路图说明

KE 喷射系统(25 端子)原理图如图 1-21 所示，线路图见图 1-22。

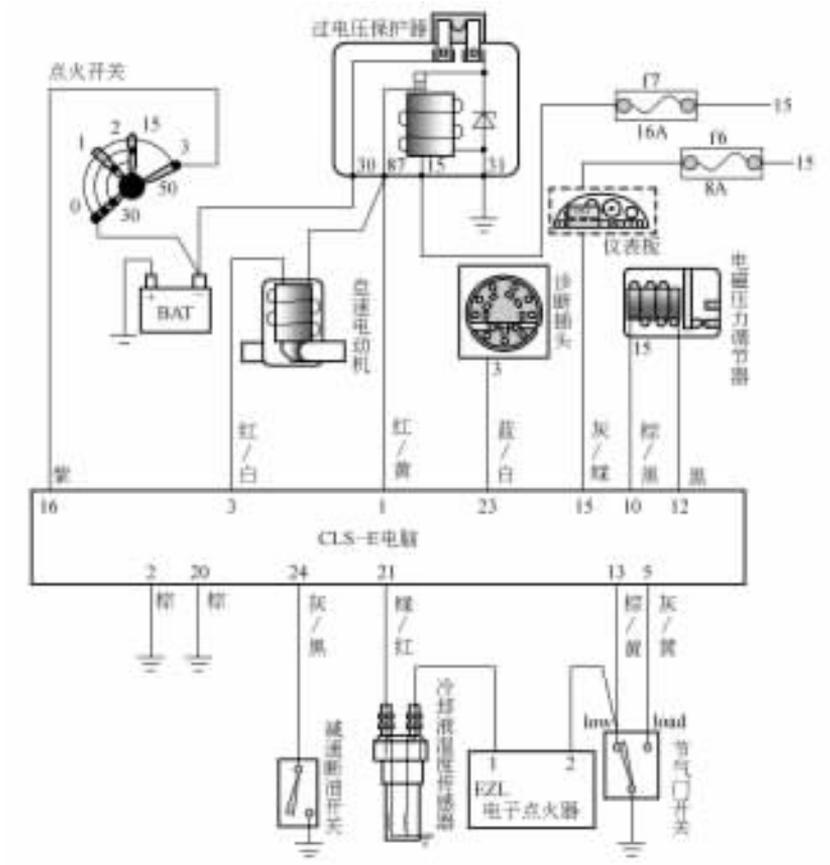
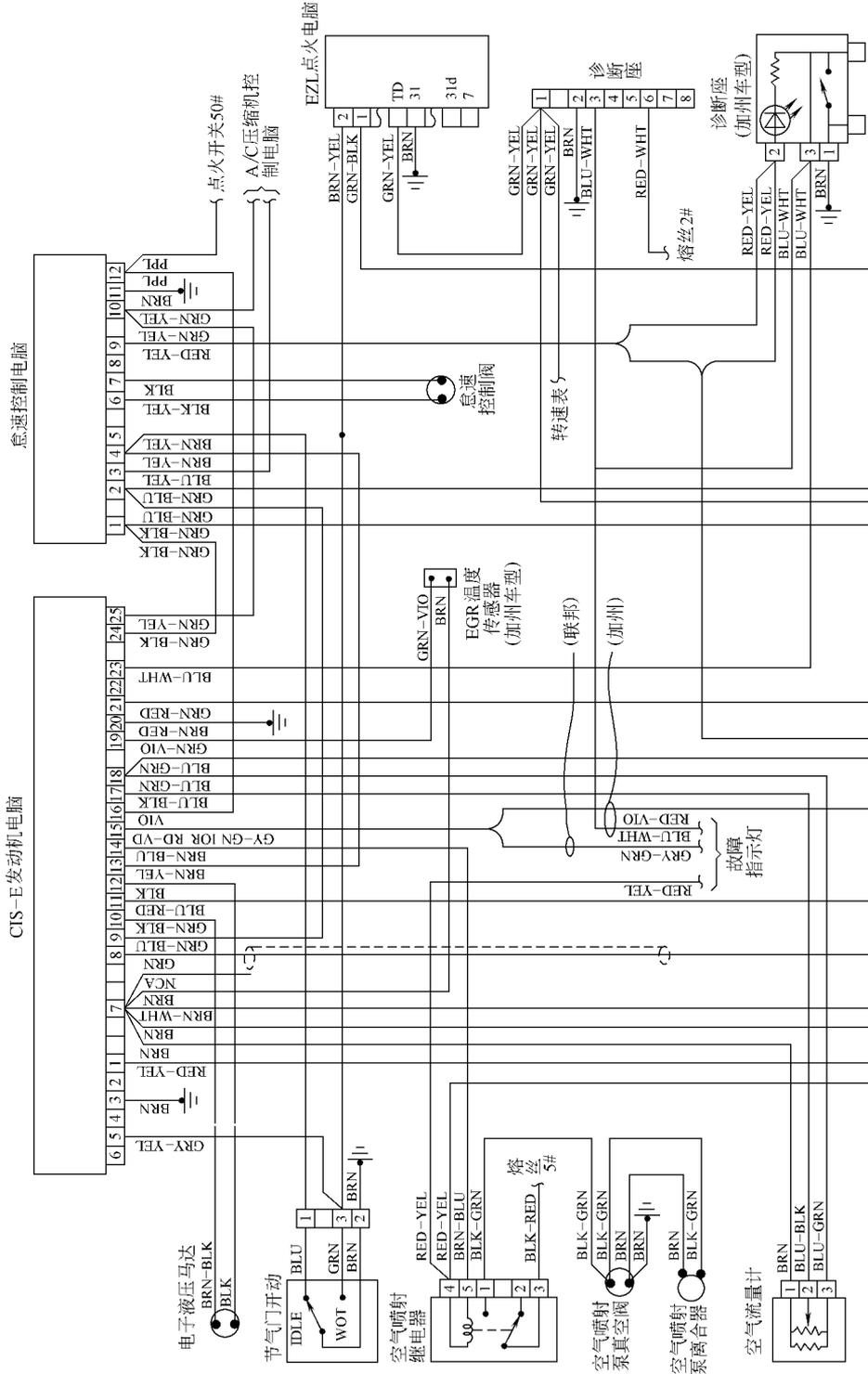


图 1-21 KE 控制原理图



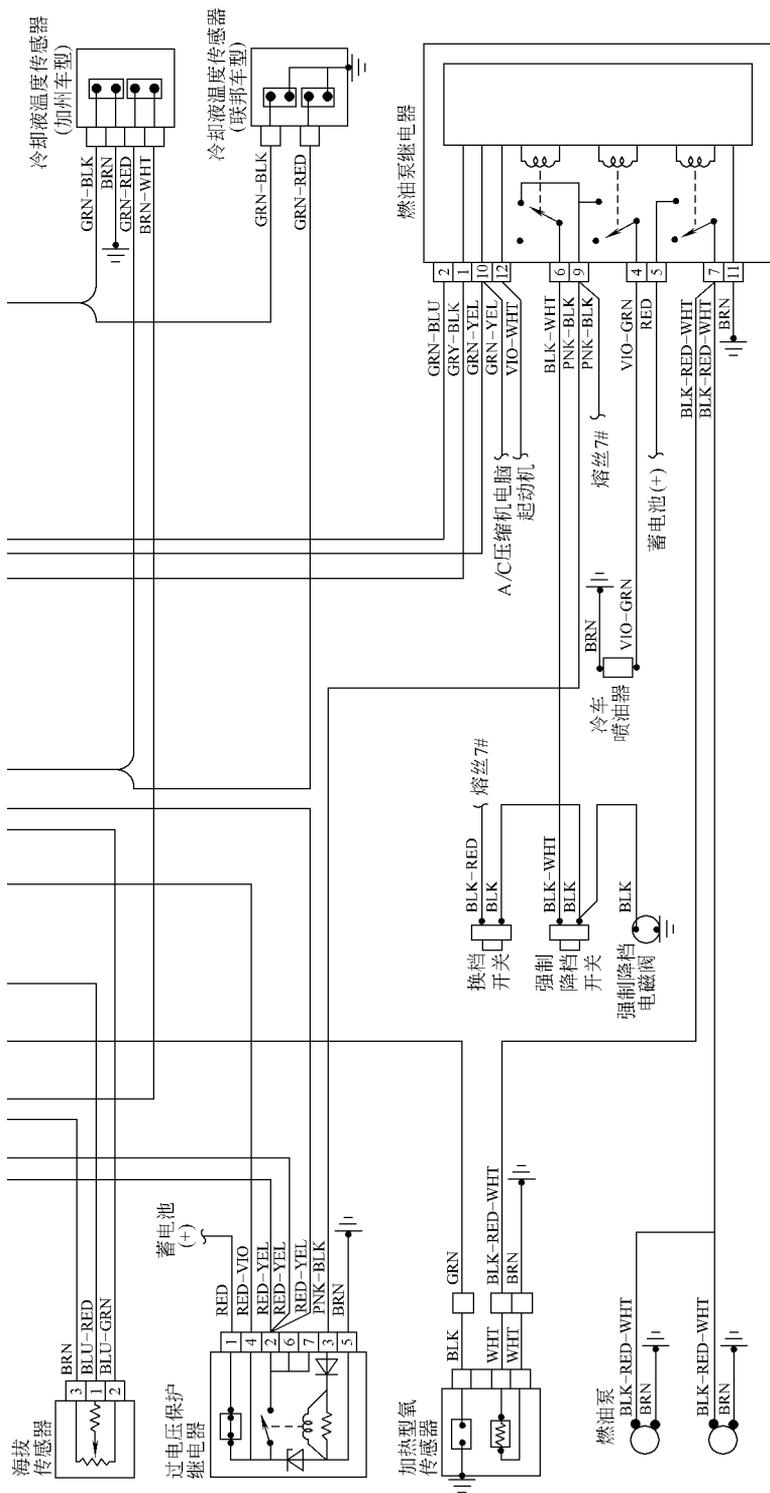


图 1-22 420/560 型系列 CIS-E 喷射 25 端子发动机电脑线路图



1. 电源供应

当点火开关置于“ON”位置时，点火开关 15 的点火电源经第 7 号(F7)熔丝至过电压保护器 15，将继电器接合，使蓄电池直接至 30 电源，流至过电压电源保护器上方 10A 红色熔丝，再经白金由 87 输出至 KE 电脑，同时也并联一齐纳二极管，用于稳定电源输出。

1 端子：KE 的电源，在点火开关置于“ON”位置时才有电。

20 端子：电脑的搭铁。

2. 怠速控制

3 端子：在点火开关置于“ON”位置时，15 的电源经熔丝送到过电压保护器，到 31 搭铁，磁力把白金吸下，使 30 的电源送到怠速控制器，再到 KE 的第 3 端子搭铁(由 KE 控制)，ON-OFF 比率来调节慢车转速。

注意：当起动后，怠速控制器会以当时的冷却液温度、负载等作各种开度的变化(是由 KE 控制的)。

3. 冷却液温度控制

21 端子：发动机冷却液温度信号，告知现在的温度，经 EZL 作点火的提前和延后及喷油多少。

4. 怠速及全负荷位置信号控制

13、5 端子：13 号为节气门在怠速位置，5 号为节气门在全负荷位置，节气门的开度，送到 EZL 作参考，在怠速时，同时送至 KE 电脑做怠速调整、全负荷增浓功用，作点火的提前或延后。

5. 喷油量控制

10、12 端子：由 KE 所送出的电流 0~200mA。电磁压力调节器利用 KE 电脑所送出的电流大小来控制其喷射量，电流愈大，喷射量就会愈多。在减速时，KE 电脑会送出反向电流做减速断油，使喷油中断。

16 端子：当起动发动机时 50 的电源会经过 P/N 开关到 KE 的 16 端子，根据当时的冷却液温度，作起动增浓，并作为自动变速器入档信号，以便做喷油及怠速调整。

6. 减速断油装置

当车辆在行驶中，踩下加速踏板时，减速断油开关是 OFF 位置。当车辆减速时，发动机转速超过规定(一般在 1100~1300r/min,不同发动机会有所不同)。此时加速踏板放松，减速断油开关在 NO 位置，此时 KE 电脑即送一反向电流给电磁压力调节器，做减速器断油功能。

在 1987 年以后，减速断油开关有另一功用，就是用来控制车速大于 3km/h。当减速断油开关是 ON 位置时，怠速控制器不做大怠速调整。

7. 自诊断系统

23 端子：电脑送一电源到诊断插头的第 3 端子接上 ON-OFF 百分表(λ 表)，会呈现故障百分比，同时可看出 O_2 的修正值。

15 端子：当燃料系统正常时，KE 送一电源信号，灯熄灭。当燃料系统有问题时，15 电源经熔丝到仪表盘检查灯到 KE 内搭铁，使灯泡亮红灯，告诉车主，车子有问题。

8. 空气流量计算

18 端子：电源(5V 输出)，供给传感器稳压电源。7 端子：搭铁。17 端子：依流量板的高低位置，传感器会送出电压，同时也根据流量板移动的速度(即电压告知 KE 变化的速度)



作控制喷油多少及加速增浓，以及怠速位置确认。

9. 大气压力喷油修正

11 端子：根据当时的大气压力的大小，送出适当的电压给 KE 作喷油修正。高海拔时，空气密度小，喷油量小，发动机转速提升控制。

19 端子：KE 在接收到 87Z 的信号时，会使怠速控制器(IAC)转速先提升，再让压缩机接合。使冷风压缩机接合时，发动机转速不会有下降再上升现象。

10. 发动机转速信号

25 端子：EZL 送出发动机转速(TD)信号至 KE25 端子，KE 收到 TD 信号后可执行下列功能：

- 1) 怠速调整。
- 2) 减速断油。
- 3) 起动增浓。

6 端子：当定速器作用时，会使 KE 电脑减速断油不作用，否则会产生发动机忽高忽低。

在 1987 年以后第 6 端子车速传感器信号，用来当车速超过 3km/h 时，告知 KE 电脑，让 KE 电脑即使在节气门怠速接点接通，且减速断油开关在 ON 位置时，不做怠速调整。

11. 混合比控制

8 端子：氧传感器冷车没有作用时，KE 电脑会送出 0.45V 的基本电压。当 O₂ 达到工作温度时，会依当时燃烧的含氧量，氧传感器会提供 0.01 ~ 1V 电压，使 KE 电脑作喷油修正(大小)。当电压 > 0.45V 时表示混合气太浓，如 < 0.45V 表示混合气太稀，使 KE 电脑做喷油量修正。

四、KE 电脑控制系统元件检修

1. KE 燃料喷射系统测试

(1) 油压测试

KE 喷射系统利用差压电磁阀调整分油盘下油室油压来改变喷油量。KE 系统当燃油泵供油压力正常、但供油量不足时，会造成冷车起动后达工作温度却无法再发动，必须等待 10min 甚至 60min 以上才能再发动，同时拆下火花塞时并没有油污。分油盘结构如图 1-23 所示，油压规范见表 1-20。

表 1-20 油压规范表

测试项目	104 (六缸)	119 (八缸)
系统油压	620 ~ 640kPa	620 ~ 640kPa
下室油压(机油温度在 80 以上)	40kPa	40kPa
下室油压(发动机冷却液温度在 20 怠速运转)	50kPa	50kPa
下室油压(发动机冷却液温度在 20 当加速时)	> 380kPa	> 380kPa
下室油压(发动机在减速断油时)	620 ~ 640kPa	620 ~ 640kPa
发动机熄火后 30min 以上	280kPa	280kPa

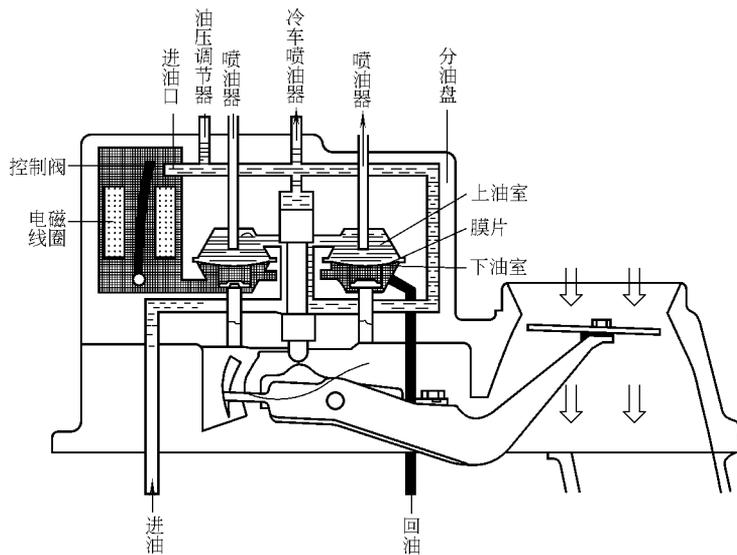


图 1-23 分油盘结构图

测试：

- 1) 拆开分油盘下层有一个油压测试螺母并接上油压表，量取下油室油压。
- 2) 拆开冷车喷油器油管，接上油压表为主油压(油泵供油压力)。
- 3) 拆开分油盘上层有一个油压测试螺母并接上油压表，为上油室油压(柱塞调节压力)。

(2) 分油盘差压电磁阀测试

图 1-24 所示为分油盘差压电磁阀总成，图 1-25 所示为差压电磁阀剖面图。差压电磁阀是由发动机主电脑输出 12V 电源以控制电流大小来调整分油盘下油室油压，使得上、下油室产生油压差修正供油量。电脑控制差压电磁阀的电流为 $-50 \sim 150\text{mA}$ ，可使下油室与上油室达到压力差在 $0 \sim 160\text{kPa}$ 之间，当为 -50mA 时，表示下油室与上油室油压相同，为减油；当为 150mA 时，上油室油压高于下油室油压 160kPa ，为增油，如图 1-26 所示。

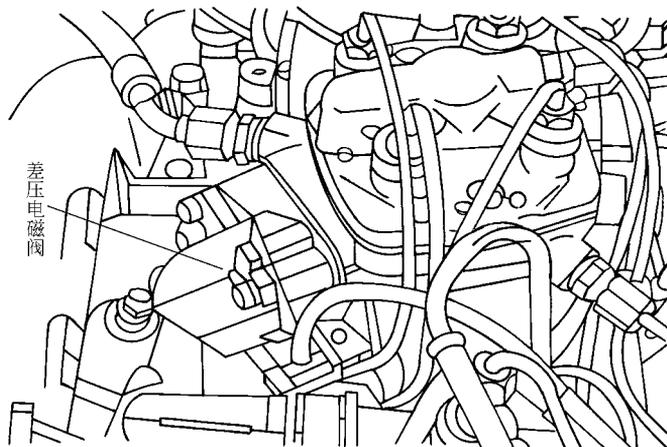


图 1-24 分油盘差压电磁阀

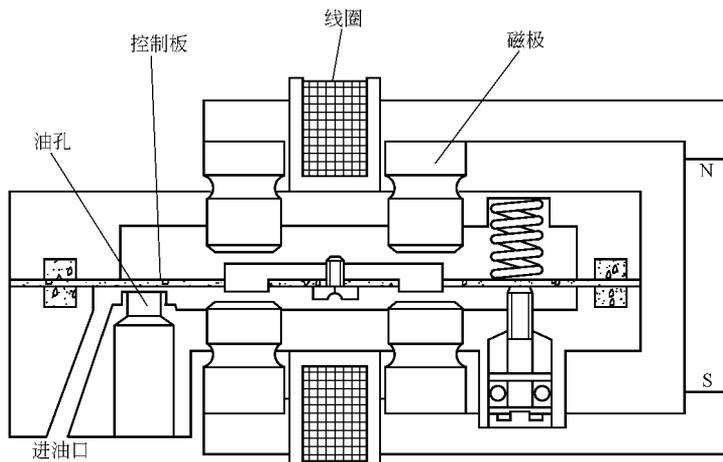


图 1-25 差压电磁阀剖面图

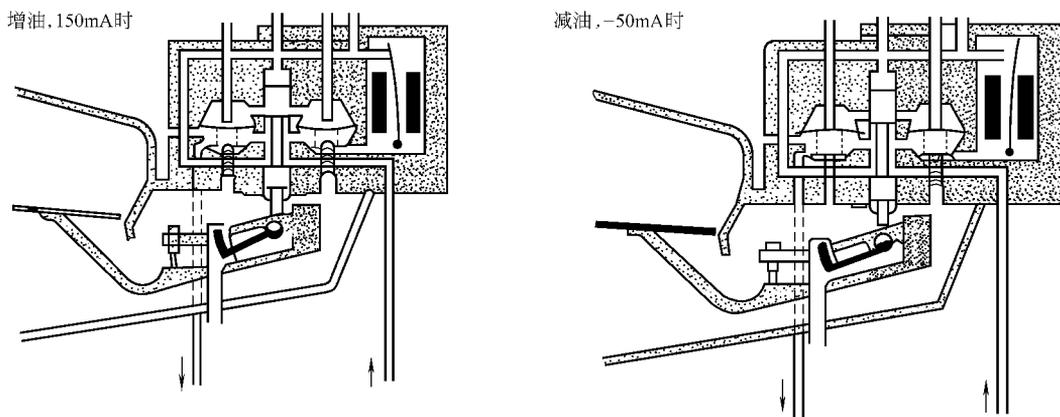


图 1-26 增油与减油

测试步骤如下：

- 1) 串联一个电流表到差压电磁阀。
- 2) 将点火开关置于“ON”位置时应有 +20mA。
- 3) 起动发动机使达正常工作温度应在 $0 \pm 3\text{mA}$ ，如果不在此规格可能氧传感器不良。
- 4) 差压电磁阀线圈电阻为 $19.5\Omega \pm 1\Omega$ 。

5) 利用模拟电阻来测试差压电磁阀控制功能。模拟发动机冷车起动(20)时，利用 $2.2 \sim 2.8\text{k}\Omega$ 电阻跨接在冷却液温度传感器，并起动发动机在 8s 内时差压电磁阀控制电流应在 $7 \sim 13\text{mA}$ ，起动 14s 到 110s 内应为 $1 \sim 5\text{mA}$ 。模拟电阻为 $290 \sim 370\Omega$ 时，差压电磁阀控制电流应在 $0 \sim 3\text{mA}$ 。当全开节气门油压应在 80mA 以上，放回节气门时应在 $-50 \sim -60\text{mA}$ 。

(3) KE 喷射系统喷油器测试

KE 系统的喷油器工作油压为 $330 \sim 430\text{kPa}$ 。喷油器喷油靠供油压力及进气歧管内真空吸力来作用。



喷油器开启压力测试：以 30 次/min 速度压测试器摇臂，正常开启压力为 320 ~ 430kPa，如图 1-27 所示。

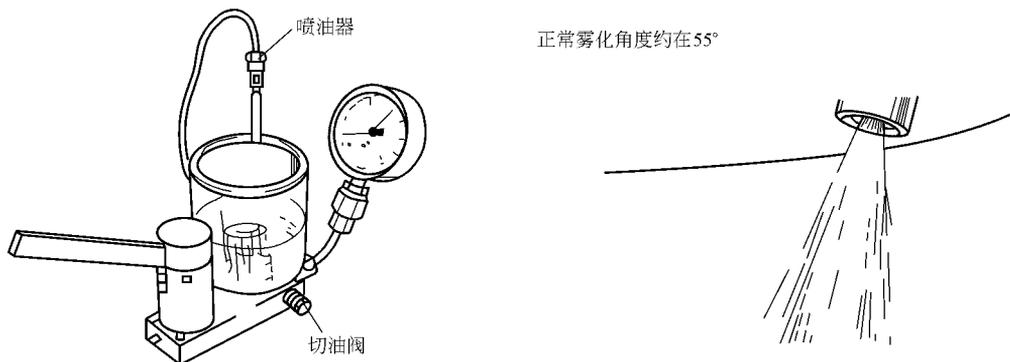


图 1-27 喷油器测试

喷油器滴油测试：将油压提升到 3.6MPa，然后将测试器切油阀关闭，保持 15s 以上，油压不可降低 30kPa 以上。

喷油器雾化测试：以 120 次/min 速度动作测试器摇臂，正常喷油器应以 35° ~ 55°角喷射雾化，见图 1-27。

2. KE 节气门全关微动开关与节气门开关

KE 节气门全关微动开关与节气门开关如图 1-28 所示。

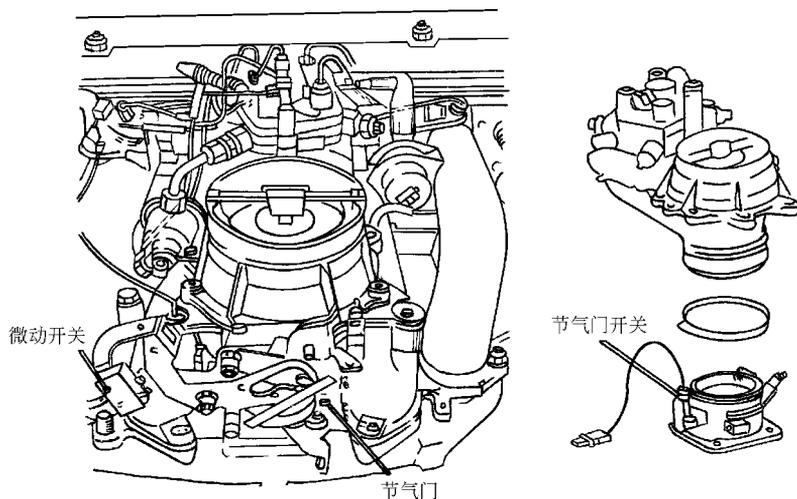


图 1-28 CIS-E (KE)节气门全关微动开关与节气门开关

节气门微动开关是由发动机电脑输出一个检测电源，当节气门关闭时该线路直接搭铁。当发动机加速到 2000 ~ 2500r/min 后放回节气门，主电脑接收到微动开关信号时，会将分油盘差压电磁阀 - 60mA，使供油减少，当发动机降回到 900r/min 时再回到正常供油控制。

图 1-29 为节气门开关线路，图 1-30 为节气门开关的测试，测试方法如下：

1) 利用百分比(%)表，测量圆型 9 孔诊断座中 3# 孔或长型诊断座中 3# 孔。

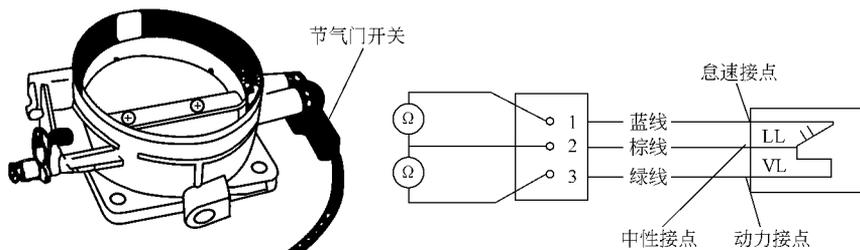


图 1-29 节气门开关线路

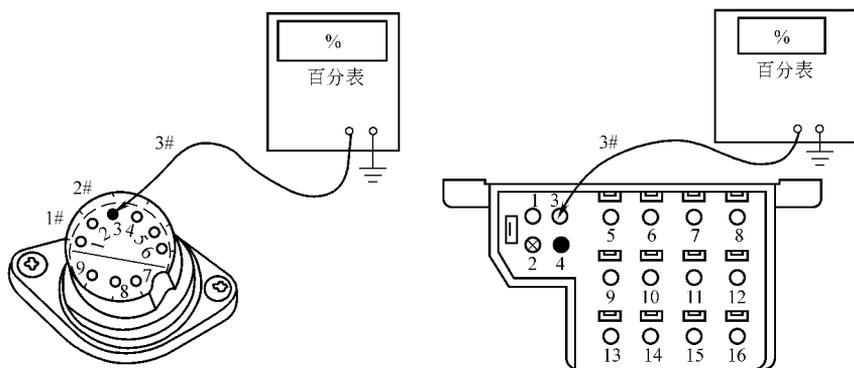


图 1-30 节气门开关测试

- 2) 将点火开关置于“ON”位置时，应指示百分比在 70%。
- 3) 按下流量板时应为 10%。
- 4) 节气门打开时应为 10%。
- 5) 节气门全开时应为 20%。

3. 流量板位置传感器

KE 喷射发动机的流量板位置传感器装在分油盘下方，如图 1-31 所示。流量板被空气推动时，流量电位计输出电压变化信号，测试方法见图 1-32。

- 1) 1# 由主电脑来的 5~8V 电源，2# 回馈信号约 0.55~0.9V，3# 为搭铁线。
- 2) 1#、2# 端子间电阻在流量板全关时为 3.6~4.4k Ω 。
- 3) 2#、3# 端子间电阻在流量板全关时为 1 Ω 以下。

五、点火系统检修

1. 点火系统原理图

点火系统原理图见图 1-33。

2. 点火线圈

EZL 检修步骤：点火线圈电阻测试见图 1-34，点火线圈一次线圈 15 与 1 电阻为 0.5~0.9 Ω ；点火线圈 1 与中央电极二次线圈电阻为 6~16k Ω 。

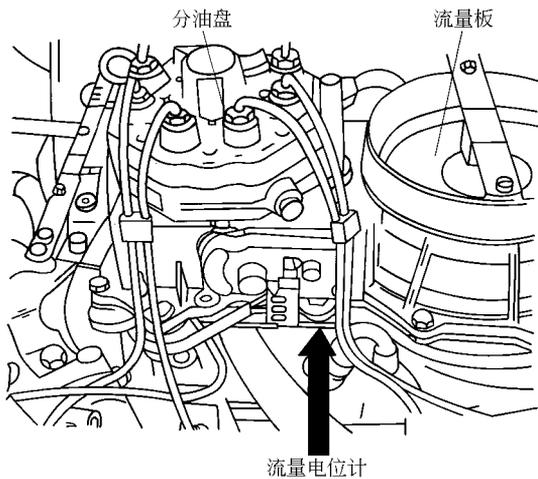


图 1-31 KE 型流量板位置传感器

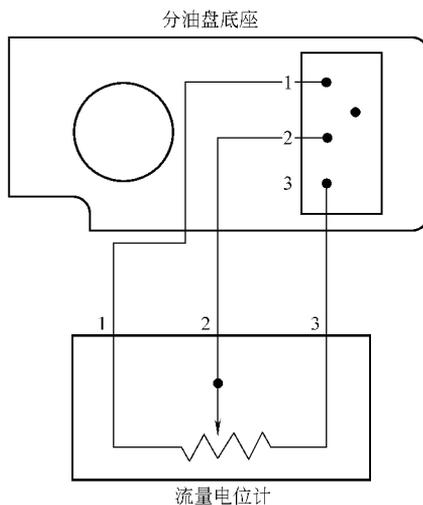


图 1-32 流量板位置传感器电路

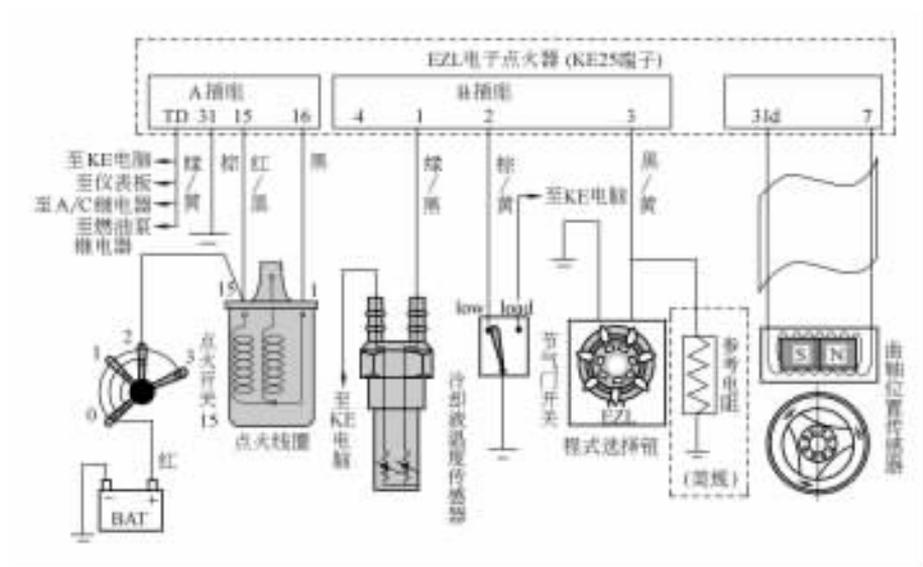


图 1-33 点火系统原理图

3. 曲轴位置传感器

拆下分电盘感应线圈接头，测量 7 与 31D 的电阻应为 $600\Omega \pm 100\Omega$ ；拔下曲轴位置传感器的插头，用电表测量电压，起动发动机，此时应有 1V 以上电压，表示曲轴位置传感器信号正常，见图 1-35。若点火线圈仍然不跳火，表示电子点火器故障。

如果曲轴位置传感器测量电阻正常，却无电压输出，表示分电盘无转动或间隙太大。

4. 发动机冷却液温度电阻测试

发动机冷却液温度电阻测试见表 1-21。

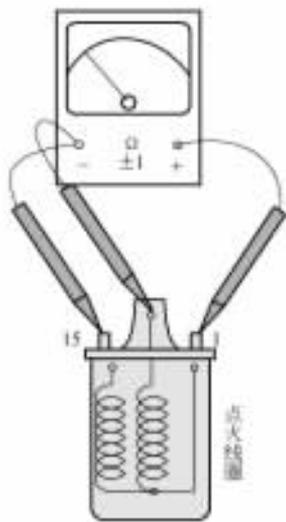


图 1-34 点火线圈电阻测试

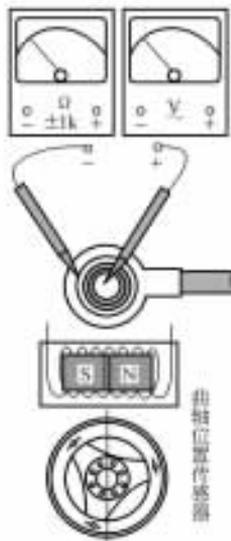


图 1-35 曲轴位置传感器测量

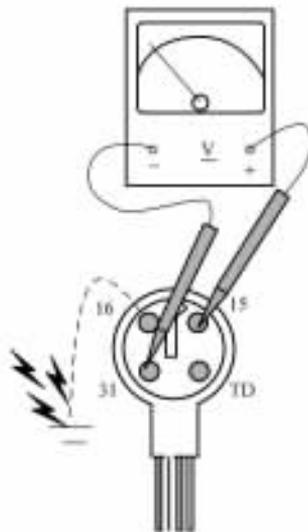


表 1-21 发动机冷却液温度电阻测试

+ 20	2.2 ~ 2.8kΩ
+ 80	290 ~ 370Ω

案例 1 奔驰 560SEL 冷车难起动维修方法

车 型：BENZ 560SEL。

故障现象：冷车时需起动好几次发动机才能发动，但热车后，一切正常。由于热车后起动正常，且发动机工况不错，所以首先考虑该车是否因为冷车时混合气过稀造成难以起动。检查冷却液温度传感器电阻在 325Ω ~ 2.5kΩ 之间，属正常，且线路也正常。再检查冷起动阀，发现起动发动机时，冷起动阀没电源，于是从资料上得知该车冷起动阀是受油泵继电器控制，而油泵继电器是一个组合式继电器，它不但控制油泵电动机电源，也控制冷起动阀和变速器强制降档继电器电源。

1. 燃油泵继电器端子线路

燃油泵继电器共有 12 个端子，连接电路说明如下：

- 1# 端子——车速传感器(420 和 560 车种)；
- 2# 端子(TF)——冷车继电器控制信号输入(3.5 ~ 5V)；
- 3# 端子——没有使用；
- 4# 端子——冷车起动阀电源供应；
- 5# 端子——没有使用；
- 6# 端子——自动变速器强制降档电磁阀电源供应；
- 7# 端子——燃油泵电动机电源供应；



- 8# 端子——蓄电池电源输入(12V)；
- 9# 端子——点火开关电源输入(12V)；
- 10# 端子(TD)——点火转速信号输入($7^{\circ} \sim 34^{\circ}/6 \sim 12V$)；
- 11# 端子——搭铁；
- 12# 端子——起动机信号输入。

2. 冷车起动阀电路检测

冷车起动阀的作用是执行冷车喷油，增浓燃油的混合比，使发动机易于起动。它的动作方式是由发动机电脑依据冷却液温度传感器的温度信号，再从发动机电脑 9# 端子输出电压信号，以控制冷车起动阀继电器的动作，让冷车起动阀获得 12V 电源动作。

3. 电路检测方法如下：

1) 使用电压表测量燃油泵继电器 12# 端子，在发动起动机时，它与搭铁间的电压应在 10V 以上，表示起动机的信号输入正常。

2) 再测量燃油泵继电器 2# 端子(TF)，并拆下冷却液温度传感器电线接头，发动起动机时，2# 端子与搭铁间的电压信号应在 3.5 ~ 5V 之间。

3) 测量燃油泵继电器的 4# 端子，或冷车起动阀的电源端，由于拆下冷却液温度传感器的电线接头，发动机电脑会以极冷的温度状态处理，因此发动起动机时，冷车起动阀的动作最长约有 9s，此时测量的电压会在 10V 左右，并维持将近 9s 时间。

4) 如果燃油泵继电器 12# 端子和 2# 端子检测均正常，而 4# 端子没有电压输出，应再检查 9# 端子有无点火开关送达的 12V 电压，以确认控制冷车起动阀的继电器是否不良。

通过以上方法检测，查出冷起动阀到油泵继电器 4# 端子之间线路断路，接上后即可。

案例 2 检修发动机热机不易起动

车 型：126 款的奔驰 300SEL。

故障现象：有一台 126 款的奔驰 300SEL 冷车时无任何问题，发动机温度超过 100 起动也正常，就是温度在 80 ~ 90 不易起动，出门办事不敢熄火，熄火后再也不能起动，只能等半小时左右，发动机温度降到约 60 才能起动。

故障检修：该车装配的是 KE 燃油喷射系统，无触点非直接点火型，103.981 直列六缸发动机。根据客户所描述的现象，按由外到内、先易后难的指导思想，我们依序检查了火花塞、高压线、喷油器、进气真空压力、燃油压力等，没有发现任何异常。是否冷却液温度传感器有问题，我们把冷却液温度传感器从发动机上拆下来，放在冷水中，慢慢加热，测量其不同温度时的阻值，在 60 时，传感器阻值为 600Ω，冷却液温度 80 时，传感器阻值为 330Ω，基本符合标准，也就是说冷却液温度传感器正常。我们把喷油器从进气管上拆下来，清洗并观察雾化，也没有问题。根据客户所反映的现象，应该是混合气过稀、过浓，或点火太弱。用示波器检测点火能量，良好。分电器盖，分火头没有烧蚀现象。那问题肯定出在混合气方面，能够影响混合气的不外乎燃油压力、燃油分配器不良、真空泄漏、点火等。更换了一个燃油分配器，出外试车，故障依旧。把原燃油分配器装回，接上油压表，故障出现时燃油压力低于正常值，此车在别处维修时已换过新燃油泵。经查询资料得知，回油压力阀内有一弹簧预紧力调整螺钉，调整后再试车，故障排除。此故障原因应为：弹簧预紧力改变使



燃油系统压力变化，混和气过稀，发动机不易起动。在冷车时冷起动喷嘴使混合气加浓。热机各部均已润滑，燃烧室内做功条件充足，故冷热机都易起动。确认故障原因后，更换一新的燃油压力调节器。

第三节 LH 燃料喷射系统

为了使发动机在任何工况下运转时燃油混合比更精确，燃烧更有效率，奔驰发动机安装了有热线式空气质量传感器的 LH 电子燃料喷射系统。

LH 的意义：

L——Luftmassenmessung (德语)空气质量的测量；

H——Hitzdraht (德语)热线式。

LH 电子燃料喷射系统是不需要机械带动的电子控制式燃油喷射系统，取消了分油盘和电子差压阀，由热线式空气质量传感器，直接测知吸入空气质量，使喷油量更精确。

系统控制流程如图 1-36 所示。

一、燃油喷射概论

每个气缸有一个喷油器，将精确的油量喷至位于进气门前的进气歧管。喷油器一端连接正极，另一端连接至 LH 电脑，LH 电脑送出搭铁脉冲将喷油器开启。喷油器依点火顺序被激活。依照发动机负载及转速的不同，喷油时间会增加或减少。待进气门开启后喷出的燃油连同空气被吸入燃烧室中。

LH 电脑会根据发动机运转情形测出喷油时间。喷油量由喷油器的开启时间所决定。

1. 喷油的基本喷油量

喷油的基本量由 LH 电脑决定，且依运转工况而有所不同，并受下列元件影响：热线式空气质量传感器、发动机转速信号。

2. 起动控制

为了改善冷却发动机的起动状态，依发动机冷却液温度的不同，会增加喷油量。增加喷油量也就是增长喷射时间。

起动所需油量的计算与热线式质量传感器无关，而是由下列因素所决定：

- 1) 发动机冷却液温度。
- 2) 凸轮轴转速(凸轮轴位置传感器)。
- 3) 进气歧管真空(EZL/AKR 点火控制系统)。
- 4) 发动机熄火的时间。

3. 起动后增浓

为了让发动机运转平顺，冷车起动时，需要一小段时间来增浓空气与燃料比。起动后增浓的时间依下列因素而定：

- 1) 发动机运转时的发动机冷却液温度。
- 2) 变速杆位置。

4. 暖车增浓

为了让发动机在暖车阶段运转平顺，LH 电脑依发动机冷却液温度控制喷油时间，发动

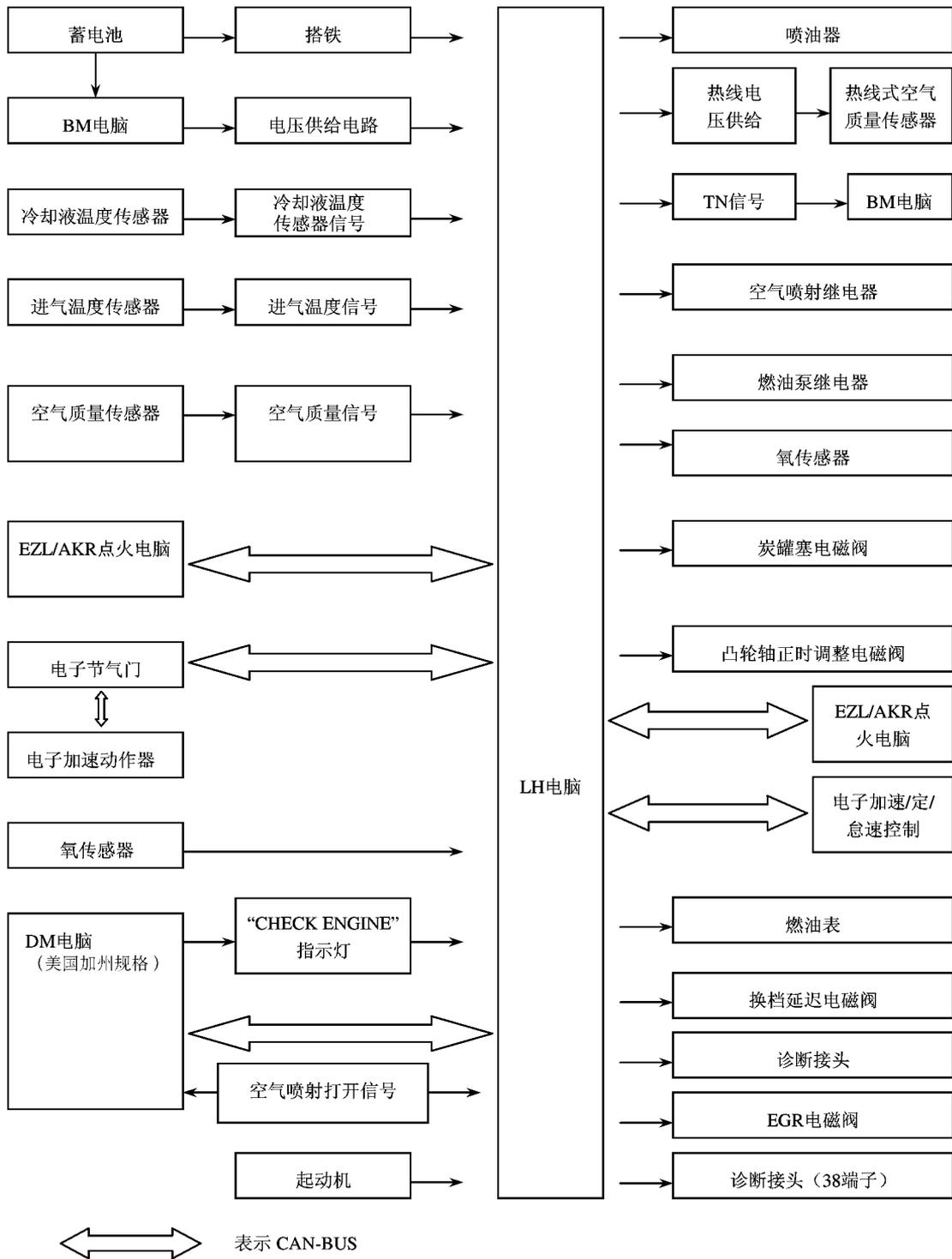


图 1-36 系统控制流程图

机会接收到精确的油量。喷油时间依发动机冷却液温度而变化。

暖车增浓依据下列因素：



- 1) 起动时的发动机冷却液温度。
- 2) 进气歧管温度、发动机转速和负载。
- 3) 怠速或轻负载阶段。

5. 加速增浓

LH 电脑为了使加速性能良好，增大搭铁电子脉冲来作用喷油器。

LH 电脑依下列因素来计算加速的数值：

- 1) 发动机冷却液温度。
- 2) 发动机转速和负载。
- 3) 加速的速率(加速踏板踏下的速度)。

6. 减速断油

(1) 减速断油条件

- 1) 车辆减速(即加速踏板在怠速位置)。
- 2) 发动机在运转温度时(即发动机冷却液温度大于 70)。

(2) 减速区分为两种

- 1) 车辆下坡，发动机速度增加。
- 2) 车辆滑行，发动机速度增加或减少时。

(3) 燃油喷射会以两阶段断油

- 1) 发动机冷却液温度低于 70 时，减速断油时发动机转速会升高。
- 2) 发动机冷却液温度低于 20 时，会停止减速断油。

7. 最大车速的控制

最大车速限制在 250km/h。若超过此限制，燃油空气比会变稀，且凸轮轴进气提前装置会调整在“进气提前”的位置。

8. 发动机转速的极限

为了保护发动机，若超过下列发动机转速，燃油喷射会中断(安全性断油)：

发动机 10s 的瞬间转速限制为 $(6300 + 50)$ r/min，发动机转速持续的限制为 $(6000 + 50)$ r/min。

若发动机转速降低到低于 5500r/min 时，发动机转速极限取消，发动机转速极限再上升，其瞬间极限则会为 6300r/min。

变速杆在“P”、“N”或“R”位时，最大发动机转速为 4000r/min。

变速杆在“1”、“2”、“3”或“D”档时，车速信号中断会将发动机转速限制在约 5600r/min。

二、燃油系统控制

1. 燃油泵的控制

燃油泵自油箱将燃油送出，经由燃油滤清器送到燃油分配歧管。起动发动机时或只要发动机运转时，它们就持续运作。为了方便起动，点火开关在 ON 的位置，燃油泵就运转，且持续约 1s。

燃油泵由 LH 电脑经燃油泵继电器(K27)来控制。LH 电脑经由 EZL/AKR 传来的 TN 信号来确认发动机运转信号，若 TN 信号未出现，则由凸轮轴位置传感器来确认。



2. 燃油压力调节器(40)

燃油压力调节器安装在燃油管的末端，在进气歧管压力固定时，将燃油压力维持在 310 ~ 380kPa，此压力无法调整。燃油压力调节器有一金属外壳，由膜片将其分成两室，弹簧室和燃油室。若预测的燃油压力超过时，膜片会压向压力弹簧。紧靠膜片的活门会打开回流开关，多余的燃油则会回流至油箱。

3. 喷油器(Y62)

燃油经电磁控制的喷油器喷出。各个气缸皆有一个喷油器，将精确的油量喷入位于进气门前方的进气歧管中。喷油器包括阀体以及附带着电极的针状柱塞。阀体包括电磁线圈和针状柱塞的导杆。燃油经过滤清器和电极上的孔流到喷油孔。喷油器不作用时，针状柱塞会被压力弹簧压向底座。电磁线圈作用时，针状柱塞会抬离底座约 0.1mm，燃油由四个油孔喷出，各个油孔的直径约 0.2mm。

三、LH 燃油喷射系统的输入信号原理和检修

1. 热线式空气质量传感器

(1) 结构

一条细的白金线被悬系在量管中。量管内有两个塑料体，其中装设有热线式固定环、固定电阻和补偿电阻。外壳顶端有个电子控制器，直接连接 LH 电脑。外壳两端的保护网保护着热线式组件，它们可以消除气流干扰，使进入的空气在热线周围平均流动。

(2) 功能

空气质量传感器由进气气流中的白金电阻线(RH)所作用。热线式补偿电阻(RK)和固定电阻(R3)组成一个桥式电路。热线是个由温度控制的电阻器。温度增加时，电阻增高。运转期间，热线接收足够的热电流(加热电线至大约 180℃，高于外界的瞬间温度)，且温差保持固定。

外界的瞬间温度由位于热线前的补偿电阻(RK)所测知，传到电子控制器。若空气质量增加，热线冷却，电阻就会减少。为了使热线的温度保持固定，热电流会立即增加。由于热线的质量小，热线(R3)保持恒温需在数微秒内完成。因为热电流流经固定电阻，因空气质量而产生的电流变化会被当成固定电阻的压降。依照空气质量的不同，热线电流大约在 500 ~ 1200mA 之间。就进气质量而言，电压降为 LH 电脑的输入信号。

利用进气空气温差补偿电阻的平衡作用，使空气质量的信号不受影响。热线式空气质量传感器的零件皆不能移动，所以进气的过程仅有一小空气流动的阻力。附着在热线上的灰尘会影响其电阻，故而测量很重要。由于这个缘故，关掉发动机后 4s，在下列情况下，将热线加热约 1s，使热线温度到达约 1000℃，将其灰尘脱落。

1) 发动机冷却液温度大于 60℃ 时。

2) 发动机转速高于 1650r/min (一次)。

3) 大于 300kg 的空气质量被吸进发动机中(相当于部分负载下的发动机运转 5000r/min (持续 1h))。

LH 喷油系统的特色在于其有良好的紧急运作状态。若因短路或断路导致热线式空气质量传感器故障，可由进气歧管的绝对压力测出喷油时间。EVL/AKR 点火系统的压力传感器会记录进气歧管的压力状况，并经由 CAN 网络将其传送至 LH 电脑。



(3) 空气流量计检修

奔驰 LH 系统的热线式空气流量计依据实际进气量会改变传感器的温度，而补偿电流随之变化保持传感器处于恒温，电脑以补偿电流的变化作为进气量的依据。空气流量计输出的信号电压为 0.8 (怠速)~4.0V (全负荷)。见图 1-37 ~ 图 1-39。

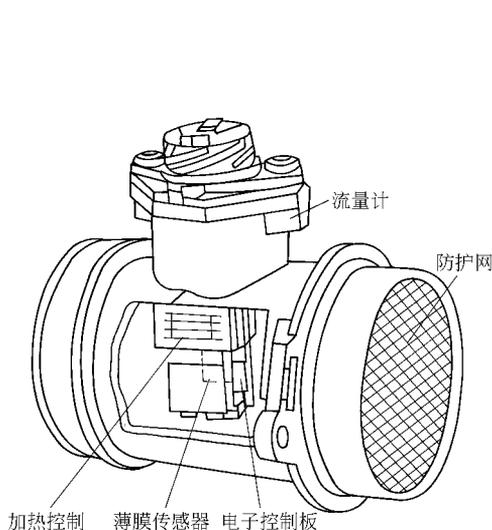


图 1-37 空气流量计外形

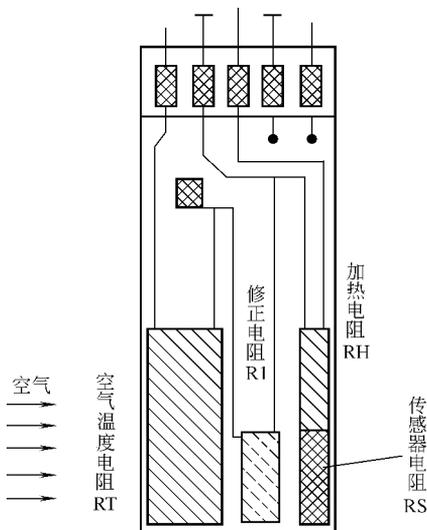


图 1-38 空气流量计电阻

2. 发动机转速信号

发动机转速信号由曲轴位置传感器，以交流电压的形态被传送到 EZL/AKR 点火控制系统。交流电压信号在 EZL/AKR 点火系统中经过处理，以方波信号(TN 信号)的形态，由 CAN 网络传送到 LH 电脑。

奔驰采用的曲轴位置传感器为磁电式(图 1-40)，朝向发动机飞轮(图 1-41)，电阻为 680~1300Ω。四缸发动机每转一圈，曲轴位置传感器输出两个脉冲信号，六缸及十二缸发动机输出三个脉冲信号(十二缸发动机有两个曲轴位置传感器)，八缸发动机输出四个脉冲信号，如图 1-42 所示。

曲轴位置传感器会输出 1.5V 以上的交流电压到点火模组电脑或发动机电脑，触发电火系统及喷油器动作信号，当发动机转速在 1200r/min 时，应可输出交流电压 3V 以上。

3. 凸轮轴位置传感器

凸轮轴位置传感器位于凸轮轴上，凸轮轴每转一次，就产生两个交流电压信号。此信号在 EZL/AKR 点火控制系统中被处理成方波信号，且传送到 LH 电脑，凸轮轴位置传感器有故障时，LH 电脑被迫同步喷油。

凸轮轴位置传感器(图 1-43)提供凸轮轴信号给点火模组，作为点火提前修正参考信号及供油修正信号，并作为各电脑间数据传输“CAN”信号的基本参考点。凸轮轴位置传感器的电阻值为 900~1600Ω。

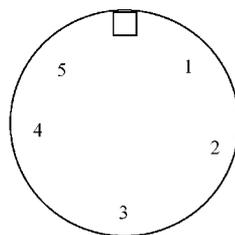


图 1-39 空气流量计端子图

1—直接搭铁 2—ECM (-) 3—加热自洁线，BURN-OFF (60 以上，2000r/min15s 以上，点火开关置于“OFF”位置后 1s)
4—ECM(+12V) 5—MAF 信号(怠速时 1.3~1.7V，3000r/min 时 2.2~2.5V)

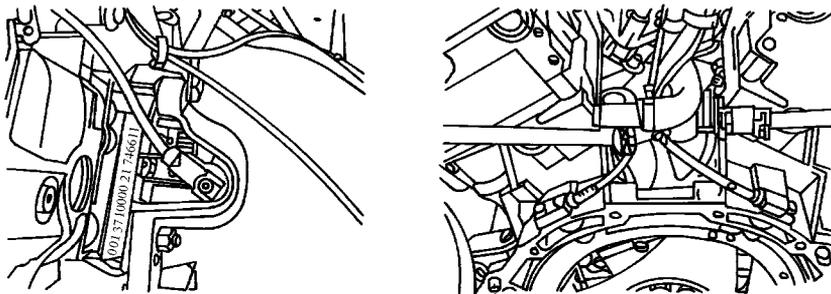
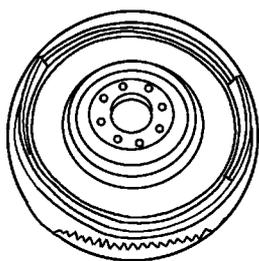
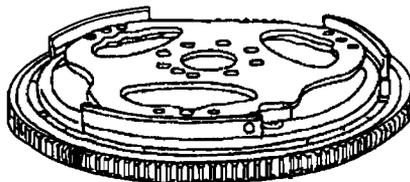


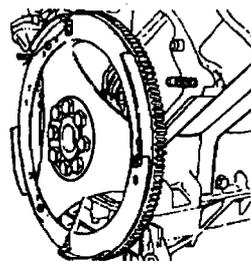
图 1-40 曲轴位置传感器



四缸发动机飞轮



六缸/十二缸发动机飞轮



八缸发动机飞轮

图 1-41 发动机飞轮

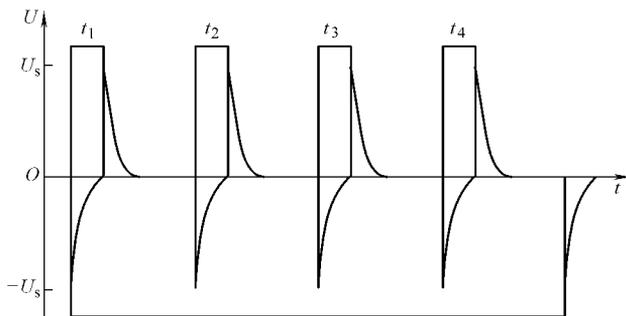


图 1-42 曲轴位置传感器波形

4. 发动机冷却液温度

冷却液温度传感器有 4 端子与 2 端子两种。4 端子冷却液温度传感器有两条 5V 线，两条 0.02V 线；两条 5V 线分别从发动机电脑与点火电脑引出。2 端子冷却液温度传感器均为 5V 线，均由发动机电脑引出。冷却液温度传感器外壳直接搭铁。冷却液温度传感器信号电压在发动机正常工作温度时应在 1.27 ~ 1.37V。电阻测试见表 1-22。

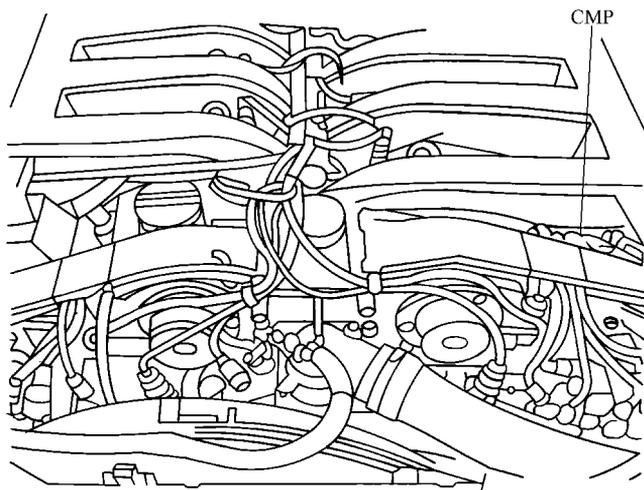


图 1-43 凸轮轴位置传感器

表 1-22 冷却液温度与阻值规格表

温度 /	电阻值 / Ω	温度 /	电阻值 / Ω
20	2.5×10^3	70	435
30	1.7×10^3	80	325
40	1.17×10^3	90	245
50	830	100	185
60	600	误差值 $\pm 5\%$	

5. 进气温度

进气温度传感器就像发动机冷却液温度传感器，一般包含一个 NTC 电阻器。

进气温度传感器用来检测空气温度，作为修正供油及点火参考信号。奔驰各车系所采用的进气温度规格均相同，见表 1-23。

表 1-23 进气温度规格值

温度 /	电阻值 / Ω	温度 /	电阻值 / Ω
10	3.5×10^3	50	830
20	2.5×10^3	60	600
30	1.7×10^3	70	435
40	1.17×10^3	80	325

进气温度过高会使发动机点火正时延迟，90 以上会延迟点火正时 1° ，104 以上会延迟点火正时 5° ，因此如果发动机有加速无力等现象应考虑检查 ACT。

6. 进气歧管压力传感器

进气歧管中的压力情况由 EZL/AKR 点火控制系统中的压力传感器测知，且由 CAN 网络传送至 LH 电脑。



奔驰的进气压力传感器与点火控制模组在一起，如图 1-44 所示。

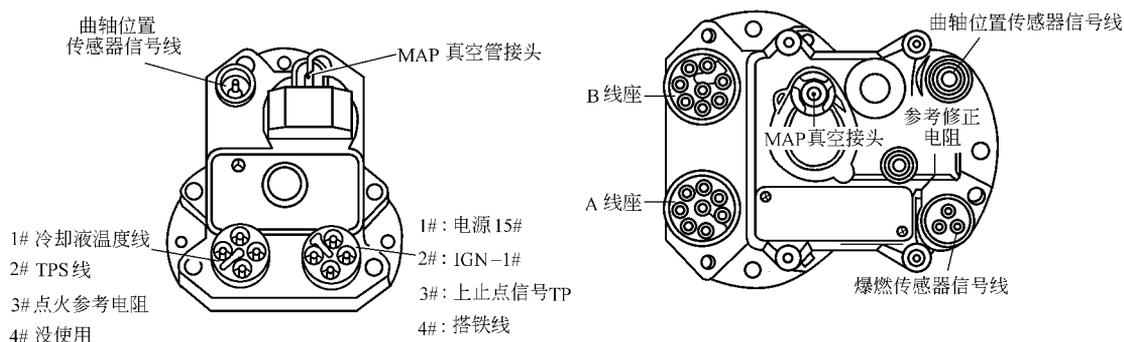


图 1-44 进气压力传感器

进气压力传感器检测发动机负荷及进气压力变化，作为点火正时及供油系统修正参考。当发动机转速在 450r/min 以下时，点火正时是预计固定值；当超过 460r/min 以上时，点火正时即会开始交由点火电脑依据负荷信号来修正。

由于 MAP 信号是在点火控制模组内，无法测得电压值，但可利用正时灯及真空枪来测试 MAP 的控制功能：

- 1) 起动发动机并接上正时灯，观察正时度数。
- 2) 拔掉点火模组上真空管，看点火正时是否改变。正常应变化，且点火正时应符合规格。

7. 爆燃传感器——KNOCK

当发动机达正常工作温度 91℃ 以上时，若爆燃传感器每次检测到发动机发生爆燃，即将点火正时延迟 3°，最多可延迟 12°，见图 1-45。

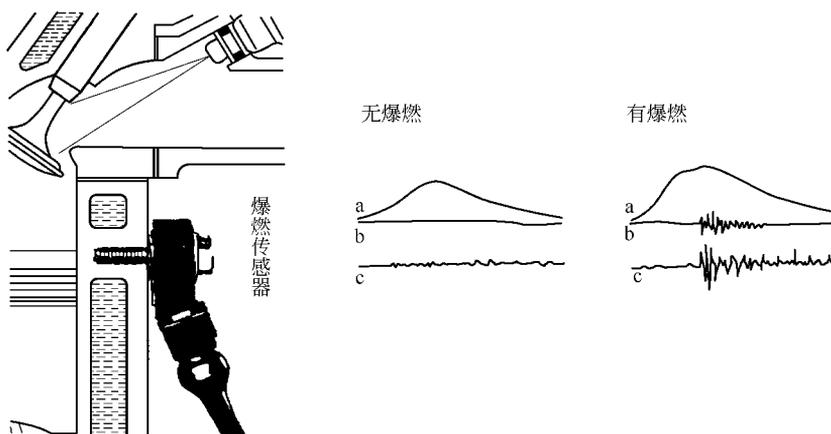


图 1-45 爆燃传感器

当发动机未到达工作温度，而发动机电脑检测到故障码为爆燃传感器信号不良时，应从冷却液温度传感器线路及信号进行检测。

8. 蓄电池电压及电压供给



LH 电脑以及喷油的电压供给由 BM 电脑(N16/1)提供。BM 电脑安装在电脑盒中,其色码为黑色。因此,先前的过电压保护器已舍弃不用。电路 15 的电压供给通过熔丝保护。电路 30 的电压供给经过熔丝,从 BM 电脑传至 LH 电脑。

四、系统输出控制

1. 氧传感器控制

根据氧传感器信号,燃油空气混合比的偏差可以得到确认与校正。控制原则在于氧传感器测出排气的含氧量(氧离子)。测得的含氧量决定了供给至发动机的燃油空气混合比。

氧传感器伸入流动的排气中,产生一个与含氧量有关的电压,且将其传送至 LH 电脑。此电压在混合比浓时,居于 500~1000mV 之间;在混合比稀时,居于 100~400mV 之间;在混合比校正时,约在 450mV。若氧传感器所产生的电压不在 450mV 时,LH 电脑将会校正喷油量,也就是 >450mV 时,LH 电脑会将喷油量减少,直到氧传感器电压 <450mV;当氧传感器电压 <450mV 时,LH 电脑会将喷油量增加,直到电压 >450mV。如此一来,氧传感器的电压就一直在 450mV 上下移动。此时,所有运转状态下的油量皆受到精确的测量,以达到最佳的燃油空气比($\lambda = 1.0$,相当于 14.7kg 的空气以及 1.0kg 的燃油)。氧传感器冷却时,LH 电脑处于固定的运转模式下,不作任何校正喷油量。

氧传感器必须在 350~850 $^{\circ}\text{C}$ 内才会正常工作,长时间温度过低或过高均会造成故障码。氧传感器在排气混合比浓时输出电压高于 0.45V 以上,排气混合比稀时输出电压低于 0.45V 以下。氧传感器加热线正常耗用电流为 0.5~1.3A,当发动机转速超过 5000r/min 时会切断电源,当冷时加热线电阻为 3 Ω ,热时为 13 Ω 。

奔驰车系的 LH 及 HFM 系统,氧传感器的加热线电源均直接由发动机电脑来的 12V 电源。在 V12 缸发动机氧传感器电压会在 0.2~1.0V 变动,加热线耗用电流为 1.2~2.2A,因此不可与四/六/八缸发动机混用。

2. 活性炭罐的作用

活性炭罐的作用是为了使排放至大气中的油气减少,发动机冷却液温度大于 70 $^{\circ}\text{C}$ 时,储存于活性炭罐中的油气经过活性炭罐过滤,在发动机中燃烧掉。为了控制过滤量,过滤量由过滤电磁阀的开启和关闭时间所决定,其开关时间依发动机冷却液温度而有所不同。

3. 空气喷射

只有温度大于 300 $^{\circ}\text{C}$ 时,催化转化剂才会作用。为了使催化转化剂尽快达到其操作温度,来自空气泵的空气被喷入排气门的废气中。空气会引起不完全燃烧产生气体 CO 和 HC 的后燃,进而让催化转化器温度早一点提高。LH 电脑控制空气喷射继电器将空气泵的电子离合器接合,同时作用空气喷射切断真空阀,供应真空给空气喷射控制阀,打开风门,让空气泵的空气进入排气管。

空气喷射时机:在发动机冷却液温度介于 10 $^{\circ}\text{C}$ 和 40 $^{\circ}\text{C}$ 之间,空气喷射开始作用。依发动机冷却液温度的不同,空气喷射的时间最多为 110s。空气喷射期间, λ 调节并不作用。

4. 2~3 档的换档延迟

为了使催化转化剂尽快到达其操作温度,发动机在冷却液温度介于 0 $^{\circ}\text{C}$ 和 50 $^{\circ}\text{C}$ 之间启动时,无负载及部分负载的自动变速器在 2~3 换档被延迟最多 15s。因此,换档发生在高转速时,换档延迟是由 LH 电脑控制 2~3 档换档延迟真空电磁阀,将真空传至自动变速器的强



制换挡线的 2~3 档真空组件，来控制自动变速器的换挡。

5. 废气再循环(EGR)

为了减少废气中氮氧化合物的产生，一部分废气(大约 15%)经由 EGR 阀，从废气歧管至进气歧管产生再循环。再循环废气进入节气门后方的进气歧管，不会影响空气质量的测量。EGR 动作阀由 LH 电脑控制，EGR 真空电磁阀调节开度。真空电磁阀在发动机冷却液温度大于 65℃，且发动机不在怠速或全负载状态时作用。



图 1-46 凸轮轴进气提前装置

6. 凸轮轴进气提前装置

为了获得较佳的发动机转矩输出，依发动机转速和负荷的不同，进气凸轮轴会被调整在“前进”的位置。凸轮轴进气提前装置用一个电磁阀作用活塞，进行液压或机械性调整。电磁阀由 LH 电脑所控制。电磁阀作用时，进气凸轮轴会被调整在“前进”的位置。发动机负载变速杆在“P”或“N”位时，此调整依发动机转速而有不同。电磁阀位置见图 1-46，凸轮轴进气提前调整工作时机见表 1-24。

表 1-24 凸轮轴进气提前调整(变速杆入档且在部分负载时)

发动机转速/(r/min)	作用状态	发动机转速/(r/min)	作用状态
大约至 2000	延迟	自 4200 起	延迟
2000 ~ 4200	前进	250km/h	前进

变速杆在“P”或“N”位时，“提前”位置的调整点约在 3000r/min，而不在 2000r/min。

7. 怠速控制

怠速的精确控制由无 ASR 的车辆中的电子节气门控制系统或定速/怠速控制系统所执行。怠速控制需要的资料经 CAN 网路从 LH 电脑传送到电子节气门。电子节气门位置见图 1-47。

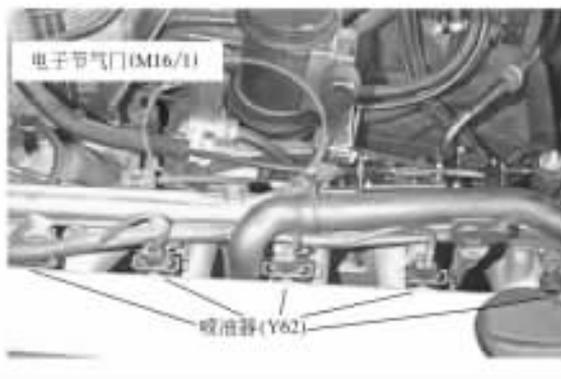


图 1-47 电子节气门位置

8. 电子节气门

电子节气门系统功能：

1) 怠速控制：

暖车控制：发动机冷车时，当变速杆位于 P/N 位，冷却液温度 20℃ 以下，保持发动机转速在 1150r/min 左右，随冷却液温度升高而降低。



入档、冷气及负荷变化提升：控制电脑(EA/CC/ISC 电脑或 ME 电脑)根据 A/T、A/C 电脑的 CAN 连线信号，使 DK 电动机动作提升怠速。

2) 定速控制：车速高于 30km/h 时，由驾驶员起动定速系统，节气门开度由 DK 电动机完成。

3) 执行 ASR/ESP 稳定系统等系统节气门的控制。

4) 记忆故障码、CAN 信号功能。

有 ASR 的车辆点火“ON”和发动机运转时，要转速提高时不要作用发动机室中的节气门连杆，必须由车内加速踏板加速，否则会被确认为故障，且会储存在 LH 和电子节气门控制系统的故障记忆中。因此，电子节气门会操作在“紧急状态”。

五、DM 电脑所执行的功能

所有配备 104.990 和 119.970/971 发动机的美国加州规格车辆以及所有配备 120 发动机的美国加州和联邦规格的车辆皆安装有诊断电脑。诊断电脑位于电脑盒中，其色码为紫色。其电压供给来自 DM 电脑，其功能为监控与喷射有关的信号及系统。若有故障产生时，由仪表盘上的 CHECK ENGINE 警告灯指示故障，同时，将故障码储存在诊断电脑的故障记忆中。诊断电脑由 CAN 网络从下列控制系统获得所需数据：

1) LH 电脑。

2) EZL/AKR 点火控制系统。

3) 电子节气门控制系统。

4) ABS/ASR 控制系统(参考“经 CAN 网络传送的数据”)。

六、CHECK ENGINE 警告灯功能

CHECK ENGINE 警告灯的电压供给来自 DM 电脑，由来自诊断电脑的信号而产生搭铁来控制警告灯。

注意：在发动机为 119.970/971，车型为 140 的美国联邦规格的车辆上，并未安装 CHECK ENGINE 警告灯。

七、故障记忆的功能

诊断电脑安装有保存内存，以便于切断电源后也能保存故障码。点火开关打开时，数据经 CAN 网络传送，且储存在诊断电脑中。万一有故障产生时，LH 电脑会产生一个代替值，储存合适的故障码，并将其送至诊断电脑中。如果在连续两次的运转周期中有相同的故障产生，在关掉点火开关时，故障会被储存在故障记忆体中。发动机运转时，CHECK ENGINE 警告灯会持续亮着，直到故障被消除为止。已储存的故障可用诊断插头上的脉动计数器或用诊断插头上的按键和 LED 读取。

八、DI-EZL/AKR 点火电脑端子功能

DI-EZL/AKR 点火电脑如图 1-48 所示。

高压线圈控制信号：

1# 端子：左侧高压线圈(-)；

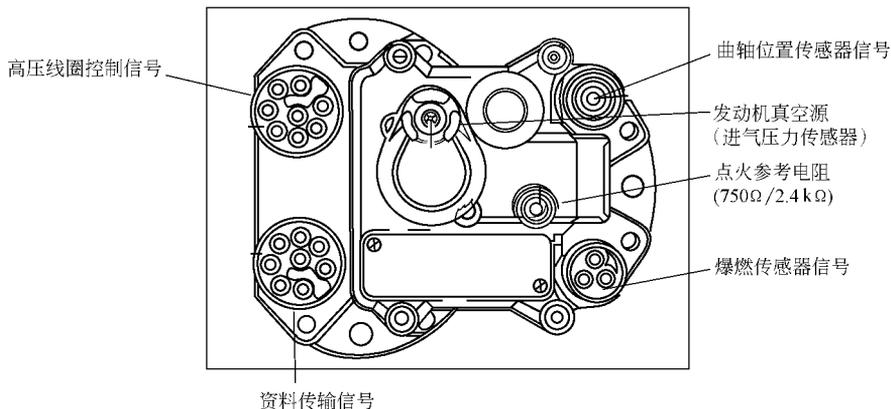


图 1-48 EKL/AKR 点火电脑

- 2# 端子：搭铁线；
- 3# 端子：IGN+ 电源；
- 4# 端子：(TN)转速信号；
- 5# 端子：缸别位置传感器；
- 6# 端子：右侧高压线圈(-)；
- 7# 端子：点火脉冲信号输出；
- 8# 端子：凸轮位置传感器信号输出。

资料传输信号：

- 1# 端子：凸轮位置信号输入；
- 2# 端子：变速器超负荷信号；
- 3#、4# 端子：资料传输线；
- 5#、6# 端子：防干扰搭铁线；
- 8# 端子：电源输入。

爆燃传感器信号：

- 1# 端子：搭铁；
- 2# 端子：左侧爆燃传感器；
- 3# 端子：右侧爆燃传感器。

案例 1 BENZ 600 发动机单边不工作的检修

车 型：BENZ 600 V12 发动机。

故障现象：BENZ 600 V12 发动机控制电脑主要有两个发动机电脑，一个 EGAS (定速、加速)控制电脑，两个点火控制模组，发动机电脑与点火模组分别控制左边与右边发动机，而 EGAS 电脑控制左右两个 DK 电动机。

故障检修：

- 1) 检查 38 端子诊断座(如为 1997 年后车款，红盒子可以直接连线检测)，读出 4、5 号孔



发动机故障码，7号孔定速故障码，以及18、19号点火故障码。

- 2) 检查电源控制部分、点火模组、点火线圈、喷油器。
- 3) 检查进气控制系统及线路，如空气流量计及线路。
- 4) 检查喷油控制部分及线路。
- 5) 检查定速控制电脑及DK电动机。

当做完以上检查后，故障基本上可以排除。

故障总结：

1) 电源控制模组不良或模组顶上熔丝熔断。电源模组用以控制喷油、点火、油泵、电源，分左右单独控制，由独立电源输出。检查方法，先测量左右两个点火线圈及喷油器电源，再检查基本电源控制模组。

2) 点火线圈损坏。左右气缸分别由左右点火控制。测量点火线圈初级、次级电阻，并利用示波器测量点火二次波形，以断定点火线圈是否不良。

3) 冷却液温度传感器及其线路不良。检查冷却液温度传感器冷车、热车时电阻，冷车25℃，电阻为2.5kΩ；热车80℃，电阻为325Ω。当前面数据正常，还需剖开发动机总成线，检查线路是否龟裂(从冷却液温度传感器到发动机电脑线路)。

4) 空气流量计及其线路不良。当空气流量计不良，会出现对面六缸工作不良，通常有故障出现，建议先调取4、5号孔故障码，测量空气流量计电源及输出信号波形。

5) 检查催化转化器及排气管是否堵塞，测量左右两支排气管(在催化转化器前端)的排气压力。

6) DK电动机及其线路不良。左DK电动机为节气门共同控制怠速，加速主电动机，为怠速加速执行元件，并送信号给EGAS电脑，再由EGAS电脑控制右侧DK电动机。以调取7号孔故障码为主要依据，4、5号孔故障码为参考。更换DK电动机、定速电脑及发动机线束后，故障码(定速电脑或DK电动机不良)及故障现象存在。可以先调整节气门拉索，检查电脑后旁边总成线，可能由于总成线龟裂，并且此处容易受潮，导致故障码无法清除。

案例2 奔驰S500无法起动故障维修

车型：1995年款奔驰S500。

故障现象：一台1995年款奔驰S500发动机突然熄火后不能起动，进厂维修。首先用OB-91仪器(中国台湾产欧洲车检测仪器)进行检测，发现该车除了SRS(安全气囊)系统可以用仪器检测之外，其他所有系统(发动机、点火系统、ABS系统、BM电脑等)均无法与仪器通信。

故障检修：首先怀疑各电脑电源或搭铁不良(说明：仪器无法和所测试系统通信的原因经总结有三个：①可能是电脑的电源或搭铁不良；②可能是所用的仪器不能检测该车型，但OB-91检测1995年款的S500是肯定没有问题的；③可能是所测系统的电脑本身坏了，但所有的电脑同时坏的可能性太小，又因以上各个系统的电脑工作电源均由BM电脑提供，因此怀疑各电脑的电源或搭铁不良)。根据线路图，用电表检查点火电脑的E8号线(该线为常电源)，发现正常；检查D2号线(该线为搭铁线)，发现正常；检查D3号线(该线为点火电脑的工作电源，正常时为点火开关置于“ON”位置时有蓄电池电源)，发现在点火开关置于“ON”位置



时，该线并没有蓄电池电源。

问题就出在这里了，查线路图，发现该电源为 BM 电脑(BM 电脑 = BASE MODULE, 该电脑主要是为其他电脑提供工作电源, 起到过电压保护的作用)提供给点火电脑和喷油器、EGR 电磁阀、炭罐电磁阀及二次空气喷射继电器的共同电源，检查喷油器等元件时，也没有电源，说明问题可能出在 BM 电脑本身或者 BM 电脑的输入电源以及 BM 电脑到各元件之间的线路上。

沿着这个思路，继续确定问题的所在。拔掉发动机电脑，检查发动机电脑的电，发现不管在点火开关置于“OFF”位置还是“ON”位置时，都没有蓄电池电源输入发动机电脑，于是基本上可以确定问题是出在 BM 电脑没有输出电源给各电脑了(这样做的目的是验证电源电脑有没有电源输给发动机电脑, 如果此时发动机电脑的电是有的, 则可以说明电源电脑是有工作的, 如果这时发动机电脑也没有电源, 则说明电源电脑是没有工作的)。继续确定电源电脑的好坏，即检查电源电脑的输入电源与搭铁正确与否，经检测，发现 BM 电脑的接头在点火开关置于“OFF”位置时有一个常电源，在点火开关置于“ON”位置时会增加两个蓄电池电源，即说明 BM 电脑的输入电源是正常的。装好电脑后，检查 F1、F2、F3、F4 熔丝(在 BM 电脑上)都正常。

故障总结：

1) 车子不能起动的原因是各个电脑没有电源所致，而各个电脑的工作电源均是由 BM 电脑提供(除了 SRS 电脑的电)。

2) BM 电脑的输入电源正常，且电脑上的熔丝也正常。

3) BM 电脑没有输出电源。

根据以上三点结论，足以判断 BM 电脑坏了，于是决定更换 BM 电脑。

更换 BM 电脑后，重新用 OB-91 仪器读码，发现各个系统都可以检测了，即说明各电脑的电都正常了。把所有系统的故障码清除一遍，发现发动机及点火系统里还有两个故障码清除不掉，一个为 CAN 连线不良，另外一个为 F1 熔丝或点火电脑不良。此时起动发动机发现车子依然不能起动，再查，发现火花塞没有跳火。因为已经确定点火电脑的线路没有问题，于是用示波器检查曲轴位置传感器的信号，发现信号正常；检查点火一次波形，发现一次波形没有，即点火线圈没有接到点火电脑的点火信号。在点火电脑的电源、搭铁正常，点火触发信号(CKP 信号)正常的情况下，点火电脑没有控制点火，可以判断点火电脑坏了。更换点火电脑再用仪器清码，发现故障码可以清除，起动发动机时，车子起动。

案例 3 发动机加速冒白烟检修一例

车 型：奔驰 300E 轿车，美规，1993 年款，发动机型号：104.942，直列六缸，排量 2.8L。

故障现象：发动机怠速不稳，加速略显迟缓，排气管冒出浓浓的白烟，发动机转速越高，白烟越浓。

故障检修：乍一看，排气管冒白烟，第一感觉肯定是发动机烧冷却液，但是，检查冷却系统，冷却液一点都不少；拆下所有六缸火花塞逐个观察，也丝毫看不出有烧冷却液的痕迹。难道是燃油里含有水分？检查供油系统，结果依然是否定的。



既然检查结果表明不是缸内烧冷却液，说明我们最初的判断错了，那就应该马上转换思路，从其他因素着手考虑。那么，还有什么会引起冒白烟的故障呢？

这时，联想到此故障车还有怠速不稳、加速迟缓的现象，这是否与冒白烟属关联故障呢？于是决定，检修工作首先围绕这一故障现象进行。

经过相关测试，我们发现，发动机第二缸基本不工作，因为做断缸试验时，二缸没什么反应。接下来，在判断二缸不工作的原因时，做了一系列检测工作，包括供油系统压力、供油流量、喷油器雾化性能、气缸压缩压力等，对点火线圈、火花塞还做了替换试验，结果却未发现任何问题。最后，当使用示波器测试各传感器、执行器工作状况时，发现二缸喷油脉宽的波形不正常。与此同时，又发现一个比较有意思的现象：当发动机运转时，只要插上二缸喷油器的线束插头，二次空气喷射泵就开始工作，拔掉二缸喷油器的线束插头，二次空气喷射泵则马上停止工作；在同样情况，拔插其他气缸喷油器插头，则无此现象。

故障总结：很明显，此现象表明是发动机电器线路部分出现了故障。于是，通过查阅故障车型的维修资料，对发动机电子控制部分的电路图进行了仔细分析，得出结论如下：

这辆奔驰轿车发动机采用的多点顺序燃油喷射控制系统是由德国博世公司开发研制的，88 端子控制单元，插头分为两部分。控制单元的安装位置在右前风窗玻璃下，蓄电池后面。因为是美规车型，需要满足美国排放法规的要求，所以在发动机上装有氧传感器、三元催化转化器、二次空气喷射泵、炭罐清除电磁阀等一系列与排放相关的元件，用以保证尾气排放的清洁。Y1 ~ Y6 六个喷油器的电源均由点火开关提供，其中二缸喷油器 Y2 的控制端接在控制单元插口 X11B 的第 13 端子；二次空气喷射泵电磁离合器 Y10 的控制端接在控制单元插口 X11B 的第 15 端子，所不同的是，控制单元在此是控制喷油泵电源供给而非控制接地。为什么会出现插上二缸喷油器的线束插头，二次空气喷射泵就开始工作的现象呢？

由电路图可以看出，只有当二缸喷油器 Y2 的控制端与空气喷射泵电磁离合器 Y10 的控制端短路时，才可能会出现这种现象。当 Y2 与 Y10 的控制端短路时，出现的局部电路回路为：由点火开关(电源 15)—二缸喷油器 Y2—电磁离合器 Y10—接地(31)。将发动机线束拆下，剥开保护胶带层，果然在线束中的所有电线的绝缘层都已老化龟裂，由于 Y2 与 Y10 的控制线脱落更为严重而至粘连短路。至此，故障车怠速不稳，加速迟缓，即二缸不工作的故障原因已经找到。这时联想到上述冒白烟的故障，答案也就迎刃而解。由于经空气喷射泵电磁离合器 Y10 提供的地线，喷油器 Y2 在发动机运转时，会始终打开喷油，而不是按一定脉宽控制喷油，这就导致二缸混合气过浓而无法点燃，从而出现二缸不工作的故障；当未燃的混合气由缸内排出气管，到达三元催化转化器处时，因为巧合，恰恰是由于上述的短路现象使空气泵也同时工作，给三元催化转化器提供了充足的新鲜空气，这样，未燃的混合气在三元催化转化器中就可以进行充分的氧化-还原反应，生成大量的水和二氧化碳及其他化学物质。故障车辆运转时，我们所看到的浓浓白烟，就是这样形成的。

案例 4 奔驰 600SEL 发动机加速不良

车 型：奔驰 600SEL。

故障现象：奔驰 600SEL 发动机有时加速不良，此前发动机有明显的抖动。

故障检修：首先用 KTS-300 进行故障检测，没有发现任何故障码。根据故障发生的症



状,怀疑可能是个别或一组气缸工作不良。于是分别用两个发光二极管试灯并联在发动机两侧的喷油器插头上,经过反复实验,发现右侧6个缸有时没有喷油脉宽。这一点基本证实了最初判断的正确性。

600SEL车型使用的发动机型号为M120.980。该发动机为每侧6缸对称的十二缸发动机,左右两侧由两个相同的JETRONIC LH4.1控制系统分别进行控制,有两套相同的点火系统。这样左右两侧是分别控制的,而且每一侧的喷油及点火控制是完全相同的系统。

根据控制系统的基本原理,如果某缸失火,控制系统就会切断该缸的供油。为了分清该故障是由点火引起的,还是由其他原因引起的,应同时监测喷油脉宽和点火波形。经过实验发现在没有喷油脉宽以后,仍然有点火波形。这就说明点火没有问题,故障可能发生在其他的原因上。

在最初检测时,我们误认为是6个缸均同时没有喷油脉冲。若同时没有喷油脉冲,往往不是个别气缸的控制,而是系统控制问题。先从检查发动机的转速(曲轴位置)传感器的转速信号入手。由转速传感器产生转速信号,首先进入点火电脑,再通过点火电脑送给发动机控制电脑。因为在出现故障以后,点火波形仍然存在,证明转速传感器本身及传感器到点火电脑的线路应无问题。接着怀疑点火电脑是否能将转速信号送给发动机控制电脑。由于在发动机控制电脑背接测量线较困难,于是就把左右两个点火电脑进行互换(因左右系统一样,且另一侧系统工作正常),互换后故障仍然在右侧,证明点火电脑本身没有问题。于是继续检查点火电脑到燃油喷射电脑之间的线路,也没有发现问题。进一步怀疑燃油喷射电脑可能有故障,把左右两个燃油控制电脑互换后,结果故障依旧。

为了进一步证明以上几个方面判断的正确性,根据电路图分析得出,点火电脑的4号端子为点火电脑转速信号的输出端,发动机控制电脑的X1A的5号端子为转速信号输入端,X1B的28号端子为发动机转速信号的输出端。在这3个引线端分别接上示波器,同时观察这3个引线端的转速信号。结果发现在故障出现时,这3个引线端的转速信号都存在,并且不发生任何变化。这就说明引起此故障的原因并不是由转速信号引起的。

接下来又仔细检查了燃油喷射电脑的供电和地线也没有问题。经过以上几个方面的检查,说明我们的检测和思路出现了偏差。于是仔细分析以上检测过程和结果,并重新观察故障出现的全过程,发现并不是开始认为的6个缸同时失去喷油脉冲。开始是一个或两个缸,逐渐成为6个缸,这点特别是在有负荷时更为明显。在重新检测中有时也发现了个别缸失火的故障码。至此应说明问题还是出在点火系统。

由于失火(通常讲的失火不仅包括初级点火电路、次级点火电路、点火能量,也包括空燃比等原因,总之凡是影响缸内可燃混合气的燃烧,导致燃烧不正常或中断均可认为是失火)使发动机控制电脑切断喷油脉冲。然而点火电脑本身已经经过互换,证明没有问题。剩下的只有火花塞、高压线、分火头及分电器盖。

经检查火花塞、高压线和分火头都正常,测量分电器盖的分缸极柱时电阻正常,当测量中心电极时发现电阻为无穷大,即开路,正常值为 $1k\Omega$ 左右。正是由于中心电极的开路,使次级点火电路的阻抗过大,而真正加在火花塞上的点火能量不足而造成有时失火,从而导致发动机控制电脑切断燃油。

我们终于由开始认为的6个缸同时断油,找到了由于失火原因先后使6个缸逐渐断油而形成发动机一侧缺缸的真正原因。更换一个新的分电器盖后试车,一切恢复正常。



故障总结：这里要说明的是发动机控制电脑不仅通过转速信号监测初级点火电路的工作状态，更重要的是通过分析转速信号在每个气缸爆发行程中的加速度来监测各缸工作状态。当失火率超过一定比率时，为避免排放污染物的增加，必然切断燃油喷射(注：早期的发动机控制系统没有此功能)。

第四节 HFM 系统

一、系统控制特点

HFM 整合了 LH 燃料喷射系统及 EZL 点火系统的功能，兼具喷油、点火功能。

HF——hot film 热膜片空气流量测试；

M——engine management 发动机管理。

1. HFM 电脑工作原理

HFM 电脑利用微处理器中的基本控制程序，依据发动机负荷和速度变化，及其他各输入信号比照后控制点火正时。LH 使用 EZL/AKR 点火控制模组和分电盘系统工作，而 HFM 则采用一个点火线圈控制两个缸的直接点火系统，如图 1-49 所示。

2. 采用热膜式空气流量计

取消了 LH 系统故障率较高的热线式 MAF。

3. 氧传感器闭环调节

氧传感器的控制是用来控制喷油器的喷油量，让发动机操作状态中，也就是 14.7kg 空气与 1kg 燃料比时 $\lambda = 1.00$ 。

如产生漏气、喷油器不良、发动机磨损、空气质量流量传感器内电阻值改变、油压调节器不良、油箱蒸发控制系统控制阀不良等故障时， λ 值将会改变，HFM 电脑便会改变喷油量，将 λ 值一直拉到 1。如果在下列情形改变 λ 值时，将会成为永久记录其修正值：

- 1) 起动时，冷却液温度在 15 ~ 95 之间。
- 2) 行驶时，冷却液温度在 80 ~ 100 之间。
- 3) 进气温度在 0 ~ 50 之间。

在以上条件，HFM 电脑会区分两个阶段修改其 λ 值，一为怠速阶段，二为轻负荷阶段。当发动机在怠速或轻负荷阶段时，且发动机在以上三个条件下，HFM 电脑依据氧传感器的信

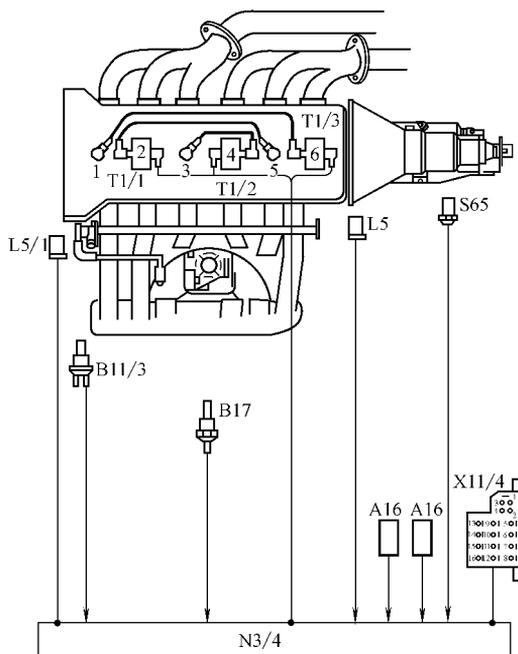


图 1-49 点火系统功能图

A16—爆燃传感器 S65—变速器过负荷保护开关 B11/3—发动机冷却液温度传感器 T1/1—点火线圈 I (二、五缸)
B17—进气温度传感器 T1/2—点火线圈 II (三、四缸) L5—曲轴位置传感器 T1/3—点火线圈 III (一、六缸) L5/1—凸轮轴位置传感器 N3/4—发动机电脑 X11/4—诊断接头(16)



号来修改其喷油时间，根据其过浓或过稀朝向调节 ±25% 喷油量，让混合气比在 $\lambda = 1$ 值。

二、发动机 HFM 控制原理

1. 系统控制流程图

控制流程图及功能图见图 1-50 和图 1-51。

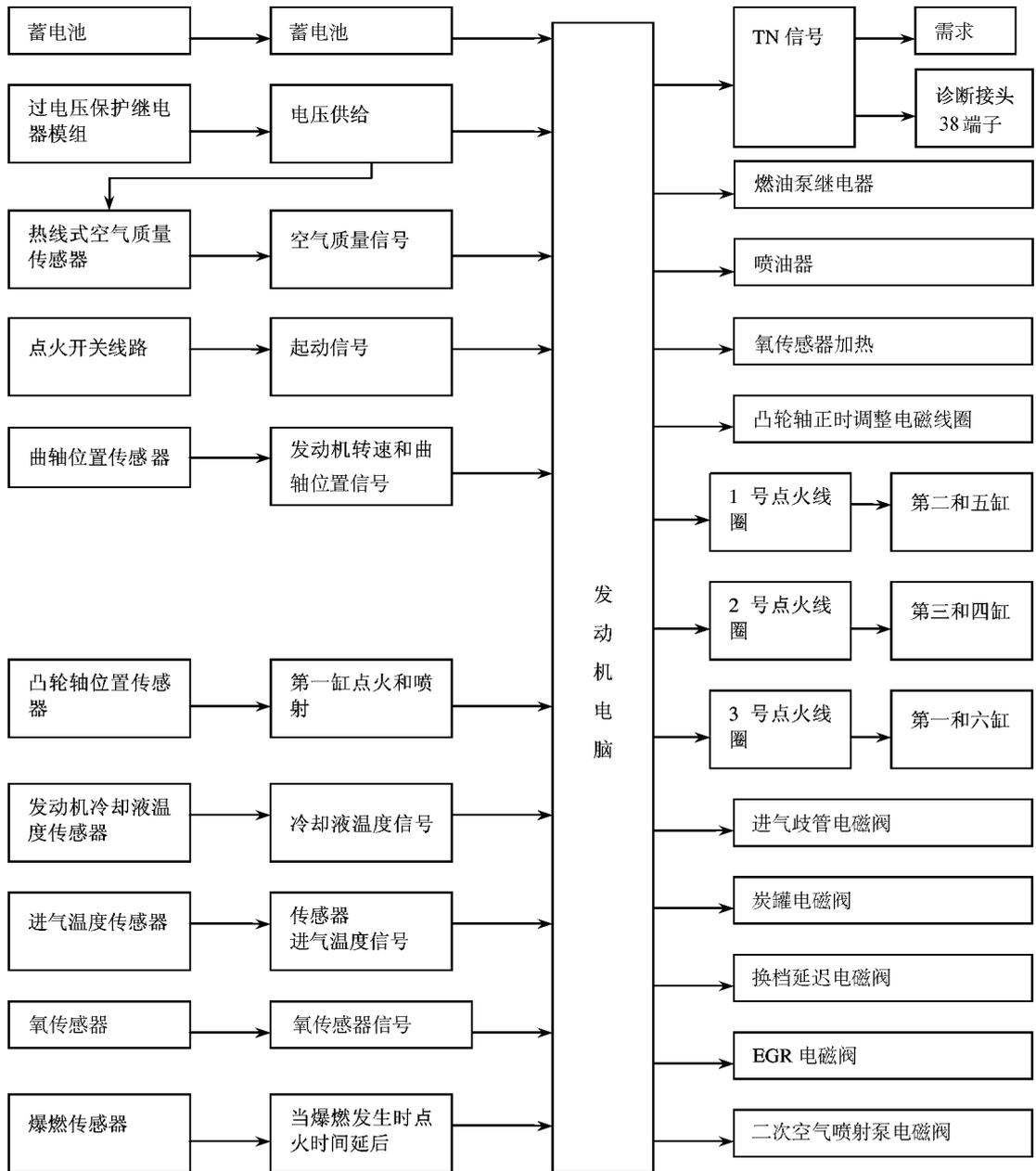


图 1-50 HFM-SFI 电脑控制流程图

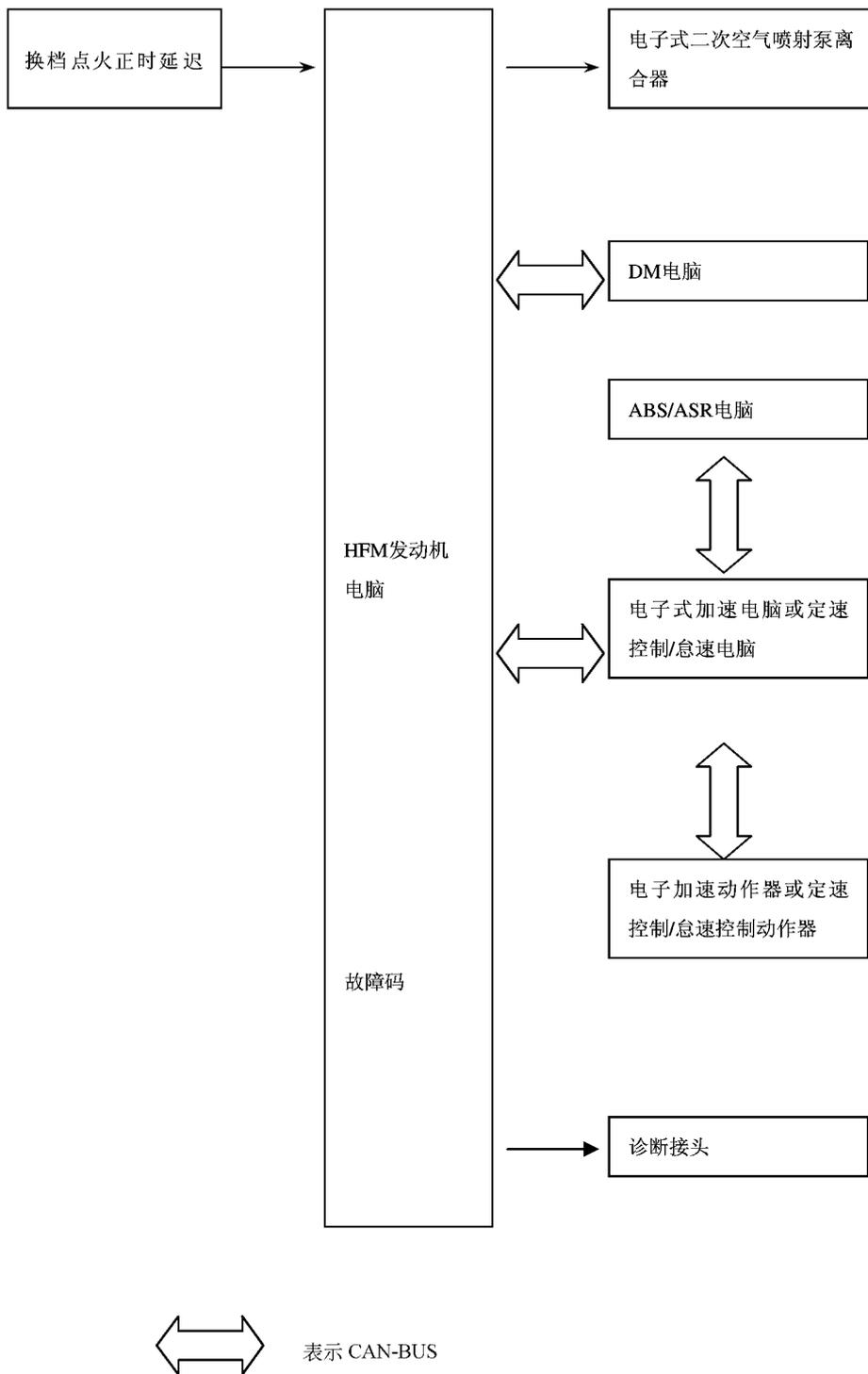


图 1-51 HFM-SFI 电脑功能图



2. HFM 输入信号原理

发动机电脑从各种输入传感器接受信号以了解发动机工况，HFM 电脑依据输入的资料来修正输出控制信号，以提高发动机效率、省油量和减少废气中的有害气体。

(1) 车速信号

由 ABS 系统供应车速信号及对应后轮速信号，供应 HFM 电脑做下列动作：

- 1) 喷油：减速断油。
- 2) 慢车控制。
- 3) 转速限制。
- 4) 换档延迟。
- 5) 传动轴最高速度限制。

(2) 凸轮轴位置传感器

发动机第一缸活塞到达上止点，凸轮轴位置传感器(见图 1-52)产生一个交流电压信号，经由数字/模拟转换器，转换成方波信号而供应 HFM 电脑做下列动作：

- 1) 喷油：喷油顺序同步。
- 2) 点火：起动时期点火，点火故障时断油，防爆燃控制，凸轮轴位置传感器(L5/1)。故障时，若有某缸点火故障，它无断油功能。



图 1-52 凸轮轴位置传感器

(3) 冷却液温度信号

冷却液温度传感器(见图 1-53)信号供应 HFM 电脑做以下控制：

- 1) 喷油。包括起动控制、起动后增浓、暖车增浓、加速增浓、减速断油。
- 2) 点火。包括起动时期点火、暖车时期点火、怠速时期点火、减速断油时期点火。



图 1-53 冷却液温度传感器

- 3) 怠速控制。
- 4) 催化转化剂加温控制。
- 5) 油箱蒸发气控制。
- 6) 换档延迟。
- 7) 凸轮轴调整。
- 8) 防爆燃控制(AKR)。
- 9) 进气歧管加热。

(4) 进气温度

由进气温度传感器(见图 1-54)测量而得。此传感器是负温度系数电阻型(NTC)，与冷却液温度传感器一样，当温度越高时，电阻越低，反之亦然。



- 1) 喷油：暖车增浓。
- 2) 点火：进气歧管温度校正。
- 3) 油箱蒸发气控制：气温过高时会停止作用。

(5) 怠速确认

由位于怠速控制作动器上的怠速接点开关来检测，HFM 电脑使用此信号进行以下控制：

- 1) 喷油：暖车增浓；减速断油。
- 2) 点火：怠速时期点火。
- 3) 怠速控制。
- 4) 催化转化剂加温控制。

(6) 节气门位置

由位于电子节气门体上的电位计检测出节气门位置的实际值，传送信号给 HFM 电脑，以控制下列作用：

- 1) 喷油：
 - ① 基本的喷油量。
 - ② 加速增浓。
 - ③ 全负荷增浓。
 - ④ 减速断油。
- 2) 点火：全负荷时期点火。

(7) HFM 电脑参考电阻

共有 7 个电阻(美规车除外)，作为各种不同特性曲线的补偿而影响下列的作用：

- 1) 点火。
- 2) 喷油：
 - ① 基本的喷油量。
 - ② 起动后增浓。
 - ③ 暖车时期增浓。
 - ④ 加速增浓。

(8) 氧传感器信号

1) 配备催化转化器的车子所送出的电压信号：

- ① 浓混合气时：500 ~ 1000mV。
- ② 稀混合气时：100 ~ 400mV。

2) 没有 CAT 的车子有一 CO 电位计，电位计上的调整螺钉：

- ① 向左旋转：混合气变稀。
- ② 向右旋转：混合气变浓。

(9) 爆燃传感器信号

爆燃传感器(KS)为一种压电陶瓷式的传感器，安装于进气歧管的下方，以确认全部气缸的爆燃，此种陶瓷式的传感器，在有压力时会产生交流电压信号传到 HFM



图 1-54 进气温度传感器



电脑。

3. 系统控制功能

HFM系统控制功能如下所示：

- 1) 喷射控制(燃油泵继电器控制)。
- 2) 点火控制。
- 3) 进气凸轮轴正时控制。
- 4) 挥发油气回收控制。
- 5) 变速器换档延迟控制。
- 6) 二次空气喷射控制。
- 7) EGR 控制。
- 8) 进气歧管转换控制。

HFM 电脑位置：位于发动机室靠近乘客侧的防火墙上。

(1) 喷射控制

HFM 电脑(ECM)从各种输入传感器接收信号以了解发动机状况，电脑会依先前的资料来修正喷油时间，以提高发动机效率、省油量和减少废气中的有害气体。

1) 起动和暖车时：当车辆要起动时通常需要较浓的空燃比，而其空燃比通常由发动机的冷却液温度传感器信号来控制，直到发动机达工作温度后恢复正常状态。

2) 全负荷和加速时：当全负荷和加速时需要更浓的空燃比，以使发动机有更大动力，但也应避免燃烧室和催化转化器过热。

3) 减速断油时间：当减速时，若发动机温度在 50℃ 以上，且车速至少在 35km/h 以上时，其断油时段为 2100r/min，在 1000r/min 以上即会再重新喷油。

4) 点火失效燃油断油：催化转化器过热后会导致点火失效，并连带喷油器断油。

5) 最高转速：为保护发动机工作元件，通常电脑内部有发动机转速的限制，电脑最大发动机转速限制如下：

- ① 当变速器置于 P 或 N 位时，发动机转速最高为 4000r/min。
- ② 当车速低于 29km/h 时，其转速最高为 3500r/min。
- ③ 在其他车速下，第一次为 (6600 ± 50) r/min，3.5s 后为 (6400 ± 500) r/min。

6) 最高车速：限制为 250km/h，如超过则空燃比会变稀，并且提前凸轮轴正时。

7) 自我调整功能：当车辆起动或行驶时，ECM 将会依据先前学习的数据来调整其工作参数，使车子的性能处在最佳状态。

8) 自我调整氧传感器：当氧传感器感测到排气中含氧量过浓或过稀时，ECM 会自我调整喷油脉宽，以使空燃比保持在最佳混合比位置。

9) 诊断功能：当 LH 电脑检测到系统有特殊的故障，便会将故障码记忆到电脑记忆体里，并且让检查灯亮起，此时可利用 16 端子、38 端子的诊断座读取故障码。若要清除故障码时，拆蓄电池线是没有用的。

(2) 点火系统原理

1) 冷车连续点火：

作用：为了要使冷却液温度低于 0℃ 时的发动机易于起动，火花塞在冷车时，连续几次点火。



限制：

① 最大延迟 10° ATDC。

② 发动机转速小于 $600\text{r}/\text{min}$ 。

2) 点火顺序的同步由下列信号来控制：曲轴位置传感器(L5)，凸轮轴位置传感器(L5/1)。

3) 刚启动时点火动作：

① 小于 $600\text{r}/\text{min}$ 之前，由飞轮感应片的磁块及曲轴位置传感器(L5)来做点火驱动信号。

② 大于 $800\text{r}/\text{min}$ 以后，点火由 HFM 电脑做怠速阶段控制。

HFM 电脑点火信号由以下控制：冷却液温度；发动机转速，曲轴位置，点火回路确认(L5)；凸轮轴位置(L5/1)，第一缸上止点(TDC)。

4) 暖车期间点火：暖车期点火正时由电脑依据冷却液温度及负荷信号来修正。

① 冷却液温度。

② 发动机转速，曲轴位置，点火回路确认(L5)。

③ 空气质量。

5) 慢车点火：怠速接点接通时，依据冷却液温度及变速器型式(手/自排)的点火曲线是被记忆的，与 HFM 参考电阻无关，HFM 电脑接收以下信号来控制：

① 冷却液温度。

② 转速，曲轴位置，点火回路确认。

③ 慢车确认。

6) 全负荷点火：全负荷由节气门角度确认，在暖车及催化转化剂加热时期，正时提前功能在一般状态(无全负荷点火)，HFM 电脑接收以下信号控制：

① 冷却液温度。

② 发动机转速。

③ 节气门位置。

④ 空气质量。

7) 减速断油期间点火：减速断油后恢复喷油时，点火会持续延迟 15° ，直到 15 次点火循环，以避免转矩突然增加，此时 HFM 电脑接收以下信号控制：

① 冷却液温度。

② 发动机转速，曲轴位置，点火回路确认(L5)。

③ 发动机运转状态。

8) 进气温度点火校正，见表 1-25。

表 1-25 进气温度点火校正

进气温度/	点火校正/($^{\circ}$)	进气温度/	点火校正/($^{\circ}$)
35	- 6.5	45	- 9.5
65	- 3.5		

注：表中负号代表延迟。

HFM 电脑接收以下信号控制：

① 进气温度。



- ② 发动机转速，曲轴位置，点火回路确认。
- ③ 节气门位置。
- ④ 空气质量。

9) 防爆燃控制：HFM电脑接收以下信号来控制：

- ① 爆燃传感器(见图 1-55)信号。
- ② 凸轮轴位置，第一缸上止点(TDC)。
- ③ 发动机转速，曲轴位置，点火回路

确认。

- ④ 冷却液温度。
- ⑤ 进气温度。

控制：爆燃时会延迟 3° ，若继续有爆燃产生，则会在下一个循环再延迟 3° ，直到达规定值(冷却液温度在 $80 \sim 90$ 时，最大可延迟 10°)；当无爆燃时，则每次提前 0.35° 。点火正时最多延迟 8° 。如果爆燃传感器不良，HFM电脑爆燃控制感应计算线路及凸轮轴位置传感器(L5/1)故障时，会以冷却液温度信号来做延迟的依据。



图 1-55 爆燃传感器

10) 催化转化剂加热：

- ① 条件：冷却液温度 $15 \sim 40$ ；30s 的时间(起动后怠速运转)；在 P/N 位时。

② HFM电脑是依据以下信号控制：冷却液温度；发动机转速，曲轴位置，点火回路确认(L5)；空气质量；点火计算状态；慢车确认；档位。

11) 过热及沸腾保护：在全负荷时，且冷却液温度 120 ，进气温度 50 时，最大延迟 11° 。

HFM电脑依据以下信号控制：

- ① 冷却液温度(见表 1-26)。
- ② 空气质量。
- ③ 发动机转速，曲轴位置，点火回路确认。

表 1-26 冷却液温度点火校正

冷却液温度 /	点火校正 /($^{\circ}$)	冷却液温度 /	点火校正 /($^{\circ}$)
100	0	120	- 3.2
105	- 1.4		

12) 点火与慢车控制：怠速状态，点火正时可在 $\pm 8^{\circ}$ 的范围做辅助调整。

13) 点火系统故障时，断油保护。

(3) 空气喷射控制

当催化转化剂转换到达工作温度后，空气泵便会开始工作，使空气进入排气门后方，以降低废气体含量。电子式离合器是由 HFM-SFI 电脑控制空气喷射断电器来动作。

其喷射作用在发动机起动后转速在 $3600\text{r}/\text{min}$ 以下，且冷却液温度在 $10 \sim 40$ 之间，作



用最多 120s。

(4) 凸轮轴正时控制

凸轮轴的正时调整电磁线圈由电脑控制，当电磁线圈动作时表示凸轮轴提前，档位 in P 或 N 位时其调整仅由转速控制，见表 1-27。

表 1-27 凸轮轴调整表

发动机转速/(r/min)	凸轮轴调整	发动机转速/(r/min)	凸轮轴调整
1500 以下	延后	4200 以上	延后
1500 ~ 4200	提前		

其变速器在 P 或 N 位时，凸轮轴的提前发生在 3000r/min。

(5) 挥发油气回收(EVAP)

当温度高于 80 以上时，挥发油气回收电磁阀打开，使挥发的油气储存在炭罐塞中。

(6) 废气再循环控制

当冷却液温度在 48 以上，且发动机在中、高负荷时才会动作。

(7) 进气歧管控制

共振式进气歧管系统有共振翼板，此翼板靠电脑控制，见图 1-56。

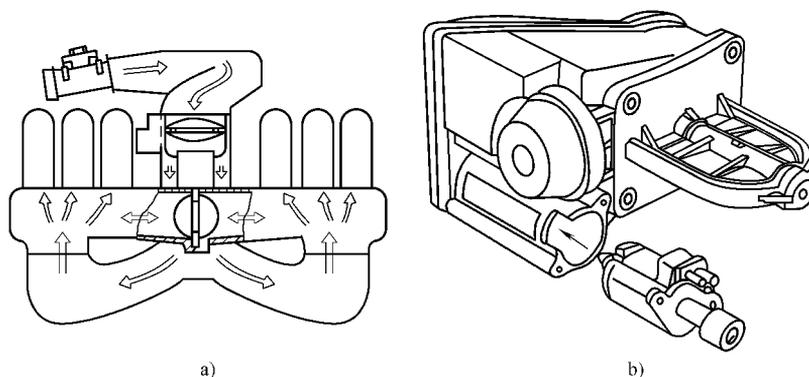


图 1-56 进气歧管控制

a) 共振式进气歧管系统 b) 共振式进气歧管电磁阀和翼板

电脑控制翼板动作的时机为：

1) 在 3900r/min 且无负荷时。

2) 在 3350r/min 且无负荷时。

(8) 变速器 2~3 升档延迟控制

其作用由电脑控制，并且只发生在发动机起动后，发动机温度在 0~40 之间，而每次最多只延迟 90s，其在较高转速下才控制升档的原因在于使催化转化器达到工作温度的时间缩短。

假如系统中有故障发生，则 DM 电脑便会将此故障转换成故障码并储存在记忆体，如相同的故障发生两次以上，则“CHECK ENGINE”指示灯会亮起，直到此故障排除后才熄灭。此故障码可由诊断座中读取或由有 LED 的按钮读取。



三、电子节气门控制系统

1. 控制功能

(1) 加热催化转化器(冷车快怠速)

在冷却液温度低于 20℃ 下起动发动机时, 为了要使催化转化器更快达到工作温度, 在 P/N 位时, 增加发动机转速至 $(1500 \pm 100)r/min$, 约 20s。

(2) A/C 压缩机作用稳定辅助

当 A/C 压缩机开关打开时, 在 HFM 电脑的 11 端子有电源, 通过处理此电压来作用节气门电动机, 以增加节气门开度, 使怠速保持固定。

(3) 节气门缓冲功能

当突然放开加速踏板时, 节气门电脑会将节气门固定在大于 8° 的开度, 然后会缓慢地开关节气门, 以避免突然地关闭节气门, 造成混合比过浓。

节气门电脑依据以下信号控制:

- 1) 发动机转速。
- 2) 节气门位置。
- 3) 冷却液温度。
- 4) 车速。

(4) 怠速控制

1) 暖车控制: 发动机冷车时, 当档位在全 P/N 位, 冷却液温度 20℃ 以下, 保持发动机转速在 $1150r/min$ 左右, 随冷却液温度升高而降低。

2) 入档、冷气及负荷变化提升: 控制电脑(EA/CC/ISC 电脑或 ME 电脑)根据 A/T、A/C 电脑的 CAN 连线信号, 使 DK 电动机动作提升怠速。

3) 定速控制: 车速高于 $30km/h$ 时, 由驾驶员起动定速系统, 节气门开度由 DK 电动机完成。

4) 执行 ASR/ESP 稳定系统等系统节气门的控制。

5) 记忆故障码、CAN 信号功能。

2. 电子节气门系统检修

(1) 电子节气门结构如图 1-57 所示。

- 1) 节气门。
- 2) 回位弹簧。
- 3) 限位块。
- 4) 齿轮。
- 5) 驱动轴。
- 6) 电动机。
- 7) 电位计: TPS。

(2) 电气原理图如图 1-58 所示。

(3) 检测规范见表 1-28。

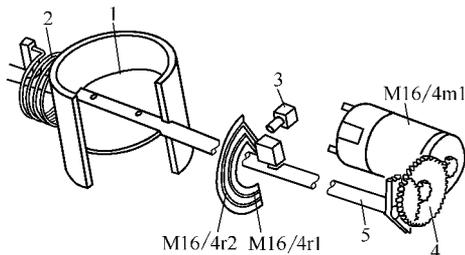


图 1-57 电子节气门机构

1—节气门 2—弹簧 3—限位块 4—齿轮 5—驱动轴
M16/4r1—电位计 1 M16/4r2—电位计 2
M16/4m1—电动机

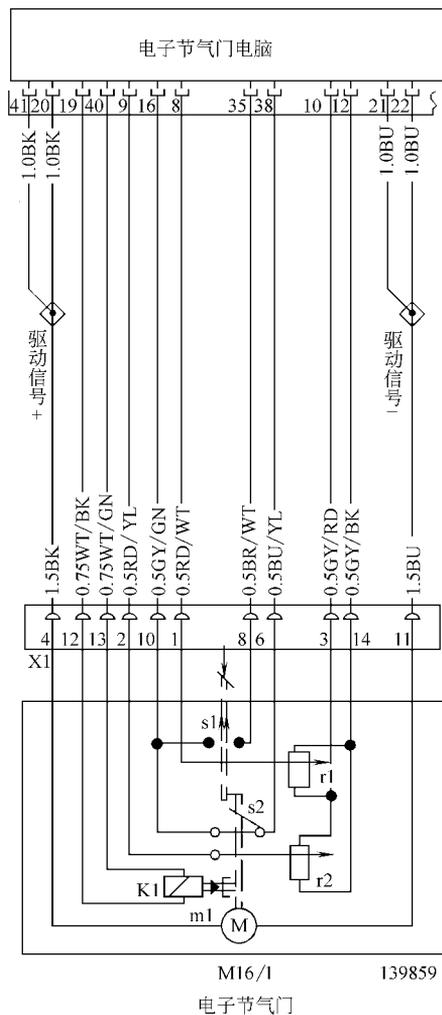


图 1-58 BENZ E280 电子节气门系统线路图

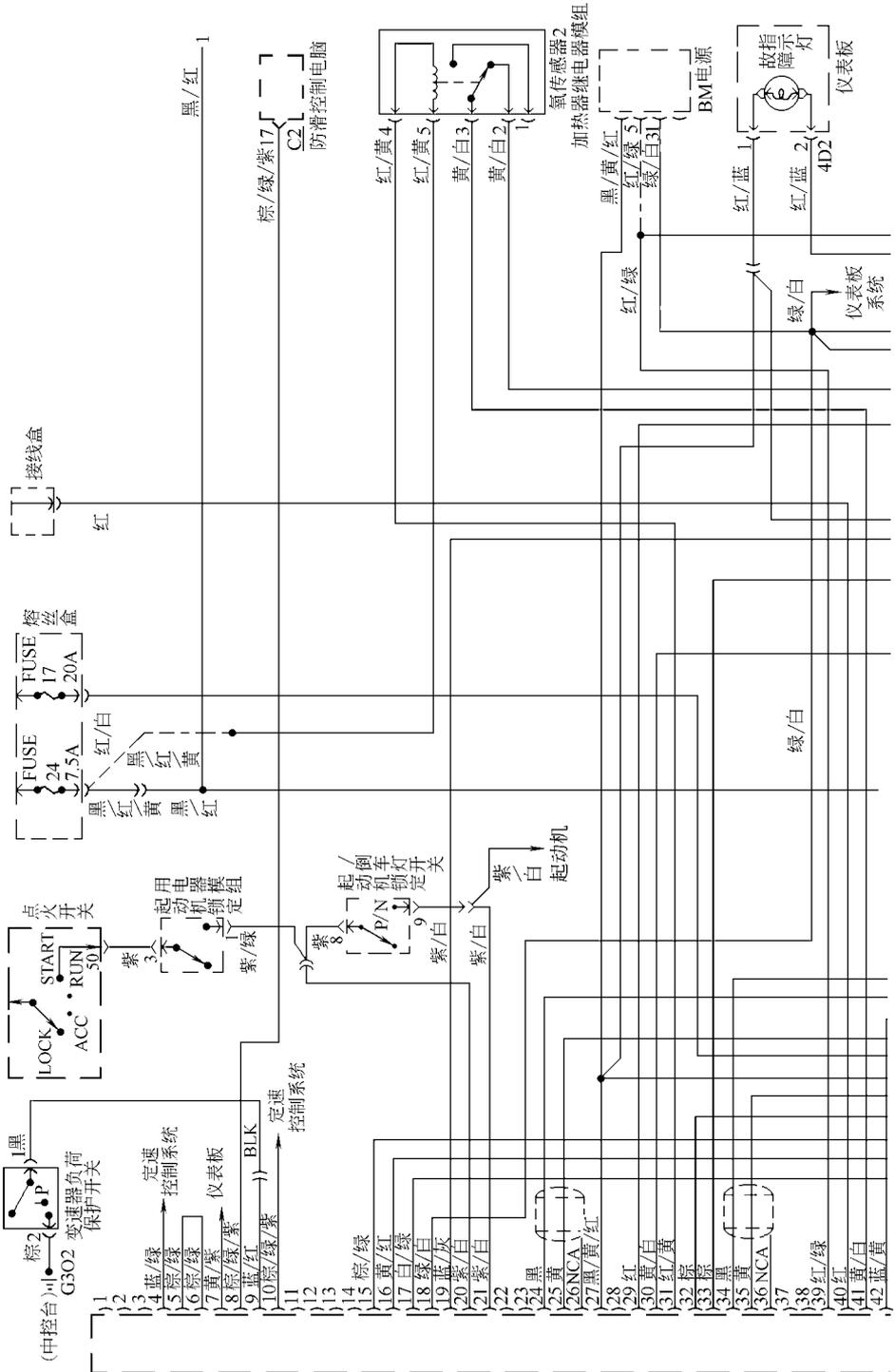
K1—电磁离合器 r2—作动值电位计 m1—电动机 s1—安全接点 r1—参考电位计 s2—CIP 接点

表 1-28 检测规范表

m1	4-11	电动机电阻 1.5 ~ 2.4Ω
s2	6-10	节气门全关触点 330Ω
s1	8-10	全负荷触点开关 365Ω
	12-13	电磁离合器 5 ~ 7Ω (在怠速补偿、定速控制电脑供电使之吸合带动节气门轴动作不良 加速不顺 怠速不稳)
r1	1-14	怠速电动机位置传感器(用于怠速时检测怠速电动机的开启角度 提供给 DK 电脑,做为怠速修正参考)
r2	2-14	节气门位置传感器,用于检测当加速踏板踩下时,节气门开启角度

四、HFM 线路图

HFM 线路图见图 1-59。



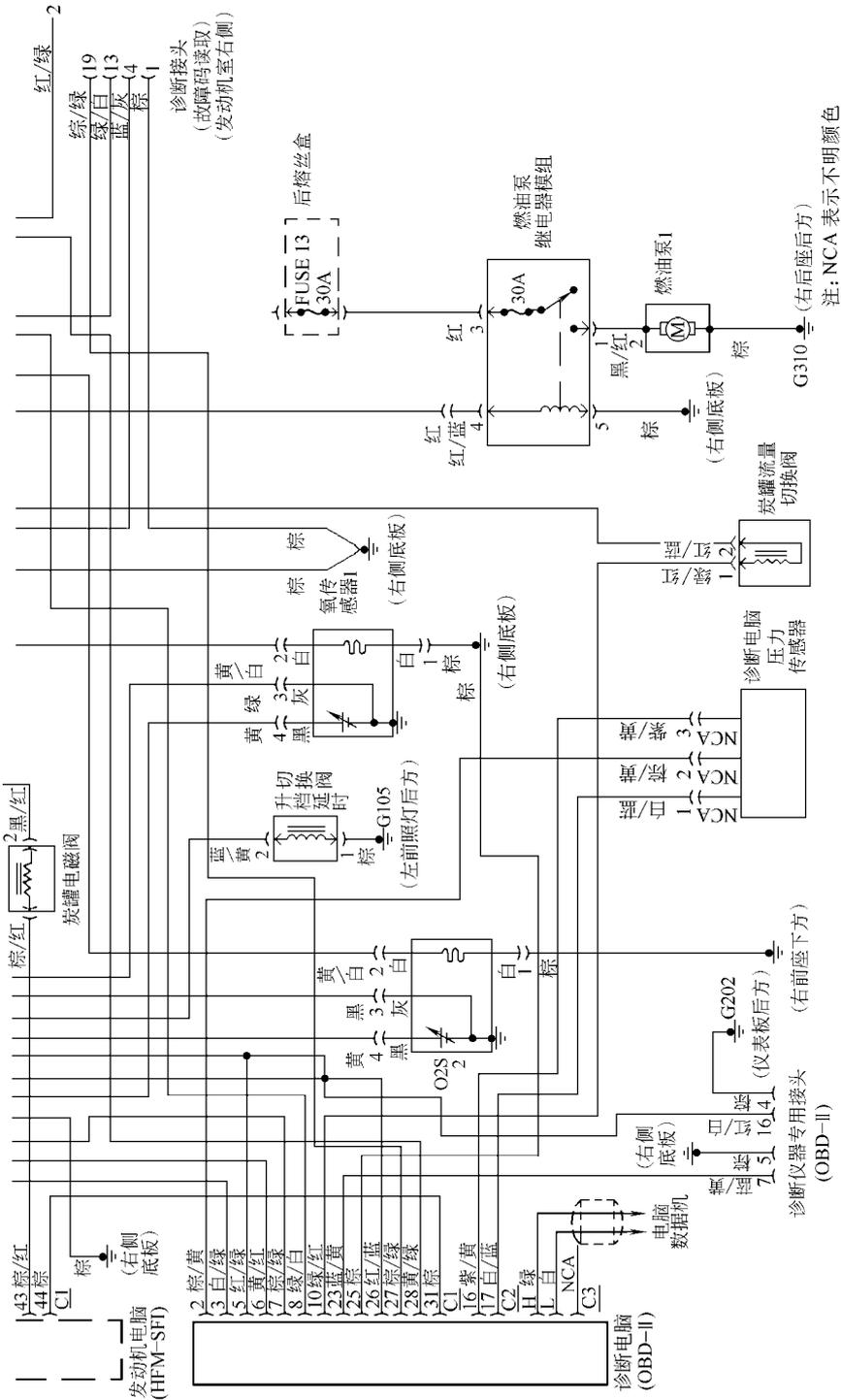
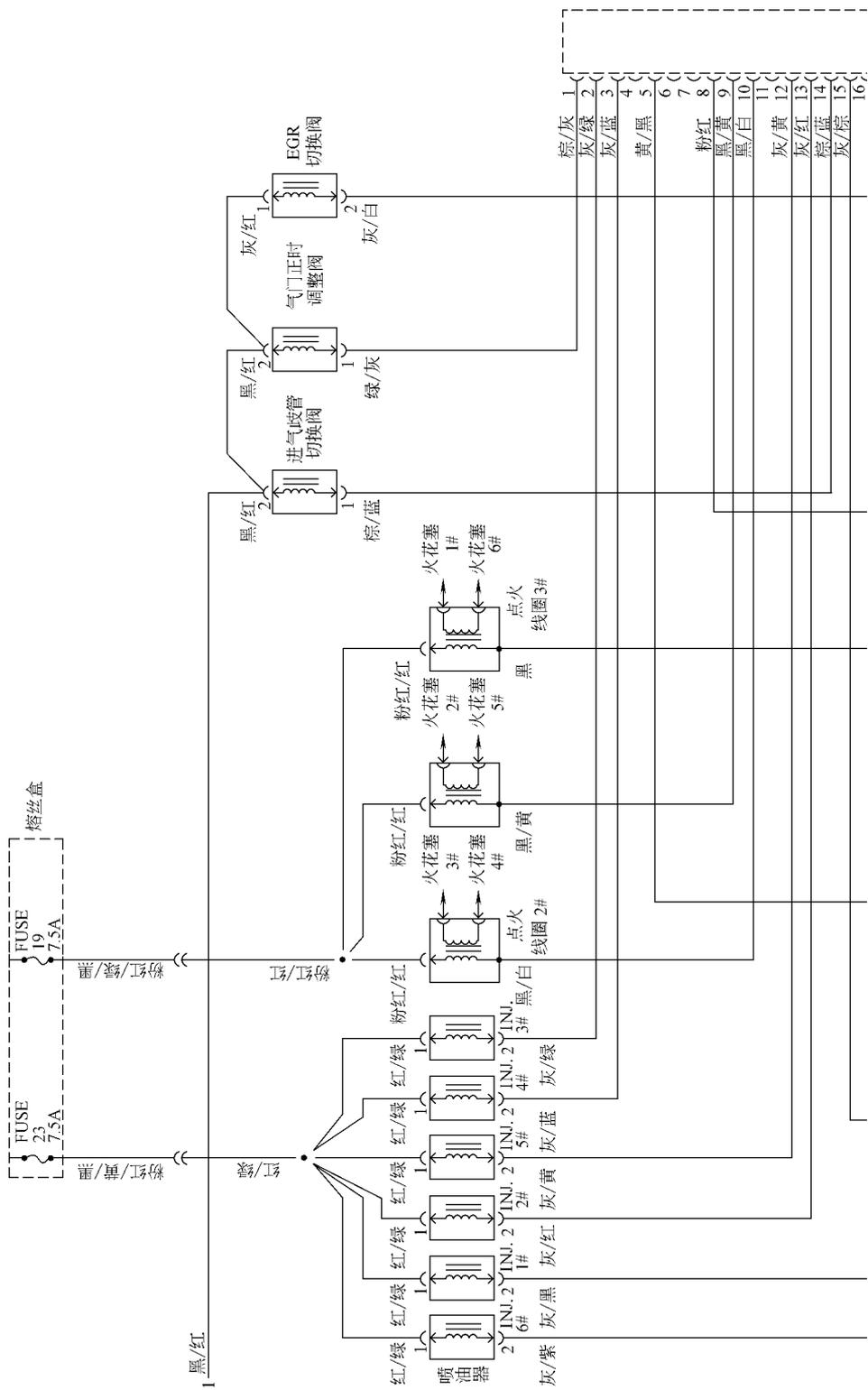


图 1-59 S320 3.2L HFM 喷射 A44 + B44-6 缸发动机电脑线路图



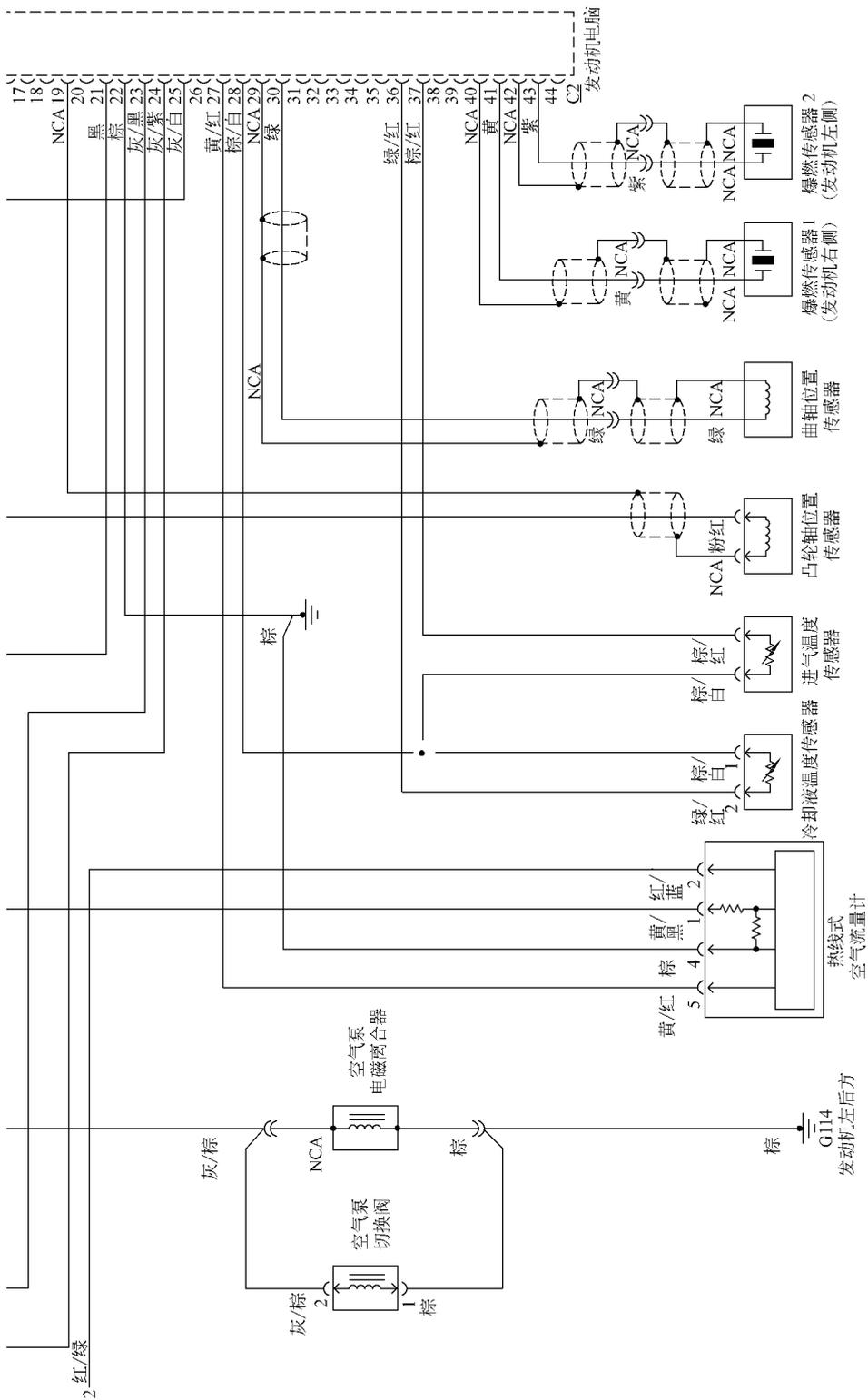


图 1-59 S320 3.2L HFM 喷射 A44 + B44-6 缸发动机电脑线路图 (续)



五、机械配气正时和可变进气门正时装配

1. 104 发动机有可变气门正时

104 发动机有可变气门正时，如图 1-60 所示。

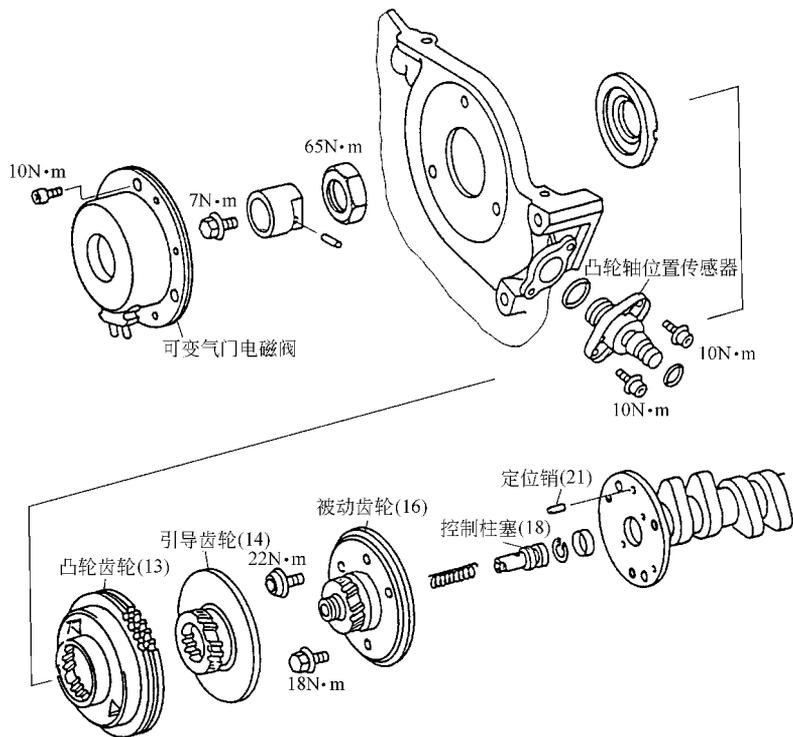


图 1-60 可变气门正时机构

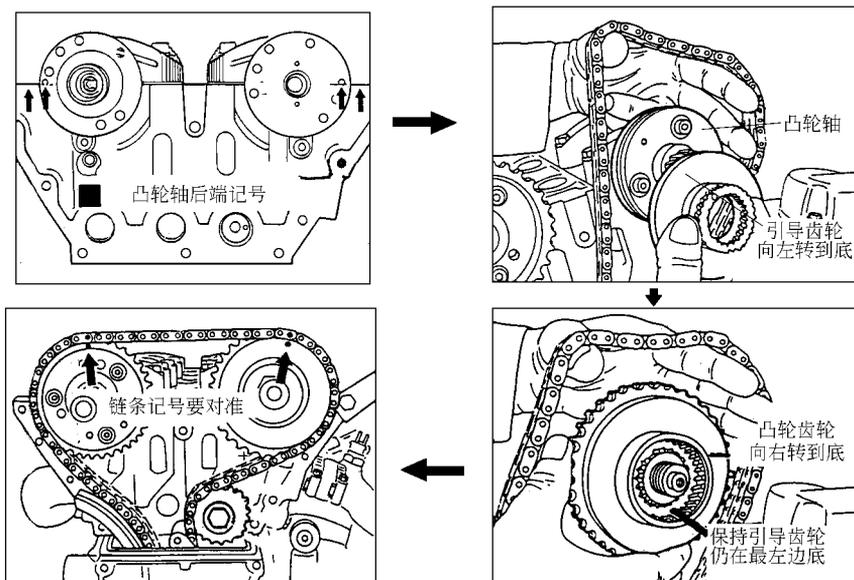


图 1-61 可变气门正时装配



- 1) 安装时, 将代号 16 及代号 14 元件结合在一起, 将代号 14 元件向左旋转到底。
- 2) 再将代号 13 元件装入代号 14 元件, 代号 13 元件向右转到底(如图 1-61)。
- 3) 将正时链条安装回凸轮轴齿轮上。

2. M104 发动机配气正时装配

- 1) 转动曲轴至第一缸上止点, 如图 1-62a、b 所示。
- 2) 将两凸轮轴直径为 4mm 孔对齐气缸平面, 如图 1-62c 所示。此时凸轮轴的凸轮应显示为八字形样式, 见图 1-62d。
- 3) 将正时链条安装回曲轴及凸轮轴齿轮上。

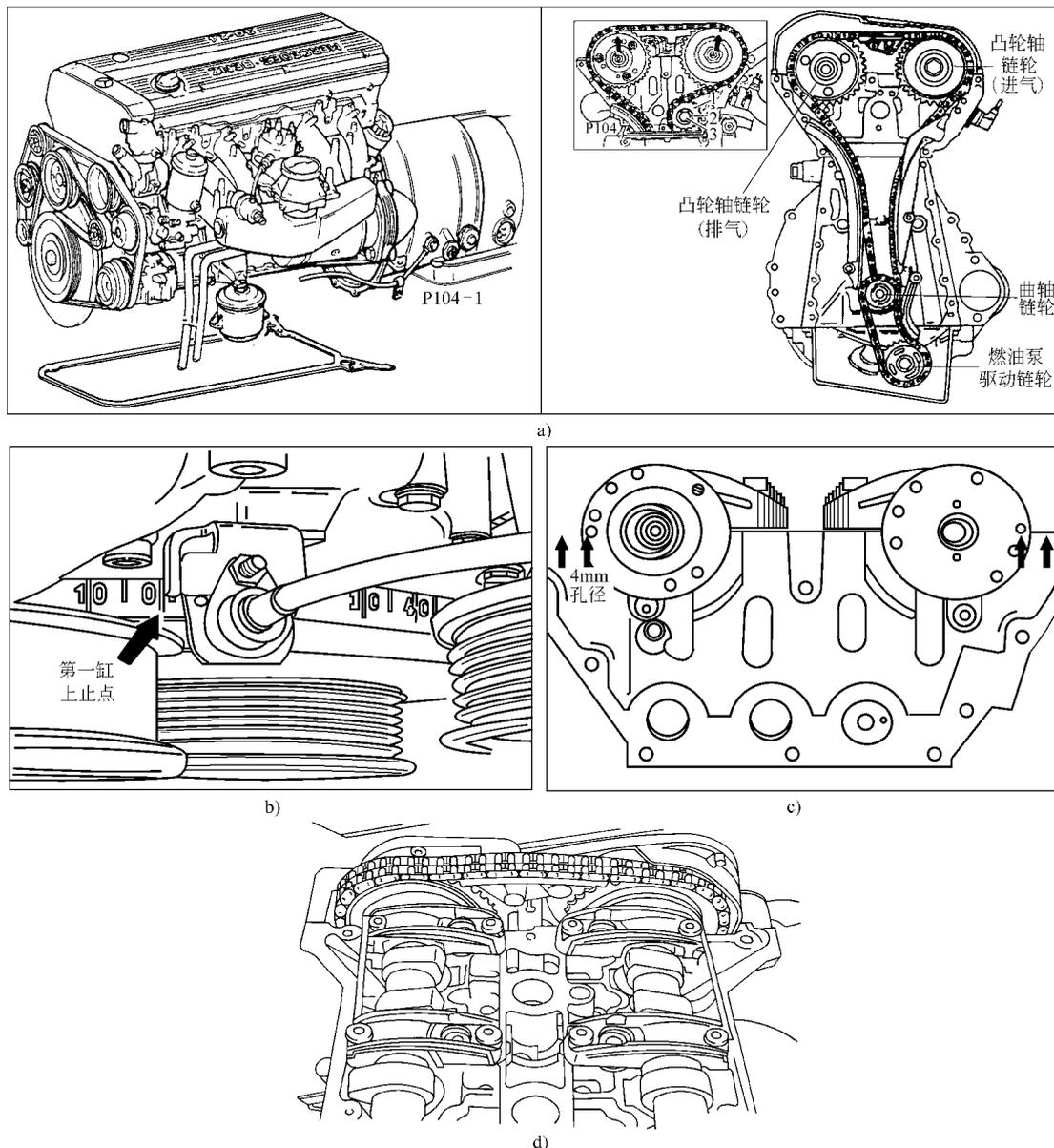


图 1-62 M104 发动机配气正时装配



案例 1 1995 年款 BENZ C280 检修实例

车 型：1995 年款奔驰 BENZ C280。

故障现象：一台 1995 年款奔驰 BENZ C280 轿车，进厂检修时驾驶员反映汽车在行驶过程中有时会加速无力，加速踏板踩到最低，车速都不会超过 30km/h，故障发生并不频繁，两、三天出现一次，匀高速时很少发生，主要是在停车再加速的过程中容易出现，但只要点火开关关闭再打开，起动发动机，故障现象就会消失，加速正常，汽车行驶两、三天故障又重现。曾在许多汽修厂检修，并用奔驰原厂仪器 HHT 检测，已更换过冷却液温度传感器、曲轴位置传感器、氧传感器，情况并无改善。

故障检修：采用诊断仪器红盒子 SCANNER，进入 OBD-Ⅱ 诊断模式，先读取发动机系统故障码，显示为 P0000，无故障码；再进入数值分析，起动路试，开始行驶时一切正常，踩住制动，停车，急加油，再踩制动，急加油，重复多次，以此方法使故障出现。果然，在路试一个多小时后，故障现象出现，踩加速踏板车速仍加不上去，用 SCANNER 读取故障码，还是 P0000，研究数值分析，终于找到两条线索：

1) 行驶正常，IGN ADV 即点火提前角为 5.5° ，提速至 3000r/min 时为 38° ，加速正常有力；当故障发生时，无论怠速、加速，IGN ADV 都显示负角度，有时为 -6° ，有时为 -2° 。只要点火开关关闭再打开，起动发动机，又回到 5.5° ，加速正常。

2) 行驶正常时，燃油控制系统 FUEL SYS 数值变化正常，冷车为 OL，热车为 CL；急加速出现 OL DRV，这是发动机电脑正执行增浓喷油的程式，是正常的。但是在加速无力时，出现 OL FLT，这是燃油控制系统损坏的意思。

影响点火提前角延迟的信号主要有 KS 爆燃、ECT 冷却液温度、IAT 进气温度、CKP、DMP 传感器信号，但这些信号都是良好的，而且某一信号不良也不会使发动机控制电脑在正常行驶两、三天后才会执行备用控制程式，因此应首先考虑电脑损坏的可能性，而燃油修正控制模式包括开路控制、闭路控制、减速减油、减速断油，急加速增浓是由电脑程式来控制的，在行驶过程中突然改变修正模式，突然改变点火提前角，都是电脑控制不良所造成的。于是更换 HFM 控制电脑，故障完全排除。

案例 2 奔驰 S320 发动机冷车故障

车 型：奔驰 S320 W140 底盘。

故障现象：一辆装配 W140 底盘的奔驰 S320 型轿车，装备 M104 新一代 HFM 电子燃油喷射发动机，行驶里程 12 万 km。发动机出现冷车放炮、动力不足以及怠速时轻微抖动的现象。

故障检修：首先用手提电脑 HHT 对发动机电控系统进行检测，未发现故障码显示。进入发动机单元，检查各项数据，发现节气门开度过大，且二、五缸自始至终都喷油，喷油器无法关闭。接下来查找故障部位。先拆下空气滤清器，查看节气门，发现节气门很脏，将其清洗干净。然后拆下喷油器，二、五缸喷油孔已被积炭堵得比较厉害。这样会使喷油器打开



时,喷油的雾化质量很差,混合气燃烧不完全。将喷油器全部洗净,装复后,起动发动机,此时怠速运转平稳,但冷车还有轻微放炮现象。再用电脑进行检测,但未发现异常。

继续分析,既然混合气过浓造成放炮的可能性不能确定,应该针对点火系统进行详细检查。因为点火过弱造成混合气燃烧不完全的可能性很大。于是,对发动机各缸火花塞、高压线和塞帽进行检测。经检查,火花塞、高压线均没问题。塞帽是连接高压线和火花塞的一个橡胶帽,内置线圈,它有一个固定电阻值。阻值过大会造成点火过弱或不点火,还有可能击穿火花塞。用万用表 20k Ω 档测量其电阻值,发现二、五缸塞帽电阻值过大,更换新塞帽后,起动发动机,一切恢复正常。

案例 3 1994 年款 BENZ E320 换完火花塞后为何不起动

车 型:1994 年款 W124 底盘, L6, 3.2L 的 BENZ E320 轿车,发动机为 HFM 104 型式。

故障现象:车主反映,原先发动机怠速轻微发抖,在路边修理店更换火花塞后抖动更加严重,之后出现不起动,就拖进我厂进行检修。

故障检修:接到该车后,首先用 D91 检测(诊断座为 16 端子),读取故障码为:1#、2#、3# 点火线圈初级电路断路,清码后,不再出现故障码,说明故障码为假,人为拔下插头引起的。数据流分析,ECT、IAT、MAF、DK 电动机怠速节点等信号均正常。检查点火系统,起动时不跳火,用试灯测三个点火线圈的两线,发现起动时试灯有时亮,有时不亮。理论上分析:不点火就不会喷油,于是用示波器测喷油器波形,无正确的波形输出,但有时波形中有瞬间的搭铁控制(用发光二极管试灯测,有时会亮一下)。为什么会出有时点火、有时喷油呢?并且该车还有一种现象,即接通起动机时偶尔有起动的迹象。

不点火、不喷油,首先怀疑的是曲轴位置传感器。用 FLUK98 示波器测 HFM 电脑 B 组接头 29#、30# 端子 CKP(电磁感应式)波形,起动时波形良好。测 CMP 波形,检查 HFM 电脑电源、搭铁线路均正常。拆下 HFM 电脑旁的过负荷保护继电器模组,模组内焊点无脱焊、接触不良的迹象。

HFM 电脑电源、搭铁、CKP、CMP 线路及信号正常,为什么不点火、不喷油呢?除了电脑故障以外,还有一种可能就是线路存在短路故障。例如:丰田皇冠 3.0TPS、MAP 的公共 5V 基准电源线被短路搭铁亦会出现不点火、不喷油的故障。依此思路,用万用表检查喷油器、点火线圈控制线,发现在拔下电脑插头和三个点火线圈插头后,测点火线圈控制线均与电源线存在一定的电压,说明点火线圈线路存在短路故障。用刀片剖开点火线圈线束,发现线束已严重老化、龟裂,许多线已碰在一块。由于配件部无库存线束,只好先用其他线束代替,并用胶布包好后,车顺利起动,且怠速运转平稳。这时再用万用表测点火线圈线路均正常。

故障总结:发动机内线束老化是奔驰车的通病。点火线圈线束老化,会引起怠速抖动、不起动,而空气流量计、DK 电动机线束老化,不仅会引起怠速发抖,甚至会使 HFM 电脑烧坏。由此可理解为什么更换火花塞后出现不起动的原因了。



案例 4 奔驰轿车无怠速

车 型：奔驰 S320 VIN：WDB1400331A220644。

故障现象：此车在进修理厂前是游车，更换过流量计、DK 电动机、怠速定速电脑(故障排出)。一个星期后，出现新故障：没有怠速。

故障检修：这辆车已经到过好几家修理厂，都被诊断为“绝症”。现在症状：起动后不定住加速踏板，自动熄火。

这辆奔驰 S320 采用 HFM 系统；燃油、点火电脑一体；怠速定速电脑是独立的，怠速、怠速提升、定速都是直接由电脑控制怠速定速执行器(DK 电动机)来实现。

用 OB-91 仪器检测资料如下：

故障码：can problem：No date reception from EFP、TPM(发动机电脑读取)(可能的问题：没有收到 EFP、TPM 数据)。

IDLE、CURISE CONTROL MODULE(怠速、定速控制电脑)。

数据流：set idle RPM：-；没有设定怠速。

Idle switch：OFF。

Throttle angle：3.5°。

由于更换过新电脑、DK 电动机，结合以上资料，把重点放在了线路上(许多奔驰车都采用环保线路，这种线时间长就老化、脱皮，稍微动一动就粘在一起)，但剥开线束，里面线完好无损(每条线都通，彼此间也互不相通)。又找来线路图，把电脑的火线和搭铁线都查了一遍，没有发现问题。难道是发动机电脑损坏？但从故障码来看：一个说定速器到发动机电脑 CAN 连线通信问题；另一个说怠速、定速电脑损坏，而且从 ABS 读码也正常(如果发动机电脑或 CAN 连线有问题，一般来讲从其他与发动机有关联的系统能读到相应故障码)，难道新买的电脑也不行了？拆开电脑，一个重大发现，电路板被烧得发黑，有两条线被烧断，拆开旧电脑也是烧了同一个地方。问题找到了，但为什么烧电脑，而且都烧同一个地方？烧断两条线是电脑的 34 和 56 输出端子，相对应的是 DK 电动机的 12 和 13 号端子，原来是电磁离合器轻微短路造成的(在此之前都测试过电动机和电磁离合器，都正常，但没有测试其工作电流是否正常)。在更换新 DK 电动机和修复电脑后试车一切正常。

故障总结：我们在维修时常常会遇到更换新配件，由于新配件的质量造成的问题常无从入手。因此我们一定要保持清醒的头脑，思路要广，借助仪器和资料的帮助，使修理中出现的问题得到彻底的解决。

第五节 ME 系统

一、系统概述

1. ME-SFI 控制电脑主要控制功能

1) 燃油喷射时间。



- 2) 点火正时控制。
- 3) 节气门(EPC)控制。
- 4) 炭罐电磁阀控制。
- 5) 定速控制。
- 6) DAS 防盗控制。
- 7) 凸轮轴正时调整。
- 8) 变速器换挡正时控制。
- 9) 气缸切断控制(八缸发动机)。
- 10) 机油信息传递显示。
- 11) CAN-BUS 信号传输。
- 12) 记忆故障码。
- 13) 安全保护功能。

2. ME-SFI 控制(V6、112 发动机)输入信号

ME-SFI 控制(V6、112 发动机)输入信号, 见图 1-63 和图 1-64。

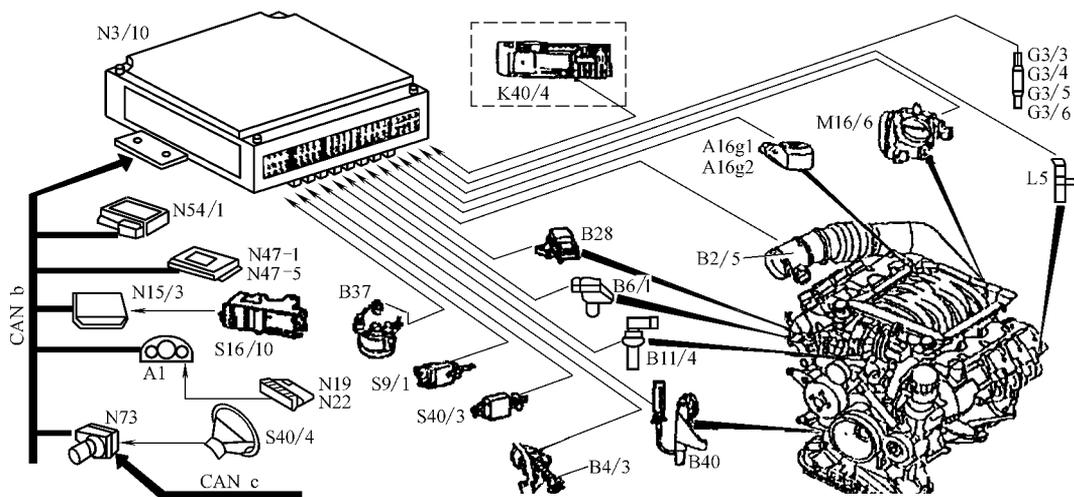


图 1-63 1999 年以后 W220 车型图(一)

A1—仪表盘 G3/5—左后氧传感器 A16g1—右侧爆燃传感器 G3/6—右后氧传感器 A16g2—左侧爆燃传感器
L5—曲轴位置传感器 B2/5—热线式空气流量计 M16/6—节气门电动机总成(DK) B4/3—油箱压力传感器
(美规) N3/10—ME-SFI 电脑 B6/1—霍尔式凸轮轴传感器 N15/3—ETC 变速器电脑 B11/4—冷却液温度传感器
器 N19—空调电脑面板 B28—压力传感器(美规) N22—空调电脑 B40—机油传感器 N47-1—ASR/SPS 电脑
G3/3—左前氧传感器 N47-5—ESPLSPS 电脑 G3/4—右前氧传感器 N54/1—DAS 防盗电脑 N73—点火开关
电脑(DAS-3 防盗) S16/10—档位开关 S9/1—制动灯开关 S40/3—离合器开关(手动变速器) S40/4—转向盘
开关 K40/4—电源控制继电器 B37—加速踏板位置传感器

W210、220、203 底盘为 SAM 车身电脑与继电器盒为一体提供电源, W140 为 BM 电脑提供电源。

3. ME-SFI (V6、M112 发动机)输出信号

ME-SFI (V6、M112 发动机)输出信号, 见图 1-65。

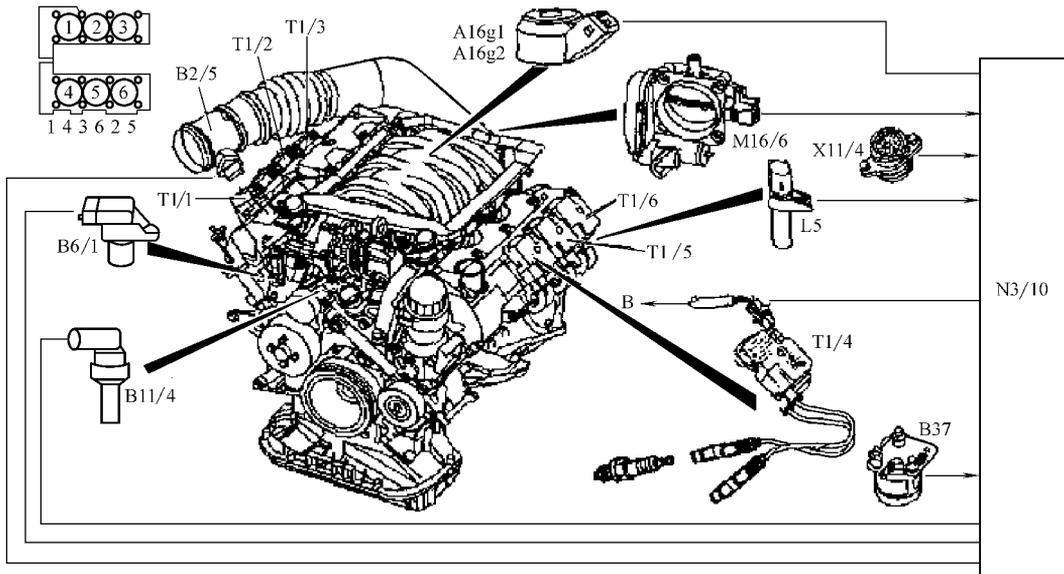


图 1-64 1999 年以后 W220 车型图(二)

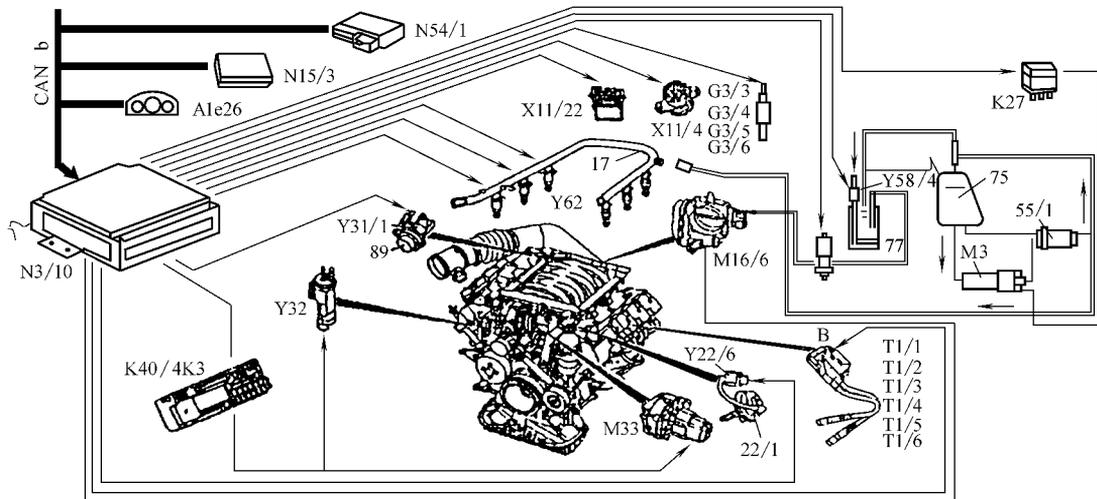


图 1-65 1999 年以后 W220 车型输出信号图

17—油管 K27—燃油泵继电器 22/1—进气变换执行器 K40/4K3—二次空气喷射通电器(美规) 55/1—燃油滤清器 Y62—喷油器 75—油箱 M3—油泵 77—炭罐 M16/6—节气门电动机总成(DK) 89—EGR 阀 M33—电子二次空气喷射泵 Ale26—发动机故障灯 G3/3~G3/6—氧传感器(加热) N54/1—DAS 防盗电脑 T1/1~T1/6—点火 X11/4—38 孔诊断座 X11/22—16 孔诊断座(OBD-II) Y22/6—进气转换阀 Y31/1—EGR 真空电磁阀 Y32—二次空气喷射切断阀(美规) Y58/4—炭罐电磁阀 B—CAN-BUS 连线 N15/3—ETC 变速器电脑 N3/10—ME-SFT 电脑

二、ME 发动机电控系统元件测试

1. 空气流量计(MAF)



(1) 功能与设计

热线式空气流量计自 1997 年至 2001 年, 设计为 5 端子形式, 测量空气流量的大小与进气温度传递至 ME-SFI 电脑, 见图 1-66。

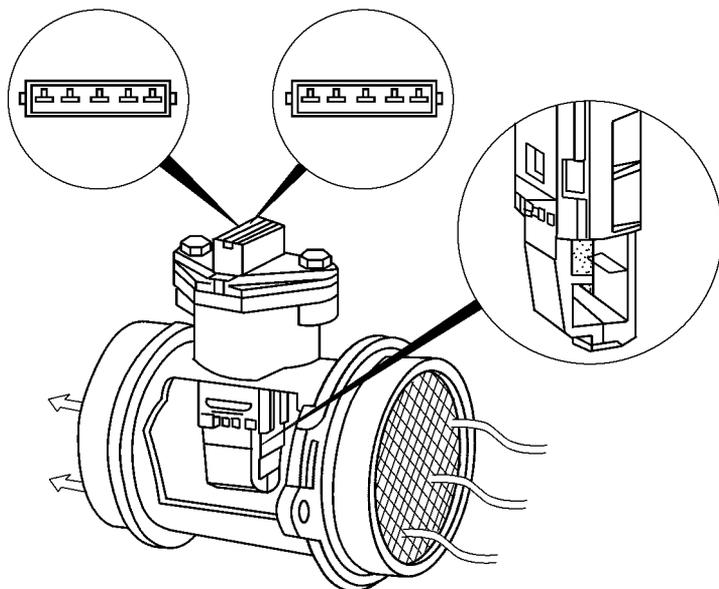


图 1-66 热线式空气流量计

(2) 端子说明

端子说明见表 1-29。

表 1-29 B2/5 热线式空气流量计

端 子	说 明	测 试
1 #	进气温度信号	见表 1-30
2 #	电源回路 87	点火开关 ON: 12V
3 #	搭铁 GND	0V
4 #	5V 电压	点火开关 ON: 5V
5 #	空气流量信号	怠速 0.9 ~ 1.1V, 随转速升高电压升高

进气温度传感器温度与电压测量见表 1-30。

表 1-30 进气温度传感器温度与电压关系测量

温度 /	电阻 / Ω	电压 /V	温度 /	电阻 / Ω	电压 /V
10	3.6×10^3	3.1	40	1.17	1.8
20	2.42×10^3	2.7	50	850	1.4
30	1.66×10^3	2.2	60	600	1.1

四线 MAF 端子说明(八、十二缸), 见表 1-31。



表 1-31 四线 MAF 端子说明(八、十二缸)

端 子	说 明	端 子	说 明
1 #	MAF 信号(怠速 0.6 ~ 1.0V)	4 #	直接搭铁
2 #	+ 12V	5 #	ECM (-)
3 #	空		

2. 冷却液温度传感器

(1) 功能与设计

冷却液温度传感器有四条线组成，其中 1、2 端子为 ME-SFI 电脑提供冷却液温度信号，3、4 端子为空调电脑提供冷却液温度信号，见图 1-67。

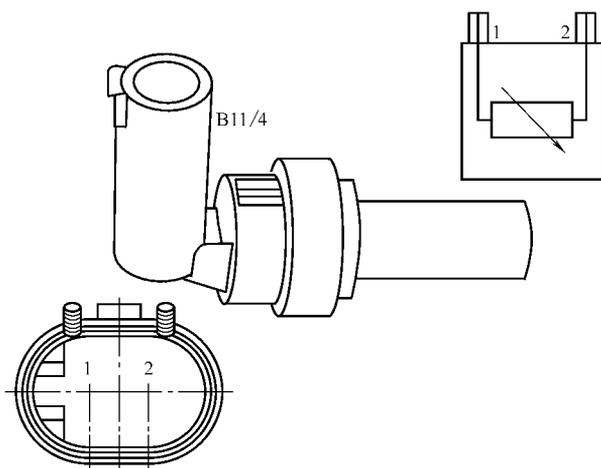


图 1-67 B11/4 冷却液温度传感器

ME-SFI 控制系统中冷却液温度传感器为冷车起动及暖车期间，与曲轴位置传感器的转速信号一起作为控制喷射时间的主要信号。

(2) 冷却液温度传感器端子说明

冷却液温度传感器端子说明见表 1-32。

表 1-32 端子说明

端 子	说 明	测 试	端 子	说 明	测 试
1 #	冷却液温度信号输出	见表 1-33	2 #	电脑电源	点火开关 ON : 5V

(3) 冷却液温度传感器电阻、电压与温度测量

冷却液温度传感器电阻、电压与温度测量，见表 1-33。

表 1-33 冷却液温度传感器电阻、电压与温度测量

温度 /	电阻 / Ω	电压 /V	温度 /	电阻 / Ω	电压 /V
20	3100	3.4 左右	50	900	1.9
80	315	1.2 左右	100	170	0.5



3. 曲轴位置传感器

ME-SFI 控制系统，曲轴位置传感器为电磁式传感器，提供转速信号，作为燃油喷射与点火正时控制主要控制信号，见图 1-68。

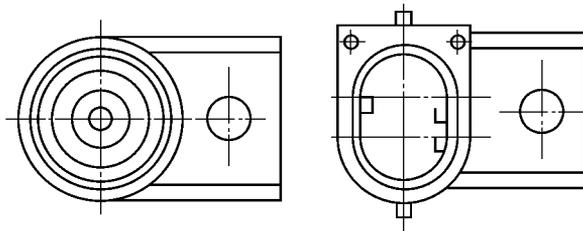


图 1-68 曲轴位置传感器端子

曲轴位置传感器电阻测量：ME-SFI 控制系统曲轴位置传感器电阻为 700Ω 左右。起动时应有约 2.5V 以上交流电压，怠速时交流电压为 5V 以上，波形信号见图 1-69。

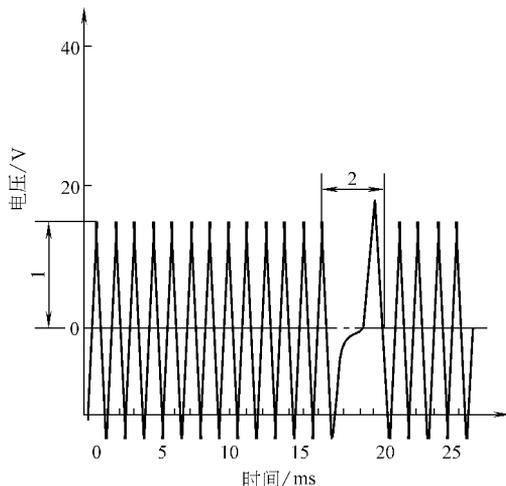


图 1-69 曲轴位置传感器波形图

4. 凸轮轴位置传感器

ME-SFI 控制系统，凸轮轴位置传感器为霍尔传感器，提供点火正时及喷油正时一缸上止点信号，见图 1-70 和图 1-71。

1) 端子说明：

1# 端子：搭铁；

2# 端子：输出方波信号(发动机起动)；

3# 端子：+12V 信号(点火开关 ON 或 RUN)。

测量：信号输出 3 号端子电压，发动机怠速时为 $1.2 \sim 1.7\text{V}$ 。

2) 波形图见图 1-72。

5. 节气门控制系统(电子节气门控制)

(1) 系统控制原理

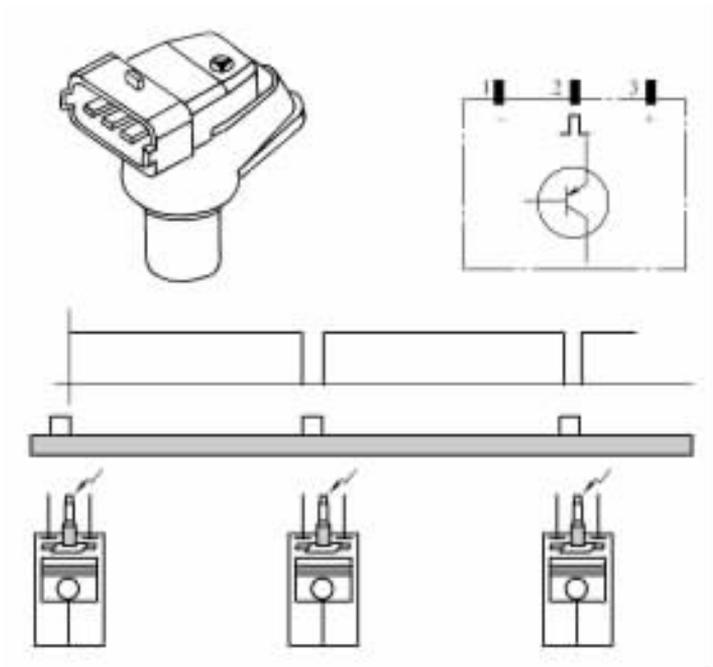


图 1-70 ME-SFI 120 发动机凸轮轴位置传感器工作图

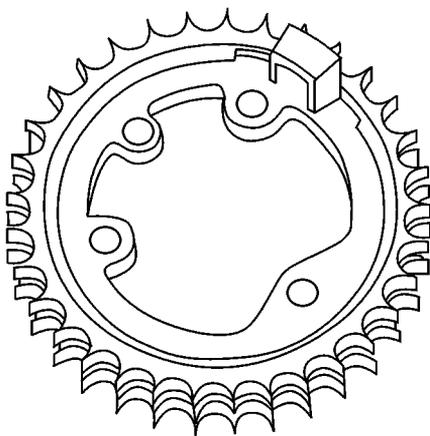


图 1-71 ME-SFI 120 发动机凸轮轴切割齿图

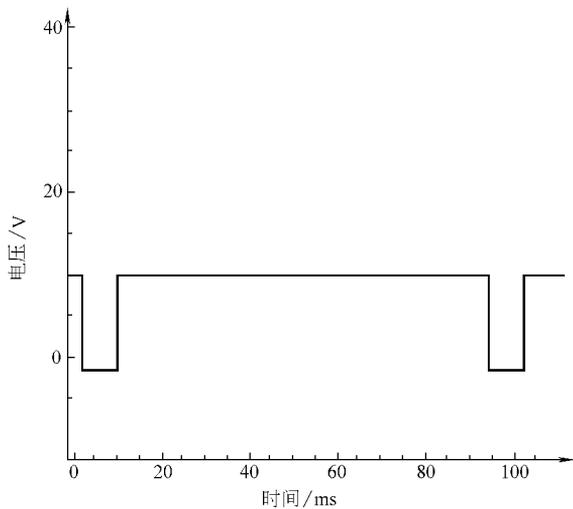


图 1-72 凸轮轴位置传感器波形

全新奔驰自 1997 年起改用电子节气门控制机构，加速踏板及节气门拉索带动节气门位置传感器，将机械信号转化为电信号，并送至 ME-SFI 电脑，与转速、冷却液温度及负荷信号进行计算，控制节气门电动机机构转化为机械动作，控制节气门打开和关闭角度，见图 1-73。

(2) 节气门控制机构组成和检测

节气门控制机构由一个电动机和两个可变电位计组成。

1) 电气控制原理图见图 1-74。

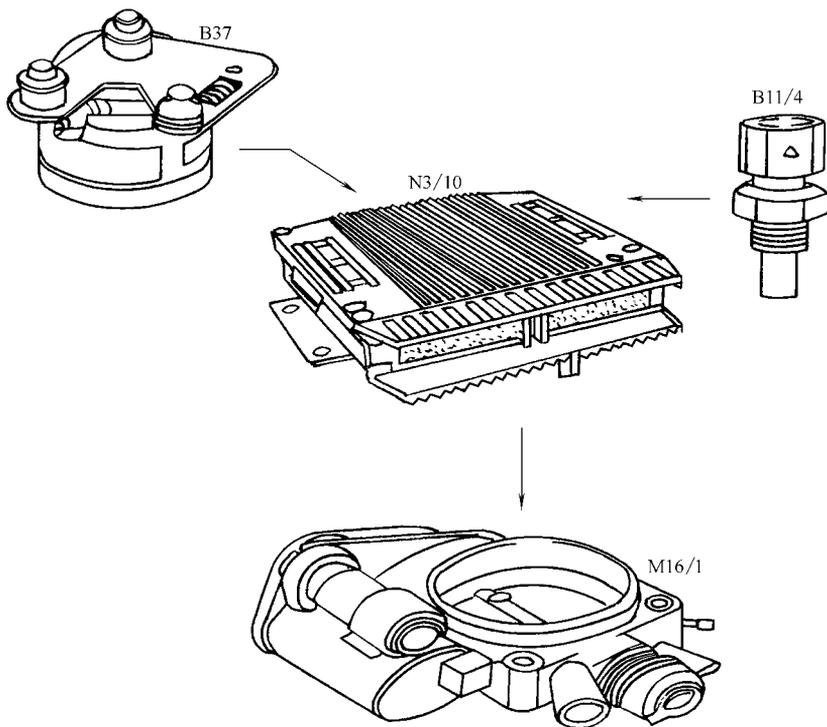


图 1-73 控制流程图

2) 系统功能：

- ① 怠速控制。
- ② ASR/ESP 发动机输出转矩控制。
- ③ 加速控制。
- ④ 故障紧急运行。
- ⑤ 定速控制。
- ⑥ EPC 故障灯控制(W140)。
- ⑦ 30km/h 限速功能。
- ⑧ CAN-BUS 连线传输。
- ⑨ 记忆故障码。

3) 功能：两个节气门位置传感器内置在节气门执行器内，测量节气门位置和节气门变化率。第一个节气门位置传感器是主节气门位置传感器，第二个验证主节气门位置传感器是否工作正常，如果主节气门位置传感器损坏，它也用于后备功能。节气门位置传感器不可维修。

ISC 电子节气门属于节气门体的一部分，发动机电脑依据冷却液温度和不同负荷信号得到需求怠速，然后改变和控制 ISC 电动机的电压极性和电压大小，使电动机可正反转，驱动齿轮组和离合器机构，使节气门完成开和关的

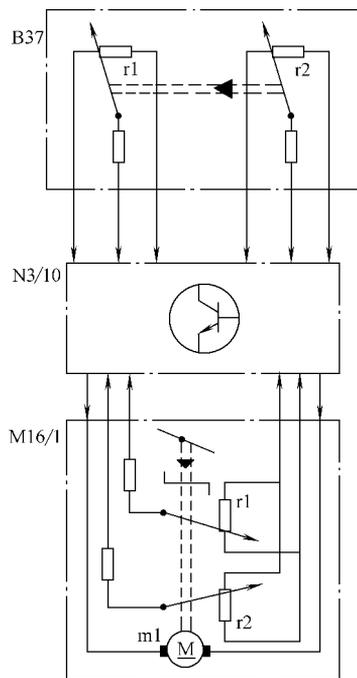


图 1-74 节气门电气控制原理图



动作。

4) 位置：最佳测试位置位于 ECM 接头上。ECM 接头位于发动机室右后部。

5) 端子图见图 1-75。

6) 测试规范：

① ISC 电动机电阻(测量 1~3 端子)：2~10Ω。

② 点火开关 ON，节气门全关时：TPS1 为 4.47V，TPS2 为 0.51V。节气门全开时：TPS1 为 1.41V，TPS2 为 3.57V。

(3) 节气门控制机构(DK 电动机)

节气门怠速控制机构将 ME 电脑所发出的指令转化为机械信号，同时将节气门位置信号送至 ME 电脑，见图 1-76 和图 1-77。

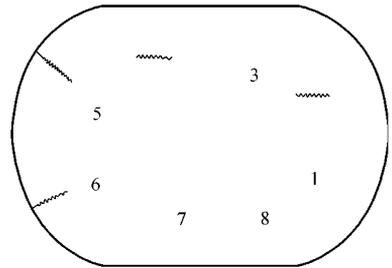


图 1-75 电子节气门端子图

1—ISC 控制(±) 3—ISC 控制(±) 5—ECM (+5V), 红色 6—TPS2 信号, 白色 7—TPS1 信号, 黄色 8—ECM (-), 棕/红色

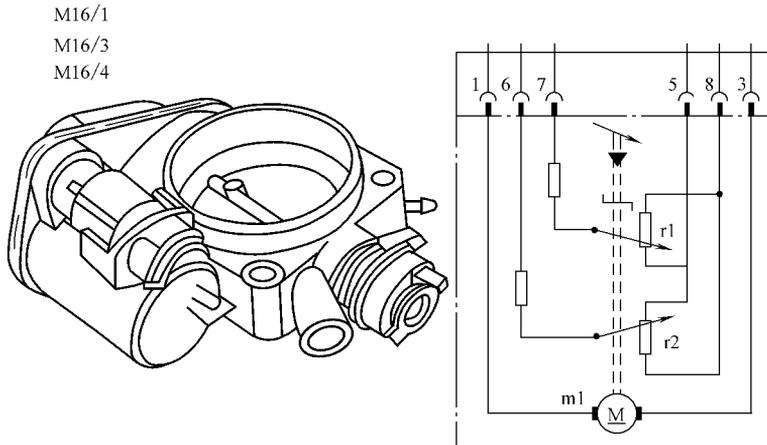


图 1-76 DK 电动机及电器结构图

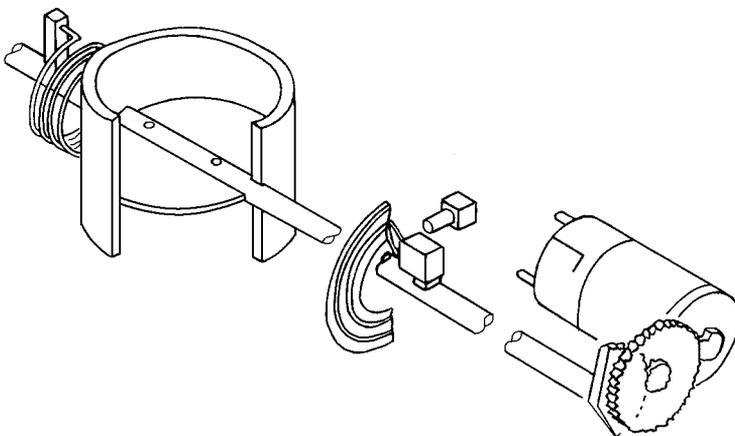


图 1-77 DK 电动机分解图



(4) 加速踏板位置传感器

1) 功能：加速踏板位置(APS)传感器是一个可变电阻电位计或双霍尔效应传感器。加速踏板位置传感器有两个主要功能，一是将加速踏板实时位置信号送至 ME-SFI 电脑，另一个是测量踏板位置的变化率。

2) 元件位置：在发动机室左后方，制动助力器前方，如图 1-78 ~ 图 1-80 所示。

3) 端子图如图 1-81 所示。

4) 测试规范：

① 点火开关 ON，不踩加速踏板：APS 信号 1 为 0.32V；APS 信号 2 为 0.15V。

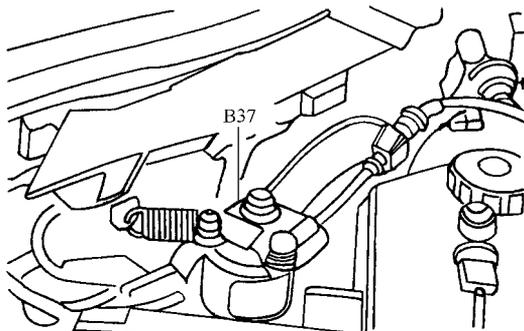


图 1-78 加速踏板位置传感器位置

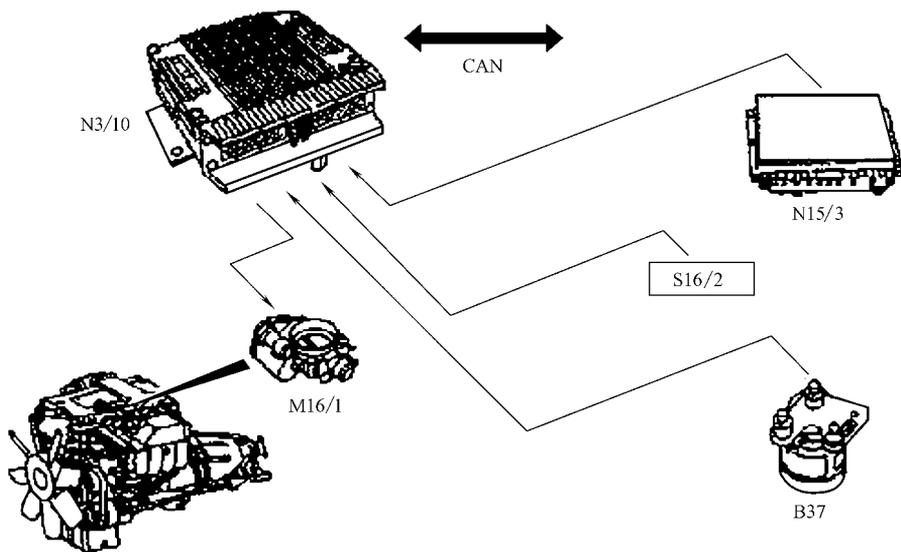


图 1-79 元件电器控制图

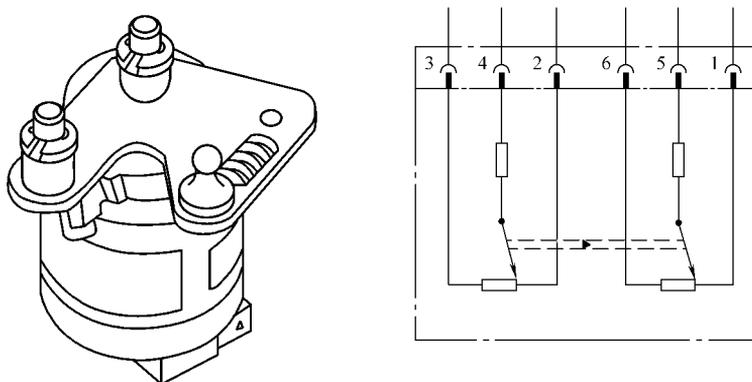


图 1-80 元件电器结构图



② 加速踏板踩死：APS 信号 1 为 4.50V；APS 信号 2 为 2.25V。

加速踏板位置传感器不良，ME 电脑执行紧急动作，使节气门打开至不大于 60% 开度，同时 EPC 灯亮，执行紧急运行程序。

6. 点火控制

(1) 点火控制元件组成

点火控制元件组成见图 1-82 和图 1-83。

(2) 点火正时延迟条件

- 1) MAF 负荷信号过大。
- 2) 曲轴、凸轮轴基本信号。
- 3) 进气温度大于 35℃，冷却液温度大于 105℃。

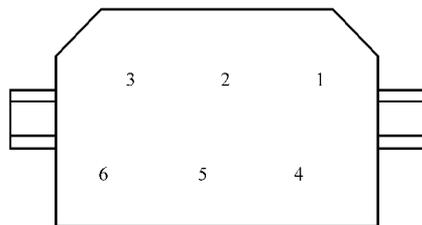


图 1-81 端子图

1—ECM(5V) 2—ECM(4V)，霍尔效应型不用
 3—ECM(-) 4—加速踏板位置(APS)传感器信号 2
 5—加速踏板位置(APS)传感器信号 1
 6—ECM(-)

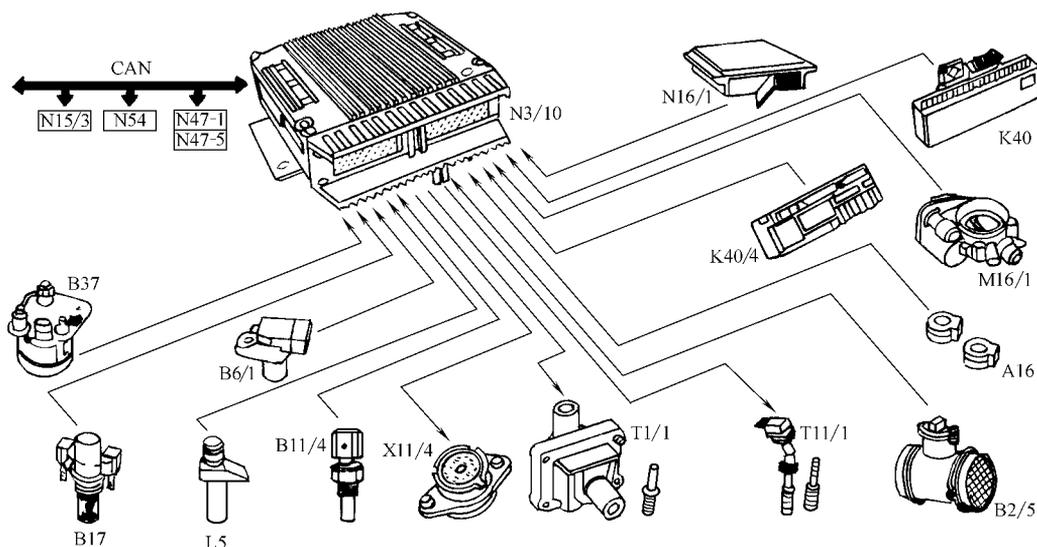


图 1-82 MI04 直列六缸发动机

N15/3—变速器电脑 B11/4—冷却液温度传感器 N54—红外线接收电脑 X11/4—38 孔诊断座 N47-1—ABS/ASR/ESP 电脑 T11/1—点火线圈(112、113 发动机) N47-5—ABS/ASR/ESP 电脑 B37—加速踏板位置传感器 N16/1—电源供应，BM 电脑(W140) B17—进气温度传感器 K40—综合继电器，电源供应(W202、208) B6/1—凸轮轴位置传感器 K40/4—SAM 电脑、电源供应(W210、220、203) L5—曲轴位置传感器 M16/1—节气门总成 T1/1—点火线圈(104、120 发动机) A16—爆燃传感器 B2/5—空气流量计 N3/10—ME-SFI 电脑

4) 冷却液温度过低。

5) 变速器过负荷。

6) ASR 或 ESP 动作。

7) 爆燃。

(3) 点火线圈基本结构

点火线圈基本结构见图 1-84 ~ 图 1-86。

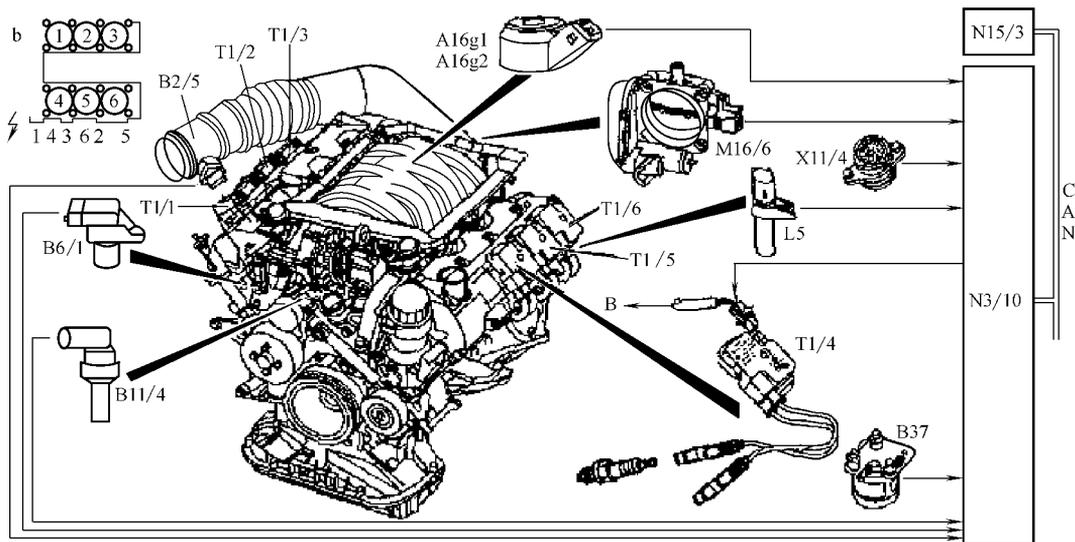


图 1-83 M112 V6 发动机

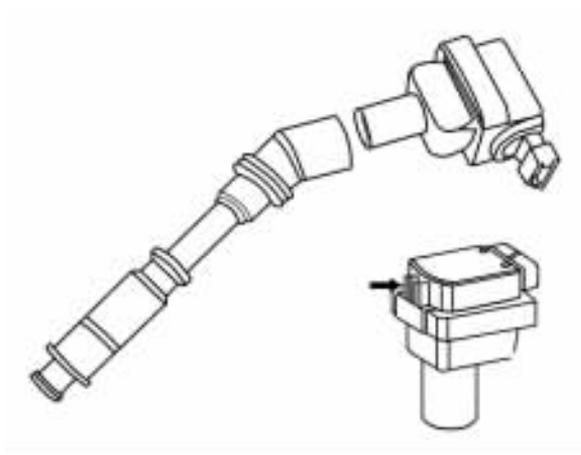


图 1-84 M119 (V8)和 M120 (V12)发动机

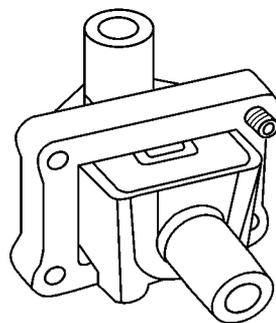


图 1-85 M104 (直列六缸)、M111 (直列四缸)发动机

(4) 发动机点火线圈电气线路图

发动机点火线圈电气线路图见图 1-87。

7. 油压控制

ME 电脑根据点火开关打开信号使燃油泵继电器短时间动作，以建立工作油压。再根据起动信号及转速信号控制燃油泵继电器动作，见图 1-88。

检测油压：370 ~ 400kPa (W220)；

320 ~ 420kPa (W140)。

8. 发动机机油信息传递

ME-SFI 电脑通过机油传感器检测机油油位、油温及机油品质，通过数据总线 CAN-BUS 传输至仪表板，在仪表板上显示，见图 1-89。

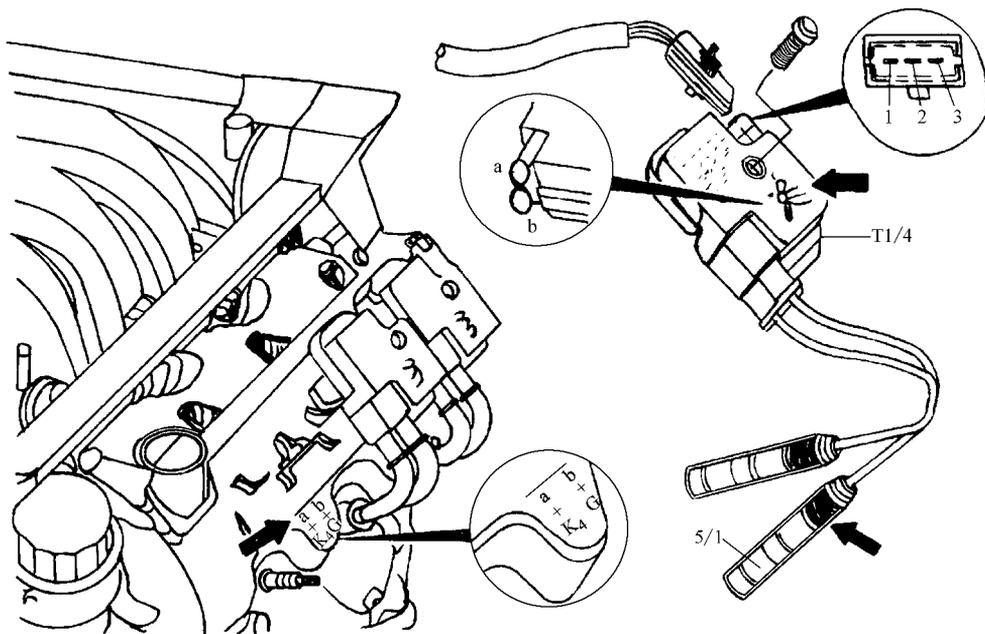


图 1-86 112 (V6)、113 (V8)发动机

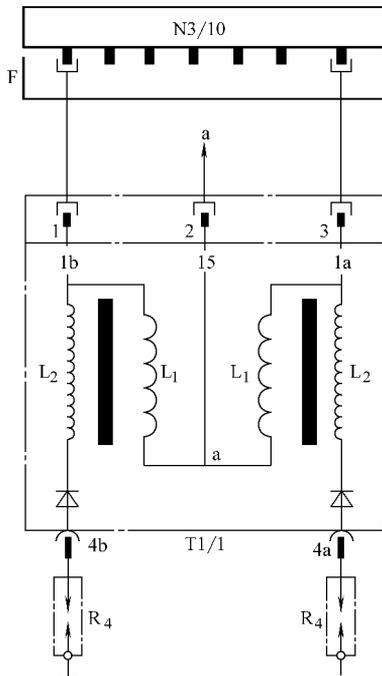


图 1-87 MI12、MI13 发动机
点火线圈电气图

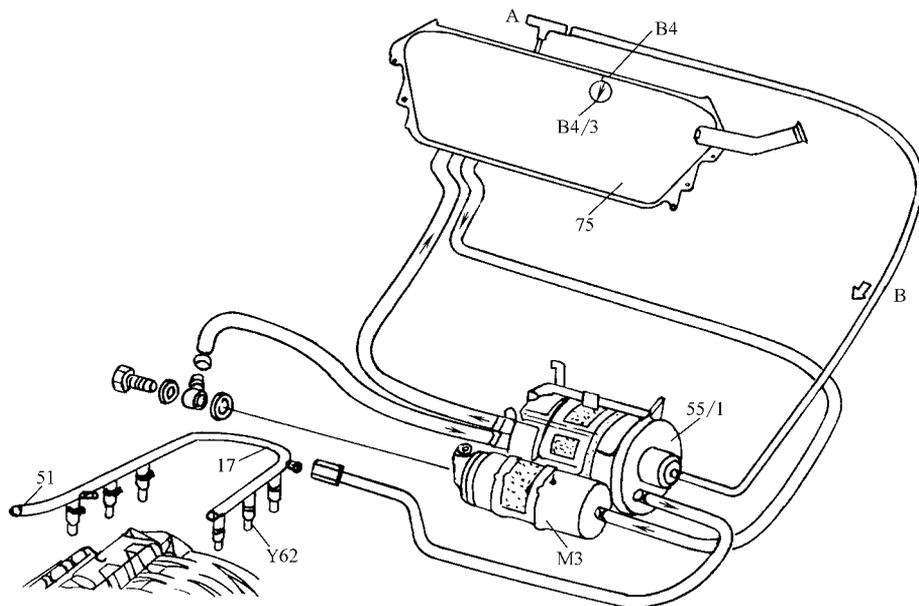


图 1-88 112 发动机燃油结构图

17—油管 75—油箱 51—油压检测接头 B4—油位传感器 55/1—燃油滤清器及油压调节器
B4/3—油箱压力传感器(美规) M3—油泵 Y62—喷油器 A—燃油至燃油滤清器 B—油压调节器回油

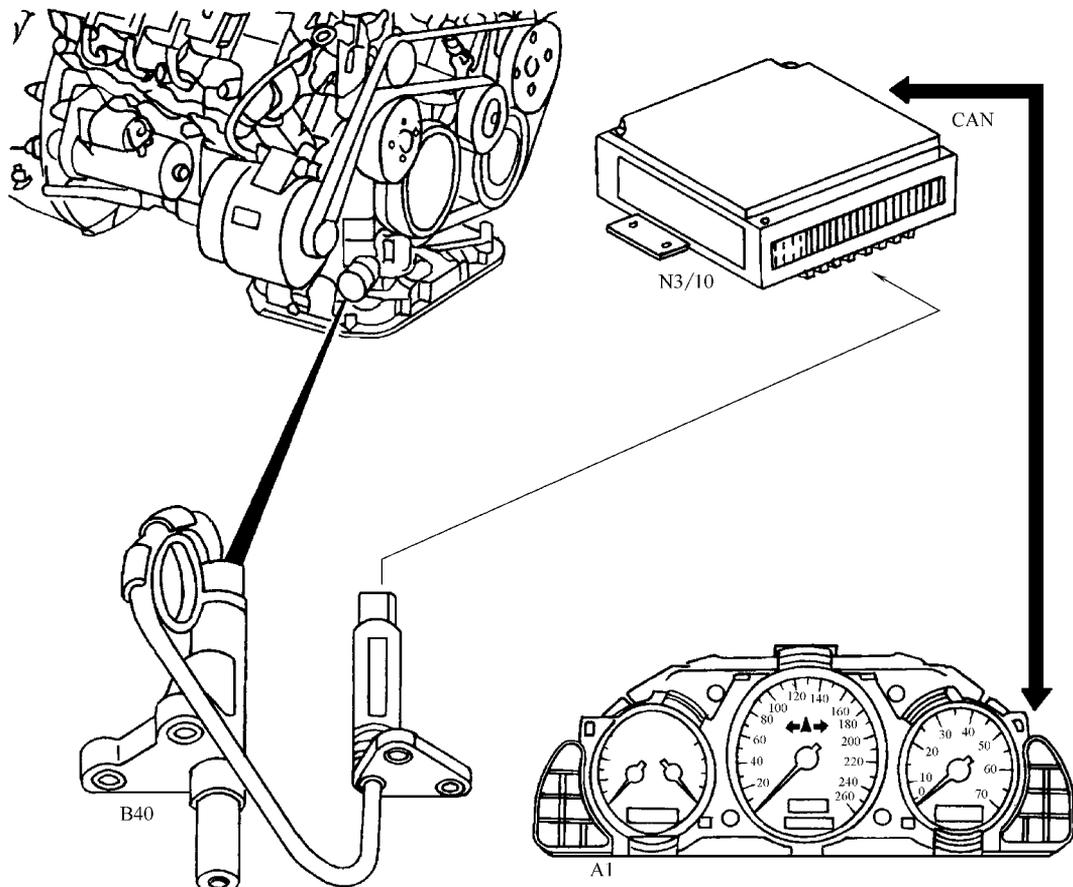


图 1-89 机油信息传感器 112、113 发动机



检测：机油传感器传输方波信号指示机油信息，见图 1-90。

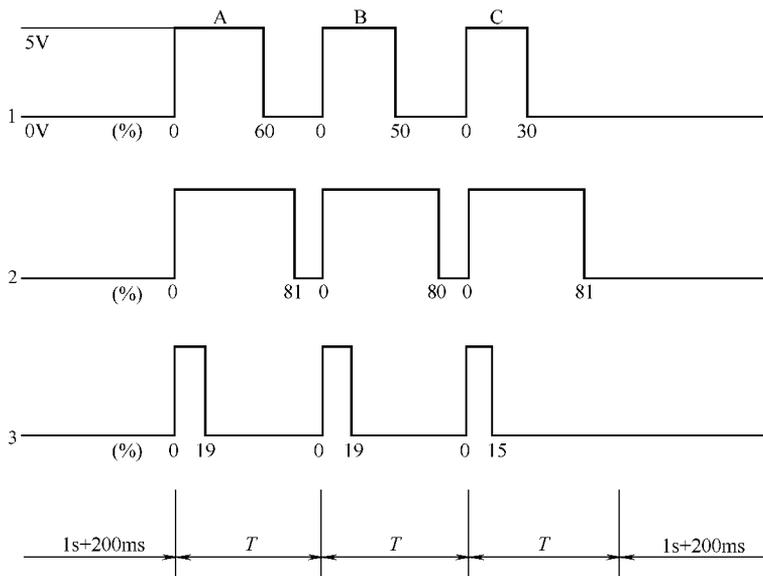


图 1-90 机油传感器波形图

信号输出波形含义见表 1-34。

表 1-34 信号输出波形含义

波 形	显示区	A (机油温度)	B (机油油位)	C (机油品质)
1		20 ~ 80	20% ~ 80%	20% ~ 80%
2		> + 160	> 80mm	好
3		< - 40	< 0	差

9. 发动机电脑数据总线 CAN-BUS 传输号

早期奔驰控制，电脑间数据由电流、电压、频率信号传输。最新奔驰电脑间数据通信采用 CAN 数据总线及光纤通信，传输数据量大，速度快，数据更安全，在 W220 车上，常见为 CAN-BUS 网络与 D2B 光纤传输方式。

(1) 美国 SAE 汽车工程协会协议使用的传输网络介绍

1) D2B Optical。D2B Optical 是一种就地通信系统，让使用者可以把娱乐及信息产品跟中央系统整合，不会与中央系统相互抵触。目前 D2B Optical 应用在车身网络上，特别是数字影音、导航系统等功能。

2) CAN (command)命令网络。此网络是一独立的网络，用来连接交通状况记录模块 A2/43 与电视 TV 频道译码模块，资料应由中央通信仪控模块 A40/3 来播放 TV，并结合卫星导航、地图系统，指示驾驶员如何避开交通拥塞道路。

3) CellPort Labs 移动电话网络。移动电话与 D2B 光纤永久连接，当移动电话使用 TMC/GSM 与交通信息中心连接时，通过移动电话网络与交通状况记录模块 A2/43 传递资料，作



为一个导航系统指示。它与汽车使用共通的接口，行车之际，也可同时打电话。

4) OSEK (Open System and the Corresponding Interfaces for Automotive Electronics)。开放式标准化系统，兼容于车内的电子产品接口，把实时的操作系统、软件接口及管理网络与通信的功能都条理化，在 Mercedes-奔驰与 IBM 的协议下，这套系统已成为车上的基本操作系统。

5) Token Bus (一种透过网络与实体层寻找资料的方式)。对加装与实时的配备而言，强而有力的局域网络不需太多软件支持，就能提供实体层、数据链路层及开放式相互连接系统的传输功能，如：流程控制、硬件封包。

6) LanWork。这项科技让你在家中、大楼、工厂一切自动化，把智能型装置架设成一个网络，可以遥控它的功能。

7) USB。英特尔与微软大力推动个人电脑的外围设备配上 USB 万用插头，随插随用。

8) “CAN” 车身网络。此车身网络是用来连接仪表盘 A1，通过仪表盘 A1 多功能显示窗来呈现功能选单，同时转向盘控制模块 N80 与 A40/3 中央通信仪控模块，也借此“CAN” 车身网络连接。

A40/3 中央通信仪控模块为命令下达，显示信息的中央处理器的组件，输出语音资料、传输信息、彩色显示屏幕(LCD)，如提供控制选单、地图(卫星导航)、电视影像、控制按钮。

多功能转向盘操作开关，要操作 A40/3 中央通信仪控模块时，多功能转向盘操作开关送一个 Voltage code 的信号给 N80 组合开关电脑，N80 再将此命令经 CAN 传输至 A1 仪表盘，让 A1 仪表盘内多功能显示 LCD 窗口呈现选单，同时又经“CAN” 传输至 A40/3 中央通信仪控模块。

(2) CAN-BUS 传输网络

1) CAN 传输概述。新 W220 车系的车辆上，所有的电路皆以 CAN (Control Area Network) 网络连接，简称 CAN-BUS。CAN 是一种通信协议，有 L 与 H 线路，其传输速率高达 10M，所以可用在发动机的控制系统。以往的通信率皆很慢，如 RS-232 仅能以 9600Byte/s 传输，所以无法做发动机控制系统数据传输。

例如，当变速器与发动机电脑通信，变速器电脑要求发动机控制电脑将点火时间延迟，由于发动机转速在 3000r/min，而且必须控制点火时间角度，再加上发动机电脑执行时间，如利用传输速率低于 10K 以下，绝对无法完成任务，所以变速器会有许多条线路连接到发动机控制电脑。

2) CAN 网络工作。CAN-BUS 系统由车上安装几个电脑间互相通信的数据传输总线。每个系统的控制单元分别处理输入信号(如开关、传感器)，同时接收命令，输出组件作用(如灯光、冷却风扇)。各控制单元之间只传输命令指令，只有控制单元接收到输入信号，并处理、分析，传送给其他需要的控制单元。

图 1-91 以冷却液温度信号在各电脑间控制流程为例介绍 CAN 网络。

当发动机冷却液温度传感器送出发动机冷却液温度信号给 ME-SFI 发动机控制电脑，同时 ME-SFI 发动机控制电脑同样接收发动机转速信号，它来自曲轴位置传感器。ME-SFI 发动机控制电脑参考发动机冷却液温度、发动机转速信号及相关信号，来控制节气门电动机调整发动机怠速。

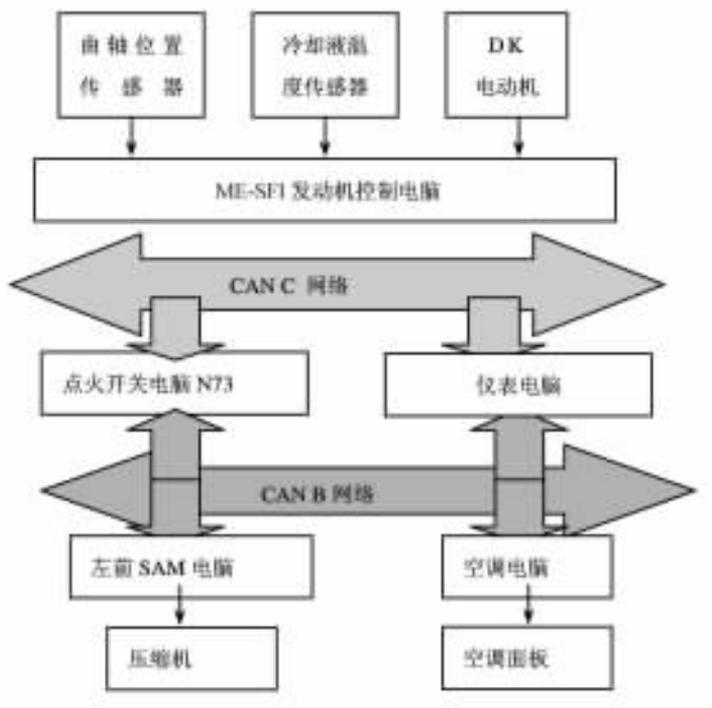


图 1-91 CAN-BUS 控制流程图

同时，仪表板控制电脑会向 ME-SFI 发动机控制电脑，经“CAN”取得发动机冷却液温度及发动机转速信号，并输出信号给温度表及发动机转速表，指示现在的发动机温度及发动机转速。

与此同时，SAM 左前熔丝盒及输入输出控制模块会向 ME-SFI 发动机控制电脑经“CAN”取得发动机冷却液温度，当发动机温度过高时，同时向冷风按键取得蒸发器传感器温度信号，来控制冷风压缩机离合器作用。

CAN 网络分为 CAN B 与 CAN C 两条相对独立的数据总成，见表 1-35 ~ 表 1-37。

表 1-35 “CAN C”为发动机动力传输及底盘系统网络

N3/10	ME-SFI 发动机控制电脑
N47-5	ESP、SPS、BAS 驾驶稳定(防锁、防滑、过弯控制 速度控制 转向盘制动辅助系统)
N15/5	变速杆控制模块
N15/3	722.6 自动变速器
N51	ADS 空气悬架系统
N71	氙气前照灯高度调整电脑
N63/1	DTR 行车距离雷达控制电脑



表 1-36 “CAN B”为车身网络

N22	冷风电脑	N69/1	左前车门控制模块
N22/4	后座冷风电脑	N69/2	右前车门控制模块
N10/7	右前熔丝/输入输出电脑(右前 SAM 电脑)	N69/3	左后车门控制模块
N10/6	左前熔丝/输入输出电脑(左前 SAM 电脑)	N69/4	右后车门控制模块
N10/8	后熔丝/输入输出电脑(后 SAM 电脑)	A37	中央控制锁电脑
A6/1	独立暖风遥控电脑	A2	收音机
N70	车顶室内控制模块	N62	PTS 停车距离警告控制电脑
N32/1	左前电脑记忆椅电脑	N69/5	Keyless go 电脑(免钥匙)
N32/2	右前电脑记忆椅电脑	N72/1	仪表盘中央, 上控制面板模块
N25/6	后座椅电脑		

表 1-37 双向连接“CAN C”与“CAN B”

AI	仪表盘	N80	转向盘多功能电脑	N73	点火控制模块
----	-----	-----	----------	-----	--------

“CAN B”车身网络与“CAN C”发动机网络皆为独立系统，N73 点火开关电脑为“CAN C”之间的双向连接，N73 点火开关电脑通过 CAN B 网线与 16 端子的 OBD- II 诊断座相连，需奔驰专用仪器 Star Diagnosis 连接诊断。

当更换各网络电脑时，必须使用 Star Diagnosis 去做 coding 程序化工作，系统才会正常运作。

OBD- II 端子说明见表 1-38。

表 1-38 OBD- II 端子排列表

端 子	说 明	端 子	说 明
1	N73 点火开关电脑(连接“CAN B”)	9	N15/5 变速杆控制模块 N47-5 ESP/SPS/BAS 电脑 N51 ADS 空气悬架系统
2	NO	10	NO
3	TD 转速信号 ME 发动机电脑	11	N15/3 ETC 722.6 电子自动变速器
4	搭铁	12	A2 收音机 A40/3 中央通信仪控模块 A35/8 道路交通导航系统
5	搭铁	13	N2/7 安全气囊
6	NO	14	NO
7	K-line 诊断线 ISO 9142-2 ME 喷射系统	15	L-line 的诊断线 A1 仪表盘 A6 独立暖风电脑 N7 前照灯高度调整电脑 N71 前照灯高度调整电脑 N63/1 DTR 行车距离雷达控制电脑
8	15 IG ON 电源	16	30 永久电源



(3) D2B Optical 光纤网络

1) D2B : Digital Data Bus (数字数据网络)。数字数据网络 D2B 是一个数据传输的系统,它利用光波来传送资料,此系统用于收音机、卫星导航、CD、音控放大器、移动电话、道路交通导航系统之间,利用光纤导线来传送数据。

例如,在收音机上的中央通信仪控模块面板上按下 CD Play 键,播放 CD 音响,此时收音机控制模块会转换此指令成光波数据信号,经由 D2B 光纤导线至各接收控制模块。由于光波传输速率非常快,所以当按下任何命令指令,各接收模块会同时执行此命令。

2) D2B 有以下优点:

- ① 数据传输速率非常快,无被窃听及杂音之虑。
- ② 受电磁波及辐射影响,光纤导线重量轻。
- ③ 光纤导线直径小,不会有氧化现象。
- ④ 没有短路现象,没有接点,因此不会有压降。

例如,移动电话、CD 音响、收音机,皆使用 D2B 光纤电路来传送数据。

各 D2B 数字数据网络必须要有两条为电源供应、两条输入与输出光纤线路(D2B)和一条唤醒信号线(wake up)。D2B 数字数据网络同时可传达许多低频信号,而且资料不会损坏。

D2B 传输顺序必须依据 1→2→3→4→5→1 巡回传输,不可变换其位置,见图 1-92。当每一次起动系统时,收音机会监视其巡回传输状况,所以当把 W210 与 W202 的收音机对调时,收音机会因巡回传输顺序错误而使操作功能错误,此时必须使用 HHT 或 Star Diagnosis 去作重设才可。

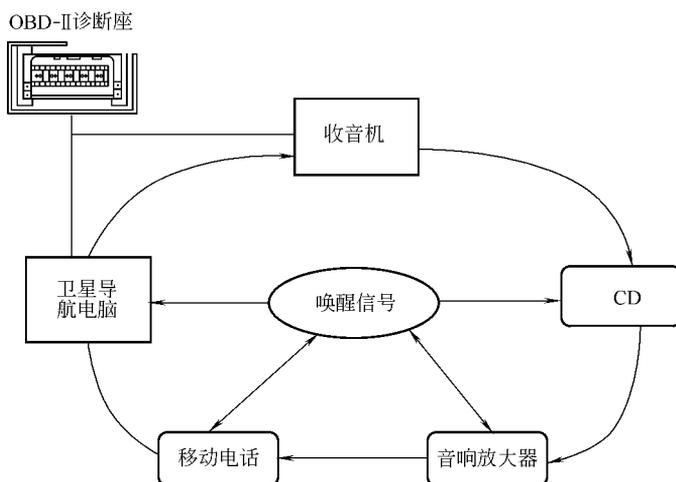


图 1-92 D2B 传输顺序

D2B 要做诊断时是由收音机与 HHT 或 Star Diagnosis 联机来诊断 D2B 组件。

D2B 数字数据网络是一种环状连接结构,所有的组件必须以环形连接,其传输方向是固定的,如图 1-93 所示。

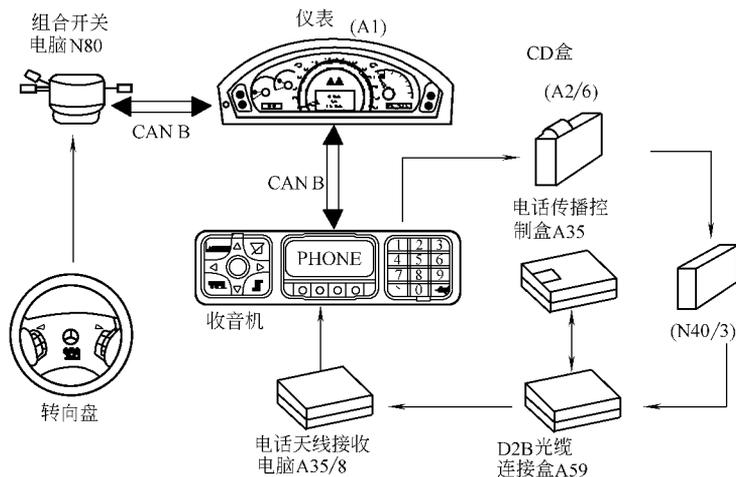


图 1-93 W220 D2B 数字数据网络

案例 1 BENZ S320 急加速排气管放炮

车 型：1999 年款 BENZ S320。

故障现象：BENZ S320 在行驶时急加速排气管有轻微的放炮现象，同时自动变速器换挡会打滑。

故障检修：诊断发动机故障码读取取出 P0170，指示为发动机混合比不对，读取自动变速器为：65 #、161 #、136 #。将所有故障码清除后，自动变速器行驶正常，但行驶几天后故障重现。

经读取发动机控制电脑故障码，自动变速器故障码还是以前记忆过的故障码。读取发动机变速器数据流正常，测量空气流量计信号电压为 1.4V，正常。清理积炭后故障还是一样。

最后更换空气流量计后，故障排除。

案例 2 1999 年款奔驰 ML320 越野车不着火

车 型：1999 年款奔驰 320 越野车。

故障现象：一台 1999 年款奔驰 320 越野车在行驶中突然熄火，此后再也不能起动。

故障检修：接通起动机发动机能运转，但就是不能起动。检查油泵继电器接通起动机时，继电器工作，且继电器无故障，是否无高压火呢？

此车为独立点火，每个高压线圈控制一个火花塞，于是拆下高压线圈，并在其次级套上同一型号火嘴试火，跳火正常，说明有高压电。喷油器是否有电呢？脱开闪烁正常。那么是什么原因造成的呢？是否是燃油未进缸呢？

带着疑问，拆下制动总泵真空管，将化油器清洗剂喷入真空管，同时接通起动机，汽车立刻起动。由此说明油泵无油到。拆开后排座位，此油泵位于左后排座位下，脱开油泵接头，用试接通起动机检察油道，仔细观察油泵座接头，发现有绿霉。用清洗剂清洗干净接头



处，插上油泵插头，接通起动机还不启动。用耳朵贴近油箱上盖听油泵运转声，结果油泵不工作。于是重新拔下接头，用万用表测量油泵接头两端电阻为无穷大，说明油泵坏。当拆开油箱上盖取出油泵检测时，发现有电阻，正常，说明插头连接线路有故障。经仔细检查油箱上盖插头一端似断非断。经车主同意，换一新油泵，故障排除。

但一个月后故障又重新出现，检查与一个月前同样故障。再询问车主，当地几台车都是换过油泵。分析油泵设计上插头不合理，启动时工作电流在 10A 左右，甚至急加速时更大，导致烧坏插头。经改良从油泵接头处引线出来将油箱上插座接牢，并用 AB 胶粘好。车行驶工作两个多月一切正常。说明，此故障为通病，需改良。

第六节 W203 发动机控制系统

W210、W203 采用发动机有四缸(111)发动机、六缸(112)发动机、八缸(113)发动机。

在 C200/W203 及 E200/W210 车型中均采用直列四缸(111)发动机，其他车种均采用 V6 或 V8 发动机。

一、正时链条的记号检查与安装

1. 正时链条安装

正时链条安装如图 1-94 所示。

- 1) 拆下气门室盖。
- 2) 摇动曲轴，对正曲轴正时记号位于点火提前 20°位置，与记号“A”位置对正。
- 3) 检查凸轮轴基本正时：
 - ① 制作专用工具，也可根据车上尺寸自制一个专用工具。
 - ② 利用专用工具(见图 1-95)，由凸轮轴背面插入锁定两个凸轮轴链轮。

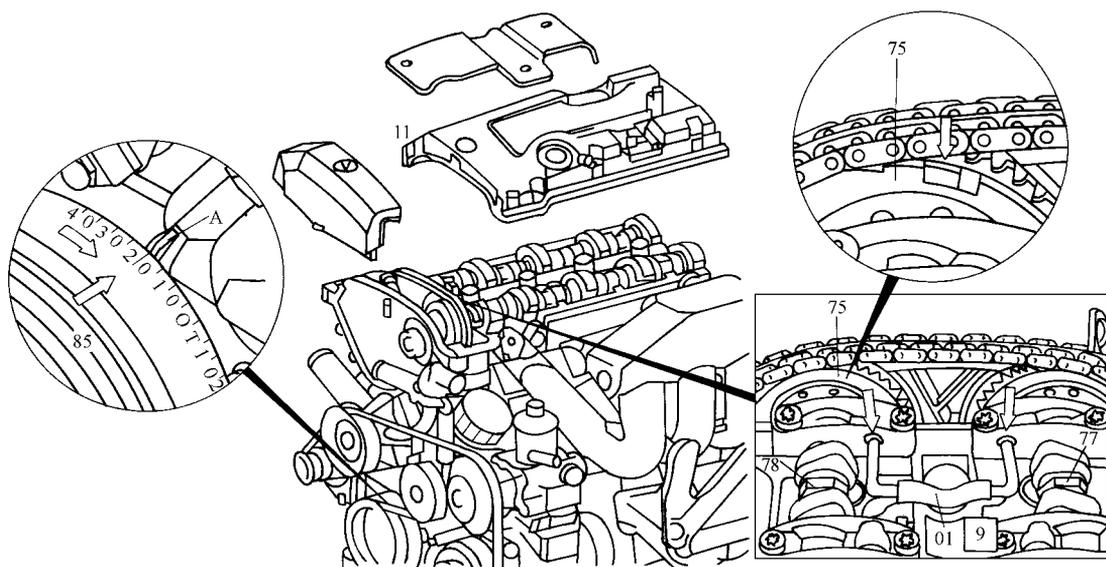


图 1-94 正时链条安装记号

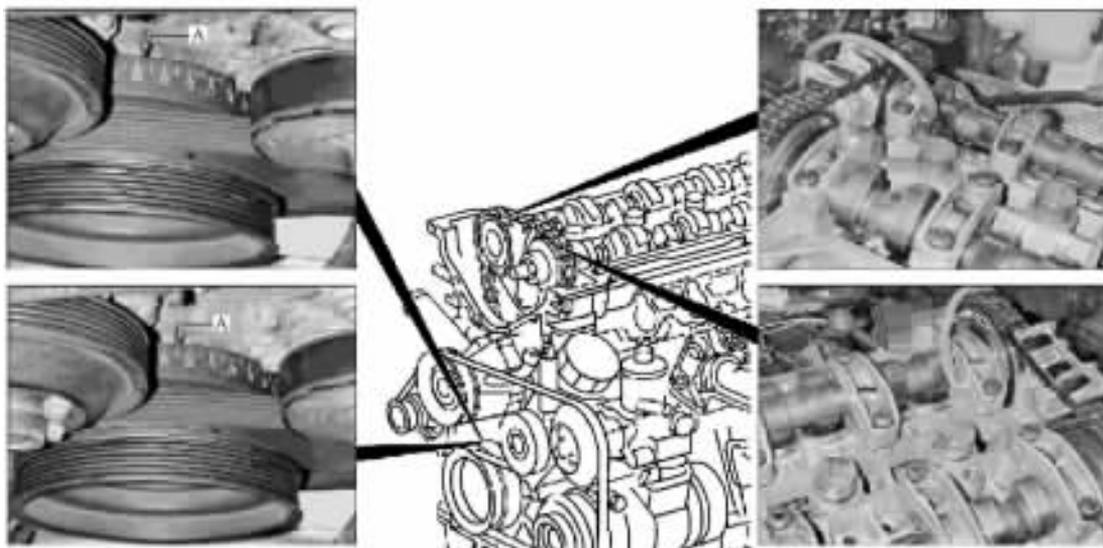


图 1-94 正时链条安装记号(续)

③ 装入正时链条。

2. 凸轮轴正时调整机构

凸轮轴正时机构可以改善发动机在有负荷时增加进气量，提高发动机动力，降低废气排放。

1) 功能测试：发动机怠速时，通电至凸轮轴正时调整电磁阀，此时怠速会抖动，说明系统工作正常。

机油或机油滤清器太脏，经常引起凸轮轴正时卡住，造成怠速抖动。

2) 凸轮轴正时机构控制流程见图 1-96，正时机构拆装见图 1-97。

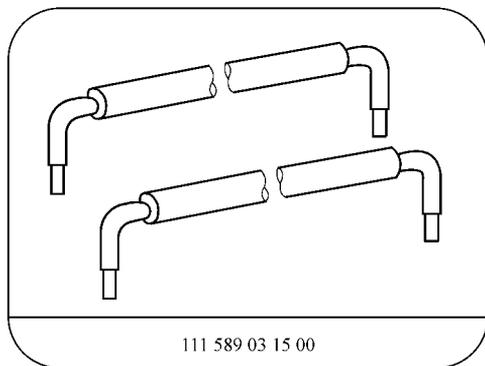


图 1-95 专用工具

二、进气增压系统介绍

W203/C200 及 W210/C200 车型均安装有进气增压系统，在发动机负荷增大时提供进气增压，改善燃烧效率，增加输出转矩。

1. 元件位置

元件位置见图 1-98，进气增压系统剖视见图 1-99。

2. 进气工作流程

(1) 怠速工作

空气经过空气格至空气格内的进气翻板，进气翻板由电动机控制，怠速时打开至 90°位置，经进气翻板的空气流经空气冷却管、空气流量计、节气门送至进气歧管。

(2) 负荷增加

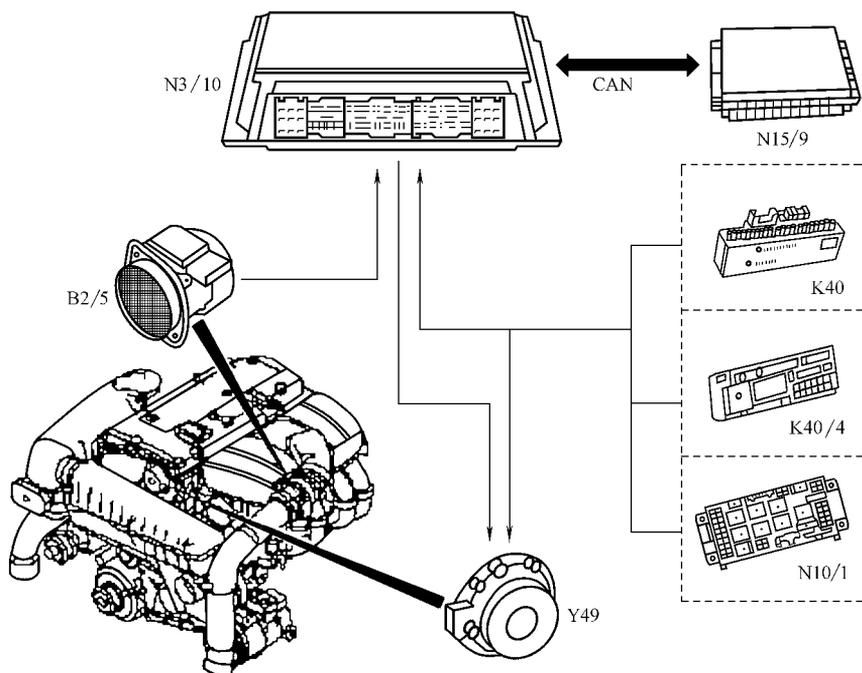


图 1-96 凸轮轴正时调整机构控制流程图

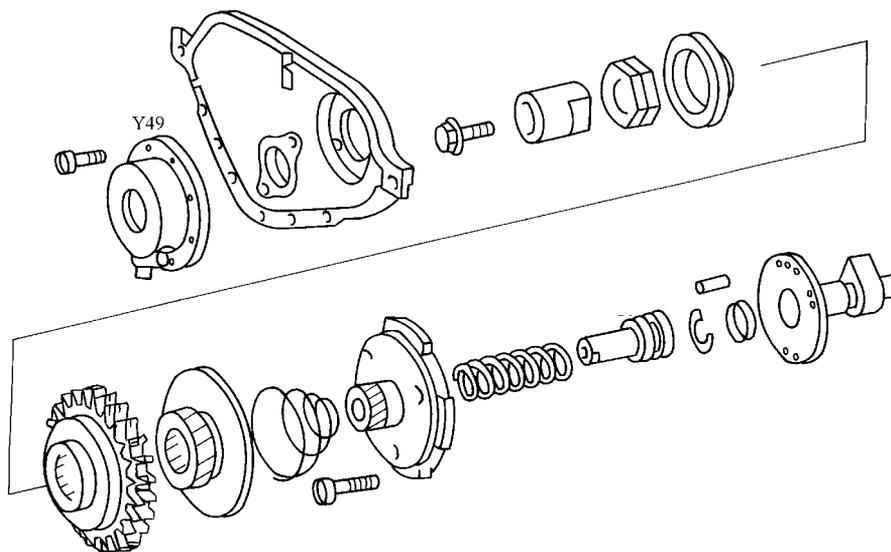


图 1-97 凸轮轴正时调整机构拆装

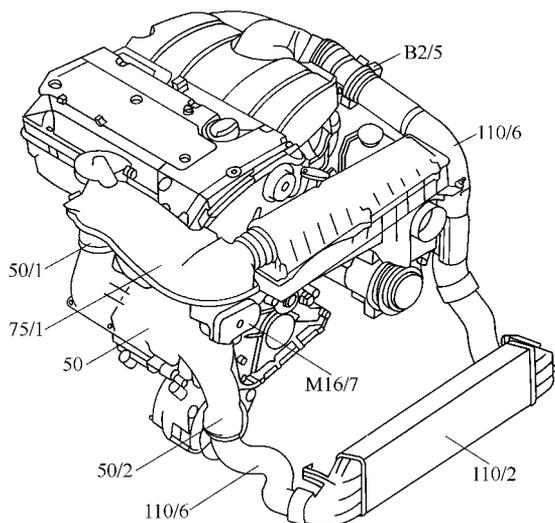


图 1-98 进气增压系统

B2/5—空气流量计 M16/7—进气风扇电动机 50—压缩机 50/1—进气空气管
50/2—压力空气管 75/1—进气管 110/2—冷却管 110/6—进气管

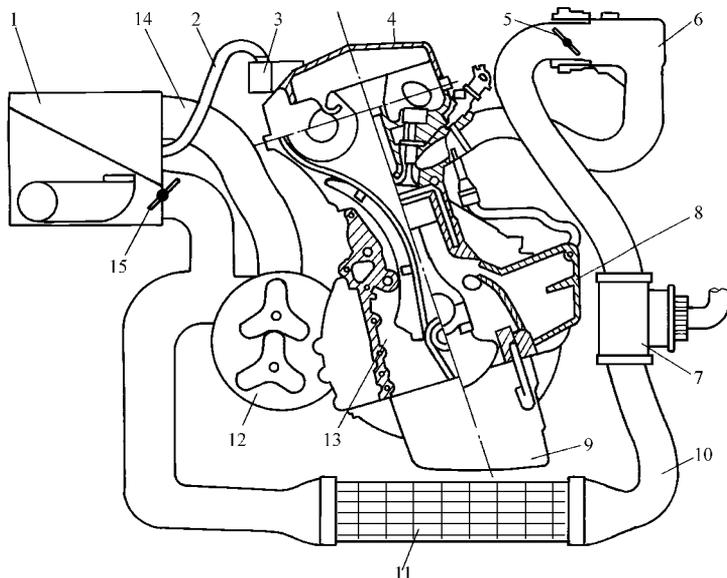


图 1-99 进气增压系统剖视图

1—空气格 2—曲轴箱通风管 3—曲轴箱通风阀 4—气门室盖 5—节气门 6—进气歧管
7—热线式空气流量计 8—动力转向泵 9—油底壳 10—空气管 11—空气冷却管
12—进气增压压缩机 13—正时链 14—进气管 15—增压进气翻板



空气经空气格，此时进气翻板打开角度变小，至最大负荷全关，空气经空气管进入进气增压压缩机，压缩机由发动机传动带带动，经空气管冷却至空气流量计，流至节气门，到进气歧管，见图 1-100。

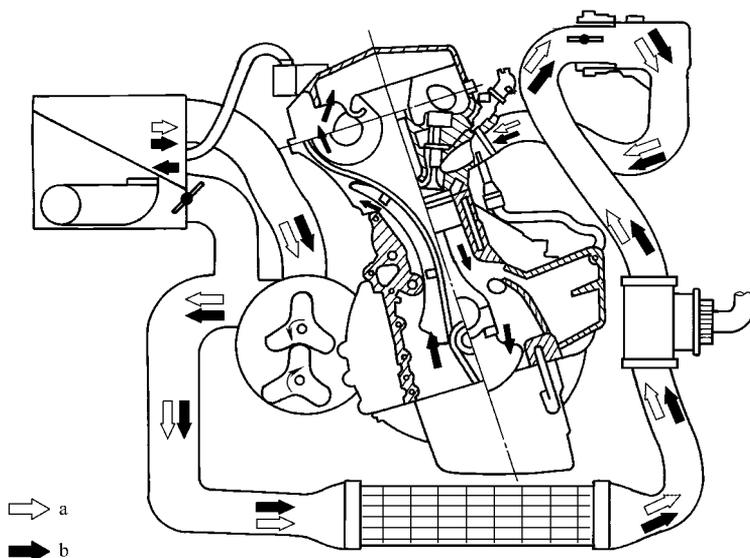


图 1-100 负荷增加时进气过程

a—风门打开(通风模式) b—风门关闭(进气压缩模式)

全负荷功能：压缩机工作、通风板关闭，空气经进气管至进气增压压缩机压缩，经冷却后送至进气歧管。

3. 进气增压电脑控制流程

进气增压电脑控制流程见图 1-101。

进气风门翻板打开角度为 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ，可以改变进入压缩机的空气量，在全负荷时，翻板始终是关闭的，见图 1-102。

进气增压系统由电脑根据车速、空气流量、加速踏板位置信号调节进气翻板电动机。

4. V 型六缸 112 发动机(C32)进气增压压缩机位置

V 型六缸 112 发动机(C32)进气增压压缩机位置，见图 1-103。

112 (V6)发动机电脑 ME 2.8.1 版本控制系统安装有进气增压系统，发动机电脑控制电磁离合器搭铁。电脑根据发动机转速、负荷及进气增压压力控制电磁离合器工作，见图 1-104，当转速大于 2900r/min 则一直工作。

ME2.8.1 版本采用在 SLK32AMG、C32AMG。

5. 燃油系统功能与测试

(1) 燃油系统结构

燃油系统结构见图 1-105。

(2) 燃油压力测量

燃油基本压力为 370 ~ 410kPa。

(3) W203 油箱结构

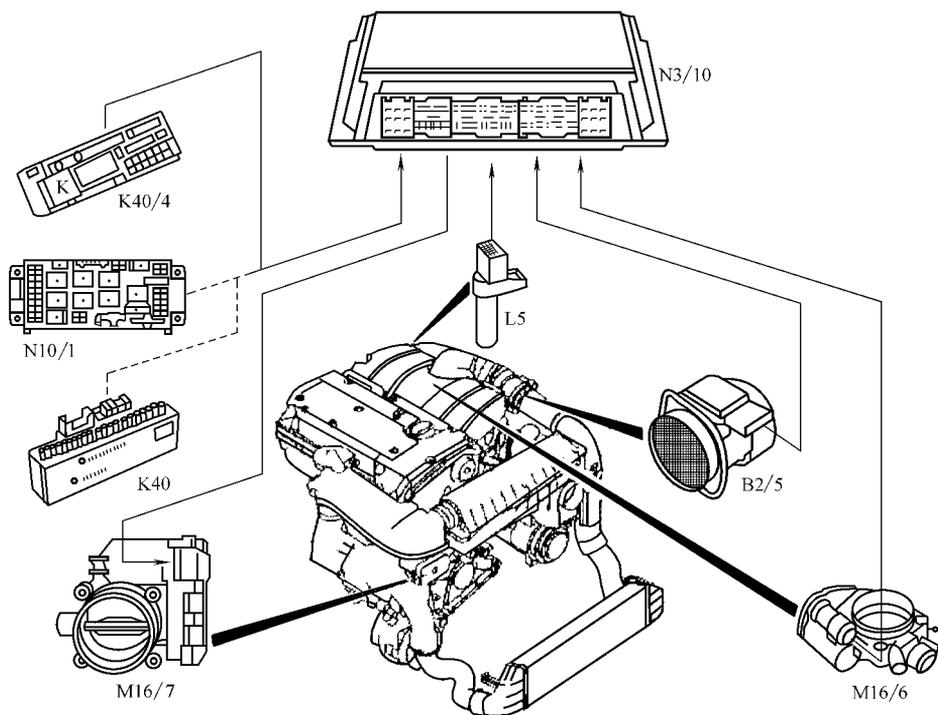


图 1-101 进气增压电脑控制

B2/5—空气流量计 L5—曲轴位置传感器 M16/6—电子节气门 K40/4—前 SAM 电脑(车身电脑)及继电器 N10/1—左前 SAM 电脑及继电器(W208) K40—继电器电脑(W202) M16/7—进气风门电动机 N3/10—发动机电脑

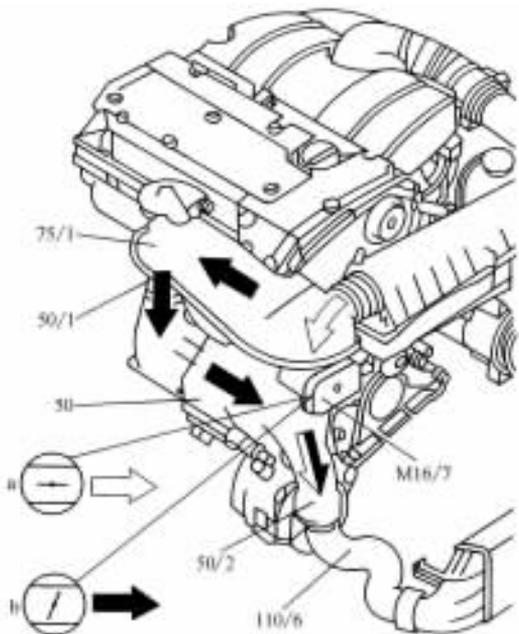


图 1-102 全负荷工作图

50—进气增压器 75/1—进气管 M16/7—进气风门电动机 50/1—进气空气管 50/2—压力空气管 110/6—进气管
a—风门打开(通风模式) b—风门关闭(进气压缩模式)

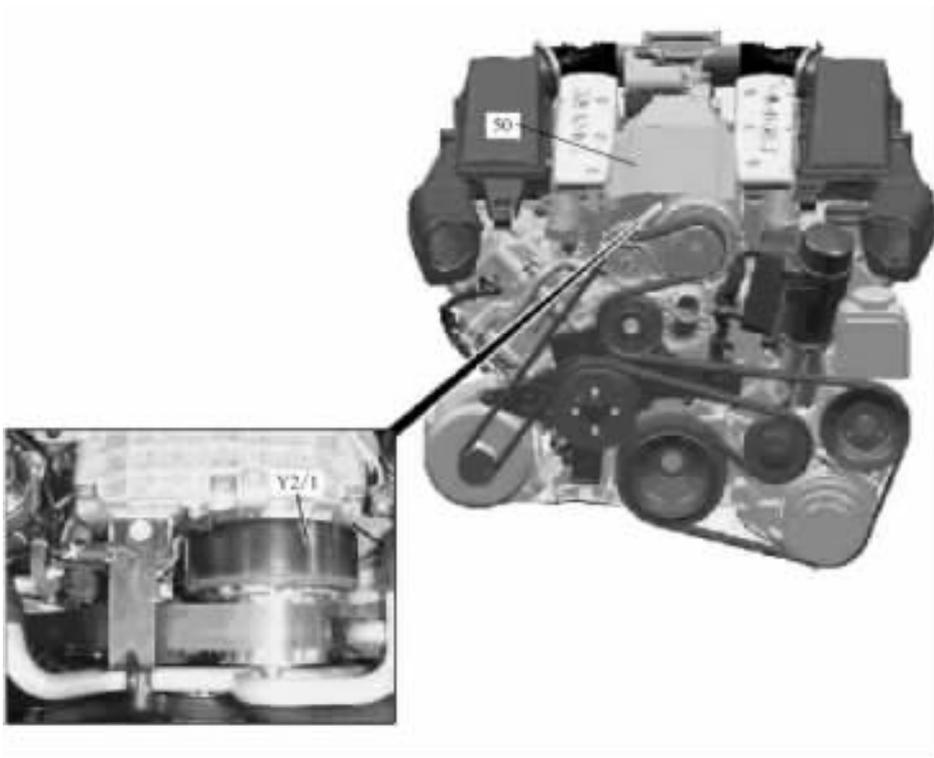


图 1-103 进气增压压缩机位置
50—进气增压器 Y2/1—电磁离合器

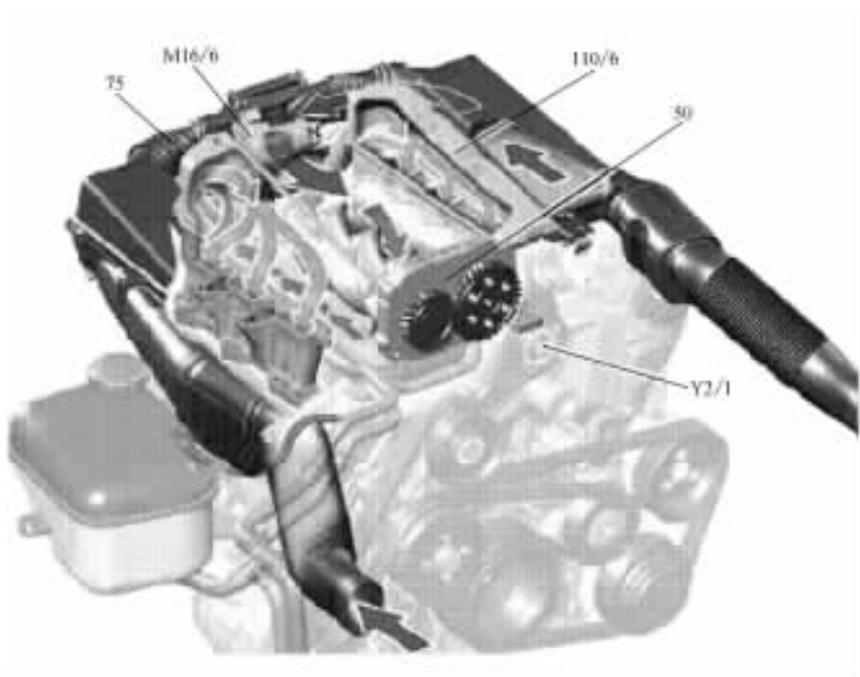


图 1-104 进气增压压缩机透视图
75—油箱 M16/6—电子节气门 110/6—进气管 50—进气增压器 Y2/1—电磁离合器

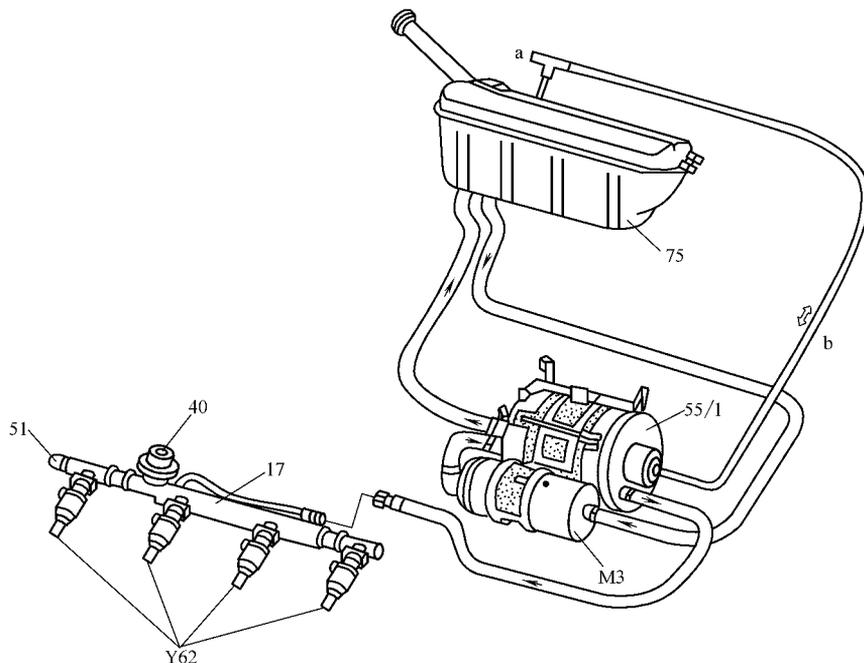


图 1-105 燃油系统

17—喷油器支管 40—减振器 51—压力测量接头 55/1—汽油格与油压调节器
75—油箱 M3—油泵 Y62—喷油器 a—至炭罐 b—至油压调节器

W203 油箱结构见图 1-106。

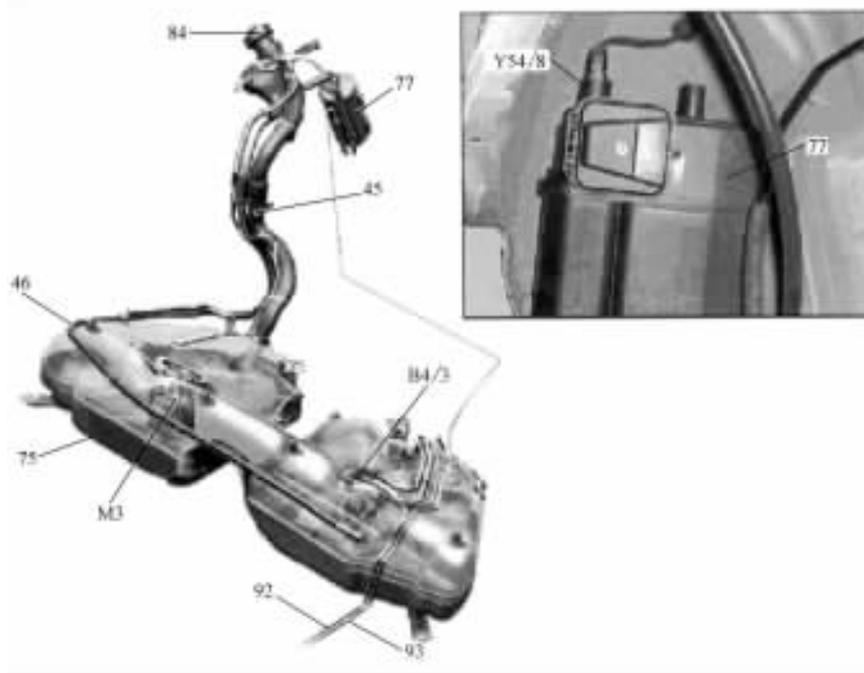


图 1-106 W203 油箱结构

45—加油管 84—油箱盖 75—油箱 M3—油泵 B4/3—油箱压力传感器
46—燃油通气管 92—油管至发动机 93—至炭罐 Y54/8—炭罐切断阀 77—炭罐



油位传感器测量：油箱内有两个油位传感器，每个电阻为 100Ω ，全箱油时总计电阻为 0Ω ，无汽油时为 200Ω 。

6. 冷却系统

冷却系统见图 1-107。

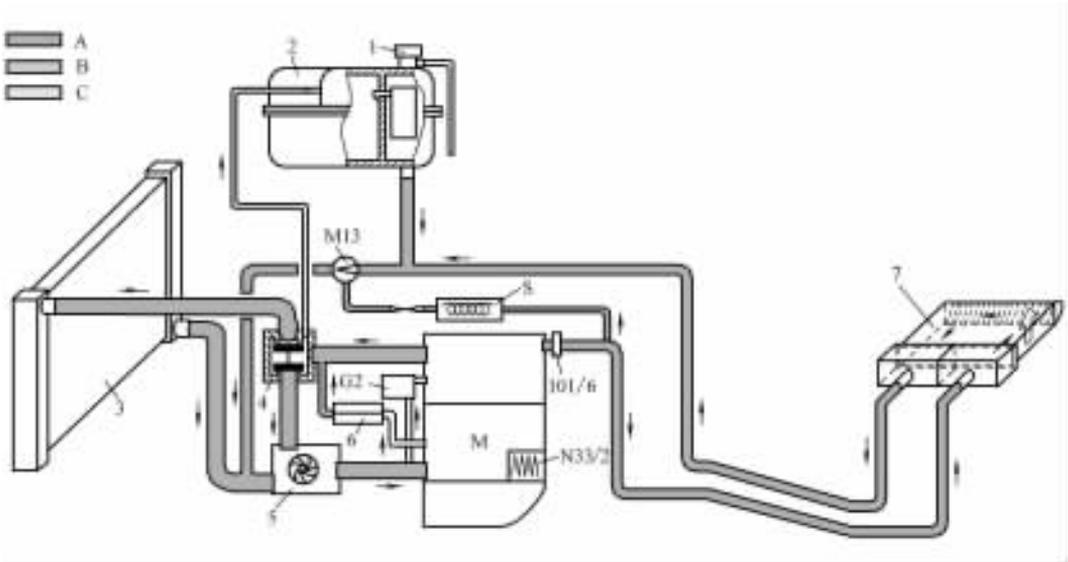


图 1-107 冷却系统回路

1—散热器盖 2—储液罐 3—散热器 4—节温器 5—水泵 6—机油散热(发动机油及变速器油冷却) 7—暖风散热器 A—冷却液回流 B—冷却液流入 C—通风管 M—发动机 G2—发电机 N33/2—电子加热控制 M13—暖风循环泵 101/6—排气循环冷却 S—风窗玻璃清洗加热器

三、发动机元件位置图

发动机元件位置图，见图 1-108 ~ 图 1-114。

四、发动机燃油喷射与点火功能图

1. 四缸 111 发动机控制功能图

四缸 111 发动机控制功能图见图 1-115。

2. 111 发动机输入(传感器)元件

111 发动机输入(传感器)元件见图 1-116。

3. 111 发动机输出(动作执行)元件

111 发动机输出(动作执行)元件见图 1-117。

4. 111 发动机点火控制功能

111 发动机点火控制功能见图 1-118。

点火正时基本信号：L5：曲轴位置传感器；

B6/1：凸轮轴位置霍尔传感器。

负荷信号：B2/5：空气流量计；

B11/4：进气温度传感器；

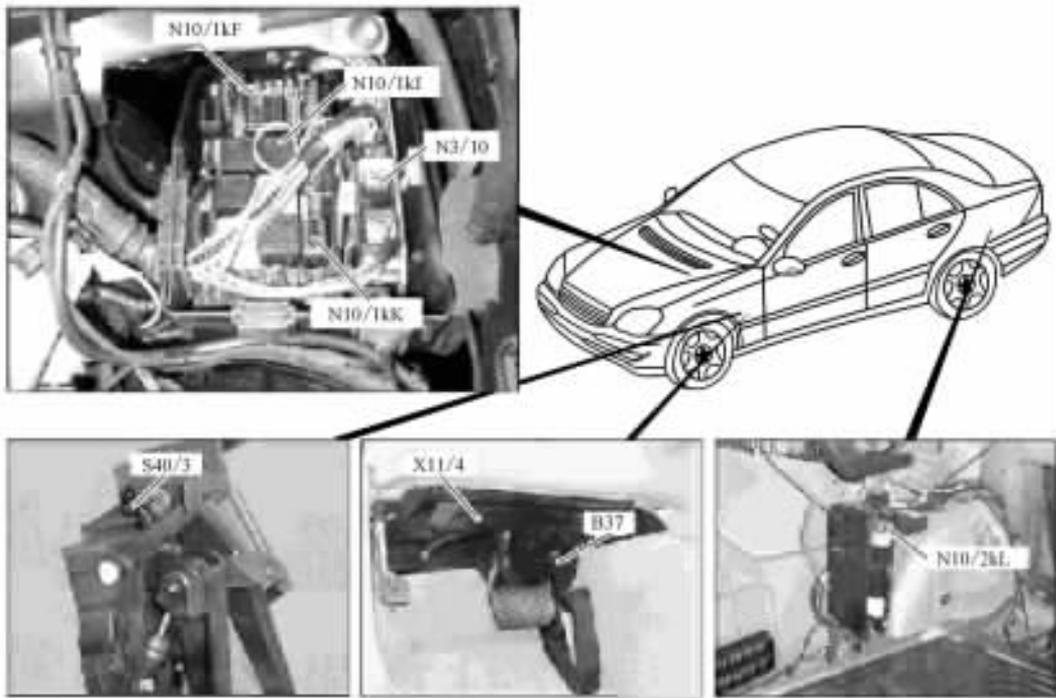


图 1-108 发动机元件位置图(1)

B37—加速踏板位置传感器 N3/10—发动机电脑 N10/1kF—二次空气喷射继电器 N10/1kI—发动机主继电器 N10/1kK—起动机继电器 N10/2kL—后 SAM 电脑及燃油泵继电器离合器踏板开关 X11/4—OBD-II 诊断 S40/3—离合器踏板开关

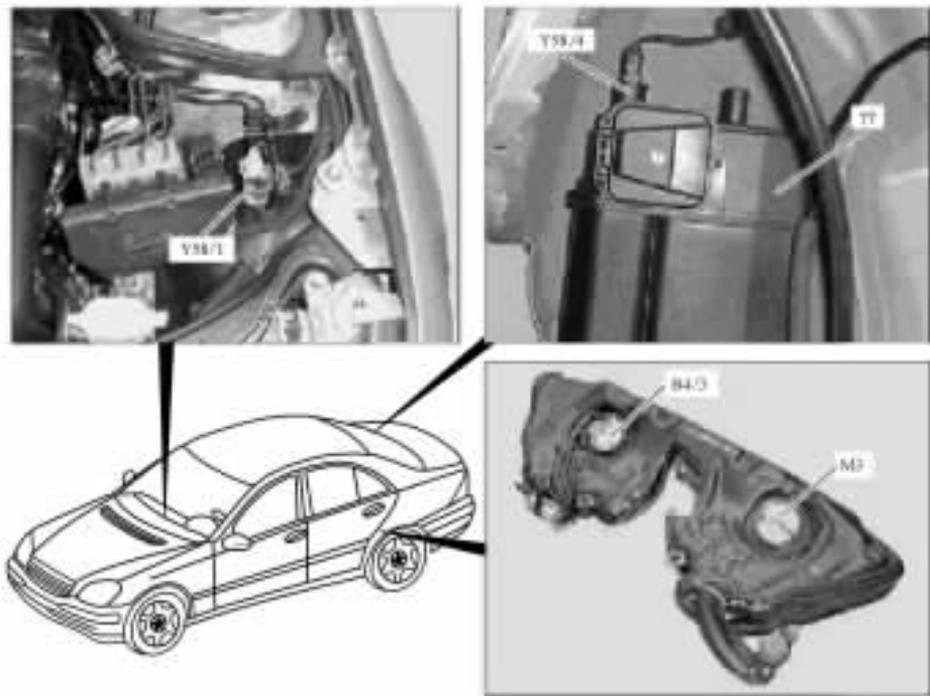


图 1-109 发动机元件位置图(2)

77—炭罐 M3—油泵 Y58/1—炭罐电磁阀 Y58/4—炭罐切断阀(美) B4/3—燃油压力传感器(美)

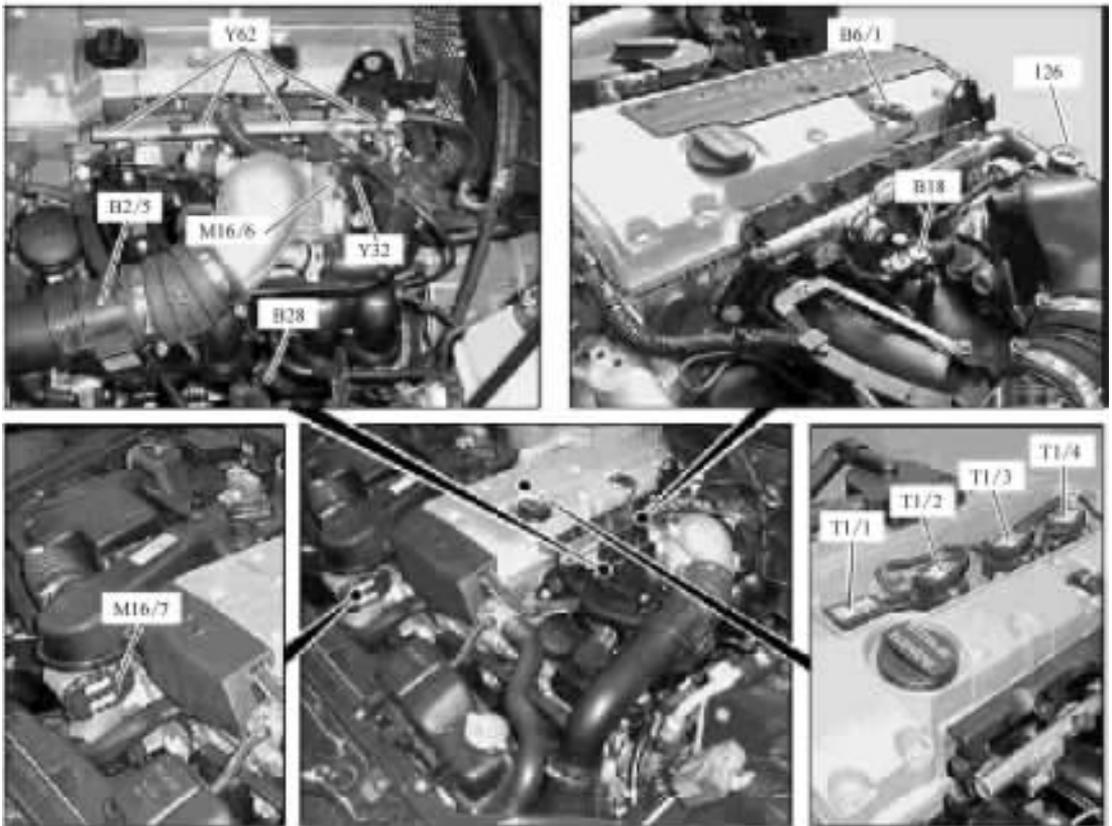


图 1-110 发动机元件位置图(3)

126—二次空气喷射切断阀 B2/5—空气流量计 B6/1—凸轮轴位置传感器
 B18—空气压力传感器 B28—进气压力传感器 M16/6—节气门 DK 电动机
 M16/7—进气风门电动机 T1/1—点火线圈一缸 T1/2—点火线圈二缸
 T1/3—点火线圈三缸 T1/4—点火线圈四缸 Y32—二次喷射阀 Y62—喷油器

M16/6：节气门电动机(节气门位置传感器)；

B37：加速踏板位置传感器。

修正信号：A16/1：爆燃传感器。

发动机电脑(N3/10)接受以上信号，控制点火线圈(T1~T4)点火正时。

5. 111 发动机怠速控制功能

111 发动机怠速控制功能见图 1-119。

发动机电脑(N3/10)根据冷却液温度传感器 B11/4、加速踏板位置传感器(B37)、变速器电脑(N15/3)负荷信号调整怠速(M16/6)。

五、发动机元件测试

1. 空气流量计、进气温度传感器

空气流量计、进气温度传感器见图 1-120。

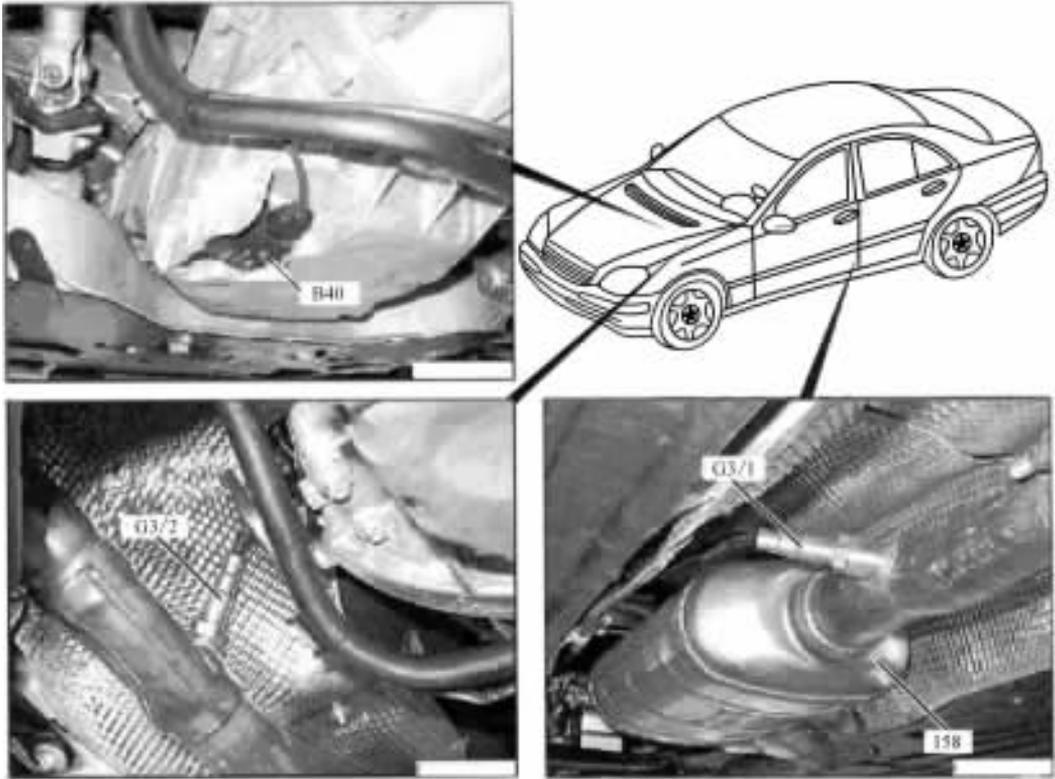


图 1-111 发动机元件位置图(4)

158—催化转化器 B40—机油信息传感器 G3/1—前氧传感器 G3/2—后氧传感器

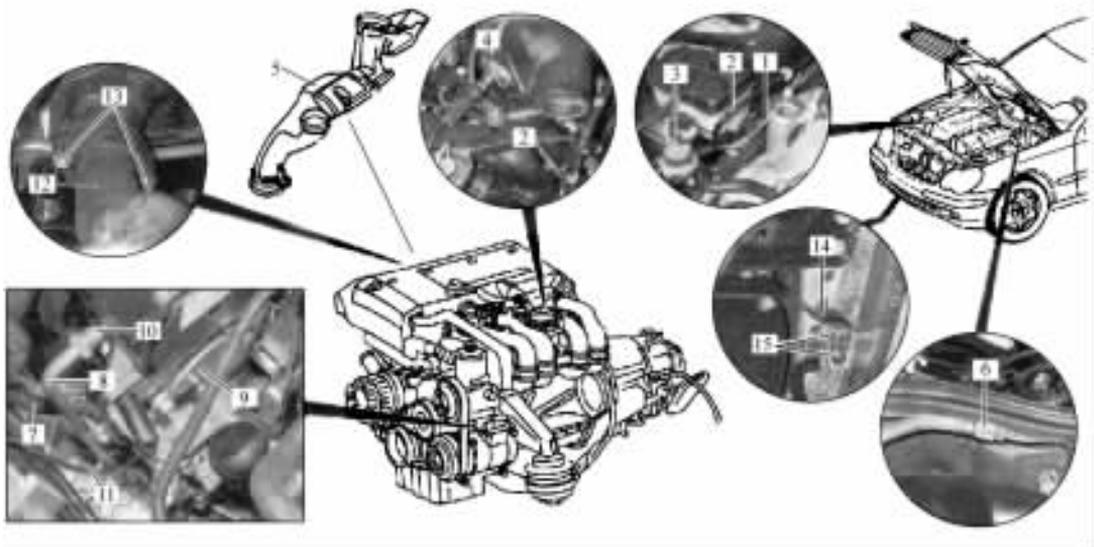


图 1-112 发动机元件位置图(5)

1—真空管 2—真空管 3—电子真空泵 4—真空管 5—进气管 6—燃油管 7—回油管(动力转向) 8—压力管(动力转向) 9—动力转向泵 10—密封圈 11—搭铁 12—前排气系统 13—螺钉 14—支架 15—支架

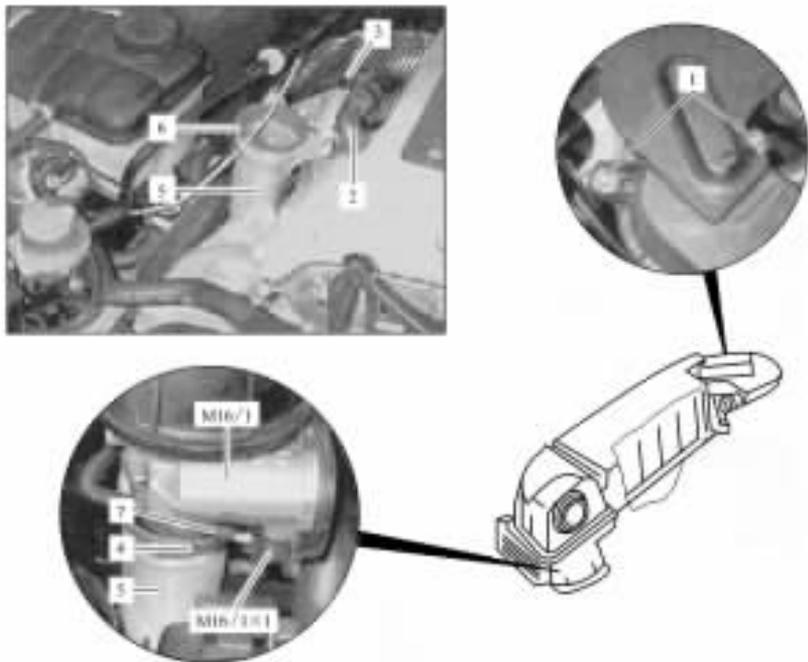


图 1-113 发动机元件位置图(6)

1—螺钉 2—通风管 3—通风管 4—卡夹 5—增压管接头 6—密封处 7—连接管
 MI6/1—进气风门动作电动机 MI6/1×1—进气风门动作电动机

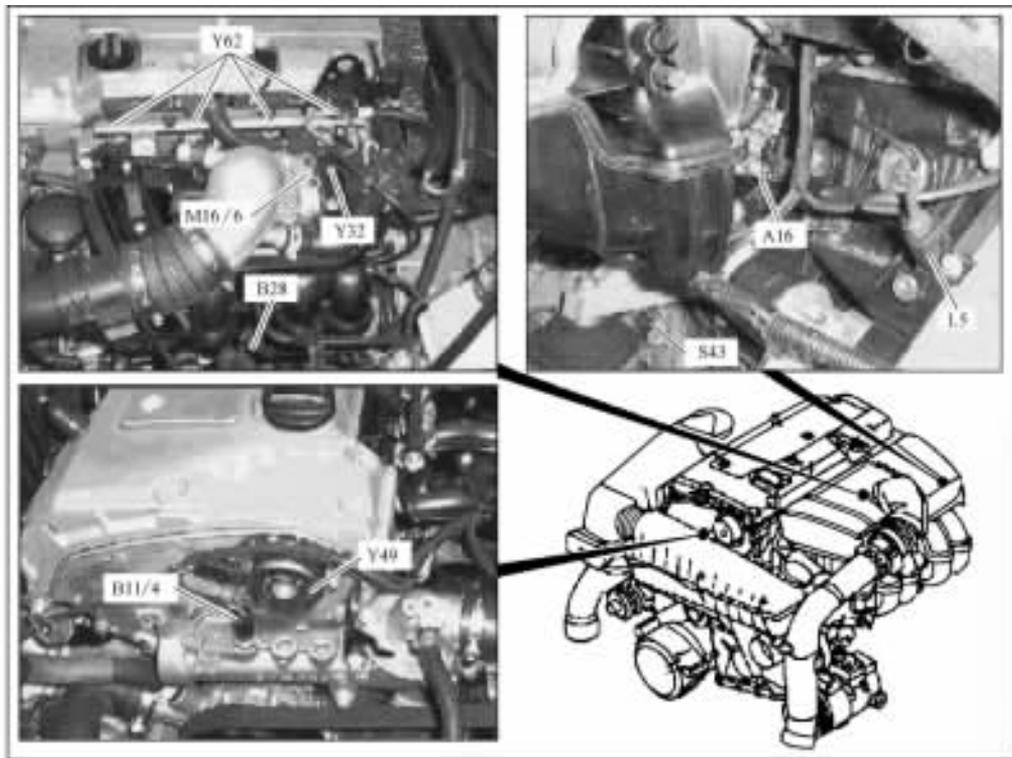


图 1-114 发动机元件位置图(7)

A16—爆燃传感器 B11/4—冷却液温度传感器 B28—进气压力传感器 L5—曲轴位置传感器 MI6/6—节气门 DK
 电动机 S43—油位开关 Y32—二次空气喷射阀 Y62—喷油器 Y49—凸轮轴正时电磁阀

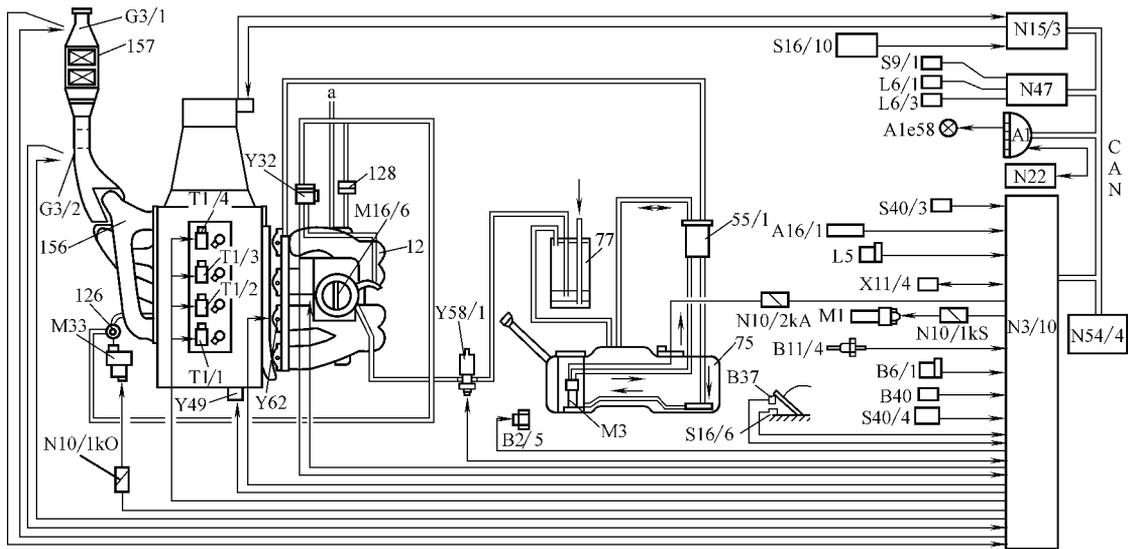


图 1-115 四缸 111 发动机控制功能图

12—进气歧管 55/1—汽油格/油压调节器 75—油箱 77—炭罐 126—二次空气喷射切断阀 128—真空检查阀
 156—排气歧管 157—三元催化转化器 A1—仪表盘 Ale58—发动机故障灯 A16/1—爆燃传感器 B2/5—空气流量
 计 B11/4—冷却液温度传感器 B37—加速踏板传感器 B40—机油信息传感器 G3/1—后氧传感器 G3/2—前氧
 传感器 L5—曲轴位置传感器 L6/1—左前轮速传感器 L6/3—左后轮速传感器 M1—起动机 M3—燃油泵 N3/10—
 发动机电脑 N10/1kO—二次空气喷射继电器 N10/1kS—起动继电器 N10/2kA—燃油泵继电器 N15/3—变速器电脑
 N47—ABS/ASR/ESP 电脑 N54/4—防盗电脑 S9/1—制动开关(4 端子) S16/6—强制降档开关 S16/10—档位开关
 (4 端子) S40/3—离合器踏板开关(手动变速器) T1/1—点火线圈 1 T1/2—点火线圈 2 T1/3—点火线圈 3 T1/4—
 点火线圈 4 X11/4—诊断数据连接器 Y32—空气泵切断电磁阀 Y49—凸轮轴正时电磁阀 Y58/1—炭罐电磁阀
 Y62—喷油器 CAN—数据传输网络 M3—二次空气喷射泵 M16/6—电子节气门 B6/1—凸轮轴位置传感器(霍尔
 式) N22—空调面板电脑 S40/4—定速巡航开关

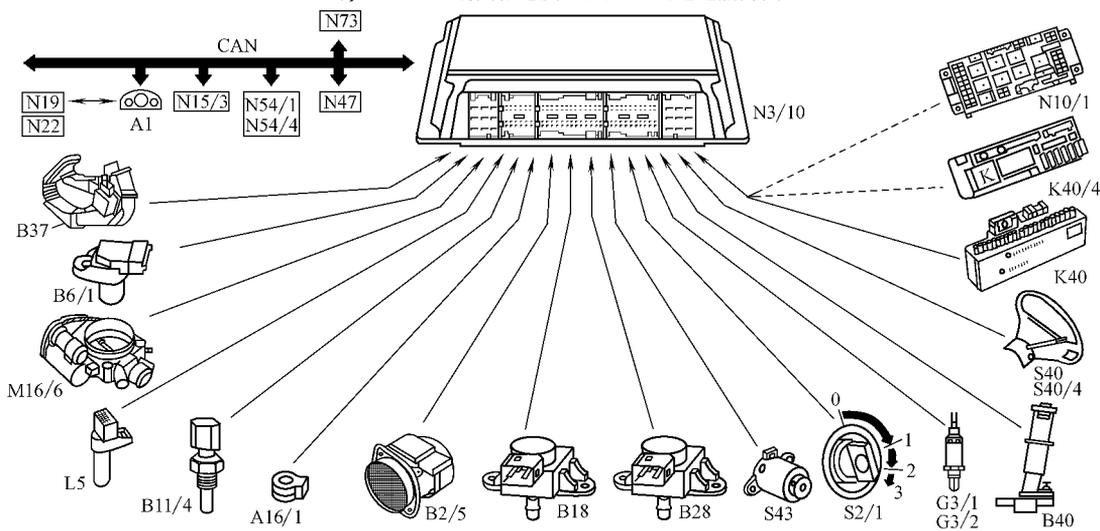


图 1-116 111 发动机输入(传感器)元件

A1—仪表盘 A16/1—爆燃传感器 B2/5—空气流量计 B6/1—凸轮轴霍尔传感器 B11/4—冷却液温度传感器
 B18—大气压力传感器 B28—进气压力传感器 B37—加速踏板传感器 B40—机油信息传感器 CAN—数据传输网络
 (局域网) G3/1—后氧传感器 G3/2—前氧传感器 K40—继电器模组(170) K40/4—继电器模组(202、208、210)
 L5—曲轴位置传感器 M16/6—节气门电动机 N3/10—发动机电脑 N10/1—前 SAM 车身电脑(203 继电器模组)
 N15/3—变速器电脑 N19、N22—空调电脑 N47—循迹制动电脑 N54/1—防盗电脑 N54/4—红外线防盗电脑
 N73—点火开关电脑 S2/1—点火开关(170) S40/4—定速开关 S40—定速开关 S43—机油油位传感器(170、202)

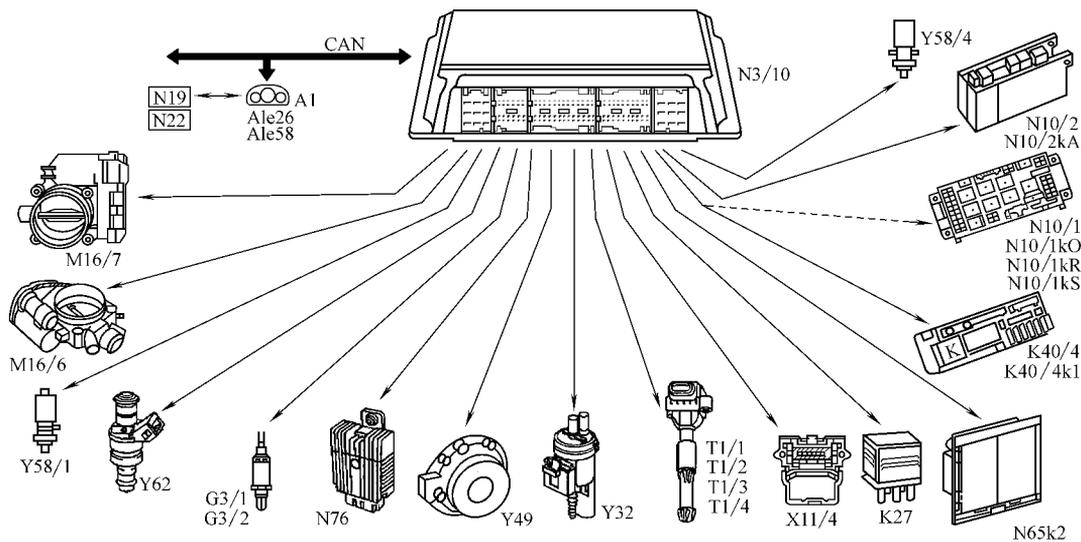


图 1-117 111 发动机输出(动作执行)元件

AI—仪表板 Ale26—发动机故障灯 Ale58—发动机诊断故障指示灯 CAN—数据传输网络 G3/1—后氧传感器 G3/2—前氧传感器 K27—燃油泵继电器(170) N10/1—前 SAM 车身电脑(203) N10/1kO—二次喷射继电器 N10/1kR—发动机主继电器 N10/1kS—起动继电器 N10/2—后 SAM 车身电脑(203) N10/2kA—燃油泵继电器 K40/4—熔丝继电器模组(202、208、210) K40/4k1—起动继电器 M16/6—节气门电动机 M16/7—进气风门电动机 N19、N22—空调电脑 N65k2—起动继电器(170) N76—发动机风扇电脑 T1/1—点火线圈 1 T1/2—点火线圈 2 T1/3—点火线圈 3 T1/4—点火线圈 4 X11/4—诊断座 Y32—空气喷射泵切断阀 Y49—凸轮轴正时电磁阀 Y58/1—炭罐电磁阀 Y58/4—炭罐切断阀 Y62—喷油器 N3/10—发动机电脑

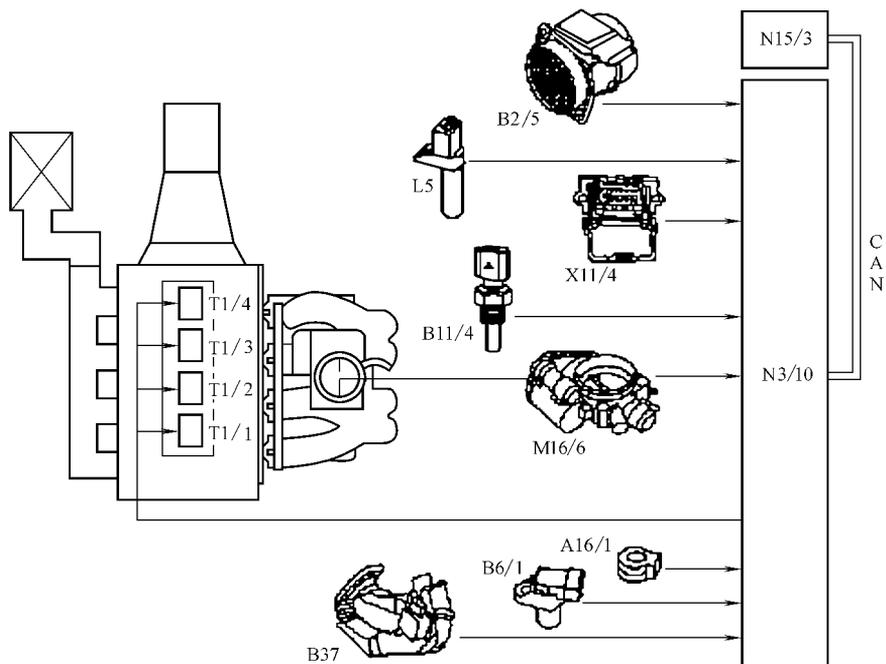


图 1-118 点火控制功能图

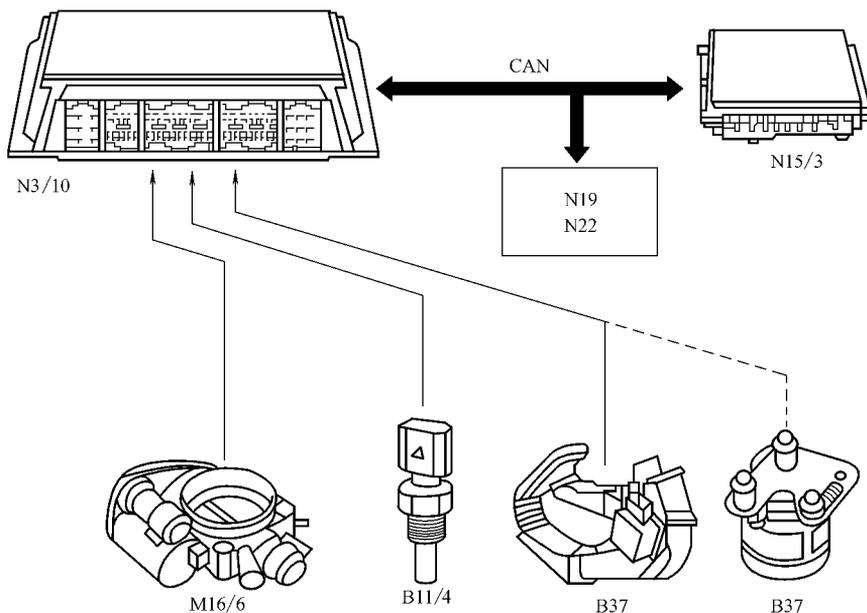


图 1-119 怠速控制功能图

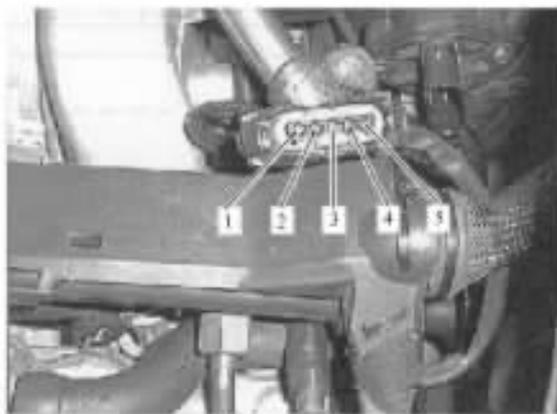


图 1-120 空气流量计、进气温度传感器

1) 点火开关测量 2-4 号端子，电压 11~14.5V。

2) 利用仪器测试信号怠速数据分析，热车时，空气流量：7~15kg/h；标准流量：

11.1 kg/h。

3) 进气温度测量：电压：1-2 号端子。

20 : 2299 ~ 2541Ω；

30 : 1577 ~ 1745Ω；

40 : 1107 ~ 1125Ω；



50 : 794 ~ 877Ω。

2. 冷却液温度传感器

冷却液温度传感器 B11/4 位置见图 1-121，冷却液温度传感器电阻测试见图 1-122，电阻测试规范见表 1-39。



图 1-121 冷却液温度传感器测量

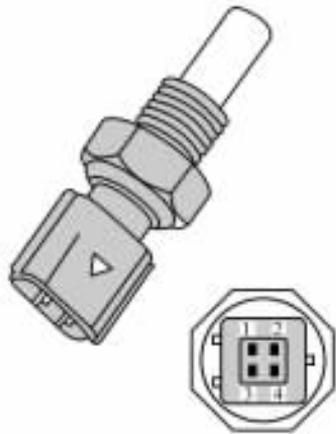


图 1-122 冷却液温度传感器测量电阻

表 1-39 测量 1-2 号端子电阻值

温度 /	电阻 /Ω	温度 /	电阻 /Ω
20	2940 ~ 3240	70	420 ~ 460
30	1900 ~ 2100	80	305 ~ 335
40	1265 ~ 1395	90	220 ~ 240
50	855 ~ 945	100	160 ~ 180
60	590 ~ 650		

3. 曲轴位置传感器

曲轴位置传感器(电磁式)电阻测量：600 ~ 1200Ω。

曲轴位置传感器波形见图 1-123。

4. 凸轮轴位置霍尔传感器

凸轮轴位置霍尔传感器(B6/1)的位置见图 1-124。

测量 1-3 号端子，电压：11 ~ 14.5V。

测量 2 号端子信号波形，见图 1-125。

5. 大气压力传感器

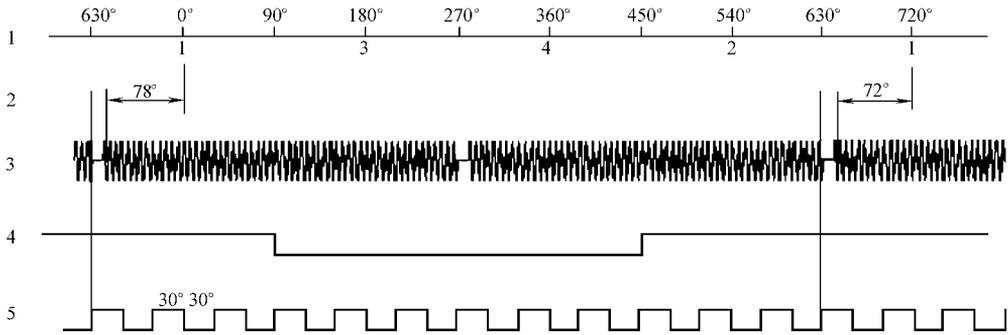


图 1-123 曲轴位置传感器波形



图 1-124 凸轮轴位置霍尔传感器的位置

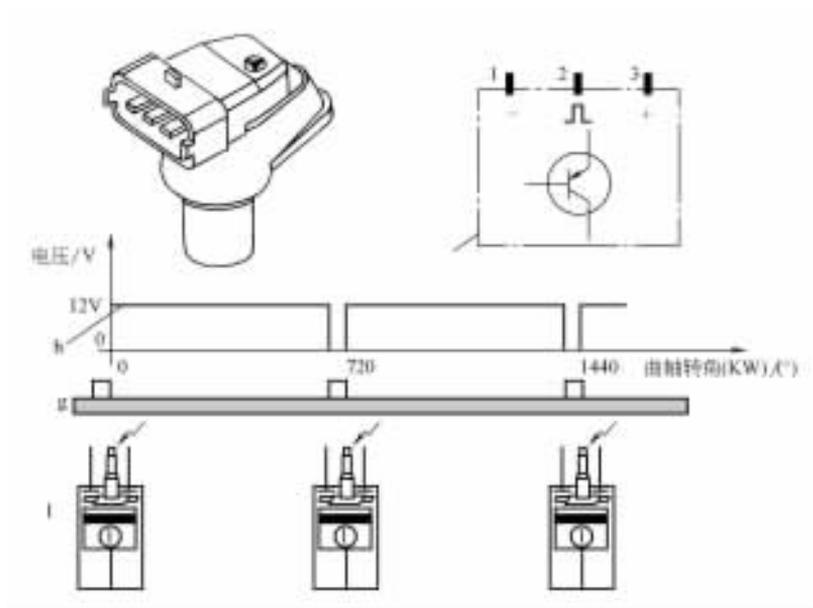


图 1-125 凸轮轴霍尔传感器信号波形



大气压力传感器 B18 位置见图 1-126，传感器原理见图 1-127。

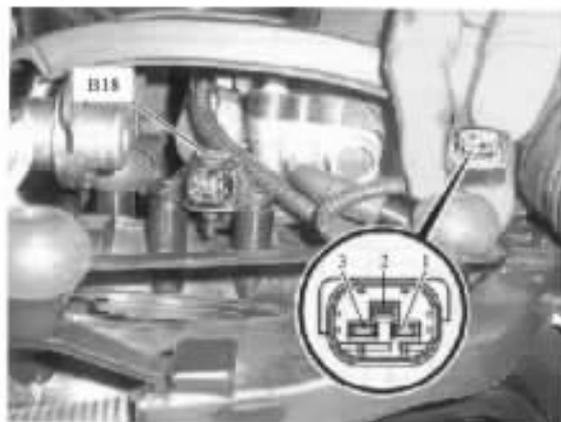


图 1-126 大气压力传感器

测量：

1-3 号端子电压为 0.8 ~ 5.2V。

2 号端子信号电压 0 ~ 5V (根据真空压力变化)。

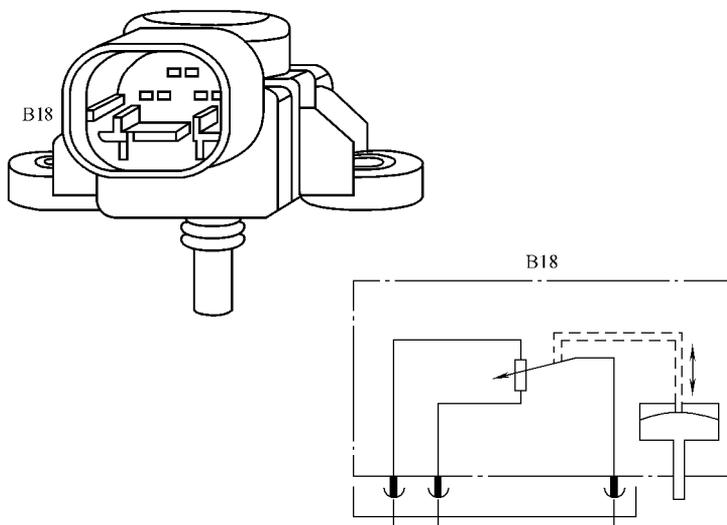


图 1-127 传感器原理图

6. 进气压力传感器

参考大气压力传感器测量方法。

7. 加速踏板位置传感器

加速踏板位置传感器位置及端子图见图 1-128。

8. 节气门(DK)电动机

节气门(DK)电动机见图 1-129。

发动机怠速电压：

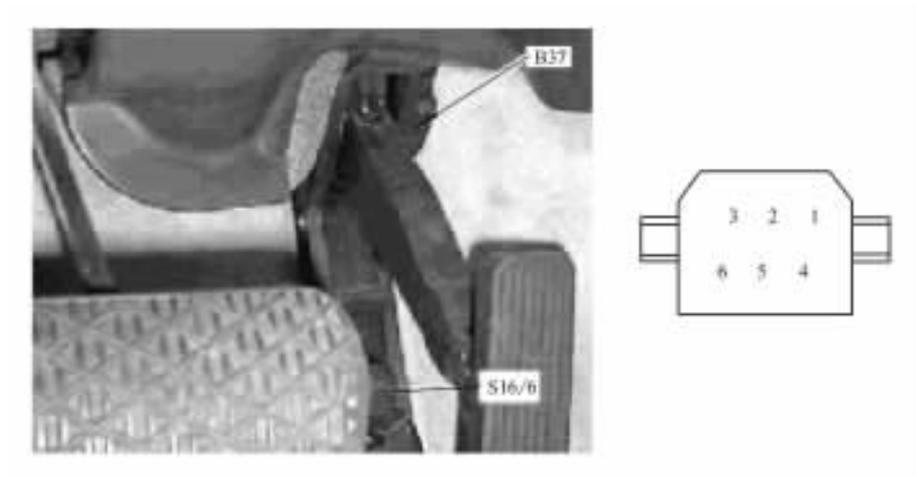


图 1-128 加速踏板位置传感器位置及端子图

B37—加速踏板位置传感器 S16/6—强制降档(Kick-Down)开关 1—ECM(5V) 2—空脚(霍尔式不用) 3—ECM(-) 4—加速踏板位置(APS)传感器信号2 5—加速踏板位置(APS)传感器信号1 6—ECM(-) 测量:点火开关打开, 4号端子信号规范:0~2.25V 5号端子信号规范:0~4.5V。

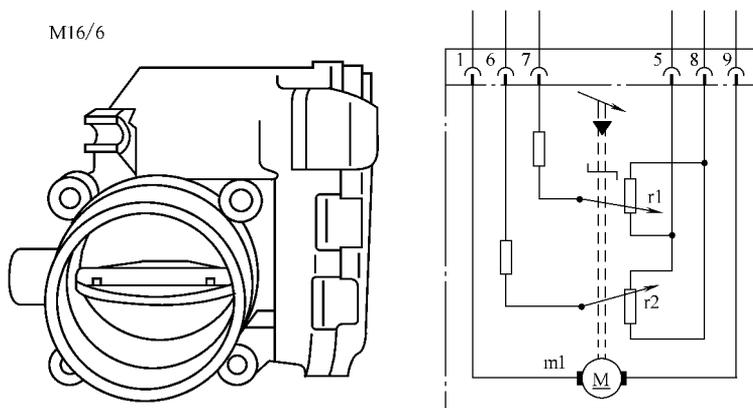


图 1-129 节气门(DK)电动机

测量: $r1: 1.06V$; $r2: 2.46V$ 。

仪器显示数据:

M16/6 TPS 1 (怠速) $0.3 \sim 0.9V$;

M16/6 TPS 2 (怠速) $4.0 \sim 4.6V$;

M16/6 TPS 1 (全负荷) $4.0V$;

M16/6 TPS 2 (全负荷) $1.5V$ 。

电动机 $m1$ 检查: 1-3 号端子电阻 $1 \sim 10\Omega$ 。

9. 进气风门电动机

参考节气门 DK 电动机。

10. 强制降档开关(S16/6)

点火开关 OFF。



拔下发动机电脑 4、5 号插头，测量 4 号插头第 15 号端子与 5 号插头 5 号端子。
 当节气门全开时电阻 $< 0\Omega$ ；
 当节气门不开时电阻 $> 20k\Omega$ 。

11. 喷油器

雾化检查，见图 1-130 和图 1-131。

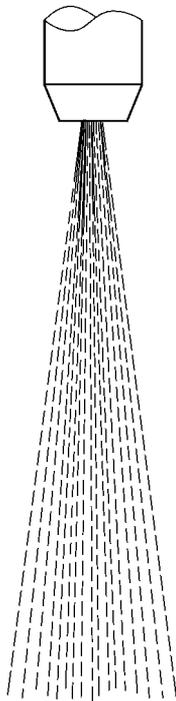


图 1-130 雾化检查(1)

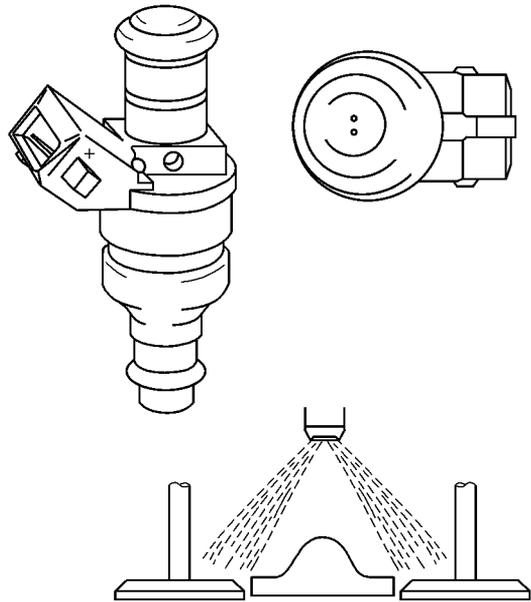


图 1-131 雾化检查(2)

电阻检查：

喷油器电阻 $14 \sim 18\Omega$ 。

12. 发动机电脑端子

发动机电脑端子见图 1-132。

1	2	3	4	5
3 --- 1	6 1	13 1	10 1	3 --- 1
6 --- 4	12 7	26 14	20 11	6 --- 4
9 --- 7	18 13	38 27	30 21	9 --- 7
	24 19	52 40	40 31	

图 1-132 发动机电脑端子

六、发动机自诊断

1. 诊断座位置及说明



诊断座位置及说明见图 1-133。

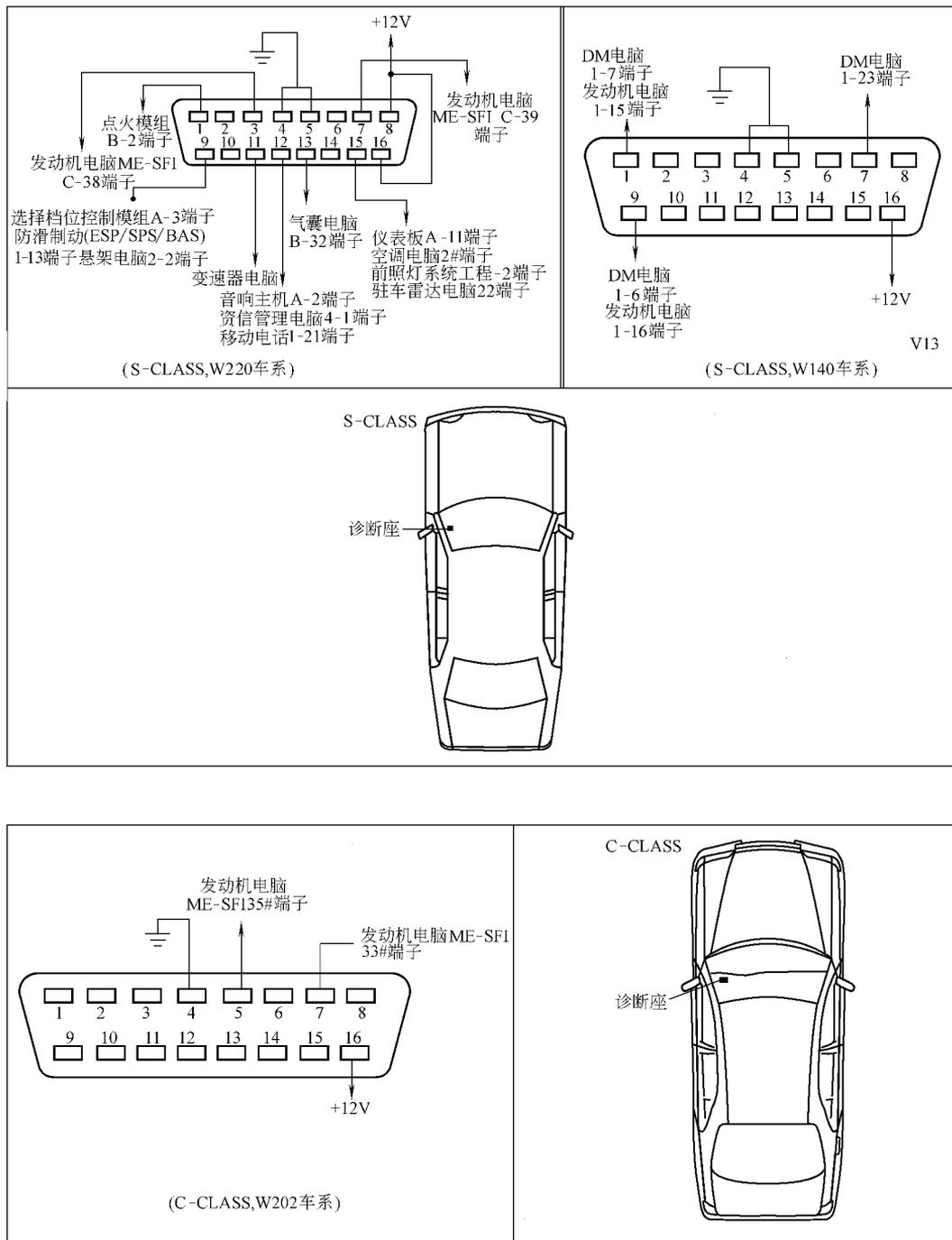


图 1-133 诊断座位置及说明



2. 诊断仪器

奔驰原厂 Star Diagnosis 或 D-91。

3. 发动机故障码表

发动机故障码见表 1-40。

表 1-40 发动机故障码表(欧规)

故障码	说明	故障码	说明
P2001	节气门定位电动机 M16/6 节气门位置不良	P201D	混合气修正不良
P2001	节气门定位电动机 M16/6PWIN 信号不良	P201E	催化转化器不良
P2001	节气门定位电动机 M16/6PWIN 信号不良	P201F	机油信号传感器不良
P2001	节气门定位电动机 M16/6PWIN 信号不良	P2020	散热风扇(M4/3)不良
P2002	踏板位置传感器(B37)“信号 1”对电源短路	P2021	起动机继电器不良
P2002	踏板位置传感器(B37)“信号 1”对地短路	P2022	前氧传感器加热器不良
P2002	踏板位置传感器(B37)“信号 2”对电源短路	P2023	后氧传感器加热器不良
P2002	踏板位置传感器(B37)“信号 2”对地短路	P2024	进气压力传感器(B28)信号短路
P2002	踏板位置传感器(B37)“信号 2”短路或开路	P2025	点火线圈一次电压不良
P2003	电脑输入传感器电压过高	P2026	变速器电脑 CAN 连线不良
P2003	电脑输入传感器电压过低	P2027	ESP 电脑 CAN 连线不良
P2004	大气压力传感器(B18)对电源短路	P2028	电池电压过高或过低
P2004	大气压力传感器(B18)对搭铁短路	P2029	发动机转速信号
P2005	冷却液温度传感器不良	P202B	ESP 电脑 CAN 车速信息不良
P2006	进气温度传感器(B2/5b1)信号不良	P202C	点火开关电脑(EIS)CAN 连线不良
P2007	爆燃传感器不良	P202D	仪表盘电脑 CAN 连线不良
P2008	节气门定位电动机 M16/6, 电位计电压低	P202E	空调电脑 CAN 连线不良
P2009	节气门定位电动机 M16/6 输出电压不正常	P202F	CAN-BUS 线路中断
P200A	节气门定位电动机 M16/6 紧急运行	P2030	碰撞信号不良
P200B	空气流量计信号不良	P2031	前氧传感器信号不良
P200C	凸轮轴位置传感器不良	P2032	炭罐系统管路不良
P200D	曲轴位置传感器不良	P2033	炭罐切断阀不良
P200E	变速器电脑(N15/3)记忆故障	P2034	制动开关信号不良
P200F	变速器电脑(N15/3)记忆故障	P2035	发动机电脑(N3/10)不良
P2010	一缸喷油器线路短路或开路	P2036	二次空气喷射不良
P2011	三缸喷油器线路短路或开路	P2037	燃油压力传感器不良
P2012	四缸喷油器线路短路或开路	P2038	进气增压压力过高或过低
P2013	二缸喷油器线路短路或开路	P2039	进气增压风门电动机不良
P2014	凸轮轴正时电磁阀短路或开路	P203A	进气增压风门信号不良
P2015	离合器踏板开关不良	P203B	后氧传感器不良
P2016	炭罐电磁阀不良	P203C	发动机转速信号不良
P2017	油泵继电器短路或断路	P203D	档位选择电脑(N15/6)工作不良
P2018	二次喷射泵切断阀不良	P203E	发动机电脑不良或 CAN 不良
P2019	二次喷射泵继电器短路或断路	P2040	ESM 电脑至发动机 CAN 不良
P201A	曲轴起动机信号不良	P2041	发动机电脑 Eprom 不良
P201B	发动机间隙性不点火	P2042	节气门定位电动机不良
P201C	发动机间隙性不点火	P2043	节气门定位电动机不良

第二章 宝马发动机电脑控制系统

第一节 控制系统概述和维护规范

一、系统概述

1. 宝马汽车命名

图2-1 表示宝马“325iS”各代码的含义。

- 1) 车身系列：宝马汽车有 3、5、7、8、M、X、Z 等不同车身系列。
- 2) 发动机排量：宝马车采用 1.6L、1.8L、2.0L、2.5L、2.8L、3.0L、3.5L、4.0L、4.4L、5.0L 等排量。

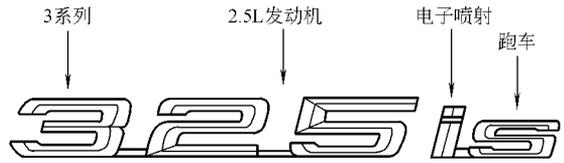


图 2-1 宝马汽车命名

特例：1997 年以后 BMW 540、740、745 发动机排量为 4.4L。

- 3) E：喷射发动机；D：柴油机。
- 4) S：运动型(跑车)；C：双门单排跑车；L：轴距加长。

2. 17 位编码(VIN)含义

- 1) 美规：美规车种 17 位编码含义见表 2-1。

表 2-1 美规车种 17 位编码

4NS	CC83	2	1	S	L	A07215
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

- ① 生产厂：4NS、WBA、WBS 等。
 - ② 4~7 位：车型型式。
 - ③ 安全系统防护：1—手动安全带；2—手动安全带加单安全气囊；3—手动安全带加双安全气囊。
 - ④ 第 9 位：电脑数据检查(未使用)。
 - ⑤ 年份：Y—2000 年。
 - ⑥ 装配厂。
 - ⑦ 出厂编号。
- 2) 欧规 17 位编码需用后 7 位代码通过宝马公司或指定机构查阅车型、年份及发动机变速器型式。

3. 发动机号码

- 1) 发动机型号：



M60 — B 30
 型号 德国汽油机 排量

2) 发动机号码如图 2-2 所示。

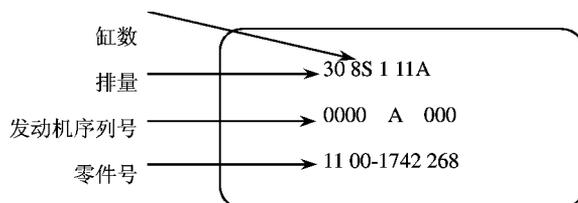


图 2-2 发动机号码

4. 发动机与控制系统型式

1) 发动机与控制系统型式如表 2-2 所示。

表 2-2 宝马的车型、底盘与发动机型号对照表

车型	3 系 列			5 系 列			7 系 列		8 系 列	
底 盘	E30 1990 年以 前 3.6	E36 1990 年后 3 系列及 M.E 系列	E46 1997 年以 后 3 系列	E34 1996 年以 前 5 系列 及 M5	E39 1997 年以 后 5 系列 及 M5	E53 1999 年后 X5	E32 1984 ~ 1995 年 7 系列	E38 1996 年以 后 7 系列 及 L7	E31 1995 ~ 1999 年 8 系列	E52 1999 年以 后 Z8
发 动 机	M10 M20 S14 M21	M40 M41 M42 M43 M44 M50 M51 M52 S50 S52 M54	M43 M52 M54 M57	M40 M43 M20 M50 M30 M21 M60 S38	M52 M54 M51 M57 M62 S62	M54 M62	M30 M60 M70	M51 M52 M57 M60 M61 M62 M73	M60 M62 M70 M73 S70	S62

2) 发动机控制系统版本说明：

- ① 1995 ~ 2000 年 316i (E36), 1995 ~ 1999 年 318i (E36), 采用 BOSCH MI.7.3 控制系统。
- ② 1999 ~ 2002 年 316i (E46), 1998 ~ 2002 年 316i compact (E36), 1998 ~ 2002 年 318i (E46), 采用 BOSCH BMS46 控制系统。
- ③ 1996 ~ 1999 年 318is (E36), 1996 ~ 2000 年 318Ti (E36), 采用 BOSCH M5.2 控制系统。
- ④ 1994 ~ 1999 年 320i (E36), 1995 ~ 2000 年 323i (E36), 1995 ~ 1999 年 328 (E36), 1996 ~ 2000 年 520i (E39)、523i (E39)、528i (E39), 采用西门子 MS41 控制系统。
- ⑤ 1998 ~ 2002 年 320i/323i (E46), 1998 ~ 2002 年 328i (E46), 1998 ~ 2002 年 520i/523i (E39), 1998 ~ 2002 年 528i/728i (E39/E38), 1999 ~ 2002 年 Z3 2.0/2.8, 采用西门子 MS42 控制系统。
- ⑥ 2000 ~ 2002 年 330i (E46), 采用西门子 MS43 控制系统。



- ⑦ 1995~1997年 BMW 540、740，采用 M62 发动机，M5.2 (BOSCH)控制系统。
- ⑧ 1999~2002年 BMW 540、740，采用 M7.2 (BOSCH)控制系统。
- ⑨ 1998~2002年 BMW750、Z8，采用 MSS52 (西门子)控制系统。

二、新 BMW 车身 BUS 网络特点

宝马汽车采用全车 BMW 传输网络，分为 D-BUS (诊断 TXD、RXD)、K-BUS、I-BUS、P-BUS、M-BUS 等传输网络，仪表电脑为 D-BUS、K-BUS、I-BUS 网络服务器，见图 2-3。2002 年新生产 BMW 745I (E65)采用光纤网络。

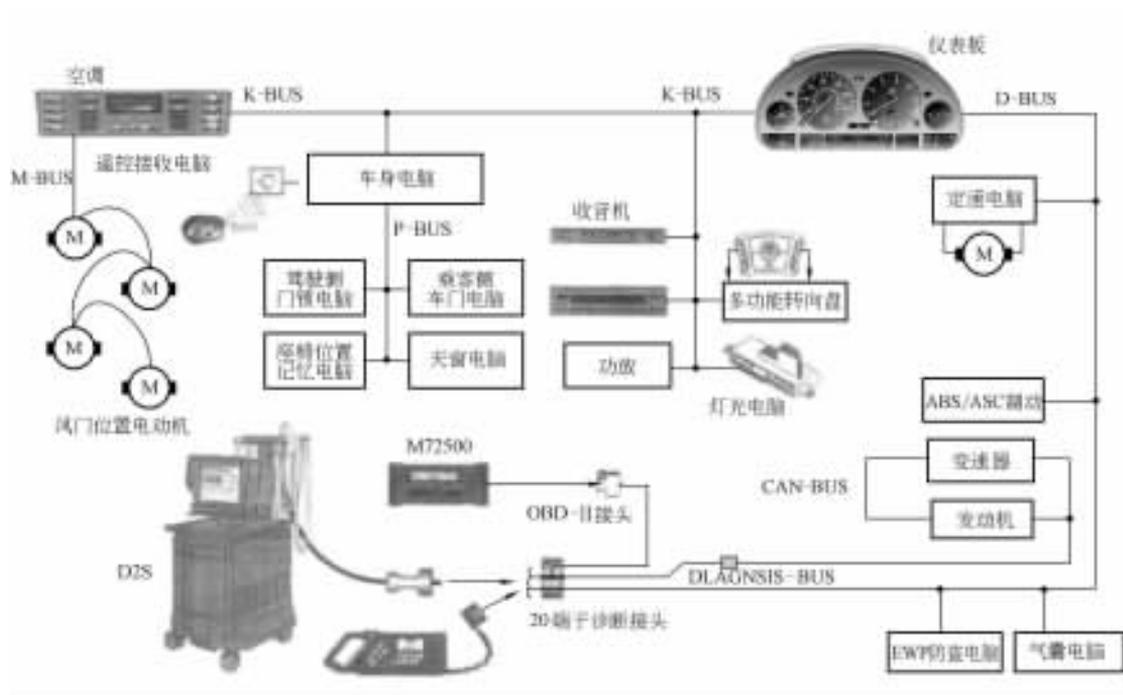


图 2-3 E38/E39 BUS 网络图

1. BMW E38/E39 BUS 网络

D-BUS：诊断 BUS 网络，连接诊断电脑、诊断座及发动机变速器、ABS/ASC/DSC 电脑、仪表盘、防盗 EWS、气囊电脑。

K-BUS：连接仪表、空调车身电脑。

I-BUS：连接仪表、多功能转向盘、收音机、信息显示 MID、放大器、电话、电视、Command 管理中心等。

P-BUS：车身 BUS 网络，GM (车身电脑)连接 K-BUS 以及左前门电脑、右前门电脑、座椅电脑、天窗电脑、遥控接收器等。

M-BUS：空调电脑与风门分配电动机连接 BUS 线路。

2. BMW E65/E66 (735i/745i)BUS 网络

BMW E65/E66 由 D-BUS (诊断 BUS)、K-CANP (传动 BUS)、K-CANS (车身 BUS)、MOST (音响 BUS)、bytelight (光纤)及 PT-CAN (动力传输 BUS)等组成，见图 2-4 及表 2-3。

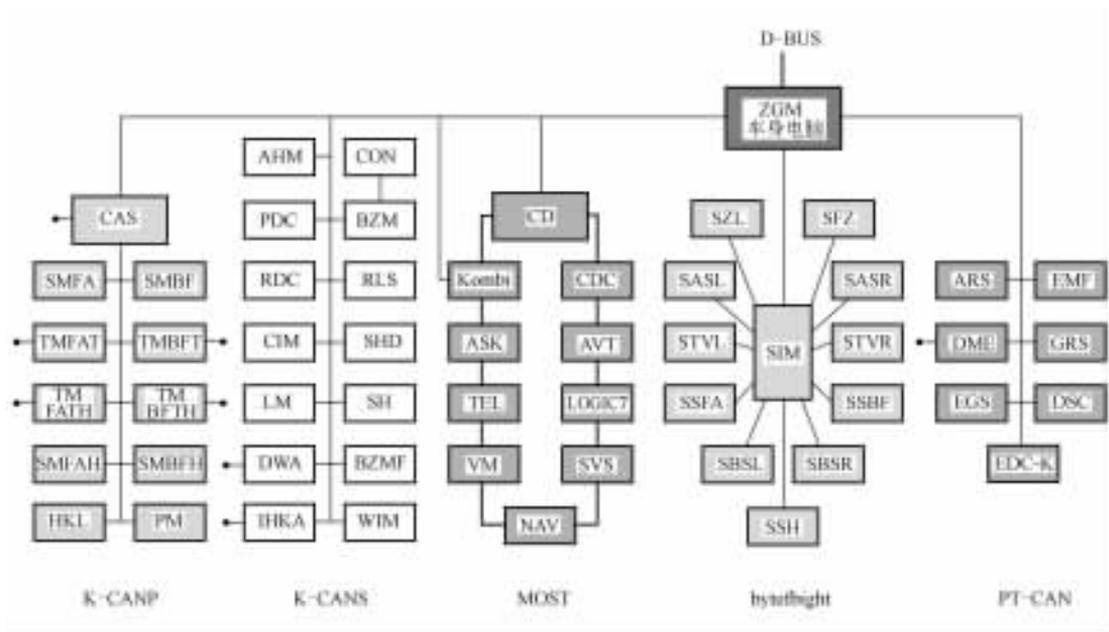


图 2-4 E65/E66 (735i/745i)BUS 网络图

表 2-3 网络图说明

缩写	中文	缩写	中文	缩写	中文	缩写	中文	缩写	中文
MOST	音响 BUS	bytflight	光纤 BUS	D-BUS	诊断 BUS	K-CANP	车身 BUS	PT-CAN	动力 BUS
ASK	音响控制	sasl	小孩识别	ZGM	车身通路电脑	CAS	钥匙进入	ARS	距离定速
AVT	收音机	SASR	左“A”帘气囊	K-CANS	车身 BUS	HK	后备箱		
CD	显示器位置	SBSV	右“A”帘气囊	AIM	小灯电脑	PM	电源电脑		
CDC	CD盒	SBSR	左“B”帘气囊	BZM	中央面板	SMBF	乘客座椅	EGS	变速器
Kombi	仪表板	SFZ	右“B”帘气囊	BZMF	后中央面板	SMBFH	后座椅	WIM	刮水器电脑
LOGIC7	高保真音响	SIM	安全气囊电脑	CIM	底秀	SMFA	驾驶座椅	DSC	制动控制
NAV	导航系统	SSBF	乘客气囊	CON	控制	SMFAH	后左座椅	EDC-K	电控悬架
SVS	声音控制	SSFA	驾驶气囊	DWA	防盗	TMBFT	左前门	EMF	驻车制动
TEL	电话	SSH	后气囊	IHKA	空调	TMBFTH	乘客门	SH	停车加热
VM	电视	STVL	左前侧气囊	LM	灯光电脑	TMFAT	左后门	SHD	天窗
PT-CAN	传动系 CAN	STVR	右前侧气囊	PDC	驻车雷达	TMFATH	右后门	RLS	刮水器传感器
ARS	动力驱动	SZL	转向柱中心	RDC	胎压监测	DME	发动机		



3. 光纤 BUS 传输

光纤采用光线在光纤管道中传输信息，由电脑将电信号转换为光信号，传输至其他电脑再转换为可用的电信号。

1) 光纤 BUS 传输的优势：

① 多路双向传输，信息容量大。
② 传输信号没有线路损耗，不发热，寿命长。

③ 不受外界电磁场干扰，特别适合低压高频信号传输，如超声波传感器、高保真音响、卫星导航、移动电话等信号。

④ 传输速度快，互相没有干扰。

2) 传输示意图如图 2-5 ~ 图 2-10 所示。

4. E38/E39 电脑元件位置

E38/E39 电脑元件位置见图 2-11。

5. CAN 总线功能

(1) 总线系统功能

总线系统是一个用于交换数据或信息的汇流线系统。总线将主控单元(总站)与大量独立的控制单元连接。总线上所有的单元均为并联。



图 2-5 光纤结构



图 2-6 正常传输

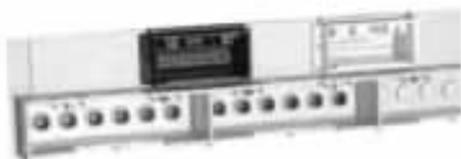


图 2-7 光纤连接插座



诊断总线 D 总线(诊断总线)、TXD 总线(诊断数据线)在 DIS 诊断仪和控制单元之间传送数据。通过向控制单元地址发送一个诊断信息,可选择要进行诊断的控制单元。因此控制单元可以根据测试仪的询问传送状态信息和故障码存储器的内容或对控制单元输出端进行控制。

通过仪表总线(I 总线)主要进行显示仪表和音频系统的数据传输。例如,用于检查控制模块、旅程电脑、IKE 显示器、多功能信息显示器、导航系统、收音机和电话的数据均通过该总线传送。

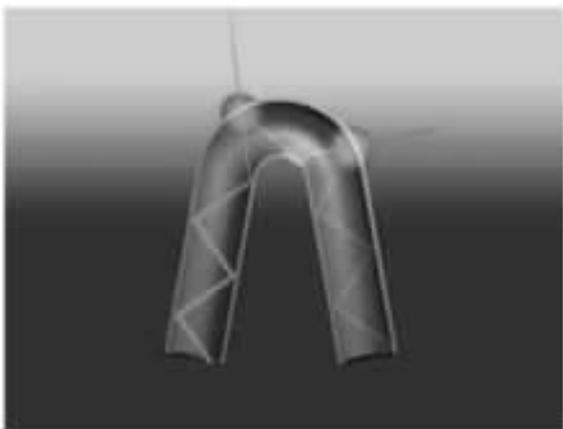


图 2-8 光纤折弯

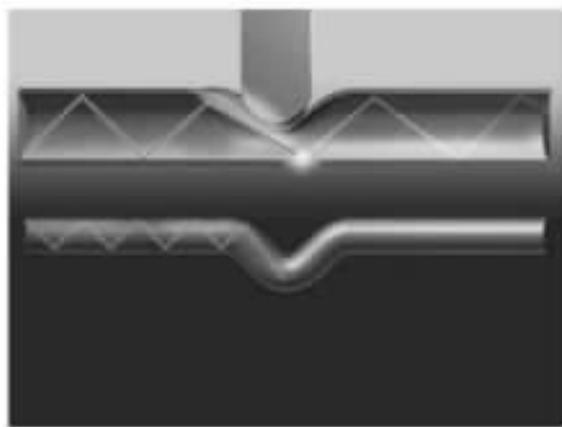


图 2-9 光纤受压

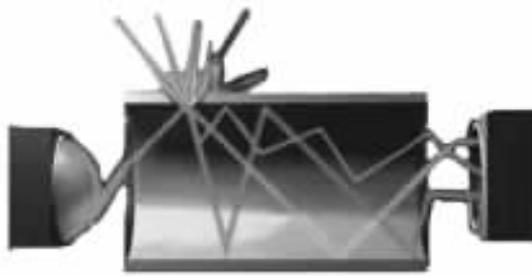


图 2-10 光纤破损

车身总线(K 总线)承担被交叉需要的信息数据交换。例如,ZKE 和 IHK 均连接在车身总线上。从技术角度讲,K 总线可涵盖 I 总线(仪表总线)整个功能范围。

车身电脑(GM)为外围设备总线(P 总线)的主控单元。在布线集中的部位,例如车门,就安装有外围设备模块,它们通过 P 总线彼此联系。ZKE 通过 P 总线传送到相应的外围设备模块,由外围设备模块对各个部件进行控制。

通风电动机总线(M 总线)控制 IHK 步进电动机。IHK 传送信息,该信息通过相应的地址使步进电动机进入工作状态。

(2) 控制单元的响应条件

诊断时当车辆点火开关接通时,通常所有控制单元均会有响应。

通过 IKE 控制单元(组合仪表电子系统),各总线间能够彼此交换信息。它还包括用于组合仪表和旅程电脑所有信号处理和数据计算的电子装置。IKE 是总线的总线主控单元。对于诊断总线它作为网关或服务器,将 I/K 总线的信息形式转换为诊断总线的数据信息,它发送并接收所有通过总线系统与 IKE 连接的模块和控制单元的数据信息。例如,在 MID 上激活停止通风功能,信息必须先通过 I 总线、IKE 和车身总线传送到 IHK,然后再执行该功能。此时仅允许通过根据地址确定用于其他总线的数据信息。

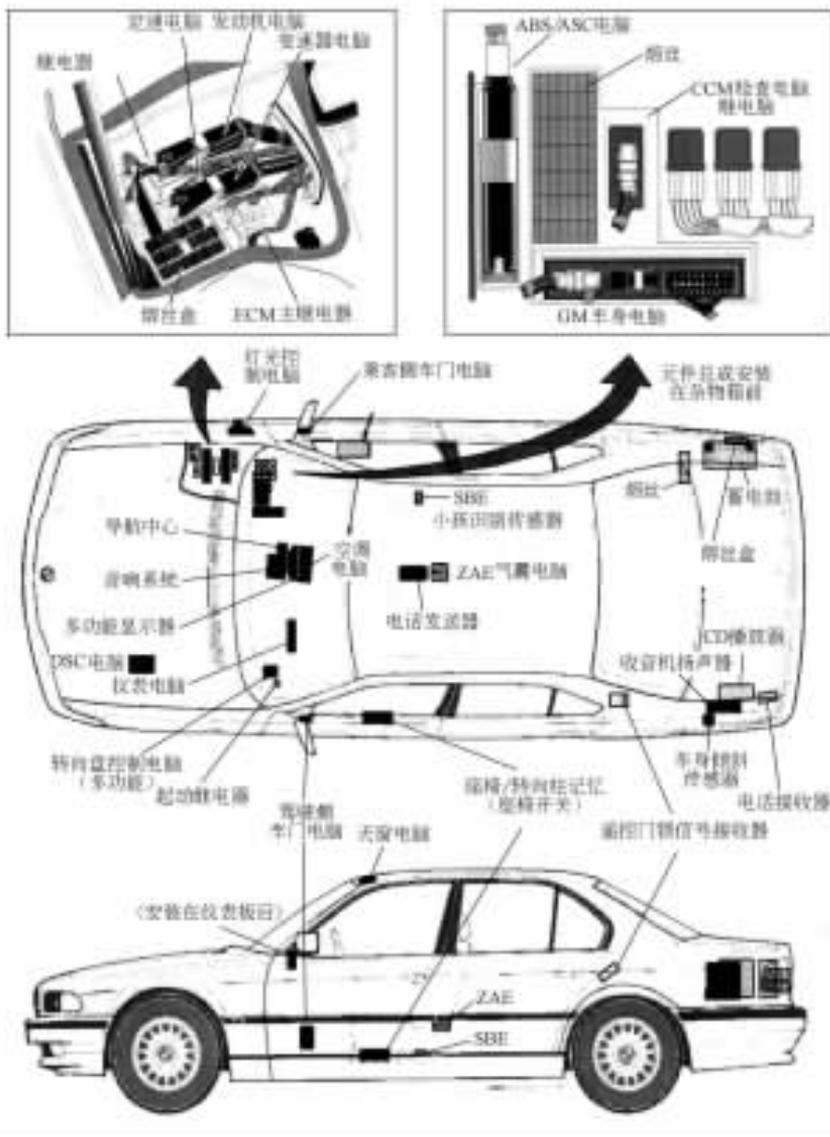


图 2-11 E38 h E39 电脑元件位置图

(3) 总线测试(Modic-III)

测试前提条件：进行模块测试前需确保诊断导线和测试仪正常。如果必要，先在其他车辆上进行诊断或者通过自检检测诊断导线。用自检诊断导线(在管理程序中选择)检查测试仪的诊断导线和诊断接口是否正常。诊断导线必须连接到测试仪背面的测试插座上。

测试过程：在测试模块中进行总线系统检测(I/K 和 D 总线)。测试时下列控制单元有反应：DME/DDE、ABS/ASC/DSC、KOMBI、IHKA/IHKR/IHR、ZKE、RADIO、BW/MID 及 LCM/LSZ。对各控制单元进行识别来加以检测。

如果识别数据传送正常，表明每根总线的功能均正常。如果一些控制单元未被识别，则总线连接装置(插头、导线)或供电可能断开。如果控制单元失灵或控制单元未安装，也会出现同样的现象。在每次测试结束后对测试模块中被检测的控制单元进行评估。



如果不能与车辆建立联系，则在 D 总线上数据传送存在中断。该情况下应在诊断总线上进行故障查询。

故障可能是由于对地短路、对正极短路或断路引起的，导致数据不能在控制单元之间传送。如果在测试模块中未识别到控制单元，且在快速测试中也未识别到控制单元，则故障也可能由 I/K 总线引起。这种情况下可在总线导线上进行故障查询。

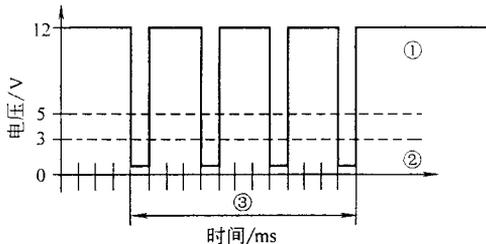


图 2-12 BUS 总线信号波形图

在图 2-12 中标识出总线电压的当前状态。该总线电压以图例表示总线电码的基本情况，见表 2-4。

表 2-4 波形图说明

索引	信号	标准值	索引	信号	标准值
①	高电位(V)	7V—蓄电池电压	③	译码时间(ms)	5 ~ 30ms
②	低电位(V)	0 ~ 2V			

6. 总线故障检查

(1) 波形检查

用示波器测量 BUS 总线信号，信号如图 2-12 所示。

在测量时，对于所描述的对象，单个脉冲的数目和顺序可以是不同的。重要的是根据表格评价所有的信号。

(2) 故障现象具有的特征

- 1) 断路：总线上无电压。
- 2) 对正极短路：总线上无电压变化，总线电压 $U =$ 蓄电池电压。
- 3) 对地短路：总线上无电压变化，总线电压 $U = 0V$ 。

原因可能为：

- ① 导线中断。
- ② 导线局部磨损。
- ③ 插头连接损坏/触头损坏/污垢、锈蚀。
- ④ 控制单元损坏。
- ⑤ 控制单元供电故障。
- ⑥ 导线烧毁。

在对总线进行故障查询时，在预设测量度使用示波器显示和导线检测。

(3) 干扰总线系统的控制单元

该故障原因可能由于软件引起。

症状：由电码干扰而导致的无法执行或功能异常。

提示：确定干扰总线系统的控制单元：

- 1) 依次取下每根总线上连接的控制单元熔丝。
- 2) 每脱开一个控制单元后，重复总线测试。



- 3) 如果在脱开某个控制单元后数据传送重新正常, 则表明该控制单元干扰了数据交换。
- 4) 可更新相关的控制单元。

三、编程和设码(CODING)

1. 名词解释

设码: 指新电脑装入后, 电脑内 EPROM 程序与车上元件激活或其他电脑匹配。

编程: 指装入新电脑后, 电脑内 EPROM 空白需重新用仪器编写程序。

2. 宝马控制电脑缩写说明

宝马控制电脑缩写说明见表 2-5。

表 2-5 宝马控制电脑缩写说明

DME: 发动机控制	MFL: 多功能转向盘	BM: 车载显示器	HKM: 后行李箱盖模块
EGS: 变速器控制	DDE: 柴油喷射电脑控制	VID: 视频模块	DSP: 数码音箱处理器
AGS: 变速器控制	EWS: 电子禁起动防盗系统	IHKA: 自动冷暖空调	RCC: 电表表
ASC (ACC) 加速防滑制动系统	MRS: 多方位乘员保护系统 III	STH: 停车加热	SES: 语言输入系统
DSC: 车身稳定制动系统	MID: 多功能信息显示器	FGB: 后座区风扇	SHD: 活动天窗模块
EDC: 电子减振控制	FID: 多功能信息显示器后座区	FMBT: 后空调面板	SZM: 中柱开关控制中心
LEW: 转向角传感器	NAV: 导航电脑	FMGT: 后空调面板	TEL: 车载电脑弹出盒/电话接口
RDC: 轮胎压力监控	NAV: 导航电脑 MK III	HKM: 后行李箱盖模块	BIT: 电话基础接口
DWS: 爆胎报警系统	NAJ: 导航计算机(日本)	IKE: 仪表板电子系统	JBIT: 日本车型规格电话基础接口
LRA: 自动前照灯光束垂直调节	PDC: 停车距离警示系统	LCM: 照明检查模块	ZKE: 中央车身电子系统
AIC: 自动间歇刮水器控制	RAD: 收音机		

3. CODING 的操作和应用

BMW 车系采用电子、电脑控制系统, 并且每个系统又分别发展出不同的电脑版本, 当然各系统在发展测试中及实际使用中会发现设定或设计不良的问题, 因此必须进行改善或修复。为此 BMW 原厂采用可程序化电脑来处理上述状况, 而技术人员在进行电脑检测或程序化修改电脑控制程序时, 就必须依据各不同车系的发动机型号、电脑版本及底盘型式来正确作业。

电脑程序化(Programming)——在换上新电脑或 EPROM 后输入控制程序软件的作业, 通常每个电脑只能程序化一次, 如 M3.1、M3.3.1、M3.3、M540.1、M5.2 发动机电脑。

修改控制码(Encoding)——选择预设程序来修正发动机负荷、正时、转数、喷油的数值, 该项作业仅适用在 DMEM1.1、M1.2、M1.3 及 M1.7 电脑, 最多可修改 8 次。

程序化/修改控制码(Programming/Encoding)——其作业针对发动机控制电脑 DME 本身的 EPROM 进行资料程序的修改, 及因为原设计不良而必须更换新的电脑, 或 EPROM 时即应进行电脑程序化/修改控制码将软件程序输入发动机电脑中。

目前 BMW 发动机电脑版本 M3.1、M3.3 可更换 EPROM, 因此若因程序化错误, 则只须更换 EPROM 晶片。

发动机电脑版本 M3.1、M5.2 电脑的 EPROM 是焊在主电脑板上, 因此每程序化一次错误, 即不能再改码, 而必须更换一个新的电脑, 并必须正确输入程序码。

如果该车采用 EWS 防盗锁系统, 当更换发动机电脑(DME)时, 必须利用 Programming/Encoding 程序进行同步设定(适用于 1995 年起的 BMW 车辆), 操作程序如下:



将 MODIC 仪器安装 programming/encoding V# 5.1 版本以上软件。在 E39 底盘则必须使用 V# 8.0 版本。

将 MODIC 接到诊断座，并选择仪器上的选项为：“ADJUSTMENT EWS-DME”。

点火开关 ON，此时 MODIC 会显示：“START ADJUSTMENT EMS-DME Y/N”。

按 Y 键，即可自动进行同步设定。

如果更换 EWS 电脑，则必须利用 CODING ZCS 软件对 EWS 电脑进行程序资料输入，EWS 电脑会自动与 DME 电脑同步设定。如果无法自动同步设定时，则重复上述步骤进行同步设定程序。

(1) 更换电脑时必须重新输入软件的系统

软件系统见表 2-6。

表 2-6 更换电脑时必须重新输入软件的系统

安全气囊电脑	AIRBAG	中央空调电脑	INKA, IHKR, IHKR2, IHKR3
防滑制动电脑	ABS/DSC, ABS/ASCV, ASC+T	仪表电脑	IKE
旅程电脑	BCV	仪表板电脑	IM
检查监控电脑	CCM	电子仪表板	EKM/KOMBI
敞篷控制电脑	CVM	转向盘位置记忆	LSM
防盗中控电脑	DWAIII, DWAIV, EWSII	灯泡监控电脑	LKM
电子悬架电脑	EDCIII, EDCIII+	中央电脑	ZKE, ZKEIV, GM
电子节气门电脑	EML-III S	中央门锁电脑	ZVMII

(2) 控制电脑的 EPROM 更换程序

1) 注意事项：

① 控制电脑分解时，应避免在灰尘或有腐蚀性化学品的场所进行，并应佩带适当的静电接地装置。

② 电脑及 EPROM 的拆装必须使用正确的平口螺钉旋具及 IC 拆卸夹。

③ EPROM 上的标签不得拆除。

④ 拆装控制电脑前，必须先关闭锁匙开关。

2) 更换程序：

① 小心地扳开 6 个固定夹，见图 2-13，并用尖嘴钳拆塑胶固定片。

② 拆下控制电脑护盖。

③ 拆下 EPROM 上方护盖，见图 2-14。

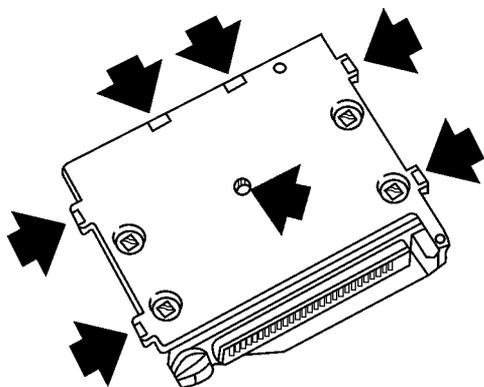


图 2-13 扳开 6 个固定夹

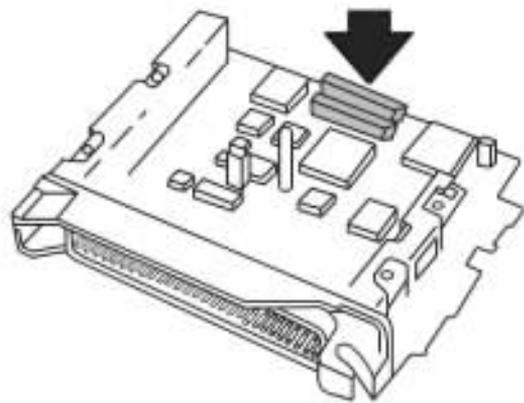


图 2-14 EPROM 上方护盖



- ④ 以 IC 拆卸夹取下 EPROM。
- ⑤ 装回新的 EPROM，并确定定位点以对准。
- ⑥ 以相反程序装回电脑护盖。
- 3) 用原厂仪器设码的方法。设码 ZCS 车身/底盘程序进行以下选择：
 - ① 将 DIS/MODIC 与车辆相连。
 - ② 打开点火开关。
 - ③ 选择“设码 ZCS”。
 - ④ 选择车型系列(例如“E39”)。
 - ⑤ 选择“1—重新设码”。
 - ⑥ 选择系统(例如“安全气囊”)。
 - ⑦ 开始自动设码(用“Y”确认)。
 - ⑧ 注意操作引导信息。

四、基本调整

1. 气门间隙调整

BMW 气门间隙调整有其特殊的规定，若照一般车辆，在热车调整气门间隙，往往造成怠速抖动，加速无力，甚至气门因而烧毁，比未调整前的状况还差。因此，按照原厂规定作业是非常重要的。

调整间隙程序如下：

- 1) 必须确认发动机已完全冷却，气门间隙调整仅在冷车状态下实施才不会造成误差。
- 2) 放松摇臂杆上的螺母，以备调整凸轮间隙。
- 3) 确定第一缸已在压缩行程上止点，按 1-5-3-6-2-4 点火顺序的方法，顺序调整气门间隙。
- 4) 气门间隙调整规格见表 2-7。

表 2-7 气门间隙调整规格

车 种	气门间隙 IN/mm	车 种	气门间隙 IN/mm
3、5 系列		其他所有车系	
冷车	0.010 (0.20)	冷车	0.012 (0.30)
到达工作温度	0.012 (0.30)	到达工作温度	0.014 (0.40)

2. 燃油压力检查

- 1) 在燃油压力调节器的前端进油管装上燃油压力表。
- 2) 拆下燃油压力调节器的真空管。
- 3) 拆下燃油泵继电器。
- 3 系列——在左前减振器架上。
- 5 和 7 系列——发动机室右后角的继电器盒中。
- 4) 用跨线在继电器的电线接头，直接跨接红线(蓄电池电源)和绿/紫线(油泵电源)，使油泵转动。
- 5) 检查燃油压力，应在 280 ~ 320kPa 规格内。



6) 油压太高时, 检查压力调节器; 油压不足时, 检查油泵。

3. 怠速检查

1) 确认发动机已到达正常工作温度, 气门间隙也符合正确规定。

2) 关闭车上所有电气设备。

3) 接上转速表, 观察转速是否在规定范围, 见表 2-8。

表 2-8 转速规定范围

车 种	转速/(r/min)	车 种	转速/(r/min)
325 和 528I	650 ~ 750	其他所有车系	750 ~ 850
325i 系列	720 ~ 800		

4) 转速不在规定范围内, 检查怠速控制装置或查看进气系统有无漏气。

4. 怠速混合比与 CO 调整

1) 将氧传感器线头拆开, 并拆下测试口螺母(位于排气管上, 催化转化器前), 另外炭罐电磁阀线头也须拆开。

2) 连接 CO 表电源线, 并将测试管插入测试口, 量取 CO 值。发动机怠速约 720 ~ 850r/min, CO 值约 0.4 ~ 1.2。

3) 如果 CO 值过高, 则检查喷油器、供油压力及冷却液温度传感器。

4) 如果 CO 值过低, 则检查怠速控制电动机及管路夹头是否松动或漏气。

5) 调整正确后装回氧传感器线头。

5. 节气门位置传感器(TPS)调整

1) 拆下节气门位置传感器线头插座, 利用欧姆表量取中间端子(桔色或棕/桔色线)与怠速端子(棕/蓝色线), 当不踩加速踏板时, 欧姆表应指示在零阻抗位置。

2) 再利用欧姆表量取中间端子与动力端子(棕/黑色线), 当节气门全开时, 欧姆表应指示在零阻抗位置。

3) 若依上述作业测量时发现不合, 则将节气门位置传感器固定螺钉放松调整到正确后固定。

6. 定期保养灯与归零方式

(1) 概述

BMW 在仪表板上配备有“定期保养灯”的装置, 用来提醒车主定期实施保养检查, 避免增加无谓的损害。

(2) 指示灯说明

仪表板上有“OIL SERVICE”(机油保养)灯和“INSPECTION”(检查)灯, 以及 5 个绿色 LED(发光二极管)、1 个黄色 LED 和 1 个红色 LED, 都是定期保养的指示灯。

在点火开关打开时, 5 个绿灯一并亮起, 发动机起动后即熄灭。每行驶 1000mile[⊖]后, 5 个灯会有一个不亮, 到 5000mile 后, 5 个绿灯将全部不亮。当黄灯和“OIL SERVICE”灯或“INSPECTION”灯亮时, 表示已到定期保养检查的时候了, 如果红灯也亮, 则是指示已超过

⊖ 1mile = 1 609.344m。



保养期限。

(3) 保养检查项目

1) 更换机油与机油滤清器。

2) 按行驶里程数或时间更换下列各项：

空气滤芯：30000mile；

燃油滤芯：30000mile；

火花塞：30000mile；

氧传感器：50000mile；

制动油：12个月；

冷却液：24个月；

变速器油：12个月。

3) 进行其他机件、配备检查和调整。

(4) 使用跨接线归零

20 端子诊断接头：

1) 确认保养灯电路是否正常。以电压表测量诊断接头 7 号和 19 号端子之间的电压，在点火开关 ON 时，应有 5V 电压出现。

2) 点火开关 OFF。

3) 以自制跨线跨接于 7 号与 19 号端子。

4) 点火开关 ON，等待约 12s 左右，仪表板上的 5 个绿灯全部亮起，表示归零完成。

7. 2000 新宝马 520i (OBD- II)保养归零

(1) 2000 新宝马 520i 仪表板

仪表板如图 2-15 所示。



图 2-15 520i 仪表板

- 1—油表 2—转向灯 3—里程表 4—远光灯 5—转速表 6—冷却液温度表 7—右液晶显示屏
8—B 按钮 9—档位显示屏 10—中央液晶显示屏 11—ASC/DSC 系统指示灯 12—温度显示
13—操作手册 14—行驶里程 15—保养归零灯 16—A 按钮 17—左液晶显示屏



(2) 机油保养归零

1) 点火开关位于“OFF”位置。

2) 按住分里程显示器的按钮(在组合仪表上 A 按钮), 并将点火开关旋转至位置“ACC”。

3) 继续按住 A 按钮 5s, 直到显示器上 15 出现下列信息: “Oil Service” (换油保养) 或 “Inspection” (保养检查), 带 “Rest” (复位) 或 “Re”。

4) 再次按住 A 按钮约 5s, 直到显示 “Reset” (复位) 或 “Re” 闪烁。

5) 在显示器闪烁时短时间按住按钮, 以使保养周期复位。

注意: 如机油保养指示灯未亮起黄灯或红灯, 机油保养无法归零。

五、E38、E39 燃油系统保养

1. 功能装置说明

E38/39 M52TU/M54/M62TU 的供油装置示意图见图 2-16, 说明见表 2-9。

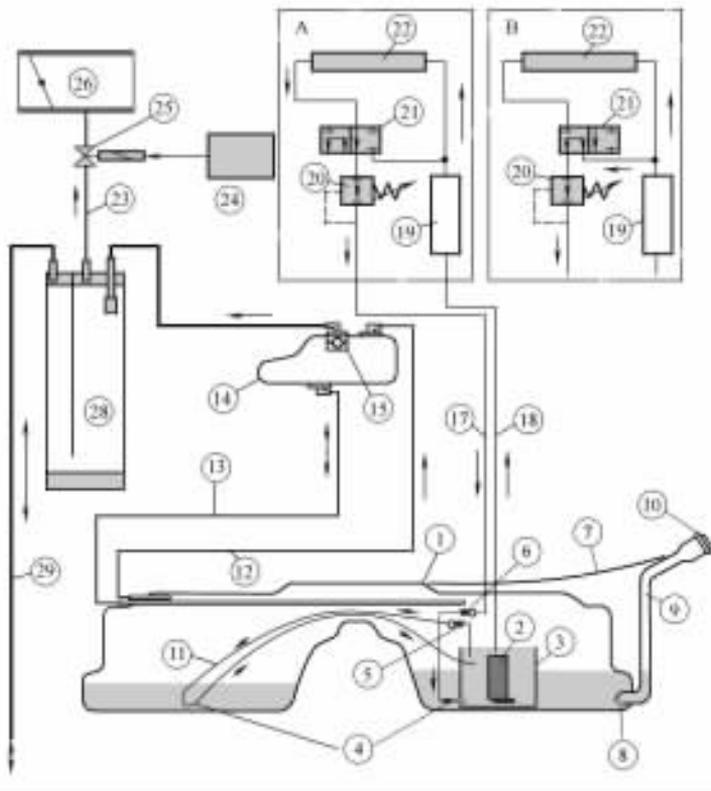


图 2-16 E38/39 M52TU/M54/M62TU 的供油装置

表 2-9 供油装置图说明

① 燃油箱(E38 钢制、E39 塑料)	④ 引流泵
② 电动供油泵	⑤ 限压阀
③ 缓冲装置	⑥ 安全阀



(续)

⑦ 压力检测管(仅限美规)油箱加油通风管(世界范围通用)	⑲ 燃油滤清器
⑧ 单向阀	⑳ 燃油压力调节器
⑨ 加油管	㉑ 3/2 换向阀(仅限 M52 美规)
⑩ 燃油箱盖	㉒ 喷油轨
⑪ 燃油箱补偿管	㉓ 冲洗管道
⑫ 油箱加油通风管(仅限美规)加油通风管(世界范围通用)	㉔ 发动机控制单元
⑬ 加油通风管	㉕ 燃油箱通气阀
⑭ 燃油热膨胀平衡箱	㉖ 进气管
⑮ 翻车保护阀	㉗ 活性炭过滤器
⑯ 燃油回流管	㉘ 燃油蒸气排放管路
⑰ 燃油供油管	

(1) 油箱

马鞍形燃油箱的右侧为燃油缓冲装置及电动供油泵。

燃油缓冲装置可保证在所有运行状态下车辆的燃油供应泵正常供应燃油。安装在燃油缓冲装置底座上的引流泵用于向燃油缓冲装置供应燃油。

燃油通过燃油箱补偿管中集成的引流泵从燃油箱的左侧被泵送至燃油缓冲装置。两个引流泵均通过燃油回流管工作。

(2) 限压阀

限压阀控制引流泵工作所需的压力。安全阀限制住燃油回流管。如果燃油回流管损坏或断开时压力下降，则阀门关闭。

以此可避免车辆在极端位置下(车辆翻滚、倾斜位置)燃油从燃油箱中流出。单向阀可避免加油枪关闭后燃油回流至加油管。

(3) 油压调节器

燃油压力调节器和燃油滤清器合为一个单元。

燃油从电动供油泵通过燃油供油管和燃油滤清器/燃油压力调节器单元输送至喷油轨。喷油轨不会出现回流现象。燃油直接从燃油滤清器/燃油压力调节器单元重新输送至燃油箱。

(4) 通风系统

油箱加油时燃油箱通过油箱加油通风管进行通风。

由于横截面积大，油箱加油通风管可将排出的燃油蒸气通过燃油热膨胀平衡箱迅速输送至活性炭过滤器。活性炭吸收燃油蒸气中的燃油。清洁的空气通过燃油蒸气排放管路、泄漏诊断泵或油箱泄漏诊断模块和滤尘器进入大气。

车辆运行过程中以同样方式通过油箱通风管和加油通风管进行通风。

燃油蒸气中的冷凝成分从燃油热膨胀平衡箱通过加油通风管回流至燃油箱。

加油过滤时因燃油液面升高而导致油箱加油通风管中的浮球式阀关闭(仅限 E39)。这样可避免燃油热膨胀平衡箱满溢。

当车辆颠簸时，燃油热膨胀平衡箱上方的翻车保护阀关闭。这样可避免燃油排出至活性炭过滤器中。通过用新鲜空气冲洗，对活性炭过滤器进行再生。



发动机控制单元打开燃油箱通气阀。这样可使发动机进气管中的真空紧挨冲洗管道。以这种方式，可通过燃油蒸气排放管路、泄漏诊断泵及油箱泄漏诊断模块和滤尘器输入新鲜空气对活性炭过滤器进行冲洗。活性炭中吸附的燃油成分通过输入的空气被冲洗，并通过冲洗管道输送至发动机进行燃烧。

此过程只有在运转的发动机上才发生。

(5) 泄漏诊断泵(美规)

泄漏诊断泵及油箱泄漏诊断模块，用于识别油箱通风系统在法定的车载诊断范围是否存在泄漏。

向油箱通风系统加压，并观察意外泄漏时的压力损失。

对于泄漏诊断泵可通过其补充泵压时间测量压力损失。用进气管中的真空通过真空管路使泵开始运行。

油箱泄漏诊断模块通过集成泵的耗电观察压力损失。通过滤尘器输送需要的空气。由发动机控制单元控制两个系统。

压力检测管在燃油箱和加注管接头之间建立连接。这样可以识别加油箱-燃油箱盖范围内是否存在泄漏。

(6) 燃油油位传感器

在每个燃油箱侧用一个杠杆式传感器测量燃油的加注油位。右侧杠杆式传感器集成在供油系统内。左侧杠杆式传感器位于左侧传感器单元内。根据左右杠杆式传感器的电阻可确定燃油箱的实际加注油位，见表 2-10。

表 2-10 燃油油位传感器测量

	接头处电阻 /Ω		接头处电阻 /Ω
在燃油箱空的时候：燃油箱左侧	50 ~ 70	在燃油箱满的时候：燃油箱左侧	401 ~ 415
在燃油箱空的时候：燃油箱右侧	50 ~ 70	在燃油箱满的时候：燃油箱右侧	401 ~ 415

2. 油压测量

E39 燃油发动机油压测试规范见表 2-11。

表 2-11 油压测试规范

供 油 泵		供 油 泵	
工作压力	350kPa	常规电流消耗	≤9.5A

引流泵的运行压力：100 ~ 130kPa。

六、宝马发动机电脑自诊断系统

1. 诊断座型式

BMW 车系在 1987 年以前采用 15 端子诊断座，1988 年以后采用 20 端子诊断座。1997 年以后除了 20 端子诊断座，另外增加 OBD- II (16 端子)诊断座。2000 年后的车系基本上只配备一个 OBD- II (16 端子)诊断座，如图 2-17 所示。

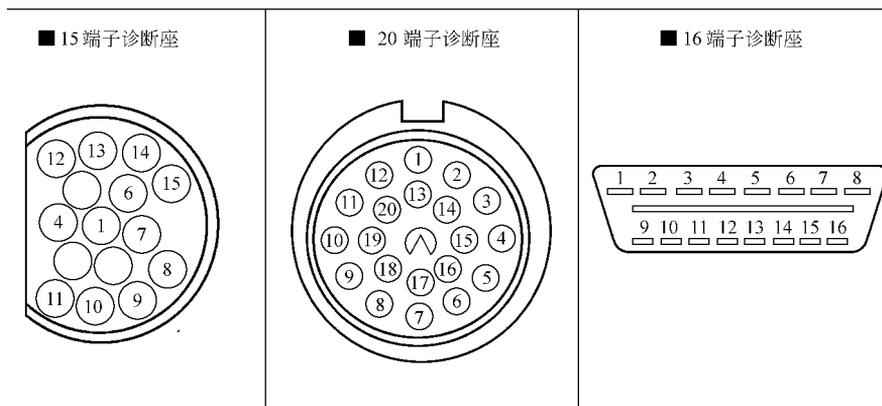


图 2-17 宝马诊断座

2. BMW15 端子、20 端子、16 端子诊断座端子含义

15 端子、20 端子、16 端子诊断座端子含义见表 2-12。

表 2-12 15 端子、20 端子、16 端子诊断座端子含义

端子	15 端子	20 端子	16 端子	端子	15 端子	20 端子	16 端子
1	搭铁	转速信号		11	起动信号 ST	起动信号 ST	
2		OBD- II 诊断		12	发电机 D+	发电机 D+	
3				13	转速信号		
4	仪表板冷却液温度	IGN+ (OBD- II)	搭铁信号	14	发电机 B+	发电机 B+	
5			搭铁线	15	仪表故障灯	诊断线 RXD	
6	安全气囊诊断			16		点火开关 IGN+	永久电源
7	保养灯归零	保养灯归零	OBD- II 诊断	17		OBD- II (TXD)	
8	曲轴传感器			18		DME 程序设定	
9	防干扰线			19		搭铁线	
10	曲轴传感器			20		诊断线 TXD	

3. 诊断座位置

诊断座位置见图 2-18。

4. BMW 发动机故障码读取与清除程序

(1) DME 发动机 1988 年以前故障码读取与清除程序

BMW 车系发动机故障码基本上以 1988 年作为区分：

1988 年以前发动机系统若有故障时，只要将点火开关置于“ON”位置后，检查灯会熄灭，然后约 5s 后会自动闪烁故障码。当发动机电脑没有记忆故障码时，点火开关置于“ON”位置，未起动发动机时，检查灯会保持亮着。

1988 年以前 DME MAF (55 端子电脑)发动机故障码见表 2-13。

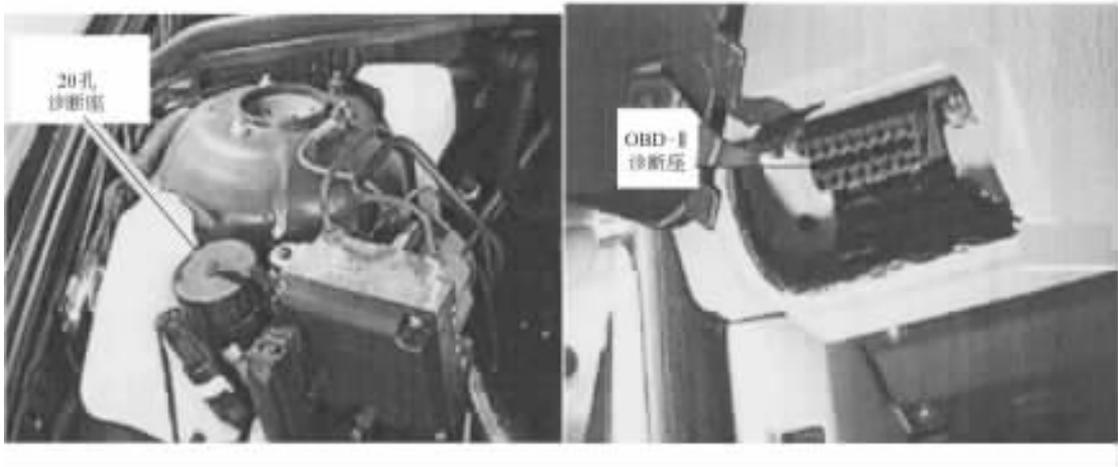


图 2-18 诊断座位置

表 2-13 1988 年以前 DME MAF (55 端子电脑) 发动机故障码

闪 1 次	<p>空气流量计线路不良 检测：DME 电脑 12 # 端子 = 5V 电脑 7 # 端子 = 信号输出 26 # 端子 = 流量计搭铁线</p>
闪 2 次	<p>混合比控制不良 检测：DME 电脑 28 # 端子 = 氧传感器信号(0.1 ~ 0.9V 变动) 16 # 端子一、三、五缸喷油器控制线路信号 17 # 端子二、四、六缸喷油器控制线路信号 4 #、22 # 端子 = 怠速电动机控制线路(各为 100Hz 频率)</p>
闪 3 次	<p>发动机冷却液温度传感器线路不良 检测：DME 电脑 45 # 端子 = 冷却液温度信号 发动机冷却液温度：(10 ± 3) 电阻值：8.26 ~ 10.5kΩ 发动机冷却液温度：(20 ± 3) 电阻值：2.2 ~ 2.7kΩ 发动机冷却液温度：(80 ± 1) 电阻值：290 ~ 364Ω</p>
闪 4 次	<p>怠速控制不良 检测：DME 电脑 52 # 端子 = 节气门怠速接点 53 # 端子 = 节气门动力接点 4 #、24 # 端子 = 怠速马达控制线(各为 100Hz 频率) 5 # 端子 = 炭罐电磁阀控制不良</p>

(2) BMW 发动机 1989 年以后故障码读取与清除

1) BMW 发动机故障码可利用仪表板检查灯闪烁读码，当仪表板没有故障指示灯时，可利用 LED 灯跨接到发动机主电脑来读取故障码。图 2-19、图 2-20 分别为 55 端子与 88 端子主电脑 LED 灯跨接方法。

2) 故障码读取程序：将点火开关置于“ON”位置但不发动，在 5s 内全开节气门 5 次，

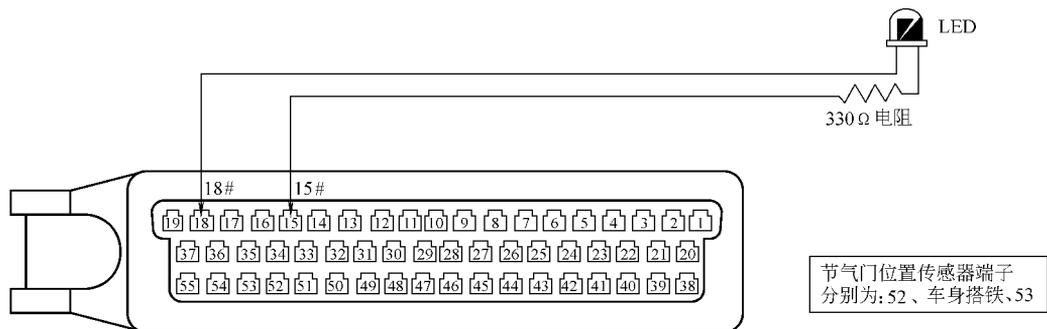


图 2-19 55 端子主电脑跨接方法

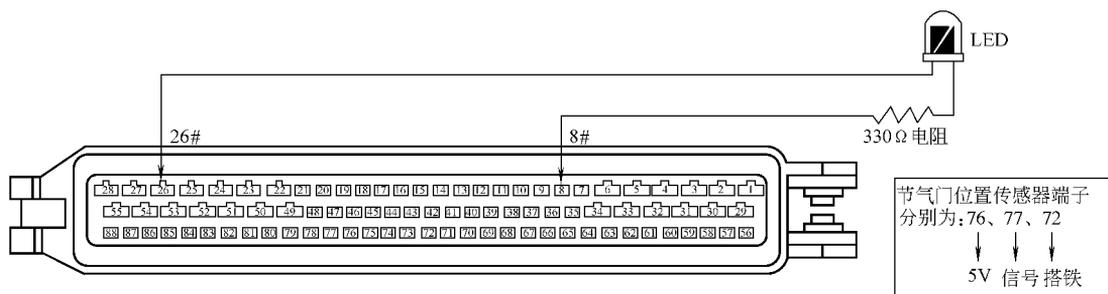


图 2-20 88 端子主电脑跨接方法

观察仪表板检查灯或 LED 灯闪烁故障码，十二缸发动机在 5s 内全开节气门 6 次，则显示七~十二缸发动机故障码。

表 2-14 BMW 发动机故障码一览表

一~八缸故障码 七~十二缸故障码	内 容	一~八缸故障码 七~十二缸故障码	内 容	一~八缸故障码 七~十二缸故障码	内 容
11111 12111	系统正常	11243 12243	第三组高压线圈控制不良	11261	燃油泵继电器线路不良
11211 12211	DME 发动机主电脑不良	11244 12244	第四组高压线圈控制不良	11262 12262	怠速控制阀线路不良
11212 12212	氧传感器不良	11245 12245	第五组高压线圈控制不良	11263 12263	炭罐电磁阀控制不良
11215 12215	空气流量计不良	11246 12246	第六组高压线圈控制不良	11264 12264	氧传感器加热线路不良
11216 12216	空气流量计信号不良	12247	第七组高压线圈控制不良	11268 12268	CO 电位计调整不当 怠速电动机线路不良 氧传感器线路不良 主电脑线头松动



(续)

一~八缸故障码 七~十二缸故障码	内 容	一~八缸故障码 七~十二缸故障码	内 容	一~八缸故障码 七~十二缸故障码	内 容
11221 12221	氧传感器线路不良	12248	第八组高压线圈控制不良	11278 12278	点火正时控制线不良 主电脑线头不良
11222 12222	混合比不当氧传感器、MAF 不良	11251 12251	第一组喷油器控制不良	11444 12444	系统正常(1-1-1-1)
11223 12223	发动机冷却液温度传感器信号不良	11252 12252	第二组喷油器控制不良	11512 12512	冷风暂切线路不良 冷风系统不良
11224 12224	进气温度传感器信号不良	11253 12253	第三组喷油器控制不良	11513 12513	主电脑电源线路不良 熔丝不良
11231 12231	充电系统电压不正常	11254 12254	第四组喷油器控制不良	11515 12515	转矩变换器电磁阀不良, 变速器线路不良
11232 12232	节气门怠速开关信号不良	11255 12255	第五组喷油器控制不良	11516 12516	车速信号不良 仪表板不良
11233 12233	节气门动力开关信号不良	11256 12256	第六组喷油器控制不良	11517 12517	电子节气门自动怠速控制超过范围
11241 12241	第一组高压线圈控制不良	11257	第七组喷油器控制不良	11518 12518	电子节气门自动怠速控制信号不良
11242 12242	第二组高压线圈控制不良	11258	第八组喷油器控制不良	11818 12818	主电脑不良

(3) 仪器诊断(1995年后车型和 OBD- II 诊断座)

1995年后的 BMW 采用 20 端子圆形诊断座和 1999 年后采用 OBD- II 诊断座的车型, 只能用专用仪器 D91 或原厂仪器 MODIC、DIS 读取和清除故障码, 见表 2-15。

表 2-15 故障码表

其他故障 仪器码	原厂仪器 故障码	故障码内容	其他故障 仪器码	原厂仪器 故障码	故障码内容
1	01	EVAP 阀	6	06	仪表板 CAN 通信中断
1	01	二缸点火线圈	7	07	散热器出水口发动机冷却液温度
2	02	燃油泄漏阀	8	08	失火和油压过低
2	02	四缸点火线圈	8	08	空气流量计线路
3	03	EVAP 阀 簧片开关不能打开或不能闭合	10	0A	前氧传感器(一缸侧)
3	03	六缸点火线圈	10	0A	发动机冷却液温度线路
4	04	前加热型氧传感器(二缸侧)	11	0B	EVAP 系统, 压力传感器
5	05	二缸喷油器线路	12	00	后氧传感器(一缸侧)
5	05	前加热型氧传感器(二缸侧)	12	00	节气门位置传感器
6	06	一缸喷油器线路	13	0D	前氧传感器加热线路(一缸侧)



(续)

其他故障 仪器码	原厂仪器 故障码	故障码内容	其他故障 仪器码	原厂仪器 故障码	故障码内容
14	0E	后氧传感器加热线路(一缸侧)	36	24	部分负荷下燃油修正(一缸)
14	0E	进气温度	39	27	EWS 信息内容出错
15		前氧传感器响应迟缓(一缸侧)	40	28	一缸侧催化转化剂失效
16	10	前氧传感器(一缸侧)	42	2A	催化转化剂 1 加热器断路
16	10	空调压缩机脉宽信号	43	2B	催化转化剂 1 加热器短路
17	11	后氧传感器响应迟缓(一缸侧)	44	2C	催化转化剂 1 电源开关故障
18	12	EWS 无信号或是信号出错	45	2D	二缸侧催化转化剂失效
18	12	前氧传感器(二缸侧)	46	2E	催化转化剂 2 加热器断路
19	13	EKAT CAN 通信中断	47	2F	催化转化剂 2 加热器短路
20	14	发动机故障灯	48	30	催化转化剂 2 电源开关故障
20	14	后氧传感器(二缸侧)	50	32	二~三缸喷油器
21	15	电子可变气门故障	50	32	一缸失火
21	15	前氧传感器响应迟缓(二缸侧)	51	33	炭罐电磁阀
22	16	三缸喷油器线路	51	33	二缸失火
22	16	前氧传感器(二缸侧)	52	34	后排气阀挡板
23	17	六缸喷油器线路	52	34	三缸失火
23	17	后氧传感器响应迟缓(二缸侧)	53	35	怠速电动机
24	18	四缸喷油器线路	53	35	四缸失火
24	18	空调压缩机运行故障	54	36	五缸失火
25	19	前氧传感器加热线路(一缸侧)	55	37	前氧传感器加热线路(二缸侧)
26	1A	部分负荷下燃油修正(一缸)	55	37	六缸失火
27	1B	怠速控制阀	56	38	点火反馈信号并联电阻断路
27	1B	怠速下的燃油修正(一缸)	56	38	七缸失火
28	1C	燃油修正(一缸)	57	39	爆燃传感器 1 线路(一缸侧)
29	1D	PCV 阀	57	39	八缸失火
29	1D	一缸点火线圈	59	3B	爆燃传感器 2 线路(二缸侧)
30	1E	EKAT 电源开关控制	61	3D	后氧传感器加热线路(二缸侧)
30	1E	三缸点火线圈	62	3E	二次空气喷射阀
31	1F	五缸点火线圈	62	3E	任一缸/多缸失火
32	20	怠速电动机机械卡滞	63	3F	一缸失火, 催化转化剂失效
33	21	EKAT 电脑	64	40	二缸失火, 催化转化剂失效
33	21	五缸喷油器线路	65	41	三缸失火, 催化转化剂失效
34	22	燃油修正(二缸)	65	41	凸轮轴位置传感器
35	23	二次空气喷射系统/泵	66	42	四缸失火, 催化转化剂失效
35	23	怠速下的燃油修正(二缸)	67	43	五缸失火, 催化转化剂失效



(续)

其他故障 仪器码	原厂仪器 故障码	故障码内容	其他故障 仪器码	原厂仪器 故障码	故障码内容
68	44	EVAP 系统, 炭罐电磁阀	81	51	MSR 信号, 作用时间过长
68	44	六缸失火, 催化转化剂失效	82	52	蓄电池温度传感器(2)
69	45	燃油泵继电器	82	52	EML 信号, 作用时间过长
69	45	七缸失火, 催化转化剂失效	83	53	蓄电池温度传感器
70	46	八缸失火, 催化转化剂失效	83	53	曲轴位置传感器
71	47	九缸失火, 催化转化剂失效	84	54	二次空气喷射泵
72	48	十缸失火, 催化转化剂失效	84	54	二次空气喷射泵
73	49	十一缸失火, 催化转化剂失效	85	55	二次空气喷射阀
74	4A	空调压缩机继电器	91	5B	EVAP 系统, 炭罐电磁阀线路(二缸侧)
74	4A	十二缸失火, 催化转化剂失效	93	5D	EVAP 散发控制系统
75	4B	任一缸/多缸失火	94	5E	EVAP 系统泄漏严重
75	4B	前氧传感器(一缸侧)	96	60	炭罐电磁阀
76	4C	前氧传感器(二缸侧)	97	61	EVAP 系统轻微泄漏
77	4D	PCV 阀	98	62	EVAP 系统, 炭罐电磁阀线路
77	4D	后氧传感器(一缸侧)	100	64	电脑内部信息
78	4E	后氧传感器(二缸侧)	100	64	变速器油冷却器
78	4E	曲轴位置传感器(多齿)	101	65	内部控制模组
79	4F	氧传感器加热器线路(一缸侧, 传感器 2)	102	66	内部控制模组, 记忆保持通电
80	50	二次空气控制	103	67	内部控制模组, 记忆功能
80	50	ASC 信号, 作用时间过长	104	68	内部控制模组, RAM
81	51	蓄电池温度传感器(1)	105	69	内部控制模组, EPROM

第二节 BMW 525i M3.3.1 系统

一、基本原理概述

DME = Digital Motor Electronic。

发动机在任何操作条件下, DME 电脑都能够精确控制喷油和点火。

此系统也可和下列其他系统共同作用:

- 1) 电子变速器控制系统(EGS)。
- 2) 电子节气门控制系统(EML)。
- 3) 自动加速防滑控制系统(ASC)。
- 4) 发动机转矩控制系统(MSR)。
- 5) 仪表板。
- 6) 防盗系统(EWS)。

1. 输入输出控制流程图



输入输出控制流程图见图 2-21。

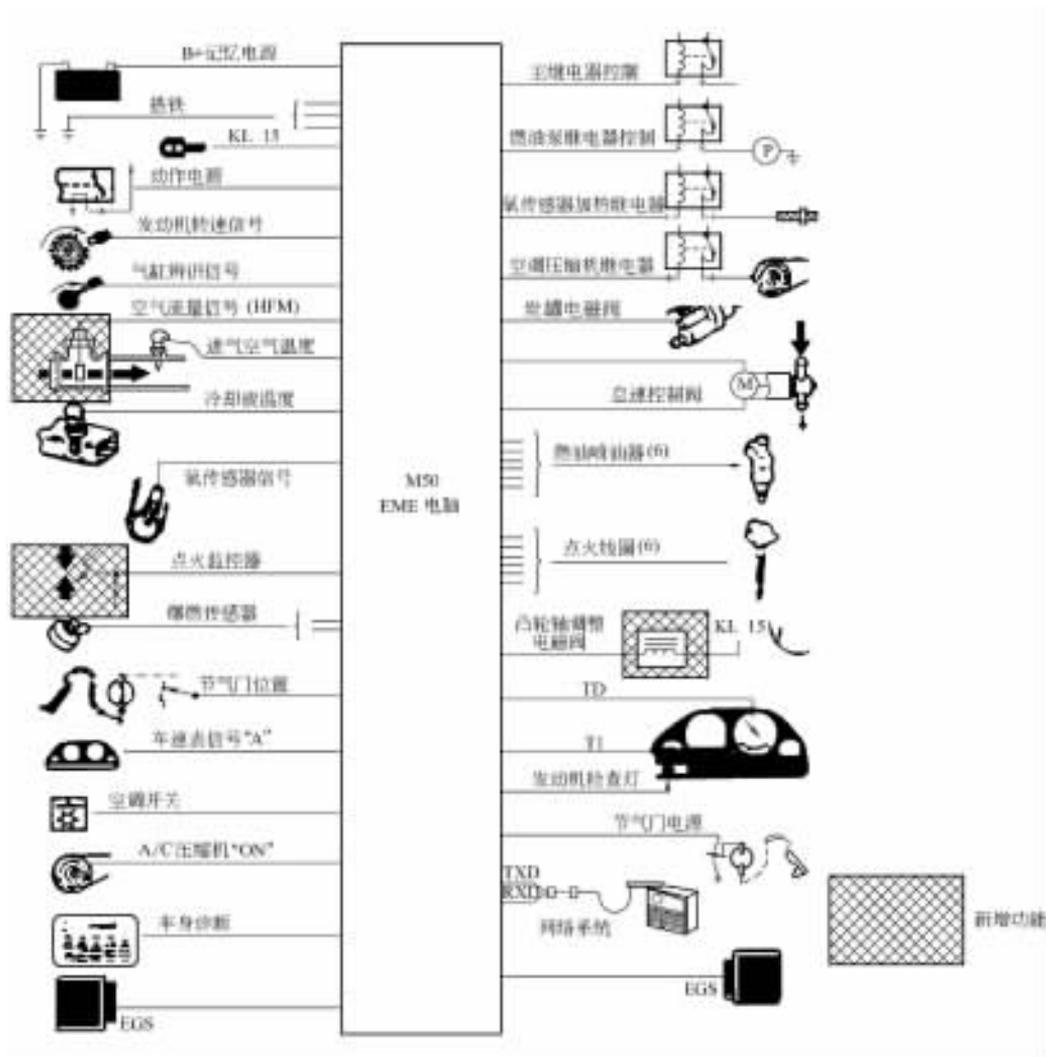


图 2-21 输入输出控制流程图

输入输出信号包括下列元件，见表 2-16。

表 2-16 DME 控制电脑的输入输出信号

元 件	信 号
DME 的主继电器	DME 电脑的电压供给
发动机速度/位置传感器	发动机速度以及曲轴位置信号
气缸识别传感器(或凸轮轴传感器)	确认气缸点火信号反馈或一缸上止点的位置
节气门开关(或电位计)	节气门位置
进气温度传感器	进气温度增加时，空气密度降低，DME 依此信号修改喷油量
发动机冷却液温度传感器	依发动机冷却液温度不同，DME 修改喷油量
空气流量传感器	进气的空气量
氧传感器	废气中的氧含量，调整至理论上的混合比
怠速-CO 分压计(无催化转化器)	怠速时，设定 CO 容量的可变电阻(CO 调整螺钉)
仪表盘	车速信号
空调、除雾或者室内空气再循环开关	冷风空调系统运转中



(续)

元 件	信 号
A/C压缩机	冷风压缩机接合信号
蓄电池	系统电压
点火开关	打开信号
旅程电脑	输入密码(不能起动发动机 防盗功用)
防盗系统 DWS	驱动防盗系统(不起动发动机)
电子节气门控制系统 EML	怠速和全负载信号, 确认信号
变速器电子控制系统 EGS	液力转换离合器接合信号
变速器电子控制系统的变速杆	入档信号
自动加速防滑控制系统 ASC	延迟点火正时的信号和切断点火与喷油的信号
发动机转矩控制系统 MSR	发动机控制期间, 抑制减速断油的信号
喷油器	喷油时间
怠速控制器(无 EML)	利用脉冲信号来改变节气门开度的大小, 稳定发动机怠速运转
油箱通风电磁阀	打开周期的同步脉冲去控制油箱蒸气输入进气歧管
点火线圈	点火电压
系统 DME 的主继电器	电压供给
A/C压缩机的继电器	切断 A/C压缩机
电动燃油泵继电器	控制油泵运转
氧传感器的加热继电器	控制氧传感器加热线作用
仪表盘	发动机速度的信号、喷油信号(与燃油消耗指示表有关)、检查故障灯(仅用于美规车辆)
变速器电子控制系统 EGS	发动机速度的信号、发动机温度、节气门角度
自动加速防滑控制系统 ASC	发动机速度的信号

2. 喷油控制

DME 控制电脑以发动机转速、空气流量、节气门位置、氧传感器的电压, 发动机温度和进气温度为基础来估算正确的喷油时间。混合比依喷油器打开的时间而有所改变。

(1) 顺序喷油

当 DME 控制电脑接收到从气缸识别传感器或凸轮轴位置传感器传来的信号时, 顺序喷油才会作用。若发动机运转期间未收到此信号, 则控制系统仍维持半循环序喷油。气缸识别传感器安装在分电盘中第六缸的点火线(当有信号传送到 DME 电脑时 电脑即判断此时是第六缸在点火)。

(2) CO-电位计

在未配备催化转化器的车辆, CO 设定由电位计(位于空气流量传感器上)来校正。需特别注意的是, 确定 CO-电位计的插座接头是否连接在线组中。

(3) 最大速限

DME 电脑借关闭喷油器来限制发动机最大转速。

配备有节气门电子控制系统(EML)的车辆的最大限速。

发动机的最大转速受限于节气门电子控制系统 EML, 它是直接由减少节气门的开度来加以限制。

(4) 冷起动控制

冷车期间, 喷油时间和点火正时皆依发动机速度和温度而有所不同, 用意在于确保较低的耗油量、加速反应良好以及发动机运作平稳。

(5) 减速断油

当节气门突然关闭, 且发动机转速大于 1000 ~ 1200r/min 时, DME 电脑会关闭喷油, 并将点火正时转换至延迟位置, 直到发动机速度降至 1000 ~ 1200r/min 为止。低于此发动机速



度时，则再次喷油且点火正时再次提前。

(6) 加速补偿

将节气门突然加速到全负载位置，则 DME 电脑会增加加速期间的喷油量，且提前点火正时。

3. 怠速控制

怠速控制器供应发动机所需的空气量，以维持怠速稳定。DME 控制电脑由节气门开关或节气门电位计检测到怠速位置，此控制即开始作用。

(1) 配备有空调系统的车辆的怠速控制

DME 电脑检测到冷风开关打开之后，怠速即增加。在检测到冷风压缩机运转的信号之后，即将怠速所需的空气量校正至最佳数值。

(2) 自动变速器车怠速控制

若车辆配备有变速器电子控制系统(EGS)，DME 检测到变速器挂入 1、2、3 档或 D、R 位，怠速控制器即增加怠速空气量。

(3) 配备有节气门电子控制系统(EML)的车辆的怠速控制

车辆的怠速不受 DME 控制，但受到节气门电子控制系统的控制，此控制是直接依节气门的位置来决定。

4. 进气系统

(1) 空气流量的测量

发动机吸入的空气经过空气流量计，空气的流量会依比例转换成电压信号传至 DME 控制系统。由空气流量传感器的电压值与发动机速度可直接测出发动机的负载。

(2) 节气门开关

节气门开关有两个接点，怠速位置或全负载位置时作用。此开关告知 DME 系统节气门是位于怠速、部分负载或全负载之下(怠速接点接通时，表示此时位于怠速状况；若既不是位于怠速位置，也不是位于全负载位置时，则表示目前处于部分负载状况)。

5. 其他控制

(1) 防盗系统

当旅程电脑(BC)启动防盗功能时(输入密码)，或者启动防盗系统(DWA)时，信号(大于 10V)传送至 DME 控制电脑来连续关掉点火和喷油。

(2) 油气回收系统

油箱所产生的油气，经管路连接至活性炭罐。活性炭罐是用来收集积聚在油箱的燃油蒸气，再利用一管路连接至进气歧管内。燃油蒸发控制阀即安装在此管路中。当燃油蒸发控制阀打开时，空气歧管内的真空将新鲜空气吸入活性炭罐。新鲜空气会将活性炭罐中所收集的燃油压出，并送至发动机燃烧。

此额外供给的混合气会严重影响燃烧，所以燃油蒸发控制阀由单向阀和电磁阀所构成。由于单向阀的缘故，在无电源供应时，燃油蒸发控制阀会关闭。

(3) 混合比控制

1) 怠速混合比的补偿。如果在燃油蒸发控制系统静止期间，发动机运转在怠速时，DME 电脑依据氧传感器的感应电压来作混合比校正，怠速混合比的补偿则会定期修正。

2) 轻负载混合比的补偿。若在轻负载范围内，发动机怠速运转时，DME 电脑依据氧传感器的感应电压来作混合比校正。



(4) 继电器控制系统

自点火开关打开时开始，DME 的主继电器由 DME 控制电脑作用。

DME 控制电脑从曲轴位置传感器接收到发动机速度的信号，即作用燃油泵继电器。自点火开关打开，氧传感器的加热继电器也开始作用。

(5) 紧急操作控制

若传感器发生故障，所获得的代替值会使受限制的发动机运转，见表 2-17。若发动机速度传感器故障，发动机不可能再运转。

表 2-17 代替值

元 件	代替值的测量	元 件	代替值的测量
进气温度传感器	启动代替数值	感应器，发动机速度/位置	无，发动机不能再运作
发动机温度传感器	启动代替值	感应器，气缸识别传感器	平行喷油
空气流量传感器	代替值源于节气门的位置	氧传感器	启动代替值，无法作废气控制
节气门开关	限制发动机运作的代替值	CO ₂ 分压计	启动代替值

(6) 电子变速器换档点火延迟控制

变速器换档点火延迟于换档期间，EGS 控制电脑传送信号给 DME 控制电脑，此信号可延迟点火正时减少转矩，可确保变速器换档时保持平稳。同时电子控制变速器连接 TCC 转矩转换离合器时，DME 控制电脑即转换至另一种点火正时特性曲线来降低转矩，防止自动变速器损坏，保持换档平稳。

(7) 自动稳定控制 ASC

ASC 控制器被整合至 ABS 控制电脑中，且连接 DME 和 EML 而运作。车轮的打滑由车轮传感器所监视。ASC 电脑通过驱动轮和非驱动轮之间的速度差，可察觉车辆是否有打滑现象。发现打滑时，EML 电子节气门电脑受 ASC 电脑指示减少节气门的开度。若车轮打滑的次数过多，DME 控制电脑则接受指示，将点火正时转换至延迟位置，仍然打滑时，可将点火和喷油暂时关掉。

(8) 自诊断系统

自诊断系统是用于察觉且储存 DME 元件、相关线路以及控制电脑中的故障。若传感器发生故障，DME 控制电脑可获得代替值。当运转恢复正常时，这些代替值可再次清除。

为了使故障排除更加快速且便利，可借助 BMW 诊断系统(D91 / Dis / Modic)从 DME 控制电脑来监视记忆故障或当前数值。

二、发动机电脑控制系统元件检测

1. 空气流量计

(1) 故障现象

空气流量计是热线式的，当传感器线路不良时，会有冷车起动不易、怠速不稳、发动机性能不佳等现象。

(2) 自诊系统

若 DME 察觉空气流量计有开路或短路时，将会出现故障码 07 号，同时设定喷油时间为 3.5~4.5ms (正常喷油时间为 1.8~2.5ms)。在怠速时，点火正时的角度会固定在上止点前 20°(正常的点火正时为 10°~16°)。传感器端子含义如图 2-22 所示。

(3) 测试方法



空气流量计测试：

- 1) 确认发动机已达到工作温度。
- 2) 点火开关置于“ON”位置，MAF 信号为 0 ~ 0.3V。检查第三端子电源端，应有 12V 电压。
- 3) 发动机怠速，MAF 信号为 0.70 ~ 1.20V。
- 4) 发动机转速在 3000r/min 时，MAF 信号为 1.5 ~ 2.1V。
- 5) 若无电压显示时，则将点火开关转至 OFF，拆下电线接头，使用欧姆表测量空气流量计内部电阻。无阻抗时，表示空气流量计已损坏。

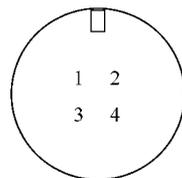


图 2-22 空气流量计端子图

1—MAF 车身搭铁
2—MAF 信号(直流电压) 3—12V(从主继电器来) 4—ECM(-)

2. 进气温度传感器测试

- 1) 点火开关转至 OFF。
- 2) 拆下进气温度传感器电线接头，用欧姆表测量其电阻。
- 3) 传感器阻抗规格见表 2-18。

表 2-18 传感器阻抗规格

温度 /	电阻值 / Ω	温度 /	电阻值 / Ω
- 10	8260 ~ 10560	47 ~ 53	300 ~ 360
17 ~ 23	2300 ~ 2700		

3. 冷却液温度传感器 / 开关

(1) 装置说明

冷却液温度传感器或开关，其功能是让 DME 电脑得知发动机温度状况，同时 DME 电脑根据冷车或工作温度条件，来控制喷油器的喷油时间长度，以调整混合气。例如冷车时，DME 电脑则指使喷油时间增加，让混合比增浓，直到发动机达到工作温度为止。

(2) 故障现象

当冷却液温度传感器本身或其电路不良时，会发生暖车时不稳定、怠速转速不正确、动力不足等现象，同时检查灯会亮。

(3) 自诊系统

当冷却液温度传感器本身或其电路不良时，会设定故障码 45 号，表示冷却液温度传感器故障，同时 DME 电脑转换成替代程式，以 50 的冷却液温度值，继续让发动机运转。

(4) 测试方法

- 1) 确认冷却系统没有漏水。
- 2) 拆卸系统后必须要排空气，确定没有空气存在。
- 3) 拆下冷却液温度传感器电线接头。
- 4) 发动机在起动车状态。
- 5) 用电压表测量电源端(棕/红线)与搭铁端(棕/橙线)之间的电压，应有 5V 的电压显示。
- 6) 若无电压，再测电源端(棕/红线)与车身搭铁间的电压，应出现 5V 电压，确认是无电源或是搭铁线不良。
- 7) 若电压测试正常，则再测试冷却液温度传感器的内电阻。
- 8) 冷却液温度传感器的电阻规格如表 2-19 所示。



表 2-19 冷却液温度传感器的电阻规格

冷却液温度 /	电阻值 /Ω	冷却液温度 /	电阻值 /Ω
- 10	8200 ~ 10500	77 ~ 83	300 ~ 360
17 ~ 23	2300 ~ 2700		

4. 氧传感器

(1) 装置说明

BMW 设置的氧传感器是一种 λ 信号(实际空燃比/理论空燃比)的传感器,其功能是将空气中的含氧量转换成电压信号,提供 DME 电脑随时维持混合比在 14.7:1 的状态。其正常的工作电压应在 0.25V(稀)与 0.85V(浓)之间上下变动。若是氧传感器或线路不良,DME 电脑会自行设定 0.45V 的电压,供发动机维持运转。

(2) 故障现象

氧传感器不良将会使废气排放过量,同时增加发动机的耗油量,并且仪表板检查灯会亮。

(3) 自诊系统

氧传感器或其线路不良时,在自诊断系统中,会设定 10 号和 28 号故障码(仪表板故障灯会闪 2 号),同时 DME 电脑自行设定 0.45V 电压,供作替代使用。

(4) 测试方法

1) 确认发动机已到达工作温度。

2) 拆下氧传感器电线接头。

3) 点火开关转在“RUN”的位置。

4) 用高输入阻抗的数位三用电表,测量氧传感器输出端(黑线)和车身搭铁间的电压应为 0.65V。

5) 测量接头 DME 电脑输入端(黑线)与电脑内部搭铁端(黄线)间电压应为 0.45V。

6) 若静态测试正常,则将接头插回,并清除故障码。

7) 起动发动机,到达工作温度后,继续测量氧传感器的电压是否在 0.25 ~ 0.85V 间上下变动。

8) 如仍然出现过稀或过浓现象,同时故障灯依旧显示氧传感器不良,则需进行氧传感器症候群测试。

(5) 氧传感器症候群测试

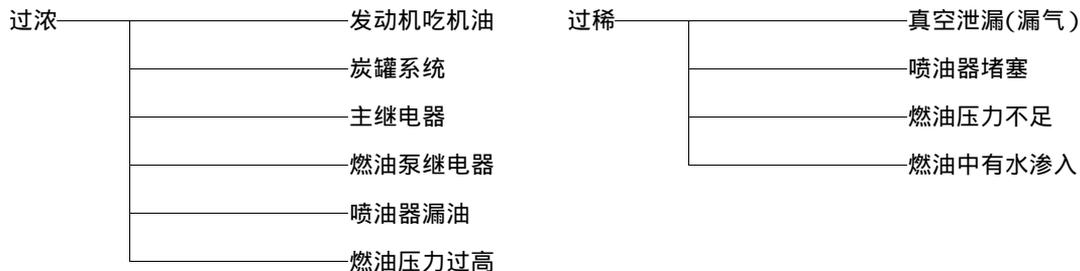
1) 确认发动机到达工作温度。

2) 拆下氧传感器接头。

3) 将燃油压力调节器的真空管夹住,使真空中断。

4) 把废气分析测试棒插入尾管,读出信号值是稀或浓的状况。

5) 依据信号浓和稀的状况,查出故障原因:





5. 节气门位置开关

(1) 装置说明

节气门位置开关装在节气门连杆上，用以测知节气门阀的位置是在怠速、行驶中以及全开的状态，DME 电脑则依据此开关得知状态信号。

(2) 故障现象

节气门位置开关不良时，产生的故障现象有：发动机性能不佳、冷车时怠速不稳定、热车怠速转速不正确。其故障现象与冷却液温度传感器不良的状况非常类似，且检查灯会亮。

(3) 自诊系统

节气门位置开关有两个信号状态，一个是怠速位置，另一个是全开位置。当怠速位置开关不良时，DME 电脑会设定故障码 52 号。若是全开开关不良，电脑则设定 53 号故障码。

(4) 测试方法

1) 确认节气门位置开关是否安装稳固。

2) 拆下电线接头。

3) 使用欧姆表测量节气门位置开关，当节气门在关闭的位置时，应该导通为 0Ω 。

4) 若测试怠速开关没有导通，则调整开关接点，查看是否导通，否则怠速开关部分损坏。

5) 测试节气门全开的时候，应该导通为 0Ω ，否则全开接点不良。

6) 除了开关本身的测试外，还须测试线头的电源和搭铁信号正常，才算完成测试工作。

(5) 电位计式 TPS

电位计式 TPS 装置在节气门体旁，它是一个可变电阻电位计，将发动机节气门的开度变化转化为电信号，送给 DME 电脑作为喷油调节和负荷调节，端子图见图 2-23。

TPS 信号：

节气门全关： $0.25 \sim 0.70V$ ；

节气门全开： $4.0 \sim 4.8V$ 。

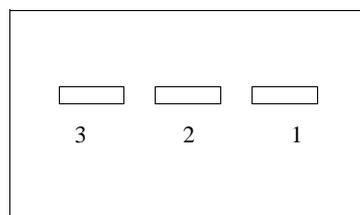


图 2-23 端子图

1—ECM(+5V) 2—TPS 信号 3—ECM(-)

6. 怠速控制器/电动机

(1) 装置说明

DME 电脑将各传感器信号与其内部程序比对后，一则控制喷油时间，另一则控制怠速电动机来调节空气补偿量，以维持最佳的怠速与混合比。怠速电动机为三线的装置，一端为共同电源，另两端分别由电脑控制搭铁回路，以控制电动机的前进与后退(阀门开与关)。

(2) 故障现象

怠速电动机或其线路不良时，将使发动机怠速无法适时修正，会发生怠速起伏不定现象，尤其暖车期间更为明显。

(3) 自诊系统

当 DME 电脑查出怠速电动机线路不良时，即会亮起故障灯，并设定故障码 22 号或 04 号，但仪表板故障灯无代码闪示。

(4) 测试方法

1) 拆下怠速电动机电线接头后，发动机在起动车状态。



2) 测量接头上的电源端(红/白线)与车身搭铁间电压,其电压应与蓄电池电压相同,表示有电源供应。

3) 若无电压,即需再查电源熔丝与主继电器,确认电源在何处中断。

4) 当电源供应正常时,继续测试怠速电动机本身的内电阻。

5) 使用欧姆表测量怠速电动机任何两端都应在 $18 \sim 22\Omega$ 之间。

7. 喷油器

(1) 装置说明

以六缸发动机为例,如是半顺序喷射,六个喷油器分成两组,即一、三、五缸喷油器列为一组,二、四、六缸喷油器又编一组,两组的喷油循环相隔 360° 。如是顺序喷射,依点火顺序 1-5-3-6-2-4 由 DME 电脑指示各喷油器执行喷油。同时 DME 计算空气流量计负荷、发动机转速和加速等相关信号来控制喷油器的喷油量。

(2) 故障现象

喷油器执行喷油的工作,对发动机运转的状况,可说是非常重要的一环,同时引起故障现象颇多。当喷油器本身或其线路不良时,带来的故障现象有:无法起动、怠速转速不正确、怠速熄火、滑行时发动机喘抖、发动机动力不足等。

(3) 自诊系统

若因线路的开路或短路因素,DME 电脑会设定故障码。如非电路问题,则无故障码。

(4) 测试方法

1) 发动机在不起动状态,点火开关置于“ON”位置。

2) 使用电压表测试电源端(红/白线)与车身搭铁间电压,应有蓄电池电压,以确认电源供应正常。

3) 若测无电压,则需检查主继电器或熔丝,有无供电中断情形。

4) 确认电源电压正常后,用仪器操作喷油器频率动作,看喷油器是否执行喷油动作。

5) 若是其中有喷油器不动作,则需进行喷油器电阻测试。

6) 点火开关“OFF”,拆下喷油器电线接头,以欧姆表测量,其电阻值应在 $15 \sim 17\Omega$ 规格之间。

8. 发动机转速/参考点传感器

(1) 装置说明

发动机转速/参考点传感器为电磁式,将检测到的曲轴位置信号提供给 DME 电脑作为点火正时的换算资料。DME 电脑换算点火正时的信号处理后,经由功率电晶体控制点火线圈一次侧的搭铁回路(独立点火),以完成点火的工作。

(2) 故障现象

发动机转速/参考点传感器若有损坏,发动机将无法起动,同时故障灯也不会亮。此种现象与 DME 电脑没有电源或搭铁不良的状况非常相似,甚至有人会误判 DME 电脑不良。

(3) 电表测试方法

1) 将点火开关“OFF”。

2) 拆下发动机转速/参考点传感器电线接头。

3) 使用欧姆表测量传感器的内部电阻,正确的电阻值应在 $490 \sim 550\Omega$ 的范围。

4) 测量传感器与发动机体搭铁间的电阻,不应有导通的现象,否则传感器内部已短路



损坏。

5) 将发动机在起动机状态, 测量交流电压应 3V 以上。

(4) 示波器测试法

1) 点火开关“OFF”。

2) 拆下传感器电线接头。

3) 将示波器测试线接于传感器的插座上。

4) 以点火开关起动机, 在接通起动机时, 观察示波器出现的波形, 应为正弦波才是正常, 如图 2-24 所示。

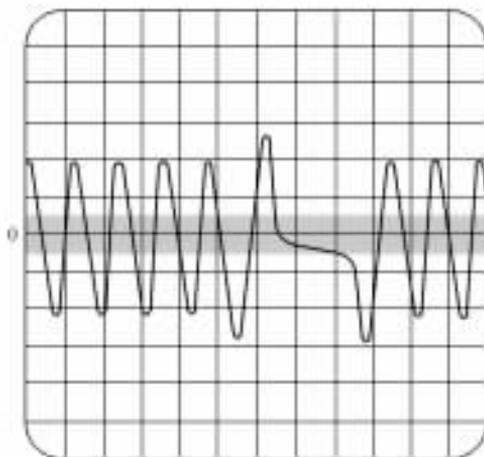


图 2-24 CKP 波形图

9. 气缸识别传感器

(1) 装置说明

在 BMW 分电盘点火系统, 气缸识别传感器包附在第六缸火花塞导线上面, 其内部有感应线圈, 将火花塞跳火的信号提供给 DME 电脑作为点火顺序的识别资料, 同时控制喷油时机。

(2) 故障现象

气缸识别传感器本身或接触不良时, 会发生冷车不易起动或无法起动、冷车起动又熄火、热车时起动不易等现象, 同时故障灯不亮, 也无故障码。

(3) 测试方法

1) 确定发动机第六缸点火正常后, 将点火开关“OFF”。

2) 再确认传感器安装没有松动。

3) 拆下传感器电线接头, 测量传感器内部电阻, 正常应在 $0.2 \sim 1.0\Omega$ 之间。

4) 如电阻值正确, 同时安装也无不当时, 则继续测量接头端电阻。

5) 测量接头端黑线与车身搭铁间的电阻, 其电阻值亦应在 $500k\Omega$ 以上。

10. 凸轮轴位置传感器

凸轮轴位置传感器是一个霍尔传感器(如果是 M3.1 系统是电磁式), 检测发动机的第一缸上止点信号。它的位置在发动机缸盖前部, 机油滤清器附近, 端子见图 2-25, 信号见图 2-26。

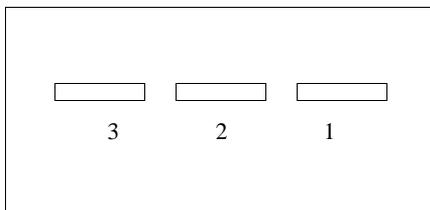


图 2-25 端子图

1—ECM(-) 2—CMP 信号 3—电源(12V)

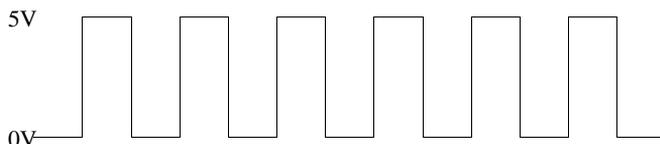


图 2-26 波形图



11. 燃油泵继电器(RELAY)

(1) 装置说明

继电器的应用是为了保护开关与电脑的输出电路，避免需要大电流的电气装置，造成无谓的损害。在 BMW 发动机系统中，较重要的继电器有：燃油泵继电器、主继电器和氧传感器加热继电器，它们都装在发动机室右后方电器盒 E-BOX 内。

(2) 燃料泵继电器测试

- 1) 首先必须确定燃料泵电源熔丝良好。
- 2) 拆下燃料泵继电器后，将点火开关转在“RUN”位置。
- 3) 使用电压表测试继电器的电线接头，以确定电源供应与回路是否正常，见表 2-20。

表 2-20 电压测试

测试位置	正确电压	非正确电压时的故障处
No.6 和搭铁之间	蓄电池电压	蓄电池电源
No.8 和搭铁之间	蓄电池电压	主继电器
No.6 和 No.45 搭铁之间	蓄电池电压	DME 电脑 3 号端子

4) 测试 6 号端子(红线)电源端和车身搭铁间电压，正常为蓄电池电压，否则电源线路不良。

5) 测试 8 号端子(红/白线)主继电器供电端和车身搭铁间电压，正常为蓄电池电压，若无电压，则表示主继电器没有作用。

6) 测试 6 号端子(红线)电源端和 4 号端子(棕/绿线)DME 电脑搭铁回路端，两端子之间的电压应与蓄电池电压相同，表示 DME 电脑搭铁回路正常。否则线路有开路或接触不良。

7) 若电压测试均正常，而继电器不动作，则是继电器不良。

12. 主继电器测试

1) 点火开关“OFF”。

2) 拆下主继电器。

3) 使用电压表测试主继电器的电源接头。

4) 测量接头 6 号端子(红线)电源端和车身搭铁间电压，出现电压应与蓄电池电压相同。否则电源线路不良，须检查易熔熔丝是否烧断。

5) 测量 8 号端子(红线)与车身搭铁间电压，亦应是蓄电池电压。8 号端子与 6 号端子线路相通，均是电源电路。

6) 电压表正极接在 5 号或 2 号端子(红/白线)，负极接车身搭铁。当 4 号端子(棕线)用跨线搭铁时，应出现蓄电池电压，表示继电器作用正常。

13. 氧传感器加热继电器测试

1) 继电器 6 号与 8 号端子均为电源端，4 号端子为电脑控制搭铁。当发动机在起动状态时，用电压表正极测量 6 号和 8 号端子，负极接搭铁，应出现蓄电池电压。

2) 电压表正极接 2 号端子，负极接搭铁，亦应出现蓄电池电压，否则继电器没有作用。

14. 二次点火监控器

DME 电脑监控二次点火系统，进而去点燃火花塞。本系统使用分流器(240Ω)，在电脑中另有一个监控器，该分流器位于 DME 电脑线束盒的尾端。

(1) 目的

点火监控电脑用来检测点火失火。



(2) 位置

二次点火监控器的位置在气缸盖上方的电线束尾端，如图 2-27 所示。

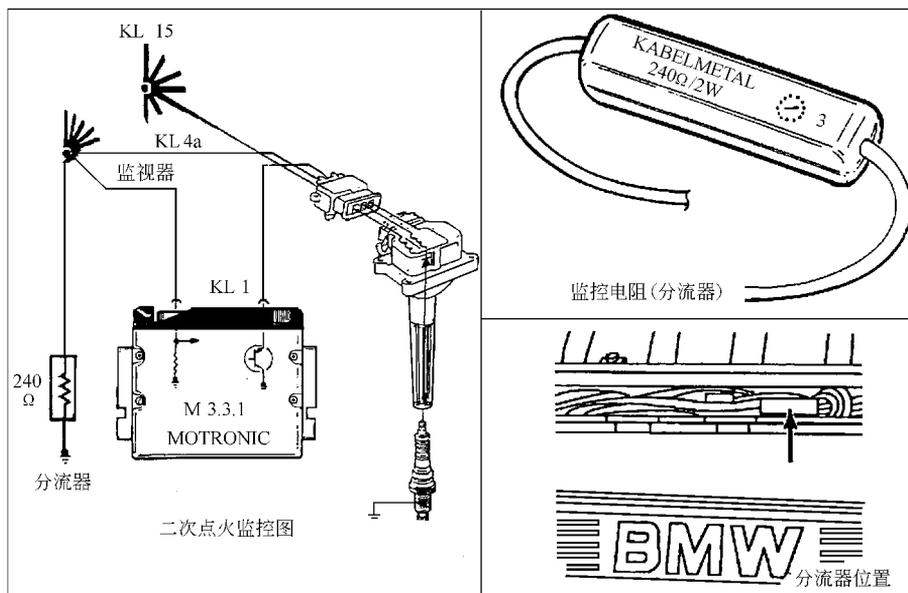


图 2-27 二次点火监控器的位置

(3) 动作

点火电阻监控功能在各气缸动态工作时检测失火现象，不良的气缸点火会使点火电流经由分流器输出到发动机电脑。

分流器的电阻为 240Ω ，位于点火线圈的二次搭铁端。如果确认一次点火电脑监控没有问题，但二次点火电压并未传达，则相互作用的喷油器喷油阶段会关闭。

博世(BOSCH)MB.3.1 版与西门子 MS40.1 版的 DME 电脑都具有二次点火监控的功能，点火监控电阻与并联的六只缸点火线圈二次侧串联，利用分压信号的改变使电脑得知某缸有点火不良或不点火的情形，此时电脑为了保护催化转化器，会切断不点火的那只缸的喷油信号，保护三元催化转化器。

15. 可变进气凸轮轴正时机构

DME 电脑以发动机转速、负载和温度为基础，决定是否通电动作来控制滑阀门，该滑阀门位于活塞基座内，直接在活塞的任何一侧对机油加压就可以移动斜齿轮，如图 2-28 所示。

(1) 目的

由凸轮轴电磁阀控制滑动阀位置的改变，控制凸轮轴正时提前或延迟。

(2) 位置

在电动液压活塞外壳内。

(3) 操作

在正常或关闭状态时，轴向滑动维持弹簧压力指示发动机机油进入双位活塞背面，附着螺旋齿轮盖向前，并维持电磁阀在延迟的正时位置。

(4) VANOS 电磁阀位置

其位置在电动液压活塞外壳内，如图 2-29 所示。

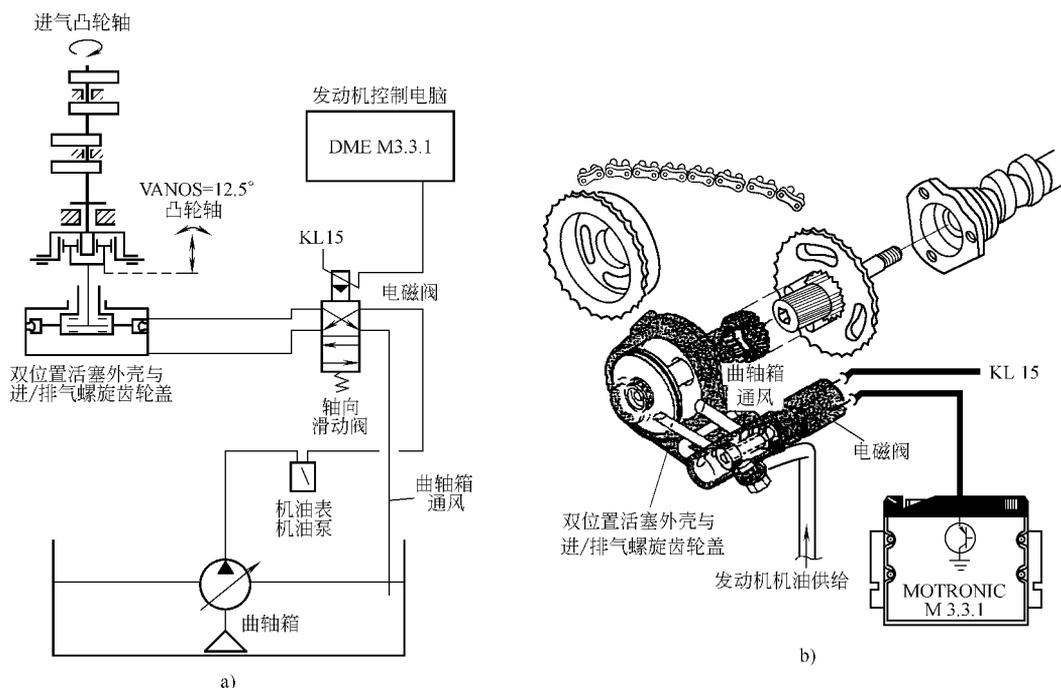


图 2-28 可变进气凸轮轴正时机构

a) VANOS 示意图 b) VANOS 延迟凸轮轴正时

(5) VANOS 延迟凸轮轴正时

当 DME 使电磁阀搭铁，磁力使轴向滑动阀克服弹簧压力，使油压转向，机油压至活塞的前方，将螺旋齿轮盖推入与螺旋齿轮轴的第二齿轮相啮合。

螺旋齿轮的角齿推动螺旋盖以形成转动，这个转动带动凸轮轴旋转而提前 12.5°，如图 2-30 所示。

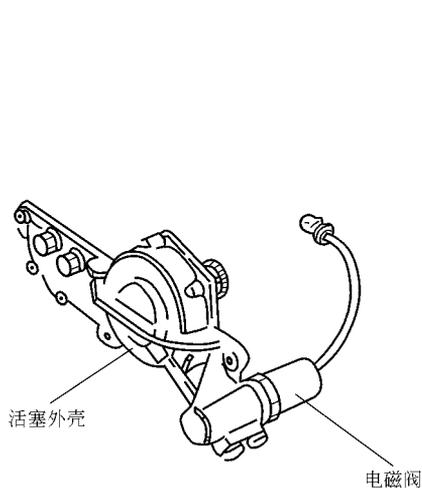


图 2-29 VANOS 电磁阀/齿轮外壳

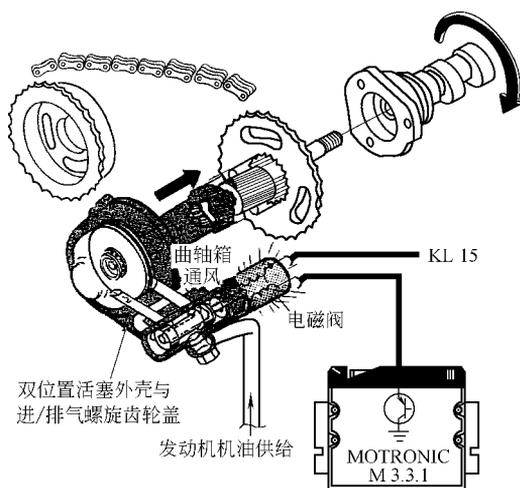


图 2-30 VANOS 提前凸轮轴正时

(6) 系统线路图

线路图见图 2-31 和图 2-32。

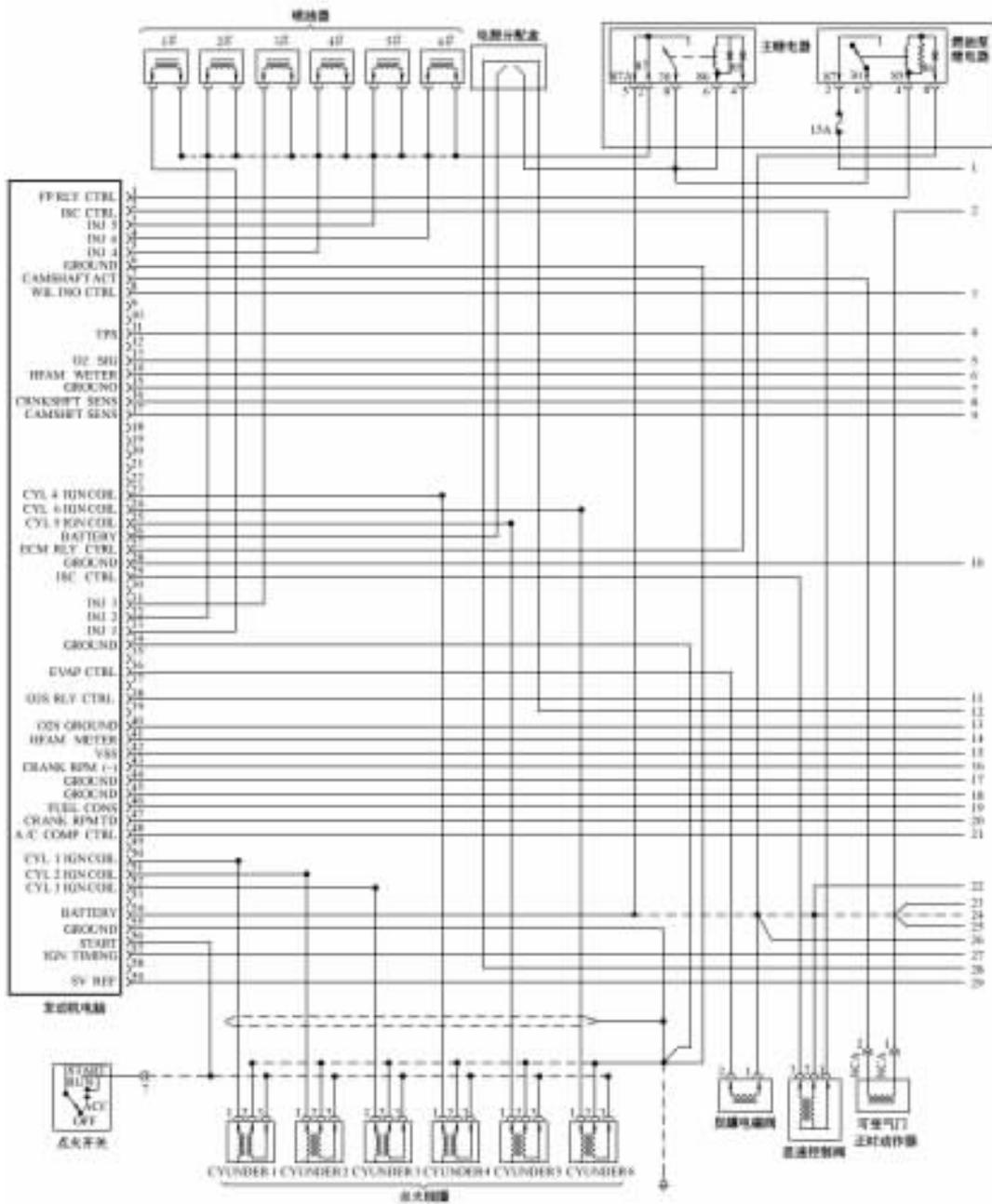


图 2-31 六缸发动机线路图(MB.3.1-88 端子)(1)

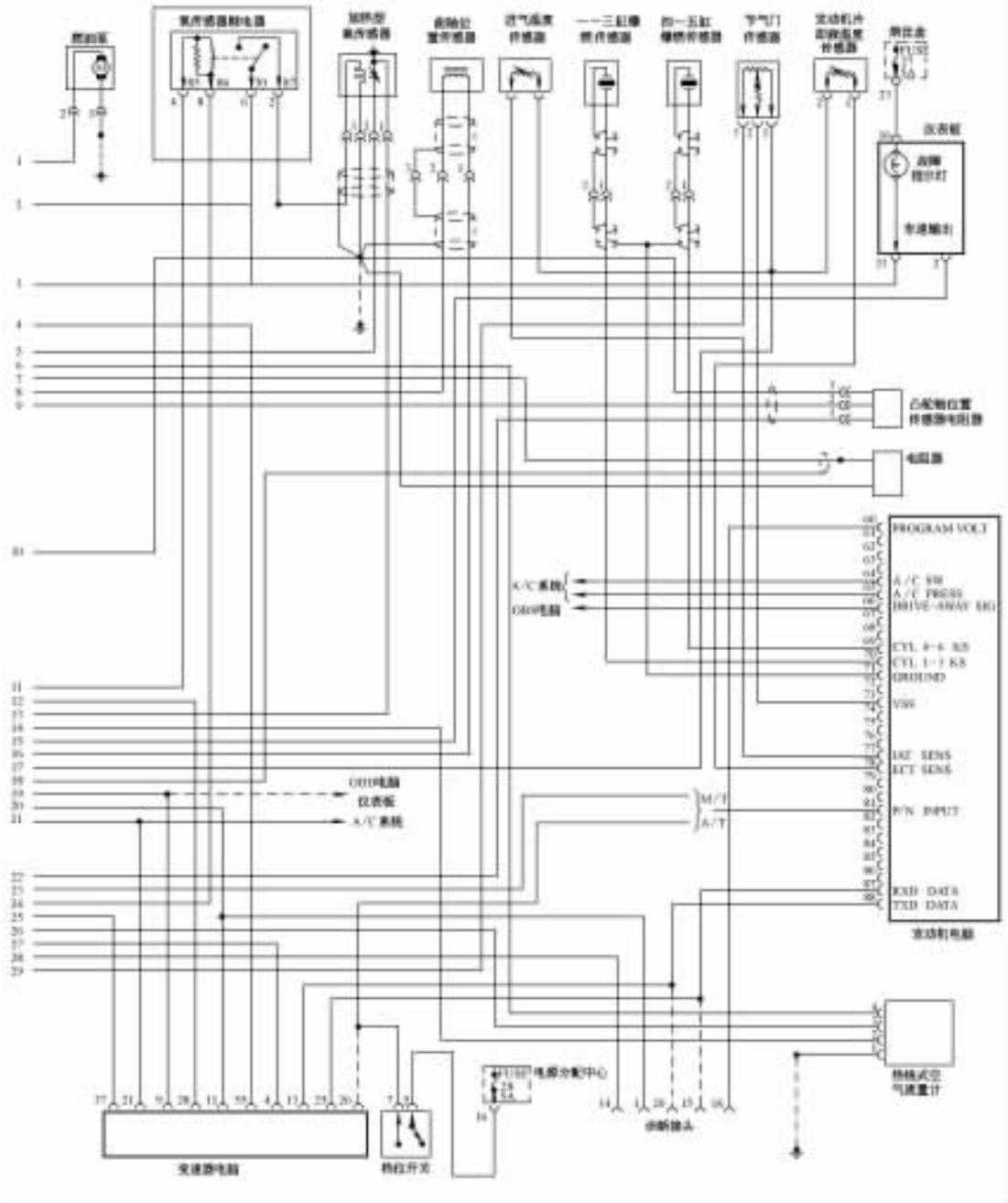


图 2-32 六缸发动机线路图(MB.3.1-88 端子)(2)



案例 1 宝马 525i 轿车发动机怠速时喘气故障

车 型：1995 年款宝马 525i。

故障现象：发动机在怠速时喘气，其转速在 600~1200r/min 之间浮动。排气管的尾气伴有很浓的黑烟，发动机故障灯已亮。

故障检修：首先用 OB-91 调取故障码。共有六个故障码：①空气流量计断路或短路；②氧传感器控制；③怠速电动机断路或短路；④二次进气系统；⑤炭罐电磁阀断路或短路；⑥节气门位置传感器。不可能六个元件同时出现故障，这里一定有“错误”记忆。

综合以上现象和故障码，应从最简单的地方入手。首先检查各缸跳火和火花塞燃烧的状况。各缸跳火正常，但火花塞表面有黑色积炭(是由于混合气燃烧不完全造成的)，且电极略短，所以更换火花塞。之后检查并清洗喷油器，检查并确定进气系统无漏气现象。一切装复后试车，故障依旧。

这样，又拆下怠速电动机和节气门，检查发现，怠速电动机运转自如，无卡滞现象，节气门也无卡滞现象，节气门位置传感器的阻值变化亦在标准范围之内。对二者进行清洗装复，试车无好转。

是不是故障码的存在引起故障的出现呢？于是用 OB-91 对其进行消码。试车，刚开始车子着的很稳，但过了不到 5min，原来的故障又出现了，并且发动机故障灯又亮了。再次用 OB-91 调码，故障码有两个：①空气流量计断路或短路；②氧传感器信号不良，读其数据流。空气流量计的信号电压为 1.9V，且不随节气门的开启角度变化而变化。正常情况下，空气流量计的信号电压应随节气门的开启变化，在 1.2~4.5V 之间逐渐变化。于是，拔掉空气流量计的插头，让电脑进入“跛行”状态，试车，发动机运转平稳，怠速为 850r/min。如插上空气流量计的插头，试车，故障就又出现了。空气流量计已确定损坏。

再看氧传感器的数据流，其信号电压为 0.45V。正常的情况下，氧传感器的信号电压应在 0.1~0.9V 之间不断变化(大约每分钟变化 15 次)。0.45V 是电脑电压，氧传感器无信号输出。证明氧传感器亦损坏。

更换空气流量计和氧传感器，消除故障码，试车，发动机运转平稳，怠速为 750r/min。混合气燃烧充分，排气管无黑烟出现，故障已排除。

现在的电喷车大都采用电脑控制。利用手动或检测仪器，可以调出故障码，但汽车电脑常记忆一些“错误”的故障码，这就增加了诊断的难度。所以掌握和了解各种传感器、开关在不同工况下的数据，对准确、快速的诊断、排除故障大有帮助。

案例 2 宝马发动机 VANOS 常见故障

车 型：BMW 525i。

故障现象：一台宝马 BMW 525i 轿车，带有 VANOS 可变进气凸轮轴装置，进厂保养，更换机油后发动机一切正常。回厂后用 OB-91 仪器检测，没有故障码，厂方更换了怠速电动机和空气流量计，故障依旧，把汽车开到珠海“快手”检修。

故障检修：我们对该车做了详细的诊断，从进气、点火、喷油、废气系统都作了细心的保养和检测，并没有发现异常情况，惟一发现有点不对的地方就是在发动机加速时气门有点



嘈杂的声响。开始检查 VANOS 装置，测量电磁阀(两线)电阻，数据为 28Ω ，正常。正常情况下，VANOS 电磁阀工作时机是在发动机转速达到 3500r/min 时，在怠速情况下人为使它工作，其结果必然怠速下降甚至熄火。起动后将发动机转速稳在 1000r/min，直接从蓄电池通电到电磁阀(使电磁阀工作)，发现转速一点变化都没有，找出问题是出在 VANOS 装置上。

VANOS 可变进气凸轮轴装置安装在发动机的正前上方，由发动机 DME 电脑接收发动机的工况信号(如转速、冷却液温度等)，再去控制 VANOS 电磁阀，电磁阀可以控制压力机油的走向。在怠速和正常关闭位置时，VANOS 电磁阀不通电，发动机机油进入双位活塞背面，使螺旋齿轮盖向前并维持在原始正时位置(延迟状态)。当在高转速或高负荷时(转速大于 3500r/min)，DME 电脑通电到 VANOS 电磁阀，电磁阀使机油走向改变，使油压到达双位活塞前方，将螺旋齿轮盖推入，使螺旋凸轮轴与第二齿轮相啮合。这个转动带动凸轮轴旋转而提前 12.5° ，从而使进/排气门重叠角增大，增强发动机转矩。

了解了 VANOS 系统控制原理，就不难分析到故障的原因应该是 VANOS 电磁阀卡住了，不能回到正常怠速位置。于是我们就起动发动机，稳在 1000r/min 转速，目的是建立油压，然后模拟 DME 电脑动作，人为地频率通电至 VANOS 电磁阀，另外拿一根小铁棒轻轻敲击 VANOS 电磁阀，力图使 VANOS 电磁阀回位。敲击不到五 min，怠速立即平稳下来，起动也很容易，故障解除，加速杂音也没有了。但要杜绝此故障，必须更换 VANOS 装置。

故障总结：2000 年以后出厂的欧洲车，如奔驰、宝马、奥迪都带有 VANOS 系统，还不止一个，有些用于进气凸轮轴，有些用于排气凸轮轴，工作原理都是一样的。

第三节 1997 年后新宝马系统控制

一、发动机控制系统分类

1. 控制系统分类

控制系统分类见表 2-21。

表 2-21 控制系统分类

系 列	车 名	1997 年	1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年
3 系列	318	M1.7.3	BMS46	BMS46	BMS46	BMS46	BMS46
	323	MS41.1	MS41.1	MS41.1	MS41.1	MS42.0	MS42
	328	MS41.1	MS41.1	MS42	MS42.0	MS42.0	MS42
	330	MS41.1	MS41.1	MS42	MS42	MS42	MS43
5 系列	520	MS41	MS41.1	MS42	MS42	MS42	MS42
	528	MS41.1	MS41.1	MS42	MS42	MS42	MS42
	530	MS41.1	MS41.1	MS42	MS42	MS42	MS42
	540	M5.2	M5.2.1	M5.2.1	M7.2	M7.2	M7.2
7 系列	728	MS41.1	MS41.1	MS41.1	MS42	MS42	MS42
	740	M5.2	M5.2.1	ME7.2	ME7.2	ME7.2	ME7.2
	745		×	×	×	M9.2	M9.2
	750		M5.2.1	MSS52	MSS52	MSS52	MS552

说明：车型根据出口地(规格)不同，控制版本可能稍有差异，如欧规车版本较其他规格较新，实际版本可由仪器检测。



2. 宝马发动机型号

发动机型号见表 2-22。

表 2-22 发动机型号

发动机版本	年份	底盘	发动机型号	发动机版本	年份	底盘	发动机型号
M5.2	1995 ~ 1996	E36/E3	M44	MS41.2	1996 ~ 1998	M3	S52
	1995 ~ 1997	E31/E38	M73				
	1997	E39	M62	M5.2.1	1998	E38/E39	M62、M73
MS41.1	1996 ~ 1998	E36	M52	MM9.2	2001 ~ 2003	E65/E66	N65/B42
	1997 ~ 1998	E39	M52				
	1997	E38	M52				

注：M：BOSCH 电脑控制系统；MS：SIEMENS 电脑控制系统。

二、西门子 MS41.1 发动机控制系统

MS41.1 应用于 1998 ~ 1999 年 BMW3、5、7 系列，M52、M62 直列六缸发动机上，如 BMW323、328、528、728 等车型上采用。

1. 发动机电脑功能

(1) 发动机混合比调整

在进气管道中形成的燃油空气混合气需要一段时间后才能以废气的形式到达氧传感器。随着发动机负载和转速的增加，该时间会减少。因此，空燃比控制系统的响应时间也与发动机负载和转速有关。根据氧传感器探测到的燃油空气混合气偏差产生调整值(自适应修正值)，并予以存储。通过调整，喷油量可以接近预先设定的量。因此可以缩短响应时间。

例如，如果 DME 特性曲线图上的基本喷油量在怠速时太低，或者为了得到更为理想的燃油-空气混合比，空燃比控制系统将不断增加喷射时间。在这种情况下，系统获得一个修正值来校正基础喷油量。而空燃比控制系统仅进行精细调整。

(2) 燃油箱通气调整

如果油箱通气阀打开，从活性炭过滤器向发动机提供附加的可燃烧混合气。由氧传感器感应的混合气的变化通过油箱通气调整得到全部补偿。

(3) 怠速空气调整

怠速空气量调整由怠速控制阀或电子节气门调节器进行。怠速控制阀控制空气量来确保恒定的怠速转速。

如果在油箱通风系统的静止阶段由节气门的位置探测到了怠速，则在一定的时间间隔后对每个气缸列进行一次怠速混合气修正，这称作混合气加法调整。

(4) 部分负载混合气调整

同样以一定的时间间隔对部分负荷区进行一次混合气调整，确定调整值应考虑到所有的部分负荷区和各个气缸列，这称作混合气乘法调整。

(5) 脉冲发生器齿轮调整

点火缺火会引起曲轴转速不稳定，通过分区时间的变化可以传感点火缺火的存在。

通过曲轴传感器始终可以计算分区时间(信号齿轮上的一定齿数转过传感器的时间)。在发动机工作时，分区时间总是受到监控。出现故障时故障被存储，且相应气缸的喷油中断。

为避免错误的识别，更换一个 DME 控制单元或信号齿轮后必须对传感器齿轮进行一次调整。如仅更换信号齿轮，则首先必须删除传感器齿轮调整(控制单元断电 5min)。



脉冲发生器齿轮调整可以确定信号齿轮的个别不均匀情况，并在分析分区时间加以考虑，一旦发动机在滑行工况运行了 10s，则信号齿轮自动进行调整。

2. 发动机控制输入输出元件结构图

发动机控制输入输出元件结构见图 2-33。

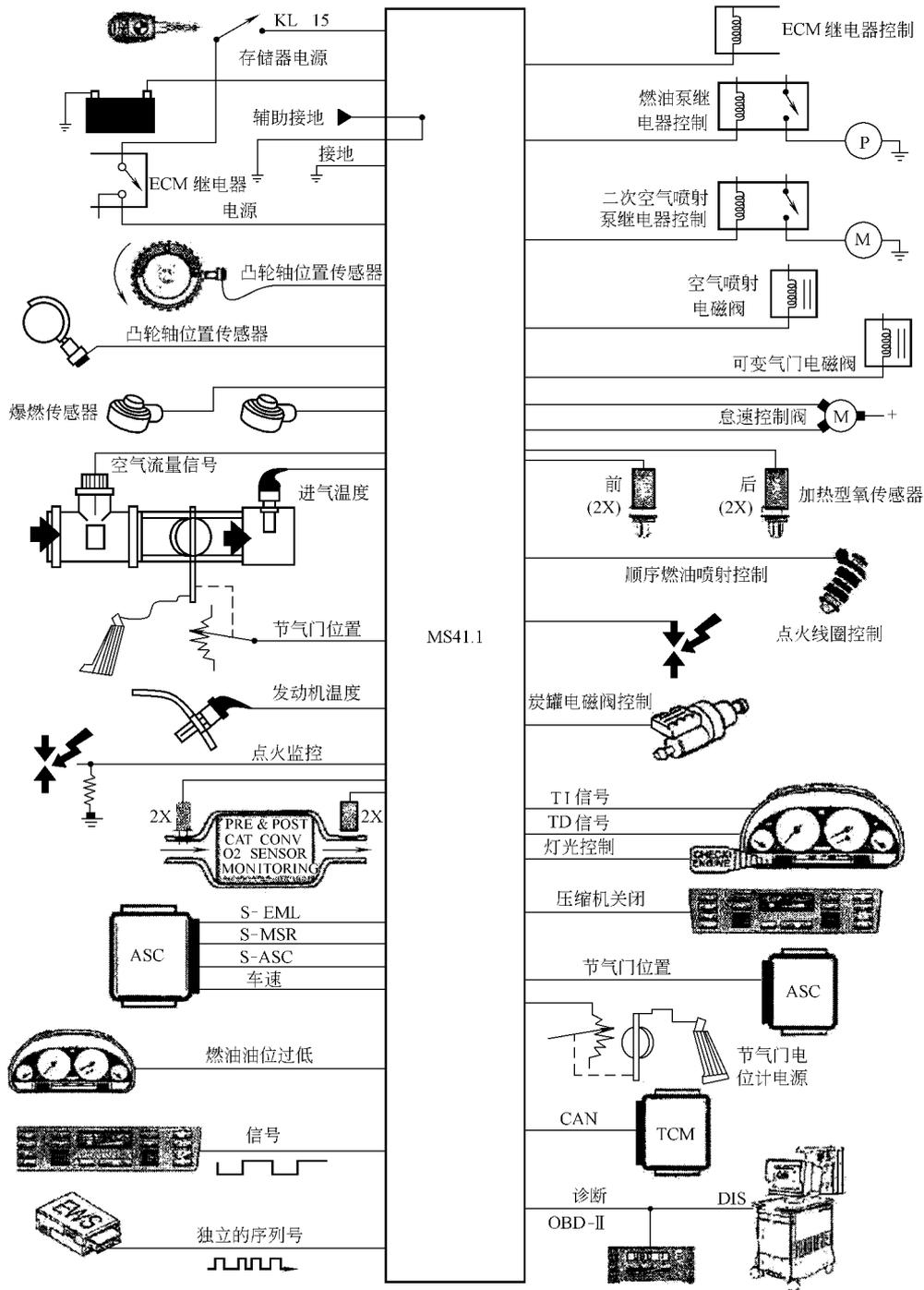


图 2-33 发动机控制输入输出元件结构图



3. 输入元件功能与检查

(1) 电源输入

DME 电脑有三路电源输入，如图 2-34 所示。

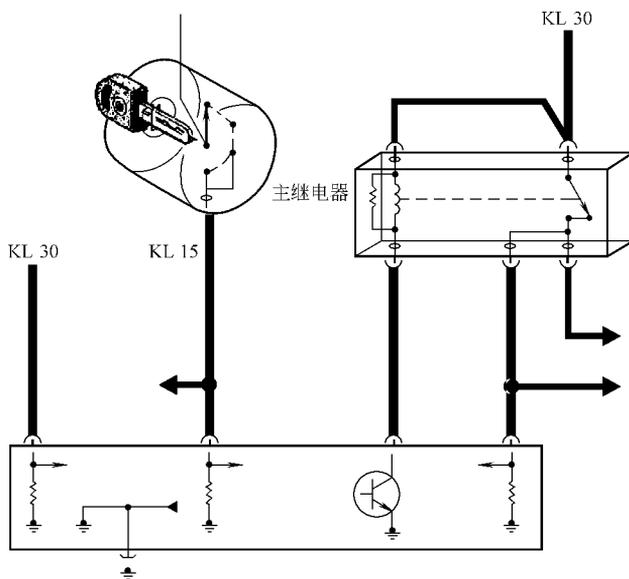


图 2-34 电源输入原理图

KL30：蓄电池经熔丝电源(记忆电源)。

KL15：点火开关打开电源。

工作电压由主继电器工作提供电源。

(2) 曲轴位置传感器(转速传感器)

MS41.1 采用霍尔式曲轴位置传感器，如图 2-35 所示。用以检测曲轴飞轮上 58 个齿及一个缺口。电脑提供 5V 电源至曲轴位置传感器，信号根据转速及齿形输出矩形方波信号。

曲轴位置传感器同时监测间歇性不点火，见图 2-36。由曲轴位置传感器确定并传送至发动机控制单元。信号齿轮指示了当前曲轴位置，发动机转速通过曲轴位置传感器以矩形波信号传送。

如果曲轴位置传感器出现故障，曲轴位置传感器故障信息会存储在发动机控制单元的故障码存储器中，然后将凸轮轴传感器信号作为发动机转速信号(紧急情况下)。

可能的明显影响：点火缺火和起动性能不良。

曲轴位置传感器测量如图 2-37 所示，其端子功能见表 2-23。

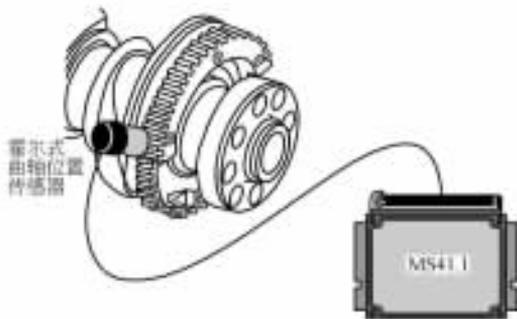


图 2-35 曲轴位置传感器原理图

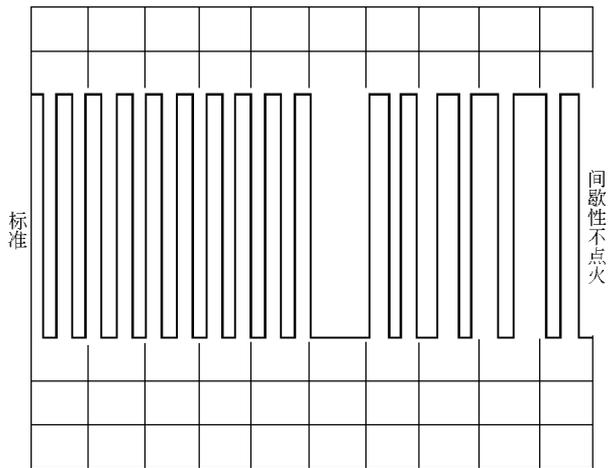


图 2-36 曲轴传感器波形图

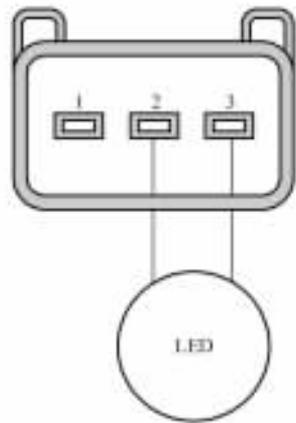


图 2-37 曲轴位置传感器接头

表 2-23 端子功能

1号端子	2号端子	3号端子
5V	信号	0V

测量 1-3 号端子电压在点火开关打开或发动机运行时为 5V，2-3 号端子为 0~5V。

信号检查：点火开关 OFF，不要拔下传感器插头，接上 LED 灯，接通起动机时 LED 闪烁，则信号正常。

(3) 凸轮轴位置传感器

MS41.1 控制采用一个凸轮轴位置传感器。凸轮轴位置传感器采用双线圈，分为一次线圈与二次线圈，如图 2-38 和图 2-39 所示。

电脑在一次线圈上输出一个频率为 120Hz 的交流信号作为一次触发信号。凸轮轴位置传感器接头见图 2-40。

电阻测量见表 2-24。

表 2-24 电阻测量

端子	电阻/Ω	端子	电阻/Ω
2-3号端子	0.4左右	1-2号端子	12.5左右

(4) 爆燃传感器

MS41.1 控制采用两个爆燃传感器，用以监测发动机工作爆燃声音，同时当发动机运转工作损坏或固定支撑结构松动敲击缸体，也由爆燃传感器将信号送至电脑。当电脑监测到爆燃发生时，将点火正时延迟，发动机将出现加速不良，甚至冒黑烟现象。爆燃传感器接头见图 2-41。

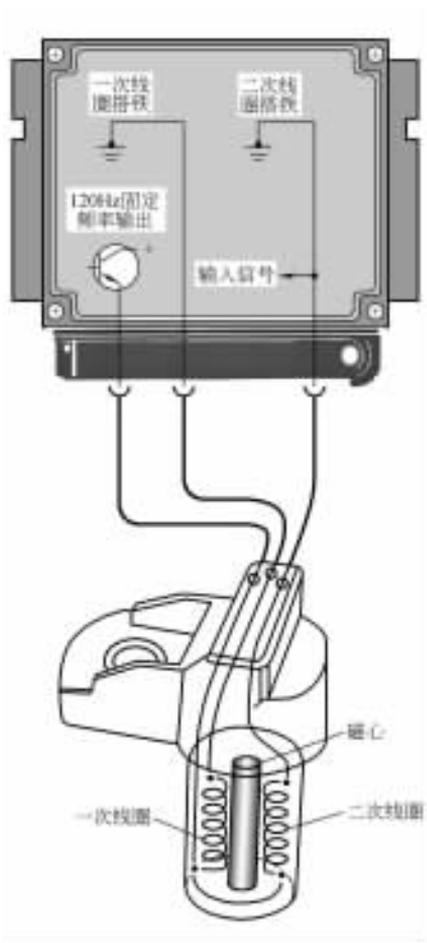


图 2-38 凸轮轴位置传感器原理图

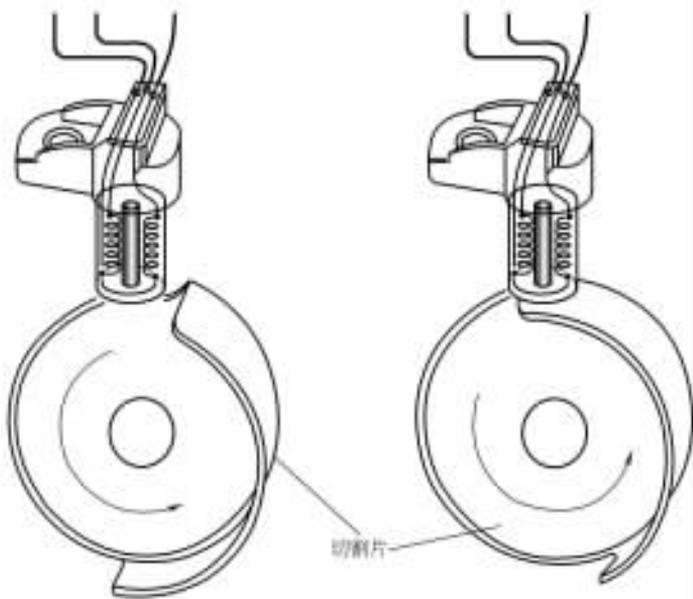
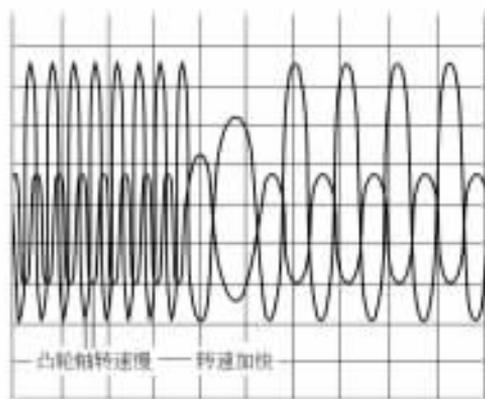


图 2-39 凸轮轴位置传感器波形测量

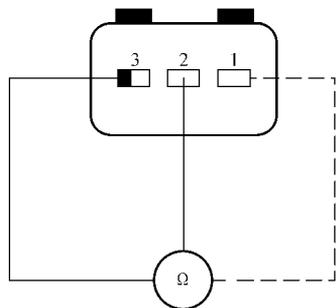


图 2-40 凸轮轴位置传感器接头

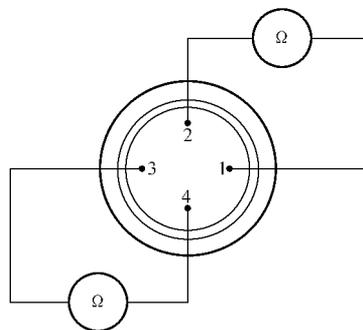


图 2-41 爆燃传感器



爆燃传感器测量见表 2-25。

表 2-25 爆燃传感器测量

端子	电阻 /MΩ	端子	电阻 /MΩ
1-2 号端子	1 左右	3-4 号端子	1 左右

(5) 热膜式空气流量计

空气流量计用来监测空气流动质量，向电脑报告负荷变化大小信息。

发动机工作时，热膜被冷却。通过控制热膜电流以维持恒定的温度。此电流经空气流量计放大处理后，向 DME 电脑提供 1~5V 直流电压。

处于进气气流中的热膜式传感器的表面加热温度始终被控制为一个恒定的高温值。流过的空气冷却了加热表面，并因此改变了电阻，如图 2-42 所示。维持这一恒定温度所需的加热电流由 DME 控制计算出负荷信号，进而算出喷射时间的基本值。

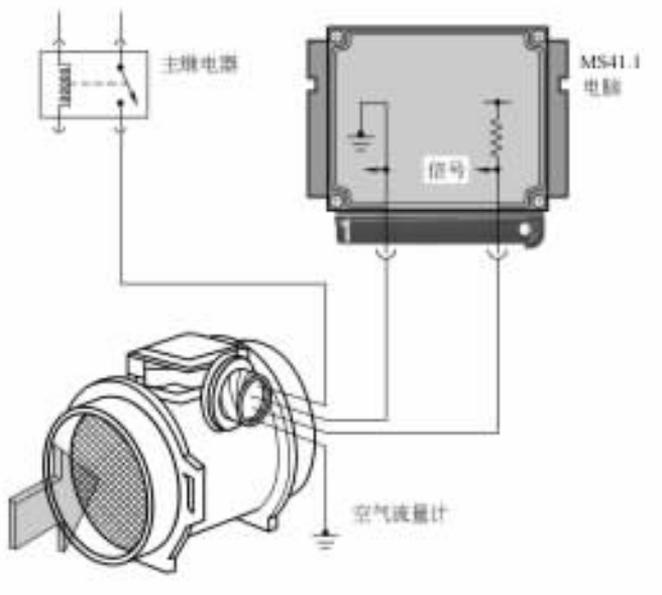


图 2-42 空气流量计原理图

优点：

- 1) 可以感知空气压力的变化(空气密度)。
- 2) 温度的影响得到了补偿。
- 3) 没有运动的部件。
- 4) 测量范围大。
- 5) 进气管中压降较低是因为空气阻力较小，特别在空气质量流较高时。
- 6) 进气管中压力振动的补偿。

运行期间如果热膜式空气流量计出现故障，则将相应的故障存储在 DME 控制单元故障码存储器中。其他发动机运行模式(发动机紧急运行程序)也是以节气门角度的评估值为依据。



发动机使用一热膜式空气流量计，它位于发动机室的右前部。

S62 发动机(带 MSS52)由于有双空气进气管，使用两个热膜式空气流量计，DME 控制单元从两个测量值中计算出一个空气流量值。

空气流量计测量见图 2-43。

电压检查见表 2-26。

表 2-26 电压检查

端子	条件	电压/V	端子	条件	电压/V
1-3	点火开关“ON”	+12	2-4	3000r/min	1.5左右
2-4	怠速	0.5~1.0			

(6) 进气温度传感器

进气温度传感器用以监测进气温度。DME 电脑将空气流量计测量的空气质量与进气温度计算出的空气质量用以修正空燃比。进气温度传感器位置见图 2-44。

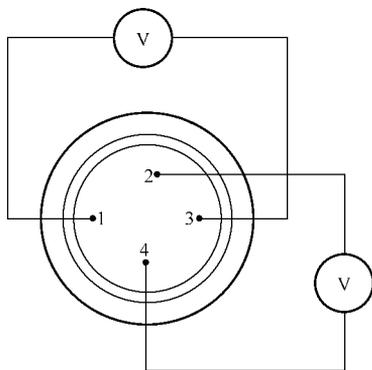


图 2-43 空气流量计测量

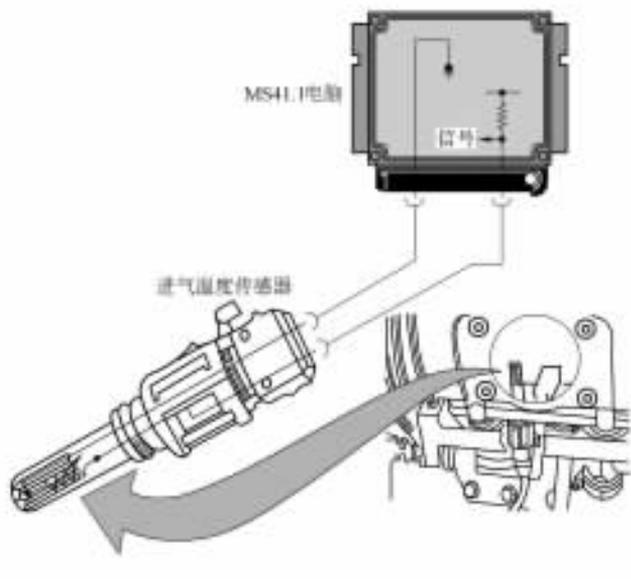


图 2-44 进气温度传感器

进气温度传感器测量见图 2-45，规范见表 2-27。

表 2-27 进气温度传感器规范

温度/	电阻/ Ω	温度/	电阻/ Ω
22~28	4560~5480	77~83	580~680

(7) 节气门位置传感器(不带 EML)

节气门位置传感器为电位型传感器，见图 2-46。由节气门拉索带动，节气门位置传感器监测节气门转动角度，并转化为电压信号送至 DME 电脑。节气门位置传感器怠速位置由电脑进行自适应调整。

节气门位置传感器测量见图 2-47，规范见表 2-28。

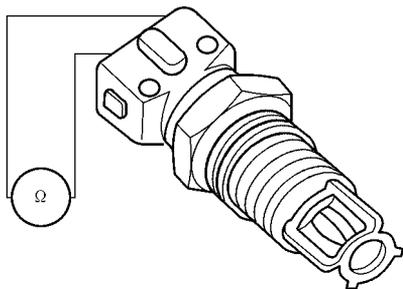


图 2-45 进气温度传感器测量

表 2-28 节气门位置传感器测量规范

端 子	条 件	电阻 /kΩ	电压 /V
1-3 号端子	—	4~5	5
1-2 号端子	节气门全关 (或怠速)	1~2	0.5~0.7
1-2 号端子	节气门全开	3~5	4.5~5

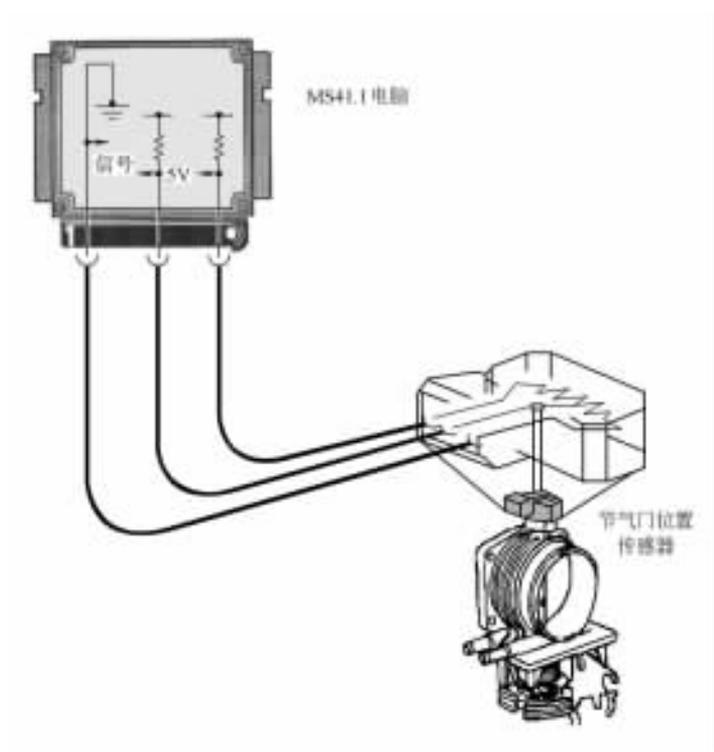


图 2-46 节气门位置传感器

(8) 冷却液温度传感器

MS41.1/1 冷却液温度传感器为双热敏电阻设计。一组为发动机冷却液温度信号，另一组送至仪表电脑，如图 2-48 所示。

冷却液温度传感器电阻测量见图 2-49，规范见表 2-29。

表 2-29 冷却液温度传感器电阻测量规范

端 子	温度 /	电阻 /Ω	端 子	温度 /	电阻 /Ω
3-4 号端子	22~28	2050~2470	3-4 号端子	77~83	260~310

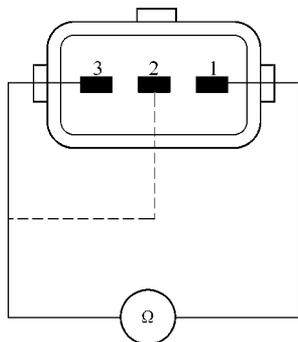


图 2-47 节气门位置传感器测量

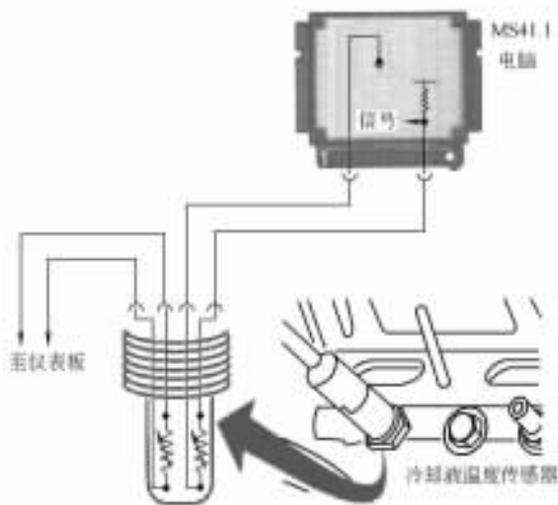


图 2-48 冷却液温度传感器

(9) 二次点火监测信号

二次点火监控由点火线圈二次侧采用点火监控电阻，将信号送至电脑进行监测，如图 2-50 所示。点火监测电阻为 235Ω ，安装于发动机盖上方线路总成之中。

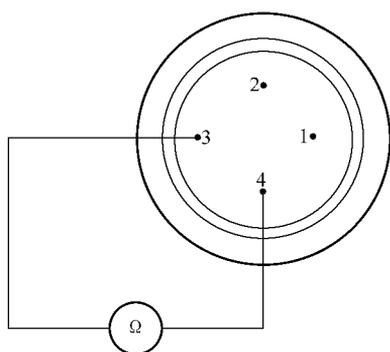


图 2-49 冷却液温度传感器测量

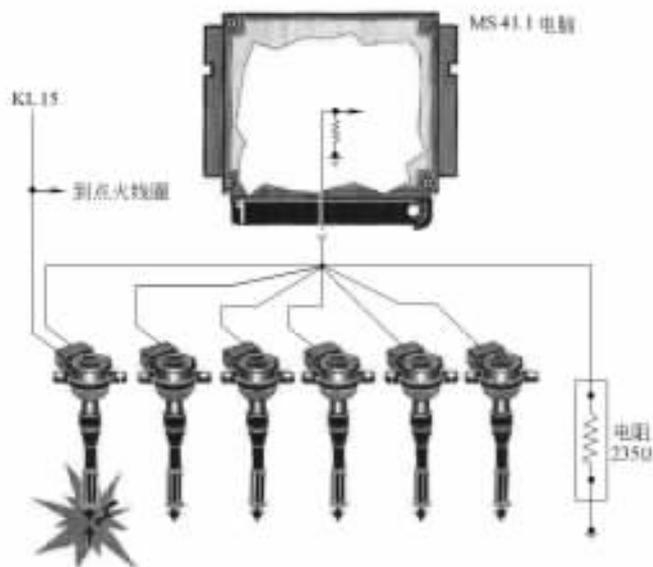


图 2-50 二次点火监测原理

电脑监测信号电压为 $2V$ 时，则出现不点火气缸。

电脑监测信号电压为持续 $0V$ 电压，则此周期内点火正常。

电脑监测至不点火出现时，将根据曲轴位置传感器信号经计算判别为哪一缸不点火。

DME 电脑同时切断该缸喷油器喷油，且记忆间歇性不点火故障码。

(10) 氧传感器



MS41.1 控制系统中，DME 电脑提供氧传感器电压为 5V，氧传感器变化电压约为 0.1 ~ 4.6V 之间。氧传感器根据流过表面氧分子数量，电压值发生变化，0 ~ 2.5V 为混合气稀，2.5 ~ 5V 为混合气浓。DME 电脑依据此信号维持 λ (理论空燃比)=1 的空燃比，见图 2-51。

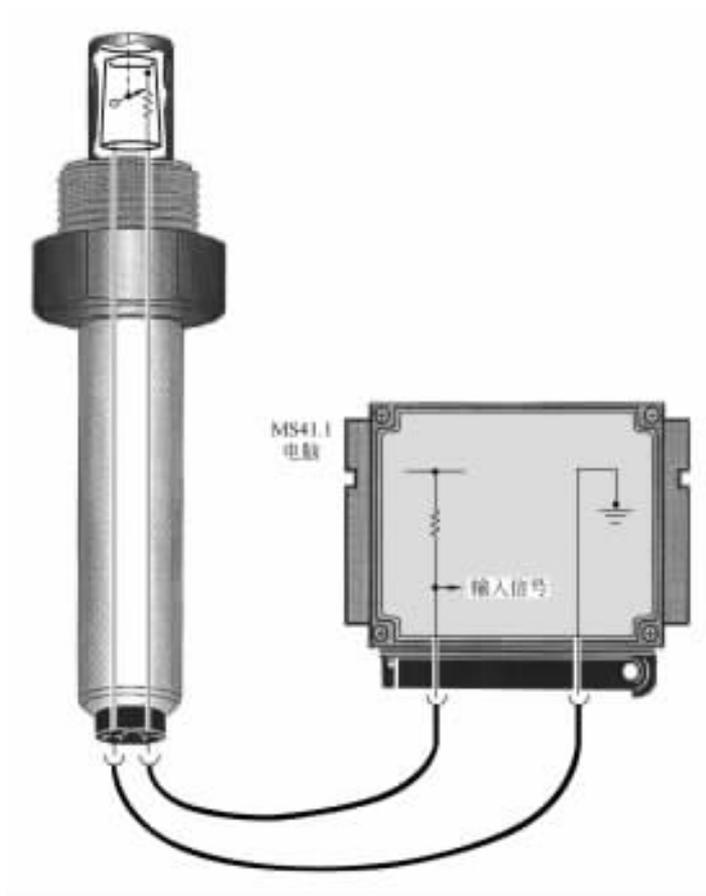


图 2-51 氧传感器

前氧传感器为左、右两个，左氧传感器监测一 ~ 三缸，右氧传感器监测四 ~ 六缸，氧传感器位置见图 2-52；氧传感器线路见图 2-53。

1997 ~ 1998 年的部分中国规格宝马车不安装氧传感器。

- 1) 氧传感器加热。后氧传感器用以监测催化转化器工作效率，工作电压为 0 ~ 5V。
- 2) 氧传感器测量见图 2-54，规范见表 2-30。

表 2-30 氧传感器测量规范

端 子	说 明	数 值	端 子	说 明	数 值
2-4 号端子	信号端子	0 ~ 5V	3	点火开关打开	12V
1-3 号端子	氧传感器加热	1 ~ 15Ω	1	怠速	10Hz

(11) 大气压力传感器

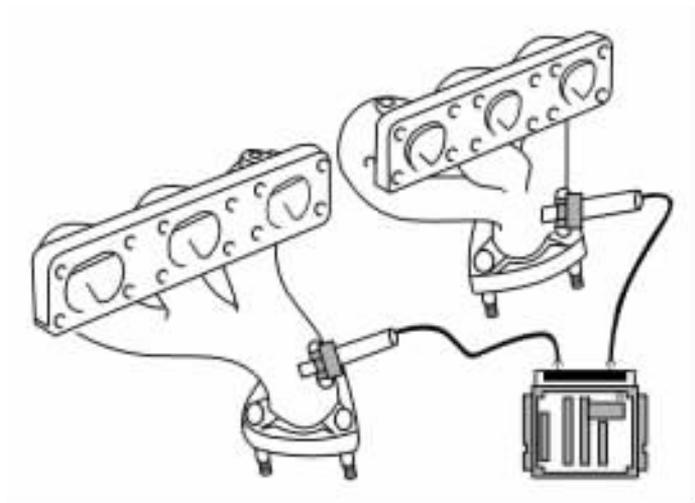


图 2-52 氧传感器位置

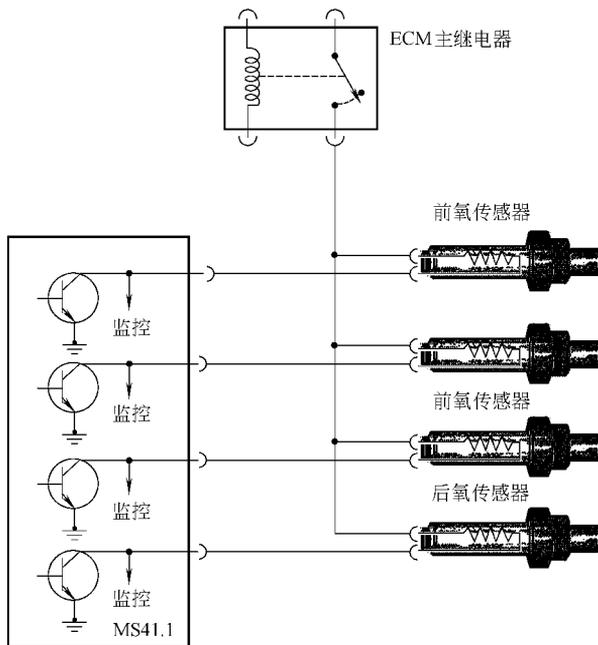


图 2-53 氧传感器线路

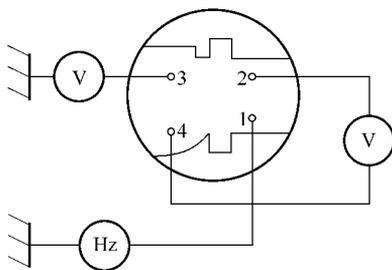


图 2-54 氧传感器测量



大气压力提供海拔信息至 DME 电脑，用以修正海拔变化时的混合比调整，见图 2-55。

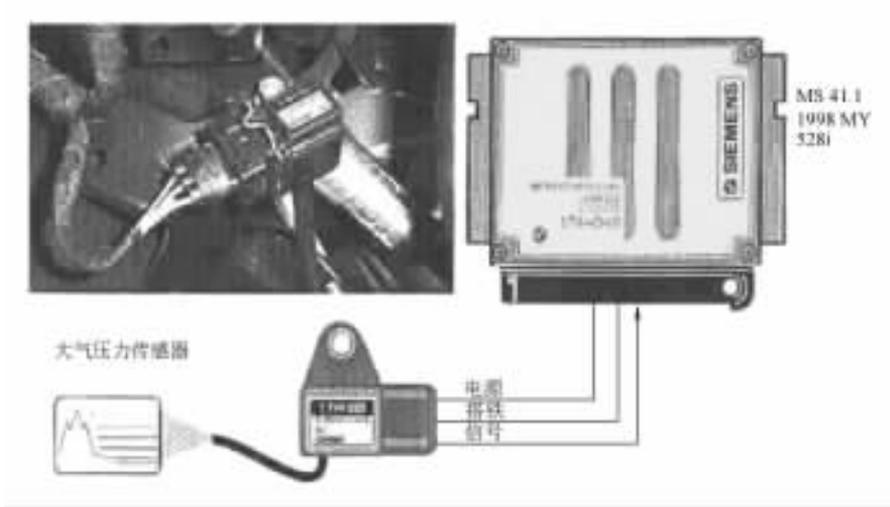


图 2-55 大气压力传感器

电脑提供 5V 电压及搭铁时间。信号端子输出 4.5 ~ 4.8V 电压(随大气压力而变化)。

(12) 轮速信号输入

轮速信号由四轮轮速传感器经 ABS/ASC 或 ABS/DSC 电脑送至发动机电脑，见图 2-56。

E36 (3 系列)车型轮速信号由仪表板提供。

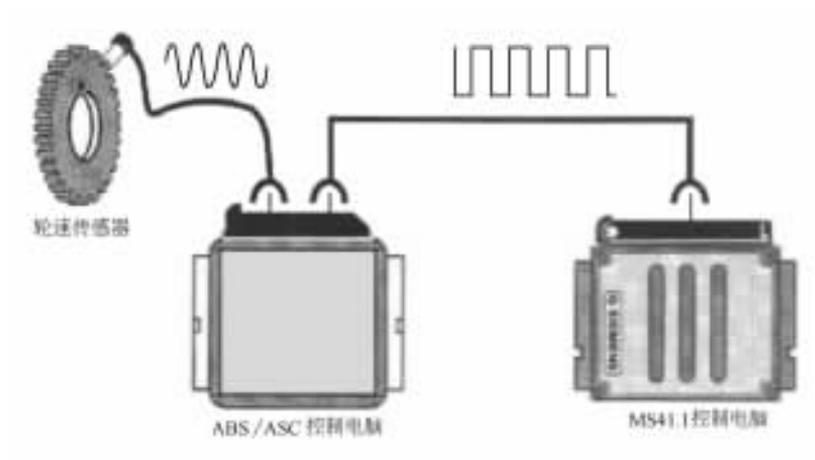


图 2-56 轮速信号输入

(13) 发动机与 ASC 连接信号

发动机与 ASC 连接信号见图 2-57。

S-EML 信号：ASC 至 DME 控制节气门开度信号；

S-MSR 信号：ASC 至 DME 怠速调整及点火正时延迟；

S-ASC 信号：ASC 至 DME 控制喷油减少信号。

(14) 燃油油位过低信号

油位传感器将燃油过低信号送至仪表板，仪表燃油不足警告灯亮起，同时仪表将此信号送至发动机电脑，见图 2-58，发动机电脑控制点火线圈不点火。

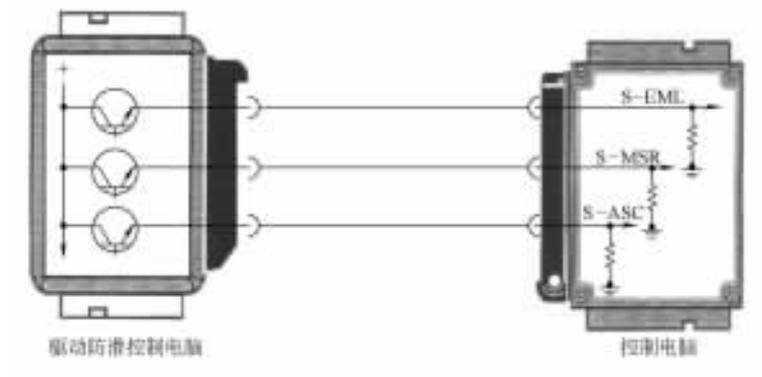


图 2-57 与 ASC 连接信号

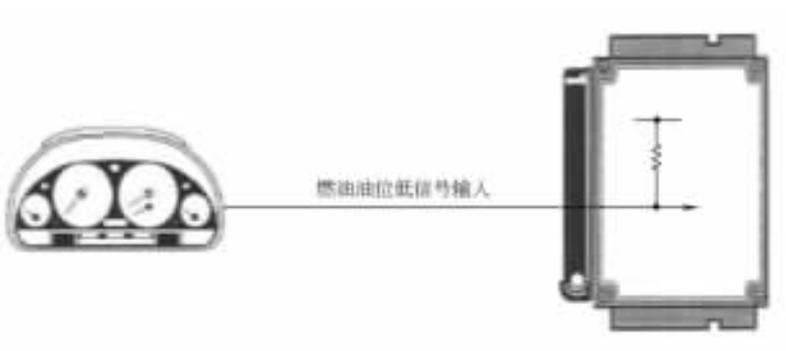


图 2-58 燃油过低信号

(15) 空调电脑输入信号

空调电脑输入信号见图 2-59。

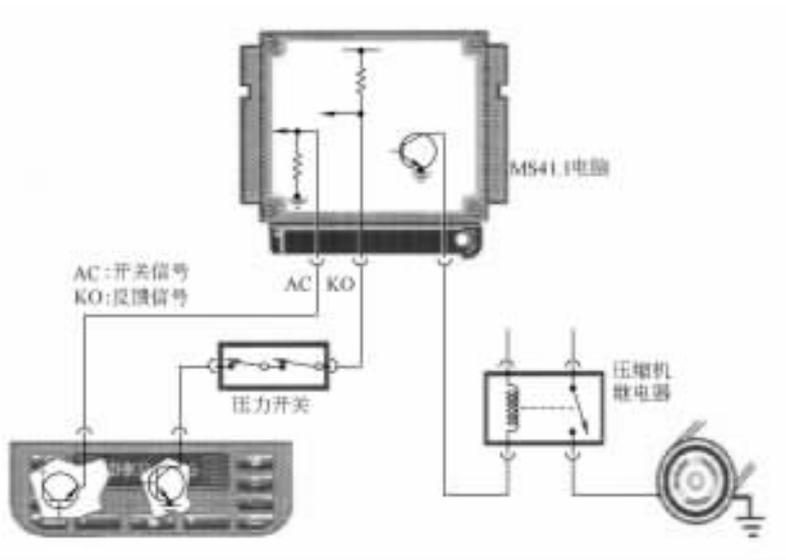


图 2-59 空调电脑输入信号

(16) EWS (晶片防盗)信号输入



EWS 电脑识别带晶片的钥匙信号是否正确，并送出一个序列脉冲方波信号至 MS41.1 电脑，与储存在 DME 电脑中的信号进行识别，DME 电脑与 EWS 电脑双向通信交换信息，如图 2-60 所示。

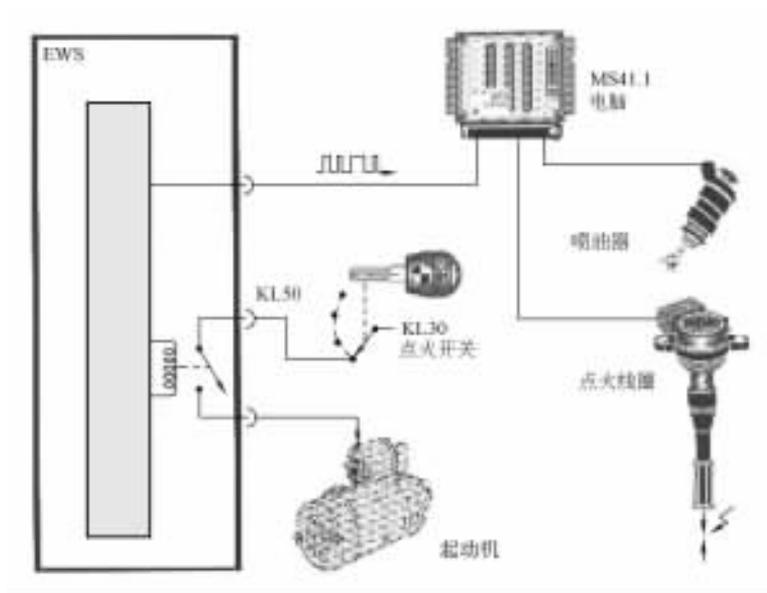


图 2-60 EWS (晶片防盗)信号输入

每次起动后，EWS 电脑将修改 DME 电脑中的记忆信号一次。

如更换电脑或因钥匙信号不正确引起防盗锁定，需用原厂仪器 MODIC 或 D91 进行发动机电脑激活程序。

EWS 电脑信号至 MS41.1 电脑控制点火与喷油是否工作。

EWS 电脑接收 P/N 位开关信号，内置起动继电器控制起动机工作。

三、MS41.1 输出控制功能

1. 压缩机控制

空调电脑送出压缩机工作请求信号至发动机电脑，由发动机电脑控制空调压缩机继电器工作，见图 2-61。同时，空调电脑送信号至发动机电脑执行点火正时延迟及怠速稳定功能。

2. 发动机主继电器控制

点火开关打开时，电脑控制主继电器工作，见图 2-62，主继电器位置见图 2-63。

主继电器提供以下工作电源：

(1) 电脑

DME、EGS/AGS、ABS/ASC/DSC、ADS 电脑电源。

(2) 元件

喷油器、怠速阀、燃油泵继电器、炭罐、空气流量计、凸轮轴位置传感器、VANOS 电动机，加热型氧传感器。

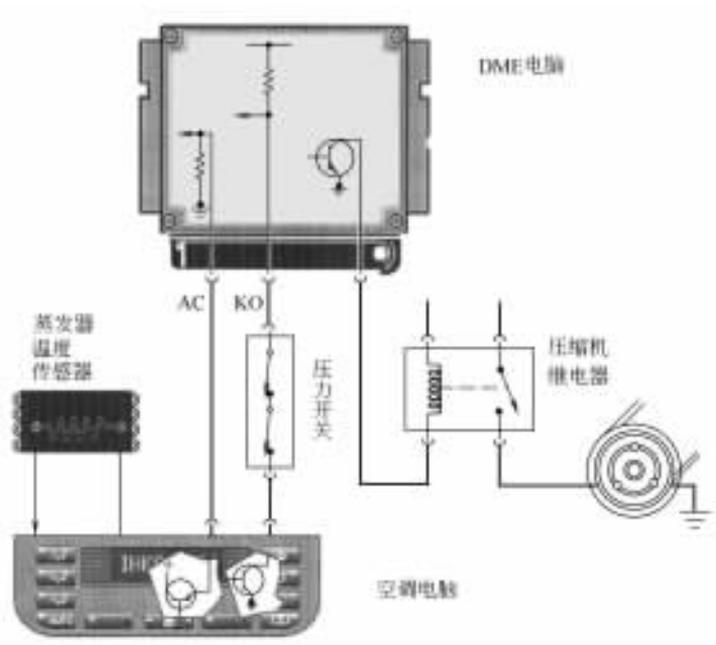


图 2-61 压缩机控制

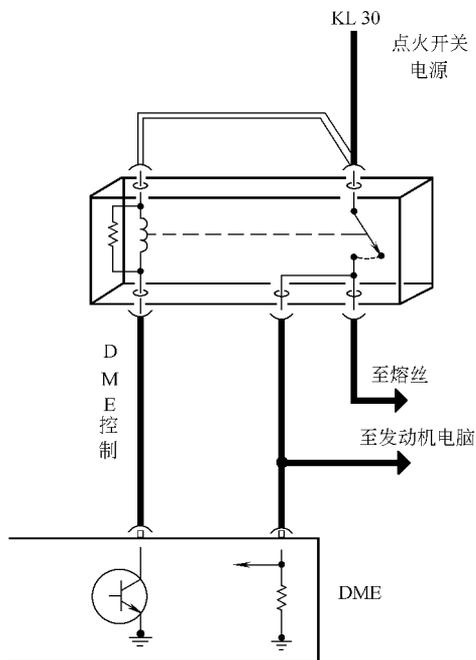


图 2-62 主继电器线路



图 2-63 主继电器位置

3. 燃油泵继电器控制

(1) 燃油泵

燃油泵位于燃油箱中。燃油泵通过继电器打开和关闭，并通过燃油滤清器和燃油压力调节器输送燃油到燃油分配管。



(2) 燃油泵继电器

DME 控制单元只能监控对继电器的控制，而非燃油泵本身。在打开点火开关(点火开关位置 2)后短时间控制继电器，用以在燃油系统中建立压力。如果发动机未起动，则 DME 控制单元中断对继电器的控制，见图 2-64。

如果 DME 控制单元未识别到转速信号，立即断开继电器。这样就避免了燃油泵在发动机停机时继续运行。

4. VANOS 凸轮轴正时控制

(1) VANOS 控制

发动机在进气侧有一个可调 VANOS，VANOS 系统用于增加发动机在低中转速区域的转矩。通过减小气门重叠角可以减少怠速时的残余废气量。在部分负荷区通过内部废气再循环，可减少氧化氮的含量。同样可以将催化转化器快速加热，使冷起动后产生较少废气，并减少耗油量，见图 2-65 和图 2-66。

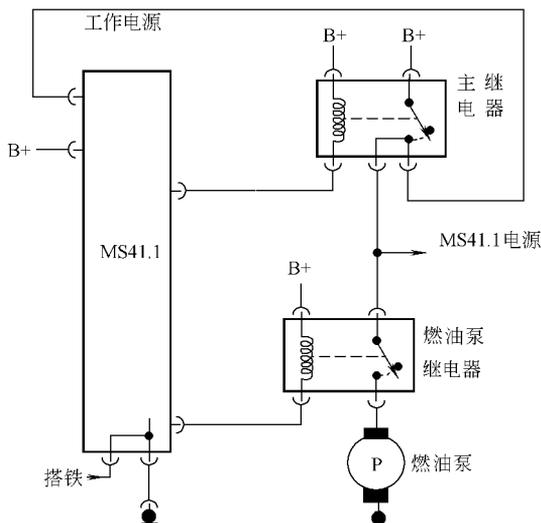


图 2-64 燃油泵继电器控制

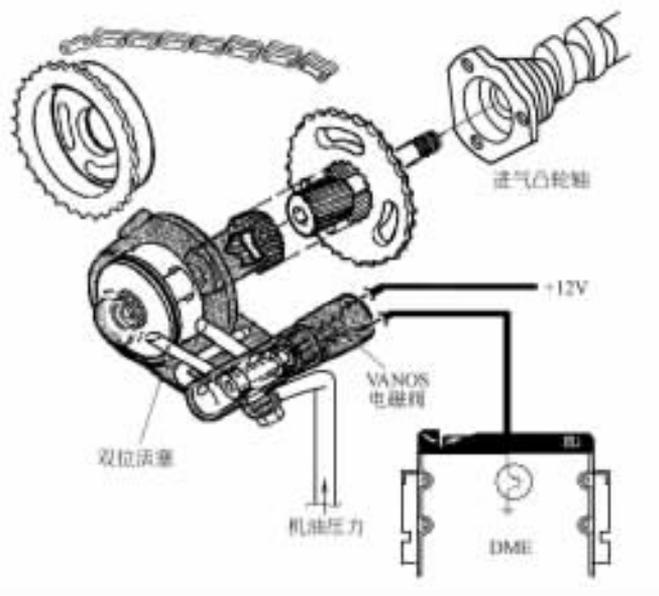


图 2-65 VANOS 凸轮轴正时控制(1)

每个气缸列的 VANOS 由下列部件组成：进气凸轮轴，VANOS 变速器及链轮，机油分配器-中间法兰，电磁阀，单向阀，脉冲传感器齿轮(凸轮轴传感器)。

从转速和负荷信号借助进气温度和发动机温度计算进气凸轮轴需要的位置，并通过 DME 控制单元对 VANOS 调整装置进行相应的控制。VANOS 直接受到发动机油压推动，DME 控制单元控制周期性工作的电磁阀打开，调整的机油油量大小将进气凸轮轴提前或滞后。进气凸轮轴在其最大调节范围内是无级调节的。如果达到了最佳凸轮轴位置，活塞内外的油量

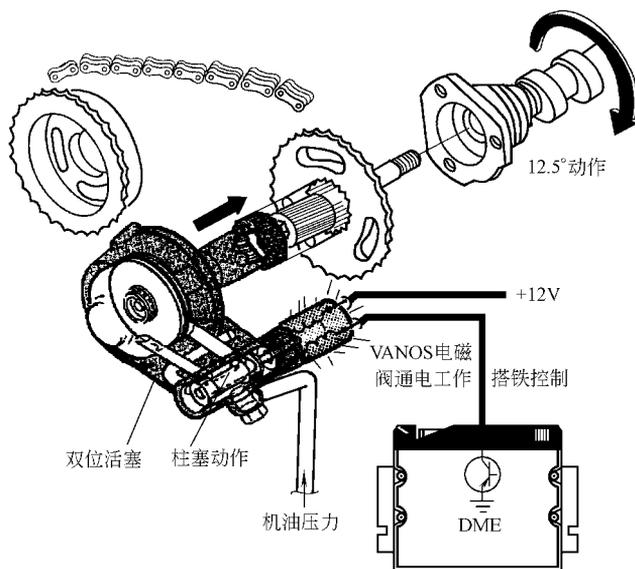


图 2-66 VANOS 凸轮轴正时控制(2)

通过电磁阀保持两侧恒定，使得凸轮轴保持在相应的位置。

发动机起动时，进气凸轮轴位于末位，位于点火滞后位置。

DME 电脑输出脉冲频率信号控制 VANOS 电磁阀工作。

VANOS 具备完全诊断能力。如果发动机运行时出现故障，则在 DME 故障码存储器中会存下相应的记录，VANOS 停止工作，发动机在紧急运行程序还是可以运行。

诊断程序可以通过测试仪检测 VANOS 运行，以便进行功能检测和故障查询。

(2) 测量

可变凸轮轴电磁阀电阻 $18 \sim 40\Omega$ 。

5. 怠速电动机控制

发动机电脑根据转速、冷却液温度、节气门位置确定基本怠速，根据空调电脑、变速器电脑信息及其他负荷信号调整怠速电动机开度，见图 2-67。

怠速电动机为三线式旋转电动机，主继电器提供 12V 电源，电脑的频率信号分别控制两组线圈工作。

怠速电动机测量见图 2-68，规范见表 2-31。

表 2-31 怠速电动机测量规范

端 子	电阻 / Ω	端 子	电阻 / Ω
1-2 号端子	20 ~ 25	2 对地	电压为 12V
2-3 号端子	20 ~ 25		

6. 点火线圈控制

点火线圈控制见图 2-69。

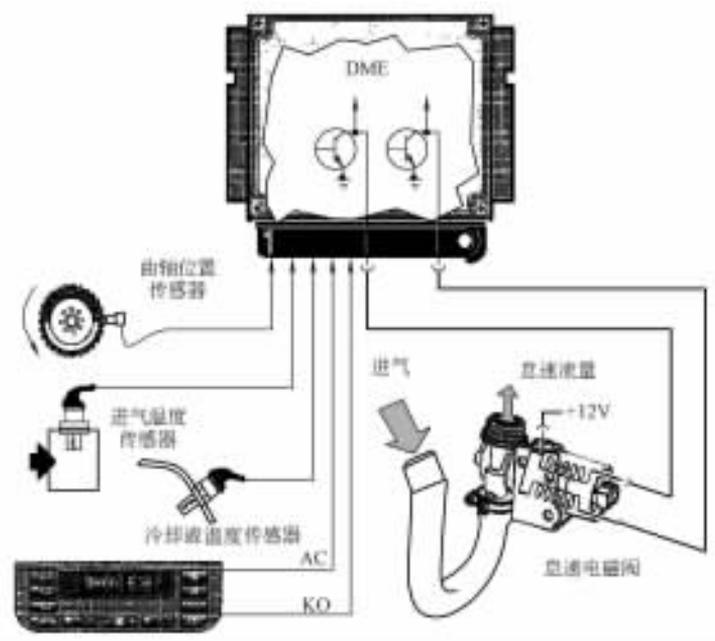


图 2-67 怠速电动机控制

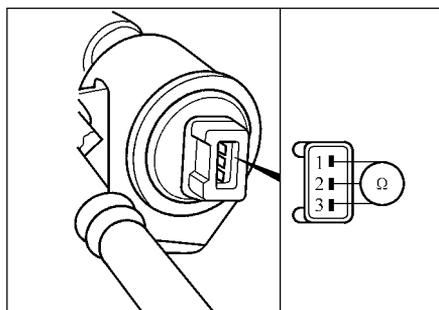


图 2-68 怠速电动机测量

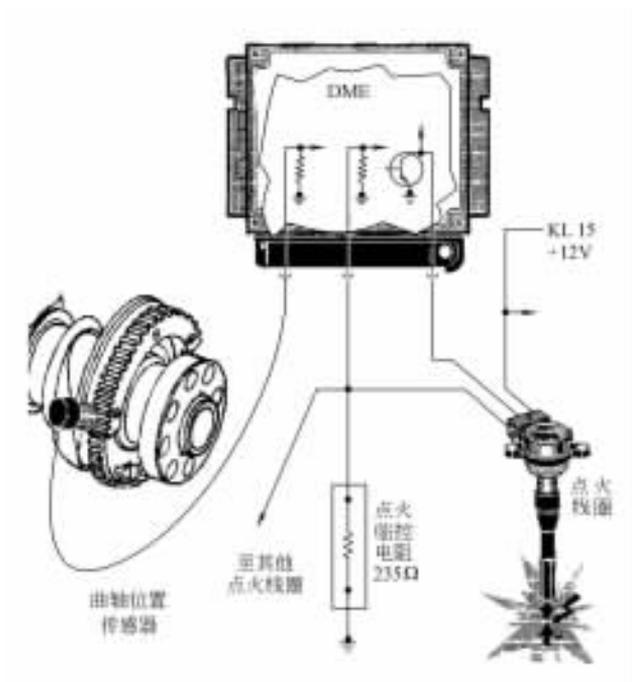


图 2-69 点火线圈控制

(1) 点火正时控制相关输入信号

点火正时控制相关输入信号见图 2-70。

- 1) 基本点火正时信号：曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器。
- 2) 负荷信号：空气流量计、进气温度传感器、节气门位置传感器。

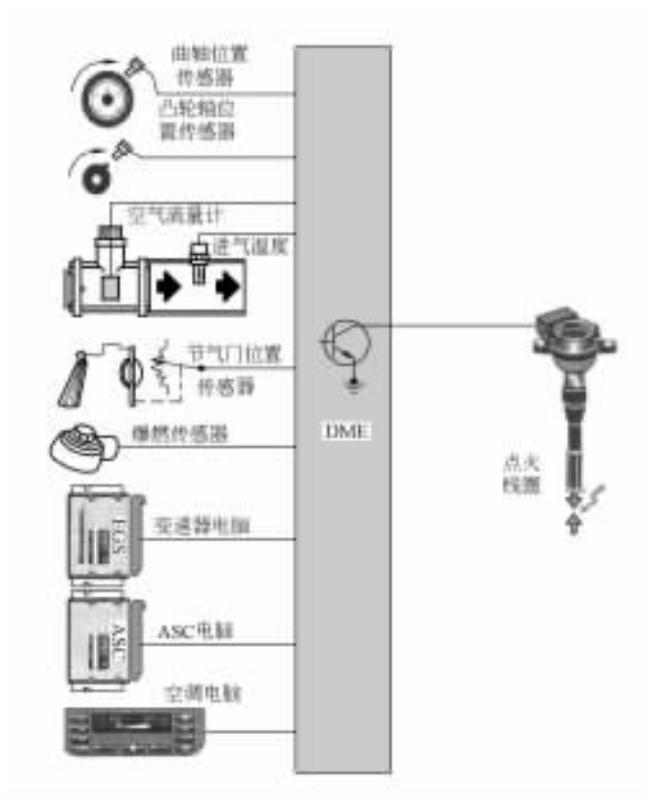


图 2-70 点火正时相关输入信号

3) 点火正时修正延迟信号：爆燃传感器、变速器入档及换档信号、ASC 工作信号、空调工作信号。

4) 不点火控制：EWS 晶片防盗电脑信号、仪表板燃油过低信号、点火监测电阻信号。

(2) 点火控制

根据转速和负荷信号，发动机(DME)控制单元确定点火角(点火时刻)，并通过点火输出级输出。这个过程也要考虑诸如发动机温度、进气温度、节气门位置等输入信号，以及来自发动机电子节气门控制系统(EML)、动态制动稳定控制系统(DSC)和自适应变速器控制系统(AGS)的信号。

发动机转速和蓄电池及发动机电压可以确定在点火线圈中建立初级电压所需的时间。通过这些数值，发动机电脑计算出所需的点火闭合角，确保在所有工况下有足够的点火电压。

(3) 点火线圈电阻测量

电阻测量见图 2-71，规范见表 2-32。

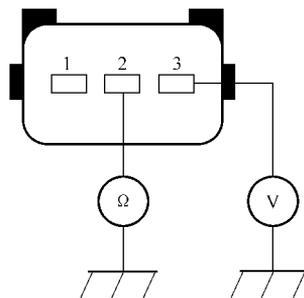


图 2-71 点火线圈电阻测量

表 2-32 电阻测量规范

端 子	电阻 /Ω	端 子	电阻 /Ω
2号端子对地	230 ~ 250	1-3号端子	0.2 ~ 0.8

注：3号端子为电源 +12V。



(4) 点火标准波形

标准波形图见图 2-72。

- ① 点火电压峰值的开始。
- ② 点火电压的大小。
- ③ 燃烧电压的大小。
- ④ 燃烧的周期。
- ⑤ 燃烧曲线的特性。
- ⑥ 衰变过程的开始。
- ⑦ 终止振荡。

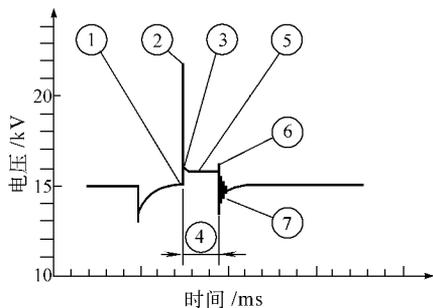


图 2-72 二次点火标准波形

7. 炭罐电磁阀控制

油箱蒸气经管道、单向阀进入 4L 容量的炭罐，炭罐分两路输出，一路由炭罐切断阀控制后通大气；另一路由管道经炭罐电磁阀控制送至进气歧管，见图 2-73。

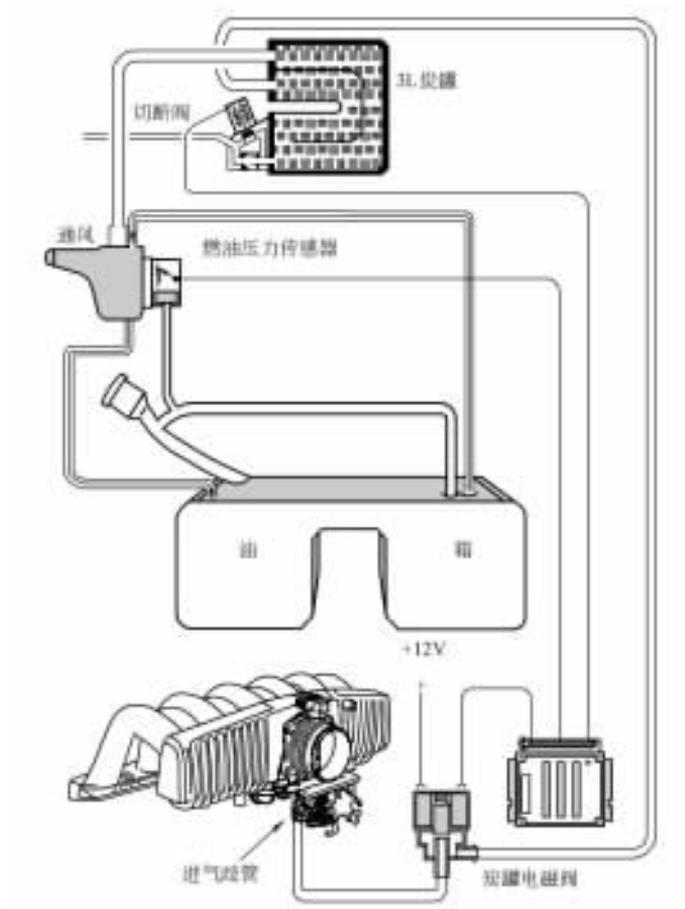


图 2-73 炭罐控制系统

炭罐电磁阀由主继电器提供 12V 电源，DME 电脑在发动机热车后以脉冲频率信号控制炭罐电磁阀工作。

炭罐电磁阀测量见图 2-74 和图 2-75，规范见表 2-33。

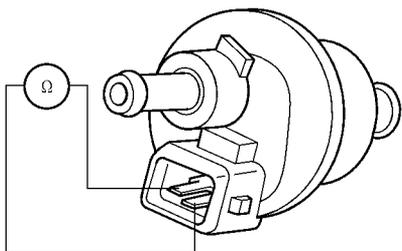


图 2-74 炭罐电磁阀测量

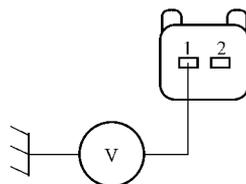


图 2-75 炭罐电磁阀电源测量

表 2-33 炭罐电磁阀测量规范

端 子	说 明	数 值	端 子	说 明	数 值
1-2号端子		电阻 35 ~ 55Ω	2号端子	起动热车	10Hz左右
1号端子	对地电压	电压 12V			

8. DME 至仪表 TI 与 TD 信号

- 1) 负荷信号(TI 信号), 如图 2-76 所示。
- 2) 发动机速度信号(TD 信号), 如图 2-77 所示。

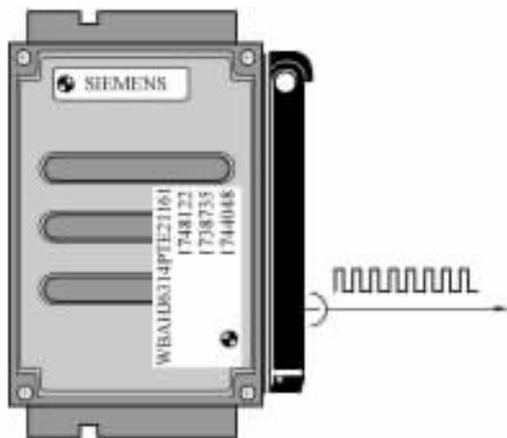


图 2-76 TI 信号

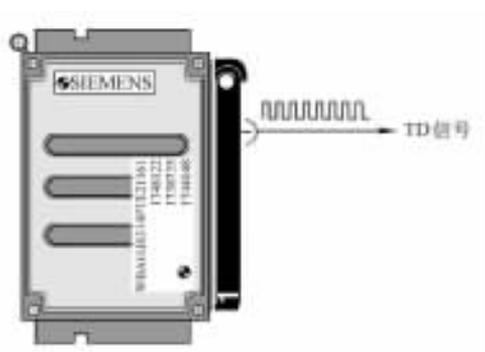


图 2-77 TD 信号

- 3) 发动机故障灯信号。

9. “CHECK ENGINE” 故障灯控制

电脑记忆废气及元件故障, 根据优先顺序(以废气及废气相关元件优先)储存并记忆故障码, 点亮“CHECK ENGINE”故障灯, 如图 2-78 所示。

10. 节气门 ASC 控制(DKI)

节气门位置传感器(TPS)送直流电压信号至发动机电脑, ASC 电脑随时监测节气门位置传感器信号, 发动机电脑输出方波信号至 ASC 或 DSC 电脑, 见图 2-79。

11. 发动机与变速器 BUS 连接

EGS 与 MS41.1 之间采用 CAN-BUS 连接, 见图 2-80, 传输信号有:

- 1) 节气门位置信号。

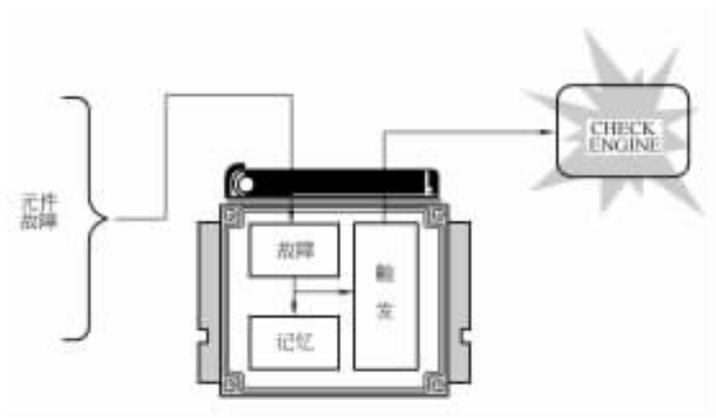


图 2-78 故障灯控制

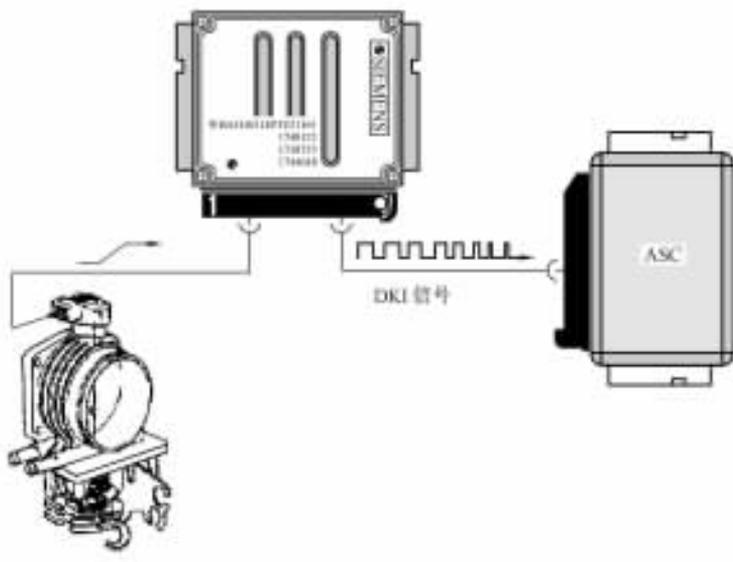


图 2-79 节气门 ASC 控制(DKI)

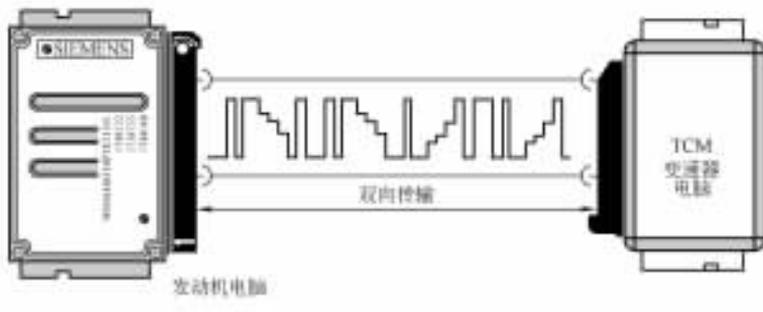


图 2-80 发动机与变速器 BUS 连接

- 2) 发动机负荷信号(TI)。
- 3) 冷却液温度信号。
- 4) 转速信号。



- 5) 换挡正时延迟指令。
- 6) TCC 锁止信号。

案例 1 1997 年款宝马 528i 轿车发动机不能起动机故障排除

车 型：1997 年款宝马 528i。

故障现象：发动机不能起动机。

据车主介绍，该车原来一直非常正常地运行，只是前几天开车回山区县城，经过一个坑洞后，当时行驶正常，到家后把车停放在车库内，第二天，车子就无法起动了。

故障检修：接手这部车后，试着起动机，无任何反应，测量蓄电池电压为 12.7V，属正常值。拨开起动机的磁吸控制线，直接接通电动机，电动机能够运转且有力，但发动机还是不能发动(此时点火开关置于“ON”位置)。

经查实，该车为 E39 车型，M52 发动机，电脑版本为 SIEMENS MS41.1 系统。首先用 OB-91 专用检测仪对发动机电脑系统进行检测，结果没有故障码储存，再对能检测到的其他系统进行检测，依然没有什么发现，会不会是防盗锁死了呢？宝马 528i 轿车使用的是电子式禁止起动机第三代 EWSIII 系统，OB-91 检测仪无法对其进行诊断，就目前的现象来看，很有可能是防盗锁死。经技术部研究决定去借 MODIC 宝马原厂仪器进行检修，并有必要对电源系统进行一次大检查。结果发现，位于杂物箱内的第 15 号熔丝被烧断了，更换后，车子顺利起动机，路试也正常，但是造成熔丝烧断的原因不明，后确定为机油油位传感器造成烧熔丝，更换传感器后，故障排除。

故障总结：1998 年 11 月以前生产的 E38、E39 车型如果第 15 号熔丝经常无故烧断或者仪表盘上警告灯无故闪亮时，不妨先考虑更换机油油位传感器。

案例 2 宝马 740 轿车发动机不起动机故障排除

车 型：1997 年款宝马 740。

故障现象：此车为事故车，拆过发动机和变速器及线路，修复好以后冷车不能起动机。

故障检修：在起动机时，首先是检查发现无点火，喷油器也不工作。此故障应是钥匙与防盗电脑以及发动机电脑系统有故障。再用英文红盒子诊断，可是进不了该系统。这辆车是 1997 年款以后的车型，需用 MODIC 宝马专用仪器才能进入。

这辆车拆过线路，是否引起 EWS 控制器接收不到钥匙的 IC 信号？因为以前一部桑塔娜 2000 型车也是不起动机，后来检查是钥匙的晶片(IC)失去记忆所引起的。就向车主拿了一把新钥匙，一起动就着车。以下是宝马 1997 年以后生产的车型钥匙的配制方法：

首先锁住前排座中控，用钥匙开门进去后关门，把钥匙插进门锁，开到第一档，在 5s 之内回到 0，按住钥匙的 1 号键，同时按 2 号键 3 次(在 10s 之内完成)，然后松开 1 号键。在配的过程当中，应听到“咯”一声的提示音，此时按中控开与关表示完成。注意：一部车只能配 4 把钥匙，每把钥匙只能配 4~6 次，否则就失去作用。

让我们了解一下 BMW 采用的是什么样的防盗系统。

1995 年以后宝马车系就采用了电子禁止起动机装置系统(EWSII)。它的精密度非常高，能



确保门锁与点火开关被破坏时，车子仍无法被开走。该系统由五大部分组成：

- 1) 无线电收发钥匙(Transponder)。
- 2) 安装于点火开关上的环形天线(Ring aerial steering wheel Lock)。
- 3) 收发模组(Transceiver)。
- 4) EWS 控制器(EWS control unit)。
- 5) 发动机控制器(DME)。

无线电收发钥匙内含一片精密的晶片(IC)，当车辆钥匙插入点火开关时，晶片内的资料会透过环形天线将资料传至收发模组。此时收发模组接收到无线电收发钥匙密码信号，并与本身的储存密码信号相对比。如果密码信号正确，EWS 控制器即传送一解除禁制系统信号给 DME 电脑，同时起动机就抑制继电器作用。此时，DME 电脑以点火、喷油起动发动机。

故障总结：所有不当使用都将有可能导致晶片损毁，无法操作，如摔落、浸水或把钥匙停留在点火开关上、拆掉蓄电池时间过长等。

案例 3 宝马 528i 发动机在加速时发抖无力

车 型：1999 年款宝马 E39 528i。

故障现象：发动机在加速时发抖无力。

故障检修：通常类似故障常见为油路系统发生故障，经检查油压及喷油器，未发现异常。读取发动机故障码，也未出现不良故障码。查看数据分析，空气流量计数据正常，喷油脉宽也没有不良现象，只是点火时间在加速时偶尔跳动较大。在查看爆燃数值时，对每缸爆燃延迟，发现加速时有不正常推迟高度。

检查爆燃传感器线路正常，在查看缸体时，听见有轻微异响，细观察，原来是水泵轴承松动。更换水泵后正常。

故障总结：由于水泵轴承松动，加速时敲击缸体，造成爆燃传感器误认为气缸爆燃，从而延迟点火正时。

第四节 MS42 发动机控制

一、西门子 MS42 控制结构

系统输入输出控制流程见图 2-81。

二、MS42 控制输入功能

本节介绍 MS42 部分输入功能，其他输入元件参照 MS41.1 控制。

1. 凸轮轴位置传感器

(1) 功能

- 1) 识别气缸所在位置。
- 2) 同步信号。
- 3) 发动机转速信号(如曲轴位置传感器损坏)。

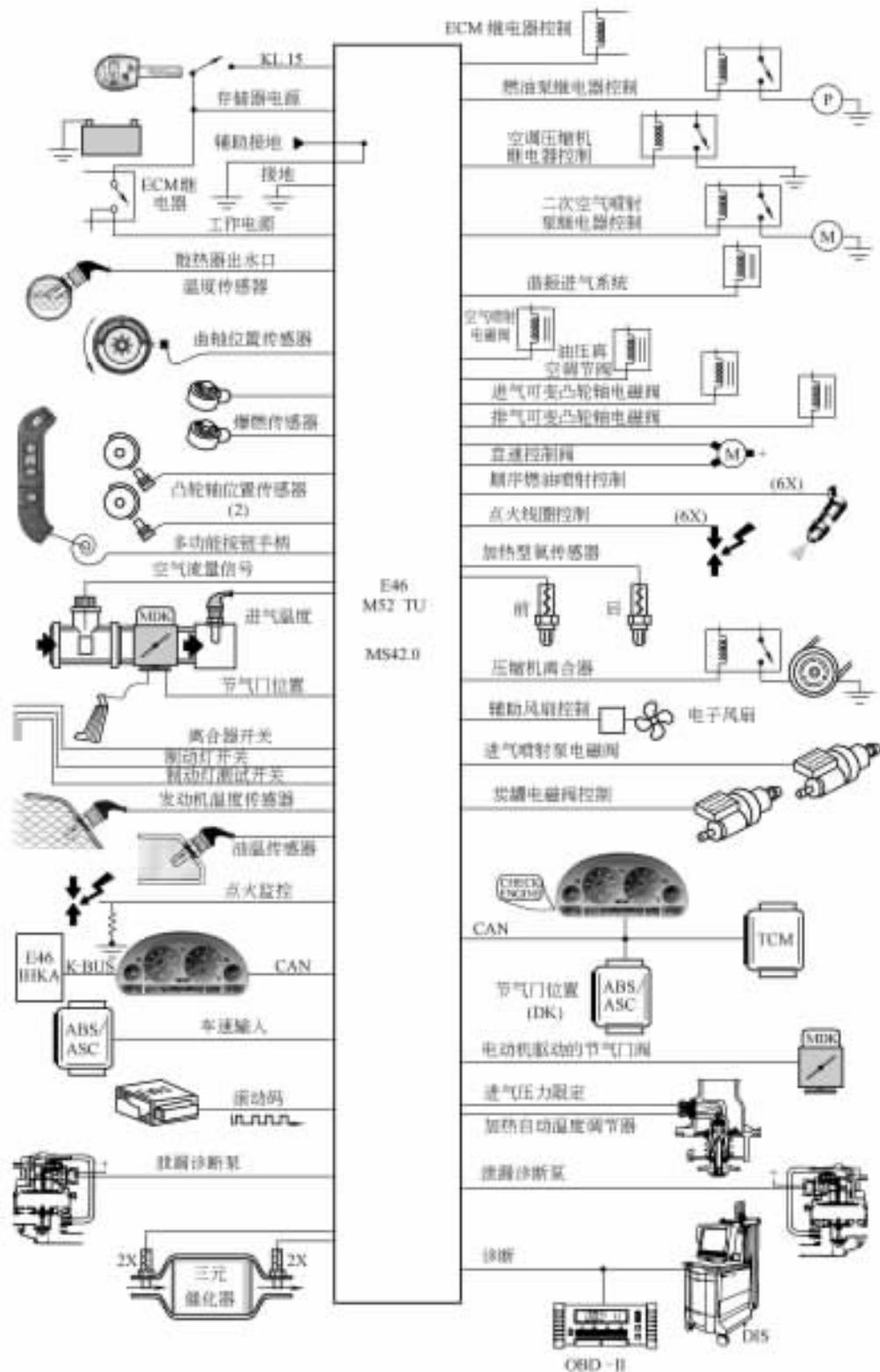


图 2-81 MS42 系统输入输出控制流程图



4) 进气、排气可变气门正时(VANOS)位置识别。

如凸轮轴位置传感器不良,电脑无替代信号,系统进入故障模式, VANOS 系统不能自动调整。但发动机仍可发动,输出动力降低。

(2) 元件位置

两个霍尔式凸轮轴位置传感器分别装于进气凸轮轴与排气凸轮轴上,见图 2-82 和图 2-83。



图 2-82 1号凸轮轴位置传感器



图 2-83 2号凸轮轴位置传感器

2. 曲轴位置传感器

曲轴位置传感器为动态霍尔传感器,见图 2-84 和图 2-85。

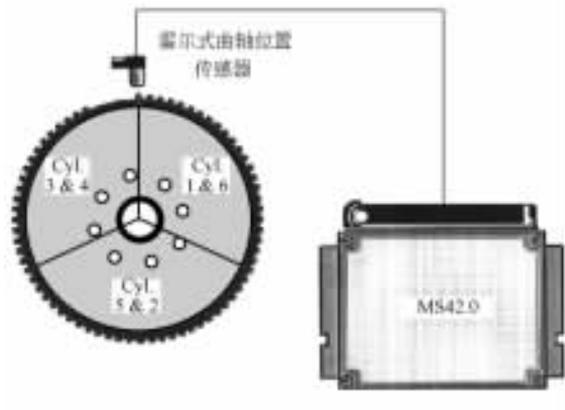


图 2-84 曲轴位置传感器工作图

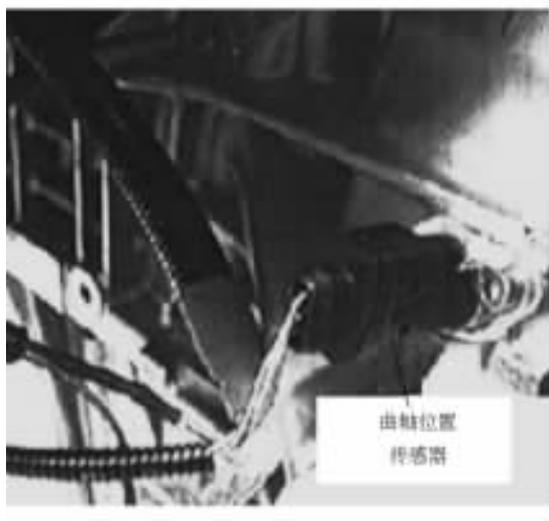


图 2-85 曲轴位置传感器元件位置

3. 节气门 MDK 总成

节气门控制总成(MDK)中包含节气门位置传感器与节气门电动机。

节气门位置传感器由加速踏板带动节气门转动。



发动机电脑提供 5V 电压至节气门位置传感器，节气门位置传感器根据节气门开关电压在 0~5V 之间变化。

双电位计其中一组为故障备用电位计。

4. 油位传感器

监控发动机油位时，发动机机油标记变红，表明油压过低，变黑表明油位过低。油压过低总是优先显示，如果识别到油位太低仍有油压，则发动机机油标记亮起为黄色。被识别到一次的状态，机油损耗会一直被存储，即使在行驶过程中也会有显示，直至点火开关关闭(点火钥匙在位置 0)。如果识别到机油量减至最少，则在行驶结束后仍会显示该信息 30s。当点火钥匙旋至位置 2(总线端 KL15)，且仍存在机油压力(发动机工作)，如油位传感器失灵，则在约 25~30s 后会发出信号。如果在行车过程中出现传感器失灵，则不会显示油位报警，见图 2-86。

传感器为主动式传感器(油位传感器)监控，信号通过 DME 控制单元，经 BUS 线路送至仪表电脑显示信息。

油位传感器所提供信号的脉冲宽度和频率是可变的，频率约在 1~10Hz 之间。热敏式油位传感器的测量原理，是以浸在发动机机油中的传感器元件的加热时间和冷却时间变化为基础。高电位时间(脉冲接通时间)和低电位时间(脉冲断开时间)与传感器加热元件的加热和冷却时间(传感器通过机油冷却)相对应。高电位时间取决于机油温度，低电位时间取决于机油油位，见图 2-87。



图 2-86 油位传感器

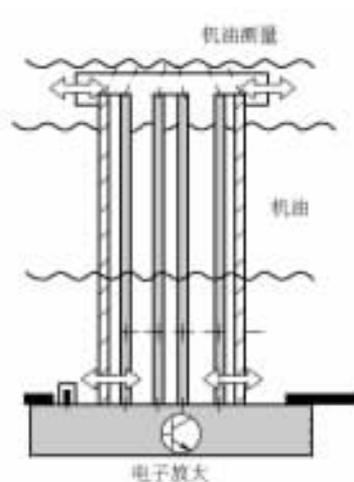


图 2-87 油位传感器原理

此外，传感器元件的电流和时间还受当前油温和运动模式的影响。借助特性曲线，通过低电位时间可确定油位。低电位时间约 200ms 时油位高，冷却时间约 750ms 时油位低。加热时间取决于机油温度，时间在 5~100ms 的范围内。为确定油位，必须对加热和冷却时间进行计算。

三、MS42 控制输出功能

1. 双可变气门正时 VANOS 控制机构

双 VANOS 控制，即进气凸轮轴 VANOS 与排气凸轮轴 VANOS 控制。

(1) 双 VANOS 组成元件



- 1) 进、排气凸轮轴带插入螺旋齿的推杆机构。
- 2) 可调整的凸轮轴链轮。
- 3) 进、排气各一个 VANOS。
- 4) 两路三通电磁转换阀。
- 5) 两个可改变凸轮轴位置的可推进轮。
- 6) 两个霍尔式凸轮轴位置传感器。

(2) 双 VANOS 工作优点

- 1) 在 1500 ~ 2000r/min 低速时发动机转矩增加。
- 2) 怠速时，凸轮轴有较小的重叠角，改善怠速特性，怠速燃烧更充分。
- 3) 排气凸轮轴调节，减少 NO_x 排放，促进排气流通。
- 4) 汽车时催化转化器升温更快。
- 5) 减少燃油消耗。

(3) 双 VANOS 工作

双 VANOS 机构用以改变进气及排气正时。

MS42 电脑根据双凸轮轴位置传感器监测进、排气凸轮轴位置。

MS42 电脑根据发动机转速、冷却液温度及节气门位置改变 VANOS 控制正时。

电脑输出 100 ~ 220Hz 频率信号控制 VANOS 电磁阀，保持恒定压力的机油进入 VANOS 机构，推动凸轮轴动作。

(4) 进气、排气 VANOS 基准工作状态

进气、排气 VANOS 基准工作状态，见图 2-88。

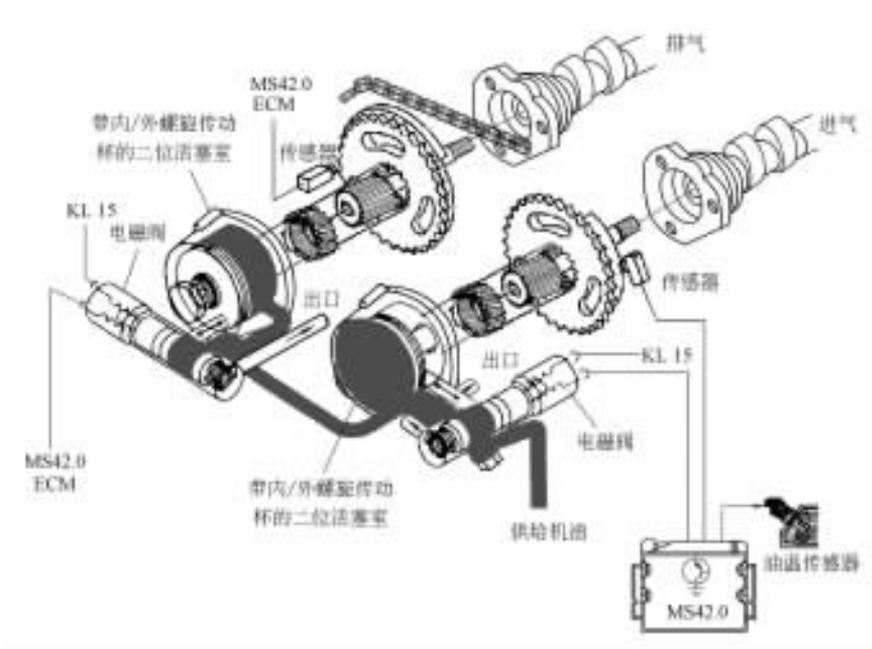


图 2-88 进气、排气 VANOS 基准工作状态

(5) 进气开度增大，排气开度减小

进气开度增大，排气开度减小，见图 2-89。

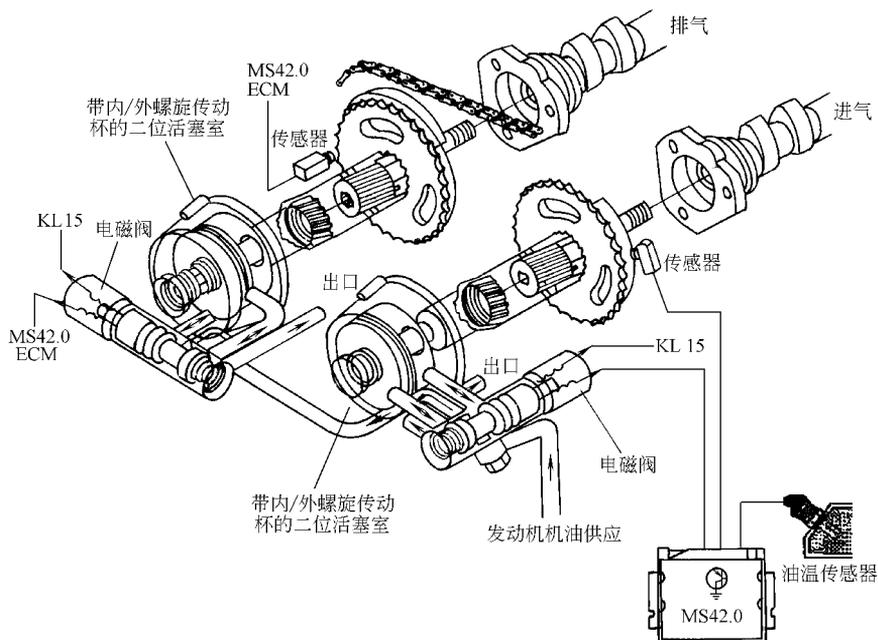


图 2-89 进气开度增大, 排气开度减小

(6) 进气延迟, 排气开度增加

进气延迟, 排气开度增加, 见图 2-90。

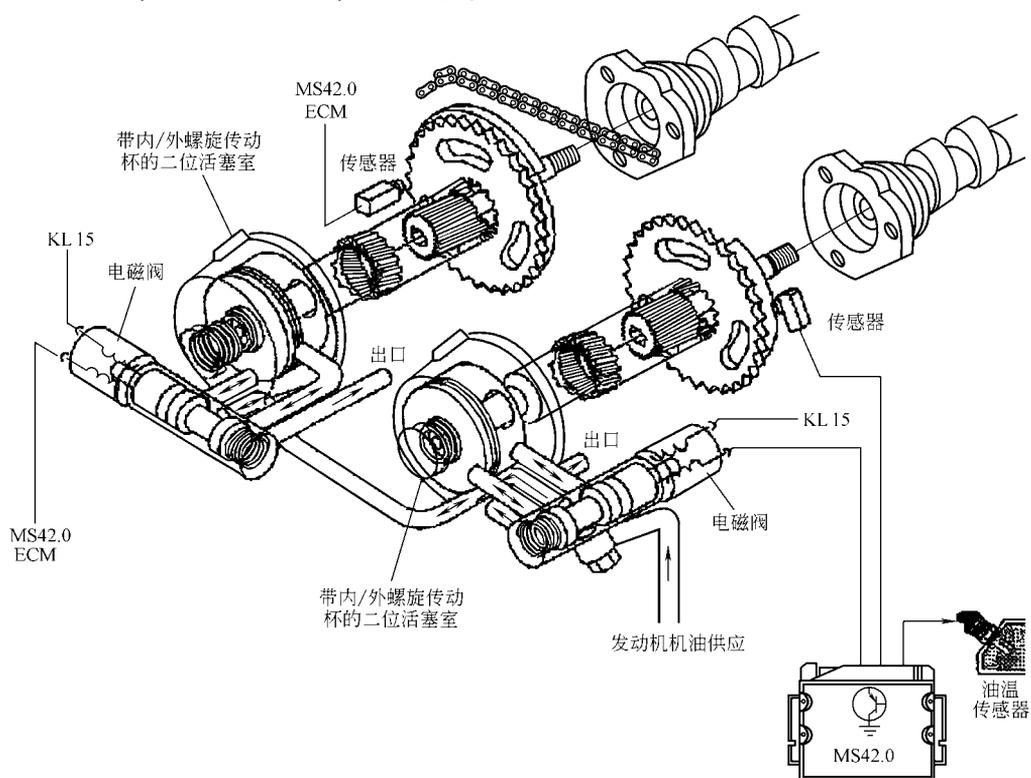


图 2-90 进气延迟, 排气开度增加



(7) 双 VANOS 控制进排气门重叠角

双 VANOS 控制进排气门重叠角见图 2-91。

(8) 双 VANOS 内部废气再循环(EGR)控制

内部 EGR：排气行程时，排气门打开，VANOS 推动进气门打开较小角度，部分排气进入进气歧管；吸气行程时，排气门关闭，将进气歧管废气与新鲜空气同时吸入气缸，完成内部废气再循环工作，见图 2-92。

2. 电子散热风扇控制

散热风扇由 50A 熔丝提供电源，MS42 电脑根据以下条件控制：

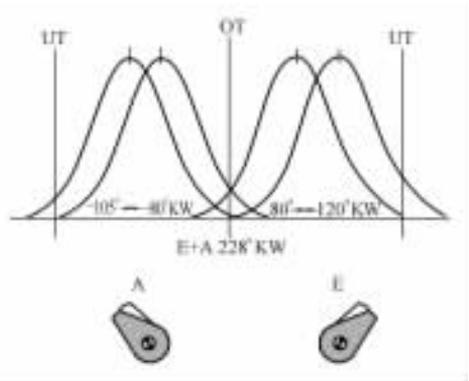


图 2-91 双 VANOS 控制进排气门重叠角

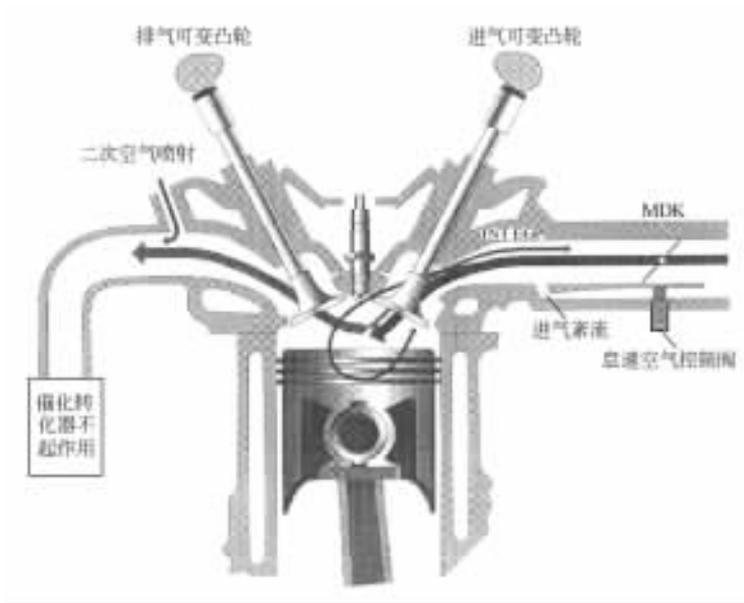


图 2-92 双 VANOS 内部废气再循环(EGR)控制

- 1) 冷却液温度。
- 2) 经计算的催化转化器温度。
- 3) 车速。
- 4) 电池电压。
- 5) 空调压力(由空调电脑经 K-BUS 至 MS42 电脑)。

风扇电动机上的一个功率输出级控制电子风扇，见图 2-93。发动机控制单元通过脉冲负载参数(变化的脉冲宽度)在 10% 和 90% 之间的矩形波信号控制电子放大器，并控制电子风扇的不同转速。小于 5% 或大于 95% 的脉冲负载参数都不会触发控制，而只能被用于故障识别。功率放大器带一个正极和接地极。

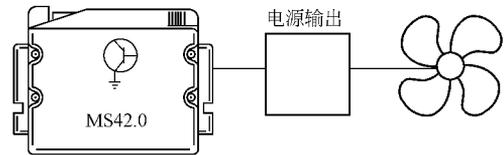


图 2-93 电子散热风扇控制



风扇转速受到散热器出口处的冷却液温度传感器以及空调压力的影响，风扇转速随着车辆行驶速度的提高而下降。

3. 油压调节真空控制

发动机电脑为补偿进气压力变化，控制油压调节器回油时控制电磁阀，MS42 电脑根据节气门开度、空气流量计数值及负荷精确算出进气真空度，控制油压调节电磁阀打开，维持燃油压力 350kPa，见图 2-94 和图 2-95。

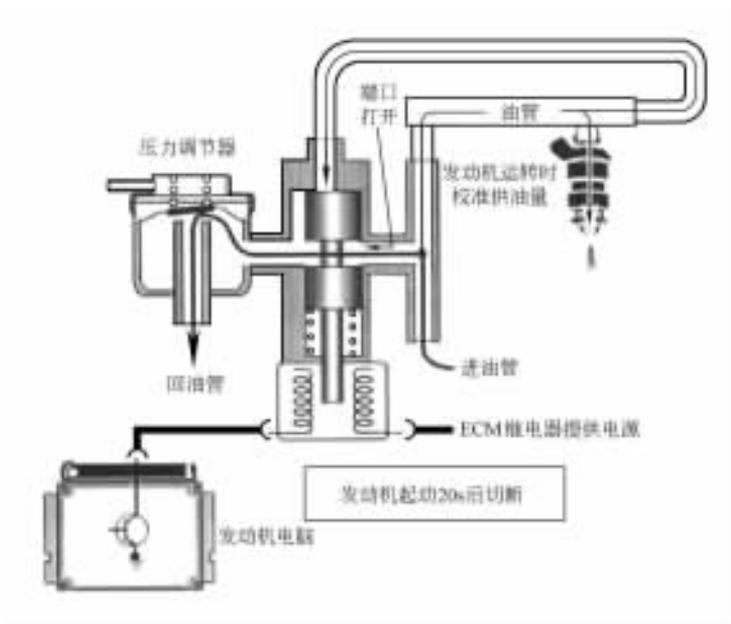


图 2-94 电磁阀控制回油位置

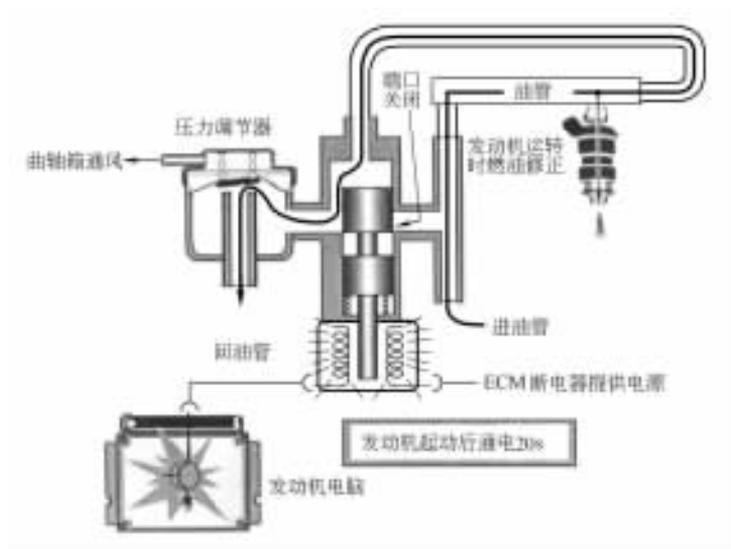


图 2-95 电磁阀控制不回油位置

4. 发动机转速及轮速限速控制

利用大屏幕中心设置车辆限速(Limit Speed)范围，转速/轮速过高时，发动机电脑切断个



别喷油器工作，限制发动机转速提升，见图 2-96，并限定最大时速不超过 128mile/h。

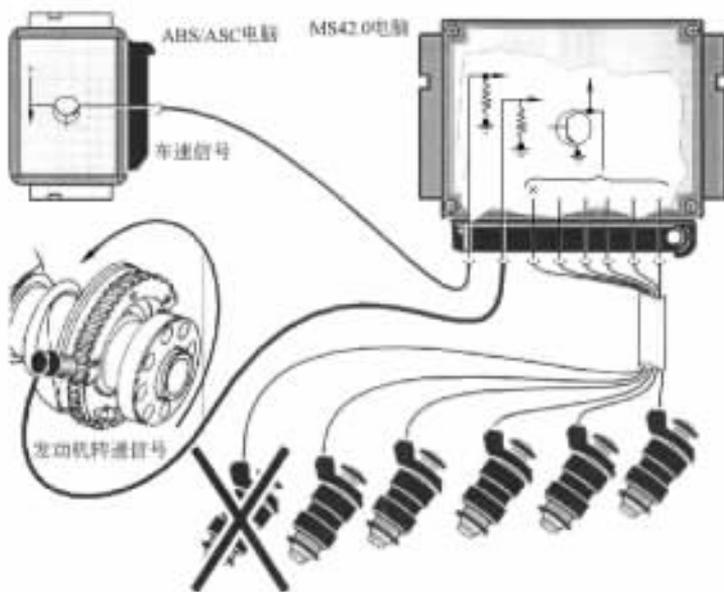


图 2-96 发动机转速及轮速限速控制

5. 进气谐振机构

进气歧管设计分为两组，每组分为三段，使进气进入六个气缸，歧管设计长度不变，不同负荷下进气流量不一致，使设计进气阻力也不一致。加入进气谐振机构，可以改善中、高速(负荷增加)时进气阻力，使进气更充分，燃烧更完全，见图 2-97。

转速小于 3750r/min 时，谐振板关闭。

转速大于 4100r/min 时，谐振板全开。

6. 怠速控制

电脑通过控制双线圈旋转式怠速电动机稳定怠速。



图 2-97 进气谐振机构

(1) 怠速控制基本功能

- 1) 控制怠速时空气进气量(当温度小于 0 时,MDK 同步打开)。
- 2) 负荷变化时调整稳定怠速。
- 3) 监控发动机转速并调整。
- 4) 真空度限制。
- 5) 加速、减速时减少冲击，转速平顺。

(2) 怠速修正条件

- 1) 冷车及暖车期间。
- 2) A/C 打开。



- 3) 换档及入档。
- 4) 室内辅助暖风(柴油发动机)。
- 5) 风扇工作。
- 6) DIS 或 MODIC 对发动机怠速进行修改。

当电脑检测到怠速电动机不良, 则进入备用模式, 电脑会控制节气门机构(MDK)打开一小角度, 维持怠速, VANOS 及爆燃控制关闭。

7. 定速控制

定速控制由发动机电脑控制 MDK 电子节气门机构电动机完成, 见图 2-98。

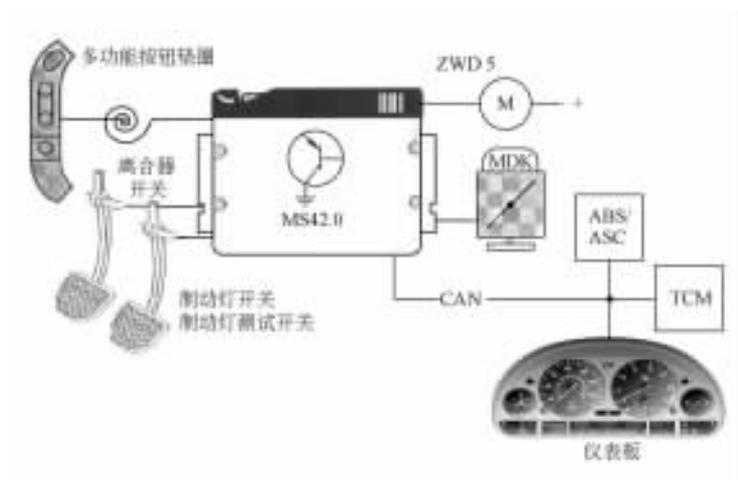


图 2-98 定速控制

8. 制动助力器真空增压

制动助力器利用发动机真空助力, 真空度随发动机节气门变化而改变。为稳定制动助力真空度, 发动机电脑控制真空泵稳定制动辅助器真空度。

工作条件: A/C 工作; 加速; 冷却液温度小于 70 。

9. 炭罐电磁阀

发动机电脑以 10Hz 频率控制电磁阀工作, 见图 2-99, 控制原理与 MS41.1 相同。

10. 电子节气门机构(MDK)

(1) 电子节气门机构(Motor Throttle Valve, 简称 MDK)

MDK 机构包含 MDK 电动机, 双电位计型节气门位置传感器安装为一个整体。

(2) 发动机电脑 MDK 控制主要完成的任务

- 1) 精确的进气量控制。
- 2) ASC 控制。

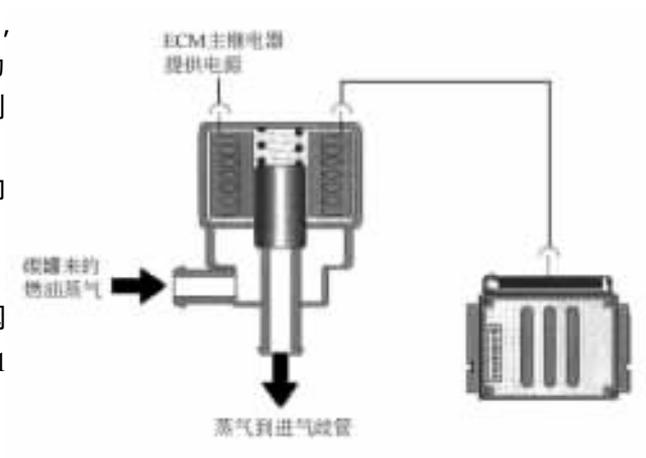


图 2-99 炭罐电磁阀



- 3) MSR 控制。
- 4) 发动机温度低于 0 一直打开。
- 5) 定速控制。

(3) MDK 机构工作

MDK 电动机直接带动节气门动作。在 MDK 电动机的另一侧，节气门拉索也带动节气门，节气门拉索由加速踏板控制。

当节气门拉索拉动节气门，发动机电脑允许 ASC 电脑进行 MDK 节气门动作，节气门位置传感器将信号送至发动机电脑，见图 2-100。

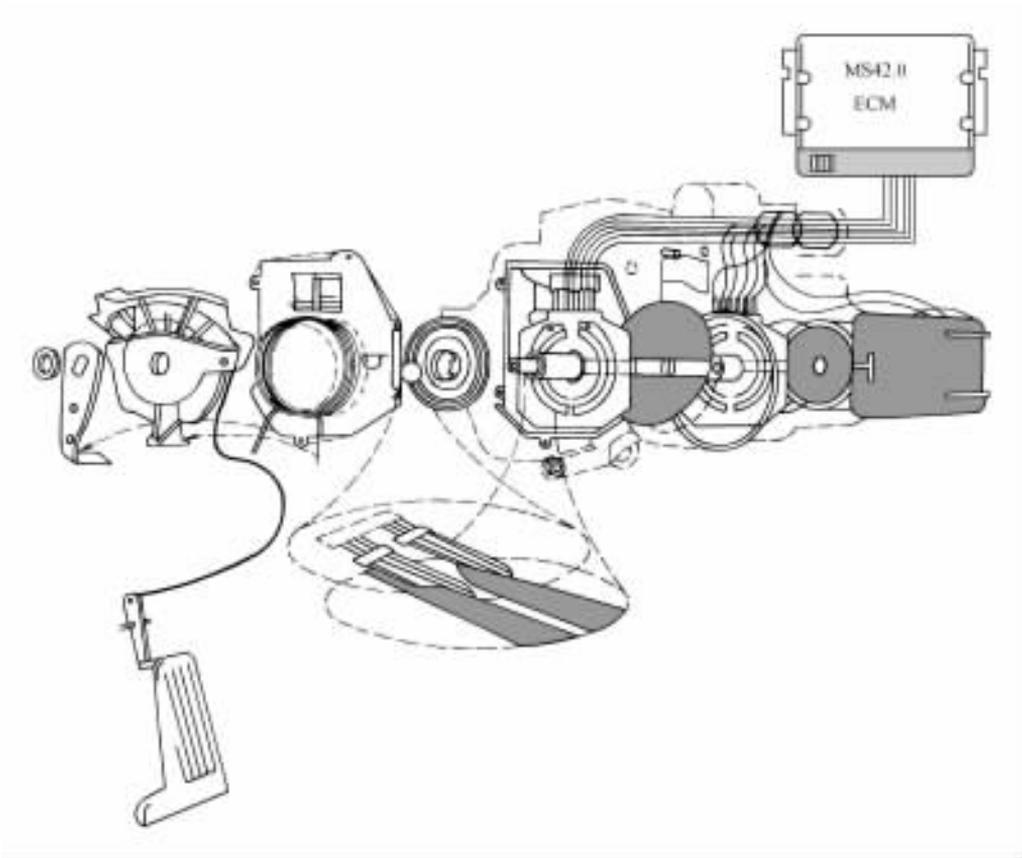


图 2-100 MDK 节气门动作图

(4) MDK 紧急运行

当发动机电脑检测到 MDK 总成不良，则执行紧急运行。

- 1) 仪表指示灯亮起。
- 2) MDK 不工作，节气门全开，并由节气门拉索完全控制。
- 3) 发动机限速至 1300r/min，车速 20 ~ 25mile/h。
- 4) 发动机切断部分缸喷油。

11. EWS 控制

通过电子晶片防盗系统 EWS、多功能信息显示器 MID 或防盗报警系统 EWS，可以阻止 DWE 点火开关和喷射装置以及喷射泵的接通。



案例 ASC/EML 指示灯亮起

故障现象：在 E36、E38、E39、E46 配置 M52TV 带可变延时的 DME MS42 电脑，ASC/EML 指示灯亮起，加速反应迟钝，功率不足，发动机进入紧急程序。该故障通常情况下偶尔出现，大部分情况下重新启动发动机后，当前的故障就不再出现。

在美规车辆上“CHECK ENGINE”（发动机检查）指示灯亮起；在欧规车型上“E-OBD”灯会亮起。当用诊断仪进入 DME 读取相关故障码时，分别有如下的故障码：

- 28：制动信号灯开关/踏板位置传感器信号不良；
- 6D：发动机节气门控制脉冲负载参数信号不良；
- 6E：驾驶员加速踏板角度传感器电位计信号；
- 6F：驾驶员加速踏板角度传感器电位计 2 信号；
- 70：节气门传感器电位计 1 信号；
- 71：节气门传感器电位计 2 信号；
- 72：发动机节气门控制 MDK；
- 73：驾驶员加速踏板角度传感器/节气门传感器 1 参考电压 1；
- 74：驾驶员加速踏板角度传感器/节气门传感器 2 参考电压 2；
- 75：驾驶员加速踏板角度传感器/电位计 1/2 信号不良；
- 76：发动机节气门传感器电位计 1/2 信号不良；
- 77：发动机节气门机械故障(卡住)；
- AC：驾驶员加速踏板角度传感器电位计 1/2 短路；
- AD：节气门传感器电位计 1/2 短路；
- AF：驾驶员加速踏板角度传感器 1 调校；
- BO：驾驶员加速踏板角度传感器 2 调校；
- AB：发动机节气门系统不良；
- AA：控制单元自检，发动机节气门或内部故障；
- A9：根据诊断故障，发动机节气门输出极断路。

故障原因：

- 1) 控制单元与发动机节气门(MDK)之间断路。
- 2) 发动机节气门(MDK)或 DME 控制单元上插头连接松胶或触点故障。
- 3) 节气门拉索调校错误。
- 4) MDK 元件故障。

第五节 BMW V8 发动机 DME ME7.2 控制

一、控制结构说明

输入输出控制流程见图 2-101。

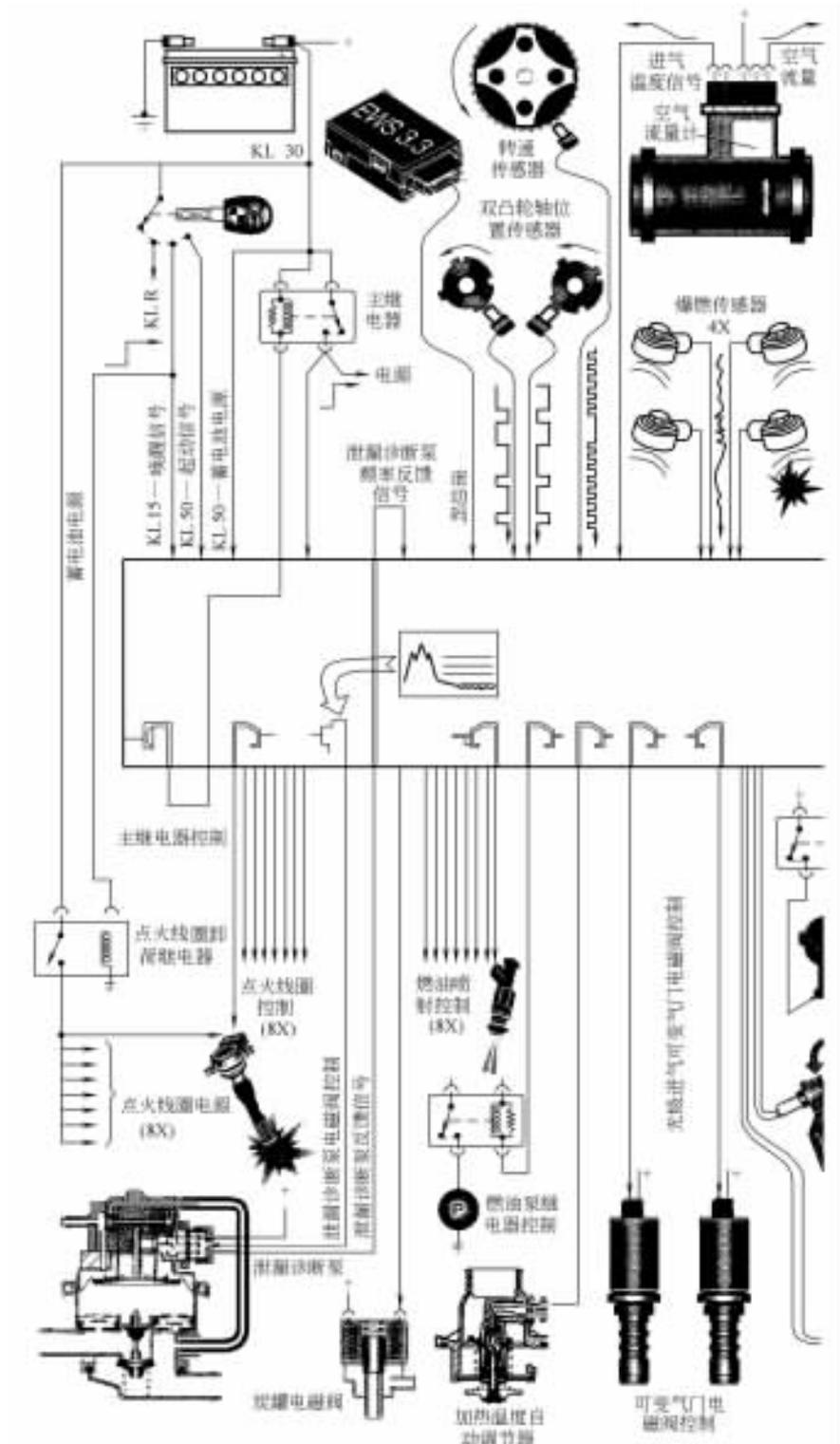


图 2-101 ME7.2 系统控制图

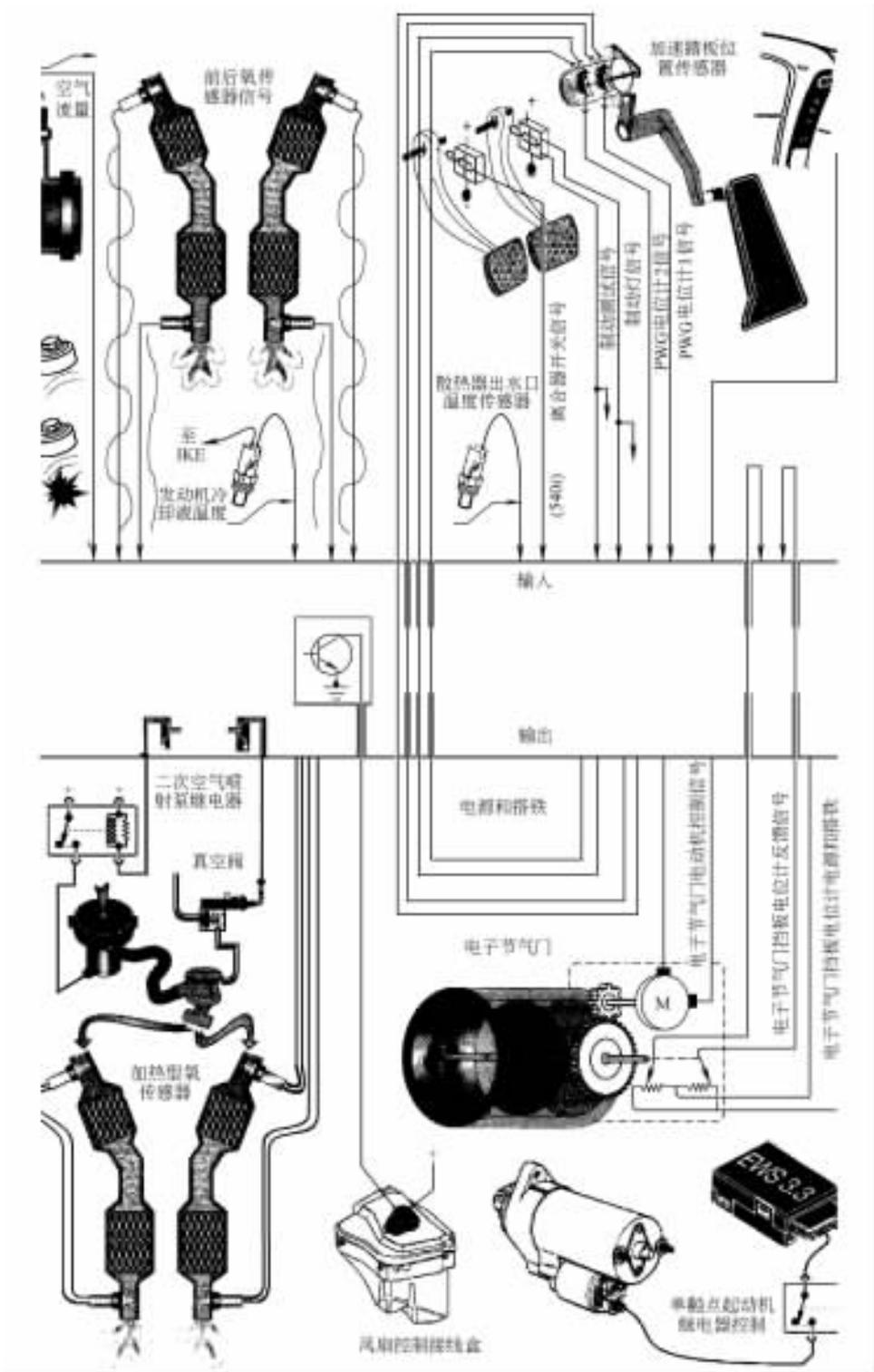


图 2-101 ME7.2 系统控制图(续一)

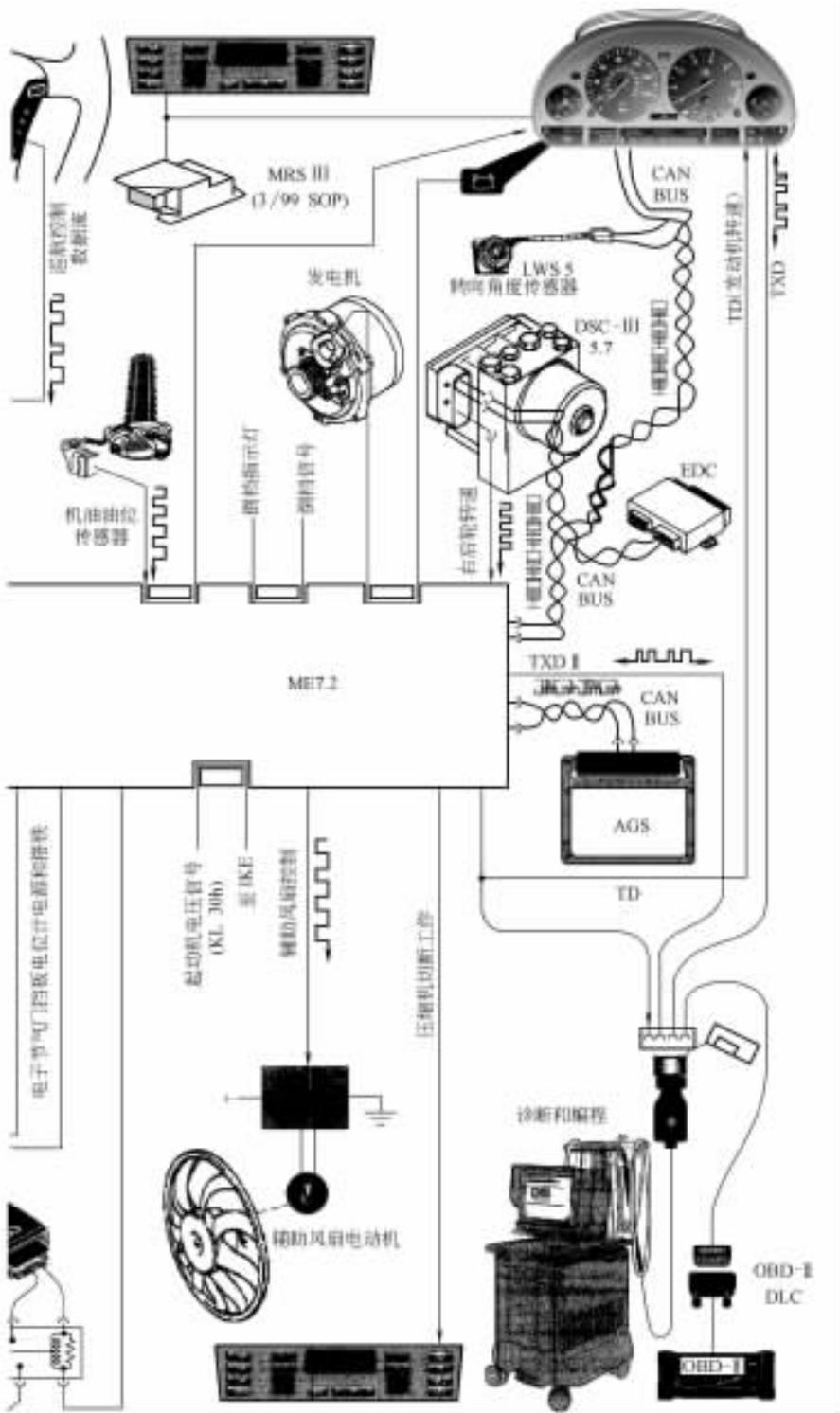


图 2-101 ME7.2 系统控制图(续二)



二、电脑端子说明

电脑端子说明见图 2-102。

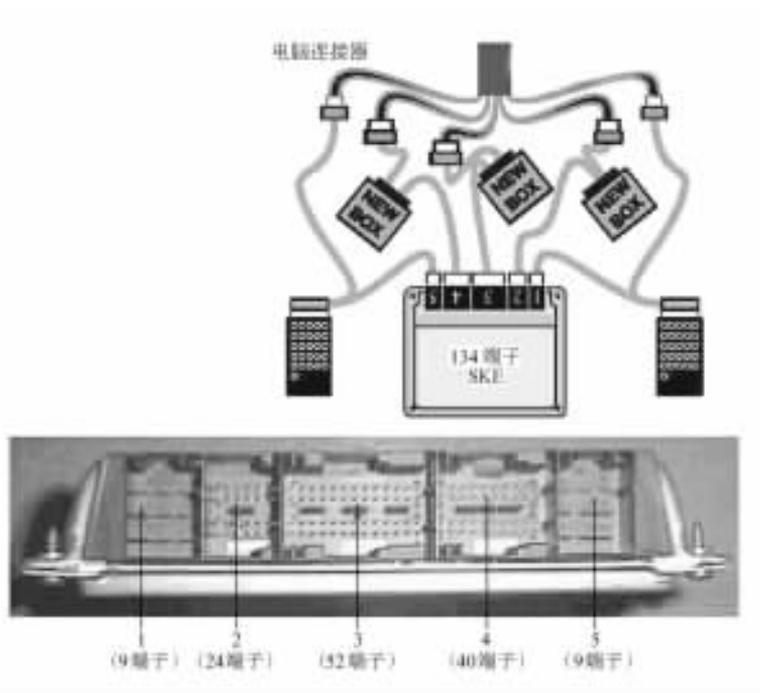


图 2-102 ME7.2 系统电脑端子图

三、EML 控制

电子节气门(EML)由加速踏板位置传感器(霍尔式)将节气门机械信号转换为电信号,送至 ME7.2 电脑。电脑根据节气门位置、冷却液温度及负荷信号控制电子节气门将电信号转换为机械信号,使节气门动作,见图 2-103。

四、ME7.2 新输入信号

1. 凸轮轴霍尔传感器

凸轮轴位置传感器输出脉冲方波信号,见图 2-104,由 ME7.2 电脑计算控制点火与喷油正时及 VANOS 可变气门电磁阀的动作角度。

2. 热膜式空气流量计(5 线式)

MAF 为 5 线式热膜式空气流量计,见图 2-105,规范见表 2-34。

表 2-34 热膜式空气流量计规范

1 号端子	进气温度信号	4 号端子	信号 0.5~4.5V
2 号端子	电脑内控制搭铁	5 号端子	电源 12V
3 号端子	5V 电压		

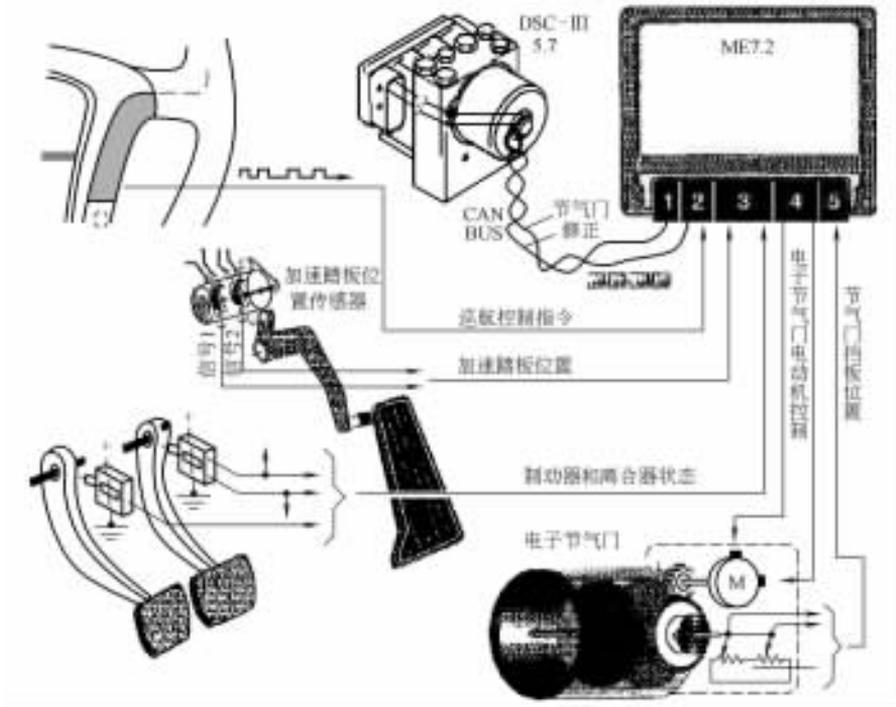


图 2-103 EML 控制原理图

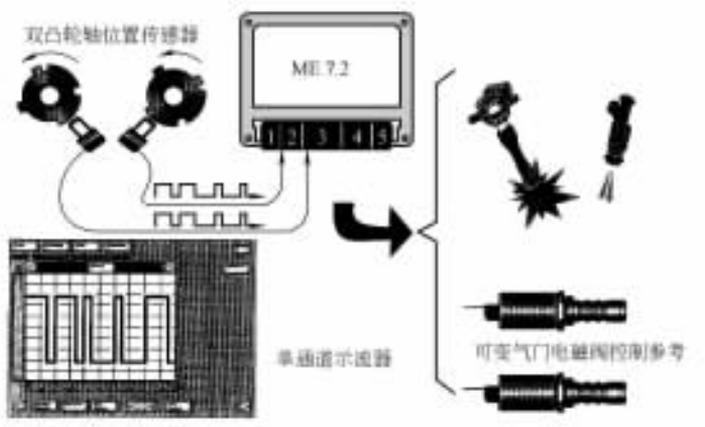


图 2-104 凸轮轴位置传感器输出脉冲方波信号

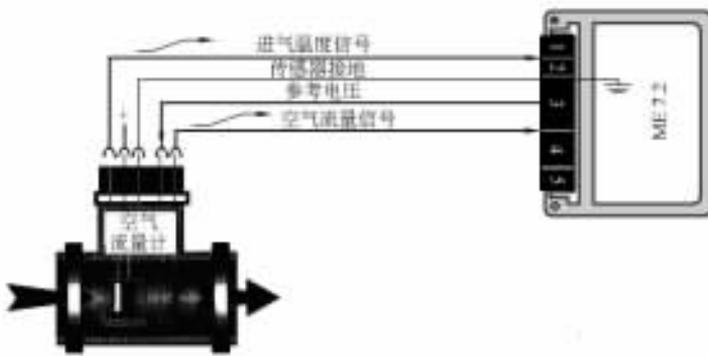


图 2-105 热膜式空气流量计



3. 轮速信号(DSC-III)

轮速信号由四轮轮速传感器信号经 DSC-III 5.7 (车身制动稳定电脑) 计算后, 由 CAN-BUS 传输至 ME7.2 发动机电脑, 见图 2-106。

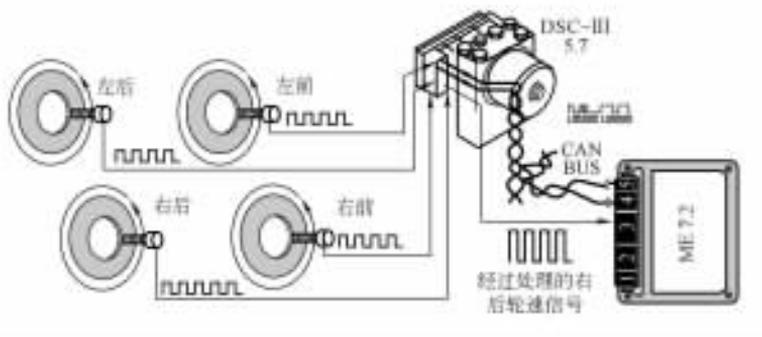


图 2-106 轮速信号

4. 加速踏板位置传感器

(1) 踏板位置传感器或加速踏板模块说明

根据车型安装踏板位置传感器, 或者安装加速踏板模块。踏板位置传感器通过一根拉杆同加速踏板连接。加速踏板模块由传感器和踏板集成。踏板位置传感器通过电位计产生一个电压信号。加速踏板模块中使用的是非接触型霍尔传感器, 见图 2-107。踏板位置传感器和加速踏板模块从输出信号上并没有区别。

(2) 功能

DME 控制单元向踏板位置传感器或者加速踏板模块提供一个精确的 5V 电压。踏板位置传感器或加速踏板模块装有两个完全独立的机械偶合式的传感器, 它们发出一个当前踏板相应位置的电压信号。基于安全性考虑, 使用两个传感器, 以便故障识别。传感器 2 发出的电压信号正好是传感器 1 电压的一半, 因此可以识别两个传感器中哪一个短路, 见图 2-108。

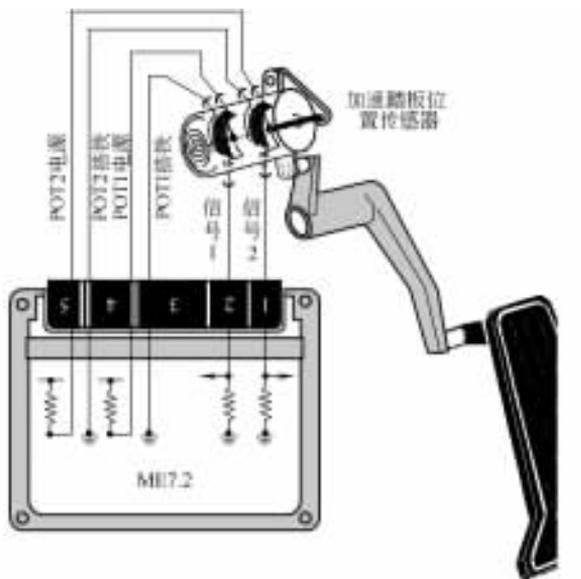


图 2-107 踏板位置传感器

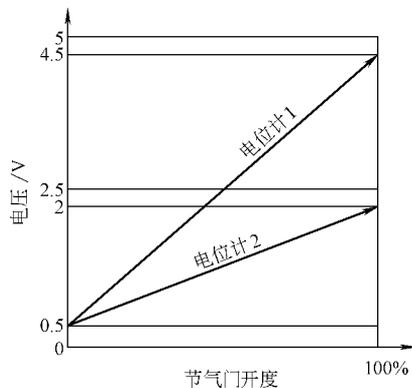


图 2-108 踏板位置传感器信号



(3) 监控

两个信号电压一直在 DME 发动机控制单元的监控下，可以识别两个电压信号是否超出或低于允许范围以及两个信号之间的偏差。除此之外，还监控供电电压，每个传感器都有一个供电电压。

当发生故障时限制发动机最大功率，车辆对快速踩踏加速踏板延迟反应。如果同时存在两个故障，则将发动机转速限制在最大 1500r/min。

(4) 测量

加速踏板位置传感器将信号送至 ME7.2 控制电脑，电子节气门(EDK)工作，传感器内安装有两组电位计 POT1 与 POT2。

电压测量：POT1 = 0.5 ~ 4.5V；

POT2 = 0.5 ~ 2.0V。

加速踏板位置通过一个传感器识别，并在 DME 中计算节气门所需位置。

5. EDK 节气门位置传感器信号

节气门位置传感器(双电位计)的测量见图 2-109 和图 2-110。

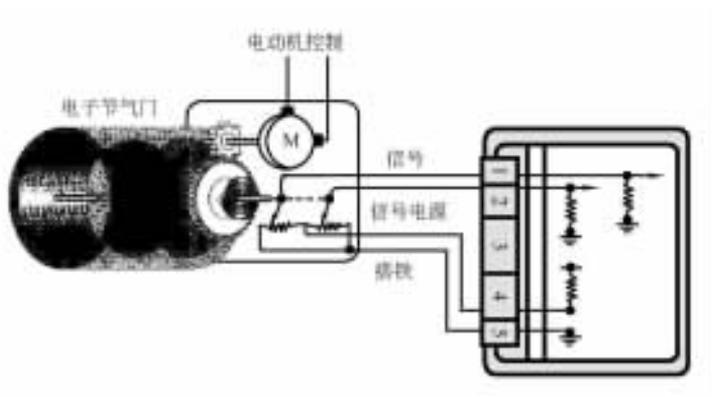


图 2-109 节气门位置传感器

第一组：0.5 ~ 4.5V，怠速电压：0.5V；

第二组：4.5 ~ 0.5V，怠速电压：4.5V。

五、ME7.2 新输出控制信号

1. 燃油泵继电器控制

燃油泵继电器控制见图 2-111。

根据转速信号控制工作。

根据 MRS III 安全气囊电脑控制信号工作。

2. 电脑盒散热风扇

发动机电脑根据内部计算温度值，供给电脑安装盒上的散热风扇动作，使电脑盒中电脑工作温度下降。发动机电脑控制电脑盒散热风扇负极搭铁工作，见图 2-112。

3. 辅助散热风扇控制

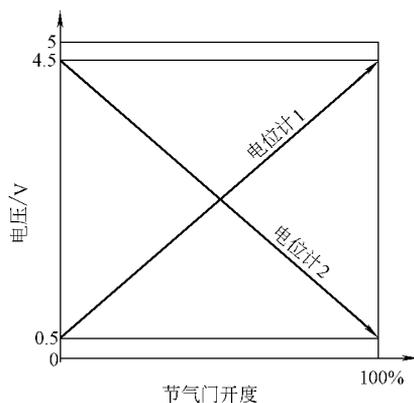


图 2-110 节气门位置传感器信号

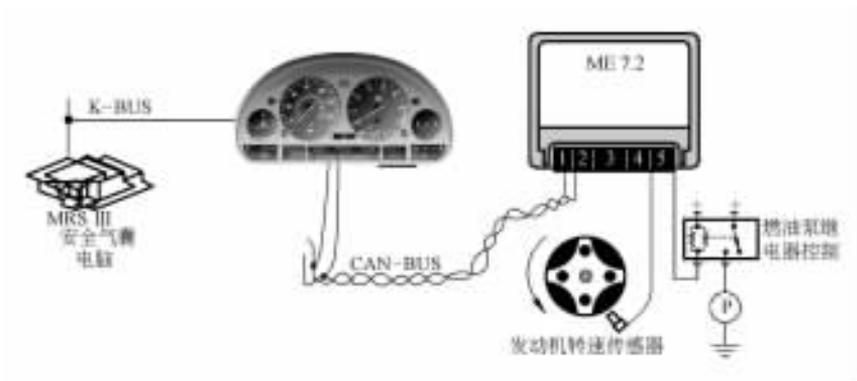


图 2-111 燃油泵继电器控制

ME7.2 电脑输出频率 10 ~ 100Hz 信号，控制辅助散热风扇搭铁，以信号调频改变风扇转速，见图 2-113。

ME7.2 电脑根据以下信号控制：

- 1) 散热器出水口温度传感器测量温度。
- 2) 空调工作及计算出的压力开关压力(CAN-BUS 信号)。
- 3) 轮速信号(仪表 CAN-BUS 传输)。
- 4) 电池电压。

如果冷却液温度到达 120℃，冷却液温度信号由仪表经 CAN 送至 DME 电脑，输出 10Hz 信号使风扇高速运转。

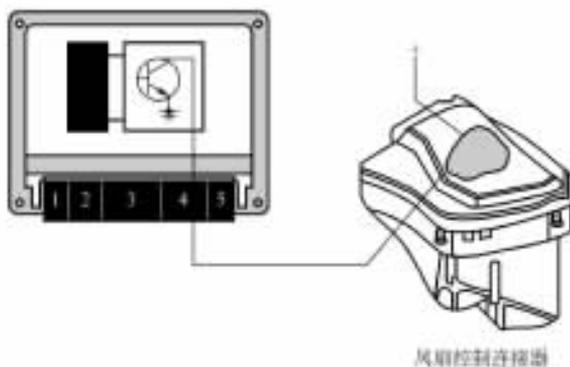


图 2-112 电脑盒散热风扇

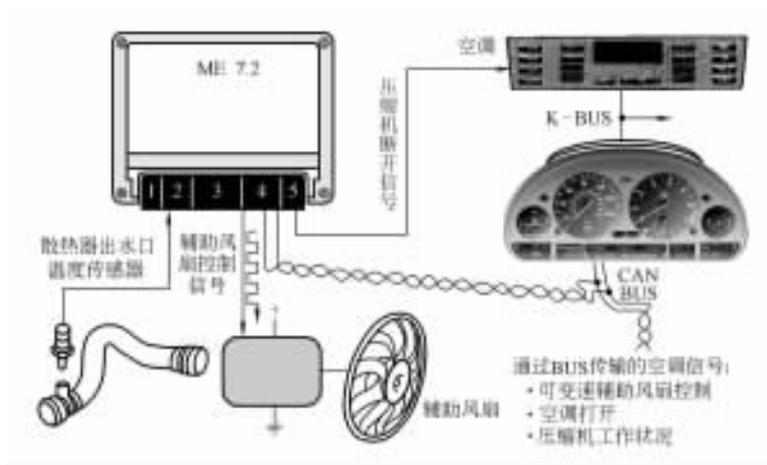


图 2-113 辅助散热风扇控制

配备 M62TU、S62 和 M73 发动机的车型装备有一个粘性离合器风扇和一个附加的电子风扇。如果未达到粘性离合器风扇冷却功率，接通电子风扇。



DME 可直接通过风扇电动机上的一个功率输出极控制电子风扇，见图 2-114。控制单元通过脉冲负载参数(变化的脉冲宽度)在 10% 和 90% 之间的矩形波信号确定功率最终极，并控制电子风扇的不同转速。小于 5% 或大于 95% 的脉冲负载参数都不会触发控制，而只能被用于故障识别。功率终极自带一个正极和接地极。

风扇转速受到散热器出口处的冷却液温度以及空调压力的影响，风扇转速随着车辆行驶速度的提高而下降。

运行期间如果识别到故障，则将相应的故障存储在 DME 控制单元故障码存储器中。

4. 电子节气门(EDK)控制

ME7.2 电脑以频率信号控制 EDK 电动机工作，EDK 电动机动作改变节气门的位置，见图 2-115。



图 2-114 辅助散热风扇电动机模块

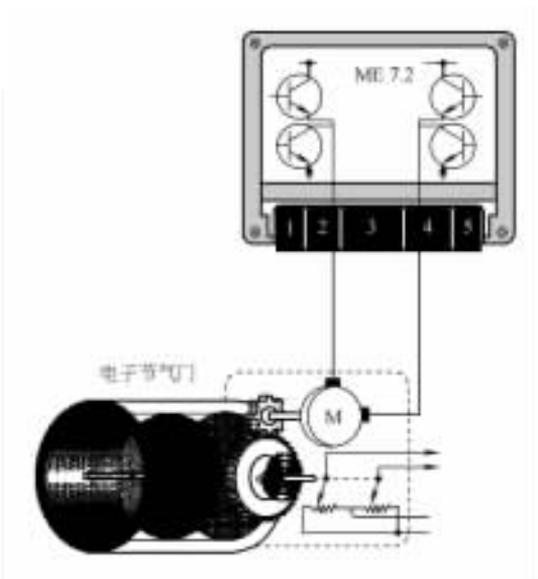


图 2-115 电子节气门控制

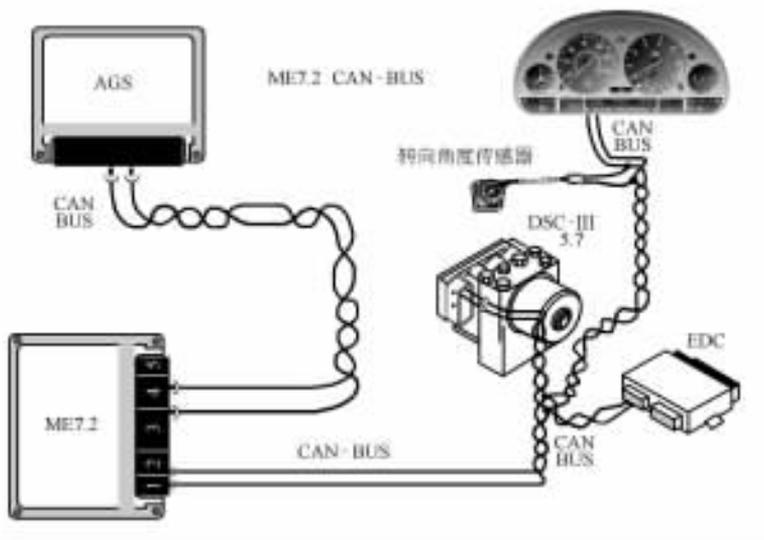


图 2-116 ME7.2 BUS 线路传输



DME 电脑输出 2000Hz 的频率信号调节 EDK 电动机的工作。

六、发动机 ME7.2 BUS 线路传输

发动机 ME7.2 电脑通过 D-BUS 传输与接收变速器(AGS)、车身制动稳定电脑(DSC-III5.7)、悬架电脑(EDC)、转向角度传感器及仪表板电脑的信息,见图 2-116。

第六节 DME9.2 发动机控制系统

一、DME9.2 发动机控制

DME9.2 控制系统用于 BMW E65/E66 底盘 2001 年后生产的 BMW745/735 等车型中。

1. 控制流程结构图

控制流程结构图见图 2-117 和图 2-118。

2. 元件位置

元件位置见图 2-119 和图 2-120。

二、气门行程控制(Valvetronic)

1. 气门行程控制

传统发动机控制进气量的大小是通过气门截面大小及气门行程决定进入气缸空气量的大小。气门截面设计位置固定,不可再改变。气门行程由凸轮轴凸顶高度限制最大进气量,在最小与最大进气量间由节气门进行调节。采用气门行程控制的 BMW 发动机由进气门行程控制调节进气量,进行加速与减速。

气门行程控制机构控制气门打开行程长度。当节气门打开时,进气量由怠速逐渐增大至最大进气量。节气门与气门行程同时控制,进气量控制主要由气门行程控制调节。此时,气门行程控制电动机推动气门行程控制(轴带动气门)摇臂动作,进气门的行程开度可以由 0.3mm 升至 9.85mm。此时可改变节气门控制最大真空度由传统发动机的 50kPa 提高至 100kPa,进气量大增,发动机位于中、高速功率也大增。

气门行程控制机构为改变进、排气缸打开角度,仍单独运行。

气门行程控制机构与气门行程控制可变进气电动机由气门行程控制电脑控制功能:

- 1) 改善发动机怠速。
- 2) 提高发动机转矩。
- 3) 改善发动机转矩曲线。
- 4) 减少废气污染。

2. 气缸盖气门行程控制机构位置

机构位置见图 2-121。

3. 凸轮轴控制

凸轮轴及气门行程控制轴根据凸顶形状与回位弹簧推动摇臂动作,气门行程控制轴转动改变摇臂位置,推动进气门工作至最大,见图 2-122 ~ 图 2-124。

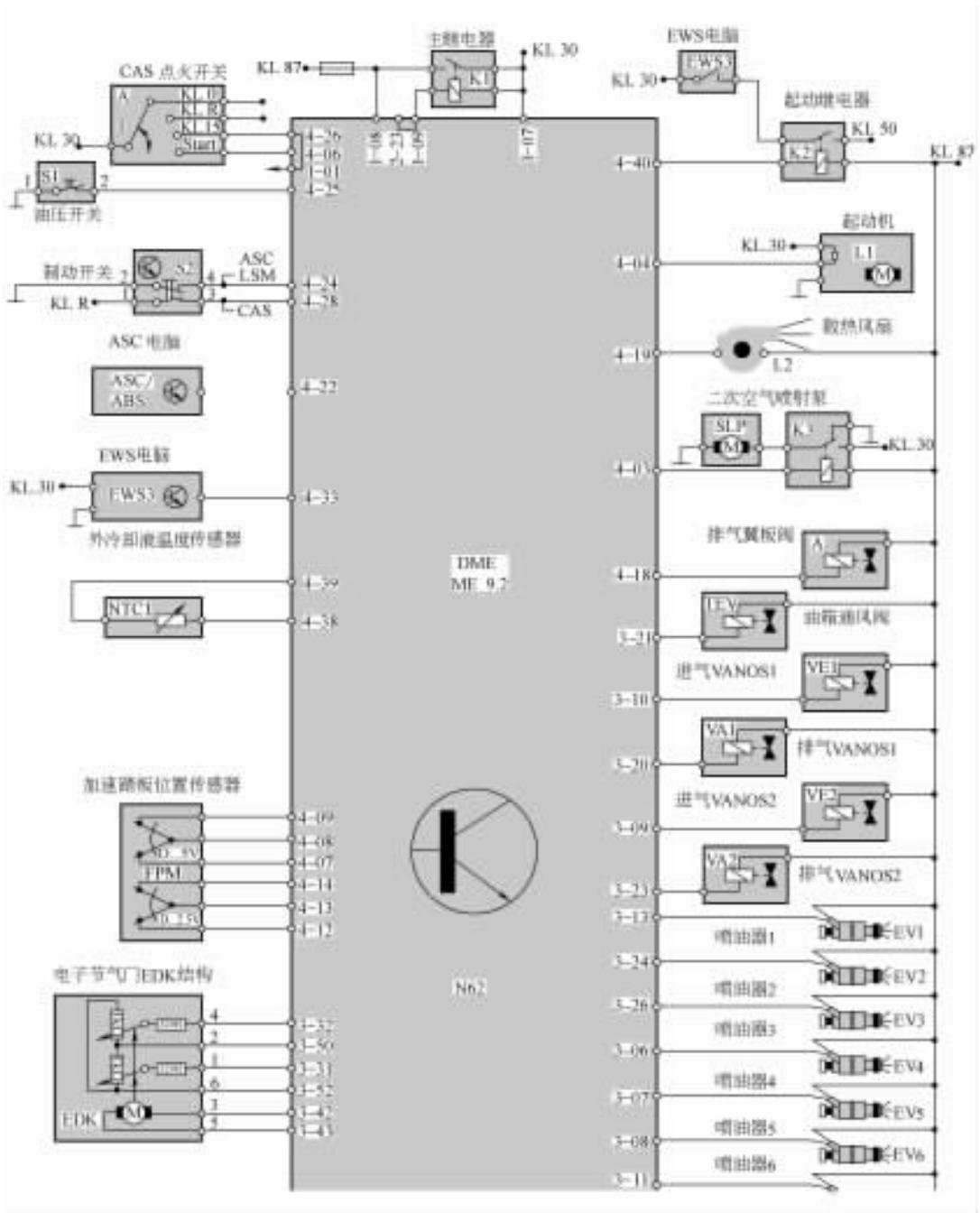


图 2-117 DME9.2 控制系统(1)

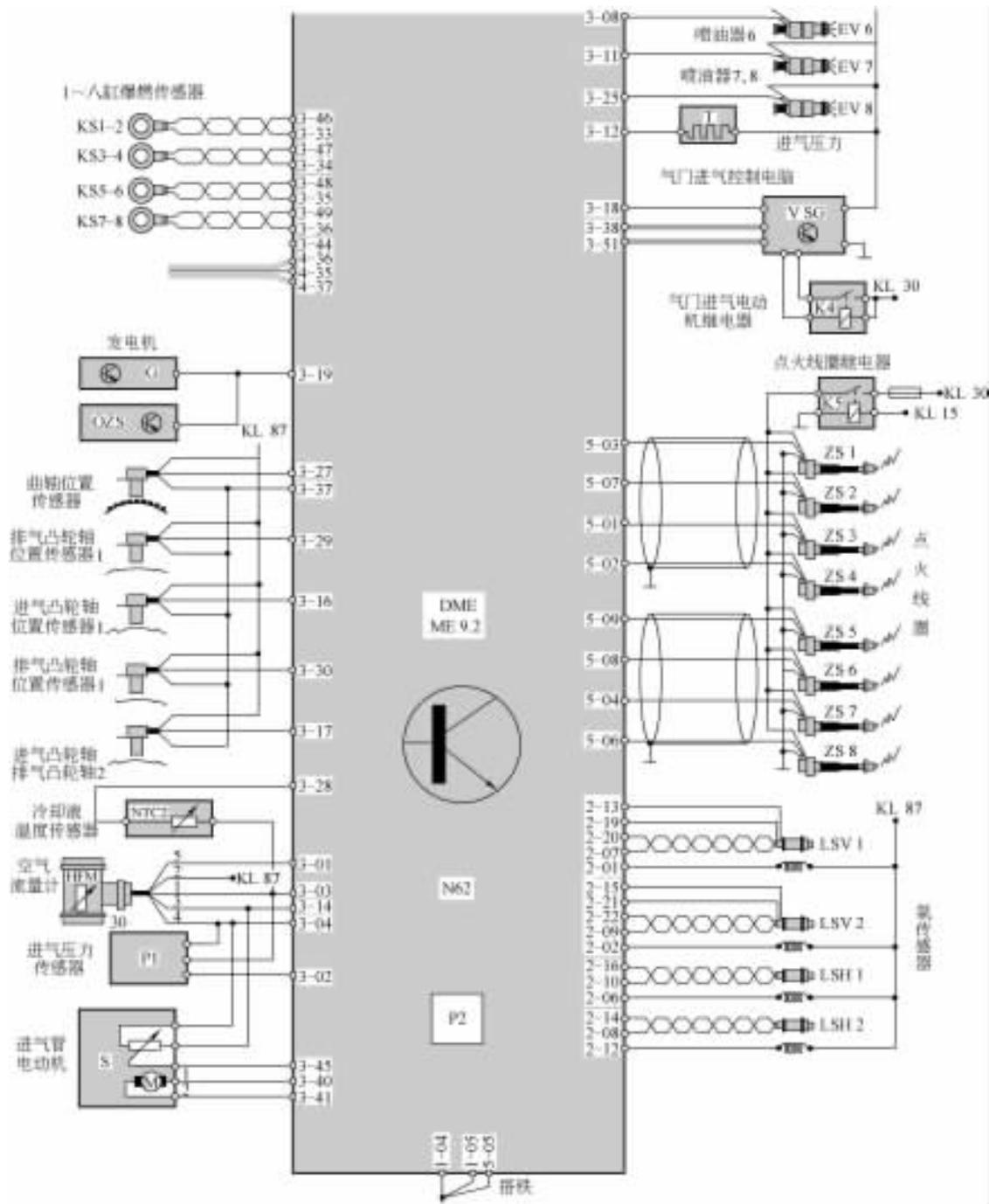


图 2-118 DME9.2 控制系统(2)

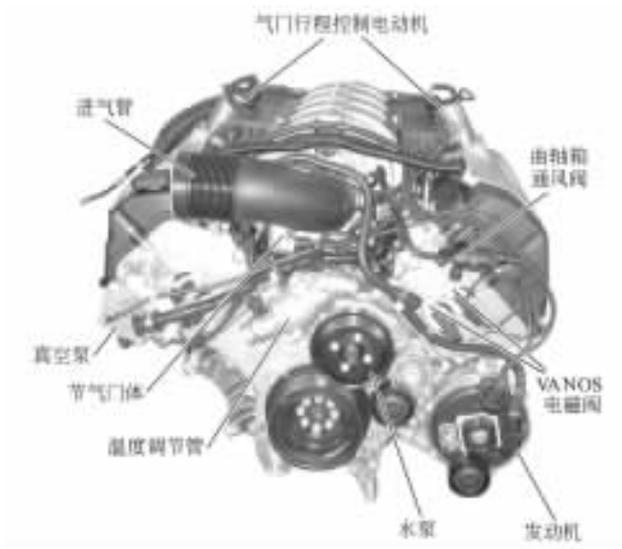


图 2-119 发动机元件位置(1)

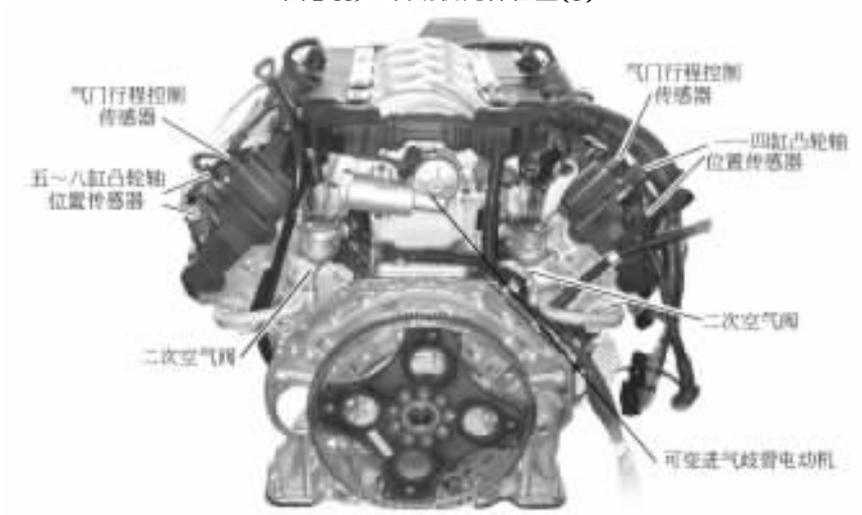


图 2-120 发动机元件位置(2)

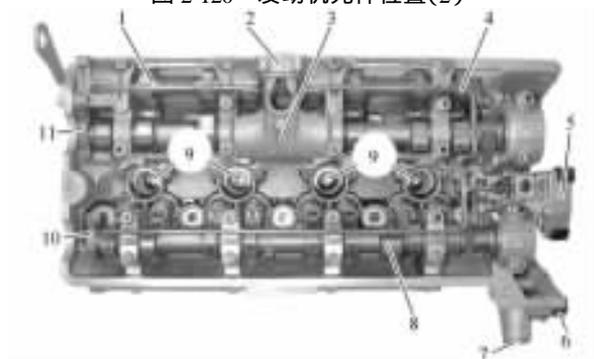


图 2-121 气门行程控制机构安装位置

- 1—气门行程控制轴 2—气门行程控制电动机安装座 3—气门行程控制摇臂连接固定装置 4—机油管
5—正时链座 6—机油压力开关 7—链轮 8—排气凸轮轴 9—火花塞 10、11—凸轮轴传感器切割齿



图 2-122 气门行程控制轴开始动作凸轮轴控制进气



图 2-123 气门行程控制轴动作

4. 气门行程控制电动机

气门行程控制电脑以 16Hz 频率信号控制电动机动作，电动机工作时间为 0 ~ 200ms。气门行程控制电动机位置见图 2-125。

图 2-124 气门行程控制轴不动作
凸轮轴控制进气图 2-125 气门行程控制电动机
1—四缸缸盖 2—气门行程控制电动机



5. 气门行程控制传感器

气门行程控制传感器为霍尔式传感器，由电脑提供 5V 电压及搭铁。传感器根据凸轮轴转动送出三个信号。

- 1) CS 信号(开始工作时刻)。
- 2) DAT (数据信号)。
- 3) CLK (时刻数据)。

6. 气门行程控制电脑工作结构图

气门行程控制电脑工作结构图见图 2-126。

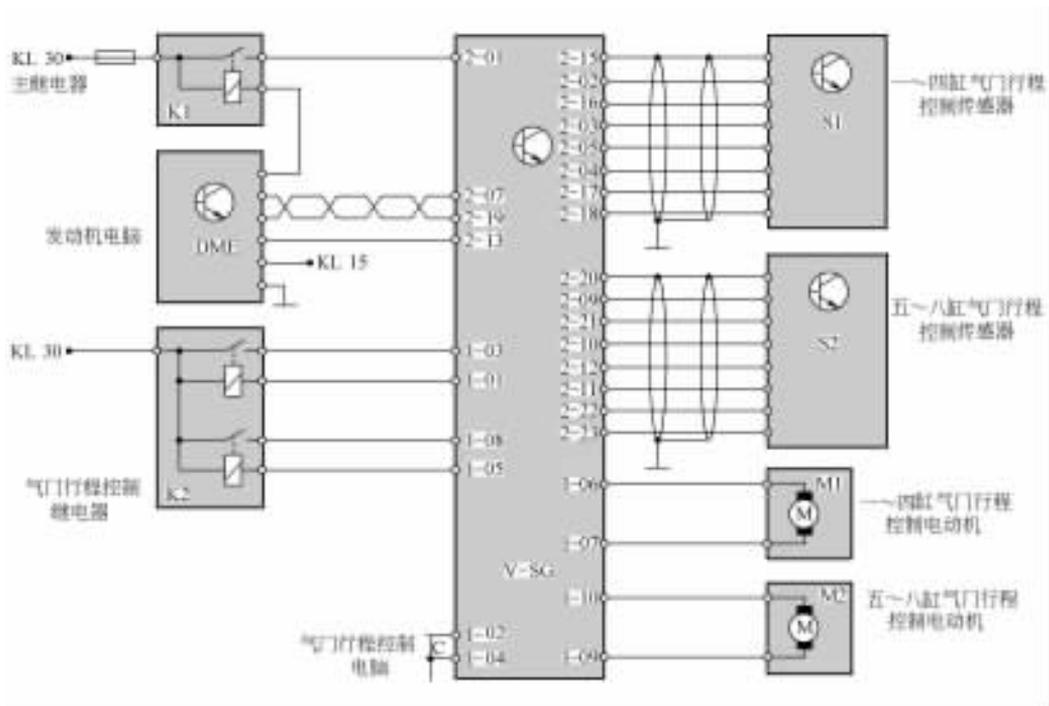


图 2-126 气门行程控制电脑工作结构图

7. 气门行程控制电脑端子表

气门行程控制电脑端子说明见表 2-35。

表 2-35 气门行程控制电脑端子表

端子	型式	信号说明	
X60212		10-端子	— ~ 四缸气缸
1-01	I	+ 12V	— ~ 四缸气缸
1-02	G	搭铁	— ~ 四缸气缸
1-03	O	气门行程控制继电器控制电源	五 ~ 八缸气缸
1-04	G	搭铁	五 ~ 八缸气缸
1-05	I	气门行程控制继电器	五 ~ 八缸气缸
1-06	O	左气门行程控制电动机	— ~ 四缸气缸
1-07	O	左气门行程控制电动机	— ~ 四缸气缸



(续)

端子	型式	信号说明	
1-08	O	气门行程控制继电器电源	五~八缸气缸
1-09	O	右气门行程控制电动机	五~八缸气缸
1-10	O	右气门行程控制电动机	五~八缸气缸
X60211		24 端子	
2-01	I	主继电器电源	左、右气缸
2-02	O	传感器电源	一~四缸气门行程控制传感器
2-03	O	CS 信号	一~四缸气门行程控制传感器
2-04		DAT 信号	一~四缸气门行程控制传感器
2-05	O	CLK 信号	
2-06		—	—
2-07	D	区域网控制总线(高 CAN)	
2-08		—	—
2-09	O	传感器电源	五~八缸气缸
2-10	O		五~八缸气缸
2-11	I		五~八缸气缸
2-12	O	时钟信号	五~八缸气缸
2-13	I	紧急运转	电脑信号输入
2-14		空	—
2-15	G	传感器屏蔽线	一~四缸气缸
2-16	G	传感器搭铁	一~四缸气缸
2-17	O	CS 信号	左侧气缸信号一~四缸气缸
2-18		数据信号	信号
2-19	D	发动机局部区域网 CAN 总线(低 CAN)	
2-20	G	传感器屏蔽线	四~八缸气缸
2-21	G	传感器搭铁	四~八缸气缸
2-22	O	传感器 CS 信号	四~八缸气缸
2-23	I	传感器数据信号	四~八缸气缸

案例 宝马 E65/E66 (745i)燃油泵电路故障

车 型：2002 年款宝马 E65/E66 (745i)。

故障现象：不能着车。

故障检修：经检查油路无油压，燃油泵继电器不工作，将燃油泵直接接上(12V)电源，能顺利起动，于是查找燃油泵控制回路。

BMW E65/E66 燃油泵控制电路与以前车型控制结构相比发生很大变化，电脑控制工作



流程如下：

发动机电脑根据 CAS 电子点火开关信号及曲轴位置传感器，经 PT-CAN (动力 BUS 传输) 送至 ZGM 车身服务器电脑，经光纤传输网络连接至 SIM 气囊电脑控制中心，SIM 电脑又经光纤传输网络连接至 SBSR 电脑，SBSR 为控制右前安全带引爆器、电池桩头引爆器及燃油泵控制的电脑。燃油泵继电器(电子式)直接安装于 SBSR 内部，输出电源至 EKP 燃油泵，控制燃油泵的工作。

SBSR 电脑根据 DME 电脑及 SIM 电脑控制 EKP 燃油泵工作，SIM 电脑为纯碰撞后由光纤传输信息断开燃油泵的工作。当 SBSR 电脑接收 PT-CAN 或光纤传输信息错误时，则接收 KL15 (点火开关至第 I 段)电源使 EKP 燃油泵工作。

根据以上工作过程，即使 DME 至 ZGM、SIM、SBSR 电脑 PT-CAN 或光纤传输不良，燃油泵也会工作，除非 DME 电脑发送信息不让燃油泵工作。然而直接给燃油泵通电，发动机则顺利起动。所以能控制燃油泵工作的电脑在气囊引爆后控制 EKP 不工作。检查气囊故障灯正常熄灭，此车也无引爆的历史。判断 SIM 电脑经光纤至 SBSR 电脑传输信息属于正常。

利用 MODIC-III (V30.0 版本)进行全车电脑快速诊断，发现有相关故障。

经过以上分析，检查燃油泵至 SBSR 电脑线路正常，测量 SBSR 无 2# 插头，1# 端子无正电压输出，而 SBSR 电脑其主电源及搭铁均正常，判断 SBSR 电脑损坏。拆下 SBSR 电脑，并打开外壳，发现内部一大电源二极管已明显有烧坏痕迹。更换二极管，同时检查燃油泵电流(查看是否燃油泵已损坏，电流过大而烧坏 SBSR 电脑)，电流 < 9A，正常。燃油泵工作正常，故障修复。

第七节 电子节气门(EML)系统

一、EML 宝马控制版本

EML 宝马控制版本见表 2-36。

表 2-36 EML 宝马控制版本

版 本	底 盘	发 动 机	年 份
BOSCH 1.2	E32	M70	1988 ~ 1990
BOSCH 1.7	E31	M70	1990 ~ 1994
BOSCH 1.3	E32	M60	1991 ~ 1992
BOSCH 1.3	E34	M60	1991 ~ 1993
BOSCH 1.7	E32	M70	1991 ~ 1994
BOSCH 1.7	E31	M70	1994 ~ 1995
SIEMENS III S	E38	M73	1995 ~ 2002
SIEMENS III S	E31	M73	1995 ~ 1997
SIEMENS MS42.0	E46	M52TU	1999 ~ 2002



二、BMW 电子节气门控制(EML)与定速控制(ADS)

BMW 电子节气门控制(EML)与定速控制(ADS)均以步进电动机直接控制节气门, EML 是利用节气门传感器信号去控制 EML 电脑, 再去控制步进电动机。

1. 主要作用

节气门位置控制电动机及节气门阀是由 EML (电子节气门)控制电脑所控制的, 用来调节发动机怠速。其由下列组件组成, 一般装于进气歧管进气口处, 见图 2-127。

- 1) 节气门阀。
- 2) 电动机。

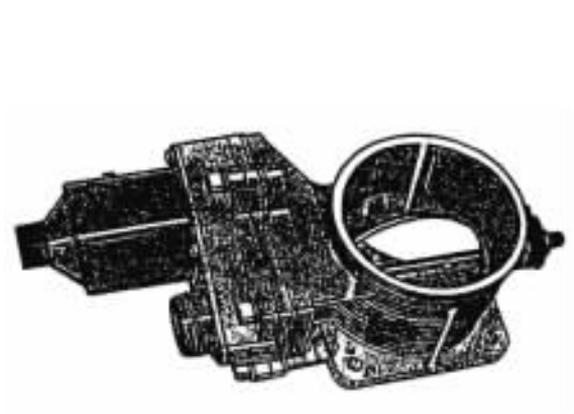


图 2-127 电子节气门位置电动机

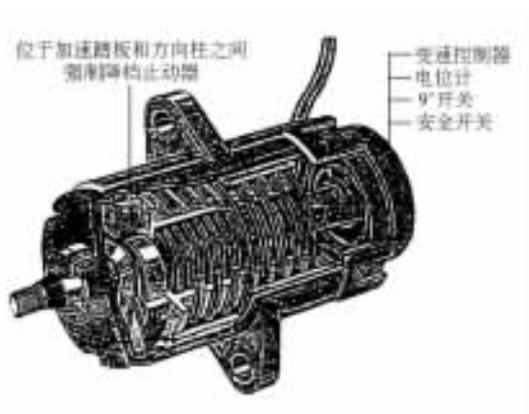


图 2-128 踏板开度传感器

- 3) 齿轮组。
- 4) 电位计(回馈信号)。
- 5) 17°位置开关。
- 6) 回位弹簧。

2. 踏板位置传感器

踏板位置传感器主要是将板开度的信号回馈给 EML 电脑, 告诉电脑踏板的行程角度。

元件位置位于加速踏板和方向柱之间, 见图 2-128 和图 2-129。

踏板位置传感器控制一组电位计、监视开关和外部电路安全开关。踏板位置传感器的电位计有一条 EML 控制电脑提供的 5V 参考电压, 并以类比信号回馈给电脑, 指示踏板角度变换的程度。有效的连续变化角度是 $-4.7^{\circ} \sim +100.8^{\circ}$ 。

EML 控制电脑会自动连续地检查踏板位置传感器, 监视开关的动作。如果 EML 确定有比较大的不同时, 针对节气门位置电动机的控制将会变得较缓和, 并且 EML 警告灯会亮起。踏板位置角度大于 70° 时, 将会使用变速器的强制降档(KICK-DOWN)齿合, 而外部安全开关会在大约 2.5° 时打开(常开)。

当加速踏板放松并踩下制动踏板时, 两个 DME (发动机控

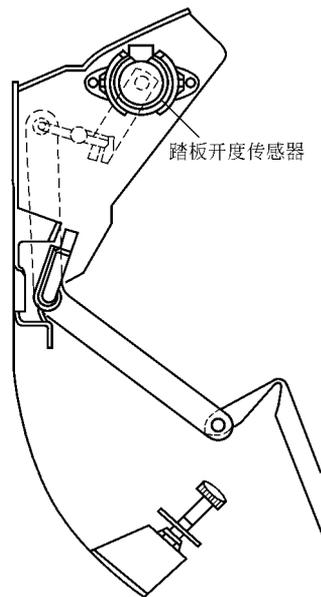


图 2-129 加速踏板开度传感器



制)电脑将会取得由安全开关送来的开关节气门的信号。

3. 动作

怠速控制电动机是由 EML 电脑控制的，依照实际工况需要以动态的方式去控制节气门的开启与关闭。

电动机内电位计的回馈信号主要是提供电动机及节气门阀的位置给 EML 控制电脑。

4. 节气门机构检查与维修

警告：当点火开关置于“ON”位置时，请勿将手伸入节气门阀的间隙内，以免造成危险。

三、BOSCH 35 端子 EML 电控结构图

1. 35 端子 EML 控制流程图

35 端子 EML 控制流程图见图 2-130。

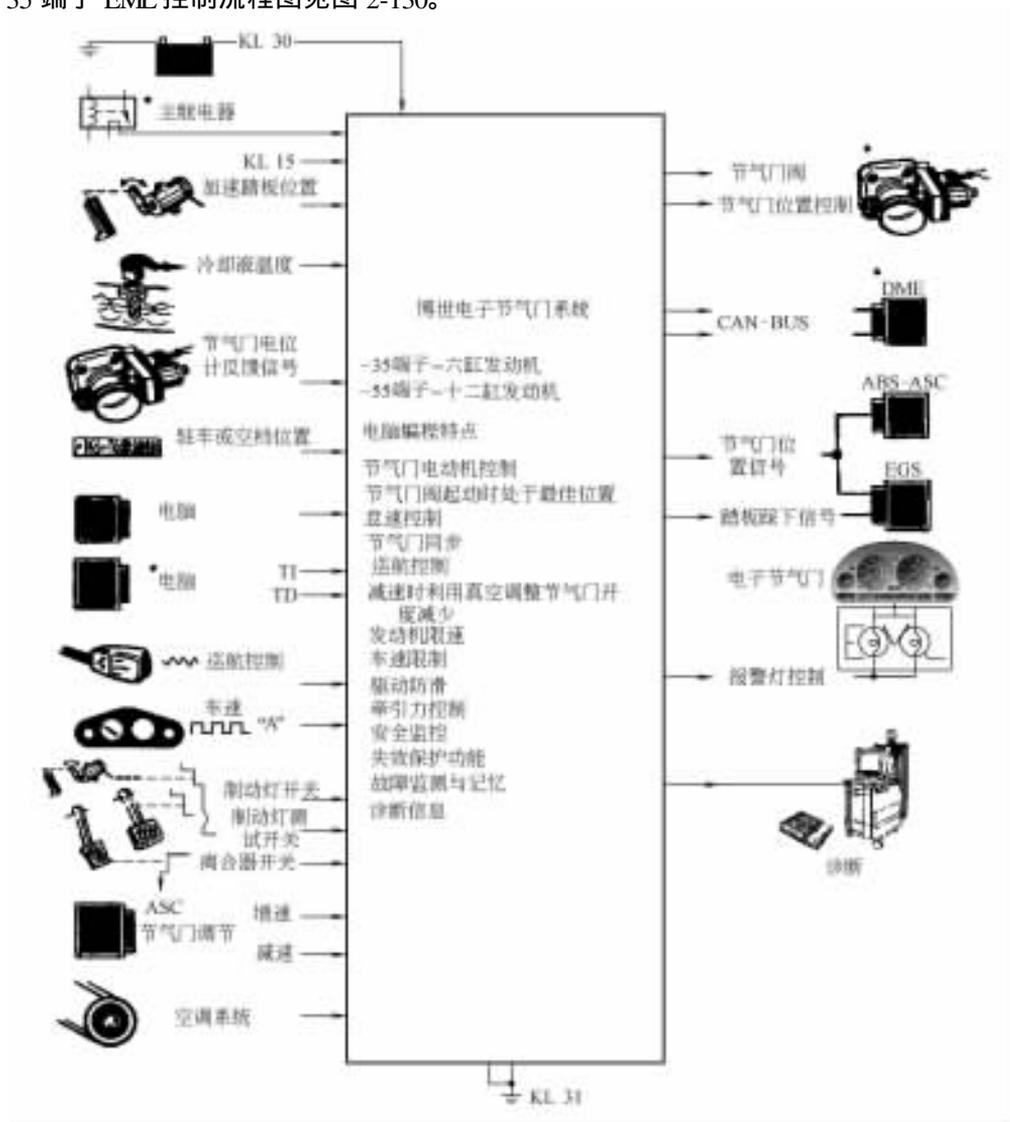


图 2-130 35 端子 EML 输入输出控制流程图



2.35 端子 EML 系统线路图

35 端子 EML 系统线路图见图 2-131，端子说明见表 2-37。

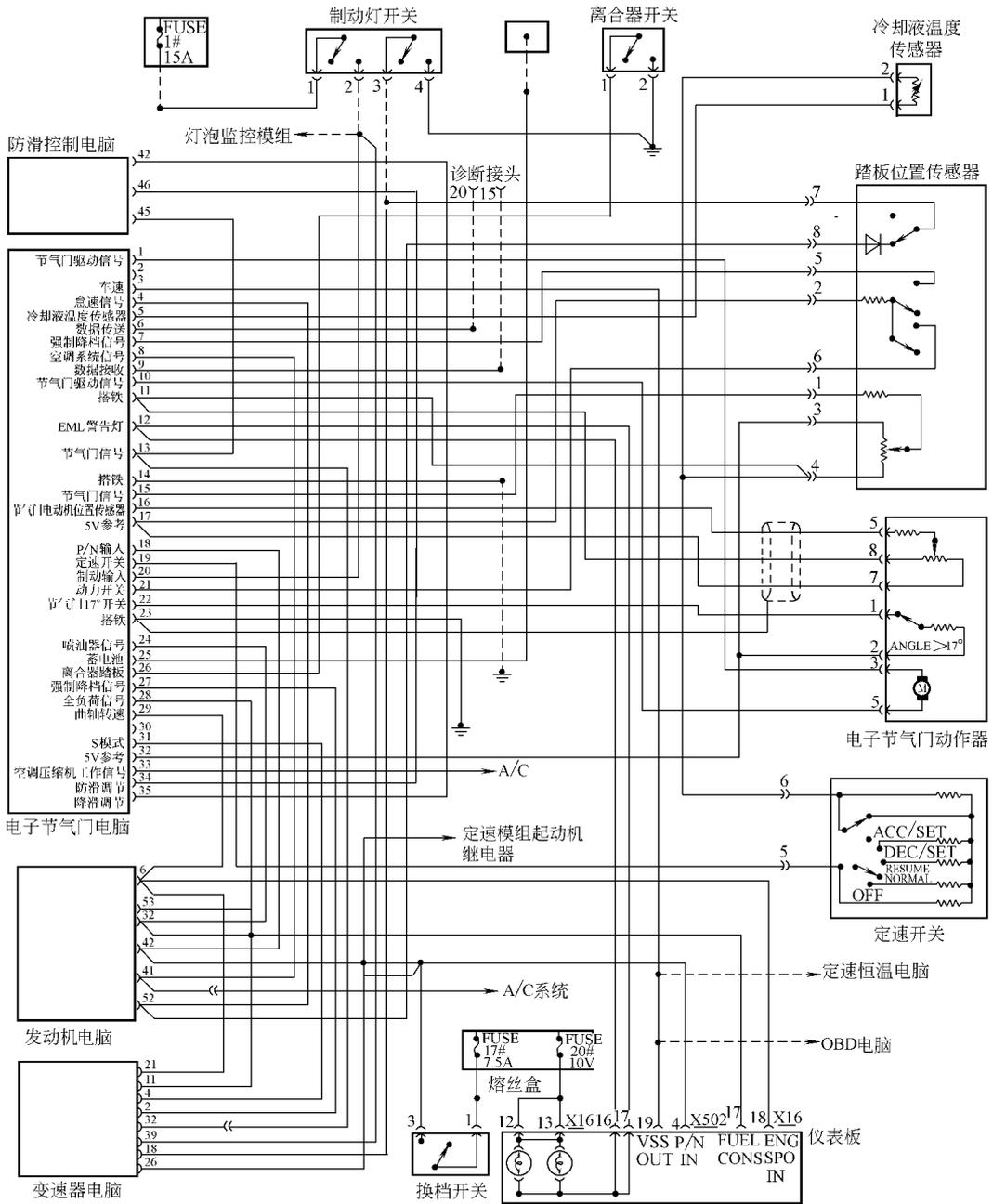


图 2-131 系统线路图(35 端子)



表 2-37 35 端子 EML 电脑端子说明

端子	说 明	信 号
1	节气门驱动电动机，与 10 # 端子共同控制	脉冲波
2	没有使用	
3	轮速信号输入，由仪表板速率表输出	脉冲波
4	怠速信号(由加速踏板开关来)与 DME52 端子相通	
5	发动机冷却液温度传感器(EML 用)(面对发动机右侧进气管下面)	(冷)2.5kΩ，(热)300Ω
6	到诊断接头 TXD 20 端子	
7	强制降档信号(由加速踏板开关 6 # 端子来)	5V
8	冷风 A/C 系统信号	A/C-ON12V
9	到诊断接头 RXD 15 端子	
10	节气门驱动电动机，与 1 # 端子共同控制	脉冲
11	冷却液温度传感器与 EML 电动机位置传感器共同搭铁	0.5 ~ 0.7V
12	EML 仪表板指示灯	
13	节气门位置补偿信号(来自 ABS/ASC 43 # 端子及 EGS 32 # 端子)	脉冲波
14	车身搭铁	0V
15	加速踏板位置传感器(1 # 端子)	0.4 ~ 4V
16	节气门驱动电动机位置传感器	1 ~ 4.6V
17	节气门位置传感器与节气门驱动电动机位置传感器	5V
18	变速器 P/N 开关信号	12V (ON)/0V (OFF)
19	由定速控制开关来的信号：0V = 加速，5V = OFF	0 ~ 5V
20	制动踏板开关信号	12V (ON)/0V (OFF)
21	加速踏板开关设定 9°开度开关	5V (ON)
22	节气门电动机设定 17°开度开关	5V (ON)
23	车身搭铁	0V
24	喷油器脉冲信号与 DME-32 # 端子相通	脉冲波
25	蓄电池正电源	12V
26	离合器踏板开关	0V
27	强制降档信号，与自动变速器电脑 2 # 端子相通	0V (ON)/5V (OFF)
28	全负荷信号与 DME-52 # 端子相通	0V (ON)/5V (OFF)
29	发动机转速信号与 DME-6 # 端子及 EGS-21 端子相通	脉冲波
30	没有使用	
31	自动变速器“S”跑车档程式信号与 EGS4 # 端子相通	0V
32	加速踏板位置传感器 3 # 端子与 EML-17°开关相通	5V
33	冷风压缩机 ON 信号(由拧液器上的压力开关来)	12V (ON)
34	ABS/ASC 减速信号与 ABS/ASC-46 # 端子相通	脉冲波
35	节气门加速信号与 ABS/ASC-48 # 端子相通	脉冲波



四、BMW V12 缸发动机 55 端子 EML 电脑控制

1. DME 和 EML 流程图

流程图见图 2-132。

2. 系统控制特点

此 DME 系统(1.7)提供了燃油喷射和点火系统的控制,以确定发动机效率和发气控制系统均在最佳状态。

而节气门控制(EML)代替了早期的机械式节气门,其节气门开度在各种情形下均利用 DME 电脑、自动变速器控制(EGS)、防抱死制动系统(ABS)、防滑控制(ASC)和发动机转矩控制(MSR)的信号来计算。

BMW V12 缸发动机使用两组发动机控制(DME)系统。第一组的 DME 电脑控制第一~第六缸,第二组的 DME 电脑控制第七~第十二缸,电子节气门控制系统(EML)和 DME 系统同时控制节气门作用,元件位置见图 2-133。

至于各种发动机传感器和其他系统均会送一信号至 DME 电脑, DME 电脑再依其信号控制喷射正时、喷油量和点火正时。

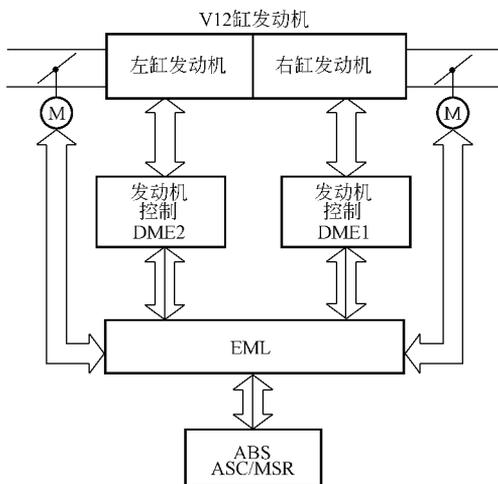


图 2-132 55 端子 EML 流程图

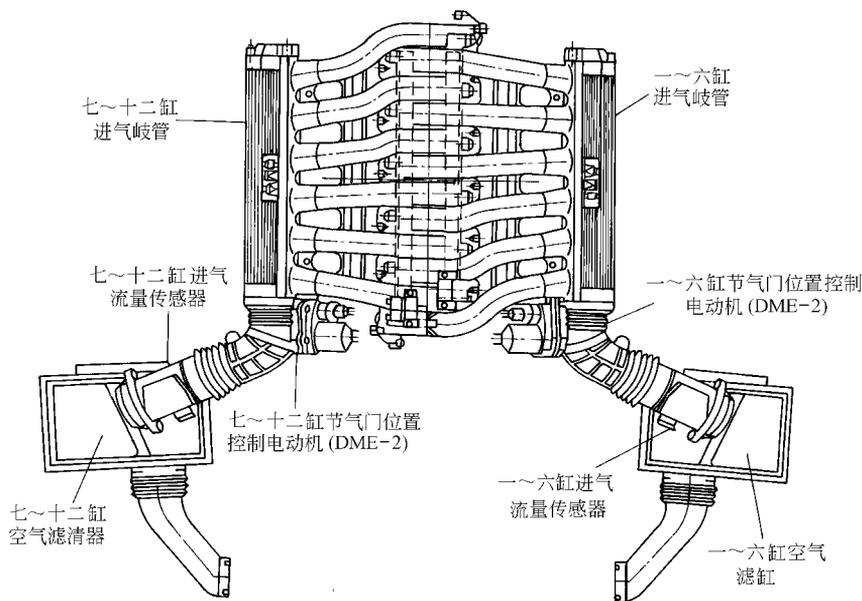


图 2-133 V12 缸元件位置

输入信号见表 2-38。



表 2-38 输入信号

发动机转速	气缸辨识	档位(自排车)
参考记号信号	节气门位置	车身电脑(OBC)
空气质量	氧传感器信号	A/C 信号
进气温度	蓄电池电压	
冷却液温度传感器	轮速	

输出信号见表 2-39。

表 2-39 输出信号

燃油喷射控制	燃油泵控制	节气门电动机
点火控制	EVAP 控制	

3. 系统功能

- 1) 将其加速踏板位置转换或节气门打开角度。
 - 2) 怠速控制。
 - 3) 发动机转速限制。
 - 4) 轮速限制。
 - 5) 定速限制。
 - 6) 节气门打开情形会依其各参数图中的曲线来设定。
 - 7) 节气门同步动作。
 - 8) 利用网路来连接其他电脑。
 - 9) EML 系统的重要元件安全测试。
 - 10) 车上的各元件故障后能产生有效值。
 - 11) 自诊断。
- 电脑位置：位于发动机室中 E-BOX 右后方，见图 2-134。

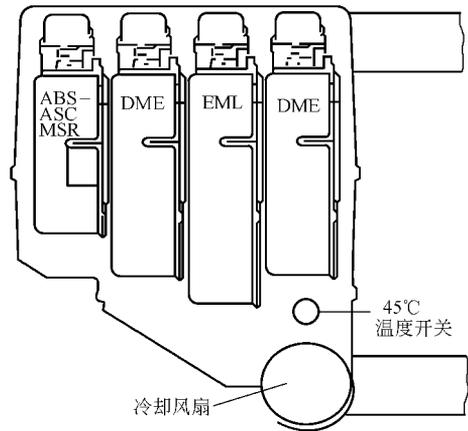


图 2-134 EML 电脑位置

4. 55 端子 EML 系统线路图

55 端子 EML 系统线路图见图 2-135，电脑端子说明见表 2-40。

表 2-40 55 端子 EML 电脑端子说明

端子	说明	信号
1	加速踏板全开开关信号(8# 端子)	0V, 5V
2	加速踏板开关电脑搭铁信号(4# 端子)	0V
3	没有使用	



(续)

端子	说 明	信 号
4	ABS/ASC 减速信号到 ABS/ASC 电脑 46 # 端子, 或 ABS/ASC + T 电脑 6 # 端子	100Hz 脉冲波
5	全负荷信号到 DME1 电脑 12 # 端子	0V, 5V
6	怠速信号到 DME1 电脑 62 # 端子	0V, 5V
7	加速踏板位置传感器信号(到加速踏板传感器 1 # 端子)	0.4 ~ 4V
8	轮速信号(负荷信号, 由车身电脑 EKMI4 # 端子)	脉冲波
9	加速踏板位置传感器信号电源(到传感器 7 # 端子)	5V
10	节气门驱动电动机位置传感器共同电脑搭铁(18 # 端子)	0.4 ~ 0.7V
11	节气门驱动电动机位置传感器电源(七 ~ 十二缸)	5V
12	节气门驱动电动机位置传感器电源(一 ~ 六缸)	5V
13	到诊断接头 RXD 15 端子	
14	电脑车身搭铁(供一 ~ 六缸用)	0V
15	EML 故障指示灯控制	灯亮: 0.4V 灯熄: 12V
16	七 ~ 十二缸节气门驱动电动机(DK)控制(3 # 端子)	脉冲波
17	一 ~ 六缸节气门驱动电动机(DK)控制(3 # 端子)	脉冲波
18	电源输入(由主继电器至电源)	12V
19	搭铁	0V
20	强制降档信号(来自 EGS-2 # 端子)	0V (ON) 12V (OFF)
21	没有使用	
22	加速踏板加速信号(DKE), 由 ABS/ASC 电脑 48 # 端子或 ABS/ASC + T 电脑 8 # 端子来的信号	100Hz 脉冲波
23	节气门位置信号(DKV), 由 ASC 电脑 43 # 端子、ASC + T 电脑 14 # 端子及 EGS 电脑 32 # 端子来的信号	100Hz 脉冲波
24	没有使用	
25	没有使用	
26	搭铁	0V
27	节气门位置传感器信号(6 # 端子)一 ~ 六缸	1 ~ 4V
28	节气门位置传感器信号(6 # 端子)七 ~ 十二缸	1 ~ 4.6V
29	没有使用	



(续)

端子	说 明	信 号
30	车身搭铁(供七 ~ 十二缸用)	0V
31	EML用冷却液温度传感器搭铁信号	
32	怠速信号(DME2 62 # 端子)	
33	全负荷信号(DME2 12 # 端子)	
34	节气门驱动电动机(DK)控制(到七 ~ 十二缸用电动机 5 # 端子)	
35	节气门驱动电动机(DK)控制(到一 ~ 六缸用电动机 5 # 端子)	
36	电源输入(由主继电器至电源)	
37	电源输入(由主继电器至电源)	
38	节气门电动机设定 17°开度开关(一 ~ 六缸用)	
39	没有使用	
40	节气门电动机设定 17°开度开关(七 ~ 十二缸用)	
41	冷风 A/C 开关	
42	P/N 开关第 7 # 端子, 与 DME1、2 65 # 端子、车身电脑 26 # 端子及 EGS-28 端子相通	
43	由定速控制开关来的信号, 0V = 加速, 5V = OFF	
44	冷风动作转速补偿信号(由 A/C 继电器来)	
45	EML用冷却液温度传感器信号	
46	加速踏板开关设定 9°开度开关	
47	发动机转速信号(由 DME1 74 # 端子、车身电脑 7 # 端子及仪表盘转速表相通)	
48	没有使用	
49	喷油器脉冲信号与 DME1 32 # 端子相通	
50	喷油器脉冲信号与 DME2 32 # 端子相通	
51	没有使用	
52	自动变速器“S”跑车档程式开关信号, 与 EGS-4 # 端子相通	
53	制动踏板开关信号	
54	离合器开关信号	
55	到诊断接头 TXD 20 端子	



五、西门子 88 端子 EML III S 机构组成

1. 88 端子 EML III S 控制流程图

88 端子 EML III S 控制流程图见图 2-136。



图 2-136 88 端子 EML III S 控制流程图

2. EML III S 说明

西门子节气门 EML III S 机构用于 1995 ~ 2002 年 BMW750 和 1995 ~ 1997 年 BMW850 V12



缸车型中。

3. EML III S 控制功能

控制功能见图 2-137, EML 电脑位置见图 2-138。

图 2-138。

- 1) 加速踏板加速控制。
- 2) 起动最佳位置调节。
- 3) 怠速控制。
- 4) 定速控制。
- 5) 左、右发动机节气门同步。
- 6) 减速时节气门调节。
- 7) ABS/ASC 或 ABS/DSC 制动控制。
- 8) 发动机转速及车速限制。
- 9) 失效保护。
- 10) 故障记忆及诊断功能。

4. 电子节气门机构及电动机

电子节气门机构由节气门体、节气门步进电动机、节气门位置传感器组成。

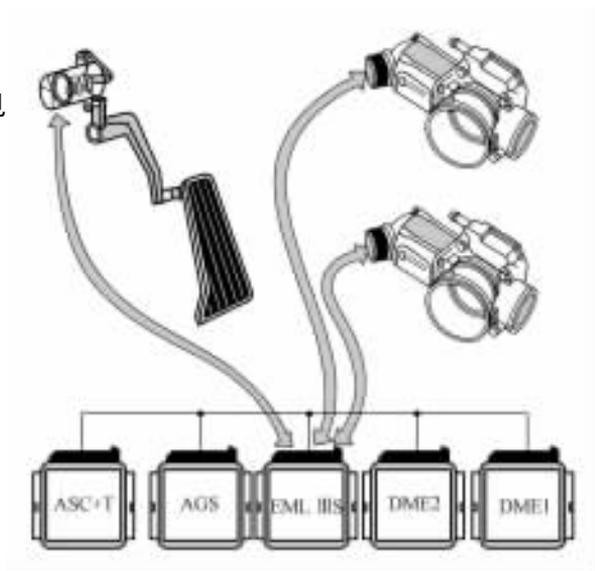


图 2-137 控制功能图

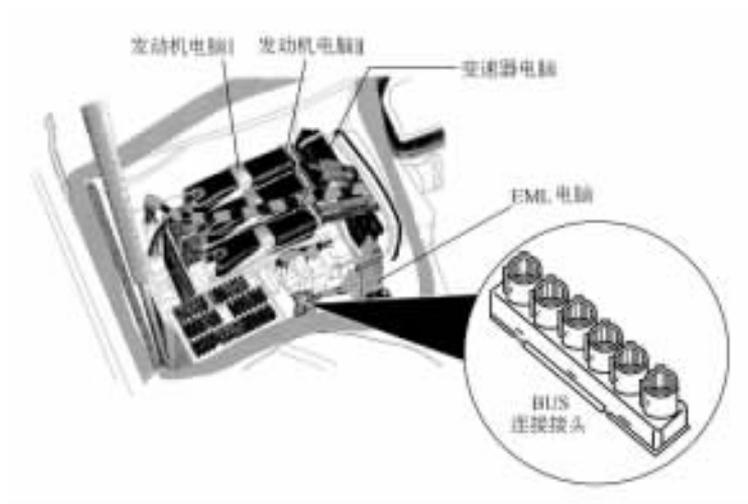


图 2-138 电脑元件位置图

节气门电动机为步进式电动机，有 A、B 两组线圈组成，见图 2-139。

A 线圈又由两组线圈并联，B 线圈也由两组线圈并联组成，电动机共有六条线，由电脑输出脉冲方波信号控制。

5. 节气门位置传感器

节气门位置传感器装在节气门总成内，由两组可变电位计组成，见图 2-140。

6. 加速踏板位置传感器

加速踏板位置传感器安装在加速踏板同轴连接处，有两组电位计型式，也有两组霍尔传感器型式，输出信号与检测方法是相同的，见图 2-141。

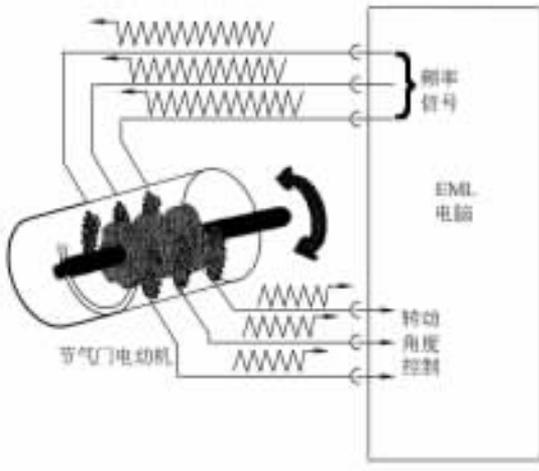


图 2-139 节气门电动机控制原理图

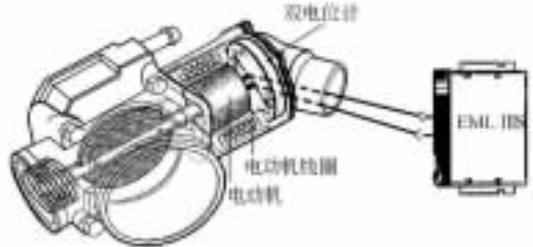


图 2-140 节气门位置传感器

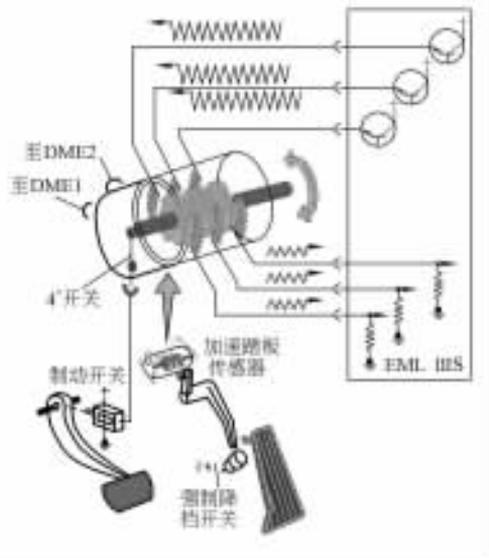


图 2-141 加速踏板位置传感器

7. 西门子 88 端子 EML 电脑端子

西门子 88 端子 EML 电脑端子说明见表 2-41。

表 2-41 西门子 88 端子 EML 电脑端子表

端子	接头	端子说明	直接测量
1	A	EML 电动机线圈 A 正信号	七~十二缸节气门电动机
2	A	EML 电动机线圈 A 负信号	七~十二缸节气门电动机
3	A	EML 电动机线圈 A 正信号	七~十二缸节气门电动机
4	A	EML 电动机线圈 B 负信号	七~十二缸节气门电动机
5		空	



(续)

端子	接头	端子说明	直接测量
6		空	
7		空	
8	M	2号节气门位置传感器搭铁	七~十二缸电动机节气门位置传感器
9	A	2号节气门电压5V	七~十二缸电动机节气门位置传感器
10		2号EML电动机线圈	七~十二缸电动机节气门位置传感器
11	M	1号节气门位置传感器搭铁	七~十二缸电动机节气门位置传感器
12		空	
13		空	
14		空	
15		空	
16		空	
17		空	
18	M	2号节气门位置传感器搭铁	一~六缸EML机构
19	A	2号节气门位置传感器5V电压	一~六缸EML机构
20	A	1号节气门位置传感器5V电压	一~六缸EML机构
21	M	1号节气门位置传感器搭铁	一~六缸EML机构
22		空	
23	A	1号节气门位置传感器信号	一~六缸EML机构
24	A	EML电动机线圈A正信号	一~六缸EML机构
25	A	EML电动机线圈A负信号	一~六缸EML机构
26	E	电源	主继电器提供
27	A	EML电动机线圈A负信号	一~六缸EML机构
28	M	搭铁	
29	A	EML电动机线圈负信号	七~十二缸EML机构
30	A	EML电动机线圈BE信号	七~十二缸EML机构
31	A	EML电动机线圈负信号	七~十二缸EML机构
32	A	EML电动机线圈AE信号	七~十二缸EML机构
33		空	
34		搭铁	
35		空	
36		—	—
37	M	1号节气门位置传感器屏蔽线	七~十二缸EML机构
38		空	
39		空	
40		空	
41		空	



(续)

端子	接头	端子说明	直接测量
42		空	
43		空	
44		空	
45		空	
46		空	
47	M	2号节气门位置传感器屏蔽线	一~六缸 EML 机构
48		1号节气门位置传感器屏蔽线	一~六缸 EML 机构
49		空	
50		空	
51	A	“A”接头正方波信号	一~六缸 EML 机构
52	A	“B”接头负方波信号	一~六缸 EML 机构
53	A	“B”接头正方波信号	一~六缸 EML 机构
54	E	电源	
55	A	“A”接头负方波信号	一~六缸 EML 机构
56	E/A	安全燃油切断信号	至 DME 电脑
57	E	制动开关信号	AGS 变速器电脑
58		空	
59	E	强制降档开关信号	
60		空	
61		空	
62		空	
63		空	
64		空	
65		—	—
66	E	1号节气门位置传感器信号	七~十二缸 EML 机构
67	E	2号踏板位置传感器输出信号	踏板位置传感器
68	E	2号踏板位置传感器输入信号	踏板位置传感器
70		3号踏板位置传感器输出信号	踏板位置传感器
71		3号踏板位置传感器输入信号	踏板位置传感器
73		1号踏板位置传感器输出信号	踏板位置传感器
74		1号踏板位置传感器输入信号	踏板位置传感器
75		1号踏板位置传感器屏蔽线	踏板位置传感器
78		空	
79		—	—
80	E/A	安全燃油切断开关信号	至 DME 电脑
81	E	多功能转向盘信号	多功能转向盘



(续)

端子	接头	端子说明	直接测量
82		空	
83		空	
84	M	CAN-BUS 屏蔽线	DME 电脑
85		CAN-BUS 低电位	DME 电脑
86		CAN-BUS 高电位	DME 电脑
87		空	
88	E/A	诊断 TXD 连线	诊断座

第三章 奥迪发动机电脑控制系统

第一节 奥迪 100 V6 缸(两气门)发动机系统

一、系统概述

1. 系统工作原理

ECM(发动机电脑)监控和调节可燃混合气混合比、怠速、点火正时及排放系统,以使发动机达到最佳性能。最佳性能是指高功率,低油耗和尽可能低的排气污染。

ECM处理来自不同传感器的信息,将它们与存储在存储器内的信息进行比较,以便在各种工作条件下,对供油、点火和排放系统进行准确的判断和控制。

ECM具有以下功能:

(1) 自适应性

在正常的暖机状态下,ECM不断监控自己的输出信号,并将它们储存在其存储器内作为开环或闭环工作的参考值。ECM不断调节这些参考值,以适应随时间变化的工作条件。

(2) 燃气混合物的控制

使用两个氧传感器(每排气缸一个)来监控燃气混合比。ECM能根据氧传感器、发动机冷却液温度传感器和空气流量计的信号(其主要的输入信号),监视每排气缸可燃混合气的浓度。然后,ECM调节喷油持续时间,以获得适合于当前工作条件的燃气混合比。

(3) 点火正时控制

ECM根据储存在电脑存储器内的“三维点火图”来控制点火正时。ECM监控发动机转速、负荷和温度,然后将这些点描绘在一张三维图形上,以确定最佳点火提前角。

(4) 爆燃控制

爆燃传感器用来探测爆燃。如果探测到某气缸发生爆燃,则ECM将逐步延迟该气缸的点火正时,直到爆燃停止,然后将点火正时一步步地调回到原来值。如果已将点火正时延迟到最大值时,爆燃仍不停止,则ECM将启用适用于具有较低辛烷值的燃油点火图;如果爆燃仍在继续,则自诊断系统将存储相应的故障码。

(5) 进气歧管转换控制

ECM通过调节进气歧管转换伺服装置的真空,来控制长、短进气歧管的转换。伺服装置操纵歧管内蝶阀的动作,完成长、短进气管的转换,以使发动机在低速时增加转矩;在高速时,提高功率。当发动机转速超过4100r/min时,长、短进气管之间发生转换。

(6) 自诊断系统(OBD)

ECM对传感器的输入信号和自己输出信号进行监控,随时将这些信号与存储器内的参考信号值进行对比,以此监控整个系统的工作。如果信号出现异常,ECM可以用其存储器内的正常信号来替代此异常信号,以保证系统具有良好的工作性能。由于使用了替代信号,



驾驶员可能并不知道有故障存在。如果故障与排放有关，则 ECM 将该故障码储存在存储器内，直到将其删掉为止。对于与排放无关的故障，每次起动发动机，内存都会被清除。因此，如果怀疑出了故障，应在发动机再次起动前查阅并记录故障码。

2. 系统输入/输出控制流程

控制流程图见图 3-1。

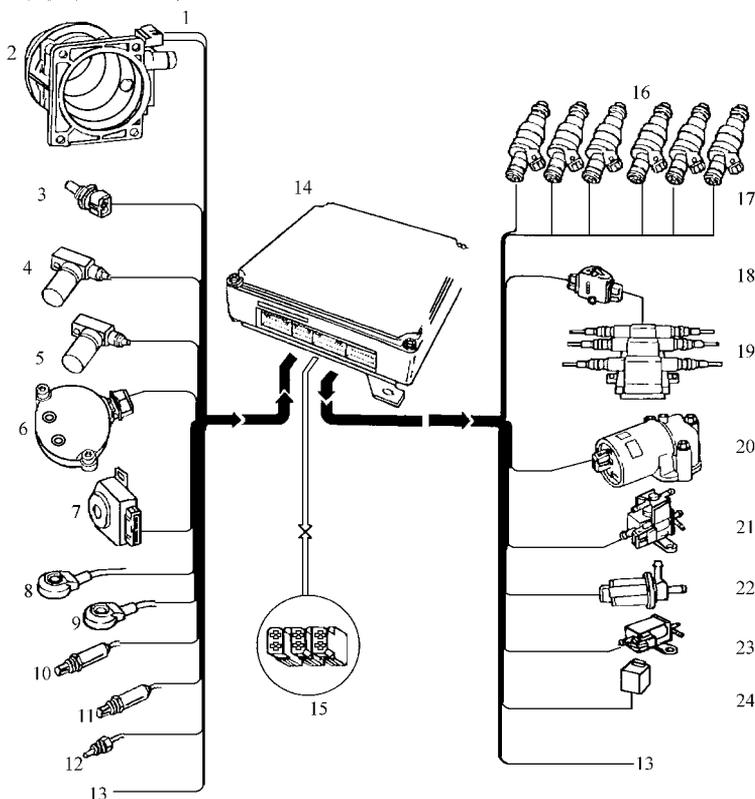


图 3-1 MPI 系统的输入和输出

- 1—传感器 2—空气流量传感器 3—发动机冷却液温度传感器 4—曲轴位置传感器 5—发动机转速传感器
 6—凸轮轴位置传感器 7—怠速开关和节气门位置传感器 8—爆燃传感器 I 9—爆燃传感器 II
 10—氧传感器 I 11—氧传感器 II 12—EGR 温度传感器 13—附加信号 14—MPI 电脑
 15—诊断传输接头 16—促动器 17—喷油器 18—功率晶体管 19—双头点火线圈
 20—怠速空气控制阀 21—EGR 频率阀 22—蒸发排放频率阀
 23—进气歧管转换阀 24—燃油泵继电器

3. 元件位置图

(1) 发动机后视图

发动机后视图见图 3-2。

(2) 发动机正视图

电气元件的位置如图 3-3 所示。

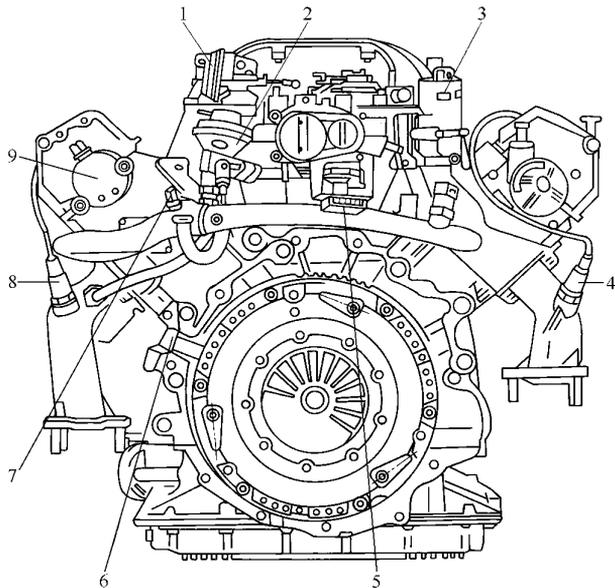


图 3-2 元件位置(发动机后视图)

- 1—进气歧管换向真空伺服装置 2—EGR 阀 3—怠速空气控制阀 4—加热型氧传感器 I
5—节气门位置传感器和怠速开关 6—发动机转速传感器 7—发动机冷却液温度传感器
8—加热型氧传感器 II 9—凸轮轴位置传感器

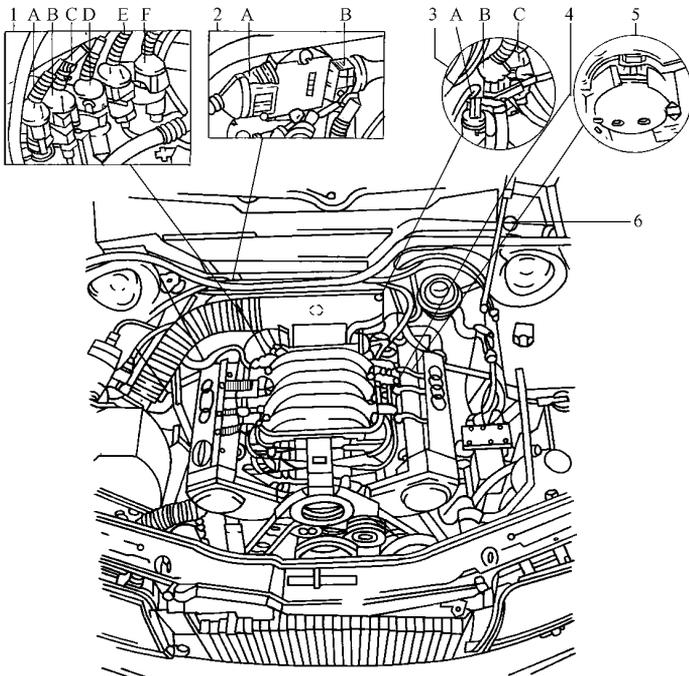


图 3-3 发动机室内的元器件安装位置图

- 1—连接用导线连接器：A—氧传感器 G39 的加热器 Z19，氧传感器 G39 导线连接器为黑色双孔，并处在右侧气缸位置 B—连接点火线圈及点火器 N、N128 及 N159 C—1# 氧传感器信号线导线连接器(在导线连接器保持架下方) D—连接 1# 爆燃传感器 G61 的蓝色导线连接器 E—连接发动机转速传感器的灰色导线连接器 F—连接 CKP 的 G4 黑色导线连接器 2—点火器线束连接器：A—接 ECU 用 4 端子浅灰色导线连接器 B—连接点火线圈初级用 3 端子深灰色导线连接器 3—导线连接器：A—2# 氧传感器 G108 信号线黑色 2 端子导线连接器 B—氧传感器加热器 Z28 导线连接器 C—接 2# 爆燃传感器 IG66 用蓝色导线连接器 4—EGR 阀和排气温度传感器 5—霍尔传感器 G40 6—诊断插座

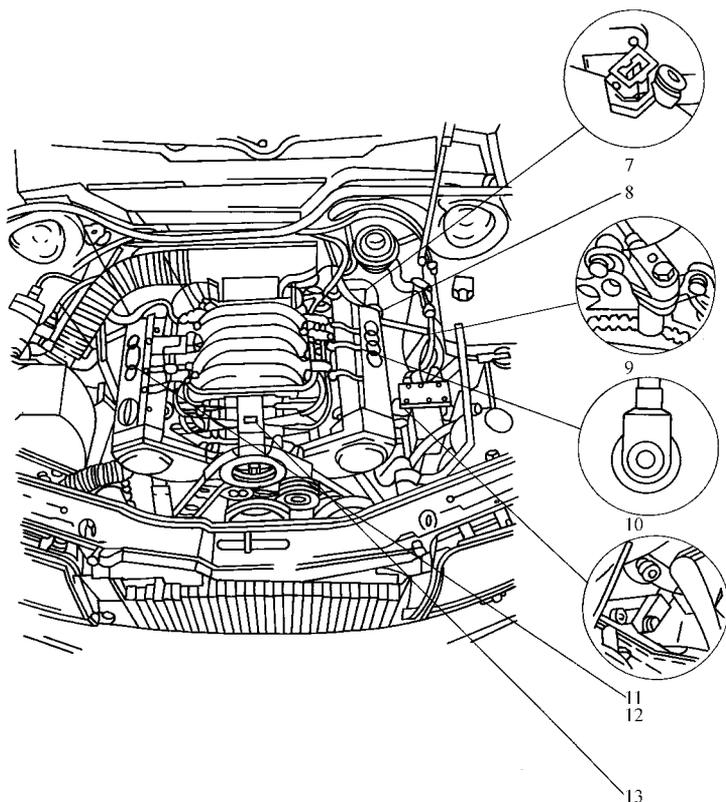


图 3-3 发动机室内的元器件安装位置图(续)

7—冷却液温度传感器 G62, 在缸盖后冷却管处 8—加热型氧传感器
9—发动机转速传感器 G28 10—2# 爆燃传感器 11—CKP 传感器
G4, 在曲轴箱左侧 12—喷油器 13—点火线圈 N、N128、N158

二、电控输入元件原理和检修

1. 冷却液温度传感器

(1) 作用

MPI 电脑根据发动机冷却液温度等信号来确定点火正时、怠速控制和喷油量。

另外, 诸如氧传感器控制、减速断油和蒸发排放系统等各种功能也基于发动机冷却液温度传感器的输出信号进行工作。

(2) 工作原理

发动机冷却液温度传感器是负温度系数型电阻器。传感器的电阻随冷却液温度升高而降低。

(3) 元件位置

发动机冷却液温度传感器位于左气缸盖后面的冷却液管上, 见图 3-3。

(4) 电气参数

发动机冷却液温度传感器参数:

电阻: 20 , 约 2.5kΩ; 80 , 约 330Ω。



2. 空气流量传感器 MAF

(1) 作用

空气流量传感器向 ECM 提供有关进气“空气流量”的连接信号。空气流量传感器输出的电压信号被用作发动机负荷信号。负荷信号随负荷和速度而变化，用来决定点火正时、燃油喷射持续时间、蒸发排放频率的触点和怠速匹配。

(2) 工作原理

发动机运转时，传感器内的热丝被加热至比环境温度高 180 。当空气流经过时，带走一些热量，使阻值发生变化，传感器上电压电丝的电流经转换后变为电压信号输入至发动机控制电脑，由补偿电阻来调整进气温度的变化。为了清除热丝上的污物，在发动机关闭时会通电 1s 将热丝加热到 1000 。

(3) 结构

热丝被安装在一个保护套内，空气流量传感器的两端都有保护网防止热丝损坏。传感器分为 4 线和 6 线两种，见图 3-4。

(4) 元件

热丝(铂)、测量电阻器、补偿电阻器、微处理器。

(5) 元件位置

空气流量传感器位于空气滤清器总成后部，与进气软管连接。

注意：有些车型不用 MAF ，而使用安装在电脑内的 MAP 进气压力传感器。

3. 凸轮轴位置传感器 CMP (HALL)

(1) 作用

ECM 根据凸轮轴位置传感器传来的信号来识别一缸的点火正时，以便起动发动机，同时该信号也用于爆燃控制和确定燃油喷射正时和顺序。

(2) 结构

凸轮轴位置传感器(也称为霍尔传感器)包括一磁性外壳、半导体集成电路(霍尔芯片)和磁性转子。

(3) 工作原理

当磁性转子干扰芯片磁场时，产生一电压信号，因为磁性转子随凸轮轴而转动，因此，凸轮轴每转两圈，就产生一个电压信号。

如果 MPI 电脑未接收到电压信号，则发动机不能起动。如果发动机工作时，该信号失效，点火正时将延迟 11°，并将储存一故障码。

(4) 元件位置

凸轮轴位置传感器位于左气缸盖后，靠近凸轮轴端，见图 3-5。

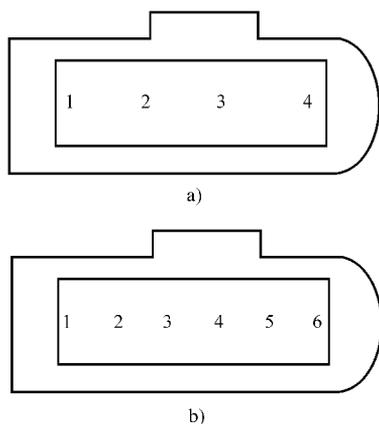


图 3-4 端子图

- a) 4 端子空气流量计
 1—搭铁 2—ECM(-)
 3—12V(燃油泵继电器提供) 4—MAF 信号
- b) 6 端子空气流量计
 1—搭铁 2—MAF 信号(1.5~3.4V) 3—5V
 4—BURN-OFF 5—12V 电源 6—空

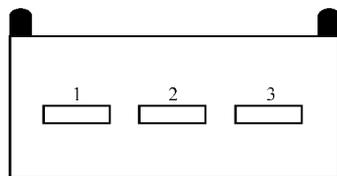


图 3-5 端子图

- 1—12V 参考电源 2—CMP 信号
 3—搭铁



4. TDC 位置传感器

(1) 作用

ECM 根据 TDC 位置传感器传来的信号来识别三缸的上止点(TDC)位置,并将其作为参考点。该信号和凸轮轴位置传感器信号一起用于发动机起动。

如果 TDC 位置传感器或发动机转速传感器中任一信号不存在,则不能起动发动机;如果发动机运转时曲轴位置传感器信号不良,发动机将继续运转。MPI 电脑使用发动机首次起动时使用的三缸的 TDC 信号。

(2) 工作原理

TDC 位置传感器是一个磁电式传感器,将第三缸曲轴平衡块上的凹槽(位于上止点前 62°)作为参考点,曲轴转一圈,凹槽和 TDC 位置传感器产生一个信号。

(3) 元件位置

TDC 位置传感器位于发动机左下侧,靠近油底壳。

(4) 电气参数

TDC 位置传感器接头如图 3-6 所示,端子 1、2 间的电阻: 1000Ω 。

(5) TDC 位置传感器示波器波形图

TDC 位置传感器波形见图 3-7。

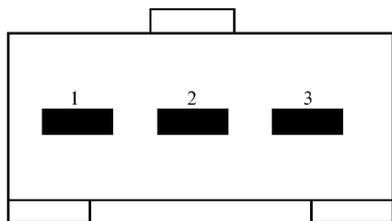


图 3-6 3 端子接头

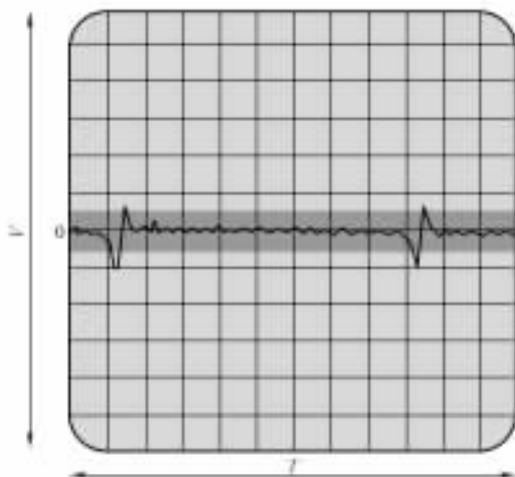


图 3-7 TDC 位置传感器正常的波形

5. 发动机转速传感器 RPM

(1) 作用

向 ECM 提供当时的发动机转速,以进行点火正时控制和怠速控制。

(2) 工作原理

发动机转速传感器检测起动机飞轮齿圈(135 齿)上的齿数,该传感器检测单位时间转过的齿数,以产生一发动机转速信号,ECM 根据该信号来控制发动机转速和点火正时。

如果转速传感器和 TDC 位置传感器中的任一信号不存在,则不能起动发动机。

(3) 元件位置

发动机转速传感器位于发动机左侧,靠近飞轮处,见图 3-8。



(4) 电气参数

发动机转速传感器接头端子 1、2 间的电阻：

1kΩ。

6. 节气门位置传感器

(1) 原理

从节气门位置传感器发出的信号表明了节气门开度的大小。

(2) 作用

节气门位置传感器提供给 ECM 有关节气门位置的电压信号。ECM 根据节气门开度信号在汽车加速时和满负荷时加浓混合气。

节气门位置传感器的信号用作空气流量传感器和怠速开关的替代功能信号。

(3) 结构

节气门位置传感器和怠速开关位于同一个壳体中，壳体位于节气门体上，并由节气门轴驱动。节气门位置传感器上配有两个触点，可在两条碳质轨道上滑动，见图 3-9。

(4) 节气门位置传感器的信号

输出端：节气门位置传感器信号线与 MPI 控制电脑的端子 B8 连接，信号只能由传感器输出(端子 B8 仅作输出)。

信号用途：由节气门位置传感器发出的信号经 MPI 控制电脑处理后，输送给自动变速器控制电脑(TCM)。

(5) 电气参数

端子 1 与 2 间的电阻：1.5 ~ 2.6kΩ；

端子 2 与 3 之间的电阻：怠速位置为 0.75 ~ 1.3kΩ；节气门全开位置，最大为 3.6kΩ。

7. 爆燃传感器

(1) 作用

MPI 电脑使用爆燃传感器信号来对所选择的气缸进行爆燃控制。

(2) 工作原理

如果检测到某气缸发生爆燃，可延迟该气缸的点火正时。如果继续发生爆燃，ECM 将从最佳燃油点火模式转至普通燃油点火模式。爆燃传感器 I 监控气缸一、二、三，爆燃传感器 II 监控气缸四、五、六。现在的爆燃控制是自适应的，也就是说系统将根据燃油质量和行驶条件对爆燃控制进行调节。

(3) 元件位置

如图 3-10 所示，爆燃传感器 I 位于右排气缸上，在进气歧管的下面，监控一、二、三号气缸。爆燃传感器 II 位于左排气缸上，在进气歧管的下面，监控四、五、六号气缸。

(4) 测试和检查

按照预紧扭矩 20N·m 拧紧传感器，这对爆燃传感器正常工作很重要。检查电气配线连

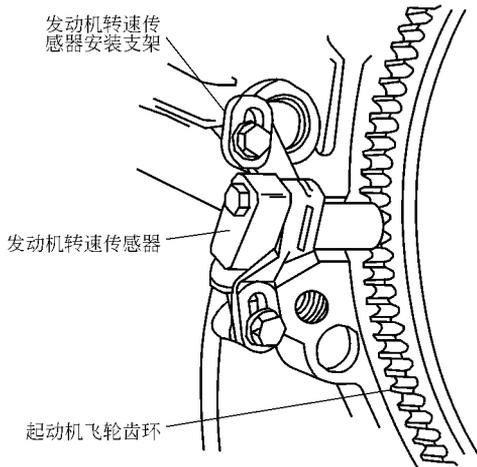


图 3-8 发动机转速传感器

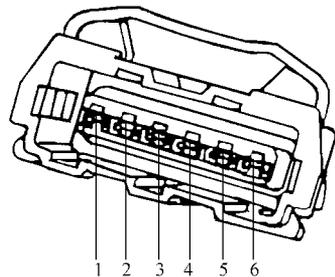


图 3-9 节气门传感器的 6 端子接头

- 1—5V 电源 2—搭铁线
- 3—TPS 信号 4—搭铁线
- 5—空 6—怠速开关信号



接是否已被腐蚀。

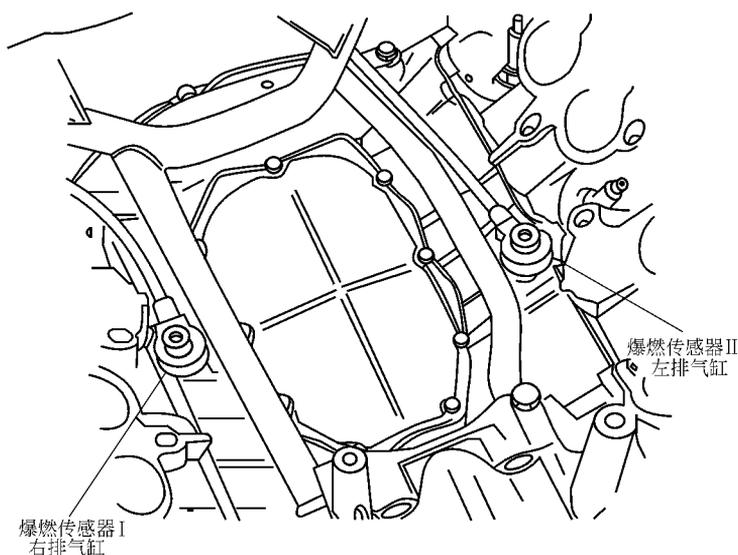


图 3-10 爆燃传感器的位置

8. 加热型氧传感器

(1) 作用

加热型氧传感器测量废气中氧的含量，并传送一个电压信号至发动机控制电脑，电脑根据氧传感器的输入信号控制喷油量的增加或减少，以保持混合气的空燃比在理论空燃比附近。

(2) 工作原理

加热型氧传感器通过比较废气中氧含量与大气中氧含量，产生一可测电压。该传感器在大约 285 ~ 850 的范围内工作，通过通电加热使其迅速升至工作温度。当点火开关接通时，电流传至正比温度系数(即电阻随温度上升而增加)电阻器(加热元件)，以保证氧传感器的正常工作温度。

废气经保护套的开口流到加热型氧传感器尖端的外表面，大气经通道流到传感器的内表面，内外两侧氧含量的差值就会产生一个电压信号输送给发动机控制电脑。

9. EGR 排气温度传感器

废气再循环系统的作用是将废气引入进气歧管，以降低燃烧温度，减少氧化氮的排放，见图 3-11。

(1) 工作原理

ECM 根据储存在存储器中的程序来操纵 EGR 阀，ECM 通过控制 EGR 控制电磁阀的工作循环来控制供给 EGR 阀的真空。EGR 温度传感器用来监测废气的流动，以验证 EGR 阀的工作是否正常。如果温度传感器信号超出正常范围或 ECM 探测到 EGR 控制电磁阀的电路出了故障，故障码将被存储。

(2) EGR 阀

EGR 阀用于调节流入进气系统的废气量。EGR 阀在正常情况下闭合，系统工作时，通

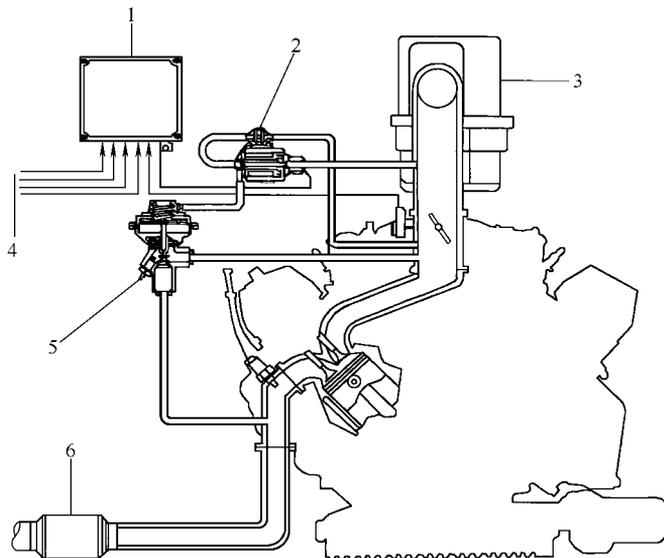


图 3-11 废气再循环(EGR)系统图

1—MPI 电脑 2—EGR 控制电磁阀 3—空气滤清器
4—传感器信号 5—EGR 阀 6—三元催化转化器

道内的真空作用于 EGR 阀的膜片上，在汽车加速和定速行驶期间打开阀门。

(3) EGR 控制电磁阀

EGR 控制电磁阀是一种由电磁线圈操纵的真空开关阀，用来调节传到 EGR 阀的真空信号。它由电脑控制，根据工作循环信号(ON/OFF)进行工作。当接通点火开关时，EGR 控制电磁阀与蓄电池接通。一旦 ECM 完成线路接搭铁，EGR 控制电磁阀便开始通电，当发动机达到正常工作温度时，ECM 开始循环开、关电磁阀，使 EGR 系统工作。

(4) EGR 温度传感器

EGR 温度传感器的作用是通知 MPI 电脑 EGR 阀正在工作，传感器监测流出 EGR 阀的气体的温度。EGR 温度传感器只用于故障识别。

(5) EGR (废气再循环)系统检修

- 1) 断开点火开关。
- 2) 拆开温度传感器线束接头。
- 3) 将万用表调至 $2M\Omega$ 量程。
- 4) 使用可在温度传感器保持连接的情况下进行测试的测试线束。
- 5) 起动发动机并使之怠速运转至工作温度(散热器风扇至少应转一次)。
- 6) 断开点火开关，10min 后检查电阻：
 - ① 电阻至少 $20k\Omega$ 。
 - ② 若小于 $20k\Omega$ ，则更换 EGR 温度传感器。
- 7) 起动发动机并使之怠速运转约 3min。
- 8) 将万用表调至 $200k\Omega$ 量程。
- 9) 驾车以 $80 \sim 97\text{km/h}$ 的速度在平路上行驶 4km。



注意：空调须关闭，驾驶时将变速杆置于 HI (高)档。

10) 试车时电阻需达到至少 $50\text{k}\Omega$ 。

11) 若试车时电阻小于 $50\text{k}\Omega$ ，则：

① 检查 EGR 系统真空软管和连接件。

② 检查 EGR 阀。

(6) 电气参数

EGR 控制电磁阀端子间电阻： $25 \sim 35\Omega$ 。

(7) 检修步骤

1) 从 EGR 阀上拆下 EGR 温度传感器，见图 3-12。

2) 将万用表调至 $200\text{k}\Omega$ 量程。

3) 在 EGR 温度传感器的端子上连接万用表。

4) 将传感器浸入 $80 \sim 100^\circ\text{C}$ 的水中，这时，电阻应为 $80 \sim 160\text{k}\Omega$ 。传感器升温时电阻值应改变，否则，应更换传感器。如果电阻值随传感器温度的变化而变化，则重新安装传感器，扭矩为 $20\text{N}\cdot\text{m}$ 。

5) 重新连接 EGR 温度传感器线束接头。

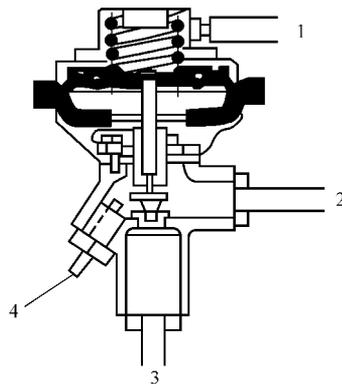


图 3-12 EGR 温度传感器位置
1—接 EGR 控制电磁阀 2—接排气歧管
3—至进气歧管 4—EGR 温度传感器

三、输出控制元件原理和检修

1. 喷油器和喷油时间控制

(1) 系统工作原理

燃油系统由喷油器、电子燃油泵、分油管、燃油压力调节器和发动机控制电脑(ECM)组成。ECM 根据存储器中存储的程序控制所有的电子元件。燃油喷油器安装在分油管上。分油管中的压力由燃油压力调节器(位于分油管末端)调整成恒压。每个气缸安装一个喷油器。根据发动机转速的快慢，喷油器被依次触发。燃油量由喷油器开启的时间长短控制。ECM 通过使每个喷油器搭铁来控制喷油持续时间，喷油器由一个恒压电源供电。

(2) 混合比控制

混合比由两个氧传感器监测，每排气缸有一个氧传感器，ECM 使用氧传感器、冷却液温度传感器和空气流量传感器信号，作为最初输入信号来分别控制每排气缸的燃油混合比。然后，ECM 通过调整喷油持续时间来为当时的工况提供适当空燃比的混合气。

(3) 系统基本参数

1) 机械参数：

点火顺序：1-4-3-6-2-5；

怠速： $700 \sim 800\text{r}/\text{min}$ ；

点火正时：N/A 不可调(由 ECM 控制)；

CO 含量： $0.3\% \sim 1.2\%$ 。

2) 压力、真空和温度参数：

燃油箱密封盖压力： $30 \sim 40\text{kPa}$ 。

系统运行压力：

压力调节器真空软管断开时： $380 \sim 420\text{kPa}$ ；



连接 60 ~ 68kPa 真空管时：340 ~ 370kPa。

系统残余压力(10min 后)：

冷机时：220kPa；

热机时：300kPa。

2. 怠速空气控制阀

(1) 工作原理

怠速空气控制阀调节进入节气门的旁通空气量。怠速空气控制阀也影响起动和减速期间的空气量。怠速控制系统可自动调整，无需人工调节。

MPI 控制电脑通过控制搭铁脉冲(工作循环)来调整怠速空气控制阀的开度。工作循环范围在 25% ~ 95% 之间，旁通空气从怠速空气控制阀进入进气歧管。

(2) 参数及元件位置

1) 电气参数：怠速空气控制阀端子间的电阻：7 ~ 11Ω。

2) 元件位置：怠速空气控制阀位于发动机后部，靠近节气门体。

(3) 元件检测

1) 电气检查：

① 从怠速控制(IAC)阀上断开配线接头，见图 3-13。

② 测量怠速空气控制阀端子间的电阻，标准值应在 7 ~ 11Ω，见图 3-14。

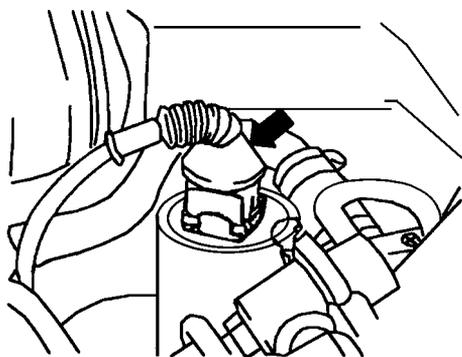


图 3-13 怠速空气控制阀的连接

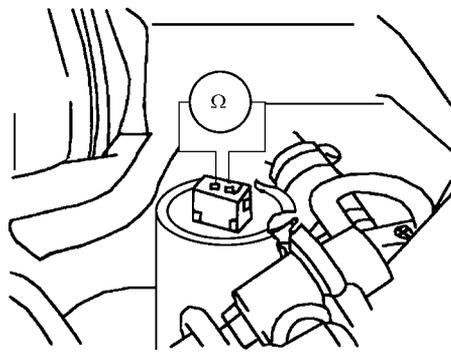


图 3-14 怠速空气控制阀的测试

③ 如果测量值与标准值不符，更换怠速空气控制阀。

注意：在室温下，电阻值较低；发动机暖机至工作温度时，电阻值较高。

2) 机械检查：

① 拆下怠速空气控制阀。

② 查看旋转式滑阀(箭头所示)上有没有划痕，见

图 3-15。

注意，当检查滑阀能否自由移动时，不要用螺钉旋具或其他工具旋转滑阀。应按下述方法进行检查：

重新将配线接头连接到拆下的阀上；

接通点火开关；

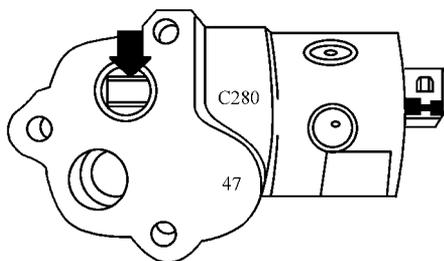


图 3-15 怠速空气控制阀



使用车上诊断(OBD)输出诊断测试模式(DTM)启动怠速空气控制阀；
检查旋转式滑阀能否从一个止点移到另一个止点。

③ 如果旋转式滑阀有划痕或者旋转式滑阀不能自由移动(粘着、移动缓慢或不能到达止点位置),则必须更换怠速空气控制阀。

3. 怠速开关

(1) 工作原理

来自怠速开关的信号用于怠速控制和调整,以及减速燃油切断。

怠速开关和节气门位置传感器在同一个壳体中,该壳体位于节气门体的底部,由节气门轴驱动。如果怠速开关信号不良,则由节气门位置传感器来识别节气门是否关闭。此时不能进行怠速调节。

(2) 参数及元件位置

1) 节气门全闭时,怠速开关端子4与6之间的电阻应为 0Ω 。

2) 怠速开关的位置见图3-16。

4. 炭罐净化电磁阀

(1) 工作原理

1) 作用:炭罐净化电磁阀调节当发动机运转时进入进气歧管的燃油蒸气量。

2) 工作原理:当氧传感器开始工作时,MPI电脑便向炭罐净化电磁阀发出工作循环指令,使炭罐净化电磁阀开始作用。MPI工作循环随发动机温度、发动机负荷和发动机转速变化而变化,当断电(发动机熄火)时,炭罐净化电磁阀保持开启。

(2) 元件位置

炭罐净化电磁阀位于发动机室右后部,在燃油滤清器和空气流量传感器之间。

(3) 检测

1) 炭罐净化电磁阀的检查:检查炭罐净化电磁阀的功能。

2) 电气检查:

① 拆下炭罐净化电磁阀上的线束接头,见图3-17。

② 测量炭罐净化电磁阀,额定电阻值:20~28 Ω 。若测量值与额定值不符,则更换炭罐净化电磁阀。

3) 检查炭罐净化电磁阀的供给电压:拆下炭罐净化电磁阀上线束接头。

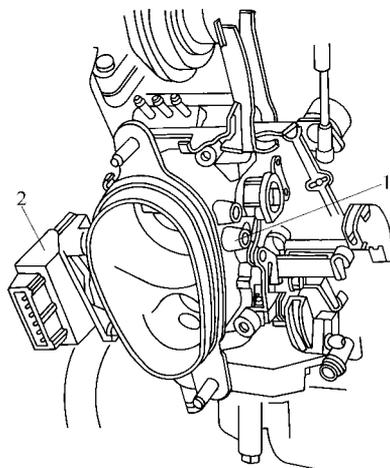


图3-16 怠速开关
1—节气门体 2—怠速开关和
节气门位置传感器

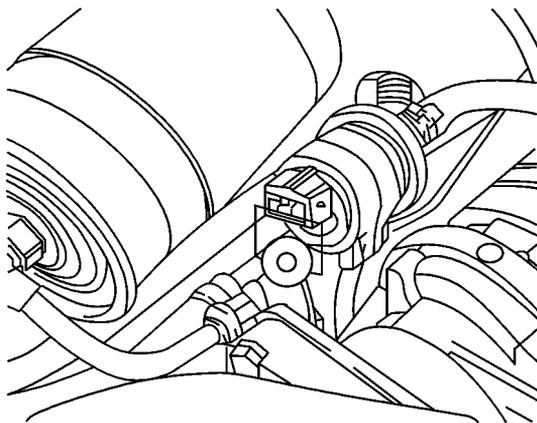


图3-17 炭罐净化电磁阀测试



5. 可变进气控制阀

(1) 工作原理

多路径歧管通过真空伺服装置、进气歧管换向真空伺服装置控制六个风门的打开和关闭，以改变进气路径。可变进气控制阀由来自 ECM 的信号启动，六个风门依据发动机转速和负荷来打开和关闭，动作时机大约在 4100r/min，见图 3-18 和图 3-19。

可变进气控制阀控制通往进气歧管换向真空伺服装置的真空。真空伺服装置通过打开进气歧管内的六个风门来改变进气路径的长短和容积。

当有真空时，真空伺服装置打开进气歧管中的六个风门。

进气歧管换向阀是一个由 MPI 电脑控制的真空电磁阀。

(2) 电气参数

进气歧管换向阀端子间的电阻：25 ~ 35Ω。

(3) 元件位置

进气歧管换向阀位于空气滤清器总成的后部，安装在空气流量传感器上。

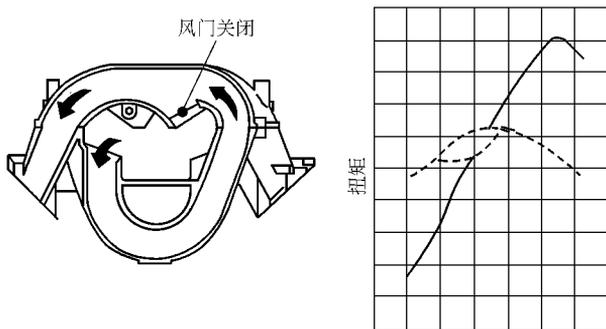


图 3-18 进气歧管长通道

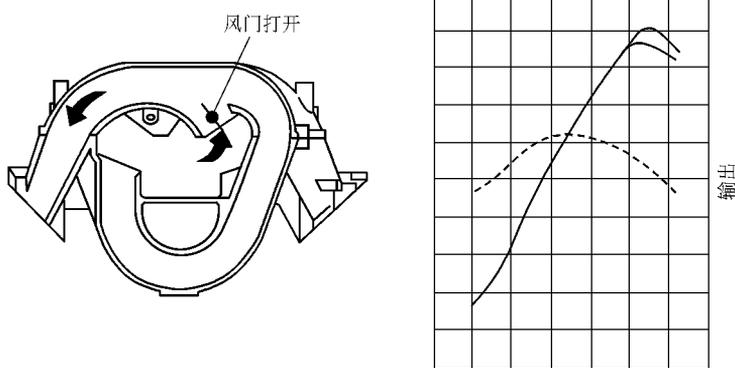


图 3-19 进气歧管短通道

四、V6 发动机点火系统

1. 系统特点概述

奥迪 V6 发动机采用的点火系统为电脑控制的无分电盘直接点火系统(双点火系统)，其点火正时只能由电脑根据发动机工况调整。

发动机电脑中存储了发动机各种工况下的最佳点火正时程序，并能根据点火正时传感器(TDC)、发动机转速传感器(RPM)及空气流量计或进气压力传感器，控制点火线圈中初级电流的接通与断开。

MPI 点火系统由下列元件组成：

- 1) MPI 发动机控制电脑(ECM)。
- 2) 凸轮轴位置(CMP)传感器。
- 3) 曲轴位置(CKP)传感器。
- 4) 发动机冷却液温度传感器(ECT)。
- 5) 发动机转速传感器。
- 6) 爆燃传感器 I (KS I)。



- 7) 爆燃传感器 II (KS II)。
- 8) 功率晶体管。
- 9) 三个双头点火线圈。
- 10) 点火高压线。
- 11) 火花塞。

V6 发动机的点火系统如图 3-20 所示。

(1) 点火系统技术数据

- RPM 传感器电阻：1000Ω；
- TDC 传感器电阻：1000Ω；
- 点火线圈次级电阻：9000 ~ 14000Ω。

(2) 点火系统各元件检查

1) TDC 传感器和 RPM 传感器检查。TDC 传感器和 RPM 传感器导线连接器在结构和形状上完全相同，两者的区别仅是 TDC 传感器导线连接器为黑色，而 RPM 传感器导线连接器为灰色，都是电磁传感器。两传感器端子 1 与 2 间的电阻值为 1000Ω，而端子 1 与 3 及 2 与 3 间应不导通，否则应更换传感器。

2) 点火放大器检查。

3) 功能概述：MPI 控制电脑通过功率晶体管来控制每一个双头点火线圈。功率晶体管是一种用来使线圈产生点火电压的电子开关装置，它位于发动机后部的发动机室防火壁上。

① 拆下点火放大器的 4 端子导线连接器。

② 检查端子 2 应与车身搭铁导通。

③ 检查端子 1、3、4 与电脑之间的线路。在起动机运转时电脑应有控制信号到点火放大器。

④ 如果正常，则可能点火放大器不良。

4) 火花塞技术参数：

- NGK：BKUR 6 ET-10；
- 间隙：0.9~1.1mm；
- 拧紧扭矩：30N·m。

5) 点火线圈、点火高压线元件位置：

① 双头点火线圈的位置：位于发动机顶部，刚好在进气歧管的前面。

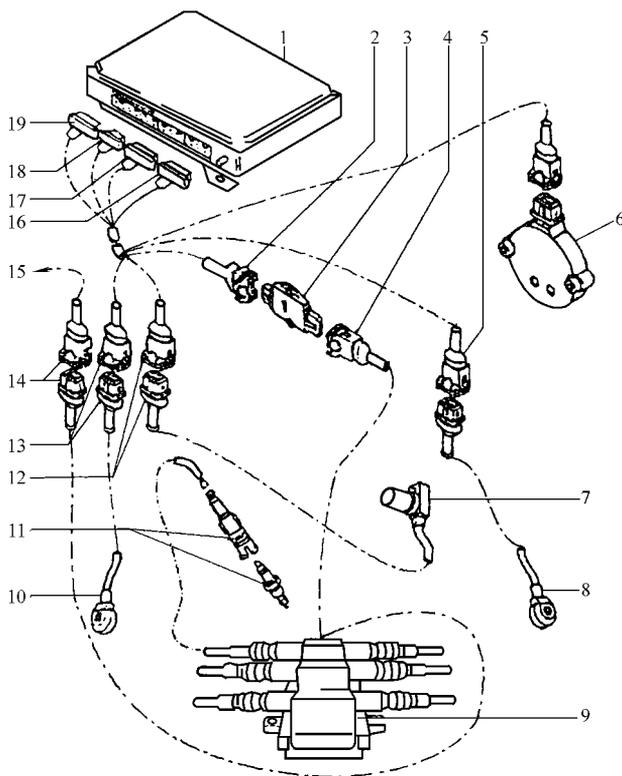


图 3-20 V6 发动机的点火系统

- 1—发动机控制电脑(ECM)J192 2—ECM 的信号线接头(4 端子,淡褐色)
- 3—功率晶体管 N122(用于点火线圈) 4—点火线圈初级电路的线束接头(3 端子,深褐色)
- 5—爆燃传感器(KS)线束接头(3 端子,蓝色)
- 6—凸轮轴位置传感器 G40 7—曲轴位置传感器 G4 8—爆燃传感器(KS)2-G66
- 9—点火线圈 N、N128、N158 10—爆燃传感器 1-G61 11—火花塞接头
- 12—曲轴位置传感器的线束接头 13—爆燃传感器 1 的线束接头 14—点火线圈线束接头 15—电路断电器 S64(在乘客侧脚部活动空间,黄色固定架上的电子仪器盒内)
- 16—ECM 接头 C(16 端子,褐色) 17—ECM 接头 B(20 端子,红色)
- 18—ECM 接头 A(12 端子,黑色) 19—ECM 接头 D(16 端子,黑色)



② 点火高压线：点火高压线从位于发动机正面的点火线圈起向后沿着进气歧管两侧，一直通往进气歧管气门盖之间相应的火花塞。

③ 点火线圈次级线圈电阻：9000 ~ 14000Ω。在每个双头线圈的次级输出线端子之间进行测量。

(3) 检测步骤

1) 在待测点火线圈的两条点火导线接线柱之间接上万用表。每个点火线圈的额定电阻为 4 ~ 7kΩ。

2) 如果任一线圈的电阻值超出上述范围，则更换该点火线圈。

3) 在点火线圈线束接头端子 1 和功率(晶体管)输出极线束接头端子 1 之间接上万用表，每个线圈的额定电阻值为 0.5 ~ 1.0Ω。

4) 对于相应的接头端子 2 和 3，重复上述步骤。

5) 三次测量的电阻值都应在额定值范围内，否则，更换点火线圈。

点火线圈通电后，高压电流通过火花塞给两个气缸同时提供点火火花。一个火花塞在气缸压缩行程末期点火，并点燃可燃混合气，另一个火花塞在气缸排气行程末期点火，见图 3-21。

例如，当气缸一的火花塞在其压缩行程末期点火时，气缸六的火花塞在其排气行程末期点火。

曲轴旋转 360°，气缸六处于压缩行程，而气缸一处于排气行程，两个火花塞如前述一样进行点火。气缸二和四、气缸三和五按同样的方式点火。

6) 爆燃控制：该系统采用两个爆燃传感器。当发动机发生爆燃时，点火正时延迟，直到爆燃消失。由于发动机的爆燃点随气缸的不同而不同，因此，要针对不同的气缸，单个进行爆燃调整。

当发动机冷却液温度 ≥ 40 时，便开始进行爆燃控制。逐次延迟爆燃气缸的点火提前角(每次延迟 3°)，直到爆燃消失或延迟达到 12°(最大值)。如果气缸继续发生爆燃，ECM 将从优质燃油的点火程序控制转换到普通燃油的点火程序控制，从而使点火提前角再延迟 3°。

2. 元件位置和点火顺序

发动机气缸位置见图 3-22。

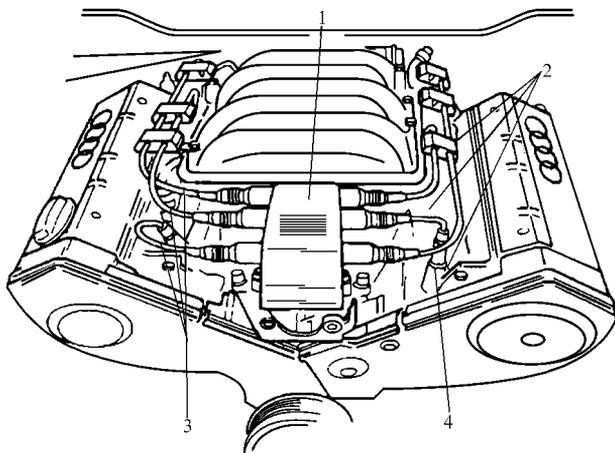


图 3-21 点火线圈位置
1—双头点火线圈 2—火花塞 3—高压线
4—高压线电阻/接头

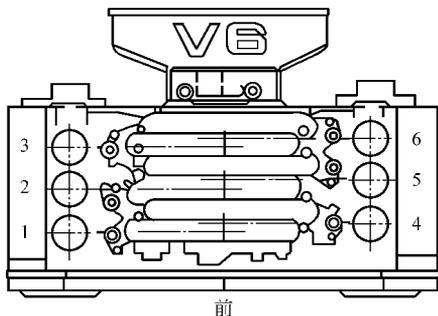


图 3-22 V6 发动机气缸数及点火顺序



五、系统线路图和配气正时记号图

1. 系统线路图

系统线路图见图 3-23 ~ 图 3-26。

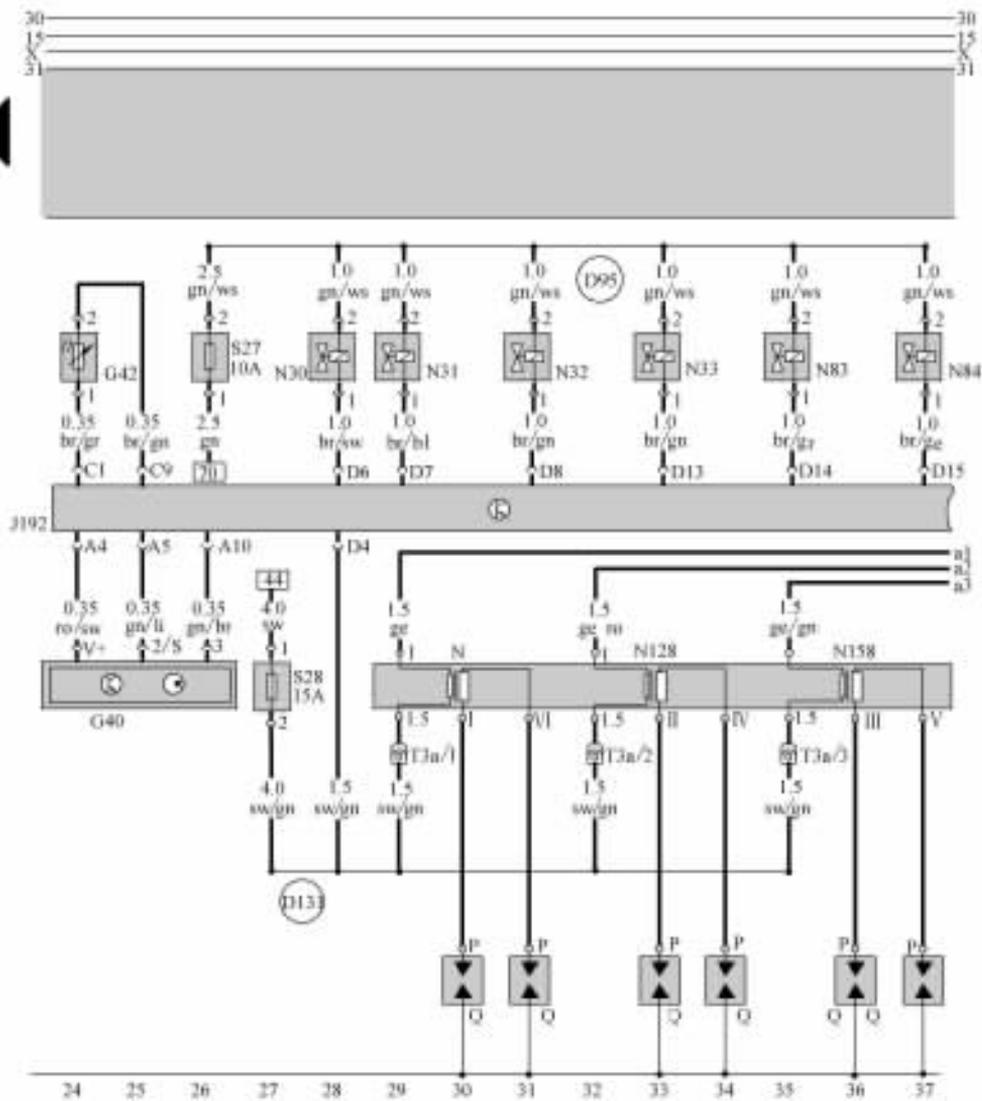


图 3-23 多点喷射控制单元、喷油器、霍尔传感器、
点火线圈 1~3、进气温度传感器电路图

G40—霍尔传感器 G42—进气温度传感器 J192—多点喷射控制单元 N—点火线圈 1 N30—气缸一的喷油器
N31—气缸二的喷油器 N32—气缸三的喷油器 N33—气缸四的喷油器 N83—气缸五的喷油器 N84—气缸六的喷油器
N128—点火线圈 2 N158—点火线圈 3 P—火花塞插头 Q—火花塞 S27—喷油器熔丝 S28—点火线圈熔丝
T3a—插头连接, 3 孔, 白色, 点火线圈接口 (D5)—连接线(喷油器), 位于发动机室线束内 (D31)—熔丝连接线

(15), 位于发动机室线束内 ws—白色 sw—黑色 ro—红色 br—棕色 gn—绿色
bl—蓝色 gr—灰色 li—粉色 ge—黄色

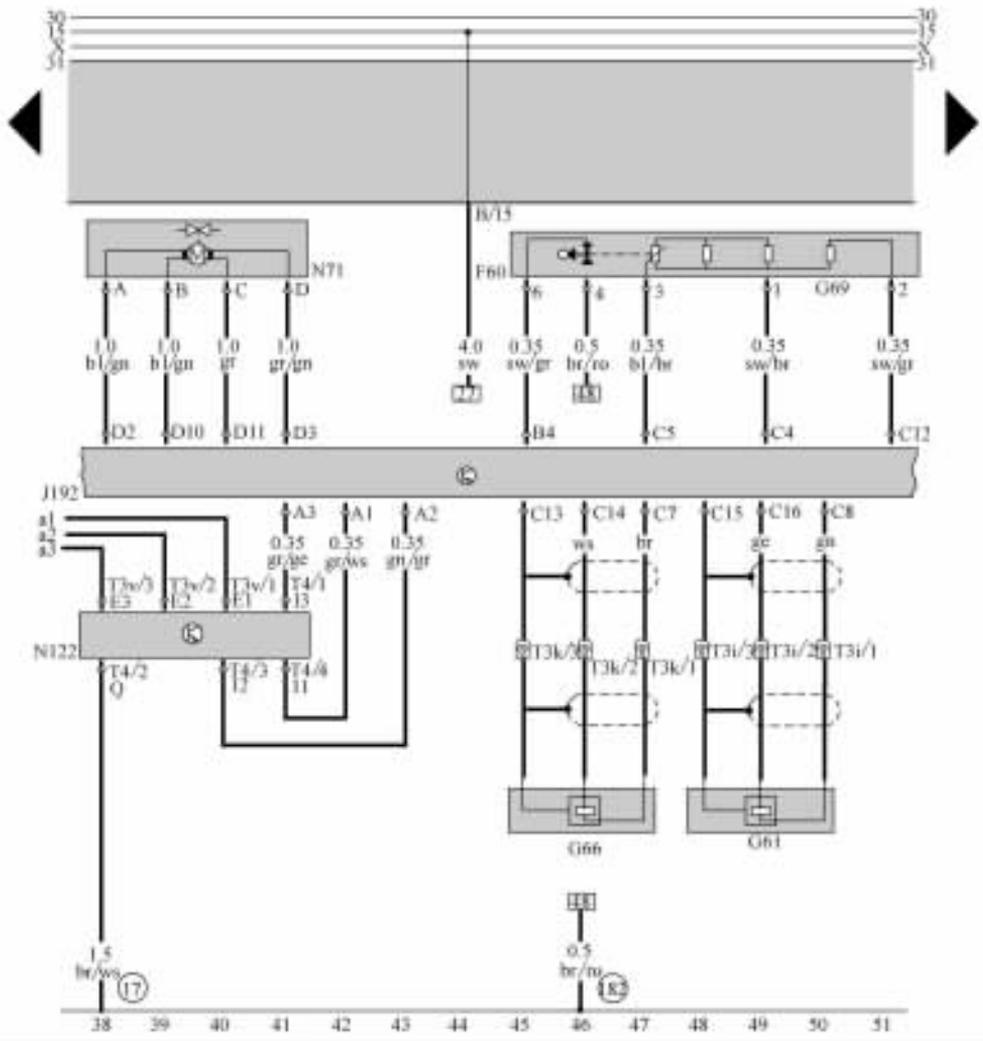


图 3-24 多点喷射控制单元、点火线圈功率放大器、怠速开关、爆燃传感器、怠速稳定阀、节气门电位计电路图

F60—怠速开关 G61—爆燃传感器 I G66—爆燃传感器 II

G69—节气门电位计 J192—多点喷射控制单元

N71—怠速稳定阀 N122—点火线圈功率放大器

T3i—插头连接，3孔，蓝色，位于爆燃传感器 I 上

T3k—插头连接，3孔，蓝色，位于爆燃传感器 II 上

T3v—插头连接，3孔，深棕色，位于点火线圈旁

T4—插头连接，4孔，棕色，位于点火线圈功率放大器上

⑰—接地点，进气管上 ⑱—接

地线 I，位于六缸发动机室线束内 ws—白色 sw—黑色

ro—红色 br—棕色 gn—绿色 bl—蓝色 gr—灰色

ge—黄色

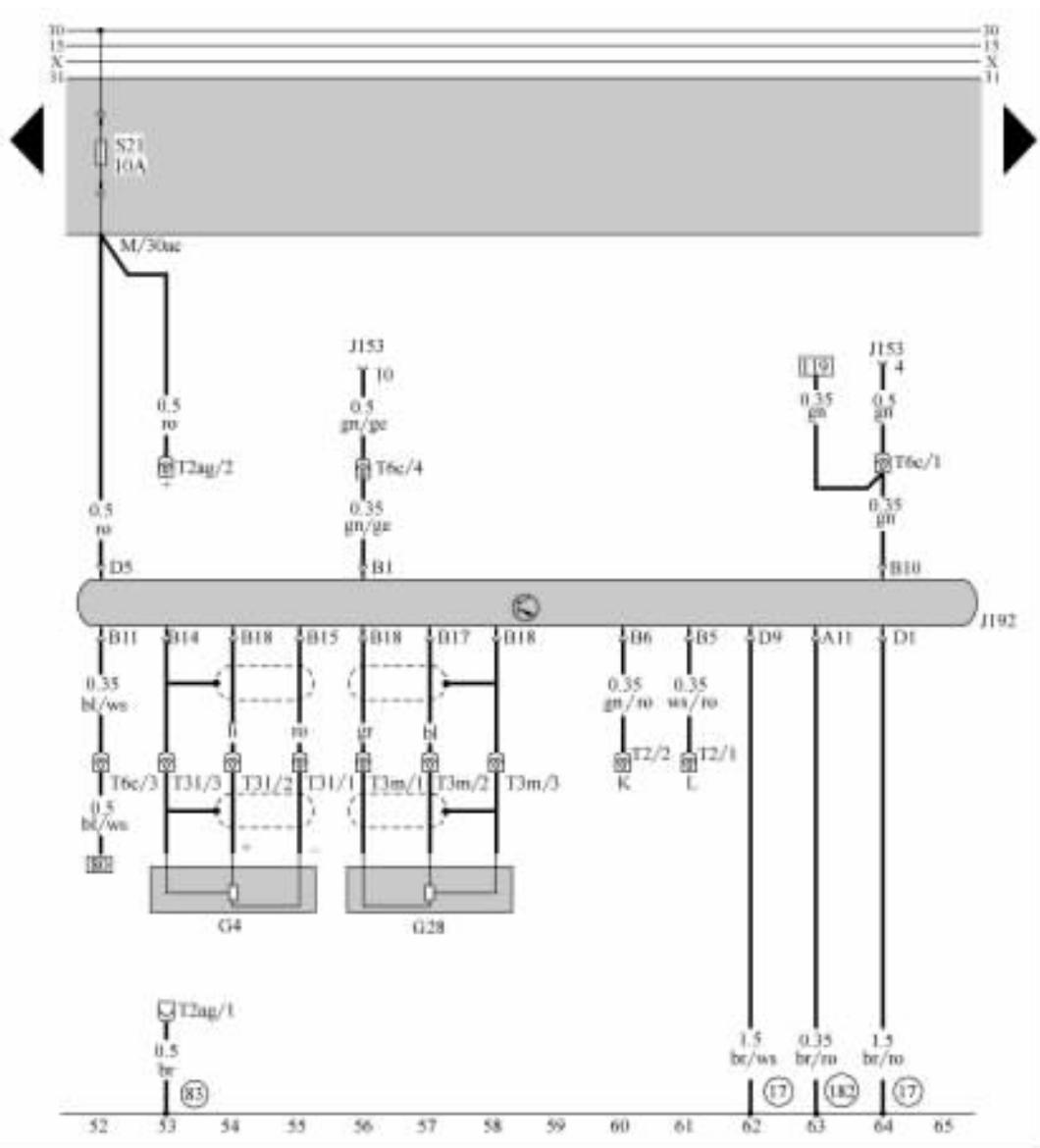


图 3-25 多点喷射控制单元、点火基准传感器、发动机转速传感器电路图

G4—点火基准传感器 G28—发动机转速传感器 J153—电磁离合器控制单元

J192—多点喷射控制单元 K—诊断插座 L—诊断插座 S21—熔断器

T2—插头连接, 2 孔, 黄色, 诊断接口 T2ag—插头连接, 2 孔, 黑色,

诊断接口 T31—插头连接, 3 孔, 黑色(点火基准传感器),

位于发动机室左侧 T3m—插头连接, 3 孔, 灰色(点火转速传感器),

位于发动机室左侧 T6c—插头连接, 6 孔, 黑色, 位于仪表板后面

⑰—接地点, 位于进气管上 ⑱—接地点 1, 位于右前线束内

⑲—接地点 1, 位于六缸发动机室线束内 ws—白色 ro—红色

br—棕色 gn—绿色 bl—蓝色 gr—灰色 gc—黄色

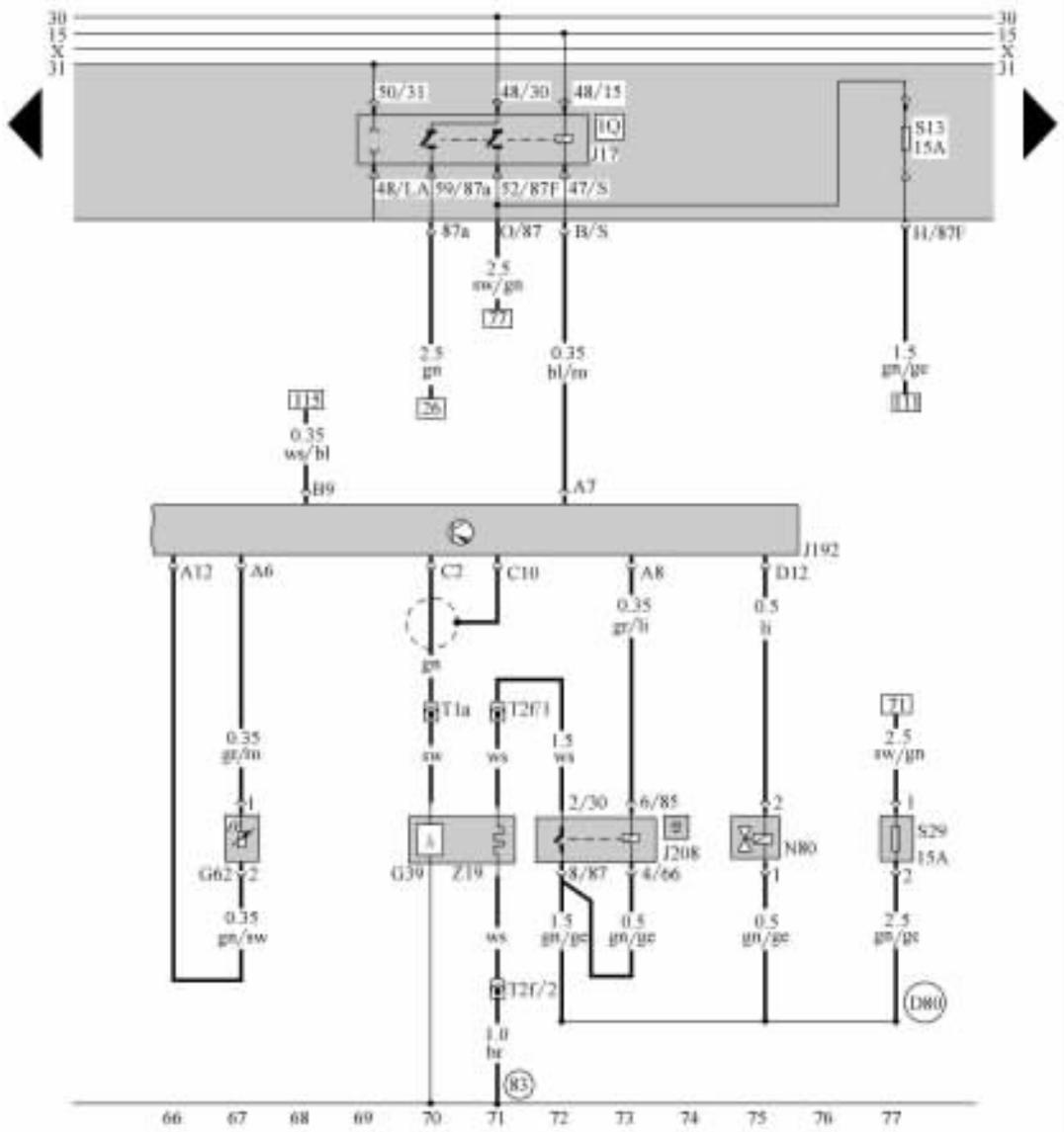


图 3-26 多点喷射控制单元、燃油泵继电器、氧传感器、氧传感器加热器、氧传感器加热继电器、冷却液温度传感器电路图

G39—氧传感器 G62—冷却液温度传感器 J17—燃油泵继电器

J192—多点喷射控制单元 J208—氧传感器加热继电器

N80—活性炭罐电磁阀 1 S13—熔丝 S29—氧传感器加热器熔丝 T1a—插头连接, 1 孔, 位于氧传感器旁

T2f—插头连接, 2 孔, 黑色, 位于氧传感器旁

Z19—氧传感器加热器 ⊕—接地线 1,

位于右前线束内 ⊕(D80)—正极接线 (87a),

位于发动机室线束内 ws—白色 sw—黑色

ro—红色 br—棕色 gn—绿色 bl—蓝色

gr—灰色 li—粉色 ge—黄色



2. 配气正时记号图

配气正时记号见图 3-27 和图 3-28。

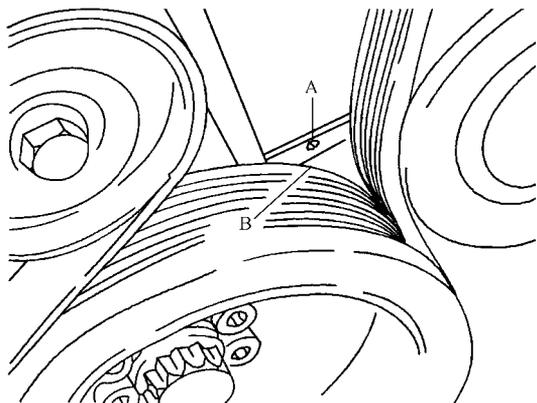


图 3-27 曲轴记号

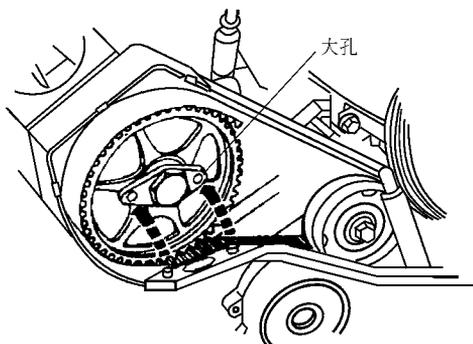


图 3-28 凸轮轴记号

案例 发动机不能起动时的对策

车 型：Audi100、100S、100CS，发动机编号 AAH 的 V6 发动机，1992 年以后出厂。

故障现象：发动机在接通起动机时无点火和喷油信号。

故障检修：当上述故障现象发生时，要先检查电脑的电和搭铁，并做下面各项检查：

- 1) 检查发动机电脑周围是否潮湿。
- 2) 检查三个转速信号(RPM、TDC、CMP)是否正常。
- 3) 检查点火放大器是否正常。

结果以上检查都没有发现问题，无意中在更换水泵时发现配气正时带跳齿，重新对好后发动机即可起动。

故障总结：发动机电脑检测到三个转速信号(RPM、TDC、CMP)不匹配，为了保护发动机，采用故障保护模式，切断点火和喷油信号。

第二节 奥迪 1.8T、2.4L、2.8L 发动机 电控燃油喷射及点火系统的检修

一、概述

1. 发动机码位置

(1) 1.8T

发动机码和发动机系列号在气缸体左侧、机油滤清器上方气缸盖罩上的标签上，并印在前发动机支架上(拆下喷油器盖后可见，见图 3-29)。此外，在汽车标识牌上也有发动机码和系列号。



(2) 2.8L

在右气缸盖前面，缸体右面打印有发动机码和系列号，如图 3-30 所示。

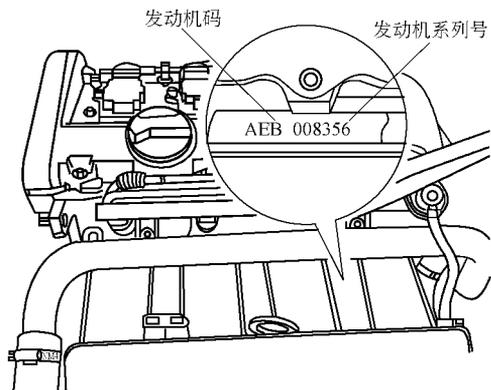


图 3-29 发动机码和系列号位置(1.8T)

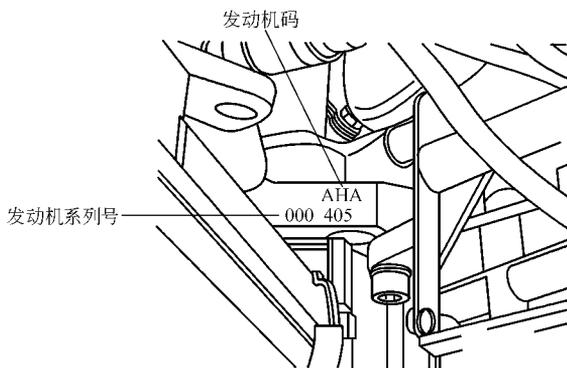


图 3-30 发动机码和系列号位置(2.8L)

2. 发动机码和车身铭牌位置

发动机码和车身铭牌位置见图 3-31。

二、发动机电控系统故障自诊断

1. 故障自诊断的技术数据

(1) 功能

控制单元同自诊断仪 V.A.G1551 或 VAS5051 之间，在“快速数据传递”的工作方式下完成数据传递。故障存储器是永久式存储器，所以在断电的情况下也有存储功能。

(2) 控制单元的确认

当 V.A.G1551 或 VAS5051 同发动机控制单元连接好并选择了发动机控制单元后，则显示控制单元的版本号。

(3) 使用 V.A.G1551 或 VAS5051 可选择的功能

V.A.G1551 或 VAS5051 的测试功能是在发动机不同工作条件下进行的，表 3-1 中列出了要选择功能的前提条件。

表 3-1 V.A.G1551 或 VAS5051 的测试功能及前提条件

功 能		打开点火开关，不 起动机	发动机怠速	车辆行驶过程中
地址码				
01	发动机电控系统	是	是	是
02	自动的顺序测试	是	是	是
功能码				
01	查询控制单元版本号	是	是	是
02	查询故障码	是	是	是
03	执行元件诊断	是	否	否
04	基本设置	否	是	是



(续)

功 能	打开点火开关，不 起动发动机	发动机怠速	车辆行驶过程中
05	清除故障码	是	是
06	结束输出	是	是
07	控制单元编码	是	否
08	读取测量数据块	是	是
09	单个数据块	是	是
10	自适应匹配	是	否
11	登录	是	否

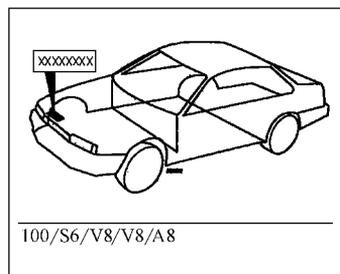
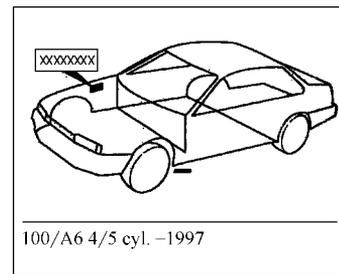
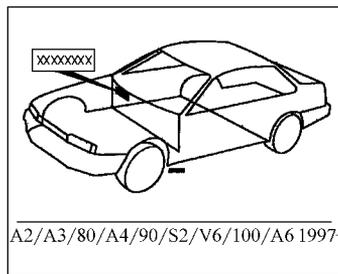
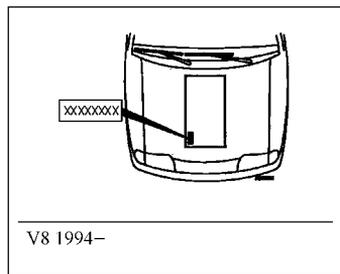
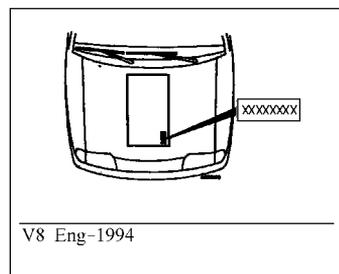
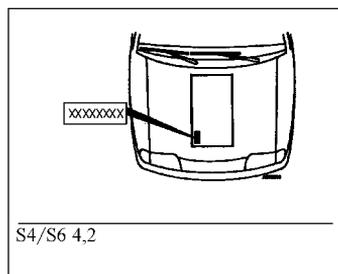
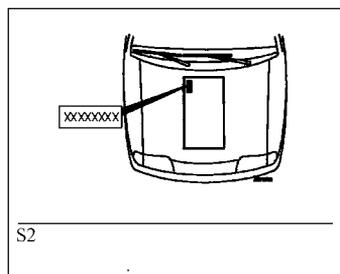
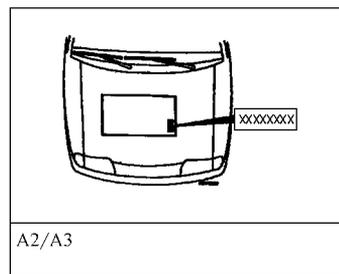
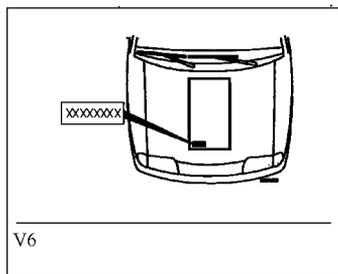
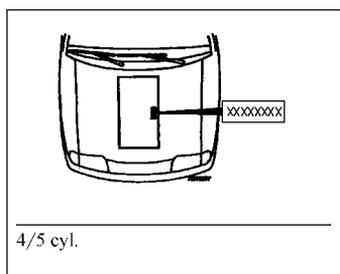


图 3-31 发动机码和车身铭牌位置图



2. 仪器连接

连接故障阅读仪 V.A.G1551，并选择发动机电子控制单元，如图 3-32 所示。

在故障阅读仪 V.A.G.1551 的屏幕显示控制单元的识别代码和版本号，例如：

```

4B0907557A.. 1.8ltr. R4/5VT MOTR HS AT D.. →
编码 04002   WSC 06388

```

其中，4B0907557A..：控制单元部件号；

- 1.8ltr.： 发动机排量；
- R4/5VT： 直列 4 缸，每缸 5 气门，增压发动机；
- MOTR： 多点喷射；
- HS： 手动变速器；
- AT： 自动变速器；
- D..： 控制单元的软件版本号；
- 编码 04002 控制单元编码；
- WSC 06388 维修站代码。

3. 查询故障码和清除故障码

(1) 查询故障码

1) 连接故障阅读仪 V.A.G1551，并选择发动机电子控制单元(地址码为 01)，必须在发动机怠速运转时进行上述工作，屏幕显示：

```

快速数据传递           帮助
选择功能 XX

```

2) 按 0 和 2 键选择查询故障码，并按 Q 键确认。屏幕显示存储的故障数量或“没有识别出故障”。

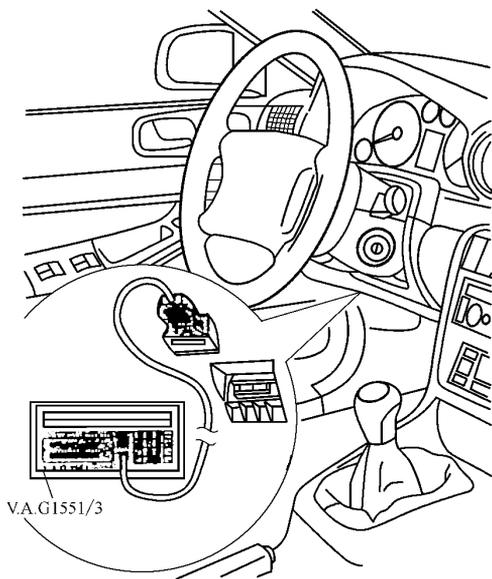


图 3-32 连接故障诊断仪

```

识别到 X 个故障

```

3) 如果无故障按→键。

```

快速数据传递           帮助
选择功能 XX

```

(2) 清除故障码

- 1) 确认并清除打印出的故障，按故障码表进行。
- 2) 按 0 和 5 键清除故障码，并按 Q 键确认，屏幕显示：

```

快速数据传递           帮助
故障码已清除

```

- 3) 如果在查询故障码及清除故障码的过程中关闭了点火开关，则不能清除故障码。
- 4) 按→键，屏幕显示：



快速数据传递	帮助
选择功能 XX	

5) 按 0 和 6 键选择功能“结束输出”，并按 Q 键确认。

4. 基本设置

在基本设置的模式下，不起动发动机可完成节气门控制单元与发动机控制单元的匹配(显示组 98)。在基本设置的模式下，起动机完成 λ 控制过程自适应(相应的显示组)，通过人为地接通或断开 λ 控制，可发现故障(显示组 99)以及检查点火正时(显示组 95)。

在基本设置的模式下，发动机运转时进行以下检测操作：

1) 发动机运转时进行检测操作的条件：故障存储器中无故障；冷却液温度不低于 80 ；关闭所有的用电设备(散热器风扇在检测时必须关闭)；空调关闭；变速杆在 N 或 P 位。

2) 连接故障阅读仪到发动机控制单元。

3) 查询并清除故障码。在故障存储器中不应有故障码，如有必要，消除故障并清除故障码，关闭发动机。再次起动机并进行路试，再次查询故障码并检查。

4) 使发动机怠速运转，屏幕显示：

快速数据传递	帮助
选择功能 XX	

5) 按键 0 和 4 (04 是选择基本设置)，屏幕显示：

快速数据传递	Q
04-基本设置	

6) 按 Q 键进行确认，屏幕显示：

基本设置	Q
输入显示组号 XXX	

7) 按“读取测量数据块”有关显示组的总汇总表，输入显示组号。

8) 让发动机怠速运转几分钟，冷却液温度不低于 80 (显示区 1 的规定值：最小 170)。

9) 当按下打印键，则当前的显示被打印出来。进一步选择显示组时要先按 C 键，如所有显示区的显示值在规定值内，则按 → 键，屏幕显示：

快速数据传递	帮助
选择功能 XX	

10) 按 0 和 6 键(06 指选择结束输出功能)，屏幕显示：

快速数据传递	Q
06-结束输出	

11) 按 Q 键确认，屏幕显示：

快速数据传递	帮助
选择功能 XX	



5. 控制单元的编码

(1) 确定控制单元编码

如果车辆的适当代码没有显示或控制单元已更新，则必须按下下述步骤给控制单元编码：

1) 将故障阅读仪 V.A.G1551 (或 VAS5051)同发动机控制单元连接，并选择地址码 01，打开点火开关，屏幕显示：

快速数据传递	帮助
选择功能 XX	

2) 按 0 和 7 键，选择“控制单元编码”，并按 Q 键确认，屏幕显示：

确定控制单元编码	Q
输入代码 XXXXXX (0-32000)	

3) 给车辆输入适当的代码号，并按 Q 键确认。

代码的组成部分如下：

欧盟成员号	04
不带牵引力控制系统的前轮驱动	0
5 档手动变速器	0
奥迪 A6	2
则代码号为	04 0 0 2

4) 故障阅读仪 V.A.G1551 将显示控制单元的识别码，例如：

4B0907557A. . . 1.8ltr. R4/5VT MOTR HS AT
D. . → 编码 04002 WSC 06388

5) 关闭点火开关并再次打开。在下次打开点火开关时，新输入的代码将被确认。按 → 键，屏幕显示：

快速数据传递	帮助
选择功能 XX	

6) 按 0 和 6 键选择结束输出功能，按 Q 键确认。

(2) 发动机控制单元代码的类别

发动机控制单元代码的类别见表 3-2 所示。

表 3-2 发动机控制单元代码

国家/排放法规	驱动/附加功能	变 速 器	车 型
00 = —	0 = 带牵引力控制系统的前轮驱动	0 = 5 档手动变速器	0 = —
01 = —	1 = —	1 = —	1 = —
02 = 非欧盟成员(MVEG I)	2 = 不带牵引力控制系统的四轮驱动	2 = —	2 = 奥迪 A6
03 = —	3 = —	3 = —	3 = —
04 = 欧盟成员(MVEG II)	4 = —	4 = —	4 = —



(续)

国家/排放法规	驱动/附加功能	变 速 器	车 型
05 = —	5 = —	5 = 自动变速器(5HP19)	5 = —
06 = —	6 = —	6 = —	6 = —
07 = —	7 = —	7 = —	7 = —
08 = 中国及独联体	8 = —	8 = —	8 = —

6. 1.8T、2.4L、2.8L 发动机读取测量数据块

读取测量数据块应满足下列条件：冷却液温度不低于 80℃；关闭所有用电设备(在检测过程中散热器风扇不能转动)；空调开关关闭；变速杆在 P 或 N 位。读取测量数据块的步骤如下：

1) 将故障阅读仪 V.A.G1551 (或 VAS5051)与发动机控制单元连接，并输入地址码 01，发动机保持在怠速工况，屏幕显示：

快速数据传递	帮助
选择功能 XX	

2) 按 0 和 8 键，选择“读取测量数据块”，按 Q 键确认，屏幕显示：

读取测量数据块	Q
输入显示组号 XXXX	

3) 输入相应显示组号，并按 Q 键确认，见表 3-3 ~ 表 3-6。

表 3-3 显示组 01—怠速时基本参数(发动机已预热,冷却液温度不低于 85℃)

读取测量数据块 1	→	▲屏幕显示
760 ~ 960r/min 0.15 ~ 1.50ms 0 ~ 5∠° 12.0°BIDC		
		点火正时 上止点前 12.0°：正常 大于上止点前 12.0°：有额外负荷
		节气门角度 在 0 ~ 5∠°：正常 大于 5∠°：节气门控制单元未自适应 节气门拉索调整不当或节气门控制单元损坏 注意：当完全踩下加速踏板时，显示值在 80° ~ 90°之间； 一旦节气门电位计有故障，则显示一个 35∠°的常数
		发动机负荷 0.50 ~ 1.50ms：正常 小于 0.5ms：空气流量计漏气，燃油压力太高 大于 1.50ms：发动机额外负荷

每 40 步显示一次怠速

760 ~ 960r/min：正常

超出公差范围：检测发动机怠速



表 3-4 显示组 02—怠速时基本参数(发动机已预热,冷却液温度不低于 85)

读取测量数据块 2			→	▲屏幕显示
760 ~ 960r/min	0.15 ~ 1.50ms	1.0 ~ 3.00ms	1.8 ~ 4.0g/s	
		进气量 1.8 ~ 4.0g/s : 正常 小于 1.8g/s : 进气管漏气 大于 4.0g/s : 发动机额外负荷		
		经校正的曲轴转两周的喷油时间 在 1.00 ~ 3.00ms : 正常 小于 1.00ms : 有大量的来自油箱换气系统的混合气 大于 3.00ms : 发动机额外负荷		
		发动机负荷(曲轴转一周理论上的喷油时间) 0.50 ~ 1.50ms : 正常 小于 0.5ms : 空气流量计漏气或燃油压力太高 大于 1.50ms : 发动机额外负荷, 则关闭负荷源		

每 40 步显示一次怠速

760 ~ 960r/min : 正常

超出公差范围 : 检测发动机怠速

注 : 1. 显示区 2 显示怠速时, 对应于发动机负荷及进气量的喷油时间是理论上的计算值, 仅与曲轴转一周有关。怠速时发动机的负荷只是为了克服发动机的内摩擦及驱动附件。进气量在显示区 4 显示。

2. 显示区 3 显示的是整个发动机循环(曲轴转两周)的喷油时间。尽管在显示区 3 显示的是对应实际状况经校正的喷油时间, 但它不是显示区 2 的显示值的 2 倍。

3. 校正考虑的因素 : λ 控制 ; 来自活性炭罐滤清器的燃油量 ; 空气密度、温度 ; 电器系统的电压(喷油器打开的快和慢)。

例如 : 如果进气管路漏气, 则显示区 2 显示的只是曲轴转一周计算的喷油量变化, 实际上发动机整个循环的喷油量由 λ 控制保持在规定值。

表 3-5 显示组 03—基本参数(发动机已预热,冷却液温度不低于 85)

读取测量数据块 3			→	▲屏幕显示
760 ~ 960 r/min	10.000 ~ 14.500 V	80.00 ~ 105.0	...	
		进气温度 如果线束断开, 则显示替代常数 19.5 检测进气温度传感器 G42		
		冷却液温度 在 80.00 ~ 105.0 : 正常 小于 80.0 : 发动机运转使其预热 检测冷却液温度传感器 G62		
		蓄电池电压 10.000 ~ 14.500V : 正常 超出范围 : 检测发动机控制单元供电电压		

每 40 步显示一次怠速

760 ~ 960r/min : 正常

超出公差范围 : 检测怠速



表 3-6 显示组 04—怠速调整(发动机已预热,冷却液温度不低于 85)

读取测量数据块 4			→	▲屏幕显示
0~5 ∠°	- 1.10 ~ +1.10 g/s	- 1.10 ~ +1.10 g/s	idling	
怠速空气流量, 自适应值(自动变速器,空档) - 1.10 ~ +1.10g/s : 正常 < - 1.10 g/s : 节气门漏气 > +1.10g/s : 发动机额外负荷或进气系统阻塞			工况(怠速,部分负荷,加浓,超速) 怠速: 正常 其他显示: 检测怠速开关 怠速时空气流量自适应值(自动变速器在 D/1/2/3 档) 对装手动变速器的车总是显示 0.00g/s	
节气门角度 0~5∠°; 正常 大于 5∠°: 节气门拉索调整不当 没进行自适应: 检测节气门控制单元				

注: 显示区 2、3 的说明:

1. 显示区显示的是怠速稳定的自适应值与设定的平均值的偏差程度。对新发动机, 因为摩擦较大, 显示值为正值; 对已经过磨合的发动机, 显示区显示为负值。显示组 04 显示区, 显示为 - 1.7g/s, 并伴有一个额外的低值, 则说明进气系统漏气。
2. 显示值是以节气门电位信号为基础的计算值, 不是空气流量计的测量值。

三、1.8T (AEB)发动机电控燃油喷射系统的检修

1. 电控燃油喷射系统主要元件的安装位置

安装位置见图 3-33。

2. 检查燃油泵继电器和燃油泵

(1) 检查燃油泵继电器

燃油泵和一些喷射系统的部件是通过燃油泵继电器(J17)供电的。

当发动机转动时, 燃油泵继电器(J17)才闭合, 也就是说, 当发动机控制单元识别出转速信号时, 燃油泵继电器才通过发动机控制单元接地。

检查条件: 蓄电池电压正常。

(2) 燃油泵继电器功能检查

执行元件诊断, 燃油泵运转。燃油泵继电器(中央电器盒、4 号继电器, 见图 3-34)应吸合, 且燃油泵应运转。燃油泵继电器测量如图 3-35 和图 3-36 所示, 规范见表 3-7。燃油泵继电器电源测量如图 3-37, 图 3-38 所示, 规范见表 3-8 和表 3-9。

如果燃油泵继电器不吸合, 检查其触发状况。

如果燃油泵不转, 检查燃油泵触发和其他部件。

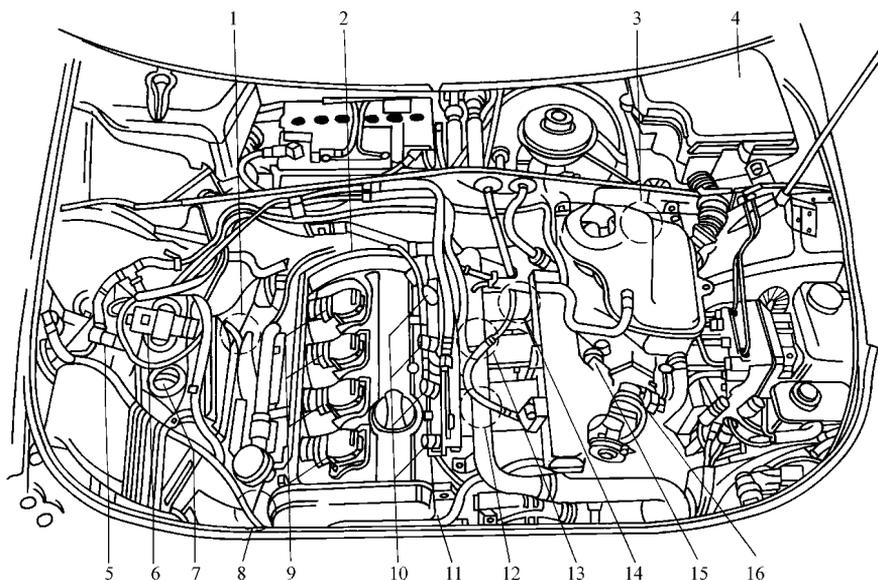


图 3-33 元件安装位置图

- 1—带加热器(Z19)的氧传感器 G39 2—冷却液温度传感器(G62)
 3—插座①氧传感器及氧传感器加热器②发动机转速传感器(灰色)③爆燃传感器 1(绿色)④爆燃传感器 2(蓝色)
 4—电控盒①发动机控制单元(J220)②海拔传感器(F96) 5—活性炭滤清器电磁阀 1(N80)
 6—点火线圈的输出放大器(N122) 7—空气流量计(G70), 在空气滤清器壳体的上部 8—增压压力控制电磁阀(N75)
 9—点火线圈(N, N128, N158, N163) 10—喷油器(N30 ~ N33) 11—霍尔传感器(G40) 12—爆燃传感器 1(G61)
 13—爆燃传感器 2(G66) 14—发动机转速传感器(G28) 15—进气温度传感器(G42) 16—节气门控制单元(J338)

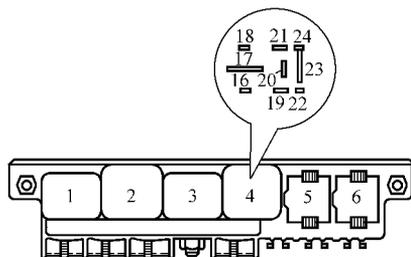


图 3-34 燃油泵继电器位置

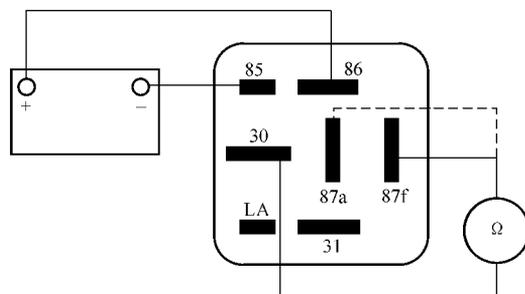


图 3-35 燃油泵继电器测量(1)

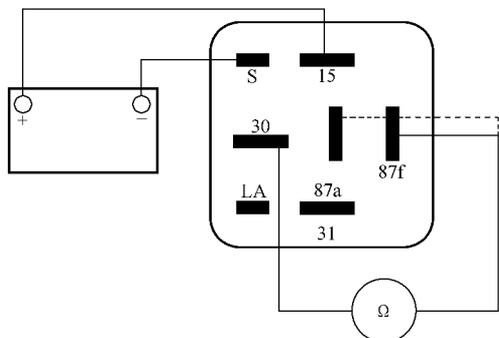


图 3-36 燃油泵继电器测量(2)

表 3-7 测量规范

接 头	工况	电阻
30 与 87a	断电	
30 与 87f	断电	
30 与 87a	通电	0
30 与 87f	通电	0

蓄电池正极接 86 (15)端子

蓄电池负极接 85 (5)端子

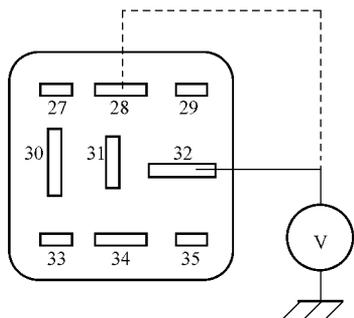


图 3-37 燃油泵继电器电源测量(1)

表 3-8 测量规范

端子	工况	电压/V
32与搭铁	点火开关 OFF	12
28与搭铁	点火开关 ON	12

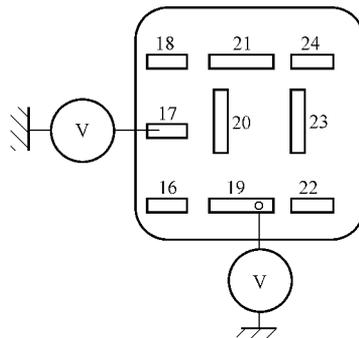


图 3-38 燃油泵继电器电源测量(2)

表 3-9 测量规范

端子	工况	电压/V
17与搭铁	点火开关 OFF	12
19与搭铁	点火开关 ON	12

- 1) 接通起动机，燃油泵会运转。
- 2) 如果燃油泵不转，检查熔丝。

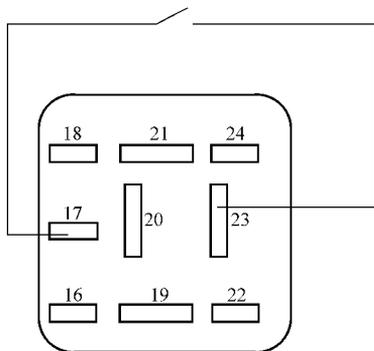


图 3-39 燃油泵继电器电源跨线

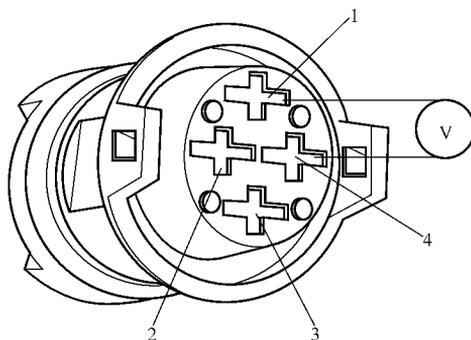


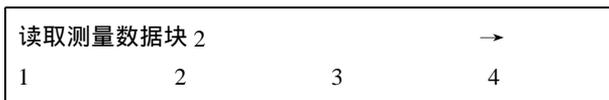
图 3-40 燃油泵线接头(国产)

3) 熔丝正常，检查燃油泵线接头。图 3-39 所示为继电器电源跨线。测量 1-4 端子电压，应在 12V 以上，见图 3-40 和图 3-41。

3. 空气流量计的检查

(1) 检测操作

1) 选择功能“读取测量数据块”(功能 08)及显示组 2，屏幕显示：



2) 显示区 4 将显示进气量，单位为 g/s，其规定值为 1.8 ~ 4.0g/s。如

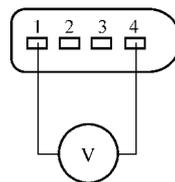


图 3-41 燃油泵线接头(进口)



果显示不符合规定要求，或故障存储器存储了与空气流量计有关的故障，则需检测空气流量计的供电。

(2) 检测空气流量计的供电

1) 检查空气流量计的熔丝，如果熔丝完好，在发动机搭铁与插头的端子 3 之间串接 LED 灯。空气流量计插头如图 3-42 所示。

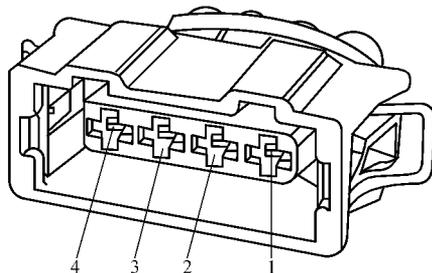


图 3-42 空气流量计插头

2) 让起动机短时启动(允许发动机启动短时运转)，二极管检测灯应亮。如检测灯没有亮，则需检测线束中插头的 3 号端子，察看熔丝到燃油泵继电器的导线是否断路或对地短路。

3) 如检测灯在熔丝及电线束都完好时仍不亮，则检测燃油泵继电器。如果空气流量计的供电正常，检测信号线。

(3) 检测空气流量计的信号线

检测空气流量计的信号线如图 3-43 和图 3-44 所示。

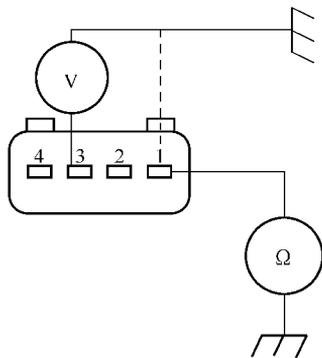


图 3-43 检查 MAF (热膜式)空气流量计

1—搭铁 2—MAF 信号 3—12V 电源
(燃油泵继电器) 4—ECM(-)

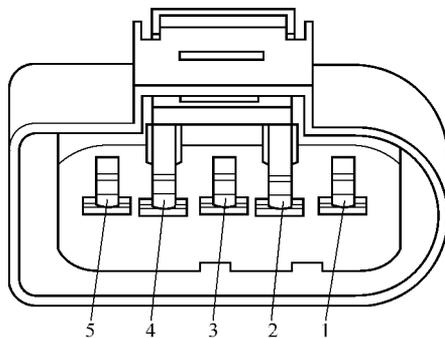


图 3-44 ANQ 国产 A6 1.8T 空气流量计

1—ECM(-) 2—电源 12V(+)(燃油泵继电器)
3—搭铁 4—5V 电源 5—信号

MAF 信号：怠速，约 1.1V；3000r/min，约 1.9V。

说明：空气流量计通过燃油泵继电器供电。

4. 增压系统的检测

(1) 检测增压控制

1) 选择“读取测量数据块”(功能 08)及显示组 25，屏幕显示：

读取测量数据块 25				→
7.40ms	7.10ms	7.05ms	67%	

2) 全负荷(节气门全开)进行路试，发动机转速为 4000r/min 时查看显示区 4 (增压控制电磁阀的占空比)：



读取测量数据块 25				→
7.40ms	7.10ms	7.05ms	67%	

3) 显示区 4 的规定值为 5% ~ 95%。如没有达到规定值,通过改变发动机速度,使占空比在规定值范围内。

4) 查看显示区 2 (经校正的发动机规定负荷),其规定值为 0.00 ~ 8.00ms。屏幕显示:

读取测量数据块 25				→
7.40ms	7.10ms	7.05ms	67%	

5) 查看显示区 3 (发动机实际负荷),其规定值与显示区 2 中经校正的发动机规定负荷相同(公差为 $\pm 0.3\text{ms}$):

读取测量数据块 25				→
7.40ms	7.10ms	7.05ms	67%	

发动机实际负荷超出公差范围,可能是下列故障造成的:

- ① 增压控制电磁阀有电气故障。
- ② 增压控制系统的软管松动、漏气或阻塞。
- ③ 增压控制电磁阀 N75 阻塞。
- ④ 涡轮增压器与进气歧管之间有漏气之处。
- ⑤ 旁通阀机构卡滞或不灵活。
- ⑥ 涡轮增压器损坏(涡轮被异物卡死)。

(2) 检测增压控制电磁阀

1) 增压控制电磁阀的检测:

① 从增压控制电磁阀(N75)上拆下软管,接上辅助软管,起动执行元件诊断,并触发增压控制电磁阀(N75),屏幕显示:

执行元件诊断		→
增压压力控制电磁阀 N75		

② 电磁阀将发出咔嚓响,并打开和关闭(通过向辅助软管吹气检查)。如果电磁阀无咔嚓声,应对增压压力控制电磁阀进行电气检查。

③ 当没有电信号时,电磁阀常闭。如电磁阀有咔嚓声但不正常地打开和关闭,应更新增压控制电磁阀(N75)。

2) 增压控制电磁阀(N75)的电气检测:拔下电磁阀的供电插头,用便携式万用表的电阻档进行测量,其规定值为 25 ~ 35 Ω ,如图 3-45 所示。如没达到规定值,更新增压压力控制电磁阀(N75);如果达到了规定值,应检查增压压力控制电磁阀的供电。

3) 增压控制电磁阀(N75)供电的检测:把便携式万用表 V.A.G1526 (电压测量档)串接在搭铁及端子之

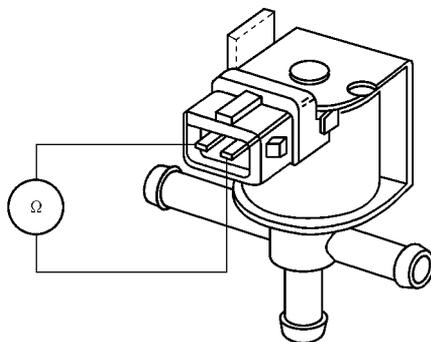


图 3-45 检测增压控制电磁阀



间,使起动机短时工作(允许发动机短时起动),其电压规定值为蓄电池电压。如没达到规定值,通过熔丝检测端子 1 到燃油泵继电器的导线是否断路或短路,并检测增压控制电磁阀的触发情况。

4) 检查增压控制电磁阀(N75)的触发情况:拔下电磁阀(N75)的供电插头,并把二极管检测灯串接在端子 1 和 2 之间,起动执行元件诊断,并触发增压控制电磁阀,二极管检测灯应闪亮。如二极管检测灯不闪亮或常亮,检测线束的插接。

5. 海拔传感器的检测

(1) 海拔传感器的信号作用

1) 增压控制:当海拔升高及空气密度减小时,增压控制可防止涡轮均压器超速。当空气密度较低(较低的气压)时,涡轮增压器增加均压输出(增加转速),从而达到要求的增压压力。这样可使进气温度过高,并增加了发动机爆燃的危险。为此增压压力要受到限制。

2) 起动时混合气的成分:起动时混合气的配比是由储存在发动机控制单元内的特性图确定的,并且随着海拔的增加,按由海拔传感器确定的校正系数进行变稀修正(海拔增加时,空气密度降低)。

(2) 海拔传感器的检测

1) 打开点火开关,选择读取测量数据块功能(功能 08)及显示组 18,屏幕显示:



2) 查看显示区 4,见表 3-10。

表 3-10 显示区 4 的显示

显示区 4 的显示	大气压力 / $\times 10^5$ kPa	显示区 4 的显示	大气压力 / $\times 10^5$ kPa
0%	1013 (海平面)	- 20%	800 (2000m 高度)
- 10%	900 (1000m 高度)	- 30%	700 (3000m 高度)

3) 如果在显示区 4 有不可靠值,拔下传感器的线束接头。

4) 打开点火开关,把便携式万用表(电压测量档)串接在海拔传感器的端子 1 与端子 3 以及端子 2 与 3 之间,其电压规定值均为约 5V,见图 3-46 和图 3-47。

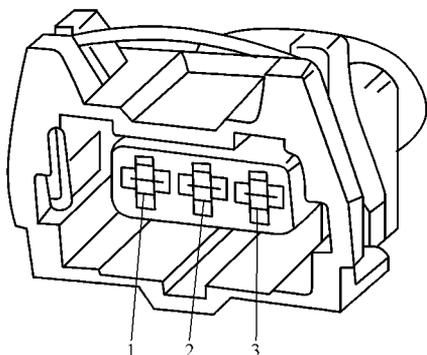


图 3-46 海拔传感器端子

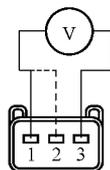


图 3-47 大气压力(BARO)传感器测量
1—信号 2—5V 3—ECM(-)



5) 如果没达到规定值, 关闭点火开关, 检测海拔传感器插头端子 1、2、3 分别与 ECM 端子 61、62、67 之间的导线是否断路、对正极或负极短路。

6) 如果导线没有故障, 换装一个新的海拔传感器(F96)。

7) 如果更换新的海拔传感器后, 显示区继续显示不可靠值, 则换装一个新的发动机控制单元。

6. 检测 λ 控制

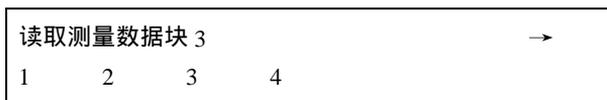
氧传感器比较大气中与排出废气中的氧含量, 并给控制单元发送一电压信号。“混合气太浓”(剩余氧气少)的电压信号在 0.5~1.0V 之间(以参考地为基准), “混合气太稀(剩余氧气多)的电位信号在 0~0.5V 之间(以参考地为基准)。混合气由“浓”变“稀”伴随着一个电压信号由 0.5~1.0V 到 0~0.5V 的跳变(以参考地为基准), 反之亦然($\lambda = 1.0$)。因电压信号跳变剧烈, λ 控制不能保持恒定的理想混合气 $\lambda = 1.0$, 系统始终在“微稀”及“微浓”之间波动。

如电压信号不跳变或跳变较慢, 则可能有下列故障:

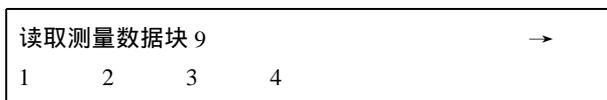
- 1) 氧传感器的孔或缝隙阻塞。
- 2) 氧传感器受到额外热负荷。
- 3) 在信号导线或参考地导线有接触电阻。
- 4) 氧传感器太冷; 氧传感器加热器不工作。
- 5) λ 控制关闭(控制单元检测到燃油喷射系统有故障)。
- 6) 氧传感器被喷雾剂或同类产品损坏(由于温度波动和毛细管效应, 喷雾剂被电线束的细孔吸入)。
- 7) 氧传感器被硅蒸气损坏(发动机吸入使用的硅基面封胶剂, 硅不能燃烧, 从而损坏氧传感器)。

(1) 检测操作

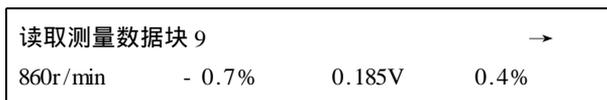
1) 选择“读取测量数据块”功能(功能 08)及显示组 3, 屏幕显示:



2) 当显示区 3 的显示值大于 80 时再开始检测。先按 C 键, 再按 0 和 9 键, 选择显示组 9, 并按 Q 键确认。



3) 显示区 3 将显示氧传感器的电压信号, 其规定读数应在 0~1V 之间波动, 每分钟变化 15~30 次。



4) 如果氧传感器的电压信号波动较慢, 应检测氧传感器的加热器。如果氧传感器的电压信号保持在 0.45~0.5V 之间, 说明氧传感器导线断路, 应进行检测; 如果氧传感器的电压信号保持在 0~0.5V 之间(混合气太稀), 说明 λ 控制已达到加浓极限, 但是 λ 控制还记忆



“混合气太稀”；如果氧传感器的电压信号保持在 0.5 ~ 1.0V 之间(混合气太浓)，说明 λ 控制已达到变稀的极限，但是 λ 控制还记忆“混合气太浓”。

5) 先按 C 键，如 λ 控制正常起作用，应检查调自适应值。再按 0 和 8 键选择显示组 8，并按 Q 键确认，屏幕显示：

读取测量数据块 8				→
2ms	- 0.7%	0.5%	TB active	

混合气自适应系统有自学习的能力，换句话说， λ 控制可识别出发动机的下述差别：喷油器喷油量、发动机缸压力、燃油压力等，并通过调整预先设定的基础喷油时间曲线来进行补偿。喷油时间延长或缩短，以达到理想混合气($\lambda = 1$)。实际的喷油时间同设定在控制单元内的喷油时间的差别以一个百分比的形式给出：

正的自适应值(+...%)：预设定的基础喷油时间太短，为了获得 $\lambda = 1$ 的混合气，实际的喷油时间比设定的增长了...%；

负的自适应值(-...%)：预设定的基础喷油时间太长，为了获得 $\lambda = 1$ 的混合气，实际的喷油时间比设定的缩短了...%。规定值：- 10% ~ + 10%。

(2) 检查氧传感器加热器

氧传感器加热器由自诊断系统进行监控，检查氧传感器加热器前先查询故障码并排除故障。

1) 氧传感器加热器的电气检查：拔下氧传感器的线束插头，用万用表测量插头 1 和 2 端子之间的电阻。室温下规定值为 1 ~ 15 Ω ，如图 3-48 所示。

需注意的是，随着温度很小的升高，电阻值将会大幅增加。如果有断路，应更换氧传感器；如没有断路，应检测氧传感器加热器的供电电压。

2) 检测氧传感器加热器的供电电压：检测氧传感器加热器的熔丝，如果熔丝正常，把 LED 灯串接在发动机搭铁与线束插头的 1 端子之间。起动机短时运转(允许发动机短时起动)，二极管检测灯应亮。如二极管检测灯不亮，应检测此线路的导线是否断路或对地短路，如图 3-49 所示。

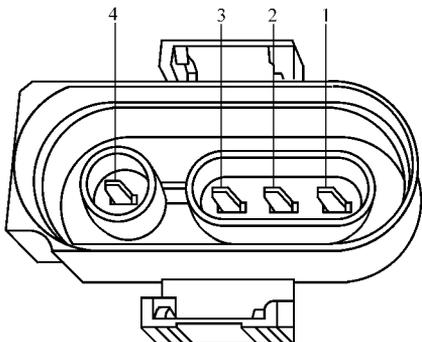


图 3-48 氧传感器的线束插头

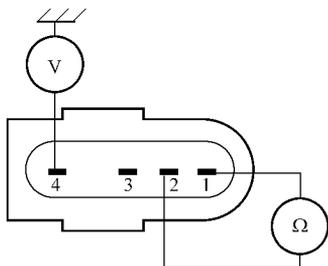


图 3-49 测量 1、2 端子间加热电阻

1—加热线(+) 2—加热线(-) 3—ECM(-) 4—信号

(3) 检测氧传感器的信号线及工作状态

氧传感器信号由自诊断系统进行监控，查询故障码。如氧传感器的某个故障已被存储而



氧传感器加热器正常，拔下氧传感器的线束插头，打开点火开关，把万用表(电压测量档)串接到氧传感器端子3与接地之间以及端子3与端子4之间(图3-49)，端子3与接地之间的电压规定值为 $(280 \pm 20)\text{mV}$ ；端子3与端子4之间的规定电压为 $(450 \pm 50)\text{mV}$ 。如果没有达到规定值，检测线束连接的导线插头端子3、4与电脑J220端子之间是否有断路、对正极或对地短路故障。如果线束没问题，应更换发动机控制单元。

7. 检测活性炭罐滤清器的电磁阀(ACF)N80

(1) 检测泄漏

当没有电信号时，电磁阀应常闭。从活性炭罐滤清器的电磁阀N80上拔下软管，插上电磁阀的导线插头，起动执行元件诊断，并选择活性炭罐滤清器电磁阀N80，屏幕显示：

执行元件诊断 →
 活性炭罐滤清器电磁阀 N80

电磁阀应发出咔嚓声。如没发出咔嚓声，应进行活性炭罐滤清器电磁阀的电气检测。电磁阀应打开并关闭(向辅助软管吹气来测试)。

当没有电信号时，电磁阀常闭。如电磁阀不能正常地打开及关闭，应更新活性炭罐滤清器的电磁阀。

(2) 活性炭罐滤清器的电磁阀(ACF)N80的电气检测

拔下ACF阀的电线束插头，用便携式万用表V.A.G1526测量插座两触点之间的电阻，其规定值为 $22 \sim 30\Omega$ ，见图3-50和图3-51。如果没达到规定值，应更新活性炭罐滤清器的电磁阀N80。如果电阻值符合要求，应进一步测试此阀的供电。

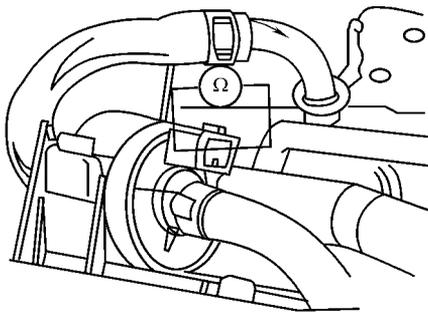


图 3-50 测量插座两触点间电阻

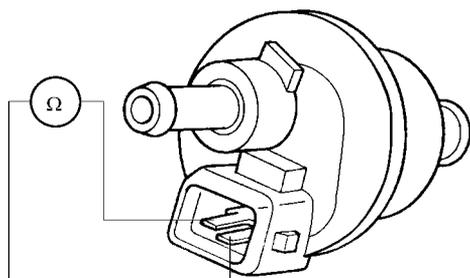


图 3-51 EVAP 电磁阀

电磁阀电阻： $22 \sim 30\Omega$

(3) ACF 阀供电的测试

ACF 阀通过燃油泵继电器得到供电。测试时 ACF 阀熔丝应完好。

测试时先拔下 ACF 阀的电线插头，再把 LED 灯串接在插头触点 1 与发动机搭铁之间。然后起动发动机，这时二极管检测灯应亮。如二极管检测灯不亮，应检测触点 1 通过熔丝到燃油泵继电器之间的导线是否断路。如导线完好，应检测燃油泵继电器。如果二极管检测灯亮，应检测工作状况。

(4) 检测 ACF 阀的工作状况

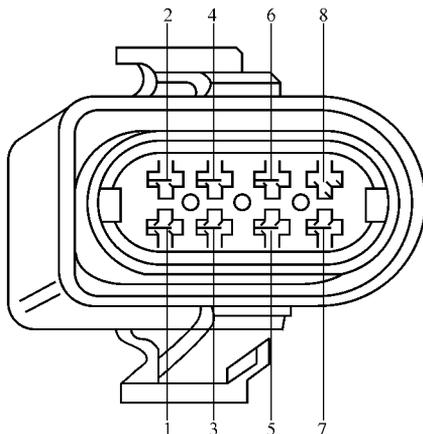
把 LED 灯串联在接头触点 2 和 1 (正极) 之间，进行执行元件诊断，并选活性炭罐滤清器



电磁阀 N80，二极管检测灯应闪亮。

8. 节气门控制单元的检测

怠速稳定装置集成在节气门控制单元内，对着节气门控制线安装轮的盒子(此盒子不许打开)里有节气门电位计 G6、节气门控制器电位计 G88、怠速开关 F60 和节气门控制器电动机 V60，如图 3-52 所示。



节气门电位计及怠速开关不能进行机械式调整，只能用故障阅读器 V.A.G1551 或 VAS5051 在基本设置过程中(功能 04)来完成调整。

(1) 节气门控制单元的自适应

为了使怠速稳定装置起作用，发动机控制单元必须知道节气门控制器 V60 的停止位置，同时还要知道节气门控制器的传感器 G88 及节气门电位计 G69 的电位计特性。

图 3-52 节气门控制单元

如果换装了新的节气门控制单元或换装了新的发动机控制单元，必须进行节气门控制单元的自学习过程(自适应过程)。

节气门控制单元的自适应的进行方法有以下两种：一是当打开点火开关 6s 以上，同时不起动发动机及没踩下加速踏板时，自动地完成；另一是在发动机没运转时，通过起动基本设置(功能 04)显示组 98 来完成。

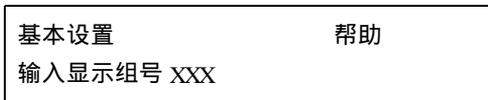
节气门控制单元通过基本设置的步骤如下：

进行节气门控制单元基本设置时要求故障存储器内没有存储故障。

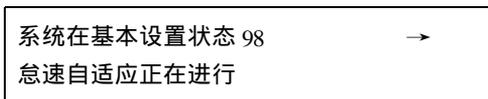
1) 连接故障阅读器 V.A.G1551 (或 1552)，用地址码 01 选择发动机电控单元。进行上述操作时要打开点火开关。屏幕显示：



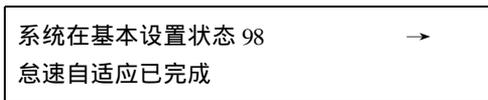
2) 按 0 和 4 键选择“基本设置”，并按 Q 键确认。屏幕显示：



3) 按 0、9 及 8 键，选择显示组 98，并按 Q 确认。屏幕显示：



4) 按 Q 键之后，节气门控制器运转到最大、最小开度及几个中间位置，发动机控制单元在存储器内记下多个节气门角度值，节气门在关闭之前短时保持在起动力位置。屏幕显示：



5) 此时节气门控制单元的自适应过程完成。



需注意的是,如果节气门不能完全关闭(如节气门不清洁)、节气门拉索调整不当、蓄电池电压太低、节气门控制单元或导线损坏,或在自适应过程中发动机启动了或踏下了加速踏板,节气门控制单元的基本设置将被中断。中断之后在故障存储器内将存储“基本设置没完成,基本设置出错”的故障信息,下一次打开点火开关时,基本设置再次自动进行。

6) 按→键结束发动机基本设置,按0和6键选择“结束快速数据传递”功能,并按Q键确认。

(2) 怠速开关的检测

1) 打开点火开关,选择“读取测量数据块”(功能08)和显示组98,屏幕显示:

系统在基本设置状态 98	→
X.XXXV X.XXXV 怠速 ...	

2) 显示区3应显示:“怠速”,渐渐地打开及关闭节气门,屏幕显示:

系统在基本设置状态 98	→
X.XXXV X.XXXV 部分负荷 ...	

3) 显示区3的显示应由“部分负荷”变到“怠速”,屏幕显示:

系统在基本设置状态 98	→
X.XXXV X.XXXV 怠速 ...	

4) 如果显示没变成“怠速”,应关闭点火开关。用万用表测量ECM端子67和69之间的电阻,其规定值为导通(节气门关闭)。轻轻打开节气门,其规定值为不导通(怠速开关应打开)。

5) 如没有达到规定要求,应先拔下节气门控制单元的导线插头,再检查导线是否对正极或搭铁短路或断路。

6) 如导线没有问题,应检查节气门是否不清洁或不灵活,进行清洗。然后再次进行节气门控制单元的自适应。

7) 如节气门控制单元的自适应不能起动或(导线插头)不能成功地完成,应拆下节气门,然后再次进行节气门控制单元的自适应。

8) 如果自适应不能起动或不能成功地完成,更换节气门控制单元。

(3) 节气门电位计的检测

节气门电位计(G69)向发动机控制单元发送节气门位置的信号。检测节气门电位计前应检查节气门拉索的调整是否正常。

1) 检测节气门电位计:

① 打开点火开关,选择“读取测量数据块”(功能08)及显示组1,屏幕显示:

读取测量数据块 1	→
0r/min 0.00ms 4/°XX.X 上止点前	

② 检查显示区3的显示,其规定值为0~5/°。



读取测量数据块 1	→
0r/min 0.00ms 4∠°XX.X 上止点前	

③ 慢慢地踩下加速踏板，其规定值为显示区 3 的显示值应增大，最终在 85 ~ 95∠°之间（加速踏板踏到底）。

读取测量数据块 1	→
0r/min 0.00ms 86∠°XX.X 上止点前	

④ 如初始和最终值都没达到规定值，应检测供电电压；如果显示值不变化或变化没有规律，应检测导线的连接。

2) 检测节气门控制单元的供电电压：拔下节气门控制单元导线的插头，把万用表 V.A.G1526 (电压测量档)串接在端子 4 和地之间。打开点火开关，其规定值约为 5V。

(4) 节气门位置传感器的检测

节气门位置传感器(G127)的作用是向发动机控制单元发送节气门控制器(V60)的位置信号。

1) 起动发动机，选择“读取测量数据块”(功能 08)及显示组 98，屏幕显示：

读取测量数据块 98	→
4.420V 3.880V 怠速 自适应正常	

2) 查看显示区 2 的显示，其规定值为 0.500 ~ 4.900V。

(5) 检测节气门控制器

节气门控制器(V60)是个电动机，发动机怠速时，节气门控制器通过一齿轮机构驱动节气门来实现怠速的控制。

1) 打开点火开关，起动发动机，选择“基本设置”(功能 04)及显示组 98，屏幕显示：

读取测量数据块 98	Q
4.420V 3.880V 怠速 进行自适应	

2) 按下 Q 键，节气门控制器转动到最小及最大限位点(可看见并能听到轻微响声)。

(6) 检查电子节气门

1) 电阻检测，如图 3-53 所示。

- 1-2 端子：3 ~ 200Ω；
- 4-7 端子：约 900Ω；
- 5-7 端子，节气门关：约 1400 ~ 1500Ω；
- 5-7 端子，节气门开：约 650 ~ 850Ω；
- 3-7 端子，节气门关：0Ω；
- 3-7 端子，节气门开：无穷大电阻；
- 8-7 端子，节气门关：约 1000 ~ 1100Ω。

2) 电压检测：

- 3-7 端子，节气门关：0V；
- 3-7 端子，节气门开：12V；

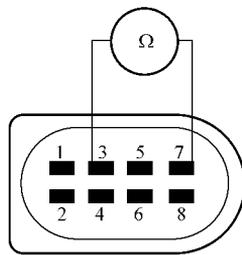


图 3-53 节气门控制单元端子
 1—电动机 2—电动机 3—CTP 节气门关闭
 4—5V 参考电源 5—TPS 信号 6—空
 7—ECM(-) 8—怠速调整范围电位计



5-7 端子, 节气门关: 4.2~4.9V;

5-7 端子, 节气门全开: 约 0.7V;

8-7 端子, 怠速: 3.5~4.0V。

9. 检测辅助信号

(1) 检测空调压缩机关闭信号

空调压缩机信号通知发动机控制单元, 压缩机将在 140ms 后开始工作; 发动机控制单元能通过此信号线发出信号来关闭空调压缩机。

发动机控制单元在下述情况下将关闭空调压缩机: ①从低的车速急加速达 4s 时(由节气门电位计发出的节气门角度变化及车速信号确认); ②在 1 档节气门全开最长时间达 12s 时; ③发动机转速低于 1500r/min 而节气门控制单元损坏时; ④每次发动机起动时的 6s 之内; ⑤进行发动机怠速稳定自适应的 15s 之内。

检测空调压缩机关闭信号时要求空调正常、发动机控制单元故障存储器中无任何故障、驾驶室内温度为 +15 以上。

1) 连接故障阅读器 V.A.G1551, 起动发动机, 选择“读取测量数据块”(功能 08)及显示组 20, 屏幕显示:

读取测量数据块 20	→
860r/min 空档 空调低 压缩机关	

2) 查看显示区 4 的读数, 规定值为 Compr.OFF (压缩机关)。按“Auto”键打开空调, 压缩机将运转, 选最热或最冷空气输出。显示区 3 的规定值: A/C—High (空调高)。显示区 4 的规定值: Compr.ON (压缩机开)。

3) 将加速踏板快速踩到底再松开。当快速把加速踏板踩到底时, 显示区 4 的显示将在几秒钟内由“ON”跳变到“OFF”(压缩机在加速过程中关闭)。如果没出现上述现象, 则应关闭点火开关。

4) 检测空调到发动机控制单元端子之间的导线是否断路/或对负极或正极短路。如导线没有问题, 检测空调是否工作正常。

(2) 检测开空调时发动机转速自适应

开空调时一个正信号被发送到发动机控制单元。只有当需要较高的空调输出时, 才发送此信号(A/C—High)。不管空调的负荷怎样变化, 此信号使发动机控制单元保持一恒定的怠速。

检测开空调时发动机转速自适应时要求空调工作正常、故障存储器中无空调故障记录、车内温度高于 15 。

1) 连接故障阅读器 V.A.G1551, 起动发动机(工作温度), 关闭后风窗玻璃加热。

2) 选择“读取测量数据块”(功能 08)及显示组 20, 屏幕显示:

读取测量数据块 20	→
860r/min 空档 空调低 压缩机关	

3) 显示区 1 为怠速转速; 显示区 3 为来自空调的信号; 显示区 4 为来自空调压缩机的信号。按“Auto”键打开空调, 压缩机应运转。显示区 4 的规定值为“Compr.ON”。选择空调的最热或最冷输出, 显示区 3 的规定值为“A/C—High”。



4) 除有短时下降外, 怠速应保持相同。如怠速不能保持恒定, 检查发动机控制单元是否收到了来自空调的信号, 显示区 3 的规定值为 “A/C—High”, 显示区 4 的规定值为 “Compr. ON”。

(3) 检查自动变速器的变速杆位置

变速杆在 P 和 N 位时, 起动锁止器及倒车灯继电器 J226, 使发动机控制单元的端子 22 接地。

1) 连接故障阅读器 V.A.G1551, 打开点火开关, 选择 “读取测量数据块” (功能 08) 及显示组 20, 屏幕显示:

读取测量数据块 20	→
860r/min 空档 空调低 压缩机关	

2) 查看显示区 2 的显示, 其规定值为 “Neutral” (变速杆在 P 或 N 位)。踩下制动踏板并挂上任一档, 屏幕显示:

读取测量数据块 20	→
860r/min 空档 空调低 压缩机关	

3) 查看显示区 2 的显示, 其规定值为 “gear engag” (挂档)。

(4) 检测发动机转速信号

发动机转速表、空调及自动变速器都需要发动机的转速信号。发动机控制单元对发动机转速传感器 G28 产生的信号进行处理。

检测发动机的转速信号应按下述步骤进行:

连接故障阅读器 V.A.G1551 并执行自动检测顺序 00。在任何控制单元有关 “丢失发动机转速信号” 的故障都不应被存储。如某一控制单元显示一个故障, 则检查发动机控制单元与有关的控制单元之间是否断路或短路。

(5) 检测节气门位置

节气门位置信号连同发动机的转速信号可使自动变速器控制单元计算出发动机的输出转矩。

连接故障阅读器 V.A.G1551, 起动自动变速器控制单元自诊断。如变速器控制单元显示 00638 代码的故障 “发动机同变速器的电气连接 2”, 则应查询发动机控制单元的故障存储器。

如发动机控制单元存储了关于节气门电位计的故障, 则应先排除此故障(这种情况下, 自动变速器控制单元所存储的是其他类型的故障)。

如没显示节气门电位计有故障, 检测发动机控制单元的端子到变速器控制单元之间的导线是否断路及短路。

(6) 检查车速信号

车速信号是车速传感器 G68 产生的, 并在仪表板内进行处理。经处理的信号被送到发动机控制单元。此信号用于怠速稳定控制及减小挂档时的负荷波动。

1) 连接故障阅读器 V.A.G1551, 打开点火开关, 选择 “读取测量数据块” (功能 08) 及显示组 11, 屏幕显示:



读取测量数据块 11	→
860r/min 1.15ms 0km/h 0.841/h	

2) 车辆进行路试, 查看显示区 3 的显示, 其规定值是将实际车速显示出来(同速度表相比较)。

读取测量数据块 11	→
2430r/min 5.60ms 45km/h 3.381/h	

3) 如车速没有显示出来, 检测发动机控制单元到仪表板线束插口之间的导线是否断路或短路。

4) 如果导线无故障, 应判别哪个用电器(收音机、自动变速器、空调等)正在使用车速信号, 把它们一个一个地从仪表板线束的插口上拔下, 重新测试, 直到确认了问题所在。

(7) 检查变速器换档延迟信号

变速器换档延迟信号是由变速器控制单元在换档过程中产生的, 它使换档时的点火正时延迟, 延迟量(转矩减少量)由车速及发动机转速来定, 这样使换档平顺。因为信号是非常短暂的, 所以 V.A.G1551 不是总能识别出点火正时延迟的命令。

1) 连接故障阅读器 V.A.G1551, 选择“读取测量数据块”(功能 08)及显示组 19, 车辆进行路试(注意查看路试时的安全事项), 屏幕显示:

读取测量数据块 19	→
1 2 3 4	

2) 显示区 3 显示的是换档时由变速器提供的换档信号, 其规定值 X1X 表示没有换档信号, X0X 表示有换档信号, 显示值 X 没有意义。显示区 4 显示当前的点火正时(实际值)。

3) 与变速器控制单元的导线连接受到变速器自诊断的监控(故障码 00545), 如换档时在测量数据块中没有显示转矩的减少, 或有 00545 故障码显示(在变速器控制单元中), 检测从发动机控制单元的端子到变速器控制单元的导线是否断路或短路。

10. 涡轮增压系统

(1) 基本检查

1) 检查废气涡轮增压器的涡轮壳, 应无因为过热、咬合、变形或其他损伤而产生的裂纹, 否则应更换废气涡轮增压器。

2) 检查涡轮油孔, 应无淤积和堵塞。

3) 检查废气涡轮增压装置的进油管和回油管, 应无堵塞、压瘪、变形或其他损坏。

4) 检查废气涡轮增压器, 应不漏机油。

5) 检查安装在活性炭罐和废气涡轮增压器前部进气软管之间的活性炭罐单向阀、制动助力器和进气歧管之间的单向阀, 应安装正确, 上面的箭头应指向导通方向。

6) 检查所有的管路, 应连接牢固、无泄漏、老化等, 见图 3-54。

(2) 增压压力的检测

1) 将故障阅读器 VAS5051 或 V.A.G1551 连接到故障检测插座上, 将涡轮增压器检测仪 VAG1397A 的带测量软管的 T 形件接到进气歧管前, 将测量软管穿过发动机罩盖后边缘, 通



过右车门玻璃引入乘客室，见图 3-55。

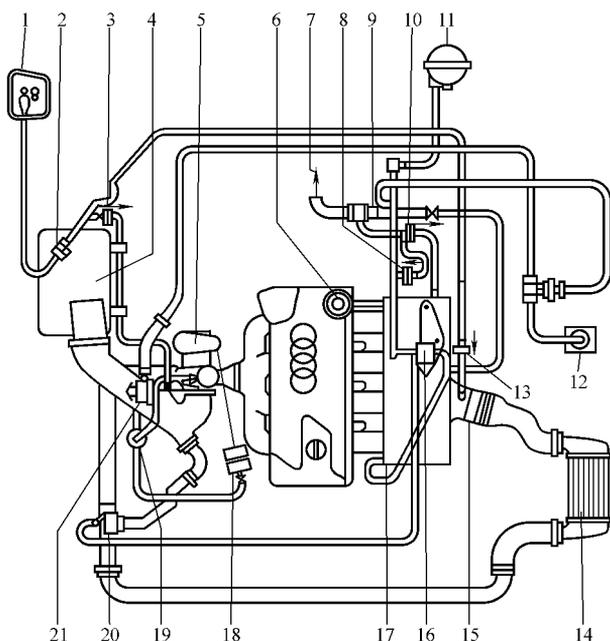


图 3-54 一汽奥迪 A6 1.8T 带废气涡轮增压器的增压进气系统

- 1—活性炭罐(N80) 2—活性炭罐电磁阀 3—活性炭罐单向阀 4—空气滤清器
5—涡轮增压器 6—燃油压力调节器 7—接制动助力器的管口 8—单向阀 9—抽气泵
10—单向阀 11—真空罐 12—曲轴箱通风装置 13—单向阀 14—增压空气冷却器
15—节气门控制单元(J338) 16—增压器空气再循环阀(N249) 17—进气歧管
18—增压压力调节单元 19—增压压力限制电磁阀(N75) 20—机械式空气再循环阀
21—曲轴箱通风压力调节阀

2) 打开涡轮增压器检测仪，将量程开关置于 I，将测量软管接到接头 I 上。

3) 驾车连续行驶至少 3km 后，在发动机怠速运转时，用故障阅读仪 VAS5051 或 V.A.G1551 读出测量数据块显示组 115。

4) 将变速器挂入 3 档，在发动机转速为 2000r/min 时以节气门全开进行加速，观察仪表盘上的发动机转速表。

5) 在发动机转速约为 2500r/min 时，VAG1397A 上显示的值应为 1.600 ~ 1.700bar (160 ~ 170kPa)，VAS5051 或 V.A.G1551 上显示组 115 的显示区 4 上显示的数据为 1.600 ~ 1.700bar。

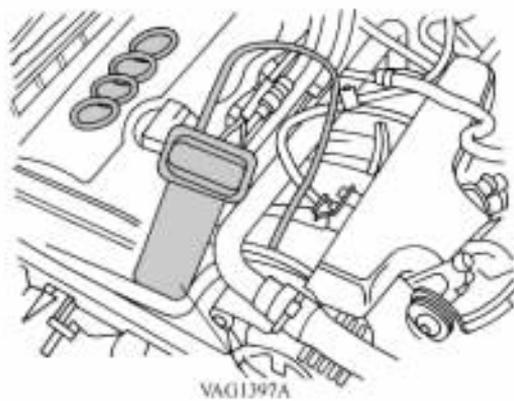


图 3-55 涡轮增压器检测仪 VAG1397A 的连接

如果增压压力低于规定值，则应检查：

- ① 接涡轮增压器内增压压力限制阀的管路是否损坏。



- ② 增压压力限制电磁阀是否损坏。
- ③ 涡轮增压器内增压压力调节阀是否卡在打开位置。
- ④ 涡轮增压器与进气歧管之间是否漏气。
- ⑤ 机械式空气再循环阀是否损坏。
- ⑥ 涡轮增压器空气再循环阀是否损坏。

如果增压压力高于规定值，则应检查：

- ① 增压压力调节阀是否损坏。
- ② 增压压力控制单元软管是否漏气。
- ③ 涡轮增压器内的增压压力调节阀是否卡在关闭位置。

注意：当增压压力过高时，电控单元将切断发动机的燃油供给，以保护发动机。

(3) 机械式空气再循环阀的检修

机械式空气再循环阀装在涡轮增压器前面，在通过增压器空气再循环阀的真空控制下，在发动机超速切断、怠速及部分负荷时打开，使节气门前面存在的增压压力卸压，涡轮增压器保持在较高的转速。一般在发动机功率不足或有负荷变化冲击时应检查机械式空气再循环阀。检测时，将手动真空泵接到连接增压器空气再循环阀的软管管口上，见图 3-56。操纵手动真空泵，机械式空气再循环阀(箭头所指)应打开，30s 后，操纵手动真空泵通风阀，机械式空气再循环阀应关闭。如果机械式空气再循环阀不能打开或关闭，或关闭不严，应更换。

(4) 涡轮增压器空气再循环阀(N249)的检修

涡轮增压器空气再循环阀及其导线由发动机电控单元监控，涡轮增压器空气再循环阀的检测可用故障阅读仪进行。

1) 读取发动机系统故障码。如果有与涡轮增压器空气再循环阀有关的故障码，将辅助软管接到涡轮增压器空气再循环阀的软管接头上，见图 3-57。用故障阅读仪进行执行元件检测，应能听到涡轮增压器空气再循环阀咔嗒响声(涡轮增压器空气再循环阀打开和关闭，可通过向辅助软管吹气检查)。如果涡轮增压器空气再循环阀没有咔嗒声，则应检查涡轮增压器空气再循环阀的内阻。如果涡轮增压器空气再循环阀打开和关闭不正确，则应更换涡轮增压器空气再循环阀。

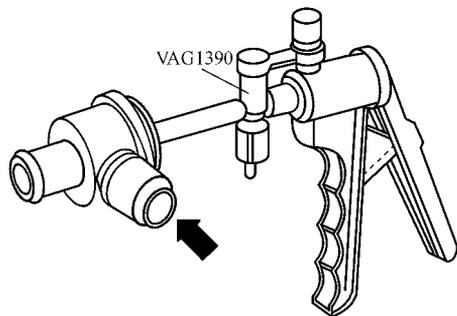


图 3-56 检查机械式空气再循环阀

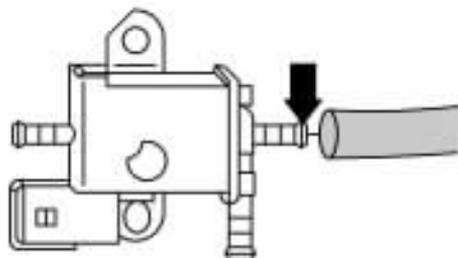


图 3-57 辅助软管接到涡轮增压器空气再循环阀



2) 检查涡轮增压器空气再循环阀的内阻。拔下涡轮增压器空气再循环阀的导线连接器，用万用表电阻档在涡轮增压器空气再循环阀侧导线连接器处检查涡轮增压器空气再循环阀的电阻，其值应为 $27 \sim 30\Omega$ 。如果电阻值与上述要求不符，则应更换涡轮增压器空气再循环阀。如果检测结果符合上述要求，则应检查涡轮增压器空气再循环阀的供电电压。

3) 检查涡轮增压器空气再循环阀的供电电压。涡轮增压器空气再循环阀由燃油泵继电器供电。在涡轮增压器空气再循环阀导线侧连接器的供电端子和发动机搭铁之间连接发光二极管，短时起动发动机，发光二极管应亮。如果发光二极管不亮，则应检查涡轮增压器空气再循环阀的供电电路是否短路或断路。如果发光二极管点亮，则进行下一步检查。

4) 用故障阅读仪对涡轮增压器空气再循环阀进行执行元件检测，发光二极管应该闪亮。如果发光二极管不亮或一直亮着，则检查涡轮增压器空气再循环阀导线是否短路或断路。如果导线正常，则更换发动机电控单元。

(5) 增压压力限制电磁阀(N75)的检修

增压压力限制电磁阀的检修过程和方法与涡轮增压器空气再循环阀的检修过程和方法完全一样，只是增压压力限制电磁阀内阻为 $23 \sim 35\Omega$ 。增压压力限制电磁阀控制原理如图 3-58 所示。

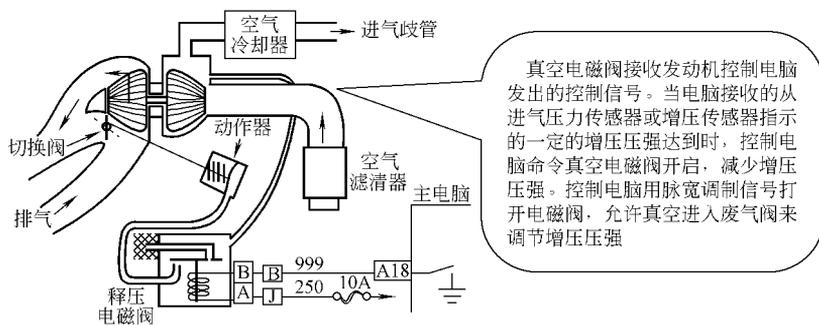


图 3-58 涡轮增压电磁阀原理图

(6) 增压压力传感器的检修

1) 用故障阅读仪读取故障码，如果有与增压压力传感器有关的故障码，则检查增压压力传感器的供电电压。

2) 检查增压压力传感器的供电电压。从增压压力传感器上拔下导线连接器，图 3-59 箭头所指，接通点火开关，用万用表电压档测量增压压力传感器导线侧连接器供电端子(3#端子)和搭铁端子(1#端子)之间的电压，电压值应约为 5V。如果供电电压未达到上述要求，则应检查增压压力传感器线路是否断路或短路。如果供电电压达到上述要求，则检查增压压力传感

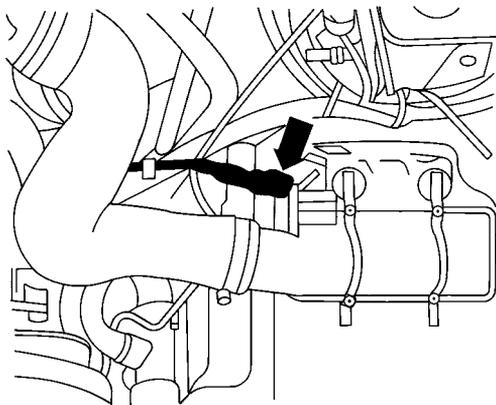


图 3-59 增压压力传感器位置



器的信号电压。

3) 检查增压压力传感器的信号电压。插上增压压力传感器导线连接器,用万用表电压档测量增压压力传感器导线连接器信号端子(4#端子)和搭铁端子(1#端子)之间的电压。发动机怠速运转时,信号电压值应约为 1.90V;发动机急加速时,信号电压值应为 2.00 ~ 3.00V。如果信号电压不符合上述要求,则应检查信号线路是否断路或短路。如果线路正常,则更换增压压力传感器。

11. 奥迪 A4、A6 四缸发动机点火系统的检修

(1) 点火线圈的检测

1) 确定气缸缺火或失火的过程:发动机运转时逐个拔下喷油器的供电插头,观察发动机的运转状况或比较各缸火花塞,并检查电极是否被烟熏黑。

当某缸被确定有问题后,应将电表(电阻档)同火花塞的导线拉头相接,其规定值大约为 2kΩ。如未达到规定值,应更换火花塞插头。如达到规定值,应将有问题气缸的火花塞与另一气缸的火花塞互换。如故障顺着火花塞转移,应更换火花塞。如同一缸还有故障,应将有问题气缸的点火线圈与另一个气缸的点火线圈互换,如故障顺着点火线圈转移,应更换点火线圈。如同一缸还有故障,检测点火线圈的搭铁连接,见图 3-60。

2) 检查点火线圈(四缸 1.8T):

① 跳火测试:跳火距离必须达到 6 ~ 10mm,如图 3-61 所示。

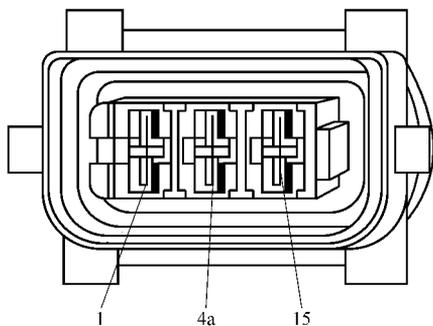


图 3-60 点火线圈插头端子

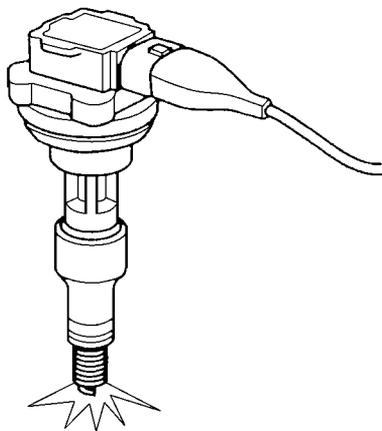


图 3-61 跳火测试

② 点火顺序如图 3-62 所示。

③ 一次线圈阻值 0.9 ~ 1.1Ω。

3) 检测到点火线圈的供电电压:把便携式万用表(电压测量档)串接到插头的端子 15 与搭铁之间,打开点火开关,其电压规定值约为蓄电池的电压。如果没有达到规定值,应检查线束;如达到规定值,应检测点火线圈的工作状况。

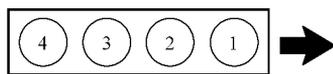


图 3-62 气缸位置

(2) 点火线圈的点火放大器的检测

从四个喷油器上拔下供电导线的插头(保证在测试过程中没有燃油喷出是很重要的,因为如有油喷出会损坏催化反应器。为此须拔下喷油器的供电插头)。



从点火放大器上拔下 5 端子的插头，见图 3-63，把 LED 灯串接在点火放大器插头的端子 1、2、3、4 与接地之间，接通起动机几秒钟。此时二极管检测灯应闪亮(短时脉冲)。

检测点火放大器的 5 端子插头到发动机控制单元的导线(点火放大器插头端子 1、2、3、4、5 分别与发动机电脑端子 77、70、2、78、71 对应)是否断路或对正极或负极短路。必要时，排除导线的故障。

如导线没有问题，把 5 端子插头插到点火放大器上，把 4 端子插头从点火放大器上拔下。把 LED 灯串接在蓄电池的正极与点火放大器上 4 端子插头的任一个端子之间，接通起动机几秒钟，二极管检测灯应闪亮。

完成全部 4 个端子的检测，每次二极管检测灯都应闪亮，如图 3-64 所示。如果检测某个端子或多个端子时，二极管灯不闪亮，应更换点火放大器。

检查点火放大器如图 3-65 和图 3-66 所示。

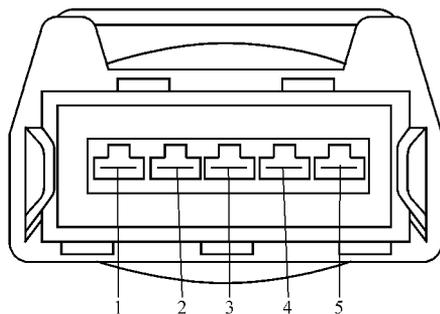


图 3-63 点火放大器插头端子

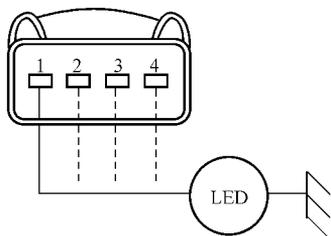


图 3-64 点火放大器四线端子

1—由一缸点火线圈一次侧来 2—由二缸点火线圈一次侧来
3—由三缸点火线圈一次侧来 4—由四缸点火线圈一次侧来，
点火开关 ON，都应有 12V 电压

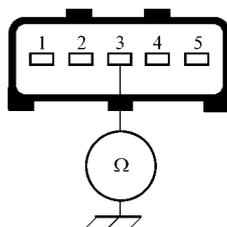


图 3-65 点火放大器五线端子

1—通 ECM 70 端子 2—通 ECM 78 端子
3—通 ECM 2 端子(搭铁)
4—通 ECM 77 端子 5—通 ECM 71 端子

用 LED 灯测试，在接通起动机或发动机怠速时 LED 灯应闪烁。

(3) 进气温度传感器的检测

检查 IAT 进气温度传感器，如图 3-67 所示。

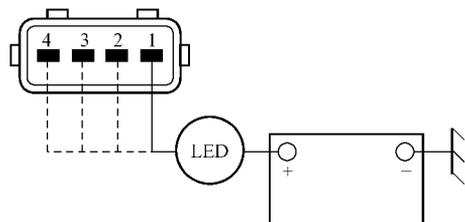


图 3-66 LED 灯测试

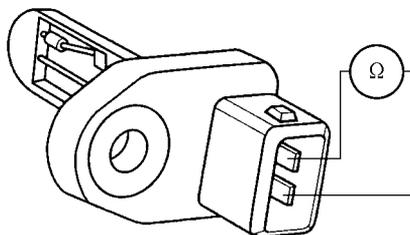


图 3-67 检查 IAT 进气温度传感器 20 1600-2800Ω



(4) 发动机转速传感器的检测

发动机转速传感器是转速传感器与参考点传感器的复合体。如果发动机转速传感器 G28 没有信号输出，发动机不能起动。发动机正在运行时，若 G28 的输出信号出错，发动机立即停止运转。

检测发动机转速信号时，传感器的安装位置及插头在做检测前应确保安装正确，并定位可靠。

从转速传感器上拔下导线的插头(灰色)，把便携式万用表 V.A.G1526 (电阻测量档)串接到插头的 1 号和 2 号端子之间，见图 3-68，其规定值约为 450 ~ 1000Ω 之间。

检查 CKP 曲轴位置传感器，如图 3-69 所示。

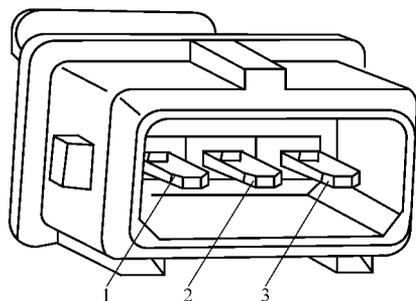


图 3-68 发动机转速传感器端子

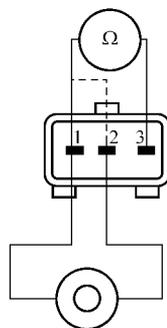


图 3-69 发动机转速传感器测量

1—信号 2—信号 3—搭铁

测量 1-2 端子电阻为：490 ~ 1000Ω。

如没有达到规定值，应更换发动机转速传感器。如达到了规定值，把万用表(电阻档)串联在 2 和 3 号(地)端子或串联在 1 和 3 号(地)端子间，其规定值为 Ω (开路)。如没满足规定要求，应更换转速传感器。如满足规定要求，则检测传感器到发动机控制单元的导线连接。

检测 3 端子插头(转速传感器的)到发动机控制单元的导线是否断路或对正极或负极短路，导线电阻的最大值为 1.5Ω。

(5) 冷却液温度传感器的检测

检查 ECT 冷却液温度传感器，如图 3-70 和图 3-71 所示。

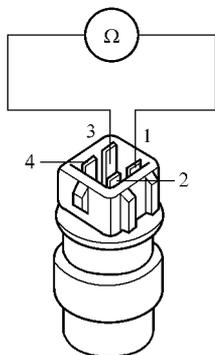


图 3-70 四线冷却液温度传感器

1—ECT 信号 2—冷却液温度表(-)
3—ECM(-) 4—冷却液温度表信号

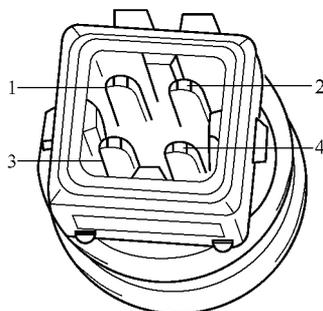


图 3-71 ECT 传感器接头端子



冷却液温度传感器有两线和四线两种。

1-3 端子电阻：20 : 2.2 ~ 2.75kΩ ; 80 : 275 ~ 375Ω。

测试规范见表 3-11。

表 3-11 测试规范

端 子	温度 /	电阻 /Ω	端 子	温度 /	电阻 /Ω
1-3	0	5000 ~ 6500	1-3	60	540 ~ 675
1-3	10	3350 ~ 4400	1-3	70	400 ~ 500
1-3	20	2300 ~ 3000	1-3	80	275 ~ 375
1-3	30	1500 ~ 2000	1-3	90	200 ~ 290
1-3	40	950 ~ 1400	1-3	100	150 ~ 225
1-3	50	700 ~ 950			

(6) 爆燃传感器的检测

1) 连接 V. A. G1551 (VAS5051)，用地址码 01 选择发动机电子控制单元，进行上述操作时发动机应在怠速运转。屏幕显示：

读取测量数据块 16 →
0.800V 0.840V 0.800V 0.760V

2) 查看所有显示区，其规定值为 0.400 ~ 1.400V。各显示区相互比较，其规定值的公差值应小于 0.500V，如没有满足规定要求，应松开并重新用 20N·m 扭矩紧固爆燃传感器。

3) 重新检测。如果没有达到规定值要求，应拉下相应的爆燃传感器的线束插头，检测爆燃传感器线束插头的三个端子间是否短路。如端子之间短路，应更换传感器。爆燃传感器端子与控制单元的对应关系见表 3-12。

表 3-12 爆燃传感器端子与控制单元的对应关系

爆燃传感器 爆燃传感器 1G61 (一缸及二缸)	3 端子插头，端子 1 (信号)	检测盒 V. A. G 1598/22 或发动机控制单元 68
	2 (接地)	67
	3 (屏蔽)	67
爆燃传感器 2G66 (三缸及四缸)	1 (信号)	60
	2 (接地)	67
	3 (屏蔽)	67

(7) 霍尔传感器的检测

霍尔传感器指示一缸点火位置，如霍尔传感器不起作用，爆燃控制被关闭，点火正时稍微延迟，因为信号不再分配到各气缸。

即使无霍尔传感器作用信号，发动机可继续运转，并可重新启动。

当检测出霍尔传感器有故障，发动机控制单元就在曲轴转一周时给各缸都喷油。在曲轴转一周内喷射系统混乱对燃油喷射没有任何显著的影响，发生这一现象时，燃油是在进气门关闭时喷射的，而不是在进气门正打开时，这仅对混合气形成的质量有较小的影响。



1) 检测霍尔传感器的工作状况：拉下霍尔传感器导线插头的橡胶护套，从后部把 LED 灯串接到霍尔传感器插头的 1 和 2 号端子之间(不要从霍尔传感器上拉下线束插头)。这时应注意线束插头的端子在插头的背面有编号。

起动发动机几秒钟，发动机的每个工作循环之后二极管检测灯应短时闪亮。如二极管检测灯不闪亮，应检测霍尔传感器的供电电压。

2) 检测霍尔传感器的供电电压：从霍尔传感器上拔下线束的插头，打开点火开关，把万用表串接到插头的 1 号端子与发动机搭铁之间，其规定值为 4.5 ~ 5.5V。

3) 检测霍尔传感器的信号输出线：把万用表(电压测量档)串接在插头的 2 号端子与发动机地之间，打开点火开关，其规定值为蓄电池电压。

4) 检测霍尔传感器的地线连接：把万用表(电阻测量档)串接到插头的 3 号端子与发动机地之间，其规定值为导通，导线电阻值最大为 1.5Ω。如果满足规定要求但 LED 灯不闪亮(用电阻测量档串接在 1 和 2 号端子之间,不拔下导线的插头,起动发动机),应更换霍尔传感器。如果不满足规定的要求,应检测线束的连接。

5) 检测从霍尔传感器到发动机控制单元的导线：检查 CMP 凸轮轴位置传感器，如图 3-72 所示。

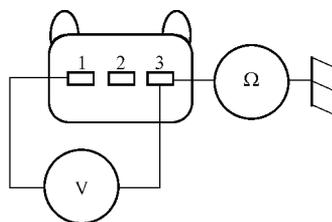


图 3-72 检查 CMP 凸轮轴位置传感器

1—5V 参考电源 2—CMP 信号
3—搭铁

四、六缸发动机(2.4L 和 2.8L)电控燃油喷射系统的维修

1. 电控燃油供给系统部件的检修

(1) 电控燃油供给系统部件的安装位置

发动机控制单元安装在压力舱左侧电器盒内，自诊断接口在驾驶员一侧护膝内。

燃油泵继电器安装在仪表板左下方中央电器盒 4 号继电器位置。加速踏板位置传感器(G79)和(G185)安装在加速踏板上(两个传感器在一个壳体内)。EPC 报警灯在仪表板上。其他的元器件安装位置见图 3-73。

(2) 喷射系统部件的结构

结构见图 3-74。

(3) 带喷油器的燃油分配管的分解和组装

分解和组装见图 3-75。

(4) 进气歧管转换系统部件的拆装

部件拆装见图 3-76。

2. 燃油喷射系统元件的检修和功能检查

(1) 发动机控制单元的更换

拔下发动机控制单元插头，自适应值则被清除，但故障存储器内的内容仍被保留。

1) 发动机控制单元的拆卸：关闭点火开关，拉下压力舱盖前部的橡胶密封垫，向前取下压力舱盖，拆下控制单元盒上的护板，用螺钉旋具小心撬下固定夹，松开插头定位，拔下发动机控制单元插头，取下旧的控制单元。

2) 发动机控制单元的安装：发动机控制单元的安装可按与拆卸相反的顺序进行，再次

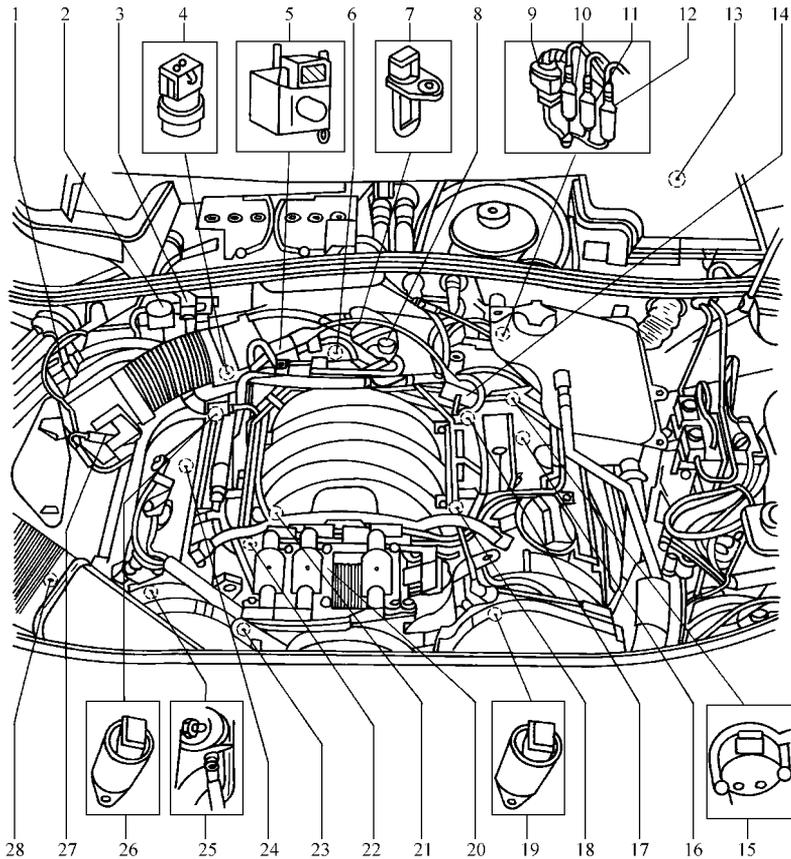


图 3-73 系统部件的安装位置

1—活性炭罐电磁阀 1-N80 2—氧传感器 3—爆燃传感器 4—冷却液温度传感器 5—二次空气阀 N112 6—节气门控制单元 J338 7—进气温度传感器 G42 8—进气歧管转换电磁阀 N156 9—氧传感器 10—发动机转速传感器 11—霍尔传感器插头(3孔) 12—爆燃传感器 2-G66 插头(3孔) 13—压力舱内电器盒 14—燃油压力调节器 15—霍尔传感器 G40 16—氧传感器 2-G108 17—发动机转速传感器 G28 18—爆燃传感器 2-G66 19—凸轮轴调整电磁阀 2-N208 20—点火线圈 N 21—爆燃传感器 1-G61 22—喷油器 N30 ~ N33、N83 和 N84 23—霍尔传感器 G163 24—氧传感器 1-G39 25—接地连接 26—凸轮轴调整电磁阀 1-N205 27—空气流量计 G70 28—二次空气泵电动机 V101

连接发动机控制单元插头时应注意控制单元端子不可弯曲。安装好发动机控制单元后，应完成下列操作：

- ① 查询并清除故障码。
- ② 注意编制发动机码的说明。
- ③ 进行节气门控制单元(J338)自适应。
- ④ 对于带自动变速器的车(也包括带无级变速器的车)，应进行踏板传感器强制低速位置的自适应。

⑤ 对于带车速控制装置的车(可从转向开关上识别出)，要重新接通发动机控制单元。

⑥ 进行防盗器与发动机控制单元自适应。

(2) 油压测试和基本检查

油压测试见图 3-77，规范见表 3-13。

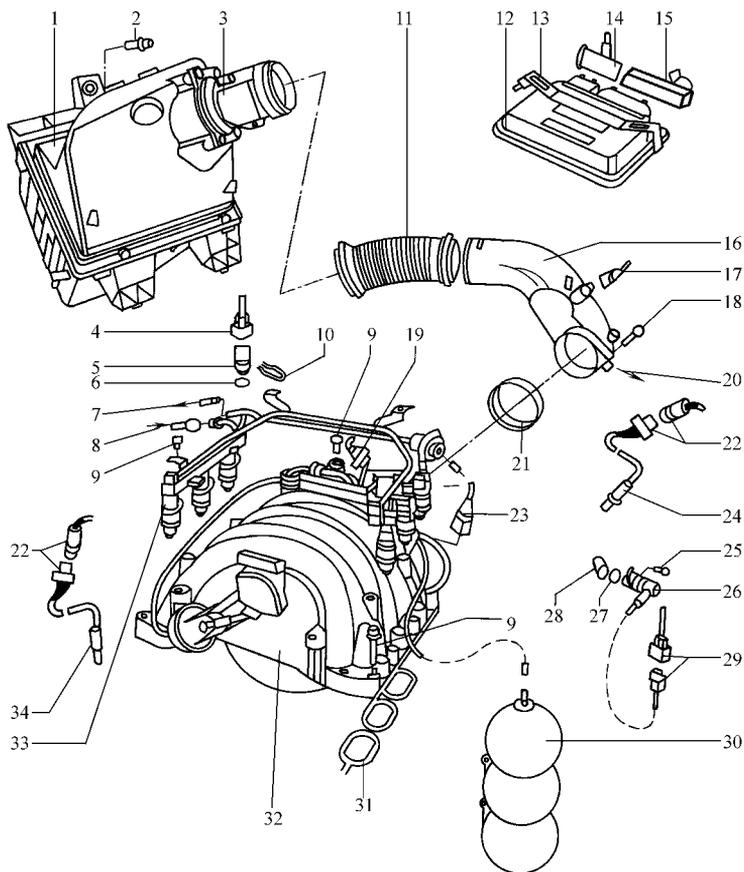


图 3-74 喷射系统部件的结构

1—空气滤清器 2—螺栓(20N·m) 3—空气流量计 G70 4—冷却液温度传感器 G62 插头
 5—冷却液温度传感器 G62 6—O 形环 7—回油管(蓝色) 8—供油管(黑色) 9—螺栓
 (10N·m) 10—卡夹 11—连接软管 12—发动机控制单元 J220 13—固定板 14—插头
 (40 端子) 15—插头(81 端子) 16—进气弯头 17—进气温度传感器 G42 插头 18—螺栓
 (10N·m) 19—进气歧管转换阀 N156 插头 20—通往曲轴箱通风阀 21—密封圈 22—传
 感器和氧传感器加热器插头 23—喷油器 24—氧传感器 25—螺栓(10N·m) 26—发动机
 转速传感器 G28 27—O 形环 28—隔套 29—发动机转速传感器插头 30—真空罐
 31—密封垫 32—进气歧管 33—带喷油器的燃油分配管 34—氧传感器 1-G39 (50N·m)

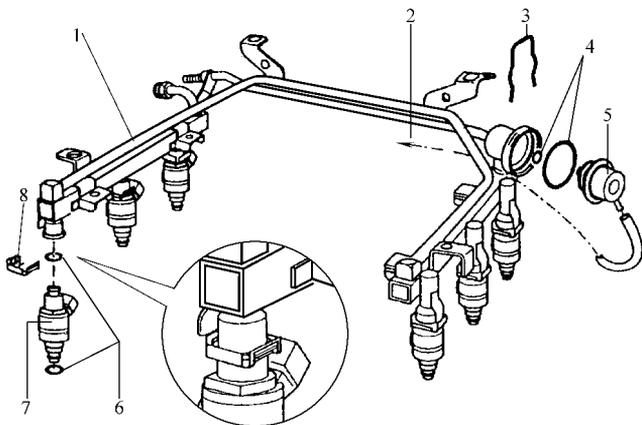


图 3-75 燃油分配管的
分解和组装

1—燃油分配管 2—接 T 形件
 3—卡夹 4—O 形环
 5—燃油压力调节器
 6—O 形环 7—喷油器
 N30 ~ N33、N83 和 N84
 8—卡夹

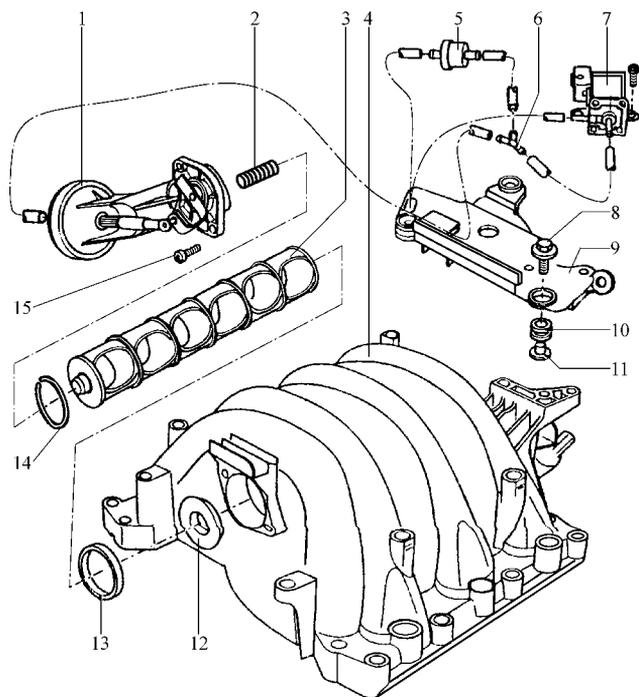


图 3-76 进气歧管转换系统
部件的拆装

- 1—真空执行元件 2—压力弹簧 3—转换鼓
4—进气歧管 5—单向阀 6—Y
形件 7—进气歧管转换电磁阀 N156
8—螺栓(10N·m) 9—固定板 10—橡胶
套 11—隔套 12—垫圈 13—密封圈
14—转换鼓密封圈 15—螺栓(10N·m)

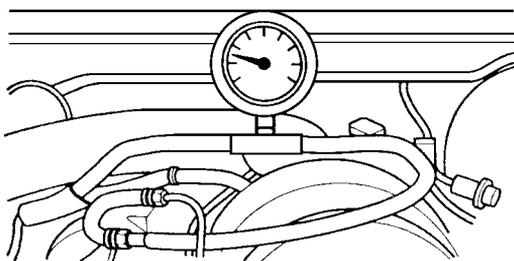


图 3-77 油压测试

表 3-13 油压测试规范

压 力	工 况	数据 /kPa
系统	未接真空管	380 ~ 420
调节油压	有真空管	320 ~ 380
油压	点火开关 OFF10min 后	300

(3) 燃油泵继电器

燃油泵继电器测量见图 3-78，规范见表 3-14。

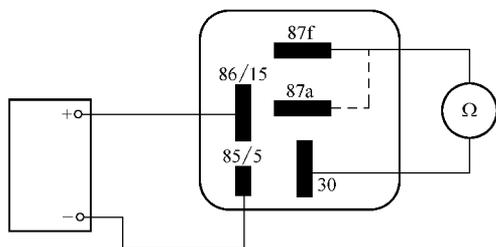


图 3-78 燃油泵继电器测量

表 3-14 测量规范

端 子	工 况	电 阻
30 与 87a	断电	
30 与 87f	断电	
30 与 87a	通电	0
30 与 87f	通电	0

蓄电池正极接 86/15

蓄电池负极接 85/5



将燃油泵继电器拔下，燃油泵继电器电源测量如图 3-79 和图 3-80 所示，规范见表 3-15 和表 3-16。

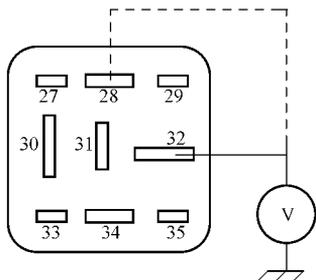


图 3-79 燃油泵继电器电源测量(国产)

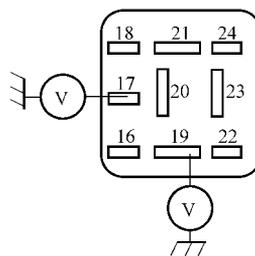


图 3-80 燃油泵继电器电源测量(进口)

表 3-15 测量规范

端子	工况	电压/V
32 与搭铁	点火开关 OFF	12
28 与搭铁	点火开关 ON	12

表 3-16 测量规范

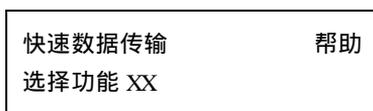
端子	工况	电压/V
17 与搭铁	点火开关 OFF	12
19 与搭铁	点火开关 ON	12

(4) 空气流量计的检查

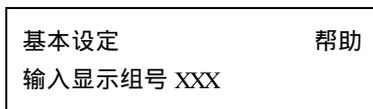
检查空气流量计时应确保冷却液温度不低于 80℃，关闭用电器(检测时散热器风扇不应转动)，关闭空调，并且空气流量计熔丝正常。

1) 空气流量计的检查：

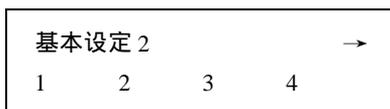
① 连接 VAS5051 或 V.A.G1551，选择“01 发动机电控单元”，进行上述操作时，发动机应怠速运转。屏幕显示：



② 按 0 和 4 键选择“基本设定”，按 Q 键确认输入。在基本设定过程中，发动机控制单元关闭活性炭罐电磁阀 N80 和空调装置。此时屏幕显示：



③ 按 0、0 和 2 键，选择显示组 2，按 Q 键确认输入。屏幕显示：



④ 检查发动机负荷是否满足如下的规定值：

2.8L 发动机显示如表 3-17 所示。



表 3-17 2.8L 发动机显示内容

显示组 2： 达到正常工作温度时的 进气量	显 示 区			
	1	2	3	4
显示屏	XXXr/min	XX.X%	X.Xms	XXX.Xg/s
内容	发动机转速 (每 40 步显示一次)	负荷	平均喷油时间	空气量
工作范围	630 ~ 820r/min	12% ~ 100%	1.0 ~ 20.0ms	3.0 ~ 约 150g/s
规定值	630 ~ 820r/min	12.0% ~ 26.0%	1.0 ~ 4.0ms	3.0 ~ 5.0g/s

2.4L 发动机显示如表 3-18 所示。

表 3-18 2.4L 发动机显示内容

显示组 2： 达到正常工作温度时的 进气量	显 示 区			
	1	2	3	4
显示屏	XXXr/min	XX.X%	X.Xms	XXX.Xg/s
内容	发动机转速	负荷	平均喷油时间	空气量
工作范围	550 ~ 6800r/min	0% ~ 100%	1.0 ~ 20.0ms	1.0 ~ 约 150g/s
规定值	XXXr/min	12.0% ~ 28.0%	1.0 ~ 4.0ms	1.0 ~ 5.0g/s

⑤ 如果达到规定值，按→键，按 0 和 6 键选择“结束输出”，按 Q 键确认输入。关闭点火开关。

⑥ 如果没有达到规定值，按表 3-19 方法查找并排除故障。

表 3-19 查找并排除故障

显示组 2		可能的故障原因	故 障 排 除
显示区 3	< 1.0ms	只发生在超速时	
	> 4.0ms	发动机有额外负荷	—排除负荷(空调/助力转向/发电机)
		怠速不稳(不是所有气缸都工作)	—检查火花塞 —检查喷油器
	节气门控制单元 J338 损坏	—检查节气门控制单元	
显示区 4	< 3.0g/s (或 < 1.0g/s)	进气歧管与空气流量计之间大量漏气	—检查进气系统密封性
		空气流量计电压或发动机控制单元导线	—检查供电及导线
	> 5.0g/s	发动机有额外负荷	—排除负荷(空调/助力转向/发电机)
空气流量计电压或发动机控制单元导线		—检查供电或导线	

2) 空气流量计供电的检查：

① 拔下空气流量计插头，如图 3-81 所示。

② 将万用表(电压档)接到插头端子 3 和发动机搭铁之间。短时接通起动机，其电压值约为蓄电池电压。

③ 如果不是蓄电池电压，检查从插头端子 3 经熔丝到燃油泵继电器的导线是否断路或



短路。

④ 将万用表(电压档)接到插头端子 2 (插头端子 2 接发动机搭铁)和 3 之间。短时接通起动机,其电压值约为蓄电池电压。如果未达到规定值,检查导线连接。

⑤ 将万用表(电压档)接到插头端子 1 和 2 之间,打开点火开关,其电压值约为 0.3 ~ 1.1V。如果未达到规定值,检查导线连接。

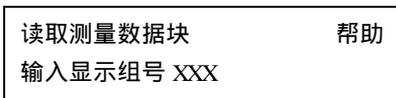
⑥ 如果供电及导线均正常,更换空气流量计(G70)。

(5) 进气温度传感器 G42 和冷却液温度传感器 G62 的检查

① 连接 VAS5051 或 V.A.G1551,选择“01 发动机电控单元”,进行上述操作后,使发动机怠速运转。屏幕显示:



② 按 0 和 8 键选择“读取测量数据块”功能,按 Q 键确认输入。屏幕显示:



③ 按 0、0 和 4 键,选择显示组 4,按 Q 键确认输入。屏幕显示:



④ 检查显示区 3 和显示区 4 的冷却液温度传感器 G62 和进气温度传感器 G42 是否满足规定值,见表 3-20。

表 3-20 显示内容

显示组 4	显示区			
	1	2	3	4
显示屏	XXXXr/min	XX.XXXV	XXX.X	XXX.X
显示内容	发动机转速	蓄电池电压	冷却液温度	进气温度
工作范围	550 ~ 6800r/min	0.000 ~ 15.000V	- 48.0 ~ 143.0	- 48.0 ~ 143.0
规定值	XXXr/min	12.000 ~ 15.000V	80.0 ~ 105.0	在外界温度正负 10 之间
说明			温度应均匀升高,如果未达到规定值,检查传感器和导线连接	如果显示的温度与外界温度差别较大,检查导线连接

注:车辆行驶时,最高可超过环境温度 24 。

⑤ 检查传感器导线是否断路或短路,必要时排除导线断路或短路故障。如果导线无故障,更换进气温度传感器 G42 或更换冷却液温度传感器 G62。

(6) 进气歧管转换系统的检查

只有当导线有故障时,才进行进气歧管转换系统的检查。发动机转速达到约 4700r/min 时,进气歧管从长管转换到短管。

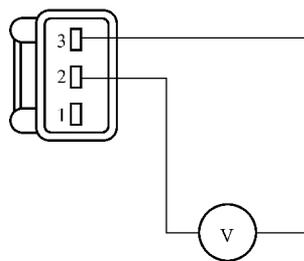


图 3-81 空气流量计插头

1—MAF 信号 2—ECM(-)
3—电源 12V(+)

MAF 信号:点火开关 ON,
0.3 ~ 1.1V;怠速,1.4 ~ 1.5V;
3000r/min,约 2.7 ~ 3.4V



1) 进气歧管转换系统功能的检查：将发动机转速直接提高到 4700r/min 以上，这时进气歧管真空单元应吸紧(其安装位置在进气歧管左前部，点火线圈下面)，进气歧管从长管转换到短管。

如果转换过程未发生，进行下述检测：

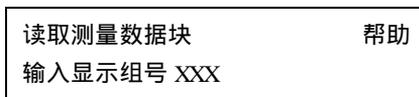
- ① 检查进气歧管转换阀，如需要，检查进气歧管转换阀 N156 及功能。
- ② 检查真空罐密封性。
- ③ 检查真空管路密封性及是否导通和安装是否正确。
- ④ 检查转换机构是否运动灵活(用手操纵转换杆)。

进气歧管功能检查步骤如下：

① 连接 VAS5051 或 V.A.G1551，选择“01 发动机电控单元”，进行上述操作后，使发动机怠速运转。屏幕显示：



② 按 0 和 8 键选择“读取测量数据块”功能，按 Q 键确认输入。屏幕显示：



③ 按 0、9 和 5 键选择“显示组 95”，按 Q 键确认输入。屏幕显示：



④ 检查进气歧管转换系统，即显示区 4 的显示。规定值应为“SU-V AUS”（进气歧管转换阀关）。

显示组各显示区的内容及规定值如表 3-21 所示。

表 3-21 显示内容

显示组 95：	显示区			
	1	2	3	4
怠速时进气歧管切换显示屏	XXXr/min	X.XXms	XXX.X	SU-V AUS
显示内容	发动机转速 (每 40 步显示一次)	负荷	冷却液温度	进气歧管转换
工作范围	550 ~ 6800r/min	0.00 ~ 100.00ms	80.0 ~ 105.0	SU-V AUS Stufe 1
规定值	XXXr/min	Hzg. vk. EIN		SU-V AUS

⑤ 将转速提高到约 4700r/min (显示区 1)，注意观察显示区 4 的显示。这时进气歧管转换功能应开始工作。如果显示“Stufe 1”（第 1 级），但进气歧管转换真空单元没有拉紧(安装位置在进气歧管左前方)，则检查进气歧管转换电磁阀及真空系统的密封性。

2) 进气歧管转换阀的检查：

① 检查进气歧管转换电磁阀 N156。使发动机怠速运转 2 ~ 3min (以产生真空)，关闭发动机，打开点火开关，进行执行元件诊断，并触发进气歧管转换电磁阀，电磁阀应咋啞响



(可感觉或听到), 1min 后执行元件诊断中止。

② 进气歧管转换阀 N156 的电气检测。拔下进气歧管转换阀 N156 的插头, 用万用表测量端子间电阻, 如图 3-82 所示。其电阻值应为 25 ~ 35Ω。如果没有达到规定值, 更换进气歧管转换阀 N156。

③ 检查进气歧管转换电磁阀的通过性和密封性。拆下进气歧管转换电磁阀, 将拆下的电磁阀再次接到线束插头上, 进行执行元件诊断, 并触发进气歧管转换电磁阀, 在执行元件诊断过程中, 在长管接头处向内吹气, 检查电磁阀是否打开和关闭。如果电磁阀没有打开和关闭, 更换进气歧管转换电磁阀。如果至此仍没有查出故障, 重新装上进气歧管转换电磁阀, 并检查真空系统的密封性。

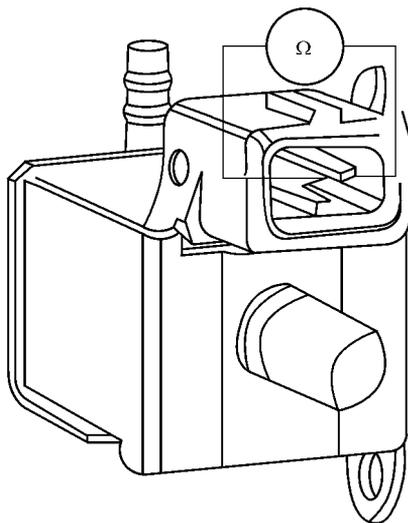


图 3-82 进气歧管转换阀的检查

(7) 检查二次空气喷射系统

不是所有车都装有二次空气系统。

通过二次空气系统可快速加热, 这可使车冷起动后, 提前达到催化转化器的工作状态。

原理: 由于在冷起动阶段混合气过浓, 因而废气中未燃烧的碳氢化合物比例升高, 通过二次进气可改善催化净化器内的氧化过程(二次氧化), 并减少废气中的有害物质。二次氧化所产生的热量可大大缩短催化净化器的冷起动时间, 这样也就大大改善了冷起动阶段的废气质量。

功能: 在冷起动阶段, 控制单元 3 通过二次空气泵继电器 2 来起动二次空气泵 1。空气到达二次空气进气组合阀 4 和 8。与此同时, 二次空气进气阀 5 起动, 这就使真空作用到二次空气进气组合阀 4 和 8 上, 见图 3-83。于是各二次空气进气组合阀将二次空气到缸盖排气通道之间的路径打开。

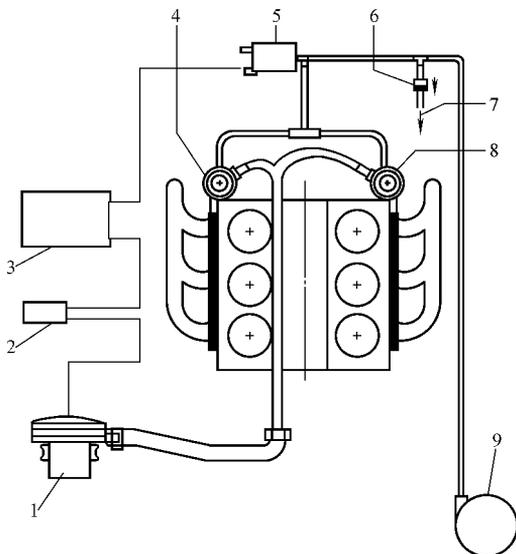


图 3-83 二次空气喷射系统

- 1—二次空气泵电动机 V101 2—二次空气泵继电器 J299
- 3—发动机控制单元 J220 4—二次空气进气组合阀
- 5—二次空气进气阀 N112 6—单向阀 7—到进气歧管
- 8—二次空气进气组合阀 9—真空罐, 安装位置: 左前车轮罩衬板下

二次喷射空气电磁阀(两线)的电阻: 25 ~ 35Ω。

(8) 燃油箱通风系统的检查

1) 活性炭罐电磁阀 1-N80 的检查:

拔下活性炭罐电磁阀 1-N80 上的软管, 进行执行元件诊断, 并选择活性炭罐电磁阀 (N80)。屏幕显示:

在这个意义上讲, 活性炭罐电磁阀 1-N80 也叫燃油箱通风阀。在无电流状态, 该电磁阀关闭。





此时,电磁阀应咔嗒响,并且应打开、关闭交替(可向辅助软管内吹气检查)。如果电磁阀没有咔嗒响,则要对活性炭罐电磁阀进行电气检查。如果电磁阀没有正确打开和关闭,则更换活性炭罐电磁阀 N80。

2) 活性炭罐电磁阀 1-N80 的检查: 拔下活性炭罐电磁阀的插头,将万用表(电阻档)接到电磁阀端子间,如图 3-84 所示。其电阻值应为 $22 \sim 30\Omega$ 。如果未达到规定值,则更换活性炭罐电磁阀 N80。如果达到规定值,检查活性炭罐电磁阀的供电。

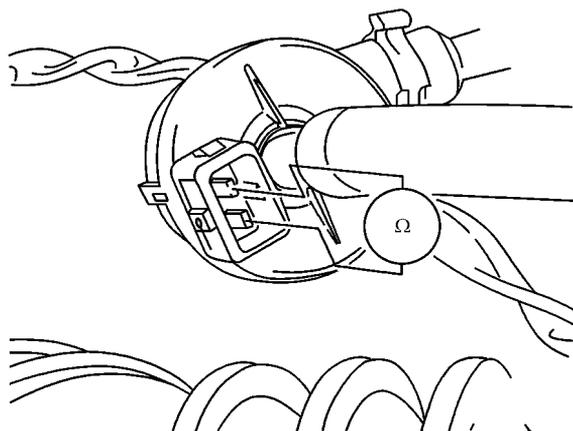


图 3-84 活性炭罐电磁阀电阻检查

3) 活性炭罐电磁阀供电的检查: 活性炭罐电磁阀是通过燃油泵继电器供电的。检查活性炭罐电磁阀的供电之前要确保活性炭罐电磁阀熔丝正常。

拔下活性炭罐电磁阀插头,将二极管电笔接到插头端子 1 和发动机搭铁之间,如图 3-85 所示。

接通起动机,二极管电笔应亮。如果二极管电笔不亮,检查从端子 1 经熔丝到燃油泵继电器的导线是否断路,如有必要,进行修理;如果导线正常,检查燃油泵继电器。如果二极管电笔亮,检查活性炭罐电磁阀的触发功能。

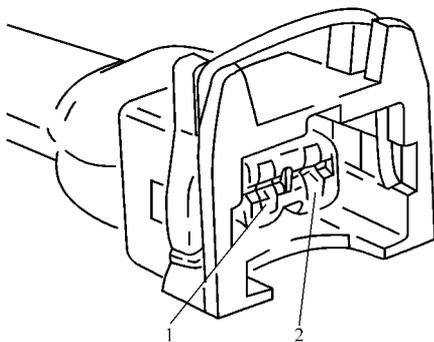


图 3-85 炭罐电磁阀供电的检查

4) 活性炭罐电磁阀触发功能的检查: 将二极管电笔接到插头端子 2 和 1 (正极)之间,进行执行元件诊断,并选择活性炭罐电磁阀(N80),二极管电笔应闪亮。如果二极管电笔一直亮着,检查从活性炭罐电磁阀插头端子 2 到检测盒端子 64 之间导线是否接地;如果二极管电笔不闪亮,检查从活性炭罐电磁阀插头端子 2 到 ECM 端子 64 之间导线是否断路或对正极短路。如有必要,排除接地或导线断路故障。如果导线既无断路也无短路,则更换发动机控制单元。

(9) 发动机功率电子控制装置(电子节气门)的检查

1) 电子节气门(E-Gas)系统的功能: 电子节气门中,节气门不是通过拉索用加速踏板来操纵的。加速踏板与节气门之间无机机械机构相连,而是通过节气门控制单元内的一个电动机(节气门控制器)来操纵的,在整个转速及负荷范围内均有效。

节气门由节气门控制器按发动机控制单元内已设定好的程序来控制。加速踏板位置由加速踏板位置传感器(共两个,是可变电阻,装在一壳体内)来通知发动机控制单元,该传感器与加速踏板为一个整体。加速踏板位置(驾驶员意愿)是发动机控制单元的一个主要输入参数。当发动机不转但打开点火开关时,发动机控制单元按加速踏板位置传感器信号来控制节气门控制器,也就是说,当加速踏板踏下到整个行程一半时,节气门控制器也将节气门打开同样



尺寸,即节气门打开约一半。发动机运转时(带负荷),发动机控制单元可以不依靠加速踏板位置传感器而打开或关闭节气门。因此有时会出现尽管加速踏板只踏到整个行程一半,但节气门已完全打开,这样可避免节流损失,在某些工况还可减少有害物质排放及降低油耗。

电子节气门是一个系统,它包括用于确定、调整及监控节气门位置的所有部件,如节气门位置传感器、节气门控制单元、EPC 报警灯、发动机控制单元等。

2) 仪表板上 EPC 报警灯(电子节气门故障报警灯)的作用:“EPC”是一缩写,意为“电子功率控制”,也就是“电子节气门”(E-Gas)。

EPC 报警灯的位置见图 3-86。

打开点火开关后,发动机控制单元检查与电子节气门功能关系密切的部件,接通 EPC 报警灯亮。起动机后,如果发动机控制单元未查出电子节气门有故障,且发动机控制单元控制报警灯的功能正常,那么 EPC 报警灯将熄灭。如果在发动机运转时,电子节气门发生故障,发动机控制单元会接通 EPC 报警灯,同时,发动机控制单元故障存储器中会记录该故障。

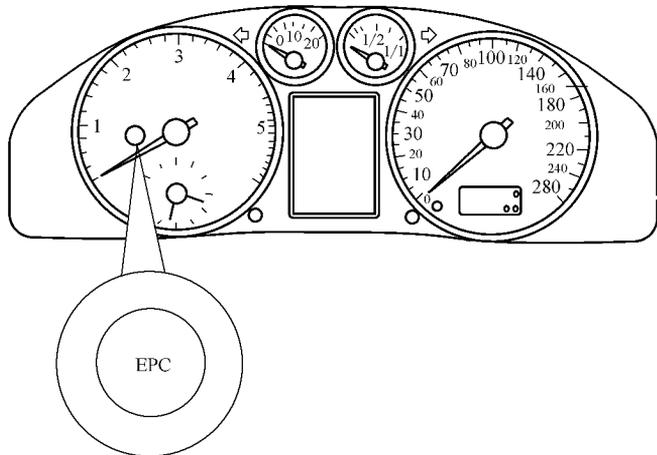


图 3-86 EPC 报警灯

3) 报警灯功能的检查:打开点火开关,EPC 报警灯应亮。如果

EPC 报警灯不亮,关闭点火开关。按电路图排除发动机控制单元到 EPC 报警灯间导线短路或断路处。如果 EPC 报警灯导线无故障,则说明发动机控制单元损坏,要更换发动机控制单元。

起动机,使之怠速运转。起动机后,EPC 报警灯应熄灭。如果 EPC 报警灯未熄灭,查询发动机控制单元故障存储器内的故障码。

(10) 节气门控制单元的检查

节气门控制单元壳体(该壳体不得打开)内包含节气门驱动装置 G186(此处指电动机,该电动机由发动机控制单元控制,按与一弹簧力相反方向打开节气门)、节气门驱动装置角度传感器 1-G187 和节气门驱动装置角度传感器 2-G188。角度传感器是个电位计(可变电阻),它将节气门位置信号传给发动机控制单元,而且彼此间不互相依靠。电位计不可进行机械式调整,调整时必须使用 V.A.G1551,在基本设定(功能 04)状态下进行。

1) 进行节气门控制单元自适应:在打开点火开关且不起动机时,通过自适应,发动机控制单元“学习”节气门各不同位置,这些位置参数即可被存入发动机控制单元。节气门位置由两个节气门驱动装置传感器来反馈。拆装或更换节气门控制单元 J338 或发动机控制单元,或发动机控制单元供电中断时,必须进行自适应。节气门控制单元自适应过程和方法如下:

① 打开点火开关 6s 以上,但不操纵起动机和加速踏板,且发动机控制单元识别出“学习需要”时,自适应自动完成(自适应是否完成是看不出来的)。当存储的角度传感器电压值与实际测得值在某一公差范围内不一致时,才能识别出“学习需要”。

② 在打开点火开关时,通过基本设定(功能 04)在显示组 60 中来完成。



检查节气门控制单元自适应时要求故障存储器内无故障码，发动机不转，且点火开关打开，不踏下加速踏板，冷却液温度高于 5 但低于 100 ，进气温度低于 100 ，发动机控制单元供电电压高于 11V。其检查步骤如下：

(a) 连接 VAS5051 或 V.A.G1551，选择“01 发动机电控单元”。进行上述操作时应打开点火开关。屏幕显示：

快速数据传输	帮助
选择功能 XX	

(b) 按 0 和 4 键选择“基本设定”，按 Q 键确认输入。屏幕显示：

基本设定	Q
输入显示组号 XXX	

(c) 按 0、6 和 0 键，选择显示组 60；按 Q 键确认输入。按 Q 键后，节气门控制器先被无电流接通。在该状态，节气门通过一位于节气门控制单元内的弹簧进入应急运行位置。两个角度传感器的应急运行位置值被存入发动机的控制单元，然后在某一值时节气门被打开。如果达到该值，节气门控制单元又被无电流接通，这时，在一定时间内，弹簧应将节气门关闭到先前自适应应急运行位置(弹簧检测)。随后节气门又被节气门控制单元关闭。节气门控制单元内角度传感器传送的值被存入发动机控制单元内。在车行驶过程中，如果发动机控制单元无电流接通了节气门控制单元，则怠速升高且不稳，发动机加速时非常缓慢。屏幕显示：

基本设定 60					→
1	2	3	4		

(d) 在显示区 3 和 4 中检查显示值是否与节气门控制单元规定值相符，见表 3-22。

表 3-22 显示内容

显示组 60： 节气门控制单元自适应	显 示 区			
	1	2	3	4
显示屏	XX%	XX%	—	—
表示	节气门角度(角度传感器 1)	节气门角度(角度传感器 2)	自适应步进计数器	自适应状态
工作范围	0% ~ 100%	0% ~ 100%	0 ~ 8	ADP Lauf ADP i. O. ADP ERROR
规定值	3% ~ 93%	97% ~ 3%	8	ADP i. O.
说明			在自适应过程中，自适应计数应从 0 升到 8 (也可能超过这个数字)	

如果控制单元自适应中断，可能是因为节气门不能完全关闭(如脏污)、蓄电池电压过低、节气门控制单元或导线损坏，或者是在自适应过程中，启动了发动机或踏动了加速踏板或者节气门壳体卡得过紧(检查螺栓连接)。

中断后，屏幕显示“功能未知或当前不能执行”。下次打开点火开关后(几秒钟后)，自适应自动重新进行。

(e) 按→键结束发动机基本设定。屏幕显示(功能选择)：



快速数据传输	帮助
选择功能 XX	

2) 节气门角度传感器的检查：在节气门控制单元内节气门角度传感器 G187 和 G188 向发动机控制单元传递节气门位置信号。

① 关闭点火开关，连接 VAS5051 或 V.A.G1551，选择 01 发动机电控单元。进行上述操作时，应打开点火开关。屏幕显示：

快速数据传输	帮助
选择功能 XX	

② 按 0 和 8 键选择“读取测量数据块”，按 Q 键确认输入。屏幕显示：

读取测量数据块	Q
输入显示组号 XXX	

③ 按 0、6 和 2 键选择“显示组 62”，按 Q 键确认输入。屏幕显示：

读取测量数据块 62				→
1	2	3	4	

④ 检查电子节气门电位计电压显示值是否与规定值相符。发动机控制单元将角度传感器电压值换算成百分比(以 5V 为基数)，并显示该百分比(5V 相当于 100%)。电子节气门电位计电压规定值如表 3-23 所示。

表 3-23 显示内容

显示组 62： 电子节气门电位计电压值	显示区			
	1	2	3	4
显示屏	XX%	XX%	XX%	XX%
表示	节气门角度(角度传感器 1)	节气门角度(角度传感器 2)	加速踏板位置传感器 1	加速踏板位置传感器 2
工作范围	最小：0% 最大：100%	最小：0% 最大：100%	最小：0% 最大：100%	最小：0% 最大：100%
规定值	3% ~ 93% (怠速值 8% ~ 18%)	97% ~ 3% (怠速值 80% ~ 90%)	12% ~ 97%	4% ~ 49%

⑤ 注意显示区 1 和 2 的显示，慢慢将加速踏板踩到底。显示区 1 和百分比值应均匀升高，公差范围 3% ~ 93% 并未完全使用。显示区 2 的百分比值应均匀下降，公差范围 97% ~ 3% 也未完全使用。显示区 1 显示值升高，而显示区 2 显示值降低，其原因在于节气门控制单元电位计(角度传感器)的可逆性，也就是说角度传感器 1 的分电压向 5V 靠拢(节气门开得越大，电压越高；百分比值升高)；角度传感器 2 从 5V 向 0V 靠拢(节气门开得越大，电压越低；百分比值下降)。

⑥ 如果显示值没有达到规定要求，检查节气门控制单元的供电和节气门控制单元导线，尤其注意插头是否松动或锈蚀。如果没有问题，则检查加速踏板位置传感器。

3) 节气门控制单元供电的检查：拔下节气门控制单元插头，打开点火开关。将万用表



(电压档)接到插头端子 2 和接地及端子 2 和 6 之间, 见图 3-87, 测量其电压值, 其电压值应均为 5V。如果达到规定值, 检查信号线和节气门控制器控制线功能。如果未达到规定值, 检查从发动机控制单元到节气门控制单元的导线连接。

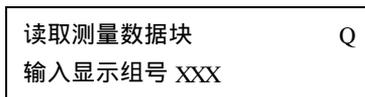
4) 节气门控制单元导线连接的检查: 从节气门控制单元上拔下插头, 检查导线是否对正极/负极短路及断路。如果导线无故障, 则更换节气门控制单元。

5) 加速踏板位置传感器的检查: 两个加速踏板位置传感器 G79 和 G185 都安装在加速踏板上, 各自独立将驾驶员意愿传到发动机控制单元, 这两个传感器在一个壳体内, 如图 3-88 所示。

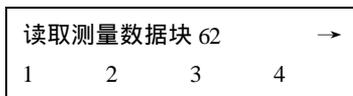
① 连接 VAS5051 或 V.A.G1551, 选择“01 发动机机电控单元”, 进行上述操作时应打开点火开关。屏幕显示:



② 按 0 和 8 键选择“读取测量数据块”, 按 Q 键确认输入。屏幕显示:



③ 按 0、6 和 2 键选择显示组 62, 按 Q 键确认输入。屏幕显示:



④ 检查电子节气门电位计电压显示值是否与规定值相符。发动机控制单元将角度传感器电压值换算成百分比(以 5V 为基数), 并显示该百分比值(5V 相当于 100%)。

电子节气门电位计的电压规定值如表 3-24 所示。

表 3-24 显示内容

显示组 62: 电子节气门电位计电压	显示区			
	1	2	3	4
显示屏	XX%	XX%	XX%	XX%
表示	节气门角度(角度传感器 1)	节气门角度(角度传感器 2)	加速踏板位置传感器 1	加速踏板位置传感器 2
工作范围	最小: 0% 最大: 100%	最小: 0% 最大: 100%	最小: 0% 最大: 100%	最小: 0% 最大: 100%
规定值	3% ~ 93%	97% ~ 3%	12% ~ 97% (怠速值 8% ~ 18%)	4% ~ 49% (怠速值 3% ~ 13%)

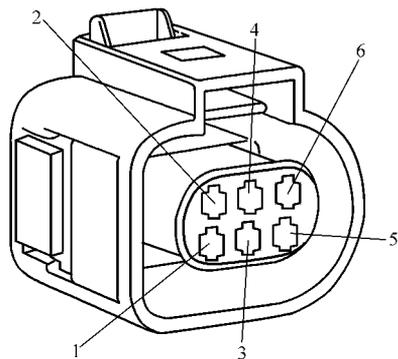


图 3-87 端子图

1—TPS1 2—5V 3—电动机 4—TPS2
5—电动机 6—ECM(-)

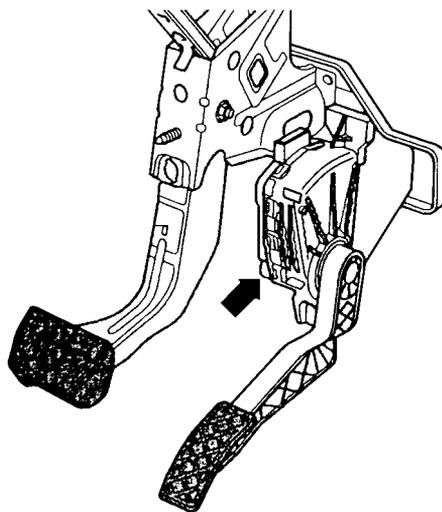


图 3-88 加速踏板位置传感器



⑤ 注意显示区 3 和 4 的显示，慢慢将加速踏板踩到底，显示区 3 的百分比值应均匀升高，公差范围 12% ~ 97% 并未完全使用。显示区 4 的百分比值也同样应均匀升高，公差范围 4% ~ 49% 也未完全作用。显示区 3 中的显示值总应是显示区 4 的显示值的 2 倍。

⑥ 如果显示值没有达到规定要求，检查加速踏板位置传感器的供电(步骤⑦~步骤⑨)和加速踏板位置传感器导线连接是否正常(步骤⑩)。

⑦ 拆下驾驶员一侧杂物箱，拔下加速踏板位置传感器插头，见图 3-89。

⑧ 打开点火开关，用万用表测量加速踏板位置传感器插头端子 1 与接地、端子 1 与 5、端子 2 与接地及端子 2 与 3 之间的电压均应约为 5V。

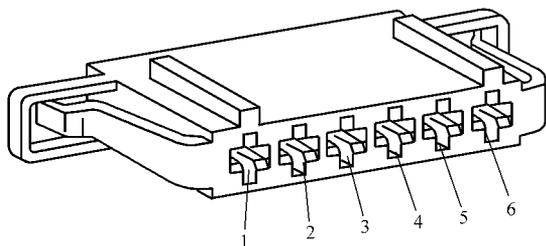


图 3-89 加速踏板位置传感器插头

⑨ 如果达到规定值，检查信号线，如果未达到规定值，检查从发动机控制单元到加速踏板位置传感器的导线连接。

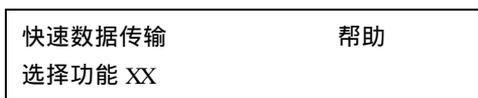
⑩ 检查导线插头各端子(1~6)所连接的导线是否断路或对地/正极短路。如果导线无故障，更换加速踏板位置传感器。特别提醒：对于带有自动/无级变速器的车，更换加速踏板位置传感器后，还要进行强制降档功能与发动机控制单元间自适应。

(11) 强制降档功能自适应

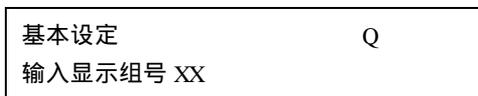
如果更换了加速踏板位置传感器或发动机控制单元，那么对于带自动/无级变速器的车，必须进行强制降档功能与发动机控制单元间自适应。

进行强制降档功能自适应时要求故障存储器内无故障码，点火开关打开，但发动机不运转。

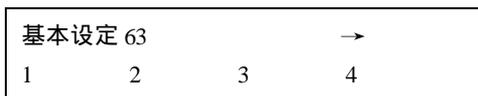
1) 连接 VAS5051 或 V.A.G1551，选择“01 发动机电控单元”。进行上述操作时应打开点火开关。屏幕显示：



2) 按 0 和 4 键选择“基本设定”，按 Q 键确认输入。屏幕显示：



3) 按 0、6 和 3 键选择显示组 63，按 Q 键确认输入。屏幕显示：



4) 踏下加速踏板，一直踏过强制降档作用点，并保持该状态。

特别提醒：在强制降档作用点自适应过程中，V.A.G1551 屏幕上显示“Kick Down ADP lauft”(强制降档功能自适应正在进行)，如表 3-25 所示。完成强制降档功能自适应后，V.A.G1551 屏幕显示“Kick Down ADP i.O.”(强制降档功能自适应完成)。



5) 检查显示区 4 的规定值。

表 3-25 显示内容

显示组 063 : 强制降档功能自适应	显示区			
	1	2	3	4
显示屏	× × %	× × %		—
表示	加速踏板位置传感器 1	加速踏板位置传感器 2	自适应状态	
工作范围	0% ~ 100%	0% ~ 100%	betätigen ADP läuft Kick Down ADP i. O. ADP ERROR	
规定值	12% ~ 97%	4% ~ 49%	Kick Down ADP i. O.	

如果显示“ADP i. O.”(自适应完成)。按→键。屏幕显示(功能选择):



6) 按 0 和 6 键结束输出。

7) 如果显示“ADP ERROR”(自适应故障), 则查询故障码, 并排除相应故障。

五、六缸 2.4L、2.8L 发动机点火系统的检修

1. 点火系统概述

只有在关闭点火开关时, 才可拔下和连接蓄电池接线, 否则可能损坏发动机控制单元。发动机控制单元有自诊断功能。为了使电器件正常工作, 蓄电池电压不应低于 11.5V。进行某些检测时, 控制单元有可能识别并存储故障, 因此, 检测及修理后应查询并清除故障码。故障查寻、修理或检查后, 如短时起动发动机后又熄火, 则可能是防盗器锁住了发动机控制单元, 因而须查询存储器, 并进行控制单元自适应。

点火系统的部件分解如图 3-90 所示。

2. 点火系统主要部件的检修

点火正时由 ECM 直接控制, 不可调整。

点火顺序: 1-4-3-6-2-5。

气缸识别如图 3-91 所示。

(1) 点火线圈的检查

点火线圈和功率放大器是一个部件。点火线圈初级电阻无法测量。测量次级电阻时, 应先将点火线插到点火线圈上, 通过相应气缸的火花塞插头来测量, 其电阻值应均为 16 ~ 27kΩ, 如图 3-92 所示。

1) 点火线圈的检查: 拔下点火线圈的 5 端子插头, 从火花塞上拔下点火线。将万用表(电阻档)接到被检查点火线路的两个火花塞插头之间。如果未达到规定值, 从点火线圈上拔

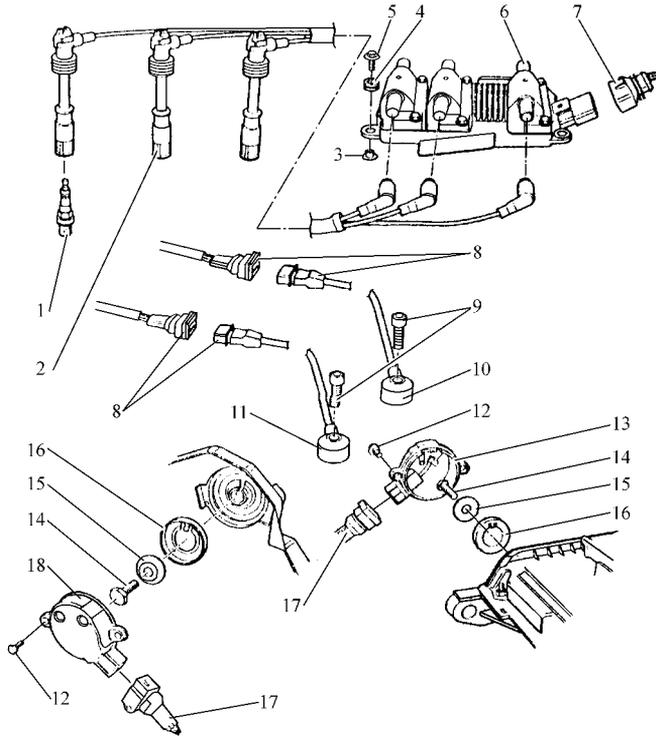


图 3-90 点火系统

- 1—火花塞(30N·m) 2—带点火线的火花塞插头 3—隔套 4—橡胶垫圈 5—螺栓(10N·m)
 6—点火线圈 N、N128、N158 (带功率放大器 N122 和点火线标记且不可互换) 7—5 孔插塞连接(黑色)
 8—3 孔插塞连接(端子镀金) 9—螺栓(20 N·m) 10—右侧缸体爆燃传感器 2-G66
 11—左侧缸体爆燃传感器 1-G61 12—螺栓(10N·m) 13—右侧缸体霍尔
 传感器 G40 14—螺栓(25 N·m) 15—圆锥形垫片 16—霍尔传感器转子
 17—霍尔传感器 G40 或 G163, 3 孔插头连接(黑色)
 18—左侧缸体霍尔传感器 G163

下点火线，分别测量点火线和点火线圈。

将万用表接到被检查点火线圈的两个接头之间，其电阻值应为 3.0 ~ 7.0kΩ。如果未达到规定值，则更换损坏的部件。

2) 功率放大器接地的检查：将二极管电笔接到蓄电池正极和插头端子 2 (地) 之间，二极管电笔应亮。如果二极管电笔不亮，按电路图检查并排除线路故障。

3) 点火放大器检查。

4) 点火线圈供电的检查：检查点火线圈供电前要先检查并确保点火线圈熔丝正常。检查时将二极管电笔 V. A. G1527 接到发动机搭铁和插头端子 1 之间，如图 3-93 所示，起动发动机几秒钟，二极管电笔应亮。如未达到规定要求，按电路图检查并排除导线断路故障。

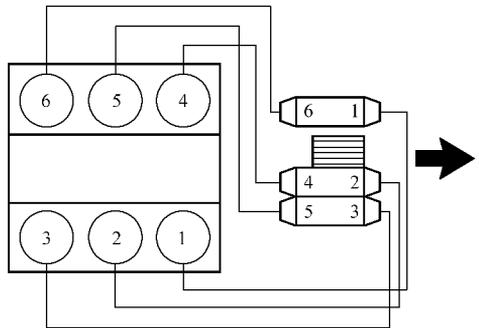


图 3-91 气缸识别

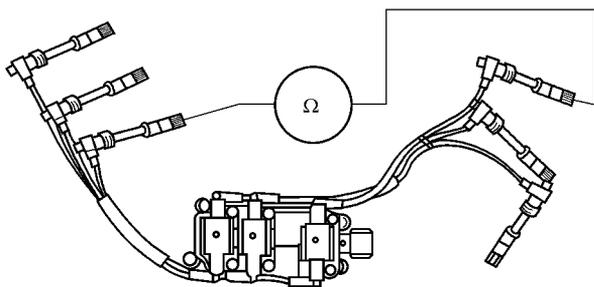


图 3-92 点火线圈的检查

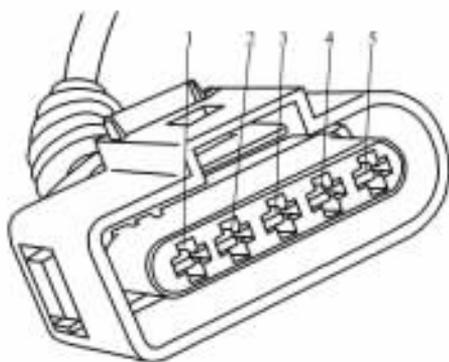
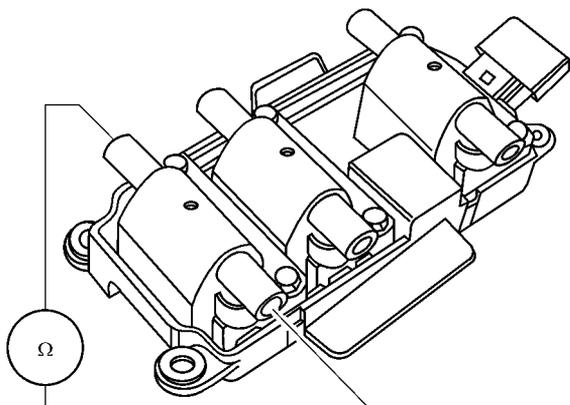


图 3-93 功率放大器插头

5) 触发功能的检查：拔下 6 个喷油器的插头，打开点火开关。将二极管电笔依次接到发动机搭铁与端子 3、4、5 之间。操纵起动机几秒钟，二极管电笔均应亮，如图 3-94 所示，控制信号波形如图 3-95 所示。如果二极管电笔不闪亮，检测从点火线圈 5 端子插头端子到发动机控制单元的导线是否断路以及对正极/地短路。

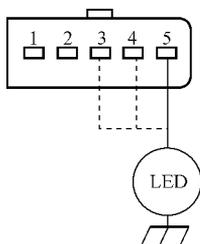


图 3-94 功率放大器测量

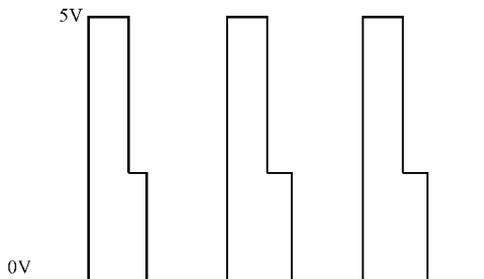


图 3-95 控制信号波形

1—IGM(+)12V 电源 2—搭铁 3—一、六缸点火线圈控制信号 4—二、四缸点火线圈控制信号 5—三、五缸点火线圈控制信号

如果导线和接地无故障，则更换发动机控制单元。



(2) 发动机转速传感器 G28 的检查

发动机转速传感器是转速传感器与参考点传感器的复合体, 如果 G28 没有信号输出, 发动机则不能起动。发动机正在运转时, 如 G28 信号中断, 发动机立即停转。

检查发动机转速传感器前应保证传感器正确安装并可可靠定位。拔下发动机转速传感器插头(标识: 灰色插头), 用万用表(电阻档)接到转速传感器插头端子 2 和 3 之间, 其电阻值应为 $730 \sim 1000\Omega$ (20 时, 如温度升高, 电阻会相应变大)。如果未达到规定值, 更换发动机转速传感器。如果达到规定值, 将万用表(电阻档)接到端子 2 (地)和 1 (屏蔽)间以及 3 (信号)和 1 (屏蔽)间, 其电阻值应均为 ∞ (开路), 见图 3-96 和图 3-97, 检测规范见表 3-26。如果未达到规定要求, 更换发动机转速传感器。如果达到规定要求, 按下述方法检查传感器与发动机控制单元间导线连接情况是否正常:

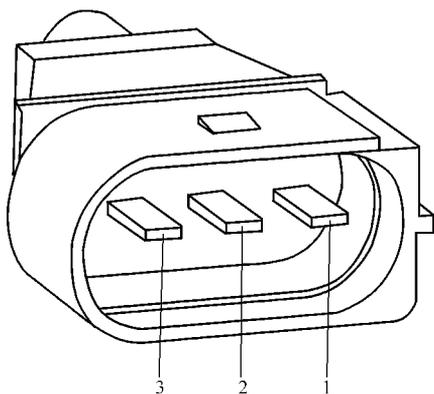


图 3-96 转速传感器

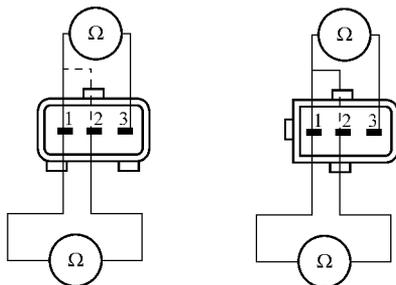


图 3-97 转速传感器测量

1—CKP 信号 2—CKP 信号 3—搭铁

表 3-26 检测规范

端 子	电阻 / Ω
2-3	$730 \sim 1000$
1-2	
1-3	

检查从传感器 3 端子插头到发动机控制单元的导线连接是否断路及对正极/地短路, 见图 3-98。如需要, 排除导线断路或短路故障。如果导线无故障, 慢慢转动发动机, 检查感应轮是否有径向跳动及是否安装牢固。如果仍未确定故障, 则更换发动机控制单元。

(3) 爆燃传感器 G61 和 G66 的检查

爆燃传感器本身不能进行电气检测, 修理爆燃传感器插头时, 必须使用镀金端子。为了保证爆燃传感器正常工作, 必须以 $20\text{N}\cdot\text{m}$ 将其拧紧。必要时检查爆燃传感器与线束的插头连接是否锈蚀。

拔下发动机室内爆燃传感器插头。为了能拆卸右侧缸体爆燃传感器插头, 须拧下冷却液膨胀罐螺栓, 并将膨胀罐转向一旁。冷却液软管不必拆卸, 爆燃传感器位置如图 3-99 所示。

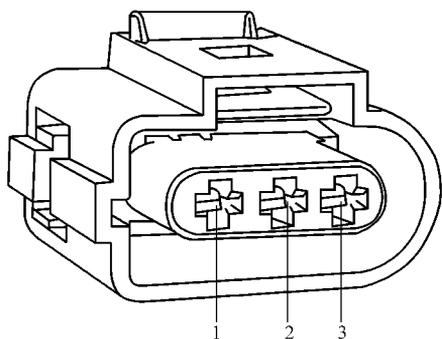


图 3-98 发动机转速传感器导线插头

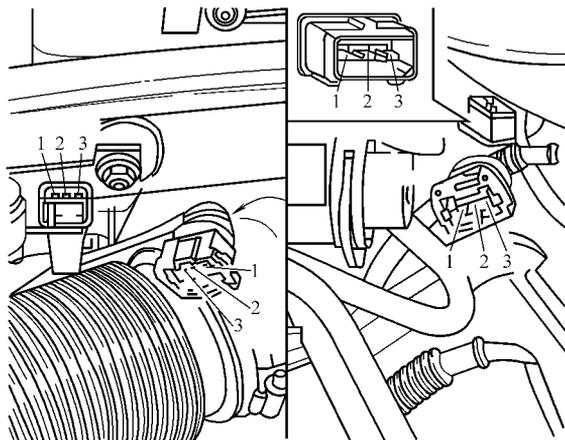


图 3-99 爆燃传感器位置

检查爆燃传感器插头的三个端子彼此是否短路(1+2, 1+3, 2+3), 见图 3-100。导线彼此间应不导通(Ω)。如果有短路处, 则更换爆燃传感器。如确定无短路, 检查从传感器插头到发动机控制单元的导线是否断路及对正极/地短路, 见图 3-101。如需要, 排除导线断路或短路故障。

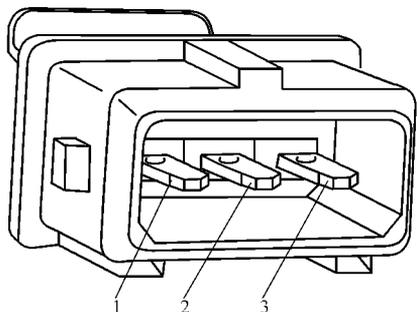


图 3-100 爆燃传感器端子

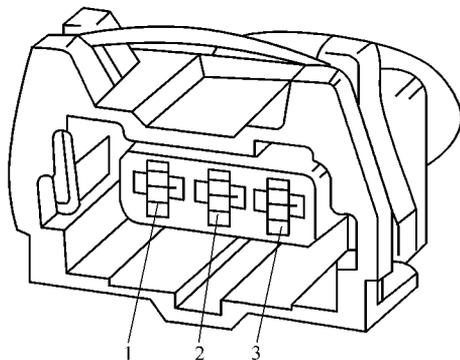


图 3-101 爆燃传感器导线插头

(4) 霍尔传感器 G40 和 G163 的检查

霍尔传感器用来指示一缸的点火位置, 如果霍尔传感器不起作用, 爆燃控制将被关闭, 点火角稍微延迟, 因为信号不再被分配到各气缸。当检测出霍尔传感器有故障时, 发动机控制单元就在曲轴转一周时, 给各缸都喷油。对喷射系统来说, 无霍尔传感器信号在曲轴转一周内无明显影响。这是因为喷射发生在关闭进气门之前, 而不是在打开进气门时, 这仅对混合气形成质量有较小影响。霍尔传感器 G40 在左侧缸盖后, 霍尔传感器 G163 在右侧缸盖前。

1) 霍尔传感器功能的检查: 向后推相应霍尔传感器插头的橡胶套, 从后面将二极管电笔接到霍尔传感器的插头端子 1 和 2 之间(插头仍插在霍尔传感器上, 见图 3-102)。接通起动机几秒钟, 曲轴每转两周, 二极管电笔应短时闪亮一次。如果二极管电笔不闪亮, 则检查霍尔传感器的供电。



特别提醒：当电流消耗较低时，在发动机控制单元两次触发之间，二极管电笔并不完全熄灭，而是继续发出微光。在触发时，二极管电笔非常亮。

2) 霍尔传感器供电的检查：拔下霍尔传感器插头，打开点火开关，将万用表(电压档)接到插头端子 1 和发动机搭铁之间，其电压值约为 9V 以上。

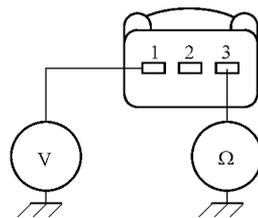


图 3-102 霍尔传感器插头
1—9V 参考电源 2—CMP 信号
3—搭铁

3) 霍尔传感器信号线的检查：打开点火开关，将万用表接到插头端子 2 与发动机搭铁之间，其电压值约为 5V。

4) 霍尔传感器地线的检查：将万用表(电阻档)接到插头端子 3 与发动机搭铁之间，其导线电阻最大允许为 1.5Ω。

如果满足所有规定值但二极管电笔不闪亮(不拔下插头,接通起动机,测量端子 1 和 2 之间),则更换霍尔传感器。如果不满足规定值,检查导线连接。

5) 霍尔传感器与发动机控制单元间导线的检查：检查从霍尔传感器到发动机控制单元的导线是否断路以及对正极或地短路。

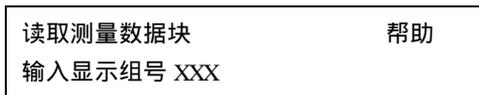
如果至此检查都正常,但清除故障存储器后,仍显示凸轮轴位置传感器(霍尔传感器)故障,则转动霍尔传感器转子,检查配气相位。

6) 霍尔传感器相位的检查：

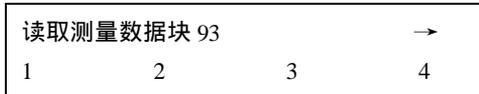
① 连接 VAS5051 或 V.A.G1551，选择“01 发动机电控单元”，进行上述操作后，发动机应怠速运转。显示屏显示：



② 按 0 和 8 键选择“读取测量数据块”，按 Q 键确认输入。显示屏显示：



③ 按 0、9 和 3 键选择“显示组 93”，按 Q 键确认输入。显示屏显示：



④ 检查霍尔传感器显示值与规定值是否相符，见表 3-27。

表 3-27 显示内容

显示组 93：发动机怠速时左、右霍尔传感器相位	显示区			
	1	2	3	4
显示屏	XXXr/min	XX%	0° ± 6°KW	0° ± 6°KW
显示内容	转速	发动机负荷	左侧相位	右侧相位
工作范围	最小：550r/min 最大：6800r/min	最小：0% 最大：100%	- 20.3° ~ 14.8°KW	- 20.3° ~ 14.8°KW



(续)

显示组 93：发动机怠速时左、右霍尔传感器相位	显示区			
	1	2	3	4
规定值	XXXr/min	12% ~ 26%	$0^{\circ} \pm 6^{\circ}\text{KW}$	$0^{\circ} \pm 6^{\circ}\text{KW}$
说明			如果未达到规定值，拧下霍尔传感器，检查转子是否正确安装在凸轮轴上(如果安装有误，拧紧紧固螺栓时，会将定位凸起压平)	

案例 奥迪易熄火、加速反应慢

故障现象：98 德国原装奥迪(排量 2.8L,带空气流量传感器和双氧传感器)冷起动较易，无法加速，只能怠速运行；发动机暖机后，加速还可以，但有时出现熄火现象；刚起步时进行加速，反应较慢(加速踏板踩下后，需过 1~2s 后才有反应)。

故障检修：首先检查没有故障码。据车主讲，该车长期使用 90 号汽油，且燃油系统很长时间没有进行维护，因此拆下喷油器、电子节气门体、油管、油箱清洗，更换火花塞和燃油滤清器，路试故障依然存在。更换燃油泵，故障仍不能排除。进一步检查该车的各个工况，发现冷车时还有一个现象，就是发动机空载加速到 2000r/min 时，会出现转速突然下降的现象。这一现象正好与笛威资料中介绍的奥迪车氧传感器不良所引起的故障现象相吻合，估计是该车长期使用 90 号汽油，从而造成氧传感器中毒，不能正确反应尾气中的含氧量，仅可以输给发动机 ECU 一个固定的电压信号，这样当混合气稀需要加浓时，ECU 并没有收到混合气过稀的信号，也就不能输出加浓混合气的指令，就出现了上述的故障现象。更换了同种型号的氧传感器后，经路试，故障排除。

六、发动机机械维修

1. A4、A6 1.8T 四缸发动机机械检修

(1) 元件拆装与位置图

气门机构拆装如图 3-103 所示，曲轴机构拆装如图 3-104 所示。

(2) 拆装凸轮轴和凸轮轴调整器

1) 拆卸：

拆下发动机罩；

拆下同步带上护罩；

按曲轴旋转方向拧曲轴同步带轮中央螺栓，使一缸位于上止点(箭头)，见图 3-105 和图 3-106；

拆下气缸盖罩；

将螺杆 M5×55 拧到同步带张紧装置上，将带大垫圈的六角螺母拧到螺杆上，压紧张紧器的高压活塞，直到其可以用锁止销固定为止；

从凸轮轴带轮上取下同步带；

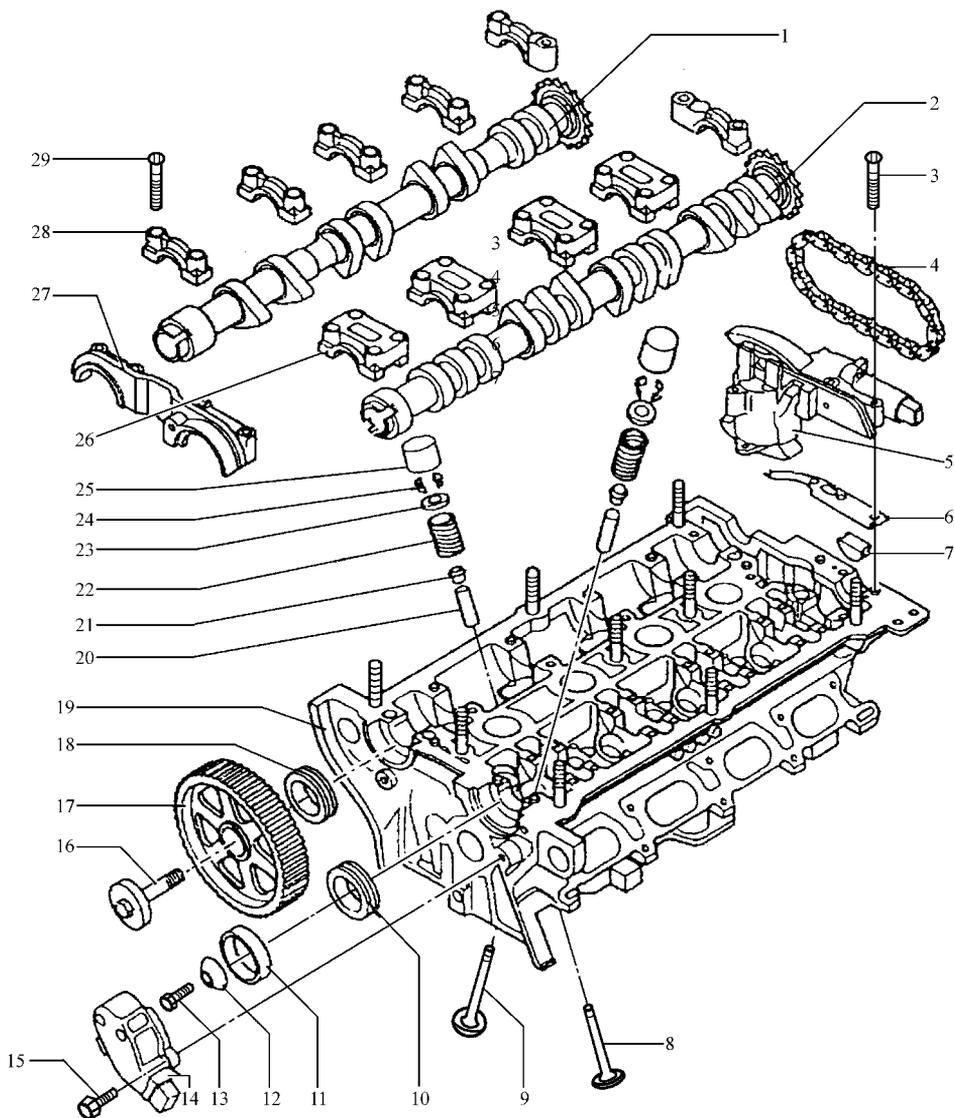


图 3-103 气门机构

- 1—排气凸轮轴圈 2—进气凸轮轴 3、13、15、16、29—螺栓 4—传动链轴承盖 5—凸轮轴调节器
 6—橡胶金属垫承盖 7—密封墙 8—排气门 9—进气门 10—进气凸轮轴油封 11—霍尔传感器转子
 12—锥形垫圈 14—霍尔传感器 17—凸轮轴同步带轮 18—气凸轮轴油封
 19—气缸盖 20—气门导管 21—气门杆油封 22—气门弹簧
 23—气门弹簧座 24—气门锁片 25—液压挺柱 26—进气
 凸轮轴 27—双轴承盖 28—排气凸轮轴

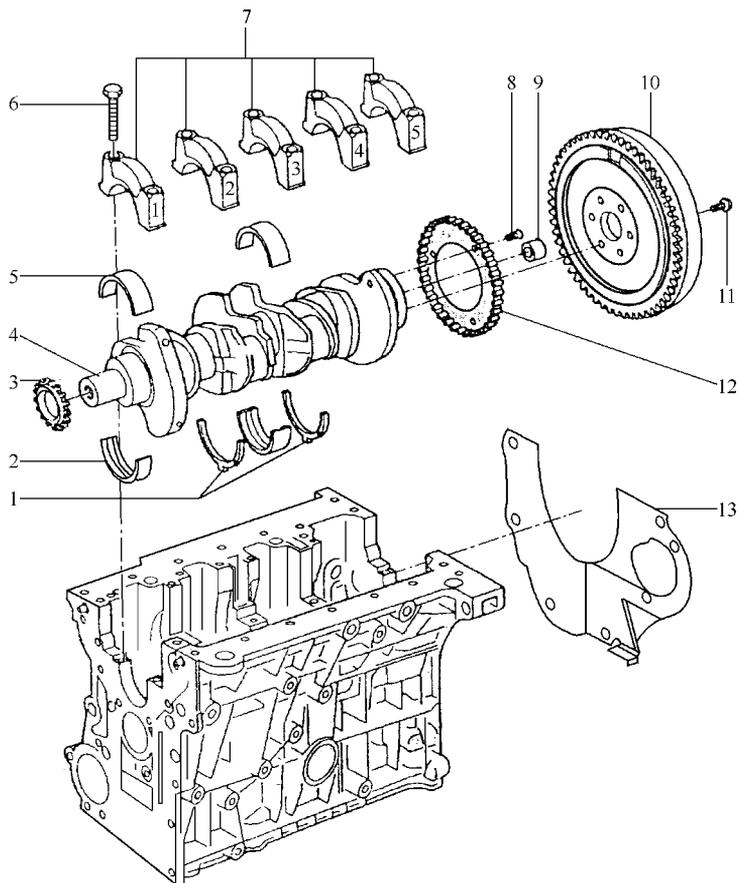


图 3-104 曲轴机构

- 1—止推片 2—主轴承 3—机油泵传动链轮 4—曲轴 5—主轴承
- 6—主轴承螺栓 7—主轴承盖 8—螺栓 9—滚针轴承 10—飞轮或驱动盘
- 11—飞轮或驱动盘螺栓 12—靶轮 13—隔板

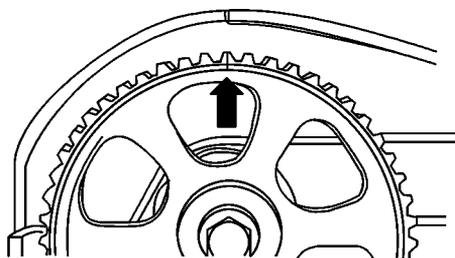


图 3-105 凸轮轴记号

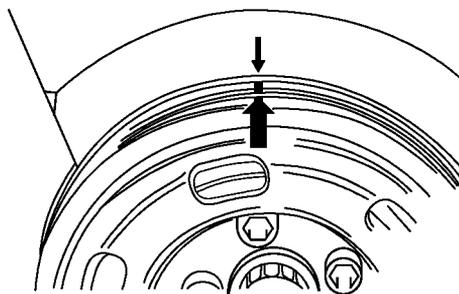


图 3-106 曲轴记号



松开凸轮轴带轮；
拔出凸轮轴带轮；
拆下霍尔传感器总成。

用专用工具 3366 固定住凸轮轴调整器，如图 3-107 所示。

注意：3366 不能拧得过紧，否则可能损坏凸轮轴调整器。

再次检查凸轮轴上止点位置，凸轮轴上的两个标记必须与轴承盖上的两个箭头对齐，见图 3-108。

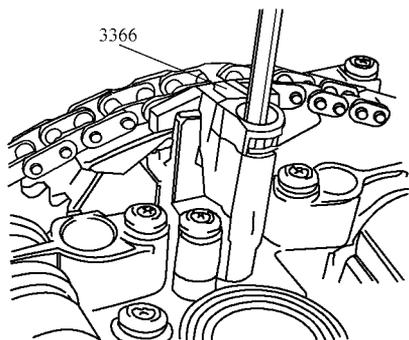


图 3-107 凸轮轴调整器拆卸

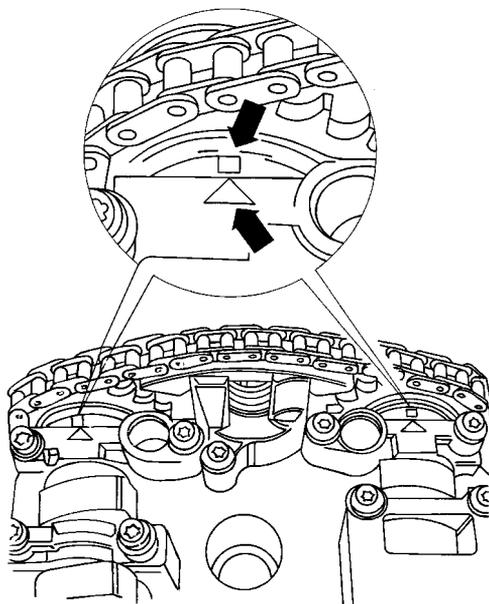


图 3-108 链条记号

清洁轴承盖箭头对面的凸轮轴传动链和链轮，并用彩笔标出安装位置。两箭头或彩色标记间距离为 16 个链辊。

排气凸轮轴上的缺口相对于链辊 1 略微向里安装，如图 3-109 所示。

注意：不可用中心冲头在链条上打标记，切口。

2) 安装：更换凸轮轴调整器的橡胶-金属密封垫，并在图 3-110 中阴影部分轻涂一层密封胶。

按下述步骤将凸轮轴传动链条装到链轮上：

重新使用旧的传动链条时，将箭头所示的标记对齐；

安装新传动链条时凸轮轴上缺口 A 和 B 之间的距离应为 16 个传动链辊，图 3-111 中所示为链轮上第 1 和第 16 个链辊位置；

缺口 A 相对于链辊 1 略向里安装；

将凸轮轴调整器装到传动链中间；

将带传动链条的凸轮轴和凸轮轴调整器装到缸盖上；

用机油润滑凸轮轴工作面。

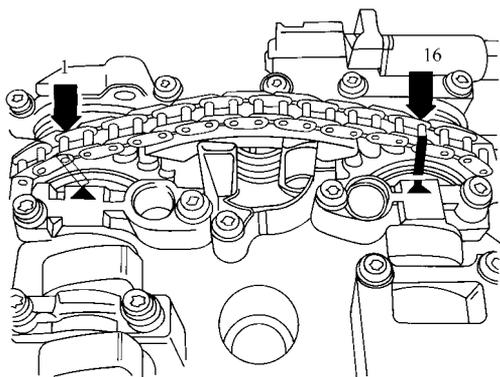


图 3-109 缺口相对于链辊 1 略微向里安装

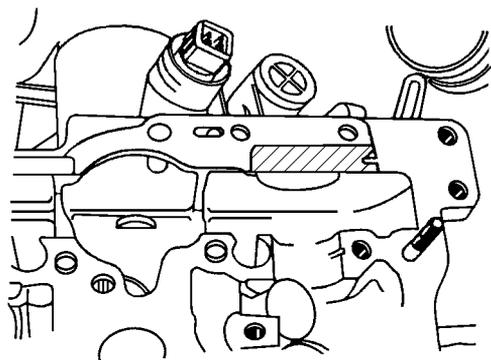


图 3-110 更换凸轮轴调整器的橡胶-金属密封垫

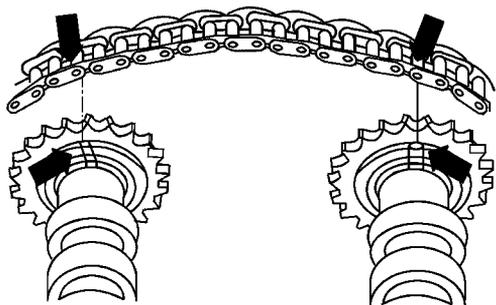


图 3-111 安装新传动链条记号

注意：

- ① 轴承盖定位套筒和凸轮轴调整器必须装在缸盖上。
- ② 安装轴承盖时，从缸盖进气一侧应能看见标记，见图 3-112。

拧紧凸轮轴调整器，交叉拧紧进、排气凸轮轴的第 2 和第 4 道轴承盖(注意定位套筒)，安装靠近进、排气凸轮轴链轮的两个轴承盖，检查凸轮轴位置。

凸轮轴上的两个标记和轴承盖上的两个标记对齐(箭头)，见图 3-113。

轴承盖上颜色标记两箭头间距离为 16 个链辊，见图 3-114。排气凸轮轴上的缺口相对于链辊 1 稍向内安装。

2. A4、A6 2.4L、2.8L 六缸发动机机械维修

(1) 曲轴记号检查

装有自动变速器的车，应装入一个变矩器导套；

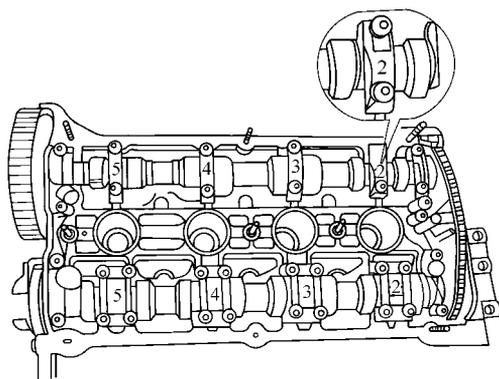


图 3-112 轴承盖标记

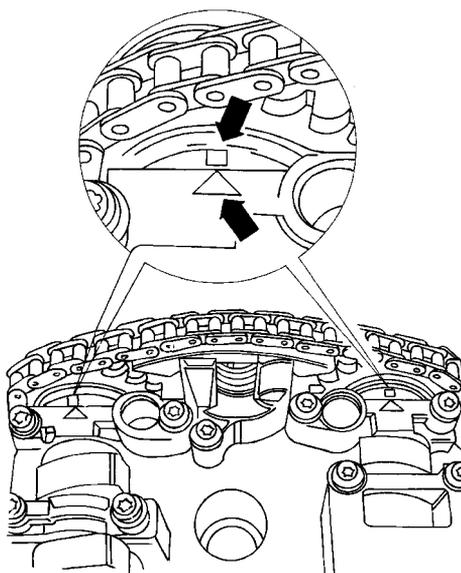


图 3-113 凸轮轴标记和轴承盖上的两个标记对齐



用专用工具拉出导套；

拆装多楔带；

松开同步带护罩两边的卡箍，取下护罩；

用手将发动机转至上止点位置，标记 A 和 B 应对齐，如图 3-115 所示。

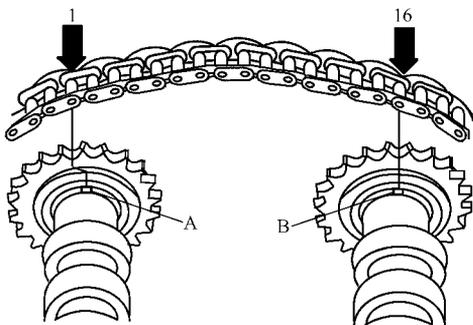


图 3-114 两箭头间距离为 16 个链节

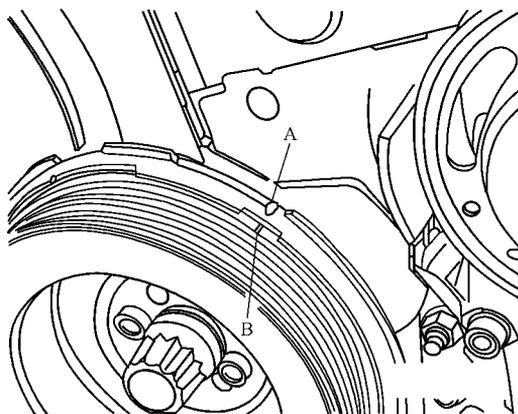


图 3-115 曲轴记号

(2) 凸轮轴记号检查

检查凸轮轴位置，凸轮轴链轮固定板上较大的孔应在里面对齐，如图 3-116 所示，否则，将曲轴再转一圈；

拆下缸体左侧的堵塞，将专用工具 3242 装到堵塞孔处并拧紧，如图 3-117 所示：

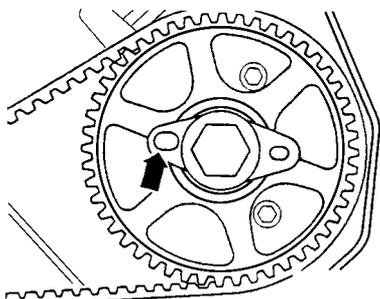


图 3-116 凸轮轴记号

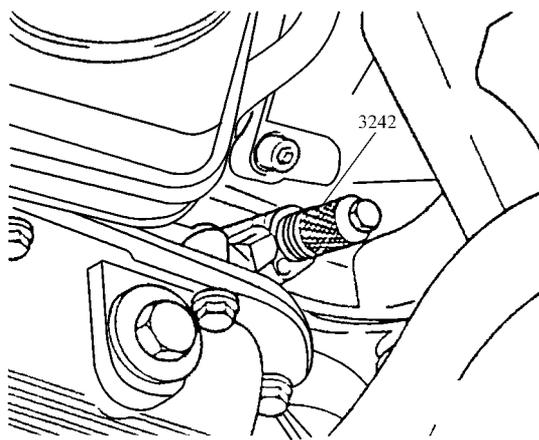


图 3-117 将专用工具 3242 装到堵塞孔处并拧紧

拆下多楔带张紧器；

拆下同步带中部和右部护罩。



说明：曲轴上的上止点钻孔应能见到或摸到，该钻孔在堵塞后面。

(3) 凸轮轴安装

将专用工具 3391 装到两凸轮轴固定板上，如图 3-118 所示；

松开凸轮轴上的两个螺栓并拧出约 5 圈；
取下专用工具 3391。

一、二、三缸气缸盖结构如图 3-119 所示。

(4) 拆装凸轮轴和凸轮轴调整器

将空气滤清器上的二次空气泵连接管向右转 45°后向前拔下，如图 3-120 所示；

拧下空气滤清器螺栓并将其取下；

拆下霍尔传感器壳体 and 转子；

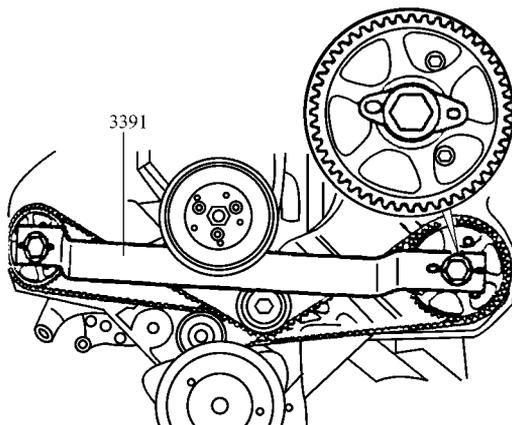


图 3-118 排气凸轮轴记号

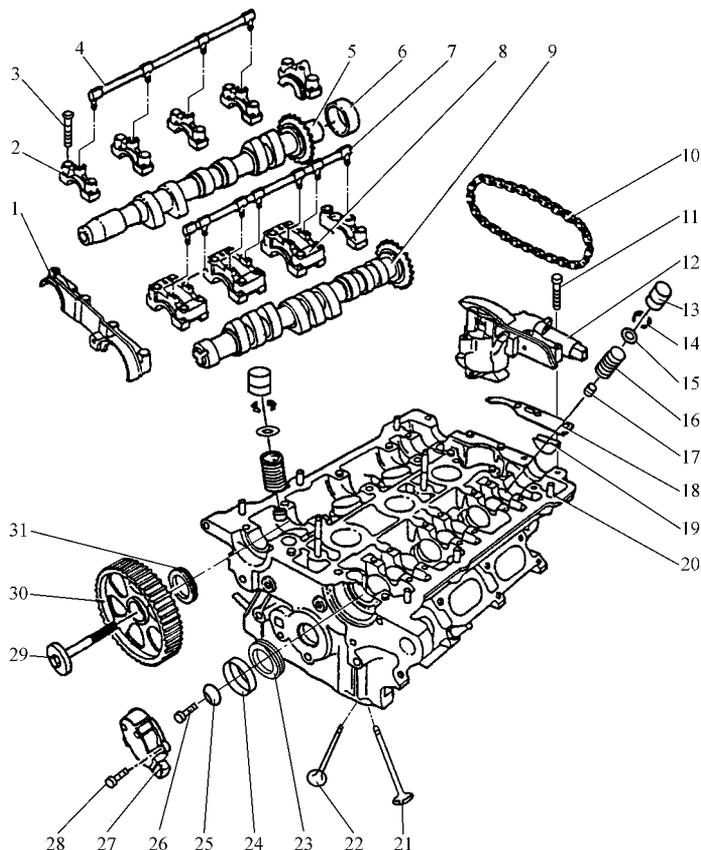


图 3-119 一、二、三缸气缸盖结构

- 1—双轴承盖 2—排气凸轮轴轴承盖 3—螺钉(10N·m) 4—机油管，在排气凸轮轴一侧 5—排气凸轮轴
- 6—端盖 7—机油管，在进气凸轮轴一侧 8—进气凸轮轴轴承盖 9—进气凸轮轴 10—传动链条
- 11—螺钉(10N·m) 12—机械式凸轮轴调整器 13—液压挺杆 14—气门锁片 15—气门弹簧座
- 16—气门弹簧 17—气门杆油封 18—橡胶/金属垫 19—堵塞 20—气缸盖
- 21—排气门 22—进气门 23—油封，在霍尔传感器一侧 24—霍尔传感器转子
- 25—垫圈 26—螺钉(25N·m) 27—霍尔传感器 28—螺钉(10N·m) 29—螺钉(55N·m)
- 30—凸轮轴正时齿轮 31—油封，同步带端更换



用 20N·m 力矩拧下霍尔传感器转子，并用螺钉旋具将其撬下；
拆下气缸盖罩。

再将专用工具 3391 装到两凸轮轴的固定板上；

松开凸轮轴的两个螺栓，并将其拧出 5 圈；

取下专用工具 3391；

用专用工具 T40001 拔下两个凸轮轴正时齿轮，见图 3-121；

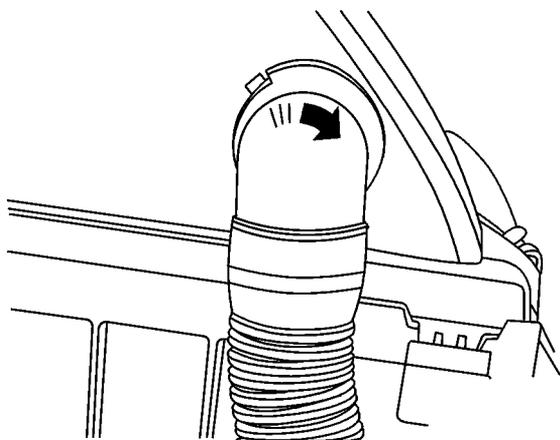


图 3-120 二次空气泵连接管向右转 45°

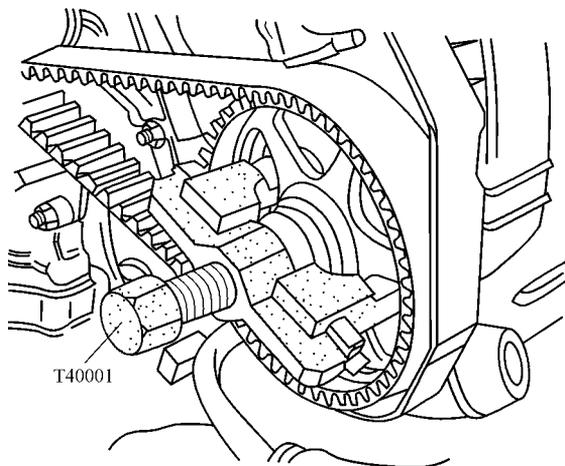


图 3-121 拔下两个凸轮轴正时齿轮

用螺钉旋具撬下凸轮轴轴承润滑油管，撬下时，注意不要损坏插口；

用专用工具 3366 固定凸轮轴调整器。

注意：专用工具 3366 不要拧得过紧，否则会损坏凸轮轴调整器，见图 3-122。

再次检查凸轮轴上止点位置；

凸轮轴上的标记必须与轴承盖上的箭头对齐，见图 3-123；

清洁轴承上两箭头对面的传动链和链轮，并用颜色笔标出安装位置；

两箭头或标记之间距离为 16 个链辊；

排气凸轮轴上的凹槽相对于链辊 1 稍微朝里安装。

注意：不可用冲中心孔及打凹槽等方式在链轮上做标记。

3. 可变气门正时技术

(1) 可变气门正时的结构与传动

奥迪轿车选用 2.4L、2.8L V6 发动机，该发动机对可变气门正时进行了特别设计。从俯视图观察，其传动方式以及进排气凸轮轴分布如图 3-124 所示，排气凸轮轴安装在外侧，进气凸

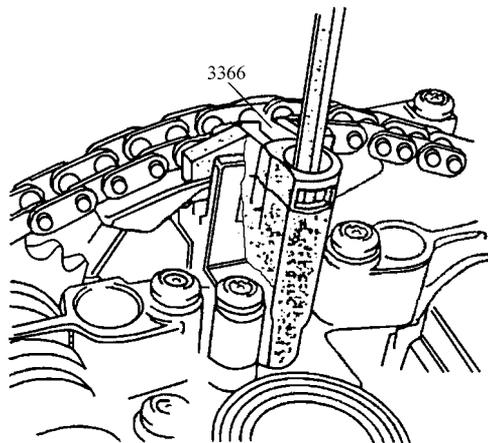


图 3-122 凸轮轴调整器拆卸



轮轴安装在内侧。曲轴通过同步带首先驱动排气凸轮轴，排气凸轮轴通过链条驱动进气凸轮轴。

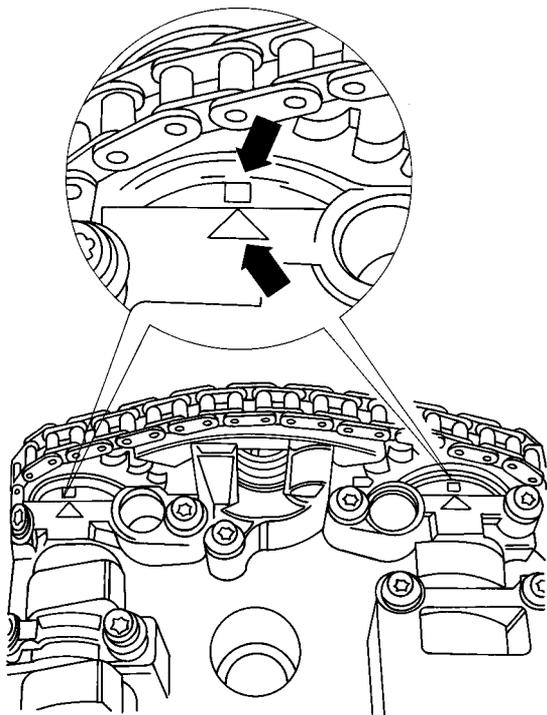


图 3-123 标记之间距离为 16 个链辊

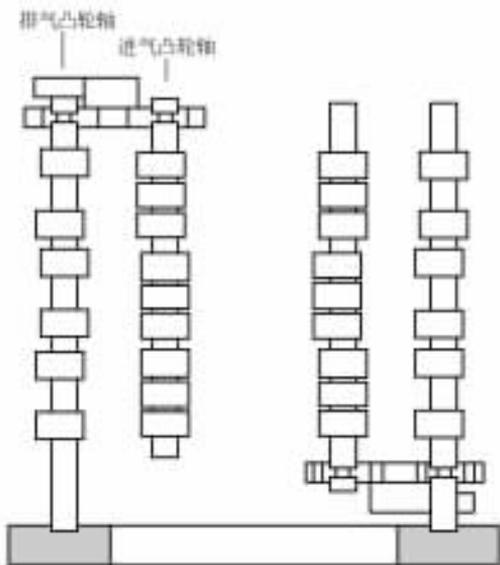


图 3-124 进排气凸轮轴分布图

(2) 可变气门正时调节器

如图 3-125 所示，图 a 为发动机在高速状态下，为了充分利用气体进入气缸的流动惯性，提高最大功率，进气门迟闭角增大后的位置(轿车发动机通常工作在高速状态下，所以这一位置为一般工作位置)；图 b 为发动机在低速状态下，为了提高最大转矩，进气门迟闭角减少的位置。进气凸轮轴由排气凸轮轴通过链条驱动，两轴之间设置一个可变气门正时调节器，在内部液压缸的作用下，调节器可以上升和下降。

当发动机转速下降时，可变气门正时调节器下降，上部链条被放松，下部链条作用着排气凸轮轴旋转拉力和调节器向下的推力。由于排气凸轮轴在曲轴正时带的作用下不可能逆时针旋转，所以进气凸轮

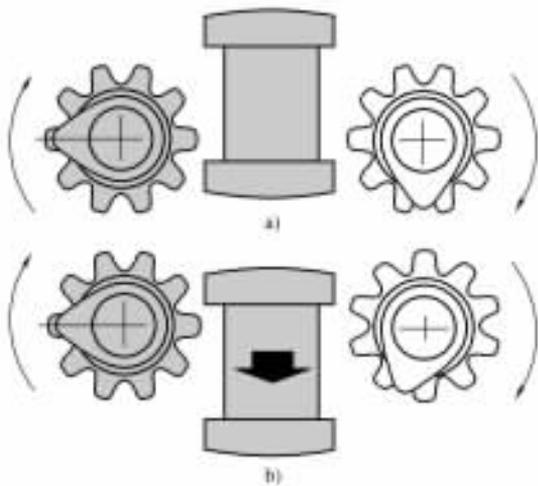


图 3-125 可变气门正时调节



轴受到两个力的共同作用：一是在排气凸轮轴正常旋转带动下链条的拉力；二是调节器推动链条，传递给排气凸轮的拉力。进气凸轮轴顺时针额外转过几度，加快了进气门的关闭，亦即进气门迟闭角减少几度。

当转速提高时，调节器上升，下部链条被放松。排气凸轮轴顺时针旋转，首先要拉紧下部链条成为紧边，进气凸轮轴才能被排气凸轮轴带动旋转。就在下部链条由松变紧的过程中，排气凸轮轴已转过几度，进气凸轮轴才开始动作，进气门关闭变慢了，亦即进气门迟闭角增大几度。

(3) 两种工作状态

从图 3-125 不难看出，该发动机左侧和右侧的可变气门正时调节器操作方向始终要求相反。当发动机的左侧可变气门正时调节器向下运动时，右侧链条紧边在下边，右侧链条紧边在上边。调节器向下移动时，紧边链条都是由短变长。

当奥迪轿车发动机转速高于 1000r/min 时，要求进气门关闭得较早，如图 3-126a 所示，左列缸对应的可变气门正时调节器向下运动，上部链条由长变短，下部链条由短变长。右列缸对应的可变气门正时调节器向上运动，上部链条由短变长，下部链条由长变短。左右列缸对应的进气凸轮轴在两个力的共同作用下都顺时针额外转过几度，加快了进气门的关闭，满足了低速进气门关闭较早、提高最大扭矩的要求。

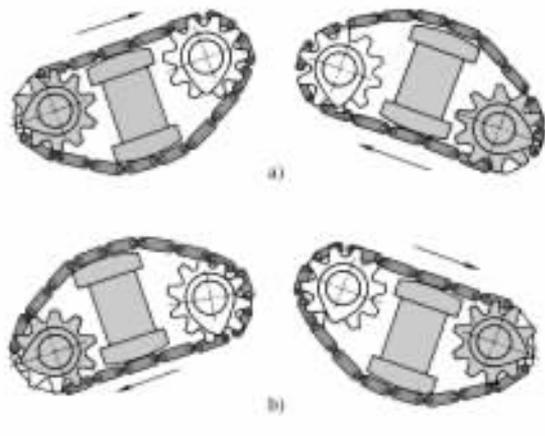


图 3-126 可变气门正时调节工作方式

当奥迪轿车发动机转速为 3700r/min 时，要求进气门关闭得较迟，如图 3-126b 所示。左列缸对应的可变气门正时调节器向上运动，上部链条由短变长，下部链条由长变短。右列缸的可变气门正时调节器向下运动，上部链条由长变短，下部链条由短变长。在左列缸的下部链条，右列缸的上部链条同时由长变短的过程中，排气凸轮轴已转过几度，进气凸轮轴才开始动作，进气门关闭变慢了，满足了高速时进气门关闭较迟、提高最大功率的要求。

(4) 可变气门正时的微机控制

奥迪轿车 2.8L V6 发动机的可变气门正时系统由发动机控制单元进行控制。

左右列缸对应的可变气门正时机构均设置了一个可变气门正时电磁阀，如图 3-127 所示。发动机在获得转速传感器的信息后，对左右列缸对应的可变气门正时电磁阀的控制方式做出正确选择，并控制阀体动作。当获得不同阀体位置时，通往可变气门正时调节器上升或下降，以至于左右列缸对应的进气门获得不同的迟闭角。

以上发动机可变气门正时系统是通过微机控制可变气门调节器上升和下降获得同步带轮与进气凸轮轴(进气门)的相对位置变化，这种结构属于凸轮轴配气相对可变结构，一般可调整 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 曲轴转角。由于这种机构凸轮轴的凸轮形线及进气持续角均不变，虽然高速时可以加大进气迟闭角，但是气门叠开角却减小，这是它的不足。

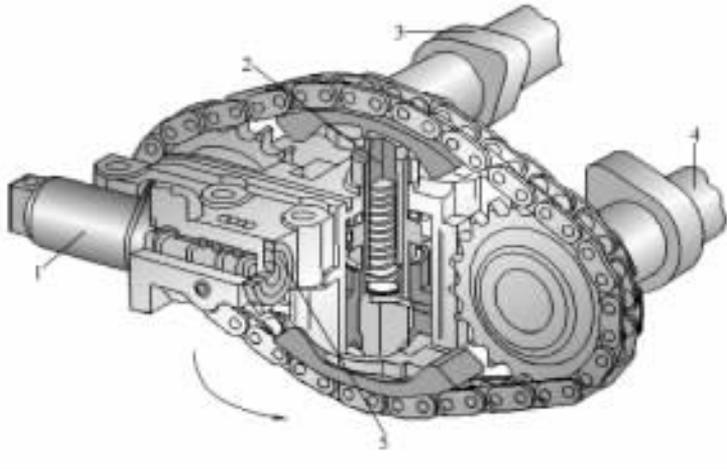


图 3-127 电磁阀与调节器的关系

1—可变气门正时电磁阀 2—液压缸 3—排气凸轮轴 4—进气凸轮轴 5—可变气门正时调节器

案例 冷车不易起动

车 型：国产奥迪 1.8L 发动机，行驶里程 15000km。

故障现象：车主反映，早上发动时车子得打火好几次才能发动，发动之后抖动特别厉害。

故障检修：进入车间，打火两次方可发动，再次起动，一次就可发动。由于车主反映是早上不好发动，所以判断该故障应是在冷车时比较明显。将车停放几小时，待冷车后，再次打火检测，三四次方可发动，车身抖动特别厉害，再细听发动机声音，根据经验判断，该声音是发动机缺缸的声音。

造成缺缸的原因有四种可能：

- 1) 火花塞需更换。
- 2) 点火线圈故障。
- 3) 喷油器阻塞。
- 4) 缸压过低。

接上 1552 电脑检测仪对发动机各数据进行检测，各数据均在正常的限值范围内。判断该车电脑方面的各传感器等数据是正常的，机械方面的故障可能性较大。经了解，该车在一年半中只行驶了 12000km，基本上用于上下班，很少跑高速。分析可能是由于气门积炭和胶质造成的，但具体原因尚需进一步检测确定。

首先对可能造成发动机缺缸的因素一一进行检测。1552 电脑检测仪显示点火线圈和喷油器工作状态正常。对各缸火花塞进行试火测试，火花塞工作正常。最后，打缸压测试，有两个缸的缸压低于标准数值。新车造成缸压低主要是由于进排气门密封不严。这就更进一步确定不好发动与气门积炭有关。用内窥镜观察气门，发现进排气门，尤其是进气门上胶质和积炭特别多。由此确定，此故障正是由于积炭使气门密封不严、燃烧不充分造成的。该车积炭和胶质已经非常严重，用免拆清洗已经不能彻底清除了，



所以需要拆缸盖清洗积炭。

打开发动机缸盖，发现积炭已经相当严重，将积炭清除后，重新装配，再次启动(此时为冷车状态)，一次即可发动，发动机也不抖了，故障现象消失。

维修总结：气门产生积炭和胶质的情况经常发生，主要是由于汽油品质不佳造成的。冷车时积炭和胶质变硬，使气门密封不严，造成不易发动的故障。