

汽车维修技术培训丛书

汽车电气系统维修技术 培 训 教 程

王玉东 主编

國防工業出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气系统维修技术培训教程 / 王玉东主编. —北京:国防工业出版社, 2005.6
(汽车维修技术培训丛书)
ISBN 7 - 118 - 03896 - 2

I. 汽... II. 王... III. 汽车 - 电子系统 控制系统 - 车辆修理 - 技术培训 - 教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 051446 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 14 320 千字

2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月北京第 1 次印刷

印数 1—4000 册 定价 20.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010) 68428422

发行邮购: (010) 68414474

发行传真: (010) 68411535

发行业务: (010) 68472764

丛书编委会名单

主 编 王玉东

副主编 张慧茹 周秀凤

编 委 (按姓氏笔划排列)

王永然 王玉东 张慧茹 周亚平

周秀凤 侯庆鑫 夏飞华 聂增巧

前 言

汽车维修技术是近二三十年来发展变化最快的领域,随着计算机技术、控制技术的发展,各种新技术在汽车中得到了广泛的应用,面对如此众多的具有现代技术的汽车,无论是汽车使用者,还是汽车维修人员都希望能更系统、更具体地了解这方面的知识,尤其是近几年维修人员要想在汽车维修行业占有一席之地,都要通过有关的等级考试。《汽车维修技术培训丛书》正是在这种形势下编著的。

作者在广泛调查研究的基础上,收集了大量资料,并根据当前的需要进行了严格筛选,使本丛书既能满足汽车维修初学者的需要,又能满足汽车使用人员、汽车维修人员对汽车具体构造与故障检修的进一步了解。

本丛书共分七册:《汽车发动机维修技术培训教程》、《汽车底盘维修技术培训教程》、《汽车电气系统维修技术培训教程》、《汽车电控系统维修技术培训教程》、《汽车钣金维修技术培训教程》、《汽车喷漆技术培训教程》和《汽车安全装置维修技术培训教程》。

在编写过程中,本丛书力求语言通俗、简捷,内容翔实、实用性强,以便读者学以致用。我们深信,经过一段时间的学习,您定会有所收获。

由于时间仓促和水平的限制,再加上新技术、新知识层出不穷,书中定有许多待探讨之处,望各界人士批评指正。

编委会

目 录

第一章 蓄电池的维修.....	1
第一节 蓄电池的种类与结构.....	1
第二节 铅蓄电池的工作原理.....	4
第三节 铅酸蓄电池的型号和规格.....	6
第四节 铅酸蓄电池的维修.....	7
第二章 交流发电机的维修	20
第一节 交流发电机的结构和型号	20
第二节 交流发电机的发电原理	25
第三节 交流发电机的调节器	29
第三章 点火系统的构造与修理	44
第一节 概述	44
第二节 蓄电池点火装置的组成	45
第三节 点火系统高压电路工作原理	47
第四节 点火系统各组件的构造	50
第五节 点火系统的工作原理和工作过程	63
第六节 蓄电池点火装置的使用与故障检修	68
第七节 蓄电池点火装置特性的改善	75
第八节 半导体点火装置	77
第四章 起动机	87
第一节 概述	87
第二节 直流串励式电动机	88
第三节 起动机的传动机构	92
第四节 起动机的控制装置	96
第五节 常见电磁操纵强制啮合式起动机.....	100
第六节 起动机的使用与保养.....	105
第七节 起动机的调整与检修.....	106
第五章 电气仪表及其传感器.....	114
第一节 电流表.....	114

第二节	燃油表及其传感器	116
第三节	机油压力表及其传感器	119
第四节	水温表及其传感器	122
第五节	车速里程表	124
第六节	电源稳压器	126
第六章	汽车照明设备及灯光信号	128
第一节	照明设备及灯光信号的种类及用途	128
第二节	前照灯	130
第三节	汽车灯光信号装置	134
第四节	其他开关与警报装置	141
第五节	灯光系统的故障、判断与排除	143
第七章	其他电气设备	147
第一节	汽车电喇叭及喇叭继电器	147
第二节	电动刮水器及除霜、挡风玻璃洗涤设备	149
第三节	电动汽油泵	152
第四节	电动减速器和电子制动防抱死装置	156
第五节	柴油机启动的辅助装置	159
第六节	汽车电气设备的干扰电磁波及其防止措施	162
第七节	汽车空调器	164
第八节	几种常用电器开关与电器件	165
第八章	汽车电气线路	167
第一节	汽车电气线路的概念	167
第二节	汽车电气线路的基本特点	170
第三节	汽车电气线路的分类	172
第四节	汽车电气线路图的识读	178
第五节	汽车用导线及其规格	181
附	国产主车型电气线路图例	183
第九章	进口和引进型汽车电气设备的一般常识	193
第一节	导线的选择及其颜色的识别	193
第二节	以联结器为分界点的条块组合	194
第三节	进口汽车电气设备的电子化	195
第四节	进口汽车电子设备的特点	198
第五节	进口汽车电气线路图的一般识读	202
参考文献		213

第一章 蓄电池的维修

汽车的电源系统包括蓄电池、发电机及充电系统。蓄电池的作用是在发动机不工作或转速低时,为全车用电设备供电。发电机的作用是当发动机转速达到一定转速时,供电给全车用电设备,并向蓄电池充电。充电系统(包括调节器)的作用是用来限制发电机的最高电压和输出电流、控制发电机向蓄电池充电,以保证各用电部分的工作安全可靠。

现代轿车上的供电系统通常是由蓄电池和发电机构成,蓄电池和发电机并联工作。在发动机正常运转时,主要靠发电机向各用电设备供电。当发电机所发出的电能富裕时,富裕的电能通过充电系统向蓄电池充电,将能量转换成化学能储存起来,并在需要时,再转换成电能供给用电设备。当发动机启动或怠速工作时,由于发电机发出的电压较低,不能向外供电,此时用电设备依靠蓄电池供电。当汽车用电设备的用电量超过发电机的供电能力时,则由蓄电池协助发电机一起供电。当发电机出现故障时,可由蓄电池作应急供电,以保证汽车上的用电设备在短时间内使用。此外,蓄电池还起着稳定全车电系电压的作用。

第一节 蓄电池的种类与结构

一、蓄电池的种类

蓄电池的种类很多,按电解液分可分为酸性蓄电池和碱性蓄电池,按电极材料分可分为铅蓄电池和铁镍蓄电池、镉镍蓄电池等。目前轿车上主要采用的仍是铅酸蓄电池,其电极的主要材料是铅,电解液是稀硫酸溶液。

启动用铅酸蓄电池又可分为普通型、干式荷电型、湿荷电型和免维护型。

干式荷电型蓄电池除具有普通型启动用铅酸蓄电池的全部功能外,它与普通型铅酸蓄电池的主要区别是其极板组在干燥状态下能较长时间的保存在制造过程中所获得的电荷,在规定的保存期内(一般为两年),如需投入使用,只要灌入符合规定密度的电解液,在搁置 30min 后,调整好液面高度不需进行初充电就可投入使用。由于它使用方便,因而是应急的理想电源,故应用十分广泛。

湿荷电型铅酸蓄电池的极板是采用特殊配方和工艺制造的,极板处于荷电状态,蓄电池内部有少量电解液,大部分电解液被极板和隔板吸收并储存起来。蓄电池内部是湿润的。这种蓄电池在注入规定的电解液后即可工作,其首次放电容量可达额定容量的 80%,储存六个月后,首次放电容量还可达额定容量的 60%,储存一年以后,首次放电容量只能达额定容量的 40%,因此必须进行补充充电后方能投入使用。

无需维护的铅酸蓄电池又称 MF 蓄电池,其蓄电池的极板栅架采用铅钙合金或低镉合金,使其析气量、耗水量和自放电等现象都大为减少。隔板采用袋式聚氯乙烯隔板,将

极板包住,以保证正极板上的活性物质不致脱落,并可防止极板短路。这种铅蓄电池在规定的使用条件下使用时,不需添加蒸馏水,在(3.5~4.0)年内不需添加电解液,使用中不需维护,由于电桩无腐蚀,蓄电池自放电甚少,在车上使用或储存时不需进行补充充电。现代进口轿车上装用的蓄电池大多为这种免维护的蓄电池。

二、蓄电池的结构

目前轿车上采用的蓄电池多为铅酸蓄电池,这种铅酸蓄电池的构造(图1-1),一般由3个或6个单格电池串联而成,主要由极板、隔板、电解液和容器组成。

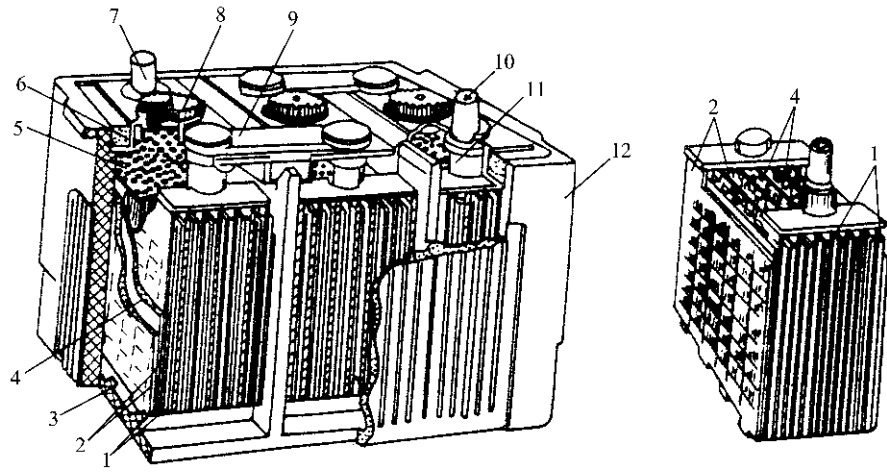


图1-1 汽车用铅酸蓄电池构造

1—正极板;2—负极板;3—肋条;4—隔板;5—护板;6—材料;7—负极接线柱;
8—液孔塞;9—连接条;10—正极接线柱;11—电极衬套;12—蓄电池外壳。

1. 极板

极板是蓄电池的主要部分,分为正极板和负极板,由板栅和活性物质组成,其形状如图1-2所示。

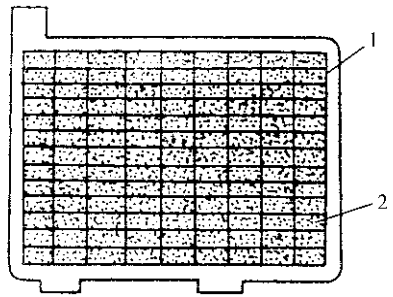


图1-2 极板

1—栅架;2—铅膏涂料活性物质。

板栅是由铅锑合金制成,锑含量一般为5%~7%。加锑是为了提高板栅的机械强度和um提高其浇铸性能。正极板上的活性物质是二氧化铅(PbO_2)呈深棕色。负极板上的活性物质是海绵状铅(Pb)呈青灰色,并加有防腐剂,以防止海绵状铅收缩。正负极之间用

隔板隔开。

铅粉是极板活性材料的主要原料。它是用铅块放入球磨机中研磨成粉,在研磨过程中铅粉与空气接触氧化成氧化铅,然后再加入一定量的添加剂和硫酸溶液调合成膏状,涂在栅架上,干燥后放入硫酸溶液中,经较长时间的充电(一般需 18h ~ 20h),使正极板变成棕色的 PbO₂,负极板呈青灰色的海绵状 Pb。为了防止负极板上活性物质的收缩,增加其多孔性,铅膏里常加入一定量的添加剂,如腐植酸、硫酸钡、硫酸钠、炭黑等。同时还在活性物质中加入一定量的天然纤维和合成纤维,以防止活性物质脱落和产生裂纹。

为了增加蓄电池的容量,将多片正极或多片负极并联在一起,用横板焊接,组成正、负极板组。横板上联有电桩,各片间留有空隙。安装时正负极板相互嵌合,中间插入隔板,在每单格电池中,负极板的数量总比正极板多一片,使正极板处在负极板之间,使两侧放电均匀,否则由于正极板的单面工作会使两侧活性物质体积变化不一致,而造成极板拱曲。

2. 隔板

隔板的主要作用是防止正、负极板互相接触而造成短路。它应具有多孔、细孔并应有一定的强度、耐酸以及不含有害物质等性能。

隔板种类很多,一般有 木质隔板、玻璃纤维隔板、橡胶隔板、烧结式聚氯乙烯隔板、软质聚氯乙烯隔板、软质聚乙烯隔板、超细玻璃纸隔板、尤米克仑隔板等。隔板的形状制成一面有沟槽,一面平滑。装入时,沟槽面应垂直对向正极板,这样可使正极板在化学反应时得到较多的电解液而反应充分。此外,在充电时生成的气泡可沿槽上升,而使脱落的活性物质沿槽下沉。

3. 电解液

铅酸蓄电池以硫酸水溶液作为电解液,硫酸采用国家标准 GB4554 - 84 所规定的浓硫酸和特种硫酸,详见表 1 - 1。水采用蒸馏水 (2BK84004 - 89),对于免维护蓄电池指定使用其专用电解液。

表 1 - 1 配制蓄电池电解液用浓硫酸指标

指 标 名 称	浓 硫 酸		指 标 名 称	浓 硫 酸	
	一级	二级		一级	二级
硫酸含量% ≥	92	92	氨含量 (NH ₄ %) ≤	0.001	—
灼烧残渣含量% ≤	0.03	0.05	二氧化硫含量 (SO ₂ %) ≤	0.004	0.007
锰含量 (Mn%) ≤	0.00005	0.0001	铜含量 (Cu%) ≤	0.0005	0.005
铁含量 (Fe%) ≤	0.005	0.012	还原高锰酸钾含量 (%) ≤	0.001	0.005
砷含量 (As%) ≤	0.00005	0.0001	色度 ml ≤	1.0	2.0
氯含量 (Cl%) ≤	0.0005	0.001	透明度 ≥	160	50
氮氧化合物含量 (NO _x %) ≤	0.0001	0.001			

配制电解液时,配制前应先将所需的蒸馏水放入耐酸容器内,然后再将需要量的硫酸慢慢倒入蒸馏水内,并不断地用玻璃棒搅拌,严禁将水倒入硫酸内,以免造成事故。配制好的电解液其密度应为 :普通蓄电池为 1.26 ± 0.01g/cm³ (30) ; 荷电蓄电池为 1.28 ±

0.01g/cm³ (25)。

灌注电解液时,将蓄电池注液盖逸气孔的胶布去掉,并拧下注液盖。普通蓄电池用电解液,在其温度不超过 35 时,可注入蓄电池内,其液面高度以高出电池防护片 10mm ~ 15mm 为宜。加注电解液完毕后,应静置 3h ~ 4h,当电解液温度低于 35 以后,即可进行初充电。但加注电解液至开始初充电的间隔时间不应超过 12h。干式荷电型蓄电池,其电解液温度必须低于 25 才能灌入蓄电池,灌后过 20min 即可投入使用,如气温偏低 (在 15 以下) 时,应延长 20min 使用。

配制铅酸蓄电池电解液所用的浓硫酸应符合表 1 - 1 的规定。配制铅酸蓄电池电解液所用的蒸馏水应符合表 1 - 2 的规定。

表 1 - 2 配制蓄电池电解液用蒸馏水指标

指 标 名 称	指 标		指 标 名 称	指 标	
	%	mg/L		%	mg/L
外观	无色透明	无色透明	硝酸银含量≤	0.0003	3
残渣含量% ≤	0.01	100	氨 (NH ₄) 含量≤	0.0008	8
锰含量 (Mn) ≤	0.00001	0.1	还原高锰酸钾含量≤	0.002	2
铁 (Fe) 含量≤	0.004	4	碱土金属氧化物含量≤	0.005	50
氯 (Cl) 含量≤	0.0005	5	电阻率 (25) Ωcm≥	10 × 10 ⁴	10 × 10 ⁴

4. 外壳

蓄电池的外壳是用来盛放电解液和极板组的。外壳材料应耐酸、耐热、耐震。在国内多半采用硬橡胶或工程塑料。后者具有质量轻、耐酸性能好、透明、外形美观等特点,因此应用十分广泛。

蓄电池外壳除容器 (槽) 外,还包括盖和注液孔塞、铅蓄电池的盖和注液孔塞,大多采用工程塑料制成,而免维护的铅蓄电池盖上大多不带注液孔和盖。

铅蓄电池外壳盖上还有连接条和连接线柱。连接条和连接线柱采用铅锑合金制成,有敞露式 (连接条敞露在蓄电池槽盖的上面)、跨接式 (连接条下部在蓄电池盖的平面上,或埋在盖下,连接部分跨在各单格电池的中间格上)、对焊式 (在蓄电池的中间格上打孔,使极群柄直接穿过中间格而将各单体电池相互连接起来) 三种。接线柱采用铅锑合金制成。

第二节 铅蓄电池的工作原理

铅蓄电池的充放电过程如图 1 - 3 所示。当铅蓄电池放电时,正负极板上的活性物质会与电解液发生作用变成硫酸铅。而在充电时,又会重新形成海绵状铅和二氧化铅,其化学变化过程如图 1 - 3 所示。

实际上,铅蓄电池的电动势是由两极板间的电位差所决定的。充电后,正极板上的二氧化铅与电解液之间大约有 1.95V ~ 2.0V 的电位差,负极板上的海绵状铅与电解液之间只有 - 0.12V 的电位差。所以,铅蓄电池的正极是决定蓄电池电动势大小的主要因素。在实际使用中,蓄电池的电动势可由下面的公式来决定

$$E = 0.85 + d$$

式中 E ——静止电动势即开路电压 (V) ;
 d ——电解液在 25 时的密度 (g/cm^3)。

启动用铅蓄电池的电解液在充电后的密度约为 $1.29\text{g}/\text{cm}^3$;放电后的密度约为 $1.15\text{g}/\text{cm}^3$,故蓄电池的静止电动势约在 $2.0\text{V} \sim 2.14\text{V}$ 之间。

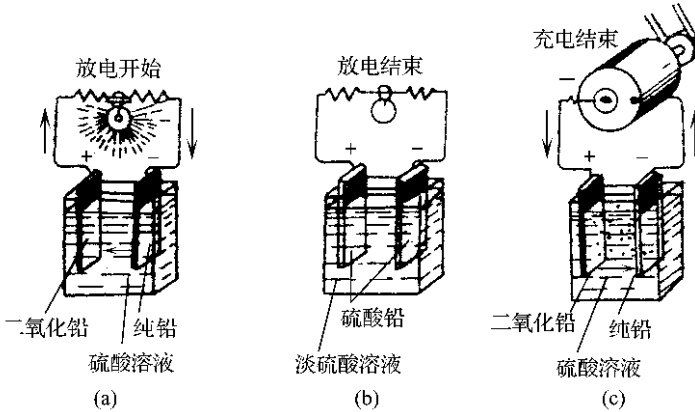


图 1 - 3 蓄电池的工作原理

铅蓄电池的电动势是在无负载下测得的端电压,亦称开路端电压,如图 1 - 4 (a) 所示的 E 。当在蓄电池两端接上一个负载电阻 R 时,电路内便有电流流过 (电流值为 I) ,此时 1、2 两点间测得的电压已不是 E 而降为 U (图 1 - 4 (b)) ,电压降低的原因是由于蓄电池

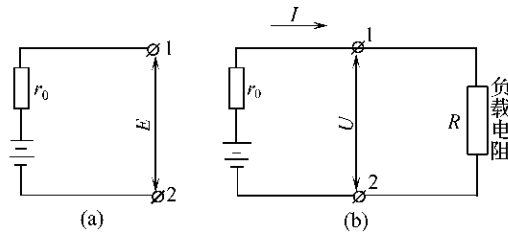


图 1 - 4 蓄电池电动势和端电压

有内阻 r_0 。当电流通过时,产生内部电压降,可用下面的公式表示

$$U = E - I r_0$$

充电时,1、2 两点间的电压则高于蓄电池的电动势,如下面的公式所示

$$U = E + I r_0$$

由此可见,在充电和放电过程中,蓄电池的端电压是变动的。充电时端电压随充电过程中电动势的增加而增加 放电时端电压随放电过程中电动势的减少而降低。在不同的充电和放电流下,蓄电池的内电压降也不同,故其端电压也不同。

当以恒定电流对蓄电池进行充电时,电池电压的变化如图 1 - 5 中曲线 I。在充电初期,蓄电池的端电压升高很快 (曲线中的 oa 段) ,这是由于极板上的活性物质还原为铅和二氧化铅时在极板细孔内形成的硫酸量骤增,一时来不及向极板外扩散,因此蓄电池电动势增加,使端电压增加很快。到充电中期,由于极板细孔中的硫酸密度的增加速度和硫酸向外扩散的速度趋于平衡,因此蓄电池电动势的增加趋于平缓,端电压慢慢增加 (曲线中

的 ab 段),至充电终期,极板表面上的硫酸铅已大部分被还原成铅和二氧化铅(此时蓄电池端电压约为 2.3V),如果继续充电,则充电电流导致水分解,在蓄电池两极上会释放出很多气泡,氢气包围负极板,增加了内阻。氧气包围了正极板,使电极被过氧化,提高了正极电位。因此,由于蓄电池内阻增加和电极电位的提高,端电压又急剧上升,直至 2.5V ~ 2.6V (曲线中的 bc 段)。继续充电,曲线达 cd 段,此时极板上的活性物质已全部被还原为充电时的状态,电解液呈沸腾状,而端电压稳定在 2.7V 左右,如果再继续充电,端电压不会再提高,因此充电过程在 d 点完毕。这里,如果停止充电,蓄电池端电压会立即降至 2.3V。随着极板细孔中的硫酸逐渐扩散,细孔内的电解液密度会降低,使端电压慢慢降至 2.06V 左右的稳定状态。

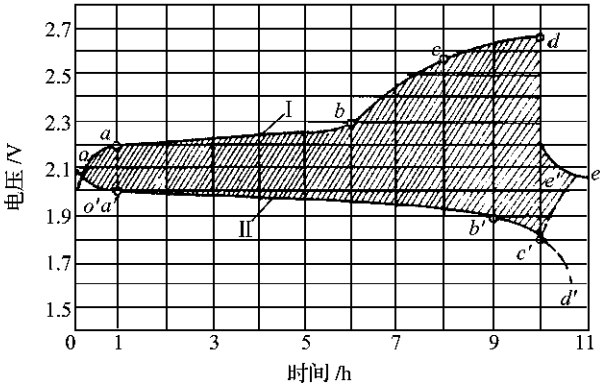
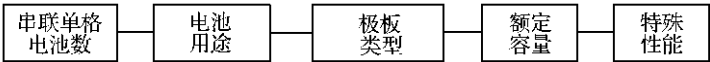


图 1 - 5 铅酸蓄电池充放电特性曲线
1—充电特性曲线；2—放电特性曲线。

充电后的蓄电池,如果以恒定电流进行连续放电,端电压的变化如图 1 - 5 中曲线 II 所示。放电初期,蓄电池的端电压下降很快(曲线 o' a' 段),这是由于极板细孔内形成的水分骤增所致。直至放电中期,由于极板细孔中水分的形成与极板外密度较高的电解液的渗透,在取得动态平衡后,细孔中电解液的密度下降减缓,因而端电压降低也减慢(曲线 a' b' 段)。到放电末期,由于极板上的活性物质大部分已变成硫酸铅,硫酸铅的体积较大,会减缓极板外电解液的渗入,使细孔中的电解液密度迅速下降,所以蓄电池的端电压也随之急剧下降(曲线 II 中的 b' c' 段)。当放电至 c' 点(电压约为 1.8V)时放电终了,若继续放电,端电压将急剧下降(曲线 II 中的 d' 点)。

第三节 铅酸蓄电池的型号和规格

国产铅酸蓄电池的型号由五部分组成：



- 第一部分为阿拉伯数字,表示该电池总成由几个单格电池组成。
- 第二部分表示电池用途,汽车用铅酸蓄电池以“Q”表示,它属于启动型。
- 第三部分表示极板类型,一般蓄电池可略去不写,对干荷电蓄电池以“A”表示。
- 第四部分的额定容量,是指 20h 放电率额定容量,单位为安时,以阿拉伯数字表示。

它是指完全充电的电池,当电解液平均温度为 30℃ 时,以 20h 放电率放电时单格电压降到 1.75V 时所输出的电量。

第五部分指蓄电池的特殊性能,如高启动率电池以“高”字汉语拼音字母“G”表示。

例如 3 - Q - 120 表示是由三个单格电池组成,额定电压为 6V,额定容量为 120A · h 的汽车用启动蓄电池。

又如 6 - QA - 60G 表示由 6 个单格电池组成,额定电压为 12V,额定容量为 60A · h 的启动型干荷电极板,高启动率的铅酸蓄电池。

国产启动型铅酸蓄电池的型号、规格、外形尺寸和技术参数见表 1 - 3 所列。

表 1 - 3 国产蓄电池型号、规格、尺寸及技术参数

蓄 电 池 型 号	额定 电压 /V	20h 率放电			启 动 放 电					外形尺寸			单格电 池极板 片数 /片	计量标准 (kV · A · h)
		电 流 /A	容 量 /A · h	终止 电压 /A	电 流 /A	首 次		- 18		长 /mm	宽 /mm	高 /mm		
						终止 电压 /V	时间 /min	终止 电压 /V	时间 /min					
6 - QA - 60	12	3	60	10.5	180	8	5 ~ 7	6	4 ~ 5.5	270	168	225	9	0.72
6 - Q - 60	12	3	60	10.5	180	8	6 ~ 8	6	4 ~ 5.5	293	174	226	9	0.72
6 - Q - 90	12	4.5	90	10.5	270	8	6 ~ 8	6	4 ~ 5.5	412	178	227	13	1.08
6 - QA - 105	12	5.25	105	10.5	315	8	5 ~ 7	6	4 ~ 5.5	440	169	248	15	1.26
6 - Q - 105	12	5.25	105	10.5	315	8	6 ~ 8	6	4 ~ 5.5	440	169	248	15	1.26
6 - Q - 120	12	6	120	10.5	360	8	6 ~ 8	6	4 ~ 5.5	513	196	229	17	1.44
6 - Q - 135	12	6.75	135	10.5	405	8	6 ~ 8	6	4 ~ 5.5	513	196	229	19	1.62
6 - Q - 150	12	7.5	150	10.5	450	8	6 ~ 8	6	4 ~ 5.5	513	216	229	21	1.80
6 - Q - 165	12	8.25	165	10.5	495	8	6 ~ 8	6	4 ~ 5.5	517	238	230	23	1.98
6 - Q - 180	12	9	180	10.5	540	8	6 ~ 8	6	4 ~ 5.5	517	258	230	25	2.16
6 - Q - 195	12	9.75	195	10.5	585	8	6 ~ 8	6	4 ~ 5.5	517	277	240	27	2.31
3 - Q - 75	6	3.75	75	5.2	225	4	6 ~ 8	3	4 ~ 5.5	184	174	226	11	0.45
3 - Q - 90	6	4.5	90	5.2	270	4	6 ~ 8	3	4 ~ 5.5	213	174	226	13	0.54
3 - Q - 105	6	5.25	105	5.2	315	4	6 ~ 8	3	4 ~ 5.5	248	178	227	15	0.63
3 - Q - 120	6	6	120	5.2	360	4	6 ~ 8	3	4 ~ 5.5	275	178	227	17	0.72
3 - Q - 135	6	6.75	135	5.2	405	4	6 ~ 8	3	4 ~ 5.5	275	178	227	19	0.81
3 - Q - 150	6	7.5	150	5.2	450	4	6 ~ 8	3	4 ~ 5.5	306	178	227	21	0.90
3 - Q - 165	6	8.25	165	5.2	495	4	6 ~ 8	3	4 ~ 5.5	338	182	228	23	0.90
3 - Q - 180	6	9.0	180	5.2	540	4	6 ~ 8	3	4 ~ 5.5	369	182	228	25	1.08

第四节 铅酸蓄电池的维修

一、铅酸蓄电池的故障

1. 铅酸蓄电池的自放电

铅酸蓄电池在长期不使用情况存放时,蓄电池的容量会自动减少,这种现象称为自行放电,产生自行放电的主要原因有以下几种情况。

① 电解液中含有杂质(其他金属,如铜、铁等),这些杂质与蓄电池极板形成局部电池,从而使蓄电池形成自放电回路。

② 蓄电池电极间污垢较多,如泥土及水等均为导体,使蓄电池正负电极间构成放电回路而自行放电。

③ 蓄电池负极板的自溶和正极板二氧化铅的自动还原。负极板上海绵状铅在蓄电池搁置过程中会以铅离子形式溶入电解液中,形成硫酸铅,而且铅与电解液总是含有一定的杂质会引起氢的析出,从而加速铅的自溶,加速蓄电池的自放电。正极板上的二氧化铅在蓄电池搁置过程中会自动还原为硫酸铅,同时伴随着氧的析出,而且电解液中的杂质如镉会降低氧的析出电位,从而加速二氧化铅的还原,加快蓄电池自放电。

④ 电池长期放置不用,硫酸下沉,使电解液下部密度较大,导致极板上下部分产生电位差及温度变化,从而引起自放电。

此外,电解液的密度和温度过高,也是造成蓄电池自行放电的一个原因。

2. 铅酸蓄电池的极板硫化

若铅酸蓄电池使用维护不当,如经常处于充电不足状态,都会使极板活性物质逐渐变成粗大、坚硬的硫酸铅。它的导电性差,体积大,会堵塞极板的细孔,阻碍电解液的扩散,增加内阻,而且在充电时不易将二氧化铅转变成海绵状铅。历时过久,极板上会出现白色斑点,这种现象称为极板硫化。这会使电解液密度偏低,充电电压高,而放电电压低。在充电时,极板会过早地出现冒气泡。电解液温升快,蓄电池容量容易降低。极板硫化后,可用去硫化充电来消除。

3. 蓄电池极板活性物质的脱落

蓄电池极板活性物质脱落的现象多发生于正极板,当蓄电池出现这种故障时,在充电过程中电解液中会出现褐色物质,蓄电池容量不足。其原因是:充电时,充电电流过大、温度过高、经常过充电等。此外,当放电电流过大,接入启动机的时间过长或过度放电时,都会导致活性物质脱落。

当极板活性物质脱落不严重时,可清除后继续使用。当脱落严重时,必须更换蓄电池或极板。

4. 蓄电池内部短路

蓄电池极板内部短路的原因是:

① 极板弯曲、隔板破损,使正负极板相互接触。

② 极板活性物质大量脱落而沉积在蓄电池底部,使正负极板短路。

③ 有外来杂质(导体)落入蓄电池中,导致极板短路。

二、铅酸蓄电池的使用与维护

1. 铅酸蓄电池的正确使用

(1) 普通型铅酸蓄电池的正确使用

① 在封存车辆时,对已放电的蓄电池,夏季每隔一个月,冬季每隔两个月应检查一次,并予以充电,根据需要加注蒸馏水。

② 车辆在使用中应每隔一周检查一次蓄电池。

③ 车辆临时不用,超过两周时,停用前后应给蓄电池充电,停用时应取下端子连线。

④ 在车辆使用中,当电解液密度低于 $1.2\text{g}/\text{cm}^3$ (20) 或在其他场合下电解液密度低于 $1.22\text{g}/\text{cm}^3$ (20) 时,应对蓄电池补充充电。

⑤ 电解液液面高度应经常保持高出极板、隔板 15mm ~ 20mm。在夏季,由于电解液易损耗,对非免维护电池,应注意经常性检查,不足时应加注蒸馏水,不得加入稀硫酸。

⑥ 端子应除锈并加涂防锈油。

(2) 干荷电型蓄电池的正确使用

① 在要注入电解液时,才能揭掉液孔塞通气孔处的封闭物。

② 将密度为 $(1.280 \pm 0.005)\text{g}/\text{cm}^3$ (25) 的电解液灌入蓄电池,30min 后即可使用。

③ 注入电解液时,液面高度应达到注液口处液面指示的高度,对无液面指示标志的蓄电池,应使液面超过隔板 15mm ~ 20mm。

④ 在正常条件下,每只蓄电池只调整一次电解液密度和液面高度。

⑤ 对免维护型蓄电池,要求其充电电压不得超过 14.4V。

⑥ 已注入电解液的蓄电池,如搁置不用,则每三个月应进行一次再充电,以保证蓄电池处于全充电状态。

2. 蓄电池放电程度的检查

(1) 用密度计测量电解液密度

电解液的密度可用吸式密度计测定,测量时可将密度计插入电池单格内,吸入电解液,使密度计浮子浮起,电解液液面所在的浮子刻度即为密度值。由于电解液密度与温度有关,因此在测量密度时,必须同时测量电解液的温度,并将测得的电解液密度值按表 1 - 4所示修正值转换到 25 时的密度值。

表 1 - 4 不同温度下对密度计读数的修正值

电解液温度 / ()	密度修正值	电解液温度 / ()	密度修正值
+45	+0.0140	0	- 0.0175
+40	+0.0105	- 5	- 0.0210
+35	+0.0070	- 10	- 0.0245
+30	+0.0035	- 15	- 0.0280
+25	0	- 20	- 0.0315
+20	- 0.0035	- 25	- 0.0350
+15	- 0.0070	- 30	- 0.0385
+10	- 0.0105	- 35	- 0.0420
+5	- 0.0140	- 40	- 0.0455
		- 45	- 0.0490

根据实际经验,密度每减少 $0.01\text{g}/\text{cm}^3$,相当于蓄电池放电 6%,因此可根据测得的电解液密度粗略地估计蓄电池的放电程度。

需注意的是 在强电流放电和加注蒸馏水后,由于电解液混合不匀,不应立即测量电解液密度。

(2) 用高率放电计测量放电电压

高率放电计 (又称放电叉) 是模拟启动时起动机的电负荷,测量蓄电池在大电流放电时的端电压,用以判断蓄电池的放电程度和启动能力。

高率放电计如图 1 - 6 所示,它是由一个 3V 的电压表和一个定值的负载电阻组成。测量时,应将两叉尖紧压在单格电池的正负极桩上,历时 5s 左右,观察大电流放电情况下蓄电池所能保持的端电压。

不同类型的高率放电计,由于负荷电阻值不同,因此测量时的放电电流和电压读数也就不同。使用时应参照原厂说明书规定。

高率放电计测得的单格电压与蓄电池放电程度的关系见表 1 - 5 所列。

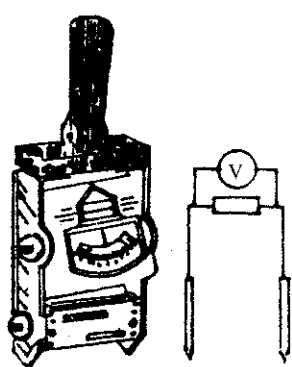


图 1 - 6 高率放电计

表 1 - 5 用高率放电计测定放电程度

高率放电计测得的单格电压 /V	放电程度 /%
1.7 ~ 1.8	0
1.6 ~ 1.7	25
1.5 ~ 1.6	50
1.4 ~ 1.5	75
1.2 ~ 1.4	100

一般技术状况良好的铅酸蓄电池,在用高率放电计测量时,单格电压应在 1.5V 以上,并在 5s 内保持稳定。如果 5s 内电压迅速下降,或蓄电池某一单格电池的电压比其他单格低 0.1V 以上时,表示该单格电池有故障,应进行修理。

3. 蓄电池技术状况的检查

(1) 电解液密度的检查

测量蓄电池电解液密度时可使用密度计,将测量结果记录于表 1 - 6。

表 1 - 6

蓄电池型号			发动机排量 /L					
电解液密度 (g/cm ³)	1	2	3	4	5	6		

如果所有单格蓄电池的电解液密度都大于 1.115g/cm³,表明各单格的充电程度都在 25% 以上。当充电时,各单格电池的电解液密度相差不大于 25%,在放电时各单格电池电解液密度相等,则表明蓄电池技术状况良好,可继续使用,如果各单格电池电解液密度相差值大于 25%,则应进行放电试验,或告诉车主应更换蓄电池。

(2) 蓄电池开路电压试验 (OCV)

在蓄电池进行开路电压试验 (OCV) 之前,应先以 20A 放电电流放电 1min,再用电压表测量蓄电池的开路电压值。

蓄电池的充电程度,电解液密度及 OCV 开路电压值的关系见表 1 - 7 所列。

表 1 - 7 蓄电池释电程度与 OCV 电压的关系

充 电 程 度	电解液密度 (g/cm ³)	12V 电 池 OCV 电 压 12. 6V	6V 电 池 OCV 电 压 6. 3V
100%	1. 265	12. 6	6. 3
75%	1. 225	12. 4	6. 2
50%	1. 190	12. 2	6. 1
25%	1. 155	12. 0	6. 0
0	1. 100	11. 9	5. 9

(3) 蓄电池负载试验

蓄电池负载试验时,蓄电池的充电程度必须保持在 75% 以上。负载试验时的负荷电流值为

$$\text{蓄电池的安培/小时} \times 3 = \text{负荷电流 (A)}$$

$$\text{冷态启动电流值} \div 2 = \text{负荷电流 (A)}$$

试验时,可按上述两种方法确定的负荷电流值中的较大者作为负荷电流,按该电流值放电 15s 并测量蓄电池电压,若在负荷试验时,蓄电池电压能保持在 9. 6V 以上 (对 12V 电池),则表明蓄电池技术状况良好。如果在负载试验时,蓄电池电压低于 9. 6V,则表明蓄电池有故障,应对蓄电池进行 3min 充电试验以检查蓄电池是否硫化。

(4) 3min 充电试验

3min 充电试验的主要目的是检查负荷试验时电压较低的蓄电池是否硫化。试验时,使用电压—电流试验器 (VAT),将电压—电流试验器的夹头分别夹在蓄电池极桩上 (图 1 - 7),试验时应打开发动机罩,应确保蓄电池极桩周围无电感传感器或磁传感器。启动发动机并使发动机转速增高至 2000r/min 左右 (用转速计测量),这相当于进行发电机的发电试验,读出发电机的最大输出电流值及最大电流值时的电压。降低发动机转速至怠速,然后使发动机熄火。为了获得发电机实际的最大输出电流值,必须附加维持发动机运转所必须的电流值,如发动机点火系统及供给发电机磁场线圈的磁场电流等,其值大约为

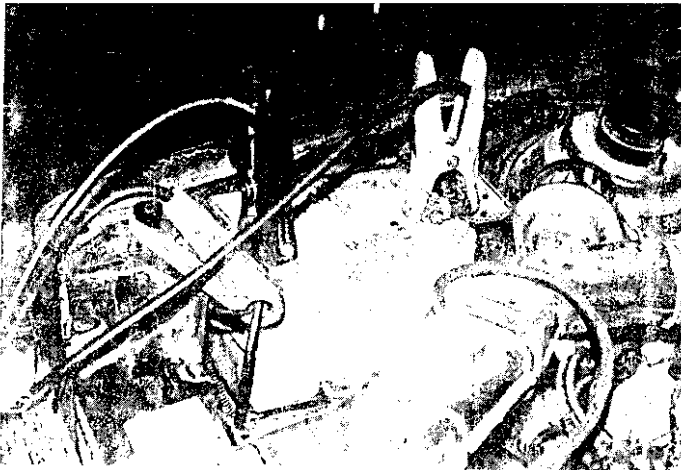


图 1 - 7 充电试验时试验器 (VAT) 的连接

2A~4A。如果输出电流、电压值不符合规定,则应进一步查找故障原因,可能是发电机、调节器和连接线路故障。若充电时充电电流很快下降至 3A~5A,但启动时又感电力不足,则表明蓄电池硫化。

4. 铅酸蓄电池的充电

对蓄电池进行补充充电是维持和恢复铅酸蓄电池使用性能的主要手段。针对铅酸蓄电池的使用特点和技术性能的变化,应采取不同的充电方法进行充电。

(1) 铅酸蓄电池的充电类型与充电方法

① 充电类型

a. 铅酸蓄电池的初充电 新的铅酸蓄电池的首次充电称为初充电。启动蓄电池的初充电特别重要,若没有充好,就会在使用中导致极板的活性物质不能完全转化,造成蓄电池永久性的充电不足,使寿命大大缩短。

通常初充电分两个阶段进行 第一阶段的充电电流约为额定容量的 $1/15$,充电到单格电压达 2.4V,而且电解液中放出气泡 再进行第二阶段充电,电流减至第一阶段充电电流的一半,充电至电解液剧烈放出气泡,且电压、电解液密度在 3h 内保持稳定不变,说明蓄电池已充足电。若此时电解液密度不符合规定,应予调整。

b. 铅酸蓄电池的补充充电 铅酸蓄电池若出现下列情况之一者,应及时进行补充充电:

- 放电已接近规定的终止电压;
- 已部分放电或用小电流间歇地放电,虽放出的容量不足额定容量的一半,但已使用一周;
- 充电后静置不用,为补偿内部放电的损失,每两月需进行一次补充充电;
- 当电解液密度降至 $1.150\text{g}/\text{cm}^3$ 以下时;
- 冬季放电超过 25%,夏季超过 50% 时;
- 灯光比平时暗淡,表示蓄电池电力不足时。

蓄电池进行补充充电时,充电电流一般为蓄电池额定容量的 $1/10$,它分两阶段进行,其充电方法与初充电时相同,一般充电时间约需 12h~16h。

c. 铅酸蓄电池严重硫化时 可采用小电流长时间充电的方法使之恢复。

这种方法是先倒出蓄电池内的旧电解液,用蒸馏水反复冲洗数次,然后灌入蒸馏水,使液面高出极板 15mm,用初充电电流进行充电,并随时测量电解液密度,当电解液密度升高至 $1.15\text{g}/\text{cm}^3$ 以上时,可用蒸馏水冲淡,继续充电至密度不再上升后,再进行小电流放电,如此反复多次,或先充电 6h,停歇 2h,循环进行,直至电解液密度在 6h 内不变为止。最后参照初充电的方法进行充电,并将电解液密度调整至规定值。

② 充电方法

a. 定电压充电法(简称定压充电) 在充电过程中,将充电电压始终保持一定的充电方法称为定压充电。被充电的蓄电池充电时的电路连接如图 1-8 (a) 所示,要求所有被充电的蓄电池的充电电压相同。充电时,每单格的充电电压一般为 2.5V,即 6V 蓄电池充电电压为 7.5V,12V 蓄电池的充电电压为 15V。

定压充电法的特点如下:

- 充电效率高。开始充电后 4h~5h 内即可使蓄电池获得 90%~95% 的充电量,因

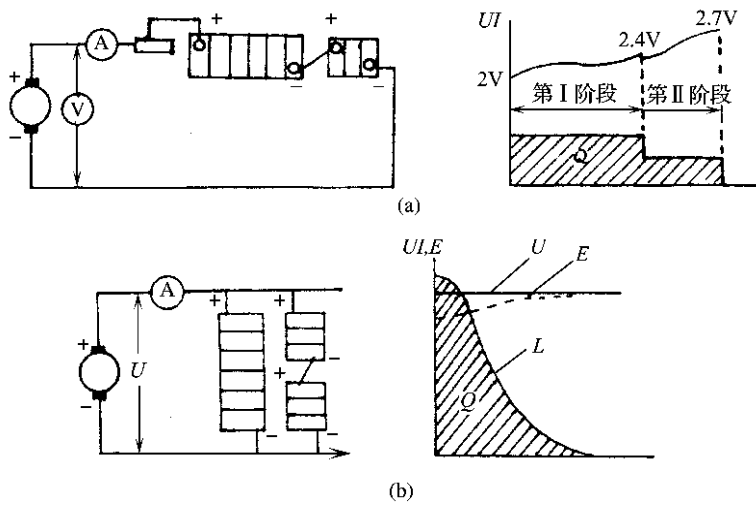


图 1 - 8 充电时蓄电池的连接
(a) 定压充电；(b) 定流充电。

而可大大缩短充电时间。

- 操作方便。充电时不需专人看管。充电过程中其充电电流会自动地由大到小,当充足电时,电流自动趋于零,不会发生过充电。
- 定压充电时,不能按需要调整充电电流的大小,因此不适用于初充电和去硫化充电。

b. 定电流充电 在充电过程中,使充电电流保持一定的充电方法,称为定电流充电法(简称定流充电)。

采用定流充电时,被充电的蓄电池不论是 6V 或 12V 都可串联在一起进行充电,其连接方式如图 1 - 8 (b) 所示。充电时串接在一起的被充电蓄电池的容量最好相同,因为充电电流必须按照容量最小的蓄电池来选择。当小容量的蓄电池充足电后,应立即取出,然后再给大容量的蓄电池继续充电。

定流充电法的优点是适用性好,可以任意选择充电电流,因此可对各种不同充电类型的蓄电池进行充电。如新蓄电池的初充电、补充充电和去硫化充电等均适用。

定流充电法的缺点是充电时间长,并且需要在充电过程中不断调节充电电流。

c. 脉冲快速充电 定压与定流充电法称为常规充电法,它要完成一次初充电需要的充电时间约为 60h ~ 70h,补充充电也约需 20h,因此充电时间长,给使用带来不便。而采用单纯的加大充电电流的方法来缩短充电时间,往往会使蓄电池充电不足。充电时蓄电池温升较快,会产生大量气泡,造成活性物质脱落,缩短蓄电池的使用寿命。

在充电后期的化学反应过程中,电池两极之间的电位差会高于两极活性物质的平衡电极电位(每单格为 2.1V),即产生极化现象。极化会阻碍蓄电池充电过程中化学反应的正常进行。利用脉冲充电可消除极化现象,实现快速充电。

• 脉冲快速充电过程。脉冲快速充电时,其充电电流的变化如图 1 - 9 所示,整个充电过程由脉冲充电的控制电路自动控制,其过程如下：

第一,充电初期,采用大电流充电,充电电流大约相当于蓄电池额定容量的 80% ~

100%，使蓄电池在短时间内达到额定容量的 60% 左右。当单格电压上升到 2V 时，电解液开始分解而冒出气泡，此时，由控制电路自动停止大电流充电。

第二，先停止充电 24ms ~ 40ms，接着进行再放电或反充，使蓄电池反向通过一个较大的脉冲电流脉冲宽度为 150μs ~ 1000μs，脉冲深度为 1.5 倍 ~ 3 倍充电电流 (图 1 - 9)，以消除极化和极板孔隙中形成的气泡，使电解液消除浓度差，然后再停止放电 25ms。

第三，进行脉冲循环充电。其循环过程是正脉冲充电——停充 24ms ~ 40ms——负脉冲瞬间放电——停充 150μs ~ 1000μs——正脉冲充电……，直至充足电。

• 脉冲快速充电的特点。一是充电时间短、省时，新蓄电池初充电一般充电时间不超过 5h，补充充电时间只需 0.5h ~ 1.5h，大大地提高了充电效率；二是省电节能，充电时消耗的电能为常规充电的 80% ~ 85%；三是能消除极板硫化，使蓄电池容量有所增加；四是对蓄电池的使用寿命有一定的影响，还有待进一步完善。

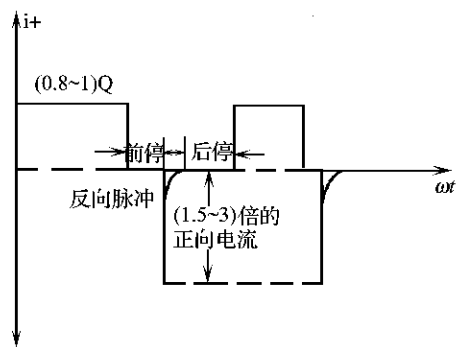


图 1 - 9 脉冲快速充电的电流波形

(2) 充电设备

目前，蓄电池充电所用的充电设备大多采用硅整流充电机或晶闸管整流充电机，其型号、规格见表 1 - 8。在选用时，充电机的功率一定要与实际需要的功率相近，使晶闸管能在较大的导通角下工作，以减小波形系数值，可使充电电路导线的截面积减小并防止出现异常发热现象。

表 1 - 8 硅整流和可控整流充电机的规格、型号

型 号	交 流 输 入		直 流 输 出		外形尺寸/mm		
	相数	额定电压/V	电压/V	电流/A	长	宽	高
* GCA - 15/36	1	220	0 ~ 36	15	390	370	580
GCA - 15/72	1	220	0 ~ 72	15	390	370	580
GCA - 25/72	3	380	0 ~ 72	25	800	480	570
GCA - 30/72	1	220	0 ~ 72	30	530	580	1115
GCA - 30/110	3	380	0 ~ 110	30	650	720	1200
GCA - 60/72	3	380	0 ~ 72	60	600	980	1670

GCA - 60/110	3	380	0 ~ 110	60	600	980	1670
--------------	---	-----	---------	----	-----	-----	------

(续)

型 号	交 流 输 入		直 流 输 出		外形尺寸/mm		
	相数	额定电压/V	电压/V	电流/A	长	宽	高
* KGCA - 15/36	1	220	0 ~ 36 6 ~ 36	15	570	304	400
KGCA - 10/72	1	220	0 ~ 72	10	—	—	—
KGCA - 15/72	1	220	0 ~ 72	15	570	304	400
KGCA - 15/90	1	220	0 ~ 90	15	350	350	620
KGCA - 30/36	1	220	0 ~ 36 6 ~ 36	30	570	304	400
KGCA - 30/72	1	220	0 ~ 72 10 ~ 72	30	620	324	100
* GCA 为硅整流充电设备自然冷却型；* KGCA 为可控硅整流充电设备自然冷却型							

5. 铅酸蓄电池的常见故障与排除

铅酸蓄电池的常见故障与排除方法见表 1 - 9 所列。

表 1 - 9 铅酸蓄电池常见故障与排除

故障现象	原 因	排 除 方 法
电解液 渗 漏	外壳有裂纹： 1. 蓄电池受强烈冲击振动 2. 端盖通气孔阻塞 3. 电解液结冰膨胀	常温下采用粘补法，粘补时应在裂纹两端钻止裂孔，并用砂轮或锉刀将裂纹部位加工呈波口（60° ~ 90° V 型槽），粘补前应清洁去除油污，然后用耐酸的粘接剂进行粘补
自行放 电严重	1. 电解液不纯有杂质 2. 蓄电池表面脏污，造成轻微的短路 3. 极板活性物质脱落 4. 蓄电池内存有焊接铅渣等杂质造成极板间短路	先将蓄电池全部放电或过放电，使极板上杂质进入电解液，然后倒出电解液并清洗几次，最后注入新电解液。充足电后，如仍发现有自放电现象，则应重复以上过程直至消除自放电现象。如果经数次反复仍不能消除，则应将蓄电池解体清洗
充不进电	1. 蓄电池内混入杂质 2. 极板拱曲变形导致活性物质脱落、形成短路 3. 隔板损坏	清除杂质，如需要则应进行解体检查、清洗。彻底更换电解液。对于拱曲的极板，程度较轻时可进行充电、放电循环，以及过放电后清洗，最后充足电，其容量不得降低过多，否则应重复几个循环，如无法恢复额定容量，应更换新极板

电解液沸腾 时有褐色物 质栅架腐蚀	1. 蓄电池经长时间大电流放电,引起 过度放电 2. 充电时电解液温度过高,充电电压 过高,经常过充电 3. 电解液结冰 4. 电解液密度经常过大,对极板栅架 强腐蚀	先将蓄电池解体清洗,察看活性物质脱落情况,如不 严重,可继续充电使用。如严重脱落,应更换极板、重新 组装
-------------------------	---	--

(续)

故障现象	原 因	排 除 方 法
极板硫化, 行车中充电 时充电电流 很快下降至 3A~5A,但启 动时又感电 力不足	1. 充电不足,长期处于存放或放电状态; 2. 电解液量不足,使极板外露、氧化; 3. 电解液密度过大,有利用硫酸铅再 结晶; 4. 自行放电现象严重,使电池经常处 于放电状态; 5. 电解液不纯	极板硫化不严重时,可采用去硫化充电法充电,消除 硫化现象。 极板硫化严重时,可将蓄电池解体,若活性物质未脱 落,则可用钢丝刷轻刷去掉一部分硫化物,再用蒸馏水 冲洗干净,组装后再按去硫化充电法进行去硫充电
电解液密 度过大或过 小	电解液密度过大是由于电解液量长期 不足,加注蒸馏水或稀硫酸补充时该加浓 硫酸。 电解液密度过小,是由于电解液漏失后 再补加时,添加的是蒸馏水而不是电解 液。或因电池有严重的自放电现象,使密 度变小	凡极板严重硫化或栅架腐蚀,则应调换新极板。 重新调配电解液至要求密度,并加注至规定液面高度
蓄电池个 别单格电压 低, (低 0.1V 以上) 且随使用期 增长,差值 增加	1. 此单格内电解液不纯,混入杂质,导 致短路; 2. 隔板破损	先将露在电池盖外的连接条锯断,对该单格进行放电 后,再小心地取出有故障的单格电池,检查、清洗,除去 金属杂质,更换隔板和电解液,再对该单格电池进行补 充充电,然后再对整个电池进行补充充电,直至各单格 电压无差异
蓄电池内 阻过大。充 电时端电压 高,电解液 温度高,放 电时感电力 不足	1. 极板硫化; 2. 电解液密度过小; 3. 内部接触焊接不良或有松动,导致 接触电阻增大	1. 按去硫化充电法消除硫化; 2. 调整电解液密度至规定值; 3. 内部接触不良应解体检修

各单格电压正常,但整个电池的电压偏低	两个单格或三个单格因壳体破裂而相互串通,使电解液溶为一体	更换蓄电池外壳
--------------------	------------------------------	---------

6. 铅酸蓄电池的检修和组装

(1) 铅酸蓄电池零件的检修

① 壳体的检修

壳体的主要损坏是裂纹,检查方法如图 1 - 10 所示。将被检的蓄电池外壳放入大小适当的电解液槽内,使壳内、外部浸以同样高度(距壳顶部约 20mm 左右)的电解液,将零线极插入槽内,火线极分别插入电池的各个单格内,通电后,若电压表指针摆动,则说明壳体有裂纹,否则壳体完好。裂纹的具体部位可用高压试火法,或直接在壳体内的各单格内

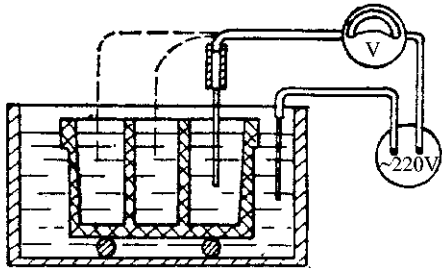


图 1 - 10 蓄电池外壳的检查方法

分别放水以察看渗水部位。确诊裂纹部位后,可按裂纹的修补方法进行修补。

② 极板的检修

极板拱曲、硫化及活性物质脱落不严重时,可对其进行校平平整,具体方法是用两块平整的木板将板夹在虎钳上,将其夹紧,加压校平。也可放在工作台上逐渐加重物压平。极板硫化不严重时,可在校平前用软金属刷清除硫化物。

当极板严重损坏时应更换新极板,当蓄电池被解体后重装时,一般应更换新隔板,如确无损伤、变质,可清洗干净后继续使用。

③ 连条和极桩的检修

若蓄电池被解体检修时,通常连条已被损坏,故需重新浇铸。重新浇铸时应先将浇铸模具预热,并用滑石粉扑打模具内壁,然后将熔化的铅锑合金(铅 92% ~ 97%、锑 8% ~ 3%)用勺子浇铸至模具内,使其成型。冷却后再取出修整即可使用。连条的形状及尺寸应符合原要求。

(2) 蓄电池极板组的焊接与组装

① 蓄电池极板组的焊接

蓄电池极板组焊接的方法可采用碳精棒加热焊接法与气焊焊接法焊接。其步骤如下:

- 根据焊接夹具的槽口宽度锉修极板耳,不要将其锉得过薄,否则极板耳的强度太差,焊接时铅锑合金溶液易漏淌下去;
- 按单格电池正负极板片数,将极板装在夹具上,各片极板应放置平整间距离相等。再放上模具和极桩(或横向板);

c. 进行焊接时,焊接表面要光洁平整,极桩在极板组的中央位置并保持垂直。极板应焊接牢固,接头要平整;

d. 卸下焊好的极板组,清除焊渣,但注意不要损坏极板。

② 蓄电池的组装

a. 将焊好的正负极板组互相交错地嵌合在一起后,在专用的夹钳上固定。轻轻拨开极板,从中间向两侧逐渐装入隔板。隔板的沟槽应朝向正极板,组合隔板的玻璃丝棉也应贴向正极板,隔板安装应正直。

b. 将极板组放进蓄电池外壳各单格内,松紧要合适,正负极方向要错开,千万不要搞错极性。若感到太紧时,可用专用宽面夹钳缓慢地压紧一下。当太松时,应加垫隔板。

c. 装蓄电池盖,安装时在单格电池极板顶部水平放置一块保护网板后再装上电池盖,盖的位置高低应调整合适,若有松旷和裂隙时,四周可用石棉绳塞紧。每个极桩与电池盖的穿孔处也应无缝隙,否则须用石棉绳或铅衬套密封好,不然封口胶易流入电池内。

d. 焊接连接条和极桩,焊接时首先将蓄电池盖的铅套和极桩焊牢,然后再焊极桩和连条。焊接极桩应采用模具,使熔化的合金能填满极桩模内,冷却后取下桩模。焊接时,应从中央向四周逐渐熔化,动作要快而准确,否则易产生焊淌。为了使接头美观,焊时可加一些松香,以增加合金的流动性。

e. 将封口胶加热至 190 ~ 200 ,将其浇注于盖的四周,先浇 2/3,待冷后再加浇一遍,直至封口胶印与盖的上平面平齐,然后用电烙铁将其烫平滑。封口后的胶层应无气泡和破裂现象。

f. 在正负极桩的顶端刻上“ + ”和“ - ”极性标志,并涂上红、黑色漆。

③ 配制电解液

电解液由蒸馏水和 15 时密度为 1. 83g/cm³ ~ 1. 84g/cm³ 的化学纯硫酸按一定的体积或质量比配制而成。

各蓄电池生产厂家生产的蓄电池由于极板结构、成分和工艺不同,需加注的电解液密度也不同,使用过程中必须按各厂说明书中推荐的电解液密度配制电解液。各厂说明书中推荐的电解液密度都是指 15 时的密度值,因此,配制电解液的密度必须按配制时的环境温度进行修正。

15 时,电解液的密度与配制成分的百分比如表 1 - 10 所列。

表 1 - 10 电解液配制成分的百分比

15 时的电解液 密度/ (g/cm ³)	质量比/%		体积比/%	
	蒸馏水	浓硫酸	蒸馏水	浓硫酸
1. 24	68. 0	32. 0	78. 4	21. 6
1. 25	66. 8	33. 2	77. 4	22. 6
1. 26	65. 6	34. 4	76. 4	23. 6
1. 27	64. 1	35. 6	75. 4	24. 6
1. 28	63. 2	36. 8	74. 4	25. 6
1. 29	62. 0	38. 0	73. 4	26. 6
1. 30	60. 9	39. 1	72. 1	27. 6
1. 31	59. 7	40. 3	71. 4	28. 7

* 配制电解液所用浓硫酸的密度,15 时为 1.83g/cm ³				
电解液密度 / (g/cm ³)	体积比/%		质量比/%	
	浓硫酸	蒸馏水	浓硫酸	蒸馏水
1.220	19.6	80.1	30.30	69.70
1.230	20.83	79.17	31.25	68.75
1.240	21.74	78.26	32.26	67.74
1.250	22.22	77.78	33.33	66.67
1.260	23.81	76.19	34.48	65.52
1.270	24.39	75.61	35.72	64.28
1.280	26.32	73.68	37.04	62.96
1.290	27.03	72.97	38.46	61.54
1.300	27.78	72.22	40.00	60.00
1.400	34.48	65.52	50.00	50.00

在其他环境温度下电解液的密度与 15 时电解液密度的关系式,可用下面的公式表示

$$r_t = r_{15} - \beta (t - 15)$$

式中 t——实际测得的环境温度 () ；

r_t ——温度为 t 时电解液的密度 (g/cm³) ；

r₁₅ ——温度为 15 时电解液的密度 (g/cm³) ；

β——相对密度温度系数,即温度每升高 1 ,密度的下降值 =0.00073g/cm³。

按环境温度,用上面公式计算得的密度值 (r_t) ,然后查表 1 - 10 即可方便地求得所需电解液密度的配制百分比。

实践经验证明,配制电解液的环境温度,大致在 0 ~ 30 左右。为简便起见,配制电解液的密度,一般地区的春秋季节,可直接按说明书上 15 时的推荐密度值进行配制 冬季则按 15 时的温度值,修正 + 0.01g/cm³。若环境温度在 - 15 ~ 0 ,密度修正值为 + 0.02g/cm³ 夏季,密度修正值为 - 0.01g/cm³。

第二章 交流发电机的维修

轿车上采用的发电机目前均为交流发电机,它是一个三相同步式交流发电机。由其定子绕组产生的三相交流电,通过硅二极管构成的整流器变为直流电。由于这种电机是用硅二极管整流的,所以又称为硅整流发电机。它具有体积小、重量轻、比功率大、维修方便等特点,因此在汽车上被普遍采用。

第一节 交流发电机的结构和型号

交流发电机主要由转子、定子、整流器和前后端盖等组成,其结构如图 2 - 1 所示。

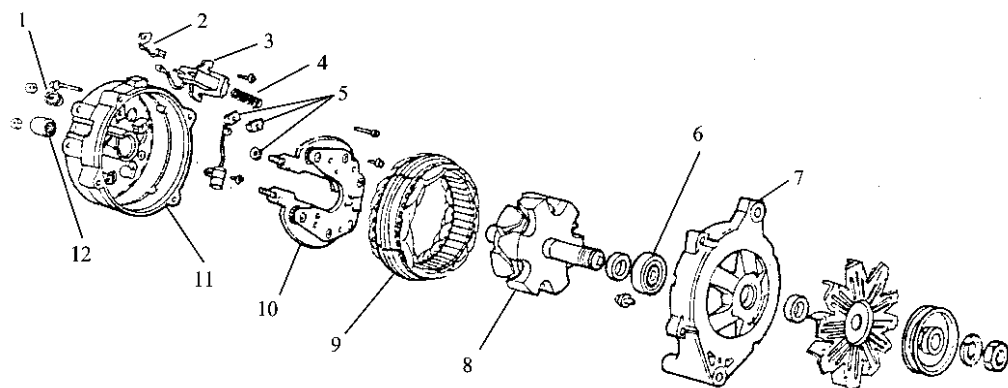


图 2 - 1 交流发电机结构

1—电池接线柱绝缘套;2—接地电刷;3—电刷保持架;4—电刷弹簧;5—整流器绝缘件;
6—前轴承;7—前端盖;8—转子;9—定子;10—整流器;11—后端盖;12—后轴承。

一、转子

转子是电机的磁场部分,主要由磁极、磁极绕组和滑环组成。根据磁极的形状不同,又分为爪极式和凸极式两种。

1. 爪极式转子

爪极式转子的结构如图 2 - 2 所示,它在转子轴上压有两块爪极(每块爪极上又各有若干个鸟嘴形磁极),其空腔内装有磁轮,其上绕有磁场绕组,磁场绕组的两引出线分别焊在与轴绝缘的两个滑环上。当磁场绕组通电后产生轴向磁通,一块爪极形成 N 极,另一块爪极形成 S 极,如图 2 - 3 所示。

爪极可用低碳钢板冲压成基本形状后再加工而成,也可采用精密铸造方法成形,磁轮由低碳钢加工而成。制造爪极较好的方法是采用冷挤压成形,这种方法既可保证爪极的

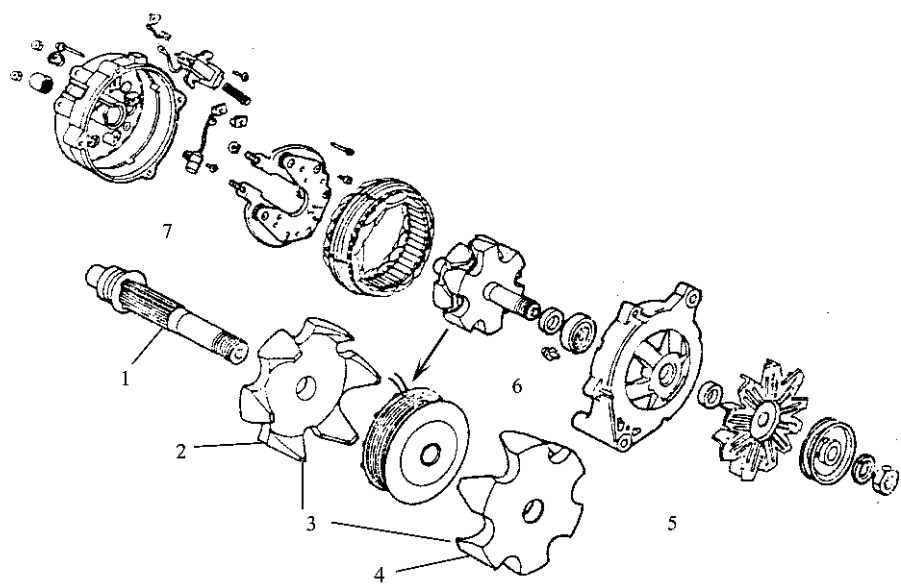


图 2 - 2 爪极式转子结构

1—转子轴；2—爪极（图中为 N 极）；3—带有鸟嘴型磁极的爪极副；
4—爪极（图中为 S 极）；5—转子部件；6—转子磁场绕组（磁轮）部件；7—滑环。

几何形状,而且可与磁轮联成一体,既减少了一个零件,又可减少漏磁。

在爪极式转子中只有一个磁场绕组,不仅结构简单,而且所用铜线较少,故被广泛应用。

2. 凸极式转子

凸极式转子的结构如图 2 - 4 所示,转子上装有若干个凸出的磁极并各有磁场绕组,由于结构复杂,且所用铜线较多,故较少采用。

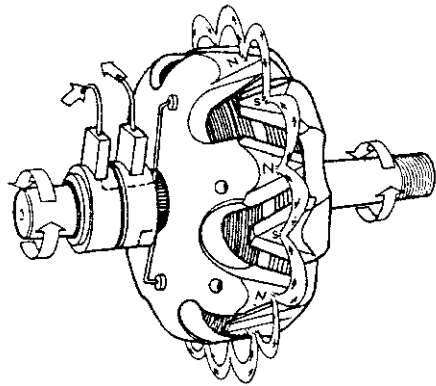


图 2 - 3 爪极式磁极的形成

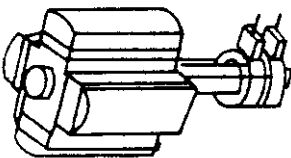


图 2 - 4 凸极式转子

二、定子

定子由定子铁心和定子绕组所组成。定子铁心由相互绝缘的内缘带嵌线槽的环状硅钢片或低碳钢板（厚度一般为 0.5mm）叠成,或由一边开有切口的带状硅钢片卷制而成。

定子铁心槽内嵌有三相对称绕组,三相绕组的展开图如图 2 - 5 所示。三相绕组的接法有星形、三角形两种,但目前绝大多数采用星形接法。

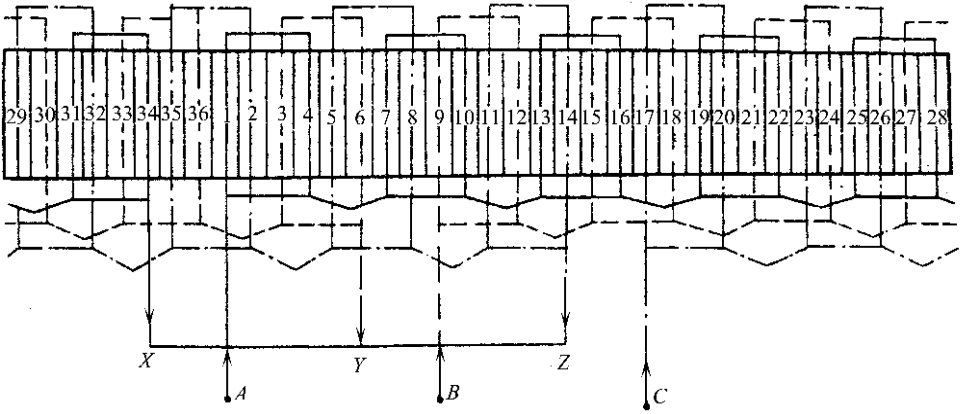


图 2 - 5 三相绕组的展开图

1. 星形接法

即每相绕组的末端 X、Y、Z 连在一起,首端 A、B、C 引出,分别与硅二极管相连,如图 2 - 6 (a) 所示。

2. 三角形接法

即将一相绕组的末端和另一相绕组的首端顺次序连接,例如 X 接 B、Y 接 C、Z 接 A,使之连接成一个闭合回路,再从三个连接点上引出三根导线分别与硅二极管相接,如图 2 - 6 (b) 所示。

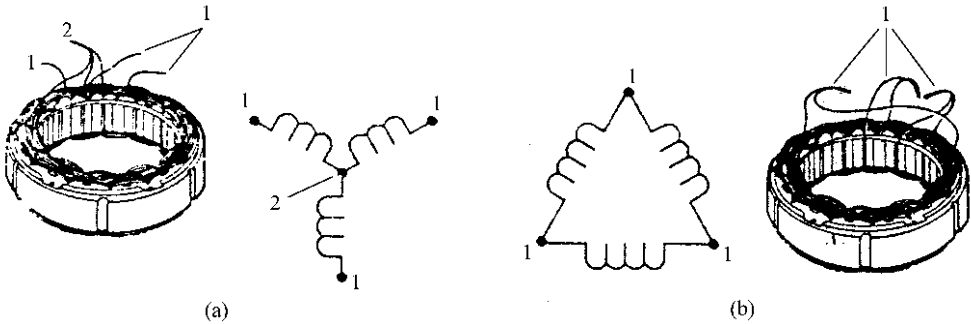


图 2 - 6 三相绕组的连接

(a) 星形接法; (b) 三角形接法。

1—接硅二极管; 2—定子绕组中间接头。

三、整流器

整流器可由四只或六只硅二极管组成,大多数整流器采用六只硅二极管。硅二极管的外形,表示符号和内部结构如图 2 - 7 所示。硅二极管有正极管和负极管两种,所谓正极管是指其引线为二极管的正极,外壳为负极。这种二极管,通常在管壳底上有红字标记。所谓负极管指其引线为二极管负极,外壳为正极,这种二极管通常在管壳底上带有黑字标记。整流器中正二极管数与负二极管数相等。如图 2 - 7、图 2 - 8 所示,一

个二极管只能实现半波整流,只有四个以上(双数)的二极管组成的整流器才能实现全波整流。如图 2 - 9 所示。当定子绕组与“星形”连接时,绕组与整流器的连接如图 2 - 10 所示,当定子绕组为“三角形”连接时,绕组与整流器的连接如图 2 - 11 所示。图 2 - 12 所示为带有散热片的二极管电桥部件 图 2 - 13 所示表示负二极管压入发电机后端盖中的情形。通常三个负二极管可压装在后端盖上,也可压装或焊装在另一块散热板上。

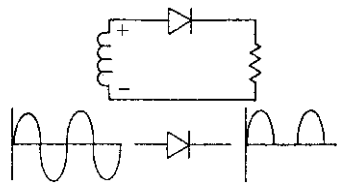


图 2 - 7 单二极管正基极的半波整流

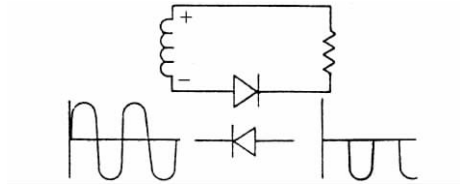


图 2 - 8 二极管负基极的半波整流

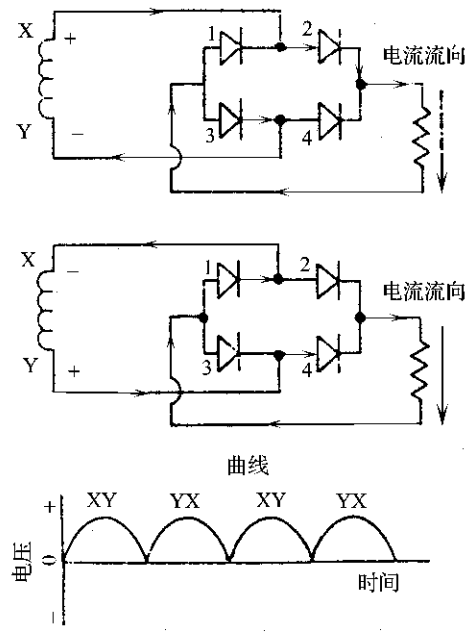


图 2 - 9 四个二极管组成的全波整流器

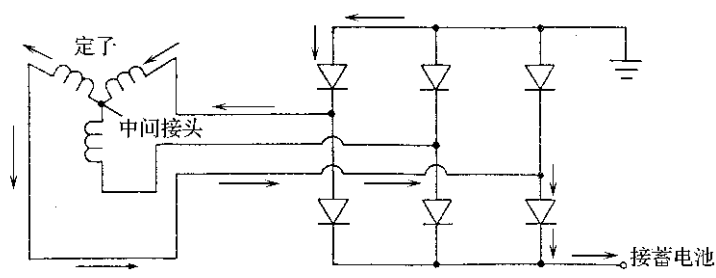


图 2 - 10 “星形”连接的定子绕组与六个二极管组成的整流器的连接

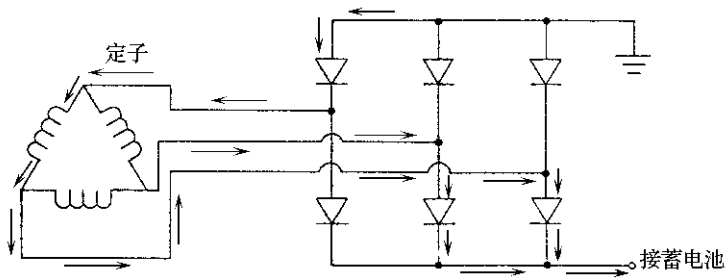


图 2 - 11 “三角形”连接的定子绕组与六只二极管组成的整流器的连接

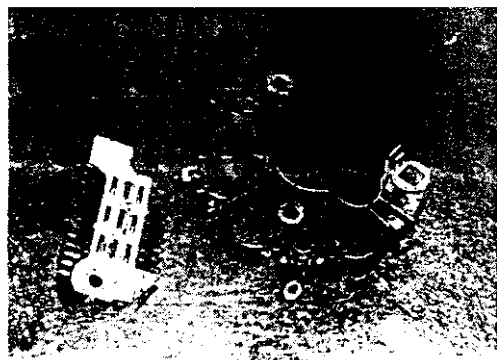


图 2 - 12 整流器二极管电桥部件与散热板

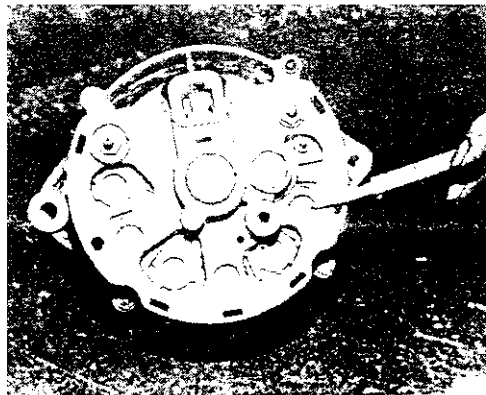


图 2 - 13 表示负二极管压装在发电机后端盖上

有些交流发电机上又增加了三个小功率的磁场二极管,如图 2 - 14 所示,这三个磁场二极管与三个负极管组成全波整流电路,用于供给磁场电流。

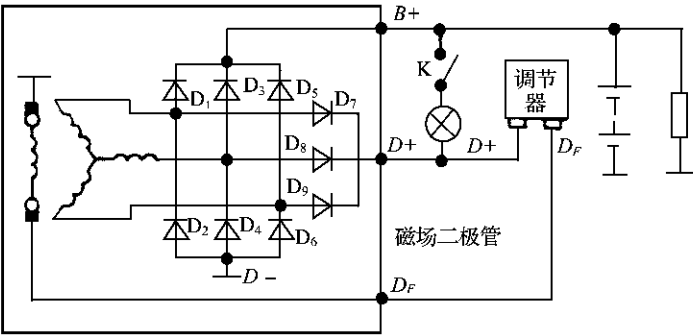


图 2 - 14 带有磁场二极管的交流发电机全波整流电路

四、电刷架与电刷

电刷架一般由酚醛玻璃纤维塑料模压而成或用玻璃纤维增强尼龙制成。两个或四个电刷装在电刷架的孔内,借助弹簧的压力与滑环保持接触,电刷的引线分别与后端盖上的磁场接线柱“F”以及搭铁接线柱“-”连接。

五、前后端盖

发电机的前后端盖是为发电机的转子提供支承,发电机的转子通常要在 15000r/min

以上的转速下工作。因此,其一端通常采用滚柱轴承,另一端则采用滚珠轴承。轴承通常无润滑装置,在装配时将润滑剂填充在轴承部位,并予以密封。此外,后端盖通常还用作接线柱的安装和隔热板,使磁场电流流向转子的接线柱“B + ”以及和任何其他定子、二极管、转子的连接等。不同型号的发电机,其磁场绕组有不同的连接方式,而且接线柱的位置也不相同,应按原厂说明书的规定进行连接。

前后端盖均由铝合金压铸而成。铝合金为非导磁性材料,可减少漏磁并具有轻便、散热性良好等优点。

六、风扇

目前轿车上采用的风扇有外装式和内装式两种。

风扇一般是用 1.5mm 的钢板冲压,或用铝合金压铸而成。通常为了减少风扇的噪声,风叶在圆周方向上的分布是不等距的。

国产交流发电机的型号是根据 JB546 - 83 标准的规定进行编制的,其型号表示方法为：

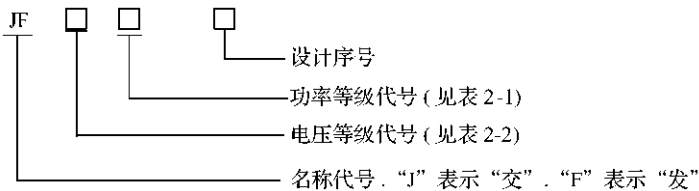


表 2 - 1 发电机功率等级代号

产 品	功 率 等 级		代 号						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
交流发电机≤W		180	250	350	500	750	1000	> 1000	

表 2 - 2 发电机电压等级代号

代 号	1	2	6
电压等级	12	24	6

第二节 交流发电机的发电原理

一、交流发电机的发电原理

交流发电机的发电原理如图 2 - 15 所示,发电机的三相定子绕组按一定规律分布在发电机的定子槽中,彼此相隔 120 度电角度。

当磁场绕组接通直流电时即被励磁,一块爪极形成 N 极,另一块爪极形成 S 极。磁

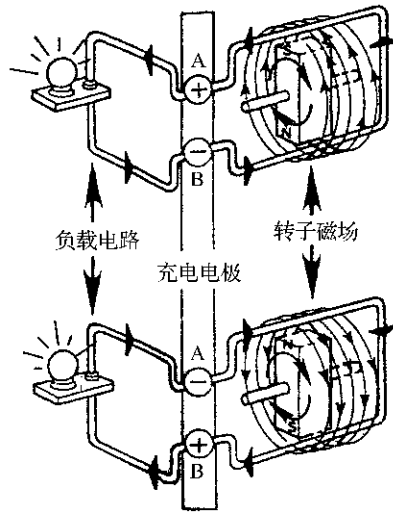


图 2 - 15 交流发电机的工作原理

力线由转子的 N 极出发,穿过转子与定子间很小的空气隙进入定子铁心,最后又经空气隙回到相临的 S 极,通过磁轭构成了磁回路。

当转子旋转时,由于定子绕组切割磁力线,所以在三相绕组中产生频率相同、幅值相等、相互相差 120 度电角度的正弦电动势,其波形如图 2 - 16 (b) 所示。三相绕组中的电动势的瞬时值可用下列函数表示：

$$L_A = E_m \sin \omega t = \sqrt{2} E_\phi \sin \omega t$$

$$L_B = E_m \sin (\omega t - 120^\circ) = \sqrt{2} E_\phi \sin (\omega t - 120^\circ)$$

$$L_C = E_m \sin (\omega t + 120^\circ) = \sqrt{2} E_\phi \sin (\omega t + 120^\circ)$$

式中 E_m ——每相电动势的最大值 (V) ；

E_ϕ ——每相电动势的有效值 (V) ；

ω ——发电机转子的角频率 (rad/s) 。

发电机每相绕组产生电动势的有效值为：

$$E_\phi = 4.44 k \cdot f \cdot N \cdot \phi$$

式中 k ——绕组系数 (交流发电机 $k=1$) ；

f ——感应电动势的频率 (Hz) 。

$$f = \frac{P_n}{60}$$

式中 p = 磁极对数 ；

n = 转子速度 (r/min) ；

N ——定子每相绕组匝数 ；

ϕ ——每极磁通 (wb) 。

由 E 可知,定子绕组内感应电动势的大小与每相绕组串联匝数以及感应电动势的频率 (即转子转速) 成正比。

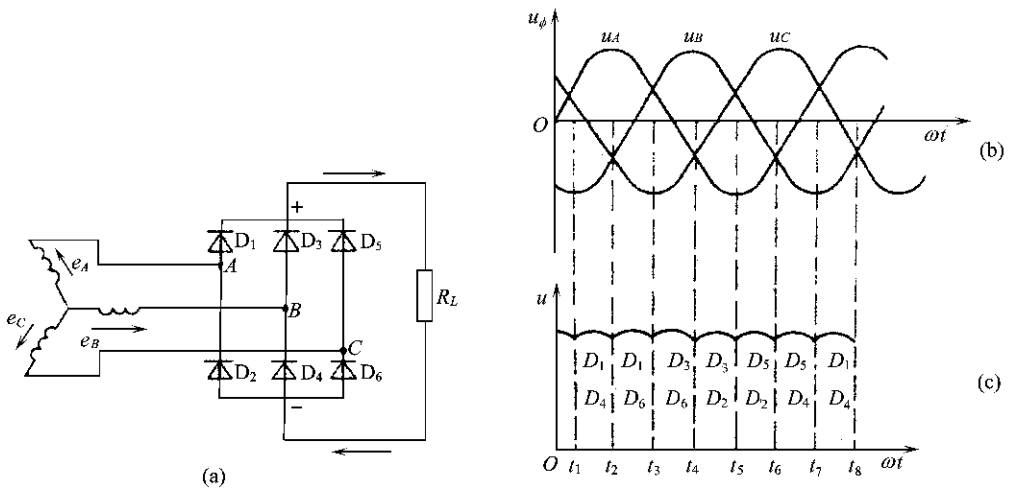


图 2 - 16 三相桥式整流电路中的电压波形

(a) 三相桥式整流电路；(b) 三相交流电的波形；(c) 整流后负载上的电压波形。

二、交流发电机的整流原理

定子绕组中所感应出的交流电经硅二极管组成的整流器整流后就变成直流电。这是由于硅二极管具有单方向的导电特性，当二极管的正极上加上正向电压时（即二极管的正极电位高于负极电位）管子处于导通状态。而当外加电压为反向电压时（即正极电位低于负极电压电位）管子处于截止状态。这样，只有一个方向的电流可以流过二极管，因此可以把交流电变成直流电。

一般采用的三相桥式全波整流器电路，由六只硅二极管组成，如图 2 - 16 (a) 所示。其中三个管子 D_1 、 D_3 、 D_5 的负极连接在一起，在某一瞬间，正极电位最高的某一管子导通。另外三只二极管 D_2 、 D_4 、 D_6 的正极连接在一起，在某一瞬间，负极电位最低的某一管子导通。

当 $t = 0$ 时， $u_A = 0$ ， u_C 为正值， u_B 为负值，则二极管 D_5 、 D_4 处于正向电压作用下而导通。电流从 C 相出发，经 D_5 、负载、 D_4 流回到 B 相构成回路，由于二极管内阻很小，所以此时 C、B 之间的线电压的瞬时值加在负载上；当 $t_1 \sim t_2$ 时间内，A 相电压最高，B 相电压最低，所以 D_1 、 D_4 处于正向电压下而导通，A、B 之间的线电压加在负载上；当 $t_2 \sim t_3$ 时间内，A 相电压仍最高，C 相电压为最低，所以 D_1 、 D_6 导通。A、C 之间的线电压加在负载上；同理，当 $t_3 \sim t_4$ 时间内， D_3 、 D_6 导通。依此类推，周而复始，就可在负载上得到一个比较平衡的直流脉动电压，其电压波形如图 2 - 16 (c) 所示。

交流发电机输出的直流电压的平均值为：

$$U = 1.35 U_L = 2.34 U_\phi$$

式中 U_L —— 线电压的有效值 (V)；

U_ϕ —— 相电压的有效值 (V)；

$$U_L = \sqrt{3} U_\phi。$$

如考虑二极管正向导通时的电压降 U_d ，则：

$$U = 2.34U_{\phi} - 2U_d$$

式中 U_d ——每个二极管的电压降 (0.2V~0.6V)。

在三相定子绕组作三角形接法时, $U = 1.35U_L = 1.35U_{\phi}$, 比星形连接法小 $\sqrt{3}$ 倍。

三相绕组中性点的电压是指中性点对发电机外壳 (搭铁) 之间的电压, 如图 2 - 17 所示, 它是通过三个负极管子整流后得到的直流电压, 其值等于发电机直流输出电压的一半。即

$$U_N = 0.5U$$

中性点电压一般用来控制各种用途的继电器, 如磁场继电器、充电指示继电器等。

三、交流发电机的工作特性

交流发电机的工作特性, 主要是指交流发电机经整流后的直流输出电压、输出电流和转速三者之间的关系, 包括空载特性、输出特性 (负荷特性) 和外特性。

1. 交流发电机的空载特性

交流发电机的空载特性是指交流发电机在空载时, 发电机的输出电压与转速之间的关系, 如图 2 - 18 所示。空载特性曲线可以用来观察发电机与转速的关系, 用以判断发动机的技术状态是否良好。例如测量空载下, 在 1500r/min 时发电机的输出电压是否符合规定。

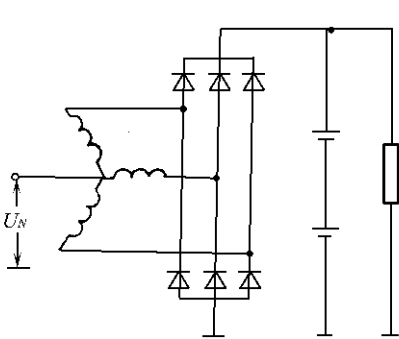


图 2 - 17 交流发电机的中性点电压

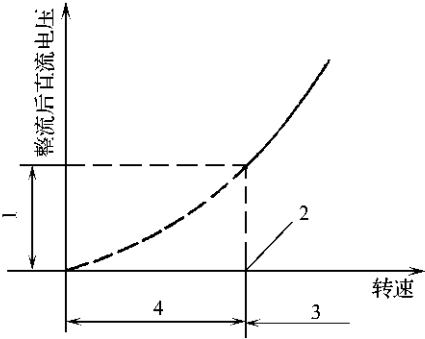


图 2 - 18 交流发电机空载特性

1—蓄电池电压；2—开始充电转速；3—自激；4—它激。

2. 交流发电机的输出特性 (负荷特性)

交流发电机的输出特性是指交流发电机在端电压一定时 (对 12V 发电机规定为 14V, 对 24V 发电机规定为 28V, 对内装电子调节器的 12V 及 24V 的整体式交流发电机, 分别规定为 13.5V 及 27V), 发电机的输出电流与转速的关系如图 2 - 19 所示。

输出特性是交流发电机最重要的特性, 通过它可以了解发电机在不同转速下的输出功率情况, 当发电机为空载时, 其直流输出电压达到额值的转速为 n_1 , 称为空载转速, n_1 常用作选择发电机与发动机传动比的主要依据; 当发电机的负荷达到额定负荷时, 发电机的转速称为负荷转速 n_2 。

空载转速 n_1 和负荷转速 n_2 是表示交流发电机负荷特性的主要指标, 在产品说明书上均有规定。

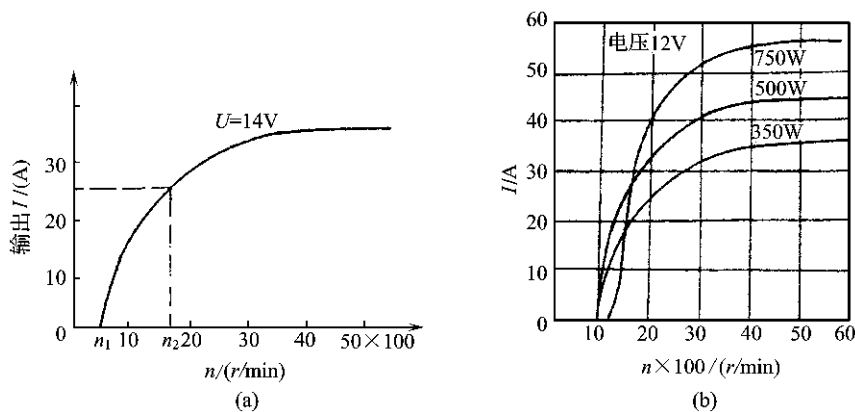


图 2 - 19 交流发电机输出特性

当转速升高到使负载电流增加到一定值后,如果再继续提高转速,由于这时定子绕组的阻抗增大,内部电压降增大,再加上电枢反应的去磁作用又引起感应电动势下降,其结果使发电机的输出电流不再增加。这里的电流值称为发电机的最大输出电流或限流值。由此可见,交流发电机具有自身限制输出电流的能力。

3. 交流发电机的外特性

交流发电机的外特性是指当发电机转速一定时,发电机的端电压与输出电流之间的关系,如图 2 - 20 所示。

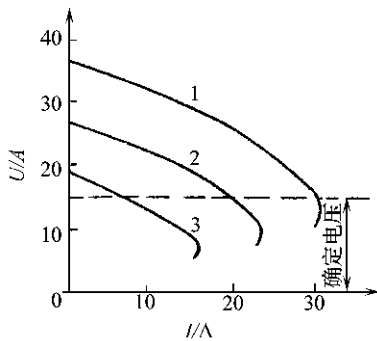


图 2 - 20 交流发电机的外特性

1— $n = 2000r/min$; 2— $n = 1500r/min$; 3— $n = 1000r/min$ 。

第三节 交流发电机的调节器

现代轿车上采用的交流发电机的调节器有晶体管式电压调节器、机械振动式外装型调节器,通常晶体管式调节器与发电机装成一体。交流发电机由于具有自身限制输出电流的能力,因此不需要电流限制器。又因二极管具有单向导电的特性,当发电机电压较低时,能自动阻止蓄电池向发电机放电,故也不需要逆流截断器,因此交流发电机只需要一个电压调节器,其作用是自动调节发电机在不同转速时的输出电压,并控制它在规定范围内。电压调节器对充电系统而言是十分重要的,它既要保证蓄电池在使用中能保持完全充电状况,又要防止蓄电池被过充电。如果汽车在使用中,发电机的输出电流小于负载电

流,蓄电池就会放电,而使其电压逐渐下降。而当发电机的输出电压过高时,就会引起蓄电池的过充电。

调节器的作用原理是通过改变流经转子绕组的磁场电流值,来调节输出电压。如果磁场电流值大,则发电机输出电压也高。反之,如磁场电流值小,则发电机输出电压也低。因此调节器就是通过改变磁场线圈电路的电阻来控制磁场电流,如图 2 - 20 所示,当磁场电路的电阻值较高时,则磁场电流较小,反之则磁场电流较大。因此大多数调节器实际上是一个可变的电阻器,它根据充电系统的要求或需要来控制磁场电流,从而控制发电机的输出。调节器是根据发电机的输出电压和大气温度来进行控制的,首先是根据发电机的输出电压,因为充电电压对保证蓄电池保持全充电的要求是特别重要的,如果充电系统的充电电压在 11.5V,则蓄电池几乎就得不到充电。为了确保蓄电池处于全充电状态,调节器必须保持充电系统的电压在 13.5V ~ 14.5V。为了简化这一概念,可参见图 2 - 21。该框图表示如果充电系统的电压在 11.5V,则整车电器的工作电压亦为 11.5V,而且此时大部分的供电电流来自蓄电池输出。当发电机的输出电压升高至超过蓄电池电压时,如图 2 - 22 所示,此时发电机不仅向用电系统供电,而且向蓄电池充电。此时调节器保持充电电压略高于蓄电池电压 (12.6V)。调节器根据系统的电压输入来调节充电系统。有些调节器是根据输入的电压值来确定充电电流值的。当感知的系统电压值低于调节器的预置电压值时,调节器通过增大磁场电流,使充电电流增加,当感知的系统电压值高于调节器预置电压值时,调节器将适当减少磁场电流,使充电电流值减小。由此可见,调节器就是根据充电系统的系统电压值,通过增加或减少充电电流值来进行调节的。例如,当汽车工作在用电器负荷较低,且蓄电池是完全充足电的情况下,此时调节器接收一个高的系统电压值,从而降低充电电流值,使适于向点火系统供电和向蓄电池补充充电 (2A ~ 4A)。如果汽车运行时接通大灯,此时由于负载电流增大,蓄电池电压下降,调节器通过信号电路感知这一电压降,并通过减少磁场电路电阻的方式,使磁场电流增大,产生较强的磁场使发电机的输出电压增加,以保持其在规定范围内。反之,当负荷电流减少时,此时调节器感知高的系统电压,从而使磁场电路的电阻增加,以减少磁场电流,使发电机的输出电压降低,使保持在规定范围内。

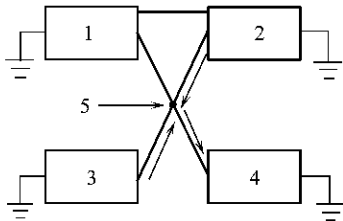


图 2 - 21 当充电系统电压在 11.5V 时
蓄电池放电情形
1—调节器;2—发电机;3—蓄电池;
4—用电系统;5—公共点的电压在 11.5V。

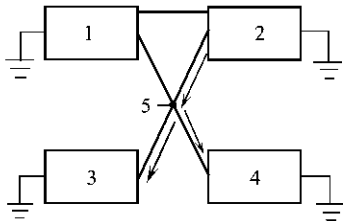


图 2 - 22 当充电系统电压在 14V 时
发电机向蓄电池充电
1—调节器;2—发电机;3—蓄电池;
4—用电系统;5—公共点的电压在 14V。

调节器的第二个输入参数是温度。所有调节器的温度补偿如表 2 - 3 所示。即当温度降低时,调节器的预置电压升高。

表 2 - 3 调节器的温度补偿

温度 /	调节电压 /V	
	最低	最高
- 6. 7	14. 3	15. 3
26. 7	13. 8	14. 4
60	13. 3	14. 0
60 以上	小于 13. 8	—

调节器与发电机的连接方式有两种,第一种如图 2 - 23 所示,称为“ A ”式连接,由框图可见调节器是在充电系统接地端的一侧,而且磁场线圈在发电机内部接收传感。在这种连接方式下,电阻安置在串联电路的任何部位其作用是一样的,都可以达到减小电流的目的。调节器的可变电阻安置在磁场线圈接地端,这样较安置在 B⁺ 端更易于实现磁场电流的控制。

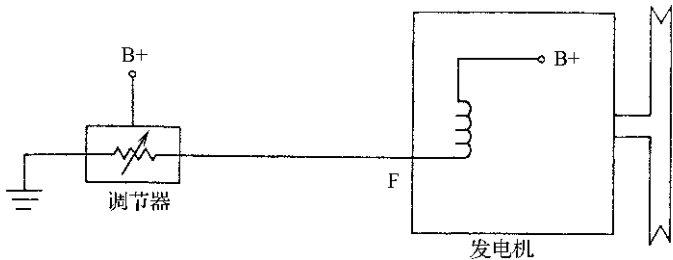


图 2 - 23 “A”式连接电路
1—调节器；2—发电机。

调节器与发电机的第二种连接方式,如图 2 - 24 所示,调节器的可变电阻位于 B⁺ 和磁场线圈之间。磁场线圈的一端在发电机内部搭铁,这种连接方式称为“ B ”式连接电路。

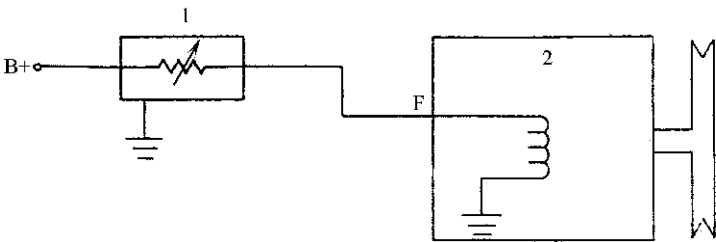


图 2 - 24 “B”式连接电路
1—调节器；2—发电机。

调节器与发电机的隔离通常也采用两种方式,如图 2 - 25 所示,对于“ A ”式连接电路采用“ A ”式隔离方式,如图 2 - 25 (a) 所示。对于“ B ”式连接电路采用“ B ”式隔离方式,如图2 - 25 (b) 所示。

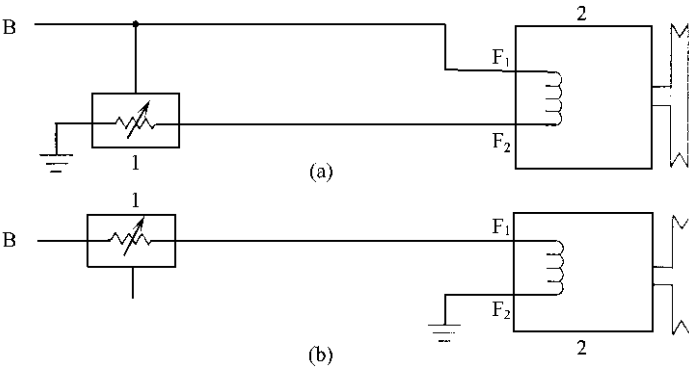


图 2 - 25 “A”式和“B”式连接电路的隔离
(a) “A”式隔离；(b) “B”式隔离。
1—调节器；2—发电机。

一、外装式调节器

外装式调节器可以是机械振动式调节器和晶体管式调节器。

1. 外装机械振动式调节器

外装机械振动式调节器通常安装在发动机舱内，靠近护板或驾驶室壁上，如图 2 - 26 所示。图 2 - 27 (a) 为这种调节器的外形图 (除掉外壳后)，它类似于两个小型的继电器，在调节器的底部 (图 2 - 27 (b)) 有一个小型的线绕电阻。为了了解电磁振动式电压调节器的工作原理，先讨论图 2 - 28 所示的最简单的调节器的工作原理。

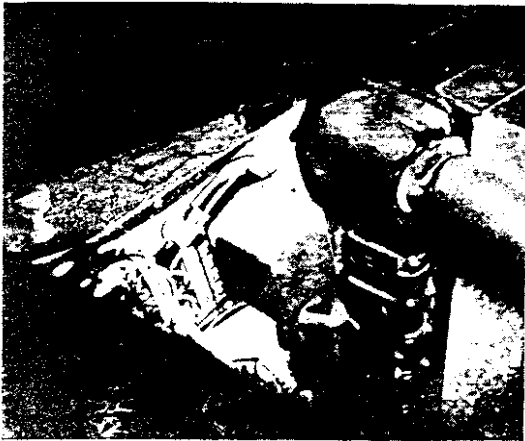
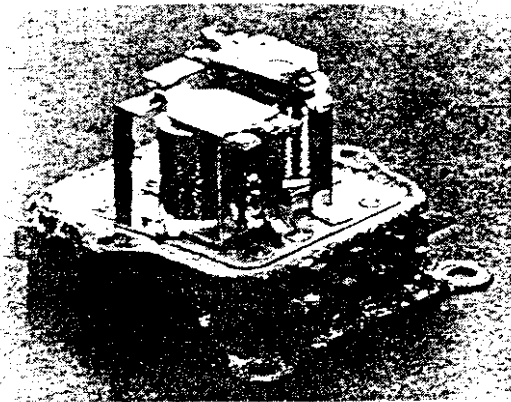
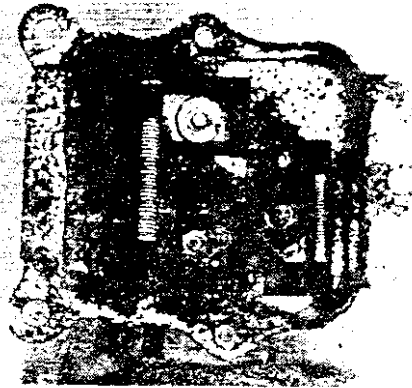


图 2 - 26 外装式振动调节器的安装部位

当合上点火开关，启动发动机时，发电机磁场线圈即通有电流，其电路为发电机正极 - 发电机电枢接线柱 - 点火开关 - 调节器点火接线柱 - 电压调节器衔铁 - 衔铁上的触点 - 固定触点 - 固定触点支架 - 调节器磁场接线柱 - 发电机磁场接线柱 - 磁场线圈 - 发电机负极 (搭铁)，形成回路。此时调节器中励磁回路电阻甚小，使磁场电流迅速上升，发电机电压也随之上升。发电机电压同时作用在调节器并联线圈上。其电流途径为：发电机正极 - 发电机电枢接线柱 - 点火开关 - 调节器点火接线柱 - 助振电阻 R - 附加电阻 R -



(a)



(b)

图 2-27 机械振动式调节器外观

(a) 外形；(b) 底部。

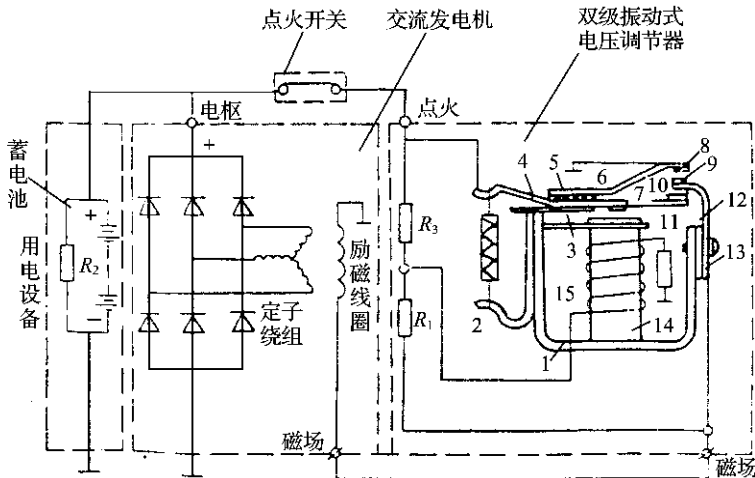


图 2-28 机械振动式电压调节器原理图

1—磁轭；2—支架；3—磁分路片；4—铰链；5—绝缘片；6—支架；7—衔铁；
8—触点；9—触点；10—触点；11—触点；12—触点支架；13—绝缘片。

调节器励磁接线柱 - 发电机电场接线柱 - 磁场线圈 - 发电机负极（搭铁），形成回路。磁场回路中串入了助振电阻 R 及附加电阻 R ，使磁场电流迅速下降，发电机电压也随之下降。调节器并联线圈的电磁力减小，使打开的触点重新闭合，电阻被断开，激磁电流和发电机输出电压又上升，使触点再次被吸开，如此反复，使触点以一定的频率振动，使发电机电压保持在调整值范围内。

如果发电机转速继续升高，第一级触点虽然打开，串入了助振电阻 R 及附加电阻 R ，如果仍不能抑制发电机的输出电压，则调节器的并联线圈的磁力将继续增大，将衔铁再往下吸，使固定支架上面的一组原来打开的触点闭合，即调节器由第一级触点过渡到第二级触点。当第二级触点一闭合，磁场线圈被短路，磁场电流降为零，发电机仅靠剩磁发电，发电机电压迅速下降。其电流电路为：发电机电场接线柱 - 调节器磁场接线柱 - 固定触点支架上触点 - 闭合的触点 - 搭铁。由于发电机电压迅速下降，调节器并联线圈电磁吸

力减小,使第二级触点重新分开。此时发电机磁场电路中又串联了助振电阻和附加电阻,使磁场电流又上升,使并联线圈的吸力增大,二级触点再度被吸下闭合,如此反复,并以一定的频率振动,使发电机电压在保持调整范围内。但是不能忽视的是当第一级触点过渡到第二级触点时,发电机电压会出现一个级差,可使级差控制在 0.5V 以内。这种电压调节器的特性如图 2 - 29 所示。其中 $n_1 \sim n_2$ 为第一级低速触点工作的调节范围, $n'_2 \sim n_{max}$ 为第二级高速触点的调节范围。触点工作从第一级过渡到第二级时,由于弹簧拉力以及衔铁与铁心间气隙的变化,所以两级调节器电压的平均值也略有不同,出现一个极差 Δ_u , 12V 调节器的极差应不超过 0.5V。

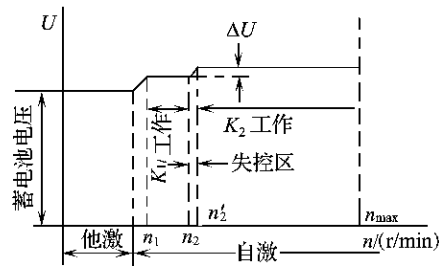


图 2 - 29 双级电压调节器的调整特性

图 2 - 30 所示,为美国通用公司生产的一种双级振动式调节器的电路图,与图 2 - 28 不同之处是在激磁电路中串入了一个磁场继电器,该继电器在无电流输出时是打开的,当发电机产生输出电流时,磁场继电器的线圈流过电流,使其产生吸力,使磁场继电器的触点闭合,此时调节工作情况如图 2 - 31 所示,电流流经磁场继电器触点。其他工作情况如图 2 - 28 所述双级振动式电压调节器的工作情况相同。调节器电压的调节范围可通过调节调节器触点臂拉力弹簧的弹力来实现,增加弹力,电压值增高,如图 2 - 32 所示,一般要求是 第一级触点闭合时的电压低于 13.5V,第一级触点打开时的电压为 14.0V,第二级触点闭合时的电压大于 14.5V,(图 2 - 33)。

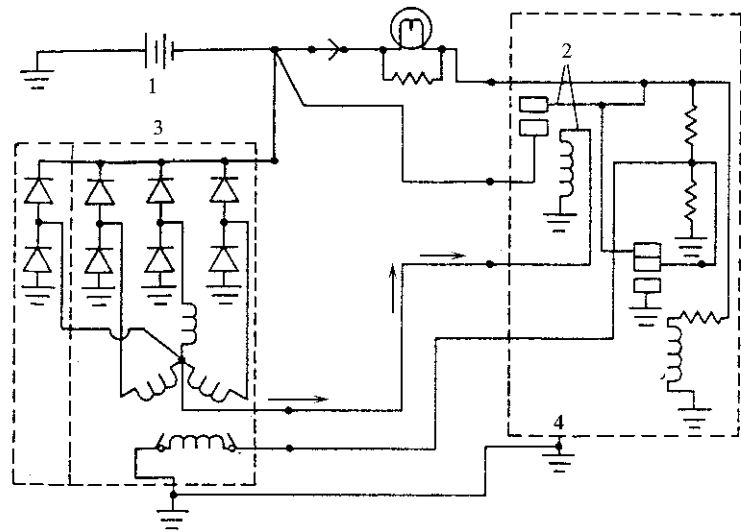


图 2 - 30 美国通用公司生产的双极振动式调节器电路

1—蓄电池;2—磁场继电器;3—发电机;4—调节器。

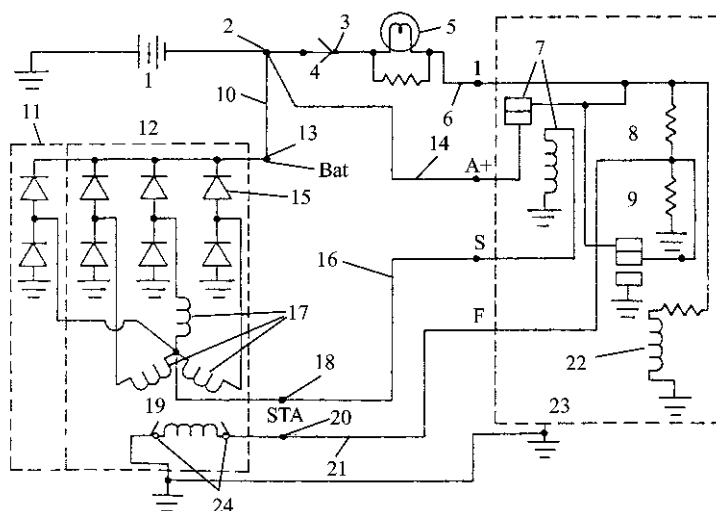


图 2-31 当磁场继电器触点闭合时,调节器工作电路

- 1—蓄电池；2—蓄电池后启动继电器接线柱；3—附属接线柱；4—点火线圈；
5—充电指示灯；6—绿-红色条电线；7—磁场继电器；8—10Ω电阻；
9—50Ω电阻；10—黑色导线；11—仅适用于最大输出电流为61A的发电机；
12—发电机；13—发电机输出接线柱(蓄电池)；14—黄色导线；15—整流器二极管；
16—黑白条导线；17—定子绕组；18—定子接线柱；19—转子绕组；
20—磁场接线柱；21—蓝-棕色条导线；22—电压限制器(电压调节器线圈)；
23—调节器；24—滑环。

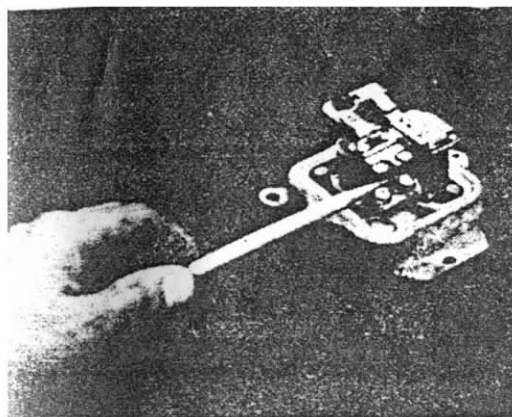


图 2-32 电压调节器的调节弹簧

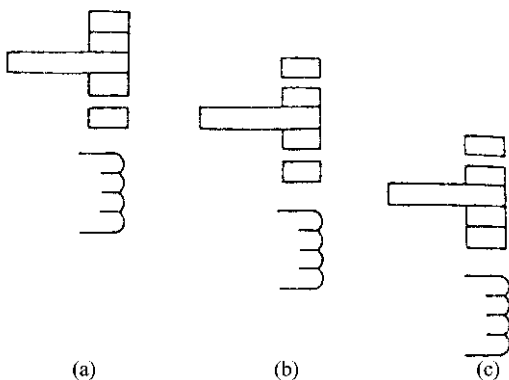


图 2-33 调节器触点位置

- (a) 低于 13.5V; (b) 14.0V; (c) 高于 14.5V。

图 2-34 至图 2-37 所示为汽车在四种不同工况下的调节器的工作电路。图 2-34 所示,为点火开关接通但发动机不工作时,调节器触点的位置,此时磁场继电器触点打开,调节器第一级触点闭合,第二级触点打开,充电指示灯亮,此时调节器电路中无电流流过。由于调节器的“F”接线柱与发电机的磁场输入接线柱直接相连,向激磁绕组的一端是内搭铁的。对 B 式连接的磁场电路而言,在 B^+ 和激磁绕组之间当有磁场电流时,会有电流流过。接线柱 2 与起动机启动继电器线圈相连,当发动机启动时,发电机依靠剩磁作用,将有小量的电流输出流经磁场继电器线圈,接线柱“3”即为 B^+ ,是调节器控制需要的

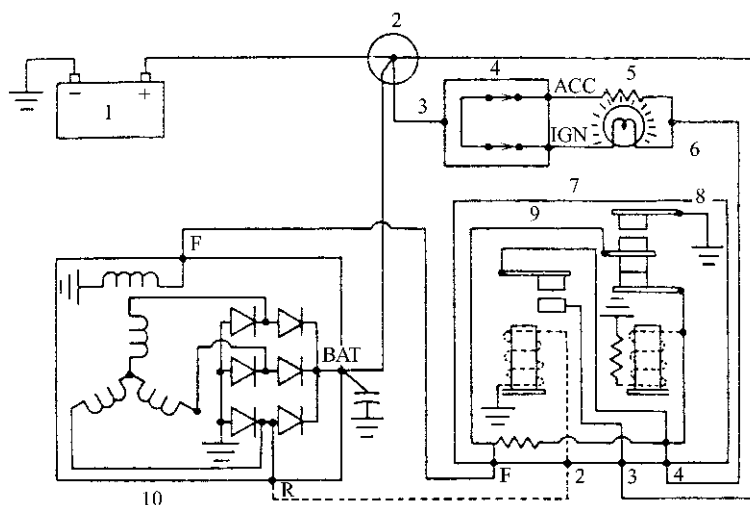


图 2 - 34 当点火开关接通,但发动机不工作时调节器触点的位置

- 1—蓄电池;2—启动继电器线圈;3—蓄电池接线柱;4—点火开关;
5—电阻器;6—充电指示灯;7—调节器;8—电压调节器;
9—磁场继电器;10—发电机。

磁场电流,它通过启动继电器直接与蓄电池相连,接线柱“4”是点火开关与调节器的连接接线柱,发电机是否运转的信号就是通过该接线柱输入的。当点火开关接通发动机不工作时,磁场电流沿电压调节器第一级闭合的触点,流经电阻器和充电指示灯到点火开关。而“F”接线柱输出激磁电流经发电机激磁绕组接地。由于电阻器及充电指示灯是与磁场绕组串联的。因此,有微量电流流经电阻器和指示灯泡,在转子绕组中产生一个较小的磁场并使指示灯亮。

当点火开关接通,发动机运转,但发电机输出电压低于 13.5V 时,其充电系统的电路工作情况如图 2 - 35 所示。13.5V 电压一般是调节器开始工作的电压,此时调节器的磁场电器触点闭合,电压调节器的第一级触点闭合,此时磁场电流的流动如图中箭头所示,充电指示灯熄灭。图中电流流经两个不同的电路。首先,磁场电流流经磁场继电器的线圈,使磁场继电器触点闭合。当磁场继电器触点闭合后,一方面 B^+ 电流,由接线柱“3”经过接线柱“4”,经充电指示灯流向点火开关,使充电指示灯熄灭。另一方面磁场电流流经电压调节器的线圈,但由于发电机的输出电压低于 13.5V,使线圈产生的吸力还不足以使调节器第一级触点打开。此时激磁电路中没有串入电阻,因此激磁电流值较大,导致发电机的输出电压增高,如果发电机的输出电压高于 13.5V 并不超过 14.5V 时,电压调节器线圈的吸力足以使调节器第一级触点臂被吸开,此时充电系统的工作情况如图 2 - 36 所示。当调节器第一级触点被吸开时,调节器左下角上的电阻被串入磁场电路,使磁场电流减小。从而使发电机的输出电压下降,通常下降至额定电压的一半。第一级触点又闭合,如此反复,使电压维持在 13.5V ~ 14.5V。

如果系统的拉力大于发电机输出电压产生的吸力,则充电系统的电压将进一步上升,最终将导致产生足够的吸力使第二级触点闭合,如图 2 - 37 所示,这将导致使“F”接线柱和发电机内的激磁线圈短路。使磁场电流不流经激磁线圈,这相当于发电机无输出,使其

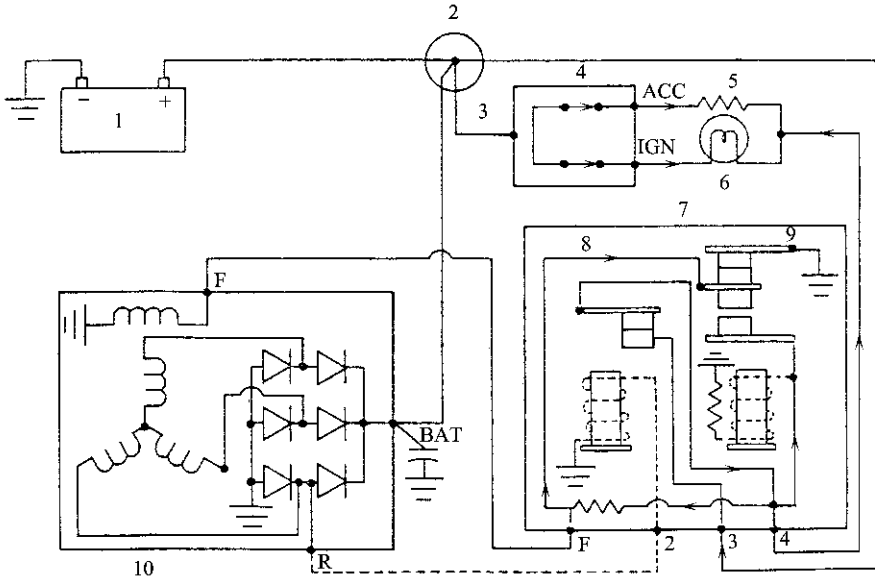


图 2 - 37 当系统电压超过 14.5V 时调节器触点位置
 1—蓄电池；2—起动机继电器线圈；3—蓄电池接线柱；4—点火开关；
 5—电阻；6—充电指示灯；7—调节器；8—电压调节器；
 9—磁场继电器；10—发电机。

2. 外装式电子调节器

电磁振动式电压调节器由于有触点、触点臂、弹簧、铁心、线圈等机械部分，不仅结构复杂、重量大，而且触点易烧蚀，常因此而发生故障，同时由于触点振动时易产生火花导致产生无线电干扰，已不能满足现代轿车发展的需要，因此已逐渐被电子式调节器和集成电路调节器替代。

图 2 - 38 所示为三极管电压调节器的原理电路图，当发电机开始运转时，接通点火开关，当发电机输出电压低于规定值时，蓄电池电压加在电阻 R_1 、 R_2 、电位器 W_1 和电阻 R_3 组成的分压上，稳压管 WG 承受的反向电压值低于其导通电压，因此稳压管不导通， T_1 无基极电流而处于截止状态。 T_2 的基极通过 R_5 、 R_7 的分压而得到负压，使其导通，处于饱和区工作。发电机磁场获得激磁电流，其电路为：蓄电池正极 - 电阻 R_1 - T_2 - 磁场线圈 - 搭铁 - 蓄电池负极，形成回路。发电机有了激磁电流，使输出电压随着转速上升而逐渐升高。

当发电机的输出电压达到电压调节器的调整值时，稳压管 WG 承受的反向电压达到击穿值，稳压管导通，使 T_1 获得负压而导通，将电阻 R_7 短路，即 T_1 在饱和区工作，由于 R_7 短路，所以 T_2 发射极与基极电位相同，使 T_2 无基极电流而截止，切断了发电机的磁场电路，使发电机电压迅速下降，当发电机输出电压下降到 WG 所承受的电压，而低于其击穿电压时，稳压管 WG 又重新处于截止状态， T_1 随着截止， T_2 又重新导通，激磁电路又被接通，发电机的输出电压又迅速上升。重复以上过程，发电机输出电压便被稳定在调整值上。

电路中，电阻 R_2 、 W_1 、 R_3 、 R_5 、 R_6 、 R_7 、组成了晶体管 T_1 T_2 的偏置电路。

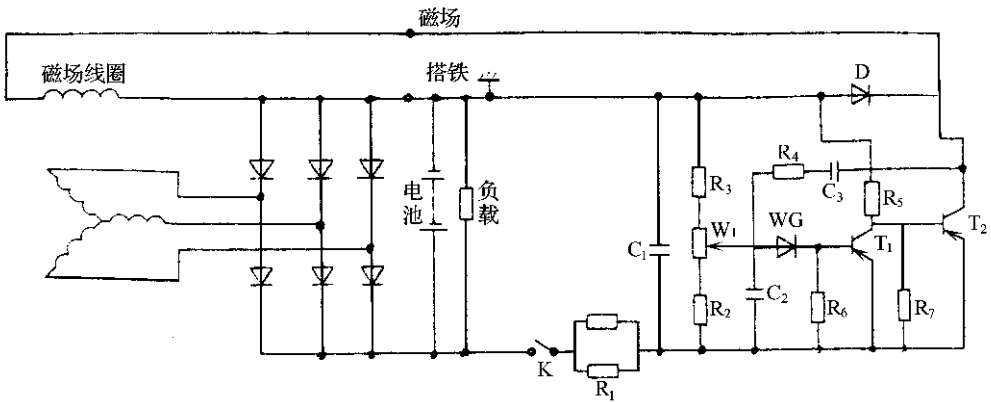


图 2 - 38 三极管电压调节器电路图

电解电容 C_1 的作用是用来吸收发电机的型流脉冲,以及吸收其他电压的突变,以减少 T_1 的功率耗散。

电容 C_2 的作用是当稳压管截止时, C_2 被充电。当稳压管导通时, C_2 放电。放电回路 稳压管 WG - 电容 C_2 负极。由于 C_2 的充放电作用,延迟了稳压管导通与截止的时间降低了晶体管的开关频率,减小了 T_2 的功耗。

图中,D 为缓流二极管,当激磁电流被突然切断时,为磁场线圈产生的自感电动势提供一条通道,使发电机磁场绕组自成回路,从而保护了三极管 T_2 不被击穿。

电阻 R_1 有改善调节负载特性的作用,当发电机负载增加时,受电枢反应的影响以及内部电压降的增加,因而发电机输出电压要有所下降。有了电阻 R_1 ,在发电机负载电流增加时,磁场电流也增大,该电流经过电阻 R_1 成回路。在电阻 R_1 上电压降也增大,于是使稳压管 WG 承受的电压相应下降,其结果使 T_2 导通时间延长、截止时间缩短,发电机输出电压可以得到一个增量,补偿了稳压管承受的反向电压,使达到稳定值,从而改善了调节器的负载特性。

电阻 R_4 、电容 C_3 构成电压正反馈电路,在三极管 T_2 趋于截止时,集电极电位由“正”趋于“负”,且负值不断下降,通过该反馈电路,反馈至稳压管 WG,使 WG 更趋于导通 T_1 也导通,并使 T_2 迅速截止。如果 T_2 由截止趋向导通时,同理,该正反馈电路,可以加速 T_2 的导通,这就增加了 T_2 从一个状态翻转到另一个状态的速度,提高了调节器的灵敏度,保证调节器电压的稳定。电阻 R_6 、 R_7 具有提高 T_1 、 T_2 击穿电压的作用。

由于集成电路具有超小型、重量轻、可靠性高、价格便宜等优点,而且它可以与发电机组装在一起,所以被现代轿车发电机广泛采用。图 2 - 39 所示为集成电路调节器的电路原理图。启动发动机时,如接通点火开关 (lg - sw),使 T_{r1} 导通,电流按以下回路流通:蓄电池正极 - 点火开关 - 充电指示灯 - 磁场线圈 - T_{r1} - 搭铁 - 蓄电池负极。此时,充电指示灯亮,激磁电流流过磁场线圈。

发电机转动后,交流发电机开始发电,当辅助二极管 L 端的输出电压和蓄电池的电压大致相等时,充电指示灯熄灭。此时,交流发电机的磁场线圈,由辅助二极管供给激磁电流。

如果交流发电机的转速升高,S 点回路 (该回路是由 D_5 、 R_2 、 R_3 组成) 的电压也升高,

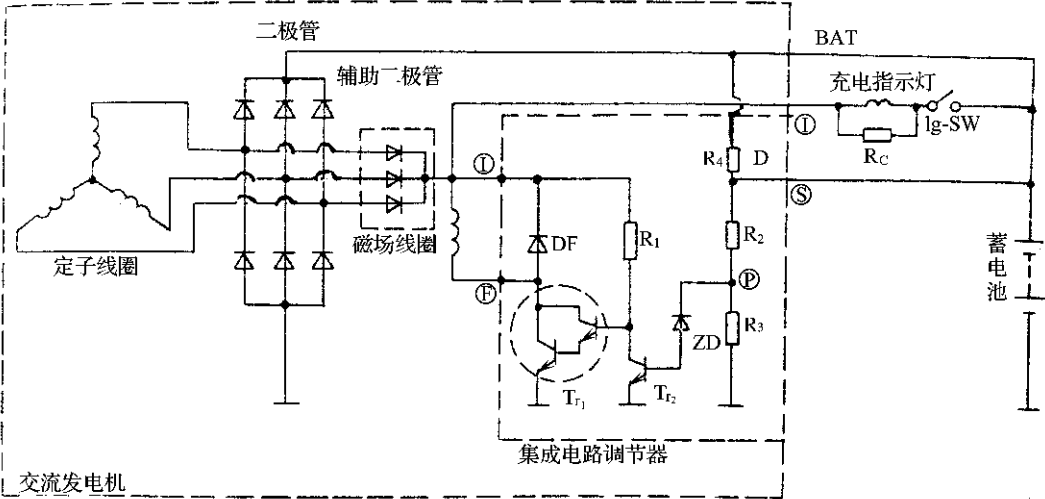


图 2 - 39 集成电路调节器电路原理图

如果 V_s 电压达到规定值时,稳压管 ZD 导通, T_{r_2} 随之导通, T_{r_1} 截止。当 T_{r_1} 截止时,激磁电流减小,交流发电机的输出电压降低。

当交流发电机的电压低于 V_s 后,这时发电机的电压低于规定电压, ZD 、 T_{r_2} 截止, T_{r_1} 导通,由于 T_{r_1} 随着发电机输出电压变化,反复地导通、截止,使输出电压稳定在规定范围内。

二、内装式电子调节器

内装式电子调节器大多采用集成电路调节器并与交流发电机组装一体,图 2 - 40 所示即为美国通用公司生产的 IOS1 型发电机调节器电路图,其工作原理与图 2 - 39 所述类同。只是在整流电路中增加了一个激磁二极管组,它是由三个二极管组成的。图 2 - 41 所示,为内装式集成电路调节器与交流发电机的连接线路图。

如图 2 - 40 所示的内装调节器和三联二极管组的充电系统,在图的左上侧标有两个接线柱“1”和“2”,接线柱“2”是为调节器直接提供电源的线路输入, B^+ 可在任何时刻都与蓄电池保持连接。接线柱“1”通过安装在仪表板上的充电指示灯以及与其平行的电阻与点火开关相连,当接通点火开关时,来自磁场线圈的电流流经磁场电路的公共连接点和 R_1 、 TR_1 产生较弱磁场,该微弱电流流经充电指示灯和电阻器而削弱,必须指出,交流发电机开始工作时产生的电流,将由三联二极管组导引,并通过 B^+ 达到磁场和接线柱“1”, B^+ 的位置位于充电指示灯两侧,当三联二极管提供导引并供给磁场电流时,使充电指示灯熄灭。

当发电机的输出电压超过或低于规定电压值时,由 TR_1 来实现调节作用。

在许多现代轿车上,电压调节器的功能已被车载计算机所替代,这种计算机控制的调节器电路如图 2 - 42 所示。其实际工作过程与前述内装式电子调节器的工作过程是完全一样的。

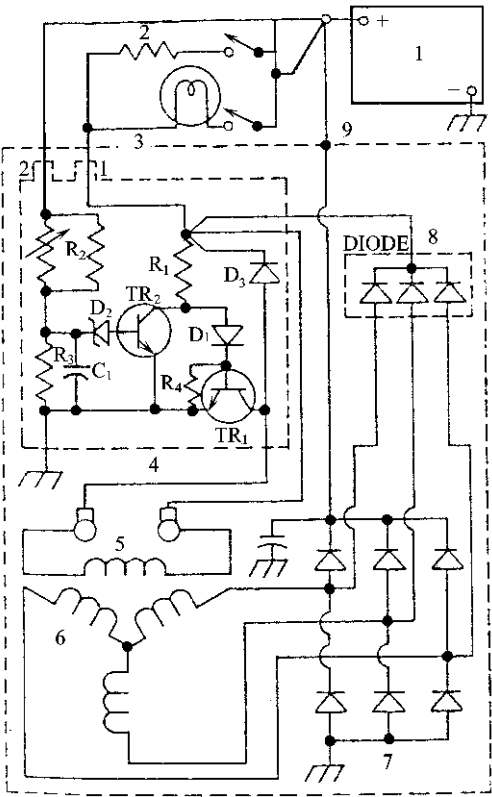


图 2 - 40 美国通用公司生产的 IOS1 型发电机调节器电路图

1—蓄电池；2—电阻；3—充电指示灯；4—调节器；5—磁场（转子）；
6—定子；7—整流器；8—二极管组；9—蓄电池接线柱。

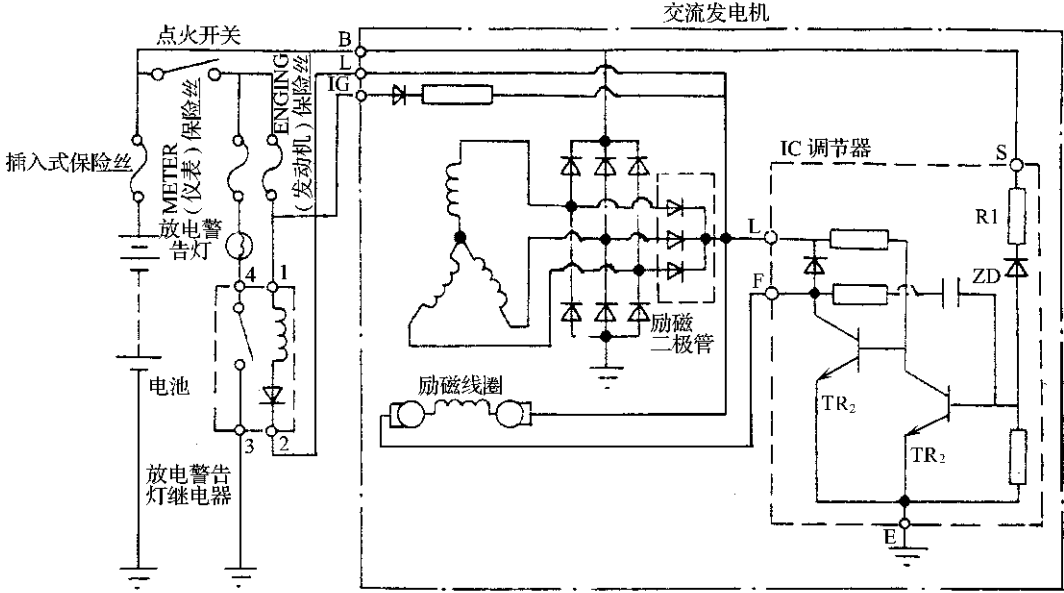


图 2 - 41 内装式集成电路调节器与交流发电机的连接电路

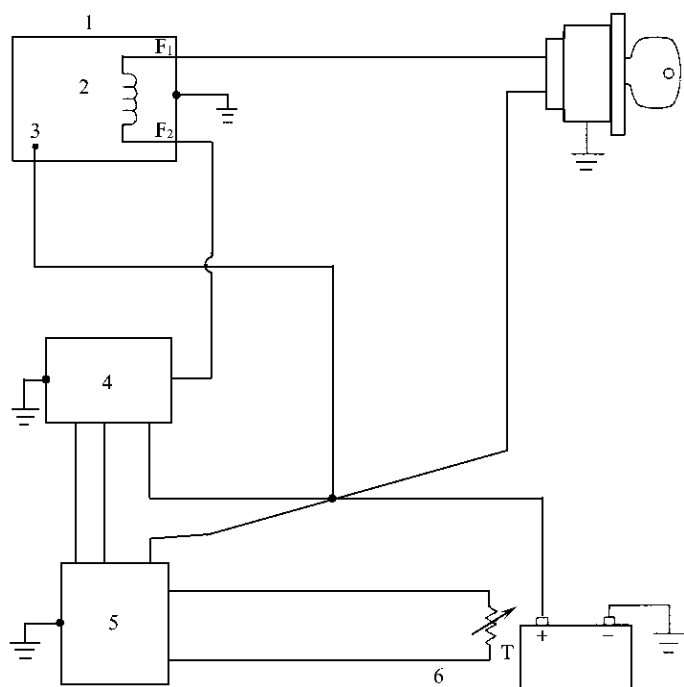


图 2-42 计算机控制的调节器

1—发电机；2—磁场；3—发电机输出；4—功率模块；
5—逻辑模块；6—蓄电池热敏电阻；7—点火开关。

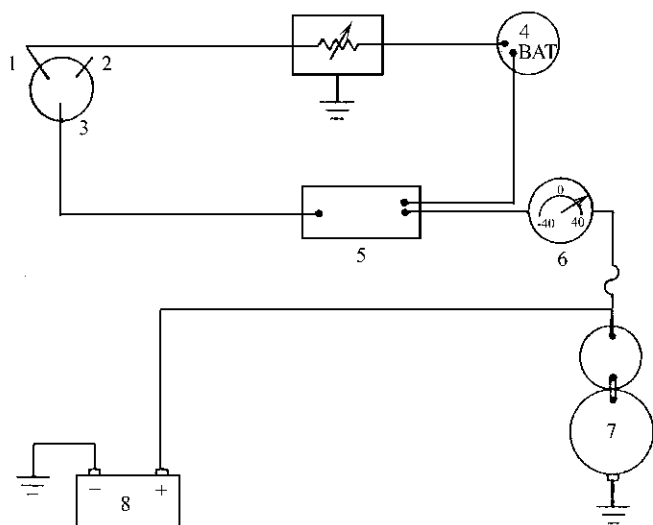


图 2-43 以电流表作充电指示器的电路

1—运转；2—启动；3—热后；4—发电机（“F”接线柱及蓄电池接线柱 B）；
5—连接插座；6—充电电流表；7—起动机；8—蓄电池。

在轿车上的充电指示器通常有三种形式：即充电指示灯、电流表和电压表三种。前面所述的调节器电路大多使用充电指示灯，这种充电指示装置能清楚地显示发电机输出电压与蓄电池之间的关系，当发电机输出电压低于蓄电池额定电压时，指示灯亮；当发电机输出

电压高于或等于蓄电池电压时,指示灯熄灭。在一般充电系统的电路中,充电指示灯的一端与点火开关的 B + 接线柱相连,另一端与发电机的输出接线柱相连。

用电流表或电压表作充电指示器的电路如图 2 - 43 和图 2 - 44 所示。它们都安装在

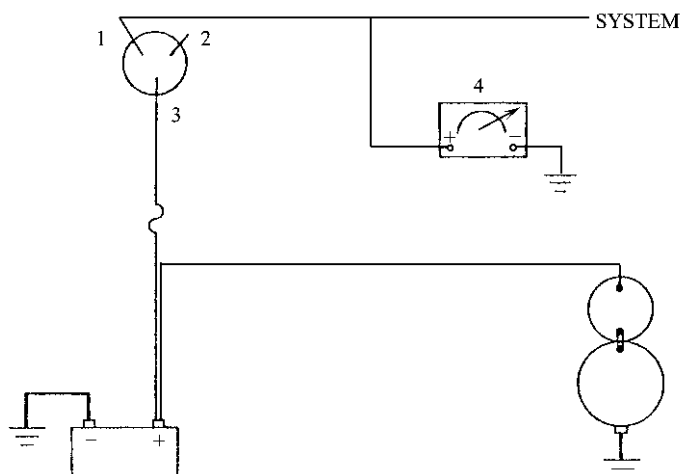


图 2 - 44 以电压表作充电指示器的电路

1—点火开关；2—启动；3—蓄电池供给；4—电压表。

驾驶室的仪表板上,亦可作为充电或放电的标识。

第三章 点火系统的构造与修理

汽车点火系统的作用,是将蓄电池或发电机输出的低压电经点火线圈变为高压电,再由分电器按发动机各汽缸的作功顺序,轮流分配到火花塞引起跳火,点燃可燃混合气,使发动机运转。点火系统可分为蓄电池点火装置和磁电机点火装置两大类。磁电机是问世最早的点火系统,由发电机、断电器、配电器、点火线圈等组成,现在还在没有启动装置的拖拉机和摩托车上使用。现代汽车上几乎全部使用蓄电池点火装置,它是由蓄电池、点火开关、分电器、点火线圈、高压导线和火花塞等组成,如图3-1所示。

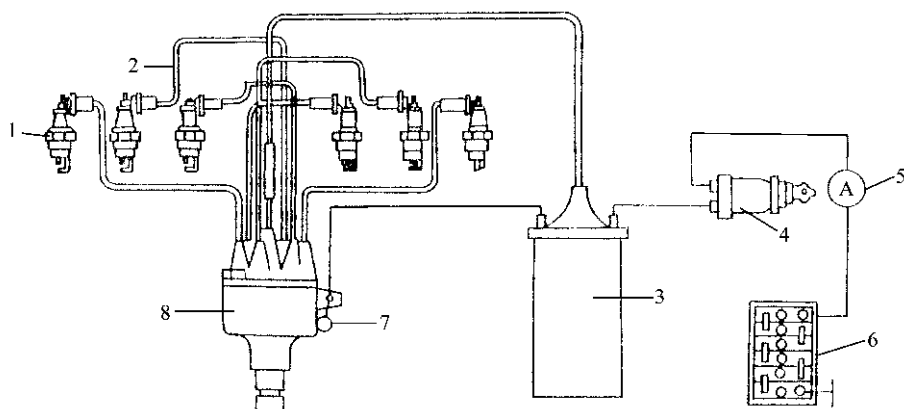


图3-1 蓄电池点火装置

1—火花塞；2—高压导线；3—点火线圈；4—点火开关；5—电流表；6—蓄电池；7—电容器；8—分电器。

第一节 概 述

一、点火及点火装置

汽车发动机不仅要靠起动机启动,而且在启动及整个工作过程中,为了持续运转做功,还必须将各缸中被压缩的可燃混合气点燃,使各缸依次完成工作循环,不断将热能转变为机械能,输出功率而驱动汽车行驶。一般地说,这种将发动机汽缸内混合气点燃的工作称为点火,将完成点火工作的各部件组成的系统称为点火系统。

发动机的点火方式有炽热点火、压缩着火和电火花点火三种。除柴油机以外的汽油机均采用电火花点火方式,这种点火方式具有点火能量大、工作可靠、形成火花迅速、点火时间准确且易于调整等优点。电火花点火是通过一整套电气设备和机件,在相互有机配合下将汽车的低压电变为高压电,按点火顺序轮流使汽缸内的火花塞产生电火花,点燃压缩混合气。电火花点火还能适应发动机转速和负荷的变化,自动调节点火时间,使点火可靠、准确。

点火装置按储能元件的不同,分为电感储能和电容储能两类,按结构特点可分为机械触式、晶体管式和电子自动式等。

国产汽车一直采用电感储能元件、机械触点式的传统点火装置,俗称蓄电池点火系统。随现代工业的高度发展及对汽车发动机技术指标和排放污染物指标的要求越来越高,传统点火装置已无法适应现代高速汽车的点火和其他技术指标的需要,蓄电池点火装置必将被晶体管式点火装置所取代,进而向由电子自动点火装置和电脑控制的点火装置发展。

二、汽车发动机对点火装置的基本要求

任何一种点火装置,尽管结构和使用的元器件不一样,但是对它们都有共同的技术要求,这就是要保证汽车发动机在各种工况和使用条件下,点火可靠而准确。因此,点火装置要满足以下三方面的基本要求:

(1) 能迅速及时地产生足以使可燃混合气燃烧的高压电。汽车在行驶中,汽油发动机在满载低速时需 $8\text{kV} \sim 10\text{kV}$ 的高压电,启动时可达 17kV 。正常点火一般均在 15kV 以上。为了保证点火可靠,考虑各种不利因素的影响,点火高压应有一定的储备量,通常对点火装置的设计能力为 30kV ,而且高压电的升值要迅速。

(2) 电火花应有足够的点火能量。汽油发动机正常工作时,因压缩混合气温度已接近自然温度,这时所需电火花能量为 $1\text{mJ} \sim 5\text{mJ}$ 即可点火。但在启动时,受混合气雾化不良和缸体内温度低等因素的影响,电火花能量必须达到 100mJ 才能点火。为保证发动机能在较高经济性和污染物排放量指标的基础上正常工作,其可靠的点火能量应达到 $50\text{mJ} \sim 80\text{mJ}$ 而且电火花还有一定的持续时间,通常不少于 $500\mu\text{s}$ 。

(3) 点火时间必须能与发动机的各种工况相匹配、相适应。发动机汽缸的多少、负荷的大小、转速的高低和燃用汽油品质的不同等,都直接影响到汽缸内混合气的点火时间。为使发动机在把热能转换成机械能过程中输出最大功率,点火装置必须在适应上述情况变化下实现最佳点火。

第二节 蓄电池点火装置的组成

蓄电池点火装置主要由铅蓄电池、直流或硅整流发电机、点火开关、点火线圈及附加电阻分电器、电容器及火花塞等电气件组成。蓄电池点火装置的线路连接如图 3 - 2 所示。

图 3 - 3 为 EQ140 型汽车蓄电池点火装置的线路连接。

(1) 铅蓄电池和直流或硅整流发电机点火装置的电源。发动机启动时由蓄电池供电,启动后由直流或硅整流发电机供电。

(2) 点火开关。接通和切断电源。

(3) 点火线圈。将汽车电源的低电压变为高电压。

(4) 附加电阻。属热变电阻,能较好地改善点火特性,提高启动性能。

(5) 分电器。接通和切断低压电路,使点火线圈及时产生高电压,按发动机各缸的点火顺序送至火花塞同时能自动和人为地调节点火时间(提前和推迟)。

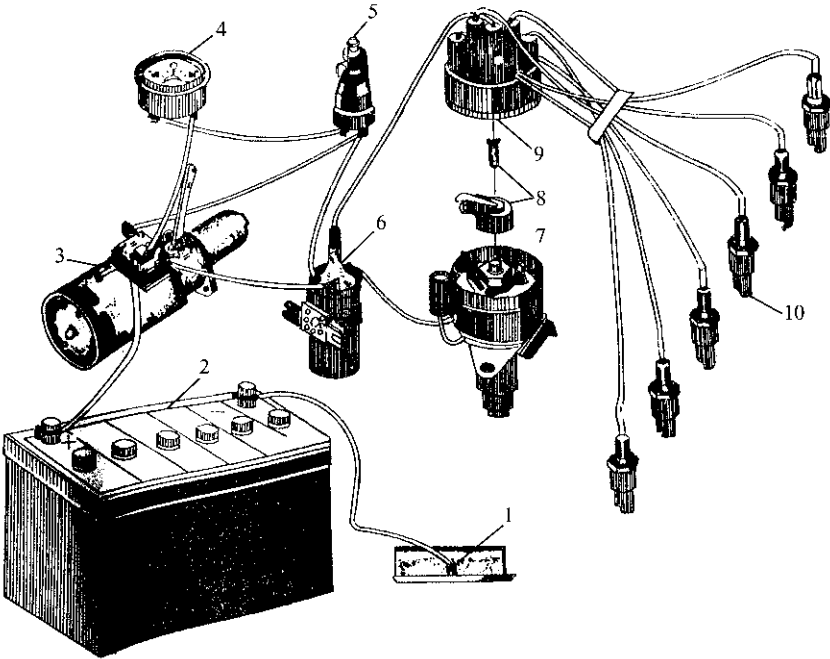


图 3 - 2 蓄电池点火装置的线路连接

1—搭铁车架；2—铅蓄电池；3—起动机；4—电流表；5—点火开关；6—点火线圈；
7—分电器；8—分火头及炭精触头；9—配电器；10—火花塞。

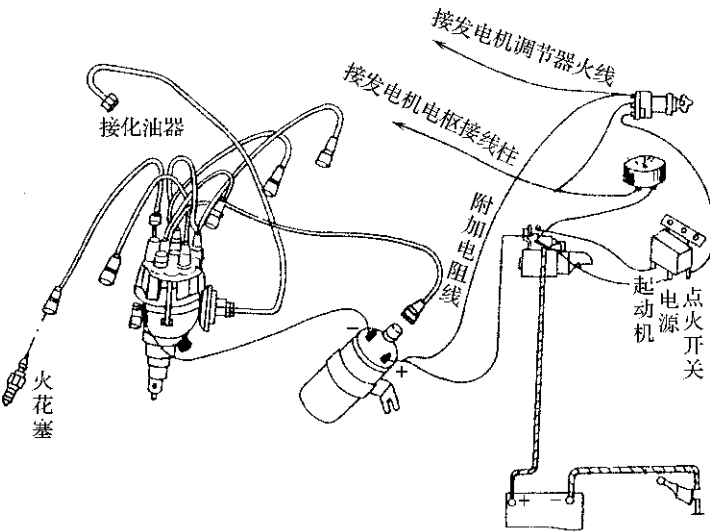


图 3 - 3 EQ140 汽车传统点火装置的线路连接

- (6) 电容器。减少断电器触点火花电能，避免触点烧蚀，延长其使用寿命，提高点火的电压。
 - (7) 火花塞。将高电压引入燃烧室，产生电火花，点燃混合气。
- 点火系统的电路又可划分为低压电路和高压电路两部分：低压电路自电源 - 电流表

- 点火开关 - 断电器触点 - 终止于点火线圈初级线圈 高压电路自高压点火线圈次级线圈 - 分电器配电器 - 分缸线 - 终止于火花塞。

第三节 点火系统高压电路工作原理

汽缸在压缩行程终了时,火花塞两电极间的高压产生电火花,点燃可燃混合气,使发动机工作。

一、电火花的形成

电火花是根据电极放电和空气电离导电的原理而形成的。在常态下,任何气体中都有少量分子游离成正离子和电子,电子或者独立存在,或者结合于中性分子而形成负离子。当两电极加有电压时,它们便在电场力的作用下,分别向两极运动,正离子向负极运动,负离子和电子向正极运动,形成电流。

离子和电子在运动中会撞击中性分子。在电压较低时,由于它们的运动速度较慢,动能较小,不能将中性分子击破,气体中只有原先存在的少量的离子和电子导电,所以电流非常微小,不能在电极间形成电火花。

但随着加在极间电压的增高,离子和电子向两极运动的速度加快,动能增大,当所加电压足够高时,它们便能将中性分子击破,使中性分子分离出正离子和负电子。这些新产生的离子和电子,在电场力的作用下,也以高速向两极运动,并且又击破其他中性分子,如此连续反应,使电极间隙中形成的离子和电子数目骤然增大,因而电流强度也急剧增大。两极间的大气层因大量的离子和电子的激烈运动及碰撞而发热、发光,并由于气体受热而发生突然膨胀,引起响声,这就是我们观察到的电火花(图3-4)。

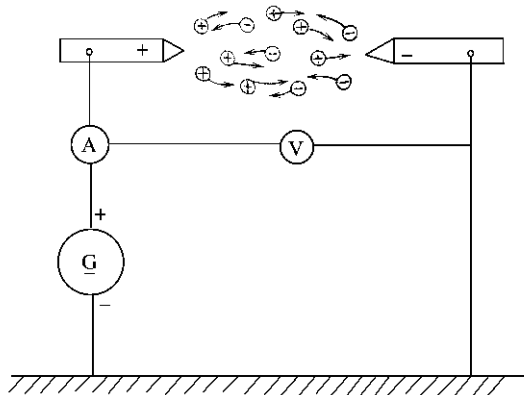


图 3 - 4 电火花的形成

由此可知,电火花能否产生,主要看离子和电子的动能是否达到一定的程度,而离子和电子动能的大小,又决定于两极间电压的高低,这就是说产生电火花所需要的电压,由以下条件来决定:

- (1) 电极间隙。间隙越大,气体中离子和电子距电极的距离越大,因之受电场力作用减小,运动速度降低,动能减少,不易将中性分子击破,故需较高电压,才能跳火。
- (2) 气体密度。密度增大,分子间距离缩短,离子与一个分子碰撞后,很快又与第二

个分子碰撞,因而被电场力加速的时间缩短,运动速度降低,动能减小,所以必须有较高的电压才能跳过相同的间隙,如 8000V 电压加于两电极时,能在空气中跳过 8mm 的间隙,而在密度大的汽缸中,只能跳过 0.8mm 左右的间隙。

(3) 电极温度。温度越高,气体受热膨胀越大,包围在电极周围的气体密度则越小,增大了跳火性能,所以只需较低电压就能跳火。

这三个因素,对不同的发动机和在不同工况下是不完全一样的,故所需跳火电压也是不同的。一般在 0.6mm~0.8mm 的火花间隙时,需要 7000V~8000V 以上的电压。为了保证发动机工作可靠,一般汽车点火系统所产生的电压大都在 10000V~20000V。

二、高压电的产生

要产生 10000V~20000V 的高压电,首先要有一个与升压变压器工作原理相同的点火线圈,图 3-5 是点火线圈的基本结构和工作图 在条形铁心上绕有两个线圈,一个圈数较少 (200~350),线径较粗 ($d=0.6\text{mm}\sim1.0\text{mm}$),经断电器与低压电源-蓄电池相连,称为低压线圈,或初级线圈;另一个圈数很多 (10000~26000),线径很细 ($d=0.07\text{mm}\sim0.1\text{mm}$),与火花塞两电极相通,称为高压线圈,或次级线圈。

当断电器触点闭合时,电流通过低压线圈产生磁场,磁场的磁力线穿过两个线圈的各匝经铁心构成回路;当触点分开时,低压电被切断,电流消失,所以产生的磁场也消失,磁场的磁力线收缩。由电磁感应原理可知,不管触点闭合或打开,磁力线都要切割两个线圈,因此都要感应出电动势。但是这个电动势的大小,将与穿过该线圈磁力线数(或称磁通)的增减速率成正比。而增减速率,又是由低压电路电流强度的增长和消失的快慢决定的。因此,要解决高压线圈中互感电动势高低的问题,首先必须从在触点接通和切断时,低压线圈中电流的变化情况入手。

1. 低压电路接通时

触点将低压电路接通,低压电流增长,电流流过低压线圈并产生磁场。随着磁场的增强,低压线圈中的自感电动势与原电流方向相反,阻止低压电流的增长。因此,使低压电路中的电流增长缓慢(图 3-6),于是磁力线的增长速率也就缓慢,切割高压线圈的速度不高,故使高压线圈感应的电动势不大(约为 2000V 左右),不能击穿火花塞电极间隙而形

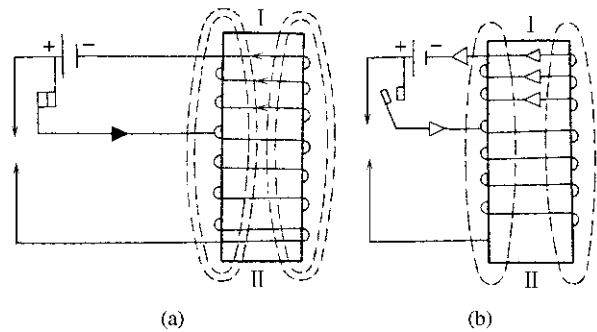


图 3-5 点火线圈的基本结构和工作

- (a) —▶ 触点闭合时的低压电流;
- (b) —◁ 触点张开时,低压线圈的自感电流;

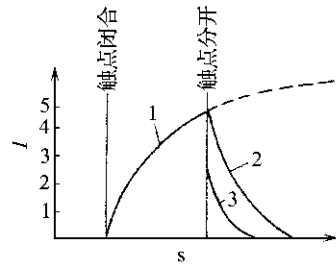


图 3-6 低压线圈中电流的变化

- 1—触点闭合,低压电流增长曲线;
- 2—触点张开和未加电容器时,低压电流下降曲线;

I — 低压线圈部分；II — 高压线圈部分。 3 — 触点张开和有电容器时，低压电流下降曲线。

成火花。

2. 低压电路切断时

触点分开，低压电流突然被切断，引起磁通突降。磁力线便迅速收缩而切割低压和高压线圈，使两个线圈都产生较高的感应电动势。但是由于低压线圈中的自感电动势（200V~300V）与原来的电流方向相同（图 3 - 5 中的（b）），它不但要在触点分开的瞬间形成强烈火花，氧化和烧蚀触点，而且更重要的是阻碍低压电流的迅速消失（见图 3 - 6 中的曲线 2），因而降低了磁通的变化速率，影响了高压线圈互感电动势的提高。但比起触点闭合来说，触点张开时低压电流的变化速率还是较高的，故高压线圈的感应电动势也比闭合时高（约 4000V 左右），但还低于击穿电压，不能使火花塞跳火。

3. 加装电容器的作用

正如前面讲到的，当触点张开时，低压线圈的自感电动势要在触点间形成火花、烧蚀触点，并使低压电流消失迟缓，磁通变化速率降低，致使高压线圈中电动势不高。为了避免这种不良后果，可在触点间并联一个电容器（图 3 - 7）：当触点闭合时，电容器被短路，不起任何作用。当触点张开时，在低压线圈自感电动势的作用下向电容器充电。加装电容器可起到两个作用：

- (1) 由于自感电动势向电容器充电，因而大大减弱了触点间的火花，延长了触点的寿命。
- (2) 由于电容器容量较小，在极短时间内就能充满，这样自感电流流动的时间大大缩短，加速了低压电流的消失（图 3 - 6 中的曲线 3），提高了磁通的变化速率，使高压线圈产生更高的电动势。

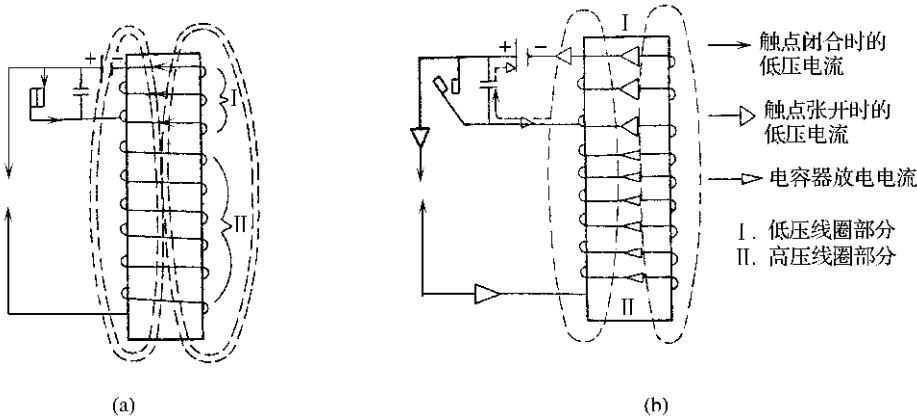


图 3 - 7 点火线圈加装电容器后的工作

当然，电容器的容量也不可过小，否则相当于虚设，触点间火花又会增强。目前汽车上常用的电容器为 $0.17\mu\text{F} \sim 0.25\mu\text{F}$ ，这样自感电流流动的时间可缩至万分之几秒，高压线圈便能感应至 20000V 左右的电动势，足以保证在各种条件下火花塞的跳火。

由此可知，高电压的产生，不但依靠点火线圈的作用，而且还依赖于电容器的作用。若电容器失效，就不能保证火花塞能产生足够强的电火花，断电器触点也会迅速烧蚀。

4. 高压电的分配

高压电适时地由配电器分配到各个汽缸，如图 3 - 8 所示。配电器由旋转的分火头

10 和固定的旁触点 9 组成。当断电器触点打开时,分火头正与某一旁触点对准,高压电便送到这个旁触点所连的火花塞上而跳火。旁触点按发动机点火顺序与各缸火花塞相连,以保证各缸按点火顺序跳火。

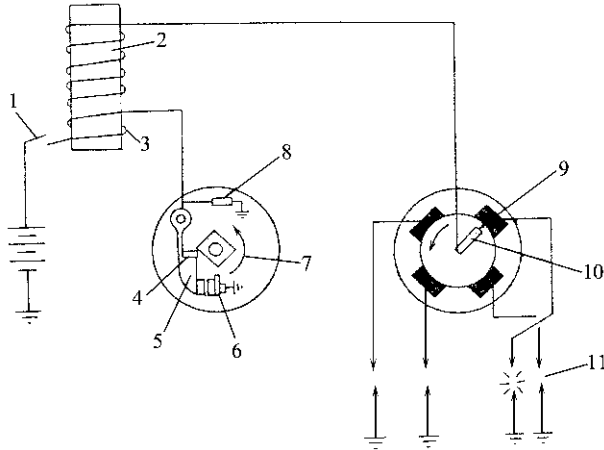


图 3-8 高压电的分配

1—点火开关；2—高压线圈；3—低压线圈；4—断电臂弹簧；5—断电臂；6—固定触点；
7—断电凸轮；8—电容器；9—配电器旁触点；10—分火头；11—火花塞。

第四节 点火系统各组件的构造

一、点火线圈

点火线圈又称升压变压器,是点火装置中各组件的核心组件,通常安装在汽车发动机罩内的前挡板或侧面支架上。点火线圈是利用电磁互感原理制成的。

1. 点火线圈的构造

点火线圈按冷却方式的不同,可分为沥青式和油浸式。按有无附加电阻可分为带附加电阻型和不带附加电阻型。按接线柱的多少可分为两接线柱式和三接线柱式。无论哪种结构形式,其作用都是将蓄电池或发电机供给的低电压,变成能击穿火花塞电极气隙的高电压(可达 $10\text{kV} \sim 20\text{kV}$)。图 3-9 是国产汽车中使用最多的三接线柱式点火线圈。图 3-10 是两接线柱式点火线圈。

(1) 绝缘座。由陶瓷或玻璃制成,一面有突起的环形瓷裙,用作外壳底部与绕组之间的绝缘。

(2) 铁心。由条型硅钢片叠成,片间利用氧化薄层或涂绝缘漆隔离,作用是增强磁通进行电磁感应。

(3) 高压绕组。又称次级绕组,由一定规格的漆包铜线绕 11000 匝 $\sim$ 23000 匝而成,其作用是产生互感高电压。

(4) 低压绕组。或称初级绕组,也是用一定规格的漆包铜线绕 300 匝 $\sim$ 400 匝而成,一般绕在高压线圈绕组的外面,其功能是利用绕组内电流的变化实现电磁互感。

(5) 导磁钢套。用硅钢片卷成,套装于绕组的外围,使铁心形成半封闭式磁路,减少

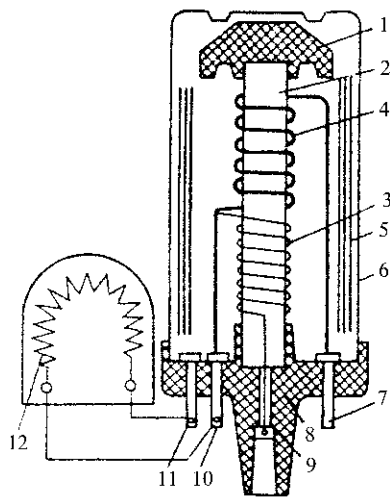


图 3-9 三接线柱式点火线圈

1—绝缘座；2—铁心；3—高压绕组；4—低压绕组；
5—导磁钢套；6—外壳；7—分电器接线柱；
8—胶木盖；9—高压线插孔；10—点火开关接线柱；
11—启动开关接线柱；12—附加电阻。

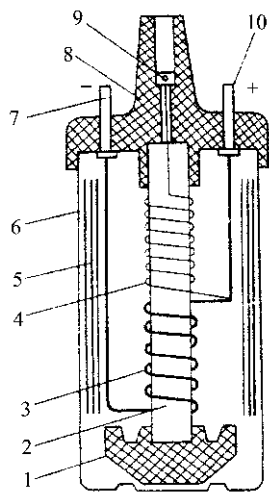


图 3-10 两接线柱式点火线圈

1—绝缘座；2—铁心；3—低压绕组；4—高压绕组；
5—导磁钢套；6—外壳；7—负接线柱；8—胶木盖；
9—高压线插孔；10—正接线柱。

漏磁，提高电磁互感效果。

(6) 外壳。用薄钢板冲压而成，用于封装内部构件并与胶木盖相扣合，目前国外已向绝缘外壳发展。

(7) 胶木盖。用优质绝缘胶木粉在钢模中热压制成，有较好的耐热耐高电压性能，其外部中心凸起，为高压输出的插线孔，旁边有三个低压接线柱，内部有环形凸缘以增强绝缘。其作用除与外壳扣接构成整体以外，主要是连接高、低压电路。

(8) 安装抱持。用薄钢板制成抱箍形状，用于安装和固定附加电阻。

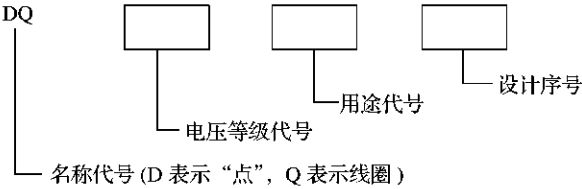
点火线圈总成的内部空隙均用沥青或绝缘油填充，以便增强绝缘性能和有利于散热。

三接线柱式点火线圈内部高压绕组的一端引至中心高压线插孔，另一端与低压绕组的一个头相连后引至胶木盖上标有开关字样的接线柱，低压绕组的另一头引到端盖上，即为分电器接线柱，第三个接线柱只用于固定附加电阻而无内电路，并标明“启动开关”。

两接线柱式点火线圈的内部结构与三接线柱式点火线圈完全相同，仅外部不带附加电阻，所以只有两个接线柱，一个为“+”接线柱，另一个为“-”接线柱。

2. 点火线圈的型号

按 JB1546 - 75 的规定，点火线圈的型号编制格式如下：



(1) 电压等级代号。1 代表 12V，2 代表 24V；

(2) 用途代号。1 代表单、双缸发动机 2 代表四、六缸发动机 3 代表四、六缸发动机 (启动开关上具有附加电阻短路触点) 4 代表六、八缸发动机 (启动开关上具有附加电阻短路触点) 5 代表六、八缸发动机 6 表示八缸以上发动机 8 表示高能点火。

表 3 - 1 中为国产主要车型使用的点火线圈,例如 CA141 汽车用 DQ134 型点火线圈,即为 12V,启动开关带辅助触点的六缸发动机,第四次设计产品。

表 3 - 1 国产主要车型使用的点火线圈

型 号		电压 /V	发动机 汽缸数	有 无 附加电阻	质量 /kg	适用主要车型
长沙汽车电器厂	上海汽车电机厂					
DQ42A DQ42C	DQ130	12	六	有	0.98	CA15、NJ130 型装启动开关带辅助触点的车型
	DQ134	12	六	有		CA141
DQ43C	DQ148A	12	六或八	有	0.98	红旗、上海轿车
	DQ124 DQ125	12	六	无		EQ140、240、340
DQ41A DQ41C	DQ122	12	四或六	无	0.94	BJ212、130 等各种四、六缸发动机车型

3. 点火线圈附加电阻

附加电阻为热敏电阻,一般用低碳钢丝或纯铁镍丝、铁铬铝丝、镍铬丝绕成螺管形,夹在两块绝缘瓷板之间,用螺栓紧固于点火线圈的安装抱持上。电阻的两端分别压接在点火开关和启动开关两个接线柱上。附加电阻的特性是电阻值随温度的升高而增大。例如,当温度为 20 时,阻值约为 1.25Ω ~ 1.40Ω ;当温度升高到 500 时,它的阻值便迅速地增到 4Ω 以上。因而,当发动机在低速运转时,由于低压电流较大,使热变电阻温度急骤上升,于是阻值迅速增大,从而又限制了低压电流,不使点火线圈因过热而损坏。同时也减小了触点间的火花。当发动机在高速运转时,由于低压电流小,使热变电阻温度降低,阻值减小,从而又使低压电流相应增大,保证了点火线圈随发动机转速的升高,能发出足够高的高电压,使发动机正常工作。

但是,在启动发动机时,蓄电池的端电压会下降到 9V 左右,因而使低压电流强度减小、高压火花减弱。这时发动机的温度较低,正需要较强的火花。因此,在启动发动机上装置了热变电阻短路开关。当启动时,将电阻短路,使低压线圈经触点直接和蓄电池接通,从而增加了低压电流强度。

两接线柱式点火线圈不带附加电阻,一般采用外接附加电阻线,如东风 140 汽车就是用一根阻值为 1.7Ω 的白色塑包电阻线,压接在点火线圈“ + ”和点火开关的接线柱上 (图 3 - 3)。

国产常用点火线圈附加电阻规格可见表 3 - 2。

表 3 - 2 国产常用点火线圈附加电阻规格

点火线圈型号	附 加 电 阻 规 格		
	材 料	电阻丝直径 /mm	20 时电阻值 /Ω
DQ42A、DQ42C、DQ130	铁铬铝丝或低碳钢丝	φ0.06 或 φ0.4	1.4 ~ 1.5 或 1.3 ~ 1.4

DQ124、DQ125	低碳钢丝电阻线	$\phi 0.1 \times 7$	1.4 ~ 1.7
-------------	---------	---------------------	-----------

(续)

点火线圈型号	附加电阻规格		
	材 料	电阻丝直径/mm	20 时电阻值/ Ω
DQ43C	铁铬铝丝	$\phi 0.06$	1.4 ~ 1.5
DQ148	镍铬丝	$\phi 0.7$	1.35 ~ 1.45

二、分电器

分电器又称配电器总成、断电 - 配电器、分火器和分电盘,是点火系统中结构最复杂、功能最多的一个组件。分电器安装在发动机的左侧,利用凸轮轴中部的齿轮经传动轴和扁形叉头相连接,国产汽车大多为倾斜式安装。

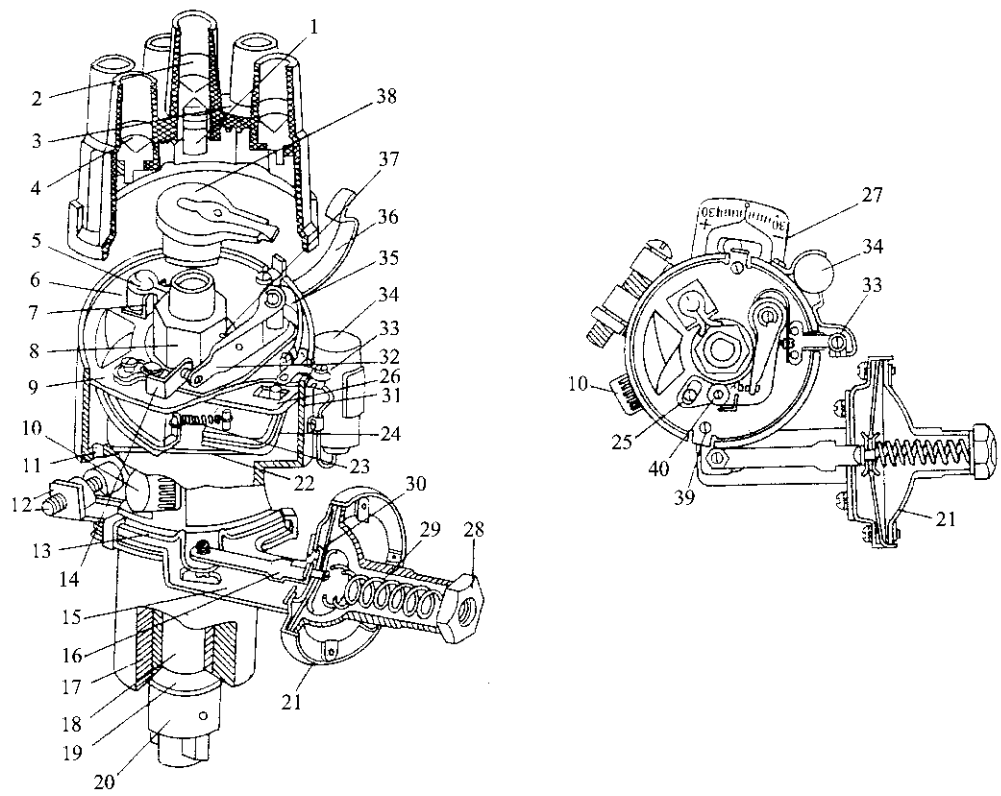


图 3 - 11 分电器构造 (FD25 型)

- 1—中心炭精触头;2—高压线中心插孔;3—分电器盖;4—高压线旁插孔;6—油毡夹;7—支架;
8—凸轮;9—断电器底板;10—油杯;11—通气孔;12—随动板紧固螺钉;13—随动板;14—断电器静触点支架;
15—真空提前机构支架;16—真空提前机构拉杆;17—分电器轴衬套;18—分电器轴;19—调整垫圈;
20—扁形插头;21—真空提前机构外壳;22—离心提前机构托板;23—离心重块拉簧;24—离心重块;
25—断电器静触点偏心螺钉;26—拨板;27—辛烷选择器刻度板;28—真空提前机构管节螺母;
29—真空提前机构弹簧;30—真空提前机构膜片;31—分电器壳体;32—断电器动触点和臂;33—低压接线柱;
34—电容器;35—断电器动触点压簧;36—分电器盖固定弹性夹;37—断电器动触点臂顶块;
38—配电器分火头;39—断电器底板固定螺钉;40—断电器静触点固定螺钉。

分电器由断电器、配电器、离心点火提前机构、真空点火提前机构和辛烷选择器等主要构件组成(图3-11)。

各类型的分电器结构基本相同,但有些汽车上使用的分电器不带辛烷选择器,如CA141用的FD642型、EQ140用的FD632型等。

1. 分电器的构造

(1) 断电器。断电器的作用是接通和切断低压电路,由断电器底板、静触点及支架、动触点及臂、压簧和凸轮等主要构件组成(图3-12),安装在分电器壳体内部的上方。

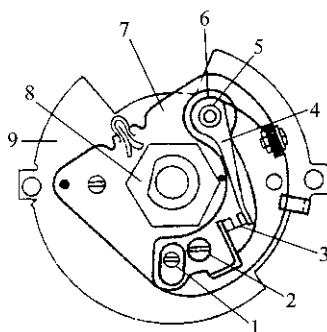


图3-12 断电器的结构(FD632型)

1—静触点偏心螺钉;2—静触点固定螺钉;3—静触点;4—动触点;
5—动触点臂销钉;6—动触点压簧;7—扇形托板;8—凸轮;9—底板。

① 断电器触点。俗称“白金”,有动、静两个触点,是由坚硬耐高温的钨合金制成的,最大断开时的规定间隙值为 $0.35\text{mm} \sim 0.45\text{mm}$ 。动触点靠扁形弹簧臂的压力与静触点接触,臂中部的绝缘胶木顶块,套装在轴销上。静触点则用固定和偏心两个螺钉拧在支架上,支架经托板直接搭铁。

② 静触点偏心螺钉。起固定和调整静触点的作用。

③ 凸轮。为钢质整体,上部呈正多边形,下部呈长方形。凸轮的边数等于发动机的汽缸数;长方形拨板上有两个对称长孔,套装在离心点火提前机构两个重块的销头上。整个部件套在分电器小轴上,并一同旋转。

④ 油毡。用油毡夹插在支架上,可以取出更换。其作用是使凸轮边得以润滑,清除灰尘,减少磨损。

⑤ 断电器底板。由薄钢板制成,用螺钉固装在分电器壳体内。

为了提高断电器的性能工作和延长其使用寿命,目前在汽车配件市场上,又出现了比较先进的自洁式触点,通风式触点(又称“空心白金”)等结构。

(2) 配电器。配电器的作用是按发动机各汽缸的点火顺序,将高压电配送至火花塞,其位于分电器上部部位,由分电器盖、分火头和高压导线等组成,如图3-13所示。

① 分电器盖。用胶木粉在钢模中加热压制而成,具有良好的耐高压和耐热性能,安装在分电器的顶端,用两个弹性夹卡固。盖的中心是来自点火线圈的高压线插孔,孔内有压簧及炭精触头,该触头与分火头上的导电片接触。盖的周围有与发动机汽缸数相等的旁电极及高压线插孔,由高压导线将高压电配送至各缸火花塞。

② 分火头。套装在分电器轴的顶端,利用一块弹性片卡紧,与分电器轴一同旋转,分

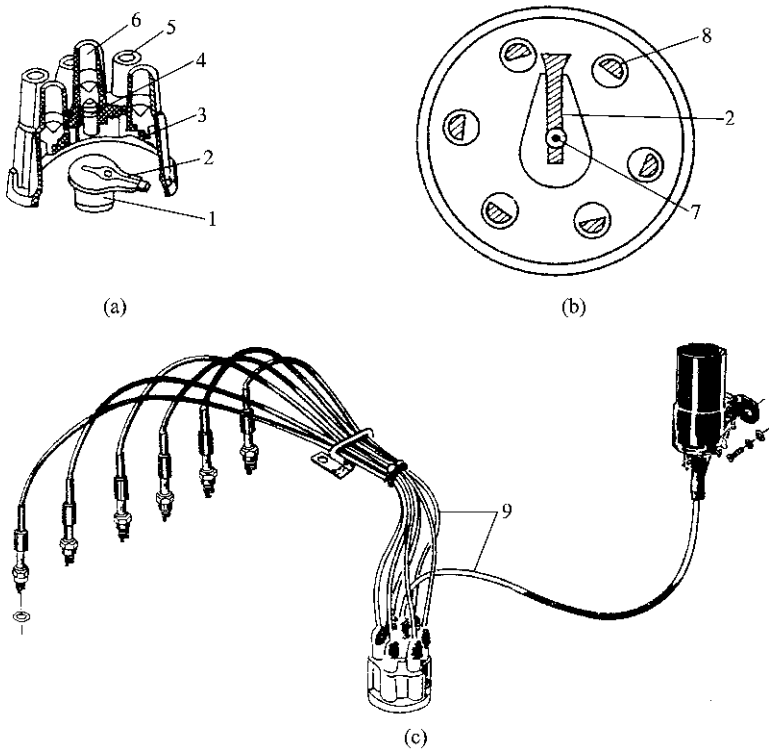


图 3 - 13 配电器的组成

(a) 内部组件；(b) 分火头与旁电极；(c) 高压导线的插接。

1—分火头；2—导电片；3—高压旁电极；4—中心高压炭精触头；5—分电器盖；
6—高压中心插孔；7—中心电极及带弹簧的炭精柱；8—旁电极；9—高压导线。

火头的顶面铆着铜质导电片，其端部与旁电极有 0.2mm ~ 0.8mm 气隙。

③ 高压导线。一般为高电压绝缘包层的铜芯导线或全塑高压阻尼线，通常为竖直排列方式（有些进口汽车采用水平布置方式，水平布置方式具有能避免导线折损、缩短长度、提高电压和延长寿命的优点）。

(3) 离心点火提前机构 离心点火提前机构简称离心提前机构。它的功能是在发动机转速变化时，自动调节点火提前角，装在分电器壳体内断电器的下面，主要由离心重块、拉簧及支架、拨板连凸轮、托板、限位螺钉和油毡等部件组成，如图 3 - 14 所示。

① 离心重块。用钢材作成鸟嘴形状，共两块，在两块顶面中部有拨板销，内侧面有拉簧与支架相连，平时拉簧倾向轴心位置，宽头有销孔并套装在销板的离心块销上，可绕销电动。

② 托板。为平行四边形钢板，两短对边有重块拉簧支架，固装在分电器轴的中部，随轴一起旋转。

③ 拨板连凸轮。上部的凸轮为断电器部件、下部连成一体的长方形钢质拨板为离心提前机构。板上两端有长形孔，分别套在两离心重块的销上，随离心重块的电动，可带动拨板连凸轮做相对于分电器一定角度的转动。

(4) 真空点火提前机构 真空点火提前机构简称真空提前机构，或称点火提前角真空

式自动调节器,在发动机负荷变化时,能自动调节点火提前角。即发动机负荷大时,混合气燃烧速度较快,点火提前角应小些;反之,点火提前角应大些。它装在分电器壳体的一侧,主要由外壳、膜片、弹簧、拉杆和支架等部件组成,如图 3-15 所示。

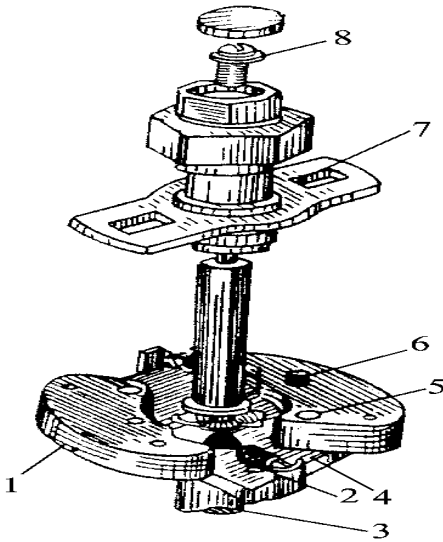


图 3-14 离心提前点火机构

- 1—离心重块；2—拉簧及支架；3—分电器轴；
4—托板；5—离心块销；6—拨板销；
7—拨板；8—凸轮。

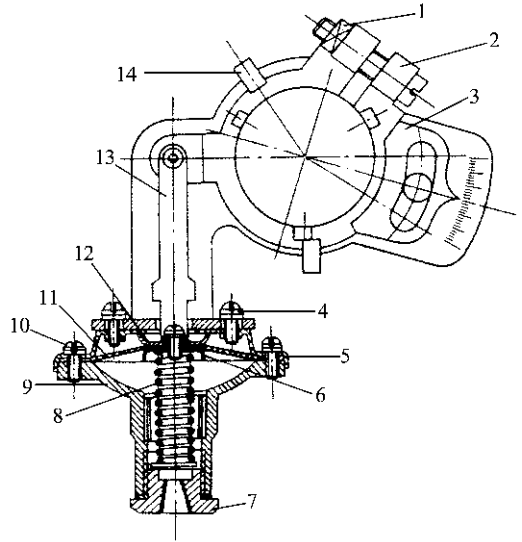


图 3-15 FD25 型分电器真空点火提前机构及托架总成

- 1—方螺母；2—调节臂；3—托架；4—螺钉；
5—底座；6—内钢碗；7—管节螺母；8—弹簧；
9—真空调节器盖；10—螺钉；11—膜片；
12—外钢碗；13—拉杆；14—调节底板。

① 膜片。用富有弹性的金属薄片制成,利用螺钉压装在外壳底座与盖之间。中心的一侧与拉杆固连,另一侧与张力弹簧相连。

② 拉杆。由外壳底部的孔中伸出,利用端头的销钉与断电器底板或托板相连,能在真空吸力的作用下,拉动分电器壳体或断电器托板相对于轴做一定角度的移动。

③ 外壳。用螺钉或冷冲压将底座与盖形成一个整体,膜片与弹簧均被置于气密性很好的真空腔内,盖端的管节螺母连接金属管,金属管与化油器上靠近气门节的小孔相通。

(5) 辛烷值选择器 辛烷值选择器简称辛烷校正器。它是根据发动机燃用不同品质的汽油时,人为调节点火提前角的机构,装在分电器的最下部,比较典型的结构是由固定板、调节板、锁止板及调整螺杆及螺母等部件组成。如图 3-16 所示。

① 锁止板。它套装在分电器的下部,有一长弧形定位螺孔,用于调整后的定位锁止,还有一个与分电器壳体固装的螺孔。

② 调节板。它套装在锁止板的下面,呈三叉形状,宽叉为箭头,用于指示调整刻度值,还有一个锁止螺孔。短叉头上只有一个定位螺孔,长叉头的端部有一销钉孔,与调整螺杆相连。

③ 固定板。又称刻度板,它套装在最下面,并用螺钉固定于发动机缸体上,板的一端有辛烷值调整刻度,上面还有一个锁止螺孔;另一端是角铁状调整支架,安装着调整螺杆

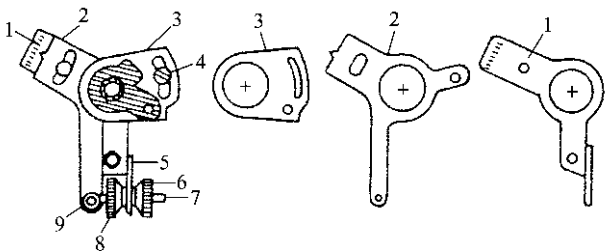


图 3 - 16 辛烷值选择器 (FD25 型)

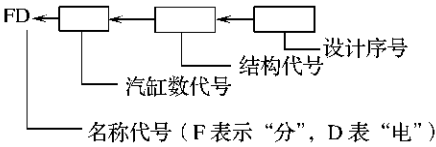
1—固定板；2—调节板；3—锁止板；4—定位螺钉；
5—调整支架；6、8—调整螺母；7—螺杆；9—销钉。

和螺母组件。

分电器除上述主要机件外,还设有油杯、分电器轴衬套、低压接线柱、调整垫圈和扁形叉等构件。

2. 分电器的型号

根据 JB1546 - 75 规定,分电器型号由四部分组成,格式如下：



(1) 气缸数代号 2 为双缸,4 为四缸,8 为八缸,9 为八缸以上。

(2) 结构代号 1 表示无真空提前机构,2 表示拉外壳 3 表示拉偏心 4 表示拉圆心 5 表示无离心提前机构 7 表示特殊结构。

例如 CA141 汽车用 FD642 型分电器,即为六缸拉圆心式(即拉断电器底板)第二次设计的产品。EQ140 用 FD632 型分电器,为六缸拉偏心式(即拉断电器扇形托板)第二次设计的产品。

国产主要车型使用的分电器型号见表 3 - 3。

表 3 - 3 国产主要车型使用的分电器

分电器型号	旋转方向	适用主要车型
FD642	顺	CA141
FD25	顺	CA10、CA10B、CA10C、CA15、CA30A、CA340
FD16 FD632	顺	EQ140、EQ140B、EQ240、EQ340
FD12 FD26	顺	NJ130
FD13 FD27	逆	BJ212、BJ212A、BJ130、BJ130A、TJ130、TJ210
FD36	顺	SH760、SH760A

三、电容器

电容器又称容电器,由两条锡箔和两条石蜡纸带卷制而成。安装在断电 - 分电器的外壳上,与断电器触电并联。其中锡箔即为电容器的两个电极,一条锡箔与搭铁电极片相接后,利用铝质外壳和固定夹搭铁;另一条锡箔则与导电片相连后引出软导线,线头焊着接线卡,形成不搭铁电极。电容器卷芯完成后,抽出内部层间空气,再浸以石蜡密封,装入

外壳时又用绝缘物封闭好。电容器的构造如图 3 - 17 所示。

电容器的技术性能除应符合设计要求和技术标准外,通常还要求电容器在 20 时应具有大于 500MΩ 的绝缘电阻,并有耐交流电压 600V 的绝缘强度,且在 1min 内无击穿现象。目前,国产汽车点火系统中使用的电容器大多采用 DR202 型或 DR203 型,单接线式电容量应在 0.15μF ~ 0.25μF 之间。

四、火花塞

火花塞又称火星塞,是点火系统高压电路的负载。它拧装在汽油发动机汽缸盖上的火花塞螺孔内,下端电极间隙伸入燃烧室。火花塞由接线螺母、绝缘体、金属杆、内垫圈、钢壳、导电玻璃、多层密封垫圈、侧电极和中心电极等组成,如图 3 - 18 所示。火花塞是点火装置中工作环境最恶劣、技术性能要求最高,而又最易损坏的部件。为此,对火花塞有如下要求:

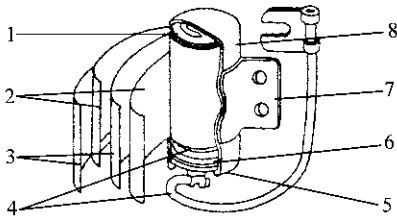


图 3 - 17 电容器

- 1—接铁片;2—锡箔;3—绝缘纸;
- 4—引出线;5—绝缘板;6—导电片;
- 7—固定板;8—壳体。

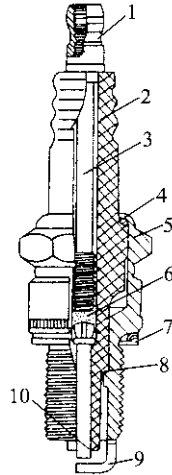


图 3 - 18 火花塞的结构

- 1—接线螺母;2—绝缘体;3—金属杆;4、8—内垫圈;
- 5—钢壳;6—导体玻璃;7—多层密封垫圈;
- 9—旁电极;10—中心电极。

- (1) 混合气燃烧时,火花塞裙部受到的爆发压力可高达 58.8N/cm² ~ 68.6N/cm²,所以其主要组成零件必须具备足够高的机械强度。
- (2) 火花塞必须具备耐压 20000V 以上的绝缘强度。
- (3) 火花塞应能承受温度在 50 ~ 2200 范围内变化气体的反复冲击而不变形,不发生局部过热。
- (4) 火花塞的材料必须具备抵抗燃烧过程中产生的各种有害气体腐蚀的能力。
- (5) 火花塞应具有合理的安装位置和良好的密封性。
- (6) 火花塞应具有尽可能低的击穿电压,这不仅可以提高点火系统的工作可靠性,而且可以减轻高电压电路的负担,延长使用寿命。

1. 火花塞的构造

(1) 壳体。用易于切削的钢材制成管状,上部呈公制六角螺母形,下部车制有公制螺纹,经氧化处理或采用其他防锈镀层。

- (2) 瓷绝缘管。用氧化铝陶瓷经压铸成型后,表面涂白色瓷釉再烧结而成。
- (3) 接线螺母。或称接触头,用导电、导热性良好的铜制成,并拧在金属杆的顶端。
- (4) 金属杆。一般采用低碳钢制成,顶端车有螺纹。
- (5) 中心电极。通常用耐高温、耐腐蚀的镍锰钢或铬锰氮、钨、镍锰硅等合金制成,新型的则用镍包铜材料制成,它与金属杆利用导电玻璃熔接为一体。
- (6) 多层密封垫圈。一般用耐高温、耐腐蚀的材料或铜包石棉制成,其作用在于保证火花塞拧入汽缸内以后的高度密封作用。
- (7) 内密封垫圈。铜质,起导热和密封作用。
- (8) 旁电极。材质与中心电极相同,焊在壳体下端一侧,与中心电极的底构成火花间隙。国产汽车的火花塞间隙一般为 $0.6\text{mm} \sim 0.8\text{mm}$;但 CA141 冬季为 $0.6\text{mm} \sim 0.7\text{mm}$,夏季宜调至 $0.9\text{mm} \sim 1.0\text{mm}$ 。

2. 火花塞的类型

在我国是根据火花塞的热特性而分类定型的。所谓热特性,是指火花塞瓷绝缘裙部的炽热端将热传导至发动机冷却系的能力,是在特定条件下的一种比较值。火花塞在点火时的温度分布及散热途径如图 3 - 19 所示。

根据火花塞热特性不同,可把火花塞分为热型火花塞和冷型火花塞两种(图 3 - 20)。一般将瓷绝缘裙部较长、传热途径较远、导热较慢的火花塞定为热型火花塞;反之,则定为冷型火花塞。但习惯上都是以热值来定型的,所谓热值是指瓷绝缘裙部吸热与散热的平衡性能。这样也可将火花塞大致分低热值或热型,中热值或中型、高热值或冷型三种火花塞。与此相对应,将火花塞下部瓷绝缘裙部长度为 $16\text{mm} \sim 20\text{mm}$ 的划为热型,长度在 $11\text{mm} \sim 14\text{mm}$ 者为中型,长度小于 8mm 则为冷型,瓷绝缘裙部长度的位置如图 3 - 21 所示。

火花塞按结构特点还可分为:标准型(即普通型)、短座型、半导体型、测温型、电阻型、防干扰型、多极型、空气滑动型、屏蔽型、电极缩入型、防水型、绝缘体突出型、细电极型、沿面跳火型和锥座型等。图 3 - 22 为其中的几种结构类型。

某些欧洲国家是以“炽热数”来评定热特性的,即将火花塞装在试验发动机上,测定从开始工作至发生炽热点火时所经过的这段时间,并以时间以分钟计时扩大 100 倍的数值作为炽热数。例如炽热数为 145 的火花塞。即该火花塞从开始工作到炽热点火的时间为 1.45min ,由此可见,炽热数大的属于冷型火花塞,反之为热型火花塞。

此外,美国等一些国家则是以单缸试验发动机中的平均有效压力值来标定分类的。

3. 火花塞的选用

选用火花塞,是汽车制造厂在汽车定型时,结合发动机综合试验而相应确定的,所以各车型都规定了使用火花塞的类型,使用中不得随意变换。

通常选用火花塞的基本原则是:发动机的功率大,压缩比高,转速快,应选用冷型火花塞;反之,则用热型火花塞。一般压缩比为 $3 \sim 4$ 的发动机,宜使用热值为 $20 \sim 35$ 的热型

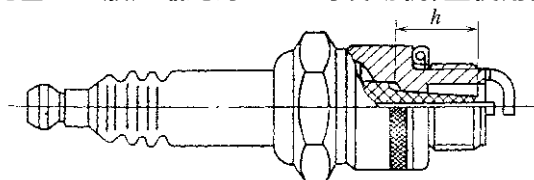


图 3 - 21 瓷绝缘裙部的位置

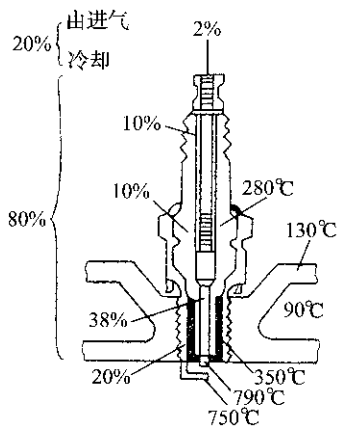


图 3 - 19 火花塞的温度分布及散热

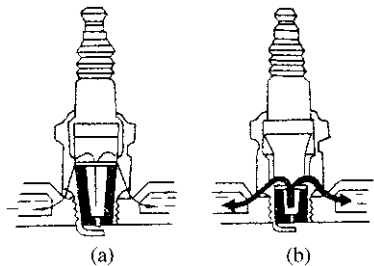


图 3 - 20 热型和冷型火花塞

(a) 热型；(b) 冷型。

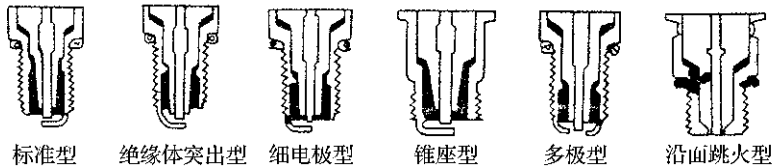


图 3 - 22 几种按结构分类的火花塞

火花塞 压缩比为 5.5 ~ 7 的用热值为 145 ~ 200 的中型火花塞 压缩比在 7 以上的则多用热值为 200 ~ 250 的冷型火花塞。

实践经验表明,鉴定火花塞的选用是否合理,可根据以下现象,予以判断:当火花塞经常性积炭,则为过“冷”,应换为热型火花塞;若在发动机熄火后仍能工作一段时间,并伴有敲击声时,则为过“热”,必须改用冷型火花塞。同一发动机在不同的地区或季节,不同的工作范围或燃油品质改变时,也应该采用不同类型的火花塞。

选用火花塞得当,则在使用中瓷绝缘裙部的表面比较清洁,而且呈淡黄色或浅灰色;否则为脏污的黑色。火花塞间隙的大小,也是选用的重要因素,通常在保证标准值的前提下,冬季可取偏小些。在配用晶体管点火装置时,其间隙值可适当增大至 1.0mm ~ 1.2mm。

4. 火花塞的规格型号

国产火花塞的规格型号见表 3 - 4。按 JB2490 - 78 规定,火花塞型号中每个符号和

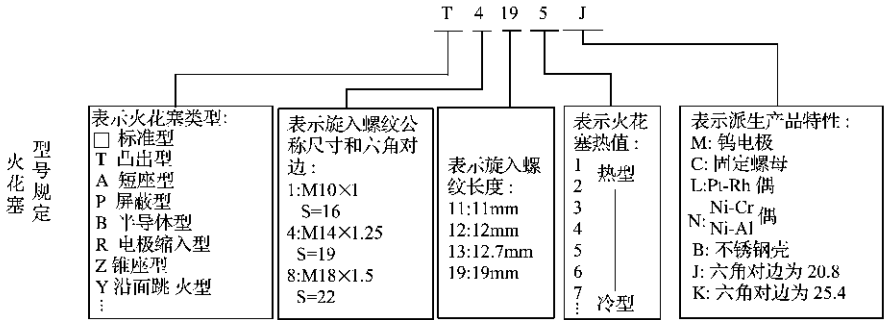


图 3 - 23 火花塞型号的规定

数字表示的意义如图 3 - 23 所示,国产火花塞规格型号及适用的车型见表 3 - 5 和表 3 - 6。

表 3 - 4 火花塞的规格型号

型 号	规 格			备 注
	螺纹直径/mm	螺纹长度/mm	六角对边长/mm	
4114	M14 × 1. 25	11	19	解放 CA10B
411J	M14 × 1. 25	11	20. 8	BJ212、NJ130、SH141
4115	M14 × 1. 25	11	19	拖拉机
A4114	M14 × 1. 25	11	19	小客车用
T4115	M4 × 1. 25	11	19	
Y41110	M14 × 1. 25	11	19	
R41310J	M14 × 1. 25	12. 7	20. 8	
R4199J	M14 × 1. 25	19	19	
P4115	M14 × 1. 25	11	22	汽油机

表 3 - 5 火花塞适用车型

车 型	推荐火花塞	车 型	推荐火花塞	车 型	推荐火花塞
解放 CA10B	4114、4115	公共汽车	4114、4115	奥斯汀小客车	T4195J
EQ140	T1495J	长途客车	4114、4115	五十铃小客车	T4197J
BJ130	4115、T4115	EQ240	T4159J		
BJ130	4115、T4115	TA324	4118		
NJ130	同解放	丰田 8600	T4195J		
SH142	4115	格斯 69A	8123		
CA770A	4118	吉斯 51	8123		
BJ212	4115、T4115	三菱小客车	T1947J		

表 3 - 6 国产火花塞型号规格及适用主车型

型 号			规格	螺纹旋入长度/mm	六角对边距离/mm	总长/mm	热值	适用主要车型
宁产	沪产	旧型号						
9034	4114J	4Z4	14mm 短	11	20. 6	71	中	CA10、CA10B CA10C CA15 CA30A CA340 SH130 NJ130 NJ230 BJ212 BJ130

9054J	T4194J	4C4J	14mm 长	19	20.6	76	中	EQ140 EQ140B EQ240 EQ340
-------	--------	------	--------	----	------	----	---	-----------------------------------

(续)

型 号			规格	螺纹旋入长度/mm	六角对边距离/mm	总长/mm	热值	适用主要车型
宁产	沪产	旧型号						
3037	411TJ	4ZT	14mm 短	11	20.6	71	冷	SH760A SH760 CA770 CA771
		4C5T	14mm 长	19	20.6		中	CA141
	T4197J	4C7T		19	20.6		冷	EQ240 TJ740 CA772

五、点火开关

点火开关俗称“电门”、“电火锁”，均做成钥匙锁形式。

点火开关的种类较多,通常按接线柱的多少分为两接线柱式、三接线柱式和四接线柱式(图3-24)。国产汽车使用最多的是三接线柱式点火开关。三接线柱式点火开关有三个接线柱,一个接电源:一个接点火线圈的低压“电源-开关”接线柱;另一个接其他用电设备(如电气仪表等)。

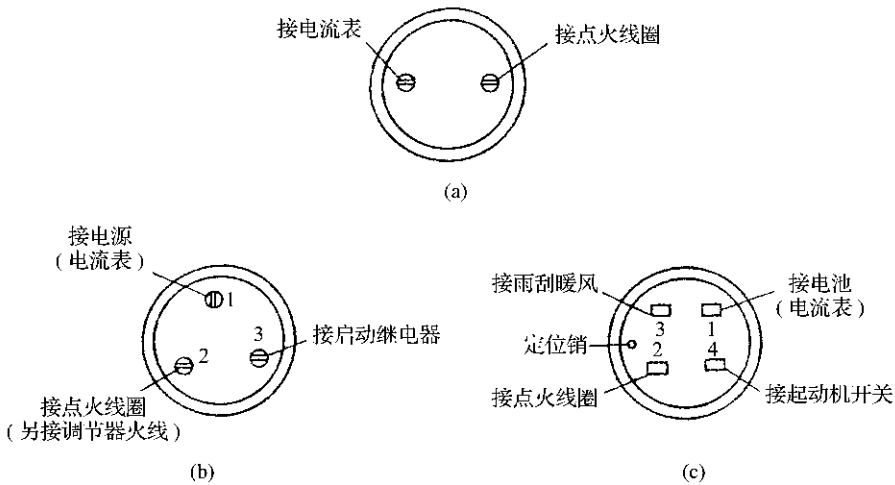


图3-24 点火开关及连线

(a) 两接线柱式点火开关；(b) 三接线柱式点火开关；(c) 四接线柱式点火开关。

目前,有的国家汽车点火开关朝着一体化多功能的方向改进,即点火开关除接通与切断点火系统电源外,还可控制起动机、收音机、录音机、汽车保安系统和锁止转向盘等。国

电动势（电压、电流）。当初级线圈匝数一定时，次级线圈的匝数越多，初级线圈中的电流变化越快，穿过次级线圈的磁通也越多，则在次级线圈中的互感电动势（电压）也越高，在开关断开时比开关闭合时产生的互感电动势（电压）也要高得多。我们把这种互感电动势大小与初级线圈中电流变化速度（或通过次级线圈中磁通的变化速率）以及次级线圈的匝数成正比的规律，称为电磁互感原理。

由此可知，要想将直流低电压升为高电压，只须将一个匝数较少的初级线圈与低压电源构成电路，而将次级线圈的匝数增多，将通过低压电路的断电器快速切断，就能在次级线圈中产生高电压。点火线圈就是依此原理将汽车电源的低压电通过几万匝的次级绕组升变为几万伏的高压电，以满足点火系统的点火需求。

2. 断电器的的工作原理

按电磁互感原理，两个线圈在直流电作用下要达到变压的目的，必须使初级线圈中的电流发生变化，此电流的变化决定于电路中开关的开闭瞬间动作。为此，点火线圈必须在初级线圈电路中装设一个专门控制电流变化的开关设备——断电器。此外，发动机的点火是按各缸做功点火线圈产生高电压并与发动机各汽缸点火顺序相配合而进行工作的。

在断电器动触点顶块靠贴凸轮平面时，触点闭合，点火线圈的初级电路形成电阻与电感串联的等效电路（图 3 - 27）。

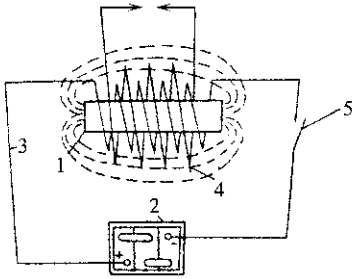


图 3 - 26 电磁互感

1—软磁材料铁心；2—蓄电池；3—初级线圈；
4—次级线圈；5—开关。

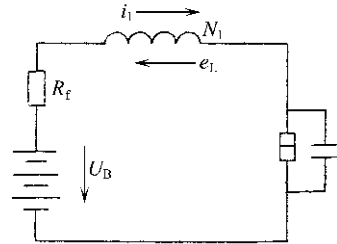


图 3 - 27 断电器触点闭合时的等效电路

R_f —附加电阻； N_1 —初级线圈； i_1 —初级电流；
 U_B —铅蓄电池端电压； e_L —初级线圈中自感电动势。

3. 附加电阻的工作原理

附加电阻在点火系统正常工作时，串联在点火线圈低压电路中，用以改善点火特性；但在发动机启动时，利用启动开关的辅助触点暂时短接隔离，以提高启动性能。附加电阻是热敏电阻、其阻值随温度的变化而变化。一般多采用正热敏电阻，即温度升高，电阻值增大，而温度的高低又取决于通过电流的大小。

当发动机低速运转时，断电器的触点闭合时间长，点火线圈中的低压电流大，导致低压绕组过热而影响点火特性。此时由于附加电阻的串入，通过的电流大，温度高，电阻也相应增大，限制了低压电流的增大。

当发动机高速运转时，断电器的闭合时间短，初级电流相应减小，严重影响点火高电压的最大值。此时利用附加电阻因电流减小、阻值变小的特性，就能使初级电流不致过小，从而改善了高速点火性能。

当发动机启动时，为了避免铅蓄电池端电压由于附加电阻的存在而下降过大，影响后

动性能,故必须暂时将其短接隔除。

此外,附加电阻的存在还能将点火线圈低压绕阻的匝数适当地减少些,减小了电感和自感电动势,有利于点火特性的改善,同时也节省了金属材料。

4. 配电器的的工作原理

发动机各缸相互协调、相互配合,按各自的工作循环而周期性地做功。它要求产生的高电压必须根据各汽缸的工作顺序及时准确地配送至火花塞,有规律地进行点火,发动机才能正常持续运转,输出最大功率。配电器就是依此原理而进行高压电的合理配送的。

配电器分火头与凸轮按规定位置安装,在凸轮顶开断电器触点的瞬间,分火头就对准某一旁电极,及时将高压电以跳火的形式经高压分线配送至某缸火花塞上发生电火花,随着分电器轴的不停转动,对各缸顺序点火,即分火头每旋转一周,各汽缸顺序点火一次。(图 3 - 28)。

5. 点火提前机构的工作原理

发动机汽缸内的混合气在最佳时刻进行点火,才能使发动机输出最大的功率和减少排气污染。混合气在汽缸内燃烧需要一定时间,大约为几毫秒。当活塞在压缩尚未到达上止点以前的某一时刻点火,此时混合气充分燃烧,产生出最大爆发力,正好全力推动,活塞下行作功,这个有利的提前点火时刻称为最佳点火。

为了取得最佳点火,发动机设计时都规定了固有的点火提前角。所谓点火提前角,是指汽缸内的混合气从点火开始到活塞上行至上止点时曲轴所转过的角度(一般在发动机曲轴端部的正时齿轮上做了明确的标志),其由发动机的性能所决定,又受发动机的转速快慢、负荷大小、燃用汽油品质的影响。为了保证发动机在任何工况下都能实现最佳点火,在分电器中设置了自动和人为的点火提前角调节机构。故有时在安装配电器总成和更换燃油品种时,需要人工调整起始点火提前角,通常把这个工作称为“点火正时”。

(1) 离心提前机构的工作原理。发动机转速慢,活塞往复运动的速度也慢,每一工作行程的时间就相对拉长(即在同一时间内活塞行程距离减小),曲轴转角变小。若混合气的燃烧速度保持不变,此时的最佳点火就应该适当地少提前一点,即点火提前角应减小,避免混合气过早充分燃烧。反之,当发动机转速加快时,点火提前角须相应增大。离心提前机构就是根据发动机转速变化进行点火提前角的自动调节机构。

离心提前机构的自动调节工作如图 3 - 29 所示。点火提前角无需调整时,离心提前机构处于不工作位置(图 3 - 29 (a)),两重块在拉簧的作用下倾向轴心。

当发动机转速变高,两重块就会在离心力作用下向外甩开,重块上的拨销拨动拨板连凸轮,顺着分电器轴的旋转方向多移动一个角度,将断电器触点提早一点顶开,使点火提前角增大,转速越高,重块离心力越大,点火提前角越大(图 3 - 29 (b))。反之,转速降低点火提前角减小。

(2) 真空提前机构的工作原理。当发动机的负荷大时,节气门开度大,进入汽缸内的混合气量增多,妨碍混合气燃烧的残余废气相对减少,燃烧速度将要加快,同时使被压缩了的混合气的压力增大,温度升高而容易燃烧,这时就必须相应减小点火提前角,发动机才不致产生爆震。反之,当发动机负荷减小时,点火提前角就应适当增大。真空提前机构按发动机的负荷变化自动调节点火提前角。真空提前机构的自动调节工作如图 3 - 30 所示。发动机负荷小,则化油器的节气门开度也小,节气门下方及管道的真空度增大,真空吸力吸引膜片压缩弹簧而拱曲,带动拉杆将随动板或分电器外壳逆着旋转方向移动一定角度,使断电器触点提早顶开,于是点火提前角增大。负荷越小节气门开度越小,真空度越高,点火提前角越大(图 3 - 30 (a))。反之,负荷变大,则点火提前角减小(图 3 - 30 (b))。

(3) 辛烷选择器的工作原理。汽油发动机在某种情况下会使一部分混合气早燃,产生膨胀而压缩另一部分未燃的混合气,使温度急剧升高而出现突然猛烈自燃现象,这就称为爆燃。这种爆燃能使发动机过热,动力下降,油耗增加,危害极大,应尽量避免。

汽油品质(即牌号)不同,其抗爆性也不同。所谓抗爆性,就是指汽油经雾化后形成汽缸内的混合气在燃烧时避免发生爆燃现象的性能。通常用辛烷值来表示,即汽油中含辛烷的百分比值。国产汽油按辛烷值一般分为 70 号、75 号、80 号、85 号和 93 号五个品种,牌号大的不易燃烧,抗爆性能好。因此,为了防止爆燃,在同一发动机中使用不同牌号的汽油时,也需相应调整点火提前角的大小,方能保证在耗油量最低的情况下提高发动机的动力性。点火系统中安装辛烷选择器,就是在这个原理基础上人为调节点火提前角。辛烷选择器的人工调整如图 3 - 31 所示。

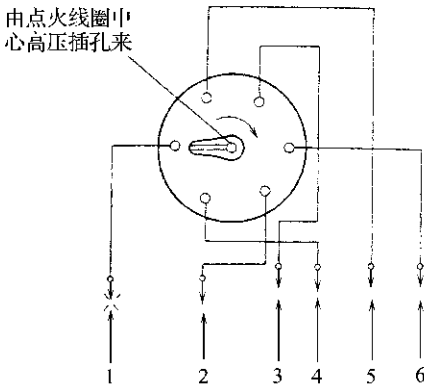


图 3 - 28 配电器的工作原理

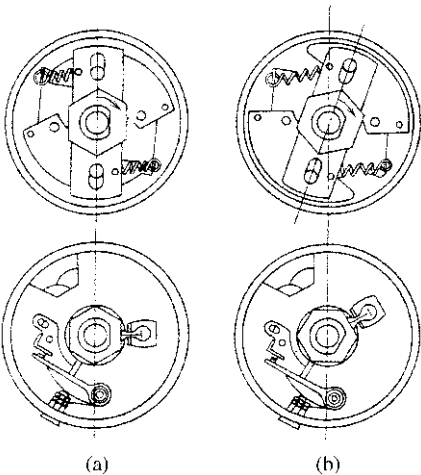


图 3 - 29 离心提前机构的工作
(a) 不工作位置；(b) 点火提前角增大。

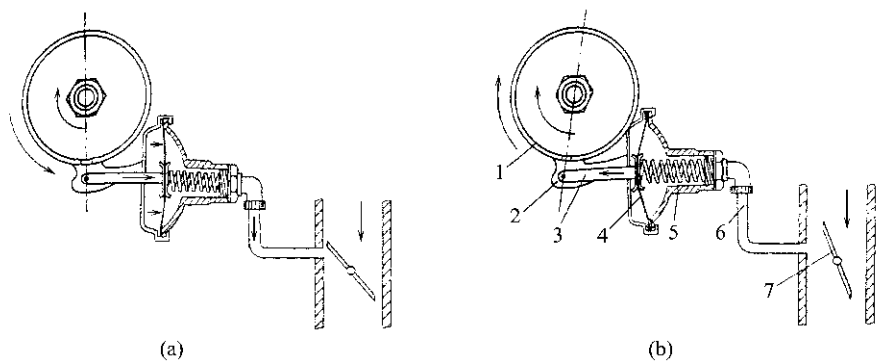


图 3 - 30 真空提前机构的工作

(a) 发动机负荷小,点火提前角增大;(b) 发动机负荷大,点火提前角减小。

1—分电器壳体;2—随动板;3—拉杆;4—膜片;5—弹簧;6—真空管道;7—化油器节气门。

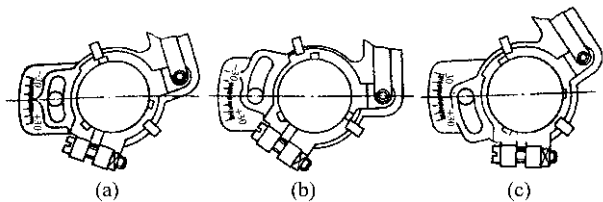


图 3 - 31 辛烷选择器的调整

(a) 正常位置;(b) 点火提前角减小;(c) 点火提前角增大。

当燃用辛烷值高的汽油时,点火提前角应适当增大,将辛烷选择器箭头指向“+”侧。反之,燃用低牌号汽油时,则应减小点火提前角,向“-”侧调整。

二、蓄电池点火装置的工作过程

蓄电池点火装置的电路如图 3 - 32 和图 3 - 33 所示。

当发动机启动时,起动机开关与点火开关同时闭合,起动机开关中的辅助触点接通,将附加电阻短接隔除,以提高启动性能。在断电器触点闭合时,点火开关则接通了点火系统电路,铅蓄电池的电流由“+”极经启动开关主接线柱、电流表、点火开关、起动机开关辅助触点、点火线圈开关接线柱、低压绕组、点火线圈分电器接线柱、断电器动静触点(闭合)和搭铁回到铅蓄电池“-”极。点火线圈的低压电流按指数规律增大,铁心内储存磁场能量,电容器内储存电场能量。

当发动机凸轮轴驱动分电器轴转至断电器的棱角突然顶开触点时,配电器的分火头也同时对准某一旁电极。

断电器触点快速打开,切断了低压电流,点火线圈铁心磁通由饱和突变为零,于是在低压和高压绕组中产生方向一致的自感和互感高压电,再加上磁场和电场能量的释放,使电火花具有足够的能量和高电压,及时可靠地将该缸内混合气点燃。

随着发动机的启动和分电器轴的旋转,断电器触点不断开闭,分火头对应转动,就能及时而间歇地产生高压电,经配电器按各缸点火顺序进行点火,使发动机运转。

为了减小火花放电高频振荡对无线电的干扰,可利用点火线圈和火花塞高压线的阻

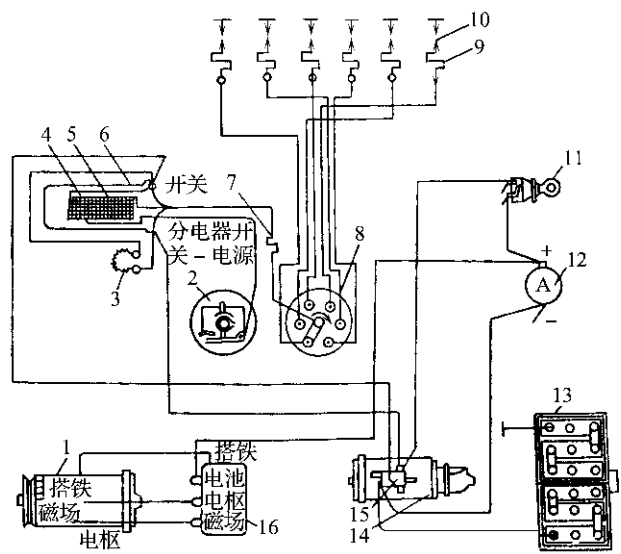


图 3 - 32 蓄电池点火装置的电路

1—直流发电机；2—断电器；3—附加电阻；4—点火线圈低压绕组；
5—点火线圈高压绕组；6—点火线圈；7、9—阻尼电阻；8—配电器；10—火花塞；
11—点火开关；12—电流表；13—铅蓄电池；14—起动机；15—起动机开关；16—三联调节器。

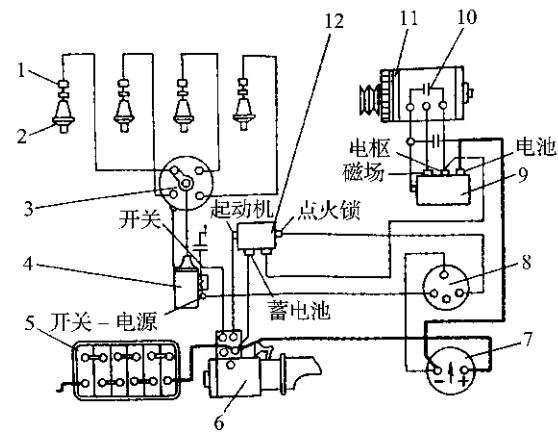


图 3 - 33 北京 BJ212 点火线路图

1—阻尼电阻；2—火花塞；3—分电器；4—点火线圈；5—蓄电池；6—起动机；
7—电流表；8—点火开关；9—调节器；10—电容器；11—发电机；12—后动继电器。

尼电阻来加以抑制。

在发动机启动后,起动机开关断开,辅助触点也分开,将附加电阻串入低压电路,改善点火特性,于是点火装置转入正常工作状态。

当发动机的转速和负荷发生变化时,分别由离心和真空提前机构自动调节点火提前角实现最佳点火,以保证发动机正常良好地运转。

第六节 蓄电池点火装置的使用与故障检修

一、点火正时的检查与调整

要使发动机获得最有利的点火提前角,须在发动机拆修装复后,正确地进行点火正时的校准。

1. 点火正时的检查

在不启动发动机时检查点火正时是否校好,应将发动机摇至第一缸压缩行程终了后,观察飞轮上的记号(上止点/1~6)与飞轮壳正时记号是否对正及断电器触点(白金)是否正好被顶开,分火头是否正对第一缸的高压线插头,否则应予调整。

在汽车行驶中检查点火正时,则应将发动机运转预热到 70 ~ 80 后,在平坦的路面上以直接挡行驶(CA140 型车速为 10km/h ~ 15km/h, BJ212 型车为 20km/h ~ 25km/h),突然将加速踏板踩到底,直到车速不再增加。如果在急加速时能听到轻微的敲击声,且很快消失,则说明点火时间正确,否则说明点火时间过早或过迟,应进行调整。

2. 点火正时校正的方法与步骤

点火正时校正的方法与步骤随发动机型号不一而略有差异,一般方法步骤如下。

(1) 首先检查断电器触点间隙是否符合要求,不符合要求时应予以调整。因为触点间隙的大小,不但影响火花的强弱,而且影响触点开闭的迟早,也影响点火时间。若在调整点火正时后,再去调整触点间隙,即使是微小的变动,都会破坏已调好的点火时间,所以必须在校好点火正时前,调整好触点间隙。触点间隙一般为 0.35mm ~ 0.45mm (高温时取其上限,低温时取其下限)。

(2) 用手柄摇转发动机,使第一缸活塞到达压缩行程的上止点位置。其方法是先拆下第一缸的火花塞,用手指堵住汽缸盖上的火花塞孔,摇转曲轴,当感到有较大的气体压力时(听到出气声音)再慢慢转动曲轴,使正时记号或指针与规定的记号对准。如解放牌汽车上是使飞轮外壳的刻度线与飞轮上的正时记号(上止点/1~6)对准;北京 212 型汽车是使正时齿轮盖上的箭头与曲轴端皮带轮上的正时记号对准;东风 EQ140 型汽车为飞轮上的钢球对准壳上的刻线或者是曲轴皮带轮上的缺口正好对准正时齿轮盖上的凸筋。

(3) 有辛烷值选择器的分电器,应将其调整在“0”的刻度位置上。

(4) 旋松断电器壳体上的夹板固定螺钉,并拔下分电器盖上的中央高压导线,使其端头离缸体 3mm ~ 4mm。再接通点火开关,然后将断电器外壳沿其轴的旋转方向转动,使触点闭合。再反向转动外壳至中央高压线端头和缸体间的出现跳火为止,此时触点处于刚打开位置。最后紧固断电器壳固定螺钉和辛烷值选择器螺钉,扣上分电器盖,装好火花塞。

(5) 顺着分火头的旋转方向,按点火顺序接好通往各缸火花塞的分缸高压线。方法是第一缸的高压线应插在正对分火头的旁电极插孔内,其余各缸高压线应依分火头旋转方向按各缸点火顺序接入。一般六缸发动机的点火顺序为 1 - 5 - 3 - 6 - 2 - 4,四缸发动机的点火顺序为 1 - 2 - 4 - 3 或 1 - 3 - 4 - 2,或按制造厂的说明书进行连接。

二、蓄电池点火装置主要组件的检修

在使用中,点火装置各组件发生烧坏、磨损、腐蚀、漏电、断路、短路等情况是经常的,必须及时检修才能保证车辆的正常运行。

1. 火花塞的检修

火花塞在使用中常见的损坏形式是积炭、间隙过大和绝缘体出现裂缝。

火花塞轻度积炭时可用铜丝刷清洁。积炭过多时,可先将火花塞在丙酮或煤油中浸泡一定时间,使积炭软化,再用铜丝刷清洗,最后用高压气吹干。不可用刮刀、砂纸清除积炭,以免影响火花塞的正常跳火。

火花塞的间隙可用塞规测量。如间隙不合规定,可用特殊工具——弯曲旁电极进行调整,其值一般为 $0.7\text{mm} \sim 0.1\text{mm}$ 。当火花塞绝缘体出现裂纹或电极烧蚀严重时,则应予以更换。

2. 点火线圈的检测

点火线圈常见的故障主要有初级绕组断路或匝间短路,附加电阻短路或断路、绝缘盖损坏等。

点火线圈常因过热而发生故障,过热的原因通常是:发动机停歇时未关闭点火开关而断电器触点又恰好处于闭合状态;发电机电压调节过高、初级电流过大;断电器触点间隙过小和发动机长期处在低速运转等。

对点火线圈的检查主要是测定其在发动机不同转速时次级电压的大小,可用放电火花长度来衡量。在汽车电器试验台上试验时,应将初级绕组和蓄电池及断电器串联。断电器凸轮轴可用变速的电动机驱动。此时,断电配电器应是标准的,电源电压符合要求,三针放电装置的三针位置应符合规定,如图 3-34 所示。三针放电器有主电极 A 和 C。电极 A 接铁,电极 C 连接高压导线。电极 B 不与其他电路接通,它和主电极 C 之间在跳火前形成小火花,促使气体电离,使击穿电压比较稳定。电极 A、C 间的距离,可以通过移动电极 A 进行调整。通常要求凸轮转速为 1000r/min 时火花能跳过 9mm 的间隙, 1500r/min 时能跳过 7mm 的间隙,且火花能连续不断。

检查点火线圈短路或断路的故障可用试灯或万用表测量法。附加电阻的检查方法是:用电阻挡 $R \times 1$,点火线圈上的点火开关和开关接线柱分别接万用表正、负表笔,附加电阻应为 $1.4\Omega \sim 1.5\Omega$ 。万用表的正、负表笔分别接主高压线接线柱和点火开关接线柱,检查高压线圈电阻,用电阻挡 $R \times 1\text{k}$,电阻值应近似 $5\text{k}\Omega$ 。万用表的正、负表笔,分别接点火开关接线柱和分电器接线柱“-”,用电阻挡 $R \times 1$,低压电阻值应为 $1.8\Omega \sim 2\Omega$ 。用万用表的正、负表笔分别接点火开关“+”接线柱和外壳,检查低压线圈与外壳绝缘电阻时,用电阻挡 $R \times 10\text{k}\Omega$,电阻应为无穷大。

3. 断电 - 配电器的检查

检查断电 - 配电器,通常可在断电 - 配电器试验仪(图 3-35)上进行。先将被测试的断电 - 配电器与电动机的轴连接,当电动机旋转时,点火线圈 2 产生高压输给放电针 8,经针端向刻度盘 7 跳火。

在试验前应先检查触点情况。接通初级电路,用万用表测量闭合状态下其触点上的电压降(不大于 0.2V ,否则应进行研磨),然后用弹簧秤测量活动触点臂的张力,其张力应

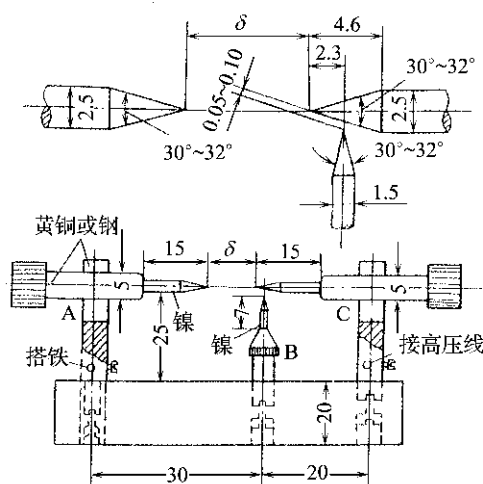


图 3-34 三针式放电器

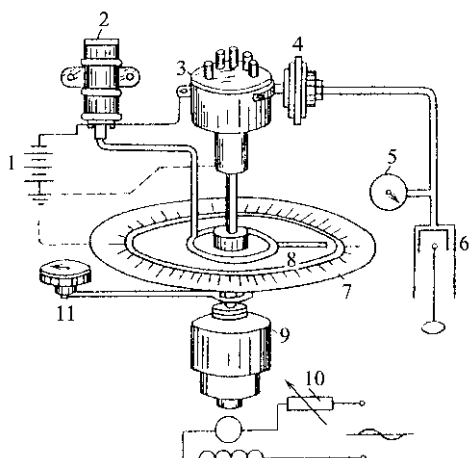


图 3-35 断电 - 配电器试验仪

- 1—蓄电池；2—点火线圈；3—断电 - 配电器；
4—真空式调节器；5—真空表；6—真空泵；7—刻度盘；
8—放电针；9—电动机；10—变阻器；11—转速表。

为 0.5kg ~ 0.7kg。若弹簧张力过小,可扳直弹片给予调整或更换。触点间隙应为 0.35mm ~ 0.45mm。

在仪器上应进行下列几项检查

(1) 点火均匀性检查。检查时使断电 - 配电器以 600r/min ~ 800r/min 的转速旋转,观察刻度盘上的火花均匀性。六缸发动机的火花间隔为 60°,四缸发动机为 90°,其误差为 $\pm 1^\circ$ 。误差过大,则说明凸轮磨损不均,凸轮轴和轴套间隙过大,应予以更换或修复。

(2) 离心式调节器检查。线路不变,将转速调到最低值 (150r/min),转动刻度盘使其零度对准一个火花。然后按断电 - 配电器的规格型号根据表 3-8 的技术规范不断提高转速,观察不同转速时的离心提前角。如不符合规定,应调整弹簧张力。

(3) 真空调节器的检查。线路不变,使断电 - 配电器稳定在 1700r/min ~ 1900r/min 的范围内,按技术规范抽动真空泵 6,并逐渐增加真空度,观察刻度盘上的火花移动情况。如不符合表 3-8 的规定值,可改变固定弹簧螺母下面的垫片厚度来调整。

配电器盖应无裂纹,与中心孔相连的带弹簧炭柱如磨损过甚应予更换。

4. 电容器的检查

电容器的常见故障为绝缘被击穿,导致短路、漏电和内外连接线断路。

电容器的容量测试电路如图 3-36 所示。容量可直接从表上读出。单线式电容量正常时为 0.15 μ F ~ 0.25 μ F 之间。

电容器的技术状况检查如图 3-37 所示。接通电路后氖灯只闪一次即熄灭,则说明电容器正常,氖灯断续发亮则说明电容器漏电,氖灯一直发亮则说明电容器被击穿。

用万用表 R $\times$ 1k 挡测量。分别将红 (+) 和黑 (-) 表笔接电容引出线及外壳,并注意观察指针摆动情况。如指针有电阻读数,并不摆动,则说明漏电。如表针指示为零,则说明短路。如指针无反应则说明断路。如指针摆动一角度,而后再回到无限大,此时可将表笔对调一下再试一次,如仍摆动一个角度后又回到无限大,则表明电容器完好。

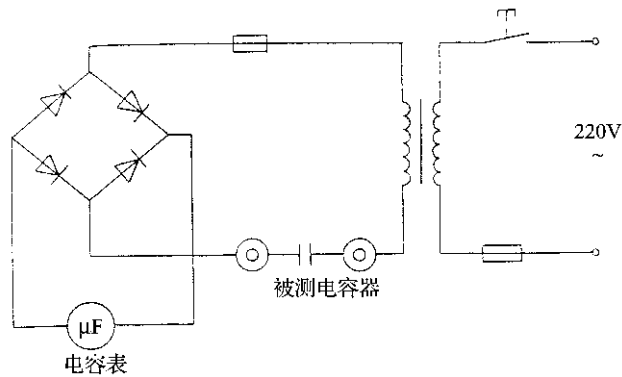


图 3 - 36 电容器电容的测量

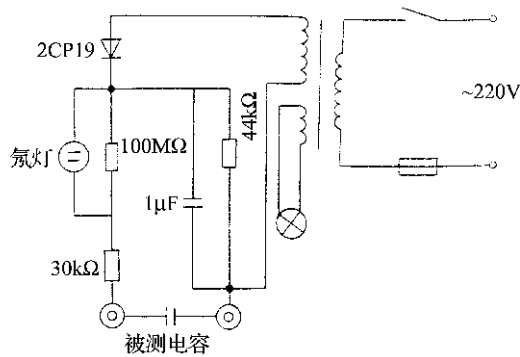


图 3 - 37 电容器的故障检查

在汽车上检查电容器时,可分别在接上和拆下电容器的情况下,拔下分电器上的中央高压导线,使其端点距缸体 7mm ~ 12mm,再拨动断电器触点。如在以上两种情况下均无火花,则说明电容器有故障 如接上电容器,跳火火花强烈,拆下电容器就不跳火,则说明电容器良好。国产点火线圈的主要技术数据可参见表 3 - 9。

三、蓄电池点火装置常见故障的判断与维修

因点火系统发生故障而使发动机不能正常工作的主要现象有 :发动机不能启动或突然停止转动 发动机运转不均匀,排气管中发出突突声并排出黑烟 发动机动力不足,表现在突然加大油门时,转速不能迅速上升或转速不能提高到额定值 发动机启动时有反转,加速时爆震 发动机高速运转不良等。

1. 发动机不能启动或突然停转

发动机不能启动或突然停转,在点火系统的原因有 :

- ① 蓄电池无电或存电不足、极桩脏污、接头松动 ;
- ② 低压线路断路或短路 ;
- ③ 点火开关损坏 ;
- ④ 断电器触点严重烧蚀或过脏,触点间隙过大或过小,使触点不能闭合或断开 ;
- ⑤ 点火线圈或电容器被击穿损坏 ;
- ⑥ 分火头或分电器盖漏电 ;

⑦ 中央高压线脱落、老化或潮湿而漏电；

⑧ 点火正时不对，高压线错乱。

检查、分析、判断与排除故障的方法和步骤是：

(1) 检查蓄电池供电是否正常。先按喇叭或开大灯，如喇叭不响，大灯不亮，则应检查蓄电池到电流表之间的连接导线是否松脱或导线有无断路之处，蓄电池到搭铁之间有无断路或搭铁不良，以及蓄电池是否有电等。如喇叭响、大灯亮，则说明蓄电池有电，并且由蓄电池到电流表的线路也良好。

(2) 判断故障是在低压电路还是在高压电路。首先拔出分电器的中央高压线，使其端头距汽缸体 $6\text{mm} \sim 8\text{mm}$ ，然后通点火开关，摇动曲轴（或用手拨动断电器触点），观察高压跳火情况。

① 如火花强烈，则表明低压电路和点火线圈良好，故障在分电器部分或火花塞等高压电路部分。判断高压电路故障的方法是：装回中央高压线，再从火花塞上拆下分高压线头，摇动曲轴，对缸体试火。如跳火很强，则表明分电器和高压线正常，故障在火花塞，或点火正时不准。如无火花，则表明故障发生在分电器盖、分火头或高压导线（绝缘损坏或潮湿漏电）。

② 如无火花，则表明故障在低压电路或点火线圈。低压电路故障的判断是：开闭触点，观察电流表的读数，若电流表指针指示放电 $3\text{A} \sim 5\text{A}$ 并间歇摆动，则低压电路良好，表明故障在点火线圈，或电容器失效，或中央高压线脱落漏电。若电流表指示为零，表针不摆动，则表明低压电路有断路。若表针指示 10A 以上不动，则表明电流表至点火线圈之间的电路中有搭铁。若表针在 $3\text{A} \sim 5\text{A}$ 的范围内不动，则表明点火线圈“-”接线柱-断电器触点臂间有搭铁（活动触点臂搭铁或低压接线柱搭铁）或电容器短路。

2. 发动机运转不匀（个别缸不着火）

发动机工作时，排气管排出黑烟，并发出有节奏的“突突”声，甚至放炮或化油器回火。这些现象表明发动机运转不均匀（个别缸缺火）。产生这种故障的原因有：

① 高压分电线脱落、错乱或潮湿漏电；

② 火花塞潮湿、积炭过多或绝缘体击穿漏电；

③ 分电器盖的旁电极插座漏电，座孔锈污而导电不良；

④ 分电器触点间隙调整不当或凸轮磨损不均，分电器轴松旷；

⑤ 高压火花过弱。

检查、分析、判断和排除故障的方法步骤是：

(1) 找出缺火的汽缸。用改锥将火花塞接线柱逐个搭铁短路，如图 3-38 所示。根据听觉判断，如将某缸的火花塞搭铁短路后，发动机的震动加大，从排气管处也能听到更加明显的异常声响，则说明此缸工作；若发动机并没任何反映，则说明此缸缺火。另外，根据火花塞的温度判断，即不着火的汽缸火花塞温度低于正常工作的火花塞。

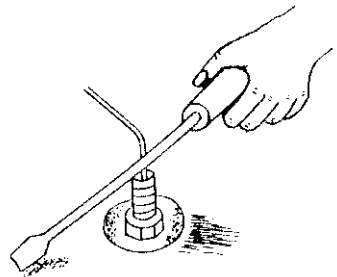


图 3-38 火花塞搭铁短路试验

(2) 找出缺火的原因。缺火的原因可按以下判断：

① 将缺火汽缸火花塞的高压线拆下，使线端距火

火花塞接线柱 $3\text{mm} \sim 4\text{mm}$ 。发动机连续工作时如有连续的火花,则说明故障在火花塞。表明火花塞原来有积炭,加了间隙后,使火花塞上的电压提高,工作后绝缘体温度提高,积炭被烧去而变得清洁了。如有了附加间隙而工作无变化,则应拆下火花塞做进一步检查(或更换火花塞)。

② 如无连续的火花,则表明高压线或分电器盖有故障。这时应将高压线一端装回火花塞,而从分电器盖侧旁电极接线柱孔中拔出它的另一端,把线端放在座孔上 $2\text{mm} \sim 3\text{mm}$ 处。如果发动机工作时间隙中有连续的火花,则表明高压线的绝缘有损坏。如无火花,则分电器盖漏电。

③ 如几个汽缸同时不着火,应从分电器盖中央极柱孔中拆下高压导线,使线端距座孔 $2\text{mm} \sim 3\text{mm}$ 进行跳火试验。如有火,则表明高压电供给正常,而分电器盖绝缘不良,或几个火花塞有故障。如跳火有断续现象,则表明断电器、电容器或点火线圈有故障,可按不能启动时的方法检查排除。

④ 有时发动机在行驶中熄火,而在空转时则正常,这时不能用搭铁方法检查,只能依次换上已知良好的火花塞做比较观察或拆下全部火花塞,用仪器检验。

3. 发动机动力不足

汽车在行驶中突然加大油门时,转速不能随之迅速提高,反而感到发“闷”无力,甚至产生发动机过热,排气管放炮、化油器回火、发动困难等现象,反映出发动机动力不足。其主要原因是点火时间过迟或触点间隙过小。检查、分析、判断、排除的方法和步骤如下。

① 检查分电器外壳固定螺栓是否松动。用手转动分电器外壳,如能转动,则应检查是否由于分电器外壳固定螺栓松动,从而引起点火时间过迟。

② 检查点火时间是否过迟。用手逆着分火头旋转的方向,转动分电器外壳,若发动机工作情况转好,则说明是点火时间过迟。

③ 检查触点间隙是否过小。用厚薄规检查分电器触点间隙是否过小。若间隙过小,则应调整到规定的间隙值。

4. 发动机启动时反转,加速时爆震

发动机在突然加速时,发出“嘎嘎”的类似金属的敲击声,摇动曲轴时有反转现象,怠速维持不住或发抖。这种现象的主要原因是点火时间过早或触点间隙过大。

检查、分析、判断和排除的方法步骤如下。

① 检查点火时间是否过早。首先检查分电器外壳的固定螺栓是否松动。若松动,可引起点火时间过早。如果顺着分火头旋转的方向转动外壳,发动机工作情况好转,则为点火时间过早。

② 检查触点间隙是否过大。用厚薄规检查分电器触点间隙是否过大。若触点间隙过大,则应进行调整。

5. 发动机高速运转不良

发动机怠速(低速)运转时正常,但高速运转时不平稳,而且排气管放炮。这种现象的主要原因是触点间隙过大或触点臂弹簧弹力不足,活动臂绝缘套管装配过紧,火花塞间隙过大,或点火线圈、电容器工作不良。

检查、分析、判断和排除故障的方法步骤是:从火花塞上拆下高压分线,使其端头距汽

缸体 6mm ~ 8mm 启动发动机并提高转速。

① 如有断火现象,则应进一步检查分电器。打开分电器盖,慢慢摇动曲轴,检查触点间隙是否过大。若间隙正常,将触点闭合,用手拨动触点试火。如高压火花很强,并不断火,则说明活动触点臂的弹簧片过软或其绝缘胶木与轴的装配过紧。

② 如火花弱,跳火距离短,应检查触点是否烧蚀或接触不良,触点头的铆接是否松动(触点松动时最容易烧蚀触点),以及点火线圈和电容器的工作是否良好等。

第七节 蓄电池点火装置特性的改善

蓄电池点火装置的工作特性就是指点火线圈所产生的次级电压的高低,它直接影响着发动机的性能。点火线圈次级电压的高低,受到发动机转速和缸数、火花塞积炭、电容器及线路电容、断电器触点间隙与其他诸多因素的影响。由于影响因素太多,加之发动机逐步向高转速和汽车向高速化发展,经济技术指标也不断提高,因此世界各国都在探索和研究提高点火特性的措施,并已在某些方面取得初步成果。

一、加装爆震限制器

目前,我国 CA141 型汽车在点火系统中加装了 BX - 1 型爆震限制器,这是改善点火特性的一个较简易、较先进、向电子点火系统过渡的有效技术。爆震限制的原理是:由装在发动机缸体上的爆震传感器进行振动检测,在发动机将要产生爆震的临界点之前,发出共振高频电压信号反馈至点火装置,使发动机自动校正点火时间,在耗油最经济的情况下提高输出功率和改善工作性能。目前爆震传感器有电磁感应式和压电式两种,使用较多的是宽频带共振型压电式爆震传感器。装有爆震限制器的点火系统,即使采用不同辛烷值的汽油或利用稀释混合气燃烧也能获得最佳点火,从而改善燃料的经济性,提高发动机功率,延长机体和断电器触点的寿命,所以 CA141 汽车的分电器本体不带辛烷选择器。

二、采用双触点断电器

将断电器的触点由原来的一对增至两对,其实质是延长触点的闭合时间,提高断开电流最大值,达到高压电相应增大的目的,能使多缸(六缸以上)发动机的点火击穿电压不受转速和汽缸数的影响,保证点火可靠。图 3 - 39 是一种使用一个点火线圈,将断电器凸轮边数改为缸数一半(或保持不变)的双触点断电器装置。两对触点并联,又使两对触点先后相继闭合和打开,延长总闭合时间(即总闭合角)。

另一种方式是采用两个点火线圈,各供一半汽缸的点火击穿电压,如图 3 - 40 所示。这实际上相当于两套点火装置,但提前机构只用一套,分电器盖上有两个中心高压插孔。其最大优点是点火线圈有足够的储备能量,点火效果好。

此外,还有所谓独立式断电器总成盒装置,特点是断电器与分电器壳体分开,使点火提前角更为准确。

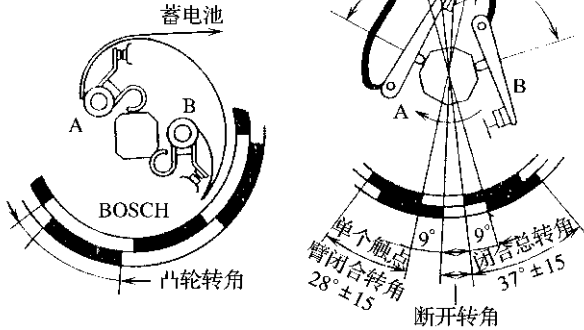


图 3 - 39 八缸发动机用双触点断电器

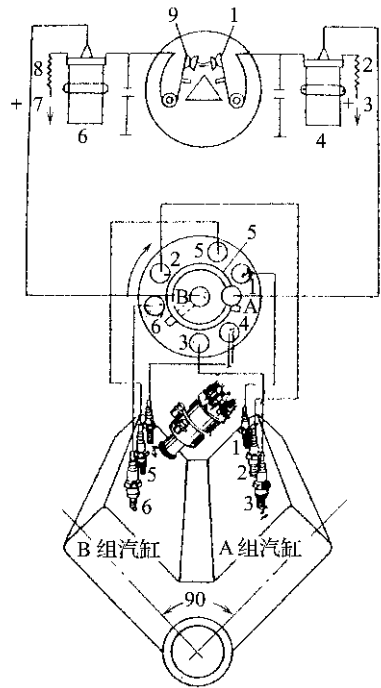


图 3 - 40 V 形六缸双点火线圈
双断电器触点装置

1、9—第一、第二断电器触点 2、8—第一、第二
附加电阻；3、7—第一、第二点火开关；
4、6—第一、第二点火线圈；5—分火头。

第八节 半导体点火装置

半导体点火装置又称晶体管点火装置，它是伴随着电子工业技术飞速发展应运而生的。半导体点火装置在汽车上的应用为汽车点火系统带来了更多的优越性，得到世界各国的重视。本节仅就半导体点火装置的基本知识做简要的叙述。

一、半导体点火装置与蓄电池点火装置的比较

提高发动机的经济性和动力性，减少排气污染，最主要的手段是提高点火电压及能量，目前汽车所用蓄电池点火装置由于复杂的机械性带来的弊端，已不能满足发动机工况的要求，于是，半导体点火装置的出现和应用极好地补充了这个不足。与蓄电池点火装置相比较，半导体点火装置的初级电流不流经触点，初级电流的大小不再受触点使用寿命的限制，因而能够进一步增大初级电流。这一根本性的变化、使半导体点火装置具有多方面的特点和优点。

(1) 半导体取代断电器触点的工作，不存在低压电流流经触点，这样可增大低压电流断开值，减少点火线圈低压绕组的匝数，减小低压电路电阻，从而提高点火高电压，有效地改善了点火性能。通常蓄电池点火装置低压电流不大于 5A，而半导体点火装置的电流可

达到 $7\text{A} \sim 8\text{A}$, 高电压可达到 30kV 。

(2) 电磁能量得到充分利用, 高电压形成快, 火花能量大。由于无断电器触点或触点电流很小, 不会因为产生电火花而消耗部分电磁能量, 所以高电压形成迅速, 电火花能量增大, 点火可靠性能得到加强。试验表明 蓄电池点火装置高电压形成时间需要 $120\mu\text{s} \sim 200\mu\text{s}$ 。而半导体点火装置则只需 $80\mu\text{s} \sim 100\mu\text{s}$ 。

(3) 对火花塞积炭影响小, 半导体点火装置能在火花塞积炭阻值高达 $100\text{k}\Omega$ 的严重情况下, 仍能维持可靠的点火特性。

(4) 点火时间精确, 可燃混合气可得到较完全的燃烧, 并可在混合气较稀的工况下照常点火。

(5) 能适应现代高转速、大排、高压压缩比发动机的发展需求。

(6) 对无线电干扰小, 结构简单重量轻、体积小、检修简便。

二、半导体点火装置的类型

目前国内外研制使用的半导体点火装置的类型很多, 形状各异, 大致可分以下几种。

1. 按有无断电器触点分

(1) 无触点半导体点火装置, 又称全晶体管点火装置。

(2) 有触点半导体点火装置, 又称半晶体管或晶体管辅助点火装置。

2. 按储能方式分

(1) 电感储能式半导体点火装置。

(2) 电容储能式半导体点火装置。

有触点半导体点火装置结构简单、成本低, 但仍具有蓄电池点火装置的某些不足。电容储能式半导体点火装置的性能较好, 能有效地改善点火特性, 但结构复杂, 成本较高。

三、半导体点火装置的一般工作原理

1. 有触点的电感放电式点火装置

有触点的电感放电式点火装置仍保留了传统的断电 - 配电器, 只是流经触点的是三极管基极电流, 并以此控制点火线圈的初级电流, 达到提高次级电压和点火能量的目的。图 3 - 41 为负极搭铁的 BD - 71F 型有触点的电感放电式点火装置的电路 (未画分电器), 其工作原理是 接通点火开关 S_0 。在触点 P 闭合时, 晶体管 VT_1 的基极电位为蓄电池负极电位, 因而截止。晶体管 VT_2 则因基极电位上升而饱和导通, 使点火线圈初级绕组通电。

当触点 P 断开时, VT_1 的基极电位上升而饱和导通, 使 VT_2 的基极电位下降至接近负极电位而截止, 点火线圈的初级电流被切断, 次级绕组 N2 便感应出高压电势, 由分电器分配到各缸火花塞引起跳火。

电路中电容 C 的作用是保护晶体管 VT_2 不被初级绕组 N_1 的反向自感电动势击穿。

2. 无触点的电感放电式点火装置

无触点的电感放电式点火装置完全消除了触点的弊病, 其电路如图 3 - 42 所示。该点火装置由永磁式信号发生器、信号放大电路、整形电路、直流放大电路、开关电路、蓄电池、点火开关、点火线圈、火花塞等组成。

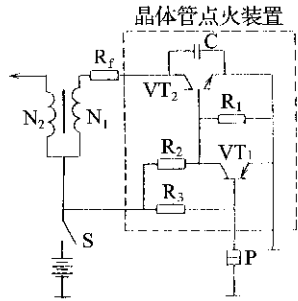


图 3 - 41 负极接铁的 BD - 71F 型有触点电感式点火装置

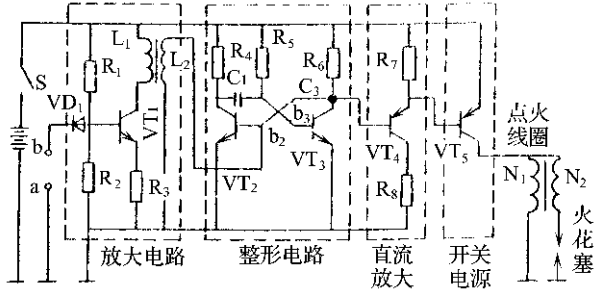


图 3 - 42 无触点电感放电式点火装置

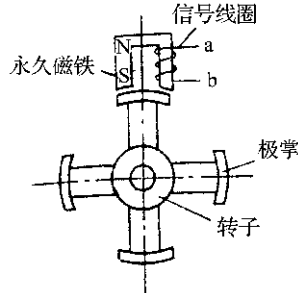


图 3 - 43 永磁式信号发生器

无触点电感放电式点火装置的永磁信号发生器可控制点火时间,其结构如图 3 - 43 所示。它是由永久磁铁、信号线圈、转子等组成。转子由分电器轴驱动,具有和发动机汽缸数相等的极掌。极掌每擦过一次永久磁铁,便产生一个信号电压加在图 3 - 42 的 a、b 两点,经放大电路放大后,进入整形电路变为矩形波,再经过直流放大电路放大,进而控制开关电路,以拉通或切断初级电流,在次级绕组产生高电压。

该电路的工作原理是:当接通点火开关后,晶体管 VT_1 导通。在整形电路中,晶体管 VT_3 的基极通过电阻 R_5 接电源正极, VT_3 处于饱和和导通状态。 VT_3 导通后集电极 C_3 的电位迅速下降,使 VT_4 、 VT_5 的基极电位下降而饱和导通。这样,点火线圈初级绕组便有电流通过,该电流由蓄电池正极经点火开关、晶体管 VT_5 的发射极、集电极、初级绕组 N_1 、搭铁回到蓄电池负极。

当信号发生器的极掌进入回路时,在信号线圈中感应出 a 端正、b 端负的正脉冲信号电压,加在图 3 - 42 的 a、b 两点,晶体管 VT_1 因基极电位变负而截止。于是在放大电路耦合变压器次级绕组 L_2 中感应出一个上正、下负的正脉冲电压,加在 VT_2 的基极上使其导

通, VT_2 导通后集电极电位降低, 同时经电容 C_1 耦合到 VT_3 的基极, 使 VT_3 开始截止。 VT_3 截止后, 集电极 C_3 电位变正, 又作用到 VT_2 使其更为导通, 这样较强的正反馈过程使 VT_2 变为饱和导通状态。同时, VT_3 截止后 C_3 点上升电位也耦合到 VT_4 基极, 使 VT_4 、 VT_5 截止。 VT_5 的截止, 切断了 N_1 中的初级电流, 并在 N_2 中感应出高压电势, 经分电器输送到各缸火花塞引起跳火。

当信号发生器的负脉冲信号电压消失后, 在蓄电池电压的作用下, VT_1 、 VT_3 、 VT_4 、 VT_5 重新导通, 进入下一个点火过程。

无触点电感放电式点火装置在发动机高转速时点火性能好, 但在低速时有可能因信号电压低而出现失控现象。

3. 有触点电容放电式点火装置

有触点电容放电式点火装置的工作原理如图 3 - 44 所示。其直流升压器 (图 3 - 45) 将电源提供的直流低电压变为 $300V \sim 500V$ 的直流电压, 向 $0.5\mu F \sim 2.0\mu F$ 的电容器充电。触发器在规定点火时间触发晶闸管使之导通, 电容器便经晶闸管元件向初级绕组 N_1 放电, 点火线圈初级绕组 N_2 产生高压, 送往火花塞, 点燃混合气。

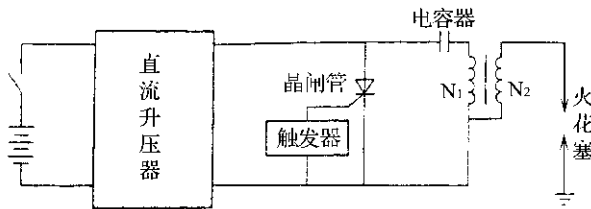


图 3 - 44 有触点电容放电式点火装置

直流升压器由双晶体管自励式推挽振荡器、变压器 B、单相桥式整流器组成。变压器 B 的铁心上绕有五个绕组, 初级绕组 N_1 、 N_2 又称集电极绕组 次级绕组 N_3 为输出绕组 基极绕组 N_1 、 N_2 也称反馈绕组。

接通点火开关后, 由于电阻 R_1 和 R_2 的分压作用, 在 R_1 上出现了 $0.3V \sim 0.6V$ 的正向偏压, 经 N'_1 、 N'_2 分别加在 VT_1 和 VT_2 的发射极上。因 VT_1 、 VT_2 的参数不会绝对相同, 其中必有一个晶体管先导通。假设 VT_1 先导通, 此时电源电压 (除在 VT_1 发射极 - 集电极有很小的电压降外) 全部加在集电极绕组 N_1 上, 并在 N_1 和其他绕组中产生感应电动势, 极性如图 3 - 45 中实线箭头所示。这时, 基极绕组 N'_1 的感应电动势在 VT_1 的基极造成负电位 (相对发射极而言), N_2 上的感应电动势在 VT_2 的基极上造成正电位, 使 VT_1 导通至饱和, VT_2 处于截止状态。

当 VT_1 饱和时, 电流不再增加, 然后各线圈中电动势下降至零, 电流开始急剧下降, 又使各线圈出现极性相反的感应电动势, 方向如图 3 - 45 虚箭头所示。基极绕组 N_1 将在 VT_1 的基极造成正电位而使之截止。 N_2 在 VT_2 的基极造成负电位而使 VT_2 导通, 并使通过 N_2 的电流增长、基极绕组 N_2 的电势增长, 直至晶体管 VT_2 饱和, VT_1 完全截止。上述过程反复进行, 变压器次级绕组便产生较高的交变电压, 再经桥式整流电路全波整流后, 便得到所需的 $300V \sim 500V$ 的直流电。

断电器触点开、闭时电容放电点火装置的工作过程可参见图 3 - 46 : 当触点 S 闭合时, 电源对脉冲变压器 B_2 的原边供电, 电阻 R_6 用来限制原边电流值, R_7 是原边线圈的分

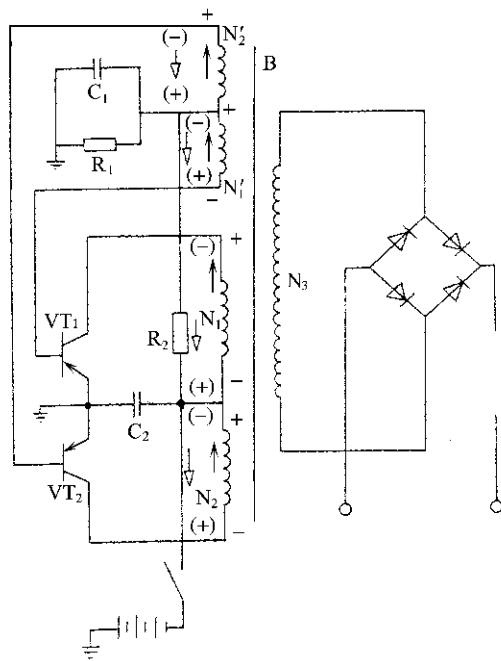


图 3 - 45 直流升压器线路图

路电阻。此时因晶闸管 CT 处于截止状态,故升压变压器输出 300V ~ 500V 直流电向储能电容器 C_4 充电。

当触点 S 打开时,脉冲变压器原边电流迅速消失,在副边产生的电动势经二极管 VD_6 ,电容器 C_5 触发晶闸管,使之导通。这时电容器 C_4 通过晶闸管 CT 向点火线圈初级绕组放电,使次级绕组产生高电压,在火花塞间隙处产生电火花。电路中 R_4 、 C_5 形成微分电路,将脉冲变压器副边脉冲信号变为尖脉冲。其中二极管 VD_6 保证将脉冲作用在晶闸管的控制极上,二极管 VD_5 用来保护晶闸管,使反向电压短路;电阻 R_8 用来限制初级电流值。

4. 无触点电容放电式点火装置

无触点与有触点电容放电式点火装置原理基本相同,其区别在于触发信号获得的方法不同。

该点火装置中的直流升压器由晶体管 VT 和变压器 B 组成,接通点火开关时,由电阻 R_1 获得偏压而使晶体管 VT 导通,经过晶体管发射极、集电极和变压器绕组 I 的电流逐渐增长,在绕组 II、III 中均产生感应电动势,绕组 II 中的电动势通过电阻 R_1 使 VT 的基极变负,促使 VT 导通至饱和。此后,绕组 I 及 II 的电动势下降至零,其中电流减小,产生反向感应电动势,使基极电位升高,通过晶体管 VT 的电流开始减小,直到截止。如此反复振荡(频率 10kHz ~ 20kHz),在变压器次级绕组 III 中得到 400V 左右的交变电压,再经二极管 VD 进行半波整流而获得高压直流电。其中电阻 R_v 用来调整输出功率,电容 C_1 用来保护晶体管 VT。

这种点火装置的信号发生器为永磁式,其转子极数与发动机的汽缸数相对应。转子旋转时在线圈 G 中感应出交变信号电压,触发晶闸管 CT 导通或截止,触发时间相应于点

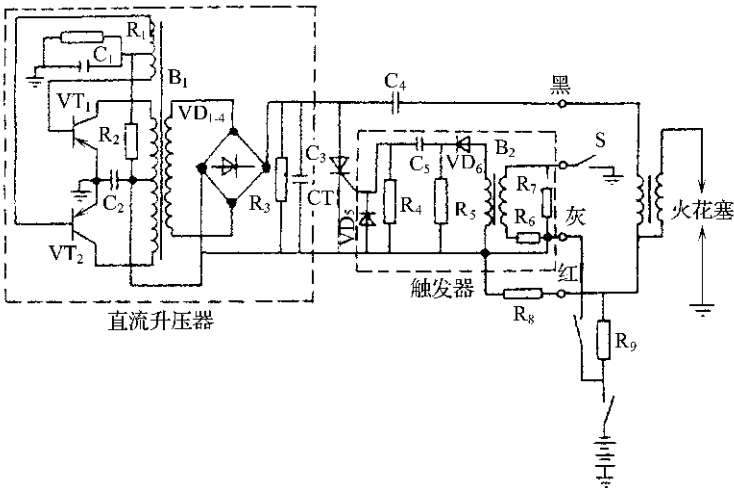


图 3 - 46 JD - 3 型有触点电容放电晶体管点火装置

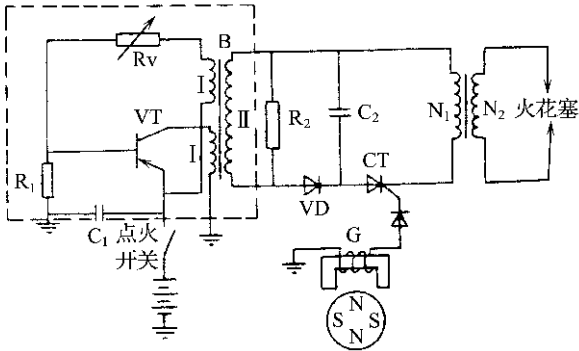


图 3 - 47 为无触点电容放电式点火装置线路

火时间。在晶闸管截止时,升压变压器 B 绕组 III 经二极管 VD 向储能电容器 C₂ 充电 在晶闸管截止时,电容器 C₂ 通过晶闸管 CT 向点火线圈初级绕组 N₁ 放电,并在点火线圈次级绕组 N₂ 中产生点火所需的高电压。

目前,研制和使用的晶体管点火装置有很多种线路,前面所列举的四种线路分别代表了一种类型。随着线路的不断改进和元器件品质的提高,晶体管点火装置将会得到更广泛的应用,蓄电池点火装置也一定会被其取而代之。

5. 霍耳式无触点电子点火装置

该装置是应用霍耳效应,通过霍耳发生器进行触发的。霍耳效应的原理如图 3 - 48 所示。当电流 I 通过放在磁场中半导体基片 (即霍耳元件) 且电流方向与磁场方向垂直时,在垂直于电流与磁通的半导体基片的横向侧面上,即产生一个与电流和磁感应强度成正比的电压,该电压称霍耳电压 U_H。霍耳电压 U_H 可用下式表示

$$U_H = \frac{R_H}{d}IB$$

式中 R_H——霍耳系数；
d——基片厚度。

由上式可知,当 I 为定值时, U_H 则与磁感应强度 B 成正比。利用这一效应即可制成霍耳发生器,准确地控制发动机汽缸点火时间。

霍耳发生器的结构如图 3-49 所示。它由触发叶轮 1 和信号触发开关 4 组成。触发叶轮与分火头制成一体由分电器轴带动。其叶片数与汽缸数相等。触发开关由霍耳集成电路 2 和带导板的永久磁铁 3 组成。霍耳集成电路 2 外套为霍耳元件,同一基板的其他部分制成放大回路。触发叶轮 1 的叶片则在霍耳集成电路 2 和永久磁铁 3 之间转动。

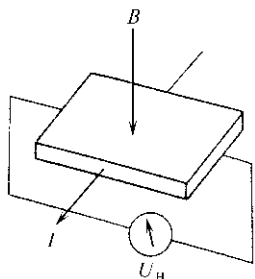


图 3-48 霍耳效应

I —电流; B —磁场; U_H —霍尔电压。

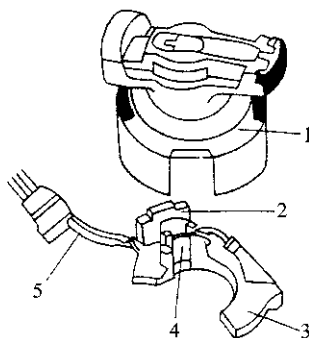


图 3-49 霍耳发生器

1—与分火头制成一体的触发叶轮; 2—霍耳集成电路块;
3—带导板的永久磁铁; 4—触发开关; 5—专用插座。

触发叶轮转动时,每当叶片进入永久磁铁与霍耳元件之间时,霍耳集成电路中的磁场即被触发叶轮的叶片所旁路(或称隔磁),这时不产生霍耳电压,发生器无信号输出,集成电路放大器输出级导通,点火线圈的初级绕组中便有电流通过。

当触发叶轮的叶片离开气隙时,永久磁铁的磁通便通过导板至霍耳集成电路产生霍耳电压,发生器有信号输出,集成电路放大器输出级截止,初级电流被切断,次级绕组中便感应出高压电动势。

霍耳式无触点电子装置点火正时、精度高、耐久性好,同时不受温度、湿度、灰尘、油污的影响,是一种新型电子点火系统,同其他形式的点火装置相比有以下优点: 触发信号的波形和幅度与发动机转速无关 在发动机低速运转时,抗干扰性仍保持良好 能用点火脉冲的占空比来进一步控制点火装置。

上海桑塔纳轿车的点火装置采用了霍耳传感器,它和专用集成电路及高能点火线圈一起,构成一个高能点火系统。图 3-50 为上海桑塔纳轿车电子点火装置方框图,虚线框为专用集成电路。

该点火装置有如下特点:

- (1) 能自动调整点火线圈的通电闭合角度,即调整点火线圈充电的起始时刻。
- (2) 具有自动调节点火线圈电流大小的功能,当初级线圈电流小于 90% 的限制电流时,输出信号的闭合角将调整到霍耳信号的闭合角。当初级线圈的电流不低于 90% 的限制电流时,电路自动恢复到正常闭合角调节状态,以防止在发动机转速较低时点火线圈上的不必要能量损失。
- (3) 具有点火线圈停车断电的保护。当驾驶员最初接通电源或中途停车发动机未启动时,传感器没有信号输出,电路能自动切断点火线圈的电流。这样,既可防止电源消耗,

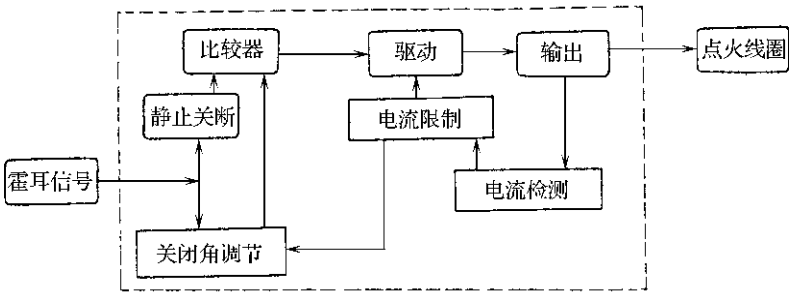


图 3 - 50 上海桑塔纳轿车电子点火装置框图

又可使点火线圈初级回路免于长时间通电而损坏。

(4) 具有输出大功率管的过压保护及电源的过压和反压保护功能。

四、其他类型的点火装置

1. 磁感应式晶体管点火装置

丰田小客车上的 20R 型发动机用无触点晶体管点火装置就属于此种,如图 3 - 51 所示。其主要特点是以永磁式信号发生器代替断电器触点。信号发生器的转子凸极数与汽缸数相等,利用凸极使信号线圈感应出信号电压,经放大整形为矩形电压波,最后由直流放大器控制晶体管开关电路使点火线圈产生高压,实现点火。

2. 光电式晶体管点火装置

英国伦敦鲁明兴公司制造的光电式点火装置,就属这种类型(图 3 - 52)。它是利用分电器内的光触发器产生光电效应,借红外线光束触发电流信号,再经放大后控制点火装置的晶体管开关电路,达到接通和切断点火线圈低压电流,使高压线绕组产生高压电的目的。此种点火装置的主要优点是具有能完全消除因发动机转速的变化而影响点火的特性,同时还有结构简单、成本低廉等,缺点是使用中必须保持高度洁净。

五、晶体管点火装置的正确使用与维修

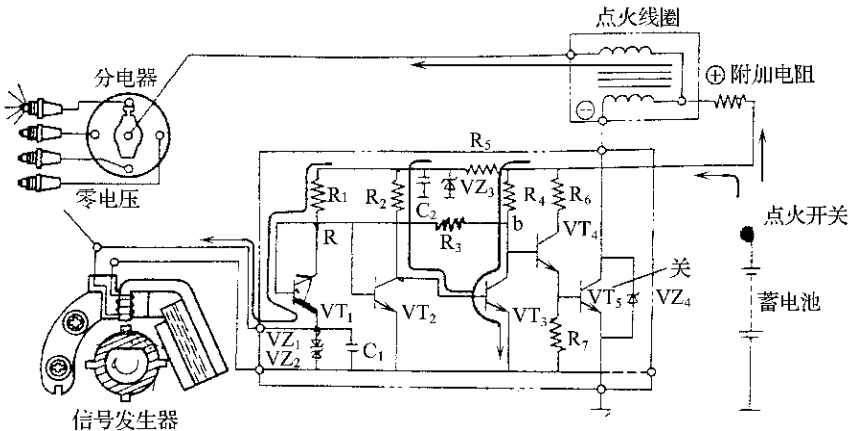


图 3 - 51 20R 型发动机晶体管点火装置

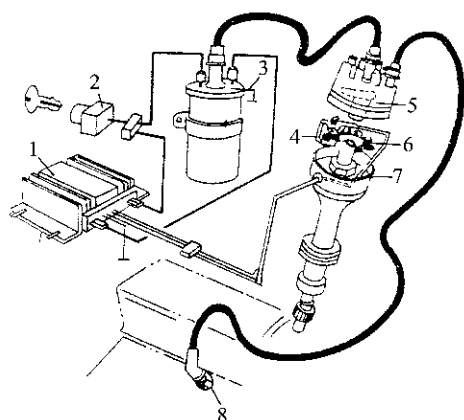


图 3-52 光电式晶体管点火装置结构示意图

1—放大器；2—点火开关；3—点火线圈；4—光触发器；5—分火头；
6—遮光盘（光电点火信号发生器）；7—分电器；8—火花塞。

（一）BD71 型有触点晶体管点火装置

- (1) 应根据汽车的搭铁极性选用相同极性的点火装置。
- (2) 应正确接线，且该装置的搭铁应直接可靠地接在分电器壳体上。最好是将分电器外壳另用搭铁线与汽缸体相接，以确保搭铁可靠。具体接线方法如图 3-53 所示。

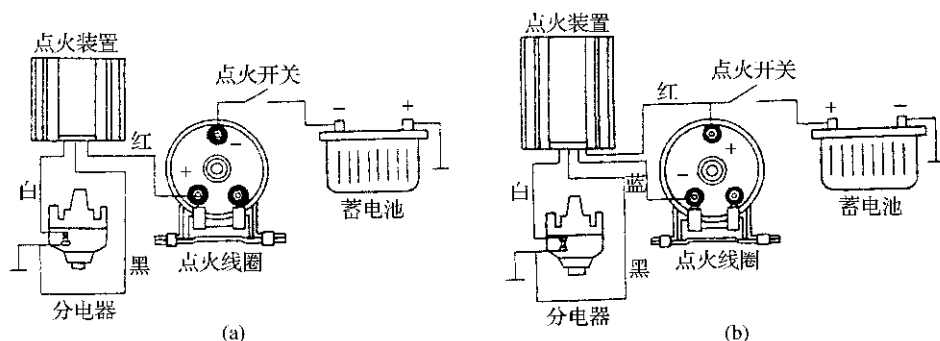


图 5-53 BD71 型有触点晶体管点火装置的接线法

(a) BD71Z 型正极搭铁接线图；(b) BD71F 型负极搭铁接线图。

- (3) 必须与专用的点火线圈（DQ710 型）配套使用。
- (4) 拆除原分电器上的电容器。
- (5) 调整触点间隙为 $0.25\text{mm} \sim 0.35\text{mm}$ 。
- (6) 调整点火提前角（滞后 $1^\circ \sim 4^\circ$ ）
- (7) 适当调小化油器主量孔以降低油耗。

（二）JFD665 型磁感应式无触点分电器的使用

1. 安装使用的注意事项

- (1) 安装开关电路时应使外壳通过螺栓搭铁，以确保搭铁牢固、良好。开关电路有红、黄、蓝、绿四条引出线，接线应正确无误。如用两接线柱式点火线圈，应按图 3-54 所示接线。如用三接线柱式点火线圈，则按图 3-55 所示接法。安装完毕后，从分电器盖上

拔出中心高压线,使其距离缸体 5mm ~ 10mm,然后开、闭点火开关,如产生高压火花,即说明接线正确,可启动发动机。

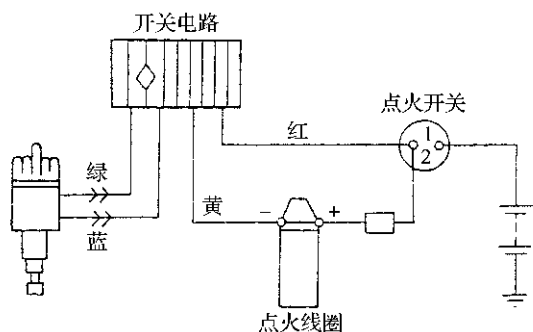


图 3 - 54 JFD665G 型分电器使用二接线柱式点火线圈时的接线法

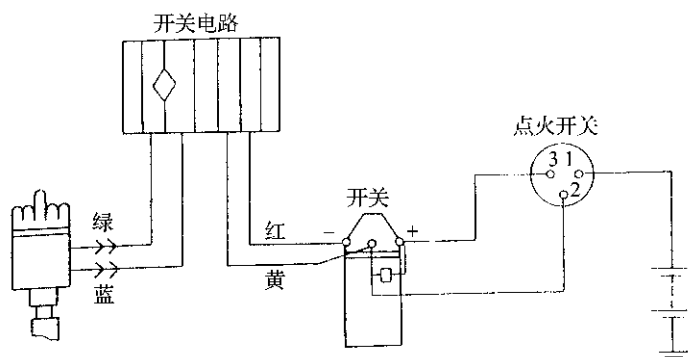


图 3 - 55 JFD665 型分电器使用三接线柱式点火线圈时的接法

(2) JFD665 型分电器的安装和点火正时的调整方法均与传统分电器相同

(3) 使用中应注意防水、防尘及例行紧固维修工作。严寒季节启动车辆前,应按技术操作规定进行各项准备。

(4) 车辆保养时,应注意妥善保管开关电路,切勿撬开电路的封装设备。

2. 故障检测方法

行驶中如有断火或熄火现象,可按下列步骤检查。

(1) 检查各连接是否有断脱或不牢固的地方。

(2) 拔出分电器盖的中心高压线,使其距离缸体 5mm ~ 10mm,接通、断开点火开关时,如有火花跳过,则说明分电器、开关电路良好。故障可能出现在分电器盖、分火头、高压线、火花塞等部位。其检查与排除方法与传统分电器相同。

(3) 进行上述检查时,如无火花跳过,则故障可能出自电源电路、点火线圈、分电器或开关电路。分电器的检查方法是 拆除分电器与开关电路的连接线,用万用表的电阻挡检查分电器两引出线间的电阻值 (应为 $1\text{k}\Omega \sim 2\text{k}\Omega$)。若读数为无穷大,则说明触发器的传感线圈断路,应予修理。开关电路的检查方法是 拆除放大器与分电器的连接线,拔出分电器的中心高压线使其距缸体 5mm ~ 10mm,接通点火开关,将开关电路的绿色信号线与电源线或点火线圈上的“+”接线相碰。此时若有高压火花,则开关电路正常;否则表明开关电路已损坏,应予修复或更换。

(4) 真空点火提前机构应转动灵活,对内动式真空提前机构,用手握住分电器外壳,反时针推动定子齿后,定子应能自动复位,且不产生轴向偏摆。

第四章 起 动 机

第一节 概 述

一、发动机的启动及起动机

发动机从静止状态到工作状态的变化,必须依靠外力驱动曲轴转动后才能实现。汽车发动机曲轴在外力作用下从开始转动到怠速运转的全过程,称之为发动机的启动。

发动机常用的启动方式,有人力启动、辅助汽油机启动和电力起动机启动。人力启动是用手摇或绳拉,属于最简方式,现代汽车上仍有部分保留着人力启动装置以作为后备之用。辅助汽油启动方式在汽车上不采用。电力起动机启动是由直流电动机通过传动机构将发动机启动,它具有接电方便、操作简单、体积小、质量轻、安全可靠、启动迅速并可重复启动等优点,现代汽车上均采用此种方式。一般将这种电力起动机简称为起动机。

起动机安装在汽车发动机飞轮壳前端的座孔上,利用起动机后端盖凸缘孔,用螺栓紧固在发动机左侧,但也有少数车型固定在右侧。起动机的作用就是将发动机启动,启动后便立即停止工作。

二、起动机的组成及分类

(一) 起动机的组成

起动机由直流串励式电动机、传动机构和控制装置三大部分组成。

(1) 直流串励式电动机。其作用是将铅蓄电池输入的电能转化为机械能,产生电磁转矩。

(2) 传动机构,或称起动机离合器、啮合器。其作用是在发动机启动时使起动机小齿轮啮入飞轮齿环,将起动机的转矩传递发动机曲轴。在发动机启动后又能使起动机小齿轮与飞轮齿环自动脱开。传动机构中的啮合器分为滚柱式离合器、摩擦片式离合器、弹簧式离合器。

(3) 控制装置又称启动开关,其作用是用来接通和切断电动机与蓄电池之间的电路,还兼有隔除和接入点火线圈附加电阻的作用。

(二) 起动机的分类

1. 按控制装置分

(1) 直接操纵式起动机。即用脚踏板或手拉,直接接通起动机的主电路,也称机械式起动机。

(2) 电磁操纵式起动机。即借按钮或点火开关控制继电器,再由继电器控制起动机的主开关,也称之为电磁控制式起动机。

2. 按传动机构的啮合方式分

(1) 惯性啮合式起动机,其啮合小齿轮靠惯性自动啮入飞轮齿环。启动后,小齿轮又借惯性力自动与飞轮齿环脱离。这种啮合机构的可靠性较差,现已很少采用。

(2) 移动电枢式起动机,是靠起动机磁极磁通的吸力,使电枢沿轴向移动而使小齿轮啮入飞轮的,启动再由回位弹簧使电枢回位,让驱动齿轮退出飞轮齿环,所以又称电枢移动式起动机,多用于大功率的柴油汽车上。

(3) 强制啮合式起动机,是靠人力或电磁力拉动杠杆强制小齿轮啮入飞轮齿圈的。因其有结构简单、动作可靠、操作方便等优点,仍被现代汽车所采用。此外,还有同轴式(齿轮移动式)起动机、减速式起动机等。图4-1为直接操纵强制啮合式起动机的结构。

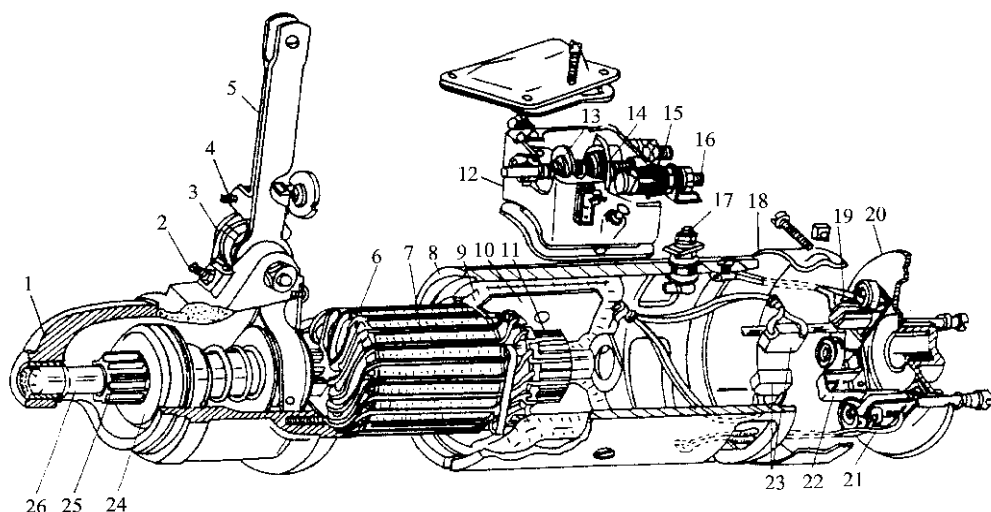


图4-1 直接操纵强制啮合式起动机的结构

- 1—后端盖；2—齿轮行程限位螺钉；3—回位弹簧；4—压盘螺钉；5—拨叉；6—电枢绕组；7—电枢铁心；
8—外壳；9—磁场绕组；10—磁极铁心；11—换向器；12—起动机开关；13—点火线圈附加电阻短路接触盘；
14—起动机开关接触盘；15—起动机开关接触蓄电池的接线柱；16—起动机开关接电动机的接线柱；
17—电动机接线柱；18—护圈；19—接铁电刷架；20—前端盖；21—接铁电刷；22—绝缘电刷架；
23—绝缘电刷；24—滚柱式单向离合器；25—驱动齿轮；26—起动机电枢轴。

第二节 直流串励式电动机

一、构造

直流串励式电动机主要由电枢、磁极和换向器等主要部件所组成。

1. 电枢

电枢由电枢轴、换向器、铁心、电枢绕组等组成。为了获得足够的转矩,通过电枢绕组的电流一般可达到 $200\text{A} \sim 600\text{A}$,故电枢绕组采用较粗的矩形裸铜线绕制。为防止裸铜线绕组短路,在铜线与铜线及铜线与铁心之间均用绝缘性能良好的绝缘纸隔开。较粗的裸铜线在高速转动时,可能会因其离心力的作用而被甩出,故在铁心槽口两侧轧纹将裸铜线

挤紧。

电枢绕组各线圈的端头均焊接在换向器片上,通过换向器和电刷将蓄电池的电流引进来。换向器由铜片和云母片相间叠压而成。

2. 磁极

磁极的数目一般是 4 个,有的多至 6 个。在 4 极中,两对磁极相对安装,即 S 极对 S 极, N 极对 N 极。如图 4-2 所示。图 b 中虚线为磁力线的回路。

励磁绕组由 4 个互相串联的线圈组成,并与电枢绕组串联,如图 4-3 所示。励磁绕组也是用矩形裸体铜线绕制。一端接在外壳的绝缘接线柱上,另一端与两个非接铁电刷 4 相连。当开关 7 接通时,起动机的电路为:蓄电池负极接铁-接铁电刷-电枢绕组-电刷 4-励磁绕组 5-接线柱 6-蓄电池正极。

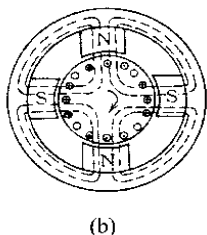
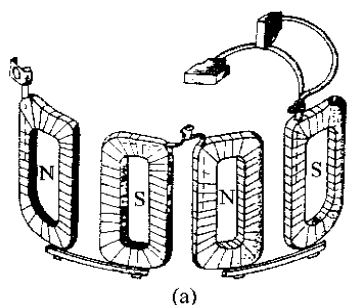


图 4-2 直流串励式电动机磁极

(a) 励磁绕组的外形和极性排列; (b) 四个磁极的磁路。

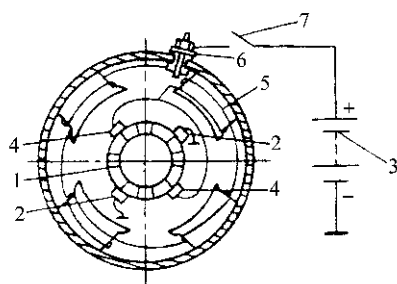


图 4-3 起动机的线路连接

1—换向器;2—接铁电刷;3—蓄电池;
4—非接铁电刷;5—励磁绕组;
6—接线柱;7—启动开关。

有的起动机励磁磁铁组不是 4 个线圈互相串联,而是每两个线圈分别串联后再并联的,如黄河 JN150 型汽车用的 ST614 型起动机就是这种接法。这种接法的优点在于当导线截面积相同的情况下可增大启动电流,提高启动转矩。

3. 电刷与刷架

电刷是铜粉与石墨粉压制而成,呈棕红色,一般含铜 80%~90%,石墨 10%~20%。截面增大,引线亦应加粗或采用双引线。刷架多制成框式,正极刷架与端盖绝缘地固装,负极刷架直接搭铁。刷架上装有弹性较好的盘形弹簧,如图 4-4 所示。

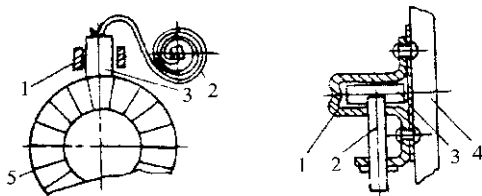


图 4-4 电刷及刷架的组合

1—框式刷架;2—盘形弹簧;3—电刷;4—前端盖;5—换向器。

4. 轴承

因起动机每次接通电流时间仅几秒钟,并且承受着冲击性载荷,所以一般采用青铜石墨轴承或铁基含油轴承。

5. 机壳与端盖

机壳的一端有四个检查窗口,中部只有一个电流输入接线柱,并在内部与励磁绕组的一端相接。

端盖分前、后两个端盖,前端盖一般用钢板压制而成,后端盖为灰铸铁浇铸制成,呈缺口杯状。它们的中心均压装着青铜石墨轴承套或铁基含油轴承套,外围有 2 个或 4 个组装螺孔。电刷装在前端盖内,后端盖上有拨叉座,盖口有凸缘和安装螺孔,还有拧装中间轴承板的螺钉孔。

二、直流串励式电动机的工作原理

直流串励式电动机的工作原理如图 4 - 5 所示。当接通电源时,电流在线圈中的方向为 a—b (图 4 - 5 (a)),依照“左手定则”,此时转矩方向为逆时针。电枢转过 180°后,电流在线圈中的方向变为 b—a (图 4 - 5 (b)),因电流在磁极中的方向并未改变,故转矩方向仍保持不变。

由于单个线圈所产生的转矩太小,转速也不稳定,所以实际应用的电动机电枢绕组由若干个线圈组成,换向器片数也随线圈的增多而增加。

电动机转矩 M 的大小与电枢电流 I_s 以及磁极磁通 Φ 的乘积成正比,可用下式表示

$$M = C_M I_s \Phi$$

式中的 C_M 为电机常数,与电动机的结构有关。

直流电动机接入电源时,产生电磁转矩使电枢转动,两电枢旋转时绕组导线又会切割磁力线,产生感应电动势。感应电动势的方向用“右手定则”判定,因其与外接电源电压和电枢电流方向相反 (见图 4 - 6) ,故称为反电动势,其大小为

$$E_1 = C_M \Phi_n$$

式中的 n 为电动机的转速。

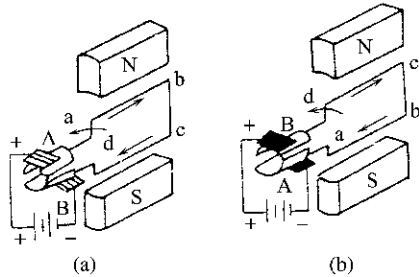


图 4 - 5 直流电动机的工作原理
(a) 电流方向由 a→d ; (b) 电流方向由 d→a。

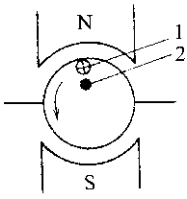


图 4 - 6 电动机的反电势
1—电枢电流;2—反电势。

这样,电源电压 U 除一部分降在电枢绕组电阻 R_s 和励磁绕组 R_L 上外,另一部分则用来平衡电动机的反电动势 E_f 。因串励式电动机电枢电流与励磁电流相等,故这种关系可表示为

$$U = E_1 + I_s R_s + I_s R_L$$

式中的 I_s 为电枢电流和励磁电流。该式为电动机运转时必须满足的一个基本条件,称为电压平衡方程式。

由式 $U_S = E_1 + I_S R_S + I R_L$ 和式 $E_1 = C_M \phi_n$ 可求得电枢电流 I_S

$$I_S = \frac{U - E_1}{R_S + R_L} = \frac{U - C_M \phi_n}{R_S + R_L}$$

可见,反电动势的大小正比于电枢转速,并影响着电枢电流的大小。当电枢转速较低时,反电动势也较小,电枢电流便增大,电枢转速较高时,反电动势亦较大,电枢电流便减小。

电动机的工作过程也是电动机电磁转矩与阻力矩不断平衡的过程。当电动机轴上的阻力矩增大时,电枢转速就会降低,反电动势便随之减小,电枢电流则增大,使电磁转矩增大,一直到电动机产生的电磁转矩与阻力矩相等时为止。这时电动机将在新的负载条件下以新的转速平稳运转。

三、直流串励式电动机的特性

直流串励式电动机的转矩 M 、转速 n 和功率 P 随电枢电流变化的规律,称为直流串励式电动机的特性。图 4-7 为直流串励式电动机的曲线,其中曲线 M 、 n 和 P 分别代表转矩特性、转速特性和功率特性。

1. 转矩特性

在起动机启动瞬间,因发动机的阻力矩很大,起动机处于完全制动状态。此时电枢转速和反电动势皆为零,电枢电流达到最大值(称为制动电流),转矩也相应地达到最大值。直流串励式电动机在磁路未饱和时,其磁通与电枢电流的比值 ϕ/I_S 为一常数,故起动机转矩又可表示为

$$M = C I_S^2$$

式中 C ——电机常数 ($C = C_M \phi/I_S$)。

由于直流串励式电动机的转矩与电枢电流的平方成正比,所以制动电流所产生的最大转矩(称为制动转矩)足以克服发动机的阻力矩,使发动机的启动变得很容易,这就是汽车起动机采取串励式电动机的主要原因之一。

2. 转速特性

串励式电动机的输出转矩大(重载)时,电枢电流较大,这将引起电动机内、外电路的电压降增大。在磁路未饱和的情况下,较大的电枢电流使磁极磁通也相应增加。由于串励式电动机的转速逆变于电路中的电压降和磁极磁通,因此电动机转速随电枢电流的增加而急剧下降。反之,在输出转矩较小(轻载)时,电动机转速又随电枢电流的减小而很快上升,即有:

$$n = \frac{E - I_S R_x - \Delta U}{C_M \cdot \phi}$$

式中 E ——蓄电池电动势;

R_x ——启动电路(包括蓄电池)中的总电阻;

ΔU ——碳刷接触电阻引起的电压降。

串励式电动机具有轻载转速高、重载转速低的特性,对保证启动安全可靠是非常有利

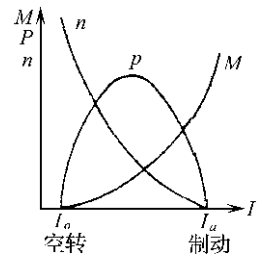


图 4-7 直流串励式电动机的特性

的,这是汽车上采用串励式起动机的又一重要原因。

但是,轻载或空载时的高转速容易使串励式电动机发生“飞车”事故,所以功率较大时,串励式电动机不可在轻载或空载情况下使用。而汽车起动机功率较小时,电动机能在轻载或空载状况下长时间运行。

3. 功率特性

串励式电动机的功率 P 可用下式表示

$$P = \frac{M}{9550}$$

电动机完全抽动时,转速和输出功率为零,转矩达到最大值。空载时电流(称为空载电流)最小,转速最大,输出功率也为零。当电枢电流接近制动电流一半时,电动机输出功率最大。起动机在实际使用时运转时间很短,因此将其最大功率作为额定功率。在制造和维修过程中,大多使用空载和全制动这两项试验方法,检验起动机的技术状况以保证质量。

起动机足够的输出功率是保证汽车发动机顺利启动的重要条件。影响起动机功率的主要因素有:

(1) 接触电阻和导线电阻的影响。接触电阻增大(换向器烧蚀、污损,换向器和电刷磨损,电刷弹簧张力减小及导线与接线柱接触不良等)和导线过长及截面积过小等,都会造成较大的电压降,使起动机的功率减小。因此必须保证电刷与换向器接触良好,导线连接紧固,同时尽可能地缩短蓄电池接至起动机的导线和接铁导线的长度,并具有足够大的截面积。

(2) 蓄电池容量的影响。蓄电池的电容量愈小其内阻越大,放电时产生的电压降也越大,于是供给起动机的电流小,产生的转矩小。

(3) 温度的影响。环境温度主要是通过影响蓄电池的内阻而影响起动机功率的。温度降低,蓄电池的内阻增加,容量减小,起动机的功率将明显下降。所以冬天如果对蓄电池适当保温,就可提高起动机功率,改善启动性能。

第三节 起动机的传动机构

起动机的传动机构包括离合器和拨叉两部分,是起动机的第二大主要组成部件。

一、离合器

离合器起着传递转矩将发动机启动,同时又能在启动后自动打滑,保护起动机不致飞散损坏的作用。现代汽车上常用的离合器有以下几种。

1. 滚柱式离合器

它是目前国内外汽车起动机中使用最多的一种。国产解放牌汽车、东风牌汽车和北京 212 型等汽车均采用此种离合器。

(1) 滚柱式离合器的构造。滚柱式离合器的构造如图 4-8 所示。驱动齿轮采用 40 号中碳钢经加工淬火而成,与外壳连成一体。外壳内装有十字块和四套滚柱及活柱连弹簧,十字块与花键套筒固定连接,壳底与外壳相互扣合密封。

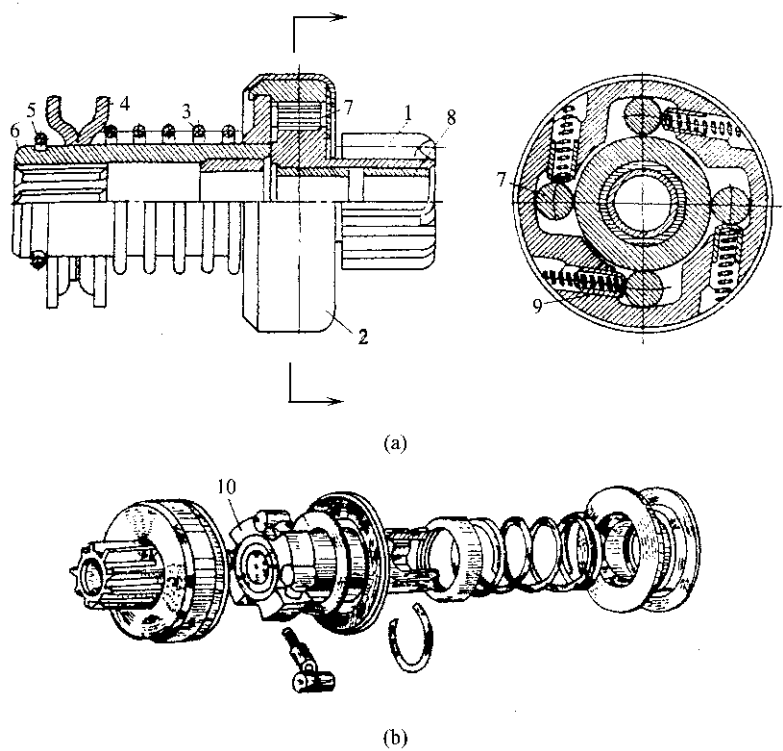


图 4 - 8 滚柱式离合器

(a) 总成；(b) 构件。

1—驱动齿轮；2—外壳；3—弹簧；4—拨环；5—卡圈；6—花键套筒；
7—滚柱；8—铜衬套；9—活柱连弹簧；10—十字块。

花键套筒的外面装有缓冲弹簧及衬圈，末端固装着拨环与卡圈。整个离合器总成利用花键套筒套在起动机轴的花键部位上，可以做轴向移动和随轴转动。

(2) 滚柱式离合器的工作原理。发动机启动时（图 4 - 9 (a)），经拨叉将离合器沿花键推出，驱动齿轮啮入发动机飞轮齿环。由于十字块处于主动状态，随电动机电枢一起旋转，促使四套滚柱进入槽的窄端，将花键套筒与外壳挤紧，于是电动机电枢的转矩就可由十字块经滚柱离合器外壳传给驱动齿轮，从而达到驱动发动飞轮齿环旋转、启动发动机运转的目的。

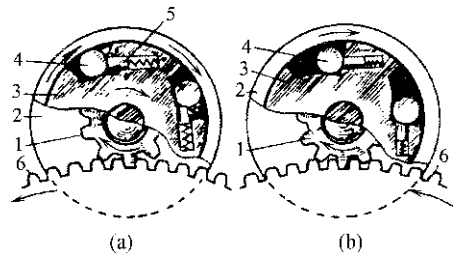


图 4 - 9 滚柱式离合器的工作原理

(a) 发动机启动时；(b) 发动机启动后。

1—驱动齿轮；2—外壳；3—十字块；4—滚柱；5—活柱连弹簧 5—飞轮齿环。

发动机启动后(如图4-9(b)),飞轮齿环的转速高于驱动齿轮,十字块处于被动状态,促使滚柱进入槽的宽端而自由滚动,只有驱动齿轮随飞轮齿环做高速旋转,起动机转速并不升高,于是在这种离合器打滑的功能下,防止了电枢超速飞散的危险。启动完毕,由于拨叉回位弹簧作用,经拨环使离合器退回,驱动齿轮完全脱离飞轮齿环。

这种滚柱式离合器具有结构简单、坚固耐用、体积小、重量轻、工作可靠等优点,所以得到广泛采用。其缺点是不能用于大功率起动机上。

2. 摩擦片式离合器

这种离合器多用于大功率起动机上,国产黄河 JN150 汽车、苏联别拉斯汽车 CT710 起动机均装用此种离合器。

(1) 构造。图4-10为摩擦片式离合器的结构。

驱动齿轮与外接合鼓做成一个整体,在外接合鼓内壁有四道轴向槽沟,钢制被动摩擦片利用外围四个齿插装其中。花键套筒的一端表面亦有三条螺旋花键,其上套着内接合鼓。内接合鼓的表面亦有四条轴向槽沟,用钢或青铜制造的主动摩擦片,利用内圆四个齿套装在沟槽内,主动和被动摩擦片彼此相间地排列组装。内接合鼓的外面装有缓冲弹簧,端部固装着拨环。螺母与摩擦片之间还装有弹性圈、压环和调整垫圈。

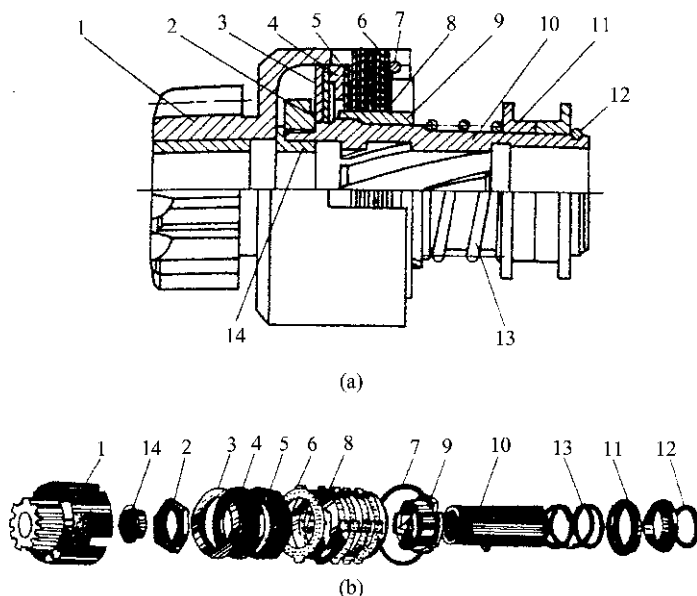


图4-10 摩擦片式离合器

(a) 总成; (b) 构件。

1—起动机驱动齿轮;2—螺母;3—弹性圈;4—压环;5—调整垫圈;6—被动摩擦片;7、12—卡圈;
8—主动摩擦片;9—内接合鼓;10—花键套筒;11—拨环;13—缓冲弹簧;14—挡圈。

(2) 摩擦片式离合器的工作原理 离合器总成在起动机不工作时,主、被动摩擦片之间处于放松无摩擦力状态。

发动机启动时通过拨叉推动拨环使内接合鼓沿三条螺旋花键向外移动,主动和被动摩擦片相互压紧具有摩擦力,当驱动齿轮啮入飞轮齿环时,就能利用起动机转矩驱动曲轴旋转。

发动机启动后,驱动齿轮被飞轮齿环带动做高速旋转,在惯性力和拨叉返回作用下,内接合鼓沿三条螺旋花键向内移动,于是主、被动摩擦片之间的摩擦力消失而打滑,防止了电枢飞散的危险。

如果起动机超载时,弹性圈在压环凸缘的压力下而弯曲,直至内接合鼓的端部顶住弹性圈,此时离合器即打滑,即能避免起动机在过载情况下的损坏。

摩擦片式离合器虽有传递大转矩,防止超载损坏起动机的优点,但由于摩擦片容易磨损而影响启动性能,需经常检查、调整或更换。这种离合器结构比较复杂,耗用材料较多,加工费时,不便于维修。

3. 弹簧式离合器

(1) 构造。弹簧式离合器的结构如图 4 - 11 所示,其主动套筒 3 套装在电枢轴的花键上,小齿轮套筒套装在电枢轴的光滑部分。在小齿轮套筒与主动套筒外圆上装有驱动弹簧 2,驱动弹簧内径略小于两套筒的外径。

(2) 工作原理。启动发动机时,传动叉拨动滑环 5,并压缩弹簧 7,推动离合器移向飞轮齿环一端,使小齿轮啮入飞轮。电枢旋转时带动主动套筒 3,在摩擦力的作用下,驱动弹簧被扭紧,将两个套筒抱死,起动机转矩便由此传给飞轮。

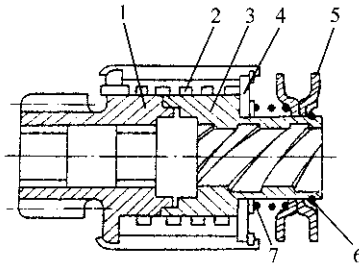


图 4 - 11 弹簧式离合器结构图

1—小齿轮套筒；2—驱动弹簧；3—主动套筒；4—卡盘；
5—滑环；6—卡簧；7—弹簧。

发动机启动后,驱动小齿轮和飞轮齿环的主、从动关系改变了,啮合器因驱动弹簧被放松而打滑,从而使电枢轴避免了超速旋转的危险。

弹簧式啮合器具有结构及制造工艺简单、成本低等优点,但由于驱动弹簧所需圈数较多,使其轴向尺寸增大,所以适宜在小型起动机上使用。国产黄河牌汽车上的起动机现已逐步改用这种离合器。此外,日本五十铃 TXD50 型汽车的起动机上也使用此种离合器。

二、拨叉

拨叉的作用是使离合器做轴向移动,将驱动齿轮啮入或脱离飞轮齿环。现代汽车上采用的拨叉一般为机械式和电磁式拨叉两种。

1. 机械式拨叉

机械式拨叉结构如图 4 - 12 所示。拨叉为一钢质整体构件,上部为拨叉杆,下部为拨叉头。拨叉杆的顶端有一与传动杠杆相销连的孔,上部有一调整的启动开关顶块,中间有一轴孔,用销钉和回位弹簧安装在起动机后端盖上的拨叉座中。下端的叉形头内侧有圆形拨销,插装于离合器的拨环槽沟内。

它的动作过程很简单：启动发动机时，踩下启动踏板，经传动杠杆使拨叉克服回位弹簧张力绕轴转动，下端的拨叉头即可将离合器沿轴向推出，使驱动齿轮啮入飞轮齿环图 4 - 12 中的实线位置。

启动结束，只需驾驶员松开踏板，拨叉在回位弹簧作用下复原，拨叉也将处于打滑状态下的离合器自动拨回，使驱动齿轮脱离飞轮齿环，如图 4 - 12 双点划线位置。

这种机械式拨叉结构简单，操作方便，工作可靠，故障少。它的缺点是驱动齿轮啮入是缺乏过渡性，操作也比较费力，安装位置受到一定限制。

2. 电磁式拨叉

电磁式拨叉如图 4 - 13 所示。这种电磁式拨叉用外壳封装于起动机壳体上，由可动和静止两部分组成。可动部分包括拨叉和电磁铁心，两者之间用螺杆活动地连接。静止部分有绕在电磁铁心钢套外的线圈、拨叉轴和回位弹簧。

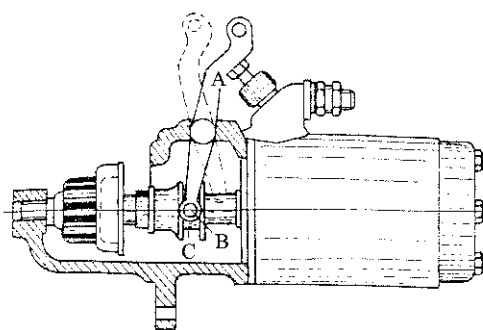


图 4 - 12 机械式拨叉

A—拨叉杆；B—拨叉头；C—离合器拨环。

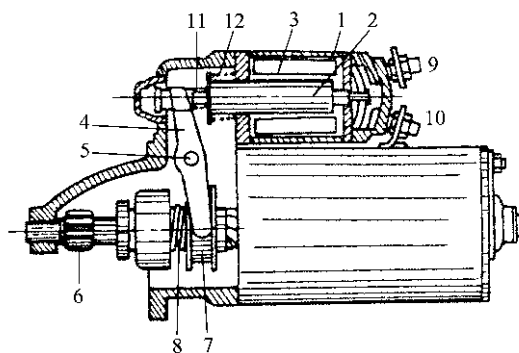


图 4 - 13 电磁式拨叉

1—外壳；2—电磁铁心；3—线圈；4—拨叉；
5—拨叉轴；6—驱动齿轮；7—拨环；8—缓冲弹簧；
9、10—接线柱；11、12—弹簧。

发动机启动时，按动按钮或开关，线圈通电产生电磁力将铁心吸入，于是带动拨叉转动，由拨叉头推出离合器，使驱动齿轮啮入飞轮齿环。

发动机启动后，只要松开按钮或开关，线圈即断电，电磁力消失，在回位弹簧作用下，铁心退出，拨叉返回，拨叉即将打滑工况下离合器拨回，驱动齿轮脱离飞轮齿环。

电磁式拨叉的结构紧凑，操作省力又方便，不受安装位置的限制，所以现代汽车的起动机几乎全部采用了这种拨叉。

第四节 起动机的控制装置

起动机的控制装置是控制起动机工作状态与解除工作状态的机构。这种控制机构分为机械式启动开关和电磁开关两种。

一、机械式启动开关

1. 构造

机械式启动开关如图 4 - 14 所示。机械式启动开关总成是利用外壳的两个螺钉拧装

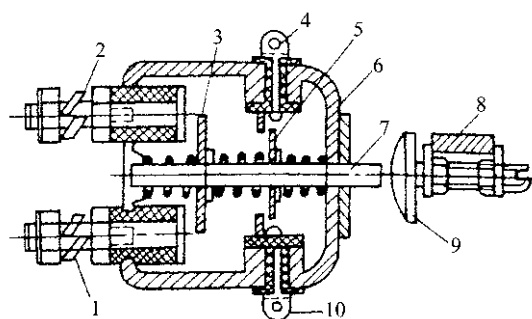


图 4-14 机械式启动开关

1、2—主接线柱；3、5—接触盘；4、10—辅助接线柱；
6—外壳；7—推杆；8—传动叉；9—顶压螺栓。

在起动机壳体上的,顶部有小盖,以便于正常检查。开关的一端有两个截面较粗且与外壳绝缘的铜质主接线柱,其中一个与电动机接线柱压接,另一个则接铅蓄电池的火线。中部两侧有铜片状辅助接线柱,它分别与点火线圈上的附加电阻两端连接,启动时用于将点火线圈附加电阻短路。开关中心有一个滑杆,滑杆上固装着与之绝缘的铜制主、辅接触盘,接触盘的两侧都装有弹簧,与滑杆相对的顶块装在拨叉杆上。连通两对触点的是两个铜质接触盘,它是通过启动踏板,传动叉上的顶压螺栓直接控制的。

2. 工作过程

启动发动机时,踩下启动踏板,由拨叉推出离合器使驱动齿轮初步啮入飞轮齿环一半位置,拨杆上的顶块即开始顶动开关滑杆,于是主、辅接触盘相继接通对应的接线柱,使起动机在隔除点火线圈附加电阻改善了启动性能的条件下,可靠地将发动机启动。

启动完毕后,由于启动踏板和拨叉迅速回位,顶块也离开滑杆,两个接触盘自动断开主、辅触点。主接线柱断电,起动机停止运转,辅助接线柱分开点火线圈的附加电阻而串入点火系统电路,提高了点火特性。

二、电磁开关

起动机的主电磁开关与电磁式拨叉合装在一起,利用挡铁控制,可分为直接控制和带启动继电器控制的电磁开关。

1. 直接控制式电磁开关

图 4-15 为黄河 JN150 汽车用 ST614 型起动机及起动机开关的构造。

电磁开关总成由外壳封装在起动机壳体上,内部中心有一个与拨叉电磁铁心相对的开关挡铁,挡铁的一端固装着与之绝缘的铜接触盘和弹簧。外壳上装着套有绝缘套的两个主接线柱,一个接铅蓄电池火线,与起动机外壳上的接线柱相连。另一个接控制电路的接线柱,与启动按钮相接,控制电路如图 4-16 所示。

启动发动机时,先合上启动总开关,然后按下启动按钮,电磁开关的线圈通电,产生电磁力吸引电磁铁心并随后顶动挡铁,使接触盘接通主接线柱,于是起动机开始工作。

发动机启动后只要松开按钮,电磁开关线圈便断电,电磁力消失,电磁铁心和挡铁在回位弹簧张力的作用下退回原处,接触盘离开主接线柱并切断了起动机电源。

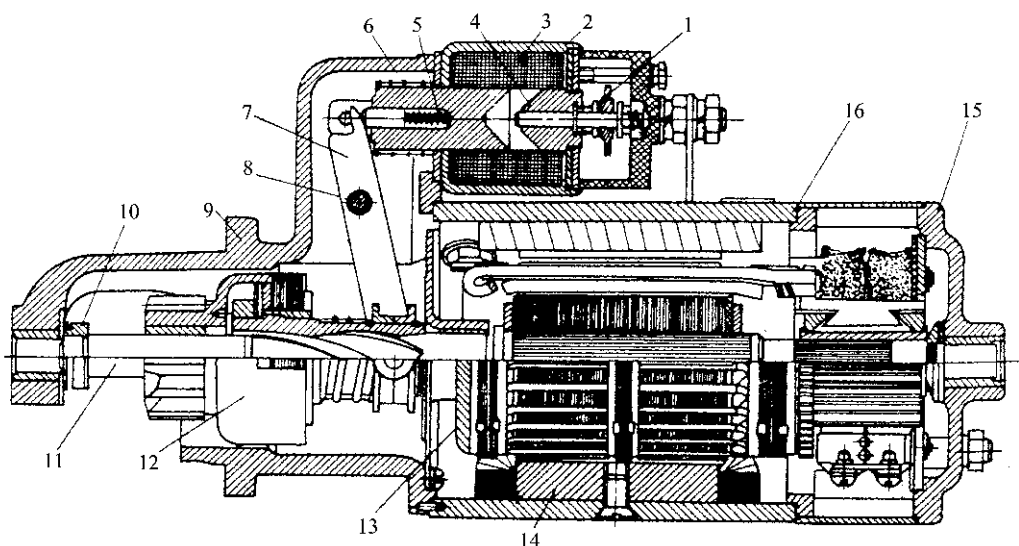


图 4 - 15 ST614 型起动机的构造

- 1—接触盘；2—电磁开关外壳；3—线圈；4—挡铁；5—电磁铁心；6—回位弹簧；
7—拨叉；8—拨叉电轴；9—后端盖；10—止推螺母；11—起动机轴；
12—摩擦片式离合器；13—电枢；14—磁极；15—前端盖；16—起动机外壳。

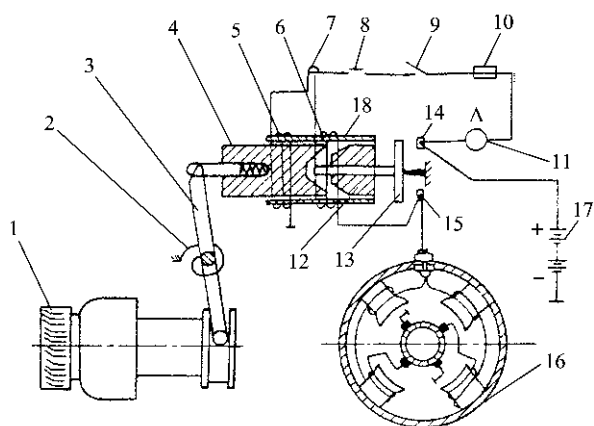


图 4 - 16 ST614 型起动机控制电路

- 1—驱动齿轮；2—拨叉回位弹簧；3—拨叉；4—电磁铁心；5—保位线圈；
6—吸拉线圈；7—接线柱；8—启动按钮；9—启动总开关；10—熔断器；11—电流表；
12—挡铁；13—接触盘；14、15—主接线柱；16—电动机；17—铅蓄电池；18—黄铜套。

这种电磁开关是利用挡铁与电磁铁心之间的一定气隙，保证驱动齿轮先部分啮入飞轮齿环后，再接通起动机主电路的。它具有操作轻便、工作可靠的优点。

2. 带启动继电器控制的电磁开关

带启动继电器控制的电磁开关的工作线路如图 4 - 17 所示。启动时，将点火开关钥匙旋转至启动挡位，启动继电器通电后，吸下可动臂使触点闭合，此触点闭合就接通了电磁开关线圈电路，于是起动机投入工作。

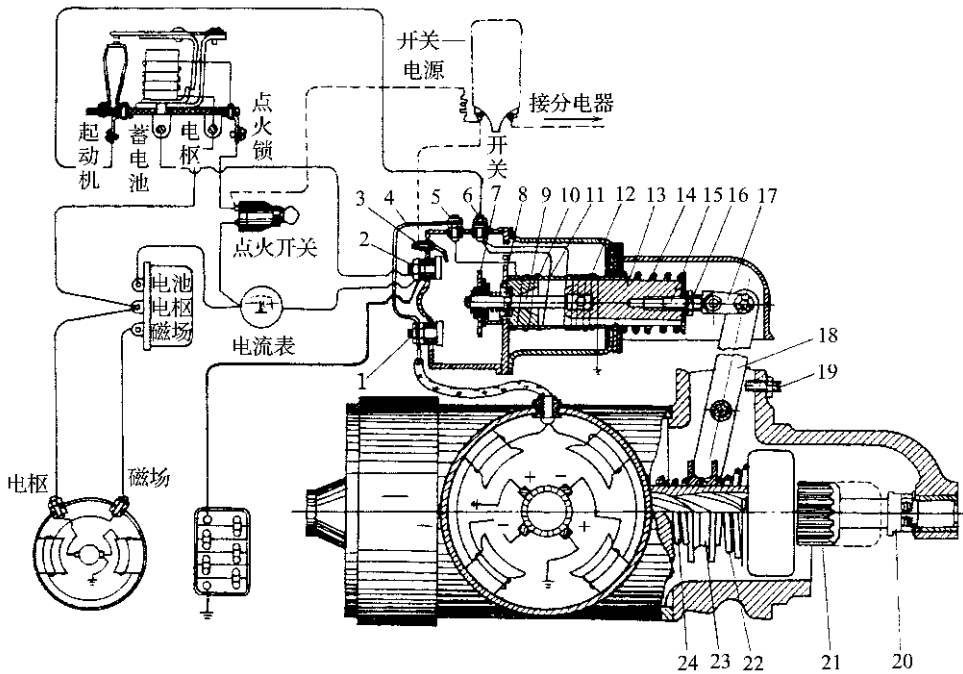


图 4 - 17 321 型起动机工作线路图

- 1、2—电动机开关接线柱；3—点火线圈附加电阻短路开关接线柱；4—导电片；5、6—线圈接线柱；
7—触盘；8—触盘弹簧；9—触杆；10—固定铁心；11—吸拉线圈；12—保持线圈；
13—引铁；14—回位弹簧；15—连接杆；16—固定螺母；17—耳环；18—拨叉；
19—定位螺钉；20—限位螺母；21—驱动齿轮；22—锥形弹簧；23—滑环；24—缓冲弹簧。

发动机启动后，只需松开点火开关钥匙，点火开关就自动旋转回到点火工作挡位，启动继电器线圈断电触点打开，电磁开关也随即断开，使起动机停止工作。利用启动继电器控制电磁开关，能减小通过点火开关启动触点的电流，避免烧损触点，延长使用寿命。有些汽车上的启动继电器在改进控制电路以后，还能起到自动停止起动机工作及安全保护的作用。

三、启动转换开关

某些国外汽车的电系为 12V，起动机额定电压却为 24V，另外还有些 12 V 电系列的柴油机汽车或拖拉机上，采用了较大功率的 24V 起动机，其目的是为了减小启动电流，减少起动机的体积和重量。为了满足正常工况电压和启动电压的要求，在起动机控制电路中装了启动转换开关。图 4 - 18 为 QD04 型起动机的转换开关控制电路图。所用电压转换开关为 JK - 270 型，其电路特点和工作过程如下：

1. 电路特点

(1) 触点 8、9 为常闭触点。触点 8 的任务是接通与切断蓄电池 II 的接铁电路 触点 9 的任务是控制蓄电池 I 与接线柱 (+ D₂) 之间的连接电路。触点 9、8 处于闭合状态 (非启动状态) 时，蓄电池 I 和 II 是并联的。

(2) 线圈 4 是由蓄电池供电的。其任务是产生电磁，经拉杆 5 驱动接触盘左移，接通

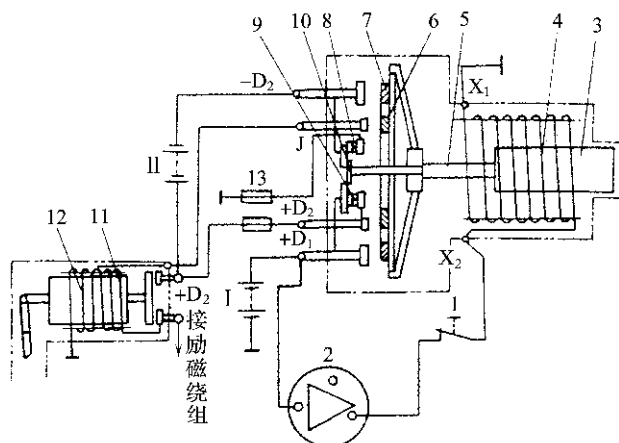


图 4-18 利用启动转换开关的控制电路

1—启动按钮；2—点火开关；3—活动铁心；4—转换开关线圈；5—连杆；6—小接触盘；7—大接触盘；8、9—常闭触点；10—胶木圆；11—吸拉线圈；12—保位线圈；13—熔断器；I、II—12V 铅蓄电池。

接线柱 $(+D_2)$ 和 (J)、接线柱 $(+D_1)$ 和 $(-D_2)$ 上的触头，同时利用夹布胶木圈 10 的作用，打开常闭触点 8 和 9。内侧的小接触盘 6 和外侧的大接触盘 7 之间相互绝缘。

2. 工作过程

(1) 接通点火开关 2，并按下按钮 1，蓄电池 I 的正极经接线柱 $(+D_1)$ - 点火开关 - 按钮 1 - 接线柱 X_2 - 线圈 4 - 接线柱 X_1 - 接铁（回到蓄电池负极）。

蓄电池 II 也同时给线圈④供电，其正极经起动机的接线柱 $(+D_2)$ - 转换开关接线柱 $(+D_2)$ - 触点 9 - 接线柱 $(+D_1)$ 和蓄电池 I 的正极相接，蓄电池 II 的负极经 $(-D_2)$ - 触点 8 - 保险丝 13 - 接铁。

(2) 圈 4 通电后，产生电磁吸力，吸动铁心 3，通过推杆 5，推动接触盘和夹布胶木圈左移，顶开触点 8 和 9，接通 $(+D_2)$ 与 (J)、 $(-D_2)$ 与 $(+D_1)$ ，使蓄电池 I、II 串联，同时也使起动机的吸拉线圈 11 和保位线圈 12 通电、产生磁吸力。此时，蓄电池 II 的负极经接线柱 $(-D_2)$ - 主接触盘 - 接线柱 $(+D_1)$ 与蓄电池 I 的正极相接，串联后向起动机供电。该控制电路为：起动机的主电路接通，蓄电池 II 的正极经起动机接线柱 $(+D_2)$ - 起动机接触盘 - 激磁绕组 - 电枢绕组 - 接线柱（回到蓄电池 I 的负极），产生扭矩，启动发动机。

(3) 发动机启动后，松开按钮 I，线圈 4 的电流被切断，蓄电池恢复并联方式，起动机停止转动。

第五节 常见电磁操纵强制啮合式起动机

一、321 型起动机

321 型电磁操纵强制啮合式起动机，装于 BJ212 型越野汽车上。它与 ST 型起动机不同之处在于起动机的“飞车”保护装置为滚柱式离合器，并且多装了一个附加继电器，附加继电器是用来控制起动机电磁开关的。其控制电路如图 4-19 所示。

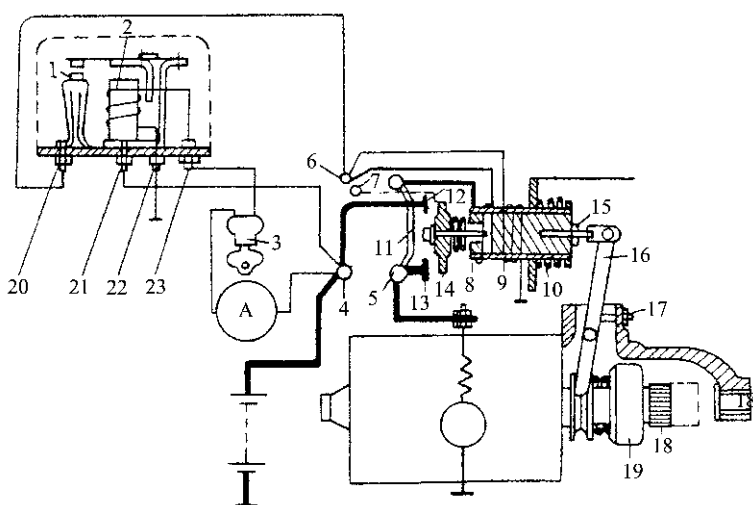


图 4-19 321 型起动机的控制电路

1—附加继电器触点；2—附加继电器线圈；3—点火开关；4、5——起动机开关接线柱；6—起动机接线柱；7—点火线圈附加电阻接线柱；8—吸拉线圈；9—保位线圈；10—活动铁心；11—连接片；12、13—触头；14—接触盘；15—调节螺钉；16—传动叉；17—调节螺钉；18—驱动小齿轮；19—单向滚柱式啮合器；20—起动机接线柱；21—电池接线柱；22—电枢接线柱；23—点火开关接线柱。

1. 起动机的作过程

启动时,将点火开关转到启动位置,接通附加继电器,其电路为 蓄电池正极 - 起动机接线柱 4 - 电流表 - 点火开关 - 附加继电器点火接线柱 - 线圈 2 - 接铁 - 蓄电池负极。附加继电器的线圈 2 通电,产生吸力,使触点 1 闭合,接通起动机的保位线圈和吸拉线圈。这时吸拉、保位线圈的电路为 蓄电池正极 - 接线柱 4 - 附加继电器的电池接线柱 - 起动机激磁绕组 - 电枢绕组 - 接铁 (电池负极)

在吸拉、保位两线圈的吸力下,活动铁心 10 被吸动,传动叉逆时针摆动,使小齿轮 18 啮入飞轮齿圈。与此同时,活动铁心推动接触盘 14,接通触头 12、13,蓄电池随即为起动机提供强大的电流,产生转矩,带动发动机启动。起动机的主电路为 蓄电池正极 - 接线柱 4 - 触头 12 - 接触盘 14 - 触头 13 - 接线柱 5 - 激磁绕组 - 电枢绕组 - 接铁 (电池负极)。

当触头 12 与 13 未接通之前,由于吸拉线圈的电流已流入电枢绕组和激磁绕组,所以产生了一个小的转矩,使齿轮旋转啮合,避免了顶齿现象。

主电路接通后,吸拉线圈被短接,活动铁心位置由保位线圈的吸力来保持。主电路接通的同时,接柱 7 上的金属片也被接入电路,使点火线圈的附加电阻短接,提高了点火电压。

2. 起动机的调整

(1) 驱动小齿轮与止推垫圈之间的间隙调整。起动机驱动小齿轮 18 的原始位置可用螺钉 15 进行调整。当接触盘 14 与主触头 12、13 接合时,驱动小齿轮和止推垫圈之间的间隙应为 4mm ~ 5mm。若此值不符合要求,可先松开调节螺母,再旋入或旋出调节螺钉 15 进行调整。点火线圈附加电阻的短路时间,可通过弯折金属片 (见图中的虚线框部

分)的方法来调整。将传动叉压到底时,驱动小齿轮和止推垫圈之间的间隙应为 1.5mm ~2.5mm。该间隙可由高速螺钉 17 调整。

(2) 附加继电器闭合电压与断开电压的检验与调整,检验方法如图 4 - 20 所示。先将可变电阻调到最大值,然后逐渐减小电阻使触点闭合。当触点刚闭合瞬间,电压表指示的数值即为闭合电压,然后再逐渐增大电阻,使触点打开。当触点刚刚打开的瞬间,电压表指示的数值即为断开电压。闭合和断开电压应符合表 4 - 1 中的规定,否则应予以调整。

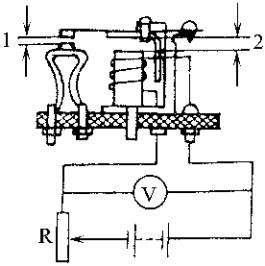


图 4 - 20 附加继电器的检验调整
1—触点间隙;2—空气间隙。

表 4 - 1 附加继电器的闭合电压和断开电压

名 称	12V 系统	24V 系统
继电器触点闭合电压 (U/V)	6 ~ 7.6	14 ~ 16
继电器触点断开电压 (U/V)	3 ~ 5.5	4.5 ~ 8

二、扶桑汽车用起动机

扶桑汽车用起动机,也属于电磁强制啮合式,其工作原理与 321 型起动机相同。下面主要介绍其启动保护电路的工作过程。扶桑汽车的启动电路和充电电路如图 4 - 21 所示,其工作过程如下:

(1) 将启动开关转到 I、II 位置上,蓄电池正极经启动开关 II - 附加继电器的磁化线圈 4 - 调节器接线柱 S - 触点 S₁ - 接线柱 F₂ - F₁ - 激磁绕组 7 - 接铁 (电池负极),形成回路。这样一方面给发电机提供激磁电流,同时又使加继电器的触点 S₄ 在线圈 4 的吸力下闭合,接通吸位线圈 5 和保位线圈 6 的电路,使起动机运转,启动发动机。

发动机启动后,发电机的中性点电压经接线柱 N₁ - N₂ - 线圈 3 - 接铁 (回发电机负极),使触点 S₃ 闭合,继续接通发电机的激磁电路。其电路为:蓄电池正极 - S₃ - S₁ - F₂ - F₁ - 激磁绕组 7 - 接铁,从而将线圈 4 短路,使触点 S₄ 打开,切断起动机的控制电路,起动机停转。可以看出,发动机启动后,即使开关未回到零位,起动机也不会转动,因此起到保护起动机的作用。

(2) R₄ 和指示灯 H 并联。启动瞬间,两者与线圈 4 并联,充电指示灯 H 发亮。当发电机电压正常建立后,由于触点 S₃ 闭合,三者均同时被短路,指示灯 H 熄灭即表示开始充电。

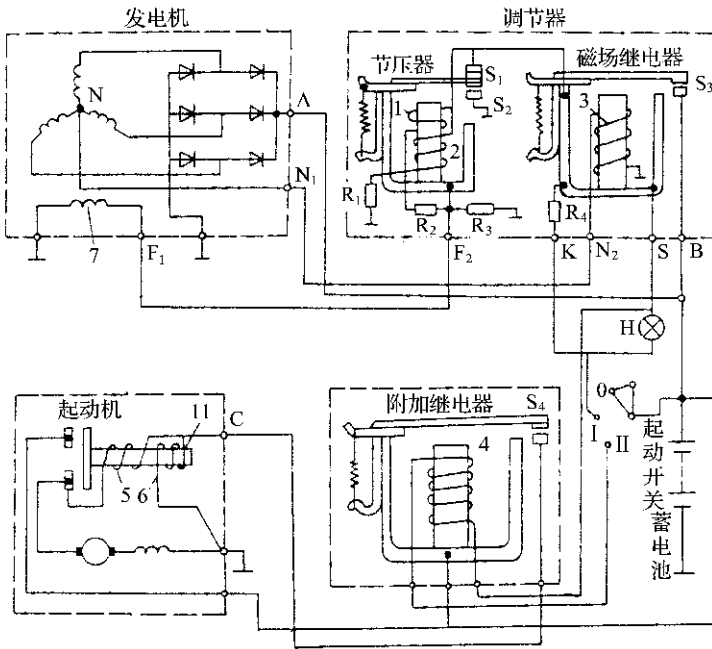


图 4 - 21 扶桑汽车用起动机电路

三、QD124 型起动机

1. QD124 型起动机的工作过程

QD124 型起动机是一种有启动继电器的电磁操纵强制啮合式起动机,它的工作原理电路和工作过程如图 4 - 22 所示。

(1) 启动发动机时,将点火开关 3 旋至启动挡位,启动继电器线圈通电,电流由铅蓄电池正极经主接线柱 4、电流表、点火开关启动触点、启动继电器的点火开关接线柱、线圈和搭铁流回铅蓄电池负极。启动继电器触点 1 闭合,接通电磁开关电路。

(2) 电磁开关的电流由铅蓄电池正极经主接线柱 4,启动继电器的电池接线柱、触点 1、启动继电器的起动机接线柱、电磁开关接线柱 9、吸拉线圈 13、导电片 7、主接线柱 5、起动机和搭铁流回铅蓄电池负极。同时电流由电磁开关接线柱 9 经保位线圈 14 和搭铁流回铅蓄电池负极。两个线圈的电流同方向产生合成电磁力将电磁铁心 15 吸入,在起动机慢转动下,拨叉 19 推出滚柱式离合器 20,使驱动齿轮 21 柔和地啮入飞轮齿环。

(3) 当齿轮啮合约一半时,电磁铁心 15 顶动活动杆 11 而移至极限位置,此时齿轮已全部啮合好,接触盘 10 同时将辅助接线柱 6 和主接线柱 4、5 相继接通。于是起动机在短接隔除了附加电阻 23 的有利条件下产生制动转矩,将发动机启动。较大启动电流直接从铅蓄电池正极经主接线柱 4、接触盘 10、主接线柱 5、起动机和搭铁后流回铅蓄电池负极。

(4) 电磁开关闭合后,将吸拉线圈 13 短接,齿轮的啮合靠保位线圈 14 产生的电磁力维持在工作位置。此时的保位线圈工作电路为 铅蓄电池正极 - 主接线柱 4 - 启动继电器电池接线柱 - 触点 - 启动继电器的起动机接线柱 - 电磁开关接线柱 9 - 保位线圈 14 - 搭铁 - 铅蓄电池负极。

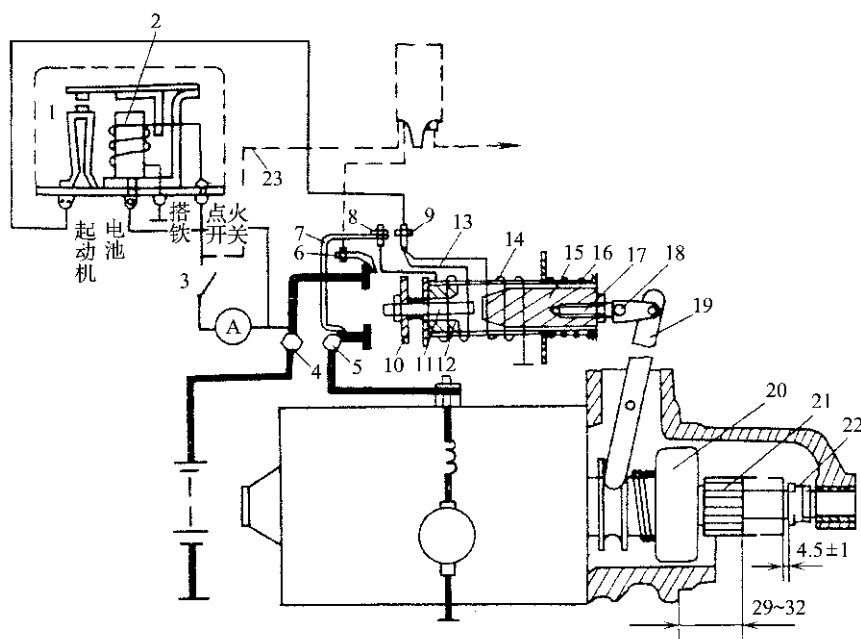


图 4-22 EQ140 汽车启动原理电路

- 1—启动继电器触点；2—启动继电器线圈；3—点火开关；4、5—主接线柱；6—辅助接线柱；7—导电片；
8—吸拉线圈接线柱；9—电磁开关接线柱；10—接触盘；11—活动杆；12—固定铁心；13—吸拉线圈；
14—保位线圈；15—电磁铁心；16—回位弹簧；17—螺杆；18—连接头；19—拨叉；20—滚柱式离合器；
21—驱动齿轮；22—止推螺母；23—点火线圈附加电阻（白色，1.7Ω）。

(5) 起动机启动后离合器开始打滑，松开点火开关钥匙即自动转回到点火挡位，启动继电器线圈断电，触点 1 跳开，使电磁开关两个线圈串联，吸拉线圈 13 流过反向电流，加速电磁的消失。电路为：铅蓄电池正极 - 主接线柱 4 - 接触盘 10 - 主接线柱 5 - 导电片 7 - 接线柱 8 - 吸拉线圈 13（电流反向）- 接线柱 9 - 保位线圈 14 - 搭铁 - 铅蓄电池负极。

由于电磁开关线圈电磁力迅速消失，电磁铁心 15 和活动杆 11 在回位弹簧作用下返回。接触盘 10 先离开主接线柱 4、5，触头切断了起动机电源，点火线圈附加电阻也随即接入点火系统。最后拨叉将打滑的离合器拨回，驱动齿轮便脱离了飞轮齿环，起动机完成启动工作。

2. 具有启动保护装置的起动机工作特点

为改善启动性能，东风汽车使用的 QD124 型 1.5kW 改为 QD212 型 1.84kW，安装尺寸和控制电路不变。解放 CA141 型汽车使用的 QD124H 和 QD124A 两种型号的电磁控制起动机，其总成结构与 QD124 型起动机相同，额定功率 1.5kW，但其加装了启动保护功能装置。所谓启动保护是指起动机在将发动机启动后能自动停止工作，而且还能在发动机运转工况下防止启动误接入使用。启动保护功能装置可确保起动机的绝对安全可靠。这种具有启动保护的电磁操纵强制啮合式起动机装置的特点是采用了 JD171 型组合式启动继电器。组合式启动继电器是由启动继电器和充电指示灯继电器组合的继电器总成。在图 4-23 组合继电器中的电磁线圈 1 和常开触点构成启动继电器，电磁线圈 2 和常闭触点则组成充电指示灯继电器。

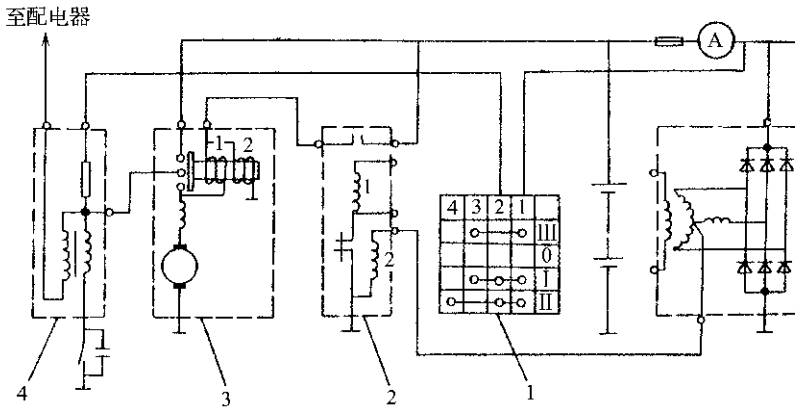


图 4-23 具有启动保护装置的启动原理电路

1—点火开关；2—组合继电器；3—发动机；4—点火线圈。

具有启动保护的电磁操纵强制啮合式起动机启动控制工作原理和工作过程与 QD124 型起动机基本一致,但其具有以下不同工作特点:

(1) 启动发动机时,将点火开关钥匙旋至启动挡位(即图中的Ⅱ挡),组合继电器中的启动线圈Ⅱ通电,电流回路为:启动蓄电池正极-保险器-电流表-点火开关启动触点-启动线圈Ⅰ-充电指示灯继电器常闭触点-搭铁-启动蓄电池负极。于是启动继电器的常开触点立即闭合,接通了电磁开关电路。

(2) 电磁开关电路接通,电流由铅蓄电池正极经启动继电器触点、吸拉线圈1、起动机和搭铁铅蓄电池负极。同时电流由启动继电器触点保位线圈和搭铁流回铅蓄电池负极。

(3) 如发动机启动后,没能及时松开点火开关钥匙,虽然离合器打滑可防止“飞车”事故,但起动机却处于空载工况,此时转速可超过 5000r/min 以上,严重危及起动机安全。这时,组合继电器中的充电指示灯线圈2 承受硅整流发电机中性点的电压,使常闭触点打开,于是自动地切断了启动继电器线圈1 的电路,触点跳开,使电磁开关相继断电,起动机便自动停止工作。

(4) 若在发动机运转时错误地将起动机投入使用,其后果严重。由于在此控制电路中组合继电器的充电指示灯线圈2 总加有一定硅整流发电机中性点电压,常闭触点处于闭合状态。即使将点火开关错误地旋至启动挡位,但启动线圈1 的电路不通,电磁开关不会动作,因而起到了保护作用。

第六节 起动机的使用与保养

一、正确使用起动机

(1) 起动机每次启动时间不超过 5s,再次启动时应停息 2min 左右,若连续第三次启动,应在检查与排除故障的基础上停歇 15min 以后。

(2) 在冬季或低温情况下启动时,应先将发动机手摇预热后,再使用起动机启动。

(3) 发动机启动后,必须立即切断起动机控制电路,使起动机停止工作。

- (4) 发动机处于工作状态时,不得将起动机投入工作。

二、起动机的保养

- (1) 起动机外部应保持清洁干燥,各连接导线和接线柱均应压接牢固。
- (2) 汽车每行驶 3000km 时,应检查与清洁换向器。
- (3) 汽车每行驶 5000km ~ 6000km 时,应检查测试电刷的磨损及弹簧压力。
- (4) 经常检查传动机构和控制装置的活动部件,并按规定进行润滑和保养。
- (5) 起动机一般应每年进行一次彻底保养性检修。
- (6) 北京 BJ212 汽车用 321 起动机的后盖是用铝合金制造的,容易损裂,须适当多做几次检查保养。

第七节 起动机的调整与检修

一、起动机的调整

起动机的调整是指起动机工作时,驱动齿轮的啮合与起动机开关接通时刻的配合调整。除检修后应进行调整外,正常使用中若发生啮合不良、有冲撞现象、启动困难时,均应做必要的调整。

(一) 驱动齿轮与止推垫圈的间隙的调整

1. 直接操纵强制啮合式起动机

将拨叉压到极限位置,驱动齿轮与止推垫圈的间隙值应为 $2 \pm 0.5\text{mm}$,如图 4 - 24 所示。如间隙过大,可将后端盖上的齿轮行程限位螺钉做逆时针旋动。如间隙太小,则做顺时针旋动,直到调整合格为止。调整以后,用改锥顶住螺钉,紧死锁止螺母,复测不变时为合格。

2. 电磁操纵强制啮合式起动机

将电磁开关的活动铁心推至使接触盘刚好接通的位置,并保持稳定,驱动齿轮与止推螺母端面的间隙值应在 $4\text{mm} \sim 5\text{mm}$ 范围内,否则可适当拧入或旋出拨叉与铁心的连接螺杆进行调整。然后再将活动铁心顶至极限位置,该间隙值应减小到 $1.5\text{mm} \sim 2.5\text{mm}$,如

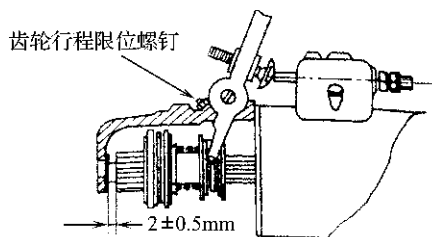


图 4 - 24 驱动齿轮与止推垫圈间隙调整

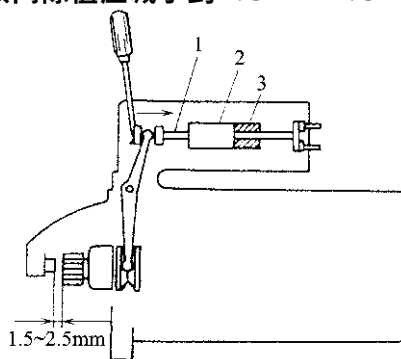


图 4 - 25 驱动齿轮间隙调整

1—连接螺杆;2—活动铁心;3—挡铁。

果不符,可调整后端盖上的行程限位螺钉,直到合格为止(图4-25)。

国外产电磁操纵式起动机上,除调整连接螺杆以外,还有一种是旋动拨叉与活动铁心相连的叉形接头,另一种则是用在电磁开关线圈的端面增、减垫圈的方法进行调整。

(二) 启动开关接通时刻的调整

1. 机械开关的调整

如图4-26中所示,慢慢压动拨叉的同时观察试灯,当试灯1与2先后亮时,稳住拨叉不动,驱动齿轮与止推垫圈之间的间隙应为 $4\text{mm} \sim 5\text{mm}$,否则可拧动拨叉杆上的顶块螺栓进行调整。一般要求试灯1比试灯2稍微早亮些最好,或同时亮亦可,如试灯1比试灯2后亮,则应检查调整接触盘的弹簧,或用垫圈做适当调整,也可以稍微弯曲辅助触点调准。

2. 电磁开关的调整

一般电磁开关内,短接点火线圈附加电阻是利用主接线柱触头前面的辅助接触片,只须交辅助接触片做适当地弯曲调整即可。

(三) 启动继电器的调整

启动继电器在汽车出厂时已调准,并有相应的闭合电压值和断开电压值的规定。如果电压值发生变化时,应做必要的调整,其方法如下 按图4-27接好调试线路,先将可变电阻调到最大值,然后逐渐减小电阻,继电器触点刚闭合时的电压表读数(即闭合电压值)应符合原厂制造规定,或按以下标准调整:

额定电压 12V 的闭合电压为 $6\text{V} \sim 7.6\text{V}$, 24V 的为 $14\text{V} \sim 16\text{V}$ 。在触点闭合时,再将电阻慢慢增大,触点刚跳开时的电压表的读数(即断开电压值)也应符合原厂规定,或以参考数据调准。

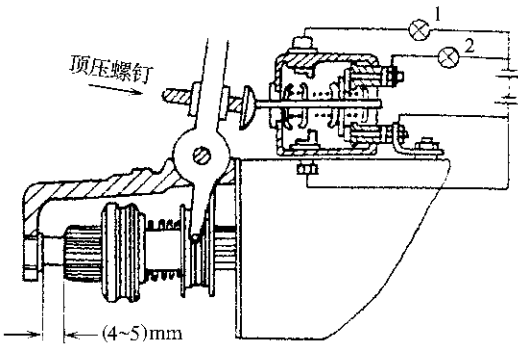


图 4-26 机械开关的调整

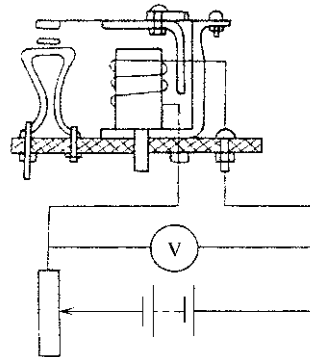


图 4-27 启动继电器的调整

额定电压 12V 的断开电压为 $3\text{V} \sim 5.5\text{V}$, 24V 的为 $4.5\text{V} \sim 8\text{V}$,其调整部位与三联调节器中的断流器相同。

(四) 驱动齿轮端面与后端盖凸缘面之间距离的调整

东风EQ140汽车起动机规定此值应在 $29\text{mm} \sim 32\text{mm}$ 范围内,北京BJ212汽车用321型起动机驱动齿轮端面与后端盖凸缘面之间的距离应在 $32.5\text{mm} \sim 34\text{mm}$ 之间,否则可调整后端盖上的限位螺钉。

二、起动机的检修

起动机出现故障现象时,应及时检查与修理,防止引发更大的故障,造成损失。

(一) 启动系常见故障及检修

启动系统常见的故障及检修见表 4 - 2。

表 4 - 2 启动系统故障部位和原因及检修

故障现象	故障部位	故障原因	处理方法
起动机不转	起动机	(1) 电枢绕组或励磁绕组断路或短路 (2) 换向器严重烧蚀或有油污 (3) 电刷弹簧压力不足或电刷严重磨损 (4) 轴承过松、电枢轴弯曲或磁极松动造成转子与磁极极掌严重碰擦 (5) 机械式开关触点烧蚀、开关接通时刻过迟 (6) 电磁开关触点烧蚀,开关接通时刻过迟,吸拉线圈和保位线圈有断路或短路故障	(1) 拆下检修 (2) 拆下检修 (3) 检修或更换 (4) 拆下检修 (5) 检修或调整 (6) 检修或调整
	附加断电器或组合继电器	(1) 触点污损、烧蚀 (2) 触点间隙或气隙过大,触点无法闭合 (3) 继电器线圈有短路或断路故障 (4) 触点闭合电压调整不符合要求	(1) 修理或更换 (2) 调整 (3) 检修 (4) 调整
	点火开关或启动按钮	开关或按钮接触不良	清洁或更换
	导线	(1) 导线各连接处接触不良 (2) 导线中有断路现象	(1) 清洁,坚固 (2) 连接或更换
起动机运转无力	起动机	(1) 电枢绕组或励磁绕组匝间短路 (2) 换向器烧蚀或有油污 (3) 电刷弹簧压力不足或电刷磨损过甚 (4) 转子与磁极极掌有轻微碰擦、轴承过紧 (5) 机械式开关或电磁开关轻微烧蚀,大电流通过时产生较大压降	(1) 拆下检修 (2) 拆下检修 (3) 检修或更换 (4) 拆下检修 (5) 检修
	导线	导线各连接处接触不良	清洁、坚固
驱动小齿轮与飞轮齿环不能啮合且有撞击声	起动机	(1) 开关接通时刻过早 (2) 单向啮合器驱动小齿轮损坏 (3) 起动机安装螺栓松动	(1) 调整 (2) 检修 (3) 紧固
	飞轮齿环	轮齿磨损过损或折断	检修
发动机启动后起动机不能停止工作	起动机	(1) 传动叉回位弹簧过软或折断 (2) 开关触点烧结或接触盘弹簧损坏	(1) 更换 (2) 检修或更换
	附加继电器或组合继电器	(1) 触点烧结 (2) 继电器触点断开电压不符合要求	(1) 检修 (2) 调整
驱动小齿轮与飞轮齿环啮合后起动机空转	起动机	单向啮合器打滑	检修或更换

(二) 起动机的检验与修理

起动机的检修工序,可分为解体 and 清洗,检验与修理,装复及试验。

1. 解体和清洗

首先将待修起动机外部清洗干净、拆下防尘箍,然后用铁丝钩提起电刷弹簧,将电刷取出,旋出组装螺栓,使前端盖、起动机外壳、电枢分离开。最后拆下中间轴承板、拨叉和离合器。在分解清洗过程中,对所有绝缘部分只能用干净布沾少量汽油擦拭,其余金属零件均可浸入汽油、煤油或柴油中洗刷干净。

2. 检验与修理

(1) 机械零件的检查。全部零件应完好无损,否则可根据具体情况进行焊补、整形或更换。青铜石墨轴承应放入润滑油内浸泡。

(2) 电刷及刷架的检测。电刷的接触面积应大于 60%, 否则应研磨或更换。电刷高度不得少于 7mm ~ 10mm (图 4 - 28), 否则应换新。

用弹簧秤测量电刷架弹簧压力 (图 4 - 29), 压力应符合原厂技术数据, 否则应更换。

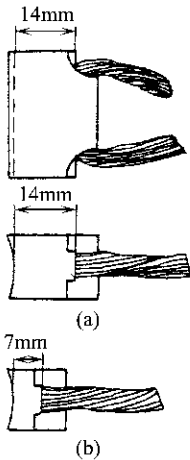


图 4 - 28 电刷高度的测量
(a) 新电刷标准; (b) 最小高度。

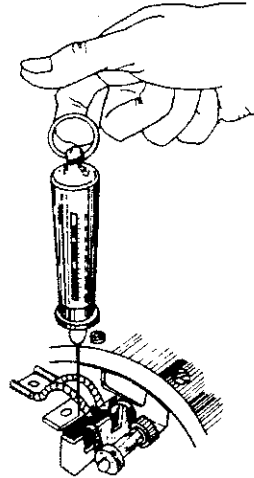


图 4 - 29 刷架弹簧的压力测量

用交流 220V 试灯检验绝缘电刷架时 (图 4 - 30), 试灯应不亮, 否则应更换绝缘板。电刷架内应上下移动灵活, 无卡塞、歪斜、松旷现象, 压力弹簧的位置应正确无误 (图 4 - 31)。

(3) 电枢的检验内容如下。

- ① 换向器铜片应无烧蚀, 圆度误差不大于 0.20mm, 铜片厚度不小于 2mm。
- ② 用千分表检验电枢轴, 若铁心表面摆差超过 0.15mm 或中间轴颈摆差大于 0.05mm 时, 均应校正 (图 4 - 32)。
- ③ 电枢绕组线头与换向片应卡焊牢固。检测绕组是否搭铁、短路 (图 4 - 33)。
- (4) 励磁绕组的检验。各个绕组的连接头均应连接良好, 用 220V 试灯检查是否绝缘良好 (图 4 - 34)。

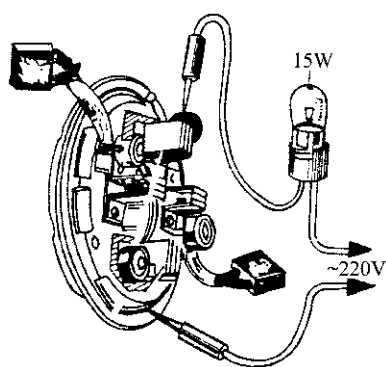


图 4 - 30 绝缘刷架的检验

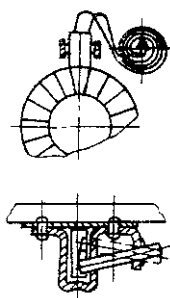


图 4 - 31 电刷及弹簧的安装位置

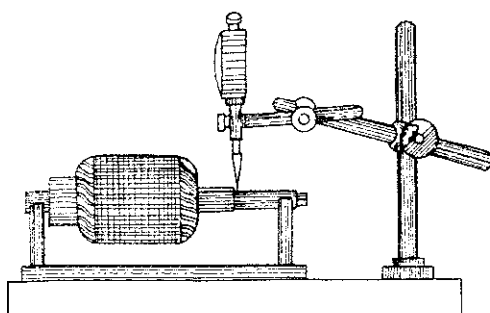


图 4 - 32 电枢弯曲度的检验

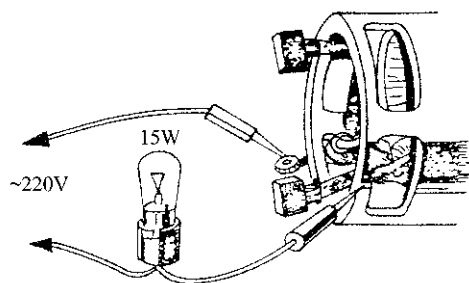


图 4 - 33 励磁绕组接铁检测

(5) 传动机构的检验内容如下。

- ① 拨叉应无变形,断裂、松旷等现象,回位弹簧应无锈蚀,弹力正常。
- ② 驱动齿轮的齿长不得小于 16mm,如有缺损、裂痕均应更换离合器总成。
- ③ 用扭力扳手检测离合器的制动扭矩,滚柱式离合器应能在 $25.5\text{ N} \cdot \text{m}$ 、摩擦片式离合器应在 $117.7\text{ N} \cdot \text{m} \sim 176.5\text{ N} \cdot \text{m}$ 范围内不打滑(图 4 - 35)。
- ④ 离合器上的缓冲弹簧在压缩至各圈靠扰时,其压力须在 $274.6\text{ N} \sim 294.2\text{ N}$ 范围内。

(6) 控制装置的检测内容如下。

- ① 接触盘和触头应无烧蚀,弹簧均应完好,压力正常。
- ② 接触盘与接线柱应无搭铁现象。
- ③ 电磁开关线圈不应有断路、短路和搭铁,否则应更换新品。

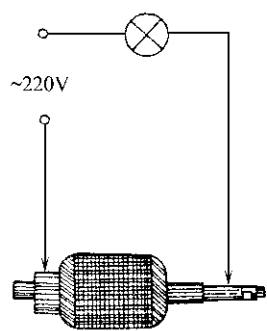


图 4 - 34 用试灯检验电枢绕组搭铁

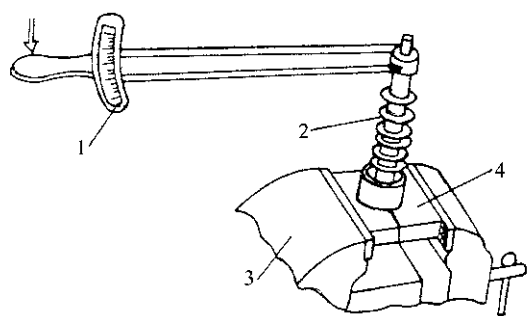


图 4 - 35 离合器扭力检测

1—扭力扳手；2—离合器；3—台虎钳；4—夹板。

④ 启动继电器的检测应符合技术规范。

(7) 轴承的检验内容如下。

① 各轴承与轴颈及轴承孔之间均不得有松旷、歪斜等现象。

② 各轴承的配合间隙应符合电机检修工艺标准的要求。国产主要车型用起动机
的试验数据和起动机各轴承的配合数据见表 4 - 3 和表 4 - 4。

表 4 - 3 起动机各轴承的配合数据

名 称	标 准 间 隙/mm	允许最大间隙/mm	轴承外径与孔的过盈量/mm
前端盖轴承	0.05	0.10	0.005 ~ 0.075
后端盖轴承	0.05	0.10	0.005 ~ 0.095
中间轴承	0.15	0.30	0.05 ~ 0.095
驱动齿轮轴承	0.06	0.15	0.02 ~ 0.095

表 4 - 4 国产主要车型用起动机试验数据

起 动 机		空 转 试 验			全制动试验		
型 号	功率 /kW	电压 /V	电流 /A	转速不低于 / (r/min)	电压 /V	电流 /A	扭矩不小于 /N · m

315B ST8B 2201 2201 - IH 308B ST8 ZDQ12 - 4	1. 32	12	75	5000	8	600	25. 46
318 318D	1. 32	12	90	5000	8	650	25. 46
QD124F	1. 47	12	90	5000	8	650	29. 4
ST96	1. 47	12	100	6000	8	640	25. 46
321	1. 10	12	100	5000	8	525	15. 68
ST811	0. 6	12	50	5000	8	360	15. 68
ST614	5. 15	24	80	6500	7	900	58. 8
QD50	5. 15	24	90	6000	10	900	58. 8

3. 装复及试验

(1) 装复。首先将离合器和拨叉与后端盖装好,再拧装中间轴承板。而后把电枢轴插入后端盖内,套上外壳和前端盖,穿入拉紧螺栓并拧紧。最后再装入电刷,套上防尘箍,待试验合格后再紧固。

(2) 试验。装复后的起动机整机试验应在实验台上进行。首先准备好与起动机相匹配的充足电的蓄电池、合适的导线和电流表等,然后进行以下试验。

① 空转试验。按图 4 - 36 将起动机紧夹在试验台上并接好试验线路,保证电路电压降不大于 0. 3V。

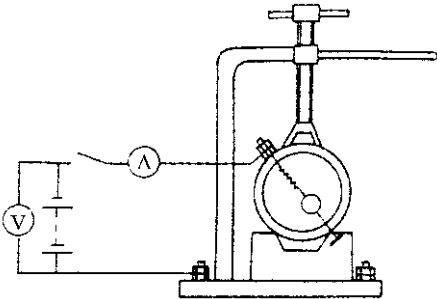


图 4 - 36 空转试验

合上开关,起动机转动应均匀、无抖震现象,电刷与换向器之间应无火花,同时记录电流表和电压表的读数,并测量转速值,试验时间应不超过 1min。然后核对记录数据与原技术标准(应该一致):如果电流大、转速低,则表明存在装配过紧方面的机械故障,或电枢和励磁绕组仍有搭铁、短路的电气故障;若电流与转速都小,则表明电路中有接触不良之处,如电刷与换向器接触不好、弹簧压力太弱、励磁绕组连接头不良

等。

② 全制动试验。全制动试验或称扭力试验。试验时,将夹紧在专用试架上的起动机装好扭力杠杆和弹簧秤,并按图 4 - 37 接好线路。

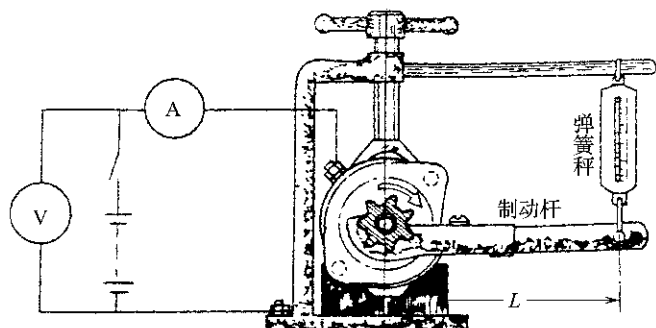


图 4 - 37 全制动试验

合上开关在 5s 内观察离合器是否打滑,并立即记录电流表数值及电压表和弹簧秤的读数,然后与原技术标准相对照(应相符合)如扭矩小而电流大,则表明电枢和励磁绕组中有搭铁短路故障 如扭矩和电流都小,则表明电路中有接触不良之处。

国产起动机规格性能及适用车型可参见表 4 - 5。

第五章 电气仪表及其传感器

为了监测发动机的运转情况,使驾驶员随时观察与掌握汽车各系统的工作状态,在驾驶室的仪表板上装有各种指示仪表。电气方面的仪表主要有电流表、机油压力表、水温表、燃油表及车速里程表等。

第一节 电 流 表

电流表有交流和直流两种类型,汽车上采用的是直流电流表。电流表主要是指示铅蓄电池的充、放电电流值,同时还可通过它检视电源系统的工作是否正常。国产汽车均装有电流表,而进口汽车大多不装电流表,只是装有充电指示灯。在国产汽车中,唯有CA141 汽车两者兼备。汽车上使用的电流表分为电磁式电流表和动磁式电流表两种。

一、电磁式电流表

电磁式电流表的结构,如图 5 - 1 所示,其条形永久磁铁两端分别用黄铜片的夹子紧固,再用螺栓将黄铜片拧在绝缘底板上,该螺栓即形成电流表的两个接线柱。

永久磁铁内有工字形软钢转子、指针、小圆轮和隔离垫圈,正面的透明玻璃下有黑色的标度盘(量程为 $-20\text{A} \sim +20\text{A}$,显示铅蓄电池充、放电情况),利用罩圈将玻璃与外壳密封扣合为电流表总成,表外后面伸出两个接线柱,分别标有“+”和“-”符号。

二、动磁式电流表

动磁式电流表的结构如图 5 - 2 所示,其黄铜导电板固定在绝缘底壳上,两端分别与正、负接线柱相连,中间有磁轭。永久磁铁转子和指针即浮装在黄铜导电板的中部,上面的标度盘量程为 $-30\text{A} \sim +30\text{A}$,显示铅蓄电池充、放电情况。

动磁式电流表与电磁式电流表的区别仅在于转子是永久磁铁,且量程范围较大。

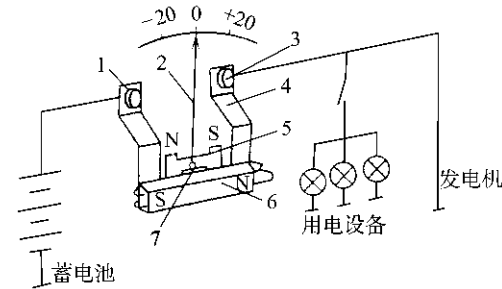


图 5 - 1 电磁式电流表

1、3—接线柱；2—指针；4—黄铜片；
5—软钢转子；6—永久磁铁；7—轴。

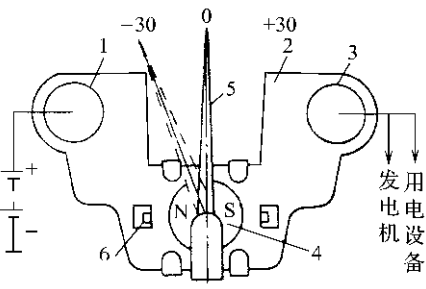


图 5 - 2 动磁式电流表构造

三、电磁式电流表的工作原理

电流表不工作时,软钢转子被永久磁铁磁化而相互吸引,使指针停在中间 0 标度上,即表针处于平衡状态。当铅蓄电池向外供电时,放电电流通过黄铜片产生电流磁场,与永久磁铁的磁场相互作用后,形成一个与永久磁铁有一定逆时针角度的合成磁场,吸动软钢转子也做逆时针相应角度的偏移,于是指针就指向标度盘的“- ”侧标度值,即标示有放电电流,放电电流越大,合成磁场越强,偏移角越大,指针指示的“- ”侧标度值也越大。

如果硅整流发电机向铅蓄电池充电时,则流过黄铜片的电流反向,电流磁场也反向,合成磁场做顺时针偏移,故吸引软钢转子带动指针指向“ + ”侧,充电电流越大,指针偏移角也越大。

当点火开关断开,电流表停用,电流磁场消失,无合成磁场作用,软钢转子又在永久磁铁的磁化下使指针回到 0 位。

四、电流表的接线原则

(1) 电流表应与铅蓄电池串联。即汽车为负极搭铁,铅蓄电池的负极亦是搭铁,电流表的“- ”接线柱就必须与铅蓄电池正极相连接。

(2) 电流表只允许通过较小电流。一般对电系统、仪表系统长时间连续工作的小电流可经过电流表,而对短时间断续用电设备的大电流,如起动机、转向灯、电喇叭等均不通过电流表。

一些进口汽车也装有电磁式电流表,如苏制别拉斯汽车用 BA240 型电流表,它的表壳有一转换按钮,除测量铅蓄电池的充、放电电流外,还能检测汽车电系统的电压高低,了解发电机及调节器的工作状况。

五、电流表的故障与排除

电流表的故障与排除方法见表 5 - 1。

表 5 - 1 电流表故障与排除方法

故障现象	产生原因	排除方法
指针转动不灵活,呆滞	润滑油老化变质,针轴过紧	取下罩壳,将机件在汽油中冲洗,待干后在轴承处滴入几滴仪表润滑油 针轴过紧,应予调整
通电流时,指针有时转动,有时停滞	接线螺钉的螺母松动,接触不良	紧固螺母
通电流时,指示值过高	储存或使用过久,永久磁铁磁性减弱	对永久磁铁充磁
通电流时,指针偏斜迟缓或指示值过低	指针歪斜,碰擦卡住或指针轴和轴承磨损	指针歪斜时,用镊子校正,轴承磨损应更换
电流不通	电流过量,接线螺钉与罩壳或车架接铁,烧坏仪表	更换电流表

第二节 燃油表及其传感器

燃油表或称油量表,有汽油和柴油两种。燃油表的功用是指示汽车油箱内的存油概量,燃油表由装在油箱中的油量传感器和仪表板上的燃油指示表两部分组成。

现代汽车上使用最普遍的是电磁式燃油表和电热式燃油表。

一、电磁式燃油表及传感器

1. 结构

(1) 电磁式燃油指示表。在金属圆形外壳内的绝缘板 13 上,装着两个互成一定角度的铁心,铁心上分别绕有电磁线圈,左线圈 15 的两头分别和上下接线柱相连,同传感器串联。右线圈 8 的一端和下接线柱相连,另一端直接搭铁,同传感器并联。两铁心之间装着带指针 16 的软钢转子 18。指针下面亦有黑底白字的标度盘,从左至右标明 0、1/2、1、分别表示无油、半箱油和满油。电磁式燃油表的结构如图 5-3 所示。

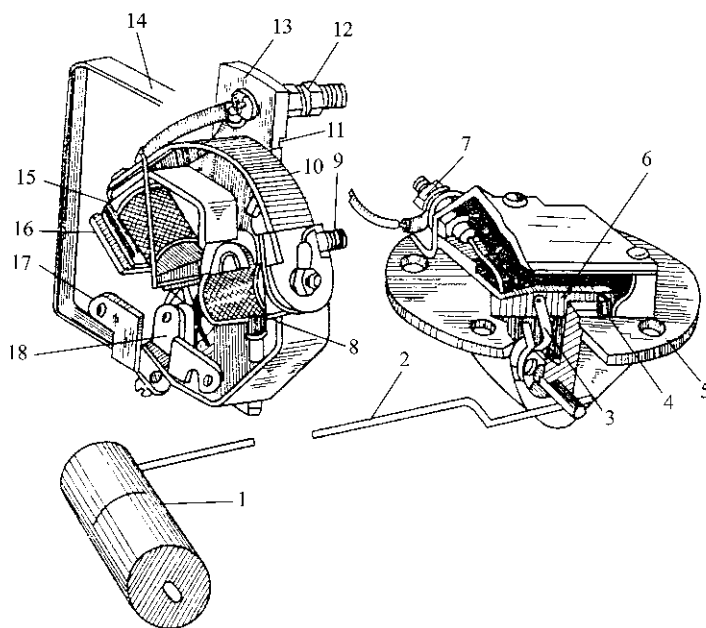


图 5-3 电磁式燃油表

子;2—浮子杆;3—滑动触点;4—螺钉;5—底板;6—围绕电阻;7—传感器接线柱;
—右线圈;9—下接线柱;10—平衡电阻;11—螺栓;12—上接线柱;13—绝缘板;
14—标度盘框架;15—左线圈;16—指针;17—转子支架;18—转子。

指示表总成为表面玻璃与表壳的密封体,表后有上下两个接线柱。

(2) 可变电阻式传感器。总成为一塑料或金属外壳的密封件,外接有可动浮子杆连着浮子,一个接线柱,外壳内的底板 5 上装着围绕电阻 6,阻丝的一头直接搭铁,另一头与接线柱 7 相连。电阻的下部有一浮子杆 2 的转轴,轴的内侧装着滑动触点 3,可沿电阻做滑动接触。轴的外端装有与滑动触点成一定角度的浮子杆 2,杆端固定着浮子 1,浮子插入油箱内并随油面一同升降。

2. 工作原理

电磁式燃油表的工作原理电路如图 5-4 所示。当接通点火开关后,电流的回路为:蓄电池正极-点火开关 11-燃油表指示器接线柱 10-左线圈 1-接线柱 9-传感器接线柱 8-可变电阻 5-滑片 6-搭铁-蓄电池负极,同时由接线柱 9 经右线圈 2 到搭铁。

当油箱无油时,浮子下降到最低位置,电阻 5 被短路,此是右线圈也被短路,电流为零。而左线圈 1 在电源电压作用下,电流最大,产生的磁力最强,吸引转子,使指针在零位。

随着油箱中油量的增加,浮子上升,电阻 5 部分地被接入,并与右线圈 2 并联,同时又与左线圈 1 串联。这时,右线圈磁场强,左线圈中因串联了一段电阻而电流减小,磁场变弱,使指示针向右偏移。

当油箱装满油时,浮子带着滑片 6 移动到电阻 5 的最左端,使电阻全部接入,此时左线圈的电流最小,而右线圈的电流最大,所以指针向右偏转的角度最大,指在“1”的刻度上,表示油箱已盛满油。有些汽车的副油箱也装有传感器,而在主、副两个传感器中间安装着转换开关,可以分别测量主、副油箱的油量。

传感器的电阻 5 末端接铁,目的是可以避免滑片 6 与电阻 5 接触不良产生火花,引起火灾。

某些进口汽车上的燃油表只注明 E 和 F,字母 E 代表无油,F 为油满。

油量传感器除可变电阻式以外,还有一种双金属片式传感器,其是利用浮子的升降带动一个曲柄,由曲柄对双金属片下的膜片施加相应的压力,改变双金属片的开闭频率,形成的脉冲电流或大或小,进而使电热式指示表指针偏移。其动作情况与油压式传感器相似,这种传感器的优点是可不使用电源稳压器。

二、电热式燃油表

1. 结构

国产 CA141 汽车及东风牌汽车上的是电热式燃油表,传感器仍为可变电阻式,这种燃油表的结构如图 5-5 所示。电热式燃油表是利用两块 II 形双金属片取代电磁线圈。

双金属片臂上各绕有电热线圈,左线圈的两头与上下接线柱相连,即与电路串联;右线圈一端搭铁、另一端与下接线柱相连,即与电路并联。双金属片两变形臂末端经联动装置与指针活动相连。

2. 工作原理

油箱中无油时,传感器浮子在最低位置,可变电阻全部接入电路,在电热线圈中电流最小,双金属片几乎不变形。但右电热线圈中电流最大,驱使联动装置带动指针向左偏移,指在无油标度上。

当油箱中注满油时,浮子上升到最高位,传感器电阻被短路,左电热线圈中的电流增至最大值,双金属片变形多,而右电热线圈中的电流下降至最小值,双金属片复原,通过联动装置将指针推到右侧 1 的满油标度值上。

燃油指示表的两个接线柱是上下排列,一般情况下应将接线柱与电源线相连,下接线柱与传感器相连。国产主要车型装用的燃油表及传感器适用情况可见表 5-2 和

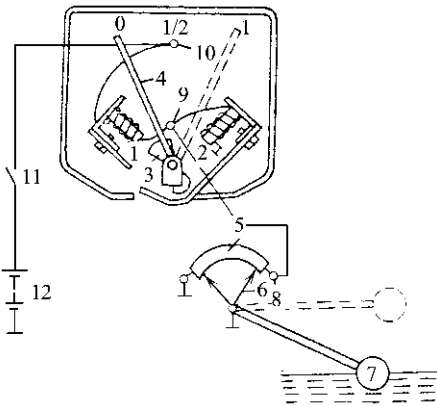


图 5 - 4 电磁式燃油表的工作电路

1—左线圈；2—右线圈；3—转子；4—指针；
5—可变电阻；6—滑片；7—浮子；
8、9、10—接线柱；11—点火开关；12—蓄电池。

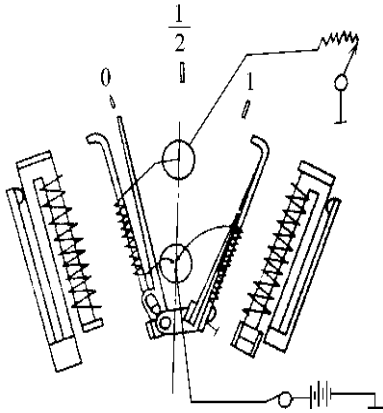


图 5 - 5 电热式燃油指示表

表 5 - 3。

表 5 - 2 国产主要车型装用的燃油表

主车型	原 厂 编 号	标准型号	额定电压/V	标度值	适 用 车 型
CA10B NJ130 BJ212	HY3·496·0003	电磁式 304	12	0、 $\frac{1}{2}$ 、1	CA10、CA10C、CA15、CA30、CA340 NJ230、TJ210 BJ212A、BJ130A、BJ130
CA141		电热式	12	0、 $\frac{1}{2}$ 、1	
EQ140	38060-010	电热式	12	0、 $\frac{1}{2}$ 、1	EQ140B、EQ240、EQ340
JN150	JN150-3806010	电磁式 304H	24	0、 $\frac{1}{2}$ 、1	JN151、SH161 QD351、QD352
SH760	HY3-496-002	电磁式 304F	12	0、 $\frac{1}{2}$ 、1	SH760A

表 5 - 3 国产主要车型燃油表传感器

主车型	原 厂 编 号	标准型号	额定电压/V	适 用 车 型
CA141	8212C		12	
CA10B	CA10B-3806040A	305	12	CA10B、CA10、CA10C、CA15、CA30A、CA340
EQ140	3827C-010	25R	12	EQ140B、EQ240
NJ130	70-3806020	305A 305B	12	NJ230
BJ212	BJ212-3806020A		12	BJ212A、TJ210
BJ130	BJ130-3806020		12	BJ130A
JN150	JN150-3806020A	305H	24	JN151、QD351、QD352、SH161
SH760	SH760-3806020	305F	12	SH760A

三、燃油表的故障与排除

燃油表的故障与排除方法可见表 5 - 4。

表 5 - 4 燃油表的故障与排除方法

故障现象	故 障 判 断	故 障 原 因	排 除 方 法
接通电源， 指针不动，不 论存油多少指 示值总为“0”	察看电流表和油压表： (1) 指示均为“0” (2) 电流表、油压表指示正常 拆下指示表下线柱的导线 将其搭铁试火 (3) 有火花 (4) 无火花	(1) 指示表电源线断脱 (2) 燃油表内部断路或接触不良 (3) 指示仪表接线柱的导线接反 (4) 右线圈烧断或指示表至传感 器间导线搭铁	(1) 接好 (2) 更换或修理 (3) 重新接好 (4) 更换指示表或导线
无论存油量 多少，表示值 总为“1”或偏 高	用改锥将传感器接线柱与油 箱短接： (1) 若指针仍指在“1” (2) 若指针转动至“0”	(1) 指示表下线柱至传感器之 间的连线断脱 (2) 传感器可变电阻损坏，滑片 与可变电阻接触不良，滑动触点 臂折断	(1) 重新接好 (2) 更换或调整
指示表指针 大幅度摆动 指示表示值 不准		(1) 线头松动，搭铁不良 (2) 传感器滑片与电阻接触不良 或中间电阻磨断 (3) 仪表未配套使用，性能不良 (4) 传感器浮子使用过久，防油 能力差，失去规定浮力，激烈振 动，使柱杆弯曲	(1) 紧固螺母使搭铁接触良好 (2) 拆下传感器清洁，调整接 触面或更换传感器 (3) 正确配套 (4) 更换

第三节 机油压力表及其传感器

机油压力表用来检测发动机润滑系统的工作情况，由装在发动机主油道上的油压传感器和仪表盘上的油压指示表组成，如图 5 - 6 所示。它属于电热式机油压力表，又称为双金属片式机油压力表。

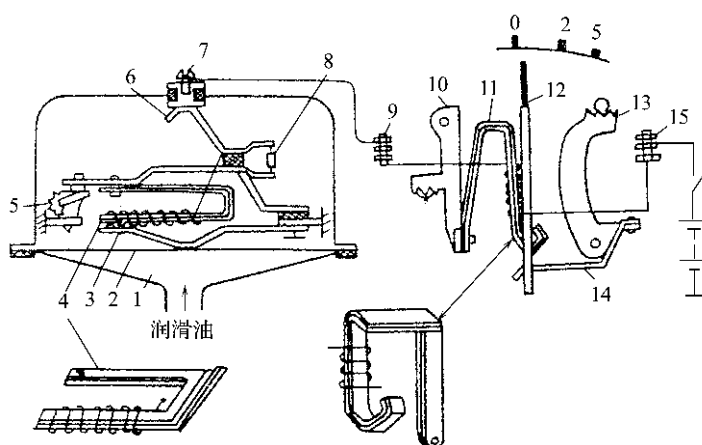


图 5-6 电热式机油压力表的构造

2—膜片；3—弓形弹簧片；4—传感器双金属片；5—调整齿轮；6—接触片；7—传感器接线螺钉；
9、15—指示表接线柱；10、13—扇形调节齿；11—指示表双金属片；12—指针；14—弹簧片。

一、结构

1. 油压传感器

传感器俗称感压盒，总成为一个圆形钢壳密封件，顶部中心有一接线螺钉，底部为拧装在主油道上的管接头，底壳呈漏斗形，中心有个呈米制螺纹的管接头，上面为圆形弹性膜片 2，形成机油压力腔。膜片的上面与一弓形弹簧片 3 相依，片的一端固装搭铁，另一端有触点。弓形弹簧片的上面为 II 形双金属片 4，它的一端上绕有电热线圈，端头有触点并与弓形弹簧片的触点相接触，电线绕圈的一头为接触点，另一头与接触片的中部相连；另一个臂与支架相连，支架通过调整齿轮固定。支架上面有与其绝缘的接触片 6，接触片下端与弓形弹簧片绝缘固定，中部有校正电阻 8，顶端与接线螺母接触。

2. 油压指示表

油压表总成为薄钢板冲压而形成圆形外壳，内装有特殊形状的双金属片 11，它的直臂末端固定于扇形调节齿 10 上；另一钩形悬臂上绕着电热线圈，线圈的两头构成指示表的两个接线柱，钩内装着指针 12，指针的下端与弹簧片 14 钩连，弹簧片的另一端与扇形调节齿 13 铆固。指针上有黑色刻度盘，用白色标度从左至右注有 0、2、5 的油压指示值，表面的透明玻璃与壳封装。

二、工作原理

电热式机油压力表的工作原理电路如 5-7 所示。当发动机不工作时，传感器不感油压，仪表电路不通，指示表针在 0 位（图 5-7 (a)）。发动机启动后转速逐渐加大，润滑油油压力也增大，传感器油腔内的油压也相应增加，膜片向上拱曲而使触点压力加大（图 5-7 (a)）。

此时电热线圈须经较长时间通电后，双金属片才能弯曲将触点分开。触点分开后，只需较短时间的冷却，触点又重新闭合。于是，在触点闭合时间长、断开时间短的不断开闭动作下，钩动指针向右偏移，指示出较高油压值。因此，油压越大，传感器触点开闭频率越高，脉冲电流平均值越大，双金属片变形越大，指针偏移角也大，指示的油压越高。相反，油压低，传感器触点开闭频率降低，脉冲电源平均值减小，双金属片变形越小，指针偏移也

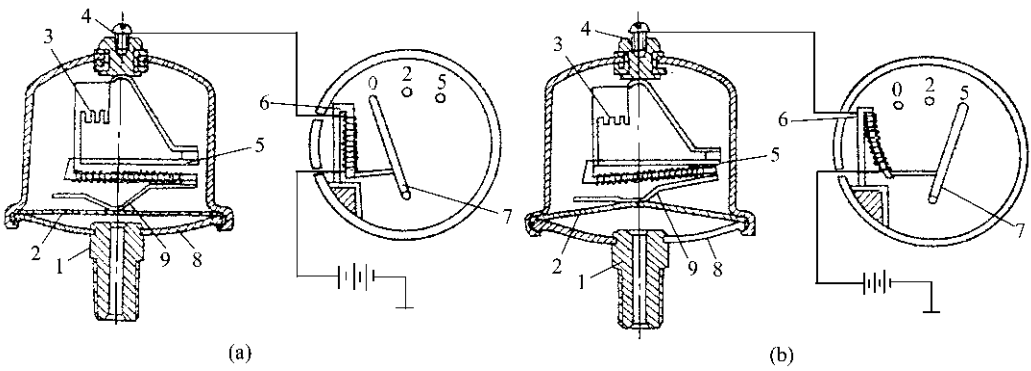


图 5 - 7 电热式机油压力表的工作原理

(a) 不工作位置；(b) 油压增大的位置。

1—管接头；2—膜片；3—电阻；4—接线螺钉；5、6—双金属片；7—指针；8—底壳；9—弹簧片。

小,指示的油压值低。

由于此油压表主要靠脉冲电流大小的变化来达到指示相应值的目的,所以又称之为电热脉冲式油压表。脉冲电流的波形如图 5 - 8 所示。机油压力表的正常指示是发动机低速运转时,油压最低不得小于 147kPa,正常油压一般应在 (196 ~ 392) kPa,但最高不得超过 490kPa。

为了保证电热脉冲式油压表的指示准确,制造厂在组装油压传感器总成时,均在壳盖上压有“↑ 向上”的安装标记。要求拧装传感器时,必须尽量使标记向上,垂直中心线的摆动夹角不得超过 30°,如图 5 - 9 所示。

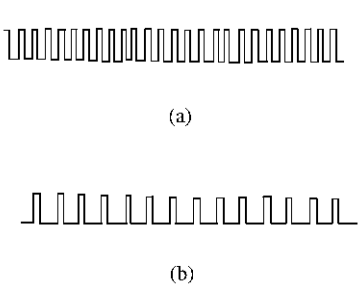


图 5 - 8 油压表中脉冲电流的波形

(a) 高油压时；(b) 低油压时。

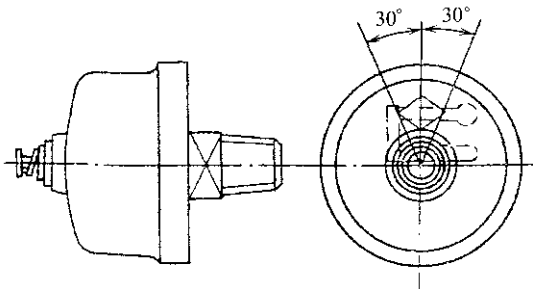


图 5 - 9 油压传感器的正确安装

机油压力表的型号及适用车型可见表 5 - 5 所列。

表 5 - 5 机油压力表的型号及适用车型

主车型	油压传感器		油压指示表			适用车型
	类别	型号	类型	额定电压/V	标准值 (10 ⁴ Pa)	
CA141	电热式	8221B	电热式	12		
CA10B NJ130	电热式	303	电热式 308	12	CA10. 10C NJ230. SH130	
BJ212					BJ212A. 130. 130A	
EQ140	电热式		电热式	12	EQ140B. 240. 340	

SH760	电热式	303F	电热式 308F	12	SH760A	
JN150			弹簧管式 7T - 7		JN151. SH161 QD351. 352	

三、油压表的故障与排除方法

油压表的故障及其排除方法可见表 5 - 6 所列。

表 5 - 6 油压表的故障与排除方法

故障现象	故障判断	故障原因	排除方法
发动机工作指针不偏且指在“0”位上	1. 察看电流表和燃油表并用改锥将传感接线柱搭铁,指针仍指在“0”位以下; 2. 指针迅速转动至“5”处检查机油深度,若机油深度在规定值以下; 3. 若油尺反映机油测试在规定值以上时,拆下传感器外壳接铁,用一根无尖头的铁钉顶压传感器膜片,若指针转到“5”处	1. 保险丝烧断,油表火线断脱,油压指示表损坏,指示表至传感器之间连线断脱; 2. 发动机严重缺机油; 3. 机油油路有故障; 4. 传感器失效(电热线圈烧断或触点氧化接触不良)	1. 更换或重新接好; 2. 补充机油; 3. 检查油路; 4. 更换传感器

(续)

故障现象	故障判断	故障原因	排除方法
接通电源后,尚无机油压力,指示已为一定压力	拆下传感器接线柱的连线 1. 若指针迅速转到“0”以下; 2. 若指针仍指示一定压力	1. 传感器触点粘住或上部搭铁; 2. 传感器与指示表之间连接线搭铁,指示仪表内部搭铁	1. 更换传感器; 2. 更换导线或指示仪表
指针指示不正确	在传感器与指示表之间拉入电流表,测量电路中的电流应符合规定值,若过大,过小均表明不正常	1. 连接线接触不良; 2. 指示表电热线圈烧坏; 3. 传感器安装位置不对(外壳箭头没有向上)	1. 重新接好; 2. 更好; 3. 正确安装

第四节 水温表及其传感器

称水温表或温度表,是用来指示发动机内部冷却水温度的。它由装在仪表板上的水温指示表和装在发动机汽缸盖上的温度传感器两部分组成,其结构形式有两种,电热式水温表和电磁式水温表(图 5 - 10 和图 5 - 11)。

一、电热式水温表

1. 结构

电热式水温表的结构如图 5 - 10 中所示。

(1) 电热式温度指示表。其结构与电热式油压表基本相同,所不同的是标度盘上的温度值从右至左逐渐增大,分别标有 40、80、100,单位为摄氏度。

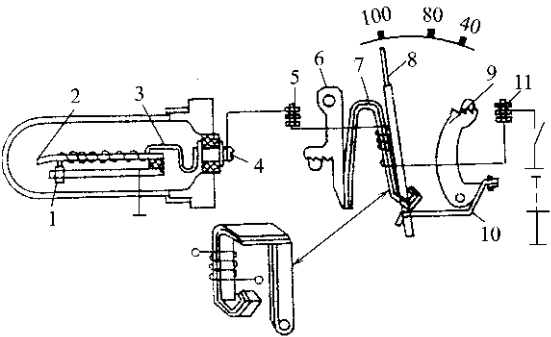


图 5 - 10 电热式水温表

2—传感器双金属片;3—导电片;4—接线螺钉;5、11—指示表接线柱;
9—扇形调整齿;7—指示表双金属片;8—指针;10—弹簧片。

(2) 电热式温度传感器。电热式传感器俗称感温塞,其外形结构如图 5 - 12 所示。圆铜壳 6 内固定安装着与静触点支架 5 铆合的双金属片触点组件,支架 5 的另一端有可调静触点 4 并直接搭铁,另一端绝缘铆固着双金属片。双金属片的一端有动触点 3,双金属片上绕有电热线圈 2,线圈的一头与动触点相接,另一端与导电片 9 相连,导电片与铜嵌件 11 接触,铜嵌件上设有接线螺钉 12。

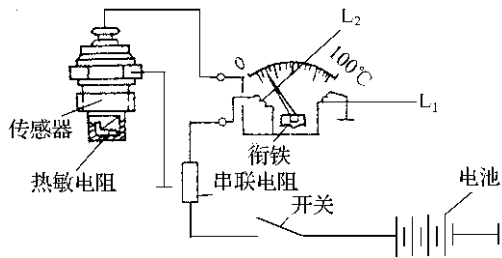


图 5 - 11 电磁式水温表

2. 工作原理

当点火开关接通电源后,电流的回路为 蓄电池正极 - 双金属片 1 上的加热线圈 - 接线柱 4 - 接触片 3 - 双金属片 2 上的加热线圈 - 触点 1 - 触点 1 的底板 - 接铁 (回到蓄电池负极)。

安装双金属片,必须有一定的预压力,当水温升高时双金属片 2 应向离开固定触点的方向弯曲,使触点的接触压力减弱。触点压力减弱,使触点打开时间增长,加热线圈中电流平均值减小,水温表指针指向高温。水温降低时,触点的接触压力增大,加热线圈中的电流平均值增大,水温表的双金属片弯曲度增大,指针指向低温。

发动机正常工作时,水温应在 75 ~90 之间。

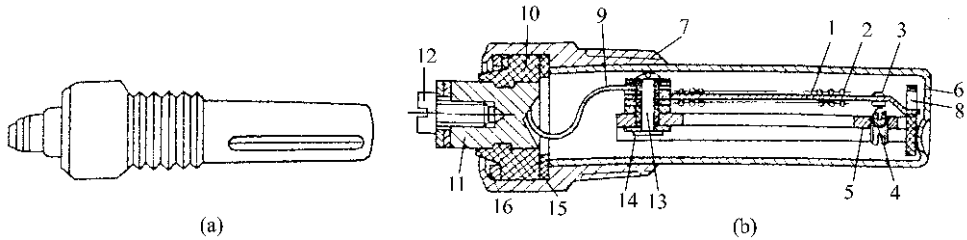


图 5 - 12 电热式温度传感器

(a) 外形; (b) 内部结构。

- 1—双金属片;2—电热线圈;3—动触点;4—可调静触点;5—静触点支架;6—铜壳;
7—六角螺母;8—绝缘限位片;9—导电片;10—胶木绝缘套;11—铜嵌件;
12—接线螺钉;13—铆钉;14—绝缘管;15—密封胶圈;16—密封垫圈。

二、电磁式水温表的结构及工作原理

1. 结构

电磁式水温表结构如图 5 - 11 所示。电磁式水温表主要由装在发动机汽缸盖上的热敏电阻传感器和电磁式水温指示表所组成。温度传感器中装有热敏电阻,其电阻值是随水温升高而减小的。在电磁式水温表中,有线圈 L_1 和 L_2 ,其中 L_2 与传感器串联, L_1 与传感器并联。两个线圈中间装有带指针的衔铁。

2. 工作原理

电源接通后,电流的回路为 蓄电池正极 - 开关 - 串联电阻 - 线圈 L_2 - 传感器热敏电阻 - 线圈 L_1 - 接铁 - 回蓄电池负极。

当水温低时,传感器中热敏电阻的阻值变大。虽然线圈 L_1 和 L_2 中通过的电流几乎相等,但由于 L_1 的匝数多,产生的磁场强,所以这时带指针的衔铁会向左偏转,使表针指

向低温刻度 当发动机的水温增高时,热敏电阻阻值减小,线圈 L_2 中的电流明显增大,于是衔铁向右偏转,表针指向高温刻度。

检查电磁式温度传感器和水温表时,拆下传感器上的接线,测量传感器与衔铁之间的电阻,如果在室温下热敏电阻的阻值高于 100Ω ,则表明传感器良好。还可以用一电阻分工协作温度传感器直接接铁(其电阻值为 $80\Omega \sim 100\Omega$),当接通电源时,如果水温表的表针指在 $60 \sim 70$ 之间,则表明水温表良好。

三、水温表的故障与排除方法

水温表常见故障与排除方法可参见表 5 - 7 所列。

表 5 - 7 水温表的故障与排除方法

故障现象	故障判断	故障原因	排除方法
接通电源后,指示表指针不动或指示数值偏高	察看电流表(断电器触点闭合): (1) 示值为“0”电流表放电 3A 时,将指示表火线接线柱搭铁试火若无火花; (2) 若有火花再将传感器接线柱搭铁; (3) 指针仍不动; (4) 指针迅速转动	(1) 蓄电池至点火开关出火,接线柱一段公用电路断路; (2) 点火开关至指示表连线断脱; (3) 指示表电热线圈损坏或指示表至传感品之间连线断脱	(1) 接通; (2) 更换导线; (3) 更换指示表或导线; (4) 修理或更换传感器
接通电源后,指针指示数值偏低	将传感器接线柱上的连线拆除,进行断路试验: (1) 若指针仍指最低值; (2) 指针转至高温	(1) 指示表至传感器之间连线有搭铁; (2) 传感器内部有搭铁	(1) 修理或更换导线; (2) 更换传感器
指针指示数不准		(1) 指示表与传感器不配套; (2) 指示表或传感器性能不良(如电热线圈烧坏造成短路或传感器的热敏电阻老化等)	(1) 必须配套; (2) 检查或更换

有些水温表,如有搭铁故障,则指示数值始终偏高。如有断路故障,则指示数值始终偏低。

第五节 车速里程表

车速里程表是用来指示汽车行驶速度和累计汽车行驶里程的,由车速表和里程表两部分组成。图 5 - 13 为机械传动磁铁式车速里程表,或称永磁式车速里程表(无电路连接)。

一、结构

机械传动磁铁式车速里程表,是由变速器输出轴上的一套蜗轮蜗杆及挠性软轴来驱动的。车速表由永久磁铁 1、带有轴及指针 6 的感应罩 2、护罩 3、盘形弹簧 4 和紧固在车速里程表外壳上的标度盘 5 及蜗轮蜗杆 7、8 和计数轮 9 等组成。

护罩 3 是固定的,感应罩呈杯形,与永久磁铁及护罩间具有一定的间隙,只有磁场联系,无机械联系。感应罩是与指针 6 一起转动的。在静态时,由于盘形弹簧(游丝) 4 的作用使指针指在刻度盘的零位上。

二、车速里程表的工作原理

当汽车行驶时,变速器输出轴上的蜗轮、蜗杆及软轴等带动永久磁铁转动,同时在感应罩上感应出涡流。涡流又与永久磁铁相互作用,产生转矩,使感应罩反抗游丝向前转动,带动指针同转一个角度。因为涡流的强弱与转速成正比(转速越高,磁场切割的速度越高),所以指针指示的速度也必与汽车的行驶速度成正比。

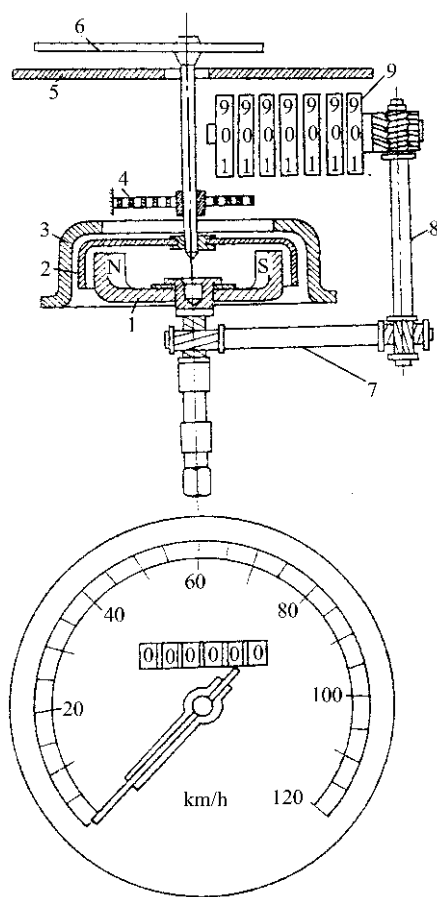


图 5 - 13 永磁式车速里程表

1—永久磁铁；2—感应罩；3—护罩；4—盘形弹簧；5—标度盘；
6—车速表指针；7、8—蜗轮蜗杆；9—计数轮。

里程表是由蜗轮、蜗杆和计数轮 9 组成的,蜗轮、蜗杆与汽车的传动轴之间具有一定的传动比。在汽车行驶时,软轴驱动车速里程表的小轴,经三对蜗轮蜗杆带动里程表的第一计数轮转动。第一计数轮上的数字为十分之一千米,每两个相邻的计数轮之间,又通过本身的内齿和进位计数轮的传动齿轮形成 1: 10 的传动比。这样汽车行驶时,就可以将其行驶里程不断累计下来。

三、车速里程表的故障与排除方法

车速里程表的故障与排除方法可参见表 5 - 8。

表 5 - 8 车速里程表的故障与排除方法

故障现象	产生原因	排除方法
车速表和里程表指针均不动	(1) 主轴减速机构中的蜗杆或蜗轮损坏使软轴不转； (2) 软轴或软管断裂； (3) 主轴处缺油或氧化而卡住不动； (4) 表失灵	(1) 更换新零件； (2) 更换软轴或软管； (3) 消除污物或加润滑油； (4) 更换仪表
车速表走动，指针跳动，不准，而里程表正常	(1) 指针轴磨损或已断； (2) 轴向间隙过大； (3) 速度盘和磁铁相撞； (4) 游丝失效或调整不当	(1) 更换新轴； (2) 调整位置； (3) 调整位置； (4) 换游丝或重新调整
车速表和里程表指示值失准	(1) 永久磁铁的磁性减退； (2) 游丝折断或弹性衰减； (3) 里程表的蜗轮蜗杆磨损	(1) 充磁； (2) 更换； (3) 更换
车速表走而里程表不走	自车速表驱动轴至计数轴之间的任何一对减速蜗轮蜗杆因磨损而打滑	配换新蜗轮蜗杆
里程表走而车速表不走	(1) 金属速度盘或指针卡住； (2) 磁铁失效	(1) 调整； (2) 进行充磁

第六节 电源稳压器

燃油表和水温表均为电测非电量,通过仪表的电流不仅与水温、油面高度等有关,而且和电源电压相关。汽车电系统的电源是蓄电池和发电机,两者的电位差一般在 2V 左右。发电机电压虽受调节器调整,但受负载电流的影响很大。这就说明电源电压并非是恒定不变的,因此会在一定程度上影响水温表和燃油表的工作电流,引起不应有的误差。为此,有的汽车上(如东风 EQ140、五十铃等汽车)给水温表和燃油表电路专门增设了电源稳压器(图 5 - 14)。

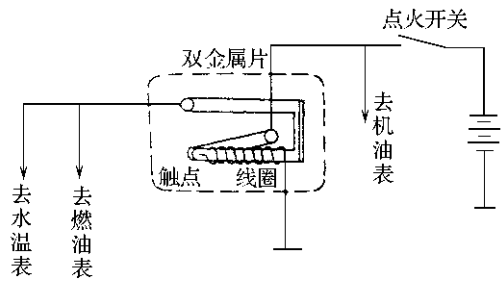


图 5 - 14 电源稳压器原理电路

电源稳压器的输入端与机油表火线一起接至点火开关,输出端接水温表和燃油表。电源稳压器由双金属片、触点和加热线圈等组成,加热线圈与水温表、燃油表并联,一端接铁,一端接活动触点。活动触点焊接在双金属片上,其结构如图 5 - 15 所示。

电源稳压器的基本工作原理是:当电源电压提高时,加热线圈中电流增大,双金属片温度升高,使触点间接触压力减小,闭合时间缩短,打开时间增长,从而又使加热线圈中的

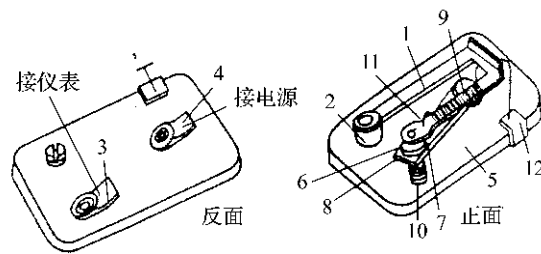


图 5 - 15 电源稳压器的结构

支柱；3—仪表接线柱；4—电源接线柱；5—胶木底板；6—动触点；7—调节片；
点；9—调节片铆钉；10—调整螺钉；11—电热线圈；12—搭铁片。

电流减小（设加热线圈的阻值恒定），端电压下降（即水温表的端电压下降）；当电源电压下降时，线圈中电流减小，双金属片温度降低，触点间接触压力增大，闭合时间增长，打开时间缩短，因而又使线圈中电流增大，端电压提高。就这样，通过双金属片的工作（触点开闭时间的变化）使燃油表和水温表始终在一个比较稳定的电压下工作，大大减少了电源电流电压波动带来的影响。

由于触点是不断开闭的，所以线圈中的电流是脉冲电流，其端电压自然也是脉冲电压。因而这里所指稳定电压是指加热线圈的平均端电压。机油压力表的传感器是由线圈和双金属片制作的，本身就具有稳定电压之功能，故不必再装电源稳压器。

电源稳压器有调整螺钉 10，用以调节所稳定的电压。安装电源稳压器时，应注意将调整螺钉朝上，以减少仪表的误差。

第六章 汽车照明设备及灯光信号

为了保证行驶安全,汽车都有照明设备及灯光信号。汽车照明及灯光信号是汽车电系统中一个独立电路系统,即照明设备与灯光信号系统,俗称“灯系”,由车灯总开关和专用开关控制,在汽车各种不同的行驶条件下,分别发挥着各自的功能。

第一节 照明设备及灯光信号的种类及用途

汽车的照明设备因汽车的种类及用途的不同而不同,但一般均有大灯、小灯、后灯、仪表灯、车顶灯、防雾灯、牌照灯和工作灯等。灯光信号有转向灯、制动灯、指示灯等。除上述应基本完备的现代汽车照明设备和灯光信号装置以外,还有倒车灯、警报灯、特种灯、危险警报灯、踏步灯、壁灯、阅读灯、旗杆灯、后照灯和示高灯等多种。另外附件还有反向器或称反光镜、车身镜。

一、照明设备灯

1. 大灯

也称前照灯,它装于汽车头部两侧,分为二灯制和四灯制。大灯的用途是汽车在夜间行驶时,照明车前的道路及物体,同时还可利用远近光的变换信号超越前方车辆。大灯的灯光一般为白色或黄色,远光灯功率一般为 $45\text{W} \sim 600\text{W}$,近光灯功率为 $20\text{W} \sim 55\text{W}$ 。光亮度一般为 $50\text{cd}/\text{m}^2 \sim 60\text{cd}/\text{m}^2$,其能照明驾驶员车前 100m 以内路面上的任何障碍物。

2. 小灯

又称示宽灯、停车灯或示位灯。一般每车两盏和四盏,装于汽车前后两边缘。小灯主要标示汽车夜间行驶或停车时的轮廓,同时还用于城市夜间行车及会车时的照明。小灯的灯光颜色,前小灯为白色或橙色,后小灯为红色。灯泡功率一般为 100W ,光亮度为 $6\text{cd}/\text{m}^2 \sim 12\text{cd}/\text{m}^2$ 。

3. 尾灯

也称后灯,一律装于汽车的后面。尾灯的作用是夜间行驶时,向车后尾随车辆或行人发出灯光信号,使后面车辆和行人知晓本车的行驶。尾灯为红色,灯光功率为 $8\text{W} \sim 10\text{W}$ 。

4. 仪表灯

装于汽车仪表板上,其数量根据仪表设计布置而定。它的用途仅在于驾驶室仪表照明。仪表灯为白色。灯泡功率 $2\text{W} \sim 8\text{W}$,光亮度为 $1\text{cd}/\text{m}^2 \sim 3\text{cd}/\text{m}^2$ 。

5. 顶灯

顶灯装于驾驶室或车箱顶部,用于车内照明。顶灯为白色,灯泡功率一般为 $5\text{W} \sim 8\text{W}$ 。

6. 防雾灯

又称雾灯,它装于汽车前部比大灯稍低的位置。防雾灯的作用是在雨雾天气行车时

照明道路。防雾灯规定为黄色,这是因为黄色光波较长,有良好的透雾性能,灯泡功率为35W 左右。

7. 牌照灯

牌照灯装于汽车尾部的牌照上方,其用途是夜间照亮汽车牌照。牌照灯的标准要求是光速不应外射,应在 25m 距离能认清牌照号码。灯光为白色,灯泡功率为 5W~15W。

8. 工作灯

工作灯主要对排除汽车故障或检修提供照明。车上一般只装工作插座、导线及移动式灯具。灯色为白色,一般采用 8W 的灯泡。

二、灯光信号灯

灯光信号灯主要有转向信号灯、制动灯和指示灯等。随着汽车的高速多能,电子设备的增加,进而又增设了不少各种报警灯光和音响装置。

1. 转向信号灯

转向信号灯又称方向指示灯、简称转向灯。它装于汽车的前后左右角,亦有独立式、一灯两用式或组合式。转向灯的作用是 在汽车行驶转弯时,发出明暗交替的闪光信号、有的同时发出响声,使前后车辆、行人、交通警知其行驶方向。转向灯的灯光为橙色,后转向灯也可为红色,灯光的功率一般在 20W 左右。对转向灯光的射角范围,国家标准要求在偏离灯具轴线左右 5°时,可达 35m 远的距离。当偏角为 30°时,则指示为 10m 远的距离。

2. 制动灯

也称制动信号灯,俗称“刹车灯”,装于汽车后面,多采用组合式灯具,制动灯的用途是当汽车制动或减速停车时,向车后发出灯光信号,以警示随后车辆及行人。制动灯规定为显目的红色光,国家标准规定制动灯光在夜间应能显示 100m 远的距离。光束射角在水平面应为灯轴线左右各 45°,垂直面以上下各 15°,灯泡功率为 20W 以上。

3. 指示灯

指示灯的用途是 指示有关照明、灯光信号、工作系统的技术状况,并对异常情况发出警报灯光信号。其装于驾驶室内的仪表板上,数量多少根据制造设计而定。指示灯的灯光呈红色,绿色或黄色,灯泡一般是 2W 的小功率白炽灯。通常汽车上要求必须具备大灯、转向灯及良好的指示灯,以防止车辆事故。

随着现代汽车各种设备的不断完善,灯光系统中还增加了充电指示灯、低气压警报灯、低油压警报灯,水温过高警报灯和燃油箱储量过少警报灯等。

国产主要车型各种照明及灯光信号的灯泡功率配用情况可参见表 6 - 1。

表 6 - 1 国产主车型照明及信号灯泡的情况

车型	电压 /V	前 照 灯		小 灯		后 灯		仪表 灯	顶 灯	其 他
		远光	近光	示宽	转向	牌照	制动			
CA141	12	外侧 60W 内侧 55W	外侧 55W	前小灯 10W 示宽 50W	21W	5W	21W	2W	5W	临时停车示宽灯 3W 后照 灯兼倒车灯 21W 前照灯泡为溴钨 H ₄ H ₃ 型
EQ140	12	50W	35W	20W	20W	8W	20W	2W	5W	

(续)

车型	电压 /V	前 照 灯		小 灯		后 灯		仪表 灯	顶 灯	其 他
		远光	近光	示宽	转向	牌照	制动			
CA10B	12	50W (45W)	40W (20W)	8W	20W	5W	20W	2W	8W	
NJ130	12	50W (45W)	40W (20)	8W	20W	8W	20W	2W	8W	
BJ212	12	50W (45W)	40W (20W)	8W	20W	8W	20W	2W	8W	
NJ150	24	50W (55W)	40W (35W)	8W	20W	20W	20W	2W	8W	
SH760	12	50W (50W)	40W (35W)	8W	20W	5W	20W	2W	5W	

第二节 前 照 灯

汽车前照灯（即大灯）在汽车全部灯具中占有非常重要的地位和作用，因为它的照明效果直接关系到夜间行车驾驶的操作和交通安全，所以世界各国交通管理部门多以法律的形式，明确规定了其照明标准。

一、前照灯的照明要求

(1) 前照灯必须保证夜间对车前有明亮而均匀的光照，使驾驶员能看清车前 100m 以内的路段及物体。现代汽车车速的高速化，对其照明距离应增到 200m ~ 250m 的范围。

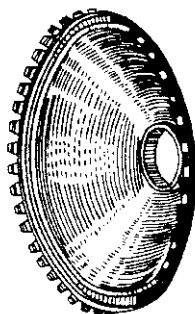
(2) 前照灯能防止眩目，确保夜间会车时，对方驾驶员不因目眩而导致交通事故。为满足上述要求，现在汽车装用的前照灯均设置了光学系统组件及特制的灯泡。

二、前照灯的光学系统

前照灯的光学系统组件包括反射镜、配光镜和光源定焦三个部分。

1. 反射镜

反射镜俗称反光镜或反光罩，通常由冷轧薄板冲压而成，如图 6 - 1 所示。为增强光学效果和提高反射率，反射镜的表面多制成旋转抛物面并进行真空镀铝，以便尽可能多地收集灯泡发出的光线，并将其聚合成光束射向前方道路。实验证明：一个装 50W ~ 60W 灯泡的前照灯，假若不用反射镜则只能照亮车前 6m 的路段，加装反射镜后其光束可加强到 6000cd/m² ~ 16000cd/m² 以上，能照亮车前 150m 路段，而另一部分的直射散光可照亮 5m ~ 10m 内的范围，如图 6 - 2 所示。



- 1 半可拆式大灯的反射镜

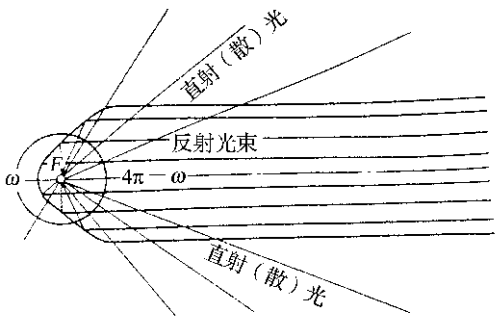
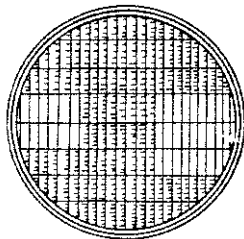


图 6 - 2 反射镜反射光线的情况

2. 配光镜

配光镜又称散光玻璃或散光镜,是前照灯的灯面,可用无色透明玻璃模压制成,其表面具有棱镜形和透镜形的复合波纹,可将反射出的集中强光线予以折射和散射,使前照灯发出符合一定光线分布要求的光束,以获得良好而均匀的照明,如图 6 - 3 所示。有无散光玻璃的大灯的光束分布如图 6 - 4 所示。



- 3 散光玻璃的几何形状

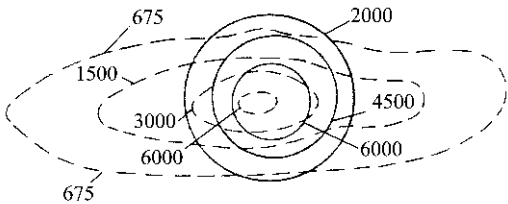


图 6 - 4 大灯的光束分布

——无散光玻璃的大灯光束分布曲线；
-----带散光玻璃的大灯光束分布曲线。

3. 光源及定焦

汽车照明及灯光信号的光源均是灯泡,灯泡的选型和优劣对照明效果影响很大。现代汽车用光源,按结构特点可分为白炽灯泡、封闭灯泡、卤素灯泡和荧火灯泡四种。按光色可分为白色和黄色两种。按灯头形状可分为插口式、螺旋式、单/双触点式、三插片式、带盘式和高低角式等。按灯丝多少可分为单丝(即单光)和双丝(即双光)两种。按功率大小可分为大灯泡(35W 以上)、中灯泡(8W ~ 35W)和小灯泡(8W 以下)三种。按形状可分为圆形、长形和锥形三种。图 6 - 5 为前照灯用白炽灯泡的外形。图 6 - 6 为装拆方便的三插片式双丝灯泡。

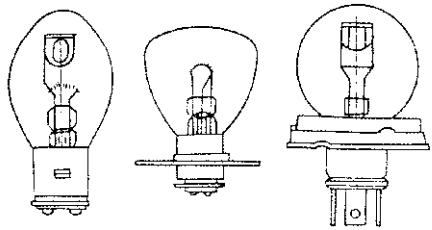


图 6 - 5 前照灯用白炽灯泡

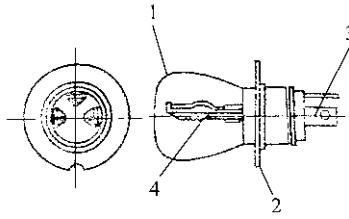


图 6 - 6 三插片式双丝灯泡
1—玻璃泡；2—突缘；3—插片；
4—远光灯丝。

目前,国内外汽车的前照灯选用了先进的卤素灯泡。这种灯泡的充气中掺入了某种卤族元素,利用卤族元素能使蒸发的钨重新还原到灯丝上的再生循环反应原理而工作的。它的远、近光的配光符合国际标准,性能先进,完全可实现无眩目地会车。卤素灯泡的结构有 H_4 型防眩双丝和 H_3 型单丝卤钨灯泡两种(图 6 - 7),CA141 汽车就采用了 H_4 和 H_3 两种卤钨灯泡,形成非对称式四灯制,接通远光时,四个灯同时照明,改用近光时,则只有两侧的两个 H_3 型单丝卤钨灯照明。

三、前照灯的防止眩目

眩目是指人的眼睛突然被强光照射,由于视神经受刺激而失去对眼睛的控制,本能地闭上眼睛,或只能看清亮处而看不见暗处物体的生理现象。这种现象对夜间会车是很危险的,因此必须采取有效措施防止眩目,这些措施主要有：

(1) 交通法规约束。国家交通法规明确规定 夜间会车时,须在距对面来车 150m 以外关闭前照灯,改用小灯 ,不得使用防雾灯。一般情况下,多是先将大灯的远光变为近光,再使用小灯。

(2) 采用双丝灯泡。这种灯泡的近光灯丝处于焦点上方,而且功率小。当会车时,接通近光,由于光度弱,经反射后的光线大部分只射向车下前方,无直射对方驾驶员的眩光。

(3) 采用带配光屏的灯泡。这种灯泡是在双丝灯泡的近光灯丝下方,加装了一个金属配光屏。当近光接通时,配光屏能让上部分光线经反射后照亮车前 30m 路段,而下部分光则完全被配光屏遮住无法反射,就不会产生眩光。使用远光时,配光屏不起作用,反射光束仍直射前方。

由于带配光屏的灯泡防眩目效果好,故现代汽车几乎全部采用。

四、前照灯的类型

根据光学组件的结构不同,前照灯可分为三种类型 :即可拆式、半封闭式和封闭式。

1. 可拆式前照灯

这是一种老式灯,由于密封性差,反射镜易受外界环境气候的影响而污染变黑,因而严重影响照明效果,现已基本被淘汰。

2. 半封闭式前照灯

半封闭式前照灯又称半可拆式前照灯。其配光镜是由反射镜周边的牙齿经橡皮密封圈紧扣在一体,再装于灯壳内、灯泡的装卸可以从反射镜的后方进行,无须拆开光学组件,这种灯具对光学组件影响因素小,维修方便,因此应用较普遍,如图 6 - 8 所示。

3. 封闭式前照灯

称真空灯芯(俗称真空灯)。它的结构特点是配光镜和反射镜熔为一个整体,灯线也固装于内,光学组件就是一个灯泡,如图 6 - 9 所示。

由于封闭式前照灯完全避免了反射镜的脏污,反射效率高,照明效果佳,使用寿命长,因而得到更快的普及应用。

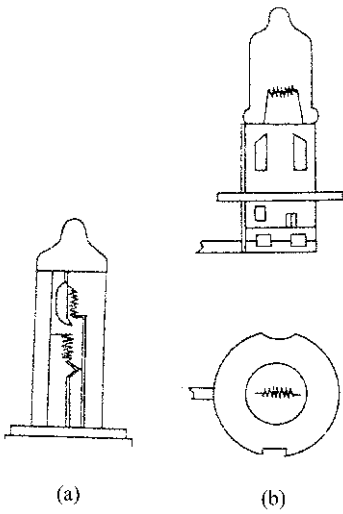


图 6 - 7 卤素灯泡
(a) H_4 型防眩目双丝卤钨灯泡；
(b) H_3 型单丝卤钨灯泡。

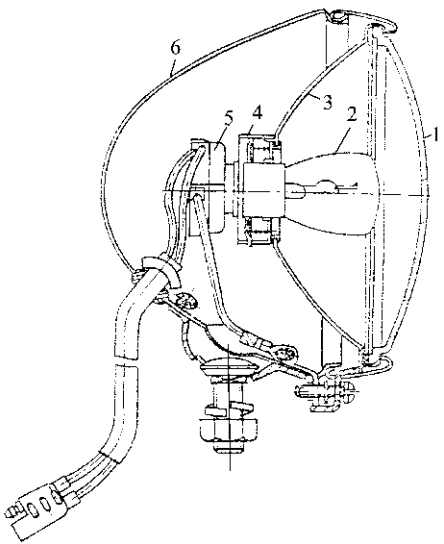
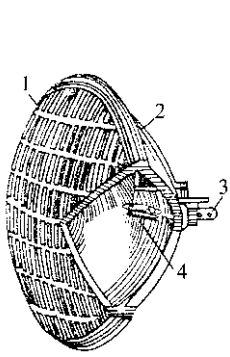


图 6 - 8 半封闭式前照灯
1—配光镜；2—灯泡；3—反射镜；
4—灯座；5—接线盒；6—灯壳。

五、前照灯的安装方式

前照灯的安装方式有外装式、内装式和组合式三种,无论哪种安装方式都要求安装牢固,安全可靠,防震防水。图 6 - 10 为外装式和内装式前照灯。



6 - 9 封闭式前照灯
1—配光镜；2—反射镜；
3—接线柱；4—灯丝。

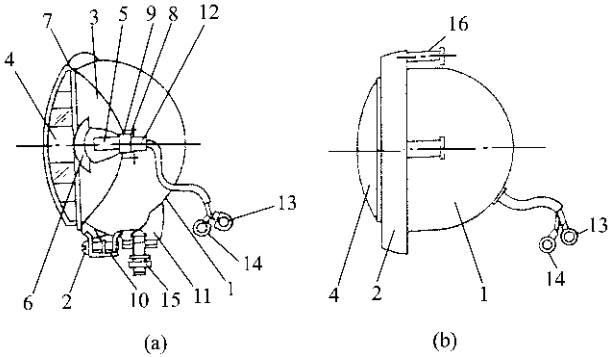


图 6 - 10 外装式和内装式前照灯
(a) 外装式；(b) 内装式。

1—灯壳；2—灯圈；3—反射镜；4—配光镜；5—灯泡；
6—遮光罩；7—密封圈；8—灯座；9—定焦盘；10—夹持器；
11—支座；12—灯泡插卡总成；13—近光导线；
14—远光导线；15—安装螺栓；16—调整螺栓。

1. 外装式前照灯

这种安装方式是将灯装于车头两侧翼板上。外装式前照灯多见于老式车厢。

2. 内装式前照灯

这种安装方式是将灯具安装在车头或翼板里头,可保持车体流线型并防止车灯损坏,所以当前汽车前照灯向内装式发展。

3. 组合式前照灯

现代汽车为了提高车速,确保夜间照明良好,采用了安装四个前照灯的组合式,图 6 - 11 即为四灯制组合式前照灯,CA141、EQ140、BJ130 主车型等均采用此种方式。

图 6 - 12 为 EQ140 型汽车前照灯的安装布局,它的前侧灯向外偏斜了一定角度,增大了特殊情况下的车前照明范围。

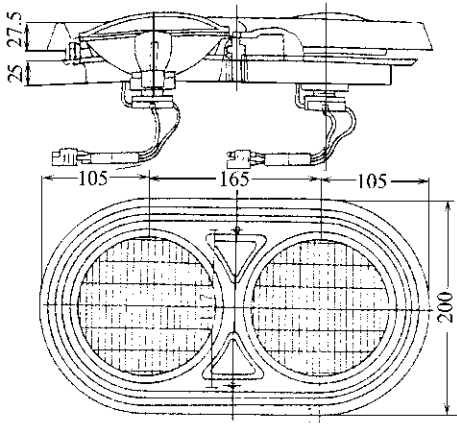
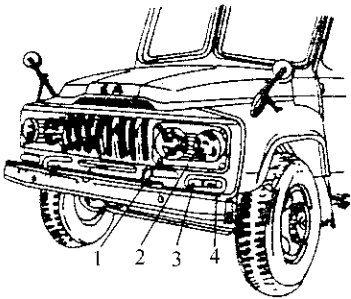


图 6 - 11 组合式前照灯



6 - 12 EQ140 型汽车前部照明布置

1—前照灯；2—前侧灯；
3—前小灯；4—前转向灯。

为了适应汽车车型和车速的发展变化,前照灯还有诸如非对称近光结构式前照灯、矩形前照灯和双灯泡双反射镜结构的前照灯等。

第三节 汽车灯光信号装置

汽车电器设备的启用与关闭,都需经过开关的控制。汽车灯光信号的变换和发出,也都是由各种开关和某些继电器的机械与电器件动作而产生的。汽车用开关基本上分为自动式和手动式两大类。

一、车灯总开关

车灯总开关又称灯光总开关,其作用是控制除特种信号灯以外的全车照明电源接通和切断及变换,一般安装在驾驶室转向盘的前方,以方便操作。国产汽车上多用推拉式机械总开关,如图 6 - 13 所示。。

这种开关的外壳上有五个或四个接线柱 ①电源接线柱 ②为小灯接线柱 ③为后灯、仪表灯、顶灯等接线柱 ④为前照灯接线柱 ⑤为制动灯接线柱。中心有一拉杆,拉杆上装有滑动触点,利用螺母内的定位钢珠分为三个挡位。拉杆推到底为 0 挡,开关处于断开位置。拉杆拉出至 I 挡,小灯及后灯、仪表灯、顶灯通电。拉杆拉至 II 挡,前照灯及后灯、仪表灯、顶灯等接通。制动灯接在动触点以外,所以不受总开关控制。有些开关将⑤接线柱

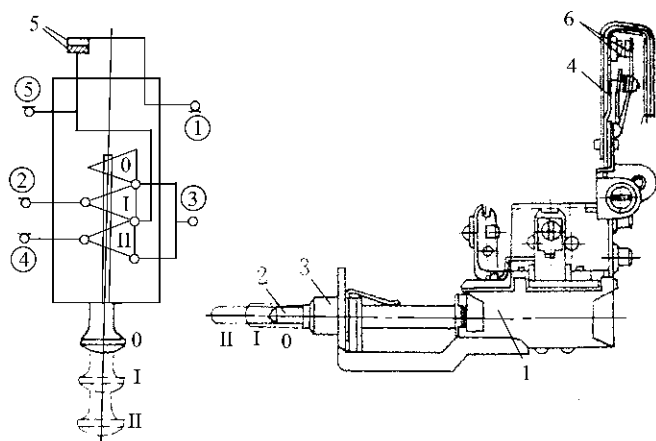


图 6-13 推拉式机械总开关

外壳；2—拉杆；3—螺母；4—双金属保险器；5、6—双金属保险器触点。

与①接线柱合并就成了四接线柱式总开关，如图 6-14 所示。

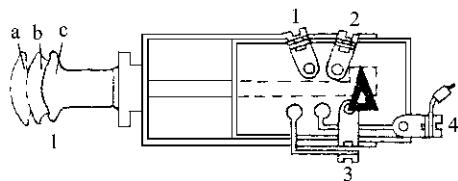


图 6-14 四接线柱式总开关工作示意图

灯和顶灯的变换开关及挂车后灯插头接通；b—小灯、后灯、仪表灯和挂车后灯插座接通；c—全部照明灯不亮；1—通大灯；2—通小灯；仪表照明灯和顶灯的开关；4—通挂车后灯插座和制动开关。

开关的后端装有一个双金属保险器，当照明负荷超过允许值（18A ~ 20A）时，双金属片受热变形，将动触点断开，自动切断过载电流，随后冷却收缩再自动闭合触点，恢复正常供电，双金属保险器工作示意图如图 6-15 所示。

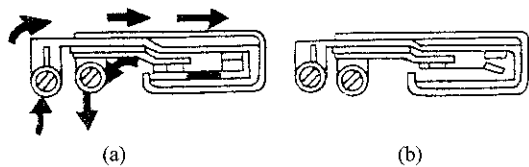


图 6-15 双金属保险器工作示意

(a) 触点闭合正常供电；(b) 触点分开切断过载电流。

另一种车灯总开关是旋钮式机械开关，用于东风牌汽车上。它本身不备双金属保险器。开关共有四个挡位，各挡位的照明控制如图 6-16 所示。旋钮式车灯总开关带双金属保险器的控制电路如图 6-17 所示。

二、前照灯变光开关

为了适应汽车在夜间行车时远光和近光及时变换的要求，汽车前照灯均装配变光

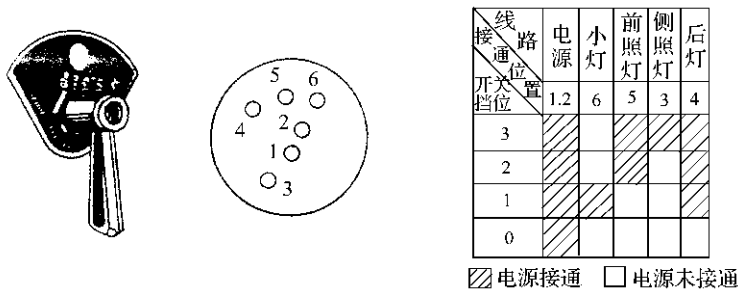


图 6 - 16 EQ140 汽车用旋钮式车灯总开关

开关。一般将该变光开关装在离合器踏板旁边,以便于驾驶员随时用脚踏控制,故又称“脚踏变光开关”。其绝缘盖上有三个接线柱,下面一个接电源,另两个分别接远、近光电路,当需要变换远、近光照明时,用脚每踩一次即变换一个挡位,非常方便,如图 6 - 18 所示。

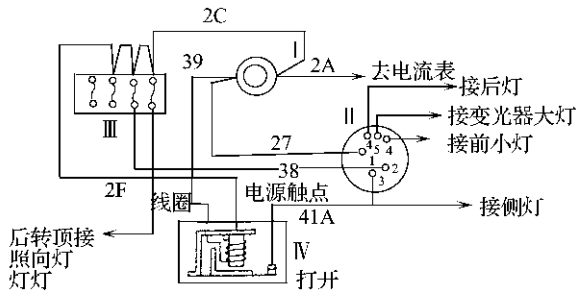


图 6 - 17 带双金属保险器的灯系控制电路
I — 双金属保险器; II — 车灯开关;
III — 灯光继电器; IV — 保险丝盒。

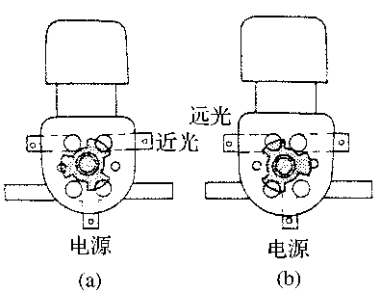


图 6 - 18 脚踏变光开关
(a) 接通近光灯; (b) 接通远光灯。

当前,比较先进的一种是光电自动变光控制装置,它是利用光电管的光电效应原理制作的,当汽车夜间会车时,由于对面来车灯光的照射使光电管控制继电器工作,自动将远光变换为近光,两车过后,光电管继电器又自动将近光变换为远光。

三、转向信号灯

汽车用转向信号灯一般由四个转向灯、两个转向指示灯、转向开关、闪光继电器(又称闪光器)等组成,转向灯的功率一般为 20W,指示灯的功率一般为 2W。

转向开关有的装在仪表盘附近,有的则装在方向盘附近,五十铃汽车用转向开关还具有自动熄灭机构。闪光继电器有电热式、电容式和晶体管式三种类型,电热式闪光继电器应用的比较普遍。

(一) 闪光继电器

1. 电热式(SD26 型)闪光继电器

SD26 型电热式闪光继电器的结构如图 6 - 19 所示,其胶木底板上固定着工字型铁心 1,上面绕着线圈 2。线圈 2 的一端与固定触点 3 相连,另一端固定在接线柱 8 上。附加电阻 6 由镍铬丝绕制而成,又同镍铬丝 5 串联。

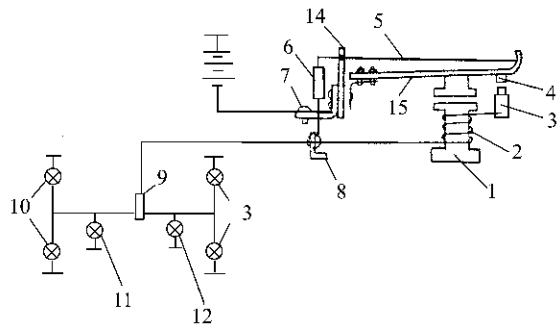


图 6 - 19 电热式闪光继电器

；2—线圈；3—固定触点；4—活动触点；5—镍铬丝；6—附加电阻；
—接线柱；9—转向开关；10、13—转向灯；11、12—转向指示灯；
14—调节片；15—活动触点臂。

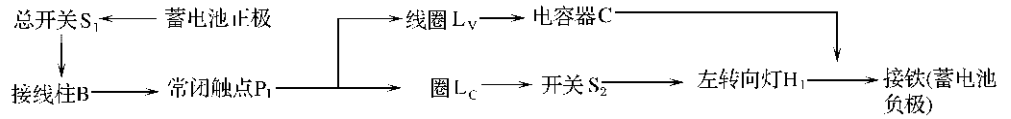
闪光器不工作时，活动触点 4 在镍铬丝 5 的拉力下与固定触点 3 分开，当汽车转弯时，转向器电路接通（如右转弯），电流从蓄电池正极 - 接线柱 7、活动触点臂 15 - 镍铬丝 5 - 电阻 6 - 接线柱 8 - 开关 9 - 右转向灯 13（与转向指示灯并联） - 回到蓄电池的负极。由于附加电阻接入转向信号灯电路，故灯泡的亮度较弱。通电一段时间后，镍铬丝 5 受热膨胀而伸长，使触点 3、4 闭合。触点闭合后，电流经线圈 2 和触点 4、3 构成回路，附加电阻 6 和镍铬丝 5 被短路。这时线圈 2 中有电流通过，产生电磁力使触点闭合较牢。由于此时电路中的电阻减小，电流增大，故转向信号灯发出较亮的光。又经一段时间后，镍铬丝 5 又冷却而复原，使触点重新打开，电流又流过附加电阻，灯光变暗。如此循环，触点反复开、闭、附加电阻不断被接入或短路，使灯丝中电流忽大忽小，灯光忽明忽暗，以发出标示车辆转变行驶的信号。

转向信号灯的闪光频率一般为每分钟 65 次 ~ 120 次（但以 70 ~ 90 为宜），若转向信号灯闪烁频率过快或过慢，可以用尖嘴钳子调整调节片 14，改变镍铬丝 5 的拉力。这种闪光器的缺点是电热元件多，易烧断，寿命较短，性能不够稳定。

2. 电容式闪光继电器

电容式闪光继电器如图 6 - 20 所示，其主要由电磁继电器和电容组成，其中继电器有两对触点，即常闭触点 P_1 和常开触点 P_2 （ P_1 和 P_2 联动），由弹簧和铁心吸力控制。触点 P_1 是控制转向信号灯电流的，而触点 P_2 是控制转向信号指示灯电流的。继电器铁心上绕有两个线圈，其中 L_V 和电容 C 相接， L_C 和转向信号灯相接（经转向开关 S_2 ）。

电容式闪光器的工作原理 接通总开关 S_1 ，当转向开关 S_2 接通左侧转向灯时，电流的路径是：



这时左转向灯 H_1 中通电而亮。但由于通过线圈 L_C 的充电电流和线圈 L_V 中的电流方向相反，产生的磁力方向也相反，故在充电电流大于一定值的情况下就会出现 L_C 和 L_V 中的磁力相互抵消，使常闭触点 P_1 在弹簧的作用下保持闭合，左转向信号灯继续发

亮。此时,常开触点 P_2 是打开的,仪表板上的转向指示灯 H 不发亮。

随着电容器两端电压的升高,当 L_v 中的电流减小到一定程度,磁通 $\phi_c > \phi_v$,继电器铁心产生较强的磁吸力时应该把常闭点 P_1 吸开,使左转向信号灯熄灭。同时常开触点 P_2 闭合,接通转向指示灯回路,电流从蓄电池正极 - 总开关 S_1 - 常开触点 P_2 - 转向指示灯 H - 接铁(回到蓄电池负极),转向指示灯 H 亮。

在触点 P_1 打开时,电容器 C 通过 H_1 放电,电流通过 L_v 和 L_c (磁力方向相同),使线圈铁心继续保持磁化,触点 P_1 仍处于打开状态。这时左转向信号灯的亮度大大减弱,随着电容器 C 的放电,电容器的两端电压逐渐下降,放电电流随之减小。当铁心的磁力减弱到一定值时,触点 P_1 在弹簧的作用下重新闭合,接通转向信号灯电路,使转向信号灯 H_1 又点亮,同时向电容器 C 充电。这个过程反复进行,转向信号灯和转向灯便交换闪光。

3. 晶体管式闪光继电器

晶体管式闪光继电器分为有触点晶体管式闪光继电器和全晶体管式闪光继电器两种,它具有结构简单、闪光频率稳定、亮暗分明、清晰、无发热元件、节约电能、工作可靠等优点。图 6 - 21 为有触点晶体管式闪光继电器的电路图。

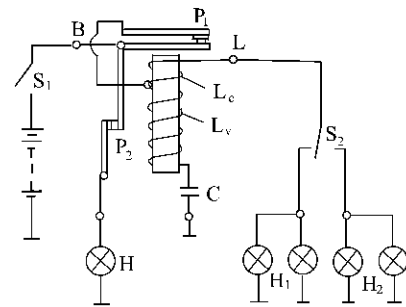
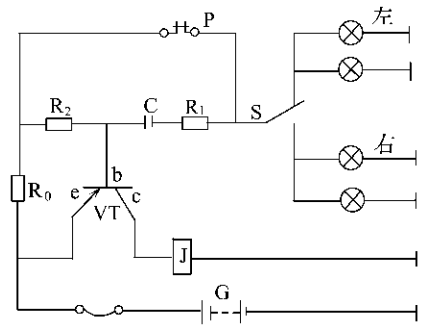


图 6 - 20 电容式闪光继电器



6 - 21 有触点晶体管式闪光继电器的电路

有触点晶体管闪光继电器主要由三极管开关电路和继电器等组成。三极管开关电路是由三极管、电阻、电容等组成的自激振荡电路,其集电极电流流经继电器线圈 J 。继电器的触点为常闭触点,与自激振荡电路中的 R_2 、 R_1 和 C 并接。

晶体管式闪光继电器的工作原理是：

(1) 将转向开关 S 接通右(或左)转向信号灯,电流由蓄电池正极流出,经保险器、电阻 R_0 、触点 P 、转向开关 S 和右(或左)转向灯接铁(回到蓄电池负极)。右(或左)转向灯点亮。同时, R_0 上的电压降使三极管 VT 导通产生集电极电流。集电极电流经继电器线圈接铁,产生磁吸力使触点 P 打开。于是蓄电池电流经 R_0 、 R_2 、 R_1 、转向信号灯向电容器 C 充电,使右(或左)转向信号灯的灯光变暗。

(2) 随着充电时间的延长,充电电流不断减少,三极管基极电位不断提高,偏流不断减小。当基极电位接近发射极电位时,三极管截止,集电极电流消失,触点 P 又闭合,转向灯又被点亮。同时,电容 C 经 R_2 、触点 P 、 R_1 放电。

(3) C 放完电后,晶体三极管的基极上又恢复了低电位。 R_0 上的电压又加在三极管的发射结上,使 BT 导通,集电极电流又经继电器线圈产生磁吸力使触点 P 打开,重复上述过程,于是转向信号灯就不断发出忽明忽暗的信号。闪光频率由电容器 C 的充放电时

间常数来决定。

(二) 转向灯开关

1. 三位开关

三位开关 (图 6 - 22) 装于仪表板的左、右转向指示灯中间,汽车转向时,只要扳动开关绝缘手柄,即可接通左、右转向灯电路,操作简明可靠。

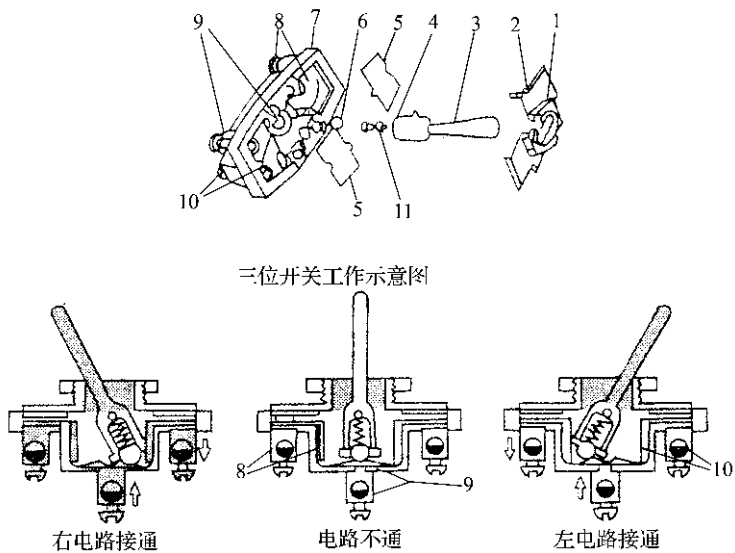


图 6 - 22 三位开关

1—安装螺母；2—金属盖；3—绝缘手柄；4—接触圈；5—绝缘板；6—动接触球；
7—绝缘外壳；8、9、10—接线柱及内静触头；11—压簧。

2. 自动回位控制转向灯开关

自动回位控制转向灯开关装置是目前比较完美的一种转向灯控制开关。由转向和变光开关 (图 6 - 23) 及转向盘上的自动回位撞销 (图 6 - 24) 组成。

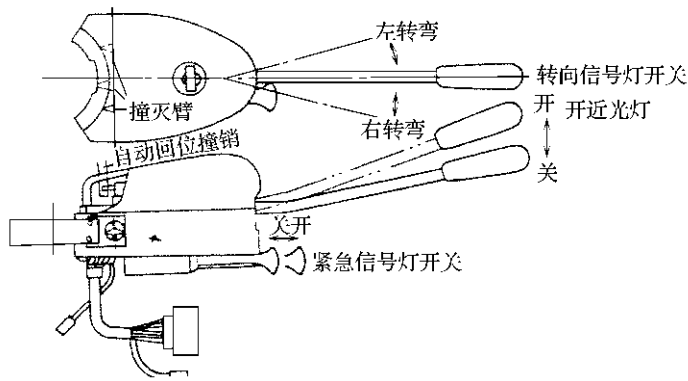


图 6 - 23 转向和变光开关

汽车转弯时,只要将手柄做反向扳动,转向盘转动时自动回位撞销也随之转动,并能通过撞灭臂使转向灯电路接通,显示行驶方向,转弯后,旋回转向盘时,由于自动回位撞销碰撞灭臂,拨动转向开关回到断开位置,转向灯便自动熄灭。

汽车非转向行驶时,由于转向盘转角较小,自动回位撞销不超过撞灭臂位置,所以该

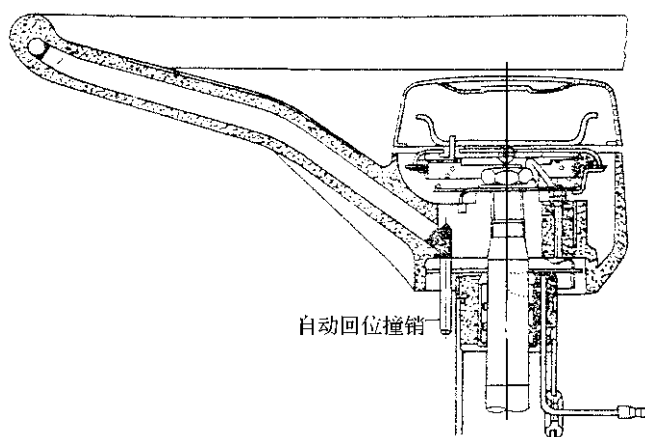


图 6 - 24 转向灯自动回位装置

装置不起作用。

当需要变换前照灯的远、近光时，只要把手柄向上扳动一下，即可接通近光灯。

这种装置结构较复杂，只在少数载货汽车上使用，如日产五十铃汽车上装用的即是此种设备，而中、小型客车使用较多。

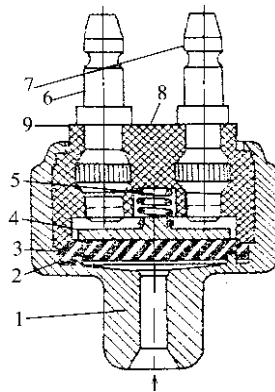
四、制动信号灯

汽车制动时，制动信号灯发亮，告示后方行驶车辆注意减速，以避免相撞。

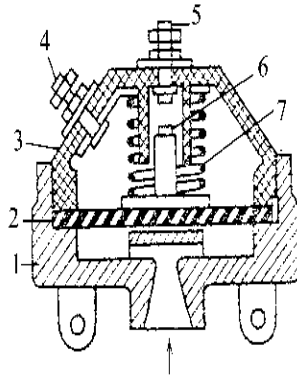
汽车制动信号灯是与汽车制动系统同步工作的，它通常由装在制动系统管路中的制动信号灯开关控制。汽车有液压制动和气压制动两种方式，因此制动信号灯的开关也有液压和气压两种形式。

图 6 - 25 为液压式制动信号灯开关，装在制动总泵的前端。当踩下制动踏板时，制动系统中液压增大，薄膜 2 拱曲，接触桥 4 接通接线柱 6 和 7，制动信号灯便通电发亮。松开制动踏板时，液压降低，在弹簧的作用下，接触桥 4 回到原位，制动信号灯便熄灭。

图 6 - 26 为气压式制动信号灯开关，其工作原理与液压制动信号灯开关基本相同，它们的区别在于液压式制动信号灯开关的工作介质是液体，而气压式制动信号灯开关的工作介质是压缩空气。



6 - 25 液压式制动信号灯开关
1—管接头；2—膜片；3—壳体；
4—动触片；5—弹簧；6、7—接线柱
及静触头；8、9—胶木底座。



6 - 26 气压式制动信号灯开关
1—壳体；2—膜片；3—胶木盖；
4、5—接线柱；6—动触头；7—弹簧。

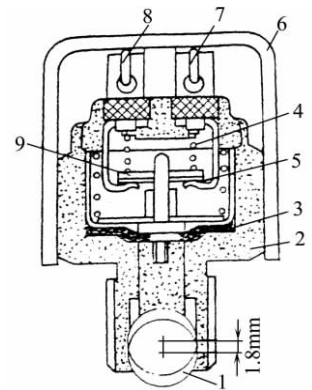


图 6 - 27 倒车灯开关
1—钢球；2—壳体；3—膜片；
4—弹簧；5—触点；6—保护罩；
7、8—导线；9—金属盘。

五、倒车灯及倒车灯开关

倒车灯是倒车时告诫车后人员注意走开的灯光信号,有些汽车在倒车的灯光电路中设置了倒车报警器或倒车电子人语模拟器等。倒车灯开关(图 6 - 27) 安装于汽车变速器盖上的倒挡位置。倒车时,驾驶员将变速杆拨到倒挡位置,叉轴上的凹槽即对准钢球,使钢缘向下移动约 1.8mm,同时由于弹簧张力作用,膜片和触动盘也向上移动,静触点闭合,倒车灯亮。装有倒车报警器的倒车灯电路如图 6 - 28 所示。

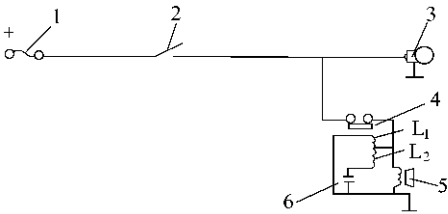


图 6 - 28 倒车报警器电路
倒车灯开关；3—倒车灯；4—继电器触点；5—喇叭；6—电容器。

倒车灯开关闭合后,一方面倒车灯亮,另一方面倒车报警器也通电发出声音,由于继电器线圈 L_1 和 L_2 中的电流大小相等方向相反,线圈不显示电磁力,继电器触点保持闭合,所以报警器有音响。随着电容器被 L_2 中的电流充电,两端电压逐渐升高, L_2 中的电流逐渐减小,当小到一定程度时, L_1 产生的电磁力就大于触点弹簧拉力,吸开触点,使电路断开,报警器便停止发声。

触点打开后电容器向两个线圈放电,使触点继续断开。电容器放电至一定程度,两端的电压也降到一定值,线圈电磁力变小,触点又闭合,报警器通电再鸣响。如此反复,触点时闭时开,报警器便发出有节奏的断续声音。

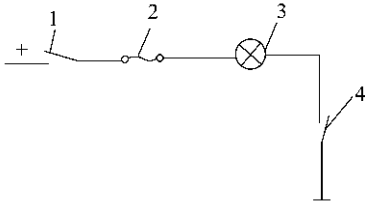
第四节 其他开关与警报装置

一、制动低气压警报装置

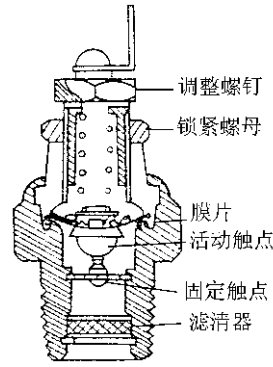
气压式制动系统的汽车,一旦制动气压低于最小允许值时,制动系统将不能正常工作而危及安全,所以在此种汽车的气压制动系统中装备了制动低气压警报装置,当气压低时警报灯随即点亮,告诫司机应采取处置措施。

制动低气压警报灯接线图及低气压警报灯开关如图 6 - 29 和图 6 - 30 所示,开关 4 装在制动系统的储气缸上或制动总泵的压缩空气输入管道中,低气压警报灯 3 装在仪表盘上。

接通电源开关后,当制动系统的储气缸内气压下降到 372.4kPa ~ 450kPa 时,作用在警报灯开关膜片上的压力减小,膜片在弹簧弹力作用下向下移动,闭合触点,产生电流,点亮气压警报灯,当储气缸中的气压升到 450kPa 以上时,开关中膜片所受的压力增大,压缩弹簧,打开触点,警报灯熄灭。



6 - 29 制动低气压警报灯接线图
1—电源总开关；2—保险器；
3—红色警报灯；4—低气压警报灯开关。



6 - 30 低气压警报灯开关

二、制动系统真空度警报装置

为减轻司机的劳动强度,实现紧急制动,保证行车安全,有些汽车上(如日野 KM400 型汽车)采用了真空增压器。所谓增压,就是利用发动时的真空度来提高制动时的压力差。低真空度开关装设在真空筒上(图 6 - 31)。

当真空筒的真空度低于 $46 \pm 4\text{kPa}$ 时,压力弹簧使膜片向上拱曲,触点接通,驾驶室仪表板上的红色警报灯亮,当真空度恢复后,压力弹簧被压缩,触点分开,警报灯熄灭。

三、机油压力过低警报装置

有些汽车上除装有机油压力表以外,还增加了机油压力过低开关,其作用是在润滑系统机油压力低于 $40\text{kPa} \sim 68\text{kPa}$ 时显示报警信号,使机油压力警报灯发亮。

图 6 - 32 为东风 EQ140 型汽车机油压力过低开关的结构图,其报警过程是:当润滑系统机油压力低于 98kPa 以下时,管形弹簧 3 内的压力小而弯缩,触点闭合,仪表板上的红灯亮报警;当机油压力大于 98kPa 时,因管形弹簧内的压力大而胀肿,触头不闭合,警报灯不亮。

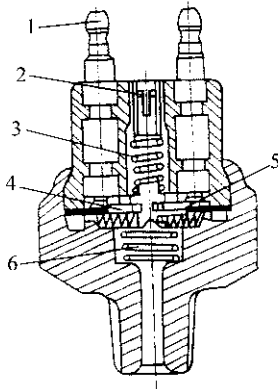


图 6 - 31 低真空度开关
1—接线柱；2—调整螺钉；3—弹簧；
4—触点；5—膜片；6—压力弹簧。

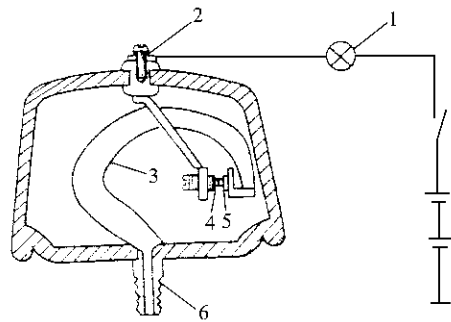


图 6 - 32 EQ140G 型汽车机油压力过低开关
1—报警灯；2—接线柱；3—管形弹簧；
4—静触点；5—动触头；6—管接头。

四、燃油量警报装置

有的汽车上除装有燃油表外,还加装了燃油量警报装置,当油箱内燃油减少到规定值以下时,仪表盘上的燃油量警报灯点亮,提醒司机注意。热敏电阻式燃油量警报装置如图 6 - 33 所示,它由热敏电阻式传感器和警报灯组成。

当燃油多时,具有负温度特性的热敏元件 3 浸泡在燃料油中。因为靠油散热,其温度较低,电阻值大,所以电路中电流很小,警报灯不亮。当热敏电阻 3 露出油面后,散热慢、温度升高,其电阻值减小,电路中电流加大,警报灯发亮,以示警告。

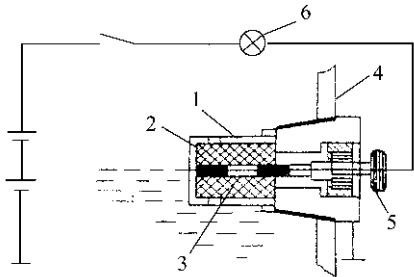


图 6 - 33 热敏电阻式燃油量警报装置
金属网 ;3—热敏电阻元件 ;4—油箱 ;5—接线柱 ;6—警报灯。

第五节 灯光系统的故障、判断与排除

灯光系统的常见故障、判断与排除方法见表 6 - 2 所列,照明线路及信号线路的参考图见图 6 - 34、图 6 - 35、图 6 - 36、图 6 - 37 所示。

表 6 - 2 灯光系统常见故障的判断与排除方法

故障现象	原因与判断	排除方法
接通灯开关时,保险立即跳开,或保险丝立即熔断	线路中有短路或搭铁处	找出搭铁处予以绝缘
灯泡经常烧坏	调节器(节压器)调整不当或失调,使电压过高	重新调节
所有灯均不亮	(1) 车灯开关前电源线路断路或搭铁保险器断开或保险丝熔断; (2) 灯开关双金属片触点接触不良,不闭合或灯开关损坏	(1) 找出故障,进行排除; (2) 修理
大灯灯光暗淡	(1) 电压过低(蓄电池存电不足或发电机有故障); (2) 配光镜或反射镜上积有灰尘; (3) 接头松动或锈蚀使电阻增大	(1) 对蓄电池充电、检修发电机; (2) 拆开大灯进行清洁; (3) 扭紧、清除锈蚀
变光时有一个大灯不亮	(1) 灯丝烧断; (2) 接线板到灯泡的导线断路; (3) 灯泡与灯座接触不良	(1) 更换灯泡; (2) 检查并接好; (3) 清除污垢,使之接触良好
接通大灯远光或近光时,右大灯亮,而左大灯明显发暗	(1) 左大灯搭铁不良; (2) 左大灯配光镜或反射镜上积有灰尘; (3) 左大灯灯泡玻璃表面发黑; (4) 接头松动或锈蚀使电阻增大	(1) 使搭铁良好; (2) 拆开大灯清洁; (3) 更换灯泡; (4) 紧固、清除锈蚀

(续)

故障现象	原因与判断	排除方法
两个小灯均不亮	(1) 车灯开关到小灯接线板的导线断路； (2) 灯丝熔断	(1) 重新接好； (2) 更换灯泡
一个小灯不亮	(1) 小灯接线板到小灯的导线断路； (2) 灯丝烧断； (3) 搭铁不良	(1) 重新接好； (2) 更换灯泡； (3) 使搭铁良好
后灯不亮	(1) 线路中有断路处； (2) 灯丝烧断； (3) 搭铁不良	(1) 重新接好； (2) 更换灯泡； (3) 使搭铁良好
制动灯不亮	(1) 线路有断路处； (2) 制动灯开关失灵； (3) 灯丝烧断； (4) 搭铁不良	(1) 重新接好； (2) 修理或更换； (3) 更换灯泡； (4) 使搭铁良好
转向灯不闪烁	(1) 电源至闪光继电器电路至转向开关的电源线路中断； (2) 闪光继电器损坏； (3) 转向开关损坏	(1) 重新接好； (2) 修理或更换； (3) 修理或更换
左转向时，转向灯闪烁正常，但右转弯时闪光变快	(1) 右转向灯瓦数小； (2) 右转向灯中有一个灯泡烧坏或线路中有接触不良处	按规定安装灯泡，使搭铁良好
右转向时，转向灯闪烁正常，但左转向时前面两个小灯均微弱不很亮	左小灯搭铁不良 (采用双丝灯泡时)	使搭铁良好
接通转向开关，闪光继电器立即烧坏	转向开关到某一转向灯之间的线路中有短路或搭铁处	找出短路或搭铁重新绝缘

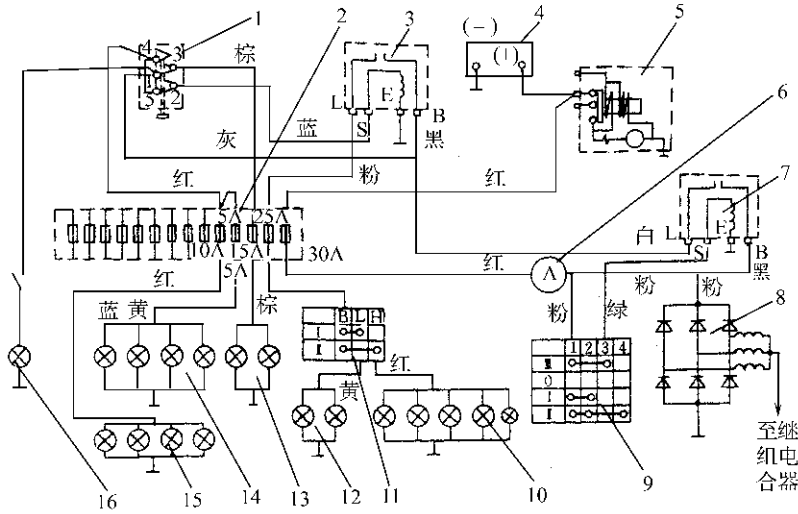


图 6 - 34 解放 CA141 照明部分线路图

灯开关；2—保险丝盒；3—灯光继电器；4—蓄电池；5—起动机；6—电流表；7—直流接触器；
8—交流发电机；9—点火开关；10—前照灯远光；11—变光开关；12—前照灯近光；
13—前小灯；14—示宽灯；15—仪表照明灯；16—发动机罩下照明灯。

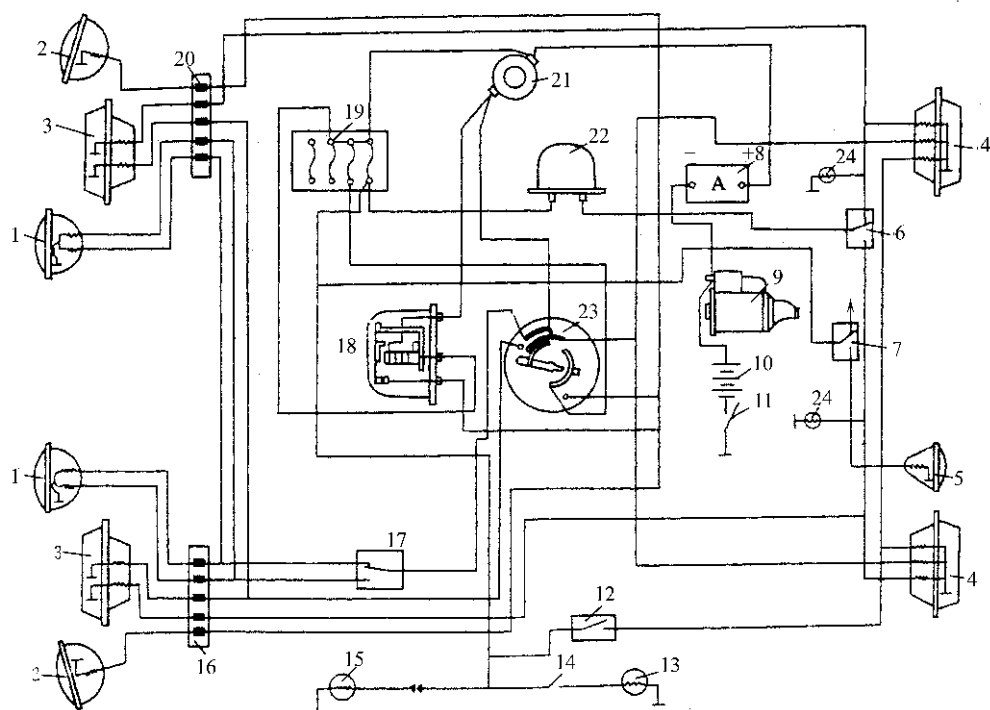


图 6-35 东风 EQ140 型汽车照明电路

1—前照灯；2—侧灯；3—前组合灯；4—后组合灯；5—后照灯；6—转向灯开关；7—暖风开关；8—电流表；起动机；10—蓄电池；11—电源开关；12—制动开关；13—顶灯；14—顶灯开关；15—罩下灯；16、20—接线板；7—变光开关；18—灯光继电器；19—保险丝盒；21—双金属片保险器；22—闪光器；23—灯开关；24—转向指示灯。

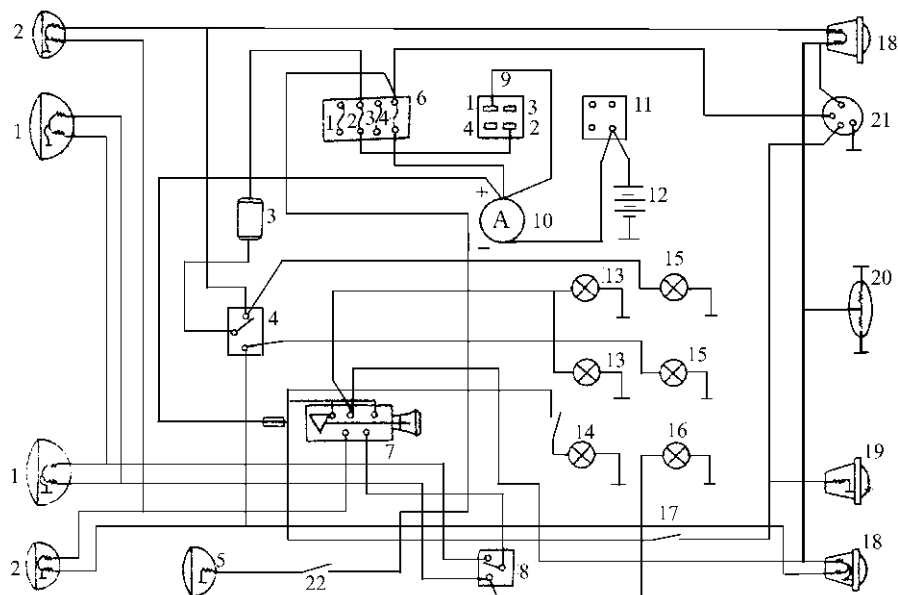


图 6-36 北京 BJ212 型汽车照明电路

1—前照灯；2—小灯和转向灯；3—闪光器；4—转向开关；5—雾灯；6—保险丝盒；7—灯开关；8—变光开关；9—点火开关；10—电流表；11—起动机电磁开关；12—蓄电池；13—仪表灯；14—阅读灯；15—转向指示灯；16—远光指示灯；17—制动灯开关；18—后灯和转向灯；19—制动灯；20—牌照灯；21—挂车插座；22—雾灯开关。

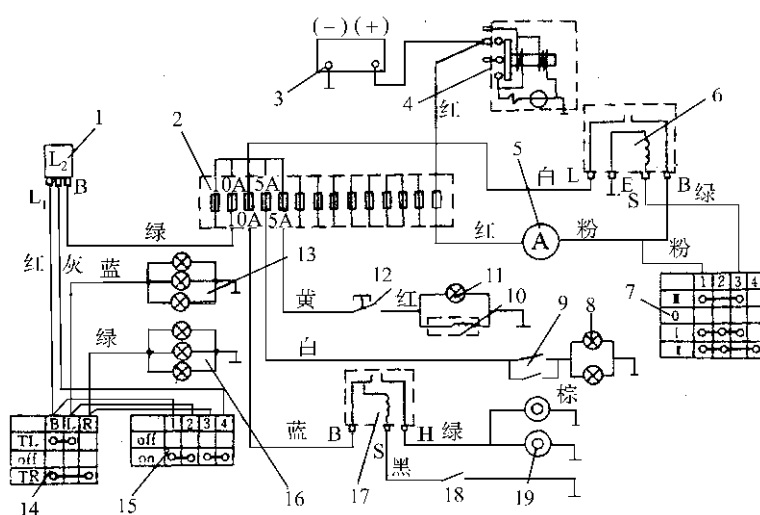


图 6-37 信号部分线路图

1—闪光灯;2—保险丝盒;3—蓄电池;4—起动机;5—电流表;6—直流接触器;7—点火开关;
8—制动灯;9—制动开关;10—倒车蜂鸣器;11—倒车灯;12—倒车开关;13—左转向灯;
14—转向开关;15—遇险警报开关;16—右转向灯;17—喇叭继电器;18—按钮;19—电喇叭。

第七章 其他电气设备

现代汽车上,除了前面讲述的主要电气设备以外,还装有一些其他辅助性电气设备,如电喇叭、闪光器、电动刮水板、保险装置、无线电防干扰设施及空调器等。随着电子技术汽车电器件中的应用,还出现了如晶体管电动汽油泵、电子综合报警装置、电子制动防抱死装置等。可以预见,随着汽车的现代化、自动化和高速化程度的不断提高,辅助电气设备必将越来越多。

第一节 汽车电喇叭及喇叭继电器

汽车上装有喇叭,发出必要的音响讯号,警告行人和其他车辆,用以保证交通安全,传递催行信息。目前除少数汽车使用气喇叭以外,大多数都使用电喇叭。这主要是电喇叭具有接电方便、结构简单、检修容易、声音宏亮、音质悦耳等优点。电喇叭一般安装于发动机罩内或车头外部。

一、电喇叭的结构与工作原理

1. 电喇叭的结构

电喇叭由振动机构和电路断续机构两个部分组成,从外形上又可分为筒形、蜗牛形电喇叭和盆形电喇叭,如图 7-1 和图 7-2 所示。

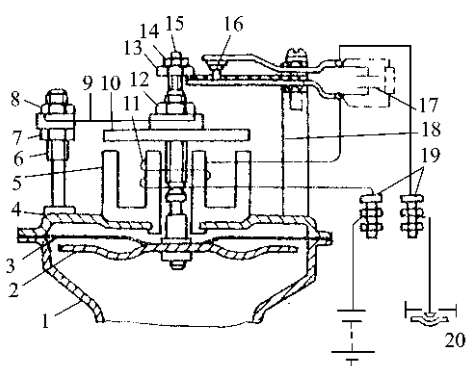


图 7-1 筒形、蜗牛形电喇叭

- 1—扬声器筒；2—共鸣盘；3—膜片；4—底板；
5—电磁铁心；6—螺柱；7—音调调整螺母；
8、12、14—锁紧螺母；9—弹簧片；10—动盘；
11—线圈；13—音量调整螺母；15—中心杆；
16—触点；17—电容器；18—触点支架；
19—接线柱；20—喇叭按钮。

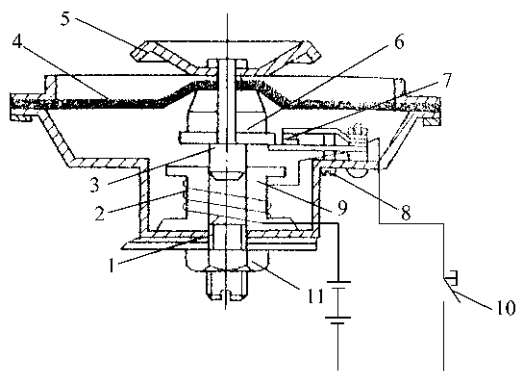


图 7-2 盆形电喇叭

- 1—下螺杆铁心；2—线圈；3—上铁心；
4—膜片；5—共鸣盘；6—动铁；7—动静
触点；8—调整螺钉；9—电磁铁心；
10—喇叭按钮；11—锁紧螺母。

振动机构包括共鸣板、振动膜片、弹簧片、衔铁中心杆及调整螺母等。电路断续机构包括活动触点臂、铁心、线圈等。为了保护触点不被电火花烧蚀,还在两触点并连了一个电容器。盆形电喇叭的结构特点是无扬声筒、结构紧凑、体积小。CA141 型汽车为减少交通噪声,提高电喇叭的音质,采用了两个盆形双音频电喇叭与继电器相配合。

2. 工作原理

当按下喇叭按钮时,电流由蓄电池正极 - 喇叭接线柱 - 线圈 - 触点 - 接线柱 - 喇叭按钮 - 搭铁 - 蓄电池负极。当电流通过线圈时,铁心磁化吸动衔铁,经中心杆而推动膜片,同时调整螺母也压下活动触点臂,使触点张开而切断电路,于是线圈中的电流中断,电磁力消失,弹簧片和振动膜片由本身的弹力作用而恢复原位,触点又重新闭合。再有电流通过线圈,又产生磁力吸动衔铁,使膜片振动,如此反复,膜片不断振动,便发出一定音调的声波,由喇叭筒导出,共鸣板与振动膜刚性连接,与振动膜一起振动时,其振动频率可达 200Hz ~ 400Hz,因而使喇叭原声音更加宏亮悦耳,与触点并联电容为 $0.14\mu\text{F} \sim 0.17\mu\text{F}$,若改用 $12.5\Omega \sim 13.5\Omega$ 的消弧电阻也可。

二、喇叭继电器

在装有两个或三个电喇叭的汽车上,为避免因电流过大而烧坏喇叭按键和影响喇叭正常工作,在喇叭电路中可加装喇叭继电器,其电路如图 7 - 3 所示。

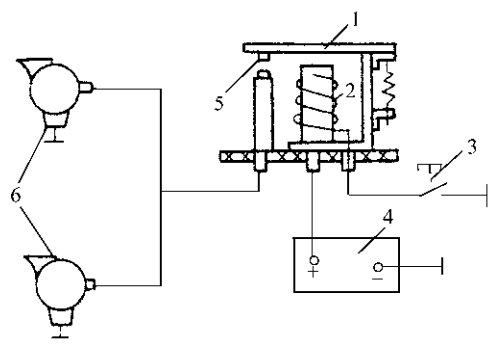


图 7 - 3 喇叭继电器电路

触点臂 2—线圈 3—按钮 4—蓄电池 5—触点 6—喇叭。

装有继电器的电喇叭在结构上与前几种稍有区别,即喇叭的一根电源线已在喇叭内部搭铁,另外一根电源线接到继电器上。

当按下按钮时,电流便由蓄电池正极出来,经继电器线圈、按钮回到蓄电池负极。此时继电器铁心产生吸力使触点闭合,喇叭线圈电路即被接通,使喇叭发出响声。松开按钮,继电器触点分开,喇叭线圈电路被切断,喇叭即停止工作。

三、电喇叭的调整

电喇叭的调整主要是音调和音量的调整,调整音调时用改锥调整音调调整螺母,即增大或减小动盘(或动铁)与铁心的气隙。气隙通常以 0.5mm ~ 1.5mm 为宜,盆形电喇叭则只需将盆底锁紧螺母旋松,用改锥转动下螺杆铁心即可。

调整音量时,筒形和锅牛形的电喇叭应将罩壳取下,旋松中心杆顶端的锁紧螺母向上

稍微转动音量调整螺母,即可使音量变大。反之,则音量变小,调好后仍应夹住调整螺母予以锁紧。盆形电喇叭只需调整盆壳外中部的螺钉即可。

第二节 电动刮水器及除霜、挡风玻璃洗涤设备

为了保证汽车在雨天或雪天的正常行驶,在汽车挡风玻璃前安装有刮水器,目前汽车上广泛采用的是气动式和电动式刮水器,有的汽车还装有防霜和洗涤设备。

一、电动刮水器

1. 结构和工作原理

图 7-4 为电动式刮水器的组件图,其驱动部分是一个微型并激或复激直流电动机 1,减速器 2 为蜗轮蜗杆式,与电动机装合在一起,固定在底板 3 上,蜗轮的旋转运动经曲轴 4、6,连杆 5、7,摆杆 8、10 等变成左右往复摆动,刮水片摆臂 9、11 装在摆直轴上。

这种刮水器有两种刮水速度:低速时,刮水片每分钟摆动 27 次;高速时每分钟摆动 45 次。刮水器的开与停及工作速度的变换,由一个组合开关控制。

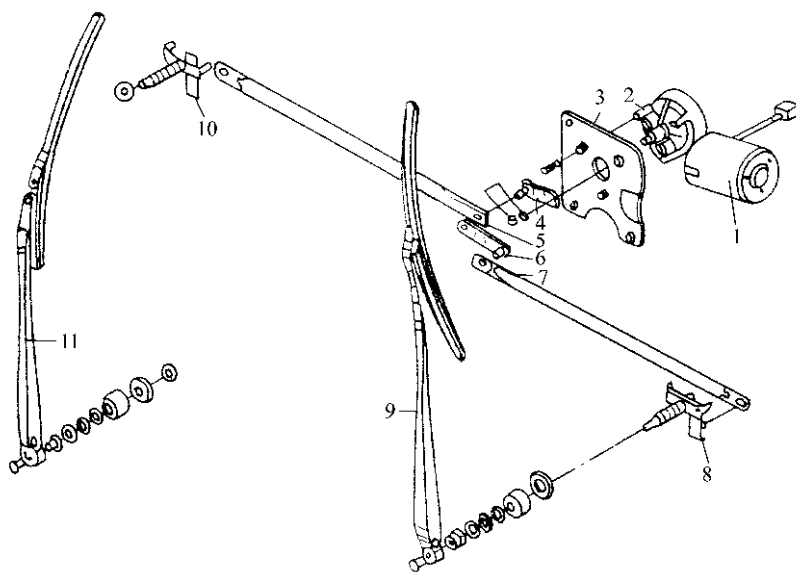


图 7-4 电动刮水器的组成

—直流电动机；2—减速器；3—底板；4、6—曲柄；5、7—连杆；8、10—摆杆；9、11—摆臂。

并励线绕式电动刮水器和复励线绕式电动刮水器的电路图如图 7-5 和图 7-6 所示。并励线绕式电动刮水器具有两个开关位置,即 S_1 和 S_2 , 由一个转柄操纵。当转柄在高速位置时,开关 S_1 闭合, S_2 打开。电动机激磁绕组的电流通过电阻 3 而减小,磁通减弱,电动机转速增高 (3300r/min)。当转柄在低速位置时,开关 S_1 和 S_2 都闭合,激磁电流不经附加电阻 3, 电流值增大,磁通增强,电动机的转速降低 (1800 r/min)。在停止位置时, S_1 打开, S_2 闭合,这时电枢电流和产生电流都流经触点 4。在蜗轮轴上有个凸块,凸块每转一周,将触点打开一次,当刮水片摆到司机视线以外时,触点 4 即被凸块顶开(此时

S_1 已被打开), 切断电流, 刮水器当即停止工作。刮水器的规格和性能见表 7 - 1。

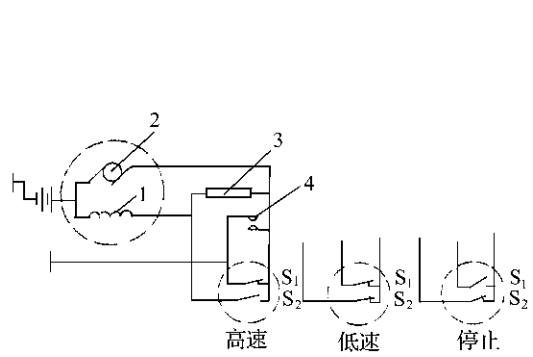


图 7 - 5 并励线绕式电动刮水器
1—电动机励磁绕组;2—电枢;
3—附加电阻;4—触点。

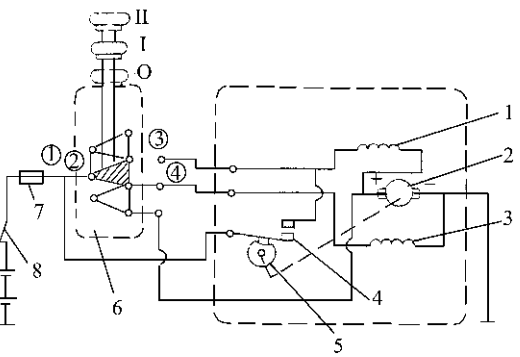


图 7 - 6 复励线绕式电动机刮水器
1—串励励磁绕组;2—电枢;3—并励励磁绕组;4—触点;5—凸轮;6—刮水器开关;7—熔断器;8—电源总开关。

表 7 - 1 刮水器的规格和性能

型 号	额定电压/V	额定功率/W	负 载 工 作 特 性			适合车型
			标称电压/V	电流≤/A	工作次数 ≥/(r/min)	
ZD30A	24	30	24	3.5	45~60	各种车型
ZD1231	12	15	13.5	3	45~55	BJ212
ZD31	12	25	12	5	35~45 45~60	红旗轿车

2. 具有永磁电动机的双速刮水器

永磁式电动机的结构(图 7 - 7)与普通复励直流电动机的结构基本相同,不同点只是激磁绕组被永久磁铁所代替。这种电动机结构简单、体积小、重量轻、省电、可靠性强等优点,目前已被国内外汽车普遍采用。

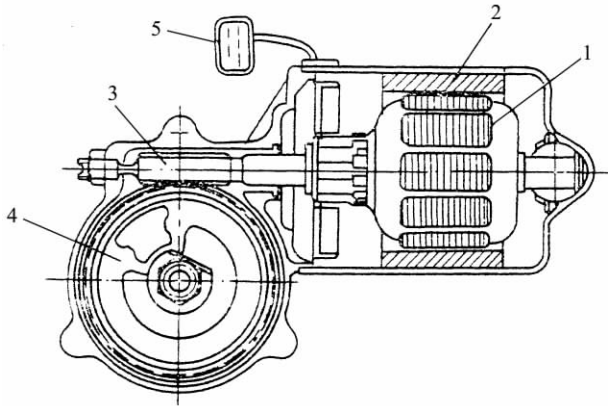


图 7 - 7 永磁电动机结构
1—电枢;2—永久磁铁;3—蜗杆;4—蜗轮;5—电插头。

具有永磁电动机的刮水器的工作原理(图7-8)是:接通电源总开关,把变速开关8拨到1挡,电流经蓄电池正极、总开关2、保险器3、电刷4、电枢、电刷6、变速开关1挡接铁回到电池负极。这时电枢在永久磁铁的磁场作用下转动(磁通强、转速低)。当变速开关拉到2挡位置时,电流经蓄电池正极、总开关2、保险3、电刷4、电枢绕组、电刷5、变速开关2挡搭铁,回到电池负极。

根据转速特性公式

$$n = \frac{U - I_s R_s}{C_e \cdot \phi}$$

式中 U ——汽车电系统电压;

I_s 、 R_s 、 C_e ——直流电动机定型后常数;

ϕ ——磁极磁通。

可以看出,直流电动机的转速与穿过电枢绕组的磁通成反比。当刮水器的开关拉到2挡时,由于电枢电压降 $I_s R_s$ 变化不大,电动机的端电压基本处于稳定状态。但由于电刷5比电刷6偏转 30° ,使电枢磁通发生歪曲,所以合成磁通被削弱,电动机的转速就随着升高了。

当变速开关推到“0”位时,如果刮水器没有停到适当的位置,则电流经蓄电池正极、总开关、保险器3、电刷4、电枢、电刷6、自动停止器触片11、滑片9接铁、电动机继续转动。当摇臂摆到停止位置时,自动停止器的触点11、12都和滑片10接触,使电机电枢短路,与此同时电枢由于惯性而感生电流,形成制动力矩,迫使刮水器停止工作。

刮水片复位的调整(图7-9)是:先松开锁紧板螺钉,转动自动停止器上的盖子,顺时针转动,停止位置缩短,逆时针转动,则停止位置延长。

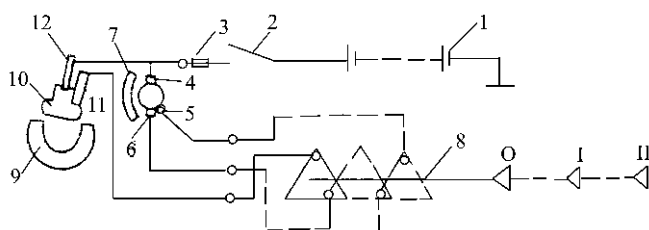


图7-8 永磁电动刮水器工作原理

1—蓄电池;2—总开关;3—保险器;4、5、6—电刷;

7—永久磁铁;8—刮水器变速开关;

9、10—自动停位滑片;11、12—自动停位器触片。

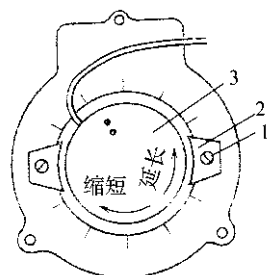


图7-9 刮水片复位调整

1—螺钉;2—锁紧板;

3—复位器盖。

二、除霜设备

冬天行车时,汽车前挡风玻璃时常结霜,导致司机视线不清,直接影响到行车安全,故在现代汽车上有的采用了除霜设备和防止结霜设备,例如 在无空调设备汽车的挡风上加装电阻丝加热,即利用橡皮的吸附作用,并涂以甘油,将镍铬丝紧贴在挡风玻璃的内面,通电加热。这种加热器耗电量为 $30W \sim 50W$ 左右,有很好的防霜与除霜效果。在一些进口汽车上,其前后挡风玻璃是由两层薄玻璃贴合在一起的,其夹层中间装有很细很密的电阻

丝,可通电加热,防止结霜。由于这种电阻丝很细,所以不会妨碍视线。

近年来,有的国家还研制成功一种在大型玻璃上制作金属镀膜的技术,即在长 80cm,宽 60cm 的玻璃上镀一层透明导电的氧化铟,通电后温度可达 70 ~ 90 。

此外,在一些进口汽车玻璃上还采用了镀氧化铪和氟化镁透明导电薄膜,既不影响视线,又能反射红外线,对夏季降温 and 冬季除霜的效果更好。

三、挡风玻璃洗涤设备

为及时清除挡风玻璃上的尘土和污物,保持司机的良好视线,一些汽车上还安装了挡风玻璃洗涤设备。这种洗涤设备包括洗涤液缸、电动洗涤液泵、聚氯乙烯软管、三通接头和喷嘴等,其构造如图 7 - 10 所示。其工作过程是 :当挡风玻璃上附着有尘土和污物时,先开动洗涤液泵,将洗涤液经喷嘴喷射到刮水片的上部以湿润玻璃,然后再开动刮水器把挡风玻璃上的灰尘或污物抹掉。洗涤泵喷嘴的结构与调整位置如图 7 - 11 所示。

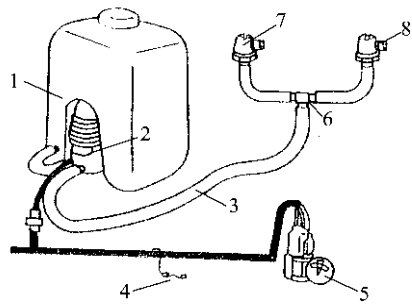


图 7 - 10 挡风玻璃洗涤设备
1—洗涤液缸；2—电动洗涤液泵；
3—软管；4—保险盒；5—刮水器开关；
6—三通接头；7、8—喷嘴。

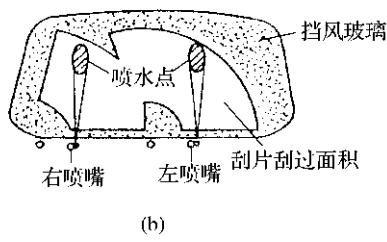
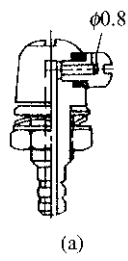


图 7 - 11 喷嘴的构造和调整位置
(a) 喷嘴；(b) 调整方法。

洗涤设备的使用注意事项如下：

- (1) 使用挡风玻璃洗涤器时,应使刮水器同时工作,但先开动液泵,后开动刮水器。
- (2) 洗涤设备连续工作时间不宜过长。无洗涤液时不要开动液泵。
- (3) 洗涤液应保持清洁,以免堵塞喷嘴。

第三节 电动汽油泵

汽车上使用最普遍的汽油泵为机械式油泵,它安装在发动机的机体上,往往会因温度过高而产生“气阻”故障,导致汽油流动不畅,严重影响发动机的正常工作。为了克服这一缺欠,近年来采用了电动汽油泵,常用的电动汽油泵有触点式和晶体管式两种。

一、触点式电动汽油泵

1. 构造和工作原理

国产 B501 型触点式电动汽油泵,主要由控制电路和机械油泵两部分组成。油泵不工作时,柱塞在回位弹簧张力下停在缸筒的上部,并被永久磁铁吸引而使触点

闭合。闭合电源开关后线圈即通过电流产生电磁力,吸引柱塞压缩回位弹簧向下移动,关闭进油阀,缸筒内的汽油则顶开出油阀进入柱塞上方。与此同时,由于柱塞向下移动,永久磁铁在重力和上极板的吸引下,绕小轴顺时针转动,将触点撕开,线圈断电。由于线圈断电,电磁力也消失,柱塞又在回位弹簧张力作用下向上移动,关闭出油阀,将上方的汽油压向出油接头,从出油孔输出。同时,油泵下端沉淀杯中的汽油顶开进油阀流入缸筒内,完成一次泵油物质循环。

当柱塞向上移至顶部时,受永久磁铁吸引,触点再次闭合,又开始重复上述过程。如此循环反复,以每秒 20 次 ~ 25 次的频率动作,就将汽油连续不断地送入化油器的浮子室。

如浮子室内的汽油达到一定高度,针阀即关闭,油泵柱塞上方的油压升高,当柱塞上、下压力平衡时,柱塞则停在下部不动。但实际上因柱塞与缸筒间存在间隙,汽油可以从上部渗漏至下部,形成很小的压力差,使柱塞仅以每秒 1 次 ~ 5 次的频率缓慢动作。

汽油泵内顶端的盖与垫片构成的气室,具有缓冲辅助作用,并能吸收汽油的脉动和泵油中的噪声。滤网和磁钢起滤清汽油中杂质的作用,触点间还并联有 $4.7\mu\text{F}/6.3\text{V}_r$ 的电容器和 $4\text{W}/1150\Omega$ 的电阻,以消灭火花,保护触点。

2. 使用注意事项

装用 B501 型电动汽油泵时,要注意以下四点:

(1) 电路为负极搭铁,不得错接。

(2) 泵体不得有漏油现象。

(3) 汽油必须清洁。

(4) 要定期维护保养。通常每行驶 3000km ~ 5000km 清洗沉淀杯一次,打磨触点一次,调准触点间隙为 0.3mm ~ 0.7mm 之间,永久磁铁上不得有铁屑,另外还要定期向触点支架及永磁小轴处适当加几滴机油润滑。

二、晶体管电动汽油泵

1. 构造与原理

晶体管电动汽油泵,由汽车的直接电源供电,主要由晶体管开关电路和机械油泵两部分构成。机械油泵与触点式电动油泵基本相同,仅增设了回油阀装置和控制电路室,晶体管开关电路就盖封在控制电路室内,构成一个总成,如图 7 - 13 所示。

晶体管电动汽油泵的安装如图 7 - 14 所示。晶体管开关电路和原理电路如图 7 - 15 所示,这是一种自励式间歇振荡电路,由主线圈 N_1 、副线圈 N_2 、三极管 VT、电容器 C、电阻 R 及二极管 VD 组成。

晶体管电动汽油泵的工作原理是:当接通电源时,蓄电池经 N_1 、R 向 VT 提供偏流 I_b 、VT 导通,产生集电极电流 I_c 。由于 N_1 中突然流有一股较大的电流,所以在 N_1 和 N_2 中同时产生感应电势,其方向如实线箭头所示。 N_2 中的电动势以正向加到 VT 的发射极上,使其迅速饱和。

VT 饱和后, I_c 瞬间稳定, N_2 中的感应电势又迅速下降到零,VT 上的偏压下降,集电极电流 I_c 又减小,于是又在 N_1 和 N_2 中感应出虚线箭头所示的电势。在这种情况下,二极管 VD 正向导通,将 N_2 中的电动势短路,而 N_1 中的感应电势则与蓄电池电势相迭加并

向电容器 C 充电,使 VT 的基极电位上升,偏流减小,以至截止。接着 C 经 R 放电,基极电位又跟着下降。

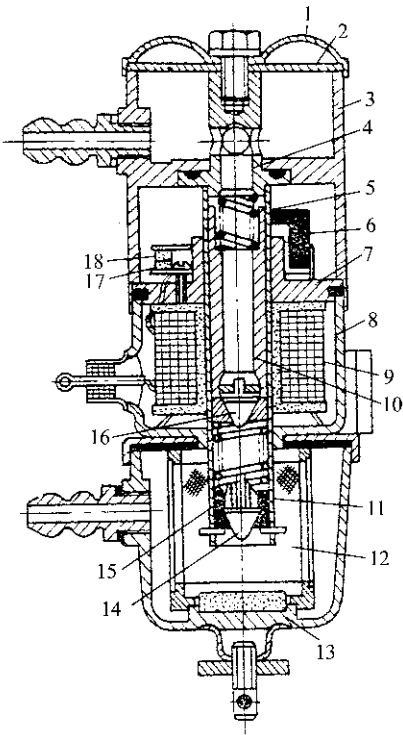


图 7 - 12 触点式电动汽油泵

- 一泵盖;2—垫片;3—泵上体;4—出油接头;
一缓冲弹簧;6—永久磁铁;7—上级板;8—外壳;
9—线圈;10—柱塞;11—缸筒;12—滤网;
13—磁钢;14—进油阀;15—回位弹簧;
16—出油阀;17—下触点;18—上触点。

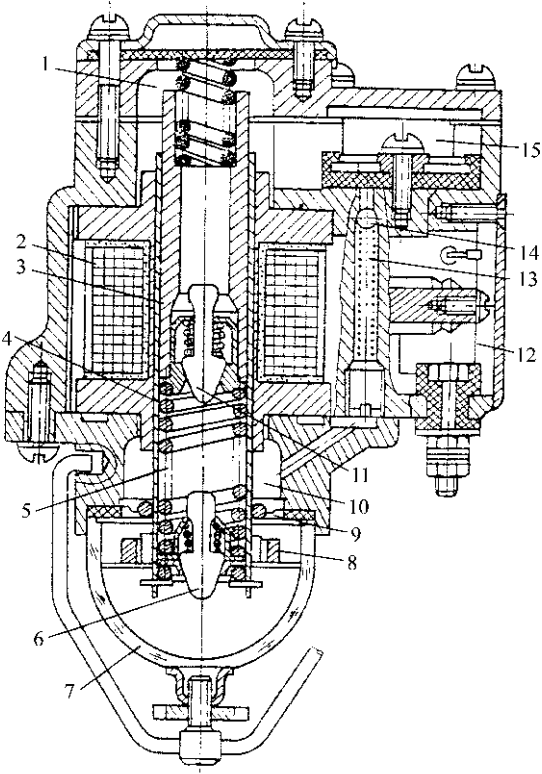


图 7 - 13 晶体管电动汽油泵

- 1—泵上室;2—线圈;3—柱塞;4—回位弹簧;
5—泵筒;6—吸油阀;7—沉淀杯;8—磁铁;
9—滤网;10—吸油腔;11—排油阀;
12—控制电路室盖板;13—回油阀弹簧;
14—回油阀;15—排油腔。

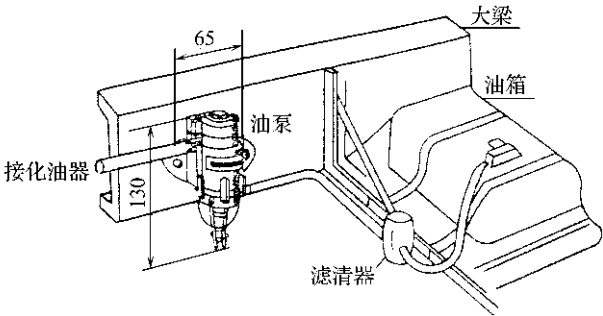
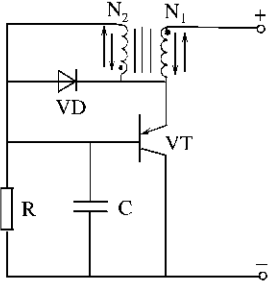


图 7 - 14 晶体管电动汽油泵的安装部位



7 - 15 ZJ2 型晶体管电动汽油泵原理电路

当基极电位下降至某一值时,VT 又导通趋向饱和。如此反复不已,在 N_1 中便得到一个间歇性的交变电流,其频率为 1000Hz。

二极管 VD 的作用是将 VT 截止过程中 N_2 中的感应电动势短路,以免发射结被反向击穿。

电动汽油泵机械部分的工作情况是 在泵筒外部绕着主、副线圈 N_1 和 N_2 。VT 导通时, N_1 中电流大,产生较强的磁场,克服弹簧 4 的张力,吸引柱塞 3 下行,使吸油阀 6 关闭,排油阀 11 开启,于是进入泵筒中的汽油经排油阀 11 被压入泵的上室 1。

VT 截止时,磁吸力消失,柱塞被弹簧推回原位,排油阀关闭,吸油阀打开,汽油经沉淀杯被吸入泵筒内。

控制电路间歇地产生磁场,柱塞就不断的往复运动,使汽油从油箱经油管进入沉淀杯,再经过滤网 9 和磁铁 8 清洁后,被压入油路,供给化油器。

发动机处于怠速或轻负荷时用油较少,而排油阀输出的油量不变,使汽油过剩,压力增高,当油压达到一定数值时,便顶开回油球阀 14,使多余的汽油返回油杯。

目前国内生产的晶体管电动汽油泵的型号规格可参见表 7 - 2 和表 7 - 3 所列。

表 7 - 2 晶体管电动汽油泵的型号规格

型号	额定电压 /V	工作电压 /V	工作电流 /A	接铁 极性	晶体管 型号	工作频率 /次/分	流量 /L/h	压力 /Pa	承受环境温度 /
JB31	6	6 ~ 8	1	+	3AD30	1000	> 70	2.9×10^4	- 40 ~ 50
JB32				-					
JB33	12	10 ~ 16		+			> 90		
JB34				-					
JB35	24	22 ~ 28		+			> 120	6.4×10^4	
JB36				-					
ZJ2	12	9 ~ 16		+	3AD30	1200	80	$1.8 \sim 24 \times 10^4$	

表 7 - 3 晶体管电动汽油泵的元素规格

型 号	VT	C	R	VD	N_1 匝	N_2 匝
JB3	3AD30	20 μ F/20V	2k Ω / $\frac{1}{8}$ W	-	550	550
ZJ2	3AD30	10 μ F	2k Ω / $\frac{1}{8}$ W	2CP11	550	550

2. 晶体管电动汽油泵的故障与排除

晶体管电动汽油泵有机械、电路两种故障 机械故障有弹簧折断、阀座磨损、进油管路堵塞、漏气等 电路故障有三极管和线圈的短路、断路等。其故障现象、产生原因及排除方法参见表 7 - 4。

表 7 - 4 晶体管电动汽油泵的故障与排除

故 障 现 象	故 障 判 断	产 生 原 因	排 除 方 法
突然不来油,振动声停止	关掉电源,观察柱塞是否回位,如不回位应	回位弹簧折断,杂物卡住柱塞	更换弹簧拆下清洗

(续)

故障现象	故障判断	产生原因	排除方法
突然不来油,振动声停止,但接通电源的瞬间有声音,而声音很快停止不能连续	关掉电源,观察柱塞如能回位,接通电源时又被吸下	晶体三极管被击穿	更换晶体三极管
不来油,振动声停止,开关电源都无声	拆下火线,在接线架上碰几下,如无火,柱塞也不动,再将火线碰底盖如仍无火	车上线路有故障或油泵搭铁不良	检修车上线路
不来油,但有振动声	取出柱塞,检查上阀,拆下底盖检查下阀,正常的阀门应与阀座接触良好,用手指按试,应有弹性,若无弹性	吸油阀或排油阀损坏 阀门被卡住	更换阀门
振动声正常,但供油不足,油杯内有许多小气泡		底盖部分、进油管接头或油箱开关等处漏气	更换密封垫圈或管接头
振动声正常,油杯内也无气泡,但供油量极少		进出油道内有杂物堵塞,特别是底盖进油口滤网处	检查清洗
不来油,开闭电源时也无声,拆下火线碰底盖时有火		泵内电路的线头中断或脱焊	重新焊好中断处

3. 晶体管电动汽油泵的检验

(1) 测量工作电流 首先将汽油泵的火线搭铁试火,如果有火,则表明电源供电,然后用一个量程为 2A 的直流电流表串接在晶体管电动汽油泵电路中。接通电源后,若电流表指针在 1A 左右摆动,则表明控制部分工作正常 若指针无指示,或指针指示超过 2A,或指针指示为 1A 左右,但指针静止而不摆动,则表明控制部分有故障。

(2) 用万用表检验的步骤如下:

① 断开电源后,用万用表的欧姆表分别测火线接线柱与外壳的正反向电阻 若高阻值约 $170\times10\Omega$,低阻值约 20Ω ,则表明晶体三极管正常 若两次电阻均接近于零,则表明三极管击穿短路 若正、反向电阻均为无穷大,则表明三极管断路。

② 测量主、副线圈电阻。主线圈应在 3.2Ω 左右,副线圈应在 32Ω 左右为正常。若小于此值,则表明线圈中有短路 若电阻无穷大,则表明线圈断路。

4. 晶体管电动汽油泵的注意事项:

(1) 晶体管电动汽油泵应按表 7 - 2 的规格选用。选用时应注意电压级别和搭铁极性必须与汽车电源相一致。

(2) 油路各连接处应保证密封,防止漏气、漏油。

(3) 因为三极管是靠汽油冷却的,所以无油时不要长时间试验。

(4) 应定期清洗泵内的滤网、磁铁、沉淀杯,保证汽油的高度清洁,防止柱塞与泵筒之间的磨损。

第四节 电动减速器和电子制动防抱死装置

一、电动减速器

在山区运行的汽车,其车轮制动器使用频繁,常因发热而使制动效能下降。最近几年

发展起来的电动减速器结构简单,维修方便,使用可靠,制动平衡,它与车轮制动配合使用,大大增强了制动效能,并具有一定的防车辆侧滑作用。

电动减速器有一个带安装托架的壳体,里面装有 8 个圆形电磁铁,在壳体的中心轴上装着两个冷却风扇的制动盘。制动盘位于电磁铁两侧,与电磁铁的间隙为 0.5mm ~ 0.75mm。电动减速器一般安装在汽车变速器与传动轴之间,如图 7 - 16 所示。

电动减速器的工作原理如图 7 - 17 所示。当金属盘因重锤 1 的作用在电磁铁中间转动时会切割磁感应线,金属盘上便产生电涡流。涡流使金属盘在磁场中受到力矩 M 的作用,力矩 M 的方向与金属盘转动的方向相反。制动力矩的大小,取决于电磁铁的磁场强度和金属盘的转速,通常可采用改变电磁线圈电流值的方法调节电磁铁的磁场强度。实际使用中的电动减速器还采用改变电磁线圈通电的个数来获得不同的制动力矩。

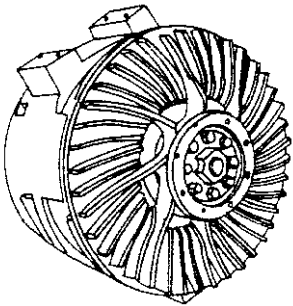


图 7 - 16 电动减速器

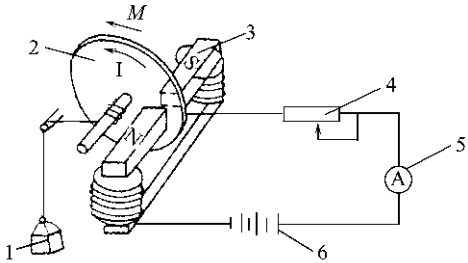


图 7 - 17 电动减速器的工作原理

1—重锤 ;2—金属盘 ;3—电磁铁 ;4—可变电阻 ;5—电流表 ;6—蓄电池。

二、电子制动防抱死装置

从力学角度分析,两个物体相对静止时,可以具有最大磨擦系数,产生最大的磨擦力,而滑动磨擦系数较小。为此以往的防抱死制动,即滑动拖曳制动是不会获得最大制动力矩的,电子防抱死装置是利用电子电路对车辆制动力矩的自动调节来保持车轮与地面之间的最大磨擦系数的,因而能实现平衡快速制动,缩短了制动距离,并且在紧急制动(特别是光滑路上)时,车轮不致被强大的制动力抱死而侧滑,避免车辆失去操纵而发生事故。

装有电子防抱死装置的汽车在以 80km/h 的车速在各种路面上行驶时的紧急制动距离,同无此装置以同样速度制动时的紧急制动距离的比较,如图 7 - 18 所示。

电子制动防抱死装置主要由传感器、电子控制箱(电子计算机)和电气控制阀等组成。在汽车上的安装位置如图 7 - 19 所示。

传感器的作用是把车轮转动和抱死的运动状态变成电压信号,传给电子控制箱,传感器主要由导磁侧齿圈和电磁感应发生器等组成。结构如图 7 - 20 所示,其原理如图 7 - 21 所示。

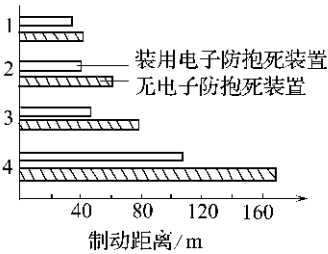


图 7 - 18 装用电子防抱死装置的制动效果

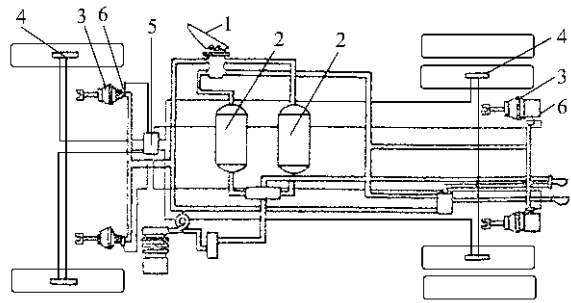


图 7 - 19 防抱死装置在汽车上的安装
1—双腔制动总泵；2—储气缸；3—制动分泵；
4—传感器；5—电子控制箱；6—电气控制阀。

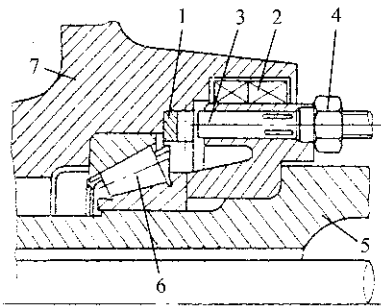


图 7 - 20 防抱死装置的传感器结构
1—导磁侧齿圈；2—线圈；3—永久磁铁；
接线柱；5—后轴套管；6—轴承；7—轮毂。

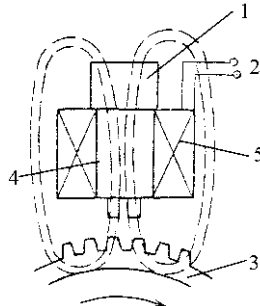


图 7 - 21 传感器原理图
久磁铁；2—信号输出端；3—导磁
齿圈；4—磁极；5—感应线圈。

导磁侧齿圈是用磁性能很好的材料制成的,其上有 140 个齿,装在车轮的轮毂上,和轮毂一起转动。电磁感应发生器,是由绕在永久磁铁上的若干组线圈组成的,导线由下接线柱引出。发生器固定在前桥转向的后轴套管上,其端部与导磁侧齿圈对准,间隙为 0.5mm。

当车轮制动时,由于发生器和导磁侧齿圈之间的相对速度不断变化,通过传感器线圈的磁通也随之发生变化,于是线圈中便不断地感应出电压信号并通过导线输给电子控制箱。

电子控制箱是一台微型电子计算机,其主要作用是接受传感器输入的信号,并根据最理想的制动曲线,输出控制信号,操纵电气控制阀,调节制动分泵的气压,当某一个传感器失效时,计算机会自动地解除其作用。

电气控制阀是由两个电磁阀和一个气阀组成的,其示意如图 7 - 22 所示。电气控制阀的工作原理是 在汽车紧急制动时,车轮被抱死的瞬间,车轮上的传感器把车轮抱死的信号传递给电子控制箱,电子控制箱根据需要,操纵电气控制阀,把右边的电磁阀打开,压缩空气经电磁阀 7 进入气缸中,推动活塞 1 向左移动(压缩弹簧被压缩到一定程度时推动活塞 2 向左移),关闭控制阀 4,打开控制阀 5,使制动分泵切断气源而排气,以减少制动力,使车轮开始转动。

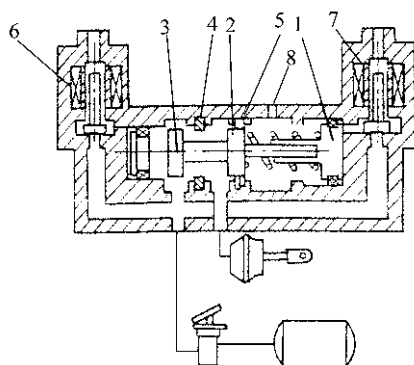


图 7-22 电气控制阀

—活塞；4、5—控制阀座；6、7—电磁阀；8—放气孔。

当制动分泵的气压降到一定程度，制动力达到要求时，电子控制箱便发出稳定信号，操纵电气控制阀打开左边电磁阀 6，关闭右边的电磁阀 7，压缩空气由汽缸经电磁阀 6 推动活塞 3 和活塞 2 向右移动，压缩弹簧，使活塞 3 关闭控制阀 4，活塞 2 关闭控制阀 5，使分泵停止排气，保持制动力不变。

当车轮转动时，传感器又发出信号，使电子控制箱根据需要，操纵电气控制阀，关闭电磁阀 6，活塞 3 在弹簧的作用下向左移动，打开控制阀 4，使压缩空气由汽缸经制动总泵和控制阀 4 向制动分泵充气。

第五节 柴油机启动的辅助装置

气温较低时，进入柴油发动机的空气温度较低，使压缩后的气体达不到着火温度，以致柴油发动机启动困难。为了保证柴油发动机冷启动的迅速可靠，可采用不同形式的预热装置，提高发动机汽缸的空气温度。

一、电热式预热器

电热式预热器又称电热塞，其结构如图 7-23 所示。预热器中，用镍铬合金制成的螺旋形电热丝 2，一端焊于中心导电杆 9 上，一端焊在钢套 1 上。导电杆 9 与外壳 5 之间用绝缘陶瓷隔离。钢套 1 与电热丝之间填有导热性、耐热性良好且具有一定绝缘性的氧化铝。

电热塞通过外壳螺纹拧在缸盖上，中心导电杆经接线螺母接电源，电路连接有串联和并联两种方式，如图 7-24 所示。电热塞的数目等于汽缸数，启动发动机前接通电源开关 1，蓄电池电流通过电热丝的电热转换，使缸套内腔达到炽热程度，然后将开关打到 2，启动发动机，由于提高了缸内混合气温度，就能使发动机迅速启动。

二、热胀式电火焰预热器

热胀式电火焰预热器的结构如图 7-25 所示，预热器阀体的内部有空腔，空腔的一端有进油孔 1，另一端有内螺纹。当预热器不工作时，阀芯 3 的锥形尖端将进油孔 1 阻塞，

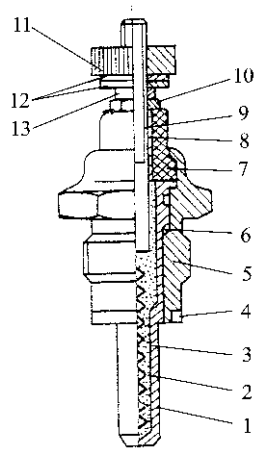


图 7 - 23 电热式预热器
充剂；4、6—密封圈；5—外壳；7—绝缘瓷管；8—胶合剂；
紧螺母；11—接线螺母；12—平垫圈；13—弹簧垫圈。

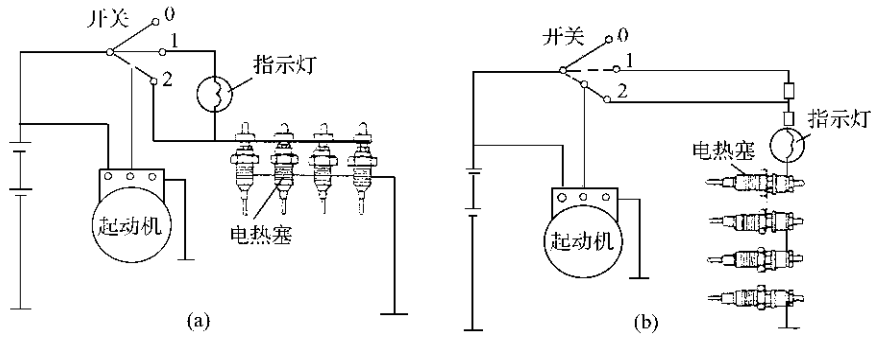


图 7 - 24 电预热器的电路
(a) 并联接法；(b) 串联接法。

阀芯的另一端有外螺纹旋在阀体 2 的内腔，阀体 2 的外部有用镍铬丝制成的电阻丝 4。

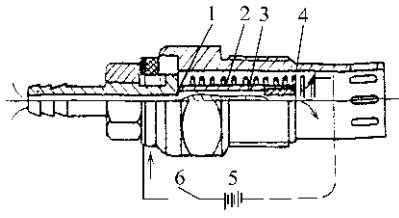


图 7 - 25 热胀式电火焰预热器的结构
— 阀体；3—阀芯；4—电阻丝；5—蓄电池；6—开关。

柴油机启动时，接通预热器开关 6、蓄电池对电阻丝供电，电阻丝变为炽热状态而加热线圈，因为线圈的热膨胀系数较大而伸长，带动阀芯 3 向右移动，使进油孔 1 打开，燃油经进油孔流入线圈的内腔受热而汽化，从线圈内腔喷出，被炽热的电阻丝 4 点燃形成火焰，加热进入汽缸的空气。

预热器由一个专用的小油箱靠重力自动供油，并靠壳体上的螺纹拧在缸盖上。

三、电磁式火焰预热器

电磁式火焰预热器装于发动机进气歧管上,其结构如图 7 - 26 所示。不工作时,预热器内的阀门靠弹簧张力将阀门紧压在阀座孔上封闭。接通启动开关预热挡,线圈有电流通过,铁心电磁吸力吸引动铁压缩弹簧,推下阀杆将阀门打开,燃油即从阀门经油孔流到电热丝上,由于电热丝也同时通电而成炽热状态,故燃油立即汽化着火燃烧,火焰从稳焰罩喷出加热进气歧管中的冷空气,预热完后,电热丝断电,阀门又被弹簧将阀杆顶住而封闭。

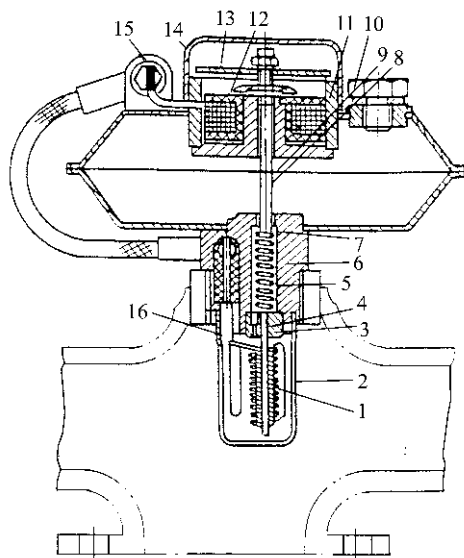


图 7 - 26 电磁式火焰预热器

支承杆;4—油孔;5—弹簧;6—预热器外壳;7—阀门;8—阀杆;9—燃油箱;
11—铁心;12—线圈;13—动铁;14—盖;15—接线柱;16—接触头。

除上述三种柴油发动机预热器外,还有一种较为新型的电热网,它的结构特点是将电热丝绕成网状,固定在片形外框上,外框的形状尺寸与进气歧管的进气口一样,电预热网就安装在进气歧管的进气口上,其结构如图 7 - 27 所示。当发动机启动时,通电发热,使进入汽缸中的空气被加热,从而改善了发动机的启动性能。

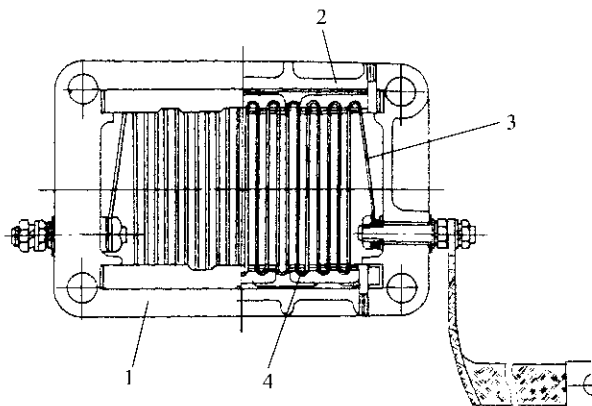


图 7 - 27 块状电预热器

1—外壳;2—弹簧;3—电阻丝;4—绝缘体。

第六节 汽车电气设备的干扰电磁波及其防止措施

汽车电气设备中,有许多导线、线圈和电子元件,它们在工作中,都不同程度的存在电容、电磁和电感。当电流脉动时,特别是电器触点处产生的电火花会在这些具有电容、电磁和电感的闭合回路中形成电磁振荡,即辐射电磁波。这样就对汽车上及其周围数百米范围内的收音机、电视机和其他无线电装置的正常工作的产生不同程度的干扰。

无线电干扰源主要来自发动机的点火系统,其干扰是由配电器中的间隙和火花塞间隙跳火引起的。其次,在充电系统中由于负载电流的突变和整流也会产生电磁波。起动机、电喇叭、仪表系统等也会有较小的干扰波。汽车电器系统中产生的干扰波具有脉冲特性且频带较宽,其频率一般可达 $0.15\text{Hz} \sim 1000\text{Hz}$ 之间。

汽车电器产生的干扰电磁波,可分为传导和辐射干扰两种。在装有电子设备的汽车上,除了无线电设备本身采取干扰措施(如收音机天线上加扼制线圈,在电源上加滤波器,合理选择收录机的安装位置并加金属屏蔽等)以外,还必须在产生干扰电磁波的汽车电器上采取抑制措施。

一、串联阻尼电阻

在点火装置的高压电路中串联阻尼电阻,可削弱电火花产生的干扰电磁波。实践证明,阻尼电阻越大,抑制效果越好。但选择阻尼电阻太大又会影响到火花塞电极间火花能量。阻尼电阻一般由碳质材料制成,电阻值约为 $10\text{k}\Omega \sim 20\text{k}\Omega$,其结构如图 7 - 28 所示。

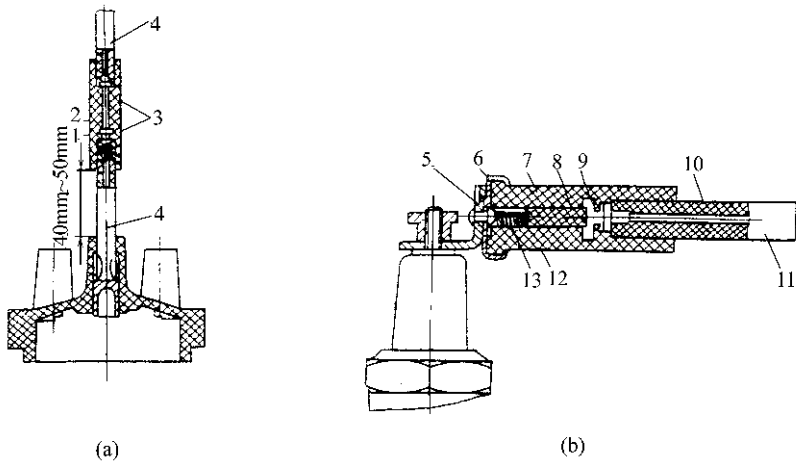


图 7 - 28 阻尼电阻的结构及安装

(a) 装在分电器高压线处; (b) 装在火花塞高压线处。

1、7—胶木壳;2、8—阻尼电阻;3—装接钉;4、11—高压导线;5—安装角架;
6—罩;9—螺钉;10—金属线芯;12—铜垫圈;13—弹簧。

二、并联电容器

在汽车电气系统中可能产生电火花之处,加并联电容器,可吸收或削弱电火花的电能。如在调节器的“电池”接线柱与“搭铁”之间,和发电机“电枢”接线柱与“接铁”之间

并联 $0.2\mu\text{F} \sim 0.8\mu\text{F}$ 的电容器 在水温表和机油压力表的传感器触点间并联 $0.1\mu\text{F} \sim 0.2\mu\text{F}$ 的电容器 在闪光继电器和电喇叭的触点处并联 $0.5\mu\text{F}$ 的电容器等。图 7-29 是装有收音机汽车上的电容器防干扰装置。

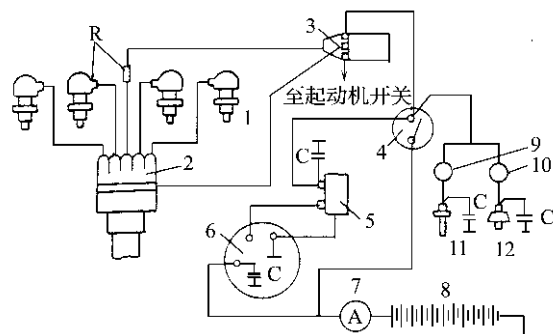


图 7-29 电容器防干扰装置

2—分电器；3—点火线圈；4—点火开关；5—调节器；6—硅整流发电机；
7—铅蓄电池；9—水温表；10—油压表；11—水温传感器；12—油压传感器。

三、金属屏蔽

所谓金属屏蔽,就是在容易产生电火花的汽车电器上,如同伪装网那样用金属网将它们遮蔽起来,导线也用密织的金属网或金属管套起来,并将金属网接铁。这样就使电器因工作火花而发射的电磁波,在这些金属屏蔽内产生的感应寄生电流转换成热能而耗散,从而起到防干扰作用。

这种金属屏蔽网式防干扰装置成本较高,还会增大电压电路的分布电容,有时影响点火性能,因此只适合于在无线电发射车和检测校验车上安装。图 7-30 为装有高灵敏度无线电设备时的防干扰设备。

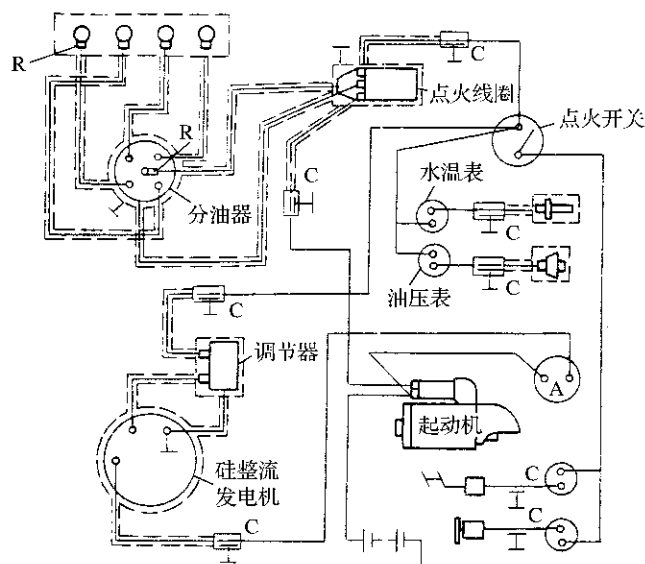


图 7-30 装有高灵敏度无线电设备时的防干扰设备

四、感抗型高压阻尼线

感抗型高压阻尼线对汽车收音机防干扰效果更好,它是将直径为 0.01mm 的铁铬铝丝绕在多股尼龙线线芯上制成的。其规格见表 7 - 5 所示,国产汽车 CA141 已装用高压阻尼线。

表 7 - 5 感抗高压阻尼线的规格

汽 缸	长度/mm	电阻/Ω	汽 缸	长度/mm	电阻/Ω
1	790	2865	4	770	2804
2	775	2855	5	775	2754
3	770	2790	6	800	2822
主高压线	745	2612			

第七节 汽车空调器

为了改善乘车环境,现代汽车上,特别是微型汽车上基本都装设了汽车空气调节装置,即空调器。目前汽车上采用的汽车空调器有两种 冬季供暖的空调器和夏季供冷气的空调器。供暖空调器多半是利用发动机循环热水加鼓风机而实现的 ;冷气空调器都是根据特殊液体挥发致冷的原理而工作的,这种液体就是通常使用的氟利昂。其结构如图 7 - 31 所示。

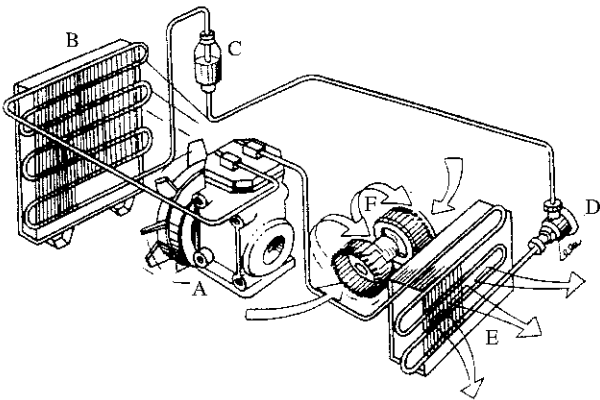


图 7 - 31 汽车空调器
—冷凝器;C—脱水剂容器;D—膨胀阀;E—蒸发器及气体扩散器;F—鼓风机。

冷气空调器的制冷过程可简述如下：

闭合空调专用开关,压缩机的电磁离合器动作,发动机便带动压缩机旋转,与此同时鼓风机也通电工作,压缩系统将密封系统内的氟利昂吸入,升温至 80 ~ 90 ,变为高温高压气体进入冷凝器,经冷凝器的作用使氟利昂温度下降,并放出大量的热,形成出口处的常温高压液体,高压液体沿密封管道进入脱水剂容器把水分清除,滤去杂质,洁净的氟利昂液体再经膨胀阀进入蒸发器,由于蒸发作用而汽化,吸收周围空气热量使空气变冷,最后由鼓风机将这些冷气从扩散器分布到空间,达到降温的作用。

蒸发器内吸收大量热量的氟利昂,再次被压缩机吸入,又开始下一次制冷循环过程,如此周而复始的工作,就能连续不断地提供冷气,实现空气调节。

需要的制冷程度(也就是提供冷气的降温能力),可由专门设在鼓风机旁的恒温开关进行调节,也可以由膨胀阀的恒温器自动控制,使需要冷却的空间保持在相应的最佳气温。

扩散器应置于需要空调的地方,并应根据制冷能力的大小和汽车车厢的容积合理选择。

第八节 几种常用电器开关与电器件

汽车上除装设了主要电器以外,还常装有几件特殊用途的汽车电器,如闸刀式电源开关、电磁式总开关、专用灯光继电器、电子综合报警器、直流接触器和快速熔断器等。安装这些电器,主要是为了提高汽车的安全性和可靠性。

一、电源总开关

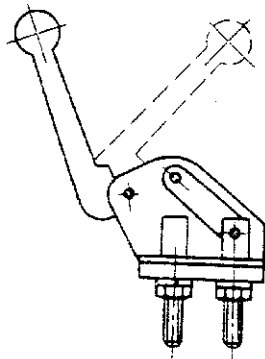
电源总开关是用来接通和切断铅蓄电池和用电设备电路的,所以又称之为铅蓄电池开关。目前汽车上用的有闸刀式和电磁式两种电源总开关。

1. 闸刀式电源总开关

闸刀式电源总开关(图 7 - 32)或称手动式电源总开关,由操作手柄、外壳和刀型触头等构件组成,一般用来接通或切断蓄电池的搭铁线。安装在便于操作的位置,使用时只需将手柄按到开的位置即可。

2. 电磁式电源总开关

电磁式电源总开关(图 7 - 33)是先利用点火开关控制电磁线圈电路的通断,然后实现接通和断开电源电路,这种开关既可安装在蓄电池火线中,也可以装在搭铁线上,固定触点 1 装在接线板的内侧,活动触点装在圆盘 2 上,并与中心杆 4、铁心 6 等固定在一起,触点 1 和圆盘 2 上的触点分别与蓄电池的“搭铁”极和车架相连接,线圈 8 的电路由点火开关控制。



7 - 32 闸刀式电源总开关

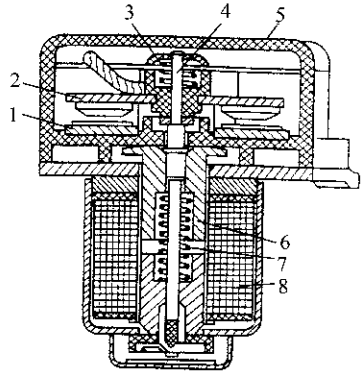


图 7 - 33 电磁式电源总开关

1—静触点;2—动触点;3—缓冲弹簧;
4—中心杆;5—绝缘罩;6—铁心;
7—回位弹簧;8—电磁线圈。

点火开关接通时,线圈 8 内有电流通过,产生磁场,吸动铁心 6,克服弹簧 7 的张力,闭合触点,使蓄电池的接铁极搭铁,当点火开关关闭时,线圈失去磁场,弹簧将铁心推回原位,触点分开,使蓄电池的接铁线成开路状态。

二、保险装置

汽车电路中的保险装置有双金属片式、玻璃熔断管式和熔丝式三种。有的汽车的保险装置是分散安装的,大多数汽车则集中装在保险丝盒内。图 7 - 34 为按钮式双金属片保险装置,安装在蓄电池与电流表之间。

当电流超过 20A 时,双金属片随即弯曲,使触点分离,切断电源。重新接通时,只要按一下按钮即可使双金属片受压而复位。螺母 10 可以用来调整双金属片的挠度,以调节限制电流的大小。东风 EQ140 汽车上的双金属片式保险器是接在大灯、小灯和后灯等的总火线上的。

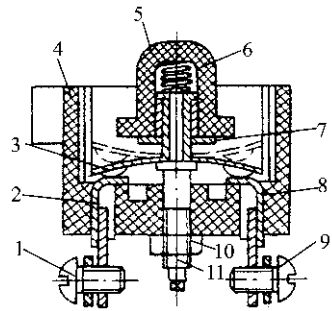


图 7 - 34 双金属片保险装置
属片;4—外壳;5—按钮;6—弹簧;7—垫圈;10—螺母;11—螺钉。

第八章 汽车电气线路

第一节 汽车电气线路的概念

汽车电气线路是用选定的导线,将全车所有的电器设备按着一定规律和要求相互有机地连接成直流电路工作系统。汽车电气线路可分为供电设备系统和用电设备系统两大部分。

汽车电气设备线路图简称为汽车电气线路图,其包括线路图、电路图、连接图和线束图。

线路图又叫电气接线图,是电气设备之间用导线相互连接的真实反映,所反映的是电气设备的安装位置,外形和线路走径等都与实际情况相同。如图 8 - 1 中的 EQ140 型汽车点火系统线路图,它更便于汽车电气故障的判断与排除。

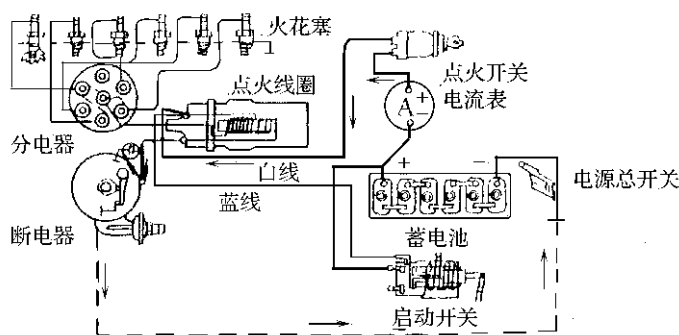


图 8 - 1 EQ140 型汽车点火系统线路图

电路图是将电气设备符号作原理性的连接,其特点是电路清晰,简单明了,对分析各电气设备的工作原理和电路工作状态有很大帮助,故又称为原理电路图,如图 8 - 2 中的 CA141 型汽车设备原理电路图。

在电路图中,各电气设备均以其电气图形符号表示,其位置布置是以电路连接最短,最清晰为原则,能反映电气设备内部的电路情况。因此,电路图既表达了电器之间的连接,又体现出内电路的情况,容易分析各用电器件工作时电流的具体路径,了解其工作原理。线束图主要说明哪些电器的导线汇合在一起组成线束,从何处进行连接。图 8 - 3 即为 EQ140 型汽车线束图。

连接简图的特点是各独立电系统划分明确,既有电气图形符号,又有外形特征,电路更加简化明了,如图 8 - 4 即为 EQ140 型汽车照明电路连接简图。

第二节 汽车电气线路的基本特点

汽车电气线路具有两个电源、单线并联、低压直流、负极搭铁及线路的颜色和编号规格化等特点。

一、两个电源

汽车上装有两个电源,即蓄电池和发电机。其功能是保证汽车各用电设备在不同情况下都能投入正常工作。

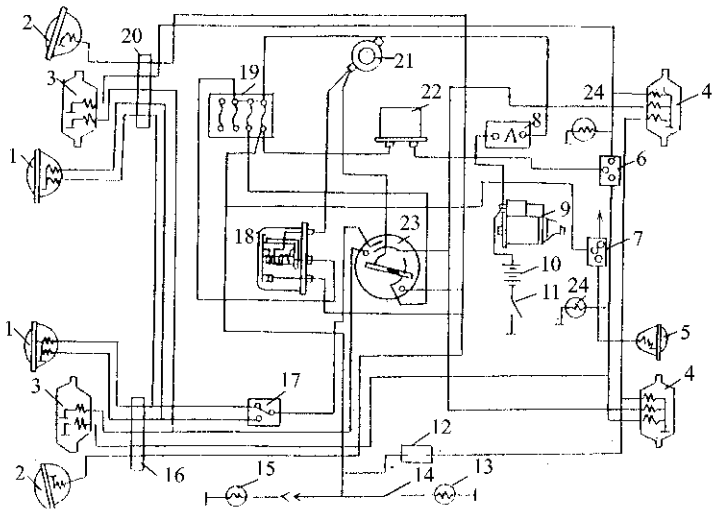


图 8 - 4 EQ140 型汽车照明电路连接简图

- 1—前照灯；2—示宽灯；3—前组合灯；4—后组合灯；5—后照灯；6—转向灯开关；7—暖风开关；
8—电流表；9—起动机；10—蓄电池；11—电源开关；12—制动开关；13—顶灯；14—顶灯开关；
15—罩下灯；16、20—接线板；17—变光开关；18—灯光继电器；19—熔断丝盒；
21—双金属片保险带；22—闪光器；23—灯开关；24—转向指示灯。

二、单线并联

“单线并联”中的单线,是指单线连接。单线连接是汽车电气线路的又一个特点。它是指汽车上所有电气设备的正极均用导线相互连接(俗称火线),所有的负极则分别与车架的金属部分相连(即搭铁),即所有用电设备到电源只需设一条导线。单线连接又称为单线制。采用单线制,可以简化电路、节省导线、便于安装。

“单线并联”中的并联,是指汽车电气设备与电源必须形成并联连接,即汽车上的两个电源之间及所有的用电设备之间都是正极接正极,负极接负极,构成一个直流并联电路。这是由于蓄电池、发电机和用电设备的标称电压都是一致的。每个用电设备都由串联在支路中的专用开关控制,既能满足蓄电池的工作要求,发挥两个电源的优越性,又能启用或停用任何一个用电设备,从而保证每个用电器的正常工作而互不干扰,限制电路故障的有限范围,便于电气设备的拆装与保养。

在汽车电气线路中,为了保证工作的可靠性和灵敏性,仍有少数电气设备与某一电路是串联连接,如电流表与电源电路串联,闪光器串接在转向灯电路之中,电源稳压器串联于油压表和燃油表电路内。

此外,在个别设备连接中仍然采用双线制连接方式,如发电机与调节器之间的连接,双线电喇叭和双线电热塞的连接等。

三、低压直流

由于汽车电源到用电设备的距离通常不超过 10m,线路输电能耗极小,所以从简化结构和保证安全起见,汽车用电设备的电压应设计更低些。目前汽车电气系统基本形成了柴油车采用 24V 电压,汽油车采用 12V 电压的规范。

由于蓄电池的充、放电都是直流电,因此所有的汽车电气设备都是按直流供电设计的,汽车上使用的硅整流交流发电机输出的也是直流电。

四、负极搭铁

采用单线制后,蓄电池的负极必须同发动机或底盘等金属件连接(即搭铁),我国机械工业部颁发的 JB515 - 64《汽车、拖拉机用电设备技术条件》中规定,发电机、蓄电池必须以负极搭铁。目前世界各国生产的汽车除少数运用正极搭铁外,其余大多采用负极搭铁。采用负极搭铁后,由于电化作用,汽车车架和车身均不易锈蚀,而且汽车电器对无线电设备干扰性也比正极搭铁小。

五、汽车电气线路的颜色和编号特征

虽然在汽车中采用了单线制,但汽车电气线路仍很繁杂。为了便于区别不同电气回路,汽车导线常采用不同颜色的塑包导线,并在每根导线上做了编号。

按部颁标准 JB/Z116 - 75 规定,汽车导线的颜色在同一电系统中,双色线的主色应与单色线的颜色相同,一个线路中的分支线,必须按规定选配相应的辅色,辅色在导线的主色上成两条轴向对称直线分布。汽车各电气线路导线的主色规定见表 8 - 1。辅色的选配规定见表 8 - 2。

表 8 - 1 汽车各电气线路导线的主色及代号

线 路 名 称	主色	代号	线 路 名 称	主色	代号
电源线路	红	R	仪表、报警信号、电喇叭线路	棕	N
点火及启动线路	白	W	收音机、电钟、点烟器等辅助电器线路	紫	P
前照灯、雾灯等外部照明用线路	蓝	U	辅助电动机及电气控制线路	灰	S
转向指示灯及灯光信号线路	绿	G	搭铁线路	黑	B
防空灯及车内照明线路	黄	Y			

正规汽车电气线路图中还应在各条导线上标明颜色代号,同时加注导线标称截面值(截面值单位 mm²)。例如 BJ212 型汽车电气线路中,前照灯的远光和近光两条线路分别标有 1.5R 和 1.5Y,表示二者导线的截面积均为 1.5mm²,但远光灯导线为红色,近光灯导线为黄色,汽车电气线路的编号由制造厂统一编定。

表 8 - 2 主色与辅色选配标准

辅 色 主 色	红	黄	白	黑	棕	绿	蓝
红		✓	✓	✓		✓	✓
黄	✓		✓	✓			
蓝	✓	✓	✓	✓			
白	✓	✓			✓	✓	
绿	✓	✓	✓	✓	✓		✓
棕	✓	✓	✓	✓		✓	✓
紫		✓	✓	✓		✓	
灰	✓	✓			✓	✓	✓

注：✓表示可以配成双色导线

第三节 汽车电气线路的分类

汽车电气线路按相对独立的工作职能,可划分为充电系统(供给电源)、启动系统、点火系统、仪表系统(监测设备)、照明与信号系统和辅助电气设备等六个子系统。

一、充电系统电路

充电系统电路又称为电源电路。充电系统由铅蓄电池、硅整流发电机及其调节器和电流表等主要电器件组成。在图 8 - 5 和图 8 - 6 的充电系统电路中发电机与蓄电池并

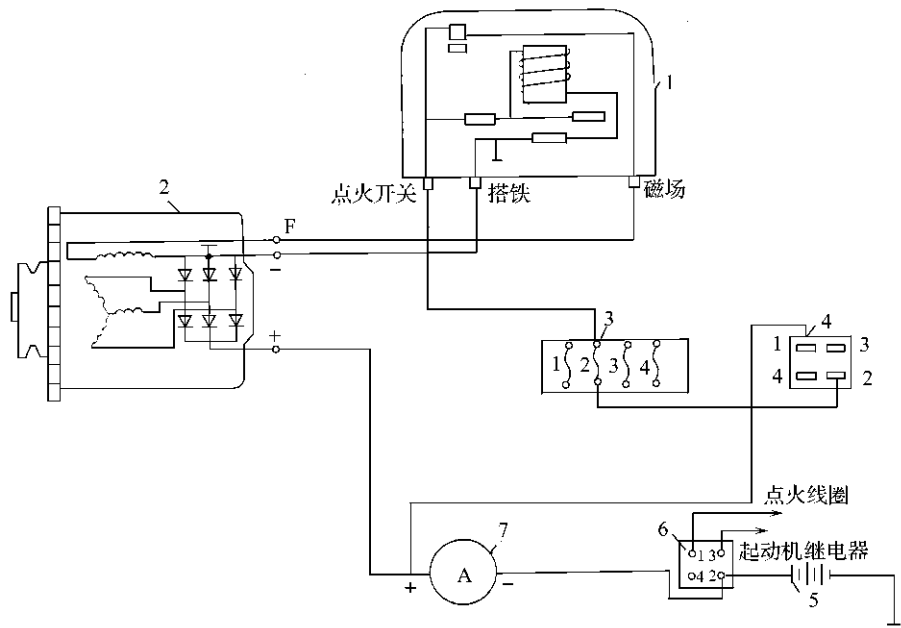


图 8 - 5 BJ212 汽车充电系统电路

1—调节器；2—硅整流发电机；3—熔断丝盒；4—点火开关；5—铅蓄电池；6—起动机电磁开关；7—电流表。

联,其间串联着电流表。采用负极接铁时,电流表“+”接线柱与发电机输出端连接,“-”接线柱则接于蓄电池正极。电流表的作用是指示蓄电池充、放电电流的大小。除用电量大、工作时间短的起动机、电喇叭等电气设备外,其余用电设备一般都接在电流表与发电机之间,通过电流表与蓄电池构成回路。另外,有些汽车的充电系统还加装了磁场继电器或充电指示灯。

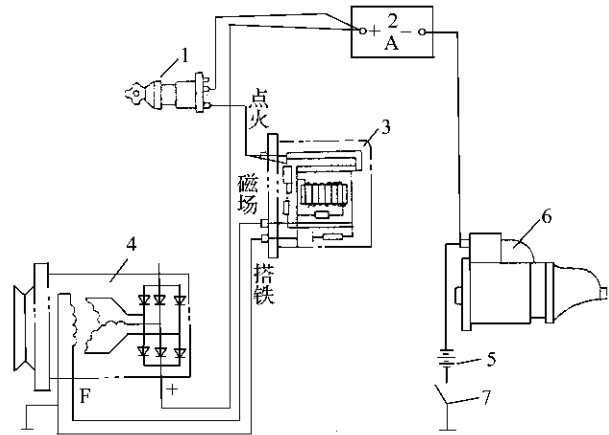


图 8 - 6 EQ140 汽车充电系统电路

1—点火开关；2—电流表；3—调节器；4—发电机；5—蓄电池；6—起动机；7—电源总开关。

二、启动系统电路

启动系统电路的主要设备有起动机、起动机继电器、点火开关、电流表和蓄电池。图 8 - 7 和图 8 - 8 为采用电磁操纵强制啮合式起动机的启动系统电路。

起动机在工作时,蓄电池要提供 300A ~ 600A 的电流,按线路设计要求,线路电压降一般不得超过 0.2V ~ 0.3V,因而蓄电池至起动机的连接导线必须采用多丝粗铜线,并应连接牢固,接触良好,保证在大电流通过时不致产生太大的电压降。

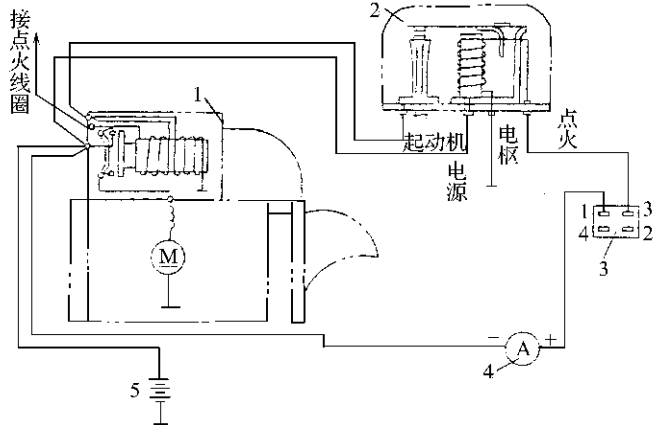


图 8 - 7 BJ212 汽车启动系统电路

1—起动机；2—起动机继电器；3—点火开关；4—电流表；5—铅蓄电池。

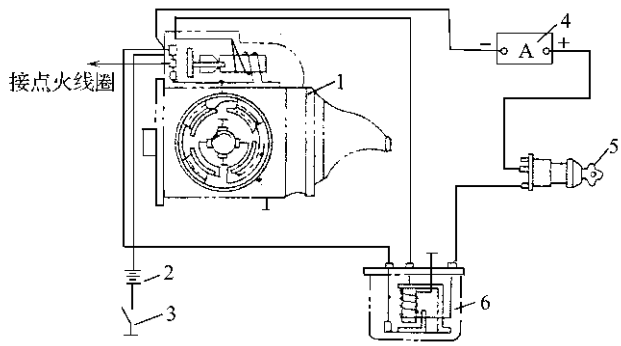


图 8 - 8 EQ140 汽车启动系统电路

；2—蓄电池；3—电源总开关；4—电流表；5—点火开关；6—起动机继电器。

三、点火系统电路

汽车点火系统电路可分为低压点火电路和高压点火电路。在低压点火电路部分串联着点火开关，点火线圈上标有“-”记号的接线柱经导线接于分电器的断电器触点，附加电阻线（有点火线圈附加电阻）一端接点火线圈的“+”接线柱，另一端接点火开关，启动时附加电阻线被短路。

点火系统电路的高压点火电路部分中，点火线圈中心接线柱和配电器盖中心插孔有高压总火线，各分火线则按发动机点火顺序与火花塞依次连接。图 8 - 9 和图 8 - 10 为两种车型的点火系统电路图。

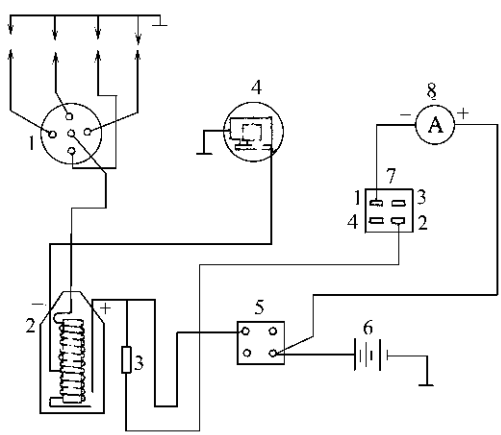


图 8 - 9 BJ212 汽车点火系统电路

；2—点火线圈；3—附加电阻；4—断电器；5—起动机电磁开关；
6—铅蓄电池；7—点火开关；8—电流表。

四、仪表系统电路

仪表系统由电流表、机油压力表及传感器、水温表及水温传感器等组成。除电流表外，其他各仪表均相互并联，但每一仪表与其传感器又为串联连接，仪表电路中设警告装

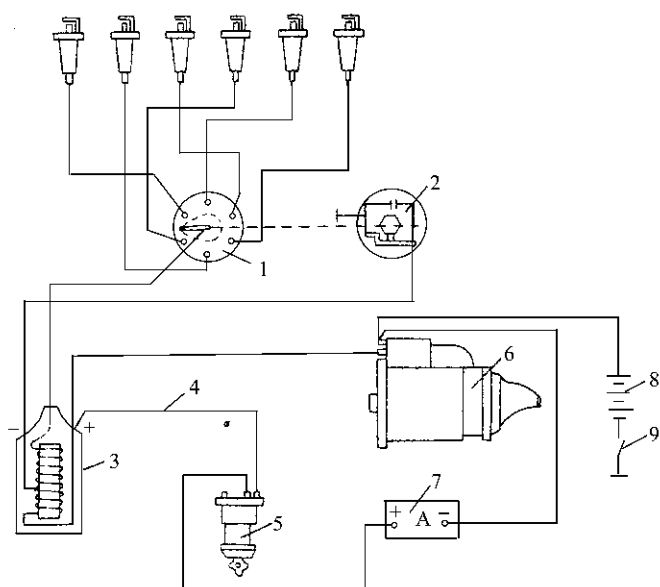


图 8 - 10 EQ140 汽车点火系统电路

电器；2—断电器；3—点火线圈；4—附加电阻线；5—点火开关；6—起动机；
7—电流表；8—蓄电池；9—电源总开关；10—火花塞。

置是汽车电气设备发展中的一大趋势。图 8 - 11 和图 8 - 12 为两种车型的仪表系统与信号电路。

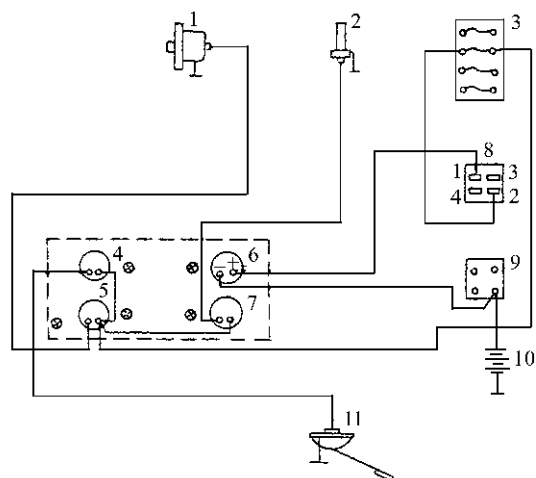


图 8 - 11 BJ212 汽车仪表系统电路

1—油压传感器；2—水温传感器；3—熔断丝盒；4—燃油表；5—油压表；6—电流表；
7—水温表；8—点火开关；9—起动机电磁开关；10—铅蓄电池；11—燃油表传感器。

五、照明及灯光系统电路

照明及灯光信号系统俗称灯系统,它包括全车所有照明及灯光信号、开关、保险器等电器。照明总开关是控制照明设备的中枢,电路中除用双金属片保险器保护灯光电器电

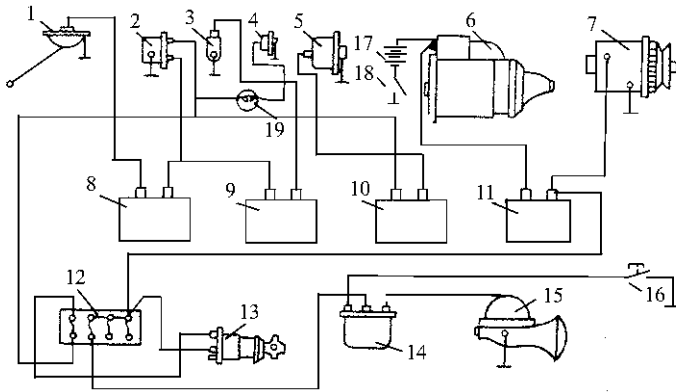


图 8-12 东风 EQ140 汽车仪表信号电路

1—燃油传感器；2—稳压器；3—感温塞；4—油压警告灯传感器；5—机油传感器；6—起动机；
7—发电机；8—燃油表；9—水温表；10—机油表；11—电流表；12—保险盒；13—点火开关；
14—喇叭继电器；15—喇叭；16—喇叭按钮；17—蓄电池；18—电源总开关；19—油压警告灯。

路外,其余各灯电路还有保险丝保护。

为保证夜间行车安全,电路中增设了灯光继电器。在正常情况下,灯光继电器磁化线圈两端均接于电源的火线,即一端接双金属片保险器,另一端接保险丝盒,当大灯线路发生接铁故障时,侧灯便由灯光继电器自动接通。图 8-13 和图 8-14 为两种车型灯系统电路。

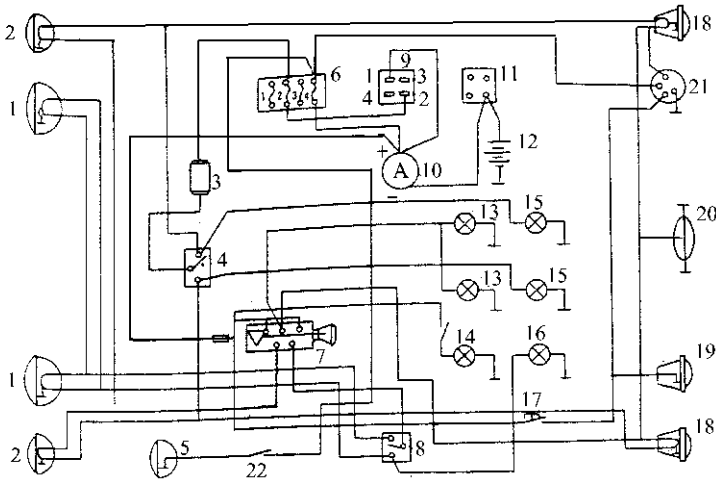


图 8-13 BJ212 汽车照明及灯光信号系统电路

1—前照灯；2—小灯及转向灯；3—闪光器；4—转向灯开关；5—防空防雾灯；6—熔断丝盒；
7—车灯总开关；8—变光开关；9—点火开关；10—电流表；11—起动机电磁开关；12—铅蓄电池；
13—仪表灯；14—阅读灯；15—转向指示灯；16—远光指示灯；17—制动灯开关；
18—后灯及转向灯；19—制动灯；20—牌照灯；21—挂车插座；22—雾灯开关。

六、辅助电气设备电路

不同车型配置的辅助电器的种类和数量差别很大,而且有时有的车型还将某些照明、

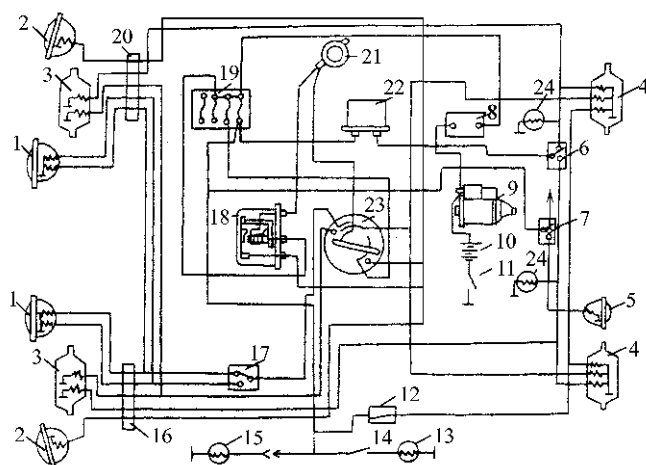


图 8-14 EQ140 灯系统电路

- 1—大灯；2—侧灯；3—前组合灯；4—后组合灯；5—后照灯；6—转向灯开关；7—暖风开关；8—电流表；
9—起动机；10—蓄电池；11—电源总开关；12—制动开关；13—顶灯；14—顶灯开关；15—罩下灯；
16、20—接线板；17—变光开关；18—灯光继电器；19—保险丝盒；21—双金属片保险器；
22—闪光继电器；23—车灯总开关；24—转向指示灯。

信号和仪表设备纳入辅助电气。就一般习惯来说,除上述五个电系统以外的其他电气设备,均属辅助电气设备,如电喇叭、刮水器、挡风玻璃洗涤器、暖风电动机和空调器等,有些辅助电气的实际工作时间较短,电流却很大,它们通常都与电流表“-”接线柱连接,以免电流表不堪负担而损坏。图 8-15 为 BJ212 汽车的辅助电气设备电路。

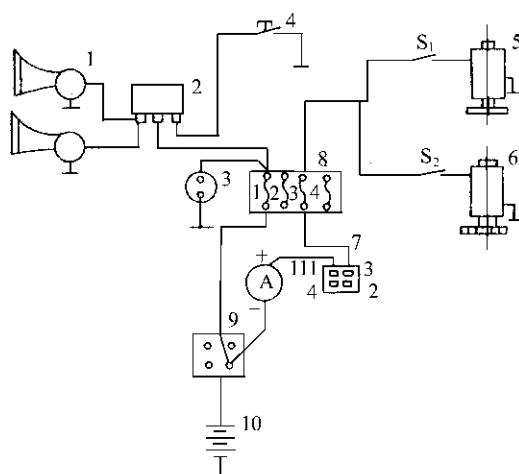


图 8-15 BJ212 汽车辅助电气设备电路

- 1—电喇叭；2—喇叭继电器；3—灯插座；4—喇叭按钮；5—刮水器；6—暖风电动机；
7—点火开关；8—熔断丝盒；9—起动机电磁开关；10—铅蓄电池；11—电流表；
S₁—刮水器开关；S₂—暖风装置开关。

从上述例举电路分类不难看出,根据电流的方向,各电气设备的回路可分为四种情况:

(1) 蓄电池向起动机等接于电流表“-”端的用电设备供电,这部分电流不经过电流表,接于电流表“-”端的用电设备,大多具有工作时间短,工作电流大的特点。

(2) 蓄电池向接于电流表“+”端的用电设备供电,其电流流经电流表,当用电设备工作时电流表指针指向“-”号一侧。

(3) 发电机向接电流表“+”端的用电设备供电,这部分电流不经过电流表。

(4) 发电机向蓄电池充电,或向接电流表“-”端的部分用电设备供电,这部分电流流经电流表,或向蓄电池充电时,电流表指针指向电流表的“+”一端。

第四节 汽车电气线路图的识读

本章一开始已经讲述过,汽车电气线路图按其使用可划分为线路图、电路图、连接简图和线束图。在这几种图中,除电路图外的电气设备采用规定使用的电气设备符号表示外,其他都是采用近似汽车电器的实物图形来表示的。

一、汽车电气线路图的识读要领

1. 线路图

电气线路图一般由汽车制造厂家提供,故又称原始线路图。电气线路图在画法上比较注重各电气设备在汽车上的相对实际位置,如图的左边一般代表汽车前部,图的右边则代表汽车的尾部,同时图中的设备大多以实物轮廓的示意形象图形标示,给人以真实感,对那些实际安装时线路走向相同的导线尽可能画在一起,其优点是能较好地再现出电路的实际情况,缺点是有时识读起来较为困难,全车线路可划分成以下几个部分:

① 电源部分线路 ;② 启动线路 ;③ 点火系统线路 ;④ 仪表线路 ;⑤ 喇叭线路 ;⑥ 照明与信号线路。

对这些部分可先做部分研究分析,而后由部分到整体,掌握与熟悉全车线路的连接关系。

2. 电路图

电路图是将电气设备按电气图形符合作原理性的连接,其特点是电路清晰,简单明了,为分析各设备工作原理提供很大方便,在识读电路图时要掌握以下几个要领:一是各种电气设备都是以国家规定的统一电气图形符号表示;二是电路以最短路径连接;三是电气设备通过电气符号显示内电路情况;四是在分析电路时始终遵循电流自正极出发,流过电气设备内电路后而终止于负极。

3. 连接简图

连接简图是按全车各独立电系统划分,图中既有电气设备图形符号,又有电气设备外形特征图形,使整个电路识读起来更为直观简便,识图掌握的基本要领是:首先查明连接简图划分几个电系统;其次是查明电气设备种类,数量、位置关系系统,并作原理性分析,从而获得对整体电气线路的认识。图 8-16 是东风 EQ140 型汽车电路连接简图。

4. 线束图

线束图主要是用来说明哪些电气设备的导线汇合在一起组成线束,从何处进行连接,

对实车布置和电气设备安全提供方便。识图或实际装配时,只要找准接头线号,就可看懂图或实施正确安装施工。

(1) 线束的形成。汽车的电气线路比较繁杂,为了使导线排列整齐,有条不紊、便于装拆,达到绝缘良好,避免振动磨损而折断的目的,应将各电器之间的连线,选择最短的途径,并把同一路径的若干条导线用绝缘带包扎成一束,即成为线束,或称线缆。

线束分为两种:一种是全车线路为一个整体的线束,或称全车大线;另一种是运用线路插头法连接电气线路,按全车电系统划分组装成各电气系统的线束,近来很多车型采用此种线束,这种线束更便于更换和排除电路故障。

线束可按以下程序制作:根据汽车各电气设备的安装位置,线路路径及距离,截取相应颜色和截面的导线,有分支线路的要先连接,将部分中间引出的线头作好标记,排列整齐后用绳带每隔一段距离捆扎一下,然后用白布带或塑胶带采用半叠包扎法(图8-17)依次包紧即成。如有包线机时,制作线束则更为方便,凡用白布带包扎的线束,最后应浸绝缘漆以增强绝缘效果。

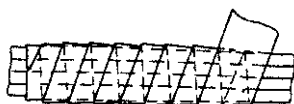


图8-17 线束的半叠包扎法

包扎好的线束要按电器接线柱的距离,去掉多余部分,除去端部绝缘包层,再根据该电器接线柱螺柱的大小焊接相应孔径的接线卡(图8-18)。一般拆卸机会少的线头,多采用闭口式接线卡(图(a)),而对经常拆卸的线头,则宜用开口式接线卡(图(b))。一些进口汽车线路的接线卡,还多加装有绝缘套管(图8-19)。

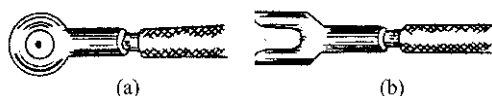


图8-18 接线卡



图8-19 接线卡上的绝缘套管

(2) 线束的安装。线束应用专门的卡簧或绊钉固装,不要拉得过紧,在穿过车身金属孔或绕过直角时,均应加保护套管或绝缘隔层。

线束的接线一般先从仪表板总成、车灯总开关、点火开关等接线柱和导线较多的部位开始,压接时应清除接线柱和接线卡上氧化层,以保证接触良好。

二、接线的基本规律

尽管各类车型电气设备的数量不一,形式有别,安装位置各异,接线也有些不同,但都遵循共同的接线基本规律,这就是:

(1) 汽车上各电器的接线采用单线制;

(2) 汽车上的两个电源(发电机和蓄电池)能单独向外供电,并且当发电机的电压高于蓄电池时,还要给蓄电池充电,因此,它们二者必须并联;

- (3) 各用电设备都是单独工作的,因此应将它们并联;
- (4) 发电机输出电流导线及用电设备与电流串联,但因电喇叭及起动机工作时用电量较大,故连接导线不经过电流表;
- (5) 为了防止因短路而烧毁线束,各类汽车都装有保险装置。

第五节 汽车用导线及其规格

汽车用导线分为低压导线和高压导线两种,低压导线又分为普通导线和起动机用导线。

一、低压导线

汽车上使用的导线大多数为低压导线,它是指除蓄电池及起动机的连接导线以外的所有低压导线,其工作电压为汽车电系统的额定电压。

1. 导线的线芯结构及规格

低压导线有采用聚氯乙烯作绝缘层的,也有采用聚氯乙烯 - 丁腈橡胶复合物作绝缘层的,这两种绝缘层的耐低温性、耐油性和阻燃性都比较好。低压导线的线芯采用多股铜质线芯结构,这是因为铜质多股线芯反复弯曲的能力好,不易折断,制成线束后其柔性也好,安装方便。表 8 - 3 为低压导线的线芯结构与规格。

表 8 - 3 低压导线的线芯结构与规格

标称截面 /mm ²	线芯结构		绝缘标称厚度 /mm	电线最大外径 /mm
	根数	直径 /mm		
0.5			0.6	2.2
0.6			0.6	2.3
0.8	7	0.39	0.6	2.5
1	7	0.42	0.6	2.6
1.5	17	0.52	0.6	3.9
2.5	19	0.41	0.8	3.8
4	19	0.52	0.8	4.4
6	19	0.64	0.9	5.2
8	19	0.74	0.9	5.7
10	49	0.52	1.0	6.9
16	49	0.64	2.0	8.0
25	98	0.58	1.2	10.3
35	133	0.58	2.2	11.3
50	133	0.68	1.4	13.3

2. 低压导线的选用

汽车电气设备电压较低,但工作时的电流还是较大的,电流通过导线时,电流的热效应会使导线温度升高。过高的温度会使绝缘层加快老化,以至破坏绝缘层,影响电气设备的正常使用,有时还造成电器火灾,危及安全。因此,选择低压导线时应以温升为主要依据。通常发动机周围环境高达 70 ~ 90 时,该环境温度下的导线温升不得大于 10 ,表 8 - 4 为各种截面积的铜芯导线所允许的电流值。

表 8 - 4 各种截面积的铜芯导线所允许的电流值

标称截面积 /mm ²	0.5	0.8	1.0	1.5	2.5	3.0	4.0	6.0	10	13
允许载流量 I/A	11	14	20	22	25	35	50	60		

选用导线时,还要考虑线路中的电压和导线的机械强度。通常整车电路的总电压降(不计电阻压降)不得超过 0.8V,起动机启动瞬时导线的电压不得大于 0.5V,以保证足够的启动电压,从压降的角度看,在许可的条件下,导线越短越好。表 8 - 5 为 12V 汽车电系统选用导线截面积的推荐值。

表 8 - 5 12V 电系统选用导线截面积的推荐值

汽车种类	额定电压 U/V	标称截面 /mm ²	用 途
小客车 载重车 挂车	12	0.5	后灯、顶灯、指示灯、仪表灯、牌照灯、燃油表、刮雨电机、电钟
		0.8	转向灯、制动灯、停车灯、分电器
		1.0	前照灯的单线(不接保险器)喇叭(3A 以下)
		1.5	前照灯的电线束(接保险器)喇叭(3A 以上)
		1.5~4	其他连接导线
		4~6	电热塞电线
		4~25	电源导线
		16~95	起动机电线

二、高压导线

汽车上高压导线仅用于点火系统中的高压电路。

绝缘性能是高压导线的主要指标,因此选用高压导线的依据是导线应有足够的耐压值,通常高压导线的耐压值应在 15000V 以上,高压导线耐潮湿性能应良好,将其浸入温水中保持 3 小时,取出后以 50Hz、15000V 的交流电压试验 5min,导线不应被击穿。

高压导线应能在 - 40 ~ +70 的环境温度中正常工作。对于阻尼高压线,还要求每米长的线芯电阻不超过 20kΩ。表 8 - 6 为汽车高压导线的型号规格。

表 8 - 6 高压导线的型号规格

型号	名 称	线芯结构		标称外径/ mm	计算质量/ (kg/km)
		根数	单线直径/mm		
QGV	铜芯聚氯乙烯绝缘高压点火线	7	0.39	7.0±0.3	60
QGXV	铜芯橡皮绝缘聚氯乙烯护套高压点火线				
QGX	铜芯橡皮绝缘氯丁橡皮护套高压点火线				
QG	全塑料高压阻尼点火线	1	2.3	7.0±0.3	54

国产汽车用高压导线有铜芯和阻尼两种。高压阻尼线是一种线芯由聚氯乙烯树脂、癸二酸二辛脂、苯二甲酸铅、硬质酸钙、导电碳黑、硬脂酸丁脂配制而成的高压线,又称半导体塑芯高压线。线芯电阻通常要求不大于 20000Ω/m,阻尼高压线无辐射,可以大大衰减来自火花塞电极放电时的干扰电波,无线电防干扰作用显著,还可节省

钢材。

附 国产主车型电气线路图例

- 一、北京 BJ212 型汽车电气线路图 (图 8 - 20)
- 二、东风 EQ140 型汽车电气线路图 (图 8 - 21)
- 三、解放 CA141 型汽车总电路图 (图 8 - 22)
- 四、北京 BJ130 型汽车电气线路图 (图 8 - 23)
- 五、黄河 JN151 型汽车电气设备总线路图 (图 8 - 24)
- 六、跃进 NJ130 型汽车电气设备总线路图 (图 8 - 25)
- 七、解放 CA10B 型汽车线束图 (图 8 - 26)
- 八、解放 CA141 型汽车电路图 (图 8 - 27)
- 九、东风 EQ140 汽车电路图 (图 8 - 28)

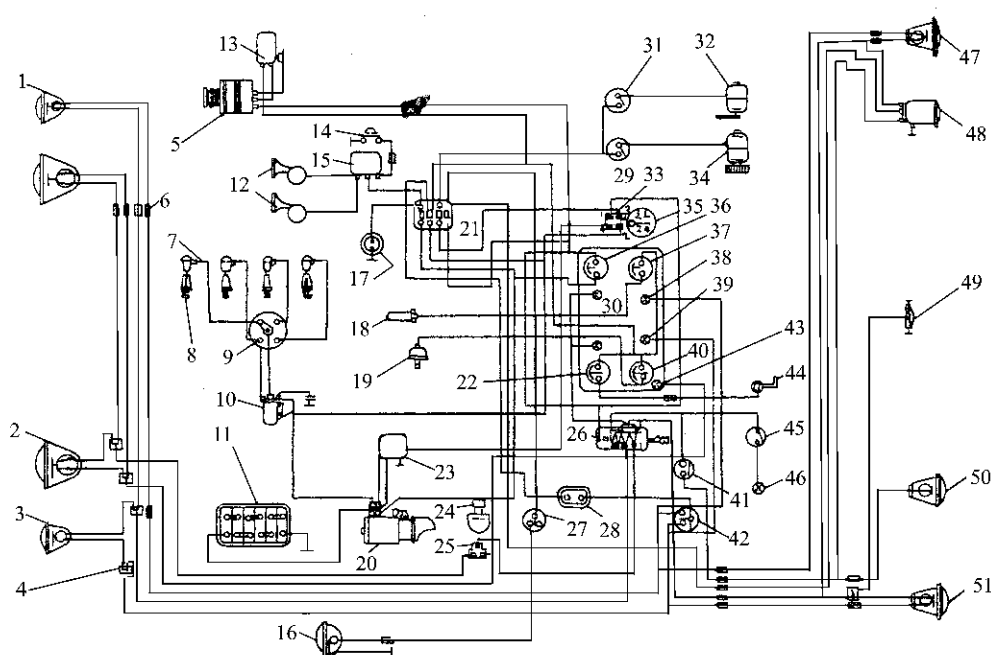
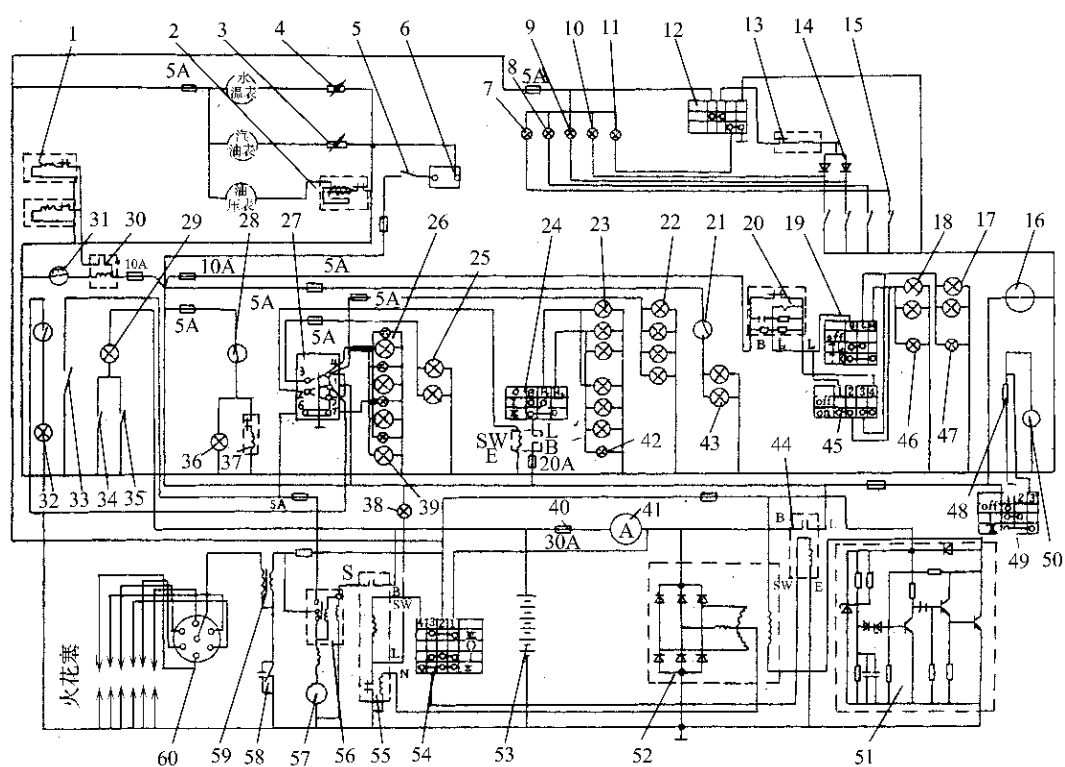


图 8-20 北京 BJ212 型汽车电气线路图

- 1、3—转向灯及小灯；2—前照灯；4、6—接线板；5—硅整流发电机；7—高压阻尼线；
 8—火花塞；9—分电器；10—点火线圈；11—铅蓄电池；12—电喇叭；13—调节器；
 14—喇叭按钮；15—喇叭继电器；16—防空防雾灯；17—工作灯插座；18—水温传感器；
 19—油压传感器；20—起动机；21—熔断丝盒；22—燃油表；23—启动继电器；
 24—变光开关；25—变光开关插座护套；26—车灯总开关；27—雾灯开关；28—闪光灯；
 29—暖风机开关；30—仪表灯；31—刮水器开关；32—刮水器电动机；
 33—点火开关插座护套；34—鼓风电动机；35—点火开关；36—电流表；37—水温表；
 38、39—转向指示灯；40—油压表；41—制动灯开关；42—转向灯开关；43—远光指示灯；
 44—燃油传感器；45—阅读灯开关；46—阅读灯；47、51—后灯及转向灯；
 48—挂车插座；49—牌照灯；50—制动灯。

图 8-22 解放 CA141 总电路图

- 1—喇叭；2—油压传感器；3—汽油传感器；4—水温传感器；5—收音机开关；6—收音机；
 7—燃油警报灯；8—机油压力警报灯；9—气压警报灯；10—机油滤清警报灯；11—停车指示灯；
 12—停车开关；13—警报蜂鸣器；14—二极管负或门；15—警报开关；16—点烟器；17—左转向灯；
 18—右转向灯；19—转向开关；20—闪光灯继电器；21—制动灯开关；22—仪表灯；23—前大灯；
 24—变光开关；25—前小灯；26—示宽灯；27—车灯总开关；28—倒车灯开关；29—室内灯；
 30—喇叭继电器；31—按钮；32—倒车蜂鸣器；38—电源指示灯；39—停车示宽灯；40—保险器；
 41—电流表；42—远光指示灯；43—制动灯；44—接触器；45—遇险警报开关；46—右转向指示灯；
 47—左转向指示灯；48—变阻电阻；49—暖风机开关；50—暖风机；51—调节器；52—发电机；



53—蓄电池；54—点火开关；55—组合继电器；56—起动机电磁开关；

57—起动机；58—断路器；59—点火线圈；60—分电器。

第九章 进口和引进型汽车电气设备的一般常识

进口汽车电气设备的电子化已成为当今汽车电气设备发展的主要方向。一般地讲，进口汽车电气设备的特点主要体现在功能集约化（组合化）、控制电子化和连接标准化（标准标识、插接口）等方面，由于进口汽车车型甚多，本章不可能全部介绍，仅就进口和引进型汽车电气设备的一般常识，特别是对有关进口汽车电子线路分析与检修作一些介绍。

第一节 导线的选择及其颜色的识别

一、进口汽车电路导线的选择

汽车电路中的导线主要根据绝缘强度、通过电流的能力、机械强度和颜色等几个方面的要求来选择。汽油发动机点火系统的高压导线，要求能承受 20000V 左右的高压，又由于其固定困难，对绝缘和强度要求严格，因此必须选用耐高压、强度高的导线。起动机要求能通过强大的低压电流，并要求在通过 100A 电流时，电路的电压降不超过 0.1V ~ 0.5V，故应选择截面较大的导线。其他电器设备的导线因耗电量不大，机械强度要求也不高，故主要根据安全载流量来选择。进口汽车低压电路导线的规格见表 9 - 1。在维修进口汽车电气设备及电路时，如果材料选取困难，导线规格可以适当降低些。

表 9 - 1 进口汽车低压电路导线的规格

连接部位	号数	直径/mm	连接部位	号数	直径/mm
蓄电池至起动机(小客车)1	7.348	各指示灯、小灯	16	1.300	
起动机至电流表	10	2.588	点火系统低压线	14	1.628
发电机至蓄电池	10	2.588	电喇叭线	14	1.628
大灯开关至电源	12	2.053	空调系统电路	14	1.628
大灯开关至变光器	12	2.053	各部搭铁引线	16	1.300

二、进口汽车导线颜色的选择与识别

为了便于检查和修理汽车设备的工作状况，进口汽车电路的导线颜色采用基准色和辅助色。所谓基准色，就是某个电路系统被选定的专用导线主色调，辅助色（条纹色）就是在基准色上制作的各种颜色条纹。例如，在进口的日本汽车上，每个电器系统的导线都各有其基准色，如黑色线（可带异色条纹）专用于启动及点火系统，红色线常用于照明电路，并可用于辅助电系统等。有的进口汽车还在导线的端头套上彩色套管，用以区别于单颜色的导线。在进口汽车电路中，为简化标准，常采用字母来表示导线的颜色，即单个字

母表示单色电线,两个字母的导线,第一个字母表示基准色,第二个字母表示辅助色,加彩色套管的导线用“/”线隔开,线上面的字母表示电线颜色,线下面的字母表示套管的颜色。常用的几种颜色用以下字母表示 B- 黑色,W- 白色,R- 红色,G- 绿色,Y- 黄色,L- 蓝色,O- 桔色,Br- 茶色。日产汽车电路导线常用颜色见表 9 - 2。

表 9 - 2 日产汽车电路导线常用颜色

色 别			色 别		
名称	基准色	辅 助 色	名称	基准色	辅 助 色
启动和点火系统	B	W Y R L	仪表电路	Y	B W R G L
充电电路	W	B R L	其他电路	L	B W R G Y
照明电路	R	B W G L	搭铁电路	B	
信号电路	G	B W R L Y			

第二节 以联结器为分界点的条块组合

为了便于汽车线路的检查与维修,进口汽车大多按电器线路布置的位置、系统功能,以联结器为分界点,划分成若干段或功能不同的子系统。

进口汽车电路连接的联结器(图 9 - 1)都是用绝缘塑料制成的。联结器分两部分:一部分称凸端子,内有数个插头;另一部分称凹端子,内有数个插座。在两个端子上制有导向槽,结合时把端子上的导向槽对准插入,以保证联结器连接正确。为防止汽车运行中联结器脱落,两个端子上装有卡片,联结器插紧后,卡片把两端子锁住,在拆卸时,须推动卡片,用力分开两个端子,在检查线路的电压或导通情况时,不必脱开联结器,可用万用表两探针插入联结器尾部的线孔内进行检查,如图 9 - 2 所示。在修理中,如需要更换导线或取下联结器插头,应先把两端子分开,再用小改锥插入联结器撬起导线锁紧突缘,并将导线从后端拉出,如图 9 - 3 所示。安装时,先将导线头插入,直至稳定锁定为止,然后向后拉动导线,以确认是否锁紧。

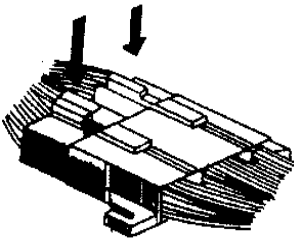


图 9 - 1 汽车电路联结器

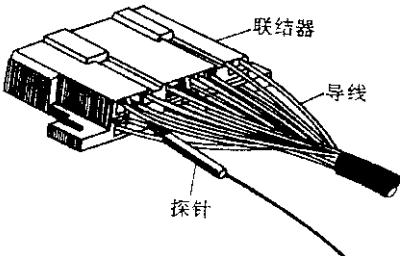


图 9 - 2 联结器线路的检查方法

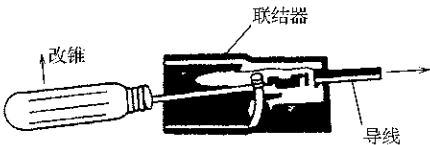


图 9 - 3 联结器导线的拆卸方法

在进口汽车的灯光等信号组合开关(图 9 - 4)中,也使用有联结器(图 9 - 5),组合开

关手柄的变换方法,以箭头和英文缩略语标示。

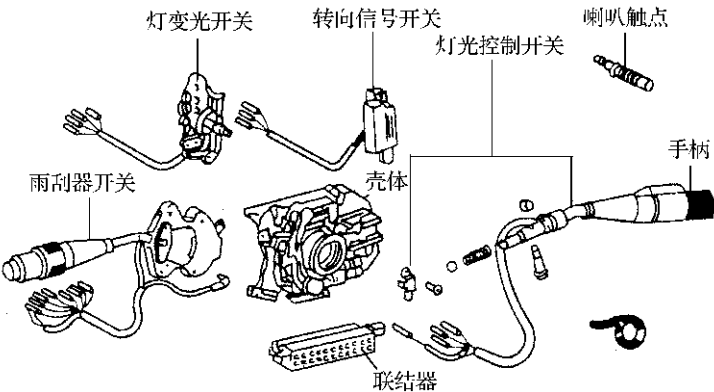


图 9-4 组合开关的构造

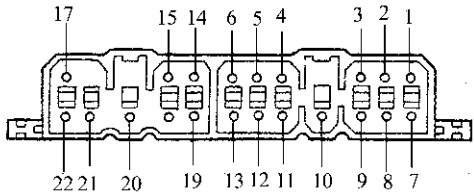


图 9-5 组合开关多插头联结器

第三节 进口汽车电气设备的电子化

电子技术的应用不仅用来改善和提高传统汽车电气设备的质量性能,降低制造成本,实现传统电气设备向电子化的快速转变(如电子电压调节器、电子点火电路等),而且还大大丰富了汽车电气设备的内容(如电子汽油喷射、制动防抱死系统等)。从图 9-6 所示的汽车电子技术,即可了解到汽车电气设备的电子技术国际应用水平。

在很多新型进口汽车上,已相继采用了一些全新的电子系统,这些系统当前以 8 位到 16 位的微型计算机为控制主体,通过对各种传感器信息的收集和处理,进而对相应的汽车机构进行控制。当前进口的豪华型轿车大部分采用微机控制的燃油喷射系统发动机。国内引进型汽车奥迪、切诺基也开始装备电子控制燃油喷射系统整机,还装有以德国安全控制为核心的制动防抱死系统,即通常所说的 ABS。

这里简要介绍一下电子控制汽油喷射系统(EFI)和制动防抱死系统(ABS)。

一、电子控制汽油喷射系统

传统的汽油机是利用进气气流通过化油器喉管时产生的真空效应,将汽油吸出浮子室与空气混合,然后送入汽缸,这种供油方式容易存在如下缺点:

- (1) 汽油雾化不良,各缸混合气分配不匀;
- (2) 冷启动时油滴易沉降,故冷启动不佳;
- (3) 供油比进气滞后,故加速性较差;

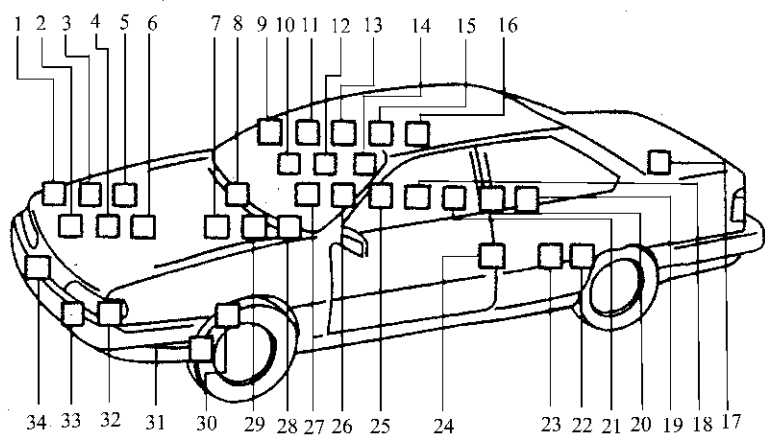


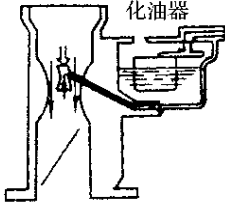
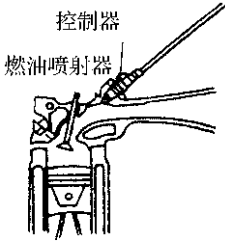
图 9 - 6 汽车电子技术的国际应用水平

1—电子增压控制(柴油机)；2—怠速/转速控制；3—排气含氧量控制；4—停车/启动系统；5—变速器及差速器控制；6—汽油机综合控制系统(点火、喷油)；7—发动机功率控制；8—电子组合仪表；9—电子语言输出系统；10—语音合成器；11—收录机；12—微型计算机；13—车载电话；14—导航系统；15—新型显示系统；16—多路传输系统；17—行李厢控制；18—车速调节；19—中央门锁；20—座椅调节；21—空调系统；22—自动巡航；23—全轮转向控制；24—安全警报系统；25—救生气囊、自动安全带；26—零部件磨损检测；27—维修间隔指示器；28—风窗洗涤器；29—诊断系统；30—制动防抱死系统；31—轮胎压力监视系统；32—气体放电前照灯；33—自动远近光调节；34—防撞系统。

(4) 进气时喉管阻力大,充气效率受影响。

目前,很多进口汽车的供油大多采用了电子控制汽油喷射系统,电子控制汽油喷射系统与化油器的比较见表 9 - 3。

表 9 - 3 电子控制汽油喷射系统与化油器的比较

功 能	化 油 器	EFI
主要构成区别		
供油形式	真空吸引	压力喷射
供油结构	文氏管(喉管)	电磁喷射器
主油量控制	真空度(节气门开度大,则喉管内气流速度高、真空度大,吸出油量多)	喷射时间(空气流量传感器计量的进气量大、则计算机指令喷油的脉冲宽,喷油时间长)
主油量校正	无	进、排气温度、冷却水温、排气含氧量等信号

加浓装量 冷启动 怠速 加速	相应的加浓量孔	冷启动喷射器 附加空气阀 节气门开关 (继电器)
-------------------------	---------	--------------------------------

电子控制汽油喷射系统按控制系统的喷油形式分为机械控制式和电子控制式。按工作原理分为单点喷射（节气门段）和多点喷射（汽缸内或汽缸外）。按喷射方法分为间歇喷射和连续喷射。在电子控制汽油喷射系统中，电子线路的核心部分主要是电子控制器（即微处理器）、电动喷射器、空气流量传感器及电动油泵等。这些设备能维持发动机的基本工作状态，而其他一些设备，则是为提高和完善喷射系统的性能而设置的。如调压器用以稳定油压，使喷射量准确。进气温度传感器用以补偿温度变化对空气中实际含氧量的影响，附加空气阀用以改善怠速特性等。

二、汽车制动防抱死系统

制动防抱死系统，是为了提高汽车制动的有效性和安全性而设置的，根据滚动摩擦系数大于滑动摩擦系数的原理，最有效地制动并不是一脚把刹车踏死，而是让车轮在一定的滑移率下滚动，直到速度低于一定限度后完全制动才最为有效。边滚边滑状态的最佳程度受到路况、车况及轮胎、载荷状况的影响，就连很有经验的司机也很难把握这个最佳点。但采用电子控制的刹车就能使刹车总处于最佳状态。ABS 电子制动防抱死系统的功能，就是在任何情况下采取制动都能让制动处于最有效或者说最令人满意的制动效果。图 9 - 7 为应用于雪铁龙 XM 轿车的邦迪克斯 Bendix 制动防抱死系统，它由电子控制器、车轮转速传感器和执行调压元件（ABS 控制电磁阀）等组成。

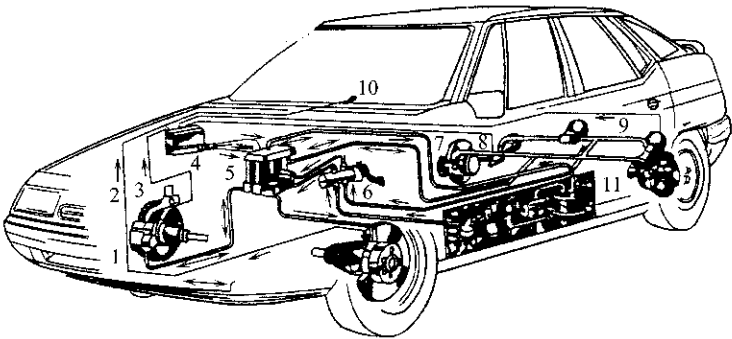


图 9 - 7 雪铁龙 XM 轿车的制动防抱死系统结构图

1—右前轮缸；2、3—前轮速度信号；4—ABS 控制器；5—ABS 电磁阀；6—制动主缸；
7—右后轮缸；8、9—后轮速度信号；10—警告灯；11—储液罐。

制动时，根据车轮转速传感器测量到的车轮转速信号。电子控制器通过分析确定制动时的车轮实际减速度，并与预先存储的（或拟定的）制动曲线值比较，如果此时司机并不想强制制动，而是想减速，则车轮的实际减速度会低于这个值。这时 ABS 系统并不动作，如同常规制动系统一样，制动力矩与司机作用在制动踏板上的力成比例。但若是紧急强制制动，则车轮的减速度就可能超出最佳制动曲线，反而达不到最有效制动。此时，设置在制动管路上的电子控制器的电磁阀就会动作，使制动管路中的压力释放，直到车轮减速度

回落到最佳制动曲线下的一定范围内,然后再加强制动。这样,就使车轮的制动状态处于“抱紧 - 放松 - 抱紧”的循环中,直到当车身速度已降到一定程度,ABS 就自动中断工作转为常规制动,最后将车轮抱死。

丰田皇冠汽车的制动防抱死系统,同样也采用与邦迪克斯和波许系统的控制原理(图 9 - 8),但在丰田汽车家族中被称为 ESC 系统,即电子控制防滑系统。平时,系统的各电磁阀、液压阀及油路通道处于图示状态。制动时,制动总泵 4 中的油压随踏板行程的增加而增加,并通过旁路活塞 7 右腔直接与制动分泵 5 相连,油压越大,制动越强。与此同时,受制动的车辆转速状态通过转速传感器 6 送往电子控制器进行判定。一旦被判定制动减速度超过拟定值,即认为有抱死倾向。此时,电子控制器 11 输出一个脉冲信号。该脉冲信号使 ESC 主继电器 12 触点接通,电源电流经该触点流入主电磁阀 9 和分电磁阀 10 的线圈,两者的阀芯均被电磁力吸向上方,其中主电磁阀同时封闭了其下腔与动力泵回油管路的通道。来自于动力转向泵 1 的压力即经该两电磁阀的下腔进入减压活塞的左腔,推动活塞克服弹簧力右移,打开其中的球阀,制动压力油经该打开的球阀和减压阀的左腔泄入旁路活塞,制动油压因此得到释放,实现了制动防抱死。当车轮放松制动后,加速到控制器拟定值后,电子控制器便撤除脉冲输出,主继电器触点打开,电磁阀线圈断电,恢复到初始状态,减压活塞左腔的压力油经主电磁阀释放,其右端球阀在回位弹簧作用下回位,制动力又随制动总泵的油压增加而增加。如此周而复始,直至车速降低到一定程度后,电子控制器便不再动作。

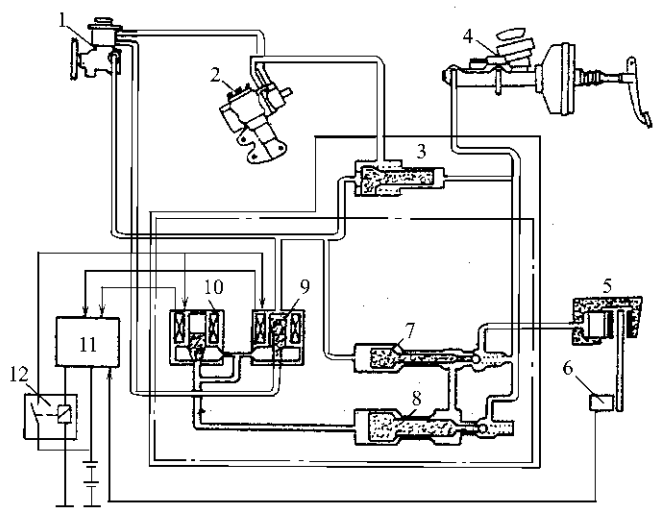


图 9 - 8 丰田皇冠汽车的 ESC 系统工作原理图

- 1—动力转向泵；2—动力转向器；3—调速活塞；4—制动总泵；5—制动分泵；
6—转速传感器；7—旁路活塞器；8—减压活塞；9—ABS 主电磁阀；10—分电磁阀；
11—电子控制器；12—ABS 主继电器。

第四节 进口汽车电子设备的特点

一、外围电器设备的特点

外围电器视工作性质和种类的不同而有其结构原理的不同特点和在分析检修电子线

路时应注意的特殊性,这里主要介绍后者。

(1) 进口汽车一般设有总电源开关,且多为电磁式。

(2) 许多进口汽车上配置有易熔导线(不是保险丝),以保护线束,而不是保护某个特定的电器。易熔导线与熔断器的不同在于其熔断较慢。一些进口汽车的易熔导线藏在线束中或左前轮挡泥板内壁,在分析故障时要格外注意。

(3) 除个别情况外,几乎所有进口汽车均采用单线制连接,且以车身金属结构作为另一条公共导线,所有电器均以“搭铁”形式与其连接。

(4) 原则上,所有电器均为低压大电流器件。

(5) 进口汽车,即便是同一厂家生产的同型车,也会因出厂年度(甚至月份)不同而做某些改进。如美国 1986 年以前与日本 1987 年以前出厂的轿车均采用四灯制的前大灯,远光灯点亮时,近光灯必须同时点亮,否则即为故障,但此后生产的汽车,则无论远光灯是单独点亮还是近光灯同时点亮,均为正常。当它们与电子自动变光开关相连时,就能判别这一制式的区别,而避免误判电子线路故障。

二、进口汽车电子设备的使用特点

进口汽车电子设备的使用特点可以归结为:大范围的温度和湿度变化,电压波动甚至强脉冲干扰,电器相互干扰,剧烈的振动,有害气体、尘埃等的侵蚀。

1. 温度与湿度

温度的变化包括两个方面:一是基础使用温度即外界环境温度,我国的环境温度变化范围大约是 $-40 \sim 50$ (阳光下);二是条件使用温度,它与汽车工作时间的长短、电子线路布置的位置及其自身的发热、散热条件等密切关联。通常发动机的温度可达 100 以上,仪表板内壁的温度可达 60 以上,而排气管内的温度可达 600 以上(排气含氧传感器即置于此处)。对于电子元件来说,以上各项温度往往会造成过热损坏。湿度的增加还会增加水分子对电子产品的浸润作用,使电子产品的绝缘性能下降、老化加速。

2. 电系统电压的波动

电压的波动通常分为两种情况。一是正常范围的波动,这个范围是从蓄电池端电压到调压器起作用的电压之间。例如使用 12V 电源的进口汽车,低温启动时其蓄电池端电压可低到 $6\text{V} \sim 8\text{V}$,而发电机高速运转时,则可高达 14.5V 。二是瞬间过电压,它包括称为浪涌的电压,脉冲等。产生瞬间过电压因素很多,主要是由于电器工作时的开关、触点的断合、点火脉冲等引起的。以下 3 种情况的瞬间过电压对电子电路的危害最大:

(1) 当停车关闭点火开关时,由于发电机的磁场绕组与蓄电池之间的通路瞬间关闭,从而自磁场绕组中感应出呈指数规律变化的负电压,其反向峰值要可达 $-50\text{V} \sim -100\text{V}$ 。由于此时已没有蓄电池吸收,因而该脉冲作用在电路中,极易引进电子元件的损坏。

(2) 汽车运行中,发电机与蓄电池之间的边线如意外松脱,或是负载突然脱线,则发电机端电压可升高很多,甚至可达 100V 以上,且可维持 0.1s 左右的时间。对于一些过电压敏感的元件,这样宽的脉冲电压已足以引起损坏或误动作。而发电机磁场电流被调节器中断时,就出现了(1)所述的情况。一般进口汽车在没有配套蓄电池的情况下不允许运行。

(3) 电感性负载,如喇叭、各种电机、电磁离合器等会在电路中激发出高频振荡,振荡的最大峰值电压可达 290V 左右。虽然其持续极短($300\mu\text{s}$ 左右),一般不足以引起电子

元件的损坏,但对于如电子控制汽油喷射系统、制动防抱死系统等具有高频响应的控制系统而言,往往会引起误动作,可以造成故障假相。

3. 电器间的相互干扰

进口汽车上的电子设备往往比国产汽车要多,由于各个电器工作方式不同,因此,它们之间会以不同的方式彼此干扰。如点火、开关等形成的脉冲,即是一种干扰。通常将所有汽车电器能共同工作而不干扰其他电器的正常工作,又有抵抗其他电器干扰的能力称为汽车电器的相容性,实际上,汽车电器间的相互干扰有时是不可避免的。

从电子线路来说最重要的还是电磁相容性。这是因为任何因素激发出的电路中的振荡,都会通过导线等以电磁波的形式发射出去。这种电磁波不仅干扰收音机、通信设备,而且对车上具有高频响应特点的电子系统也产生电磁干扰。因此,汽车上应用的计算机(控制器)等都具有良好的电磁屏蔽措施,一旦屏蔽损坏,也会导致工作异常。

4. 其他环境影响

汽车行驶中产生的振动与冲击对电子设备的破坏是机械性的,会造成脱线、脱焊、触点抖动、搭铁不良等。尘埃、有害气体的侵蚀也会导致绝缘不良、接触不良等。

三、进口汽车电子线路故障及其检修特点

1. 故障特点

进口汽车电子线路的电子元件对过电压、温度十分敏感,如晶体管的 PN 结被过电压击穿,电解电容器在温度升高时易漏电,晶闸管元件对过电流敏感等,这些故障可归纳成以下几点:

(1) 元件击穿。元件击穿可分为过电压击穿和过流、过热引起的热击穿等。击穿有时表现为短路形式,有时表现为断路形式。出现击穿现象只能更换元件。

经验表明,汽车电容器的损坏大约 85% 是由于介质击穿造成的,而其中有 70% 的击穿故障是发生在新车上,即工作的头几百个小时内。电容器被击穿时,又会造成串联电阻元件的烧坏。

晶体管 PN 结击穿是电子线路中的主要故障现象,其中热稳定性差的故障应视为元件的质量问题。苏联及东欧一些国家的汽车电子元件,时常由于自身热稳定性差而导致类似于击穿故障的“热短路”(或称热穿透)现象。例如,伏尔加 24 - 10 轿车的点火电路,当气温高或是连续运行时间较长时常会出现烽火现象,休息一段时间后又工作正常。这种现象就是由于点火电路中的大功率晶体管热稳定性差所造成的。究其原因,是大功率管受热后其集电极与发射极之间电流过载所致。电容器置于发热元件附近时,也有类似故障现象。

(2) 元件老化或性能退化。这有许多方面的原因,如电容器的容量减小、绝缘电阻下降、晶体管的漏电增加、电阻的阻值变化、可调电阻值不能连续变化、继电器触点烧蚀等。有些继电器元件,还有因绝缘老化、线圈烧断、匝间短路、触点抖动甚至不能调整初始动作电流的故障。

(3) 线路故障。这类故障包括接线松脱、接触不良、潮湿、腐蚀等导致的绝缘不良、短路,断路等,这些现象通常与元器件无关。

2. 检修时的注意事项

(1) 进口汽车电子线路常因资料和备件紧缺而给检修增添了很多困难。为此,在检修时常要分析电路原理,测绘必要的电路图,以求弄清故障原因。

(2) 进口汽车的许多电子线路,出于性能要求和技术保护等多种原因,往往是封装的,如厚膜封装调节器、固封点火电路等。若故障涉及到其内部结构时,则往往难于判断,此时需要先从外围逐一排除,最后确定它们是否真的损坏。

(3) 虽然一些进口汽车的电子线路可拆卸,但往往又缺少同型号分体元件替换,应该设法以国产元件替代。

(4) 在检修方法上,传统汽车电器故障往往可以用“试火”的方法逐一查明故障部位与原因,尽管该方法并不是十分安全可靠,且对蓄电池有一定的危害,但在传统检修方法中还是可行的。在装有电子线路的进口及国产引进型汽车上,则不允许采用这种方法,因为“试火”产生的过电流会给某些电路和元件带来影响或损害。因此,维修进口汽车电器时,必须借助电脑检测系统、仪表和工具,并按规定程序进行。

(5) 不得使用欧姆表及万用表的 $R_{\times 100}$ 以下低阻欧姆挡检测小功率晶体管,以免电流过载而损坏器件。

(6) 更换三极管时,应首先接入基极。拆卸时,则应最后拆卸基极。对于金属氧化物半导体管(MOS)则应当心静电击穿。焊接时,应预热后从电源上拔下烙铁插头。

(7) 拆下和安装元件时,应切断电源。如无特殊说明,元件引脚距焊点应距 10mm 以上,以免烙铁烫坏元件,且宜使用恒温或功率小于 75W 的电烙铁。

(8) 修复后的元件,应保证有散热片的元件与其散热片之间的良好接触,确保传热良好。

3. 主要电子系统的检修程序

进口汽车电子系统故障检修的一般流程如图 9 - 9 所示。

第五节 进口汽车电气线路图的一般识读

进口汽车一般只提供电气接线图和电路图。电气接线图是一种专门表明接线的实际位置、线型、色码等的指示图,用于检修时查找电气通路和复原时使用,图 9 - 10 (见书末插页) 为进口五十铃 TPJ、TMK 汽车的电气接线图。这种接线图不涉及各被连接电器的工作原理和型号,图中的黑体字是说明电器名称用的,如 84 为车灯开关,72 为危险警报闪光器等。

电路图是包含所有电器元件在内,表明其工作原理的参考图,它可以是一个电器的原理图,也可以是整车的电气原理图(多为简图)。在电气原理图中电气通路的连接只表示各元件间的电气联系,或用代号注明配对关系,因此并不是实际的连线。在电路图里的仪表、电器是用方框和符号表示的,表示出电路的主要框架,能较好地反映出各个电气系统的组成及汽车电气设备单线并联的特点。

一、识读进口汽车线路图的一般步骤

- 1. 在全图中把一个个单独的电器系统框划出来
这样做的好处是：

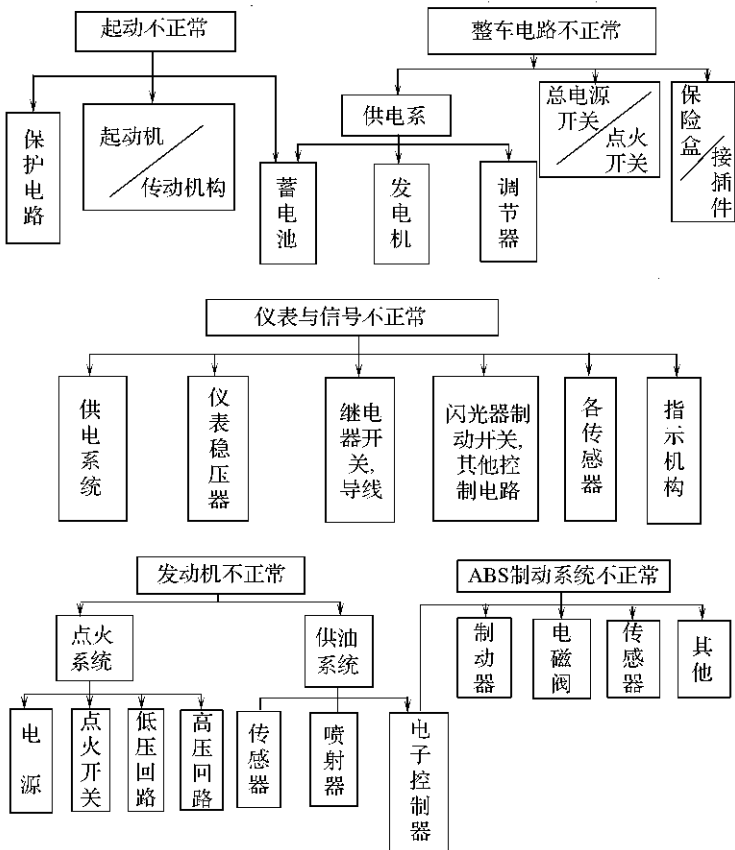


图 9 - 9 进口汽车电器电子系统故障检修的一般流程

(1) 在同一系统中各组件的联系总是比较紧密的,而与其他系统的联系相对松散些,框出后比较容易抓住其特点,为原理分析和故障判断奠定基础。

(2) 许多进口车型不同,但同一牌号或不同牌号而类型等级相似的汽车,其线路中的某段甚至某些电气子系统则是相同或相近的。这样可从已知车型电器接线图画出未知接线图,达到类比效果。

框划各个系统图很重要。在画框图时,应掌握的一般原则是:各个电气系统只有电源和总电源开关是公共的,任何一个电气工作系统都自成电气回路,即包括电源、开关(和保险)、电器(或电子线路)、导线等,并从电源正极出发,经导线(对正极搭铁汽车则为搭铁)、开关、保险至用电器后经搭铁(对正极搭铁者为导线),最后回到负极。这种分析方法叫做“回路原则”。

2. 各个系统图的工作过程和相互关系

在分析中,除应遵守“回路原则”外,还应特别注意开关(包括继电器触点)的工作状态,大多数电气系统都是通过它们工作状态的变化而改变回路,进而实现不同的功能。例如变光开关即是通过开关挡位的转换而连接不同的灯(四灯制)或不同的灯丝(两灯制)而工作的。

在标准画法的线路图中,开关触点总是位于零点或静态,即开关处于断开或继电器线圈处于失电状态,而电子开关状态,则主要包括晶体管及晶闸管等具有开关特性的元件的导通与截止状态。

二、接线图的识读

要熟练并正确的读图,主要是能正确地判别图中接点标记、线型(规格、截面)和色码标志。图中每个连接导线上都注有数字与字母,如发电机(序号 33)的 B 接线柱线上标识为 5W,磁场接线柱为 0.85Wb 等,这就是色码与线型标记。其数字代表导线截面积(mm^2),字母代表颜色,它表明整车线束中与相应电器接点连接的都是哪些粗细和颜色的导线。

当前各国汽车接线图上采用的数字标记的含义基本相同,而标记颜色的字母则因母语不同而有所区别,国际标准组织(ISO)以英文规定,美国、日本及我国也采用英文字母,德国采用德文字母,苏联用俄文(表 9 - 4)。

表 9 - 4 接线图中的色码标记

代号 颜色	英文标记	日本标记	德国标记	苏联标记
黑	B	B	SW	Ц
白	W	W	WS	Б
红	R	R	RO	К
绿	G	G	gn	З
黄	Y	Y	ge	Ж
棕	Br	Br	br	КОР
蓝	BL	—	—	—
灰	Gr	Gr	gr	С

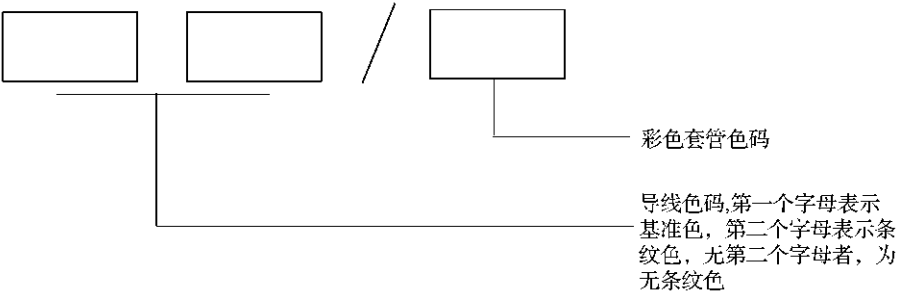
紫	V	V	—	Φ
橙	O	O	—	O
粉	—	P	—	P
浅蓝	—	L	hb	Γ
浅绿	—	Lg	—	—

在进口的欧洲汽车上,导线所使用的色码基准色(即主色调)并不统一,因此单以导线的色码难以判别线束的归属。而在进口的日本汽车上,每个电器系统的导线都各有基准色。这点在前面已介绍过,不过随车型更新尚有一些变化(表9-5)。

表9-5 日本汽车各电器系统使用规定色码

色码 电器系统	基准色	或选基准色	辅助色(条纹色)
启动与点火系统	B	—	W、Y、R、L
供电系统(充电电路)	W	Y	B、R、L
照 明	R	—	B、W、G、L
信 号	G	Lg、Br	B、W、R、L、Y
仪 表	Y	—	B、W、R、G、L
辅助电系统	L	R、Y、Br	B、W、R、G、Y
搭 铁	B	—	—
备 注	B—蓝色 W—白 R—红 G—绿 Y—黄 L—浅蓝 Lg—浅绿 Br—棕		

有些日本车,特别是比较高档的、用线比较多的车型上,往往还在导线接头处套有彩色套管,它标记的形式为：



例如 WR/Yak W - R/Y,表示的是带红条纹的白色导线、套有黄色套管,从表9-5中可知其为充电电路用线。

三、进口汽车电路图的识读

如前所述,电路图只表明组成电路的各个电器元件及其工作原理,如电流的走向、电路元器件的顺序等,图上的导线则只表明各组件间的电器联系,而不代表实际的接线位置,这样画出的图从原理上看去很清晰、明确,同一系统的电路就可以集中在一起,既便于抓住其特点,又便于做故障分析。

进口汽车一般只配有接线图,其电路图往往是进口以后有关专业技术人员为研究、使

用与检修而收集或绘制的。由于电路图的来源不同,收集时间前后有别及符号、惯例的变更等原因,所以各图集或同一图集集中的图也会出现差异。表 9 - 6 为“汽车电路图及电工符号对照表”,可供识读时参阅。

表 9 - 6 汽车电路图形及部分电工符号对照表

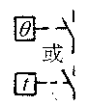
	德国	IEC	中 国		示 例
			新	旧	
固定接线端	○	○	○	○	
可拆 (活动) 接线端	○	○	⊘	○	
导通的连接		✓			
不导通交叉 (跨越)	✓				
插座 / 插头	✓	✓			
插头 / 插座连接	✓	✓			

(续)

	德国	IEC	中 国		示 例
			新	旧	
接通的连接片	✓	✓			
非接通的连接片	✓				
框入线	✓	✓			
屏蔽导线		✓			
动合触点	✓	✓			

动断触点	✓	✓			
双动断	✓	✓			
双动合	✓	✓			
联动开关	✓				
手动操作	✓	✓			
脚踏操作	✓	✓			
旋转操作					
按压操作				动合按钮 对应旧符号 	

(续)

	德国	IEC	中 国		示 例
			新	旧	
钥匙操作					
凸轮操作		✓			
温控开关					
旋转多挡开关	✓				
推拉多挡开关	✓				
节流阀开关					
电阻		✓			
可变电阻	✓	✓			
压敏电阻	✓	✓			
滑线可变电阻	✓	✓			
光敏电阻	✓	✓			
热敏电阻	✓	✓			
电热元件, 预热塞		✓			

(续)

	德国	IEC	中 国		示 例
			新	旧	
一般电容器		✓			
极性电容器		✓			
穿心电容器		✓			
二极管	✓				
稳压二极管	✓	✓			旧习惯画法
发光二极管	✓	✓			
光敏二极管	✓	✓			
双向二极管		✓			旧习惯画法
三极 闸 流 管 (可 控 硅)	✓	✓			
三极管	✓	✓			
线圈					
铁心线圈		✓			
熔断器	✓	✓			
易熔线					
电磁铁	✓				继电器 电磁阀

(续)

	德国	IEC	中 国		示 例
			新	旧	
指示仪表	✓				* 为任意替代符号,其中: V—电压 A—电流 Ω—电阻 W—瓦特 OP—油压 n—转速 t°—温度 Q—燃油 v—速度 L—电钟
传感器		✓			
永磁铁		✓			
指示灯	✓	✓			
单丝白炽灯	✓	✓			
双丝白炽灯	✓	✓			
荧光灯		✓			
电喇叭		✓			
蜂鸣器		✓	 或 		
脉冲发生器					
稳压器					
电压调节器		✓			
变换器		✓			
点火线圈		✓			

(续)

	德国	IEC	中 国		示 例
			新	旧	
分电器		✓			
火花塞	✓				
直流电机	 或 				
刮水电机					
三相绕组星形连接					
采用星形连接的三相交流发电机(永磁式)					
汽车用整体式交流发电机					
蓄电池	✓	✓			
外接调节器发电机					
注 记号“✓”表示与中国新标准符号相同,空格表示无此符号 中国旧标准只标与新标准不同者					

需要说明的是,在进口汽车中所附电气线路图多为接线图,图中导线虽接近于线束形式,便于按图按色查找,但不能作原理分析,然而德国进口车却不同。在识读我国生产的桑塔纳 LX 及 GX、GX5 等所配的电气线路图(图 9 - 11) 时,需要掌握一个要领,即每个接点处的数字标记。

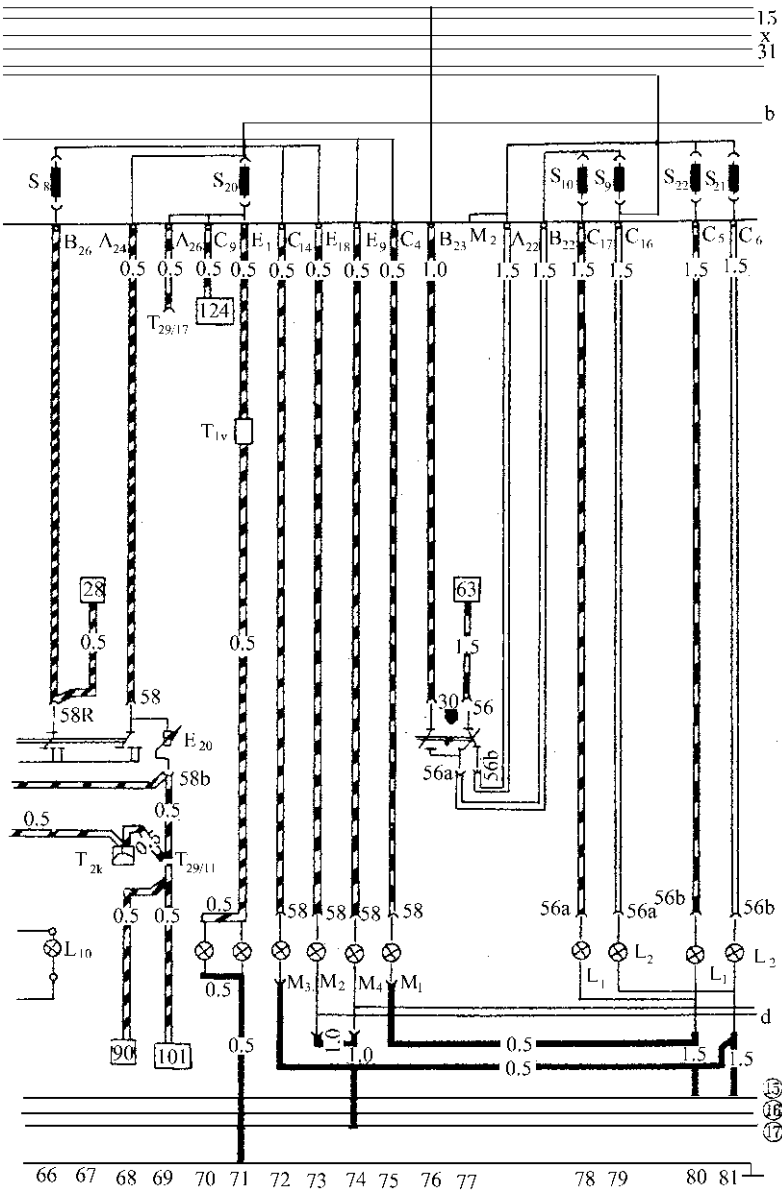
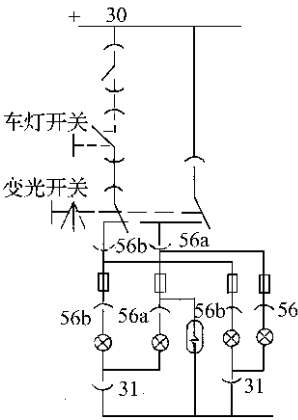


图 9 - 11 桑塔纳 LX 小汽车的电气线路图 (局部)

例如,数字 30 是代表来自蓄电池的连线,数字 15 是点火启动开关接点。所有标有 30 记号的,均连接蓄电池正极。所有标有 15 记号的,均与点火启动开关相接。这种标记更有利于弄清电流的来路。例如在图 9 - 11 中,将所有标有 56 (包括 56a、56b) 的接点电路,并把它与电源联系的接点一并分离出来,便可得到图 9 - 12 的回路。由图可见,这是一个大灯及其控制电路原理图。图中有三个接点,一个是电源正极 30、一个是进入大灯的接点 56,另一个是大灯搭铁端 31,这是一个完整的回路,而且原理十分明了。

这种线路同时也标明了连接导线的线径与色码,为维修者提供了很大方便。表 9 - 7



进口德国车电气线路图的读图示例

所列德国汽车线路图上的接点标记及色码。

表 9 - 7 德国汽车线路图上的接点标记与色码

起 点	接头	颜色	终 点	接头	附 注
点火线圈	1	绿	分电器	1	低电压
短路保护开关	2		磁电机	2	磁电机点火
点火线圈	4	黑	分电器	4	高电压
启动开关	15	黑	点火线圈 保险丝 固定的负载	—	接入电池后面的正极
			预热启动开关		
点火线圈串接电阻的输出端	15a	黑	高压电容点火装置的输入端,晶体管线圈点火装置控制器	15	
起动机	16		点火线圈		启动时接通串接电阻
预热启动开关	17	黑	预热塞控制器	—	启动
	19				预热
蓄电池 (+)	30	黑	起动机 灯光开关 启动开关		接头 30 直接来自蓄电池的正电势
灯光开关			保险丝		
			启动开关	30	
蓄电池 (-)		黑	车身 (接地)		导线
		—			接地金属片
分电器	31	棕			通过接地回线直接接到蓄电池负极
	31b				回线经过开关或继电器

电动机	32				回线
	33				干线接线

(续)

起 点	接头	颜色	终 点	接头	附 注
电动机	33a				限位开关
	33b				并激磁场
	33f				
	33g 33h				不同的转速
	33L				左转向
	33R				右转向
方向指示闪光信号 传感器输入端	49	蓝	启动开关	15	正电势
方向指示闪光信号 传感器输出端	49a	黑/白 绿	闪光信号灯开关	49a	闪光信号脉冲
方向指示闪光信号 传感器输出端	C		闪光信号传感器指示灯		
	C2		第二个闪光信号传感器指示灯		挂车
方向指示闪光信号 灯开关	L	黑/白	左闪光灯		
	R	黑/绿	右闪光灯		
起动机开关	50	黑/红	起动机		直接控制起动机
刮水器开关	53	黑/浅紫	具有永久磁铁励器的刮水器电机	53	刮水器动作(+)
	53a	黑/浅紫		53a	限位开关
	53b	棕(黄)	具有并激绕组的刮水器电机	53b	
刮水器清洗开关	53C		玻璃清洗泵		电动的
刮水器开关	53e	蓝	刮水器电机		制动绕组
	53i				最高速度
制动动作开关	54	黑/黄	制动灯		
防雾大灯	55		继电器	88a	
灯光开关	56	白/黑	大灯变光开关	56	大灯灯光
大灯变光开关 保险 丝	56a	白	保险丝	56a	远光
		浅蓝/白	大灯(远光指示)		
大灯变光开关	56b		保险丝	56b	(大灯) 近光
保险丝	—	黄	大灯		
大灯闪光断续器触点	56d				
灯光开关	57a		停车灯开关	83	
左停车灯	57L		停车灯开关	83L	
右停车灯	57R			83R	

灯光开关	58	灰	保险丝	58	
保险丝	-	灰/黑	侧灯、尾灯和车体轮廓灯(左)	58L	
	-	灰/红	侧灯、尾灯和车体轮廓灯(左)	58R	

(续)

起 点	接头	颜色	终 点	接头	附 注
三相交流发电机	61	浅蓝	充电指示		
	B +		蓄电池正极	+	
	B -		蓄电池负极	-	
具有分置整流器的 三相交流发动机	J		整流器	J	激磁绕组正极
	K			K	激磁绕组负极
	Mp			Mp	中性点接头
	U V W			U V W	三相接头
油压开关		浅蓝/绿	油压指示灯		
燃油传感器		浅蓝/黑	油量指示		
保险丝		黑/红	制动灯		
		红	钟表、收音机、内部照明		
继电器线圈	85		负极		绕组输出
	86				绕组输入
继电器触点	87				常闭触点输入
	87a				常闭触点输出
	88				常开触点输入
	88a				常开触点输出

参 考 文 献

1 张先达. 现代汽车电气维修使用. 北京 电子工业出版社,1997

2 钱博森. 怎样看汽车电路图. 北京 北京理工大学出版社,1996

3 金国砥. 汽车电器入门. 杭州 浙江科学技术出版社,2000

4 边焕鹤. 汽车电气设备维修手册. 北京 机械工业出版社,1998

5 赵学敏,王玉东. 汽车电气系统构造与维修. 北京 国防工业出版社,2003