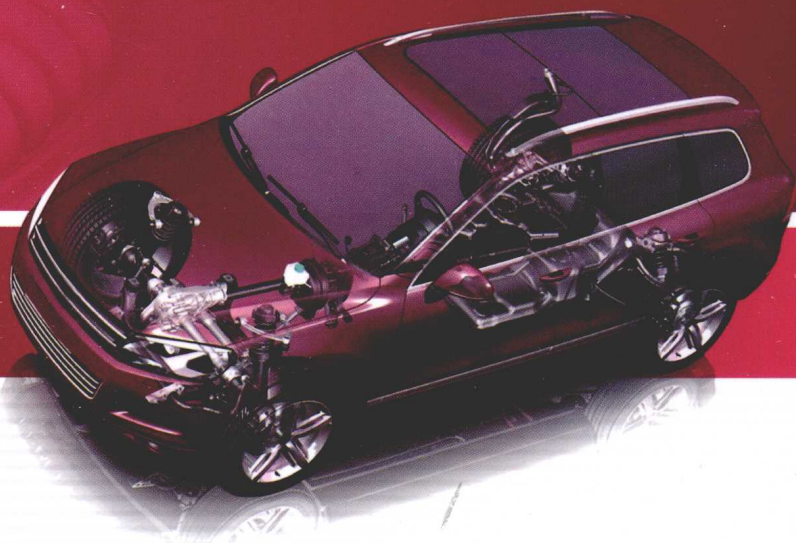


汽车检修技能提高教程丛书

汽车电气设备构造 与检修技术

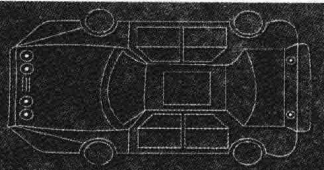
QICHE DIANQI SHEBEI GOUZAO YU JIANXIU JISHU

王盛良 主编



汽车检修技能提高教程丛书

汽车电气设备构造



与检修技术

主 编 王盛良

副主编 许 楠 申昌禄



机械工业出版社

本书介绍汽车的常用电气设备系统,如蓄电池、交流发电机及调节器、起动机、点火系统、汽车照明、信号系统及报警装置、汽车仪表、汽车空调系统和辅助电器等的总成及各部件的功用、位置、结构、工作原理、工作流程、拆装方法及检修技术,还着重介绍汽车电气设备的特征及线路分析。

本书在编写时重点以电的流动路线为准绳,把各电气设备的工作原理和工作流程系统地联系在一起。本书采用“积木法”的原理进行编写,章节编排合理,内容系统连贯,图文并茂,实际操作内容多,具有较强的实用性。

本书可作为中、高职类汽车专业教材,也可供汽车从业人员、汽车驾驶人员以及汽车运行管理人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备构造与检修技术/王盛良主编. —北京:
机械工业出版社,2010.6
(汽车检修技能提高教程丛书)
ISBN 978-7-111-30926-0

I. ①汽… II. ①王… III. ①汽车—电气设备—构造
②汽车—电气设备—车辆修理 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第106712号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码 100037)
责任编辑:连景岩 责任校对:陈延翔
封面设计:王伟光 责任印制:李妍
北京富生印刷厂印刷
2010年9月第1版第1次印刷
184mm×260mm·14.75印张·363千字
0001—3000册
标准书号:ISBN 978-7-111-30926-0
定价:33.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

本教程根据现代汽车的发展历程及整体结构特征,采用“积木法”进行编写,着重于理论和实践相结合,力争把复杂问题简单化、抽象问题形象化,希望能帮助汽车维修人员找到学习的捷径和信心,起到抛砖引玉的作用。

许多人把汽车专业知识的学习想象得过难,其实不然,只要充满信心,并采用正确的学习方法,坚持不懈,就会触类旁通。但现代汽车毕竟是高新技术的结晶,是多门学科的综合运用,因而学习要循序渐进。

简单地说,“积木法”就是化整为零和以零凑整。化整为零是研究“积木”本身的结构和特征;以零凑整研究的是“积木”运用的技巧和过程。有形“积木”无形“线”,用“积木法”来学习汽车专业知识只需把握三个问题与四条线,学习起来问题就会迎刃而解。

化整为零要从三个问题入手,第一个问题是“是什么的问题(即认识问题)”,要求了解和熟悉汽车相关系统及零部件的种类、形状、结构、作用及安装位置,特别是初学者要做到看到就能认识,提到就能想到,想到就能找到;第二个问题是“为什么的问题(即分析问题)”,要求对相关系统的工作原理、工作流程、工作特征进行全面的、连贯的、系统的掌握,能透过现象看本质,对提高者来说这是一个飞跃,是从“汽车护士”到“汽车医师”的飞跃;第三个问题是“做什么的问题(即解决问题)”,要求能正确使用相关工具、量具、设备,严格按照操作规程和技术要求对汽车各系统及零部件进行检测诊断、拆卸装配和运行调试。

以零凑整要以四条线为基础把汽车各相关系统的零部件(积木)有机结合起来形成一台完整的现代汽车,也就是说把一块块积木按一定的规律放到该放的位置形成一个整体。第一条线是:力的传递路线,把从动力源到各运动主体之间的所有零部件(积木)按传递关系合理组合起来;第二条线是:电的流动路线,电学部分是当前从事汽车维修和修理人员最薄弱的环节,其实只要从电源开始顺着电的流动路线把回路上所有的零部件按先后关系连起来,其他问题就迎刃而解;第三条线是:气的流动路线,发动机的进、排气系统关系到动力性能、经济性能、环保性能、可靠性能等,另外,气的流动路线还牵涉到气力(气压、真空)的传递,容易被人忽视,造成隐患;第四条线是:液体流动路线,在现代汽车上使用的液体主要有:清洗液、冷却液、润滑油、制冷剂、制动液(刹车油)、变速器油(自动变速器油)、燃油、动力转向传动液和减振器液压油等,流动的方式有液力和液压两种,不管是哪种液体流动,只要按其流动路线把所牵涉到的零部件按先后顺序排列成一整体来研究,就不难掌握。如果把这四条线有机地整合在一起,就是一台完好的车。

本教程在编写时注重实效,以点带面,考虑到读者层次和要求的不同,在每一章节前针对各层次读者提出了相应的建议和要求,供大家参考。

参与本书编写的还有三马汽车技术服务公司的曾礼荣老师,由于编者水平所限,本书难免有所纰漏甚至错误之处,敬请广大读者给予批评指正!

编 者

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 汽车电气设备的特点	1
1.2 汽车电气设备电路组成	2
1.2.1 汽车电源	2
1.2.2 汽车线束	2
1.2.3 保护装置	3
1.2.4 控制装置	3
1.2.5 用电设备	5
1.3 汽车电气设备电路使用与维护	6
1.3.1 汽车电气设备电路使用与维护的注意事项	6
1.3.2 汽车电气设备电路检修的基本方法	6
1.3.3 汽车电气设备电路检修的常用量具	8
练习与思考题	14
第 2 章 蓄电池	15
2.1 概述	15
2.1.1 蓄电池的分类	15
2.1.2 蓄电池的功用	15
2.2 铅蓄电池的结构与型号	16
2.2.1 铅蓄电池的结构	16
2.2.2 铅蓄电池的工作原理	18
2.2.3 铅蓄电池的型号	21
2.2.4 免维护蓄电池的结构和特点	21
2.2.5 蓄电池的固定装置和连接电缆	22
2.3 蓄电池的容量及其影响因素	22
2.3.1 蓄电池的容量	22
2.3.2 影响蓄电池容量的因素	22
2.4 蓄电池的充电	24
2.4.1 充电设备	24
2.4.2 充电方法	24
2.4.3 充电种类	25



2.4.4 蓄电池充电注意事项	26
2.5 蓄电池的使用、维护与检测	26
2.5.1 蓄电池的选用	26
2.5.2 蓄电池的使用与维护	27
2.5.3 蓄电池的技术状态检测	28
2.5.4 蓄电池常见的故障	29
2.6 汽车其他新型电池	32
2.6.1 锂铁电池	32
2.6.2 燃料电池	34
2.6.3 电动汽车电池	35
练习与思考题	36
第3章 交流发电机及调节器	38
3.1 交流发电机的结构	38
3.1.1 发电机的功用	38
3.1.2 普通交流发电机的结构	38
3.2 交流发电机工作原理	41
3.2.1 交流发电机的发电原理	41
3.2.2 交流发电机的励磁	43
3.2.3 交流发电机的整流原理及种类	44
3.3 常见交流发电机的结构	45
3.3.1 交流发电机的分类	45
3.3.2 几种常见发电机的结构形式	47
3.3.3 交流发电机的型号	49
3.3.4 交流发电机的性能指标	49
3.4 交流发电机的故障检测	50
3.4.1 交流发电机的测试	50
3.4.2 交流发电机零部件的检修	50
3.5 交流发电机的电压调节器	52
3.5.1 电压调节器的功用	52
3.5.2 电压调节器的调压原理	52
3.5.3 电压调节器的分类	52
3.5.4 电子调节器的工作原理	54
3.6 电子调节器的应用实例	55
3.6.1 JFT106 型晶体管调节器及电路分析	55
3.6.2 集成电路调节器及电路分析	55
3.7 充电系统的使用和维护	56
3.7.1 充电系统使用注意事项	56
3.7.2 充电系统的拆装与调整	56



3.7.3 充电系统电路分析	59
3.7.4 充电系统故障检测	60
3.7.5 充电系统常见故障的排除	60
练习与思考题	63
第4章 起动机	65
4.1 概述	65
4.1.1 发动机起动原理	65
4.1.2 起动机构成	65
4.1.3 起动机的功用	66
4.1.4 起动机的分类	66
4.1.5 起动机的型号	66
4.2 直流电动机的工作原理与特性	67
4.2.1 直流电动机的工作原理	67
4.2.2 直流电动机的工作特性	68
4.3 起动机的组成与结构	68
4.3.1 直流电动机	69
4.3.2 起动机传动机构	70
4.3.3 起动机电磁操纵控制机构	72
4.4 起动机检修、试验及维护	76
4.4.1 起动机的检修	76
4.4.2 起动机的试验	79
4.4.3 起动机使用与维护	80
4.5 起动系统故障诊断及检测	81
4.5.1 典型起动机控制电路分析	81
4.5.2 起动机不转	82
4.5.3 起动机起动无力	83
4.5.4 起动机的拆装与调整	83
练习与思考题	85
第5章 点火系统	87
5.1 点火系统概述	87
5.1.1 点火系统的功用和要求	87
5.1.2 点火系统的种类	88
5.2 点火系统结构和工作原理	89
5.2.1 点火系统结构和工作原理	89
5.2.2 传统点火系统各零部件结构和工作原理	90
5.2.3 电子点火系统各零部件结构和工作原理	95



5.3 点火系统主要零部件的拆装与检修	97
5.4 点火系统电路分析	104
5.4.1 传统点火系统电路	104
5.4.2 电子点火系统电路	106
5.5 点火系统的使用与维护	108
5.6 点火系统常见故障的诊断	109
练习与思考题	112
第6章 汽车照明、信号系统及报警装置	114
6.1 汽车前照灯	115
6.1.1 汽车前照灯的结构	115
6.1.2 前照灯防眩目措施	117
6.1.3 前照灯的类型	118
6.1.4 其他形式的前照灯	119
6.1.5 汽车前照灯及控制电路分析	120
6.1.6 汽车前照灯及控制电路的检修与调整	122
6.2 其他照明灯	124
6.3 汽车信号灯	125
6.3.1 汽车转向灯及闪光器	125
6.3.2 汽车倒车灯及控制电路	128
6.3.3 汽车制动车灯及控制电路	129
6.3.4 监视器及报警系统	130
6.4 汽车电喇叭	134
6.4.1 汽车电喇叭的结构及工作原理	134
6.4.2 喇叭继电器	135
6.4.3 电喇叭控制电路检修与调整	136
6.5 汽车照明、信号系统及报警装置故障诊断及检测	136
6.5.1 汽车照明、信号系统及报警装置检修	136
6.5.2 汽车照明、信号系统及报警装置常见的故障	136
练习与思考题	138
第7章 汽车仪表	140
7.1 概述	140
7.2 传统仪表	140
7.2.1 机油压力表	140
7.2.2 冷却液温度表	142
7.2.3 燃油表	143
7.2.4 车速里程表	144



7.2.5 发动机转速表	145
7.3 数字仪表	145
7.3.1 电子显示器件	145
7.3.2 显示器显示方法	146
7.4 汽车仪表故障诊断及检测	147
7.4.1 典型汽车仪表电路分析	147
7.4.2 汽车仪表故障诊断	147
7.4.3 汽车仪表常见故障的检修	147
练习与思考题	150
第8章 汽车空调系统	151
8.1 概述	151
8.1.1 制冷原理	152
8.1.2 制冷剂与冷冻机油	153
8.1.3 汽车空调系统的功能及组成	154
8.2 汽车空调制冷系统的结构及工作原理	154
8.2.1 汽车空调制冷系统的分类	154
8.2.2 汽车空调制冷系统的工作原理	155
8.2.3 汽车空调制冷系统的结构部件	156
8.3 汽车空调取暖与配气系统	161
8.3.1 汽车空调取暖系统	161
8.3.2 汽车空调配气系统	161
8.4 汽车空调系统的控制	163
8.4.1 汽车空调控制系统的控制元件	163
8.4.2 汽车空调控制系统的控制电路	170
8.5 汽车空调系统的维修	178
8.5.1 常用检修工具及设备	178
8.5.2 汽车空调系统的检测	179
8.5.3 汽车空调系统的维护	185
8.6 汽车空调系统的故障诊断	186
8.6.1 汽车空调系统的基本诊断、检测	186
8.6.2 汽车空调系统常见故障的诊断	187
8.6.3 轿车空调系统控制电路分析	191
练习与思考题	194
第9章 辅助电器	195
9.1 风窗刮水、清洗和除霜装置	195
9.1.1 电动刮水器	195



9.1.2 风窗清洗装置	196
9.1.3 刮水及清洗装置控制电路	197
9.1.4 风窗除霜装置	199
9.1.5 风窗刮水、清洗和除霜装置的故障诊断与检修	199
9.2 电动座椅	200
9.2.1 电动座椅的组成	200
9.2.2 电动座椅的控制电路	201
9.3 电动门窗	202
9.3.1 电动门窗的组成	202
9.3.2 电动门窗的电路原理	203
9.4 电动后视镜	205
9.4.1 电动后视镜的组成	205
9.4.2 电动后视镜的工作原理	206
9.4.3 电动后视镜的故障诊断与检修	207
9.5 中央集控门锁	208
9.5.1 中央集控门锁的组成	208
9.5.2 中央集控门锁的电路原理	210
9.5.3 中央集控门锁的故障诊断与检修	211
练习与思考题	212
第10章 汽车电气设备线路	213
10.1 汽车电气设备电路图	213
10.1.1 汽车电气设备电路图分类	213
10.1.2 各车系电路原理图的特点	213
10.1.3 识读汽车电路图的一般要领	217
10.2 汽车电气设备线路常用零部件	219
10.2.1 常用零部件简介	219
10.2.2 汽车电路中常用符号和代码	222
10.2.3 汽车线路故障常用的诊断与检修方法	225
参考文献	226

第 1 章

绪 论

基本思路:

对现代汽车电气系统学习和研究的关键是自始至终把握三点,即一个原则、三种状态、五大要素。一个原则就是回路原则,即根据电的流动路线找出回路;三种状态即电流动的路线是通路、开路(断路)还是短路;五大要素是形成汽车电路的关键,即电源、保护装置、控制装置、用电设备、导线与导线插接器。

汽车自发明以来经历了一百多年的发展演化,技术日益进步,功能和外形也趋向于多样化。汽车电气设备是汽车的重要组成部分,随着汽车技术的进步和电子工业的飞速发展,汽车电气设备在汽车上所占的应用比例越来越大,汽车电气设备的结构和性能也在不断地发展和提高。特别是随着电子技术和计算机技术在汽车上的广泛应用,汽车电子化的程度已被看作是衡量现代汽车水平的重要标志。汽车电气设备在解决能源问题,提高行驶安全和减少排放污染等方面起着越来越重要的作用。

1.1 汽车电气设备的特点

汽车电气设备与普通电气设备相比具有以下特点。

1. 直流

汽车电源包括了蓄电池和发电机,其中蓄电池为直流电源,其放电后必需由直流电源对其充电,所以,发电机也必需输出直流电。现代汽车到目前为止都是采用直流。

2. 低压

汽车电路的额定电压有 12V 和 24V 两种。大型柴油车大都采用 24V 直流供电,汽油车大都采用 12V 直流供电。

3. 单线制

从节约导线和安装方便的角度出发,汽车电路一般都采用单线制,即蓄电池正极直接与各用电设备正极连接,蓄电池及用电设备的负极线都就近搭在车架金属零件上,利用发动机和汽车底盘金属体的导电性作为公共导线。

4. 负极搭铁

这种蓄电池的负极线和用电设备的负极线与车体相连接的方式称为搭铁。对于汽车电系,正极和负极均可作为搭铁极,由于负极搭铁对电子元件干扰少,对车架、车身电化学腐蚀小等优点,所以到目前为止全世界的汽车都采用负极搭铁。

5. 用电设备并联

所谓用电设备并联,就是指汽车上的各种用电设备都采用并联方式与电源连接,每个用



电设备都由各自串联在其支路中的专用开关控制，互不产生干扰。

1.2 汽车电气设备电路组成

汽车电气系统主要由五大要素组成：电源、保护装置、控制装置、用电设备和连接导线。

1.2.1 汽车电源

汽车上有两个电源，分别是蓄电池和发电机。

1. 蓄电池

蓄电池将化学能转化为电能，主要是在起动时向起动机提供 200 ~ 600A (汽油机) 或 500 ~ 1000A (柴油机) 的起动电流以起动发电机 (单独向用电设备供电)；当发电机供电量不足时，协助发电机向用电设备供电；存储发电机多余电量，从而稳定发电机电压。

2. 发电机

发电机是将汽车发动机产生的机械能转化为电能，由汽车发动机驱动，在发动机正常工作时，发电机对除起动机以外的所有用电设备供电，并向蓄电池充电以补充蓄电池在使用中所消耗的电能。

1.2.2 汽车线束

汽车上的全车线路 (除高压线以外)，为了不零乱、安装方便和保护导线的绝缘，一般都将同路的不同规格的导线用绵纱编织或用薄聚氯乙烯带缠绕包扎成束，称为线束。一辆汽车可以有多个线束。汽车线束在汽车电器中占有重要位置，尤其是近年来，随着汽车电器与电子设备的增多，线束总成的结构与电路也越来越复杂，因此对线束的结构、功能、适用性、可靠性都提出了更高的要求。

现代汽车的线束总成由导线、端子、插接器、护套等组成。

端子一般由黄铜、纯铜、铅材料制成，它与导线的连接采用冷铆压合的方法。

线路间的连接采用插接器。现代汽车线束总成中有很多个插接器，为了保证插接器的可靠连接，其上都有二次锁紧装置，极孔内都有对端子的限位和止退装置。插接器的种类很多，可供几条到数十条导线使用，有长方体、多边体等不同形状。为了避免装配和安装中出现差错，插接器还可制成不同的规格型号、不同的形体和颜色，这样不仅拆装方便而又不易出现差错。

安装汽车线束，一般都先将仪表板和车灯总开关、点火开关等连接好，然后再往汽车上安装。安装线束注意事项主要有：

- 1) 线束应用卡簧或绑钉固定，以免松动磨坏。
- 2) 线束不可拉得过紧，尤其在拐弯处。在绕过锐角或穿过金属孔时，应用橡皮或套管保护，否则容易磨损线束而发生短路、搭铁，并有烧毁全车线束、酿成火灾的危险。
- 3) 连接电器时，应根据插接器的规格以及导线的颜色或接头处套管的颜色，分别接于电器上，若不易辨别导线的头尾时，一般可用试灯区分。



1.2.3 保护装置

汽车上的电路保护装置主要有熔丝、断路器、可熔断连接导线等。

1. 熔丝

熔丝是最常用的汽车线路保护元件。只要流经电路的电流过大，易熔元件就会熔断并形成断路。熔丝属于“一次性”保护装置，每次过载都需要更换。如果想确定熔丝是否熔断，拆卸怀疑的熔丝并检查熔丝中的元件是否断路。如果未断路，还要用数字式万用表或断路检测仪检查连续性。如果断路或怀疑它的连续性，则需查明原因后更换一个额定电流相同的熔丝。

2. 断路器

断路器是当电流负荷超过断路器额定容量时将电路断开的一种保护装置，如果电路中存在短路或其他类型的过载条件，强大的电流将使断路器端子之间的线路断路。

断路器有两种。一种断路器是当通过电流过大并达到一定的时间，这种断路器将断开，几秒后断路器闭合，如果导致大电流的原因仍然存在，断路器将再次断开，只要形成电流过高的条件未消除，断路器就将循环断开和闭合。另一种断路器为正温度系数断路器，当通过它的电流过大时，这种断路器的电阻将迅速增加，过大的电流将正温度系数装置加热，随着该装置受热，其电阻增大，电阻最终升高到将电路有效断开。与普通断路器不同的是，只要电路不是断开或撤消端子上的电压，正温度系数装置就不会复位。电压撤消后，该断路器将在一两秒内重新闭合。

3. 可熔断连接导线

可熔断连接导线是为在电流过大时熔化和断开电路而设计的导线。可熔断连接导线一般位于蓄电池、起动机或电气中心之间或附近。在含有可熔断连接导线的两端，利用断路检测仪或数字式万用表可确定它是否断开。如果断开，必须更换规格相同的可熔断连接导线。维修可熔断连接导线时应注意：长度超过 225mm 的可熔断连接导线，无法提供足够的保护作用。

1.2.4 控制装置

汽车电路的控制装置主要是开关、继电器和控制单元。

1. 汽车开关

汽车电路开关简称汽车开关，其作用是控制电路接通和断开。汽车开关的种类较多，可以从功能性与结构性两个方面来介绍。

(1) 按功能性分类

1) 驾驶操作功能类：有点火起动、恒速、超速、后视镜控制等开关，控制的负载有电动机、继电器、灯、电路等。

2) 报警信号功能类：有转向喇叭、停车灯、报警灯、制动灯等开关，控制的负载有灯、继电器、电磁阀等。

3) 灯光系统功能类：有前照灯、雾灯、仪表灯等开关，控制的负载主要是灯。

4) 刮水器系统功能类：有刮水器、洗涤器、风窗加热等开关，控制的负载有电动机、继电器、电阻、泵等。



5) 空调冷却系统功能类: 有风扇、空调、温控等开关, 控制的负载有电动机、电磁阀等。

6) 门窗、锁系统功能类: 有门锁、电动摇窗机、油箱盖、行李箱、天窗等开关, 控制的负载有电动机、电磁阀等。

(2) 按结构分类 汽车开关按照结构进行分类, 主要有 7 种类型: 推拉式、旋转式、顶杆式、翘板式、按钮式、板柄式、电子型等。其中, 最常见的是推拉式、旋转式、顶杆式这 3 种。

1) 推拉式开关: 创于 20 世纪 40 年代, 发展于 50 年代, 广泛应用于轿车、货车, 主要依靠推拉力来完成接通与断开电路, 个别品种还具有双金属片安全器与灯光调节电阻, 如图 1-1 所示。其特点是结构简单、价格便宜, 不足之处是体积大, 操作力大, 在车辆行驶时调节档位不方便, 目前仅在国内公交车、货车上使用。

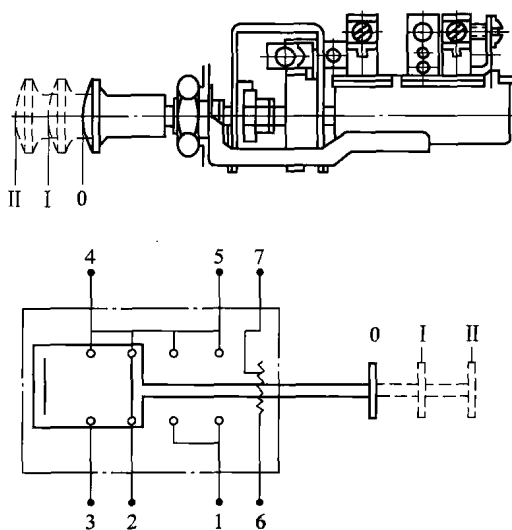


图 1-1 推拉式开关

1、2、3、4、5—接线柱 6、7—双金属片安全器
0、I、II—开关档位

2) 旋转式开关: 主要依靠主轴旋转来改变档位, 以达到电路通与断的目的。该类开关品种较多, 一种是以钥匙操作的点火开关, 由锁匙机构和开关两部分组合而成, 开关用安装螺母来固定, 其外形如图 1-2 所示。另外一种是有不同形状旋钮的开关, 如用圆形旋钮来控制后视镜角度的开关。

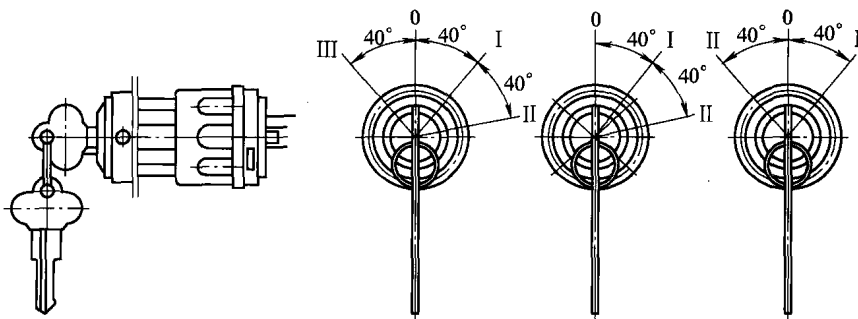


图 1-2 旋转式开关

I、II、III—开关档位

3) 顶杆式开关: 此类开关的动作原理比较简单, 主要是在规定外力作用下, 顶杆在一定范围内作直线运动, 去推动触点闭合(或打开), 一旦外力消失, 依靠自身反力弹簧自动复位, 使触点保持原始状态。这是一种用于车门和制动车灯的信号开关。目前制动系统中对于制动灯开关的配合有两种类型: 一种是制动灯开关与制动系统的油(气)路结合在一起, 目前货车上基本属于此类型; 另一种是制动灯开关与制动系统分离, 此种结构主要应用在轿车上, 该类开关是依靠机械结构与制动踏板相连, 如桑塔纳轿车用的顶杆式制动灯开关。

顶杆式开关有下列特点:



① 顶杆伸出的距离可在一定范围内作尺寸上的调整,以满足制动时工作行程的需要。

② 采用两对并联触点,以确保信号灯接通时的可靠性。

③ 在结构与材料上采取了特殊措施,以确保产品的可靠性与耐久性,确保寿命可达到25万次以上。

4) 翘板式开关:主要特点是工作支点在中央而工作点在支点两旁,当按下一个工作面,另一工作面则向上,形如跷跷板。

2. 继电器

继电器是一种电子控制元件,它具有控制系统(又称输入回路)和被控系统(又称输出回路),通常应用于自动控制电路,它实际上是用较小的电流去控制较大电流的一种“自动开关”。故在电路中起着自动调节、安全保护、转换电路等作用。常用继电器类型有电磁继电器、热敏干簧继电器、固态继电器。其中汽车上普遍采用电磁式继电器。

(1) 电磁继电器的工作原理和特性 电磁继电器一般由铁心、线圈、衔铁、触点簧片等组成,如图1-3所示。只要在线圈两端加上一定的电压,线圈中就会流过一定的电流,从而产生电磁效应,衔铁就会在电磁力吸引的作用下克服复位弹簧的拉力吸向铁心,从而带动衔铁的动触点与静触点(常开触点)吸合。当线圈失电后,电磁的吸力也随之消失,衔铁就会在复位弹簧的作用下返回原来的位置,使动触点与静触点(常开触点)分离。这样吸合、释放,从而达到在电路中的导通、切断的目的。对于继电器的“常开、常闭”触点,可以这样来区分:继电器线圈未通电时触点处于断开状态,称为“常开触点”,触点处于接通状态称为“常闭触点”。

(2) 热敏干簧继电器的工作原理和特性 热敏干簧继电器是一种利用热敏磁性材料检测和控制温度的新型热敏开关。它由感温磁环、恒磁环、干簧管、导热安装片、塑料衬底及其他一些附件组成。热敏干簧继电器不用线圈励磁,而由恒磁环产生的磁力驱动开关动作。恒磁环能否向干簧管提供磁力是由感温磁环的温控特性决定的。

(3) 固态继电器(SSR)的工作原理和特性 固态继电器是一种两个接线端为输入端,另两个接线端为输出端的四端器件,中间采用隔离器件实现输入输出的电隔离。

固态继电器按负载电源类型可分为交流型和直流型,按开关形式可分为常开型和常闭型,按隔离形式可分为混合型、变压器隔离型和光电隔离型,以光电隔离型为最多。

3. 控制单元

控制单元在现代汽车上应用越来越广泛,是自动控制和集中控制的发展趋势,在相关控制系统都有详细介绍。

1.2.5 用电设备

汽车上的用电设备是指汽车常规电气设备、发动机辅助电气设备、底盘辅助电气设备、

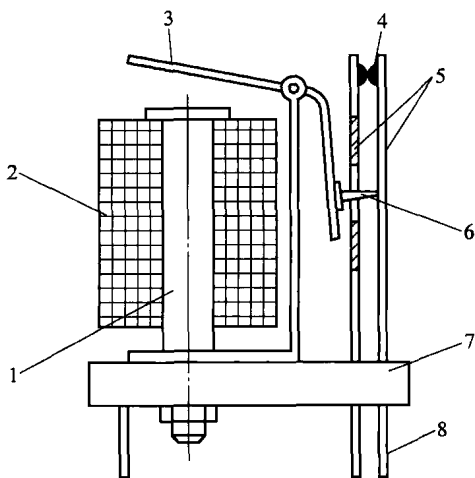


图1-3 电磁继电器

- 1—铁心 2—线圈 3—衔铁
4—触点 5—板簧 6—支杆
7—支座 8—引脚



车身辅助电气设备等。

常规电气设备：如起动系统、充电系统、照明装置等。

发动机辅助电气设备：如电喷系统、电控点火系统等。

底盘辅助电气设备：如电控悬架、ABS 等。

车身辅助电气设备：如安全气囊、汽车音响等。

1.3 汽车电气设备电路使用与维护

1.3.1 汽车电气设备电路使用与维护的注意事项

汽车电气设备在使用和维护过程中不正当的操作容易导致电气设备的损坏，因此电气设备使用与维护的首要原则是不要随意更换电缆或电器，这种操作有可能因短路、过载而引起火灾。同时还应注意以下各项：

1) 拆卸蓄电池时，必须先拆下负极(-)电缆，装上蓄电池时，必须最后连接负极(-)电缆。拆下或装上蓄电池电缆时，应确保点火开关或其他开关都已断开，否则会导致半导体元器件的损坏。切勿颠倒蓄电池接线柱极性。

2) 允许使用电阻表及万用表的 $R \times 100$ 以下低阻档检测小功率晶体管，以免电流过载损坏它们。更换晶体管时，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(MOS)管，则应当心静电击穿，焊接时，应从电源上拔下烙铁插头。

3) 拆卸和安装元器件时，应切断电源。如无特殊说明，元器件引脚距焊点应在 10mm 以上，以免烙铁烫坏元器件，且宜使用恒温或功率小于 75W 的电烙铁。

4) 更换烧坏的熔断器时，应使用相同规格的熔断器。使用比规定容量大的熔断器会导致电气损坏或产生火灾。

5) 靠近振动部件(如发动机)的线束部分应用卡子固定，将松弛部分拉紧，以免由于振动造成线束与其他部件接触、磨损。

6) 不要粗暴地对待电器，也不能随意乱扔。无论好坏器件，都应轻拿轻放，以免使其承受过大冲击。

7) 与尖锐边缘磨碰的线束部分应用胶带缠起来，以免损坏。安装固定零件时，应确保线束不要被夹住或被破坏，同时应确保插头接插牢固。

8) 进行保养时，若温度超过 80°C (如进行焊接时)，应先拆下对温度敏感的零件(如 ECU)。

1.3.2 汽车电气设备电路检修的基本方法

1. 电气设备诊断的一般步骤

电气设备的一般诊断流程初学者应按部就班地学习，培养良好的故障诊断与检修思路大有裨益。对于具备相当的理论知识和工作经验的维修人员，实际工作中不必过分拘泥于流程步骤，可以视实际情况或凭经验略过一些步骤，直达故障点进行检修，可提高工作效率。电气设备的一般诊断步骤如图 1-4 所示。

另外，现代汽车上计算机控制系统越来越多，利用故障诊断仪读取故障码和数据流进行



故障诊断,能有效地缩小故障范围,甚至能直接完成故障定位。因此,对计算机控制系统故障或相关故障的诊断,应优先采用故障诊断仪。

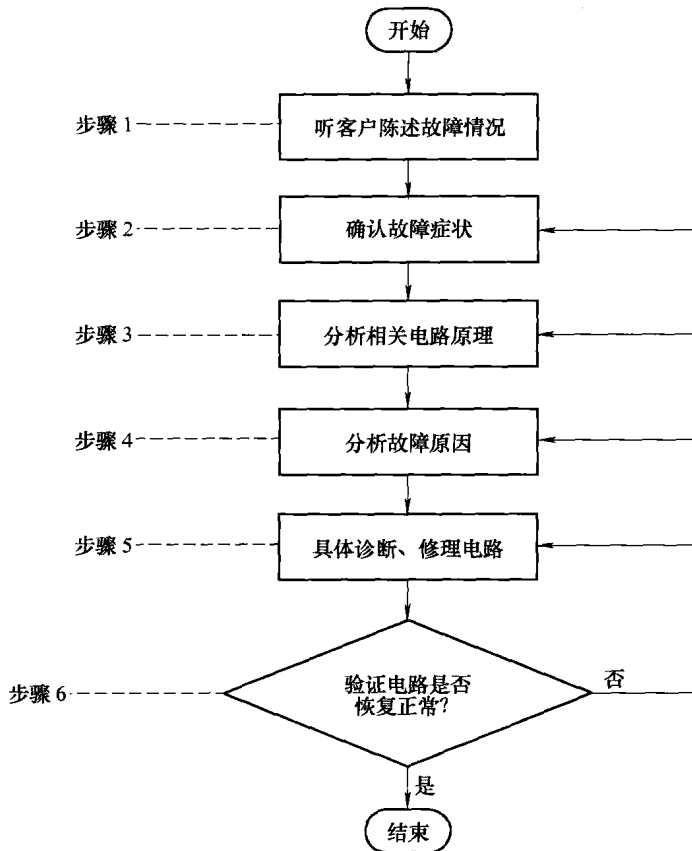


图 1-4 电气设备一般诊断步骤

2. 汽车电路故障诊断的常用方法

(1) 直观法 当汽车电系的某个部分发生故障时,会出现冒烟、火花、异响、焦臭、高温等异常现象,通过人体的感觉器官,听、摸、闻、看等对汽车电器进行直观检查,进而判断出故障的所在部位,从而可以大大提高检修速度。

(2) 检查熔断器法 当汽车电系出现故障时,首先应查看熔断器是否完好。如汽车在行驶中,若某个电器突然停止工作,同时该支路上的熔断器熔断,说明该支路有搭铁故障存在。某个系统的熔断器反复烧断,则表明该系统一定有类似搭铁的故障存在,不应只更换熔断器了事。

(3) 试灯法 用一个汽车小功率灯泡(或发光二极管串联一个 300Ω 电阻)作为临时试灯,检查线束是否开路或短路,电器或电路有无故障等。此方法特别适合于检查不允许直接短路的带有电子元器件的电器。

使用临时试灯法应注意试灯的功率不要太大,在测试电子控制器的控制(输出)端子是否有输出及是否有足够的输出时尤其要慎重,防止使控制器超载损坏。

(4) 短路法 短路法又称短接法,即用一根导线将某段导线或某一电器短接后观察电器的变化。

(5) 替换法 替换法常用于故障原因比较复杂的情况,对可能的故障部位逐一进行排