



高职高专汽车类规划教材
国家技能型紧缺人才培养培训系列教材



汽车电气设备 原理与检修

龚文资 主编



化学工业出版社



高职高专汽车类规划教材
国家技能型紧缺人才培养培训系列教材



汽车电气设备 原理与检修

龚文资 主编

吴东阳 陈帮陆 彭桂枝 副主编

孙蓓雄 主审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书内容深入浅出,系统地阐述了汽车电气系统的结构、工作原理以及故障诊断和维修技术。共包括8个项目,分别为汽车电气系统基础知识,蓄电池,交流发电机及调节器,启动系统,点火系统,照明、信号与仪表系统,汽车辅助电器装置,全车电路识读与分析。书中内容以国家职业标准为依据,以培养学生技术应用能力为主线,以“适度、实用、够用”为原则,理论知识与实训项目相结合,突出职业教育的特点。为方便教学,本书配套有电子教案。

本书可作为高职高专以及成人高等教育汽车类专业教材,也可供电视、函授等其他类型学校有关专业使用,还可供工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备原理与检修/龚文资主编. —北京:化学工业出版社, 2010.8
高职高专汽车类规划教材
国家技能型紧缺人才培养培训系列教材
ISBN 978-7-122-08897-0

I. 汽… II. 龚… III. ①汽车-电气设备-理论-高等学校: 技术学院-教材 ②汽车-电气设备-车辆修理-高等学校: 技术学院-教材 IV. U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第116563号

责任编辑:韩庆利

文字编辑:徐卿华

责任校对:宋夏

装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张18½ 字数477千字 2010年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:31.50元

版权所有 违者必究

前 言

汽车电气设备原理与检修是高职高专汽车专业的核心课程。本书依据教育部高职高专示范院校教材建设要求,紧紧围绕高素质技能型人才的培养目标,以能力为本位、以工作过程为导向确定编写思路和特色。

本书内容深入浅出,系统地阐述了现代汽车电气系统的结构、工作原理以及故障诊断和维修技术。以国家职业标准为依据,以培养学生技术应用能力为主线,以“适度、实用、够用”为原则,理论知识与实训项目相结合,突出职业教育的特点。

本书由龚文资担任主编,吴东阳、陈帮陆、彭桂枝担任副主编,孙蓓雄担任主审。全书共分8个项目,其中项目2和项目3由龚文资编写,项目1和项目8由吴东阳编写,项目6由陈帮陆编写,项目4和项目7由彭桂枝编写,项目5由陈建编写。

在编写此书过程中,我们借鉴和参考了国内外相关资料,在此致以诚挚的谢意!

本书配套有电子教案,可赠送给用本书作为授课教材的院校和老师,如果需要,可发邮件至 hqlbook@126.com 索取。

由于时间仓促及编者水平有限,书中难免出现疏漏及不足之处,敬请批评指正。

编 者

2010年5月

目 录

项目1 汽车电气系统基础知识	1
1.1 汽车电气系统的特点	1
1.2 汽车电气系统电路组成	2
1.2.1 汽车线束	2
1.2.2 开关装置	4
1.2.3 保险装置	5
1.2.4 继电器	6
1.2.5 插接器	7
项目训练 汽车电路基础元件的检测与维护	7
思考与练习	10
项目2 蓄电池	11
2.1 概述	11
2.1.1 汽车用铅酸蓄电池	11
2.1.2 蓄电池的功用	11
2.2 蓄电池的结构认识	12
2.2.1 蓄电池的结构与型号	12
2.2.2 蓄电池的工作原理	15
项目训练 2.1 蓄电池的结构认识与外观检查	17
2.3 蓄电池的工作特性、容量及其影响因素	17
2.3.1 蓄电池的工作特性	17
2.3.2 蓄电池的容量	20
2.3.3 影响蓄电池容量的因素	20
2.4 蓄电池充电设备的使用	22
2.4.1 充电设备	22
2.4.2 充电方法	23
2.4.3 充电种类	24
2.4.4 充电注意事项	26
项目训练 2.2 电解液的配制	26
项目训练 2.3 蓄电池的充电	26
2.5 蓄电池的常见故障排除方法及维护	27
2.5.1 蓄电池的常见故障排除方法	27
2.5.2 蓄电池的维护	29
2.5.3 蓄电池使用中技术状况的检查	30
项目训练 2.4 蓄电池技术状况的检测	31

2.6 新型蓄电池的认识	33
2.6.1 干荷电蓄电池	33
2.6.2 免维护蓄电池	33
2.6.3 碱性蓄电池	35
2.6.4 燃料电池	35
思考与练习	36
项目3 交流发电机及调节器	37
3.1 交流发电机的拆装与部件测试	37
3.1.1 概述	37
3.1.2 交流发电机构造及型号	38
3.1.3 交流发电机的工作原理	40
3.1.4 交流发电机的特性	45
项目训练 3.1 交流发电机的拆装与检测	46
项目训练 3.2 交流发电机的性能测试	50
3.2 电压调节器的检修	51
3.2.1 电压调节器调压的基本原理	52
3.2.2 FT61 型双触点式电压调节器	52
3.2.3 FT111 型单触点式电压调节器	53
3.2.4 晶体管电压调节器	54
3.2.5 集成电路电压调节器	55
项目训练 3.3 晶体管电压调节器的制作与检测	58
3.3 充电系统的使用及检修	59
3.3.1 充电系统的正确使用	59
3.3.2 充电指示灯控制电路	60
3.3.3 充电系统常见故障及排除	62
3.3.4 充电系统保护电路	63
3.3.5 磁场继电器的控制电路	64
项目训练 3.4 充电系统常见故障诊断与排除	66
3.4 典型汽车充电系统电路分析	67
3.4.1 神龙富康轿车充电系统	67
3.4.2 上海桑塔纳轿车充电系统	67
3.4.3 广州本田雅阁轿车充电系统	69
3.4.4 北京现代 SONATA 轿车充电系统	69
思考与练习	70
项目4 启动系统	71
4.1 启动机的结构认识与检修	71
4.1.1 概述	71
4.1.2 直流电动机的结构、工作原理及特性	72
4.1.3 启动机传动机构的结构及工作原理	74

4.1.4 控制装置的结构及工作原理	76
4.1.5 启动机的维护、检修与试验	77
项目训练 4.1 启动机的拆装、调整与检修	80
项目训练 4.2 启动机的试验	83
4.2 其他类型的启动机	85
4.2.1 减速启动机	85
4.2.2 永磁式启动机	87
4.3 启动系统的使用、故障诊断及检测	87
4.3.1 启动系统的正确使用	87
4.3.2 启动系统故障诊断与检测	88
项目训练 4.3 启动系统的故障诊断与排除	90
4.4 典型汽车启动系统控制电路分析	90
4.4.1 神龙富康轿车启动系统	90
4.4.2 上海桑塔纳轿车启动系统	92
4.4.3 日产天籁轿车启动机控制电路	93
思考与练习	94
项目 5 点火系统	95
5.1 传统点火系统的检修	95
5.1.1 概述	95
5.1.2 传统点火系统的组成及工作原理	97
5.1.3 点火系统主要部件的结构与检修	102
5.1.4 点火系统的工作特性测试与调整	115
5.1.5 传统点火系统的故障诊断与排除	122
项目训练 5.1 点火系统的认识及主要部件的检修	124
项目训练 5.2 传统点火系统的故障诊断与排除	125
项目训练 5.3 点火波形的测试及点火正时的检查与调整	126
5.2 电子点火系统的检修	126
5.2.1 磁感应式电子点火系统	127
5.2.2 霍尔效应式电子点火系统	132
5.2.3 光电式电子点火系统	138
5.2.4 光电式电子点火系统的检修	139
项目训练 5.4 电子点火系统的故障诊断与排除	139
5.3 微机控制点火系统的检修	140
5.3.1 微机控制点火系统的组成	140
5.3.2 微机控制点火系统的工作方式	143
5.3.3 无分电器点火系统	148
5.3.4 微机控制点火系统的故障诊断与排除	154
项目训练 5.5 微机控制点火系统的故障诊断与排除	155
思考与练习	156

项目 6 照明、信号与仪表系统	158
6.1 照明系统的检修	158
6.1.1 概述	158
6.1.2 汽车前照灯的结构、类型	159
6.1.3 前照灯防眩目的措施	161
6.1.4 前照灯控制电路	164
6.1.5 前照灯的检测与调整	166
6.1.6 前照灯电路的常见故障与检修	168
6.1.7 新型前照灯及发展	169
项目训练 6.1 前照灯的检测与调整	170
项目训练 6.2 帕萨特轿车前照灯电路检测	171
6.2 信号系统的检修	173
6.2.1 灯光信号装置	173
6.2.2 转向信号灯电路的常见故障与排除	180
6.2.3 声响信号装置	181
6.2.4 喇叭电路的常见故障与排除	185
项目训练 6.3 闪光继电器的检测	186
项目训练 6.4 电喇叭的调整及喇叭继电器的检测	187
6.3 信号报警装置的检修	188
6.3.1 制动系统低气压报警灯	188
6.3.2 真空度报警灯	188
6.3.3 机油压力报警灯	189
6.3.4 水温报警灯	189
6.3.5 燃油油面报警灯	189
6.3.6 制动液液面报警灯	190
6.3.7 蓄电池液面报警灯	190
6.3.8 制动灯断线报警灯	191
6.3.9 空气滤清器堵塞报警灯	192
6.3.10 轮胎气压报警灯	192
6.4 汽车仪表的检修	192
6.4.1 传统仪表	194
6.4.2 数字仪表与综合信息显示系统	201
项目训练 6.5 传统仪表常见故障的诊断排除	209
项目训练 6.6 帕萨特 B5 轿车数字仪表的故障诊断	212
思考与练习	214
项目 7 汽车辅助电器装置	215
7.1 电动刮水器、洗涤器与后窗除霜装置的检修	215
7.1.1 电动刮水器	215
7.1.2 电动洗涤器	217

7.1.3 典型电动刮水器与洗涤器电路	218
7.1.4 后窗除霜装置	219
项目训练 7.1 电动刮水器故障的诊断与检测	219
项目训练 7.2 电动洗涤器故障的诊断与检测	223
项目训练 7.3 后窗除霜装置故障的诊断与检测	224
7.2 电动车窗与电动天窗的检修	224
7.2.1 电动车窗	224
7.2.2 电动天窗	227
项目训练 7.4 电动车窗的故障诊断	227
7.3 电动后视镜与电动座椅的检修	231
7.3.1 电动后视镜	231
7.3.2 电动座椅	231
项目训练 7.5 电动后视镜的故障诊断	234
项目训练 7.6 电动座椅的故障诊断	236
7.4 中央集控门锁的检修	238
7.4.1 中央集控门锁的功用与组成	238
7.4.2 中央集控门锁的电路原理	238
项目训练 7.7 中央集控门锁的故障诊断	239
思考与练习	241
项目 8 全车电路识读与分析	243
8.1 汽车电路图识读	243
8.1.1 汽车电路图的种类	243
8.1.2 汽车电路图识读的基本方法	247
8.2 典型车系电路识读与分析	250
8.2.1 大众车系电路识读与分析	250
8.2.2 丰田车系电路识读与分析	258
8.2.3 通用车系电路识读与分析	268
项目训练 8.1 典型车系电路综合读图	273
8.3 汽车电路故障诊断与检修	274
8.3.1 汽车电路检修常用工具的使用	274
8.3.2 汽车电气系统常见故障	277
8.3.3 汽车电路检修方法	279
8.3.4 检修汽车电路注意事项	281
项目训练 8.2 汽车电路故障诊断排除	282
思考与练习	282
参考文献	284

项目 1

汽车电气系统基础知识

1. 知识点

- 熟悉汽车电气系统的特点
- 了解汽车电气系统电路的组成
- 掌握汽车电路基础元件结构、原理与电路符号

2. 技能点

- 能对汽车导线、开关、继电器、保险装置和插接器进行检测和维修操作

1.1 汽车电气系统的特点

现代汽车的种类和品牌繁多,各种汽车电气设备的配置、数量有差异,功能相同的电器的结构、电路、安装位置、接线方法等也各有差异,不同国家、地区或制造商在电路图的表达上也有各自的特色。但电气系统的设计一般都遵循一定的规律,了解这些规律,对汽车电气设备的维修很有帮助。汽车电气系统电路主要有以下特点。

(1) 单线制 所谓单线制,就是利用汽车发动机、底盘和车身等金属机件作为各种用电设备的共用连线(俗称搭铁),只需设用电设备到电源的导线。电路中的电流都是从电源的正极出发,经导线流入到用电设备后,通过金属车架流回电源负极而形成回路。采用单线制不仅可以节省铜导线,使电路简化,而且便于安装和检修,降低故障率。但一些需要精确电子信号的局部回路中采用双线,如电控系统传感器的负极线一般是经电脑后再集中搭铁。

(2) 负极搭铁 所谓搭铁,就是采用单线制时,将蓄电池的一个电极用导线连接到发动机或底盘等金属车体上。若蓄电池的负极连接到金属车体上,称为负极搭铁;反之,若蓄电池的正极连接到金属车体上,称为正极搭铁。采用负极搭铁,可以减轻车身等金属机件腐蚀(因车身金属机件电极电位较低)和减小电气设备的无线电干扰。我国标准中规定汽车电器必须采用负极搭铁。目前世界各国生产的汽车也大多采用负极搭铁方式。

(3) 两个电源 所谓两个电源,就是指蓄电池和发电机两个供电电源。蓄电池是辅助电源,在汽车未运转时向有关用电设备供电;发电机是主电源,当发动机运转到一定转速后,发电机转速达到规定的发电转速,开始向有关用电设备供电,同时对蓄电池进行充电。两者互补可以有效地使用用电设备在不同的情况下都能正常地工作,同时也延长了蓄电池的供电时间。

(4) 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。

(5) 低压直流供电 为了简化结构和保证安全,汽车电气设备采用低压直流供电,柴油车大多采用 24V 直流电压供电,汽油车一般采用 12V 直流电压供电。

(6) 安装保险装置 为防止电路或元件因过载、短路搭铁而烧坏线束和用电设备,汽车各电器的电路上均串接有不同规格的保险装置,对电路进行安全保护。



1.2 汽车电气系统电路组成

汽车电气系统由电源、用电设备和中间装置（基础元件）组成。

电源部分主要包括蓄电池、交流发电机、电压调节器等。

用电设备是消耗电能实现相应功能的电气元件。近年来发展迅速，除启动系统、照明系统、点火系统、仪表与信号、报警、辅助电器、空调等用电装置外，为改善汽车的动力性、经济性、安全性、排放性、操纵稳定性、舒适性与娱乐性等性能，现代汽车配置了多种车身电气设备，如各种发动机、底盘和车身电控系统、汽车音响、汽车导航等，用电设备的种类和数量不断增加。

中间装置主要有汽车线束、开关、保险、继电器、插接器等，它们是汽车电路的基本组成部分，是保证汽车各电器正常工作所必需的。

1.2.1 汽车线束

汽车导线用于电路中传导电压和电流，分高压线和低压线两种，均采用铜质多芯软线。除汽车点火系统高压部分采用特制的高压点火线或高压阻尼点火线外，其他部分均采用低压线。

（1）导线的截面积 导线截面积主要根据工作电流的大小进行选择，其次考虑用电设备工作时间的长短和导线的长度，如长时间工作电器的导线实际电流取其允许电流的60%，较短时间工作的导线实际电流可按允许电流的60%~100%选取，为保证一定的机械强度，一般低压导线截面积不小于 0.5mm^2 。表1-1为低压铜芯导线标称截面积的允许负载电流值。

表 1-1 汽车低压导线允许负载电流值

导线标称截面积/ mm^2	0.5	0.75	1.0	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50
允许电流/A	12.5	16	19	24	32	42	55	75	105	138	170	215
允许电流的60%/A	7.5	9.6	11.4	14.4	19.2	25.2	33	45	63	82.8	102	129

汽车12V电系主要线路导线标称截面积推荐值见表1-2。

表 1-2 12V电系主要线路导线标称截面积推荐值

标称截面积/ mm^2	用 途
0.5	尾灯、顶灯、指示灯、仪表灯、牌照灯、刮水器、时钟、燃油表、水温表、油压表等电路
0.8	转向灯、制动灯、停车灯、断电器等电路
1.0	前照灯、电喇叭(3A以下)电路
1.5	前照灯、电喇叭(3A以上)电路
1.5~4	其他5A以上电路
4~6	柴油车电热塞电路
6~25	电源电路
16~95	启动机主电路

（2）导线的颜色 导线的颜色指外表绝缘层（导线护套）的颜色，分单色线和双色线。



随着汽车上电器的增多,导线数量增多,为便于识别和检修,大量采用双色线,其主色为基础色,辅色为环布导线的条色带或螺旋色带,双色线主色条纹与辅色条纹沿圆周表面的比例为(3:1)~(5:1)。各国汽车厂商在电路图上多以字母(主要是英文字母)来表示导线的颜色。日本常用单个字母表示,个别用双字母,其中后一位是小写字母;中国标准大体上与日本相同;美国常用2~3个字母表示一种颜色;德国汽车导线颜色代号,各厂商甚至各牌号不尽一致。主要汽车生产国(厂商)导线颜色代号见表1-3。

表 1-3 汽车用导线颜色代号

颜色	厂商	中国	英国	美国	日本	德国				
						奥迪 4、5、6 缸机	帕萨特	奔驰	宝马	法国
黑		B	Black	BLK	B	sw	BK	BK	SW	BL
白		W	White	WHT	W	ws	WT	WT	WS	W
红		R	Red	RED	R	ro	RD	RD	RT	R
绿		G	Green	GRN	G	gn	GN	GN	GN	GN
深绿			Dark Green	DK GRN			DKGN			
淡绿			Light Green	LT GRN	Lg		LTCN			
黄		Y	Yellow	YEL	Y	ge	YL	YL	GE	Y
蓝		Bl	Blue	BLU	L	bl	BU	BU	BL	BU
淡蓝			Light Blue	LT BLU	Sb		LTBU			
深蓝			Dark Blue	DK BLU			DKBU			
粉红		P	Pink	PNK	P		PK	PK	RS	
紫		V	Violet	PPL	PU	vi	PL(YI)	VI	VI	VI
橙		O	Orange	ORN	Or		OG		OR	
灰		Gr	Grey	GRY	Gr	gr	GY	GY	GR	G
棕		Br	Brown	BRN	Br	br	BN	BR	BR	Br
棕褐			Tan	TAN			TN			
无色			Clear	CLR			CR			

双色线在标注时,主色代号在前,辅色代号在后。

根据我国有关规定,低压电路的电线(标称截面 $\leq 4\text{mm}^2$),有以单色线为基础和以双色线为基础的两种选用原则。

① 以单色线为基础 若以单色线为基础选用时,黑色(B)线作专用搭铁线用。导线颜色选用程序及双色低压线的主、辅色搭配与代号如表1-4所列。优先选用序号较低的双色导线。

表 1-4 导线颜色选用程序

序号	1	2	3	4	5	6
电线颜色	B	BW	BY	BR		
	W	WR	WB	WB	WY	WG
	R	RW	RB	RY	RG	RBl
	G	GW	GR	GY	GB	GBl
	Y	YR	YB	YG	YB	YW
	Br	BrW	BrR	BrY	BrB	
	Bl	BlW	BIR	BlY	BlB	BlO
	Gr	GR	GrY	GrBl	GrB	GrO



② 以双色线为基础 各用电系统的电源线为单色，其余为双色，其双色低压线主色的规定如表 1-5 所列。标称截面积大于 1.5mm^2 的导线只用单色线，但电源系统可增加使用主色为红色、辅色为白色或黑色的两种双色线。

表 1-5 汽车各用电系统双色低压线主色的规定

序号	系统名称	电线主色	代号	序号	系统名称	电线主色	代号
1	电气装置接地线	黑	B	6	仪表及报警系统和喇叭系统	棕	Br
2	点火、启动系统	白	W	7	前照灯、雾灯等外部照明系统	蓝	Bl
3	电源系统	红	R	8	各种辅助电动机及电气操作系统	灰	Gr
4	灯光信号系统	绿	G	9	收音机、电子钟、点烟器等辅助装置系统	紫	V
5	车身内部照明系统	黄	Y	10	备用线	橙	O

双色线的主、辅色要对比强烈，这样容易区别，如黑白、白红等。标称面积小于 1.5mm^2 的双色低压线的主、辅色的搭配见表 1-6。

表 1-6 标称面积小于 1.5mm^2 的双色低压线主、辅色的搭配

主色	辅色						
	红(R)	黄(Y)	白(W)	黑(B)	棕(Br)	绿(G)	蓝(Bl)
红(R)	—	○	○	○	—	○	○
黄(Y)	○	—	○	○	△	△	△
蓝(Bl)	○	○	○	○	△	—	—
白(W)	○	○	○	○	○	○	△
绿(G)	○	○	○	○	○	—	○
棕(Br)	○	○	○	○	—	○	○
紫(V)	—	○	○	○	—	○	△
灰(Gr)	○	○	—	○	○	○	○

注：○—容许搭配的颜色；△—不推荐搭配的颜色。

(3) 线束 为使全车线路规整、安装方便及保护导线的绝缘，汽车上的线路除高压线、蓄电池电缆和启动机电缆外，一般将同区域的不同规格的导线用棉纱或薄聚氯乙烯带缠绕包扎成束，称为线束。

① 线束的包扎 一是采用半叠包扎法包扎，然后涂绝缘漆，烘干，以增加电缆的强度和绝缘性能；二是局部用塑料带包扎后放入侧切口的塑料波纹管内，这样既有较高的强度，又使查找线路故障方便。

② 线束的安装 同一种车型的线束在制造厂里按车型设计制造好后，用卡簧或绊钉固定在车上的既定位置，引出的抽头或插头恰好可在各电气设备接线柱、插座附近位置，安装时按线号装在其对应的接线柱上或直接插上即可。各种车型的线束各不相同，同一车型线束按发动机、底盘和车身分多个线束。

1.2.2 开关装置

汽车上所有用电设备的接通和停止都必须经过开关控制。汽车上设置了各种形式和结构的开关，对开关的要求是坚固耐用、安全可靠、操作方便、性能稳定。

现代汽车上，为便于操纵，在方向柱上安装的开关往往是将几个开关组合在一起构成的组合开关。如照明、变光、调光组合开关，转向、危险报警和超车组合开关，以及刮水、清洗组合开关等。

开关在电路图中的表示方法有多种，常见的有结构图表示法、表格表示法和图形符号表示法。下面以点火开关为例介绍开关在电路图中的表示方法，如图 1-1 所示。

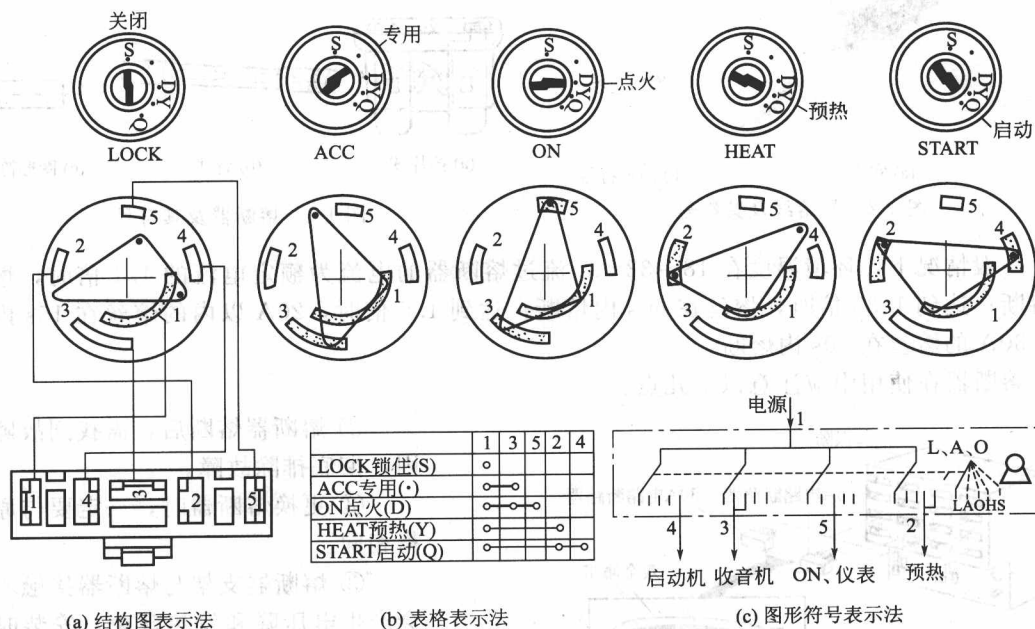


图 1-1 点火开关的三种表示方法

点火开关是汽车电路中各分支系统的控制枢纽，为多挡多接线柱开关。其主要功能是：锁住转向盘转轴（LOCK），接通点火、仪表、指示灯（ON 或 IG）挡，启动（ST 或 Start）挡，附件（ACC）挡，如果用于柴油车则增加预热（HEAT）挡。其中启动、预热挡因为工作电流很大，开关不宜接通过久，所以这两挡在操作时必须用手克服弹簧力，扳住钥匙，一松手就弹回点火挡，不能自行定位，其他挡可自行定位。

开关的这三种表示方法中，结构图表示法表达了开关内部电路的主体结构，具体且直观，容易理解，但绘制困难，费时费力，所以在电路图中较少采用；表格表示法和图形符号表示法绘制容易，每一挡位下各接线柱的连通关系一目了然，便于检修时对照进行各接线柱的通断关系检测，所以在电路图中广泛采用。

1.2.3 保险装置

保险装置在电路中起保护作用。当电路中流过超过规定的电流时，熔断器的熔丝自身发热而熔断，切断电路，防止烧坏电路连接导线和用电设备，并把故障限制在最小范围内。汽车上的保险装置包括易熔线、熔断器和断路器。

(1) 易熔线 易熔线是一种大容量的熔断器，连接于蓄电池正极与主供电线之间，用于保护电源电路和大电流电路。其实物和电路符号如图 1-2 所示。

易熔线在使用中应注意以下几点。

- ① 绝对不允许换用比规定容量大的易熔线。
- ② 如易熔线熔断，可能是主要电路发生短路，因此需仔细检查，彻底排除隐患。
- ③ 易熔线不能和其他导线绞合在一起。

(2) 熔断器 熔断器有插片式和管式两种，其实物与符号见图 1-3。汽车上一般将多个熔断器安装在熔断器盒内或继电器、熔断器盒内，并在盒盖上注明各熔断器的名称、额定容量和位置，用不同的颜色来区别熔断器的容量。

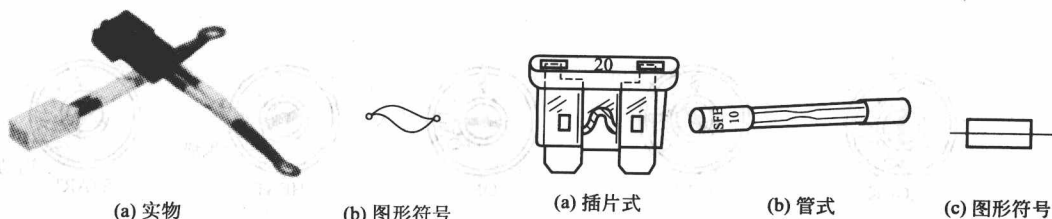


图 1-2 易熔线及其符号

图 1-3 熔断器及其符号

一般情况下，环境温度在 $18\sim 32^{\circ}\text{C}$ ，流过熔断器的电流为额定电流的 1.1 倍时，熔丝不熔断；达到 1.35 倍时，熔丝在 60s 内熔断；达到 1.5 倍时，20A 以内的熔丝在 15s 内熔断，30A 的熔丝在 30s 内熔断。

熔断器在使用中应注意以下几点。

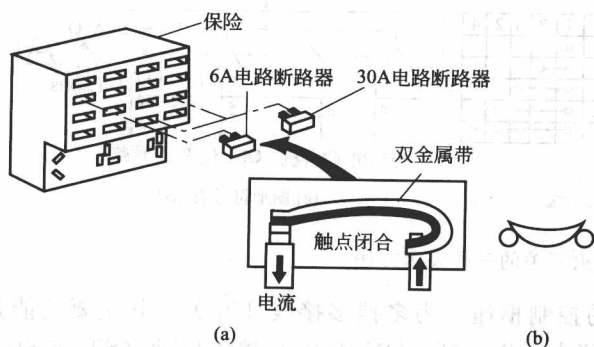


图 1-4 断路器

① 熔断器熔断后，需找到故障原因，彻底排除故障。

② 更换熔断器时，一定要与原规格相同。

③ 熔断器支架与熔断器接触不良会产生电压降和发热现象，安装时要保证良好接触。

(3) 断路器 断路器通过断开电路、截断电流以防止导线和电气元件因过载而引起过热和火灾。当电路过载时，它利用双金属片的热效应变形

使电路断开。如图 1-4 (a) 所示，当电流过载时，双金属带弯曲，触点断开；当断路器冷却后，触点复位，电路恢复导通。其符号见图 1-4 (b)。

1.2.4 继电器

继电器就其在控制电路中的作用来讲，它是以一定的输入信号（如电流、电压或其他热、光、非电信号）实现自动切换电路的“开关”装置，它是一种自动电气元件。继电器也不单是作为一个简单的“开关”来用，它还有其他的“控制”作用，例如汽车转弯时转向灯的闪烁就是闪光继电器的控制。

汽车上的继电器大多是利用电磁原理实现自动接通或切断一对或多对触点，以完成用小电流控制大电流。在电路中设置继电器可以大幅减小控制开关的电流，减少烧蚀以延长开关寿命，如进气预热继电器、冷却风扇继电器、喇叭继电器、雾灯继电器等。根据电磁线圈不通电时触点状态，继电器通常分为常开继电器、常闭继电器和常开、常闭混合型继电器。其外形、电路符号及结构原理图分别如图 1-5～图 1-7 所示。继电器的每个插脚都有标号，与继电器盒正面板的继电器插座的插孔标号相对应。

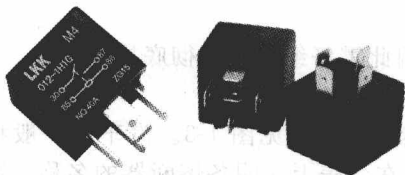


图 1-5 继电器实物

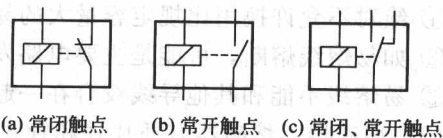


图 1-6 继电器电路符号



1.2.5 插接器

插接器就是通常说的插头和插座，用于线束与线束或线束与电气元件之间的相互连接。插接器连接可靠，拆、装方便迅速。为了使插接器端子接触良好、工作可靠，防止插接器在汽车行驶中脱开，所有的插接器均采用了闭锁装置，重要的插接器，如安全气囊系统插接器还设有双重锁定装置。下面以丰田汽车使用的插接器为例予以介绍。

(1) 插接器的识别 插接器的符号和实物对照见图1-8。符号涂黑的表示插头，白色的表示插座，倒角的表示的是针式插头。

(2) 插接器的拆卸与连接 如图1-9所示。拆卸插接器时，先压下锁定装置，解除闭锁，再用左右手分别捏紧插头和插座向两边拉使其分开，为避免损坏连接导线或闭锁装置，不允许直接拉导线或在未解除闭锁的情况硬拉；连接插接器时，先把插接器的导向槽对上，使插头和插孔对准，然后平行插入，当听到“咔嗒”声时说明已到位并锁定。

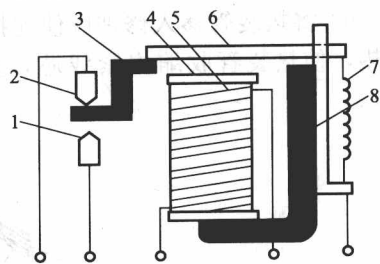


图1-7 常闭、常开继电器结构原理图

1—常开触点；2—常闭触点；3—簧片；
4—铁芯；5—电磁线圈；6—衔铁；
7—弹簧；8—磁轭

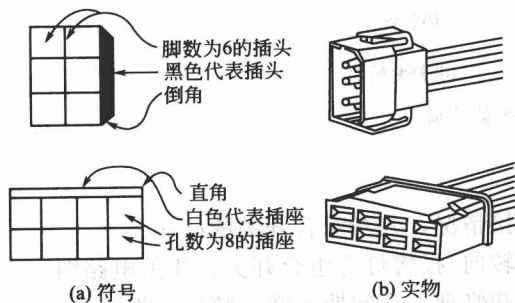


图1-8 插接器的符号与实物

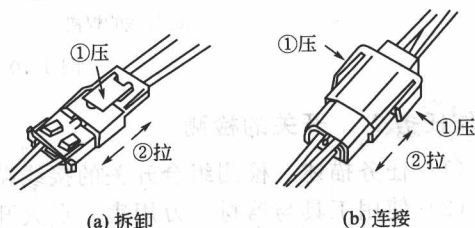


图1-9 插接器的拆卸与连接

项目训练 汽车电路基础元件的检测与维护

工作任务1 汽车导线的维修

(1) 任务描述 对汽车线束或线束与电气元件之间导线因损伤造成断线进行修复。

(2) 使用工具与器材 剥线钳、压接钳、电烙铁、喷枪、导线、插接器夹、松香芯焊锡丝、热装管等。

(3) 操作步骤 对汽车线束导线断裂的修理，为保证电路连接可靠，避免接头接触不良、发热引发电气安全事故，大多数制造商推荐所有导线应用焊接方式进行维修。维修导线时，按如下步骤正确操作。

① 如果需另加接一段导线，必须选择标称截面积相同、长度合适的同规格导线，最好线色相符，从每一根需要维修绞接的导线去掉12.7mm(1/2in)的绝缘层。

② 准备一根具有黏性衬的热装管套于导线一侧。要确保管子足够长以覆盖并封住整个修理区。



- ③ 将导线的多股线相互搭接放在插接器夹内，见图 1-10(a)。
- ④ 用压接钳将插接器夹和导线卷缩在一起，见图 1-10(b)。
- ⑤ 用松香芯焊锡丝（不能用酸性焊锡丝）将连接处焊接在一起，见图 1-10(c)。
- ⑥ 将热装管移入修理区使连接点处于热装管的中央位置，用喷枪自连接点部位向两边加热，使热装管收缩抱紧线芯，直到管子紧紧封住并使焊液从管子两端流出，见图 1-10(d)。

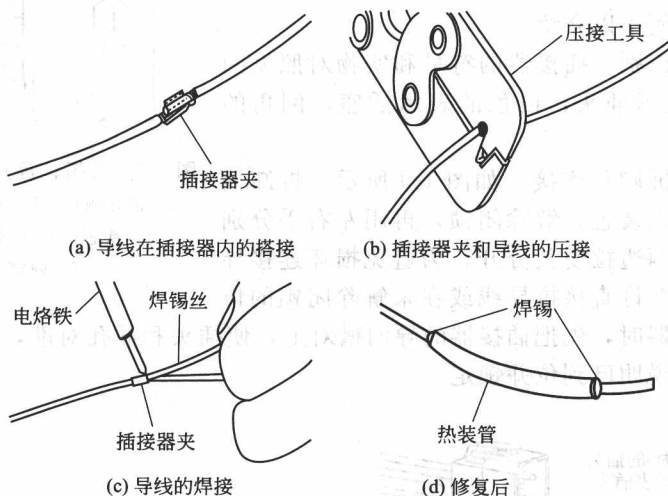


图 1-10 导线维修步骤

工作任务 2 开关的检测

- (1) 任务描述 检测组合开关的接线端子连接情况，判断组合开关的好坏。
- (2) 使用工具与器材 万用表、点火开关、转向/报警灯等组合开关、相关电路图。
- (3) 操作步骤 制造商对组合开关不推荐拆卸修理，有问题通常是整体更换。

① 查阅电路图 查阅相关电路原理图、插接器图，弄清在不同挡位下各接线柱连接关系与插接器接线柱布置。

② 各接线柱连接关系检测 将开关依次拨到相应的挡位，用万用表测各接线柱之间的电阻以判断其内部好坏。应接通的端子之间电阻应为零，如测得一定阻值的电阻或无穷大，说明有接触不良或断路故障；应断开的端子之间的电阻应为无穷大，如测得一定的电阻或电阻为零，说明内部有短路。任何两个端子之间电阻异常都需更换开关总成。

工作任务 3 保险的检查与更换



图 1-11 熔断器的检查

- (1) 任务描述 检查保险状况，更换保险。
- (2) 使用工具与器材 万用表、备用熔断器、易熔线等。
- (3) 操作步骤

① 检查 熔断器烧断可直接拔出观察插片之间的熔丝是否烧断，亦可用万用表电阻挡测量熔断器是否熔断，见图 1-11。易熔线熔断时其绝缘层也会有受热变形痕迹，检查方法类似。

② 更换 保险烧断时一定要查找原因并排除故障，注意检查熔断器支架与熔断器是否有接触不良现象，更换的保险需与原规格相同。