



任务 1

汽车电路基本元件认知

【任务目标】

1. 理解汽车电路的组成，理解汽车电路正常工作的必要条件。
2. 掌握导线、接线柱、插接器、开关和继电器、熔断器和中央控制盒等主要汽车电路元件的外形、工作原理。
3. 掌握用万用表检测主要汽车电路元件的基本方法。

1.1 汽车电路的组成

汽车电路作为一个完整的电路，必须由电源、导体和负载组成。

汽车的电源为蓄电池和发电机。启动车辆时，蓄电池为启动电机、点火和燃油系统等组件提供电力。在汽车行驶过程中主要由发电机提供电能，如果此时需要的电能超过充电系统的输出量，蓄电池又可作为一个附加电源。

发电机将发动机的机械能转换为电能，是汽车大部分工况下的供电电源。由于发电机产生交流电，因此需要利用其内部整流器将交流电转变为直流电。

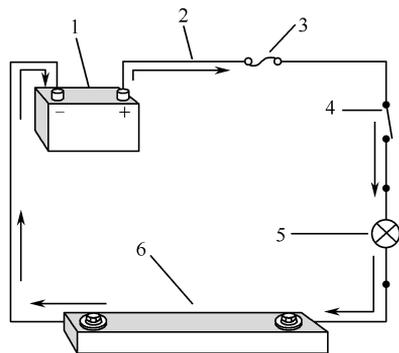
导体是使电流能够顺畅流动的介质，汽车上常用铜芯导线作为导体，其截面积不同，允许通过的最大电流也不同。

在一台车辆上，如果使用独立的接地导线将每个系统与蓄电池相连，将需要大量的连接线路，因此汽车电气系统采用负极搭铁的接地通路。负极搭铁是指将蓄电池的负极与车体相连，各用电器的负极也接到车体，使得大多数汽车电路可以利用车体形成完整的回路。汽车上一般有两条以上主搭铁线，其中一条是蓄电池负极线，另一条是发动机与大梁之间的搭铁线，有时还有变速器与大梁之间、车金属壳体与大梁之间的搭铁线。这些搭铁线形式与普通导线有所不同，一般是扁平的铜线或铝质编织线，电流承载量大。

负载将电流转换为热能、光能或动力，如前照灯、点火线圈等。

此外，汽车电路组件还有开关、熔断器、继电器等控制与保护部件。

无论电路构成组件的数量有多少，或其位置如何，电流总是在一个完整回路中。在汽车电路中，电流从电源出发，经由负载，然后通过搭铁回到电源负极。如图 1.1 所



1—电源；2—导体；3—熔断器；4—开关；
5—负载；6—底盘地线

图 1.1 标准汽车电路的电流通路

示是一个标准汽车电路的电流通路。



1.2 汽车电路基本元件

1. 汽车用导线

汽车电路是用导线连接起来的，而其导线是用电气设备从电源获得电能必不可少的元件。汽车电气设备的连接导线，按承受电压的高低，可分为高压导线和低压导线两种。其中低压导线按其用途来分，又有普通低压导线和低压电缆线两种。汽车充电系统、仪表、照明、信号及辅助电气设备等均使用普通低压导线，而启动机与蓄电池的连接线、蓄电池与车架的搭铁线等则采用电缆线；点火线圈高压输出线、分电器盖至发动机各缸火花塞上的高压分线，则使用特制的高压点火线或高压阻尼点火线。

1) 低压线

低压线截面积的正确选择：汽车上各种电气设备所用的连接导线，可根据用电设备的负载电流大小适当选择导线的截面积。一般为：长时间工作的用电设备可选用实际载流量 60% 的导线；短时间工作的用电设备可选用实际载流量 60%~100% 的导线。同时，还应考虑电路中的电压降和导线发热等情况，以免影响用电设备的电气性能或超过导线的允许温度。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 所示为汽车用低压铜芯导线允许载流量。

表 1.1 汽车用低压铜芯导线允许载流量

铜芯导线 截面积 (mm^2)	0.5	0.75	1.0	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50
60%载流量 (A)	7.5	9.6	11.4	14.4	19.2	25.2	33	45	63	82.8	102	129
100%载流量 (A)	12.5	16	19	24	32	42	55	75	105	138	170	215

(1) 低压线的型号与规格。汽车照明、仪表、其他辅助设备及启动机、蓄电池与搭铁等汽车用低压导线的型号与规格见表 1.2。

表 1.2 汽车用低压导线的型号与规格

型 号	名 称	标称 截面积 (mm^2)	芯线结构		绝缘层 标称厚 度 (mm)	电线最 大外径 (mm)	型 号	名 称	标称 截面积 (mm^2)	芯线结构		绝缘层 标称厚 度 (mm)	电线最 大外径 (mm)
			根 数	直径 (mm)						根 数	直径 (mm)		
QVR	聚氯乙 烯绝缘 低压线	0.5			0.6	2.2	QFR	聚氯乙 烯丁腈 复合物 绝缘低 压线	4	19	0.52	0.8	4.4
		0.6			0.6	2.3			6	19	0.64	0.9	5.2
		0.8	7	0.39	0.6	2.5			8	19	0.74	0.9	5.7
		1.0	7	0.43	0.6	2.6			10	49	0.52	1.0	6.9
		1.5	17	0.52	0.6	2.9			16	49	0.64	1.0	8.0
		2.5	19	0.41	0.8	3.8			25	98	0.58	1.2	10.3
								35	133	0.58	1.2	11.3	
								50	133	0.68	1.4	13.3	

(2) 低压线的颜色。随着汽车用电设备的增加,导线数目也在不断增多,为便于识别和检修汽车电气设备,电线束中的低压线通常有不同的颜色。

根据我国有关规定,低压电路的电线选用有以单色线为基础和以双色线为基础两种原则。

以单色线为基础选用时,其单色线的颜色与代号如表 1.3 所示。双色线的主、辅色的搭配及其代号如表 1.4 所示,其中的黑色(B)线专做接地(搭铁)线用。

表 1.3 汽车用单色低压线的颜色与代号

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
颜色	黑	白	红	绿	黄	棕	蓝	灰	紫	橙
代号	B	W	R	G	Y	Br	Bl	Gr	V	O

表 1.4 汽车用双色低压线的主、辅色的搭配及其代号

序号	1	2	3	4	5	6
导线颜色	B	BW	BY	BR	—	—
	W	WR	WB	WBl	WY	WG
	R	RW	RB	RY	RG	RBl
	G	GW	GR	GY	GB	GBl
	Y	YR	YB	YG	YBl	YW
	Br	BrW	BrR	BRy	BRB	—
	Bl	BlW	BlR	BlY	BlB	BlO
	Gr	GrR	GrY	GrBl	GrG	GrB

以双色线为基础选用时,各用电系统的电源线为单色,其余为双色,其双色线主色的规定如表 1.5 所示。

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
1	接地线	黑	B
2	点火、启动系统	白	W
3	电源系统	红	R
4	灯光、信号系统	绿	G
5	车身内部照明系统	黄	Y
6	仪表及报警指示系统和喇叭系统	棕	Br
7	前照灯、雾灯等外部灯光照明系统	蓝	Bl
8	各种辅助电动机及电器操纵系统	灰	Gr
9	收音机、电子钟、点烟器等辅助装置	紫	V
10	备用	橙	O

日本汽车电器导线大多数采用基准色(导线本身颜色)、辅助色(条纹颜色)和彩色套管的综合颜色来进行区别。在汽车电路图中,为了简化标注,用字母表示电线的颜色,其标注规律为:单个字母表示单色电线;两个字母的电线,其第一个字母表示基准色,第二个字母表示辅助色,如 BR、GB 等;加彩色套管的电线用“/”线隔开,斜线上的字

母表示电线颜色，斜线下面的字母表示套管颜色，如 LB/W、B/Y、R/W 等。表 1.6 所示为日本汽车电器导线常用标注颜色字母代号，表 1.7 所示为日本汽车电路导线常用基准色与辅助色。

表 1.6 日本汽车电器导线常用标注颜色字母代号

序号	字母代号	导线颜色	序号	字母代号	导线颜色
1	B	黑	9	LG	淡绿
2	W	白	10	P	粉红
3	R	红	11	SB	天蓝
4	G	绿	12	PU	紫
5	Y	黄	13	BR	棕
6	L	蓝	14	OR	橘红
7	O	橘	15	GY	灰
8	Br	茶			

表 1.7 日本汽车电路导线常用基准色与辅助色

名称	色 别		名称	色 别	
	基准色	辅助色		基准色	辅助色
启动和点火系统电路	B	W、Y、R、L	仪表电路	Y	B、W、R、G、L
充电系统	W	B、R、L	其他电路	L	B、W、R、G、L
照明系统	R	B、W、G、L	搭铁电路	B	
信号系统	G	B、W、R、L、Y			

英国与德国汽车电器电路图用得较多的是黑白两种颜色，为便于区分电路图上每根线路的颜色，也使用了一套字母代码，字母代码表示导线护套的颜色，如表 1.8 所示。

表 1.8 英国与德国汽车线路色标和字母代码

线路	颜色	字母代码	
		英 国	德 国
搭铁线	黑	B	SW
点火线路	白	W	WS
蓄电池供电主线	棕	N	BK
示宽灯	红	R	RT
点火开关控制的辅助设备	绿	G	GN
不受点火开关控制的辅助设备	紫	P	VI
大灯	蓝	U	BL

2) 高压导线

汽车用高压点火线可以分为普通铜芯高压线和高压阻尼线两种。高压阻尼线的特点是：可以抑制或衰减点火系统所产生的对无线电设备干扰的电磁波。其型号与规格如表 1.9 所示。

表 1.9 汽车用高压导线的型号与规格

型 号	名 称	线 芯 结 构		标准外径 (mm)	计算质量 (kg/mm)
		根 数	单线直径 (mm)		
QGV	铜芯聚氯乙烯绝缘点火线	7	0.39	7.0±0.3	60
QGXV	铜芯橡皮绝缘聚氯乙烯点火线	7	0.39	7.0±0.3	60
QGX	铜芯绝缘氯丁橡皮点火线	7	0.39	7.0±0.3	60
QG	全塑料高压阻尼点火线	1	2.3	7.0±0.3	54

2. 插接器

分线束与分线束之间、线束与用电设备之间、线束与开关之间的连接采用插接器（也称为连接器），其由插头和插座两部分组成。汽车上不同位置所用的插接器的端子数目、几何尺寸和形状各不相同。插接器不能松动、腐蚀，为保证插接器的可靠连接，其上都有锁紧装置，而且为了避免安装中出现差错，插接器一般都制成不同的规格和外形。如图 1.2 所示为插接器的外形与结构。

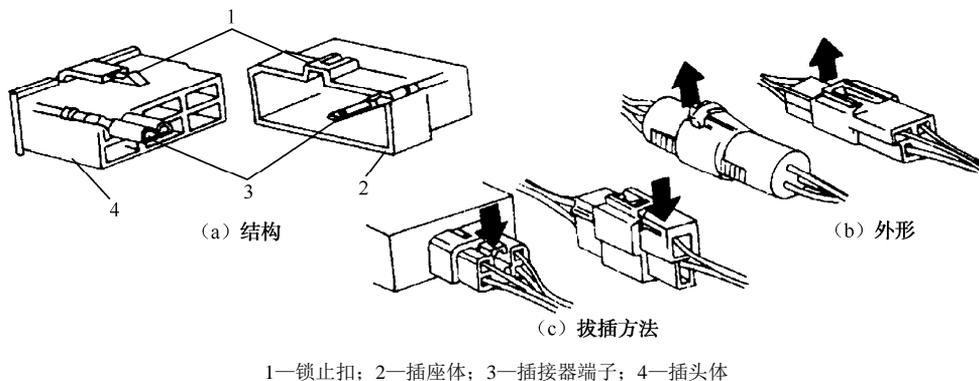


图 1.2 插接器的外形与结构

3. 接线柱

电器上各种接线柱用有一定含义的数字或字母标记。赋予一定含义的汽车电器接线柱标志，对于汽车电路配线、检修具有重要的意义。我国《汽车电器接线柱标志》国家标准（ZBT 36009—1989），现正用于国产化汽车电器产品中，看到这些接线柱标志，便能知道它们的含义。

30 接线柱：无论汽车是否工作，都与蓄电池正极相连，是始终有电的接线柱。

31 接线柱：与蓄电池负极搭铁相连的接线柱。

31b 接线柱：可通过一个特定开关搭铁的接线柱。

15 接线柱：在点火开关正常工作（ON）时，才与蓄电池正极相通的接线柱。

56 接线柱：前照灯变光器的接线柱。

56a 接线柱：前照灯远光灯的接线柱。

56b 接线柱：前照灯近光灯的接线柱。

58 接线柱：示宽灯、仪表灯、尾灯、牌照灯、室内灯的接线柱。

49 接线柱：转向闪光器的电源输入端。

49a 接线柱：转向闪光器闪光信号的输出端。

4. 点火开关

点火开关是汽车电路中最重要开关，也是各条电路分支的控制枢纽。点火开关是多挡多接线柱开关，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）、启动（ST 或 START）挡、附件挡（ACC 主要是收音机专用），如果用于柴油车，则增加预热（HEAT）挡。其中启动挡、预热挡因为消耗电流很大，开关不直接通过久，所以这两挡在操作时必须克服弹簧力，扳住钥匙，一松手就弹回点火挡，不能自行定位；其他挡均可自行定位。

各国、各厂家的点火开关不完全一样，其表示方法如图 1.3 所示。

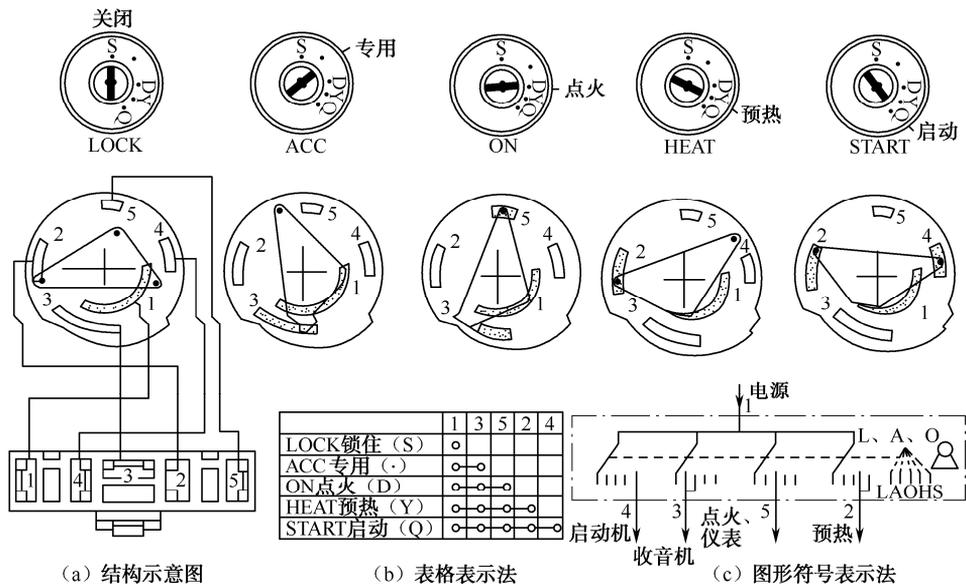


图 1.3 点火开关的表示方法

5. 组合开关

组合开关将灯光开关（前照灯开关、变光开关）、转向灯开关、紧急报警灯开关、雨刮器清洗器开关等组合为一体，它是一个多功能开关，安装在便于驾驶员操纵的转向柱上。如图 1.4 所示为典型组合开关通断图与底部插件图。

6. 电路保护装置

为防止电路中导线或电气设备短路、过载，在每个用电设备的电路中都需要设置电路保护装置。当电路中发生短路或电流超过规定值时，保护装置可自动将电路切断，防止烧坏电路中的导线和电气设备。常用的电路保护装置有熔断器和断路器两种。

1) 熔断器（熔丝）

熔断器是最普通的电路保护装置，熔断器盒一般安装在仪表盘附近或发动机罩下面，常与继电器组装在一起，构成全车电路的中央接线盒。由于全车电路被点火开关和其他开关（如灯光开关）分成火线（30 号线）、点火仪表指示灯线（15 号线）和附件专用线（ACC 线或 15A 线），还可以再由继电器灯光开关分成小灯、尾灯线、前照灯线，所以相应的熔断器也会分成几类：① 所有开关都断开时就有电的熔丝为 30 号线所接；② 点火开关在 ON 位时有电的熔丝为 15 号线所接；③ 在附件专用挡有电的熔丝为 ACC 线所接。普通熔断器的结构类型如图 1.5 所示。

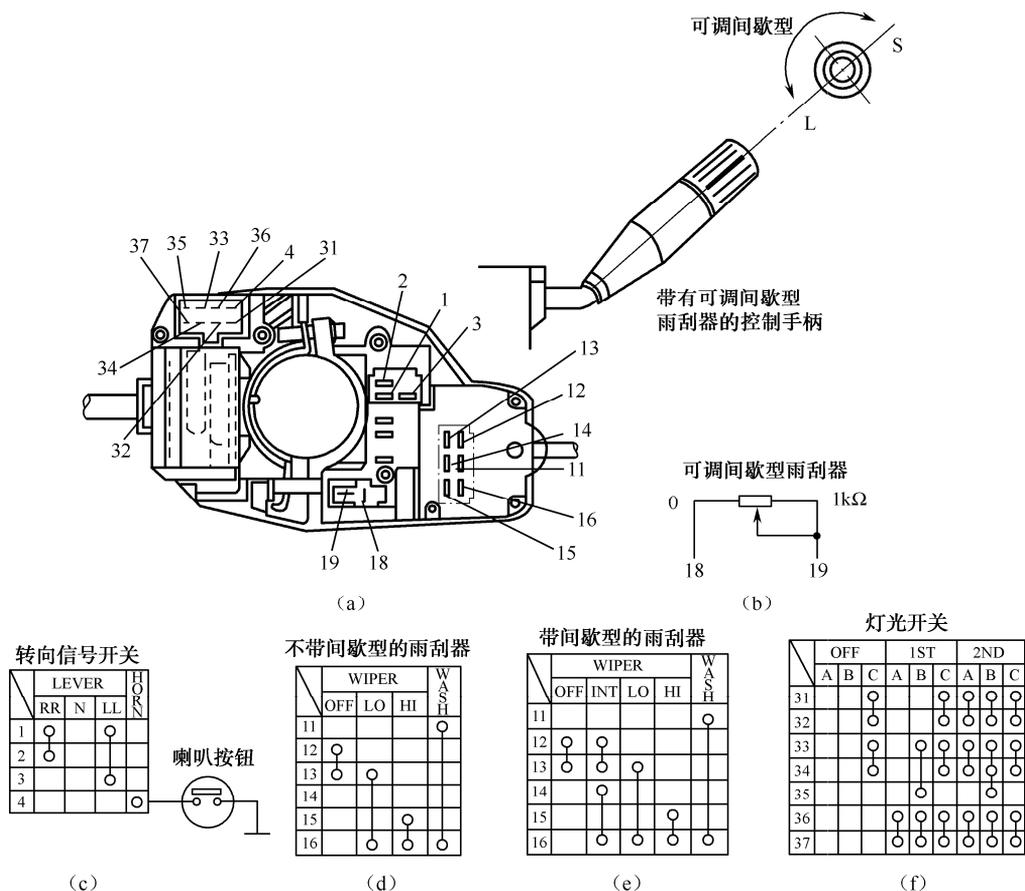


图 1.4 典型组合开关通断图与底部插件图

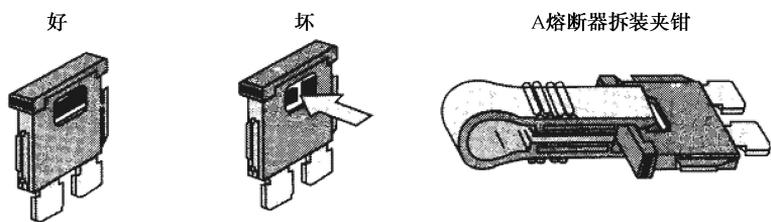


图 1.5 普通熔断器的结构类型

普通熔断器流过的电流为 110% 额定值时不熔断；流过的电流为 135% 额定值时，在 60s 内熔断；流过的电流为 150% 额定值时，20A 以内的熔断器应在 15s 内熔断，30A 的熔断器应在 30s 内熔断。

如图 1.6 所示为桑塔纳轿车熔断器盒和继电器正面的布置图（仪表台左下侧），熔断器的规格及控制内容如表 1.10 所示。熔断器的规格及控制内容通常标在熔断器的盒盖上，熔断器与它保护的用电设备串联，电源电压加至熔断器盒内的汇流排，熔断器的一端与汇流排连接，另一端与要保护的用电设备连接。

熔断器熔断一般通过观察便可发现。更换熔断器时，一定要与原规格相同，特别要注意不能使用比规定容量大的熔断器。在汽车上增加用电设备时，不能随意改用容量大的熔断器。对

于这类情况,最好另外再安装熔断器。熔断器支架与熔断器接触不良会产生电压降和发热现象。因此,特别要注意检查有无氧化现象和脏污。若有脏污和氧化物,必须用细砂纸打磨光,使其接触良好。

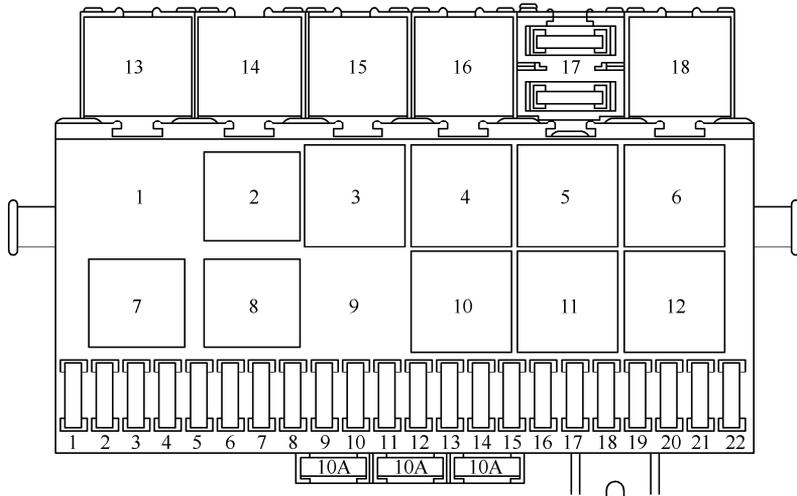


图 1.6 桑塔纳轿车熔断器盒和继电器正面的布置图

表 1.10 桑塔纳轿车熔断器的规格及控制内容

序 号	熔断器名称	额定电流 (A)	序 号	熔断器名称	额定电流 (A)
1	电动散热风扇、空调	30	12	备用	15
2	制动灯	10	13	后风窗加热器	15
3	点烟器、时钟、顶灯	10	14	鼓风机	20
4	报警灯	15	15	倒车灯	10
5	备用	15	16	喇叭	15
6	雾灯	15	17	备用	10
7	左小灯	10	18	制动灯、喇叭继电器	10
8	右小灯	10	19	转向灯	10
9	右前照灯远光	10	20	牌照灯、雾灯、工具箱灯	10
10	左前照灯远光	10	21	左前照灯近光	10
11	风窗雨刮器及洗涤器	15	22	右前照灯近光	10

2) 断路器

断路器用于正常工作时容易过载的电路中,断路器是利用双金属片受热变形的原理制成的。电路发生过载时,双金属片受热变形弯曲,触点打开,电路自动切断;当双金属片冷却后,自动复位,触点闭合,电路自动接通。双金属片受热变形,触点再次打开,如此,断路器触点周期性地打开和闭合,直至电路不过载为止,如图 1.7 所示。

3) 继电器

在汽车电路中,应用大量的继电器来控制电路的导通与截止,它的主要作用是用小电流控制大电流,即用流经开关的小电流,通过继电器的触点控制用电设备的大电流,这样可保护开关触点不被烧蚀,延长开关的使用寿命,如图 1.8 所示。这种继电器在汽车上常见的有电源继

电器、卸荷继电器、前照灯继电器、雾灯继电器、启动继电器、喇叭继电器、鼓风机继电器、空调继电器和电动窗继电器等。多数继电器放置在熔断器盒内，还有一部分继电器随系统的线束而定。继电器线圈断电时会产生高电压损坏线圈，所以在线圈两端接上二极管来保护电路，如图 1.9 所示。表 1.11 所示为桑塔纳轿车继电器的位置名称。

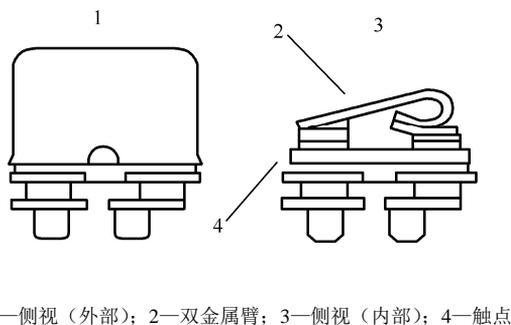
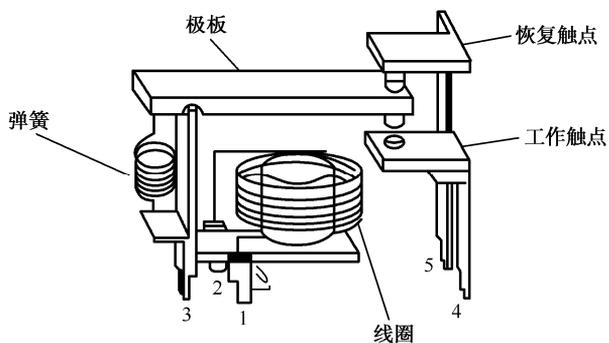
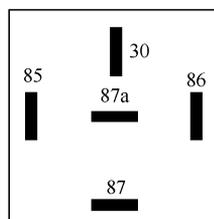


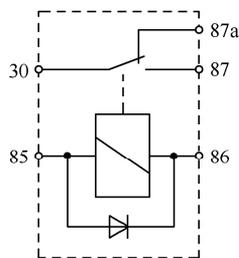
图 1.7 循环式断路器



1, 2—控制线圈输入、输出接线柱；3—动力电输入接线柱；
4—吸合后动力电输出；5—初始位置动力电输出



(a) 内部结构



(b) 电气图形

图 1.9 带二极管的继电器

表 1.11 桑塔纳轿车继电器的位置名称

序号	产品序号	继电器名称	序号	产品序号	继电器名称
1		空位	10	19	前风窗雨刮、清洗继电器
2	1	进气管预热继电器	11		空位
3		空位	12	21	危险报警及转向继电器
4		空位	13		空位
5	13	空调继电器	14	43	冷却液不足报警灯继电器
6	55	高、低音喇叭继电器	15		空位
7	15	雾灯继电器	16		空位
8	17	卸荷继电器	17		空位
9		空位	18		空位

1.3 任务实施

汽车电路基本元件认知工单

任务名称	汽车电路基本元件认知		学时	1	班级	
学生姓名		学生学号	组别		任务成绩	
实训设备	各汽车电路基本元件		实训场地		日期	
任务内容与目的	对照汽车电路基本元件实物，了解各元件的外形特征和作用等					
基本知识	(1) 汽车电路由_____、_____、_____和_____组成。 (2) 汽车用导线可分为低压和高压两类，其中蓄电池搭铁线为_____导线。 (3) 汽车电路的基本元件有导线、插接器、_____、_____、_____和_____。 (4) 汽车电路保护装置有_____、_____、_____和_____。					
决策与计划	(1) 事先准备一些汽车电路的元件实物，如不同颜色与线径的导线、熔断器、插接器和开关、继电器等。 (2) 学员分组，了解各元件的外形特征、功用、工作原理，分析其检测方法。 (3) 所需要的仪器，以数字万用表为主。					
任务实施	步骤一：首先认识各元件。 步骤二：实际体验各元件的特性，例如： (1) 分辨导线的漆色和线径，查询技术文档，估算其允许电流大小； (2) 分析使用片状插脚和柱状插脚的插接器的异同，尝试插紧和拔开插接器； (3) 根据继电器标记的电路图，分析其引脚定义和工作方式、触点动作情况。 步骤三：做试验，体验、掌握各元件的工作特性，例如： (1) 熔断器。使用稳压电源对熔断器施加电流，观察在电流强度值大时，熔丝通电后多久熔断； (2) 点火开关、继电器。使用数字式万用表，测量点火开关、继电器的引脚在不同挡位下的通断路情况。					
检查	检查工具是否放回，打扫卫生。					

1.4 评价反馈

评价	自我评价						评分（满分10）
	组内互评	学号	姓名	评分（满分10）	学号	姓名	评分（满分10）
	注意：最高分与最低分相差最少3分，同分人最多3个，某一成员分数不得超平均分±3分。						
	小组互评						评分（满分10）
	教师评价						评分（满分10）