



汽车检测与维修技术专业“互联网+”创新型精品教材



扫描二维码
共享立体资源

汽车电路分析

(第二版)

工作页式教材

中国汽车工程学会汽车应用与服务分会组织编写

汽车电路分析

(第二版)

总主编 朱军 弋国鹏
主编 石庆丰

总主编 朱军 弋国鹏
主 编 石庆丰

北京出版集团
北京出版社

北京出版集团
北京出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电路分析 / 石庆丰主编 .—2 版 .—北京:
北京出版社, 2020.9 (2023 重印)
ISBN 978-7-200-15910-3

I. ①汽… II. ①石… III. ①汽车—电路分析—高等
学校—教材 IV. ① U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 197345 号

汽车电路分析 (第二版)

QICHE DIANLU FENXI (DI-ER BAN)

主 编: 石庆丰
出 版: 北京出版集团
北 京 出 版 社
地 址: 北京北三环中路 6 号
邮 编: 100120
网 址: www.bph.com.cn
总 发 行: 北京出版集团
经 销: 新华书店
印 刷: 定州启航印刷有限公司
版 印 次: 2020 年 9 月第 2 版 2022 年 12 月修订 2023 年 1 月第 2 次印刷
成品尺寸: 185 毫米 × 260 毫米
印 张: 15
字 数: 288 千字
书 号: ISBN 978-7-200-15910-3
定 价: 45.00 元

教材意见建议接收方式: 010-58572162 邮箱: jiaocai@bphg.com.cn
如有印装质量问题, 由本社负责调换
质量监督电话: 010-82685218 010-58572162 010-58572393

目录

学习工作页

学习单元一 汽车基础电路图识读	2
学习任务一 汽车电路基础元件认知与检测	2
学习任务二 汽车照明电路图识读	5
学习单元二 汽车电源电路分析	8
学习任务一 汽车电源系统认知	8
学习任务二 汽车电源电路分析	11
学习单元三 汽车启动电路分析	14
学习任务一 无启动保护的启动电路分析	14
学习任务二 有启动保护的启动电路分析	17
学习单元四 发动机电子点火电路分析	20
学习任务一 有分电器的发动机电子点火电路分析	20
学习任务二 无分电器的发动机电子点火电路分析	23
学习单元五 汽车信号系统电路分析	26
学习任务一 转向灯电路分析	26
学习任务二 危险报警灯电路分析	29
学习单元六 雨刮器控制电路分析	32
学习任务一 简单雨刮器电路分析	32
学习任务二 带间歇时间可调的雨刮器电路分析	35
学习单元七 汽车空调控制电路分析	38
学习任务一 汽车手动空调控制电路分析	38
学习任务二 汽车自动空调控制电路分析	41

学习单元八 几种典型车系电路图分析 44

- 学习任务一 丰田轿车电路分析 44
- 学习任务二 大众轿车电路分析 47
- 学习任务三 通用轿车电路分析 50

学习单元九 汽车网络信息传输电路分析 53

- 学习任务一 汽车网络控制的电动车窗电路分析 53
- 学习任务二 汽车无钥匙进入系统控制电路分析 56

学习参考

学习单元一 汽车基础电路图识读 60

- 学习任务一 汽车电路的基础元件 60
- 学习任务二 汽车电路图的图形符号 76
- 学习任务三 汽车电路图的类型 86
- 学习任务四 汽车电路图的识读方法 89

学习单元二 汽车电源电路分析 93

- 学习任务一 汽车电源电路的组成与功用 93
- 学习任务二 汽车电源电路的工作原理 99

学习单元三 汽车启动电路分析 104

- 学习任务一 汽车启动系统的功用与组成 104
- 学习任务二 汽车启动系统的工作原理 105

学习单元四 发动机电子点火电路分析 110

- 学习任务一 汽车点火系统的功用和类型 110
- 学习任务二 有分电器的发动机电子点火系统的组成与工作原理 111
- 学习任务三 无分电器的发动机电子点火系统的组成与工作原理 116

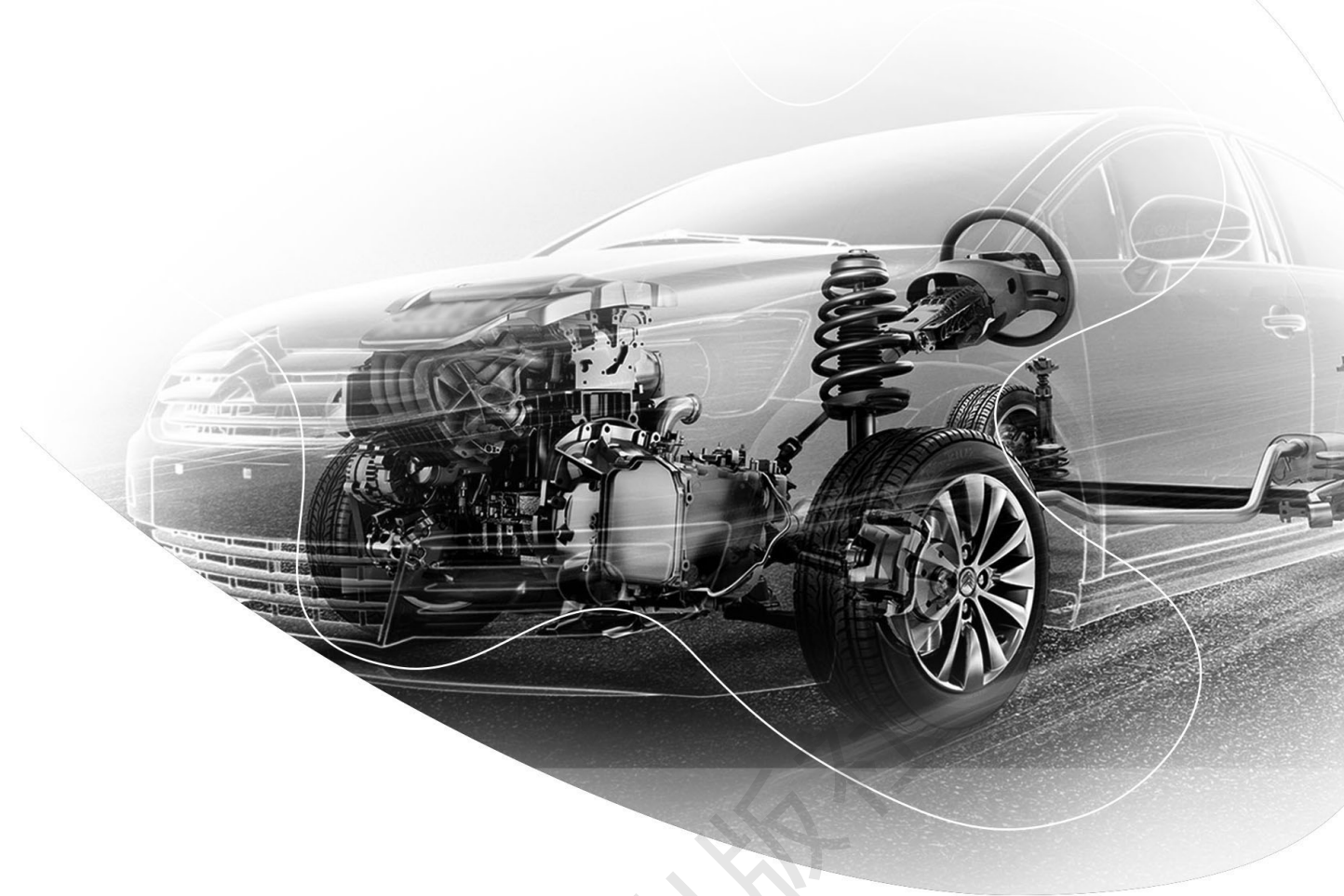
学习单元五 汽车信号系统电路分析 121

- 学习任务一 汽车信号系统的功用与组成 121
- 学习任务二 转向灯与危险报警灯电路 130

学习单元六 雨刮器控制电路分析 134

- 学习任务一 电动雨刮器系统的功用与组成 134
- 学习任务二 电动雨刮器的工作原理 137

学习单元七 汽车空调控制电路分析	148
学习任务一 汽车空调系统的功用与组成	148
学习任务二 汽车手动空调系统	152
学习任务三 汽车自动空调系统	153
学习单元八 几种典型车系电路图分析	168
学习任务一 丰田车系电路图的特点与识读方法	168
学习任务二 大众车系电路图的特点与识读方法	170
学习任务三 通用车系电路图的特点与识读方法	173
学习单元九 汽车网络信息传输电路分析	214
学习任务一 车载网络系统	214
学习任务二 电动车窗系统	218
学习任务三 无钥匙进入系统	219
参考文献	226



学习工作页

学习单元一

汽车基础电路图识读

通过本单元的学习，能够认知电源、导线、开关、灯泡、熔断器、继电器、插接器等汽车电路基础元件及其图形符号，并能阅读汽车照明电路之类的基本汽车电路图。

学习任务一 汽车电路基础元件认知与检测

任务描述

某大型汽车修理厂仓库管理员接到公司领导通知，需要对仓库备件重新整理，其中一批汽车电路维修备件需要重点清理，对功能不正常的备件予以收集报废处理。由于工作任务重，时间紧，公司领导增派了一名新员工协助仓库管理员一起做好备件的分类管理工作。新员工在仓库管理员的指导下，对汽车电路维修的基础元件实物（电源、导线、开关、灯泡、熔断器、继电器、插接器等）进行辨认，了解各基础元件的功能与特点，并学习其基本的检测方法，学会了如何判断常用的电路基础元件的好坏，任务按要求如期完成。

学习目标

1. 能够识别汽车电路基础元件。
2. 能清楚地讲解各元件的功能与特点。
3. 能够对电路基础元件进行检测，判断其性能的好坏。
4. 体会“不耻下问”的含义，养成良好的学习习惯。



学习准备

1. 安全检查。

2. 熟悉相关操作流程。

3. 学习汽车电路基础元件的相关知识。

4. 教学设备：

(1) 教学台架：汽车电器实验台；

(2) 教学整车：捷达轿车；

(3) 工具准备：钳子、螺丝刀、扳手、游标卡尺、万用表等；

(4) 材料准备：基本的汽车电路图、学习工作页等相关资料，电源、导线、开关、灯泡、熔断器、继电器、插接器等实物。



计划与实施

1. 汽车电路基础元件的安装位置。

在实训车辆上辨识电源、导线、开关、灯泡、熔断器、继电器、插接器等基础电路元件。

2. 学习过程中的安全操作注意事项。

3. 元件检测记录。

检测的元件名称：

检测结果：



评价与反馈

(一) 自我评价

1. 基础电路元件检测。

(1) 导线型号标识检测。

确认：清楚 ☐ 不清楚 ☐

(2) 开关检测，能否判断其工作是否正常？

确认：能 ☐ 否 ☐

(3) 能否判断继电器工作是否正常？

确认：能 ☐ 否 ☐

（4）常用电路元件符号能辨认多少？

确认：全部 ☐ 部分 ☐ 没有 ☐

2. 对本任务的学习是否满意？

评价情况：

（二）小组评价

1. 工作着装是否统一规范？

评价情况：

2. 任务前工具是否检查清楚？

评价情况：

3. 任务完成后零件和工具是否及时整理、清洁？

评价情况：

4. 任务中小组是怎样分工的？是否出现纠纷的情况？

评价情况：

（三）教师评价

教师总体评价：

教师签名：

年 月 日

学习任务二 汽车照明电路图识读

任务描述

现有一台捷达轿车，左右两侧的前照灯远、近光均不亮，但其他灯光正常，维修技师通过查找相关电路图，推测故障可能出现在大灯开关上，经进一步检查大灯开关，发现一导线接头松脱，进行修复后，故障排除。

学习目标

1. 学会识读简单的汽车电路图。
2. 能够分析与描述汽车照明电路的工作过程。
3. 能够对汽车前照灯电路进行检测，分析判断出故障原因。
4. 学会查找资料，拓展解决问题的方法，培养解决问题的能力。



学习准备

1. 安全检查。
2. 熟悉相关操作流程。
3. 学习汽车照明电路的相关知识。
4. 教学设备：
 - (1) 教学台架：汽车灯光系统实验台；
 - (2) 教学整车：捷达轿车；
 - (3) 工具准备：钳子、螺丝刀、扳手、试电笔、万用表等；
 - (4) 材料准备：汽车电路图、学习工作页等相关资料。



计划与实施

1. 汽车前照灯电路图识读与分析。
写出实训车前照灯电流经过的电路元件。

2. 学习过程中的安全操作注意事项。

3. 元件检测记录。

检测的元件名称：

检测结果：

4. 绘制汽车前照灯电路图。



评价与反馈

（一）自我评价

1. 汽车前照灯电路图识读与分析。

（1）前照灯电路的组成。

确认：清楚 ☐ 不清楚 ☐

（2）前照灯电路组成元件的符号能否识读？

确认：能 ☐ 否 ☐

（3）能否分析汽车前照灯电路？

确认：能 ☐ 否 ☐

2. 对本任务的学习是否满意？

评价情况：

（二）小组评价

1. 工作着装是否统一规范？

评价情况：

2. 任务前工具是否检查清楚?

评价情况:

3. 任务完成后零件和工具是否及时整理、清洁?

评价情况:

4. 任务中小组是怎样分工的? 是否出现纠纷的情况?

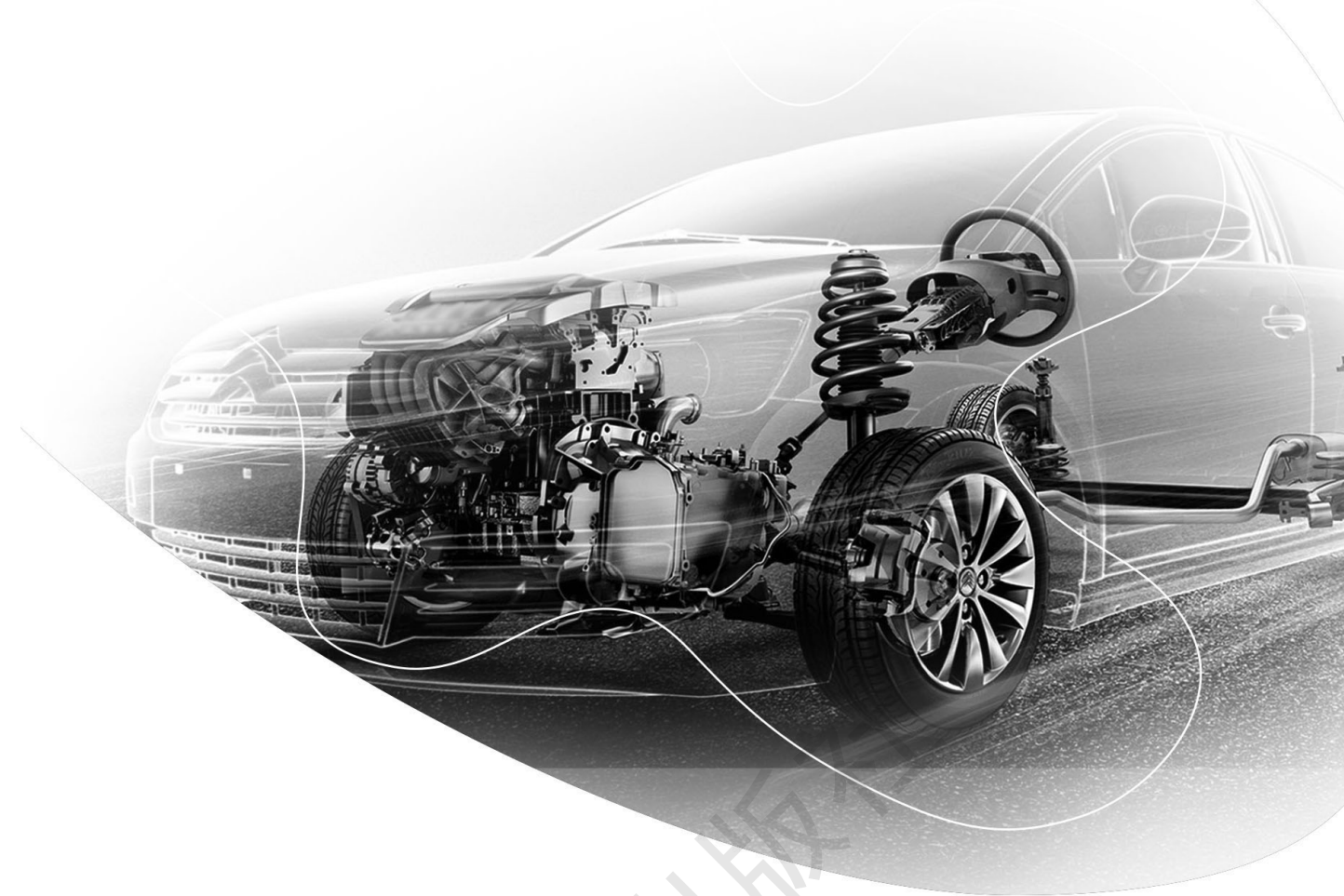
评价情况:

(三) 教师评价

教师总体评价:

教师签名:

年 月 日



学习参考

学习任务一 汽车电路的基础元件

一、低压导线

汽车用导线有低压导线和高压导线两种：低压导线中又有普通低压导线、屏蔽线、启动电缆和蓄电池搭铁电缆之分；高压导线又有铜芯线和阻尼线之分。

1. 普通低压导线

普通低压导线一般为铜质多丝软线，根据外皮绝缘包层的材料不同又分为 QVR 型（聚氯乙烯绝缘包层）和 QFR 型（聚氯乙烯 - 丁腈复合绝缘包层）两种。

导线的截面面积主要根据用电设备的工作电流进行选择，但是对于功率很小的电器，仅从工作电流的大小来选择导线，其截面面积将太小，机械强度差，易于折断，因此汽车电路系统中所用的导线截面面积至少不得小于 0.5 mm^2 。

我国汽车用低压导线的结构与规格见表 1-1。日本汽车用低压导线的结构与规格见表 1-2。我国汽车 12 V 电气系统主要电路导线截面面积的推荐值见表 1-3。

表 1-1 我国汽车用低压导线的结构与规格

标称截面 面积 / mm^2	线芯结构		绝缘层标称 厚度 /mm	导线最大 外直径 /mm	允许载流量 /A
	根数	单根直径 /mm			
0.5			0.6	2.2	
0.6			0.6	2.3	
0.8	7	0.39	0.6	2.5	
1.0	7	0.43	0.6	2.6	11
1.5	17	0.52	0.6	2.9	14
2.5	19	0.41	0.8	3.8	20
4	19	0.52	0.8	4.4	25
6	19	0.64	0.9	5.2	35
8	19	0.74	0.9	5.7	

续表

标称截面 面积 /mm ²	线芯结构		绝缘层标称 厚度 /mm	导线最大 外直径 /mm	允许载流量 /A
	根数	单根直径 /mm			
10	49	0.52	1.0	6.9	50
16	49	0.64	1.0	8.0	
25	98	0.58	1.2	10.3	
35	133	0.58	1.2	11.3	
50	133	0.68	1.4	13.3	

注：允许载流量与导线的长度、散热条件和通电时间有关。

表 1-2 日本汽车用低压导线的结构与规格

截面面积 /mm ²	股数 / (线径 /mm)	电阻值 20 ℃ / (Ω · m ⁻¹)	许用电流 /A
0.5	7/0.32	0.032 50	11.3
0.85	11/0.32	0.020 50	14.8
1.25	16/0.32	0.014 10	18.3
2	26/0.32	0.008 67	25.4
3	41/0.32	0.005 50	34.2
5	65/0.32	0.003 47	45.9
8	50/0.45	0.002 28	58.8
15	81/0.45	0.001 36	82.8
20	41/0.80	0.000 87	110.9

注：允许通过电流的数值随导线的长度、散热条件和通电时间不同而不同。

表 1-3 我国汽车 12 V 电气系统主要电路导线截面面积的推荐值

电路名称	尾灯、指示 灯、仪表灯、 牌照灯、雨 刮器电动机 及电子钟	转向灯、 制动灯、 停车灯及 分电器	前照灯的 近光灯及 电喇叭 (3A 以下)	前照灯的 近光灯及 电喇叭 (3A 以上)	其他 5 A 以上的 电路	电热 塞	电源 线	启动电 路
标称截面 面积 /mm ²	0.5	0.8	1.0	1.5	1.5~4	4~6	4~25	16~95

美国线规 (AWG) 系统规定了统一的导线号码。线规号码越大, 导线越细, 例如 14 号线比 10 号线细。导线通过的电流越大, 线规号码就越小。

12 V 电气系统初级电路的电流范围见表 1-4。美国汽车 12 V 电气系统主要电路线规推荐值见表 1-5。米制导线截面尺寸与美制线规对照见表 1-6。

表 1-4 12 V 电气系统初级电路的电流范围

电气设备	电流 /A	电气设备	电流 /A	电气设备	电流 /A
点火装置	1.5~5	仪表灯	1.5~3	电动门锁	3~5
加热器和除霜器	6~10	顶灯	1	电灯座椅	25~50
空调器	13~20	后扬声器	1	电动车窗	2~20
电动天线	6~10	行李箱灯	0.5	前照灯变光器	2.2
电动雨刮器	3~6	牌照灯	0.5	起动机	75~300
电子钟和灯光	0.3	停车灯	3.5~4	启动电磁开关	10~12
收音机	2~4	尾灯	0.5	后除霜器	20~25
电喇叭	18~20	倒车灯	3.5~4	前照灯远光	13~15
点烟器	10~12	示宽灯	1.3	前照灯近光	8~9
仪表	0.7~1	驻车灯	1.3		

表 1-5 美国汽车 12 V 电气系统主要电路线规推荐值

电路名称	收音机和扬声器导线	小灯泡和短引线	尾灯、汽油表、转向信号灯及雨刮器	电喇叭、收音机电源线、前照灯、点烟器及制动灯	前照灯开关到熔丝盒导线、点类器及电动门锁	发动机到蓄电池导线
美国线规 (AWG) 号码	20~22	18	16	14	12	10

表 1-6 米制导线截面尺寸与美制线规对照

米制截面面积尺寸 /mm ²	0.22	0.35	0.5	0.8	1.0	2.0	3.0	5.0	8.0	13.0	19.0	32.0
美制线规 (AWG) 号码	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2

随着汽车电器的增多，导线数量也不断增加，为了便于维修，低压导线常以不同的颜色加以区分。其中截面面积在 4 mm² 以上的采用单色，4 mm² 以下的均采用双色。搭铁导线均用黑色。

世界各国汽车厂商在电路图上一般用多个字母来表示汽车导线外皮的颜色。日本和中国的汽车导线的颜色常用单个字母来表示，个别容易混淆的用两个字母表示。用

两个字母表示时，第一个字母大写，第二个字母小写。美国常用2~3个字母表示一种颜色，双色导线则用更多的字母来表示。德国汽车导线的颜色代号，不同的厂商代号不尽一致。斯堪尼亚则用数字代号来表示汽车导线的颜色特征。汽车用低压导线的颜色与代号见表1-7。我国汽车电气系统各系统的主色见表1-8。日本汽车电路各系统导线颜色见表1-9。

表 1-7 汽车用低压导线的颜色与代号

颜色	代号																
	国家或汽车制造厂商										部分车类						
	中国	英国	美国	日本	波罗乃兹	德国	奥地利	法国	波兰	罗马尼亚	斯堪尼亚	奥托山 大客	奥迪 4缸 5缸 6缸	本田 / 现代	帕萨 特	奔驰	宝马
黑	B	Black	BLK	B	NERO	SW	B	BL	N	N	1	b	8w	BLK	BK	BK	SW
白	W	White	WHT	W	BLANCO	WS	C	W	B	A	5	W	WB	WHT	WT	WT	WS
红	R	Red	RED	R	ROSSO	RT	A	R	R	R	2	r	ro	RED	RD	RD	RT
绿	G	Green	GRN	G	VERDE	GN	F	GN	V	V	3	g		GRN	GN	GN	GN
深绿		Dark green	DK	CRN											DKGN		
淡绿		Light green	DKG RN	Lg										LTCN	LTCRN		
黄	Y	Yellow	YEL	Y	GLALLO	D	Y	G	G	G	4	w	ga	YEL	YL	YL	GE
蓝	Bl	Blue	BLU	L	BLU	BL	I	BU	A	B	8	B	bl	BLU	BU	BU	BL
淡蓝		Light blue	LTB LU	Sb	AZZU NNO		K		L			A		LTBLU	LTBU		
深蓝		Deep blue	DK BLU											DKBU	DKBU		
粉红	P	Pink	PNK	P	ROSA		N		S			P		PNK	PK	PK	RS
紫	V	Violet	PPL	PU	VIOLA	VI	G	VI	Z	Vi	9	V	li	PUR	PL (YI)	VI	VI
橙	O	Orange	ORN	Or	ARAN CIO		L		C			o		ORN	OC		OR
灰	Gr	Grey	GRY	Gr	GRIGIO			G		H	C	7	gt	gr	GRY	GY	GY
棕	Br	Brown	BRN	Br	MARR ONE	BK		M				br	hr	BBN	BN	BR	BR

续表

颜色	代号																
	国家或汽车制造厂商										部分车类						
	中国	英国	美国	日本	波罗 乃兹	德国	奥地 利	法国	波兰	罗马 尼亚	斯堪 尼亚	奥托 山大 客	奥迪 4缸 5缸 6缸	本田/ 现代	帕萨 特	奔驰	宝马
棕褐		Tan	TAN					Br							TN		
无色		color	CLR												CR		

表 1-8 我国汽车电气系统各系统的主色

序号	系统名称	主色	颜色代号
1	电源系统	红	R
2	点火系统和启动系统	白	W
3	雾灯	蓝	Bl
4	灯光系统和信号系统	绿	G
5	防空灯及车身内部照明系统	黄	Y
6	仪表、报警系统及电喇叭系统	棕	Br
7	收音机、电子钟、点烟器等辅助系统	紫	V
8	各种辅助电动机及电气操纵系统	灰	Gr
9	搭铁线	黑	B

表 1-9 日本汽车电路各系统导线颜色

电路名称	色别		
	基准色	辅助基准色	辅助色（条纹色）
启动点火电路	B	Y	W、Y、R、L
充电电路	W		B、R、L
照明电路	R		B、W、G、L、E
信号电路	G	Lg、Br	B、W、R、L、Y
测量仪表电路	Y		B、E、R、G、L
其他电路	L	R、Y、B	B、W、R、G、Y
接地电路	B		

注：B—黑色；W—白色；R—红色；G—绿色；Y—黄色；L—蓝色；Br—棕色；Lg—淡绿色。

在汽车电气设备电路图中，导线上都标注有用来表示导线的截面面积和颜色特征的代号。为了容易区分，常优先采用黑、白、红、黄、蓝、灰、棕及紫等颜色；其次是粉红、橙及棕褐；再次是深蓝、深绿及浅绿。双色导线的两种颜色对比要强烈，如黑白、白红等，并且主色所占比例大一些，辅助色所占比例小一些；辅助色和主色条纹沿圆周表面所占的比例为 1 : 3~1 : 5。双色导线的颜色标注通常是主色在前，辅助色在后。我国规定的汽车导线颜色优先选用顺序见表 1-10。

表 1-10 汽车导线颜色优先选用顺序

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

2. 屏蔽线

屏蔽线也称同轴射频电缆，在外层绝缘层中带有金属纺织网管或很多股导线装在一层编织金属网内，再在网管外套装一层护套，称为屏蔽网，其作用是将导线与外界的磁场隔离，避免导线受外界磁场影响而产生干扰，尤其在防止汽油发动机高压点火干扰方面非常有效。屏蔽线常用于低压微弱信号线路，如天线连接线及各种传感器和电子控制单元之间的通信，在爆燃信号电路、曲轴位置信号电路、氧传感器信号电路等处使用普遍。

3. 启动电缆

启动电缆用来连接蓄电池与起动机开关的主接线柱，截面面积有 25 mm²、35 mm²、50 mm²、70 mm² 等多种规格，允许电流达 500~1 000 A。为了保证起动机正常工作，并发出足够的功率，要求在线路上每 100 A 的电流，电压降不得超过 0.1~0.15 V。

4. 蓄电池搭铁电缆

蓄电池搭铁电缆是由铜丝编织而成的扁形软铜线，国产汽车常用的搭铁线长度有 300 mm、450 mm、600 mm 和 760 mm 四种。

二、高压导线

高压导线是用来传送高电压的导线。由于工作电压很高（一般在 15 kV 以上），电流强度较小，因此高压导线的绝缘包层很厚，耐压性能好，但线芯截面面积很小。

国产汽车用高压点火线有铜芯线和阻尼线两种，其型号和规格见表 1-11。

表 1-11 高压点火线的型号和规格

型号	名称	线芯结构		标称外径 /mm
		根数	单线直径 /mm	
QGV	铜芯聚氯乙烯绝缘高压点火线	7	0.39	5.0 ± 0.3
QGXV	铜芯橡胶绝缘聚氯乙烯护套高压点火线			
QGX	铜芯橡胶绝缘氯丁橡胶护套高压点火线			
QGZ	全塑料高压阻尼点火线	1	2.3	
QGZV	电抗性高压阻尼点火线	1	—	

注：全塑料高压阻尼点火线线芯是聚氯乙烯塑料加炭黑及其他辅料经注塑成型。

为了衰减火花塞产生的电磁波干扰，目前广泛使用高压阻尼点火线。高压阻尼点火线的制造方法和结构亦有多种，常用的有金属阻丝式和塑料芯导线式。

金属阻丝式又有金属阻丝线芯式和金属阻丝线绕电阻式两种。

金属阻丝线芯式是由金属电阻丝疏绕在绝缘线束上，外包绝缘体制成阻尼线；金属阻丝线绕电阻式是由电阻丝绕在耐高温的绝缘体上制成电阻，再与不同形式的绝缘套构成相应的阻尼线。

塑料芯导线式是用塑料和橡胶制成直径为 2 mm 的电阻线芯，在其外面紧紧地编织着玻璃纤维，外面再包有高压 PVC 聚氯乙烯塑料或橡胶等绝缘体，电阻值一般在 6~25 kΩ/m，这种结构形式，制造过程易于自动化，成本低且可制成高阻值线芯，美、日等国已大量生产，我国也已小批量生产。

三、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层，在过去一般用机织线或塑料胶带包裹，出于安全、加工和维修方便，机织线包裹已经淘汰，现在是用黏性塑料胶带包裹，称为线束。一辆汽车可以有多个线束。图 1-1 所示为丰田卡罗拉轿车发动机线束图。

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、适用性及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、插接器及护套等组成。

端子一般由黄铜、纯铜及铅等材料制成，它与导线的连接均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，其上都有一次锁紧、二次锁紧装置，极孔内都有对端子的限位和止退

装置。为了避免装配和安装中出现差错，插接器可制成不同的规格型号、不同的形体和颜色，这样不仅拆装方便又不会出现差错。

安装汽车线束，一般都事先将仪表板和车灯总开关及点火开关等连接好，然后再往汽车上安装。

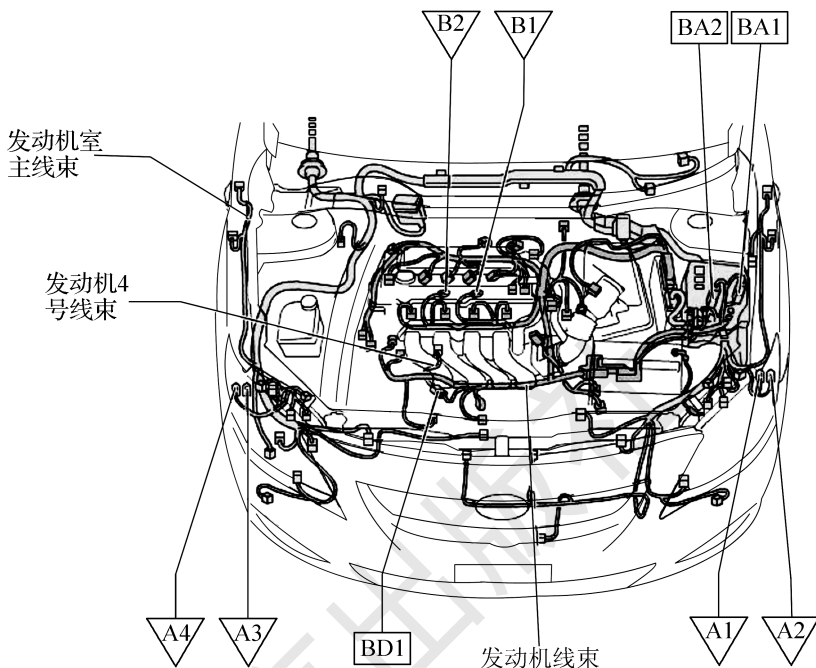


图 1-1 丰田卡罗拉轿车发动机线束图

□—连接线束的连接器和线束的位置；▽—搭铁点的位置

安装线束注意事项：

- (1) 线束应用卡簧或绊钉固定，以免松动磨坏。
- (2) 线束不可拉得过紧，尤其在拐弯处更要注意，在绕过锐角或穿过金属孔时，应用橡胶或套管保护，否则容易磨坏线束而发生短路、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，最好不用刮火法。

四、熔断器

为了保护车辆的线路和各种电气设备，需要使用多种保护装置，主要是熔断器、断路器和易熔线。这些连接在电路系统中的保护装置不仅能在电路短路时防止线路烧坏，同时也保护电路中的多种电气部件，如开关、继电器和电动机等。有些较大型的乘用车要用到几十个断路器。

熔断器的主要部件是细锡线，它装在玻璃管、磁料管内或陶瓷板上。每一个熔断器都有其额定最大容许电流值。当通过锡线的电流超过规定值时，锡线就会熔化而使线路断路。

当熔断器熔断之后，必须查明原因，排除故障之后才能换上新的熔断器。表 1-12 列出了汽车熔断器的熔断要求。

表 1-12 汽车熔断器的熔断要求

流过熔断器的电流	110% 额定电流	135% 额定电流	150% 额定电流
熔丝熔断时间	不熔断	60 s 内熔断	20 A 以内的熔丝，15 s 以内熔断；30 A 的熔丝，30 s 以内熔断

如当额定电流为 30 A 的熔断器流过 150% 的电流（即 45 A）时，必须在 30 s 内熔断，而一根 0.05 mm^2 的铜导线，只要通过 15 A 的电流就会很快熔断，所以 30 A 的熔断器在汽车上很少使用。

一个熔断器可以只保护一条线路，也可以保护很多条线路，多的可达 10 条以上。

1. 管式熔断器

典型的玻璃管熔断器的直径一般为 6.35 mm，其长度分别有 3.175 cm、2.54 cm、2.225 cm、1.905 cm 和 1.558 cm 等几种。不同厂家制造的熔断器尺寸和考虑的时间延迟因素有所不同。图 1-2 所示为管式熔断器。

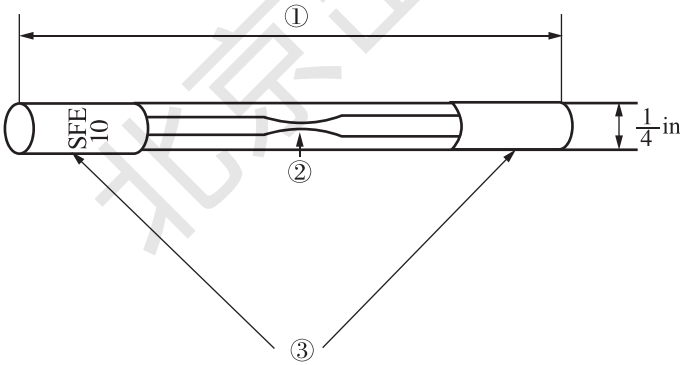


图 1-2 管式熔断器

①—长度；②—锡丝；③—端盖（1 in=2.54 cm）

2. 插片式熔断器

插片式熔断器如图 1-3 所示，始用于 1977 年，其塑料外壳的颜色所代表的最大容许电流值见表 1-13。

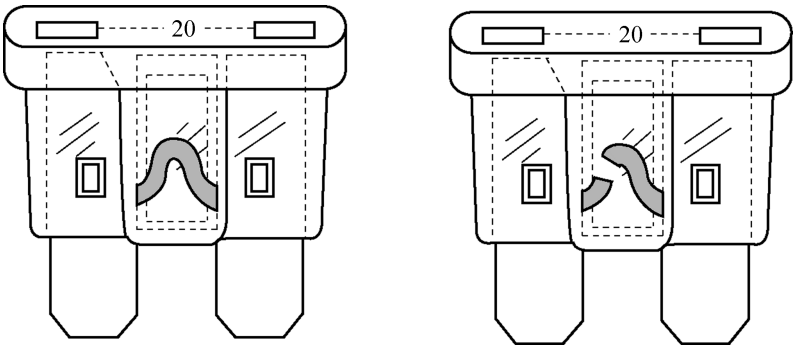


图 1-3 插片式熔断器

表 1-13 插片式熔断器塑料外壳的颜色所代表的最大容许电流值

颜色	深绿	灰	紫红	紫	粉红	棕黄	金	褐	橘红	红	黑	淡蓝	黄	白	淡绿
额定电 流 /A	1	2	2.5	3	4	5	6	7.5	9	10	14	15	20	25	30

所有插片式熔断器不论额定电流大小，其外形尺寸都一样。

熔断器熔丝烧断的原因是由于通过的电流过大，而不是由于电路的电压过高。熔断器可适用于 12~250 V 的电路。熔断器都有一定的过载系数，因此较小的电流波动一般不会使熔丝烧断。图 1-4 所示为两种熔丝烧断情况：图（a）是由于短路所造成的，图（b）是由于电流波动过大所造成的。后者通常发生在电路已接通而电器负载（如各种电动机）尚未开始工作的短时间（ms）内，此时电流很大，致使熔丝烧断。目前有的熔断器在设计时已考虑了这种情况。

熔断器熔丝熔断常见的原因有：

- （1）线路或负载短路；
- （2）熔丝自身断裂（不是由于过热烧断）；
- （3）充电电压过高；
- （4）熔丝端部锈蚀，影响导电和散热；
- （5）电路过载（并联负载过多）；
- （6）熔断器规格（电流容量）不合要求。

当熔断器所保护的电路不能工作时，应注意检查熔断器的状况。如熔丝已断，自然很容易看出来，但有时由于熔丝本身或者和插座接触不良，也会造成电路断路，因此不能仅凭目测就做出判断，而应使用测试灯进行检测。

插片式熔断器检测时应先从一侧的测试点测试，然后再试另一侧，如图 1-5 所示，在两侧测试时，测试灯都应发亮。

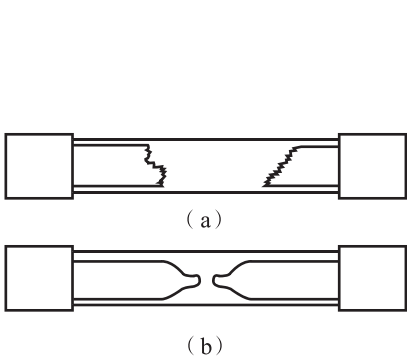


图 1-4 熔断器熔丝熔断情况

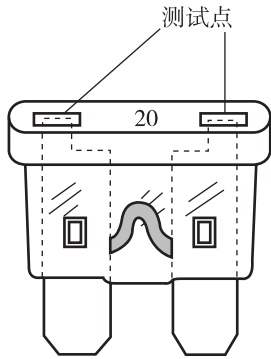


图 1-5 插片式熔断器测试点

五、开关

不同国家生产的汽车，采用了各种各样的开关。开关的结构和识别方法如下所述。

1. 开关的闭合（ON）和断开（OFF）状态

在平常情况下，处于断开状态的开关称为常开开关（N·O 开关）；在平常情况下，处于闭合状态的开关称为常闭开关（N·C 开关）。

当常开开关动作时，电路接通；而常闭开关动作时，电路断开，如表 1-14 所示。

表 1-14 开关工作状态

名称	常开（N·O）开关	常闭（N·C）开关
图形符号	可动部分为白色 触点为圆圈	可动部分为黑色 触点为黑色
正常状态	 电流不能流过	 电流能流过
工作状态	 电流能流过	 电流不能流过

2. 开关工作状态的识别方法

以点火开关为例，介绍开关实物和电路图的识别方法，如图 1-6 所示。

电路图中的 ACC 接收录机等附属电路，IG₁ 接点火继电器和调节器的正极线柱，IG₂ 接点火线圈的正接线柱，ST 接启动继电器。

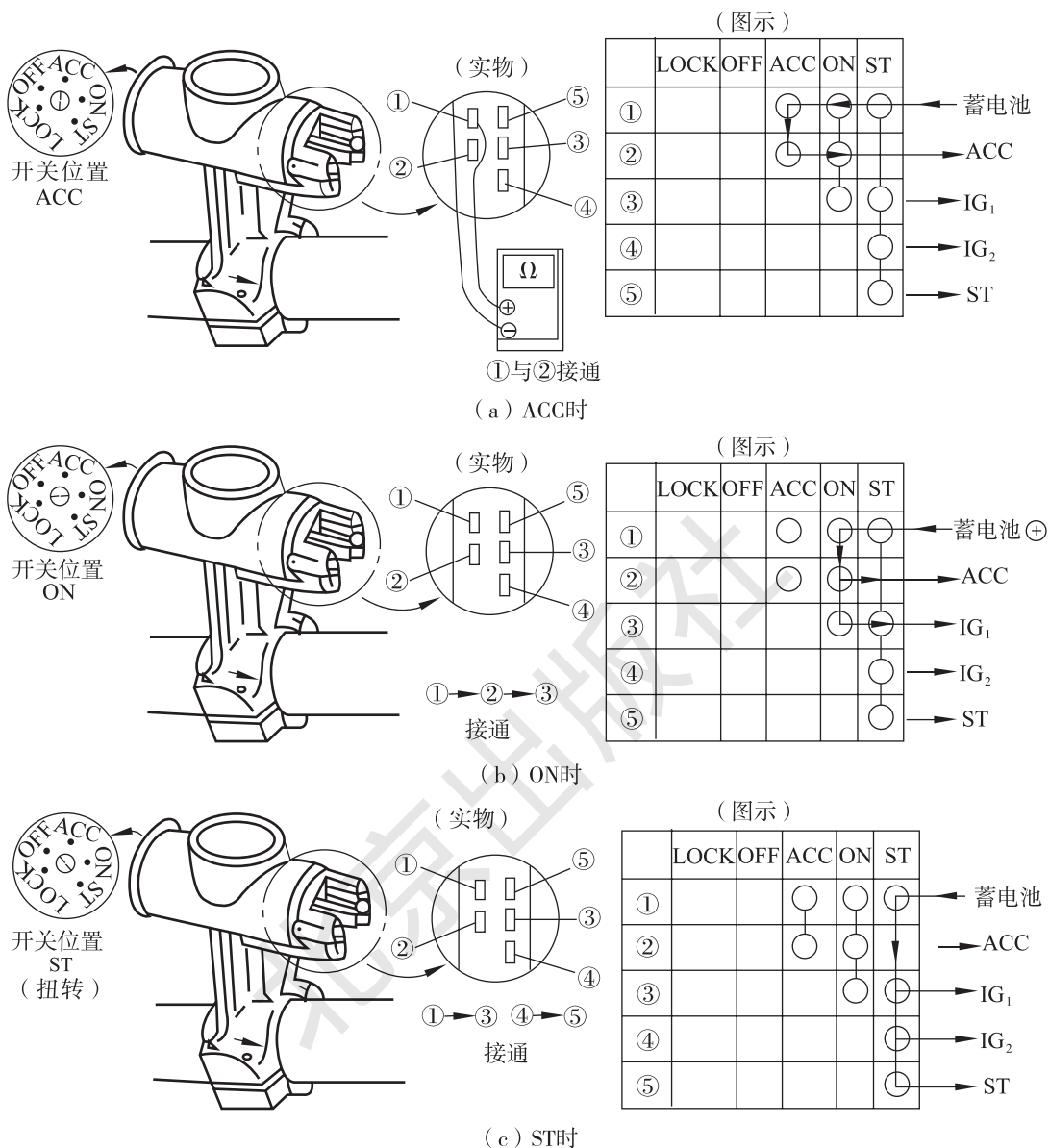


图 1-6 点火开关结构和接线

六、继电器

继电器是利用电磁或机电原理及其他方法（如热电或电子）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的装置。在电路中设置继电器可以减小控制开关的电流负荷，减少烧蚀等现象的产生，保护电路中的控制开关。汽车中大量使用各种继电器，如进气预热继电器、空调继电器、喇叭继电器、雾灯继电器、中间继电器、风窗刮水器/清洗器继电器、危险报警与转向闪光继电器等。继电器外形、电路符号和内部结构如图 1-7 至图 1-9 所示。继电器的每个插脚都有标号，与中央接线盒正面板的继电器插座的插孔标号相对应，如表 1-15 所示。

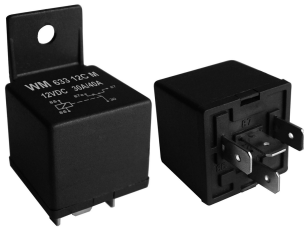


图 1-7 继电器外形图



(a) 触点常闭型继电器 (b) 触点常开型继电器

图 1-8 继电器电路符号

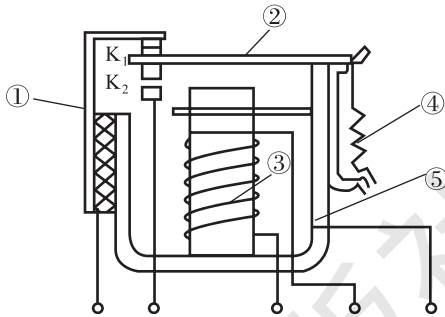


图 1-9 继电器内部结构示意图

①—触点支架；②—衔铁；③—线圈；④—弹簧；⑤—磁轭支架

表 1-15 常见继电器外形、电路、引线标号及颜色

型号	外形	电路	引线标号	颜色
1T				黑
1M				蓝
2M				棕

续表

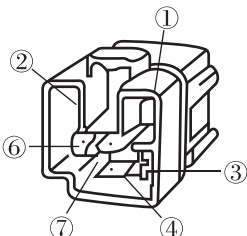
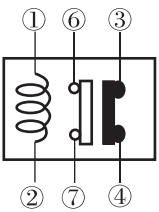
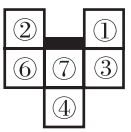
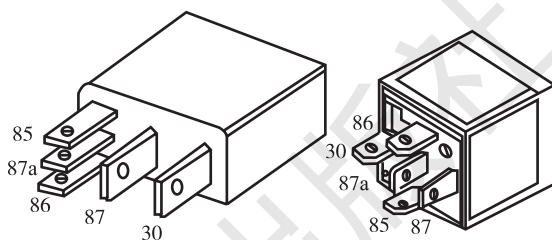
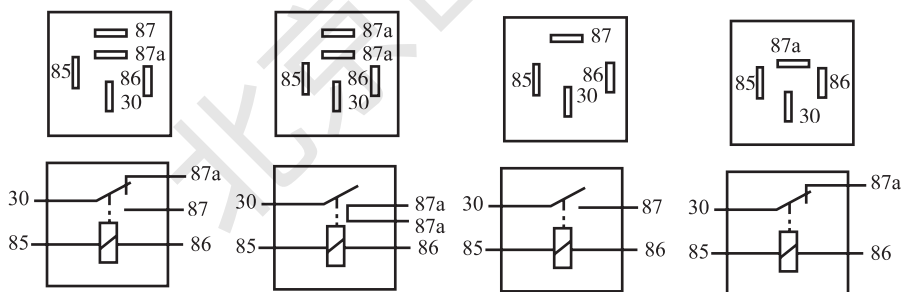
型号	外形	电路	引线标号	颜色
1M1B				灰

图 1-10 所示为小型标准通用继电器的外形、插脚布置与内部电路。

汽车上的继电器有很多，常见的有三类：动合继电器、动断继电器和混合型继电器。这三类继电器的动作状态如表 1-16 所示。



(a) 继电器外形



(b) 插脚布置与内部电路

图 1-10 小型标准通用继电器的外形、插脚布置与内部电路

动合继电器（常开继电器）平时触点是断开的，继电器动作后触点才接通；动断继电器（常闭继电器）平时触点是闭合的，继电器动作后触点断开；混合型继电器平时动断触点接通，动合触点断开，如果继电器线圈通电，则变成相反状态。

提示：继电器的工作电压分为 12 V 和 24 V 两种，分别应用于相应标称电压的汽车上。两种标称电压的继电器不能互换使用。

要想在原车上安装额外的电子附件，简单地接入已有的电路中可能会使保险装置或配线过载。采用继电器扩展可有效解决这一问题，如图 1-11 所示。

表 1-16 继电器的工作状态

类型	动合 (N·O) 继电器	动断 (N·C) 继电器	混合型继电器
正常 (通常) 状态			
线圈通电时的情况			

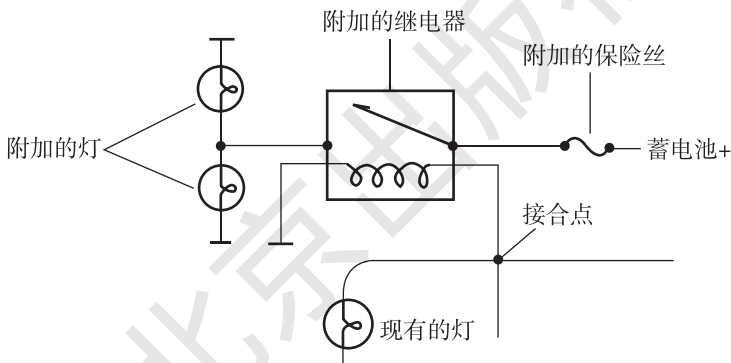


图 1-11 用继电器进行电路扩展

七、插接器

插接器（或称为连接器）是汽车电路中简单但不可缺少的元件。插接器的种类很多，可供几条到数十条导线使用，有长方体、多边形等不同形状。插接器由插座和插头、导线接头和塑料外壳组成。壳上有几个或多个孔位，用以放置导线接头，在导线接头上带有倒刺，当嵌入塑料壳后自动锁止，在塑料壳上也有锁止结构，当插头和插座接合后自动锁止，防止脱开，如图 1-12 所示。

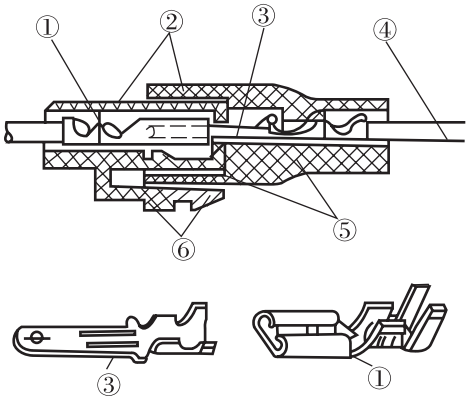


图 1-12 插接器结构

- ①—插座；②—护套；③—插头；
④—导线；⑤—倒刺；⑥—锁止结构

插接器在结合时，应把插接器的导向槽重叠在一起，使插头和插座对准，然后平行插入即可十分牢固地连接在一起。所谓插接器的导向槽，是指插接器在连接时，为了使其结合正确而设置的凸凹导轨。当要拆开插接器时，压下闭锁，就可以把插接器拉开。不压下闭锁时绝不可以用力猛拉导线，否则会拉坏闭锁或连接导线。插接器的拆卸与连接如图 1-13 所示。

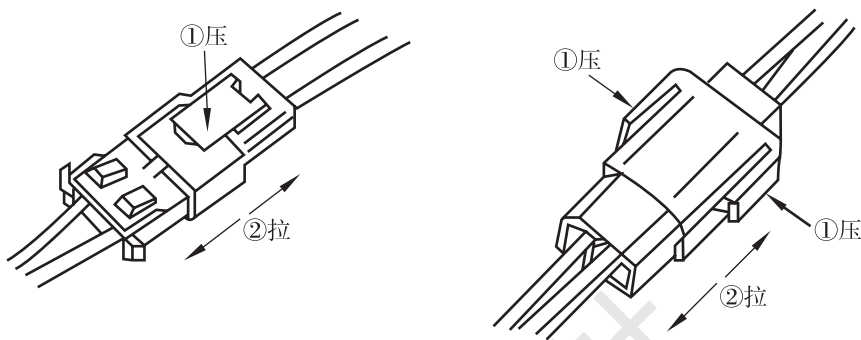


图 1-13 插接器拆卸与连接

插接器的图形符号和实物对照，如图 1-14 所示。一般用途和特殊用途插接器的图形符号和实物对照分别如图 1-15 和图 1-16 所示。

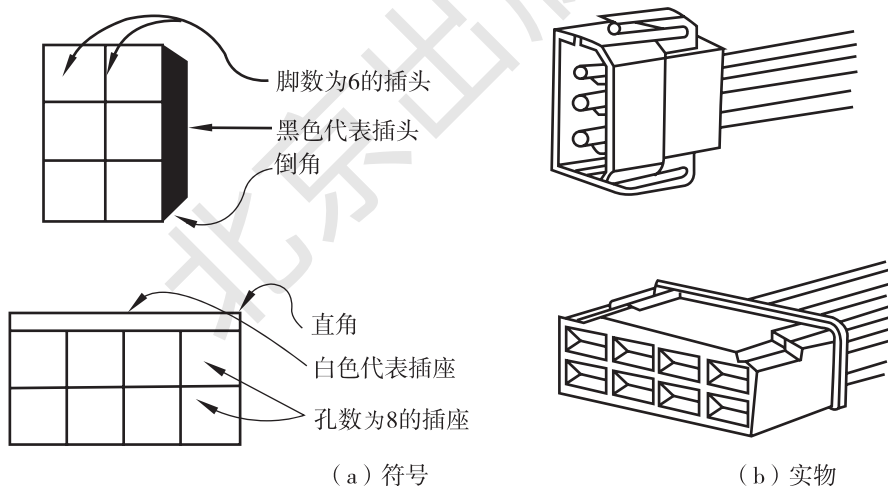


图 1-14 插接器的图形符号和实物对照

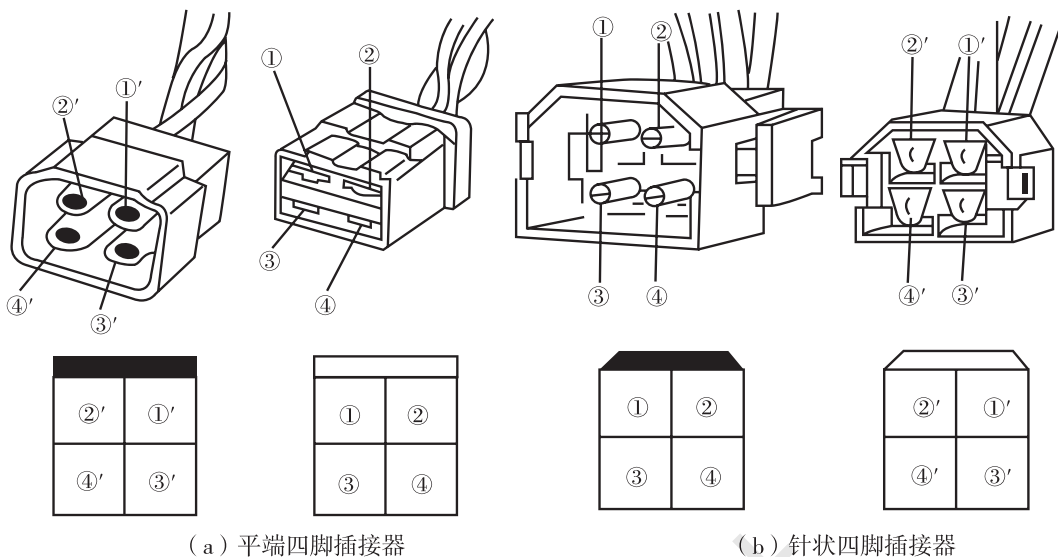


图 1-15 一般用途插接器的图形符号和实物对照

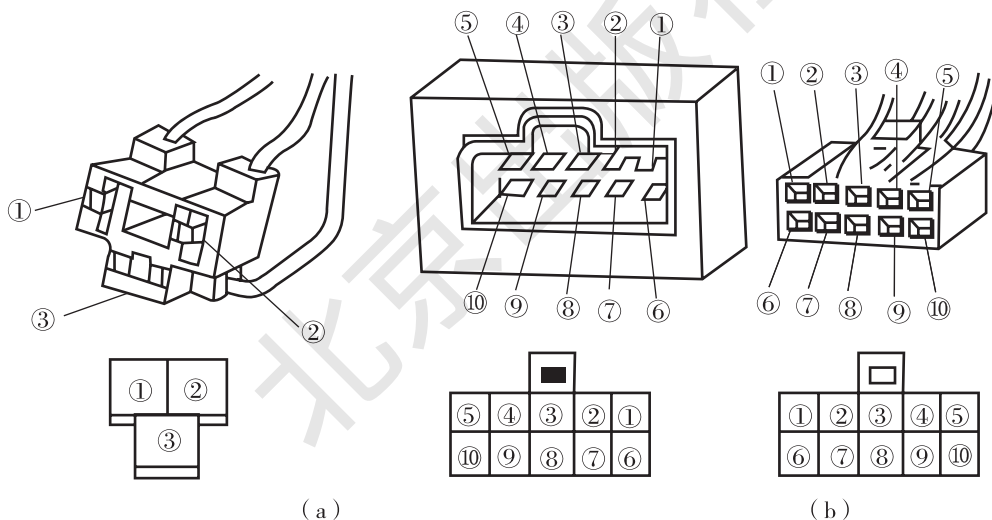


图 1-16 特殊用途插接器的图形符号和实物对照

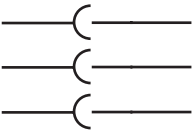
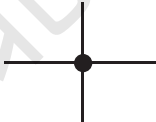
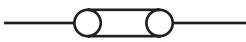
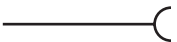
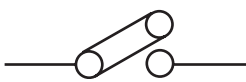
学习任务二 汽车电路图的图形符号

汽车电路图是利用图形符号和文字符号，表示汽车电路构成、连接关系和工作原理，而不考虑其实际安装位置的一种简图。为了使电路图具有通用性，便于进行技术交流，构成电路图的图形符号和文字符号不是随意的，它有统一的国家标准和国际标准。要看懂电路图，必须了解图形符号和文字符号的含义、标注原则和使用方法。

图形符号是用于电气图或其他文件中的表示项目或概念的一种图形、标记或字符，

是电气技术领域中最基本的工程语言。因此，为了看懂汽车电路图，我们要掌握和熟练地运用它。常用的图形符号见表 1-17。

表 1-17 常用图形符号

一、常用图形符号					
序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
1	直流		6	中性点	N
2	交流		7	磁场	F
3	交直流		8	搭铁	
4	正极		9	交流发电机输出接柱	B
5	负极		10	磁场二极管输出端	D+
二、导线端子和导线连接					
序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
11	接点		18	插头和插座	
12	端子		19	多极插头和插座（示出的为三极）	
13	导线的连接				
14	导线的分支连接				
15	导线的交叉连接		20	接通的连接片	
16	插座的一个极		21	断开的连接片	
17	插头的一个极		22	屏蔽导线	
三、触点开关					
序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
23	动合（常开）触点		42	凸轮控制	

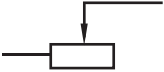
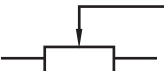
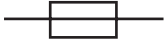
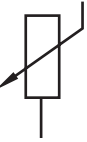
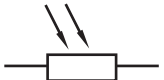
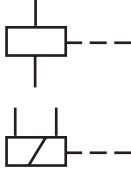
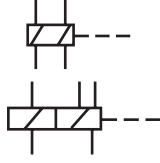
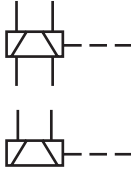
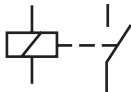
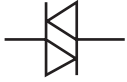
续表

序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
24	动断（常闭）触点		43	联动开关	
25	先断后合的触点		44	手动开关的一般符号	
26	中间断开的双向触点		45	定位开关（非自动复位）	
27	双动合触点		46	按钮开关	
28	双动断触点		47	能定位的按钮开关	
29	单动断双动合触点		48	拉拨开关	
30	双动断单动合触点		49	旋转、旋钮开关	
31	一般情况下手动控制		50	液体控制开关	
32	拉拨操作		51	机油滤清器报警开关	
33	旋转操作		52	热敏开关动合触点	
34	推动操作		53	热敏开关动断触点	

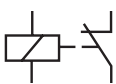
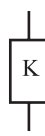
续表

序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
35	一般机械操作		54	热敏自动开关的动断触点	
36	钥匙操作		55	热继电器触点	
37	热执行器操作		56	旋转多挡开关位置	
38	温度控制		57	推拉多挡开关位置	
39	压力控制		58	钥匙开关(全部定位)	
40	制动压力控制		59	多挡开关、点火、启动开关, 瞬时位置为 2 能自动返回到 1 (即 2 挡不能定位)	
41	液体控制		60	节流阀开关	
四、电器元件					
序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
61	电阻器		80	光电二极管	
62	可变电阻器		81	PNP 型三极管	
63	压敏电阻器		82	集电极接管壳三极管 (NPN)	
64	热敏电阻器		83	具有两个电极的压电晶体	

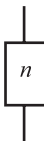
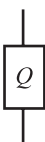
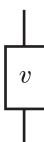
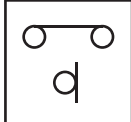
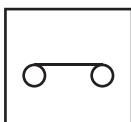
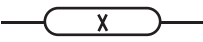
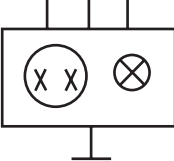
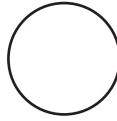
续表

序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
65	滑线式变阻器		84	电感器、线圈、绕组、扼流圈	
66	分路器		85	带铁芯的电感器	
67	滑动触点电位器		86	熔断器	
68	仪表照明调光电阻器		87	易熔线	
69	光敏电阻		88	电路断电器	
70	加热元件、电热塞		89	永久磁铁	
71	电容器		90	操作器件一般符号	
72	可变电容器		91	一个绕组电磁铁	
73	极性电容器				
74	穿心电容器		92	两个绕组电磁铁	
75	半导体二极管一般符号		93	不同方向绕组电磁铁	
76	稳压二极管				
77	发光二极管		94	触点常开的继电器	
78	双向二极管（变阻二极管）				

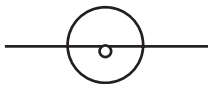
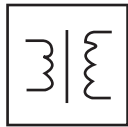
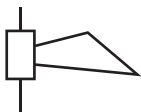
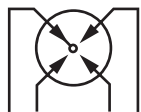
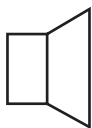
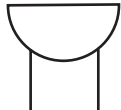
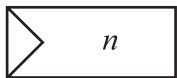
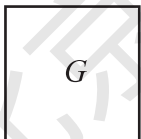
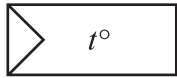
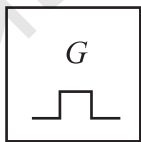
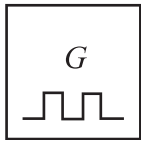
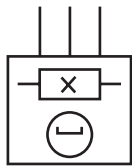
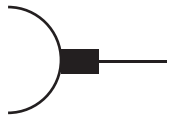
续表

序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
79	三极晶体闸流管		95	触点常闭的继电器	
五、仪表					
序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
96	指示仪表的一般符号		103	转速表	
97	电压表		104	温度表	
98	电流表		105	燃油表	
99	电压、电流表		106	车速里程表	
100	欧姆表		107	电钟	
101	瓦特表		108	数字式电钟	
102	油压表				
六、传感器					
序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
109	传感器的一般符号		116	空气流量传感器	
110	温度表传感器		117	氧传感器	
111	空气温度传感器		118	爆震传感器	

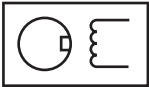
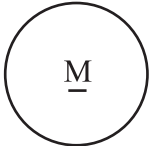
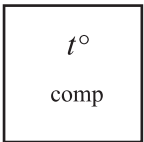
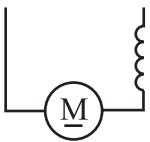
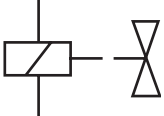
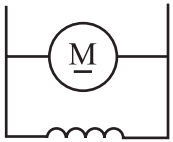
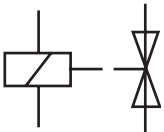
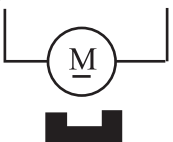
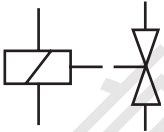
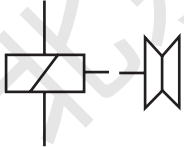
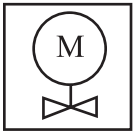
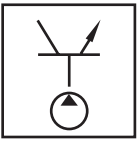
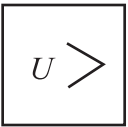
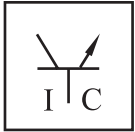
续表

序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
112	水温传感器		119	转速传感器	
113	燃油表传感器		120	速度传感器	
114	油压表传感器		121	空气压力传感器	
115	空气质量传感器		122	制动压力传感器	
七、电气设备					
序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
123	照明灯、信号灯、仪表灯、指示灯		159	内部通信联络及音乐系统	
124	双丝灯		160	收放机	
125	荧光灯		161	天线电话	
126	组合灯		162	收放机	

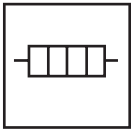
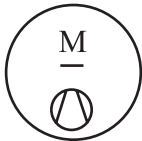
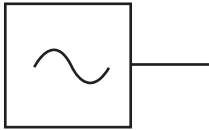
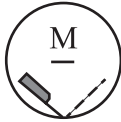
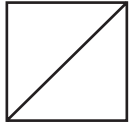
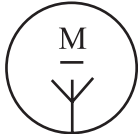
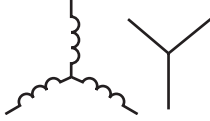
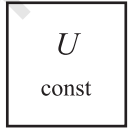
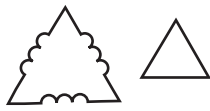
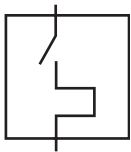
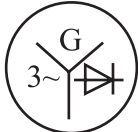
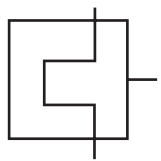
续表

序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
127	预热指示器		163	点火线圈	
128	电喇叭		164	分电器	
129	扬声器		165	火花塞	
130	蜂鸣器		166	电压调节器	
131	报警器、电警笛		167	转速调节器	
132	信号发生器		168	温度调节器	
133	脉冲发生器		169	串激绕组	
134	闪光器		170	并激或他激绕组	
135	霍尔信号发生器		171	集电环或换向器上的电刷	

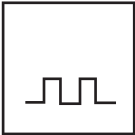
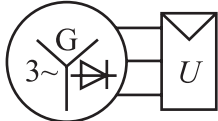
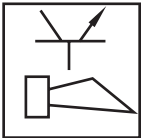
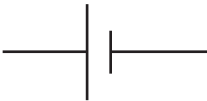
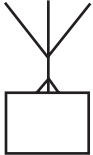
续表

序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
136	磁感应信号发生器		172	直流电动机	
137	温度补偿器		173	串激式直流电动机	
138	电磁阀一般符号		174	并激式直流电动机	
139	常开电磁阀		175	永磁直流电动机	
140	常闭电磁阀		176	起动机 (带电磁开头)	
141	电磁离合器		177	燃油泵电动机、 洗涤电动机	
142	用电动机操纵的怠速 调整装置		178	晶体管电动 汽油泵	
143	过电压保护 装置		179	加热定时器	
144	过电流保护 装置		180	点火电子组件	

续表

序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
145	加热器（出霜器）		181	风扇电动机	
146	振荡器		182	刮水电动机	
147	变换器、转换器		183	电动天线	
148	光电发生器		184	直流伺服电动机	
149	空气调节器		185	直流发电机	
150	滤波器		186	星形连接的三相绕组	
151	稳压器		187	三角形连接的三相绕组	
152	点烟器		188	定子绕组为星形连接的交流发电机	
153	热继电器		189	定子绕组为三角形连接的交流发电机	

续表

序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
154	间歇刮水继电器		190	外接电压调节器与交流发电机	
155	防盗报警系统		191	整体式交流发电机	
156	天线一般符号		192	蓄电池	
157	发射机		193	蓄电池组	
158	收放机				

在阅读汽车电路图时要注意，由于各个汽车生产厂家对某些汽车电器所采用的图形符号、文字符号有所不同，与标准规定有一些差异，这给识读电路图造成一定困难，但图形符号基本结构的组成是相似的，只要了解它们的区别，就能避免识读错误。

学习任务三 汽车电路图的类型

根据汽车电路图的不同用途，可绘制成不同形式的电路图，主要有线路图、原理图和线束图。

一、线路图

线路图是传统的汽车电路图的表达方式，它将汽车电器在车上的实际位置相对应用外形简图表示在电路图上，再用线条将电路、开关、保险装置等和这些电器一一连接起来，如图 1-17 所示。



T1d—连接插头, 单孔, 位于仪表板后方 (54); F3—前右车门接触开关 (54); F11—后右车门接触开关 (55); Y2—数字时钟 (56); T4—连接插头, 四孔, 位于仪表板后面; T2k—连接插头, 双孔, 位于发动机室前方 (57, 68); U1—点烟器 (58); L28—点烟器照明灯 (59); E1—灯光开关 (59 ~ 69); J5—减荷继电器 (也称中间继电器) (60); S7, S8, S20—熔丝, 均为红色; 10A L8—时钟照明灯 (64); L10—仪表板照明灯 (65, 66); E20—控制仪表 / 仪表板亮度调节器 (69); X—牌照照明灯 (70, 71); Tlv—连接插头, 单孔, 在行李箱盖上 (71); M3—右停车灯灯泡 (72); M2—右尾灯灯泡 (73); M4—左尾灯灯泡 (74)

1. 线路图的特点

由于电气设备的外形和实际位置都和原车一致，因此，查找线路时，导线中的分支、接点很容易找到，线路的走向和车上实际使用的线束的走向基本一致。其缺点是：线条密集、纵横交错，导致读图和查找、分析故障时，非常不方便。

2. 识读线路图的要点

- (1) 对该车所使用的电气设备结构、原理有一定的了解，对其电气设备规范比较清楚。
- (2) 通过识读认清该车所有电气设备的名称、数量以及它们在汽车上的实际安装位置。
- (3) 通过识读认清该车每一种电气设备的接线柱的数量、名称，了解每一接线柱的实际意义。

二、原理图

原理图是用国家统一规定的图形符号，把仪器及各种电器设备，按电路原理，由上到下合理地连接起来，然后再进行横向排列，如图 1-18 所示。

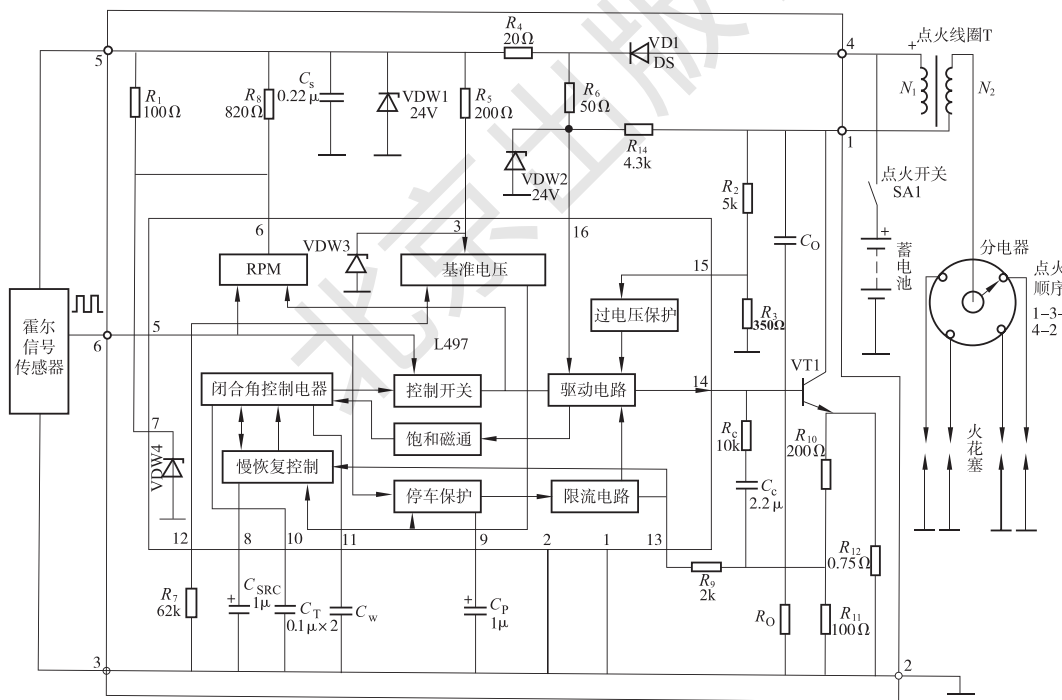


图 1-18 上海桑塔纳轿车点火电路图

1. 原理图的特点

对线路图做了高度地简化，图面清晰、电路简单明了、通俗易懂、电路连接控制关系清楚，有利于快速查找与排除故障。

2. 识读原理图的要点

- (1) 识读各电气设备的各接线柱分别和哪些电路设备的哪个接线柱相连。
- (2) 识读电路设备所处的分线路走向。
- (3) 识读分线路上的开关、保险装置、继电器结构和作用。

三、线束图

线束图是汽车制造厂把汽车上实际线路排列好后,将有关导线汇合在一起扎成线束以后画成的树枝图,如图 1-1 所示。

1. 线束图的特点

在图上着重标明各导线的序号和连接的电器名称及接线柱的名称、各插接器插头和插座的序号。安装操作人员只要将导线或插接器按图上标明的序号,连接到相应的电器接线柱或插接器上,便完成了全车线路的装接,该图有利于安装与维修,但不能说明线路的走向,线路简单。

2. 识读线束图的要点

- (1) 认清整车共有几组线束、各线束名称以及各线束在汽车上的实际安装位置。
- (2) 认清每一线束上的枝叉通向车上哪个电气设备、每一分枝又有几根导线、它们的颜色与标号以及它们各连接到电器的哪个接线柱上。
- (3) 认清有哪些插接件,它们应该与哪个电气设备上的插接器相连接。

学习任务四 汽车电路图的识读方法

一、汽车电路的接线规律

汽车线路一般采用单线制、用电设备并联、负极搭铁、线路有颜色和编号加以区分,并以点火开关为中心将全车电路分成几条主干线,即蓄电池火线、附件火线、钥匙开关火线。

1. 蓄电池火线(B线或30号线)

从蓄电池正极引出直通熔断器盒,也有汽车的蓄电池火线接到起动机火线接线柱上,再从那里引出较细的火线。

2. 点火仪表指示灯线(IG线或15号线)

点火开关在 ON(工作)和 ST(启动)挡才有电的电线,必须有汽车钥匙才能接通点火系统、预充磁、仪表系统、指示灯、信号系、电子控制系这些重要电路。

3. 专用线(Acc线或15A线)

用于发动机不工作时需要接入的电器,如收音机、点烟器等。点火开关单独设置一挡予以供电,但发动机运行时收音机等仍需接入与点火仪表指示灯等同时工作,所以点火开关触刀与触点的接触结构要做特殊设计。

4. 启动控制线(ST线或50号线)

起动机主电路的控制开关(触盘)常用磁力开关来通断。磁力开关的吸引线圈、保持线圈可以由点火开关的启动挡控制。大功率起动机的吸引、保持线圈电流也很大(可达40~80 A),容易烧蚀点火开关的“30-50”触点对,必须另设起动机继电器。装有自动变速器的轿车,为了保证空挡启动,常在50号线上串有空挡开关。

5. 搭铁线(接地线或31号线)

汽车电路中,以元件和机体(车架)金属部分作为一根公共导线的接线方法称为单线制,将机体与电器相接的部位称为搭铁或接地。搭铁点分布在汽车全身,由于不同金属相接(如铁、铜与铝、铝与铁),形成电极电位差,有些搭铁部位容易沾染泥水、油污或生锈,有些搭铁部位是很薄的钣金件,都可能引起搭铁不良,如灯不亮、仪表不起作用、喇叭不响等。要将搭铁部位与火线接点同等重视,所以现代汽车局部采用双线制,设有专门公共搭铁接点,编绘专门搭铁线路图,可与熔断器电路提纲图并列。为了保证启动时减少线路接触压降,蓄电池极桩夹头、车架与发动机机体都接上大截面积的搭铁线,并将接触部位彻底除锈、去漆、拧紧。

二、识读电路图的方法

1. 纵观“全车”,眼盯“局部”

全车电路一般都是由各个局部电路所构成,它表达了各个局部电路之间的连接和控制关系。要把局部电路从全车总图中分割出来,就必须掌握各个单元电路的基本情况和接线规律。

汽车电路的基本特点是:单线制、负极搭铁、各用电器互相并联。各单元(局部)电路,例如电源系统、启动系统、点火系统、照明系统、信号系统、仪表系统等都有其自身的一些特点,看电路要以其自身的特点为指导,去分解并研究全车电路,这样做会少一些盲目性,能较快速、准确地识读汽车电路图。开始,必须认真地读几遍图注,对照线路图查看电器在车上的大概位置及数量,电器的用途,有没有新颖独特的电器,如有,应加倍注意。

2. 抓住“开关”的作用

开关是控制电路通断的关键,特别注意继电器不但是控制开关也是被控制对象。

3. 寻找电流的“回路”

回路是最简单的电气学概念。无论什么电器,要想正常工作(将电能转换为其他形式的能),必须与电源(发电机或蓄电池)的正负两极构成通路,即从电源的正极出发,通过用电器回到同一电源的负极。这个简单而重要的原则,无论在读什么电路图时都是必须用到的,否则往往会理不出头绪来。

实践指导一 汽车电路基础元件认知与检测

一、导线的辨认与检测

1. 导线截面积

根据表 1-1 提供的信息,对给定的导线进行辨认,确定其截面积大小。

2. 导线颜色代码辨认

根据表 1-7 提供的信息,对给定的导线进行辨认,确定其导线颜色代码。

3. 导线通断性能的检测

用万用表检测电线的电阻,对导线的通断性能进行判定。

二、熔断器认知与检测

根据图 1-3 和图 1-5,对插片式熔断器进行好坏的判定。根据图 1-4,对管式熔断器进行好坏的判定。

提示:可以采用观察法和仪表测量法进行检测。

三、开关的检测

以点火开关为例,根据图 1-6 提供的信息,对点火开关进行检测,判断其性能的好坏。

四、继电器认知与检测

根据表 1-15、图 1-10、表 1-16 提供的信息,对给定的继电器进行辨认和检测,判断其性能的好坏。

五、插接器认知与检测

根据图 1-13、图 1-14、图 1-15 和图 1-16 提供的信息,对给定的插接器进行辨认和拆装,并判断其性能的好坏。

实践指导二 汽车前照灯电路识读

根据图 1-19 所示,分析捷达轿车前照灯的工作电路。主要任务有:

- (1) 理解图中字母代号的含义;
- (2) 理解图中各电气符号的含义;
- (3) 分析前照灯工作电路;
- (4) 根据电路图在实车上找出相应的元件,并验证线路连接情况。

捷达轿车前照灯的工作电路主要由蓄电池电路、熔断器电路、灯光开关以及变光/超车开关电路组成。

点火开关处在点火挡时,灯光开关 E_1 处于 2 挡位置,变光开关 E_2 处于 0 位置。这时前照灯电路中的工作电流由蓄电池(+)经点火开关 X 触点至灯光开关 X 触点,再

经变光开关 56 与 56b 触点到熔断器 FU_1 与 FU_2 、前照灯近光灯再到蓄电池（-）。于是，两个前照灯的近光点亮。

在上述前照灯近光工作的情况下，若想将近光转换成远光，只需把变光开关 E_a 朝转向盘方向拉过压力点（ E_a 处于 1 位置），这时前照灯电路的工作电流由蓄电池（+）经灯光开关触点 X 与 56 到变光开关 56 与 56a，又经熔断器 FU_{11} 与 FU_{12} 、前照灯远光灯丝及仪表中远光指示灯到蓄电池（-）。于是两个前照灯的远光点亮，同时仪表中远光指示灯也点亮。

超车灯电路工作时，只需将变光开关 E_a 朝转向盘方向拉至压力点（ E_a 处于 2 位置），这时超车灯电路工作电流由蓄电池（+）经变光/超车开关触点 30 与 56a、熔断器 FU_{11} 与 FU_{12} 、前照灯远光灯丝及远光指示灯至蓄电池（-），于是两个前照灯的远光及仪表中远光指示灯同时点亮。当松开开关手柄时，前照灯的远光及远光指示灯同时熄灭；再将该开关拉动，前照灯的远光又被点亮。如此反复地操纵变光/超车开关，即可得到前照灯的远光闪亮的超车信号。

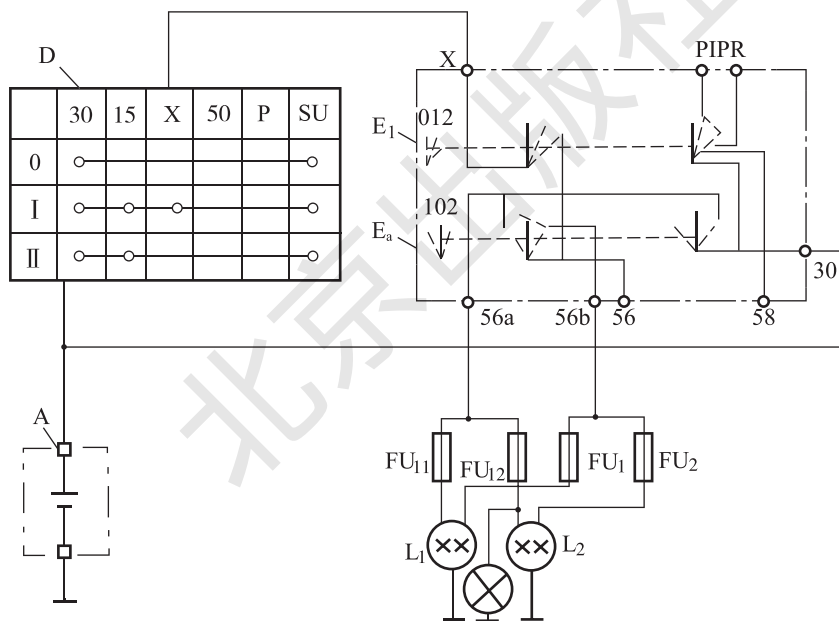


图 1-19 捷达轿车前照灯电路图

A—蓄电池；D—点火开关； E_1 —灯光开关； E_a —变光/超车开关；
 FU_{11} 、 FU_{12} 、 FU_1 、 FU_2 —熔断器； L_1 —左前照灯； L_2 —右前照灯