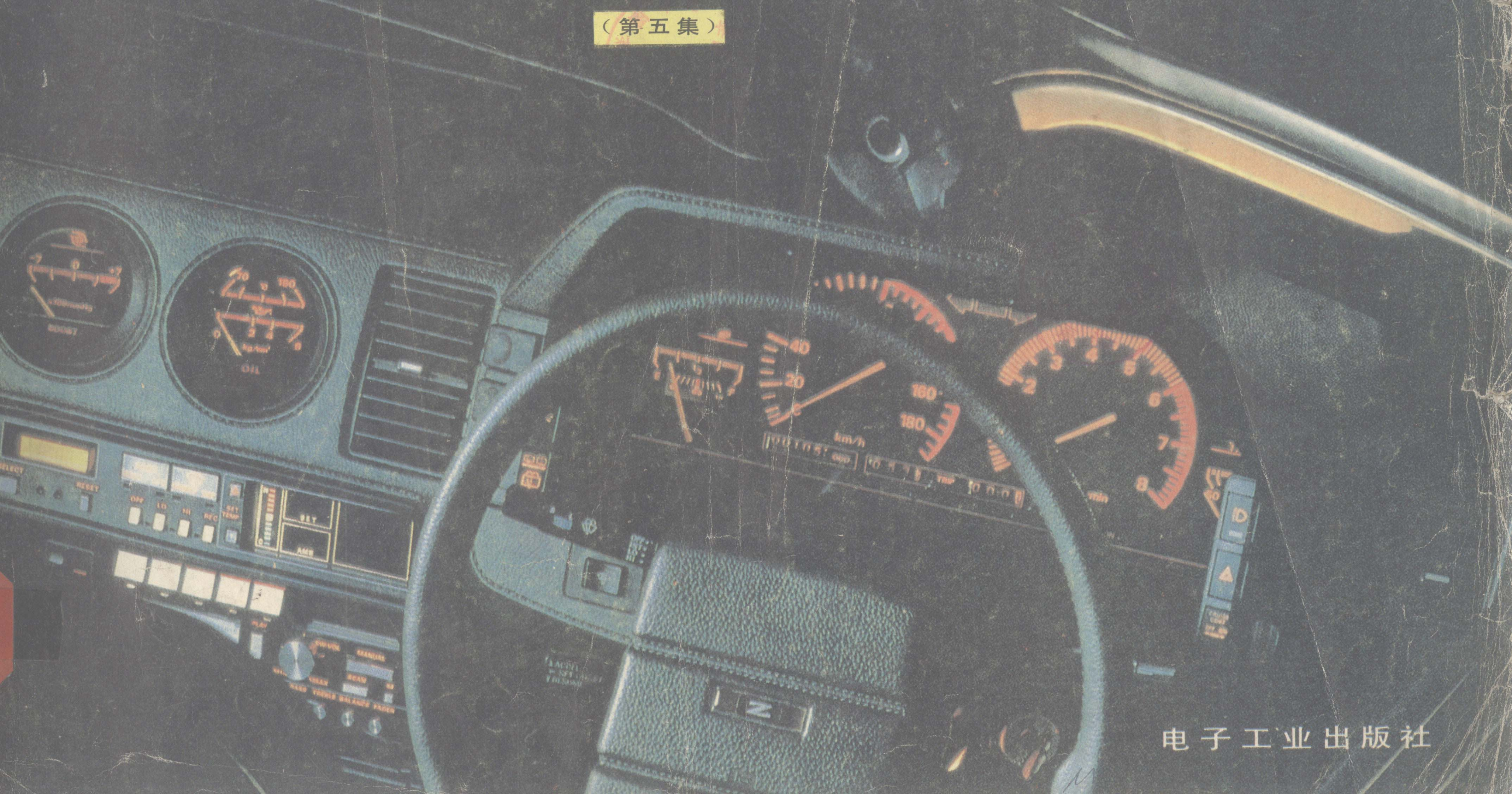


国内外流行汽车电路原理及维修图集

(第五集)



电子工业出版社

国内外流行汽车电路

原理及维修图集

第五集

本书编写组 编

电子工业出版社

内 容 提 要

《国内外流行汽车电路原理及维修图集》全书共分九集。第一集,较详细地介绍了国产汽车电器设备的构造、原理与维修,以及在国内使用最多的北京牌、上海牌、伏尔加牌、五十铃、皇冠牌轿车等汽车电路图27种;第二集,较详细地介绍了日本汽车电器设备的构造、原理与维修以及东风牌、红岩牌、伏尔加牌86型、马自达牌等汽车电路图32种;第三集,主要是微型车专集,第一部分较详细地介绍了铃木牌、长安牌、昌河牌、松花江牌、吉林牌微型车电器设备的维修和各种微型汽车、汽车电路图43种;第四集,比较详细地介绍了英国汽车电器设备的构造、原理与维修和世界各国生产的43种汽车电路图。第五集,系统地介绍了美国汽车电器设备的构造原理与维修和世界各国汽车电路图约43种。第六集,较具体地介绍苏联汽车电器设备的构造原理与维修和各种汽车电路图约47种(第四、五、六集1990年出版))第七集,介绍西德汽车电器设备的构造原理与维修和各种汽车电路图约32种。第八集,介绍法国汽车电器设备的构造原理与维修和各种汽车电路图约40种。第九集,介绍意大利汽车电器设备的构造原理与维修和世界各国汽车电路图约40种。本书除具有图文并茂、汽车品种较齐全的特点外,还具有资料新,内容充实实用等特点。对从事汽车制造,汽车电器设备生产、汽车使用与维修的管理人员、工程技术人员、教学人员,尤其是汽车电工具有实用价值。

国内外流行汽车电路原理及维修图集

(第五集)

本书编写组

责任编辑:焦桐顺

电子工业出版社出版(北京海淀区万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经售

北京大中印刷厂印刷

开本:787×1092毫米1/8 印张:30.25 字数:719千字

1990年12月第一版 1990年12月第一次印刷

印数:1—13000册 定价:16.80元

ISBN7-5053-1142-5/TN·314

前 言

汽车是一种现代化的交通工具，而且越来越得到普及发展。因为它不仅是一种灵活机动的运输工具，给工作、生产、生活带来方便，而且还能给人们赢得宝贵的时间，丰富人们的业余文化生活。因此，汽车今后也必将更快地进入到千家万户，成为人们生产、工作、学习、生活的得力工具。汽车的故障中有38%左右发生在电路部分，尤其是进口车在没有资料和电路图的情况下，给维修人员带来很大困难。为了满足广大汽车维修人员、教学人员和生产、使用人员的需要，特编写了《国内外流行汽车电路原理及维修图集》这套书。

这套书较详细地介绍了国产、日本、英国、美国、法国、意大利、苏联和西德等国汽车电器设备的构造、原理和维修。另外还广泛收集了北京牌、上海牌、解放牌、奔驰牌、五十铃、马自达牌、皇冠牌、三菱牌、尼桑牌、铃木牌、伏尔加牌、拉达牌、菲亚特牌等汽车电路图三百余种。

本书内容丰富，图文并茂，通俗易懂、资料新，车种较齐全、切合实用。

由于编写时间仓促，再加上水平有限，书中的内容如有不足之处，请广大读者批评指正。

参加本书编写工作的有：林春阳、刘全福、余力、于华诗、游天猛等同志。

本书在编写过程中参阅了大量有关资料并得到有关人员的大力支持，特在此表示衷心的感谢。

目

录

第一部分 美国汽车电器设备的构造原理与维修

一、汽车线路和电路图.....	1
(一) 汽车线路.....	1
1. 电线规格.....	1
2. 初级线路的维修.....	2
3. 电缆.....	3
(二) 电力分配和电路保护.....	4
1. 熔断器(保险丝)盒(板).....	4
2. 熔断器.....	4
3. 断路器(断路开关).....	5
4. 熔线.....	5
(三) 电路图.....	6
二、电器系统的一般测试.....	9
(一) 用电压表的一般测试方法.....	9
1. 测量蓄电池电压.....	9
2. 测量起动电压.....	9
3. 测量充电电压.....	10
(二) 线路电压降测试.....	10
1. 电压降测试时机.....	10
2. 测试程序.....	10
3. 各主要车型起动电路电压降的测试.....	11
(三) 蓄电池无载耗电测试.....	12
1. 蓄电池无载耗电测试方法.....	12
2. 蓄电池不正常耗电原因.....	12
(四) 断路和短路测试.....	13
1. 用测试灯检查断路故障.....	13
2. 检查短路故障.....	13
三、蓄电池.....	14
(一) 蓄电池的构造和性能.....	14
1. 蓄电池的基本构造.....	14
2. 蓄电池工作原理.....	15
3. 蓄电池电解液的比重.....	15

4. 蓄电池的性能参数.....	16
5. 免保养蓄电池.....	17
6. 蓄电池的产期代码.....	17
(二) 蓄电池的测试.....	17
1. 用电压表测试.....	17
2. 用比重计测试电解液比重.....	17
3. 负载测试(高率放电计测试).....	18
4. 三分钟充电测试.....	19
5. 镉(cd)棒测试.....	19
6. 漏电测试.....	19
(三) 蓄电池的充电.....	19
(四) 蓄电池的保养.....	20
(五) 跨接起动.....	21
四、起动系统.....	22
(一) 起动系统的构造和工作原理.....	22
1. 起动电动机的工作原理.....	22
2. 传动机构.....	24
3. 几种新型电动机.....	25
4. 起动系统控制装置.....	28
5. 起动系统主要类型.....	28
(二) 起动系统的检测和修理.....	30
1. 起动系统的一般测试.....	30
2. 就车检测起动系统.....	30
3. 用电流表测试起动机.....	32
4. 起动机的拆卸.....	33
5. 电磁线圈操纵式起动机的检修.....	33
6. 起动机传动机构的更换.....	34
(三) 起动机的检查测试.....	35
1. 电枢线圈短路测试.....	35
2. 电枢线圈接铁测试.....	35
3. 电枢线圈断路测试.....	35

4.检修整流器	36
5.起动机磁场线圈测试	36
6.检查起动机电刷	36
7.台架测试	36
8.传动机构与飞轮间隙的调整	36
9.电动机故障原因和排除方法	37
五、发电机和充电系统	38
(一) 发电机和充电系统的组成	38
1.转子	38
2.定子	39
3.二极管整流组	39
4.端盖	42
5.调节器	42
6.磁场电路	43
7.绝缘磁场发电机	44
8.外装机械式调节器	44
9.外装电子调节器	48
10.内装式电子调节器	48
11.电子计算机调节	49
12.充电指示器	49
(二) 发电机和充电电路的测试及修理	51
1.发电机和充电电路的一般检测	51
2.发电机和充电电路的就车检测	52
3.发电机和充电电路部件的检测与维修	56
六、点火系统	59
(一) 传统点火系统	59
1.对点火电压的要求	59
2.点火线圈	59
3.断电器和电容器	61
4.附加电阻	63
5.点火系统的检修和调整	64
(二) 电子点火系统	65
1.磁脉冲式无触点电子点火装置的工作原理	65
2.各主要厂家的点火装置	65
3.霍尔式电子点火装置	72
4.直接点火系统	73
(三) 点火正时和点火提前调整机构	74
1.点火正时	74
2.点火正时的检查和调整	74

3.点火提前调整装置	78
(四) 高压线、分电器盖和分火头	81
1.高压线	81
2.分电器盖和分火头	83
(五) 火花塞	84
1.普通火花塞的构造	84
2.火花塞的热特性	85
3.电阻型火花塞	85
4.火花塞的代码	85
5.火花塞的使用	86
(六) 点火系统测试	88
1.点火系统故障的检测	88
2.传统点火系统的故障	89
3.间歇性点火故障	89
4.点火线圈的测试	89
5.传感线圈的测试	89
6.控制组件的测试	90
7.刮擦测试	91
8.次级点火电路的简捷测试方法	92
(七) 示波器测试	92
1.示波器的使用方法	92
2.示波器波形诊断	94
3.示波器的其它测试	97
七、照明和信号系统	100
(一) 灯泡和光纤照明	100
1.灯泡	100
2.光纤照明	101
(二) 前大灯	101
1.常规封闭式大灯	101
2.卤钨大灯	102
3.大灯标志及代码	103
4.大灯的更换拆装	103
5.大灯光束调整	103
6.大灯开关	105
7.大灯电路	106
(三) 驻(停)车灯和尾灯	106
(四) 侧灯(示宽灯)	107
(五) 门控灯	107
(六) 制动灯	108

(七) 转向信号灯	108
1. 转向信号电路工作情况	110
2. 转向信号闪光器	111
3. 转向信号系统的故障	111
(八) 危险警告灯	111
(九) “灯光错乱”现象	112
八、仪表和显示装置	112
(一) 电热式仪表	112
1. 信号传感装置	112
2. 电压调节器	113
3. 电热式仪表的测试	114
(二) 电磁式仪表	114
1. 三线圈式仪表	114
2. 双线圈式仪表	115
3. 电磁式仪表的故障和检测	115
(三) 指示灯和警告灯	116
1. 机油压力警告灯	116
2. 水温指示灯	116
3. 制动系统警告灯	117
4. 燃油不足警告灯	117
5. 充电系统指示装置	117
6. 指示灯的检测	118
(四) 电子显示装置	118
1. 真空荧光显示 (VED)	119
2. 液晶显示 (LCD)	119
3. 发光二极管 (LED)	120
(五) 电子车速里程表	121
(六) 电子仪表板	122
1. 电子仪表板的组成	123
2. 电子仪表板维修注意事项	124
九、辅助电器设备	124
(一) 电动通风机	124
(二) 雨刮器	124
1. 雨刮器的传动和操纵机构	125
2. 雨刮器电动机和电路	125
(三) 喇叭及声响警告装置	126
1. 电喇叭的构造	126
2. 电喇叭的检查调整	128
3. 声响警告装置	129

(四) 车速控制系统	129
1. 车速控制系统的构造和工作原理	129
2. 车速控制系统的故障检查	132
(五) 电动车窗	134
1. 电动车窗系统的构造和工作原理	134
2. 电动车窗的故障检查	134
(六) 电动座椅	136
1. 电动座椅的构造和工作原理	136
2. 电动座椅的故障检查	137
(七) 电动门锁	138
(八) 后窗除霜器	139
(九) 收音机	139
1. 扬声器	139
2. 天线	140
(十) 电动后视镜	141
(十一) 车身电子调平系统	141
1. 电子调平系统的组成和工作原理	141
2. 电子调平系统的故障检查	142
十、发动机微机控制系统	143
(一) 发动机微机控制系统的主要装置和工作情况	143
1. 微机的作用及其存储器类型	143
2. 主要传感器的类型和作用	143
3. 微机的控制系统及控制装置	146
4. 微机控制系统的工作情况	148
5. 使用微机系统的注意事项	150
(二) 发动机微机控制系统的诊断与测试	150
1. 诊断测试的基本原则	150
2. 通用汽车微机系统的测试	151
3. 福特汽车微机系统的测试	154
4. 克莱斯勒汽车微机系统的测试	154
5. 微机控制系统的典型故障	158
十一、车身微机系统	159
(一) 车身微机的信息来源及信息处理	159
(二) 车身微机的控制功能	159
1. 对动力转向输入的反应	159
2. 空调离合器的控制	159
3. 电气系统的控制	159
4. 通风系统的控制	159
(三) 车身微机的防干扰措施	160
(四) 车身微机系统的诊断功能	160

第二部分 汽车电路图

图2-1	跃进牌NJ221B型汽车电路图	(161)
图2-2	跃进牌NJ131系列汽车电路图(一)	(162)
图2-3	跃进牌NJ131系列汽车电路图(二)	(163)
图2-4	跃进牌NJ D134型汽车电路图	(164)
图2-5	跃进牌NJ D134 A型汽车电路图	(165)
图2-6	东风牌EQ140-1型汽车电路图	(166)
图2-7	东风牌EQF140-1型汽车电路图(一)	(167)
图2-8	东风牌EQF140-1型汽车电路图(二)	(168)
图2-9	南京牌NY130型汽车电路图	(169)
图2-10	山鹿牌JY6420B(SL213A)型汽车电路图	(170)
图2-11	田野牌BQ523、BQ523A型汽车电路图	(171)
图2-12	解放牌CA141型汽车电路图	(172)
图2-13	解放牌CA141型汽车电路布线图	(173)
图2-14	解放牌CA141K2型汽车电路图	(174)
图2-15	解放牌CA141K2型汽车电路布线图	(175)
图2-16	伏尔加牌ГАЗ24型汽车电路图	(176)
图2-17A	菲亚特牌125P型汽车电路图	(177)
图2-17B	菲亚特牌125P型汽车厢式后部电路图	(178)
图2-18	罗曼R10·215F、R12·215DF型载重汽车电路图	(179)
图2-19	贝利埃GLR160型汽车电路图	(180)
图2-20	贝利埃GLM ¹⁰ M ⁸ 6×4型汽车电路图	(181)
图2-21	贝利埃GBC ⁸ 6×6MT型汽车电路图	(182)
图2-22	贝利埃GLM ¹⁰ M ¹ 型汽车电路图	(183)
图2-23	贝利埃GBC6×6KT型汽车电路图	(184)
图2-24	贝利埃TBO ¹⁵ M ² 6×4和GLM ¹⁵ M ² 4×2型汽车电路图	(185)
图2-25	贝利埃GLM ¹⁵ M ³ 4×2型汽车电路图	(186)
图2-26	贝利埃GLM ¹⁵ M ³ 6×4型汽车电路图	(187)
图2-27	贝利埃GLR8M ³ 型汽车电路图	(188)
图2-28	贝利埃GCH型汽车电路图	(189)
图2-29	五十铃发华牌SBR、JBR型汽车电路图	(190)
图2-30	五十铃TY41型汽车电路图	(191)
图2-31	丰田MK ₂ —系列LITEACE型小客车电路图	(192)
图2-32	上海桑塔娜牌轿车电路图说明	(193)
图2-33	上海桑塔娜牌轿车电路图符号(一)	(194)
图2-34	上海桑塔娜牌轿车电路图符号(二)	(195)
图2-35	上海桑塔娜牌轿车电路图(一)	(196)

图2-36	上海桑塔娜牌轿车电路图(二)	(197)
图2-37	上海桑塔娜牌轿车电路图(三)	(198)
图2-38	上海桑塔娜牌轿车电路图(四)	(199)
图2-39	上海桑塔娜牌轿车电路图(五)	(200)
斯泰尔91系列(991、1291、1491、1891、2891型)重型汽车电路图文字说明		(201)
图2-40	斯泰尔991系列(991、1291、1491、1891、2891型)重型汽车电路图(一)	(202)
图2-41	斯泰尔991系列(991、1291、1491、1891、2891型)重型汽车电路图(二)	(203)
图2-42	斯泰尔991系列(991、1291、1491、1891、2891型)重型汽车电路图(三)	(204)
图2-43	斯泰尔991系列(991、1291、1491、1891、2891型)重型汽车电路图(四)	(205)
图2-44	斯泰尔991系列(991、1291、1491、1891、2891型)重型汽车电路图(五)	(206)
图2-45	斯泰尔991系列(991、1291、1491、1891、2891型)重型汽车电路图(六)	(207)
图2-46	斯泰尔991系列(991、1291、1491、1891、2891型)重型汽车电路图(七)	(208)
图2-47	斯泰尔991系列(991、1291、1491、1891、2891型)重型汽车电路图(八)	(209)
图2-48	斯泰尔991系列(991、1291、1491、1891、2891型)重型汽车电路图(九)	(210)
图2-49	斯泰尔991系列(991、1291、1491、1891、2891型)重型汽车电路图(十)	(211)
图2-50	斯泰尔991系列(991、1291、1491、1891、2891型)重型汽车电路图(十一)	(212)
图2-51	斯泰尔991系列(991、1291、1491、1891、2891型)重型汽车电路图(十二)	(213)
图2-52	斯泰尔991系列(991、1291、1491、1891、2891型)重型汽车电路图(十三)	(214)
图2-53	斯泰尔991系列(991、1291、1491、1891、2891型)重型汽车电路图(十四)	(215)
图2-54	斯泰尔991系列(991、1291、1491、1891、2891型)重型汽车电路图(十五)	(216)
图2-55	斯泰尔91系列(991、1291、1491、1891、2891型)重型汽车仪表盘图	(217)
图2-56	斯泰尔91系列(991、1291、1491、1891、2891型)重型汽车控制装置显示图	(218)

第一部分 美国汽车电器设备的构造原理与维修

一、汽车线路和电路图

(一) 汽车线路

现代小客车需要1600英尺以上（约1/3英里）的电线和线缆，组成50根以上的独立线束，还要有50个以上的连接器和500个以上的导线接头。这些导线的正确选用、安装和维修对于车辆的正常使用有重要影响。

绝大多数汽车电线是用有绝缘塑料层复盖的铜质线制成。铜导电性能良好，价格适中，可挠性好。但如果反复弯折仍易于折断，故汽车电线大都用多股细绞线，以增加其韧性。只有象起动机电枢和发电机定子绕组等，正常工作时不受弯曲，才使用单根实心导线。

1. 电线规格

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号线细于10号线。导线通过的电流越大，要求导线越粗，导线号码就越小。

表1-1为汽车电气设备一般使用的导线号码。在维修中更换导线时，应查阅原厂的有关技术资料，弄清其线规号码。

表1-1 不同线规号码导线的一般用途

线规（AWG）号码	一般用途
20--22	收音机扬声器导线
18	小灯泡和短引线
16	尾灯、汽油表、转向信号灯、雨刮器
14	喇叭、收音机电源线、前灯、点烟器、制动灯
12	前灯开关到熔丝盒导线、后窗除霜器、电动车窗及门锁
10	电流表、发电机到蓄电池导线

有些厂家在电路图上不用线规号码而用导线的截面尺寸（平方毫米）来表示其规格。美国线规（AWG）和公制截面尺寸的相应关系如表1-2所示。在公制中，截面数字越大，导线越粗，而美国线规则相反，线规号码越大，导线越细。

导线越长，所选择的线规号码应越小（即导线截面越大）。如表1-3所示，拖车照明系统一般使用14号线，但当导线长度超过25英尺时，就应使用12号线；如长度超过50英尺，则导线还要加粗，应使用10号线，以避免导线通电时电压降过大。汽车导线中，除点火系统高压线外，一般都称作“初级导线”，这是因为它们的工作电压都等于或接近蓄电池电压。

表1-3为根据导线长度及通过电流选用导线线规表（适用于12V系统）。在计算导

表1-2 公制导线截面尺寸与美制线规对照表

公制截面尺寸 (平方毫米)	美制线规 (AWG)
0.22	24
0.35	22
0.5	20
0.8	18
1.0	16
2.0	14
3.0	12
5.0	10
8.0	8
13.0	6
19.0	4
32.0	2

表1-3 线规选用表

电 流 (安培)	导线长度(英尺)														
	3	5	7	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
1	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
1.5	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	18
2	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	16	16	16
3	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	16	16	14	14	14
4	20	20	20	20	20	20	20	18	16	16	14	14	14	14	12
5	20	20	20	20	20	20	18	18	16	14	14	14	12	12	12
6	20	20	20	20	20	18	18	16	14	14	14	12	12	12	10
7	20	20	20	20	20	18	16	16	14	14	12	12	12	10	10
8	20	20	20	20	18	16	16	14	14	12	12	12	10	10	10
10	20	20	20	20	18	16	14	14	12	12	10	10	10	10	8
12	20	20	20	18	16	14	14	14	12	10	10	10	8	8	8
15	20	20	20	18	16	14	12	12	10	10	10	8	8	8	6
20	20	20	18	16	14	12	12	10	10	8	8	8	6	6	6
24	20	18	16	14	14	12	10	10	8	8	8	6	6	6	4
30	18	16	16	14	12	10	10	10	8	8	6	6	6	4	4
36	16	14	14	14	12	10	10	8	8	6	6	4	4	4	4
50	14	14	14	12	10	8	8	8	6	4	4	4	2	2	2
100	14	12	10	8	8	6	6	4	4	2	2	1	0	0	2/0
150	12	10	8	6	6	4	4	2	2	1	0	2/0	2/0	3/0	3/0
200	10	8	8	6	4	2	2	2	1	0	2/0	3/0	4/0	4/0	4/0

注：1英里=1.61公里，1英尺=0.31米，1英寸=2.54厘米。

线长度时, 如有接铁回路线, 应将其长度一并计算在内。如导线承受机械外力, 为增加其强度, 线规应比表列号码加大一号。表列线规号码可保证最大电压降不超过10%, 如要求不超过5%, 则应将导线长度按实际长度增加一倍选用。表中号码0代表00号, 3.0代表000号, 4.0代表0000号。

图 1-1 所示为各初级线路的电流量范围 (12 V 车系)

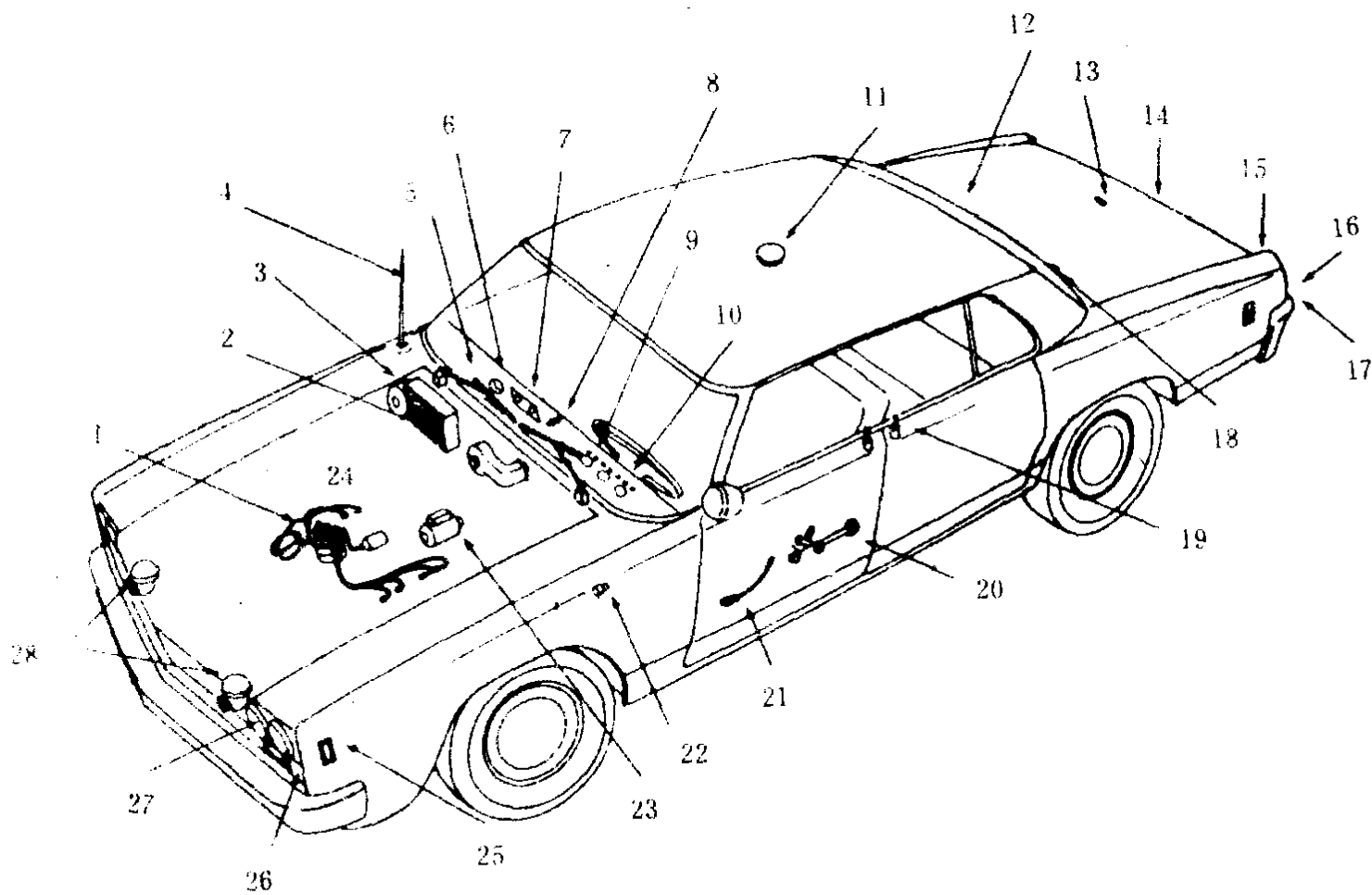


图 1-1 初级线路电流量范围

图注号	电气设备	电流量范围 (安培)	图注号	电气设备	电流量范围 (安培)
1	点火装置	1.5~5	16	尾灯 (2)	0.5
2	加热器除霜器	6~10	17	倒车灯 (2)	3.5~4
3	空调器	13~20	18	后窗除霜器	20~25
4	电动天线	6~10	19	电动门锁	3~5
5	电动雨刮器	3~6	20	电动座椅	25~50
6	电子钟和灯光	0.3	21	电动车窗	2~20
7	收音机	2~4	22	前大灯变光器	2.2
8	点烟器	10~12	23	起动电机	75~300
9	仪表	0.7~1	24	起动机电磁开关	10~12
10	仪表灯	1.5~3	25	示宽灯 (2)	1.3
11	顶灯	1	26	驻车灯 (2)	1.3
12	后扬声器	1	27	前大灯远光	13~15
13	行李舱灯	0.5		前大灯近光	8~9
14	牌照灯	0.5	28	喇叭 (2)	18~20
15	停车灯 (2)	3.5~4			

2. 初级线路的维修

初级线路属于低压线路, 其导线总截面较小, 绝缘保护层较薄, 因此其挠性较好, 便于维修操作。

汽车线路系统虽然有良好的保护措施, 但由于受到高温、化学腐蚀、机械振动、刮擦等的影响, 难免损坏。导线端部最易因大气侵袭或电火花而发生蚀损, 或因机械振动而在线端附近断裂。导线中部有时也会断裂。因此线路的修理或更换是维修工作中的一个重要项目。

(1) 压力折皱法

修理线端或增加新的线路, 可以使用多种型式的线端接头, 如环形、钩形、叉形、插塞形等接头。压力折皱是一种常用的线端修理方法, 它不用钎焊, 可以保证牢固连接, 适用于22到10号导线。采用这种方法需使用一种乙烯基塑料绝缘套管 (图 1-2)。维修时, 先在线端剥掉一段塑料层, 然后将尺寸适当的套管和环形接头套上线端, 形成一个塑料夹头 (图 1-3)。再用一个专用剥线钳 (兼有剥离塑料层和切线的功能) 加压就能使接头和线端可靠接合 (图 1-4)。

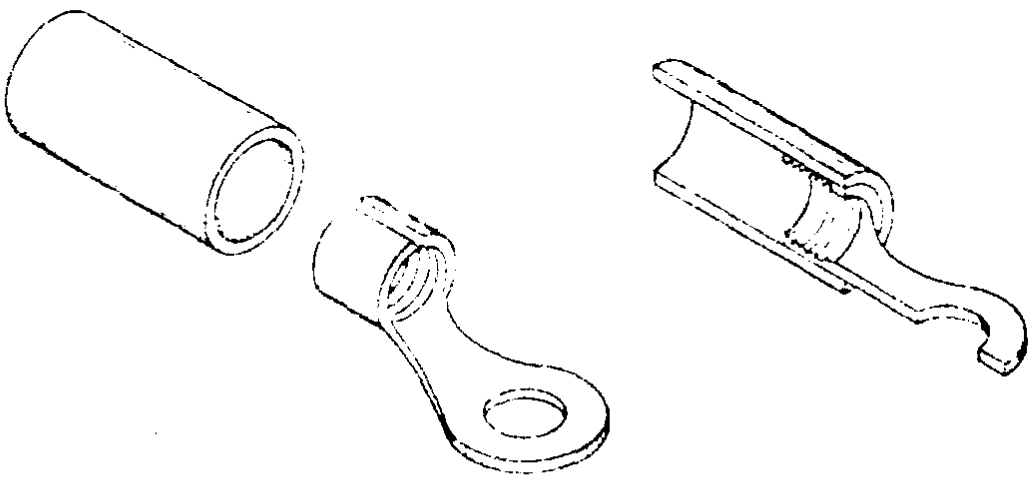


图 1-2 导线套管和接头

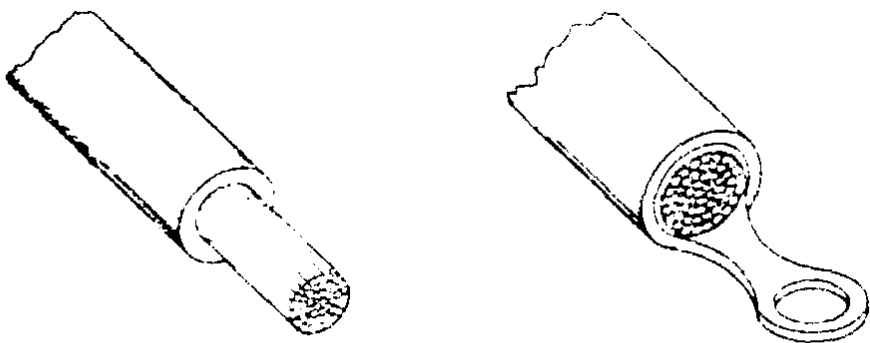


图 1-3 安装接头的准备工作

(2) 钎焊法

导线断裂时, 也可用钎焊的方法修复, 其步骤如图 1-5 所示。其中第三步应用焊枪加热导线, 而不是加热焊丝。等导线加热后, 用松香芯焊线接触导线, 使其熔接。各连接处绝缘层可能受到机械损伤, 应先在在一根导线端部套上一小段橡胶空管, 待熔接后把套管拉到接头处, 再用胶布固定。

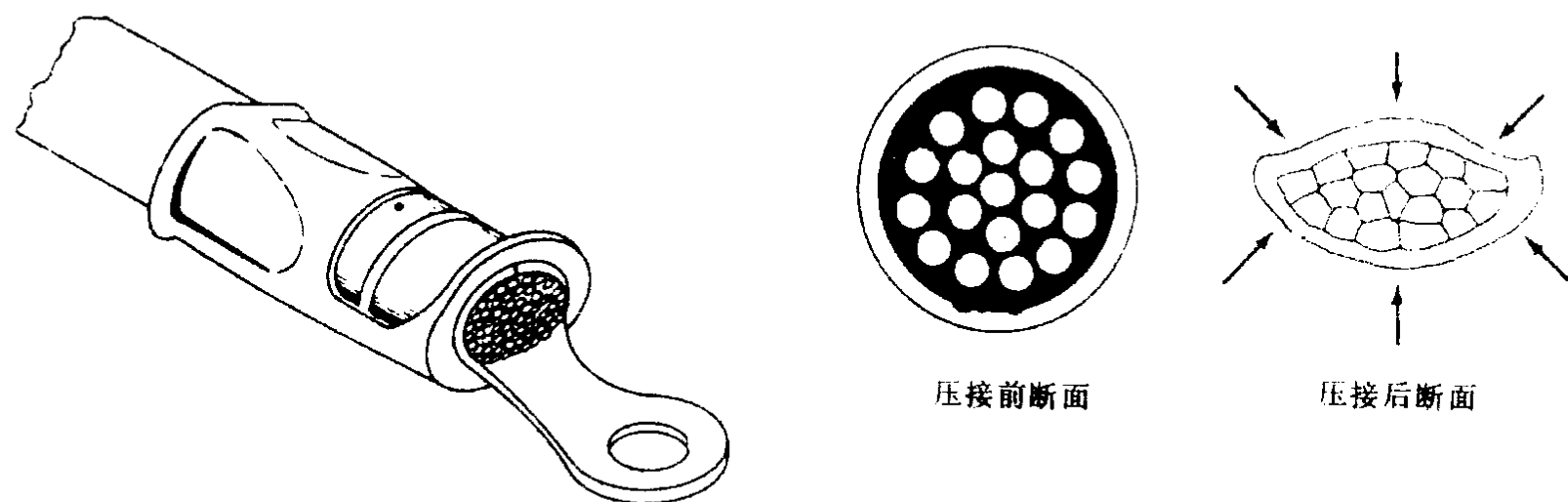


图 1-4 加压折皱后的线端接头

(3) 铝线的修理

从70年代中期以后，很多汽车制造厂家在某些车身电路中使用了有塑料面层的实芯铝线。由于铝线较脆，受振后容易裂断，所以只能用于相对静止不动的部位，如沿地板或框梁铺设的导线。但到接近行李舱或车辆后部时，就应换用铜线并和铝线相接。

当铝线需要修理或更换时，应按下述步骤进行。铝线通常装有塑料开缝套管，导线很容易取出。

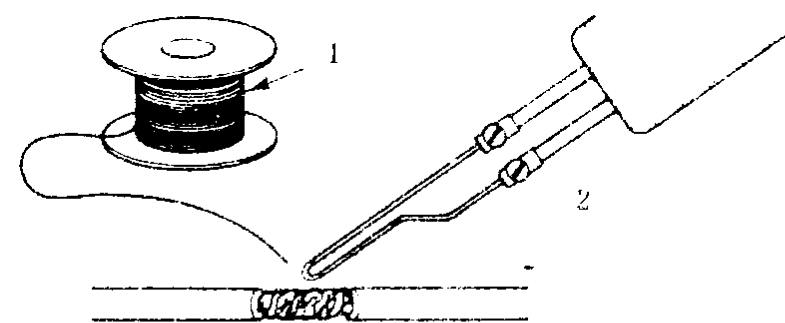


图 1-5 导线的焊接

1. 松香芯焊线 2. 焊枪

1) 在线端剥掉 $\frac{1}{4}$ 英寸 (0.6 厘米) 长的面层 (或套管) 使线端暴露。注意不要伤及铝线或留下刻痕。

2) 用连接套管把两根导线连接在一起，然后用剥线钳夹紧。不要用钎焊的方法修理铝线，因为铝线加热后会在其表面形成氧化层，焊料不能粘附在铝线上。

3) 在连接线段涂上一层凡士林，以防锈蚀。

4) 然后在接头处套上能收缩的塑料管 (先套在一根导线上) 或用电工胶布缠住，以保证绝缘和防止湿气侵入。

3. 电缆

(1) 蓄电池电缆

在汽车电气系统中，蓄电池电缆是最粗的导线。它通常需用 4 号、2 号或 1 号线。6 V 电系的蓄电池电缆要比 12 V 电系的大两号。

(2) 跨接电缆

跨接电缆用 4 到 2/0 号线，两端有夹头。它用于跨接起动时连接蓄电池完全放电的车辆和蓄电池状况良好的车辆。跨接电缆的阻值要小，以减少通电时的电压降。铝线虽有良好的导电性，但由于挠性不好，多次弯曲或拉动后容易开裂或折断，所以不能作跨接电缆用。电缆尺寸应在 4 号以上。0 号焊接电缆在两头焊上夹头后，可以作为优质跨接电缆

1. 发电机 (未工作) 2. 去大灯电路 3. 大灯开关 4. 电流表 5. 蓄电池 6. 起动机 7. 点火开关 8. 起动机继电器
9. 起动开关 10. 搭线 11. 熔断器盒 12. 去电子点火装置、电子调节器、发电机磁场、发动机怠速电磁开关、电子阻风
13. 去点火分流线圈 14. 去通风电动机、动力辅助设备、收音机、转向信号灯、倒车灯等 15. 去尾灯、门控灯、危险警告闪光灯等

St, S: 起动机; Ign, I: 点火; ACC: 辅助设备; Batt, B: 蓄电池; Grd: 接铁; F: 磁场

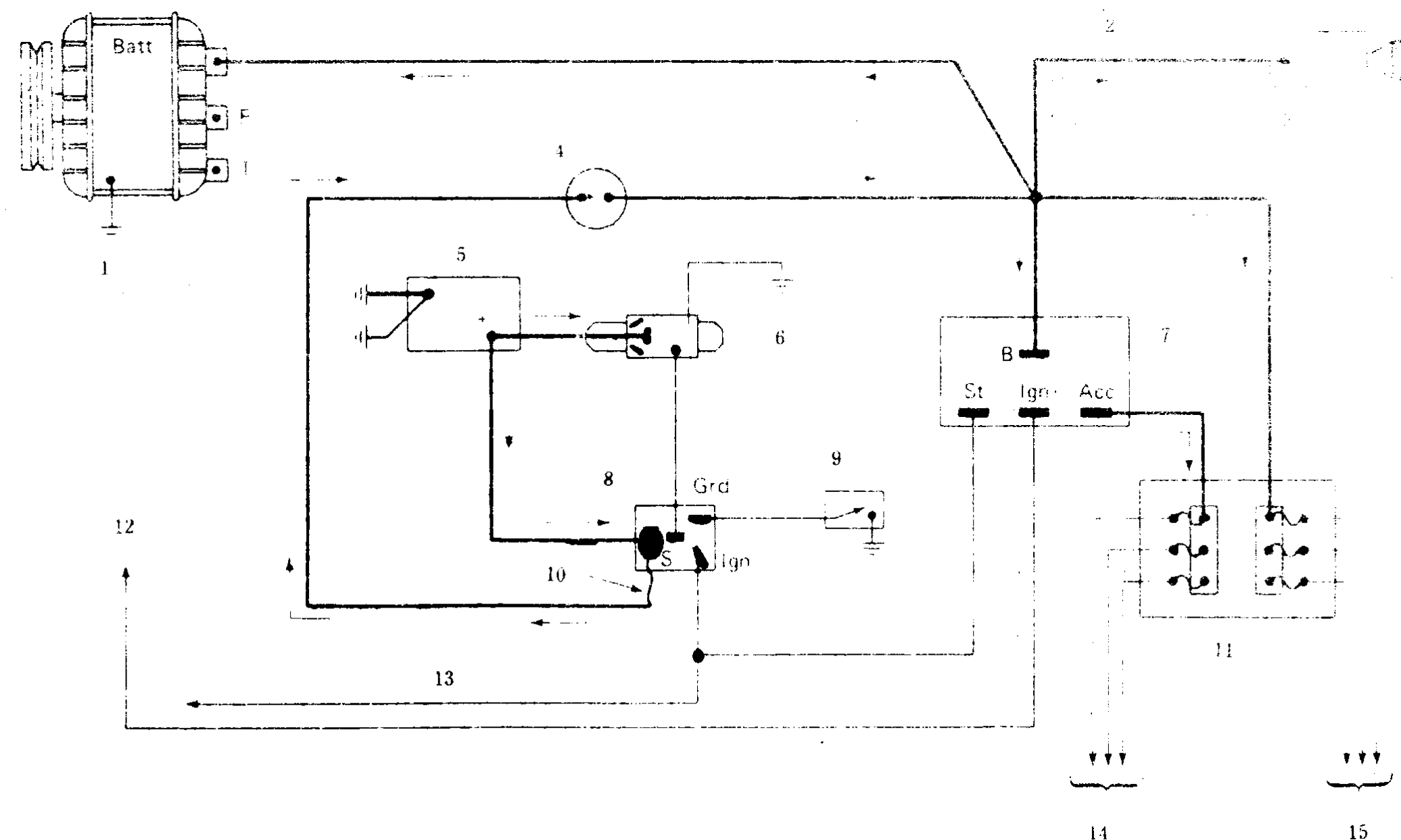


图 1-6 主要电路电力分配图 (克莱斯勒汽车)

使用。这种电缆通常用很细的多股线组成，由于多股线在电缆内能相互滑动，因此弯曲时不易损坏。

（二）电力分配和电路保护

汽车电路可以区分为以下几个主要部分：①起动电路、②点火电路、③充电电路、④照明和辅助设备电路。蓄电池和充电系统为车上其他所有主要电路提供电源。如果蓄电池和充电系统的性能不符合要求，就会影响其他所有用电设备的性能。

图1-6显示了现代小客车外部电路，也就是电力分配的基本轮廓。车辆牌型号不同，其具体电路也有所不同。从该图可以看出，大灯开关和熔断器盒（保险丝盒）由电源直接供电。内外部照明设备（如危险警告灯、停车灯、尾灯和门控灯）则由熔断器盒直接供电。以上各电路在全部时间内都可有电力供应，熔断器盒从点火开关的辅助设备接柱（ACC）取得另一路电源，用以供应辅助设备和上面没有提到的其他照明设备的用电，如转向指示灯、倒车灯、加热器通风机、雨刮器、收音机、车速控制装置等的用电。这些用电设备只有在点火开关转到“辅助设备”（ACC）或“点火”（Ign）位置时才有电力供应。

1. 熔断器（保险丝）盒（板）

熔断器盒实质上是一个具有过载保护装置的对各种照明设备和辅助设备的配电板，在它的前部装有许多熔断器，在电路短路时能保护各用电设备免遭损坏。在熔断器盒上还装有其他电气设置，如喇叭继电器、点火开关钥匙未取蜂鸣器，危险警告闪光灯或转向闪光信号灯等。从熔断器盒上引出的每一电路，在其熔断器或断路器插头上都记有标志或号码。由于一个熔断器通常要保护几条电路。因此，应注意查阅维修手册或修理电路图，以弄清各个熔断器的具体负载，以便于在熔丝烧断时查明故障所在。

图1-7为福特公司汽车的一种微型熔断器盒，由此可以大体了解熔断器的规格和所保护的用电设备。

维修人员应充分了解每一熔断器所连接的电路，否则就难以正确判断短路等故障，例如某些车辆的时钟电路和门控灯电路连在一起，如果时钟发生短路，门控灯熔丝就会烧断。要是不知道这两个电路的关系就可能用很多时间去查找门控灯电路。

2. 熔断器

为了保护车辆上几千英尺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。有些较大型的乘座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额定值时，锡线就会熔化而使线路断路，一个熔断器可以只保护一条线路，也可能保护很多线路，多的可达10条以上。

（1）标准熔断器

标准玻璃管或陶瓷型熔断器是根据其最大容许电流及其尺寸标定的。典型的玻璃管熔断器的直径一般为 $\frac{1}{8}$ 英寸，其长度分别为 $1\frac{1}{4}$ 、 $1\frac{7}{8}$ 、 $2\frac{3}{4}$ 和 $5\frac{1}{8}$ 英寸。不同厂家制造的熔断器尺寸和所考虑的时间延迟因素有所不同。根据美国熔断器工程学会（SFE）制定的标准制造的熔断器，其长度随额定电流值而变。额定电流越大，熔断器越长（图1-

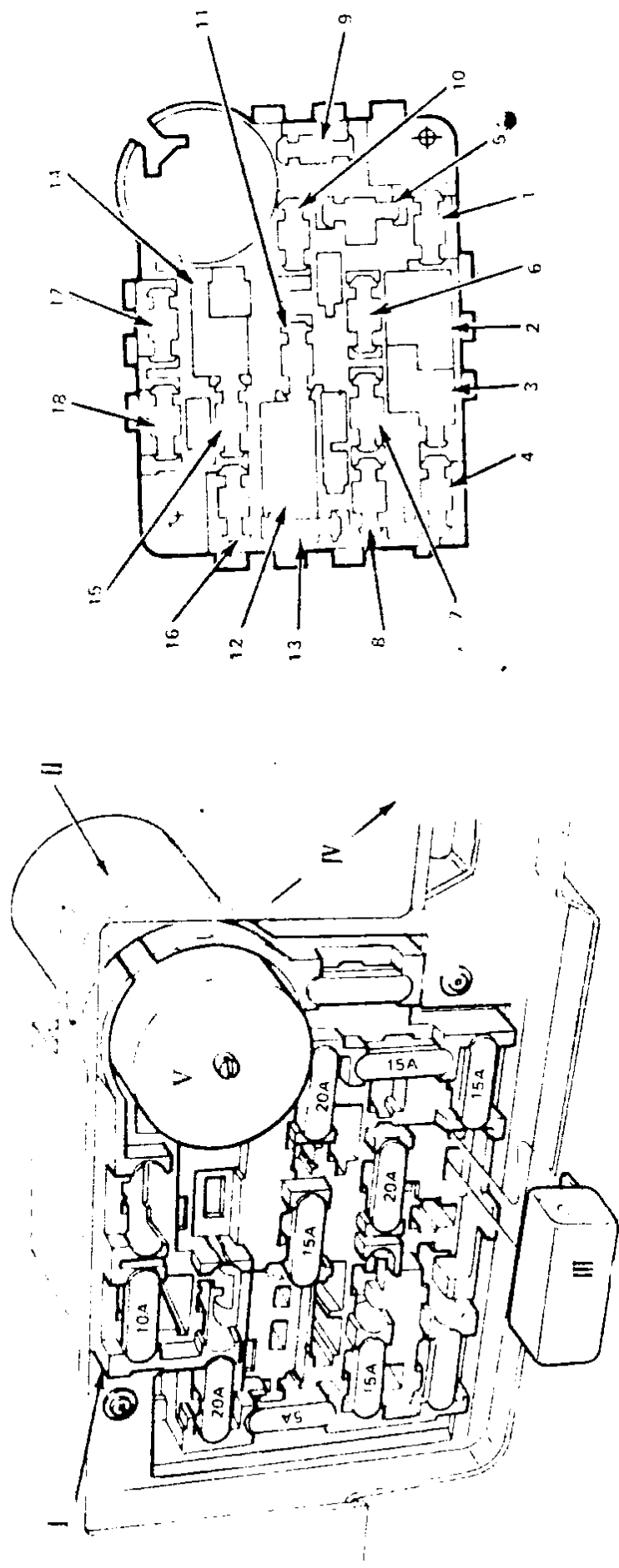


图1-7 熔断器盒示例（福特公司）

I、熔断器盒接线处（14 101线路的组成部分）

II、危险警告闪光灯 III、6 A 断路器

IV、车辆前部 V、转向信号闪光灯

1. 停车灯、危险警告灯：15 A 熔断器

2. 雨刮器、风挡洗涤液泵、间歇雨刮器、洗涤液低位指示器：6 A 断路器

3. 未用

4. 尾灯、驻车（小灯）灯、示宽灯、仪表板照明灯、牌照灯：15 A 熔断器

5. 转向信号灯、倒车灯：15 A 熔断器

6. 后窗加热继电器、车速控制组件、电子数字式时钟显示、图像显示组件、后窗雨刮及洗涤器：20 A 熔断器

7. 雾灯：15 A 熔断器

8. 门控灯、钥匙未取蜂鸣器、工具箱灯：15 A 熔断器

9. 通风电动机：30 A 熔断器

10. 超车闪光灯：20 A 熔断器

11. 收音机、磁带收音机、音箱带一个放大器：15 A 熔断器

12. 电动座椅、电动门锁：20 A 断路器

13. 仪表板照明、收音机、气温控制、烟灰缸、诊断组件：5 A 熔断器

14. 电动车窗继电器、入口照明和防盗继电器（未用）

15. 后灯及图像显示：10 A 熔断器

16. 喇叭、前点烟器：20 A 熔断器

17. 空调器离合器、发动机冷却风扇控制器：15 A 熔断器

18. 警告指示灯、燃料低位指示灯、双定时器蜂鸣器、防余燃电磁开关、换高档指示灯、节气门开度控制继电器、化油器浮子室通气口电磁开关、转速表：10 A 熔断器

8)。而麦克格劳——爱迪生公司巴斯门 (Bussmann) 厂生产的各型熔断器, 不论额定电流值多大, 其长度都一样。巴斯 (Buss) 牌熔断器常用型号有 AGA、AGW、AGC、AGY、AGX (过去分别称为 1AG、7AG、3AG、9AG、8AG)。

有的熔断器在设计时就考虑容许过载一定时间再熔断。例如通风机或雨刮器电动机的起动电路中的熔断器就有延迟熔断的性能, 以保证起动时不致熔断。而有的熔断器则在电流超过额定值时立即熔化, 使电路断路。每种熔断器要能适应它自身的工作条件 (电流、温度、振动等), 因此在更换时必须选用正确的型式 (如 SFE、AGA、AGC) 和额定电流值。必要时也可以根据电路最大设计电流来选定熔断器的额定电流, 其关系是: 熔断器额定电流 $\times 80\% =$ 电路最大设计电流。例如某电路最大设计电流为 12A, 就应使用额定电流为 15A 的熔断器。

(2) 插片式熔断器

插片式熔断器 (图 1-9) 始用于 1977 年, 其塑料外壳的颜色指示最大容许电流值 (安培), 见表 1-4:

表 1-4 插片式熔断器塑料颜色所代表的额定电流

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

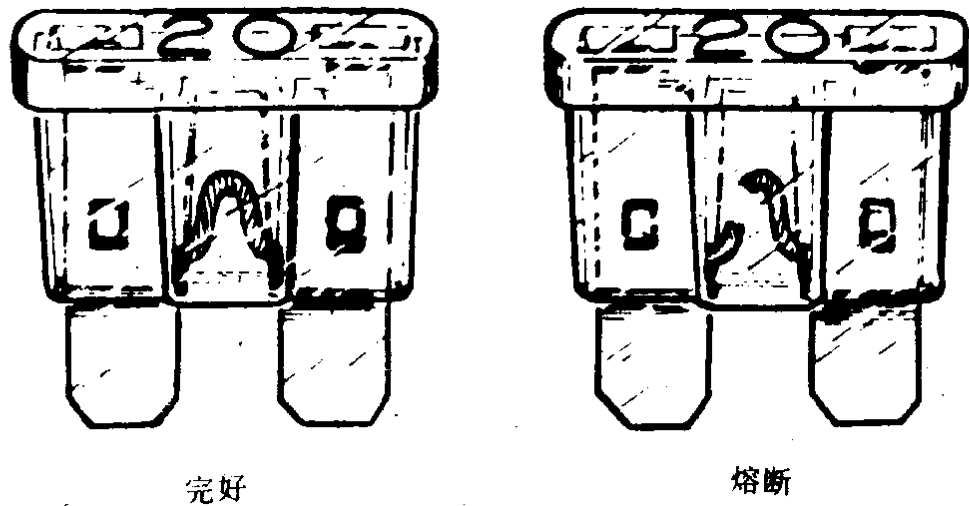
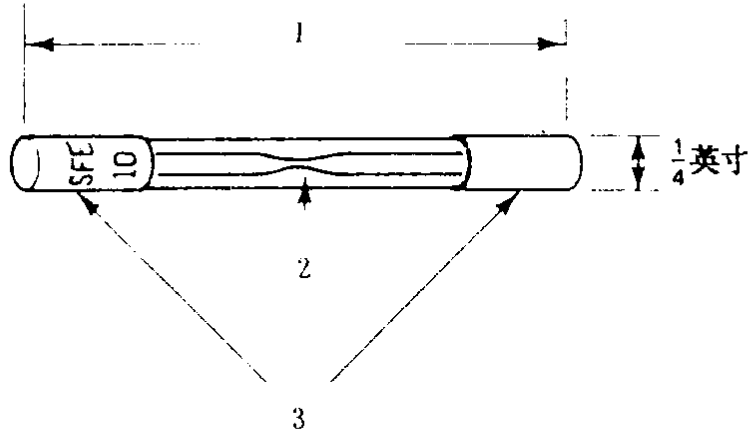


图 1-9 插片式熔断器



1. 长度 2. 锡丝 3. 端盖
图 1-8 管式熔断器

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。熔断器适用于 12-250V 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致使熔丝烧断。图 1-10 所示为两种熔丝烧断情况: A 是由于短路, B 则是由于电流波动过大所造成。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 (毫秒) 内, 此时电流很大, 可以达到很大的安培数, 致使熔丝烧断。目前有的熔断器设计时已考虑了这种情况。

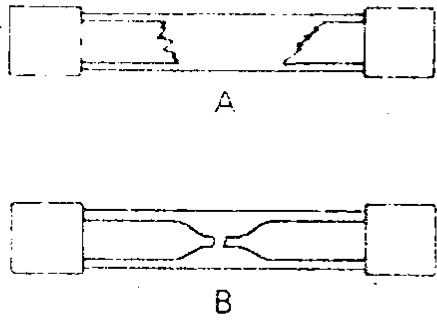


图 1-10 熔断器熔丝烧断情况

熔断器熔丝烧断常见的原因有:

- 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作出判断, 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 (图 1-11), 在两侧测试时, 指示灯都应发亮。

3. 断路器 (断路开关)

断路器多是一种热敏机械装置, 它利用两种金属的不同热变形, 能使触点开闭 (图 1-12)。当电路过载时, 流过电流大, 温度升高, 双金属片弯曲, 使触点打开, 电路断路。以防止导线过热或部件故障而损坏电气设备, 甚至失火。

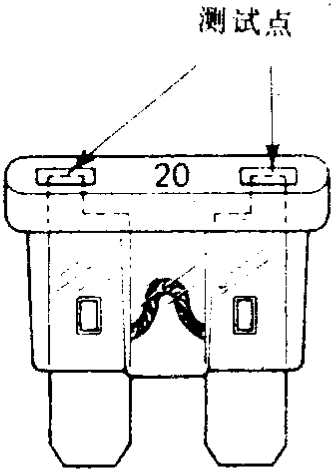
断路器和熔断器不同, 后者一旦断路, 就必须进行检修或更换; 而断路器在电流中断后, 因温度降低, 触点能重新闭合, 使电路恢复通电。断路器通常用于影响行车安全的电路。例如前大灯电路就应使用断路器, 而不宜使用熔断器。因为前大灯电路中任何一处短路或接铁, 都会形成过大电流。如使用熔断器, 电流中断后不能很快恢复通电, 就可能发生图 1-11 插片式熔断器测试点事故。而断路器能使电路断开后又能迅速恢复通电, 因此在意外情况下还能在短时间内部分地保证前大灯的工作。

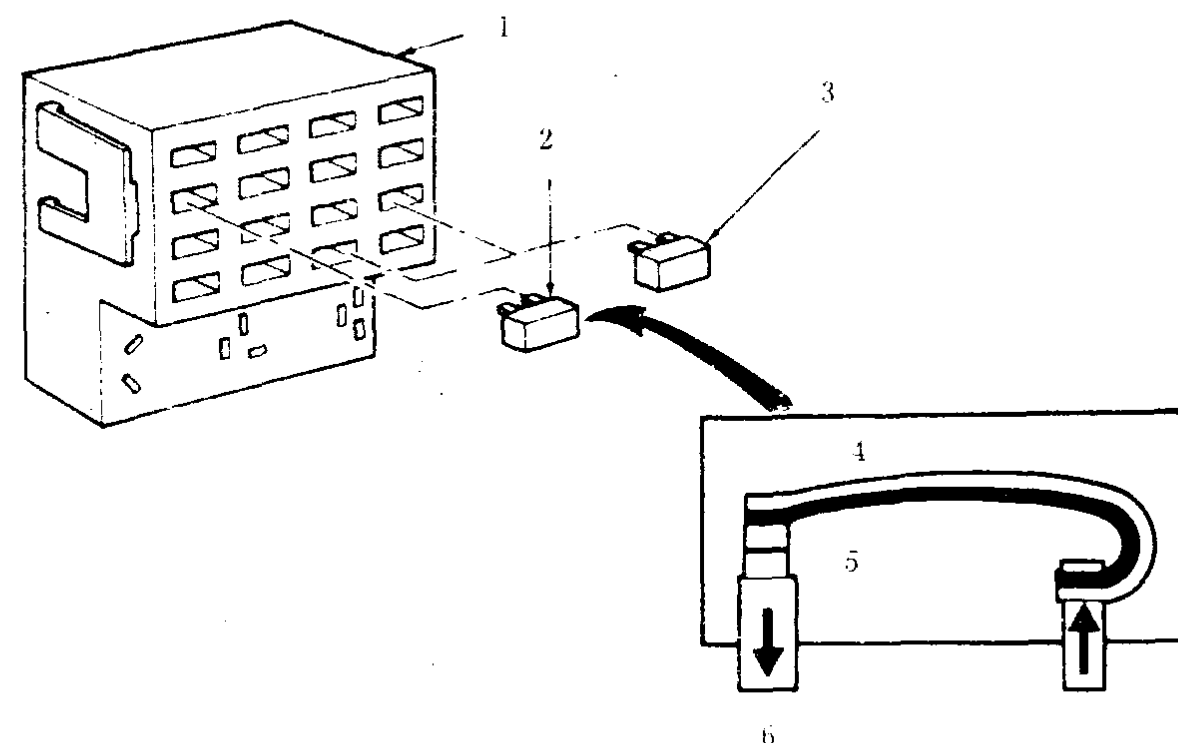
还有一些电路, 如电动座椅、门锁、车窗等, 由于其电流波动较大, 也应使用断路器, 才能保证其正常工作。

断路器如果连续不停地断、通, 说明电路已短路, 应立即进行检修。

4. 熔线

熔线是另一种型式的线路保护装置、它实际上就是一小段标准的铜绞线, 其尺寸通常要比所保护线路小四号, 但在它的表面有比较厚的不易燃烧的绝缘层, 所以看起来要





1. 保险丝盒和继电器组 2. 6 A 断路器 3. 30 A 断路器 4. 双金属片 5. 触点 6. 电流流动方向

图 1-12 插片式熔断器

比同规格的导线粗。

如果线路短路或接铁，由于熔线阻值大，大电流会使熔线中部熔断而使电路断开，从而避免发生失火危险。有的熔线在它和被保护线路的接头处装有标牌，注明“熔线” (fusible link)，以便于辨识。

熔线是电路保护的后备保险 (双保险) 系统。除起动机供电电路外，其余电路的电流都要先经过熔线然后再通过各自的熔断器。因此有时可能熔线已断而熔断器没有烧断。

熔线的绝缘层能承受较高的温度。一般情况下，如表层已膨胀或鼓泡，说明熔线已熔断。但有时熔线已断，而表层仍完好。因此为判明熔线的状况，还是要用仪表测试。

熔线安装位置应尽可能靠近蓄电池，使能更有效地保护直接由蓄电池引出的线路。熔线的安装和更换见图 1-13。如接头处有两股线束，就应安装两根熔线。

(三) 电路图

大部分电路图在电气设备和导线上标有数字和字母，其中数字表示导线的尺寸或号码，字母代表导线的颜色。不同颜色的代字如下：

BRN	棕	YEL	黄
BLK	黑	ORN	橘红
GRN	绿	DK. BLU	深蓝
WHT	白	LT. BLU	浅蓝
PPL	紫	DK. GRN	深绿
PNK	粉红	LT. GRN	浅绿
TAN	棕褐	RED	红
BLU	蓝	GRY	灰

有些导线带有不同颜色的条纹 (直条或斜条)，这种导线颜色的表示方法为：斜线以前字母表示绝缘层的基本颜色，斜线以后的字母表示条纹颜色。例如 BRN/WHT 就表示带有白色条纹的棕色导线。

图 1-14 为一个后右示宽灯的电路图，其中 0.8 PPL, 0.8 表示导线截面为 0.8 平方毫米 (即 AWG 18 号线)，PPL 表明是紫色单股线。C-210 为连接点号码。在此连接点之后，导线改变为 0.8 PPL/WHT，即 0.8 平方毫米载面的带白条的紫线。过接点的表示方式各厂家有所不同。使用维修人员应注意了解从哪个连接点开始导线改变颜色。0.8 BLK 表示本电路的接铁线为 0.8 平方毫米的黑线。

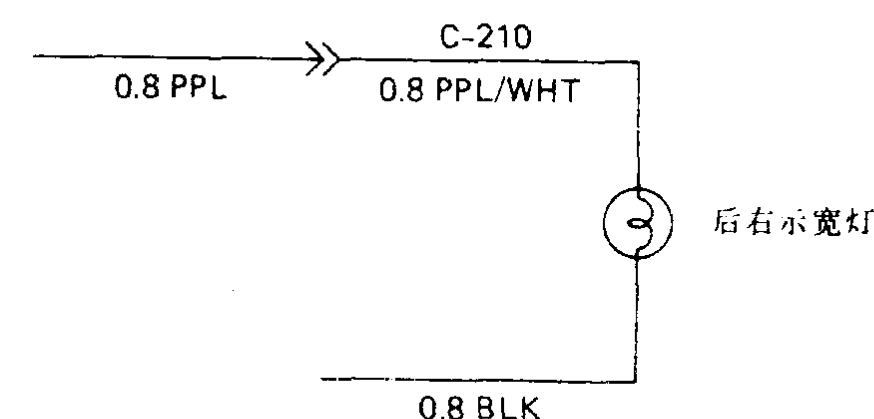


图 1-14 后右示宽灯电路图

电路图用各种标记和符号来表示电气和电子部件，这些标记和符号由德国工业标准 (DIN) 和国际电子技术协会 (IEC) 统一规定，见图 1-15。

图 1-16、图 1-17 显示用标记和符号表示的比较简单电路图。①为 12 V 蓄电池，并标明了蓄电池的正负极；②用一个电阻符号表示某一个电阻或某一电器的电阻；③表示接铁；④表示开关。这样就可以不画实物，使电路图大大简化。为使电源线路更加简化，也可用 B+、B- 分别代表蓄电池的正极和负极。

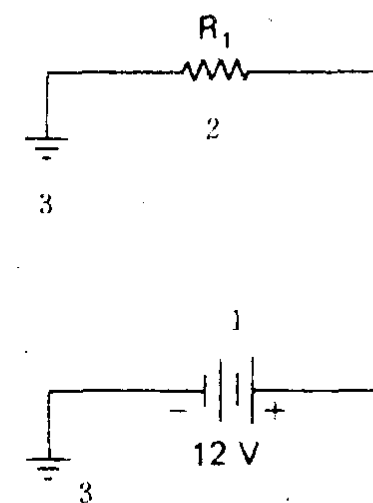


图 1-16 电路图标记符号示例之一

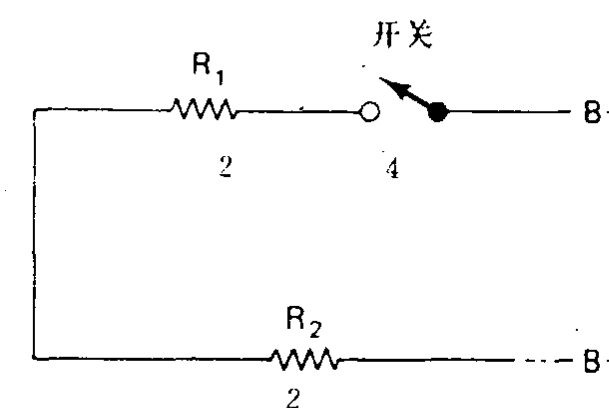


图 1-17 电路图标记符号示例之二

线路图常用符号			
	正极		连接器
	负极		连接器插头
	接铁		连接器插座
	熔断器		多路连接器
	断路器		表示导线在别处连续
	电容器		导线连接点
	欧姆		导线连接点标记
	电阻		可选择 接线 未接线
	可变电阻		热敏元件(双金属片)
	串联电阻		Y形绕组
	线圈		数字显示
	升压线圈		单丝灯泡
	触点打开		双丝灯泡
	触点闭合		发光二极管
	开关接通		热敏电阻
	开关断开		仪表
	联动开关闭合		定时器
	联动开关断开		电动机
	双极单臂开关		电枢和炭刷
	压力开关		表示导线穿过绝缘垫圈
	电磁开关		表示导线通过40路断路器
	水银开关		表示导线通过25路转向柱连接器
	二极管或整流器		表示导线通过25路仪表板连接器
	双向齐纳二极管		

RH983

图 1-15 电器、电子部件的标准标记及符号

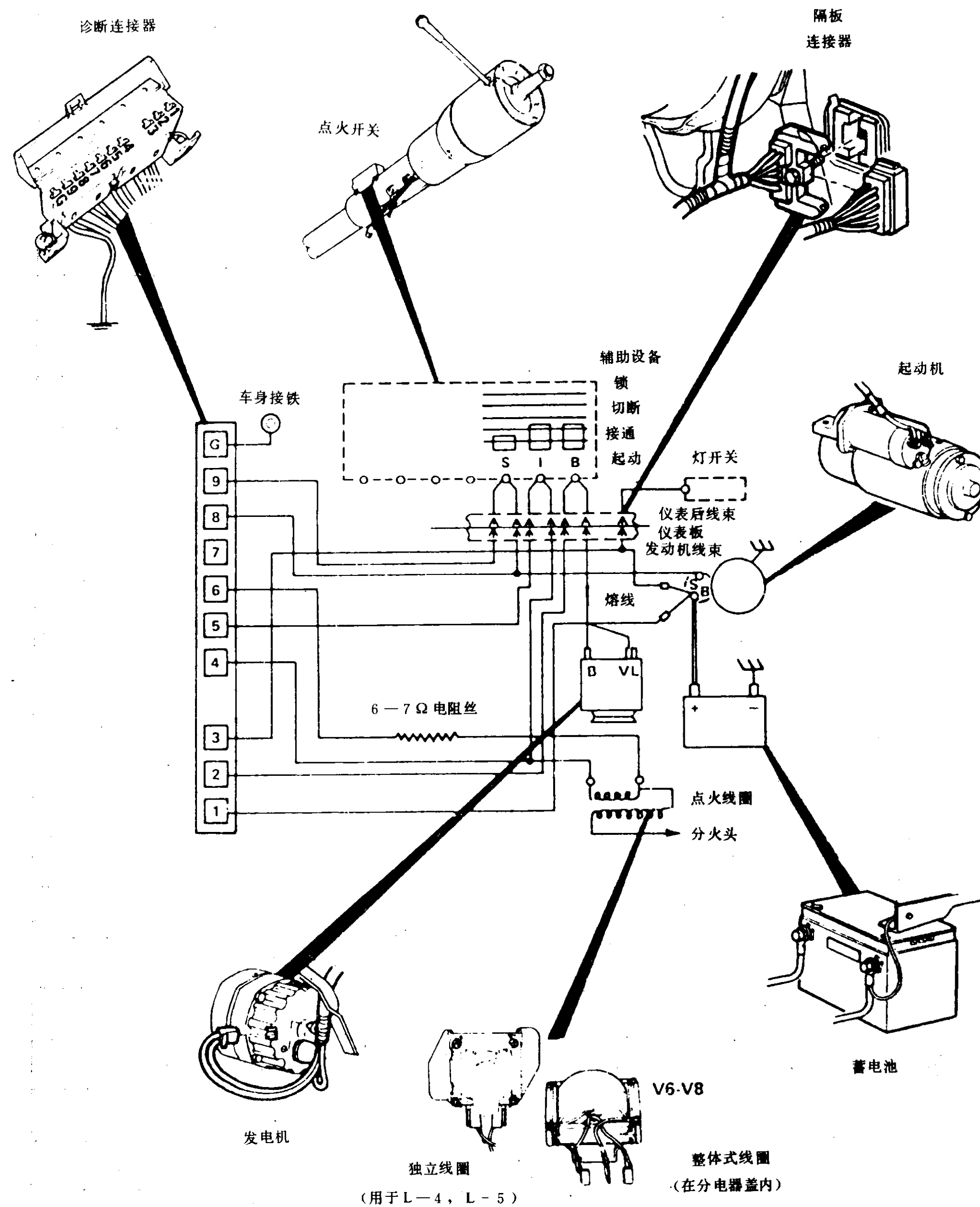


图 1-18 电路图示例

各制造厂家电路图的具体表示方法有所不同，需要仔细阅读其手册中的说明才能确切了解其含意。图 1-18、图 1-19 为两个示例，可以大致了解电路图的表示方法。

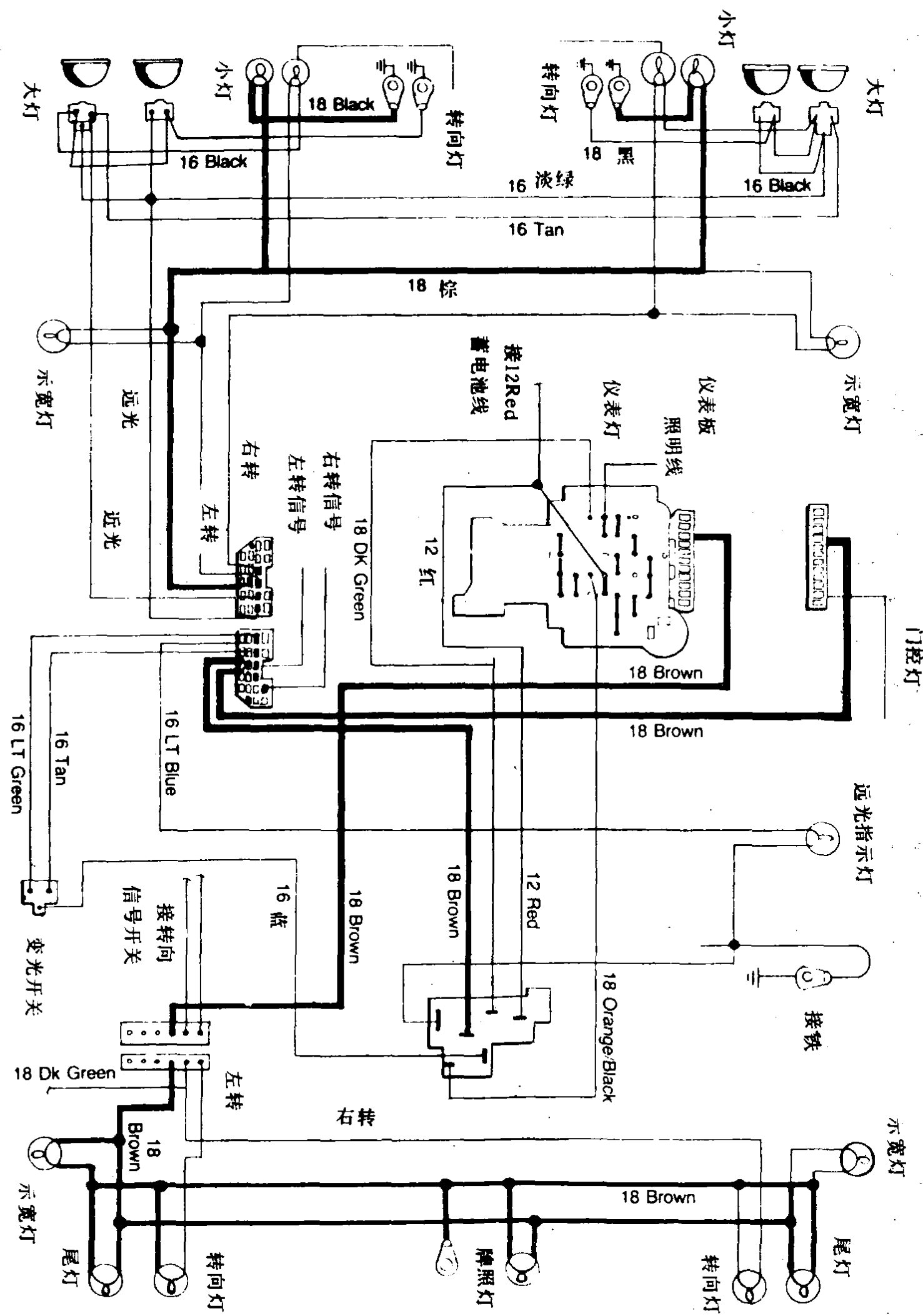


图 1-19 照明系统电路图示例

二、电器系统的一般测试

本章介绍汽车电器系统的一般测试方法。它适用于各种汽车的各个电器系统。通过这种一般测试，可以得到有用的信息，帮助维修人员判断各电器系统的技术状态和查明故障。各系统的专门测试方法将在以后各章分别介绍。

(一) 用电压表的一般测试方法

用电压表的一般测试，是指用电压表来测试有关点的电压值，它是电器系统中最重要的一项测试。它应列为汽车定期保养的作业项目，用来判明起动和充电系统的技术状况。在起动和充电系统出现故障时，也应首先进行这项测试，以便查明故障的真实原因。用电压表的一般测试主要用于测试以下系统的一般技术状态：

- 1) 蓄电池的充电状态
- 2) 起动电路（起动机，蓄电池缆线和各连接部位）
- 3) 充电电路（发电机，电压调节器）

这些测试虽不能直接说明哪里出现了什么问题，但把测试结果和规定的技术要求相比较，能大大有助于查明发生问题的原因。

测试时，将电压表红引线接蓄电池正极，黑引线接蓄电池负极。电压表应调到适当量程，以便于读出 6 V ~ 18 V 之间的示值（图 2-1）。

1. 测量蓄电池电压

为准确测出蓄电池的充电状况，应先打开大灯 1 分钟，以除去蓄电池极板上的表面电荷。然后关闭大灯，读出电压示数。以下为电压读数所代表的充电状况（在 70°F, 21°C）：

- 12.6 V 或更高 = 100% 充电
- 12.4 V = 75% 充电
- 12.2 V = 50% 充电
- 12.0 V = 25% 充电
- 11.9 V 或更低 = 已放完电

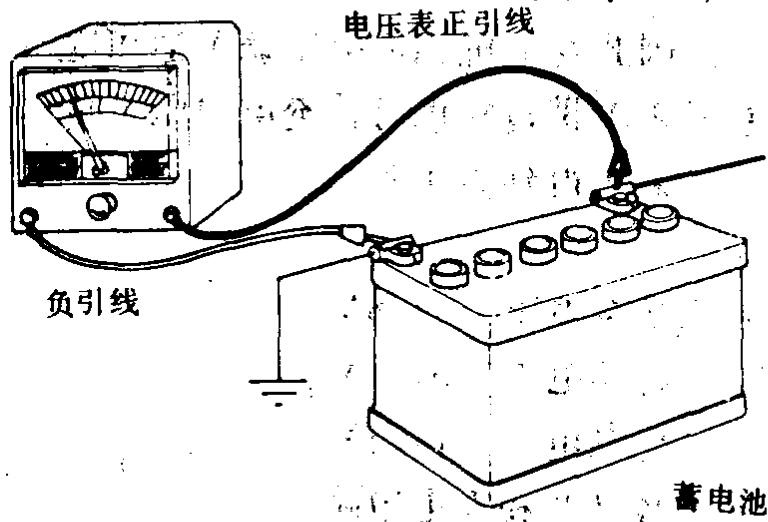


图 2-1 蓄电池电压测试接线方法

由于表面电荷的影响，有时电压可能高于 12.6 V。因此在测试前应先稍稍放电。

2. 测量起动电压

先从分电器上拆下点火线圈高压线，或从高能点火分电器（“通用”汽车）上拆下电源引线（白线夹），以防发动机发火运转。然后用点火开关转动发动机 15 秒钟，此时蓄电池电压读数应在 9.6 V 以上，如只有 9.6 V 甚至更低，则可能存在以下问题：

- 1) 蓄电池缆线和连接部位有故障（或不清洁）；
- 2) 蓄电池有故障或充电不足；
- 3) 起动机、起动开关电磁线圈或继电器有故障。