



轻松

识读与绘制

汽车电路图

◎ 郭建樑 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

轻松识读与绘制汽车电路图

主 编	郭建樑		
参 编	王俊娜	郭小钰	徐同甫
	吴增寿	史晋文	李润明
	王锦林	郭志刚	赵亮梅
	刘朝辉	张志亮	



机械工业出版社

本书介绍了汽车电路识读的基础知识和电路分析方法,并根据世界各主要汽车生产厂商不同的电路设计特点,详细介绍了欧、美、日、韩等各主要车系的电路特点、电路符号、表达方式及电路图的识读范例,系统介绍了汽车主要电气设备的基本电路,通过大量的识图与绘图案例,阐述了学习汽车电路的方法和电路分析的技巧,以利于汽车维修人员更好地掌握汽车电路的工作原理,为实际工作中准确判断、快速排除电路故障打下坚实的基础。

本书深入浅出、图文并茂,识图与绘图贯穿全书,通过实际示例说明问题,简单明了,通俗易懂,具有较强的针对性和实用性。适合维修人员阅读使用,也可作为汽车专业师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

轻松识读与绘制汽车电路图/郭建樑主编. —北京:机械工业出版社, 2012. 6

ISBN 978-7-111-38310-9

I. ①轻… II. ①郭… III. ①汽车—电气设备—电路图—识别②汽车—电气设备—电路图—绘图技术 IV. ①U463. 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 091736 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:管晓伟 责任编辑:管晓伟 刘 焯

责任校对:申春香 封面设计:张 静

责任印刷:乔 宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2012 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·16.75 印张·409 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-38310-9

定价:39.80 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

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

目 录

第一章 汽车电路图识读基础	1
第一节 汽车电路的组成和特点	2
一、汽车电路的组成	2
二、汽车电路的特点	4
第二节 汽车电路常用电气元件	5
一、导线	5
二、电路保护装置	9
三、插接器	11
四、开关	13
五、继电器	15
六、中央配电盒	17
第二章 汽车电路图的识读与绘制	20
第一节 汽车电路图的类型	21
一、原理图	21
二、汽车电路敷线图	23
三、线束安装图	27
第二节 汽车电路图形、文字符号与标志	29
一、常用图形符号	29
二、常用文字符号	48
三、汽车电路图的接线端子标志	51
第三节 汽车电路图的识读方法	60
一、识读电路图的目 的与意义	60
二、识读汽车电路图要领	60
三、汽车电路图的读图方法	61
四、汽车电路图识读技巧	63
第四节 汽车电路图的绘制	65
一、绘制电路图的原则	65
二、常用绘图方法	66
第三章 汽车电源、起动与点火系统	70
第一节 电源系统电路图的识读与绘制	71
一、电源系统的基本组成与作用	71
二、充电系统基本电路	71
三、电源系统电路图的绘制	75
第二节 起动系统电路图的识读与绘制	76
一、起动系统的基本组成与作用	76
二、起动机控制电路	76
三、起动系统电路图的绘制	78

第三节 汽车点火系统电路图的识读与绘制	80
一、点火系统的组成	80
二、点火系统基本电路	81
三、点火系统电路图的绘制	86
第四章 车身电气系统	89
第一节 照明系统电路图的识读与绘制	90
一、照明系统电路组成	90
二、照明系统基本电路	91
三、照明系统电路图的绘制	98
第二节 转向与危险报警信号电路图的识读与绘制	100
一、转向与危险报警信号电路的组成	100
二、转向与危险报警装置基本电路	101
三、转向与危险报警信号电路图的绘制	108
第三节 仪表与警告信号装置电路图的识读与绘制	113
一、仪表与警告信号系统的基本组成	113
二、仪表与警告信号系统基本电路	113
三、仪表与警告信号系统电路图的绘制	122
第四节 风窗刮水与洗涤装置电路图的识读与绘制	131
一、风窗刮水与洗涤装置的基本组成	131
二、电动刮水器和洗涤器基本电路	132
三、风窗加热与除霜电路	135
四、风窗刮水器与洗涤器电路图的绘制	136
第五章 舒适性电气设备	140
第一节 空调系统电路图的识读与绘制	141
一、空调系统的组成与作用	141
二、空调系统基本电器件与作用	141
三、空调系统电路特点	142
四、空调系统基本电路	143
五、空调系统电路图的绘制	155
第二节 电动车窗电路图的识读与绘制	159
一、电动车窗的基本组成与特点	159
二、电动车窗基本电路	159
三、电动车窗电路图的绘制	163
第三节 电动座椅电路图的识读与绘制	167
一、电动座椅电路的基本组成	167
二、电动座椅典型电路	167
三、电动座椅电路图的绘制	169
第四节 电动天窗电路图的识读与绘制	171
一、电动天窗电路的基本组成	171
二、电动天窗典型电路	171
三、电动天窗电路图的绘制	176
第五节 电动后视镜电路图的识读与绘制	176
一、电动后视镜电路的基本组成	176

二、电动后视镜典型电路	177
三、电动后视镜电路图的绘制	179
第六节 中控门锁电路图的识读与绘制	181
一、中控门锁电路的基本组成	181
二、中控门锁典型电路	182
三、中控门锁电路图的绘制	185
第七节 汽车防盗系统电路图的识读与绘制	189
一、防盗系统电路的基本组成	189
二、典型防盗系统控制电路	189
三、防盗系统电路图的绘制	192
第六章 行驶、安全装置	196
第一节 制动防抱死系统电路图的识读与绘制	197
一、制动防抱死系统的组成	197
二、制动防抱死系统电子控制电路分析	200
三、制动防抱死系统电路图的绘制	203
第二节 安全气囊系统电路图的识读与绘制	207
一、安全气囊电子控制系统的组成	207
二、安全气囊系统电路分析	209
三、安全气囊系统电路图的绘制	214
第三节 电控悬架系统电路图的识读与绘制	214
一、电控悬架控制系统的组成	214
二、电控悬架控制系统的电路分析	215
三、电控悬架系统电路图的绘制	218
第四节 汽车巡航控制系统电路图的识读与绘制	222
一、汽车巡航控制系统概述	222
二、汽车巡航控制系统电路分析	224
三、汽车巡航控制系统电路图的绘制	226
第七章 动力控制系统电路	231
第一节 发动机电子控制系统电路图的识读与绘制	232
一、发动机电子控制系统的组成	232
二、发动机电子控制系统电路分析	232
三、发动机电子控制系统电路图的绘制	237
第二节 自动变速器电子控制系统电路图的识读与绘制	248
一、自动变速器电子控制系统的组成	248
二、自动变速器电子控制系统电路分析	249
三、自动变速器电子控制系统电路图的绘制	255

第一章

汽车电路图识读基础

- 第一节 汽车电路的组成和特点
- 第二节 汽车电路常用电气元件

第一节 汽车电路的组成和特点

一、汽车电路的组成

按照汽车电气设备的工作原理以及设备相互之间的内在联系,用导线和车身金属机件把车辆电源、电路保护装置、控制器件和用电设备等装置连接起来,形成能够使电流流通的闭合回路,称为汽车电路。根据汽车电路中各电器的连接关系绘制成的电路图称为汽车电路图。

现代汽车的电气设备种类和数量越来越多,但汽车电路主要是由电源、过载保护装置、控制器件、用电设备及导线等组成的,简单的汽车电路如图 1-1 所示。

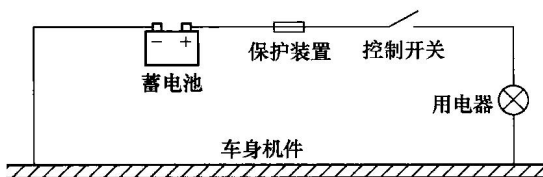


图 1-1 简单的汽车电路

1. 电源

汽车上的电源主要由蓄电池和发电机以及调节器组成。发动机不工作或起动机时,车辆上的电源主要是依靠蓄电池来提供;发动机工作后车辆上的电源主要是由发电机来提供,同时给蓄电池进行充电。调节器的作用是在发电机工作时,对其发电量进行调节以保证输出电压的稳定。

2. 电路保护装置

电路保护装置一般有熔断器(俗称保险丝)、电路断路器及易熔线等。其中,熔断器主要用于保护局部电路,其限额电流值较小;电路断路器用于保护电动机等较大容量的电气设备;易熔线用于保护总电路或大电流电路。它们共同的特点是当电路中的电流超过规定值时,能及时切断电路起到保护作用。

3. 控制器件

汽车电路中可以作为控制器件的大体可分为开关和控制器两大类型。其中开关又可分为手动开关和非手动开关;控制器包括电磁继电器、电子继电器和电子控制器。

手动开关即通过驾驶人的手直接操纵的开关,例如,点火开关、照明开关、转向开关等。

非手动开关即通过压力、温度、液位、机械等方式使开关动作,例如机油压力报警开关、空调高、低压开关、制动液位报警开关、制动、倒车、门灯开关等。

电磁继电器在汽车电路中用途很广,它是通过电磁线圈通电后产生的磁力吸动触点,实现小电流控制大电流的目的。

电子继电器是由电磁继电器和电子控制部分组合而成的,除了具备电磁继电器的作用外,还有时间、频率等控制功能,如刮水器间歇继电器、闪光继电器等。

电子控制器是把一些控制项目(内容)较多、内部具有信息处理、比较、计算等功能,根据不同的输入信号、做出准确的判断、并输出相应的控制指令的电子控制单元、电子控制模块都称为电子控制器,只不过是控制内容有多有少,所以叫法也不一样。

例如:预热控制器,它根据温度传感器的信息控制预热加热器的通电时间,功能相对

简单；较为典型的电子控制器是用于发动机燃油系统的电控单元，它能根据电子控制器内存储的程序和数据，对各种传感器输入的信息进行运算、处理、判断，然后输出指令，控制多个执行器动作，达到快速、准确、自动控制发动机的目的。

现代汽车上电子控制器越来越多，已经涉及电气设备的各个系统。自动变速器、防抱死制动、安全气囊、空调系统、悬架、车窗、座椅等。它们共同的特点是：电子控制器的工作一般有独立的工作电源，并需要相关传感器或开关提供信号。

4. 用电设备

现代汽车上的电气设备随车辆用途的不同数量多少并不确定，也没有统一的标准，但大体上可以按照车辆的基本配置、辅助电器和发动机控制三大部分进行划分。

(1) 基本配置 将机动车辆行驶必备的一些电气设备归类到基本配置，它们包括起动系统、照明系统、信号装置、仪表及报警装置。

(2) 辅助电器 辅助电器一般与发动机无关或关系不大的电气设备，主要有电动门窗刮水器和洗涤器、空调系统、音响、点烟器、电动车窗、电动座椅、电动后视镜、电动天窗、电动门锁以及防盗系统等。随着人们对舒适性和安全性的不断要求，越来越多的电气设备用于车辆，有些车辆已经配备了自动悬架、音响娱乐、电子导航、卫星定位、车距监测、倒车报警等，而且车辆的豪华程度越高电气设备越多，可以用不胜枚举来形容。

无论车辆电气设备数量有多少，真正作为用电器也就是执行器的电器件仍然以灯泡、电动机、电磁阀数量居多，它们是学习和掌握汽车电器工作原理的重点部分。

(3) 发动机控制 现代车辆无论是柴油作为燃料的柴油发动机，还是采用汽油作为燃料的汽油发动机，都已经采用了电子技术对发动机进行控制，其主要控制项目是燃油喷射的控制，汽油发动机还包括点火控制，其辅助控制项目随车辆用途及豪华程度不同，有发动机怠速控制、点火控制、燃油泵控制、废气再循环控制、预热控制、排气制动控制、空调控制、冷却风扇控制、故障报警指示、自诊断功能以及与其他电控系统的网路控制功能。

发动机采用电子控制可以使汽车上的各个系统均处于最佳工作状态，达到提高汽车动力性、经济性、安全性、舒适性，降低汽车排放污染的目的。发动机电子控制是车辆上众多电控装置的典型代表，学习和掌握它的结构和工作原理有助于其他电子控制系统的学习和理解。

汽车电气设备的基本组成如图 1-2 所示。

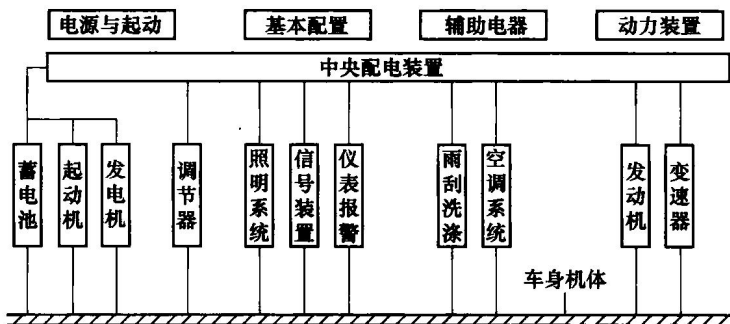


图 1-2 汽车电气设备基本组成示意图

二、汽车电路的特点

汽车的种类和型号很多,所用电器和电子设备的种类繁多、数量不等,安装位置、连接方法也有一定的差异,但其电路的设计都遵循一定的电路规律和原则,虽然各国汽车制造厂商都有各自的标准,但也有一些共同的特点和规律,了解和掌握这些特点对正确识读汽车电路图会有很大的帮助。

1. 两个电源

汽车上基本上都有两个电源,一个是蓄电池;另一个是发电机。发电机是主电源,主要提供汽车运行时各用电设备用电,同时给蓄电池进行充电;蓄电池为辅助电源,在发动机未工作时,向有关电气设备供电,特别是起动发动机时对起动机提供足够大的起动电流,以保证发动机顺利起动。两者互补可以有效地使用电设备在不同的情况下都能正常地工作,有利于延长蓄电池的使用寿命。蓄电池和发电机在汽车电路中为并联关系。

2. 低压直流

无论是蓄电池还是发电机,它们向用电设备提供的电流都是以直流电的方式输出的,目前汽车电气设备使用电源的额定电压主要有两种,汽油车普遍采用低压直流 12V 电源,重型柴油车多用低压直流 24V 电源,部分轻型柴油车也有用 12V 电源供电的。

在发动机工作或车辆运行时 12V 的电源电压可以达到 14V,24V 的电源电压可以达到 28V。

随着汽车用电设备的增多和环保节能的需要,汽车制造厂商正在探索通过提高电源电压来尽可能的将导线、线束变细的方案,目前比较公认、理想的汽车电源电压为 42V。这是一种趋势,相信在不久的将来,42V 的汽车电源将会成为汽车的动力之源。

3. 单线并联

单线制是汽车电路设计的共同特点,它是利用汽车上的金属机体即车身与发动机和变速器等构件作为电气设备公共并联端(常称“搭铁端”)使用。安装在非金属机体上的电气设备则采用双线制。电气设备的正极与电源、用电器的连接则采用一根导线进行连接。任何一个电路中的电流都是由电源的正极、经开关、导线流入用电设备后,再由搭铁的负极通过金属机体流回电源负极而形成回路。单线制使用导线少同时也减小了线束所需占用空间、而且减轻了汽车自重,简化了汽车电路,减少了导线的连接点,使故障率大大降低,也便于安装和检修。对于工作环境和工作要求较高的电路连接,仍然按照双线制的连接方法。

汽车用电设备较多,采用并联电路能确保各支路的电气设备相互独立控制,互不干扰,每条电路均有各自的控制器件保证电路独立工作,每条电路都有各自的电路保护装置,防止因电路短路或过载而引起导线及用电器的损坏。

4. 负极搭铁

采用单线制时,蓄电池一个电极需与车身金属机体相连接,即搭铁。所谓负极搭铁,就是将蓄电池的负极通过电缆线与车身金属机体连接;若将蓄电池的正极与车身连接,则称为正极搭铁。由于采用负极搭铁方式不仅使汽车车身、车架均不宜锈蚀,且电气设备对无线电的干扰也较正极搭铁方式小。所以,目前国内外汽车均采用负极搭铁。

随着电子技术特别是微电子技术在汽车上应用程度的不断提高,现代汽车电路中,传统的汽车电气正在逐步向电子化、专业化、机电一体化方向快速发展,并且成为发展趋势不可

阻挡。电子控制技术已经涉及汽车电气设备的方方面面，今后汽车电路图的识读、汽车电路的分析、电路故障的排除将以电子技术为基础，掌握电控技术是前提保障。

第二节 汽车电路常用电气元件

一、导线

导线在电路中起着连接电源、控制器和用电器的桥梁作用，是汽车用电设备正常工作的保证。在电路中使用的导线主要有两大类型：一类是低压导线，用量很大；另一类是高压导线，主要是汽油发动机的点火系统采用。

1. 低压导线

(1) 导线规格 低压导线一般为铜质多股软线，根据外皮绝缘包层的材料不同，又可分为 QVR 型(聚氯乙烯)和 QFR 型(聚氯乙烯-丁腈)两种。

低压导线一般是按导线的横截面积来划分的，它是根据所接用电设备的电流值来确定的，汽车电路中所用导线最小横截面积一般不小于 0.5mm^2 ，我国车用低压导线的结构与规格和 12V 电气系统主要电路导线横截面积的推荐值见表 1-1。

表 1-1 我国汽车 12V 电气系统主要电路导线横截面积推荐值

标称横 截面积/ mm^2	线芯结构		绝缘 层厚 度/ mm	导线最 大外 径/ mm	允许 载流 量/A	适用电路
	根数	单根直 径/ mm				
0.5		0	0.6	2.2		尾灯、顶灯、仪表指示 灯、牌照灯、仪表等
0.6		0	0.6	2.3		
0.8	7	0.39	0.6	2.5		转向、制动灯、点火线 圈初级绕组等
1.0	7	0.43	0.6	2.6	11	前照灯、电喇叭(3A 以 下)等
1.5	1	0.52	0.6	2.9	14	前照灯、电喇叭(3A 以 上)等
2.5	19	0.41	0.8	3.8	20	其他 5A 以上电路
4	19	0.52	0.8	4.4	25	柴油机电热塞电路
6	19	0.64	0.9	5.2	35	电源电路
8	19	0.74	0.9	5.7		
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		起动电路
50	133	0.58	1.4	13.3		

(2) 导线颜色 汽车电路中导线用量很大，常采用不同颜色的导线进行区分，各国汽车导线的颜色有不同的规定，但大体上可分为单色导线和双色导线。

在电路图中，导线或接线端子上通常标有导线的颜色代码，并且国际上也有了相关的规定，但各国导线颜色代码是不一样的，有用英文字母表示的，也有用本国母语作为导线颜色代码的，以下列出部分常见国家和汽车厂家的导线颜色代码。

表 1-2 所列为中国汽车导线颜色代码。

表 1-2 中国汽车导线颜色代码

导线颜色	字母代码	导线颜色	字母代码	导线颜色	字母代码	导线颜色	字母代码
黑色	B	绿色	G	蓝色	Bl	橙色	O
白色	W	黄色	Y	灰色	Gr	粉红	P
红色	R	棕色	Br	紫色	V		

表 1-3 所列为德国汽车导线颜色代码。

表 1-3 德国汽车导线颜色代码

导线颜色	字母代码	导线颜色	字母代码	导线颜色	字母代码	导线颜色	字母代码
黑色	B	红色	R	棕色	Bl	紫色	V
白色	W	绿色	G	蓝色	Gr		

表 1-4 所列为美国汽车导线颜色代码。

表 1-4 美国汽车导线颜色代码

导线颜色	字母代码	导线颜色	字母代码	导线颜色	字母代码	导线颜色	字母代码
黑色	BAK	棕色	BRN	粉红	PNK	棕褐	TAN
白色	WHT	蓝色	BLU	深绿	DAK/GRN	无色	CLR
红色	RED	灰色	GRY	浅绿	LT/GRN		
绿色	GEN	紫色	PPT	深蓝	DK/BLU		
黄色	YEL	橙色	ORN	浅蓝	LT/BLU		

表 1-5 所列为英国汽车导线颜色代码。

表 1-5 英国汽车导线颜色代码

导线颜色	字母代码	导线颜色	字母代码	导线颜色	字母代码	导线颜色	字母代码
黑色	Black	棕色	Brown	粉红	Pink	棕褐	Tan
白色	White	蓝色	Blue	深绿	Dark/Green	无色	Clear
红色	Red	灰色	Grey	浅绿	Light/Green		
绿色	Green	紫色	Violet	深蓝	Dark/Blue		
黄色	Yellow	橙色	Orange	浅蓝	Light/Blue		

表 1-6 所列为日本汽车导线颜色代码。

表 1-6 日本汽车导线颜色代码

导线颜色	字母代码	导线颜色	字母代码	导线颜色	字母代码	导线颜色	字母代码
黑色	B	黄色	Y	紫色	Pu	浅绿	Lg
白色	W	棕色	Br	橙色	Or	浅蓝	Sb
红色	R	蓝色	L	粉红	P		
绿色	G	灰色	Gr				

表 1-7 所列为法国汽车导线颜色代码。

表 1-7 法国汽车导线颜色代码

导线颜色	字母代码	导线颜色	字母代码	导线颜色	字母代码
黑色	BL	绿色	GN	灰色	G
白色	W	黄色	Y	紫色	VI
红色	R	蓝色	BU	棕褐	Br

汽车上导线选用的原则是优先采用单色导线，其次采用双色导线，双色导线上主色所占比例要大些，辅色与主色条纹沿导线圆周表面所占比例一般为 1:3 ~ 1:5，常见双色导线搭配代码见表 1-8。

表 1-8 汽车常用双色导线颜色搭配代码

导线	代码	导线	代码	导线	代码	导线	代码
黑白	BW	红白	RW	黄红	YR	蓝白	BIW
黑黄	BY	红黑	RB	黄黑	YB	蓝红	BIR
黑红	BR	红黄	RY	黄绿	YG	蓝黄	BIY
白红	WR	红绿	RG	黄蓝	YBI	蓝黑	BIB
白黑	WB	红蓝	RBI	黄白	YW	蓝橙	BIO
白兰	WBI	绿白	GW	棕白	BrW	灰红	GrR
白黄	WY	绿红	GR	棕红	BrR	灰黄	GrY
白绿	WG	绿黄	GY	棕黄	BrY	灰蓝	GrBI
		绿黑	GB	棕黑	BrB	灰绿	GrG
		绿蓝	GBI			灰黑	GrB

(3) 导线标注 为了安装或检修方便，汽车电路图中的导线、接线端子或电器件接线柱上常常标注一些数字或字母，熟悉和掌握它们的含义对阅读电路图有很大的作用，部分数字或字母代表含义见表 1-9。

表 1-9 导线、接线柱数字或字母含义

数字或字母	含 义
30	与蓄电池正极一直连接，表示经常有电，所以俗称常火线
31	与蓄电池负极一直连接，表示经常搭铁，有时也称永久搭铁
15	点火开关运行档才能输出电源正极，有时也称点火档

(续)

数字或字母	含 义
49	闪光继电器的电源正极端子
49a	闪光继电器的输出端子
53	刮水器开关或间歇继电器由点火开关供电的电源端子
56	变光开关的输入端子,一般来自灯光开关的第二档
56a	变光开关前照灯远光输出端子
56b	变光开关前照灯近光输出端子
58	灯光开关第一档输出,指尾灯和示廓灯等
58b	灯光开关第一档并经调光电阻后的输出,针对仪表灯供电
85	电磁继电器线圈的一端
86	电磁继电器线圈的一端
87	表示电磁继电器常开触点
87a	表示电磁继电器常闭触点
B +	蓄电池正极,发电机输出端子
+ B	由主继电器触点输出的点火供电
ACC	点火开关附件档输出
ON	点火开关第二档输出,也称运行档
ST	点火开关起动档输出
F	在发电机上表示磁场接线端子
D +	在发电机上表示充电指示灯控制端子
N	在发电机上表示中性点输出端子
L	在转向开关上表示左转向输出端子
R	在转向开关上表示右转向输出端子

2. 高压导线

在汽车电路中只有汽油发动机的点火系统采用高压导线,由于工作电压很高(15kV 或更高),电流较小,因此,高压导线的绝缘包层很厚,耐压性能较强,但线芯横截面积很小。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。常用的高压阻尼点火线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,在外面包裹绝缘体制成阻尼线;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 2mm 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 ~ 25kΩ/m 之间。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,我国已小批量生产。

二、电路保护装置

电路保护装置串联在电源与用电器之间,当用电器或线路发生短路或过载时,能及时切断电源,以免电源、用电器和线路损坏。汽车上常用的电路保护装置有熔断器、易熔线和断路器。

1. 熔断器

熔断器常用于保护局部电路,其限额电流值较小。熔断器的主要元件是熔丝(片),其材料是锌、锡、铅、铜等金属的合金。

常见熔断器按外形可分为插片式、缠丝式、熔管式、熔片式等,如图 1-3 所示。各种熔断器规格见表 1-10。

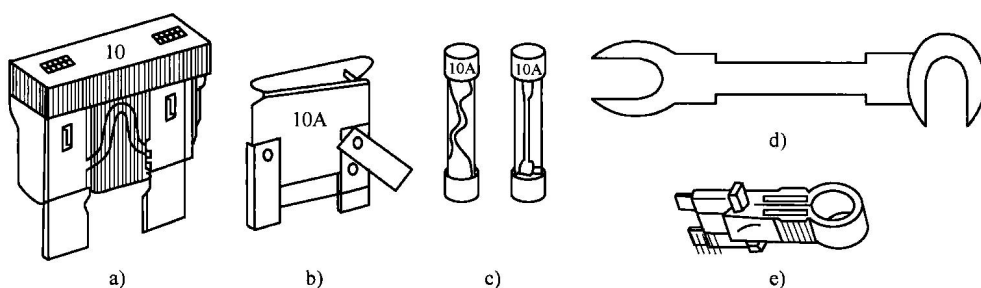


图 1-3 常见熔断器外形

a) 插片式 b) 缠丝式 c) 熔管式 d) 熔片式 e) 插拔式

表 1-10 各种熔断器额定电流的规格

品种规格		额定电流/A									
玻璃管式		2	3	5	7.5	10	15	20	25	30	40
插片式	电流/A	2	3	5	7.5	10	15	20	25	30	
	颜色	无色	紫	棕黄	褐	红	浅蓝	黄	白	绿	
金属丝式	电流/A		3		7.5	10	15	20	25	30	
	直径/mm		0.11		0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.47	
熔片式	电流/A	20			45		60		80		
	厚度/mm	0.20			0.40		0.6		0.8		

2. 断路器

电路断路保护器简称断路器(俗称双金属片式保险器),常用于保护电动机等较大功率的电气设备。

电路断路保护器的基本组成是一对受热敏双金属片控制的触点,当电动机因某种原因阻力加大甚至卡死造成电流过大或发生短路故障时,超过额定电流数倍使双金属片受热变形,触点断开,自动切断电路以保护电气设备或线路。与易熔线和熔断器相比,其特点是可重复使用。

断路器按其作用后的恢复形式不同,可分为接通式与振动式两种。

接通式是电路中发生故障时断开,排除故障后,需要通过按压将双金属片复位,如

图 1-4a 所示。

自动回复式(振动式)断路器在电路发生过载或短路故障后自动切断电路,但当断路后,双金属片冷却后会使得触点重新闭合而接通电路,这种形式的断路器目前在早期生产的载货汽车前照灯线路中有所应用,在轿车上常用于刮水器电动机、车窗升降电动机等电路中,如图 1-4b 所示。

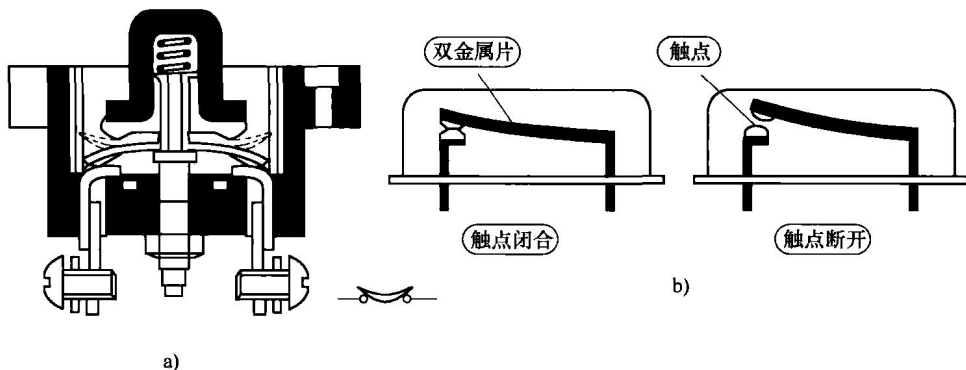


图 1-4 电路断路器
a) 接通式 b) 自动回复式

3. 易熔线

易熔线是一种截面积小于被保护导线截面积的、可长时间通过额定电流的铜芯低压导线或合金导线。当电流超过易熔线额定电流数倍时,易熔线首先熔断,以确保线路或电气设备免遭损坏。易熔线常用于保护总电路或大电流电路。易熔线的多股绞合线外包有聚乙烯护套,比常见导线柔软,一般长度为 50~200mm,通过插接件接入电路,通常接在电路起始端,即蓄电池正极附近如图 1-5 所示。易熔线以其绝缘护套的颜色区分其容量(负载能力)。常见易熔线的规格见表 1-11。

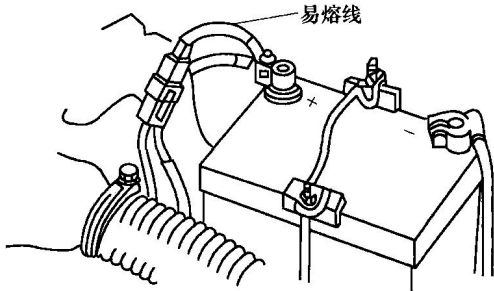


图 1-5 易熔线

表 1-11 常见易熔线的规格

标称容量/A	色别	截面积/mm ²	单线径/mm × 股数	额定电流/A	5s 熔断电流/A
20	棕	0.3	φ0.3 × 25	13	150
40	绿	0.5	φ0.32 × 7	20	200
60	红	0.85	φ0.32 × 11	25	250
80	黑	1.25	φ0.32 × 16	33	300

易熔线是电路保护的后备短路保护系统,除起动机供电电路外,大多数电路的电流都要先经易熔线然后再通过各自的熔断器,因此有时可能易熔线已断而熔断器没有烧断,所以易熔线不能绑扎于线束内,也不能被其他物品所包裹。

易熔线的绝缘层能承受较高的温度，一般情况下，如表层以膨胀或鼓泡，说明易熔线已经熔断，但有时易熔线已断，而表层仍完好。因此，判断易熔线的状况，还是要通过仪表测试。

三、插接器

插接器因连接可靠，检修方便而在汽车上广泛采用，尤其适用于大量线束的连接，因而插接器在电路中已经成为不可缺少的电气元件。

1. 插接器的类型

插接器的种类很多，可供几条到几十条导线使用，有长方形、多边形等不同形式，又可分为单路、双路或多路式多种。如图 1-6 所示。

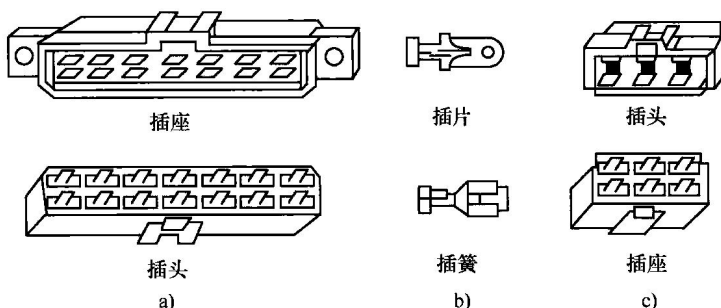


图 1-6 多路插接器

a) 十四路插接器 b) 插头插座内的插片和插簧 c) 六路插接器

插接器由插座、插头、导线接头和塑料外壳组成。插头和插座均由接头（端子）和护套组成，插接器端子由表面镀锡（或镀银）的铜片制成，大多采用片状或柱状（针状）。接头与导线采用冷铆或钎焊连接；护套为多孔塑料件或橡胶件，用以放置导线接头。在导线接头上带有倒刺，当嵌入护套后自动锁止；在护套上也有锁止结构，当插头和插座接合后自动锁止，防止脱开，如图 1-7 所示。

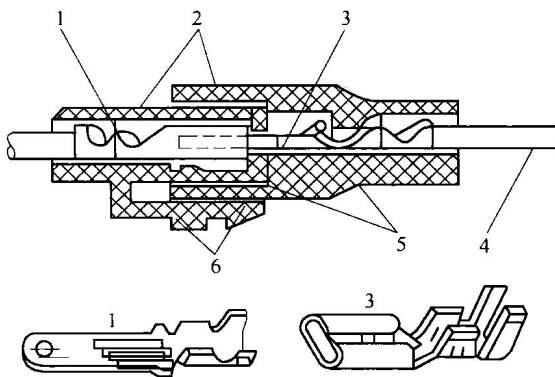


图 1-7 插接器结构

1—插座 2—护套 3—插头 4—导线
5—倒刺 6—锁止机构

2. 插接器的拆装

插接器在结合时，应把插接器的导向槽（即凹凸导轨）重叠在一起，使插头和插座对准，然后平行插入即可。当要拆开插接器时，压下闭锁，就可以把插接器拉开，否则会拉坏闭锁或连接导线。插接器的拆卸与连接如图 1-8 所示。

有些插接器用钢丝扣锁止，取下钢丝扣后才能将插接器拔开。

3. 插接器在电路图中的表示

插接器的形状种类很多，在电路图中没有统一的表示方法，各生产厂家有各自的表示方