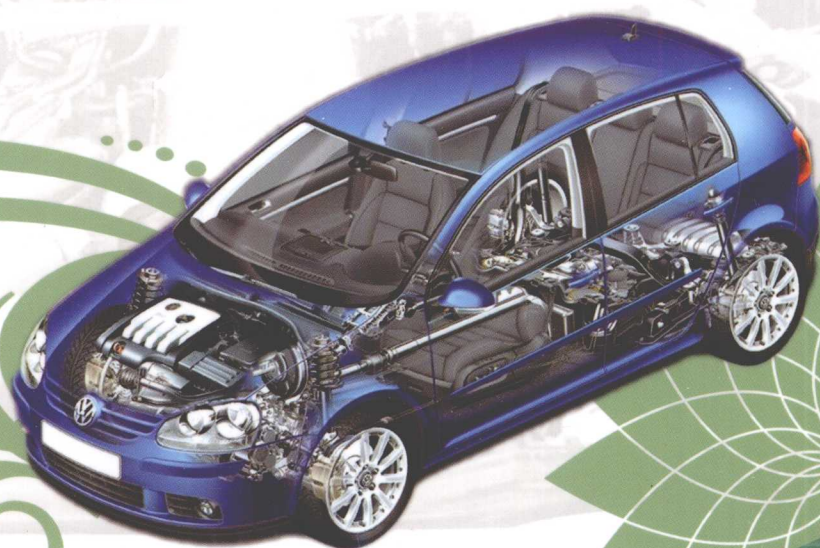




职业教育汽车类示范专业规划教材

汽车电气设备 构造与维修

扈佩令 林治平◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

免费赠送电子课件



职业教育汽车类示范专业规划教材

汽车电气设备构造与维修

主 编 扈佩令 林治平
副主编 范海燕
参 编 马 涛 徐巧芬
薛丽芳 高明凯 张树利



机械工业出版社

本书介绍了汽车电气系统的基础知识、蓄电池、交流发电机、起动机、汽油机点火系统、照明系统、信号系统、报警装置、汽车仪表、汽车空调、辅助装置、汽车电气设备线路、汽车电路的检修原则及方法。同时还介绍了新型蓄电池和汽车局域网等部分新型电气设备的结构特点与工作原理。内容新颖、图文并茂。

本书可作为职业院校汽车运用与维修专业的教材,也可供汽车专业师生和从事汽车运输管理、汽车维修管理的工程技术人员以及汽车电工、修理工与驾驶人员阅读参考。

为方便教学,凡选用本书作为授课教材的教师均可登录 www.cmpedu.com 以教师身份下载免费课件,或来电咨询:010-88379865。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备构造与维修/扈佩令,林治平主编. —北京:机械工业出版社,2009.10
职业教育汽车类示范专业规划教材
ISBN 978-7-111-28441-3

I. 汽… II. ①扈…②林… III. ①汽车—电气设备—构造②汽车—电气设备—车辆修理 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 177781 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:宋学敏 曹新宇 责任编辑:曹新宇 责任校对:刘志文

封面设计:马精明

责任印制:李妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2010 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·12.75 印张·314 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-28441-3

定价:23.00 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

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

为贯彻国务院积极推进课程改革和教材建设,为职业教育教学和培训提供更加丰富、多样和实用的教材,更好地满足职业教育改革与发展的需要,机械工业出版社组织全国汽车运用与维修专业院校的专业教师,编写了本套“职业教育汽车类示范专业规划教材”。《汽车电气设备构造与维修》即为本套教材之一。

本书注重以就业为导向,以能力为本位,面向市场、面向社会,体现了现代职业教育的特色,满足了汽车运用技术领域技能型人才培养的需要。

本书在编写过程中,认真总结了多年来汽车维修专业教学经验,注意吸收发达国家先进的职教理念和方法,形成了以下特色:

1. 专业培养目标设计基本指导思想是以汽车维修企业关键技术操作岗位能力要求为核心,确定专业知识和能力培养目标,对实际现场操作能力要求达到中级技术工人水平;
2. 学习内容“模块化”,打破了传统教材的章节体系,充分体现专项能力的培养,适合于“模块式一体化”的教学模式;
3. 每个模块都有明确的学习目标,每节课都有贴近生活的课堂互动,形式生动活泼,有利于激发学生的学习兴趣;
4. 在内容的选择上,车型以轿车为主,注重汽车后市场职业岗位对人才的知识、能力要求,力求与相应的职业资格标准衔接,并较多地反映了新知识、新技术、新工艺、新方法等内容;
5. 教材理论与实际紧密结合,通俗易懂,图文并茂,实用性强。

本书是汽车运用与维修专业核心课程之一,内容主要包括:汽车电气系统的基础知识、蓄电池、交流发电机、起动机、汽油机点火系统、照明系统、信号系统、报警装置、汽车仪表、汽车空调、辅助装置、汽车电气设备线路、以及汽车电路的检修原则及方法,共11个模块。

本书由江西省南昌汽车机电学校扈佩令和厦门交通职业技术学校林治平担任主编,扈佩令编写了模块1和模块4,林治平编写了模块5。江西南昌汽车机电学校范海燕担任副主编,编写了模块2。参加本书编写工作的还有:广东顺德中等专业学校马涛(编写模块3)、山东德州职业学院薛丽芳(编写模块6)、北京市市政管理学校高明凯(编写模块7、模块8)、北京市市政管理学校张树利(编写模块9)、温州交通技术学校徐巧芬(编写模块10、模块11)。

本套教材在编写过程中得到了上海大众汽车等多家汽车维修企业和许多专业教师的大力支持与帮助,参考和采用了许多汽车维修技术资料 and 专家的建议,在此一并表示衷心的感谢!

限于编者经历和水平,书中难免会存在一些误漏之处,诚望广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

模块 1 汽车电气系统的基本知识	1
1.1 汽车电气系统的组成	1
1.2 汽车电气电路的特点	4
1.3 汽车电路图常用符号	5
1.4 汽车电气系统故障检修注意事项	15
模块 2 蓄电池	17
2.1 普通铅酸蓄电池	17
2.2 蓄电池的正确使用与维护	23
2.3 蓄电池的常见故障及排除方法	26
2.4 新型蓄电池及其特点	31
模块 3 交流发电机	37
3.1 发电机的功用和分类	37
3.2 发电机的结构及工作原理	39
3.3 交流发电机的检修	48
3.4 交流发电机电压调节器的功用、分类及电压调节原理	55
3.5 典型充电线路的故障检测方法	61
模块 4 起动机	67
4.1 起动系统概述	67
4.2 起动机	68
4.3 起动机常见故障现象及排除方法	73
4.4 起动机的正确使用和维护	79
模块 5 汽油机点火系统	80
5.1 概述	80
5.2 传统点火系统的组成及工作原理	84
5.3 传统点火系统主要部件的结构与原理	87
模块 6 照明系统 信号系统 报警装置	104
6.1 汽车照明灯的种类和用途	104
6.2 信号灯的种类和用途	110
6.3 汽车转向灯及其闪光器	111
6.4 汽车电喇叭的结构及电路	115
6.5 汽车报警信号装置	117
6.6 前照灯的检测与调整	122

模块 7 汽车仪表	126
7.1 仪表	126
7.2 机油压力表、冷却液温度表	129
7.3 燃油表	133
7.4 车速里程表、发动机转速表	136
7.5 汽车电子仪表	139
模块 8 汽车空调	143
8.1 概述	143
8.2 汽车空调制冷系统	146
8.3 汽车空调控制部件	151
8.4 采暖系统与通风系统	153
8.5 汽车空调系统的使用与维护	154
模块 9 辅助装置	156
9.1 风窗刮水、清洗和除霜装置	156
9.2 起动预热装置	161
9.3 电动座椅	164
9.4 电动门窗	171
模块 10 汽车电气设备线路	175
10.1 电路控制与保护装置	175
10.2 汽车线束	181
10.3 汽车电路图识读	186
模块 11 汽车电路的检修原则及方法	193
11.1 汽车电路检修的基本常识	193
11.2 汽车电气系统检修时应注意的其他问题	194
11.3 汽车局域网(CAN-BUS 系统)介绍	195
参考文献	198

模块 1 汽车电气系统的基本知识

【学习目标】

1. 了解汽车电气系统的基本组成。
2. 了解汽车电气电路的特点。
3. 掌握电路图上的常用符号。
4. 了解汽车电气系统故障检修的一般程序和检修注意事项。

【课堂互动】

1.1 汽车电气系统的组成

【本节目标】

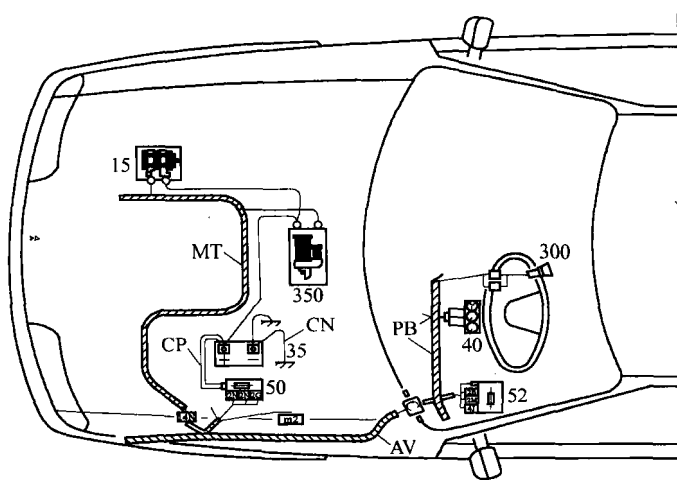
了解汽车电气系统的基本组成。

讨论：现在马路上的汽车多种多样，同学们经常看到的汽车电气设备有哪些？

【基本理论知识】

汽车电气系统包括电源系统、起动系统、点火系统、照明系统、信号系统、仪表系统和电子控制系统等，下面我们来了解一下它们的基本结构和组成。

电源系统如图 1-1 所示：包括蓄电池、发电机、调节器等。其中



大家一起，把同学们提到的电气设备归类：

图 1-1 电源系统组成

15—交流发电机 35—蓄电池 40—仪表盘 50—发动机盖下熔断器盒
52—驾驶室内熔断器盒 300—点火开关 350—起动机

2 汽车电气设备构造与维修

【课堂互动】

利用模型或多媒体短片进行直观演示。

发电机为主电源。发电机正常工作时，由发电机向全车用电设备供电，同时给蓄电池充电。蓄电池的主要作用是发动机起动时向起动机供电，同时辅助发电机向用电设备供电。调节器的作用是使发电机的输出电压保持恒定。

起动系统如图 1-2 所示，包括起动机、起动开关、起动继电器等，其作用是起动发动机。

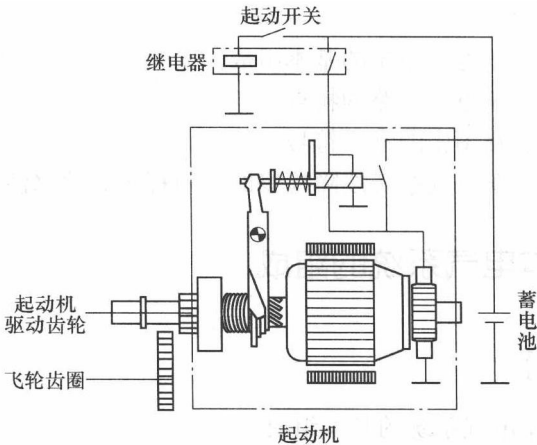


图 1-2 起动系统组成

点火系统如图 1-3 所示，包括点火开关、点火线圈、分电器总成、火花塞等，其作用是产生高压电火花，点燃汽油机发动机气缸内的混合气。

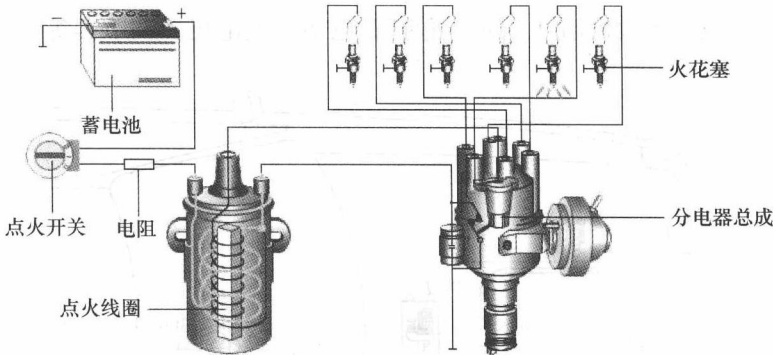


图 1-3 点火系统组成

照明系统如图 1-4 所示，包括汽车内、外各种照明灯及其控制装置，用于保证夜间行车安全。

【随堂笔记】

仪表系统如图 1-5 所示，包括各种电器仪表(电流表、充电指示灯或电压表、机油压力表、温度表、燃油表、车速及里程表、发动机转速表等)。用来显示发动机和汽车行驶中有关装置的工作状况。

电子控制系统如图 1-6 所示，包括发动机控制单元、制动防抱死和制动力自动分配模块、自动变速器模块等。

信号系统,包括喇叭、蜂鸣器、闪光器及各种行车信号标识灯,【课堂互动】用于保证车辆运行时的人车安全。



图 1-4 照明系统组成图

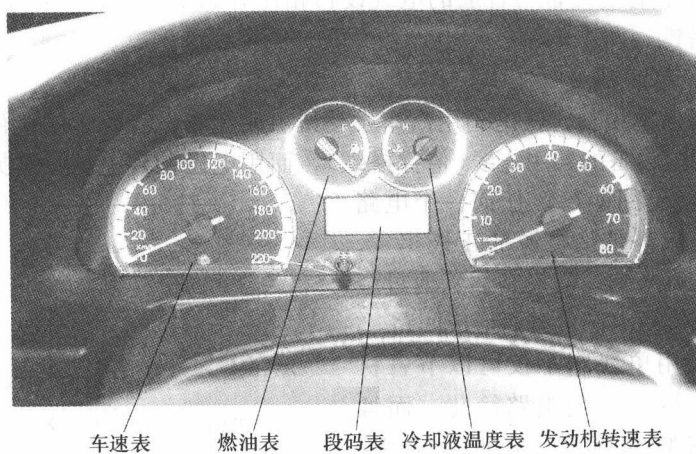


图 1-5 仪表系统组成

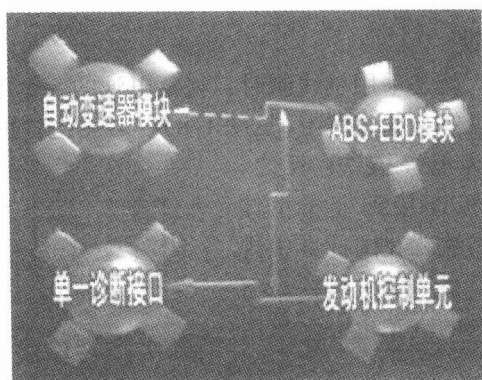


图 1-6 电子控制系统组成

辅助电器系统,包括电动刮水器、空调器、低温起动预热装置、收录机、点烟器、玻璃升降器等。

【课堂互动】

【习题 1.1】

1. 汽车电气系统主要包括哪几个子系统？
2. 除了教材中讲述的七大系统之外，你还知道哪些系统(至少说出三种)？

1.2 汽车电气电路的特点

【本节目标】

可以利用数码相机拍摄具有代表性的图片之后展示其特点。

了解汽车电气电路的特点。

【基本理论知识】

汽车电气设备与普通的电气设备相比有如下五个特点：单线制、负极搭铁、两个电源、用电设备并联、低压直流供电。

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)，而用电设备到电源只需另设一根导线(见图 1-7)。任何一个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。

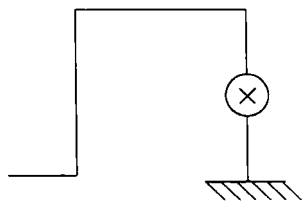


图 1-7 单线制电路

采用单线制不仅可以节省材料(铜导线)，使电路简化，而且便于安装和检修，降低故障率。但在一些不能形成可靠连通的电气回路或需要精确电子信号的回路，则采用双线。

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(见图 1-8)。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。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。

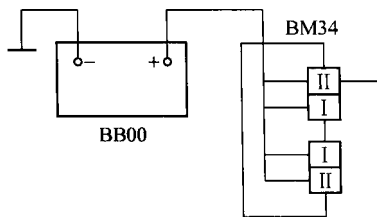


图 1-8 蓄电池负极搭铁

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(见图1-9)。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，【课堂互动】同时对蓄电池进行充电。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，同时也延长了蓄电池的供电时间。

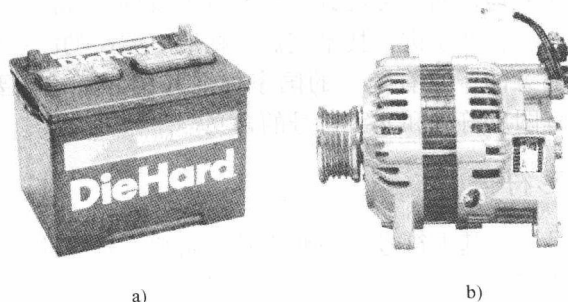


图 1-9 两个供电电源

a) 汽车用蓄电池 b) 汽车用发电机

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，互不干扰(见图 1-10)。

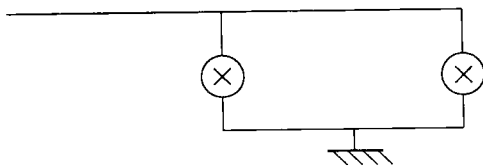


图 1-10 用电设备并联

5. 低压直流供电

由于汽车上的蓄电池是直流电源，且放电后必须用直流电源对其充电，因此，汽车上的发电机也必须输出直流电。柴油车大多采用 24V 直流电压供电，汽油车大都采用 12V 直流电压供电。目前，有部分混合动力汽车采用了超过 300V 的高压电路，但是市场保有量很少。

【习题 1.2】

1. 汽车电气系统的主要特点是什么？
2. 汽车上采用单线制的好处是什么？
3. 说说汽车上的两个电源分别是在什么情况下工作？

1.3 汽车电路图中的常用符号

【本节目标】

1. 了解汽车电路图中的常用符号。
2. 掌握图形符号、文字符号的识读方法。

为什么汽车某一个灯泡烧坏以后其他的灯泡照样工作呢？

准备一个简单的汽车某系统的电路图，与同学们一起研究，说明符号在电路图的重要性。

【课堂互动】

【基本理论知识】

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。

1.3.1 图形符号

图形符号分为基本符号、一般符号和明细符号 3 种。

1. 基本符号

基本符号不能单独使用，不表示独立的电器元件，只说明电路的某些特征。如：“—”表示直流，“~”表示交流，“+”表示电源的正极，“-”表示电源的负极，“N”表示中性线等。常见的基本符号见表 1-1。

表 1-1 电路图基本符号

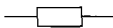
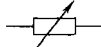
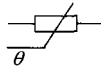
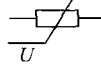
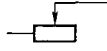
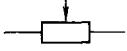
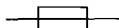
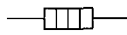
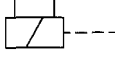
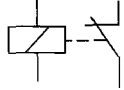
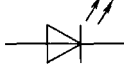
一、常用基本符号					
序号	名称	图 形 符 号	序号	名称	图 形 符 号
1	直流	—	6	中性点	N
2	交流	~	7	磁场	F
3	交直流	—/—	8	搭铁(接地)	⊥
4	正极	+	9	交流发电机输出接柱	B
5	负极	-	10	磁场二极管输出端	D+
二、导线端子和导线连接					
11	端子	○	14	插头的一个极	—■—
12	导线交叉连接	⊥	15	插头和插座	—(■)—
13	插座的一个极	—()	16	屏蔽线	—(○)—
三、触点开关					
17	常开触点	∧	22	液位控制	○—
18	常闭触点	∨	23	液压控制开关	○—∧
19	双向触点	∩	24	热敏开关	∧○
20	温度控制	□t—	25	推拉多挡开关	1 2 3
21	压力控制	□p—	26	旋转多挡开关	1 2 3

2. 一般符号

【课堂互动】

一般符号是用以表示一类产品和此类产品特征的一种简单符号。一般符号广义上代表各类元器件，另外，也可以表示没有附加信息或功能的具体元件，如：一般电阻、电容等。汽车上常用的一般符号见表1-2。

表 1-2 电路图一般符号

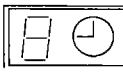
序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
1	电阻		14	PNP 型晶体管	
2	可调电阻		15	集电极接管壳晶体管(NPN)	
3	热敏电阻		16	具有两个电极的压电晶体	
4	压敏电阻		17	电感器、线圈、绕组、扼流圈	
5	滑线变阻器		18	带铁心的电感器	
6	滑动触点电位器		19	熔断器	
7	仪表照明调光电位器		20	易熔线	
8	光敏电阻		21	电路断电器	
9	加热元件、电热塞		22	永久磁铁	
10	电容器		23	电磁铁	
11	电解电容器		24	触点常闭的继电器	
12	二极管		25	发光二极管	
13	稳压二极管		26	光敏二极管	

【课堂互动】

3. 明细符号

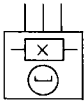
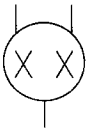
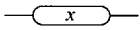
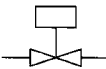
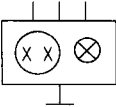
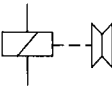
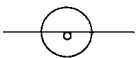
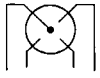
明细符号表示某一种具体的电器元件，见表 1-3。

表 1-3 电路图明细符号

一、仪 表					
序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
1	电压表		6	转速表	
2	电流表		7	温度表	
3	电压、 电流表		8	燃油表	
4	欧姆表		9	时间表	
5	瓦特表		10	数字式时间表	
二、传 感 器					
序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
11	温度表 传感器		16	空气压力传感器	
12	燃油表 传感器		17	氧传感器	
13	油压表 传感器		18	爆燃传感器	
14	空气质 量传感器		19	转速传感器	
15	空气流 量传感器		20	速度表传感器	

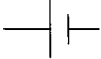
(续) 【课堂互动】

三、电气设备

序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
21	照明灯、信号灯、仪表灯、指示灯		33	霍尔传感器	
22	双丝灯		34	磁感应传感器	
23	荧光灯		35	电磁阀	
24	组合灯		36	电磁离合器	
25	预热指示器		37	天线	
26	电喇叭		38	收音机	
27	扬声器		39	点火线圈	
28	蜂鸣器		40	分电器	
29	警器、电笛		41	火花间隙	
30	信号发生器		42	串励绕组	
31	脉冲发生器		43	电刷	
32	闪光器		44	直流电动机	

【课堂互动】

(续)

三、电气设备					
序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
45	起动机(带电磁开关)		50	星形三相绕组	
46	点火电子组件		51	蓄电池或蓄电池组	
47	风扇电动机		52	点烟器	
48	刮水器电动机		53	防盗报警器	
49	电动天线				

1.3.2 文字符号

文字符号是由电气设备、装置和元器件的种类(名称)字母代码和功能(与状态、特征)字母代码组成的。其用于电气技术领域中技术文件的编制,也可标注在电气设备、装置和元器件上或其近旁,以表明电气设备、装置和元器件的名称、功能、状态和特征。此外,还可与基本图形符号和一般图形符号组合使用,以派生新的图形符号。

文字符号分为基本文字符号和辅助文字符号两大类,基本文字符号又分为单字母符号和双字母符号。

1. 基本文字符号

(1) 单字母符号 单字母符号是按拉丁字母将各种电气设备、装置和元器件划分为 23 大类,每大类用一个专用单字母符号表示,如“C”表示电容器类,“R”表示电阻类等。

(2) 双字母符号 双字母符号是由一个表示种类的单字母符号与另一字母组成,其组合形式应以单字母符号在前而另一字母在后的次序列出,如:“R”表示电阻,“RP”就表示电位器,“RT”表示热敏电阻;“G”表示电源、发电机、发生器,“GB”就表示蓄电池,“GS”表示同步发电机、发生器,“GA”表示异步发电机。常用的基本文字符号见表 1-4。

表 1-4 常用基本文字符号 【课堂互动】

设备、装置元器件种类	举 例	基本文字符号	
		单字母	双字母
组件 部件	放大器、调节器	A	
	电桥		AB
	晶体管放大器		AD
	集成电路放大器		AJ
	印制电路板		AP
	抽屉柜		AT
	支架盘		AR
非电量到电量 变换器或电量 到非电量变换器	扬声器晶体换能器	B	
	压力变换器		BP
	温度变换器		BT
电容器	电容器	C	
二进制元件、延迟 器件、存储器件	数字集成电路和器件	D	
其他元器件	其他元器件	E	
	发热器件		EH
	照明灯		EL
保护器件	过电压放电器件避雷器	F	
	熔断器		FU
	限压保护器件		FV
发生器 发电机 电源	振荡器	G	
	发生器		GS
	同步发电机		GA
	异步发电机		
	蓄电池		GB
信号器件	声响指示	H	HA
	光指示器		HL
	指示灯		HL
继电器 接触器	交流继电器	K	KA
	双稳态继电器		KL
	接触器		KM
	簧片继电器		KR
电感器 电抗器	感应线圈 电抗器	L	
电动机	电动机	M	
	同步电动机		MS
	力矩电动机		MT