



电工  
入门

张校铭 主编

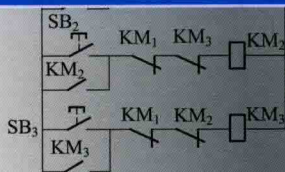
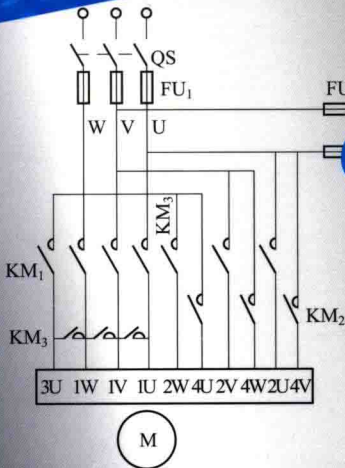
徐艳华 汪 涂 副主编

# 零基础看懂 电工电路图

1 电工识图必备基础和窍门

2 精选电工入门最常用的控制电路

3 结合图例详细解读电路应用注意事项



化学工业出版社

# 零基础看懂 电工电路图

»» 张校铭 主 编  
»» 徐艳华 汪 淦 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书从实用角度出发,精选电工工作岗位常遇到的经典电路图,采用图解形式逐一说明,详细介绍了照明电路识图、电气控制电路的识图方法、单相电动机控制电路识图、直流电动机控制电路识图、三相异步电动机控制电路识图、常用机床电气控制线路识读、建筑电工电路识图、照明电路识图等内容。帮助读者轻松看懂各类型电路图,从而快速迈进电工工作的大门。

本书适合低压电工、高压电工、维修电工、建筑电工等人员阅读,也可供电工初学者和从业人员的自学、培训。

## 图书在版编目(CIP)数据

零基础看懂电工电路图/张校铭主编. —北京:化学工业出版社, 2017. 2  
ISBN 978-7-122-28663-5

I. ①零… II. ①张… III. ①电路图-识图-基本知识 IV. ①TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 304900 号

---

责任编辑:刘丽宏  
责任校对:边涛

文字编辑:孙凤英  
装帧设计:刘丽华

---

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)  
印刷:北京云浩印刷有限责任公司  
装订:三河市瞰发装订厂  
850mm×1168mm 1/32 印张8½ 字数247千字  
2017年3月北京第1版第1次印刷

---

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899  
网 址: <http://www.cip.com.cn>  
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究

## 前言

随着电工电子技术的飞跃发展，传统的电工技术已不能再完成工厂设备的控制任务，可以由电力电子元件来实现，甚至可以用 PLC 编程来实现某些复杂的控制任务。作为一名电工就必须提高自己的工作能力，尽快掌握这部分新技术。对于电工技术人员和初学者来说，看懂电路图是一项必备技能，也是走向电工职场的第一步，为此特编写了本书。

本书从实用角度出发，由基础知识开始讲起，针对电工技术人员和初学者的学习需要，采用图例、图解的方法，详细介绍了照明电路识图、电气控制电路的识图方法、单相电动机控制电路识图、三相异步电动机电路识图、直流电动机控制电路识图、常用机床电气控制线路识读、建筑电工电路识图、照明电路识图等内容。

书中精选电工工作岗位常遇到的经典电路图，采用图解形式逐一说明，帮助读者举一反三，触类旁通，轻松看懂各类型电路图，从而快速迈进电工工作的大门，轻松胜任电工工作。

本书由张校铭任主编，徐艳华、汪淦任副主编，参加本书编写的还有邢倩、张连超、王大宝、王云雷、马雪晶、马丽娜、王亚镇、庄贺松、赵丽丽、耿芳芳、刘艳明、樊伟东、田苗、杨刚、赵晶晶、邵忠民、蔺成海、赵磊、赵广溪、周建华、张宏云、毛慧儒等，全书由张伯虎统稿。

由于水平所限，书中不足之处难免，恳请广大读者批评指正。

编者

1.1 电气图的基本结构 .....	1
1.1.1 电路 .....	1
1.1.2 技术说明 .....	2
1.2 常用电气符号的应用 .....	2
1.2.1 图形符号 .....	2
1.2.2 文字符号 .....	19
1.2.3 项目代号 .....	23
1.2.4 回路标号 .....	26
1.3 电气图的分类 .....	28
1.3.1 概略图 .....	29
1.3.2 电路图 .....	30
1.3.3 位置图 .....	33
1.3.4 接线图或接线表 .....	33
1.3.5 逻辑图 .....	33
1.4 电气图的特点和电气制图的一般规则 .....	33
1.4.1 电气图的特点 .....	33
1.4.2 电气图的组成 .....	34
1.4.3 电气控制电路图的绘制规则 .....	35
1.4.4 电气图的布局 .....	37
1.4.5 图上位置的表示方法 .....	40
1.4.6 电气元件的表示方法 .....	40
1.4.7 电气元件技术数据及有关注释和标志的 表示方法 .....	42
1.4.8 电路的多线表示法和单线表示法 .....	43
1.4.9 连接线的表示方法 .....	43

1.4.10	连接线的连续表示法和中断表示法	44
1.4.11	电气设备特定接线端子和特定导线端的识别	46
<b>1.5</b>	<b>常用电子元件符号</b>	<b>46</b>
1.5.1	电阻器与电位器符号	46
1.5.2	电容器的符号	47
1.5.3	电感器的符号	48
1.5.4	变压器的图形符号	48
1.5.5	送话器、拾音器和录放音磁头的符号	48
1.5.6	接线元件的符号	49
1.5.7	继电器的符号	50
1.5.8	电池及熔断器符号	51
1.5.9	二极管、三极管符号	51
1.5.10	晶闸管、单结晶体管、场效应管的符号	52
<b>1.6</b>	<b>识读电气图的基本要求和步骤</b>	<b>53</b>
1.6.1	识图的基本要求	53
1.6.2	识图的一般步骤	55

## 第 2 章 单相电动机控制电路识图

57

<b>2.1</b>	<b>单相异步电动机启动控制电路识图</b>	<b>57</b>
2.1.1	离心开关控制电路	57
2.1.2	电流启动继电器控制电路	58
2.1.3	电容器启动电动机控制电路	60
2.1.4	电容器启动运行控制电路	60
2.1.5	PTC 起动器启动控制电路	61
<b>2.2</b>	<b>单相异步电动机正反转控制电路识图</b>	<b>62</b>
2.2.1	单相异步电动机正反转原理图识图	62
2.2.2	倒顺开关控制单相异步电动机正反转控制	64
2.2.3	船形开关控制单相异步电动机正反转	

控制 .....	65
2.2.4 电容运行式单相电动机正反转控制 .....	66
<b>2.3 单相异步电动机调速控制电路识图 .....</b>	<b>67</b>
2.3.1 单向晶闸管控制单相异步电动机调速 控制 .....	67
2.3.2 双向晶闸管控制单相异步电动机调速 控制 .....	68
2.3.3 电抗器调速单相异步电动机 .....	69
2.3.4 调速绕组调速抽头调速单相电动机 .....	70

## 第3章 三相异步电动机电路识图

71

<b>3.1 电动机的启动控制线路 .....</b>	<b>71</b>
3.1.1 直接启动控制线路 .....	71
3.1.2 降压启动控制线路 .....	73
<b>3.2 电动机正反转控制线路 .....</b>	<b>77</b>
3.2.1 电动机正反转线路 .....	77
3.2.2 正反转自动循环线路 .....	78
<b>3.3 电动机制动控制线路 .....</b>	<b>79</b>
3.3.1 能耗制动控制线路 .....	79
3.3.2 反接制动控制线路 .....	80
<b>3.4 点动控制和联动控制线路 .....</b>	<b>82</b>
3.4.1 点动控制线路 .....	82
3.4.2 联锁与互锁线路 .....	82
3.4.3 多点控制线路 .....	85
3.4.4 工作循环自动控制 .....	85
<b>3.5 电动机的保护 .....</b>	<b>87</b>
3.5.1 保护方式 .....	87
3.5.2 保护电路 .....	89
<b>3.6 绕线转子异步电动机控制线路 .....</b>	<b>91</b>
3.6.1 绕线转子异步电动机的自动控制线路 .....	91
3.6.2 绕线转子异步电动机的正反转及调速控制 .....	

线路 .....	92
<b>3.7 电动机的调速控制</b> .....	93
3.7.1 双速电动机高低速控制线路 .....	93
3.7.2 多速电动机的控制线路 .....	93

## 第4章 直流电动机控制电路识图

98

<b>4.1 启动控制电路</b> .....	98
4.1.1 串励直流电动机的控制电路 .....	98
4.1.2 并励直流电动机的启动 .....	99
4.1.3 他励直流电动机的启动 .....	100
<b>4.2 直流电动机的正、反转</b> .....	101
4.2.1 电枢反接法直流电动机的正、反转 .....	101
4.2.2 磁场反接法直流电动机的正、反转 .....	102
<b>4.3 制动控制电路</b> .....	102
4.3.1 直流电动机的能耗制动 .....	102
4.3.2 直流电动机的反接制动 .....	103
<b>4.4 保护电路</b> .....	105
4.4.1 直流电动机的过载保护电路 .....	105
4.4.2 零励磁保护电路 .....	105
<b>4.5 直流电动机调速电路识图</b> .....	105
4.5.1 直流发电机-电动机系统电路 .....	105
4.5.2 具有转速反馈的自动调速系统 .....	107
4.5.3 具有电压负反馈的自动调速系统 .....	108
4.5.4 具有电流正反馈的自动调速系统 .....	109
4.5.5 具有电流截止负反馈的自动调速系统 .....	110
4.5.6 晶闸管-直流电动机调速电路 .....	111
4.5.7 开环直流电动机调速器电路 .....	115
4.5.8 闭环直流调速器电路 .....	118

## 第5章 常用机床电气控制线路识读

125

<b>5.1 车床电气控制线路</b> .....	125
---------------------------	-----



5.1.1	CA6140 源开关及保护部分电路 .....	125
5.1.2	CA6140 主轴电动机及控制电路 .....	126
5.1.3	主轴电动机的控制电路 .....	126
5.1.4	CA6140 冷却泵电动机及控制电路 .....	127
5.1.5	CA6140 快速移动电动机控制电路 .....	128
5.1.6	CA6140 照明电路 .....	129
<b>5.2</b>	<b>磨床电气控制线路 .....</b>	<b>130</b>
5.2.1	M7120 磨床电气控制线路 .....	130
5.2.2	液压泵电动机的控制电路 .....	130
5.2.3	砂轮电动机和冷却泵电动机的控制 电路 .....	130
5.2.4	砂轮升降电动机的控制电路 .....	132
5.2.5	电磁吸盘控制电路 .....	133
5.2.6	照明和指示灯电路 .....	135
<b>5.3</b>	<b>钻床电气控制线路 .....</b>	<b>136</b>
5.3.1	Z35 钻床电气控制线路 .....	136
5.3.2	电源总开关及短路保护电路 .....	136
5.3.3	主电动机电路 .....	136
5.3.4	控制电路 .....	138
5.3.5	欠电压保护电路 .....	140
5.3.6	主轴电动机控制电路 .....	140
5.3.7	摇臂升降电动机控制电路 .....	140
5.3.8	液压泵电动机控制电路 .....	142
5.3.9	冷却泵电动机及钻床照明电路 .....	143
<b>5.4</b>	<b>滚齿轮机床电气控制线路 .....</b>	<b>143</b>
5.4.1	滚齿机电气控制线路 .....	143
5.4.2	Y3150 型齿轮机床主电路 .....	145
5.4.3	Y3150 型齿轮机床控制电路 .....	145
5.4.4	Y3150 型齿轮机床冷却泵电动机的控制 电路 .....	146
<b>5.5</b>	<b>龙门刨床电气控制线路 .....</b>	<b>146</b>

5.5.1	龙门刨床电路原理图	146
5.5.2	龙门刨床拖动系统主电路	146
5.5.3	龙门刨床横梁控制电路	153
5.5.4	龙门刨床工作台自动循环控制电路	156
5.5.5	龙门刨床工作台步进、步退控制	166
5.5.6	龙门刨床刀架控制电路	171
<b>5.6</b>	<b>镗床电气控制线路</b>	<b>173</b>
5.6.1	卧式镗床的电气原理图	173
5.6.2	主电动机的启动控制电路	173
5.6.3	主电动机的反接制动控制电路	176
5.6.4	主轴或进给变速时主电动机的瞬时点动 控制线路	177
5.6.5	主轴箱、工作台或主轴的快速移动 电路	177
5.6.6	主轴进刀与工作台互锁电路	178
<b>5.7</b>	<b>桥式起重机电气控制线路</b>	<b>178</b>
5.7.1	桥式起重机电气控制线路原理图	178
5.7.2	桥式起重机主电路	178
5.7.3	各凸轮控制器识图	178
5.7.4	控制电路	180
5.7.5	小车控制识图	181
5.7.6	大车、吊钩控制电路	182

## 第 6 章 建筑电工电路识图

183

<b>6.1</b>	<b>建筑电气工程平面图常用图形符号及标注使用 方法</b>	<b>183</b>
6.1.1	建筑电气工程平面图常用图形符号	183
6.1.2	电气设备及线路的标注方法及其使用	186
6.1.3	读图程序、步骤、方法及注意事项	193
<b>6.2</b>	<b>一般住宅的电气线路识图</b>	<b>199</b>
6.2.1	配电系统图的识读	199

6.2.2	平面图的识读 .....	201
6.2.3	弱电系统图的识读 .....	209
6.2.4	防雷系统图的识读 .....	213
<b>6.3</b>	<b>家庭配电电路识图 .....</b>	<b>214</b>
6.3.1	一室一厅配电电路 .....	214
6.3.2	两室一厅配电电路 .....	215
6.3.3	三室两厅配电电路 .....	216
6.3.4	四室两厅配电电路 .....	217
6.3.5	家用单相三线闭合型安装电路 .....	218
6.3.6	综合家庭电路图与元器件 .....	218

## 第7章 照明电路识图

220

<b>7.1</b>	<b>基本照明电路 .....</b>	<b>220</b>
7.1.1	日光灯连接电路 .....	220
7.1.2	双盏白炽灯接入三相线电路 .....	220
7.1.3	三盏白炽灯接入三相线电路 .....	221
7.1.4	双联双控开关控制一盏白炽灯电路 .....	221
7.1.5	一个开关分别控制两盏灯 .....	221
7.1.6	多开关三处控制照明灯电路 .....	223
7.1.7	多路控制楼道灯电路 .....	225
7.1.8	延时照明电路 .....	225
<b>7.2</b>	<b>荧光灯照明电路 .....</b>	<b>226</b>
7.2.1	单盏日光灯电气线路 .....	226
7.2.2	低温低压启动特性的日光灯电路 .....	227
7.2.3	光控启辉器工作的日光灯电路 .....	228
7.2.4	直流日光灯电路 .....	230
<b>7.3</b>	<b>节能灯电路 .....</b>	<b>231</b>
7.3.1	通用节能灯 .....	231
7.3.2	荧光灯镇流器电路图 .....	232
7.3.3	光控节能灯电路 .....	233
<b>7.4</b>	<b>LED照明电路 .....</b>	<b>234</b>

7.4.1	采用 220V 交流电源的电阻限流式 LED 灯 .....	234
7.4.2	采用恒流源的照明电路 .....	235
7.4.3	6W 的 LED 照明灯 .....	236
7.4.4	LED 灯管电路 .....	236
7.4.5	LED 光控自动照明灯 .....	237
7.4.6	LED 应急灯 .....	238
7.4.7	高节电率的光控白光 LED 照明灯 .....	239
7.4.8	3W 的楼道声光控 LED 照明灯 .....	239
7.4.9	大功率电子节能灯 .....	241
<b>7.5</b>	<b>智能照明电路 .....</b>	<b>242</b>
7.5.1	LED 照明灯触摸式电子延熄开关 .....	242
7.5.2	触摸延时 LED 照明灯 .....	243
7.5.3	触摸式 LED 照明灯 .....	244
7.5.4	LED 感应式照明灯 .....	245
7.5.5	3W 触摸开关 LED 台灯驱动器 .....	247
7.5.6	用 PLC810PG 控制器的 150W LED 路灯驱动电源电路 .....	250

# 第1章



## 电工电路识图基础

### 1.1 电气图的基本结构

电气图由电路、技术说明和标题栏三部分组成。电路分为主电路和辅助电路，主电路是电源向负载输送电能的部分，辅助电路是对主电路进行控制、保护、监测、指示等的电路。

#### 1.1.1 电路

电路是电流的通路，是为了某种需要由某些电气设备或电气元件按一定方式组合起来的。把这种电路画在图纸上，就是电路图。

电路的结构形式和所能完成的任务是多种多样的，就构成电路的目的来说一般有两个：一是进行电能的传输、分配与转换；二是进行信息的传递和处理。

电力系统的作用是实现电能的传输、分配和转换，其中包括电源、负载和中间环节。发电机是电源，是供应电能的设备，在发电厂内把其能量转换为电能。如图 1-1 所示。

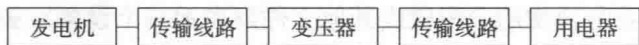


图 1-1 电力传输示意图

电灯、电动机、电磁炉等都是负载，是使用电能的设备，它们分别把电能转换为光能、机械能、热能等。变压器和电线是中间环节，

起传输和分配电能的作用。

电路是电气图的主要构成部分，由于电气元件的外形和结构有很多种，因此必须使用国标的图形符号和文字符号来表示电气元件的不同种类、规格以及安装方式。此外，根据电气图的不同用途，要绘制成不同形式的图。有的绘制原理图，以便了解电路的工作过程及特点。对于比较复杂的电路，还要绘制安装接线图。必要时，还要绘制分开表示的接线图（俗称展开接线图）、平面布置图等，以供生产部门和用户使用。

### 1.1.2 技术说明

(1) **文字说明和元件表** 电气图中的文字说明和元件明细表等称为技术说明，文字说明是为了注明电路的某些要点及安装要求，一般写在电路图的右上方，元件明细表主要用来列出电路中元件的名称、符号、规格和数量等。元件明细表一般以表格形式写在标题栏的上方，其中的序号自下而上编排。

(2) **标题栏** 标题栏画在电路图的右下角，主要注有工程名称、图名，设计人、制图人、审核人、批准人的签名。标题栏是电气图的重要技术档案，栏目中签名人对图中的技术内容是负有责任的。

## · 1.2 常用电气符号的应用 ·

电气符号包括图形符号、文字符号、项目代号和回路标号等，它们相互关联、互为补充，以图形和文字的形式从不同角度为电气图提供了各种信息。在绘制电气图时，所有电气设备和电气元件都应使用国家标准符号，当没有国家标准符号时，可采用行业符号。

### 1.2.1 图形符号

图形符号通常用于图样或其他文件以表示一个设备（如电动机）或概念（如接地）的图形、标记或字符。正确地、熟练地理解、绘制和识别各种电气图形符号是电气制图与识图的基本功。

(1) **图形符号的概念** 图形符号通常由符号要素、一般符号和限定符号组成。

① 符号要素 符号要素是一种具有确定意义的简单图形，通常表示电气元件的轮廓或外壳。它必须同其他图形符号组合，以构成表示一个设备或概念的完整符号，如接触器的动合主触点的符号 [如图 1-2(a)]，就由接触器的触点功能符号 [如图 1-2(b)] 和动合触点(常开)符号 [如图 1-2(c)] 组合而成。符号要素不能单独使用，而通过不同形式组合后，即能构成多种不同的图形符号。

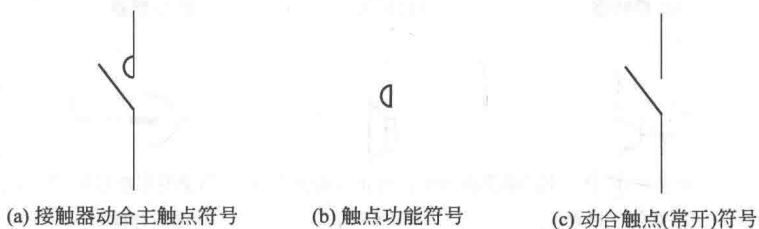


图 1-2 接触器动合主触点符号组成

② 一般符号 一般符号用以表示某一类产品或此类产品特征的一种简单符号。一般符号可直接应用，也可加上限定符号使用。如“○”为电动机的一般符号，“□”为接触器或继电器线圈的一般符号。图 1-3 所示为一些常用元器件的一般符号。

③ 限定符号 限定符号是指用来提供附加信息的一种加在其他图形符号上的符号，它可以表示电量的种类、可变性、力和运动的方向、(流量与信号)流动方向等。限定符号一般不能单独使用，但一般符号有时也可用作限定符号。由于限定符号的应用，图形符号更具有多样性。例如，在电阻器一般符号的基础上，分别加上不同的限定符号，则可得到可变电阻器、滑动变阻器、压敏 ( $U$ ) 电阻器、热敏 ( $\theta$ ) 电阻器、光敏电阻器、碳堆电阻器、功率为 1W 的电阻器等，如图 1-4 所示。

④ 方框符号 电气图形符号还有一种方框符号，用以表示设备、元件间的组合及其功能。它既不给出设备或元件的细节，也不反映它们之间的任何关系，是一种简单的图形符号，通常只用于系统图或框图。方框符号的外形轮廓一般为正方形，如图 1-5 所示。

(2) 图形符号的构成 实际用于电气图中的图形符号，通常由一

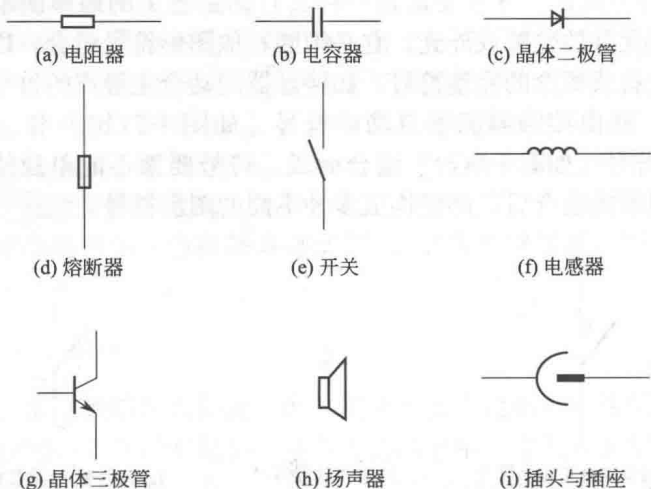


图 1-3 常用元器件的一般符号

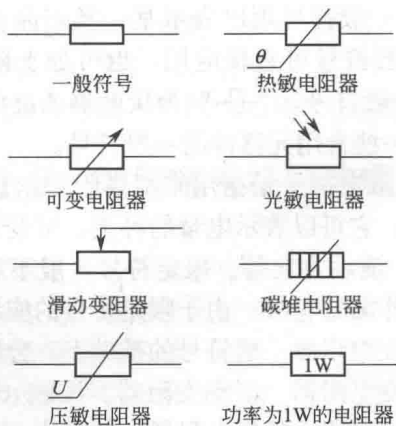


图 1-4 限定符号的应用示例

般符号、限定符号、符号要素等组成，图形符号的构成方式有很多种，最基本和最常用的有以下几种：

① 一般符号+限定符号 在图 1-6 中，表示开关的一般符号 [图(a)]，分别与接触器功能符号 [图(b)]、断路器功能符号 [图(c)]、隔离器功能符号 [图(d)]、负荷开关功能符号 [图(e)] 这几



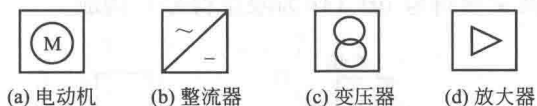


图 1-5 方框符号的应用图例

个限定符号组成接触器符号 [图(f)]、断路器符号 [图(g)]、隔离开关符号 [图(h)]、负荷开关符号 [图(i)]。

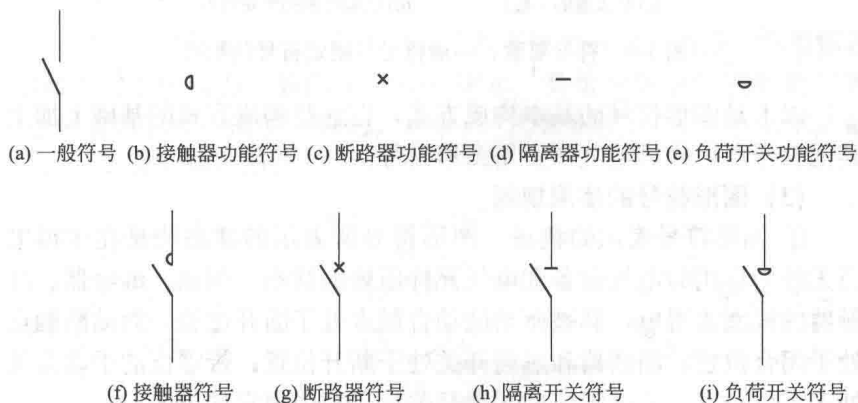


图 1-6 一般符号与限定符号的组合

② 符号要素+一般符号 在图 1-7 中,屏蔽同轴电缆图形符号 [图(a)],由表示屏蔽的符号要素 [图(b)]与同轴电缆的一般符号 [图(c)]组成。



图 1-7 符号要素与一般符号的组合

③ 符号要素+一般符号+限定符号 在图 1-8 中的图(a)是表示自动增益控制放大器的图形符号,它由表示功能单元的符号要素 [图(b)]与表示放大器的一般符号 [图(c)]、表示自动控制的限定符