

电工技能与实训 (中级)

吴关兴 主编

金国砥 汪秋萍 副主编

清华大学出版社



电工技能与实训 (中级)

吴关兴 主编

金国砥 汪秋萍 副主编

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书以中等职业学校电类专业学生所必备的电工技能为主线,结合中等职业学校电类专业中级工的技能要求而编写。

本书包括电气符号与识读、认识常用的低压电器、认识电动机控制线路、电动机控制线路安装实训、可编程序控制器基础 5 个项目,共分 78 个实训任务,还摘录了《维修电工技术等级标准——中级维修电工》,重点是指导学生进行电工基本技能的操作实训,并帮助学生掌握电工技能中的新技术和新工艺。

本书不仅可以作为中等职业学校电类专业的实训教材,也可以作为广大电类专业教师的参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

电工技能与实训(中级)/吴关兴主编.--北京:清华大学出版社,2013.1

中等职业学校创业教育系列教材

ISBN 978-7-302-30603-0

I. ①电… II. ①吴… III. ①电工技工—中等专业学校—教材 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 271758 号

责任编辑:金燕铭 帅志清

封面设计:何凤霞

责任校对:袁 芳

责任印制:刘海龙

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795764

印 装 者:北京嘉实印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:18.75

字 数:454 千字

版 次:2013 年 5 月第 1 版

印 次:2013 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:35.00 元

产品编号:048104-01

前言



本书依据《维修电工技术等级标准——中级维修电工》及行业职业技能标准,以中等职业学校电类专业学生所必备的电工技能为主线,结合中等职业学校电类专业中级工的技能要求,按照以情蹊径、图文并茂、深入浅出、知识够用、突出技能的编写思路,编写了电气符号与识读、认识常用的低压电器、认识电动机控制线路、电动机控制线路安装实训、可编程序控制器基础 5 个项目,共包括 78 个实训任务。

每个实训任务采用任务目标、任务过程、任务检测的体例结构进行编写,重点是指导学生进行电工基本技能的操作实训,并帮助学生掌握电工技能中的新技术和新工艺,以突出职业技能培训特色,满足实际应用需要。

本书在编写上,充分体现连贯性、针对性和选择性,让学生学得进、用得上;在行文上,力求语句简练、通俗易懂、图文并茂,使学习更具直观性;在方法上,注重学生兴趣,灵活多变,融知识、技能于兴趣之中,让不同层次的学生都学有所得。

建议本课程的教学总课时为 188 学时,各项目的参考学时如下表所示。

课 程 内 容	学 时 分 配	
	讲授	实训
项目 1 电气符号与识读	6	6
项目 2 认识常用的低压电器	12	4
项目 3 认识电动机控制线路	27	30
项目 4 电动机控制线路安装实训	24	50
项目 5 可编程序控制器基础	9	20
合 计	78	110

本书由吴关兴担任主编,金国砥、汪秋萍担任副主编,吴楚天负责本书的校对工作,杭州师范大学美术学院金成绘制了部分插图。在本书的编写过程中,得到了杭州市闲林职业高级中学陆元庆校长、杭州市余杭区教研室冯国民老师等领导和专家的大力支持,在此一并表示感谢!

由于编者的水平所限,书中疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2012 年 9 月

目 录



项目1 电气符号与识读	1
任务 1.1 文字符号的识读	1
任务 1.2 图形符号的识读	6
任务 1.3 电气图的阅读	15
分任务 1.3.1 电气图分类	15
分任务 1.3.2 电工用图中区域的划分和识读方法	22
任务 1.4 电气图中部分触点定义和动作条件	27
任务 1.5 电气图的阅读实训	31
项目2 认识常用的低压电器	34
任务 2.1 低压电器基本知识	34
任务 2.2 常用的低压配电电器	38
分任务 2.2.1 低压熔断器	38
分任务 2.2.2 低压刀开关	42
分任务 2.2.3 低压断路器	46
分任务 2.2.4 常用低压配电电器的拆装实训	55
分任务 2.2.5 常用低压配电电器的安装实训	57
任务 2.3 常用低压控制电器	60
分任务 2.3.1 交流接触器	60
分任务 2.3.2 热继电器	65
分任务 2.3.3 电磁式继电器	68
分任务 2.3.4 其他继电器	72
分任务 2.3.5 主令电器	79
任务 2.4 常用低压控制电器拆装实训	87
任务 2.5 常用低压控制电器安装实训	91
项目3 认识电动机控制线路	93
任务 3.1 电动机常用控制线路的类型与保护	93
任务 3.2 电动机常用控制线路	96
分任务 3.2.1 电动机直接启动控制线路	96

分任务 3.2.2	电动机点动控制线路	97
分任务 3.2.3	电动机接触器自锁控制线路	99
分任务 3.2.4	接触器连锁正反转控制线路	102
分任务 3.2.5	按钮连锁正反转控制线路	106
分任务 3.2.6	按钮接触器双重连锁正反转控制线路	109
分任务 3.2.7	电动机倒顺开关控制的正反转线路	111
分任务 3.2.8	电动机顺序控制线路	114
分任务 3.2.9	工作台自动往返控制线路	118
分任务 3.2.10	两地控制线路	120
任务 3.3	电动机的启动	122
分任务 3.3.1	电动机的串接电阻降压启动控制线路	122
分任务 3.3.2	绕线式电动机的串接电阻降压启动控制线路	124
分任务 3.3.3	电动机的自耦变压器降压启动控制线路	128
分任务 3.3.4	Y/ Δ 降压启动控制线路	130
任务 3.4	电动机的调速	134
任务 3.5	电动机的制动	137
任务 3.6	常用车床控制线路	144
分任务 3.6.1	C620 型车床控制线路	144
分任务 3.6.2	电动葫芦的电气控制线路	146
分任务 3.6.3	Y3150 型滚齿机控制线路	148
分任务 3.6.4	Z3040B 摇臂钻床电气控制线路	150
分任务 3.6.5	CA6140 普通车床电气控制线路	154
分任务 3.6.6	Z35 型摇臂钻床控制线路	157
分任务 3.6.7	20/5t 型桥式起重机电气控制线路	161
分任务 3.6.8	X62W 型万能铣床电气控制线路	167
分任务 3.6.9	M7120 型平磨机床电气控制线路	174
分任务 3.6.10	T68 型镗床电气控制线路	177
项目 4	电动机控制线路安装实训	181
任务 4.1	电动机常用控制线路安装工艺要求	181
任务 4.2	电动机常用控制线路故障检测	187
任务 4.3	电动机全压启动控制线路安装实训	189
分任务 4.3.1	直接启动控制线路安装实训	189
分任务 4.3.2	点动控制线路安装实训	192
分任务 4.3.3	接触器自锁控制线路安装实训	194
任务 4.4	电动机正反转控制线路安装实训	198
分任务 4.4.1	倒顺开关控制正反转线路安装实训	198
分任务 4.4.2	接触器连锁正反转控制线路安装实训	200
分任务 4.4.3	按钮连锁正反转控制线路安装实训	204

分任务 4.4.4 按钮接触器双重连锁正反转控制线路安装实训·····	207
分任务 4.4.5 正反转点动、启动控制线路安装实训·····	210
任务 4.5 电动机顺序启动控制线路安装实训·····	213
分任务 4.5.1 手动顺序控制线路安装实训·····	213
分任务 4.5.2 自动顺序控制线路安装实训·····	216
任务 4.6 电动机降压启动控制线路安装实训·····	218
分任务 4.6.1 Y/△降压启动控制线路安装实训·····	218
分任务 4.6.2 串接电阻降压启动手动控制线路安装实训·····	221
分任务 4.6.3 串接电阻降压启动接触器控制线路安装实训·····	224
分任务 4.6.4 串接电阻降压启动时间继电器控制线路安装实训·····	227
任务 4.7 电动机制动控制线路安装实训·····	230
分任务 4.7.1 单向降压启动及反接制动控制线路安装实训·····	230
分任务 4.7.2 电动机能耗制动控制线路安装实训·····	233
任务 4.8 自动往返控制线路安装实训·····	236
分任务 4.8.1 工作台自动往返控制线路安装实训·····	236
分任务 4.8.2 带点动的自动往返控制线路安装实训·····	240
分任务 4.8.3 两地控制线路安装实训·····	243
任务 4.9 电动机双速电机控制线路安装实训·····	246
分任务 4.9.1 接触器控制双速电机控制线路安装实训·····	246
分任务 4.9.2 时间继电器控制双速电机控制线路安装实训·····	249
项目 5 可编程序控制器基础·····	253
任务 5.1 认识可编程序控制器·····	253
任务 5.2 PLC 控制系统与电气控制系统的比较·····	259
任务 5.3 可编程序控制器的编程元件·····	263
任务 5.4 PLC 常用逻辑命令·····	267
任务 5.5 PLC 其他逻辑命令·····	273
任务 5.6 可编程序控制器梯形图编程规则·····	276
任务 5.7 PLC 控制线路设计·····	280
分任务 5.7.1 电动机自锁控制线路设计·····	280
分任务 5.7.2 电动机正反转控制线路设计·····	282
分任务 5.7.3 电动机自动往返控制线路设计·····	285
附录 维修电工技术等级标准——中级维修电工·····	289
参考文献·····	292



电气符号与识读

电力工程电路图又称电气工程电路图,简称电路图,它是电力工程的“语言”,在电力工程中是表达和交流信息的重要工具,任何电力工程都是依据电路图进行施工的。维修电工应该有意识地从简单到复杂学会识图,根据电路图来检查和维护各种电气设备,根据电路图进行配线和安装电气设备。

电气图是一种工程图,是用来描述电气控制设备结构、工作原理和技术要求的图纸。它需要用统一的工程语言来表达,这个统一的工程语言应根据国家电气制图标准,用标准的图形符号、文字符号及规定的画法绘制。

任务 1.1 文字符号的识读



任务目标

- (1) 了解文字符号的组成。
- (2) 能正确识读文字符号。



任务过程

文字符号是表示电气设备、装置和元器件名称、功能、状态和特征的字母代码。可在电气设备、装置和元器件上或近旁使用,以表明电气设备、装置和元器件种类的字母代码和功能字母代码。文字符号可分为基本文字符号和辅助文字符号。

1. 文字符号的定义及其意义

(1) 基本文字符号

基本文字符号分单字母符号和双字母符号。

① 单字母符号。使用拉丁字母将各种电气设备、装置和元器件划分为 32 大类,每一个大类用一个字母表示。例如,“R”表示电阻器;“M”表示电动机;“C”表示电容器。

② 双字母符号。这是由一个表示种类的单字母符号与另一个字母组成,并且单字母符号在前,另一个字母在后。双字母符号在后的字母通常选用该设备、装置和元器件的英文名称的首字母。例如,“RP”表示电位器;“RT”表示热敏电阻器;“MD”表示直流电动机;“MC”表示笼型异步电动机;“KT”表示时间继电器等。电气设备的常用基本文字符号参见表 1-1。

表 1-1 电气设备的常用基本文字符号

设备、装置和元器件 中文名称	基本文字符号		设备、装置和元器件 中文名称	基本文字符号	
	单字母	双字母		单字母	双字母
晶体管放大器	—	AD	差动继电器	K	KD
电子管放大器	—	AV	时间继电器		KT
磁放大器	—	AM	极化继电器		KP
印制电路板	—	AP	接地继电器		KE
抽屉柜	—	AT	逆流继电器		KR
支架盘	—	AR	簧片继电器		KR
激光器	A	—	交流继电器		KA
电桥	—	AB	信号继电器		KS
压力变换器	B	BP	热继电器		KH,EH
位置变换器		BQ	瓦斯继电器		KB
旋转变换器		BR	电压继电器		KV
温度变换器		BT	电流继电器		KI
速度变换器		BV	温度继电器		KT
电容器	C	—	压力继电器		KPF
电力电容器		CE	交流接触器	—	KM
发热器件	E	EH	电抗器、电感器	L	—
照明灯		EL	行程开关	—	LS
空气调节器		EV	励磁线圈	—	LF
跌落式熔断器		EF	电动机	M	—
熔断器	F	FU	同步电动机		MS
快速熔断器		RP	笼型电动机		MS
避雷器		—	异步电动机		MA
限流保护器	—	FA	力矩电动机		MT
限压保护器	—	FV	电流表	P	PA
发电机	G	—	电压表		PV
异步发电机		GA	电能表		PJ
同步发电机		GS	(脉冲)计数器		PC
测速发电机		BR	操作时间表(时钟)		PT
蓄电池	—	GB	隔离开关	Q	QS
指示灯	H	HL	刀闸开关	—	QS,QA
光指示器		HL	自动开关	—	QA
声响指示器		HA	负荷开关	—	QL

续表

设备、装置和元器件 中文名称	基本文字符号		设备、装置和元器件 中文名称	基本文字符号	
	单字母	双字母		单字母	双字母
电动机保护开关	—	QM	电力变压器	T	TM
断路器	—	QF	降压变压器		TD
真空熔断器	—	QY	电压互感器		TV
热敏电阻器	R	RT	电流互感器		TA
电位器		RP	控制电源变压器		TC
电阻器		—	逆变器	U	—
变阻器		—	变频器		—
压敏电阻器		RV	定子绕组	—	WS
测量分路表	—	RS	转子绕组	—	WR
控制开关	S	SA	晶体管	V	—
选择开关		SA	电子管	—	VE
按钮开关		SB	端子板	X	XT
限位开关	—	SQ	插头		XP
接近开关	—	SP	插座		XS
脚踏开关	—	SF	连接片		XB
温度传感器	S	ST	测试插孔		XJ
转速传感器		SR	电磁制动阀	Y	YB
接地传感器		SE	电磁离合器		YC
位置传感器		SQ	电磁铁		YA
压力传感器		SP	电动阀		YM
液位标高传感器		SL	电磁阀		YV
自耦变压器	T	TA	电磁吸盘		YH
整流变压器		TR	气阀		Y

(2) 辅助文字符号

辅助文字符号是用于表示电气设备、装置和元器件以及线路的功能、状态特征等,通常也是由英文单词的前一两个字母构成。例如,“DC”代表直流;“IN”代表输入;“S”代表信号。

辅助文字符号一般放在单字母符号后面,构成组合双字母符号。例如,“Y”表示机械操作装置的单字母符号,“B”表示制动的辅助文字符号,“YB”表示制动电磁铁的组合符号。当然也可以单独使用,如“ON”表示闭合、“N”表示中性线。电气设备常用的辅助文字符号参见表 1-2。

表 1-2 电气设备常用的辅助文字符号

文字符号	名 称	文字符号	名 称
A	电流	ADD	附加
	模拟	ADJ	可调
AC	交流	AUX	辅助
A、AUT	自动	ASY	异步
ACC	加速	B、BRK	制动

续表

文字符号	名 称	文字符号	名 称
BK	黑	OFF	断开
BL	蓝	ON	闭合
BW	向后	OUT	输出
C	控制	P	压力
CW	顺时针		保护
CCW	逆时针	PE	保护接地
D	延时	PEN	温度
	差动	PU	不接地保护
	数字	R	记录
	降		右
DC	直流		反
DEC	减	RD	红
E	接地	R、RST	复位
EM	紧急	RES	备用
F	快速	RUN	运行
FB	反馈	S	信号
FW	正,向前	ST	启动
GN	绿	S、SET	置位、定位
H	高	SAT	饱和
IN	输入	STE	步进
INC	增	STP	停止
IND	感应	SYN	同步
L	左	T	温度
	限制	T	时间
	低	TE	无噪声接地
LA	闭锁	U	升
M	中间线	V	真空
	主		速度
	中		电压
M、MAN	手动	WH	白
N	中性线	YE	黄

(3) 数字符号

数字符号是用数字表示回路中系统设备的排列顺序的编号,一般写在设备名称符号的前面,也可以写在后面,如图 1-1 所示。

其中,“3”就是数字符号,KT 表示时间继电器。即第三个时间继电器。



图 1-1 数字符号的使用

(4) 补充文字符号的原则

基本文字符号和辅助文字符号如不能将电气设备、装置和元器件名称、功能、状态和特征等完全表达清楚,可用以下原则予以补充说明。

① 在不违背《电气技术中的文字符号制订通则》(GB 7159—1987)标准编制原则的条件

下,可采用国际标准中规定的电气技术文字符号。

② 在优先采用《电气技术中的文字符号制订通则》(GB 7159—1987)标准中规定的单字母符号、双字母符号和辅助文字符号的前提下,可补充本标准列出的双字母符号和辅助字母符号。

③ 文字符号应按有关电器名词术语国家标准或专业标准中规定的英文术语缩写而成。

同一设备若有几种名称时,应选用其中一个名称。当设备名称、功能、状态和特征为一个英文单词时,一般采用该单词的第一位字母构成文字符号,需要时也可以用前两个字母或前两个音节的首位字母,或采用缩略语及约定俗成的习惯用法构成。

当设备名称、功能、状态和特征为两个或三个英文单词时,一般采用该两个或三个单词的第一个字母,或采用缩略语及约定俗成的习惯用法构成文字符号。

注:基本文字符号不得超过两个字母,辅助文字符号不得超过三个字母。

2. 外文电路图中电气设备文字符号

有关外文电路图中电气设备文字符号及其含义参见表 1-3。

表 1-3 外文电路图中电气设备文字符号及其含义

设备名称	文字符号	设备名称	文字符号	设备名称	文字符号
液压开关	FLS	动力配电柜	AP	零序电流互感器	ZCT
电源开关	PS	照明配电柜	AS	星—三角启动器	YDS
气动开关	POS	控制箱	AS、CC	磁吹断路器	MBB
压力开关	PRS	控制板	BC	真空断路器	VS
速度开关	SPS	控制装置	CF	避雷器	LA
按钮开关	PBS、PB	接线盒	JB	油断路器	OCB
选择开关	COS	引线盒	PB	变阻器	RHEO
控制开关	CS	瞬时接触	MC	电容器	C
刀闸开关	KS	常开触点	NO	移相电容器	SC
负荷开关	ACS	常闭触点	NC	熔断器	F
转换开关	RS	延时闭合	TC	压敏电阻器	VDR
自动开关	NFB、MCB	接触器	MCtt	电力电容器	SC
行程开关	LS	辅助继电器	AXR	变压器	Tr
励磁开关	FS	电流继电器	OCR	励磁线圈	FC
光敏开关	LAS	电压继电器	PT	脱扣线圈	TC
隔离开关	DS	热继电器	OL	消弧线圈	PC
倒顺开关	TS	极化继电器	PR	保持线圈	HC
温度开关	TS	信号继电器	KS	电动阀	MY
电压表转换开关	VS	接地继电器	ER	电磁阀	SV
电流表转换开关	AS	交流继电器	KA	调节阀	CV
接地限速开关	RLS	电压互感器	PT	操纵台	C
脚踏开关	FTS	电流互感器	CT	保险箱	SL
限位开关	SL	电压电流互感器	MOF	程序自动控制	ASC
注上油开关	POS	限时继电器	TLR	电流试验端子	CT. T
高压开关柜	AH	逆流继电器	RR	直流电源	DCM
低压配电柜	AA	差动继电器	DR	交流电源	ACM

续表

设备名称	文字符号	设备名称	文字符号	设备名称	文字符号
控制用电源	CVCF	油泵	OP	安装作业	IX
低压电源	LVPS	主油泵	MOP	检修与维修	RM
高压电源	HTS	辅助油泵	AOP	试验、测试	TST
信号灯	PL	盘车油泵	TGOP	安装图	ID
信号监视灯	PL	给油泵	FP	事故停机	ESD
蓄电池	EPS	循环水泵	CWP	双接点	DC
动力设备	PE	拉油泵	OSP	电压表	V
发电机	G	润滑油泵	LOP	硅三极管	SRS
电动机	M	照明回路	LDB		

任务检测

按表 1-4 所示完成检测任务。

表 1-4 文字符号的识读检测表

课题	文字符号的识读						
班级		姓名		学号		日期	
(1) 基本文字符号分_____字母符号和_____字母符号。 (2) 辅助文字符号是用于表示_____、_____和_____以及_____的功能、状态特征等,通常也是由英文单词的前_____个字母构成。辅助文字符号一般放在单字母符号_____面,构成组合_____字母符号。 (3) 数字符号是用数字表示回路中系统设备的排列顺序的_____,一般写在设备名称符号的_____,也可以写在_____,如 3KT(KT3)表示_____。 (4) 图形符号是一种统称,通常是指用于图样或其他文件,表示一个设备或概念的_____,_____和_____.图形符号由_____,_____,_____以及常用的_____操作控制的动作,根据不同的具体器件情况构成。 (5) 所有符号,均应按_____电压、_____外力作用的正常状态示出。例如,按钮_____;闸刀_____。							
备注				教师签名	年 月 日		

任务 1.2 图形符号的识读

任务目标

- (1) 了解图形符号的组成。
- (2) 能正确识读常用的图形符号。



任务过程

图形符号是一种统称,通常是指用于图样或其他文件,表示一个设备或概念的图形、标记和字符。

图形符号由符号要素、一般符号、限定符号以及常用的非电气操作控制的动作(如机械控制符号等),根据不同的具体器件情况构成。

1. 图形符号的组成

(1) 符号要素

符号要素是一种具有确定意义的简单图形,必须同其他图形组合才能构成一个设备或概念的完整符号。

例如,三相异步电动机是由定子、转子及各自的引线等几个符号要素组成。

这些符号要素要求有确定的含义,但一般不能单独使用,其布置也不一定与符号所表示的设备实际结构相一致。

(2) 一般符号

一般符号是指用于同一类产品 and 此类产品特性的一种很简单的符号,它们是各类元器件的基本符号。一般符号不但广义上代表各类元器件,也可以表示没有附加信息或功能的具体元件。

(3) 限定符号

限定符号是用于提供附加信息的一种加在其他符号上的符号。限定符号一般不能单独使用,一般符号有时也作为限定符号。

(4) 使用注意事项

① 所有符号,均应按无电压、无外力作用的正常状态示出,如按钮未按下、闸刀未合闸等。

② 在图形符号中,某些设备元件有多个图形符号,应该尽可能选用优选型。在能够表达其含义的情况下,尽可能选用最简单的形式;在同一图号的图中使用时,应采用统一形式。图形符号的大小和线条的粗细应基本一致。

③ 为适应不同需求,可将图形符号根据需要放大或缩小,但各符号相互间符号本身的比例应该保持不变。图形符号的绘制时方位不是强制的,在不改变符号本身含义的前提下,可以将图形符号根据需要旋转或成镜像位置。

④ 图形符号中导线符号可以用不同宽度的线条表示,以突出和区分某些电路或连接线。一般常将电源线和主电路导线用加粗的实线表示。

(5) 方框符号

用以表示元件、设备等组合及其功能,既不给出元件、设备的细节,也不考虑所有连接的一种简单的图形符号。用在使用单线表示法的图中,也可用在表示全部输入和输出列接线的图中。

2. 常用图形符号

(1) 表示导线连接敷设的图形符号

将电气设备图形符号用粗或细的线条进行连接后,就构成了一个完整的电路图。可以

看到的粗或细的线条称为线型符号。线型符号用来表示各种导线,如不同的绝缘线、电缆,不同形状的母线。它在电路中使用非常普遍,适用于各种线路。常用的线型符号参见表 1-5。

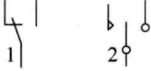
表 1-5 表示导线、母线线路敷设方式的图形符号

图 形 符 号	说 明	图 形 符 号	说 明
	电缆穿金属管保护		挂在钢索上的线路
	电缆穿非金属管保护		水下(海底)线路
	柔软导线		地下线路
	星形接法		架空线路
	三角形接法		电缆穿管保护
	母线伸缩接头		电缆铺砖保护
	事故照明屏蔽导线		装在吊钩上的封闭母线
	中途穿线盒或分线盒		装在支柱上的封闭母线
	封闭式母线		母线一般符号
	直流母线		斜线表示 3 根导线
	交流母线		斜线上数字表示导线根数
	滑触线		
	保护和中性共用线		中性线
	具有保护线和中性线的三相配线		保护线
	引上		由下引来
	由上引来		引下
	引上并引下		由下引上来再引下
	由下引来再引上		

(2) 低压配电电器的图形符号

低压配电电器用于低压配电系统中,对电器及用电设备进行保护和通断、转换电源或负载。主要包括熔断器、刀开关、低压断路器等,常用低压配电电器的图形符号见表 1-6。

表 1-6 常用低压配电电器的图形符号

图 形 符 号	说 明	图 形 符 号	说 明
	1—熔断器一般符号 2—供电端由粗线表示的熔断器		具有报警触点的 3 端熔断器
	带机械连杆的熔断器、撞击器式熔断器		具有独立报警电路的熔断器
	熔断器式负荷开关		熔断器式隔离开关
	跌落式熔断器		熔断器式开关
	刀闸开关		隔离开关
	具有自动释放的负荷开关		负荷开关(负荷隔离开关)
	断路器		旋转开关、旋钮开关(闭锁)
	紧急开关、蘑菇头安全按钮		拉拨开关(不闭锁)
	手动开关的一般符号		先合后断的转换触点(桥接)
	1—先断后合的转换触点 2—中间断开的双向触点		双动合触点、动合触点
	三极高压断路器		三极开关
	三极高压隔离开关		三极高压负荷开关

(3) 低压控制电器的图形符号

低压控制电器用于低压电力传动、自动控制系统和用电设备中,使其达到预期的工作状态,主要包括接触器、主令电器、继电器等,常用低压控制电器的图形符号见表 1-7。

表 1-7 常用低压控制电器的图形符号

图 形 符 号	说 明	图 形 符 号	说 明
	接触器主触点		接触器辅助触点 1—常开触点 2—常闭触点
	热继电器、常开触点		热继电器、常闭触点
	启动按钮(常开触点)、按钮开关(不闭锁)		停止按钮(常闭触点)
	带动断和动合触点的按钮		具有热元件的气体放电管荧光灯 starter
	有弹性返回的动合触点		无弹性返回的动合触点
	有弹性返回的动断触点		左边弹性返回的动合触点, 右边无弹性返回的中间断开的双向触点
	位置开关动合触点		位置开关动断触点
	热敏自动开关、动断触点		热敏开关、动合触点 注: θ 可用动作温度代替
	转速继电器		压力继电器
	温度继电器		

(4) 执行器件的图形符号

执行器件的图形符号用于系统图、原理接线图、控制电路图中。不同图形符号分别代表不同的电气设备元件名称、性能、特征,与图形符号旁标注的文字符号共同表达。

常用的执行器件的图形符号参见表 1-8~表 1-13 所示。