

电气自动化工程师 速成教程

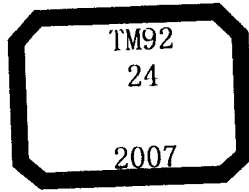
姚福来 张艳芳 等编著

DIANQI ZIDONGHUA GONGCHENGSHI
SUCHENG JIAOCHENG



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





电气自动化工程师速成教程

姚福来 张艳芳 等编著

机械工业出版社

本书对电气自动化、仪器仪表、过程控制等相关专业人员在实际工作中最常用的一些器件、传感器、控制电路、控制装置和软件进行了深入浅出的讲解，并对如何提高技术创新能力给出了三种简单易行的训练方法。本书力图使学习者在七天内基本掌握实际工作中最常用的一些实用知识及自我培养创新能力的方法，这将有助于自动化专业大中专毕业生、本科毕业生、研究生及爱好者快速就业并做出成绩。本书可作为自动化专业的短期速成培训教材，适于高中以上文化程度的理工科读者使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

电气自动化工程师速成教程/姚福来等编著. —北京: 机械工业出版社, 2007.3

ISBN 978 - 7 - 111 - 20883 - 9

I. 电… II. 姚… III. 自动化技术 - 工程技术人员 - 资格考核 - 教材 IV. TP2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 019783 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: 吉 玲 责任编辑: 顾 谦 版式设计: 冉晓华

责任校对: 陈延翔 封面设计: 王伟光 责任印制: 杨 曦

北京四季青印刷厂印刷

2007 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 15 印张 · 370 千字

0001 - 4000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 20883 - 9

定价: 25.80 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379768

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着社会经济的快速发展,与自动化相关的专业人才的需求越来越大,同时该专业的求职大军也迅速扩大,其就业竞争的压力并无减小的迹象。根据我们多年从事自动化工作的经验,很多刚从学校毕业的学生在快速就业方面仍有较大的差距,其原因主要有两个:一是学校专业课教育中贪大求全过分拔高,而对掌握在实际工作中大量使用的器件及设备的使用方法并没有得到足够的重视;二是实验课中学生动手的机会偏少,很多实际中经常要用到的器件及控制电路与装置示范不够,造成学生一接触实际的设计与应用就不知从何下手。以一个简单的交流电动机正反转起停控制电路为例,一个稍有工作经验的电气自动化工作人员可能用不了5min就可以给出其设计电路及器件选择,而对于一个新毕业的学生可能还不知道从何下手,更不要说器件的选择。其实可以毫不夸张地说,这样一件简单的工作,在实际生产中可能是由一位只有初中文化的电工来完成的,这就是专业教育同实际应用的差距。

目前,多数学校的教育还是以应对考试为主,教师在创新思维方面对学生的引导作用不够,这就不可避免地造成了大量的毕业生不仅动手能力差,而且创新能力也极其缺乏,在这一点上即使是国内数一数二的大学,也不例外。

本书编写的目的就是为快速缩小这一差距,为自动化及相关专业的大中专毕业生、本科毕业生及研究生快速就业提供一座桥梁,凡具有高中以上文化知识、并希望从事电气自动化专业工作的人都可以成为本书的受益者。除封面署名作者外,参与本书编写的还有长期从事自动化工作、经验丰富的张艳彬和姚泊生两位工程师,他们协助编写了本书的第4~6章的部分实验内容,王晓丹完成了本书的全部打印工作,在此一并表示感谢。本书共分11章,力图使学生在7天内掌握自动化工程师的基本知识,及创新能力自我培养的3种主要方法,第1天学习第1章和第2章,第2天学习第3章和第4章,第3天学习第5章和第6章,第4天学习第7章和第8章,第5天学习第9章、第10章和第11章,第6天及第7天实践本书的部分内容。

编著者

目 录

前言	
第 1 章 电气控制常用器件及动力设备	1
1.1 按钮	1
1.2 指示灯	1
1.3 电压表	2
1.4 电流表	2
1.5 电流互感器	3
1.6 熔断器	3
1.7 转换开关	4
1.8 断路器	5
1.9 交流接触器	5
1.10 中间继电器	6
1.11 热继电器	6
1.12 延时继电器	7
1.13 电动机	8
1.14 变压器	8
1.15 电磁阀	9
1.16 电动调节阀	10
1.17 电线	10
1.18 接线端子	11
第 2 章 常用传感器	12
2.1 限位开关	12
2.2 接近开关	12
2.3 光电开关	12
2.4 直线传感器	13
2.5 角度传感器	13
2.6 力传感器	14
2.7 液位传感器	14
2.8 压力传感器	15
2.9 温度传感器	16
2.10 流量传感器	16
2.11 成分分析传感器	17
第 3 章 常用电气控制电路及工具	18
3.1 电动机起停控制电路	18
3.2 电动机正反转控制电路	19
3.3 电动机自耦减压起停控制电路	20
3.4 电动机 Y- Δ 减压起动电路	23
3.5 水箱和压力容器自动上水电路	24
3.6 污水自动排放电路	25
3.7 电动机自动往复运行电路	26
3.8 电动阀门控制电路	26
3.9 控制柜内线路的一般排列和标注规律	27
3.10 常用线路施工工具	28
第 4 章 可编程序控制器	31
4.1 梯形图编程方法	31
4.2 编程器及快速熟悉编程的方法	36
4.3 不需要编程工具的小型通用逻辑模块	36
4.4 S7-200 小型 PLC 的快速入门	37
4.5 S7-300 中型 PLC 的快速入门	60
4.6 LOGO 通用逻辑模块的快速入门	79
第 5 章 变频器及常用控制驱动装置	91
5.1 PID 控制器	91
5.2 软起动器	92
5.3 变频器	93
5.4 直流电动机调速器	95
5.5 交流伺服电动机驱动器	96
5.6 步进电动机与步进电动机驱动器	97
5.7 CMC 型软起动器的快速入门	98

5.8 富士 FRENIC5000 变频器的快速入门	102	桥架	205
5.9 A4 伺服驱动器的快速入门	108	8.11 尼龙扎带和缠绕管	206
5.10 IAO 型 PID 控制器的快速入门	117	8.12 接线端头、定位块和电缆固定头	206
5.11 ST 系列步进电动机驱动器	121	8.13 发电机	207
5.12 同步控制器	123	第 9 章 常见电子元器件及开发工具	208
第 6 章 人机界面与组态软件	127	9.1 电阻	208
6.1 人机界面	127	9.2 电容电感	209
6.2 组态软件	129	9.3 二极管	210
6.3 TD200 文本显示器的快速入门	130	9.4 晶体管	211
6.4 MT506 触摸屏的快速入门	143	9.5 三端稳压器	213
6.5 组态王的快速入门	167	9.6 数码管	213
第 7 章 应用案例	189	9.7 放大器	213
7.1 恒压力控制	189	9.8 与门	214
7.2 恒温度控制	191	9.9 或门和异或门	215
7.3 恒流量控制	192	9.10 非门	216
7.4 成分控制	193	9.11 触发器	216
7.5 张力控制	194	9.12 计数器	216
7.6 同步控制	197	9.13 A/D 转换器	217
7.7 套准控制	198	9.14 D/A 转换器	217
7.8 负荷分配控制	199	9.15 存储器	217
7.9 机电一体化自动化生产线	200	9.16 单片机系统及开发设备	217
第 8 章 其他电气元件	201	9.17 电路绘图及制板软件 Protel	218
8.1 蜂鸣器	201	第 10 章 故障分析及抗干扰措施	221
8.2 电能表	201	10.1 故障分析	221
8.3 功率因数表	201	10.2 抗干扰措施	221
8.4 刀开关	202	第 11 章 创新能力的自我培养	225
8.5 漏电开关	202	11.1 解决工作中的难题和破解不合常理的现象	226
8.6 气缸	203	11.2 组合得到新发明	226
8.7 机柜照明	204	11.3 挑战不可能的事对已有理论持怀疑态度	227
8.8 开关电源	204	11.4 案例解析及异想天开	227
8.9 绝缘子	205		
8.10 塑料配线槽和金属电缆			

第 1 章 电气控制常用器件及动力设备

1.1 按钮

按钮压下后触点动作，抬起后触点又复原，按钮一般用作设备的起停控制或功能输入。旋钮开关（1 档、2 档、3 档）则通过旋转一定角度并停在该位置使触点接通，反方向旋转又使触点断开，一般用于电源开关或功能切换。急停蘑菇按钮（一般为红色或黄色）的动作方式是用手压下时触点动作，然后自锁，只有用手将按钮旋转一定角度才能复位，一般用于事故紧急停车。有些按钮是模块化的，可以自由增减；也有一些按钮的标准配置为一个常开触点和一个常闭触点。电控柜常用按钮的开孔尺寸为直径 22mm，其主要参数为：常开触点数量、常闭触点数量、开孔尺寸、颜色、是否带灯、是否自锁、是否带标牌等，按钮的外观如图 1-1 所示。

常见型号：LA42、K22 等。

生产厂家：上海天逸电器有限公司、江阴长江电器有限公司、施耐德电气有限公司等。

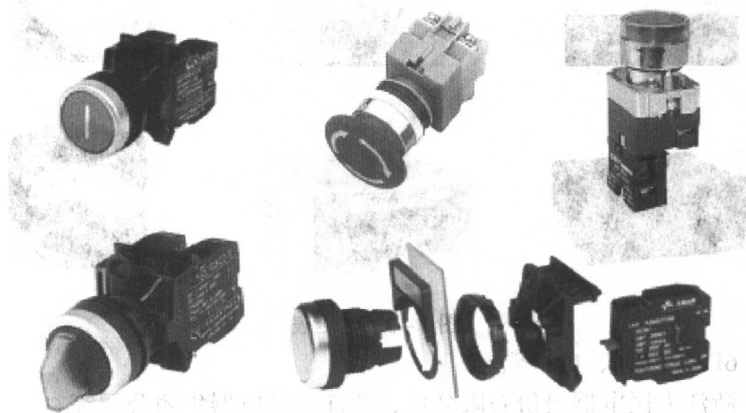


图 1-1 按钮

1.2 指示灯

通电后发光，断电后熄灭，一般用于指示电源的通断、设备的起停状态及故障等，其工作电压有 AC 380V、AC 220V、DC 12V、DC 24V 等，形状如图 1-2 所示。电控柜常用按钮开孔尺寸为直径 22mm，其主要参数为：电压等级、开孔尺寸、颜色、是否带标牌等。

常见型号：AD17、K22 等。

生产厂家：江阴长江电器有限公司、上海天逸电器有限公司、日本富士电机株式会社等。

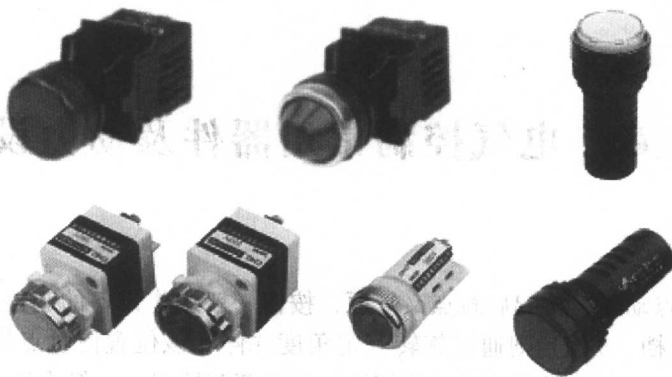


图 1-2 指示灯

1.3 电压表

电压表一般并联在被测线路中，用于测量和指示线路的电压值，计量单位为 mV、V 或 kV 等，分为数字式和指针式，因使用范围不同有不同的电压等级，电压表有直流和交流之分，其形状如图 1-3 所示。

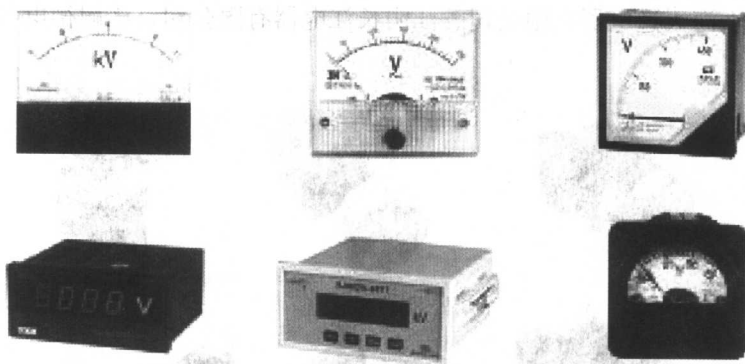


图 1-3 电压表

常见型号：6L2、CP96、1T1 等。

生产厂家：浙江人民电器股份有限公司、浙江长城电器集团公司等。

1.4 电流表

电流表一般串联于被测线路中，用于测量和指示线路中流过电流的大小，测量单位为 mA、A、kA 等，分为数字式和指针式，因被测线路电流的范围不同而有不同的电流测量等级，如 300A、100A 等，电流表也有测量交流电流和测量直流电流之分，外形如图 1-4 所示。

常见型号：6L2、CP96、1T1 等。

生产厂家：浙江长城电器集团有限公司、浙江人民电器股份有限公司等。

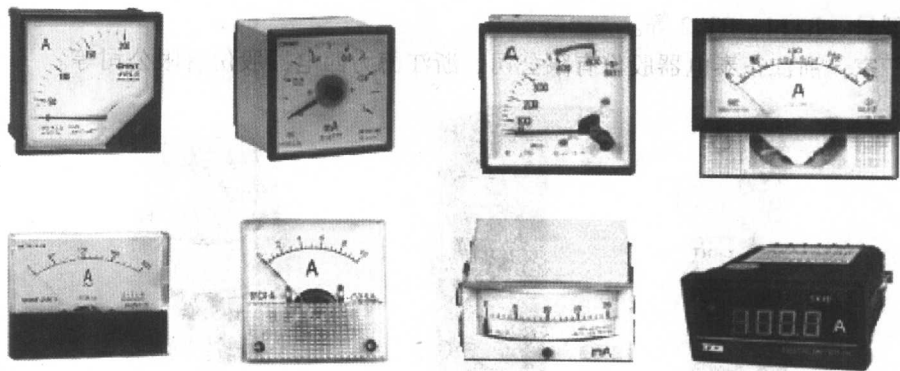


图 1-4 电流表

1.5 电流互感器

一般交流电流表不直接测量太大的电流，当被测电流大于 5A 时，一般用电流互感器将大电流变为 5A 以内的标准电流，再用电流表去测量。电流互感器的主要指标为电流比和一次侧穿匝数，电流比 300/5 的互感器指的是将 0~300A 的电流转变为 0~5A 的电流，一次侧穿匝数 1T 指的是被测线路穿过电流互感器内孔一次，需要注意的是电流互感器的二次侧不可开路，并保持一端接地，否则二次侧可能会出现很高的电压，而危害人身安全。电流互感器的外形如图 1-5 所示。

常见型号：LMZ、BH 等。

生产厂家：浙江德力西电器股份有限公司、浙江人民电器股份有限公司等。

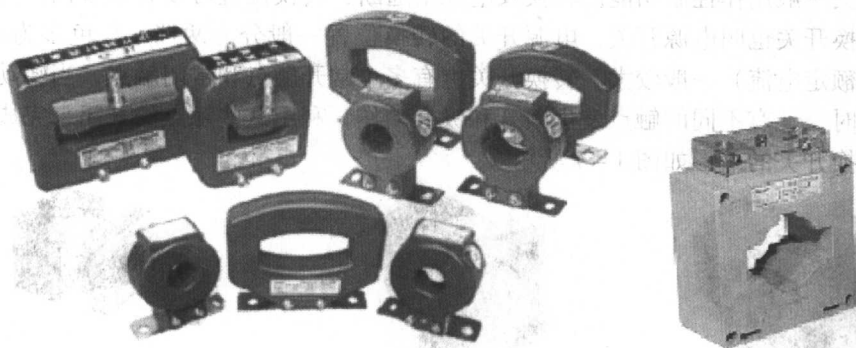


图 1-5 电流互感器

1.6 熔断器

熔断器的作用类似于人们俗称的保险丝，当电流大于其标称电流的一定比例时，熔断器内的熔断材料（或熔丝）发热，经过一定时间后熔断，以保护线路，避免发生较大范围的损害，熔断器可以用作仪器仪表及线路装置的过载保护和短路保护。多数熔断器为不可恢复性产品（可恢复熔断器除外），一般二次线路用的熔断器电流小于 10A，动力用熔断器根据保护装置或线路的电流值乘 1.3 倍的系数所得数值的上一档选取。熔断器的外形如图 1-6 所示。

常见型号：RT14、RT32 等。

生产厂家：浙江正泰电器股份有限公司、浙江德力西电器股份有限公司等。

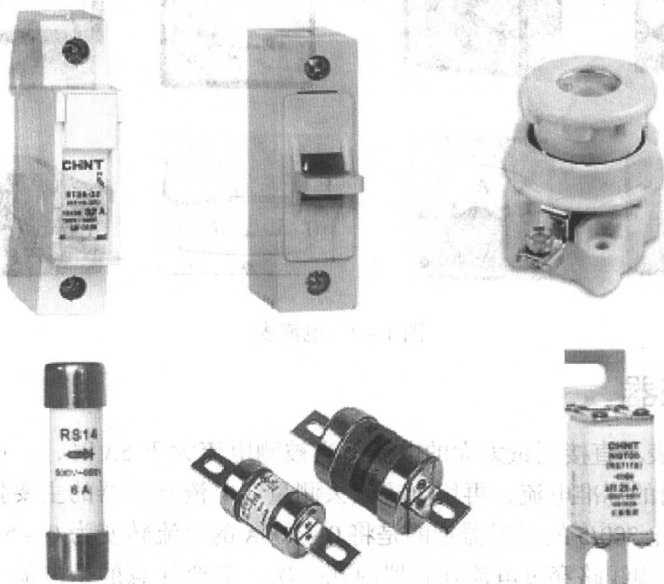


图 1-6 熔断器

1.7 转换开关

转换开关一般用作控制功能的转换及电源的通断，转换位置可以有很多档。专门用作电源通断的转换开关也叫电源开关，电源开关的转换位置一般分为两档，颜色多为红黄搭配，触点容量（额定电流）一般较大。转换开关上有多个常开触点和常闭触点，当转动转换开关到不同位置时，就有不同的触点发生断开和吸合动作，利用这些触点的开闭来完成电气功能的转换，转换开关的外形如图 1-7 所示。

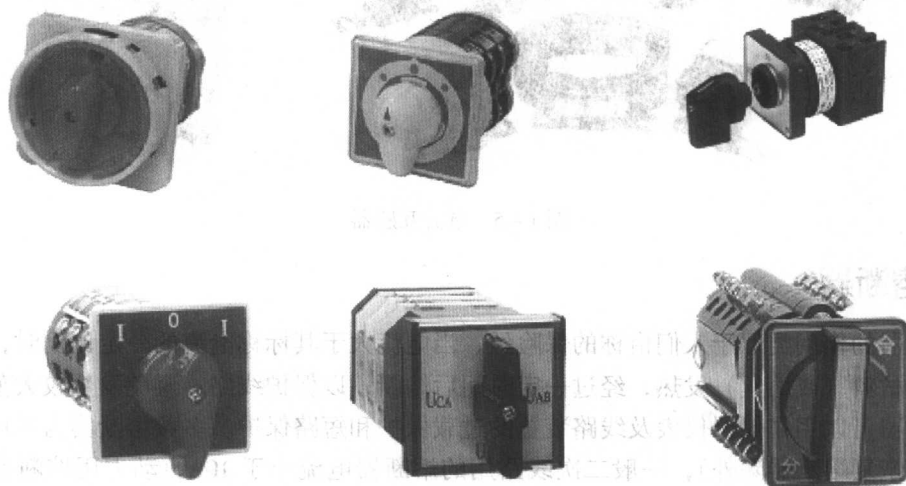


图 1-7 转换开关

常见型号：LW5D、HZ12 等。

生产厂家：浙江德力西电器股份有限公司、江阴长江电器有限公司等。

1.8 断路器

断路器主要提供可以恢复的短路保护，当线路或电气装置发生瞬间短路或瞬间大电流时，断路器自动跳闸断开，以保护线路和电气装置，跳闸后可以人工重新合上，与熔断器相比，断路器可以反复使用。断路器也叫空气开关，断路器因利用空气为绝缘介质而得名空气开关，以区别于以油为绝缘介质的油开关。断路器分线路保护型和电动机保护型，线路保护型的断路器瞬间允许的跳闸电流约为 7 倍的额定电流，电动机保护型则约为 11 倍，这一点初学者一定要引起注意；断路器一般按被保护电动机的 1.25 ~ 1.5 倍选取，没有同规格的向上一档选取，其外形如图 1-8 所示。

常见型号：DZ47、C45、DZ12、DZ20 等。

生产厂家：浙江正泰电器股份有限公司、浙江人民电器股份有限公司等。

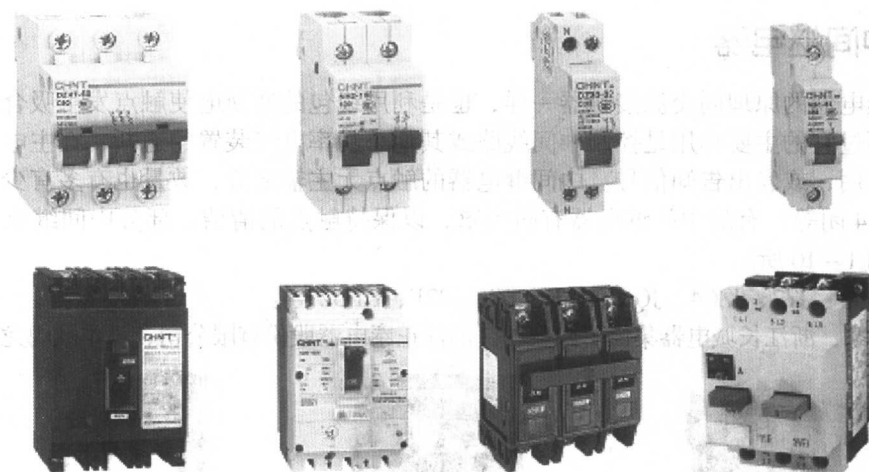


图 1-8 断路器

1.9 交流接触器

交流接触器主要用来控制主电路设备的通断电，因控制电流一般较大，其内没有消弧装置。交流接触器通电后铁心动作带动主触点和辅助触点动作，主触点接通主电路，辅助触点用于自锁、安全互锁或告知功能。线包断电，主触点抬起，主电路断电，辅助触点断开。主触点多数为 3 个常开触点，用于控制 3 相主电源；当有 4 个主触点时，可以同时控制零线的通断，辅助触点有常开触点和常闭触点，有些交流接触器的辅助触点是模块化的，可以自由增减。交流接触器的主要参数为触点电流，触点电流一般按被控装置的额定电流选取，没有相同规格的向上一档选取。交流接触器在柜内安装时要注意其前面留出说明书中要求的安全喷弧距离。交流接触器的外形如图 1-9 所示。

常见型号：CJ20、CJ12、NC3 等。

生产厂家：浙江德力西电器股份有限公司、浙江正泰电器股份有限公司等。

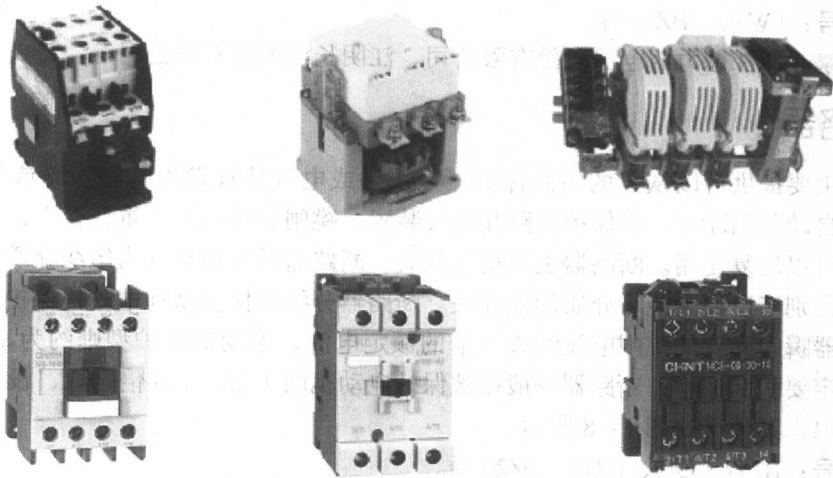


图 1-9 交流接触器

1.10 中间继电器

中间继电器的原理同交流接触器一样，也是利用线包的通断电使触点发生吸合或断开的动作，只不过它的主要作用是控制中间线路或其他小功率电气装置的通断，在主电气元件之前起中继作用，或发出告知信号。中间继电器的触点无主辅之分，数量也有多有少，有一开一闭、4开4闭等；有的中间继电器有防尘罩，以保持触点的清洁。部分中间继电器及插座的外形如图 1-10 所示。

常见型号：JZ7、JZC4、JQX-13F、JZX-22F、HH52 等。

生产厂家：浙江长城电器集团有限公司、浙江正泰电器股份有限公司、日本欧姆龙公司等。

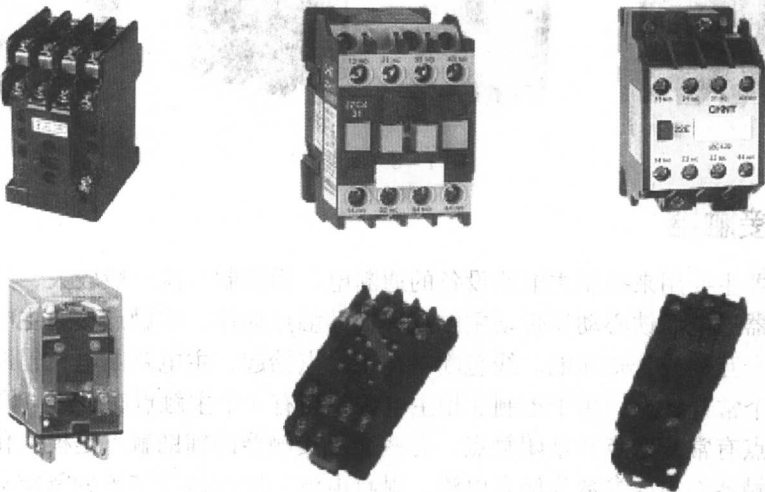


图 1-10 中间继电器

1.11 热继电器

热继电器由热感元件、动作电流设定钮和辅助触点等组成，将热继电器的主端子串入被

保护的电路中，当线路有电流流过时，热感元件发热；当流过的电流超过设定值，经过一定时间后，热感元件发热变形使辅助触点动作，辅助触点用于使交流接触器断电或接通故障信号灯。热继电器一般用于保护线路或避免电动机过载，当过载断开后可以按其上的“复位”按钮，人工快速复位或自动复位，热继电器一般对瞬间过电流不敏感。热继电器的辅助触点多数为一常开一常闭，热继电器主要参数为动作电流，选型时尽量保证被保护电动机的过载动作电流值位于设定旋钮可调节范围的区间内。热继电器的外形如图 1-11 所示。

常见型号：JR20、JR36、NR2 等。

生产厂家：浙江德力西电器股份有限公司、浙江正泰电器股份有限公司等。

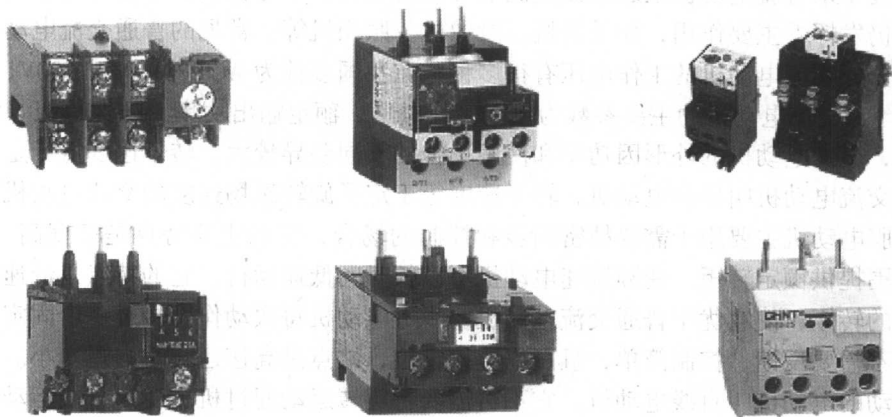


图 1-11 热继电器

1.12 延时继电器

延时继电器由时间设定钮和控制触点等组成，延时继电器有通电延时型和断电延时型之分，对于通电延时型，继电器通电后，其触点延时一定时间后再发生动作，触点断电后立即释放；对断电延时型继电器，其触点在通电后马上动作，在断电后延时一定时间触点才释放，触点动作的时间由时间设定旋钮或开关设定，多数延时继电器的控制触点为一常开一常闭，较常用的是定时范围为 1min 之内，其外形如图 1-12 所示。



图 1-12 延时继电器

常见型号：JS14A、JS11、JSZ6 等。

生产厂家：浙江人民电器股份有限公司、浙江正泰电器股份有限公司等。

1.13 电动机

电动机是电气自动化领域最常见的动作执行装置，接入合适的电源后电动机将产生旋转运动。电动机因供电电源不同而分为直流电动机和交流电动机。早期由于直流电动机的调速方法易实现且调速性能好，其在工业调速领域中发挥了主要作用，随着电力电子技术的快速发展，目前交流调速技术已经成熟，由于直流电动机的碳刷存在磨损和打火问题，易发生故障，所以近年来直流电动机正逐渐被交流电动机所取代。不过在很多小型的电子装置中，直流电动机仍发挥着主要作用，如录音机、录像机、照相机等。常见的普通交流电动机有单相和三相之分，交流电动机的工作电压有很多种，在我国多数为 AC 220V、AC 380V、AC 6kV、AC 10kV 等，交流电动机的主要参数为额定工作电压、额定输出功率、防保等级（潜水、防水等）等，交流电动机的外形因功率和使用场合的不同差异较大。转子速度低于定子旋转磁场速度的交流电动机叫异步电动机，转子速度等于定子旋转磁场速度的交流电动机叫同步电动机。伺服电动机主要用于需要精密同步和控制的场合，它的主要特点是精度高、响应快、全速度范围提供额定转矩。变频调速电动机可以长时间低速运行，它的特点是低速时仍可以提供较大的转矩，使它优于普通交流电动机。步进电动机每次动作都转过一个固定角度，它的优点是不需要反馈，控制简单，且可以直接定位，缺点是高速运转时力矩变小。能直接产生直线运动的电动机叫直线电动机，它不再需要将旋转运动通过机械变为直线运动，它体积小、精度高。图 1-13 所示的只是电动机这个大家族中的几个例子。

常见型号：Y、YVP、SZ 等。

生产厂家：河北电机股份有限公司、北京和利时电机技术有限公司、松下电气株式会社等。

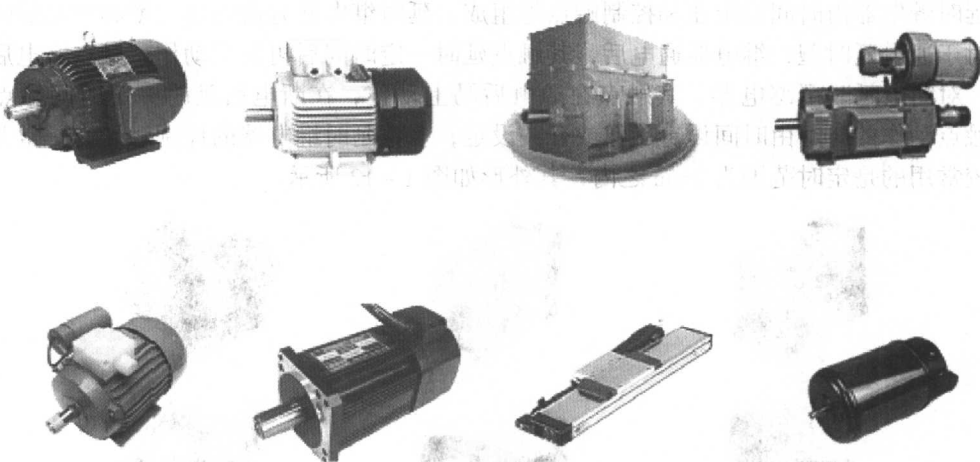


图 1-13 电动机

1.14 变压器

变压器由绕在特制铁心上的几组线圈组成，变压器因用途不同分为电力变压器、自耦减压变压器和控制变压器等，常见变压器有单相变压器和三相变压器。也有一种类似变压器的

装置叫电抗器，它利用电感线圈中的电流不能突变的原理，提供续流和稳流作用，在变频器应用中，有时需要在电源输入侧串接输入电抗器以减少变频器产生的谐波对电网的干扰；在变频器的中间直流环节串接直流电抗器以提高功率因数；在接电动机的输出侧串接输出电抗器以减少变频器产生的谐波对大地形成的位移电流漏电效应，延长变频器到电动机之间的使用距离。

自动化控制领域常用的为控制变压器和自耦减压变压器。控制变压器用于为控制电路或装置提供低压电源或提供抗干扰隔离电源，输入侧电压和输出侧电压之比等于输入线圈匝数与输出线圈匝数之比，它的主要参数为额定功率、输入电压和输出电压等，常用的输出电压为 AC 6V、AC 12V、AC 24V 和 AC 36V 等，当用作抗干扰隔离变压器时输入电压和输出电压相等，不过请注意，隔离后的输出侧如果没有实施一端接地，电压就不再有零线相线之分，摸任何一根输出线都不会触电。自耦减压变压器是通过缠在铁心上的同一组线圈在不同处的抽头来实现升压或降压的，不过在电气自动化领域应用较多的是起动电动机用的三相自耦减压变压器，多数三相自耦减压变压器有 65% 和 85% 两组减压抽头，其主要参数为功率。自耦减压变压器一般为短时工作制，时间太长就会发热而烧毁，初学者一定要注意这一点。控制变压器的外形如图 1-14a 所示，自耦减压变压器的外形如图 1-14b 所示。

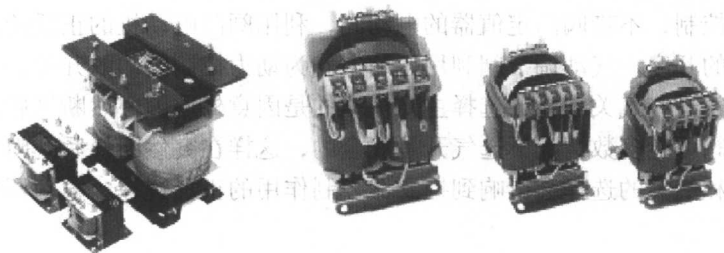


图 1-14a 控制变压器

常见型号：JBK、BK、BKC 等。

生产厂家：沈阳市大华干式变压器制造有限公司、浙江正泰电器股份有限公司等。

自耦减压变压器的常见型号：QZB。

生产厂家：浙江正泰电器股份有限公司、沈阳市大华干式变压器制造有限公司等。

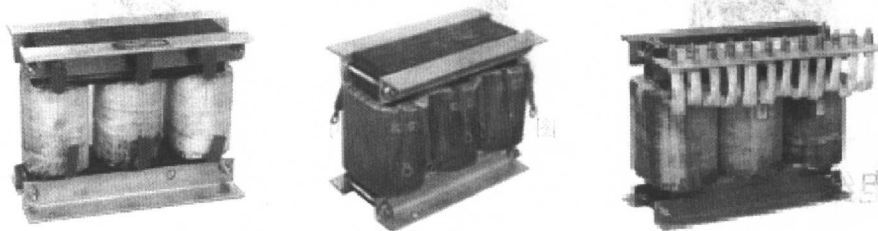


图 1-14b 自耦减压变压器

1.15 电磁阀

电磁阀是一种控制液体或气体通断的装置，通电后电磁阀动作，断电后恢复原状态。电磁阀分为通电关闭和通电打开两种，这主要是从安全角度考虑的，有些控制过程要求突然断

电时，要把介质关断（如煤气）才行，而另一些控制过程可能要求突然断电后打开才安全，当要求对多路气体或液体进行通断控制时，就要用多位多通电磁阀。常见电磁阀形状如图 1-15 所示。

常见型号：ZBSF、ZCV、QDA、F23D、K23D 等。

生产厂家：烟台气动元件厂、上海巨良电磁阀制造有限公司等。

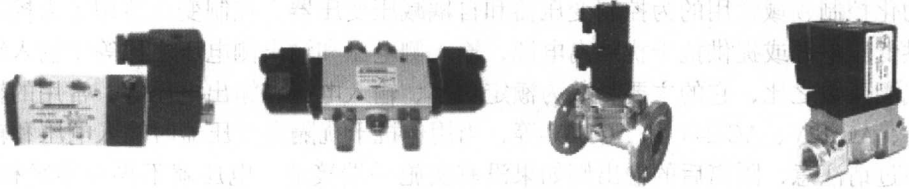


图 1-15 电磁阀

1.16 电动调节阀

电动调节阀与电磁阀的不同在于电动调节阀阀门的打开角度可以控制，而不只是简单的通和断。带有阀门定位器的电动调节阀在控制系统中可以用标准信号（0~5V，4~20mA 等）进行阀门的开度控制，不带阀门定位器的电动阀，利用阀门电动机的正反转及阀门开度反馈信号来控制阀门的开度。气动调节阀利用压缩空气为动力控制阀门的开关，气动调节阀有气开和气关两种，气开和气关功能的选择主要依据的是因意外原因突然断气后系统的安全性要求，如煤气控制阀可能多数情况下选气开是安全的，这样在突然断气后阀门关闭使得煤气系统更安全，气开和气关的选择会影响到控制器控制作用的正反选择。电动调节阀的外形如图 1-16 所示。

常见型号：ZAZP、ZDJR、ZKJW 等。

生产厂家：上海恒星泵阀制造有限公司、杭州良工阀门有限公司等。

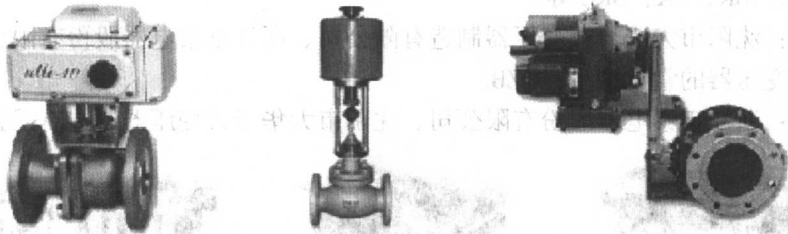


图 1-16 电动调节阀

1.17 电线

一般电控柜内的控制电路（也叫二次线路）多用 $0.3 \sim 1.5\text{mm}^2$ 的电线连接。电动机主电源线路（也叫主电路或动力线路）根据线路工作电流的大小选择相应截面积的电线，电流太大时，因电线走线不方便，在电控柜内用铜（或铝）排代替动力电线，为便于检查相线的对错，三相电源线 A、B、C 在柜内按上中下、左中右、后中前布置，A、B、C 相对应的色标为黄、绿、红。控制柜到电动机的电线多用动力电缆，在此不再介绍。常见电线外形如图 1-17 所示。

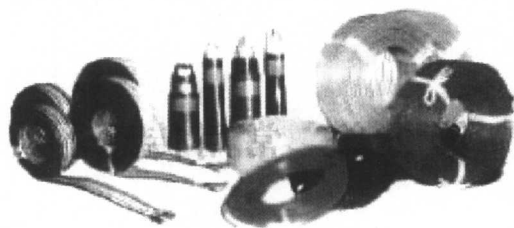


图 1-17 电线

常见型号：BV、BVR、RV 等。

生产厂家：天津市津成电线电缆有限公司、河北省保定海燕电线厂等。

1.18 接线端子

当电控柜需要同柜外装置、远端控制盘或柜门上的元器件连接时，多数情况下，外边的电线不是直接接到内部元器件上，而是先将柜内需要外接的接点连接到端子上，再从端子上与外界元器件连接，常见二次线路的连接端子外形如图 1-18 所示。

常见型号：UK、TK、SAK、JXB、JH 等。

生产厂家：浙江德力西电器股份有限公司、浙江正泰电器股份有限公司等。

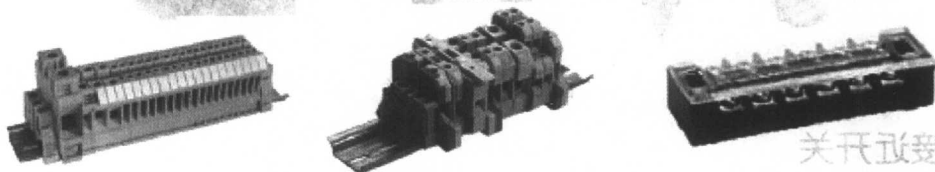


图 1-18 接线端子

接线端子是用于将导线连接到其他导线或设备上的电气元件。它们通常由塑料或金属制成，具有多个接线点。接线端子可以分为多种类型，如 DIN 型、螺钉型、插针型等。它们广泛应用于各种电气控制系统中，用于实现导线的可靠连接和分配。



图 1-19 接线端子

接线端子是用于将导线连接到其他导线或设备上的电气元件。它们通常由塑料或金属制成，具有多个接线点。接线端子可以分为多种类型，如 DIN 型、螺钉型、插针型等。它们广泛应用于各种电气控制系统中，用于实现导线的可靠连接和分配。