



基于工作过程导向的“十三五”规划立体化教材
高等职业教育机电一体化及电气自动化专业教材

电气控制与PLC技术

(第2版)

主编◎徐炜君 徐春梅

DIANQI
KONGZHI
YU PLC JISHU

融入“互联网+”思维

以二维码形式展现

扫码即可观看微视频

知识更加形象立体



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>



基于工作过程导向的“十三五”规划立体化教材
高等职业教育机电一体化及电气自动化专业教材

电气控制与PLC技术

(第2版)

主 编 徐炜君 徐春梅

副主编 杨 可 罗 旭 周海波 余秋兰



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 简 介

全书共分6章:第1章为常用低压电器及其应用,介绍常用低压电器的结构、工作原理及其选用;第2章为继电器接触器控制电路,介绍电气控制系统的基本环节、典型继电器接触器控制系统的原理及应用;第3章为PLC基础,介绍PLC的结构和工作原理、编程语言的种类及其特点,在此基础上以西门子S7-200系列PLC为例,介绍了其硬件结构、数据类型和编程元件及寻址;第4章为STEP7-Micro/WIN32编程软件,介绍S7-200系列PLC开发软件STEP7-Micro/WIN32的使用及仿真软件的使用;第5章为S7-200系列PLC的基本指令及其应用,介绍西门子S7-200系列PLC的基本指令和功能指令及其应用;第6章为S7-200系列PLC的高级应用,介绍S7-200系列PLC的特殊功能指令,PLC与组态软件构成的监控系统的构建方法,PLC应用系统的常用设计方法。

图书在版编目(CIP)数据

电气控制与PLC技术/徐炜君,徐春梅主编.—2版.—武汉:华中科技大学出版社,2018.1
ISBN 978-7-5680-3424-1

I. ①电… II. ①徐… ②徐… III. ①电气控制 ②PLC技术 IV. ①TM571.2 ②TM571.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第328325号

电气控制与PLC技术(第2版)

Dianqi Kongzhi yu PLC Jishu

徐炜君 徐春梅 主编

策划编辑:张毅

责任编辑:张毅

封面设计:抱子

责任监印:朱玢

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉) 电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园 邮编:430223

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉科源印刷设计有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:13.5

字 数:351千字

版 次:2018年1月第2版第1次印刷

定 价:36.00元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换

全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务

版权所有 侵权必究

电气控制技术是以电力拖动系统或生产过程为控制对象,以实现生产过程自动化为目的的控制技术。作为现代工业的基础,电气控制技术现已广泛应用于工业、农业、国防、科学技术各领域和人们的日常生活中,并随着科学技术的发展得到迅猛发展。现代电气控制技术是在原有的继电器接触器控制技术的基础上,综合应用了计算机技术、微电子技术、检测技术、自动控制技术、智能技术、通信技术、网络技术等先进技术的科技成果。作为现代电气控制技术的一个分支,PLC 技术一经问世即以强大的生命力迅速占领了传统的控制领域,在工业自动化、机电一体化及传统产业技术改造等方面得到了广泛的应用。

“电气控制与 PLC 技术”是各大专院校电气、自动化、机电类专业中十分重要的专业课,为了使學生能更好地掌握这门专业课,我们在总结长期教学经验的基础上编写了本书。本书以继电器接触器控制系统与可编程控制器为主线,以培养学生的电气控制工程实践能力为核心,系统地介绍了继电器接触器控制技术和 PLC 技术,在突出基础知识、基本分析设计方法以及基本编程能力的基础上,更注重强化工程应用能力和技能的培养。

本书既可作为高职高专机电类、自动化类及电子信息类等专业的教学用书,也可作为应用型本科院校、成人教育、技师学院、函授学院、中等职业学校等院校相关专业的教材,还可作为电气技术人员的参考工具书及电气行业培训用教材。

本书由东北石油大学徐炜君和武汉工程职业技术学院徐春梅担任主编,长江职业学院杨可、广东农工商职业技术学院罗旭、长江工程职业技术学院周海波、武汉软件工程职业学院余秋兰担任副主编。其中,罗旭编写第 1 章,徐春梅编写第 2 章,周海波、余秋兰编写第 3 章,杨可编写第 4 章,徐炜君编写第 5 章和第 6 章,全书由徐炜君统稿、定稿。

本书的编写融入了“互联网+”思维,以二维码的形式穿插在文中,扫码即可观看微视频,查阅知识点。(由于视频格式原因,可能会出现不能观看的情况,请下载后观看,下载地址 <http://yishu.hustp.com/index.php?m=Teachingbook&a=detail&id=314>)

在本书的编写过程中,得到了业界各位同仁及院系部领导的关怀和指导,在此深表感谢!

由于编者水平和编写时间有限,书中难免存在一些疏漏和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2018 年元月

第 1 章 常用低压电器及其应用	1
1.1 低压电器概述	2
1.2 低压配电电器	3
1.3 主令电器	10
1.4 低压保护电器	14
1.5 接触器	22
1.6 时间继电器	28
习题 1	31
第 2 章 继电器接触器控制电路	33
2.1 电气控制线路图	34
2.2 继电器接触器控制系统的基本控制电路	37
2.3 继电器接触器控制线路设计简介	44
习题 2	45
第 3 章 PLC 基础	48
3.1 PLC 概述	49
3.2 PLC 的结构和工作原理	56
3.3 PLC 编程语言简介	62
3.4 S7-200 系列 PLC	67
习题 3	85
第 4 章 STEP7-Micro/WIN32 编程软件	86
4.1 STEP7-Micro/WIN32 软件的安装	87
4.2 STEP7-Micro/WIN32 软件的窗口组件	88
4.3 编程软件的使用	95
4.4 仿真软件	102
习题 4	104
第 5 章 S7-200 系列 PLC 的基本指令及其应用	105
5.1 指令的组成	106

5.2	基本位逻辑指令	107
5.3	定时器指令	115
5.4	计数器指令	121
5.5	数据处理功能指令	127
5.6	程序控制指令及其应用	147
	习题 5	159
第 6 章	S7-200 系列 PLC 的高级应用	162
6.1	S7-200 系列 PLC 的特殊功能指令	163
6.2	PLC 与组态软件构成的监控系统	180
6.3	PLC 控制系统设计	192
	习题 6	208
	参考文献	210

第1章

常用低压电器及其应用

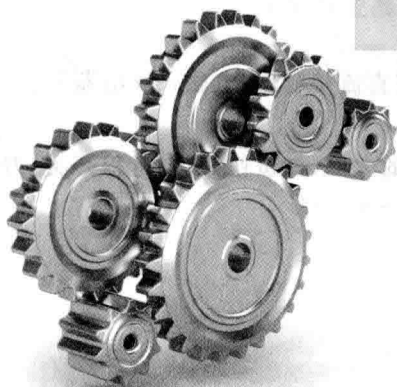
1

本章学习重点

- (1) 重点掌握开关电器、主令电器、接触器、继电器、熔断器等低压电器的作用、结构和工作原理。
- (2) 重点掌握常用低压电器的电气图形和文字符号。
- (3) 重点掌握常用低压电器的技术参数。
- (4) 重点掌握低压电器的使用和选用原则。

低压电器是电力拖动控制系统、低压供配电系统的基本组成元件,其性能的优劣直接影响着系统的可靠性、先进性和经济性,是电气控制技术的基础。

通过本章的学习,重点掌握常用低压电器的结构、工作原理及选用原则,为学习后续章节打好基础。



1.1

低压电器概述

一、电器及低压电器的定义

根据外界信号和要求,自动或手动接通或断开电路,断续或连续地改变电路参数,以实现电路或非电路对象的切换、控制、保护、检测、变换和调节的电气装置均可称为电器。我国现行标准将工作在交流 50 Hz、额定电压 1 200 V 及以下和直流额定电压 1 500 V 及以下电路中的起通断、保护、控制或调节作用的电器称为低压电器。

二、低压电器的分类

低压电器的品种、规格很多,其作用、构造及工作原理也各不相同,因而有多种分类方法。

1. 按照用途分

1) 低压配电电器

低压配电电器主要用于保护交直流电网内的电器设备,使之免受过大电流、逆电流、短路、欠电压及漏电等不正常情况的危害,同时也可用于不频繁启动电动机及操作或转换电路。常用的低压配电电器有刀开关、转换开关、断路器等。

2) 低压控制电器

低压控制电器是指用于电力拖动及自动控制系统的电器,如使电动机完成生产机械要求的启动、调速、反转和停止所用的控制电器,常用的低压控制电器有接触器、继电器、主令电器、启动器等。

2. 按照操作方式分

1) 自动电器

自动电器是指依靠本身参数的变化或外来信号的作用,自动完成动作指令的电器,如接触器、继电器等。

2) 手动电器

手动电器是指通过人的操作发出动作指令的电器,如刀开关、转换开关和主令电器等。

3. 按照工作原理分

1) 电磁式电器

电磁式电器是指根据电磁感应原理进行工作的电器,如交流接触器、电磁式继电器等。

2) 非电量控制电器

非电量控制电器是指以非电物理量作为控制量进行工作的电器,如按钮开关、行程开关、刀开关、热继电器、速度继电器等。

1.2

低压配电电器

一、刀开关

刀开关又称闸刀开关,是低压配电电器中结构最简单、应用最广泛的电器。刀开关主要用在低压成套装置中,作为不频繁手动接通和分断交、直流电路或隔离开关用,有时也用来控制小容量电动机的直接启动与停机。根据不同的工作原理、使用条件和结构形式,刀开关及其与熔断器组合的产品有以下几种:①刀开关和刀形转换开关;②开启式负荷开关;③封闭式负荷开关;④组合开关。

开启式负荷开关又称胶盖刀开关,其外形如图 1-1(a)所示。它结构简单、价格便宜、使用维修方便,主要用于电气照明电路和电热电路、小容量电动机电路的不频繁控制开关,也可用于分支电路的配电开关。

胶盖刀开关的电气图形符号和文字符号如图 1-2 所示。

1. 胶盖刀开关的结构

胶盖刀开关的结构如图 1-1(b)所示,它由手柄、静触头、动触头、进/出线座和瓷底座等组成。此种刀开关装有熔丝,可起短路保护作用。

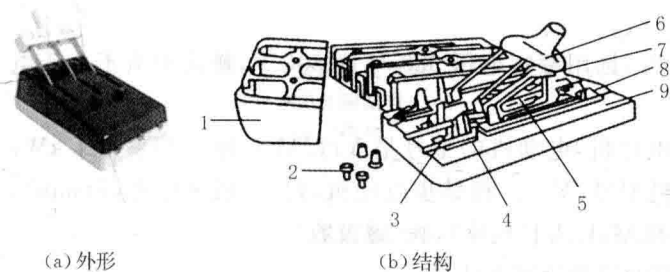


图 1-1 胶盖刀开关

1—胶盖;2—胶盖紧固螺钉;3—出线座;4—静触头;5—熔丝;

6—手柄;7—动触头;8—进线座;9—瓷底座

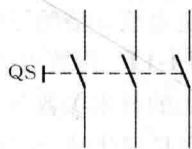


图 1-2 胶盖刀开关的电气图形符号和文字符号

胶盖刀开关的优点:胶盖可以防止电弧飞出而灼伤操作人员,同时还可以防止极间电弧造成的电源短路;状态明确。其缺点:控制能力差、操作具有一定的危险性、自动化水平低。

2. 胶盖刀开关的型号和主要技术参数

胶盖刀开关的型号含义如图 1-3 所示。

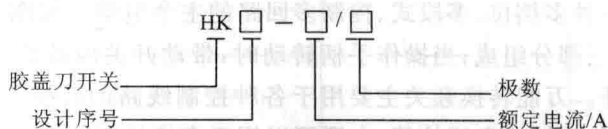


图 1-3 胶盖刀开关的型号含义

胶盖刀开关的常用型号有 HK1、HK2、HK4 和 HK8 等系列。HK1 系列胶盖刀开关的技术参数如表 1-1 所示:

表 1-1 HK1 系列胶盖刀开关的主要技术参数

型 号	极数	额定电流/A	额定电压/V	可控制电动机最大容量/kW		熔丝直径/mm
				220 V	380 V	
HK1-15/2	2	15	220	1.5	—	1.45~1.59
HK1-30/2	2	30	220	3.0	—	2.30~2.52
HK1-60/2	2	60	220	4.5	—	3.36~4.00
HK1-15/3	3	15	380	1.5	2.2	1.45~1.59
HK1-30/3	3	30	380	3.0	4.0	2.30~2.52
HK1-60/3	3	60	380	4.5	5.5	3.36~4.00

3. 胶盖刀开关的使用注意事项及选用原则

1) 使用注意事项

安装胶盖刀开关,刀开关闭合时手柄要向上,不得倒装或平装,以避免由于重力自动下落而引起误动合闸。接线时,应将电源线接在上端,负载线接在下端,这样拉闸后刀开关的刀片与电源隔离,既便于更换熔丝,又可防止意外事故的发生。

2) 选用原则

用于照明和电热负载时,选用额定电压 220 V 或 250 V,额定电流不小于电路所有负载的额定电流之和的两极开关。

用于控制电动机的直接启动和停止时,选用额定电压 380 V 或 500 V,额定电流不小于电动机额定电流 3 倍的三极开关。

【例 1-1】 用胶盖刀开关控制一个电动机,电动机的型号是 Y112M-4,额定功率是 4 kW,该刀开关的技术参数各是多少?(电动机型号:Y—三相异步电动机,112—机座中心高(mm),M—机座长度代号(S 为短机座,M 为中机座,L 为长机座),4—磁极数)

【解】 工程应用中,电动机额定电流的简单计算方法是:

$$I_N = P_N \times 2 \quad (1-1)$$

式中: I_N ——电动机的额定电流;

P_N ——电动机的额定功率。

故该电动机的额定电流为 8 A,刀开关的额定电流应该不小于 $3 \times 8 \text{ A} = 24 \text{ A}$,选择 30 A,额定电压为 380 V,3 极,如 HK8L-30/3。

二、万能转换开关

万能转换开关是一种多挡位、多段式、控制多回路的主令电器。如图 1-4 所示,它由操作机构、定位装置和触头等三部分组成;当操作手柄转动时,带动开关内部的凸轮转动,从而使触头按规定顺序闭合或断开。万能转换开关主要用于各种控制线路的转换、电压表、电流表的换相测量控制、配电装置线路的转换和遥控等,它还可以用于直接控制小容量电动机的启动、调速和换向。

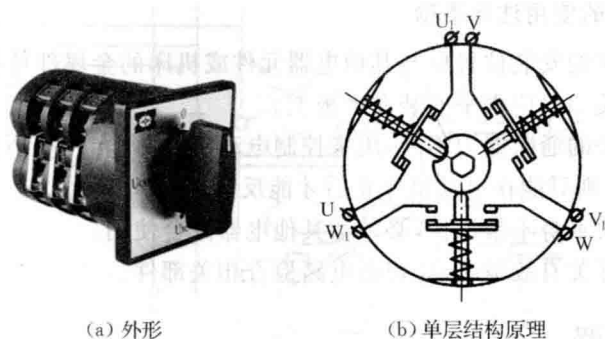


图 1-4 万能转换开关

1. 万能转换开关的型号和主要技术参数

LW5 系列万能转换开关适用于交流 50 Hz, 额定工作电压 550 V 及以下、直流电压 400 V 及以下的电路中, 作电气控制线路转换之用(电磁线圈、电气测量仪表和伺服电动机等), 也可直接控制额定电压 380 V、额定功率 5.5 kW 及以下的三相笼形异步电动机。

1) 产品型号及其含义

LW5 系列万能转换开关按照其用途可以分为主令控制用转换开关和直接控制 5.5 kW 电动机用转换开关, 其中主令控制用转换开关的型号含义如图 1-5 所示, 直接控制电动机用转换开关的型号含义如图 1-6 所示。

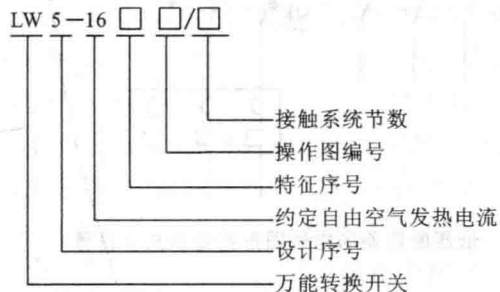


图 1-5 主令控制用转换开关的型号含义

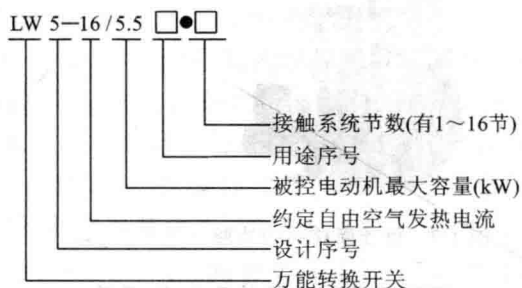


图 1-6 直接控制电动机用转换开关的型号含义

2) 主要技术参数

LW5 系列万能转换开关的主要技术参数如表 1-2 所示。

表 1-2 LW5 系列万能转换开关的技术参数

用途分类	使用类别	电流类别		控制线圈 或电动机/W	额定工作电压/V			电气寿命/次	
		直流	交流		500	380	220	20×10 ⁴	20×10 ⁴
主令控制	AC-15				500	380	220	20×10 ⁴	
	DC-13	双断点	60	400	220	110			
		四断点	90						
直接控制 电动机	AC-3	交流	5 500		380			19.5×10 ⁴	20×10 ⁴
	AC-4							0.5×10 ⁴	

2. 万能转换开关的使用注意事项

- (1) 万能转换开关的安装位置应与其他电器元件或机床的金属部件有一定间隙。
- (2) 万能转换开关一般应水平安装在平板上。
- (3) 万能转换开关的通断能力不高,用来控制电动机时,只能控制小容量的电动机;用于控制电动机的正反转时,则只能在电动机停止后才能反向启动。
- (4) 万能转换开关本身不带保护,必须与其他电器配合使用。
- (5) 当万能转换开关有故障时,应切断电路检查相关部件。

三、低压断路器

低压断路器也称空气开关,其外形如图 1-7 所示,它是能够接通、承载及分断正常电路条件下的电流,也能在规定的非正常电路条件(过载、短路)下接通、承载一定时间和分断电流的开关电器。它用来分配电能、不频繁地启动异步电动机、对电源线路及电动机等实行保护,当它们发生严重的过载或者短路及欠压等故障时,能自动切断电路;在电路中除起控制作用外,还具有一定的保护功能,如过载、短路、欠压和漏电保护等。

低压断路器的电气图形符号和文字符号如图 1-8 所示。

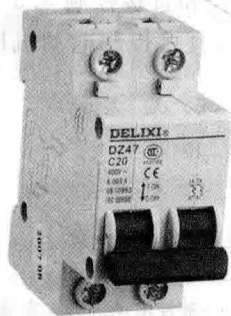


图 1-7 低压断路器的外形

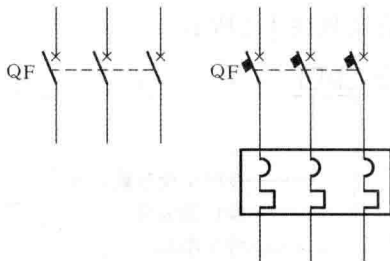


图 1-8 低压断路器的电气图形符号和文字符号

1. 低压断路器的结构和工作原理

低压断路器的种类比较多,但是其基本结构相同,主要由触头系统、灭弧装置、脱扣机构、传动机构组成。

低压断路器的工作原理如图 1-9 所示:手动合闸后,主触头闭合,自由脱扣器将主触头锁在合闸位置上。过流脱扣器的线圈和热脱扣器的热元件串联在主电路中,失压脱扣器的线圈并联在电路中。当电路发生短路时,过流脱扣器线圈中的电流急剧增加,衔铁吸合,使自由脱扣器动作,主触头在弹簧作用下分开,从而切断主电路;当电路过载时,热脱扣器的热元件发热使双金属片向上弯曲,推动自由脱扣器动作;当电路发生欠压故障时,失压脱扣器电磁线圈中的磁通下降,电磁吸力下降或消失,衔铁在弹簧作用下向上移动,推动自由脱扣器动作;分励脱扣器用于远距离分断电路(远程控制用)。

2. 低压断路器的分类及典型产品

低压断路器主要是以结构形式分类,有开启式和装置式两种,开启式又称为框架式或万能式,装置式又称为塑料外壳式(简称塑壳式)。按照用途分类,有配电用、电动机保护用、家用或类似场所用、漏电保护用和特殊用途;按照极数分类,有单极、两极、三极和四极,按照灭弧介质

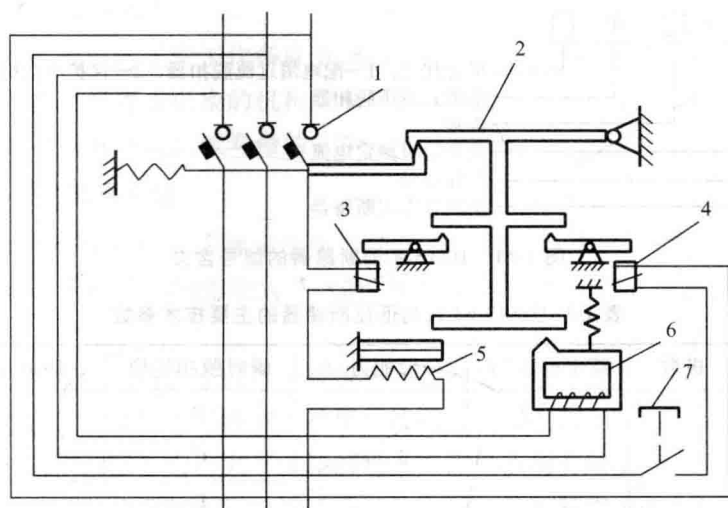


图 1-9 低压断路器的工作原理

1—主触头；2—自由脱扣器；3—过流脱扣器；4—分励脱扣器；5—热脱扣器；6—失压脱扣器；7—按钮

分类,有真空式和空气式。现以装置式断路器为例,介绍其典型产品。

装置式断路器由塑料外壳、脱扣器、操作机构、触头及灭弧系统等组成,可手动或电动(对大容量断路器而言)合闸,有较高的分断能力和动稳定性,有较完善的选择性保护功能,广泛用于配电线路。

目前,常用的装置式断路器有 DZ15、DZ20、DZX19、DZ47、C45N(目前已升级为 C65N)等系列产品。T 系列为引进日本的产品,等同于国内的 DZ949 系列,适用于船舶。H 系列为引进美国西屋公司的产品。3VE 系列为引进德国西门子公司产品,等同于国内的 DZ108 系列,适用于保护电动机。C45N(C65N)系列为引进法国梅兰日兰公司的产品,等同于国内的 DZ47 系列,这种断路器具有体积小、分断能力高、限流性能好、操作轻便、规格型号齐全,可以方便地在单极结构基础上组合成二极、三极、四极断路器等优点,广泛使用在 60 A 及以下的民用照明支干线及支路中(多用于住宅用户的进线开关及商场照明支路开关)或电动机动力配电系统和线路过载与短路保护中。DZ47-63 系列断路器型号的含义如图 1-10 所示, DZ15 系列断路器型号的含义如图 1-11 所示。DZ47-63 和 DZ15 系列低压断路器的主要技术参数见表 1-3 和表 1-4。

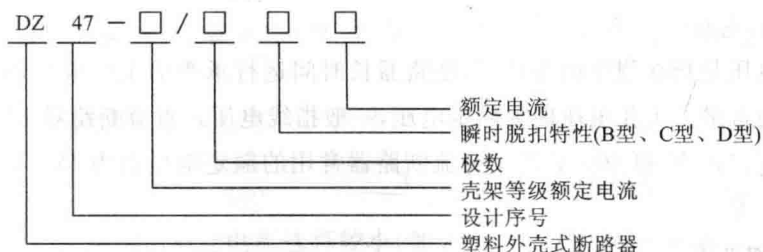


图 1-10 DZ47-63 系列断路器的型号含义

注: B 型主要用于冲击电流小的设备,如白炽灯照明回路; C 型主要用于冲击电流一般的设备,如荧光灯、气体放电灯照明,以及普通用电设备回路; D 型主要用于冲击电流大的设备,如电动机等大启动电流的设备。

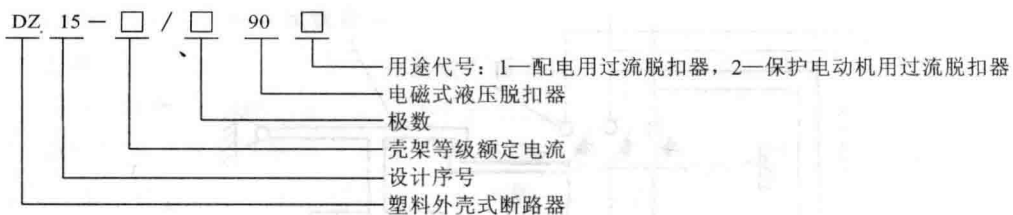


图 1-11 DZ15 系列断路器的型号含义

表 1-3 DZ47-63 系列低压断路器的主要技术参数

额定电流/A	极数	额定电压/V	分段能力/A	瞬时脱扣类型	瞬时保护电流范围/A
1、36、10、16、 20、25、32	1、2、 3、4	230、400	6 000	B	3~5
				C	5~10
				D	10~14
40、50、60	1、2、 3、4	230、400	4 500	B	3~5
				C	5~10
				D	10~14

表 1-4 DZ15 系列低压断路器的主要技术参数

型 号	壳架等级电流/A	额定电压/V	极 数	额定电流/A
DZ15-40	40	220	1	6、10、16、20、25、32、40
			2	
		380	3	
DZ15-100	100	380	3	10、16、20、25、32、40、50、63、80、100

3. 低压断路器的技术参数

低压断路器的主要技术参数有极数、电流种类、额定电压、额定电流、额定通断能力、允许操作频率、机械寿命、使用类别等。

1) 额定工作电压

额定工作电压是指在规定的条件下,断路器长时间运行承受的工作电压,它应不小于负载的额定电压。通常最大工作电压即为额定电压,一般指线电压。直流断路器常用的额定电压值为 110 V、220 V、440 V 和 660 V 等。交流断路器常用的额定电压值为 127 V、220 V、380 V、500 V 和 660 V 等。

2) 额定工作电流

额定工作电流是指在规定的条件下,断路器可长时间通过的电流值,又称为脱扣器额定电流。

3) 额定通断能力

额定通断能力是指在规定的条件下,断路器可接通和分断的短路电流值。

4) 电气寿命和机械寿命

电气寿命是指在规定的正常工作条件下,断路器不需要修理或更换的有载操作次数。机械寿命是指断路器不需要修理或更换的机构所承受的无载操作次数。目前,断路器的机械寿命已达1000万次以上,电气寿命是机械寿命的5%~20%。

4. 低压断路器的选用原则

(1) 应根据对线路保护的要求确定断路器的类型和保护形式,如万能式或塑壳式断路器,通常电流在600 A以下时多选用塑壳式断路器,当然,现在也有塑壳式断路器的额定电流大于600 A。

(2) 断路器的额定电压应大于或等于被保护线路的额定电压。

(3) 断路器的额定电流应大于或等于被保护线路的计算电流。

(4) 断路器的极限分断能力应大于线路的最大短路电流的有效值。

(5) 断路器欠电压脱扣器的额定电压应等于被保护线路的额定电压。

(6) 断路器的热脱扣器的整定电流应等于所控制的电动机或其他负载的额定电流。

(7) 断路器的电磁脱扣器(短路保护)的瞬时动作整定电流应大于负载电路正常工作时可能出现的峰值电流。采用断路器作为单台电动机的短路保护时,电磁脱扣器的瞬时整定电流为电动机启动电流的1.35倍(DW系列断路器)或1.7倍(DZ系列断路器)。

(8) 配电线路中的上、下级断路器的保护特性应协调配合,下级的保护特性应位于上级保护特性的下方,并且不相交。

(9) 选用断路器时,要考虑断路器的用途,如要考虑断路器是作保护电动机用、配电用还是照明生活用,这点将在后面的例子中提到。

【例 1-2】 有一个居民用照明电路,总功率为1.5 kW,选用一个合适的断路器作为其总电源开关。

【解】 由于照明电路的额定电压为220 V,因此选择照明电路的额定电压为230 V。照明电路的额定电流为 $I = P/U = 1500/220 \text{ A} \approx 6.8 \text{ A}$,可选择断路器的额定电流为10 A。DZ47-63系列的断路器比较适合用于照明电路中瞬时整定电流值为6~20倍的额定电流,查表1-3可知,C型适合。因此,最终选择的低压断路器的型号为DZ47-63/2P、C10(C型10 A额定电流)。

【例 1-3】 CA6140A车床上配有3台三相异步电动机,主电动机功率为7.5 kW,快速电动机功率为275 W,冷却电动机功率为150 W,控制电路功率为500 W,请选用合适的断路器作为电源开关。

【解】 由于电动机的额定电压为380 V,所以选择断路器的额定电压为380 V。整个电路的额定电流为
$$I_N = \frac{P}{U} = \frac{7\,500 + 275 + 150 + 500}{380} \text{ A} \approx 22.2 \text{ A}$$
,在选择断路器的额定电流时需要考虑以下情况:如果断路器的额定电流选择较小(如25 A),车床在启动的瞬间由于电动机启动电流过大,电路中的电流有可能达到甚至超过断路器中电磁脱扣器的瞬时整定电流,从而引起断路器的过流保护断开,因此可以选择断路器的额定电流大于其电路的额定电流(如40 A);再者考虑到本电路要保护电动机,所以断路器的具体型号为DZ15-40/3902、380 V、40 A。

1.3

主令电器

在电气控制系统中,主令电器是用于闭合或断开控制电路,以发出指令或作为程序控制的开关电器。它可以直接作用于控制电路,也可以通过电磁式电器的转换对电路实现控制。主令电器应用广泛、种类较多,常用的主令电器有控制按钮、行程开关、接近开关等。

一、控制按钮

控制按钮的外形如图 1-12 所示,它是一种手动且可以自动复位的主令电器,其结构简单、使用广泛,在电气控制电路中,可用于手动发出控制信号以控制接触器、继电器、电磁启动器等。

控制按钮的电气图形符号和文字符号如图 1-13 所示。

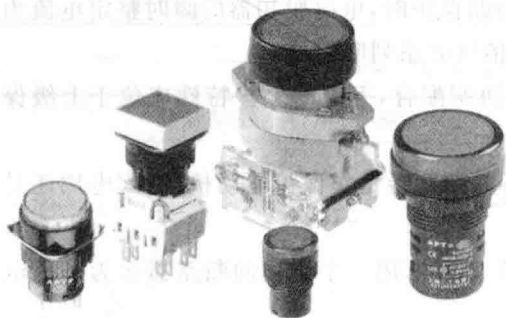


图 1-12 控制按钮的外形



(a) 常开触头 (b) 常闭触头 (c) 复式触头

图 1-13 控制按钮的电气图形符号和文字符号

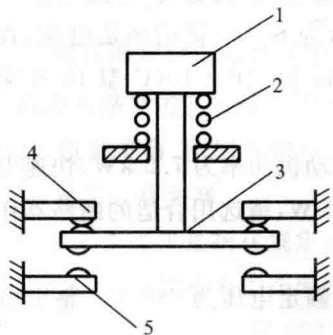


图 1-14 控制按钮的结构示意图

1—按钮帽;2—复位弹簧;
3—动触头;4—常闭触头;5—常开触头

1. 控制按钮的结构和工作原理

控制按钮由按钮帽、复位弹簧、桥式触头和外壳组成,其结构示意图如图 1-14 所示,通常情况下控制按钮做成具有常闭触头和常开触头的复合式结构,其工作原理是:在按钮没有操作前,其常闭触头闭合,常开触头断开;在按下按钮时,其常闭触头断开,常开触头闭合;在按钮释放后,在复位弹簧的作用下,按钮又恢复到没有操作前的状态。

2. 控制按钮的典型产品

常用的控制按钮有 LA2、LAY3、LA18、LA19、LA20、LA25、LA39、LA81、COB、LAY1 和 SFAN-1 系列。SFAN-1 系列为消防打碎玻璃按钮;LA2 系列为仍在使用的老产品;新产品有 LA18、LA19、LA20 和 LA39 等系列,其中:LA18 系列采用积木式结构,触头可按需要拼装成六个常开、六个常闭,而在一般情况下拼装成两个常开、两个常闭;LA19、LA20 系列有带指示灯和不带指示灯两种,前者用透明塑料制成,兼做指示灯罩;COB 系列按钮具有防雨功

能。LAY3 系列按钮的主要技术参数见表 1-5,其型号含义如图 1-15 所示。

表 1-5 LAY3 系列控制按钮的技术参数

型 号	额定电压/V		约定发热 电流/A	额定工作电流		触头对数		结构形式
	交流	直流		交流	直流	常开触头	长闭触头	
LAY3-22	380	220	5	380 V, 0.79 A/ 220 V, 2.26 A	220 V, 0.27 A/ 110 V, 0.55 A	2	2	一般形式
LAY3-44	380	220	5			4	4	
LAY3-22M	380	220	5			2	2	蘑菇形
LAY3-44M	380	220	5			4	4	
LAY3-22X2	380	220	5			2	2	二位旋钮
LAY3-22X3	380	220	5			2	2	三位旋钮
LAY3-23Y	380	220	5			2	2	钥匙式
LAY3-44Y	380	220	5			4	4	

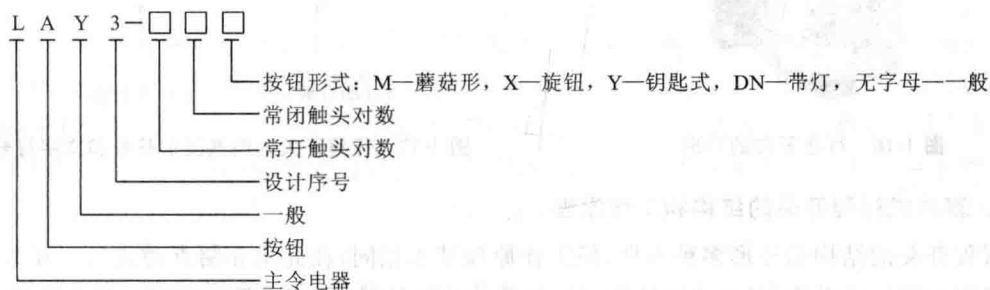


图 1-15 LAY3 系列控制按钮的型号含义

3. 控制按钮的选用

为便于识别各个控制按钮的作用并同时避免误操作,通常将按钮帽制成不同标识并采用不同颜色以示区别,一般红色表示停止按钮、绿色表示启动按钮。不同场合使用的按钮还制成不同的结构,例如,紧急式按钮装有突出的蘑菇形按钮帽以便于紧急操作,旋钮式按钮通过旋转进行操作,指示灯式按钮在透明的按钮帽内装有指示灯作指示,钥匙式按钮必须用钥匙插入方可旋转操作等。

控制按钮的选用应根据使用场合和具体用途确定,例如,控制柜面板上的按钮一般选用开启式,需显示工作状态则选用带指示灯式,重要设备为防止无关人员误操作就需选用钥匙式。按钮颜色根据工作状态指示和工作情况要求选择,见表 1-6。

表 1-6 控制按钮的颜色及其含义

按钮颜色	含 义	说 明	应用示例
红	紧急	危险或紧急情况时操作	急停
黄	异常	异常情况时操作	干预制止异常情况
绿	正常	正常情况时启动操作	
蓝	强制性	要求强制动作情况下操作	复位功能
白	未赋予特定含义	除急停以外的一般功能的启动	启动/接通(优先)、停止/断开
灰			启动/接通、停止/断开
黑			启动/接通、停止/断开(优先)