



普通高等教育“十二五”规划教材

PUTONG GAODENG JIAOYU "12·5" GUIHUA JIAOCAI

电气控制与 PLC

主编◎王珍喜 霍松林



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

普通高等教育“十二五”规划教材

电气控制与 PLC

主 编 王珍喜 霍松林

副主编 徐守品 张靓 汪瑞

北京

冶金工业出版社

内容简介

本教材根据高等教育培养理念,按照“任务驱动、相关知识、能力拓展、教学做一体”等思路编写。全书共分9个项目。分别为:低压电器的认知;三相异步电动机的启动线路控制;三相异步电动机的正、反转线路控制;三相异步电动机制动线路控制;典型机床的电气控制;可编程控制器的认知;FX2N系列PLC的指令系统;可编程控制器的程序设计;PLC控制系统的设计、装配与维护。

本书不仅可作为电气自动化、机电一体化、应用电子技术、数控技术等相关专业的教材使用,又可以作为工程技术人员的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电气控制与PLC/王珍喜,霍松林主编. —北京:

冶金工业出版社,2013.5

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5024-6295-6

I. ①电… II. ①王…②霍… III. ①电气控制—高等学校—教材 ②plc技术—高等学校—教材 IV.

①TM571.2 ②TM571.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第082517号

出 版 人 谭学余

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷39号,邮编100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjcbs@cnmip.com.cn

ISBN 978-7-5024-6272-7

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;北京明兴印务有限公司印刷

2013年4月第1版,2013年4月第1次印刷

787mm×1092mm 1/16; 15印张; 382千字; 240页

29.80元

冶金工业出版社投稿电话:(010)64027932 投稿邮箱:tuogao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街46号(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

随着高等教育在我国不断深化发展,高等院校在人才培养教学模式及课程建设与改革方面,越来越注重培养学生的职业能力,关心学生的就业岗位。根据教育部高等职业教育的发展要求,为了适应社会经济和科学技术的迅速发展及教育教学改革的需要,根据“以就业为导向”的原则,注重以先进的科学发展观调整和组织教学内容,增强认知结构和能力结构的有机结合,强调培养对象对职业岗位的适应程度,经过广泛调研,组织编写该套教材。

本书在编写过程中,结合专业及课程的改革要求,打破以往教材的编写思路,立足应用型人才的培养目标,重点突出以下几点:

(1)突出普通高等教育的教学特点。打破了专科教材的传统的编写方法,以技术应用为主线,不同的知识点和技能训练融于各个项目中,突出高职的特点,注重对知识的应用和实践能力的培养。

(2)实现教材体质创新。超越传统教材模式,做了一些尝试,以项目为基础展开内容的设计。设计思路:1)提出项目的教学目标;2)提出项目相关的知识,进行分析;3)结合项目相关的任务进行分析;4)结合任务提出了任务实施的项目,强化学生的分析解决问题能力和动手能力。

(3)体现理论、实践操作为一体,体系新颖,体现了新世纪高等教育人才的培养模式和基本要求。

本书编者都是从事电气控制技术及 PLC 应用技术的教学与科研的一线教师,在该课程的教学改革、实验项目的开发建设方面具有一定的丰富经验。参加本书编写的主要有九江职业技术学院的王珍喜、霍松林、黄经元、徐守品、张靓、王晓伟、吴少爽、汪瑞、王宏松、熊亭超、杨箐等。全书由王珍喜、霍松林统稿、定稿,并任主编,徐守品、张靓、汪瑞任副主编。本书由九江职业技术学院黄经元教授主审,并提出了有益的建议和意见。本书还参考了部分院校的相关教材,在此一并表示感谢。

由于作者水平有限,加上时间仓促;书中存在疏漏及不足之处在所难免,恳请广大师生、读者批评指正,提出宝贵意见。

编者

2013 年 3 月



目 录

项目一 低压电器的认知	(1)
任务一 低压电器的基础认识	(1)
任务二 低压电器的认识及拆装	(7)
项目二 三相异步电动机的启动线路控制	(28)
任务一 三相异步电动机的直接启动线路控制	(28)
任务二 三相异步电动机的点动、长动线路控制	(35)
任务三 三相异步电动机的串电阻降压线路控制	(42)
任务四 三相异步电动机的星形—三角形降压线路控制	(47)
项目三 三相异步电动机的正、反转线路控制	(53)
任务一 三相异步电动机的正反转线路控制	(53)
任务二 工作台自动往返线路控制	(61)
项目四 三相异步电动机制动线路控制	(68)
任务一 三相异步电动机的反接制动控制线路	(68)
任务二 三相异步电动机能耗制动线路控制	(78)
项目五 典型机床的电气控制	(84)
任务一 普通车床的电气控制	(84)
任务二 普通铣床的电气控制	(90)
任务三 普通镗床的电气控制	(105)
项目六 可编程控制器的认知	(113)
任务一 可编程控制器基础知识的认知	(113)
任务二 三菱 FX 系列 PLC 认知	(128)
项目七 FX2N 系列 PLC 的指令系统	(137)
任务一 基本指令及编程	(137)
任务二 步进指令及编程	(151)
任务三 功能指令及编程	(164)
项目八 可编程控制器的程序设计	(184)
任务一 典型基本梯形图经验设计	(184)



任务二 顺序控制设计法与状态转移图	(193)
任务三 状态转移图编程	(200)
任务四 步进梯形指令编程	(210)
项目九 PLC 控制系统的设计、装配与维护	(217)
任务一 PLC 控制系统的设计的方法与步骤	(217)
任务二 PLC 控制系统设计举例	(221)
任务三 PLC 的安装、配线、维护检查	(224)
附 录	(229)
参考文献	(234)



项目一 低压电器的认知

本项目通过两个任务模块,按照工程实际应用分别介绍低压电器的基础知识,常用低压电器的基本结构、工作原理、功能特点等内容,系统讲述了常用低压电器的基本概念及应用等基础知识。



学习目标

- (1)了解电磁式低压电器;
- (2)了解交流接触器、电流接触器等常用低压电器的结构、工作原理;
- (3)理解刀开关、转换开关、按钮、断路器等低压电器的结构及工作原理;
- (4)掌握常用电工工具和电工仪表的使用。



学习重点

- (1)掌握交流接触器的结构、原理、用途、图形符号及文字符号;
- (2)掌握电磁继电器和热继电器的结构、原理、用途、图形符号及文字符号;
- (3)掌握熔断器的结构、原理、用途、图形符号及文字符号;
- (4)掌握刀开关、组合开关和自动空气开关的结构、原理、用途、图形符号及文字符号;
- (5)掌握按钮和行程开关的结构、原理、用途、图形符号及文字符号。

任务一 低压电器的基础认识

应知点:

- (1)了解低压电器的分类;
- (2)理解电磁机构基本结构及特殊结构;
- (3)了解低压电器的主要参数;
- (4)理解电弧的危害、了解几种常用的灭弧装置。

应会点:

- (1)掌握电磁式电器的结构;
- (2)掌握电弧的危害及预防。

一、任务简述

什么是低压电器,低压电器有哪些类别?低压电器中的接触器是用来频繁接通和切断电动机或其他负载电路的一种自动切换电器,在电气控制线路中应用相当广泛,是电磁式低压电器



的代表,了解其结构、工作原理,有助于其他电磁式低压电器的结构原理的掌握和使用,本任务研究并实施对常用电磁式低压电器的初步感性认识。

二、相关知识

(一)低压电器定义及其分类

电器就是根据外界施加信号和要求,能手动或自动地断开或接通电路,断续或连续的改变电路参数,以实现了对电或非电对象的切换、控制、检测、保护、变换和调节的电工器械。低压电器通常是指工作在交流电压小于 1200V、直流电压小于 1500V 的电路中起通断、保护、控制或调节作用的电器。常用的低压电器有刀开关、断路器、熔断器、接触器、继电器等。

低压电器的种类众多,按其结构用途及所控制的对象不同,有不同的分类方式。

(1)按用途和控制对象不同,低压电器分为配电电器和控制电器。

1)配电电器。配电电器用于低压电力网。这类电器包括刀开关、转换开关、空气断路器及熔断器等。对配电电器的主要技术要求是断流能力强,限流效果好,在系统发生故障时保护动作准确,工作可靠,有足够的热稳定性。这类电器有刀开关、自动开关、隔离开关、转换开关以及熔断器等。

2)控制电器。控制电器用于电力拖动及自动控制系统。这类电器有接触器、继电器、转换开关等。对控制电器的主要技术要求是操作频率高、使用寿命长及具有相应的转换能力。

(2)按动作性质,低压电器分为自动切换电器和非自动切换电器。

1)自动切换电器。指完成接通、分断、启动、反向及停止等动作,是依赖它本身参数的变化或外来的电信号自动进行或完成的,而不是由人工直接操作的。常用的自动切换电器有自动开关、接触器等。

2)非自动切换电器。又称手动电器,主要是用手直接操作来进行切换的,通过人力做功来完成接通、分断、启动、反向及停止等动作。常用的手动电器有刀开关、转换开关、主令电器等。

(二)电磁式电器

电磁式电器在低压电器中占有重要的地位,在电气控制系统中应用最为普遍,比如接触器、断路器等,它们的工作原理基本相同,主要由电磁机构和执行机构两部分组成,电磁机构可以分为交流和直流两种,执行机构分为触头系统和灭弧装置两部分。

电磁机构由线圈、铁芯和衔铁等部分组成。电磁机构的线圈分为电流线圈和电压线圈两种,根据常用铁芯的衔铁运动形式,可以分为拍合式和直动式两类,图 1-1(a)所示为衔铁直线运动的直动式,图 1-1(b)所示为衔铁绕轴线转动的拍合式铁芯。

电磁机构的工作原理:当线圈中有工作电流时,电磁吸力克服弹簧的反作用力,使衔铁与铁芯闭合,由连接机构带动相应触头动作。

在工作过程中可以分开和闭合的电接触称为触头,按其所控制的电路可分为:主触头(用于接通或断开主电路,允许通过较大的电流)和辅助触头(用于接通或断开控制电路,只能通过较小的电流)。触头是成对的由动触头和静触头组成。触头的作用是接通或分断电路,因此要求触头要具有良好的接触性能,电流容量较小的电器常采用银质材料做成。触点接触形式有点接触(如图 1-2(a)所示)、线接触(如图 1-2(b)所示)和面接触(如图 1-2(c)所示)。

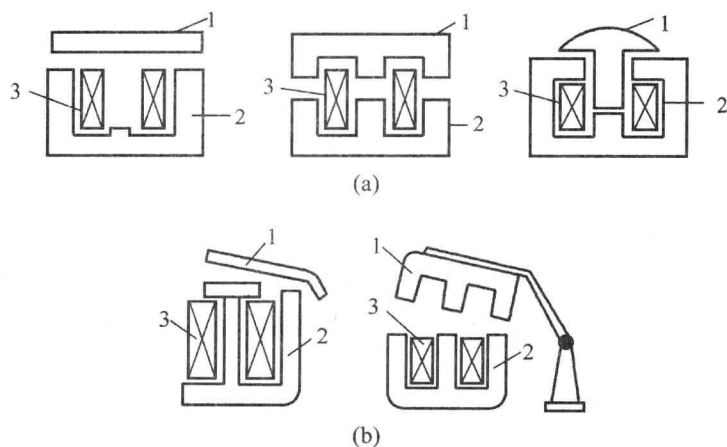


图 1-1 电磁机构的形式

1—衔铁;2—铁芯;3—线圈

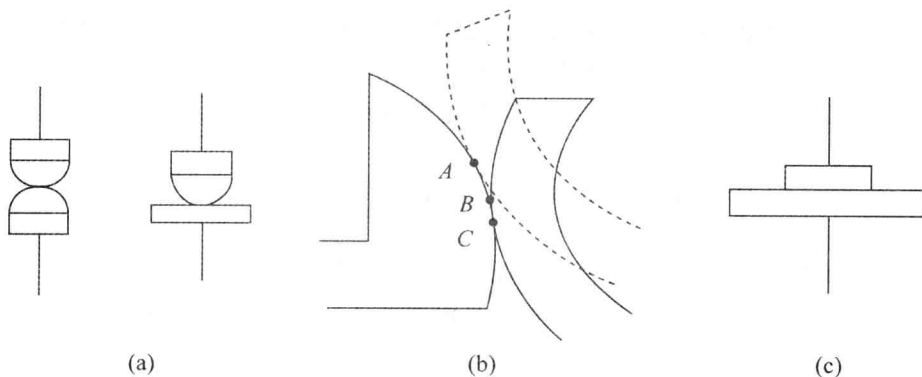


图 1-2 触头的结构形式

(三) 电弧的产生和灭弧装置

1. 电弧的产生及危害

在大气中断开电路时,如果被断开电路的电流超过某一数值,断开后加在触头间隙(或称弧隙)两端电压超过某一数值时,触头间隙中就会产生电弧。电弧实际上是触头间气体在强电场作用下产生的放电现象,会产生高温并发出强光。

电弧的危害:

- (1) 烧灼触点,降低电器的寿命和电器工作的可靠性;
- (2) 使触点的分断时间延长,严重的时候可能会产生事故。

2. 灭弧装置

灭弧措施:降低电弧温度和电场强度。

常用的灭弧方法有:电动力灭弧、磁吹灭弧、栅片灭弧、窄缝灭弧等。

常用的灭弧装置:

- (1) 磁吹式灭弧装置(广泛应用于直流接触器中)。



磁吹灭弧装置:利用电弧电流本身灭弧,电弧电流愈大,吹弧能力也越强。

(2)灭弧栅(常用作交流灭弧装置)。

(3)灭弧罩(用于交流和直流灭弧)。

采用一个用陶土和石棉水泥做的高温的灭弧罩,用以降温和隔弧。

(4)多断点灭弧。

(四)低压电器的主要技术参数

电器要可靠地接通与断开被控制的电路,而不同的被控制电路工作在不同的电压和电流等级、不同的通断频率和不同性质负载的情况下,对电器提出了各种技术要求。

1. 额定电压

额定电压分额定工作电压 U_e 、额定绝缘电压 U_i 、额定脉冲耐受电压 U_{imp} 三种。

(1)额定工作电压。是与额定工作电流共同决定使用类别的一种电压。对于多相电路,是指相间电压,即线电压。

(2)额定绝缘电压。是与介电性能试验、爬电距离(电器中具有电位差的相邻两导电物体间沿绝缘体表面的最短距离,也称漏电距离)相关的电压,在任何情况下都不低于额定工作电压。

(3)额定脉冲耐受电压。是反映电器当其所在系统发生最大过电压时所能耐受的能力。额定绝缘电压和额定脉冲耐受电压,共同决定了该电器的绝缘水平。

2. 额定电流

额定电流分额定工作电流 I_e 、约定发热电流 I_{th} 、约定封闭发热电流 I_{the} 及额定不间断电流 I_u 四种。

(1)额定工作电流。是在规定条件下保证电器正常工作的电流值。

(2)约定发热电流和约定封闭发热电流。是电器处于非封闭和封闭状态下,按规定条件试验时,其部件在 8h 工作制下的温升不超过极限值时所能承载的最大电流。

(3)额定不间断电流。是指电器在长期工作制下,各部件温升不超过极限值时所能承载的电流值。

3. 操作频率与通电持续率

操作频率是指开关电器每小时内可能实现的最高操作循环次数。通电持续率是电器工作于断续周期制时,有载时间与工作周期之比,通常以百分数表示,符号为 T_D 。

4. 通断能力和短路通断能力

通断能力是开关电器在规定条件下,能在给定电压下接通和分断的预期电流值。短路通断能力是开关电器在规定条件下,包括其出线端短路在内的接通和分断能力。接通能力与分断能力可能相等,也可能不相等。

5. 机械寿命和电寿命

机械寿命是指开关电器的机械部分在需要修理或更换机械零件前所能承受的无载操作循环次数。电寿命是指在规定的正常工作条件下,开关电器的机械部分在无需修理或更换零件的负载操作循环次数。

(五)安全用电

电对人类贡献很大,但是使用处理不当也造成了不少灾祸。根据触电事故的统计分析,将



触电事故的原因分为:电气设备安装不合理;不懂安全用电常识;电气设备维修不及时;违章作业,不遵守安全工作制度等。

1. 触电的原因

造成触电事故,往往是由于操作人员麻痹大意,违反电气操作规程;或是电气设备绝缘损坏、接地不良;或是进入高压线路的接地短路点以及遭雷击等原因。人体触电的危险性与通过体内的电流强弱、时间长短及电流的频率等有关。

2. 触电方式

(1)直接接触。人体的某一部位接触电气设备的带电导体,而另一部位与大地接触引起的触电,或同时接触到两相不同的导体。

(2)间接触电。人体接触到故障状态带电导体,而正常情况下该导体是不带电的。

(3)跨步电压触电。当有电流流入电网接地点或防雷接地点时,电流在接地点周围土壤中产生电压降,接地点的电位往往很高,距接地点越远,则电位逐渐下降越陡。

通常把地面上 0.8m 的两处的电位差叫做跨步电压,用 U_k 表示。

3. 保护措施

为了防止人体偶然触电,在一切电气设备中都应该有保护装置,工作人员需要严格遵守安全规则。

(1)保护接地。将电动机等电气设备的金属外壳用电阻很小的导线与埋在地中的接地装置可靠地连接在一起。

(2)保护接零。将电气设备的金属外壳接在电路的中性点上。

(3)安全用电。一般而言,工频 30mA 电流,对人体是个临界值,当人体内通过 30mA 以上的交流电,将引起呼吸困难,自己已不能摆脱电源,所以有生命危险。于是,根据欧姆定律,对人体来讲,安全电压为

$$U = IR_m = 30 \times 10^{-3} \times (800 \sim 1200) = 24 \sim 36 \text{ V}$$

安全电压是指人体不戴任何防护设备时,触及带电体而不受电击或电伤,这个带电体的电压就是安全电压。严格地讲,安全电压是因人而异的,与触碰带电体的时间长短、与带电体接触的面积和压力等均有关系。

在工作中必须注意:

- (1)换接熔丝时,首先要切断电源,切勿带电操作;
- (2)不能用手来判断接线端或裸导体是否带电;
- (3)常用的电气设备的金属外壳必须有专用的接零导线;
- (4)确保导线的带电接头是绝缘的;
- (5)操作电气开关时,收应该保持干燥;
- (6)当遇到人触电时,应该立即切断电源,补课用手直接拉触电者;
- (7)严格遵守电气设备的安全操作规程。

三、应用实施

1. 实训项目:低压电器的认知

训练项目的实施需要的器材见表 1-1:



表 1-1 实施需要的器材

名称	型号及规格	数量
一般电工工具	扳手、剥线钳等	1 套
刀开关	HK2	1
熔断器	RL1	2
万能表	A904208	1
接触器	CJ10-20	1
低压断路器	DZ15	1
单向调压器	1Kva	1

复杂的电气控制线路基本都由许多低压电器组成的。在设计安装控制线路时,必须熟悉低压电器的外形结构及型号,并掌握其检查与测试的方法。比如交流接触器的测试电路如图 1-3 所示。

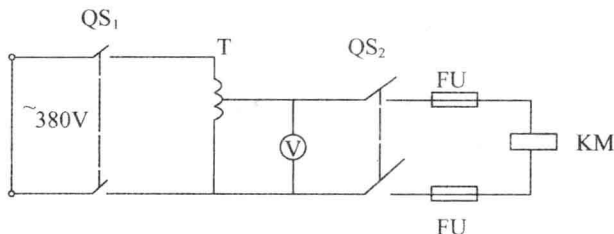


图 1-3 交流接触器测试电路

2. 实训步骤

(1) 认识低压电器。根据实物写出各电器的名称。

(2) 对交流接触器的释放电压的测试。

对交流接触器的释放电压的测试步骤:

1) 按照图 1-3 进行接线;

2) 闭合刀开关 QS_1 , 调节调压器为 380V; 闭合 QS_2 , 交流接触器吸合;

3) 调节电压, 使之均匀下降, 同时记录电压的变化情况, 记录数据在表 1-2 中。

表 1-2 记录数据

电源电压	开始出现噪声电压	接触释放电压	最低吸合电压	吸合电压或电源电压

(3) 对交流接触器的最低吸合电压的测试

从释放电压开始, 每次将电压上调 10V, 然后闭合刀开关, 观察接触器是否闭合。如此重复, 直到接触器能可靠地闭合工作为止, 记录数据在表 1-2 中。

4. 注意事项



- (1) 接线要求可靠、整齐、清楚；
- (2) 操作时要细心、谨慎，不允许用手触及电气元件的导电部分；
- (3) 通电观察动作时，要注意安全。

四、考核评价

表 1-3 考核评价

序号	考核指标	考核内容	分值	学生自评	小组评价	教师评价
1	硬件设计	电气接线是否正确	30			
2	调试	调试方法步骤是否正确	30			
		功能是否符合要求	20			
3	安全规范与提问	安全规范操作	10			
		回答问题	10			
总分			100			

任务二 低压电器的认识及拆装

应知点：

- (1) 了解常用低压电器的结构、工作原理、功能特点和图文符号；
- (2) 了解常用低压电器的技术参数；
- (3) 了解常用低压电器的选用原则。

应会点：

- (1) 掌握常用低压电器的正确选用和工程应用；
- (2) 掌握各类不同低压电器的区别及各自的使用场合。

一、任务简述

在工业、农业、交通、国防、科技及人们的日常生活中，低压供电和低压电器的使用相当普遍，低压电器成套设备中需要各种低压电器作为其基本组成元件。因此，了解和掌握常用低压电器的基本理论和实践操作有着积极的重要意义。

二、相关知识

低压电器主要分为主令电器、开关电器、继电器、接触器和熔断器等。

(一) 主令电器

主令电器用来闭合或断开控制电路，以发布命令或用作程序控制，它主要有控制按钮、行程开关、转换开关和主令控制器等。主令电器在控制电路中是一种专门发布命令的电器，所以称为主令电器。这类电器有按钮、主令开关、行程开关和万能转换开关等。对这类电器的主要技



术要求是操作频率要高,抗冲击,电器和机械寿命要长。

1. 按钮

按钮(button)是一种靠手动操作,且具有自动复位功能的控制开关,按钮又称按钮开关或控制按钮。其结构简单、应用广泛,触点允许通过的电流一般不超过 5A,作为一种典型的主令电器,按钮主要用来发出控制指令,接通或分断控制电路。按钮的结构形式主要有点按式、旋钮式、指示灯式、钥匙式、蘑菇帽紧急式等,适用于各种场合。按钮的文字符号是 SB,按钮外形结构如图 1-4 所示。

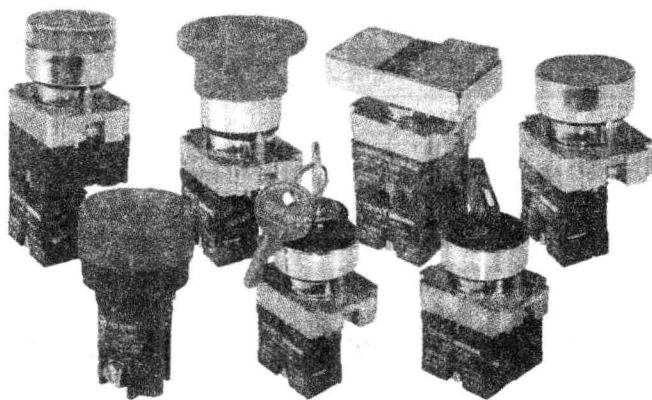


图 1-4 按钮的外形结构

(1)结构原理。按钮主要由按钮帽、复位弹簧、常闭触点、常开触点、支柱连杆及外壳等部分组成。按国标要求,按钮的结构原理如图 1-5 所示。图中的按钮是一个复合按钮,工作时常闭和常开触点是联动的。

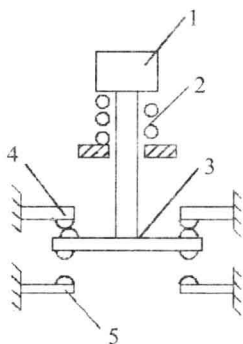


图 1-5 按钮开关的外形结构

1—按钮帽;2—复位弹簧;3—动触头;4,5—静触头

注意:在分析实际控制电路过程时,常闭和常开触点在改变工作状态时,先后有个很短的时间差不能被忽视。

(2)电气图文符号。按国标要求,按钮在电路中的电气图文符号如图 1-6 所示。



图 1-6 按钮开关的符号

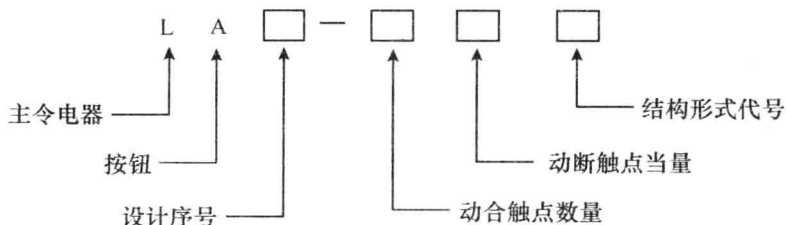
表 1-4

颜色	含义	说明	举例(操作者的行动)
红	紧急情况	危险状态或须立即采取行动	压力/温度超越安全状态;因保护器件动作而停机;有触及带电或运动的部件的危险;立即的行动以处理危险情况(例如操作紧急停止)
黄	不正常注意	不正常状态	临近临界状态 压力/温度超过正常范围;保护装置释放;当仅能承受允许的短时过载;不正常情况未定的临界情况监视及干涉
绿	安全	正常状态允许进行	压力/温度在正常状态;自动控制系统运行正常;可以选项
蓝	强制性	表示需要操作人员采取行动	输入指令;强制行动
白	没有特殊意义	其它状态	如对红、黄、绿或蓝存在不确定时,允许使用白色;不能确切地使用红、黄、绿时;用作“执行”确认指令时;指示测量值;可以使用于对使用红、黄、绿或蓝色有疑惑的情况

(3)型号含义。按钮按其点按式、旋钮式、指示灯式、钥匙式、蘑菇帽式进行分类的型号很多,按国标要求,在生产实际中用不同的颜色和符号标志来区分按钮的功能及作用。通常将按钮的颜色分成黄、绿、红、黑、白、蓝等,供不同场合选用。按安全规程规定,一般选红色为停止按钮,绿色为启动按钮。具体参照表 1-4。

其中,结构形式代号的含义是:K—开启式,H—保护式,s—防水式,F—防腐式,J—紧急式,X—旋钮式,Y—钥匙操作式,D—光标按钮。

(4)按钮的选用。



1)根据使用场合和具体用途的不同要求,按照电器产品选用手册来选择国产品牌、国际品



牌的不同型号和规格的按钮；

2) 根据控制系统的设计方案对工作状态指示和工作情况要求合理选择按钮或指示灯的颜色,如启动按钮选用绿色、停止按钮选择红色等;

3) 根据控制回路的需要选择按钮的数量,如单联钮、双联钮和三联钮等。

2. 行程开关

行程开关(travel switch)又称作限位开关,在机电设备的行程控制中其动作利用碰撞或感应使其触点动作后,发出控制命令以实现近、远距离行程控制和限位保护。行程开关的主要结构由操作机构、触点系统和外壳三部分组成。按其结构可分为直动式、滚轮式及微动式;按其复位方式可分为自动及非自动复位;按其触头性质可分为触点式和无触点式。如图 1-7 所示。

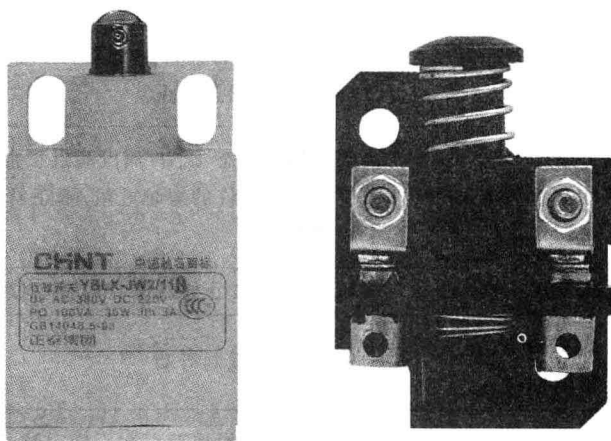


图 1-7 行程开关的外形结构

接近开关具有行程开关的功能,无机械触点,其动作原理是当物体接近到开关的一定距离时就发出“动作”信号,不需要施加机械外力。接近开关可广泛应用于产品计数、测速、液面控制、金属检测等领域中。由于接近开关具有体积小、可靠性高、使用寿命长、动作速度快以及无机械碰撞、无电气磨损等优点,因此在机电设备自动控制系统中得到了广泛应用。

A 结构原理

行程开关是由推杆及弹簧、常开常闭触点和外壳组成。其动作原理是当运动部件的挡铁碰压行程开关的滚轮时,推杆连同转轴一起转动,使凸轮推动撞块,当撞块被压到一定位置时,推动微动开关快速动作,使其常闭触点断开,常开触点闭合。

直动式、滚动式、微动式行程开关是瞬动型,其工作原理是:当运动部件的挡铁碰压顶杆时,顶杆向下移动,使压缩弹簧储存一定的能量。当顶杆移动到一定位置时,弹簧的弹力方向发生改变,同时储存的能量得以释放,完成跳跃式快速换接动作。当挡铁离开顶杆时,顶杆在弹簧的作用下上移,上移到一定位置,接触桥瞬时进行快速换接,触点迅速恢复到原始状态。

B 电气图文符号

按国标要求,行程开关在电路中的电气图文符号如图 1-8 所示。

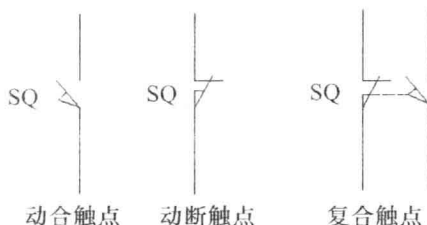
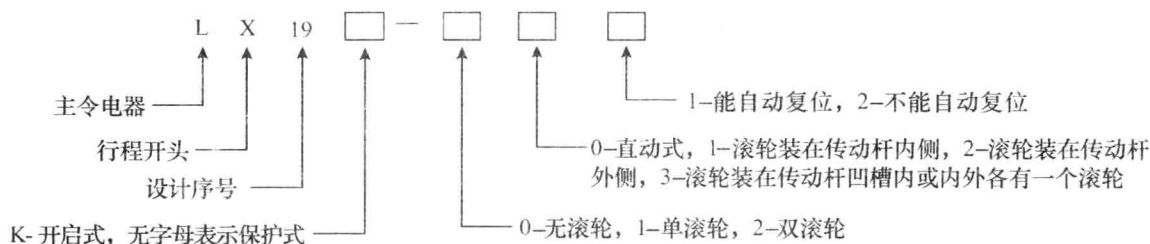


图 1-8 行程开关电气图文符号

C 型号含义



D 行程开关的选用

(1) 根据使用场合和具体用途的不同要求,按照电器产品选用手册来选择国产品牌、国际品牌的不同型号和规格的行程开关。常用国产型号有 LX1、JLX1 系列, LX2、JLXK2 系列, LXW-11、JLXK1-11 系列以及 LX19、LXW5、LXK3、LXK32、LxK33 系列等。实际选用时可直接查阅电器产品样本手册。

(2) 根据控制系统的设计方案对工作状态和工作情况要求合理选择行程开关的数量。

3. 转换开关

转换开关(change over switch)是一种多触点、多挡位结构、能够控制和转换多个电路的手动操作组合开关。主要用于小功率电动机调速启动换相控制、配电装置电源隔离、电流电压表换相等场合。由于其应用范围广、能控制多条回路,故称为“万能转换开关”。为了适用不同的工作环境,转换开关可以做成各种各样的结构外形,如图 1-9 所示。

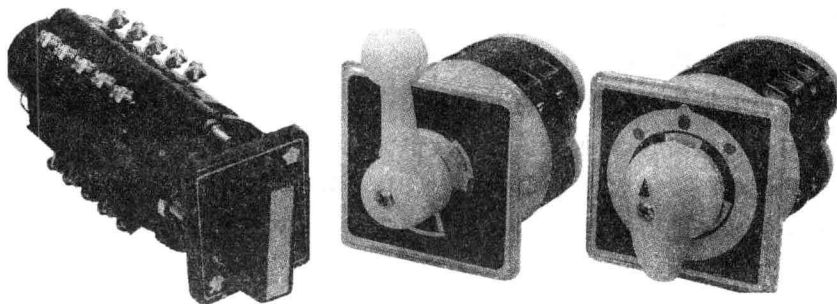


图 1-9 常用转换开关外形结构