

项目驱动

职业教育课程改革规划新教材

任务引领

电气控制与 PLC项目教程

南京市职业教育教学研究室 组编

孔晓华 周德仁 主编

DIANQI KONGZHI YU PLC XIANGMU JIAOCHE



赠电子教案

掌握就业的技能

体验学习的快乐



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



职业教育课程改革规划新教材

电气控制与 PLC 项目教程

南京市职业教育教学研究室 组 编
孔晓华 周德仁 主 编
李传珊 孙 斌 副主编
王 英 濮方文 参 编



机械工业出版社

本书共设有电动门自动开关及其 PLC 控制、三相异步电动机的减压启动与调速及其 PLC 控制、三相异步电动机的制动与 PLC 控制、PLC 工业编程应用一、PLC 工业编程应用二、机床电气控制电路检修等 6 个项目。内容涵盖常用低压电器设备的介绍与选用；三相异步电动机的启动、调速与制动等控制；三相异步电动机的启动电路、调速与制动电路的 PLC 控制；小车自动卸料 PLC 控制、工业搅拌器 PLC 控制、自动分拣系统 PLC 控制、信号灯 PLC 控制、二次打孔钻床 PLC 控制、自动售货机 PLC 控制；常用机床电气控制电路检修等。每个任务的设计与生产和生活实际相结合，从简单到复杂，从单一类型到综合型，为整体项目的完成做了递进式的知识与技能铺垫，符合学生的认知规律。

本书理论与实践相结合，实验、仿真实验、技能训练相结合，具有新颖性、可读性、实用性和可操作性强等特点。可供中等职业学校、高职高专电类和机电类等相关专业使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

电气控制与 PLC 项目教程/孔晓华, 周德仁主编. —北京: 机械工业出版社, 2011.3

职业教育课程改革规划新教材

ISBN 978-7-111-32238-2

I. ①电… II. ①孔…②周… III. ①电气控制-职业教育-教材②可编程序控制器-职业教育-教材 IV. ①TM571.2②TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 200429 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: 高倩 张值胜 责任编辑: 张值胜

责任校对: 张晓蓉 封面设计: 马精明 责任印制: 乔宇

三河市国英印务有限公司印刷

2011 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 13.75 印张 · 337 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-32238-2

定价: 27.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

封面防伪标均为盗版

前 言

依据“国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定”，结合“教育部关于加快发展中等职业教育的意见”，根据“以服务为宗旨、以就业为导向、以能力为本位”的指导思想，在深入开展项目教学课改的基础上，南京市职业教育教学研究室组织南京莫愁中等专业学校、江苏高淳职教中心、江苏六合职教中心、南京江宁职教中心、南京新港职业学校，联合编写了电气运行与控制（维修电工）专业的《电工技术基础与技能（项目式教学）》、《电子技术基础与技能（项目式教学）》、《供用电技术项目教程》、《电气控制与 PLC 项目教程》与《现代电气运行与维护项目教程》等五本专业核心项目教材。

“电气控制与 PLC”是职业院校电气类专业的专业核心课程之一。本课程通过典型工作任务的选取与实施，使学生具备从事本专业对应岗位所必需的电气控制运行与维修等通用技术基本知识、基本方法和基本技能，为学生毕业后从事电气运行与控制等相关专业工作，提高全面素质，形成综合职业能力打下基础，着重培养学生的自主性、研究性学习的能力。本课程是电气类专业面向职业岗位（或岗位群）所设专门化方向的必选课程。

本教材具有以下特点：

1. 以电气类专业学生的就业为导向，根据行业专家对专业所涵盖职业岗位群进行的工作任务和职业能力分析，以本专业从业人员共同具备的岗位职业能力为依据，遵循学生认知规律，紧密结合职业资格证书中维修电工技能要求，确定本书的项目模块和教材内容。

2. 在项目的选取和典型任务确定上充分考虑了技能的通用性、针对性和实用性，所选取的工作任务兼顾学生的知识、技能、素养等全面发展，使学生形成自主性、探究性学习的能力。

3. 编写体例新颖，充分体现项目教学、任务引领、理实一体的课程思想。编写体例为：项目名称、教学目标、项目分析、情境创设、任务名称、知识链接、知识拓展、技能训练、技能拓展、项目预习与设计、练习与思考、技能复习训练及项目评价等。用项目预习与设计 and 项目自评替代了常规教学的实习报告，用预习（学生工作页）练习与思考和技能复习训练替代了常规教学的课后作业。把学生的学习贯穿到课前、课堂与课后，为学生自主探究性学习搭建了一个较理想的学习平台。

4. 理论与实践相结合，倡导通过仿真实训、技能训练进行研究性学习，培养学生的理论联系实际的哲学思想，培养学生的创新能力。教材在编写中还突出了新技术、新知识、新工艺和新标准的传授。

5. 与常规教材相比，在不减少够用的知识点的情况下降低了理论要求。提倡评价方式的多元化，考察学生的素养、技能、知识、创新与思想方法、团队合作（详见项目自评表），培养学生的创新能力、自主探究性的学习方法及集体主义精神等。如果每个项目及项目自评都能完成，学生综合成绩评价的比例可以考虑为（期中、平时、期末）/（20%、50%、30%）。

建议教学时数如下，由于不同地区、不同条件、不同学生的差异，具体的学时数可由任课教师做适当调整。

序 号	项 目 名 称	课 时	
		理 论	实 践
项目一	电动门自动开关及其 PLC 控制	16	16
项目二	三相异步电动机的减压起动与调速及其 PLC 控制	6	12
项目三	三相异步电动机的制动与 PLC 控制	6	12
项目四	PLC 工业编程应用一	4	16
项目五	PLC 工业编程应用二	4	16
项目六	机床电气控制电路检修	10	16
	机动	6	4
	合计	52	92

实验实训设备配置建议（按每学期两个班，每班 48 名学生配置），若同类班级有多个，可通过对各班实践教学时间上的合理安排，来充分利用实验实训资源。

序 号	名 称	单 位	基 本 配 置
1	电力拖动设备	套	24 ~ 48
2	车床电器设备	套	4 ~ 8
3	铣床电器设备	套	4 ~ 8
4	磨床电器设备	套	4 ~ 8
5	PLC 实训设备	台	24 ~ 48
6	电工仪表	套	48
7	电工工具	套	48

教学建议：①在教学过程中，应立足于加强学生实际操作能力的培养，采用项目教学，以工作任务引领提高学生兴趣，激发学生的成就动机。②本课程教学的关键是现场教学，以产品或生产技能为载体，在教学过程中，教师示范和学生分组操作训练互动，学生提问与教师解答、指导有机结合。让学生在技能学习的过程中，掌握生产技能与专业理论。③在教学过程中，要创设工作情境，同时应加大实验实训的容量，要紧密结合职业技术工种的考证，加强考证要求部分的实训。这样，一方面加强学生的电工技能，另一方面也可提高学生的岗位适应能力。④在教学过程中，要注重课程资源的积累与使用，以提高课堂教学效率。尤其是对于部分设备及元器件的内部结构，学生难以理解的抽象概念，通过挂图讲解、多媒体课件、实物拆装等手段可有效地化解教学难点。⑤本教材提供的实训内容较多，在进行教学时，可结合本校先开的通用技能训练以及后续的实践性教学项目，对本课程的实训项目作灵活处理。部分实践内容可借助电子仿真软件模拟或录像演示。⑥在教学过程中，教师一定要积极引导学生提升职业素养，提高职业道德，培养团结协作精神。

本教材由孔晓华、周德仁任主编，李传珊、孙斌任副主编，王英、濮方文任参编，由周德仁统稿。在编写过程中得到了莫愁中等专业学校、江苏六合职业教育中心、南京下关职业教育中心校、南京新港职业学校等广大师生的协助，参阅了多种同类教材和专著，在此向这些编著者及提供帮助的师生致以诚挚的谢意。

由于编写时间仓促，编者水平有限，书中难免存在错误和不足之处，敬请读者予以指正。

编 者

目 录

前言	
项目一 电动门自动开关及其 PLC 控制	1
任务一 三相异步电动机正转控制电路的 安装	2
任务二 三相异步电动机正反转控制	30
任务三 电动机的 PLC 控制	40
项目二 三相异步电动机的减压启动与 调速及其 PLC 控制	61
任务一 三相异步电动机的 Y- Δ 减压启动 控制	62
任务二 绕线转子异步电动机的启动与 调速	71
任务三 三相异步电动机的双速控制	78
项目三 三相异步电动机的制动与 PLC 控制	90
任务一 三相异步电动机的电磁抱闸制动 ..	91
任务二 三相异步电动机的反接制动	93
任务三 三相异步电动机半波能耗制动	100
项目四 PLC 工业编程应用一	111
任务一 小车手动装料自动卸料 PLC 控制	111
任务二 工业搅拌器 PLC 控制	125
任务三 自动分拣系统 PLC 控制	136
任务四 信号灯 PLC 控制	146
项目五 PLC 工业编程应用二	152
任务一 二次打孔钻床 PLC 控制	152
任务二 自动售货机 PLC 控制	166
任务三 工业全自动洗衣机 PLC 控制	178
项目六 机床电气控制电路检修	187
任务一 CA6140 车床电气控制电路	188
任务二 X62W 万能铣床电气控制电路	195
任务三 M7120 型平面磨床电气控制 电路	202
任务四 车间综合电气故障维修	206
附录 S7—200 系列 PLC 的基本 指令	210
参考文献	213

项目一 电动门自动开关及其 PLC 控制

教学目标



知识目标

- 1) 掌握低压电器的结构与选用；
- 2) 掌握三相异步电动机常用控制电路的工作原理与故障分析；
- 3) 了解 PLC 常用指令的运用及编程规则。



技能目标

- 1) 会辨识各种常用低压电器；
- 2) 会简单维修交流接触器；
- 3) 会安装三相异步电动机常用控制电路，能进行其常见故障分析；
- 4) 会连接 PLC 调试系统，并会进行程序编制和调试。



情感目标

- 1) 在理实一体化的教学过程中让学生了解自主、探究性学习方法；
- 2) 通过小组合作学习培养学生的团队合作的精神；
- 3) 在技能训练的过程中培养学生的“5S”职业素养。

项目分析

在工业生产和各种自动控制的应用中，经常要用到电动机的正转、正反转控制电路。图 1-0-1 所示为玻璃电动旋转门，在玻璃电动旋转门电气控制电路中用到了三相异步电动机的正转起动与制动控制电路。图 1-0-2 所示为建筑塔吊，图 1-0-3 所示为电动伸缩门，图 1-0-4

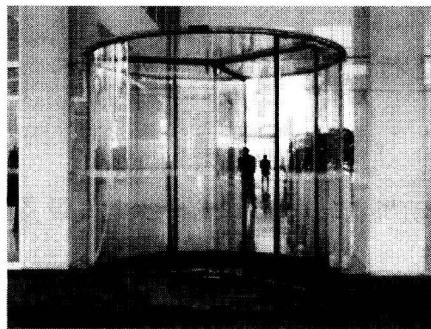


图 1-0-1 玻璃电动旋转门

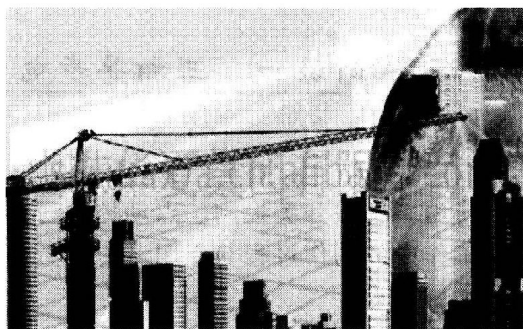


图 1-0-2 建筑塔吊

所示为不锈钢电动卷帘门，图 1-0-5 所示为汽车道闸。在这些机械设备的运行过程中都要用到电动机正反转控制电路。项目一的主要任务就是学习、掌握三相异步电动机正转与正反转电路的安装、检修方法，工作原理，学会三相异步电动机正反转的 PLC 编程控制，为了学习这些知识与技能，我们还要学习常用低压电器的结构、原理与选用。

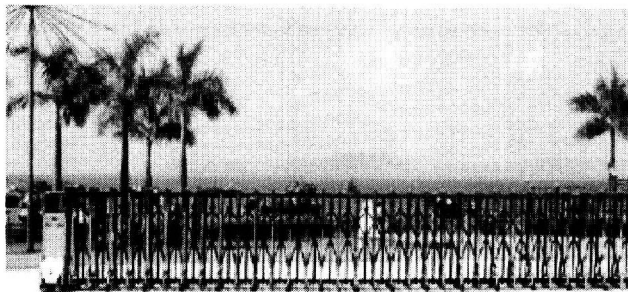


图 1-0-3 电动伸缩门

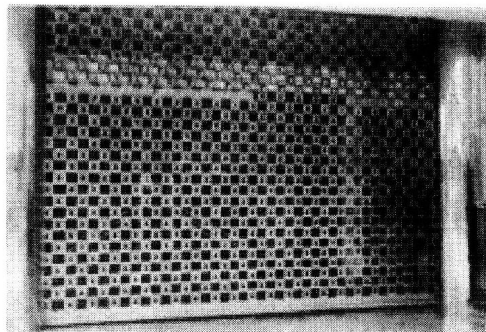


图 1-0-4 不锈钢电动卷帘门



图 1-0-5 汽车道闸

任务一 三相异步电动机正转控制电路的安装



技能训练一 三相异步电动机的正转运行操作

实训器材

每组一套刀开关控制、点动控制与自锁正转控制的电动机正转电路。观察各电气设备在电路工作中的动作过程与作用。

实训目的

- 1) 认识负荷刀开关、转换开关、低压断路器等低压电器实物。

2) 了解正转控制电路的几种控制方式。

技能操作

1) 如图 1-1-1 所示, 教师在组装好的电路上或电路仿真软件上演示, 分别合上、分断刀开关 QS, 让学生观察电动机的工作状态, 观察电气设备在电路工作中的动作过程与作用。

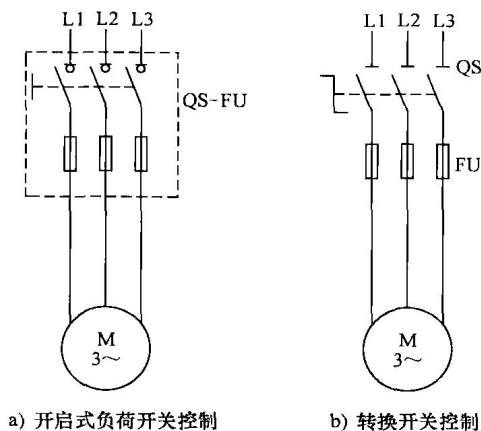


图 1-1-1 三相异步电动机的手动控制电路

2) 如图 1-1-2 所示, 教师在组装好的电路上或电路仿真软件上演示, 分别按下、松开 SB, 让学生观察电动机的工作状态, 观察各电气设备在电路工作中的动作过程与作用。

3) 如图 1-1-3 所示, 教师在组装好的电路上或电路仿真软件上演示, 按下 SB2, 让学生观察电路的工作过程; 松开 SB2, 观察电路的工作状态; 按下 SB1 观察电路的工作状态, 观察各电气设备在电路工作中的动作过程与作用。

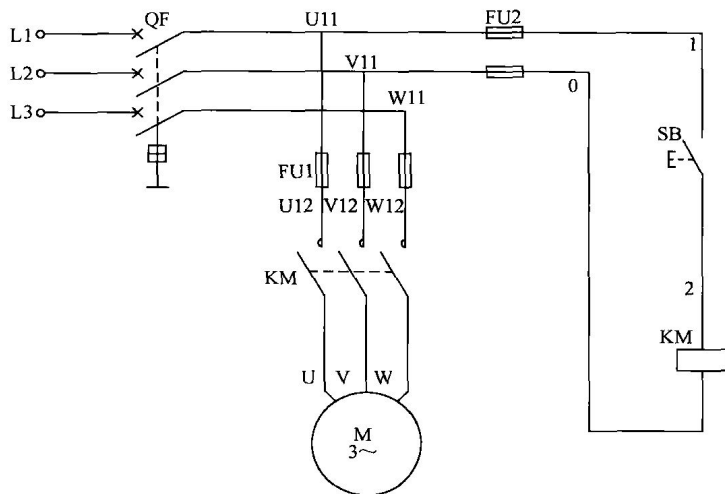


图 1-1-2 三相异步电动机的点动控制

电动机的正转控制电路在实际的生产生活中应用非常多, 我们要学会三相异步电动机正转控制电路的安装与工作原理, 必须先学习与之相关的低压电气设备。

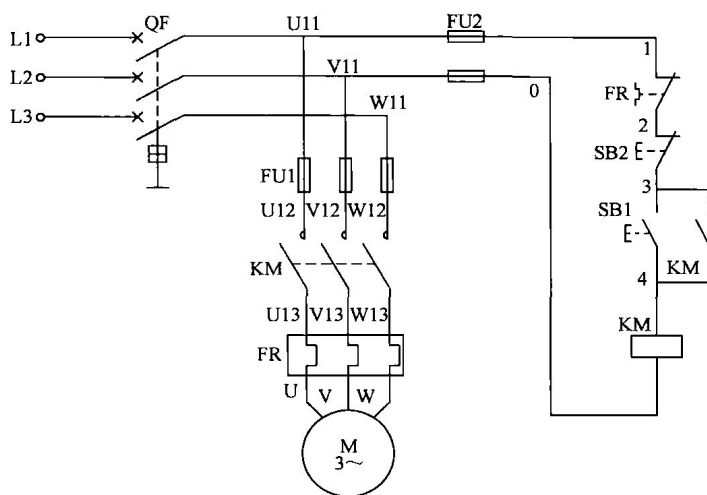


图 1-1-3 三相异步电动机的正转自锁控制



技能训练二 低压开关的检测与维护

实训器材

每组一套 HK1 型刀开关、HH4 型负荷开关、HZ10-25 型转换开关、DZ5-20 型低压断路器，电工工具及万用表若干套。

实训目的

- 1) 认识刀开关、负荷开关、转换开关、低压断路器，并了解其常用型号。
- 2) 了解常用低压开关的检修方法。

技能操作

1. 观察低压开关

观察所给四种低压开关的形状、结构，将低压开关的名称与型号填写在表 1-1-1 中。

表 1-1-1 低压开关的名称与型号

序号	1	2	3	4
名称				
型号				

2. 观察低压断路器的结构

DZ5-20 型低压断路器的外形和结构如图 1-1-4 所示。

- 1) 拆开低压断路器的外壳。
- 2) 观察低压断路器的结构。
- 3) “合、分”按钮，观察触头的“闭合、分断”过程。
- 4) 拨动衔铁，观察锁扣与触头动作。
- 5) 用万用表测量触头在“分、合”情况下的电阻。

6) 填写表 1-1-2 低压断路器各部件的作用。

表 1-1-2 低压断路器的结构

主要部件名称	作用
电磁脱扣器	
热脱扣器	
触头	
按钮	
储能弹簧	

电磁脱扣器起短路过电压保护作用，热脱扣器起过电流保护作用，触头起通断电路作用，故障排除后，按下按钮可恢复正常工作。详细作用与原理可参考本书第 8 页。

3. HZ10-25 转换开关检测与改装

将原分、合状态为三常开（或三常闭）HZ10-25 转换开关的三对触头，改装为二常开一常闭（或二常闭一常开），并整修触头。

训练步骤及工艺要求如下：

- 1) 卸下手柄紧固螺钉，取下手柄。
- 2) 卸下支架上紧固螺母，取下顶盖、转轴弹簧和凸轮等操作机构。
- 3) 抽出绝缘杆，取下绝缘垫板上盖。
- 4) 拆卸三对动、静触头。
- 5) 检查触头有无烧毛、损坏，视损坏程度进行修理或更换。
- 6) 检查转轴弹簧是否松脱和灭弧垫是否有严重磨损，根据实际情况确定是否更换。
- 7) 将任一相的动、静触头旋转 90°，然后按拆卸的逆序进行装配。
- 8) 装配时，要注意动、静触头的相互位置是否符合改装要求及叠片连接是否紧密。
- 9) 装配结束后，先用万用表测量各对触头的通断情况。

注意!

- 1) 拆卸时，应备有盛放零件的容器，以防丢失零件。
- 2) 拆卸过程中，不允许硬撬，以防损坏。



知识链接

【刀开关】常见的低压开关有刀开关、转换开关、低压断路器及主令控制器等。它们的作用主要是实现对电路接通或断开的控制。多数作为机床电路的电源开关，有时也用来直接控制小容量电动机的通断工作。

刀开关的种类很多，在电力拖动控制电路中最常用的是由刀开关和熔断器组合而成的负荷开关。负荷开关分为开启式负荷开关和封闭式负荷开关两种。

1. 开启式负荷开关

开启式负荷开关又称为瓷底胶盖开关，俗称闸刀开关。适用于照明、电热设备及小容量

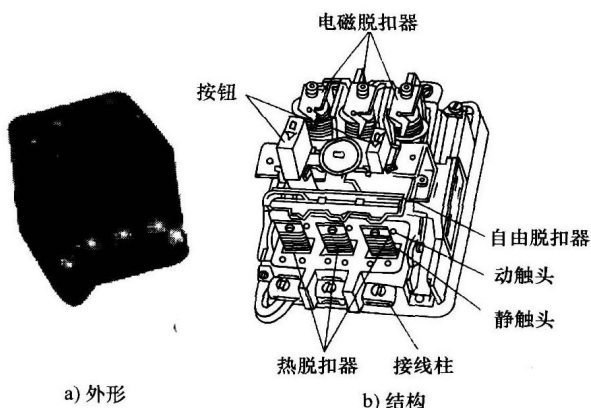
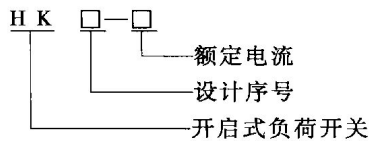


图 1-1-4 DZ5-20 型低压断路器

电动机控制电路中，供手动不频繁地接通和分断电路，并起短路保护作用。

1) 型号及含义。开启式负荷开关的型号命名及含义如下：



2) 结构。HK 系列负荷开关由刀开关和熔断器组合而成，结构和电路符号如图 1-1-5 所示。开关的瓷底座上装有进线座、静触头、熔体、出线座和带瓷质手柄的刀式动触头，上面盖有胶盖，以防止电弧飞出灼伤人。

3) 选用。这种开关分有两极和三极两种，用于照明和电热负载时，选用额定电压 220V 或 250V，额定电流不小于电路所有负载额定电流之和的两极开关。开关用于控制电动机的直接起动和停止时，选用额定电压 380V 或 500V，额定电流不小于电动机额定电流 3 倍的三极开关。

4) 安装与使用。在安装开启式负荷开关时，应注意将电源进线装在静触头上，将用电负荷接在开关的下出线端上。这样当开关断开时，闸刀和熔丝均不带电，保证更换熔丝安全。闸刀在合闸状态时，手柄应向上，不可倒装或平装，以防误合闸。

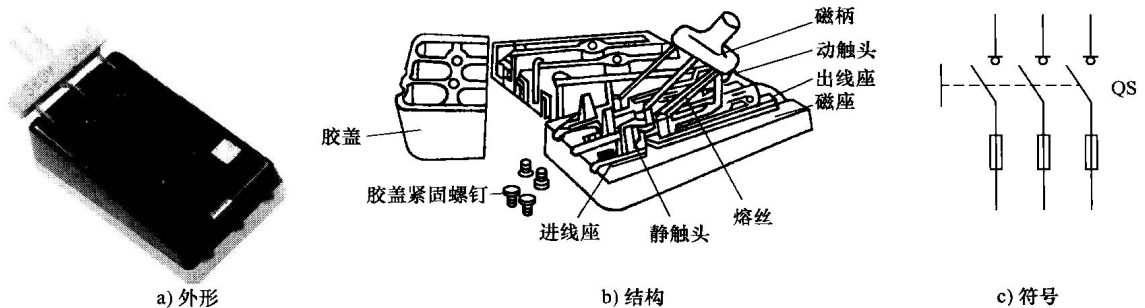
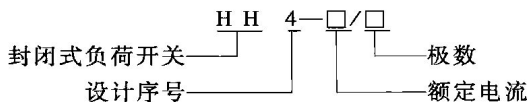


图 1-1-5 HK 系列开启式负荷开关及符号

2. 封闭式负荷开关

封闭式负荷开关又称铁壳开关，主要用于手动不频繁地接通和断开带负载的电路，也可用于控制 15kW 以下的交流电动机不频繁地直接起动和停止。

1) 型号及含义。封闭式负荷开关的型号命名及含义如下：



2) 结构。常用封闭式负荷开关结构如图 1-1-6 所示，它主要由闸刀、熔断器、操作机构和外壳组成。这种开关的操作机构具有以下两个特点：一是采用了弹簧储能分合闸，有利于迅速熄灭电弧，从而提高开关的通断能力；二是设有联锁装置，以保证开关在合闸状态下开关盖不能开

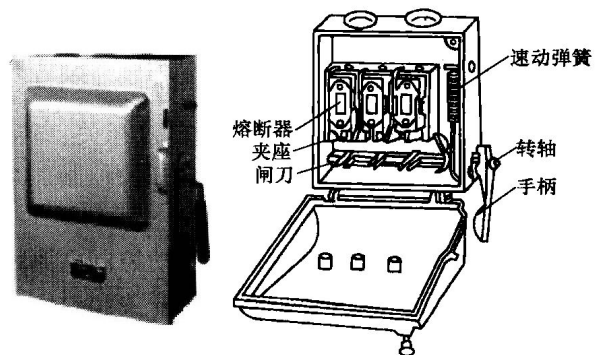


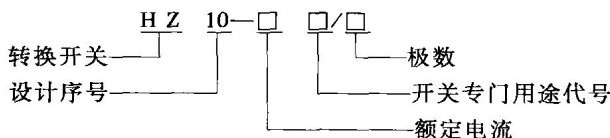
图 1-1-6 封闭式负荷开关

启，而当开关盖开启时又不能合闸，确保操作安全。

3) 安装与使用。在安装封闭式负荷开关时，应保证开关的金属外壳可靠接地或接零，防止因意外漏电而发生触电事故。接线时，应将电源线接在静触头的接线端上，负荷接在熔断器一端。

【转换开关】转换开关又叫组合开关，它体积小、灭弧性能比刀开关好，接线方式多，操作方便，常用于交流 380V、直流 220V 以下的电气线路中，供手动不频繁接通或分断电路，也可控制 5kW 以下小容量异步电动机的起动、停止和正反转。

1) 型号及含义。转换开关的型号命名及含义如下：



2) 结构。HZ10-10/3 型转换开关内部结构、外形与图形文字符号如图 1-1-7 所示。

这种转换开关有三对静触头和三对动触头，每对静触头的一端固定在绝缘垫板上，另一端伸出盒外，并附有接线柱，以便和电源线及用电设备的导线相连接。三对动触头由两个磷铜片或紫铜片和灭弧性能良好的绝缘钢纸板铆接而成，和绝缘垫板一起套在附有手柄的绝缘杆上，手柄能沿任何一个方向每次旋转 90°，带动三个动触头分别与三对静触头接通或断开，顶盖部分由凸轮、弹簧及手柄等构成操作机构，此操作机构由于采用了弹簧储能使开关快速闭合及分断，保证开关在切断负荷电流时所产生的电弧能迅速熄灭，其分断与闭合的速度和手柄旋转速度无关。

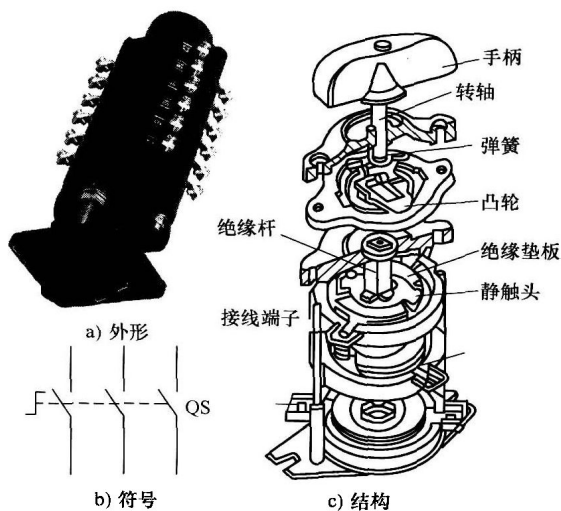


图 1-1-7 HZ10-10/3 型转换开关

3) 选用。转换开关应根据电源种类、电压等级、所需触头数、接线方式和负载容量进行选择。用于直接控制异步电动机的起动和正、反转时，开关的额定电流一般取电动机额定电流的 1.5 ~ 2.5 倍。

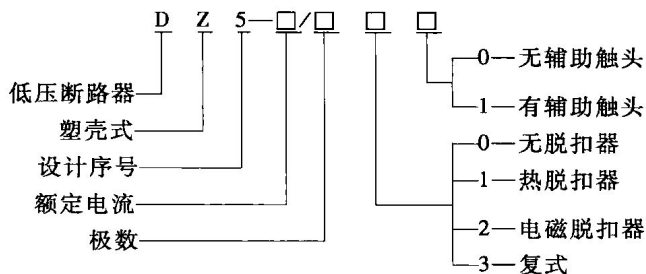
【低压断路器】又称自动空气开关或自动开关。在低压电路中，用于分断和接通负荷电路，控制电动机运行和停止。当电路发生过载、短路、失电压、欠电压等故障时，它能自动切断故障电路，保护电路和用电设备的安全。

低压断路器具有操作安全、安装使用方便、工作可靠、动作值可调、分断能力强、兼顾多种保护、动作后不需要更换元件等优点，因此得到广泛应用。

低压断路器种类很多，本书仅介绍用于电力拖动自动控制电路中的塑壳式（又称装置式）自动开关。

1. 型号及含义

低压断路器的型号命名及含义如下：



2. 结构及工作原理

1) 主要结构。DZ5-20 型低压断路器的外形与结构如图 1-1-4 所示。它主要由动、静触头，灭弧装置，操作机构，热脱扣器，电磁脱扣器及外壳等部分组成。其结构采用立体布置：操作机构在中间，上面是由加热元件和双金属片等构成的热脱扣器，作为过载保护，配有电流调节装置，调节整定电流。下面是由线圈和铁心等构成的热脱扣器，作短路保护，它也有一个电流整定装置，用于调节瞬时脱扣整定电流。主触头在操作机构后面，配有栅片灭弧装置，用以接通和分断主回路的大电流。另外还有常开和常闭辅助触头各一对。在外壳顶部还伸出接通（绿色）和分断（红色）按钮，通过储能弹簧和杠杠机构实现低压断路器的手动接通和分断操作。

2) 工作原理。低压断路器的工作原理和电路符号如图 1-1-8 和图 1-1-9 所示。图中开关的三对主触头串接在被保护的三相主电路中，当按下绿色按钮时，主电路中的三对主触头由锁扣钩住搭钩，克服弹簧的拉力，保持闭合状态，搭钩可绕轴转动。若主电路工作正常，热脱扣器的发热元件温度不高，不会使双金属片弯曲到顶动连杆的程度。电磁脱扣器的线圈磁力不大，不能吸引衔铁去拨动连杆，自动开关正常吸合，向负载供电。若主电路发生过载或短路，电流超过热脱扣器或电磁脱扣器整定值时，双金属片或衔铁将拨动连杆，使搭钩被顶离锁扣，弹簧的拉力使主触头系统分离而切断主电路。一旦电源电压低于整定值（或失去电压），线圈的磁力减弱，衔铁受弹簧拉力向上运动，顶起连杆，使搭钩与锁扣脱离而分断主触头，起欠（失）电压保护作用。

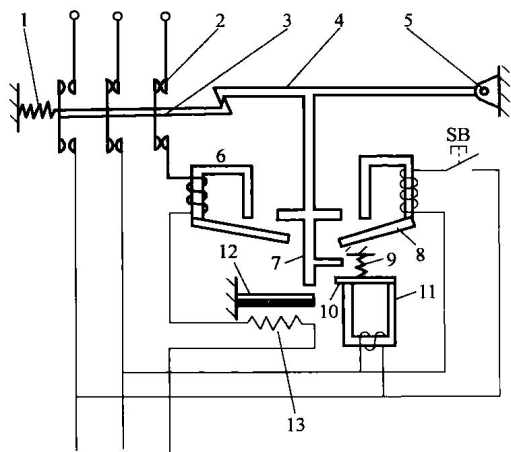


图 1-1-8 低压断路器工作原理图

- 1—弹簧 2—主触头 3—锁扣 4—搭钩 5—转轴 6—电磁脱扣器
- 7—连杆 8—衔铁 9—拉力弹簧 10—欠电压脱扣器衔铁
- 11—欠电压脱扣器 12—双金属片 13—热元件

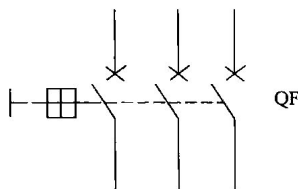


图 1-1-9 低压断路器电路符号



3. 一般选用原则

- 1) 低压断路器的额定电压和额定电流应高于电路的正常工作电压和电流。
- 2) 热脱扣器的整定电流应等于所控制负载的额定电流。
- 3) 电磁脱扣器的瞬时脱扣整定电流应不小于电动机起动电流的 1.7 倍。

另外选用低压断路器时，在类型、等级、规格等方面要配合上、下级开关的保护特性，不允许因本级保护失灵导致越级跳闸，扩大停电范围。

【熔断器】 熔断器是低压保护电路和电动机控制电路中最简单、最常用的过载和短路保护电器。它的主要工作部分是熔体，串联在被保护电器或电路的前面，当电路或设备过载或短路时，大电流将熔体熔化、分断电路，从而起保护作用。

1. 瓷插式熔断器

RC1A 系列瓷插式熔断器主要在 380V 三相电路和 220V 单相电路中作保护电器。它具有结构简单价格低廉、更换熔丝方便等优点。瓷插式熔断器主要由瓷座、瓷盖、静触头、动触头和熔丝等组成，如图 1-1-10 所示。瓷座中部有一空腔，与瓷盖的凸出部分构成灭弧室。60A 以上的瓷插式熔断器空腔还垫有编织石棉层，用以加强灭弧功能。

2. 螺旋式熔断器

RL1 系列螺旋式熔断器用于交流电压 380V 及以下的场合，电流在 200A 以内的电路和用电设备的过载和短路保护。它具有熔断快、分断能力强、体积小、结构紧凑、更换熔丝方便、安全可靠和熔丝断后标志明显等优点。熔断器主要由瓷帽、熔断管（熔芯）、瓷套、上接线盒、下接线座及底座等组成，如图 1-1-11 所示。熔断管内除装有熔丝外，还填满起灭弧作用的石英砂。熔断管的上盖中心装有红色熔断指示器，一旦熔丝熔断，指示器即从熔断管上盖中脱落，并可从瓷盖上的玻璃窗口直接发现，以便拆换熔断管。

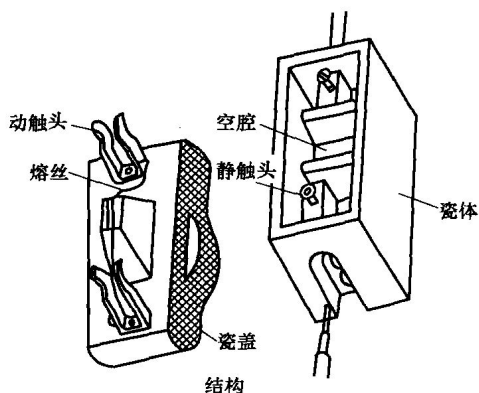


图 1-1-10 瓷插式熔断器

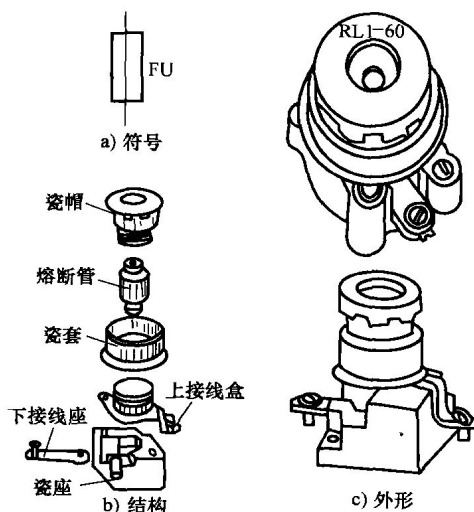


图 1-1-11 螺旋式熔断器

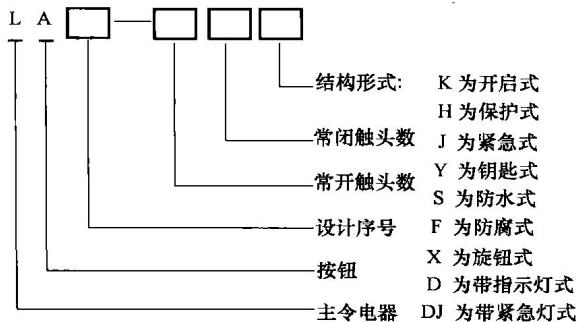
注意!

螺旋式熔断器接线时，电源进线必须与熔断器中心触片接线桩相连，与负载的连线应接在与螺口相连的上接线柱上，这样在旋出瓷帽并更换熔断管时，金属螺口不带电，有利于操

作人员的安全。

【按钮的结构与作用】 按钮又称按钮开关，是一种手动控制电器。它只能短时接通或分断 5A 以下的小电流电路，向其他电器发出指令性的电信号，控制其他电器动作。由于按钮载流量小，不能直接用它控制主电路的分断。

1) 常用按钮型号含义。按钮的型号命名及含义如下：



2) 结构。按钮一般由按钮帽、复位弹簧、桥式动触头、静触头和外壳等组成，其外形、结构及符号如图 1-1-12 所示。

按钮按照用途和触头的结构不同分为停止按钮（常闭按钮）、起动按钮（常开按钮）及复合按钮（组合按钮）。图 1-1-12 所示的 LA19 系列即为复合按钮。

3) 选用与安装。按钮的选用应根据使用场合、被控制电路所需触头数目及按钮帽的颜色等方面综合考虑。使用前，应检查按钮帽弹性是否正常，动作是否自如，触头接触是否可靠。

按钮安装在面板上时，应布置合理，排列整齐，安装应牢固，停止按钮用红色，起动按钮用绿色或黑色。

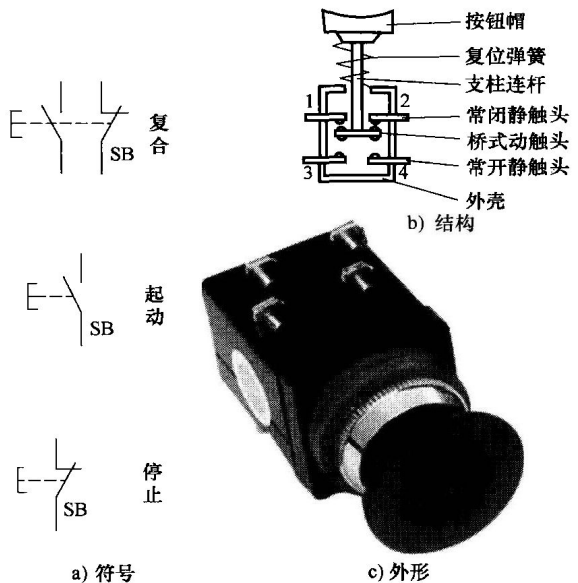


图 1-1-12 按钮



技能训练三 交流接触器的拆装与维护

实训器材

CJ20-25 交流接触器、万用表、电工工具若干套。

实训目的

1) 认识交流接触器各部件及作用。

- 2) 学习交流接触器的拆装技术。
- 3) 掌握触头、线圈的检测、维护与更换技术。

技能操作

1. 交流接触器的拆卸

- 1) 卸下灭弧罩紧固螺钉，取下灭弧罩。
- 2) 拉紧主触头定位弹簧夹，取下主触头及主触头压力弹簧片。拆卸主触头时必须将主触头侧转 45°后取下。
- 3) 松开辅助常开静触头的线桩螺钉，取下常开静触头。
- 4) 松开接触器底部的盖板螺钉，取下盖板。在松盖板螺钉时，要用手按住螺钉并慢慢放松。
- 5) 取下静铁心缓冲绝缘纸片及静铁心。
- 6) 取下静铁心支架及缓冲弹簧。
- 7) 拔出线圈接线端的弹簧夹片，取下线圈。
- 8) 取下反作用弹簧。
- 9) 取下衔铁和支架。
- 10) 从支架上取下动铁心定位销。
- 11) 取下动铁心及缓冲绝缘纸片。

2. 交流接触器的检修

- 1) 检查灭弧罩有无破裂或烧损，清除灭弧罩内的金属飞溅物和颗粒。
- 2) 检查触头的磨损程度，磨损严重时更换触头。若不需更换，则清除触头表面上烧毛的颗粒。
- 3) 清除铁心端面的油垢，检查铁心有无变形及端面接触是否平整。
- 4) 检查触头压力弹簧及反作用弹簧是否变形或弹力不足。如有需要则更换弹簧。
- 5) 检查电磁线圈是否有短路、断路及发热变色现象。

3. 交流接触器的装配

装配按拆卸的逆顺序进行装配。装配完成后用万用表欧姆挡检查线圈及各触头是否良好；用兆欧表测量各触头间及主触头对地电阻是否符合要求；用手按动主触头检查运动部分是否灵活，以防产生接触不良、振动和噪声。

4. 注意事项

- 1) 拆卸过程中，应备有盛放零件的容器，以免丢失零件。
- 2) 拆卸过程中不允许硬撬，以免损坏电器。装配辅助静触头时，要防止卡住动触头。



知识链接

接触器是电力拖动和自动控制系统中应用最普遍的一种电器。它作为执行元件，可以远距离频繁地自动控制电动机的起动、运转和停止，而且具有控制容量大、工作可靠、操作频率高（每小时可以带电操作 1200 次）、使用寿命长等优点，因而在电力拖动系统中得到了广泛应用。接触器按主触头通过的电流种类，分为交流接触器和直流接触器两种。

【交流接触器】常用的交流接触器有 CJ20 和 CJ40 等系列产品，本节以 CJ20 为例介绍