



国家示范性高职院校建设项目成果
高等职业教育教学改革系列规划教材

现代电气控制 及PLC技术应用项目教程

姚茜娅 杜祖钧 主 编
王俊娜 杨振元 副主编
赵硕伟 郭晓丽

-  任务驱动
-  行动导向
-  工学结合
-  学生主体
-  过程考核

随书有配套的教学资源，获取多媒体电子课件可登录

www.hxedu.com.cn 免费下载



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

国家示范性高职院校建设项目成果
高等职业教育教学改革系列规划教材

现代电气控制及 PLC 技术应用项目教程

主 编	姚茜娅	杜祖钧
副主编	王俊娜	杨振元
	赵硕伟	郭晓丽
主 审	王德璋	孙东卫

電 子 工 業 出 版 社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书内容包括：典型低压电气控制电路，常用机电设备电气控制线路分析及故障排除，基本 PLC 控制单元，简单控制系统，PLC 控制柔性生产线系统，以及 PLC 控制香精提纯系统。

本书适合高职高专电气类和机电类专业作为教学用书。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

现代电气控制及 PLC 技术应用项目教程/姚茜娅，杜祖钧主编. —北京：电子工业出版社，2011.1

高等职业教育教学改革系列规划教材

ISBN 978-7-121-12391-7

I. ①现… II. ①姚…②杜… III. ①电气控制—高等学校：技术学校—教材②可编程序控制器—高等学校：技术学校—教材 IV. ①TM921.5②TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 227701 号

策划编辑：田领红

责任编辑：韩玲玲

印 刷：涿州市京南印刷厂

装 订：涿州市桃园装订有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1 092 1/16 印张：20 字数：512 千字

印 次：2011 年 1 月第 1 次印刷

印 数：4 000 册 定价：35.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zllts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

前言

“现代电气控制及 PLC 技术应用”是高职高专电气类和机电类专业的一门实践性较强的专业课程之一。本教材根据高职高专的培养目标，结合高职高专的教学改革和课程改革，本着“工学结合、项目引导、‘教、学、做’一体化”的原则，由学校、企业、行业专家组成教材编写组合作开发。

本教材彻底打破课程的学科体系，在内容的选取方面颇具特色，以“必需”与“够用”为度，重视职业技能训练和职业能力培养；以实训任务为教学主线，通过设计不同的实训任务，巧妙地将知识点和技能训练融入各个任务之中，各个项目按照知识点与技能要求循序渐进编排；采用“项目教学”法完成“现代电气控制及 PLC 技术应用”课程的教学，突出了职业技能的提高，真正符合职业教育的特色。

本教材主要介绍了典型低压电气控制电路、常用机电设备电气控制线路分析及故障排除、基本 PLC 控制单元、简单控制系统、PLC 控制柔性生产线系统和 PLC 控制香精提纯系统 6 部分内容。

本教材内容丰富，可根据各自的师资条件、实训环境、教学计划和培养目标合理选用。本教材参考学时数为 120 学时。

本教材由新疆轻工职业技术学院姚茜娅和杜祖钧担任主编。姚茜娅编写任务 3、4、8、9、10、11；杜祖钧编写任务 1、2、5、6；刘东雨编写任务 7；郭晓丽和赵乾编写任务 12、13、14；杨振元和赵硕伟编写任务 15、16、17；王俊娜和赵镭编写任务 18。王德璋和孙东卫担任本书的主审。同时，感谢新疆奎屯电气有限公司涂刚高级工程师、新疆奎屯热电厂张新军工程师在本书编写过程中给予的大力支持和帮助！

限于编者的水平，书中难免有不妥之处，恳请读者批评指正。

目录

绪论	1
项目一 典型低压电气控制电路	3
任务1 低压电器和电动机的拆装与维修	4
1.1 学习目标	4
1.2 任务描述	4
1.3 相关知识	4
1.4 技能训练	33
任务2 电动机启、保、停简单控制	47
2.1 学习目标	47
2.2 任务描述	47
2.3 相关知识	48
2.4 技能训练	51
任务3 电动机正反转联锁控制	57
3.1 学习目标	57
3.2 任务描述	58
3.3 相关知识	58
3.4 技能训练	61
任务4 电动机制动控制	67
4.1 学习目标	67
4.2 任务描述	67
4.3 相关知识	67
4.4 技能训练	76
项目二 常用机电设备电气控制线路分析及故障排除	81
任务5 普通车床的电气控制系统	82
5.1 学习目标	82
5.2 任务描述	82
5.3 相关知识	82
5.4 技能训练	87
任务6 摇臂钻床的电气控制系统	92
6.1 学习目标	92
6.2 任务描述	93
6.3 相关知识	93
6.4 技能训练	96

任务 7 桥式起重机的电气控制系统	97
7.1 学习目标	97
7.2 任务描述	97
7.3 相关知识	97
7.4 技能训练	105
项目三 基本 PLC 控制单元	108
任务 8 三相异步电动机的Y/△形换接启动控制	109
8.1 学习目标	109
8.2 任务描述	109
8.3 相关知识	109
8.4 技能训练	127
任务 9 五相步进电动机控制	131
9.1 学习目标	131
9.2 任务描述	131
9.3 相关知识	131
9.4 技能训练	139
任务 10 液体混合装置控制	144
10.1 学习目标	144
10.2 任务描述	144
10.3 相关知识	144
10.4 技能训练	148
任务 11 电梯控制	151
11.1 学习目标	151
11.2 任务描述	151
11.3 相关知识	152
11.4 技能训练	159
项目四 简单控制系统	167
任务 12 压力控制系统	168
12.1 学习目标	168
12.2 任务描述	168
12.3 相关知识	169
12.4 技能训练	198
任务 13 液位、流量控制系统	204
13.1 学习目标	204
13.2 任务描述	205
13.3 相关知识	205
13.4 技能训练	208
任务 14 温度控制系统	222
14.1 学习目标	222

14.2	任务描述	223
14.3	相关知识	223
14.4	技能训练	225
项目五 PLC 控制柔性生产线系统		231
任务 15 落料及传送单元控制系统设计		232
15.1	学习目标	232
15.2	任务描述	232
15.3	相关知识	232
15.4	技能训练	241
任务 16 机械手动作控制系统设计		256
16.1	学习目标	256
16.2	任务描述	256
16.3	相关知识	256
16.4	技能训练	266
任务 17 柔性制造系统整体设计		269
17.1	学习目标	269
17.2	任务描述	270
17.3	相关知识	270
17.4	技能训练	279
项目六 PLC 控制香精提纯系统		282
任务 18 PLC 控制香精提纯系统的安装、调试、投运及维护		283
18.1	学习目标	283
18.2	任务描述	283
18.3	相关知识	283
18.4	技能训练	301
参考文献		311

绪 论

1. 电气控制技术与 PLC 的发展

随着科学技术的不断发展，对生产工艺要求的不断提高，电气控制技术经历了从手动到自动、从简单到复杂、从单一到多功能、从硬件控制到软件控制的不断变革。

19 世纪末到 20 世纪初为生产机械电力拖动的初期，常以一台电动机拖动多台设备，或使一台机床的多个运动部件由一台电动机拖动，称为集中拖动。此拖动系统传动机构较为复杂，不能满足生产机械自动控制的需求。随后出现了单机拖动，至 20 世纪 30 年代发展成为分散拖动，为生产机械各部分能够选择最合理的运行速度和自动控制创造了良好条件。

随着拖动方式的不断演变，电力拖动的控制方式也经历了不断的变革，从手动控制逐步向自动控制方向发展。继电器接触器控制产生于 20 世纪 20~30 年代，最初是采用一些手动控制电器，通过人力操作实现电动机的启动、停止和正反转控制。这种控制方式只能适合容量小、不频繁启动的场合。后来发展为采用继电器、接触器、位置开关和保护电器组成的自动控制方式，这种控制方式由操作者发出信号，通过主令电器接通继电器和接触器电路，实现电动机的启动、停止、正反转、制动、调速和各种保护控制。由于继电器控制系统逐步成熟完善，并且具有控制方法简单、工作稳定、成本低等优点，所以至今仍然广泛应用于工矿企业。但是继电器控制系统的接线固定、使用单一，无法满足生产工艺的不断改变和控制程序不断改变的需求。20 世纪 60 年代出现了顺序控制器，这种以逻辑元件插接方式组成的控制系统，编程简单，成本也大大降低，然而仍然属于硬件手段，并且体积较大。

20 世纪 70 年代，一种新型工业控制器——可编程控制器（PLC）问世。它以微处理技术为核心，综合了计算机技术、自动控制技术和通信技术，以软件手段实现各种控制功能，具有极高的抗干扰能力，适宜各种恶劣的生产环境，兼备了计算机和继电器两种控制方式的优点，形成了一套以继电器梯形图为基础的形象编程语言和模块化的软件结构，使用户程序的编制清晰直观，方便易学，调试和查错容易。其本身结构简单、性能优越、体积小、质量轻、耗电省，同时价格便宜，使其在电气控制领域异军突起并迅速发展起来。目前，PLC 已作为一种标准化通用设备应用于机械加工、自动机床、木材加工、冶金工业、建筑施工、交通运输、纺织、造纸、化工等行业，对传统的控制系统进行技术改造，使工厂自动控制技术产生了很大的飞跃。因此，作为一个电气技术人员，必须掌握可编程控制器的基本原理、编程方法和应用技术，才能适应目前自动控制技术领域的飞速发展。

2. 课程的性质和任务

“现代电气控制及 PLC 技术应用”是实践性较强的主要专业课之一。本课程是在学习“实用电工电子技术”和“电力拖动基础”课程之后进行授课的。



本课程主要介绍电气控制的基本原理、控制线路及设计方法，同时着重介绍可编程控制器（PLC）的功能、指令系统、编程方法和应用技术。

本课程的任务是培养学生掌握相关的基本理论，学会电气控制及 PLC 技术的基本知识与维修技能，能借助计算机及相关软件来帮助该课程的学习，最后形成较高的专业技术应用能力。

3. 课程教学方法建议

(1) 实施“四个嵌入”模式的课程体系改革。

“将中高级电工、电气 CEAC 培训体系嵌入学历教育体系，将职业资格的认证体系嵌入课程体系，将行业标准嵌入课程标准，将企业文化嵌入课程培育环境”。建立课程与职业技能认证的对等关系，大力推行并组织中高级电工认证工作。

(2) 加强校内外实践教学基地建设，深化实践教学改革。

按照“工学结合、项目引导、‘教、学、做’一体化”的教学理念，保证校内实训室能满足“教、学、做”一体化的需要。另外，建立校外实训基地，安排学生开展课程认识实习和相关现场教学，熟悉真实的工厂环境与实际操作。

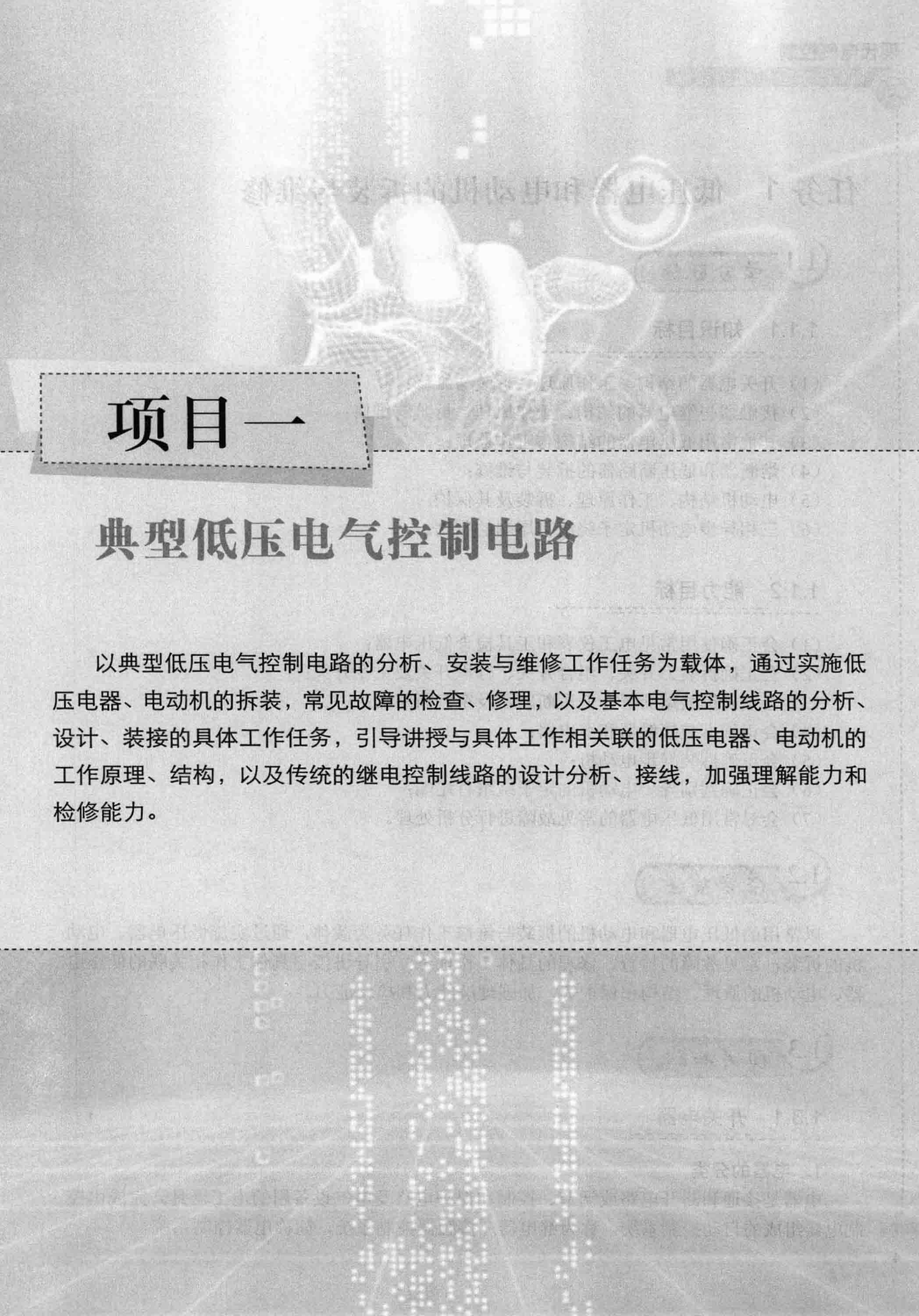
(3) 加强教学方法手段改革，实施“教、学、做”一体化的教学方法。

采用“教、学、做”一体化的教学模式，建设课程教学网站，建立课程的网络教学资源库，学生可在线学习、交流和测试，丰富了课程教学方法和手段。

(4) 加强社会考核，实施讲、做、练、问、考、测等多种形式的考核方法。

依据多元化考核思想，制定了理论、实训、设计、实习考核标准及细则，注重过程考核，并将理论实践考核、网络在线考核、作业、课堂提问、教学考勤等因素考虑进去，因材施教，最终形成综合成绩。同时，技能考核借用社会考核，以证代考，实行“一书多证”，提高学生在人才市场上的竞争力。





项目一

典型低压电气控制电路

以典型低压电气控制电路的分析、安装与维修工作任务为载体，通过实施低压电器、电动机的拆装，常见故障的检查、修理，以及基本电气控制线路的分析、设计、装接的具体工作任务，引导讲授与具体工作相关联的低压电器、电动机的工作原理、结构，以及传统的继电控制线路的设计分析、接线，加强理解能力和检修能力。



任务 1 低压电器和电动机的拆装与维修

1.1 学习目标

1.1.1 知识目标

- (1) 开关电器的结构、工作原理、拆装与维修；
- (2) 接触器与继电器的结构、工作原理、拆装与维修；
- (3) 其他常用低压电器的结构与工作原理；
- (4) 熔断器和低压断路器的拆装与维修；
- (5) 电动机结构、工作原理、拆装及其保护；
- (6) 三相异步电动机定子绕组首尾端的判别。

1.1.2 能力目标

- (1) 会正确使用常见电工仪表和工具检查低压电器；
- (2) 会正确拆装刀开关、组合开关、行程开关及主令开关；
- (3) 会正确拆装熔断器、低压断路器及空气断路器；
- (4) 会正确拆装接触器和继电器；
- (5) 会正确拆装异步电动机；
- (6) 会正确判别异步电动机的定子绕组首尾端；
- (7) 会对常用低压电器的常见故障进行分析处理。

1.2 任务描述

以常用的低压电器和电动机的拆装与维修工作任务为载体，通过实施低压电器、电动机的拆装，常见故障的检查、修理的具体工作任务，引导讲授与具体工作相关联的低压电器、电动机的原理、结构和保护等，加强理解能力和检修能力。

1.3 相关知识

1.3.1 开关电器

1. 电器的分类

电器是接通和断开电路或调节、控制和保护电路及电气设备用的电工器具。完成由控制电器组成的自动控制系统，称为继电器—接触器控制系统，简称电器控制系统。

电器的用途广泛,功能多样,种类繁多,结构各异。其分类方法很多,下面是几种常用的电器分类。

(1) 按工作电压等级分类

① 高压电器:用于交流电压 1200V、直流电压 1500V 及以上电路中的电器,如高压断路器、高压隔离开关、高压熔断器等。

② 低压电器:用于交流 50Hz(或 60Hz)、额定电压为 1200V 以下,直流额定电压 1500V 及以下的电路中的电器,如接触器、继电器等。

(2) 按动作原理分类

① 手动电器:用手或依靠机械力进行操作的电器,如手动开关、控制按钮、行程开关等主令电器。

② 自动电器:借助于电磁力或某个物理量的变化自动进行操作的电器,如接触器、各种类型的继电器、电磁阀等。

(3) 按用途分类

① 控制电器:用于各种控制电路和控制系统的电器,如接触器、继电器、电动机启动器等。

② 主令电器:用于自动控制系统中发送动作指令的电器,如按钮、行程开关、万能转换开关等。

③ 保护电器:用于保护电路及用电设备的电器,如熔断器、热继电器、各种保护继电器、避雷器等。

④ 执行电器:用于完成某种动作或传动功能的电器,如电磁铁、电磁离合器等。

⑤ 配电电器:用于电能的输送和分配的电器,如高压断路器、隔离开关、刀开关、自动空气开关等。

(4) 按工作原理分类

① 电磁式电器:是指依据电磁感应原理来工作的电器,如接触器、各种类型的电磁式继电器等。

② 非电量控制电器:是指依靠外力或某种非电物理量的变化而动作的电器,如刀开关、行程开关、按钮、速度继电器、温度继电器等。

2. 电器的作用

低压电器能够依据操作信号或外界现场信号的要求,自动或手动改变电路的状态、参数,实现对电路或被控对象的控制、保护、测量、指示和调节。

低压电器的作用如下。

(1) 控制作用:例如,电梯的上下移动、快慢速自动切换与自动停层等。

(2) 保护作用:能根据设备的特点,对设备、环境及人身实行自动保护,如电机的过热保护、电网的短路保护、漏电保护等。

(3) 测量作用:利用仪表及与之相适应的电器,对设备、电网或其他非电参数进行测量,如电流、电压、功率、转速、温度、湿度等的测量。

(4) 调节作用:低压电器可对一些电量和非电量进行调整,以满足用户的要求,如柴油机油门的调整、房间温/湿度的调节、照度的自动调节等。

(5) 指示作用:利用低压电器的控制、保护等功能,检测出设备运行状况与电气电路

的工作情况，如绝缘监测、保护掉牌指示等。

(6) 转换作用：在用电设备之间转换或对低压电器、控制电路分时投入运行，以实现功能切换，如励磁装置手动与自动的转换、供电的市电与自备电的切换等。

当然，低压电器的作用远不止这些，随着科学技术的发展，其新功能、新设备会不断出现。常用低压电器的主要分类和用途如表 1-1 所示。

表 1-1 常用低压电器的主要分类和用途

1	主令电器	按钮	主要用于发布命令或程序控制
		限位开关	
		微动开关	
		接近开关	
		万能转换开关	
2	接触器	交流接触器	主要用于远距离频繁控制负荷，切断带负荷电路
		直流接触器	
3	启动器	磁力启动器	主要用于电动机的启动
		星三启动器	
		自耦减压启动器	
4	控制器	凸轮控制器	主要用于控制回路的切换
		平面控制器	
5	继电器	电流继电器	主要用于控制电路中，将被控量转换成控制电路所需电量或开关信号
		电压继电器	
		时间继电器	
		中间继电器	
		温度继电器	
6	熔断器	有填料熔断器	主要用于电路短路保护，也用于电路的过载保护
		无填料熔断器	
		半封闭插入式熔断器	
		快速熔断器	
		自复熔断器	
7	电磁铁	制动电磁铁	主要用于起重、牵引、制动等
		起重电磁铁	
		牵引电磁铁	

对低压配电电器的要求是灭弧能力强、分断能力好、热稳定性能好、限流准确等。对低压控制电器，则要求其动作可靠、操作频率高、寿命长并具有一定的负载能力。

1.3.2 刀开关

1. 刀开关的结构与工作原理

刀开关是最普通、使用最早的电器。其作用是分合电路、开断电流。常用的有刀开关、隔离开关、负荷开关、转换开关（组合开关）、自动空气开关（空气断路器）等。

刀开关有有载运行操作、无载运行操作、选择性运行操作之分；又有正面操作、侧面操作、背面操作几种；还有不带灭弧装置和带灭弧装置之分。刀口接触有面接触和线接触两

种（线接触形式时，刀片容易插入，接触电阻小，制造方便）。开关常采用弹簧片以保证接触良好。

常用的单投（HD）系列和双投（HS）系列刀开关外形，如图 1-1 所示；刀开关的图形和文字符号，如图 1-2 所示。

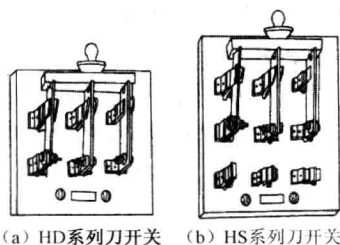


图 1-1 HD 系列和 HS 系列刀开关外形

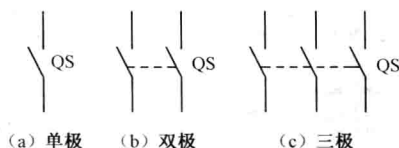


图 1-2 刀开关的图形和文字符号

刀开关是手动电器中结构最简单的一种，主要用作电源隔离开关，也可用来非频繁地接通和分断容量较小的低压配电线路。接线时应将电源接在上端、负载接在下端，这样拉闸后刀片与电源隔离，可防止意外事故发生。

刀开关的主要类型有大电流刀开关、负荷开关和熔断器式刀开关。常用的产品有 HD11~HD14 和 HS11~HS13 系列刀开关。

2. 刀开关的型号含义

刀开关的 HD（单投）系列和 HS（双投）系列，都适用于交流 50Hz、额定电压为 500V、直流额定电压为 440V、额定电流为 1500A 的成套配电装置中，作为非频繁地手动接通、分断电路或隔离开关使用。其型号含义如图 1-3 所示。

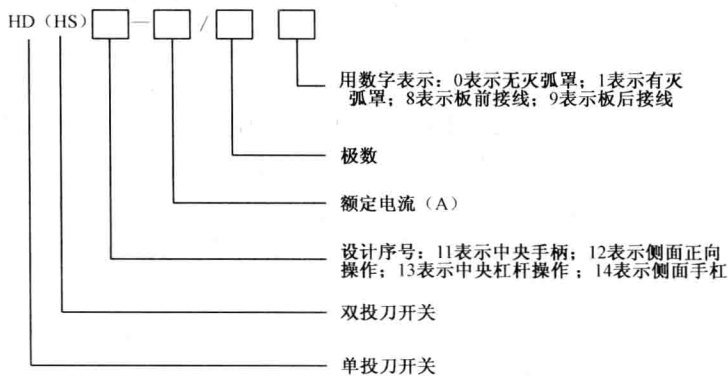


图 1-3 刀开关的型号含义

3. 刀开关的选择

选择刀开关时应考虑以下两个方面。

(1) 刀开关结构形式的选择：应根据刀开关的作用和装置的安装形式来选择。例如，根据是否带灭弧装置，若分断负载电流，则应选择带灭弧装置的刀开关。根据装置的安装形式来选择，是否是正面、背面或侧面操作形式；是直接操作还是杠杆传动；是板前接线

还是板后接线等。

(2) 刀开关额定电流的选择：一般应等于或大于所分断电路中各个负载额定电流的总和。对于电动机负载，应考虑其启动电流，所以应选用额定电流大一级的刀开关。若再考虑电路出现的短路电流，则还应选用额定电流更大一级的刀开关。

QA 系列、QF 系列、QSA (HH15) 系列隔离开关用在低压配电中，HY122 系列带有明显断口的数模化隔离开关广泛用于楼层配电、计量箱和终端组电器中。

HR3 系列熔断器式刀开关具有刀开关和熔断器的双重功能，采用这种组合开关的电器可以简化配电装置结构，经济实用，越来越广泛地用在低压配电屏上。

HK1、HK2 系列开启式负荷开关（胶壳刀开关），用做电源开关和小容量电动机非频繁启动的操作开关。

HH3、HH4 系列封闭式负荷开关（铁壳开关）操作机构具有速断弹簧与机械联锁，用于非频繁启动、28kW 以下的三相异步电动机。

4. 组合开关

组合开关（转换开关）实质上也是一种刀开关，只不过一般刀开关的操作手柄在垂直于其安装面的平面内向上或向下转动，而组合开关的操作手柄则是在平行于其安装面的平面内向左或向右转动而已。组合开关一般用于电气设备中非频繁地接通和分断电路、换接电源和负载、测量三相电压以及控制小容量异步电动机的正反转和星形-三角形降压启动等。组合开关结构如图 1-4 所示。

组合开关用三个静触片，每一静触片的一端固定在绝缘垫板上，另一端伸出盒外，并附有接线柱，以便与电源线或用电设备的导线相连。三个动触片装在另外的绝缘垫板上，垫板套装在附有绝缘手柄的绝缘杆上，手柄能沿任何方向每次旋转 90°，带动三个动触片分别与三个静触片接通或断开。

为了使开关在切断负荷电流时所产生的电弧能迅速熄灭，在开关的转轴上都装有弹簧储能机构，使开关能快速闭合与分断，其分断与闭合速度与手柄旋转速度无关。

组合开关的各触片状态可用文字叙述法、闭合表法和图示法三种方式表达。

组合开关的型号含义如图 1-5 所示。

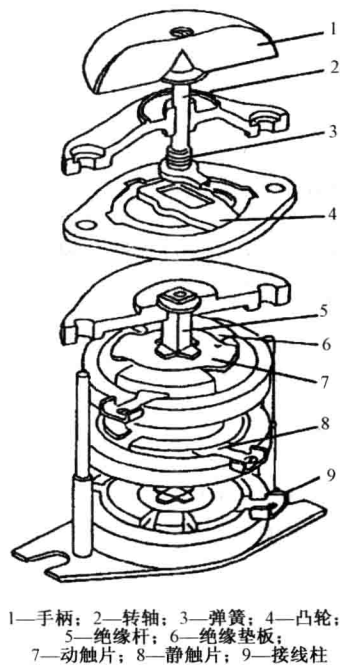


图 1-4 组合开关结构

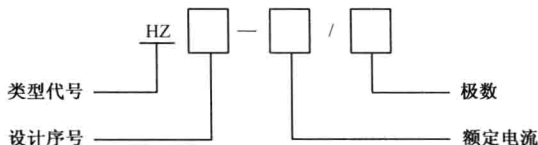


图 1-5 组合开关的型号含义

其中，类型是指凡不标出类型代号（拼音字母）者，是同时通断或交替通断的产品；有 P 代号者，是两位转换的产品；有 S 代号者，是三位转换的产品；有 Z 代号者，是供转

接电阻用的产品；有 X 代号者，是控制电动机作星形-三角形降压启动用的产品。

交替通断的产品，其极数标志部分有两位数字：前一位表示在起始位置上接通的电路数；后一位表示总的通断电路数。两位转换的产品，其极数标志前无字母代号者，是有一位断路的产品；极数标志前有字母代号 B 者，是有两位断路的产品；极数标志前有数字代号 0 者，是无断路的产品。

1.3.3 主令电器

控制系统中，主令电器是一种专门发布命令、直接或通过电磁式电器间接作用于控制电路的电器，常用来控制电力拖动系统中电动机的启动、停车、调速及制动等。

常用的主令电器有控制按钮、行程开关、接近开关，万能转换开关、主令控制器及其他主令电器（如脚踏开关、倒顺开关、紧急开关、钮子开关等）。本节仅介绍几种常用的主令电器。

1. 控制按钮

控制按钮是一种结构简单、使用广泛的手动且可以自动复位和发号施令的主令电器，它只能短时接通或分断 5A 以下的小电流电路。控制按钮通过电流较小，不能直接操纵主电路的通断，而是在控制电路中发出“指令”去控制其他电器（如接触器、继电器等），再由它们去控制主电路；也可用于电气连锁等线路中。它可以与接触器或继电器配合，对电动机实现远距离的自动控制，用于实现控制线路的电气连锁。

(1) 控制按钮的外形、结构与符号

控制按钮的外形及结构如图 1-6 所示，主要由按钮帽、复位弹簧、常闭触点、常开触点、接线柱及外壳等组成。

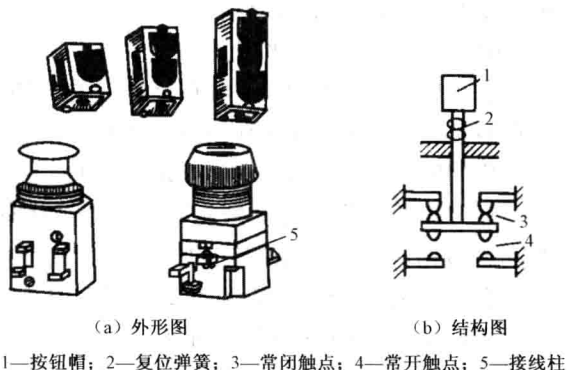


图 1-6 控制按钮的外形及结构

由于控制按钮的触点结构、数量和用途不同，它又分为停止按钮（动断按钮）、启动按钮（动合按钮）和复合按钮（既有动断触点，又有动合触点）。图 1-6 所示即为复合按钮，在按下按钮帽令其动作时，首先断开动断触点，再通过一定行程后才接通动合触点；松开按钮帽时，复位弹簧先将动合触点分断，通过一定行程后动断触点才闭合。

常用的控制按钮种类有 LA2、LA18、LA19 和 LA20 等系列。其型号含义如图 1-7 所示。

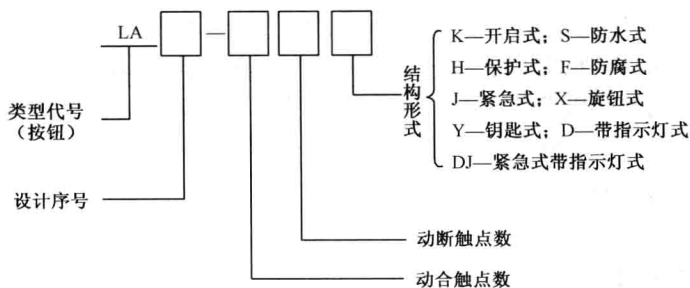


图 1-7 常用控制按钮的型号含义

控制按钮的图形符号及文字符号,如图 1-8 所示。控制按钮的主要技术参数包括规格、结构形式、触点对数和按钮颜色等。选择使用时应根据使用场合、所需触点数及按钮帽的颜色等因素考虑。一般红色表示停止,绿色表示启动,黄色表示干预。

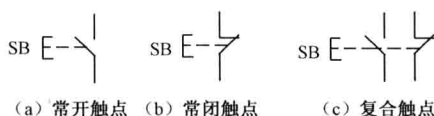


图 1-8 控制按钮的图形符号及文字符号

(2) 控制按钮的种类及动作原理

控制按钮有不同的分类方法,一般的分类方法如下。

① 按结构形式可分为旋钮式、指示灯式和紧急式按钮。

- 旋钮式:用手动旋钮进行操作。
- 指示灯式:按钮内装入信号灯显示信号。
- 紧急式:装有蘑菇形按钮帽,以示紧急动作。

② 按触点形式可分为动合、动断和复合按钮。

- 动合按钮:外力未作用时(手未按下),触点是断开的;外力作用时,触点闭合;但外力消失后,在复位弹簧作用下自动恢复原来的断开状态。
- 动断按钮:外力未作用时(手未按下),触点是闭合的;外力作用时,触点断开;但外力消失后,在复位弹簧作用下自动恢复原来的闭合状态。
- 复合按钮:既有动合按钮,又有动断按钮的按钮组。按下复合按钮时,所有触点都改变状态,即动合触点要闭合,动断触点要断开。但是,这两对触点的变化是有先后次序的,按下按钮时,动断触点先断开,动合触点后闭合;松开按钮时,动合触点先复位(断开),动断触点后复位(闭合)。

常用的控制按钮有 LA2、LA18、LA20、LAY1 和 SFAN-1 型系列按钮。其中 SFAN-1 型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 等系列;LA18 系列采用积木式结构,触点数目可按需要拼装至六常开六常闭,一般装成二常开二常闭;LA19、LA20 系列有带指示灯和不带指示灯两种,前者按钮帽用透明塑料制成,兼作指示灯罩。

控制按钮选择的主要依据是使用场所、所需要的触点数量、种类及颜色。