

全国高职高专 **工作过程导向** 规划教材

电气控制技术

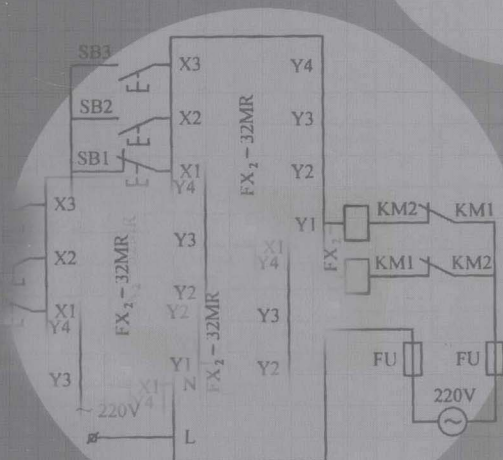
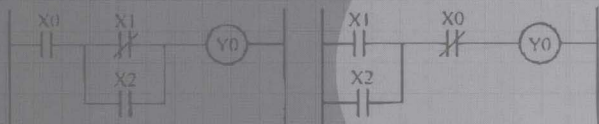
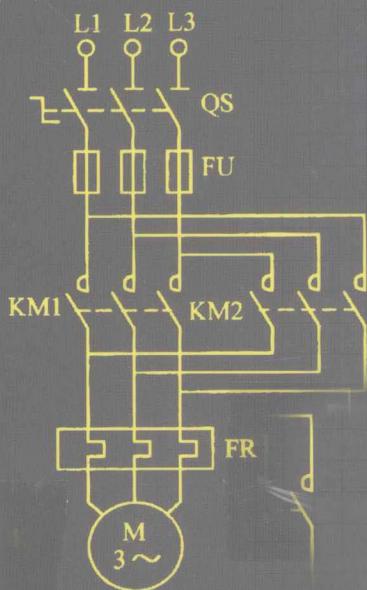
(非电类专业适用)

北京市职业院校教师提高工程加工制造类教师培训基地经费资助

贺红 主编

周亚夫 杨杰 解海滨 副主编

DIANQI KONGZHI JISHU



化学工业出版社

全国高职高专 *工作过程导向* 规划教材

电气控制技术

(非电类专业适用)

贺 红 主编
周亚夫 杨 杰 解海滨 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

电气控制技术/贺红主编. —北京: 化学工业出版社, 2010. 2

全国高职高专工作过程导向规划教材

ISBN 978-7-122-05713-6

I. 电… II. 贺… III. 电气控制-高等学校: 技术学院-教材
IV. TM921.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 230618 号

责任编辑: 周 红

装帧设计: 尹琳琳

责任校对: 郑 捷

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 11 $\frac{3}{4}$ 字数 278 千字 2010 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究

“全国高职高专工作过程导向规划教材” 编写委员会

主任 俸培宗

副主任 (按姓名笔画排列)

于增信	么居标	付宏生	朱凤芝	刘 强
刘玉宾	刘京华	孙喜平	张 耀	张春芝
张雪莉	罗晓晔	周伟斌	周国庆	赵长明
胡兴盛	徐红升	黄 斌	彭林中	曾 鑫
解海滨				

委员 (按姓名笔画排列)

于增信	么居标	王 会	卞化梅	布 仁
付宏生	冯志新	兰俊平	吕江毅	朱 迅
朱凤芝	朱光衡	任春晖	刘 强	刘玉宾
刘京华	刘建伟	安永东	孙喜平	孙琴梅
杜 潜	李占锋	李全利	李慧敏	李德俊
何佳兵	何晓敏	张 彤	张 钧	张 耀
张小亮	张文兵	张红英	张春芝	张雪莉
张景黎	陈金霞	武孝平	罗晓晔	金英姬
周伟斌	周国庆	孟冬菊	赵长明	赵旭升
胡 健	胡兴盛	侯 勇	贺 红	俸培宗
徐红升	徐志军	凌桂琴	高 强	高吕和
高英敏	郭 凯	郭宏彦	陶英杰	黄 伟
黄 斌	常慧玲	彭林中	葛惠民	韩翠英
曾 鑫	路金星	鲍晓东	解金柱	解海滨
薄志霞				

随着市场经济体制的完善、科学技术的进步、产业结构的调整及劳动力市场的变化，职业教育面临着“以服务社会主义现代化建设为宗旨、培养数以亿计的高素质劳动者和数以千万计的高技能专门人才”的新任务。高等职业教育是全面推进素质教育，提高国民素质，增强综合国力的重要力量。2005年颁布的《国务院关于大力发展职业教育的决定》中国家进一步推行以就业为导向、继续实行多形式的人才培养工程和推进职业教育的体制改革与创新，提出“职业院校要根据市场和社会需要，不断更新教学内容，合力调整专业结构”。在《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》（教高[2006]16号）文件中，教育部明确指出“课程建设与改革是提高教学质量的核心，也是教学改革的重点和难点。高等职业院校要积极与行业企业合作开发课程，根据技术领域和职业岗位（群）的任职要求，参照相关的职业资格标准，改革课程体系和教学内容。”

新时期下我国经济体制转轨变型也带来对人才需求和人才观的新变化。大量新技术、新工艺、新材料和新方法的不断涌现使得社会对新型技能人才的需求更加迫切，而以传统学科式职业教学体系培养出来的人才无论从数量、结构和质量都不能很好满足经济建设和社会发展的需要，而满足社会的需要才是职业教育的最终目的。在新形势下，进行职业教育课程体系的教学改革是职业教育生存和发展的唯一出路。改革现行的培养体系、课程模式、教学内容、教材教法，培养造就技术素质优秀的劳动者，已成为高等职业学校教育改革的当务之急。

针对上述情况，高职院校应大力进行课程改革和建设，培养学生的综合职业能力和职业素养。课程设计以职业能力培养为重点，与企业合作进行基于工作过程的课程开发与与设计，充分体现职业性、实践性和开放性的要求，重视学生在校学习与实际工作的一致性，有针对性地采取工学交替、任务驱动、项目导向、课堂与实习地点一体化等行动导向的教学模式。课程的教学内容来自于企业生产、经营、管理、服务的实际工作过程，并以实际应用的经验和策略等过程性知识为主。以具体化的工作项目（任务）或服务为载体，每个项目或任务都包括实践知识、理论知识、职业态度和情感等内容，是相对完整的一个系统。在课程的“项目”或“任务”设置上，充分考虑学生的个性发展，保留学生的自主选择空间，兼顾学生的职业发展。

为此，化学工业出版社在全国范围内组织了二十所职业院校机械、电气、汽车三个专业的百余位老师编写了这套“全国高职高专工作过程导向规划教材”，为推动我国高等职业院校教学改革做了有益的尝试。

在教材的编写思路，我们积极配合新的课程教学模式、教学内容、教学方法的改革，结合学校和企业工业现场的设备，打破学科体系界限和传统教材以知识体系编写教材的思路，以知识的应用为目的，以工作过程为主线，融合了最新的技术和工艺知识，强调知识、

能力、素质结构整体优化，强化设备安装调试、程序设计指导、现场设备维修、工程应用能力训练和技术综合一体化能力的培养。

在内容的选择上，突出了课程内容的职业指向性，淡化课程内容的宽泛性；突出了课程内容的实践性，淡化课程内容的纯理论性；突出了课程内容的实用性，淡化课程内容的形式性；突出了课程内容的时代性和前瞻性，淡化课程内容的陈旧性。

在编写力量上，我们组织了一批高等职业院校一线的教学名师，他们大都在自己的教学岗位上积极探索和应用着新的教学理念和教学方法，其中一部分教师曾被派到德国进行双元制教学的学习，再把国外的教学模式与我国职业教育的现实进行有机结合，并把取得的经验和成果毫无保留地体现在教材编写中。

同时，我们还邀请企业人员参与教材编写，并与相关职业资格标准、行业规范相结合，充分体现了校企合作和工学结合，突出了创新性、先进性和实用性。

本套教材从编写内容和编写模式方面，都充分体现了全国高职院校教学改革成果，符合学生的认知规律，适应科技发展的需要，必将为职业院校培养高素质人才提供强有力的保证。

编委会

前言

课程建设与改革是提高教学质量的核心，也是教学改革的重点和难点。为贯彻教育部教学改革的重要精神，同时为配合职业院校教学改革和教材建设，更好地为职业院校深化改革服务，化学工业出版社组织二十所职业院校的老师共同编写了这套“全国高职高专工作过程导向规划教材”，该套教材涉及机械、电气、汽车专业领域，其中机械专业包括：《机械图样识读与测绘》、《机械图样识读与测绘》（化工专业适用）、《工程力学》、《机械制造基础》、《机械设计基础》、《电气控制技术》（非电类专业适用）、《液压气动技术及应用》、《机械制造工艺与装备》、《机电设备故障诊断与维修》、《数控加工手工编程》、《数控加工自动编程》、《数控机床维护与故障诊断》、《冷冲压模具设计》、《塑料成型模具设计》、《金属压铸模具设计》、《模具制造技术》、《模具试模与维修》、《电工电子技术》（非电类专业适用）18种教材。

本书结合职业教育的特点，以学习情境的实践性知识为主、理论知识为辅，理论联系实际，体现了应用性、实用性和综合性。本书包括了常用的低压电器、继电器-接触器控制电路的基本环节、典型机床的电气控制和普通机床的PLC控制四个学习情境，将传统教材中的系统性知识融汇在每一个学习情境中，并遵循职业教育的教学规律，将知识和能力培养由易到难、由浅入深地进行，把知识掌握和技能训练有效地结合在一起，通俗易懂，便于学生课后复习和自学。

本书配有大量的习题和典型的实训项目，使学生在案例中学到知识，在实训中学会技能，培养能力。本教材的参考学时数为70~90。在教学过程中，建议不同院校根据本学校不同专业的设置和教学学时数的情况，可以选择适当的任务进行教学。

本书适于高等职业院校机械制造专业、模具设计与制造专业以及数控技术及应用等非电类专业使用。

本书由北京电子科技职业学院贺红主编，副主编为北京工业职业技术学院周亚夫、内蒙古机电职业技术学院杨杰，邢台职业技术学院解海滨；北京电子科技职业学院张强、牛立军、陈峥嵘、北京工业职业技术学院许辰雨参加了本书的编写，全书由贺红统稿。

本书在编写的过程中得到了北京市职业院校教师提高工程加工制造类教师培训基地经费资助；费斯托（中国）有限公司高翔先生也提供了极大的帮助，特此感谢。

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，真诚地欢迎广大读者对本书提出宝贵的意见。

本教材的练习题答案请到 <http://www.cipedu.com.cn> 下载！

编者

学习情境 1 常用的低压电器

学习目标	1	【学习小结】	11
任务 1.1 认识低压电器	2	【自我评估】	11
【任务描述】	2	任务 1.4 熔断器	11
【任务分析】	2	【任务描述】	11
【知识准备】	3	【任务分析】	11
1. 低压电器简介	3	【知识准备】	11
2. 低压电器的分类	3	熔断器的结构原理及分类	11
【任务实施】	4	【任务实施】	14
【学习小结】	4	【学习小结】	14
【自我评估】	4	【自我评估】	15
任务 1.2 刀开关	4	【知识拓展】	15
【任务描述】	4	熔断器与断路器的区别	15
【任务分析】	5	任务 1.5 主令电器	15
【知识准备】	5	【任务描述】	15
1. HK 型开启式负荷开关	5	【任务分析】	15
2. HH 型封闭式负荷开关	5	【知识准备】	15
3. 组合开关	6	1. 控制按钮	15
【任务实施】	6	2. 行程开关	17
【知识拓展】	7	3. 转换开关	20
闸刀开关安装的注意事项	7	【任务实施】	21
【学习小结】	8	【学习小结】	22
【自我评估】	8	【自我评估】	22
任务 1.3 断路器	8	任务 1.6 接触器	22
【任务描述】	8	【任务描述】	22
【任务分析】	8	【任务分析】	22
【知识准备】	8	【知识准备】	22
1. 断路器的分类	8	1. 交流接触器的基本结构	23
2. 断路器的结构和工作原理	8	2. 交流接触器的工作原理	23
3. 漏电断电保护器	9	3. 接触器的主要技术参数	23
【任务实施】	10	4. 接触器的选择	24

【任务实施】	25
说明交流接触器的结构和原理及图形符号	25
【学习小结】	25
【自我评估】	25
【知识拓展】	25
直流接触器	25
任务 1.7 控制继电器	26
【任务描述】	26
【任务分析】	26
【知识准备】	26

1. 电磁式继电器	26
2. 时间继电器	29
3. 热继电器	30
4. 速度继电器	32
5. 压力继电器	32
【任务实施】	32
【学习小结】	33
情境学习小结	33
习题	33

学习情境 2 电气控制电路的基本环节

学习目标	35
任务 2.1 电气控制系统图绘图原则	36
【任务描述】	36
【任务分析】	36
【知识准备】	36
1. 电气图的图形符号、文字符号和回路标号	36
2. 电气原理图	38
3. 电器安装图	40
4. 电气接线图	40
【任务实施】	41
【学习小结】	42
【自我评估】	42
任务 2.2 三相异步电动机全压启动控制电路	43
【任务描述】	43
【任务分析】	43
【知识准备】	43
1. 采用开关全压启动	43
2. 采用接触器全压启动	44
【任务实施】	52
【知识拓展】	54
1. 可逆运行控制中需要说明的问题	54
2. 可逆运行控制中的注意事项	54

3. 双速电动机实现调速需要注意的事项	54
4. 实训项目	54
实训一 三相异步电动机的直接启动与点动控制	54
1. 实训目的	54
2. 需用的仪器和设备	54
3. 工作原理	54
4. 实训内容和步骤	54
5. 预习内容	55
6. 实训总结	55
实训二 三相异步电动机的正、反转控制电路	55
1. 实训目的	55
2. 需用的仪器和设备	55
3. 实验线路及原理	55
4. 实训内容和步骤	55
5. 预习内容	56
6. 实验总结与回答问题	56
【学习小结】	56
【自我评估】	56
任务 2.3 三相异步电动机的降压启动控制电路	57
【任务描述】	57
【任务分析】	57
【知识准备】	57
1. 定子绕组串接电阻(或电抗器)	

降压启动	58
2. 星形-三角形(Y- Δ)降压启动	59
3. 自耦变压器降压启动	61
4. 学习难点分析	63
【任务实施】	64
【知识拓展】	66
实训 三相异步电动机Y- Δ 降压启动	67
1. 实训目的	67
2. 实训要求	67
3. 实训内容	67
【学习小结】	68
【自我评估】	68
任务 2.4 三相异步电动机的制动控制线路	68
【任务描述】	68
【任务分析】	69
【知识准备】	69
1. 机械制动	69
2. 电气制动	70
【任务实施】	75

【学习小结】	76
【自我评估】	76
任务 2.5 继电器-接触器控制电路的简单设计	76
【任务描述】	76
【任务分析】	76
【知识准备】	77
1. 电路设计基本原则	77
2. 电气控制基本任务与内容	77
3. 电气控制设计的一般程序	78
4. 电气控制电路设计的一般要求	79
5. 电气原理图的设计方法与步骤	80
【任务实施】	81
设计一个龙门刨床的横梁升降控制系统	81
【学习小结】	84
【自我评估】	84
习题	84

学习情境 3 典型机床的电气控制

学习目标	87
任务 3.1 普通车床的电气控制电路	88
【任务描述】	88
【任务分析】	88
【知识准备】	88
1. 普通车床的主要结构和运动形式	88
2. 普通车床的电力拖动形式及控制要求	89
3. 车床电气控制线路分析	89
【任务实施】	92
【知识拓展】	93
车床常见故障分析	93
【学习小结】	95
【自我评估】	95

任务 3.2 铣床电气控制电路	95
【任务描述】	95
【任务分析】	95
【知识准备】	95
1. 铣床的主要结构和运动形式	96
2. 铣床的电力拖动形式和控制要求	97
3. 铣床的电气控制电路分析	97
【任务实施】	102
【知识拓展】	103
铣床的常见故障分析	103
【学习小结】	103
【自我评估】	105
任务 3.3 平面磨床电气控制电路	105

【任务描述】	105	3. 钻床的电气控制线路分析	115
【任务分析】	105	【任务实施】	119
【知识准备】	105	【知识拓展】	120
1. 磨床的主要结构和运动形式	105	钻床的常见故障分析	120
2. 磨床的电力拖动形式和控制要求	106	【学习小结】	121
3. 磨床的电气控制电路分析	106	【自我评估】	121
【任务实施】	110	任务 3.5 机床电气设备的日常维护	122
【知识拓展】	111	【任务描述】	122
磨床的常见故障分析	111	【任务分析】	122
【学习小结】	113	【知识准备】	122
【自我评估】	113	1. 机床电气设备的安全操作	122
任务 3.4 摇臂钻床电气控制电路	113	2. 机床电器维护的基本概念	123
【任务描述】	113	3. 机床电气设备的预防性维护和保养	124
【任务分析】	113	【任务实施】	125
【知识准备】	114	【学习小结】	126
1. 钻床的主要结构和运动形式	114	【自我评估】	126
2. 钻床的电力拖动形式和控制要求	115	情境学习小结	126

学习情境 4 普通机床的 PLC 控制

学习目标	127	【学习小结】	140
任务 4.1 基本结构	128	【自我评估】	140
【任务描述】	128	任务 4.2 电动机正/反转控制的设计、安装、调试	140
【任务分析】	128	【任务描述】	140
【知识准备】	128	【任务分析】	141
1. PLC 的基本概念	128	【知识准备】	141
2. PLC 的组成	129	1. 指令系统	141
3. 工作原理与工作方式	131	2. 梯形图的编程规则	142
4. 继电器控制系统与 PLC 控制系统的差异	132	3. PLC 控制系统设计过程	144
5. 开关量输入/输出单元的接线方式	132	【任务实施】	146
6. 可编程控制器的软件	133	【学习小结】	146
7. PLC 应用软件常用的编程语言	133	【自我评估】	147
8. PLC 的编程方式	135	任务 4.3 电动机启/停控制的设计、安装、调试	147
9. PLC 系统设计	135	【任务描述】	147
10. 三菱 FX _{2N} 系列 PLC 简介	136	【任务分析】	147
【任务实施】	140	【知识准备】	147

1. 主控指令 MC、MCR	147
2. (普通型)定时器指令 T	148
3. PLC 控制系统设计过程	148
【任务实施】	150
【学习小结】	150
【自我评估】	151
任务 4.4 气动物料传送装置设计、 安装、调试	151
【任务描述】	151
【任务分析】	152
【知识准备】	152
1. 气动系统简介	152
2. 气动系统 PLC 控制设计	153
【任务实施】	154
【学习小结】	154
【自我评估】	154
任务 4.5 普通机床的 PLC 控制 设计	155

【任务描述】	155
【任务分析】	155
1. 组合机床概述	155
2. 控制要求	155
3. 故障检测的实现	156
【知识准备】	156
1. 步进指令 STL、RET	156
2. 置位和复位指令 SET、 RST	158
3. PLC 控制系统设计过程	159
【任务实施】	160
【学习小结】	160
【自我评估】	162
【知识拓展】	162
三菱 PLC 的基本指令	162
习题	171
参考文献	173

学习情境 1

常用的低压电器



学习目标

- ① 明确低压电器的分类以及各类低压电器的特点及其作用。
- ② 能与用户交流，会查阅相关技术资料，合理选用机床设备中所需要的低压电器。
- ③ 掌握开关、断路器、熔断器、主令电器、接触器、继电器等电器元件的结构、原理、符号和选择方法。
- ④ 掌握继电器、接触器、按钮开关等常规控制电器的动作执行特点，由此对一般继电接触控制电路进行熟练分析和设计。

任务 1.1 认识低压电器

【任务描述】

如图 1-1 所示的是三相异步电动机按时间原则控制的单向能耗制动控制线路，为了能使该电路系统正常工作，需要的器材如图 1-2 所示。在此学习情境中，将针对电气设备控制技术中常用到的低压电器进行一一介绍。

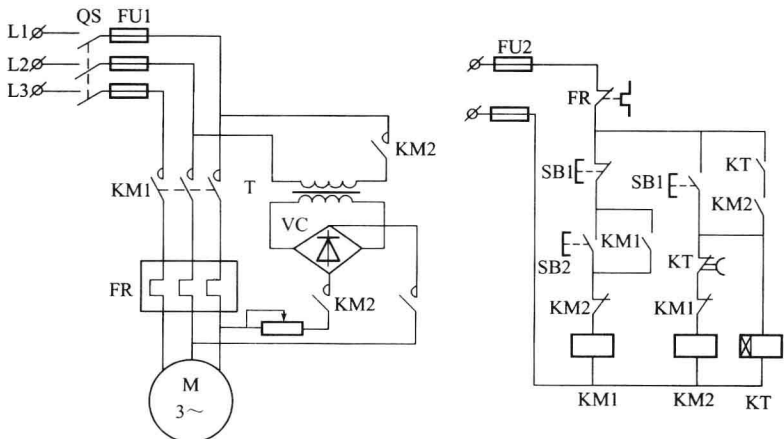


图 1-1 时间原则控制的单向能耗制动控制线路



图 1-2 时间原则控制的单向能耗制动控制线路所需的器材

【任务分析】

- ① 开关、断路器、熔断器、主令电器、接触器、继电器等电器元件的结构、原理、符号和选择方法。
- ② 各种器件的认识和正确的选择、使用方法。核心是掌握继电器、接触器、按钮开关等常规控制电器的动作执行特点，由此对一般继电器接触控制电路进行熟练分析和设计。

【知识准备】

我国从 20 世纪 50 年代开始对新建的工业控制采用低压电气的控制方式,随着电力拖动、自动控制的发展,继电器接触器控制方式得到迅速推广,对当时我国工业建设起到了巨大的推动作用,直至 20 世纪 80 年代我国大部分自动控制仍采用这种方式。

在工矿企业的电气控制设备中,采用的基本上都是低压电器。因此,低压电器是电气控制中的基本组成元件。作为电气工程技术人员,应该熟悉低压电器的结构、工作原理和使用方法,并能正确选用和维护。可编程控制器在电气控制系统中需要大量的低压控制电器才能组成一个完整的控制系统,因此熟悉低压电器的基本知识是学习可编程控制器的基础。

1. 低压电器简介

电器是对于电能的生产、输送、分配和应用起到控制、调节、检测、测量及保护等作用的工具的总称。根据外界的信号和要求,自动或手动接通或断开电路,断续或连续地改变电路参数,以实现对电路或非电路对象的切换、控制、保护、检测、变换和调节用的电气设备,即一种能控制电能的器件,如开关、熔断器、变压器等都是电器。

低压电器是用于交流 1200V、直流 1500V 级以下的电路中起通断、保护、控制或调节作用的电器产品;高压电器是指用于交流 1200V 以上、直流 1500V 以上的电器产品。

低压电器种类繁多,功能各异,构造各异,用途广泛,工作原理各异,因而有不同的分类方法。

低压电器一般都有两个基本部分。一是感受部分,它感受外界的信号,做出有规律的反应。在自控电器中,感受部分大多由电磁机构组成;在手控电器中,感受部分通常为操作手柄。另一个是执行部分,如触点连同灭弧系统,它根据指令进行电路的接通或切断。

2. 低压电器的分类

(1) 按用途或控制对象分类

配电电器:主要用于低压配电系统中。要求系统发生故障时准确动作、可靠工作,在规定的条件下具有相应的动稳定性与热稳定性,使电器不会被损坏。常用的配电电器有刀开关、转换开关、熔断器、断路器等。

控制电器:主要用于电气传动系统中。要求寿命长、体积小、重量轻且动作迅速、准确、可靠。常用的控制电器有接触器、继电器、启动器、主令电器、电磁铁等。

(2) 按动作方式分类

自动电器:依靠自身参数的变化或外来信号的作用,自动完成接通或分断等动作,如低压断路器、接触器、继电器等。

手动电器:用手动操作来进行切换的电器,如刀开关、转换开关、按钮等。

(3) 按触点类型分类

有触点电器:利用触点的接通和分断来切换电路,如接触器、刀开关、按钮等。

无触点电器:无可分离的触点。主要利用电子元件的开关效应,即导通和截止来实现电路的通、断控制,如接近开关、霍尔开关、电子式时间继电器、固态继电器等。

(4) 按工作原理分类

电磁式电器:根据电磁感应原理动作的电器,如接触器、继电器、电磁铁等。

非电量控制电器:依靠外力或非电量信号(如速度、压力、温度等)的变化而动作的电

器，如转换开关、行程开关、速度继电器、压力继电器、温度继电器等。

(5) 按低压电器型号分类

为了便于了解文字符号和各种低压电器的特点，采用我国《国产低压电器产品型号编制办法》(JB 2930—81.10) 的分类方法，将低压电器分为 13 个大类。每个大类用一位汉语拼音字母作为该产品型号的首字母，第二位汉语拼音字母表示该类电器的各种形式。

- ① 刀开关 H，如 HS 为双投式刀开关（刀型转换开关），HZ 为组合开关。
- ② 熔断器 R，如 RC 为瓷插式熔断器，RM 为密封式熔断器。
- ③ 断路器 D，如 DW 为万能式断路器，DZ 为塑壳式断路器。
- ④ 控制器 K，如 KT 为凸轮控制器，KG 为鼓型控制器。
- ⑤ 接触器 C，如 CJ 为交流接触器，CZ 为直流接触器。
- ⑥ 启动器 Q，如 QJ 为自耦变压器降压启动器，QX 为星三角启动器。
- ⑦ 控制继电器 J，如 JR 为热继电器，JS 为时间继电器。
- ⑧ 主令电器 L，如 LA 为按钮，LX 为行程开关。
- ⑨ 电阻器 Z，如 ZG 为管型电阻器，ZT 为铸铁电阻器。
- ⑩ 变阻器 B，如 BP 为频敏变阻器，BT 为启动调速变阻器。
- ⑪ 调压器 T，如 TD 为单相调压器，TS 为三相调压器。
- ⑫ 电磁铁 M，如 MY 为液压电磁铁，MZ 为制动电磁铁。
- ⑬ 其他 A，如 AD 为信号灯，AL 为电铃。

【任务实施】

- ① 明确什么是低压电器和高压电器。
- ② 明确低压电器的分类。

【学习小结】

本学习任务中，应掌握如下几点：

- ① 什么是低压电器和高压电器。
- ② 低压电器的分类。
- ③ 低压电器的作用。

【自我评估】

- ① 什么是低压电器。
- ② 什么是高压电器。
- ③ 低压电器有几种分类形式。

任务 1.2 刀开关

【任务描述】

刀开关又称闸刀开关，它是一种手动控制器，结构最简单，一般用于不经常操作的低压

电路中，用作接通或切断电源或用来将电路与电源隔离，它是应用最广泛的一种手动电器，开关基本结构由操作手柄、触刀、静插座和绝缘底板组成，其主要技术参数有额定电压、额定电流，有时也用来直接控制小容量电动机的启动、停止和正、反转。

对于照明和电热负载，可选用额定电压 220V 或 250V，额定电流大于所有负载额定电流的开关。对于电动机的控制，可选用额定电流大于电动机额定电流 3 倍的开关。

【任务分析】

- ① HK 型开启式负荷开关。
- ② HH 型封闭式负荷开关。
- ③ 组合开关。

【知识准备】

1. HK 型开启式负荷开关

HK 型开启式负荷开关俗称闸刀或胶壳刀开关，由于它结构简单，价格便宜、使用维修方便，故得到广泛应用。该开关主要用作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，也可用作分支电路的配电开关。

胶底瓷盖刀开关由熔丝、触刀、触点座和底座组成，如图 1-3(a) 所示。此种刀开关装有熔丝，可起短路保护作用。

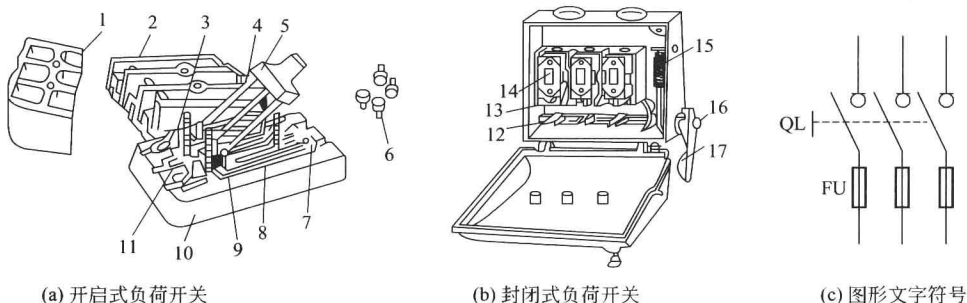


图 1-3 负荷开关

- 1—上胶盖；2—下胶盖；3—插座；4—触刀；5—操作手柄；6—固定螺母；7—进线端；
8—熔丝；9—触点座；10—底座；11—出线端；12—触刀；13—插座；14—熔断器；
15—速断弹簧；16—转轴；17—操作手柄

闸刀开关在安装时，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，又可防止可能发生的意外事故。

2. HH 型封闭式负荷开关

HH 型封闭式负荷开关俗称铁壳开关，主要由钢板外壳、触刀开关、操作机构、熔断器等组成，如图 1-3(b) 所示。刀开关带有灭弧装置，能够通断负荷电流，熔断器用于切断短路电流。一般用于小型电力排灌、电热器、电气照明线路的配电设备中，用于不频繁地接通与分断电路，也可以直接用于异步电动机的非频繁全压启动控制。

铁壳开关的操作结构有两个特点：一是采用储能合闸方式，即利用一根弹簧以执行合闸