



普通高等教育电气信息类规划教材



免费教学资源下载

www.cmpedu.com

电气控制 与 PLC 应用技术

万 健 刘石义 主 编
叶天迟 刘晓梅 王庆成 副主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





普通高等教育电气信息类规划教材

电气控制 与PI应用技术

方 健 刘君义 主 编

叶天迟 刘晓梅 王庆成 副主编

雷 霞 赵 蕊 李 炜 王 叙 郭宏琦 参 编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书以实际工程项目为背景,介绍了 PLC 系统的开发与应用,以三菱的 FX2N 系列 PLC 为核心。在编写形式上,以工程项目为应用背景,注重实践联系理论,突出专业实践能力的提高。项目任务按照任务目标、任务描述、任务分析、任务实施、背景知识“五步法”的工作过程编写,紧扣项目知识和技能要求。以 PLC 为核心,向前向后辐射,包含 AutoCAD、GX Developer、MCGS 组态软件等计算机辅助设计软件;将低压电器技术、接线技术、变频器技术、触摸屏技术、组态技术融入项目之中,实现与岗位的零距离对接。本书语言简练、通俗易懂,按照由简到难、由浅入深、螺旋上升的学习训练原则,分为低压电气控制技术篇、编程控制器技术篇和变频器、组态控制技术篇,共三个篇章。

本书可作为各类工院校、职业技术学院电子技术、计算机、工业自动化、自动控制、智能仪器仪表、电气工程、机电一体化等专业单片机课程教材,也可供从事单片机应用设计的工程技术人员参考,同时还可作为中职骨干教师电气运行与控制专业、电气技术应用专业的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

电气控制与 PLC 应用技术 / 方健, 刘君义主编. —北京: 机械工业出版社, 2013.3

ISBN 978-7-111-42193-1

I. ①电… II. ①方… ②刘… III. ①plc 技术 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 077048 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 丁 伦

责任印制: 乔 宇

中国农业出版社印刷厂印刷

2013 年 5 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·19.25 印张·477 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-42193-1

定价: 39.90 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

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工微博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

全书按照项目化教学过程规律结合 CDIO 教学理念,遵循以项目为载体,实践为导向,综合能力培养为目标的原则,以工程项目从研发到运行的生命周期为载体,让学生以主动的、实践的、课程之间有机联系的方式学习工程,使学生养成现代工程技术的职业素养。

在项目设计中将相关课程有机联系起来,加大了学科之间的交互性,不再将学习材料作为现成的结论性知识传授给学生,而是通过学生学习经验,自主建构知识,培养学生个人与团队协作能力,增强学生的主动性、能动性和独立性锻炼,开发学生的创造性潜能、创新素质和创造力,这对学生分析思维能力、演绎推断能力、系统思考能力以及接纳知识的能力等方面的培养都有着不可替代的作用。本书具有如下特色。

(1) 打破传统教材以知识体系为编写依据的方式,采用工程项目教学的理念,以独立的工程项目构成一个学习环节。项目中包含硬件安装、软件编程和仿真调试的全过程,是一个小型的工程,学习的过程就是项目的过程。

(2) 项目任务按照任务目标、任务描述、任务分析、任务实施、背景知识“五步法”的工作过程编写,紧扣项目知识和技能要求编制学习和训练子任务,帮助学生轻松完成主项目。语言浅显易懂,便于学生阅读;任务设置难度适宜,易于实现,学生不会产生畏难情绪。

(3) 知识以够用为原则,避免求全。以可编程控制器为核心课程,但不局限于可编程控制器控制技术这一单一学科,而是根据该核心课程中的“项目”、“任务”的需要,将多门学科、多项技术和多种技能有机融合,跳出高校科研型教材的框框。

(4) 由简单任务到系统,循序渐进,逻辑联系紧密,各任务知识相对独立,在不同的系统中,任务中所涉及的知识和涵盖的技能不是简单的重复。从基础、应用到综合,由简到繁,以实践为导向,注重实践联系理论,突出专业实践能力的提高。

(5) 本教材分为低压电气控制技术篇、编程控制器控制技术篇和变频器、组态控制技术篇,体现了“以用促学、学以致用、用中求创”的学、用、创三结合原则。

(6) 以可编程控制器为核心,向前向后辐射,包含 AutoCAD、GX Developer、MCGS 组态软件等计算机辅助设计软件;将低压电器技术、PLC 控制技术、变频器技术和组态技术融入项目之中,全面发展学生能力的同时缩短了学生的学习周期,提高了学生的学习效率。

本书采取校-企-校联合编写机制,吉林工程技术师范学院与企业和中职学校共同制定教材编写方案。在教材编写过程中,吉林中软吉大信息技术有限公司、长春市凯达电器自动化成套设备制造有限公司提供了企业的实际生产工艺装置作为教材编写的真实案例,以增加教材内容的科学性、真实性和实用性,从而提高了教材的精品度。

本书由吉林工程技术师范学院方健、刘君义担任主编,叶天迟、刘晓梅、王庆成担任副主编,参加编写的还有雷霞、赵蕊、李炜、王叙、郭宏琦等。其中本书主要由方健编写,吉林工程技术师范学院电气工程学院学生白晓鹏、聂天宇、贺亚红等协助硬件调试及程序调试工作,他们卓有成效的工作,使本书更加贴近学生实际,更具实用性。

鉴于作者水平有限,书中难免存在不足之处,恳望读者提出宝贵意见和建议。

编 者

目 录

前言

第 1 篇 低压电气控制技术篇

项目 1 主要低压电器的识别与检测	2	二、CA6140 型车床主轴电动机的启动运行	29
任务 1.1 低压断路器的识别与检测	2	三、CA6140 型车床主轴电动机停止运行分析	30
背景知识	4	四、CA6140 型车床主轴电动机自锁环节分析	30
一、低压刀开关	4	五、CA6140 型车床主轴电动机线路保护环节分析	30
二、低压断路器	4	任务 2.2 Z3050 钻床摇臂电动机控制线路的安装与调试	31
任务 1.2 熔断器的识别与检测	7	背景知识——Z3050 普通钻床控制要求	34
背景知识	9	任务 2.3 CA6140 型车床冷却泵控制线路的安装与调试	34
一、熔断器的分类	9	背景知识	37
二、熔断体的分类	10	一、顺序控制电路的工作原理分析	37
任务 1.3 交流接触器的识别与检测	11	二、任务实施中可能出现的电气故障及排除方法	38
背景知识	14	任务 2.4 XA6132 型铣床主轴电动机控制线路的安装与调试	39
一、交流接触器	14	背景知识	42
二、直流接触器	16	一、铣床及 X62W 万能铣床主轴电路的简单介绍	42
任务 1.4 继电器的识别与检测	16	二、反接制动电路的识读	43
背景知识	20	项目 3 电气控制系统分析	45
一、热继电器	20	任务 3.1 Z3050 钻床电气控制线路的	
二、时间继电器	20		
任务 1.5 主令电器的识别与检测	22		
背景知识——常用按钮类型	25		
项目 2 电气控制线路的典型控制	26		
任务 2.1 CA6140 车床主轴电动机控制线路的安装与调试	26		
背景知识	29		
一、CA6140 型车床控制要求	29		



分析	45
背景知识	48
一、Z3050 钻床的主要工作情况	48
二、电气识图的基本要求	49
三、电气识图的步骤	49
四、机床电气控制系统分析的一般方法	
步骤	49
五、分析电气控制原理图方法——	
跟踪法	49
任务 3.2 CA6140 车床电气控制线路	
分析	50
背景知识	53
一、车床主要结构及运动特点	53
二、CA6140 型车床的电气控制	
要求	54
项目 4 Auto CAD 电气图设计	55
任务 4.1 CAD 电气工作空间的	
设置	55
背景知识	62
一、AutoCAD 简介	62
二、在 AutoCAD 2010 中自定义鼠标	
右键单击	63
三、对象捕捉工具栏的使用	64
四、自动捕捉模式的设定	65
五、设置图层	65
六、模型与布局关系	67
七、图形输出文件类型	67
任务 4.2 电气控制系统低压电器常见	
元器件符号绘制	68
背景知识	78

第 2 篇 编程控制器技术篇

项目 1 PLC 基本逻辑指令及

应用

任务 1.1 电动机的正反转

控制

背景知识

一、PLC 的基本构成

二、型号及其含义

一、常用图形符号应用的说明	78
二、CAD 相关知识	78
三、CAD 常用基本命令的使用	80
任务 4.3 块制作与工具选项板	
使用	81
背景知识	90
一、CAD 中字体的设置	90
二、标注后的电气符号	90
三、CAD 动态块设置	91
四、CAD 选项板中选项卡设置	92
任务 4.4 电气控制系统中图幅的	
绘制	93
背景知识	101
一、CAD 图纸的设置	101
二、CAD 文本的设置	103
三、CAD 图线的设置	104
项目 5 电气控制系统的综合	
设计	105
任务 5.1 电气控制系统方案	
规划	105
任务 5.2 电气控制系统的安装与	
接线	115
背景知识——常用控制线路的基本回路	
组成部分	120
任务 5.3 电气控制系统线路的检测	
与调试	121
背景知识	124
一、电阻测量法	124
二、交流电压测量法	124
三、逐步短接法	124

三、扩展模块、特殊单元的连接

四、PLC 扩展模块、特殊单元

选型

五、PLC 的分类

六、I/O 点的类别、编号及使用

说明

七、PLC 软元件



八、GX Developer 编程软件操作界面图	
介绍	139
九、编写电动机正反转的 PLC 控制程序	140
十、FX2N 系列 PLC 的基本指令	143
任务 1.2 多种液体自动混合	143
背景知识	146
一、通电延时电路	146
二、断电延时电路	146
三、定时器与计数器的组合长时定时电路	146
四、两个计数器组合长时定时电路	146
五、顺序延时接通程序	147
六、积算定时器延电路	148
七、脉冲发生电路	148
任务 1.3 自动送料装车系统	149
背景知识	153
一、SET、RST 指令的使用	153
二、PLS、PLF 指令	153
任务 1.4 水塔自动控制系统	153
项目 2 PLC 功能指令及应用	158
任务 2.1 彩灯变换形式控制	158
背景知识	160
一、条件跳转指令 CJ	160
二、子程序调用指令 CALL 与返回指令 SRET	162
三、中断返回指令 IRET、允许中断指令 EI 与禁止中断指令 DI	162
任务 2.2 停车场车位控制	163
背景知识	164
一、加法指令 ADD、减法指令 SUB	164
二、乘法指令 MUL、除法指令 DIV	164
三、加 1 指令 INC、减 1 指令 DEC	165
四、字逻辑运算指令 (FNC26~FNC29)	165
五、传送指令 MOV	165
六、移位传送指令 SMOV	166
七、块传送指令 BMOV	166
八、比较指令 CMP	167
任务 2.3 LED 数码管显示控制	167
背景知识	169
一、数字译码输出指令	169
二、7 段译码指令 SEGD	169
任务 2.4 天塔之光	170
背景知识	172
一、位右移 SFTR 与位左移 SFTL 指令	172
二、循环与移位指令	172
任务 2.5 邮件分拣机控制	173
背景知识	178
一、连接母线形触点比较指令	178
二、串联形触点比较指令	178
三、并联形触点比较指令	179
四、触点形比较指令使用注意事项	179
任务 2.6 简易 4 层电梯控制	179
背景知识	183
一、编码指令 ENCO	183
二、逻辑操作指令	183
项目 3 PLC 步进指令及状态流程图分析及应用	184
任务 3.1 自控成型机	184
背景知识	188
一、步进控制指令概述	188
二、状态元件和状态转移图	189
三、步进梯形图	189
四、步进指令的梯形图表示及其动作	191
任务 3.2 交通信号灯模拟控制设计	191
背景知识——顺序功能图概述	194
项目 4 PLC 控制系统的综合应用	196
任务 4.1 机械手控制系统方案	

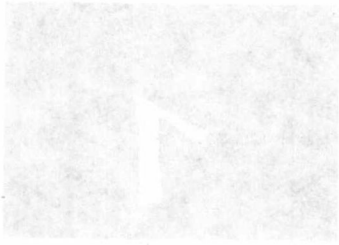


规划	196	二、电磁阀	206
背景知识	199	任务 4.3 机械手控制系统的安装与调试	207
一、PLC 控制系统设计的基本原则	199	背景知识	211
二、PLC 控制系统设计的基本内容	200	一、PLC 在控制柜中安装时的注意事项	211
三、PLC 控制系统设计的一般步骤	200	二、PLC 可编程控制器的布线与接线	211
四、PLC 机型的选择	201	三、安装注意事项	212
任务 4.2 搬运机械手控制程序编制	202	四、必要的保护措施和安全注意事项	213
背景知识	205	五、检测标准	213
一、机械手气动部分	205		
第 3 篇 变频器、组态控制技术篇			
项目 1 换热站节能系统设计、安装与调试	215	四、多段速几点说明	234
任务 1.1 A740 变频器面板操作控制	215	任务 1.5 换热站温度模拟电压采集	234
背景知识	217	背景知识	239
一、A740 变频器操作面板	217	一、FX0N-3A 模块介绍	239
二、A740 变频器参数	218	二、FX0N-3A 模块性能规格	239
三、A740 变频器操作面板使用	220	三、FX0N-3A 模块端子接线方法	240
四、变频器的运行操作模式	221	四、FX0N-3A 模块缓冲存储器的分配 (BFM)	241
任务 1.2 A740 变频器外部按钮操作控制	222	五、FX0N-3A 模块应用指令介绍	241
背景知识	224	任务 1.6 换热站节能控制系统方案规划	242
一、A740 变频器主回路	224	任务 1.7 换热站控制系统电气图的设计	248
二、A740 变频器控制回路	224	任务 1.8 换热站 PLC 控制系统整体程序编制	251
任务 1.3 换热站补水泵变频启/停控制	226	背景知识	257
背景知识——配合使用 PLC 和变频器	228	一、PID 运算指令使用说明	257
任务 1.4 换热站补水泵多段速运行控制	229	二、PID 参数设定	258
背景知识	233	任务 1.9 换热站节能控制系统整体安装与调试	259
一、多段速度控制概述	233	背景知识	263
二、多段速度参数	234	一、变频器的安装环境	263
三、两段速运行	234		



二、变频器的使用条件	263
三、变频器的接线	264
项目 2 基于组态的换热站控制系统的设计、安装与调试	265
任务 2.1 MCGS 换热站水箱液位仿真控制	265
背景知识	269
一、组态软件产生的背景	270
二、组态软件在我国的发展及国内外主要产品介绍	270
三、MCGS 组态软件的整体结构	270
四、MCGS 组态软件 5 大组成部分	271
任务 2.2 换热站节能控制系统组态界面设计	272
任务 2.3 换热站节能控制系统组态界面调试	276

项目 3 单水箱变频器控制系统的设计、安装与调试	282
任务 3.1 单容水箱控制系统方案规划	282
任务 3.2 单容水箱控制系统的开发	284
背景知识	288
一、三菱 FX2N-4AD 的参数设定	288
二、三菱 FX2N-4DA 的参数设定	289
任务 3.3 单容水箱控制系统的程序编制	290
背景知识——脉宽调制指令	294
任务 3.4 单容水箱控制系统监控界面设计	295
任务 3.5 单容水箱控制系统的安装与调试	296



主 要 用 途 的 器 件 及 其 用 途

主 要 用 途 的 器 件 及 其 用 途

第 1 篇 低 压 电 气 控 制 技 术 篇

主 要 用 途 的 器 件 及 其 用 途

主 要 用 途 的 器 件 及 其 用 途

主 要 用 途 的 器 件 及 其 用 途

主 要 用 途 的 器 件 及 其 用 途

主 要 用 途 的 器 件 及 其 用 途

主 要 用 途 的 器 件 及 其 用 途

主 要 用 途 的 器 件 及 其 用 途

主 要 用 途 的 器 件 及 其 用 途

主 要 用 途 的 器 件 及 其 用 途

主 要 用 途 的 器 件 及 其 用 途

主 要 用 途 的 器 件 及 其 用 途

主 要 用 途 的 器 件 及 其 用 途

主要低压电器的识别与检测

1

任务 1.1 低压断路器的识别与检测

任务目标



认知目标

- (1) 熟悉低压断路器的外形、图形符号
- (2) 识别低压断路器铭牌中的参数及含义
- (3) 了解低压断路器的检测方法



能力(技能)目标

- (1) 掌握低压断路器型号所代表的意义
- (2) 能够运用相关知识对系统中的低压断路器进行检测
- (3) 掌握查阅相关低压元器件的图书资料、相应低压元器件的产品手册和相关工具书的能力



素质目标

- (1) 培养对陌生事物探究的意识
- (2) 善于利用网络资源搜索元器件信息的意识

任务描述

对刀开关与低压断路器的识别与检测,能够实现如下要求。

- (1) 识别刀开关与低压断路器
- (2) 利用相关工具对系统中低压断路器进行检测

任务分析

利用相关书籍和网络资料对熔断器进行初步认识,知道其各型号所代表的意义,并且通过对铭牌的识读,获得相应的额定参数及其组成。此外,通过查找相关低压电器的说明书,了解其适用范围。

任务实施

一、低压断路器的识别方法

1. 外观

上下各有两个接线端口,正面有一个转动操作开关,并附有标签,如图 1.1.1 所示。



2. 接线端口

上方接线端口为进线端，下方接线端口为出线端，火线接在左侧接线端口，零线接在右侧接线端口，如图 1.1.2 所示。

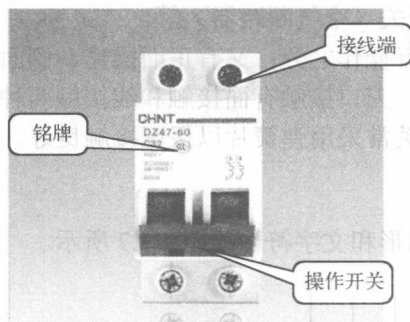


图 1.1.1 断路器外观



图 1.1.2 接线端口

3. 铭牌

如图 1.1.3 所示型号为 DZ47-60 C32 的低压断路器，其铭牌上的 DZ 代表塑料外壳断路器，47 是设计序号，60 为壳架等级额定电流，外壳最多能承受 60A 电流，C32 表示照明保护型额定电流为 32A，400V~ 表示额定交流电压至 400V，6000A 为分断能力 6000A，所执行的标准为 GB10963.1 和 IEC60898-1。



图 1.1.3 断路器名牌

二、低压断路器的检测

低压断路器通过操作其开关的闭合实现其两侧接线端的导通，因此，可以选用数字式万用表的蜂鸣通/断挡进行按钮触点的检测。

下面以对本次任务中的低压断路器 DZ47-60 为例进行检测，具体检测步骤如下。

- (1) 开启万用表，将万用表挡位调到蜂鸣通/断挡功能位置。
- (2) 将断路器开关恢复至初始状态（即 OFF 挡位）。
- (3) 将两表笔分别接到低压断路器两侧对应的接线端上。
- (4) 将断路器开关放到闭合挡（即 ON 挡位），重复（2）、（3）步操作。

总结：开关在 OFF 挡时没有导通，在 ON 挡时导通，如图 1.1.4 和图 1.1.5 所示，证明低压断路器好用。



图 1.1.4 开关断开时检测 QF 主触点

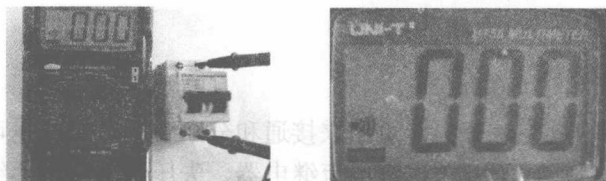


图 1.1.5 开关闭合时检测 QF 主触点



背景知识

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。

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，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。

一、低压刀开关

常用的刀开关的外形如图 1.1.6 所示。刀开关的图形和文字符号如图 1.1.7 所示。

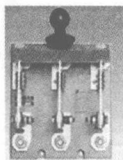


图 1.1.6 刀开关

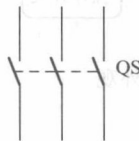


图 1.1.7 电气符号

刀开关是手动电器中结构最简单的一种，主要用做电源隔离开关，也可用做非频繁地接通和分断容量较小的低压配电线路。接线时应将电源线接在上端，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、熔断器式刀开关。常用的产品有：HD11~HD14 和 HS11~HS13 系列刀开关。

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，如是否带灭弧装置，若分断负载电流时，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的结构形式。

(2) 刀开关的额定电流的选择。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，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 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、终端组电器中。

HR3 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。

二、低压断路器

低压断路器也称为自动空气开关，可用来接通和分断负载电路，也可用来控制不频繁启动的电动机。它的功能相当于闸刀开关、过电流继电器、失压继电器、热继电器及漏电保护器等电器部分或全部的功能总和，是低压配电网中一种重要的保护电器。



低压断路器具有多种保护功能（过载、短路、欠电压保护等）、动作值可调、分断能力高、操作方便、安全等优点，所以目前被广泛应用。

1. 结构和工作原理

低压断路器由操作机构、触点、保护装置（各种脱扣器）、灭弧系统等组成。低压断路器工作原理图如图 1.1.8 所示。

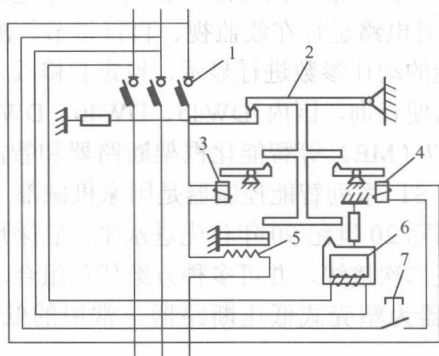


图 1.1.8 低压断路器工作原理图

1—主触点 2—自由脱扣机构 3—过电流脱扣器 4—分励脱扣器 5—热脱扣器 6—欠电压脱扣器 7—停止按钮

低压断路器的主触点是靠手动操作或电动合闸的。主触点闭合后，自由脱扣机构将主触点锁在合闸位置上。过电流脱扣器的线圈和热脱扣器的热元件与主电路串联，欠电压脱扣器的线圈和电源并联。当电路发生短路或严重过载时，过电流脱扣器的衔铁吸合，使自由脱扣机构动作，主触点断开主电路。当电路过载时，热脱扣器的热元件发热使双金属片上弯曲，推动自由脱扣机构动作。当电路欠电压时，欠电压脱扣器的衔铁释放，也使自由脱扣机构动作。分励脱扣器则作为远距离控制用，在正常工作时，其线圈是断电的，在需要距离控制时，按下启动按钮，使线圈通电，衔铁带动自由脱扣机构动作，使主触点断开。

2. 低压断路器典型产品

低压断路器主要分类方法是以结构形式分类，即开启式和装置式两种。开启式又称为框架式或万能式，装置式又称为塑料壳式。

(1) 装置式断路器。装置式断路器有绝缘塑料外壳，内装触点系统、灭弧室及脱扣器等，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。

目前常用的有 DZ15、DZ20、DZX19 和 C45N（目前已升级为 C65N）等系列产品。其中 C45N（C65N）断路器具有体积小、分断能力高、限流性能好、操作轻便、型号规格齐全、可以方便地在单极结构基础上组合成二极、三极、四极断路器的优点，广泛使用在 60A 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）。

(2) 框架式低压断路器。框架式断路器一般容量较大，具有较高的短路分断能力和较高的动稳定性。适用于交流 50Hz，额定电压 380V 的配电网络中作为配电干线的主保护。

框架式断路器主要由触点系统、操作机构、过电流脱扣器、分励脱扣器及欠电压脱扣器、附件及框架等部分组成，全部组件进行绝缘后装于框架结构底座中。

目前我国常用的有 DW15、ME、AE、AH 等系列的框架式低压断路器。DW15 系列断路器是我国自行研制生产的，全系列具有 1000、1500、2500 和 4000A 等几个型号。

ME、AE、AH 等系列断路器是利用引进技术生产的。它们的规格型号较为齐全（ME 开关电流等级有 630A~5000A 共 13 个等级），额定分断能力较 DW15 更强，常用于低压配电干线的主保护。



(3) 智能化断路器。目前国内生产的智能化断路器有框架式和塑料外壳式两种。框架式智能化断路器主要用于智能化自动配电系统中的主断路器，塑料外壳式智能化断路器主要用在配电网中分配电能和作为线路及电源设备的控制与保护，也可用做三相笼型异步电动机的控制。智能化断路器的特征是采用了以微处理器或单片机为核心的智能控制器（智能脱扣器），它不仅具备普通断路器的各种保护功能，同时还具备实时显示电路中的各种电气参数（电流、电压、功率、功率因数等），对电路进行在线监视、自行调节、测量、试验、自诊断、可通信等功能，能够对各种保护功能的动作参数进行显示、设定和修改，保护电路动作时的故障参数能够存储在非易失存储器中以便查询，国内 DW45、DW40、DW914（AH）、DW18（AE-S）、DW48、DW19（3WE）、DW17（ME）等智能化框架断路器和智能化塑壳断路器，都配有 ST 系列智能控制器及配套附件，ST 系列智能控制器是国家机械部“八五”至“九五”期间的重点项目。产品性能指标达到国际 20 世纪 90 年代先进水平。它采用积木式配套方案，可直接安装于断路器本体中，无须重复二次接线，并可多种方案任意组合。

通常所使用的低压断路器为塑壳式低压断路器。常用的低压断路器有 DZ47、DZ15、DZ20、3VE、S060 系列。

低压断路器的主要技术参数有极数、额定电压、额定电流、额定脱扣电流、壳架等级额定电流等。

3. DZ15 系列低压断路器

本系列断路器是全国统一设计的系列产品，适用于交流 50Hz 或 60Hz、电压 500V 及以下、电流 40~100A 的电路中作为配电、电动机和照明电路的过载取短路保护，也可作为线路的不频繁转换和电动机不频繁启动用。如图 1.1.9 所示为 DZ15 系列断路器型号及含义，如图 1.1.10 所示为其实物图。

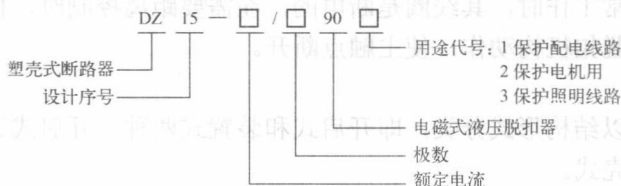


图 1.1.9 DZ15 系列断路器型号及含义



图 1.1.10 DZ15 系列断路器

4. DZ20 系列断路器

本系列断路器是全国统一设计的系列产品，适用于交流 50Hz 或 60Hz，额定电压 500V 及以下，或直流额定电压 220V 及以下，额定电流 100~1250A 的电路中作为配电、线路及电源设备的过载、短路和欠电压保护；额定电流 200A 及以下和 400Y 型的断路器也可作为保护电动机的过载、短路和欠电压保护。在正常情况下，断路器可作为线路的不频繁转换和电动机不频繁启动用。如图 1.1.11 所示为 DZ20 系列断路器型号及含义，如图 1.1.12 所示为其实物图。

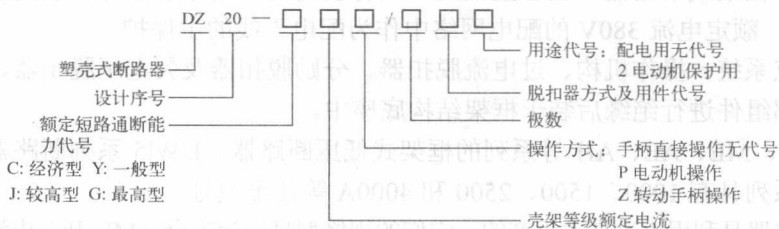


图 1.1.11 DZ20 系列断路器型号及含义



图 1.1.12 DZ20 系列断路器



任务 1.2 熔断器的识别与检测

任务目标

认知目标

- (1) 熟悉熔断器的外形、图形符号
- (2) 识别熔断器铭牌中的参数及含义
- (3) 了解熔断器的检测方法

能力（技能）目标

- (1) 掌握熔断器型号所代表的意义
- (2) 能够运用相关知识对系统中的熔断器进行检测
- (3) 掌握查阅相关低压元器件的图书资料、相应低压元器件的产品手册和相关工具书的能力

素质目标

- (1) 培养对陌生事物探究的意识
- (2) 善于利用网络资源搜索元器件信息的意识

任务描述

对熔断器的识别与检测，能够实现如下要求。

- (1) 能够识别熔断器
- (2) 利用相关工具对系统中低压断路器进行检测

任务分析

利用相关书籍和网络资料对熔断器进行初步认识，知道其各型号所代表的意义，并且通过对铭牌的识读，获得相应的额定参数及其组成。此外，通过查找相关低压电器的说明书，了解其适用范围。

任务实施

熔断器是一种简单而有效的保护电器，在电路中主要起短路保护作用。熔断器主要由熔体和安装熔体的绝缘管（绝缘座）组成。使用时，熔体串联于被保护的电路中，当电路发生短路故障时，熔体被瞬时熔断而分断电路，起到保护作用。

熔断器对电路起到短路和过电流保护作用，对熔断器的识别可从熔断器底座与熔体两方面进行。

1. 熔断器底座的识别

熔断器底座用来乘装熔体，连接到电路中对电路起保护作用。下面将从其外观、铭牌和接线端口三方面对其进行识别。

- (1) 外观。



如图 1.2.1 所示,熔断器上下各有一个接线端口,正面有一个熔体支架,打开后可以在其内部安装熔体,正面附有铭牌,并且装有指示灯,用以指示熔断器状态。

(2) 铭牌。

如图 1.2.2 所示为型号 RT28 (RT18) -32 的熔断器的铭牌,其各铭牌参数所代表的含义分别为:RT——有填料管式熔断器,28——厂家设计型号的标志,32——额定电流至 32A,10*38——可安装熔体的直径 10mm 长 38mm 的尺寸,380V~500V——额定电压为交流 380~500V,32A——额定电流为 32A,该产品执行的标准为 GB13539。

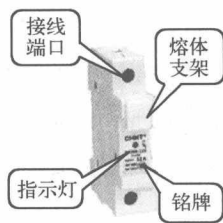


图 1.2.1 熔断器的外观

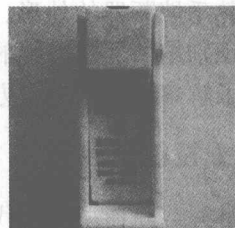
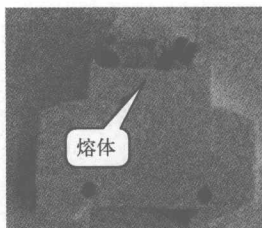


图 1.2.2 熔断器的铭牌

(3) 接线端口。

如图 1.2.3 所示,上方接线端口为进线端,下方接线口为出线端。

2. 熔体的识别

熔体是熔断器的核心,对电路起到保护作用。对熔体的识别可从外观和标签两方面进行。

(1) 外观。

如图 1.2.4 所示,上下两端为金属触头,在其管体上标有铭牌。

(2) 铭牌。

如图 1.2.5 所示为型号为 RT28-32 (RO15) 的熔体的铭牌,其各铭牌参数所代表的含义分别为:RT——有填料管式熔断器,28——厂家设计型号的标志,32——额定电流至 32A,额定电压 500V, gG——全范围分断能力一般用途熔断器,32A——额定电流为 32A,10×38——熔体的直径为 10mm,长为 38mm。

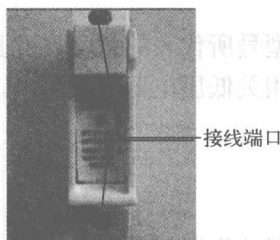


图 1.2.3 熔断器接线端口



图 1.2.4 熔体的外观



图 1.2.5 熔体铭牌

3. 熔断器检测

熔断器在正常状态下应能够导通,所以可以使用万用表的蜂鸣通/断挡对其进行检测。同时,在正常情况下,熔体是有一定阻值的,也可以通过测其两端电阻进行检测。

本次任务中使用的是 RT28-32X,这里将用万用表的电阻挡对其进行检测。具体的测量步骤如下。

(1) 开启万用表,将万用表挡位调到电阻测量功能位置,选择 200Ω 挡位。