



普通高等教育电气信息类规划教材



免费电子教案下载

www.cmpedu.com

西门子 S7-200 PLC 应用教程

赵全利 主 编
王 蓓 周 伟 陈景召 等编著



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

西门子 S7 - 200 PLC

应用教程

赵全利 主编

王 蓓 周 伟 陈景召 等编著



机械工业出版社

本书在简要介绍电器元件、电气控制典型电路、PLC 基础知识及应用特点的基础上,系统阐述了 S7-200 PLC 的性能特点、硬件结构、工作原理、编程资源、指令系统、程序设计方法及应用。通过大量编程实例,对 PLC 控制系统的编程环境、网络通信、计算机组态监控及其系统设计思想、设计步骤、方法和调试进行了详尽的讲述。

本书内容循序渐进、由浅入深、实例丰富,便于教学和阅读。每章均配有实验和习题,引导读者逐步认识、熟悉和应用 PLC。

本书可作为高等学校电气工程、自动化、机电、测控及计算机等专业 PLC 控制技术的教学用书,也可作为应用 S7-200 PLC 的技术人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

西门子 S7-200 PLC 应用教程/赵全利主编. —北京:机械工业出版社, 2014.6

普通高等教育电气信息类规划教材

ISBN 978-7-111-47278-0

I. ①西… II. ①赵… III. ①plc 技术-高等学校-教材 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 141875 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:时 静

责任校对:张艳霞

责任印制:李 洋

北京宝昌彩色印刷有限公司印刷

2014 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·21.75 印张·537 千字

0001-3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-47278-0

定价:46.00 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

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

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

可编程控制器（PLC）是以微处理器为基础，综合计算机技术、自动控制技术和通讯技术发展而来的一种新型工业控制装置。PLC 以其功能强、可靠性高、抗干扰能力强，编程方法简单、使用灵活、便于实现通信联网、实现分散控制，集中管理及计算机组态监控，因而在各种自动化控制领域中有着越来越广泛的应用，PLC 已成为现代工业控制的四大支柱之一。

本书在简要介绍常用电器元件及电气控制基本电路的基础上，以目前广泛应用的德国西门子 S7-200 PLC 为例，从教学和应用的角度出发，详细介绍了 PLC 的结构、工作原理、硬件配置、指令系统、编程环境、网络通信及计算机组态监控等内容，并结合具体实例，对工程上常用 PLC 控制系统的设计思想、设计步骤、设计方法及调试维护，进行了详尽的讲述。本书通过大量由浅入深的 PLC 应用例题及实例，引导读者逐步认识、熟知、应用 PLC，为 PLC 控制系统的开发和深入应用打下坚实的基础。

本书编者都是工作在高等学校相关专业的一线教师，曾多次培训指导学生参加全国机器人竞赛、大学生电子产品设计竞赛及 PLC 编程设计竞赛，并取得了优异成绩和良好的社会效果。本书融入了他们多年的教学和实践经验。本书根据不断发展的 PLC 控制技术并在参阅同类教材和相关文献的基础上编写。全书既注重通过 PLC 应用实例映射 PLC 的一般工作原理及其应用特点，又注重 PLC 教学的可阅读性和实践性，更注重 PLC 工程应用的可操作性和实用性。

本书共有 11 章，第 1 章在简要介绍常用低压电器和电气控制线路知识的基础上，阐述了现代工业从电器控制发展到 PLC 控制的过程，介绍了 PLC 的基本结构和工作原理；第 2 章主要介绍了 S7-200 PLC 的技术指标、硬件配置、外部接线、编程软元件、数据类型及其寻址方式等；第 3 章~第 5 章详细介绍了 S7-200 PLC 的指令系统，以实例为主介绍了梯形图程序设计及顺序控制设计的方法；第 6 章介绍了 S7-200 PLC 模拟量采集及闭环 PID 回路应用技术；第 7 章主要介绍了网络基础知识、S7-200 PLC 的网络通信实现及通信指令的应用实例等；第 8 章~第 9 章重点介绍了 PLC 控制系统的总体规划和系统的软硬件设计，以几个工程控制系统设计为例，说明 PLC 在工业控制系统中的应用；第 10 章对 STEP7-Micro/WIN 编程工具的使用方法做了介绍；第 11 章介绍了计算机组态软件 MCGS 的使用方法及基于 PLC 的计算机组态监控实例。

全书在取材和编排上，由浅入深，循序渐进，便于读者学习和教学使用。各章节中所列举的 PLC 设计实例，都经由 STEP7-Micro/WIN 编程工具编译通过，一般情况可直接使用或稍作修改用于相关系统的设计。

本书由赵全利主编，王蓓、周伟、陈景召等编著，赵全利编写第1、2、3、4、6章，王蓓编写第5章，周伟编写第7、8、9、10章，陈景召编写第11章；各章典型实例、程序上机调试由忽晓伟、张甲林、李攀、王印、冯帅钦编写和完成；各章实验、习题、附录Ⅰ、附录Ⅱ、图表制作、文字录入及电子课件由陈军、田壮壮、李瑞芳、刘大学、戚春兰、刘庆峰、缪丽丽、万兆明、刘庆波、褚美花、骆秋容、徐云林、臧顺娟、孙洪玲、王金彪、孙明建、刘大莲、庄建新、崔瑛瑛编写和完成。全书由赵全利统稿，刘瑞新教授主审定稿。

本书可作为高等学校自动化、电气工程、机电、电子、测控及计算机等类专业 PLC 控制技术的教学用书，也可作为相关专业技术人员的参考用书。

为了方便教师、学生和自学者使用，本书配以全程课件、应用实例以及课后习题的源程序代码，读者可到机械工业出版社网站下载。

本书在编写过程中参考和引用了许多文献，在此对文献的作者表示真诚感谢。由于编者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第1章 电气控制与 PLC 基础	1
1.1 常用低压电器	1
1.1.1 低压电器概述	1
1.1.2 常用低压电器	2
1.2 基本电气控制电路	13
1.2.1 电气控制系统图及绘制原则	13
1.2.2 常用电气控制电路的设计步骤	14
1.2.3 继电器控制系统的组成	15
1.2.4 电气控制基本电路	15
1.3 PLC 概述	19
1.3.1 PLC 的产生	19
1.3.2 PLC 的特点	20
1.3.3 PLC 的分类	21
1.3.4 PLC 的应用领域	23
1.3.5 PLC 的发展趋势	23
1.3.6 PLC 控制和继电器控制的区别	24
1.4 PLC 的工作原理	25
1.4.1 PLC 扫描工作方式	25
1.4.2 PLC 工作流程图	26
1.4.3 PLC 与普通计算机工作方式的区别	27
1.5 PLC 系统基本结构	27
1.5.1 硬件结构	27
1.5.2 软件组成	32
1.6 PLC 的编程语言	33
1.6.1 PLC 的编程语言	33
1.6.2 PLC 的程序结构	35
1.6.3 从简单实例看 PLC 应用开发过程	35
1.7 实验1 PLC 应用及简单实例	37
1.8 思考与练习	38
第2章 S7-200 PLC 硬件系统及编程资源	39
2.1 S7-200 PLC 硬件系统配置	39
2.1.1 S7-200 PLC 的硬件构成和性能特点	39

2.1.2	S7-200 CPU 模块结构和技术指标	41
2.1.3	数字量输入/输出 (I/O) 扩展模块	46
2.1.4	模拟量输入/输出扩展模块	47
2.1.5	热电偶、热电阻输入扩展模块	50
2.1.6	网络通信及其他控制模块	52
2.2	I/O 编址及外部端口接线	52
2.2.1	模块 I/O 端口编址	52
2.2.2	S7-200 PLC 模块外部接线及注意事项	54
2.3	S7-200 PLC 内部编程资源	63
2.3.1	S7-200 PLC 编程软元件	63
2.3.2	软元件类型和功能	64
2.4	S7-200 寻址方式	67
2.4.1	数据类型	67
2.4.2	直接寻址与间接寻址	68
2.5	实验 2 PLC 硬件连接及简单程序	72
2.6	思考与练习	74
第 3 章	S7-200 系列 PLC 的基本指令及应用	76
3.1	概述	76
3.1.1	S7-200 编程软件简介	76
3.1.2	S7-200 指令基本格式	76
3.2	基本逻辑指令	77
3.2.1	触点输入/线圈驱动输出指令	77
3.2.2	逻辑与指令	79
3.2.3	逻辑或指令	80
3.2.4	逻辑块与指令	82
3.2.5	逻辑块或指令	83
3.2.6	置位/复位指令	84
3.2.7	立即指令	84
3.2.8	边沿触发指令	85
3.2.9	堆栈操作指令	87
3.2.10	取反指令/空操作指令	88
3.3	定时器指令	89
3.3.1	基本概念及定时器编号	89
3.3.2	通电延时定时器 TON (On-Delay Timer)	89
3.3.3	断电延时定时器 TOF (Off-Delay Timer)	91
3.3.4	保持型通电延时定时器 TONR (Retentive On-Delay Timer)	92
3.3.5	定时器当前值刷新方式	93
3.4	计数器指令	95
3.4.1	基本概念及计数器编号	95
3.4.2	递增计数器 CTU (Count Up)	96

3.4.3	递减计数器 CTD (Count Down)	97
3.4.4	增减计数器 CTUD (Count UP/Down)	98
3.5	比较指令	101
3.5.1	比较指令运算符	101
3.5.2	比较数据类型	101
3.5.3	比较指令格式	102
3.6	程序控制指令	103
3.6.1	跳转指令	103
3.6.2	循环指令	104
3.6.3	停止、结束及看门狗复位指令	106
3.6.4	子程序	107
3.6.5	“与” ENO 指令	113
3.7	实验3 常用基本逻辑指令编程练习	114
3.8	思考与练习	116
第4章	S7-200 顺序控制程序设计及应用	118
4.1	PLC 功能图概述	118
4.1.1	功能图基本概念	118
4.1.2	功能图结构	119
4.1.3	功能图转换成梯形图	120
4.2	顺序控制设计方法	122
4.2.1	基于起保停电路的顺序控制设计方法	122
4.2.2	基于置位、复位指令的顺序控制设计方法	126
4.3	顺序控制指令及应用	127
4.3.1	顺序控制指令	127
4.3.2	顺序控制指令示例	128
4.3.3	顺序控制指令使用说明	131
4.4	实验4 顺序控制指令编程练习	131
4.5	思考与练习	132
第5章	S7-200 系列 PLC 功能指令及应用	133
5.1	数据传送指令	133
5.1.1	单个数据传送指令	133
5.1.2	块传送指令	136
5.1.3	字节交换与填充指令	136
5.2	算术和逻辑运算指令	137
5.2.1	算术运算指令	137
5.2.2	增减指令	143
5.2.3	数学函数指令	143
5.2.4	逻辑运算指令	145
5.3	移位指令	147
5.3.1	左移和右移指令	147

5.3.2	循环左移和循环右移指令	148
5.3.3	移位寄存器指令	149
5.4	表功能指令	152
5.4.1	填表指令	152
5.4.2	查表指令	153
5.4.3	表中取数指令	154
5.5	转换指令	155
5.5.1	数据类型转换指令	155
5.5.2	编码和译码指令	158
5.5.3	七段显示码指令	159
5.5.4	字符串转换指令	160
5.6	中断指令	162
5.6.1	中断源、中断事件号及中断优先级	162
5.6.2	中断指令	164
5.6.3	中断设计步骤	165
5.7	高速处理指令	168
5.7.1	高速计数指令	168
5.7.2	高速脉冲输出	172
5.8	时钟指令	175
5.8.1	读实时时钟指令 TODR	175
5.8.2	写实时时钟指令 TODW	176
5.9	实验5 中断等功能指令编程练习	176
5.10	思考与练习	178
第6章	PLC 模拟量采集及闭环控制系统	179
6.1	模拟量闭环控制系统	179
6.1.1	模拟信号获取及变换	179
6.1.2	计算机闭环控制系统	181
6.1.3	PID 控制算法及应用特点	182
6.2	S7-200 PLC 对模拟信号的处理	184
6.2.1	模拟量输入/输出模块	184
6.2.2	模拟量/数字量与物理量的标度变换	186
6.3	PID 操作指令	188
6.3.1	PID 回路输入转换及标准化数据	188
6.3.2	回路输出值转换成标定数据	188
6.3.3	正作用和反作用回路	189
6.3.4	回路输出变量范围、控制方式及特殊操作	189
6.3.5	PID 回路表	190
6.3.6	PID 回路指令	190
6.3.7	PID 编程步骤及应用	191
6.4	实验6 PID 闭环控制系统	193

6.5 思考与练习	195
第7章 S7-200 PLC 网络通信及应用	196
7.1 网络基础及 PLC 通信	196
7.1.1 网络通信协议基础	196
7.1.2 PLC 通信方式	198
7.1.3 PLC 常用通信接口	200
7.2 S7-200 网络通信实现	204
7.2.1 S7-200 网络通信概述	204
7.2.2 S7-200 网络通信协议	209
7.2.3 网络通信配置实例	211
7.3 S7-200 通信指令和应用	213
7.3.1 网络读与写指令	214
7.3.2 发送与接收指令	221
7.3.3 获取/设定口地址指令	227
7.4 实验7 S7-200 PLC 网络通信实验	227
7.5 思考与练习	229
第8章 PLC 控制系统简介	230
8.1 PLC 控制系统结构类型	230
8.1.1 单机控制系统	230
8.1.2 集中控制系统	230
8.1.3 远程 I/O 控制系统	230
8.1.4 分布式控制系统	231
8.2 PLC 控制系统设计步骤	231
8.3 PLC 硬件配置选择与外围电路	232
8.3.1 PLC 硬件配置	232
8.3.2 PLC 外围电路	233
8.4 PLC 软件设计	234
8.4.1 PLC 软件设计的基本原则	234
8.4.2 PLC 软件设计的内容和步骤	234
8.5 PLC 控制系统的运行方式及可靠性	235
8.5.1 PLC 控制系统的运行方式	235
8.5.2 PLC 控制系统的可靠性	236
8.6 PLC 控制系统的安装与调试	237
8.6.1 PLC 控制系统的安装	237
8.6.2 PLC 控制系统的调试	237
8.7 PLC 控制系统应用实例	238
8.7.1 原理介绍	238
8.7.2 系统控制要求	238
8.7.3 控制系统 I/O 资源分配	239
8.7.4 选定 PLC 型号	239

8.7.5	控制系统原理图	239
8.7.6	控制系统软件设计	240
8.8	实验8 步进电动机运动控制	241
8.9	思考与练习	242
第9章	PLC 控制系统设计实例	243
9.1	三相异步电动机带延时的正反转控制设计	243
9.1.1	工作原理	243
9.1.2	系统控制要求	243
9.1.3	控制系统 I/O 资源分配	243
9.1.4	选定 PLC 型号	244
9.1.5	控制系统接线图	244
9.1.6	控制系统软件设计	244
9.2	水塔水位实时检测控制系统设计	247
9.2.1	工艺过程	247
9.2.2	系统控制要求	248
9.2.3	控制系统 I/O 资源分配	249
9.2.4	选定 PLC 型号	249
9.2.5	控制系统接线图	249
9.2.6	控制系统软件设计	250
9.3	散装物料输送系统设计	251
9.3.1	工艺过程	251
9.3.2	系统控制要求	252
9.3.3	控制系统 I/O 资源分配	252
9.3.4	选定 PLC 型号	253
9.3.5	控制系统接线图	253
9.3.6	控制系统软件设计	253
9.4	叶片式混料机控制系统设计	255
9.4.1	工艺过程	255
9.4.2	系统控制要求	256
9.4.3	控制系统 I/O 资源分配	256
9.4.4	选定 PLC 型号	257
9.4.5	控制系统接线图	257
9.4.6	控制系统软件设计	257
9.5	自动搬运车控制系统设计	259
9.5.1	工艺过程	259
9.5.2	系统控制要求	260
9.5.3	控制系统 I/O 资源分配	260
9.5.4	选定 PLC 型号	261
9.5.5	控制系统接线图	261
9.5.6	控制系统软件设计	262

9.6	交通灯控制系统设计	268
9.6.1	工作过程	268
9.6.2	系统控制要求	268
9.6.3	控制系统 I/O 资源分配	268
9.6.4	选定 PLC 型号	269
9.6.5	控制系统接线图	269
9.6.6	控制系统软件设计	269
9.7	五人抢答器系统设计	270
9.7.1	工作过程	270
9.7.2	系统控制要求	271
9.7.3	控制系统 I/O 分配	271
9.7.4	选择 PLC 型号	271
9.7.5	控制系统接线图	271
9.7.6	控制系统软件设计	272
9.8	全自动洗衣机控制系统设计	274
9.8.1	工作过程	274
9.8.2	系统控制要求	275
9.8.3	控制系统 I/O 资源分配	275
9.8.4	控制系统接线图	276
9.8.5	全自动洗衣机程序设计	276
9.9	三层电梯控制系统	277
9.9.1	工作过程	277
9.9.2	控制系统 I/O 资源分配	277
9.9.3	选择 PLC 型号	278
9.9.4	控制系统梯形图程序	278
9.10	实验 9 PLC 控制系统设计	278
9.11	思考与练习	279
第 10 章	STEP7 – Micro/WIN 编程软件及应用	282
10.1	STEP7 – Micro/WIN V4.0 安装	282
10.1.1	PC 机配置要求	282
10.1.2	硬件连接	282
10.1.3	软件安装	283
10.1.4	在线连接	285
10.2	STEP7 – Micro/WIN V4.0 功能简介	285
10.2.1	编程软件基本功能	285
10.2.2	窗口组件及功能	286
10.3	程序编辑	288
10.3.1	建立项目	288
10.3.2	编辑程序	290
10.3.3	创建逻辑网络的规则	293

10.4	编译下载	293
10.4.1	程序编译	293
10.4.2	程序下载	294
10.5	调试监控	296
10.5.1	PLC 工作模式	296
10.5.2	选择扫描次数	297
10.5.3	状态监控	297
10.6	实验 10 STEP7 – Micro/WIN 编程软件练习	299
10.7	思考与练习	302
第 11 章	基于 MCGS 的 PLC 组态监控系统设计	304
11.1	PLC 组态监控系统的组成	304
11.2	MCGS 组态软件的系统构成	305
11.2.1	MCGS 组态环境	305
11.2.2	MCGS 运行环境	305
11.3	MCGS 组态软件的工作方式	306
11.3.1	MCGS 设备通信	306
11.3.2	MCGS 动态画面	306
11.3.3	远程多机监控	306
11.3.4	系统运行流程控制	306
11.4	MCGS 组态过程	306
11.4.1	工程整体规划	307
11.4.2	工程建立	307
11.4.3	构造实时数据库	308
11.4.4	组态用户窗口	309
11.4.5	构造主控窗口	311
11.4.6	组态设备窗口	311
11.4.7	组态运行策略	312
11.4.8	组态结果检查	312
11.4.9	工程测试	313
11.5	S7 – 200PLC 与 MCGS 组态实例	314
11.5.1	实例一 电动机控制系统组态	314
11.5.2	实例二 十字路口交通灯系统组态	320
11.6	实验 11 S7 – 200 与 MCGS 组态系统设计	326
11.7	思考与练习	326
附录		327
附录 A	电气控制线路基本图形和文字符号	327
附录 B	S7 – 200 PLC 基本指令集	330
参考文献		334

第1章 电气控制与 PLC 基础

传统电气控制系统主要是由继电器及其触点组成的逻辑电路,来实现其控制功能的。随着电子技术、自动控制技术及计算机科学技术的迅速发展,计算机控制系统已得到了广泛的应用,可编程序控制器已成为实现工业电气自动化控制系统的主要装置。

可编程序控制器(Programmable Logic Controller, PLC)是电气控制技术和计算机科学技术相结合的产物。PLC 以微处理器为核心,以存储程序控制的方式执行逻辑运算、定时、计数、模拟信号处理及 PID 运算等功能,是一种新型的工业自动化控制装置。

可编程序控制器在电气控制系统中需要通过电器输入元件输入信息,并通过电器执行元件执行控制命令。本章在简要介绍基本常用低压电器和电气控制电路知识的基础上,阐述了现代工业控制系统从继电器控制发展到 PLC 控制的过程,详细介绍了 PLC 的硬件结构、软件组成、编程语言及 PLC 的基本工作原理。

1.1 常用低压电器

1.1.1 低压电器概述

1. 概述

电器是指能够依据操作信号或外界现场信号,手动或自动地改变电路的状态、参数,以实现电路或被控对象的通断、切换、控制、检测、变换、调节和保护等作用的电气设备。

在电气控制设备中,常用的是低压电器元件。

低压电器是指其工作额定电压等级在交流(50 Hz 或 60 Hz) 1200 V、直流 1500 V 以下的电器。在我国工业控制动力电器电路中最常用的三相交流电压等级为 380 V,单相交流电压等级为 220 V;控制及照明等电器设备中一般可以采用较低的电压等级,如最常见的电压等级有 110 V、36 V、24 V 以及 12 V,电子线路中常用的电压等级有 5 V、9 V 以及 15 V 等。

随着电子技术、自动控制技术及计算机科学技术的发展,低压电器正在向小型化、智能化和自动化方向发展。

2. 低压电器的作用

低压电器在电气控制技术中占有相当重要的地位,主要有控制、保护和指示等作用。

1) 控制作用。如电动机的起动和停止、开关延时、电梯自动停层、电动扶梯快慢速切换等。

2) 保护作用。根据设备的特点,对设备、环境以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) 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工作情况,如绝缘监测、保护指示等。

3. 低压电器的分类

低压电器种类很多,其功能、规格及用途各不相同,常用低压电器有开关电器、主令电器、接触器、继电器、熔断器、控制器等,其主要种类和用途见表 1-1。

表 1-1 常见低压电器

类 别	主 要 品 种	用 途
开关电器	限流式断路器、漏电保护式断路器、直流快速断路器、框架式断路器等	主要用于电路的过负荷保护、短路、欠电压以及漏电压保护，也可用于不频繁接通和断开的电路
	开关板用刀开关、负荷开关、熔断器式刀开关、组合开关、换向开关等	主要用作电源切除、接通，也可用于负荷通断或电路的切换，将线路与电源明显地隔离开，以保障检修人员的安全
主令电器	低压断路器（曾称自动空气开关）	主要用于低压动力电路、分配电能和不频繁通断电路，具有故障自动跳闸功能
	控制按钮	在控制电路中用于短间接通和断开小电流控制电路
	微动开关、接近开关等	移动物体与接近开关感应头接近时，使其输出一个电信号来控制电路的通断
	行程开关	用于检测运动机械的位置，控制运动部件的运动方向、行程长短以及限位保护
接触器	指示灯	用于电路状态的工作指示，也可用作工作状态、预警、故障及其他信号的指示
	交流接触器、直流接触器	可以较频繁地接通和分断交、直流主电路，并可以实现远距离控制，主要用来控制电动机、电阻炉和照明器具等电力负载
继电器	电流继电器	根据输入电流的大小，控制输出触点的动作
	电压继电器	根据输入电压的大小，控制输出触点的动作
	时间继电器	按照预定时间接通或分断电路
	中间继电器	在控制电路中完成触点类型的转换和信号放大
	速度继电器	多用于三相笼型异步电动机的反接制动控制，当电动机反接制动过程结束，转速过零时，自动切除反相序电源，以保证电动机可靠停车
	热继电器	对连续运行的电动机进行过载保护，以防止电动机过热而烧毁，还具有断相保护、温度补偿及自动与手动复位等功能
熔断器	有填料熔断器、无填料熔断器、半封闭插入式熔断器、快速熔断器等	主要用于电路短路保护，也用于电路的过载保护
控制器	起重电磁铁、牵引电磁铁等	主要用于起重、牵引及制动等场合
	磁力起动器、自耦减压起动器等	主要用于电动机的起动控制
	凸轮控制器、平面控制器等	主要用于控制回路的切换

1.1.2 常用低压电器

1. 低压隔离器

低压隔离器是指在断开位置能符合规定的隔离功能要求的低压机械开关电器。隔离开关是指在断开位置能满足隔离器隔离要求的开关。最常见的隔离开关就是刀开关。

低压隔离器外形、图形符号及文字符号如图 1-1 所示。

(1) 用途

低压隔离器主要用于通、断小负荷电流，电源隔离。

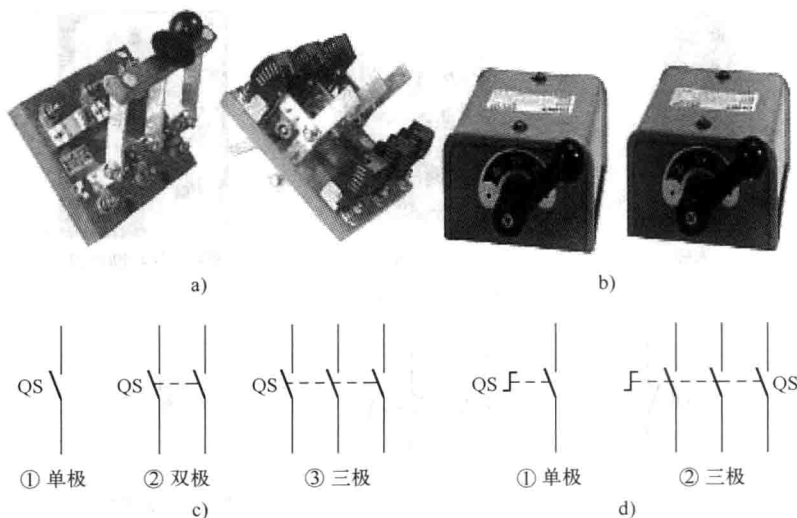


图 1-1 低压隔离器外形、图形符号及文字符号

a) 刀开关外形 b) 组合开关外形 c) 刀开关图形符号及文字符号 d) 组合开关图形符号及文字符号

(2) 结构

低压隔离器主要由触刀、触头插座、绝缘电板、操纵手柄、及大容量灭弧罩等组成。

(3) 主要类型

低压隔离器主要类型有带熔断器、带灭弧装置、负荷开关及胶盖开关等。

(4) 典型产品

低压隔离器典型产品有 HD11-HD14 及 HS11-HS13 (B) 系列以及 HR3 系列。

(5) 主要技术参数及选用原则

1) 极数。单相电一般选用单极或双极，三相电源线选用三极。

2) 额定电流。一般应大于所分断电路中的负载最大电流的总和。电动机作为负载时，应依据其起动电流（为电动机额定电流的 5~7 倍）来计算。

例如，HR3 系列熔断器式刀开关适用于交流 50 Hz、额定电压 380 V 或直流电压 440 V、额定电流 100~600 A 的工业企业配电网中，作为电缆、导线及用电设备的过负载和短路保护，以及在网络正常供电的情况下不频繁地接通和切断电源的场合。

2. 低压断路器

低压断路器又称作自动空气断路器。

低压断路器外形、图形符号及文字符号如图 1-2 所示。

(1) 低压断路器的用途

可以通过手动开关作用，分配电能，不频繁地起动异步电动机等电器设备；又能自动进行失压、欠压过载和短路保护，自动切断电路故障。

(2) 低压断路器的结构

主要由触点系统、操作机构、各种脱扣器及保护元件等组成，它相当于刀开关、熔断器、热继电器和欠电压继电器的功能组合。其内部结构如图 1-3 所示。

通常电力控制系统中的断路器采用手动合闸操作机构，正常工作时主触点 1 串联于主电路，处于闭合状态，此时自由脱扣机构 2 由过电流脱扣器 3 勾住，由机械连锁保持主触点闭合。

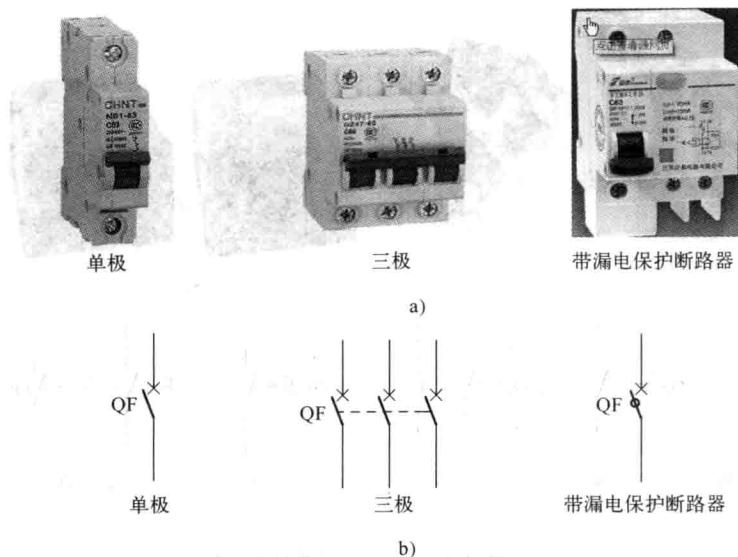


图 1-2 断路器

a) 低压断路器外形 b) 低压断路器图形符号和文字符号

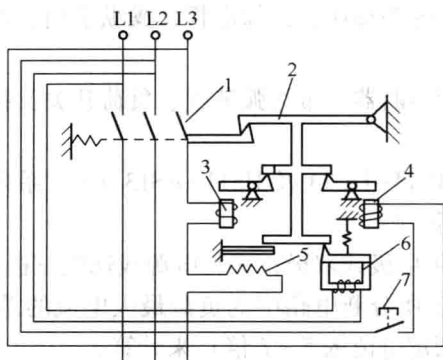


图 1-3 低压断路器内部结构

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

当电路发生短路或严重过载时，过电流脱扣器 3 的衔铁吸合，推动自由脱扣机构 2 动作，主触点断开主电路；当电路过载时，热脱扣器 5 的热元件发热，且随着发热时间的延长使双金属片向上弯曲，推动自由脱扣机构 2 动作，主触点断开主电路；当电路失压或欠压时，欠电压脱扣器 6 的衔铁释放，使自由脱扣机构 2 动作，主触点断开主电路。

(3) 主要类型

按结构形式分为万能式和塑料外壳式两类；按控制线路数分单极、二极、三极；实际环境经常使用的是带漏电保护断路器。

(4) 典型产品

主要有 DZ15、DZ20、DZ47 系列。

(5) 主要技术参数及选用原则

1) 额定电压。指长时间运行时能够承受的工作电压，低压断路器的额定电压应大于被保护电路的工作电压。