

★ 第八届全国高校出版社优秀畅销书一等奖

高职高专机电及电气类“十二五”规划教材

机床电器与PLC (第二版)

▶ 主编 李 伟



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

高职高专机电及电气类专业“十二五”规划教材

机床电器与 PLC

(第二版)

主 编 李 伟

副主编 戴明宏 史增方

参 编 熊新国 施利春

主 审 申凤琴

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书分为理论篇和实践篇两大部分:理论篇的主要内容包括常用低压电器,机床基本控制线路,典型机床控制线路的原理分析和故障排除方法,三菱FX₂系列PLC的工作原理,三菱FX₂系列PLC逻辑元件,三菱FX₂系列PLC指令系统及三菱FX₂系列PLC的应用技术;实践篇的主要内容包括低压电路拆装与调整,机床基本控制线路安装与调试,典型机床控制线路故障检修以及PLC控制线路的设计、安装与调试。

本书将电气控制技术与可编程序控制器技术相互贯通,对传统内容进行了精简,对新型控制技术加强了介绍,突出了实践性的内容。实践性的内容以最新制定的《维修电工国家职业标准》为编写依据。通过本书的学习,学生能在规定的学时内达到职业技能鉴定中级以上水平。

本书可作为高职高专机电一体化专业、工业自动化专业、电气专业及其他相关专业的教学用书。

★ 本书配有电子教案,有需要的老师可在出版社网站下载。

图书在版编目(CIP)数据

机床电器与PLC/李伟主编. —2版.

—西安:西安电子科技大学出版社,2013.2

高职高专机电及电气类专业“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5606-3009-0

I. 机… II. 李… III. ① 机床—电气控制—高等职业教育—教材 ② plc技术—高等职业教育—教材 IV. ① TG502.35 ② TM571.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第028336号

策 划 马晓娟

责任编辑 马晓娟

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2013年2月第2版 2013年2月第7次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张13.5

字 数 313千字

印 数 27 001~30 000册

定 价 20.00元

ISBN 978-7-5606-3009-0 / TG

XDUP 3301002-7

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

前 言

本书是根据目前高等职业教育的特点,并充分考虑到电气控制技术在机电产品中的实际应用和发展而编写的。

在生产过程、科学研究和其他产业领域中,随着科学技术的发展,电气控制技术进入了一个崭新的阶段。目前,可程序控制器在我国的应用相当广泛,尤其是小型可程序控制器,采用类似继电器逻辑的过程操作语言,使用十分方便,备受电气工程技术人员的欢迎,因此,了解和学习这些重要的技术对机电类专业的高职高专学生来说是必不可少的。

本书自出版以来,被多所院校选作教材,这让我们感到十分欣慰。本次再版的原因主要有以下几方面:

1. 自本书第一版出版以来,我们与多所院校的教师就本书相关内容进行了深入探讨和交流,得到了许多有益的建议,使用者也对本书提出了很多很好的意见,同时我们也发现了许多需要改进之处。

2. 实践篇采用任务驱动方式,融“讲一练一评”于一体,突出教材的实践性。书中每一个任务都是按任务目的、任务内容、任务实施、任务评定等方式组织编写的。

3. 第一版中有些内容和印刷错误需要调整和修改。

考虑到课程教学内容的系统性和连贯性,本版在保持教材原有基本结构和风格模式的基础上,对第一版中的一些内容进行了调整和修订,同时对部分章节重新进行了编写。具体做了以下处理:

(1) 在保持原书编写风格的基础上,注重机床电器理论的系统性、实用性与 PLC 控制技术的有机结合,突出基本理论、基本概念和基本分析方法的讲解,强调本书理论篇和实践篇的关联性。对第 2 章中三相笼型异步电动机制动控制线路的内容重新进行调整,在第 3 章增加了 Z35 型摇臂钻床控制线路分析内容。

(2) 对原书实践篇内容进行了重新编写,为了更贴近职业教育实践教学,采用任务驱动方式和过程评价。

本书既可作为高职高专机电一体化专业、电气自动化专业、生产过程自动化专业及其他相关专业的教学用书,也可作为电大、职大相同或相近专业的教学用书。本书对于机电相关专业的本科生和工程技术人员来说也是一本较好的参考书和自学教材。

本书由河南职业技术学院李伟主编,并编写了前言和第 2 章;郑州铁路职业技术学院戴明宏和河南工业职业技术学院史增方为副主编,戴明宏编写了第 1 章,史增方编写了第 4、5 章;第 3 章由河南职业技术学院熊新国编写;实践篇由河南职业技术学院施利春编写。本书由西安理工大学高职院校信息与控制工程系申凤琴主审。在本书部分章节的编写过程中参考了有关资料,在此特向这些参考文献的作者们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中疏漏、不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2013 年 1 月

第一版前言

本书是根据目前高等职业教育的特点,并充分考虑到电气控制技术在机电产品中的实际应用和发展情况而编写的。

在生产过程、科学研究和其他产业领域中,电气控制技术的应用十分广泛。随着科学技术的发展,特别是大规模集成电路的问世和微处理机技术的应用,出现了可编程序控制器(PLC),它不仅可以取代传统的继电接触器控制系统,还可以进行复杂的过程控制和构成分布式自动化系统,使电气控制技术进入了一个崭新的阶段。目前可编程序控制器在我国的应用相当广泛,尤其是小型可编程序控制器,采用类似继电器逻辑的过程操作语言,使用十分方便,备受电气工程技术人员欢迎,因此,了解和学习这些重要的技术对机电类专业的高职高专学生来说是必不可少的。

在编写本书的过程中,我们根据高职教材应以培养综合型、实用型人才为目标这一原则,在注重基础理论编写的同时,突出实践性教学环节,努力做到内容全面、语言简洁、通俗易懂、重点突出、实例丰富、图文并茂、实用性强,尽可能体现高职教育的特点。

本书从内容上分为理论篇和实践篇两大部分:理论篇的主要内容包括常用低压电器,机床基本控制电路,典型机床电气线路的原理分析和故障排除方法,三菱FX₂系列PLC的工作原理,三菱FX₂系列PLC逻辑元件,三菱FX₂系列PLC指令系统及三菱FX₂系列PLC的应用技术;实践篇的主要内容包括低压电器拆装与调整,机床基本控制线路安装与调试,典型机床控制线路故障检修以及PLC控制线路的设计、安装与调试。

本书既可作为高职高专机电一体化专业、工业自动化专业、电气专业及其他相关专业的教学用书,也可作为电大、职大相同或相近专业的教学用书。本书对与机电相关专业的本科生和工程技术人员来说也是一本较好的参考书和自学教材。

本书由河南职业技术学院李伟主编,并编写了前言和第2章;郑州铁路职业技术学院戴明宏和河南工业职业技术学院史增方为副主编,戴明宏编写了第1章,史增方编写了第4、5章;第3章由河南职业技术学院熊新国编写;实践篇由河南职业技术学院肖海梅、施利春编写。在本书部分章节的编写过程中参考了有关资料,在此特向这些参考文献的作者们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中疏漏、错误之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2005年10月

目 录

理 论 篇

第 1 章 常用低压电器	2
1.1 开关电器	2
1.1.1 刀开关	2
1.1.2 转换开关	4
1.1.3 自动空气断路器	4
1.2 熔断器	6
1.2.1 熔断器的结构及类型	6
1.2.2 熔断器的技术参数	7
1.2.3 熔断器的选择	8
1.3 接触器	9
1.3.1 交流接触器的结构及工作原理	9
1.3.2 交流接触器的型号与主要技术参数	10
1.3.3 直流接触器	11
1.3.4 交流接触器的选择	12
1.4 继电器	12
1.4.1 电流、电压继电器	13
1.4.2 中间继电器	14
1.4.3 时间继电器	15
1.4.4 热继电器	17
1.4.5 速度继电器	21
1.5 主令电器	22
1.5.1 控制按钮	22
1.5.2 行程开关与接近开关	24
习题	26
第 2 章 机床基本控制线路	27
2.1 电气控制线路的图形符号、文字符号及绘制原则	27
2.1.1 常用电气设备图形符号及文字符号	27
2.1.2 电气控制线路图绘制原则	27
2.2 三相笼型异步电动机的全压启动控制线路	33
2.2.1 单向点动、连续运行控制线路	33
2.2.2 正、反转控制线路	34

2.2.3 多地控制线路	36
2.2.4 顺序控制线路	37
2.2.5 自动循环控制线路	38
2.3 三相笼型异步电动机降压启动控制线路	39
2.3.1 定子绕组串电阻降压启动控制线路	40
2.3.2 星形-三角形降压启动控制线路	40
2.3.3 自耦变压器降压启动控制线路	41
2.3.4 软启动器及其使用	43
2.4 三相笼型异步电动机制动控制线路	45
2.4.1 机械制动控制线路	45
2.4.2 电气制动控制线路	46
习题	51
第3章 典型机床控制线路	53
3.1 电气控制线路分析基础	53
3.2 CA6140 车床控制线路分析	54
3.2.1 机床结构及工作要求	54
3.2.2 电力拖动及控制要求	55
3.2.3 电气控制线路分析	55
3.3 M7120 平面磨床控制线路分析	57
3.3.1 机床结构及工作要求	57
3.3.2 电力拖动及控制要求	57
3.3.3 电气控制线路分析	58
3.4 X62W 万能铣床控制线路分析	61
3.4.1 机床结构及工作要求	61
3.4.2 电力拖动及控制要求	62
3.4.3 电气控制线路分析	62
3.5 Z35 摇臂钻床控制线路分析	67
3.5.1 机床结构及工作要求	67
3.5.2 电力拖动及控制要求	68
3.5.3 电气控制线路分析	68
3.6 机床电气控制线路检修方法	73
3.6.1 检修工具和仪器仪表的使用	73
3.6.2 机床电气控制线路检修步骤	75
3.6.3 机床电气控制线路检修方法	76
习题	81
第4章 可编程序控制器	83
4.1 概述	83

4.1.1 可编程序控制器的特点	83
4.1.2 可编程序控制器的应用和发展	84
4.1.3 可编程序控制器的基本结构和工作原理	86
4.1.4 可编程序控制器的主要技术指标	94
4.2 可编程序控制器的编程语言及分类	95
4.2.1 可编程序控制器的编程语言	95
4.2.2 可编程序控制器的分类	97
4.2.3 三菱公司产品简介	99
4.3 三菱公司 FX ₂ 系列 PLC	100
4.3.1 硬件组成	100
4.3.2 型号命名规则	101
4.3.3 内部器件	102
4.3.4 基本逻辑指令系统	107
4.3.5 步进顺控指令	114
4.3.6 常用功能指令	115
习题	119
第 5 章 PLC 控制线路的设计及应用实例	123
5.1 编程方法与规则	123
5.1.1 梯形图编程	123
5.1.2 命令语句表达式编程	124
5.2 PLC 控制系统应用设计	124
5.2.1 PLC 应用的设计步骤	124
5.2.2 PLC 的选型与硬件配置	125
5.2.3 PLC 应用程序的设计方法	126
5.2.4 PLC 控制系统的常见设计	127
5.3 应用举例	130
5.3.1 PLC 在交通灯上的应用	130
5.3.2 PLC 在机械手控制中的应用	132
5.3.3 PLC 在四工位组合机床控制中的应用	135
习题	140

实 践 篇

课题 1 低压电器拆装与调整	142
任务 1 组合开关拆卸与装配	142
任务 2 交流接触器的拆装	145

任务3 热继电器调整	148
任务4 时间继电器的改装、校验和检修	151
技能训练	154
技能训练1 电器元件识别	154
技能训练2 低压断路器的结构	154
技能训练3 低压熔断器的识别与检修	154
技能训练4 主令电器的识别与检修	155
课题2 机床基本控制线路安装与调试	156
任务1 接触器联锁正、反转控制线路的安装与调试	156
任务2 星形-三角形降压启动控制线路	160
任务3 多速电动机启动控制线路	165
技能训练	169
技能训练1 自动循环控制线路	169
技能训练2 双重联锁正、反转启动能耗制动的控制电路	172
课题3 典型机床控制线路故障检修	177
任务1 CA6140 车床电气控制线路的检修	177
任务2 X62W 万能铣床控制线路的检修	180
任务3 Z35 摇臂钻床控制线路的检修	185
课题4 PLC 控制线路的设计、安装与调试	190
任务1 用 PLC 改造三相异步电动机自动控制 Y- Δ 降压启动控制线路	190
任务2 用 PLC 改造三相异步电动机自动控制 Y- Δ 能耗制动控制线路	194
任务3 用 PLC 控制电镀生产线	198
技能训练	202
技能训练1 用 PLC 改造双速交流异步电动机自动变速控制电路, 并且安装和调试	202
技能训练2 设计一个用 PLC 控制小车运动的装置, 并进行安装与调试	204
技能训练3 设计一个用 PLC 控制机械动力头的装置, 并进行安装与调试	205

理论篇

理论篇

第1章 常用低压电器

电器就是接通、断开电路或调节、控制和保护电路与设备的电工器具和装置。

电器的用途广泛，功能多样，构造各异，种类繁多。

1. 按工作电压等级分类

按工作电压等级，电器可分为低压电器和高压电器。低压电器是指工作于交流 50 Hz 或 60 Hz，额定电压 1200 V 以下，或直流额定电压 1500 V 以下电路中的电器；高压电器是指工作于交流额定电压 1200 V 以上，或直流额定电压 1500 V 以上电路中的电器。

2. 按动作原理分类

按动作原理，电器可分为手动电器和自动电器。手动电器是指需要人工直接操作才能完成指令任务的电器；自动电器是指不需要人工操作，而是按照电的或非电的信号自动完成指令任务的电器。

3. 按用途分类

按用途，电器可分为控制电器、主令电器、保护电器、配电电器和执行电器。控制电器是用于各种控制电路和控制系统的电器；主令电器是用于自动控制系统中发送控制指令的电器；保护电器是用于保护电路及用电设备的电器；配电电器是用于电能的输送和分配的电器；执行电器是用于完成某种动作或传动功能的电器。

4. 按工作原理分类

按工作原理，电器可分为电磁式电器和非电量控制电器。电磁式电器是依据电磁感应原理来工作的电器；非电量控制电器是靠外力或某种非电物理量的变化而动作的电器。

本章主要介绍几种常用的低压电器，并通过对它们的结构、工作原理、型号、有关技术数据、图形符号和文字符号、选用原则及使用注意事项等内容的介绍，为以后正确选择、合理使用电器打下基础。

1.1 开关电器

开关电器常用来不频繁地接通或分断控制线路或直接控制小容量电动机，这类电器也可以用来隔离电源或自动切断电源，从而起到保护作用。这类电器包括刀开关、转换开关、自动空气断路器等。

1.1.1 刀开关

刀开关俗称闸刀开关，可分为不带熔断器式和带熔断器式两大类。它们用于隔离电源或

进行无负载情况下的电路转换，其中后者还具有短路保护功能。常用的刀开关有以下两种。

1. 开启式负荷开关

开启式负荷开关又称瓷底胶盖闸刀开关，常用的有 **HK1**、**HK2** 系列。它由刀开关和熔断器组合而成。瓷底板上装有进线座、静触点、熔丝、出线座和带瓷质手柄的闸刀。其结构图与图形符号如图 1-1 所示。

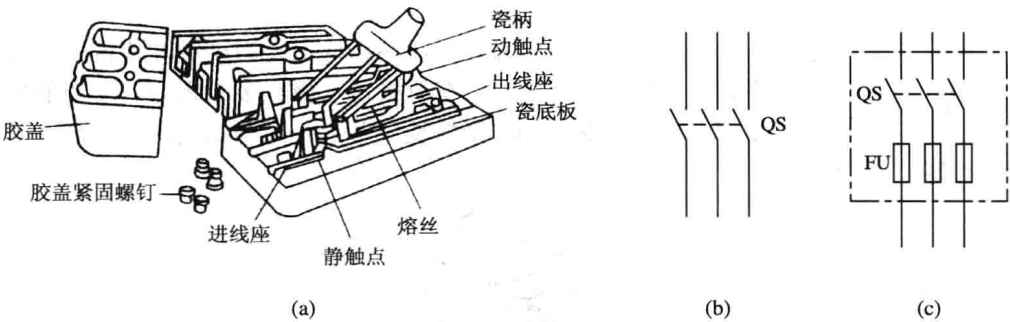


图 1-1 **HK** 系列瓷底胶盖闸刀开关

(a) 结构图；(b) 刀开关符号；(c) 带熔断器的刀开关符号

这种系列的刀开关因其内部设有熔丝，故可对电路进行短路保护，常用作照明电路的电源开关或用于 **5.5 kW** 以下三相异步电动机不频繁启动和停止的控制开关。

在选用时，额定电压应大于或等于负载额定电压，对于一般的电路，如照明电路，其额定电流应大于或等于最大工作电流；对于电动机电路，其额定电流应大于或等于电动机额定电流的 3 倍。

开启式负荷开关在安装时应注意：

- (1) 闸刀在合闸状态时，手柄应朝上，不准倒装或平装，以防误操作。
- (2) 电源进线应接在静触点一边的进线端(进线座在上方)，而用电设备应接在动触点一边的出线端(出线座在下方)，即“上进下出”，不准颠倒，以方便更换熔丝及确保用电安全。

2. 封闭式负荷开关

封闭式负荷开关又称铁壳开关，图 1-2 所示为常用的 **HH** 系列封闭式负荷开关的结构与外形。

这种负荷开关由刀开关、熔断器、灭弧装置、操作手柄、操作机构和外壳构成。三把闸刀固定在一根绝缘方轴上，由操作手柄操纵；操作机构设有机械联锁，当盖子打开时，手柄不能合闸，手柄合闸时，盖子不能打开，保证了操作安全。在手柄转轴与底座间还装有速动弹簧，使刀开关的接通与断开速度与手柄动作速度无关，防止电弧过大。

封闭式负荷开关用来控制照明电路时，其额定电流可按电路的额定电流来选择，而用来

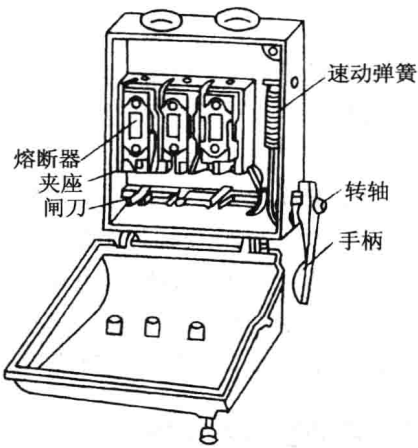


图 1-2 **HH** 系列封闭式负荷开关

控制不频繁操作的小功率电动机时，其额定电流可按大于电动机额定电流的 1.5 倍来选择。但不宜用于电流超过 60 A 以上负载的控制，以保证可靠灭弧及用电安全。

封闭式负荷开关在安装时，应保证外壳可靠接地，以防漏电而发生意外。接线时，电源线接在静触座的接线端上，负载则接在熔断器一端，不得接反，以确保操作安全。

1.1.2 转换开关

转换开关又称为组合开关，是一种变形刀开关，在结构上是用动触片代替了闸刀，在动作上是以左右旋转代替了刀开关的上下分合，有单极、双极和多极之分。常用的型号有 HZ 等系列。图 1-3(a)、(b)所示的是 HZ-10/3 型转换开关的外形与结构，其图形符号和文字符号如图 1-3(c)所示。

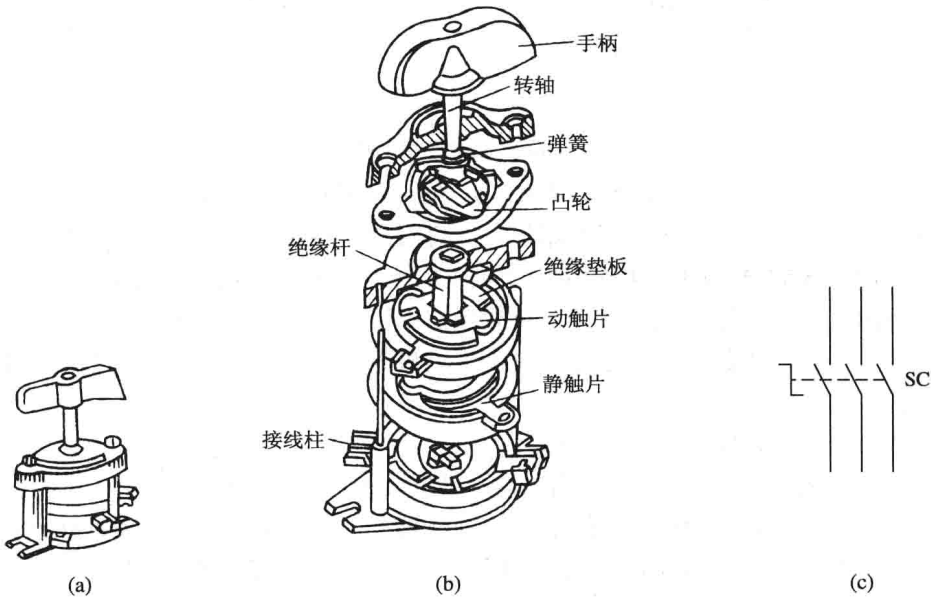


图 1-3 HZ-10/3 型转换开关

(a) 外形；(b) 结构；(c) 图形符号和文字符号

转换开关共有三副静触片，每一静触片的一边固定在绝缘垫板上，另一边伸出盒外并附有接线柱，供电源和用电设备接线。三个动触片装在另外的绝缘垫板上，垫板套在附有手柄的绝缘杆上。手柄每次能沿任一方向旋转 90°，并带动三个动触片分别与对应的三副静触片保持接通或断开。在开关转轴上也装有扭簧储能装置，使开关的分合速度与手柄动作速度无关，有效地抑制了电弧过大。

转换开关多用于不频繁接通和断开的电路，或无电切换电路。如用作机床照明电路的控制开关，或 5 kW 以下小容量电动机的启动、停止和正反转控制。在选用时，可根据电压等级、额定电流大小和所需触点数选定。

1.1.3 自动空气断路器

自动空气断路器过去称为自动开关(或称低压断路器)。按其结构和性能可分为框架式、

塑料外壳式和漏电保护式三类。它是一种既能作开关用，又具有电路自动保护功能的低压电器，用于电动机或其它用电设备作不频繁通断操作的线路转换。当电路发生过载、短路、欠电压等非正常情况时，能自动切断与它串联的电路，有效地保护故障电路中的用电设备。漏电保护断路器除具备一般断路器的功能外，还可以在电路出现漏电(如人触电)时自动切断电路进行保护。由于低压断路器具有操作安全、动作电流可调整、分断能力较强等优点，因而在各种电气控制系统中得到了广泛的应用。

自动空气断路器主要有 DZ 和 DW 两大系列。它们的构造和工作原理基本相同，主要由触头系统、灭弧装置、操作机构、保护装置(各种脱扣器)及外壳等几部分组成。图 1-4 所示为常用的塑壳式 DZ5-20 型自动空气开关的外形与结构图。该结构图为立体布置，操作机构居中，红色分闸按钮和绿色合闸按钮伸出壳外；主触头系统在后部，其辅助触头为一对动合触头和一对动断触头。

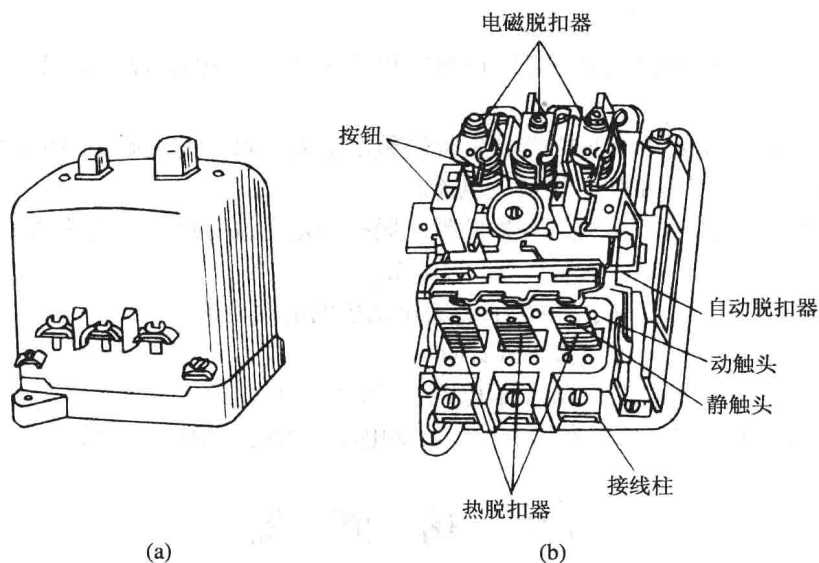


图 1-4 DZ5-20 型自动空气开关

(a) 外形; (b) 结构

图 1-5 所示为自动空气断路器的工作原理及图形符号。其中，(a)图中的 2 是自动空气断路器的三对主触头，与被保护的三相主电路相串联，当手动闭合电路后，其主触头由锁链 3 钩住搭钩 4，克服弹簧 1 的拉力，保持闭合状态。搭钩 4 可绕轴 5 转动。当被保护的主电路正常工作时，电磁脱扣器 6 中线圈所产生的电磁吸合力不足以将衔铁 8 吸合；而当被保护的主电路发生短路或产生较大电流时，电磁脱扣器 6 中线圈所产生电磁吸合力随之增大，直至将衔铁 8 吸合，并推动杠杆 7，把搭钩 4 顶离。在弹簧 1 的作用下主触头断开，切断主电路，起到保护作用。又当电路电压严重下降或消失时，欠电压脱扣器 11 中的吸力减少或失去吸力，衔铁 10 被弹簧 9 拉开，推动杠杆 7，将搭钩 4 顶开，断开了主触头。当电路发生过载时，过载电流流过发热元件 13，使双金属片 12 向上弯曲，将杠杆 7 推动，断开主触头，从而起到保护作用。

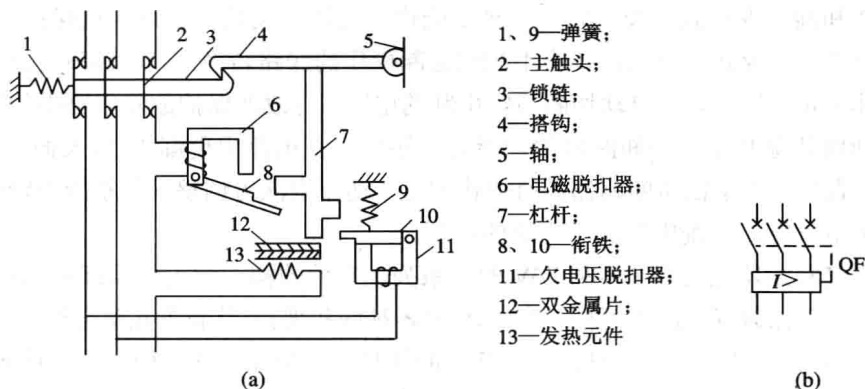


图 1-5 自动空气断路器

(a) 工作原理；(b) 图形符号

自动空气断路器的选用：

(1) 自动空气断路器的额定电压和额定电流应不小于电路的额定电压和最大工作电流。

(2) 热脱扣器的整定电流与所控制负载的额定电流一致。电磁脱扣器的瞬时脱扣整定电流应大于负载电路正常工作时的最大电流。

对于单台电动机来说，电磁脱扣器的瞬时脱扣整定电流 I_z 可按下式计算：

$$I_z \geq k I_q$$

式中， k 为安全系数，一般取 1.5~1.7； I_q 为电动机的启动电流。

对于多台电动机来说， I_z 可按下式计算：

$$I_z \geq k I_{q\max} + \text{电路中其它的工作电流}$$

式中， k 也可取 1.5~1.7； $I_{q\max}$ 为其中一台启动电流最大的电动机的电流。

1.2 熔 断 器

熔断器俗称保险丝，它是一种最简单有效的保护电器。在使用时，熔断器串接在被保护的电路中，作为电路及用电设备的短路和严重过载保护器件，其主要作用是短路保护。

1.2.1 熔断器的结构及类型

1. 熔断器的结构

熔断器主要由熔体和安装熔体的熔壳两部分组成。它们的外形结构和符号如图 1-6 所示。其中，图 1-6(a) 为 RC 型瓷插式熔断器，图 1-6(b) 为 RL 型螺旋式熔断器，图 1-6(c) 为熔断器的图形符号和文字符号。

熔体由易熔金属材料铅、锡、锌、银、铜及其合金制成，通常制成丝状或片状。熔壳是装熔体的外壳，由陶瓷、绝缘钢纸或玻璃纤维制成，在熔体熔断时兼有灭弧作用。

熔断器的熔体与被保护的电路串联，当电路正常工作时，熔体允许通过一定大小的电流而不熔断。当电路发生短路或严重过载时，熔体中流过很大的故障电流，当电流产生的

热量达到熔体的熔点时，熔体熔断从而切断电路，达到保护目的。通过熔体的电流越大，熔体熔断的时间越短，这一特性称为熔断器的保护特性(或安秒特性)，如图 1-7 所示。熔断器的保护特性数值关系如表 1-1 所示。

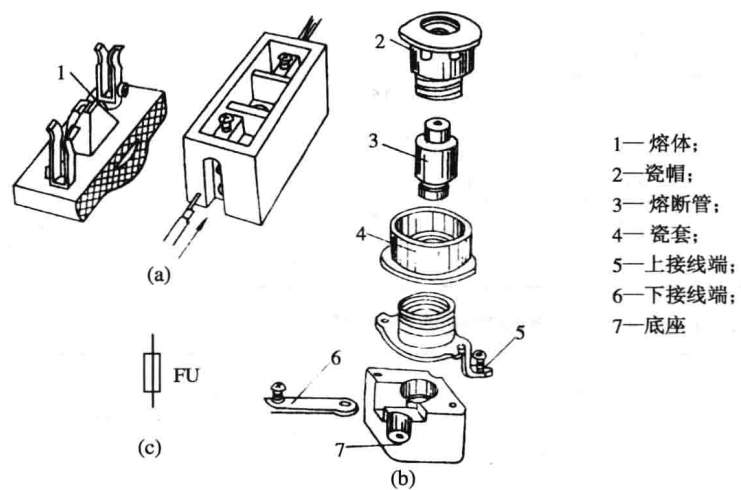


图 1-6 熔断器

(a) 瓷插式; (b) 螺旋式; (c) 图形符号和文字符号

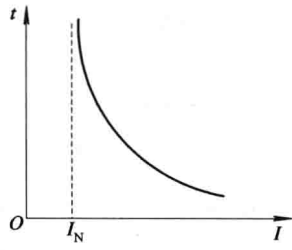


图 1-7 熔断器的保护特性

表 1-1 熔断器的保护特性数值关系

熔断电流	$(1.25\sim1.3)I_N$	$1.6 I_N$	$2.0 I_N$	$2.5 I_N$	$3 I_N$	$4 I_N$
熔断时间	∞	1 h	40 s	8 s	4.5 s	2.5 s

注：表中 I_N 为电路中的额定电流。

2. 熔断器的类型

常见的熔断器有瓷插式和螺旋式两种。RC1A 系列瓷插式熔断器的额定电压为 380 V，主要用作低压分支电路的短路保护。熔壳的额定电流等级有 5 A、10 A、15 A、30 A、60 A、100 A、200 A 七个等级。RL1 系列螺旋式熔断器的额定电压为 500 V，多在机床电路中作短路保护。熔体的额定电流等级有 2 A、4 A、6 A、10 A 等。熔体的额定电流、熔断电流与其线径大小有关。

1.2.2 熔断器的技术参数

在选配熔断器时，经常需要考虑以下几个主要技术参数：

- (1) 额定电压：指熔断器(熔壳)长期工作时以及分断后能够承受的电压值，其值一般大于或等于电气设备的额定电压。
- (2) 额定电流：指熔断器(熔壳)长期通过的、不超过允许温升的最大工作电流值。
- (3) 熔体的额定电流：指长期通过熔体而不使其熔断的最大电流值。
- (4) 熔体的熔断电流：指通过熔体并使其熔断的最小电流值。
- (5) 极限分断能力：指熔断器在故障条件下，能够可靠地分断电路的最大短路电流值。

RC1A 系列和 RL1 系列熔断器的主要技术参数如表 1-2 和表 1-3 所示。

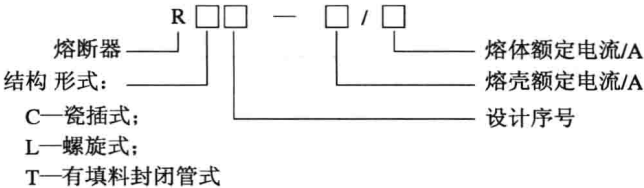
表 1-2 RC1A 系列熔断器的主要技术参数

型 号	额定电压/V	熔壳额定电流/A	熔体额定电流/A	极限分断能力/kA
RC1A-5	380	5	1、2、3、5	0.5~3
RC1A-10		10	2、4、6、10	
RC1A-15		15	6、10、15	
RC1A-30		30	15、20、25、30	
RC1A-60		60	30、40、50、60	
RC1A-100		100	60、80、100	
RC1A-200		200	100、120、150、200	

表 1-3 RL1 系列熔断器的主要技术参数

型 号	熔壳额定电流/A	熔体额定电流/A	极限分断能力/kA	
			380 V	500 V
RL1A-10	15	2、4、6、10、15	2	2
RL1A-15	60	20、25、30、35、40、50、60	5	3.5
RL1A-30	100	60、80、100		20
RL1A-60	200	100、125、150、200		50

熔断器的型号意义如下：



1.2.3 熔断器的选择

熔断器的选择主要是根据熔断器的种类、额定电压、额定电流、熔体额定电流以及线路负载性质而定的。具体可按如下原则选择：

- (1) 熔断器的额定电压应大于或等于电路工作电压。
- (2) 电路上、下两级都设熔断器保护时，其上、下两级熔体电流大小的比值不小于 1.6：1。
- (3) 对于电阻性负载(如电炉、照明电路)，熔断器可作过载和短路保护，熔体的额定电流应大于或等于负载的额定电流。
- (4) 对于电感性负载的电动机电路，熔断器只作短路保护而不宜作过载保护。
- (5) 对于单台电动机的保护，熔体的额定电流 I_{RN} 应不小于电动机额定电流 I_N 的 1.5~2.5 倍，即 $I_{RN} \geq (1.5 \sim 2.5) I_N$ 。轻载启动或启动时间较短时系数可取在 1.5 附近；带负载启动、启动时间较长或启动较频繁时，系数可取 2.5。
- (6) 对于多台电动机的保护，熔体的额定电流 I_{RN} 应不小于最大一台电动机额定电流