

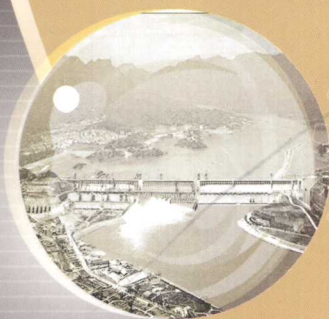


高等学校机械设计制造及其
自动化国家特色专业规划教材

可编程控制器 及其工程应用

主 编 赵春华

KEBIANCHENG KONGZHIQI JIQI GONGCHENG YINGYONG



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

高等学校机械设计制

业规划教材



247

可编程控制器 及其工程应用

KEBIANCHENG KONGZHIQI JIQI GONGCHENG YINGYONG

主 编 赵春华

副主编 王 盈

钟先友

张 力



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 简 介

本书以国内广泛使用的三菱公司 FX 系列 PLC 为背景,介绍了 PLC 的工作原理、特点、硬件结构、编程元件与指令系统,并从工程应用出发详细介绍了梯形图程序的常用设计方法、PLC 系统设计与调试方法、PLC 在实际应用中应注意的问题。

本书从应用的角度出发,系统地介绍了 PLC 硬件组成、工作原理和性能指标,详细介绍了其指令系统及应用、PLC 程序设计的方法与技巧、PLC 控制系统设计应注意的问题。为了适应新的发展需要,本书还介绍了 PLC 在工业生产环节、各类机床控制系统和不同工程机械中的应用。为了便于学习,本书加强了实践训练部分的内容,各章配有适量的习题。

本书编写时力求由浅入深、通俗易懂、理论联系实际、注重应用,适用于高等学校本科机械设计制造及其自动化、自动化、电气工程、电子信息、机电一体化及相关专业的教学,也可作为工业自动化技术人员的培训教材和自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器及其工程应用/赵春华 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2012.6
ISBN 978-7-5609-7834-5

I. 可… II. 赵… III. PLC 技术-高等学校-教材 IV. TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 055429 号

可编程控制器及其工程应用

赵春华 主编

策划编辑:徐正达

责任编辑:刘 勤

封面设计:潘 群

责任校对:朱 霞

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:湖北通山金地印务有限公司

开 本:710mm×1000mm 1/16

印 张:15.75 插页:2

字 数:335 千字

版 次:2012 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:25.80 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

序 言

当前,我国机械专业人才培养面临社会需求旺盛的良好机遇和办学质量亟待提高的重大挑战。抓住机遇,迎接挑战,不断提高办学水平,形成鲜明的办学特色,获得社会认同,这是我们义不容辞的责任。

三峡大学机械设计制造及其自动化专业作为国家特色专业建设点,以培养高素质、强能力、应用型的高级工程技术人才为目标,经过长期建设和探索,已形成了具有水电特色、服务行业和地方经济的办学模式。在前期课程体系和教学内容改革的基础上,推进教材建设,编写出一套适合于该专业的系列特色教材,是非常及时的,也是完全必要的。

系列教材注重教学内容的科学性与工程性结合,在选材上融入了大量工程应用实例,充分体现与专业相关产业和领域的新发展和新技术,促进高等学校人才培养工作与社会需求的紧密联系。系列教材形成的主要特点,可用“三性”来表达。一是“特殊性”,这个“特殊性”与其他系列教材的不同在于其突出了水电行业特色,其不仅涉及测试技术、控制工程、制造技术基础、机械创新设计等通用基础课程教材,还结合水电行业需求设置了起重机械、金属结构设计、专业英语等专业特色课程教材,为面向行业经济和地方经济培养人才奠定了基础。二是“科学性”,体现在两个方面:其一体现在课程体系层次,适应削减课内学时的教学改革要求,简化推导精练内容;其二体现在学科内容层次,重视学术研究向教育教学的转化,教材的应用部分多选自近十年来的科研成果。三是“工程性”,凸显工程人才培养的功能,一些课程结合专业增加了实验、实践内容,以强化学生实践动手能力的培养;还根据现代工程技术发展现状,突出了计算机和信息技术与本专业的结合。

我相信,通过该系列教材的教学实践,可使本专业的学生较为充分地掌握专业基础理论和专业知识,掌握机械工程领域的新技术并了解其发展趋势,在工程应用和计算机应用能力培养方面形成优势,有利于培养学

生的综合素质和创新能力。

当然,任何事情都不能一蹴而就。该系列教材也有待于在教学实践中不断锤炼和修改。良好的开端等于成功的一半。我祝愿在作者与读者的共同努力下,该系列教材在特色专业建设工程中能体现专业教学改革的进展,从而得到不断的完善和提高,对机械专业人才培养质量的提高起到积极的促进作用。

谨此为序。

教育部高等学校机械学科教学指导委员会委员、

机械基础教学指导分委员会副主任

全国工程认证专家委员会机械类

专业认证分委员会副秘书长

第二届国家级教学名师奖获得者

华中科技大学机械学院教授,博士生导师

吴彤
2011-7-21

前 言

可编程控制器是指可通过编程或软件配置改变控制对策的控制器。它具有体积小、质量小、能耗低、可靠性高、适用性强、易学易用、维护方便等特点,深受工程技术人员欢迎。目前,PLC在国内外已广泛应用于各个行业,其中PLC在工程机械控制系统中发挥着至关重要的作用。

本书以国内广泛使用的日本三菱公司FX系列PLC为背景,从电气控制基础引入,详细介绍了PLC的工作原理、特点、硬件结构、编程元件与指令系统,非常适合初学者的入门学习。另外,本书强调理论结合实际,列举了大量的实例,充分体现了PLC的广泛应用。首先通过PLC在日常生活中的各种应用引起学习者的兴趣,然后着重讲述PLC在数控机床和工程机械控制的实例设计,由浅入深地介绍PLC在机械控制方面的应用。并且所有实例都包含完整的PLC程序,以便读者更好地借鉴与学习。

本书着重于应用性阐述,侧重培养学生的工程实际应用能力。本书内容详尽,实例丰富,易教易学。其中,第1章和第2章着重介绍电气控制基础及电器控制系统,以引入PLC的学习;第3章至第7章重点阐述PLC的基础知识、编程指令系统、程序设计方法、控制系统的设计及其在通信网络中应用;第8章至第10章从日常生活、数控机床、工程机械三方面进行实际应用举例。

本书由赵春华教授担任主编并统稿,王盈、钟先友、张力担任副主编,王盈、曾佳和刘先名进行第1章至第4章部分协助编写,钟先友、刘先名进行第5章至第7章的协助编写,张力、张进和陈世军进行第8章至第10章及附录部分的协助编写。本书可作为高等专科学校及本科院校的机械设计、机电一体化专业及实际工程技术人员的培训教材和自学参考书。

由于编者的知识水平有限,在本书的编写过程中难免会出现不妥和错误之处,恳请广大读者和专家给予批评指正。

编 者

2012年1月15日

目 录

第 1 章 电气控制基础	(1)
1.1 常用电器元件及符号	(1)
1.1.1 电器的基本知识	(1)
1.1.2 接触器	(2)
1.1.3 继电器	(6)
1.1.4 刀开关与低压断路器	(13)
1.1.5 熔断器	(15)
1.1.6 主令电器	(17)
1.2 电器控制的基本线路	(21)
1.2.1 三相笼型电动机直接启动控制	(21)
1.2.2 顺序连锁控制线路	(24)
1.2.3 互锁控制线路	(25)
1.2.4 位置原则的控制线路	(27)
1.2.5 时间原则的控制线路	(28)
1.2.6 速度原则的控制线路	(28)
习题	(30)
第 2 章 典型电气控制系统	(31)
2.1 卧式车床的电气控制	(31)
2.1.1 卧式车床的主要工作情况	(31)
2.1.2 C650 型卧式车床的电气控制	(31)
2.2 平面磨床的电气控制	(33)
2.2.1 M7130 平面磨床的主要工作情况	(33)
2.2.2 M7130 平面磨床的电气控制	(33)
2.3 摇臂钻床的电气控制	(35)
2.3.1 摇臂钻床的主要工作情况	(35)
2.3.2 Z3040 摇臂钻床的电气控制	(36)
2.4 铣床的电气控制	(37)
2.4.1 铣床的主要工作情况	(37)
2.4.2 主电路	(38)
2.4.3 电气控制电路	(39)
2.5 桥式起重机的电气控制	(42)
2.5.1 桥式起重机的主要工作情况	(42)
2.5.2 30/5 t 桥式吊钩起重机电气控制	(42)

习题	(47)
第 3 章 可编程控制器基础知识	(48)
3.1 概述	(48)
3.1.1 什么是 PLC	(48)
3.1.2 PLC 的产生与发展	(48)
3.1.3 PLC 的特点与应用领域	(49)
3.1.4 PLC 的分类	(50)
3.2 PLC 控制系统与电器控制系统的比较	(52)
3.2.1 电器控制系统与 PLC 控制系统	(52)
3.2.2 PLC 的等效电路	(53)
3.2.3 PLC 控制系统与电器控制系统的区别	(54)
3.3 PLC 的基本组成	(55)
3.3.1 PLC 的硬件组成	(55)
3.3.2 PLC 的软件组成	(61)
3.4 PLC 的工作原理	(62)
3.4.1 扫描工作原理	(62)
3.4.2 PLC 扫描工作过程	(63)
3.4.3 PLC 执行程序的过程及特点	(63)
3.5 PLC 的性能指标与发展趋势	(65)
3.5.1 PLC 的性能指标	(65)
3.5.2 PLC 的发展趋势	(66)
3.5.3 国内外 PLC 产品	(67)
习题	(67)
第 4 章 FX 系列可编程控制器及指令系统	(69)
4.1 FX 系列 PLC 硬件配置	(69)
4.1.1 FX 系列 PLC 型号的说明	(69)
4.1.2 FX 系列 PLC 硬件配置	(69)
4.2 FX 系列 PLC 的内部继电器	(71)
4.2.1 输入继电器(X)	(71)
4.2.2 输出继电器(Y)	(71)
4.2.3 辅助继电器(M)	(72)
4.2.4 状态器(S)	(74)
4.2.5 定时器(T)	(74)
4.2.6 计数器(C)	(76)
4.2.7 数据寄存器(D)	(80)
4.2.8 指针(P、I)	(80)
4.2.9 常数(K、H)	(81)
4.3 FX 系列 PLC 的基本逻辑指令	(81)

4.3.1	FX 系列 PLC 的基本逻辑指令	(81)
4.3.2	FX 系列 PLC 的步进指令	(88)
4.4	FX 系列 PLC 的功能指令	(89)
4.4.1	概述	(89)
4.4.2	FX 系列 PLC 功能指令介绍	(90)
习题		(99)
第 5 章	可编程控制器的程序设计方法	(102)
5.1	梯形图的编程规则	(102)
5.1.1	梯形图概述	(102)
5.1.2	梯形图的编程规则	(103)
5.2	典型单元的梯形图程序分析	(104)
5.2.1	具有自锁、互锁功能的程序	(104)
5.2.2	定时器应用程序	(106)
5.2.3	计数器应用程序	(108)
5.2.4	其他典型应用程序	(110)
5.3	PLC 程序的设计方法	(112)
5.3.1	PLC 程序的经验设计法	(112)
5.3.2	PLC 程序的顺序控制设计法	(115)
5.3.3	PLC 程序的逻辑设计法	(135)
5.3.4	PLC 程序的移植设计法	(139)
习题		(143)
第 6 章	可编程控制器控制系统的设计	(145)
6.1	PLC 控制系统设计的基本原则与内容	(145)
6.1.1	PLC 控制系统设计的基本原则	(145)
6.1.2	PLC 的选择	(145)
6.1.3	减少 I/O 点数的措施	(150)
6.2	PLC 在控制系统中的应用	(154)
6.2.1	机械手及其控制要求	(154)
6.2.2	PLC 的 I/O 分配	(155)
6.2.3	PLC 程序设计	(156)
6.2.4	程序综合与模拟调试	(159)
6.3	提高 PLC 控制系统可靠性的措施	(159)
6.3.1	适合的工作环境	(159)
6.3.2	合理的安装与布线	(160)
6.3.3	正确的接地	(161)
6.3.4	必须的安全保护环节	(161)
6.3.5	必要的软件措施	(162)
6.3.6	采用冗余系统或热备用系统	(162)

6.4 PLC 控制系统的维护和故障诊断	(163)
6.4.1 PLC 控制系统的维护	(163)
6.4.2 PLC 的故障诊断	(163)
习题	(165)
第 7 章 可编程控制器通信与网络技术	(166)
7.1 PLC 通信	(166)
7.1.1 PLC 通信	(166)
7.1.2 PLC 网络	(169)
7.1.3 现场总线技术	(173)
7.2 PLC 网络应用实例	(174)
7.2.1 汽车总装线系统构成与要求	(174)
7.2.2 系统配置和功能	(175)
7.2.3 系统优点	(176)
习题	(177)
第 8 章 PLC 现代生活应用实例	(178)
8.1 交通信号灯的控制	(178)
8.2 电梯控制的实现	(179)
8.2.1 实现目标	(180)
8.2.2 解决思路	(180)
8.2.3 控制需求分析与硬件设计	(180)
8.2.4 I/O 分配及 PLC 接线设计	(182)
8.2.5 程序设计	(182)
8.2.6 总结与评价	(184)
8.3 运料小车的往返运行控制	(184)
8.3.1 控制要求	(184)
8.3.2 注意事项	(186)
8.4 全自动洗衣机的 PLC 控制	(186)
8.4.1 控制要求	(186)
8.4.2 I/O 地址分配	(187)
8.4.3 软件系统设计	(188)
第 9 章 PLC 机床控制应用实例	(189)
9.1 数控机床刀库控制	(189)
9.2 机械手控制的实现	(193)
9.2.1 控制要求与解决思路	(193)
9.2.2 控制需求分析与硬件设计	(193)
9.2.3 逻辑分析与程序设计	(194)
9.2.4 总结与评价	(196)
9.3 半自动液压车床	(196)

9.3.1 控制要求	(196)
9.3.2 系统设计	(196)
第 10 章 PLC 工程机械应用实例	(200)
10.1 桥式起重机的控制	(200)
10.1.1 实现目标	(200)
10.1.2 解决思路	(200)
10.1.3 控制需求分析与硬件设计	(200)
10.1.4 总结与评价	(201)
10.2 挖掘机电气控制系统设计	(203)
10.2.1 主电路设计与控制要求	(203)
10.2.2 PLC 控制系统设计	(204)
10.3 桥式起重机检测控制	(205)
10.3.1 检测系统的控制要求	(206)
10.3.2 PLC 选型及 I/O 定义	(206)
10.3.3 桥式起重机检测的 PLC 控制梯形图设计	(207)
10.3.4 总结与评价	(208)
10.4 工业铲车操作控制	(210)
10.4.1 设计任务	(210)
10.4.2 设计思路	(210)
10.4.3 工业铲车控制系统电路的编制	(211)
10.4.4 程序编写	(212)
10.5 液体搅拌机的控制	(214)
10.5.1 工作原理	(214)
10.5.2 控制要求	(215)
10.5.3 I/O 控制点的分配	(215)
10.5.4 设计梯形图, 写出指令表	(216)
10.5.5 注意事项	(216)
10.6 高压离心风机控制	(217)
10.6.1 系统控制要求	(218)
10.6.2 PLC 选型及 I/O 定义	(218)
10.6.3 高压离心风机 PLC 控制梯形图设计	(219)
10.6.4 总结与评价	(219)
附录 A FX 系列 PLC 功能指令一览表	(220)
附录 B FX-TRN-BEG-CL 教学软件的介绍	(226)
附录 C SWOPC_FXGP 编程软件的介绍	(231)
参考文献	(244)

第 1 章 电气控制基础

本章主要介绍电气控制领域中常用低压电器的工作原理、用途、型号、规格及符号等知识,以及电器控制线路的基本环节,并对典型电器控制系统加以分析,以期读者能够学会正确选择和合理使用常用电器、学会分析和设计电气控制线路的基本方法,为后继章节学习打下基础。

1.1 常用电器元件及符号

1.1.1 电器的基本知识

1. 电器的分类

电器是指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。完全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。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 1 200 V、直流电压 1 500 V 及以上电路中的电器,例如高压断路器、高压隔离开关、高压熔断器等。

(2) 低压电器 用于交流 50 Hz(或 60 Hz)、额定电压 1 200 V 以下,直流额定电压 1 500 V 及以下电路中的电器,例如接触器、继电器等。

2) 按动作原理分类

(1) 手动电器 是指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 是指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、继电器、电磁阀等。

3) 按用途分类

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

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

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

(4) 执行电器 是指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 是指用于电能的输送和分配的电器,例如高压断路器、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、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,自动或手动地改变电路的状态、参数,实现对电路或被控对象的控制、保护、测量、指示、调节。低压电器的作用如下。

(1) 控制作用 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,如电动机的过热保护、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。

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

(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工作情况,如绝缘监测、保护指示等。

(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。

对低压配电电器要求是灭弧能力强、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。

1.1.2 接触器

接触器是指一种用来自动接通或断开大电流电路的电器。它可以频繁地接通或分断交、直流电路,并可实现远距离控制。其主要控制对象是电动机,也可用于电热设备、电焊机、电容器组等其他负载。它还具有低电压释放保护功能,接触器具有控制容量大、过载能力强、寿命长、设备简单经济等特点,是电力拖动自动控制线路中使用最广泛的电器元件。

按照所控制电路的种类,接触器可分为交流接触器和直流接触器两大类。

1. 交流接触器

1) 交流接触器结构与工作原理

图 1-1 所示为交流接触器的外形与结构示意图。交流接触器由以下四部分组成。

(1) 电磁机构 电磁机构由线圈、动铁芯(衔铁)和静铁芯组成,其作用是将电磁能转换成机械能,产生电磁吸力带动触点动作。

(2) 触点系统 包括主触点和辅助触点。主触点用于通断主电路,通常为三对常开触点。辅助触点用于控制电路,起电气联锁作用,故又称联锁触点,一般具有常开、常闭各两对。

(3) 灭弧装置 容量在 10 A 以上的接触器都有灭弧装置,对于小容量的接触器,常采用双断口触点灭弧、电动力灭弧、相间弧板隔弧及陶土灭弧罩灭弧。对于大容量的接触器,采用纵缝灭弧罩及栅片灭弧。

(4) 其他部件 包括反作用弹簧、缓冲弹簧、触点压力弹簧、传动机构及外壳等。

电磁式接触器的工作原理如下:线圈通电后,在铁芯中产生磁通及电磁吸力。此电磁吸力克服弹簧反力使得衔铁吸合,带动触点机构动作,常闭触点打开,常开触点闭合,互锁或接通线路。线圈失电或线圈两端电压显著降低时,电磁吸力小于弹簧反力,使得衔铁释放,触点机构复位,断开线路或解除互锁。

2) 交流接触器的分类

交流接触器的种类很多,其分类方法也不尽相同,简介如下。

(1) 按主触点极数分 可分为单极、双极、三极、四极和五极接触器。单极接触器主要用于单相负荷,如照明负荷、电焊机等,在电动机能耗制动中也可采用;双极接触器用于绕线异步电机的转子回路中,启动时用于短接启动绕组;三极接触器用于三相负荷,例如在电动机的控制及其他场合,使用最为广泛;四极接触器主要用于三相四线制的照明线路,也可用来控制双回路电动机负载;五极交流接触器用来组成自耦补偿启动器或控制双笼型电动机,以变换绕组接法。

(2) 按灭弧介质分 可分为空气式接触器、真空式接触器等。依靠空气绝缘的接触器用于一般负载,而采用真空绝缘的接触器常用在煤矿、石油、化工企业及电压

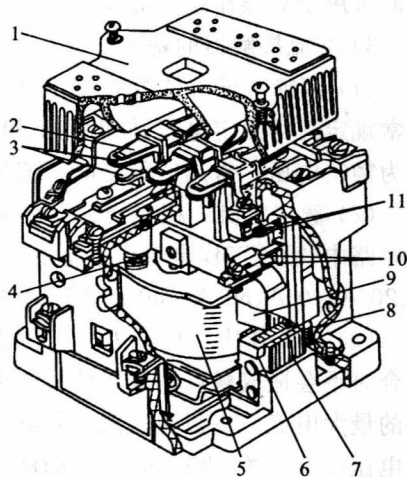


图 1-1 CJ10-20 型交流接触器的外形与结构

- 1—灭弧罩;2—触点压力弹簧片;3—主触点;
4—反作用弹簧;5—线圈;6—短路环;
7—静铁芯;8—弹簧;9—动铁芯;
10—辅助常开触点;11—辅助常闭触点

在 660 V 和 1 140 V 等一些特殊的场合。

(3) 按有无触点分 可分为有触点接触器和无触点接触器。常见的接触器多为有触点接触器,而无触点接触器属于电子技术应用的产物,一般采用晶闸管作为回路的通断元件。由于可控硅导通时所需的触发电压很小,而且回路通断时无火花产生,因而可用于高操作频率的设备和易燃、易爆、无噪声的场合。

3) 交流接触器的基本参数

(1) 额定电压 是指主触点额定工作电压,应等于负载的额定电压。一只接触器常规定几种额定电压,同时列出相应的额定电流或控制功率。通常,最大工作电压即为额定电压。常用的额定电压值为 220 V、380 V、660 V 等。

(2) 额定电流 接触器触点在额定工作条件下的电流值。380 V 三相电动机控制电路中,额定工作电流可近似等于控制功率的两倍。常用额定电流等级为 5 A、10 A、20 A、40 A、60 A、100 A、150 A、250 A、400 A、600 A 等。

(3) 通断能力 可分为最大接通电流和最大分断电流。最大接通电流是指触点闭合时不会造成触点熔焊时的最大电流值;最大分断电流是指触点断开时能可靠灭弧的最大电流。一般通断能力是额定电流的 5~10 倍。当然,这一数值与开断电路的电压等级有关,电压越高,通断能力越小。

(4) 动作值 可分为吸合电压和释放电压。吸合电压是指接触器吸合前,缓慢增加吸合线圈两端的电压,接触器可以吸合时的最小电压。释放电压是指接触器吸合后,缓慢降低吸合线圈的电压,接触器释放时的最大电压。一般规定,吸合电压不低于线圈额定电压的 85%,释放电压不高于线圈额定电压的 70%。

(5) 吸引线圈额定电压 是指接触器正常工作时,吸引线圈上所加的电压值。一般该电压数值及线圈的匝数、线径等数据均标于线包上,而不是标于接触器外壳铭牌上,使用时应加以注意。

(6) 操作频率 接触器在吸合瞬间,吸引线圈需消耗比额定电流大 5~7 倍的电流,如果操作频率过高,则会使线圈严重发热,直接影响接触器的正常使用。为此,规定了接触器的允许操作频率,一般为每小时允许操作次数的最大值。

(7) 寿命 包括电寿命和机械寿命。目前接触器的机械寿命已达 10^7 次以上,电寿命是机械寿命的 5%~20%。

2. 直流接触器

直流接触器的结构和工作原理基本上与交流接触器相同。在结构上也是由电磁机构、触点系统和灭弧装置等部分组成。由于直流电弧比交流电弧难以熄灭,直流接触器常采用磁吹式灭弧装置灭弧。

3. 接触器的符号与型号说明

1) 接触器的符号

接触器的图形符号如图 1-2 所示,其文字符号为 KM。

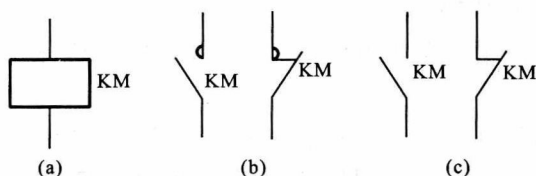
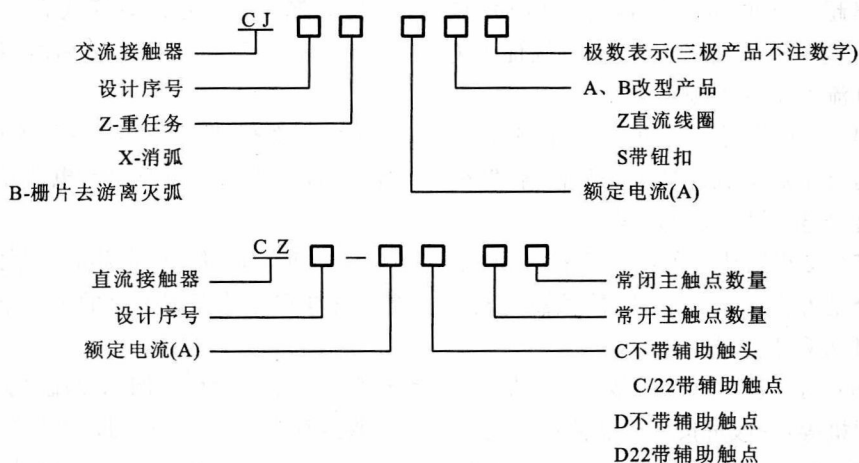


图 1-2 接触器的图形符号及文字符号

(a) 线圈 (b) 主触点 (c) 辅助触点

2) 接触器的型号说明



例如: CJ10Z-40/3 为交流接触器, 设计序号 10, 重任务型, 额定电流为 40 A, 主触点为 3 极。CJ12T-250/3 为改型后的交流接触器, 设计序号 12, 额定电流为 250 A, 3 个主触点。

我国生产的交流接触器常用的有 CJ10、CJ12、CJX1、CJ20 等系列及其派生系列产品, CJ0 系列及其改型产品已逐步被 CJ20、CJX 系列产品取代。上述系列产品一般具有常开主触点三对, 常开、常闭辅助触点各两对。直流接触器常用的有 CZ0 系列, 分单极和双极两大类, 常开、常闭辅助触点各不超过两对。

4. 接触器的选用

应根据负荷的类型和工作参数, 合理选用交流接触器。具体分为以下几个步骤。

1) 选择接触器的类型

交流接触器按负荷一般分为一类、二类、三类和四类, 分别记为 AC_1 、 AC_2 、 AC_3 和 AC_4 。一类交流接触器对应的控制对象是无感或微感负荷, 如白炽灯、电阻炉等; 二类交流接触器用于绕线异步电动机的启动和停止; 三类交流接触器的典型用途是鼠笼型异步电动机的运转和运行中分断; 四类交流接触器用于笼型异步电动机的启动、反接制动、反转和点动。

2) 选择接触器的额定参数

根据被控对象和工作参数如电压、电流、功率、频率及工作制等确定接触器的额定参数。

(1) 接触器的线圈电压,一般应低一些为好,这样对接触器的绝缘要求可以降低,使用时也较安全。但为了方便和减少设备,常按实际电网电压选取。

(2) 电动机的操作频率不高,如压缩机、水泵、风机、空调、冲床等,接触器额定电流大于负荷额定电流即可。接触器类型可选用 CJ10、CJ20 等。

(3) 对重任务型电动机,如机床主电动机、升降设备、绞盘、破碎机等,其平均操作频率超过 100 min^{-1} ,运行于启动、点动、正反向制动、反接制动等状态,可选用 CJ10Z、CJ12 型的接触器。为了保证电寿命,可使接触器降容使用。选用时,接触器额定电流大于电机额定电流。

(4) 对特重任务电动机,如印刷机、镗床等,操作频率很高,可达 $600 \sim 12\,000 \text{ h}^{-1}$,经常运行于启动、反接制动、反向等状态,接触器大致可按电寿命及启动电流选用,接触器型号选 CJ10Z、CJ12 等。

(5) 交流回路中的电容器投入电网或从电网中切除时,接触器选择应考虑电容器的合闸冲击电流。通常,接触器的额定电流可按电容器的额定电流的 1.5 倍选取,型号可选 CJ10、CJ20 等。

(6) 用接触器对变压器进行控制时,应考虑浪涌电流的大小。例如交流电弧焊机、电阻焊机等,一般可按变压器额定电流的两倍选取接触器,型号可选 CJ10、CJ20 等。

(7) 对于电热设备,如电阻炉、电热器等,负荷的冷态电阻较小,因此启动电流相应要大一些。选用接触器时可不用考虑(启动电流),直接按负荷额定电流选取。型号可选用 CJ10、CJ20 等。

(8) 由于气体放电灯启动电流大、启动时间长,对于照明设备的控制,可按额定电流的 1.1~1.4 倍选取交流接触器,型号可选 CJ10、CJ20 等。

(9) 接触器额定电流是指接触器在长期工作下的最大允许电流,持续时间不大于 8 h,且安装于敞开的控制板上,如果冷却条件较差,选用接触器时,接触器的额定电流按负荷额定电流的 110%~120% 选取。对于长时间工作的电动机,由于其氧化膜没有机会得到清除,使接触电阻增大,导致触点发热超过允许温升。实际选用时,可将接触器的额定电流减小 30% 使用。

1.1.3 继电器

继电器是根据某种输入信号的变化,接通或断开控制电路,用来实现自动控制和保护电力装置的自动电器。

继电器的种类很多,按输入信号的性质分为电压继电器、电流继电器、时间继电器、温度继电器、速度继电器、压力继电器等,按工作原理可分为电磁式继电器、感应