

PLC 变频器 与电气控制

庞科旺 刘维亭 编著



 中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

江苏高校优势学科建设工程

PLC 变频器 与电气控制

庞科旺 刘维亭 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书将电气控制、PLC和变频器的设计和实际应用有机地结合起来,介绍了电气自动化控制系统的基本知识和设计方法,并通过一些完整的应用实例,介绍了电气自动化系统设计方面相关知识和技能。主要内容包括:电气控制系统中常用的低压电器及其使用方法,继电器—接触器控制的基本电路以及电气控制系统的设计方法;可编程控制器的分类、特点、功能以及工作原理,西门子S7-200系列和S7-300系列PLC的技术性能和指令系统,可编程控制器在实际应用中的设计方法;通用变频器的分类、工作原理和主要功能,变频调速系统的设计方法。在本书的最后还给出了三个具体的工程实例,介绍了以PLC为控制器和以变频器为驱动器的电气自动化控制系统的设计,以供设计参考。

本书内容理论联系实际,既可供电气工程专业工程技术人员参考,也可作为高等学校自动化、电气工程及其自动化及相关专业的本、专科教材。

图书在版编目(CIP)数据

PLC、变频器与电气控制/庞科旺,刘维亭编著. —北京:
中国电力出版社, 2011. 12

ISBN 978-7-5123-2503-6

I. ①P… II. ①庞…②刘… III. ①PLC技术②变频器
③电气控制 IV. ①TM571②TN773

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第269315号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2012年4月第一版 2012年4月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 16开本 21印张 500千字
印数0001—3000册 定价45.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

电气控制系统是以生产机械的驱动装置——电动机或电磁机构为主要控制对象，以微处理器为核心，以电力电子装置为执行机构的电力驱动自动化控制系统，广泛应用于国防、能源、交通、船舶、冶金和化工等很多工业领域。在众多的自动化控制器件和驱动装置当中，PLC和变频器应用广泛，已成为电气自动化控制系统中不可或缺的部分。本书是作者结合多年的实际设计经验和长期的教学实践编写完成的，将电气控制 PLC 和变频器的设计和实际应用有机地结合起来，力争使读者通过本书的学习，了解和掌握电气自动化控制系统的基本知识和设计方法，并通过一些完整的应用实例，使读者更好地理解 and 掌握实际电气自动化系统设计方面相关知识和技能，达到举一反三的作用。

全书分四部分，共 10 章。第 1 部分为电气控制，包括 1~3 章，详细介绍了电气控制系统中常用的低压电器及其使用方法，继电器—接触器控制的基本电路以及电气控制系统的设计方法，使读者能够较好地掌握常用的简单控制电路，为复杂的电气控制系统设计提供一定的基础；第 2 部分为 PLC，包括第 4~7 章，在这部分内容中，首先介绍了 PLC 的分类、特点、功能以及工作原理，其次对使用较广泛的西门子 S7-200 系列和 S7-300 系列 PLC 的技术性能和指令系统进行了详细介绍，最后介绍了 PLC 在实际应用中的设计方法；第 3 部分为变频器，包括第 8、第 9 章，介绍了通用变频器的分类、工作原理和主要功能，并结合西门子 MM 系列变频器给出了变频调速系统的设计方法；第 4 部分为工程实例，包括第 10 章，通过三个具体的工程实例，介绍了以 PLC 为控制器和以变频器为驱动器的电气自动化控制系统的设计，实例中的电路图具有一定的设计参考价值。

全书由江苏科技大学王建华教授主审并提出了很多宝贵意见，本书编写过程中，高健和黄巧亮副教授提供了很多帮助，在此一并深表谢意。

由于作者水平有限，书中难免有不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2011 年 12 月

目 录

前言

第1部分 电 气 控 制

第1章	常用低压电器	2
1.1	概述	2
1.2	电磁式接触器	6
1.3	电磁式继电器	10
1.4	热继电器	16
1.5	主令电器	19
1.6	熔断器	24
1.7	低压开关和低压断路器	26
	思考题	29
第2章	继电器—接触器控制电路	30
2.1	电气控制系统的电路图及绘制原则	30
2.2	控制电路的基本环节	35
2.3	三相异步电动机基本控制电路	41
	思考题	48
第3章	电气控制系统的设计	50
3.1	电气控制系统设计的基本原则	50
3.2	电气控制系统的设计方法	56
3.3	时序逻辑设计示例	62
	思考题	66

第2部分 PLC

第4章	PLC 概述	68
	4.1 PLC 的分类	68
	4.2 PLC 的特点	69
	4.3 PLC 的主要功能	71
	4.4 PLC 的结构	72
	4.5 PLC 的工作原理	76
	4.6 PLC 的软件	79
	思考题	80
第5章	西门子 S7-200 系列 PLC	81
	5.1 概述	81
	5.2 SIMATIC S7-200 系列 PLC 系统基本构成	81
	5.3 S7-200 PLC 模块技术性能	83
	5.4 SIMATIC S7-200 系列 PLC 指令系统	97
	5.5 基本逻辑指令	107
	5.6 基本功能指令	116
	思考题	168
第6章	西门子 S7-300 系列 PLC	170
	6.1 概述	170
	6.2 功能模块性能	174
	6.3 S7-300 编程语言	181
	6.4 S7-300 指令系统	182
	6.5 编程方式、程序块与数据块	191
	6.6 S7-300 通信网络	200
	6.7 S7-300 程序设计	204
	思考题	215
第7章	PLC 应用设计	217
	7.1 设计的内容和步骤	217
	7.2 PLC 应用系统的硬件设计	219
	7.3 PLC 应用系统的程序设计	230
	7.4 常用 PLC 程序分析	233
	思考题	237

第3部分 变频器

第8章	变频器概述	240
	8.1 变频器特性	240
	8.2 变频器分类	241
	8.3 变频器组成及工作原理	245
	8.4 变频器主要功能	253
	8.5 高压变频器	263
	思考题	267

第9章	变频调速系统设计	269
	9.1 概述	269
	9.2 生产机械负载和电动机转矩特性分析	270
	9.3 变频器驱动不同负载分析	271
	9.4 电动机的选择	274
	9.5 变频器的选择	277
	9.6 变频调速控制系统设计	279
	9.7 变频器外围配件及选用	300
	思考题	304

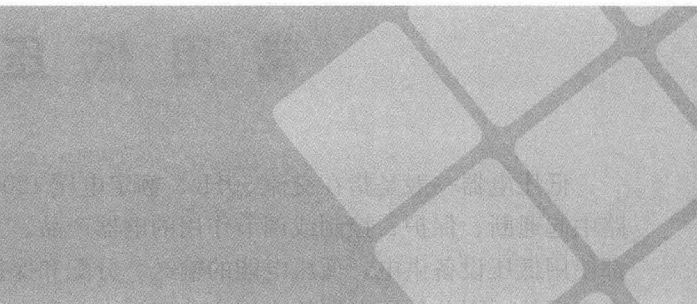
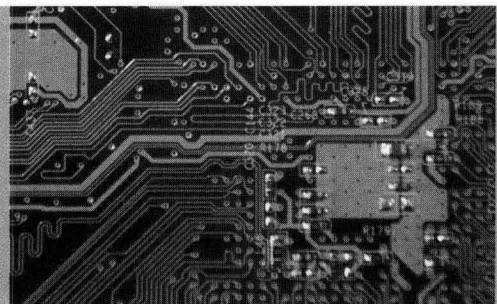
第4部分 工程实例

第10章	PLC、变频器与电气控制设计实例	308
	10.1 焦化装煤推焦车自动控制系统	308
	10.2 三速交流电动船舶起货 PLC 控制系统	319
	10.3 船舶燃油辅助锅炉自动控制	323

参考文献	328
-------------------	-----

第1部分

电气控制





第1章

常用低压电器

低压电器一般是指在交流 50Hz、额定电压 1200V 以下及直流额定电压 1500V 以下的电路中起通断、保护、控制或调节作用的电器产品。大多数工业行业及人们的日常生活中通常都使用低压设备供电，低压电能的输送、分配和保护以及设备的运行和控制都是靠低压电器来实现的，因此低压电器的应用十分广泛。本章主要介绍用于配电、电力拖动及控制系统领域中的常用低压电器。

1.1 概 述

电器是根据外界特定的信号和要求，自动或手动接通和断开电路，断续或连续地改变电路参数，实现对电路或非电对象的切换、控制、保护、检测、变换和调节的电气设备。其在电力输、配电系统和电力拖动自动控制系统中有着广泛的应用。

1.1.1 电器的分类

电器的种类繁多，功能多样，结构各异，工作原理也各有不同。

电器有多种分类方法，具体如下：

(1) 按工作电压的等级分类可分为高压电器和低压电器。高压电器是指在交流 50Hz、额定电压 1200V，直流额定电压 1500V 及以上的电器；低压电器是指在交流 50Hz、额定电压 1200V，直流额定电压 1500V 以下的电器。

(2) 按动作原理可分为手动电器和自动电器。手动电器是指通过人的操作发出动作指令的电器；自动电器是指由电磁吸力自动完成动作指令的电器。

(3) 按工作原理可分为电磁式电器（如继电器、接触器等）和非电量控制电器（如按钮、转换开关、行程开关等）。

(4) 按用途可分为配电器、控制电器、主令电器、保护电器和执行电器，其用途如下：

1) 配电器。配电器主要用在供配电系统中，进行电能的输送和分配。这类电器有刀开关、自动开关、隔离开关、转换开关以及熔断器等。对这类电器的主要技术要求是分断能力强，限流效果好，动稳定及热稳定性好。

2) 控制电器。控制电器主要用于各种控制电路和控制系统中。这类电器有接触器、继

电器、转换开关、电磁阀等。对这类电器的主要技术要求是有一定的通断能力，操作频率要求相对较高，电寿命和机械寿命要长。

3) 主令电器。主令电器主要用于自动控制系统中发送控制指令。这类电器有按钮、主令开关、行程开关和万能转换开关等。对这类电器的主要技术要求是操作频率要高，抗冲击，电寿命和机械寿命要长。

4) 保护电器。保护电器主要用于对电路和用电设备进行安全保护。这类低压电器有熔断器、热继电器、安全继电器、电压继电器、电流继电器和避雷器等。对这类电器的主要技术要求是有一定的通断能力，反应要灵敏，可靠性要高。

5) 执行电器。执行电器主要用于完成某种动作和传动功能。这类低压电器有电磁铁、电磁离合器等。

随着电子技术和计算机技术的不断发展和进步，电器元件本身也在朝着新的领域不断拓展，电器的性能得到不断提高。利用集成电路或电子元件构成的电子式电器和利用单片机构成的智能化电器等新元件不断出现，实现了机、电、仪一体化电器元件和带有总线、具有通信功能的电器逐步在很多行业得到了广泛应用。

1.1.2 电器的作用

电器是构成控制系统的最基本元件，它的性能优劣将直接影响到控制系统能否正常地工作。电器能够依据操作信号或外界现场信号的要求，自动或手动地改变系统的工作状态和参数，实现对电路或被控对象的控制、保护、测量、指示和调节。它的工作过程是将一些电量信号或非电量信号转变为非通即断的开关信号或随信号变化的模拟量信号，以实现对被控对象的控制。

电器的主要作用如下：

- (1) 控制作用。如船舶起货机的上下移动、快慢速切换控制等。
- (2) 保护作用。能根据设备的特点，对设备、环境以及人身安全实行自动保护，如电动机的过热保护、电网的短路保护和剩余电流动作保护等。
- (3) 测量作用。利用仪表及与之相适应的电器，对设备、电网的电参数或其他非电参数（如电流、电压、功率、转速、温度和压力等）进行测量。
- (4) 调节作用。低压电器可对一些电量和非电量进行调整，以满足用户的要求，如电动机速度的调节、柴油机油门的调整、房间温度和湿度的调节、光照度的自动调节等。
- (5) 指示作用。利用电器的控制和保护等功能，显示设备的运行状况及电路工作情况。
- (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。如被控装置操作的手动与自动的转换、供电系统的市电与自备电源的切换等。

常用低压电器的主要种类及用途见表 1-1。

表 1-1

常用低压电器的主要种类及用途

序号	类别	主要品种	主要用途
1	断路器	框架式断路器	主要用于电路的过载、短路、欠电压、剩余电流动作保护，也可用于不需要频繁接通和断开的电路
		塑料外壳式断路器	
		快速直流断路器	

续表

序号	类别	主要品种	主要用途
1	断路器	限流式断路器	主要用于电路的过负载、短路、欠电压、剩余电流动作保护,也可用于不需要频繁接通和断开的电路
		剩余电流动作保护式断路器	
2	接触器	交流接触器	主要用于远距离频繁控制负载,切断带负荷电路
		直流接触器	
3	继电器	电磁式继电器	主要用于控制电路中,将被控量转换成控制电路所需电量或开关信号
		时间继电器	
		温度继电器	
		热继电器	
		速度继电器	
		干簧继电器	
4	熔断器	瓷插式熔断器	主要用于电路短路保护,也用于电路的过载保护
		螺旋式熔断器	
		有填料封闭管式熔断器	
		无填料封闭管式熔断器	
		快速熔断器	
		自复式熔断器	
5	主令电器	控制按钮	主要用于发布控制命令,改变控制系统的工作状态
		位置开关	
		万能转换开关	
		主令控制器	
6	刀开关	胶盖闸刀开关	主要用于不频繁接通和分断电路
		封闭式负荷开关	
		熔断器式刀开关	
7	转换开关	组合开关	主要用于电源切换,也可用于负荷通断或电路切换
		换向开关	
8	控制器	凸轮控制器	主要用于控制回路的切换
		平面控制器	
9	起动器	电磁起动器	主要用于电动机的起动
		星形—三角形起动器	
		自耦减压起动器	

1.1.3 电磁式电器结构及工作原理

电磁式电器是低压电器中最典型也是应用最广泛的一种电器。控制系统中的接触器和继电器就是两种最常用的电磁式电器。虽然电磁式电器的类型很多,但它的工作原理和构造基本相同。其结构大都由两个主要部分组成,即感应部分(电磁机构)和执行部分(触头系统)。

1.1.3.1 电磁机构

电磁机构由线圈、铁心和衔铁组成，主要作用是通过电磁感应原理将电能转换成机械能，带动触点动作，完成接通或分断电路的功能。根据衔铁相对铁心的运动方式，电磁机构可分为直动式和拍合式两种，如图 1-1 及图 1-2 所示。在图 1-2 中，拍合式又分为衔铁沿棱角转动和衔铁沿轴转动两种。

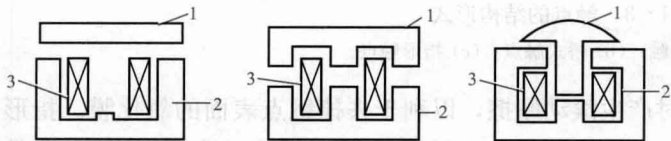


图 1-1 直动式电磁机构

1—衔铁；2—铁心；3—吸引线圈

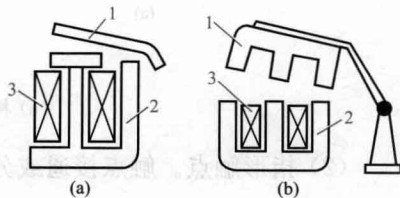


图 1-2 拍合式电磁机构

(a) 衔铁沿棱角转动；(b) 衔铁沿轴转动

1—衔铁；2—铁心；3—吸引线圈

电磁式电器分为直流和交流两类，都是利用电磁铁的原理而制成。通常，直流电磁铁的铁心用整块钢材或工程纯铁制成，而交流电磁铁的铁心则用硅钢片叠铆而成。

直动式电磁机构多用于交流接触器和继电器中。衔铁沿棱角转动的拍合式电磁机构广泛应用于直流电器中。衔铁沿轴转动的拍合式电磁机构的铁心形状有 E 形和 U 形两种，多用于触点容量大的交流电器中。

1.1.3.2 吸引线圈

吸引线圈的作用是将电能转换为磁能。按通入电流种类不同可分为直流型线圈和交流型线圈。直流型线圈一般做成无骨架、高而薄的瘦高型，使线圈与铁心直接接触，易于散热；交流型线圈由于铁心存在磁滞和涡流损耗，铁心会发热，为了改善线圈和铁心的散热情况，线圈设有骨架，使铁心与线圈隔离，并将线圈制成短而厚的矮胖型。

1.1.3.3 触点系统

触点是电磁式电器的执行部分，起接通或断开电路的作用。触点的结构形式很多，按其所控制的电路可分为主触点和辅助触点。主触点用于接通或断开主电路，允许通过较大的电流；辅助触点用于接通或断开控制电路，只能通过较小的电流。

电磁式电器触点在线圈未通电时有动合（常开）和动断（常闭）两种状态，分别称为动合触点和动断触点。当电磁线圈有电流通过，电磁机构动作时，触点改变原来的状态，动合触点将闭合，使与其相连的电路接通；动断触点将断开，使与其相连的电路断开。与机械联动的触点称动触点，固定不动的触点称静触点。

触点的结构主要有图 1-3 所示的几种形式。

(1) 桥式触点。电磁式电器通常同时具有动合和动断两种触点，桥式动断触点与动合触点结构及动作对称，一般在动合触点闭合时，动断触点断开。图 1-3 中静触点的两个触点串接于同一条电路中，当衔铁被吸向铁心时，与衔铁固连在一起的动触点也随着移动，当与静触点接触时，便使与静触点相连的电路接通，电路的接通与断开由两个触点共同完成。

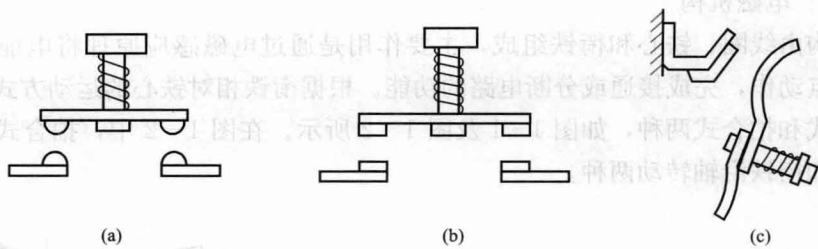


图 1-3 触点的结构形式

(a) 桥式接触；(b) 桥式触点；(c) 指形触点

(2) 指形触点。触点接通或分断时产生滚动摩擦，以利于去掉触点表面的氧化膜。指形触点适用于接电次数多、电流大的场合。

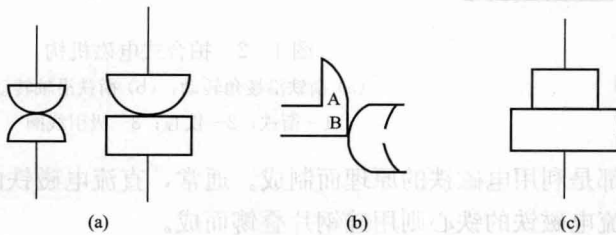


图 1-4 触点的接触形式

(a) 点接触；(b) 线接触；(c) 面接触

触点的接触形式有点接触、线接触和面接触三种，如图 1-4 所示。点接触适用于电流不大、触点压力小的场合；线接触适用于接电次数多，电流大的场合；面接触适用于大电流的场合。

1.2 电磁式接触器

接触器是在电力拖动和控制系统中使用量大、涉及面广的一种低压自动控制电器，用来频繁地接通和分断交、直流主回路和大容量控制电路。

1.2.1 接触器的分类及特点

接触器根据电流的种类分为交流接触器和直流接触器。

(1) 交流接触器。其线圈通以交流电，主触点用来接通和切断交流主电路。其主要特点为：

- 1) 交变磁通穿过铁心，产生涡流和磁滞损耗，使铁心发热。
- 2) 铁心用硅钢片冲压而成以减少铁损。
- 3) 线圈做成短而粗的圆筒状绕在骨架上以便于散热。
- 4) 铁心端面上安装铜制的短路环，以防止交变磁通使衔铁产生强烈振动和噪声。
- 5) 灭弧装置通常采用灭弧罩和灭弧栅。

(2) 直流接触器。其线圈通以直流电，主触点用来接通和切断直流主电路。其主要特点为：

- 1) 不产生涡流和磁滞损耗，铁心不发热。
- 2) 铁心用整块钢制成。
- 3) 线圈制成长而薄的圆筒状。
- 4) 250A 以上的直流接触器通常采用串联双绕组线圈。

5) 灭弧装置通常采用灭弧能力较强的磁吹灭弧装置。

1.2.2 接触器的结构及原理

(1) 交流接触器的结构。交流接触器是由电磁机构、触点系统、灭弧装置和其他辅助部件构成。图 1-5 为交流接触器结构示意图。

1) 电磁机构。电磁机构由线圈、动铁心（衔铁）和静铁心组成，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。主触点用于接通或断开主电路，通常为 3 对动合触点。辅助触点用于控制电路，起控制其他元件接通或分断及电气联锁作用，故又称联锁触点，一般有多对动合、动断触点。

3) 灭弧装置。熄灭触点分断电流瞬间触点之间气隙中产生的电弧，一般容量在 10A 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，采用窄缝灭弧及栅片灭弧。

4) 其他辅助部件。包括反作用弹簧、缓冲弹簧、触点压力弹簧、传动机构、支架及外壳等。

(2) 电磁式接触器的工作原理。当线圈得电后，线圈电流产生磁场，在铁心中产生磁通及电磁吸力，衔铁在电磁吸力的作用下吸向铁心，同时带动动触点移动，使动断触点打开，动合触点闭合，两者是联动的。当线圈失电或线圈两端电压显著降低时，电磁吸力消失或小于弹簧反力，衔铁在释放弹簧的作用下释放，触点机构复位，断开电路或解除互锁。

接触器的图形符号如图 1-6 所示，文字符号为 KM。

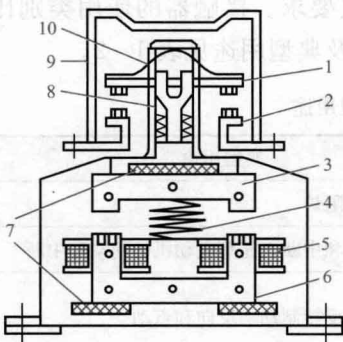


图 1-5 交流接触器结构

- 1—动触点；2—静触点；3—衔铁；
4—弹簧；5—线圈；6—铁心；7—垫毡；
8—触点弹簧；9—灭弧罩；10—触点压力弹簧

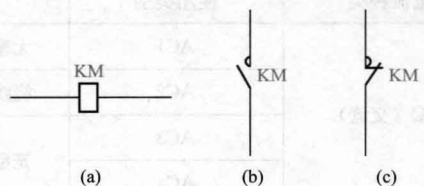


图 1-6 接触器的图形符号

- (a) 线圈；(b) 动合触点；(c) 动断触点

(3) 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，结构上也是由电磁机构、触点系统和灭弧装置等部分组成，但在电磁机构方面有所不同。由于直流电弧比交流电弧难以熄灭，因此直流接触器常采用磁吹式灭弧装置灭弧。

1.2.3 接触器的主要技术参数

接触器的主要技术参数有线圈电压、主触点额定电流和额定电压、辅助触点额定电流和

触点对数、接触器极数、接触器机械寿命、电寿命和使用类别等。

(1) 接触器的极数和电流种数。按接触器主触点的个数确定其极数，通常有两极、三极和四极接触器；按主电路的电流种类分有交流接触器和直流接触器。

(2) 主触点额定电压。指主触点之间正常工作电压值，也就是主触点所在电路的电源电压。直流接触器的额定电压有 110、220、440、660V，交流接触器的额定电压有 220、380、500、660V 等。

(3) 主触点额定电流。指接触器主触点在额定工作条件下的电流值。直流接触器的额定电流一般为 40、80、100、150、250、400A 及 600A，交流接触器的额定电流有 10、20、40、60、100、150、250、400A 及 600A。

(4) 通断能力。指接触器主触点在规定条件下能可靠接通和分断的电流值。在此电流值下接通电路时，主触点不应造成熔焊。在此电流值下分断电路时，主触点不应发生长时间燃弧。一般通断能力是额定电流的 5~10 倍，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。

(5) 线圈额定电压。指接触器正常工作时线圈上所加的电压值。选用时，一般交流负载用交流接触器，直流负载用直流接触器，但对动作频繁的交流负载可采用使用直流线圈的交流接触器。

(6) 操作频率。指接触器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 1000 万次以上，电寿命约是机械寿命的 5%~20%。

(8) 使用类别。接触器用于不同负载时，其对主触点的接通与分断能力要求不同，按不同使用条件来选用相应使用类别的接触器便能满足其要求。接触器的使用类别比较多，其中，用于自动化控制系统中的接触器常见的使用类别及典型用途见表 1-2。

表 1-2 接触器使用类别及典型用途

电流种类	使用类别	典型用途
AC (交流)	AC1	无感或微感负载、电阻炉
	AC2	绕线式电动机的起动和中断，笼型电动机的起动和中断
	AC3	笼型电动机的起动、反接制动、反向和点动
	AC4	
DC (直流)	DC1	无感或微感负载、电阻炉
	DC2	并励电动机的起动、反接制动、反向和点动
	DC3	串励电动机的起动、反接制动、反向和点动

1.2.4 接触器的型号

接触器的型号表示如图 1-7 所示。

例如 CJ10Z-40/3 为交流接触器，设计序号 10，重任务型，额定电流 40A，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 250A，3 个主触点。

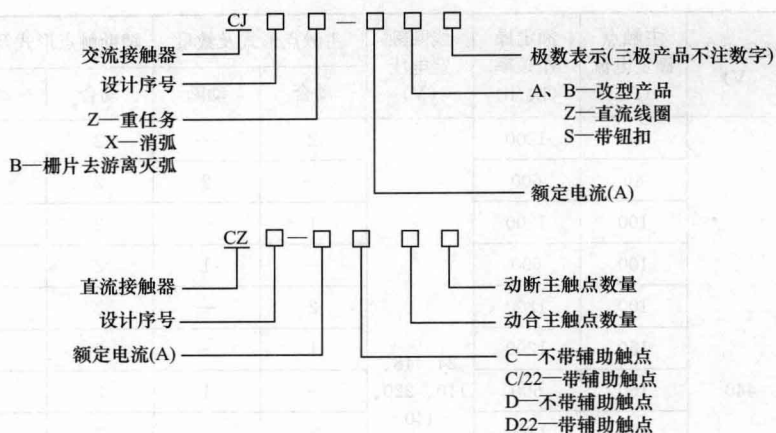


图 1-7 接触器型号

我国常用的交流接触器主要有 CJ10、CJ12、CJXI、CJ20 等系列及其派生系列产品。直流接触器有 CZ0、CZ1、CZ2、CZ3 和 CZ18、CZ21、CZ22、CZ10 等系列。除以上常用系列外，我国近年来还引进了一些生产线，生产了一些满足 IEC 标准的交流接触器，例如 CJ12B-S 系列锁扣接触器，主要用于交流 50Hz、电压 380V 及以下、电流 600A 及以下的配电电路中，供远距离接通和分断电路用，并适宜于不频繁起动和停止的交流电动机，具有正常工作时吸引线圈不通电、无噪声等特点。其锁扣机构位于电磁系统的下方。锁扣机构靠吸引线圈自通电，吸引线圈断电后靠锁扣机构保持在锁住位置。

引进的产品应用较多的有德国西门子公司的 3TB 系列和 BBC 公司的 B 系列，以及法国 TE 公司的 LC1 系列等，主要供远距离接通和分断电路，并适用于频繁起动及控制交流电动机。3TB 系列产品具有结构紧凑、机械寿命和电寿命长、安装方便、可靠性高等特点，额定电压为 220~660V，额定电流为 9~630A。

表 1-3 和表 1-4 分别为常用的 CJ10 交流接触器和 CZ0 直流接触器的技术数据。

表 1-3

CJ10 系列交流接触器的技术数据

型号	额定电压 (V)	主触点 额定电流 (A)	额定操 作频率 (次/h)	可控制三相异步电动机 的最大功率 (kW)			线圈功耗 (VA)	
				220V	380V	500V	起动	保持
CJ10-5	380 500	5	600	1.2	2.2	2.2	35	6
CJ10-10		10		2.2	4	4	65	11
CJ10-20		20		5.5	10	10	140	22
CJ10-40		40		11	20	20	230	32
CJ10-60		60		17	30	30	485	95
CJ10-100		100		30	50	50	760	105
CJ10-150		150		43	75	75	950	110

表 1-4

CZO 系列直流接触器的技术数据

型号	额定电压 (V)	主触点 额定电流 (A)	额定操作 频率 (次/h)	线圈额定 电压 (V)	主触点形式及数量		辅助触点形式及数量		线圈功耗 (VA)
					动合	动断	动合	动断	
CZO-40/20	440	40	1200	24、48、 110、220、 440	2	—	2	2	22
CZO-40/02		40	600		—	2	2	2	24
CZO-100/10		100	1200		1	—	2	2	24
CZO-100/01		100	600		—	1	2	1	24
CZO-100/20		100	1200		2	—	2	2	30
CZO-150/10		150	1200		1	—	2	2	30
CZO-150/01		150	600		—	1	2	1	25
CZO-150/20		150	1200		2	—	2	2	40
CZO-250/10		250	600		1	—	5 对触点 (1 对动 合, 另外 4 对可任 意组合成动合或动 断)		31
CZO-250/20		250	600		2	—			40
CZO-400/10		400	600		1	—			28
CZO-400/20		400	600		2	—			43
CZO-600/10		600	600		1	—			50

1.2.5 接触器的选用原则

(1) 接触器极数与电流种类的确定。接触器由主电路电流种类来决定选择直流接触器还是交流接触器。三相交流系统中一般选用三极接触器, 当需要同时控制中性线时, 则选用四极交流接触器。单相交流和直流系统中常选用两极或三极并联, 一般场合选用电磁式接触器, 易燃易爆场合应选用防爆型及真空接触器。

(2) 根据接触器所控制负载的类型选择相应使用类别的接触器。如负载是一般任务, 则选用 AC3 类别; 负载为重任务, 则应选用 AC4 类别; 如负载是一般任务与重任务混合, 则可根据实际情况选用 AC3 或 AC4 类接触器; 如选 AC3 类别, 应降级使用。

(3) 根据负载功率和操作情况来确定接触器主触点的电流等级。当接触器使用类别与所控制负载的工作任务相对应时, 一般按控制负载电流值来决定接触器主触点的额定电流值; 若不对应, 应降低接触器主触点电流等级使用。

(4) 根据接触器主触点接通与分断主电路电压等级来决定接触器的额定电压。

(5) 接触器吸引线圈的额定电压应由所连接的控制电路确定。

(6) 接触器的触点数 (主触点和辅助触点) 和种类 (动合或动断) 应满足主电路和控制电路的要求。

1.3 电磁式继电器

继电器是一种通过监测各种电量或非电量信号, 接通或断开小电流控制电路的电器, 它可以实现控制电路状态的改变。与接触器不同, 继电器不能用来直接接通和分断负载电路, 而主要用于电动机或其他电路的保护以及生产过程自动化的控制。一般来说, 继电器通过测