



卓越工程师教育培养机械类创新系列规划教材

机械电气控制与PLC

主 编 平雪良 孙 进 吴景春
副主编 刘 洁 宿 磊 郭丽华



科学出版社

卓越工程师教育

计划教材

机械电气控制与 PLC

主 编 平雪良 孙 进 吴景春

副主编 刘 洁 宿 磊 郭丽华

编 委 蒋 毅 涂正宏 邓运生

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书从教学和工程应用出发介绍了常用低压控制电器和电气控制电路的基本知识、可编程控制器的基本概念、典型 PLC 指令系统和工程应用。

全书分为两篇共 7 章。第一篇为电气控制技术,包括第 1 章常用低压控制电器、第 2 章继电器控制基本电路、第 3 章典型生产机械电气控制;第二篇为可编程控制器及其应用,包括第 4 章可编程控制器的基本结构与工作原理、第 5 和第 6 章三菱 FX 系列与西门子 S7 系列可编程控制器及其编程方法、第 7 章 PLC 控制系统设计与应用实例。本书每章配有练习题,并可为任课教师提供电子课件。

本书可作为高等院校机械类各专业包括机械工程、机械设计制造及其自动化、机械电子工程、过程装备与控制工程等专业的相应课程教材,也可供从事机械电气控制与 PLC 的工程技术人员和研究人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械电气控制与 PLC/平雪良,孙进,吴景春主编. —北京:科学出版社, 2017.6

卓越工程师教育培养机械类创新系列规划教材

ISBN 978-7-03-052965-7

I. ①机… II. ①平…②孙…③吴… III. ①工程机械-电气控制-高等学校-教材 ②PLC 技术-高等学校-教材 IV. ①TU6 ②TM571.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 116418 号

责任编辑: 邓 静 张丽花 / 责任校对: 郭瑞芝

责任印制: 霍 兵 / 封面设计: 迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

保定市中华美凯印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 6 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2017 年 6 月第一次印刷 印张: 12 1/4

字数: 320 000

定价: 38.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

版权所有 侵权必究

举报电话: 010-64034315 010-64010630 (传真)

《卓越工程师教育培养机械类创新系列规划教材》

组织委员会

主任：芮延年 胡华强

委员：（以姓名首字母为序）

陈 炜 冯志华 郭兰中 花国然 匡 敏 刘春节 刘 忠
秦永法 石怀荣 唐文献 王广勋 王树臣 谢志余 郁汉琪
曾亿山 张秋菊 朱 伟 周 海 左晓明

编写委员会

顾问：闻邦椿（院士）

主任：芮延年 陈 炜 张秋菊

副主任：（以姓名首字母为序）

郭兰中 刘会霞 刘 忠 秦永法 唐文献 谢志余 曾亿山
朱瑞富 左晓明

委员：（以姓名首字母为序）

戴立玲 封士彩 高征兵 龚俊杰 顾 锋 顾 荣 管图华
何高清 侯永涛 华同曙 化春键 黄 娟 刘道标 刘 新
刘征宇 马伟民 毛卫平 倪俊芳 平雪良 齐文春 钱 钧
盛小明 宋昌才 孙 进 唐火红 田玉冬 王德山 王汉成
王建胜 卫瑞元 吴朝阳 解乃军 薛云娜 杨 莉 姚辉学
袁 浩 张 洪 张洪丽 张建梅 张兴国 仲高艳 周建华
朱益民 竺志大
秘 书：邓 静

总 序

“卓越工程师教育培养计划”是贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》和《国家中长期人才发展规划纲要（2010—2020年）》的重大改革项目，也是促进我国由工程教育大国迈向工程教育强国的重大举措。旨在培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才，为国家走新型工业化发展道路、建设创新型国家和人才强国战略服务，对促进高等教育面向社会需求培养人才，全面提高工程教育、人才培养质量具有十分重要的示范和引导作用。

科学出版社以教育部“卓越工程师教育培养计划”为准则，以面向工业、面向世界、面向未来，培养造就具有工程创新能力强、适应经济社会发展需要的卓越工程技术人才为培养目标，组织有关专家、学者、教授编写了本套《卓越工程师教育培养机械类创新系列规划教材》。

本系列教材力求体现的最大特点是，在每本教材的编写过程中，根据授课内容，引入许多相关工程实践案例，这些工程实践案例具有知识性、典型性、启发性、真实性等特点，它可以弥补传统教材森严乏味的局限性，充分调动学生学习的积极性和创造性，引导学生拓宽视野、重视工程实践、培养解决实际问题的能力。通过编者精心收集组织的实际工程案例让学生明白为什么学习、学成能做什么，从而激发学生学习的内在动力和热情，使学生感到学有所用。

本系列教材除了主教材之外，还配套有多媒体课件，以后还将逐步完善建设配套的学习指导书、教师参考书，最终形成立体化教学资源网，方便教师教学，同时有助于学生更好的学习。

我们相信《卓越工程师教育培养机械类创新系列规划教材》的出版，将对我国普通高等教育的发展起到创新探索的推动作用，对机械工程人才的培养以及机械工业的发展产生积极有效的促进作用。

中国科学院院士、东北大学教授 闻邦椿

2014年5月10日

前 言

机械电气控制与 PLC 作为高等院校机械类各专业包括机械工程、机械设计制造及其自动化、机械电子工程、过程装备与控制工程等专业的专业重要课程,包含了过去的“机械电气控制技术”和“可编程序控制器原理及应用”两门课程的内容。随着科学技术的飞速发展,可编程序控制器(PLC)技术得到了进一步发展,并以其可靠性高、灵活性强、使用方便等优势在工业控制领域中得到了越来越广泛的应用,这使得传统电气控制技术的内容发生了根本的变化。

为满足培养工程技术人才的需求,充分反映我国机械电气控制与 PLC 技术的发展,更好地为教学和工程实际服务,适应教育部“卓越工程师教育培养计划”,编者在总结多年教学、科研和生产实践的基础上,采用《卓越工程师教育培养机械类创新系列规划教材》的编写理念和模式,汲取同类教材的优点以及本学科国内外最新教学和科研成果,精心组织编写了本书,旨在弥补传统教材的局限性,充分调动学生的积极性和创造性,激发学生学习的内在动机和热情,提高学生的实践创新能力以及国际竞争力。

本书内容具有如下特点。

(1)以继电器接触器控制基础逐步展开,从单元个体到单元组合再到系统控制,从继电器控制到 PLC 控制的方式,全书由浅入深,知识内容安排合理。

(2)每章开始,用工程实例作为引子,提高学生的学习兴趣。

(3)全书各处采用实物图片配合各类其他图片、表格、文字等形式,布置有启发性和趣味性的小思考来引导学生思考,有助于加快学生对知识点的理解和掌握。

(4)正文中设置工程案例,注重工程特色,辅助学生理解抽象的理论知识,学会将理论与实际相结合。

(5)每章最后一节以项目单元形式给出工程实际应用案例,综合本章知识点,使学生能够应用理论知识解决实际问题。

(6)第 7 章用几个典型系统教会学生综合运用本书所学知识,一方面总结并巩固前面所学内容,另一方面达到学以致用目的。

本书由江南大学平雪良统编,无锡太湖学院吴景春和刘洁编写第 1 章、第 6 章,苏州科技大学郭丽华编写第 2 章,扬州大学孙进编写第 3 章,江南大学平雪良、宿磊和蒋毅编写第 4 章、第 5 章、附录,蚌埠学院涂正宏和邓运生编写第 7 章。本书由平雪良、孙进和吴景春担任主编。

由于编者能力有限,疏漏和不当之处在所难免,敬请读者批评指正!

编 者

2017 年 3 月

目 录

第一篇 电气控制技术

第 1 章 常用低压控制电器	1
1.1 开关电器	2
1.1.1 刀开关	2
1.1.2 组合开关	3
1.1.3 低压断路器	3
1.2 接触器	5
1.2.1 接触器的分类	5
1.2.2 接触器的结构及工作原理	5
1.2.3 接触器的主要技术参数及型号	6
1.2.4 接触器的维护、常见故障及处理	8
1.3 继电器	9
1.3.1 电磁式继电器	10
1.3.2 时间继电器	13
1.3.3 热继电器	16
1.3.4 速度继电器	17
1.3.5 固态继电器	18
1.4 熔断器	19
1.4.1 熔断器的结构、工作原理及保护特性	19
1.4.2 熔断器的型号和主要技术参数	20
1.4.3 常用的熔断器	21
1.4.4 熔断器的选择	22
1.5 主令电器	23
1.5.1 控制按钮	23
1.5.2 行程开关	24
1.5.3 接近开关	25
1.5.4 万能转换开关	26
1.5.5 主令控制器	27
1.6 项目单元 1: 常用低压电器的选型	28
练习题	29
第 2 章 继电器控制基本电路	30
2.1 三相异步电动机的启动控制	31
2.1.1 直接启动控制线路	31

2.1.2 降压启动控制线路	33
2.2 三相异步电动机的正反转控制	35
2.2.1 正反转控制线路	35
2.2.2 自动往复循环控制线路	36
2.3 三相异步电动机的调速控制	37
2.3.1 三相笼型异步电动机的变极调速	37
2.3.2 调压调速	38
2.3.3 变频调速	39
2.4 三相异步电动机的制动控制	40
2.4.1 三相异步电动机反接制动控制线路	40
2.4.2 三相异步电动机能耗制动控制线路	41
2.5 其他典型控制环节	43
2.5.1 点动控制	43
2.5.2 顺序控制	43
2.5.3 多地控制	44
2.6 项目单元 2: 工程实践应用	45
练习题	46
第 3 章 典型生产机械电气控制	47
3.1 电气控制线路的绘制	48
3.1.1 电气图的画法及阅读方法	48
3.1.2 机械电气控制线路分析基础	53
3.2 普通车床的电气控制	54
3.2.1 C650 型卧式车床主要结构	54
3.2.2 C650 型卧式车床的电气控制线路	55
3.3 铣床的电气控制	58
3.3.1 X62W 型万能铣床主要结构	58
3.3.2 X62W 型万能铣床的电气控制线路	59
3.4 镗床的电气控制	62
3.4.1 T68 型卧式镗床主要结构	63
3.4.2 T68 型卧式镗床的电气控制线路	63
3.5 项目单元 3: 典型机床的电气故障分析	66
3.5.1 常见电气故障及处理方法	67
3.5.2 C650 型车床常见电气故障	68
3.5.3 X62W 万能铣床电气故障分析	68
3.5.4 T68 型卧式镗床电气故障分析	69
练习题	70

第二篇 可编程序控制器及其应用

第 4 章 可编程序控制器的基本结构与工作原理	71
4.1 可编程序控制器概述	72

4.1.1 可编程控制器的产生	72
4.1.2 可编程序控制器的主要功能及应用领域	72
4.1.3 可编程控制器的优点	73
4.2 基本结构与工作原理	73
4.2.1 可编程序控制器的基本结构	73
4.2.2 可编程序控制器的工作原理	76
4.2.3 可编程序控制器的输入输出方式	77
4.3 可编程序控制器的性能指标及分类	79
4.3.1 可编程序控制器的性能指标	79
4.3.2 可编程序控制器的分类	79
4.4 可编程序控制器与其他工业控制系统的比较	80
4.5 可编程序控制器控制系统设计概述	81
4.5.1 可编程序控制器控制系统设计的原则和内容	81
4.5.2 可编程序控制器控制系统设计的一般步骤	82
4.5.3 数控机床的 PLC 控制实例	82
练习题	83
第 5 章 三菱 FX 系列可编程序控制器及其编程方法	84
5.1 FX 系列 PLC 简介	84
5.1.1 FX 系列 PLC 的特点、名称含义和技术指标	85
5.1.2 FX 系列 PLC 的内部继电器	87
5.2 FX 系列 PLC 编程指令	91
5.2.1 FX 系列 PLC 的基本指令	91
5.2.2 FX 系列 PLC 的功能指令	99
5.3 FX 系列 PLC 编程设计方法	113
5.3.1 梯形图的编程	113
5.3.2 语句表编程	115
5.4 步进指令及其编程方法	116
5.4.1 步进指令	116
5.4.2 步进指令编程方法	117
5.5 项目单元 4: 组合机床的 FX 系列 PLC 编程	118
5.5.1 电路设计分析	119
5.5.2 程序设计	121
5.5.3 安装和调试	124
练习题	126
第 6 章 西门子 S7 系列可编程序控制器及其编程方法	127
6.1 S7 系列 PLC 简介	127
6.1.1 西门子 S7 系列 PLC 型号	128
6.1.2 S7-200 系列 PLC 的编程元件	130
6.2 S7-200 系列 PLC 的编程指令	132
6.2.1 S7-200 系列 PLC 的基本指令	133

6.2.2 S7-200 系列 PLC 的功能指令	142
6.3 S7-200 PLC 编程设计方法	157
6.3.1 基本电路编程	157
6.3.2 经验设计方法	159
6.3.3 顺序控制设计方法	160
6.4 项目单元 5: 天塔之光控制系统 S7-200 PLC 编程	163
练习题	164
第 7 章 PLC 控制系统设计与应用实例	165
7.1 可编程序控制器设计方法	166
7.1.1 PLC 控制系统的设计步骤和内容	166
7.1.2 PLC 控制系统的设计流程	169
7.2 运料小车控制	170
7.3 机械手的 PLC 控制	172
7.4 三相异步电动机变频调速控制	177
练习题	180
附录 1 常用电气图形及文字符号	181
附录 2 FX2N 系列、S7-200 系列 PLC 基本逻辑指令对照表	184
参考文献	185

第一篇 电气控制技术

第1章 常用低压控制电器

科技进步与经济发展使电能的应用越来越广泛，各类电器在机械生产自动控制系统中的应用也越来越广泛，并起着控制、调节、检测和保护的作用。

随着电子技术、自控技术和计算机应用的迅猛发展，一些电器正逐渐被电子线路所取代，但电器本身也正朝着新的领域发展(如电器性能的提高、生产新型的电器，实现机、电、液一体化，扩展应用范围等)，而且有些电器具有其特殊性，故完全被取代是不可能的。

电器指能够按外界施加的信号或要求，手动或自动地接通或断开电路，断续或连续地改变电路参数，对电路或非电对象进行切换、控制、保护、检测和调节的电气器件或设备。低压电器则通常指工作在额定交流电压 1200V 以下或直流电压 1500V 以下电路中的电器，如图 1-1 所示。



图 1-1 常用低压电器

低压电器种类繁多，其分类方法很多。按基本用途一般分为配电电器和控制电器两类。配电电器主要有刀开关、低压断路器、熔断器和变压器等；控制电器主要有接触器、继电器和主令电器(包括按钮、行程开关和转换开关)等。

低压电器分类方法还有：按操作方式分为自动电器和手动电器；按工作原理分为电磁式电器和非电量控制电器；按有无触点分为有触点电器、无触点电器和混合式电器；按电器配置分为单个电器和成套电器；按使用场合分为一般工业电器、化工电器、矿用电器、牵引电器、航空电器和船用电器等。

本书介绍的低压控制电器，多数由专业化的电器制造厂家生产，作为机械工程及自动化

设计师,主要是要了解各类常用低压电器以及正确地选用电器,因此本书不涉及电器的设计,而着重其应用。



本章知识要点

- (1) 熟悉常用低压电器的结构、分类、工作原理及用途;
- (2) 熟悉常用低压电器的图形和文字符号;
- (3) 掌握常用低压电器的正确选择、使用及适用场合。

1.1 开关电器

开关电器常用来不频繁地接通或分断控制电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而起到保护作用。这类电器包括组合开关、低压断路器等。

1.1.1 刀开关

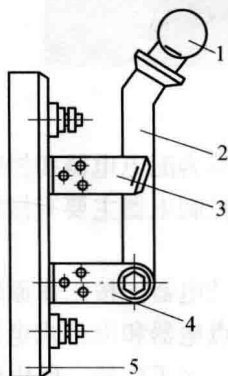
刀开关又称闸刀,是低压配电电器中结构最简单、应用最广泛的电器,一般用于不频繁地手动接通与断开交直流低压电路或作为隔离开关用。

刀开关的典型结构如图 1-2 所示,由手柄、触刀、静插座、铰链支座和绝缘底板组成。操作手柄时,使触刀绕铰链支座转动,将触刀插入静插座内或者使触刀脱离静插座,从而实现接通或断开操作。

一般刀开关由于分断速度慢、灭弧困难,仅用于切断小电流电路。若用刀开关切断较大电流的电路,特别是切断直流电路时,为了使电弧迅速熄灭以保护开关,可采用带有快速断弧刀片的刀开关。

刀开关按级数可分为单极式、双极式和三极式;按转换方式可分为单投式和双投式;按操作方式可分为手柄直接操作式和杠杆式。

刀开关型号有 HD(单极)和 HS(双投)等系列。刀开关的选择应根据工作电流、电压等级、需要极数等要求来选择。刀开关的图形及文字符号如图 1-3 所示。



1-手柄; 2-触刀; 3-静插座; 4-铰链支座; 5-绝缘底板

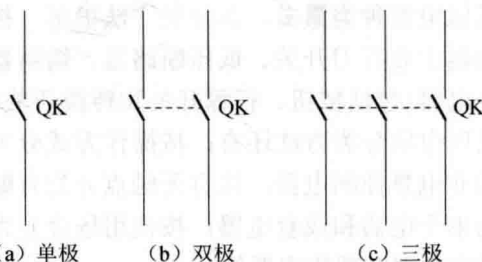


图 1-3 刀开关的图形及文字符号

图 1-2 刀开关结构

随着低压电器的更新换代,目前刀开关已不常用,被组合开关和低压断路器替代。

1.1.2 组合开关

刀开关作为隔电用的配电电器是恰当的,但在小电流的情况下用它来作为线路的接通、断开和换接控制时就显得不太灵巧和方便,所以,在机床上广泛地用组合开关代替刀开关。

组合开关又称转换开关,与刀开关的操作不同,它采用左右旋转的平面操作。具有多触点、体积小、性能可靠、操作方便、安装灵活等优点,多用于机床电气控制线路中电源的引入开关,起着隔离电源作用,还可作为直接控制小容量异步电动机不频繁启动和停止的控制开关。转换开关同样也有单极、双极和三极。常用组合开关有 HZ 系列等, HZ-10 系列组合开关实物如图 1-4 所示。



图 1-4 HZ-10 系列组合开关实物

HZ-10/3 组合开关的结构如图 1-5 所示,它由多极触点组合而成,由动触点(动触片)、静触点(静触片)、绝缘方轴、手柄及接线端等部分组成,其动触点、静触点分别叠装于数层绝缘壳内。当转动手柄时(即换挡时),每层的动触片随转轴一起转动并改变其与静触点的分、合位置。所以转换开关实际上是一个多触点、多位置、可以控制多个回路的开关电器。

组合开关的主要参数有额定电压、额定电流、极数等,其额定电流有 10A、20A、40A、60A 等几级。常用的产品有 HZ10 和 HZ15 系列,其图形符号和文字符号如图 1-6 所示。其中图 1-6(a)中虚线表示操作位置,若在其相应触点右侧涂黑圆点,即表示该触点在此操作位置是接通的,否则表示该触点断开。另一种方法是用通断状态表来表示,如图 1-6(b)中以“+”(或“×”)表示触点闭合,以“-”(或无记号)表示分断。图 1-6(c)为组合开关的图形符号及文字符号(根据国标多采用控制开关或无自动复位的手动旋转开关的符号)。

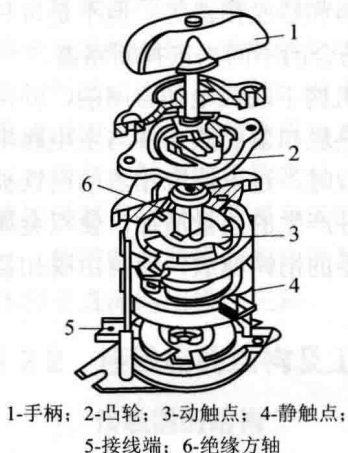
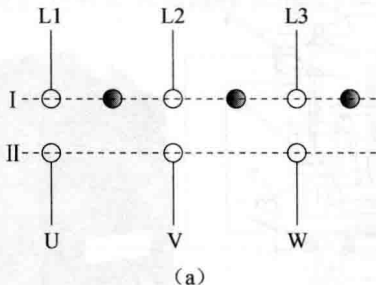


图 1-5 HZ-10/3 组合开关的结构



触点 \ 开关位置	开关位置	
	I	II
L1-U	+	-
L2-V	+	-
L3-W	+	-

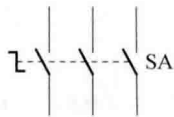
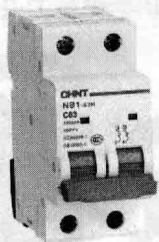


图 1-6 组合开关的图形符号和文字符号

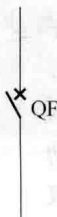
1.1.3 低压断路器

低压断路器又称为空气开关或自动空气断路器,它多用于低压配电电路不频繁地转换及启动电动机,在线路、电器设备及电动机发生严重过载、短路或欠(失)电压等故障时能自动

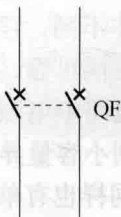
图形符号及文字符号如图 1-7 所示。



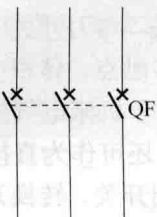
(a) 实物外形



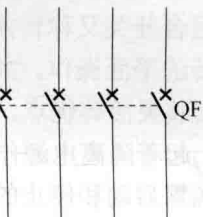
(b) 单极



(c) 双极



(d) 三极

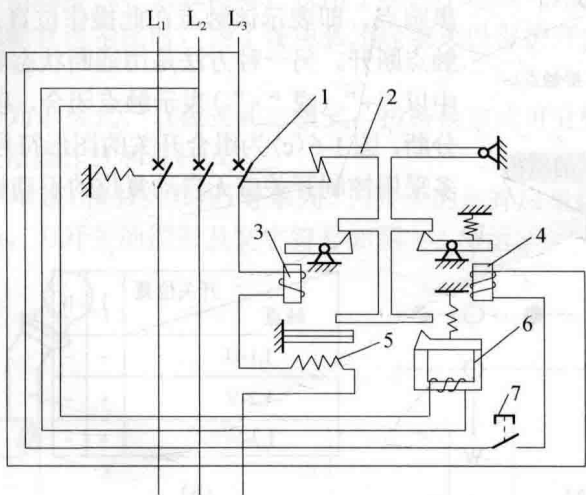


(e) 四极

图 1-7 低压断路器的实物外形、图形符号及文字符号

低压断路器主要由触点、灭弧装置、各种可供选择的脱扣器与操作机构、自由脱扣机构等几部分组成。各种脱扣器包括分励、过流、欠压(失压)脱扣器和热脱扣器等。但不是每种断路器都具有上述四种脱扣器,在使用时根据体积和具体使用场合的不同来选择断路器。

低压断路器的结构如图 1-8 所示,开关的主触点是靠操作机构手动或电动合闸的,并由自由脱扣器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;失压脱扣器的线圈与电路并联。当电路发生短路或严重过载时,过电流脱扣器的衔铁被吸合,使自由脱扣机构动作。当电路过载时,热脱扣器的热元件产生的热量增加,使双金属片向上弯曲,推动自由脱扣器动作。当电路失压时,失压脱扣器的衔铁释放,使自由脱扣器动作。分励脱扣器则作为远距离控制分断电路之用。



1-主触点; 2-自由触点; 3-过流脱扣器; 4-分励脱扣器; 5-热脱扣器; 6-失压脱扣器; 7-按钮

图 1-8 低压断路器的结构

低压断路器的主要技术参数有：额定电压、额定电流、极数、脱扣器类型及其整定电流范围、通断能力、分断时间等。其中通断能力是指在一特定实验条件下，断路器能够接通和分断的最大电流值。分断时间是指断路器从断开到燃弧结束为止的时间间隔。选用断路器时，

其额定电压和额定电流应大于或等于线路、设备的正常工作电压和工作电流。

1.2 接 触 器

接触器是电力拖动和自动控制系统中使用广泛的一种低压控制电器,用来频繁地接通和分断交直流主回路和大容量控制电路。主要控制对象是电动机,也可以用于控制其他电力负载、电热器、电照明、电焊机与电容器等,能实现远距离控制,并且有欠(零)电压保护。接触器具有操作频率高、使用寿命长、工作可靠、性能稳定、维护方便等优点,同时还具有低电压释放保护功能,在电力拖动自动控制系统中被广泛应用。

1.2.1 接触器的分类

接触器按照驱动方式不同可分为电磁式、永磁式、气动式和液压式,其中以电磁式接触器应用最为广泛,本书主要介绍电磁式接触器。

接触器按其主触头控制的电路中电流的种类分类,有直流接触器和交流接触器。接触器的线圈电流种类既有与各自主触头电流种类相同的,也有不同的。对于重要场合使用的交流接触器,多采用直流励磁方式,使工作更可靠。

按其主触头的极数来分,则直流接触器有单极和双极两种,交流接触器有三极、四极和五极三种。

按控制电路操作电压的种类分类,接触器有交流操作、直流操作和交直流两用操作三种。

小思考 1-1

交流电磁线圈误接入直流电源,直流电磁线圈误接入交流电源,会发生什么问题,为什么?

1.2.2 接触器的结构及工作原理

1. 接触器的结构

交流接触器常用于远距离、频繁地接通和分断电压为 380V 以下、电流为 600A 以下的交流电路。图 1-9 所示为交流接触器实物外形、结构示意图及符号,它分别由电磁系统、触头系统、灭弧装置和其他部件等组成。

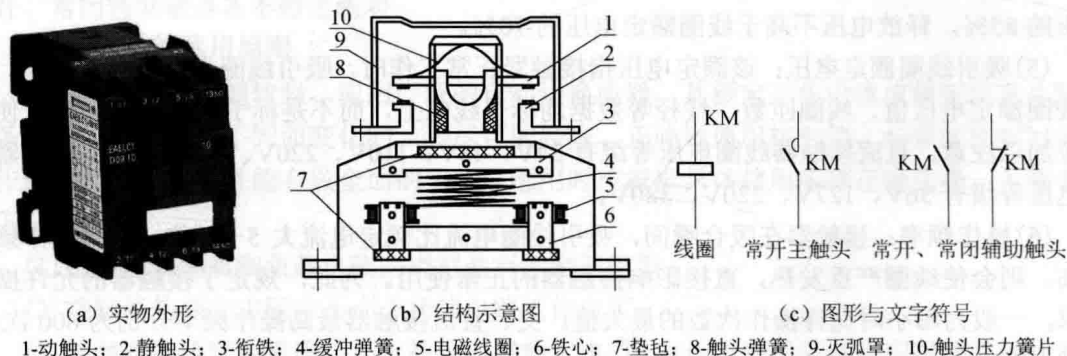


图 1-9 交流接触器

(1) 电磁系统: 由吸引线圈、动铁心(衔铁)、静铁心组成,主要完成电能向机械能的转换。

(2) 触头系统: 包括主触头和辅助触头。主触头用于通断主电路, 辅助触头用于控制辅助电路。主触头容量大, 有三对或四对常开触头; 辅助触头容量小, 通常有两对常开、常闭触头, 且分布在主触头两侧。

(3) 灭弧装置: 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, 常采用双断口桥形触头以利灭弧, 其上有陶土灭弧罩。对于大容量的接触器常采用纵缝灭弧罩及栅片灭弧结构。

(4) 其他部件包括反作用弹簧、缓冲弹簧、触头压力弹簧、传动机构及接线端子、外壳等。

2. 接触器的工作原理

掌握了接触器的结构, 就容易了解其工作原理。当电磁线圈通电后, 线圈电流产生磁场, 使静铁心产生电磁吸引衔铁, 衔铁带动触头动作。触点动作时, 常闭触头断开, 常开触头闭合。当线圈中的电压值降低到某一数值(正常断电或者欠电压、失电压故障)时, 电磁吸力消失, 衔铁在释放弹簧的作用下释放, 使触头复原, 常开触头恢复断开, 常闭触头恢复闭合。

1.2.3 接触器的主要技术参数及型号

1. 接触器的主要技术参数

(1) 额定电压: 指主触点之间额定工作电压值, 也就是指主触头所在电路的电源电压。直流接触器额定电压有 110V、220V、440V、660V; 交流接触器额定电压有 127V、220V、380V、500V、660V 等几种。

(2) 额定电流: 接触器主触点在额定工作电压下的允许额定电流值。交、直流接触器额定电流均有 5A、10A、20A、40A、60A、100A、150A、250A、400A 及 600A 几个等级。

(3) 通断能力: 通断能力可分为最大接通电流和最大分断电流的能力。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: 动作值可分为吸合电压和释放电压动作值。吸合电压是指接触器吸合时, 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: 该额定电压指接触器正常工作时, 吸引线圈上所加的电压值。一般线圈额定电压值、线圈匝数、线径等数据均标于线包上, 而不是标于接触器铭牌上, 使用时应加以注意。直流接触器线圈电压等级有 24V、48V、110V、220V、440V; 交流接触器线圈电压等级有 36V、127V、220V、380V。

(6) 操作频率: 接触器在吸合瞬间, 吸引线圈电流比额定电流大 5~7 倍, 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。交、直流接触器最高操作频率分别为 600 次/h、1200 次/h。

(7) 机械寿命和电气寿命: 机械寿命是指接触器在需要修理或更换机构零件前所能承受的无载操作次数, 目前接触器的机械寿命已达一千万次以上。电气寿命是指在规定的正常工作条件下, 接触器不需要修理或更换的有载操作次数, 电气寿命是机械寿命的 5%~20%。

2. 接触器的型号及代表意义

(1) 交流接触器的型号及其代表的意义如图 1-10 所示。

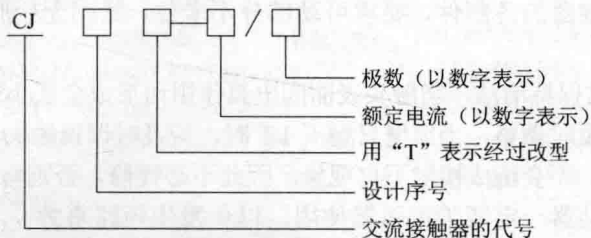


图 1-10 交流接触器的型号及其代表的意义

例如，CJ12-250/3 为 CJ12 系列交流接触器，额定电流为 250A，有三个主触点。CJ12T-250/3 为 CJ12 系列改型后的交流接触器，额定电流为 250A，有三个主触点。

我国生产的交流接触器常用的有 CJ10、CJ12、CJ20、CJX1、NSFC1-5、NSFC12、NSFC19、CJ40J 等系列产品。CJ0 系列及其改型产品已逐步被 CJ20、CJX 系列产品取代。CJ20 可供远距离接通及分断电路用，并适宜于频繁地启动及控制交流电机。永磁式交流接触器是利用磁极的同性相斥、异性相吸的原理，用永磁驱动机构取代传统的电磁铁驱动机构而形成的一种微功耗接触器。

(2) 直流接触器的型号及其代表的意义如图 1-11 所示。

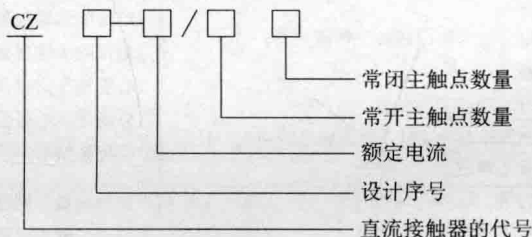


图 1-11 直流接触器的型号及其代表的意义

例如，CZ0-100/20 为 CZ0 系列直流接触器，额定电流为 100A，两个常开主触点。

直流接触器常用的有 CZ0、CZ5、CZ18、CZ22 等系列。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。

3. 接触器的选用原则

接触器是控制功能较强、应用广泛的自动切换电器，其额定工作电流或额定功率是随使用条件及控制对象的不同而变化的。为尽可能经济、正确地使用接触器，必须对控制对象的工作情况及接触器的性能有较全面的了解，选用时应根据具体使用条件正确选择。主要考虑以下几方面。

- (1) 根据负载性质和负载电流的类型选择接触器类型。
- (2) 接触器的额定电压应不小于负载电路工作电压。
- (3) 接触器的额定电流应不小于被控电路额定电流。对于电动机负载还应根据其运行方式适当增减。
- (4) 吸引线圈的额定电压、频率与所控制电路的电压、频率相一致。