



卓越系列

21世纪高职高专精品规划教材
国家示范性高等职业院校核心课程特色教材

电气控制技术

ELECTRIC CONTROL TECHNOLOGY

主编/王芹 王艳玲



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

卓越系列·21世纪高职高专精品规划教材
国家示范性高等职业院校核心课程特色教材

电气控制技术

Electric Control Technology

主 编:王 芹 王艳玲

副主编:陶立慧 兰茂龙

参 编:滕今朝 马光松 王 浩

王海瑛 林 平 闫 霞



天津大学出版社

TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书以工作任务引领知识、技能和态度,使学生在完成工作任务的过程中学习专业知识,培养学生的综合职业能力,突出了“工学结合”的特色。

全书共分五个项目,项目一介绍了设备低压电气基本控制环节的安装与检修,项目二、三以机床电气控制电路的安装与检修、起重设备的电气控制电路安装与检修为例介绍了整机设备电气的安装与检修,项目四介绍了低压电气控制系统的设计,项目五介绍了电气设备(以 B2012 A 龙门刨床为例)大修工艺编制的内容。

本教材突出学生实践能力的培养,较好地体现了应用型人才培养的要求,适用于高职院校电气自动化技术专业、机电一体化专业及机电类专业师生使用,也可作为工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电气控制技术/王芹,王艳玲主编. —天津:天津大学出版社,2011.7

(卓越系列)

21世纪高职高专精品规划教材

ISBN 978-7-5618-4029-0

I. ①电… II. ①王…②王… III. ①电气控制—高等职业教育—教材 IV. ①TM921.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 144464 号

出版发行 天津大学出版社
出版人 杨欢
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742
网 址 www.tjup.com
印 刷 廊坊市长虹印刷有限公司
经 销 全国各地新华书店
开 本 185mm × 260mm
印 张 11.25
字 数 281 千
版 次 2011 年 8 月第 1 版
印 次 2011 年 8 月第 1 次
印 数 1-3 000
定 价 28.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前 言

基于高职教育必须主动适应职业岗位需求,研究实施“工学结合”人才的培养模式和基于工作过程的课程建设及改革的指导思想,根据从事维修电工岗位的能力要求,编写了《电气控制技术》教材。本教材采用“任务驱动”教学模式,在取材和编写的过程中,精简并整合了理论知识部分的内容,注重和强化实际动手操作环节,强调使学生“学以致用”,使其所学技能具有可持续发展性。

教材在编写过程中,基于制造业的工业背景,与企业紧密合作,深入分析相关岗位工作任务及职业能力需求,围绕设备低压电气控制与检修的岗位能力要求,依据课程“源于企业、高于企业、用于企业”的内容选取原则,基于学生认知规律设置基本控制环节的安装与检修、机床电气控制电路的安装与检修、起重设备电气控制电路的安装与检修、低压电气控制系统的设计、电气设备(以 B2012 A 龙门刨床为例)大修工艺编制五个项目。教材内容由浅入深,合理地安排知识点、技能点及拓展环节,结合岗位中的实例作为教学任务,教学过程注重过程评价,着重培养学生控制电路的读图识图、低压电器认知、电路安装调试、故障检修等技能型人才所必需的职业能力,提高学生的职业素质,培养学生的创新意识。

在项目一基本控制环节的安装与检修中,通过 4 个任务的学习及训练,着重讲解电动机最基本的控制电路,突出学生对基本控制电路安装与调试的训练,理论学习贯穿实际操作过程的始终,使学生在整个学习过程中,既能掌握专业基础知识,又提高了动手操作技能,也为后面的整机控制电路的学习打下基础;项目二机床电气控制电路的安装与检修及项目三起重设备电气控制电路的安装与检修,通过整机电路的安装与检修,主要锻炼学生排除故障、解决实际问题的能力,将所学的知识真正应用到实际工作中;项目四低压电气控制系统的设计,旨在让学生掌握低压电气控制系统设计的方法和原则;项目五 B2012 A 龙门刨床大修工艺编制,通过 B2012 A 龙门刨床大修方案的制订训练,了解电气设备大修施工方案。

每个任务的提出采用任务目标、任务描述的方法,能够激发学生的求知欲,调动学生主动学习,相关知识和任务解决方案将知识和技能有效结合,符合高职“工学结合”人才培养模式的指导思想。知识拓展,使学生将所学知识迁移到新的学习对象上,任务小结、巩固与提高环节使学生巩固所学的知识。项目导向、任务驱动的教学内容,便于组织教学,加深理解,提高学习效果。本书坚持结构层次递进,语言表述尽量浅显易懂,符合职业能力的培养规律。

本书由威海职业学院王芹、王艳玲主编并统稿,陶立慧、兰茂龙为副主编,滕今朝、马光松、王浩、王海瑛、林平、闫霞参与了编写。其中,项目一由陶立慧、马光松编写;项目二由王艳

玲、滕今朝、王芹编写；项目三由兰茂龙、王芹编写；项目四由滕今朝、王浩编写，项目五由兰茂龙编写，附录由王浩、王海瑛编写。

在本书的编写过程中，注重企业调研，广泛征求企业工程技术人员的意见，威海北洋电气集团高级工程师高明、山东蓝星玻璃集团工程师林平及闫霞提供了大量资料和帮助，在此表示衷心感谢。

由于编者水平所限，书中难免存在错误和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

本书有配套的电子课件与教案，可发邮件至 hxj8321@126.com 免费索取。

编者

2011年2月

课程目标与要求

注意安全已断断业厚 □

□ 课程目标

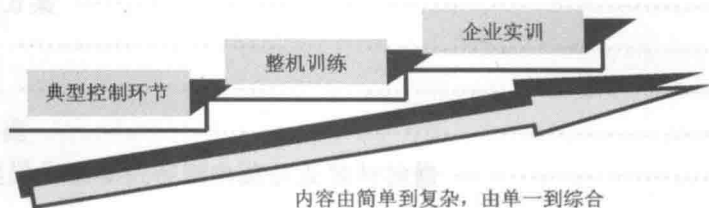
通过本课程的学习,学生能够:

- 正确并熟练地使用常用电工工具、电工仪表;
- 识别、选择、使用、维修与调整常用低压电器;
- 识读、绘制中等复杂程度的电气控制系统图;
- 独立安装与检修设备低压电气电路,安装检修设备电气系统;
- 按照企业要求对电气设备进行巡查、保养;
- 处理各种电气设备安全事故;
- 快速处理电气设备在生产过程中出现的电气故障;
- 正确使用国家相应的标准,获取相关知识;
- 爱岗敬业、诚实守信;
- 达到《维修电工》(中级)国家职业资格鉴定的能力要求。

□ 教材内容

根据工作任务驱动教学的课程设计理念,围绕工作任务的完成来编排教学内容及训练项目,所有任务载体均来自半岛制造企业,结构设计合理,内容选取科学,针对性强,以由简单到复杂的项目组成,将知识和技能的培养贯穿其中,符合任务驱动、教学做一体化的教学要求。

以项目为导向设计教学内容和教学方案,根据学生的认知规律由简单到复杂、由单一向综合,工作任务按照学习的难度和复杂性呈递进关系,使学生的理论学习能力、工作技能和社会能力不断提高,并使学生真正满足企业设备电气维修电工职业能力发展的要求。



教材内容组织安排

围绕维修电工岗位能力的要求,设计出基本控制环节的安装与检修、机床电气控制电路的安装与检修、起重设备的电气控制电路安装与检修、低压电气控制系统的设计、电气设备大修工艺编制五个项目,以及 CA6140 车床控制电路的安装与检修等 11 个任务。

□ 职业道德与安全意识

通过本课程的学习,学生应建立如下职业道德和安全意识。

(1) 电气维修人员必须具备电路基础知识,严格遵守《电工安全操作规程》,熟悉设备的安装位置、特性、电气控制原理及操作方法,不允许在未查明故障及未有安全措施的情况下盲目试机。

(2) 在使用仪表测试电路时,应先调好仪表相应挡位,确认无误后才能进行测试。

(3) 电气装置在使用前,应确认其符合相应环境要求和使用等级要求。用电设备和电气电路的周围应留有足够的安全通道和工作空间。电气装置附近不应堆放易燃、易爆和腐蚀性物品。正常使用时会产生飞溅火花、灼热飞屑或外壳表面温度较高的用电设备,应远离易燃物品或采取相应的密闭、隔离措施。

(4) 维修设备时,必须首先通知操作人员,在停车后切断设备电源,把熔断器取下,挂上标示牌,方可进行检修工作。检修完毕应及时通知操作人员。

(5) 电气设备发生火灾时,要立刻切断电源,并使用四氯化碳或二氧化碳灭火器灭火,严禁带电用水或用泡沫灭火器灭火。当发生人身触电事故时,应立即断开电源,使触电人员与带电部分脱离,并立即进行急救。在切断电源之前禁止其他人员直接接触触电人员。

(6) 每次维修结束时,必须清点所带工具、零件,清除工作场地所有杂物,以防遗失和留在设备内造成事故。

(7) 当保护装置动作或熔断器的熔体熔断后,应先查明原因、排除故障,并确认电气装置已恢复正常后才能重新接通电源、继续使用。

□ 教材适用范围

本教材适用于推行动向教学模式的高职院校的学生、企业工程人员及具有一定电工电子基础者使用。



本书可作为职业院校、企业工程人员及具有一定电工电子基础者使用。

目 录

项目一 基本控制环节的安装与检修	(1)
任务 1.1 异步电动机直接启动控制电路的安装与检修	(1)
一、任务目标	(1)
二、任务描述	(1)
三、相关知识	(1)
四、任务解决方案	(21)
五、知识拓展	(24)
六、任务小结	(25)
七、巩固与提高	(26)
任务 1.2 异步电动机降压启动控制电路的安装与检修	(26)
一、任务目标	(26)
二、任务描述	(26)
三、相关知识	(27)
四、任务解决方案	(34)
五、知识拓展	(35)
六、任务小结	(38)
七、巩固与提高	(38)
任务 1.3 异步电动机制动控制电路的安装与检修	(38)
一、任务目标	(38)
二、任务描述	(38)
三、相关知识	(38)
四、任务解决方案	(44)
五、知识拓展	(44)
六、任务小结	(45)
七、巩固与提高	(45)
任务 1.4 多速异步电动机控制电路的安装与检修	(46)
一、任务目标	(46)
二、任务描述	(46)
三、相关知识	(46)
四、任务解决方案	(48)
五、知识拓展	(49)
六、任务小结	(49)
七、巩固与提高	(49)

项目二 机床电气控制电路的安装与检修	(52)
任务 2.1 CA6140 车床控制电路的安装与检修	(52)
一、任务目标	(52)
二、任务描述	(52)
三、相关知识	(52)
四、任务解决方案	(55)
五、知识拓展	(58)
六、任务小结	(58)
七、巩固与提高	(59)
任务 2.2 M7120 平面磨床控制电路的安装与检修	(59)
一、任务目标	(59)
二、任务描述	(60)
三、相关知识	(60)
四、任务解决方案	(65)
五、知识拓展	(65)
六、任务小结	(66)
七、巩固与提高	(66)
任务 2.3 Z3050 摇臂钻床控制电路的安装与检修	(67)
一、任务目标	(67)
二、任务描述	(67)
三、相关知识	(67)
四、任务解决方案	(72)
五、知识拓展	(73)
六、任务小结	(74)
七、巩固与提高	(74)
任务 2.4 X62 W 万能铣床控制电路的安装与检修	(75)
一、任务目标	(75)
二、任务描述	(75)
三、相关知识	(75)
四、任务解决方案	(80)
五、知识拓展	(82)
六、任务小结	(82)
七、巩固与提高	(83)
项目三 起重设备电气控制电路的安装与检修	(84)
一、项目目标	(84)
二、项目描述	(84)
三、相关知识	(84)
四、项目解决方案	(103)

五、知识拓展	(107)
六、项目小结	(109)
七、巩固与提高	(109)
项目四 低压电气控制系统设计	(111)
一、项目目标	(111)
二、项目描述	(111)
三、相关知识	(111)
四、项目完成方案	(130)
五、项目小结	(134)
六、巩固与提高	(134)
项目五 B2012 A 龙门刨床大修工艺编制	(137)
一、项目目标	(137)
二、项目描述	(137)
三、项目完成方案	(137)
四、项目小结	(141)
五、巩固与提高	(141)
附录	(142)
附录 A 电气控制电路装调评分标准表	(142)
附录 B 电气符号表	(143)
附录 C 维修电工国家职业标准	(145)
附录 D 中级维修电工技能鉴定练习题	(154)
参考文献	(168)

（一）认识低压电器

低压断路器是应用最广泛、品种最多的低压开关电器，也可用来控制不频繁启动的电动机。它的功能相当于熔断器与空气开关的复合体，集短路保护、过载保护、欠电压保护等功能于一体，动作灵敏，分断能力高，操作方便，安全等优点，所以得到广泛应用。

低压断路器具有多种保护功能，如短路保护、过载保护、欠电压保护等，分断能力高，操作方便，安全等优点，所以得到广泛应用。

低压断路器由操作机构、触头系统、灭弧系统等组成。低压断路器的外形符号如图 1-1 所示，图 1-1 中，D 表示断路器，100 表示额定电流为 100A。

低压断路器的主要技术参数包括额定电压、额定电流、额定短路分断能力等。在额定电压下，额定电流是指断路器长期工作时允许通过的最大电流。额定短路分断能力是指断路器在额定电压下能够安全分断的最大短路电流。

项目一 基本控制环节的安装与检修

任务 1.1 异步电动机直接启动控制电路的安装与检修

一、任务目标

学习了本任务后,你将具备安装、调试和检修异步电动机直接启动控制电路的能力。

- 了解低压电器包括刀开关、熔断器、热继电器、按钮和交流接触器的结构和工作原理;
- 了解异步电动机直接启动多种控制方式的工作原理;
- 掌握异步电动机直接启动电路的安装方法和技能;
- 掌握异步电动机直接启动电路排除故障的方法和技能。

二、任务描述

1. 任务要求

识读多个异步电动机直接启动控制电路图,要求使用常用电工工具,遵照电气安装及检测工艺规范,对异步电动机多种典型直接启动控制电路进行安装、调试和故障检修。

2. 新知识点简介

低压断路器、熔断器、交流接触器、行程开关、按钮和热继电器的结构和工作原理;万用表、螺丝刀、尖嘴钳、斜口钳、剥线钳、压线钳等工具的使用方法;异步电动机直接启动控制电路的工作原理及其安装和检修方法。

三、相关知识

(一) 认识低压电器

1. 低压断路器

低压断路器也称自动空气开关,可用来接通和分断负载电路,也可用来控制不频繁启动的电动机。它的功能相当于闸刀开关、过电流继电器、失压继电器、热继电器及漏电保护器等电气部分或全部的功能总和,是低压配电网中一种重要的保护电器。

低压断路器具有多种保护功能(过载、短路、欠电压保护等)、动作值可调、分断能力高、操作方便、安全等优点,所以目前被广泛应用。

1) 结构和工作原理

低压断路器由操作机构、触点、保护装置(各种脱扣器)、灭弧系统等组成。低压断路器的外形、图形符号和文字符号见图 1.1.1,工作原理如图 1.1.2 所示。

低压断路器的主触点是靠手动操作或电动合闸操作。主触点闭合后,自由脱扣机构将主

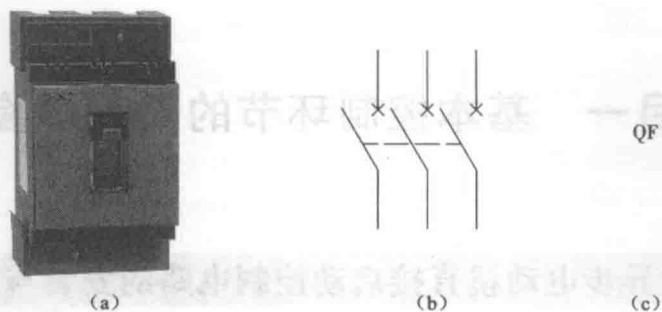


图 1.1.1 低压断路器图形符号和文字符号
(a)外形 (b)图形符号 (c)文字符号

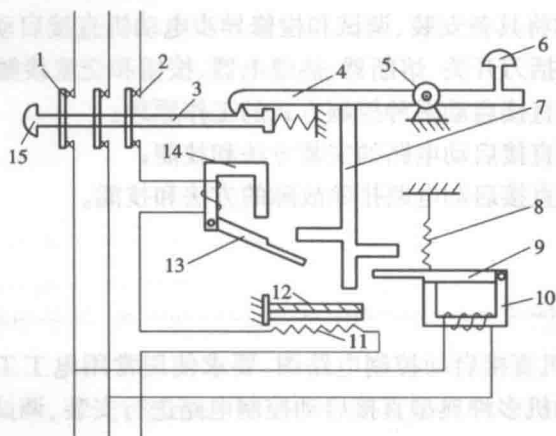


图 1.1.2 低压断路器工作原理图

- 1—动触头 2—静触头 3—锁扣 4—搭扣 5—转轴座 6—停止按钮 7—杠杆
8—拉力弹簧 9—欠电压脱扣器衔铁 10—欠电压脱扣器 11—热元件 12—热双金属片
13—电磁脱扣器衔铁 14—电磁脱扣器 15—接通按钮

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，欠电压脱扣器的线圈和电源并联。当电路发生短路或严重过载时，过电流脱扣器的衔铁吸合，使自由脱扣机构动作，主触点断开主电路；当电路过载时，热脱扣器的热元件发热使双金属片向上弯曲，推动自由脱扣机构动作；当电路欠电压时，欠电压脱扣器的衔铁释放，也使自由脱扣机构动作。

2) 低压断路器的典型产品

低压断路器主要是以结构形式分类，分为开启式和装置式两种。开启式又称为框架式或万能式，装置式又称为塑料壳式。

(1) 装置式断路器。装置式断路器有绝缘塑料外壳，内装触点系统、灭弧室及脱扣器等，可手动或电动(对大容量断路器而言)合闸。有较高的分断能力和动稳定性，有较完善的选择性保护功能，广泛应用于配电电路中。

目前常用的此类断路器有 DZ15、DZ20、DZX19 和 C45 N(目前已升级为 C65 N)等系列产品。其中 C45 N(C65 N)断路器具有体积小、分断能力高、限流性能好、操作轻便、型号规格齐

全等优点,并可以方便地在单极结构基础上组合成二极、三极、四极断路器,广泛使用在 60 A 及以下的民用照明支干线及支路中(多用于住宅用户的进线开关及商场照明支路开关)。

(2) 框架式低压断路器。框架式断路器一般容量较大,具有较高的短路分断能力和较高的动稳定性。适用于交流 50 Hz,额定电压 380 V 的配电网中作为配电干线的主保护。

框架式断路器主要由触点系统、操作机构、过电流脱扣器、分励脱扣器及欠压脱扣器、附件及框架等部分组成,全部组件进行绝缘后装于框架结构底座中。

目前我国常用的有 DW15、ME、AE、AH 等系列的框架式低压断路器。DW15 系列断路器是我国自行研制生产的,全系列具有 1 000 A、1 500 A、2 500 A 和 4 000 A 等几个型号。

ME、AE、AH 等系列断路器是利用引进技术生产的。它们的规格型号较为齐全(ME 开关电流等级从 630 ~ 5 000 A 共 13 个等级),额定分断能力较 DW15 更强,常用于低压配电干线的主保护。

(3) 智能化断路器。目前,国内生产的智能化断路器有框架式和塑料外壳式两种。框架式智能化断路器主要用于智能化自动配电系统中的主断路器,塑料外壳式智能化断路器主要用于配电网中分配电能和作为电路及电源设备的控制与保护,亦可用作三相笼型异步电动机的控制。智能化断路器的特征是采用了以微处理器或单片机为核心的智能控制器(智能脱扣器),它不仅具备普通断路器的各种保护功能,同时还具备实时显示电路中的各种电气参数(电流、电压、功率、功率因数等),对电路进行在线监视、自行调节、测量、试验、自诊断、通信等功能,能够对各种保护功能的动作参数进行显示、设定和修改,保护电路动作时的故障参数能够存储在非易失存储器中以便查询,国内 DW45、DW40、DW914(AH)、DW18(AE-S)、DW48、DW19(3WE)、DW17(ME)等智能化框架断路器和智能化塑壳断路器,都配有 ST 系列智能控制器及配套附件,ST 系列智能控制器是原国家机械工业部“八五”至“九五”期间的重点项目。产品性能指标达到国际 20 世纪 90 年代的先进水平。它采用积木式配套方案,可直接安装于断路器本体中,无须重复二次接线,并可多种方案任意组合。

3) 低压断路器的选用原则

(1) 根据电路保护的要求,确定断路器的类型和保护形式。

(2) 断路器的额定电压 U_N 应等于或大于被保护电路的额定电压。

(3) 断路器欠压脱扣器额定电压应等于被保护电路的额定电压。

(4) 断路器的额定电流及过流脱扣器的额定电流应大于或等于被保护电路的计算电流。

(5) 断路器的极限分断能力应大于电路的最大短路电流的有效值。

(6) 配电电路中的上、下级断路器的保护特性应协调配合,下级的保护特性应位于上级保护特性的下方且不相交。

(7) 断路器的长延时脱扣电流应小于导线允许的持续电流。

2. 熔断器

熔断器是一种简单而有效的保护电器。在电路中主要起短路保护作用。

熔断器主要由熔体和安装熔体的绝缘管(绝缘座)组成。使用时,熔体串接于被保护的电路中,当电路发生短路故障时,熔体被瞬时熔断而分断电路,起到保护作用。

1) 常用的熔断器

(1) 插入式熔断器。插入式熔断器的结构及符号如图 1.1.3 所示,它常用于 380 V 及以

下电压等级的电路末端,作为配电支线或电气设备的短路保护用。



图 1.1.3 插入式熔断器

(a)结构图 (b)表示符号

(2)螺旋式熔断器。螺旋式熔断器的结构如图 1.1.4 所示。熔体上的上端盖有一熔断指示器,一旦熔体熔断,指示器马上弹出,可透过瓷帽上的玻璃孔观察到,它常用于机床电气控制设备中。此熔断器分断电流较大,可用于电压等级 500 V 及其以下、电流等级 200 A 以下的电路中,作为短路保护用。

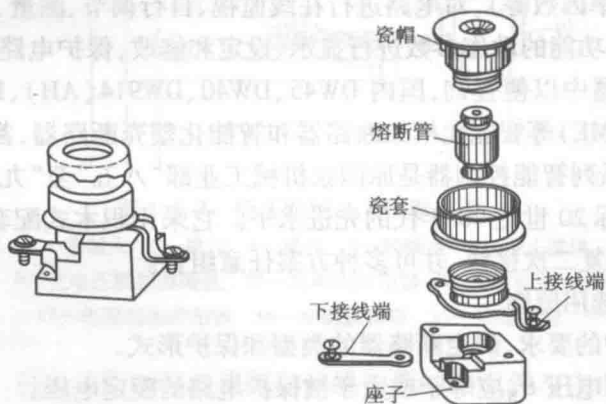


图 1.1.4 螺旋式熔断器结构图

(3)封闭式熔断器。封闭式熔断器分无填料熔断器和有填料熔断器两种,如图 1.1.5 和图 1.1.6 所示。有填料封闭式熔断器一般用方形瓷管,内装石英砂及熔体,分断能力强,用于电压等级 500 V 以下、电流等级 1 kA 以下的电路中。无填料密闭式熔断器将熔体装入密闭式圆筒中,分断能力稍小,用于 500 V 以下、600 A 以下的电力网或配电设备中。

(4)快速熔断器。它主要用于半导体整流元件或整流装置的短路保护。由于半导体元件的过载能力很低,只能在极短时间内承受较大的过载电流,因此要求短路保护具有快速熔断的能力。快速熔断器的结构和有填料封闭式熔断器基本相同,但熔体材料和形状不同,它是用银片冲制的有 V 形深槽的变截面熔体。

(5)自复熔断器。自复熔断器采用金属钠作为熔体,在常温下具有高电导率。当电路发生短路故障时,短路电流产生高温使钠迅速气化,气态钠呈现高阻态,从而限制了短路电流。

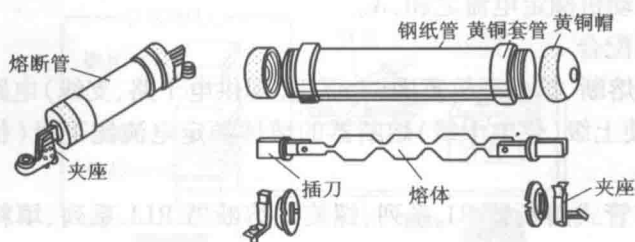


图 1.1.5 无填料密闭管式熔断器

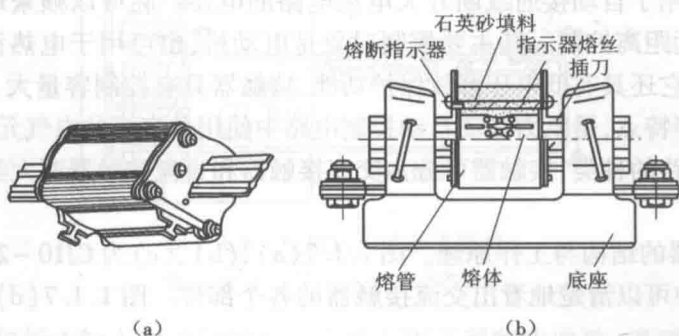


图 1.1.6 有填料封闭管式熔断器

(a)熔管 (b)整体结构

当短路电流消失后,温度下降,金属钠恢复原来良好的导电性能。自复熔断器只能限制短路电流,不能真正分断电路。其优点是不必更换熔体,能重复使用。

2) 熔断器的选择

在现实工作中,主要依据负载的保护特性和短路电流的大小选择熔断器的类型。对于容量小的电动机和照明支线,常采用熔断器作为过载及短路保护,因而希望熔体的熔化系数适当小些,通常选用有铅锡合金熔体的 RQA 系列熔断器。对于较大容量的电动机和照明干线,则应着重考虑短路保护和分断能力,通常选用具有较高分断能力的 RM10 和 RL1 系列的熔断器;当短路电流很大时,宜采用具有限流作用的 RT0 和 RT12 系列的熔断器。熔体的额定电流可按以下方法进行选择。

(1) 保护无启动过程的平稳负载(如照明电路、电阻、电炉等)时,熔体额定电流略大于或等于负荷电路中的额定电流。

(2) 保护单台长期工作的电机熔体电流可按最大启动电流选取,也可按下式选取:

$$I_{RN} \geq (1.5 \sim 2.5) I_N$$

式中: I_{RN} ——熔体额定电流,A;

I_N ——电动机额定电流,A。

如果电动机启动频繁,式中系数可适当加大至 3~3.5,具体应根据实际情况而定。

(3) 保护多台长期工作的电机(供电干线)时,熔体电流可按按下式选取:

$$I_{RN} \geq (1.5 \sim 2.5) I_{N_{\max}} + \sum I_N$$

式中: $I_{N_{\max}}$ ——容量最大的单台电机的额定电流,A;

ΣI_N ——其余电动机额定电流之和, A。

3) 熔断器的级间配合

为防止发生越级熔断、扩大事故范围,上下级(即供电干路、支线)电路的熔断器间应有良好配合。选用时,应使上级(供电干线)熔断器的熔体额定电流比下级(供电支线)的大1~2个级差。

常用的熔断器有管式熔断器 R1 系列、螺旋式熔断器 RL1 系列、填料封闭式熔断器 RTO 系列及快速熔断器 RS0、RS3 系列等。

3. 接触器

接触器是一种用于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流直流电路,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电路中使用最广泛的电气元件。

按照所控制电路的种类,接触器可分为交流接触器和直流感触器两大类。

1) 交流接触器

(1) 交流接触器的结构与工作原理。图 1.1.7(a)、(b)、(c)为 CJ10-20 型交流接触器的结构剖析图,从图中可以清楚地看出交流接触器的各个部件。图 1.1.7(d)为 CJ10-20 型交流接触器的外形图。

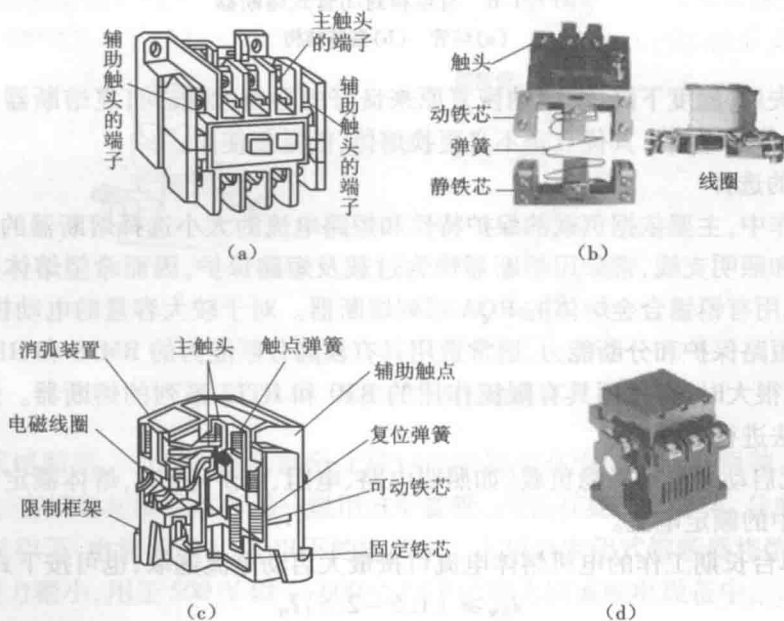


图 1.1.7 CJ10-20 型交流接触器
(a)、(b)、(c)结构图 (d)外形图

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,其动作原理如图 1.1.8 所示。从上下图的比较可以看出通电之后电磁机构的变化。

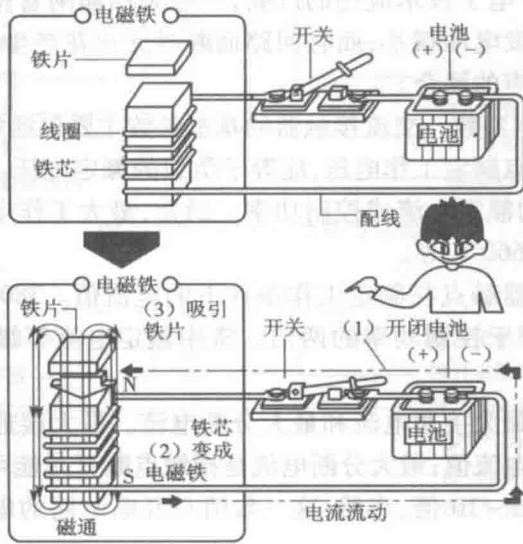


图 1.1.8 电磁机构的动作原理

注:图中(1)、(2)、(3)代表动态动作

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为: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,互锁或接通电路;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,断开电路或解除互锁。

(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,主要有以下几种

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、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式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电路,也可用来控制双回路电动机负载;五极交流接触器用于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和真空式接触器等。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