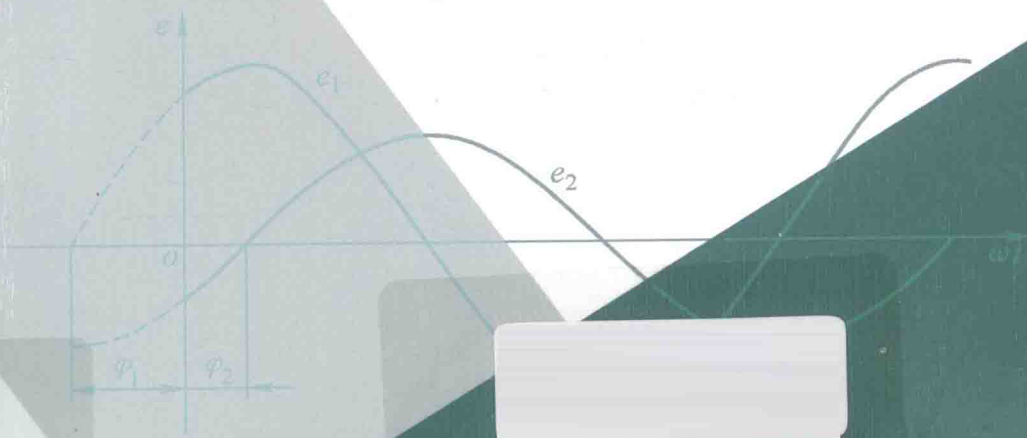




全国中等职业技术学校电工类专业通用教材

QUANGUOZHONGDENGZHIYEJISHUXUEXIAODIANGONGLEI
ZHUANYETONGYONGJIAOCAI

电力拖动控制线路 与技能训练 (第五版)



配电子课件

全国中等职业技术学校电工类专业通用教材

电工基础（第五版）

电子技术基础（第五版）

机械与电气识图（第三版）

机械知识（第五版）

电工仪表与测量（第五版）

电机与变压器（第五版）

安全用电（第五版）

电工材料（第四版）

可编程序控制器及其应用（三菱 第三版）

可编程序控制器及其应用（西门子）

● 电力拖动控制线路与技能训练（第五版）

企业供电系统及运行（第五版）

维修电工技能训练（第五版）

电工技能训练（第五版）

电工EDA（第二版）

策划编辑 / 伍召莉

责任编辑 / 范贻潘

责任校对 / 张 苏

责任设计 / 张 婷

ISBN 978-7-5167-1153-8



9 787516 711538 >

定价：39.00元

全国中等职业技术学校电工类专业通用教材

全新

电力拖动控制线路与技能训练

(第五版)

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

简介

本书主要包括：常用低压电器及其安装、检测与维修，电动机的基本控制线路及其安装、调试与维修，常用生产机械的电气控制线路及其安装、调试与维修，变频调速系统。

本书针对部分教学重点和难点制作了多媒体素材，使用移动终端扫描书中相应位置处的二维码即可在线观看。

本书由李敬梅主编，朱强、谢京军、程沛、徐仰士、王勇、徐海滨、葛振亮参加编写；阎伟审稿。

图书在版编目(CIP)数据

电力拖动控制线路与技能训练/人力资源和社会保障部教材办公室组织编写。—5版。—北京：中国劳动社会保障出版社，2014

全国中等职业技术学校电工类专业通用教材

ISBN 978-7-5167-1153-8

I. ①电… II. ①人… III. ①电力传动-自动控制系统-中等专业学校-教材
IV. ①TM921.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 172010 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码：100029)

*

北京宏伟双华印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 25.25 印张 597 千字

2014 年 8 月第 5 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

定价：39.00 元

读者服务部电话：(010) 64929211/64921644/84643933

发行部电话：(010) 64961894

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错，请与本社联系调换：(010) 80497374

本书封面轧有我社社标和英文缩写的暗纹，否则即为盗版。

我社将与版权执法机关配合，大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动，敬请广大读者协助举报，经查实将给予举报者奖励。

举报电话：(010) 64954652

前 言

为了更好地适应全国中等职业技术学校电工类专业的教学要求，全面提升教学质量，人力资源和社会保障部教材办公室组织有关学校的骨干教师和行业、企业专家，在充分调研企业生产和学校教学情况、广泛听取教师对现有教材反馈意见的基础上，吸收和借鉴各地职业技术学院教学改革的成功经验，对现有全国中等职业技术学校电工类专业通用教材进行了修订（新编）。

本次教材修订（新编）工作的重点主要体现在以下几个方面：

第一，合理更新教材内容。

根据企业岗位和教学实践的需求变化，确定学生应具备的能力与知识结构，调整部分教材内容，使知识技能点的深度、难度、广度与实际需求相匹配；根据相关专业领域的最新发展，淘汰陈旧过时的内容，补充新知识、新技术、新设备、新材料等方面的内容；根据最新的国家技术标准编写教材内容，保证教材的科学性和规范性。

第二，加强实践技能的培养。

根据就业岗位对技能型人才所需能力的要求，进一步加强实践性教学内容，在专业课教材中较好地采用了理论知识与技能训练一体化的编写模式，以体现“做中学”“学中做”的教学理念。

第三，衔接职业技能鉴定要求。

教材编写以 2009 年修订的维修电工国家职业技能标准为依据，涵盖国家职业技能标准（中级）的知识和技能要求，并在与教材配套的习题册中增加了针对相关职业技能鉴定考试的练习题。

第四，精心设计教材形式。

在教材内容的呈现形式上，尽可能使用图片、实物照片和表格等形式将知识点生动地展示出来，力求让学生更直观地理解和掌握所学内容。

第五，提供全方位教学服务。

试读结束 需要全本请在线购买：www.ertongbook.com



本套教材除配有习题册、教学参考书外,还配有方便教师上课使用的电子课件,电子课件和习题册答案可通过中国人力资源和社会保障出版集团网站(<http://www.class.com.cn>)下载。

本次教材的修订工作得到了辽宁、江苏、山东、河南、广西等省(自治区)人力资源和社会保障厅及有关学校的大力支持,在此我们表示诚挚的谢意。

人力资源和社会保障部教材办公室

2014年6月

目 录

绪论	(1)
第一单元 常用低压电器及其安装、检测与维修	(4)
课题 1 低压电器的分类和常用术语	(4)
课题 2 低压熔断器	(7)
实训 1—1 低压熔断器的识别与检修	(15)
课题 3 低压开关	(17)
实训 1—2 低压开关的识别与检测	(28)
课题 4 主令电器	(30)
实训 1—3 主令电器的识别与检测	(44)
课题 5 接触器	(46)
实训 1—4 交流接触器的识别、拆装与检修	(59)
课题 6 继电器	(62)
实训 1—5 常用继电器的识别	(83)
实训 1—6 热继电器的校验	(84)
实训 1—7 时间继电器的检修与校验	(86)
第二单元 电动机的基本控制线路及其安装、调试与维修	(89)
课题 1 三相笼型异步电动机的手动正转控制线路	(89)
实训 2—1 手动正转控制线路的安装与检修	(93)
课题 2 三相笼型异步电动机的点动正转控制线路	(97)
实训 2—2 点动正转控制线路的安装	(101)
课题 3 三相笼型异步电动机的自锁正转控制线路	(106)
实训 2—3 接触器自锁正转控制线路的安装	(110)
课题 4 三相笼型异步电动机的连续与点动混合正转控制线路	(114)
实训 2—4 连续与点动混合正转控制线路的安装与检修	(118)



课题 5	三相笼型异步电动机的正反转控制线路	(121)
实训 2—5	正反转控制线路的安装与检修	(125)
课题 6	三相笼型异步电动机的位置控制与自动往返控制线路	(131)
实训 2—6	工作台自动往返控制线路的安装与检修	(134)
课题 7	三相笼型异步电动机的顺序控制线路	(139)
实训 2—7	两台电动机顺序启动逆序停止控制线路的安装	(142)
课题 8	三相笼型异步电动机的多地控制线路	(145)
实训 2—8	两地控制具有过载保护接触器自锁正转控制线路的安装和检修 ...	(146)
课题 9	三相笼型异步电动机的自耦变压器降压启动控制线路	(147)
实训 2—9	自耦变压器降压启动控制线路的安装	(154)
课题 10	三相笼型异步电动机的 Y— Δ 降压启动控制线路	(159)
实训 2—10	时间继电器自动控制 Y— Δ 降压启动控制线路的安装与检修	(163)
课题 11	三相笼型异步电动机的软启动器降压启动控制线路	(165)
实训 2—11	软启动器面板操作与外围主电路故障排除	(169)
课题 12	三相笼型异步电动机的机械制动控制线路	(179)
实训 2—12	电磁抱闸制动器断电制动控制线路的安装	(183)
课题 13	三相笼型异步电动机的反接制动控制线路	(185)
实训 2—13	单向启动反接制动控制线路的安装与检修	(188)
课题 14	三相笼型异步电动机的能耗制动控制线路	(190)
实训 2—14	有变压器单相桥式整流单向启动能耗 制动控制线路的安装与检修	(194)
课题 15	双速异步电动机的控制线路	(197)
实训 2—15	时间继电器控制双速电动机控制线路的安装与检修	(200)
课题 16	三相绕线转子异步电动机的控制线路	(201)
实训 2—16	三相绕线转子异步电动机凸轮控制器控制线路的安装与检修	(213)
※课题 17	三相同步电动机的基本控制线路	(217)
课题 18	并励直流电动机的启动控制线路	(220)
实训 2—17	并励直流电动机手动启动控制线路的安装与调试	(223)
课题 19	并励直流电动机的正反转和制动控制线路	(226)
实训 2—18	并励直流电动机正反转及能耗 制动控制线路的安装、调试与检修	(229)
课题 20	并励直流电动机的调速控制线路	(232)
※课题 21	串励直流电动机的基本控制线路	(235)



实训 2—19 串励直流电动机启动、调速控制线路的安装与调试	(241)
课题 22 电动机的控制、保护与选择	(243)
课题 23 电气控制线路设计基础	(251)
实训 2—20 电气控制线路的设计、安装和调试	(257)
第三单元 常用生产机械的电气控制线路及其安装、调试与维修	(261)
课题 1 CA6140 型车床电气控制线路	(261)
实训 3—1 CA6140 型车床电气控制线路的安装与调试	(278)
实训 3—2 CA6140 型车床电气控制线路的检修	(280)
课题 2 Z37 型摇臂钻床电气控制线路	(282)
实训 3—3 Z37 型摇臂钻床电气控制线路的检修	(287)
课题 3 M7130 型平面磨床电气控制线路	(293)
实训 3—4 M7130 型平面磨床电气控制线路的检修	(301)
课题 4 X62W 型万能铣床电气控制线路	(309)
实训 3—5 X62W 型万能铣床电气控制线路的检修	(319)
课题 5 20 /5t 桥式起重机电气控制线路	(323)
实训 3—6 20 /5t 桥式起重机电气控制线路的检修	(335)
第四单元 变频调速系统	(337)
课题 1 通用变频器的基础知识	(338)
实训 4—1 通用变频器的拆装	(341)
课题 2 变频器中的常用电力半导体器件	(347)
实训 4—2 IGBT 模块的简易测试	(350)
课题 3 变频器的工作原理和控制功能	(352)
课题 4 通用变频器的选用与安装	(361)
实训 4—3 变频调速系统的安装	(367)
课题 5 变频调速系统的调试	(371)
实训 4—4 变频器的调试	(376)
实训 4—5 多段速、多种加减速时间综合运行方式的安装调试	(379)
课题 6 通用变频调速系统的维护与维修	(384)
实训 4—6 变频器主回路电阻特性参数测试	(391)
附录 常用电器、电机的图形与文字符号	(394)

绪 论

一、电力拖动的概念

如图 0—1 所示，车床、磨床和钻床等机床上工作机构的运转几乎都是由电动机来拖动的。这种拖动方式称为电力拖动。

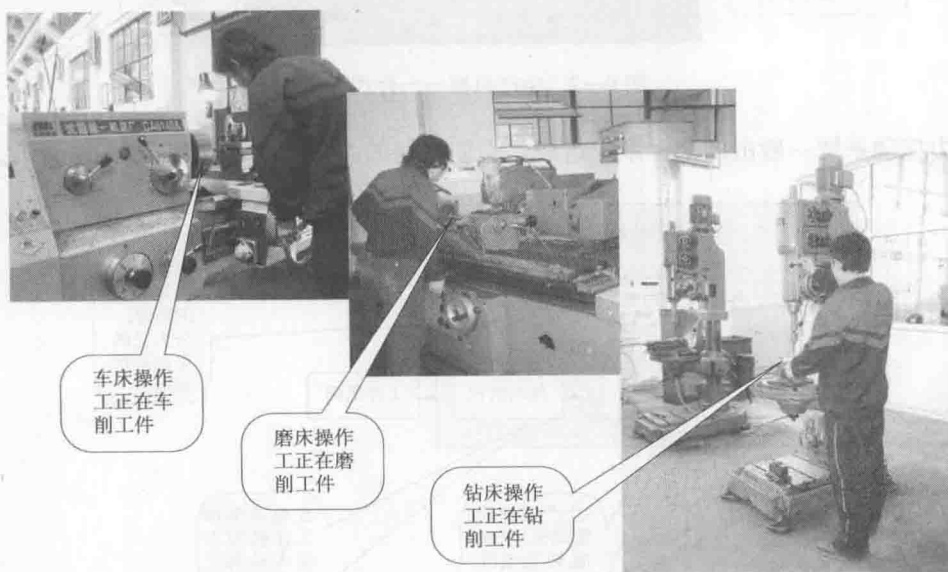


图 0—1 用车床、磨床和钻床切削工件

电力拖动是指用电动机拖动生产机械的工作机构使之运转的一种拖动方式。

由于电力在生产、传输、分配、使用和控制等方面的优越性，使得电力拖动具有方便、经济、效率高、调节性能好、易于实现生产过程自动化等优点，所以电力拖动获得了广泛地应用。目前在日常生活中使用的电风扇、洗衣机等家用电器，在生产中大量使用的各式各样的生产机械，如车床、钻床、铣床、造纸机、轧钢机等，都采用电力拖动。

图 0—2 所示是机械加工车间常用的孔加工机床——台式钻床。使用时，合上电源开关后，按下启动按钮，电动机通电转动，再通过传动带带动钻头旋转钻削工件。

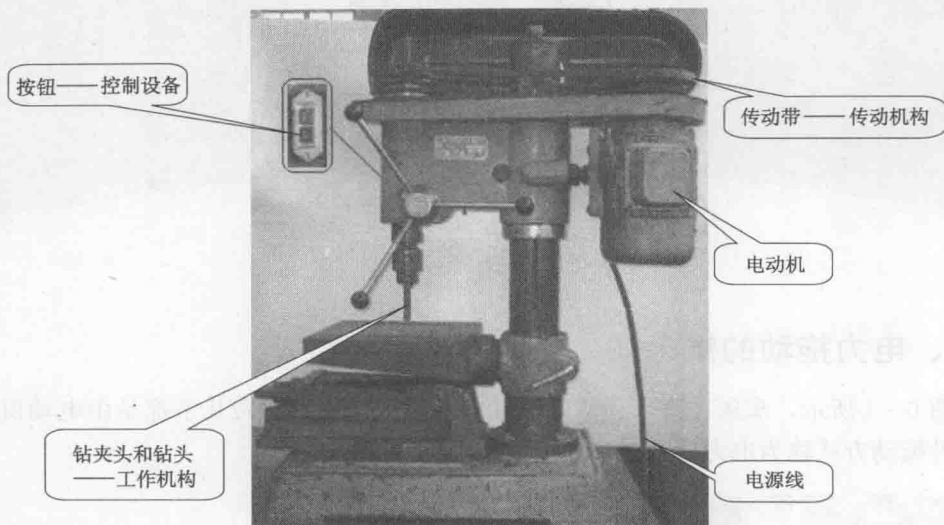


图 0—2 生产机械——台式钻床

电力拖动系统一般由四个子系统组成，它们之间的关系可简单地用图 0—3 表示。

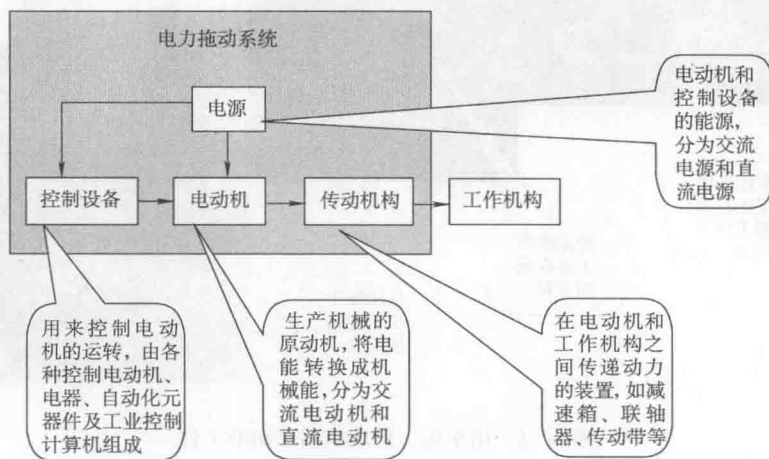
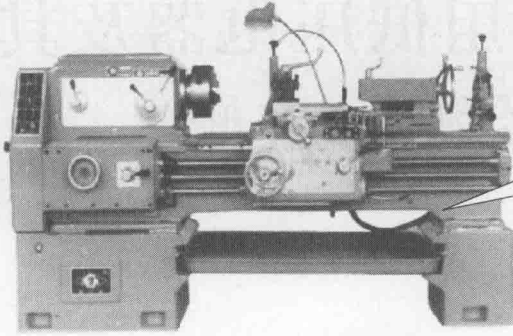


图 0—3 电力拖动系统的组成

二、本课程学习目标

“电力拖动控制线路与技能训练”是中等职业技术学校电气自动化设备安装与维修专业的一门集理论知识与技能训练为一体的专业课程，是以研究电力拖动控制线路的工作原理及其在生产机械上的应用为主的一门学科。学习完本书后，应该具有如图 0—4 所示的各项能力。

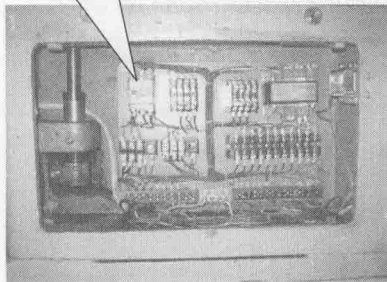


熟悉典型生产机械,如车床、钻床、磨床、铣床、刨床、起重机等电力拖动系统的特点及电气控制要求

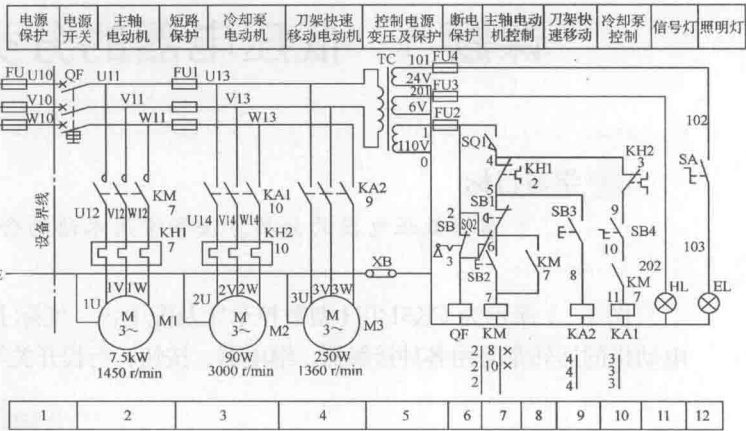
配电盘



能正确选用、安装、检测和和使用生产机械中常用的低压电器,如低压熔断器、低压开关、主令电器、接触器、继电器等

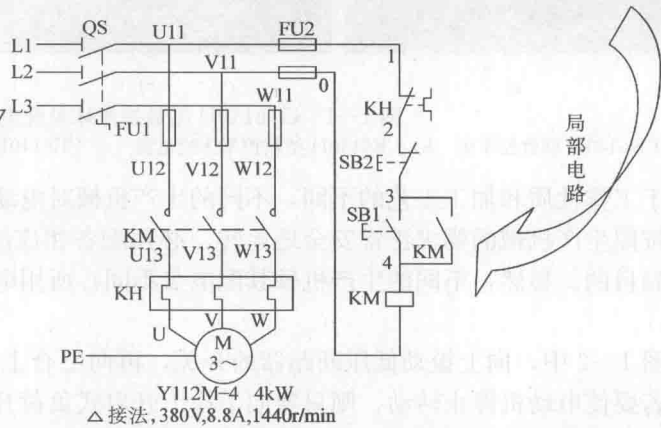


电路图



能根据电气图,如电路图、接线图、布置图等正确分析、识读、安装、调试和检修典型生产机械电气控制线路

熟知电动机的控制、保护、选择原则及电动机各种基本电气控制线路的构成和原理,能正确设计、绘制简单电气控制线路



局部电路

图 0—4 学习本课程后应具有的能力

第一单元 常用低压电器及其 安装、检测与维修

课题 1 低压电器的分类和常用术语

● 学习目标

掌握低压电器的分类方法和常用术语的含义。

图 1—1 所示为 CK6140H 型数控车床及配电盘。实际上,凡是采用电力拖动的生产机械,其电动机的运转都是由各种接触器、继电器、按钮、行程开关等电器构成的控制线路来进行控制的。

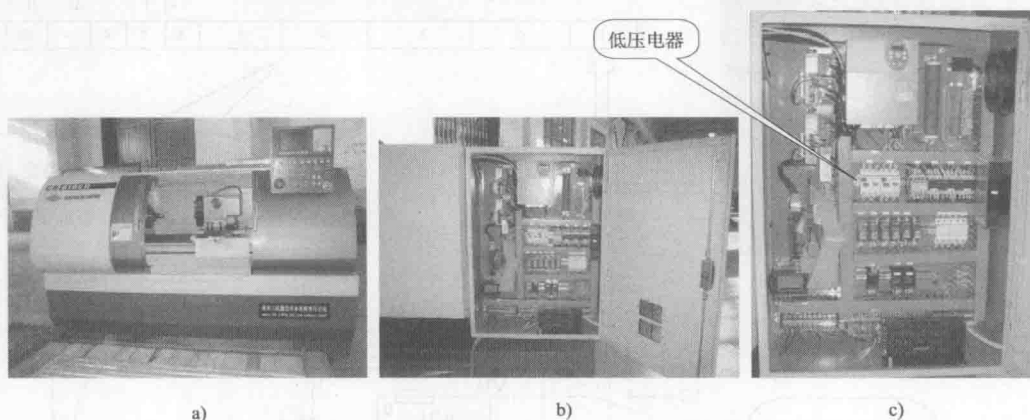


图 1—1 CK6140H 型数控车床及配电盘

a) CK6140H 型数控车床 b) CK6140H 型数控车床配电盘 c) CK6140H 型数控车床配电盘中的低压电器

由于工作性质和加工工艺的不同,不同的生产机械对电动机的控制要求是不同的。要使电动机按照生产机械的要求正常安全地运转,必须配备相应的电器,组成一定的控制线路,才能达到目的。显然,不同的生产机械其配电盘不同,所用电器的数量、型号、规格也不相同。

在图 1—2 中,向上扳动低压断路器的开关,再向上合上开启式负荷开关,电动机就会转动;若要使电动机停止转动,则只要向下拉下开启式负荷开关即可。当电动机出现短路故障时,低压熔断器中的熔体还会自动熔断,从而使电动机自动停转。

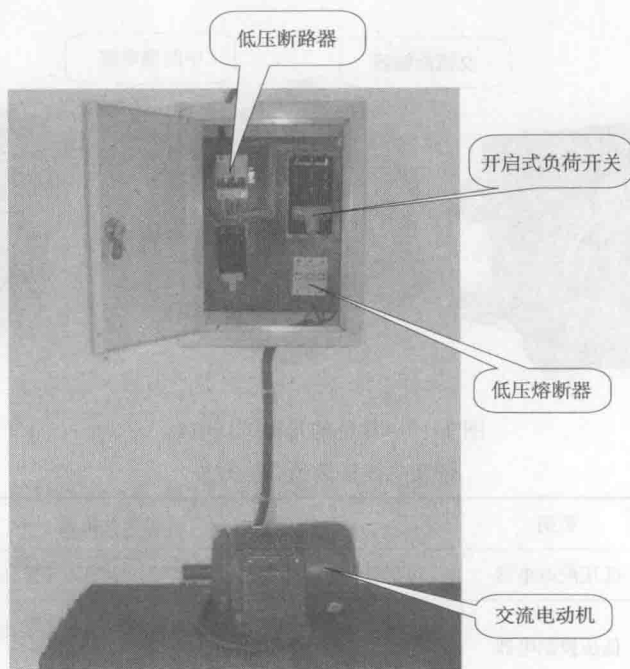


图 1—2 电器控制电动机的运转

电器就是一种能根据外界的信号和要求，手动或自动地接通或断开电路，实现对电路或非电对象的切换、控制、保护、检测和调节的元件或设备。

根据工作电压的高低，电器可分为高压电器和低压电器。工作在交流额定电压 1 200 V 及以下、直流额定电压 1 500 V 及以下的电器称为低压电器。低压电器作为一种基本元器件，广泛应用于输配电系统和电力拖动系统中，在实际生产中起着非常重要的作用。

一、低压电器的分类

图 1—3 所示的是几种常见的低压电器。低压电器的种类繁多，分类方法也很多，常见的分类方法见表 1—1。



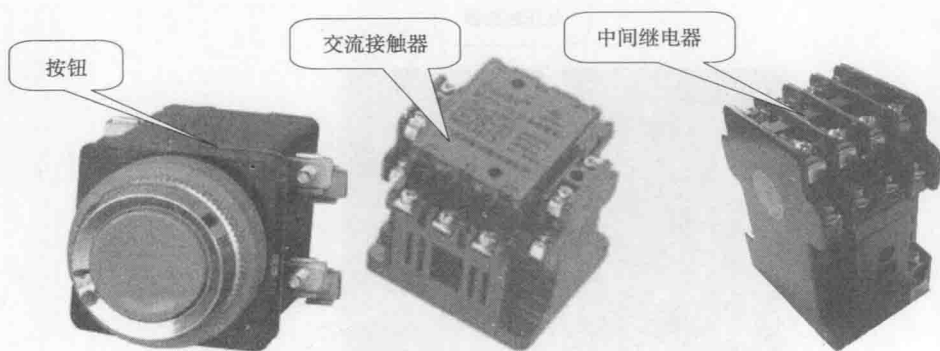


图 1—3 常见的几种低压电器

表 1—1

低压电器常见的分类方法

分类方法	类别	说明及用途
按低压电器的用途和所控制的对象分	低压配电电器	包括低压开关、低压熔断器等, 主要用于低压配电系统及动力设备中
	低压控制电器	包括接触器、继电器、电磁铁等, 主要用于电力拖动及自动控制系统中
按低压电器的动作方式分	自动切换电器	依靠电器本身参数的变化或外来信号的作用, 自动完成接通或分断等动作的电器, 如接触器、继电器等
	非自动切换电器	主要依靠外力(如手动控制)直接操作来进行切换的电器, 如按钮、低压开关等
按低压电器的执行机构分	有触点电器	具有可分离的动触点和静触点, 主要利用触点的接触和分离来实现电路的接通和断开控制, 如接触器、继电器等
	无触点电器	没有可分离的触点, 主要利用半导体元件的开关效应来实现电路的通断控制, 如接近开关、固态继电器等

二、低压电器的常用术语

低压电器的常用术语见表 1—2。

表 1—2

低压电器的常用术语

常用术语	常用术语的含义
通断时间	从电流开始在开关电器的一个极流过的瞬间起, 到所有极的电弧最终熄灭的瞬间为止的时间间隔
燃弧时间	电器分断过程中, 从触头断开(或熔体熔断)出现电弧的瞬间开始, 至电弧完全熄灭为止的时间间隔



续表

常用术语	常用术语的含义
分断能力	开关电器在规定的条件下,能在给定的电压下分断的预期分断电流值
接通能力	开关电器在规定的条件下,能在给定的电压下接通的预期接通电流值
通断能力	开关电器在规定的条件下,能在给定的电压下接通和分断的预期电流值
短路接通能力	在规定的条件下,包括开关电器的出线端短路在内的接通能力
短路分断能力	在规定的条件下,包括开关电器的出线端短路在内的分断能力
操作频率	开关电器在每小时内可能实现的最高循环操作次数
通电持续率	开关电器的有载时间和工作周期之比,常以百分数表示
电寿命	在规定的正常工作条件下,机械开关电器不需要修理或更换的负载操作循环次数



巩固练习

1. 什么是电器?什么是低压电器?举出几种你所知道的电器。
2. 低压电器是怎样进行分类的?
3. 低压电器常用的术语有哪些?它们的含义是什么?

课题2 低压熔断器

学习目标

能正确识别、选择、安装、使用低压熔断器,掌握其功能、基本结构、工作原理及型号含义,熟记其图形符号和文字符号。

低压熔断器的作用是在线路中作短路保护,通常简称为熔断器。短路是由于电气设备或导线的绝缘损坏而导致的一种电气故障。图 1—4 所示为 XJ01 自耦减压启动箱外观及内部结构示意图,图 1—4b 中可以观察到低压熔断器的位置及外形。图 1—5a 所示为 RL6 系列螺旋式低压熔断器,图 1—5b 所示为熔断器在电路图中的符号。

使用时,熔断器应串联在被保护的电路中。正常情况下,熔断器的熔体相当于一段导线;当电路发生短路故障时,熔体能迅速熔断分断电路,从而起到保护线路和电气设备的作用。熔断器的结构简单、价格便宜、动作可靠、使用维护方便,因而得到了广泛应用。

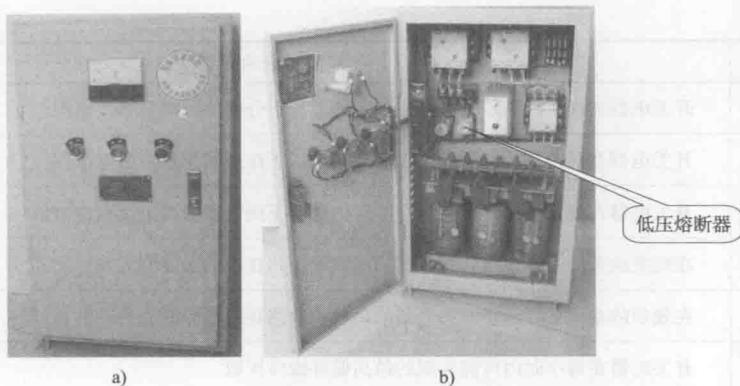


图 1—4 XJ01 自耦减压启动箱
a) 外观 b) 内部结构

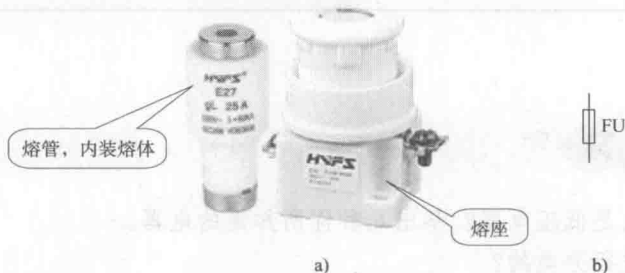


图 1—5 低压熔断器
a) RL6 系列螺旋式熔断器 b) 符号

一、熔断器的结构与主要技术参数

1. 熔断器的结构

熔断器主要有熔体、安装熔体的熔管和熔座三部分组成,如图 1—5a 所示。

熔体是熔断器的核心,常做成丝状、片状或栅状,制作熔体的材料一般有铅锡合金、锌、铜、银等,根据受保护电路的要求而定。熔管是熔体的保护外壳,用耐热绝缘材料制成,在熔体熔断时兼有灭弧作用。熔座是熔断器的底座,用于固定熔管和外接引线。

2. 熔断器的主要技术参数

(1) 额定电压 它是指熔断器长期工作所能承受的电压。如果熔断器的实际工作电压大于其额定电压,熔体熔断时可能会发生电弧不能熄灭的危险。

(2) 额定电流 它是指保证熔断器能长期正常工作的电流。它的大小由熔断器各部分长期工作时允许的温升决定。



小提示

熔断器的额定电流与熔体的额定电流是两个不同的概念。熔体的额定电流是指在规定的条件下,长时间通过熔体而熔体不熔断的最大电流值。通常,一个额定电流等级的熔断器可以配用若干个额定电流等级的熔体,但要保证熔体的额定电流值不能大于熔断器的额定电流值。例如,型号为 RL1—15 的熔断器,其额定电流为 15 A,它可以配用额定电流为 2 A、4 A、6 A、10 A 和 15 A 的熔体。