



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定



高职高专机电一体化专业规划教材

电气控制与 机床电路检修技术

(理实一体化教材)

第二版



殷培峰 主编

尤晓玲

傅继军

副主编

马应魁

主 审

化学工业出版社



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定
高职高专机电一体化专业规划教材

电气控制与机床电路检修技术

(理实一体化教材)

第二版

殷培峰 主 编
尤晓玲 傅继军 副主编
马应魁 主 审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本教材共分4个模块27个项目,其内容包括低压电器认识、低压电器的应用、典型机床控制系统检修、起重机电气控制原理分析、电气控制线路设计等。

本教材采用理实一体化教学方法,重点培养实际操作能力。在内容选择上,以维修电工的岗位能力要求为出发点,从低压电器的认识到低压电器的使用;从复杂电路的故障分析到电气控制线路设计,以理论与实践相结合,通过模块化、项目化教学手段,在有限的教学时间内,掌握电气控制的基础知识和基本技能。

本教材适用于高职高专院校的电气自动化专业、生产过程自动化专业、机电维修专业、应用电子专业以及数控技术专业等,也可用于成人教育、中等职业学校电气类及相关专业的教材,还可作为电气工程技术人员的参考书以及职业技能培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

电气控制与机床电路检修技术(理实一体化教材)/殷培峰主编.—2版.—北京:化学工业出版社,2014.11
“十二五”职业教育国家规划教材
ISBN 978-7-122-21934-3

I. ①电… II. ①殷… III. ①电气控制-高等职业教育-教材②机床-电路-检修-高等职业教育-教材 IV. ①TM921.5
②TG502.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第225450号

责任编辑:王听讲
责任校对:宋夏

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印装:大厂聚鑫印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张13¼ 字数332千字 2015年1月北京第2版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:29.00元

版权所有 违者必究

前 言

本书经全国职业教育教材审定委员会审定,被评为“十二五”职业教育国家规划教材。

本教材的编写是从职业需求入手,以培养中、高级维修电工为目标,集中体现高职高专教育“以就业为导向,以职业技能为核心”的特点,突出职业教育的特色。通过4个模块27个项目的学习,学生将掌握电气控制的基础知识和基本技能,建立电气安装、设备维护和检修所必需的知识与技能。

本教材采用理实一体化教学方法,重点培养实际操作能力。在内容选择上,以维修电工的岗位能力要求为出发点,要求学生在熟悉低压电器的基本结构、工作原理、技术参数、选择方法和安装要求的基础上,掌握电气控制线路的接线原则和检查方法,具备电气控制线路的识图和独立分析的能力;以车床、平面磨床、摇臂钻床、铣床、镗床和桥式起重机为主要研究对象,掌握典型机床电气控制线路特点及故障检查和分析方法,具备设备的安装、调试、维护等工作技能;将理论与实践有机结合,通过模块化、项目化教学手段,在有限的教学时间内,掌握电气控制的基础知识和基本技能。

本教材采用工学结合的项目化方式编写,全书图文并茂,以低压电器为“点”,以典型电气控制线路为“线”,以机床电气控制线路为“面”,组织和安排教学内容,强化知识的实用性、系统性、拓展性的有机结合,强化职业素质教育和实践技能培养。

本书是高职高专电气自动化、生产过程自动化、机电设备维修、应用电子以及数控技术等专业的教材。我们将为使用本书的教师免费提供电子教案等教学资源,需要者可以到化学工业出版社教学资源网站 <http://www.cipedu.com.cn> 免费下载使用。

本书由兰州石化职业技术学院殷培峰担任主编,尤晓玲、傅继军担任副主编。其中,项目1~5由尤晓玲编写,项目6、16、各模块中的思考与练习题以及附录由汪霞编写,项目7~15由张世俊编写,项目17~19、21、22、24、26、27由殷培峰编写,项目20、23、25由傅继军编写。全书由殷培峰负责统稿。

本书由兰州石化职业技术学院马应魁教授主审,他对书稿提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

在编写过程中,参考了相关著作和资料,在此,向这些参考文献的原作者表示谢意。

限于编者理论水平和实践经验,书中不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2014年9月

目 录

模块一 认识低压电器

项目 1 低压电器的基本知识	1
1.1 低压电器的概念	1
1.2 低压电器分类	1
1.3 低压电器的主要参数	2
1.4 低压电器的控制对象	3
项目 2 认识手动电器	7
2.1 刀开关	7
2.2 组合开关	8
2.3 控制按钮	10
2.4 技能训练	11
项目 3 认识自动电器	12
3.1 接触器	12
3.2 中间继电器	16
3.3 电流继电器	17
3.4 电压继电器	17
3.5 固态继电器	18
3.6 技能训练	20
项目 4 认识保护电器	21
4.1 熔断器	21
4.2 热继电器	24
4.3 低压断路器	25
4.4 行程开关	28
4.5 技能训练	29
项目 5 认识非电量控制电器	30
5.1 时间继电器	30
5.2 速度继电器	33
5.3 温度继电器	34
5.4 压力继电器	35
5.5 技能训练	36
项目 6 认识智能电器	37
6.1 软启动器	37
6.2 变频器	39
6.3 可编程控制器	40
思考与练习题	43

模块二 低压电器的应用

项目 7 三相异步电动机单向旋转电路	46
7.1 控制电路	46
7.2 电器选择与安装	47
7.3 布线要求与线路检查	48
7.4 通电安全操作要求	49
7.5 常见故障的分析与处理	49
项目 8 三相异步电动机电气互锁控制电路	50
8.1 控制电路	50
8.2 电器选择与安装	51
8.3 布线要求与线路检查	52
8.4 通电安全操作要求	52
8.5 常见故障的分析与处理	53
项目 9 三相异步电动机双重互锁控制电路	54
9.1 控制电路	54
9.2 电器选择与安装	55
9.3 布线要求与线路检查	55
9.4 通电安全操作要求	56
9.5 常见故障的分析与处理	56
项目 10 三相异步电动机单向异地控制电路	57
10.1 控制电路	57
10.2 电器选择与安装	58
10.3 布线要求与线路检查	58
10.4 通电安全操作要求	59
10.5 常见故障的分析与处理	59

项目 11 三相异步电动机双向异地控制电路	60
11.1 控制电路	60
11.2 电器选择与安装	60
11.3 布线要求与线路检查	61
11.4 通电安全操作要求	62
11.5 常见故障的分析与处理	62
项目 12 三相异步电动机顺序控制电路	63
12.1 控制电路	63
12.2 电器选择与安装	64
12.3 布线要求与线路检查	65
12.4 通电安全操作要求	66
12.5 常见故障的分析与处理	66
项目 13 三相异步电动机自动往返控制电路	67
13.1 控制电路	67
13.2 电器选择与安装	68
13.3 布线要求与线路检查	68
13.4 通电安全操作要求	69
13.5 常见故障的分析与处理	69
项目 14 三相异步电动机降压启动控制电路	70
14.1 控制电路	70
14.2 电器选择与安装	73
14.3 布线要求与线路检查	73
14.4 通电安全操作要求	74
14.5 常见故障的分析与处理	74
项目 15 三相异步电动机制动控制电路	76
15.1 控制电路	76
15.2 电器选择与安装	79
15.3 布线要求与线路检查	79
15.4 通电安全操作要求	80
15.5 常见故障的分析与处理	80
项目 16 三相异步电动机变极调速控制电路	81
16.1 控制电路	81
16.2 电器选择与安装	83
16.3 布线要求与线路检查	84
16.4 通电安全操作要求	85
16.5 常见故障的分析与处理	85
思考与练习题	85

模块三 典型机床控制系统检修

项目 17 机床电气故障检修的基本方法	88
17.1 机床电路故障检修的一般步骤	88
17.2 常用的机床电路故障检修方法	90
17.3 电气检修的安全知识	93
项目 18 CA6140 型车床电气故障检修	96
18.1 车床的主要结构和运动形式	96
18.2 CA6140 型车床电气控制电路	97
18.3 CA6140 型车床典型故障分析	99
18.4 电气故障排除训练	101
项目 19 M7120 型磨床电气故障检修	104
19.1 M7120 型磨床的主要结构和运动形式	104
19.2 M7120 型平面磨床电气控制电路	105
19.3 M7120 型平面磨床典型故障分析	108
19.4 电气故障排除训练	110
项目 20 MGB1420 型磨床电气故障检修	113
20.1 MGB1420 型磨床的主要结构和运动形式	113
20.2 MGB1420 型磨床电气控制电路	114
20.3 MGB1420 型万能磨床典型故障检修	118
20.4 MGB1420 型万能磨床的调试	119
项目 21 Z3050 型摇臂钻床电气故障检修	121
21.1 Z3050 型摇臂钻床的主要结构和运动形式	121
21.2 Z3050 型摇臂钻床电气控制电路	122
21.3 Z3050 型摇臂钻床典型故障分析	124
21.4 电气故障排除训练	126

项目 22 X62W 型万能铣床电气故障检修	129
22.1 X62W 型万能铣床的主要结构和运动形式	129
22.2 X62W 型万能铣床电气控制电路	130
22.3 X62W 型万能铣床典型故障分析	134
22.4 电气故障排除训练	137
项目 23 X6132 型万能铣床电气故障检修	141
23.1 X6132 型万能铣床的主要结构和运动形式	141
23.2 X6132 型万能铣床电气控制电路	142
23.3 X6132 型万能铣床典型故障分析	145
23.4 X6132 型万能铣床电气安装	147
23.5 X6132 型万能铣床的调试	151
项目 24 T68 型镗床电气故障检修	153
24.1 T68 型镗床的主要结构和运动形式	153
24.2 T68 型镗床电气控制电路	154
24.3 T68 型镗床典型故障分析	157
24.4 电气故障排除训练	159
项目 25 20/5t 桥式起重机电气控制原理分析	163
25.1 桥式起重机的主要结构和运动形式	163
25.2 桥式起重机电动机的电气控制电路	165
25.3 桥式起重机常见电气故障的检修	170
25.4 20/5t 桥式起重机电气控制装置的调试	171
思考与练习题	176

模块四 电气控制线路设计

项目 26 电气控制线路设计概述	181
26.1 电气控制线路设计的主要内容	181
26.2 电气控制线路设计的一般方法和步骤	183
26.3 电气控制线路设计的基本要求	184
26.4 电气控制线路图的绘制原则	187
项目 27 电气控制线路设计实例	191
27.1 设计任务	191
27.2 电气控制线路原理图设计	191
27.3 电器元件及导线的选择	194
27.4 绘制电气安装接线图	195
思考与练习题	196
附录	199
附录 1 电气控制线路中常用设备及元件的文字符号	199
附录 2 交流接触器的技术参数	200
附录 3 低压断路器的技术参数	200
附录 4 熔断器的技术参数	200
附录 5 控制按钮开关的技术参数	201
附录 6 热继电器的技术参数	202
参考文献	203

模块一 认识低压电器

项目 1 低压电器的基本知识

【本项目目标】

- ① 掌握低压电器的基本概念。
- ② 熟悉低压电器的分类、用途和主要参数。
- ③ 了解低压电器控制对象。

1.1 低压电器的概念

在电能的生产、输送、分配和使用过程中，对其进行控制、调节、检测、转换及保护的电气设备称为电器。按工作电压的不同，电器可分为高压电器和低压电器两大类。

低压电器是指工作在额定电压交流 1200V 以下、直流 1500V 及以下电路中起通断、控制、保护或调节作用的电器。低压电器的主要作用如下。

- (1) 控制作用 如电梯的上下移动、电动机的启动与停止等。
- (2) 保护作用 根据要求对设备、环境以及人身实行自动保护，如电动机的过热保护、短路保护、漏电保护等。
- (3) 测量作用 利用测量仪表对电类参数或非电参数进行测量，如电流、电压、温度等。
- (4) 调节作用 低压电器可对某些电量和非电量进行调整，以满足用户的要求，如房间的温度、湿度的调节，灯光的亮度调节等。
- (5) 指示作用 反映设备运行状况或电路工作情况，如指示灯、信号灯等。
- (6) 转换作用 利用触头在不同电路中切换，来实现控制对象运行状况的切换，如倒顺开关对电动机正转、停、反转的切换。

当然，低压电器作用远不止这些，进入 21 世纪以来，随着科学技术的发展，低压电器在技术和功能上都有了很大的发展。如继电器、接触器和断路器采用电子和智能控制。计算机网络、数字通信技术以及人工智能技术在低压电器中将得到广泛的应用。

1.2 低压电器分类

低压电器种类繁多，结构各异，功能多样，其分类如下。

1.2.1 按动作方式分类

可分为以下两类：

- (1) 手动电器 由人手直接操作才能完成任务的电器称为手动电器。如刀开关、按钮和转换开关等。
- (2) 自动电器 依靠指令信号或某种物理量（如电压、电流、时间、速度、热量等）变化就能自动完成接通、分断电路任务的电器称为自动电器。如接触器、继电器等。

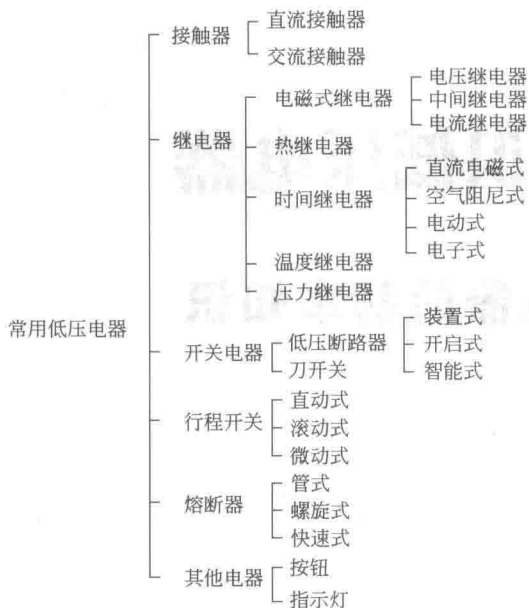


图 1-1 常用低压电器分类

通过触点的接通和分断来通断电路的电器称为电磁式电器。如接触器、低压断路器等。

(2) 非电量控制电器 其工作是靠非电量(如压力、温度、时间、速度等)的变化而动作的电器称为非电量控制电器。如行程开关、时间继电器、速度继电器、压力继电器和温度继电器等。

常用低压电器有刀开关、行程开关、按钮、低压断路器、熔断器、接触器和继电器等,其分类如图 1-1 所示。

1.3 低压电器的主要参数

低压电器的参数主要有额定电压、额定电流、操作频率和通断能力等。

1.3.1 额定电压

额定电压分额定工作电压 U_e 、额定绝缘电压 U_i 、额定脉冲耐受电压 U_{imp} 三种。

(1) 额定工作电压是指在规定条件下,能够保证电器正常工作的电压值,通常是指触点的额定电压值。对于多相电路,此电压是指相间电压,即线电压。

(2) 额定绝缘电压是指与介电性能试验、爬电距离(电器中具有电位差的相邻两导电物体间与绝缘体表面的最短距离,也称漏电距离)相关的电压,在任何情况下都不低于额定工作电压。

(3) 额定脉冲耐受电压,是指电器在系统发生最大过电压时所能耐受的能力。额定绝缘电压和额定脉冲耐受电压,共同决定了该电器的绝缘水平。

1.3.2 额定电流

额定电流分额定工作电流 I_e 、约定发热电流 I_{th} 、约定封闭发热电流 I_{the} 及额定不间断电流 I_u 四种。

(1) 额定工作电流是指在规定条件下保证电器正常工作的电流值。

(2) 约定发热电流和约定封闭发热电流是指电器处于非封闭和封闭状态下,按规定条件试验时,其部件在 8h 工作制下的温升不超过极限值时,所能承载的最大电流。

1.2.2 按用途分类

可分为以下两类:

(1) 低压保护电器 这类电器主要在低压配电系统中起保护作用,以保护电源、线路或电动机。如熔断器、热继电器等。

(2) 低压控制电器 这类电器主要用于电力拖动控制系统中,用于控制电路通断或控制电动机的各种运行状态并能及时可靠地动作。如接触器、继电器、控制按钮、行程开关、主令控制器和万能转换开关等。

有些电器具有双重作用,如低压断路器既能控制电路的通断,又能实现短路、欠压及过载保护。因此,低压断路器既是控制电器,又是保护电器。

1.2.3 按执行机构分类

可分为以下两类:

(1) 电磁式电器 利用电磁感应原理,

(3) 额定不间断电流是指电器在长期工作制下, 各部件温升不超过极限值时所能承载的电流值。

1.3.3 操作频率与通电持续率

开关电器每小时内可能实现的最高操作循环次数称为操作频率。通电持续率是电器工作于断续周期制时, 有载时间与工作周期之比, 通常以百分数表示, 符号为 TD。

1.3.4 通断能力和短路通断能力

通断能力是指电器在规定条件下, 能在给定电压下接通和分断的预期电流值。短路通断能力是开关电器在规定条件下, 包括其出线端短路在内的接通和分断能力。此外, 接通能力与分断能力可能相等, 也可能不相等。

1.3.5 机械寿命和电寿命

开关电器的机械部分在需要修理或更换机械零件前所能承受的无载操作循环次数称为机械寿命。在规定条件下, 开关电器的机械部分在无需修理或更换零件的负载操作循环次数称为电寿命。

1.4 低压电器的控制对象

低压电器的控制对象较多, 如各种类型的电动机、电磁铁、电磁阀、照明灯、指示灯等, 其中三相交流异步电动机作为主要控制对象。

1.4.1 三相交流异步电动机

三相交流异步电动机主要由静止的定子和旋转的转子组成, 定子和转子之间由气隙分开。定子由定子铁芯、定子绕组、机座和端盖等组成。转子由转子铁芯、转子绕组、转轴和风扇等组成。当电动机的定子绕组通以三相交流电时, 在气隙中产生旋转磁场, 切割转子绕组, 因而在转子导体中产生感应电势。在感应电势的作用下, 转子上产生感应电流。所以带有感应电流的转子导体在旋转磁场中受到电磁力的作用, 产生电磁转矩, 转子便以一定的速度沿着旋转磁场的旋转方向转动。要使改变电动机旋转方向, 只需任意对调两根电源线就可实现。

三相交流异步电动机按转子绕组形式不同, 可分为绕线式和鼠笼式两种, 图 1-2 为三相交流鼠笼式异步电动机的结构示意图。图 1-3 为三相交流绕线式异步电动机的结构示意图。绕线式异步电动机结构复杂, 价位较高, 但具有较大的启动转矩、较宽的调速范围和较强的过载能力。所以通常用于启动性能或调速要求较高的场合。图 1-4 为三相交流异步电动机的符号与型号。

三相交流异步电动机接线盒中有一块接线板, 三相绕组的 6 个线头排成上下两排, 如图 1-5 所示。规定上排 3 个接线柱自左至右排列的编号为 6(W2)、4(U2)、5(V2) 对应尾端, 下排自左至右的编号为 1(U1)、2(V1)、3(W1) 对应首端, 这样做的目的是为了便于接成

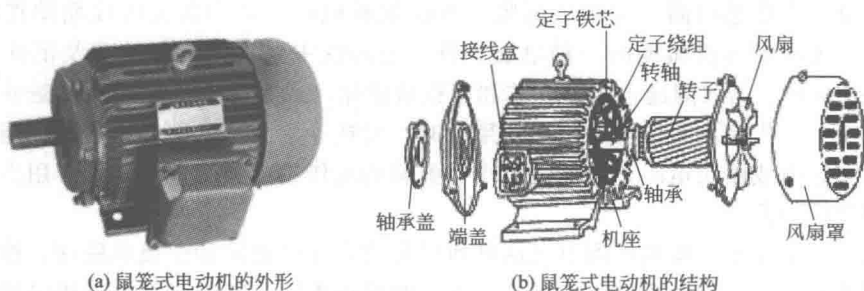


图 1-2 三相交流鼠笼式异步电动机的结构示意图

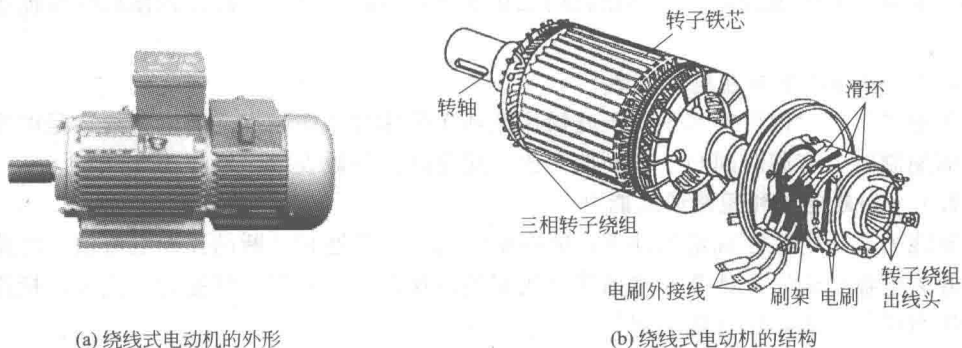


图 1-3 三相交流绕线式异步电动机的结构示意图

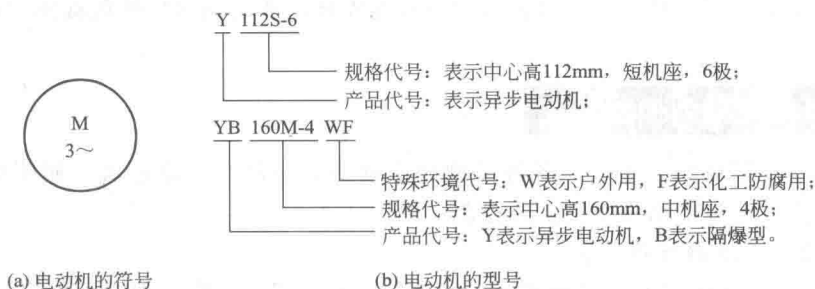


图 1-4 三相交流异步电动机的符号与型号

三角形。根据电动机铭牌标明的额定电压与接法要求，来决定电动机绕组接成 Y 形（星形）或 Δ 形（三角形）接法。

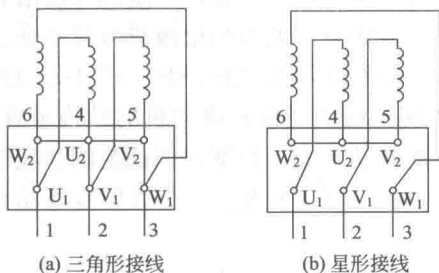


图 1-5 电动机绕组接线方法

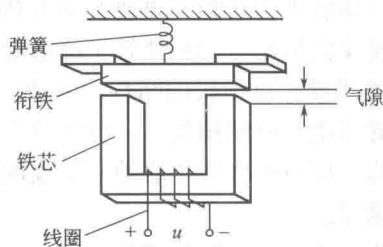


图 1-6 电磁铁的组成结构图

1.4.2 电磁铁

电磁铁是利用铁芯线圈产生的电磁吸力来操纵机械装置，用来完成预期动作的一种电器。它是将电能转换为机械能的一种电磁元件。电磁铁主要由线圈、铁芯及衔铁三部分组成，如图 1-6 所示。当线圈通电后，铁芯和衔铁被磁化，成为极性相反的两块磁铁，它们之间产生电磁吸力。当吸力大于弹簧的反作用力时，衔铁开始向着铁芯方向运动。当线圈中的电流小于某一定值或断供电时，电磁吸力小于弹簧的反作用力，衔铁将在反作用力的作用下返回原来的释放位置。

电磁铁的类型较多，按其线圈电流的性质可分为直流电磁铁和交流电磁铁；按用途不同可分为阀用电磁铁、牵引电磁铁、制动电磁铁、起重电磁铁及其他类型的专用电磁铁。

(1) 阀用电磁铁 阀用电磁铁分为交流阀用电磁铁和直流阀用电磁铁，如图 1-7 所示。

交流阀用电磁铁用于交流 50Hz, 额定电压为 110V、220V 和 380V 的电路中, 作为控制液体或气体管路的电磁阀的动力元件。直流阀用电磁铁用于额定电压为 24V 和 110V 的直流电路中, 作为液压控制系统开关电磁阀的动力元件。

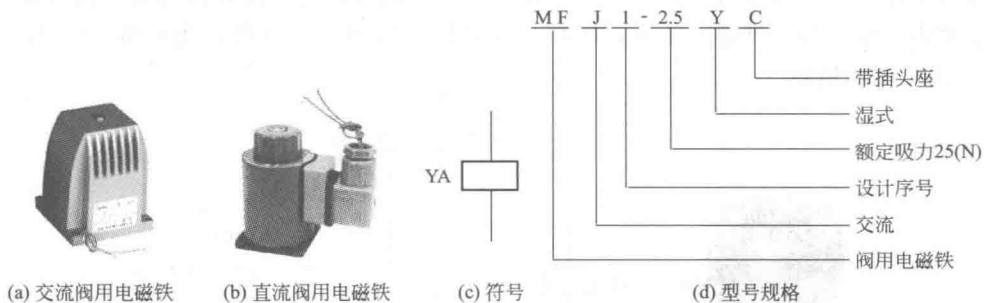


图 1-7 阀用电磁铁

(2) 牵引电磁铁 牵引电磁铁分为推动式和拉动式两种类型, 如图 1-8 所示。主要用于各种机床和自动控制设备中, 牵引或推斥其他机械装置, 以达到自控或遥控的目的。当给牵引电磁铁的线圈通电时, 衔铁吸合通过牵引杆来驱动被操作机构。线圈的额定电压有 36V、110V、127V、220V、380V 等。

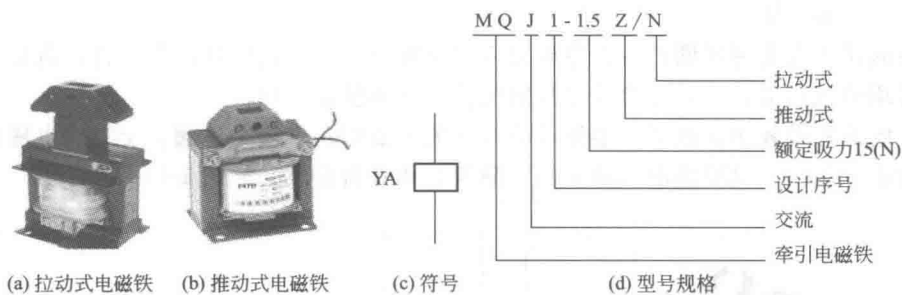


图 1-8 牵引电磁铁

(3) 制动电磁铁 制动电磁铁由衔铁、线圈、铁芯、牵引杆等组成, 按抱闸配合的行程可分为长行程制动电磁铁和短行程制动电磁铁两种。它主要用来作机械制动, 通常与闸瓦式制动架配合使用, 使电动机准确且快速停车。如图 1-9 所示。

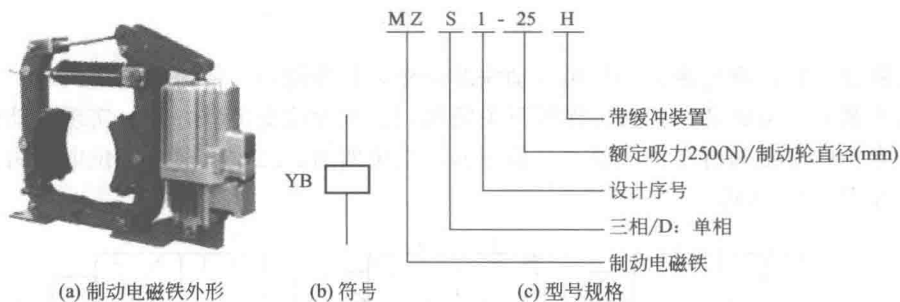


图 1-9 制动电磁铁

当线圈通电后, 衔铁向上运动并提升牵引杆, 借牵引杆来操作机械制动装置, 当线圈断电后, 衔铁受自身和牵引杆的重量作用而释放, 随带的空气阻尼式缓冲装置可以根据传动要

求调节刹车制动时间。其线圈的额定电压有 220V 和 380V 两种。

1.4.3 电磁离合器

电磁离合器是一种利用电磁力的作用来传递或中止机械传动的扭矩的电器。根据结构不同,分为摩擦片式电磁离合器、牙嵌式电磁离合器、磁粉式电磁离合器和涡流式电磁离合器等。主要由电磁线圈、铁芯、衔铁、摩擦片及联接件等组成。一般采用直流 24V 作为供电电源。如图 1-10 所示。

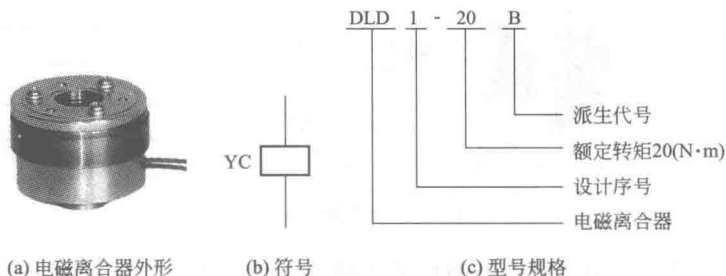


图 1-10 电磁离合器

当线圈通电后,将摩擦片吸向铁芯。依靠主、从动摩擦片之间的摩擦力,使从动齿轮随主动轴转动。线圈断电时,摩擦片复位,离合器即失去传递力矩的作用。

1.4.4 电磁阀

电磁阀是依靠电磁线圈产生的电磁力来驱动阀门开、关的流体控制元件,也是工业控制过程中常用的执行器之一,主要用于控制液体和气体流动方向。

电磁阀的种类较多,按工作电源可分为交流电磁阀、直流电磁阀、交直流电磁阀等。电磁阀由阀体、阀门、电磁线圈、动铁芯、静铁芯和弹簧组成。如图 1-11 所示。

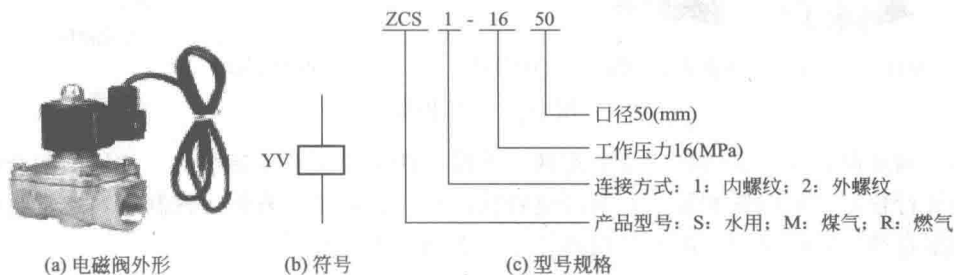


图 1-11 电磁阀

当线圈通电时,在电磁力的作用下动铁芯动作,打开阀门,使流体通过阀体;当线圈断电时,磁力消失,动铁芯在弹簧力作用下关闭阀门。从而改变流体方向,实现自动调节及远程控制。常用的电磁阀有二位二通、二位三通、二位四通、二位五通、三位电磁阀、四位电磁阀等。如图 1-12 所示。

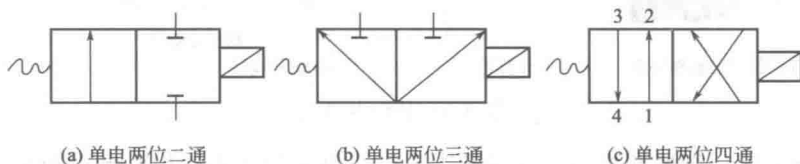


图 1-12 电磁阀的功能图

项目 2 认识手动电器

【本项目目标】

- ① 了解手动电器的基本结构。
- ② 熟悉手动电器的分类、用途和主要参数。
- ③ 掌握刀开关、转换开关、控制按钮等的使用方法。

2.1 刀开关

刀开关是手动电器中结构最简单的一种，主要有胶盖式、铁壳式和熔断器式等。按极数分为单极、双极和三极。开关内装有熔断器，具有短路和过载保护功能。安装时，必须垂直安装，手柄向上，不得倒装或平装。

2.1.1 胶盖式刀开关

胶盖式刀开关又称闸刀开关，是一种非频繁操作的开启式负荷开关。如图 2-1 所示，主要由操作手柄、进线座、静触头、熔丝、出线座、刀片式动触头和瓷底座组成。常用于交流 50Hz、电压 380V、电流 60A 以下的电力线路中，作不频繁操作的电源开关。可直接用于 4.5kW 及以下的异步电动机全压启动控制。

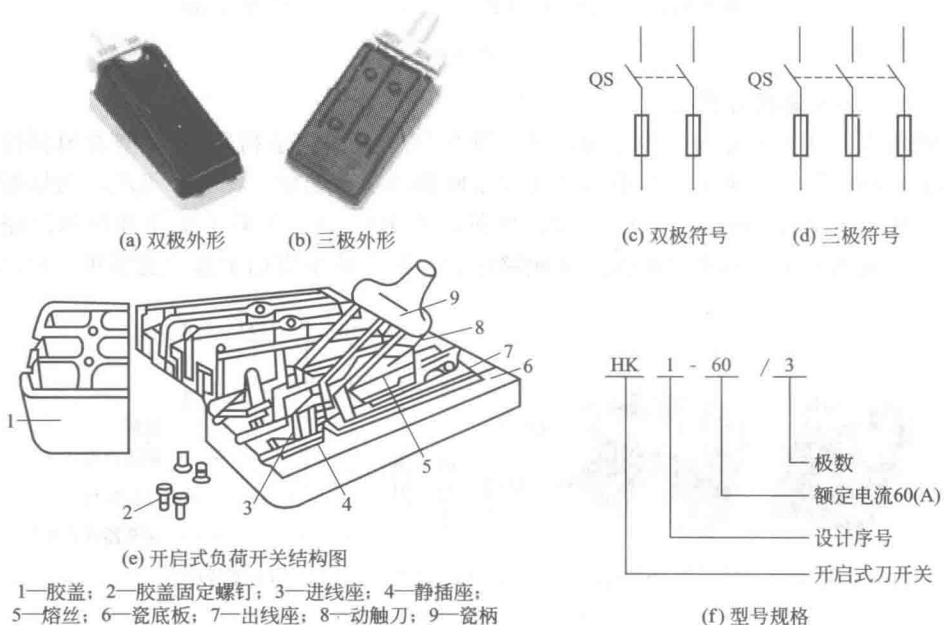


图 2-1 胶盖式刀开关

2.1.2 铁壳式刀开关

铁壳式刀开关又称封闭式负荷开关，是在开启式负荷开关基础上改进的一种开关。由于开启式负荷开关没有灭弧装置，手动操作时，触刀断开速度比较慢，在分断大电流时，往往

会有很大的电弧向外喷出,有可能引起相间短路,甚至灼伤操作人员。封闭式负荷开关消除了此类缺点,在断口处设置灭弧罩,将整个开关本体装在一个防护壳体内,因此,操作更安全可靠。可直接用于 15kW 及以下的异步电动机的非频繁全压启动控制。

如图 2-2 所示,为 HH 系列铁壳式刀开关。主要由触刀、静插座、熔断器、速动弹簧、手柄操作机构和外壳组成。其操作机构有两个特点:一是为了迅速熄灭电弧,采用储能分合闸方式。在手柄转轴与底座之间装有速动弹簧,能使开关快速接通或断开,与手柄操作速度无关。二是为了保证用电安全,在开关的外壳上装有机电联锁装置。保证了开关合闸时,箱盖不能打开;箱盖打开时,开关不能合闸。

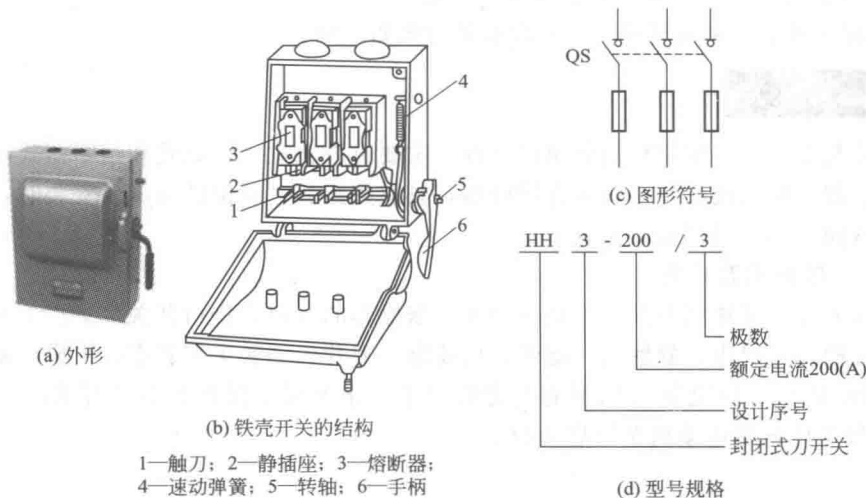


图 2-2 铁壳式刀开关

2.1.3 熔断器式刀开关

熔断器式刀开关又称为刀熔开关,是一种新型开关,它是利用 RT0 型有填料熔断器具有刀形触头的熔管作为刀刃,具有刀开关和熔断器的双重功能。图 2-3 所示,为熔断器式刀开关。一般用于交流 50Hz、电压 380V、负荷电流 100~600A 的工矿企业配电网络中,作电源开关或隔离开关。具有过载保护和短路保护,但一般不宜用于直接通断单台电动机。

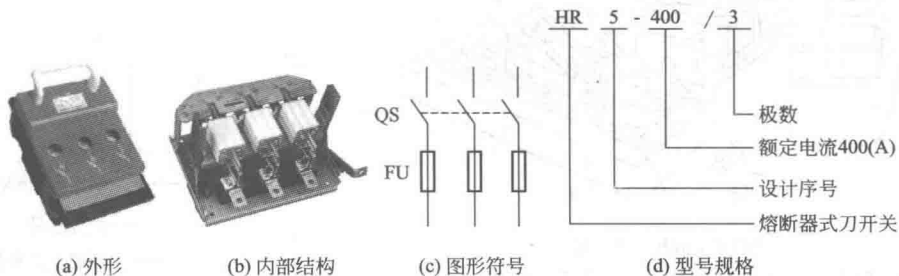


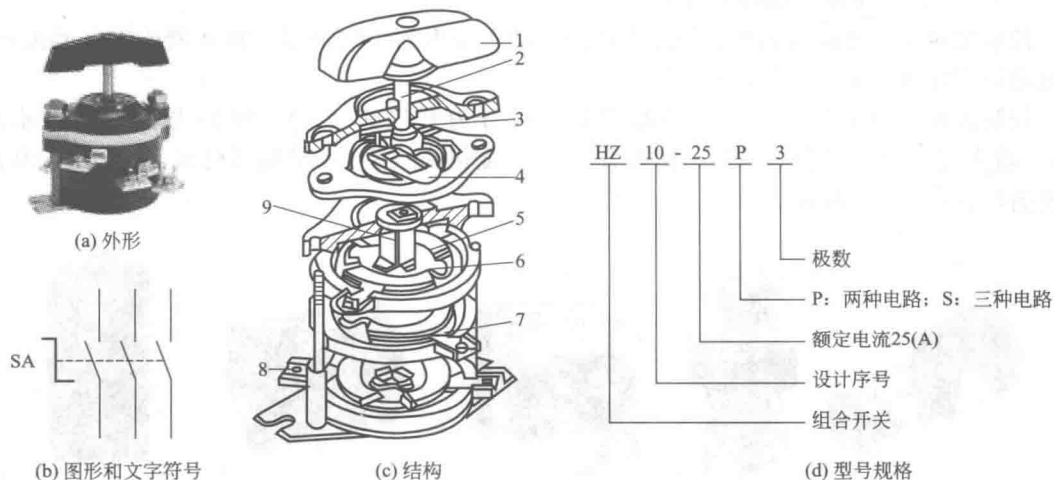
图 2-3 熔断器式刀开关

2.2 组合开关

2.2.1 组合开关的结构

组合开关又称转换开关,是一种多挡位、多触头、能够控制多个回路的手动电器,如图

2-4 所示。它主要由手柄、转轴、弹簧、凸轮、绝缘垫板、动触片、静触片、接线柱和绝缘杆等组成。其中手柄、转轴、弹簧、凸轮、绝缘垫板和绝缘杆等构成转换开关的操作机构和定位机构,动触片、静触片和绝缘钢纸板等构成触点系统,若干个触点系统串套在绝缘杆上,转动手柄就可以改变触片的通断位置,以达到接通或断开电路的目的。



1—手柄; 2—转轴; 3—弹簧; 4—凸轮; 5—绝缘垫板; 6—动触片; 7—静触片; 8—接线柱; 9—绝缘杆

图 2-4 HZ10 系列组合开关

动触片由两片磷铜片(或硬紫铜片)和具有良好灭弧性能的绝缘钢纸板铆合而成,其结构有 90° 、 180° 两种,和绝缘垫板一起套在绝缘杆上。组合开关的手柄能向正反两个方向转动 90° ,并带动动触片与静触片接通或断开。

组合开关有单极、双极和多极之分。在开关的上部装有定位机构,它能使触片处在一定的位置上。定位角分 30° 、 45° 、 60° 、 90° 等几种。

2.2.2 组合开关的选择与安装使用

组合开关结构紧凑,安装面积小,操作方便,广泛用于机床电路和成套设备中,主要用作电源的引入开关,用来接通和分断小电流电路,如电流表、电压表的换相测量等,也可以用于控制小容量电动机,如 5kW 以下小功率电动机的启动、换向和调速。常用型号有 HZ5、HZ10 系列。

选择组合开关时,应根据用电设备的电压等级、所需触点数及电动机的功率进行选用。

(1) 用于照明或电热电路时,组合开关的额定电流应等于或大于被控制电路中各负载电流的总和。

(2) 用于电动机电路时,组合开关的额定电流应取电动机额定电流的 $1.5\sim 2.5$ 倍。

(3) 组合开关的通断能力较低,不能用来分断故障电流。当用于控制异步电动机的正反转时,必须在电动机停转后才能反向启动,且每小时的接通次数不能超过 $15\sim 20$ 次。

(4) 组合开关本身不带过载和短路保护,如果需要这类保护,就必须增加其他保护电器。

安装注意事项如下。

(1) HZ10 系列组合开关应安装在控制箱或壳体内,其操作手柄最好安装在控制箱的前面或侧面。开关为断开状态时手柄应在水平位置。

(2) 若需在箱内操作, 最好将组合开关安装在箱内上方, 若附近有其他电器, 则需采取隔离措施或者绝缘措施。

2.3 控制按钮

2.3.1 控制按钮的结构与分类

控制按钮是一种结构简单、使用广泛的手动主令电器, 它可以与接触器或继电器配合, 对电动机实现远距离的自动控制。

控制按钮的分类形式较多, 按结构形式可分为开启式 (K)、保护式 (H)、防水式 (S)、防腐式 (F)、紧急式 (J)、钥匙式 (Y)、旋钮式 (X) 和带指示灯式 (D) 等。常用的控制按钮如图 2-5 所示。



图 2-5 控制按钮的外形图

控制按钮由按钮帽、复位弹簧、桥式触点和外壳等组成, 如图 2-6 所示。通常做成复合式, 即具有常闭触点和常开触点。按下按钮时, 先断开常闭触点, 后接通常开触点; 按钮释放后, 在复位弹簧的作用下, 按钮触点自动复位的先后顺序相反。通常在无特殊说明的情况下, 有触点电器的触点动作顺序均为“先断后合”。



图 2-6 控制按钮的结构与图形符号

1—按钮帽; 2—复位弹簧; 3—动触桥; 4—动断静触点; 5—动合静触点

2.3.2 控制按钮的选择与使用

在电器控制线路中, 常开按钮常用来启动电动机, 也称启动按钮, 常闭按钮常用于控制电动机停车, 也称停车按钮, 复合按钮用于联锁控制电路中。常用的控制按钮有 LA2、LA18、LA19、LA20、LA39 和 LAY1 等系列。为了便于识别按钮的作用, 通常在按钮帽上做出不同的颜色, 如红色表示停止按钮, 绿色表示启动按钮, 黑色、白色或灰色表示点动按钮, 蘑菇形表示急停按钮。控制按钮的选择主要依据使用场所、所需要的触点数量、种类及颜色。控制按钮的型号如图 2-7 所示。