

中等职业学校电气安装维修理论与实践一体化教材

电气设备安装与维修

DIANQI SHEBEI ANZHUANG YU WEIXIU

王建 赵金周 主编

中等职业学校电气安装维修理论与实践一体化教材

电气设备安装与维修

王 建 赵金周 主编



机械工业出版社

本书根据中等职业学校电气控制与维修专业理论实践一体化课程教学大纲,参照国家职业标准编写。主要包括:三相异步电动机典型控制电路及其安装、调试与维修,直流电动机典型控制电路及其安装、调试与维修,常用机床控制电路的检修,电动机控制电路的设计与测绘等。每一章后面都配有相应的技能训练和复习思考题供教学使用,充分体现理论与实践有机结合的教学模式;通过联系生产实际,突出操作技能,重视学生动手能力的培养。

另外,本书配有教学电子课件,包括教案、复习思考题答案、期中与期末模拟试题等,读者可以从机械工业出版社网站下载(网址为: <http://www.cmpbook.com>)。

本书既可作为中等职业学校电气控制与维修专业教材,也可作为成人高校或职业技术学院相关专业的教材,还可供有关专业技术人员参考和使用。

图书在版编目(CIP)数据

电气设备安装与维修/王建,赵金周主编. —北京:机械工业出版社,2007.5

中等职业学校电气安装维修理论与实践一体化教材
ISBN 978-7-111-21348-2

I. 电… II. ①王…②赵… III. ①电气设备-设备安装-专业学校-教材②电气设备-维修-专业学校-教材
IV. TMO

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第056115号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:朱华 王振国

责任编辑:王振国 版式设计:冉晓华 责任校对:张莉娟

封面设计:马精明 责任印制:洪汉军

北京京丰印刷厂印刷

2007年6月第1版·第1次印刷

184mm×260mm·13.25印张·316千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-21348-2

定价:22.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379083

封面防伪标均为盗版

序

进入 21 世纪,我国逐渐成为“世界制造中心”,制造业赖以生存与发展的生产技术主力军是技能型人才队伍。而制造业向消费市场提供的机床、装备机械、电气设备及各种含有电力拖动与电气控制的产品中,其电气系统都占有很大的分量和起着关键作用。要想完成装备中电气系统的研发、试制、安装、维修、操作及使用,就必须有大量的电工类专业技能人才参与。鉴于我国制造业及其他工业企业的人才结构状况,维修电工、机电一体化以及电子技术专业技能人才严重缺乏,尤其是经过培训并获得职业技能资格证书的高技能人才更为奇缺,这种格局已成为制约我国工业经济快速发展的瓶颈。因此,国务院先后召开了“全国职业教育工作会议”和“全国加快培养高技能人才座谈会”,明确提出在“十一五”期间培养技师和高级技师 190 万人,培养高级工 800 万人,使我国高技能人才总量达到 2800 万人的宏伟目标。

众所周知,高职院校、技师学院、中职学校是培养和造就中高级技能人才的主要阵地,而教材则是使这些学校向学生传授知识与技能的主要工具之一,也是人们接受终身教育和职场发展的学习工具,编写一套既能适应时代要求,又能有效地提高人才培养效果的好教材,就等于为推进技能人才培养提供了成才就业的金钥匙。

随着现代科学技术的不断发展,在电气技术方面电子元器件及变换技术的产生,电动机由直流发电机—电动机调速向各类交流调速方向快速发展;电气控制方面由接触器控制系统向可编程序控制器(PLC)系统发展;机床电气控制也由接触器控制系统向数控机床系统、计算机数控(CNC)机床快速转化。各类职业技术学院针对现代工业企业对技能人才具有极大需求的特点,大胆提出了“知识宽广够用,重在应用技能为本”的人才培养理念;又根据电气技术不断发展,人才培养理念创新和企业人才需求“特点”的时代要求,将原来的专业理论课与技能训练课分别开设的教学内容及教学模式,逐步调整为专业理论与技能训练一体化的教学内容和教学模式。因此,我们组织了长期工作在教学第一线的专家和有丰富的教学经验的教师编写了这套适合中、高级技能人才培养的电气安装与维修专业的理论与实践一体化教材。

这套教材在编写原则上,着重强调了理论与实训一体化的知识内容同步、训练同步的模式。教材内容以文字、数据、图、表格相结合的方式展示给学生,以此提高学生的学习兴趣和认知的亲和力。而且,还参照相关国家职业标准规定的知识层次,但在内容上又不完全拘泥于标准,以此照顾到初级、中级技能人才接受知识和技能培训的需要,为各类技能人才培养搭建一个阶梯型架构。同时,也为满足培训、考工和读者自学的需要提供教材的配套。最后,在教材编写过程中尽可能多地充实新知识、新技术、新工艺、新内容,力求增强技术知识的领先性和实用性,重在教会接受培训的人员掌握一些新知识与新技能。本套教材主要作为中等职业学校的教材,也可作为技师学院,高职学校选用参考。

在本套教材的编写过程中,得到了许多学校领导、专家、老师的指导及帮助,在此谨向

他们表示衷心的感谢。

由于我们的水平和编写时间有限,教材中难免存在错误和不足之处,诚请从事职业教育的专家、老师和广大读者批评指正。

中等职业学校电气安装维修理论与实践一体化
教材编审委员会

中等职业学校电气安装维修理论与实践一体化 教材编审委员会

主任委员：王 建

副主任委员：赵承荻 李 伟

委 员：(排名不分先后)

陈惠群 施利春 郭瑞红 郭 贇 陈秀梅

吕书勇 陈应华 徐 彤 荆宏智 朱 华

张 凯 刘 勇 赵金周 张 明 李宏民

本书主编：王 建 赵金周

副 主 编：李 伟 李宏民 张 凯

参编人员：王春晖 张 宏 施利春 李 珊 孙 凯

祁和义 王 一 刘洛丽 席正茂

本书主审：侯艳丽

目 录

序

绪论	1
----------	---

第一章 三相异步电动机典型控制电路及其安装、调试与维修	4
-----------------------------------	---

第一节 三相笼型异步电动机的正转控制电路及其安装与维修	4
-----------------------------------	---

一、电路图的识读	4
----------------	---

二、手动正转控制电路	6
------------------	---

三、点动控制电路	14
----------------	----

四、自锁控制电路	18
----------------	----

五、具有过载保护的接触器自锁正转控制电路	19
----------------------------	----

技能训练1 三相笼型异步电动机的手动控制电路的安装	21
---------------------------------	----

技能训练2 三相异步电动机具有过载保护自锁控制电路的安装	24
------------------------------------	----

技能训练3 三相异步电动机具有过载保护自锁控制电路的检修	28
------------------------------------	----

第二节 三相笼型异步电动机的正反转控制电路及其安装与维修	33
------------------------------------	----

一、倒顺开关控制电路	33
------------------	----

二、接触器联锁正反转控制电路	35
----------------------	----

三、按钮联锁正反转控制电路	36
---------------------	----

四、接触器、按钮双重联锁正反转控制电路	36
---------------------------	----

技能训练4 按钮、接触器双重联锁正反转控制电路的安装与检修	38
-------------------------------------	----

第三节 位置控制与自动循环控制电路及其安装与维修	42
--------------------------------	----

一、位置开关	42
--------------	----

二、位置控制电路	43
----------------	----

三、自动循环控制电路	44
------------------	----

技能训练5 工作台自动往返控制电路的安装与检修	46
-------------------------------	----

第四节 顺序控制与多地控制电路及其安装与维修	49
------------------------------	----

一、顺序控制电路	49
----------------	----

二、多地控制电路	51
----------------	----

技能训练6 顺序控制电路的安装	52
-----------------------	----

技能训练7 多地控制电路的安装与检修	53
--------------------------	----

第五节 三相笼型异步电动机减压起动控制电路及其安装与维修	55
------------------------------------	----

一、减压起动的概念	55
-----------------	----

二、自耦变压器减压起动控制电路	55
-----------------------	----

三、Y— Δ 减压起动控制电路	62
------------------------------	----

四、延边 Δ 减压起动控制电路	63
------------------------------	----

技能训练8 用时间继电器自动控制Y— Δ 减压起动控制电路的安装	65
---	----

技能训练 9 用时间继电器自动控制Y— Δ 减压起动控制电路的检修	68
第六节 三相笼型多速异步电动机的控制电路及其安装与维修	70
一、双速异步电动机的控制电路	70
二、三速异步电动机的控制电路	72
技能训练 10 双速异步电动机控制电路的安装	74
技能训练 11 双速异步电动机控制电路的检修	75
第七节 三相异步电动机的制动控制电路及其安装、调试与维修	78
一、机械制动	78
二、电气制动	79
技能训练 12 单向起动反接制动控制电路的安装	85
技能训练 13 无变压器单相半波整流能耗制动自动控制电路的安装	88
技能训练 14 断电延时带直流能耗制动Y— Δ 减压起动控制电路的检修	89
第八节 三相绕线转子异步电动机的起动与调速控制电路及其安装、 调试与维修	91
一、三相绕线转子异步电动机的起动控制电路	92
二、凸轮控制器控制的绕线转子异步电动机电路	96
技能训练 15 时间继电器控制的转子绕组串接电阻起动电路的安装	99
技能训练 16 凸轮控制器控制的绕线转子异步电动机电路的安装与检修	101
本章小结	105
复习思考题	108

第二章 直流电动机典型控制电路及其安装、调试与维修

第一节 并励直流电动机基本控制电路	116
一、并励直流电动机的起动控制电路	116
二、并励直流电动机的调速控制电路	117
三、并励直流电动机的正反转控制电路	119
四、并励直流电动机的制动控制电路	119
技能训练 17 并励直流电动机起动、调速基本控制电路的安装	122
技能训练 18 并励直流电动机正反转控制电路的安装	124
技能训练 19 并励直流电动机制动控制电路的安装与检修	125
第二节 串励直流电动机的基本控制电路	127
一、串励直流电动机的起动、调速控制电路	127
二、串励直流电动机的正反转控制电路	128
三、串励直流电动机的制动控制电路	129
技能训练 20 串励直流电动机起动、调速控制电路的安装	132
技能训练 21 串励直流电动机正反转控制电路的安装	133
技能训练 22 串励电动机能耗制动控制电路的安装	134
技能训练 23 串励电动机反接制动控制电路的安装与检修	135
本章小结	141

复习思考题	142
第三章 常用机床控制电路的检修	143
第一节 车床控制电路的检修	143
一、CA6140 型卧式车床的主要结构和运动形式	143
二、CA6140 型卧式车床电气控制电路的分析	144
三、CA6140 型卧式车床常见电气故障的检修	147
四、CA6140 型卧式车床的调试	151
技能训练 24 CA6140 型卧式车床控制电路的检修	154
第二节 钻床控制电路的检修	155
一、Z3050 型摇臂钻床的主要结构和运动形式	155
二、Z3050 型摇臂钻床电气控制电路的分析	156
三、Z3050 型摇臂钻床常见电气故障的检修	160
技能训练 25 Z3050 型摇臂钻床控制电路的检修	161
第三节 铣床控制电路的检修	162
一、X6132 型万能铣床的主要结构	162
二、X6132 型万能铣床电气控制电路的分析	162
三、X6132 型万能铣床常见电气故障的检修	167
技能训练 26 X6132 型万能铣床控制电路的检修	169
本章小结	172
复习思考题	173
第四章 电动机控制电路的设计与测绘	175
第一节 电动机控制电路的设计	175
一、控制电路设计的原则和方法	175
二、电气控制电路的设计步骤	176
三、设计控制电路时的注意事项	178
四、选择电动机及元器件	180
技能训练 27 电气控制电路的设计与安装	187
第二节 电动机控制电路的测绘	190
一、电动机控制电路的测绘要求	191
二、电动机控制电路的测绘方法	191
三、测绘电气控制电路时的注意事项	191
技能训练 28 电气控制电路的测绘	192
本章小结	197
复习思考题	199
参考文献	201

绪 论

一、电气控制系统及其组成

在工、农业和交通运输等部门中，大量使用着各种生产机械，如车床、钻床、铣床、造纸机、轧钢机等，而生产机械基本上都采用电动机拖动，用电动机拖动生产机械并使之按控制要求运转称为电力拖动。

1. 电力拖动系统的组成

电力拖动系统主要由电源、电动机、生产机械的工作机构、传动机构以及电气控制电路组成，如图 0-1 所示。

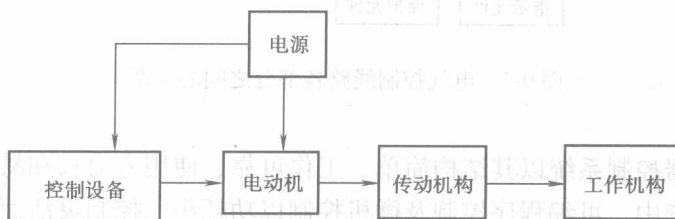


图 0-1 电力拖动系统的组成

(1) 电源 电源分别为主电路和控制电路提供电源。

(2) 电动机 电动机是生产机械的原动机，其作用是将电能转换为机械能。

(3) 电气控制设备 电气控制设备是用来控制电动机的运行，是由各种低压控制电器按一定要求和规律组成的控制电路和设备。

(4) 传动机构 传动机构是用来传递电动机与生产机构之间的动力。

2. 电气控制电路的构成和特点

电气自动化控制包括：继电器、接触器构成的控制，电子元件构成的可编程序控制、微机构成的控制等，其中微机构成的电气控制代表了目前电气控制系统的前沿。

电气控制电路可分为主电路和控制电路。一般电气控制电路由以下部分构成：

(1) 电源及保护部分 分别为主电路和控制电路提供电源，并为主电路和控制电路提供相应的保护，以保证设备线路在发生短路故障时及时切断电源。

(2) 控制部分 一般接在主电路中开关或其他电气设备，使得控制系统输出信号得到响应。

(3) 测量与执行部分 由传感器、变换元件等组成，专门测量外部参量，如检测温度的温度继电器、检测位置的位置开关等。通过对测量信号的分析与判断，给出相应的运行结果。当设备出现故障时，给出相应的信息，必要时切断电源。

(4) 指示部分 分为故障指示、状态指示和操作指示等，可以是灯光指示，也可以是

声音指示或其他指示。

(5) 受令部分 即接受操作命令的部分。一般为主令电器, 如按钮、主令开关等。电气控制电路各组成部分之间的关系如图 0-2 所示。

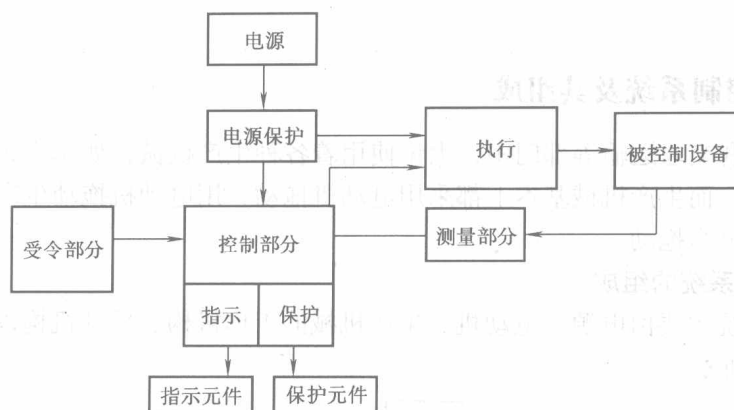


图 0-2 电气控制线路各部分之间的关系

继电器、接触器控制系统以其结构简单、工作可靠、使用寿命长和易于维修而广泛应用于各种电气控制系统中。可编程序控制及微机控制以功耗小、控制灵活而容易实现较复杂的控制, 也广泛应用于大型机械设备的电气控制系统中。常见的电气控制电路板如图 0-3 所示。

3. 机床电气控制系统

机床控制是电气控制的一个重要组成部分, 其主要任务是实现对主轴的转速和进给量的控制, 还要完成如各种保护、冷却、照明等系统的控制, 机床的电气控制系统就是用电气手段为机床提供动力, 实现上述控制任务的系统。

20 世纪 40 年代以前, 机床等设备主要采用继电器、接触器控制。这种控制系统可以实现生产机械的各种运动控制, 并可实现逻辑控制、联锁控制和异地控制等, 大大地提高了机床的自动化水平, 技术简单, 便于控制, 至今仍被广泛的采用。

20 世纪 40 年代以后, 发电机、电动机、交磁放大机—电动机直流调速系统, 以其优良的调速性能, 被广泛应用于电气控制系统中, 不仅提高了生产设备的加工性能, 还简化了生产设备传动机构。

20 世纪 60 年代开始发展起来的电力电子器件及其变换技术的发展和矢量控制技术的应用, 交流调速系统有了很大的发展, 在调速性能上完全可以和直流调速系统相媲美。已开始逐步取代直流电动机调速系统。

近几年出现的可编程序控制器已广泛应用于电气控制系统中, 并正在逐步取代继电器—接触器控制系统。

可以预见, 随着科学技术的发展, 电气控制技术将继续向更高的自动化方向发展, 以不断提高生产设备的加工精度、生产效率和自动化水平。

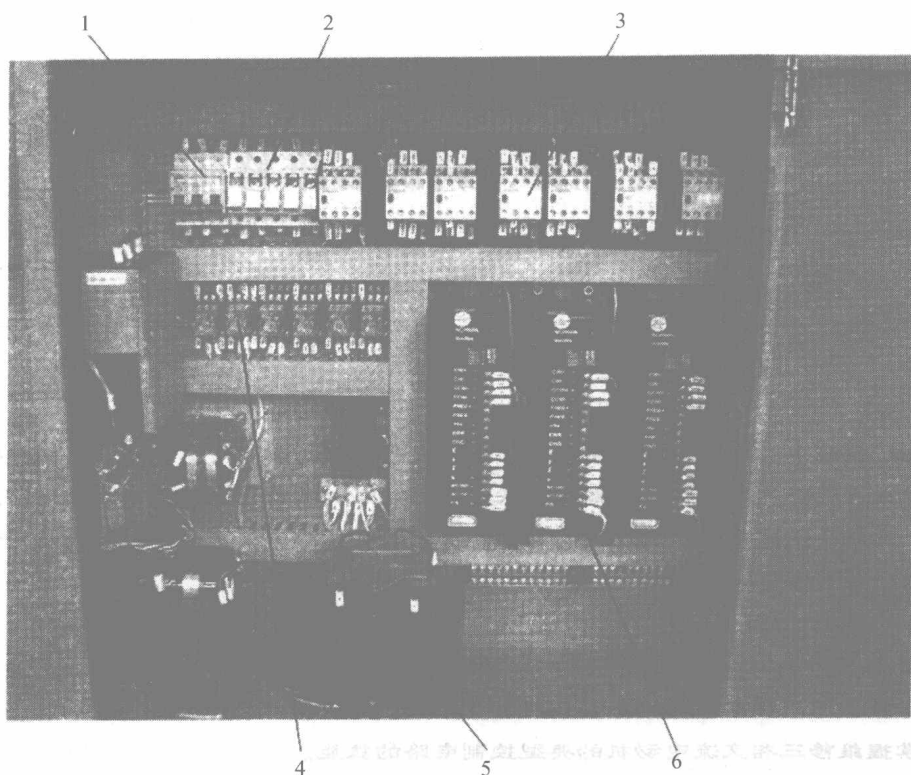


图 0-3 电气控制电路板

1—断路器 2—熔断器 3—接触器 4—继电器 5—变压器 6—伺服控制单元

二、本课程的性质、内容和要求

本课程是中等职业技术学校电气维修专业的一门集理论与技能训练为一体的课程。主要内容包括：交流电动机控制电路的安装、调试与维修；直流电动机控制电路的安装、调试与维修；常用机床电气控制电路的检修与调试；电气控制电路的设计与测绘等。

通过本课程的学习，掌握电气控制电路有关的专业理论知识和操作技能，培养理论联系实际和分析解决问题的能力，达到国家职业标准对中级工的职业要求，其具体的基本要求是：

- 1) 掌握常用低压电器的功能、结构、原理、选用和维修方法。
- 2) 掌握交流电动机控制电路的工作原理，并熟练进行安装、调试与维修。
- 3) 掌握直流电动机控制电路的工作原理，并熟练进行安装、调试与维修。
- 4) 掌握电力拖动控制电路的设计方法与测绘方法。

三、学习中应注意的问题

- 1) 正确处理理论学习与技能训练的关系，要突出技能训练。
- 2) 注意理论联系实际，注重培养独立分析问题和解决问题的能力。
- 3) 在技能训练中，注意培养爱护工具和设备、安全文明生产的好习惯，严格执行电工安全操作规程。

第一章 三相异步电动机典型控制电路及其安装、调试与维修

学习目标

在生产实践中，一台生产机械的控制电路可以比较复杂或简单，但总是由一些基本控制电路有机地组合起来，电动机常见的基本控制电路有以下几种：点动控制电路、正转控制电路、正反转控制电路、位置控制电路、多地控制电路、减压起动控制电路、调速控制电路和制动控制电路等。

本章的学习目标：

1. 识读三相交流电动机的典型控制电路图。
2. 掌握安装三相交流电动机典型控制电路的技能。
3. 掌握维修三相交流电动机的典型控制电路的技能。

第一节 三相笼型异步电动机的正转控制电路及其安装与维修

一、电路图的识读

1. 电路图

电路图是根据生产机械运动形式对电气控制系统的要求，采用国家统一规定的电气图形符号和文字符号，按照电气设备和电器的工作顺序，详细表示电路、设备或成套装置的全部基本组成的连接关系，而不考虑其实际位置的一种简图。

电路图能充分表达电气设备和电器的用途、作用和工作原理，是电气线路安装、调试和维修的理论依据。

识读电路图时应遵循以下原则：

1) 电路图一般分电源电路、主电路和辅助电路三部分进行绘制。

①电源电路画成水平线，三相交流电源相序 L1、L2、L3 自上而下依次画出，中性线 N 和保护地线 PE 依次画在相线之下。直流电源的“+”端画在上边，“-”端在下边画出。电源开关要水平画出。

②主电路是指受电的动力装置及控制、保护电器的支路等，它是由主熔断器、接触器的主触头、热继电器的热元件以及电动机等组成。主电路通过的电流是电动机的工作电流，其

电流较大。主电路要画在电路图的左侧并垂直于电源电路。

③辅助电路一般包括控制主电路工作状态的控制电路；显示主电路工作状态的指示电路；提供机床设备局部照明的照明电路等。它是由主令电器的触头、接触器线圈及辅助触头、继电器线圈及触头、指示灯和照明灯等组成。辅助电路通过的电流都较小，一般不超过 5A。画辅助电路时，辅助电路要跨接在两相电源线之间，一般按照控制电路、指示电路和照明电路的顺序依次垂直画在主电路的右侧，且电路中与下边电源线相连的耗能元件（如接触器和继电器的线圈、指示灯、照明灯等）要画在电路图的下方，而电器的触头要画在耗能元件与上边电源线之间。为读图方便，一般应按照自左至右、自上而下的排列来表示操作顺序。

2) 电路图中，各电器的触头位置都按电路未通电或电器未受外力作用时的常态位置画出。分析原理时，应从触头的常态位置出发。

3) 电路图中，不画出各电器元件实际的外形，而采用国家标准统一规定的电气图形符号。

4) 电路图中，同一电器的各元件不按它们的实际位置画在一起，而是按其在线路中所起的作用分画在不同电路中，但它们的动作却是相互关联的，因此，必须标注相同的文字符号。若图中相同的电器较多时，需要在电器文字符号后面加注不同的数字，以示区别，如 KM1、KM2 等。

5) 画电路图时，应尽可能减少线条和避免线条出现交叉。对有直接电联系的交叉导线的连接点，要用小黑圆点表示；无直接电联系的交叉导线则不画小黑点。

6) 电路图采用电路编号法，即对电路中的各个接点用字母或数字编号。

①主电路在采用电源开关的出线端按相序依次编号为 U11、V11、W11。然后按从上至下、从左至右的顺序，每经过一个电器元件后，编号要递增，如 U12、V12、W12；U13、V13、W13……单台三相交流电动机（或设备）的三根引出线按相序依次编号为 U、V、W。对于多台电动机引出线的编号，为了不致引起误解和混淆，可在字母前用不同的数字加以区别，如 1U、1V、1W；2U、2V、2W……

②辅助电路编号按“等电位”原则从上至下、从左至右的顺序用数字依次编号，每经过一个电器元件后，编号要依次递增。控制电路编号的起始数字必须是 1，其他辅助电路编号的起始数字依次递增 100，如照明电路编号从 101 开始；指示电路编号从 201 开始等。

2. 接线图

接线图是根据电气设备和电器元件的实际位置和安装情况绘制的，只用来表示电气设备和电器元件的位置、配线方式和接线方式，而不明显表示电气动作原理。主要用于安装接线、线路的检查维修和故障处理。绘制、识读接线图应遵循以下原则：

1) 接线图中一般示出如下内容：电气设备和电器元件的相对位置、文字符号、端子号、导线号、导线类型、导线截面积、屏蔽和导线绞合等。

2) 所有的电气设备和电器元件都按其所在的实际位置绘制在图纸上，且同一电器的各元件根据其实际结构，使用与电路图相同的图形符号画在一起，并用点划线框上，其文字符号以及接线端子的编号应与电路图中的标志一致，以便对照检查接线。

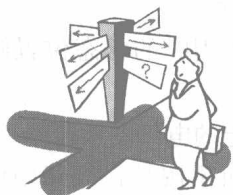
3) 接线图中的导线有单根导线、导线组（或线扎）、电缆等之分，可用连续线和中断线来表示。凡导线走向相同的可以合并，用线束来表示，达到接线端子板或电器元件的连接点时可以再分别画出。在用线束来表示导线组、电缆等时可用加粗的线条表示，在不引起

误解的情况下也可采用部分加粗。另外,导线及线管的型号、根数和规格应标注清楚。

3. 布置图

布置图是根据电器元件在控制板上的实际安装位置,采用简化的外形符号(如正方形、矩形、圆形等)而绘制的一种简图。它不表达各电器元件的具体结构、作用、接线情况以及工作原理,主要用于电器元件的布置和安装。图中各电器的文字符号必须与电路图和接线图的标注相一致。

在实际中,电路图、接线图和布置图要结合起来使用。



想一想

电路图、接线图和布置图有哪些联系?它们在电气图中各起什么作用?

二、手动正转控制电路

手动正转控制电路是通过低压开关来控制电动机的起动和停止的,工厂中常用来控制三相电风扇和砂轮机设备等。常见的手动正转控制电路如图 1-1 所示。

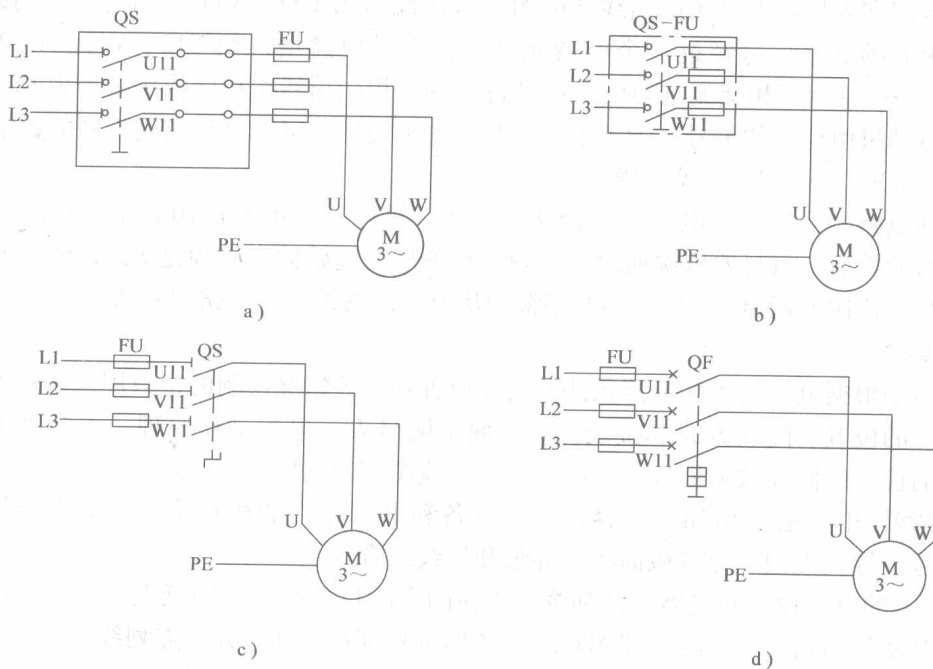


图 1-1 手动正转控制电路

- a) 用开启式负荷开关控制 b) 用封闭式负荷开关控制
c) 用组合开关控制 d) 用低压断路器控制

1. 低压开关

低压开关主要作隔离、转换及接通和分断电路用，多数用作机床电路的电源开关和局部照明电路的开关，有时也可用来直接控制小容量电动机的启动、停止和正反转。低压开关一般为非自动切换电器，常用的有刀开关、组合开关和低压断路器。

最常用的刀开关是由刀开关和熔断器组合而成的负荷开关。负荷开关又分为开启式和封闭式两种。

(1) 开启式负荷开关 开启式负荷开关简称刀开关。生产中常用的是 HK 系列开启式负荷开关，适用于照明、电热设备及小容量电动机控制电路中，供手动和不频繁接通和分断电路，并起短路保护。HK 系列负荷开关由刀开关和熔断器组合而成，其结构和图形符号如图 1-2 所示。开启式负荷开关的结构简单，价格便宜，在一般的照明电路和功率小于 5.5kW 的电动机控制电路中被广泛采用。但这种开关没有专门的灭弧装置，其刀式动触头和静夹座易被电弧灼伤引起接触不良，因此不宜用于操作频繁的电路。

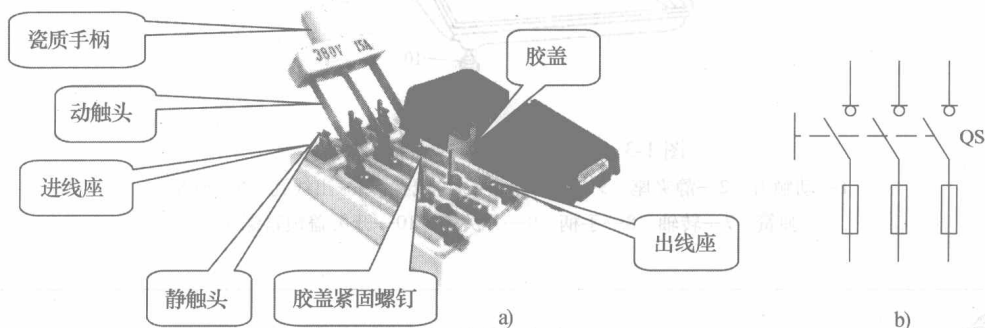
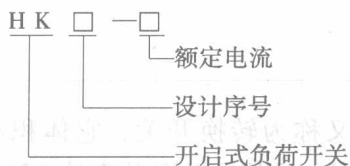


图 1-2 开启式负荷开关

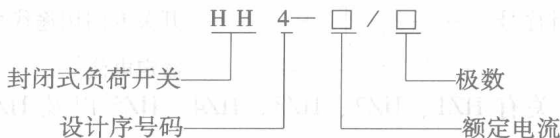
a) 结构 b) 图形符号

开启式负荷开关型号及含义如下：



(2) 封闭式负荷开关 封闭式负荷开关是在开启式负荷开关的基础之上改进设计的一种开关。其灭弧性能、操作性能、通断能力和安全防护性能都优于开启式负荷开关。因其外壳多为铸铁或用薄钢板冲压而成，故俗称封闭式负荷开关。可用于手动不频繁的接通和断开带负荷的电路以及作为线路末端的短路保护，也可用于控制 15kW 以下的交流电动机不频繁的直接启动和停止。

封闭式负荷开关型号及含义如下：



常用的封闭式负荷开关有：HH3、HH4 系列。其中 HH4 系列为全国统一设计产品，其结构如图 1-3 所示。它主要由刀开关、熔断器、操作机构和外壳组成。它具有两个特点：一是采用储能分合闸方式，提高开关的通断能力，延长其使用寿命；二是设置了联锁装置，确保了操作安全。

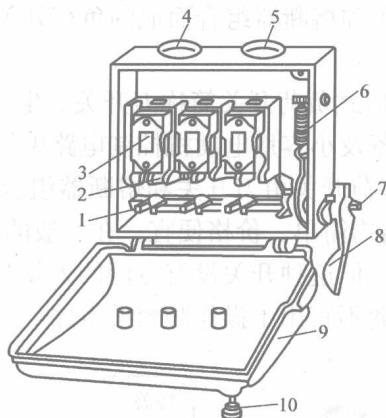


图 1-3 HH 系列封闭式负荷开关

1—动触刀 2—静夹座 3—熔断器 4—进线孔 5—出线孔 6—速断弹簧 7—转轴 8—手柄 9—开关盖 10—开关盖锁紧螺栓



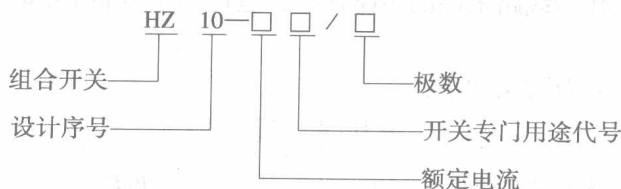
小知识

封闭式负荷开关的选用

选用封闭式负荷开关时应使其额定电压不应小于线路工作电压；用于照明、电热负荷的控制时，开关额定电流应不小于所有负载额定电流之和；用于控制电动机时，开关的额定电流应不小于电动机额定电流的 3 倍。

(3) 组合开关 组合开关又称为转换开关，它体积小，触头对数多，接线方式灵活，操作方便，常用于交流 50Hz、380V 以下及直流 220V 以下的电气线路中，供手动不频繁的接通和断开电路、换接电源和负载以及控制 5kW 以下的交流电动机的起动、停止和正反转。

组合开关的型号和含义如下：



HZ 系列组合开关有 HZ1、HZ2、HZ3、HZ4、HZ5 以及 HZ10 等系列产品。其中