

巍巍交大 百年书香  
www.jiaodapress.com.cn  
bookinfo@sjtu.edu.cn



策划编辑 高宇  
责任编辑 胡思佳  
封面设计 刘文东

# 机电设备及其 技术应用

JIDIAN SHEBEI JIQI JISHU YINGYONG

职业教育机电系列精品教材

机电设备及其技术应用

主编 张浩 张培参 徐天宏



上海交通大学出版社

职业教育机电系列精品教材

# 机电设备及其 技术应用

JIDIAN SHEBEI JIQI JISHU YINGYONG

主编 张浩 张培参 徐天宏

免费提供

\*\*\* 精品教学资料包

服务热线: 400-615-1233  
www.huatengzy.com



扫描二维码  
关注上海交通大学出版社  
官方微信

ISBN 978-7-313-31838-1



9 787313 318381 >

定价: 55.00元



上海交通大学出版社  
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS



职业教育机电系列精品教材

# 机电设备及其 技术应用

JIDIAN SHEBEI JIQI JISHU YINGYONG

主 编 张 浩 张培参 徐天宏  
副主编 汪院林 刘超平 字发国  
赖 敏



上海交通大学出版社  
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书共分为 13 个项目,内容包括电气控制实验(仿真)、电气控制实验(配盘)、三菱 PLC 的编程与应用、汇川 PLC 与昆仑通态 HMI 的联合控制、变频器的应用、工业机器人示教绘图、ABB 机器人搬运码垛、常用机电设备维修保养方法、机械部件的焊接修理、塑料热风焊接技术、非标准六角螺母制作、圆弧样板制作、双燕尾配合件的制作。

本书即可作为职业院校机电设备类、自动化类等专业的教材,也可供相关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机电设备及其技术应用 / 张浩, 张培参, 徐天宏主  
编. -- 上海 : 上海交通大学出版社, 2024. 12. -- ISBN  
978-7-313-31838-1

I. TM92

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2024DR2012 号

机电设备及其技术应用

JIDIAN SHEBEI JIQI JISHU YINGYONG

主 编:张 浩 张培参 徐天宏

出版发行:上海交通大学出版社

邮政编码:200030

印 制:三河市龙大印装有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

字 数:312 千字

版 次:2024 年 12 月第 1 版

书 号:ISBN 978-7-313-31838-1

定 价:55.00 元

地 址:上海市番禺路 951 号

电 话:021-64071208

经 销:全国新华书店

印 张:15.75

插 页:1

印 次:2024 年 12 月第 1 次印刷

电子书号:ISBN 978-7-89564-012-2

版权所有 侵权必究

告读者:如您发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话:0316-3655788

党的二十大报告指出：“教育是国之大计、党之大计。培养什么人、怎样培养人、为谁培养人是教育的根本问题。育人的根本在于立德。全面贯彻党的教育方针，落实立德树人根本任务，培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。”鉴于此，编者凭借多年的丰富教学经历与一线实践经验编写本书，旨在为适应时代要求、响应国家战略、满足产业发展需求的高素质技能人才培养体系贡献力量。

本书共有 13 个项目，内容包括继电器控制的仿真软件使用，电机控制线路的搭建方法，再进一步涉及可编程控制器、触摸屏、工业机器人、机电设备维修维护的相关知识。本书以常规机电设备技术为切入点，力求内容系统、完整，讲解深入浅出，使学生更好地掌握知识和典型应用。

本书的主要特点如下：

(1) 创新编写范式，彰显职教特质。摒弃传统章节划分的固有框架，本书创造性地采用了以服务为导向、以就业为目标的编写逻辑，紧贴职业教育本质，构筑起“工作项目引领、工作任务驱动”的全新教材结构。这一转变不仅紧密衔接行业需求，更促使理论知识与实践操作无缝对接，为学生量身定制了一条从理论走向应用的高效路径。

(2) 德育为先，涵育时代新人。秉持立德树人的核心价值观，本书匠心独运，在各任务环节嵌入课程思政，聚焦机电技术领域的思政元素，如安全用电原则、中国电力工业发展历程及其全球影响力等话题，旨在潜移默化地培育学生的社会责任感与民族自信心。通过寓教于乐的方式，学生不仅能汲取专业知识，更能领悟到行业背后的宏大叙事，进而激发强烈的爱国情怀与职业荣誉感。

(3) 开放式任务设计，激发潜能无限。着眼于培养学生的自主创新与设计思维，旨在引导学生将抽象理论转化为实用技能。我们倡导一种开放式的学习模式，鼓励学生大胆设想、自由探索实训项目的具体内容，这种放手让学生主导的过程，不仅极大地锻炼了学生的动手能力和解决实际问题的技巧，更在无形之中锤炼了他们的创新思维与独立人格，为未来的职场生涯奠定了坚实的基础。



本书由红河职业技术学院张浩、张培参、徐天宏任主编,红河职业技术学院汪院林、刘超平,云南技师学院(云南工贸职业技术学院)字发国,文山学院赖敏任副主编,红河职业技术学院刘娴艺,云南技师学院(云南工贸职业技术学院)李明虎,红河职业技术学院李忠红、罗瑞璐参与编写。

由于编者水平有限,书中难免存在不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

# 目录

|      |                              |     |
|------|------------------------------|-----|
| 项目一  | 电气控制实验(仿真) .....             | 1   |
| 项目二  | 电气控制实验(配盘) .....             | 13  |
| 项目三  | 三菱 PLC 的编程与应用 .....          | 27  |
| 项目四  | 汇川 PLC 与昆仑通态 HMI 的联合控制 ..... | 50  |
| 项目五  | 变频器的应用 .....                 | 86  |
| 项目六  | 工业机器人示教绘图 .....              | 102 |
| 项目七  | ABB 机器人搬运码垛 .....            | 123 |
| 项目八  | 常用机电设备维护保养方法 .....           | 152 |
| 项目九  | 机械部件的焊接修理 .....              | 167 |
| 项目十  | 塑料热风焊接技术 .....               | 182 |
| 项目十一 | 非标准六角螺母制作 .....              | 199 |
| 项目十二 | 圆弧样板制作 .....                 | 221 |
| 项目十三 | 双燕尾配合件的制作 .....              | 234 |







## 项目一 电气控制实验(仿真)

| 项目名称 | 电气控制实验(仿真)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 教学目标 | <p><b>一、知识目标</b></p> <p>(1)了解基本电路实验的目的和意义,包括提供实践操作经验、加深对电路原理的理解和验证电路设计的有效性等。</p> <p>(2)掌握使用电路仿真软件进行实验的方法和技巧,包括打开软件、设置元件参数、运行仿真以及观察并分析仿真结果等。</p> <p>(3)理解电路元件的基本特性,了解它们在电路中的作用和影响。</p> <p>(4)熟悉常见的电路连接方式,如串联、并联等,以及它们在电路中的应用。</p> <p>(5)掌握测量电路中电流、电压等基本参数的方法,包括使用电流表、电压表等仪器进行测量。</p> <p>(6)学会总结和归纳实验结果,提出问题并加以解答,从而进一步理解电路原理和深化对电路实验的认识和理解。</p> <p><b>二、技能目标</b></p> <p>(1)掌握使用电路仿真软件搭建基本电路的方法,熟悉元件的连接方式和布局。</p> <p>(2)熟练运用仿真软件搭建经典家庭电路,理解电路中开关的控制原理。</p> <p>(3)学会使用仿真软件搭建有过载保护的连续运行电路,了解如何搭建电机的过载保护装置。</p> <p>(4)掌握使用仿真软件进行实验的技巧。</p> <p>(5)熟悉电路仿真软件的基本操作。</p> <p><b>三、情感目标</b></p> <p>通过学习电气控制实验知识,仿真软件搭建电路,验证相关电路定律,做到知识结合实际生活内容,激发对机电一体化专业学习的兴趣。</p> |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>教学目标</b></p>  | <p><b>四、思政目标</b></p> <p>(1)通过基本电路实验,学生可以了解并运用科学思维,培养观察、实验和分析问题的能力。这有助于提高学生的科学素养和创新精神,培养实践能力和解决实际问题的能力。同时,通过仿真软件的使用,学生还能够理解数字化技术对实验的影响和应用。</p> <p>(2)经典家庭电路实验可以使学生认识到家用电器中的电路连接方式和电路安全问题,培养他们的安全意识和环保意识。此外,学生也能够通过搭建经典家庭电路,学习到合理使用电能的重要性,进一步培养节能意识和社会责任感。</p> <p>(3)通过电机拖动实验,学生不仅可以学习到电机的工作原理和保护措施,还可以了解到电机在实际应用中的作用和重要性。同时,通过搭建有载保护的连续运行电路,学生能够理解工业自动化控制系统的原理和实现方式,培养创新思维和团队合作能力。</p> <p>通过以上实验,学生能够在技术实践中获得思政教育的引导,培养综合素质和社会责任感,促进全面发展。</p> |
| <p><b>教学重点</b></p>  | <p>基本电路实验</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>教学难点</b></p>  | <p>经典家庭电路实验,电机拖动实验</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p><b>教法、学法</b></p> | <p>讲授法,情景教学法,项目教学法,实验法,自主学习法、探究学习法</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p><b>项目导读</b></p>  | <p>(1)介绍基本电路实验的目的和意义,以及使用的仿真软件和工具。然后,详细讲解如何通过仿真软件搭建基本电路,包括选择元件、连接方式、电源设置等步骤,并给出相应的电路图和仿真结果。</p> <p>(2)介绍经典家庭电路实验的背景和目的,以及所使用的仿真软件和工具。然后,逐步指导学习者如何搭建经典家庭电路,包括选择开关、灯泡等元件、连接控制电路,并给出相应的电路图和仿真结果。</p> <p>(3)引入电机拖动实验的内容和目标,并解释仿真软件和工具的使用。然后,详细讲解如何搭建有过载保护的连续运行电路,包括选择电机和保护装置,并给出相应的电路图和仿真结果。</p> <p>(4)学习者可以逐步掌握搭建不同类型电路的方法和技巧,从而更好地进行实验,并加深对电路原理和操作的理解。</p>                                                                                     |
| <p><b>项目内容</b></p>  | <p>任务一:基本电路实验</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                     | <p>任务二:经典家庭电路实验</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                     | <p>任务三:电机拖动实验</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |



|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                        |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 任务一：基本电路实验 | 任务要求                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | (1)选择合适的电路。<br>(2)设计电路:根据电路的要求,设计出所需的电路图。<br>(3)仿真软件选择:选择合适的电路仿真软件。<br>(4)仿真参数设置:设置电路仿真的参数,如元件参数、电压的初始值等。<br>(5)进行仿真:运行仿真软件,对电路进行仿真搭建。<br>(6)结果分析:根据仿真结果,进行电压、电流等参数的分析,比较仿真结果与理论结果的差异。 |
|            | 实训设备                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 计算机、仿真软件、鼠标、多媒体                                                                                                                                                                        |
|            | 教法、学法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 讲授法,实验法,情景教学法,自主学习法、探究学习法                                                                                                                                                              |
|            | <div>一、情景导入</div> <div> <div>王伟是一位刚从某职业院校毕业的年轻大学生,在学校努力学习的他如愿得到了进入一家智能制造企业工作的机会,岗位是机电技术员。</div> <div>  <div>                             视频<br/>项目一任务一                         </div> </div> <div>这天进行完入厂安全教育,厂长带着王伟找到企业的资深智能制造工程师刘工,厂长对王伟说:“王伟,刘工是我们企业的优秀工程师,从今天起他就是你的师傅了,你要跟着他好好学,争取早日成长起来。下面就由刘工给你介绍一下我们企业的基本情况和你的后续安排。”刘工接着说:“王伟,欢迎你加入我们企业。我首先给你介绍一下我们企业的情况。我们企业是从事机电类智能制造的企业,企业的自动化程度较高,很多工作都是设备根据程序自动控制。接下来的一段时间,时间紧任务重,你可要多多努力啊!”王伟听了对刘工说:“没事师傅,我们年轻人就是要多努力才能学到真正的技术。我先开始学习哪些技术呢?”刘工回答道:“你还是先跟着我学习电气自动化类的技术。首先,为了安全并让你熟悉设备,我首先教你如何使用仿真软件进行基本电路的搭建。仿真软件是学习新技术的好帮手,既可以帮助你们熟悉设备特性,也可以将工作中可能遇到的问题表现出来,并且出现故障也不会发生安全事故。”王伟听了高兴地说:“太好了师傅,我们今天学习什么内容?我又该准备些什么工具?工作步骤是什么呢?”刘工不紧不慢地说:“别着急,今天的学习我们围绕仿真软件展开,只需要准备一台电脑和仿真软件就可以了。不过我们还是要首先熟悉和理解图纸。”</div> </div> |                                                                                                                                                                                        |
|            | <div>二、任务描述</div> <div> <div>在图 1-1-1 所示测试电路中可以看到,电流表串联在电路中测电流,电压表并联在电路中测电压,小电机和灯泡处于串联状态。</div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                        |

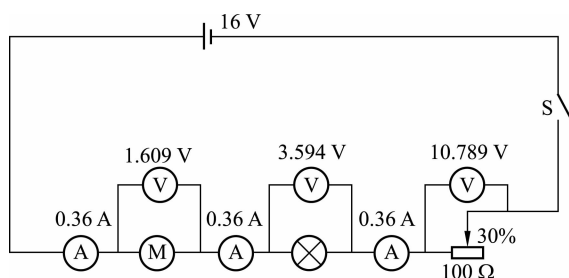


图 1-1-1 测试电路

### 三、任务分析

拿到原理图后首先进行图纸分析,通过分析识图:图纸所要搭建的电路是什么?在实验之初,学习搭建电路以及串联电路、并联电路的相关知识。

### 四、任务实施

#### 1. 仿真搭建前检查

开始作业前,首先应检查计算机和多媒体的运行情况,电路仿真软件运行的情况,必须保证正常运行状态下才能进行下一步的仿真接线工作。

#### 2. 仿真接线

- (1)根据电路图图纸,选择器材,为下一步的接线做好准备工作。
- (2)使用鼠标根据原理图的连接方法对元器件进行串联电路连接。
- (3)使用鼠标根据原理图的连接方法对元器件进行并联电路连接。
- (4)搭建完成的电路如图 1-1-2 所示。

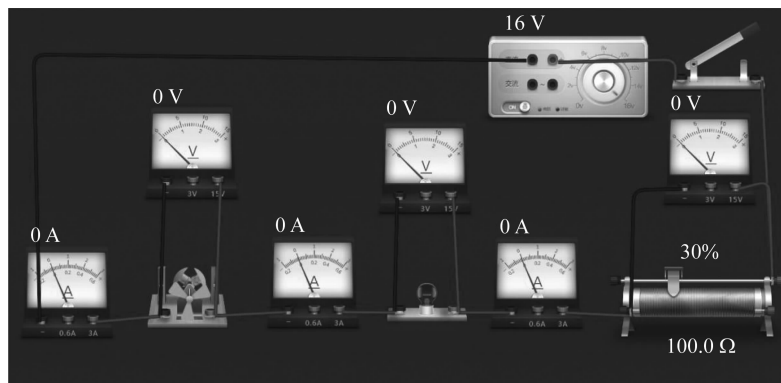


图 1-1-2 仿真软件搭建电路

当没有通电时,小电机不转动,灯泡不亮,电压表和电流表数值为零。

#### 3. 模拟通电实验

在完成接线后,就可以进行模拟通电实验。通电前应依据电路图对线路进行仔细检查,确认正确后方可通电实验。

任务一：基本电路实验

#### 4. 仿真实训现象

(1)合上开关,灯泡亮起,电动机转动。

(2)电流表数值一样,电压表数值不一样。

(3)改变滑动变阻器的阻值,电流表的数值无变化,电压随阻值变化而变化。

如图 1-1-3 所示,在通电状态下,小电机转动,小灯泡发亮。电压表和电流表均有读数,所有电流表的数值一样,但各块电压表的数值不一样。

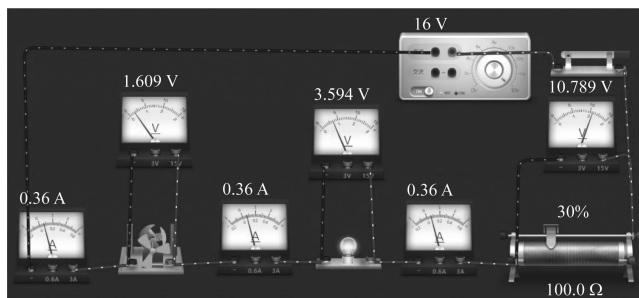


图 1-1-3 仿真电路通电

如图 1-1-4 所示,当滑动变阻器的阻值调整为 20%时,小电机和灯泡分到的电压变大,数值改变;电流数值不变。

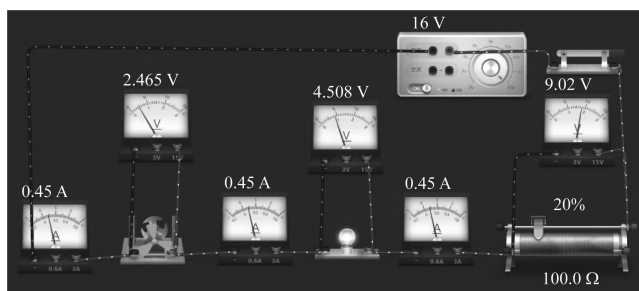


图 1-1-4 仿真电路阻值调整 1

如图 1-1-5 所示,滑动变阻器的阻值调整为 40%时,滑动变阻器的阻值继续变大,小电机和灯泡分到的电压变小,数值改变;电流表读数变小,但各块表数值依然一样。

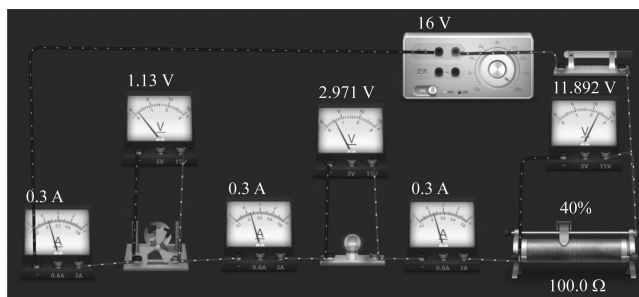


图 1-1-5 仿真电路阻值调整 2

任务一: 基本电路实验

任务一：基本电路实验

如图 1-1-6 所示,滑动变阻器的阻值调整为 50%时,测量小电机和灯泡电压表和电流表的数值继续变小了。因为滑动变阻器的阻值变大,测量滑动变阻器可以得到串联电路分到的电压和电阻成正比。完成仿真实验后,保存搭建的仿真电路,关闭仿真软件,关闭计算机。计算机周围的卫生清扫干净,待任课教师确认后方可离开实训室。

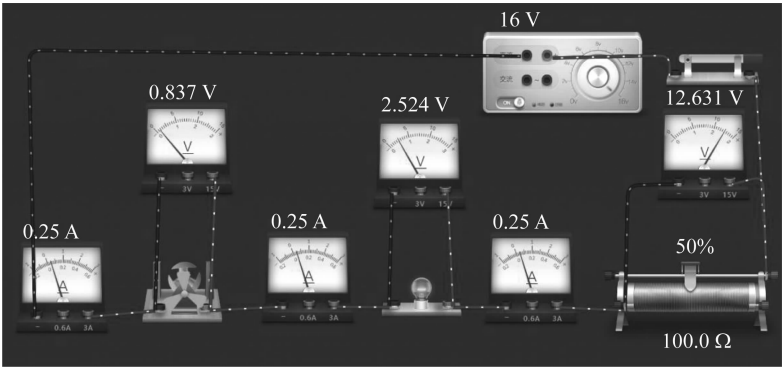


图 1-1-6 仿真电路阻值调整 3

任务小结

基本电路实验中,可以得出以下结论:

(1)串联电路中的电流是相等的:串联电路中的电流都是相等的,这意味着当在串联电路中测量电流时,无论在哪个位置测量,得到的电流值都是相同的。

(2)串联电路中的总电压等于每个元件电压之和:在串联电路中,电压沿着电路中的每个元件线性相加。因此,串联电路中的总电压等于每个元件电压之和。

(3)电流表串联在电路中测量电流,电压表并联在电路中测量电压。

任务二：经典家庭电路实验

|       |                           |
|-------|---------------------------|
| 任务要求  | 能够根据电路图在仿真软件上进行经典家庭电路的接线  |
| 实训设备  | 计算机、仿真软件、鼠标、多媒体           |
| 教法、学法 | 讲授法,实验法,情景教学法,自主学习法、探究学习法 |

一、情景导入

王伟经过了一段时间的学习之后,觉得自己对电路有了基本的了解,于是又找到刘工说:“师傅,现在可以教我更高深的技术了吧。”刘工回答说:“可以,那我今天教你一个比较实用的电路吧。”刘工便开始给王伟讲解了经典家庭电路,讲解完成后刘工对王伟说:“你先试着用仿真搭建电路,等你成功搭建出来以后我再教你更有意思的电路。”于是王伟开始分析起了电路图。



视频  
项目一任务二



## 二、任务描述

在图 1-2-1 中,可以看到电能表的基本的配线原则,1、3 进,2、4 出,1、2 是火线,3、4 是零线,单控开关控制灯泡的接线。

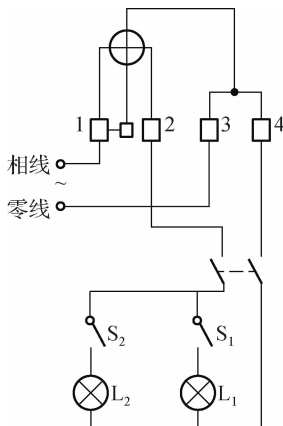


图 1-2-1 照明电路原理图

## 三、任务分析

拿到原理图后首先进行图纸分析,通过分析识图:图纸所要搭建的电路是什么?在实验之初,要普及搭建电路的知识,学习电能表的配线原则,单控开关和灯泡线路连接的基础知识。

## 四、任务实施

### 1. 仿真搭建前检查

开始作业前,首先应检查仿真软件运行的情况,保证正常运行状态才能进行下一步的接线工作,不仅需要用眼观察,还应该分析各器件之间的连接关系。

### 2. 仿真接线

根据经典家庭电路实验的接线方式,在仿真软件上进行规范接线。接线前先认真分析经典家庭电路实验的电路图设计方式,明白原理后进行器件布置,最后根据原理图进行接线作业。

### 3. 模拟通电实验

在完成配线后就可以进行通电实验。通电前应依据电路图对线路进行仔细检查,确认正确后方可通电实验。

在图 1-2-2 中可以看到一个最基本的布局,这引起我们的反思:这个电路该怎么去接呢?

任务二：经典家庭电路实验

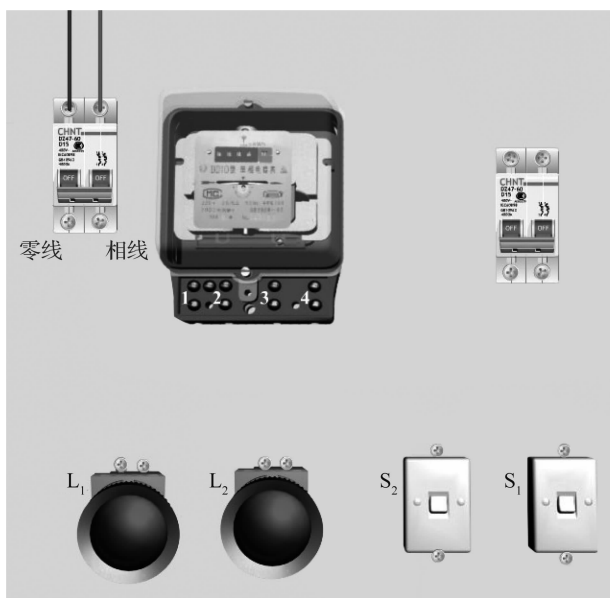


图 1-2-2 仿真元器件布局

4. 仿真实训现象

合上电源开关,依次按下灯的开关,灯依次亮起。

在图 1-2-3 中可以看到,一个灯亮了,一个灯没亮,看到右边的开关已经开启,左边的开关处于关闭状态,一个开关控制一个灯。



图 1-2-3 仿真电路连线测试 1

在图 1-2-4 中可以看到,两个灯都亮了,两个开关都处于打开状态,此时可以知道开关分别控制灯,互不影响。完成仿真实验后,保存搭建的仿真电路,关闭仿真软件和计算机。计算机周围的卫生清扫干净,待任课教师确认

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                           |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 任务二：经典家庭电路实验 | <p>后方可离开实训室。</p> <div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                           |
| 任务小结         | <p>(1)根据仿真结果,分析家庭电路控制的性能和优化空间,提供仿真报告和建议,为实际家庭电路控制系统的设计和使用提供参考。</p> <p>(2)通过仿真工作,可以帮助设计人员了解家庭控制电路系统的性能和特征,指导优化设计和故障排查,提高家庭电路控制系统的可靠性和安全性。同时,还可以评估不同的方案和技术,为家庭电路控制系统的改进和创新提供参考。</p>                                                                                                                                                                |                           |
| 任务三：电机拖动实验   | 任务要求                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 能够根据电路图在仿真软件上进行过载保护电路的接线  |
|              | 实训设备                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 计算机、多媒体、仿真软件、鼠标           |
|              | 教法、学法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 讲授法,实验法,情景教学法,自主学习法、探究学习法 |
|              | <div><div><div>一、情景导入</div><p>王伟又经过了一段时间的实践以后,成功搭建出经典家庭电路,觉得目前的仿真实验已经满足不了自己了,于是又找到刘工说:“师傅,你说的更有意思的技术是什么啊?”刘工一脸高深地说:“等我先检验你的技术后再决定是否教你。”刘工考查过后,决定带王伟踏入电机拖动技术的大门,于是给王伟讲解了很多经典的案例,王伟头有些晕晕的。刘工说:“你还是先看看电路图吧。”于是王伟开始分析电路图。</p><div><div>二、任务描述</div><p>在图 1-3-1 中可以看到,这个电路是为了控制电机运行,SB2 为启动按</p></div></div><div><div>视频<br/>项目一任务三</div></div></div> |                           |

钮,SB1 为停止按钮,FU1、FU2 是熔断器,起到短路保护的作用,FR 是热继电器,起到过载保护的作用。

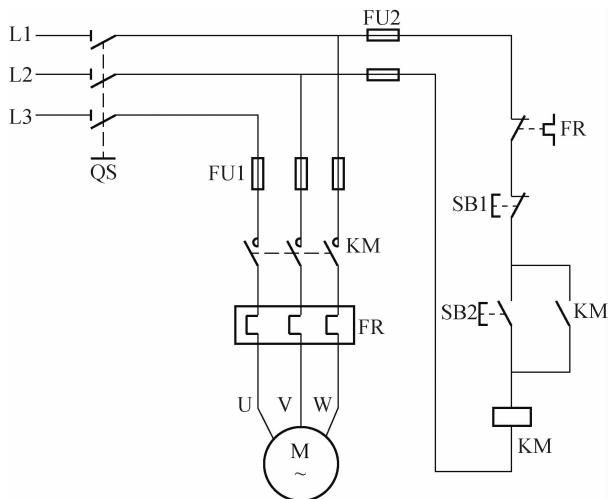


图 1-3-1 自锁电路原理图

### 三、任务分析

#### 任务三：电机拖动实验

拿到原理图后首先进行图纸分析,通过分析识图:图纸所要搭建的电路是什么?在实验之初,要普及电机拖动实验的知识,学习各元器件的原理和作用等基础知识。

### 四、任务实施

#### 1. 准备工作

开始作业前,首先应检查仿真软件运行的情况,必须保证运行正常状态下才能进行下一步的接线工作,不仅需要用眼观察,还应该分析各器件之间的连接关系。

#### 2. 仿真接线步骤

根据电机拖动实验过载保护连续运行的原理图,在仿真软件上进行规范接线。接线前先认真分析过载保护连续运行电路实验的电路图设计方式,明白原理后进行器件布置,最后根据原理图进行接线作业。

#### 3. 模拟通电实验

在完成接线后,就可以进行通电实验。通电前应依据电路图对线路进行仔细检查,确认正确后方可通电实验。

在图 1-3-2 中可以清楚地看到每一根线该怎么去接,一方面是加深对电路原理图的理解,另一方面是为实物接线打下基础。

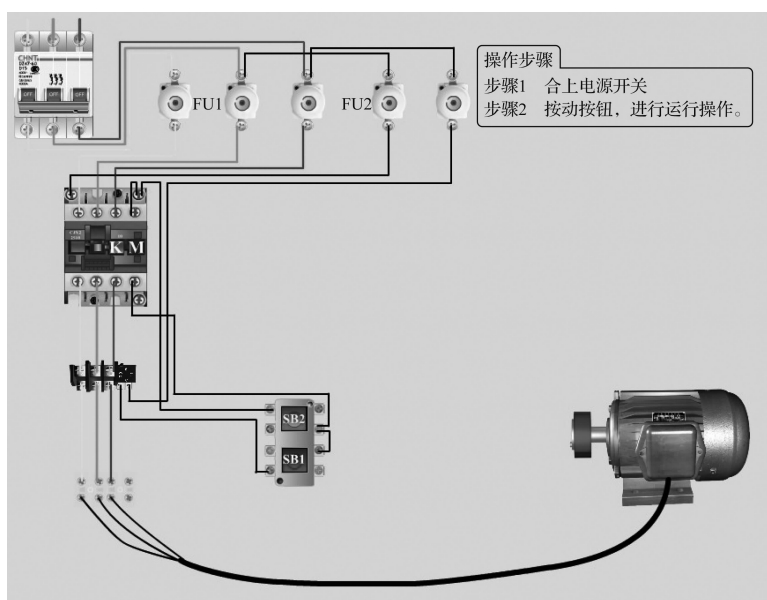


图 1-3-2 自锁电路仿真接线

#### 4. 仿真实训现象

- (1) 闭合电源开关。
- (2) 按下 SB2, 电动机 M 开始转动。
- (3) 按下 SB1, 电动机 M 停止转动。

在图 1-3-3 中可以看到 KM 变红, 这表示交流接触器处于工作状态, 此时电机同样处于工作状态, 电机转动。

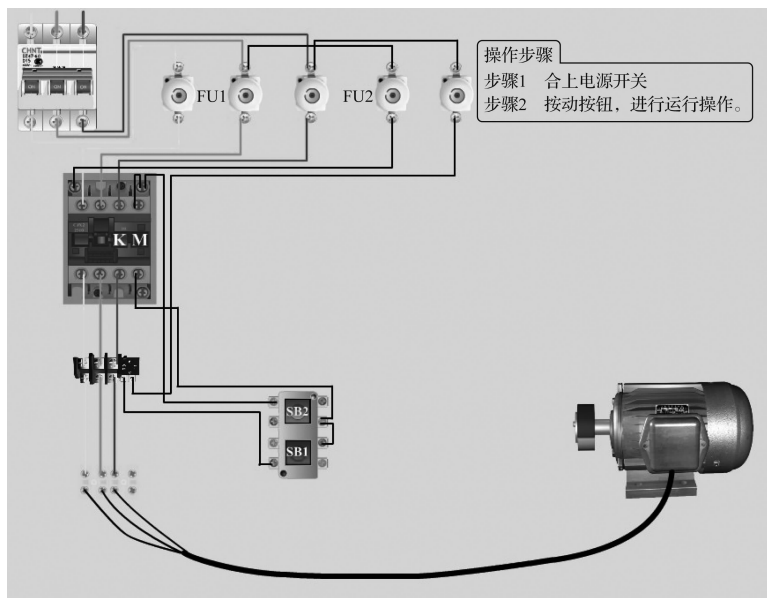


图 1-3-3 仿真电路运行情况

任务三：电  
机拖动实验



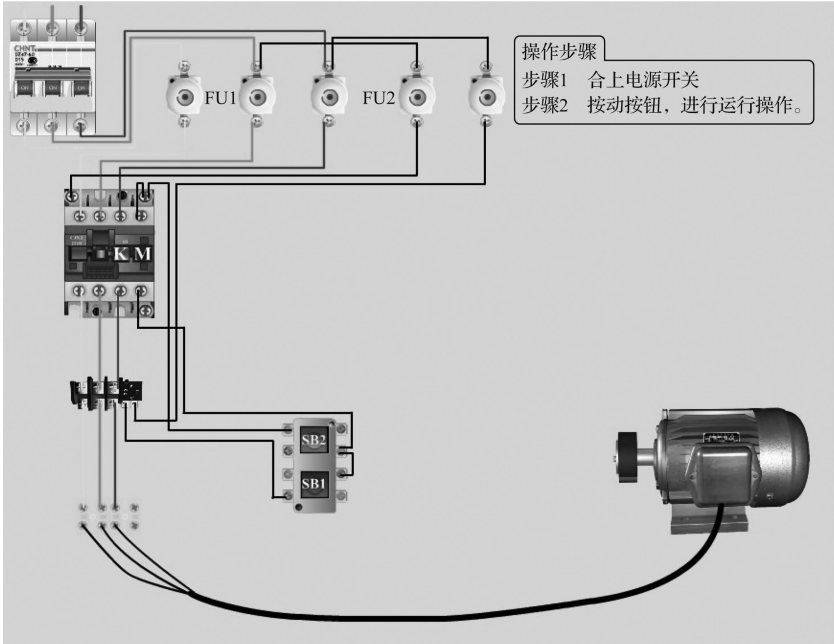
|                   |                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>任务三：电机拖动实验</p> | <p>在图 1-3-4 中可以看出电机停止了转动,完成仿真实验后,保存搭建的仿真电路,关闭仿真软件和计算机。计算机周围的卫生清扫干净,待任课教师确认后方可离开实训室。</p>  <p>操作步骤<br/>步骤1 合上电源开关<br/>步骤2 按动按钮,进行运行操作。</p> |
| <p>任务小结</p>       | <p>仿真软件过载保护电路主要是利用仿真软件对过载保护电路进行模拟。利用仿真软件建立过载保护电路的模型,并进行电路布局 and 连接。在仿真软件中对过载保护电路进行仿真实验。仿真软件过载保护电路任务通过利用仿真软件对过载保护电路进行建模和仿真实验,评估电路的性能和稳定性,并提供优化设计建议。该任务可以帮助设计人员在实际开发过程中提前验证保护电路的可行性和有效性,并指导电路的优化设计。</p>                       |
| <p>课后作业</p>       | <p>请同学们结合之前学习过的知识思考,并采用仿真软件完成以下电路搭建:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1)搭建一个并联电路。</li> <li>(2)搭建双控电路。</li> <li>(3)搭建正反转电路。</li> </ul>                                                                            |

图 1-3-4 仿真停止运行



## 项目二 电气控制实验(配盘)

| 项目名称 | 电气控制实验(配盘)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 教学目标 | <p><b>一、知识目标</b></p> <p>(1)理解电动机的基本原理和结构,包括电机的工作原理。</p> <p>(2)通过电机拖动实验,学生可以深入了解电机的工作原理和实际应用技能,掌握电机调试和运行。</p> <p><b>二、技能目标</b></p> <p>(1)能够正确接线和搭建各种电机拖动实验电路。</p> <p>(2)为了响应国家节能减排号召,提高电动机的工作效率。</p> <p><b>三、情感目标</b></p> <p>(1)加强对电机技术的兴趣和热爱,激发学习和探究电机知识的愿望。</p> <p>(2)提高实践能力和团队合作精神,通过实验过程中的交流和合作,提高团队合作和解决问题的能力。</p> <p><b>四、思政目标</b></p> <p>完成电机拖动实验。</p> <p>任务一通过学习和理解点动控制电路,培养学生正确的安全意识和责任感。</p> <p>任务二实现电动机的两地控制电路,提高电动机控制的安全性。</p> <p>任务三掌握基础的电气故障诊断与排除的方法,为以后排除故障打下基础。</p> <p>通过本项目的学习,学生应培养工匠精神和精益求精的精神。</p> |
| 教学重点 | <p>(1)能够通过电气原理图搭建点动控制电路,实现电机的点动运行控制。</p> <p>(2)能够通过电气原理图搭建两地控制电路,实现电机的两地运行控制。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|       |                                                                                                               |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 教学难点  | 能够通过电气故障的诊断与排除,实现对简单故障的排除。                                                                                    |
| 教法、学法 | 讲授法,情景教学法,项目教学法,实验法,自主学习法、探究学习法                                                                               |
| 项目导读  | 学习电机拖动控制可以帮助我们更好地理解控制的原理和控制方式,建立起基本的控制思路,通过两地控制可以更好地加深同学们控制理论的学习,搭建电机拖动实验电路的能力,并进一步通过故障的诊断与排除,提升发现问题和解决问题的能力。 |
| 项目内容  | 任务一:点动控制电路                                                                                                    |
|       | 任务二:两地控制电路                                                                                                    |
|       | 任务三:电气故障的诊断与排除                                                                                                |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                              |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 任务一:点动控制电路 | 任务要求                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 能够通过电气原理图搭建点动控制运行控制电路,实现电机的点动运行控制。           |
|            | 实训设备                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 移动实验板、接触器、熔断器、三相异步电动机、按钮、电工三色线、螺丝刀、空气开关、三相插头 |
|            | 教法、学法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 讲授法,实验法,情景教学法,自主学习法、探究学习法                    |
|            | <p><b>一、情景导入</b></p> <p>王伟经过一段时间的电路仿真实践后,思考这些技术在现实世界里在哪些场景能应用到呢?揣着很多疑问再次找到了刘工,刘工带着王伟参观了公司工厂的生产线,该生产线上有电机驱动的传送带。在工厂生产线上,点动控制电路可用于操纵输送带系统的启动和停止。当工人需要将物品从一个位置移动到另一个位置时,他们只需按下一个按钮,便可触发电点动控制电路,使得输送带开始运行。工人只需保持按住按钮,输送带就会持续运行,直到他们松开按钮,输送带才会停止运行。这种点动控制电路的设计操作简便,并允许工人根据实际生产控制物体的运动。这该如何实现呢?王伟陷入了深深的思考。刘工这时说:“先不要想太多,我带着你分析一下原理图,然后自己动手实践一下,遇到了问题及时问我。”王伟对刘工说:“师傅,好的。”便开始分析电路原理图。</p> <p><b>二、任务原理图</b></p> <p>在图 2-1-1 中可以看到只有一个控制按钮 SB,按下它,接触器 KM 的线圈将通电,当按下的 SB 复位时,KM 线圈将失电。</p> |                                              |



视频  
项目二任务一

任务一：点  
动控制电路

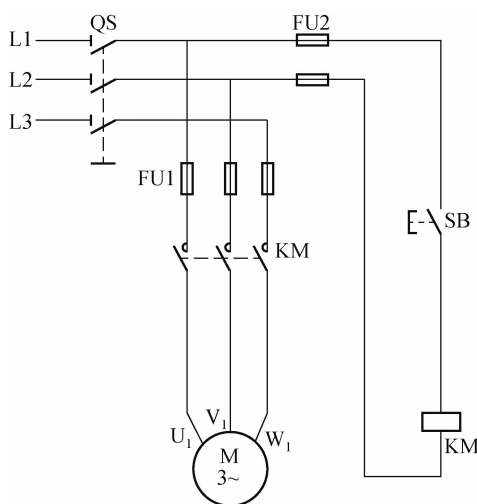


图 2-1-1 电动控制原理图

### 三、设备原理介绍

本实验通过使接触器线圈得电引发接触器主触点的吸合,通过吸合后的主触点将 380 V 电压输送给电机,并驱动设备运行。

### 四、实训步骤

#### 1. 识图、实验前准备

拿到原理图后首先进行图纸分析,通过分析识图:图纸所要搭建的电路是什么? 在实验之初,要向同学们普及搭建电路的知识,学习点动电路控制的相关知识。

#### 2. 认识三相异步电动机

图 2-1-2 中可以看出这是一个三相异步电动机,铭牌内容:额定电压 380 V,额定电流 0.66 A,额定功率 60 W,额定转速 1 400 r/min。



图 2-1-2 电机铭牌信息

任务一：点  
动控制电路

### 3. 接线

准备点动运行控制电路实验需要使用的元件。以下是实物接线的步骤。

- (1) 接线材料准备：适量的导线、电动机、交流接触器、熔断器-开关。
- (2) 根据电路图完成低压电器的放置。
- (3) 根据电路图完成主电路的连接。
- (4) 根据电路图完成控制电路的连接。

(5) 完成接线后，检查所有连接点是否牢固可靠，并确保接线符合电路图和安全要求后再通电运行。

图 2-1-3 中可以清楚地看到，点动控制电路已经完成，布线符合规范，这是一个控制电动机工作的点动电路，也是学习电机拖动实验的基础。

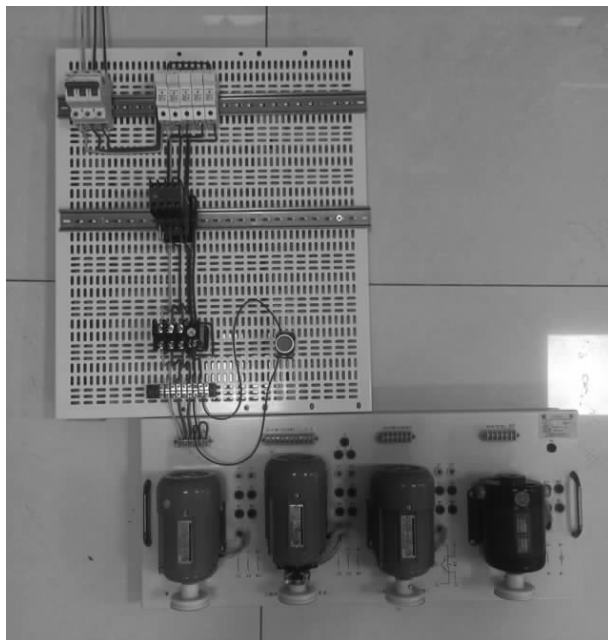


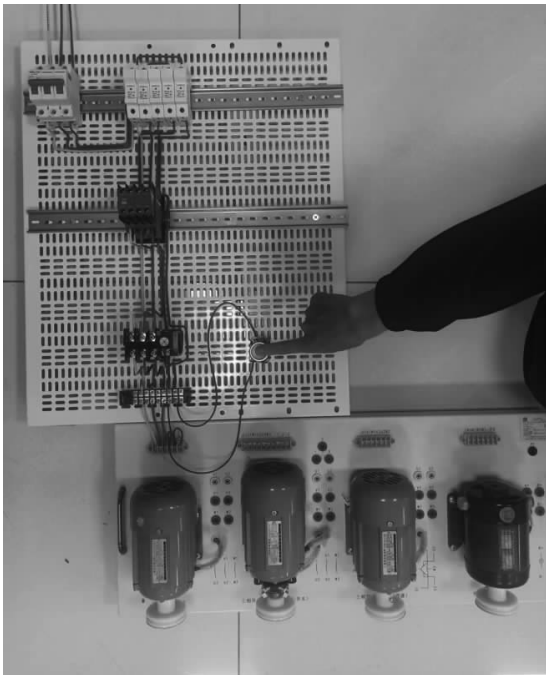
图 2-1-3 电动线路配线

### 五、实训现象

- (1) 合上电源开关 QS。
- (2) 按下启动按钮 SB, 电动机 M 转动。
- (3) 松开启动按钮 SB, 电动机 M 停止转动。

如图 2-1-4 所示，按下控制按钮 SB, 电动机开始转动，控制目的达到。松开控制按钮 SB, 电动机停止转动。点动控制主要用于需要集中精神、运行控制变动比较频繁的设备上。



|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                     |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 任务一：点<br>动控制电路 | <div></div> <div>图 2-1-4 启动电动控制</div> <p>电动机转动下的状态,实验完成以后整理器材打扫卫生,待任课教师确认后方可离开实训室。</p>                                                                                                                                                                 |                                                     |
| 任务小结           | <p>(1)启动设备:通过按下按钮,触发电动控制电路,用以启动设备的运行。例如,在生产线上,可以通过点动控制电路启动输送带系统。</p> <p>(2)控制设备运动:一旦设备启动,点动控制电路可以持续地控制设备的运动,直到松开手停止信号出现。例如,在起重机操作中,点动控制电路可以控制吊钩的运动,只需按住按钮即可。</p> <p>(3)停止设备:当需要停止设备运行时,松开按钮,点动控制电路会立即停止设备的运动。例如,当需要停止输送带运行时,只需松开点动控制电路的按钮。</p> <p>(4)提供安全保护:点动控制电路还可以与安全装置相结合,提供额外的安全保护。例如,在悬挂重物的情况下,点动控制电路可以与限位开关结合使用,确保吊钩不会超过安全范围。</p> |                                                     |
| 任务二：两<br>地控制电路 | 任务要求                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 能够通过电气原理图搭建两地控制电路,实现电机的两地运行控制。                      |
|                | 实训设备                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 移动实验板、接触器、熔断器、热继电器、三相异步电动机、按钮开关、电工三色线、螺丝刀、空气开关、三相插头 |

任务二：两  
地控制电路

教法、学法 讲授法,实验法,情景教学法,自主学习法、探究学习法

一、情景导入

这天,刘工又给王伟布置了新的任务,去公司的生产线深入了解一下。在生产线上,看到其中有一条自动化生产线,涉及多个工作站。每个工作站都有一个电机驱动的设备,这些设备需要从不同的位置控制启停。工厂的操作员站在中央的控制室里,通过操作控制室中的按钮来控制各个工作站的设备。当操作员需要启动某个工作站的设备时,他们只需按下控制室内的启动按钮。便会发送一个信号到相应的工作站,激活该工作站的电机控制电路。在工作站附近也有一个启动按钮供操作员使用。一旦接收到启动信号,工作站的电机控制电路会启动电机并使设备开始运行。如果操作员需要停止设备的运行,他们可以在控制室内或者工作站边上按下相应的停止按钮。此时,电机控制电路将发送停止的信号到工作站。工作站上的电机控制电路接收到信号后,立即停止电机。通过这种方式,操作员可以在不同地点方便地控制整个生产线上工作站设备的启停,提高了生产线的灵活性和效率。王伟思考该怎么搭建电路,于是开始分析原理图。

二、任务原理图

根据图 2-2-1 进行分析,SB11、SB21 都可以控制电动机的启动,SB12、SB22 都可以控制电动机的停止,以此电路配线便可达到电动机两地控制的目的。

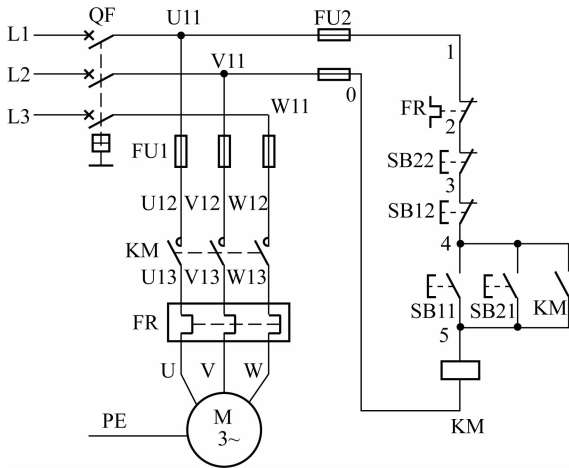


图 2-2-1 异地控制电气原理图

三、设备原理介绍

此电路通过并联按钮的设计巧妙地实现了多地启动、停止设备的目的。无论两个常开按钮中的哪个按下都可以使接触器线圈得电,两个停止按钮无论按下哪个也可以达到停止设备的作用。



视频  
项目二任务二

## 任务二：两地控制电路

## 四、实训步骤

## 1. 识图

拿到原理图后首先进行图纸分析,通过分析识图:图纸所要搭建的电路是什么?在实验之初,要普及搭建电路的知识,学习两地控制电路控制的相关知识。

## 2. 接线

(1)确保断开电源并采取适当的安全措施。

(2)确定所需的元件和设备,电动机、接触器、热继电器、熔断器、低压断路器、开关按钮等。

(3)根据电路图完成主电路的连接。

(4)根据电路图完成控制电路的连接。

(5)检查电路无短路现象,检查所有连接牢固可靠,检查电路无短路现象,并确保接线符合电路图和安全要求后再通电运行。

从图 2-2-2 中可以看出,电动机两地控制的电路实验已经搭建完成了,接线清晰明了。

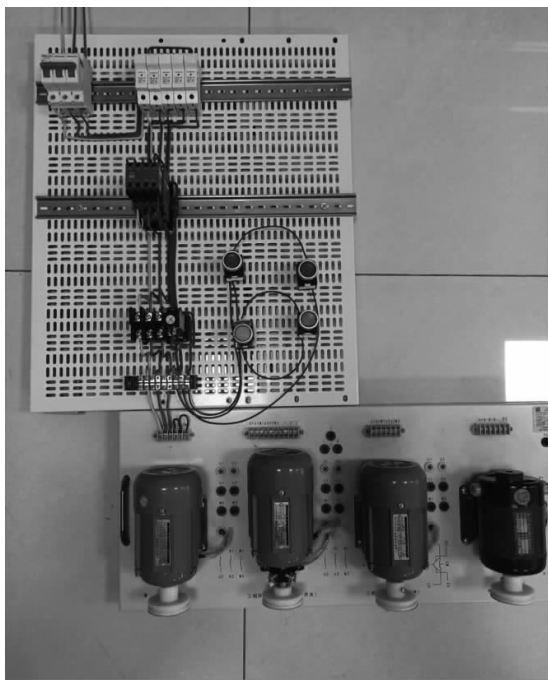


图 2-2-2 异地控制配线

## 五、实训现象

(1)合上电源开关 QF,按下启动按钮 SB11 或 SB21,电动机 M 转动。

(2)按下停止按钮 SB22 或 SB12,电动机 M 停止转动。

任务二：两  
地控制电路

如图 2-2-3 所示,按下 SB21,电动机开始转动,达到电动机启动控制的目的。

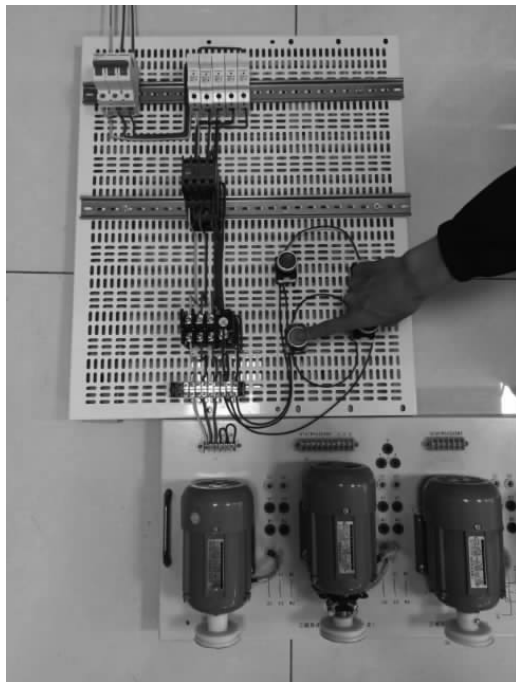


图 2-2-3 开关 SB21 启动电机

如图 2-2-4 所示,按下 SB12,电动机停止转动,达到电动机停止控制的目的。

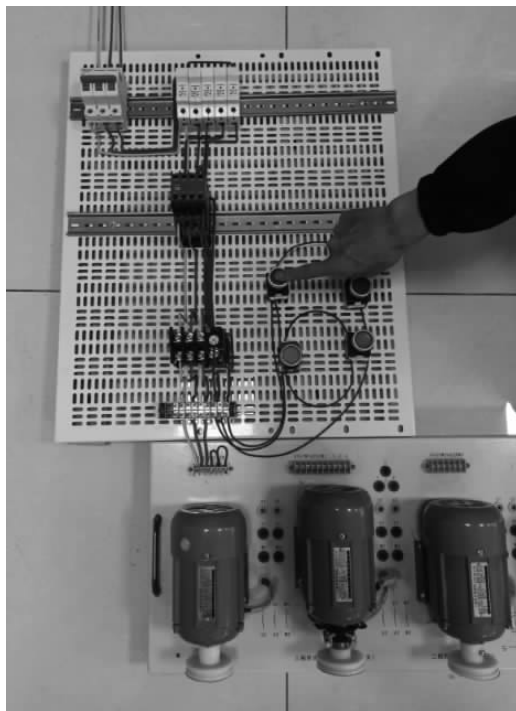


图 2-2-4 开关 SB12 停止电机

任务二：两  
地控制电路

如图 2-2-5 所示,按下 SB11,电动机开始转动,达到电动机启动控制的目的。

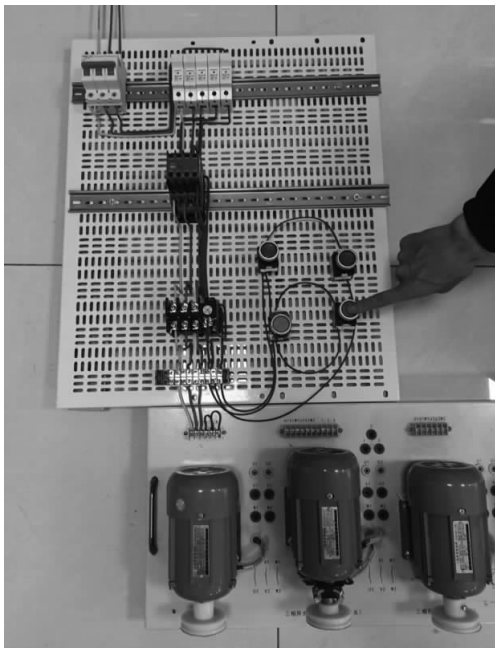


图 2-2-5 开关 SB11 启动电机

如图 2-2-6 所示,按下 SB22,电动机停止转动,达到电动机停止控制的目的。

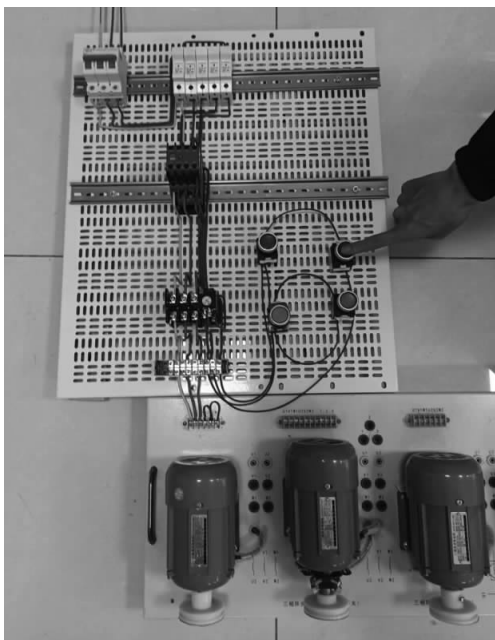


图 2-2-6 开关 SB22 停止电机

拆完线后将试验台周围的卫生清扫干净,待任课教师认可后方可离开实验室。

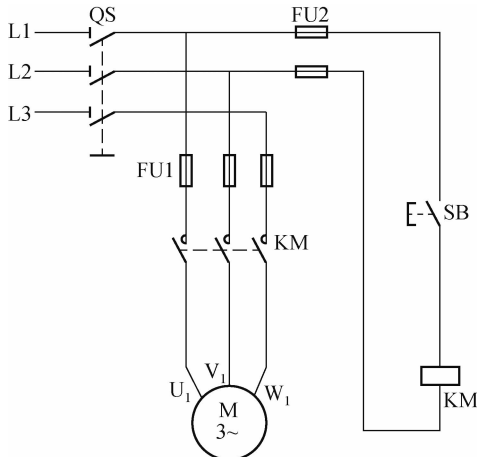
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                             |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 任务小结            | <p>(1)启动和停止控制:控制中央控制室内的按钮或生产现场的按钮都可以向特定工作站发送启动或停止信号,触发工作站设备的启动或停止运行。</p> <p>(2)响应速度:电机两地控制电路需要快速响应中央控制室发送的信号,并及时启动、停止设备。</p> <p>(3)安全保护:电机两地控制电路需要具备安全保护机制,例如,过载保护和紧急停止按钮,以确保工作站设备的安全运行。</p> <p>(4)调试和维护:电机两地控制电路应易于调试和维护,以便及时检测和修复故障,确保工作站设备的正常运行。</p>                        |                                             |
|                 | 任务要求                                                                                                                                                                                                                                                                           | 能够通过电气控制电路,实现电路电气故障的诊断与排除。                  |
|                 | 实训设备                                                                                                                                                                                                                                                                           | 移动实验板、接触器、熔断器、三相异步电动机、按钮、电工三色线、螺丝刀、空气开关、万用表 |
|                 | 教法、学法                                                                                                                                                                                                                                                                          | 讲授法,实验法,情景教学法,自主学习法、探究学习法                   |
| 任务三: 电气故障的诊断与排除 | <p>一、情景导入</p> <p>王伟经过一段时间的观察和学习之后,在流水线运行的过程中看到一个生产线出现了故障,技术人员正加紧对故障进行诊断与排除。经过维修,生产线恢复了正常运行。王伟思考如果掌握了电气故障的诊断和排除方法,将能提高处理设备故障的工作效率,加强自身的技能。于是王伟找到了刘工说:“师傅,我想学故障诊断与排故的技术,你可以教我吗?”刘工高兴地答应了,于是带着王伟开始分析原理图。</p> <p>二、任务原理图</p> <p>如图 2-3-1 所示,以点动控制电路为例,进行故障的诊断与排除,看搭建的电路接线是否正确。</p> |                                             |
|                 |                                                                                                                                                                                            |                                             |

图 2-3-1 点动控制原理图



### 三、实训步骤

#### 1. 识图

拿到原理图后首先进行图纸分析,通过分析识图:图纸所要搭建的电路是什么?在实验之初,要普及搭建电路的知识,学习故障诊断与排除的相关知识。

#### 2. 故障检测

(1)根据电路图排查线路是否正确。

(2)用万用表检测电路通断,判断元器件好坏。

(3)根据故障进行维修。

(4)检查电路无短路现象,检查所有连接牢固可靠,检查电路无断路现象,并确保接线符合电路图和安全要求后通电试测,看能否正常运行。

如图 2-3-2 所示,用万用表检测故障,以通断挡进行检测。



图 2-3-2 万用表检测接点通断

从图 2-3-3 中可以看出,接线时压到绝缘层,导致电机缺相无法正常运行,这是最常见的故障之一。

任务三：电  
气故障的诊  
断与排除

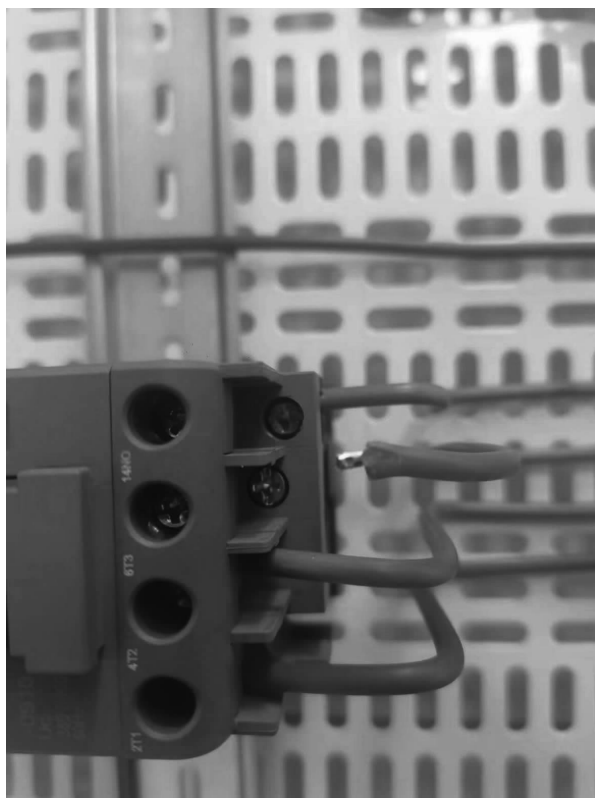


图 2-3-3 压到绝缘层

如图 2-3-4 所示,故障排除以后再次检查线路,确认线路正确无故障。

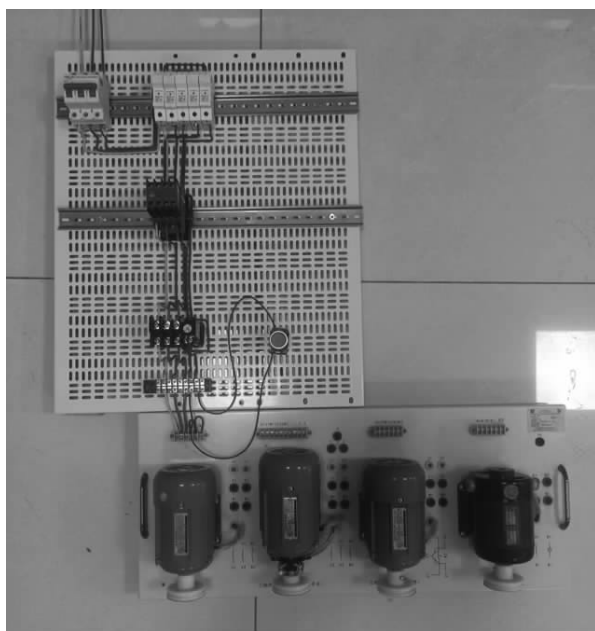


图 2-3-4 完成线路检查

任务三：电  
气故障的诊  
断与排除

四、实训现象

(1)合上电源开关 QS,按下启动按钮 SB,电动机 M 不转动。

(2)检测过后发现:①接线压到了绝缘层;②按钮 SB 损坏。

(3)重新接线,更换按钮 SB 后进行测试:按下启动按钮 SB,电动机 M 转动,松开 SB 电动机停止转动,故障排除完成。

如图 2-3-5 所示,按下 SB,电动机转动,运行正常,说明故障点已经排除。

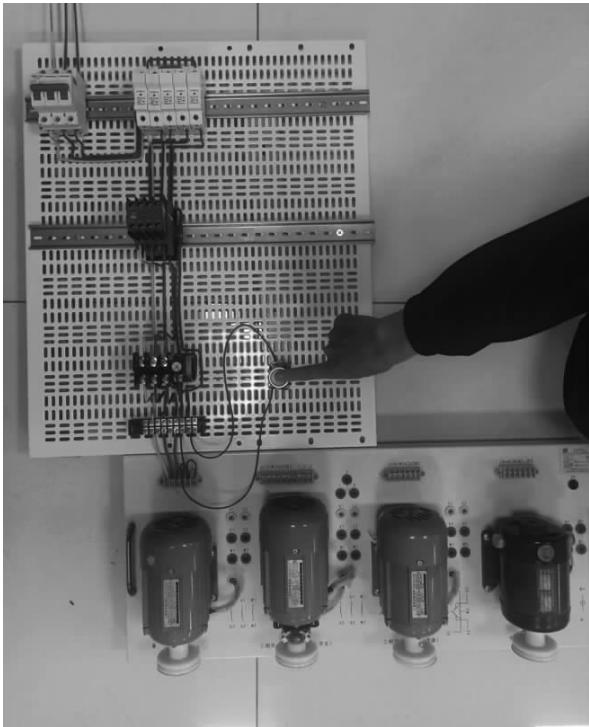


图 2-3-5 再次运行电路

实验结束以后整理器材,打扫卫生,待任课老师同意才可以离开实训室。

任务小结

(1)电气控制电路的电气故障诊断与排除任务是通过检测和分析电气控制电路中的故障现象,确定故障原因,并采取相应的措施进行修复。首先要收集有关故障的信息,包括故障现象,对于确定故障原因非常重要。

(2)检查电源供电:检查电气控制电路的电源供电情况,包括检查电源线路、电源开关以及电源稳定性等。如果发现电源供电不稳定或中断,应及时修复。

(3)检查保险丝和断路器:检查电气控制电路中的保险丝和断路器,确保它们没有熔断或跳闸。如果发现有熔断或跳闸的情况,应及时更换。

|                    |                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>任务小结</b></p> | <p>(4)检查接线连接:检查电气控制电路中的所有接线点,确保它们没有松动或损坏。如果发现接线松动或损坏的情况,应重新连接或更换接线。</p> <p>(5)分析故障原因:根据前述步骤的检查和测试结果,分析故障原因。可以通过比对故障信息,排除不符合的原因,并对可能的原因进行分析和推测。</p> <p>(6)修复故障:根据分析结果,采取相应的修复措施,如更换损坏部件、重新接线等。修复后,进行必要的测试和验证,确保故障已完全排除。</p> |
| <p><b>课后作业</b></p> | <p>请同学们结合之前学习过的知识思考,并完成以下作业:</p> <p>(1)搭建有过载保护的连续运行电路。</p> <p>(2)搭建顺序启动控制电路。</p> <p>(3)对搭建的电路进行故障排除。</p>                                                                                                                   |