



普通高等教育机械工程实验教学示范中心“十三五”规划系列教材

机电实验指导书

JIDIAN SHIYAN ZHIDAOSHU

主 编 宫 赞 李东钦



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

普通高等教育机械工程实验教学示范中心“十三五”规划系列教材

机电实验指导书

宫 赞 李东钦 主编

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书为高等工科院校机电类和近机电类专业实验教材。全书分为实验指导和实验报告两部分,包括可编程控制器(PLC)编程练习和电机与控制实验共8个实验及实验报告。

本书可供高等院校机电类和近机电类专业“可编程控制器(PLC)”“电工学”“电机拖动”等课程实验教学之用,也可供相关实验人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机电实验指导书/宫赞,李东钦主编. —武汉:华中科技大学出版社,2016.2
普通高等教育机械工程实验教学示范中心“十三五”规划系列教材
ISBN 978-7-5680-1539-4

I. ①机… II. ①宫… ②李… III. ①机电工程-实验-高等学校-教材 IV. ①TH-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 004737 号

机电实验指导书

宫赞 李东钦 主编

Jidian Shiyān Zhidaoshu

策划编辑:俞道凯

责任编辑:吴 晗

封面设计:原色设计

责任校对:祝 菲

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:武汉三月禾文化传播有限公司

印 刷:武汉鑫昶文化有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:3.75

字 数:91千字

版 次:2016年2月第1版第1次印刷

定 价:9.00元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

总 序

为提高实验教学质量,统一实验教学标准和作业方法,启发和引领学生积极思考和探索,北京理工大学珠海学院、成都理工大学、西北工业大学明德学院、运城学院的老师们基于机械相关专业的人才培养教学方案,并结合各自丰富的实践教学经验,共同编写了机械专业系列实验指导书。

本系列实验指导书主要面向应用型本科院校理工科基础专业的学生。与以往相似的实验指导书相比,本系列实验指导书有如下特色:

首先,本系列实验指导书在实验操作指导方面的内容更详细,图文并茂的实验步骤说明更为具体,使学生能快速掌握实验过程和方法;

其次,本系列实验指导书在实验操作指导过程中穿插相对应的理论知识,使实践与理论结合更为紧密,能有效帮助和引导学生在进行实验时高效地回顾理论课上所学习的相关理论知识,从而加深学生对相关知识要点的理解和应用;

再次,本系列实验指导书还对实验报告进行了规范整理,从重点内容梳理、数据记录、表格设计到计算结论等都有统一的格式,学生在整理实验报告时可以节省大量的时间,直接借用规范的报告格式就可以输出记录,从而提高学生的实验效率;

最后,在思考题的设计上也为学生进一步巩固和加深对知识要点的理解、增强理论联系实际的能力,提供了积极的、有效的创新探索思路。

希望本系列实验指导书能像一盏明灯,照亮高校实验教学工作的前景,在给使用者提供更高效、便捷指导的同时,能给大家带来更多的关于创新模式的启发。同时,我们也真诚地希望使用者在使用本系列实验指导书的同时,能给编者提出宝贵的意见和建议,帮助其不断提高本系列实验指导书的质量。

国家级教学名师

教授 焦永和

2015年5月16日

前 言

机电控制系统包括可编程控制器(PLC)编程部分、电机与控制电路,以及与电机和运动部件相连的传动机构。可以把电动机和传动机构一起称为机电传动部分;把满足加工工艺要求,使电动机启动、停止、正反转、降压等的电气控制和操作部分视为机电传动控制部分。

此课程融合了电机拖动、继电器-接触器控制、PLC 控制技术等相关技术,其目的就是实现电机的启动、停止、正反转以及调速等方面的控制,完成各种生产工艺过程的要求。学生在学习后期可以自主尝试将 PLC 与机电传动控制部分结合起来,通过 PLC 程序控制电机的运行,目的在于将所学应用到生产实际中去。所以,本书是针对机械电子专业建设,配合专业基础理论课所编写的一本实验指导书。课程实验是与理论课以及现有实验设备相结合所开设的综合实验。

编者编写此实验指导书的目的是通过实验环节,使学生进一步认识和掌握机电控制的相关内容,使学生在理论学习的基础上,能够将理论知识运用到工程实际中去,掌握控制线路的基本环节。该系列实验能开拓学生的思维,提高学生的动手实践能力,提高感性认识 and 解决问题的能力,使学生能更好地掌握理论知识,为培养机电控制方面的高素质综合性应用型人才打下良好基础,同时对机械设计制造及其自动化专业和机械电子工程专业的学生学习其他相关专业课也具有重要的指导意义。

感谢浙江天煌教仪科技实业有限公司为我们提供的实验设备和相关的技术指导。由于编者水平有限,书中难免存在不足和错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

2015.12

目 录

第一部分 实验指导

实验一	LED 数码显示控制	(1)
实验二	十字路口交通灯的模拟控制	(3)
实验三	装配流水线的模拟控制	(5)
实验四	液体混合装置的模拟控制	(7)
实验五	三相异步电动机点动和自锁的控制线路	(9)
实验六	三相异步电动机的正反转控制线路	(12)
实验七	顺序控制线路	(15)
实验八	三相鼠笼式异步电动机的降压启动控制线路	(20)

第二部分 实验报告

LED 数码显示控制实验报告	(25)
十字路口交通灯的模拟控制实验报告	(27)
装配流水线的模拟控制实验报告	(29)
液体混合装置的模拟控制实验报告	(31)
三相异步电动机点动和自锁的控制线路实验报告	(33)
三相异步电动机的正反转控制线路实验报告	(37)
顺序控制线路实验报告	(41)
三相鼠笼式异步电动机的降压启动控制线路实验报告	(43)
基本指令编程练习实验报告	(47)
附录 THMJK-1 型电机拖动及控制技术实验装置操作说明	(49)
参考文献	(52)

第一部分 实验指导

实验一 LED 数码显示控制

一、实验目的

了解并掌握置位指令 SET 与复位指令 RST 在控制中的应用及其编程方法。

二、实验设备与实验软件

1. 实验设备

本实验所用设备如表 1-1 所示。

表 1-1 实验设备

序 号	型 号	名 称	数 量
1	MRDT20	PLC 可编程控制器	1 件
2	MRDT22	PLC 可编程控制器	1 件

2. 实验软件

本实验所用软件为三菱 PLC 编程软件 GX Developer 8.86。

三、实验内容

1. 置位指令与复位指令

SET 为置位指令,使动作保持;RST 为复位指令,使动作复位。SET 指令的操作目标元件为 Y、M、S。而 RST 指令的操作元件为 Y、M、S、D、V、Z、T、C。这两条指令都是 1~3 个程序步。用 RST 指令可以对定时器、计数器、数据寄存器、变址寄存器的内容清零。

2. 控制要求

按下启动按钮后,由八组 LED 发光二极管模拟的八段数码管开始显示:先是一段一段显示,显示次序是 A、B、C、D、E、F、G、H;随后显示十六进制数 0~F,显示次序是 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F,再返回初始显示,并循环不止。

3. LED 数码显示控制的实验面板

图 1-1 所示为 LED 数码显示控制的实验面板图,面板中的 A、B、C、D、E、F、G、H 各段由发光二极管组成。

4. 输入/输出接线表

本实验的输入/输出接线表如表 1-2 所示。

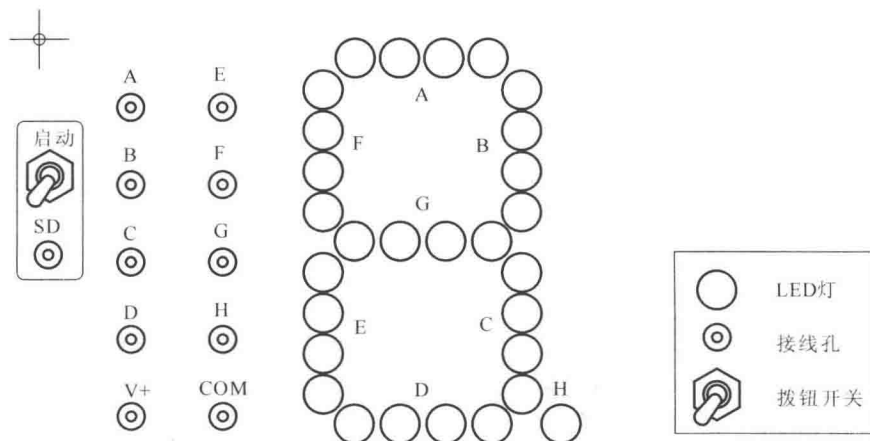


图 1-1 LED 数码显示控制的实验面板

表 1-2 输入/输出接线表

实验模块	启动 SD	A	B	C	D	E	F	G	H	V+	COM
主机模块	X00	Y00	Y01	Y02	Y03	Y04	Y05	Y06	Y07	24+	GND

注意:实验时,主机挂件上的 24+、GND 接口分别与实验模块上的 V+、COM 接口连接,输出端的 COM1、COM2 接口和输入端的 COM 接口连接到主机挂件上的 GND 接口。各输入、输出端按表 1-2 进行接线。

四、实验步骤

- (1) 关闭主机电源,按照表 1-2 将相关线路连接完毕。
- (2) 打开主机电源开关,将程序下载到主机中。
- (3) 启动、运行程序,观察实验现象,并进行相关调试。

实验二 十字路口交通灯的模拟控制

一、实验目的

熟练使用各基本指令,根据控制要求,掌握 PLC 的编程方法和程序调试的方法,了解用 PLC 解决实际问题的全过程。

二、实验设备与实验软件

1. 实验设备

本实验所用设备如表 2-1 所示。

表 2-1 实验设备

序 号	型 号	名 称	数 量
1	MRDT20	PLC 可编程控制器	1 件
2	MRDT22	PLC 可编程控制器	1 件

2. 实验软件

本实验所用软件为三菱 PLC 编程软件 GX Developer 8.86。

三、实验内容

1. 控制要求

设置一个启动开关和一个循环选择开关。当启动开关闭合之后,信号灯控制系统开始工作,首先南北方向红灯亮,东西方向绿灯亮。若循环选择开关处在闭合位置,控制系统循环工作;若循环选择开关处在断开位置,控制系统启动工作一个循环后自动停止。

启动开关断开,控制系统停止工作。

工作流程如下:

南北方向红灯亮并保持 25 s,同时东西方向绿灯亮,保持 20 s,20 s 到了之后,东西方向绿灯闪亮 3 次(每次 1 s)后熄灭。继而东西方向黄灯亮并保持 2 s,到 2 s 后,东西方向黄灯灭,东西方向红灯亮并保持 30 s,同时南北方向红灯灭,南北方向绿灯亮 25 s,25 s 到了之后,南北方向绿灯闪亮 3 次(每次 1 s)后熄灭。继而南北方向黄灯亮并保持 2 s,到 2 s 后,南北方向黄灯灭,南北方向红灯亮,同时东西方向红灯灭,东西方向绿灯亮。到此完成一个循环。

指示灯“丙”表示南北方向的行人,“丁”表示东西方向的行人。指示灯变绿,行人可以通过人行道;指示灯变红,则行人不能通过。

2. 十字路口交通灯控制模拟面板

十字路口交通控制模拟面板如图 2-1 所示。

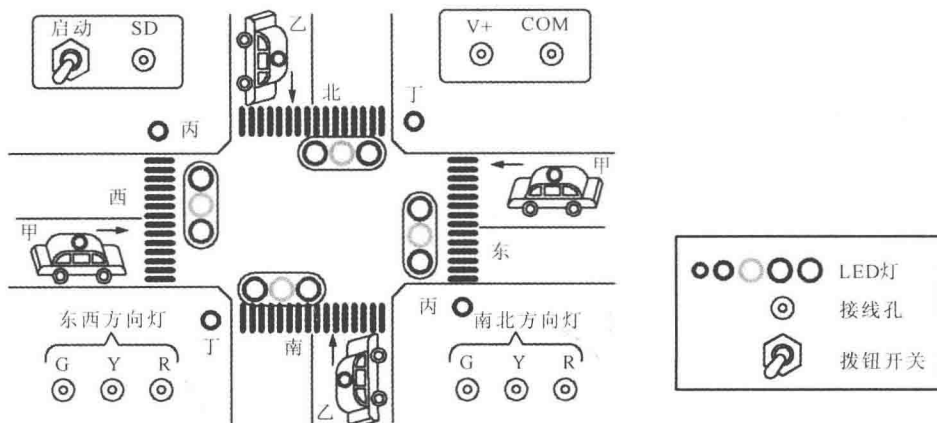


图 2-1 十字路口交通控制模拟面板

3. 实验接线

将主机模块上的 PLC 输入端的 COM 接口和输出端的 COM1、COM2 接口接到 24 V 电源的 GND 接口上。

将交通灯模块上的 SD 接到主机模块上的输入点 X0 上；南北方向的红、黄、绿灯分别接到输出点 Y0、Y1、Y2 上；东西方向的红、黄、绿灯分别接到输出点 Y3、Y4、Y5 上；V+ 接口接到主机模块上的 24+ 接口上，COM 接口接到主机输入端的 GND 接口上。

输入/输出连线表如表 2-2 所示。

表 2-2 输入/输出连线表

实验模块	启动 SD	南北方向 红灯 R1	南北方向 黄灯 Y1	南北方向 绿灯 G1	东西方向 红灯 R2	东西方向 黄灯 Y2	东西方向 绿灯 G2	V+	COM
主机模块	X0	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	24+	GND

四、实验步骤

- (1) 关闭主机电源，按照表 2-2 将相关线路连接完毕。
- (2) 打开主机电源开关，将程序下载到主机中。
- (3) 启动、运行程序，观察实验现象并进行相关调试。

实验三 装配流水线的模拟控制

一、实验目的

了解移位寄存器在控制系统中的应用及针对位移寄存器指令的编程方法。

二、实验设备与实验软件

1. 实验设备

本实验所用设备如表 3-1 所示。

表 3-1 实验设备

序 号	型 号	名 称	数 量
1	MRDT20	PLC 可编程控制器	1 件
2	MRDT22	PLC 可编程控制器	1 件

2. 实验软件

本实验所用软件为三菱 PLC 编程软件 GX Developer 8.86。

三、实验内容

1. 移位寄存器指令

使用移位寄存器指令(SFTR、SFTL),可以大大简化程序设计。移位寄存器指令的功能如下:若在输入端输入一连串脉冲信号,在移位脉冲作用下,脉冲信号依次移到移位寄存器的各个继电器中,并将这些继电器的状态输出。其中,每个继电器可在不同的时间内得到由输入端输入的一连串脉冲信号。

2. 控制要求

在本实验中,传送带共有十六个工位。工件从 1 号工位装入,依次经过 2 号工位、3 号工位……16 号工位。在这个过程中,工件分别在 A(操作 1)、B(操作 2)、C(操作 3)三个工位上完成三种装配操作,经过最后一个工位后送入仓库。其他工位均用于传送工件。

3. 装配流水线模拟控制面板

装配流水线模拟控制面板如图 3-1 所示。

图中的 D~H 表示动作输出(用 LED 发光二极管模拟),上层框中的 A~C 表示各个不同的操作工位(用 LED 发光二极管模拟)。

4. 输入/输出接线列表

本实验的输入/输出接线表如表 3-2 所示。

表 3-2 输入/输出接线表

实验模块	启动	移位	复位	A	B	C	D	E	F	G	H	V+	COM
主机模块	X0	X1	X2	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	24+	GND

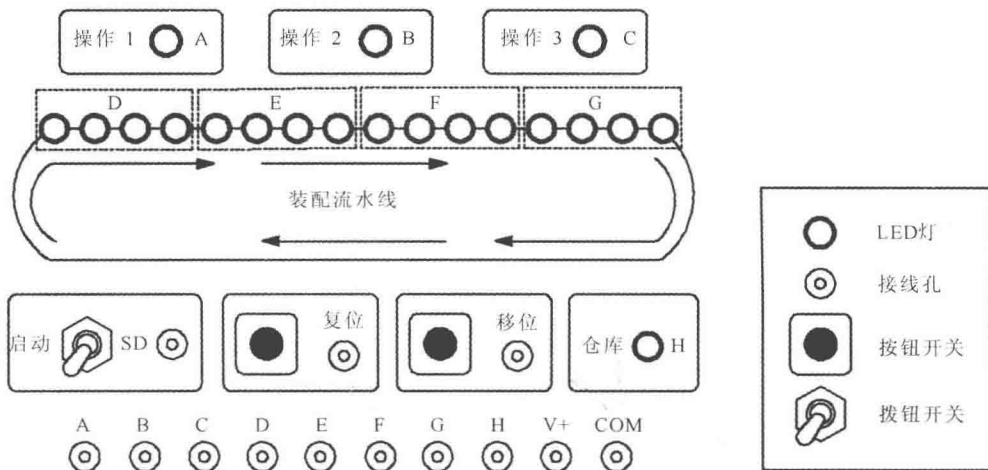


图 3-1 装配流水线模拟控制面板

注意：实验时，主机挂件上的 24+、GND 接口分别与实验模块上 V+、COM 接口连接，输出端的 COM1、COM2 接口和输入端的 COM 接口连接到主机挂件上的 GND 接口上。各输入、输出端按表 3-2 进行接线。

四、实验步骤

- (1) 关闭主机电源，按表 3-2 将相关线路连接完毕。
- (2) 打开主机电源开关，将程序下载到主机中。
- (3) 启动、运行程序，观察实验现象并进行相关调试。

实验四 液体混合装置的模拟控制

一、实验目的

熟练使用置位和复位等各条基本指令,通过对工程实例的模拟,熟练地掌握 PLC 的编程和程序调试。

二、实验设备与实验软件

1. 实验设备

本实验所用设备如表 4-1 所示。

表 4-1 实验设备

序 号	型 号	名 称	数 量
1	MRDT20	PLC 可编程控制器	1 件
2	MRDT22	PLC 可编程控制器	1 件

2. 实验软件

本实验所用软件为三菱 PLC 编程软件 GX Developer 8.86。

三、实验内容

1. 液体混合装置的模拟控制面板

液体混合装置的模拟控制面板如图 4-1 所示。

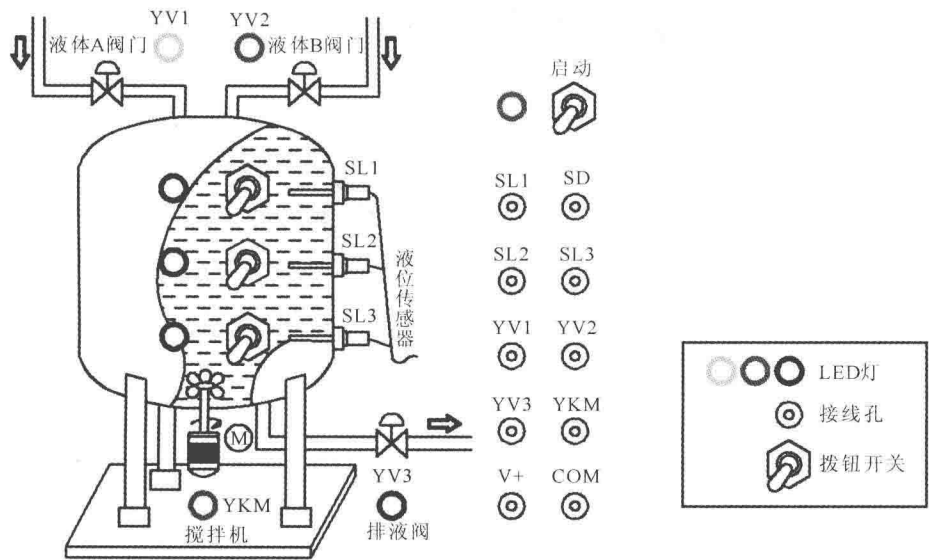


图 4-1 液体混合装置的模拟控制面板

2. 实验说明

由面板图可知:本装置为两种液体混合装置,SL1、SL2、SL3 为液位传感器,液体 A、B 阀门与排液阀由电磁阀 YV1、YV2、YV3 控制,M 为搅拌电动机。控制要求如下:上拨启动开关 SD,装置投入运行,液体 A 阀门、液体 B 阀门关闭,排液阀打开 3 s,将容器放空后关闭;液体 A 阀门打开,液体流入容器。当液面到达 SL2 处时,SL2 接通,关闭液体 A 阀门,打开液体 B 阀门。液面到达 SL1 时,关闭液体 B 阀门,搅拌机开始搅拌。搅拌机工作 5 s 后停止搅拌,排液阀打开,开始放出混合液体。当液面下降到 SL3 时,SL3 由接通变为断开,再过 2 s 后,容器放空,排液阀关闭,开始下一周期。停止操作:在当前的混合液操作处理完毕后,按下停止开关 SD,停止操作。

3. 输入/输出接线表

本实验的输入/输出接线表如表 4-2 所示。

表 4-2 输入/输出接线表

实验模块	启动 SD	SL1	SL2	SL3	YV1	YV2	YV3	YKM	V+	COM
主机模块	X0	X1	X2	X3	Y1	Y2	Y3	Y4	24+	GND

注意:实验时,主机模块上的 24+、GND 接口分别与实验模块上 V+、COM 接口连接,输出端的 COM1、COM2 接口和输入端的 COM 接口连接到主机模块上的 GND 接口端上。各输入、输出端按表 4-2 进行接线。

四、实验步骤

- (1) 关闭主机电源,按照表 4-2 将相关线路连接完毕。
- (2) 打开主机电源开关,将程序下载到主机中。
- (3) 启动、运行程序,观察实验现象,并进行相关调试。

实验五 三相异步电动机点动和自锁的控制线路

一、实验目的

- (1) 通过对三相异步电动机点动控制和自锁控制线路的实际安装接线,掌握由电气原理图转换得到安装接线图的方法。
- (2) 掌握三相异步电动机点动控制和自锁控制的原理和方法。
- (3) 通过实验进一步加深理解点动控制和自锁控制的特点及其在机床控制中的应用。

二、实验设备

本实验所用设备如表 5-1 所示。

表 5-1 实验设备

序 号	型 号	名 称	数 量
1	DJ16	三相鼠笼异步电动机(Δ /220 V)	1 台
2	MRDT10	继电器接触控制组件(一)	1 件

三、实验原理

点动控制:接通电源,按下启动按钮,线圈通电,动铁芯被吸合,对应主电路常开触点闭合,电动机通电转动。松开启动按钮,线圈断电,动铁芯复位,对应主电路常开触点复位,电动机失电停止转动。

自锁控制:自锁控制主要用于电动机的长动控制,即接通电源,按下启动按钮,线圈通电,动铁芯被吸合,对应主、辅助电路常开触点闭合,电动机通电转动;松开启动按钮,线圈仍然保持通电,因此电动机保持转动状态。

四、实验内容

1. 三相异步电动机点动控制线路

三相异步电动机点动控制线路如图 5-1 所示。

按图 5-1 接线。图中 SB1、KM1、FU1、FU2、FU3、FU4 为挂件 MRDT10 上的器件,电动机选用 DJ16 型三相鼠笼异步电动机(Δ /220 V)。接线时,先接主电路,它是从 220 V 三相交流电源的输出端 U、V、W 开始,经熔断器 FU1、FU2、FU3 和接触器 KM1 主触点到电动机 M 的三个线端 A、B、C 的电路,用导线按顺序串联起来。主电路经检查无误后,再接控制线路,从熔断器 FU4 插孔 W 开始,经按钮 SB1 常开、接触器 KM1 线圈到插孔 V。接好线并经指导老师检查无误后,按下面步骤进行实验。

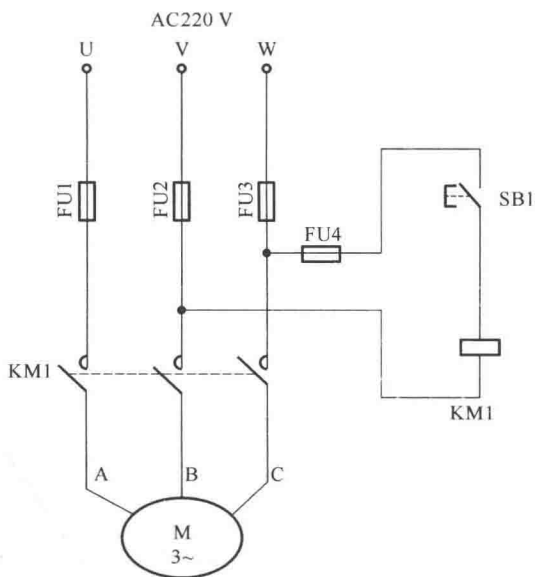


图 5-1 点动控制线路

(1) 按下控制屏上“启动”按钮,接通三相交流 220 V 电源。

(2) 再按下启动按钮 SB1,对电动机 M 进行点动操作,比较按下 SB1 和松开 SB1 时电动机 M 的运转情况。

2. 三相异步电动机自锁控制线路

三相异步电动机自锁控制线路如图 5-2 所示。

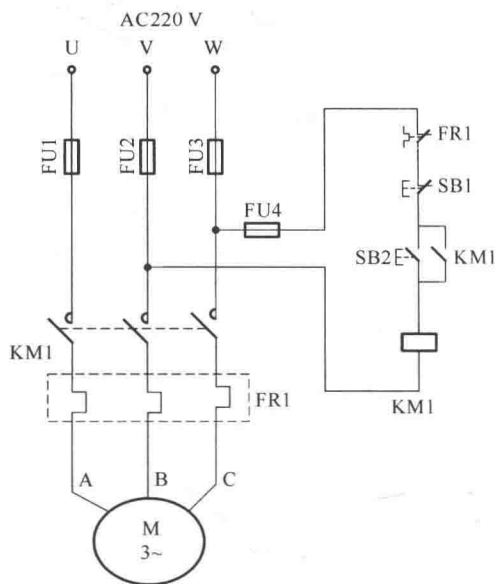


图 5-2 自锁控制线路

按下控制屏上的“停止”按钮以切断三相交流电源。按图 5-2 接线,图中 SB1、SB2、KM1、FR1、FU1、FU2、FU3、FU4 为挂件 MRDT10 上的器件,电动机选用 DJ16 型三相鼠笼异步电动机($\Delta/220$ V)。

检查无误后,启动电源进行实验。

(1) 按下控制屏上的“启动”按钮,接通三相交流 220 V 电源。

(2) 再按下按钮 SB2,松手后观察电动机 M 的运转情况。

(3) 按下按钮 SB1,松手后观察电动机 M 的运转情况。

3. 三相异步电动机既可点动又可自锁控制线路

三相异步电动机既可点动又可自锁控制线路如图 5-3 所示。

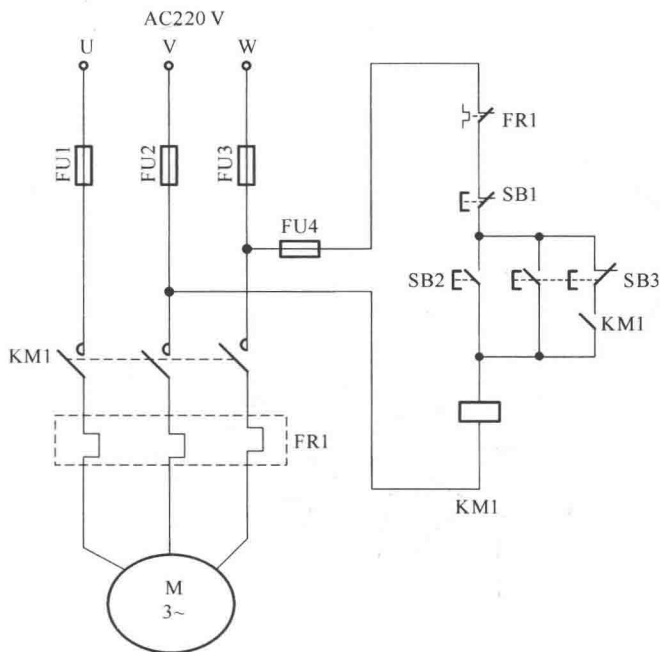


图 5-3 既可点动又可自锁控制线路

按下控制屏上的“停止”按钮,切断三相交流电源。按图 5-3 接线,图中 SB1、SB2、SB3、KM1、FR1、FU1、FU2、FU3、FU4 为挂件 MRDT10 上的器件,电动机选用 DJ16 型三相鼠笼异步电动机(Δ /220 V)。

检查无误后进行以下通电实验:

(1) 按下控制屏上的“启动”按钮,接通三相交流 220 V 电源。

(2) 再按下 SB2,松手后观察电动机 M 是否继续运转。

(3) 运转半分钟后按下 SB3,然后松开,观察电动机 M 是否停转;继续按下和松开 SB3,观察此时线路处于什么控制状态。

(4) 按下按钮 SB1,松手后观察电动机 M 是否停转。

五、实验注意事项

实验前控制屏左侧端面上的调压器旋钮须在零位,直流电压电源的电枢电源开关及励磁电源开关须在关断位置。打开空气开关,按下“启动”按钮,旋转控制屏左侧调压器旋钮,将三相交流电源输出端 U、V、W 的线电压调到 220 V。再按下控制屏上的“停止”按钮,以切断三相交流电源。以后在实验接线之前都应如此。