

# 船舶电力拖动实验指导书

## （基础篇）

适用于轮机工程及船电专业

轮机工程中心 船舶电气与自动化实验室

2012、2

## 目录

实验一 电源和电机主回路.....	1
实验二 起停控制回路.....	3
实验三 正反转控制回路.....	5
实验四 Y- $\Delta$ 起动控制回路.....	7
实验五 降压起动控制回路 .....	10
实验六 双位控制回路 .....	13
实验七 双机互备控制回路 .....	16
实验八 三速电机自动控制回路 .....	19
实验九 克令吊控制回路模拟 .....	21

# 实验一 电源和电机主回路

## 一、 实验目的：

- 1, 熟悉电机控制试验台，熟悉实验图纸和实验工具；
- 2, 掌握电源主回路及其安全措施；
- 3, 掌握三相交流电机的各种接法；
- 4, 掌握主开关和指示灯回路；
- 5, 接地线的作用。

## 二、 实验设备：

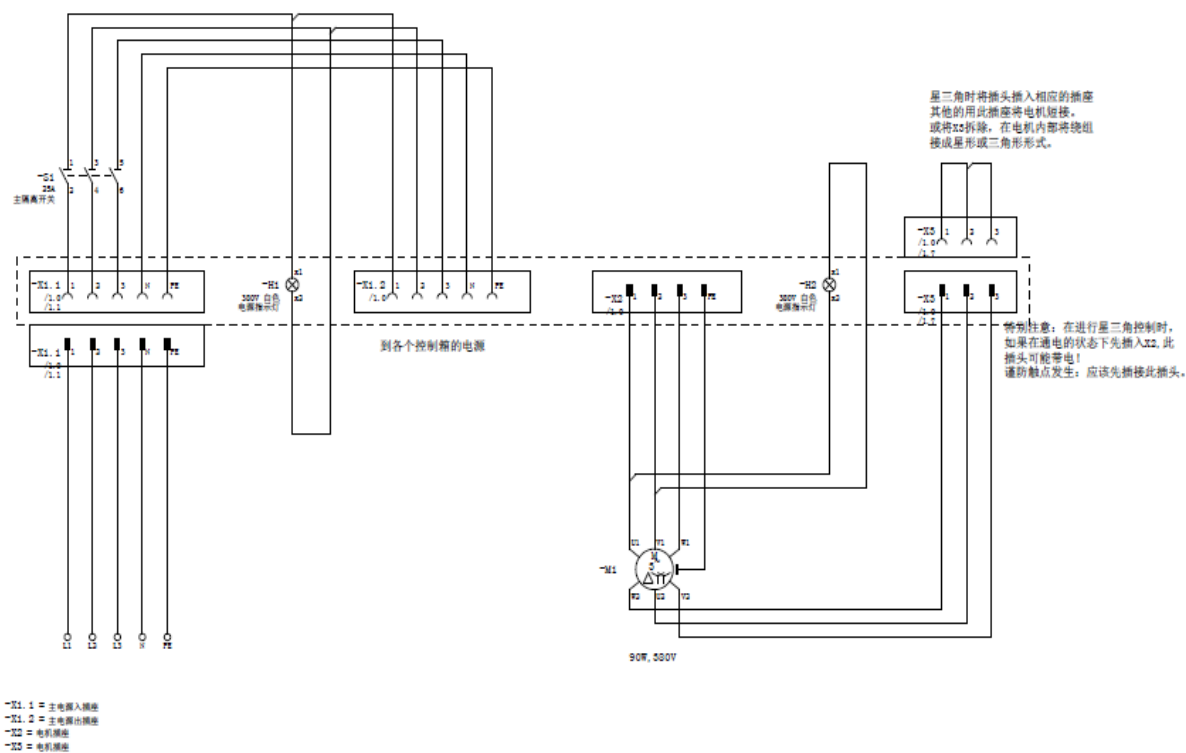
- 1, 电机试验台；
- 2, 电机主回路；
- 3, 万用表；
- 4, 螺丝刀；
- 5, 图纸。

## 三、 实验内容：

- 1, 查看图纸；
- 2, 查找实物；
- 3, 线路熟悉；
- 4, 供电操作；
- 5, 电机接法。

## 四、 实验线路及原理：

对照图纸，查看实际线路



## 五、 注意事项

- 1, 三相电源插头小心插拔，并小心安放，确保安全；
- 2, 供电前确保主开关处于关断位置；
- 3, 接地线检查，确保正确接地。

## 六、 实验步骤：

实验步骤	实验情况	实验结果	备注
1, 电源插座、插头确认			
2, 主开关位置确认			
3, 指示灯作用			
4, 电机接法			
5, 电路图与实物对应			
6, 接地和接零			

## 七、 实验报告：

## 实验二 起停控制回路

### 一、 实验目的：

- 1、熟悉电机控制试验台，熟悉实验图纸和实验工具；
- 2、掌握接触器、按钮等器件的接线方法；
- 3、对照实验原理图理清起停控制回路和主回路；

### 二、 实验设备及仪器：

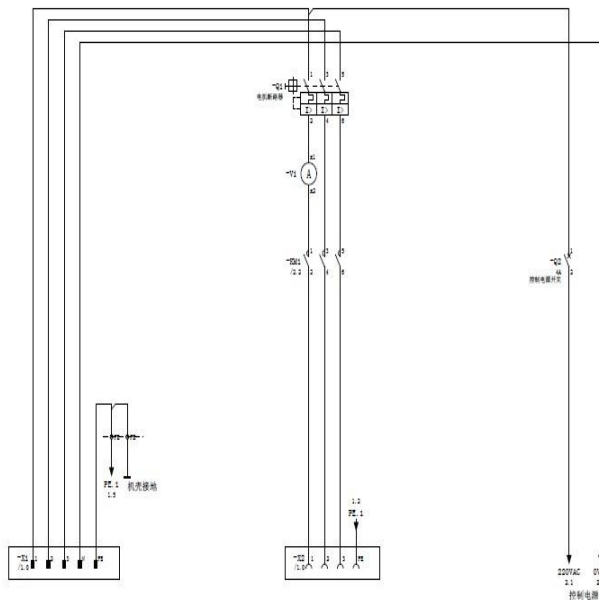
- 1、电机试验台；
- 2、起停控制箱；
- 3、万用表；
- 4、螺丝刀；
- 4、图纸。

### 三、 实验内容：

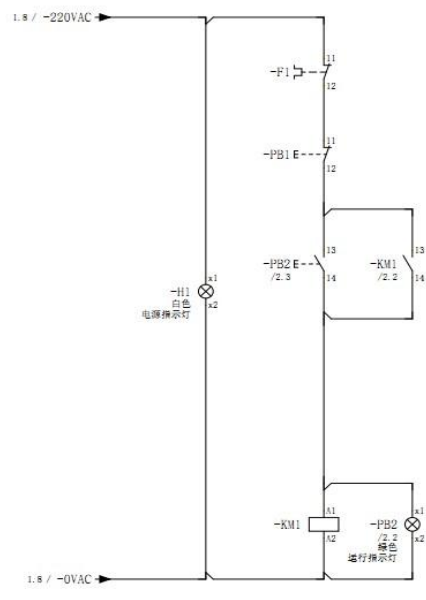
- 1， 查看图纸；
- 2， 查找实物；
- 3， 线路熟悉；
- 4， 供电操作；
- 5， 故障排除

### 四、 实验线路及原理

主回路：



控制回路：



### 五、 注意事项：

- 1， 供电前确保主开关处于关断位置；
- 2， 接地线检查，确保正确接地；
- 3， 带电操作时单手单点操作。

## 六、 实验步骤:

- 1, 确认电源插座, 插头、主开关和指示灯及其作用;
- 2, 确认有接地和接零;
- 3, 连接好控制箱和电机箱的连线;
- 4, 将电路图与实物中的各器件、接线相对应;
- 5, 上电, 进行起动停止操作;
- 6, 由老师或其他同学设置故障, 自己动手检查排除。

实验步骤	实验情况	实验结果	备注
1, 电源插座、插头确认			
2, 主开关位置确认			
3, 指示灯作用			
4, 与电机箱的接线			
5, 电路图与实物对应			
6, 接地和接零			
7, 停止回路确认			
8, 起动回路确认			
9, 起动停止实验			
10, 控制回路故障实验			

## 七、实验报告:

- 1, 图中各编号的含义或作用?
- 2, 过载保护由哪个器件实现?
- 3, 接触器控制端编号?

## 实验三 正反转控制回路

### 一、 实验目的：

- 1、熟悉电机控制试验台和实验工具；
- 2、掌握接触器、按钮等器件的接线方法；
- 3、对照实验原理图理清控制回路和主回路。

### 二、实验设备及仪器：

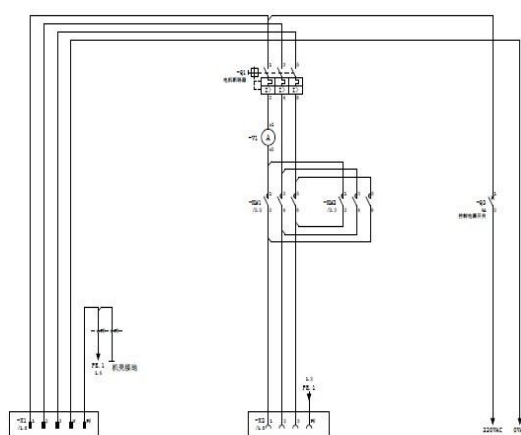
- 1、电机试验台；
- 2、起停控制箱；
- 3、万用表；
- 4、螺丝刀；
- 5、图纸。

### 三、实验内容：

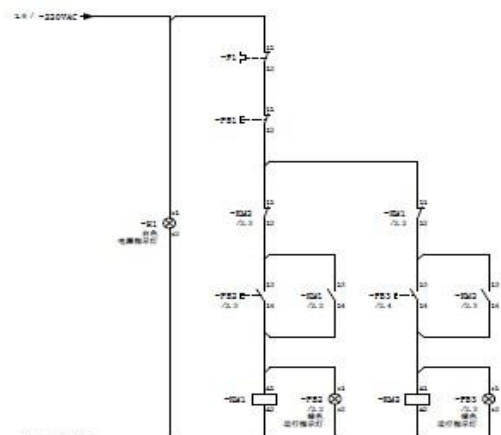
- 1、查看图纸；
- 2、查找实物；
- 3、线路熟悉；
- 4、供电操作；
- 5、故障排除

### 四、实验原理及线路：

主回路：



控制回路：



### 五、 注意事项：

- 1、供电前确保主开关处于关断位置；
- 2、接地线检查，确保正确接地；
- 3、带电操作时单手单点操作。

## 六、 实验步骤和报告：

- 1、确认电源插座，插头、主开关和指示灯及其作用；
- 2、确认有接地和接零；
- 3、连接好控制箱和电机箱的连线；
- 4、将电路图与实际中的各器件、接线相对应；
- 5、上电，进行正反转操作；
- 6、进行过载操作，观察现象；
- 7、由老师或其他同学设置故障，自己动手检查排除。

实验步骤	实验情况	实验结果	备注
1, 电源插座、插头确认			
2, 主开关位置确认			
3, 指示灯作用			
4, 与电机箱的接线			
5, 电路图与实物对应			
6, 接地和接零			
7, 停止回路确认			
8, 起动回路确认			
9, 正转起动停止实验			
10, 倒转起动停止实验			
11, 控制回路故障实验			
12, 故障过载情况实验			

## 七、 实验报告：

- 1、指出图中 KM1、KM2 分别是？
- 2、写出正转控制回路（KM1 所在回路）连线的号码管编号。



## 实验四 Y- $\Delta$ 起动控制回路

### 一、 实验目的：

- 1、熟悉电机控制试验台，熟悉实验图纸和实验工具；
- 2、对照实验原理图掌握 Y- $\Delta$  起动原理；

### 二、 实验设备及仪器

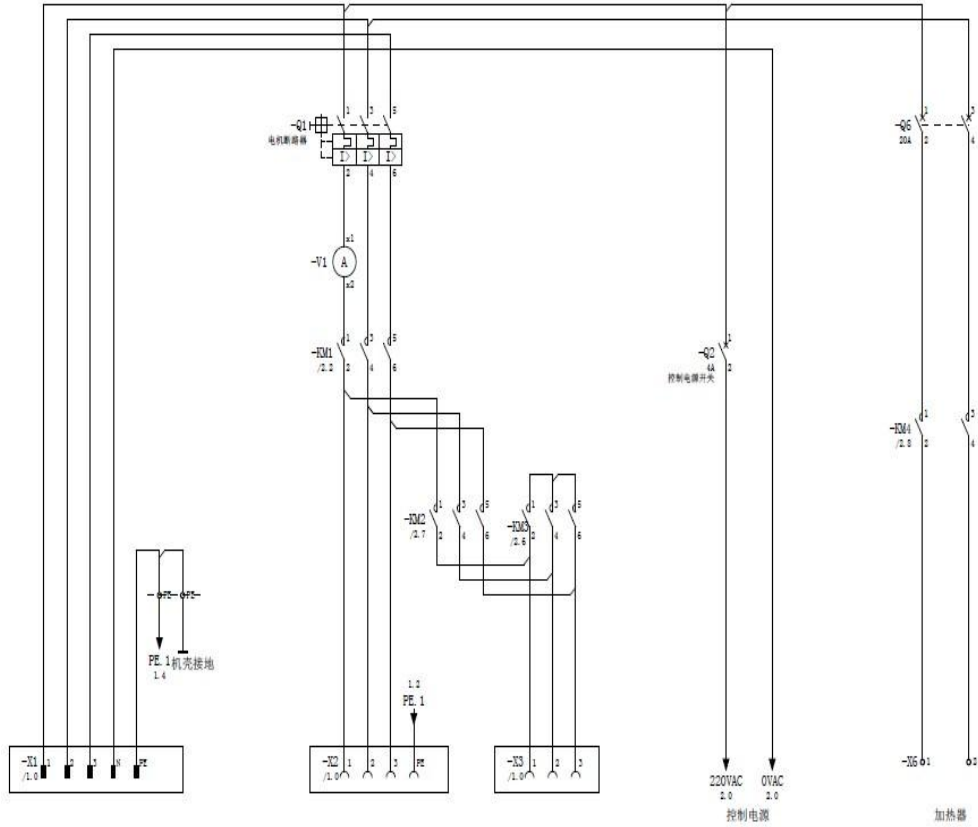
- 1、电机试验台；
- 2、Y- $\Delta$  起动控制箱；
- 3、万用表；
- 4、螺丝刀；
- 5、图纸

### 三、 实验内容：

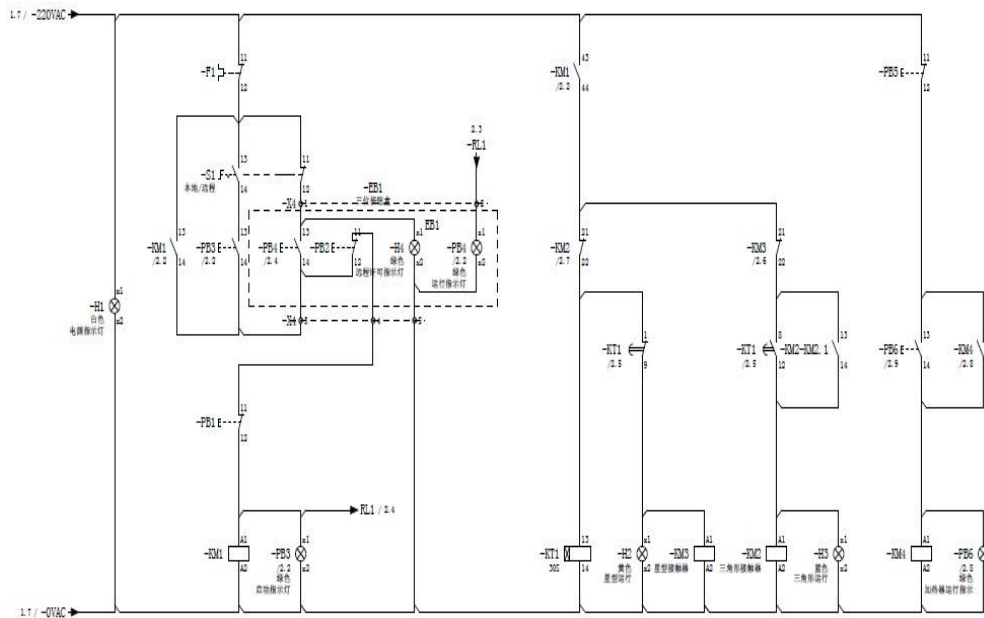
- 1、查看图纸并与实物对照；
- 2、上电操作观察现象；
- 3、设置故障并排除

### 四、 实验原理及线路：

主回路：



### 控制回路



### 五、 注意事项:

- 1、 供电前确保主开关处于关断位置;
- 2、 接地线检查, 确保正确接地;
- 3、 带电操作时单手单点操作。

## 六、 实验步骤:

- 1、确认有接地和接零;
- 2、将电路图与实际中的器件、接线相对应;
- 3、上电, 进行 Y- $\Delta$  起动操作;
- 4、改变延时时间, 再次起动;
- 5、分别测量 Y 起动和  $\Delta$  运行时的相电压、相电流;
- 6、将电机三相接线断掉一相, 再次起动, 观察实验现象;
- 7、由老师或其他同学设置故障, 自己动手检查排除。

实验步骤	实验情况	实验结果	备注
1、电源插座、插头确认			
2、主开关位置确认			
3、指示灯作用			
4、与电机箱的接线			
5、电路图与实物对应			
6、接地和接零			
7、停止回路确认			
8、延时控制调节			
9、连锁保护实验			
10、切换失败实验			
11、Y 起动时电机的相电压/相电流			
12、 $\Delta$ 运行时的相电压和相电流			
13、控制回路故障实验	1 个人做故障, 其他人查故障		
14、缺相情况实验			

## 七、 实验报告:

- 1、请说明 KM4 在此实验中的作用?
- 2、画出本地控制和远程控制及其切换的局部图 (不能照抄实验线路图)

## 实验五 降压起动控制回路

### 一、 实验目的：

- 1、了解和掌握电机降压起动主回路和降压起动控制回路；
- 2、掌握控制回路工作原理；
- 3、掌握故障情况分析和判断。

### 二、 实验设备及仪器：

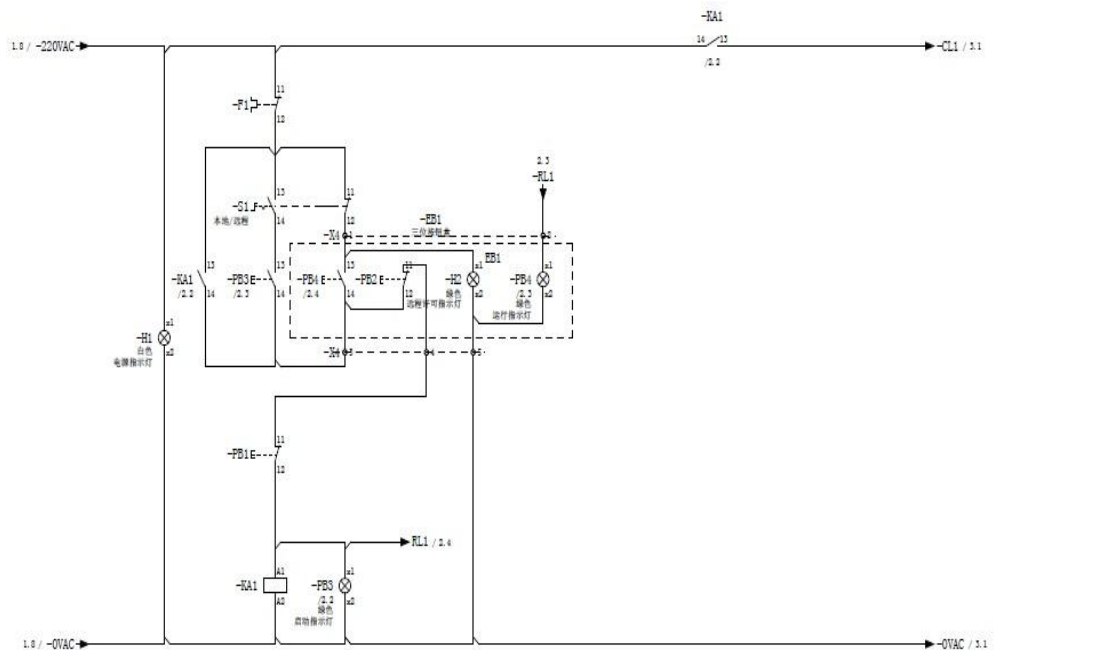
- 1、电机试验台；
- 2、变压器降压起动控制箱；
- 3、万用表；
- 4、螺丝刀；
- 5、图纸。

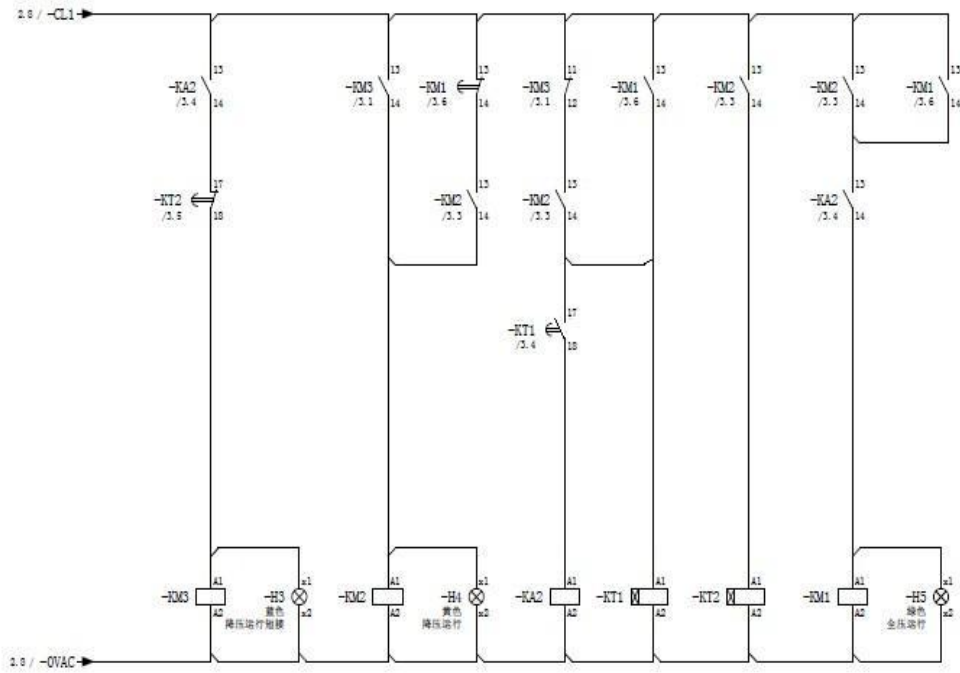
### 三、 实验内容：

- 1、查看图纸与实物对照；
- 2、上电操作观察现象；
- 3、设置故障并排除

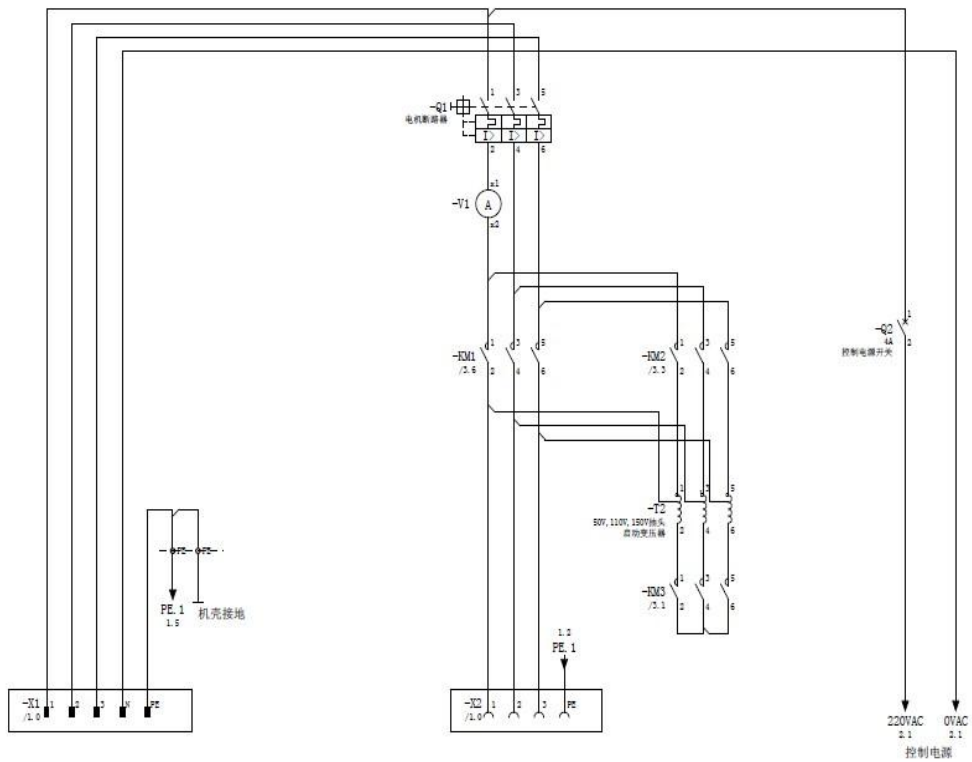
### 四、 实验线路及原理：

控制回路：





主回路：



#### 四、 注意事项：

- 1、 供电前确保主开关处于关断位置；
- 2、 接地线检查，确保正确接地；
- 3、 带电操作时单手单点操作。

### 五、 实验步骤:

- 1、确认有接地和接零;
- 2、将电路图与实际中的器件、接线相对应;
- 3、连接好控制箱和电机箱的连线;
- 4、上电,选择本地控制,进行降压起动操作并测量电机转速;
- 5、选择遥控,进行降压起动操作;
- 6、改变延时时间,再次起动;
- 7、分别测量降压起动和全压运行时的相电压、相电流;
- 8、由老师或其他同学设置故障,自己动手检查排除。

实验步骤	实验情况	实验结果	备注
1、电源插座、插头确认			
2、主开关位置确认			
3、指示灯作用			
4、与电机箱的接线			
5、电路图与实物对应			
6、接地和接零			
7、停止回路确认			
8、起动回路确认			
9、降起动测量转速与电压			
10、全压运行测量转速			
11、延时控制调整			
12、降压起动时电机的相电压/相电流			
13、全压运行时的相电压和相电流			
14、控制回路故障实验			

### 六、实验报告:

- 1、从起动到全电压运行电机上电压经历几次变化?为什么出现这种情况?
- 2、写出 KM1、KM2、KM3 从起动到全压运行的状态(得电闭合/失电断开)。

## 实验六 双位控制回路

### 一、实验目的：

- 1、了解和掌握电机运行的双位控制回路原理；
- 2、掌握双位传感器特点；
- 3、连锁控制的认知，故障情况分析和判断。

### 二、实验设备及仪器：

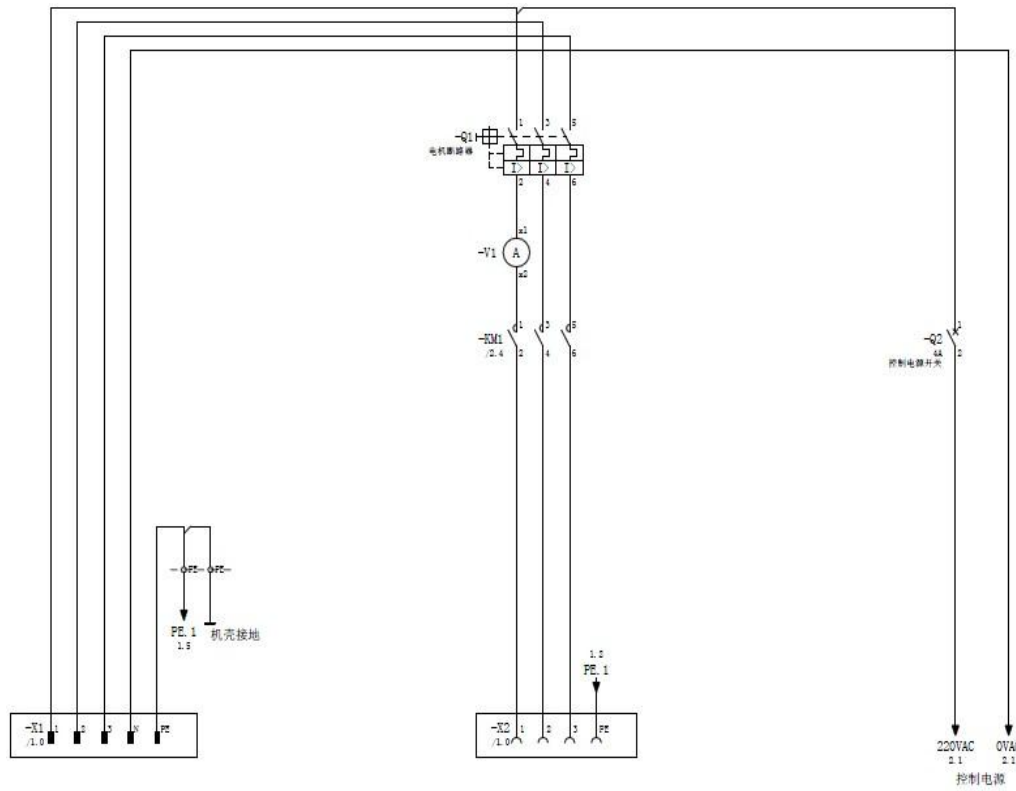
- 1、电机试验台；
- 2、双位控制控制箱；
- 3、万用表；
- 3、螺丝刀；
- 5、图纸

### 三、实验内容：

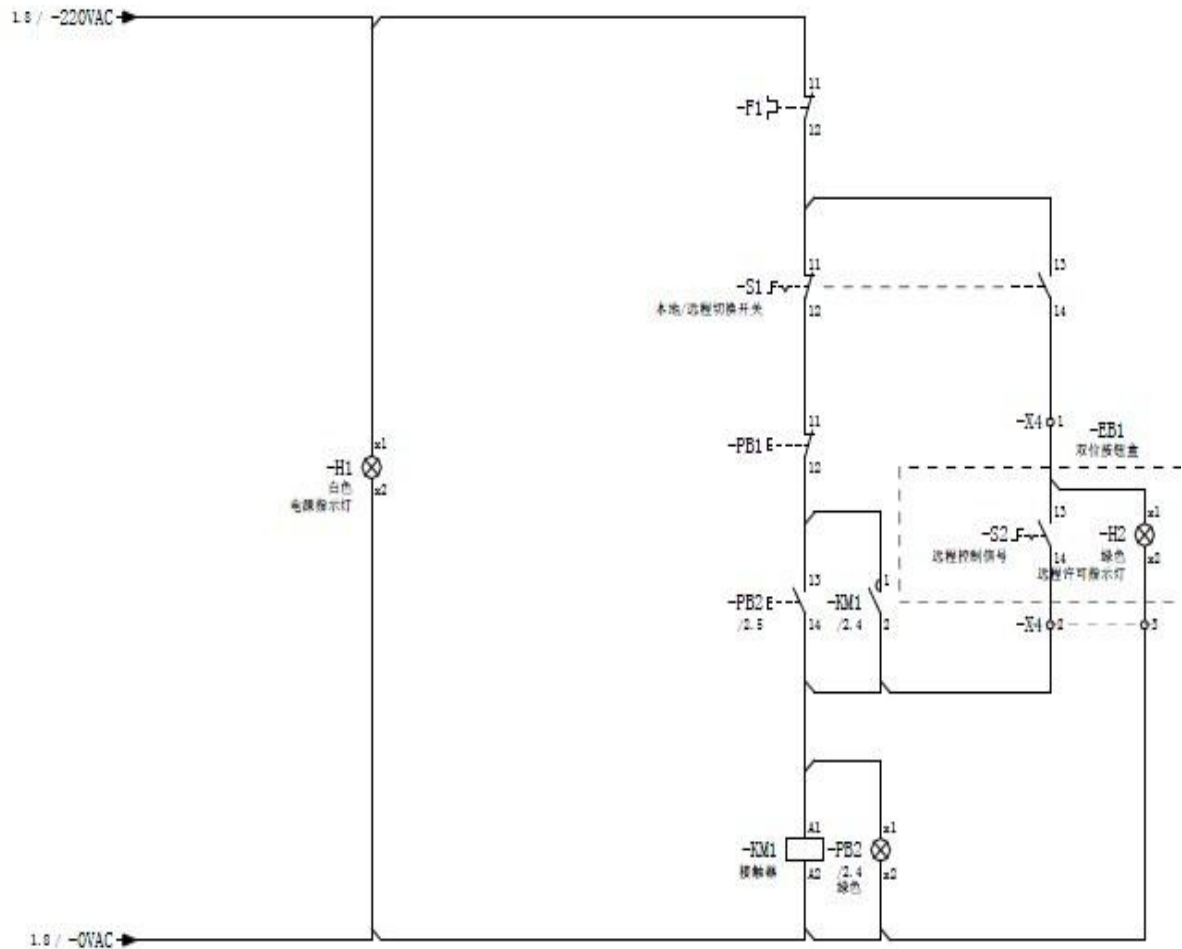
- 1、查看图纸；
- 2、查找实物；
- 3、线路熟悉；
- 4、供电操作；
- 5、故障排除

### 四、实验线路及原理：

主回路：



### 控制回路:





### 五、注意事项：

- 1、供电前确保主开关处于关断位置；
- 2、接地线检查，确保正确接地；
- 3、带电操作时单手单点操作。

### 六、实验步骤和报告：

- 1、确认电源插座，插头、主开关和指示灯及其作用；
- 2、确认有接地和接零；
- 3、连接好控制箱和电机箱的连线；
- 4、将电路图与实际中的各器件、接线相对应；
- 5、上电，将选择开关打到本地，在本地进行起停操作；
- 6、将选择开关打到遥控，然后进行起停操作；
- 7、由老师或其他同学设置故障，自己动手检查排除。

实验步骤	实验情况	实验结果	备注
1, 电源插座、插头确认			
2, 主开关位置确认			
3, 指示灯作用			
4, 与电机箱的接线			
5, 电路图与实物对应			
6, 接地和接零			
7, 停止回路确认			
8, 起动回路确认			
9, 本地起动停止实验			
10, 遥控起动停止实验			
11, 自动起动停止实验			
12, 控制回路故障实验			

### 七、实验体会及思考：

- 1, 选择开关处于遥控位置时，在本地能否停止电机运转？
- 2, 若把遥控位的选择开关换成按钮开关，控制线路应如何改进？

## 实验七 双机互备控制回路

### 一、 实验目的：

- 1、了解和掌握双机互备控制回路；
- 2、掌握故障情况分析和判断；

### 二、 实验设备及仪器：

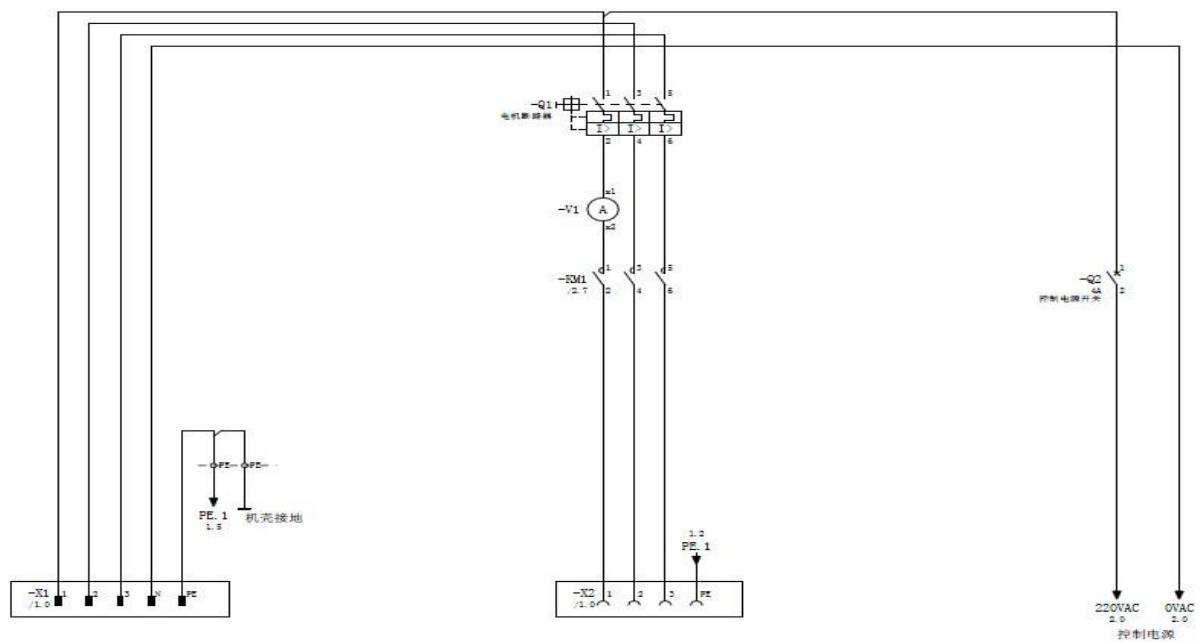
- 3、电机试验台；
- 4、变压器降压起动控制箱；
- 5、万用表；
- 6、螺丝刀；
- 7、图纸。

### 三、 实验内容：

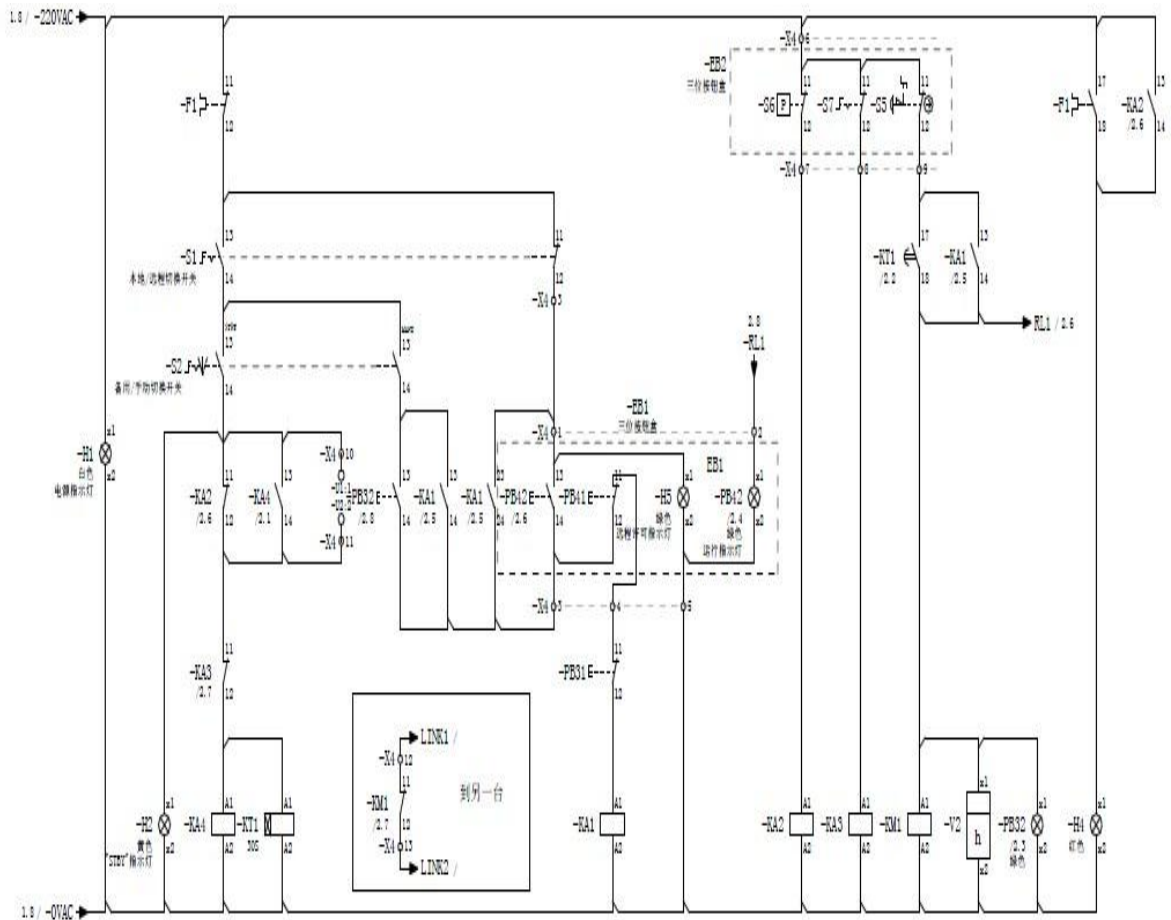
- 1，查看图纸与实物对照；
- 2，上电操作观察现象，设置故障并排除。

### 四、 实验线路及原理：

主回路



## 控制回路



### 五、 注意事项:

- 1、 供电前确保主开关处于关断位置;
- 2、 接地线检查, 确保正确接地;
- 3、 带电操作时单手单点操作。

### 六、 实验步骤:

- 1、 确认有接地和接零;
- 2、 将电路图与实际中的器件、接线相对应;
- 3、 连接好控制箱和电机箱的连线;
- 4、 分别将选择开关打到本地、遥控位进行起动、停止操作;
- 5、 起动电机, 按下应急停止开关, 停止电机运转;
- 6、 将控制箱上两个选择开关分别打到“STBY”“Loc”位, 将按钮盒上“Inter Lock”选择开关打到右边。最后将低压模拟选择开关打到“L.P”, 观察电机运转情况;
- 7、 在步骤6后停止电机运转;
- 8、 由老师或其他同学设置故障, 自己动手检查排除。

实验步骤	实验情况	实验结果	备注
1, 电源插座、插头确认			
2, 主开关位置确认			
3, 指示灯作用			
4, 与电机箱的接线			
5, 电路图与实物对应			
6, 接地和接零			
7, 停止回路确认			
8, 起动回路确认			
9, 本地起动停止实验			
10, 遥控起动停止实验			
11, 自动起动停止实验			
12, 应急停止控制实验			
13, 自动切换实验 操作实验			
14, 自动切换实验 1 低压及跳闸			
15, 故障情况实验			

**七、实验报告：**

- 1, 试说明此控制系统的作用？在哪些场合能用到？
- 2, 在实验步骤 6 后，通过哪几个开关或按钮能停止电机运转？

## 实验八 三速电机自动控制回路

### 一、 实验目的：

- 1、了解和掌握三速电机运行的特点
- 2、掌握控制回路原理
- 3、控制主令的认知
- 4、故障情况分析和判断

### 二、 实验设备：

- 1、系统控制箱
- 2、主令控制箱
- 3、螺丝刀
- 4、万用表

### 三、 实验内容：

- 1、查看图纸，对照实物；
- 2、进行主令操作观察系统现象；
- 3、模拟故障，判断故障点。

### 四、 实验原理：

三速电机控制主要由 PLC 实现，其外部电路简单，通过编程即可实现控制要求。它可通过主令的操作控制实现不同的接触动作。控制电机转速变化、制动器和风机动作。可实现三速变极电机的调速控制、正反转控制、逆转矩控制，并可以模拟系统故障。

实验可实现三速电机，从一档、二档、三档之间的切换，且电机不能直接从停止或一档直接进入三档运行，需在二档运行一段时间方可切换到三档运行。当主令直接从三档回零位，电机需经过电气制动、电气机械联合制动、机械制动的三级制动过程。当主令直接从上升三档快速扳至下降三档（或相反），电机不会马上照主令动作运行，需经过三级制动再反向起动。这防止了电机高速运行时立刻进入反接制动状态，实现了“逆转矩控制”。系统还可模拟各种故障，如过载、刹车失灵等。

### 五、 注意事项：

- 1、实验过程需小心，防止损坏设备
- 2、需带电操作时要单手单点操作
- 3、不能随意拉扯电线，以防触电

### 六、 实验步骤：

- 1、对照实验原理图，查找各器件和走线；
- 2、上电进行主令操作；
- 3、模拟故障，查找故障。

## 七、 实验报告：

- 1、 系统为什么不允许电机直接从上升三档直接换到下降三档（或相反）运行？
- 2、 紧急停止按钮“EM`STOP”被按下，系统会发生什么情况？此时 PLC 运行状况如何？
- 3、 电机在三档出现过载，电机会如何运行？

## 实验九 克令吊模拟实验指导书

### 一、实验目的：

- 1.了解克令吊模拟器的工作情况；
- 2.了解克令吊模拟器了参数的设定；
- 3.了解克令吊工作时可能产生的故障及基本故障排除。

### 二、实验设备：

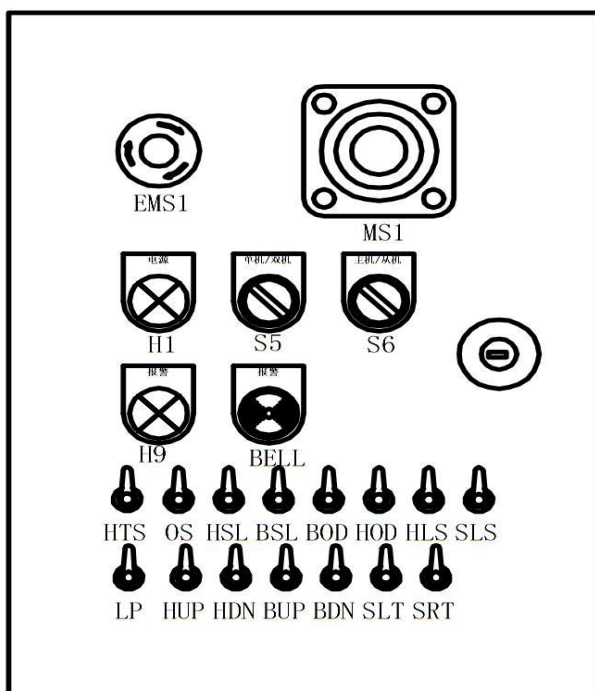
克令吊模拟实验装置 一套

### 三、实验内容：

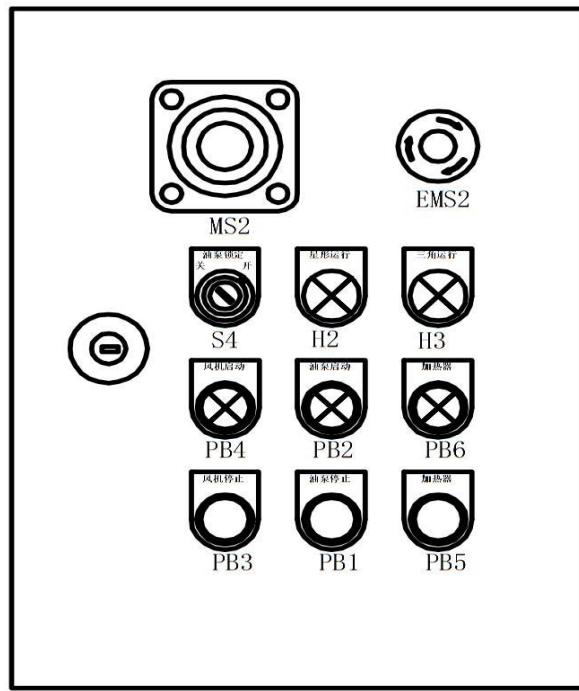
1. 操纵克令吊正常启动/停止/紧急停止；
2. 主令零位保护实验；
3. 操纵动作实验，并观察设备的运动情况；
4. 熟悉各种模拟工况，了解限位开关的作用；
5. 掌握紧急处理和设备主要器件的组成。

### 四、实验原理：

#### 1.操纵箱面板的认识。



左侧控制面板



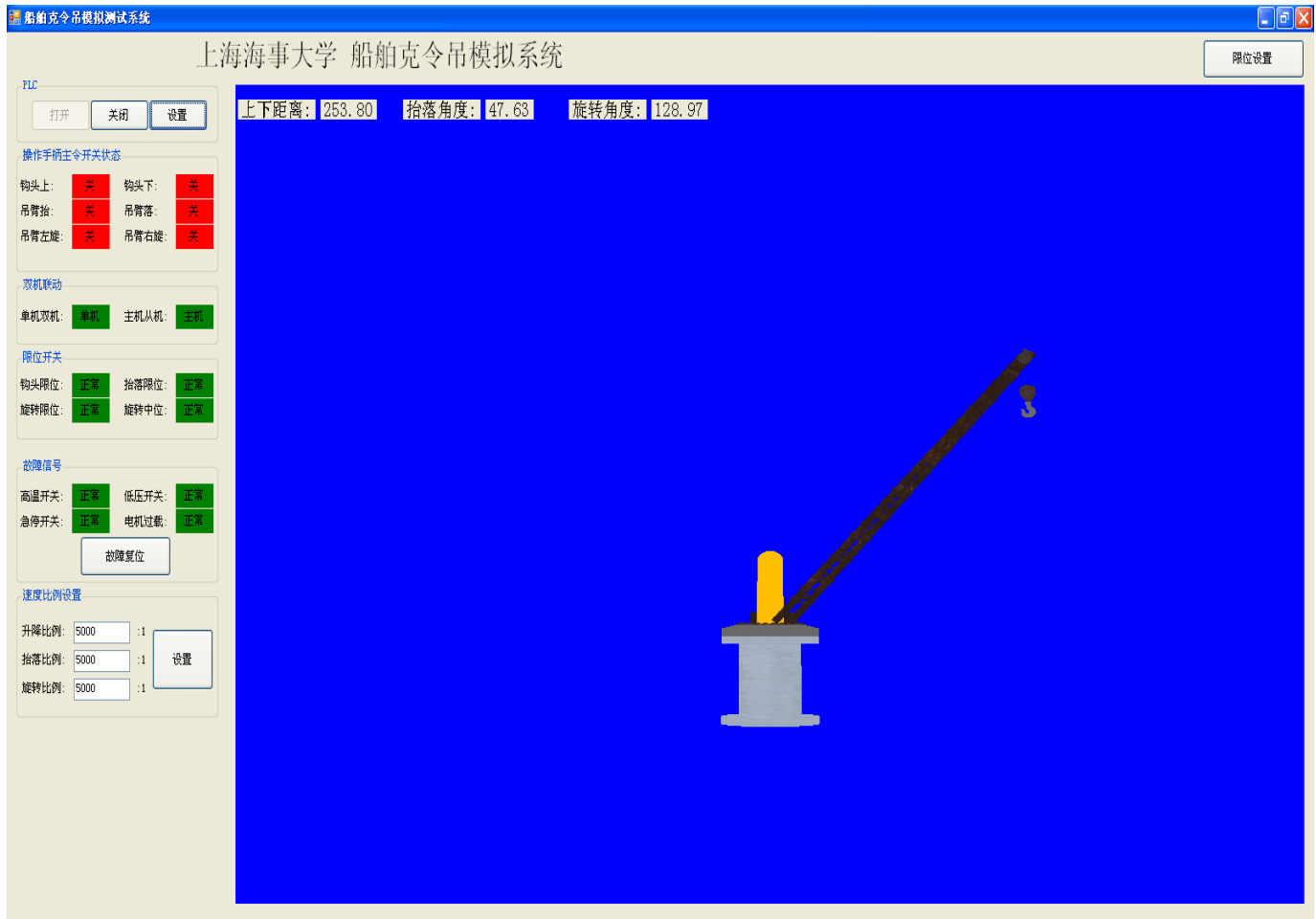
右侧控制面板

各个按钮的指示说明：

- |                  |               |                    |
|------------------|---------------|--------------------|
| 1. EMS1: 紧急停止按钮。 | 5. S6: 主机/从机  | 10. HSL: 钩头限位      |
| 2. MS1: 钩头手柄     | 6. H9: 报警指示灯  | 11. BSL: 抬落限位      |
| 3. H1: 电源灯       | 7. BELL: 报警警铃 | 12. BOD: 并吊时的倾角差限位 |
| 4. S5: 单/双机      | 8. HTS: 高温按钮  | 13. HOD: 并吊时的高度差限位 |
|                  | 9. OS: 超速按钮   |                    |

- |                 |                  |                  |
|-----------------|------------------|------------------|
| 14. HLS: 旋转限位   | 21. SLT: 旋转左侧限位  | 28. PB4: 风机运行指示灯 |
| 15. SLS: 旋转中位   | 22. SRT: 旋转右侧限位  | 29. PB2: 油泵运行指示灯 |
| 16. LP: 低压按钮    | 23. MS2: 悬臂手柄    | 30. PB6: 加热器指示灯  |
| 17. HUP: 升降高处限位 | 24. EMS2: 紧停开关   | 31. PB3: 风机按钮    |
| 18. HDN: 升降地处限位 | 25. S4: 钥匙开关     | 32. PB1: 油泵按钮    |
| 19. BUP: 悬臂高处限位 | 26. H2: 星型运行指示灯  | 33. PB5: 加热器按钮   |
| 20. BDN: 悬臂地处限位 | 27. H3: 三角形运行指示灯 |                  |

**2. 克令吊模拟器界面的熟悉:**  
克令吊的模拟界面如下图:



在窗口的左测依次为 PLC、操作手柄主令开关状态、双机联动、限位开关、故障信号、速度比例设置。窗口的右上侧为限位设置。

- 通过“PLC”可以打开和关闭 PLC 的通信口，
- 通过“操作手柄主令开关状态”可显示当前手柄的信号状态
- 通过“双机联动”可以显示当前克令吊的单/双机状态和主/从机状态。

双机联动		限位开关		故障信号	
单机双机		钩头限位		高温开关	
主机从机		抬落限位		低压开关	
		旋转限位		急停开关	
		旋转中位		电机过载	



- d, 通过“限位开关”可以显示克令吊的运行中是否达到限位。
- e, “故障信号”可以显示出现的故障, 并且可以通过故障复位来进行报警消声。
- f, “限位设置”可以设置升降和抬落的允许值。

3.主令手柄的控制: 左侧的主令手柄用以控制钩头的升降, 右侧主令手柄用于控制克令吊悬臂的抬升与旋转。

## 五、实验步骤:

1.将实验面板上的 HTS, OS, BOD, HOD, HUP, HDN, BUP, BDN, SLT, SRJ.置于“ON”。将 HSL, BSL, HLS, SLS, LP.置于“OFF”。S5 置于单机(即左侧)。S6 置于主机(即右侧)。S4 置于开(即右侧), 按下 PB3, PB1, 使灯 PB4, PB2 亮。

2.将控制台的 USB 接口接上主机箱的 USB 接口, 接上电源线, 启动计算机。

3.待计算机启动完毕后, 点击桌面的快捷方式“KelindiaoSimulator”进入克令吊模拟器画面。在实验记录中记下克令吊的正常状态的显示。

4.点击“PLC”中的“打开”用以打开通讯口。就可以通过主令手柄控制模拟器中克令吊

5.可以通过“速度比例设置”设置速度比例, 按“设置”后生效保存。

6. 点击“限位设置”改变参数后(其中抬落的单位为°), 再进行模拟器的控制, 观察有何变化。

7. 掰动实验面板上的按钮, 模拟各项故障, 掰动开关使之如表格二所列, 完成表格二。

8. 掰动实验面板上的按钮, 模拟各项故障, 掰动开关使之如表格三所列, 完成表格三。

8.实验完毕关闭计算机, 关断电源。

## 六、实验记录:

1.克令吊状态, 完成下列表格:

表格一:

2.故障设定及结果记录:

表格二:

各个开关状态							
HUP	HDN	BUP	BDN	SLT	SRT	模拟的信号	故障现象
OFF	OFF	ON	ON	ON	ON		
ON	ON	OFF	OFF	ON	ON		
ON	ON	ON	ON	OFF	OFF		
OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON		

表格三:

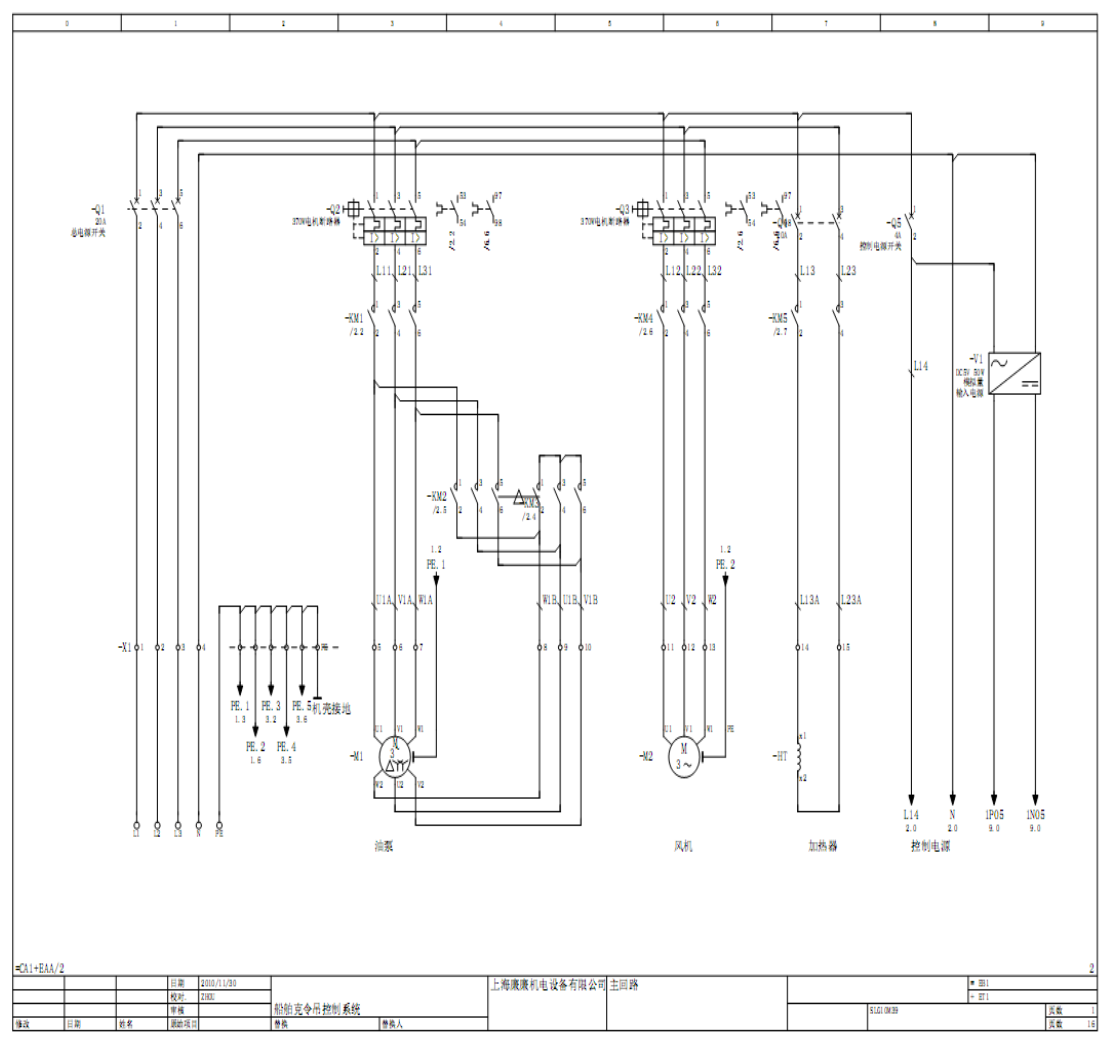
各个开光状态							
HSL	BSL	BOD	HOD	HLS	SLS	模拟的信号	故障现象
ON	OFF	ON	ON	OFF	OFF		
OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF		
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF		
OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF		
OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON		

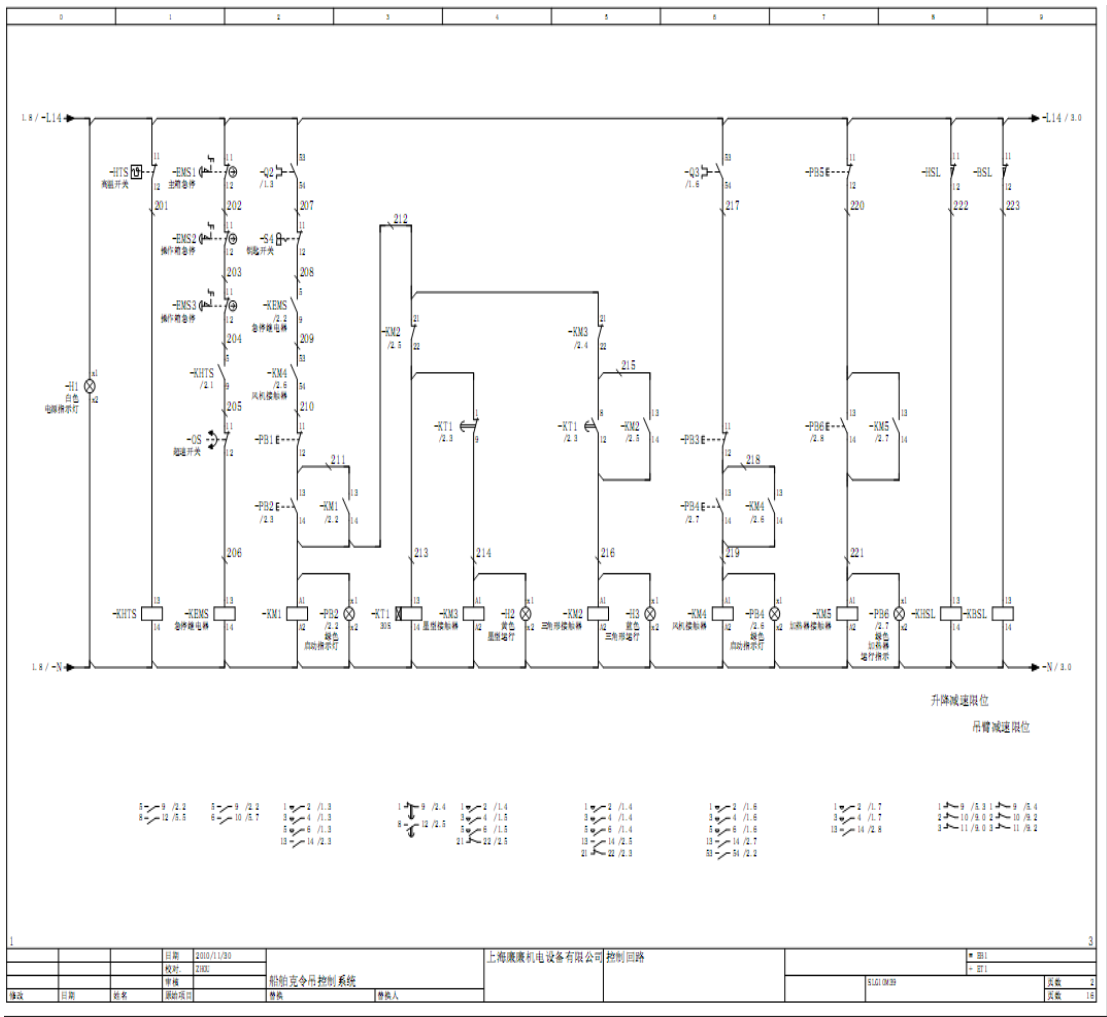
3.若实验过程中发现不能实现双机，其余各项功能都能实现，可能出现的问题在哪里？

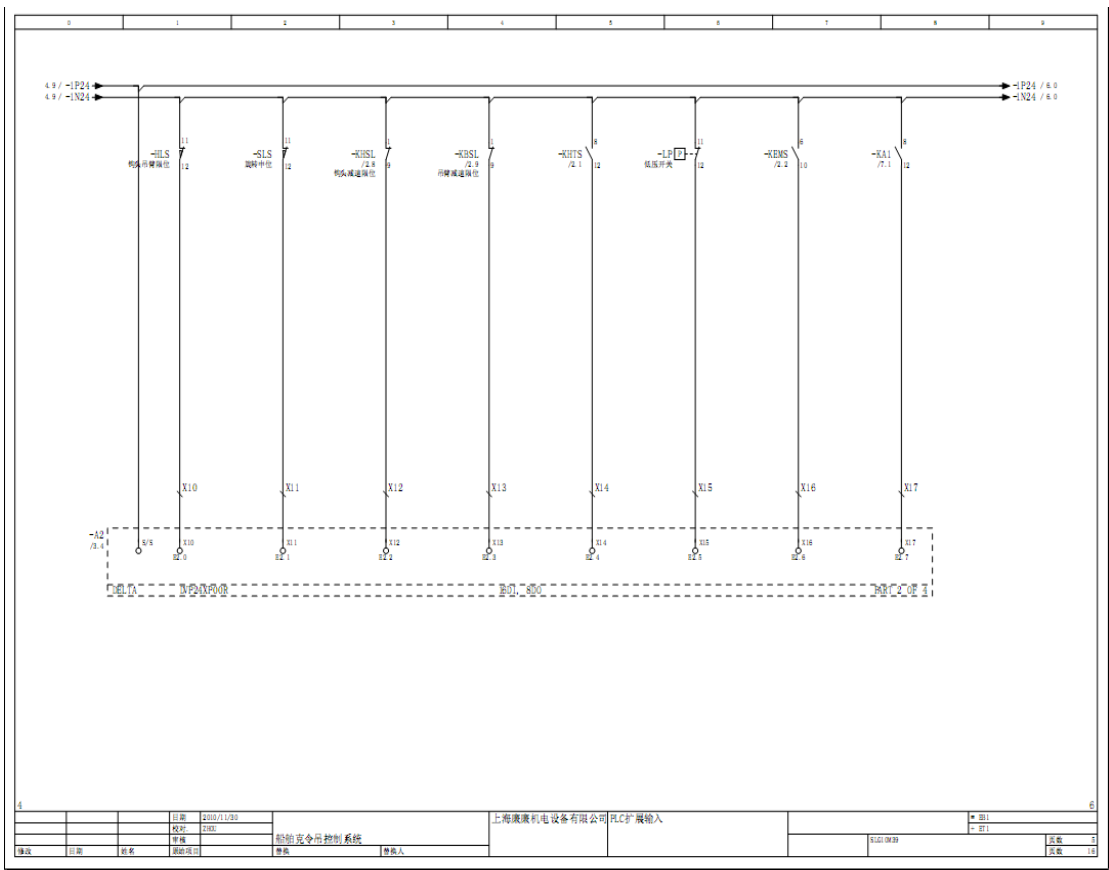
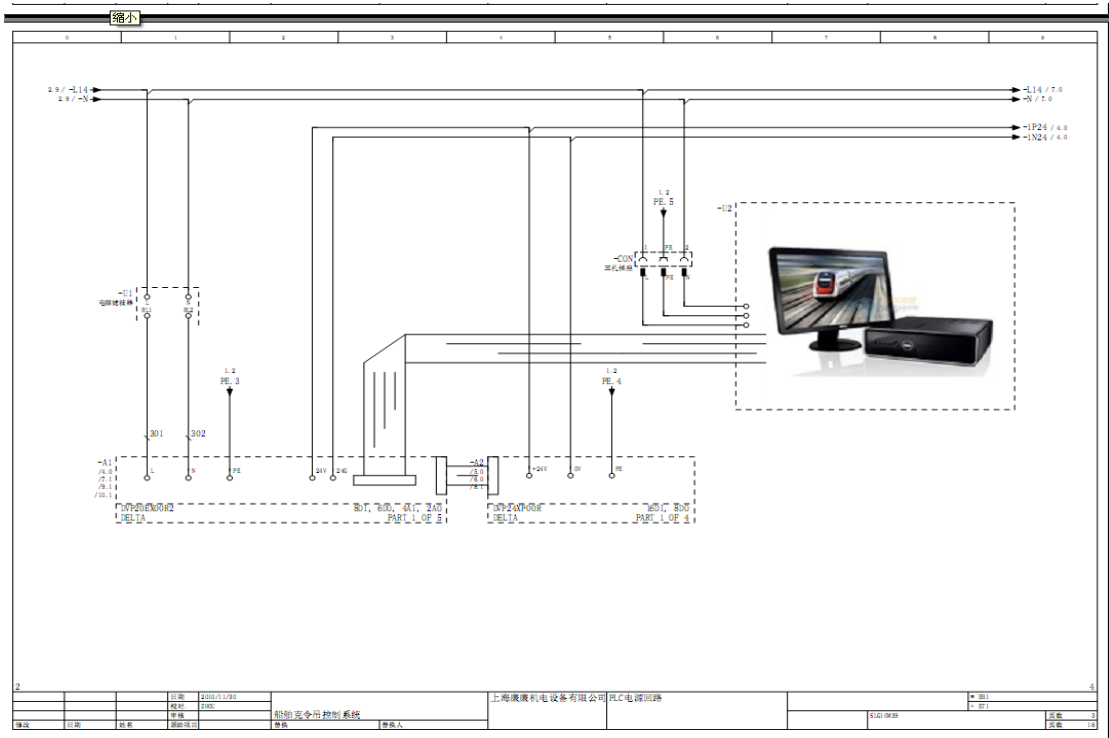
## 七、思考：

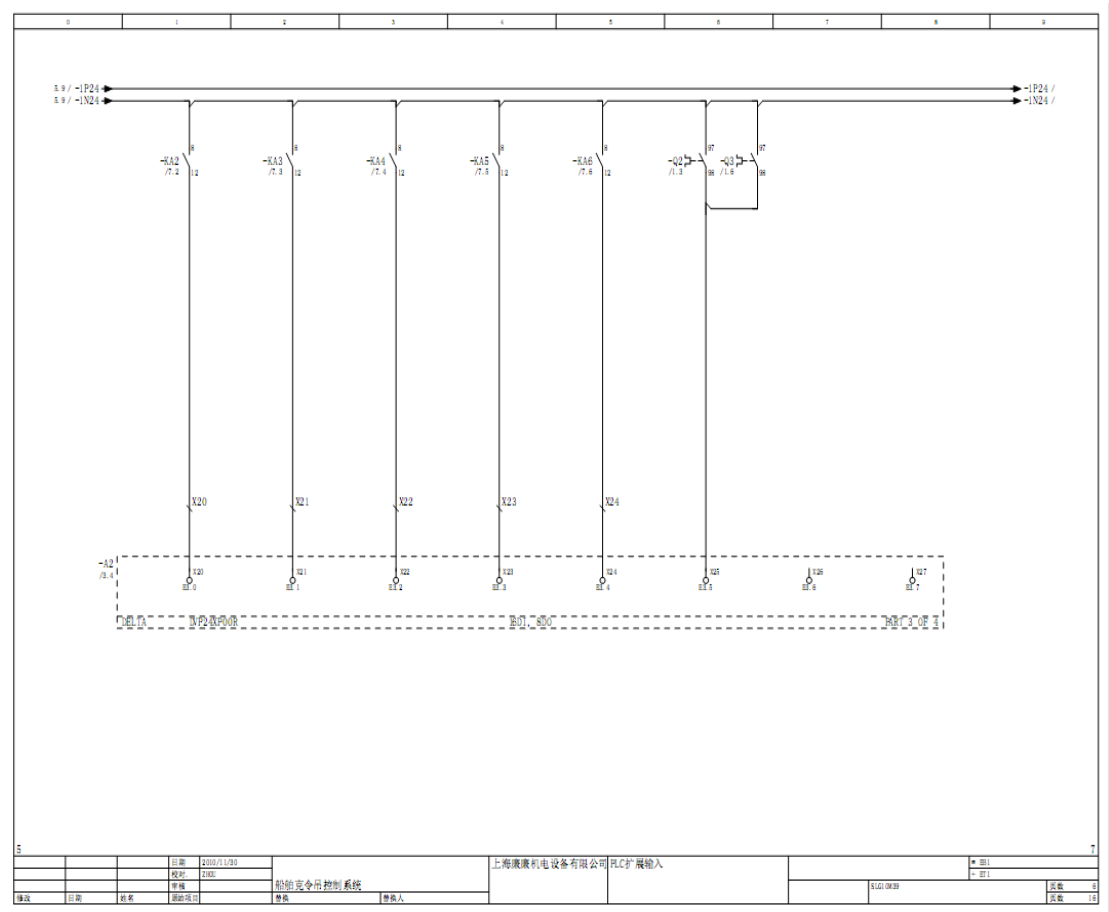
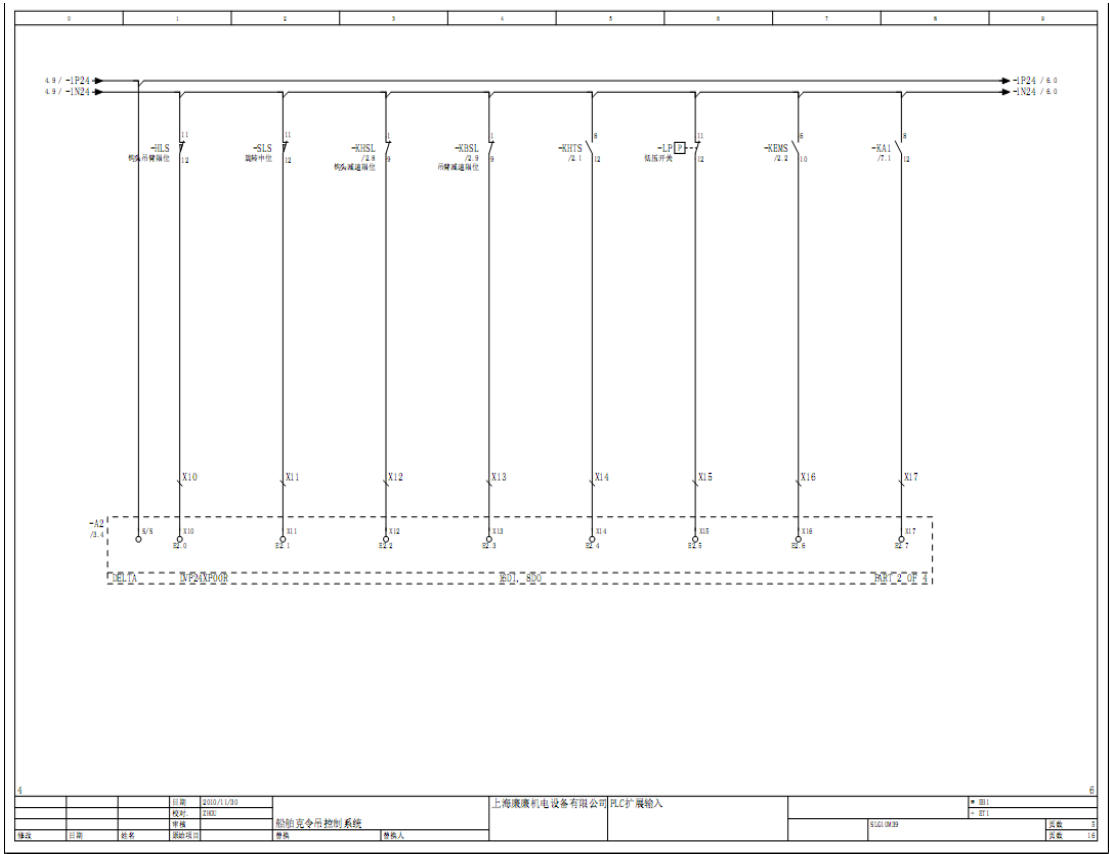
若在打开模拟器以后发现主令开关不能控制模拟器的运转，如何判断故障处于何处？怎样检查？

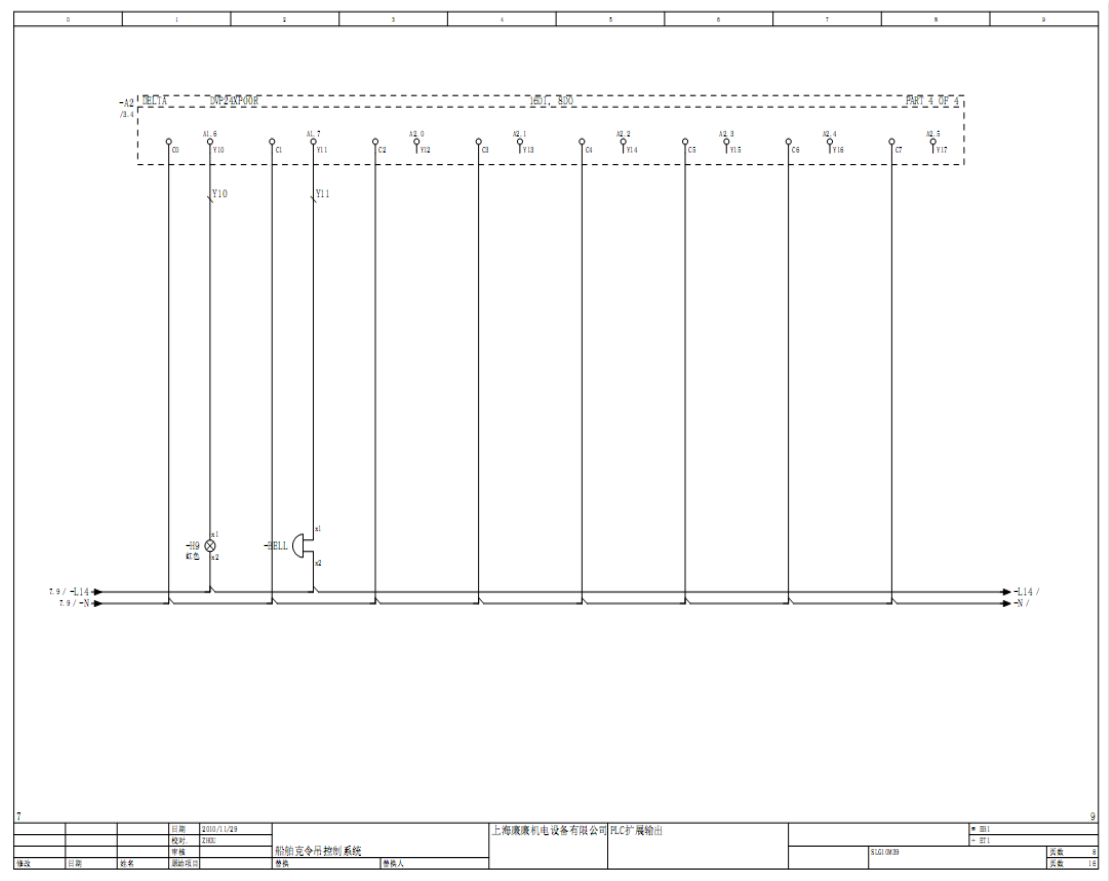
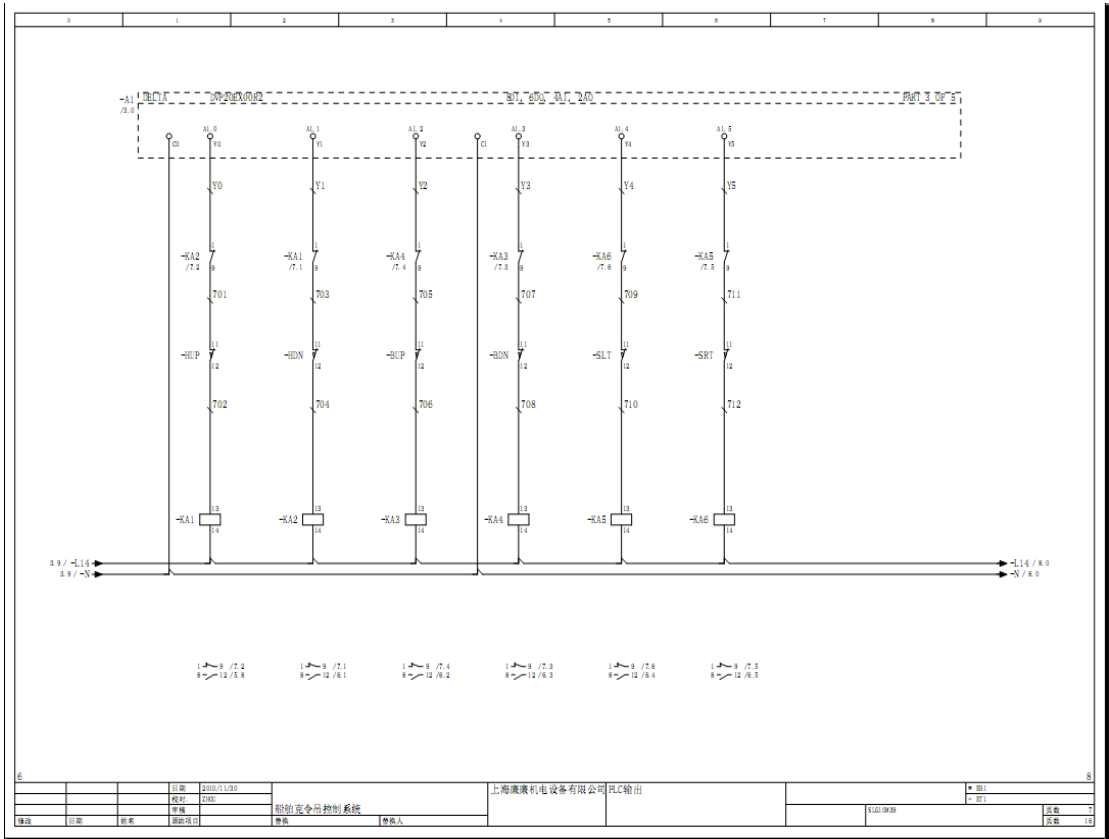
附:克令吊电气图

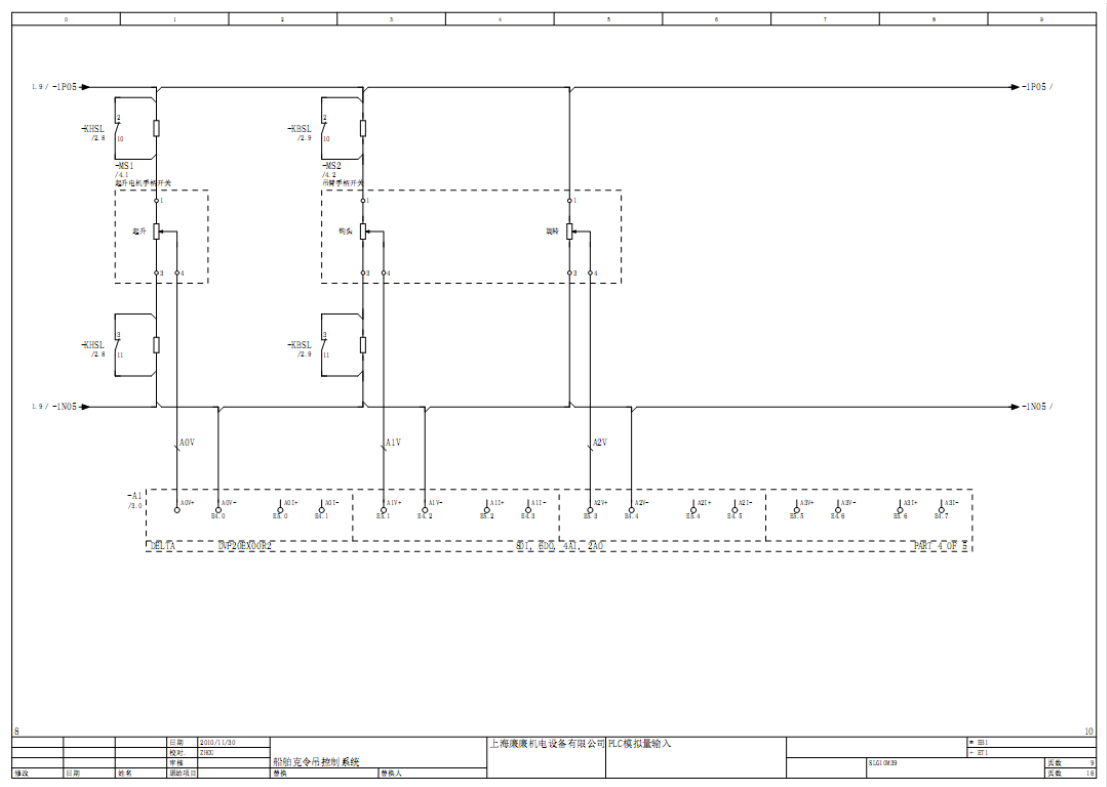












日期: 2002/11/20		上海瑞康机电设备有限公司 PLC模拟量输入		图号: 10
校对: 2002				图名: 10
审核: 2002		船舶安全吊钩控制系统		图例: 10
修改: 日期	姓名	修改项目	修改人	页码: 10