

2023年甘肃省职业院校技能大赛

现代电气控制系统安装与调试

(总时间：240 分钟)

工 作 任 务 书 (样卷)

场次号_____

工位号_____

注意事项

一、本任务书共 18 页，如出现缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，进行任务书的更换。

二、在完成工作任务的全过程中，严格遵守电气安装和电气维修的安全操作规程。电气安装中，低压电器安装按《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范（GB50254-96）》验收。

三、不得擅自更改设备已有器件位置和线路，若现场设备安装调试有疑问，须经设计人员（赛场评委）同意后方可修改。

四、竞赛过程中，参赛选手认定竞赛设备的器件有故障，可提出更换，器件经现场裁判测定完好属参赛选手误判时，每次扣参赛队 3 分；若因人为操作损坏器件，酌情扣 5-10 分；后果严重者（如导致 PLC、变频器、伺服等烧坏），本次竞赛成绩计 0 分。

五、所编 PLC、触摸屏等程序必须保存到计算机的“D:\场次号-工位号”文件夹下，场次号和工位号以现场抽签为准。

六、参赛选手在完成工作任务的过程中，不得在任何地方标注学校名称、选手姓名等信息。

七、比赛结束后，参赛选手需要将任务书以及现场发放的图纸、资料、草稿纸等材料一并上交，不得带离考场。

请按要求在 4 个小时内完成以下工作任务：

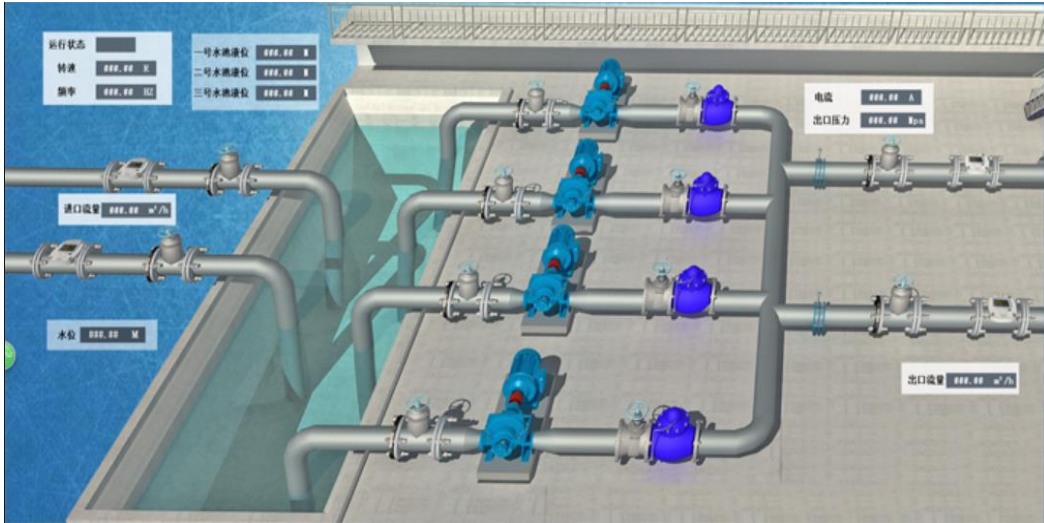
一、按“系统控制要求”，设计电气控制原理图，制定相应的 IO 分配表，并按图完成器件选型计算、器件安装、电路连接（含主电路）和相关元件参数设置。

二、按“系统控制要求”，编写 PLC 程序及触摸屏程序，完成后下载至设备 PLC 及触摸屏，并调试该电气控制系统达到控制要求。

三、根据给定的电气设备原理图及故障检测要求，检测出该电气设备电路板上的故障，并按要求在其电路图纸的相应位置上标注故障类型符号。

系统控制要求

一、系统运行说明



自来水厂居民饮用水输送监控系统主要由以下电气控制回路组成：M2 为变频器控制的不带离心开关的三相异步电机，M1 为带离心开关的三相异步电机星三角启动控制回路【启动时，星型运行时间 2 秒（M1 电机星型启动时间由时间继电器设置），间隔 0.5 秒后，自动转换为三角型运行】；M3 为双速电机；M4 步进电机控制回路【设置参数：步进电机旋转一周需要 2000 个脉冲】正转频率均为 1000Hz，反转频率均为 600Hz；M5 伺服电机控制回路【设置参数：伺服电机旋转一周需要 2000 个脉冲】正反转频率均为 1000Hz。

电动机旋转以“顺时针旋转为正向，逆时针旋转为反向”为准。如无特别说明，题目中的所有开关、按钮请使用控制柜正面元件。

二、控制系统设计要求

1、本系统使用三台 PLC，网络指定 QCPU/S7-300/S7-1500 为主站，2 台 FX3U/S7-200Smart/S7-1200 为从站，分别以 CC_Link 或工业以太网的形式组网。

2、MCGS 触摸屏应连接到系统中主站 PLC 上（三菱系统中触摸屏连接

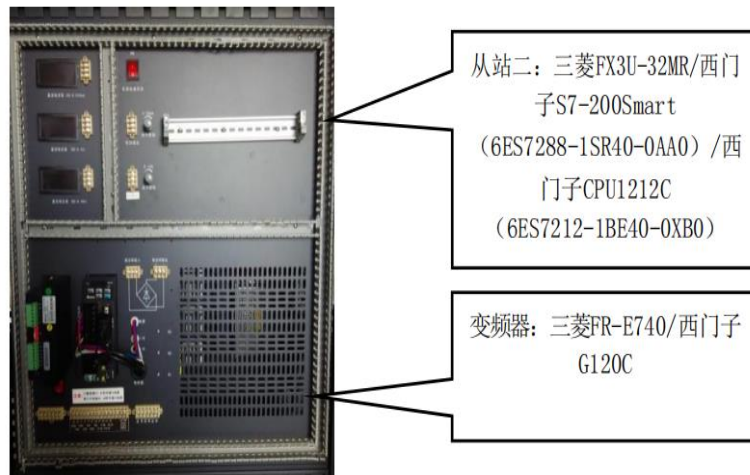
到 QPLC 的 RS232 端口；西门子系统中触摸屏连接 S7-300/S7-1500 的以太网端口，不允许连接到交换机。）

3、电机控制、I/O、HMI 与 PLC 组合分配方案（其余自行定义）：

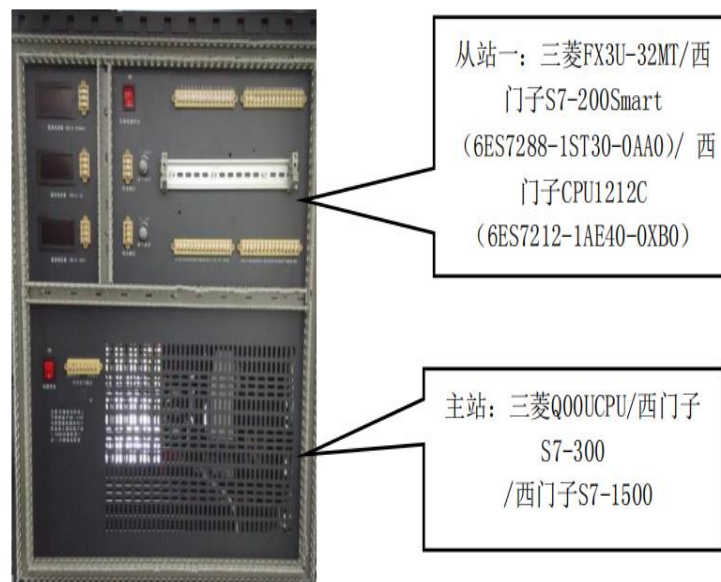
电机	方案	三菱 Q 系列 +FX3U 系列方案	西门子 S7-300 +S7-200Smart 方案	西门子 S7-1500 +S7-1200 方案
HMI		Q00UCPU	CPU314C-2PN/DP	CPU 1511
M1、M3 HL1~HL3 SB1~SB2 SA3		FX3U-48MR	S7-200Smart 6ES7288-1SR40-0AA0	CPU1212C 6ES7212-1BE40-0XB0
M4、M5、编码器 SA1 ~ SA2、 SQ1 ~ SQ4、 SQ10、SQ11		FX3U-48MT	S7-200Smart 6ES7288-1ST30-0AA0	CPU 1212C 6ES7212-1AE40-0XB0
M2		FR-E740	G120C	G120C

4、根据本控制要求设计电气控制原理图，根据所设计的电路图连接电路。参照所给定的图纸格式把系统电气原理图以及各个 PLC 的 I/O 接线图绘制在标准图纸上。参照所给定的 IO 分配表格式，将编程中所用到的各个 PLC 的 IO 点以及主要的中间继电器和存储器填入 IO 分配表中。

5、三台 PLC 和变频器安装位置要求如图 1 所示，不允许自行定义位置，不得擅自更改设备已有器件位置和线路，其余器件位置自行定义。



(a) 正面



(b) 反面

图 1 PLC 和变频器安装位置示意图

三、系统控制要求

(一) 设备调试

1. M2 饮用水输出泵1#电机调试

调试要求选择“M2 电机调试”后按下“调试按钮”，使用柜内左上角电压调节旋钮的0V~10V调速，使PLC驱动变频器输出频率从0Hz~50Hz不断变化的频率下正转启动。调试界面可实时显示变频器的当前转速(使用变频器输出

模拟量端口AM端口进行模拟转速实时显示)。再次按下“调试按钮”M2调试完成，M2电机停止。M2电机调试时HL3亮。

2. M1饮用水输出泵2#电机调试

调试要求选择“M1电机调试”后按下“调试按钮”，M1电机星型正转启动运行2S（M1电机星型启动时间由时间继电器设置）后间隔0.5S转为三角型全压正转运行4S后停止，停止2S后M1电机星型反转启动运行2S后间隔0.5S转为三角型全压反转运行4S后停止，完成调试。M1电机调试时HL2亮。

3. M3进水泵电机调试

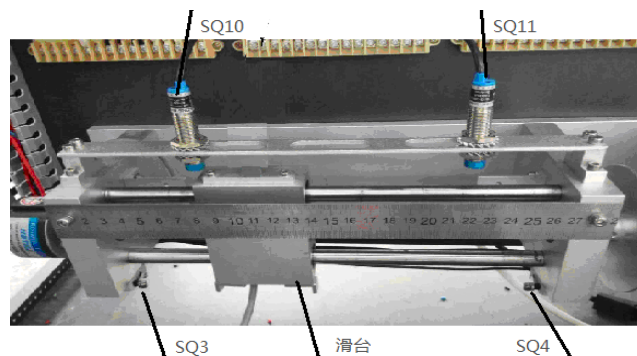
调试要求选择“M3电机调试”后按下“调试按钮”，M3电机低速正转启动，低速正转运行2S后间隔0.5S后转为高速正转，高速正转运行4S后停止，完成调试。M3电机调试时HL2、HL3亮。

4. M4明矾投放电机调试

调试要求选择“M4电机调试”后按下“调试按钮”，M4电机正转4圈后停止，停止2S后，M4电机反转4圈后停止。M4电机调试时HL1亮。

5. M5活性炭投放电机调试

调试要求选择“M5电机调试”后按下“调试按钮”，M5电机正转到SQ11后停止，停止2S后，M5电机反转回SQ10后停止。M5电机调试时HL1、HL3亮。



调试模式每次只可选择调试一个电机，如误选或错选（同时选择 2 个或 2 个以上电机）时，提示框内报警提示“调试过程中每次只可进行单一电机调试”字样的红色字体，报警同时不可进行任何调试。调试电机时，提示框中提示当前调试电机的名称如“XX 电机正在调试”的蓝色字样提示。

全部电机全部调试完毕时“进入运行界面”按钮才会显示（除此之外都是隐藏的）。触摸屏画面如图2所示：

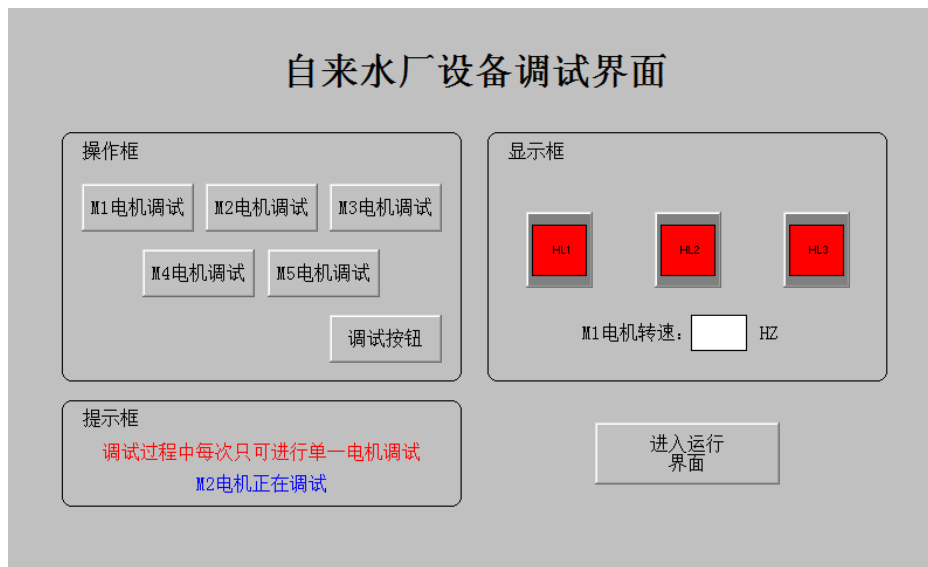


图 2 调试模式画面

（二）工作方式

本次工作模拟自来水厂居民饮用水处理系统。按下“进入运行界面”键进入运行界面出现“自来水厂居民饮用水处理系统”字样。如图 3 所示。

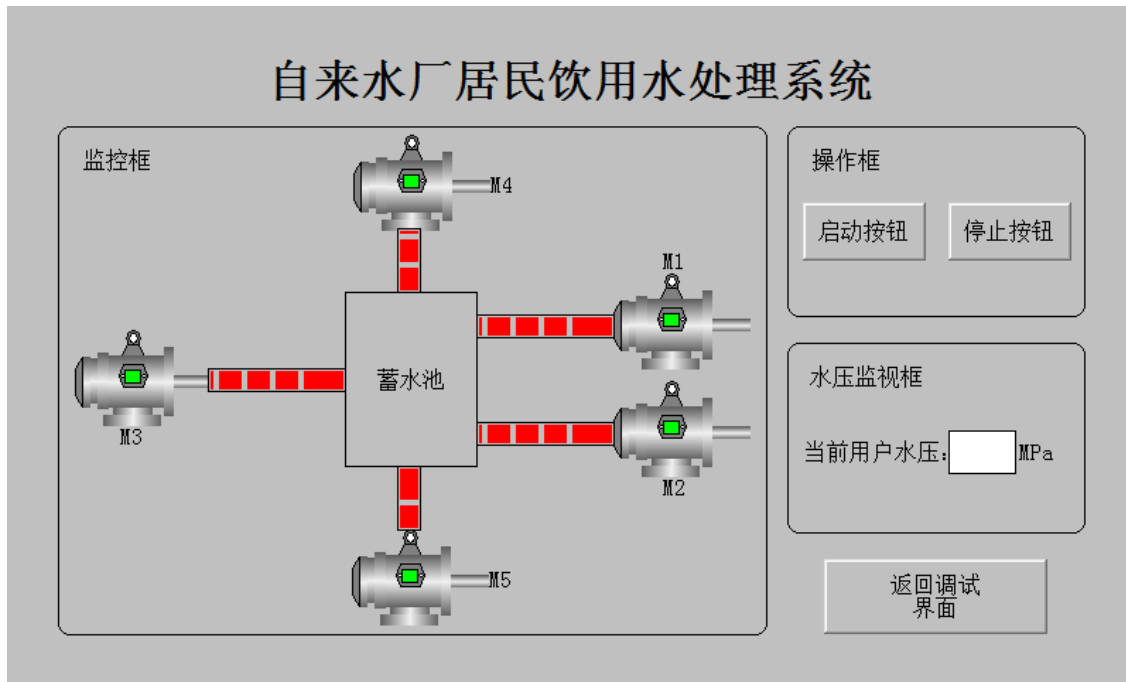


图 3 运行画面

按下“启动按钮”或SB1自来水厂居民饮用水输出系统启动。居民饮用水输送第一阶段：原水（河水）处理，M3进水泵电机将待处理的原水抽入蓄水池，当蓄水池中的水位处于低水位或无水状态时（由SA1模拟给出信号,SA1至右侧）M3进水泵电机以高速工作快速将原水抽送至蓄水池，当蓄水池中的水位处于高水位（由SA1模拟给出信号,SA1至左侧）但蓄水池未满时，M3进水泵电机以低速工作将原水抽送至蓄水池直至注满蓄水池（由SA2模拟给出信号,SA2至右侧）。蓄水池水满时（由SA2模拟给出信号,SA2至左侧）此时M3电机立即停止，M4明矾投放电机正转4圈向蓄水池中投放明矾，投放完成后，立即反转4圈复位，当M4电机复位完成后，M5活性炭投放电机正转到SQ11向蓄水池中投放活性炭，投放完成后，等待10S后自动反转回到SQ10复位回收活性炭，复位完成后第一阶段结束。

居民饮用水输送第二阶段：饮用水输送，饮用水的输送情况由用户水压的情况决定（用户水压由电压输出调节旋钮的0~10V来模拟0~10MPa的

水压)当水压为0~5MPa(0~5V)时,居民饮用水以M1饮用水输出泵2#电机输出,M1电机以星型正转启动运行2S(M1电机星型启动时间由时间继电器设置)后间隔0.5S转为三角型全压正转运行以工频向用户输送饮用水。当水压为5~8MPa(5~8V)时(当水压到达5MPa 10s后),此时居民饮用水以M2饮用水输出泵1#电机输出,M1饮用水输出泵2#电机停止,M2电机起先以50Hz运行输出居民饮用水,随着用户水压的继续提升M2电机逐步减小输送的频率直至减小到40Hz为止保持不变。当水压超过8MPa,在9~10MPa(9~10V)时,M2电机保持30HZ的频率输出。当蓄水池中的水位再次处于低水位或无水状态时(由SA1模拟给出信号,SA1至右侧),系统自动跳转到居民饮用水输送第一阶段。此时也可按下SB2或“停止按钮”设备立即停止。

(三) 非正常情况处理

(1) 过载

系统中的M1电机出现过载时,触摸屏自动切换到报警画面如图4,画面出现“报警画面,M1电机过载”字样,当M3电机出现过载时,触摸屏自动切换到报警画面如图5,画面出现“报警画面,M3电机过载”字样。整个系统停止工作。报警画面保持,解除过载后(将SA3至左侧),系统直接恢复运行。



图4 M1电机过载画面



图5M3 电机过载画面

(2) 超程

步进电机和伺服电机设有行程保护，当步进电机发生超程触动 SQ1 或 SQ2（用控制柜正面行程开关模拟），M4 电机立刻停止运行，触摸屏自动切换到报警画面如图 6，画面出现“报警画面，M4 电机超程”字样；当伺服电机发生超程触动 SQ3 或 SQ4，触摸屏自动切换到报警画面如图 7 画面出现“报警画面，M5 电机超程”字样，M5 电机立刻停止运行，但此时系统其他部件不会停止。解除过载后（松开 SQ1、2、3、4），系统直接恢复运行。



图6 M4电机超程画面



图7 M5电机超程画面

器件参数

序号	器件	型号	参数值	
1	热继电器			
2	变频器			
3	步进电机			
4	伺服电机			

场次号：

工位号：

赛场情况记录表

工位号 _____ (完成任务后将此评分表放工作台上, 不能将此表丢失)

(职业与安全意识根据此表记录评分, 计入比赛成绩)

电路过载、短路情况记录		选手签名及工位号确认
赛场环境保护记录		选手签名及工位号确认
违章操作情况记录		选手签名及工位号确认
材料更换及设备情况记录	记录工作人员签名: _____	选手签名及工位号确认
赛场纪律情况记录		选手签名及工位号确认
选手竞赛中途离开赛场起止时间记录	离开赛场原因	选手签名及工位号确认
选手完成任务, 报告结束竞赛时间记录	记录工作人员签名: _____	选手签名及工位号确认

场次	工位

场次	工位