

2026 年全省职工职业技能大赛
——湖北省现代化工产业职工技能竞赛
仪器仪表维修工赛项技术文件

2026年10月

目 录

一、命题原则	1
二、比赛形式	1
三、比赛内容	1
四、比赛规则	7
五、评分标准	8
六、技术平台	12
七、样题	16
八、其他事项	25

一、命题原则

本赛项命题严格遵循以下原则：

（一）依据国家职业技能标准《仪器仪表维修工（化工仪表维修工）》（职业编码：6-31-01-04，2024年版）三级/高级工及以上职业技能等级的要求为基础，对标全国职业技能大赛、世界技能大赛过程控制类赛项的考核评价体系，结合湖北省精细化工、装备制造产业自动化仪表运维岗位的实际生产场景进行命题。

二、比赛形式

本赛项采用单人赛形式，参赛人员全程独立完成全理论知识考试和实际操作考核。

三、比赛内容

本赛理论考试满分100分，占总成绩30%；实际操作比赛满分为100分，占总成绩70%。

（一）理论知识考试

理论知识考试采用闭卷机考方式，重点考核选手对工业自动化仪表运维相关理论知识的掌握程度。

1. 题型与分值分布

题型	题量	每题分值	小计分值	占比
单选题	30题	2分	60分	60%
判断题	20题	1分	20分	20%
多选题	10题	2分	20分	20%
合计	60题	—	100分	100%

3. 考试范围与权重

理论考试覆盖以下七大知识模块，各模块权重如下：

序号	知识模块	考核要点	题量(约)
1	职业道德与安全规范	职业操守、电气作业安全、化工现场安全规程、应急预案	6题
2	电工电子技术基础	直流/交流电路分析、运算放大器、逻辑门电路、电源电路	9题
3	工业自动化控制基础	自动控制系统组成、反馈控制原理、传递函数、典型环节特性	9题
4	工业仪表测量原理与调校	压力/流量/液位/温度四大类仪表测量原理、量程换算、零点/量程调校、精度等级	15题
5	过程控制与PID算法	单回路/串级/比值控制原理、PID算法公式与参数物理意义、工程整定方法（临界比例度法、衰减曲线法）	9题
6	工业通讯基础	工业以太网拓扑、Modbus TCP/IP协议帧结构、寄存器地址映射、通讯故障诊断	6题
7	化工安全与仪表维护	防爆分区与仪表选型、联锁保护系统基础、仪表预防性维护、故障诊断方法	6题

（二）实际操作考核

实际操作考核以不锈钢反应器进料工艺流程为核心对象，考核选手在工业现场仪表安装、DCS/PLC控制系统组态编程、工业以太网通讯、复杂控制回路调试、安全联锁设计、故障排查及规范运维全流程的实操能力。

实际操作比赛以不锈钢反应器进料工艺流程为核心对象，考核选手在工业现场仪表安装、DCS/PLC控制系统组态编程、

工业以太网通讯、复杂控制回路调试、安全联锁设计、故障排查及规范运维全流程的实操能力。

1. 比赛时间

比赛时长为150分钟。

2. 比赛形式

根据参赛人数及设备台/套数分场次进行。（具体见竞赛安排）。

3. 设备型号

反应器进料流程过程控制实训平台（ECS700 DCS + S7-1200 G2 PLC）

4. 考核内容

（1）竞赛核心实操任务清单

任务1：现场仪表安装、参数计算与标定设置（20分）

（1）根据工艺要求完成电磁流量计、差压液位变送器、阀门附件的安装与接线、控制柜接线并检查接地、完成后经确认上电、并完成仪表量程计算、零点标定、满量程校验、4-20mA信号回路校验、完成AI/AO/DI/DO通道与现场仪表的地址映射。

任务2：DCS控制系统控制方案、顺控、安全联锁组态设计与编程（20分）

（1）根据工艺要求完成单回路/串级PID控制方案设计和算法编写。

(2) 根据工艺要求设计系统安全联锁程序（液位高高/低低联锁）。

(3) 根据工艺要求设计顺控方案并编写算法（进料泵启停顺序控制）。

(4) 按要求组态人机界面（HMI）工艺流程画面、趋势图、报警一览。

任务3：工艺监控流程图（HMI画面）组态绘制（10分）

(1) 绘制反应器进料工艺流程图，含储槽、泵、阀门、反应器、仪表位号。

(2) 组态实时/历史趋势画面，设置PV/SV/MV三条曲线。

(3) 组态高低报警参数及报警显示画面。

(4) 画面动态显示：阀门阀位状态、液位柱状图填充、调节阀/控制阀状态指示。

任务4：西门子S7-1200 G2 PLC程序编写与DCS Modbus TCP/IP通讯调试（20分）

(1) 根据工艺要求完成PLC梯形图程序设计（数字量逻辑控制：阀位采集、泵启停）。

(2) 配置PLC作为Modbus TCP Server，设定IP地址、端口号（502）、DB块保持寄存器映射。

(3) 在DCS侧配置COM742-S通讯模块作为Modbus TCP Client，建立通讯连接。

(4) 实现DCS通过Modbus TCP读写PLC数据：PLC上传阀位/泵状态，DCS下发远程启停指令。

(5) 验证双向通讯连通性，数据刷新正确无误。

任务5： 控制系统IP配置、工程下载与运行发布（5分）

(1) 正确设置DCS主控卡、COM742-S通讯模块、PLC、工程师站的IP地址和子网掩码。

(2) 通过交换机组网，确保全网络设备互通。

(3) 编译、下载和发布DCS组态工程。

(4) 操作员正确登录DCS系统，确认工程运行正常。

任务6： 反应器实训装置全回路联调、PID参数整定、联锁功能验证（20分）

(1) 测试现场仪表信号，确认4-20mA信号回路正常。

(2) 调试顺控程序：进料泵按顺序启动/停止，阀门动作正确。

(3) 调试联锁程序：液位高高/低低联锁正确触发，调节阀动作到指定开度。

(4) 调试PID回路自动控制及串级控制：投运、正反作用判定、参数优化整定。

(5) 在DCS趋势画面标注过渡过程时间 T_s 与稳态余差，填写内外环P/I/D参数。

任务7： 工位复位、设备整理、安全文明作业（5分）

(1) 操作完成后恢复设备初始状态，程序复位。

(2) 工具、仪表、耗材分类摆放，工位整洁。

(3) 设备断电复位，线缆整理归位。

(4) 全程规范穿戴防护用品，遵守安全操作规程。

3. 应知应会知识与技能要求

(1) 理论基础知识

电工电子、工业自动化控制基础理论

压力、流量、液位、温度四大类工业仪表测量原理、量程
换算、调校规范

单回路、串级、比值、安全联锁等典型过程控制逻辑

PID控制算法原理与工程整定方法（临界比例度法、衰减曲线法）

工业以太网、Modbus TCP/IP通讯基础

化工自动化现场安全规范与电气作业安全标准

(2) 实操技术能力

现场仪表安装、接线、量程迁移、零点标定、信号校验。

中控ECS700 DCS系统I/O组态、控制算法、趋势、报警、
流程图画面开发。

西门子S7-1200 G2 PLC梯形图编程与数字量逻辑控制。

PLC与DCS双向通讯配置（Modbus TCP）、数据读写、远程
监控交互。

复杂控制回路投运、正反作用判定、PID参数优化整定。

设备故障判断、联锁逻辑校验、生产异常处置。

标准化工位整理、设备断电、文明生产操作。

4. 职业素养与安全基本要求

（1）参赛选手必须自备工装、防滑绝缘工鞋，全程规范穿戴防护用品。

（2）严格遵循电气作业、仪表安装安全操作规程，严禁带电违规接线。

（3）工具、仪表、耗材分类摆放，操作完成后工位整洁、设备归位。

（4）遵守赛场计时规则，操作动作规范，杜绝野蛮操作与设备暴力拆装。

（5）服从裁判管理，文明参赛。

四、比赛规则

（一）理论考试

1. 参赛选手凭本人身份证和参赛证进入考场，按指定位置就座，不得擅自调换座位。

2. 比赛开始前，选手需检查自带文具及计算器是否正常；比赛开始后，迟到 15 分钟以上者不得进入考场，视为自动放弃比赛。

3. 比赛期间，选手不得交头接耳、传递物品，不得偷看、暗示他人或协助他人作弊，严禁使用通讯工具，违者成绩无效。

4. 以考试系统自动计时为准，考试时间60分钟，到时自动交卷。

（二）实际操作

1. 赛场全程禁止使用手机、相机、平板、录音录像设备，. 严禁携带任何纸质图纸、操作手册、电子教程、电子资料、私人U盘等入场，仅允许使用组委会统一发放U盘，违规携带直接取消本次竞赛成绩。

2. 选手须在规定检录时间到场，迟到15分钟及以上直接取消参赛资格

3. 签到入场前签署《赛场安全操作承诺书》，未签署者禁止参赛

4. 以裁判长统一铃声作为开赛与终止节点，全场同步计时，考核时间150分钟，终止铃声响起，所有选手立即停止所有操作，不得进行任何组态、接线、调试操作。

5. 可在规定时间内提前提交工程成果，提前提交后不得再修改。

6. 操作失误导致设备卡死、程序崩溃无法继续比赛，无额外延时，后果自行承担。

五、评分标准

（一）理论考试

成绩由机考答题评定，满分 100 分。

（三）实际操作

1. 项目分值及评分细则总表

实际操作比赛共设7个考核项目，满分100分，具体分值及

评分方法如下：

考核项目	考核内容	分值	评分方法
现场仪表安装、参数计算与设置	1. 仪表设备安装 2. 设备参数设置（量程计算、零点标定、信号校验） 3. 机柜接线 4. I/O地址映射	20	过程、结果评分
控制系统组态设计与DCS编程	1. 根据工艺要求完成控制方案设计和算法编写 2. 根据工艺要求设计系统安全联锁程序 3. 根据工艺要求设计顺控方案并编写算法 4. 按要求组态人机界面	20	过程、结果评分
可编程逻辑控制器（PLC）编程	1. 根据工艺要求完成PLC程序设计（西门子S7-1200 G2） 2. 实现与DCS系统的通信（Modbus TCP/IP）	20	过程、结果评分
流程图组态	按要求完成工艺流程图组态（含动态显示、趋势、报警）	10	过程、结果评分
组态下载及发布	1. 检查设置相关IP地址 2. 下载和发布DCS组态	5	过程、结果评分
实训装置调试	1. 测试现场仪表信号 2. 调试顺控程序 3. 调试联锁程序 4. 调试PID回路的自动及串级控制	20	过程、结果评分
安全文明操作	职业素养与安全规范评价	5	过程评分
合计		100	

2. 实际操作详细评分细则

以下为实操考核时部分功能模块的详细评分标准，适用于全部样题：

下载登录（5分）

正确下载及发布工程（3分）

操作员正确登录DCS系统（2分）

画面显示（10分）

阀门阀位在画面上正常显示（2分）

液位柱状图填充正常（2分）

工艺流程图整体布局合理、仪表位号标注正确（2分）

趋势显示正常（2分）

报警正常（2分）

3. 违规扣分标准（三级分级体系）

违规行为按严重程度分为三级，具体扣分标准如下：

违规等级	违规行为	扣分标准
轻度违规	工具、仪表使用不规范，工位杂乱，操作步骤颠倒；比赛结束铃声响起后继续操作、提前启动程序；轻微污损台面、耗材随意丢弃，未及时整理	扣1~5分
中度违规	违规带电接线、野蛮拆装仪表，造成设备轻微损伤；多次不服从裁判现场管理，随意走动、私语交流；恶意污染实训装置、大量浪费耗材	扣5~9分
重度违规	违规操作引发短路、信号故障、设备烧毁等安全事故；故意损坏控制柜、PLC、DCS卡件、仪表、交换机等核心设备；喧哗起哄、干扰其他选手正常比赛、顶撞裁判；携带手	扣10分；情节严重直接取消参赛资格

	机、存储设备、纸质资料入场作弊	
--	-----------------	--

4. 三维评分机制

实操竞赛评分由过程评分、结果评分、违规扣分三部分组成：

过程评分：仪表安装、接线、操作步骤、工具使用、安全行为、工位整理全部纳入过程考核。单工位至少配置2名现场裁判同步观察打分；职业素养模块由2~3名裁判独立打分，取平均值作为最终素养得分。裁判打分出现分歧时，由现场裁判长现场复核并出具最终裁决结果。

结果评分：针对程序运行效果、画面功能、通讯连通性、回路控制品质、联锁动作有效性等客观结果打分。每项功能点设置明确得分标准，至少2名裁判共同核验设备运行状态，记录客观得分。

违规扣分：按上述三级分级体系执行，由现场裁判记录并上报裁判长确认。

（四）成绩复核与抽检制度

1. 强制复核：总成绩排名前30%的选手，全部复核其打分记录；
2. 随机抽检：剩余70%的选手，抽检覆盖率不低于15%；
3. 纠错机制：复核发现打分错误，仲裁组书面告知裁判长，裁判长签字更正成绩存档；
4. 全面重审触发条件：复核或抽检中打分错误率超过5%，裁判组须对全部参赛选手成绩重新复核校验。

（七）成绩组成及排名

总成绩 = 理论考试成绩 × 30% + 实际操作成绩 × 70%。
选手缺赛、成绩无效的，该选手成绩为 0 分。

1. 成绩排名按总成绩从高到低排序；总成绩相同时，以实操成绩高者优先；实操成绩亦相同时，以完成全部任务总耗时更短者排名靠前。

六、技术平台

（一）整体竞赛平台配置

统一采用反应器进料流程过程控制实训平台，每套工位分为三大部分：现场工艺对象装置、DCS + PLC集成控制柜、工程师站操作台，一人一工位独立操作。

（二）现场工艺对象装置

现场工艺对象装置模拟反应器进料工艺流程，包含以下设备：

设备类别	具体配置
反应器主体	不锈钢反应器（有效容积 ≥ 50L），配A/B物料储槽
动力设备	进料离心泵（380V供电，流量0~5m³/h）× 2台
执行器	调节阀（4-20mA电信号，气开型）× 1台；气动切断阀（24V DC）× 2台
检测仪表-流量	电磁流量计（量程0~3m³/h，4-20mA）× 1台；转子流量计（量程0~2m³/h，4-20mA）× 1台
检测仪表-液位	差压液位变送器（量程0~1000mm，4-20mA）× 1台；磁翻板液位计一台
检测仪表-压力	压力变送器（量程0~0.6MPa，4-20mA）× 1台
检测仪表-温度	温度传感器（Pt100，量程0~150℃）× 1台
配套附件	不锈钢管路、手动球阀、接线端子排、信号线缆（4芯屏蔽线）

（三）DCS系统配置（中控技术ECS700）

集成控制系统柜内置中控技术ECS700 DCS系统，具体硬

件配置如下:

模块名称	型号	规格参数
主控卡	FCU711-S	ECS700系统核心控制单元, 支持冗余配置, 扫描周期 $\leq 100\text{ms}$
模拟量输入模块	AI711-H11	8路统一隔离型电流信号输入, 支持4-20mA, 自由量程功能
模拟量输出模块	AO711-H11	8路隔离型电流信号输出, 4-20mA, 支持冗余配置
数字量输入模块	DI712-S11	16路数字量输入, 24V DC, 光耦隔离
数字量输出模块	DO712-S11	16路数字量输出, 24V DC继电器输出
TCP通讯模块	COM745-S11	以太网通讯模块, 支持Modbus TCP协议, 用于DCS与PLC通讯
工业交换机	5口管理型	10/100Mbps自适应, RJ45接口, 支持TCP/IP

重要约束: COM742-S通讯模块必须通过交换机与DCS主控卡组网, 禁止直连控制器本地总线。网络布线及IP地址配置由选手自主完成。

(四) PLC配置 (西门子S7-1200 G2)

集成控制系统柜内置西门子S7-1200 G2 (第二代) PLC, 具体硬件配置如下:

项目	规格	参数说明
CPU型号	CPU 1214C G2	订货号: 6ES7214-1AH50-0XB0, 紧凑型CPU模块 (第二代)
供电方式	DC 24V	DC 20.4~28.8V供电, 晶体管输出型 (DC/DC/DC)
程序存储区	250KB	工作存储区, 支持LAD/FBD/SCL编程
数据存储区	750KB	装载存储区, 支持断电保持DB块
断电保持存储区	20KB	断电保持数据存储区
以太网接口	1个 PROFINET	支持Modbus TCP (Server/Client)、S7通信、PROFINET IO控制器 (最多31个IO设备)
Modbus TCP	支持	调用MB-SERVER/MB-CLIENT指令 (TIA

项目	规格	参数说明
		Portal V19起内置，固件V4.0+)

(五) 网络与通讯配置

1. IP地址分配表

竞赛工位所有网络设备处于同一局域网（192.168.1.0/24网段），IP地址由选手自主配置：

设备	IP地址	子网掩码	备注
DCS主控卡（FCU711-S）	172.20.0.2	255.255.0.0	通过交换机组网
COM742-S通讯模块	192.168.1.2	255.255.255.0	Modbus TCP Client端
S7-1200 G2 PLC	192.168.1.3	255.255.255.0	Modbus TCP Server端，端口502
工程师站上位机	172.20.0.130	255.255.0.0	VisualField + TIA Portal V19
工业交换机	—	—	二层交换，无需IP配置

网络架构说明：工程师站通过网线连接至工业交换机，DCS主控卡、COM742-S通讯模块、PLC均连接至同一交换机，实现全网络设备互通。选手须确保所有设备IP地址不冲突，子网掩码一致。

2. Modbus TCP通讯架构

DCS与PLC通过Modbus TCP协议实现双向数据通讯，通讯架构如下：

（1）PLC（S7-1200 G2）作为Modbus TCP Server（从站），监听端口502

（2）DCS（COM742-S通讯模块）作为Modbus TCP Client（主站），主动发起读写请求

(3) MB-SERVER指令配置: MB-HOLD-REG = P#DB1.DBX0.0 WORD 20 (即DB1.DBW0~DB1.DBW38, 共20个保持寄存器)

(4) DCS读取PLC数据使用功能码03 (Read Holding Registers), 写入PLC数据使用功能码06 (Write Single Register) 或16 (Write Multiple Registers)

(5) 通讯轮询周期: 1000ms

3. Modbus TCP寄存器映射表

DB块数据区与Modbus保持寄存器 (4xxxxx) 的地址映射关系如下:

Modbus地址	DB块地址	信号说明	数据类型	读写方向
40001	DB1.DBW0	1#阀位状态 (%I0.0)	INT16 (0/1)	PLC → DCS (读)
40002	DB1.DBW2	2#阀位状态 (%I0.1)	INT16 (0/1)	PLC → DCS (读)
40003	DB1.DBW4	3#阀位状态 (%I0.2)	INT16 (0/1)	PLC → DCS (读)
40004	DB1.DBW6	4#阀位状态 (%I0.3)	INT16 (0/1)	PLC → DCS (读)
40005	DB1.DBW8	1#控制阀开关指令	INT16 (0/1)	DCS → PLC (写)
40006	DB1.DBW10	2#控制阀开关指令	INT16 (0/1)	DCS → PLC (写)

地址映射换算关系: Modbus保持寄存器地址 = 40001 + (DB块字节偏移量 ÷ 2)。例如DB1.DBW0对应40001, DB1.DBW2对应40002, DB1.DBW10对应40006。

5. PLC I/O地址分配标准

信号类型	PLC地址	信号说明	现场仪表/设备
数字量输入	%I0.0	1#阀位状态反馈	SV-101进料阀开到位信号
数字量输入	%I0.0	1#阀位状态反馈	SV-101进料阀关到位信号
数字量输入	%I0.1	2#阀位状态反馈	SV-102出料阀开到位信号
数字量输入	%I0.1	2#阀位状态反馈	SV-102出料阀关到位信号
数字量输出	%Q0.0	1#控制阀输出	SV-101进料阀控制继电器
数字量输出	%Q0.1	2#控制阀输出	SV-102出料阀控制继电器

（六）工位操作台与软件环境

上位机预装固定版本软件，选手不得私自升级或替换软件：

软件名称	版本号	用途
VisualField	V4.5.2	ECS700 DCS配套组态软件（I/O组态、控制算法、HMI画面、趋势报警）
TIA Portal	V19	S7-1200 G2 PLC编程软件（梯形图/FBD/SCL编程、Modbus TCP配置、硬件组态）

（七）赛场统一提供物资

类别	物资清单
工具	一字/十字螺丝刀、剥线钳、万用表、绝缘胶带、扎带、记号笔
耗材	信号线缆、网线（Cat5e/6）、接线端子、标签纸
存储设备	统一发放空白U盘，选手工程文件仅允许保存至指定U盘
安全物资	安全帽、静电手环

（八）选手自备物资

工作服（长袖，符合防静电要求）

绝缘防滑工鞋

禁止携带：任何纸质图纸、电子资料、私有U盘、手机、平板等设备。

七、样题

竞赛装置以反应器进料工艺流程为核心对象，所有试题围绕以下控制方案随机组合出题。赛前发布两套等效难度样题，供参赛单位熟悉考核任务框架。正式赛题在样题基础上调整内容，幅度不超过30%。

序号	控制方案	方案说明	仪表构成
1	单回路液位控制	通过反应器进料的调节阀控制反应器液位	调节阀+液位计
2	液位串级控制	反应器液位与进料流量串级控制	调节阀+流量计+液位计
3	单回路流量控制	通过A物料的调节阀控制反应器进料流量	调节阀+流量计
4	反应器液位报警联锁	液位极高报警关闭进料阀门，液位极低报警关闭出料阀并全开调节阀	液位计+控制阀+调节阀
5	通讯控制	DCS通过Modbus TCP/IP读写PLC数据，实现远程启停、状态监视及联锁扩展	电磁阀+ 阀位反馈 + PLC + 以太网

（一）样题一：液位串级控制方案

1. 工艺描述

反应器进料工艺流程如下：A物料储槽中的物料经1#离心泵加压后，通过1#调节阀（LV-101）进入反应器；B物料储槽中的物料经2#离心泵加压后，通过1#切断阀（SV-101）进入反应器。反应器内设差压液位变送器（LT-101）监测液位，设压力变送器（PT-101）监测A物料管道压力，设温度传感器（TT-101）监测反应器温度。反应器底部设出料切断阀（SV-102）控制出料。

2. 仪表位号与参数表

位号	仪表类型	量程	信号类型	用途
LT-101	差压液位变送器	0~1000mm	4-20mA	反应器液位测量
FT-101	电磁流量计	0~3m ³ /h	4-20mA	A物料进料流量测量
FT-102	转子流量计	0~2m ³ /h	4-20mA	B物料进料流量测量
PT-101	压力变送器	0~0.6MPa	4-20mA	A物料进料压力监测
TT-101	温度传感器	0~150℃	Pt100	反应器温度监测
LV-101	调节阀（气开型）	0~100%	4-20mA	A物料进料流量调节
SV-101	气动切断阀	开/关	24V DC	B物料进料
SV-102	气动切断阀	开/关	24V DC	反应器出料控制

3. 控制方案

（1）串级控制回路（主任务）

反应器液位（LT-101）与A物料进料流量（FT-101）构成串级控制系统：

- 主回路（LIC-101）：液位PID控制器，给定值SV = 500 mm（50%），正作用，输出作为副回路给定值

- 副回路（FIC-101）：流量PID控制器，正作用，输出控制LV-101调节阀开度

- 调节阀LV-101为气开型（故障安全位为关），4-20mA信号控制0~100%开度

（2）单回路流量控制（辅助任务）

A物料进料流量（FT-101）采用单回路PID控制（FIC-101），给定值SV=1.0m³/h，正作用，输出控制LV-101调节阀开度。

（3）顺控方案

进料泵启动顺序控制：先开SV-101进料控制阀→延时3秒→

开启LV-101到50%→LT-101≥500→开启SV-102出料控制阀。

4. 联锁逻辑

联锁编号	触发条件	动作	复位条件
LSHH-101	液位 ≥ 900mm (90%)	关闭LV-101至0%，关闭SV-102	液位 ≤ 800mm (80%) 后手动复位
LSLL-101	液位 ≤ 100mm (10%)	全开LV-101至100%，关闭SV-102出料阀	液位 ≥ 200mm (20%) 后手动复位

联锁投切要求：联锁开关须能够在DCS画面上正常投切（投入/切除状态可切换）；联锁上下限须能够在DCS画面上正常设置和修改。

5. I/O地址分配

DCS I/O通道分配：

通道类型	通道地址	仪表位号	信号说明	量程
AI	AI-01	LT-101	反应器液位	0~1000mm
AI	AI-02	FT-101	A物料进料流量	0~5m ³ /h
AI	AI-03	FT-102	B物料进料流量	0~3m ³ /h
AI	AI-04	PT-101	反应器压力	0~0.6MPa
AI	AI-05	TT-101	反应器温度	0~150℃
AO	AO-01	LV-101	1#调节阀控制输出	0~100%

PLC I/O地址分配：

信号类型	PLC地址	信号说明	现场设备
数字量输入	%I0.0	SV-101进料阀阀位反馈	进料阀开到位行程开关
数字量输入	%I0.1	SV-101进料阀阀位反馈	进料阀关到位行程开关
数字量输入	%I0.2	SV-102进料阀阀位反馈	出料阀开到位行程开关
数字量输入	%I0.3	SV-102进料阀阀位反馈	出料阀关到位行程开关
数字量输出	%Q0.0	SV-101出料阀控制	进料阀控制继电器
数字量输出	%Q0.1	SV-102进料泵阀控制	出料阀控制继电器

6. IP地址配置

设备	IP地址	子网掩码	备注
DCS主控卡（FCU711-S）	192.168.1.1	255.255.255.0	交换机组网
COM742-S通讯模块	192.168.1.2	255.255.255.0	Modbus TCP Client
S7-1200 G2 PLC	192.168.1.3	255.255.255.0	Modbus TCP Server, Port 502
工程师站上位机	192.168.1.10	255.255.255.0	组态/编程

7. Modbus TCP寄存器映射

PLC作为Modbus TCP Server（IP: 192.168.1.3, Port: 502），MB-SERVER配置MB-HOLD-REG = P#DB1.DBW0.0 WORD 20:

Modbus地址	DB块地址	信号说明	数据类型	读写方向
40001	DB1.DBW0	SV-101进料阀阀位状态（%I0.0）	INT16（0/1）	PLC→DCS（读，FC03）
40002	DB1.DBW2	SV-101进料阀阀位状态（%I0.1）	INT16（0/1）	PLC→DCS（读，FC03）
40003	DB1.DBW4	SV-102出料阀阀位状态（%I0.2）	INT16（0/1）	PLC→DCS（读，FC03）
40004	DB1.DBW6	SV-102出料阀阀位状态（%I0.3）	INT16（0/1）	PLC→DCS（读，FC03）
40005	DB1.DBW8	系统运行状态字	INT16	PLC→DCS（读，FC03）
40006	DB1.DBW10	SV-101进料阀控制指令	INT16（0/1）	DCS→PLC（写，FC06）
40007	DB1.DBW12	SV-102出料阀控制指令	INT16（0/1）	DCS→PLC（写，FC06）

8. PLC控制要求

在PLC梯形图程序中，将%I0.0~%I0.3的数字量输入状态传送至DB1.DBW0~DB1.DBW6（每路占用1个寄存器，0=断开，

1=接通)

将DB1.DBW10~DB1.DBW14的控制指令输出至%Q0.0~%Q0.1 (DB1.DBW10→%Q0.0, DB1.DBW12→%Q0.1, DB1.DBW14通过中间继电器控制阀开关)

配置MB-SERVER指令, 设定IP=192.168.1.3, 端口=502, MB-HOLD-REG = P#DB1.DBX0.0 WORD 20

DCS侧配置COM742-S通讯模块, 建立Modbus TCP Client连接, 目标IP=192.168.1.3, 端口=502

DCS配置读操作: 功能码03, 起始地址40001, 读取5个寄存器 (DB1.DBW0~DB1.DBW8)

DCS配置写操作: 功能码06/16, 起始地址40006, 写入3个寄存器 (DB1.DBW10~DB1.DBW14)

(二) 样题二: 单回路液位控制 + 联锁调整方案

样题二在样题一基础上进行以下调整 (调整幅度不超过30%), 考核选手对不同控制方案和参数的适应能力。

1. 工艺描述 (调整内容)

工艺流程与样题一相同, 但控制方案由串级控制改为单回路液位控制, 联锁阈值调整, IP地址网段变更。

2. 仪表位号与参数表 (与样题一相同)

仪表配置不变, 见样题一第2节仪表位号与参数表。

3. 控制方案 (调整内容)

(1) 单回路液位控制 (主任务, 调整)

反应器液位（LT-101）采用单回路PID控制（LIC-101），给定值SV = 500mm（50%），正作用，输出直接控制LV-101调节阀开度。取消串级副回路（FIC-101不再作为副回路，仅作流量监测显示）。

（2）单回路流量控制（辅助任务，不变）

A物料进料流量（FT-101）采用单回路PID控制（FIC-101），给定值SV = 1.5m³/h（调整：原2.0m³/h调整为1.5m³/h），正作用，输出控制LV-101调节阀开度。

（3）顺控方案（调整内容）

进料泵启动顺序控制调整：先开SV-101进料控制阀 → 延时5秒 → 开启LV-101到50% → LT-101 ≥ 500 → 开启SV-102出料控制阀。

1. 联锁逻辑（调整内容）

联锁编号	触发条件 (调整后)	动作	复位条件
LSHH-101	液位 ≥ 850mm（85%）（原900mm调整为850mm）	关闭LV-101至0%，关闭SV-102	液位 ≤ 750mm（75%）后手动复位（原800mm调整为750mm）
LSLL-101	液位 ≤ 150mm（15%）（原100mm调整为150mm）	全开LV-101至100%，关闭SV-102出料阀	液位 ≥ 250mm（25%）后手动复位（原200mm调整为250mm）

2. I/O地址分配（调整内容）

DCS I/O通道分配不变，见样题一第5节。

PLC I/O地址分配调整：增加%I0.4液位报警信号，其余不变。

信号类型	PLC地址	信号说明	现场设备
数字量输入	%I0.0	SV-101进料阀阀位反馈	进料阀开到位行程开关
数字量输入	%I0.1	SV-101进料阀阀位反馈	进料阀关到位行程开关
数字量输入	%I0.2	SV-102进料阀阀位反馈	出料阀开到位行程开关
数字量输入	%I0.3	SV-102进料阀阀位反馈	出料阀关到位行程开关
数字量输入	%I0.4	液位高报警信号	
数字量输出	%Q0.0	SV-101出料阀控制	进料阀控制继电器
数字量输出	%Q0.1	SV-102进料泵阀控制	出料阀控制继电器

3. IP地址配置（调整内容）

网段由192.168.1.x调整为192.168.2.x:

设备	IP地址	子网掩码	备注
DCS主控卡 (FCU711-S)	192.168.2.1	255.255.255.0	原192.168.1.1
COM742-S通讯模块	192.168.2.2	255.255.255.0	原192.168.1.2
S7-1200 G2 PLC	192.168.2.3	255.255.255.0	原192.168.1.3, Port 502
工程师站上位机	192.168.2.10	255.255.255.0	原192.168.1.10

4. Modbus TCP寄存器映射（调整内容）

PLC作为Modbus TCP Server (IP: 192.168.2.3, Port: 502), MB_SERVER配置MB_HOLD_REG = P#DB1.DBX0.0 WORD 20:

Modbus地址	DB块地址	信号说明	数据类型	读写方向
40001	DB1.DBW0	SV-101进料阀阀位状态 (%I0.0)	INT16 (0/1)	PLC→DCS (读, FC03)
40002	DB1.DBW2	SV-101进料阀位状态 (%I0.1)	INT16 (0/1)	PLC→DCS (读, FC03)
40003	DB1.DBW4	SV-102出料阀阀位状态 (%I0.2)	INT16 (0/1)	PLC→DCS (读, FC03)
40004	DB1.DBW6	SV-102出料阀阀位状态 (%I0.3)	INT16 (0/1)	PLC→DCS (读, FC03)
40005	DB1.DBW8	系统运行状态字	INT16	PLC→DCS

				(读, FC03)
40006	DB1. DBW10	液位报警	INT16	PLC → DCS (读, FC03)
40007	DB1. DBW12	SV-101进料阀控制指令	INT16 (0/1)	DCS → PLC (写, FC06)
40008	DB1. DBW14	SV-102出料阀控制指令	INT16 (0/1)	DCS → PLC (写, FC06)

5. PLC控制要求（调整内容）

梯形图程序中，I0.3由急停信号改为温度报警信号处理逻辑（调整）

增加温度报警联锁逻辑：当I0.3=1（液位 $\geq 750\text{mm}$ ），DB1.DBW12写入0（停止进料阀），同时在DB1.DBW8状态字中置位液位报警标志位

MB-SERVER指令配置IP调整为192.168.2.3（调整），端口502不变，MB-HOLD-REG=P#DB1.DBX0.0 WORD 20不变

DCS侧COM742-S目标IP调整为192.168.2.3（调整），其余通讯配置不变

6. 样题二与样题一调整对照表

调整项目	样题一	样题二	调整项目
液位控制方案	串级控制（液位+流量）	单回路控制（仅液位）	液位控制方案
A物料流量给定值	SV = 2.0m ³ /h	SV = 1.5m ³ /h	B物料流量给定值
顺控延时1（开阀后）	3秒	5秒	顺控延时1（开阀后）
液位高高联锁阈值	900mm（90%）	850mm（85%）	液位高高联锁阈值
液位低低联锁阈值	100mm（10%）	150mm（15%）	液位低低联锁阈值
联锁复位阈值（高高）	800mm（80%）	750mm（75%）	联锁复位阈值（高高）
联锁复位阈值（低低）	200mm（20%）	250mm（25%）	联锁复位阈值（低低）
PLC %I0.4信号		液位报警信号	PLC %I0.4信号

调整项目	样题一	样题二	调整项目
IP网段	192. 168. 1. x	192. 168. 2. x	IP网段
PLC MB_SERVER IP	192. 168. 1. 3	192. 168. 2. 3	PLC MB_SERVER IP
PID评判对象	串级回路阶跃响应	单回路阶跃响应	PID评判对象

八、其他事项

（一）安全事项

1. 个人防护

（1）所有接线、仪表拆装操作必须断电执行，严禁带电插拔卡件或端子，并佩戴好静电手环。

（2）出现短路、异味、异响须立即切断工位总电源并报告裁判。

（3）所有人员必须遵守电气安全与仪表检修行业规范。

2. 赛场纪律

（1）全赛场工作人员、裁判、技术保障人员必须佩戴组委会发放证件，无证人员禁止进入竞赛操作区。

（2）选手入场前检查工位工具、仪表、线缆是否齐全，如有缺失须第一时间向裁判长申请补充，不得私自挪用其他工位物资。

（3）选手须在规定检录时间到场，迟到15分钟及以上直接取消参赛资格；可在规定时间内提前提交工程成果。

（4）竞赛中设备、规则疑问仅可向现场裁判长书面或口头反馈，禁止与其他选手交流。

（5）工位硬件或软件故障须第一时间告知裁判，裁判上报

裁判长，由技术人员维修；裁判长根据故障时长判定是否给予补时。

（6）物资管控：禁止将赛场工具、线缆、仪表、耗材带离赛场。

3. 绿色环保

（1）禁止随意丢弃线缆、包装、废弃耗材，不得污染实训装置及地面。

（2）废弃电线、扎带、纸质标签、塑料耗材统一投放分类回收箱，损坏卡件、仪表、PLC模块单独收集，赛后统一回收维修或无害化处理。杜绝液体耗材随意倾倒，废液统一集中收纳处置。

九、申诉与仲裁

1. 参赛选手对不符合竞赛规定的设备、工具、软件，有失公正的评判、奖励，以及对工作人员的违规行为等，均可提出申诉。

2. 对成绩或裁判判罚存在异议，仅可由企业领队向仲裁组提交书面申诉。

3. 申诉应在当轮竞赛结束后 1 小时内提出，超过时效将不予受理。选手申诉时，应通过参赛代表队领队，按照规定时限向赛项裁判长递交书面申诉报告。报告应对申诉事件的现场、发生的时间、涉及到的人员、申诉依据与理由等进行充分、实事求是的叙述。事实依据不充分、仅凭主观臆断的申诉将不予

受理。申诉报告须有申诉的参赛选手、领队签名。赛项裁判长收到申诉报告后，应根据申诉事由进行审查，3小时内书面通知申诉方，告知申诉处理结果。

（4）仲裁组的裁决为最终裁决，申诉人不得无故拒不接受处理结果，不允许采取过激行为刁难、攻击工作人员，否则视为放弃申诉。

技术文件的最终解释权归大赛组委会。