

2026 年全国行业职业技能竞赛
第五届全国仪器仪表行业职业技能竞赛

测量与控制系统（单元）装调工赛项
竞赛平台主要设备技术标准
职工组（核电）

全国组委会技术工作委员会

2026 年 9 月

目 录

一、总则.....	1
二、竞赛平台概述.....	1
三、竞赛平台总体构成.....	1
（一）压水堆核电工艺模拟平台.....	2
（二）核电智能仪控系统.....	2
（三）操作站.....	2
（四）多功能操作台.....	2
四、主要设备配置要求.....	2
五、主要设备技术参数要求.....	3
（一）压水堆核电工艺模拟平台.....	3
1. 工艺要求.....	3
2. 系统组成.....	4
3. 测控仪表配置.....	4
4. 系统功能.....	4
5. 压水堆核电工艺模拟平台技术规格.....	4
（二）核电智能仪控系统.....	5
1. 系统组成.....	5
2. 控制系统.....	6
3. 安全控制模块.....	6
4. 工业触摸屏.....	7
5. 系统功能.....	7
（三）多功能操作台.....	8
1. 多功能操作台包括操作台以及相关配套辅件设备.....	9
2. 技术参数.....	9
（四）故障诊断测试模块.....	9
1. 基本知识要求.....	9

2. 工艺介绍.....	10
3. 技术参数.....	10
4. 配置清单.....	10
六、平台功能与性能要求.....	11
(一) 平台功能要求.....	11
(二) 平台性能要求.....	12
1. 测控性能.....	12
2. 信号采集性能.....	12
3. 人机交互与可视化运维性能.....	12
4. 安全保护与故障诊断性能.....	12
5. 系统稳定性.....	13
七、安全与运行环境要求.....	13
(一) 安全要求.....	13
1. 电气安全.....	13
2. 操作安全.....	13
3. 故障防护.....	13
(二) 环境要求.....	13
1. 温度条件.....	13
2. 湿度条件.....	14
3. 供电条件.....	14
4. 环境干扰与布局.....	14
八、附则.....	14

一、总则

为规范测量与控制系统装调工赛项竞赛平台的建设与应用，统一设备配置与技术要求，确保竞赛公平、公正、安全、有序进行，制定本技术标准。

本标准适用于本赛项竞赛平台的设计、配置、选型及运行管理，是大赛设备遴选与平台建设的重要依据。

二、竞赛平台概述

本竞赛平台面向新质生产力背景下的智能制造需求，依托订单式柔性化工生产系统构建，以智能测控技术为核心，深度融合集散控制系统、工业互联网、智能化管控、数据可视化等新一代信息技术，聚焦智能制造领域，全面考察选手在安装、操作、编程、调试、故障检测、数据处理等方面的综合职业能力，集技术应用、工程实践与创新思维于一体。

三、竞赛平台总体构成

竞赛平台总体结构如图3-1所示，主要由以下系统构成：

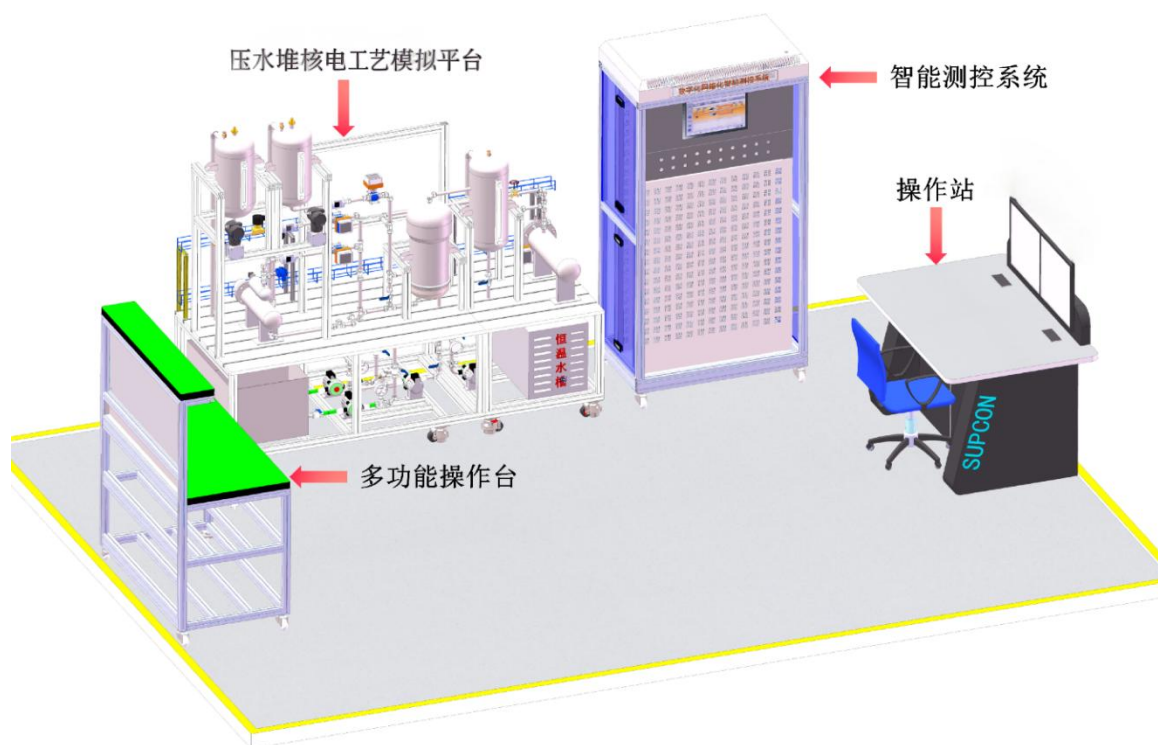


图 3-1 竞赛平台结构示意图

（一）压水堆核电工艺模拟平台

具有开放性和柔性，选手自主设计工艺流程，并在此平台上可以搭建并完成仪表选型、PID 控制点的回路设计，仪表接线布线与调校。平台由稳压器、蒸汽发生器、核反应堆、软水处理器、换热器、气液分离罐等设备组成，主要完成压水堆核电一回路工艺模拟、流量 / 液位 / 温度 / 压力参数测控及联锁保护功能。

（二）核电智能仪控系统

可进行安全栅等模块的接线，PLC 系统的组态、根据系统测点清单完成信号采集及各类算法的编写。完成工艺流程图的制作、控制方案设计和算法编写、进行 PLC 系统各类关联程序设计，对系统进行投运和参数整定。系统由 PLC 控制系统、安全控制模块（SIS）、15.6 寸触摸屏、隔离栅及电气配件组成，主要完成核电工艺参数采集、PID 控制回路组态、安全联锁保护及人机交互监控功能。

（三）操作站

核电操作站用于安装台式电脑和显示器，方便选手进行核电工艺流程图监控、系统组态和参数调试工作。由工业计算机、显示器、键盘鼠标及 DCS 组态软件组成，主要完成工艺参数监视、控制回路投运与整定、报警管理、数据趋势分析及系统组态调试功能。

（四）多功能操作台

核电仪表装调操作台预留电源插座面板方便使用各种工具电器；桌面下方的收纳栅格设计方便进行各种耗材与设备的收纳；桌面采用强化木板敷设防静电胶垫，方便选手进行各种核电仪表安装接线与调校作业。由铝合金型材框架、防静电工作台面、收纳栅格、电源插座面板、三层工具推车及配套装调工具组成，主要完成核电仪表安装接线及工具耗材收纳管理功能。

四、主要设备配置要求

竞赛平台应配置完整、结构合理、功能齐全，主要设备配置见表4-1。竞赛平台应配置组态编程软件，具体软件见表4-2。

表 4-1 竞赛平台主要设备配置清单

序号	设备名称	数量	单位	备注
1	压水堆核电工艺模拟平台	≥1	套	满足技术参数要求
2	核电智能仪控系统	≥1	套	同上
3	操作站	≥1	套	同上
4	多功能操作台	≥1	套	同上
5	故障诊断测试模块	≥1	套	同上

表 4-2 软件清单

序号	名称	版本	备注
1	MGCS 组态软件	McgsPro3. 3. 6. 6354SP1. 3	
2	SIEMENS1200 编程软件	TIA_Portal_STEP7_Prof_Safety_WinCC_V19	

五、主要设备技术参数要求

（一）压水堆核电工艺模拟平台

1. 工艺要求

产品压水堆核电工艺模拟平台模拟压水堆核电发电的简化工艺流程：一回路水先进入稳压器后再经蒸汽发生器后通过注水泵输送至核反应堆，吸收热量后的一回路水再次返回蒸汽发生器与来自软水处理系统的软水在蒸汽发生器内进行换热，换热后的一回路水再次返回核反应堆进行吸热，一回路水的压力通过稳压器调节。来自原水箱的原水通过软水处理系统后进入蒸汽发生器的管程，被壳程的一回路水加热气化后进入气液分离罐进行气液分离，未气化的饱和水经过换热后一部分返回蒸汽发生器继续使用，一部分返回原水箱用于控制气液分离器的液位。

产品压水堆核电工艺模拟平台流程，见图5-1。

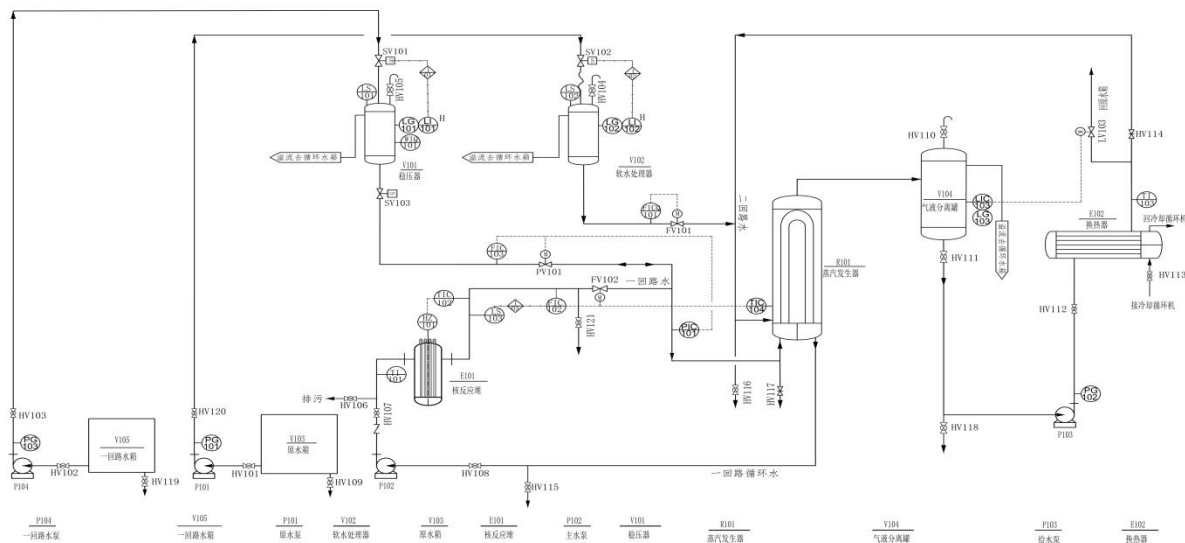


图 5-1 产品压水堆核电工工艺模拟平台（仅供参考）

2. 系统组成

产品压水堆核电工工艺模拟平台包括1个稳压器、1个软水处理器、1个核反应堆、1个气液分离罐、1个换热器1个液位开关罐、1个蒸汽发生器、1个原水箱等。

3. 测控仪表配置

包括加料泵3台，电动调节阀4套；电磁阀3台；称重传感器1套；温度传感器4个；压力传感器1个；流量传感器3台，液位传感器 5套；电机调速器 1台。

4. 系统功能

可考察选手识读核电工工艺流程图（P&ID）、电气原理图等工程图纸的能力；压水堆一回路工艺流程设计能力，对核电仪表性能、质量检测能力；应用工具进行核电设备装配管的装配技能；考察核电仪表接线与综合布线的能力。

5. 压水堆核电工工艺模拟平台技术规格

本装置额定功率为4kW/额定电流18A， 220VAC电源接入。框架结构：铝合金型材；主要设备材质：不锈钢或耐腐蚀材料；尺寸：满足竞赛布置要求。

- （1）系统框架规格：不小于2200×840×2000mm；
- （2）设备供电：单相220VAC，4kW；
- （3）框架材质：铝合金型材。

（二）核电智能仪控系统

核电智能仪控系统以核电领域广泛应用的 DCS 控制系统与安全仪表系统（SIS）为基础，结合先进控制优化算法，以模块化设计方式搭建数字化与网络化的核电仪控平台。搭建完成的核电智能仪控系统外形见图5-2。



图 5-2 核电智能仪控系统（仅供参考）

1. 系统组成

系统包括测控系统平台框架1套，控制系统1套，安全控制模块1套，15.6寸触摸屏1

个，隔离栅及相关电气配件1套。

2. 控制系统

（1）系统功能

选手可根据系统测点清单完成信号采集及各类算法的编写。完成工艺流程图的制作、控制方案设计和算法编写，对系统进行投运和参数整定。系统支持MODBUS等国际标准现场总线的接入和多种异构系统的综合集成。

（2）系统参数

安全控制模块支持回路不少于16个 PID 控制回路。借助组态软件编辑器，可轻松组态这些控制回路。支持多种工业通信协议（如Modbus等），支持多编程语言，具备工程管理及历史追溯功能。

（3）控制方案：

①执行周期：每个控制程序的执行周期可以分别设置，周期范围在20ms-500ms 间，周期为50ms。

②参数管理：提供重要工艺参数（功能块、位号）的上载备份和下载还原功能。

③系统调试：可监视所有程序的运行状态，并可对控制程序进行启停。

控制程序调试可显示过程实时值，并可在功能块图中进行功能块输入截断和输出截断，保证调试过程中现场安全。

3. 安全控制模块

（1）系统功能

安全控制模块独立运行于PLC控制系统之外。选手可通过安全控制模块进行模拟类似安全仪表控制系统的组态编程，并对生产流程工艺中的安全仪表控制点进行监控，满足其安全运行工况。

（2）系统调试

可监视所有程序的运行状态，并可对控制程序进行启停。控制程序调试可显示过程实时值，并可在功能块图中进行功能块输入截断和输出截断，保证调试过程中现场安全。

（3）保护功能

安全模块具有超温保护功能，当系统温度超过设定温度时，安全模块进行输出，切断电源，防止干烧。

4. 工业触摸屏

安全模块搭配触摸屏的控制组合，可将安全模块的逻辑运算、数据采集能力与触摸屏的人机交互能力结合，既能直观可视化展示设备运行状态，也可对生产流程工艺中的安全仪表控制点进行监控，满足其安全运行工况。触摸屏参数如下：

- （1）尺寸：15.6" TFT液晶屏；
- （2）分辨率：1920×1080；
- （3）CPU：Cortex-A55 四核 2GHz；
- （4）内存：2G；
- （5）系统存储：16GB；
- （6）网口：10/100M自适应×3；
- （7）扩展存储：MicroSD（Ext4格式）；
- （8）材质：铸铝面板；
- （9）开孔尺寸：384×247；
- （10）面板尺寸：395×258；
- （11）防护等级：IP65；
- （12）电磁兼容：工业三级。

5. 系统功能

核电智能仪控系统可运用工业信息网络知识技能，对核电数字化传感器、智能检测仪器仪表、工业互联网模块进行系统配置和使用，完成核电仪控网络搭建；可采用合理的组态、编程方法，实现压水堆一回路流程优化、流量配比、精准调节、稳定控制的目标，完成配方模式可预定义配置、具有时序化控制、智能自适应性流程自动化测量反馈与调节控制功能，其网络拓扑图如图5-3所示。

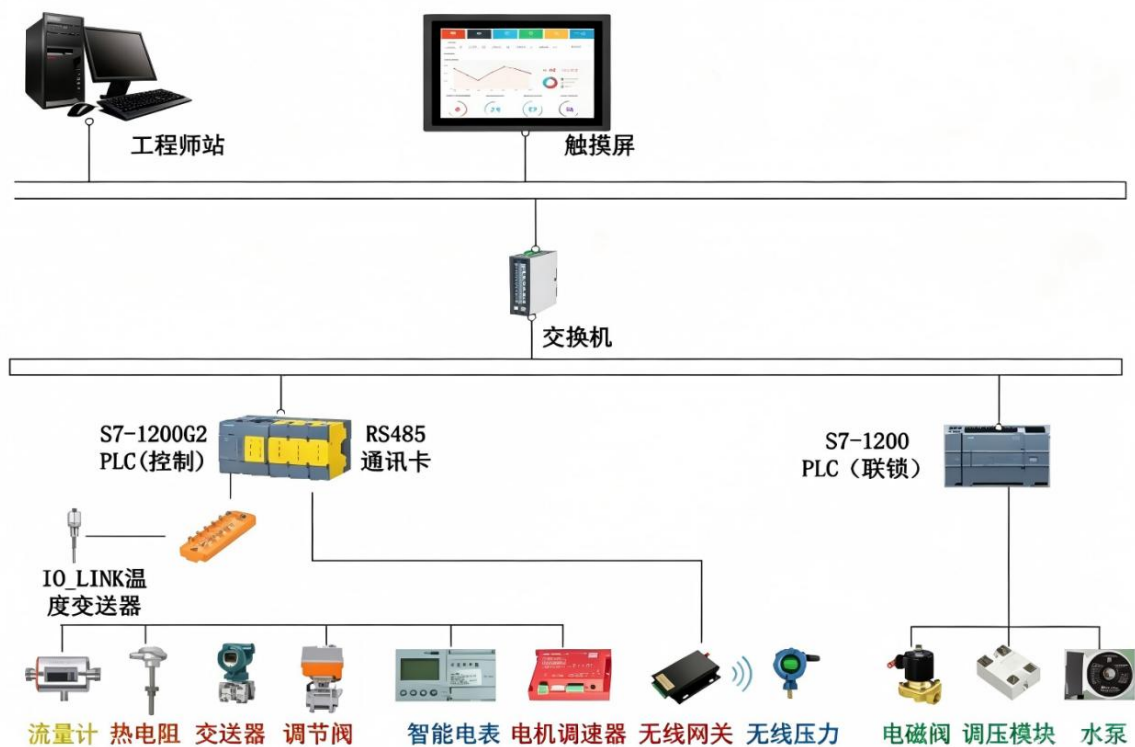


图 5-3 网络拓扑图

(三) 多功能操作台

多功能操作台如图 5-4 所示。



图 5-4 多功能操作台（仅供参考）

1. 多功能操作台包括操作台以及相关配套辅件设备

- (1) 铝合金型材框架、收纳箱，固定管钳及切割器等；
- (2) 用强化木板敷设防静电胶垫，方便进行各种安装作业；
- (3) 三层工具推车，带可刹车脚轮。

2. 技术参数

- (1) 操作台规格

规格：不小于1200×600×1500mm。

- (2) 配套工具配置清单如下表5-1所示。

表 5-1 配套工具配置清单

序号	名称	规格型号	数量
1	螺丝刀套装（一字/十字）	3×75、5×150	一套
2	剥线钳	7 寸	一把
3	针形压线钳	0.25-6m ²	一把
4	网线钳	含 8p	一把
5	网线寻线仪	标配	一套
7	电缆钳	8 寸	一把
8	六棱扳手	规格与设备配套	一套
9	呆扳手	规格与设备配套	一套
10	活络扳手	12 寸	两把
11	美工刀	标配	一把
12	电烙铁	60W	一把
13	万用表	标配	一只
14	卷尺	5m	一把
15	割管器	6—35mm	一把

（四）故障诊断测试模块

1. 基本要求

选手须具备各种常见仪表的基础知识，了解仪表常见故障现象，仪表识图能力，熟练使用万用表。完成温度测量仪表、压力测量仪表、流量测量仪表、液位测量仪表、调节阀、切断阀等仪表常见故障的设置和排查，观察故障现象，利用万用表对给定的仪表回路进行测试，判断故障原因、类型。

2. 工艺介绍

原料从原料罐经输送泵经过预热器输送到高位槽，根据重量分批添加。工艺要求记录原料储罐液位、原料输送泵出口压力、预热器温度、输送流量、添加重量，对流量、温度进行调节控制。

3. 技术参数

模块总体尺寸2000*800*600，能将温度仪表、压力仪表、流量仪表、液位仪表、调节阀、切断阀等仪表和工艺管道安装在550*750的铝型材底座上，能在网孔板上搭配控制系统、控制回路、测量仪表等。主要设备至少有：框架、网孔板、测控模块、操作员站、水泵、不锈钢方水箱、不锈钢圆水箱、加热器。

4. 配置清单

表 5-2 配置清单

序号	名称	数量	单位	型号/参数
1	故障模块主体设备	1	套	设备框架长宽高：800×600×2000mm 内含开关电源、调压模块、继电器、接线端子等。
2	工业移动智能终端	1	台	尺寸：15.6" 16:9 宽屏 10 触点电容屏 I5 四代处理器，8G 内存，256G 硬盘。
3	控制器	1	台	①运算处理：嵌入式 64 位 CPU， $\geq 120\text{MHz}$ ， $\geq 128\text{K}$ RAM， $\geq 1\text{MB}$ NANDFLASH； ②通讯接口：至少 2 路隔离型 RS485； ③通讯协议：MODBUS-RTU 主站协议、从站协议； ④AI6 路模拟量输入； ⑤AO2 路模拟量输出； ⑥DI12 路数字量输入输出； ⑦模拟量输出（可以设置），精度：至少 0.5%F.S. 以上，负载能力 $\geq 750\Omega$ ； ⑧数字量输入：电平信号输入（高电平 4~36V，低电平小于 2V）； ⑨数字量输出：12 通道继电器无源触点输出，触点容量 1A/30VDC。
4	SW	1	块	①符合 IEEE802.3 10BASE-T 和 IEEE802.3u 100BASE-TX/FX 标准； ②支持全双工流量控制；

				③支持半双工流量控制； ④10/100M 自适应 RJ-45 端口； ⑤光接口为优于或等同 100M 多/单模端口。
5	直流电源模块	3	块	220VAC 转 24V 直流电源模块。
6	扩展模块	套	1	①支持标准的 Modbus RTU 、 Modbus TCP/UDP 通讯协议，可安装在标准 DIN35 导轨上； ②4 路继电器/晶体管输出。
7	模拟量输入隔离式安全栅	6	块	一入一出模拟量输入型智能隔离式安全栅。
8	模拟量输出隔离式安全栅	1	块	双通道电流输出型智能隔离式安全栅。
9	网线	2	根	0.5m/1M。

六、平台功能与性能要求

（一）平台功能要求

1. 支持参赛选手自主开展工艺流程设计、仪表选型、PID控制回路设计、仪表接线布线与调校、设备安装配管及综合布线；

2. 支持控制系统组态编程，依据测点清单完成温度、压力、流量、液位、称重等信号的采集、处理，以及各类控制算法与联锁程序的编写；

3. 支持多回路PID控制、比值控制、串级控制、前馈控制及工艺联锁保护逻辑设计与投运，支持工艺流程图制作、控制方案设计、系统投运与PID参数整定，实现流量配比、精准调节与稳定控制，支持配方预定义配置与时序化控制；

4. 支持独立于控制系统之外的安全仪表控制回路组态与编程，对生产流程中的安全仪表控制点进行监控，实现超温保护与工艺联锁；

5. 支持温度、压力、流量、液位测量仪表及调节阀、切断阀常见故障的设置、排查、诊断与处理；

6. 支持运行状态监视、数据可视化、历史数据追溯、异常报警与远程监控运维，支持系统投运、参数整定与调试运行，满足竞赛考核与教学实训需求。

（二）平台性能要求

1. 测控性能

- （1）温度测量范围：0~100℃，测量精度±0.5℃；
- （2）压力测量精度：±0.2%F.S.；
- （3）流量测量精度：±1.0%F.S.；
- （4）液位测量精度：±0.5%F.S.；
- （5）称重测量精度：±0.1%F.S.；
- （6）控制周期：各控制程序的执行周期可分别设置，设置范围为20ms~500ms；
- （7）PID控制回路阶跃响应稳定时间：≤2s。

2. 信号采集性能

- （1）模拟量输入（AI）：≥6路，系统支持扩展；
- （2）模拟量输出（AO）：≥2路，模拟量输出精度不低于0.5%F.S.；
- （3）数字量输入/输出（DI/DO）：≥8路；
- （4）隔离防护：配接模拟量输入/输出隔离式安全栅，实现测控信号隔离；
- （5）通信协议：支持Modbus RTU、Modbus TCP/UDP等标准通信协议，支持多种异构系统的综合集成；
- （6）通信接口：支持RS485，10/100M自适应以太网；
- （7）数据传输可靠性：数据采集与通信稳定，数据刷新无丢点、无错点，丢包率≤0.1%。

3. 人机交互与可视化运维性能

- （1）操作终端：支持现场组态调试与移动运维；
- （2）支持工艺流程图动态可视化展示、趋势曲线、棒图、报警列表、事件记录。

4. 安全保护与故障诊断性能

- （1）漏电保护：动作电流≤30mA，动作时间≤0.1s；
- （2）紧急停止响应时间：≤100ms，触发后切断所有动力回路供电；
- （3）安全控制模块独立运行于控制系统之外，实现安全仪表功能；
- （4）加热器超温保护响应时间：≤1s，故障时自动切断电源；
- （5）可对温度、压力、流量、液位测量仪表及调节阀、切断阀设置并模拟常见故障。

5. 系统稳定性

- (1) 连续竞赛运行 ≥ 4 小时无死机、无断连、无程序异常；
- (2) 具备紧急停止、超温保护、故障联锁自锁与安全复位功能；
- (3) 所有金属外壳、机柜可靠接地，有效防范静电与触电风险。

七、安全与运行环境要求

(一) 安全要求

1. 电气安全

平台配置完整的电气防护体系，具备过载、短路、漏电保护功能，漏电保护动作电流 $\leq 30\text{mA}$ 、动作时间 $\leq 0.1\text{s}$ ；强弱电回路物理隔离，配套本安型隔离安全栅实现测控信号的隔离防护；配置智慧用电在线监控装置，实时监测供电回路的电流、电压、电能参数，异常时自动预警；所有金属外壳、机柜可靠接地，有效防范静电与触电风险。

2. 操作安全

配置全回路紧急停止装置，触发后可瞬间切断所有动力回路供电，保留报警与状态监测回路供电，可在紧急工况下快速终止系统运行；系统配置分级操作权限管理，参数修改、联锁投退等重要操作需二次确认，防止误操作；配套工艺联锁保护逻辑，实现加热器干烧保护、罐体液位超高/超低联锁、系统压力超限联锁，规避设备损坏与工艺风险。

3. 故障防护

系统具备完善的异常报警机制，工艺参数超限、设备故障时可触发声光报警，同时在监控终端弹窗提示故障位置与原因；加热器具备超温自保护，故障时自动切断设备供电，避免故障扩大。

(二) 环境要求

1. 温度条件

装置运行环境温度为 $0^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ，存储环境温度为 $-10^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ ，环境温度变化率 $\leq 5^{\circ}\text{C/h}$ ，避免温度骤变导致设备凝露或元件损坏；

2. 湿度条件

运行环境相对湿度 $\leq 85\%$ RH，无凝露、无结霜，避免潮湿环境引发电子元件短路、腐蚀；

3. 供电条件

采用 AC220V $\pm 10\%$ 、4kW、50Hz ± 1 Hz 的稳定交流电源；

4. 环境干扰与布局

装置安装区域无强电磁干扰，距离大功率变频器、电焊机等强电磁源不小于 2m；无腐蚀性、易燃易爆气体，通风良好；安装地面平整坚实，设备安装倾斜度 $\leq 5^\circ$ ，避免阳光直射监控与显示终端，保障设备长期稳定运行。

八、附则

1. 本技术标准由大赛组委会技术工作委员会负责制定与解释；
2. 本标准作为竞赛设备选型及平台建设的重要依据；
3. 本标准可根据技术发展进行修订。