

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
学生组

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
四、 主要设备配置要求	2
五、 主要设备技术参数要求	2
(一) 数智柔性生产系统	2
1. 工艺要求	2
2. 系统组成	3
3. 测控仪表配置要求	3
4. 功能要求	3
5. 技术规格要求	4
(二) 智能测控系统	4
1. 系统组成	4
2. 控制系统要求	4
3. 控制性能要求	4
4. 安全控制要求	4
(三) 智能制造能源管理平台	4
1. 功能要求	4
2. 系统组成	4
3. 技术规格要求	4
(四) 多功能操作实训台	5
1. 结构要求	5
2. 配置要求	5
3. 安全要求	5
六、 平台功能与性能要求	5
(一) 平台功能要求	5

(二) 平台性能要求	8
1. 产品柔性化配料系统	8
2. 数字化网络化智能测控系统	11
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	14
3. 故障防护	14
(二) 环境要求	14
1. 温度条件	14
2. 湿度条件	14
3. 供电条件	14
4. 环境干扰与布局	14
八、 附则	15

一、总则

为规范仪器仪表制造工赛项竞赛组织实施，统一竞赛平台技术要求、设备配置与评判依据，保障赛事公平、公正、安全、有序开展，特制定本技术标准。

本标准适用于本赛项竞赛平台的技术选型、平台搭建、竞赛使用与运维管理，作为竞赛设备验收、赛场部署及竞赛执行的核心依据。

二、竞赛平台概述

本竞赛平台面向新质生产力与流程工业智能化升级需求，依托过程控制综合实训系统构建，以国产化 DCS 分布式控制、智能仪表检测与工业互联网为核心，融合柔性配料、智能测控、数据采集、过程可视化及远程运维等关键技术。平台高度贴合仪器仪表制造工职业技能要求，与本赛项全面对应，具备可配置、可扩展、可考核的工程化实训竞赛环境。

平台可支撑典型竞赛任务包括：

1. 测控系统安装；
2. 智控系统组态与编程；
3. 生产过程运行与调试；
4. 故障检测与诊断。

三、竞赛平台总体构成

竞赛平台基于过程控制综合实训系统构建，整体采用模块化、柔性化、网络化设计，完整覆盖流程工业仪表检测、DCS 控制、数据采集与运维全场景。

平台总体结构如图 3-1 所示，主要由以下子系统构成：

- 1.数智柔性生产系统；
- 2.智能测控系统；
- 3.智能制造能源管理平台；
- 4.多功能操作实训台。

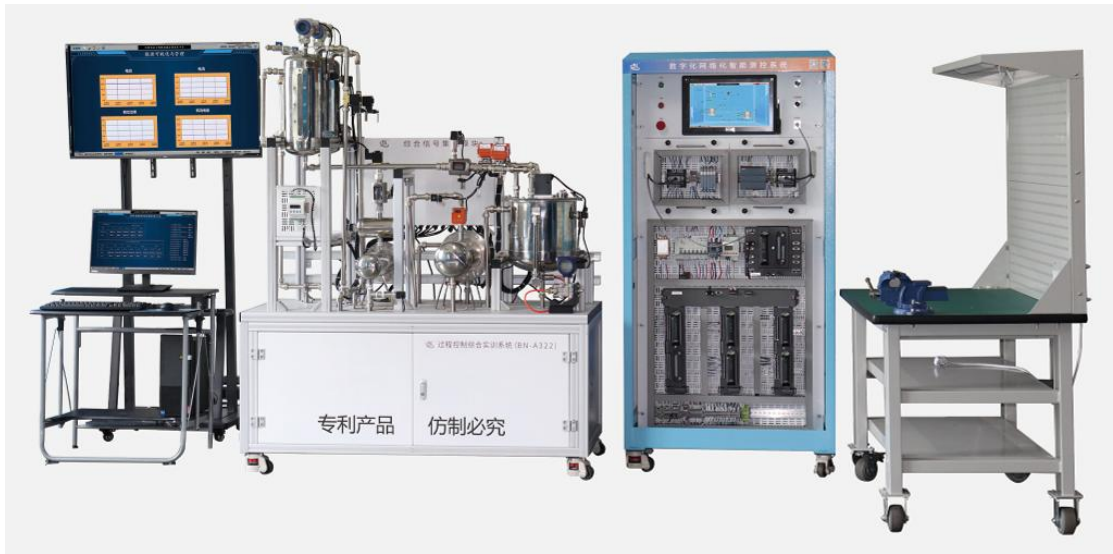


图 3-1 竞赛平台结构示意图

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。

表 4-1 竞赛平台主要设备配置清单

序号	分系统名称	数量	单位	备注
1	数智柔性生产系统	1	套	满足技术参数要求
2	智能测控系统	1	套	满足技术参数要求
3	智能制造能源管理平台	1	套	满足技术参数要求
4	多功能操作实训台	1	套	满足技术参数要求

表 4-2 竞赛平台软件清单（参考）

序号	名称	版本	备注
1	NT6000 组态软件	NT6000V4.2.014Release	
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）数智柔性生产系统

1. 工艺要求

系统具备原料输送、加热恒温、定量配料、搅拌混合、冷却后处理全流程柔性生

产能力，可实现液位 / 流量 / 重量三重计量的精准投料、PID 闭环温控、程序化混合与连续式冷却工艺，支持多配方切换与定制化生产流程。数智柔性生产系统工艺流程见图 5-1。

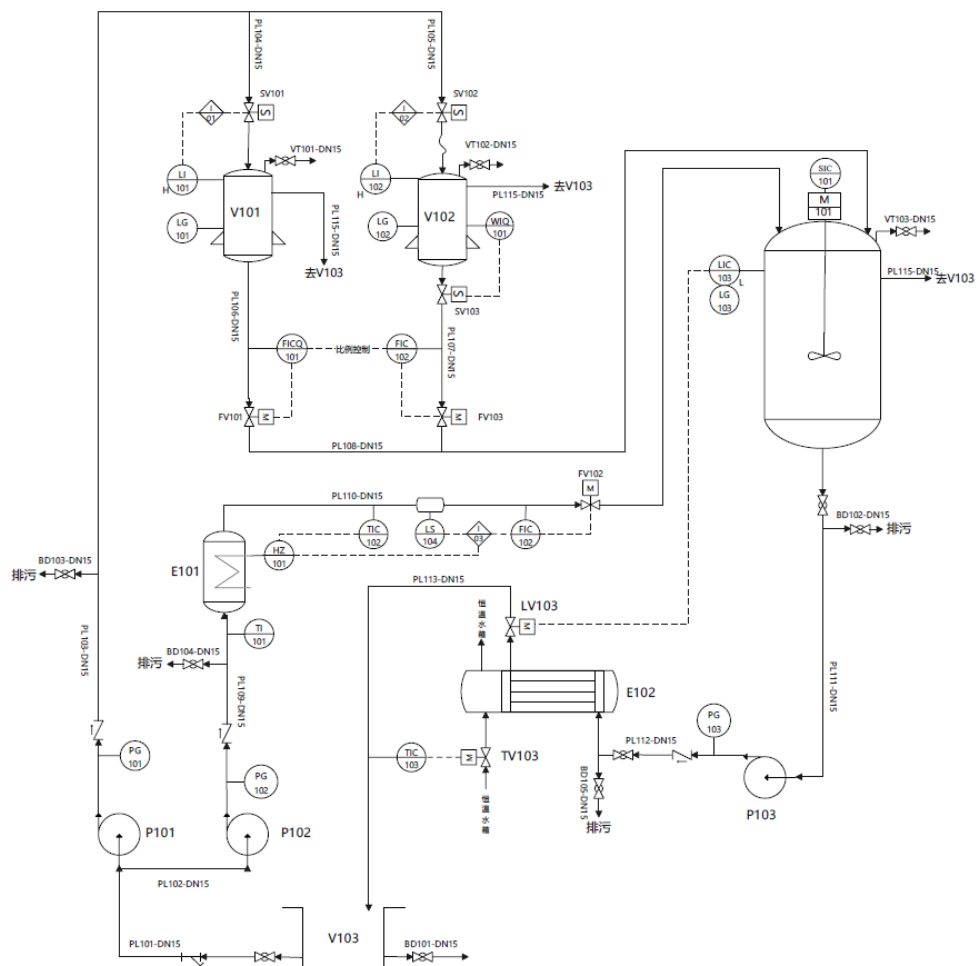


图 5-1 数智柔性生产系统工艺流程参考图

2. 系统组成

由原料水箱、原料储罐、柔性配料混合罐、恒温控制水槽及相关检测与执行单元。

3. 测控仪表配置要求

配置液位、流量、重量、温度、压力类检测仪表，搭配电磁阀、调节阀、加热棒等执行器件及水泵、电机配套驱动单元。

4. 功能要求

支持多路进料自动控制、多参数闭环调节、时序逻辑控制、配方管理与调用、安全联锁保护，可实现从原料投料到成品出料的全流程自动化运行。

5. 技术规格要求

设备供电：AC 220V $\pm$ 10%，50Hz；框架结构：铝合金型材；罐体与管路材质：304 不锈钢或耐腐蚀材料；整体尺寸满足竞赛场地布置与安全操作要求。

（二）智能测控系统

1. 系统组成

由 DCS 分散控制系统、独立安全控制模块、人机交互界面、安全栅模块、通信卡件、I/O 模块及信息化管理系统组成。

2. 控制系统要求

兼容多种工业总线协议与主流编程语言，支持组态编程、数据存储、报警查询，集成信息化管理与图纸绘制功能。

3. 控制性能要求

DCS 主控主频 $\geq$ 400MHz，配置多规格 IO 卡件，支持组态编程、仿真、数据与报警管理。

4. 安全控制要求

采用独立 PLC 安全控制模块并与 DCS 系统物理隔离，具备超温、液位超限、过载、漏电、急停等多重保护，支持安全联锁编程与故障自诊断，确保竞赛安全运行。

（三）智能制造能源管理平台

1. 功能要求

实时监测设备用电参数，超限自动报警，实现电气故障防护、能耗采集与远程数据上传。

2. 系统组成

由一体式能源管理采集模块构成。

3. 技术规格要求

AC220V 供电，漏电、温控、保护阈值与动作延时连续可调，测量精度 $\leq$ 0.5 级，支持 Modbus-RTU 与 4G 通讯，导轨式安装。

（四）多功能操作实训台

1. 结构要求

铝合金型材框架，台面防静电，带 LED 照明、白板、收纳槽与可锁定重型脚轮。

2. 配置要求

配备 AC220V 供电插座，成套装配检修工具，含各类螺丝刀、钳类、万用表、扳手、管刀等全套耗材工具。

3. 安全要求

台面绝缘防静电，供电回路规范可靠，满足电气接线、设备拆装等竞赛安全作业条件。

六、平台功能与性能要求

（一）平台功能要求

- 1.实现配料、加温、混合、冷却全流程运行；
- 2.支持就地手动、系统自动两种控制模式；
- 3.可实时采集存储各类工艺数据；
- 4.自带故障报警与诊断功能；
- 5.依托网络实现远程监控运维；
- 6.兼具程序开发、仿真调试与线上考核配套功能。

生产过程可视化见图 6-1。

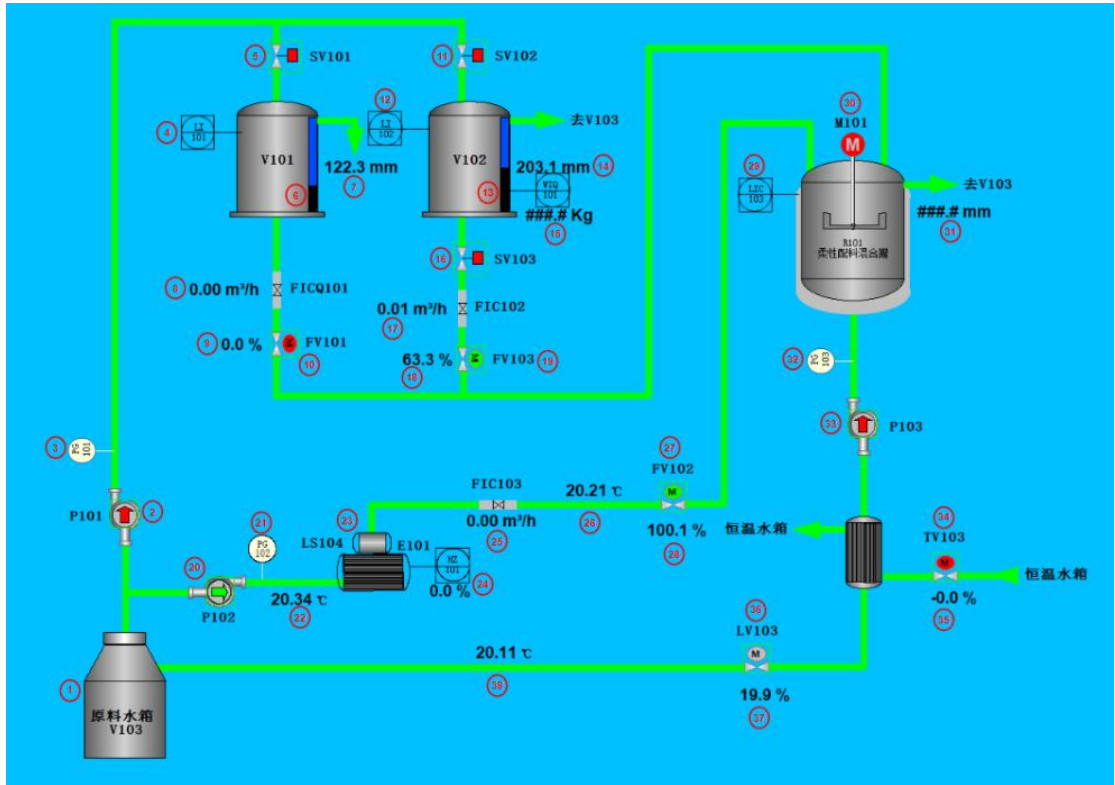


图 6-1 生产过程可视化参考图

表 6-1 生产过程可视化描述

序号	变量	动作	描述	备注
1	V103	静态显示	原料水箱罐体标识，固定显示	
2	P101	状态显示	状态为 ON 时显示绿色，状态为 OFF 时显示红色	
3	PG101	静态显示	不锈钢压力表标识，固定显示	
4	LI101	静态显示	液位计标识，固定显示	
5	SV101	状态显示	状态为 ON 时显示绿色，状态为 OFF 时显示红色	
6	V101 液位	填充动画	动态显示与 V101 原料罐真实液位比例一致，黑色填充	
7	LI101 标注	数值显示	显示实时值，整数位数 3 位，小数位数 1 位，单位 mm	
8	FICQ101	数值显示	显示实时值，整数位数 1 位，小数位数 2 位，单位 m³/h	
9	FV101 开度	数值显示	显示实时值，整数位数 2 位，小数位数 1 位，单位 %	
10	FV101	状态显示	状态为开时显示绿色，状态为关时显示红色	
11	SV102	状态显示	状态为 ON 时显示绿色，状态为 OFF 时显示红	

			色	
12	LI102	静态显示	液位计标识, 固定显示	
13	V102 液位	填充动画	动态显示与 V102 原料罐真实液位比例一致, 黑色填充	
14	LI102 标注	数值显示	显示实时值, 整数位数 3 位, 小数位数 1 位, 单位 mm	
15	VIQ101	数值显示	显示实时值, 整数位数 3 位, 小数位数 1 位, 单位 kg	
16	SV103	状态显示	状态为 ON 时显示绿色, 状态为 OFF 时显示红色	
17	FIC102	数值显示	显示实时值, 整数位数 2 位, 小数位数 2 位, 单位 m ³ /h	
18	FV103 开度	数值显示	显示实时值, 整数位数 2 位, 小数位数 1 位, 单位%	
19	FV103	状态显示	状态为开时显示绿色, 状态为关时显示红色	
20	P102	状态显示	状态为 ON 时显示绿色, 状态为 OFF 时显示红色	
21	PG102	静态显示	不锈钢压力表标识, 固定显示	
22	TI102	数值显示	显示实时值, 整数位数 2 位, 小数位数 2 位, 单位℃	
23	LS104	状态显示	状态为 ON 时圆形区域显示绿色, 状态为 OFF 时显示灰色	
24	HZ101	数值显示	显示实时值, 整数位数 2 位, 小数位数 1 位, 单位%	
25	FIC103	数值显示	显示实时值, 整数位数 2 位, 小数位数 2 位, 单位 m ³ /h	
26	TIC102	数值显示	显示实时值, 整数位数 2 位, 小数位数 2 位, 单位℃	
27	FV102	状态显示	状态为开时显示绿色, 状态为关时显示红色	
28	FV102 开度	数值显示	显示实时值, 整数位数 3 位, 小数位数 1 位, 单位%	
29	LIC103	静态显示	液位计标识, 固定显示	
30	M101	状态显示	状态为开时显示绿色, 状态为关时显示红色	
31	LIC103 标注	数值显示	显示实时值, 整数位数 3 位, 小数位数 1 位, 单位 mm	
32	PG103	静态显示	不锈钢压力表标识, 固定显示	
33	P103	状态显示	状态为 ON 时显示绿色, 状态为 OFF 时显示红色	
34	TV103	状态显示	状态为开时显示绿色, 状态为关时显示红色	

35	TV103 开度	数值显示	显示实时值，整数位数 2 位，小数位数 1 位，单位%	
36	LV103	状态显示	状态为开时显示绿色，状态为关时显示红色	
37	LV103 开度	数值显示	显示实时值，整数位数 2 位，小数位数 1 位，单位%	
38	TIC103	数值显示	显示实时值，整数位数 2 位，小数位数 2 位，单位℃	

（二）平台性能要求

1. 产品柔性化配料系统

（1）原料水箱

- ①材质：钣金；
- ②规格： $\geq 430*300*330\text{mm}$ 。

（2）原料储罐

- ①材质：304 不锈钢；
- ②规格： $\geq \phi 184*507\text{mm}$ 。

（3）柔性配料混合罐

材质：304 不锈钢；
规格： $\geq \phi 300*450\text{mm}$ 。

（4）热水循环泵

- ①输入功率： $\geq 93\text{W}$ ；
- ②全扬程： $\geq 6\text{m}$ ；
- ③全流量： $\geq 57\text{L/min}$ ；
- ④产品重量： $\leq 1.5\text{kg}$ ；
- ⑤产品管径： $\geq \text{DN}15$ ；
- ⑥介质温度： $\geq 0\sim +65^{\circ}\text{C}$ 。

（5）不锈钢耐震压力表

- ①最大量程： $\geq 0.6\text{Mpa}$ ；
- ②精度等级：1.6 级；
- ③材质：304 不锈钢。

（6）流体电磁阀

- ①电压： $\geq$ AC220V；
- ②产品形式：常闭性；
- ③动作方式：直动式；
- ④阀体耐压： $\geq$ 1.0Mpa；
- ⑤材质：304 不锈钢。

（7）射频导纳液位计

- ①电压：DC24V；
- ②最大量程： $\geq$ 430mm；
- ③测量介质：水；
- ④输出信号：4—20mA；
- ⑤检测类型：电容式；
- ⑥传感器与显示计算一体化，结构紧凑、读数直观清晰。

（8）浮球液位开关

- ①最大功率： $\geq$ 10W；
- ②接点形式：SPDT；
- ③动作方式：浮球受浮力作用上下运动接通触点；
- ④功能：用于罐体液位上限检测。

（9）称重模块

- ①称重传感器；
- ②最大量程： $\geq$ 50kg；
- ③输出灵敏度： $\leq 2.0 \pm 0.1\text{mV/V}$ 。

（10）称重放大器

- ①供电：DC24V；
- ②通信：RS485 通信；
- ③显示： $\geq$ 6 位数显；功能：状态监测，参数设置等。

（10）电磁流量计

- ①被测介质：导电液体（电导率不低于 $2\mu\text{S/cm}$ ）；
- ②量程比：1:150；
- ③变送输出 4~20mA（最大负载 500Ω ）；
- ④通讯输出：RS485（Modbus）；

⑤供电电源：18~36VDC；

⑥功耗：≤5w。

（11）流量调节阀

①使用压力：≥1.6MPa；

②供电电源：DC24V；

③调节信号：4—20mA；

④开关时间：8s；

⑤行程角度：≥90°。

（12）温度变送器

①温度传感器：Pt100；

②测量范围：0~100℃；

③输出类型：4~20mA；

④供电电压：9~30V；

⑤功耗：≤0.7w。

（13）加热棒

①材质：304 不锈钢；

②电压：AC220V；

③功率：≥800W。

（14）温度开关

①温度量程：≥70±5℃；

②输出方式：常开；

③防护等级：IP65；

④触液材料：黄铜；

（15）电机运动控制模块

①高压内置式无刷驱动器；

②电压输入：AC220V（±10%）50Hz；

③电流输出：0.3—2.4A；

④多种运行方式：开环、闭环（控制精度±0.5%）；

⑤多种命令给定：端子控制、RS485 通信控制、外置键盘控制；

⑥多种速度给定：内置旋钮、外部模拟量电压或 PWM（0-5V）、通信给定、键盘

给定、多段速度、简易 PLC 控制。

(16) 直流无刷电机

- ①功率：60W；
- ②电压：220VAC；
- 额定转速： $\geq 3000\text{RPM}$ ；
- ③防护等级：IP20；
- ④额定电流：0.65A。

(17) LORA 无线差压液位计

- ①量程：0-500mm；
- ②传输距离：2~5km；
- ③无线方式：LORA；
- ④检测类型：差压。

(18) 玻璃管液位计

- ①材质：304 不锈钢；
- ②总长：300mm；
- ③可视距离： $\geq 180\text{mm}$ ；
- ④显示：玻璃管带刻度。

(19) 恒温控制水槽

- ①温度范围： $-5-100^{\circ}\text{C}$ ；
- ②温度波动： 0.05°C ；
- ③槽内容积： $\geq 6\text{L}$ ；
- ④流量： $\geq 6\text{L/min}$ ；
- ⑤循环系统：内/外循环。

2. 数字化网络化智能测控系统

(1) 触摸屏

- ①屏幕：电容型触摸屏；
- ②尺寸（英寸）： ≥ 15.6 ；
- ③分辨率： $\geq 1920 \times 1080$ ；
- ④接口： ≥ 2 个 USB2.0，2 个 USB3.0，1 个 HDMI，1 个 VGA，2 个 COM 接口；

⑤显示色数：≥1670 万。

(2) 按钮指示灯

①数量：≥5 个；

②分类：急停按钮≥1 个，绿色带灯按钮≥1 个，红色带灯按钮≥1 个，旋钮开关≥2 个。

(3) 安全栅模块

①输入信号：4—20mA；

②输出信号：4—20mA；

③隔离传输准确度：±0.1%F.S；

④供电电源：DC18-32V。

(4) 安全控制模块

①用户存储器：≥150KB 工作存储器，≥4MB 装载存储器，≥14KB 保持性存储器；

②本体集成数字 I/O：≥14 点输入/10 点输出；

③过程映像大小：≥1024 字节输入，≥1024 字节输出；

④脉冲输出：100KHz 输出 Qa.0 到 Qa.3，20kHz 输出 Qa.4 到 Qb.1；

⑤通信端口：≥1 个以太网通信端口，支持 PROFINET。

(5) DCS 控制系统

①主处理器：≥400MHz；

②IO 处理器：≥100MHz；

③供电电源：两路冗余输入，额定 DC24V；

④网络域：≥8；单网络域控制器数：≥64 对；

⑤控制网络通讯方式：双冗余并行 eNet 通讯协议；

⑥IO 网络通讯方式：冗余 eBus 协议；

⑦支持 IO 分支：≥24 个；

⑧支持 IO 分支卡件数：≥8 个；

⑨最大模块数：≥192 个；

⑩本地通信物理层：RS485, 3.125M bps；远程通信物理层：IEEE 802.3u, 10/100M 自适应。

(6) 2 通道 RS485 通信卡件

①通道数：≥2；

②支持从站个数： ≥ 30 。

(7) 16 通道模拟量输入卡件

①通道数： ≥ 16 ；

②输入信号类型：0-20mA，4—20mA。

(8) 8 通道模拟量输出卡件

①通道数： ≥ 8 ；

②输入信号类型：0-20mA，4—20mA。

(9) 16 通道数字量输入卡件

①通道数： ≥ 16 ；

②输入信号类型：干接点和 OC 门信号。

(10) 16 通道数字量输出卡件

①通道数： ≥ 16 ；

②输出信号类型：DC24V 有源触点输出，用于驱动 24V 继电器。

(11) I/O 底座：为 NT6000 系统模件的通用 I/O 底座，为 I/O 卡件提供冗余 I/O 通讯总线 eBus、地址总线及冗余电源总线。

(12) I/O 转接板：为 NT6000 系统的 I/O 转接板，支持 eBus 总线通讯波特率高速或低速模式切换，为系统提供 3 路冗余电源；通过预制电缆连接 DPU 与 I/O 分支间的冗余通讯网络，并通过欧式插座连接 3 路 I/O 分支。

七、安全与运行环境要求

(一) 安全要求

1. 电气安全

设备整机采用 AC220V $\pm$ 10%、50Hz 工频供电，柜体、罐体及电气部件做好可靠接地。DCS 控制系统配置两路冗余 DC24V 供电输入，保障系统连续运行。安全栅模块供电 DC18-32V，隔离传输准确度 $\pm 0.1\%$ F.S，实现信号隔离。各测控仪表按设备参数要求匹配对应供电电源，仪表回路布线规范、标识清晰。多功能操作实训台配置防静电台面及 AC220V 供电插座；依托智能制造能源管理模块实现漏电、过载保护，漏电阈值、动作延时连续可调，保障电气使用安全。

2. 操作安全

设备配置完善的按钮指示灯组件，包含不少于 1 个急停按钮、1 个绿色带灯按钮、1 个红色带灯按钮、2 个旋钮开关，设备状态指示清晰。设备自带超温、液位报警、急停等多重硬件防护，操作人员应规范操作，规避误操作风险。

3. 故障防护

设备配置独立安全控制模块，具备超温、液位超限、过流过载、漏电、急停多重保护。配置温度开关实现超温保护；采用浮球液位开关完成液位上限检测，实现液位超限报警；电机驱动单元具备电流限制，实现电机过流防护；能源管理模块完成漏电监测与故障保护。设备可依托网络实现设备状态监控，及时发现设备异常。

（二）环境要求

1. 温度条件

设备各器件需满足自身介质及工作温度参数，恒温控制水槽、热水循环泵、温度变送器、温度开关、加热棒均按设备给定参数工作。加热棒工作会产生热量，设备周边需保证通风，防止局部热量堆积，保障仪表测量精度与设备运行稳定。

2. 湿度条件

设备罐体、管路采用 304 不锈钢材质，具备耐腐蚀能力。设备应避免在凝露高湿环境下使用，电气控制柜内部应保持干燥，防止电气接插件、安全栅、DCS 控制系统因受潮出现故障。实训台防静电台面需在适宜湿度环境下使用。

3. 供电条件

整机采用 AC220V $\pm$ 10%、50Hz 电源，DCS 配置两路冗余 DC24V 供电。安全栅、各类传感器、流量计、变送器、电机驱动模块均按照设备技术参数匹配供电。现场需提供稳定电源，保障设备满负荷正常工作。

4. 环境干扰与布局

设备具备 RS485、PROFINET、LORA 无线等多种通信方式，使用环境应远离高频电磁干扰源，避免通信异常。设备采用铝合金型材框架结构，场地布局合理，预留充足操作空间。

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。