

附件 4

2021年全国行业职业技能竞赛
——第四届全国智能制造应用技术技能大赛

仪器仪表制造工（仪器仪表与智能传感应用技术）
赛项竞赛平台主要设备技术标准
（指导版）

全国组委会技术工作委员会

二〇二一年八月

2021 年全国行业职业技能竞赛

——第四届全国智能制造应用技术技能大赛

仪器仪表制造工（仪器仪表与智能传感应用技术）

赛项竞赛平台主要设备技术标准

一、技术平台简介

本竞赛平台面向应用订单式柔性生产系统进行典型化工产品的智能生产，以智能测控技术为基础，融入工业互联网、智能化管控、数据可视化、信息化等新一代信息技术，按照流程自动化的智能处理模式建立可定义配置的订单式柔性化生产流程，可以完成柔性流程工艺设计与搭建、工业智能检测系统配置、系统信号处理及数字化、工业信息网络搭建与调试、智能测控系统的编程运行与调试、生产过程的可视化与远程监控等 6 项竞赛任务。

平台重点考察选手应用先进仪器仪表与智能传感检测技术，完成测量与智能控制系统在柔性流程工艺中设计、搭建、编程与调试等综合能力，并最终实现测控系统高质高效、绿色环保、健康安全地运行。

二、技术平台结构图

仪器仪表与智能传感应用技术竞赛平台总布局简图如图 1 所示，包含产品柔性化配料系统、产品柔性化深加工系统、产品柔性化后处理系统、数字化网络化智能测控系统、制造系统能源管理平台、生产过程可视化平台、实操考核结果自动评分系统、多功能操作实训台。

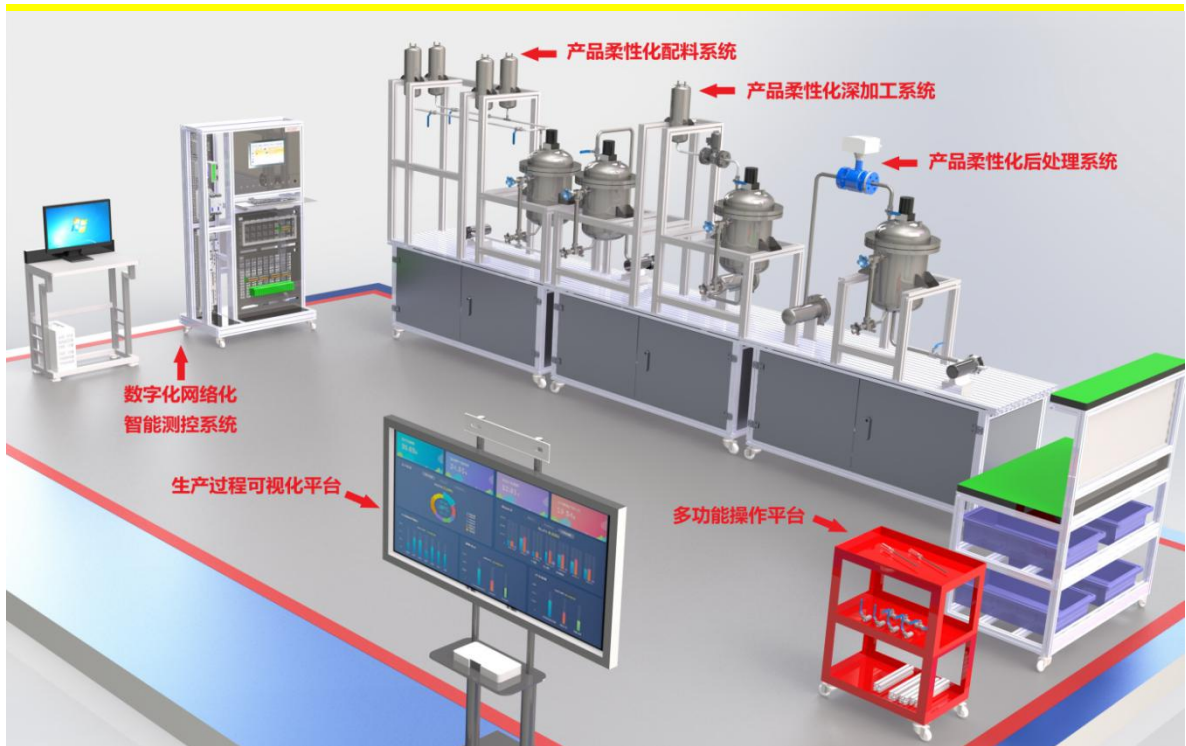


图 1 仪器仪表与智能传感应用技术竞赛平台总布局简图

三、技术平台主要设备配置

仪器仪表与智能传感应用技术竞赛实训平台主要配置清单如表 1 所示。

表 1 仪器仪表与智能传感应用技术竞赛实训平台主要配置清单

序号	设备名称	数量	单位	备注
1	产品柔性化配料系统	1	套	参考具体技术参数
2	产品柔性化深加工系统	1	套	参考具体技术参数
3	产品柔性化后处理系统	1	套	参考具体技术参数
4	数字化网络化智能测控系统	1	套	参考具体技术参数
5	制造系统能源管理平台	1	套	参考具体技术参数
6	生产过程可视化平台	1	套	参考具体技术参数
7	实操考核结果自动评分系统	1	套	参考具体技术参数
8	多功能操作实训台	1	套	参考具体技术参数

四、技术平台主要设备参数

加料泵 1 台，电动控制阀门 2 台；称重传感器 2 套；流量传感器 2 台，转速传感器 1 台；压力液位传感器 4 套；变频器 1 台。

4. 系统功能

可考察选手识读工艺流程图，电气原理图等工程图纸的能力；流程设计能力，对设备性能、质量检测能力；应用工具进行设备安装配管的装配技能；考察综合布线的能力。

5. 装置技术规格

- (1) 规格：1500 × 600 × 1800mm；
- (2) 设备供电：单相 220VAC；
- (3) 框架材质：铝合金型材，碳钢喷塑面板；
- (4) 设备材质：不锈钢反应釜，不锈钢储罐，PP 板材水箱。

(二) 产品柔性化深加工系统

1. 系统工艺

装置以精细化工领域流程为工艺背景，通过配料后，将混合原料进行加热反应，冷却后得到产出产品。

产品柔性化深加工系统的制备流程如图 3 所示。

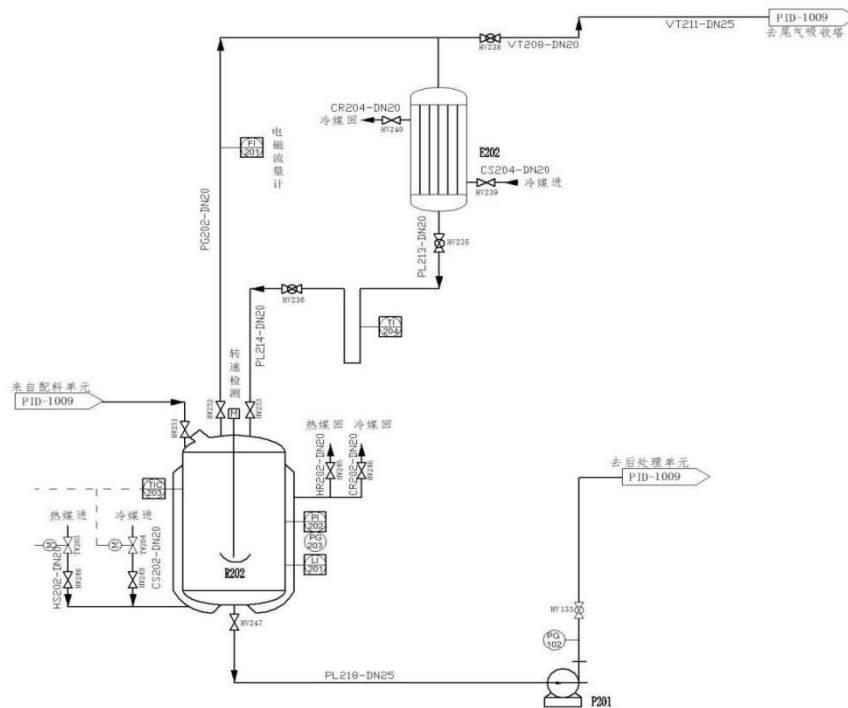


图 3 产品柔性化深加工系统流程图

2. 系统组成

深加工系统包含 1 个不锈钢加热反应釜；1 个不锈钢换热器。配置液位测量、温度测量仪表、搅拌器转速测量等检测单元和控制阀门，加热执行机构，根据工艺要求可进行物料的精确控制、时序控制、物料混合等功能。

3. 测控仪表配置

循环泵 1 台；电磁流量计 1 套；电动调节阀 2 套；压力液位传感器 1 台；压力变送器 1 台；温度传感器 2 台；转速传感器 1 台；变频器 1 台。

4. 系统功能

可考察选手识读工艺流程图，电气原理图等工程图纸的能力；流程设计能力，对设备性能、质量检测能力；应用工具进行设备安装配管的装配技能；考察综合布线的能力。

5. 装置技术规格

- (1) 规格：1500 × 600 × 1800mm；
- (2) 设备供电：单相 220VAC；
- (3) 框架材质：铝合金型材，碳钢喷塑面板；
- (4) 设备材质：不锈钢反应釜，不锈钢换热器，PP 板材水箱。

(三) 产品柔性化后处理系统

1. 系统工艺

装置以精细化工领域流程为工艺背景，反应得到的中间产品经过搅拌冷却后进行精制处理得到最终产品，其产品制备流程如图 4 所示。

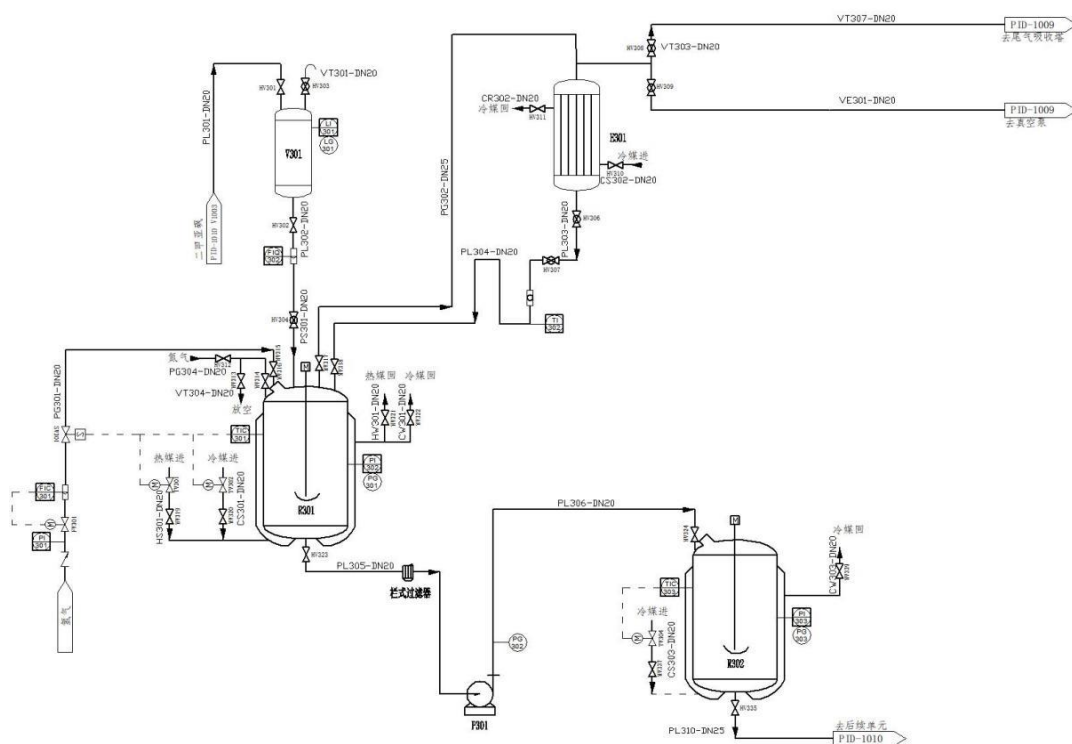


图 4 产品柔性化后处理系统流程图

2. 系统组成

后处理系统包含 2 个搅拌反应釜,1 个不锈钢储罐,1 个不锈钢换热器。根据工艺要求可进行物料的精确控制、时序控制、物料混合等功能。

3. 测控仪表配置

循环泵 1 台；电磁流量计 2 套；电动调节阀 3 套；压力液位传感器 1 台；压力变送器 2 台，温度传感器 3 台；转速传感器 2 台；变频器 2 台。

4. 系统功能

可考察选手识读工艺流程图，电气原理图等工程图纸的能力；流程设计能力，对设备性能、质量检测能力；应用工具进行设备安装配管的装配技能；考察综合布线的能力。

5. 装置技术规格

(1) 规格：1500 × 600 × 1800mm；

(2) 设备供电：单相 220VAC；

(3) 框架材质：铝合金型材，碳钢喷塑面板；

(4) 设备材质：不锈钢反应釜，不锈钢储罐，不锈钢换热器，PP 板材水箱。

(四) 数字化网络化智能测控系统

数字化网络化智能测控系统以流程工业领域被广泛应用的 DCS 控制系统与安全控制模块为基础，结合先进控制优化系统，以模块化设计搭建数字化与网络化的智能测控平台。搭建完的数字化网络化智能测控系统如图 5 所示。

。



图 5 数字化网络化智能测控系统

1. 系统组成

系统包括装调系统平台框架 1 套；DCS 控制系统 1 套；安全控制模块 1 套；先进控制算法优化模块 1 套；工程师站 1 个；操作员站 1 个。

2. 技术规格

(1) 装调系统平台框架

- ①安装 DCS 系统与安全控制模块；
- ②搭载 HMI 人机交互屏幕；
- ③具备可隐藏的工作平台；
- ④可拆卸的网孔面板，供参赛者设计设备布局与接线；
- ⑤转接平台配备脚轮方便移动，落地支架稳固美观。

(2) DCS 控制系统

DCS 系统可支持多域控制与操作，具有符合 IEC 国际标准的多编程语言支持；系统具备故障安全功能，具备完善的工程管理功能，包括多工程师协同工作、组态完整性管理、在线单点组态下载、组态和操作权限管理等，并提供相关操作记录的历史追溯。系统支持 PROFIBUS、MODBUS、FF、HART 等国际标准现场总线的接入和多种异构系统的综合集成。

（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~1000ms 间，周期为 200ms。

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 DCS 控制系统之外。考生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。

（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。

4. 先进控制算法优化模块

采用先进控制软件的 PID 优化整定功能,对本装置中的单闭环定值控制,双闭环控制等控制方案进行自动参数整定。参赛队员通过进行优化整定方案的流程,完成系统控制的自动参数整定流程。先进控制算法优化模块步骤图如图 6 所示,具体步骤包括 DCS 准备、选择回路、参数优化等。

第一步 DCS准备

1. 根据要求完成DCS控制站的组态,保证点位号和控制回路的命名按要求设置。
2. 确保DCS组态已经成功下载到控制器,同时发布到系统中,保证OPC服务器可以正确采集到数据。
3. 确认完成后进行下一步操作。

第二步 选择回路

- 反应釜液位控制回路
- 反应釜温度控制回路
- 反应釜进料流量控制回路

第三步 参数优化

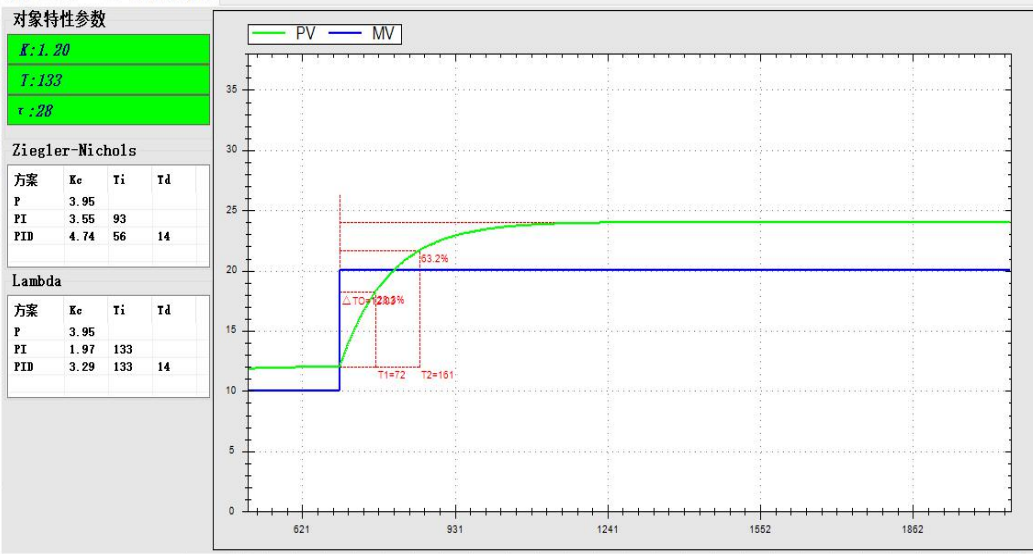


图 6 先进控制算法优化模块步骤图

5. 工程师站

台式电脑:

- (1) 尺寸: 19" 16:9 宽屏显示器;
- (2) 分辨率: 1920 × 1080;
- (3) CPU: i5; 内存: 6G;
- (4) 硬盘: SSD 固态硬盘, 64G; 网口: 1 个;
- (5) 预装 WIN7 64 位专业版操作系统;
- (6) 扩展口: USB × 3, 串口 1 个;

6. 操作员站

HMI 一体化平板电脑:

(1) 尺寸: 15.6" 16:9 宽屏, 10 触点电容屏;

(2) 分辨率: 1920 × 1080;

(3) CPU: i3; 内存: 4G;

(4) 硬盘: SSD 固态硬盘, 64G; 网口: 2 个;

(5) 扩展口: USB × 3, 串口 × 3;

(6) 材质: 全铝机身;

(7) 散热结构: 铜冷对流, 无风扇;

(8) 开孔尺寸: 378 × 234mm, 外围尺寸: 392 × 246 × 51mm, WIFI*1, 自带蓝牙功能;

(9) 预装 WIN7 64 位专业版操作系统;

7. 系统功能

数字化网络化智能测控系统功能可运用工业信息网络知识技能, 对数字化传感器、智能检测仪器仪表、工业互联网模块进行系统配置和使用, 完成工业信息网络搭建, 其网络拓扑图如图 7 所示。可采用合理的组态、编程方法, 实现流程优化、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自动化功能。

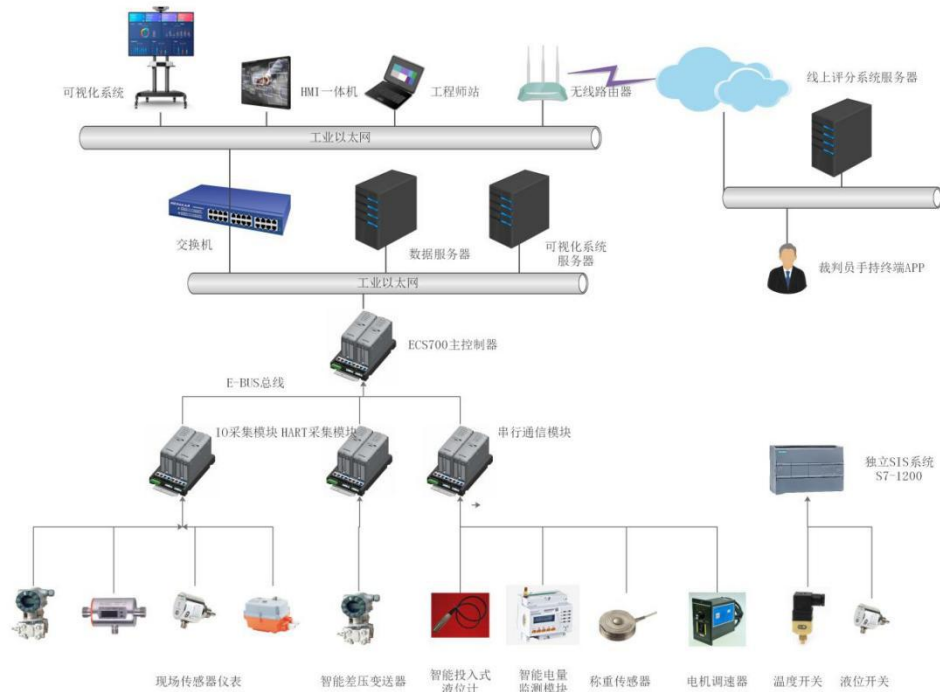


图 7 数字化网络化智能测控系统网络拓扑图

（五）制造系统能源管理平台

能源管理平台在线监控装置作为一种先进的智能化、数字化的采集元件，采用先进的微控制器技术，集成度高，体积小巧，安装方便，集智能化，数字化，网络化于一身，广泛应用于各种控制系统、SCADA 系统和能源管理系统中。

针对 0.4kV 以下 TT、TN 系统设计智能电力装置（技术参数见表 2），具有全面的单、三相交流电测量、四象限电能计量、谐波分析、遥信输入、遥信输出功能，实时监测一路剩余电流、四路温度、电流、电压、功率、电能等电参量，以及 RS485 通讯或 GPRS 无线通讯功能，极大解决了现场布线难的情况，提高工作效率，通过对配电回路的剩余电流、导线温度等火灾危险参数实施监控和管理。

表 2 智能电力装置技术参数

项目		指标
辅助电源	额定电压	AC220V
	功耗	正常监视状态 W5VA
监控报警	漏电	300~1000mA 连续可调
	温度	45~140° C 连续可调
	电压	错相、过压（100%~140%）、欠压（60%~100%）
	电流	过流（100%~140%）
动作延时时间		0.1~60S 连续可调
输入电压		额定值：AC 400V
输入电流		额定值：AC 5A
测量精度		频率 0.05Hz、电压电流 0.2 级、有功电能 0.5S、无功电能 2 级、其他 0.5 级。

（六）生产过程可视化平台

生产过程可视化平台提供了一整套数据展示的控件库，包括基础图元控件、图表控件、报表控件、趋势控件、实时报警控件、历史报警控件和视频控件。

如图 8 所示的生产过程可视化平台，可体现的内容如下：

1. 过程仪表传感器的在线数据看板；
2. 过程报警联锁信息看板；
3. 控制系统运行控制曲线展示；
4. 系统用电及能耗管理看板；
5. 考核得分信息看板。



图 8 生产过程可视化平台

具体配置包括智能数据采集网关；工业级数据采集盒子：1U 机架式，cpu: I5，内存 DDR3: 4G，存储硬盘 SSD: 100G，网口：双千兆网口，USB: 3 个，COM 口: 4 个，尺寸: 133*125*40mm, windows 系统；显示器: L40M7-EA, 40 寸，16: 9，分辨率 1920*1080；显示器落地支架: 移动一体机落地支架，30-70 英寸加下托盘，高 1.7 米。

（七）实操考核结果自动评分系统

实操考核结果自动评分系统提供了一套线上评分系统，分为过程评分和结果评分两部分，可在线对整个比赛过程中的结果进行比对评分、汇总、记录、管理，图 9 为实操考核结果自动评分系统界面图。

其中：过程评分主要指比赛过程中的安全文明要求，由裁判综合判断打分并手动输入，占实操考核分数的 5%；结果评分为选手呈现的结果与考

核要求进行比对，以机器自动评分为主，结合部分裁判手动评分，完成实操考核任务一至任务六的结果评分功能，占实操考核分数的 95%。各任务结果评分方式如下：

任务一：柔性流程工艺设计与搭建

自动评分系统对工艺设计与设备搭建过程中工艺设备出料选择，工艺流程等数据采集进行考核结果比对，由机器自动评分；裁判对设备、管路连接的密封、功能实现进行结果比对，由裁判根据结果评分并输入。

任务二：工业智能检测系统配置

自动评分系统对工业智能检测系统配置中智能仪器仪表、传感器、安全栅等设备选型、配置的相关数据采集进行考核结果比对，由机器自动评分。裁判对仪器仪表、传感器、安全栅等设备的安装要求和功能实现进行结果比对，由裁判根据结果评分并输入。

任务三：系统信号处理及数字化

自动评分系统对信号处理搭建完成后各个数字化模块数据采集进行考核结果比对，由机器自动评分。

任务四：工业信息网络搭建与调试

自动评分系统对网络搭建配置中各个网络模块配置信息进行数据采集考核结果比对，由机器自动评分。裁判对网络搭建的功能实现进行结果比对，由裁判根据结果评分并输入。

任务五：智能测控系统的编程运行与调试

自动评分系统对程序智能测控系统的编程与调试运行要求、PID 参数设定、衰减比评分、阶跃信号给定、系统稳定时间等数据采集进行考核结果比对，由机器自动评分。

任务六：生产过程的可视化与远程监控

自动评分系统对可视化系统组态配置中数据信息采集进行考核结果对比，由机器自动评分。裁判对可视化的功能实现进行结果，由裁判根据结果评分并输入。



图 9 实操考核结果自动评分系统界面图

1. 系统组成

- (1) 实操考核结果自动评分系统 APP 应用 1 套;
- (2) 实操考核结果评分管理软件 1 套;
- (3) APP 终端平板电脑 1 台: 安卓操作系统, 10.1 寸平板电脑, 4G+64G WIFI 版。

2. 系统流程

比赛裁判可通过手持 PAD 终端上的 APP 进行过程评分综合流程与查询对比结果并评分; 过程评分项目均通过终端综合打分记录在评分系统终端; 机器自动评分系统将机器自动计算评价打分上传到自动评分系统终端。

3. 考核系统 APP 功能

- (1) 工位号管理、对象装置管理;
- (2) 考核终端管理;
- (3) 评分标准管理;
- (4) 考核时间提示与成绩提交;
- (5) 考核评分;
- (6) 历史成绩查询 (已评);
- (7) 考评成绩查询 (最终)。

(八) 多功能操作实训台

多功能操作实训台包括考核需要的操作台以及相关配套辅件设备:

1. 实训台采用铝合金型材框架, 方便易用, 规格不小于 $40 \times 40\text{mm}$;
2. 实训台配置 LED 照明系统, 在光线较弱时也能正常作业;
3. 实训台配置白板方便进行书写与资料放置;
4. 实训台预留电源插座面板方便使用各种工具电器;
5. 实训台须设计收纳栅格方便进行各种耗材与设备的收纳;
6. 实训台桌面采用强化木板敷设防静电胶垫, 方便进行各种安装作业;

木板材质使用实木颗粒板, 采用环保 2mm 厚防静电胶垫;

7. 三层工具推车, 碳钢喷塑工艺, 带可刹车脚轮。

多功能操作实训台如图 10 所示。



图 10 多功能操作实训台

技术参数:

1. 操作台规格

规格: 1200 × 650 × 1500mm, 桌面高度 800mm; 配套平板带刹车脚轮。

供电: 单相 220VAC 1KW;

2. 可移动工具推车规格

规格: 730mm × 380mm × 800mm;

3. 配套工具配置清单如表 3 所示。

表 3 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)	含 3m、5m	一套
2	剥线钳	7 寸	一把
3	针形压线钳	0.25-6m2	一把
4	网线钳	含 8p	一把
5	网线寻线仪	标配	一套

6	PPR 切管钳	0-32mm	一把
7	电缆钳	8 寸	一把
8	六棱扳手	含 3、4、5、6mm	一套
9	呆扳手	含 6-7-8-9-10mm	一套
10	活络扳手	8 寸	一把
11	活络扳手	10 寸	一把
12	美工刀	标配	一把
13	电烙铁	60W	一把
14	万用表	标配	一只
15	卷尺	5m	一把

五、说明

1. 本技术标准由大赛全国组委会技术工作委员会牵头制定, 知识产权、修改解释权归大赛全国组委会技术工作委员会所有。

2. 本技术标准适用仪器仪表制造工(仪器仪表与智能传感应用技术)赛项, 是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。