

第二届“强国杯”技术技能大赛
——工业互联网技术应用赛项

技
术
方
案

2024 年 07 月

目录

一、大赛名称.....	1
二、大赛意义.....	1
三、大赛内容、形式和成绩计算.....	2
(一) 竞赛内容.....	3
(二) 竞赛形式.....	3
(三) 报名条件.....	3
(四) 成绩计算.....	3
四、奖励办法.....	7
五、大赛命题原则.....	7
六、大赛范围、赛题类型和其他.....	7
(一) 实际操作竞赛.....	7
七、大赛场地与设施.....	10
(一) 大赛场地.....	10
(二) 大赛设施.....	11
1. 大赛平台：工业互联网技术实训台.....	11
2. 工具、仪器.....	12
3. 其他.....	12
八、大赛关键环节与时间安排.....	12
(一) 关键环节.....	12
(二) 竞赛流程.....	13
(三) 时间安排.....	13
九、大赛赛题.....	14
十、大赛评分标准制定原则、评分方法、评分细则及技术规范.....	14
(一) 评分标准制定原则.....	14
(二) 评分方法.....	15
1. 基本评定方法.....	15
2. 相同成绩处理.....	15
(三) 评分细则(评分指标).....	15
(四) 评分方式.....	19
(五) 技术规范.....	19
1. 选手相关知识与技能.....	19
2. 赛项相关技术标准.....	19
十一、大赛硬件平台说明.....	19
十二、大赛安全保障.....	21
十三、大赛组织与管理.....	22
(一) 大赛设备与设施管理.....	22
1. 赛场条件.....	23
2. 大赛保障.....	23
3. 赛场布置.....	23
4. 安全防范措施.....	24
(二) 大赛监督与仲裁管理.....	25
1. 大赛监督.....	25
2. 申诉与仲裁.....	26
十四、裁判人员要求.....	22
(一) 裁判人员组成.....	22
(二) 裁判人员要求.....	22

一、大赛名称

2024年“强国杯”技术技能大赛——工业互联网技术应用赛项。

二、大赛意义

2012年通用电气（GE）率先提出了工业互联网概念。通用电气将工业互联网定位为一场新的“革命”，并指出，人类社会经历了从18世纪中期到20世纪初的“工业革命”和20世纪末的“互联网革命”两次产业革命，未来通过将这些革命带来的先进产业设备与信息技术高度融合，将产生第三场革命即工业互联网革命。GE公司CEO杰夫·伊梅尔特认为，工业互联网是一个由机器、设备组、设施和系统网络组成的庞大的物理世界，它通过智能机器间的连接并最终将人机连接，结合软件和大数据分析，重构全球工业、激发生产力，让世界更美好、更快速、更安全、更清洁且更经济。

“十四五”时期是我国从制造大国和网络大国向制造强国和网络强国迈进的关键阶段，工业互联网发展又是其中一个关键环节。我国工业互联网发展潜力巨大，不仅具有超大规模市场空间，而且应用场景非常丰富。2019年，我国生产设备联网率、数字化率、关键生产工序的数控率都超过了40%，这为未来工业互联网的加速发展奠定了良好的基础。

2018年5月以来，我国工业互联网政策密集发布，支持力度空前。工业和信息化部、财政部等部委接连发布了包括《工业互联网APP培育工程实施方案》《2018年工业转型升级资金工作指南》《工业互联网发展行动计划（2018-2020年）》《工业互联网专项工作组2018年工作计划》《2018年工业互联网创新发展工程拟支持项目》等政策文件，由此可见国家对工业互联网的高度重视及布局决心。2019年，各部委在2018年的基础上，继

续发布工业互联网相关政策文件，包括《工业互联网综合标准化体系建设指南》《工业互联网专项工作组2019年工作计划》《加强工业互联网安全工作的指导意见》《“5G+工业互联网”512工程推进方案》，逐步形成了顶层规划、行动计划、实施指南的政策体系。

2020年3月，工业和信息化部发布了《工业和信息化部办公厅关于推动工业互联网加快发展的通知》。4月20日，国家发展和改革委员会明确工业互联网属于新基建建设内容，进一步落实中央关于推动工业互联网加快发展的决策部署，统筹发展与安全，推动工业互联网在更广范围、更深程度、更高水平上融合创新，培植壮大经济发展新动能，支撑实现高质量发展。

2021年9月29日，人力资源社会保障部办公厅、工业和信息化部办公厅发布工业互联网工程技术人员国家职业技术技能标准。通过举办工业互联网技术应用竞赛，可以促进相关从业人员培养，为相关行业发展提供优秀技能人才。

2022年，我国工业互联网核心产业增加值达到1.26万亿元，同时带动渗透产业增加值3.20万亿元，工业互联网产业增加值总体规模达4.46万亿元，占GDP的比重为3.69%，是支撑我国经济回稳向好的重要力量。

工业互联网被视为新工业革命的重要基石，它不仅是数字技术和实体经济深度融合的关键支撑，也是新型工业化的战略性基础设施和重要驱动力。通过实现设备、工厂、供应链乃至产品的全面连接和智能化协作，工业互联网能够显著提升生产效率、降低成本，并催生出新的商业模式和服务模式，从而推动制造业向更加高效、灵活和可持续发展的方向发展。

三、大赛内容、形式和成绩计算

（一） 竞赛内容

本赛项内容包含理论知识和实际操作两部分。

（二） 竞赛形式

本赛项为两人团体赛，分为职工组（含教师）和学生组两个组别。

（三） 报名条件

具有工业互联网相关职业工作经历的企业在职人员，从事相关专业工作的高等院校、职业院校（含技工院校，下同）在职人员，以及高等院校、职业院校相关专业全日制在籍学生均可报名参赛。

（四） 成绩计算

模块		主要内容	比赛时 长	分值
模块一	理论知识 竞赛	以工业互联网技术基础与应用知识为主。如工业互联网概述、工业互联网平台、边缘层与工业大数据采集、应用层与工业APP开发、工业互联网安全、工业互联网网络技术等方面理论知识。	1小时	20%
模块二	实际操作 竞赛-工 业互联网	根据竞赛题目给出的工业互联网网络需求甄选适合的工业以太网交换机、路由器、	0.5小时	10%

	控制系统 网络设计	终端设备，并考虑其兼容性、稳定性及安全性。制定网络拓扑结构图，包括星型、环型、树型或混合型等布局，确保数据传输高效且冗余，同时便于故障排查与未来扩展。编制详细的IP地址分配表，遵循子网划分原则，合理规划VLAN配置，确保各网络区域的逻辑隔离与通信顺畅。对设计的网络架构进行全面评估，包括成本效益分析、安全性验证、可扩展性考量及运维便利性评估，提出潜在风险与应对措施，不断迭代优化设计方案以达到最佳实践标准		
模块三	实际操作 竞赛-工业 互联网 架构搭建	根据竞赛题目给出的工业互联网网络需求，精心执行设备安装流程，包括工业级交换机、服务器、终端设备的物理定位与安全固定，确保所有组件按照设计图纸精准	0.5小时	10%

		装配。规划并实施高效、可靠的线缆布局，采用工业级线材进行信号传输线路的铺设。完成安装布线后，进行系统集成测试，包括网络连通性测试、性能压力测试、安全渗透测试及故障模拟演练，确保整个工业互联网架构的稳定运行、数据传输的准确无误及网络安全无漏洞，为正式运营奠定坚实基础。		
模块四	实际操作 竞赛-工业数据采集编程与调试	根据竞赛题目要求采集各工业传感器的实时数据，并利用工业控制上位机组态编程技术实现工业数据的网络传输与通讯；同时利用MQTT实现工业数据多端网络传输，并利用语音模块进行实时报警。考核数据传输与通讯的稳定和效率，以及执行相关安全规定、安全操作规程、	1小时	20%

		保持良好整洁的场地及合理的摆放物品的情况。		
模块五	实际操作 竞赛-工业互联网系统集成与编程调试	根据竞赛题目要求编写调试工业互联网系统与互联网平台相关网络通讯程序的编写与部署，实现工业互联网平台的多端监视与控制，考核程序编写效率及可靠性。	1.5小时	25%
模块六	实际操作 竞赛-工业互联网系统运动控制编程与调试	根据竞赛题目要求编写调试开发控制程序实现伺服丝杠运动功控制，可实现通过工业互联网平台控制伺服丝杠运动并在平台中实时显示丝杠位置信息；监测设备状态，确保数据的安全性、完整性和合规性	0.5小时	5%
模块七	职业素养 与安全意识	竞赛现场考察参赛队组织管理、团队协作、工作效率、操作规范、收纳整理及安全意识等职业素养。	/	10%

理论知识竞赛满分为100分，按20%的比例折算计入竞赛总成绩。赛题均为客观题，采用机考方式实现。

实际操作竞赛满分为100分，按80%的比例折算计入竞赛总成绩。

折算后的理论知识竞赛成绩与实际操作竞赛成绩相加得出参赛选手竞赛总成绩，满分为100分。

四、奖励办法

设置一、二、三等奖及优胜奖，颁发获奖证书，获奖比例原则上不超过10%、20%、30%及10%。对本赛项各组别一等奖获奖队伍的教练（每支参赛队伍指定1名教练），颁发“优秀教练”证书；对做出突出贡献的承办单位和技术支持单位，颁发“突出贡献单位”证书；对大赛组织实施中表现突出的个人，颁发“优秀工作者”证书；对在本赛项执裁工作中表现突出的个人，颁发“优秀裁判员”证书。

五、大赛命题原则

在命题方向上，聚焦新一代信息技术与制造技术深度融合领域，以解决工业互联网技术应用实际需求为命题方向，设置赛题。

在考核重点上，考核工业互联网技术应用等基本技能的同时，重点突出企业所需专业技能及新技术应用。重点考察参赛选手工业网络系统结构设计、工业网络组网与测试、工业网络数据采集与监控、工业网络系统平台运维。

六、大赛范围、赛题类型和其他

（一）理论知识竞赛

1. 命题范围

以工业互联网技术基础与应用知识为主。如工业互联网概述、工业互联网平台、边缘层与工业大数据采集、应用层与工业APP开发、工业互联网安全、工业互联网网络技术等方面理论知识。

2. 赛题类型

赛题分为三种类型：单项选择题、多项选择题和判断题。

3. 竞赛时间

理论竞赛时间为1小时。

4. 命题方式

由大赛组委会组织专家组统一命题。

5. 考试方式

采用计算机考试。

（二）实际操作竞赛

以工业互联网行业国家战略为指导思想，结合企业生产实际和人才培养要求统一命题，通过竞赛检验企业员工及学生在模拟的真实情景环境下对于工业互联网网络的规划和设计能力、工程应用及综合网络思维能力，培养和提高企业员工及学生工业互联网系统编程与调试职业能力。系统依据实际工业现场环境中的传感数据采集、工业上位机组态编程、工业互联网网络架构设计与搭建、工业互联网系统运维为基本考点，打造出适用于实践训练领域用的工业网络规划。使企业员工及学生能够通过该平台学习，提升各类工业网络技术的基本概念、工业互联网应用技术、工业互联网数据采集技术、工业控制上位组态编程技术、工业网络信息安全技术等综合素质。主要包含工业互联网控制系统网络设计、工业互联网架构搭建、工业数据采集编程与调试、工业互联网系统集成与编程调试、工业互联网系统控制与运维等，实操比赛时间共4小时，具体如下：

1. 工业互联网控制系统网络设计（10%）

选手根据竞赛题目给出的工业互联网网络需求甄选适合的工业以太网交换机、路由器、终端设备，并考虑其兼容性、稳定性及安全性。制定网络拓扑结构图，包括星型、环型、树型或混合型等布局，确保数据传输高效且冗余，同时便于故障排查与未来扩展。编制详细的IP地址分配表，遵循子网划分原则，合理规划VLAN配置，确保各网络区域的逻辑隔离与通信顺畅。对设计的网络架构进行全面评估，包括成本效益分析、安全性验证、可扩展性考量及运维便利性评估，提出潜在风险与应对措施，不断迭代优化设计方案以达到最佳实践标准。

2. 工业互联网架构搭建（10%）

选手根据竞赛题目给出的工业互联网网络需求，精心执行设备安装流程，包括工业级交换机、服务器、终端设备的物理定位与安全固定，确保所有组件按照设计图纸精准装配。规划并实施高效、可靠的线缆布局，采用工业级线材进行信号传输线路的铺设。完成安装布线后，进行系统集成测试，包括网络连通性测试、性能压力测试、安全渗透测试及故障模拟演练，确保整个工业互联网架构的稳定运行、数据传输的准确无误及网络安全无漏洞，为正式运营奠定坚实基础。

3. 工业数据采集编程与调试（20%）

选手根据竞赛题目要求采集各工业传感器的实时数据，并利用工业控制上位机组态编程技术实现工业数据的网络传输与通讯；同时利用MQTT实现工业数据多端网络传输，并利用语音模块进行实时报警。考核数据传输与通讯的稳定和效率，以及执行相关安全规定、安全操作规程、保持良好整洁的场地及合理的摆放物品的情况。

4. 工业互联网系统集成与编程调试（25%）

选手根据竞赛题目要求编写调试工业互联网系统与互联网平台相关网络通讯程序的编写与部署，实现工业互联网平台的多端监视与控制，考核程序编写效率及可靠性。

5. 工业互联网系统运动控制编程调试（5%）

选手根据竞赛题目要求编写调试开发控制程序实现伺服丝杠运动控制，可实现通过工业互联网平台控制伺服丝杠运动并在平台中实时显示丝杠位置信息；监测设备状态，确保数据的安全性、完整性和合规性

6. 职业素养与安全意识（10%）

竞赛现场考察参赛队组织管理、团队协作、工作效率、操作规范、收纳整理及安全意识等职业素养。

七、大赛场地与设施

（一）大赛场地

竞赛场地。竞赛现场设置竞赛区、裁判区、服务区、技术支持区。现场保证良好的采光、照明和通风；提供稳定的水、电和供电应急设备；同时提供所有指导教师休息室1间。提供不少于10个竞赛长3米宽2米的工位。

竞赛设备。所有竞赛设备由组委会负责提供和保障，竞赛区按照参赛队数量准备比赛所需的软硬件平台，为参赛队提供标准竞赛设备。

竞赛工位。竞赛现场各个工作区配备单相220V/3A以上交流电源。每个比赛工位上标明编号。每个比赛间长3米宽2米，配有工作台，用于摆放计算机和其它工具等并配备工作椅（凳）。

技术支持区为参赛选手提供竞赛相关设备备件。

(二) 大赛设施

1. 大赛平台

工业互联网技术实训台Model：WX-IN-2022-AI01

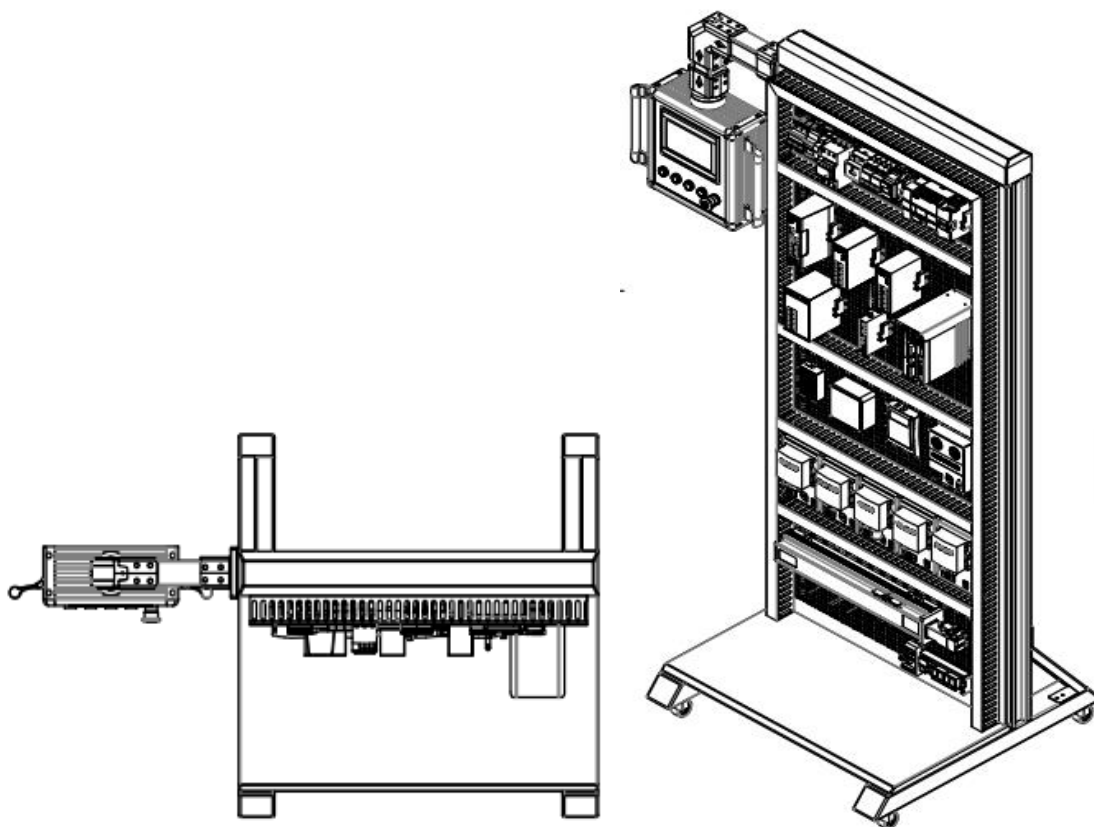
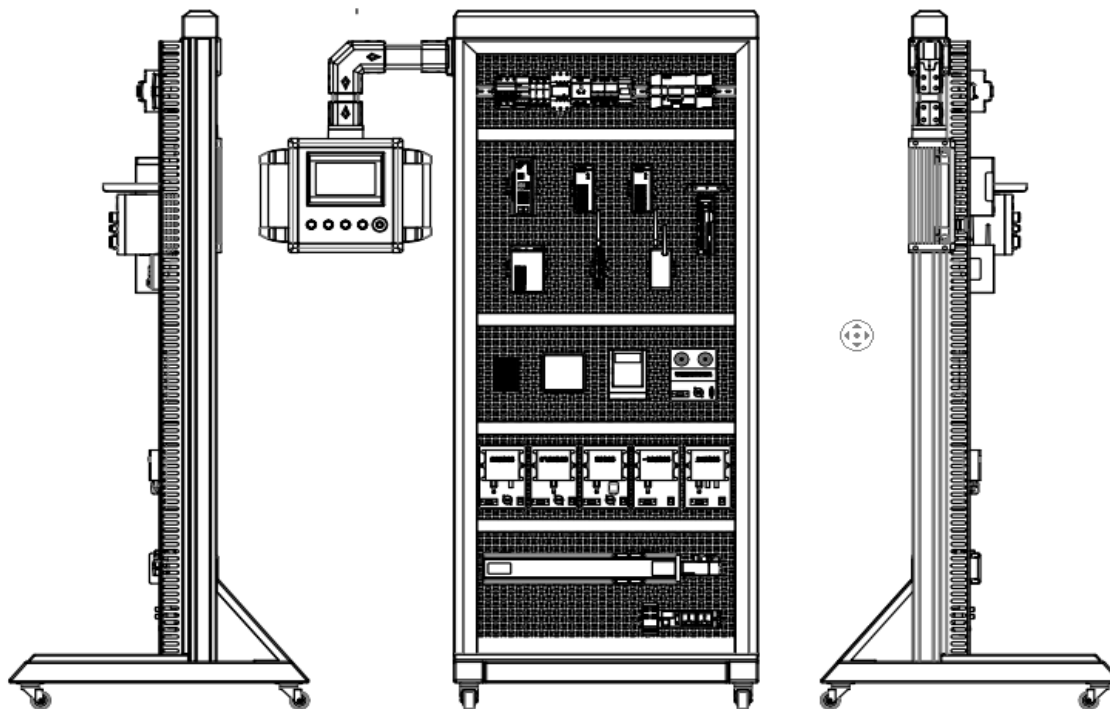


图1 设备视图

平台由多功能操作墙、可编程序控制器、按钮与指示灯单元、工业传感网、触摸屏单元、工业环网冗余单元、工业网络信息安全单元、无线AP单元、RFID射频读写单元、运动控制单元、树莓派系统单元、工控机单元、计算机单元、常规通信驱动资源单元、工业互联网云平台等组成，所有单元模块安装在多功能操作墙或实验桌上。

平台可培养学生掌握PLC原理、编程技巧、模拟量控制技术、传感网检测技术、工业组态技术、工业现场总线通信技术、工业以太网技术、工业数据交换技术、环网冗余技术、无线通信技术、防火墙技术、VPN技术、工程案例应用、工业控制器数据采集、传感器数据采集、工业互联网云平台组态与监控、工业数据库配置、工业互联网通信等，可满足各类型学校可编程序控制器原理、工程应用以及工业互联网课程的实验实训的教学要求。

2. 线缆

比赛线缆（由大赛组委会现场提供）见表1。

表1比赛线缆

序号	名称	数量	技术规格
1	网线1.5米	1套	/

3. 其他

选手禁止携带易燃易爆、U盘、智能电子设备等与大赛无关的物品，违规者取消比赛资格。

八、大赛关键环节与时间安排

（一）关键环节

参赛选手报到——参赛选手赛前熟悉场地、领队会——开幕式——正式比赛——比赛结束（参赛选手上交比赛成果）——成绩评定——大赛技术点评、颁奖仪式、闭幕式。

（二）竞赛流程

竞赛管理基本流程如图2所示。参赛选手、裁判、工作人员进入比赛场地，严禁私自携带通讯、照相摄录设备。

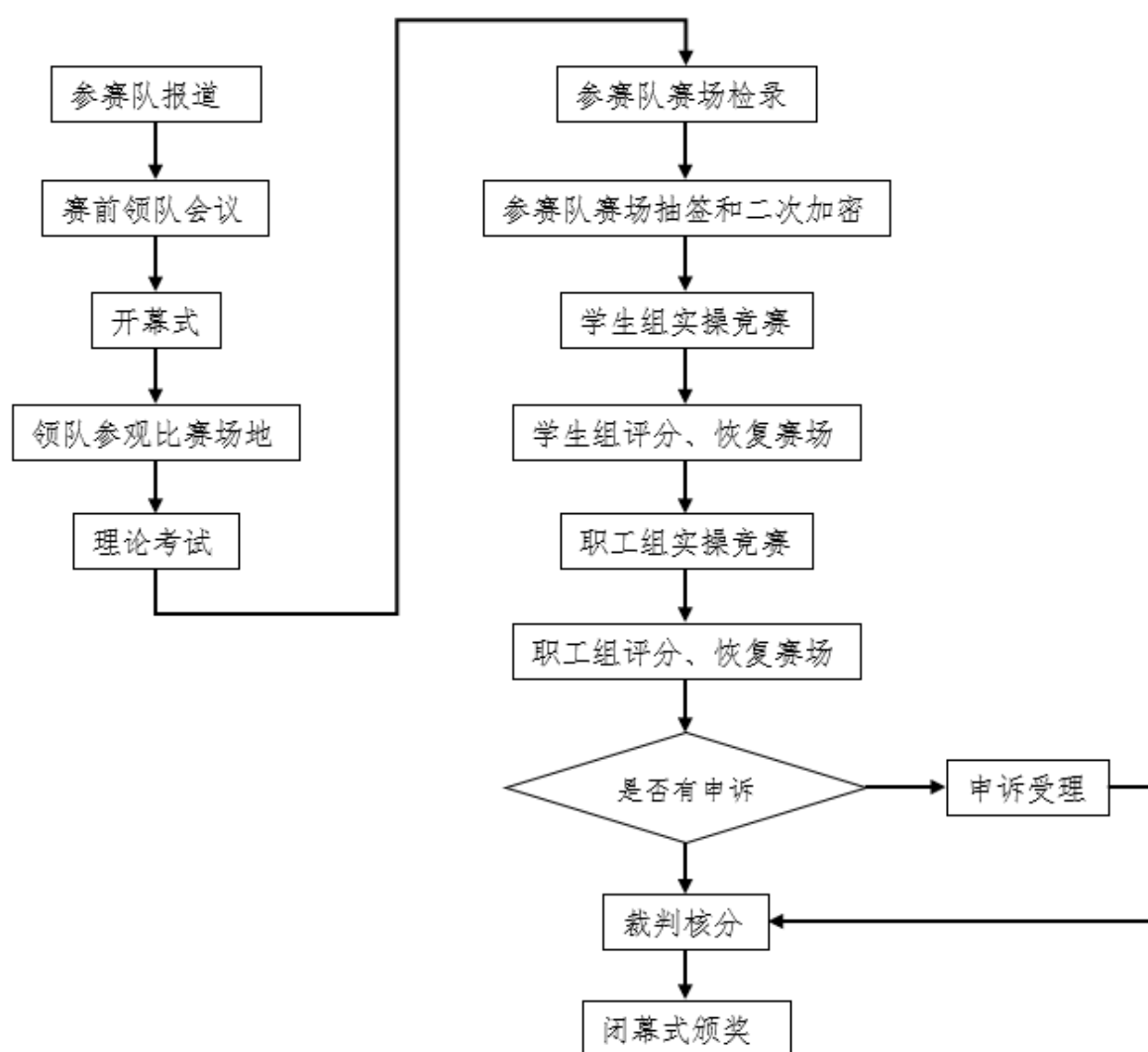


图 2 竞赛管理基本流程

（三）时间安排

比赛时间预计为3天，初定安排如表，具体以竞赛指南日程为准。

表2比赛时间安排（初定）

日期	时 间	内 容
第一天	8:00-15:00	报到
	14:00-15:00	领队会议
	15:00-16:00	开幕式
	16:00-16:30	参观赛场
	16:30-17:30	理论考试
	19:00-19:30	抽题
	19:30-21:00	裁判会议
第二天	8:00-8:30	学生组检录
	8:30-12:30	学生组实操竞赛
	12:30-14:30	学生组评分、恢复比赛场地
	14:30-15:00	职工组检录
	15:00-19:00	职工组实操竞赛
	19:00-21:00	职工组评分
第三天	9:00-10:00	宣布竞赛成绩、技术点评
	10:00-11:00	闭幕式

九、大赛评分标准制定原则、评分方法、评分细则及技术规范

（一）评分标准制定原则

本着“科学严谨、公正公平、可操作性强、突出工匠精神”的原则制定评分标准，围绕技能大赛技术裁判组制定的考核标准，依据参赛选手完成的情况实施综合评定，全面评价参赛选手职业能力。

（二）评分方法

1. 基本评定方法

裁判组在坚持“公平、公正、公开、科学、规范”的原则下，各负其责，按照制订的评分细则进行评分。

结果评分：比赛结束后，裁判组根据参赛选手提交的比赛结果进行评分。

成绩汇总：实操比赛成绩经过加密裁判组解密后与选手理论成绩进行加权计算，确定最终比赛成绩，经总裁判长审核、仲裁组长复核后签字确认。

2. 相同成绩处理

总成绩相同时，以实操总成绩得分高的名次在前；总成绩和实操比赛总成绩相同时，以工业互联网系统集成与编程调试模块评分较高者名次在前，工业互联网系统集成与编程调试模块模块得分一致时，以工业数据采集编程与调试模块得分较高者名次在前，工业数据采集编程与调试模块得分一致时，以工业互联网网络架构设计及搭建模块得分较高者名次在前。

（三）评分细则（评分指标）

序号	考查模块	考查点	考查项目描述	分值权重%)	评分方式
A	理论知	工业互	工业互联网概述、工业互联	20%	结果

	识竞赛	联网技术基础与应用知识	网平台、边缘层与工业大数据采集、应用层与工业APP开发、工业互联网安全、工业互联网网络技术等方面理论知识		评分
B	实际操作竞赛-工业互联网控制系统网络设计	工业网络系统结构设计	根据竞赛题目给出的工业互联网网络需求甄选适合的工业以太网交换机、路由器、终端设备，并考虑其兼容性、稳定性及安全性。制定网络拓扑结构图，包括星型、环型、树型或混合型等布局，确保数据传输高效且冗余，同时便于故障排查与未来扩展。编制详细的IP地址分配表，遵循子网划分原则，合理规划VLAN配置，确保各网络区域的逻辑隔离与通信顺畅。对设计的网络架构进行全面评估，包括成本效益分析、安全性验证、可扩展性考量及运维便利性评估，提出潜在风险与应对措施，不断迭代优化设计方案	10%	结果评分

			以达到最佳实践标准		
C	实际操作竞赛-工业互联网架构搭建	工业网络组网与测试	根据竞赛题目给出的工业互联网网络需求，精心执行设备安装流程，包括工业级交换机、服务器、终端设备的物理定位与安全固定，确保所有组件按照设计图纸精准装配。规划并实施高效、可靠的线缆布局，采用工业级线材进行信号传输线路的铺设。完成安装布线后，进行系统集成测试，包括网络连通性测试、性能压力测试、安全渗透测试及故障模拟演练，确保整个工业互联网架构的稳定运行、数据传输的准确无误及网络安全无漏洞，为正式运营奠定坚实基础。	10%	结果评分
D	实际操作竞赛-工业数据采集编程	工业网络数据采集与监控	根据竞赛题目要求采集各工业传感器的实时数据，并利用工业控制上位机组态编程技术实现工业数据的网络传输与通讯；在触摸屏单元中	20%	结果评分

	与调试		实时显示采集到的数据并同时利用MQTT实现工业数据多端网络传输，并利用语音模块进行实时报警。考核数据传输与通讯的稳定和效率		
E	实际操作竞赛-工业互联网系统集成与编程调试	工业互联网系统平台运维	根据竞赛题目要求编写调试工业互联网系统与互联网平台相关网络通讯程序的编写与部署，实现工业互联网平台的多端监视与控制，考核程序编写效率及可靠性。	25%	结果评分
F	实际操作竞赛-工业互联网系统控制与运维	工业互联网系统运动控制编程与调试	配置关键设备，以满足比赛特定任务的需求；开发控制程序实现伺服丝杠运动控制，可实现通过工业互联网平台控制伺服丝杠运动并在平台中实时显示丝杠位置信息；监测设备状态，确保数据的安全性、完整性和合规性。	5%	结果评分
G	职业素养与安全意识	职业素养与安全意识	考察参赛队组织管理、团队协作、工作效率、操作规范、收纳整理及安全意识等	10%	过程评分

			职业素养。执行相关安全规定、安全操作规程、保持良好整洁的场地及合理的摆放物品的情况。		
--	--	--	--	--	--

（四）评分方式

完全采用客观化评分，评分项内无主观分值。

（五）技术规范

1. 选手相关知识与技能

参赛选手应具有与工业互联网相关的知识，包括工业互联网应用技术、工业互联网数据采集技术、工业控制上位组态编程技术、工业网络信息安全技术等，同时具有机械电气自动化领域相关的基础知识与技能。主要包括：

- （1）机械结构与电气调试；
- （2）软件工程技术；
- （3）工业互联网技术应用开发；

2. 赛项相关技术标准

- （1）GB/T 42021-2022 工业互联网总体网络架构；
- （2）AII/001-2017 工业互联网平台通用要求；
- （3）AII/004-2017 工业互联网导则设备智能化；
- （4）AII/001-2018 工业互联网平台接口模型；

十、大赛平台说明

竞赛平台由多功能操作墙、可编程序控制器、按钮与指示灯单元、工业传感网、触摸屏单元、工业环网冗余单元、工业网络信息安全单元、无线AP单元、RFID射频读写单元、运动控制单元、树莓派系统单元、工控机单元、计算机单元、工业互联网云平台等组成，所有单元模块均安装在多功能操作墙或实验桌上。设备外形图与结构拓扑图如下所示。



图3 设备外形图

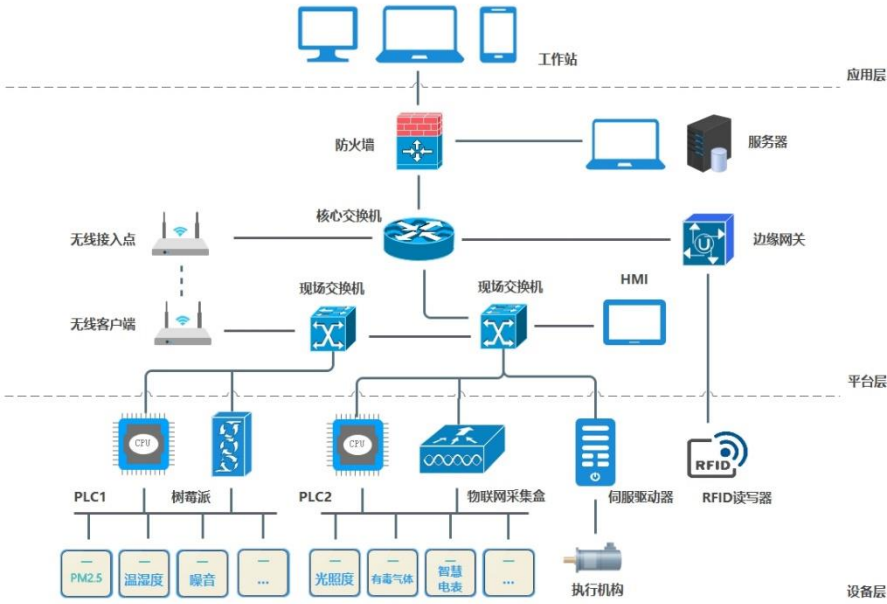


图4 网络拓扑结构图

十一、大赛安全保障

为确保大赛赛事的安全，采取切实有效的措施保证大赛期间参赛选手、工作人员及观众的人身安全。根据提出的安全要点，制定相应制度文件，落实相关责任。

（一）赛场制定应急预案，及时处置突发事件，以保证比赛安全。

（二）大赛办公室在赛前组织专人对比赛现场、住宿场所和交通保障进行考察，并对安全工作提出明确要求。赛场的布置，赛场内的器材、设备，应符合国家有关安全规定。

（三）赛场周围设立警戒线，防止无关人员进入，发生意外事件。在具有危险性的操作环节，裁判员要严防选手出现错误操作。

（四）大赛期间组织的参观和观摩活动的交通安全由大赛办公室负责。大赛办公室和比赛场地方须保证比赛期间选手、工作人员的交通安全。

（五）各省、自治区、直辖市和计划单列市在组织参赛选手时，须安排为参赛选手购买大赛期间的人身意外伤害保险。

（六）比赛期间发生意外事故时，发现者应第一时间报告大赛办公室，同时采取措施，避免事态扩大。大赛办公室应立即启动预案予以解决并向大赛组委会报告。出现重大安全问题，比赛可以停赛，是否停赛由大赛组委会决定。

（七）赛场由裁判员监督完成比赛设备通电前的检查全过程，对出现的操作隐患及时提醒和制止。比赛过程中，参赛选手应严格遵守安全操作规程，遇有紧急情况，应立即切断电源，在工作人员安排下有序退场。

（八）工业硬件装备调试时，应将工业硬件装备运行速度设置在10～30%之间，避免速度过快造成安全事故。选手在进行计算机编程时要及时存盘，避免突然停电造成数据丢失。

（九）赛场提供应急医疗措施和消防措施。

十二、大赛组织与管理

（一）裁判人员要求

1. 裁判人员组成

大赛的裁判工作由裁判长、副裁判长、加密裁判、检录裁判、裁判员组成。

2. 裁判人员要求

1. 具有良好的职业道德和心理素质，严守竞赛纪律，服从组织安排，责任心强；

2. 裁判员须从事工业互联网、自动化专业（职业）相关工作2年以上（含2年），具备深厚的专业理论知识和较高的实践技能水平，具有省级或行业职业技能竞赛执裁经验；

3. 有较强的组织协调能力和临场应变能力；

4. 年龄原则上不超过60周岁，身体健康，无任何违法违纪记录，且获得工作单位支持，能在规定时间内到岗，并按要求完成指定裁判工作；

5. 加密检录裁判由大赛办公室指派责任心强的专业人员担任。

（二）大赛设备与设施管理

1. 赛场条件

（1）赛场布置

贯彻赛场集中，工位独立的原则。选手大赛单元相对独立，确保选手独立开展比赛，不受外界影响；工位集中布置，保证大赛氛围。

（2）安全有序

设置安全通道和警戒线，确保进入赛场的大赛参观、采访、视察的人员限定在安全区域内活动；卫生间、医疗、维修服务、生活补给站和垃圾分类回收点都在警戒线范围内，以保证大赛安全有序进行。

2. 大赛保障

（1）建立完善的大赛保障组织管理机制，各比赛单元均有专人负责指挥和协调，确保大赛有序进行。

（2）设置生活保障组，为大赛选手与裁判提供相应的生活服务和后勤保障。

（3）设置技术保障组，为大赛设备、软件与大赛设施提供保养、维修等服务，保障设备的完好性和正常使用，保障设备配件与操作工具的及时供应。

（4）设置医疗保障服务站，提供可能发生的急救、伤口处理等应急服务。

（5）设置外围安保组，对赛场核心区域的外围进行警戒与引导服务。

3. 赛场布置

（1）赛场应进行周密设计，绘制满足赛事管理、引导、指示要求的平面图。大赛举行期间，应在比赛场所、人员密集的地方张贴。

(2) 赛场平面图上应标明安全出口、消防通道、警戒区、紧急事件发生时的疏散通道。

(3) 赛场的标注、标识应进行统一设计，按规定使用大赛的标注、标识。赛场各功能区域、工位等应具有清晰的标注与标识。

(4) 工位上张贴各种设备的安全文明生产操作规程。

(5) 确保场地有可靠的电力供应，必要时配置UPS（不间断电源）系统，以防止突发断电影响比赛。

(6) 根据比赛需求合理规划电路布局，为不同区域（如主舞台、工位区、观众区等）提供独立的电路分配，避免过载风险。

(7) 工位区应有足够的安全插座或接线板供设备使用，所有电源接口需符合安全标准，避免裸露电线，使用合格的延长线和接线板。

(8) 工位之间应保持适当距离，确保参赛者操作安全，同时考虑通风和采光条件。

(9) 提供稳固的工作台和座椅，确保长时间工作的舒适度和安全性。

(10) 根据比赛内容提供必要的工具和设备，确保所有设备经过安全检查，无安全隐患。

(11) 设置足够的储物空间和垃圾回收站，保持工位区域的整洁。

4. 安全防范措施

(1) 根据大赛具体特点做好安全事故应急预案。

(2) 赛前应组织安保人员进行培训，提前进行安全教育和演习，使安保人员熟悉大赛的安全预案，明确分工和职责。督促各部门检查消防设施，做好安全保卫工作，防止火灾、盗窃现象发生，按时关窗锁门，确保大赛期间赛场财产安全。

(3) 比赛过程中如若发生安全事故，应立即报告现场总指挥，同时启动事故处理应急预案，各类人员按照分工各尽其责，立即展开现场抢救和组织人员疏散，最大限度地减少人员伤害及财产损失。

(4) 比赛结束时，及时进行安全检查，重点做好防火、防盗以及电气、设备的安全检查，防止因疏忽而发生事故。

(5) 场地应至少有两个紧急出口，所有出口必须保持畅通无阻，且明显标识出“紧急出口”指示牌。疏散路线应清晰标示，确保在紧急情况下人员能迅速撤离。

(6) 场内应配备足够的灭火器，根据场地面积和使用性质，按照国家消防规范布置，常见位置包括入口处、走廊、每个功能区域附近等。还需设置自动喷水灭火系统（如有必要）及烟雾报警器，并确保这些设备处于良好工作状态。

(7) 在电源故障时，应急照明系统应能立即启动，照亮所有疏散路径和出口，保证人员安全撤离。

(三) 大赛监督与仲裁管理

1. 大赛监督

(1) 监督组在大赛办公室领导下，负责对大赛筹备与组织工作实施全程现场监督。

(2) 监督组的监督内容包括大赛场地和设施的部署、选手抽签、裁判培训、大赛组织、成绩评判及汇总、成绩发布、申诉仲裁、成绩复核等。

(3) 监督组对比赛过程中明显违规现象，应及时向大赛办公室提出改正建议，同时采取必要技术手段，留取监督的过程资料。比赛结束后，向大赛组委会提报监督工作报告。

(4) 监督组不参与具体的赛事组织活动。

2. 申诉与仲裁

(1) 各参赛选手对不符合大赛规程规定的仪器、设备、工装、材料、物件、计算机软硬件、大赛使用工具、用品，大赛执裁、赛场管理、比赛成绩，以及工作人员的不规范行为等，可向大赛仲裁组提出申诉。

(2) 申诉启动时，参赛选手以亲笔签字的书面报告的形式递交大赛仲裁组。报告应对申诉事件的现象、发生时间、涉及人员、申诉依据等进行充分、实事求是的叙述。非书面申诉不予受理。

(3) 提出申诉应在比赛结束后不超过2小时内提出。超过时效不予受理。

(4) 大赛仲裁工作组在接到申诉报告后的2小时内组织复议，并及时将复议结果以书面形式告知申诉方。申诉方对复议结果仍有异议，可由大赛组委会机构向大赛办公室提出申诉。大赛办公室的仲裁结果为最终结果。

(5) 申诉方不得以任何理由拒绝接收仲裁结果；不得以任何理由采取过激行为扰乱赛场秩序；仲裁结果由申诉人签收，不能代收；如在约定时间和地点申诉人离开，视为自行放弃申诉。

(6) 申诉方可随时提出放弃申诉。

十三、附件（大赛样题）

工业互联网技术应用赛项竞赛样题

—— 多网融合的智慧工厂 SCADA 系统

（总时间：240 分钟）

工 作 任 务 书

场次号： _____

赛位号： _____

请按要求在 4 个小时内完成以下工作任务：

1、按“多网融合的智慧工厂SCADA系统”的项目内容、网络需求、系统结构，进行网络架构设计与IP规划，并完成工业网络拓扑结构图的设计，并将网络拓扑结构图绘制在附录六中。

2、按网络拓扑结构图完成网络布线、IP参数设置、工业交换路由设备配置、组网调试等工作。

3、按“多网融合的智慧工厂SCADA系统”的网络安全要求，配置工业信息安全模块、工业双频无线接入点、无线客户端等设备。

4、按“多网融合的智慧工厂SCADA系统”任务书要求，搭建智慧工厂SCADA系统，包括现场传感器数据采集、上位机SCADA工业监控应用程序开发等。

5、根据系统平台给定的网络开放接口，按照任务书的要求完成轻量级工业互联网系统平台系统部署、网络服务器的远程运行与维护。

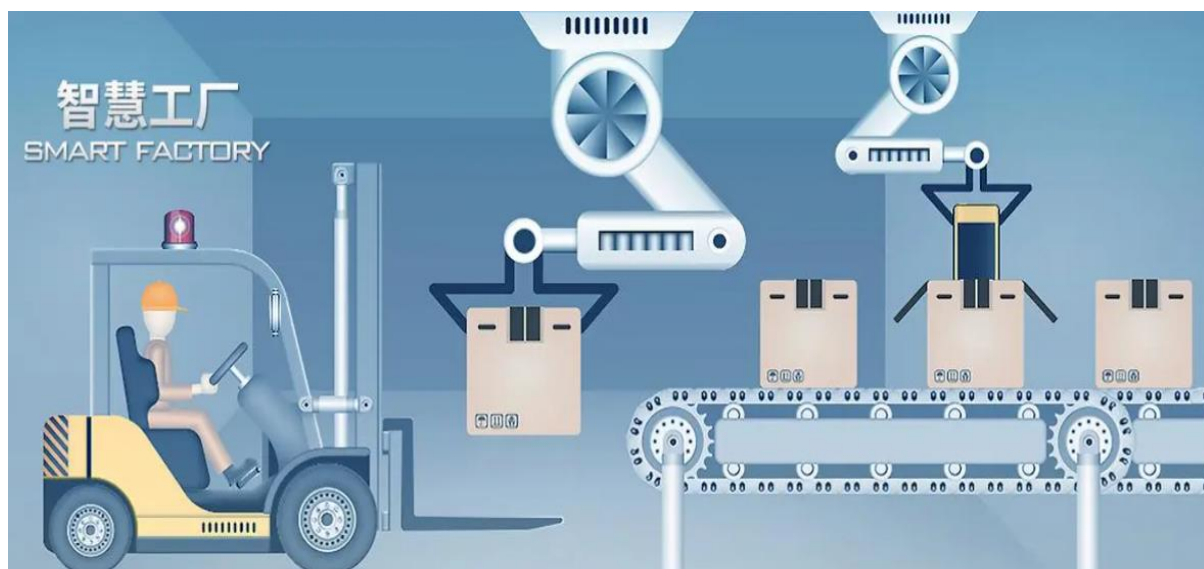
6、完成视觉设备装调、手眼标定、视觉检测与识别程序设计、网络通信。

7、按“多网融合的智慧工厂SCADA系统”控制要求编写PLC及触摸屏程序，完成后下载至PLC及触摸屏，并调试该智能控制系统达到控制要求。

多网融合的智慧工厂 SCADA 系统

一、多网融合的智慧工厂 SCADA 系统说明

智慧工厂是以工厂数字化、信息化为前提和基础，对工业生产、职业健康与安全、技术支持与后勤保障等进行主动感知、自动分析、快速处理，建设智慧工厂，最终实现安全工厂、高效工厂、清洁工厂的建设。多网融合的智慧工厂SCADA的建设主要包括：智慧工厂工业互联网冗余网络系统、智慧工厂工业传感网络数据采集SCADA系统、智慧工厂工业互联网远程SCADA等。



其中智慧工厂工业冗余网络系统对于企业而言尤为重要，可以说是企业的命脉。重要的工业数据、控制信号均需依赖工业网络系统在复杂的工业现场进行传输。工业冗余网络即在复杂的工业环境下，使用一个或多个连续的环将各个设备连接在一起，它能够保证一台设备上发送的信号可以通过环路被环上其他所有的设备都看到，能大大增加系统的稳定性和可靠性，因此稳定而可靠的工业冗余网络系统对于工厂而言就显得尤为重要。

智慧工厂传感网SCADA系统主要从“智慧生产，关爱健康”的角度出发，基于工业传感网络对各影响操作人员健康的环境状态以及工业设备装备

进行实时采集与监控，工业现场的传感网络主要涉及到现场的温度、湿度、粉尘、噪音强度、光照强度、有毒气体等多个方面的状态监控，因而精准的环境数据采集、实时的有毒有害物监测以及及时的数据异常报警对于工业现场员工的生命安全显得尤为重要。

智慧工厂工业互联网远程SCADA系统主要由智慧工厂轻量级工业互联网系统平台、本地服务器计算机、数据库等组成，该轻量级工业互联网系统平台能实现包括远程下单、订单状态实时跟踪、现场设备状态监控、工业现场环境状态监控、轨道运输车辆跟踪与调度等功能。用户登录登录到智慧工厂轻量级工业互联网系统平台的Web端或者移动端根据系统提示下单后，位于顶层的系统平台将远程订单数据经中间层的智慧工厂工业冗余网络系统发送至工业现场，现场控制器在接收到订单后会以网络通信的方式控制现场控制器执行分拣与搬运，进而完成整个远程订单下料控制流程。相对应的，远程订单下料的全流程可在智慧工厂轻量级工业互联网系统平台中进行实时的跟踪与监控，亦可在现场管理中心处实时的监控，最终实现智慧工厂工业互联网数据的整体闭环。

二、控制系统设计说明

2.1 智慧工厂系统布局及说明

智慧工厂冗余网络系统主要由1个现场管理中心、2个现场工艺单元、1个本地系统服务站、1个外网工程师站以及若干网络互联设备组成。

其中位于现场管理中心包括1套现场工业触摸屏系统（以太网通信，要求使用悬臂挂接的触摸屏）以及1套RFID射频读写设备（以太网通信），主要用于用户管理及现场人员对于现场设备的监控；

位于现场的工艺单元1主要由1套可编程控制器（以太网通信，要求使用网孔架挂接的PLC1）、1套运输车伺服系统（以太网通信）等组成，主要用于实现轨道运输车辆运动控制、位置跟踪和数据采集；

位于现场的工艺单元2包括1台可编程控制器（以太网通信，要求使用网孔架挂接的PLC2）；

位于办公区的本地系统服务站主要由1套服务器计算机系统组成（IP需固定为192.168.0.193），用于运行轻量级工业互联网系统平台的服务端与数据库；

位于外网远程工程师站IP固定为10.10.10.10，由一台计算机组成，外部网络配置不做要求，智慧工厂工业冗余网络系统的布局如图1所示。



图 1 智慧工厂工业冗余网络系统布局

2.2 智慧工厂工业传感网络 SCADA 系统设计说明

智慧工厂工业传感网SCADA系统中的传感网络连接在生产工艺单元1中的可编程控制器和的生产工艺单元2中的可编程控制器串行接口上，需合理配置串口网络并编写可靠的数据采集程序、触摸屏监控程序并开发上位机SCADA工业监控应用程序以实现传感网数据的实时采集与监控。

传感网络由若干带串口网络通信功能的传感器/变送器以及带模拟量数据输出的传感器/变送器等组成，主要包括以下6类：

温湿度传感器：带RS-485外接串行接口的温湿度传感器，遵循标准ModBusRTU协议，温度检测范围 $-40^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，湿度检测范围 $0\sim 100\%$ 。

空气质量传感器：带RS-485外接串行接口的空气质量传感器，检测PM1.0、PM2.5及PM10的浓度，遵循标准ModBusRTU协议，检测范围 $0\sim 1000\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

噪音传感器：带RS-485外接串行接口的噪音传感器，检测噪音值大小，遵循标准ModBusRTU协议，检测范围 $30\text{dB}\sim 120\text{dB}$ 。

一氧化碳传感器：带有 $4\sim 20\text{mA}$ 外接模拟量输出接口的一氧化碳变送器，检测实时一氧化碳浓度，检测范围 $0\sim 1000\text{ppm}$ 。

光照强度传感器：带有 $4\sim 20\text{mA}$ 外接模拟量输出接口的光照强度变送器，检测实时光照强度，检测范围 $0\sim 60000\text{Lx}$ 。

智慧电表：带RS-485外接串行接口的智慧电能表，带有功计量、无功计量、功率因数、电能、功率、电流、频率等状态的频显及串口输出，遵循标准ModBusRTU协议。

其中温湿度传感器、空气质量传感器、噪音传感器、一氧化碳传感器、光照度传感器连接在工艺单元1的控制器上，智慧电表连接在工艺单元2的控制器上，工业串口网络接线如图3所示。

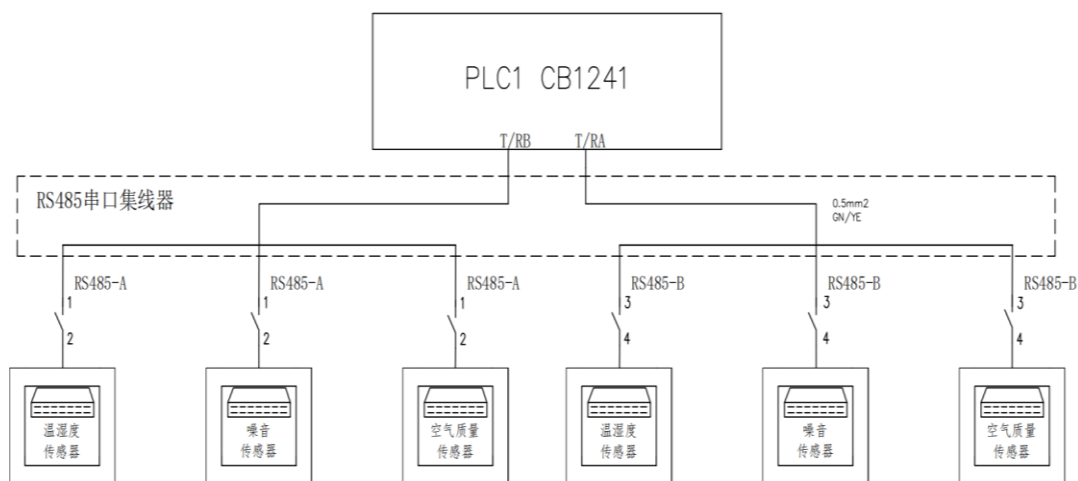


图 3 工业串口网络接线图

上位机 SCADA 工业监控应用程序开发

上位机 SCADA 工业监控应用程序需基于可靠的冗余网络、交换路由等技术运行在远程监控站的外网计算机中，该应用程序需由 Visual Studio 软件 C# 编程并使用 Sharp 7 算法结合 Winform 窗体打包生成，安装运行后可实现包括工艺单元 1 控制器连接、现场传感器数据监控、伺服运输车辆的调试和监控等功能，【上位机 SCADA 工业监控应用程序需按照上位机组态编程任务描述在远程工程师站的外网计算机中编程完成】，上位机 C# 窗体编程示意如图 4 所示。

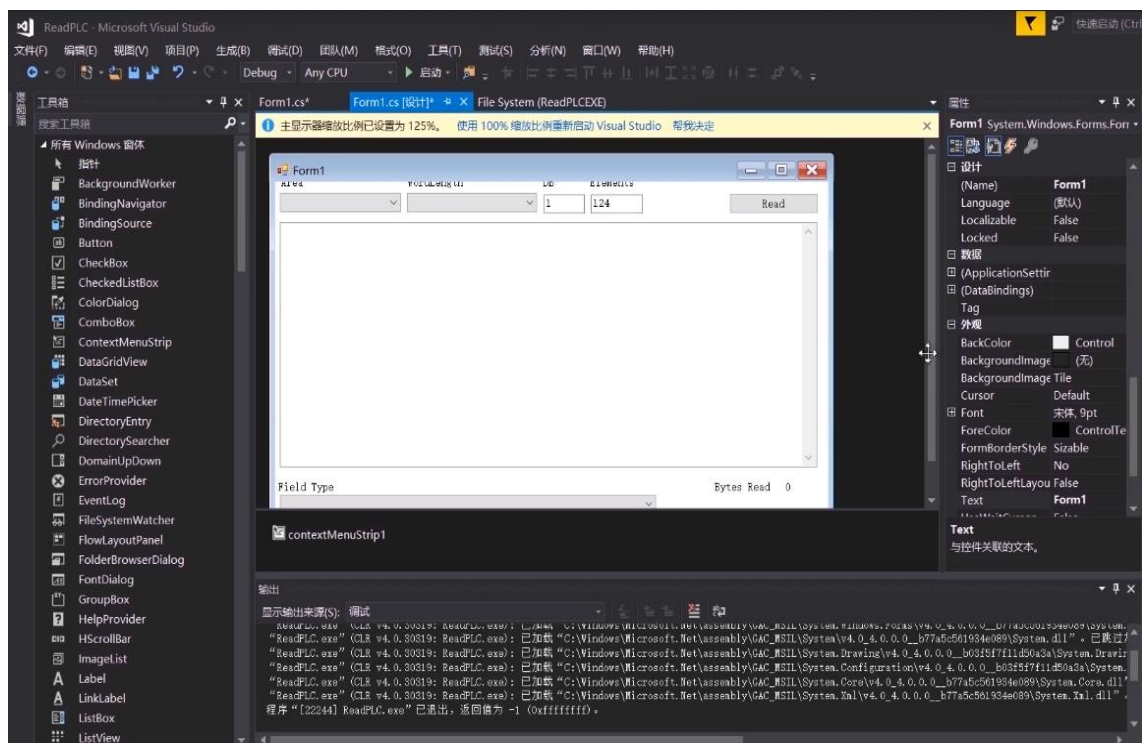


图 4 上位机 C#窗体编程示意图

2.3 智慧工厂工业互联网系统平台设计说明

智慧工厂工业互联网系统平台包含轻量级工业互联网系统平台、服务器计算机、数据库、工业APP等，SCADA系统平台经智慧工厂冗余网络可连接到两个现场工艺单元，可支持系统远程工业设备状态监控、工业现场实时环境监控、伺服运输车辆跟踪与调度等功能。

轻量级工业互联网系统平台各参数需通过MQTT通信将本地工业数据多端对接至系统平台的相应开放接口。平台开放的数据接口包括消息订阅接口和消息发布接口，其中平台消息订阅接口用于平台接收对应订阅主题的消息，平台消息发布接口用于平台发送对应主题的消息，系统平台相关接口及定义如表一所示。

表一 系统平台相关接口及定义

序号	接口类型	主题名	主题别名	消息结构	类型	备注
----	------	-----	------	------	----	----

1	平台订阅 / 本地发布	MCGS_Msg	Sub_Data	Enviroment_Temperature	浮点型	温度
2				Enviroment_Humidity	浮点型	湿度
3				Enviroment_Light	浮点型	光照度
4				Enviroment_Co	浮点型	Co 浓度
5				Enviroment_Pm25	整型	Pm2.5 浓度
6				Enviroment_Noise	整型	噪音
7				Enviroment_Current	浮点型	电流
8				Enviroment_Power	浮点型	电能
9				Position_Kposition	浮点型	运输车当前位置
10	平台发布 / 本地订阅	WEB_Msg	Pub_Data	Order_Korder	浮点型	运输车定位调试

【要求严格按照开放的接口主题名称、主题别名按任务要求在触摸屏或树莓派中部署MQTT消息结构，并按要求远程运行并维护服务端及客户端】

轻量级工业互联网系统平台UI界面如图5所示。



图5 智慧工厂轻量级工业互联网系统平台UI界面

三、竞赛任务描述-----多网融合的智慧工厂 SCADA 系统

本次竞赛完成多网融合的智慧工厂SCADA系统，竞赛任务包括4大部分：智慧工厂工业冗余网络结构设计、工厂网络组网与测试、智慧工厂SCADA系统编程、智慧工厂工业互联网远程SCADA系统运维等。需要完成的任务如下：

3.1 智慧工厂工业冗余网络结构设计

1、智慧工厂工业网络技术需求

(1) 根据冗余网络系统设计说明中给出的系统布局图，要求将本地服务站、现场管理中心、生产工艺单元1、生产工艺单元2之间构成系统内网，内网中的所有设备之间都需要网络进行信息交互，内网网段为192.168.0，需考虑整体系统的IP规划；

(2) 重点考虑环形网络结构，需将网络设备（如交换机、路由器等）以环状方式连接，形成一个闭环，从而实现了数据流的多路径传输和自动故障切换，达到整体工厂网络的高可靠性和快速故障恢复能力；

(3) 需考虑工业信息安全，充分考虑外网工程师站与本地服务站、现场网络的安全隔离手段，要求外网工程师站仅在IP地址为10.10.10.10的时候可通过连接P1端口访问内网生产工艺单元，其余IP或端口均无法访问，以保护生产控制层网络中服务器、PLC、现场管理中心等设备不被恶意攻击；

(4) 现场管理中心实时采集两个工艺单元的生产数据，并实现可视化显示，可视化界面要求能监视现场工艺单元的生产状态、现场环境状态等信息，如温度、噪音强度、电压、视在功率、湿度、PM1.0浓度、电流、电网频率、CO浓度、PM2.5浓度、有功功率、功率因数、光照强度、PM10浓度、无功功率、总用电量、小车速度设定、小车当前位置显示等。

(5) 考虑到工艺单元2需要移动且可能存在较大的震动，需考虑采用可靠的连接方式，方便设备的移动和规模的扩大。

(6) 本地服务站计算机的IP地址固定为192.168.0.193，外网工程师站IP固定为10.10.10.10，子网掩码255.255.255.0，默认网关固定为10.10.10.1，由一台上位机模拟，外网配置不做要求。

根据上述网络需求、系统结构及布局，进行网络架构设计与IP规划，并完成智慧工厂冗余网络系统拓扑结构图的设计，并将网络拓扑结构图绘制在附录六中。

2、根据智慧工厂工业冗余网络技术需求，合理设计工业网络结构，绘制工业网络拓扑结构图，并依照智慧工厂布局示意图完成相关网络设备的选型、IP地址规划与配置，并将每个设备的IP地址、子网掩码、默认网关、网线接口以及虚拟网络VLAN等信息标注在工业网络拓扑结构图中。

3.2 智慧工厂网络组网搭建与测试

1、依网络拓扑结构实施工业网络布线、整理与测试；

2、管理工业三层交换机、工业二层交换机，设置交换机登录密码、IP地址，完成工业交换路由设备环网冗余、虚拟网络VLAN、静态路由、VRRP、OSPF等配置【要求所有交换机的登录密码修改为A_123456】，模块配置参考界面如下图7所示。



图 7 模块配置参考界面

3、管理工业信息安全模块及无线模块，配置5G网络信号的名称为“ChinaSkill_工位号”，密码为123456789，实施工业网络技术需求中有关信息安全和无线网络管理与配置。

4、利用Ping指令进行网络导通测试，如PLC1、PLC2、触摸屏、交换机、路由器、防火墙等。

5、现场管理中心触摸屏中添加网络通信测试功能，网络通讯测试模式用于检测触摸屏与工艺单元1、工艺单元2以及工艺单元1控制器与智能语音输出模块的网络通讯情况。

6、所有工业网络互联设备的登录密码统一设置为A_123456，工业交换机密码配置如图8所示。

修改密码	
用户名	admin
旧密码	••••••••
新密码	•••
重新输入新密码	•••

应用 帮助

图 8 工业交换机密码修改

3.3 智慧工厂工业传感网络 SCADA 系统编程

1、设置串口网络设备的地址、网络通信波特率、停止位及奇偶校验位。要求使用串口调试工具设置智慧电表传感器设备地址为1，温湿度传感器设备地址为2，噪音传感器设备地址为3，空气质量传感器设备地址为4，智能语音模块的设备地址为5，要求设置通信波特率为9600，8位数据位，1位停止位，无奇偶校验位，现场传感设备布局如图9所示。



图 9 传感网设备布局

- 2、编写PLC传感器轮询控制程序，采集串口传感器实时数据。
- 3、编写PLC控制程序采集模拟量传感器相关数据。
- 4、开发上位机SCADA工业监控应用程序，要求在外网工程师站计算机中利用Visual Studio软件中C#编程并使用Sharp 7算法结合Winform窗体打包生成上位机SCADA工业监控应用程序。

在外网工程师站计算机中安装该应用程序，并手动连接现场工艺单元1控制器的IP地址后，该上位机SCADA系统能实现多线程的数据读取，可以在对应的Textbox中实时监视当前的温度值、湿度值、PM1.0浓度、PM2.5浓度、PM10浓度、噪音值、有毒气体浓度、光照强度以及现场工艺单元2的设备状态数据，包括电压值、电流值、瞬时总有功功率、瞬时总无功功

率、瞬时总视在功率、总功率因数、电网频率、总用电量等数据，上位机SCADA工业监控应用程序参考界面如图10所示。

The figure displays two screenshots of a SCADA HMI interface, labeled 'Form1'. Both screenshots show a top bar with IP address (192.168.0.1), Rack (0), Slot (0), and buttons for '连接PLC' (Connect PLC) and '断开连接' (Disconnect). Below the top bar, the interface is divided into two main sections: '环境监控' (Environment Monitoring) and '设备状态' (Equipment Status).

The top screenshot shows the '环境监控' tab selected. It contains eight input fields for environmental data: Temperature (°C), Humidity (%), Noise (db), Light Intensity (lx), PM2.5 (ug/m3), PM1.0 (ug/m3), PM1.0 (ug/m3), and CO Concentration (%).

The bottom screenshot shows the '设备状态' tab selected. It contains eight input fields for equipment status data: Voltage (V), Current (A), Active Power (W), Reactive Power (Var), Apparent Power (VA), Power Factor, Frequency (Hz), and Total Electricity Consumption (KWh).

Both screenshots also include a '小车监控' (Cart Monitoring) section with two sliders: '小车定位' (Cart Position) and '小车位置' (Cart Location), both ranging from 0 to 300.

图 10 上位机 SCADA 工业监控应用程序参考界面

5、编写现场管理中心 HMI 传感网 SCADA

(1) 用户管理

系统划分两种用户，Admin和User，可以在HMI中输入账号密码进行登录，要求密码均为“A_123456”。系统亦可在以太网RFID射频读写器上刷IC卡进行登录，IC卡和输入账号密码具有同等的登录作用，均可登录相应账户，用户登录界面如图11所示。

图 11 用户登录

点击“首页界面”按钮即可进入智慧工厂SCADA系统主界面，若用户未登录则无法点击“首页界面”按钮，界面选择如图12所示。

图 12 界面选择

(2) 网络通讯测试

网络通讯测试模式用于检测触摸屏与工艺单元1、工艺单元2以及工艺单元1控制器与智能语音输出模块的网络通讯情况，如图13所示。

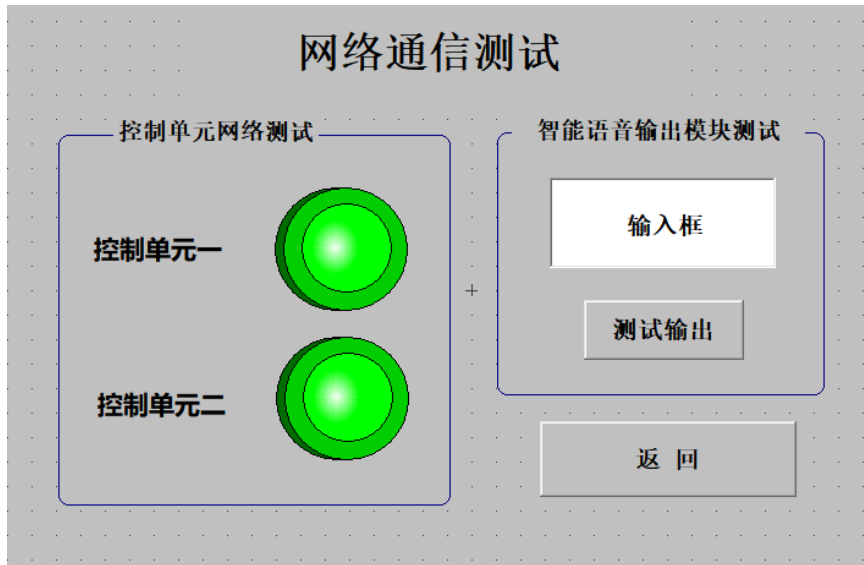


图 13 网络通信测试

当工艺单元1或工艺单元2的PLC上电且处于运行状态时，若系统网络连接正常，则触摸屏中对应的网络通信指示灯点亮；智能语音输出模块测试中，在输入框中输入任意字符串（长度不超过5个字符），点击“测试输出”按钮，若智能语音输出模块通信正常，智能语音输出模块将自动播报输入的字符串。

（3）传感网状态监控模式

主页面中点击设备状态监控按钮即可进入传感网状态监控模式，设备状态监控模式下可监控各现场传感器的数据、伺服运输车辆的定位及控制，传感网状态监控如图14所示。

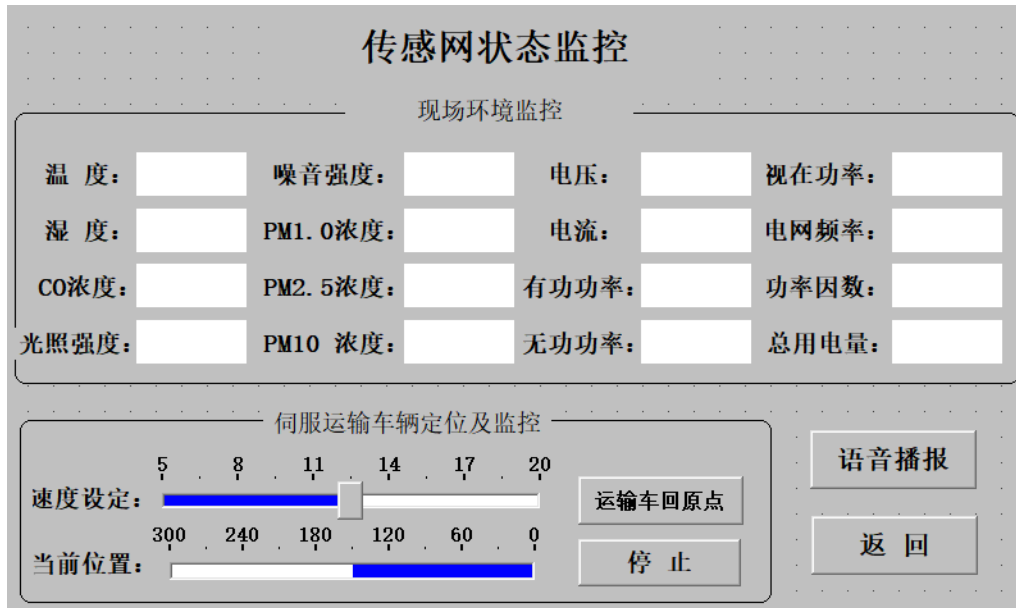


图 14 传感网状态监控界面

在工艺单元1设备监控界面的现场环境监控中要求实时显示各传感器的数据值；点击“语音播报”按钮，智能语音模块将自动播报“当前温度XX度，湿度是百分之XX，PM2.5浓度是XX微克每立方，光照强度是XX勒克斯，一氧化碳浓度是千分之XX，用电量目前是XX千瓦时”。

在伺服运输车辆定位及监控中首先点击“运输车回原点”，伺服运输小车能自动查找到位于右侧第二个限位开关作为起始点，如图15所示。查找到原点后手动滑动滑块，可自由设置运输车移动速度（范围在5-20mm/s），下方的进度条可实时定位运输车辆的位置。

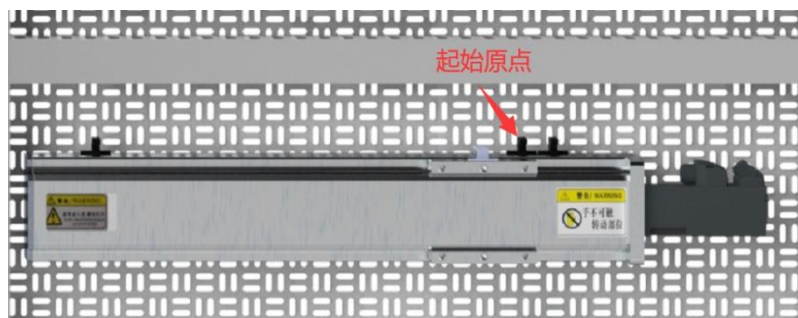


图 15 起始原点

(4) 用户管理模式

主页面中点击用户管理模式按钮即可进入用户管理模式，只有Admin有权限进入用户管理模式界面。在用户管理界面中将IC卡放置在RFID射频读写器上后即可通过卡类型下拉框修改卡用户类型，点击“卡写入”按钮，卡写入完成后触摸屏自动显示“卡信息写入成功”，用户管理界面如图16所示。

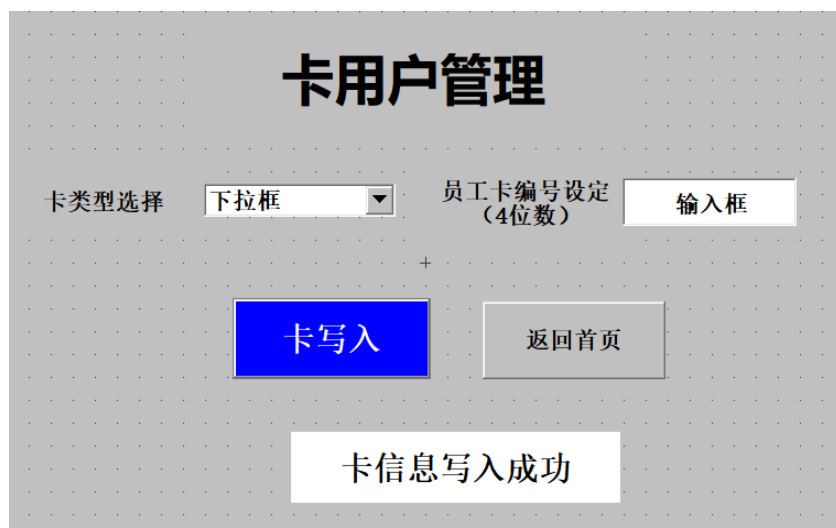


图 16 用户管理界面

3.4 智慧工厂工业互联网系统平台部署与运维

1、工业互联网系统平台的 MQTT 工业数据多端对接

配置MCGS 7072Gi的MQTT网络通信，并将采集数据多端对接至智慧工厂轻量级工业互联网系统平台的相应开放接口，然后按照平台定义的主题名称、主题别名及消息格式进行数据发布和订阅。

系统平台需要订阅的工业数据包括“实时温度值”、“湿度值”、“Co浓度”、“Pm2.5浓度”、“光照强度值”、“噪音值”、“电流”、“用电量”、“运输车位置”等8个工业数据；系统平台需要发布“运输车调度”工业数据，系统平台相关接口详情参考附录二，触摸屏的MQTT消息订阅配置及MQTT数据对接参考示例如图19所示。

发布消息

消息属性配置

主题名称: WEB_Msg

主题别名: Pub_Data

传输质量: 2

☒ 保留消息
☐ 消息压缩

消息格式: json格式

☐ 时间戳
☐ 包含d

触发方式: 变数触发

消息结构定义

Order

Aorder

Border

Corder

Korder

主题名称说明:

%%代表字符%

%0代表设备名称

%1代表客户端ID

%(dynamic)代表动态字符串

确定

取消

mqtt客户端属性配置

一般属性

TLS/SSL

系统主题

通讯协议: MQTT v3.1.1

服务器IP: 192 . 168 . 0 . 193

☐ 使用域名

服务端口: 1883

客户端ID:

心跳周期: 20

最小重连时间: 3

最大重连时间: 10

最大缓存条数: 1000

客户端ID长度: 20

用户名/用户密码长度: 16

☐ 自定义

用户名: Admin

☒ 用户验证

用户密码: A_123456

客户端ID说明: %0: 设备名称

%2: 随机生成

%%: 字符%

最大缓存条数: 最大条数设置上限为10000

图 19 MQTT 消息订阅配置及 MQTT 数据对接参考示例

2、服务器远程运行与维护

4

在上位机中登录服务器计算机，远程控制服务器后需依次检查服务器的IP、服务端口、对接客户端的用户名及密码，要求配置服务端MQTT/TCP监听端口为1883，要求客户端的用户名设置为Admin、密码为A_123456。

然后输入脚本指令远程运行服务器（每台设备均单独配备一台本地服务器）和数据库，远程设备在浏览器中输入服务器IP地址并填入正确的账号密码或启动配套移动端APP即可登录至智慧工厂轻量级工业互联网系统平台Web端或移动端，智慧工厂工业互联网系统监控平台如图20所示。



图 20 智慧工厂轻量级工业互联网远程系统监控平台

四、参考工作流程

1、智慧工厂无线冗余网络拓扑结构图设计与搭建

1) 根据任务要求绘制智慧工厂网络拓扑结构图，并将拓扑图绘制在图纸上；

2) 规划各网络设备的IP地址、掩码、网关等，并将数据标注在拓扑图中；

3) 使用工业网络线缆并做导通测试；

4) 根据设计的拓扑结构图完成工业网络系统综合布线；

2、工业交换路由配置与组网

1) 根据任务要求对工业二层交换机进行环网冗余、虚拟网络VLAN等配置；

2) 根据任务要求对工业三层交换机进行静态路由、VRRP，OSPF，RIP等配置；

3、工业网络信息安全与无线网络管理

1) 管理工业信息安全模块并按任务书要求合理配置防火墙/ACL等功能；

2) 管理工业双频无线接入点并按任务书要求合理配置管理无线网络；

3) 管理工业双频无线客户端并按任务书要求连接无线网络；

4、智慧工厂SCADA系统

1) 工业传感器数据读取与轮询、模拟量传感器数据采集；

2) 上位机SCADA工业监控应用程序开发；

3) 工艺单元1现场组态监控与程序编写；

4) 工艺单元2现场组态监控与程序编写；

5、智慧工厂工业互联网系统平台部署与运维

1) 工业数据多端口对接、工业数据采集与上传；

2) 远程运行服务器、服务器故障排除、实时数据监视与控制；

五、样题附件

附录一 传感器配置参数

温湿度传感器

温度数据保存在寄存器01（01为10进制，16进制为01H），数据转换方式为：温度=（寄存器01中数值-2000）/100；

湿度数据保存在寄存器02（02为10进制，16进制为02H），数据转换方式为：湿度=寄存器02中数值/100。

噪音传感器

噪音数据保存在寄存器06（06为10进制，16进制为06H），数据转换方式为：噪音=寄存器06中数值/10。

空气质量传感器

PM1.0数据保存在寄存器07（07为10进制，16进制为07H），

PM2.5数据保存在寄存器08（08为10进制，16进制为08H），

PM10数据保存在寄存器09（09为10进制，16进制为09H）。

数据转换方式为：

PM1.0=寄存器07中数值，单位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

PM2.5=寄存器08中数值，单位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

PM10=寄存器09中数值，单位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

光照度传感器

光照度传感器默认量程为0-60000 Lx，数据转换方式为：

光照强度=[（电流 - 4）÷16]×量程

CO浓度传感器

CO浓度传感器默认量程为0-1000 ppm，数据转换方式为：

CO浓度=[（电流-4）÷16]×量程

智慧电表

智慧表提供ModBus-RTU通讯协议，通讯可读取或修改的参数信息，如下表所示。

参数地址	参数代码	参数说明	数据类型	数据长度 Word
2000H	U	A 相电压	float	2
2002H	I	A 相电流	float	2
2004H	P	瞬时总有功功率	float	2
2006H	Q	瞬时总无功功率	float	2
2008H	S	瞬时总视在功率	float	2
200AH	PF	总功率因数	float	2
200CH	Reserved	保留	float	2
200EH	Freq	电网频率	float	2
2010H	Reserved	保留	float	2
4000H	Ep	有功总电能	float	2

附录二轻量级工业互联网系统平台开放接口及定义

平台开放的数据接口包括消息订阅接口和消息发布接口，其中平台消息订阅接口用于平台接收对应订阅主题的消息，平台消息发布接口用于平台发送对应主题的消息，系统平台相关开放的接口及定义如下表所示。

序号	接口类型	主题名	主题别名	消息结构	类型	备注
1	平台订阅 / 本地发布	MCGS_Msg	Sub_Data	State_Astate	整型	订单 A 跟踪
2				State_Bstate	整型	订单 B 跟踪
3				State_Cstate	整型	订单 C 跟踪
4				Enviroment_Temperature	浮点型	温度
5				Enviroment_Humidity	浮点型	湿度
6				Enviroment_Co	浮点型	Co 浓度
7				Enviroment_Pm25	整型	Pm2.5 浓度
8				Enviroment_Noise	整型	噪音
9				Enviroment_Current	浮点型	电流
10				Enviroment_Power	浮点型	电能
11	平台发布 / 本地订阅	WEB_Msg	Pub_Data	Order_Aorder	整型	产品 A 数量
12				Order_Border	整型	产品 B 数量

13				Order_Corder	整型	产品 C 数量
----	--	--	--	--------------	----	---------

附录三RFID射频读写器配置手册

协议类型：TCPClient做服务器端。

IP地址：192.168.0.242(默认)，IP地址可修改。

端口号：39169默认，端口号可修改。

站号：读写器只能做从站，默认站号2，站号可修改。

通信延时：默认为0。

寄存器：保持寄存器/字元元件（可读可写），每寄存器两个字节。

RFID射频读写器的部分寄存器地址及00007/40008读写卡控制寄存器功能说明分别如表一和表二所示。

表一 RFID 射频读写器的部分寄存器地址

寄存器地址 (十进制)	PLC 地址 (十进制)	说 明	备 注
0000	40001	读取或设定机号	断电保存
0001	40002	设置读卡器参数： 刷卡是否响声、通信 延时是否设定	断电保存
0002	40003	驱动读卡器蜂鸣器响 声	断电不保存
0003	40004	卡号长度（4、7、10 ）	断电不保存
0004~0006	40005~40007	卡号的后 6 个字节	断电不保存
0007	40008	读写卡控制寄存器（ 详见表二）	除第 12 位， 其他位断电 不保存
0008~0009	40009~40010	卡号的前 4 个字节	断电不保存

0010~0033	40011~40034	第 1 操作空间的 48 个字节对应 IC 卡 0~14 扇区中的任意一个	断电不保存
0034~0057	40035~40058	第 2 操作空间的 48 个字节对应 IC 卡 0~14 扇区中的任意一个	断电不保存

表二 00007/40008 读写卡控制寄存器功能说明

	7 位	6 位	5 位	4 位	3 位	2 位	1 位	0 位
当写寄存器时	写 1 驱动存入第一操作空间和第二操作空间的密码，等同于刷密码卡设定；	为 1 表示 0058 和 0059 寄存器指定区号进行读写卡，为 0 表示用密码卡设定的密码、模式及区号读写卡	无定义	为 1 表示仅读或写指定卡号的卡	当 6 位为 1 时，为 1 驱动读 00058 寄存器指定的区；当 6 位为 0 时，为 1 驱动读密码卡设定的区	当 6 位为 1 时，为 1 驱动写 00058 寄存器指定的区；当 6 位为 0 时，为 1 驱动写密码卡设定的区	可以写 0 清零	无定义 可以写 0 清零
当读寄存器时	如果设定成功：返回 1，否则为 0	0	为 1 表示 IC 卡密码错，对应 IC 卡的密码要	为 1 表示有卡在感应区	0	0	为 1 表示读 00058 寄存器指定区或密码	为 1 表示写 00058 寄存器指定区或密码

			通过密码管理 卡在读卡器上 设定				卡设置的区成功	卡设置的区成功
	15 位	14 位	13 位	12 位	11 位	10 位	9 位	8 位
当写寄存器时	保留	保留	写 1 设定主/被动刷卡模式，主动或被动以 12 位的值为准	1 为刷卡时读卡号和扇区内容； 0 为被动等待指令读扇区内容	当 6 位为 1 时，为 1 驱动读 00059 寄存器指定的区； 当 13 位为 0 时，为 1 驱动读密码卡设定的区	当 6 位为 1 时，为 1 驱动写 00059 寄存器指定的区； 当 13 位为 0 时，为 1 驱动写密码卡设定的区	可以写 0 清零	无定义 可以写 0 清零
当读寄存器时	0	0	0	1: 刷卡读出卡序列号扇区内容 0: 刷卡只读卡序列号	0	0	为 1 表示读 00059 寄存器指定区或密码卡设定的区成功	为 1 表示写 00059 寄存器指定区或密码卡设定

								成功 的区域
--	--	--	--	--	--	--	--	-----------

附录四 智能语音输出设备配置手册

地址码：默认01，可通过指令或设置工具设置。

功能码：

功能码	说明	备注
01	读继电器状态	
05	操作继电器动作	
10	输出语音	

01功能码读取继电器状态，有效字节地位为1表示继电器开状态，0表示继电器为关状态；

05功能码用来控制继电器，以地址码为01举例：

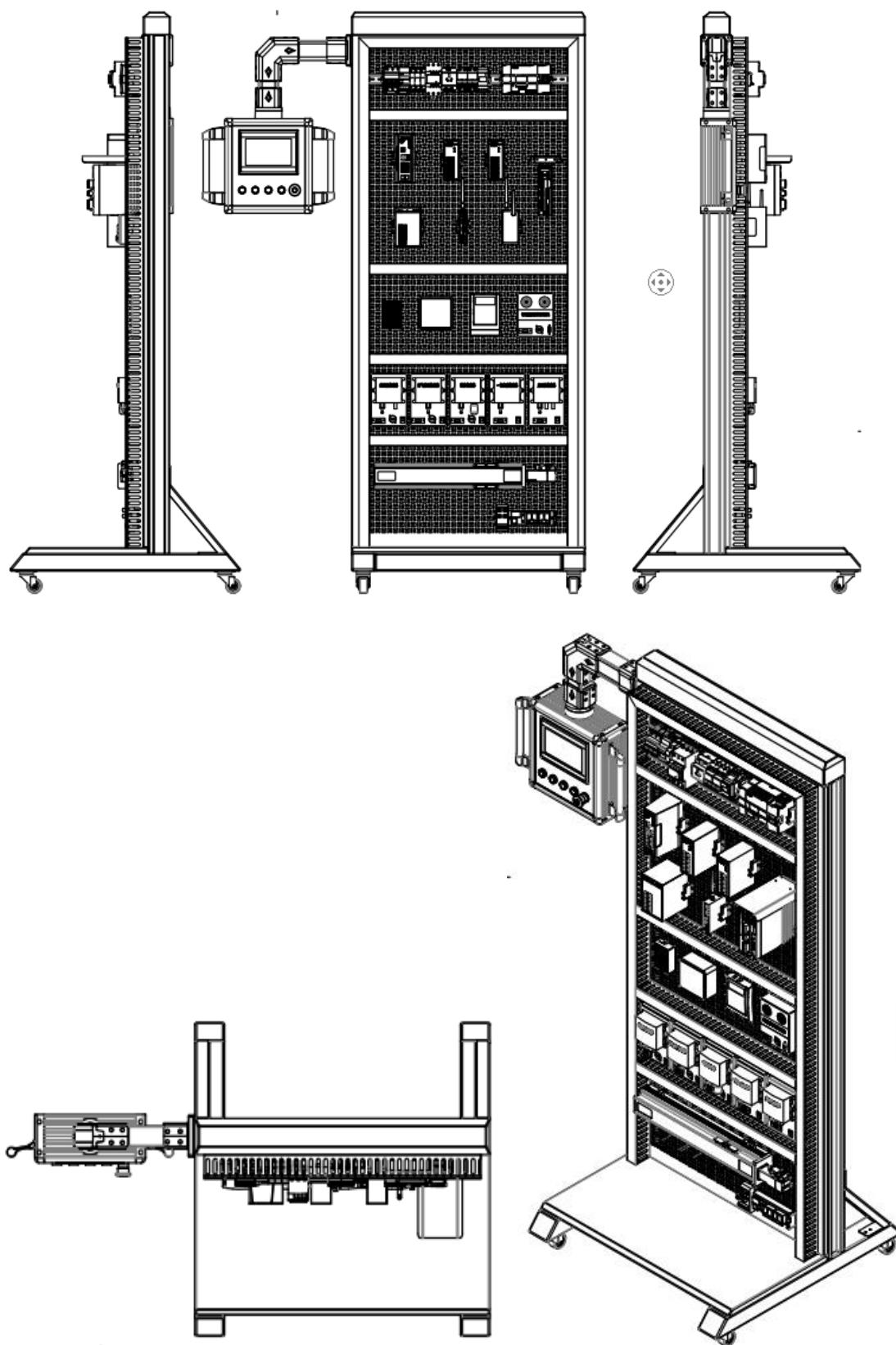
开继电器：01 05 00 00 FF 00 8C 3A

关继电器：01 05 00 00 00 00 CD CA

地址码	功能码	寄存器起始地址	寄存器数量	字节数	输出内容	校验
01	10	0000	0000	N	Data	CRC16

附录五 设备布局图

工业互联网系统平台硬件布局图



附录六 网络拓扑结构图

