

# 2024 年 CIMC “西门子杯”中国智能制造挑战赛

## 智能制造工程设计与应用类赛项：信息化网络化方向

### 初赛样题（本科组/高职组）

本样题是为了让参赛队伍了解本赛项比赛内容的实际应用场景。参赛队伍可根据样题中的要求进行知识储备和技术实施等准备工作。

工业网络连接现场设备、控制器、人机界面（HMI）及企业管理系统，是工业生产系统中信息的传输通道，是生产有序且稳定安全运行的重要基础；工业信息安全技术能够保护生产网络中控制器、工程师站等不受非法入侵；而工业信息的采集与分析对于生产管理具有重要意义。信息化网络化方向题目以智能工厂、智能车间、智能产线中实际工程项目为应用背景，大赛组委会作为甲方发布工程项目的项目背景、项目需求，各参赛队伍以乙方身份，根据甲方所提供的项目背景、项目需求，完成设计方案及现场实施、调试任务。

#### 一、项目背景介绍

华南某国际集装箱码头有限公司预采购 10 台具备自动化及远程控制功能的轨道式双悬臂集装箱龙门起重机（以下简称“轨道吊”）。轨道吊是用于在堆场与水平运输设备（传送带、汽车、小型轮船）之间的装卸集装箱的起重设备。如图 1 所示：



图 1 港口自动化码头

每台轨道吊内部采用单独的 PLC 控制系统进行控制，每台轨道吊内部通过部署 20 套高清摄像机实时远程监控轨道吊运行状态和周边实时画面，借助于该系统采集各项实时画面并同步传送至自动化操作中心的 4 台远程操作台。轨道吊区域和自动化操作中心之间存在一个汇聚电气机房，作为轨道吊的现场汇聚节点将信息集中传输至自动化主操作中心。项目布置示意如图 2 所示：

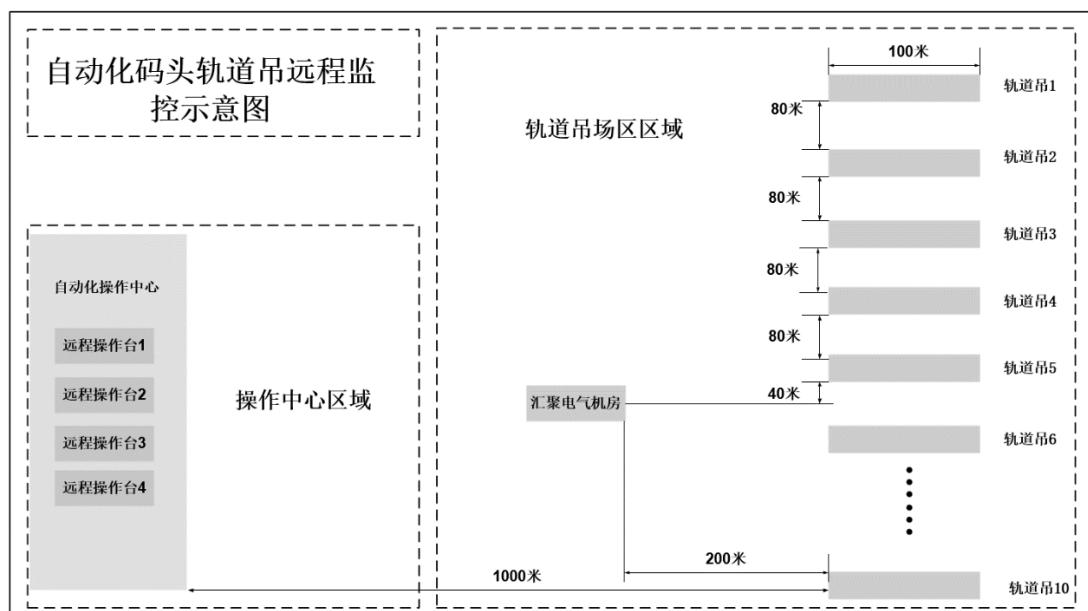


图 2 项目布置示意图



图 3 现场设施示意图

## 二、项目需求分析

- 1、 自动化操作中心的远程操作台需要能实时响应(分配响应时间应小于200ms)轨道吊上的一切工况。操作员能在远程操作台控制轨道吊的所有机构动作,任意一个远程操作台可以安全控制任意一台轨道吊, 实现操作台与轨道吊的一对多和多对一的对应操作关系。远程操作台至轨道吊之间控制数据采用工业实时以太网PROFINET协议进行数据交互;
- 2、 自动化操作中心需要部署主控PLC系统, 采用西门子S7-1500系列配置; 每台操作台采用分布式I/O (ET200SP) 设备配置。主控PLC与I/O需要考虑线路冗余架构组网设计;
- 3、 每台轨道吊上需部署相应控制器设备和HMI设备; 设备采用PROFINET以太网接口配置, 每台设备PN设备数量为5台; PN设备下挂的现场设备在本方案可以不进行体现;
- 4、 当操作员进行作业某台轨道吊时, 远程操作台同时需要实时监控轨道吊CCTV视频数据, 每台轨道吊摄像机数量为20台, 每台摄像机带宽需求为4Mbit/s;
- 5、 自动化操作中心需要设计实时数据库服务器、NVR视频存储服务器、日志服务器、NTP服务器等相关服务器;
- 6、 自动化操作中心需要实现OT和IT网络融合设计, 将生产数据实时传输到IT网络信息系统中; 生产数据类型需要体现每台轨道吊的工作状态、每日作业量统计等;

- 7、位于轨道吊厂区的汇聚电气机房至自动化操作中心通过有线方式进行组网，组网需要考虑线路和设备的双重冗余性；
- 8、每台轨道吊至地面汇聚电气机房之间传输通过光纤或无线方式（WiFi或5G）；当采用无线方案时，需要充分考虑现场无线AP部署的位置和数量；需要考虑轨道吊至地面传输的高可靠冗余需求；
- 9、每台轨道吊至汇聚电气机房至自动化操作中心的工业网络需按照三层网络架构进行规划设计，网络层级划分须边界清晰；
- 10、整体方案设计必须考虑系统IP地址规划，并合理使用IPv4私有地址进行设计；整体IP规划设计需要考虑地址余量设计、工程师调试地址设计、终端设备网关地址设计等；IP地址规划以表格形式进行交付；
- 11、远程控制与自动化操作应具备网络安全、通信安全、冗余安全和故障安全等通信安全保护；
- 12、对于PLC操作及监控系统和CCTV视频监控系统应严格区分开，两者之间应配置严格的接口访问控制和交互策略，包含但不限于VLAN划分、防火墙、访问控制列表（ACL）和黑白名单等技术措施；
- 13、每个远程操作台都需要具有数据收集、分析、状态监测、故障诊断功能的管理系统（边缘网关、高级语言等），并能实时显示轨道吊的运行状态和主要的实时参数；
- 14、网络信息安全的入侵检测系统应集入侵检测、网络管理和网络监视功能于一体，能实时捕获内外网之间传输的所有数据，检测网络上发生的入侵行为和异常现象，并在数据库中记录有关事件，系统应能发出实时报警，使管理人员能够及时采取应对措施；
- 15、轨道吊至地面汇聚电气机房需要考虑机地之间的网络边界安全；OT和IT网络层级之间需要考虑网络边界安全；

- 16、操作人员远程操作应采取严格的身份认证、授权访问等技术措施，采用包括但不限于运维堡垒机、防火墙、虚拟专用网络（VPN）和访问控制列表（ACL）等措施进行综合体系管控，并定期对访问策略进行优化、更新和维护；
- 17、系统测试方案，可实现至少4台轨道吊同时在线测试并能显示系统信息，包括测试数据收集、分析、状态监测、故障诊断、身份授权登录功能的管理系统，可展示的图形化界面或UI软件界面。信息化数据采集不局限任何编程语言和编程工具；

### 三、项目交付要求

卖方应提供所有系统的设计方案，提交的设计方案至少应包括以下各项内容：

- (1) 提供项目中所需要的网络拓扑架构图
- (2) 提供项目中所有网络终端设备之间数据交互流向图
- (3) 提供网络设备选型及数量列表
- (4) 提供项目 IP 地址及 VLAN 规划表
- (5) 提供路由器和防火墙设备的安全规则表（如使用安全设计）
- (6) 提供信息化展示界面和数据展示功能实现逻辑图纸
- (7) 提供项目设计的预算成本分析表

说明：数据监控平台（或云平台）、数据库、网页编辑语言、WEB 服务器自选。