



北部湾港防城港码头有限公司

防城港中心堆场火车装车楼
自动化作业控制系统技术开发服务

技术规格书

编号：FCG-XXB-ZB202502003

招标人：北部湾港防城港码头有限公司

招标代理机构：广西科文招标有限公司

2025 年 4 月 9 日

目录

1 总则	2
1.1 概述	2
1.2 基本概况	2
1.3 供货范围	4
1.4 基本要求	5
2 火车装车楼自动化作业控制系统功能概述	6
2.1 系统功能要求	6
2.2 系统操作	7
3 系统主要技术要求	8
3.1 车号识别系统	8
3.2 人员识别系统	8
3.3 车厢定位检测系统	9
3.4 装车质量检测系统	10
3.5 溜槽智能控制系统	10
3.6 空气炮控制系统	11
3.7 机车信息传递系统	12
3.8 视频监控系统	12
3.9 照明系统	12
3.10 通讯	12
3.11 相关接口	13
3.12 远程操作	14
3.13 服务器及操作计算机要求	15
3.14 其他要求	15
4 技术规范和标准	18
5 系统的技术材料及服务要求	20
5.1 技术文件交付说明	20
5.2 语言要求	20
5.3 文档格式及交付要求	20
5.4 技术文件交付确认	20
5.5 投标技术方案要求	20
5.6 技术服务	21
5.7 交付技术资料 and 具体事项	22
6 系统指标	23
6.1 考核方法	23
6.2 运行考核指标	23
6.2.2 考核指标:	23
7 主要配置及设备技术参数表	23

1 总则

1.1 概述

本技术规格书是防城港中心堆场火车装车楼自动化作业控制系统(以下简称“自动装车系统”)技术开发服务项目招标文件的组成部分,阐述了自动装车系统的技术要求。

本技术规格书所标明的工艺、标准等是为了说明本项目所能接受的最低标准和期望的基本形式。如供方认为应提高此标准或规范时,可书面提出建议。只要供方能说明代替者等于或优于本技术规格书所规定的标准和要求时,均有可能得到需方的接受,但并不解除供方符合本技术规格书所应承担的责任。

本技术规格书中没有提到的,但涉及有关火车装车楼的效率、稳定性、完整性所明显需要的部分以及在满足项目要求的有效功能也应包括在内。供方应提供全部材料、安装和完成任何工作,即使这样的材料、配件和任何工作在本规格书中没有明确叙述,所有这样的内容、材料、配件和完成的任何工作应认为已包括在投标总价中。

1.2 基本概况

1.2.1 使用环境

防城港渔湾港区属亚热带湿润海洋气候,季风明显,雨量充沛,无霜冻和雪。电气设备的选择应满足下列气象条件:

气温: $0^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$;

降水: 年平均降水量为 2362.2mm,降水集中在 6~9 月份,占全年降水量的 71%,降水量 $\geq 25\text{mm}$ 的日数为 27 天;

风速: 本港区属季风性地区,冬季多偏北风、夏季多偏南风,本地区为台风频繁活动区;本项目改造设备工作状态设计风速 35m/s ,非工作状态设计风速 55m/s ,最大风速 70m/s ;

雾: 多发生在冬、春两季,年平均雾日为 22.2 天;

相对湿度: 最大湿度为 100%,最大月平均相对湿度为 88%;

最热月土壤平均温度(地面下 0.8m 处): 30.9°C ;

年平均雷暴日数: 92 天;

地震烈度: 6 度;

日照强度: 0.1W/cm^2 (风速: 0.5m/s)。

1.2.2 现有火车装车楼主要技术参数

防城港码头中心堆场现有 4#、5#两座火车装车楼，本项目计划开发建设这两座装车楼的自动装车系统。

单座装车楼性能参数如下：

- 作业货种：主要为铝土矿、煤炭和铁矿等；
- 额定装车效率：4500t/h；
- 装车线数量：1 条；
- 缓冲仓容量：210t；
- 定量仓总称量：80t；
- 机车速度：车卡检测工况速度 8.3~50m/min，
- 装车工况速度：8.3~13.5m/min。

具体参数以现场实物为准。

作业货物特性表

矿石种类	铝土矿	煤炭	粉矿	块矿	球团矿
容重 (t/m ³)	2.1~2.5	0.6~1.0	2.0~3.2	2.4~2.99	2.2~2.6
块度 (mm)	12.5~400	≤300	0~6.3	8~18	12.5~75
安息角 (°)	36	35~45	37	36	28
含水量 (%)	2~20	≤18	5~25	3~15	2

装车楼结构示意图



装车楼核心设备的品牌型号表

设备	品牌	型号
电气控制(PLC)	AB	1756-L72
数字式称重传感器 (LOAD CELL)	METTLER TOLEDO	SLC820

现有关联系统情况表

系统名称	系统厂商
散杂货码头生产管理系统 (以下简称“散杂货系统”)	哪吒港航科技(上海)有限公司
斗轮堆取料机自动化控制系统 (以下简称“斗轮机系统”)	杭州登元科技有限公司
带式输送机控制系统 (以下简称“输送机系统”)	水科远大(北京)交通设计院有限公司
装车报表系统	武汉光优科技有限公司

1.3 供货范围

(1) 供方提供本技术规格书要求的所有设备及材料,设备及材料应有质量合格证明书,且出厂日期不早于合同签订日期 12 个月的产品,并负责所有设备和系统的设计、制造、装配、运输、装卸、安装、调试、检验、安装辅材、操作人员培训及驻场服务等全套服务,确保所有设备和系统的设计、制造和供货的完整性,最终实现本项目的所有系统满足正常运行的要求,同时还应充分考虑及处理好项目后期预留功能的接口。

(2) 供方提供本项目相关软件及配套设备,包括但不限于车号识别系统、人员识别系统、车厢定位检测系统、装车质量检测系统、溜槽智能控制系统、空气炮控制系统、机车信息传递系统、视频监控系统,以及远程操作台、服务器、操作计算机、自动化控制柜、网络机柜等,设置可靠的供电装置、控制装置、通讯装置、各类安全保护装置等,并根据相关功能实现的需求对火车装车楼现有硬件及软件进行升级。

(3) 供方提供本项目有关的全套 PLC、控制柜、控制系统网络连接所需的设备及相关部件和连接材料;各类传感器安装检修需要的平台、支架的加工制作安装、所有外围设施的安装、布线、调试。相关的系统硬件和软件,连接件,设备安装所需的支撑件和安装件,系统连接所需的线缆和材料等,以上部分包括系统

设计和软件编制。主要配套件应采用性能不低于本技术规格书要求的配置及品牌。

(4) 供方为实现装车楼自动化作业的功能，对原有人工装车系统的改造。包括但不限于上位机组态软件修改、电气控制系统控制程序修改、与原有系统的各类接口开发、与原有生产系统、输送机系统的对接服务等。所有上位机组态软件、电气控制系统控制程序的原程序需供方自行进行解读。

(5) 供方提供驻场服务，包括但不限于故障排除、技术支持、系统优化、培训需方自动化生产操作等，供方驻场服务时间要求不少于一年（本招标系统整体交工验收通过之日开始计算），驻场人员须为具备装车楼自动化项目经验的软件工程师，从事专业技术工作3年以上，驻场人数至少1人。

(6) 供方提供质保服务，质保期至少12个月，从项目验收通过之日开始计算，质保期间必要时根据需方要求到现场提供服务。质保期内因产品自身质量问题造成损坏或故障的，供方应免费更换配件及调试。

1.4 基本要求

(1) 本项目要求供方根据中心堆场的生产实际需求，开发一套自动装车系统，用于远程控制中心堆场4#、5#两座装车楼的自动化作业，远程操作台设计为“一对一控制”模式，可相互切换控制，并实现装车全流程协同控制自动化作业，系统功能要求详见第2章“火车装车楼自动化作业控制系统功能概述”。

(2) 供方在投标文件中所提供的产品必须采用国内外一流品牌，所提供的方案及图纸等符合中华人民共和国有关标准要求，硬件、软件在设计、逻辑、材料或工艺上，都必须成熟的、完整的、无缺陷的，满足对该项目中自动装车系统的需求。

(3) 本项目所有室外控制箱、接线装置、接线箱、电缆密封件、现场检测装置及其他户外装置均应依照粉尘较多及全天候环境要求进行选用，要求防护等级不低于IP65，室内控制箱柜防护等级要求不低于IP4X（除工作服务器柜要求不低于IP20级外）。

(4) 自动装车系统至少包含厢体、车厢内及物料扫描、装车智能控制、溜槽控制等多项技术，实现装车楼智能化、自动化作业。供方应在需方火车装车楼原有的电气控制系统上进行改造实现火车装车楼自动化作业控制（现有的电气控制系统硬件原则上不能改装，改装必须征得需方书面同意），如供方需新装电气控制系统模块辅助，则需兼容现有火车装车楼电气控制系统，保留原机现有的控制功能和异常保护功能。

(5) 本项目所有相关软件应具有层次性、扩展性、开放性，具备与现有装车楼各子系统兼容对接集成，实现协同安全稳定高效自动化作业功能，并预留与

牵引机车或铁牛控制系统的兼容集成接口。

(6) 自动装车系统必须在设备制式、接口、通信频段、软件协议等方面与需方现有相关系统（详见 1.2.2 中的现有相关系统情况表）兼容集成，自动装车系统软硬件故障不能带来安全隐患。

(7) 供方提供的系统工艺流程图、控制功能图、操作及监控界面须经需方确认后，再进行系统的详细设计和编程工作，供方在此期间应与需方保持良好的沟通和协调，以确保系统的操作及使用功能齐全、方便实用、技术先进、运行安全可靠。

2 火车装车楼自动化作业控制系统功能概述

2.1 系统功能要求

(1) 本项目开发自动装车系统，安装在中心堆场 2 座火车装车楼上，实现火车装车楼自动化作业控制、作业视频监控、设备运行及生产数据展示分析、报表统计、作业安排等各项功能，并将自动化控制管理的所有功能整合在自动装车系统管理界面（以下简称“主控界面”）中。主控界面基于无人化操控平台进行开发设计，友好易用、功能全面，实现人机交互功能和远程监、管、控一体化，满足现场实际安全生产要求，符合需方现场作业习惯。

(2) 自动装车系统工控服务器采用高性能处理器、大容量存储系统以及专为工业应用优化的硬件架构，以确保在复杂多变的工业环境中稳定运行。

(3) 自动装车系统能够自检是否满足全自动化装车作业条件，实现火车装车楼本身的状态自检，自检内容至少包含人员识别、作业指令识别、设备故障识别等，当发现设备出现异常或潜在故障时，及时发出预警信号，并提供详细的故障诊断信息，以便维护人员能迅速解决问题。自检结果满足作业条件时，火车装车楼才能开始自动化装车作业。

(4) 在保留火车装车楼操作室操作功能的基础上，自动装车系统须具备手动控制、远程手动控制、全自动化作业控制等操作模式，远程操作台暂定于需方散货集控中心大楼中央控制室。火车装车楼操作室及远程操作台均有手动切换功能，并且保证不管处于何种运行状态下，均能切换至手动模式。要求手动操作权限高于自动化控制权限，火车装车楼操作室控制权限高于远程操作台控制权限。

① 手动控制：由装车操作员在火车装车楼操作室对装车楼进行手动控制，完成装车作业所有操作。

② 远程手动控制：可实现在远程操作台手动远程控制，完成火车装车楼闸门控制等所有操作。

③ 全自动化作业控制：装车操作员通过系统下达作业指令后，装车作业的全过程由系统自动控制火车装车楼完成。

(5) 如使用无线通讯及射频设备，须满足国家法律法规要求，不得影响需方无线通讯及射频设备的正常使用。

(6) 火车装车楼新装监控摄像头、扫描仪、传感器等，除了具备必要的防护支架外，还要求具有便于检查、清洁、养护、维修等功能。

(7) 供方应对系统提供符合国家标准及行业规范的各种保护措施，包括接地、防雷、防振等保护。

(8) 装车楼环境相对复杂，系统需具备较强的抗干扰能力，能够应对电磁干扰、光线变化、天气条件等不利因素的影响，确保定位监测的稳定性和准确性。

(9) UPS 不间断电源可支持系统两小时运行。

(10) 应实现通过操作台远程控制火车装车楼自带的液压泵站、缓冲仓闸门、定量仓闸门、溜槽卸料闸门等。

2.2 系统操作

2.2.1 装车楼自动化作业流程

(1) 通过与散杂货系统共享接口获取作业列车信息（含车号、箱号），在自动装车系统主控界面上显示并与装车楼扫描系统识别的火车卡的车号进行自动比对，比对无误后可启动自动装车作业。若确报与识别的车号表比对有出入，在主控界面发出异常告警，提醒操作人员现场核查、修正、确认后，方可开展装车作业。装车过程根据散杂货系统接口同步的火车卡是否装车状态进行作业，对“不装”状态的火车卡进行相应的跳卡不装动作。装车作业完成后通过接口自动回传装车数据至散杂货系统。

(2) 当与散杂货系统共享接口故障时，应有导入功能，将列车预/确报信息导入自动装车系统进行比对，确认无误后启动装车楼进行作业。作业完成后如作业数据不能自动回传至散杂货系统，则应有数据补发机制，待接口恢复正常后补传数据；并支持导出数据导入到散杂货系统。

(3) 当散杂货系统停机维护，自动装车系统与散杂货系统处于脱机状态时，自动装车系统能根据现场作业人员发现的火车卡的车号、箱号异常状态，由作业人员人工干预录入火车卡的车号、箱号异常状态标识，自动装车系统在收到不装车指令时，自动装车系统自动识别并跳过不装车车厢，不能往不装车的车厢里放料，跳过不装车的车厢后，继续自动化装车作业。

(4) 自动装车系统在自动装车作业的同时,可分析记录缓冲仓和定量仓等数据,与前端的输送机系统和斗轮机系统交互,根据作业计划量和作业实时数据发出协同控制指令至输送机系统和斗轮机系统,以适时调整取送料流量、速度及启/停。自动记录每个火车卡装货的重量等现场所需生产数据并输出到主控界面。要求数据存储时间不少于三年。

① 全流程自动化装车作业时,当系统检测到异常情况(如物料堵塞、称量误差等)时,将告警信息共享至输送机系统及斗轮机系统主控界面的告警模块显示,确保装车过程的安全性和稳定性。

② 当自动装车系统与输送机系统和斗轮机系统共享接口出现异常情况时,主控界面应发出接口异常告警信息,操作人员根据实际情况启动相关流程单机自动化控制模式。

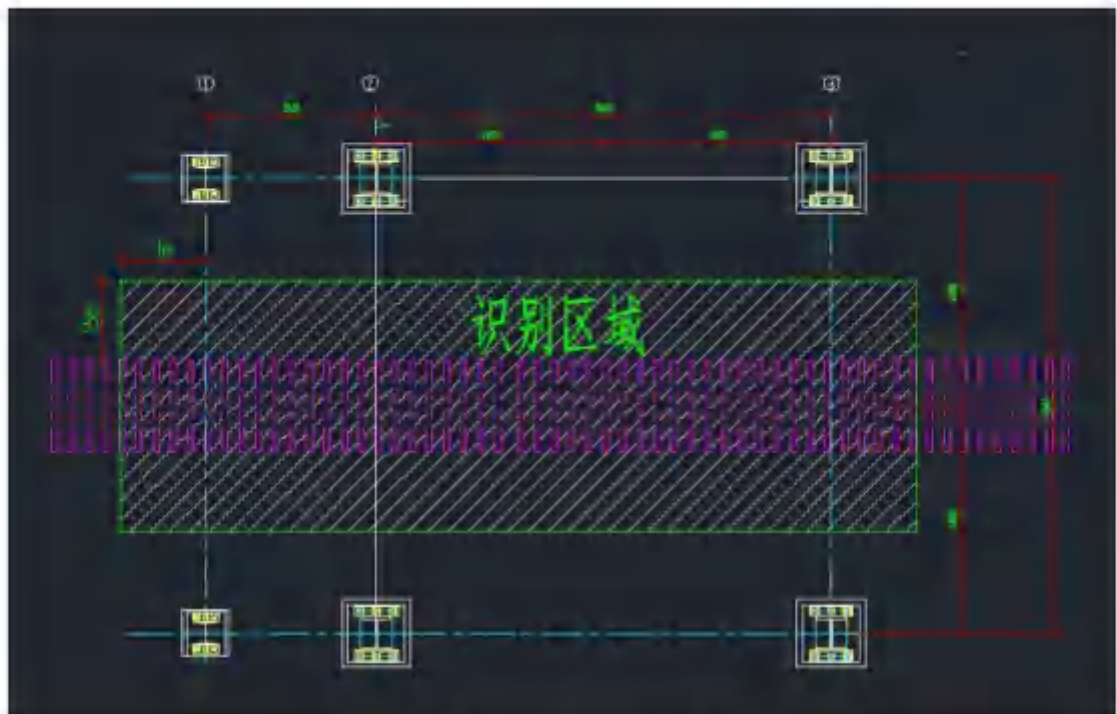
3 系统主要技术要求

3.1 车号识别系统

原火车装车楼已配套安装了火车车号识别系统,自动装车系统须对接集成该车号识别系统进行列车车号信息实时采集,并与散杂货系统共享的列车预/确报信息进行自动比对,车号表信息存在不一致时,须系统提示装车楼远控司机进行人工核查确认,人工确认无误后自动装车系统接收散杂货系统作业指令后方可开始装车作业,且作业数据同步至散杂货系统。

3.2 人员识别系统

需具备人员识别功能,在列车从调车场进入到装车楼直至装车结束的整个过程中,自动装车系统应能实时识别装车楼作业区域是否有人,包括车厢内人员及其他人形物体识别。人员识别系统应确保在各种环境条件下稳定运行,包括但不限于不同的光照条件,以及温度、湿度变化,同时应具备一定的抗干扰能力。需实时检测车厢内的动态变化,一旦发现异常情况,能够及时在主控界面发出告警信息,识别准确率要达到 99%以上,以保障火车装车楼自动化作业安全、稳定、高效地运行。



智能监控范围简图

3.3 车厢定位检测系统

在火车装车楼溜槽下方，铁轨两侧安全界限范围安装车厢定位监测系统装置用于实时、准确地获取车厢的位置信息，能够实时反映车厢的位置和状态变化，车厢定位识别及3D建模动态更新时间 $\leq 100\text{ms}$ 。根据定位监测系统与卸料系统实时同步，确保车厢位置信息与卸料作业状态一致，避免错误放料或漏卸，当车厢未在装车位置或不满足放料条件时，系统应自动禁止放料作业，并能通过数据分析，根据车厢类型和装载量自动调整放料速度和时间，提高作业效率。

系统需具备高精度的定位能力，能够实时、准确地获取车厢的位置信息。要求同时采用激光雷达与定位光栅两种技术进行融合定位，以提高定位的准确性和稳定性，车厢定位误差 $\leq 3\text{cm}$ 。

数据处理和传输能力，能够即时反映车厢的位置和状态变化，要求系统具有低延迟、高可靠性的通信能力，以及高效的数据处理算法，确保信息的实时性。

系统应采用高质量的硬件设备和软件设计，以及严格的测试和验证流程，确保系统的可靠性和稳定性，在连续装车中能够在长时间运行中保持稳定的性能和功能。

系统需支持远程监控和维护功能，使管理人员能够通过网络远程集群查看车厢定位监测信息。

3.4 装车质量检测系统

供方需安装 3D 扫描装置，实现实时建模功能。在装车作业过程中，通过该装置实时监测物料在车厢内的装车堆积状态，精确获取物料堆积面积、高度以及火车车厢的占空比等数据。针对不同货种，不同车型，建立对应的物料高度模型，以这些模型作为装车质量的控制标准。在装车过程中，持续实时检测装车物料的高度及堆积状况，根据检测结果进行控制反馈，以此对火车装车的装料进程进行全程监测。装车时，每节车厢的目标载重通过车厢的预装高度反向推算得出，以根据车厢目标体积核算的装车重量作为操作依据，确保物料装车高度既不超限，也不存在集重现象，同时对可能出现的偏载情况及时进行纠偏处理。若在装车过程中出现装车超限重、物料撒料等异常情况，系统应立即发出报警信号并及时关闭卸料闸门。

(1) 具备车厢内表面扫描分析功能，能准确测量并展示物料分布情况及高度，对于留坑、堆料超、欠、偏重等情况可按照要求进行报警并能在后续的火车卡校正装车质量，保证物料均匀堆放。系统具备报警提示和报警记录功能，能将报警信息关联对应车厢的档案信息。

(2) 具备车厢内三维点云模型、3D 模型、偏重数据、报警数据、车厢参数数据与车厢号的匹配存储功能，以便进行历史数据追溯。

(3) 具备车厢内 3D 模型生成和展示功能，边界数据和特征数据突出显示，异常部分要做色彩差异化展示。具备重车点云数据质量自检和报警功能。

(4) 每卡装车作业重量与额定配载重量偏差率 $\leq 3\%$ 。

(5) 自动装车系统能根据定量仓的粘料情况(≥ 0.5 吨时，数值可调)作出系统告警提示，并具备远程手动及自动补仓功能，因特殊情况存在装车亏吨、超载、偏载时作出系统告警提示。

(6) 能根据物料种类智能分析料堆的形状，智能控制装车作业，避免出现集重、偏重等现象。

3.5 溜槽智能控制系统

自动装车系统要做到根据不同特性的物料智能化调整溜槽下降时间、闸门开启时间、闸门开启大小、闸门关闭时间、提起时间，以确保装车质量和装车作业的安全。

供方需配备装车溜槽自动控制及防碰撞技术，要求通过对车厢位置与溜槽位置的监测，将车厢位置与溜槽位置进行关联，将车速数据，溜槽位置数据，车厢位置数据进行整合，通过 PLC 精确控制溜槽位置，匹配相应的车速及溜槽位置数

据，实现装车过程中溜槽的智能化控制，防止出现溜槽与车厢相撞安全隐患，溜槽定位误差 $\leq 1\text{cm}$ 。

3.6 空气炮控制系统

原火车装车楼配套有简易空气炮装置，由于空气炮“炮点”少，难以处理大范围的物料粘结问题。供方须根据现有空气炮装置的基础上，进一步升级成“多炮点”的空气炮系统。

空气炮控制系统技术要求：

(1) 储气罐应为简单压力容器，符合《TSG 21—2016 压力容器安全技术监察规程》中关于简单压力容器的所有要求。

(2) 在每座装车楼的缓冲仓、定量仓、分叉溜槽上分别安装 14 个、6 个、4 个空气炮，每个空气炮体积不小于 125L。

(3) 空气压缩机选用变频螺杆式空压机，功率不小于 90KW。

(4) 储气罐承压能力满足系统的使用要求，罐体容积为 1m^3 。

(5) 要求所有炮点在仓体外易安装，炮点不被物料冲击，炮嘴不易堵塞，且所有炮点安装孔处无粉尘及污水溢出。

(6) 系统的控制方式设计自动、手动、远程三种。

(7) 电气类防护等级为 IP65。

(8) 设置检修梯子，安装位置便于维修人员在仓体外现场检修。

(9) 空气炮系统改造后，装车楼的作业效率不受改造影响而降低，装车楼的计量不受改造而降低计量精度，改造不对装车楼仓体、整个楼体的安全性造成任何影响。

空气炮控制应能实现如下控制方式：

通过 AI 机器视觉、数据接口集成等手段，实时监测火车装车楼缓冲仓前皮带料流情况并智能分析判断缓冲仓储料情况；通过激光雷达、称重传感器等综合手段智能识别检测缓冲仓、定量仓内物料情况，如检测到定量仓仓壁有积料影响到称重，立即在主控界面报警并支持通过手动、自动、远控等多种操作方式启动漏斗仓壁空气炮。

手动：即就地人工操控，作为调试或检修用。当自动失灵后，人为在火车装车楼操作室可以控制空气炮运行。

定时：安装的空气炮能够定时启动。根据物料的粘性定时启动空气炮系统，可在自动装车系统人机界面设置定时启动空气炮。

自动：当缓冲仓或定量仓监测到有物料粘仓壁时，能够自动启动空气炮，启动空气炮后 30 秒自动停止；如还继续监测到仓壁粘料则在主控界面发出告警信息。

远程控制：能够与 PLC 通讯，可实现远程监视和操作。

3.7 机车信息传递系统

目前中心堆场 2 座装车楼主要由公铁机车牵引火车卡进行装车作业，供方应配置至少 3 套公铁机车智能终端，安装于需方指定的公铁机车，并实现通过自动装车系统和公铁机车的智能终端进行信息传递，公铁机车司机根据终端提示进行操作，提示内容包括但不限于保持车速、加速、减速、前进、后退、停止操作。

自动装车系统和公铁机车智能终端信息传递必须准确无误、及时，避免因信息传送有误导致作业失误或事故。

3.8 视频监控系统

如现有视频监控系统不满足自动装车系统智能识别的要求，需要进行必要加装摄像机的，费用由供方承担。

现有视频监控安装点位如下：

序号	安装位置	数量	单位	摄像头类型
1	侧面上下各一台，顶部一台	3	台	枪机
2	车厢顶部	1	台	枪机
3	车厢侧上方	1	台	枪机

3.9 照明系统

如现有照明条件不满足自动装车系统智能识别的要求（目前现有照明条件已满足人工操作要求），需要进行必要性补光的，合理布设或调整机上照明系统，费用由供方承担。

3.10 通讯

在火车装车楼电气房增加控制柜，机上增加的激光扫描仪等工业以太网接口设备接入控制柜交换机，其他传感器接入机上 PLC 系统，PLC 系统通过以太网接入光纤交换机，最后通过光缆接入中控服务器平台。

中央控制室与火车装车楼之间采用光纤通信，视频监控数据传输和远程控制数据传输分别采用不同的网络链路。火车装车楼至中央控制室的通信光纤由需方

提供，本项目火车装车楼及中控室两端所需的网络设备由供方提供。

3.11 相关接口

自动装车系统需实时与散杂货系统数据对接，实现码头火车装车计划的接收与作业数据的汇报。散杂货系统的接口开发与联调的工作量及费用由需方负责。

自动装车系统需实时与带式输送机系统和斗轮机系统数据对接，由自动装车系统根据装车的实际需要向带式输送机系统和斗轮机系统发出请求信号，带式输送机系统和斗轮机系统负责自主执行，以实现装车全流程安全高效协同作业。带式输送机系统和斗轮机系统的接口开发与联调的工作量及费用由需方负责。

供方负责构建并完善自动装车系统接口，实现与需方散杂货系统、斗轮机系统、输送机系统及火车装车楼设备端口（如 PLC、视频监控等设备端口）相关数据对接。完成对接后，供方需将对接获取的所有数据根据需方的实际使用需求呈现在系统主控界面上。供方所构建的数据接口模块应具备可靠性设计，确保在该模块出现故障时，火车装车楼设备的数据采集工作不受影响，以维持数据的完整性。

数据的上传方式包括但不限于编程口（Socket）、通用协议（OPC UA）、平台无关性接口（Rest API）、关系型数据库接口等。

系统应具有良好扩展性和兼容性，预留足够余量的接口和相关资源，以满足火车装车楼以后增加检测数据及画面呈现的需要。

自动装车系统、缓冲仓料位、定量仓料位和火车装车楼给料带式输送机的联锁由供方负责，需方配合联调并协调散杂货系统（用于作业工单下达及火车装车楼作业数据汇报，在用）、带式输送机系统（在用）、斗轮机系统（在用）厂商配合联调。

备注：以下散杂货生产管理系统接口数据仅供参考，以需方确认的最终要求为准。

编号	Api 地址	HttpMethod	功能	说明
1	api/v1/Common/LogOn	Post	登录	出于性能和安全的考虑，登录获取的 AccessToken 有数量和时效性要求
2	api/v1/Common/LogOff	Post	登出	注销 accessToken。
3	api/v1/WMS/ShiftTask/Bucket	Get	获取作业列车信息	获取作业列车数据，实现与扫描仪识别的车号自动比对

4	api/v1/WMS/ShiftTask/Bucket /DischargeWorkReport	Post	火车装车楼 装车汇报	/
5	api/v1/WMS/ShiftTask/Bucket /DriverWrokReport	Post	火车装车楼 操作司机作 业量汇报	/

3.12 远程操作

3.12.1 远程操作台

本项目设置2套远程操作台，按“一控一”模式设计，每套远程操作台均可切换控制中心堆场任意一座火车装车楼，安装于中控室。

操作台设计尺寸、外观颜色、器件布局统一，美观整洁并符合人体工学要求，考虑工控机、控制器等器件的隐蔽布置，具备电动升降功能。操作台样式及布局需经需方确认。

操作台配置窄边框显示器，其中视频显示画面需要与生产作业状态关联，可自动跳转到生产场景需要的画面（根据现场实际要求，由现场调试确定）。

操作面板设有和远程操作台相同功能的操作设备，可通过远程操作台操作火车装车楼，火车装车楼操作室设有远程/就地开关，开关在“远程”档位时方可进行远程操作。远程操作启动后，火车装车楼本地PLC进行远程操作记录。

将部分辅助功能的按钮设置于主控界面中，远程操作台的实体操作面板上只保留少量必要的按钮，需设置一个急停实体按钮。

3.12.2 主控界面

主控界面应包含火车装车楼各机构运行情况监控，各子系统参数查询，火车车厢位置状态监控，作业报表显示、查询、统计，列车信息管理、故障报警等画面内容；通过三维建模效果还原现场状态，多角度视图观察装车质量情况。

操作台上实时显示火车装车楼装车作业区域实时画面，涉及的全部装车工序监控均在系统内实现，各个控制环节都能进行图形化展示。

3.12.3 机构实时监控

（1）实时状态显示以下内容：

火车装车楼各工作机构如缓冲仓、定量仓、卸料闸门仓闸门的开闭状态。

各个闸门限位以及称重传感器的动作状态。

火车装车楼控制系统、驱动器、电动机、配电等子系统。

(2) 各机构状态显示信息需具备按层折叠与展开功能，主要的状态信息在最上层页面直接显示，保证操作人员在一个屏幕上可以监控该机构的各主要状态，其他详细的信息可通过点击展开栏进行深层次浏览。

(3) 具备定制界面功能，用户可通过配置文件添加/删除界面显示信号，允许客户添加自定义图形界面。

3.12.4 故障展示

为实现对火车装车楼设备运行状况的实时全面监控，应建立高效稳定的数据传输机制，将火车装车楼设备在运行过程中产生的故障信息准确无误地传至自动化装车系统的主控界面。要求在主控界面中，故障信息的内容展示需与装车楼现场实际情况完全一致，具体涵盖故障设备的精确名称、故障发生的具体时间、故障的详细类型（如电气故障、机械故障等）以及故障的严重程度分级等内容。并且，主控界面应以清晰、直观且易于辨识的方式呈现这些故障信息，例如通过不同颜色、图标或文字样式对不同类型和严重程度的故障加以区分，确保操作人员能够在第一时间准确获取故障详情，从而迅速采取相应的处理措施。

3.13 服务器及操作计算机要求

要求配置 3 台服务器做虚拟化集群、1 台万兆交换机、2 台操作计算机，以满足系统运行部署需求。操作计算机操作系统、服务器操作系统、服务器虚拟化系统均应为正版。

数据库系统为原厂授权。不得为预装软件授权（OEM/COEM），必须是面向国企用户的专业批量式授权，不得使用教育行业或者租赁方式的授权产品。必须能在原生产厂商的批量授权许可服务中心网站和官方 800 电话查验购买记录必须为北部湾港防城港码头有限公司。供货时必须提供投标产品生产厂商出具的相关供货证明及售后服务承诺书原件。

3.14 其他要求

3.14.1 机柜要求

投标方提供的机柜符合有关标准及规范要求，并且为安装在它们内部或上面的设备提供环境保护，既能防尘、防滴水、防腐、防潮、防结露、防昆虫及啮齿动物，又能耐指定的高、低温度以及支承结构的振动，参数要求如下：

序号	技术参数
1	规格：800*1070*2045mm
2	外观：机柜表面光洁，色泽均匀、无流积、无起泡，无裂纹 金属件无毛刺锈蚀，涂覆标志符合 GB/T4054-1983 的要求

3	材料：采用高强度的优质镀锌板，机柜主体骨架材料厚度不少于 1.5mm，承重层板材料厚度不少于 2.0mm，前、后门板材料厚度不少于 1.2mm，其他材料厚度不少于 1.0mm
4	结构：19 英寸，EIA 标准立柱，成型材结构，落地式机柜的结构：框架、底部加固以达到增强机柜强度的效果。侧后为可拆钢板门
5	接地：机柜下部安装有横向接地铜条（长度约 450mm），铜条每隔 100mm 具有螺丝（选配）
6	前门：前门为单开高密度平板网孔门，具有良好的通风散热能力
7	后门：后门为双开高密度平板网孔门，具有良好的通风散热能力
8	散热：采用顶部低噪声轴流风机主动散热方式，风机不少于 2 个，电源为 220 伏
9	层板：每台机柜提供一个固定层板，每块层板可承重不少于 100KG
10	电源：配置一个 6 位万能输出电源
11	抗震：装配紧固。能抵御冲击、摔倒、剧烈晃动所带来的损坏，可抗 8 级地震，机柜与机柜支架牢固安装
12	线槽：每个机柜配置两条垂直走线槽
13	脚轮：每个机柜提供滑动脚轮 1 套便于搬运
14	安装套件：每个机柜配置 50 套安装套件
15	承重：机柜最大静载荷应满足 1000KG
16	生产标准：要求符合国际 IEC297-2（国际 19in）BSI5954、DINIn41494、41488、ANSI/EIARS-310-C、ETSI、EIA-310-D、GB/T3047-2-97
17	满足工作环境：-5℃-55℃ 相对湿度：≤90%（30℃时） 大气压力：65kpa—110kpa 使用材料环保无毒
18	粉末：ICI 专业高硬度粉末，确保达到防静电及 BS6497 国际标准，符合欧洲 ROHS 标准，必须达到国家无毒无害的喷涂标准并提供检测报告
19	表层：IP20 级安全保护标准，采用全自动喷涂生产线，先磷

	酸盐防锈加保护膜处理，后进入高温喷粉，表层耐磨
20	特点：全拆装式结构设计，四门为可拆

3.14.2 配线和线管

电线、电缆均安装在镀锌管或金属槽内。金属管经光滑防腐处理，每根管子的90度弯头不得超过两处，管子的弯曲半径大于10倍的管子直径，管子的弯曲用弯管机进行。动力电缆槽采用梯级式，通信控制电缆槽采用槽式。

凡经受振动的控制设备、电动机等，在其接线处均配带有防护塑料套的不锈钢软管，电缆导管采取抗震措施加以固定。

所有户外配管的管口及连接处均具有防水密封结构。

固定敷设电缆的弯曲内半径不得少于6倍电缆外径，移动敷设电缆的弯曲半径不少于8倍电缆外径。电缆截面积不得大于导管截面积的40%。

用作电缆机械性保护的金属罩壳、电缆槽盖、电缆紧固件、支承、托架和附件均需热浸锌。电缆槽及槽盖厚度不小于2mm，电缆槽和槽盖使用不锈钢螺栓连接和固定，电缆槽与槽连接处必须加装等电位线。

电缆紧固件或不锈钢扎带紧固，并具有足够表面积和一定形状，能紧固电缆而不损伤护套或外护层；不得因火车装车楼工作时的振动而产生附加应力和磨损。

任何电缆导管、电缆槽在接头时均不用焊接来连接，接头处保证机械和电气上的连续性，并可靠接地，布置上使水不能在内部积聚。其端部有电缆保护措施，以便电缆的护套或外护层不致受损。所有电缆槽有连续、可拆的盖板。

导管和电缆槽用不锈钢螺栓、垫圈和螺母固定在支撑架上，电缆槽盖用热浸锌扁铁抱箍及不锈钢螺丝固定。

不同机构的动力线均独立配线，不用公用线路。

交流和直流及不同电压等级的导线采用分隔敷设方法，各自独立安装。

所有电线电缆的接头在接线箱内进行，金属导管内不得有接头。当几个开关元件（如行程开关、按钮等）串联或并联时，它们之间的导线均返回到接线箱内，形成中间测试点。这些测试点要在有关的图上表示出来。

配线与配管与结构连接处密封性能良好可靠。所有连接器件最后一级的管路必须使用普利卡管方便拆装。

3.14.3 端子

配电柜、控制柜引出线的接线端子均安装在屏内便于检修的地方。不同电压等级的端子以明显标志加以区别，电动机、开关设备、控制装置和控制柜的所有

接线端子均由经认可的方式进行标记。

控制柜和接线盒内的端子比实际需要多 15%作为备用，户外过渡接线箱端子比实际需要多 20%作为备用。

线径较小的导线接在有连接片的端子板上，线径较大的导线采用螺栓固定型端子。对于多芯的导线，所有的端子使用线鼻子进行接线安装，优先选用预绝缘接线鼻。

火车装车楼的配电柜、控制柜和接线箱不使用双层接线端子。

3.14.4 号码管

所有号码管必须标有原理图号、放线表号及在接线排的端子号，备用线路号码管必须标有放线表号，不得仅标“备用”字样。

3.14.5 其他技术要求

所有铭牌的材料为不锈钢材质，阴刻、黑字、用中文标注。

各种操作手柄、按钮有标明用途和操作方向的标牌。

各信号灯、指示灯、指示器、仪表均设标明指示内容的标牌。

在有关部位设有醒目的警告标志。

各项标准内容按中国的国家法定计量标准来标注。

控制柜、操作台和现场操作箱的标牌用中文书写。

所有柜内开关等电器元件用中文标注名称。

3.14.6 软件版权要求

在本项目建设中所有系统软件，供方必须确保所使用的各软件符合国家版权保护相关法律法规要求。

保证该项目不因使用其软件而被第三方追责，若因供方侵权第三方导致需方被第三方追责的，供方需要负全部责任。系统本身及第三方软件如有用户使用数量、并发用户数、使用期限等限制，供方必须在投标文件中予以说明，原则上本项目应不受第三方软件使用期限及用户数的限制。

本项目取得的相关专利、版权等为双方共有，相关专利、版权等办理费用由供方负责。

4 技术规范和标准

除非在技术规格书中另有规定，所有软件、硬件产品的设计、制造、运输、安装、调试、验收及相关服务要符合但不限于由下列机构颁发标准的最新版本要求：

- GB 50660 《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》
- GB/T 2423.1-2008 《电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温》
- GB 50311-2016 《综合布线系统工程设计规范》
- GB 50312-2016 《综合布线系统工程验收规范》
- GB/T 50314-2015 《智能建筑设计标准》
- GB/T 8567-2006 《计算机软件文档编制规范》
- GB/T 8566-2007 《信息技术软件生存周期过程》
- GB/T 10112-2019 《术语工作 原则与方法》
- GB/T 13725-2001 《建立术语数据库的一般原则与方法》
- GB/T 20988-2007 《信息安全技术 信息系统灾难恢复规范》
- GB50396-2007 《出入口控制系统工程设计规范》
- GB/T 16895.17-2002 《建筑物电气装置 第5部分：电气设备的选择和安装 第548节：信息技术装置的接地配置和等电位联结》
- GB/T 19715.1-2005 《信息技术 信息技术安全管理指南 第1部分：信息技术安全概念和模型》
- GB/T 19715.2-2005 《信息技术 信息技术安全管理指南 第2部分：管理和规划信息技术安全》
- TIA/EIATSB-67 《无屏蔽双绞线 UTP 端到端系统功能检测标准》
- ISO/IEC11801 国际标准化组织结构化布线标准
- ANSI/EIA/TIA-568-A 大楼通信布线标准
- SJ/T11293 企业信息化技术规格
- GB/T 9385-2008 《计算机软件需求说明编制指南》
- GB/T 13702-92 《计算机软件分类与代码》
- GB/T 14079-2006 《软件工程术语》
- GB/T 12504-90 《计算机软件质量保证计划规范》
- GB/T 14394-2008 《计算机软件可靠性和可维护性管理》
- ISO/IEC 19099-2014 《信息技术 虚拟化管理规范》
- GB 4943.23-2012 《信息技术设备 安全 第23部分：大型数据存储设备》
- GB 18224-2008 《火车装车楼安全技术操作规程》
- GB 50054-2011 《低压配电设计规范》
- GB 50217-2007 《电力数设规范》

5 系统的技术材料及服务要求

5.1 技术文件交付说明

供方设计工作的结果是以设计文件的形式提供的，需方将依据对这些技术文件进行检验、测试、运行、接收、维护。因此，设计文件应全名正确包含系统内容。设计文件的生成过程，就是供方设计工作的主要内容。

5.2 语言要求

供方将采用中文作为设计内容语言，在与外方设计联络过程中的资料也将采用中文，如有与外方合同需要，提供中英文对照资料、中文与英文资料具有同等效力。

5.3 文档格式及交付要求

电子文档以 PDF/Word 格式提供（程序源代码除外）；

供方每次交付的资料附资料清单；

在项目实施过程中发生修改的部分，供方将及时向需方提交技术文件及电子文档；

清单标明的信息与电子文件的目录和名称保持一致。

5.4 技术文件交付确认

对于双方提供的技术文件，对方在收到后十五天内若无意见提出，双方签字即可视为最终版文件。

5.5 投标技术方案要求

供方制定全套满足现场实际的技术方案及施工方案，确保安全和生产需要，并分项完整阐述其内容、功能及实现方式。

需详细设计系统的装车作业策略方案，包括但不限于激光扫描与 3D 建模系统、人员识别系统、车号识别系统、车厢定位检测系统、装车质量检测系统、溜槽智能控制系统、空气炮控制系统、机车信息传递系统、火车装车楼与斗轮机系统、输送机系统和散杂货系统联锁作业方式等，及溜槽防碰撞方案、视频监控方案等。

供方在投标时至少应提供下列技术材料（对于属于整套设备运行和项目所必需的部件，如果本技术规格书未列出或数量不足，供方仍需在投标时补足）：

- 自动装车系统（含各子系统）方案；
- 自动装车系统结构图；

- 自动装车系统主要设备清单及分项报价；
- 供方认为应提供的资料；
- 供方推荐的备品备件清单、维修工具清单和专用工具清单；
- 详细供货清单，清单中依次说明型号、数量、产地、生产厂家等内容。

5.6 技术服务

(1) 供方应当指派专人开展本项目工作，供方如变更本项目负责人，应当提前 15 日通知需方并征得需方的书面同意。

(2) 未经需方事先书面同意，供方不得将本项目部分或者全部工作转由第三人承担。

(3) 供方应提供以下技术服务：

- ① 负责所供设备的安装与调试；
- ② 对火车装车楼操作员及维修维护人员分别进行技术培训；
- ③ 负责所供设备的维修服务，服务器、UPS 等设备提供原厂 3 年质保；
- ④ 系统三年功能优化，包括与散杂货系统、带式输送机系统、斗轮机系统的接口优化及联调测试，供方须统筹优化各系统的对接工作，需方协调各对接系统开发商配合。
- ⑤ 为了保证工程质量，针对网络交换机、网络电缆等配套产品，供方在交货时应提供由原厂商出具的针对本项目的供货证明及服务承诺，确保所供产品为原厂原装，并保障用户合法享有原厂商提供的全面售前、售后服务，服务由原厂商直接或其授权的专业团队执行，确保服务的专业性与纯正性，不存在中间环节导致的服务差异或不规范情况；
- ⑥ 供方应选派合格的技术人员及相关施工人员，负责对本项目设备的安装、调整、调试、性能的考核、操作及其他问题；
- ⑦ 供方的技术人员应根据需方的要求，对技术资料、图纸、操作要领和设备性能安装要求等方面给予详细地解释，并在现场就设备调整和操作等方面培训需方技术人员；
- ⑧ 供方的技术服务应该是正确的，因供方的错误指导造成设备和材料的损坏，由供方负责修理或更换；
- ⑨ 供方应设置现场专职安全管理人员，安全管理人员必须持有安全管理人员证书。

(4) 系统设计、安装与调试工作应由有经验的人员负责，供方需提供各参与人员岗位以及业绩履历资料。

(5) 供方在系统设计、程序编译、调试等过程中对需方的相关技术人员进行全开放的参与开发和培训，供方需安排专业技术人员进行培训，培训费用包含在本项目内。

(6) 供方负责系统搭建、框架设计和功能设计，需方参与功能开发，最终保证项目完成后，需方技术人员能够独立操作系统及系统运维能力。供方设计、开发阶段要求驻港现场开发，由需方提供工作场所，供方定期组织系统开发会议并汇报项目进度。

(7) 安全管理人员必须对施工现场进行有效地监管，及时发现并修正供方员工的不安全行为或现场安全隐患。

(8) 所有现场作业人员应满足需方对于安全管理的相关规定，服从需方的安全管理及其他相关管理规定。

(9) 施工过程中需要临时用电、动火、高空作业时，需提前向需方申请办理相关作业审批手续。

(10) 特殊工种如电工、焊工等应持证上岗，需方会对现场施工人员的证件进行抽查，若发现有未持证上岗人员将按照需方有关安全规定给予处罚。

(11) 在质保期内，供方应定期派员检查设备运行情况，消除隐患。在设备运转期内，供方应经常对系统进行巡访；在收到需方通知的 24 小时内，供方应派有关人员到达现场提供服务；对于需要更换的零部件，在收到需方通知后 1 天内送达现场并更换、调试完毕；对于需要进口的零部件，在收到需方通知后的 1 个星期内送达现场并更换、调试完毕。

5.7 交付技术资料和具体事项

供方应向需方提供技术资料和具体事项如下：

(1) 技术资料清单（6 套）：项目设计、软件设计、调试资料、竣工资料、操作手册、外购产品样本及说明书，使用的所有资料均遵守国家法定单位制，即国际单位制，语言为中文。

(2) 本项目所选用的材料和配件生产厂家出具的检验合格证书。

(3) 提供给需方用于培训和维护控制系统所需的数据和文档资料。

(4) 提供设计、供货、调试和交付使用与本项目相关的全套控制和管理系统，包括硬件和软件，软件必须为正版安装软件。

(5) 系统工艺流程图、控制功能图及主控界面，须征得需方的确认后，再进行系统的详细设计和编程工作。在此期间应与需方保持良好的沟通和协调，以确保控制系统的操作和使用功能齐全，方便实用，技术先进，运行安全可靠。

(6) 供方依托本项目申请权属人为需方的发明专利不少于 1 件，实用新型专利不少于 1 件，以国家知识产权局正式受理为准；申请软件著作权不少于 1

件，以中国版权保护中心通过为准；论文发表不少于 2 篇，以科技期刊的正式收录通知为准；供方负责专利、软著申报及论文发表事宜。

6 系统指标

6.1 考核方法

系统全部投运后 6 个月内可实施自动装车系统的检定考核，需方和供方可根据实际使用情况协商实际考核开始时间。

考核中，证实不合格时，根据协议中断考核，排除故障原因后，可以由需方和供方约定时间重新开始考核。

6.2 运行考核指标

6.2.1 考核要求：

单座装车楼完成 100 组列车整列全自动化装车作业，按 6.2.2 考核指标进行考核，连续 20 组列车任意一项不达标的，要求供方整改完成后重新开始考核，已达标的列车数量清零重计。

6.2.2 考核指标：

每组列车车卡数量为 48~55 个时纳入考核范围，需方现有系统及设备故障或因物料粘堵等客观因素造成该组列车全自动化作业不达标的情况不纳入考核范围：

(1) 装车效率按货类统计每组平均作业时间计算，分阶段考核：

第一阶段：铁矿 ≤ 100 分钟，铝土矿 ≤ 105 分钟，煤炭 ≤ 145 分钟。

第二阶段：铁矿 ≤ 95 分钟，铝土矿 ≤ 100 分钟，煤炭 ≤ 140 分钟。

第三阶段：铁矿 ≤ 90 分钟，铝土矿 ≤ 95 分钟，煤炭 ≤ 135 分钟。

(2) 装车质量考核：装车不合格车卡 $\leq 4\%$ ，以需方铁路运输作业部甩回不合格装车数量为依据；装车货物撒落到火车卡厢体外数量为 0。

(3) 单组列车装车余料 ≤ 25 吨。

7 主要配置及设备技术参数表

本项目主要配套设备根据技术规格书要求，合理选用工作稳定、品质一流、性能一流的国内外一流品牌的产品，性能不低于以下所列品牌，并最终经需方认可。

序号	名称	不低于以下或同等性能及以上品质产品
1	PLC	西门子、AB、ABB、GE、安川等
2	I/O 模块	西门子、AB、ABB、GE、安川等
3	工控机	研华、西门子、凌华等
4	交换机	WESTERMO、华为、H3C 等
5	激光雷达	速腾聚创、livox、图达通等
6	定位光栅	速腾聚创、livox、图达通等
7	激光扫描仪	速腾聚创、livox、图达通等
8	雷达料位仪	速腾聚创、livox、图达通等
9	云台	速腾聚创、livox、图达通等
10	摄像头	海康威视、浙江大华、天津联大等
11	视频存储服务器	海康、华为、H3C
12	服务器	超聚变、浪潮、联想、新华三等
13	溜槽防撞传感器	Sick、库伯勒、图尔克
14	溜槽位置传感器	Sick、库伯勒、图尔克
15	UPS	施耐德、山特、APC 等
16	视频系统集成	迈高网络、博大视野、北京国基等
17	摄像头及防震云台	安迅视、Orlaco、海康威视、浙江大华等
<p>1、以上配套件品牌选用最终在合同签订时须经需方认可。</p> <p>2、其它未注明零部件，均应根据本项目特点和工作环境，根据技术规格书各章节条款的具体要求，合理选用工作稳定、品质一流、性能一流的国内外一流品牌的产品，并最终经需方认可。</p>		