

团 体 标 准

T/JSCTS XXXX—2022

江苏省航道建设桥梁工程智慧工地建设技 术标准

Technical standard for smart construction site of Jiangsu waterway construction
bridge project

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2022 - ×× - ×× 发布

2022 - ×× - ×× 实施

江苏省综合交通运输学会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	2
4 基本规定	3
5 数据采集及传输	4
6 数据处理与分析	7
7 数据预警	11
8 运行与维护	12
附录 A 设备硬件指标与安装要求	14
附录 B 施工过程预警阈值	20

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由宿迁市港航事业发展中心提出。

本文件由江苏省综合交通运输学会归口。

本文件起草单位：宿迁市港航事业发展中心、江苏东交智控科技集团股份有限公司、江苏省交通运输厅港航事业发展中心

本文件主要起草人：

江苏省航道建设桥梁工程智慧工地建设技术标准

1 范围

本标准规定了江苏省航道水泥混凝土桥梁智慧工地的基本要求、数据采集及传输、数据处理与分析、数据预警、运行与维护等方面的内容。

本标准适用于江苏省航道水泥混凝土桥梁工程的智慧工地建设。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 28264 起重机械-安全监控管理系统

GB/T 22239 信息安全技术网络安全等级保护基本要求

GB/T 25070 信息安全技术网络安全等级保护安全设计技术要求

JT/T 697.9 交通运输基础数据元 第9部分：建设项目信息基础数据元

DB22/T 3147 公路桥梁预应力张拉与压浆智能化施工技术规程

TIA/EIA568 商业建筑通信布线标准

T/CECS G: K80-01 公路工程智慧工地建设技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 智慧工地 smart construction site

通过物联网、互联网、云计算等技术，全面感知航道桥梁施工各环节信息，实现施工作业智能生产、科学监管、辅助决策等功能。

3.2 移动智能终端设备 Mobile smart terminal equipment

拥有接入互联网能力，通常搭载各种操作系统，可根据用户需求定制化各种功能。如移动智能终端、车载智能终端、可穿戴设备等。

3.3 容错 Fault tolerance

发生故障时，系统仍能继续运行的能力。

3.4 容灾 Disaster recovery

发生灾难时，系统恢复业务的能力。

3.5 二级等保 Secondary guarantee

国家信息安全监管部门对信息系统安全保护工作五级分级法中的一个级别，该级别就是一种网络安全制度，是一套完整的网络安全管理体系，该级别的项目信息系统受到破坏后，会对建设项目数据造成轻微损害，但不损害国家安全。

3.6 无线射频识别 Radio Frequency Identification, RFID

是一种信息数据识别技术。该技术通过无线射频方式进行非接触双向数据通信，利用无线射频方式对数据采集设备（电子标签或射频卡）进行读写，从而达到识别目标和数据交换的目的。

3.7 断点续传 File Transfer Protocol, FTP

将现场采集数据上传任务划分为几个部分，每一个部分采用一个线程进行上传，当通讯网络故障修复后，可以从已经上传的部分开始继续上传未完成的部分。

4 基本规定

4.0.1 航道桥梁智慧工地功能建设应涵盖桥梁施工全过程，包括钢筋加工、模板安装、水泥混凝土拌和及运输、浇筑、振捣、模板拆卸、养生、张拉、压浆、灌注桩以及试验检测与过程监测等。

4.0.2 航道桥梁智慧工地应由感知层、通信层、数据层、应用层和用户层组成。架构如图 1 所示，各层应具备的功能如下：

- 1 感知层应包括施工现场信息采集、显示等各类信息终端设备，对现场各类信息进行传感、采集、识别和显示。
- 2 通信层应能实现现场终端设备采集的数据和信息的实时传输。
- 3 数据层应能对信息数据进行存储、分析，提供数据交换、共享与服务。
- 4 应用层应包括人员管理、物料管理、设备管理、试验管理、质量管理、环境管理、安全管理等模块。
- 5 用户层应为系统的各类用户提供显示终端和服务。



图 1 智慧工地架构图

4.0.3 航道桥梁智慧工地的建设包括硬件和软件等，均需留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

4.0.4 航道桥梁智慧工地所需硬件、软件及网络环境应根据使用需要配置，并能够形成系统，保障安全顺畅运行。

4.0.5 信息安全应符合《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》(GB/T 22239)与《信息安全技术网络安全等级保护安全设计技术要求》(GB/T 25070) 相关的规定，网络安全等级应不低于二级等保要求。

4.0.6 数据库建设应符合 JT/T 697.9 的有关规定。

5 数据采集及传输

5.1 一般规定

5.1.1 数据采集应符合下列要求：

- 1 数据应能够实现从相关仪器、设备或传感器直接采集，并对其加密存储。
- 2 数据应分类存储，并根据实际需要备份和长期存储；其访问应采用分级权限和实名制。

5.1.2 数据传输应选用稳定可靠的传输设备和方法，并具备数据加密和断点续传功能。

5.1.3 应具备容错机制和容灾恢复方案。

5.2 人员管理设施

人员信息数据采集设施应包括考勤、人员门禁闸机、人员定位设备、远距离读卡器、射频识别设备等，设备硬件指标、采集频率、安装要求参见本指南附录A.1，信息采集应符合下列规定：

- 1 考勤机应满足参建单位人员考勤的功能。
- 2 人员门禁闸机需具备录入实名制登记的功能。
- 3 人员定位设备需具备对施工人员定位的功能。
- 4 远距离读卡器需具备确定施工人员进出方向，测量人员经过位置的功能。
- 5 射频识别设备应能设置在现场人员的安全帽上，无障碍通过门禁闸机，配合远距离读卡器对施工人员进行定位。

5.3 设备管理设施

设备信息数据采集设施应包括车辆门禁设备、机械定位设备、特种机械安全管控设备等，设备硬件指标、采集频率、安装要求参见本指南附录A.2，信息采集应符合下列规定：

- 1 车辆门禁设备应对车辆牌识别，自动化控制出入。
- 2 机械定位设备应对施工机械进行定位，记录现场施工机械的分布状况和运动轨迹。
- 3 特种机械安全管控设备所有硬件指标应符合《起重机械安全监控系统标准》（GB/T 28264）的相关规定。

5.4 物料管理设施

物料信息数据采集设施应包括无人值守称重设备等，设备硬件指标、采集频率、安装要求参见本指南附录A.2，信息采集应符合下列规定：

- 1 无人值守称重设备需具备称重以及物料名称、型号、批次登记的功能。

5.5 试验管理设施

试验信息数据采集设施应能采集原材料进场检验的各类数据及信息，包括水泥与砂石物理性能试验数据、水泥混凝土力学试验数据、钢筋力学试验数据，以及钢绞线、锚具、连接器、添加剂等材料的出厂质保书与合格证书等，设备硬件指标、采集频率、安装要求参见本指南附录 A.3，信息采集应符合下列规定：

- 1 水泥抗压抗折一体机的试验数据实时采集、传输。
- 2 水泥混凝土压力试验机试验数据实时采集、传输。
- 3 钢筋万能试验机、弯曲试验机的试验数据实时采集、传输。
- 4 砂石物理性能试验数据导入。

5 钢绞线、锚具、连接器、添加剂等材料的出厂质保书与合格证书信息导入。

5.6 质量管理设施

质量信息数据采集设施应包括施工工序、钢筋加工、模板、水泥混凝土拌和、水泥混凝土运输、水泥混凝土振捣、预应力筋张拉、管道压浆、预制构件养生、质量检测等，设备硬件指标、采集频率、安装要求参见本指南附录A.4，信息采集应符合下列规定：

1 施工工序数据采集，应包括施工构件唯一特征编号、构件类型、图纸、构件位置等信息。

2 钢筋加工数据采集，应包括钢筋规格、形状以及数量等信息。

3 模板数据采集，应包括模板编号、模板类型以及模板尺寸等信息。

4 水泥混凝土拌和数据应包括用水量、粗集料用量、细集料用量、水泥用量、外加剂用量、拌和时间等信息。

5 水泥混凝土运输数据应包括开始运输时间、开始浇筑时间、运输周期、浇筑位置、运输轨迹等信息。

6 水泥混凝土现场检测数据应包括流动性、坍落度等信息。

7 水泥混凝土振捣数据包括振捣频率、振捣振幅、振捣时间、振捣位置等信息。

8 预应力筋张拉数据应包括张拉应力值、张拉伸长率、构件预拱度等信息。

9 管道压浆数据应包括压浆压力值、稳压时间、压浆量、水胶比、封锚等信息。

10 预制构件养生数据应包括构件温度、湿度、养生时间、喷淋水量等信息。

11 成品质量检测数据应包括构件尺寸、钢筋保护层厚度、混凝土强度、预拱度等信息。

5.7 安全管理设施

安全信息数据应包括视频抓拍设备、视频监控设备等，设备硬件指标、采集频率、安装要求参见本指南附录A.5，信息采集应符合下列规定：

1 采集范围覆盖包括但不限于施工现场出入口、办公区出入口、生活区出入口、重点施工作业区域、危大工程作业面、危险区域、禁止进入区域。

2 在制高点布置不少于1台高清球形摄像机，水平支持360°旋转，支持巡航、守望位、线扫、画面冻结功能。

3 具备夜间视频采集能力。

4 对作业区域开阔面进行视频全覆盖。

5 提供安全帽、工作服穿戴识别、图像测距功能。

5.8 环境管理设施

环境信息数据应包括扬尘监测、噪声监测、水质监测、尾气监测、碳排放监测等设备，设备硬件指标、采集频率、安装要求参见本指南附录A.6，信息采集应符合下列规定

1 扬尘监测应能采集PM2.5、PM10、PM100、环境温度、空气湿度、风速、风向等数据。

- 2 噪声监测应能采集噪声值等数据。
- 3 水质监测应能采集施工水域 pH 值、悬浮物、石油类污染等数据。
- 4 尾气监测应能采集施工区域工程机械尾气浓度等数据。
- 5 碳排放检测应能采集施工区域构件建造过程的碳排放数据。
- 6 车辆冲洗应能识别车辆信息，采集冲洗开始时间、结束时间。

5.9 数据传输设施

数据传输应满足以下规定：

- a) 具备有线网络或无线局域网设施。
- b) 无线局域网信号应覆盖所有信息采集设备装置点。
- c) 施工现场网络布线应符合TIA/EIA568的相关要求，网络带宽宜不低于100M。

6 数据处理与分析

6.1 一般规定

- 1 数据处理与分析应包括采集数据的分析、交换、共享等功能。
- 2 数据处理应在平台上进行，平台应具备人员管理、材料管理、设备管理、试验管理、质量管理、环境管理、安全管理等功能。

6.2 人员管理

- 6.2.1 人员管理功能包括人员信息管理、考勤管理、门禁管理、劳务管理、人员定位以及培训教育等。
- 6.2.2 人员管理功能模块应符合表 1 的规定。

表 1 人员管理功能要求

序号	项目	功能要求
1	人员信息管理	人员档案分类，录入档案信息、按条件查询档案信息
2	考勤管理	脸部、指纹、虹膜、RFID 识别考勤，显示考勤结果、统计考勤人数
3	门禁管理	人员身份证验证、实名制登记 设定门禁权限
4	劳务管理	数据分析汇总、自动生成月报的功能，并对未上传报表进行预警提示
5	农民工工资管理	工资自动计算，工资发放记录，工资发放数据统计、分析
6	人员定位	告知危险区域、预警提示 显示施工人员所在位置、工种、进入施工区域时间和停留时间
7	培训教育	班组安全教育、指纹签到、图片上传 在线教育培训、答题、自动评分功能，并建立员工培训档案

6.3 设备管理

- 6.3.1 设备管理功能应包括设备二维码、车辆门禁、进出场管理、设备清单以及特种设备安全管理等。

6.3.2 设备管理功能模块应符合表 2 的规定。

表 2 设备管理功能要求

序号	项目	功能要求
1	设备二维码	设备新增、查找、查看、编辑、删除、台账导出
		设备二维码信息详情包括：基本信息、检验检测记录、维修保养记录、进出场记录
		系统根据编码规则自动对设备进行编码
2	车辆门禁	自动验证车辆身份、记录车辆信息
		设定门禁权限
3	进出场管理	设备进出场管理，并存储记录
4	设备清单	根据设备分类，对设备统计分析
5	特种设备安全管理	支持不少于 2 种远程预警方式
		特种设备的工作环境参数、形变、位移及位置信息查询
		运行轨迹溯源，并以图形化方式展示

6.4 物料管理

6.4.1 物料管理功能包括物料统计管理、物料入库管理以及物料出库管理等。

6.4.2 物料管理功能应符合表 3 的规定。

表 3 物料管理功能要求

序号	项目	功能要求
1	物料统计管理	库存盘点
		库存台账
		采购合同管理
		物资采购计划管理
2	物料入库管理	物料台账管理
		物料称重计量
		物料进场验收（宜通过移动设备点验）
3	物料库存管理	领用申请
		发料管理

6.5 试验管理

6.5.1 试验管理功能应包括水泥、外加剂、掺合料、砂石料、水泥混凝土、钢筋、钢绞线、锚具以及连接器等试验管理。

6.5.2 试验管理功能应符合表 4 的规定。

表 4 试验管理功能要求

序号	项目	功能要求
1	水泥试验	水泥物理性能试验机数据实时采集、传输，自动生成试验报告
		水泥力学性能试验机数据实时采集、传输，自动生成试验报告
2	外加剂	外加剂试验数据录入

序号	项目	功能要求
3	掺合料	掺合料试验数据录入
4	砂石试验	砂石试验数据录入
5	水泥混凝土试验	水泥混凝土力学性能试验机数据实时采集、传输，自动生成试验报告
6	钢筋试验	钢筋力学性能试验机数据实时采集、传输，自动生成试验报告
		钢筋焊接接头力学性能试验机数据实时采集、传输，自动生成试验报告
		钢筋机械连接接头力学性能试验机数据实时采集、传输，自动生成试验报告
7	钢绞线试验	钢绞线力学性能试验数据录入
8	锚具试验	锚具力学性能试验数据录入
9	连接器试验	连接器力学性能试验数据录入

6.6 质量管理

6.6.1 质量管理功能包括工序管理、钢筋加工、模板安装、水泥混凝土拌和及运输、浇筑、振捣、模板拆卸、养生、张拉、压浆、灌注桩以及试验检测与过程监测等。

6.6.2 质量管理功能模块应符合表 5 的规定。

表 5 质量管理功能要求

序号	项目	功能要求
1	工序管理	以工序清单为主线进行影像资料存储
		影像资料叠加时间、地点信息，且不可更改
		工序报验、验收
2	钢筋加工管控	根据预制梁生产顺序与预制梁编号，自动计算钢筋数量，并自动下料
		根据梁板预制顺序与梁板编号，自动进行钢筋笼加工
3	模板安装管控	采集液压模板安装开始时间、安装完成时间
4	拌和管控	水泥剂量、级配、拌和时间等数据监控与查询
		产量统计、产能分析
		预警查询、处置、统计
5	浇筑管控	接料时间、放料时间、放料时长、放料生产线、放料方量等数据监控与查询
		布料浇筑量统计
		布料浇筑合格情况统计、建立布料数据历史台账
6	振捣管控	振捣频率、振捣时长、振幅等数据监控与查询
		建立振捣数据历史台账
7	模板拆卸管控	模板拆卸提醒
		采集液压模板拆卸时间
8	蒸汽养生管控	蒸养时长、温度、湿度、升降温速度等数据监控与查询
		建立蒸汽养生数据历史台账
9	张拉管控	张拉应力与应力曲线、加载速率、停顿点、持荷时间等数据监控与查询

序号	项目		功能要求
			张拉合格率统计
			预警查询、处置、统计
			建立张拉数据历史台账
10	压浆管控		水胶比、压力、流量等数据监控与查询
			建立压浆数据历史台账
11	喷淋养生管控		养生构件温度、干湿度监控
			根据温度、干湿度自动调节养生用水喷淋量
12	灌注桩管控		打桩位置、钻头垂直移动量、移动速度、桩长、垂直度自动监测
			水泥混凝土灌注量监测
13	过程监测	大体积混凝土监测	大体积混凝土浇筑温度场监测
			预警查询、处置、统计
		基坑监测	地表位移、坑壁倾斜、基坑内部沉降、地下水位监测
			预警查询、处置、统计
		围堰监测	围堰结构垂直度、平面位移监测
			预警查询、处置、统计
		桥梁变形监测	桥梁基础沉降、垂直与水平位移监测
			桥梁上部结构线性监测
预警查询、处置、统计			

6.7 安全管理

6.7.1 安全管理功能应包括基本安全管理、风险源管理、危大工程管控、视频管理以及通航安全预警等。

6.7.2 安全管理功能应符合表 6 的规定。

表 6 安全管理功能要求

序号	项目	功能要求
1	基本安全管理	通过 GIS 地图巡查，可以查看巡查人员（安全管理人员）的日常巡查轨迹
		用户可查看安全管理人员日常巡查记录，可打印巡查问题的整改通知单和整改回复单
		安全大检查包括：检查名称、检查单位、被检查单位以及检查时间等
		在线安全考试，支持试题批量导入（支持 Excel、Word 等格式），随机生成试卷，并自动评分、排名
		安全会议管理包括：时间、会议名称、会议地点以及组织部门等，会议过程现场签到、上传照片
		安全抓拍对施工现场未系安全带和不佩戴安全帽的违规行为进行识别
		安全评价对人员、设备、安全活动、日常巡查、内业资料五个方面的数据按照“平安工地”考核指标进行评分
2	风险源管理	工程危险源数据采集记录、查询、分析，建立静态危险源数据库
		重点工程施工过程监测
		气象、地质、环境等突发情况预警
		危险源状态动态电子记录、自动上报
3	危大工程管控	重点安全管制区域实时在线监测
		对监测和记录数据信息统计、查询、分析，及时发现隐患问题、即时预警
		危大工程隐患问题实时上报
		视频联动和短信推送，监控摄像头联动录像、抓拍，并发送报警
4	视频管理	项目部、预制场、拌和场、钢筋加工场、重大或隐蔽性施工作业区、重要交叉

序号	项目	功能要求
		口影像监控
5	通航安全预警	桥梁施工作业区引航,同时采集、传输航道的水文信息、气象信息

6.8 环境管理

6.8.1 环境管理功能内容包括扬尘监测、噪声监测、水质监测以及尾气监测等。

6.8.2 环境管理功能模块应符合表 7 的规定。

表 7 环境管理功能要求

序号	项目	功能要求
1	扬尘监测	扬尘数据实时监测、本地显示、在线传输以及离线传输
		扬尘数据统计、分析、查询;实现扬尘超标判断报警、设备故障报警;支持现场声光报警与远程报警两种方式
		雾炮机、喷淋系统根据扬尘监测数据自动开启
2	环境噪声监测	噪声实时检测、本地显示、在线传输以及离线传输等
		噪声数据统计、分析、查询;实现噪声超标判断报警、设备故障报警。支持现场声光报警与远程报警两种方式
3	水质监测	实现水中 pH 值、悬浮物、石油类参数因子的监控
		水质数据实时显示、自动记录、数据通信、历史记录、数据查询、存储生态环境参数因子等
4	尾气监测	尾气实时监测、本地显示、在线传输以及离线传输等
		尾气数据统计、分析、查询、污染物超标报警

7 数据预警

7.1 一般规定

7.1.1 数据处理过程应做到实时分析、实时反馈、实时预警。

7.1.2 预警阈值的设置应符合《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650)的相关要求。

7.1.3 预警等级划分,按照不同指标、不同程度的阈值范围归属不同等级,并根据等级推送预警消息至信息化系统对应用户。

7.1.4 预警等级分为初级、中级、高级三级。初级预警对象可接收初级、中级、高级预警信息;中级预警对象可接收中级、高级预警信息;高级预警对象可接收高级警信息。

7.2 预警阈值

7.2.1 水泥混凝土拌和过程管控指标预警阈值可参考附录 B.1 的要求。

7.2.2 水泥混凝土浇筑过程管控指标预警阈值可参考附录 B.2 的要求。

7.2.3 张拉过程管控指标预警阈值可参考附录 B.3 的要求。

7.2.4 管道压浆过程管控指标预警阈值可参考附录 B.4 的要求。

8 运行与维护

8.1 一般规定

8.1.1 运行与维护对象硬件系统和软件系统，包括：数据采集设施、数据传输设施以及软件系统。

8.1.2 应建立满足 GB/T 19001 标准要求的运行维护质量体系，配备专业技术人员。

8.2 人员要求

8.2.1 运行与维护从业人员应具备专业技能，通过相应的培训教育和能力确认、考核。

8.2.2 运行维护人员应具备的岗位职责如下：

1 运行维护人员应负责系统的日常运行和数据监控，按时完成备案信息变更、异常信息填报、数据审核确认、数据上传等工作。

2 运行维护人员应熟悉系统的仪器设备性能，严格按照仪器设备操作过程，正确、规范的使用仪器设备，认真执行系统运行维护的各项规定。

3 运行维护人员应每周对运行维护的仪器设备进行一次例行巡检维护，切实做好维护和预防性检修工作，保证仪器设备正常稳定运行。

8.3 工作内容

8.3.1 应按照运维巡检计划填写日常运维记录。

8.3.2 应做到故障及时发现、及时报告、及时解决和及时存档。

8.3.3 运行与维护的全部过程应进行记录和存档，并应对每次故障记录进行分析。

8.3.4 应定期对设备的运行状态及近期维修过的设备进行复检，对网络线路进行检查与测试

8.3.5 应定期对设备内外部进行清洁工作。

8.3.6 应建立重点设备、特种设备日常运维记录，并严格遵守国家关于特种设备使用、维护等相关方面的规定。

8.3.7 应做好备份和故障后恢复的准备。

8.3.8 系统中的配置项记录在案，并应通过配置管理工作流程进行系统配置变更。

8.3.9 系统运行时，对关键指标不达标的情况，应预警并标记故障，提示更换。

8.3.10 选择在施工现场空闲时间进行系统运行维护。

8.4 系统升级

8.4.1 应定期进行设备盘点、固定资产登记、设备与系统运行情况评估，并提出系统升级需求。

8.4.2 系统应具备利用自动化运维技术实现自动化编译、测试、部署、启动、运行。

8.4.3 系统更新升级过程出现故障时，应自动回退到更新前状态。

8.5 报告制度

8.5.1 系统运维人员应按日、周、月、季和年度定期编写系统运维报告。

8.5.2 系统运维人员应按月、季和年度定期编写、提交管理对象的数据信息分析报告。

附录 A 设备硬件指标与安装要求

A.1 人员管理设施技术参数与安装要求见表 A.1。

表 A.1 人员管理信息采集设施

名称	功能	性能指标	采集频率	安装条件	安装要求
考勤机	用于参建单位人员考勤	1.工作寿命： ≥ 5 年； 2.识别率： $> 95\%$ ； 3.工作环境温度： $-15^{\circ}\text{C} \sim 75^{\circ}\text{C}$ ； 4.工作湿度湿度 $< 95\% \text{RH}$	每人次	1.220V 供电； 2.有线、无线互联网接入	1 安装位置牢固； 2 安装高度宜为120cm~160cm
人员门禁闸机	所有进场人员进行身份证验证，录入实名制登记	1.运行寿命： ≥ 500 万次； 2.开闸速度： < 1 秒； 3.工作环境温度： $-40^{\circ}\text{C} \sim +75^{\circ}\text{C}$ ； 4.工作湿度： $< 90\% \text{RH}$	每人次	1. 220V 供电； 2.有线、无线互联网接入	管理区域需封闭建设、地面硬化
人员定位设备	对施工人员进行定位，记录现场施工人员的分布状况和运动轨迹	1.采集运动轨迹定位精度 $\leq 5\text{m}$ ，采样数 > 3 次/s； 2.硬件设备和服务器的时钟同步误差 $\leq 1\text{s}$ ； 3.将采集到的实时监测数据发送给服务器时长 $\leq 3\text{s}$	最低采集频率 3Hz	移动信号覆盖	施工人员应随身佩戴
远距离读卡器	确定进出预制场施工人员方向，用于测量人员经过位置	1.数据稳定读取距离在 0m~5m 范围内； 2.平均无故障时间： $\geq 70000\text{h}$ ； 3.工作寿命： ≥ 5 年	外部触发		宜安装在预制场出入口，与水平方向呈 $60^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 倾角
射频识别设备	识别标签设置在现场人员的安全帽上，无障碍通过门禁闸机，配合远距离读卡器对预制场内部人员进行定位	1.写卡距离在 0m~15m 范围内； 2.识别响应时间： $\leq 0.2\text{s}$ ； 3.防护等级： $\geq \text{IP34}$	外部触发		宜牢固粘贴在安全帽上

A.2 物料与设备管理设施技术参数与安装要求见表 A.2。

表 A.2 物料与设备管理信息采集设施

名称	功能	性能指标	采集频率	安装条件	安装要求
无人值守称重设备	无人值守、自动称重, 关联车牌号、订单号、货物、规格等信息	1. 准确度等级: OIML III 2. 运行寿命: ≥ 8 年 3. 车牌识别率: $\geq 99\%$ 4. 工作环境温度: $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$; 5. 工作湿度: $< 95\% \text{RH}$	每车次	1. 220V 供电; 2. 有线、无线互联网接入	安装位置保持干燥, 避免雨水侵蚀
车辆门禁设备	所有进场人员进行身份证验证, 录入实名制登记	1. 运行寿命: ≥ 500 万次 2. 开闸速度: < 2.5 秒 3. 车牌识别率: $\geq 99\%$ 4. 工作环境温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +75^{\circ}\text{C}$; 5. 工作湿度: $< 90\% \text{RH}$	每车次	1. 220V 供电; 2. 有线、无线互联网接入	管理区域需封闭建设、地面硬化
机械定位设备	对设备进行定位, 记录现场施工设备的分布状况和运动轨迹	1. 采集运动轨迹定位精度 $\leq 5\text{m}$, 采样数 > 3 次/s; 2. 硬件设备和服务器的时钟同步误差 $\leq 1\text{s}$; 3. 将采集到的实时监测数据发送给服务器时长 $\leq 3\text{s}$	最低采集频率 3Hz	移动信号覆盖	安装牢靠, 无遮挡
特种机械安全管控设备	所用到的硬件有: 起重量限制器、起重力矩限制器、起升高度限位器/下降深度限位器、运行行程限位器、幅度限位器(幅度指示器)、偏斜限位器、联锁保护装置、水平传感器、抗风防滑装置、风速仪装置、回转限制器、同一或不同一轨道运行机构防撞装置、垂直传感器、超速保护装置、供电电缆卷筒安全限位、起升机构制动器、过孔、防后倾装置。	应满足《起重机械-安全监控系统》GB/T28264-2017 的相关要求	应满足《起重机械-安全监控系统》GB/T28264-2017 的相关要求	应满足《起重机械-安全监控系统》GB/T28264-2017 的相关要求	应满足《起重机械-安全监控系统》GB/T28264-2017 的相关要求

A.3 试验管理设施技术参数与安装要求见表 A.3。

表 A.3 试验管理信息采集设施

名称	功能	性能指标	采集频率	安装条件	安装要求
水泥性能试验	对抗压抗折一体机的试验数据实时采集、传输	1.接口支持 USB、网口、VGA、HDMI、WIFI、PCIE 等多种接口具有 7×24 小时全天候持续运行能力； 2.平均无故障工作时间≥50000h； 3.工作温度：-25℃~+75℃； 4.工作湿度：10%RH~90%RH	逐样件采集	1.提供可解析的试验数据文件，如不能提供试验数据文件，需具备数据输出串口、网口，并提供数据传输协议； 2.支持数据互联网传输； 3.有线、无线网络覆盖	1.试验采集终端的安装应确保固定可靠； 2.数据传输模块的天线应确保无遮挡，保证通讯正常
水泥混凝土力学试验	对压力试验机、抗压抗折一体机的试验数据实时采集、传输		逐样件采集		
钢筋力学试验	对万能试验机、弯曲试验机的试验数据实时采集、传输		逐样件采集		

A.4 质量管理设施技术参数与安装要求见表 A.4。

表 A.4 质量管理信息采集设施

名称	功能	性能指标	采集频率	安装条件	安装要求
拌和楼监控模块	实时采集水泥混凝土拌和楼用水量、粗集料用量、细集料用量、水泥用量、外加剂用量、拌和时间数据	1.支持双数据中心备份； 2.支持多数据中心同时接受数据； 3.支持断网数据续传功能； 4.防护等级：≥IP65； 5.平均无故障工作时间≥50000h	逐盘采集	-	拌和楼监控模块宜安装在拌和楼操作控制室操作平台上，数据传输模块应确保无遮挡，保证通讯正常。
运输车辆信息采集设备	记录运输车辆身份信息，对水泥混凝土运输车的装料时间、出场时间和卸料时间进行采集	1.抗金属要求：标签适用于金属表面设备； 2.工作频率：860MHz~960MHz； 3.擦写次数：≥10 万次	逐车采集	-	电子标签宜安装在运输车尾门
定位设备	采集运输车辆定位信息	1.定位模块应支持 BDS/GPS/GLONASS等卫星定位系统； 2.平面定位精度不大于±5cm	最低采集频率 3Hz	-	定位设备宜安装在运输车驾驶室内
张拉模块	采集张拉应力、加载速率、停顿点、持荷时间的数据	1.支持断网数据续传功能； 2.防护等级：≥IP65； 3.具有运行、联网、数据收发和电源异常状态告警等指示； 4.平均无故障工作时间≥50000h	逐根(束)采集	1.提供可解析的试验数据文件，如不能提供试验数据文件，需具备数据输出串口、网口，并提供数据传输协议； 2.支持数据互联网传输	根据场地实际情况合理布置
压浆模块	采集水胶比、压力、流量数据		逐孔道采集		根据场地实际情况合理布置
养生模块	采集养生构件的温度、干湿度数据，根据温度、干湿度自动调节养生用水喷淋量	1.具备自吸增压单元； 2.具备高压电磁阀流量控制单元； 3.养生轨道长度可任意拼接； 4.轨道表面具有防锈功能	最低采集频率 1Hz	1.符合养生条件的水源； 2. 220v 供电	根据场地实际情况合理布置
水泥混凝土振捣采集模块	采集振捣频率、振捣振幅、振捣时间、振捣位置	1.振动测量精度：≥5 % 2.工作温度 0°C~+75°C	最低采集频率 1MHz	1.220V 供电； 2.有线、无线互联网接入	根据场地实际情况合理布置
激光扫描仪	采集模板、成品构件尺寸	1 测距误差：±3mm； 2.防护等级：≥IP54； 3.工作温度：-5°C~+40°C	逐建采集	/	根据场地实际情况合理布置

A.5 安全管理设施技术参数与安装要求见表 A.5。

表 A.5 安全管理信息采集设施

名称	功能	性能指标	采集频率	安装条件	安装要求
视频抓拍设备	对施工现场未佩戴安全帽、安全绳、救生衣的事件进行抓拍	1.识别准确率：≥95% 2.图片分辨率：≥200万像素； 3.服务器最低配置要求：CPU i7处理器，内存（双4G）；硬盘（SATA,500G，7200转）	触发	-	根据场地实际情况合理布置
视频监控设备	实时采集施工现场的影像资料	1.录像存储时间：不少于15天； 2.监控中心采用不间断电源供电； 3.监控点防雷与接地	全天	1.监控点具备供电设施； 2.监控点传输要求摄像机至现场采用有线光缆或大于50Mbps无线传输	根据场地实际情况合理布置

A.6 环境管理设施技术参数与安装要求见表 A.6。

表 A.6 环境管理信息采集设施

名称	功能	性能指标	采集频率	安装条件	安装要求
扬尘信息采集设备	采集 PM2.5、PM10、PM100、环境温度、空气湿度、风速、风向、噪声数据	1.具有实时监测可吸入颗粒物浓度 2.具有自动控制除尘雾炮设备功能，监测到可吸入颗粒物浓度超标时自动开启除尘雾炮	最低采集频率 0.1Hz	1.220V供电； 2.有线、无线互联网接入	根据场地实际情况合理布置
噪声信息采集设备	采集噪声等数据	1.噪声：30dB~130dB； 2.电源电压：AC 220V±30V，50Hz； 3.工作环境温度：-15°C~75°C； 4.湿度：小于 95%RH，不凝露	最低采集频率 0.1Hz	1.220V供电； 2.有线、无线互联网接入	根据场地实际情况合理布置
水质信息采集设备	采集施工水域 PH、悬浮物、石油类污染数据	1.测量精度误差≤±5%； 2.重复性误差≤±5%	最低每月 1 次	1.220V供电； 2.有线、无线互联网接入	根据场地实际情况合理布置
尾气信息采集设备	采集施工区域工程机械尾气浓度等数据	1. 测量范围： HC 0~2000×10 ⁻⁶ CO 0~10.00% CO ₂ 0~18.0% O ₂ 0~25.00% NO 0~5000×10 ⁻⁶ 2. 点漂移：≤±2%F.S./d； 3. 量程漂移：≤±2%F.S./d； 4. 小于 95%RH，不凝露	最低采集频率 0.1Hz	1.220V供电； 2.有线、无线互联网接入	根据场地实际情况合理布置
车辆冲洗采集设备	出口车辆冲洗识别、监控	1. 车牌识别率：≥99% 2.工作环境温度：-40°C~+75°C	逐车采集	1.220V供电； 2.有线、无线互联网接入	根据场地实际情况合理布置

附录 B 施工过程预警阈值

B.1 水泥混凝土拌和过程管控指标预警阈值要求见表 B.1。

表 B.1 水泥混凝土拌和过程管控指标预警阈值

序号	管控指标	分级控制范围（允许偏差）		
		初级	中级	高级
1	拌和时间	±10s	±20s	±30s
2	水泥用量	±1%	±3%	±5%
3	粗细集料用量	±2%	±3%	±5%
4	用水量	±1%	±3%	±5%
5	外加剂用量	±1%	±3%	±5%

B.2 水泥混凝土浇筑过程管控指标预警阈值要求见表 B.2 的规定。

表 B.2 水泥混凝土浇筑过程管控指标预警阈值

序号	管控指标	分级控制范围（允许偏差）		
		初级	中级	高级
1	浇筑时间	≥2.0h	≥2.5h	≥3.0h

B.3 预制梁张拉过程管控指标预警阈值要求见表 B.3 的规定。

表 B.3 预制构件张拉过程管控指标预警阈值

序号	管控指标	分级控制范围（允许偏差）		
		初级	中级	高级
1	张拉力	±1.0%	±1.5%	±2.0%
2	伸长值	±2.0%	±4.0%	±6.0%

B.4 管道压浆过程管控指标预警阈值要求见表 B.4 的规定。

表 B.4 预制构件压浆过程管控指标预警阈值

序号	孔道类型	管控指标	分级控制范围（允许偏差）
1	水平孔道	稳浆压力	0.5 MPa -0.7MPa
		稳压时间	3min-5min
2	超长孔道	稳浆压力	0.5 MPa -1.0 MPa
		稳压时间	3min-5min
3	竖直孔道	稳浆压力	0.3 MPa -0.4 MPa
		稳压时间	3min-5min