

普通国省干线公路智慧工地建设技术要求

Technical Requirements for Intelligent Construction Sites of Ordinary National and Provincial Trunk Highways

地方标准信息服务平台

2021 - 02 - 03 发布

2021 - 03 - 03 实施

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号及缩略语	1
5 智慧工地架构及功能体系	2
5.1 智慧工地总体架构	2
5.2 智慧工地功能体系	3
6 硬件设施	5
6.1 感知层设备	5
6.2 网络基础设施	6
6.3 控制机房/云服务器	7
6.4 信息应用终端	7
7 软件功能	7
7.1 综合管理	7
7.2 人员管理	8
7.3 设备管理	8
7.4 物料管理	9
7.5 质量管理	9
7.6 安全管理	11
7.7 环境管理	12
7.8 BIM 管理	13
8 数据库	13
8.1 数据库内容	13
8.2 数据存储	14
8.3 数据备份	14
9 数据接口	14
9.1 数据接口范围	14
9.2 数据接口要求	14
10 系统集成	15
10.1 系统架构	15
10.2 系统配置	15
10.3 通信互联	15

11 信息安全	15
12 运行与维护	15
12.1 日常维护	15
12.2 系统升级	16
附录 A	17

地方标准信息服务平台

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》给出的规则编写。

本文件由江苏省交通运输厅公路事业发展中心与江苏东交智控科技股份有限公司提出。

本文件由江苏省交通运输厅归口管理。

本文件起草单位：江苏省交通运输厅公路事业发展中心、江苏东交智控科技股份有限公司、淮安市公路事业发展中心、南京市公路事业发展中心。

本文件主要起草人：史国刚、叶炜、朱辉阳、陈科、王彤、潘芳、赵文政、蒲政、左炬、王捷、王振、毛益佳、李强明、姚广通、陈梅、陈一鸣、张浩、宋亚洲、于红艳、刘秀红、谢春路、李华、姚凯、张苏龙、张南童

地方标准信息服务平台

普通国省干线公路智慧工地建设技术要求

1 范围

本文件规定了江苏省国省干线公路智慧工地架构及功能体系、硬件设施、软件功能、数据库、系统集成、数据接口、信息安全、运行与维护。

本文件适用于普通国省干线公路工程建设。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 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

GB/T 28264 起重机械-安全监控管理系统

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

智慧工地 intelligent construction sites

通过物联网、互联网、云计算等技术，全面感知工地各环节信息，建立信息共享和协同管理平台，实现施工作业智能生产、科学监管、辅助决策等功能。

4 符号及缩略语

IP	互联网协议 internet protocol
RFID	射频识别 radio frequency identification
dBm	分贝毫瓦 decibel relative to one milliwatt
CORS	连续运行参考站 continuously operating reference stations
DNS	域名系统 domain name system
RTSP	实时流传输协议 real time streaming protocol
SOA	面向服务的结构 service oriented architecture
XML	可扩展标记语言 extensible markup language
GIS	地理信息系统 geographic information system
BIM	建筑信息模型 building information modeling

5 智慧工地架构及功能体系

5.1 智慧工地总体架构

5.1.1 智慧工地架构

智慧工地应由感知层、通信层、数据层、应用层以及用户层组成，架构如图 1 所示。

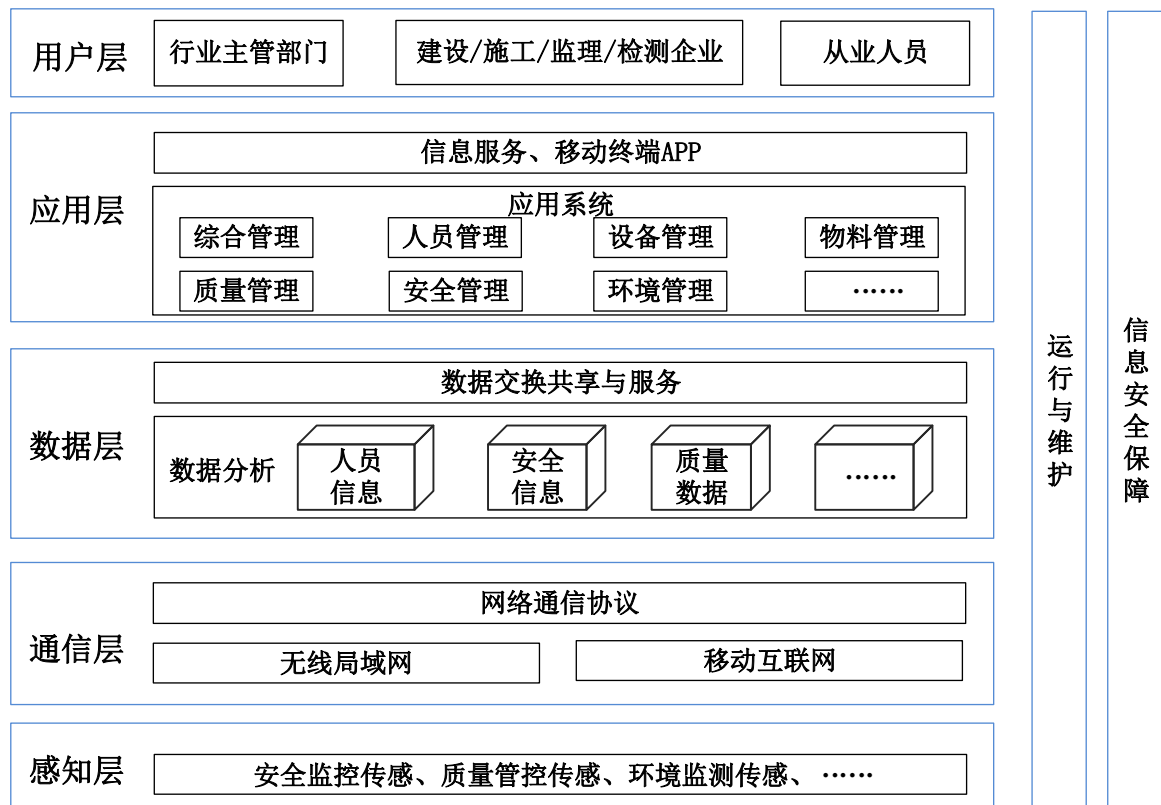


图1 智慧工地架构图

5.1.2 感知层

感知层由信息采集设备对工地现场各类信息进行传感、采集。

5.1.3 通信层

通信层应包括无线局域网、移动互联网等，实现现场采集数据的实时传输。

5.1.4 数据层

数据层可对信息数据进行存储、分析，提供数据交换、共享与服务。

5.1.5 应用层

应用层包括综合管理、人员管理、设备管理、物料管理、质量管理、安全管理、环境管理等。

5.1.6 用户层

使用系统的各类用户。

5.1.7 运行与维护

为智慧工地的正常运行提供保障。

5.1.8 信息安全保障

为智慧工地数据信息安全、软硬件安全提供保障。

5.2 智慧工地功能体系

5.2.1 智慧工地建设体系

智慧工地建设体系如图2所示。

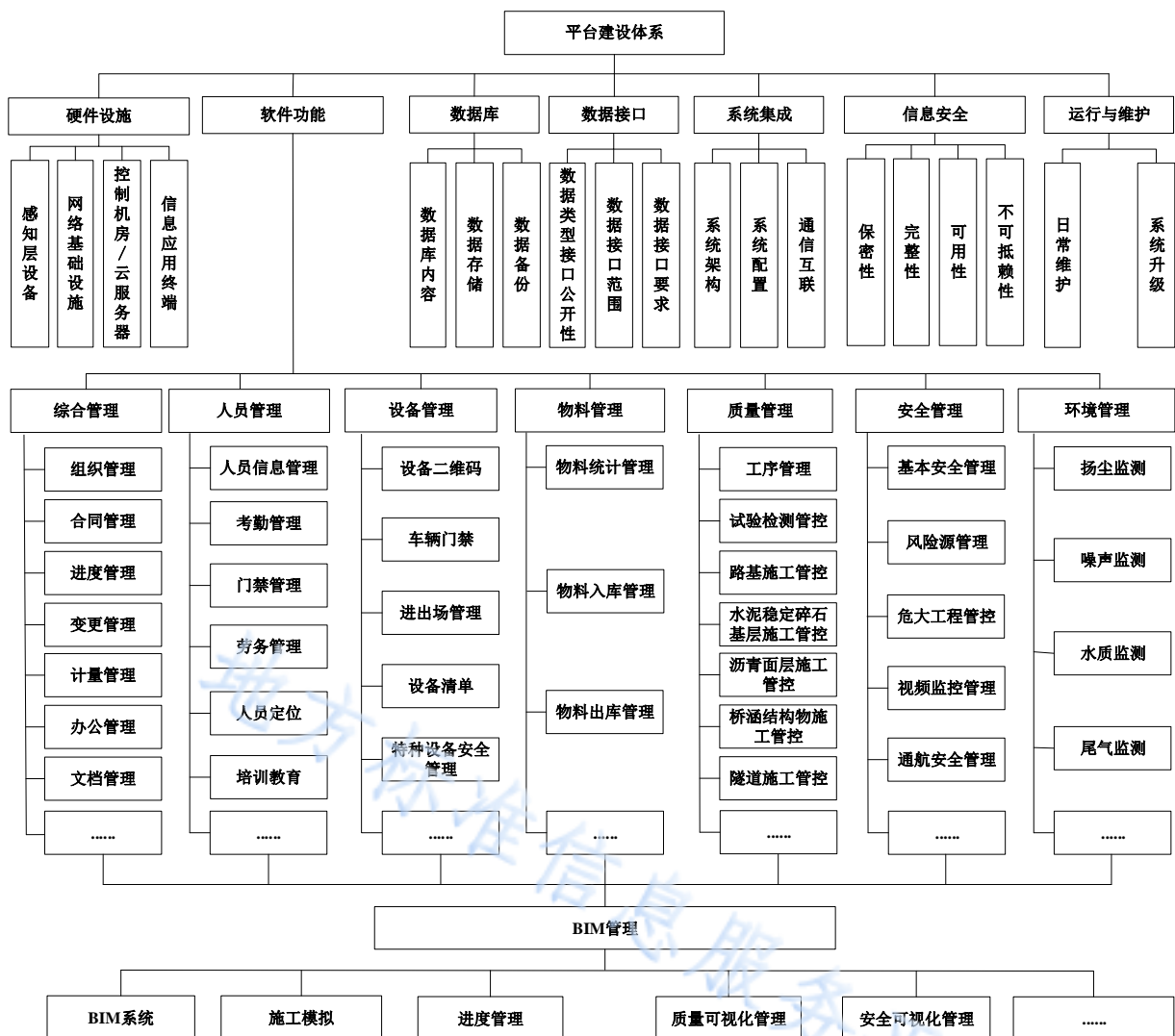


图2 智慧工地建设体系

5.2.2 智慧工地功能指标及建设需求

智慧工地建设内容包括软件、硬件、安装调试。软件是指在便携式移动终端、计算机等设备中运行的程序，以及描述程序功能和操作使用程序的文档；硬件是指智慧工地现场信息采集、识别、控制、显

示等设备；安装调试是指智慧工地建设过程中软件、硬件的部署与联调，包括软件、硬件正常工作所需的场地、电源、网络等条件。智慧工地功能指标及建设需求见表1。

表1 智慧工地功能指标及建设需求表

智慧工地功能体系		建设需求			
一级指标	二级指标	软件	硬件	安装调试	
综合管理	组织管理	√	-	-	
	合同管理	√	-	-	
	进度管理	√	-	-	
	变更管理	√	-	-	
	计量管理	√	-	-	
	办公管理	√	-	-	
	文档管理	√	-	-	
人员管理	人员信息管理	√	-	-	
	考勤管理	√	√	√	
	门禁管理	√	√	√	
	劳务管理	√	-	-	
	人员定位	√	√	√	
	培训教育	√	-	-	
设备管理	设备二维码	√	-	-	
	车辆门禁	√	√	√	
	进出场管理	√	-	-	
	设备清单	√	-	-	
	特种设备安全管理	√	√	-	
物料管理	物料统计管理	√	-	-	
	物料入库管理	√	-	-	
	物料出库管理	√	-	-	
质量管理	工序管理	√	-	-	
	试验检测管控	钢筋力学试验	√	√	√
		水泥物理性能试验	√	√	√
		水泥混凝土力学试验	√	√	√
		水泥力学试验	√	√	√
		沥青针入度、延度、软化点试验	√	√	√
		沥青红外光谱试验	√	√	-
		沥青混合料稳定度、流值试验	√	√	√
		孔道压浆饱满度试验	√	√	-
	路基施工管控	路基智能压实管控	√	√	-
		水泥搅拌桩管控	√	√	-
		路基沉降观测	√	√	-
	水泥稳定碎石 基层施工管控	拌和生产管控	√	√	√
		车辆运输管控	√	√	-

表1 智慧工地功能指标及建设需求表（续）

智慧工地功能体系		建设需求			
一级指标	二级指标	软件	硬件	安装调试	
质量管理	水泥稳定碎石 基层施工管控	摊铺管控	√	√	-
		碾压管控	√	√	-
	沥青面层施工 管控	拌和生产管控	√	√	-
		车辆运输管控	√	√	-
		摊铺管控	√	√	-
		碾压管控	√	√	-
	桥涵结构物施 工管控	拌和生产管控	√	√	-
		车辆运输管控	√	√	-
		智能压浆管控	√	√	√
		智能张拉管控	√	√	√
		智能养护管控	√	√	√
	隧道施工管控	桥梁身份管控	√		
		施工自动化监测	√	√	√
		超前地质预报管控	√	√	√
		开挖管理	√	√	√
	安全管理	出渣与运输管控	√	√	√
基本安全管理		√	-	-	
风险源管理		√	-	-	
危大工程管控		√	-	-	
视频监控管理		√	√	√	
环境管理	通航安全管理	√	√	√	
	扬尘监测	√	√	√	
	噪声监测	√	√	√	
	水质监测	√	√	√	
BIM 管理	尾气监测	√	√	√	
	BIM 系统	√	-	-	
	施工模拟	√	-	-	
	进度管理	√	-	-	
	质量可视化管理	√	-	-	
	安全可视化管理	√	-	-	

6 硬件设施

6.1 感知层设备

6.1.1 人员管理

人员管理设施宜包括考勤机、门禁闸机、人员定位设备、远距离读卡器、RFID等设备，设备硬件指标、安装调试要求参见附录A.1。

- a) 考勤机应满足参建单位人员考勤的功能。
- b) 门禁闸机需具备录入实名制登记功能。
- c) 人员定位设备需具备对施工人员定位的功能。
- d) 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。
- e) RFID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。

6.1.2 设备管理

设备管理设施宜包括设备定位、车辆门禁、特种机械安全管控等设备，设备硬件指标、安装调试要求参见附录A.2。

- a) 设备定位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。
- b) 车辆门禁应识别车辆信息，自动化控制出入。
- c) 特种机械安全管控所有硬件指标应符合GB/T 28264的规定。

6.1.3 质量管理

质量管理设施宜包括试验检测管控、路基施工管控、水泥稳定碎石基层施工管控、沥青面层施工管控、桥涵结构物施工管控、隧道施工管控等设备，设备硬件指标、安装调试要求参见附录A.3。

- a) 试验检测管控应包括：钢筋力学试验、水泥物理性能试验、水泥混凝土力学试验、沥青试验、沥青混合料试验、红外光谱检测、预应力孔道压浆无损检测等管控。
- b) 路基施工管控应包括：碾压定位、振频振幅采集器、路基沉降观测监管硬件、水泥搅拌桩监测硬件等。
- c) 水泥稳定碎石基层施工管控/沥青面层施工管控应包括：拌和站监控模块、运输车辆识别模块、摊铺模块、碾压模块等。
- d) 桥涵结构物施工管控应包括：拌和站监控模块、运输车辆识别模块、智能张拉、智能压浆、智能养生机器人等。
- e) 隧道施工管控应包括：超前地质预报模块、开挖管理模块、出渣与运输管理模块等。

6.1.4 安全管理

安全管理设施宜包括视频抓拍设备、视频监控设备、通航安全预警等设备，设备硬件指标、安装调试要求参见附录A.4。

- a) 视频抓拍设备应对施工现场未佩戴安全帽、安全绳、救生衣的事件进行抓拍。
- b) 视频监控设备应能实时采集施工现场的影像资料。
- c) 通航安全预警应对驶入桥梁施工区域的船舶进行预警。

6.1.5 环境管理

环境管理设施宜包括扬尘监测、噪声监测、水质监测、尾气监测等设备，设备硬件指标、安装调试要求参见附录A.5。

- a) 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。
- b) 噪声监测应能采集噪声等数据。
- c) 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。
- d) 尾气监测应能采集施工区域工程机械尾气浓度等数据。

6.2 网络基础设施

网络基础设施应满足以下规定：

- 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。

6.3 控制机房/云服务器

- a) 应设置信息设备集中放置区域，强弱电分离，防止干扰。
- b) 设备集中放置区域应设置不间断电源，为区域内所有设备持续供电不低于2小时。
- c) 服务器、交换机、监控主机、广播主机等信息设备应放置于设备集中区域。
- d) 云服务器配置不低于4 vCPU、2.5 GHz主频、32 GiB内存、带宽50mb、硬盘2*500G。

6.4 信息应用终端

- a) 固定终端设备应具有现场综合信息处理功能。
- b) 移动终端设备应具有现场识别、监测、管理、控制等信息处理功能。
- c) 宜构建语音广播系统，可提供现场语音报警功能。
- d) 宜设置固定电子屏并构建信息发布系统，可提供信息检索、信息查询、信息推送功能。

7 软件功能

7.1 综合管理

7.1.1 内容

综合管理功能模块内容包括但不限于组织管理、合同管理、进度管理、变更管理、计量管理、办公管理、文档管理等。

7.1.2 功能要求

综合管理功能模块应符合表2的规定，且留有扩展接口，满足功能扩展的需求。

表2 综合管理功能要求

序号	项目	功能要求
1	组织管理	具有规章制度建立、岗位责任划分的功能。
2	合同管理	具有登记合同信息和合同条款，上传合同附件，登记合同清单、增补清单，登记合同拨款信息，登记合同变更信息的功能。
		具有自动生成合同台账、清单台账、变更台账及拨款台账，并自动更新，可实时浏览合同信息和变更信息的功能。
3	进度管理	具有根据工程项目特点划分不同细度的形象进度节点，填报月度进度计划和季度进度计划的功能。
		具有自动汇总节点，并形成与计量数据的对比分析图形的功能。
		使用无人机，阶段性定时航拍、巡查工程施工进度的功能。
4	变更管理	具有发起变更意向、变更申报，审批变更意向、变更申报的功能。
		具有发布变更令，实时接收变更令的功能。

表2 综合管理功能要求（续）

序号	项目	功能要求
4	变更管理	具有按标段以及变更分类等条件浏览和查询变更信息资料库（变更台帐）的功能；具有各级管理人员签署的意见，该变更立项批复情况，查阅相关的变更设计图纸及原设计图纸的功能。
5	计量管理	具有在线登记中间计量、材料调差、上报中期支付证书，主管单位在线审批，按期建立计量支付台账的功能。
6	办公管理	具有收文、发文，接入在线办公系统的功能。
7	文档管理	具有对项目全过程形成的工程项目资料进行电子信息存档的管理功能。
		具有在系统中设置廉洁保证体系，提出各个保证措施的功能。
		具有在系统中上传和登记组织的廉洁专项活动的功能。

7.2 人员管理

7.2.1 内容

人员管理功能模块内容包括但不限于人员信息管理、考勤管理、门禁管理、劳务管理、人员定位、培训教育等。

7.2.2 功能要求

人员管理功能模块应符合表3的规定，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表3 人员管理功能要求

序号	项目	功能要求
1	人员信息管理	具有对人员档案分类，录入档案信息、按条件查询档案信息的功能。
2	考勤管理	具有脸部、指纹、虹膜、RFID识别考勤，显示考勤结果、统计考勤人数的功能。
3	门禁管理	具有人员身份证验证、实名制登记的功能。
		具有设定门禁权限的功能。
4	劳务管理	具有数据分析汇总、自动生成月报的功能，并对未上传报表或支付凭证的企业进行预警提示。
5	人员定位	具有告知危险区域、预警提示的功能。
		具有反映施工人员所在位置、工种、进入施工区域时间和停留时间的功能。
6	培训教育	具有班组安全教育、指纹签到、图片上传的功能。
		具有在线教育培训、答题、自动评分功能，并建立员工培训档案。

7.3 设备管理

7.3.1 内容

设备管理功能模块内容包括但不限于设备二维码、车辆门禁、进出场管理、设备清单以及特种设备安全管理等。

7.3.2 功能要求

设备管理功能模块应符合表4的规定，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表4 设备管理功能要求

序号	项目	功能要求
1	设备二维码	具有设备新增、查找、查看、编辑、删除、台账导出等基本功能。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	具有车辆身份证验证、车辆信息登记的功能。
		具有设定门禁权限的功能。
3	进出场管理	具有设备进出场管理功能，并存储记录。
4	设备清单	具有根据设备分类，对设备进行展示的功能。
5	特种设备安全管理	支持不少于2种远程预警方式。
		具有特种设备的工作环境参数、形变、位移及位置信息查询功能。
		具有运行轨迹回放功能，并以图形化方式展示；留有接口，用于信息交换。

7.4 物料管理

7.4.1 内容

物料管理功能模块内容包括但不限于物料统计管理、物料入库管理、物料出库管理等。

7.4.2 功能要求

物料管理功能模块应符合表5的规定，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表5 物料管理功能要求

序号	项目	功能要求
1	物料统计管理	具有库存盘点功能。
		具有库存台账功能。
		具有采购合同管理功能。
		具有物资采购计划管理功能。
		具有数据统计、分析、共享、检索功能。
2	物料入库管理	具有物资台账管理功能。
		具有物资进场验收功能。
		具有物资称重计量功能。
		具有物资验收通过移动设备点验功能。
3	物料出库管理	具有领用申请功能。
		具有发料功能。

7.5 质量管理

7.5.1 内容

质量管理功能模块内容包括但不限于工序管理、试验检测管控、路基施工管控、水泥稳定碎石基层施工管控、沥青面层施工管控、桥涵结构物施工管控、隧道施工管控等。

7.5.2 功能要求

质量管理功能模块应符合表6的规定，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表6 质量管理功能要求

序号	项目		功能要求
1	工序管理		具有以工序清单为主线进行影像资料存储的功能。
			具有影像资料叠加时间、地点信息，且不可更改的功能。
			具有工序报验，自动生成检验资料的功能。
2	试验检测管控	力学试验	具有万能试验机、压力试验机数据实时采集、传输，自动生成试验报告的功能。
		沥青试验	具有针入度、软化点、延度试验数据实时采集、传输，自动生成试验报告的功能。
		沥青混合料试验	具有稳定度、流值试验数据实时采集、传输，自动生成试验报告的功能。
		红外光谱试验	具有沥青红外光谱快速检测，快速判定沥青的品牌、型号、批次及产地，判断添加剂种类和掺量的功能。
		孔道压浆饱满度检测试验	具有孔道压浆缺陷位置、尺寸的检测及质量评分功能。
3	路基施工管控	路基智能压实管控	具有压路机碾压遍数、碾压速度、碾压轨迹实时监测功能。
			具有路基压实质量综合评价值的实时输出功能。
		水泥搅拌桩管控	具有水泥用量、水灰比、浆体流量、钻头垂直移动量、移动速度、桩长、作业时间实时监测的功能。
		路基沉降观测	具有地表的垂直位移的功能。
具有路基内部水平位移的功能。			
4	水泥稳定碎石基层施工管控	拌和生产管控	具有水泥计量数据监控的功能。
			具有级配数据监控的功能。
			具有拌和时间数据监控的功能。
		车辆运输管控	具有混合料运输时间监控的功能。
			具有混合料运输车辆运行轨迹监控的功能。
		摊铺管控	具有摊铺机定位的功能。
			具有摊铺机摊铺速度、轨迹监控的功能。
碾压管控	具有压路机定位的功能。		
	具有压路机碾压遍数、碾压速度、碾压轨迹实时监测功能。		
5	沥青面层施工管控	拌和生产管控	具有油石比数据监控的功能。
			具有石料用量、矿粉用量、沥青用量数据监控的功能。
			具有温度数据监控的功能。
			具有级配曲线数据监控的功能。
			具有拌和时间数据监控的功能。
		车辆运输管控	具有混合料运输时间监控的功能。
			具有混合料运输温度监控的功能。
			具有混合料运输车辆运行轨迹监控的功能。

表6 质量管理功能要求（续）

序号	项目		功能要求
5	沥青面层施工管控	摊铺管控	具有摊铺机定位的功能。
			具有摊铺温度、速度、厚度数据监控的功能。
	碾压管控	具有压路机定位功能。	
		具有碾压遍数、碾压温度、碾压速度、碾压轨迹实时监测功能。	
6	桥涵结构物施工管控	拌和生产管控	具有计量数据、级配数据、拌和时间数据的监控功能。
		车辆运输管控	具有运输时间监控的功能。
			支持运输车辆运行轨迹监控的功能。
			具有浇筑位置记录的功能。
		智能压浆管控	具有水胶比、压力、流量数据的实时监控的功能。
		智能张拉管控	具有张拉应力、伸长量、加载速率、停顿点、持荷时间实时监控的功能。
		智能养护管控	具有养生构件温度、干湿度监控的功能。
具有根据温度、干湿度自动调节养生用水喷淋量的功能。			
桥梁身份管控	具有查看构件设计、施工、检测、参建单位、参建人员信息的功能。		
7	隧道施工管控	施工自动化监测	具有裂缝发展速率监测、预警的功能。
			具有地表沉降监测、预警的功能。
			具有拱顶沉降监测、预警的功能。
		超前地质预报管控	具有预报方法、仪器、人员、单位信息及原始数据的输入、输出、查询功能。
			具有根据判释的地质风险级别，实现提醒或预警功能。
			具有超前地质预报工作进度管理功能。
			具有预报与揭示地质情况对比功能。
		开挖管控	具有原始数据的查询功能。
			具有输出超欠挖日报、周报或月报，绘制单点、多点数据趋势图的功能。
			具有侵线信息统计、提醒的功能
		出渣与运输管控	具有原始数据的查询的功能。
			具有出渣与运输方量信息统计、提醒的功能。

7.6 安全管理

7.6.1 内容

安全管理功能模块内容包括但不限于基本安全管理、风险源管理、危大工程管控、视频管理、通航安全预警等。

7.6.2 功能要求

安全管理功能模块应符合表7的规定，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表7 安全管理功能要求

序号	项目	功能要求
1	基本安全管理	具有通过 GIS 地图巡查功能，用户可以查看巡查人员（安全管理人员）的日常巡查轨迹。
		具有日常巡查功能，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。
		具有安全大检查功能，包括：检查名称、检查单位、被检查单位、检查时间等。
		具有在线安全考试功能，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。
		具有安全会议管理功能，包括：时间、会议名称、会议地点、组织部门等，会议过程现场签到、上传照片。
		具有安全抓拍功能，对施工现场未系安全带和佩戴安全帽违规行为进行识别。
2	风险源管理	具有安全评价功能，系统对人员、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。
		具有工程风险源数据采集记录、查询、分析功能，建立静态风险源数据库。
		具有动态风险源电子记录和自动上报功能。
3	危大工程管控	具有智能移动终端即时采集和录入风险源数据的功能。
		具有重点安全管制区域实时在线监测功能。
		具有危大工程施工进度监测功能。
		具有对监测和记录数据信息统计、查询、分析功能，具有及时发现隐患问题、即时预警功能。
		具有现场流程化、协同化安全管理功能，实现对施工现场的安全管理、检查（随机抽查）记录、整改通知及回复等的全过程电子记录。
		具有危大工程隐患问题实施上报功能。
4	视频管理	具有视频联动功能和短信推送功能，监控摄像头具有联动录像、抓拍，并发送报警的功能。
5	通航安全预警	具有项目部、三场、重大或隐蔽性施工作业区、重要交叉口影像监控的功能。
		具有桥梁施工作业区引航功能，同时采集、传输航道的水文信息、气象信息的功能。

7.7 环境管理

7.7.1 内容

环境管理功能模块内容包括但不限于扬尘监测、噪声监测、水质监测、尾气监测等。

7.7.2 功能要求

环境管理功能模块应符合表8的规定，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表8 环境管理功能要求

序号	项目	功能要求
1	扬尘监测	具有实时检测、本地显示、在线传输、离线传输等功能。

表8 环境管理功能要求（续）

序号	项目	功能要求
1	扬尘监测	具有扬尘数据统计、分析、查询功能；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。
		具有雾炮机、喷淋系统根据扬尘监测数据自动开启的功能。
2	噪声监测	具有噪声实时检测、本地显示、在线传输、离线传输等功能。
		具有噪声数据统计、分析、查询功能；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、悬浮物、石油类参数因子的监控。
		具有水质数据实时显示、自动记录、数据通讯、历史记录、数据查询、存储生态环境参数因子等功能。
4	尾气监测	具有尾气实时检测、本地显示、在线传输、离线传输等功能。
		具有尾气数据统计、分析、查询、污染物超标报警功能。

7.8 BIM 管理

7.8.1 内容

BIM管理功能模块内容包括但不限于BIM系统、施工模拟、进度管理、质量可视化管理、安全可视化管理等。

7.8.2 功能要求

BIM管理功能模块应符合表9的规定，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表9 BIM 管理功能要求

序号	项目	功能要求
1	BIM 系统	具有 BIM 信息交换接口，实现 BIM 模型的导入、导出的功能。
		具有 BIM 模型浏览展示能力。
		具有 BIM 模型与技术资料关联展示能力。
		具有 BIM 模型与采集信息关联展示能力。
		具有技术交底、安全交底的功能。
		具有对综合管理、人员管理、设备管理、物料管理、质量管理、安全管理、环境管理等模块产生的数据可视化展示的功能。
2	施工模拟	具有 BIM 模型施工模拟功能。
3	进度管理	具有 BIM 模型与施工进度计划关联，将空间信息与时间信息整合在 4D(三维+时间维度)模型中的功能。
4	质量可视化管理	具有质量数据可视化分析、预警、评价的功能。
5	安全可视化管理	具有工程重大风险源位置、状态、视频等信息在 BIM 模型中实时展示的功能。

8 数据库

8.1 数据库内容

- 8.1.1 综合管理数据库包括但不限于工程基本信息、计量数据、工程进度数据、日常管理文件、党政建设文件数据。
- 8.1.2 人员管理数据库包括但不限于人员组织、人员档案、门禁管理数据、考勤数据、劳务工资发放数据、技术交底记录数据。
- 8.1.3 设备管理数据库包括但不限于进场设备电子台账、特种设备与关键设备（设施）的实时监控、历史数据，报警预警、设备参数设置数据。
- 8.1.4 物料管理数据库包括但不限于沥青、水泥、粗细集料、外掺剂、钢筋、钢绞线、锚夹具、桥梁支座、伸缩缝等物料的规格型号、数量、供应商、出入库数量和质量检验数据。
- 8.1.5 质量管理数据库包括但不限于试验检测数据，路基的碾压速度、轨迹、遍数等数据，水泥搅拌桩的总浆量、段浆量、垂直度等数据，沥青混合料和水泥稳定碎石混合料的拌和、运输、摊铺、碾压数据，水泥混凝土的拌和、运输，预应力筋张拉，预应力孔道压浆，预制构件养生，隧道施工自动化检测数据，工序管理数据。
- 8.1.6 安全管理数据库包括但不限于视频通道配置和工地视频信息数据，安全检查数据，安全考试题库、现场风险源清单、安全问题处理日志数据。
- 8.1.7 环境管理数据库包括但不限于环境参数告警值配置、环境实时监控、环境告警数据。
- 8.1.8 BIM 管理数据库包括但不限于 BIM 模型数据，可视化展示数据。
- 8.1.9 系统管理数据库包括但不限于用户管理、角色管理、菜单管理、地域管理、建设单位、施工单位、监理单位数据库。

8.2 数据存储

- 8.2.1 工程质量监控视频数据永久保存，安保监控视频数据本地存储不少于 30 天，异常事件预警视频数据由建设单位自行规定存储时间。
- 8.2.2 综合管理数据库、人员管理数据库、设备管理数据库、物料管理数据库、质量管理数据库、环境管理数据库、安全管理数据库、BIM 管理数据库等历史数据保存至工程建设结束，根据建设单位要求移交至指定管理部门。

8.3 数据备份

数据备份应满足下列要求。

- a) 具有数据自动化备份功能。
- b) 数据自动分类保存到存储介质中。
- c) 对各应用系统及其他信息数据进行集中的备份，系统管理员可以在任意一台工作站上管理、监控、配置备份系统，实现分布处理、集中管理。
- d) 备份系统应考虑网络带宽对备份性能的影响、选择及安全性、容量的适度冗余、良好的扩展性等因素。

9 数据接口

9.1 数据接口范围

数据接口应包含所有业务系统及物联网设备的接口。

9.2 数据接口要求

数据接口应满足下列要求。

a) 数据内容及接口：需提供综合管理、人员管理、设备管理、物料管理、质量管理、安全管理、环境管理、BIM管理访问接口。数据内容应包含数据唯一标识、项目唯一编码、采集设备唯一编码、数据采集时间等。

b) 数据格式：应支持包括但不限于JSON、XML、文本等数据交换格式。

c) 传输方式：支持从智慧工地施工现场采集，支持从其他智慧工地管理系统共享同步，支持由具有权限的后台管理人员录入，支持有线和无线两种数据传输方式，采用HTTP等互联网通信协议进行网络传输。

d) 传输频率：采集数据应按设置频率周期进行数据传输，传输频率应支持可配置，支持按天、小时、分钟、秒设置。报警数据应在产生时实时传输。

e) 智慧工地应采用标准的SOA规范，基于HTTP协议的Web Service服务实现JSON业务数据接入。数据交换应支持多种数据格式的传递，包括数据对象、XML、文件。

f) 支持跨语言、操作系统调用。

g) 数据接口应公开发布，实现各系统间数据共享。

10 系统集成

10.1 系统架构

系统架构应采用整体设计，应包造感知层、通信层、数据层、应用层以及用户层5层架构。各层采用信息资源共享的架构形式。各层配置相应的应用程序及应用软件模块。

10.2 系统配置

系统配置具有提供信息采集、数据通信、数据分析处理的功能；具备数据可视化展示的能力；具备应用的扩展能力。

10.3 通信互联

通信方式符合国际通用的接口、协议及国家现行有关标准的规定。不同数据库信息共享。通信方式具备扩展、升级的能力。

11 信息安全

信息安全内容及要求应符合GB/T 22239与GB/T 25070相关的规定，网络安全等级应不低于二级等保要求。

12 运行与维护

12.1 日常维护

智慧工地管理系统日常运行维护应符合以下规定：

- a) 运行与维护对象包括但不限于网络系统、主机和存储系统、数据库和软件系统。
- b) 智慧工地具备设备操作手册、系统维护手册、系统架构手册等常规运维指导文件。
- c) 智慧工地具备运维巡检计划，进行预防性维护。
- d) 智慧工地具备故障响应、应急处理流程及方案。
- e) 运行与维护从业人员应具备相应的专业技能，并进行定期技术培训。

- f) 应按照运维巡检计划填写日常运维记录。
- g) 应做到故障及时发现、及时报告、及时解决和及时存档。
- h) 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。
- i) 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。
- j) 应定期对设备内外部进行清洁工作。
- k) 系统中的配置项记录在案，并应通过配置管理 workflow 进行系统配置变更。
- l) 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。
- m) 选择在施工现场空闲时间进行系统运行维护。

12.2 系统升级

系统升级应符合以下规定：

- a) 具备硬件设备操作系统、业务中间件、业务应用系统和数据库的优化配置。
- b) 系统应具备动态扩容能力。
- c) 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。系统更新升级过程出现故障时，可自动回退到更新前状态。
- d) 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，提出系统升级的合理化建议。
- e) 应在系统实施交付后持续改进，使系统正常且有效运行。

地方标准信息服务平台

附 录 A
(资料性)
设备硬件指标、安装调试要求

A.1 人员管理

人员管理硬件指标、安装调试要求见表A.1。

表 A.1 人员管理硬件指标、安装调试要求

硬件名称	硬件功能	硬件指标	安装调试
考勤机	用于参建单位人员考勤。	满足连接公共网络、数据上传要求。	1. 220V 供电； 2. 有线、无线互联网接入。
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. 结构坚固耐用、使用简单； 2. 具有断电落杆，通电手动上杆、自动恢复加锁状态功能； 3. 可与各种读写设备相挂接，便于系统集成，并可通过管理计算机实现远程控制与管理； 4. 支持 RFID 门禁卡、安全帽门禁、人脸识别以及虹膜识别等； 5. 电源电压：AC220V±30V，50Hz，工作环境温度：-15℃~75℃，湿度：小于95%RH。	1. 管理区域需封闭建设、地面硬化。 2. 220V 供电； 3. 有线、无线互联网接入。
人员定位	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≤5m，采样数≤3次/s； 2. 硬件设备和服务器的时钟同步误差≤1s； 3. 将采集到的实时监测数据发送给服务器时长≤3s。	移动信号覆盖。
远距离读卡器	确定进出隧道施工人员方向，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≥70000h； 3. 工作寿命≥5 年。	220V 供电。
RFID	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隧道内部人员进行定位。	1. 写卡距离在 0m~15m 范围内； 2. 识别响应时间≥0.2s； 3. 防护等级≥IP34。	隧道布设局域网。

A.2 设备管理

设备管理硬件指标、安装调试要求见表A.2。

表 A.2 设备管理硬件指标、安装调试要求

硬件名称	硬件功能	硬件指标	安装调试
设备定位	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。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 要求采集运动轨迹定位精度$\leq 5\text{m}$，采样数≥ 5次/min； 2. 要求硬件设备和服务器的时钟同步误差$\leq 1\text{s}$； 3. 采集发送时长$\leq 3\text{s}$； 4. 支持断点续传时间24h。 	-
车辆门禁	识别车辆信息，自动化控制出入。	<ol style="list-style-type: none"> 1. ≥ 200万像素高清车牌识别摄像头，识别率白天$\geq 99.8\%$、夜间$\geq 99.6\%$； 2. 内置补光灯，可根据环境亮度调节补光亮度； 3. 车牌识别种类：普通蓝牌、黑牌、黄牌、双层黄牌、警车车牌、新能源车牌； 4. 具备脱机使用功能； 5. 数据传输功能，实现车辆出入场时间、车辆号牌参数上传。 6. 工作温度：-40°C–65°C； 7. IP66防水等级，超强防水机身；地感、超声波或红外监测适应不同施工使用要求。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 管理区域需封闭建设、地面硬化； 2. 220V供电； 3. 有线、无线互联网接入。
特种机械安全管控	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、联锁保护安全装置、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。	所有硬件指标需满足《起重机械-安全监控管理系统》GB/T28264的相关要求。	-

A.3 质量管理

质量管理硬件指标、安装调试要求见表A.3。

表 A.3 质量管理硬件指标、安装调试要求

硬件名称	硬件功能	硬件指标	安装调试	
试验检测管控	力学试验	对压力试验机、万能试验机、抗压抗折一体机的试验数据实时采集、传输。	1. 电脑最低配置要求。主板：Intel 工业级主板可在恶劣环境下长时间高负荷运转；CPU：Intel 酷睿 I5 处理器四核 2.0GHz；内存：4GDDR3；硬盘 128G；接口支持 USB、网口、VGA、HDMI、WIFI、PCIE 等多种接口；网卡：内置 10/100M 网卡；支持电容屏触摸，触摸次数≥4500 万次；具有 7×24 小时全天候持续运行能力； 2. 工作温度-25℃~+75℃； 3. 工作湿度 10%~90%无冷凝； 4. 平均无故障工作时间≥50000h。	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。
	沥青试验	对沥青的针入度、延度、软化点的试验数据实时采集、传输。		
	沥青混合料试验	对沥青混合料的稳定度、流值的试验数据实时采集、传输。		
	红外光谱仪	快速鉴别沥青的品牌、型号、批次及产地，判断沥青添加剂的种类。	1. 波数范围不小于： $(500\sim 4000)\text{ cm}^{-1}$ ； 2. 分辨率 $\leq 1\text{ cm}^{-1}$ ； 3. 信噪比 $\geq 30000:1$ ； 4. 应配有 ATR 附件。	本地能够存储试样和母样图谱，数据可解析，并提供解析协议。
预应力孔道压浆无损检测	预应力孔道压浆无损检测硬件具有信号采集、滤波、放大、显示、储存、信号处理、分析、成像、GPS 定位、位置信息记录以及网络上传登记功能，可对质量缺陷定位、定性判定。	信号采集及处理仪要求： 1. 数据采集装置的模/数（A/D）转换位数不得低于 16 位； 2. 双通道最小采样间隔不得低于 $4\ \mu\text{s}$ ，采样点不少于 2048 点。 传感器要求： 1. 选用压电式加速度传感器； 2. 选用电荷式（电荷输出）而不宜选用放大器内置式（电压输出）； 3. 传感器的频响曲线的有效范围应覆盖测试信号的频带范围。频响曲线有效范围控制在 $0\text{ kHz}\sim 20\text{ kHz}$ 。传感器的自振（谐振）频率在 $30\text{ kHz}\sim 50\text{ kHz}$ 。 放大器要求： 1. 电荷放大器，最大增益宜大于 60dB；	-	

表 A.3 质量管理硬件指标、安装调试要求（续）

硬件名称		硬件功能	硬件指标	安装调试
路基施工管控	预应力孔道压浆无损检测	预应力孔道压浆无损检测硬件具有信号采集、滤波、放大、显示、储存、信号处理、分析、成像、GPS 定位、位置信息记录以及网络上传登记功能，可对质量缺陷定位、定性判定。	<ol style="list-style-type: none"> 2. 放大器应具有滤波机能； 3. 放大器的频响范围应宽于传感器的频响范围。 	-
	碾压定位	采集压路机的碾压速度、碾压遍数、碾压轨迹。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 防护等级要求达到 IP66 的要求； 2. 压路机的定位精度$\leq 5\text{cm}$； 3. 压路机速度检测精度$\leq 0.01\text{m/min}$； 4. 平均无故障间隔时间$\geq 100000\text{h}$； 5. 具有状态显示功能，对电源状态、运行状态、异常状态具有相应指示； 6. 具有过压、欠压、短路保护功能（自恢复）； 7. 要求采集碾压过程的位置差分定位精度$\leq 5\text{cm}$，速度精度偏差$\leq 0.01\text{km/h}$； 8. 实时导航显示的当前运行轨迹要求和真实运行轨迹的时间误差$\leq 0.5\text{s}$； 9. 将采集到的实时监测数据发送给服务器时长$\leq 3\text{s}$，无网时发送到服务器上的时长$\leq 24\text{h}$； 10. 具有局域网信号覆盖半径$\geq 600\text{m}$。 	-
	振频振幅采集器	采集振动压路机的振频振幅	<ol style="list-style-type: none"> 1. 灵敏度 100mv/g； 2. 频率范围 $0.5\text{Hz}\sim 5000\text{Hz}$ 3. 谐振频率 50kHz； 4. 量程 $0\text{g}\sim 50\text{g}$； 5. 抗冲击 500g； 	-

表 A.3 质量管理硬件指标、安装调试要求（续）

硬件名称		硬件功能	硬件指标	安装调试
路基施工管控	振频振幅采集器	采集振动压路机的振频振幅	<ol style="list-style-type: none"> 6. 通道带宽 0kHz~100kHz; 7. 通道内波动±0.2dB; 8. 采样方式连续或静态; 9. 最高采样率连续采样方式 200kHz/8CH, 静态采集方式 1MHz/CH; 	-
	路基沉降观测监管硬件	采集路基内部的沉降和位移	<ol style="list-style-type: none"> 1. 柔性位移计、垂向土应变计水、平向土应变计, 量程≥30mm、灵敏度≤0.01mm; 2. 软基深层垂直应力盒、深层水平应力盒, 量程≥0.3MPa、灵敏度≤0.0001Mpa; 3. 单点沉降计, 量程≥100mm、灵敏度≤0.01mm。 	-
	水泥搅拌桩检测硬件	采集水泥流量、搅拌钻头垂直移动量、移动速度的施工参数	<ol style="list-style-type: none"> 1. 对每根桩分数段处理, 最小分段 0.1m; 2. 制浆能力≥12m³/h; 3. 支持北斗: B1, B3; 支持 GPS: L1, L2; 4. 数据上传时长≤3s; 5. 支持数据中心动态域名和 IP 地址访问; 6. 支持断网数据续传功能; 7. 防护等级达到 IP65 以上; 8. 平均无故障工作时间≥50000h; 	-
水泥稳定碎石基层施工管控	拌和站监控模块	实时采集拌和楼各集料、水泥、水的料仓数据。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 准确度: 传输丢包≤1/10000 条; 2. 读写精度: 99%; 3. 采样频率≥5 次/min, 采集间隔可实时授权传输; 4. 冷启动时间≤5s; 5. 数据上传时长≤3s; 6. 通信模块支持 3G/4G/5G 全网通; 7. 网络支持 TCP/UDP 透明数据传输; 8. 支持虚拟数据专用网 (APN/VPDN); 	支持控制软件及硬件改造, 使控制系统可在规定的间隔自动采集生产数据。

表 A.3 质量管理硬件指标、安装调试要求（续）

硬件名称		硬件功能	硬件指标	安装调试
水泥 稳定 碎石 基层 施工 管控	拌和站监 控模块	实时采集拌和楼各集料、水泥、水的料仓数据。	9. 支持数据中心动态域名和 IP 地址访问； 10. 支持 DNS 动态获取； 11. 支持双数据中心备份； 12. 支持多数据中心同时接收数据； 13. 支持断网数据续传功能； 14. 防护等级 IP65 以上； 15. 工作环境温度范围：-25℃~85℃； 16. 工作环境湿度范围：5%~95%RH； 17. 具有运行、联网、数据收发和电源异常状态告警指示； 18. 具有电源欠压、电源过压及电源短路保护等功能； 19. 平均无故障工作时间≥50000h； 20. 接收灵敏度≤-105dBm，发射功率 23dBm； 21. 具体防静电、防浪涌等 EMC 安全隔离保护等功能，适合在复杂的工控环境下使用。	支持控制软件及硬件改造，使控制系统可在规定的间隔自动采集生产数据。
	运输车辆 识别模块	对运输车的装料时间、出场时间和卸料时间、运输轨迹进行采集。	1. 读写准确度：误差范围≤1/1000 次； 2. 读写精度：99%； 3. 灵敏度：冷启动时间≤10s； 4. 采集间隔≤1s； 5. 平均无故障间隔时间≥100000h； 6. 防护等级要求达到 IP65 以上； 7. 作环境湿度范围：5%RH-95%RH； 8. 具有运行状态、电源异常状态告警指示； 9. 具有电源欠压、电源过压及电源短路保护功能； 10. 工作频率 902MHz~928MHz/865MHz~868MHz；	-

表 A.3 质量管理硬件指标、安装调试要求（续）

硬件名称		硬件功能	硬件指标	安装调试
水泥稳定碎石基层施工管控	运输车辆识别模块	对运输车的装料时间、出场时间和卸料时间、运输轨迹进行采集。	11. 天线增益 8dBi 圆极化，天线功率 1W； 12. 支持协议 ISO18000-6C 或 ISO18000-6B； 13. 通信接口 Wiegand26\34\42、RS485、RS232 数据接口； 14. 支持北斗、GPS 定位。	-
	摊铺模块	实时采集轨迹、速度，识别运输车辆。	1. 实时动态定位精度（水平）：≤1.0m； 2. 支持 SMS 短消息、GPRS、TCP/IP； 3. 支持北斗：B1，B3；支持 GPS：L1，L2； 4. 冷启动时间≤10s； 5. 数据上传时长≤3s； 6. 支持数据中心动态域名和 IP 地址访问； 7. 支持断网数据续传功能； 8. 防护等级达到 IP65 以上； 9. 工作环境温度范围：-25℃~85℃； 10. 工作环境湿度范围：5%RH~95%RH； 11. 具有运行状态、电源异常状态告警指示； 12. 具有电源欠压、电源过压及电源短路保护等功能； 13. 平均无故障工作时间≥5000h； 14. 支持历史数据存储、报警事件存储、系统日志存储、实时数据存储、终端参数存储、补报报文存储功能； 15. 支持实时检测设备状态是否正常，检测项包括供电状态、供电电压、信号强度、箱门开关状态等，当发生异常发出报警信息； 16. 满足车载宽压 9V~36V 输入，数据采集接口采用电气隔离设计； 17. 数据采集采用定时轮询、告警主动上报模式，具有传感器级故障告警。	-

表 A.3 质量管理硬件指标、安装调试要求（续）

硬件名称	硬件功能	硬件指标	安装调试
水泥稳定碎石基层施工管控	碾压模块	采集压路机的碾压速度、碾压遍数、碾压轨迹。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 实时动态定位精度（水平）：≤2.0cm； 2. 速度采集精度：±0.5km/h； 3. 支持北斗：B1，B3；GPS：L1，L2； 4. 支持基站差分或 CORS 网络差分； 5. 车载平板电脑支持多点触控，尺寸不小于 8 寸； 6. 冷启动时间≤10s； 7. 数据上传时长≤3s； 8. 支持数据中心动态域名和 IP 地址访问； 9. 支持断网数据续传功能； 10. 防护等级要求达到 IP65 以上； 11. 工作环境温度范围：-25℃~85℃； 12. 工作环境湿度范围：5%RH~95%RH； 13. 具有运行状态、电源异常状态告警指示； 14. 具有电源欠压、电源过压及电源短路保护等功能； 15. 平均无故障工作时间≥50000h。 16. 外置高增益测量型天线，支持北斗 B1，B2、GPS L1，L2，L5； 17. 户外高亮 LED 显示屏显示当前温度、速度； 18. 支持 3G/4G/5G 数据传输； 19. RS232 数据端口、RS485 数据总线、LAN 等数据接口，采用电气隔离设计； 20. 电源输入满足 9V~48V，采用电气隔离设计； 21. 高速网络数据传输通道，可连接视频监控设备实现实时视频、语音传输； 22. 支持 HTTP、NTRIP、TCP/IP 传输协议。 	-

表 A.3 质量管理硬件指标、安装调试要求（续）

硬件名称	硬件功能	硬件指标	安装调试
沥青面层施工管控	拌和站监控模块	<p>拌和站数据采集设备</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 准确度：传输丢包$\leq 1/10000$条； 2. 读写精度：99%； 3. 采样频率≥ 5次/min，采集间隔可实时授权传输； 4. 冷启动时间$\leq 5s$； 5. 数据上传时长$\leq 3s$； 6. 通信模块支持 3G/4G/5G； 7. 网络支持 TCP/UDP 透明数据传输； 8. 支持虚拟数据专用网（APN/VPDN）； 9. 支持数据中心动态域名和 IP 地址访问； 10. 支持 DNS 动态获取； 11. 支持双数据中心备份； 12. 支持多数据中心同时接受数据； 13. 支持断网数据续传功能； 14. 防护等级要求达到 IP65 以上； 15. 工作环境温度范围：$-25^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$； 16. 工作环境湿度范围：5%RH~95%RH； 17. 具有运行、联网、数据收发和电源异常状态告警等指示； 18. 具有电源欠压、电源过压及电源短路保护等功能； 19. 平均无故障工作时间≥ 50000小时； 20. 接收灵敏度$\leq -105\text{dBm}$，发射功率 23dBm； 21. 具有防静电、防浪涌等 EMC 安全隔离保护等功能，适合在复杂的工控环境下使用。 <p>出料口温度监测设备</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 温度采集范围：$-20^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$； 	-

表 A.3 质量管理硬件指标、安装调试要求（续）

硬件名称		硬件功能	硬件指标	安装调试
沥青 面 层 施 工 管 控	拌和站监 控模块	对沥青混合料拌和 生产过程中温度 (料仓温度、沥青 温度、拌和温度、 出料温度)、材料质 量(矿料质量、沥 青质量、矿粉质量) 及拌和时间实时采 集	<ol style="list-style-type: none"> 2. 温度采集精度: $\pm 1^{\circ}\text{C}$; 3. 平均无故障间隔时间$\geq 50000\text{h}$; 4. 防护等级要求达到 IP65 以上; 5. 工作环境温度范围: $-25^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$; 6. 工作环境湿度范围: 5%RH~95%RH; 7. 具有运行状态、电源异常状态告警指示; 8. 具有电源欠压、电源过压及电源短路保 护等功能。 	
	运输车辆 识别模块	对运输车的装料时 间、出场时间和卸 料时间、运输轨迹 进行采集。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 读写准确度: 误差范围$\leq 1/1000$次; 2. 读写精度: 99%; 3. 灵敏度: 冷启动时间$\leq 10\text{s}$; 4. 采集间隔$\leq 1\text{s}$; 5. 平均无故障间隔时间$\geq 100000\text{h}$; 6. 防护等级要求达到 IP65 以上; 7. 工作环境温度范围: $-25^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$; 8. 工作环境湿度范围: 5%RH~95%RH; 9. 具有运行状态、电源异常状态告警指示; 10. 具有电源欠压、电源过压及电源短路保 护等功能; 11. 工作频率 902MHz~928MHz/865~868MHz; 12. 支持协议 ISO18000-6C 或 ISO18000-6B; 13. 通信接口 Wiegand26\34\42、RS485、 RS232 数据接口; 14. 支持北斗、GPS 定位。 	-
	摊铺模块	实时采集轨迹、温 度、速度, 识别运 输车辆。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 温度采集范围: $-20^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$; 2. 温度采集精度: $\pm 1^{\circ}\text{C}$; 3. 实时动态定位精度(水平): $\leq 1.0\text{m}$; 4. 速度采集精度: $\leq 0.5\text{m}/\text{min}$; 	-

表 A.3 质量管理硬件指标、安装调试要求（续）

硬件名称		硬件功能	硬件指标	安装调试
沥青面层施工管控	摊铺模块	实时采集轨迹、温度、速度，识别运输车辆。	5. 支持北斗：B1，B3；GPS：L1，L2； 6. 冷启动时间 $\leq 10s$ ； 7. 数据上传时长 $\leq 3s$ ； 8. 支持数据中心动态域名和 IP 地址访问； 9. 支持断网数据续传功能； 10. 防护等级要求达到 IP65 以上； 11. 工作环境温度范围： $-25^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$ ； 12. 工作环境湿度范围：5%RH~95%RH； 13. 具有运行状态、电源异常状态告警指示； 14. 具有电源欠压、电源过压及电源短路保护等功能； 15. 平均无故障工作时间 $\geq 50000h$ ； 16. 支持历史数据存储、报警事件存储、系统日志存储、实时数据存储、终端参数存储、补报报文存储功能； 17. 支持实时检测设备状态是否正常，检测项包括供电状态、供电电压、信号强度、箱门开关状态等，当发生异常发出报警信息； 18. 满足车载宽压 9V~48V 输入，数据采集接口采用电气隔离设计； 19. 数据采集采用定时轮询、告警主动上报模式，具有传感器级故障告警； 20. 支持 SMS 短消息、GPRS、TCP/IP。	-
	碾压模块	采集压路机的碾压速度、碾压遍数、碾压轨迹、碾压温度。	1. 温度采集范围： $-20^{\circ}C \sim 300^{\circ}C$ ； 2. 温度采集精度： $\pm 1^{\circ}C$ ； 3. 实时动态定位精度（水平）： $\leq 2.0cm$ ； 4. 速度采集精度： $\pm 0.5km/h$ ； 5. 支持北斗：B1，B3；GPS：L1，L2； 6. 支持基站差分或 CORS 网络差分；	-

表 A.3 质量管理硬件指标、安装调试要求（续）

硬件名称		硬件功能	硬件指标	安装调试
沥青 面层 施工 管控	碾压模块	采集压路机的碾压速度、碾压遍数、碾压轨迹、碾压温度。	<ol style="list-style-type: none"> 7. 车载平板电脑支持多点触控； 8. 冷启动时间$\leq 10s$； 9. 数据上传时长$\leq 3s$； 10. 支持数据中心动态域名和 IP 地址访问； 11. 支持断网数据续传功能； 12. 防护等级要求达到 IP65 以上； 13. 工作环境温度范围：$-25^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$； 14. 工作环境湿度范围：5%RH~95%RH； 15. 具有运行状态、电源异常状态告警指示； 16. 具有电源欠压、电源过压及电源短路保护等功能； 17. 平均无故障工作时间$\geq 50000h$。 18. 外置高增益测量型天线，支持北斗：B1/B2，GPS：L1/L2/L5； 19. 户外 LED 显示屏显示当前温度、速度； 20. 支持 3G/4G/5G 数据传输； 21. RS232 数据端口、RS485 数据总线、LAN 等数据接口，均采用电气隔离设计； 22. 源输入满足 9V~48V，采用电气隔离设计； 23. 高速网络数据传输通道，可连接视频监控设备实现实时视频、语音传输； 24. 支持 HTTP、NTRIP、TCP/IP 传输协议。 	-
桥涵 结构 物施 工管 控	拌和站监 控模块	实时采集水泥混凝土拌和楼各集料、水泥、水的料仓数据。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 准确度：传输丢包$\leq 1/10000$ 条； 2. 读写精度：99%； 3. 采样频率≥ 5 次/min，采集间隔可实时授权传输； 4. 冷启动时间$\leq 5s$； 5. 数据上传时长$\leq 3s$； 	-

表 A.3 质量管理硬件指标、安装调试要求（续）

硬件名称		硬件功能	硬件指标	安装调试
桥涵结构物施工管控	拌和站监控模块	实时采集水泥混凝土拌和楼各集料、水泥、水的料仓数据。	<ol style="list-style-type: none"> 6. 通信模块支持 3G/4G/5G; 7. 网络支持 TCP/UDP 透明数据传输; 8. 支持虚拟数据专用网 (APN/VPDN); 9. 支持数据中心动态域名和 IP 地址访问; 10. 支持 DNS 动态获取; 11. 支持双数据中心备份; 12. 支持多数据中心同时接受数据; 13. 支持断网数据续传功能; 14. 防护等级 IP65 以上; 15. 工作环境温度范围: $-25^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$; 16. 工作环境湿度范围: 5%RH~95%RH; 17. 具有运行、联网、数据收发和电源异常状态告警等指示; 18. 具有电源欠压、电源过压及电源短路保护等功能; 19. 平均无故障工作时间$\geq 50000\text{h}$; 20. 接收灵敏度$\leq -105\text{dBm}$, 发射功率 23dBm; 21. 具体防静电、防浪涌等 EMC 安全隔离保护等功能, 可在复杂的工控环境下使用。 	-
	运输车辆识别模块	对水泥混凝土运输车的装料时间、出场时间和卸料时间、运输轨迹进行采集。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 读写准确度: 误差范围$\leq 1/1000$次; 2. 读写精度: 99%; 3. 灵敏度: 冷启动时间$\leq 10\text{s}$; 4. 采集间隔$\leq 1\text{s}$; 5. 平均无故障间隔时间$\geq 100000\text{h}$; 6. 防护等级要求达到 IP65 以上; 7. 作环境湿度范围: 5%RH~95%RH; 8. 具有运行状态、电源异常状态告警指示; 9. 具有电源欠压、电源过压及电源短路保护等功能; 	-

表 A.3 质量管理硬件指标、安装调试要求（续）

硬件名称		硬件功能	硬件指标	安装调试
桥涵结构物施工管控	运输车辆识别模块	对水泥混凝土运输车的装料时间、出场时间和卸料时间、运输轨迹进行采集。	10. 工作频率 902MHz~928MHz/865 MHz~868MHz; 11. 天线增益 8dBi 圆极化, 天线功率 1W; 12. 支持协议 ISO18000-6C 或 ISO18000-6B; 13. 通信接口 Wiegand26\34\42、RS485、RS232 数据接口; 14. 支持北斗、GPS 定位。	-
	智能张拉	采集张拉应力、加载速率、停顿点、持荷时间的数据。	1. 准确度: 传输丢包 $\leq 1/10000$ 条; 2. 读写精度: 99%; 3. 采样频率 ≥ 5 次/min, 采集间隔可实时授权传输; 4. 冷启动时间 ≤ 5 s; 5. 数据上传时长 ≤ 3 s; 6. 通信模块支持 3G/4G/5G; 7. 网络支持 TCP/UDP 透明数据传输; 8. 支持虚拟数据专用网 (APN/VPDN);	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。
	智能压浆	采集水胶比、压力、流量数据。	9. 支持数据中心动态域名和 IP 地址访问; 10. 支持 DNS 动态获取; 11. 支持断网数据续传功能; 12. 防护等级 IP65 以上; 13. 具有运行、联网、数据收发和电源异常状态告警等指示; 14. 具有电源欠压、电源过压及电源短路保护等功能; 15. 平均无故障工作时间 ≥ 50000 h。	
	智能养生机器人	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。	养护喷淋自动控制系统 1. 通信模块支持 3G/4G/5G; 2. 养生构件温度、湿度数据可采集。	

表 A.3 质量管理硬件指标、安装调试要求（续）

硬件名称		硬件功能	硬件指标	安装调试
桥涵结构物施工管控	智能养生机器人	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。	智能无线温湿度传感器 1. 通信模块支持 3G/4G/5G； 2. 精度测量误差 $\leq 0.5\%$ 。 安全供电系统 1. 24V 蓄电池及充放电管理单元； 2. 防漏电、触电保护器。 自动增压系统 1. 具备自吸增压单元； 2. 具备高压电磁阀流量控制单元； 智能轨道车系统 1. 养生轨道长度可任意拼接； 2. 轨道表面具有防锈功能。	1. 符合养生条件的水源； 2. 220v 供电。
隧道施工管控		采集隧道裂缝发展速率、地表沉降、拱顶沉降的数据。	裂缝计： 1. 分辨率不应小于 0.02mm； 2. 正常工作温度范围 $-20^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ ； 3. 防护等级：不小于 IP68。 流速计： 1. 测量范围：流速测量 0.000m/s~10.000m/s； 2. 测量精度： $\pm 1.0\%$ ； 3. 通讯方式：RS-232、RS-485，GSM 无线数据远传。 应变计： 1. 测量精度不低于 0.1%。 2. 正常工作温度范围： $-40^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ ； 3. 绝缘电阻 $\geq 50\text{M}\Omega$ 。 激光变形监测传感器： 1. 测量量程为 0.5m~20m，测量精度 $\pm 1.5\text{mm}$	1. 隧道布设局域网； 2. 220V 供电。

表 A.3 质量管理硬件指标、安装调试要求（续）

硬件名称	硬件功能	硬件指标	安装调试
隧道施工管控	采集隧道裂缝发展速率、地表沉降、拱顶沉降的数据。	2. 角度测量范围：0° ~90° ，分辨率为 0.1° ； 3. 正常工作温度范围：-15℃~50℃； 4. 数据传输频率可进行远程设置。 无线中继设备： 1. 无线中继宜采用 2.4GHz 或 433MHz 通讯方式进行数据传输； 2. 正常温度范围：-15℃~50℃。	1. 隧道布设局域网； 2. 220V 供电。

地方标准信息服务平台

A.4 安全管理

安全管理硬件指标、安装调试要求见表A.4。

表 A.4 安全管理硬件指标、安装调试要求

硬件名称	硬件功能	硬件指标	安装调试
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。	<ol style="list-style-type: none"> 支持图片、H264/H265格式的rtsp视频流，拍摄角度采取平视或者一定角度的俯视，不能完全俯视； 识别准确率$\geq 95\%$，图片分辨率≥ 200万像素； 服务器最低配置要求：CPU i7处理器，内存（双4G）；硬盘（SATA, 500G, 7200转）。 	-
视频监控设备	实时采集施工现场的影像资料。	<ol style="list-style-type: none"> 摄像机采用网络球形摄像机，图像采集分辨率不应低于1920×1080（1080P），光学变焦倍数不小于20倍，数字变焦倍数不小于10倍，具备红外探测功能； 录像存储时间：不少于30天； 监控中心采用不间断电源供电； 监控点防雷与接地。 	<ol style="list-style-type: none"> 监控点具备供电设施； 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。
通航安全预警	对驶入桥梁施工区域的船舶预警。	<p>甚高频：</p> <ol style="list-style-type: none"> 发射音频谐波失真$\leq 10\%$； 交流噪声≤ -40dB； 频偏最大± 5kHz； 寄生辐射$\leq 0.25 \mu\text{w}$。 <p>热成像云台摄像机：</p> <ol style="list-style-type: none"> 测温范围$-20^\circ\text{C} \sim 350^\circ\text{C}$，可以扩展到$2000^\circ\text{C}$，测温精度小于$2^\circ\text{C}$； 成像范围$0.3\text{m} \sim \infty$； 可根据气象参数自动计算并校正温度； 测温模式实时显示光标点温度、全局高低温追踪、全局平均温度、点、线、矩形、圆、椭圆、多边形等； 支持宽动态、日夜转换、数字降噪、3D降噪、自动/半自动/手动聚焦、光学透雾； 云台参数：水平范围$0^\circ \sim 360^\circ$；水平键控速度：$(0.01^\circ \sim 160^\circ) / \text{s}$，垂直范围：$-45^\circ \sim +45^\circ$，垂直键控速度：$(0.01^\circ \sim 40^\circ) / \text{s}$。 	<ol style="list-style-type: none"> 220V供电； 有线、无线互联网接入。

A.5 环境管理

环境管理硬件指标、安装调试要求见表A.5。

表 A.5 环境管理硬件指标、安装调试要求

硬件	功能	指标	安装调试
扬尘监测	采集PM2.5、PM10、PM100、环境温度、空气湿度、风速、风向、噪声数据。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 具有实时监测可吸入颗粒物浓度、环境风速风向、环境噪音、环境温度湿度并能实时显示在LED屏幕的功能； 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； 3. 电源电压：AC 220V±30V，50Hz； 4. 工作环境温度：-15℃~75℃； 5. 湿度：小于95%RH，不凝露。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 220V供电； 2. 有线、无线互联网接入。
噪声监测	采集噪声等数据。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 噪声：30dB~130dB； 2. 电源电压：AC 220V±30V，50Hz； 3. 工作环境温度：-15℃~75℃； 4. 湿度：小于95%RH，不凝露。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 220V供电； 2. 有线、无线互联网接入。
水质监测	采集施工水域PH、悬浮物、石油类污染数据。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测量精度误差≤±5%； 2. 重复性误差≤±5%； 3. 监测频次：不少于1次/2月； 4. 监测时间：连续2天，1次/天。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 220V供电； 2. 有线、无线互联网接入。
尾气监测	采集施工区域工程机械尾气浓度等数据。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测量范围： HC 0~2000×10⁻⁶ CO 0~10.00% CO₂ 0~18.0% O₂ 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. 输出接口：RS-232； 5. 采样流量：2.0L/min±0.2L/min； 6. AC 220V±30V，50Hz； 7. 工作环境温度：-15℃~40℃； 8. 小于95%RH，不凝露。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 220V供电； 2. 有线、无线互联网接入。