

DB 23

黑 龙 江 省 地 方 标 准

DB23/T XXXX—XXXX

高速公路智慧工地建设实施细则

点击此处添加标准英文译名

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

联系单位：黑龙江省公路建设中心

联系人：徐建成

联系电话：13304803636

邮箱：25374651@qq.com

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。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

黑龙江省市场监督管理局 发 布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 符号和缩略语 2

5 基本规定 2

6 智慧工地基础设施 4

7 智慧工地业务功能模块 7

8 系统数据接口 17

9 管理系统运行维护 18

附录 A（资料性） 设备硬件指标、安装调试要求 20

参考文献 34

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。

本文件由黑龙江省交通运输厅提出。

本文件起草单位：黑龙江省公路建设中心、黑龙江工程学院、吉黑高速山河（吉黑省界）至哈尔滨（永源镇）段工程建设项目办、黑龙江龙建科技开发有限公司、黑龙江省龙建路桥第二工程有限公司、黑龙江省公路工程监理咨询有限公司。

本文件主要起草人：张亮、张平、肖阳、徐建成、王国峰、尚云飞、葛琪、陈阳、李玉玲、侯艳玲、李绪森、崔延臣、尹国宏、王瑶、贺咏楠、陶洁璇，赵贺刚。

其他人员：高新林、李猛、甄东。

高速公路智慧工地建设实施细则

1 范围

本文件规定了高速公路智慧工地建设的术语和定义、符号和缩略语、基本规定、智慧工地基础设施、智慧工地业务功能模块、系统数据接口、系统运行维护与网络安全。

本文件适用于高速公路智慧工地建设实施，其他各级公路可参照执行。

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 18030-2005 信息技术 中文编码字符集
- GB/T 22239-2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GA/T 1347-2017 信息安全技术 云存储系统安全技术要求
- GB/T 36625.3-2021 智慧城市 数据融合 第3部分：数据采集规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。为便于使用，以下重复列出了 GB/T36625.3-2021 中的某些术语和定义。

3.1

3.2 智慧工地

建立在高度信息化基础上的一种支持对人和物全面感知、施工技术全面智能化、工作互通互联、信息协同共享、决策科学分析、风险智慧预控的公路施工项目的实施模式。

3.3

3.4 智慧工地建设

基于物联网等信息技术手段，围绕施工过程管理，面向全天候的管理监控、全流程的安全监督、全方位的智能分析的基本要求，并依托实际工程需求整合软、硬件资源，搭建智慧工地整体架构。

3.5

3.6 智慧工地管理系统

综合运用物联网、云计算、移动互联网、BIM 等技术手段，对人员、安全、质量、生产、环境等要素在施工过程中产生的数据进行全面采集，并实现数据的共享和协同运作，最终实现互联互通、全面感知、辅助决策、智能生产、科学管理等功能的信息化系统。

3.7

3.8 数据采集

从数据源中得到原始数据，通过标准化处理并转化为满足数据共享与利用需求的过程。
[GB/T 36625.3-2021, 定义 3.2]

3.9

3.10 物料

建造公路基础设施所必须的原材料、资源、产品、辅助材料等物质。

4 符号和缩略语

下列符号和缩略语适用于本文件。

AI: 人工智能, artificial intelligence。

API: 应用程序编程接口, application programming Interface。

APP: 计算机应用程序, 现多指移动终端应用程序 Application。

CA 认证: 电子认证服务, certificate authority。

GPS: 美国全球定位系统, global positioning system。

HLS: 动态码率自适应技术, http live streaming。

HTTP: 超文本传输协议, hypertext transfer protocol。

HTML5: 超文本标记语言的第五次重大修改, hypertext markup language。

LiFi: 可见光无线通信, 又称“光保真技术”, light fidelity。

IP 地址: 互联网协议地址, internet protocol address。

JSON: JS 对象标记, JavaScript object notation。

NFC: 近场通信, near field communication。

OSD: 屏幕菜单式调节方式, on-screen display。

RFID: 射频识别, radio frequency identification。

RTSP: 实时流传输协议 real time streaming protocol。

SOA: 面向服务的结构 service oriented architecture。

Socket: 网络上的两个程序通过一个双向的通信连接实现数据的交换, 这个连接的一端称为一个 Socket。

URL: 统一资源定位符, uniform resource locator。

VR: 虚拟现实, virtual reality。

WBS: 工作分解结构, work breakdown structure。

Wi-Fi: 无线保真/行动热点, wireless-fidelity。

XML: 可扩展标记语言, extensible markup language。

5 基本规定

5.1 总体要求

5.1.1 智慧工地管理系统宜由感知层、通信层、数据层、应用层、用户层构成, 系统构架如图 1 所示。

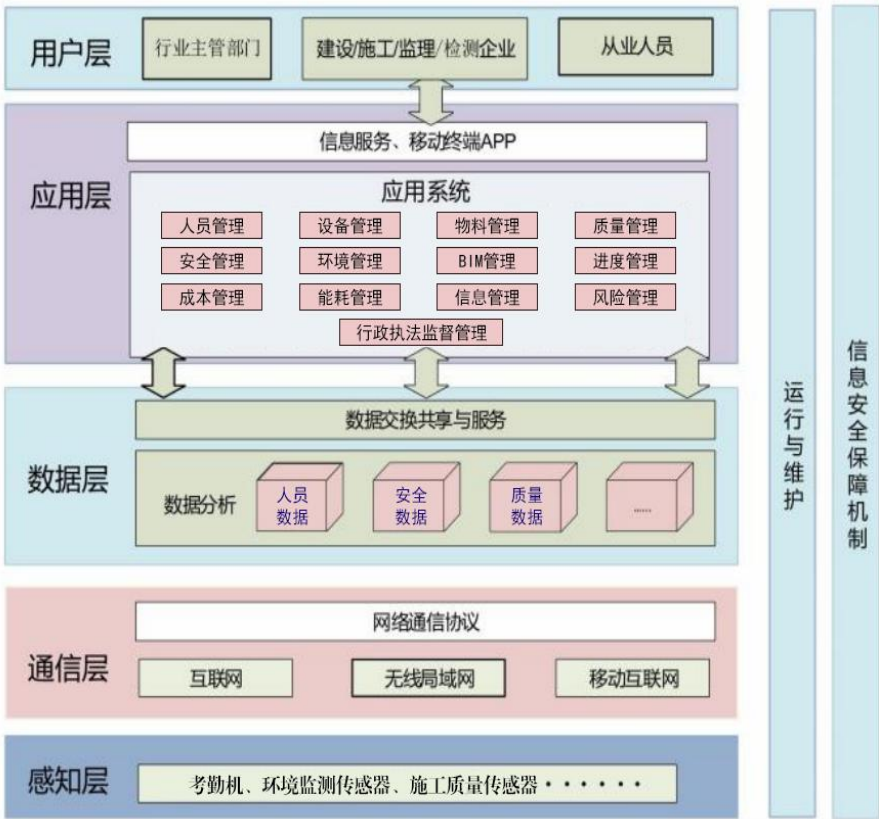


图 1 智慧工地系统框架图

5.1.2 智慧工地管理系统宜采用云架构，非云架构下的系统宜向云架构升级过渡。

5.2 分层要求

- 5.2.1 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，包括施工现场信息采集、显示等各类信息设备，以及设备运行的基础设施，实现对施工现场各类信息进行传感、采集、识别、显示、存储、控制。
- 5.2.2 通信层应包括互联网、无线局域网、移动互联网等，实现的主要功能包括：互联网协作、管理协同、移动互联、IOT 接入、BIM、GIS，实现施工现场各种信息数据的汇聚、整合、实时传输及各业务管理的功能性模块的集成运行，为数据层的具体应用提供支撑。
- 5.2.3 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。
- 5.2.4 应用层应由以下功能模块组成：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、进度管理、成本管理、能耗管理、信息管理、风险管理、行政执法监督管理等。
- 5.2.5 用户层应提供 PC 端和移动端两种展现手段。用户层应包括建设主管部门、建设单位、设计单位、施工单位、监理单位和检测单位等相关业务人员以及系统管理员和数据维护人员等。
- 5.2.6 运行与维护主要为智慧工地的正常运行提供保障。
- 5.2.7 信息安全保障机制主要为智慧工地数据信息安全、软硬件安全提供保障。

5.3 其他要求

智慧工地管理系统主要性能要求应满足表 1 的性能指标的要求。

表 1 智慧工地管理系统性能指标要求

性能指标名称	目标性能指标值	描述
用户人数	≥5000(人)	指系统的用户数量
并发访问量	> 500(次/s)	指系统可以同时承载的正常使用系统功能的用户的访问数量
页面响应时间	<1s	对请求系统做出响应所需要的时间，打开或刷新首页、功能切换到其他页面的响应时间
查询检索时间	< 1s (简单查询)	指单次对相关文件进行全文检索或模糊查询所用的时间，查询结果应按照一定原则进行排序、筛选、保存，应提供图形或图表等显示方式，输出结果应提供Word、Excel、PDF等通用的办公处理软件格式。 简单查询：对数据库单个表结构进行的匹配查询； 复杂和组合查询：对数据库多个表结构进行的匹配查询
	< 30s (复杂和组合查询)	
文件上传速率	≥50KB/s	文件上传的速率，应显示实时传输的速率与上传进度
数据分析时间	≤1min(一般情况)	一般情况：针对单个功能模块进行的数据分析
	≤5min(复杂情况)	复杂情况：针对多个功能模块进行的综合数据分析
系统日志的备份/恢复时间	≤10min	系统日志应记录对系统数据的修改、访问日志，系统日志应提供定期清理功能
系统备份恢复时间	≤30min(增量备份)	
	≤24h(完全备份)	

6 智慧工地基础设施

6.1 感知层设备

6.1.1 人员管理

包括但不限于考勤机、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

包括但不限于设备定位、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/T28264 的规定。
- d) 为实现施工现场的可视化，对于现场摄像头的安装应满足表 2 的位置与数量要求。

表2 现场摄像头建议配置表

序号	类别	安装地点		建议最低数量	建议机型	备注
1	试验室	土工		1	枪机	
2		力学		1	枪机	
3		混凝土		1	枪机	
4		水泥		1	枪机	
5		沥青		1	枪机	
6		沥青混合料		1	枪机	
7		养生室		1	枪机	
8		化学室		1	枪机	
9		后场	预制梁场	龙门架	2	球机
10	梁板浇筑区			2	球机	根据面积
11	钢筋加工车间		主要加工设备	2	球机	根据规模
12	小型构件		浇筑、振捣区	1	球机	
13			养生区	1	球机	
14	拌和站（水泥混凝土）		配料斗	1	球机	
15			出料区	1	球机	
16			备料区	1	球机	根据面积
17	拌和站（水泥混凝土）		操作室	1	枪机	
18			配料斗	1	球机	
19			出料仓	1	枪机	
20			粉尘排污口	1	枪机	
21			备料区	1	球机	根据面积
22	称房		1	球机		
23	库房等		1	枪机		
24	生活区		1			
25	现场	现浇梁		1	球机	现场100米-500米可设置1个，500米以上设置2个
26		高墩施工		1	球机	
27		特大桥		2	球机	
28		匝道和互通		1	球机	
29		每台摊铺机		1	枪机	改装在驾驶室上方
30		高空特种作业		1		
31		路面路基施工现场或隐蔽工程		根据作业面	移动式	太阳能供电
32		交通复杂平交道口		根据作业面	移动式	太阳能供电
33	项目办	大屏		1		
34		移动监控车		3		分配工程、监理、安全
35	总监办	大屏		1		
36		移动监控车		1		
37	项目部	移动监控车		1		

6.1.3 物料管理

包括但不限于管理对象、出入库管理、使用管理、库存管理、跟踪管理、退场管理、系统功能、数据采集、数据传输、数据存储、数据应用、实施效果等功能：

- 物料管理子系统应具备在移动端 APP、PC 端中管理物料信息的功能；
- 物料管理信息采集

- c) 设备应具备自动读取、识别、记录、连接远程数据库、实时上传数据等功能；
- d) 装配式构件基本信息宜通过二维码、RFID 技术或访问其他管理系统采集。

6.1.4 质量管理

包括但不限于试验检测管控、路基施工管控、路面基层施工管控、面层施工管控、桥涵结构物施工管控、隧道施工管控、交通工程及沿线设施施工管控等设备。设备硬件指标、安装调试要求参见附录 A.3:

- a) 试验检测管控宜包括：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；
- b) 路基施工管控宜包括：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) 路面基层施工管控/面层施工管控宜包括：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宜包括：拌和站监控模块、运输车辆识别模块、智能张拉、智能压浆等；
- e) 隧道施工管控宜包括：超前地质预报模块、开挖管理模块、出渣与运输管理模块等；
- f) 交通工程及沿线设施施工管控宜包括：管理设施、服务设施、交通标志标线、护栏和栏杆等其他交通安全沿线设施施工过程质量管控模块。

6.1.5 安全管理

包括但不限于视频抓拍设备、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) 视频抓拍设备应能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) 通航安全预警应能对驶入桥梁施工区域的船舶进行预警。

6.1.6 环境管理

包括但不限于扬尘监测、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 通讯层基础设施

应满足以下规定：

- a) 具备有线网络、通讯网络或无线局域网络设施；
- b) 无线局域网络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

应满足以下规定：

- 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 核 CPU、2.5GHz 主频、32GB 内存、带宽 50MB、硬盘 2×500G。

6.4 信息应用终端

- 应满足以下规定：
- 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 智慧工地业务功能模块

7.1 智慧工地业务体系

智慧工地建设内容包括软件、硬件及安装调试。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 3。

表 3 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
人员管理	人员信息管理		√	—	—
	考勤管理		√	√	√
	门禁管理		√	√	√
	人员定位		√	√	√
	培训教育		√	√	√
	人员数据分析		√	—	—
设备管理	设备二维码		√	—	—
	车辆门禁		√	√	√
	进出场管理		√	—	—
	设备清单		√	—	—
	特种设备安全管控		√	√	—
物料管理	物料采购		√	—	—
	物料入库管理		√	—	—
	物料出库管理		√	—	—
	物料库存管理		√	—	—
	物料统计		√	—	—
质量管理	工序管理		√	—	—
	试验检测管控	力学试验	√	√	√

		沥青试验	√	√	√
		沥青混合料试验	√	√	—
		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	√	√	—
	基层施工管控	拌和生产管控	√	√	—
		车辆运输管控	√	√	—
		摊铺管控	√	√	—
		碾压管控	√	√	—
	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	√	√	√
		桥梁身份管控	√		
	隧道施工管控	施工自动化监测	√	√	√
		超前地质预报管控	√	√	√
		开挖管理	√	√	√
		出渣与运输管控	√	√	√
	交通工程及沿线 设施	通讯系统	√	√	√
		监控系统	√	√	√
		收费系统	√	√	√
		交通标志标线	√	√	—
		其他沿线安全设施	√	√	—
安全管理	基本安全管理		√	—	—
	危险源管理		√	—	—
	危大工程管控		√	—	—
	视频监控管理		√	√	√
	通航安全管理		√	√	√
环境管理	扬尘监测		√	√	√
	噪声监测		√	√	√
	水质监测		√	√	√
	尾气监测		√	√	√
BIM 管理	BIM 系统		√	—	—
	施工模拟		√	—	—
	进度管理		√	—	—
	质量可视化		√	—	—
	安全可视化		√	—	—
进度管理	进度节点划分		√	—	—
	进度计划过程跟踪		√	√	—
	进度计划纠偏		√	—	—
	自动汇总节点		√	—	—

	计量支付管理	√	—	—
成本管理	设定目标	√	—	—
	编制计划	√	—	—
	合同管理	√	—	—
	成本分析	√	—	—
能耗管理	用电管理	√	—	—
	用水管理	√	—	—
	用油管理	√	—	—
信息管理	信息计划管理	√	—	—
	信息过程管理	√	—	—
	信息安全管理	√	—	—
	文件管理	√	—	—
	数字化档案管理	√	—	—
	信息技术应用管理	√	—	—
风险管理	风险识别	√	—	—
	制定风险管理计划	√	—	—
	风险量化并分级	√	—	—
	风险应对策略	√	—	—
行政执法监督管理	质量数据管理	√	√	√
	安全数据管理	√	√	√
	应急联动处置	√	√	√
	监管数据对接	√	√	√

7.2 人员管理

7.2.1 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

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 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	具有脸部或指纹或 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	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
5	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
6	人员数据分析	具有人员数据分析汇总、自动生成月报功能，并对未上传报表或支付凭证的企业进行预警提示

7.3 设备管理

7.3.1 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

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 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、汇总、分析及统计
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

包括但不限于物料采购、物料入库管理、物料出库管理、物料库存管理、物料统计等。

7.4.2 功能要求

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 物料管理功能要求

序号	项目	功能要求
1	物料采购	具有物资采购计划管理功能
		具有采购合同管理功能
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
4	物料库存管理	具有库存盘点功能
		具有库存台账功能
5	物料统计	具有数据统计、分析、共享、检索功能

7.5 质量管理

7.5.1 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、交通安全设施施工管控等。

7.5.2 功能要求

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 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
		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估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
		具有路基内部水平位移的功能	
4	路面基层施工管控	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	路面面层施工管控	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
		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
8	交通工程及沿线设施施工管控	通讯系统	满足监控、收费系统业务需求，适应信息化管理和通讯技术发展
		监控系统	具有综合控制、通道控制、隧道控制、匝道控制、主线控制等功能
		收费系统	具有收费作业信息处理、数据信息管理等基本功能
		交通标志	具有设置位置校核、交通标志施工质量过程管控功能
		交通标线	具有标线外观质量、位置、交通标线施工质量过程管控功能
		护栏和栏杆	具有缆索护栏、波形梁护栏、混凝土护栏、桥梁护栏和栏杆、中央分隔带开口护栏、缓冲设施的施工质量过程管控功能
		视线诱导设施	具有轮廓标、隧道轮廓带、示警桩、示警墩、道口标柱施工质量过程管控功能
		其他交通安全设施	具有隔离栅、防落网、防眩设施、避险车道、防雪栅、积雪标杆等交通安全设施的施工质量过程管控功能

7.6 安全管理

7.6.1 内容

包括但不限于基本安全管理、危险源管理、危大工程管控、视频监控、通航安全预警等。

7.6.2 功能要求

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 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
		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
2	危险源管理	具有工程危险源数据采集记录、查询、分析功能，建立静态危险源数据库
		具有动态危险源电子记录和自动上报功能
		具有智能移动终端即时采集和录入危险源数据的功能
3	危大工程管控	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时上报功能
4	视频监控	具有视频联动功能和信息推送功能，监控摄像头具有联动录像、抓拍，并发送报警的功能
		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
5	通航安全预警	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

包括但不限于扬尘监测、噪音监测、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 9 的规定，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表 9 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
		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 值、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

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

应符合表 10 的规定，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表 10 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

7.9 进度管理

7.9.1 内容

包括但不限于工作进度计划制定、进度计划过程跟踪、进度计划纠偏与调整和计量支付管理等。

7.9.2 功能要求

应符合表 11 的规定，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表 11 进度管理功能要求

序号	项目	功能要求
1	进度节点划分	具有根据工程项目特点划分不同细度的进度节点，填报月度进度计划和季度进度计划的功能
2	进度计划过程跟踪	使用无人机，阶段性定时航拍、巡查工程施工进度的功能
3	进度计划纠偏	支持对计划与实际进度进行定期比较分析，出现偏差时，分析产生的原因，纠正进度计划执行中的偏差，对进度计划进行变更调整
4	自动汇总节点	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
5	计量支付管理	具有在线登记中间计量、主管单位在线审批、按期建立计量支付台账的功能

7.10 成本管理

7.10.1 内容

包括但不限于成本计划的编制、检索、分析、比对、汇总，设定项目成本管理目标，制定成本管理制度与流程，总体和分项成本和效益进行全面分析、评价。

7.10.2 功能要求

应符合表 12 的规定，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表 12 成本管理功能要求

序号	项目	功能要求
1	设定目标	设定项目成本管理目标，确定项目成本考核目的、时间、范围、对象、方式、依据、指标、组织领导、评价
2	编制计划	项目成本计划的编制、检索、分析、比对、汇总等，将项目成本估算的结果在各具体的工作上分配，选定项目各项工作的成本定额
3	合同管理	提供决策、计划、控制与经营绩效评估的全方位、系统化的合同管理
4	成本分析	对项目总体和分项成本和效益进行全面分析、评价、考核与奖惩

7.11 能耗管理

7.11.1 内容

包括但不限于施工区、办公区、生活区域用水、用电数据和主要机械设备、柴油发电机、运输车辆等的耗油数据统计、分析和比对。

7.11.2 功能要求

应符合表 13 的规定，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表 13 能耗管理功能要求

序号	项目	功能要求
1	用水管理	施工区、办公区、生活区域用水数据统计、分析和比对
2	用电管理	施工区、办公区、生活区域用电数据统计、分析和比对
3	用油管理	主要机械设备、柴油发电机、运输车辆等的耗油数据统计、分析和比对

7.12 信息管理

7.12.1 内容

包括但不限于项目信息计划管理、信息过程管理、信息安全管理、文件与档案管理、信息技术应用管理等。

7.12.2 功能要求

应符合表 14 的规定，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表 14 信管理功能要求

序号	项目	功能要求
1	信息计划管理	包括信息范围、目标、需求、资源需求、信息变更等
2	信息过程管理	包括信息的采集、传输、存储、应用和评价
3	信息安全管理	信息安全管理应分类、分级管理，设立信息安全岗位、实施信息安全教育、采用先进安全技术，确保信息安全
4	文件管理	设计类文件、合同协议类文件、工作管理类文件、影像类文件、工程资料类文件等的各类与工程建设相关的文件管理，进行电子信息存档管理
5	数字化档案管理	实现自动化档案组卷，关联 BIM 模型，实现基于 BIM 的数字化档案管理
6	信息技术应用管理	包括但不限于云存储、数字签章、数字认证、二维码、生物识别等，实现文件无纸化、数据化、智能化，高效、便捷管理

7.13 风险管理

7.13.1 内容

包括但不限于风险识别、制定风险管理计划、确定风险量并分级、制定风险的应对策略等。

7.13.2 功能要求

应符合表 15 的规定，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表 15 能耗管理功能要求

序号	项目	功能要求
1	风险识别	工程本身条件及约束条件、自然条件、社会条件、市场情况、管理团队能力等
2	制定风险管理计划	管理范围、管理方法、措施、工具和数据
3	风险量化并分级	根据风险因素发生的概率、损失量或效益水平，确定风险量并进行分级
4	风险应对策略	依据风险评估报告确定针对项目风险的应对策略

7.14 行政执法监督管理

7.14.1 内容

包括但不限于质量数据管理、安全数据管理、应急联动处置，监管数据后期与主管部门对接。

7.14.2 功能要求

应符合表 16 的规定，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表 16 行政执法监督管理功能要求

序号	项目	功能要求
1	质量数据管理	质量、安全、进度及视频监控等数据的接收、统计、查询、分析及预警
2	安全数据管理	在线提交、审查质量、安全等方案，离线存储与后期在线数据上传
3	应急联动处置	巡检与执法管理远程操作，建立应急联动处置机制
4	监管数据对接	监督检查记录、存档，后期与行政主管部门对接

8 系统数据接口

8.1 数据接口范围

数据接口应包含相应业务系统及物联网设备的接口。

8.2 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、进度管理、成本管理、能耗管理、信息管理、风险管理、行政执法监督管理访问接口。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；
- b) 数据格式：支持包括但不限于 JSON、XML、文本等数据交换格式；
- c) 采集、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、TCP/IP 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) 支持跨语言、操作系统调用；
- f) 施工期管控技术资料为运营期、养护期提供数据接口。

8.3 数据库要求

8.3.1 开放性 & 成熟性要求

- 8.3.1.1 应采用当前最成熟技术的数据库管理系统产品，并符合未来数据库技术的发展潮流。
- 8.3.1.2 应支持当前最流行的数据库技术标准，如：ANSI/ISO SQL99（或 ANSI/ISO SQL89、ANSI/ISO SQL92E）、ODBC3.0、X/Open、CLI、JDBC、XQuery 等。
- 8.3.1.3 宜支持多语种，如英文、中文、日文、法文等，支持 UNICODE 标准满足中文及多字节编码，必须完全支持中文国家标准（GB18030-2000）的中文字符的存储处理。
- 8.3.1.4 应支持主流厂商的硬件和操作系统平台，如 Linux(x86-32/x86-64/PPC/S390)及 64 位 Unix、Windows 等。
- 8.3.1.5 应支持异种平台上异种数据库的良好互联，实现对文件数据和桌面数据库数据、文件系统的访问；实现对大型异种数据库的透明访问和复制；支持高可靠性数据复制技术；能够将原有异种数据库向本数据库无损失移植等；并具有智能查询优化技术(function push down)和功能补偿技术。
- 8.3.1.6 应支持主流的网络通信协议，如：TCP/IP、DECnet、SPX/IPX、SNMP、X.25 及混合协议等。
- 8.3.1.7 应支持易用并具有广泛适应性的开发语言和工具，如 C、Cobol、.NET、JAVA 开发工具等。

8.3.1.8 支持当前流行的应用拓扑结构，如终端 / 服务器、客户机 / 服务器、浏览器 / 应用服务器 / 数据库服务器处理模式等。

8.3.1.9 支持对象数据库及多媒体的存储管理。

8.3.2 海量数据处理和高性能要求

8.3.2.1 应有强大的处理能力，应支持大到 PB 级数据量的存储管理。

8.3.2.2 宜支持多 CPU 系统并行处理，同时可以提供并行服务机制，应能在系统资源低负担的条件下提供最高的并发度和最大的吞吐量；在集群环境中支持节点内和跨节点并行处理技术。

8.3.2.3 应支持大数据量处理的数据分区等优化大数据量处理的技术，支持数据库分区，表分区、多维数据分区等分区技术，分区方式不受 CPU 数量、节点数量等影响。

8.3.2.4 应支持存储过程机制、触发器机制、预编译优化机制，支持存储过程与触发器的并行处理。

8.3.2.5 宜支持行/表等不同级别的锁机制，有良好的死锁处理机制和锁升级机制。

8.3.3 可靠性和高可用性要求

8.3.3.1 应支持数据库集群和双机热备份机制；

8.3.3.2 应支持 7×24 不间断的运行处理；

8.3.3.3 应支持数据的在线备份与恢复，支持多级增量备份；

8.3.3.4 应支持灵活的数据备份/恢复功能，当系统需要重新定义数据库的存储设备、路径等内容时，数据库系统应能支持自动生成数据库恢复脚本帮助 DBA 重新定义新数据库的存储路径；

8.3.3.5 宜提供软件容错机制，包括数据库、日志镜像、自动恢复和集群机制，具有高度的数据可靠性、容错能力、完整性和有效性；

8.3.3.6 宜内置异地容灾功能和客户端应用的自动重路由功能。

8.3.4 易管理性要求

8.3.4.1 应提供统一的图形化数据库管理工具，可对网络上不同硬件平台和版本的数据库进行集中式的统一管理。

8.3.4.2 宜提供图形界面的数据库性能监控和动态性能调整等功能，具有系统自动参数调优功能。完成诸如启停数据库、备份、恢复、扩充空间、建表、建用户、复制管理等几乎所有的数据库管理工作；

8.3.4.3 宜提供良好地对应用程序的性能分析工具，支持具有成熟的基于成本的优化机制技术；

8.3.4.4 宜提供数据库管理的 API 接口，支持用户定制数据库管理功能；

8.3.4.5 宜具备支持 DBA 日常工作的自动化执行机制，具备自动收集统计信息、自动执行表重组等功能；

8.3.4.6 宜支持高效的内存管理功能，支持数据库核心参数根据系统负载情况自动调整，支持内存缓冲区、排序内存、并发控制内存等内存对象之间的动态分配，更好地适应负载的动态变化，同时简化 DBA 的日常优化工作量。

8.3.4.7 宜支持在一个实例下，针对业务分类建立多个数据库。方便 DBA 对数据库的管理。

9 系统运行维护与网络安全

9.1 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) 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；
- c) 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；
- d) 应按照运维巡检计划填写日常运维记录；
- e) 应做到故障及时发现、及时报告、及时解决和及时存档；
- f) 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；
- g) 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；
- h) 智慧工地具备运维巡检计划，进行预防性维护；
- i) 智慧工地具备故障响应、应急处理流程及方案；
- j) 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；
- k) 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；
- l) 选择在施工现场空闲时间进行系统运行维护。

9.2 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) 系统宜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；
- d) 宜定期进行设备盘点、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。

9.3 网络安全

9.3.1 管理系统应有信息安全保障机制、运行与维护体系作为支撑。

9.3.2 管理系统的安全应符合 GB/T 22239-2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求中第 7 章“第二级安全要求”规定。

9.3.3 管理系统的安全应符合 GA/T 1347-2017 信息安全技术 云存储系统安全技术要求中第 5 章“安全功能要求”规定。

附 录 A

附 录 B（资料性）

附 录 C 设备硬件指标、安装调试要求

C.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.有电源接入； 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.工作环境温度：-35° C~60° C，湿度：小于 95%RH	1.管理区域需封闭建设、地面硬化 2.有电源接入； 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； 2.硬件设备和服务器的时钟同步误差≤1s； 3.采集到的实时监测数据发送服务器时长≤3s	移动信号覆盖
远距离读卡器	用于测量人员位置	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	有电源接入
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； 4.工作温度：-30° C~60° C	隧道布局域网络

C.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	1.要求采集运动轨迹定位精度≤5m； 2.要求硬件设备和服务器的时钟同步误差≤1s； 3.采集发送时长≤3s； 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	1. ≥200 万像素高清车牌识别摄像头，识别率白天≥99.8%、夜间≥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：-35° C~60° 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	1.管理区域需封闭建设、地面硬化； 2.有电源接入； 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、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碰撞装置、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 GB/T28264 起重机械—安全监控系统 的相关要求	—

C.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、路强仪的试验数据实时采集、传输。	1.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;	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;
	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。	2.工作温度 30° C~+125° C;	2.支持数据互联网传输;
	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。	3.工作湿度 10%~90%无冷凝;	3.有线、无线网络覆盖
	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。	4.平均无故障工作时间≥50000h	
	预应力孔道压浆无损检测	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 500~4000cm ⁻¹ ;	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
	碾压定位	采集压路机的碾压速度、碾压遍数、碾压轨迹	2.分辨率≤1cm ⁻¹ ;	
		对压力试验机、万能试验机、抗压抗折一体机、路强仪的试验数据实时采集、传输。	3.信噪比≥30000:1;	
		对沥青的针入度、延度、软化点的试验数据实时采集、传输。	4.应配有 ATR 附件	
		对沥青混合料的稳定度、流值的试验数据实时采集、传输。	信号采集及处理仪要求:	
		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.数据采集装置的模/数(A/D)转换位数, 不得低于 16 位;	
		采集压路机的碾压速度、碾压遍数、碾压轨迹	2.双通道最小采样间隔不得低于 4μs, 采样点不少于 2048 点	
		对压力试验机、万能试验机、抗压抗折一体机、路强仪的试验数据实时采集、传输。	传感器要求:	
		对沥青的针入度、延度、软化点的试验数据实时采集、传输。	3.选用压电式加速度传感器;	
		对沥青混合料的稳定度、流值的试验数据实时采集、传输。	4.选用电荷式(电荷输出)而不宜选用放大器内置式(电压输出);	
		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。	5.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 0kHz~20kHz。传感器的自振(谐振)频率在 30kHz~50kHz	
		采集压路机的碾压速度、碾压遍数、碾压轨迹	放大器要求:	
		对压力试验机、万能试验机、抗压抗折一体机、路强仪的试验数据实时采集、传输。	电荷放大器, 最大增益宜大于 60dB;	
		对沥青的针入度、延度、软化点的试验数据实时采集、传输。	2.放大器应具有滤波机能;	
		对沥青混合料的稳定度、流值的试验数据实时采集、传输。	3.放大器的频响范围应宽于传感器的频响范围	
		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.防护等级要求达到 IP66 的要求;	
		采集压路机的碾压速度、碾压遍数、碾压轨迹	2.压路机的定位精度≤5cm;	
		对压力试验机、万能试验机、抗压抗折一体机、路强仪的试验数据实时采集、传输。	3.压路机速度检测精度≤0.01m/min;	
		对沥青的针入度、延度、软化点的试验数据实时采集、传输。	4.平均无故障间隔时间≥100000h;	
		对沥青混合料的稳定度、流值的试验数据实时采集、传输。	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	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 ； 6.通道带宽 $0\text{kHz}\sim 100\text{kHz}$ ； 7.通道内波动 $\pm 0.2\text{dB}$ ； 8.采样方式连续或静态； 9.最高采样率：连续采样方式 $200\text{kHz}/8\text{CH}$ ，静态采集方式 $1\text{MHz}/\text{CH}$	—
路基施工管控	路基沉降观测监管硬件	采集路基内部的沉降和位移	1.柔性位移计、垂向土应变计水、平向土应变计，量程 $\geq 30\text{mm}$ 、灵敏度 $\leq 0.01\text{mm}$ ； 2.软基深层垂直应力盒、深层水平应力盒，量程 $\geq 0.3\text{MPa}$ 、灵敏度 $\leq 0.0001\text{Mpa}$ ； 3.单点沉降计，量程 $\geq 100\text{mm}$ 、灵敏度 $\leq 0.01\text{mm}$	—
	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	1.对每根桩分数段处理，最小分段 0.1m ； 2.支持北斗：B1，B2；支持 GPS：L1，L2； 3.数据上传时长 $\leq 3\text{s}$ ； 4.支持断网数据续传功能； 5.防护等级达到 IP65 以上； 6.平均无故障工作时间 $\geq 50000\text{h}$	—
水泥稳定碎石基层施工管	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。	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 $\leq 5\text{s}$ ； 5.数据响应时长 $\leq 3\text{s}$ ； 6.通信模块支持 4G/5G 全网通，具备 RS232/485 接口、RJ45 接口； 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；	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。

控			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.防护等级要求达到 IP65 以上; 15.工作环境温度范围: -15° C~60° 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功能; 19.平均无故障工作时间≥50000 小时; 20.接收灵敏度≤-105dBm, 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	
	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.工作环境温度范围: -35° C~60° 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 1S018000-6C 或 IS018000-6B; 13.通信接口 Wigan26\S4\42、RS485, RS232 数据接口; 14.支持北斗、GPS 定位	
	摊铺模块	实时采集摊铺机的轨迹、速度, 识别运输车辆	1.实时动态定位精度(水平): ≤1.0cm; 2.支持 SMS 短消息、GPRS、TCP/IP; 3.支持北斗: B1, B2; 支持 GPS: L1, L2; 4.冷启动时间≤10s; 5.数据响应时长≤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: -15° C~60° C; 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$\geq 50000\text{h}$； 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，检测项目包括供电状态、供电电压、信号强度、箱门开关状态等，当发生异常发出强警，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	
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。	1.实时动态定位精度（水平）：$\leq 1.0\text{cm}$； 2.速度采集精度：$\pm 0.5\text{km/h}$； 3.支持北斗：B1，B2；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$\leq 10\text{s}$； 7.数据响应时长$\leq 3\text{s}$； 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：$-15^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$； 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$\geq 50000\text{h}$； 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、TCP/IP 传输协议	—

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	拌和站数据采集设备 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.数据响应时长≤3s； 6.通信模块支持 4G/5G，具备 RS232/485 接口、RJ45 接口； 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收数据； 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：30° C~170° 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功能； 19.平均无故障工作时间≥50000 小时； 20.接收灵敏度≤-105dBm，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 出料口温度监测设备 1.温度采集范围：-35° C~300° C； 2.温度采集精度：±1℃； 3.平均无故障间隔时间≥50000h； 4.防护等级要求达到 IP65 以上； 5.工作环境温度范围：30° C~160° 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	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.工作环境温度范围：-5° C~60° 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 1S018000-6C 或 IS018000-6B； 13.通信接口 Wigand26\S4\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	1.温度采集范围：-35° C~300° C； 2.温度采集精度：±1℃； 3.实时动态定位精度（水平）：≤1.0cm； 4.速度采集精度：≤0.5m/min； 5.支持北斗：B1， B2； GPS： L1， L2； 6.冷启动时间≤10s； 7.数据响应时长≤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：0° C~135° 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	—
沥青面层施工管控			15.平均无故障工作时间≥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，检测项目包括供电状态、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、GPS、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℃~300℃； 2.温度采集精度：±1℃； 3.实时动态定位精度（水平）：≤1.0cm； 4.速度采集精度：±0.5km/h； 5.支持北斗：B1，B2；GPS：L1，L2； 6.支持基站差分或 CORS 网络差分； 7.车载平板电脑支持多点触控； 8.冷启动时间≤10s； 9.数据响应时长≤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：-5° C~135° 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≥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	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.数据响应时长≤3s； 6.通信模块支持 4G/5G； 7.网络支持 TCP/UDP 透明数据传输，具备 RS232/485 接口、RJ45 接口； 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: -35° C~60° 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	
	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	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等功能; 10.工作频率 902MHz~928MHz/865MHz~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≤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.数据响应时长≤3s; 6.通信模块支持 4G/5G; 7.网络支持 TCP/UDP、HTTP 透明数据传输; 8.支持虚拟数据专用网; 9.支持 DNS 动态获取; 10.支持断网数据续传功能; 11.防护等级 IP65 以上; 12.具有运行、联网、数据收发和电源异常状态告警等指示; 13.具有电源欠压、电源过压及电源短路保护等功能; 14.平均无故障工作时间≥50000h	
	智能压浆	采集水胶比、压力、流量数据	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 4G/5G； 2.养生构件温度、湿度数据可采集； 3.支持上下位机无线通讯，支持 HTTP、Socket 等常用通讯协议	1.符合养生条件的水源； 2. 有电源接入
		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 4G/5G； 2.精度测量误差≤0.5%； 3.适用环境湿度 5%RH~99%RH； 4.传感器模块支持 LORA 或 WIFI 等通讯协议，支持多点位组网部署。 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. 有电源接入
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-30° C~80° 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：±1.0%； 3.通讯方式：RS-232、RS-485，GSM 无线远传。 应变计： 1.测量精度不低于 0.1%； 2.正常工作温度范围：-40° C~150° C； 3.绝缘电阻≥50MΩ。 激光变形监测传感器： 1.测量量程为 0.5m~20m，测量精度±1.5mm。 2.角度测量范围：0° ~90°，分辨率为 0.1°； 3.正常工作温度范围：-25° C~60° C； 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：-25° C~60° C	1.隧道布局域网络； 2. 有电源接入

C.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	1.支持图片、H264/H265 格式的视频流，拍摄角度采取平视或者一定角度的俯视，不能完全俯视； 2.识别准确率≥95%，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）	—
视频监控设备	实时采集施工现场的影像资料	1.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； 2.录像存储时间：不少于 30 天； 3.监控中心采用不间断电源供电； 4.监控点防雷与接地	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缆光缆或大于 50Mbps 无线传输
执法记录仪	用于记录施工现场重要施工部位的施工过程，以及各种检查或巡查	1.支持 4G 全网通/WIFI； 2.支持 BD+GPS； 3.双块可更换电池； 4.IP68 防尘防水； 5.支持录像、拍照、语音对讲、实时定位等功能	
智能安全帽	智能安全帽利用各类内置的物联网传感器可实现对现场作业安全全景感知，监测现场作业全过程、分析人员健康指数、评估人员作业安全状态	1、支持 1600W 像素+1080P 或 1300W 像素+720P 实时回传高清无损画质； 2.电池支持低温工作模式，可以工作在-30℃~60℃的环境下工作； 3.支持安全语音播报； 4.支持 BD+GPS 双模定位； 5.支持录像、拍照、语音对讲、实时定位等功能； 6.支持一键 SOS 求救	

无人机	巡查	1.无人机类型：专业级无人机，商用无人机； 2.动力系统：电动； 3.飞行时间：约 30 分钟； 4.悬停精度：启用 RTK 且 RTK 正常工作时： 垂直：±0.1m；水平：±0.1m 未启用 RTK： 垂直：±0.1m（视觉定位正常工作时）±0.5m（GNSS 定位正常工作时）； 水平：±0.3m（视觉定位正常工作时）±1.5m（GNSS 定位正常工作时）； 最大可倾斜角度：俯仰-90°至+30°； 卫星定位模块：单频高灵敏度 GNSS： GPS+BeiDou+Galileo(亚洲地区) GPS+GLONASS+Galileo(其他地区) 多频多系统高精度 RTK GNSS 使用频点： GPS： L1/L2； GLONASS： L1/L2； BeiDou： B1/B2； Galileo： E1/E5 首次定位时间： <50s 定位精度：垂直 1.5cm+1ppm(RMS), 水平 1cm+1ppm(RMS)	
通航安全预警	对驶入桥梁施工区域的船舶预警	甚高频： 1.发射音频谐波失真≤10%； 2.交流噪声≤-40dB； 3.频偏最大±5kHz； 4.寄生辐射<0.25μw； 热成像云台摄像机： 1.测温范围-20° C~350° C，可以扩展到 2000° C，测温精度小于 2° C； 2.成像范围 0.3m~∞； 3.可根据气象参数自动计算并校正温度； 4.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； 5.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； 6.云台参数：水平范围 0° -360° ；水平键控速度：(0.01° -160°)/s, 垂直范围：-45° ~+45° ，垂直键控速度：(0.01° -40°)/s	1. 有电源接入； 2.有线、无线互联网接入

C.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、风向数据	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.工作环境温度：-35° C~75° C； 4.湿度：小于 95%RH，不凝露	1. 有电源接入； 2.有线、无线互联网接入
噪声监测	采集噪声等数据	1.量 程： 低-频段：30dB ~ 80dB 中-频段：50dB ~ 100dB 高-频段：80dB ~ 130dB 自动-频段：30dB ~ 130dB 2.分 辨 率：0.1dB 3.误 差：94dB 时±1.4dB 1kHz 正弦波 4.频率响应：31.5Hz ~ 8KHz 5.工作环境温度：-35° C~75° C； 6.湿度：小于 95%RH，不凝露	1. 有电源接入； 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	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	1. 有电源接入； 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	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.输出接口：RS-232； 5.采样流量：2.0L/min±0.2L/min； 6.工作环境温度：-35° C~75° C； 7.小于 95%RH，不凝露	1.有电源接入； 2.有线、无线互联网接入

参 考 文 献

- [1] GB/T 34982-2017 云计算数据中心基本要求
- [2] GB/T 28181-2016 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求
- [3] GB 37300-2018 公共安全重点区域视频图像信息采集规范
- [4] JGJ/T 292-2012 建筑工程施工现场视频监控技术规范
- [5] JGJ/T 434-2018 建筑工程施工现场监管信息系统技术标准
- [6] JTG/T 3610-2019 公路路基施工技术规范
- [7] JTG/T F30-2014 公路水泥混凝土路面施工技术细则
- [8] JTG/T 3650-2020 公路桥涵施工技术规范
- [9] JTG/T 3660-2020 公路隧道施工技术规范
- [10] JTG/T 3651-2022 公路钢结构桥梁制造和安装施工规范
- [11] JTGT 3671—2021 公路交通安全设施施工技术规范