

公路建设项目智慧工地技术指南

点击此处添加标准名称的英文译名

(本草案完成时间：2024 年 1 月)

2024 - 4 - 8 发布

2024 - 5 - 15 实施

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 2

5 总则 2

6 架构及体系 3

 6.1 总体架构 3

 6.2 功能指标及需求 4

7 功能、设备及接口 5

 7.1 综合信息管理 5

 7.2 人员信息管理 6

 7.3 机具设备管理 7

 7.4 物料信息管理 7

 7.5 质量管理 9

 7.6 安全管理 12

 7.7 施工环境监测 18

 7.8 BIM+GIS 应用 18

 7.9 资料电子化管理 19

 7.10 数据管理中心 19

8 技术支撑 20

 8.1 基础支撑 20

 8.2 信息安全 21

 8.3 系统运行维护 21

附 录 A （规范性） 智慧工地里程碑事件节点 23

附 录 B （规范性） 智慧工地相关设备接口要求 25

参 考 文 献 30

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。

本文件由青海省交通运输标准化专业技术委员会提出。

本文件由青海省交通运输厅归口。

本文件起草单位：青海省交控信息科技有限公司、青海省交通控股集团有限公司、青海省交通建设管理有限公司、浙江高信技术股份有限公司、青海省高速公路运营管理有限公司。

本文件主要起草人：申孝昌、徐有金、尹彦刚、王展荣、张绪军、曹文祺、杨峰、张斌年、罗歆毅、李婷、马永明、何斌、彭亚、薛丽君、王凯、冷志鹏、朱立伟、刘敏、王雪梅。

本文件由青海省交通运输厅监督实施。

公路建设项目智慧工地技术指南

1 范围

本文件界定了公路建设项目智慧工地的术语和定义及缩略语，确立了总则、架构及体系，给出了功能、设备及接口、技术支撑等信息。

本文件适用于二级及以上公路建设项目智慧工地的建设。

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 3095 环境空气质量标准
- GB 3096 声环境质量标准
- GB 16297 大气污染物综合排放标准
- GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 22240 信息安全技术 网络安全等级保护定级指南
- GB/T 25058 信息安全技术 网络安全等级保护实施指南
- 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 28059 公路网图像信息管理系统 平台互联技术规范
- GB/T 28181 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求
- GB/T 28264 起重机械 安全监控管理系统
- GB 50330 建筑边坡工程技术规范
- GB 50982 建筑与桥梁结构监测技术规范
- GA/T 1127 安全防范视频监控摄像机通用技术要求
- HJ 653 环境空气颗粒物（PM10和PM2.5）连续自动监测系统技术要求及检测方法
- JGJ 332 建筑塔式起重机安全监控系统应用技术规程
- JT/T 1037 公路桥梁结构监测技术规范
- JTG/T 3660 公路隧道施工技术规范

3 术语和定义

GB/T 51212、GB/T 25069界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智慧工地

通过物联网、互联网、移动互联网、BIM、GIS、AI等技术，对人员、机械、材料、工法、环境等要素信息进行感知采集、分析、应用，实现对施工现场智能化、信息化管理。

3.2

物联网

通过感知设备，按照特定通信协议，实现物与物、物与人的泛在连接，实现对物品和过程的智能化感知、识别和管理的一种网络。

3.3

建筑信息模型

在建设工程及设施全生命期内，对其物理特征、功能特性及管理要素进行数字化表达，并依此设计、施工、运营的过程和结果的总称。

[来源：GB/T 51212-2016, 2.1.1]

3.4

软件

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。

3.5

硬件

智慧工地用于现场信息采集、识别、控制、存储及显示等设备总称。

3.6

信息安全

对信息的保密性、完整性和可用性的保持。

[来源：GB/T 25069-2022, 3.673]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AI：人工智能 Artificial Intelligence

BIM：建筑信息模型 Building Information Modeling

FTP：文件传输协议 File Transfer Protocol

GIS：地理信息系统 Geographic Information System

GNSS：全球导航卫星系统 Global Navigation Satellite System

HTTP：超文本传输协议 Hyper Text Transfer Protocol

TCP：传输控制协议 Transmission Control Protocol

UDP：用户数据报协议 User Datagram Protocol

5 总则

5.1 智慧工地建设宜遵循“功能实用、系统开放、技术先进、扩展性强、永临结合”的原则。

5.2 智慧工地系统建设中各主体的职责如下：

- a) 建设单位：负责组织各参建单位开展建设工作，为智慧工地建设的总体责任单位；
- b) 设计单位：负责整体设计，确保系统的实用性、先进性及安全性；
- c) 监理单位：负责施工全过程的监督管理，以保证满足设计要求；
- d) 施工单位：负责建设及日常维护，保证系统符合建设及设计要求；
- e) 运维单位：负责运维方案的编制和实施，保障系统稳定运行。

5.3 各建设主体配备专职或兼职信息化管理员，主要负责项目信息化建设统筹管理、沟通协调和对接工作。

5.4 施工现场具备网络接入条件，系统至少具有电脑端和手机移动端两种应用模式。

5.5 软件各模块数据对接接口满足信息化管理平台数据上传需求。

- 5.6 硬件设备的无线通信模块支持 3 G/4 G/5 G 全网通，支持断网数据续传功能。
- 5.7 硬件设备具有电源欠压、电源过压及电源短路保护等功能，具有防静电、防浪涌等安全隔离保护功能，具有运行、联网、数据收发和电源异常状态告警指示。
- 5.8 硬件设备适用条件为工作温度范围：-45 ℃~60 ℃，工作气压范围：55 kPa~101 kPa。
- 5.9 智慧工地建设项目宜按施工区域相关节点进行划分，见附录 A。

6 架构及体系

6.1 总体架构

6.1.1 智慧工地技术架构见图 1。

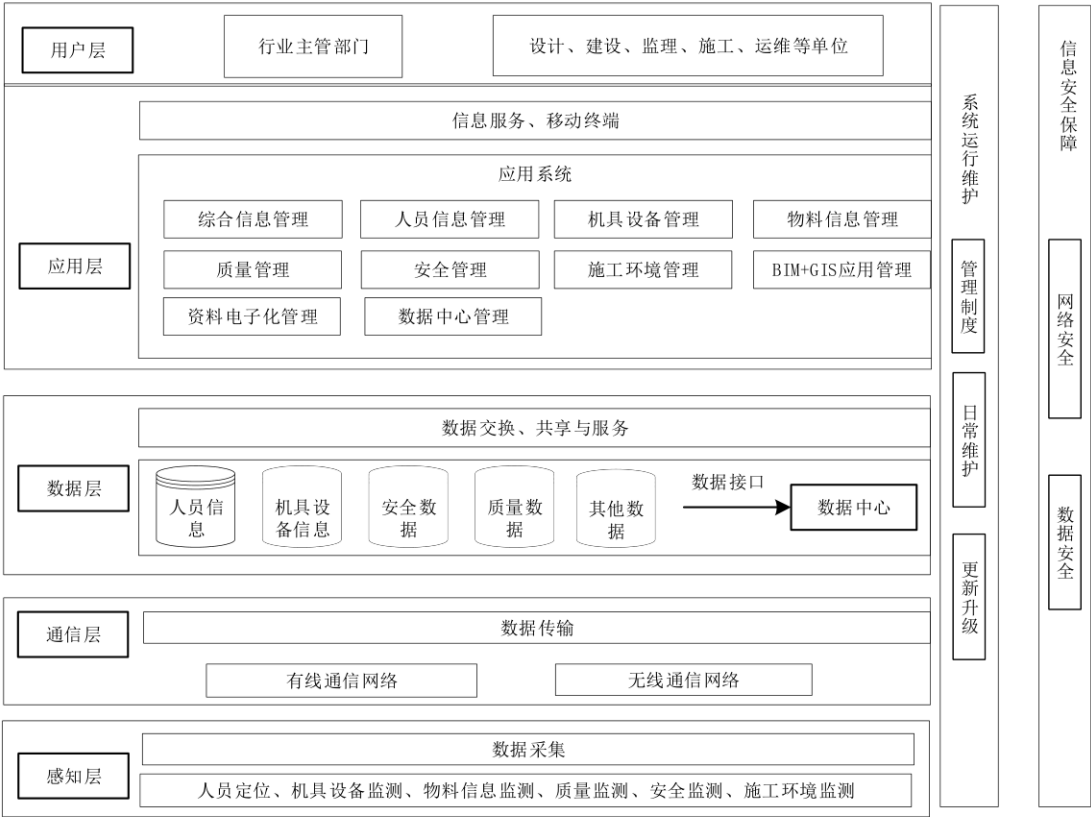


图1 技术架构

6.1.2 智慧工地各技术架构层主要功能如下：

- a) 用户层：用户使用智慧工地系统实现各类业务作业需求；
- b) 应用层：通过建设项目的业务应用与展示，实现业务数字化、流程电子化；
- c) 数据层：对系统产生的数据进行存储、分析，采集和接入第三方数据，提供数据交换、共享服务；
- d) 通信层：通过有线通信网络和无线通信网络，实现数据的实时传输；
- e) 感知层：通过感知设备采集工地现场各节点的数据，实现数据采集；
- f) 信息安全保障：宜按照网络安全等级要求及信息安全相关规定，确保信息安全；
- g) 运行与维护：按照运维方案对系统运行维护，确保系统健康稳定运行。

6.2 功能指标及需求

智慧工地建设分一级指标和二级指标，功能指标及需求包括但不限于表1所示内容。

表1 功能指标及需求

序号	一级指标	二级指标		软件	硬件
1	综合信息管理	信息管理		√	—
		合同管理		√	—
		进度管理		√	—
		变更管理		√	—
		计量支付		√	—
		办公管理		√	—
		档案管理		√	—
2	人员信息管理	人员信息		√	—
		合同备案		√	—
		日常考勤		√	√
		安全教育		√	—
		人员履约		√	—
		人员定位		√	√
3	机具设备管理	车辆管理		√	√
		特种设备管理		√	√
		地基桩机施工监测		√	√
		机械设备履约		√	—
		电子围栏		√	—
4	物料信息管理	原材料管理	入库管理	√	—
			出库管理	√	—
			库存管理	√	—
			物料履约	√	—
		拌和站动态监控	水泥混凝土拌和站	√	√
			沥青混凝土料拌和站	√	√
			水泥稳定类拌和站	√	√
5	质量管理	摊铺碾压智能监测	运输车辆作业信息	√	√
			摊铺机作业信息	√	√
			压路机作业信息	√	√
			超标汇总台账	√	—
		试验室数据管理	数据采集	√	√
			设备管理	√	√
			超标查询	√	√
			超标预警	√	√
		预制梁场管理	梁场信息管理	√	—

表1 功能指标及需求（续）

序号	一级指标	二级指标		软件	硬件
5	质量管理	预制梁场管理	台座管理	√	√
			梁体管理	√	√
			进度管理	√	—
			生产管理	√	—
			钢筋加工	√	√
			混凝土浇筑	√	—
			张拉监控	√	√
			压浆监控	√	√
			梁体养生	√	√
6	安全管理	视频监控		√	√
		起重机械安全监测		√	√
		支架/高模架安全监测		√	√
		结构安全监测	桥梁安全监测	√	√
			隧道安全监测	√	√
			边坡安全监测	√	√
		危险源管理		√	—
7	施工环境监测	环保监测	噪声、风速风向、温湿度、有毒气体、可燃气体等环保相关参数监测	√	√
		数据显示		√	√
		数据统计报表		√	—
		超标预警		√	—
		预警事件记录		√	—
8	BIM+GIS应用管理	BIM+GIS		√	—
		施工模拟		√	—
		进度管理		√	—
		质量可视化管理		√	—
		安全可视化管理		√	—
9	资料电子化管理	资料电子化管理		√	—
10	数据管理中心	显示内容		√	√
		操控功能		√	√
注：“√”为必备项，“—”为无需项。					

7 功能、设备及接口

7.1 综合信息管理

7.1.1 功能

综合信息管理功能模块见表2，预留扩展接口，满足功能扩展的需求。

表2 综合信息管理功能

序号	模块	功能
1	信息管理	具有项目基本信息管理、问题管理、日志管理等功能
2	合同管理	具有数据看板、合同登记、补充合同管理、合同执行计划、合同执行管理、合同台账、报表管理等功能
		具有合同金额统计分析、合同执行情况统计分析、付款提醒、合同执行预警等功能
3	变更管理	具有变更申请、变更报告、变更台账、变更明细、变更联系单、会议纪要等功能
4	计量支付	具有施工计量、监理计量、其他计量等功能
		具备清单信息管理、WBS 分解、期数设置、中间计量、计量支付报表等其他计量功能
5	进度管理	具有年度计划、季度计划及月度计划上报审批功能
		具有自动汇总节点，与计量数据对比分析图形功能
		具有进度预警、生产进度与 BIM 模型联动功能
6	办公管理	具有文件管理、公告管理、会议管理、车辆管理、印章管理等功能
7	档案管理	具有项目资料电子信息存档的管理功能
		具有档案文件夹设置功能
		具有电子资料新增上传、查看、删除和修改等功能
		具有档案成卷打包下载，自动成卷等功能

7.1.2 接口

综合信息管理接口宜满足附录B要求。

7.2 人员信息管理

7.2.1 功能

人员信息管理功能宜满足如下要求：

- a) 人员信息管理：实现规范登记、实名认证、全方位核查。实现现场采集各类人员入场信息，动态监管工程建设施工现场用工情况；
- b) 功能模块：人员信息管理功能见表 3，预留扩展接口，满足功能扩展的需求。

表3 人员信息管理功能

序号	模块	功能
1	人员信息	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。支持多种方式录入人员基本信息，如移动端、PC 端
2	合同备案	具备劳务公司合同、合同备案及管理功能
3	日常考勤	实现项目管理人员到岗履职考勤和工人新进场、退场登记，利用人脸识别考勤设备、出入口闸机实现工人进出场考勤的智能化管控措施。可与平台人员信息匹配查询
4	安全教育	具有进场教育、班前教育、转岗教育等信息录入功能，并自动生成统计报表。支持教育内容管理、支持在线培训教育功能、具有在线答题、自动评分功能，并建立员工培训档案
5	人员履约	具有规定人员履约信息上报、核对、变更功能，并自动生成统计报表
6	人员定位	系统通过人员佩戴卫星定位设备对人员进行实时监测。可以实时显示人员位置，具备电子围栏功能，当人员超出设定界限后，系统会自动报警；同时对人员轨迹进行记录，可进行轨迹回溯

7.2.2 设备

人员信息管理设备宜满足如下要求：

- a) 考勤设备：支持以太网接入，设备生物特征数据存储数据量满足项目人员数量需求，离线存储的考勤记录数据不小于 180 d；
- b) 定位设备：对人员进行实时定位，定位精度误差小于 5 m；
- c) 防水级别：IP 67。

7.2.3 接口

人员信息管理接口宜满足附录B要求。

7.3 机具设备管理

7.3.1 功能

机具设备管理功能宜满足如下要求：

- a) 机具设备管理：建立电子档案，实现设备智能化管理；
- b) 功能模块：机具设备管理功能见表 4，预留扩展接口，满足功能扩展的需求。

表4 机具设备管理功能

序号	模块	功能
1	车辆管理	在工地出入口安装地磅和车牌识别系统、料场安装车牌识别系统，实现车辆称重（毛重、净重、皮重）、过磅时间、照片等信息的采集及车辆的管控，对车辆核载信息进行登记及管理 实现车辆行驶的数据记录，支持基于 GIS 展示车辆的实时行使轨迹及车辆的回放轨迹
2	特种机械 设备管理	对特种机械设备信息进行登记，包括设备基本信息、维修保养记录、检验报告、运行状态等，支持实时查询，设备状态感知
3	地基桩机 施工监测	在地基桩机安装定位系统和倾角、深度、流量等传感器，采集桩孔的位置、深度、灌料量等数据，同时提供人工信息录入接口，实现施工状况的实时监测
4	机械设备履约	具有机械设备履约信息上报和核对功能，并能自动生成统计报表
5	电子围栏	具备设置车辆行驶的范围功能，并实现具体车辆和特种机械设备的关联

7.3.2 设备

机具设备管理设备宜满足如下要求：

- a) 车辆管理：能够实现车辆通过地磅照片自动抓拍及自动识别车牌信息，抓拍识别率白天不小于 99.8%、夜间不小于 99.6%，现场监测数据存储时间不小于 90 d；
- b) 特种机械施工监测设备：机械运动轨迹定位精度不大于 5m，采样数不小于 5 次/min；硬件设备和服务器的时钟同步误差不大于 1 s；采集发送时长不大于 3 s。

7.3.3 接口

机具设备管理接口宜满足附录B要求。

7.4 物料信息管理

7.4.1 原材料管理

原材料管理的功能宜满足如下要求：

- a) 原材料管理：对生产过程所需的物料进行管控，对物料使用状态信息进行统计、分析、监管；
- b) 功能模块：原材料管理功能见表 5，预留扩展接口，满足功能扩展的需求。

表5 原材料管理功能

序号	模块	功能
1	入库管理	具有对入库物料进行统计、汇总、分析的功能
2	出库管理	具有对出库物料进行统计、汇总、分析，领用申请等功能
3	库存管理	支持通过算法处理，对入库、出库信息进行分析，形成库存物料数据
4	物料履约	具有物料采购合同履行管理、物资采购计划管理功能

7.4.2 拌和站动态监控

7.4.2.1 功能

拌和站动态监控功能宜满足如下要求：

- a) 拌和站动态监控：针对水泥混凝土拌和站、水泥稳定类拌和站、沥青混合料拌和站生产数据进行监控，实时采集拌和站生产的数据信息，依据阈值进行误差判定及预警上报；
- b) 功能模块：拌和站动态监控功能模块见表 6～表 8，预留扩展接口，满足功能扩展的需求。

表6 水泥混凝土拌和站动态监控功能

序号	模块	功能
1	拌和时间监控	具有实时采集生产过程中每盘拌料的拌和时间，并对拌和时间阈值进行预警等功能
2	拌和用料监控	具有监控、采集生产过程中每盘拌料中材料的配比监控功能，材料包括但不限于各类骨料、水泥、水、外加剂、粉料等
3	拌和时间查询	根据标段、拌和站名称、工程名称、施工部位、起止时间具有查询每盘拌料的拌和时间功能
4	材料用量查询	根据标段、拌和站名称、工程名称、施工部位、起止时间具有查询每盘拌料中材料用量情况
5	产能分析	通过标段、拌和站名称、施工部位、起止时间、查询类型（季度、月、周）查询产量情况，根据产量，通过图表的形式对比实际用量与配比用量
6	误差分析	通过标段、拌和站名称、工程名称、施工部位、起止时间等信息查询，具有分析材料走势情况和误差走势情况
7	超标查询	通过标段、拌和站名称、工程名称、施工部位、起止时间等信息查询，具有查看配合比的执行情况，对不合格的数据进行预警
8	混凝土拌和站管理	通过设备名称、机构标号、设备编号等信息，对混凝土拌和站的采集设备进行管理
9	超标预警	通过接收人、职务、发送时间、发送内容、发送状态、报警等级、设备类型等对超标信息进行报警

表7 沥青混合料拌和站动态监控功能

序号	模块	功能
1	生产数据监控	具有查询每盘生产数据，数据包含级配类型、产能、沥青、油石比、矿粉、出料温度、骨料等，查看级配、合格情况，对不合格数据进行预警
2	油石比与温度	通过标段、设备名称、级配类型、起止时间具有查询温度和油石比的趋势功能

表7 沥青混合料拌和站动态监控功能（续）

序号	模块	功能
3	产能分析	通过设备名称、层级、起止时间、查询类型（季度、月、周）查询产量情况，根据产量，以图表形式查看时间段内材料实际用量
4	试验室级配	录入试验室通过筛分试验后计算的级配计算表
5	沥青使用设置	具有设置施工层级的沥青使用种类的功能
6	沥青拌和站管理	通过设备名称、机构标号、设备编号等信息，具有对沥青拌和站的采集设备进行管理功能
7	超标预警	通过接收人、职务、发送时间、发送内容、发送状态、报警等级、设备类型等信息，具有对超标信息进行报警的功能

表8 水泥稳定类拌和站动态监控功能

序号	模块	功能
1	生产数据查询	具有查询每盘生产数据，数据包含施工层级、产能、材料数据（水泥、水、骨料）等，查看级配、合格情况，对不合格数据进行预警
2	产能分析	通过设备名称、施工层级、起止时间、查询类型（季度、月、周）查询产量情况，根据产量，以图表形式查看时间段内材料实际用量
3	试验室级配	录入试验室通过筛分试验后计算的级配计算表
4	水稳拌和站管理	通过设备名称、机构标号、设备编号等信息，具有对水稳拌和站的采集设备进行管理的功能
5	超标预警	通过接收人、职务、发送时间、发送内容、发送状态、报警等级、设备类型等信息，具有对超标信息进行报警的功能

7.4.2.2 设备

拌和站动态监控设备宜满足如下要求：

- a) 采样频率不小于 5 次/min，采集间隔可实时授权传输；
- b) 冷启动时间不大于 5 s；
- c) 数据上传时长不大于 3 s；
- d) 防护等级 IP65 以上；
- e) 工作环境湿度：5%～95%。

7.4.2.3 接口

拌和站动态监控接口宜满足附录B要求。

7.5 质量管理

7.5.1 摊铺碾压智能监控

7.5.1.1 功能

摊铺碾压监控功能宜满足如下要求：

- a) 车辆运输数据监控：提供路面水泥稳定碎石、沥青混合料运输车辆的身份识别、采集混合料生产批次、生产时间、车辆位置、运输轨迹、运输目的地等数据，并实现数据的传输、存储、查询、浏览等功能；

- b) 路面摊铺数据监控：采集路面水泥稳定碎石基层、沥青面层摊铺过程中的位置、速度、时间、温度等数据，并实现数据传输、存储、查询、浏览等功能；
- c) 路面压实数据监控：采集路面水泥稳定碎石基层、沥青面层压实过程中的压实位置、时间、速度、面积、轨迹、压实遍数等数据，并实现数据传输、存储、查询、浏览等功能；
- d) 功能模块：摊铺碾压智能监测功能模块见表 9，预留扩展接口，满足功能扩展的需求。

表9 摊铺碾压智能监控功能

序号	模块	功能
1	运输车辆作业信息	具备数据分析、卫星定位、3G/4G/5G 传输、车辆身份识别、车辆轨迹追踪、运输物料数据监控等功能
2	摊铺机作业信息	具备数据分析、卫星定位、3G/4G/5G 传输、温度感应等功能
3	压路机作业信息	具备数据分析、卫星定位、3G/4G/5G 传输、温度感应、振动监测等功能
4	超标汇总台帐	具备摊铺温度、摊铺速度、压实温度、压实速度、碾压遍数超标处理等功能

7.5.1.2 设备

摊铺碾压监控设备宜满足如下要求：

- a) 定位精度不低于 2 cm；
- b) 速度检测精度不低于 0.5 km/h；
- c) 测温精度：±1℃；
- d) 数据上传时长不大于 3 s；
- e) 防护等级 IP65 以上；
- f) 工作环境湿度：5%～95%。

7.5.1.3 接口

摊铺碾压监控接口宜满足附录B要求。

7.5.2 试验室数据管理

7.5.2.1 功能

试验室数据管理功能宜满足如下要求：

- a) 数据管理：对主要试验设备（万能机、拉力试验机、弯曲试验机、冲击试验机、混凝土抗压试验机、混凝土抗折试验机、水泥标准稠度测定仪、水泥抗压强度试验机、沥青针入度仪、沥青软化点、沥青延度仪、沥青马歇尔稳定性试验仪、标养室）采集的数据进行分析、显示，实现试验数据的自动计算和判断，原始记录和图表的生成与展示等功能；
- b) 实时预警：对试验数据进行判定，不合格数据进行实时预警；实现标养室监控水泥试块的养护环境监测，当温湿度低于或者高于标准温湿度时进行实时预警；
- c) 功能模块：试验室数据管理功能模块见表 10，预留扩展接口，满足功能扩展的需求。

表10 试验室数据管理功能

序号	模块	功能
1	数据采集	显示主要试验设备采集的试验数据
2	设备管理	具有项目编号、合同编号、设备名称、设备编号等功能

表10 试验室数据管理功能（续）

序号	模块	功能
3	数据查询	根据规范判定试验数据，并能查询试验数据合格与不合格原因
4	超标预警	对超标情况进行预警，预警数据包括：接收人、接收人职务、短信发送时间、短信内容、短信发送状态、预警等级、预警设备等

7.5.2.2 设备

试验室设备宜满足如下要求：

- a) 具备数据输出串口、网口，支持试验数据采集、传输；
- b) 数据上传时长不大于 10 s；
- c) 工作环境湿度：10 %～90 %；
- d) 平均无故障工作时间不小于 50000 h。

7.5.2.3 接口

试验室数据管理接口宜满足附录 B 要求。

7.5.3 预制梁场管理

7.5.3.1 功能

预制梁场管理功能宜满足如下要求：

- a) 预制梁场管理：覆盖梁场主要作业环节、关键工作岗位、重要设备设施的生产过程数据采集、录入、存储和处理分析；
- b) 功能模块：预制梁场管理功能模块见表11，预留扩展接口，满足功能扩展的需求。

表11 预制梁场管理功能

序号	模块	功能
1	梁场信息管理	实现通过扫描二维码对桥梁数据、台座数据及梁场本身的基础数据及位置信息进行查看
2	台座管理	具有对单个梁场的台座进行管理的功能，并同时通过台座的分类编号等相关信息建立档案，在后期梁体施工中绑定相应的台座；具有对台座的周转率，使用频率进行统计与管理的功能，通过数据分析，辅助管理人员做出科学决策
3	梁体管理	可实现梁体基础信息新增，梁场绑定，在选择梁场和桥梁名称、墩台号左右幅的基础上可实现自动生成桥梁编号，以上功能均可进行批量操作
4	进度管理	对梁场生产进度进行统计，实现整体施工进度的查看、标段施工进度查看和实际施工进度与计划施工进度对比等功能
5	生产管理	具备梁体全过程的生产周期管理的功能，管理内容包含但不限于钢筋绑扎至移梁安装的各阶段，每个阶段都可以通过扫描二维码进行相关工序填报，梁体二维码及时更新、永久保存，支持追溯
6	钢筋加工	流水化钢筋加工包括但不限于钢筋自动化生产、钢筋质量管理；宜配备智能化钢筋加工生产设备，借助 BIM 模型优化钢筋料单、获取加工参数和二维码生产订单，实现钢筋批量生产的智能管控；宜使用二维码技术、AI 技术、AGV 技术、视频监控技术等，实现钢筋加工质量监管追溯
7	混凝土浇筑	实现通过硬件设备对数据进行自动采集，生成二维码，现场管理人员通过扫描梁体二维码和车辆二维码完成收方，统计每一盘料的数据，实现与梁体关联

表11 预制梁场管理功能（续）

序号	模块	功能
8	张拉监控	通过物联网设备，对桥梁预应力施工质量进行全天候监控，对预应力张拉设备力值、伸长量等数据进行实时采集，通过通信网络实时上传到服务器，进行数据分析、处理，实现作业过程张拉数据动态监控
9	压浆监控	对灌浆机进行联网管理，对压浆时间、压浆压力、压浆流量以及水灰比等生产数据进行实时监控
10	梁体养生	对梁体进行养护管理，实时收集梁体养护过程中温度、湿度、压力等关键数据，用于监测梁体的健康状况。根据实时监测数据和分析结果，自动调整养护设备的工作状态，在温度过高时，自动启动降温/喷淋设备

7.5.3.2 设备

预制梁场管理设备宜满足如下要求：

- a) 数据上传时长不大于 3 s；
- b) 工作环境湿度：5 %～95 %；
- c) 采样频率不小于 5 次/min；
- d) 冷启动时间不大于 5 s。

7.5.3.3 接口

预制梁场管理接口宜满足附录B要求。

7.6 安全管理

7.6.1 视频监控

7.6.1.1 功能

视频监控功能宜满足如下要求：

- a) 视频监控：在危险区域、重点部位（例：特大桥、隧道、梁场、钢筋场等）等处设置无盲区视频监控，对办公、生活区域进行重点监测，通过网页及手持终端机对现场的视频实时查看、回放、轮巡等功能；
- b) AI 智能识别：可利用 AI 技术进行识别，获取作业人员未戴安全帽、未穿工服、闯禁等常见违章行为的图像；
- c) 电子围栏：可使用视频电子围栏技术，在人员进入禁入区域时预警并抓拍。

7.6.1.2 设备

视频监控的设备参数见表12，宜符合GA/T 1127、GB/T 28059规定：

表12 视频监控技术要求

序号	项目	技术要求
1	球型摄像机	像素：400 万及以上；红外照射距离：150m；视频输出：2560×1440@25 fps（区分）；水平及垂直范围：水平 360°；垂直-15°～90°（自动翻转）

表12 视频监控技术要求（续）

序号	项目	技术要求
2	枪型摄像机	像素：400 万及以上；白光距离：最远可达 30m；视频输出：2560*1440@25 fps；启动和工作湿度小于 95 %
3	半球型摄像机	像素：200 万及以上；最大补光距离：最远可达 30m；视频输出：1920×1080@25 fps；工作湿度小于 95 %
4	存储设备	本地视频存储时长不小于 60 d
5	连接网络	通过视频专线、宽带、3G/4G/5G 等网络接入信息化平台

7.6.1.3 接口

视频监控接口宜满足附录B要求，同时符合GB/T 28059、GB/T 28181规定。

7.6.2 起重机械安全监测

7.6.2.1 功能

起重机械安全监测功能宜满足如下要求：

- a) 监测数据管理：通过大型起重机械设备上的智能传感器采集关键运行数据，包括重量、测距、压力、水平度、速度、位置、风速等各类数据，以图表和文字的方式向管理人员实时显示起重机械的工作状态和工作参数；
- b) 评估与预警：对采集的数据进行自动分析评估，超出规定范围时可以立即发出预警，通知管理人员。同时可对起重机械运行状态及故障信息可以进行实时记录和历史追溯。

7.6.2.2 设备

起重机安全监测设备宜满足如下要求：

- a) 硬件包括但不限于：传感器、监测仪器、控制系统、通信模块、报警装置、显示设备和电源系统等；
- b) 所需硬件指标宜符合 GB/T 28264、JGJ 332 规定。

7.6.2.3 接口

起重机械安全监测接口宜满足附录 B 要求。

7.6.3 支架/高模架安全监测

7.6.3.1 功能

支架/高模架安全监测功能宜满足如下要求：

- a) 监测数据管理：在支架/高模架设备的关键部位安装智能传感器采集关键运行数据，实现设备运行情况监测，监测内容包括结构强度、沉降、变形、位移、应力、振动、温度等，对数据进行分析、汇总，以图表和文字的方式向管理人员实时显示设备的工作状态和参数；
- b) 评估与预警：对采集的数据进行自动分析评估，超出规定范围时可以立即发出警报，通知管理人员。同时可对支架/高模架运行状态及故障信息可以进行实时记录和历史追溯。

7.6.3.2 设备

支架/高模架安全监测设备宜满足条件见表13。

表13 支架/高模架安全监测设备技术参数

序号	监测项目	监测设备	设备主要参数
1	结构强度监测	应变计	测量范围：满足设计受力要求；灵敏度：1.0 μ ε；测温精度：±0.5℃
2	结构振动监测	加速度计	频率响应：0~100Hz；量程：不小于 5 g
3	沉降监测	静力水准仪	量程：0mm~200mm；综合精度：±0.15 %FS；长期稳定性：±0.2%FS/年
		激光测距仪	量程：0.5m~50m；精度：±1mm
4	位移监测	倾斜仪	测量范围：±5°；分辨率：10″；测量精度：±0.01°
5	温度监测	温湿度计	温度测量精度：±0.1℃；湿度测量精度：在±2%

7.6.3.3 接口

支架/高模架监测接口宜满足附录 B 要求。

7.6.4 桥梁安全监测

7.6.4.1 功能

桥梁安全监测功能宜满足如下要求：

- a) 桥梁安全监测：在桥梁的关键部位安装传感器，对施工期间桥梁的安全状态进行监测，结合传感器采集的数据，基于桥梁结构形式、重要程度、工作环境等方面对桥梁进行分析；桥梁安全监测的内容见表 14；
- b) 功能模块：桥梁安全监测模块见表 15，预留扩展接口，满足功能扩展的需求。

表14 桥梁安全监测项目

序号	桥梁类型	监测类别	监测项目
1	悬索桥	环境荷载	风速风向、温湿度、交通荷载、地震/船撞荷载
		结构响应	结构应力、索力、变形或位移、结构动力特性及动力响应、钢构件疲劳应力
		基础沉降	桥梁墩台沉降
		材料耐久性	混凝土裂缝、钢构件锈蚀情况
2	斜拉桥	环境荷载	风速风向、温湿度、交通荷载、地震/船撞荷载
		结构响应	结构应力、索力、变形或位移、结构动力特性及动力响应、钢构件疲劳应力
		基础沉降	桥梁墩台沉降
		材料耐久性	混凝土裂缝、钢构件锈蚀情况
3	拱桥	环境荷载	风速风向、温湿度、交通荷载、地震/船撞荷载
		结构响应	结构应力/应变、内力、变形或位移、结构动力特性及动力响应、钢构件疲劳应力
		基础沉降	桥梁墩台沉降
		材料耐久性	混凝土裂缝、钢构件锈蚀情况
4	刚架桥、梁式桥	环境荷载	风速风向、温度、交通荷载、地震/船撞荷载
		结构响应	结构应力/应变、变形或位移、结构动力特性及动力响应
		基础沉降	桥梁墩台沉降
		材料耐久性	混凝土裂缝

表15 桥梁安全监测模块功能

序号	模块	功能
1	硬件控制	支持远程调参。结合智能仪器，实现远程调整测试参数，工作人员无须进入现场即可对测试参数进行调整和修改
2	数据采集	支持多种数据采集方式。可根据不同需求及状况进行实时监控、定时间采集特殊状况采集等自动测试方式（当达到一定条件时进行采集），也可进行人工干预控制采集
3	数据处理	能够对测试数据进行预处理。主要功能有数据的过滤、数据压缩、数据分类等，为后续的自动分析和人工分析提供数据源
4	数据显示	可实现数据显示。包括实时监控数据，历史数据显示，对参数进行分析，显示分析结果
5	数据分析	对数据进行各类分析处理。主要有：数据的统计分析（极值、平均值、有效值、均方值、方差、标准差等）、结构参数识别（索力识别结构固有特性识别等）、结构的安全评估等功能
6	报表功能	实现数据自动分析及自动生成报表。可根据自动分析或者人工分析的结果，自动生成各类型报表
7	预报警	可进行结构安全状况的预报警。当判断出结构存在安全隐患时，进行预报警，报警可通过实时界面提示、电子邮件和短信形式进行

7.6.4.2 设备

桥梁安全监测传感设备的技术参数宜符合JT/T 1037、GB 50982规定。

7.6.4.3 接口

桥梁安全监测接口宜满足附录 B 要求。

7.6.5 隧道安全监测

7.6.5.1 功能

隧道安全监测功能宜满足如下要求：

- a) 隧道安全监测：通过在隧道施工现场安装人车分离门禁、人员定位设备，有害气体、结构监测传感设备，实现对隧道进出洞人员、车辆、有害气体、隧道结构的数据采集和分析，从而加强隧道施工过程中的安全生产管控，监测传感设备的布设点位宜根据工程实际情况布设，隧道结构安全监测内容见表 16；
- b) 功能模块：隧道安全监测功能模块见表 17，预留扩展接口，满足功能扩展的需求。

表16 施工期隧道结构监测项目

序号	监测类别	监测项目
1	环境荷载	温湿度、渗流、有害气体、交通荷载、地震荷载
2	结构响应	岩体以及衬砌的关键部位结构应力/应变、孔隙水压力、衬砌变形、岩体空间结构变形
3	沉降	隧道基础、拱顶
4	耐久性	结构、混凝土裂缝

表17 隧道安全监测功能要求

序号	模块	功能
1	门禁系统	在隧道口安装人脸识别设备，满足一人一卡，一车一杆要求。杜绝外部人员及车辆进入隧道，降低产生安全隐患
2	人员定位	对隧道内人员进行定位
3	气体及粉尘监测	安装气体及粉尘监测设备，功能包括瓦斯、二氧化硫、一氧化碳、粉尘等监测，实现超标预警，能在现场 LED 屏显示相应数据，并支持远程查询
4	语音呼叫	方便将指令或预警信息从隧道外向隧道内传达。将有害气体监测、爆破监控、安全步距预警和语音呼叫对接
5	视频监控	在隧道口及开挖区域安装高清摄像头，并组建现场通信网络，能满足远程查看视频画面
6	爆破预警	主要针对爆破开挖的隧道作业场景和工序进行管理，现场隧道智能爆破终端实时更新隧道内的爆破施工状态，有异常情况时及时通知现场作业人员进行安全规避
7	安全步距预警	在二衬和仰拱位置安装基于毫米波雷达的安全步距采集终端，并实时将步距信息通过无线网络发送至服务器，通过模型算法计算步距长度，超出围岩类型允许的安全步距限值时进行超标预警
8	施工期隧道结构监测	实现隧道沉降监测、隧道衬砌应变监测、隧道地震动态监测，通过数据分析，生成数据分析曲线图，并实现超标情况预警

7.6.5.2 设备

隧道安全监测设备宜满足如下要求：

- a) 人员考勤设备：支持以太网接入，设备生物特征数据存储数据量不小于 2000 条，离线存储的考勤记录数据不小于 10 万条；
- b) 人员定位设备：定位精度：UWB 不大于 1m；ZigBee 不大于 10m；
- c) 气体及粉尘监测设备：瓦斯、二氧化硫、一氧化碳监测设备检测响应时间不大于 30 s，检测精度：不大于±3 %；PM 2.5、PM 10 等粉尘监测设备检测响应时间不大于 60 s，检测精度：不大于 0.1 μg/m³；
- d) 隧道结构监测传感设备：应变计、加速度计等隧道结构安全监测传感设备的技术参数应符合 JTG/T 3660、GB 50982 规定。

7.6.5.3 接口

隧道安全监测接口宜满足附录 B 要求。

7.6.6 边坡安全监测

7.6.6.1 功能

边坡安全监测功能宜满足如下要求：

- a) 边坡安全监测：布设传感器对高边坡、滑坡、堆积体数据进行采集，实现边坡安全状态监测，监测传感设备的布设点位宜根据工程实际情况布设，边坡结构安全监测内容见表 18；
- b) 功能模块：边坡安全监测功能模块见表 19，预留扩展接口，满足功能扩展的需求。

表18 边坡结构监测项目

序号	监测类别	监测项目
1	环境荷载	雨量
2	结构响应	边坡关键部位土体的空间变位、边坡形变、支护结构变形/应力、边坡内部位移、锚杆拉力、坡顶位移、沉降
3	地表裂缝	地表裂缝变化

表19 边坡安全监测功能要求

序号	模块	功能
1	数据采集	进行实时监控、定时采集、条件触发式采集，同时支持人工干预调控
2	数据处理	能测试数据进行预处理，有数据过滤、数据压缩、数据分类等功能
3	数据显示	支持实时显示监控数据，可显示历史查询数据，显示多种参数分析，并图表形式展示
4	数据分析	包含数据的统计分析（极值、平均值、有效值、均方值、方差、标准差等）、结构参数识别（表面位移、裂缝、锚杆应力等）、结构的安全评估等功能
5	报表功能	根据自动或者人工分析的结果，自由选择自动生成各类型报表
6	预报警	可进行结构安全状况预警，当判断出结构物存在安全隐患时，通过平台、电子邮件和短信等方式进行预警

7.6.6.2 设备

边坡安全监测传感设备技术参数宜符合GB 50330规定。

7.6.6.3 接口

边坡安全监测接口宜满足附录B要求。

7.6.7 危险源管理

7.6.7.1 功能

危险源管理功能宜满足如下要求：

- a) 危险源管理：针对工地危险源信息实现全面管理；
- b) 功能模块：危险源管理功能模块见表 20，预留扩展接口，满足功能扩展的需求。

表20 危险源管理功能

序号	模块	功能
1	危险源信息管理	具备工地现场危险源信息数据的采集、记录、查询功能，并建立危险源信息数据库；定期识别、更新危险性较大的分部分项工程信息数据
2	危险源管控	具备风险辨识与评估、风险管理与控制、危险源查看与检查、危险源 GIS 地图等功能，实现从辨识到评估再到管理与控制的全过程管控，可通过电脑端和手机端实现危险源的快速检查
3	危险预警	具备重大工程隐患、处置情况的信息化上报及异常事件本地声光预警功能
4	应急管理	具备设置并记录重大工程施工方案、施工方案评审会议纪要文件、应急事故处置预案的功能

7.6.7.2 接口

危险源管理接口宜满足附录 B 要求。

7.7 施工环境监测

7.7.1 功能

施工环境监测功能包括但不限于：

- a) 实时监测：针对施工环境进行实时监测，实现超限值预警功能；具体监测对象与报警阈值见表 21；
- b) 功能模块：施工环境监测功能模块见表 22，预留扩展接口，满足功能扩展的需求。

表21 环境监测对象及预警限值

序号	监测项目	平均时间	预警限值
1	粉尘PM2.5（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	24 小时平均	75（最大限值）
2	粉尘PM10（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	24 小时平均	150（最大限值）
3	二氧化硫SO ₂ （ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	24 小时平均	150（最大限值）
4	二氧化氮NO ₂ （ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	24 小时平均	80（最大限值）
5	一氧化碳CO（ mg/m^3 ）	24 小时平均	4（最大限值）
6	臭氧O ₃ （ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	日最大 8 小时平均	160（最大限值）
7	温度（℃）	实时	-10（最小限值），40（最大限值）
8	湿度（%）	实时	大于 90
9	噪声（dB）	实时	70（最大限值）

表22 施工环境监测功能要求

序号	模块	功能
1	环保监测	粉尘浓度、噪音、天气等环保相关参数 24 h 监测
2	数据显示	接收并实时显示 PM2.5 和 PM10 等空气污染物基本项目、噪音、温度、湿度等各项监测指标数据
3	数据统计报表	具备自动统计分析功能，以图表方式展示环境监测对象的实时监测数据，并显示监测曲线
4	超标预警	当监测对象的实时数据超出报警限值，向项目管理人员及相关部门的监管人员发送通知
5	记录预警事件	记录预警事件，事件信息包括时间、测量值和工地名称

7.7.2 设备

施工环境监测设备技术参数宜符合GB 3095、GB 3096、GB 16297、HJ 653规定。

7.7.3 接口

施工环境监测接口宜满足附录B要求。

7.8 BIM+GIS 应用

BIM+GIS应用管理的功能宜满足如下要求：

- a) BIM+GIS 应用管理：主要包括 BIM+GIS、施工模拟、进度管理、质量可视化管理、安全可视化管理；
- b) 功能模块：BIM+GIS 应用管理功能模块见表 23，预留扩展接口，满足功能扩展的需求。

表23 BIM+GIS 应用管理功能

序号	模块	功能
1	BIM+GIS	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+GIS 模型浏览展示功能
		具有 BIM 模型与技术资料关联展示功能
		可扩展 GIS、倾斜摄影与 BIM 联动功能
		具有对综合信息管理、人员信息管理、机具设备管理、物料信息管理、质量管理、安全管理、施工环境监测等模块产生的数据可视化展示
2	施工模拟	运用 BIM 施工阶段模型，进行建筑工程关键施工技术方案、危大工程安全专项施工方案、复杂建（构）筑物施工工艺流程的 3D 数字模拟，并能实现可视化虚拟演示的功能

7.9 资料电子化管理

7.9.1 功能

资料电子化管理功能模块见表24，预留扩展接口，满足功能扩展的需求。

表24 资料电子化技术的功能

序号	模块	功能
1	在线填报	采用资料电子化技术实现工地现场从业人员到岗数据化、相关单位履职数据化、工程监理专报/监理季报在线编辑等功能
2	电子签章	与行业监管部门、获授权的第三方机构的电子签名/电子签章系统进行对接，实现关键岗位人员电子签名、相关责任单位电子签章的应用
3	图纸管理	实现施工设计图的上传、在线查阅、标注及存储，支持文档更新
4	数据共享	通过建设项目数据共享，实现全过程业务协同
5	资料管理	建设项目相关资料采用资料电子化技术，实现对施工过程的管理，并满足以下内容： 1.支持对施工过程中的文件实现在线协同编辑、在线检索、在线查看、在线分享的功能 2.竣工图、竣工验收文件、竣工声像档案等文件实现在线分享查看及检索 3.实现资料文件的数字化协同整编归档，可对结构化数据进行检索

7.9.2 接口

资料电子化接口宜满足附录B要求。

7.10 数据管理中心

7.10.1 功能

数据管理中心宜满足如下要求：

- a) 智慧工地各类数据由工地现场传输至管理中心，由信息化管理平台进行统一整合并展示；
- b) 工地控制平台的其他传感器信息，由平台进行统一收集、处理；
- c) 根据需要提供给平台用户相关服务，包括统计分析数据、预警等；
- d) 数据管理中心的功能模块见表 25，预留扩展接口，满足功能扩展的需求。

表25 数据管理中心

序号	模块	功能
1	显示内容	包括视频监控影像、平台数据展示、多媒体播放、视频会议应用等功能
2	操控功能	包括图像点播、远程操控、数据查询检索、网络键盘、模拟键盘，会议音响等内容

7.10.2 设备

7.10.2.1 服务器

服务器设备宜满足如下要求：

- a) 根据系统并发用户数和系统运行预期数据量，选择满足要求并具有可扩展性的服务器配置参数及数量；
- b) 服务器配置不小于 4 核 CPU、2.5 GHz 主频、32 GB 内存、硬盘 2×500 G。

7.10.2.2 存储设备

存储设备宜满足如下要求：

- a) 根据需要配备相应的数据存储设备，设备的容量与处理能力等宜留有冗余量，可对外提供标准的开放接口，方便扩展其它深度应用；
- b) 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 d，异常事件预警视频数据根据建设单位要求进行存储；
- c) 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+GIS 数据、资料电子化管理等历史数据保存期限不低于项目实施周期，并根据建设单位要求移交至指定管理部门。

7.10.2.3 网络环境

网络环境的配置宜满足如下要求：

- a) 可靠性与安全性：选用高可靠性网络产品，合理设计网络架构，尽可能利用成熟技术，最大限度地支持网络内各业务系统的正常运行；通过 VPN 网络、内外网隔离、加密、防火墙等技术保障网络环境安全；
- b) 网络可扩充性：网络能灵活方便地进行扩展和升级；
- c) 流量的负载分担：整个网络的设计，宜具有多路由选择、路由迂回、路由备份的能力，防止因单路由或单节点的损坏造成全网或非损坏节点的中断。

8 技术支撑

8.1 基础支撑

8.1.1 供电设施

供电设施支持包括但不限于：

- a) 宜结合负荷特点及电源可接入条件合理选择，低压直供、直流远供、新能源供电、微电网供电；
- b) 具备防雷击、防浪涌冲击等隔离防护能力，具备供电状态、设备状态、故障报警及远程管理等实时监测功能；
- c) 防雷保护接地电阻不大于 10 Ω；

d) 根据地域特点, 结合现场实际情况宜符合信息系统应急预案规定。

8.1.2 通信网络设施

通信网络设施支持包括但不限于:

- a) 通信网络由有线通信网络和无线通信网络构成;
- b) 有线通信网络宜保障网络通信质量、带宽及网络安全;
- c) 无线局域网络信号宜覆盖所有信息采集设备装置点;
- d) 通信网络设备、通信线路和数据处理系统宜具备硬件冗余, 关键通信设备宜采用双机备份, 保证系统的高可用性;
- e) 信息处理、存储、传输设备宜集中放置、强弱电分离;
- f) 设备集中放置区域宜设置不间断电源, 为区域内所有设备持续供电不小于 2 h。

8.2 信息安全

信息安全宜符合 GB/T 22239、GB/T 22240、GB/T 25058 及 GB/T 25070 规定, 确定信息安全内容与等级保护定级。

8.3 系统运行维护

8.3.1 管理制度

管理制度包括但不限于:

- a) 运行管理: 制定系统运行维护管理制度, 定期监测系统运行环境、数据库状况、系统升级更新、数据备份情况等;
- b) 备份管理: 制定有效的备份管理制度, 确保及时备份各类数据;
- c) 运维管理: 系统日常运维管理主要包括配置管理、变更管理、故障管理、安全管理;
- d) 权限设置: 对操作系统、数据库管理系统、应用软件和网络设备设置操作权限, 确保阻止非授权用户读取、修改、破坏或窃取数据。

8.3.2 日常维护

日常运行维护宜按照运维方案实施包括但不限于:

- a) 维护对象: 包括网络系统、主机和存储系统、数据库和软件系统等;
- b) 文件管理: 具备设备操作手册、系统维护手册等常规运维指导文件;
- c) 运维计划: 具备运维巡检计划, 进行预防性维护;
- d) 应急管理: 具备故障响应、应急处理流程及方案;
- e) 人员要求: 运行与维护从业人员具备相应的专业技能, 并进行定期技术培训;
- f) 运维记录: 按运维巡检计划填写日常运维记录;
- g) 故障上报: 故障及时发现、及时报告、及时解决和及时存档;
- h) 故障记录: 运行与维护的全部过程进行记录和存档, 并对每次故障记录进行分析;
- i) 定期复检: 按月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) 定期清洁: 按月对设备内外部进行清洁工作;
- k) 配置项管理: 系统中的配置项记录在案, 并通过配置管理工作流程进行系统配置变更;
- l) 故障预警: 系统运行时, 对关键指标不达标的情况, 预警并标记故障, 提示更换;
- m) 维护时间: 施工现场空闲时间进行系统运行维护。

8.3.3 更新升级

系统更新和升级包括但不限于：

- 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) 存储设备宜具备扩容能力；
- c) 在进行系统更新和维护时，做好数据备份工作；
- d) 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) 在系统实施交付后持续改进，使系统正常且有效运行。

附 录 A
(规范性)
智慧工地上里程碑事件节点

智慧工地节点划分见表A. 1。

表A. 1 智慧工地节点划分表

序号	类别	安装部位		名称	里程碑事件节点
1	路基	混凝土拌和站	混凝土拌和站质量监测设备	混凝土拌和站质量监测设备	正常生产开始前完成部署、调试
		实验室	万能机	万能机实验数据监测设备	
			压力机	压力机实验数据监测设备	
			抗折抗压一体机	抗折抗压实验监测设备	
		施工区域	拌和场	视频监控设备	施工区域投入生产前，完成设备调试
			梁场		
			钢筋加工厂		
			小配件场		
			料场		
			其他施工区域		
		压实	压路机	压路机施工监测设备	车辆入场后完成安装和调试
		车辆	运输车辆及施工车辆	机械车辆管理设备	
				车辆定位设备	
		环境监测	路基施工时需要监测环境的区域	环境监测设备	监测厂区建设完成后进行完成部署、调试
2	路面	拌和站	沥青拌和站	沥青拌和站质量监测设备	正常生产开始前完成部署、调试
			水稳拌和站	水稳拌和站质量监测设备	
		摊铺	摊铺机	摊铺机施工监测设备	
		压实	压路机	压路机施工监测设备	
		环境监测	—	环境监测设备	监测厂区建设完成后进行部署、调试
3	隧道	洞口		视频监控设备	明洞完成进行部署、调试
				人车分离门禁设备	台车进洞后开始安装，7 d 内完成部署、调试
				考勤识别设备	
		洞内		人员定位设备	二衬台车进洞 80m 后进行部署、调试
				有害气体监测设备	台车进洞后开始安装，进行部署、调试
		掌子面		语音呼叫设备	
				视频监控设备	
				爆破预警设备	
				安全步距预警设备	
		环境监测	—	环境监测设备	监测厂区建设完成后进行部署、调试

表A.1 智慧工地节点划分表(续)

序号	类别	安装部位		名称	里程碑事件节点
4	桥梁	桥梁两端		视频监控设备	监测部位具备安装条件后，15 d内完成部署、调试
		桥体	位移	位移监测设备	
			应变	应变监测设备	
		梁场		预应力张拉监测设备	梁厂生产前 2 d 完成部署、调试
				孔道压浆监测设备	
				预制梁场管理设备	
		环境监测	—	环境监测设备	监测厂区建设完成后 5 d 内完成部署、调试
5	边坡	边坡关键部位		边坡监测设备	监测部位具备安装条件后，15 d内完成部署、调试
		环境监测	—	环境监测设备	监测厂区建设完成后 5 d 内完成部署、调试
6	全项目周期	重点部分		二维码信息设备	进场后 7 d 内完成部署、调试
				巡检设备	—
				人员管理	人员进场前完成部署、调试

附 录 B
(规范性)
智慧工地相关设备接口要求

智慧工地设备接口要求见表B. 1。

表B. 1 智慧工地设备接口要求表

序号	一级模块	二级模块	数据内容	数据格式	数据传输
1	综合信息管理	-	-	支持 JSON、XML、文本等数据交换格式	支持施工现场采集，支持数据共享，支持人员录入，支持有线和无线两种数据传输方式，采用HTTP、TCP、UDP、FTP等互联网通信协议进行网络传输
2	人员信息管理	考勤信息	项目标段、项目名称、劳务公司、考勤月份、当月进场人数、当月离场人数、月末在场人数、平均出勤率、状态等字段信息		
		人员信息	人员编号、项目标段、劳务公司、姓名、性别、年龄、联系电话、身份证号、入场时间、退场时间等字段信息		
		人员履约	人员编号、姓名、工种、出勤天数、缺勤天数、出勤率、计量数量、计量单位等字段信息		
3	机具设备管理	车辆管理	料车名称、车牌号、终端编号、GNSS ID、内部车号等字段信息		
		特种机械 设备管理	机械名称、设备编号、机构、GNSS ID、规格型号、机械类型、功率、生产厂家、出厂时间、状态（进场、离场）、进场时间、离场时间、租赁价格、租赁单位、安拆单位、安装时间、拆除时间、安装负责人、安全员、设备租赁责任人、驾驶员、设备照片等字段信息		
		车辆数据	车辆ID、经度、经度、纬度、类型、速度、添加时间等字段信息		
		智能地基桩机 施工监测	倾角、深度、流量等传感器数据，桩孔的位置、深度、倾斜度、灌料量等等字段信息		
		电子围栏	围栏名称、创建时间、更新时间、围栏坐标内容、是否启用、机构编号等字段信息		
		围栏与车辆关联	围栏ID、车辆ID等字段信息		
		机械设备履约	机械名称、设备编号、机构、GNSS ID、规格型号、机械类型、功率、生产厂家、出厂时间、状态（进场、离场）、进场时间、离场时间、租赁价格、租赁单位、安拆单位、安装时间、拆除时间、安装负责人、安全员、设备租赁责任人、驾驶员、设备照片等字段信息		

序号	一级模块	二级模块	数据内容	数据格式	数据传输
4	物料信息管理	拌和站动态 监控	管理数据：包含拌和站ID、机构编号、拌和站名称、终端编号、经度、纬度等字段信息		

表B.1 智慧工地设备接口要求表（续）

序号	一级模块	二级模块	数据内容	数据格式	数据传输
4	物料信息管理	拌和站动态监控	水泥混凝土拌和站生产数据：包含拌和站ID、工程名称、施工部位、砼等级、坍落度、生产数量、生产时间、搅拌时间、操作员、采集时间、碎石、砂、水、水泥、粉料、外加剂等字段信息。		
			沥青混凝土拌和站生产数据：包含拌和站ID、结构层、级配名称、生产时间、采集时间、石、粉料、沥青、油石比、温度、每锅产能、是否合格等字段信息		
			水稳层拌和站生产数据：包含拌和站ID、施工层级、施工部位、生产时间、采集时间、骨料、含水量、水泥用量、每锅产能、是否合格等字段信息		
			种类设置：包含机构编号、级配类型、结构层、种类等字段信息		
			试验室级配：包含拌和站ID、结构层、级配类型、料仓名称、材料名称、矿料比例、筛孔通过率等字段信息		
5	质量监测管理	摊铺碾压智能监测	工程数据：工程名、单位名称、人员信息、时间	支持 JSON、XML、文本等数据交换格式	支持施工现场采集，支持数据共享，支持人员录入，支持有线和无线两种数据传输方式，采用HTTP、TCP、UDP、FTP等互联网通信协议进行网络传输
			质量数据：摊铺温度、厚度、速度等，碾压位置、时间、速度、温度、面积、轨迹、压实遍数		
		试验数据管理	设备数据：包含万能机、压力机、沥青针入度仪等主要试验检测设备的ID、机构编号、名称、终端编号等字段信息		
			万能机试验数据：包含试验时间、试验人员、采集时间、样品编号、试验类型、公称直径、最大力、抗拉强度、上屈服力、上屈服强度、下屈服力、下屈服强度、状态、工程部位等字段信息		
			压力机、抗折抗压一体机数据：包含压力机设备、样品编号、试验类型、强度等级、承压面积、龄期、荷载、荷载代表值、强度代表值、工程部位等字段信息		
			沥青针入度数据：包含沥青针入度监测设备、样品编号、样品名称、试验时间、采集时间、针入度、针入度平均值、标准值、工程部位等字段信息		
			沥青软化点数据：包含沥青软化点ID、样品编号、样品名称、试验时间、采集时间、软化点、软化点平均值、标准值、工程部位等字段信息		

表B.1 智慧工地设备接口要求表（续）

序号	一级模块	二级模块	数据内容	数据格式	数据传输
5	质量监测管理	试验数据管理	沥青延度数据：包含沥青延度的ID、样品编号、样品名称、试验时间、采集时间、延度、延度平均值、标准值、工程部位等字段信息	支持 JSON、XML、文本等数据交换格式	支持施工现场采集，支持数据共享，支持人员录入，支持有线和无线两种数据传输方式，采用HTTP、TCP、UDP、FTP等互联网通信协议进行网络传输
			沥青马歇尔稳定度数据：包含马歇尔稳定度设备、样品编号、样品名称、试验时间、采集时间、流值、稳定度值、荷载、形变、工程部位等字段信息		
			标养室数据：包含标养室的ID、温度、湿度、采集时间等字段信息		
			超标预警数据：包含接收人、职务、发送时间、发送内容、发送状态、报警等级、设备类型等字段信息		
		预制梁场管理	梁场基础信息：梁场ID、项目（高速）ID、标段ID、梁场名称等字段信息		
			工点（桥梁）基础信息：工点ID、梁场ID、桥梁名称等字段信息		
			梁板基础信息：梁板ID、工点ID、浇筑时间、梁板长度、梁板类型、梁板孔数、生产厂家等字段信息		
			智能张拉公共数据：梁板ID、张拉时间、张拉顺序、混凝土设计强度、混凝土强度、弹性模量（混凝土）、钢绞线弹模、钢绞线强度、钢绞线控制应力、张拉仪编号、千斤顶编号、千斤顶校验日期、施工员、施工员照片、监理人员、监理员照片、质量检测员、断丝及处理情况、张拉环境温度、张拉状态等字段信息		
			智能张拉结果数据：梁板 ID、钢束编号、张拉比例（张拉行程）、张拉顺序（同一钢束张拉顺序）、设计力值、总伸长量、理论伸长量、伸长量偏差、断丝及处理情况、设备张拉力、设备张 拉伸长量、备注等字段信息		
			智能压浆公共数据：梁板ID、压浆时间、压浆顺序、水泥名称及标号、压浆剂名称、压浆方向、搅拌时间、初始流动度、浆液温度、环境温度、配合比（水泥：压浆：水）、施工员、施工员照片、监理人员、监理员照片、质量检测员等字段信息		
			智能压浆结果数据：梁板ID、钢束编号、进浆压力、返浆压力、水胶比、持压时间等字段信息		
6	安全管理	视频监控	—		
		起重机械安全监测	—		

表B.1 智慧工地设备接口要求表（续）

序号	一级模块	二级模块	数据内容	数据格式	数据传输
6	安全管理	支架/高模架监测	—	支持 JSON、XML、文本等数据交换格式	支持施工现场采集，支持数据共享，支持人员录入，支持有线和无线两种数据传输方式，采用HTTP、TCP、UDP、FTP等互联网通信协议进行网络传输
		桥梁安全监测	监测数据：根据桥梁实际情况，包含监测应力应变、位移变形、沉降等所有监测实时数据和历史数据等字段信息		
			报警数据：监测数据触发的报警信息，包含报警桥梁、报警监测项、报警阈值、报警推送时间及人员等字段信息		
		隧道安全监测	人员进出洞信息：姓名、卡号、电话、工种、工作部门、进洞时间、出洞时间、停留时间等字段信息		
			车辆进出洞信息：车辆类型、车辆号码、驾驶员、电话、进洞时间、出洞时间、停留时间等字段信息		
			人员数据：姓名、卡号、电话、工种、工作部门、进洞时间、当前位置（距洞口）停留、历史轨迹等字段信息		
			气体粉尘监测数据：隧道名称、监测位置、监测时间、浓度标准、采集浓度、超限情况等字段信息		
			安全步距数据：隧道名称、工点数、监测点位、当前超限点位、累计超限次数、更新等字段信息		
		边坡安全监测	监测数据：表面位移、裂缝、深部位移、护坡/挡土墙压力、锚杆应力、挡土墙倾斜、土壤温湿度、地下水位、降雨量、视频等所有监测实时数据和历史数据等字段信息		
			报警数据：报警边坡、报警监测项、报警阈值、报警推送时间及人员等字段信息		
		危险源管理	—		
7	施工环境监测	环境参数数据	TSP、PM 10、PM 2.5、噪音、温度、湿度、风向、风速、大气压、降雨量等等字段信息		
		统计报表数据	汇总分析、报表统计、分类统计、时间段统计等字段信息		
8	资料电子化管理	—	—		

参 考 文 献

- [1]GB/T 25069 信息安全技术 术语
 - [2]GB 50052 供配电系统设计规范
 - [3]GB 50174 数据中心设计规范GB/T 51212建筑信息模型应用统一标准
 - [4]DA/T 28 建设项目档案管理规范
 - [5]DB32/T 3972 普通国省干线公路智慧工地建设技术要求
 - [6]DB64/T 1684 智慧工地建设技术标准
 - [7]JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
 - [8]JTG/T 2422 公路工程施工信息模型应用标准
 - [9]JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范
 - [10]JT/T 1037 公路桥梁结构监测技术规范
 - [11]国家档案局、国家发展和改革委员会《建设项目电子文件归档和电子档案管理暂行办法》
-