

T/BCEA

团体标准

T/BCEA A**—20**

低碳智慧工地建设技术指南

Technical Guidelines for Low-Carbon Smart Construction Site Development

(征求意见稿)

(1)

20**-**-**发布

20**-**-**实施

北京市建设教育协会 发布

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	3
5 总则	3
6 基本规定	3
7 规划及设计	4
7.1 总体架构	4
7.2 基础设施	5
7.3 软件系统	6
7.4 数据存储、治理和输出	6
8 建设及应用	7
8.1 BIM+GIS 技术应用	7
8.2 人员管理	7
8.3 设备管理	8
8.4 物资管理	9
8.5 质量管理	9
8.6 安全管理	10
8.7 进度管理	10
8.8 视频监控	11
8.9 环境监测	11
8.10 场站管理	11
8.11 能耗管理	12
8.12 计量及支付管理	13
8.13 资料管理	14
9 运行与维护	14
9.1 运行管理	14
9.2 运维管理	14
9.3 备份管理	14
9.4 通讯与信息安全	15
附录 A	16
（规范性）	16
智慧工地硬件设备规范	16
表 A.1 人员信息采集设备	16
表 A.2 物料与设备管理信息采集设备	17
表 A.3 试验监测信息采集设备	19
表 A.4 拌和站监测信息采集设备	20
表 A.5 梁场监测信息采集设备	21
表 A.6 视频监控设备	22
表 A.7 环境监测信息采集设备	23
表 A.8 基坑监测信息采集设备	24
表 A.9 路基监测信息采集设备	25

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。

本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的批准发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由北京市建设教育协会提出并归口。

本文件主要起草单位：×××、×××、×××

本文件起草单位：×××、×××、×××、×××、×××、×××、×××、×××

本文件主要起草人：×××、×××、×××

本文件起草人：×××、×××、×××、×××、×××、×××、×××、×××

低碳智慧工地建设技术指南

1 范围

本文件确定了低碳智慧工地建设的总体架构、基础设施、软件系统、数据存储、治理和输出、BIM+GIS技术应用、人员管理、设备管理、物资管理、质量管理、安全管理、进度管理、视频监控、环境监测、场站管理、耗能管理、计量支付、资料管理的建设要求和技术要求，以及智慧工地运行、运维、备份、通讯与信息安全管理等内容。

本文件适用于建筑工程中智慧工地建设的全过程管理。

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。

GA/T 367 视频安防监控系统技术要求

GB 3095 环境空气质量标准

GB 6067.1 起重机械安全规程 第1部分：总则

GB/T 18894 电子文件归档与电子档案管理规范

GB/T 19001 质量管理体系 要求

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

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 34982 云计算数据中心基本要求

GB 50395 视频安防监控系统工程设计规范

GB/T 51212 建筑信息模型应用统一标准

GB/T 51269 建筑信息模型分类和编码标准

GB/T 51301 建筑信息模型设计交付标准

GB/T 51350 近零能耗建筑技术标准

GB/T 51366 建筑碳排放计算标准

TSG 51 起重机械安全技术规程

HJ 2034 环境噪声与振动工程技术导则

JGJ/T 434 建筑工程施工现场监管信息系统技术标准

3 术语和定义

3.1

智慧工地 Smart Construction Site

运用信息化手段，通过三维设计平台对工程项目进行精确设计和施工模拟，围绕施工过程管理，建立互联协同、智能生产、科学管理的施工项目信息化生态圈，并将此数据在虚拟现实环境下与物联网采集到

的工程信息进行数据挖掘分析，辅助决策，实现工程施工可视化智能管理，以提高工程管理信息化水平，从而逐步实现绿色建造和生态建造。

3.2

低碳建筑 Low-carbon Architecture

指在建筑材料与设备制造、施工建造和建筑物使用的整个生命周期内，减少化石能源的使用，提高能效，降低二氧化碳排放量。

3.3

智慧工地基础设施 Infrastructure of Smart Construction Site

用于智慧工地管理系统收集、传输、处理各类信息的硬件设施；包括各类传感器、自动识别装置、网关、路由器和服务器等设备。

3.4

物联网 Internet of Things

通过各种信息传感器、射频识别技术、全球定位系统、红外感应器、激光扫描器等各种装置与技术，实时采集任何需要监控、连接、互动的物体或过程，采集其声、光、热、电、力学、化学、生物、位置等各种需要的信息，通过各类可能的网络接入，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。

3.5

建筑信息模型 Building Information Modeling

以三维数字技术为基础，集成建筑工程项目各种相关信息的工程数据模型，是对工程项目相关信息详尽的数字化表达。建筑信息模型通过数字信息技术把整个建筑进行虚拟数字化和智能化，是一个完整的、丰富的、逻辑的建筑信息承载平台。在建设工程及设施全生命期内，对其物理和功能特性进行数字化表达，并依此设计、施工、运营的过程和结果的总称。

3.6

地理信息系统 Geographic Information System

在计算机硬件和软件系统支持下，对地理信息数据进行采集、处理、存储、分析和表达的技术系统。

3.7

云计算 Cloud Computing

一种通过互联网提供计算服务的技术，包括服务器、存储、数据库、网络、软件等，其计算资源（计算能力、存储能力、交互能力）可以根据实际需求动态、弹性分配。

3.8

人工智能 Artificial Intelligence

利用计算机模拟和实现人类智能的技术和过程，包括机器学习、自然语言处理、计算机视觉、知识表示与推理等领域，使计算机具有类似于人类的智能，能够感知、学习、推理、决策和自我适应，以完成各种复杂的任务。

3.9

超文本安全传输协议 Hypertext Transfer Protocol Secure

一种加密的 HTTP 协议，是在 HTTP 协议的基础上增加了 SSL/TLS 加密机制，用于保证通信过程中的安全性。使用 HTTPS 协议可以保证客户端和服务端之间的数据传输是加密的，并且只有合法的客户端可以访问被保护的资源。

3.10

云架构 Cloud Architecture

指构建云所需的所有组件和功能如何连接起来，以便交付供应用运行的在线平台。它包括了云计算中

的各种层次和组件，如云存储、云网络、云安全、云服务等，旨在提供高度可扩展性、弹性、灵活性和可靠性的云服务解决方案。云架构可以根据不同应用场景和需求进行定制化设计和实现，可以以私有云、公有云或混合云的形式提供服务。

4 缩略语

4.1 下列缩略语适用于本文件。

AI：人工智能（artificial intelligence）
APP：计算机应用程序，现多指移动终端应用程序（application）
BIM：建筑信息模型（building information modeling）
BDS：北斗卫星导航系统（bei dou navigation satellite system）
CA 认证：电子认证服务（certificate authority）
ETL：数据抽取、转换和加载（extraction transformation loading）
GIS：地理信息系统（geographic information system）
IP 地址：互联网协议地址（internet protocol address）
IOT：物联网（internet of things）
RFID：无线射频识别（radio frequency identification）
SQL：结构化查询语言（structured query language）
TLS：安全传输层协议（transport layer security）
WiFi：无线保真/行动热点（wireless fidelity）
WBS：工作分解结构（work breakdown structure）
WEB：全球广域网（world wide web）

5 总则

- 5.1 智慧工地建设由工地所属机构或相关行业管理部门领导。
- 5.2 智慧工地建设的设备和软件供应商应具备相应的资质和能力，能够提供满足工地需求的技术和产品。
- 5.3 项目管理方是智慧工地建设的执行机构，负责项目的具体实施和管理。
- 5.4 本标准未涉及的内容应符合国家和行业现行有关标准的规定。

6 基本规定

- 6.1 智慧工地建设应能满足项目日常管理业务和现场管理需求。
- 6.2 智慧工地建设宜符合国家 GB/T 51350、GB/T 51366 相关标准要求，应用可再生能源和低碳技术，不产生碳排放或仅产生很少的碳排放，同时能够提供必要的基础设施和服务。
- 6.3 智慧工地建设应在项目初期进行合理规划，并纳入项目整体管理。
- 6.4 智慧工地建设应具备相适应的人员组织保障、资金投入、软件与硬件配置、基础设施建设。
- 6.5 智慧工地建设应由项目编制策划方案，内容应包含但不限于：
 - a) 工程概况；
 - b) 编制依据及原则；

- c) 智慧工地建设实施范围, 包含的各应用模块建设内容、验收标准及维护策略等;
- d) 智慧工地项目实施方案, 包含组织架构、项目计划要求和软硬件配置清单等;
- e) 智慧工地系统建设预期成果。

6.6 智慧工地建设应明确数据的采集内容、采集方式、存储格式和传输路径, 以支持实时反映项目进度、成本、人员、机械、质量、安全和环境等现状。

6.7 智慧工地软件系统应采用一体化平台建设, 基于主流开发框架和技术, 支持标准接口协议, 满足智慧工地所涉及软硬件集成需求。

6.8 智慧工地基础设施宜符合现行国家标准 GB/T 34982 和现行行业标准 JGJ/T 434 的规定。

6.9 智慧工地建设应符合现行国家安全标准 GB/T 22239 的规定。

7 规划及设计

7.1 总体架构

7.1.1 智慧工地管理平台宜由设备层、传输层、接入层、应用层、交互层、项目层、企业层构成, 标准系统架构如图 1 所示。

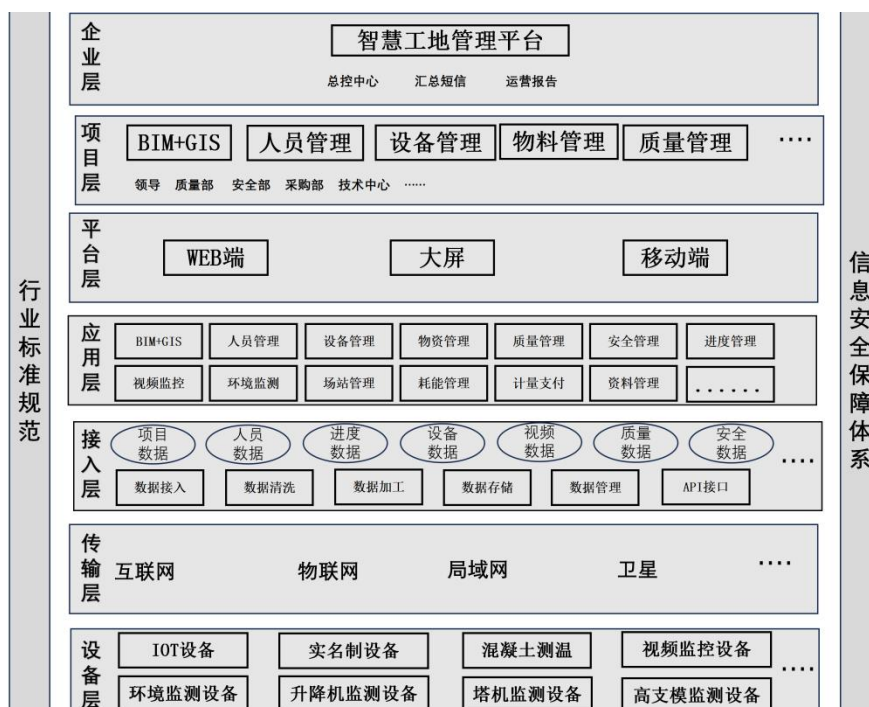


图 1 智慧工地管理平台标准系统架构图

7.1.2 智慧工地宜采用云架构部署, 为工程项目提供应用服务。

7.1.3 智慧工地设备层应包含但不限于工地现场的各种 IOT 设备如: 实名制设备、混凝土测温、视频监控设备、环境监测设备、升降机监测设备、塔机监测设备、高支模监测设备等及配套子系统, 实现对施工现场各类信息进行传感、采集、识别、显示、存储、控制功能。

7.1.4 智慧工地传输层由工地现场的局域网、广域网、4G/5G 组成, 通过有线或无线网络的接入方式, 满足工地内外部的数据传输要求, 网络建设应满足网络安全的要求。

7.1.5 智慧工地接入层应提供数据接入、数据清洗、数据存储、数据调用的能力, 向下实时、准确汇聚各终端设备采集的数据和其他系统集成数据, 经过加工处理, 向上支持智慧工地各业务应用的调用。

7.1.6 智慧工地应用层通过调用接入层数据资产进行数据的采集、整合、挖掘和分析，为用户提供丰富的应用系统和功能，实现施工进度控制、施工质量安全的保障、项目资源的优化配置和施工成本的精细化管理。

7.1.7 智慧工地平台层由各类终端组成，包括但不限于大屏、web 端、APP、小程序等。

7.1.8 智慧工地项目层通过可视化的方式实时展现项目现状，包括但不限于进度、成本、人员、质量、安全、环境等。

7.1.9 智慧工地企业层汇总各项目要素数据，进行可视化展现，包括但不限于进度、成本、人员、质量、安全、环境等。

7.2 基础设施

7.2.1 智慧工地建设的基础设施宜包括无线传感、人脸识别、物联网、智慧监控等信息采集设备，宜采用再生能源和低碳技术，实现智慧工地建设实时数据采集要求。

7.2.2 智慧工地硬件接口应符合下列要求：

- a) 应符合产业习惯，兼容主流开源接口，遵守国家标准或行业标准，支持各种标准协议的智能设备接入；
- b) 宜设计成抽象程度高、屏蔽底层实现、语法易理解的接口；
- c) 同一接口可通过增加函数、操作符、语句等形式支持新的功能；
- d) 采用的硬件接口和协议应符合本企业智慧工地系统平台的接口要求，具备与企业智慧工地系统平台的对接能力，确保数据的即时、完整、正确和安全。
- e) 宜支持对接常用数据采集工具、主流日志采集工具；
- f) 具备物联网设备建模能力，支持调用接口操控智能设备；
- g) 串行接口应支持电气标准及协议。

7.2.3 智慧工地硬件设备应符合下列要求：

- a) 智慧工地硬件设备应具有高度的可靠性和稳定性，能够保证长时间的正常运行，减少故障率和停机时间；
- b) 智慧工地硬件设备应符合国家相关安全标准和规范，具有防电击、防泄漏、防高温、防火、防雷等性能，确保工人的人身安全和设备安全；
- c) 智慧工地硬件设备应具备智能化的功能，能够进行数据采集、处理和分析，实现自动化控制和智能管理，支持将设备的工作状态、运行数据等实时传输到智慧工地系统提高施工效率和施工质量；
- d) 智慧工地硬件设备应具有良好的兼容性，能够与不同的软件系统进行无缝对接和数据共享，实现信息的互通和协同工作；
- e) 智慧工地硬件设备应具有简单的维护方式和易替换性，方便设备的维护和维修，降低维护成本和时间成本；
- f) 智慧工地硬件设备应采用节能技术和环保材料，能够有效地降低能源消耗和环境污染；
- g) 智慧工地硬件设备应具备故障预警和预防功能，能够通过智能传感器和数据分析技术预测设备的潜在故障。

7.2.4 智慧工地硬件设备安装应根据设备的特点和使用要求及施工现场的实际情况，严格遵守相关安全操作规程，确保设备安装稳固、布线合理、接地可靠，并满足相应的环境要求和安全要求：

- a) 安装位置选择：根据设备特点和使用要求，在施工现场选择合适的安装位置，确保设备能够有效地监控和管理施工现场的相关区域；
- b) 设备安装稳固：在安装过程中，要确保设备安装牢固，防止设备因摆动或外力影响而松动或坠落；
- c) 布线合理：根据设备的布线要求，进行合理的电源和信号线布线，避免线缆过长或过短、交叉干扰等问题；
- d) 接地可靠：确保设备接地良好，避免因电气问题引发的安全隐患；
- e) 环境要求：根据设备的使用要求，提供相应的环境条件，如温度、湿度等；

f) 安全要求：在安装过程中，要遵守相关安全操作规程，保证施工现场的人员安全和设备安全。

7.2.5 智慧工地硬件应在设计、建造、运营、维护和拆除等全生命周期内贯彻低碳理念，实现碳排放的减少或碳中和，并符合下列要求：

- a) 在智慧工地硬件的设计阶段，应考虑设备的可回收性和再利用性，以实现资源的最大化利用；
- b) 在智慧工地硬件的建造阶段，应采用高效的施工方法和环保的建筑材料；
- c) 在智慧工地硬件的运营阶段，应合理规划和管理设备的使用，避免浪费和不必要的排放；
- d) 在智慧工地硬件的维护阶段，应定期检查设备的运行状态，延长设备的使用寿命和减少碳排放；
- e) 在智慧工地硬件的拆除阶段，应采取环保的拆除方法和措施，合理处理废弃物和有害物质；
- f) 在智慧工地硬件的全生命周期内，应进行碳排放核算，明确每个阶段的碳排放量；
- g) 在智慧工地硬件的全生命周期内，应进行碳排放监测和评估，不断改进和优化运营管理。

7.3 软件系统

7.3.1 智慧工地软件接口应符合下列要求：

- a) 统一的命名规范：接口的命名应具有一致的风格和命名约定；
- b) 输入和输出规范：接口应该明确定义输入参数和输出结果的格式、类型和限制，确保不同的模块之间能够正确地交换数据；
- c) 接口文档和说明：为每个接口提供详细的文档和说明，包括但不限于接口的用途、调用方式、调用频率、调用时机、参数说明、返回结果等；
- d) 可扩展性和灵活性：接口设计应该具有良好的扩展性，能够适应未来的需求变化和功能扩展；
- e) 性能和效率：接口设计应该考虑系统的性能要求，避免不必要的数据传输和资源消耗，提高系统的响应速度和吞吐量。
- f) 传输方式：数据传输应按相应的信息系统等级保护要求执行。

7.3.2 智慧工地软件架构应包含接入层（数据汇聚层）、应用层（业务逻辑层）和交互层（表示层），实现功能的隔离和复用，提高软件系统的可维护性和可扩展性，并符合下列要求：

- a) 接入层：建立数据采集和传输的通道，保障数据正确、即时的存储，并支持对数据进行清洗、梳理和归集；
- b) 应用层：主要负责处理业务逻辑，基于接入层数据，按照交互层指令要求，实现各业务应用的业务过程管控；
- c) 交互层：处理用户的输入输出，实现与应用层交互，实现业务过程对用户展现。

7.3.3 智慧工地基础支撑软件技术应符合下列要求：

- a) 宜采用微服务部署架构，支持各个服务独立开发、测试、部署和运维；
- b) 宜采用 J2EE 架构体系开发，遵循国际标准，以及国家相关标准和质量管理体系要求，采用 B/S 结构，保障系统跨平台部署及安全稳定运行；
- c) 应满足国家信创要求，支持国产化顺利迁移；
- d) 部署服务器宜优先采用信创操作系统、数据库，及国内成熟的中间件产品；
- e) 宜采用信创文档产品服务，支持智慧工地文档全生命周期管理，包括但不限于文档的统一存储、快速分享、在线查看、在线编辑、多人协作编辑等；
- f) 宜支持与企业统一身份认证系统集成，保持与企业组织架构、人员统一，并支持单点登录；
- g) 宜与企业已有统一数据中心平台集成，将智慧工地业务数据集成到数据中心。

7.4 数据存储、治理和输出

7.4.1 智慧工地数据存储应符合下列要求：

- a) 后端数据库部署宜采用双机实时同步的热备方式，同时在两台服务器上实时存储数据，保障数据库存储安全，宜采用异地备份，提升数据库存储安全性；
- b) 数据库服务支持通过负载均衡实时切换，任何一台服务器故障能马上切换另外一台服务器，保障系统正常运行；
- c) 结构性数据应采用关系型数据库进行存储和管理，并支持高效查询及扩展；
- d) 需要进行统计分析的非结构化数据应存入非线性数据库，其他非结构化数据，宜采用独立文件服务器进行存储，提供数据查询、备份等功能；
- e) 结构性数据、文档等数据项目结束后导出用本地介质存储，存储周期与档案管理要求一致；

f) 视频存储周期不低于 30 天。

7.4.2 智慧工地数据治理应符合下列要求：

- a) 建立数据治理规范，确保数据管理的一致性和合规性；
- b) 建立统一的数据安全机制，包括数据加密、身份验证、访问控制等，确保数据的安全性和保密性；
- c) 建立统一的数据集成工具，实现数据的抽取、转换和加载；
- d) 制定数据质量管理流程，监控数据的完整性、准确性和一致性，对数据进行质量控制和质量检查；
- e) 制定数据分类标准，将数据按照其属性、用途和重要性进行分类，形成与各业务主题匹配的数据集合，以便更好地管理和利用数据；
- f) 应支持云计算、边缘计算、算法优化等功能。

7.4.3 智慧工地数据输出与应用应符合下列要求：

- a) 将原始数据、中间计算数据、决策报告等，以包括但不限于输出格式、输出方式、输出内容、数据接口、API 等方式供各管理过程共享及使用；
- b) 数据输出包括数据可视化、数据报告、数据仪表板等多种形式。

8 建设及应用

智慧工地建设宜包含但不限于 BIM+GIS 应用、人员管理、设备管理、物资管理、质量管理、安全管理、进度管理、视频监控、环境监测、场站管理、能耗管理、计量支付及资料管理等业务模块。

8.1 BIM+GIS 技术应用

8.1.1 BIM+GIS 应用应根据项目类型涵盖规划、设计、制造、施工、运营等工程项目生命周期或某个阶段。通过 BIM 技术和 GIS 技术相结合，建立数字孪生电子沙盘，实现工程项目数字化、模型化、可视化、智能化管理。

8.1.2 BIM 技术应用应满足 GB/T 51212、GB/T 51269、GB/T 51301 等相关标准要求。

8.1.3 BIM 模型分解细度应与工程 WBS 编码体系一一对应，作为工程数据载体，实现项目各阶段、各业务系统间的信息的共享和传递。

8.1.4 BIM 模型应提供构件的尺寸、空间结构、空间位置、材料、工程量等属性信息。

8.1.5 GIS 技术应实现工地环境的数字化，提供工地周围地理环境的信息。

8.1.6 BIM 技术应用应包含但不限于以下功能：

- a) 提供现场的三维进度形象展示；
- b) 提供现场平面动态规划功能；
- c) 提供工程量包括但不限于清单量、定额量等快速提取功能；
- d) 提供辅助图纸会审及施工技术交底功能；
- e) 提供基于模型的进度、质量、安全、视频管理等功能；
- f) 利用轻量化引擎展示项目三维可视化模型，支持 WEB 端、移动端等方式浏览。

8.1.7 GIS 技术应用应包含但不限于以下功能：

- a) 能够整合和分析来自不同来源的地理数据；
- b) 能够将抽象的数据转化为形象的图像；
- c) 应具备空间分析能力，可以提供精准的空间分析和模拟；
- d) 能与其他智慧技术进行集成应用。

8.2 人员管理

8.2.1 工程项目应严格遵守业主、总包或政府监管部门对于施工现场人员管理的相关规定，通过人员管理系统的应用，实现现场人员统一管理。

8.2.2 人员管理系统应包含但不限于：实名制登记、教育培训及评价、人员考勤、工资发放、进出场、舆情管理等。

8.2.3 人员管理系统采集信息应包含但不限于：人员基本信息、组织基本信息、合同信息、教育培训信息、考勤信息、工资发放信息、职业健康信息、考核评价信息及黑名单信息等。

8.2.4 人员管理应用宜选择人脸、虹膜、指纹、行为、声音等活体生物识别技术，实现人员信息的智能

化采集和进出控制。

8.2.5 人员管理包含但不限于以下功能：

- a) 具备人员身份基本信息管理功能，信息应包含但不限于姓名、性别、联系方式、身份证号、出生日期、户口所在地等；
- b) 具备人员工作信息管理功能，信息应包含但不限于班组、职业工种、紧急联系人及联系方式、工人类型、是否班组长、劳务合同签订情况、工资发放情况、进场日期、退场日期、是否退场及是否黑名单等；
- c) 具备人员培训管理功能，包含但不限于计划、实施、记录与档案、评估与反馈及持证上岗等；
- d) 具备人员职业健康及舆情、疫情管理功能；
- e) 具备人员设备考勤和班组考勤功能，考勤设备需支持断网本地存储和联网续传、人脸认证、地理位置信息认证等；
- f) 具有人员诚信和不良行为记录的管理和查询等功能；
- g) 提供智能安全帽应用，实现人员定位、行动轨迹监测、安全监测等功能；
- h) 具备监测大屏展示功能，包含但不限于人员信息、考勤信息、培训信息、预警信息等；
- i) 提供开放的 API 接口，能够与业主、总包或政府监管平台对接。

8.3 设备管理

8.3.1 工程项目机械设备使用应按照现行国家标准 GB 6067.1、TSG 51 执行，通过设备管理系统的应用，实现设备状态实时感知、违规操作实时预警、检查维护实时跟踪、运行风险实时控制、碳排放实时监测等。

8.3.2 设备管理范围应包含但不限于：设备登记和档案管理、设备运行状态监测、设备故障预警和诊断、设备调度和协调、设备档案管理和维修记录、设备备件管理等。

8.3.3 设备管理系统采集信息应包含但不限于：设备基本信息、设备运行数据、环境数据、位置和移动数据、能耗数据、作业数据及维护数据等信息。

8.3.4 设备运行状态监控应利用自动化监测设备、监控视频系统及物联网技术，实时获取运行参数。需特种作业人员操作的设备应加装相应的身份识别装置，实时采集操作人员信息。

8.3.5 吊装设备运行监控应包含但不限于以下功能：

- a) 具备倾覆报警功能，当设备电器系统故障、吊装负载超过额定上限、负载力矩超出安全阈值、塔身倾角过大或风速超限时触发声光报警；
- b) 具备禁行区域防护功能，当吊臂及吊装物运行至靠近楼宇、高压线及人员密集区域等禁行区域时，系统应即时监测并进行声光报警；
- c) 具备塔群防碰撞功能，多台塔机在交叉作业过程中，系统实时跟踪各塔机的吊臂及吊钩位置，当塔机进入彼此的防碰撞危险区时，应进行声光报警；
- d) 具备制动控制功能，当吊装重物并制动时或收到报警提示后仍然继续操作时，在制动力矩发生变化时或运行至不可规避距离前，系统应根据制动力矩变化自动调节制动力或控制制动器在将要发生碰撞的方向进行制动；
- e) 具备运行可视化功能，监控设备应实现对吊钩、起升卷扬、小车卷扬、驾驶室等位置的可视化追踪功能；
- f) 具备声光报警功能，系统支持向平台发送预报警信息或向管理人员推送预报警短信；
- g) 具备钢丝绳运行里程、时间及损伤值的监测预警功能；
- h) 具备自动生成塔机运行报告功能，包括不限于报警、违章数据及工作时长等。

8.3.6 升降机运行监控包含但不限于以下功能：

- a) 具备防坠落和超速防护功能，升降机速度达到或超过额定速度时，系统应能进行现场报警，并对吊笼进行制动，防止升降机运行超速坠落；
- b) 具备防冲顶防护功能，升降机运行高度接近上限位高度时，应能够进行现场报警，并对吊笼进行制动；
- c) 具备开关门保护功能，当升降机前、后门开启时，强制对牵引机构断电，确保舱门未关闭时升降机无法上下运动；
- d) 具备超重控制功能，当重量传感器检测到吊笼载重超重时，系统应报警，且自动停止工作；
- e) 具备人数识别控制功能，人数传感器自动识别升降机吊笼内人员并计数，当承载数量超过安全上限时，系统应发出报警；
- f) 具备声光报警功能，系统支持向平台发送预报警信息或向管理人员推送预报警短信；

- g) 具备钢丝绳运行里程、时间及损伤值的监测预警功能;
 - h) 具备自动生成升降机运行报告功能, 包括不限于报警、违章数据及工作时长等。
- 8.3.7 碾压设备监测应包含但不限于以下功能:
- a) 能够监测压路机、压实机等压实机具, 实时了解其工作状态和效率;
 - b) 能够监测压实工艺, 及时了解压实过程中各项参数的匹配程度;
 - c) 能够监测压实质量, 实时了解道路的压实程度和均匀性;
 - d) 能够通过对压实机具、压实工艺的监测, 及时发现和解决问题;
 - e) 能够通过对压实机具、压实工艺的监测, 及时发现和预测可能存在的安全隐患;
- 8.3.8 其他设备监测包含但不限于以下功能:
- a) 提供设备基本信息, 记录维护保养信息;
 - b) 提供记录检查、巡检信息功能;
 - c) 提供设备超负荷自动报警功能;
 - d) 提供场景化应用扩展功能;

8.4 物资管理

- 8.4.1 物资管理应实现工程物资全生命周期管理包括但不限于物资计划、物资配置及采购、物资进退场、物资盘存核算、物资领用及核销管理。
- 8.4.2 物资管理应包含但不限于: 物资客户资源、物资管理策划、物资配置及采购实施、物资计划管理、物资收发存、物资质检、物资结算、物资核销、周转材管理、物资租赁调剂、物资处置与变卖、场站半成品管理等。
- 8.4.3 物资管理采集信息应包含但不限于: 物资主数据编码、物资管理单位、出厂证明、随车单证、过磅单、质检报告、进场日期、品名规格型号、进场数量、使用部位、库存数量、领用数量、盘存数量等。
- 8.4.4 物资管理应建立物资主数据标准, 实现数据规范化定义、采集、存储、加工和传递。
- 8.4.5 物资管理功能包含但不限于:
- a) 具备物资配置计划、采购管理等功能;
 - b) 具备物资出入库、库存管理功能;
 - c) 具备物资自动称重、点数、计量功能;
 - d) 具备物资使用、调配、核销管理功能;
 - e) 宜查询主体结构及机电安装用材料物资的现场位置和使用部位信息;
 - f) 应查询和分析材料物资库存, 并具备预警和提示功能;
 - g) 提供检测报告信息智能采集、上传与分析功能。

8.5 质量管理

- 8.5.1 质量管理应与现行的建设行业质量体系 GB/T 19001 相匹配, 通过质量管理系统的运用, 实现质量数据自动采集、质量问题及时纠偏、质量考核自动统计, 提升现场质量管理水平。
- 8.5.2 质量管理范围应包括但不限于质量技术交底、质量巡检、质量验收、实际工程量管理等。
- 8.5.3 质量管理系统采集信息应包含但不限于: 时间、部位、问题的影像资料、实际工程量、验收审批过程及资料等。
- 8.5.4 质量管理宜挂接 BIM 模型获取工程量, 通过智能化设备自动采集质量管理数据。
- 8.5.5 质量巡检包含但不限于以下功能:
- a) 具备巡检表单配置、审批、推送及打印功能;
 - b) 具备质量问题督办提醒功能;
 - c) 具备实时查看整改完成情况功能;
 - d) 具备移动设备数据离线缓存、联网续传的功能;
 - e) 提供整改完成情况统计分析和问题源统计分析功能。
- 8.5.6 质量验评包含但不限于以下功能:
- a) 具备验收过程审批管理功能;
 - b) 具备质量验收评定功能;
 - c) 具备验收数据汇总分析功能。

8.6 安全管理

- 8.6.1 安全管理应遵守现行的建筑行业安全管理法律法规要求，通过安全管理系统的应用，实现人的不安全行为实时监督、物的不安全状态实时监控，提升安全预防能力，降低安全风险。
- 8.6.2 安全管理范围应包含但不限于安全巡检、安全教育培训、危大工程监测、危险源预警、应急管理等内容。
- 8.6.3 安全管理数据采集应包含但不限于巡检的时间、部位、问题影像资料、人员安全教育培训信息、危大工程监测与验收信息、安全隐患与整改信息等。
- 8.6.4 安全管理宜通过安全巡检及智能传感等先进物联网技术，现场自动采集安全隐患数据。
- 8.6.5 安全隐患识别后，应根据安全级别，及时通知现场及相关负责人。
- 8.6.6 安全管理应具备安全隐患闭环管理，通过计划、执行、检查、行动（PDCA）循环，对安全隐患进行全面的管理和消除。
- 8.6.7 安全巡检应具备但不限于以下功能：
- a) 具备巡检表单配置、审批、推送及打印功能；
 - b) 具备安全隐患自动预警、督办功能；
 - c) 具备实时查看整改完成情况功能；
 - d) 具备移动设备数据离线缓存、联网续传的功能；
 - e) 具备检查数据统计、分析、查询及预警功能。
- 8.6.8 安全教育培训包含但不限于以下功能：
- a) 宜采用虚拟现实、增强现实、多媒体、网络在线等多种可视化手段，实现对现场人员的安全教育培训；
 - b) 应与人员管理系统数据互通，确保入场人员均能接受安全教育培训。宜支持安全教育与闸机授权联动，未按照规定要求进行安全教育的人员无法进入施工现场；
 - c) 具备安全教育培训台账管理，方便后续资料查询、追溯等。
- 8.6.9 危大工程监测包含但不限于以下功能：
- a) 具备监测数据实时分析功能；
 - b) 具备监测数据预警实时推送功能；
 - c) 具备超限、倾覆报警功能；
 - d) 提供危大工程方案执行情况与验收记录台账管理功能。
- 8.6.10 危险源管理包含但不限于以下功能：
- a) 具备火灾的自动识别、预警与联动处置功能；
 - b) 具备有毒气体的自动识别、浓度预警与联动处置功能；
 - c) 具备危险区人员接近预警与联动处置功能。
- 8.6.11 应急管理包含但不限于以下功能：
- a) 具备环境、事故信息预警展示功能；
 - b) 具备应急预案预案管理功能；
 - c) 具备应急物资的数量、空间分布、使用记录的管理功能；
 - d) 具备应急处理过程及行为可追溯查询功能。

8.7 进度管理

- 8.7.1 进度管理应满足项目管理要求，通过进度管理系统的应用，有效控制项目进度。
- 8.7.2 进度管理范围包含但不限于进度计划、进度监控、进度执行、进度预警、计划调整等。
- 8.7.3 进度管理数据采集包含但不限于施工日志、风险管理、资源管理、沟通协调等。
- 8.7.4 进度计划编制依据应包括但不限于合同文件和相关要求、项目管理规划文件、资源条件、内部与外部约束条件等。
- 8.7.5 进度管理应留有扩展接口，满足功能扩展的需要。
- 8.7.6 进度管理应包含但不限于以下功能：
- a) 具备编制、调整进度计划功能，并支持批量上传系统；
 - b) 具备计划按年、月、周逐步细化功能；
 - c) 具备节点进度预警功能，即时提醒进度风险；
 - d) 具备施工日志配置、填报、审批功能；

- e) 应考虑项目风险，制定风险管理策略和预案，以应对可能出现的进度延误、变更等情况；
- f) 具备资源配置和利用功能，确保项目所需资源能够及时、充足地供应，以保障项目进度；
- g) 具备内部和外部沟通协调功能，及时解决项目进度方面的问题和矛盾，确保项目各方的信息畅通，提高工作效率；
- h) 应具备实际进展情况与计划进行对比分析功能。

8.8 视频监控

8.8.1 监控设备应符合相关国家标准和技术要求 GA/T 367、GB50395，具有可靠的数据采集、传输、处理和存储能力，确保数据的可靠性。

8.8.2 视频监控应包括但不限于人员行为监控、环境管理监控、设备运行监控、车辆进出信息、重点区域、场容场貌等。

8.8.3 宜安装 AI 摄像头，智能识别人的不安全行为和物的不安全状态。

8.8.4 一般位置图像存储时长宜不低于 30 天，重点部位存储时长宜不低于 60 天，高危工作部位存储时长宜不低于 90 天。

8.8.5 视频监控应包含但不限于以下功能：

- a) 能够与上级单位、地方监管部门监控平台实现数据对接；
- b) 提供清晰、流畅、高画质的视频画面，以满足监控需求；
- c) 能够实现视频的存储和回放功能，以便后续的查询和分析；
- d) 覆盖整个施工现场，对于重点区域应能够实现全方位、无死角的视频监控；
- e) 具备智能分析功能，可以通过智能识别技术对监控画面进行目标识别、人数统计、行为分析等，实现风险预警和安全管控；
- f) 能够设置报警条件，例如有人闯入监控区域、发生火灾、盗窃等情况，系统会触发报警功能；
- g) 应支持远程控制功能及语音通话；
- h) 宜支持移动端查看和微信分享功能。

8.9 环境监测

8.9.1 施工期间应按照地方政府部门要求，对现场扬尘、噪声、风速等环境因素进行监控。通过环境管理系统的应用，实现环境数据实时采集，不稳定因素实时监管与处置，提高环境管理效率。

8.9.2 环境监测数据应包含但不限于 PM2.5 浓度、PM10 浓度、扬尘浓度、噪音值、温度、湿度、风速等。

8.9.3 环境监测应严格按照国家和行业标准 GB 3095、HJ 2034 执行。

8.9.4 环境监测应用宜包含扬尘检测仪、噪声检测仪、气象检测仪等。

8.9.5 环境监测应包含但不限于以下功能：

- a) 具备数据实时传输功能，可在 WEB 和移动端实时查看检测数据；
- b) 具备污染源超标报警功能；
- c) 具备自动和远程降尘处置功能；
- d) 具备历史数据查看与下载、环境监管统计分析等功能。

8.10 场站管理

8.10.1 场站的生产应严格执行工程项目质量管理规定，对场站生产过程中的各个环节进行质量监测和控制，通过场站管理系统的应用，确保生产的质量和稳定。

8.10.2 场站管理范围应包含但不限于：拌和楼、试验室、梁场、钢筋加工厂。可针对各个生产环节进行质量、安全监测和控制。

8.10.3 场站管理系统采集信息应包含但不限于：

- a) 拌和楼监测：配合比、温度、配料重量、搅拌时间、搅拌速度、误差范围等数据；
- b) 试验室监测：环境参数、实验数据、设备状态等数据；
- c) 梁场监测：环境参数、设备状态、生产数据、混凝土信息、检测数据等；
- d) 钢筋加工厂监测：钢筋材料信息、设备状态、加工参数、加工质量、加工数量、生产效率等。

8.10.4 场站管理应利用自动化监测设备及物联网技术，实时采集各个生产环节的数据。

8.10.5 拌和楼监测应包含但不限于以下功能：

- a) 能够实时监控拌和楼的运行状态;
 - b) 能够实时监控拌和时间 and 材料用量;
 - c) 能够分析每盘混凝土的配料情况;
 - d) 能够根据指定的工程部位, 统计相应混凝土的拌和情况, 包括拌和时间、材料用量等信息, 并生成统计报表;
 - e) 能够查询某个时间段内拌和站的产能情况, 包括各个时间段内的拌和数量、材料消耗等, 以便进行产能分析和统计;
 - f) 能够根据拌和楼的实际情况设置预警参数, 当生产过程中出现异常情况时, 系统会自动发出预警信号, 以便工作人员及时进行调整。
- 8.10.6 试验室监测应包含但不限于以下功能:
- a) 能够实时监测实验室的环境参数, 包括温度、湿度、气压、空气质量等;
 - b) 能够记录实验过程中的各种数据;
 - c) 能够监测实验设备的工作状态;
 - d) 能够存储实验数据和设备状态信息, 提供数据查询和导出功能, 方便后期分析和处理;
 - e) 能够根据试验室的实际需求设置预警参数, 当实验过程中出现异常情况时, 系统会自动发出预警信号。
- 8.10.7 梁场监测应包含但不限于以下功能:
- a) 能够全面监控梁场生产管理过程, 下发制梁、架梁计划, 扫码进度填报, 超时工艺预警、周期台账报表, 架梁形象进度等多维度数据看板, 实现梁场生产过程的全面掌控;
 - b) 能够监测梁场设备的工作状态;
 - c) 能够记录梁场生产过程中的各种数据;
 - d) 能够监测混凝土的质量和性能, 包括混凝土的强度、密度、含水率等指标, 以确保混凝土的质量符合设计和规范要求;
 - e) 根据梁场的实际情况设置预警参数, 当生产过程中出现异常情况时, 系统会自动发出预警信号;
 - f) 存储梁场生产数据和设备状态信息, 提供数据查询和导出功能, 方便后期分析和处理。
- 8.10.8 钢筋加工厂监测应包含但不限于以下功能:
- a) 能够监测钢筋材料的进场、存放和使用的全过程, 包括材料的质量、规格、批次等信息, 以确保加工质量可追溯性;
 - b) 能够实时监控钢筋加工设备的状态;
 - c) 能够记录钢筋加工过程中的各项参数, 如切割长度、弯曲角度、焊接参数等, 以确保加工质量和一致性;
 - d) 能够监测钢筋加工过程中的质量指标, 包括钢筋的尺寸、形状、表面质量等, 以及加工过程中出现的缺陷和异常情况;
 - e) 能够统计加工完成的钢筋数量, 以统计加工产量和进度;
 - f) 能够分析钢筋加工过程中的生产效率, 包括加工速度、设备利用率等, 以优化生产流程和提高效率;
 - g) 能够存储钢筋加工的生产数据, 包括加工时间、材料用量等信息, 并提供数据查询和导出功能, 方便后期分析和处理。

8.11 能耗管理

- 8.11.1 施工期间应对现场用水、用电等使用过程进行监控, 通过能耗管理系统的应用, 实现施工现场用水用电自动记录、超用滥用自动控制, 提高现场综合能耗分析能力。
- 8.11.2 施工期间应优先使用清洁能源, 如太阳能、风能等, 以减少碳排放和环境污染。
- 8.11.3 施工期间应通过合理管理和调配资源, 优化施工过程, 降低能源消耗。
- 8.11.4 能耗管理系统采集数据包括但不限于用电监测、用水监测等。
- 8.11.5 能耗管理应采用智能水表和智能电表记录水电应用情况, 实现能耗数据的实时记录和反馈。
- 8.11.6 用电监测应包含但不限于以下功能:
- a) 能自动监测现场各级电箱电流、电压、功率、电量等用电实时数据;
 - b) 能对电箱的漏电数据、接线处温度、环境温度进行实时检测、能检测电箱开关位的状态、能实时检测现场用电线路状态;
 - c) 对现场各用电线路进行数据实时监测, 在现场用电发生异常时及时准确报警, 在发现用电安全隐

患时及时报警或断电；

d) 提供用电数据统计、分析、预警、检索功能，提供综合能耗分析能力。

8.11.7 用水监测应包含但不限于以下功能：

a) 支持物联网智能水表和智能阀门；

b) 具备实时采集终端水量数据能力；

c) 提供终端阀门智能卡控制功能；

d) 提供按用水量、供水次数、供水时间等进行水量控制功能；

e) 提供用水数据统计、分析、预警、检索功能。

8.12 计量及支付管理

8.12.1 计量管理以工程量清单为依据，对现场工程计量进行管理，通过计量管理系统的应用，实现项目实际计量的过程管控及结算支付。

8.12.2 计量管理包含但不限于项目合同管理、清单管理、图纸核算、变更管理、材料调差、工程计量及工程支付等。

8.12.3 项目合同管理应包含但不限于以下功能：

a) 具备项目基本信息增删改查功能；

b) 具备合同类别的增删改查功能；

c) 具备合同信息增删改查功能。

8.12.4 清单管理应包含但不限于以下功能：

a) 支持工程量清单的导入；

b) 清单设置具备规费自动计算、措施费自动计算、超计量控制、清单类型等设置功能；

c) 清单标记应具备对每条清单设置标记的功能，标记分部分项工程费用、单价措施费、总价措施费、其他项目费、规费、税金等；

d) 具备对合同中的费用条款信息进行增删改查的统一管理功能。

8.12.5 图纸核算应具备核算量导入、修改、删除的功能，支持工程量清单或者分项清单核算功能。

8.12.6 变更管理应包含但不限于以下功能：

a) 具备变更立项申请增删改查、审批、退回等功能；

b) 具备变更费用申请增删改查、审批、退回等功能，并支持变更工程量和单价调整；

c) 具备变更令增删改查、审批、退回等功能，并支持将变更令发布至所属周期。

8.12.7 材料调差应包含但不限于以下功能：

a) 应支持价格指数法和造价信息法等方法；

b) 具备可调差材料的类别管理和消耗量管理功能；

c) 申请和审批通过线上流程管理；

d) 具备基准价设置、材料信息价设置、市场价设置、材料调差方式选择、材料调差金额计算、材料调差报表生成及输出等功能；

e) 报表具备生成、预览和导出等功能。

8.12.8 工程计量应包含但不限于以下功能：

a) 具备计量方案、流程的制定和优化、计量器具的校准和检定、计量过程的控制和监督的功能；

b) 具备周期管理、清单计量、变更计量和报表输出的功能；

c) 计量周期应具备增删改查、撤回等功能，并支持设置周期类型的功能，包括预付款周期、普通周期、返还周期等；

d) 清单计量和变更计量应具备增删改查和审核工程量清单（或费用）的功能；

e) 报表输出应具备生成、预览和导出计量报表及变更报表的功能。

8.12.9 工程支付应包含但不限于以下功能：

a) 具备预付款支付、进度款支付和报表输出等功能；

b) 支付周期应具备增删改查、提交和撤回等功能；

c) 支付通过线上流程管理；

d) 报表具备生成、预览和导出等功能。

8.13 资料管理

8.13.1 资料管理应符合国家电子文件归档及电子档案管理规范，管理基础建设资料台账中登记的各类文件，包含但不限于文书资料、基建资料、特种介质等。

8.13.2 资料管理应用包含但不限于以下功能：

- a) 实现登记全宗、档案目录、档号规则等基础数据初始化；
- b) 实现登记工程建设过程中的文书资料、基建资料、特种介质等；
- c) 支持自动转录第三方系统业务资料到资料库，包括质量验评、工程收发文等；
- d) 支持资料库文件的自动和手动组卷的整编功能；
- e) 支持将整编后的案卷及卷内文件推送到第三方数字档案系统。

9 运行与维护

9.1 运行管理

9.1.1 系统在发布前应进行充分的测试，包括功能测试、性能测试、安全测试等。

9.1.2 系统应按照标准的部署流程进行部署，包括安装、配置、升级等。

9.1.3 系统应提供标准的维护接口，包括日志、监控、报警等功能，同时软件系统应提供标准的维护工具。

9.1.4 系统应具备完善的安全机制，包括身份认证、权限管理、数据加密等。

9.1.5 系统应遵循软件质量标准和测试标准，避免出现系统崩溃、数据泄露等严重问题。

9.1.6 系统应提供完整的文档资料，包括用户手册、管理员手册、技术手册等。

9.2 运维管理

9.2.1 软件系统运维

9.2.1.1 应建立完善的备份和恢复机制。

9.2.1.2 应建立完善的监控和报警机制，对系统的运行状态进行实时监控和报警。

9.2.1.3 应建立完善的安全和防护机制，包括防火墙、入侵检测、数据加密等。

9.2.1.4 应建立完善的性能和优化机制，包括对系统性能的评估、分析和优化等。

9.2.1.5 应建立完善的升级和维护机制，包括对系统版本的更新、补丁的修复等。

9.2.1.6 应建立完善的源代码版本管理规定和准则，有效地控制和管理软件开发过程中源代码的多个版本化。

9.2.2 硬件设备运维

9.2.2.1 应按规定进行硬件设备的巡检和日常维护，及时发现和解决硬件设备可能出现的问题。

9.2.2.2 应对硬件设备进行清理和保养，保持设备的清洁和干燥。

9.2.2.3 应根据需要进行设备的更新和升级，保证设备的性能和功能可以满足智慧工地的需求。

9.2.2.4 在设备故障时，应及时进行故障诊断和修复，尽快恢复设备的正常运转。

9.2.2.5 应对设备的运行数据进行监控和分析，及时发现和解决设备可能出现的问题。

9.2.2.6 应保证设备的安全和保密性，对涉密设备进行加密和权限控制。

9.3 备份管理

9.3.1 备份数据应与原始数据完全一致，包括所有数据块、文件和元数据。

9.3.2 备份数据应与原始数据在一致的时间点进行备份。

9.3.3 备份数据应能够快速和高效地恢复，备份数据应保存在可靠的媒体中，并采用适当的数据恢复方法。

9.3.4 应根据业务需求和数据重要性，制定合适的备份频率。

9.3.5 备份数据应存储在安全可靠的异地，存储介质为离线媒介（磁带、硬盘等）或云存储，异地存放物理距离不少于 200km 并不在同一河流流域、地震带等。

9.3.6 备份数据必须进行完整性和有效性的验证。

9.3.7 应具备备份数据恢复程序。

9.4 通讯与信息安全

9.4.1 网络安全建设应与平台建设同步规划、同步建设、同步使用。

9.4.2 系统安全及数据采集、处理、传输、存储、交换和共享应符合国家相关技术标准和等保要求。

9.4.3 应建设基于统一安全策略的网络安全防御，制定安全管理措施，建立安全保障体系。

9.4.4 应支持 HTTPS 进行网络安全传输，且 TLS 版本不应低于 1.2。

9.4.5 网络安全技术措施包含但不限于以下规定：

- a) 应设计合理的网络拓扑结构，限制互联网的访问；
- b) 应使用加密技术来保护数据的传输；
- c) 应采用基于角色的访问控制（RBAC）策略；
- d) 应设置复杂的密码策略，要求用户定期更改密码；
- e) 应部署防火墙、入侵检测系统（IDS）、入侵防御系统（IPS）等安全设备；
- f) 应定期进行安全审计，检查网络安全漏洞并及时修复。

9.4.6 数据备份恢复安全应包含但不限于下列规定：

- a) 平台应建立异地或者双活等备份机制，制定灾难恢复策略；
- b) 平台应强化物理安全与制度管理，对维护操作的过程进行安全审核；
- c) 平台应依据业务安全目标要求，制定数据备份措施。

9.4.7 数据安全隔离应包含但不限于下列规定：

- a) 平台应依据不同的安全域，采用有效措施隔离不同数据；
- b) 平台应规划网络安全控制措施，对流入数据和流出数据设置访问控制策略；
- c) 平台应在相同安全级别的业务数据之间，管理终端与业务系统之间的不同安全域实现逻辑隔离。

附录 A

(规范性)

智慧工地硬件设备规范

智慧工地硬件设备规范给出了各功能模块硬件设备关键参数要求,其中表 A.1 给出了人员信息采集设备,表 A.2 给出了物料与设备管理信息采集设备,表 A.3 给出了试验监测信息采集设备,表 A.4 给出了拌和站监测信息采集设备,表 A.5 给出了梁场监测信息采集设备,表 A.6 给出了视频监控设备,表 A.7 给出了环境监测信息采集设备,表 A.8 给出了基坑监测信息采集设备,表 A.9 给出了路基监测信息采集设备。

表 A.1 人员信息采集设备

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: $-40^{\circ}\text{C} \sim 75^{\circ}\text{C}$; 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 $120\text{cm} \sim 160\text{cm}$, 避免雨水侵蚀。
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,避免雨水侵蚀。

表 A. 2 物料与设备管理信息采集设备

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：≥99% 4. 工作环境温度：-10℃~+40℃； 5. 工作湿度：<95%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：≥99% 4. 工作环境温度：-40℃~+75℃； 5. 工作湿度：<90%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≤5m，采样数>3 /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	最低采集频率 3Hz	移动信号覆盖	安装牢靠，无遮挡

名称	功能	性能指标	采集频率	安装条件	安装要求
特种机械安全管控设备	所用到的硬件有：起重重量限制器、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。	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
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				
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				

表 A.3 试验监测信息采集设备

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				
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				

表 A. 4 拌和站监测信息采集设备

名称	功能	性能指标	采集频率	安装条件	安装要求
水泥混凝土	实时采集水泥混凝土拌和物用水量、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收数据； 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	一	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。
水稳混凝土	实时采集水稳混凝土拌和物用水量、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				
沥青混凝土	实时采集沥青混凝土拌和物用水量、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				
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	一	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	一	定位设备宜安装在运输车驾驶室内

表 A.5 梁场监测信息采集设备

名称	功能	性能指标	采集频率	安装条件	安装要求
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
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℃~+75℃	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℃~+40℃	逐建采集	/	根据场地实际情况合理布置

表 A. 6 视频监控设备

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: $\geq 95\%$ 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	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
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 30 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

表 A.7 环境监测信息采集设备

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、环境风速风向、环境噪音、环境温度湿度并能实时显示在 LED2. 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℃~75℃; 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
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℃~+75℃	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

表 A.8 基坑监测信息采集设备

名称	功能	性能指标	采集频率	安装条件	安装要求
固定式测斜仪	测量倾斜角度、高精度测量、多种安装方式、实时数据输出和长期稳定性等功能，适用于各种需要测量物体倾斜角度的应用场景	测量范围、精确度、分辨率、线性度、零点漂移、响应时间、工作温度范围、接口和数据输出	一般以时间为单位进行表示，常见的单位包括每秒（Hz）、每分钟（rpm）等。	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
多点位移计	多点监测、高精度测量、实时监控、数据采集和分析、长期监测	量程范围、测量精度、输出信号、供电电源	精度通常以百分比表示，例如 0.5% 或 1%。	1. 5V 至 24V 供电； 2. 有线、无线互联网接入	根据场地实际情况合理布置
渗压计	测量土壤的水压力变化来评估土壤的水分含量和渗透性。	测量范围、精度、分辨率、响应时间、稳定性、耐久性	指渗压计能够区分的最小压力变化，通常以单位为千帕（kPa）或兆帕（MPa）来表示	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

表 A.9 路基监测信息采集设备

名称	功能	性能指标	采集频率	安装条件	安装要求
路面传感器	路面温度监测、路面湿度监测、路面摩擦系数监测、路面破损监测、路面荷载监测、道路状况实时监测	测量精度、响应时间、防水性能、耐久性、安装和维护便捷性	传感器每秒钟对路面参数进行采集的频率	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
路面压力传感器	压力监测、路况监测、交通流量监测、路面负荷评估、实时监测路面压力分布情况, 可以评估道路的负荷承受能力, 包括重载车辆和交通流量对路面所产生的影响。这有助于及时进行道路维修和增强路面结构, 延长道路使用寿命。	测量范围、精确度、分辨率、响应时间、环境适应性、耐久性、通信接口	路面压力传感器采样频率在 10 Hz (赫兹) 到 1 kHz 之间	1. 5V 至 24V 供电; 2. 有线、无线互联网接入	根据场地实际情况合理布置
风速风向仪	风速测量、风向测量、实时数据显示、数据记录和传输、高度校准和精度	稳定性和耐用性、测量范围、数据存储和传输、防护等级、分辨率、响应时间	采样频率: 1-9999 秒	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