

ICS 93.010

CCS P30

团体标准

T/WHCIA-XXXX-XXXX

智慧工地建设与评价标准

Construct and evaluation standard for smart construction site

(征求意见稿)

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

武汉建筑业协会

发布

前 言

本标准按照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》和《工程建设标准编写规定》起草。

本标准代替T/WHCIA 01-2020《智慧工地集成应用与评价标准》，与T/WHCIA 01-2020相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：增加了9个术语和定义，增加了智慧工地信息安全要求，增加了资料管理、BIM与创新应用内容，更改了智慧工地评价指标体系、指标的分类和内容。修订标准更注重智慧工地建设的系统性、整体性和协同性，聚焦智慧工地“人、机、料、法、环”五大要素和信息技术集成化应用，进一步明确了智慧工地建设的目标与方向。同时，标准在评价体系上更加科学合理，评价指标更加细化、量化，能够更加全面、客观地反映智慧工地的建设与应用水平。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别相关专利的责任。

本标准由武汉建筑业协会标准管理办公室归口管理。

本标准主编单位：中建三局安装工程有限公司

中建八局华中建设有限公司

中国一冶集团有限公司

武汉市建筑工程质量安全中心

本标准参编单位：创领智控科技有限公司

湖北盛荣建设集团有限公司

武汉真道智享科技有限公司

本标准主要起草人员：李青、李磊、张磊（中建八局华中建设有限公司）、石教澜、彭青顺、梁莹、张琴、张润东、唐凤娇、张磊（中建三局信息科技有限公司）、周国平、熊畅、刘洋、邓涛、甘元超、孙佳、郑睿、王洋、徐鸣园、周民锋、肖捷夫、苏长鸿、邓小琴、王琼、姚坤、王潮

本标准主要审查人员：张义平、欧振祥、吕仕才、李生兵、刘安安、李红青、何洪普

目 录

前 言	I
1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	5
4 智慧工地基础设施与信息安全要求	7
4.1 一般规定	7
4.2 基础设施要求	7
4.3 信息安全要求	9
5 智慧工地建设要求	10
5.1 人员管理	10
5.2 机械设备管理	12
5.3 物资管理	13
5.4 环境监测	14
5.5 能耗管理	16
5.6 质量管理	18
5.7 安全管理	21
5.8 进度管理	24
5.9 视频监控管理	25
5.10 资料管理	26
5.11 BIM 与创新应用	27

6 智慧工地集成要求	29
6.1 一般规定	29
6.2 功能要求	30
6.3 技术要求	32
7 智慧工地应用评价	34
7.1 一般规定	34
7.2 评价指标体系	34
7.3 基本指标	35
7.4 功能指标	36
7.5 集成应用	58
7.6 管理体系	59
7.7 评价等级	59
本标准用词说明	61
引用标准名录	62
条文说明	64

1 总则

1.0.1 为推进信息技术与项目现场施工及管理的深度融合，指导和规范智慧工地建设、应用与评价，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于房屋建筑与市政工程智慧工地的建设与评价。

1.0.3 智慧工地建设除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关规范及标准的规定。

1.0.4 本标准使用过程中应与建筑工程相关标准、专业技术管理规范、规程配合使用。

2 术语

2.0.1 智慧工地 smart construction site

智慧工地指的是综合运用物联网、云计算、移动互联网、人工智能、BIM 等技术手段，对施工过程中人员、设备、物资、环境等要素产生的数据进行全面采集，并进行分析和处理，实现数据的共享和协同运作，形成全面感知、互联互通、风险预控、决策智能的工地管理体系。

2.0.2 智慧工地基础设施 infrastructure of smart construction site

用于收集、传输、处理各类信息的硬件设施及软件技术平台；包括各类传感器、自动识别装置、网关、路由器、服务器、音视频监控等设备及相关集成设施。

2.0.3 物联网 internet of things

通过各种信息传感设备，按约定的协议，把任何物品与互联网相连接，进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

2.0.4 生物识别技术 biometric identification technology

通过计算机与光学、声学、生物传感器和生物统计学原理等高科技手段密切结合，利用人体固有的生理特性（如指纹、脸象、虹膜等）和行为特征（如笔迹、声音、步态等）来进行个人身份鉴定的技术。

2.0.5 无线通信 wireless communication

是指不通过导体或电缆，而是利用电磁波（如无线电波、微波）、光波等载体在自由空间中传输信息的通信方式，其核心特征包括

无需物理连接、依赖电磁波传播以及支持移动性应用。

2.0.6 人工智能 (AI) artificial intelligence

是指用以实现模拟、延伸和扩展人类智能的科学技术，主要包含机器学习、计算机模拟、大模型等技术，旨在使系统能够感知环境、学习知识、推理决策并执行任务。

2.0.7 边缘计算 edge computing

是指在靠近物或数据源头的网络边缘侧，融合网络、计算、存储、应用核心能力的开放平台，就近提供边缘智能服务，以满足行业数字化在敏捷连接、实时业务、数据优化、应用智能、安全与隐私保护等方面的关键需求。边缘计算的优势包括更快的洞察力、更快的响应时间和更好的带宽可用性。

2.0.8 数字孪生 digital twin

充分利用物理模型、传感器、运行历史等数据，集成多学科、多物理量、多尺度、多概率的仿真过程，在虚拟空间中完成映射，从而反映相对应的实体装备的全生命周期过程。

2.0.9 公有云 public clouds、私有云 private clouds、混合云 hybrid cloud

公有云通常指第三方提供商为用户提供的能够使用的云，一般可通过互联网使用，免费或成本低廉，其核心属性是共享资源服务。私有云是为一个客户单独使用而构建的，核心属性是专有资源，因而可提供对数据、安全性和服务质量的最有效控制。混合云融合了公有云和私有云，以获得最佳的效果。

2.0.10 碳排放 carbon emission

碳排放是指人类活动过程中产生的二氧化碳及其他温室气体

进入大气的过程，主要来源于化石燃料燃烧、工业生产和土地利用等。

2.0.11 AR augmented reality

通过计算机技术将虚拟信息叠加到现实世界中，实现虚实结合的交互体验。

2.0.12 VR virtual reality

通过计算机生成完全虚拟的环境，用户佩戴头显等设备完全沉浸其中。

3 基本规定

3.0.1 智慧工地费用应列入安全文明施工费。

3.0.2 施工单位应编制智慧工地建设方案，宜经监理单位 and 建设单位审批后实施。施工单位应按智慧工地建设方案安装，调试设备，并做好日常运行维保。监理单位应监督智慧工地的建设，确保设备正常运行、数据正常对接。

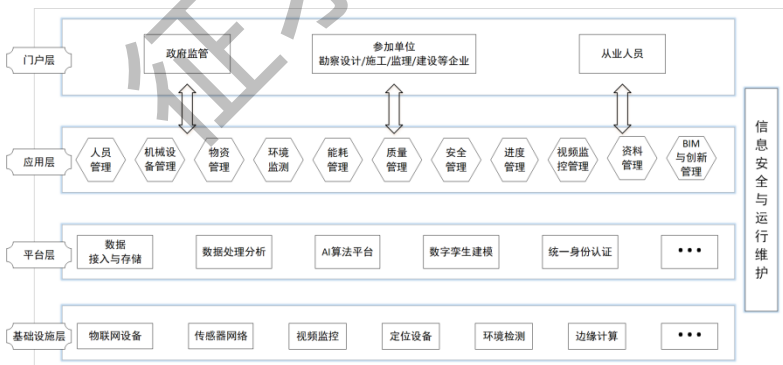
3.0.3 智慧工地应有应用管理、安全保障、运行维护等制度体系进行支撑。

3.0.4 智慧工地应用宜实现施工单位、建设单位、监理单位、行政主管部门等用户之间的工作协同和数据共享。

3.0.5 智慧工地管理平台的通信协议和数据格式应符合国家标准并满足相关部门的数据对接要求。

3.0.6 智慧工地应实现各系统之间的集成应用。

3.0.7 智慧工地建设总体框架由基础设施层、平台层、应用层、门户层四个部分组成，各层的基本功能要求如下：



1 基础设施层：通过传感器、物联网设备、视频监控等各类

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、控制。

2 平台层：为应用层具体应用提供支撑，应包含数据接入与存储、数据处理分析、AI 算法、数字孪生、统一身份认证等功能模块，实现对施工现场各种信息数据、业务模块的集成管理。

3 应用层：为各方责任主体及相关人员提供应用服务，应包括人员管理、机械设备管理、物资管理、环境管理、能耗管理、质量管理、安全管理、进度管理、视频监控管理、资料管理、BIM 与创新应用等功能模块。

4 门户层：应用服务的对象，应包含政府监管、参建单位、从业人员等。

4 智慧工地基础设施与信息安全要求

4.1 一般规定

4.1.1 智慧工地基础设施应能为项目现场提供信息感知、传输、处理与应用的基本保障条件，其构成应主要包括：

- a) 感知层：由各类信息采集设备与智能应用终端组成；
- b) 网络层：由提供数据传输服务的通信网络环境组成；
- c) 计算与存储层：由服务器、存储设备及计算平台等设施组成。

智慧工地基础设施各组成部分应协调统一，保证系统整体的互联互通，并具备开放性和扩展性。智慧工地宜采用“云-边-端”一体化架构。

4.1.2 规划、建设与部署应满足施工阶段智慧化管理需求，兼顾技术先进性与工程适用性，具备前瞻性、可扩展性与系统弹性，支持功能迭代与平台升级。

4.1.3 信息安全应贯穿项目全生命周期，建立覆盖数据全生命周期（采集、传输、存储、使用、销毁）的安全管控机制，实现安全状态可知、行为可管、风险可控、记录可追溯的综合防护体系。

4.2 基础设施要求

4.2.1 通信网络环境应满足以下要求：

1 互联网接入（有线/无线）应满足设备、终端与平台的并发访问与稳定运行需求。

2 工地内部网络应实现全区域覆盖，对公网信号盲区应采取技术手段保障网络连续性。

4.2.2 信息采集设备应符合《建筑工程施工现场监管信息系统技

术标准》（JGJ/T434）等现行国家、行业及地方标准规范，并满足国家关于数据安全、个人信息保护、关键信息基础设施安全保护等法律法规要求。

4.2.3 信息应用终端应满足下列要求：

- 1 配备满足场景需求的信息处理终端。
- 2 主要出入口、办公区设置信息发布屏，支持动态、可视化、智能化发布与多模态交互（如语音、手势识别）。
- 3 实现关键业务数据实时同步，具备平台预警信息接收与应急响应联动能力。

4.2.4 计算与存储设施应采用云边协同的架构，并满足下列要求：

- 1 云计算平台宜用于处理海量数据存储、大数据分析、模型训练及非实时性业务；
- 2 边缘计算节点应部署于项目现场，用于处理实时性要求高、带宽敏感的本地业务；
- 3 本地计算与存储设施宜设置在专用机房或机柜内，并配置：
 - 1) 可靠的数据存储与备份恢复系统；
 - 2) 不间断电源（UPS）系统；
 - 3) 运行环境监控系统；
- 4 应确保计算与存储设施的安全、稳定与高可用性。

4.2.5 信息平台应满足下列要求：

- 1 支持多方协同、在线会商、数据共享、任务流转，兼容异构设备接入与管理。
- 2 架构模块化、服务化（微服务），易于扩展，具备标准API/SDK 数据共享能力，融合边缘计算、BIM/GIS、数字孪生、

区块链、人工智能等技术。

4.3 信息安全要求

4.3.1 安全保护等级确定：智慧工地管理平台应依据《网络安全法》《数据安全法》《信息安全技术网络安全等级保护实施指南》（GB/T 25058）相关规定，结合系统功能、服务范围及重要性，确定安全保护等级。

4.3.2 系统信息安全保障：智慧工地管理平台应用系统与支撑系统的信息安全保障措施，应符合《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239）中对应网络安全保护等级在物理环境安全、网络安全、应用安全及数据安全等方面的要求。

4.3.3 设施信息安全保障：智慧工地管理平台感知控制设施、通信网络设施和应用终端的信息安全保障措施，应符合《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239）中对应网络安全保护等级在设备身份验证、传输加密、设备安全管理等方面的要求。

4.3.4 数据管理规定：

1 应依据《数据安全技术 数据分类分级规则》（GB/T 43697）制定数据分类分级规则，对存储数据实施分级保护。

2 敏感信息和个人隐私数据处理应符合《信息安全技术 个人信息安全规范》（GB/T 35273）和《信息安全技术 云计算服务安全指南》（GB/T 39786）规定，确保数据在收集、存储、使用、共享等各环节得到有效保护。

4.3.5 公共安全视频系统要求：涉及公共安全的视频系统，应遵

循国务院《公共安全视频图像信息系统管理条例》中关于合法安装、隐私保护、数据存储与使用等方面的要求。

5 智慧工地建设要求

5.1 人员管理

5.1.1 智慧工地应对现场施工管理人员和施工作业人员信息进行管理。人员信息应包含但不限于：基本信息、合同信息、行为信息、教育培训信息、出勤信息、工资信息、职业健康信息、奖惩信息、考核评价信息等。

5.1.2 人员管理应用应包括但不限于以下功能：

1 具备人员身份信息信息管理功能，信息应包含姓名、头像、性别、民族、出生日期、住址、籍贯、所属单位、岗位或工种等。

2 具备作业人员工作信息管理功能，信息应包含班组、工种、联系方式、紧急联系人及联系方式、进出场时间、劳动合同签订情况、工资发放、奖惩信息以及体检信息、接受安全教育培训信息等。

3 具备人员职业健康信息管理功能，信息应包括入职体检报告（含身高、体重、血压、心率、视力、听力、血糖等）、既往病史、过敏史等。

4 具备人员资格证书信息管理功能，信息应包含证书名称、类型、编号、等级、发证机关、发证日期、有效时间、资格状态等。

5 具备建筑企业和从业人员诚信或不良行为记录的管理、诚

信评分和诚信信息查询等功能。

6 具备实时管理人员人数显示、各专业作业人员人数显示、风险分析以及统计分析等功能。

7 具备异常记录自动提醒功能，应包含的提醒情况有身份证过期、合同失效、资格证书到期、未接受安全教育等。

5.1.3 施工现场出入口应设置智能门禁系统，并满足以下要求：

1 应至少具有一种生物识别技术，并提供人员通行权限自动判别、通行人员自动记录功能。

2 能实时显示现场人员的身份和统计信息。

3 应对出入口实行实时视频监控。

4 门禁系统数据保存时间应不少于 1 年。

5 宜结合 AI 抓拍摄像头等设备，对一人打卡多人进入、打卡不进场、陌生人闯卡等考勤作弊行为进行管理。

5.1.4 宜使用智能穿戴设备如智能安全帽、智能手环等定位设备实现人员实时定位、活动轨迹及体征信息的管理，以辅助实现真实考勤。

5.1.5 现场人员定位管理系统宜满足以下要求：

1 具备人员实时动态跟踪、位置定位、停留时长、运动轨迹回放等功能。

2 前端长期佩戴设备宜采用轻量化设计，为保证数据的连续性，定位设备连续工作续航时间应不少于 30 小时，宜采用低功耗芯片。

3 系统支持人员轨迹图像化展示，能通过后台对重点巡查区

域、危险源区域进行多样化告警设置。

5.2 机械设备管理

5.2.1 机械设备管理系统应具备以下功能：基本信息管理、运行监控管理、维修保养信息管理、机械设备检查管理及定位信息管理等。

5.2.2 机械设备基本信息管理应包括但不限于以下功能：

1 建立机械设备统一的信息数据库，应涵盖机械设备全方面信息的统一数据库，具体应包含：设备类型、规格型号、出厂编号、备案编号、产权单位、合格证、特种设备制造许可证（如有）、二维码；设备高度、幅度、载重等技术参数；安（拆）单位、操作人员信息；注销备案情况。

2 具备全过程信息记录功能，对机械设备安装、检查、使用、维护及拆卸等全流程信息进行记录。

3 具备重点设备定位管理功能，针对重点设备，使用移动端、PC 端实时查询机械设备定位信息。

5.2.3 机械设备运行监控管理应包括但不限于以下功能：

1 应监控记录机械设备运行状态，具有四周录像功能，保存时间不少于 15 天。

2 应设定机械设备限制作业区域。

3 应实时采集运行数据、数据宜无线传输到集成管理平台。

4 应自动分析、预警和提示运行数据。

5 起重设备运行监控应符合《起重机械-安全监控管理系统》GB/T28264 的要求。

5.2.4 机械设备维修保养管理应包括但不限于以下功能：

- 1 具备建立机械设备维修、保养计划的功能。
- 2 具备统计、分析和查询维护保养信息的功能。
- 3 具备维护保养、检查管理任务的台账管理功能。
- 4 具备生成机械设备维护、保养工单功能。

5.2.5 机械设备检查管理应包括但不限于以下功能：

- 1 具备记录检查和巡检信息的功能。
- 2 具备统计、分析和查询检查信息的功能。
- 3 具备发生异常时应通过移动端、PC 端实时推送相关人员的功能。

5.2.6 机械设备定位信息管理宜具备以下功能：

1 宜具备采用射频数据设备（RFDD）电子标签，实现设备信息快速识别与溯源数据自动关联，标签信息应包含设备编码、关键技术参数及全生命周期关键节点记录的功能。

2 宜具备建立设备编码与溯源管理系统，通过编码关联设备进场、安装、运行、维保、拆卸等全流程数据，支持多维度查询与追溯分析的功能。

3 宜具备机械设备定位数据与 BIM 模型信息相关联，在模型中直观展示设备位置，辅助场地规划与调度的功能。

5.2.7 宜推广应用智能塔吊、智能升降机、建筑机器人、智能实测实量工具等数字化、智能化程度高的智能机械设备。

5.3 物资管理

5.3.1 智慧工地应对物资进出场、验收、核算、损耗等信息进行

管理。物资信息应包含但不限于：物资编码、物资名称、规格型号、材质、计量单位、运输方式、供应商、生产单位、检验报告、产品合格证、质量证明书、进场日期、进场数量、进场车牌号、运单、使用部位、见证取样日期、复试结果等。

5.3.2 物资管理系统应包括但不限于以下功能：

- 1 具备供应商信息录入、变更、管理功能。
- 2 具备物资采购计划管理功能。
- 3 具备物资进场验收功能。
- 4 具备物资进场自动识别车牌匹配计划及运单，自动称重、点数、计量功能。
- 5 具备票据信息读取功能。
- 6 具备物资库存盘点、查询、调出调入功能。
- 7 具备剩余物资处理和信息查询、统计分析功能。
- 8 具备检测报告信息智能采集、上传与分析功能。
- 9 具备进场验收不合格或复试结果不合格的产品记录与退库退货处理功能。
- 10 具备物资溯源管理，根据使用情况查询原始送货进场影像及内业资料。
- 11 具备由供应商来录入发货信息的功能。

5.3.3 宜使用无线射频识别(RFID)或二维码、智能识别等技术进行物资库存管理。

5.3.4 宜自动匹配工程进度给出物资采购计划建议。

5.4 环境监测

5.4.1 智慧工地应对现场扬尘、噪声、气象、污水、裸土等环境信息进行管理，环境信息应包含但不限于：

1 扬尘：PM2.5 浓度、PM10 浓度、TSP 浓度。

2 噪声：噪音值。

3 气象：温度、湿度、风速、风向。

4 污水：流速、流量、水质。

5 裸土：现场裸土覆盖实时情况。

5.4.2 环境监测系统应包括但不限于以下功能：

1 具备数据实时传输功能，可在平台和项目现场实时查看检测数据。

2 具备异常情况自动报警功能，应包含的预警情况有扬尘监测数据超标、噪声值超标、温度及风速超过规定值、污水排放水质超标和现场裸土未覆盖。

3 扬尘超标时，应发出预警信息，并与现场降尘设施智能联动实现自动降尘。

4 具备历史数据查看与下载、环境统计分析等功能。

5.4.3 环境监测设备监测点应布设于工地出入口或围挡内侧，避免有非施工作业的高大建筑物、树木或其他障碍物阻碍监测点附近空气流通和声音传播。监测点附近应避免强电磁干扰，周围有稳定可靠的电力供应，方便安装和检修通信线路。

5.4.4 针对现场特殊环境施工，宜使用有毒有害气体监测仪等设备进行环境监测。

5.4.5 当施工现场噪音超过限值，污水排放水质超标和现场裸土未覆盖宜采用声光报警。

5.4.6 环境监测系统宜具备移动端监测与远程控制功能。

5.5 能耗管理

5.5.1 智慧工地应对现场用水、用电、用油、用气、碳排放等使用信息进行管理。

5.5.2 能耗管理的用能管理应包括但不限于以下功能：

1 具备对施工现场用水、用电、用油、用气及碳排放进行全量管理功能。

2 具备用水管理需具备实时采集终端水量数据、按类型分类统计功能，配置终端阀门智能卡实现水量/时间限额控制，超量自动关阀。

3 具备用电管理需实时监测各级电箱电流、电压、漏电数据及线路状态，异常时及时报警或断电的功能。

5.5.3 用水管理应用应包括但不限于以下功能：

1 具备实时采集终端水量数据功能，支持按用水类型分类统计的功能。

2 具备配置终端阀门智能卡，实现按水量/供水时间限额控制，超量自动关阀的功能。

3 具备按用水量、供水次数、供水时间等进行水量控制功能。

5.5.4 用电管理应用应包括但不限于以下功能：

1 具备自动监测各级电箱电流、电压、功率、电量等用电实时数据功能。

2 具备电箱的漏电数据、接线处温度、能检测电箱开关位的状态、能实时检测现场用电线路状态功能。

3 具备对现场各用电线路进行数据实时监测功能，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。

4 具备用电数据统计、分析、预警、检索功能。

5.5.5 垃圾管理应用应包括但不限于以下功能：

- 1 应采集、记录和查询建筑垃圾处置信息。
- 2 应采用称重设备进行垃圾计量。
- 3 可支持垃圾申报、跟踪和结算等数据的出场控制。
- 4 应统计、分析、预警和查询数据。
- 5 应对产生的固态废弃物资源再利用。

5.5.6 再生能源管理应用应包括但不限于以下功能：

- 1 应运用可再生能源供热利用技术，集热系统应覆盖热水供应需求的 20%以上。
- 2 应运用光伏设备应用，项目覆盖率不低于 20%。
- 3 应采用节水、节电、节气设备及器具，临时设施区域覆盖不低于 80%。
- 4 应选用由废弃物资源回收利用、重置加工形成的建筑材料。
- 5 应选用可再生复合材料的周转材料运用于施工现场。

5.5.7 能耗管理的碳排放管理应包括但不限于以下功能：

- 1 具备能耗管理宜能根据水、电、油、气、建筑垃圾能耗数据，计算并分析工程项目的碳排放。
- 2 对于同一监测点、长期稳定监测的碳排放数据异常的项目，应能提出预警和整改建议，以降低碳排放对环境的影响。

5.5.8 能耗管理宜具备以下功能：

1 宜具备大型工地或复杂系统应在分支管道增设水表、电表，实现能耗数据精细化采集的功能。

2 宜具备数据统计用水管理、趋势分析及异常用水点标注功能，生成对比报表的功能。

3 宜具备能生成能耗看板，动态展示水电消耗总量、碳排放强度等指标的功能。

4 宜具备对现场柴（汽）油、天然气用量统计功能。

5.6 质量管理

5.6.1 智慧工地应对现场质量信息进行管理。质量信息应包含但不限于：质量管理人员配备、质量检查记录、质量风险管控、质量问题影像资料、质量验收、实测实量数据等，数据保存时间覆盖项目施工运维全周期。

5.6.2 质量技术交底应用应具备以下功能：

1 具备浏览交底文本文件功能。

2 具备手机、平板、电脑多端查看功能。

5.6.3 质量巡检应用应包括但不限于以下功能：

1 具备通过手持设备即时填写质量检查表单、拍照、短视频录制和数据上传的功能。

2 具备生成和推送整改通知单功能。

3 具备实时查看整改完成情况功能。

4 具备对质量问题进行统计、分析及预警的功能。

5.6.4 实测实量应用应包括但不限于以下功能：

1 具备通过手持设备即时填写实测实量数据功能。

2 具备对实测实量数据自动计算合格率及统计分析功能。

3 超允许偏差部位现场标识出来，比如粘贴二维码，并关联进度管理。

5.6.5 检验管理应用应包括但不限于以下功能：

1 具备取样过程记录留存功能。

2 具备检验检测数据现场记录及提交功能。

3 具备检验检测数据统计、查询、分析及预警功能。

4 具备现场标养实验室恒温恒湿自动控制、报警功能。

5 具备混土自动采集温度、超标预警功能。

6 具备混凝土强度检测实时采集、对标、分析功能。

7 具备土样强度（CBR）、击实、压实度、弯沉试验检测实时采集、对标、分析功能。

8 具备各类管道、土工材料强度等试验检测实时采集、对标、分析功能。

9 具备水泥稳定碎石基层水泥剂量、强度、压实度、厚度、弯沉、试验检测实时采集、对标、分析功能。

10 具备沥青马歇尔、压实度、厚度、弯沉、平整度、渗水系数、构造深度等试验检测实时采集、对标、分析功能。

11 具备桩基完整性检测、承载力等试验检测实时采集、对标、分析功能。

12 具备钢筋、预应力钢筋、锚具、支座、伸缩装置、防水材料等试验检测实时采集、对标、分析功能。

13 具备混凝土结构尺寸、强度、钢筋间距、钢筋保护层厚度等试验检测实时采集、对标、分析功能。

14 具备桥梁动、静载试验检测实时采集、对标、分析功能。

15 具备沉降观测数据统计、查询、分析及预警功能。

16 具备种植土、各类铺装材料等试验检测实时采集、对标、分析功能。

17 具备交安工程金属构件镀锌检测、反光标线玻璃珠质量及撒布厚度检测实时采集、对标、分析功能。

18 具备环境数据获取、记录功能。如沥青摊铺时环境温度不得低于 10℃/5℃、通过红外摄像头控制沥青摊铺时沥青混合料的温度是否符合规范要求、同条件混凝土试块的温度记录。

5.6.6 质量验收应用应包括但不限于以下功能：

1 具备监理人员、施工人员验收过程中的工作轨迹管理功能。

2 具备检验批、分项、分部工程报验申请功能。

3 具备监理人员接收报验申请的功能。

4 具备对采集的验收数据进行汇总分析的功能。

5 具备查看和反馈参与验收各方验收意见及问题整改闭合情况的功能。

5.6.7 旁站管理应用应具备对接监理平台获取监理数据的功能或具备通过手持设备将旁站信息单拍照上传的功能。

5.6.8 质量管理宜支持通过 BIM 数字模型设置质量控制点，对检查部位进行事先模拟和过程监测，包括但不限于以下内容：

1 对施工质量有重要影响的关键质量特性、关键部位或重要影响因素。

2 工艺上有严格要求，对下道工序的活动有重要影响的关键质量特性、部位。

- 3 严重影响项目质量的材料质量和性能。
- 4 影响下道工序质量的技术间歇时间。
- 5 与施工质量密切相关的技术参数。
- 6 容易出现质量通病的部位。
- 7 重要工程材料、构配件和工程设备的关键质量控制要素。
- 8 隐蔽工程、技术含量较高工程、施工难度较大工程质量检查与验收关键要素。

5.6.9 质量管理宜使用具备影像、图像、实测实量等自动采集功能智能化设备，实现质量信息实时采集分析。

5.6.10 质量交底宜具备浏览虚拟样板模型、BIM 模型等功能。

5.6.11 检试验管理应用宜具备关联工程进度的检试验计划编排管理功能，根据工程进度提示需完成的检试验任务、根据当期工程量自动计算检测组数。

5.6.12 检试验管理应用宜具备根据检验检测数据生成三维缺陷图谱功能。图中包含如桩身完整性、混凝土结构缺陷等信息。

5.7 安全管理

5.7.1 智慧工地应对现场安全信息进行管理。安全信息应包含但不限于：安全过程资料、时间地点问题的影像资料、人员安全教育培训信息、危险较大工程检测与验收信息、大型机械监测与设备工具数码化追踪信息等。

5.7.2 安全监督应用应包括以下功能：

- 1 具备拍照和短视频录制功能。
- 2 具备生成、推送或打印整改通知单功能。

3 具备安全检查过程问题发现记录、分派、整改与消项的协同工作、全过程电子留痕功能。

4 具备高风险活动工作许可证数字审批功能。

5 具备基于可穿戴设备的安全巡检功能。

6 具备移动设备离线模式处理数据的能力。

7 具备检查数据统计、查询、分析、预警及联动功能。

5.7.3 安全教育培训应用应包括以下功能：

1 具备能与公司部门、项目部和劳务班组的安全教育培训制度保持一致，并记录教育岗位、教育人员、教育内容、教育时间、教育学时等安全教育内容功能。

2 具备实现与人员管理系统数据互通，确保入场人员均接受了安全教育培训功能。

3 具备实现签到、过程资料的真实性和有效性，提供台帐管理功能，方便后续资料查询、追溯等。

4 应用数据存储时长不低于工程项目施工周期。

5 使用 AR/VR、多媒体、网络在线等技术手段实现人员的安全教育培训。

5.7.4 危险较大工程监测应用应包括以下功能：

1 具备监测数据实时分析功能。

2 具备监测数据预警实时推送功能。

3 具备超限、倾覆报警、坍塌（基坑）预警功能。

4 具备危险较大工程方案论证、执行与验收记录等功能。

5.7.5 危险源管理应用应包括以下功能：

1 具备火灾的自动识别、预警与处置管理。

- 2 具备危险区人员接近预警管理。
- 3 具备特定区域出入限制预警管理。
- 4 具备流动机械操作危险区中不安全行为预警管理。

5.7.6 应急管理应用宜具备以下功能：

- 1 具备环境、事故信息预警展示功能。
- 2 具备应急预警预案管理功能。
- 3 具备集中管理各类预警处置干系人的功能。
- 4 具备一键信息推送所有干系人的功能。
- 5 具备集中管理应急物资的数量、空间分布、使用记录的功能。
- 6 具备记录各类应急处置过程信息的功能。
- 7 具备应急处置事件中的行为可追溯查询功能。
- 8 具备汇总施工现场每个月预警总次数的功能。

5.7.7 现场安全预警设备应选择具有定位、图像识别、红外识别、自动传感等自动采集功能的智能化设备，实现安全隐患实时分析上报。

5.7.8 安全管理系统应用宜具备以下功能：

- 1 具备施工现场人员不安全行为识别、预警功能。
- 2 具备施工现场重点区域入侵监测、预警功能。
- 3 房建项目宜具有“四洞口，五临边”的防护监测预警功能。
- 4 市政项目宜具有防止坍塌，交通导改不当，水上作业溺水，化学药剂灼伤等事故的相关监测预警系统。
- 5 市政项目宜具有防止有限空间作业中毒窒息，地下管线误挖爆燃，隧道掘进时冒顶、透水等事故的相关监测预警系统。

5.8 进度管理

5.8.1 智慧工地应对现场进度信息进行全周期管理。根据项目任务分解、信息共享、进度可视化对施工实时监测，并分析施工进度数据，及时发现进度偏差和问题，并采取相应的措施进行调整和优化，以保证项目施工进度。

5.8.2 进度管理的项目任务管理应包括以下功能：

1 具备任务和计划管理功能，建立多级任务分解体系，关联施工工序、资源需求及责任主体。

5.8.3 进度管理的信息共享管理应包括以下功能：

1 具备形象进度填报和实时在线展示功能。通过人工填报或智能设备自动采集，实时展示施工进度并在集成平台可视化呈现。

2 具备进度看板功能。通过 PC 端/移动端实时展示进度总览、关键节点完成率，对滞后超阈值的任务自动触发预警。

3 具备施工相册功能，按时间、部位分类存储现场影像资料；支持关键节点的图文记录与留痕。

5.8.4 进度管理的进度可视化管理应包括以下功能：

1 具备进度计划自动纠偏功能。

2 具备系统基于实际进度数据与计划对比，自动识别偏差幅度，生成可视化偏差分析报告，并推荐纠偏方案。

5.8.5 进度管理系统宜包括以下功能：

1 宜具备读取 BIM 模型、进度管理软件数据信息的功能。

2 宜具备形象进度、资源投入的可视化展示功能。

3 宜具备计划进度与实际进度的自动对比功能。

5.8.6 进度管理宜具备以下功能：

1 宜具备 4D 建模（进度计划与 BIM 模型关联等可视化深

化应用的功能。

2 宜具备进度计划与资源台账关联功能，实时展示资源负荷曲线，辅助均衡分配。

3 宜具备实现进度与质量验收联动的功能，以质量验收结果作为进度节点完成依据，验收完成需附资料附件，确保进度数据真实可追溯。

5.9 视频监控管理

5.9.1 智慧工地应对现场实行视频监控管理。视频监控功能应包括：视频采集、视频查看、视频控制、数据存储、设备管理、权限管理、联动报警、监控中心等功能。

5.9.2 视频监控设备应符合现行行业标准《建筑工程施工现场视频监控技术规范》JGJ/T 292 的规定。

5.9.3 工地现场视频监控数据存储应不少于 30 天。

5.9.4 视频监控覆盖范围应包括以下部位：

1 视频监控应覆盖工地出入口、围墙、办公区、生活区、作业面、材料堆放区、材料加工区、垃圾堆放区、吊装区、基坑、塔吊吊钩、塔吊顶部以及其他施工现场制高点等区域。

2 视频监控应重点拍摄车辆及人员进出、作业面进展、基坑、临边和易燃易爆有毒有害等重点区域情况。>>>

3 视频监控应重点拍摄结构施工核心区、管线施工与地下作业区、大型设备作业半径覆盖区域情况。

4 视频监控宜与地磅等物资管理应用中的物资验收设备配合使用。

5.9.5 视频监控宜与其它智慧工地应用实现联动声光报警。

5.9.6 重要作业面、出入口、危险品储藏区域宜具备 AI 视频图像识别算法，实现对现场人员未戴安全帽、未穿反光背心、区域入

侵、人员抽烟、明烟明火等场景智能识别功能，同时具备自动抓拍、预警、留存数据功能。

5.9.7 施工单位需指定专人负责系统运维，确保设备在线率 $\geq 90\%$ 。

5.10 资料管理

5.10.1 智慧工地应对施工单位内部管理资料及归档文件资料进行管理。内部管理资料管理范围应包含但不限于管理类文件、技术类文件、施工进度资料、质量与安全类文件、物资与设备类文件以及其他专项文件等资料；归档文件资料管理范围遵循《建设工程文件归档规范》GT/T 50328 应包含但不限于施工文件、竣工图等资料。

5.10.2 资料管理应包括但不限于以下功能：

1 内部管理资料及归档文件资料数据应进行本地存储及云端存储，进行必要备份，避免数据丢失。

2 内部管理资料及归档文件资料应具备资料数字化存储与快速检索功能，支持 PDF、CAD、BIM 模型、Excel、Word 等全类型文件上传。

3 内部管理资料及归档文件资料应具备多端同步操作及实时更新功能，工程资料可在 PC 端、移动端、Web 端等多平台间同步操作，并自动更新至最新状态。

4 内部管理资料应具备资料溯源功能，对施工单位文件资料的来源、时间、流转路径、审批记录进行追溯的能力。

5 内部管理资料应具备资料文件的在线交互、签批功能，支持在线协作处理资料并通过合规电子流程完成审批签认，实现高效协同与流程规范。

6 内部管理资料应具备资料查看、编辑、下载等分级权限管理功能。

7 归档文件资料应与建设过程同步形成,可查看文件的上传时间、上传人员等信息。

8 归档文件资料应具备资料模块库,可在平台中完成资料填写并下载,资料模块库的资料类型及格式应符合《建设工程文件归档规范》GT/T 50328 以及湖北省《建设工程施工文件管理规范》DB42/T 503 等相关标准规范的要求。

5.10.3 资料管理宜具备以下功能:

1 内部管理资料及归档文件资料宜具备资料智能归档功能,系统能自动识别资料类型,按预设规则完成分类、关联整合并存储,实现归档高效规范且便于后续检索。

2 内部管理资料及归档文件资料宜具备 AI 资料缺失预警功能,系统通过 AI 分析项目进度、资料类型或流程节点,自动识别应提交却未完成的资料,并进行预警。

3 内部管理资料及归档文件资料宜具备资料 AI 辅助审核功能,智能识别资料的完整性及合规性。

4 归档文件资料宜实现工程资料文件的电子化和在线交互、签批。

5 归档文件资料宜严格按照政府监管部门关于建设工程文件管理规程的规定,在线形成工程资料,办理获得并使用政府监管部门认可的电子印章和电子签名,形成电子原件。

6 归档文件资料验收检查原始记录宜实现移动终端或其他数据采集设备现场进行数据录入和采集,保障数据真实性。

5.11 BIM 与创新应用

5.11.1 采用 BIM 技术、互联网、物联网、AI、大数据等创新应用。

5.11.2 BIM 与创新应用宜具备以下功能：

1 智慧工地平台以 BIM 技术为核心，集成设计图纸、设计数据等静态数据，同时实施采集施工动态数据的功能。

2 施工过程根据不同的 BIM 应用场景，配置相应的智能传感器及配套硬件，实时采集施工状态数据并上传至项目平台统一管理。

3 基于 BIM 技术搭建智慧施工策划系统应用的功能，支持施工模拟数据上传与多维度决策分析。

4 采用 BIM+无人机/激光扫描技术，通过无人机航拍或三维激光扫描获取现场实景数据，与 BIM 模型进行对比分析，自动识别进度偏差、尺寸误差等施工问题。

5 基于 BIM 模型提取工程量数据，联动物资采购与成本核算系统，实现工程量统计与物资管理的数字化协同。

5.11.3 智慧工地应充分利用先进的清洁能源技术，打造低碳、零碳工地。宜采用“谷电制氢储能+峰电氢能转电”模式，通过“能源错峰利用+清洁转化”，实现低碳、零碳目标。

6 智慧工地集成要求

6.1 一般规定

6.1.1 智慧工地应建立集成管理平台，集成管理平台应包含集成中心、大数据管理、BIM、BI、基础服务等功能模块。

6.1.2 智慧工地应通过集成管理平台将各应用系统进行联动，实现整体系统信息的全面整合、共享与调度。集成的系统应包含但不限于视频监控系统、进度管理、人员管理、设备管理、物资管理、质量管理、安全管理、环境管理、能耗管理等。

6.1.3 智慧工地应设置集中显示终端，整体呈现智慧工地应用数据。

6.1.4 集成管理平台系统架构应采用整体设计，应包含基础设施层、平台层、应用层、门户层等架构，各层采用信息资源共享和协同运行的架构形式，具有远程及移动应用的扩展能力。

6.1.5 集成管理平台系统配置应支持智能化相关信息采集、数据通信、分析处理、预警及报警等能力，应具有安全性、可用性、可维护性和可扩展性。

6.1.6 集成管理应具有标准化通信方式，符合国际通用的接口、协议及国家现行有关标准的规定，为系统信息集成提供高效、安全的网络与通信环境，实现在不同系统之间传递信息，并保证数据的完整性和一致性。

6.1.7 集成管理平台应符合数据标准及数据接口规范，通过集成平台实现数据的集中管理。

6.1.8 集成管理平台应具备高性能、高扩展、跨环境能力，包括但不限于分布式部署、集群部署、故障切换和容错能力，集成私有云、公有云、混合云应用能力。

6.1.9 智慧工地系统与企业项目管理信息系统应做到一数同源，智慧工地系统数据应作为企业项目管理流程审批数据来源，企业

项目管理数据审批结果应输出给智慧工地系统，使项目人员了解项目进展情况。

6.2 功能要求

6.2.1 集成平台应支持对接并集成传感器、视频、移动端设备。

6.2.2 集成平台应支持集成 BIM 工具，实现平台集成的工地数据在 BIM 工具上的联动。

6.2.3 集成平台应支持集成 BI 工具，实现平台集成的工地数据的计算、分析、挖掘和展现，为企业提供统一预警、及时决策、快速响应、统一指挥，应包括但不限于以下功能：

1 具备工地静态数据和动态数据的可视化。

2 具备数据查询、组织或角色维度的数据管控。

3 具备不同组织不同角色的可视化数据，PC 和移动端的个性化报表。

6.2.4 集成平台应为各应用系统提供统一的身份认证、权限管理、流程管理、门户管理等基本功能，应包括但不限于以下功能：

1 实现不同组织、不同应用、新老系统的统一登录。

2 实现不同组织不同角色的分级授权、数据隔离、数据共享。

3 实现流程可视化配置、流程分级管控、流程自动提醒与超时预警。

4 实现不同组织不同角色的个性化门户，门户可视化配置，门户角色融合。

6.2.5 集成平台应提供统一的大数据、物联网、移动互联网、智能技术服务，实现新型技术的支撑与共享，应包括但不限于以下

功能：

- 1 具备海量数据实时或离线分析。
- 2 具备视频危险点识别。
- 3 具备语音识别与输入。
- 4 具备材料数量自动统计等场景。

6.2.6 集成平台应提供整体呈现工地各要素的状态和关键数据。

平台具备分析能力，能够对劳务（工人年龄、工人工种、人员考勤）、物资（物资进场情况、物资与合同对比）、进度（进度预警）、质量（质量巡检、质量验收）、安全（安全人员数量、安全教育情况、安全巡检）、机械（机械设备管理、机械工时工效）等相关数据进行分析，并支持数据的历史回溯。

6.2.7 集成平台应覆盖第五章提到的项目管理内容，覆盖率应达到 90%（覆盖率=平台已开发项目管理内容/11×100%），当覆盖率小于 90% 不予参评。其中数据上线率（数据上线率=平台已开发有数据且有真实使用行为的项目管理内容/11×100%），分三个级别 70%、80%、90%。平台已开发项目管理内容指的是 11 大项目管理模块，为正整数；平台已开发有数据且有真实使用行为的项目管理内容指的是大模块下的小模块使用情况，为小数。

6.2.8 集成平台宜对接或集成 AI 大模型。项目人员可通过 AI 了解项目进展、获得专业施工指导，外部人员可通过 AI 了解项目进展、项目问题及处置情况。

6.2.9 集成平台宜以进度为主线，实现劳务、质量、安全、进度、经营、物资、机械之间相互关联。

6.2.10 集成平台宜具备与项目其他管理信息系统进行数据交互的

能力。

6.3 技术要求

6.3.1 集成平台应能够分别针对数据采集层，数据传输层和数据存储/处理建立标准数据模型和通讯规范，实现平台与各子系统的共享与协同工作，并能够实现智慧工地各业务的统一集成展现，统一用户权限管理，统一开发部署和运维。

6.3.2 应建立物联网数据中台，为系统提供物联网数据采集，对接常见的物联网设备。物联网数据应能够通过射频识别，位置传感器，图像采集设备和其他数值传感器集中采集到云端或者本地汇总，实现信息交换和共享。同时应具备高效、灵活、安全的设备接入与管理能力，形成智能终端设备品类库并定期更新，方便相应的智能终端快速高效接入物联网中台。

6.3.3 数据到云平台的传输，除视频系统外应统一采用 MQTT 工业级物联网协议进行通讯，支持采用不低于 128Bit 的非对称加密算法对传输中的数据进行加密，视频系统应采用 RTSP/RTMP 协议。系统应支持多样化的网络通讯方式，支持以太网，蜂窝网络，Wi-Fi，NB-IoT，LoRa 等主流广域网通讯协议。

6.3.4 AI 算法能力应集成常用的机器学习算法，边缘计算设备需具备存储≥8GB、识别速度<200ms。基于深度学习和图像识别技术快速识别出安全管理中的异常情况，如未佩戴安全帽、未穿反光背心、明烟明火等违规现象，并及时发出预警。

6.3.5 平台与各子系统应开放基于 HTTP 协议的 Rest 风格数据接口，应用系统间的数据接口应支持采用不低于 256Bit 的非对称加

密算法进行加密以保证应用间安全，可靠，高效，标准化的数据交换能力。

6.3.6 集成平台应建立数据通讯协议标准、各应用间认证和数据交换标准、支持多个应用间的数据共享和数据交换。

6.3.7 集成平台的搭建应采用前沿并成熟的架构，完备并广泛认可的技术语言进行研发，数据存储应采用可靠的数据库进行存储读写。

6.3.8 集成平台应有完备的说明文档、操作手册。

6.3.9 应针对人员、物资、组织等公共基础信息建立标准数据格式，应提供标准 API 接口，便于各个系统之间的集成，用于其他系统查询本系统的业务发生情况，并且提供 API 说明文档。

6.3.10 数据可视化 BI 引擎应内置市面上常见的报表组件大屏组件，支持 SQL 定义数据视图、多维度下钻分析和界面跳转联动。数据报表及看板开发宜支持低代码形式，通过简单的拖拉拽方式可实现可视化报表的建设。

6.3.11 宜在智慧工地系统搭建机器人中台，建立机器人数据对接标准接入常见的施工机器人，实现工地项目现场机器人接入。

6.3.12 宜针对人工智能需求，建立对应的知识整理、分类、存储标准，便于各类人工智能应用对接。

7 智慧工地应用评价

7.1 一般规定

- 7.1.1** 智慧工地应用应贯穿整个施工过程，注重应用效果。
- 7.1.2** 工程竣工后应对智慧工地应用情况进行总结和应用效果评价。
- 7.1.3** 智慧工地评价应按照听取汇报、现场察看、资料审查和交流讲评的流程进行。
- 7.1.4** 智慧工地评价实行分级管理。
- 7.1.5** 评定为智慧工地示范工程的项目应经过应用效果评价，并评定等级。

7.2 评价指标体系

- 7.2.1** 智慧工地的评价指标体系包括基本指标、功能指标、集成指标和管理体系四项指标。
- 7.2.2** 智慧工地的评价总得分由基本指标、功能指标、集成指标和管理体系四项指标实际得分的基础上加权汇总确定，总分为100分。各评价指标分项权重应符合表7.2.2的规定：

$$\Sigma Z = x_1 Z_1 + x_2 Z_2 + x_3 Z_3 + x_4 Z_4$$

表 7.2.2 评价指标分项权重表

评价指标分项	各分项总分 (Z)	各分项权重系数 (x)
基本指标（基础设施）	100	0.05
功能指标（应用情况）	100	0.8
集成应用（信息交互）	100	0.1
管理体系（制度与日常数据）	100	0.05

7.3 基本指标

表 7.3.1 基本指标评价表

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
1	基本要求 10 分	工地具备通信网络环境、信息采集设备及信息应用终端等智慧工地基础设施。	10
2	通信网络环境 要求 20 分	有互联网接入链路，具备和异地系统进行信息交互的条件。	5
3		互联网接入带宽满足系统并发访问与稳定运行需求。	5
4		工地通信网络能覆盖所有信息采集设备装置点。	10
5	终端要求 70 分	信息采集设备、应用终端等相关硬件设备符合行业技术质量标准要求，能稳定运行。	10
6		配备满足不同场景需求的信息处理终端（如 PC、PAD、智能手机等）。	20
7		主要出入口、办公区等位置设置固定或移动信息发布屏，构建信息发布系统。	20
8		不同终端间关键业务数据的实时同步。	20
合计			100

7.4 功能指标

7.4.1 功能指标应包括人员管理、机械设备管理、物资管理、环境监测、能耗管理、安全管理、质量管理、进度管理、视频监控管理、资料管理、BIM 及创新应用 11 类要素。

7.4.2 功能指标总得分应按下式计算，总分为 100 分。其中功能指标 11 类要素的权重 $w_1 \sim w_{11}$ 应按表 7.4.1 取值。

$$\Sigma Q = w_1Q_1 + w_2Q_2 + w_3Q_3 + w_4Q_4 + w_5Q_5 + w_6Q_6 + w_7Q_7 + w_8Q_8 + w_9Q_9 + w_{10}Q_{10} + w_{11}Q_{11}$$

表 7.4.1 智慧工地功能指标要素权重表

功能指标要素	各要素总分(Q)	各要素权重系数 (w)
人员管理	100	0.10
机械设备管理	100	0.20
物资管理	100	0.05
环境监测	100	0.05
能耗管理	100	0.05
安全管理	100	0.15
质量管理	100	0.10
进度管理	100	0.10
视频监控管理	100	0.05
资料管理	100	0.05
BIM 及创新应用	100	0.10

7.4.3 人员管理

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
1	基本要求 90 分	应对现场施工管理人员和施工作业人员信息进行管理。	7

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
		应具备人员身份信息管理功能。	7
		应具备作业人员工作信息管理功能。	7
		应具备人员职业健康信息管理功能。	7
		应具备人员资格证书信息管理功能。	7
		应具备建筑企业和从业人员诚信或不良行为记录的管理、诚信评分和诚信信息查询等功能。	8
		应具备实时管理人员人数显示、各专业作业人员人数显示功能。	8
		应具备身份证过期、未接受安全教育等异常记录自动提醒功能。	8
		现场出入口应设置智能门禁系统，并具有生物识别、通行记录等功能。	8
		现场出入口智能门禁系统应能实时显示人员的身份和统计信息。	8
		现场出入口智能门禁系统应对出入口实行实时视频监控。	8
		门禁系统数据保存时间应不少于 1 年。	7
2	提高项 10 分	现场出入口智能门禁系统宜具备联动 AI 抓拍摄像头进行考勤作弊行为管理功能。	2

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
		宜使用智能穿戴设备实现人员实时定位、活动轨迹及体征信息的管理，以辅助实现真实考勤。	2
		宜具备人员实时动态跟踪、位置定位、停留时长、运动轨迹回放等功能。	2
		前端长期佩戴设备宜采用轻量化设计，定位设备应具备充足的续航时间，宜采用低功耗芯片。	2
		系统支持人员轨迹图像化展示，能通过后台对重点巡查区域、危险源区域进行多样化告警设置。	2
合计			100

7.4.4 机械设备管理

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
1	信息数据库 20 分	信息数据库应包含设备类型、规格型号、出厂编号、备案编号、产权单位、合格证、特种设备制造许可证（如有）、二维码。	5
		信息数据库应包含设备高度、幅度、载重等技术参数。	5
		信息数据库应包含安（拆）单位、操作人员信息。	5
		信息数据库应包含机械设备注销备案情况。	5

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
2	信息管理 10 分	具备信息记录功能，可对机械设备安装、检查、使用、维护及拆卸等全流程信息进行记录。	5
		重点设备定位管理功能，针对重点设备，可使用移动端、PC 端实时查询机械设备定位信息。	5
3	运行监控 管理 25 分	应监控记录机械设备运行状态。	5
		应设定机械设备限制作业区域。	5
		应实时采集运行数据。	5
		数据宜无线传输到集成管理平台。	5
		应自动分析、预警和提示运行数据。	5
4	维修保养 信息 20 分	建立机械设备维修、保养计划。	5
		具备统计、分析和查询维护保养信息的功能。	5
		具备维护保养、检查管理任务的台账管理功能。	5
		具备生成机械设备维护、保养工单功能。	5
5	检查管理 15 分	检查管理应包含记录检查和巡检信息。	5
		具备统计、分析和查询检查信息的功能。	5
		发生异常时应通过移动端、PC 端实时推送相关人员。	5
6	提高项 10 分	采用射频数据设备（RFDD）电子标签，实现设备信息快速识别与溯源数据自动关联，标签信息应包含	3

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
		设备编码、关键技术参数及全生命周期关键节点记录。	
		通过编码关联设备进场、安装、运行、维保、拆卸等全流程数据，支持多维度查询与追溯分析。	2
		机械设备定位信息数据与BIM模型信息相关联，在模型中直观展示设备位置。	2
		应用智能塔吊、智能升降机、建筑机器人、智能实测实量工具等数字化、智能化程度高的智能机械设备。	3
合计			100

7.4.5 物资管理

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
1	物资信息 32 分	物资信息应包含物资编码、物资名称、规格型号、材质、计量单位。	6
		物资信息应包含运输方式、供应商、生产单位。	6
		物资信息应包含进场日期、进场数量、进场车牌号、运单。	5
		物资信息应包含检验报告、产品合格证、质量证明书。	5
		物资信息应包含使用部位。	5
		物资信息应包含见证取样日期、复试结果。	5

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
2	物资管控 58 分	具备供应商信息录入、变更、管理功能。	5
		具备物资采购计划管理功能。	6
		具备物资进场验收功能。	6
		具备物资进场自动识别车牌匹配计划及运单，自动称重、点数、计量功能。	5
		具备票据信息读取功能。	5
		具备物资库存盘点、查询、调出调入功能。	6
		具备剩余物资处理和信息查询、统计分析功能。	5
		具备检测报告信息智能采集、上传与分析功能。	5
		具备进场验收不合格或复试结果不合格的产品记录与退库退货处理功能。	5
		具备物资溯源管理，根据使用情况查询原始送货进场影像及内业资料。	5
		具备由供应商录入发货信息的功能。	5
3	提高项 10 分	使用无线射频识别、二维码、智能识别等技术进行物资库存管理。	5
		自动匹配工程进度给出物资采购计划建议。	5
合计			100

7.4.6 环境监测

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
----	------	---------	----

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
1	环境信息 24 分	能监测现场 PM2.5 浓度、PM10 浓度、TSP 浓度。	6
		能监测现场噪音数值。	6
		能监测温度、湿度、风速、风向。	6
		能实时监测现场裸土覆盖情况。	6
2	环境监管 46 分	具备数据实时传输功能。	7
		可在平台和现场实时查看数据。	7
		具备异常情况自动报警功能。	7
		扬尘超标时，能实现自动降尘。	7
		具备声光报警提示功能。	5
		监测设备具备监测点定位功能。	5
		具备历史数据查看与下载、环境统计分析等功能。	8
3	安装环境 20 分	设备安装位置合理。	5
		设备附近无明显干扰。	5
		设备有稳定可靠的电力供应。	5
		安装和检修通信线路方便。	5
4	提高项 10 分	有污水智能监测设备应用。	3
		有污水净化处理设备应用。	1
		有毒有害气体监测设备应用。	1
		环境监管系统宜具备移动端监测与远程控制功能。	2
		环境监管系统宜采用统一平台进行管理并具备联动功能。	3
合计			100

7.4.7 能耗管理

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
1	基本要求 15 分	具备对施工现场用水、用电、用油、用气及碳排放进行全量管理功能。	5
		备用水管理需具备实时采集终端水量数据、按类型分类统计功能，配置终端阀门智能卡实现水量/时间限额控制，超量自动关阀。	5
		具备用电管理需实时监测各级电箱电流、电压、漏电数据及线路状态，异常时及时报警或断电的功能。	5
2	用水管理 15 分	具备实时采集终端水量数据功能，支持按用水类型分类统计的功能。	5
		具备配置终端阀门智能卡，实现按水量/供水时间限额控制，超量自动关阀的功能。	5
		具备按用水量、供水次数、供水时间等进行水量控制功能。	5
3	用电管理 20 分	具备自动监测各级电箱电流、电压、功率、电量等用电实时数据功能。	5
		具备电箱的漏电数据、接线处温度、能检测电箱开关位的状态、能实时检测现场用电线路状态功能。	5

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
		具备对现场各用电线路进行数据实时监测功能，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。	5
		具备用电数据统计、分析、预警、检索功能。	5
4	垃圾管理 15 分	应采集、记录和查询建筑垃圾处置信息。	3
		应采用称重设备进行垃圾计量。	3
		可支持垃圾申报、跟踪和结算等数据的出场控制。	2
		应统计、分析、预警和查询数据。	3
		应对产生的固态废弃物资源再利用。	4
5	再生能源 管理 15 分	应运用可再生能源供热利用技术，集热系统应覆盖热水供应需求的 20%以上。	3
		应运用光伏设备应用，项目覆盖率不低于 20%。	2
		应采用节水、节电、节气设备及器具，临时设施区域覆盖不低于 80%。	2
		应选用由废弃物资源回收利用、重置加工形成的建筑材料。	4
		应选用可再生复合材料的周转材料运用于施工现场。	4

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
6	碳计量 管理 10 分	计算并分析工程项目碳排放量，对于同一监测点、长期稳定监测的碳排放数据异常的项目，应能提出预警和整改建议，以降低碳排放对环境的影响。	10
7	提高项 10 分	在分支管道增设水表、电表，实现能耗数据精细化采集。	3
		用水管理需具备数据统计、趋势分析及异常用水点标注功能，生成对比报表。	2
		平台生成能耗看板，动态展示水电消耗总量、碳排放强度等指标。	3
		对能耗异常自动生成整改工单，跟踪处理过程并归档结果。	2
合计			100

7.4.8 安全管理

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
1	安全信息 10 分	具备安全过程资料进行存档、归集功能。	2
		信息资料包括时间、地点、问题的影像资料。	2
		信息资料包括人员安全教育培训信息。	2
		信息资料包括危险较大工程检测与验收信息。	2

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
		信息资料包括大型机械设备监测与验收信息。	2
2	安全监督 15 分	系统具备拍照和短视频录制功能。	3
		系统应具备生成、推送或打印整改通知单功能。	3
		系统具备问题发现记录、分派、整改与消项的在线协同功能。	3
		系统具备移动设备无网络条件下数据缓存的能力。	3
		系统具备检查数据统计、查询、分析、预警及联动功能。	3
3	安全教育 15 分	系统应具备能与公司部门、项目部和劳务班组的安全教育培训制度保持一致，并记录教育岗位、教育人员、教育内容、教育时间、教育学时等安全教育内容功能。	3
		系统具备实现与人员管理系统数据互通，确保入场人员均接受了安全教育培训功能。	3
		系统具备实现签到、过程资料的真实性和有效性，提供台帐管理功能，方便后续资料查询、追溯等。	3
		应用数据存储时长不低于工程项目施工周期。	3

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
		使用 AR/VR、多媒体、网络在线等技术手段实现人员的安全教育培训。	3
4	危险较大工程监测 16 分	系统具备监测数据实时分析功能。	4
		系统具备监测数据预警实时推送功能。	4
		系统具超限、倾覆报警、坍塌（基坑）预警功能。	4
		系统具备危险较大工程方案论证、执行与验收记录等功能。	4
5	危险源管理 6 分	系统具备火灾的自动识别、预警与处置管理功能。	3
		系统具备危险区人员接近预警管理功能。	3
6	应急管理 10 分	系统具备环境、事故信息预警、数据统计报表展示功能。	2
		系统具备应急预警预案管理功能。	2
		系统具备集中管理各类预警处置干系人及一键推送信息的功能。	2
		系统具备记录各类应急处置过程信息，应急处置事件中的行为可追溯查询的功能。	2
		系统具备集中管理应急物资数量、空间分布、使用记录的功能。	2
7		具有安全行为识别预警。	4

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
8	安全防范 管理 18 分	具有区域入侵监测预警。	4
		房建项目宜具有“四洞口”防护监测预警。	5
		市政项目宜具有防止坍塌、交通导改不当、水上作业溺水、化学药剂灼伤等事故的相关监测预警系统。	
		房建项目宜具有“五临边”防护监测预警。 市政项目宜具有防止有限空间作业中毒窒息，地下管线误挖爆燃，隧道掘进时冒顶、透水等事故的监测预警系统。	5
	提高项 10 分	信息资料宜包括移动机械与设备工具数码化追踪信息。	2
系统宜具备高风险活动工作许可证数字审批功能。		2	
系统宜具备基于可穿戴设备和无人机远程的安全巡检功能		2	
系统宜具备特定区域、场所进行出入或开关控制管理功能。		2	
系统宜具备移动机械操作危险区不安全行为预警管理功能。		2	
合计			100

7.4.9 质量管理

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
1	质量信息 16 分	质量管理人员配备。	2
		质量检查记录。	2
		质量风险管控。	2
		质量问题影像资料。	4
		质量验收。	4
		实测实量数据。	2
2	质量交底 7 分	具备浏览交底文件功能。	2
		具备手机、平板、电脑多端交底功能。	5
3	质量巡检 20 分	具备通过手持设备即时填写质量检查表单、拍照、短视频录制和数据上传的功能。	5
		具备生成和推送整改通知单的功能。	5
		具备实时查看整改完成情况的功能。	5
		具备对质量问题进行统计、分析及预警的功能。	5
4	实测实量 10 分	具备通过手持设备即时填写实测实量数据功能。	5
		具备对实测实量数据自动计算合格率及统计分析功能。	3
		超允许偏差部位现场标示出来，并关联进度管理。	2
5	检试验 管理 20 分	具备取样过程记录留存功能。	5
		具备检验检测数据现场记录及提交功能。	5

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
		具备检验检测数据统计、查询、分析及预警功能。	5
		具备现场标养实验室恒温恒湿自动控制、报警功能。	2
		具备混凝土自动采集温度、超标预警功能。	3
6	质量验收 15 分	具备监理人员、施工人员验收过程中的工作轨迹管理功能。	3
		具备检验批、分项、分部工程报验申请功能。	3
		具备监理人员接收报验申请的功能。	1
		具备对采集的验收数据进行汇总分析的功能。	4
		具备查看和反馈参与验收各方验收意见及问题整改闭合情况的功能。	4
7	旁站管理 2 分	监理数据来自监理平台对接或人员上传。	2
8	提高项 10 分	支持通过 BIM 对检查部位进行事先模拟和过程监测。	1
		使用带自动采集功能的智能化设备，实现质量信息实时采集分析。	3
		质量交底具备浏览虚拟样板模型、BIM 模型等功能。	1
		根据工程进度提示需完成的检试验。	4

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
		根据检试验结果生成三维缺陷图谱。	1
合计			100

7.4.10 进度管理

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
1	基本要求 90 分	具备任务和计划管理功能，建立多级任务分解体系，关联施工工序、资源需求及责任主体。	10
		具备形象进度填报和实时在线展示功能。	10
		通过人工填报或智能设备自动采集，实时展示施工进度并在集成平台可视化呈现。	5
		具备进度看板功能。	10
		通过 PC 端/移动端实时展示进度总览、关键节点完成率，对滞后超阈值的任务自动触发预警。	10
		具备施工相册功能，按时间、部位分类存储现场影像资料。	10
		支持关键节点的图文记录与留痕。	5
		具备进度计划自动纠偏功能。	5
		具备系统基于实际进度数据与计划对比，自动识别偏差幅度，生成可视化偏差分析报告，并推荐纠偏方案。	5

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
		进度管理系统具备读取 BIM 模型、进度管理软件数据信息的功能。	5
		进度管理系统具备形象进度、资源投入的可视化展示功能。	10
		进度管理系统具备计划进度与实际进度的自动对比功能。	5
2	提高项 10 分	4D 建模（进度计划与 BIM 模型关联等可视化深化应用的功能。	5
		进度计划与资源台账关联功能，实时展示资源负荷曲线，辅助均衡分配。	2
		实现进度与质量验收联动的功能，以质量验收结果作为进度节点完成依据，验收完成需附资料附件，确保进度数据真实可追溯。	3
合计			100

7.4.11 视频监控管理

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
1	基本要求 90 分	摄像机需支持 1080P 分辨率，防护等级 \geq IP66，制高点设备需具有防抖动功能。	7
		监控终端需支持多路显示，图像清晰度 $\geq 1920 \times 1080p$ 。	7

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
		主要车辆/人员出入口监控（各 1 台），制高点安装全景监控（基坑/主体阶段 ≥ 2 台），覆盖重大危险源、材料堆放区等关键区域。	7
		具备视频采集、查看、控制及录像回放功能。	7
		具备平台化管理、数据存储功能。	7
		有视频监控中心、联动报警功能。	5
		监控数据存储时间不少于 90 天。	8
		覆盖工地出入口、围墙、办公区、生活区、作业面、材料堆放区、材料加工区、垃圾堆放区等区域。	8
		覆盖吊装区、基坑、塔吊吊钩、塔吊顶部以及其他施工现场制高点等区域。	8
		能拍摄车辆及人员进出、作业面进展、基坑、临边和易燃易爆有毒有害等重点区域情况。	8
		视频监控应重点拍摄结构施工核心区、管线施工与地下作业区、大型设备作业半径覆盖区域情况。	8
		能与地磅等物资管理应用中的物资验收设备配合使用。	5
		施工单位需指定专人负责系统运维，确保在线率 $>90\%$ 。	5
2	提高项 10 分	能与其它智慧工地应用实现联动声光报警。	2

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
		能实现对现场人员未戴安全帽、未穿反光背心进行智能识别功能，同时具备自动抓拍、预警、留存数据功能。	2
		能实现对现场人员抽烟进行智能识别功能，同时具备自动抓拍、预警、留存数据功能。	2
		能实现对重要场所或区域进行非法闯入等场景智能识别功能，同时具备自动抓拍、预警、留存数据功能。	2
		能实现对重要场所或区域进行明火等场景智能识别功能，同时具备自动抓拍、预警、留存数据功能。	2
合计			100

7.4.12 资料管理

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
1	基本要求 90 分	资料管理应对施工单位内部管理资料进行管理。	7
		资料管理应对施工单位归档文件资料进行管理。	7
		内部管理资料应进行本地存储及云端存储，进行必要备份。	7

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
		归档文件资料应进行本地存储及云端存储，进行必要备份。	7
		内部管理资料具备资料数字化存储与快速检索功能，支持全类型文件上传。	7
		归档文件资料具备资料数字化存储与快速检索功能，支持全类型文件上传。	7
		内部管理资料具备多端同步操作及实时更新功能。	7
		归档文件资料具备多端同步操作及实时更新功能。	7
		内部管理资料应具备资料溯源功能。	7
		内部管理资料应具备资料文件的在线交互、签批功能。	7
		内部管理资料应具备资料查看、编辑、下载等分级权限管理功能。	7
		归档文件资料应与建设过程同步形成，可查看文件的上传时间、上传人员等信息。	7
		归档文件资料应具备资料模块库，可在平台中完成资料填写并下载，形成的资料类型及格式符合相关规范。	6
2	提高项 10 分	内部管理资料具备资料智能归档功能。	2

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
		归档文件资料具备资料智能归档功能。	1
		内部管理资料具备 AI 资料缺失预警功能。	1
		归档文件资料具备 AI 资料缺失预警功能。	1
		内部管理资料具备资料 AI 辅助审核功能，智能识别资料的完整性及合规性。	1
		归档文件资料具备资料 AI 辅助审核功能，智能识别资料的完整性及合规性。	1
		归档文件资料宜实现工程资料文件的电子化和在线交互、签批。	1
		归档文件资料宜办理获得并使用政府监管部门认可的电子印章和电子签名，形成电子原件。	1
		归档文件资料验收检查原始记录宜实现移动终端或其他数据采集设备现场进行数据录入和采集。	1
合计			100

7.4.13 BIM 与创新应用

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
1	提高项 100 分	智慧工地平台以 BIM 技术为核心，集成设计图纸、设计数据等静态数据，同时实施采集施工动态数据的功能。	20
2		施工过程根据不同的 BIM 应用场景，配置相应的智能传感器及配套硬件，实时采集施工状态数据并上传至项目平台统一管理。	20
3		基于 BIM 技术搭建智慧施工策划系统应用的功能，支持施工模拟数据上传与多维度决策分析。	20
4		采用 BIM + 无人机/激光扫描技术，通过无人机航拍或三维激光扫描获取现场实景数据，与 BIM 模型进行对比分析，自动识别进度偏差、尺寸误差等施工问题。	20
6		基于 BIM 模型提取工程量数据，联动物资采购与成本核算系统，实现工程量统计与物资管理的数智化协同。	20
合计			100

7.5 集成应用

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
1	平台兼容性 25 分	集成平台应支持对接并集成传感器、视频、移动端设备。	8
		集成平台应支持集成 BIM 工具。	5
		集成平台应支持集成 BI 工具。	5
		集成平台应为各应用系统提供统一的身份认证、权限管理、流程管理、门户管理等基本功能。	7
2	平台能力 30 分	集成平台应提供统一的大数据、物联网、移动互联网、智能技术服务。	15
		平台能够对劳务、物资、进度、质量、安全相关数据进行分析，并支持数据的历史回溯。	15
3	平台数据量 30 分	平台功能覆盖率应达到 90%，数据上线率 70%：10 分 80%：20 分 90%：30 分 注：计算公式见 6.2.7	30
4	提高项 15 分	对接或集成 AI 实现项目信息查询。	5
		对接行业 AI 获取专业施工指导建议。	5
		进度为主线，质量、安全、进度、经营、物资、机械之间相互关联。	5
合计			100

7.6 管理体系

序号	评价类别	评价内容及标准	分值
1	管理体系 100 分	项目编制了智慧工地专项建设方案，相关系统建设严格按照方案执行。	20
2		智慧工地制定数据标准及数据管理规范。	20
3		智慧工地集成平台和各应用子系统有完整的运维手册和应用操作手册。	20
4		智慧工地集成平台和各应用子系统都实现责任到人。	20
5		智慧工地项目建立具备针对性和可操作性的应用和运维的管理制度，保障智慧工地运行。	20
合计			100

7.7 评价等级

7.7.1 智慧工地应用效果应按照 7.2 的指标体系进行评价打分，评价结果采用百分制。

7.7.2 根据评分情况将智慧工地评价等级划分为一星（★）、二星（★★）、三星（★★★）三个等级，各等级对应评价总得分见下表：

表 7.7.2 智慧工地等级划分表

评分总分值	智慧工地等级
≥ 60	一星级
≥ 70	二星级
≥ 80	三星级

7.7.3 当 7.4.8 安全管理或 7.4.9 质量管理的评价结果低于 60 分时，取消评价等级。

7.7.4 评定为智慧工地示范工程的项目应进行评价且达到星级标准。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应或需”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按照其他有关标准执行的写法为：“应按……执行”或“应符合……的规定”。

引用标准名录

- 1 《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》 GB/T 22239
- 2 《建筑工程施工现场监管信息系统技术标准》 JGJ/T 434
- 3 《起重机械安全监控系统》 GB/T 28264
- 4 《环境空气颗粒物（PM₁₀ 和 PM_{2.5}）连续自动监测系统技术要求及检测方法》 HJ 653
- 5 《环境空气颗粒物（PM₁₀ 和 PM_{2.5}）连续自动监测系统安装和验收技术规范》 HJ 655
- 6 《环境空气质量监测点位布设技术规范》 HJ 664
- 7 《噪声环境质量标准》 GB 3096
- 8 《建筑施工场界环境噪声排放标准》 GB 12523
- 9 《建筑工程施工现场监管信息系统技术标准》 JGJ/T 434
- 10 《建筑工程施工现场视频监控技术规范》 JGJ/T 292
- 11 《信息技术服务运行维护第 4 部分：数据中心规范》 SJ/T 11564.4
- 12 《科技平台 元数据标准化基本原则与方法》 GB/T 30522
- 13 《科技平台 统一身份认证》 GB/T 31072

征求意见稿

团体标准

智慧工地建设与评价标准

Construct and evaluation standard for smart construction site

T/WHCIA-XXXX-XXXX

条文说明

征求意见稿

目 次

制订说明	67
1 总则	68
3 基本规定	69
4 智慧工地基础设施与信息安全要求	70
5 智慧工地建设要求	73
5.1 人员管理	73
5.2 机械设备管理	75
5.3 物资管理	77
5.4 环境监测	78
5.5 能耗管理	79
5.6 质量管理	80
5.7 安全管理	82
5.8 进度管理	83
5.9 视频监控管理	84
5.10 资料管理	85
5.11 BIM 与创新应用	86
6 智慧工地集成要求	87
6.1 一般规定	87
6.2 功能要求	88
6.3 技术要求	90

制订说明

《智慧工地集成应用与评价标准》T/WHCIA 01-2020，经武汉建筑业协会 2020 年 9 月 28 日以 60 号文公告批准、发布。

本标准在编制过程中，编制组进行了广泛的调查研究，认真总结工程实践经验，参考有关国内标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，对主要问题进行了反复讨论、协调，最终确定各项技术要求。

为便于相关单位有关人员使用本标准时正确理解和执行条文规定，《智慧工地集成应用与评价标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准文本同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

1 总则

1.0.1 根据《国务院办公厅关于促进建筑业持续健康发展的意见国办发（2017）19 号》住房和城乡建设部关于印发 2016—2020 年建筑业信息化发展纲要建质函（2016）183 号》以及本地区相关工程项目信息化管理相关规定等要求，立足于“智慧城市”和“互联网+”，运用云计算、大数据和物联网等技术手段，针对建设工程项目的信息特点，结合不同的需求，构建建设工程项目智慧工地建设方案，指导和规范智慧工地建设。本条说明制定本标准的目的。

1.0.1 本条规定本标准的适用范围。

1.0.1 本条说明使用本标准的约束条件。

3 基本规定

3.0.2 施工项目开展智慧工地建设，应根据项目重难点，编制专项方案，方案内容应包括工程概况、编制依据、组织架构、应用特点及重难点、建设内容、建设过程、预期成果等。

3.0.3 智慧工地安全管理贯穿整个智慧工地项目的生命周期，具体安全要求应符合现行国家标准《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239 中“第二级基本要求”的规定。智慧工地运行维护在智慧工地验收后进行，包括建立运行与维护规范、日常软硬件维护，以及在此基础上根据实际应用需求和技术发展需要，对智慧工地信息系统进行扩展和升级。

3.0.7 本条规定了智慧工地系统的总体架构。智慧工地应用涉及多类用户，应用中存在大量数据共享、业务协同需求，云平台+应用的架构能有效保障应用间的协作能力。

4 智慧工地基础设施与信息安全要求

4.0.1 智慧工地应构建“云-边-端”一体化架构体系，打造稳定可靠、高效互联、智能协同、安全可控的技术底座，实现从工地要素感知（人员/设备/环境）、过程管控（进度/质量/安全）到决策响应（预警/调度/优化）的全流程闭环管理。该架构作为智慧工地建设的核心支撑平台，为现场管理体系应用提供基础信息通信环境与技术平台能力，要求各类设备具备通用性与兼容性，适应 5G、物联网、人工智能等新一代信息通信技术的发展趋势，保障系统可扩展性与技术前瞻性。

4.0.2 互联网接入方式应支持有线或无线接入，上行带宽不低于 30Mbps，并可根据业务增长需求弹性扩容，专线接入推荐带宽不低于 50Mbps，公共互联网接入带宽建议不低于 100Mbps。工地内部通信网络应覆盖施工区、办公区、生活区及所有信息采集设备点，支持有线局域网、无线局域网（如 WiFi/ZigBee）、低功耗广域网（如 LoRa/NB-IoT）及移动通信网络（如 4G/5G）等多种组网形式，实现不低于 90%的区域覆盖。针对隧道、深基坑等公网信号盲区，需采用无线中继、Mesh 自组网、小型专网基站或卫星通信等技术手段，确保关键业务连续性，保障现场各信息设备互联互通需求。

4.0.3 信息采集设备（如传感器、摄像头、RFID 终端等）在严格遵循《建筑工程施工现场监管信息系统技术标准》（JGJ/T434）等国家、行业及地方标准规范的基础上，同步落实《中华人民共和国数据安全法》《中华人民共和国个人信息保护法》等法律法

规要求，采用加密传输、权限管理、数据脱敏等安全防护技术，构建全流程数据安全防护体系，有效防范敏感数据泄露或非法访问风险。

4.0.4 信息处理终端应配置覆盖多场景需求的信息处理终端，涵盖台式计算机（PC）、平板电脑（PAD）、智能手机、可穿戴设备（如智能手环/安全帽/安全检查记录仪）及虚拟现实终端（如VR/AR设备）等多元形态。信息发布系统应在出入口、办公区等关键区域部署固定式与移动式信息屏（如点阵式LED屏、多功能一体式终端），支持通知公告、安全警示、风险预警、进度展示、教育培训等信息的动态发布、可视化呈现及智能化检索功能。终端系统需实现关键数据（如任务指令、预警信息）的实时同步，推荐与门禁、应急照明等系统深度联动，例如接收平台预警后自动触发广播警示、灯光联动、门禁管控等操作，形成“预警触发-设备响应-效果反馈”的闭环控制机制，提升工地应急管理水平。

4.0.5 计算与存储设施部署架构优先采用云计算模式（支持公有云、私有云或混合云部署），结合本地边缘计算节点，高效处理人脸识别闸机、设备预警、AI视频分析等实时业务。本地机房部署应符合《信息技术服务运行维护第4部分：数据中心规范》（SJ/T 11564.4）要求，配置RAID或分布式存储架构保障数据存储可靠性，构建本地+异地/云的备份体系实现数据容灾，同时配备UPS不间断电源、温湿度监控、消防系统等环境保障设施，确保计算存储资源稳定运行。

4.0.6 信息平台作为智慧工地的核心枢纽，需支持建设方、设计方、监理方、施工方、供应商等多方主体基于角色的协同作业与

智能化集成。设备接入能力需全面兼容异构设备（如不同厂商传感器、摄像头），支持设备全生命周期管理、多源数据采集、规则引擎配置（如自动触发预警）及消息路由转发功能。平台应提供标准化 API/SDK 接口，实现与政府监管平台等外部系统的数据共享与业务协同。平台架构采用模块化、服务化（微服务）设计，具备良好的扩展性；同时需预留边缘计算、BIM/GIS、数字孪生、区块链、AI 等新型技术的集成接口，为平台功能升级与技术融合提供支撑，推动智慧工地向集成化、智能化方向发展。

5 智慧工地建设要求

5.1 人员管理

5.1.1 人员管理功能模块内容主要考虑现场实际管理业务，同时结合各级行管部门制定的相应法律法规、标准规范，从用人计划、实名制管理、考勤管理、薪资管理、培训教育到诚信管理体系，实现对现场劳务人员的全面有效管理，同时结合新型技术，实现对进场作业人员的定位管理。

5.1.2 人员管理应用应对下列信息数据内容进行统计分析：

1 包括人员的基本信息（身份证相关信息）和劳务信息（工种、班组）。

2 $\text{出勤率} = \text{出勤天数} / \text{到岗天数}$ 。

3 实时反映出工地每天的人员到岗情况。

4 通过在施工现场布置智能硬件，对工人进行实时的用工风险提示；并对作业面的出勤情况进行分析，形成异常考勤预警等信息。

5 抓拍摄像头是一种带有 AI 识别功能的摄像头，可与门禁人脸识别联动，对一人打卡多人进入、打卡不进场、陌生人闯卡等考勤作弊行为进行 AI 识别。

5.1.3 随着生物识别技术和信息技术的发展，指纹识别、掌纹识别、虹膜识别、脸部识别、掌指静脉识别、RFID 等身份识别技术不断涌现。实际应用中，应根据应用广泛程度、实际应用效果、投入成本等多方面考虑，目前人脸识别、指纹识别技术相对成熟且综合应用效果较好。

5.1.4 活动轨迹主要是对人员的工作形成轨迹的记录，从出工时的生活区定位、大门定位到作业面上的定位，形成行程的主线记录；实时位置主要是对人员进入施工区后的停留位置信息进行实时检索和确认。

征求意见稿

5.2 机械设备管理

5.2.1 机械设备管理系统应覆盖设备全生命周期管理,包括进场、安装、运行、维保、拆卸等阶段,数据存储时间不应少于设备使用周期。特种设备(如塔吊、施工电梯)的监控数据需实时上传至政府监管平台,并符合《起重机械安全监控管理系统》(GB/T 28264)的要求。

5.2.2 每台设备应设置唯一编码,并记录以下信息:基础信息:设备名称、型号、出厂编号、备案号、产权单位等;技术参数:载重、幅度、高度等;电子标签:宜采用 RFID 或二维码标识,支持快速识别。设备进场、安装、检测等关键环节信息应完整记录,包括:安装单位资质及人员证书;检测报告及安全检验合格证。

5.2.3 实时采集设备运行数据(如塔吊幅度、载重、倾角),采样频率不低于 1 次/分钟,数据存储不少于 30 天。系统应设定安全阈值,超限时自动报警并联动制动装置,响应时间不超过 5 秒,并符合《智慧工地建设技术标准》T/CECS 724-2020 的要求。

施工现场塔式起重机应安装智能监测系统:识别及认证安装司机身份、安装运行监测系统,实时监测塔式起重机幅度、高度、吊重、倾角、力矩等运行数据,并能够异常报警、安装吊钩盲区可视化系统、应具备群塔防碰撞和区域限位功能,且超出阈值应现场和远程报警,并自动停止危险动作。

施工升降机智能监测系统:识别并认证安装司机身份、安装运行监测系统,实时监测升降机的载重、起升高度、运行速度、

搭乘人员情况。

施工现场盾构机应安装智能监测系统：监测内容包含实时姿态监测、刀盘关键参数监控（扭矩、转速、温度等）、管片位移监测、土压平衡安全监测、周边环境监测等。

5.2.4 系统应自动生成维保计划，并推送提醒，逾期未维保的设备应禁止使用，并符合《建筑施工机械安全管理规范》JGJ 33 的要求。每次维保需记录人员、时间、内容及下次维保时间，形成电子台账，支持历史查询。

5.2.5 智能塔吊宜集成 AI 防碰撞系统，降低事故风险 $\geq 30\%$ 。建筑机器人可用于高危作业（如高空焊接），替代人工率 $\geq 50\%$ ，提升安全性。

5.3 物资管理

5.3.1 物资管理是现场施工组织，资源配置，成本管控的重点，有效的实现物资管理，对提升现场管理能力，资源综合利用能力及成本分析能力都有较大意义。

5.3.2 目前施工现场物资信息化管理应用较普遍且技术较为成熟的应用点主要包括钢筋、混凝土和装配式构件，通过物资管理系统还可以将合同信息、到货信息关联，控制追踪发货情况。

5.3.3 物资库存管理中使用的智能化技术应具备自动读取、识别、记录、连接远程数据库、实时上传数据等功能。

5.3.4 在制定进度计划的时候可以通过数学模型或人工的方式将分部、分项、检验批对应的物资量拆解出来，平台根据现场进度自动给出采购计划建议。

5.4 环境监测

5.4.1.1 扬尘监测应符合《环境空气总悬浮颗粒物的测定重量法》GB/T 15432，《环境空气颗粒物（PM₁₀ 和 PM_{2.5}）连续自动监测系统技术要求及检测方法》HJ 653，《环境空气颗粒物

（PM₁₀ 和 PM_{2.5}）连续自动监测系统安装和验收技术规范》HJ 655，《环境空气质量监测点位布设技术规范》HJ 664。工地扬尘监测的预警限定值应遵循《环境空气质量标准》GB 3095，并于当日空气质量数据（AQ）进行比对，超标值大于 15%发出预警。

5.4.1.2 噪声监测方法应符合《噪声环境质量标准》GB 3096 的要求，超标预警值应符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523 的要求。

5.4.1.3 温度、湿度、风速等气象条件的预警值应符合各地方标准中对现场作业环境的要求。

5.4.2 环境信息数据存储应符合《建筑工程施工现场监管信息系统技术标准》JGJ/T 434 的规定，扬尘及噪声在线监测的数据保存期限应大于 30 天，系统服务器端扬尘及噪声在线监测的数据保存期限应大于 1 年，环境监测的取证数据保存期限应大于 180 天。

5.4.3 施工现场一般分为生活区、施工区、办公区，环境监测设备应分区布设并分别统计扬尘、噪声、气象等环境信息数据。

5.5 能耗管理

5.5.1 施工现场应安装智能电表、水表，覆盖主要耗能区域（如施工区、生活区等）；能耗数据应实时上传至管理平台，存储时间不少于 1 年，并符合《建筑工程施工现场监管信息系统技术标准》（JGJ/T 434）的要求；漏电保护与超限自动关阀功能为强制性要求，保障用电安全。

5.5.2 系统应实时监测水电用量，超阈值时自动关阀或断电，并推送告警信息。扬尘喷淋、降噪设备宜与环境监测数据联动，实现智能启停。

5.5.3 基于能耗数据自动计算碳排放量，生成碳足迹报告，误差率不超过 5%，并符合《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 的要求。宜采用光伏发电、储能设备，可再生能源利用率不宜低于 20%，并符合《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 的要求。

5.5.4 **AI 能耗预测：**基于历史数据优化资源调度，降低能耗 10% 以上。**动态电费优化：**结合峰谷电价，自动调整高耗能设备运行时段。

5.6 质量管理

5.6.1 质量管理功能模块是智慧工地建设平台的基本功能要求，实现对项目质量体系管理、质量人员行为管理、检实验管理、旁站管理、检查管理、验收管理、质量资料管理、数字化档案管理等信息化、智能化技术支持，并适应质量监管技术的发展趋势。

5.6.2 质量技术交底通常采取口头、书面、培训等形式，交底内容包括质量要求和目标、施工部位、工艺流程及标准、验收标准、使用材料、施工机具、环境要求、进度规定及操作要点等。

5.6.3 质量检查问题描述及整改结果展示内容包括文字、照片、录音、录像等说明信息。

5.6.6 根据不同类别工程的重要节点验收主要包括：

1 房屋建筑工程，地基与基础、主体结构、建筑屋面、建筑装饰装修、建筑电气、建筑给水排水及采暖、智能建筑、通风与空调、电梯、建筑节能。

2 隧道工程：洞口及明洞工程、隧道掘进及初支工程、隧道跨排水及二衬工程、隧道总体及附属工程。

3 桥梁工程：地基与基础、下部结构、上部结构、桥面系与附属结构。

4 道路工程：路基、垫层与基层、面层、挡护结构、安全防护设施。

5 给排水工程，地基与基础、池体结构、管道结构、附属工程。

6 边坡及挡护工程：地基与基础、墙体、附属工程。

7 污水处理厂工程：地基与基础、主体工程、安全工程。

5.6.8 在施工正式开始前预先搭建 BIM 数字模型并设置质量控制点并进行分析模拟，在软件内对常见的质量问题进行事先检查，减少实际施工中的图纸修改、返工情况，节约项目成本。

5.6.9 通过无人机、扫描仪、机器人等智能化设备，自动采集现场质量信息。

征求意见稿

5.7 安全管理

5.7.2 安全监督应用中安全巡检问题描述及安全整改效果描述主要包括文字、照片、录音、录像等类型的说明信息。

5.7.3 目前多媒体培训工具箱推广应用较为成熟,通过将传统安全培训电教室功能集成于一个工具箱内,便于施工企业安管人员在现场随时随地开展安全培训工作。

5.7.4 危险性较大的分部分项工程及超过一定规模的危险性较大的分部分项工程的范畴由《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》(建设部令第 37 号)和《关于实施〈危险性较大的分部分项工程安全管理规定〉有关问题的通知》(建办质[2018]31 号)进行明确。

5.7.6 应急管理主要满足施工现场施工应急处置的要求,实现了施工现场针对应急管理信息预警、预案管理、应急处置过程涉及的人员、物资、处置过程信息全面的管理与记录。

5.7.7 智能化采集设备在实现发现安全隐患实时上报功能外,通过声光、语音、文字等多种提示方式实时发出报警信息提醒现场人员。

5.8 进度管理

5.8.1 进度计划应进行多级任务分解，关联责任主体、资源需求及施工工序，并符合《建设工程项目管理规范》GB/T 50326 的要求。实际进度数据应每日更新，偏差超过 5%时触发预警，并符合《建筑信息模型设计交付标准》GB/T 51301 的要求。

5.8.2 多级任务分解与进度看板功能，确保计划可执行。无人机每周航拍现场，通过 AI 图像识别进度完成率，误差不超过 3%，并符合《建筑工程施工现场视频监控技术规范》JGJ/T 292 的要求。BIM 模型应与进度计划关联，支持 4D 动态模拟，支持进度对比直观展示滞后区域。

5.8.3 系统应自动分析资源使用情况，均衡分配人力、机械，减少窝工；关键路径任务延误时，应推荐纠偏方案（如增加班组、调整工序）。

5.8.4 数字孪生进度：虚实映射，实时反馈现场进展；BIM+4D 模拟动态纠偏，通过对比计划与实际进度，生成偏差报告并推荐优化方案。

5.9 视频监控管理

5.9.1 视频监控主要采集以下信息：

- 1 人员信息：人员外部特征、人员行为、人员位置变化。
- 2 物体信息：材料位置变化、机械设备运行状态、车辆进出信息及位置变化。
- 3 形象信息：施工进度、场容场貌。

5.9.2 随着技术发展，视频监控设备目前通常具备在移动端、PC 端进行远程控制的功能，部分设备具备人员、物体、行为自动识别及图像测距等功能。

5.9.3 监控视频数据存储时间根据《建筑工程施工现场监管信息系统技术标准》JGJ/T 434 的规定。

5.9.4 视频监控摄像机的空间布局应合理，安装位置避开遮挡物，不应妨碍施工设施正常工作，施工现场覆盖范围内应无盲区，宜在重点监控位置增加设备密度。

5.9.5 联动报警主要包括以下几种情况：

- 1 人员未穿戴安全帽、防护服。
- 2 人员进入危险区域、抽烟等不安全行为。
- 3 现场有明火。
- 4 其他紧急危险情况。

5.10 资料管理

5.10.1 资料管理通过集成平台主要对施工单位内部管理资料及归档文件资料进行管理，确保资料的完整性和系统性。

5.10.2 通过对施工全周期各类资料的数字化、智能化管理，实现工程质量追溯、多方协同效率提升、数据安全保障及合规性监管，资料文件应与建筑工程建设进度保持一致，资料的上传、查看、修改、下载等均通过集成平台完成，并应保留操作记录。

5.10.3 智能归档主要基于资料类型、时间、项目部位等预设规则自动分类归档，替代人工整理。

5.11 BIM 与创新应用

5.11.1 BIM 模型精度应符合 LOD300 以上标准，包含几何尺寸、材料属性及设备参数；模型版本需统一管理，记录设计变更及深化调整过程；碰撞检测与管线综合需在施工前完成，减少现场返工（依据《建筑信息模型设计交付标准》GB/T 51301）及《建筑信息模型施工应用标准》GB/T 51235 的要求。

5.11.2 施工前应完成多专业碰撞检测，冲突率降低 90%以上；碰撞报告需标注具体位置及解决方案。

5.11.3 BIM 模型应关联现场传感器数据（如温湿度、设备状态），刷新频率不超过 1 分钟；支持 MQTT 协议传输数据，确保实时性。

5.11.4 数字孪生技术实现“模型-现场”实时联动，辅助决策；AI 审图：自动识别设计缺陷，准确率不低于 85%，并符合《人工智能工程应用规范》T/CECS 886-2021 的要求；AR 施工指导：工人通过 AR 眼镜查看模型，降低错误率 40%以上。

6 智慧工地集成要求

6.1 一般规定

6.1.1 集成平台应支持基于平台进行新应用系统的开发，老系统集成，应用数据的计算、挖掘和分析，物联网技术和 AI 能力的共享，为整个智慧工地应用系统从开发、集成、发布全过程服务，保障数据从智慧工地现场流转 to 各个应用系统。

6.1.2 智慧工地应用涉及到项目现场管理的方方面面，在建设过程中无法靠一种方法、一个系统解决。集成平台通过集成各类现场管理系统、应用工具并统一管理，实现施工现场的标准化数据管理，提供多业务场景协同服务。

6.1.5-6.1.7 随着建筑行业信息化发展，各参建单位，有关监管部门的相关数据或者平台也会与集成平台进行对接，所以集成平台必须具备符合行业标准的开放外部数据接口和制定业务数据编码、元数据标准，统一业务数据模型，规范数据服务管理，数据标准中的元数据标准宜参考国家标准《科技平台 元数据标准化基本原则与方法》GB/T 30522 的相关规定。

6.1.8 面对企业业务复杂多样和频繁变化，集成平台应具备高扩展能力，能基于原有应用系统进行功能的修改与新功能的开发，能应对系统用户增加带来的性能影响。

6.2 功能要求

6.2.1 各工地现场设备的厂家型号等均不一样，集成平台应支持常用的设备数据解析，同时也支持定制开发其他非常用厂家设备的数据解析功能，保障各个工地的时序设备、视频设备和移动设备的数据能够顺利及时传输到集成平台或应用系统。

6.2.2 BIM 是指建筑信息模型 (Building Information Modeling) 是以建筑工程项目的各项相关信息数据作为基础，通过数字信息仿真模拟建筑物所具有的真实信息，通过三维建筑模型，实现工程监理、物业管理、设备管理、数字化加工、工程化管理等功能，BIM 模型构件应与集成平台存储的其他数字化资料、工程进度资料进行关联，实现对工地的可视化管理与智能预警。

6.2.3 BI 是指商业智能技术提供使企业迅速分析数据的技术和方法，包括收集、管理和分析数据，将这些数据转化为有用的信息，展示给企业管理者，为企业管理者及时精准决策提供支撑。

6.2.4 各智慧工地应用系统均有登录和授权功能，为避免用户记录多个系统登录网址、账号密码，减少运维人员同时维护多个系统账号、人员和权限，集成平台的统一身份认证功能为用户和运维人员提供了统一的登录入口及账号密码权限，统一身份认证宜参考国家标准《科技平台 统一身份认证》GB/T 31072 中的相关要求。

6.2.5 将物联网、智能设备、云计算、大数据等技术运用到工程施工现场安全管理中，对项目建设全过程多方面进行管控，通过项目状态分析、AI 视频监控、语音转文字、现场材料管控等平台

功能提高施工现场管理水平。

6.2.6 集成平台按日、周、月或者自由选择数据日期范围，汇总分析劳务、物资、进度、质量、安全相关数据。

6.2.7 集成平台上的项目管理内容应真实有效的获得了应用。

6.2.8 集成平台通过应用程序编程接口（Application Programming Interface）与市场上的商用 AI 大模型对接，或与离线部署在其服务器上的 AI 大模型对接。

征求意见稿

6.3 技术要求

6.3.1 集成平台标准化

平台应支持至少 10 种标准数据格式(如 JSON、XML、CSV)，确保数据兼容性。

数据字段定义应符合《建筑工程数据分类与编码标准》GB/T 51269，关键字段（如设备 ID、时间戳）缺失率 $\leq 1\%$ 。

跨系统交互必须采用 RESTful API，响应时间 $\leq 500\text{ms}$ ，并发支持 ≥ 1000 请求/秒。

接口文档需包含 Swagger/OpenAPI 3.0 规范，提供至少 20 个典型调用示例。

用户权限粒度需细化至“功能模块+数据字段”级别，支持 RBAC（基于角色的访问控制），权限变更生效时间 ≤ 5 秒。

平台运维日志存储 ≥ 6 个月，支持 ELK 日志分析，故障定位时间 ≤ 15 分钟。

6.3.2 物联网数据中台

设备接入能力：支持 50 种物联网设备协议（如 Modbus、OPC UA、Zigbee），新增设备接入配置时间 ≤ 30 分钟。设备品类库每月更新一次，覆盖塔吊、环境监测仪、智能电表等 10 大类工地设备。

数据采集与处理：传感器数据采集频率 ≥ 1 次/分钟，数据丢失率 $\leq 0.1\%$ 。支持边缘计算，本地预处理数据量 $\geq 80\%$ ，降低云端传输带宽占用 30%以上。

实时性与存储：数据从采集到展示延迟 ≤ 3 秒，历史数据存储 ≥ 2 年，支持时序数据库（如 InfluxDB），查询响应时间 ≤ 1 秒。

6.3.3 数据传输安全与协议

加密要求：非视频数据采用 MQTT+SSL/TLS 1.3，加密强度 ≥ 128 位（AES-128），密钥轮换周期 ≤ 7 天。视频流传输使用 RTMP/RTSP over SRTP，防止篡改和窃听，丢包率 $\leq 1\%$ 。

网络兼容性：支持 4G/5G/NB-IoT/LoRa 混合组网，地下室等盲区信号覆盖率 $\geq 95\%$ ，切换延迟 $\leq 200\text{ms}$ 。

6.3.4 数据可视化与低代码开发

组件库：内置 ≥ 30 种图表类型（如折线图、热力图、三维模型渲染），支持 ECharts/D3.js 引擎。大屏模板 ≥ 10 套，适配 4K 分辨率，数据刷新频率可配置（1s~1h）。

低代码开发：拖拉拽式界面生成效率提升 50%，复杂看板开发时间 ≤ 2 小时。支持 SQL/Python 自定义数据处理脚本，兼容 Pandas/NumPy 库。

6.3.5 AI 算法与边缘计算

硬件性能：边缘计算设备需搭载 ≥ 4 核 CPU+8GB 内存，支持 TensorRT 加速，AI 推理延迟 $\leq 200\text{ms}$ 。存储容量 $\geq 128\text{GB}$ （可扩展），视频缓存时长 ≥ 7 天。

算法精度：安全帽识别准确率 $\geq 98\%$ ，误报率 $\leq 2\%$ ；烟火识别响应时间 ≤ 3 秒。支持 YOLOv5/DeepSort 模型，每日处理图像 ≥ 10 万张。

6.3.6 接口安全与标准化

安全防护：API 调用需 OAuth2.0 认证，每秒允许 ≥ 500 次合法请求，非法请求拦截率 100%。数据加密采用 SHA-256 签名，防重放攻击时间窗口 ≤ 5 分钟。

文档规范：接口文档必须包含 20 个以上错误码（如 400/401/503），并提供 Postman 测试集合。

6.3.7 数据通讯与交换标准

协议兼容性：支持 HTTP/2、WebSocket、gRPC，跨平台数据同步延迟 ≤ 1 秒。数据格式遵循 ISO 8601 时间标准，时区自动适配。

数据一致性：采用分布式事务（如 Seata），确保多系统数据一致性，错误率 $\leq 0.01\%$ 。

6.3.8 技术架构与数据存储

架构要求：微服务架构基于 Spring Cloud/Kubernetes，单服务宕机恢复时间 ≤ 30 秒。数据库集群支持 MySQL/PostgreSQL+Redis，读写分离，QPS ≥ 10000 。

灾备能力：数据每日全量备份，RPO（恢复点目标） ≤ 5 分钟，RTO（恢复时间目标） ≤ 15 分钟。

6.3.9 文档完备性

内容要求：提供 ≥ 200 页技术文档，含架构图、API 手册、运维指南，关键操作配视频教程（ ≥ 10 个）。文档更新周期 ≤ 1 个月，版本历史记录保留 ≥ 5 年。

6.3.10 公共基础信息标准化

数据字段：人员信息包含身份证号、工种、证书编号等 ≥ 15 个字段，符合 GB/T21063 标准。物资编码采用 GS1-128 条码，

扫码识别成功率 $\geq 99.9\%$ 。

API 性能：查询接口响应时间 $\leq 100\text{ms}$ ，支持 10 万级 数据批量导入。

6.3.11 机器人中台与 AI 知识库

机器人接入：支持焊接、砌筑、喷涂等 5 类施工机器人，协议适配 ROS（机器人操作系统）。任务调度精度 $\pm 1\text{cm}$ ，协作机器人互锁延迟 $\leq 50\text{ms}$ 。

AI 知识库：结构化存储 ≥ 10 万条施工规范、事故案例，支持 NLP 语义搜索，准确率 $\geq 90\%$ 。

征求意见稿