

ICS 93.010
CCS P30

团 体 标 准

T/CIIA 015—2022

智慧工地建设规范

Specification for the construction of smart construction site

2022 - 05 - 25 发布

2022 - 08 - 25 实施

中国信息协会 发布

目 次

前言.....	III
引言.....	IV
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 基本要求.....	2
7 建设要求.....	3
7.1 一般要求.....	3
7.2 建设.....	3
8 应用要求.....	4
8.1 一般要求.....	4
8.2 进度管理.....	4
8.3 质量管理要求.....	6
8.4 人员管理要求.....	7
8.5 设备管理要求.....	8
8.6 物资管理.....	9
8.7 绿色施工管理.....	10
8.8 资料管理.....	11
8.9 BIM 应用.....	12
8.10 数据应用.....	12
8.11 智能监控.....	12
9 平台技术要求.....	13
9.1 平台框架.....	13
9.2 服务端.....	13
9.3 用户层.....	13
9.4 管理应用层.....	13
9.5 应用集成管理平台层.....	14
9.6 基础层.....	14
10 基础设施要求.....	16
10.1 一般要求.....	16
10.2 云基础设施.....	17
10.3 现场网络系统.....	17
10.4 终端管理.....	17
10.5 数据接口.....	17

11 实施运维服务.....	18
11.1 一般要求.....	18
11.2 实施管理.....	18
11.3 运维管理.....	19
11.4 服务管理.....	20
12 智慧工地评价.....	21
12.1 建设评价.....	21
12.2 应用评价.....	21
参考文献.....	22

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。

本文件由中国信息协会提出并归口。

本文件起草单位：筑讯（北京）科技有限公司、杰创智能科技股份有限公司、北京城建智控科技股份有限公司、江苏东交智控科技集团股份有限公司、杭州宇泛智能科技有限公司、湖南联合智为信息技术有限公司、甬舟科技有限公司、深圳市海清视讯科技有限公司、北京道亨软件股份有限公司、北京中研建科智能科技有限公司、广州市云景信息科技有限公司、厦门海迈科技股份有限公司、广东博智林软件科技有限公司、深圳市明源云链互联网科技有限公司、北京中海视达网络科技有限公司、讯飞智元信息科技有限公司、北京云智建科技有限公司、北京东土科技股份有限公司、上海闪马智能科技有限公司、上海达华测绘科技有限公司、中港疏浚有限公司、中移系统集成有限公司、贵州飞控智能电器有限公司、青岛海纳云智能系统有限公司、北京声智科技有限公司、山东鲁软数字科技有限公司、中交第一航务工程局有限公司、北京聚通达科技股份有限公司、中铁建电气化局集团南方工程有限公司、中国建筑设计研究院有限公司、广联达科技股份有限公司、中海油能源发展股份有限公司清洁能源分公司、中国科学院海洋研究所、中建电子商务有限责任公司、广东省建筑科学研究院集团股份有限公司、中铁建港航局集团勘察设计院有限公司、中国交通信息科技集团有限公司、重庆紫光华山智安科技有限公司、北京建筑大学、山东省工程师协会、山东省建筑企业外出施工联络服务站、北京蓝象标准咨询服务有限公司。

本文件主要起草人：金江山、汪旭、曲剑、王捷、温泉、徐明轩、张永强、陈亮、李迪、周波、路宁、田艳平、周当、张泓、顾家刚、唐亮、李夏、刘亮、高辉、张学兵、姚唐仁、刘昆、李夏、张俊、吴忠静、常泽民、陈孝良、张学凯、冯海暴、刘学春、侯战斌、唐阳、周陶洪、赛金山、金广龙、张平、徐饶、金泓帆、张一博、林江伟、陈燕兵、侯敬峰、李冰冰、张荣圣、乔华阳、张德保、马建红、段小莉。

引 言

近年来，随着云计算、人工智能、5G和物联网等数字化技术的不断创新发展，智慧工地相关系统及平台在我国迅速发展，大量工程项目开始使用智慧工地进行项目管理。然而在智慧工地快速发展的过程中也遇到了一些问题：一是智慧工地平台产品功能、技术规格、配套硬件设备参差不齐，影响智慧工地平台现场部署以及产品应用效果；二是不同的建筑企业和项目的业务办理流程不同，现场应用的智慧工地平台难以支撑施工管理业务，导致智慧工地沦为“花架子”。因此，亟需研制智慧工地系列标准对智慧工地的建设和应用等方面提供指导。

本系列标准包括3项标准。

——T/CIIA 014—2022《智慧工地总体规范》纲领文件，对智慧工地建设和应用的框架规定。

——T/CIIA 015—2022《智慧工地建设规范》对智慧工地平台开发、技术路线、基础设施等规定。

——T/CIIA 016—2022《智慧工地应用规范》对智慧工地各功能模块应用过程等规定。

智慧工地建设规范

1 范围

本文件规定了智慧工地的总则、基本要求、建设要求、应用要求、平台技术要求、基础设施要求、实施运维服务和智慧工地评价等。

本文件适用于房屋建筑、市政基础设施工程及其他相关建筑工程施工项目智慧工地建设、运营与维护，指导智慧工地及相关系统的应用。

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/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
GB 12523 建筑施工场界环境噪声排放标准
GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
GB/T 28827 信息技术服务运行维护
GB/T 34982 云计算数据中心基本要求
GB/T 37078 出入口控制系统技术要求
GB/T 50378—2019 绿色建筑评价标准
GB 50395 视频安防监控系统工程设计规范
GB 50396 出入口控制系统工程设计规范
JGJ/T 434 建筑工程施工现场监管信息系统技术标准
YD 5083 电信设备抗地震性能检测规范
T/CEC 265 智能安全帽技术条件
T/CIIA 014—2022 智慧工地总体规范
T/CQCBD 0041 出入口控制系统技术要求
T/WHCIA 01—2020 智慧工地集成应用与评价标准

3 术语和定义

T/CIIA 014—2022界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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

应用智慧工地管理系统发射、传输、采集、分析、处理、显示各类信息的硬件设施及软件技术平台。

注：包括各类传感器、自动识别装置、网关、路由器、网桥、服务器、显示屏、视频监控设备等设备及软件技术平台相关集成设施。

3.2

地理信息系统 geographic information system; GIS

以地理空间数据为基础，在计算机软硬件的支持下，运用系统工程和信息科学的理论，科学管理和综合分析具有空间内涵的地理数据，为管理、决策等提供所需信息的技术系统。

3.3

云计算 cloud computing

一种通过网络将可伸缩、弹性的共享物理和虚拟资源池以按需自服务的方式供应和管理的模式。

注：资源包括服务器、操作系统、网络、软件、应用和存储设备等。

[来源：GB/T 32400—2015，3.2.5]

3.4

大数据 big data

具有体量巨大、来源多样、生成极快、且多变等特征并且难以用传统数据体系结构有效处理的包含大量数据集的数据。

注：国际上，大数据的4个特征普遍不加修饰地直接用volume、variety、velocity和variability予以表述，并分别赋予它们在大数据语境下的定义：

- a) 体量 volume：构成大数据的数据集的规模。
- b) 多样性 variety：数据可能来自多个数据仓库、数据领域或多种数据类型。
- c) 速度 velocity：单位时间的数据流量。
- d) variability：大数据其他特征，即体量、速度和多样性等特征都处于多变状态。

[来源：GB/T 35295—2017，2.1.1]

3.5

射频识别 radio frequency identification; RFID

可以通过无线电信号识别特定目标并读写相关数据，而无需识别系统与特定目标之间建立机械或者光学接触的一种无线通信技术。

3.6

电子签章 electronic seal

利用图像处理技术将电子签名操作转化为与纸质文件盖章操作相同的可视效果，是电子签名的一种表现形式。

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)

IoT: 物联网 (Internet of Things)

5 总则

5.1 智慧工地建设宜覆盖包括工程项目设计、施工策划、施工实施、竣工验收等施工全过程，也可根据工程项目的实际需要应用于某些环节或任务。

5.2 在施工策划时宜单独制定智慧工地实施策划，并遵照策划进行智慧工地建设和应用的过程管理，且遵循工程施工总体计划。

6 基本要求

6.1 智慧工地建设应符合 T/CIIA 014—2022 的要求。

6.2 智慧工地的建设、运维的目标和范围应根据项目特点、合约要求及工程项目相关方的建筑信息化水平等因素综合确定。

6.3 智慧工地建设和应用，应根据工程参与方的角色和实际的业务需求，规划出不同的功能模块，以适应不同的使用场景。

6.4 智慧工地建设应符合下列规定：

- a) 应建立智慧工地管理体系和规章制度。
- b) 应编制智慧工地管理系统方案，并明确数据的采集内容、采集方式、存储格式和应用路径。
- c) 基础设施应包括信息采集设备、网络基础设施、数据集成平台和信息应用终端，并满足智慧工地建设的管理需求。
- d) 采用的软硬件设施应满足信息协同的要求。

- e) 应建立接收现场各类数据的集成平台，动态反映人员管理、质量管理、安全管理、环境管理等。
- f) 管理平台应采用网络通信方式获取业务和服务所需的数据。
- g) 数据采集应满足及时性、有效性和真实性的要求。
- h) 建设中应考虑安全预警、数据自动采集、远程视频监控等设备设施的集成应用。
- i) 智慧工地现场应综合布设监控监视系统，实现对进入施工现场“人、机、料、法、环”的全方位和全过程监控。
- j) 智慧工地施工现场相关硬件设施应定期进行保养和检修。
- k) 智慧工地管理平台应通过软硬件设施等实现智能化综合管理。

7 建设要求

7.1 一般要求

智慧工地建设应符合下列规定：

- a) 应满足建筑行业项目管理可视化的目标。
- b) 应构建配套组织体系和管理机制。
- c) 应符合统一的技术标准，实现不同应用场景的规范化搭建。
- d) 应充分考虑信息技术、建设成本、风险防控等因素。
- e) 应实现不同品牌、业务平台及应用的信息共享、数据交互以及数据分析。
- f) 应充分集成各类管理系统，构建标准化数据接口，实现内外系统数据交互。
- g) 应构建运维机制，实现智慧应用的规范化实施与运维。
- h) 应满足企业、政府考核评价的要求。
- i) 智慧工地应当协助当地政府对项目进行监管。

7.2 建设

7.2.1 智慧工地建设应围绕企业战略目标和项目目标开展，按照整体规划、分步实施的原则，落实有关工作。具体要求如下：

- a) 应充分考虑企业层和项目层、监控业务到执行业务的细节和关系，结合企业的战略和信息化发展需求进行整体规划；
- b) 应围绕企业的战略目标，充分考虑业务需求、技术标准和建设成本等因素，规划适合的智慧工地整体架构和实施步骤；
- c) 应围绕现场核心业务，在信息系统设计时充分考虑现场实际业务流程，通过移动端应用程序将信息系统中的操作与现场实际业务操作充分结合，提高工作效率，减少管理漏洞，从整体上提升现场管理人员的使用意愿。

7.2.2 智慧工地建设应围绕施工现场作业与监管要求开展有关工作。具体要求如下：

- a) 应围绕影响施工现场作业的关键要素，提供具体智慧应用；
- b) 应围绕不同层级管理者的监管需求，提供不同智慧应用。

7.2.3 智慧工地建设应聚焦施工现场一线生产活动，开展信息技术与生产过程深度融合，实现现场的各种资源要素智能高效运行。

7.2.4 智慧工地建设应保证数据的实时获取和共享，提高现场基于数据的协同工作能力。具体要求如下：

- a) 应充分利用物联网技术手段，实时获取现场的作业数据，并实现共享，保证信息传递的准确性和及时性；
- b) 应按照现场业务管理的逻辑，打通数据之间的壁垒，实现互联互通，形成横向业务之间、纵向管理层级之间的数据交互，避免信息孤岛和数据死角，实现协同工作，提高解决问题的效率。

7.2.5 智慧工地建设应实现施工现场各类管理数据分析、预防分析等。具体要求如下：

- a) 应实现对现场采集到的工程数据进行数据关联性分析，形成数据资产知识库；
 - b) 应实现管理过程趋势预测及专家预案，为各个管理层级提供科学的决策辅助支持，能够对管理过程及时提出预警与响应。
- 7.2.6 智慧工地建设应用技术应适应施工现场的需求和环境，提高应用的智能化。具体要求如下：
- a) 宜基于网络技术、智能终端技术、云计算技术，保证现场施工人员实时协同工作；
 - b) 宜应用智能化设备，辅助人工操作，实现施工现场的业务管理智能化控制；
 - c) 应搭建应用集成化平台，实现数据的汇聚、集成、分析的同时，满足企业和项目部等不同管理层级对工地现场进行的统一管理和监控。
- 7.2.7 智慧工地建设应满足工程在决策与控制中进行。具体要求如下：
- a) 应实现对施工组织部署和施工技术方案等策划内容的提前模拟、分析，提前发现问题，优化方案或提前采取预防措施；
 - b) 应实现对施工控制项目信息随时随地获取、全面感知、实时采集、实时交互和共享等；
 - c) 应实现对海量的、多维度和相对完备的业务数据进行分析 and 处置，实现智慧预测、实时反馈或自动控制等。
- 7.2.8 智慧工地建设应配套必要的岗位、流程、制度等。具体要求如下：
- a) 应构建相匹配的组织体系，明确智慧工地建设责任机构和人员；
 - b) 应构建相匹配的管理制度，明确各相关方的职责与考核要求等。
- 7.2.9 智慧工地建设应充分利用企业统一平台和施工部门专业共享资源，并结合本单位实际情况，选择自建或自建与购买服务相结合。
- 7.2.10 基于云计算的智慧工地体系应与企业统一规划的云计算和边缘计算技术架构兼容。

8 应用要求

8.1 一般要求

- 8.1.1 智慧工地建设应以施工场景为核心，服务现场施工单位人员、建设单位人员、监理单位人员、设计单位人员和政府监管人员，一般包含进度管理、安全管理、质量管理、人员管理、设备管理、物资管理、环境管理、能耗管理、AI 识别管理、资料管理、交付管理、数据管理等应用场景。
- 8.1.2 智慧工地建设实施前应先进行智慧工地建设策划，应符合相关方的智慧工地管理体系和制度，智慧工地建设方案要目标明确、内容完整。
- 8.1.3 施工现场应具备智慧工地建设软、硬件环境，智慧工地建设内容应进行专项调研、交底和培训。
- 8.1.4 智慧工地建设应确保网络访问、数据传输、数据利用等应符合 GB/T 22239 要求，满足集团数据安全要求。
- 8.1.5 智慧工地建设数据接口应符合智慧工地平台接口标准和数据利用的要求。
- 8.1.6 智慧工地建设应满足与企业管理、政府监管系统的信息交互要求，并对所有用户进行统一身份认证，实现分权分域管理。
- 8.1.7 本文件未包含的应用点宜由智慧工地管理部门组织专家进行综合评定星级。

8.2 进度管理

- 8.2.1 应通过系统建立项目工作进度管理制度，明确进度管理程序，规定进度管理职责及工作要求。
- 8.2.2 应通过管理系统提出项目控制性工作进度计划和编制项目的作业性进度计划。
- 8.2.3 工作进度计划编制依据应包括下列内容：
- a) 合同文件和相关要求；
 - b) 项目管理规划文件；
 - c) 资源条件、内部与外部约束条件。
- 8.2.4 进度管理应用应符合表 1 的要求，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表1 进度管理应用要求

序号	功能	建设内容	基本项	可选项
1	工作进度	具备编制说明； 具备工作进度安排、资源需求计划、工作进度保障措施； 具备节点进度条已完工/未完工的全周期展示。	√	—
2	计划管理	具备编制进度计划，并上传系统。	√	—
3	计划变更	具备重新编制进度计划上传，更新节点的计划开始和计划完成时间。	√	—
4	节点填报	具备填报节点进度信息、节点完成时间。	√	—
5	节点预警配置	具备设置预警和问题时间参数配置。	√	—
6	节点大事件	具备维护进度重大事件信息，可与进度节点关联。	—	√
7	施工日志	具备维护现场日志，包括但不限于安全、技术、监理等日志类型。	√	—
8	预警信息推送	具备预警级别推送给不同人员信息。	—	√
9	进度统计分析	具备红黄绿灯图统计节点完成情况。	—	√
10	变更管理	具备变更台账管理功能； 具备图纸版本管理功能； 具备变更信息与BIM关联功能； 具备变更资料CA认证、电子原件 ^a 、电子签章和无纸化功能。	—	√

^a 电子原件指经文件的所有责任者签盖具有法律效力的电子印章的电子文件。

8.2.5 安全管理应遵守现行的建筑行业安全管理法律法规要求，通过智慧工地平台安全管理子系统的应用，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。

8.2.6 安全管理范围应包含但不限于：安全监督、安全教育培训、视频监控、危险较大工程监测、危险源预警、应急管理等内容。

8.2.7 安全管理数据采集应包含但不限于：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、安全隐患与整改信息等。

8.2.8 安全管理应用宜选择定位、图像识别、AI、红外识别、自动传感等技术，现场自动采集安全隐患数据。

8.2.9 安全管理应用应符合表2的要求，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表2 安全管理应用要求

序号	功能	建设内容	基本项	可选项
1	安全日志	可根据日期人员导出当天的安全台账，作为当天的安全日志使用； 可自定义表格样式。	√	—
2	资料存储	具备资料存储的功能，项目及公司可以上传至平台供项目安全人员使用。	√	—
3	危大工程	具备危大工程识别、危大工程方案/交底管控、危大工程施工监督和危大工程管理台账的功能； 具备危大工程实时监测功能，包含但不限于监测数据实时分析功能、监测数据预警实时推送功能，实现超限、倾覆报警功能，提高危险较大工程方案执行情况与验收记录等； 危大工程监控可实时向监管部门上报监控数据。	√	—
4	安全隐患库	具备建立安全隐患库的功能，隐患库内容可关联标准规范； 具备利用安全隐患库对安全隐患进行检查、归类，实现提高工作的质量和效率。	—	√
5	隐患排查治理	具备拍照和短视频录制功能； 具备生成、推送或打印整改通知单功能； 具备实时查看整改完成情况功能； 具备移动设备离线模式处理数据的能力； 具备检查数据统计、查询、分析及预警功能。	√	—
6	安全巡检	通过移动端在现场巡视时拍照或小视频发起安全问题；	√	—

		需要班组配合整改，项目部复查，完成闭环流程；支持新建、补录安全问题、支持导出； 三种展现方式：按纯记录、模型、基础平台模型查看安全问题，三维展示更直观。		
7	安全报告	可提供安全报告内容导出，以便于项目开会及内部传阅。	—	√
8	安全评优	对于安全措施落实到位班组，给予相应表扬，运用平台推送至每个人员。	√	—
9	危险源管理	实现火灾的自动识别、预警与处置管理； 实现危险区人员接近预警管理。	√	—
10	应急管理	提供环境、事故信息预警展示功能； 提供应急预警预案管理功能； 提供集中管理各类预警处置干系人的功能； 提供一键信息推送所有干系人的功能； 提供集中管理应急物资的数量、空间分布、使用记录的功能； 提供记录各类应急处置过程信息的功能； 提供应急处置事件中的行为可追溯查询功能；提供汇总施工现场每个月预警总次数的功能。	√	—
11	视频监控	能够与上级单位、地方监管部门监控平台实现数据对接； 宜利用视频监控搭载 AI 智能模块，识别和捕捉人的不安全行为和物的不安全状态，提供视频监控联动预警功能； 视频监控储存时长不应少于 30 天，具体以地方监管部门要求为准； 监控点应能覆盖施工区、物料堆放区、办公区、生活区等公共场合； 提供视频监控查看功能，且可设置访问权限管理功能。	√	—
12	安全教育培训	能与施工企业、项目部和劳务班组的安全教育培训制度一致，并能记录教育岗位、教育人员、教育内容、教育时间、教育学时等安全教育内容； 能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； 能实现签到、过程资料的真实性和有效性，提供台账管理功能，方便后续资料查询、追溯等； 存储时长不应低于工程项目施工周期。	√	—

8.3 质量管理要求

8.3.1 质量管理应与现行的建筑行业质量管理体系相匹配，通过智慧工地平台质量管理子系统的应用，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。

8.3.2 质量管理范围应包括但不限于：质量技术交底、实测实量、质量检查、质量验收、检验核验管理等。

8.3.3 智慧工地平台质量管理子系统采集信息应包含但不限于：时间、地点、问题的影像资料、实测实量数据、混凝土强度、检验批数据等，存储时间不得低于项目的保修期。

8.3.4 质量管理宜选用具备影像、图像、实测测量等自动采集功能智能化设备，实时采集质量管理数据。

8.3.5 质量管理应用应符合表 3 的要求，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表3 质量管理应用要求

序号	功能	建设内容	基本项	可选项
1	质量计划管理	具备在线提交质量计划及审查功能； 具备台账管理功能； 具备通知公告功能； 具备方案在线编辑功能； 具备质量计划交底管理功能。	√	—
2	检验检测管理	具备取样过程记录留存功能； 具备建材质量监管功能； 具备检验检测数据现场提交、统计、查询、分析及预警功能； 具备检验检测报告的有效性验证功能； 具备 BIM 关联功能； 具备大体积及冬施混凝土自动采集温度功能；	√	—

		具备通过无线方式传输大体积及冬施混凝土采集温度的能力； 具备通过 PC/移动设备实时查看大体积及冬施混凝土温度功能； 具备大体积及冬施混凝土测温数据断电续传能力、温度超标预警功能、 测温记录统计、分析功能； 具备现场标养实验室恒温恒湿自动控制、养护台账记录、温湿度报警、 数据实时采集、远程视频的能力。		
3	检查管理	具备质量检查项维护功能； 具备制定质量检查计划功能； 具备拍照和短视频录制功能； 具备移动设备离线模式处理数据的能力； 具备生成和推送整改通知单功能； 具备实时查看整改完成情况功能； 具备记录实测实量数据功能； 具备检查数据统计、查询、分析及预警功能； 具备将检查位置与 BIM 模型关联的功能。	√	—
4	验收管理	具备监理人员、施工方验收过程中的工作轨迹管理功能；具备分项报验 申请功能； 具备监理人员接收报验申请的功能； 具备手持设备对具体分部分项工作进行验收，填写验收数据，拍摄验收 现场照片并上传的功能； 具备移动设备离线模式处理数据的能力； 提供对采集的验收数据进行汇总分析的功能。	√	—
5	质量资料管理	具备对检验批、分项、子分部、分部、子单位工程、单位工程以及工程 验收过程的行为信息、质量信息的采集、处置功能； 具备将质量资料与 BIM 模型关联的功能。	√	—
6	质量问题库	具备利用质量问题库对质量问题进行检查、归类，实现提高工 作的质 量和效率。	—	√
7	实测实量	具备通过物联网设备采集质量数据能力，实时记录实测实量数据功能 (尺寸、位置、距离、板厚、平整度、强度、温度等)； 具备自动分析功能，超限值等质量问题宜通过粘贴二维码在现场标示。	—	√

8.4 人员管理要求

8.4.1 工程项目应严格遵守政府监管部门对于施工现场人员管理的相关规定，通过管理人员对建筑工人的管理应用，摸清人员底数、掌控基本情况、严格出勤管理、落实工资发放情况等保障权益。

8.4.2 人员管理应用宜选择人脸、虹膜、指纹等身份识别技术，实现人员信息的智能化采集。

8.4.3 人员管理应用应符合表 4 的要求，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表4 人员管理应用要求

序号	功能	建设内容	基本项	可选项
1	实名登记	人员管理采集信息应包含但不限于：人员基本信息、合同信息、行为信息、 教育培训信息、考勤信息、工资信息、职业健康信息、考核评价信息等，对 人员档案进行分类，录入档案信息、按条件查询档案信息。 提供关键岗位人员电子签章授权及存样管理功能。	√	—
2	考勤管理	具备脸部/指纹/虹膜识别考勤功能； 具备显示考勤结果、统计考勤人数的功能。	√	—
3	门禁管理	具备身份证验证、实名制登记的功能； 具备设定门禁权限及门禁规则功能	√	—
4	硬件设备	包括闸机、生物识别硬件设备、射频识别设备、视频监控设备、智能安全 帽、穿戴设备、定位设备、展示设备、身份证识别设备等。	√	—
5	培训教育	具备班组安全教育、指纹签到、图片上传的功能，并建立员工培训档案。	√	—
6	劳务评价	建立评分机制，通过日常的用工管理建立工人及劳务评价体系，实现企业筛 选优质劳务队伍和工人的目的。	√	—
7	劳务管理	提供自动统计进出场人员数据功能；具备数据分析汇总、自动生成月报的功	—	√

		能，并对未上传报表或支付凭证的进行预警提示。		
8	工资发放	具备辅助管理人员核对工资表，工资数据核对无误后，支持线上银行一键代发。	—	√
9	人员定位	具备告知危险区域、预警提示的功能，能够反映施工人员所在位置、工种、进入施工区域的时间和停留时间的功能。	—	√
10	安全帽应用	具备存储佩戴者个人信息、识别安全帽、上传佩戴者信息至安全监控中心的功能； 具备安全帽硬件支持定位功能； 具备进场人员定位和轨迹记录功能。	—	√
11	API 接口	具备与智慧工地系统自动同步数据功能，支持与相应的业主、地方政府、国家相关部门等平台对接。	—	√

8.5 设备管理要求

8.5.1 工程项目机械设备使用应严格执行施工设备规范和操作规程，通过智慧工地平台设备管理子系统应用，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、运行风险实时控制等。

8.5.2 机械设备管理范围应包含但不限于：自有和租赁的工程机械、大型机械、特种机械等，重点针对设备的安装、运行与维保、拆除等过程。

8.5.3 智慧工地平台设备管理子系统采集信息应包含但不限于：规格、型号、生产厂家、合格证、有效年限内的检测报告、产权单位及拆装单位的资质证明、机械设备备案证明、使用说明书、保养记录、租赁信息、操作规程等内容等设备基本信息；设备监控定位；设备实时运行记录；设备预报警记录；设备检查与维护信息；设备作业人员及作业记录等。

8.5.4 机械设备运行状态监控应加装记录施工机械运行状态的传感设备，包括但不限于：负载、稳定、运行轨迹、运行速度、能耗等传感设备。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。

8.5.5 机械设备管理应用应符合表 5 的要求，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表5 设备管理应用要求

序号	功能	建设内容	基本项	可选项
1	设备基本信息管理	具备统一编码、设备台账、生成二维码或其他快捷唯一标识的电子标签功能； 具备检索、统计、分析功能； 具备设备台账功能。	√	—
2	设备维护保养及检查管理	具有建立维护保养计划和记录维护保养信息的功能； 具备预警及信息推动主要干系人的功能； 具备数据检索、统计分析、生成运行报告及处置功能。	√	—
3	设备安全监控管理	具备机械设备运行数控与实时监测、控制功能； 具备对操作人员的生物识别管理功能； 具备图形化实时同步机械运行数据展示功能； 具备自动记录运行数据及告警数据功能； 具备监测数据实时无线传输能力； 具备数据统计、分析、检索功能； 具备生成机械运行报告及问题处置功能； 具备声光报警功能； 具备设备工效分析功能。	√	—
4	重点施工机械定位管理	通过传感器以及其他硬件设备定位数据与 GIS 信息关联； 可对移动设备进行轨迹记录，将设备的位置在 BIM 中标注； 移动端可以实时查看定位信息。	—	√
5	车辆识别和调度管理	通过平台实时监控车辆管理情况，杜绝外来车辆驶入工地现场，规范施工车辆，减少财产损失，避免安全事故。	—	√
6	塔式起重机安全监控管理	具备塔式起重机设备运行数据实时监测、控制功能； 具备群塔作业防碰撞监测及预警、控制功能； 具备对操作人员的生物识别管理功能；	—	√

		具备图形化实时同步塔式起重机运行数据展示功能； 具备自动记录运行数据及预警数据功能； 具备吊钩可视化功能。		
7	升降机安全 监控管理	具备升降机运行数据实时监测、控制功能； 具备操作人员的生物识别管理功能； 具备图形化实时同步升降机运行数据展示功能； 具备自动记录运行数据及预警数据功能； 具备乘坐人数识别功能	—	√
8	租赁管理	支持设备租赁招投标全流程的线上化； 支持供应商认证及审核、建立合格供应商库、供应商评黑白名单管理； 支持需求发布、竞标、定标、废标、合同签订及审批、租赁结算和单机成本核算。	—	√
9	进退场管理	支持对不同来源（包括自有设备、租赁设备、外协设备等）进行管理； 支持对设备制造信息、发动机系统、油箱参数、进场信息、设备照片、证件照片、使用情况进行线上管理，形成台账； 支持机械二维码的唯一性，通过扫描二维码可获取机械信息卡； 支持设备列表和设备总体情况的可视化呈现； 支持项目列表和项目总体情况的可视化呈现； 支持设备的考勤打卡、考勤统计。	—	√
10	地图监测	支持实时定位，并能够精确显示设备位置信息，具备导航到设备所在位置的功能； 支持多边形、圆形、路线、工点等多种电子围栏； 支持设备的运行轨迹回放，对异常进出围栏的情况发出报警。	—	√
11	工时台班监 测	支持对设备运行、怠速、静止的状态及时长进行精准识别和可视化呈现； 对持续怠速和长时间闲置发出报警； 支持工时的统计和分析； 支持定义工作班次，并对班次工时进行统计和分析； 支持单机维度、设备类型维度、项目维度的设备利用率分析； 支持台班签证单的线上审批。	—	√
12	运输车辆监 测	支持对运输趟数、里程的统计和分析； 支持对路线偏离、超速行驶发出报警； 支持对车辆保险异常、证照异常发出报警； 支持对混凝土搅拌车在非指定区域卸料发出报警。	—	√

8.6 物资管理

8.6.1 物资管理应实现对建筑物资从进场、使用到剩余物资退还的全过程管理，通过智慧工地平台物资管理子系统的应用，实现物资信息共享、业务过程追溯、物资自动核算、物料损耗预测等。

8.6.2 智慧工地平台物资管理子系统管理过程应包含但不限于：物资进场验收、物资入库、物资出库、物资调拨、物资跟踪、物资退还、物资台账管理等。

8.6.3 智慧工地平台物资管理子系统采集信息宜包含：物资供应单位、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、使用部位、见证取样日期、复试结果等。

8.6.4 现场物资管理数据宜采用 RFID 芯片或二维码技术、AI 智能识别技术等进行信息的自动采集、实时传输，运用数据集成和云计算技术，及时掌握一手数据，有效积累、保值、增值物料数据资产；运用互联网和大数据技术，实现多项目数据监测、全维度智能分析；运用移动互联技术，随时随地掌控现场、识别风险，零距离集约管控、可视化决策。

8.6.5 物资管理应用应符合表 6 的要求，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表6 物资管理应用要求

序号	功能	建设内容	基本项	可选项
1	进出场称重	支持平台结合地磅，进出场称重的数据留存； 可以结合相应硬件针对进出场称重，磅房情况进行实时管控。	√	—
2	风险预警	当材料现场管理出现问题或风险时进行消息提醒或预警，督促用户采取措施	√	—

		施解决，如材料检测不合格报警，库存不足提醒等； 相关人员对偏差进行处理，记录产生原因及处理结果。		
3	数据分析	展示现场收料情况，分析项目收料偏差的管控力度及管控效果，可以按照各个维度显示收发料详细信息与汇总情况，支持数据导出。	√	—
4	数据总结	可以生成平台数据文档、汇报文件，形成阶段总结报告，导出文件减轻工作量。	√	—
5	视频监控	具备远程监控功能，支持实时了解现场物资的验收状况； 具备历史视频回放的功能，实现可追溯性。	—	√
6	称重设置	具备对材料类别或材料进行正差范围、负差范围、是否称重物资等设置功能。	—	√
7	移动验收	具备对于是否称重材料，均需要采用移动端进行现场验收入库的功能，实现收料数据的真实性和完整性，支持收料单据打印，实现留证追溯。	—	√
8	移动发料	具备移动端进行现场发料，实现发料数据的真实性和完整性，支持发料单据打印，实现留证追溯。	—	√
9	工作流程提醒	具备物资管理工作流程提醒功能，主要是物料进场后，进行质量管理工作，如进场验收、见证取样工作的提醒，证书取得的配套工作的提醒。	—	√

8.7 绿色施工管理

8.7.1 环境监测及喷淋联动系统

8.7.1.1 施工期间应对现场扬尘、噪声、风速等环境因素进行监控，环境指标应符合地方监管部门要求。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。

8.7.1.2 环境管理监测数据应包含但不限于：PM_{2.5}浓度、PM₁₀浓度、噪声值、温度、相对湿度、风速等。

8.7.1.3 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，保证周围有稳定可靠的电力供应，方便安装和检修通信线路。

8.7.1.4 环境管理监测应用宜通过扬尘检测仪、噪声检测仪、气象检测仪等，实时采集环境监测数据。

8.7.1.5 施工环境管理应用应符合表7的要求，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表7 施工环境管理应用要求

序号	功能	建设内容	基本项	可选项
1	扬尘监测管理	具备实时监控PM ₁₀ 、PM _{2.5} 数据能力； 具备实时传输监测数据能力； 具备与防尘控制设备联动能力； 具备监测数据统计、分析、检索功能； 具备移动设备实时查看检测数据功能； 具备声光报警功能； 支持与喷淋联动； 支持在扬尘产生区域均布置监测点。	√	—
2	噪声监测	具备实时监控噪声数据能力； 具备实时传输监测数据能力； 具备监测数据统计、分析、检索功能； 具备移动设备实时查看监测数据功能； 满足GB 12523的要求； 具备声光报警功能。	√	—
3	现场小气候监测管理	具备小气候环境检测功能，包括但不限于：温度、湿度、风向、风力； 具备实时传输监测数据能力； 具备移动设备实时查看监测数据功能； 具备数据统计、分析、检索功能； 具备实时采集雨量监测数据的能力；	√	—

		具备推送科学施工环境保障预警功能； 具备声光报警功能。		
4	绿色建筑评价管理	能按照 GB/T 50378—2019 中第 9 章施工管理相关评价指标进行评价； 具备评价指标采集对应数据的功能； 具备根据评价指标自动/手动打分功能； 具备自动汇总得分功能具备自动评定星级功能； 具备统计、查询、检索等功能。	—	√
5	有害气体监测管理	具备在空气流动性低的封闭和半封闭的区域设置不少于 1 个有害气体监测点； 具备实时监控有害气体数据功能； 具备与监测设备联动能力； 具备实时传输监测数据能力； 提供监测数据统计、分析、检索功能； 提供移动设备实时查看检测数据功能； 提供报警功能； 提供一键信息推送所有干系人功能。	√	—
6	洗车平台	监测出场渣土车的清洗情况拍照记录和报警。	—	√
7	裸土覆盖	监测裸土覆盖情况，预防工地扬尘。	—	√
8	水质监测	实现水中 pH 值、悬浮物、石油类参数因子的监控	—	√

8.7.2 水电监测及能耗管理系统

8.7.2.1 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。

8.7.2.2 能耗管理系统采集数据应包括但不限于：用水量、用电量、区域地点、责任单位、时间周期等。

8.7.2.3 能耗管理宜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。

8.7.2.4 能耗管理应用应符合表 8 的要求，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表8 能耗管理应用要求

序号	功能	建设内容	基本项	可选项
1	施工用电监测管理	具备智能监测用电消耗数据的能力； 具备物联网智能数据采集功能； 具备用电数据统计、分析、预警、检索功能； 具备通过移动设备查看用电数据功能； 具备远程控制用电设备能力； 具备限量用电能力； 具备综合能耗分析能力。	√	—
2	施工用水监测管理	支持物联网智能水表和智能阀门； 具备实时采集终端水量数据能力； 具备终端阀门智能卡控制功能； 具备按用水量、供水次数、供水时间等进行水量控制功能； 具备用水数据统计、分析、预警、检索功能具备通过移动设备实时查看用水数据功能； 具备综合能耗分析功能。	√	—

8.8 资料管理

8.8.1 施工过程中，应按照建设工程资料“在线化、无纸化、智能化”的指导思想，实现参建各方工程资料文件在线形成、交互、签批、检查、归档整理等全流程信息化应用。

8.8.2 工程电子文件应使用行业监管部门或授权第三方机构的电子签名和电子签章，形成电子文件。

8.8.3 资料管理范围应包括但不限于：施工方案、技术交底方案、各分部分项施工技术记录、施工报验、隐蔽工程记录、检验批、材料检测报告、变更记录、图纸等文件资料。

8.8.4 资料管理系统采集信息应包含但不限于：时间、部位、责任单位、编辑人、签批人、材料种类、材料使用数量、混凝土强度、检验批数据等。

8.8.5 资料管理应符合表9的要求，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表9 资料管理应用要求

序号	功能	建设内容	基本项	可选项
1	在线编制	具备在线编制电子工程资料功能；具备文件检索、在线预览、下载功能；具备资料台账功能。	√	—
2	交互签批	具备文件在线审批、电子签章功能；具备文件版本管理功能。	√	—
3	在线检查	具备在线检查、预览文件功能；具备通过文件进度展现工程进度功能；具备文件检索、在线预览功能。	√	—
4	移动端应用	具备移动端签批文件提醒等待办事项提醒功能；验收检查原始记录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。	√	—
5	BIM应用	具备文件与BIM关联。	—	√
6	预警通知	具备错漏章提醒预警功能；具备在线校验文件合规性风险预警功能。	—	√
7	归档整理	具备在线自动生成符合各地市城建档案馆要求的著录单、案卷目录、卷内目录功能；具备自动组卷整理功能；具备建立公司自有归档模板、归档规范功能。	—	√

8.9 BIM应用

8.9.1 BIM应用是基于BIM模型可视化和模型信息，结合施工现场管理实际，贯穿设计、施工、运维等过程，提高深化设计效率和现场管控效能。

8.9.2 BIM应用应结合进度、安全、质量、成本管理等业务诉求，实现模型与业务的有效融合。

8.9.3 BIM应用软件宜具备但不限于以下功能：

- a) 提供现场三维形象进度、实际进度展示；
- b) 提供现场平面动态规划布置功能；
- 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) 提供辅助图纸会审功能；
- e) 提供基于模型的进度、质量、安全管理等功能。

8.10 数据应用

8.10.1 智慧工地应围绕施工场景进行深入数据挖掘，建立量化数据模型、业务模型，实现数据和业务深度融合，提高数据驱动业务管理能力。

8.10.2 智慧工地应围绕项目、公司、集团等不同层级用户开展数据分析，多层次挖掘数据潜在价值，提高管理效能。

8.10.3 数据应用管理应包括但不限于：数据统计、数据分析、数据预警、数据安全、数据运营等。

8.10.4 数据应用应具备但不限于以下功能。

- a) 提供报表统计功能。结合业务管理需求，采取不同统计方法，对数据信息进行自动实时统计或定时统计，形成可查询的数据统计报表和图表。
- b) 提供趋势分析功能。基于平台的大数据分析能力，对数据资源进行智能分析，以图形、图表、动画等方式直观展示各种数据以及关联状况，为决策提供支持。
- c) 提供风险预测功能。结合业务管控目标，建立业务预测模型，设置管控阈值，进行实时智能对比，达到或超出控制值时，进行预警。
- d) 提供运营评价功能。围绕施工现场业务场景，搭建业务评价模型，制定评价规则，通过数据综合分析，实现进度、安全、质量、环境等管理过程自动评价。

8.11 智能监控

智慧工地应提供智能监控系统，通过AI算法，对监控视频进行智能分析，识别各种危险源、不规范的作业行为等，支持工地在安全、卫生、考勤、劳工实名制等多方面的智能化应用。

9 平台技术要求

9.1 平台框架

智慧工地系统宜采用云架构，通过智慧工地系统整体建设，协助政府监管部门、建设单位、集团公司、分公司和项目部打造监测自动化、成本可控化、安全可视化、管理智能化的工地现场。

智慧工地平台宜由基础层、应用集成管理平台层、管理应用层、用户层、服务端构成，见图1。



图1 智慧工地系统架构图

9.2 服务端

服务端指呈现界面给用户，用户用于浏览、访问等操作。

9.3 用户层

9.3.1 一般要求

智慧工地系统应围绕项目部、公司、集团等不同层级用户开展数据分析，多层次挖掘数据潜在价值，提高管理效能。

9.3.2 数据管理

根据不同用户等级，应提供不同的应用操作权限，防止关键数据的误操作或篡改。

9.3.3 功能与要求

针对不同用户的需求，提供丰富的应用，符合智能化管理要求。用户可根据自身工作需要，订阅相关应用。管理人员根据不同用户等级，制定不同的操作权限。

9.4 管理应用层

9.4.1 一般要求

应用层指围绕工程施工生产过程，利用信息化手段实现技术与业务场景的融合应用，通常以软件或软件与硬件组合的系统形式实现。

9.4.2 数据管理

数据管理应包括数据展示、数据统计、数据分析、数据预警等。

9.4.3 功能与要求

以提升工程项目管理这一关键业务为核心，通过项目进度、质量、成本的可视化、参数化、数据化让施工项目的管理和交付更加高效和精益，是实现项目现场精益管理的有效手段。对于管理应用层的具体要求如下：

- a) 管理应用层应提供可被独立复用的固化的业务逻辑；
- b) 管理应用层应支持设备规格的定义，设备实例数据的管理，应支持调用接口来操控设备的能力；
- c) 管理应用层应支持统一的告警语义，支持从平台服务层获取告警数据，统一模型统一展现；
- d) 管理应用层应支持为用户层提供统一服务，支持通过配置来定义组织用户层级。

9.5 应用集成管理平台层

9.5.1 一般要求

平台层服务应具备IoT接入管理、数据管理、AI管理、协同管理、调度协助等能力，同时支持应用部署。

9.5.2 数据管理

对数据进行存储和高效计算，能够使项目的参与人员更便捷，更快速的访问数据，从而实现高效的协同作业。应用集成管理平台层数据管理的具体要求如下：

- a) 智慧工地数据管理应提供数据采集、数据储存、数据接入、数据分析、数据备份与恢复、数据安全等服务；
- b) 数据存储技术应支持多源异构海量数据的接入、预处理、融合，具备数据的存储和统一管理的能力；
- c) 数据接入技术应提供向上层应用提供统一、高效的数据和应用服务，支撑上层业务应用快速开发；支持多种数据接入，数据库日志采集、标准接口采集，保证数据的实时性和质量；
- d) 数据分析技术应实现对多源异构数据的离线、实时挖掘处理；
- e) 数据备份与恢复技术应支持容灾功能以及基础的运维工具（主要包括：灾备关系维护、重建、数据校验、数据同步进展查看等）；
- f) 数据安全技术应包括智慧工地大数据加密、大数据隐私保护、大数据审计等。

9.5.3 功能与要求

9.5.3.1 IoT 接入管理：平台层应支持图形化的组态工具，应支持面向对象的建模工具，多种标准网络协议接入，实现设备数据的标准化接入。

9.5.3.2 智能 AI 管理：人工智能子平台应提供人脸识别、语音交互、图像识别、文字识别等服务，具备支撑智慧工地建设场景智能交互、智能分析、智能决策能力。

9.5.3.3 协同管理：平台层应保证数据实时获取和共享，提高现场基于数据的协同工作能力。

9.5.3.4 调度协作：可实现多系统联动。例如视频系统与调度台联通，异常情况下可以联动相关摄像头视频自动弹出。

9.5.3.5 平台层的部署应支持多种操作系统，例如支持 Windows、Linux。具体功能要求如下：

- a) **IoT 接入管理：**平台层应支持图形化的组态工具，应支持面向对象的建模工具，多种标准网络协议接入，实现设备数据的标准化接入。
- b) **智能 AI 管理：**人工智能子平台应提供人脸识别、语音交互、图像识别、文字识别等服务，具备支撑智慧工地建设场景智能交互、智能分析、智能决策能力。
- c) **协同管理：**平台层应保证数据实时获取和共享，提高现场基于数据的协同工作能力。
- d) **调度协作：**可实现多系统联动。例如视频系统与调度台联通，异常情况下可以联动相关摄像头视频自动弹出。

9.6 基础层

9.6.1 一般要求

物联层技术管理应具备智慧工地设备连接、建模和控制的功能，具备数据存储与规则联动的功能。通过IoT接入、BIM、GIS技术等，实现施工现场各种信息数据的汇聚、整合及各业务管理的功能性模块的集成运行，为应用层的具体应用提供支撑。

9.6.2 数据管理

9.6.2.1 设备接入：物联网通过开放的扩展性接口和框架，支持多种异构系统的集成接入以及各类异构数据的处理。

9.6.2.2 结构化数据：主要通过关系型数据库进行存储和管理，数据格式JSON。

9.6.2.3 非结构化数据：数据结构不规则或不完整，没有预定义的数据模型，不方便用数据库二维逻辑表来表现的数据。数据格式包括所有格式的办公文档、文本、图片，HTML、各类报表、图像和音频/视频信息等。

9.6.2.4 实时数据：收集后立即传递的信息，可以进行实时计算，也可以被存储以供稍后或离线数据分析。

9.6.3 功能与要求

提高工地的现场管控能力，通过传感器、摄像头、RFID和手机等相应的终端设备来实现对工地的实时监控、数据采集、智能感知和高效协同，使工地的现场管理能力明显提升。基础层的具体功能要求如下：

- a) 物联网应支持实时监控智慧工地物联网设备的在线状态、警告、指令、流量；
- b) 物联网应遵守国家标准，支持各种协议的智慧工地设备接入；
- c) 物联网子平台应具备按需扩展消息处理的能力，支持基于分布式消息数据流程；
- d) 智慧工地物联网数据存储应支持全链路高强度加密，宜采用基于单设备的认证与访问控制。基于角色的用户权限，数据加密存储，双机备份；
- e) 视频系统符合开放性技术规范，应符合 GB 50395 等多种协议终端接入要求，应符合视频编解码标准技术规范；
- f) 门禁系统符合开放性技术规范，应符合 GB 50396 等多种协议终端接入要求；
- g) 闸机系统符合开放性技术规范，应符合 T/CQCBD5 0041 和 GB/T 37078 中多种协议终端接入要求；
- h) 智能安全帽符合开放性技术规范，应符合 T/CEC 265 等多种协议终端接入要求。

9.6.4 安全框架

9.6.4.1 认证

认证层是整个安全框架的核心点，用以提供验证物联网实体标识信息，以及利用该信息进行验证。RFID、共享密钥、X.509证书、端点的MAC地址或某种类型的基于不可变硬件的可信root等都能作为认证方式。

9.6.4.2 授权

访问授权是控制设备建立在核心的身份认证层上，利用设备的身份信息展开云操作，支持一机一密、一型一密等。

9.6.4.3 强制性的安全策略

在基础架构上安全的路由并传输端点流量的所有元素，无论是控制层面、管理层面还是实际数据流量。而且它与授权层类似，外部环境已经建立了保护网络基础架构的协议和机制，并在物联网设备中运用合适的策略。

9.6.4.4 安全分析

安全分析层确定了所有元素（端点和网络基础设施，包括数据中心）可能参与的服务，提供遥感勘测，实现可见性并最终控制物联网生态系统。

10 基础设施要求

10.1 一般要求

10.1.1 智慧工地基础设施工程建设应技术先进、安全可靠、经济合理、节能环保。

10.1.2 应符合国家有关云计算基础设施的相关要求，贯彻国家的基本建设方针政策，坚持工程建设的科学性、合理性和公正性。

10.1.3 智慧工地基础设施应具备物理和环境安全、网络和通信安全、设备和计算安全、应用和数据安全以及管理安全等防护手段，并应符合 GB/T 22239 的要求。

10.1.4 智慧工地基础设施在抗震设防烈度 7 度及以上地区进行电信网络建设时应满足抗震设防的要求，使用的主要电信设备应符合 YD 5083 的要求。

10.1.5 智慧工地基础设施应符合表 10 的要求，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表10 智慧工地基础设施应用要求

序号	功能	建设内容	基本项	可选项
1	信息设备采集	应符合 JGJ/T 434 的要求。	√	—
2	网络基础设施	具备无线局域网设施。	√	—
		无线局域网信号应覆盖所有信息采集设备装置点。	√	—
		移动通信网络应覆盖主要工地办公区域。	√	—
		移动通信网络覆盖不低于 90%办公区域和施工现场生活区域。	—	√
3	互联网协作类功能	具备施工现场跨组织项目团队建立、职位、角色等管理能力。	√	—
		具备文字、语音、视频等方式的即时沟通能力。	√	—
		具备包含但不限于云盘、云表格、协作任务等基础协作能力。	—	√
4	管理协同类功能	具备日志留溯能力。	√	—
		具备自定义表单、流程的审批能力。	√	—
		具备跨组织即时在线会商能力。	—	√
		具备企业级(项目部、职能部门、分子公司、集团总部)协同管理、资源共享能力。	—	√
5	移动互联类功能	具备工程建设参与方(建设主管部门、参建单位)多协同管理能力。	—	√
		具备集成本标准人员、生产、技术、质量、安全、绿色施工、视频监控、设备管理业务模块的能力。	√	—
		具备支持集成其他业务功能模块的能力。	—	√
6	IoT 接入类功能	具备支持接入其他系统、平台的能力。	—	√
		具备施工现场各类物联网监测设备的接口支撑能力。	√	—
7	GIS 类功能	提供空间数据管理功能，包括但不限于图形管理、属性管理、拓扑管理、状态管理。	—	√
		提供数据提取和转换功能，包括但不限于参数提取、坐标变换、格式转换。	—	√
		具备三维数据管理、三维数据分析能力。	—	√
8	BIM 类功能	具备支撑工程信息共享的 BIM 信息交换接口能力，实现 BIM 模型的导入、导出。	√	—
		具备 BIM 模型浏览展示能力。	√	—
		具备 BIM 模型与技术资料关联展示能力。	√	—
		具备 BIM 模型与采集信息关联展示能力。	—	√
		具备 BIM 轻量化模型的多方在线协作能力。	—	√
		具备 BIM 模型与图纸联动展示能力。	√	—

9	控制机房	应符合 GB/T 34982 的要求。	√	—
10	信息应用终端	具有固定终端设备,并具有现场综合信息处理功能。	√	—
		具有移动终端设备,并具有现场识别、监测、管理、控制等信息处理功能。	√	—
		具有语音广播设备并构建公共广播系统,提供信息广播功能。	—	√
		具有设置固定电子屏并构建信息发布系统,提供信息检索、信息查询、信息推送等功能。	—	√

10.2 云基础设施

- 10.2.1 企业宜提供智慧工地运行的云计算基础设施,支撑智慧工地体系的技术平台运行。
- 10.2.2 云计算中心宜选用 Docker 模式支撑智慧工地应用的运行。
- 10.2.3 云计算中心应采用网络容错架构,确保智慧工地体系运行。
- 10.2.4 云基础设施应根据业务需求进行整体规划和统一建设,近期建设规模与远期发展规划应协调一致,系统应满足性能稳定、安全可靠、兼容性好、扩展性强、绿色节能等要求。
- 10.2.5 云基础设施软硬件架构应充分考虑系统运行的安全策略和机制,并应采用多种技术手段提供完善的安全技术保障。
- 10.2.6 云基础设施应根据业务需求划分不同安全域,使具有安全等级保护要求的逻辑区域共享防护手段;并应依据域间互联网安全要求以及安全防护需求,设置相应的访问控制策略和安全防护手段。
- 10.2.7 云基础设施的计算资源、存储资源、网络资源、安全资源以及管理平台应结合业务需求或现网运行数据进行资源模拟抽象,并应事先对软硬件资源的合理配置及优化。
- 10.2.8 云基础设施的软硬件设备应支持 IPv6,建议采用标准化设计的部件。
- 10.2.9 云基础设施的关键设备应具备高可靠性,重要部件应负载分担、关键部件应热备份,并应具备故障自动切换功能。
- 10.2.10 云基础设施采用的虚拟化等软件应具备与不同厂商的服务器、网络、存储等硬件设备兼容的能力。
- 10.2.11 云基础设施采用的软硬件应便于安装、升级,并提供友好的用户管理界面。

10.3 现场网络系统

- 10.3.1 现场网络系统包括现场总线、有线宽带和无线通信网络三种类型。
- 10.3.2 对于固定安装,且具备布线条件的区域,如办公室、出入口、周界,宜采用综合布线系统,星形拓扑结构,联结 PC 机、工作站、视频监控设备。
- 10.3.3 对于开放空间,且不具备布线条件的区域,宜采用无线通信模式,与前端设备设施通信。
- 10.3.4 对于封闭空间,如地下室、隧道或建筑内部,不具备布线条件,宜采用无线无源技术进行通信。
- 10.3.5 现场网络设备应配置在符合技术规范的管理区域内。
- 10.3.6 现场网络设备应采用 N+1 冗余配置,确保业务运行。
- 10.3.7 网络设备技术参数,应满足应用通信要求。

10.4 终端管理

- 10.4.1 智慧工地终端一般包括终端硬件、终端软件、智能硬件、智能软件,应能提供数据采集、数据传输、数据响应等服务,实现对项目建设过程的实时监控、智能感知和高效协同等。
- 10.4.2 终端硬件技术应具备施工现场智能感知图像、采集数据等能力,实现终端设备边缘物联代理,本地化预警信息;对于室外终端,防护等级宜支持 GB/T 4208 中 IP66 及以上;应可统一维护、在线运维设备。
- 10.4.3 终端软件技术要求支持联网,远程操作、升级;软件应可批量配置、设置;应可通过软件独立应用,完成功能。

10.5 数据接口

- 10.5.1 数据接口建设内容应包括：数据内容及接口、数据类型、数据格式、传输方式、传输频率。
 10.5.2 数据接口应公开发布、实现各系统间数据共享。
 10.5.3 数据接口应包含所有业务系统及智能物联网设备。
 10.5.4 数据接口应用应符合表 11 的要求，且留有扩展接口，满足功能扩展的需要。

表11 数据接口应用要求

序号	功能	建设内容	基本项	可选项
1	数据内容及接口	提供工程信息管理访问接口。	√	—
		提供人员管理信息访问接口。	√	—
		提供工程管理信息访问接口。	√	—
		提供质量管理访问接口。	√	—
		提供安全管理访问接口。	√	—
		提供绿色施工信息访问接口。	√	—
		提供视频监控访问接口。	√	—
		提供设备管理信息访问接口。	√	—
		建立行业监管平台数据访问接口，实现采集数据的标准化。		√
2	数据类型	结构化数据。	√	—
		非结构化数据。	√	—
3	数据格式	应实现各数据类型的标准化，统一编码。	√	—
		应支持 JSON、XML、文本等数据交换格式。	√	—
		数据内容应包含数据唯一标识、项目唯一编码、采集设备唯一编码、数据采集时间等。	√	—
4	传输方式	支持从智慧工地施工现场采集。	√	—
		支持从其他智慧工地管理系统共享同步。	√	—
		支持具有权限的后台管理人员录入。	√	—
		支持有线和无线两种数据传输方式。	√	—
		采用 Http、Socket 等互联网通信协议进行网络传输。	√	—
5	传输频率	采集数据应按设置频率周期进行数据传输，传输频率应支持可配置，支持按天、小时、分钟、秒设置。	√	—
		报警数据应在产生时及时传输。	√	—

11 实施运维服务

11.1 一般要求

- 11.1.1 智慧工地实施与运维管理应符合 GB/T 28827、GB/T 34982 以及 GB/T 22239 的要求。
 11.1.2 智慧工地实施管理应包括不限于实施策划管理、需求调研、部署交付管理、应用培训管理、应用试运行与验收管理。
 11.1.3 智慧工地运维管理应包括不限于主机、服务器、数据库及软硬件等的全生命周期的运维服务。
 11.1.4 智慧工地实施与运维服务管理应符合安全管理与保密管理要求。

11.2 实施管理

11.2.1 实施管理策划

实施管理策划应符合下列规定：

- 智慧工地建设前应编制智慧工地建设实施策划方案，策划内容宜包含但不限于：建设目标、实施范围、组织机构及职责、实施路径、实施应用计划等；
- 智慧工地实施策划方案应提交主管部门审核，审核通过后方可开展智慧工地建设工作；
- 企业需构建智慧工地实施考核机制，推动策划方案落地。

11.2.2 需求调研管理

需求调研管理应符合下列规定：

- a) 智慧工地建设应进行必要的业务调研和分析，并依据调研分析结果输出匹配的业务解决方案；
- b) 需求调研应指定有专业能力的顾问进行实地调研，需求调研前应做好相应的计划组织和充分的准备工作，并完善成熟的调研方法、流程、计划；
- c) 需求调研应对使用方所需涉及的各部门的实际业务流程和应用需求进行详细的调研、分析，制定有针对性地解决措施和实施策略，并形成业务解决方案并双方达成共识。

11.2.3 部署交付管理

部署交付管理应符合下列规定：

- a) 部署交付应满足达成共识的业务交付方案梳理的流程及需要实现的效果；
- b) 部署的软硬件安装及布线实施及设计应满足相应的技术标准规范方可进行最终试运行及验收；
- c) 部署实施工作步骤应包含但不限于以下几个方面：组织架构搭建、产品授权开通、用户权限分配和模型及数据导入、项目信息等基础数据的设置；
- d) 部署过程中应对硬件外观、性能、质量，安装重点部位检查并保留照片做以留痕用于最终交付验收。

11.2.4 应用培训管理

应用培训管理应符合下列规定：

- a) 产品部署完成后，供应商应提供针对性的应用操作培训；
- b) 应用操作培训内容应包含但不限于：使用操作、操作系统、开发工具软件（如涉及）、系统组织机构维护、后台配置、常见问题处理、反馈途径及方法等，并提供培训文档。

11.2.5 试运行管理

产品交付前应进行试运行，试运行周期一般不少于 30 天。

试运行使用方应校验业务与现有系统功能运行是否一致，并对系统流程及业务进行优化调整。

11.2.6 验收交付管理

11.2.6.1 智慧工地建设供应商发起工程验收应依据相关规范标准、合同条款、技术协议、澄清文件、投标文件等。

11.2.6.2 验收标准程序一般包含初验收和终验收，应符合下列规定。

- a) 初验收：智慧工地系统供应商负责根据验收依据编制验收表格，提前交给用户审核。审核通过后，软硬件调试完成后，用户组织技术人员进行验收，如果验收不合格，系统供应商进行限期整改，直到合格为止。初验收合格签署初验收合格文件，进入试运行阶段。
- b) 终验收：初验收合格并试运行 1 月后，该工程软硬件具备正常运行条件，签署终验收合格文件。

11.2.6.3 供应商提供验收交付物宜包含但不限于：《项目实施策划》《软件操作手册》《系统应用方案》《项目验收确认单》以及各类硬件设备说明书/合格证和软件系统管理员账号/密码/加密锁等。

11.2.6.4 供应商涵盖设备拆卸回收工作，相应的服务费用应涵盖在智慧工地体系建设中。

11.3 运维管理

11.3.1 主机、服务器及数据库运维

主机、服务器及数据库的运维应符合下列规定：

- a) 根据应用需求，主机、服务器及数据库系统的配备和安装、以及系统资源的使用等由企业统一规划；
- b) 应指定专人作为系统管理员（系统工程师）和数据库管理员，对系统的运行、管理、维护和安全负责，并按照有关规定负责系统和数据的备份与恢复；
- c) 系统/数据库管理员应定时对系统进行监控和定期的健康性检查，分析系统运行和资源使用状况，并进行必要的优化、调整和修正，及时消除隐患；如系统设置发生变化，或重新安装系统，或安装了新软件，应在此后 15 个工作日内对系统进行密切跟踪；

- d) 应及时解决处理系统运行过程中出现的异常问题和软硬件故障，并采取必要措施，最大限度地保护好系统资源和数据资源；
- e) 对于重大软硬件系统故障，应立即通知部门领导，协调服务商，使系统尽快得以恢复运行；对于应用系统引发的系统异常或故障，应及时通知相关人员，并协同解决处理；
- f) 每季度应对系统主机/服务器/数据库进行一次停运维，其操作必须严格按照操作规程进行；其他非正常性停运（故障引发的除外），应提出书面申请，并经部门领导批准后方可进行；同时做好相应的准备工作，最大限度地减少对业务操作带来的影响；
- g) 具有系统操作或管理权限的人员调离工作岗位或离职，应立即从系统中删除该用户；如该人员掌握超级用户口令，应立即更换口令。

11.3.2 软件运维

软件运维应符合下列规定：

- a) 应避免在用户工作时间进行软件版本升级工作，以免由于人为失误造成业务中断；
- b) 软件系统的安装、升级等操作应保留完整的实施记录；
- c) 对软件系统进行升级、更新补丁，应首先进行相关的测试，并在确认无误后实施；
- d) 对软件系统进行升级、更新补丁，或进行系统的重新安装等操作，应在实施前对原有系统及数据进行备份；
- e) 变更系统配置，修改配置文件、参数文件时，应对原始配置数据（或文件）进行保留；
- f) 软件进行版本升级时，对于不影响业务的升级工作，应以书面形式详细将升级计划、方案、保障措施等报主管部门备案；对于影响业务的升级工作，应提前两周向主管部门以书面形式提出申请详细报告计划、方案、措施等，经批准后方可实施；
- g) 维护人员应定期跟踪所使用系统的软件升级情况和升级后的新功能，必要时提出升级建议。

11.3.3 硬件运维

硬件运维应符合下列规定：

- a) 供应商应按照维保周期要求，及时对相关硬件进行过程维保，并提交维保记录；
- b) 使用方应建立硬件台账，并指定专人负责硬件的过程运维工作，定期进行硬件维护检查，发现问题及时按程序进行解决，保存硬件过程维保记录；
- c) 当硬件更新换代时，供应商应及时通知使用方，由使用方决定是否更新。

11.4 服务管理

11.4.1 供应商应提供标准、快捷的服务、多元化的服务和服务模式，保证系统持续应用。

11.4.2 服务形式

供应商应提供包括但不限于以下形式的服务。

- a) 热线服务：7×24 h 全国免费服务电话。
- b) 在线服务：通过 QQ/微信等在线沟通工具和服务工程师进行软件功能应用的网上交流，获得在线问题解答与指导。
- c) 远程服务：通过 QQ 远程等远程桌面工具进行故障现象查看、定位、诊断并提供解决方案，并进行应用指导。
- d) 现场服务：上述三种无法满足问题处理时，提供由专业运维服务工程师，进驻客户工作现场，提供相关的系统服务工作。

11.4.3 服务类别及内容

供应商应提供包括但不限于表12中所包含的服务类别及内容。

表12 供应商提供服务类别

序号	服务类别	服务内容
----	------	------

1	产品意见、需求反馈	针对系统操作性及功能等方面反馈及需求
2	软硬件操作疑难解答及操作远程指导	解决软硬件使用过程中疑难问题解答，进行软件功能远程指导
3	软硬件操作系统培训	再次进行面对面软硬件操作指导及系统性的培训
4	系统升级、优化	免费对软硬件进行升级及优化，改进、完善、消除现有漏洞
5	使用情况定期巡查	通过电话、远程等形式不定期对项目使用情况进行排查，发现问题并给出解决方案
6	硬件设备维修更换（质保范围内）	免费上门维修/更换硬件设备，安装调试
7	硬件设备维修更换（非质保范围内）	依据合同约定进行上门维修更换，设备安装调试

11.4.4 服务质量

供应商提供服务质量应符合下列规定：

- a) 服务工程师通过任何途径受理客户反馈应进行记录存档备查；
- b) 服务前应将数据库及系统软件、视频文件、图像文件等做好备份，且存放在安全的目录中；
- c) 经过授权方可查看系统中的影音资料及业务数据；
- d) 经过授权方可使用用户的系统密码、软件密码等；
- e) 经过授权方可更改计算机中与工具类产品系统相关的设置及参数；
- f) 上门服务时工程师应按既定时间准时到达客户现场，并按施工现场管理要求和服务规范标准进行指导及维修作业；
- g) 硬件故障维护按实施质量标准进行硬件故障维修及软件问题修复；
- h) 验证处理结果应获得客户认可，并请客户进行满意度评价。

11.4.5 服务响应时效

供应商服务响应时效应符合下列规定。

- a) 热线服务/在线服务/远程服务：20 min 内响应并受理问题反馈。
- b) 现场服务：自受理反馈日起，2 个工作日内安排服务工程师上门服务。

12 智慧工地评价

12.1 建设评价

- 12.1.1 智慧工地应制定相应的建设评价标准，可包括职责职权、应用范围、应用深度、考核评价等。
- 12.1.2 应用范围可设定必用内容和可选内容。
- 12.1.3 应用深度可包括数据积累的质量、数量、数据应用的效果、产生的价值等维度。
- 12.1.4 考核评价可围绕数据真伪、应用范围、应用深度，并对智慧工地建设评分。

12.2 应用评价

智慧工地的应用评价，根据T/WHCIA 01-2020执行。

参 考 文 献

- [1] CB/T 32400—2015 信息技术 云计算 概览与词汇
 - [2] GB/T 35295—2017 信息技术 大数据 术语
 - [3] GB/T 51212—2016 建筑信息模型应用统一标准
 - [4] GB/T 51235—2017 建筑信息模型施工应用标准
 - [5] ITU-T Y.4478 智慧工地业务需求和功能架构 (Requirements and functional architecture for smart construction site services)
-