

# 团 体 标 准

T/CNACCE 000X—2023

## 化工智慧工地建设标准

Standard for chemical smart construction site construction

(送审稿)

2023-XX-XX 发布

2023-XX-XX 实施

中国化工施工企业协会 发布

## 目 录

前 言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语及缩略语 .....	2
3.1 术语 .....	2
3.2 缩略语 .....	2
4 总体要求 .....	3
5 平台架构 .....	3
5.1 感知层 .....	5
5.2 传输层 .....	5
5.3 数据层 .....	5
5.4 平台层 .....	5
5.5 业务层 .....	5
6 性能要求 .....	5
6.1 安全性 .....	5
6.2 兼容性 .....	5
6.3 可用性 .....	5
6.4 可靠性 .....	6
6.5 扩展性 .....	6
6.6 易用性 .....	6
7 功能要求 .....	6
7.1 一般要求 .....	6
7.2 人员管理 .....	7
7.3 车辆管理 .....	7
7.4 机具管理 .....	7
7.5 安全管理 .....	7
7.6 质量管理 .....	8
7.7 进度管理 .....	9
7.8 施工管理 .....	9
7.9 焊接管理 .....	9
7.10 环境管理 .....	10
7.11 物资仓储管理 .....	10

7.12	数据统计分析 .....	10
7.13	信息服务 .....	11
7.14	用电管理 .....	11
8	配套子系统要求 .....	11
8.1	视频监控系统 .....	11
8.2	出入口控制系统 .....	12
8.3	人员及车辆定位系统.....	12
8.4	环境监测系统 .....	12
8.5	行为分析系统 .....	13
8.6	智能广播系统 .....	13
8.7	塔吊监控系统 .....	13
8.8	基坑监测系统 .....	14
8.9	大体积混凝土测温系统.....	14
8.10	高支模监测系统 .....	14
8.11	应急指挥系统 .....	14
8.12	安全监测系统 .....	15
8.13	智能配电箱系统 .....	15
9	接口要求 .....	15
9.1	一般规定 .....	15
9.2	接口要求 .....	15
10	环境保障及安全要求 .....	16
11	系统设计 .....	16
11.1	一般规定 .....	16
11.2	设计原则 .....	17
11.3	系统设计要求 .....	17
11.4	平台设计要求 .....	17
11.5	移动端设计要求 .....	18
11.6	系统数据库 .....	18
11.7	配套子系统设计要求 .....	18
12	系统质量检验和验收 .....	19
12.1	一般规定 .....	19
12.2	质量检验和验收要求 .....	19
13	系统运维 .....	19
13.1	一般规定 .....	19

13.2 运维要求 .....	19
附录 A.....	21
附录 B.....	24
附录 C.....	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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国化工施工企业协会提出并归口。

本文件起草单位：东华工程科技股份有限公司、上海华谊信息技术有限公司、山东四方安装工程有限公司、江苏启安建设集团有限公司、鹰图软件技术（青岛）有限公司、中国化学工程第十四建设有限公司、上海华谊（集团）公司、合肥腾博信息科技有限责任公司、杭州和利时自动化有限公司、中国科学院深圳先进技术研究院、浙江大华技术股份有限公司、陕西北元化工集团股份有限公司、中铁四局集团物资工贸有限公司合肥中铁电器分公司。

本文件主要起草人：张剑、史骐、张静、马跃乾、张修森、吴东辉、张小钢、赵保勇、徐丽娜、路光远、张德峰、钱晓丽、王伟、胡喆、刘保庆、赵帅、祖光耀、白雪茹、孙龙平、王振、杨之乐、孟官锋、倪伟、刘建平、田军刚、韩云峰、何辛、曹相东、沈毅、马生伟、乌焕涛、肖峰。

# 化工智慧工地建设标准

## 1 范围

1.0.1 本文件规定了化工智慧工地建设的范围、总体要求、平台架构、性能和功能、配套子系统、系统接口、环境保障及安全、系统设计、质量检验和验收以及运维方面的要求。

1.0.2 本标准适用于化工项目建设相关方进行智慧工地建设、应用、验收及运行维护。

## 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 50497 建筑基坑工程监测技术标准
- GB 50496 大体积混凝土施工标准
- GB 50174 数据中心设计规范
- GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
- GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范
- GB 18218 危险化学品重大危险源辨识
- GB 50395 视频安防监控系统工程设计规范
- GB 50348 安全防范工程技术规范
- GB 50394 入侵报警系统工程设计规范
- GB 50396 出入口控制系统工程设计规范
- GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范
- GB 50526 公共广播系统工程技术标准
- GB 50464 视频显示系统工程技术规范
- GB 51158 通信线路工程设计规范
- GB 50720 建设工程施工现场消防安全技术规范
- GB/T 50312 综合布线系统工程验收规范
- GB/T 34982 云计算数据中心基本要求
- GB/T 22239 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 28264 起重机械安全监控管理系统
- GB/T 28035 软件系统验收规范
- GB/T 28827.1 信息技术服务 运行维护 第1部分:通用要求
- GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则
- GB/T 37721 信息技术 大数据分析系统功能要求
- GB/T 37973 信息安全技术 大数据安全管理指南
- GB/T 38666 信息技术 大数据 工业应用参考架构
- GB/T 50115 工业电视系统工程设计标准

- GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准  
GB/T 28181 公共安全防范视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求  
GB/T 2812 安全帽测试方法  
GB/T 51212 建筑信息模型应用统一标准  
JGJ 332 建筑塔式起重机安全监控系统应用技术规程  
SH/T 3153 石油化工电信设计规范  
JGJ/T 434 建筑工程施工现场监管信息系统技术标准

### 3 术语及缩略语

#### 3.1 术语

下列术语和定义适用于本文件。

##### 3.1.1 化工智慧工地 chemical smart construction site

综合运用物联网、云计算、移动互联网、大数据、人工智能、BIM、GIS 等技术，对施工过程中产生的数据进行全面采集，赋予工程信息、人员管理、安全管理、质量管理、绿色施工、电子文件管理、工地轻量化 BIM 等业务场景智慧化管理手段，最终实现互联协同、全面感知、辅助决策、智能施工、科学管理等具有智慧能力的化工项目施工区域。（本标准中简称智慧工地）

##### 3.1.2 智慧工地管理平台 smart construction site information management platform

实施施工现场精细化管理的信息化平台，由感知层、传输层、数据层、平台层、业务层组成。

##### 3.1.3 云计算 cloud computing

通过网络访问可扩展的、灵活的物理或虚拟共享资源池，并可按需自助获取和管理资源的模式。

##### 3.1.4 物联网 internet of things (IoT)

基于互联网、传统电信网等信息承载体，让所有能够被独立寻址的普通物理对象实现互联互通的网络。

##### 3.1.5 大数据 bigdata

大数据指无法在一定时间范围内用常规软件工具进行捕捉、管理和处理的数据集合，是需要新处理模式才能具有更强的决策力、洞察发现力和流程优化能力的海量、高增长率和多样化的信息资产。

##### 3.1.6 地理信息系统 geographic information system(GIS)

以地理空间数据库为基础，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，以提供管理、决策等所需信息的技术系统。

#### 3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

VPN: 虚拟专用网络 Virtual Private Network  
 SSL: 安全会话层 Secure Sockets Layer  
 IE: 网络浏览器 Internet Explorer  
 B/S: 浏览器/服务器架构 Browser/Server  
 SDK: 软件开发工具包 Software Development Kit  
 MTBF: 即平均无故障工作时间 Mean Time Between Failure  
 API: 应用程序接口 Application Programming Interface  
 XML: 可扩展标记语言 Extensible markup language  
 SOA: 面向服务的结构 Service oriented architecture  
 APP: 计算机应用程序 Application  
 AI: 人工智能 Artificial Intelligence  
 WBS: 工作分解结构 Work Breakdown Structure  
 PM2.5: 环境空气中空气动力学当量直径小于等于 2.5 微米的颗粒物 Particulate matter  
 PM10: 环境空气中空气动力学当量直径小于等于 10 微米的颗粒物 Particulate matter  
 H.265/HEVC: 高效率视频编码 High Efficiency Video Coding,  
 GPS: 全球定位系统 Global Positioning System  
 JSON: 一种轻量级的数据交换格式 JavaScript Object Notation  
 UPS: 不间断电源 Uninterruptible Power Supply  
 SaaS: 通过网络提供软件服务 Software-as-a-Service  
 ID: 身份标识号 Identity document  
 SQL: 结构化查询语言 Structured Query Language  
 HTTP: 超文本传输协议 Hyper text Transfer Protocol  
 HTTPS: 超文本传输安全协议 Hyper text Transfer Protocol over Secure Socket Layer  
 WiFi: 为 IEEE 定义的一个无线网络通信的工业标准(IEEE802.11) WirelessFidelity

## 4 总体要求

- 4.0.1 化工智慧工地应为化工项目工地提供智慧工地管理平台，实现化工工地信息系统和各类业务应用与服务的互联互通、数据共享和业务协同，提高工地现场的生产效率和管理水平。
- 4.0.2 化工智慧工地应在项目建设初期进行策划，明确智慧工地建设、应用、运维的目标和范围，应根据项目需求、工程项目建筑信息化水平等因素综合确定功能范围。
- 4.0.3 化工智慧工地建设应采用4G、5G、物联网、云计算、大数据分析、人工智能等技术和设备，建立先进且具发展潜力的智慧工地管理平台。
- 4.0.4 化工智慧工地的设计应采用通用、开放的系统架构，以需求为导向，确保系统具备扩展性、开放性、集成性等能力。
- 4.0.5 智慧工地管理平台应符合国家信息安全保密管理规定，实现分权分域管理，保障信息安全。
- 4.0.6 系统运行所涉及的相关硬件应定期进行维护、保养、检修，确保系统正常运行。
- 4.0.7 化工智慧工地的设计应遵循永临结合的设计原则，永临结合设施包括视频监控系统、出入口控制系统、人员和车辆定位系统、行为分析系统和应急指挥系统等。

## 5 平台架构

智慧工地管理平台应由感知层、传输层、数据层、平台层、业务层组成。详见图 5-1。



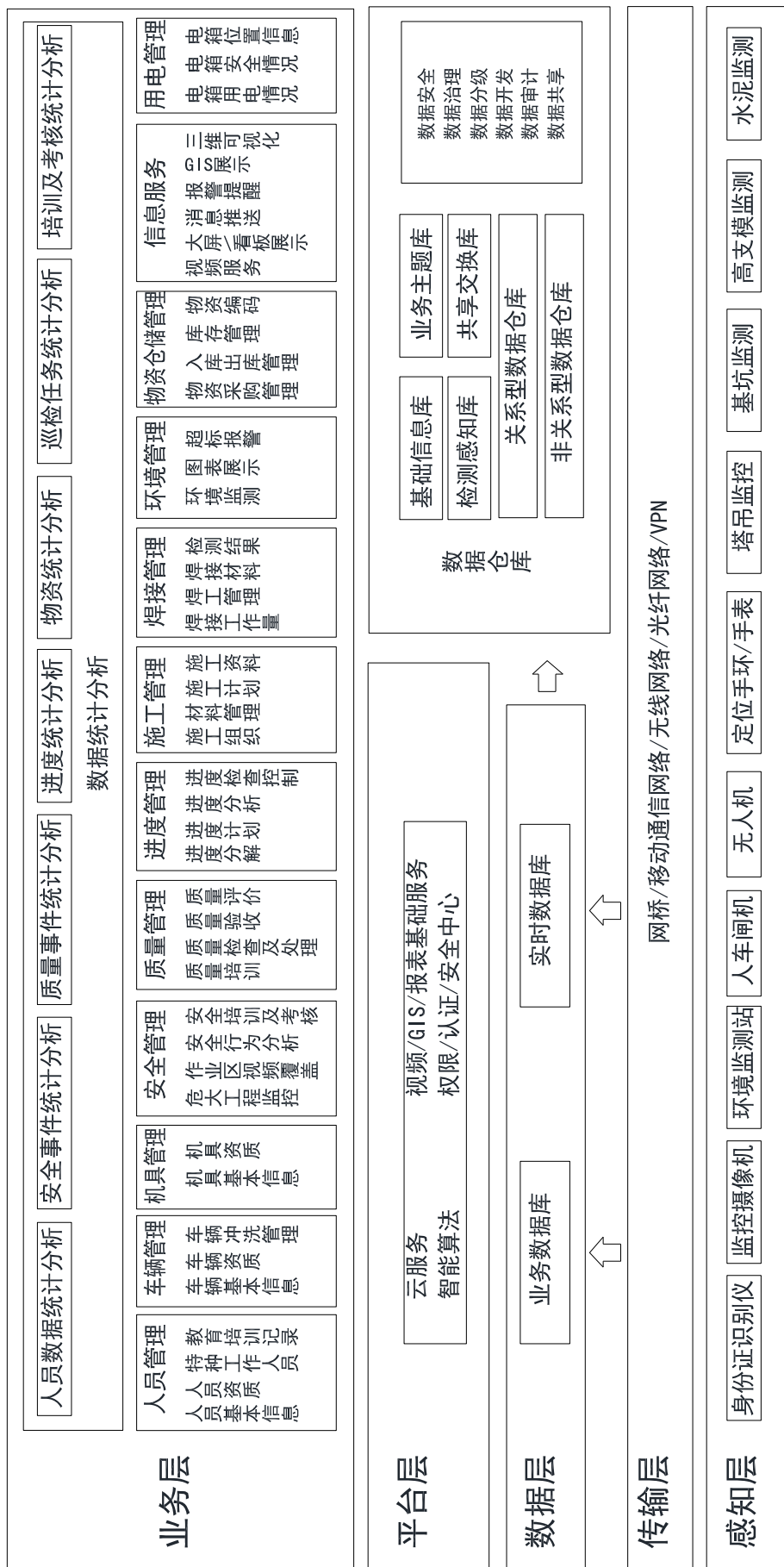


图 5-1 智慧工地管理系统平台架构

## 5.1 感知层

5.1.1 感知层应包含人脸采集仪、身份证识别仪、人车闸机、环境监测站、监控摄像机、定位手环等对工地现场各类信息进行传感、采集、识别、控制的智能传感器和移动监测设备，通过系统集成接入智慧工地管理平台，并应符合JGJ/T 434的规定。

5.1.2 感知层的设备应采用标准协议和接口，支持多种异构系统的集成和各类异构数据的处理，具备连接、控制和联动功能。

## 5.2 传输层

传输层为用于传输数据和信息的网络基础设施，包括网桥、移动通信网络、无线网络、光纤网络、VPN等。

## 5.3 数据层

数据层用于数据的存储和管理，包括各类数据库或者数据中台。

## 5.4 平台层

5.4.1 平台层应包括云服务器及存储，各类数据库、应用支撑工具等，具备协同管理、互联网协作、移动互联、物联网接入等功能，能对感知层收集的信息数据进行过滤、处理和存储，为业务层提供具体应用支撑。

5.4.2 平台层应具备与各类其他系统对接的能力，并能够提供相应的系统接口。

## 5.5 业务层

5.5.1 业务层应包括各业务功能模块，如人员管理、车辆管理、机具管理、安全管理、质量管理、进度管理、考试培训、施工管理、焊接管理、数据分析、信息服务、用电管理等功能模块。

5.5.2 业务层应能提供PC端和移动端两种客户端模式，满足应用、展示、信息采集和发布等多种应用需求。

## 6 性能要求

### 6.1 安全性

6.1.1 系统应提供多种安全机制，包括用户级别的认证、授权，访问级别的SSL传输机制，以及数据内容级别的数字签名和认证机制。

6.1.2 系统设计时应充分考虑系统的安全性要求，以及可能遭遇的各种安全攻击，应避免发生注入式攻击，并应符合GB/T 22239的规定。

6.1.3 系统运行时，应有必要的安全防护措施，保证数据库的安全和完整性，并应符合GB/T 37973的规定。

### 6.2 兼容性

6.2.1 系统应具备良好的浏览器兼容性，能够兼容常用浏览器。

6.2.2 系统应支持第三方子系统的接入。

### 6.3 可用性

6.3.1 系统的并发访问量应不小于200次/秒，宜大于1000次/秒。

- 6.3.2 简单信息查询检索时间应不超过3秒；复杂或组合查询检索时间应不超过30秒。
- 6.3.3 调用新画面的响应时间不超过3秒。
- 6.3.4 显示画面实时数据刷新时间从实时库刷新算起不超过2秒。
- 6.3.5 报警或事件产生到画面字符显示和发出音响的时间不超过2秒。
- 6.3.6 平台在部署上线前，应进行单元测试、功能测试、压力测试及安全测试并出具测评报告。

#### 6.4 可靠性

- 6.4.1 系统中任务设备的单个元件故障不应造成系统外部设备误动作。
- 6.4.2 应防止设备或组件中的多个元件或串联元件同时发生故障。
- 6.4.3 系统设备的MTBF大于8700小时。
- 6.4.4 系统可用性指标为99.9%。
- 6.4.5 云服务器双机切换时间：
  - a) 热备用时：保证实时任务不中断。
  - b) 温备用时：小于 30 秒。
  - c) 冷备用时：小于 5 分钟。

#### 6.5 扩展性

- 6.5.1 平台应采用B/S架构，并支持云计算模式。
- 6.5.2 系统应提供API接口、web服务接口以及XML适配器接口等多种接口，满足二次开发要求。
- 6.5.3 平台宜采用SOA方式和技术标准进行设计，前端采用B/S架构，后台采用分布式读写分离，以实现高可用、低耦合的系统架构模式。

#### 6.6 易用性

- 6.6.1 系统界面应简洁、易操作，主要操作可通过一级和二级菜单直接实现。
- 6.6.2 系统账户配置、数据审核等流程设计应简单易用，方便用户操作。

### 7 功能要求

#### 7.1 一般要求

- 7.1.1 智慧工地管理平台应满足下列要求：
  - a) 具备终端 APP，通过终端设备可查看系统中的信息与数据，实现全部或部分功能控制，并符合 GB/T 38666 的规定。
  - b) 具备面向监管部门、上层管理服务和系统的开发接口。
  - c) 应能够满足项目现场管理需求，包括人员管理、车辆管理、机具管理、安全管理、质量管理、进度管理、施工管理、焊接管理、环境管理、仓储管理、数据统计、信息管理、用电管理等功能模块。
  - d) 应集成项目现场的物联网硬件设备、建筑信息模型(BIM)应用，以及各配套子系统，并符合 GB/T 51212 的规定。
  - e) 应具备数据分析能力，通过对人员、物资、进度、质量、安全相关数据进行分析，实现智能化辅助决策。
- 7.1.2 智慧工地管理数据包括基础数据、监管数据及其它数据。
  - a) 基础数据应包括工程基础数据、地理空间数据等。地理空间数据应采用统一的时空基准。

- 1) 工程基础数据应包括工程项目信息、各方责任主体信息、人员信息、设备信息等。
- 2) 地理空间数据应包括基础底图数据、工地分布图数据等，宜包含主管部门、建设单位、施工单位、监理单位、设计单位、勘察单位等位置信息。
- b) 监管数据应包括质量监管数据、安全监管数据、环境监管数据、人员监管数据、视频监控数据等。
- c) 其它数据应包括业务数据和系统运行支撑数据等。

7.1.3 化工智慧工地的数据应随工程进度同步产生，并采取安全措施，原始数据不得越权修改、截留和泄露。

7.1.4 化工智慧工地应配备数据管理人员，负责非结构化数据录入、系统维护等工作。

7.1.5 化工智慧工地的数据应作为工程档案保存，保存期限应符合工程档案资料管理的相关规定，视频保存期限不应小于 90 天。

## 7.2 人员管理

7.2.1 人员管理应对项目建设单位、总承包商项目部、各级施工单位、监理单位、访客等人员信息进行管理。

7.2.2 人员信息应包含姓名、性别、年龄、身份证号、手机号、所属单位、人员类型、工种、岗位、人脸照片等信息。

7.2.3 人员实名制管理范围应包含施工作业人员、参建单位管理人员。人员实名制管理应实现考勤、门禁、监控、人脸识别比对、信息统计与上传。

7.2.4 施工作业人员管理信息应包括实名制信息记录、行为记录、教育培训记录、考勤记录、工资记录等内容；参建单位管理人员信息应包含实名制信息记录、考勤记录等内容。

7.2.5 人员管理应包含人员基本信息管理、人员资质管理、特种工作人员管理、有效期管理、二维码管理、黑名单管理、报警管理、人员数据统计分析等功能模块。

## 7.3 车辆管理

7.3.1 车辆管理应具备车辆预约登记和审批、车辆车牌识别、厂区车辆监控统计、车辆入场时长统计、车速监测、车辆行驶轨迹、车辆出厂带货申报和审批等功能。

7.3.2 车辆管理应对作业车、工具车、通勤车、访客车等车辆信息进行录入管理。

7.3.3 车辆管理应包含车辆基本信息管理、车辆资质管理、二维码管理、黑名单管理、报警管理、车辆冲洗管理等功能模块。

## 7.4 机具管理

7.4.1 机具管理对象应包括工地现场的小型作业设备、工程机械、大型施工设备等。

7.4.2 机具管理应实现机具入场前的登记、报验、审批等功能。进场机具应确保三证合法合规，并提供机具操作手册、维保作业指导书、维护保养记录、年检记录等资料。

7.4.3 机具出入场应登记审批，建立机具设备台账，并对现场机具监控统计。

7.4.4 机具设备人员信息应包括安装及拆除人员信息、操作人员信息、维保人员信息等。

7.4.5 塔吊、升降机等施工设备应加装传感设备监控记录其运行状态，并具备声光报警、自动记录功能。系统后台界面应具备在移动端和 PC 端管理其基本信息及运行监控、维修保养等信息的功能。

7.4.6 机具管理应包含基本信息管理、机具资质管理、二维码管理、黑名单管理、报警管理等功能模块。

## 7.5 安全管理

7.5.1 安全管理应具备危大工程监控及警示、隐蔽性施工作业区视频覆盖、智能巡检管理、安全检查、安全行为分析、安全培训及考核、危险源监控及预警等功能。

7.5.2 危大工程监控应满足以下要求：

- a) 对重点安全管制区域实现实时在线监测。
- b) 对危大工程的施工实现进度监测。
- c) 对危大工程的监测数据进行采集、统计、查询、分析，具备对隐患及时发现、预警、上报等功能。
- d) 实现对危大工程现场的安全监测、监测结果、整改通知及回复的闭环记录。

7.5.3 视频监控应覆盖隐蔽性施工作业区、重要交叉口等区域，实现对人员违规行为、设备违规操作、危险隐患等的智能识别、记录、报警、推送等功能，系统后台界面应支持电脑、移动终端查询监控记录。

7.5.4 出入口管控对象应包括进出车辆、人员、机具等，并应符合本标准 7.2、7.3、7.4 的规定。

7.5.5 施工区管理应通过摄像机对重点施工区域进行实时监控。

7.5.6 智能巡检管理应实现巡检数据的多维度查询、综合分析、图表展示等功能，巡检数据包括巡检路线、巡检位置、巡检时间、巡检状态等。

7.5.7 安全检查

- a) 安全检查分为人员违规检查和安全隐患检查。
- b) 人员违规检查应具备违规事件记录和统计功能，包括通过人脸识别记录违规人员信息，上传违规行为照片或视频，违规事件推送、处理意见、处理结果等流程。
- c) 安全隐患检查应具备安全隐患的记录和统计功能，包括隐患位置、隐患内容、上传隐患照片或视频，隐患责任单位推送、整改意见、整改过程、整改结果、整改记录等流程。

7.5.8 安全行为分析

- a) 安全行为分析应基于 AI 人工智能技术，结合监控摄像机，智能识别施工现场的违规操作、人员疏忽、安全隐患等不安全现象和行为。
- b) 智能识别应包括安全帽/鞋检测、着装规范检测、明火和烟雾检测、越界识别、车辆行为分析、安全带识别、人脸识别等功能。

7.5.9 安全培训及考核

- a) 从业人员应通过安全培训系统进行在线考核，在线查询考试结果。
- b) 系统应实现音频、视频、文档等格式的培训资料上传管理，题库管理，自动阅卷，考试结果通知、查询、统计，在线培训及考试等功能。

7.5.10 危险源管理

- a) 针对危险源建立危险源数据库，统一定义并管理危险源的类型和种类，并应符合 GB 18218 的规定。
- b) 危险源管理应具备分级管控，并识别建立危险源清单，设置各级监管负责人的功能。
- c) 各级监管负责人应按危险源管理要求定期开展危险源检查，及时发现、处理安全隐患问题，系统自动记录检查过程和检查结果。

7.5.11 危险作业管理

- a) 作业人员通过在线申请，审核通过后，方能开展危险作业。申请内容包括：作业类型、申请单位、申请人、作业地点、作业时间、监护人等。
- b) 危险作业管理应具备在线申请及审批，移动端申请及审批，审批结果短信通知，审批过程记录等功能。

7.6 质量管理

7.6.1 质量管理应实现对工程质量相关行为的监管，具有核验从业人员资格证书，建立及记录人员质

量行为档案等功能，人员管理应符合本标准 7.2 的规定。

7.6.2 质量管理应实现对涉及工程质量及安全的工程材料和机械设备的检查、检测、取样、试验、溯源等全过程的有效记录。

7.6.3 质量管理应实现对质量数据的采集、统计、检验、分析、查询、跟踪，具有及时发现工程隐患、违规操作、报警警示、质量问题上报及处置等质量控制功能。

7.6.4 质量管理应包含质量保障、质量培训、质量检查及问题处理、质量验收、质量评价等功能模块。

## 7.7 进度管理

7.7.1 进度管理应实现对参建单位的协调管理，包括设计、施工、调试与验收、试运行等各阶段的进度管理。

7.7.2 进度管理宜结合建筑信息模型(BIM)技术的智能应用。

7.7.3 进度管理应实现项目 WBS 分解、项目进度反馈、项目进度分析等智能化综合管理功能。

7.7.4 进度管理应根据工作进度计划检查工作进度情况，并自动形成进度报告。包括工作完成数量、工作时间的执行情况、各项工作内容及工序执行情况、各类资源使用及其与进度计划的匹配情况等。

7.7.5 进度管理应建立项目 WBS 分解，形成结构化视图、工作表组、工作清单，并具备按照项目类型自动或手动分配权重等功能。

7.7.6 进度管理应定期检查项目实际完成情况，具备可视化图表展示、数据分析、偏差预警等辅助管理功能。

7.7.7 进度管理应根据项目 WBS 分解推进情况以及项目进度反馈数据进行项目进度分析，按设计、采购、施工、总体四个维度生成分析曲线，详见附录 B.1。

## 7.8 施工管理

7.8.1 施工管理应对化工工艺、管道、设备、土建、水暖、电仪等各专业施工作业全过程进行管理，包括施工组织管理、材料配置管理、机具使用计划管理。覆盖的施工阶段应包括：预制、安装、试压、吹扫、复位、完工和调试等。

7.8.2 施工管理应建立工程所用的材料规格、类型、质量、满足设计文件和技术规范的数据库，实现对相关数据的分类、标识等功能。

7.8.3 施工管理应包含施工过程中各类施工方案、专项施工方案的审批和方案的管理。

7.8.4 施工管理应包含施工过程中各类事务的申请和审批，包括但不限于开工申请、停工通知、复工申请等。

7.8.5 对工程中的危大工程和超危大工程，应加强安全控制点和质量控制点的管理、专项巡检检查、发现问题及时整改，闭环管控，保障危大工程和超危大工程建设的安全和质量。

7.8.6 施工管理应具备对接物质仓储管理功能，以获取进出口库材料数量、类型等记录及统计信息。

## 7.9 焊接管理

7.9.1 焊接管理应具备对焊接的全过程监管，具备记录焊接人员、焊接量、焊接日期、焊接方法、检测结果等信息的功能。

7.9.2 焊接应由持有特种设备焊接操作证的人员操作，人员资质管理应符合本标准 7.2 的规定。

7.9.3 焊接管理应实现对所需焊接工艺评定数量、现有焊接工艺评定覆盖性、需做新焊接工艺评定等信息进行统计。

7.9.4 焊接管理应实现对焊接材料仓库内焊接材料数量、类型、用途等信息的记录和统计，实现分类、标识等功能。

7.9.5 焊接管理应实现对焊工领用、回收焊接材料，焊接位置等信息的记录和统计。

7.9.6 焊接管理应实现对焊接总工作量、各材质焊接量、各规格（尺寸）焊接量的记录和统计。

## 7.10 环境管理

7.10.1 化工智慧工地施工现场应设置扬尘、噪声、气象监测、车辆清洗管理等设备，对现场粉尘 PM2.5、粉尘 PM10、噪声、温度、湿度、气压、风速、风向等环境数据实时采集并进行处置，现场数据应具备实时传送至监管部门的信息管理平台的接口。

7.10.2 环境管理应具备工地现场连续实时自动监测、本地显示、在线及离线监测数据传输、监测数据超标报警等功能。

7.10.3 环境监测系统应包含环境参数阈值设置、噪声实时监测、粉尘实时监测、温度实时监测、湿度实时监测和预警统计等功能模块，并满足以下要求：

- a) 环境监测对象应包含以下内容：粉尘 PM10、粉尘 PM2.5、噪声、温度和湿度等。
- b) 应以图表方式展示环境监测对象的实时监测数据及监测曲线。
- c) 实时数据超出阈值后，应自动向项目管理人员及相关部门的监管人员进行提醒。
- d) 应记录预警事件，事件信息包括时间、测量值和工地名称等。

## 7.11 物资仓储管理

7.11.1 物资仓储管理应具备对出入库物资的登记、出入库物资信息记录、物资分发及回收记录、出入库人员登记等功能。

7.11.2 物资仓储管理应建立对应的物资数据库，具备对采购物资的记录、追踪、分析、比对、评价、分类、标识等功能，实现对物资的统一管理。

7.11.3 出入库管理应具备详细的申请审批流程，详细记录进出库物资的全过程，包括数量、品牌、规格型号、价格、出入库时间、物品类别、物资领取人等内容。

7.11.4 库存管理应详细记录所有物资出入库、累计出入库、理论库存、实际库存等数据。

7.11.5 库存管理应具备库存物资的校对、更新、检索、比对等功能，实现对物资的需求计划、需求申请、采购申请、使用情况反馈的流程管理。

7.11.6 物资仓储管理应包括物资采购管理、入库出库管理、库存管理等功能模块。

## 7.12 数据统计分析

7.12.1 数据统计分析应具备可视化展示功能，展示统计区域内工地人员、设备、环境、项目情况等信息。

7.12.2 数据统计分析应按周、月、季度等时间周期对数据进行采集、存储、计算、分析和管理，并基于深度学习、大数据分析等技术实现各种智能化应用，辅助管理人员决策。

7.12.3 数据统计分析应满足以下要求：

- a) 具备对项目成本、项目质量、项目进度等数据进行分析汇总的功能，并按时间周期展示项目进展情况。
- b) 对项目全过程产生的文档、资料、信息等内容进行统计管理，具备按照项目节点、文档分类、文档类型、时间范围等方式建立索引、查询、分析、统计的功能。
- c) 对各类施工人员、管理人员、技术人员按所属单位、人员类型、工种等方式进行分类、查询、分析。
- d) 建立人员数据库，基于人工智能等技术对人员数据进行分析建模，具备优化施工现场人员结构的功能。
- e) 对现场的各类车辆、设备等信息按所属单位、设备类型、设备用途等方式进行分类、查询和分析。

f) 建立车辆和设备数据库，基于人工智能等技术对车辆和设备数据进行分析建模，具备对在岗车辆、施工设备的调度管理功能。

7.12.4 数据统计分析应包括人员数据统计分析、设备数据统计分析、安全数据统计分析、质量数据统计分析、环境数据统计分析、项目数据统计分析等功能模块，实现人员、设备、安全、作业质量、环境、项目等信息的统计分析及显示。

## 7.13 信息服务

7.13.1 信息服务应包括视频服务、大屏展示、看板展示、消息推送、报警提醒、GIS 展示和三维可视化等功能模块。

7.13.2 信息服务应满足以下要求：

- a) 视频服务应记录出入口、重点施工区、交叉路口等区域的各种情况，宜具备在 PC 端、移动端无插件播放功能。
- b) 大屏展示应对工地现场信息进行直观、形象、可视化的展示，具备支持图片、文字、视频、图表等展示功能。
- c) 看板展示应根据项目管理需求，实现不同层级的管理和信息展示，包括人员监控数据、质量数据、项目进度数据、安全数据、环境数据、项目统计分析数据等。
- d) 消息推送应实现对移动手机端、电脑端的信息推送，具备支持视频、文字、图片、声音等文件格式内容的功能。
- e) 信息服务应实现对人员违规行为、安全隐患、质量事件等信息的及时报警提醒，及时将报警信息推送相关单位及负责人。
- f) 显示工地现场的粉尘 PM10、粉尘 PM2.5、噪声、温度、湿度等环境指标。

7.13.3 GIS 展示应实现 GIS 引擎同智慧工地管理平台的数据关联，并满足以下要求：

- a) GIS 页面展示项目的基本信息，包括项目名称、项目地址、建筑面积、总预算、项目经理、总监理工程师、建设单位、施工单位、监理单位等。
- b) 满足地图、地球和全景三种视图的切换和缩放功能，根据缩放功能实时显示地面目标。
- c) 显示施工区主要道路、装置等，并与 GPS 或北斗位置关联。
- d) 具备搜索功能，根据输入的项目名称定位项目的具体位置，即时切换到项目工地所在位置。
- e) 通过工地经纬度展示项目工地施工范围。

7.13.4 三维可视化宜具备碰撞分析、施工优化、二维三维图纸转化、齿轮油化、问题定位和形象进度展示等功能。

## 7.14 用电管理

用电管理宜对现场的配电箱数据、位置信息等进行统计分析，具备对配电箱用电情况和安全情况进行远程监测的功能。

## 8 配套子系统要求

工地现场监管系统包含视频监控系统、出入口控制系统、人员及车辆定位系统、环境监测系统、行为分析系统、智能广播系统、塔吊监控系统、基坑监控系统、大体积混凝土测温系统、安全监测系统、智能配电箱系统等子系统。

### 8.1 视频监控系统

8.1.1 视频监控系统应实现对施工现场人员、设备、安全、环境、仓储等方面的监控。



8.1.2 视频监控系统应具备实时显示、视频控制、录像回放、视频截图、视频下载、设备管理、权限管理和联动报警等功能。

8.1.3 视频监控系统应具备在移动端、PC 端对摄像机进行远程控制功能，高空瞭望摄像机宜采用全景摄像机，临时作业宜采用移动监测设备。

8.1.4 视频监控系统应提供软件开发工具包或共享调用接口服务，向其他子系统共享调用实时、历史视频监控信息。

8.1.5 视频监控系统应与环境监测系统和行为分析系统联动。

8.1.6 视频监控系统应满足以下要求

- a) 视频服务接口应部署在边缘侧，按权限开放视频访问需求。
- b) 视频应存储在项目现场的本地硬盘中，宜断点续传至私有云服务器中。
- c) 视频应压缩后上传，降低视频访问时的带宽占用。
- d) 视频编码应支持 H.265、H.264 等格式，宜满足无插件访问要求。

8.1.7 视频监控系统应具备各类视频设备接口，支持智慧工地管理平台实现对人员、车辆、设备、现场状态等远程实时查看、行为分析的应用功能。

8.1.8 视频监控系统应具备对接主流视频监控设备及其云台控制功能，支持智慧工地管理平台实现对工地现场摄像机的远程控制功能。

## 8.2 出入口控制系统

8.2.1 智慧工地固定出入口应设置出入口控制系统，实现对人员、车辆、机具设备、物资等进出工地的管理。

8.2.2 出入口控制系统应具备人脸识别、刷卡、指纹、车牌识别、二维码识别等功能，宜具备人员测温功能，用于对人员、车辆、设备、物资的进出管理。

8.2.3 出入口控制系统应显示进出人员、设备、车辆、物资等基本信息，并具备进出信息记录、查询、实时上传等功能。

8.2.4 系统应设置独立的门禁管理系统，对指纹识别、人脸识别等考勤功能进行独立的管理。

8.2.5 系统应提供对接第三方门禁管理平台的接口。

## 8.3 人员及车辆定位系统

8.3.1 人员定位系统应具备显示施工人员所在位置、工种、进入施工区域时间和停留时间的功能。

8.3.2 人员定位数据应包括人员活动轨迹、实时位置、分布状态等信息。

8.3.3 车辆定位系统应具备显示进出车辆位置、车辆类型、进入施工区域时间和停留时间的功能。

8.3.4 车辆定位数据宜包括车辆行驶轨迹、停放位置、分布状态、车辆类型等信息。

8.3.5 车辆定位应基于 GPS 或北斗定位等技术。

8.3.6 人员及车辆定位系统应具备对危险区域告知预警提示的功能。

8.3.7 系统应支持接入第三方人员及车辆定位系统。

## 8.4 环境监测系统

8.4.1 扬尘监测应符合下列规定：

- a) 扬尘监测设备应具备粉尘 PM10 、粉尘 PM2.5 的大气污染监测功能。
- b) 扬尘监测设备应具备实时定位、实时传输监测数据功能。
- c) 应在工地现场车辆主入口及卸料区域各设置至少 1 个扬尘监测点。
- d) 根据当地气候风向，宜在工地边界下风口增设 1 个扬尘监测点。
- e) 根据施工阶段，宜针对易产生扬尘处增设 1 个扬尘监测点。

#### 8.4.2 噪声监测应符合下列规定:

- a) 在工地现场边界应设置至少 1 处噪声监测点。
- b) 工地边界毗邻居住、学校、医院等噪声敏感建筑时, 应增设至少 1 处噪声监测点。
- c) 根据施工作业实际情况和阶段, 宜在材料加工区、重型设备点以及主要噪声源附近增设噪声监测点。

8.4.3 系统应对喷淋装置、雾炮装置、洒水装置、雨水装置、污水装置等环境设备进行集中控制或独立控制, 并实现与环境监测设备进行智能联动。

#### 8.4.4 车辆清洗装置应满足以下要求:

- a) 应具备出场车辆自动冲洗功能。
- b) 应具备记录进出场车辆信息, 并拍照留影的功能。
- c) 宜具备识别出场车辆是否冲洗功能。
- d) 宜具备车辆未冲洗时, 声光报警并记录的功能。

### 8.5 行为分析系统

8.5.1 行为分析系统应基于人工智能视频分析技术, 实现对人员、车辆、设备、现场状态的查看、记录、统计、分析和展示, 并符合 GB/T 37721 的规定。

8.5.2 行为分析系统包括人员安全行为分析、车辆行为分析、施工现场分析等功能模块。

8.5.3 行为分析系统应对施工现场的视频、图片自动分析处理, 具备对火焰、烟雾等安全隐患, 以及对现场人员的安全帽佩戴、着装、抽烟、作业过程中其他不规范行为识别并报警的功能。

### 8.6 智能广播系统

8.6.1 智能广播系统用于日常广播、信息广播以及应急广播。

8.6.2 系统应具备声音、文字等警告功能, 根据不同违规事件设置不同文字及声音提醒或警告。

8.6.3 系统应与视频监控、环境监测等系统实现智能联动, 对各类异常事件实时做出报警提醒。

8.6.4 系统宜实现分区管理, 通过寻呼话筒实现对不同区域分区广播。

### 8.7 塔吊监控系统

8.7.1 塔吊监控系统应包括操作人员人脸识别、重要运行参数监控控制、吊钩避让固定障碍物控制, 以及群塔作业防止碰撞的功能模块。

8.7.2 系统应具备对塔吊重要运行参数的实时监视、数据存储、传输及控制功能, 通过图形、图表、文字等方式显示塔吊当前主要工作参数与额定能力比对信息。主要参数应包括: 起重量、起重力矩、起升高度、幅度、回转角度、运行行程、倍率、风速等信息。

8.7.3 塔吊出现下列情况之一时, 塔吊监控系统应报警:

- a) 小车幅度超限;
- b) 吊钩高度超限;
- c) 回转角度超限;
- d) 超载超力矩;
- e) 风速超限。

8.7.4 塔吊监控系统应按时间段对人员、运行状态数据、使用时间、频次、利用率、报警、维修保养等信息进行统计分析。

8.7.5 塔吊信息数据应采用本地或云存储方式, 存储时间应符合 GB/T 28264 和 JGJ 332 的规定。

8.7.6 吊钩可视化应具备以下功能:

- a) 辅助司机精准操作、辅助管理人员远程监控。

- b) 对主卷扬机、辅卷扬机全方位监控。
- c) 对司机室远程监控, 实现信号司锁工和塔吊司机间的通话信息的记录、查询、追溯。
- d) 接入塔吊监控系统, 实现对吊装过程全流程监控。
- e) 吊钩可视化的摄像机应具备夜视功能。

## 8.8 基坑监测系统

8.8.1 基坑监测系统应具备监测基坑整体表面位置的变化及其变化速率、基坑体整体位移变形等功能, 并满足以下要求:

- a) 应在基坑周围建筑物和构筑物上设置监测点, 用于监测建筑物的倾斜和沉降。
- b) 应以图表的形式展示基坑实时信息, 用折线图监测基坑水平方向和垂直方向的位移量, 整体表面位置的变化及其变化速率, 包括平面位移和垂直沉降。
- c) 系统应与应急指挥系统联动, 在发生监测结果异常时, 及时报警提醒, 按系统预案采取相应措施。
- d) 应以图表的形式展示基坑监测预警统计信息, 并汇总各工地每月预警的总次数。
- e) 基坑预警信息列表应包括预警内容及详细信息。

8.8.2 基坑工程采取分等级监测, 等级划分应符合 GB 50497 的规定。

## 8.9 大体积混凝土测温系统

大体积混凝土测温系统应实现对混凝土浇筑体的里表温差、降温速率及环境温度的监测, 并满足以下要求:

- a) 应在大体积混凝土浇筑体表面和内部分别布置监测点, 用于监测浇筑体的温度变化, 布置方式应符合 GB 50496 的规定。
- b) 应展示监测过程中温度变化曲线和断面温度分布曲线。
- c) 应在发生监测结果异常时, 及时报警提醒, 并告知监管方采取相应措施。
- d) 应实现监测数据的实时在线和自动记录, 具备统计、分析、查询等功能, 大体积混凝土浇筑施工应结合监测数据进行实时调整。

## 8.10 高支模监测系统

高支模监测系统应实现对模板沉降、支架变形和立杆轴力的实时监测, 并满足以下要求:

- a) 系统监测内容包括模板沉降、整体位移、顶杆失稳、扣件失效, 支撑体系倾斜, 承压过大等。
- b) 应具备实时监测、超限预警、危险报警、趋势预测等功能。
- c) 应实现与应急指挥系统的联动, 当监测值超预警值时, 系统应及时报警, 采用声光报警等方式, 及时提醒施工人员, 按系统预案采取相应措施。
- d) 系统应实现监测数据的实时在线和自动记录, 具有统计、分析、查询等功能。

## 8.11 应急指挥系统

8.11.1 应急指挥系统应实现对整个工地现场的总览, 直观展示项目施工情况、施工节点、质量安全节点、监控设备状况、人员动态、环境监测数据等信息。

8.11.2 应急指挥系统宜具备指挥调度、音视频会议、融合通信等功能, 包括应急预案管理、应急资源管理、应急指挥调度和应急辅助决策等功能模块。

8.11.3 应急预案管理应具备整个工地应急预案的录入、评审、发布、查询、检索、统计分析等功能, 并符合 GB/T 29639 的规定。

8.11.4 应急资源管理应实现对工地现场应急资源的统一管理, 支持应急资源信息的查询。

8.11.5 应急指挥调度应具备日常监管管理功能，实现及时处理接处警、上报续报、应急启动、资源调度等。

8.11.6 应急指挥调度宜与人员定位系统、视频监控系統、智能广播系統等联动，显示人员的实时定位信息和视频信息，及时通过广播、短信等通信方式通知相关人员进行应急处置或避险响应。

8.11.7 应急辅助决策宜具备事故模拟分析、资源优化调配、线上会商研判等功能，可实现对气象水文信息、危险化学品、人员定位和灾害后果等数据进行统计分析；实现对火灾、泄露、爆炸等事故场景评估，自动提示应急处置方案。

## 8.12 安全监测系统

8.12.1 在工地受限作业空间和容易聚集可燃有毒气体作业空间，应配置便携式多种气体合一型气体报警仪，报警仪应具备缺氧监测功能。

8.12.2 对于高海拔施工现场，宜使用穿戴式智能装备对施工人员血氧饱和度、心率、血压、位置等信息进行实时监测。

8.12.3 安全监测设备应具备 4G/5G 等无线远传接口，报警信息应在智慧工地管理平台的安全管理模块中集中显示报警。

## 8.13 智能配电箱系统

8.13.1 现场配电箱宜具备数据监测、远程控制、温度监测等功能，并满足以下要求：

- a) 具备身份识别功能。通过刷卡、指纹或者面部识别等方式确定作业人员身份，识别成功才能开启配电箱。
- b) 非法启用报警功能。有非专业人员尝试开启电箱多次失败后，将启动报警功能，上传管理平台，及时通知现场管理者。
- c) 具备实时监控电箱温度、主回路电压、分路电流和漏电电流大小，以及每日用电量数据统计功能。
- d) 具备防倾倒功能，能对电箱倾倒情况进行检测，发现疑似倾倒情况，及时切断电源并向后台发出报警。
- e) 远程断电功能，满足远程方式切断主回路电源。
- f) 定位功能，满足配电箱主回路失电状态，查询箱子实时位置。

8.13.2 现场配电箱宜配备急停按钮，满足紧急情况无需身份识别迅速断电。

8.13.3 现场配电箱宜配备消防探测及灭火组件，检测到温度过高及时报警，并自动启动灭火剂，及时扑灭电气火灾，并应符合 GB 50720 的规定。

## 9 接口要求

### 9.1 一般规定

智慧工地管理平台应包含业务系统和物联网设备的接口，实现在智慧工地管理平台中对接口系统和设备信息的发布、检索和管理。

### 9.2 接口要求

数据接口应满足以下要求：

- a) 数据接口包括人员管理、车辆管理、机具管理、安全管理、质量管理、进度管理、施工管理、焊接管理、环境管理、仓储管理、数据统计、信息管理、用电管理等系统模块的访问接口。

数据内容包括数据唯一标识、项目唯一编码、采集设备唯一编码、数据采集时间等。

- b) 数据格式支持 JSON、XML、文本等数据交换格式。
- c) 数据传输采用 HTTP 等互联网通信协议，包括有线和无线两种数据传输方式，支持施工现场采集、与其他管理系统同步共享、后台管理人员录入等形式。
- d) 采集数据应设置频率周期，频率周期包括天、小时、分钟、秒等。
- e) 报警数据应在产生后即时传输。
- f) 数据接口应符合标准的 SOA 规范，基于 HTTP 协议的服务以实现 JSON 业务数据接入。
- g) 数据交换应支持多种数据格式的传递，包括数据对象、XML、文件等。
- h) 数据接口应支持跨语言和跨操作系统调用。
- i) 数据接口应公开发布，实现与完工系统、仓储系统、进度控制系统等之间的数据或模型共享。

## 10 环境保障及安全要求

10.1 智慧工地基础设施应符合 GB/T 34982 的规定。

10.2 智慧工地管理平台机房环境要求应符合 GB 50174 第 5 章的规定。

10.3 智慧工地管理平台的机房监控和安全防范应符合 GB 50174 第 11 章的规定。

10.4 智慧工地管理平台设备安全应具备网络安全、数据安全、安全管理和安全运行机制等功能，并满足以下要求：

- a) 机房内用于动力、照明的供电线路与计算机系统的供电线路分开敷设。
- b) 机房内不同电压等级的供电系统安装互不兼容的插座。
- c) 宜配备温、湿度自动记录仪及温、湿度预警设备。
- d) 应对每个设备进行标签或标记。
- e) 应按照机房设备用电量配备 UPS 设备。
- f) 根据当地的实际情况，宜采用光伏发电等清洁能源对机房辅助供电。
- g) 宜支持门禁、照明、火灾报警、机房弱电系统与机房内摄像机的联动，并实时监控。
- h) 具备本地声音报警、短信告警功能。

10.5 智慧工地管理平台机房应设置火灾自动报警系统，机房内宜配备独立感烟或感温火灾探测器。

10.6 智慧工地管理平台机房应采用防鼠害、防虫害和抗震等措施。

## 11 系统设计

### 11.1 一般规定

11.1.1 化工智慧工地建设应编制智慧工地设计实施方案，包括下列内容：

- a) 工程概况：工程名称、工程地点、工程结构、建筑面积和占地面积、工程合同工期、工程造价，施工总承包单位、监理单位、建设单位等。
- b) 工程要点：主要介绍工程的结构特点、施工主要技术特点、施工组织特点、超规模危险性较大分部分项工程及部位、垂直运输设备安装拆除时段及数量、现场平面布置特点及施工现场平面布置图等。
- c) 智慧工地管理实施范围：人员管理、车辆管理、机具管理、安全管理、质量管理、进度管理、施工管理、焊接管理、环境管理、仓储管理、数据统计、信息管理、用电管理等。
- d) 预期成果：提出项目完成需要达到的目标。
- e) 实施流程：绘制智慧工地现场管理体系架构图、智慧工地监控设施分布图和统计设备材料；确

定软硬件配置功能及参数；制定实施时间、数据管理内容与标准等；

- f) 进场验收程序和要求：智慧工地进场的材料和设备应满足合同技术要求所规定的各项目功能，性能指标满足合同技术要求。
- g) 运行维护程序和要求：项目完成后应定期对智慧工地的软硬件进行维护，保障系统正常运行。
- h) 化工智慧工地建设流程，参见附录 C.1。

11.1.2 智慧工地建设由施工或总承包单位组织实施，实施负责单位应遵守施工或总承包单位智慧工地设计总体规划要求。

## 11.2 设计原则

11.2.1 系统设计应遵循国家和相关行业标准，采用标准化的设计。

11.2.2 系统设计应满足实际工作需求和管理要求。

11.2.3 系统设计应采用计算机网络软硬件领域的主流技术、开放的体系架构、标准化产品。

11.2.4 系统设计应具备高可靠性和高容错能力，确保局部故障不影响整体系统的正常工作。

11.2.5 系统设计应具备相关的备份机制，可快速有效的恢复系统。

11.2.6 系统设计应遵循易维护、可升级、可扩展的原则。

11.2.7 系统设计应部署本地化机房，所有数据均应优先存储于本地服务器中，保证用户的数据安全。

## 11.3 系统设计要求

11.3.1 系统应具有良好的集成性能，各模块实现无缝连接。

11.3.2 系统设计应提供开放性接口，实现与第三方软件系统的数据交互。

11.3.3 系统设计应提供二次开发接口，具备后续的功能扩展、模块增加、修改等功能。

11.3.4 系统设计应设置统一的权限控制功能，实现对权限控制进行设置、分类和管理。

11.3.5 系统设计应具备单点登陆功能，当项目独立建设智慧工地系统后，可通过单点登陆的方式接入更上层级智慧工地系统。

11.3.6 系统应设计多租户模式，实现一套系统供多个项目使用，并满足各项目参数独立配置、数据隔离、独立管理、功能统一。

11.3.7 系统设计应实现报表的定制、设置、导入、导出等功能。

11.3.8 系统设计应实现对审批流程的定义、设置、管理等功能。

11.3.9 系统设计应实现人机交互界面友好，并具备输入信息检查、防误操作等功能。

11.3.10 系统设计应实现对业务流程的定义、设置和处理，可根据工作任务进行自动分配。

11.3.11 系统设计应实现系统运行的全过程监管，具备记录系统运行的日志文件、跟踪应用系统的所有操作等功能。

## 11.4 平台设计要求

11.4.1 平台应采用云端+边缘计算的部署模式，主系统应部署在云端，宜搭建私有云平台。

11.4.2 应根据项目现场需要布置边缘数据采集设备及数据采集服务，实现现场和系统数据上云、现场设备及系统与智慧工地管理平台的互联互通，参见附录 B.2。

11.4.3 边缘数据采集设备应保证数据在本地的存储和备份，并及时上传至云端系统，确保数据不因网络故障等异常原因丢失。

11.4.4 系统应通过边缘计算，实现数据本地分析筛选、有效数据上云的功能，降低云端系统资源占用。

11.4.5 每个单独接入平台的项目应单独配置一台服务器，用于边缘服务软件部署。

11.4.6 系统开发架构由访问层、接口层、服务层和数据存储层组成。

11.4.7 平台应根据不同使用方的需求，具备划分权限和授权的功能。

- 11.4.8 平台应具备数据集成、存储、分析、提示、报警、展示等功能，且易于扩展。
- 11.4.9 平台数据应与 BIM、GIS 相互关联，具备与各子系统数据交互的功能。
- 11.4.10 平台应具备移动端、PC 端操作功能。
- 11.4.11 平台与配套子系统的数据接口应采用 HTTPS 协议，数据传输宜采用非对称加密算法加密。
- 11.4.12 平台数据集成应采用增量模式。
- 11.4.13 平台应支持多租户的使用，不同租户间的数据应得到有效隔离。
- 11.4.14 平台应在不拆分业务的情况下，实现基础服务应用、微服务体系构建等功能。

#### 11.5 移动端设计要求

- 11.5.1 系统平台的移动端应同时包括独立 APP 或微信小程序，并支持主流手机操作系统。
- 11.5.2 移动端应实现单个小程序中对多个项目的切换和管理，并提供对工地管理的各类功能。

#### 11.6 系统数据库

- 11.6.1 系统应采用主流的数据库引擎，实现对数据的存储、处理和保护，具备创建用于联机事务处理或联机分析处理数据的关系数据库的功能，对访问权限进行控制，符合用户层和业务层应用程序的要求。
- 11.6.2 系统数据库应实现对数据的收集、存储、计算、挖掘分析和数据建模实现各种智能化应用。
- 11.6.3 租户间应进行隔离，不同租户进行访问控制。
- 11.6.4 应通过分别在应用层、数据层和底层设立安全机制和措施，以保障数据的安全。
- 11.6.5 应用层应采用以下安全措施：
  - a) 应进行通信加密，防止数据在传输过程中被窃取。
  - b) 应对数据应用进行监控，对应用访问进行审计。
- 11.6.6 数据层应采用以下安全措施：
  - a) 核心数据应进行加密存储，私钥应进行异地保存。
  - b) 核心数据应进行异地备份。
  - c) 应具备 SQL 审核功能，可对日常 SQL 语句进行管理审核，对异常语句进行阻止和警告。
- 11.6.7 底层应采用逻辑隔离不同租户数据，防止数据共享。

#### 11.7 配套子系统设计要求

- 11.7.1 配套子系统设计要求除按本标准8 配套子系统要求规定执行外，系统设计还应符合SH/T 3153、GB 50395、GB/T 50115、GB 50348、GB 50394、GB 50396、GB 50343、GB 50526、GB 50464、GB 51158和GB/T 50493规定。
- 11.7.2 系统应基于 GIS 技术，实现在地图上可视化表达及浏览、查询工地现场各种信息的功能。
- 11.7.3 配套子系统之间应具备监管业务协同处置功能，并满足下列要求：
  - a) 各子系统中产生超限或异常的记录时，应自动在平台中产生事件记录。
  - b) 平台中有关施工现场事件的处理过程、反馈、核查结果等信息，可在对应的子系统中查询。
  - c) 子系统应具备实时采集、传输、显示、存储、统计分析、提示或报警功能，并具备同时接收协同处置各子系统下发信息的功能。
  - d) 通过移动端采集的数据应实现信息上报功能，并在对应的子系统中接收、查看移动端上传的信息。
  - f) 各子系统应具备本地和远程数据库、API 接口，并支持互联网接入，宜与其他管理系统自动同步数据。
  - g) 气象监测设备应具备温度、湿度、风速、风向的监测功能。

- h) 环境监测设备应具备自动校准功能。
  - i) 环境监测系统应包含环境参数阈值设置，实时信息数据超出阈值后应向管理人员发出提醒。
- 11.7.4 配套子系统设备设计选型应遵循多项目重复使用的设计原则。

## 12 系统质量检验和验收

### 12.1 一般规定

- 12.1.1 化工智慧工地的软硬件设备应验收合格后投入使用。
- 12.1.2 实施负责单位应组织建设单位、总包单位、监理单位、施工单位对智慧工地设备及系统进行质量检验和验收，并形成验收意见。
- 12.1.3 质量检验和验收应在软硬件开发测试以及试运行后进行。
- 12.1.4 质量检验和验收应对验收流程进行全过程记录，对验收结果和评价等信息和资料存档备份。
- 12.1.5 硬件设备验收应符合 GB 50300、GB/T 50312 和 GB 50303 的相关规定。
- 12.1.6 软件验收应符合 GB/T 28035 的相关规定。

### 12.2 质量检验和验收要求

- 12.2.1 质量检验和验收前，实施单位应对软件硬件系统进行充分测试。
- 12.2.2 质量检验和验收评价应符合下列规定：
  - a) 评价软硬件系统的兼容性。
  - b) 评价信息传输的完备性。
  - c) 评价数据存储的安全性。
  - d) 评价设备设施在施工现场内能否有效稳定运行。
- 12.2.3 系统交付前，实施负责单位应编制完成《系统使用说明书》、《设备运行维护说明书》、《系统使用第三方嵌入产品的技术说明书》等各类说明书。
- 12.2.4 实施负责单位负责资料文件的编制、整理并归档，并保证提供的资料文件内容真实、准确。
- 12.2.5 系统交付期间，实施负责单位应对用户的管理人员进行培训，培训结束后进行业务考核，若不达标应继续培训。
- 12.2.6 实施负责单位不得通过相关技术手段获取用户的数据信息，不得在未取得用户许可的情况下，将用户信息系统向第三方展示。

## 13 系统运维

### 13.1 一般规定

- 13.1.1 实施维护单位应对化工智慧工地现场的软件和硬件定期进行维护，保障系统正常运行。
- 13.1.2 智慧工地管理平台运行与维护应符合 JGJ/T434 和 GB/T 28827.1 的规定。
- 13.1.3 运行维护对象包括网络系统、配套子系统、主机和存储系统、数据库和软件等。
- 13.1.4 系统运行维护宜选择在施工现场空闲时间进行，可选择远程维护方式。
- 13.1.5 系统应实现日常数据增量备份和定期全备份，对重要文件、历史数据应采用光盘或移动存储等介质进行数据备份，宜选择异地备份。

### 13.2 运维要求

- 13.2.1 运行维护内容包括：



- a) 编制系统和设备操作手册、系统维护手册、系统架构手册等常规运维指导文件。
  - b) 制订运维定期巡检和预防性维护计划。
  - c) 编制故障响应、应急处理流程及方案。
- 13.2.2 运行维护应满足以下要求：
- a) 运维人员应具备相应的专业技能，并进行定期技术培训。
  - b) 按照运维巡检计划填写日常运维记录，对运行与维护的全过程进行记录和存档，对每次故障进行分析。
  - c) 定期检查设备的运行状态、复检近期修复的设备、检测网络线路、清洁设备内外部。
- 13.2.3 进行系统配置变更操作时，应按相关工作流程进行操作，并对配置变更内容及操作全过程进行记录。
- 13.2.4 应做到系统故障及时发现、及时报告、及时解决和及时存档。
- 13.2.5 系统运行时，发现关键指标不达标，应及时预警并标记故障，提示更换。
- 13.2.6 系统升级应满足下列条件：
- a) 系统应具备动态扩容能力。
  - b) 定期进行设备盘点、固定资产登记、设备与系统运行情况评估，提出系统升级的合理化建议。
  - c) 系统升级应实现对硬件设备操作系统、业务中间件、业务应用系统和数据库的优化配置。
  - d) 系统更新之前应对原有系统及数据进行备份，当系统更新升级过程出现故障时，应自动回退到更新前状态。
  - e) 每次系统更新应实现日志记录，操作过程应有可追溯性。

附录 A  
(资料性)

表 A.1 设备硬件目录

序号	应用场景	设备名称	技术参数要求
1	人员管理	人脸识别摄像机	不低于 400 万像素，内置 GPU 芯片；镜头：采用电动变焦镜头；支持人脸检测及抓拍，人脸抓拍上报时延 $\leq 1s$ ；编码模式：支持 H.265、H.264；补光类型：红外或白光，补光距离：不低于 50m；接入标准：ONVIF、GB/T 28181。
		考勤机	不低于 7 英寸高清屏，宜具备触摸功能，不小于 200 万像素双目摄像机，支持照片、视频防假；支持不低于 5000 张人脸白名单；宜内置扬声器。
		智能闸机	不低于 7 英寸高清屏；内置不低于 200 万双目摄像机，内置补光灯；支持人脸识别、人脸验证准确率不低于 98%，1:N 比对时间不低于 0.2s/人；人脸库容量不低于 50000 张；宜支持未佩戴安全帽预警提示功能；宜支持人体测温功能（30℃至 45℃，温差精度 $\pm 0.5^\circ C$ ）。
		人脸识别摄像机	不低于 400 万像素，内置 GPU 芯片；镜头：采用电动变焦镜头；支持人脸检测及抓拍，人脸抓拍上报时延 $\leq 1s$ ；编码模式：支持 H.265、H.264；补光类型：红外或白光，补光距离：不低于 50m；接入标准：ONVIF、GB/T 28181。
		身份证识别设备	支持身份证信息及人脸采集；支持通过身份证信息与人脸信息进行认证一致核验；内置不低于 200 万双目摄像机，支持照片、视频防假；不低于 7 英寸高清显示屏；居民身份证阅读模块符合 GA 450-2013 标准；具备 SDK 和 API 第三方对接接口。
2	车辆管理	车牌识别设备	不低于 200 万像素；镜头：采用电动变焦镜头；支持车牌识别、车型识别、车标识别、车辆品牌、车身颜色识别等功能；支持 H.264/H.265/MJPEG；补光类型：红外或白光；支持触发报警。
3	人员轨迹	人脸识别摄像机	不低于 400 万像素，内置 GPU 芯片；镜头：采用电动变焦镜头；支持人脸检测及抓拍，人脸抓拍上报时延 $\leq 1s$ ；编码模式：支持 H.265、H.264；补光类型：红外或白光，补光距离：不低于 50m；接入标准：ONVIF、GB/T 28181。
4	人员在岗监测		
5	人员闯入报警		
7	陌生人识别		
7	安全巡检		
8	工装识别	工装识别摄像机	不低于 400 万像素，内置 GPU 芯片；镜头：采用电动变焦镜头；支持工服检测及抓拍；编码模式：支持 H.265、H.264；补光类型：红外，补光距离：不低于 50m；接入标准：ONVIF、GB/T 28181；

表 A.1 设备硬件目录(续)

序号	应用场景	设备名称	技术参数要求
9	移动作业	移动布控球	不低于 200 万像素, 内置 GPU 芯片; 镜头: 采用电动变焦镜头; 支持安全帽检测、工服检测、人脸检测及抓拍; 编码模式: 支持 H.265、H.264; 支持 WIFI、4G 传输; 补光类型: 红外, 补光距离: 不低于 100m; 接入标准: ONVIF、GB/T 28181;
10	高空瞭望	全景摄像机	全景画面由 8 个传感器拼接而成, 单传感器不低于 400 万像素; 细节球机采用双目热成像球机; 内置 GPU 芯片; 镜头: 采用电动变焦镜头; 支持绊线入侵、区域入侵、周界防范、火情预警等功能; 支持 AR 全景展示, 可添加各类 AR 标签; 编码模式: 支持 H.265、H.264; 支持 GPS/北斗; 补光类型: 红外, 补光距离: 不低于 100m; 接入标准: ONVIF、GB/T 28181。
11	高空巡检	无人机	旋翼无人机, 整机碳纤维; 对角线轴距 $\geq 940\text{mm}$ ; 最大飞行海拔: 5000 米; 巡航速度: 15m/s; 标准负载最大续航时间: $\geq 35\text{min}$ , 最大作业半径 $\geq 10\text{km}$ ; 控制模式: 手动操控, 自动飞行; 最大抗风能力: 7 级; 工作温度: $-20^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ; 整机含遥控器。
12	工地事件检测	事件智能检测服务器	机架式服务器, 8 核 64 位 ARM, 主频不低于 2.3GHz, 内存不低于 32G, 不低于 1 张智能分析卡; 支持人数报警、区域入侵检测、徘徊检测、斗殴检测、安全帽检测、工作服检测、工作负责人检测、单人作业检测、脱岗/离岗检测、攀高检测、安全带检测、跌倒检测、抽烟检测、打电话检测、烟雾检测、火焰检测等功能。
13	安全帽监测	智能安全帽	支持人员定位、脱戴帽检测; 具备语音广播、语音提醒、SOS 告警、撞击告警等功能; GPS 定位周期: 10s 至 300s 可调; 室外定位精度: GPS 定位精度 5m~10m (空旷环境); 续航能力: 不低于 8h; 符合 GB 2811-2019 和 GB/T 2812-2006 要求。
14	塔吊安全监控	塔吊监测设备	不低于 7 英寸高清屏; 监测范围: 塔机吊重 0t~10t; 幅度 $\leq 100\text{m}$ , 精度应 $\geq 0.1\text{m}$ ; 支持风速测量。
		吊钩安全监测设备	不低于 200 万像素, 不低于 18 倍光学变焦; 编码模式: 支持 H.265、H.264; 补光类型: 红外或白光, 补光距离: 不低于 50m; 接入标准: ONVIF、GB/T 28181。
15	扬尘监测	PM2.5、PM10 传感器	扬尘测量范围: $0\mu\text{g}/\text{m}^3\sim 1000\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; 分辨率: $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; 重复性: 10%; 精度: $\pm 15\%$ ; 测量更新: 连续测量每小时监测时间 $\geq 45\text{min}$ ; 间断测量每 5min 测量一次, 每次 $\geq 1\text{min}$ , 每小时监测时间 $\geq 12\text{min}$ 。
		温度传感器	测量范围: $-20^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ ; 精度: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ; 分辨率: $0.1^{\circ}\text{C}$ 。
		湿度传感器	测量范围: 0%RH~100%RH; 精度: $\pm 2\%\text{RH}$ ; 分辨率: 1%RH
		风速传感器	测量范围: 0m/s~35m/s; 精度: $\pm 0.5\text{m}/\text{s}$ ; 分辨率: 0.1m/s

表 A.1 设备硬件目录(续)

序号	应用场景	设备名称	技术参数要求
15	扬尘监测	风向传感器	测量范围：16 方位。
16	噪声监测	噪声传感器	测量范围：30dB (A) ~130dB (A)；精度：±1.5dB (A)；分辨率：1dB (A)；频率范围：31.5Hz~8kHz。
17	喷淋控制	喷淋控制器	支持远程控制等多种启动模式，并能反馈设备运行状态；支持控制电磁阀或水泵启动；满足 4G/5G 通讯，支持 TCP 协议；设备工作温度应满足：-20℃~70℃。
18	基坑安全监测	激光位移传感器	有效测距：0m~50m；位移量程：0mm~100mm；水平位移精度：±0.5mm；垂直位移精度：±0.1mm；电池供电；支持 4G/5G 通讯。
		接触式位移传感器	测量精度：优于 0.1mm/200mm；支持 4G/5G 通讯。
		应变传感器	测量范围-1500 μ ε ~1500 μ ε，分辨率：1 μ ε；工作温度：-20℃~70℃。
		轴力(反力)传感器	精度：≤8kN/100kN；测量范围：根据基坑实际选择；工作温度：-20℃~70℃，测量温度精度：±0.5℃。
		倾角传感器	高精度倾角计：量程：-15° ~15°；灵敏度：0.001°；测量轴：2 轴； 低精度倾角计：量程：-30° ~30°；灵敏度：0.01°；测量轴：2 轴； 孔隙水压力计：压力测量范围：0.2MPa~6.0MPa，分辨率：≤0.08 MPa；温度范围：-20℃~70℃，测量温度精度：±0.5℃； 地下水位计：工作温度：-20℃~70℃，温漂精度：≤±2℃/100℃；响应时间：≤10ms。
19	高支模安全监测	激光位移传感器	量程：0m~50m；精度：±1mm；分辨率：0.1mm。
		接触式位移传感器	综合误差：优于 0.5%FS；量程：可根据需求选取；输出信号：振弦或数字信号。
		应变传感器	测量范围-1500 μ ε ~1500 μ ε，分辨率：1 μ ε；工作温度：-20℃~70℃。
		轴力(反力)传感器	灵敏度 (%FS)：≤0.08；非线性度 (%FS)：直线：≤1，多项式：≤0.1；综合误差 (%FS)：≤2.0。
		倾角传感器	高精度倾角计：量程：-15° ~15°；灵敏度：0.001°；测量轴：2 轴； 低精度倾角计：量程：-90° ~90°；灵敏度：0.01°；测量轴：3 轴。
20	用电管理	智能配电箱	满足 8.13 条中所述功能。

附录 B  
(规范性)

图 B.1 项目进度分析曲线

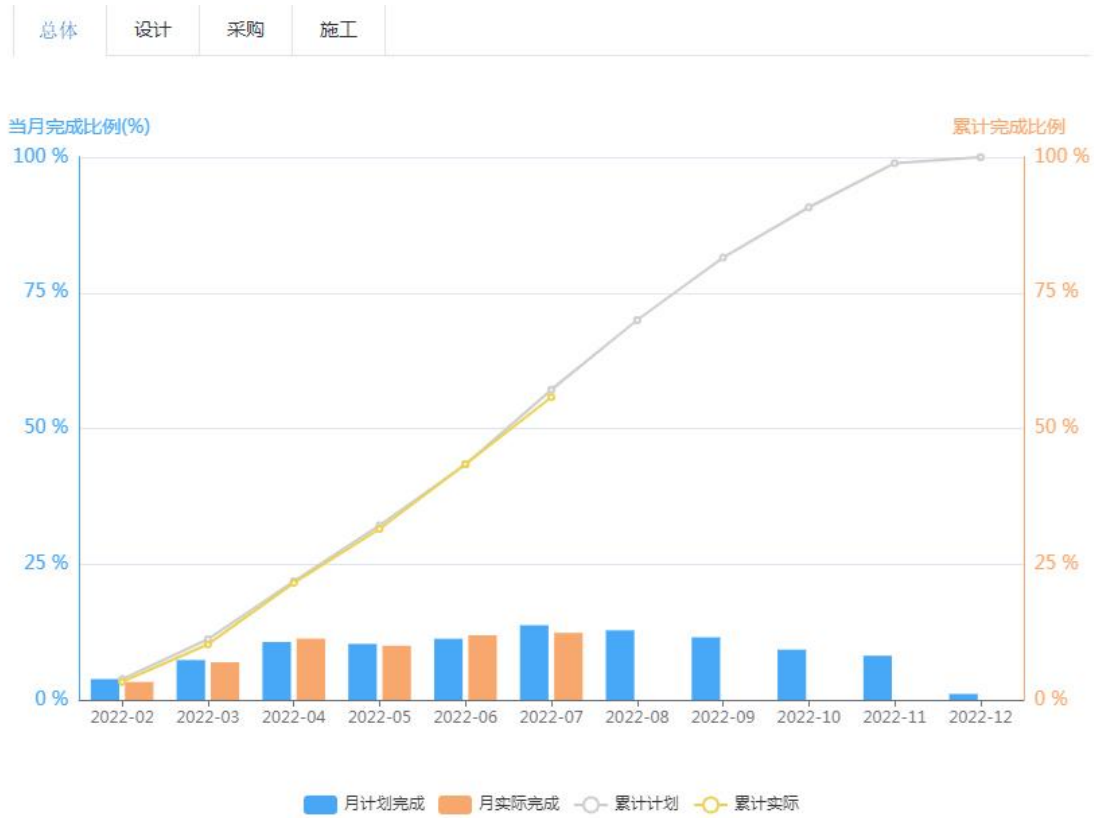
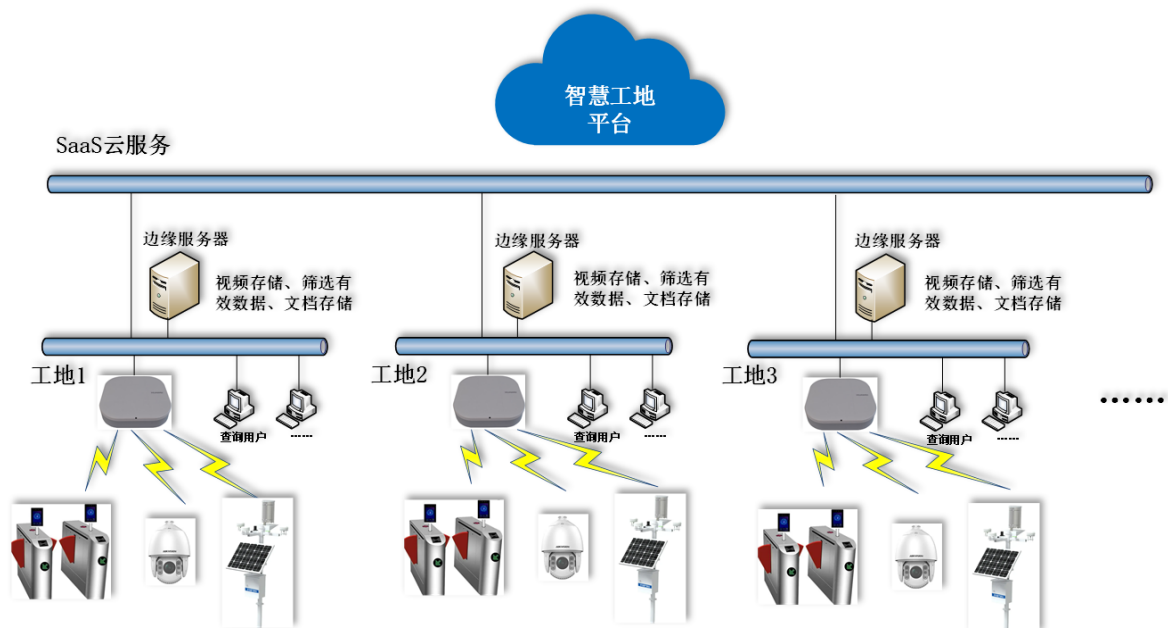


图 B.2 化工智慧工地架构图



附录 C  
(资料性)

表 C.1 化工智慧工地建设流程图

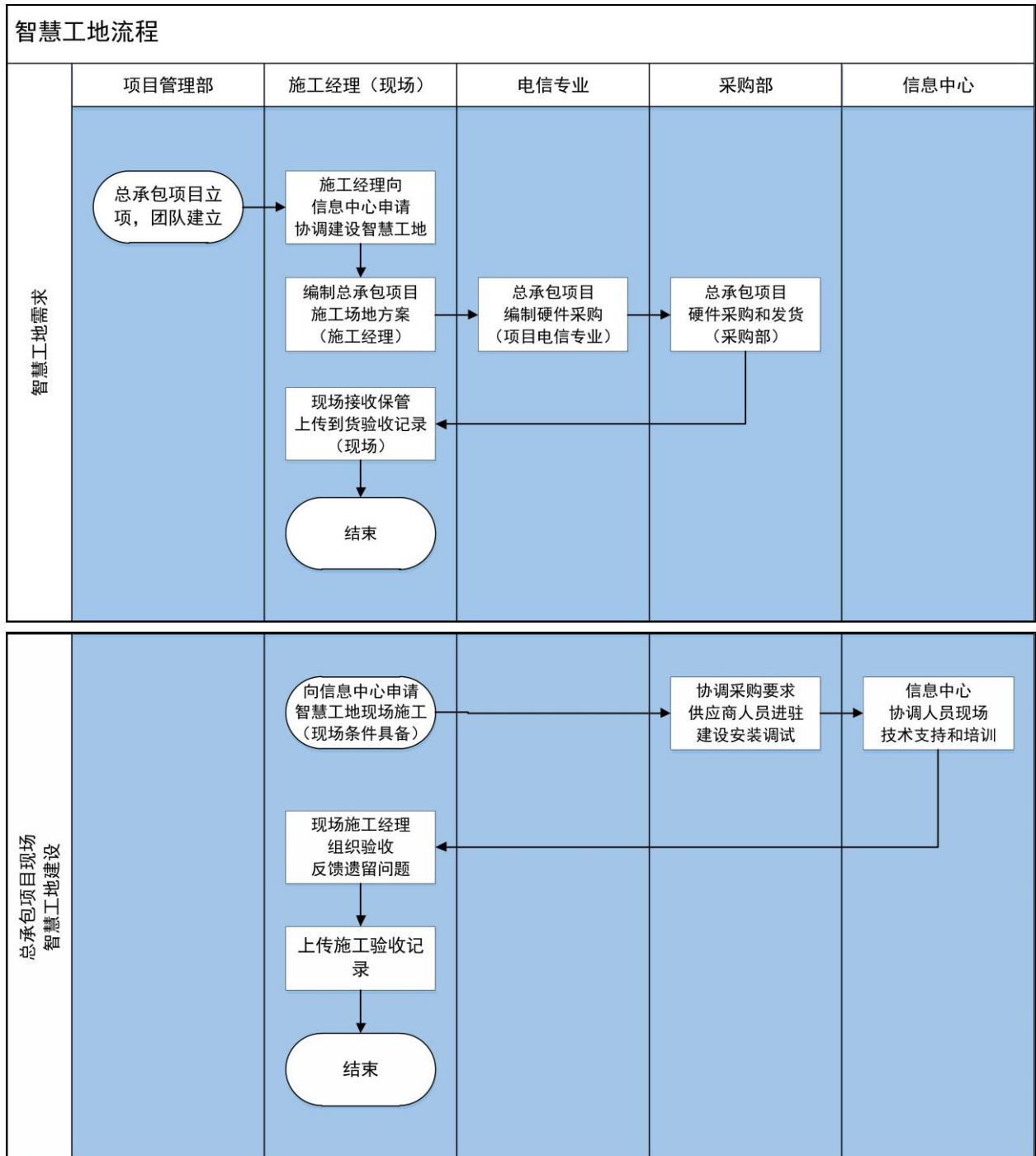


表 C.1 化工智慧工地建设流程图(续)

