

ICS 25.040

CCS Q 81

# 团 体 标 准

T/CAMETA XXXXX-20XX

## 机场建设工程数字化施工及智慧工地应用 指南

Digital Construction and Smart Site Implementation Guide for Airport Construction  
Projects

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国机电一体化技术应用协会 发布



# 目 次

前言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语及定义.....	1
3.1 物联网.....	1
3.2 建筑信息模型.....	1
3.3 地理信息系统.....	2
3.4 矢量数据.....	2
3.5 栅格数据.....	2
3.6 全球导航卫星系统.....	2
4 基本规定.....	2
4.1 一般要求.....	2
4.2 计算与存储.....	2
5 平台建设要求.....	3
5.1 一般要求.....	3
5.2 数据要求.....	3
5.3 性能要求.....	3
6 平台管理要求.....	4
6.1 一般要求.....	4
6.2 基本管理.....	4
6.3 图层管理.....	4
6.4 地图管理.....	4
7 平台功能要求.....	5
7.1 一般要求.....	5
7.2 功能要求.....	5
8 硬件设备要求.....	5
8.1 一般要求.....	5
8.2 视频监控设备要求.....	5
8.3 前端监控设备要求.....	5
8.4 后端硬件设备要求.....	6
8.5 数据通信及定位基站要求.....	6
9 数据接口要求.....	6
9.1 一般要求.....	7

9.2	碾压监控模块数据接口要求	7
9.3	强夯监控模块数据接口要求	8
9.4	碎石桩监控模块数据接口要求	8
9.5	CFG 桩监控模块数据接口要求	9
9.6	排水板监控模块数据接口要求	10
9.7	注浆监控模块数据接口要求	11
9.8	旋挖桩监控模块数据接口要求	12
9.9	旋喷桩监控模块数据接口要求	12
10	数据传输加密	13
10.1	一般要求	13
10.2	数据加密要求	13
11	数字化施工监控要求	13
11.1	一般要求	13
11.2	土石方工程数字化监控技术要求	14
11.3	道面工程数字化监控技术要求	14
12	智慧工地监控要求	15
12.1	一般要求	15
12.2	人员管理模块要求	15
12.3	车辆管理模块要求	15
12.4	安全管理模块要求	16
12.5	质量管理模块要求	16
12.6	施工进度管理模块要求	17
13	其他监控要求	17
13.1	一般要求	17
13.2	试验检测监控要求	17
13.3	定期航测要求	17
13.4	三维激光扫描要求	17
14	安全与运行维护	18
14.1	一般要求	18
14.2	信息安全	18
14.3	运行维护	18

## 前 言

本文件的编写，符合GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》。

本文件由中国机电一体化技术应用协会归口。

本文件某些内容可能涉及专利，本文件发布单位不承担识别这些专利的责任。

本文件起草单位：北京中企卓创科技发展有限公司、北京中航质民航工程技术有限公司、山西航空产业集团有限公司、首都机场集团有限公司北京大兴国际机场、中国民用航空飞行学院。

本文件主要起草人员：

XX、XX、XX、XX、XX、XX、XX、XX、XX、XX、XX、XX、XX

本文件主要审核人：XX、XX、XX、XX、XX

本文件首次发布。



# 机场建设工程数字化施工及智慧工地应用指南

## 1 范围

本指南规定了机场建设工程数字化施工及智慧工地应用的术语与定义、缩略语、基本规定、平台建设要求、平台功能要求、硬件设备要求、数据接口要求、数据传输加密、管理系统、数字化施工监控要求、智慧工地监控要求、其他监控要求、安全与运行维护。

本指南适用于机场建设工程数字化施工及智慧工地应用的规划、设计、建设、维护、服务、数据应用和运营服务。

## 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/T18314-2009《全球定位系统（GNSS）测量规范》
- GB 50026-2007《工程测量规范》
- GB/T8567-2006《计算机软件文档编制规范》
- GB/T28827.1《信息技术服务运行维护第1部分：通用要求》
- GB/T 28827.2《信息技术服务运行维护第2部分：交付规范》
- GB/T28827.3《信息技术服务运行维护第3部分：应急响应规范》
- GB/T 17963-2000《信息技术开放系统互连网络层安全协议》
- GB50174-93《电子计算机机房设计规范》
- GB7247.13-2018《激光产品的安全第13部分：激光产品的分类测量》
- CH/T3004-2021《低空数字航空摄影测量外业规范》
- GA/T367《视频安防监控平台技术要求》
- GB50348-2018《安全防范工程技术规范》
- MH/T5108-2009《民用机场地理信息系统设计导则》
- MH/T5001-2021《民用机场飞行区技术标准》
- MH/T5024-2019《民用机场道面评价管理技术规范》
- IB-CA-2020-01《民用机场飞行区工程施工智能监控技术指南》

## 3 术语及定义

本文件除采用上述规范性引用文件中已界定的术语和定义外，下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 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，以实现识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络系统。

### 3.2

#### 建筑信息模型 BIM, Building Information Modeling

包含建筑全生命周期或部分阶段的几何信息及非几何信息的数字化模型。建筑信息模型以

数据对象的形式组织和表现建筑及其组成部分，并具备数据共享、传递和协同的功能。简称 BIM。

### 3.3

#### 地理信息系统 GIS, Geographic Information System

一种基于计算机的工具，可以对空间信息进行分析和处理。

### 3.4

#### 矢量数据 Vector structure

以坐标或有序坐标串表示的空间点、线、面等图形数据及与其相联系的有关属性数据的总称。

### 3.5

#### 栅格数据 Raster structure

由按行和列（或格网）组织的像元（或像素）矩阵组成，其中的每个像元都包含一个信息值，来表示实体的一种数据形式。栅格可以是数字航空像片、卫星影像、数字图片或扫描的地图。

### 3.6

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

能在地球表面或近地空间的任何地点为用户提供全天候的三维坐标和速度以及时间信息的空基无线电导航定位系统。

## 4 基本规定

### 4.1 一般要求

数字化施工及智慧工地系统采用的软硬件接口和协议应满足行业监管系统平台的数据接口要求，具备与行业监管系统平台的一致性对接和数据稳定传输功能，按相关规定确保数据信息即时性、有效性，并符合下列要求：

4.1.1 数据服务接口的元数据编制、数据库设计、业务代码编制、数据报文、数据交换格式应符合国家和行业现行相关标准规定和技术要求。

4.1.1 硬件设备及软件平台应为外部系统平台提供可访问的接口。

4.1.2 各软硬件系统之间应实现数据共享，并应根据需要，可扩展共享和集成其他外部系统的数据，数据共享应采取分级权限管理，建立共享监控机制，对数据共享交换的过程、对象、事件等建立日志及验证机制。

### 4.2 计算与存储

工程项目在建设数字化施工及智慧工地时应应对数据计算能力、通信能力、存储能力进行分析评估，满足各项功能应用和功能扩展的需求，宜采用云计算、云存储的方式实现信息数据的集中计算和存储。

### 4.3 集成应用

数字化施工及智慧工地项目管理系统应具有多方协同功能,实现各管理系统之间的集成应用。

## 5 平台建设要求

### 5.1 一般要求

5.1.1 监控平台宜符合智慧机场框架设计要求。

5.1.2 监控平台宜基于云架构设计,应具备兼容性,统一数据格式和接口,并具备接入各类型监控信息和其他相关信息的功能。

5.1.3 监控平台应具备安全性并提供权限管理、接收存储数据介质的容量应满足项目的需要。

5.1.4 监控平台应可融合矢量、栅格、BIM、DEM、时空位置、施工传感器等数据,形成施工数字化监控数据统一存储、共享应用的有机整体。

5.1.5 监控平台应包括土石方工程、地基处理工程、道面工程、环境、车辆、人员、设备等监控工作数据。

### 5.2 数据要求

5.2.1 平台涉及的各前端传感器模块,应满足统一的数据接口要求,并按相关规定确保数据信息即时性、有效性。

5.2.2 平台数据服务接口的元数据编制、数据库设计、业务代码编制、数据报文、数据交换格式应符合国家和行业现行相关标准规定和技术要求。

5.2.3 平台软件应为外部系统平台提供可访问的接口。

5.2.4 平台各子系统之间应实现数据共享。

5.2.5 平台可扩展共享和集成其他外部系统的数据。

5.2.6 平台数据共享应采取分级权限管理,对数据共享交换的过程、对象、事件等建立日志及验证机制。

### 5.3 性能要求

5.3.1 平台主要性能指标应符合机场建设需要。平台主要性能指标表,如表1所示。

5.3.2 监控平台的目标性能指标应满足表1中的指标要求。

表1 平台主要性能指标表

性能指标名称	目标性能指标值	描述
最大用户人数	≥1000 (人)	系统用户以施工单位、监理单位、指挥部、行业监管等人员为主,在系统建设时充分考虑到系统用户群增加的可能性。
并发访问量	>500 (次/秒)	无
CPU 使用率	≤85%	用户进程与系统进程消耗的 CPU 时间百分比,长时间情况下,一般可接受上限。
数据接收频率	≥0.5Hz	监控平台接收终端采集设备传输的数据频率。
页面响应时间	≤3 秒	打开或刷新首页、功能切换到其它页面的响应时间
查询检索	<3 秒 (简单查询)	查询检索是指施工数字化监控数据检索或模糊查询,查询结果可以按照属性数据或在图中按一定原则进行排序、筛选、保存,可以显示为图形或图表,可以导出。简单查询响应速度<3 秒;复杂
	<30 秒(复杂和组合查询)	

		和组合查询响应速度<30 秒。
文件上传	≤10 秒(一般文件)	一般处理时间不超过 10 秒钟，特别大的文件处理时间不超过 5 分钟，文件上传需要有进度提示。
	≤5 分钟(特大文件)	
数据分析	≤1 分钟 (一般情况)	数据分析预测的处理时间一般在 1 分钟以内，复杂情况处理时间不超过 5 分钟。
	≤5 分钟(复杂情况)	
备份恢复	≤30 分钟	应用系统和数据库系统等的备份、恢复定期自动进行，也可以人工进行；提供数据库和表两级备份恢复。处理时间不超过 30 分钟。
权限管理	≤30 秒	根据用户类别，划分角色和权限，处理时间不超过 30 秒钟。
系统日志	≤10 分钟	系统运行日志应记录对系统数据的修改、访问日志（包括 IP 地址），应该定期清理系统日志，数据库应当有日志文件以做备份恢复。处理时间不超过 10 分钟。
视频存储	≥90 天	视频回放时长不小于 90 天，其他数字化资料永久保存。

## 6 平台管理要求

### 6.1 一般要求

6.1.1 民用机场飞行区工程施工数字化监控平台系统设置模块应包括用户管理、权限管理、系统日志、单位管理、项目管理。

6.1.2 基本管理模块用户管理应包括对用户类型、用户名、密码等管理。

6.1.3 基本管理模块中权限管理宜可设置、编辑、删除用户的权限信息，管理哪些数据；

6.1.4 基本管理模块中系统日志宜可记录各用户的操作。

6.1.5 基本管理模块中项目管理宜可实现对项目信息的添加、更新、删除等管理。

### 6.2 基本管理

6.2.1 民用机场飞行区工程施工数字化监控平台基本管理模块应包括设备管理、终端管理、视频监控、参数设置等子模块。

6.2.2 基本管理模块的设备管理宜可管理碾压、强夯、碎石桩等设备信息。

6.2.3 基本管理模块的终端管理宜可管理监控终端设备。

6.2.4 基本管理模块的视频监控应实现管理平台涉及的摄像头点位及设备的管理。

6.2.5 基本管理模块的参数设置应可设置管理振碾参数、冲碾参数、碎石桩机参数、CFG 桩机参数、强夯参数、旋喷桩参数、旋挖桩参数等参数信息。

### 6.3 图层管理

6.3.1 民用机场飞行区工程施工数字化监控平台图层管理模块应包括车辆图层、工作区图层、视频监控图层、机场影像图层、施工预设图图层、施工监控图层。

6.3.2 图层管理模块的图层勾选宜可控制相应显隐。

### 6.4 地图管理

6.4.1 民用机场飞行区工程施工数字化监控平台地图管理模块应包括鹰眼图及地图显示操作。

6.4.2 地图管理模块中鹰眼图功能应实现对主地图的小场景全显示。

6.4.3 地图管理模块中地图显示操作应包括对渲染数据的地图显隐。

6.4.4 地图管理模块中地图操作应包括测量、点定位、几何图形绘制等。

## 7 平台功能要求

### 7.1 一般要求

7.1.1 民用机场飞行区工程施工数字化监控平台应具备机场建设工程数字化施工及智慧工地相关模块，包括碾压监控模块、强夯监控模块、碎石桩监控模块、CFG 桩监控模块、排水板监控模块、注浆监控模块、旋挖桩监控模块、旋喷桩监控模块、拌合站监控模块、物料监控模块、摊铺碾压监控模块、视频监控模块、环境监控模块、地图管理模块以及系统管理模块等。

7.1.2 各工法监控模块可实现各监控参数的回放操作。

7.1.3 各工法监控模块可实现监控数据的查询检索、统计分析、报表输出等功能。

### 7.2 功能要求

7.2.1 应具备接收前端数据、存储、统计、分析和展示的功能。

7.2.2 监控平台宜具备基于 GIS 的机场建设电子化地图管理功能。

7.2.3 监控平台应具有土石方工程施工监控管理、道面工程施工监控管理和相关监控管理的基本功能。

7.2.4 监控平台应具备将采集到的数据进行实时解算、分析、处理、转换成相关施工质量、安全信息，并具备实时可视化显示、查询、分析、统计和预警的功能。

7.2.5 监控平台应能够生成监控报告，全面提供监控区域的名称、时间、位置、监控参数等工程信息。

7.2.6 监控平台宜具备分析、推理和决策等功能。

7.2.7 应具备相关设备信息、施工过程数据的统一管理功能。

7.2.8 监控平台生成的监控报告满足以下要求：

- a) 应以图形和数字方式反映整个区域的施工信息。
- b) 应采用易于读取和存储的数据格式。
- c) 可按照日报、周报、月报、归档报告、总结报告等多种形式自动生成。
- d) 应进行常规存档外，还应进行电子数据存档。

## 8 硬件设备要求

### 8.1 一般要求

8.1.1 应包括视频监控、前端监控设备、后端硬件设备、数据通信及定位基站等要求。

8.1.2 数据采集传输应符合规范性和实用性要求。

8.1.3 设备应满足通用性、适配性、可靠性和稳定性的要求。

### 8.2 视频监控设备要求

8.2.1 应具备支持区域入侵侦测、越界侦测、移动侦测、视频遮挡侦测、回放等功能。

8.2.2 应基于 IP 网络传输技术，提供视频质量诊断等智能分析技术，实现全网调度、管理和智能应用。

8.2.3 应具备摄像机的设置、调试和拼接等功能。

### 8.3 前端监控设备要求

8.3.1 应由 GNSS 高精度定位设备、各类型监测传感器、数据采集与分析处理元件、设备控制软件和显示装置等主要部件组成。

8.3.2 应符合国家有关仪器标准要求，各组成部分相互匹配，满足精度的要求。

8.3.3 应由支持国家 CORS 网络的 NTRIP 加密差分协议。

8.3.4 前端监控设备采集位置坐标应包含国家 2000 大地坐标和机场所使用独立坐标。

8.3.5 设备控制软件应能将采集到的定位数据、传感器数据等进行实时解算、分析、处理和转换成相应的施工过程信息，并能实现信息反馈。

#### 8.4 后端硬件设备要求

8.4.1 后端硬件设备应由服务器、磁盘阵列、交换机、显示屏和不间断电源等组成，且满足机场建设规模要求。

8.4.2 后端硬件设备应布设于专业机房，机房应满足等保要求，且配置的 UPS 电源满足断电后 2 小时供电要求。

8.4.3 交换机应具备不低于 20 个千兆以太网端口和不低于 4 个万兆以太网端口。

8.4.4 服务器应满足数据库、定位基准站、系统监控平台等数据的存储、传输、访问和处理要求，并满足一主一备要求。

8.4.5 应配备具有检测、预警、修复和数据备份等功能的视频 专用服务器和存储设备，数据存储时间不小于 90 天并具有可扩展性。

#### 8.5 数据通信及定位基站要求

8.5.1 数据通信需要保护数据的机密性、完整性和可用性。包括加密、身份验证、访问控制等安全措施。

8.5.2 数据通信需要遵守特定的通信协议和标准，以确保不同设备和系统之间的互操作性。

8.5.3 运营商通信网络的上行速率宜不小于 50Mbps、下行速率 宜不小 10Mbps。

8.5.4 定位基准站应采用 BDS，并可同时兼容 GPS、GLONASS 等，且根据现场实际情况选择运营商网络发送和电台发送的差分数据通信。

8.5.5 定位基准站的设置应符合以下要求：

- a) 基准站天线的站址应选择地势较高位置，周围通视无遮挡，高度截止角应不大于 15°。
- b) 基准站架设应考虑防水、稳定供电和非电磁干扰环境等条件。
- c) 基准站的卫星接收天线应采用观测墩架设。天线基座应保证稳固，无明显沉降。
- d) 相关线路布设应远离火源、水源等危险源。

8.5.6 定位基准站的技术指标应符合以下要求：

a) 差分数据的定位指标

--静态定位：水平 2.5mm+0.5ppm RMS、垂直 5mm+0.5ppm RMS；

--RTK 定位：水平 8mm+1ppm RMS、垂直 15mm+1 ppm RMS；

--码差分 GNSS 定位：水平 0.25m+1ppm RMS、垂直 0.5m+1 ppm RMS；

--初始化时间应小于 10s

b) 工作环境指标

--防水防尘等级：IP68

--相对湿度：100%，无冷凝。

c) 符合国家相关的防雷技术要求。

#### 9 数据接口要求

## 9.1 一般要求

9.1.1 数字化监控平台涉及的前端传感器模块，应满足统一的数据接口要求，并按相关规定确保数据信息即时性、有效性。

9.1.2 数据服务接口的元数据编制、数据库设计、业务代码编制、数据报文、数据交换格式应符合国家和行业现行相关标准规定和技术要求。

9.1.3 数字化监控平台应为外部系统平台提供可访问的接口。

9.1.4 平台各子系统之间应实现数据共享,并应根据需要,可扩展共享和集成其他外部系统的数据。

9.1.5 数据共享应采取分级权限管理,建立共享监控机制,对数据共享交换的过程、对象、事件等建立日志及验证机制。

9.1.6 前后端数据通信应保证统一,不同机械但相同工法的通讯协议应一致。

9.1.7 平台应采用业界标准的 SOA 指南,基于 HTTP 协议的 Web Service 服务实现 json 业务数据接入。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。

## 9.2 碾压监控模块数据接口要求

碾压监控模块数据接口如表2所示。

表 2 碾压监控数据接口

字段	类型	说明	备注
seqid	Varchar(50)	每条记录的时间戳标识,精确到毫秒	
unit_id	Varchar(40)	设备唯一编号	
gps_time	datetime	Gps 时间 (yyyy-mm-dd HH:mm:ss 北京时间 24 小时制)	
lon	Number(15,10)	经度值,格式要求:经纬度(lon、lat)	
ew	Varchar(2)	经度所在半球(e-东半球 w-西半球)	
lat	Number(15,10)	纬度值,格式要求:经纬度(lon、lat)	
ns	Varchar(2)	纬度所在半球(s-南半球 n-北半球)	
height	Number(10,4)	高程值	
gps_drct	int	行进方向(0-前进 1-后退)	
gps_state	int	Gps 状态(采用 3 nmea0183 国际 GGA 标准质量指示符:S GPS 状态, 0= 不可用(FIX NOT valid), 1= 单点定位(GPS FIX), 2= 差分定位(DGPS), 3= 无效 PPS, 4= 实时差分定位(RTK FIX, ), 5=RTKFLOAT, 6= 正在估算(振碾没有 Gps 状态采集的暂时也传 0)	
frequency	Number(10,4)	车辆振动频率(振碾没有车辆振动频率采集时为 0)	
amplitude	int	振幅(振碾没有振幅采集时为 0)	
compacrate	Number(10,4)	密实度值,为 0-100 值(振碾没有密实度采集时为 0)	
speed	Number(10,4)	车辆速度(km/h)(振碾没有车辆速度采集为	

		0)	
zn_type	Int	振碾类型	
force	Number(10,4)	激振力(KN)(没有激振力采集时为 0)	
remark	Varchar(20)	设备名称	
gf	Varchar(10)	工法编号	

### 9.3 强夯监控模块数据接口要求

强夯监控模块数据接口如表 3 所示。

表 3 强夯监控数据接口

字段	类型	说明	备注
seqid	Varchar(50)	每条记录的时间戳标识, 精确到毫秒	
unit_id	Varchar(40)	终端唯一编号	
tamp_time	datetime	夯击时间 (yyyy-mm-dd HH:mm:ss 北京时间 24 小时制)	
lon	Number(15,10)	经度值	
lat	Number(15,10)	纬度值	
height	Number(10,3)	地面基准高程 (强夯机所在地面高程)	
drop	Number(10,3)	夯锤落距, 单位米, 保留小数点 3 位 (没有激夯锤落距采集的暂时也传 0)	
x	Number(15,10)	车辆中心点坐标经度值	
y	Number(15,10)	车辆中心点坐标纬度值	
number	Int	夯击次数 (单位次)	夯点一样时数据夯击次数递增
holeID	Varchar(40)	夯点编号 (车辆编号+标段+日期+序号)	
type	Int	夯击类型 (点夯: 11,12 置换: 2 满夯: 3)	点夯夯击类型 第一层: 11 第二层: 12
remark	Varchar(20)	设备名称	
gf	Varchar(10)	工法	
hammer_weight	Number(5,2)	夯锤锤重(单位吨)	

### 9.4 碎石桩监控模块数据接口要求

碎石桩监控模块数据接口如表4所示。

表 4 碎石桩监控数据接口

字段	类型	说明	备注
seqid	Varchar(50)	每条记录的时间戳标识, 精确到毫秒	

unit_id	Varchar(40)	终端唯一编号	
lon	Number(15,10)	经度值	
lat	Number(15,10)	纬度值	
down_begin_time	bigInt	沉桩开始时间(时间戳,精确到毫秒)	
down_end_time	bigInt	沉桩结束时间(时间戳,精确到毫秒)	
up_begin_time	bigInt	拔桩开始时间(时间戳,精确到毫秒)	
up_end_time	bigInt	拔桩结束时间(时间戳,精确到毫秒)	
down_current	Number(10,2)	沉桩电流(单位 A,精确到小数点 2 位有效数字),沉桩过程平均电流	
up_current	Number(10,2)	拔桩电流(单位 A,精确到小数点 2 位有效数字),拔桩过程平均电流	
repeatinto_current	Number(10,2)	反插电流(单位 A,精确到小数点 2 位有效数字),反插过程平均电流	
uptomax_current	Number(10,2)	持力层电流(单位 A,精确到小数点 2 位有效数字),过程平均值	
down_depth	Number(10,2)	沉桩深度(单位 m,精确到小数点 2 位有效数字),最终沉桩总深度	
realtime_depth	Number(10,2)	实时深度(单位 m,精确到小数点 2 位有效数字)	
repeatinto_depth	Number(10,2)	反插深度(单位 m,精确到小数点 2 位有效数字),整个过程的累积量	
repeatinto_times	Int	反插次数(单位次),反插次数累积量	
repeatinto_duration	Int	反插时长(单位 s),反插过程累积量	
weight	Number(10,2)	灌入量(单位 kg,精确到小数点 2 位有效数字),整个过程的累积量	
remark	Varchar(20)	设备名称	
gf	Varchar(10)	工法	
columnID	Varchar(50)	桩点编号	

### 9.5 CFG 桩监控模块数据接口要求

CFG桩监控模块数据接口如表5所示。

表 5 CFG 桩监控数据接口

字段	类型	说明	备注
seqid	Varchar(50)	每条记录的时间戳标识,精确到毫秒	
unit_id	Varchar(40)	终端唯一编号	
lon	Number(15,10)	经度值	
lat	Number(15,10)	纬度值	
begin_time	bigInt	Gps 开始时间(yyyy-mm-dd HH:mm:ss 北京时间 24 小时制)	

end_time	bigInt	Gps 结束时间 ( yyyy-mm-dd HH:mm:ss 北京时间 24 小时制)	
uptomax_current	Number(10,2)	持力层电流 (单位 A, 精确到小数点 2 位有效数字), 过程平均值	
down_depth	Number(10,2)	沉桩深度 (单位 m, 精确到小数点 2 位有效数字), 最终沉桩总深度	
realtime_depth	Number(10,2)	实时深度 (单位 m, 精确到小数点 2 位有效数字)	
weight	Number(10,2)	灌入量 (单位立方米, 精确到小数点 2 位有效数字), 整个过程的累积量	
remark	Varchar(20)	设备名称	
gf	Varchar(10)	工法	

### 9.6 排水板监控模块数据接口要求

排水板监控模块数据接口如表6所示。

表 6 排水板监控数据接口

字段	类型	说明	备注
Handled_time	bigint	处理时间	
boardusage	numeric(10,2)	排水板用量	
down_begin_time	bigint	开始打桩时间	
supportinglayerpressure	Numeric(10,2)	持力层压力	
reservedfield1	Numeric(10,2)	回带长度	
reservedfield2	Numeric(10,2)	预留字段 2	
reservedfield3	Numeric(10,2)	预留字段 3	
down_current	Numeric(10,2)	打桩电流	
down_depth	Numeric(10,2)	最大深度	
down_end_time	bigint	打桩到底时间	
east	Numeric(10,3)	桩工程东坐标	
gf	Varchar(10)	上传数据中功法字段 (gf) 数据定义	
heading	Numeric(10,3)	该桩全过程机械平均航向	
lat	Numeric(18,15)	纬度值	
lon	Datetime(18,15)	经度值	
north	Numeric(10,3)	桩工程北坐标	
perpendicularity	Numeric(10,2)	该桩全过程桩管平均垂直度	
pile_topheight	Numeric(10,3)	桩顶高程	
remark	Varchar(20)	设备名称	
seqid	Varchar(50)	每条记录的时间戳标识	
unit_id	Varchar(40)	对应终端的唯一编码	

upSpeed	Numeric(10,8)	拔桩速度	
up_begin_time	bigInt	开始提升时间	
up_current	Numeric(10,2)	提升电流	
up_end_time	bigInt	结束提升时间	
uptomax_current	Numeric(10,2)	持力层电流	
holeId	Varchar(50)	桩号（每个桩点唯一编号）	

### 9.7 注浆监控模块数据接口要求

注浆监控模块数据接口如表7所示。

表 7 注浆监控数据接口

字段	类型	说明	备注
Handled_time	bigint	处理时间	
boardusage	numeric(10,2)	单位注灰量（每米注灰量）	注浆车
down_begin_time	bigint	开始钻孔时间	钻孔车
supportinglayerpressure	Numeric(10,2)	峰压力	注浆车
reservedfield1	Numeric(10,2)	灌入量（累计灌入量）	注浆车
reservedfield2	Numeric(10,2)	灌入压力（终注压力）	注浆车
reservedfield3	Numeric(10,2)	注灰量	注浆车
down_current	Numeric(10,2)	打桩电流	忽略
down_depth	Numeric(10,2)	钻孔深度	钻孔车
down_end_time	bigint	结束钻孔时间	钻孔车
east	Numeric(10,3)	桩工程东坐标	
gf	Varchar(10)	上传数据中功法字段（gf） 数据定义	注浆处理工法：为固定值“07”
heading	Numeric(10,3)	该桩全过程机械平均航向	
lat	Numeric(18,15)	纬度值	
lon	Datetime(18,15)	经度值	
north	Numeric(10,3)	桩工程北坐标	
perpendicularity	Numeric(10,2)	该桩全过程桩管平均垂直度	忽略
pile_topheight	Numeric(10,3)	桩顶高程	忽略
realtime_depth	Numeric(10,2)	注浆深度	注浆车
remark	Varchar(20)	数据上传标识	忽略
sectionId	Varchar(20)	工段编号	忽略
seqid	Varchar(50)	每条记录的时间戳标识	
unit_id	Varchar(40)	对应终端的唯一编码	
upSpeed	Numeric(10,8)	流速	注浆车
up_begin_time	bigInt	开始灌入时间	注浆车

up_current	Numeric(10,2)	提升电流	忽略
up_end_time	bigInt	结束灌入时间	注浆车
uptomax_current	Numeric(10,2)	持力层电流	忽略
version	Varchar(20)	终端软件版本	忽略
holeId	Varchar(50)	桩号（每个桩点唯一编号）	

### 9.8 旋挖桩监控模块数据接口要求

旋挖桩监控模块数据接口如表8所示。

表 8 旋挖桩监控数据接口

字段	类型	说明	备注
code	Varchar(200)	设备号（终端 SN 号）	
pileCode	String(50)	桩编号	由施工现场定义，一般为桩号。
sinkstarttime	Number(13,0)	开始时间，开始钻入时间	时间戳,精确到毫秒
sinkendtime	Number(13,0)	结束时间，结束提升时间	时间戳,精确到毫秒（过程数据无）
sinkttotaltime	Number(12,0)	总时长	精确到秒（过程数据无）
avliftspd	Number(3,2)	平均提钻速度	单位 m/min
sinkavgcurrent	Number(6,1)	平均转速	精确到小数点后一位，单位 m/s（过程和结果无数据）
drillingDepth	Number(5,2)	成桩深度	单位米，精确厘米
verticality	Number(5,4)	垂直度	允许范围 0.0000~1.0000
dltax	Number(5,4)	北方向偏移	单位 厘米（过程数据无）
dltay	Number(5,4)	东方向偏移	单位 厘米（过程数据无）
lon	Number(5,15)	经度值	施工经度值（WGS_1984 坐标系）
lat	Number(5,15)	纬度值	施工纬度值（WGS_1984 坐标系）
gf	Varchar(10)	工法	工法代码 08
seqid	Varchar(50)	每条记录的时间戳标识，精确到毫秒	
remark	Varchar(20)	数据上传标识	
isResultData	Int	是否为施工结果数据	1 是，0 否

### 9.9 旋喷桩监控模块数据接口要求

旋喷桩监控模块数据接口如表9所示。

表 9 旋喷桩监控数据接口

字段名	类型	属性名	说明
code	Varchar(50)	设备号（终端 SN 号）	设备 id
pileCode	Varchar(50)	桩号	施工图纸上的桩号
drillingDepth	Number(5,4)	钻入深度	单位：m 当前位置 H - 实际位置 H
verticality	Number(5,4)	垂直度	单位：% 桩长的 1%

dltaX	Number(5,4)	北方向偏移	单位:m
dltaY	Number(5,4)	东方向偏移	单位:m
drillingSpeed	Number(5,2)	钻入速度	(沉桩速度, 单位)
electric	Number(5,2)	终孔电流值	电流值/持力层电流值
FillingVolume	Number(5,2)	喷入量	单位: L
Pressure	Number(5,2)	喷浆压力	单位: MPa
startTime	decimal(13, 0)	开始时间	时间戳, 精确到毫秒; 沉桩开始时间
endTime	decimal(13, 0)	结束时间	时间戳, 精确到毫秒; 喷浆结束时间
totalTime	int	总时长	单位:s
seqid	varchar(50)	时间戳	每条记录的时间戳标识, 精确到毫秒
lon	Number(5,15)	经度	施工经度值 (WGS_1984 坐标系)
lat	Number(5,15)	纬度	施工纬度值 (WGS_1984 坐标系)
gf	varchar(50)	工法代码	工法代码 (旋喷桩: 09)
jetliftspeed	varchar(50)	喷浆提升速度	喷浆提升速度 (需提供计算值) 计算好上传
spraypermeter	varchar(500)	每延米喷浆量	每延米喷浆量 (倒序方式, 每个 1 米一个数据使用逗号分隔; 例如: "11,12,11.5")
remark	Varchar(20)	数据上传标识	那个硬件商设备
fillingVolumeMinute	Number(5,2)	每分钟喷入量	单位: L/min 计算方式: (当前喷入量-上一条数据喷入量)/两条数据分钟差

## 10 数据传输加密

### 10.1 一般要求

10.1.1 应对涉及到机场地理坐标等的敏感数据, 在数据传输时进行数据加密传输。

10.1.2 服务器端宜采用 IIS 作为 web 服务器, 开启 SSL 安全设置, 应采用 Https 安全超文本传输协议保证数据的安全与完整。

### 10.2 数据加密要求

10.2.1 元数据通信协议格式宜以 json 格式传入。

10.2.2 元数据加密方式宜采用 RSA 非对称算法与 DES 对称算法相结合的方式, 实现对长数据进行拆分、加密、解密、拼接。

## 11 数字化施工监控要求

### 11.1 一般要求

11.1.1 机场建设工程数字化施工监控应包括土石方工程和道面工程两方面数字化监控。

11.1.2 数字化施工监控应包括能够采集施工参数的前端设备与处理并展示数据及分析结果的后端系统。

11.1.3 数字化施工监控设备应具有准确定位、低误差测量、数据实时传输、本地缓存、断点续传等功能。

11.1.4 数字化施工监控应具备监控过程连续性、可追溯性和数据完整性等功能。

## 11.2 土石方工程数字化监控技术要求

11.2.1 土石方工程数字化监控主要包括地基处理数字化监控和土石方填筑数字化监控两部分。

11.2.2 土石方填筑监控主要包括但不限于对振动碾压、冲击碾压、强夯等工法进行数字化监控。

11.2.3 振动/冲击碾压数字化监控宜包括运行轨迹、碾压遍数、高程、碾压速度和压实质量等参数。

11.2.4 强夯数字化监控宜包含夯点位置、夯击次数、夯击能和夯沉量等参数。

11.2.5 地基处理数字化监控应包括但不限于对碎石桩、CFG 桩、排水板、注浆、旋挖桩、旋喷桩等工法进行监控。

11.2.6 碎石桩施工数字化监控参数宜包含桩点位置、桩深、反插次数、反插深度等。

11.2.7 CFG 施工数字化监控参数宜包含桩点位置、桩深、垂直度、桩管速度等。

11.2.8 排水板施工数字化监控参数宜包含桩点位置、桩深、排水板用量等。

11.2.9 旋挖桩施工数字化监控参数宜包含提钻速度、成桩深度、垂直度等。

11.2.10 旋喷桩施工数字化监控参数宜包含桩点位置、垂直度、喷入量、喷浆压力、提升速度等。

## 11.3 道面工程数字化监控技术要求

11.3.1 道面工程数字化监控应包括拌合站监控、物料监控和摊铺碾压监控三部分，监控采集数据仅作参考，施工质量控制指标仍以现场试验检测数据为准，同时做好监控结果与现场试验检测数据的对比分析工作。

11.3.2 拌合站数字化监控包括但不限于对沥青混凝土拌合站、水泥混凝土拌合站、基层材料拌合站等进行监控。

11.3.3 拌合站监控应具备以下功能：

a) 应能实时传输数据，实时展示级配、用量等控制指标；  
b) 应具备对集料和拌合周期的实时管控、日报、历史数据查询和分析、汇总分析等功能；

c) 应能够按设置要求自动发送报警信息，并在线查看具体发生异常的数据。

11.3.4 拌合站监控的内容应符合以下要求：

a) 沥青混凝土拌合站监控应具备对各材料的用量、拌和时间、配比、料仓温度、沥青温度、混合料出料温度等参数的监控功能；

b) 水泥混凝土拌合站监控应具备对各材料的用量、拌和时间、配比、水胶比等参数的监控功能；

c) 基层材料拌合站监控应具备对各材料的用量、拌和时间、配比等参数的监控功能。

11.3.5 物料数字化监控应具备以下功能：

a) 应能够自动识别、记录拌合站成品料的出场时间和施工现场的进料时间；

b) 应能实现成品料运输车的轨迹监控。

- c) 应能实现运输过程中沥青和沥青混合料的温度监控；
- d) 应具备进出场材料的统计功能；
- e) 应具备材料进出场影像资料的功能。

11.3.6 摊铺碾压数字化监控应包括但不限于对沥青混合料和基层材料的摊铺碾压进行监控。

11.3.7 摊铺碾压数字化监控应符合以下要求：

- a) 包含运行轨迹、高程、碾压厚度、碾压遍数、碾压速度、碾压温度、环境温度、混凝土温度、摊铺速度、摊铺平整度和碾压振动状态等参数的监控；
- b) 能够对施工参数进行实时采集和分析，同时将结果及时反馈至操作手和现场管理人员。

11.3.8 摊铺碾压数字化监控应能够进行温度、速度、松铺厚度轨迹等相关参数分析。

## 12 智慧工地监控要求

### 12.1 一般要求

12.1.1 应包括人员管理、车辆管理、安全管理、质量管理、施工进度管理等模块。

12.1.2 应实现对出入机场工程施工现场各类劳务实名制人员识别、考勤、定位、进出管控等信息的信息管理。

12.1.3 应监测车辆进出、位置信息，辅助工地现场车辆调度和管控。

12.1.4 应监测工地现场大型施工设备、重点施工物料、特殊施工工艺、危险施工场景的作业信息。

### 12.2 人员管理模块要求

12.2.1 人员管理模块应具备实名制身份识别、人员进出管控和考勤功能，具备包括：

- a) 应支持通过身份 IC 卡、二代身份证、二维码读取人员实名信息。
- b) 应支持人员实名制信息的增加、删除、修改等操作。
- c) 应通过实名制身份识别实现人员进出的时间、地点的记录。
- d) 应通过识别已录入人员的信息，实现闸机的自动开闭功能。
- e) 对未录入系统的人员，系统需避免闸机错误开闭。
- f) 应能够远程对闸机进行开闭操作，对异常闯入情况，系统应能实现异常告警功能。
- g) 应具备统计人员每日到场考勤功能。

12.2.2 人员管理模块宜具备人员定位如下功能：

- a) 系统应能自动采集并上传人员实时位置及路线。
- b) 系统应具备设置电子围栏功能，对进入危险区域的人员进行告警。

### 12.3 车辆管理模块要求

12.3.1 车辆识别感知终端应具备：

- a) 车辆识别感知终端应支持自动摄像。
- b) 车辆识别感知终端应支持智能补光。
- c) 车辆识别感知终端应支持车牌自动识别、刷卡独立使用。
- d) 车辆识别感知终端应支持脱机开闸功能。
- e) 车辆识别感知终端应支持语音播报功能。
- f) 车辆识别感知终端应支持将采集的数据向指定第三方平台发送。

12.3.2 车辆道闸应具备：

- a) 车辆道闸终端应具备道闸远程控制、遥控器控制功能。

- b) 车辆道闸终端应具备防跟防砸功能。
- c) 车辆道闸应与车辆识别终端实现连接。
- d) 车辆道闸应支持在断电情况下手动升降功能。
- e) 车辆道闸管理系统应具备记录开闭时间、次数的功能。
- f) 车辆道闸管理系统应具备向指定第三方平台接入的功能。

12.3.3 车辆定位设备应具备如下功能：

- a) 记录车辆的实时位置、生成轨迹。
- b) 能够设置空间坐标电子围栏，车辆违规进出时能够生成告警信息。
- c) 能够向指定第三方平台接入数据。

## 12.4 安全管理模块要求

### 12.4.1 塔机安全监测系统功能要求

- a) 塔机安全监测终端应具备对塔机吊钩高度监测、塔机变幅小车位移幅度监测、塔机回转角度监测、塔机吊臂倾角监测、塔机作业视频监控功能。
- b) 塔机安全监测终端应具备声光报警功能，提醒操作人员安全操作。
- c) 塔机安全监测终端的监控主机应具备不少于 5 位的密码保护功能，由设备管理人员进行系统参数的录入和更改。
- d) 塔机安全监测终端宜开发控制吊钩避让固定障碍物单机区域限制功能，可设定限制区域不少于 5 个，且应满足现场实际需求。
- e) 塔机安全监测终端的监控主机应具备生物识别功能，可实现对操作人员权限的管理。

### 12.4.2 升降机安全监测系统功能要求

- a) 升降机安全监测终端应具有操作人员身份识别、升降机电物重量监测、升降机运行高度监测、升降机运行速度监测、视频监控功能。
- b) 升降机安全监测终端的监控主机应具备开机自检功能，并能显示自检结果。
- c) 升降机安全监测终端监控主机应具备连锁状态检测功能。
- d) 升降机安全监测终端监控主机应具备声光报警功能。

### 12.4.3 系统平台应建功能

- a) 安全教育培训功能：可采用培训视频、远程会议等方式进行安全教育培训。
- b) 安全教育统计报表功能：可按培训类型记录工人安全教育内容及时长，并导出统计表格；培训类型包括但不限于三级安全教育、班前例会、季节性安全教育、专项安全教育。
- c) 安全教育培训专题管理功能：专题应覆盖工程施工常见安全事故伤害类型，包括但不限于高处坠落、物体打击、火灾、机械伤害、触电、坍塌。
- d) 安全制度到位情况统计功能：可对项目安全生产责任制、安全文明施工制度、方案及措施等文件是否上传进行跟踪管理。
- e) 巡检任务推送功能：可根据项目施工现场情况，制定重点巡检内容并进行推送；按巡检任务开展巡检的，巡检人员在巡检点位将巡检现场照片上传系统，并生成巡检记录；未按巡检任务开展巡检的，系统能及时报警并推送给相关人员。

- f) 统计、分析和查询巡检信息的功能。

### 12.4.4 系统平台功能宜包括以下功能：

- a) 安全事故体验功能，可在工地现场建设 VR 安全体验馆。
- b) 自动判断巡检人员是否履行巡检任务的功能，可通过摄像机、定位设备等实现自动判断。

## 12.5 质量管理模块要求

12.5.1 应建立针对不同施工类别重要验收节点的文档、图像资料采集、上传、展示、保存功能，如地基处理阶段、土石方阶段、道面工程阶段等。

12.5.2 宜建立 BIM 质量验评功能，针对各分部工程、分项工程到各检验批的施工模型展示、实际施工资料上传保存流转验收功能。

## 12.6 施工进度管理模块要求

12.6.1 系统应具备向各参建单位分配权限进行各自进度计划制定、过程跟踪展示和预警功能。

12.6.2 系统应具备进度管理数据导入功能。

12.6.3 系统应具备进度信息统计查询功能：可根据工序划分、工序工程量、劳动量和机械台班数量、工序间的逻辑和时间管理等条件，对进度数据进行分类统计、分析、跟踪、辅助决策、动态预警。

## 13 其他监控要求

### 13.1 一般要求

13.1.1 一般应包括试验检测、定期航测及三维激光扫描等。

13.1.2 硬件设备应满足通用性、可扩展性和可维护性要求。

13.1.3 硬件设备应满足机场建设运行环境。

### 13.2 试验检测监控要求

13.2.1 应对检测样品制定生命周期唯一标识。

13.2.2 应采用二维码、RFID 标签等防伪功能。

13.2.3 应具备 PC 端与移动端时验检测委托、审批、流转功能。

13.2.4 应具备采样人员身份信息识别录入功能，保存其照片、姓名、采样时间等重要信息。

13.2.5 试验检测设备应具备摄像头自动扫描二维码信息，并拍摄试件照片与取样照片进行对比的功能。

### 13.3 定期航测要求

13.3.1 应满足测绘法及测绘相关管理法规所规定的比例尺、精度要求和限制。

13.3.2 作业前应对航班起降、测区情况、施工进度、天气状况进行资料收集。

13.3.3 在布设像片控制点时应尽可能采用喷漆等方式，减少使用像控布，避免对运行中的机场带来 FOD。

13.3.4 应符合现行《低空数字航空摄影测量外业规范》（CH/T 3004-2021）。

13.3.5 无人机应符合以下规定：

- a) 具备 6 级风力条件下安全飞行的能力。
- b) 最大巡航速度大于 15m/s。
- c) 升限高度不小于 1000m。
- d) 具备伞降回收功能。

### 13.4 三维激光扫描要求

13.4.1 应具备激光束发射和回收功能，通过工作状态显示屏或 APP 端显示设备工作状态、数据采集时长、数据采集环境显示状态信息。

13.4.2 数据项目采集前，系统能进行自身设备检查校准，发现故障后能及时通过显示屏

或 APP 端显示故障信息或代码等。

13.4.3 宜具备激光扫描时 360°全景同步摄影能力,能通过后处理将点云数据和全景摄影图像数据进行融合建模。

13.4.4 宜根据用户作业习惯设置 WLAN、USB、SD 等数据扩展接口。

13.4.5 按照 GB/T 7247.13—2018 中第 7 章的要求计算可达发射极限的参数,理论计算值应不小于产品说明书中的系统测量范围,同时基于测量环境中材质的不同,应满足:

- a) 白色材质: 90%反射率状态下,数据有效获取范围 120m。
- b) 深灰色材质: 10%反射率状态下,数据获取有效取范围 100m。
- c) 黑色材质: 2%反射率状态下,数据获取有效取范围 100m。

13.4.6 在额定作业环境下(100m 扫描范围),10 min 闭环路径下无控制数据,采集完成数据处理并输出点云相对精度应优于 10cm。

13.4.7 对同一被测平面的扫描获得的点云,其厚度最大值应小于 5 cm。

13.4.8 气候环境适应性应符合:

- a) 工作温度: -10 °C~40 °C。
- b) 相对湿度: (10~90)%的范围内能正常工作,无冷凝。
- c) 防尘防水等级: IP43 及以上。

## 14 安全与运行维护

### 14.1 一般要求

14.1.1 信息系统运行维护应符合《信息技术服务运行维护第 1 部分:通用要求》GB/T 28827.1、《信息技术服务运行维护第 2 部分:交付规范》GB/T 28827.2、《信息技术服务运行维护第 3 部分:应急响应规范》GB/T 28827.3 的相关规定。

14.1.2 应定期对应用系统开展安全检测,了解系统存在的安全风险,并对发现的安全风险做相应的安全加固。

14.1.3 计算机硬件、基础软件、应用软件、配套网络和监控的系统等日常维护工作应制定相关的维护操作手册。

14.1.4 各种设备设施应通过信息化手段,实现各系统之间的集成应用,并保证数据信息的稳定传输以及数据信息的一致性、完整性。

### 14.2 信息安全

14.2.1 系统投入运行后,为确保信息系统免受各种安全威胁,建议配置用于支撑信息系统安全运维的辅助性工具,包括但不限于漏洞扫描、入侵检测系统、异常行为监测、日志管理等。

14.2.2 应制定信息系统安全运维策略,并由管理者批准并发布,传达至安全运维团队及相关人员。

14.2.3 应建立并明确安全运维团队,明确团队管理职责,包括运维角色、工作职责等。

14.2.4 应制定安全运维规程,包括但不限于资产管理、日志管理、访问控制、密码管理、漏洞管理、备份、安全事件管理、安全事件应急响应等。

### 14.3 运行维护

14.3.1 所采用的信息化系统、硬件设施设备,应建立运行维护工作基本制度。

14.3.2 应定期进行系统数据的备份与恢复及系统安全运行相关措施。

14.3.3 对系统进行日常维护并记录,包括但不限于日常计划、故障处理、系统改进、数据变更、数据备份与恢复、功能完善与增加等。

# 机场建设工程数字化施工及智慧工地应用指南

(意见稿)

编制说明

2024年10月

# 目 录

1. 任务来源
2. 起草单位
3. 编制背景
4. 主要工作过程
5. 编写规则
6. 标准的主要内容
7. 标准的编写依据
8. 标准制定的目的
9. 有关专利的说明
10. 关于标准性质

## 1. 任务来源

《机场建设工程数字化施工及智慧工地应用指南》团体标准（以下简称本标准）由中国民航机场建设集团有限公司科研基地（北京中企卓创科技发展有限公司）提出，由中国机电一体化技术应用协会归口，于2024年7月准予立项。标准由北京中企卓创科技发展有限公司牵头起草，首都机场集团有限公司北京大兴国际机场、北京中航质民航工程技术有限公司、山西航空产业集团有限公司、中国民用航空飞行学院等多家单位共同参与起草。

## 2. 起草单位

北京中企卓创科技发展有限公司等。

## 3. 编制背景

机场建设是一个复杂的系统工程，投资大、建设周期长，涉及因素众多，在建设过程中面临着许多难题。为了迎接并化解所面对的挑战，机场建设应充分利用现代先进技术，实施建设过程的智能化监控和管理，确保工程建设质量，提升建设管理水平与效率，创建品质工程。

在机场工程建设上来说，机场工程的数字化施工及智慧工地应用，将极大的提高机场工程建设效率、工程质量安全及进度的高效管理。机场工程数字化施工及智慧工地综合管理，可有效解决机场建设工程建设工地本身环境复杂、机械施工质量监管困难、人员复杂、施工地点分散、施工安全管理困难、文明施工监管难、人员管理难、调查取证难等传统施工管理难以避免的问题，有利于实现项目管理规范化、

标准化、工业化、信息化、绿色化的要求。

因此，本指南的编制深入研究机场工程数字化施工及智慧工地关键技术，用于指导研发建设适合于机场工程信息化管理的数字化施工及智慧工地管理平台以及软硬件集成系统提供指南规范，便于指导开发机场整体信息化系统的共享与协同平台，实现一个平台融合各信息化手段数据，综合管控工地各关键信息。对建设项目的工法指标质量及施工进度管控、人员管理、车辆管理、视频监控、环境监测、设备管理等进行全方位深层次的实时监管，对加强现场的施工安全、质量、进度等管理具有重要意义，同时，我国机场新建和改扩建仍然处在高速增长期，借助新一代信息技术，开发适应机场建设环境和特点的智慧工地系统，意义重大。

#### 4. 主要工作过程

组建标准编制工作组，前期调研。2024年7月，机电一体化技术应用协会组织5家单位召开《机场建设工程数字化施工及智慧工地应用指南》团体标准编制启动会，明确总体计划，成立标准编制工作组，由标准编制单位和相关技术专家、标准化专家共同组建了标准编制工作小组，负责对整个标准的编制。为保证标准编制工作的顺利开展、提高标准的质量和实用性，通过制订工作方案，标准编制工作组进一步明确了分工和编制计划等。

确定标准架构，形成草案。2024年8月，标准编制工作组对当前的机场建设工程中的数字化施工及智慧工地应用涉及的相关技术进行了调研，搜集了众多相关的产品、标准、文献、工艺技术、技术

指标、成功案例等资料，就其中的重点和难点进行逐一讨论和系统分析，开展了多次内部研讨会，形成标准大纲，并邀请了专家和相关企业对标准进行技术指导，对《机场建设工程数字化施工及智慧工地应用指南》的标准编制工作重点、标准制定依据和编制原则等形成了共识，同时完成标准草案稿的撰写，并在编制组内部对标准草案的内容进行初步审查，依据相关意见进行修改、完善。

形成征求意见稿，征求意见。2024年9月-10月，标准编制工作组对标准草案进行修改完善，对内部反馈意见和建议进行集中梳理，内部审查、修改工作，包括调整基本原则内容、修改错误用词和格式等，在反复讨论和论证的基础上，不断完善标准文本及编制说明内容，初步修改形成了《机场建设工程数字化施工及智慧工地应用指南》(征求意见稿)。

## 5. 编写规则

本标准符合法律法规和强制性标准要求，不得损害人身健康和生命财产安全、国家安全、生态环境安全。社会团体应遵循开放、公平、透明和协商一致的原则，吸纳利益相关方广泛参与，遵守WTO/TBT协定中关于制定、采用和实施标准的良好行为规范，制定团体标准化工作相关的管理办法，严格团体标准制修订程序。

本标准严格按照GB/T 1.1制定统一的标准编写规则，包括团体标准的结构、起草表述方法、格式等内容，以提高团体标准的适用性。团体在编制团体标准时，参照如下体例：封面；目次；前言；引言；标准名称；范围；规范性引用文件；规范性技术要素；附录（规范性、

资料性)。在团体标准编写中涉及如下内容时，应遵守相关基础通用国家标准的规定：标准化原理和方法；标准化术语；术语的原则和方法；量、单位及其符号；符号、代号和缩略语；参考文献的标引；技术制图；技术文件编制；图形符号；极限、配合和表面特征；优先数；统计方法；环境条件和有关试验；安全；电磁兼容；符合性和质量；环境管理等。标准编写给出了团体编制团体标准的总体原则和指导。相应标准化对象团体标准时团体考虑制定本团体标准必要性和主题内容的重要参考。

## 6. 标准的主要内容

本指南在于规范机场建设工程数字化施工及智慧工地的应用，提高施工效率、质量和安全性，同时促进信息共享和系统集成。主要内容包括：

(1) 术语和定义明确了物联网、BIM、GIS、矢量数据、栅格数据和GNSS等关键术语，为行业提供统一的语言和概念框架。

(2) 基本规定规定了数字化施工和智慧工地系统应满足的软硬件接口、协议、数据服务接口元数据编制、数据库设计等要求，确保与行业监管系统平台的一致性对接和数据稳定传输。

(3) 平台建设要求包括监控平台的一般要求、数据要求和性能要求，确保平台的兼容性、安全性、数据共享和性能指标满足机场建设需要。

(4) 平台管理要求涵盖用户管理、权限管理、系统日志、单位管理、项目管理等基本管理模块，以及设备管理、终端管理、视频监控、

参数设置等子模块。

(5) 平台功能要求规定了机场建设工程数字化施工及智慧工地相关模块，包括碾压监控、强夯监控、碎石桩监控、CFG桩监控、排水板监控、注浆监控、旋挖桩监控、旋喷桩监控、拌合站监控、物料监控、摊铺碾压监控、视频监控、环境监控、地图管理以及系统管理等模块。

(6) 硬件设备要求包括视频监控设备、前端监控设备、后端硬件设备、数据通信及定位基站等要求，确保设备的规范性、实用性、通用性、适配性、可靠性和稳定性。

(7) 数据接口要求规定了数字化监控平台涉及的各前端传感器模块的数据接口要求，确保数据信息的即时性和有效性。

(8) 数据传输加密要求对敏感数据进行加密传输，确保数据的安全与完整。

(9) 数字化施工监控要求包括土石方工程和道面工程的数字化监控技术要求，以及拌合站、物料和摊铺碾压的监控要求。

(10) 智慧工地监控要求涵盖人员管理、车辆管理、安全管理、质量管理、施工进度管理等模块的要求。

(11) 其他监控要求包括试验检测、定期航测及三维激光扫描等监控要求。

(12) 安全与运行维护规定了信息系统运行维护的一般规定、信息安全和运行维护要求，确保系统的稳定运行和数据安全。

本标准的制定将为机场建设工程的数字化施工和智慧工地应用

提供全面的指导，推动行业向更高效、智能和安全的方向发展。

## 7. 标准的编写依据

本标准的编制依据主要包括以下几个方面：

### （一）政策法规依据

（1）《交通强国建设纲要》，为推动交通基础设施高质量发展提供了指导。

（2）《中华人民共和国网络安全法》，确保智慧工地信息系统的安全。

（3）《住房和城乡建设部“十四五”建筑业发展规划》，明确了建筑业数字化、智能化的发展方向。

### （二）行业标准依据

（1）《智慧工地建设与评价标准》DBJ50/T-356，为智慧工地的建设与评价提供了标准。

（2）《建筑工程施工现场监管信息系统技术标准》（JGJ/T 434），规范了施工现场的信息技术应用。

（3）《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》GB/T 1.1-2020，为标准化文件的编制提供了基本规则。

### （三）技术规范依据

（1）《交通运输领域新型基础设施建设行动方案（2021-2025年）》，推动了交通领域新型基础设施的建设。

（2）《推进综合交通运输大数据发展行动纲要（2020-2025年）》，为交通运输领域的大数据应用提供了指导。

#### （四）相关领域技术规范

（1）《民用运输机场建筑信息模型（BIM）应用标准》系列，包括设计、施工、运维等多个阶段的 BIM 应用标准。

（2）《民用机场飞行区工程施工智能监控技术指南》，提升了民航专业工程质量安全监管效能。

#### （五）实践经验和研究成果

（1）国际 ISO 标准和其他行业的 BIM 应用经验，为本标准的编制提供了参考。

（2）机场数字化施工和智慧工地的实践案例，为本标准的编制提供了实际应用的验证。

#### （六）其他参考依据

（1）《智慧工地管理标准》T/CECS 651-2019，提供了智慧工地管理的标准化指导。

（2）《城市和社区可持续发展 智慧工地建设评价指南》国家标准，为智慧工地的建设和评价提供了指导。

本标准的编制充分考虑了国家政策、行业标准、技术规范以及实际应用经验，确保了标准的科学性、实用性和前瞻性。通过广泛的调研和专家咨询，本标准旨在为机场建设工程的数字化施工和智慧工地应用提供全面的指导和规范。

### 8. 标准制定的目的

《机场建设工程数字化施工及智慧工地应用指南》团体标准（以下简称本标准）主要明确机场建设工程中的数字化施工及智慧工地管

理技术要求，包括平台功能技术、硬件设备技术和数据接口技术等方面的要求和标准。同时，本标准还可引导和规范该系统的建设和运营，并在保障安全的同时，促进安全管理行业的发展和行业的规范化进程，为机场建设过程提供科学管理准则和依据。

本标准为了实现对机场建设过程的安全、质量、进度等全过程的可观、可测、可控的精益化管控需求，实现对项目管理工作数字化、智能化、在线化，节约项目管理成本，提升管理效益和管理能力，急需推动智能机场建设。运用信息化技术手段，对工地的安全进行互动式管理和监督跟踪的系统。该系统通过集成信息化技术、传感器、无线通信等先进技术形成智能化管理平台，实现对工地运作的全面监控和管理，有效降低工地安全事故发生率，提高工地安全管理的科学性和精准性。

## **9. 有关专利的说明**

目前已公开专利文献中并未找到与本标准相关的内容。

## **10. 关于标准性质**

作为团体标准发布。