

# 浅析数字化技术在某长输供水管道安装施工中的几点应用

李 军

佳伟建设集团有限公司 安徽 合肥 230031

**摘要:** 依托施工项目智慧管理平台与数字化技术融合,探索围绕人、机、料、法、环等各方面核心要素,提供实时数据分析,辅助决策,远程监管、风险预警等功能,彻底颠覆传统建设施工现场管理的工作方式和模式,大幅提升工效,推动建筑业数字化技术进步。

**关键词:** 数字化; 施工项目; 智慧管理

引言: 大量运用数字化手段,凭借移动互联网、物联网技术,通过三维可视化建模、大数据、移动通讯、人工智能、云计算等,是当今建筑施工单位数字化转型的必经之路。数字化技术与施工项目智慧管理平台集成和融合,是提升施工质量,强化施工安全管控,加快工程进度,降低施工风险的重要工具<sup>[1]</sup>。

## 1 某长输供水管道安装施工工程简介

1.1 某长输供水管道安装工程中标合同价21300万元,供水管网长度约43公里,供水管网口径为DN500~DN800,其中顶管口径为DN1000~DN1200,长度约1200米,施工红线宽度15米,工期600日历天。

1.2 施工区域为丘陵地貌,管网施工沿线涉及农田、池塘、公路、铁路、河流等诸多实况地形,乡村野外露天施工条件差,施工作业区域分散且面广,加之工期紧任务繁重,这就给施工安全、质量、物资保护带来了严峻的挑战。

1.3 依靠采用数字化手段,运用5G+智能无人机自动巡检、多功能模块化路杆、相控阵监视雷达监测系统 and 施工项目智慧管理平台,降低施工风险,优化管控路由,助力本工程顺利实施完成。

## 2 数字化技术在供水管道安装施工中的几点应用



图1 无人机自动巡检示意图

### 2.1 5G+智能无人机自动巡检

2.1.1 智能无人机(如图1)采用较为成熟的5G网

联,适用于大部分移动运营商无线网络,支持5G NR SUB6/LTE FDD/LTE TDD/WCDMA制式SA/NSA组网模式,支持ENDC并可根据实际需求扩展频段<sup>[2]</sup>。

2.1.2 智能无人机采用工业级架构,双CPU控制,三冗余IMU设计,IPX6级防护兼具一定重量的载货功能。对称轴长1400mm,最大外挂载重20公斤,可按照任务要求搭载抛投物资、喊话器、照明灯、各种探测传感器等设备。

2.1.3 通过智能无人机的飞行大脑进行供水管网现场的拍摄、回传、存储和分析,智能无人机全自动飞行系统具备区域立体安防、生产环境及设备状态检测功能,能执行区域全天自动巡逻的任务,进一步推进巡检工作数字化升级;同时智能无人机还可以快速响应赶到指定位置,实时回传画面,为突发事件指挥处置提供有效依据,从而达到特定区域安全生产和降耗增效的目的。

2.1.4 智能无人机停放在特定区域且无人值守,配合无人机自动机场支持机械臂自动换、充电,可对智能无人机覆盖范围内的区域进行7×24小时自动巡检,全自动高效采集低空数据,也可随时待命侦查干预突发情况<sup>[3]</sup>。

2.1.5 无需人工干预,自行按照设定任务24小时全自动执行常态巡逻任务,可覆盖飞行半径约10-15公里,可适应本工程供水管网线路长,点多面广的特点。还可进行区域风力、湿度、各种颗粒悬浮物含量、异常温度等数据采集,并实时上传至施工项目智慧管理平台进行分析、处理。

2.1.6 智能无人机内置自有控制+感知+决策复合算法,对场景中的目标物体建立对应的模型,当智能无人机扫描到对应模型时,会进行存在性判断;标特征识别则会细化分析目标物的特征要素;感知算法会将满足目标模型且满足对应的特征要素的目标物,进行识别与标记;目标识别与计算是在目标物被识别后,对其数量、

速度等可以量化的部分进行计算,以更深层次的解决相应业务问题;场景识别是对上述三种识别的综合性判断,会在特定的环境下,对目标进行识别,再对其特征或者量化数据进行判断,得到场景识别结果。

2.1.7 智能无人机围绕施工现场的“物的不安全状态”、“人的不安全行为”以及“环境的非正常因素”三大核心问题,通过自有复合算法,自动识别并向管理平台发送安全帽识别、人员闯入识别、反光衣识别、烟雾识别、抽烟识别、打电话识别、裸露土堆识别、重型机械识别等动态信息与不安全场景预警提示,从而降低安全事故发生率。

## 2.2 多功能模块化路杆 (MMRP)

2.2.1 多功能模块化路杆 (以下简称路杆) 杆体设计要求

(1) 杆体结构设计符合《钢结构设计标准》GB 50017-2017等规范中相关规定。

(2) 风压设计: 杆体结构设计基本风压值按《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012附录。

(3) 路杆使用年限: 杆体的设计使用年限不小于10年。

(4) 极限状态: 杆体在设计使用年限内,按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计,并符合《移动通信工程钢塔桅结构设计规范》YD/T 5131-2019的相关规定。

(5) 荷载要求: 杆体设计除满足集成现有功能设备荷载外,还考虑冗余荷载,保证后期功能扩展承重需求。

(6) 环境性能要求: 路杆在环境温度-20℃~65℃及相对湿度不大于95%的范围内可正常工作;防护等级不低于IP54;抗震性能符合《建筑抗震设计规范》GB50011-2010中的相关规定<sup>[4]</sup>。

(7) 截面设计: 杆体截面形式采用圆形,下口径不小于350mm。

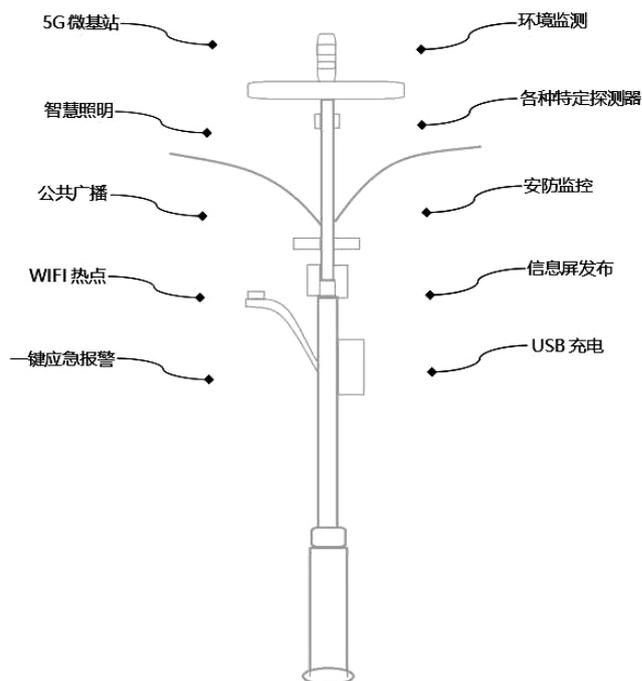
(8) 安装设计: 路杆挂载设备方式采用滑槽式。

(9) 防粘处理: 杆体2.5米以下部分进行防粘贴处理,防粘贴层采用无色透明、永久性涂料;对于1.5米以下经常触碰的杆体采用阻燃绝缘护套进行绝缘防护。

(10) 拓展设计: 杆体设计充分考虑未来拓展性,预留后期功能扩展接口,便于设备的加装、更换、拆卸维护;杆体上预留设备安装空间;杆体内部预留穿线空间,满足强弱电缆分离要求。

(11) 设备连接件采用模块化、标准化设计。

### 2.2.2 多功能模块化路杆应用特点



多功能模块化路杆 (MMRP) 功能示意图  
图2

(1) 多功能模块化灯杆 (如图2) 本身是一种从3米至6米可调节的多种复合材质路杆,其杆身设有多种预设挂点与接口,防水等级达到IPX65,可以加载多种模块化探测器,如视频摄像机、音频拾音器、悬浮颗粒探测器、温湿度探测器、火灾探测器等,可以对施工现场的作业人员进行人脸识别、安全帽未正确佩戴、裸土未覆盖、局部区域温度异常预警声光提示等功能。通过挂载多种智能设备,拓展实现公共广播、一键报警、5G微基站、无线WIFI热点、手机充电等施工智慧场景应用。还可按满足不同需求定制加载方案,是新一代建设项目信息的基础设施<sup>[7]</sup>。

(2) 路杆采用简洁大方的外观造型。整个路杆采用模块化设计,路杆上预留5G微基站安装位置,以保障乡村施工中手机通讯信号稳定。

(3) 利用路杆构建智慧建设项目管理系统,形成整套基于路杆为组成基础的智慧化施工现场管控解决方案,为创建智慧工地建设提供安全节能、高效的数字化技术工具。

(4) 路杆上挂载设备以模块化方式高度集成,无缝融入施工项目智慧管理平台集成,客户可根据不同需求进行灵活选配,并无限延展其他功能。它还可以承载丰富的物联感知终端,并且通过无线通信等技术,打造智慧施工的泛在化物联网,实现万物互联。

### 2.3 相控阵监视雷达监测系统 (PAR)



图3 有源相控阵监视雷达外观图

2.3.1 将国内某有源相控阵监视雷达(如图3)运用于本项目施工中,可对大区域陆地、水面场景等的多个移动目标进行监视。

2.3.2 采用全极化和相控阵技术相结合的技术体制,具有精细化、高维度和智能化的处理能力,能有效提高

雷达扫描速度,从而及时高效的发现微小目标和准确的捕捉跟踪地面、水面目标运动轨迹,尤其对于快速运行目标,如行驶车辆、飞鸟、奔跑的动物等更为敏感。

2.3.3 突破了普通雷达无法在复杂场景下对密集目标的检测与跟踪、杂波抑制、受天气变化干扰大、数据综合处理分析、多传感器融合跟踪等多年来的难题;它具有全天候、大区域监测特性,能够更好的满足长输供水管网施工中同时对跟踪众多移动目标监测需求。

2.3.4 它可以有效地配合安保人员及时阻止破坏、偷盗施工场地物资的案件发生,针对野外施工区域的安防监控需要具备“提前发现”和“及时响应”的特性,此雷达系统以相控阵雷达为基础,可结合视频红外等手段,是实现供水管网堆场、仓库、基坑安全等的安保新技术手段。

## 2.4 施工项目智慧管理平台



图4 施工项目智慧管理平台

2.4.1 施工项目智慧管理平台(如图4)是以移动互联网技术、物联网为基石,充分调动大数据、移动通讯、人工智能、云计算等信息技术手段,利用5G+智能无人机自动巡检、多功能模块化路杆、相控阵监视雷达监测系统无缝汇入施工项目智慧管理平台,通过人机感知、交互、决策、执行和反馈等,实现对工程项目内车辆、人员、设备、材料、安全等的智能化管理,是人工

技术、信息技术与工程施工技术的深度集成与融合,方便管理人员掌控相关施工现场的项目现况,以便于项目沟通、管理及协调<sup>[5]</sup>。

2.4.2 运用数字化工具,围绕施工全过程管理,建立互联协同、智能生产、科学管理的施工项目信息化生态链,并将此数据在虚拟现实环境下与物联网采集到的工程信息进行数据挖掘分析,提供过程趋势预测及处置预案,实现工程施工可视化智能管理,以提高工程管理信

息化水平,从而逐步实现绿色建造和生态建造<sup>[6]</sup>。

#### 结语

综上所述,数字化技术在本项目中的集成运用,是数字化技术在长输供水管网施工中的一次新尝试。正在深入引领建设施工管控方式和模式的变革,促进数字化建筑业的崛起。

#### 参考文献

[1]金智献(导师:王正肖).建筑安全监测平台的研究与开发[D].浙江大学,2017.

[2]何志(导师:杨龙祥).新余市公众移动通信站址布

局专项规划[D].南京邮电大学,2014.

[3]高迪(导师:钟炜辉).考虑周边约束的钢框架梁柱子结构抗倒塌性能研究[D].西安建筑科技大学,2021.

[4]吴逸飞(导师:郝晓峰;刘忠会).竹木复合建筑模板制备工艺研究[D].中南林业科技大学,2022.

[5]李文龙(导师:李莹).建筑工程安全政府协同监管研究--以中建M局“8·28”事故为例[D].郑州大学,2022.

[6]国家发展改革委:加快推进新型城镇化建设[OL].2020.

[7]亚泰大街两大节点立交桥贯通[N].新文化报,2012.