

智能工地在油气站场工程建设中的实践与应用

冷爱峰

山东莱克工程设计有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i6.8116

[摘要] 智能工地是利用智能化施工设备和新一代信息技术来改变工程项目施工现场工作方式和管理模式，用于资源的优化配置，从而提高施工效率和质量的一种理念。在智能工地的研究上，目前全国范围内的石化企业都在国家及行业的政策鼓励下，大力发展物联网、大数据、人工智能的技术，通过先进技术与实际生产相结合，打造新的生产和管理方式。

[关键词] 智能工地；信息技术；管理模式；油气行业；数据采集 数据分析

Practice and application of intelligent construction site in oil and gas station engineering construction

Leng Aifeng

Shandong Lake Engineering Design Co., LTD.

[Abstract] Smart construction sites utilize intelligent construction equipment and new-generation information technology to transform work methods and management models at project construction sites, aiming to optimize resource allocation and thereby enhance construction efficiency and quality. In the research on smart construction sites, petrochemical enterprises across the country are vigorously developing IoT, big data, and AI technologies under the encouragement of national and industry policies. By integrating advanced technology with actual production, they are creating new production and management methods.

[Key words] intelligent construction site, information technology, management mode, oil and gas industry, data collection, data analysis

1 油气行业智能工地建设背景

在全球科技进步的浪潮驱动下，建筑行业作为支柱产业，信息化、数字化、智能化已成为其发展转型的主攻方向。2012年-2020年，智能工地市场规模始终保持20%以上增速，北京大兴国际机场、冬奥场馆北京国家雪车雪橇中心、武汉京东方生产线等项目均使用智能工地进行施工现场管理。2020年，住建部等部委联合下发《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》，进一步推动了智能工地的发展和应用。

与传统民用建筑工程相比，油气田地面工程建设具有工序多、作业过程复杂、施工过程始终动态变化的特点，特别对于受限空间、高空作业、吊装作业等高危作业以及环境敏感地带等施工现场，从施工安全、施工质量到环保管控，对施工过程都提出了严格要求。随着“五化”建设模式的深入推进，对施

工现场管理水平提出了更高的要求。在这种情况下，充分利用云计算、大数据、物联网、移动互联、智能设备、数字孪生等先进信息技术实施智能工地建设，将管理方式由人工方式转变为信息化、智能化管理，是保障工程质量、提升项目安全、提高施工效率、降低工程成本、实现绿色施工的重要手段，同时也是新一代智能工地建设的重要探索。

2 智能工地建设内容

山东某油库建设过程中，围绕“人机料法环”等关键要素，综合考虑安全环保、质量、进度、人员、物料、技术等方面，建立智能工地管控平台，加强现场高风险作业环节本质安全管理，提高工程管理效率，为管理决策提供科学化指导。

2.1 安全环保

2.1.1 智能监管

对施工现场脚手架施工、塔吊、吊篮等高处作业通过安装传感器进行智能监管，实现事前预警。通过安装传感器，实时监测现场设备的重量、力矩、高度、幅度、回转角度、风速等数据，一旦超过设定的临界值，现场声光报警，报警信息推送至管理人员。

2.1.2 智能告警

施工现场部署枪机、球机、全景摄像头，进行全方位不间断视频监控，随时掌握人员、设备动向和工作状况，结合智能 AI 算法自动识别安全隐患及人员违规行为。违规行为、周界防护报警信息可联动智能广播，进行定向播报，实时告警。

2.1.3 绿色环保

部署环境监测系统，集成大气 PM2.5、PM10、环境温湿度及风速风向、噪声等监测功能，可实现对监测数据的记录、查询、统计等。实现与喷淋装置联动，控制现场喷淋的自动启停，保障绿色环保施工效果。系统对接第三方环境空气、噪声、总排口及受纳水体水质监测、土壤检测、专项喷涂工艺厂界废气等检测数据，限值告警，项目管理层根据告警信息及时调整作业内容和管控方式，是工程项目绿色、环保施工，满足规范要求。

2.1.4 无人机巡检

通过设置无人机巡航，用于辅助高处安全巡检，记录项目施工过程影像。通过远程操控端可随时随地向施工现场的无人机下发作业任务和控制指令，结合智能 AI 算法自动识别安全隐患及高处人员违规行为。

2.1.5 安全巡检

以大量的安全隐患清单、危大工程库、危险源库和学习资料为数据基础，以危险源的辨识与监控、安全隐患的排查与治理、危大工程的识别与管控为主要业务，支持全员参与安全管理工作，对施工生产中的人、物、环境的行为与状态进行具体的管理与控制，通过“事前预防”、“事中管控”的方式杜绝事故的发生。通过安全巡检移动 APP 实现现场安全问题发起-整改-复查的闭环管理，问题留存并自动分析，可查看隐患状态、分类统计及趋势分析数及查看台账数据详情，为项目 HSE 管理提供有力支撑。

2.2 质量管理

2.2.1 焊接智能管理

通过焊接一体化智能管理，实现大罐横立焊、管道自动/半自动焊接过程关键参数的数据采集和智能管理，提升焊接工艺执行的管控力度。并可提供数据查询、数据分析、报表查询、

工艺管理等功能。

(1) 实时监控：实现同时接收、处理、监控多个高速数据采集点传输数据，具备多通道并发、高吞吐率的数据实时监控功能，具有多路数据接收、分析、存储、实时显示及远程上传、异常报警等功能，满足现场多点数据采集及处理。

(2) 实时报警：针对实时采集的数据可以根据需要进行告警值设定，包括：焊层数、焊接电流、焊接电压、送丝速度、环境温度、环境湿度、焊接速度、层间温度，当超出设置的值后，可在 APP、云平台、展示大屏进行报警，报警方式包括声音、弹框等。

(3) 历史数据查询：针对焊接数据查询追溯的需求，可按建设单位、施工单位、项目、班组对历史数据进行查询、报表生成、质量分析等功能，满足焊接质量历史数据查询分析的需求。

2.2.2 质量管理体系

按单位工程划分工程实体单元，建立二维码唯一标识，一罐一码、一码到底，可关联单体内技术交底、质量问题记录、工序交接、质量控制点检查验收等文件，实现工程建设质量检查验收及问题追溯，系统涵盖知识管理、储罐施工、管道安装、报验管理、物料二维码、预制二维码、施工二维码等功能，实现物料跟踪、工序管理、可视化技术交底，提高质量管理信息化水平。

2.2.3 质量巡检

系统已导入地基与基础工程、主体结构工程、施工现场管理等问题库，提供给现场巡检人员在移动端创建质量问题使用，支持根据项目特点自定义导入问题库，积累各种工程类型的质量问题库。

现场质量员在例行检查过程中，直接通过手机针对质量问题，直接拍照并填写质量问题内容、检查区域、责任人、整改期限、罚款金额、复查人、核验人等信息，填写完成后系统自动推送给相关整改人。整改人接到相关隐患整改通知后，对相关隐患进行整改，整改完成后将整改后照片拍照上传至系统，整改结果填写完成后系统自动推送给检查人进行复查。检查人在收到系统的复查提醒后，对现场质量问题进行复查，复查合格后将复查结果拍照上传至系统，直至闭环，问题留存并自动分析，支撑项目质量管理改进。

2.3 进度管理

2.3.1 进度及纠偏智能管理

通过三维模型展示油库建设进度，与施工计划相结合，利

用日报数据驱动三维模型颜色变化进行三维进度展示,当进度滞后时,以不同颜色告警,并通过APP向施工人员推送纠偏措施,进度超前时预警提醒后续资源跟进,下一节点施工前,推送安全、质量等预控措施。

2.3.2 虚拟建造演示

演示工程从场地平整,回填,到基础施工,罐体安装、工艺安装、电仪信安装的全过程,实现施工虚拟推演、高风险作业可视化优化论证,提高工程建设施工质量和效率。

2.4 人员管理

2.4.1 实名制管理

通过身份证阅读器快速识别工人身份证,从源头控制实名登记信息,和公安系统联网对比,确保人证合一、信息准确,能够实现工人实名登记、安全教育、考勤管理、工资监管、现场管理以及各模块的统计分析等,从而提高项目现场劳务用工管理能力。

2.4.2 智能化考勤

在场地入口处安装门禁闸机及人脸识别模块,人员通过时,可识别人脸信息,并和系统内录入的人脸信息进行比对,比对成功后可以打开闸机,上传考勤信息。通过在人脸设备上加装测温组件,刷脸的同时完成体温测量,正常通行,异常禁止进入,实现疫情期间自动化测温、管控。

2.4.3 人员定位

以工人实名制为基础,以物联网+智能硬件为手段,通过工人佩戴装载智能芯片的安全帽,现场安装定位基站进行数据采集和传输,实现现场作业面人员分布、人员定位、移动轨迹、工种等信息统计及查询。

2.4.4 工资发放监管

与农民工工资支付监管平台对接,政府部门监管工资代发模式,记录留存,实时掌握工人工资发放情况。

2.5 物料管理

2.5.1 物资进度管理

直观显示物资采购状态,展示物资的质量控制等级、质量控制状态和检测报告清单等内容。对近7日内到货物资及疫情管控区域的物资及时预警,方便管理人员及时了解物资状态,合理安排现场施工。

2.5.2 物料仓储管理

仓储物料管理模块结合二维码、移动应用等技术,涵盖收货、验收、入库、领料、出库、退库、移库的仓储闭环管理,强化物料管理手段,降低物料损耗率,手机端APP实现现场人员收货、验收、出库等扫描二维码功能,通过扫描罐板、设备、

管材的二维码将信息录入到物料管理模块中,实现准确、方便、快捷的手机端与PC端同步功能。

2.6 技术管理

2.6.1 可视化交底

为了解决传统项目上纸质化交底效果不好,交底质量无法保证的问题,围绕打桩施工、大罐基础施工、罐体安装重难点、关键工序,通过模型数字化制作,形成直观、易于理解与记忆的动画展现出来,形成更好地交底效果。

2.6.2 技术方案管理

挂接经审批完成的专项施工方案、技术总结、技术交底、项目图纸等内容,便于存档、查阅。交底文件自动生成二维码,工人通过扫码学习交底内容,可实现线上签收、签名。

3 应用效果

该项目通过实施智能工地,基于BIM技术的施工仿真优化,最终提前37天完成罐基础交安、提前11天完成罐主体安装,现场施工人员减少30%,人机综合效率提高5%;对项目建设过程中的“人机料法环”关键要素进行实时采集和智能管控,及时发现不安全因素,实现了项目安全运行零事故;应用焊接智能管理系统,实现储罐焊接一次合格率98.9%,工艺管道焊接一次合格率99.8%,远超行业平均水平;智能管控平台实现了对现场4431人、1000余台套施工机具、400余种大宗物资的智能化管控,系统合计预警1200余次,助力项目实现442万连续安全人工时。

4 结束语

通过智能工地的建设,可实现现场工作进行全过程管控,为业务管理人员进行数据分析、远程协作、安全预警等提供技术支持,达到施工过程可追溯、施工质量可查证、项目风险可预警的管理目标,为施工现场人的不安全行为、物的不安全状态和环境的不安全因素的识别和管控提供技术支持,确保工程建设安全优质地完成。

[参考文献]

- [1]李润,董列飞,王耀等.基于“互联网+智能化”的智慧工地管理系统研究[J].建筑技术开发,2018,045(22).
- [2]马凯,王子豪.基于“BIM+信息集成”的智慧工地平台探索[J].建筑科技,2018,372(22).
- [3]谢晓东.智慧工地应用现状及对策研究[J].价值工程,2020,12.

作者简介:冷爱峰,男,1983年11月,2007年7月,山东工商学院,工学学士学位,高级工程师,从事智能工地技术研究。