

12 号线 25 标东坝车辆段工程智慧工地系统建设搭建功能与应用

马效义¹, 张会琪¹, 王馨晨², 黄轶鹏¹, 周靖松¹

¹北京城建道桥建设集团有限公司 北京

²北京开阳建科能源科技有限公司 北京

【摘要】智慧化工地建设作为建筑行业发展的前景和目标,各参施企业均在智慧化工地建设发展的道路上总结了宝贵的经验,由北京城建道桥建设集团有限公司承建的北京地铁土建 12 号线 25 标东坝车辆段工程在建设初期就筹划建设智慧化工地,目前已取得第三阶段性成果,在此分享建设当中总结的一些经验,希望能为建筑行业智慧化建设添砖加瓦。

【关键词】智慧工地;应用功能开发;智慧化工地建设

Function and application of smart construction site system construction for Line 12 Bid 25 Dongba Depot Project

Xiaoyi Ma¹, Huiqi Zhang¹, Xinchen Wang², Yipeng Huang¹, Jingsong Zhou¹

¹Beijing City Road Bridge Construction Group Co., Ltd., Beijing

²Beijing Kaiyang Jianke Energy Technology Co., Ltd., Beijing

【Abstract】As the prospect and goal of the development of the construction industry, the construction of smart chemical sites has summed up valuable experience on the road of the construction and development of smart chemical sites. The Dongba Depot Project has planned to build a smart chemical site in the early stage of construction, and has achieved the third stage results. Here, I share some experiences summarized during the construction, hoping to contribute to the smart construction of the construction industry.

【Keywords】Wisdom site; Application feature development; Intelligent chemical construction

1 智慧工地建设背景

随着社会的高速发展,信息时代的改革及互联网应用的普及,各行各业均顺应社会发展浪潮将信息化智能化作为行业改革的首先目标,建筑行业作为一个劳动密集型产业,目前整个行业还是以人工为主要生产力,工程建设周期安全风险较大,普遍采用“人盯人”的模式,存在很大的管理时间漏洞,经常性出现无人旁站时发生生产安全事故的案例,建筑行业改革迫在眉睫。在这样的行业背景下智慧工地的理念也应运而生,智慧工地核心采用成熟的云数据处理技术,结合智能硬件传输和移动终端对信息进行发现、处理和识别,实现施工现场作业的远程监管,提高安全管理和质量管理水平。

12 号线 25 标东坝车辆段工程位于东坝北区北小河西侧地块内,为 3 号线与 12 号线共址架修车辆段,占地面积 65 公顷其中 12 号线部分占地 38.84

公顷,建筑面积 63.4 万平方米。



由于工程占地面积大、涉及专业多、劳务用工量大为了能有效保证工程的安全质量管理目标能如期实现,项目从筹划阶段就联合北京开阳建科能源科技有限公司共同推进施工现场智能化、数字化建设,将智慧工地的建设纳入工程建设计划当中。开阳建科充分发挥自身技术优势,运用人工智能、云计算、大数据、物联网、移动互联网技术,针对现场的安全管理、质量管理、劳务管理、文明施工、

低碳节能已开发了八大智能管理功能版块分别为AI智能旁站系统、智能打桩系统、特种作业管理系统、一站式人员管理系统、火焰预警识别系统、空气污染及扬尘治理系统、低碳节能系统、调度中心控制系统目前各功能板块全面投入应用,持续稳定运行。



图 1 鸟瞰效果图

2 功能介绍及应用

2.1 AI 智能旁站系统

AI智能旁站系统基于施工场地大交叉作业多等特点,现场施工时安全监督管理方面无法做到面面俱到,如果按原有的安全管理模式现场必须配备大量的安全员和管理人员来监管现场的安全情况。在有安全预警的时候,需要现场安全员用肉眼发现手动记录,在发生安全事故发生时,只能进行事后处理,过程回顾困难。尤其在夜晚施工时,由于人员处于疲劳状态,很容易发生意外情况。AI智能旁站系统采用由开阳建科提供的人工智能巡检技术,自动识别、主动上报、自动迭代、自动升级。AI智能旁站系统有两大功能分区,一方面是针对安全穿戴识别,另一方面是人机同检识别。安全穿戴识别目前能针对安全帽、安全服、安全带是否穿戴进行智能识别,人机同检识别是对机械操作司机是否为专职司机,及司机在操作过程中是否有违规作业进行智能识别,系统会对识别出的问题进行推送,将相应问题推送给现场安全管理人员手机端进行整改。



图 2 现场违章推送



图 3 识别迭代流程

2.2 智能打桩系统

智能打桩系统是开阳建科为实现施工过程中质量管理的精细而定制研发的一套系统,智能打桩系统可实现减少手工数据录入、加强施工流程质量管控、降低施工管理成本。可线上制定桩基施工计划,实现施工流程的全过程全周期监管,项目部定制的智能打桩系统设置十三个控制节点,施工准备、测量放线定桩位、护筒埋设、钻机就位及钻进、成孔检测及报验、桩基清孔、安放钢筋笼、安放导管、检测孔底沉渣二次清孔、搭设平台安放料斗、水下混凝土灌注、注浆管开塞、后注浆施工。其中钻机钻进及就位、水下混凝土灌注、注浆管开塞、后注浆施工为预警节点,提醒相应技术人员严格把控关键节点施工,保证桩基施工质量,桩基工作结束后可自行生成纸质版报告,改变传统粗放的打桩模式,实现数字化、精细化、智慧化管理。



图 4 使用前数据对比分析

2.3 特种作业管理系统

特种作业管理系统目前已对动火作业管理及吊装作业管理全面实行在线申请、在线审批、特殊作业施工定位、作业开始、结束打卡等功能,实现特殊作业安全预警,特殊作业全作业流程管理,实时跟踪作业进展,记录各作业人员的情况,实时将作业流程情况推送给相关工作人员手机 APP 上。动火作业线上审批需要由动火人本人线上申请,由分包安全员及总包安全员消防负责人审批后领取工牌后作业。吊装作业线上申请采取告知承诺制,起重机司机在申请吊装作业前需要阅读《起重吊装安

全承诺告知书》同意按上述条款操作并勾选方可申请吊装作业, 申请后由信号工检查现场情况进行核实验审批, 审批后信息会推送给相应施工员、安全员、机械管理员进行告知。



图 5 电子动火证及吊装令

2.4 一站式人员管理系统

一站式人员管理系统是基于工期紧、用工量大的特点, 为保证全员实名制管理简化人员进场流程而上线的一套人员管理系统, 一站式人员管理系统优点在于能 100%覆盖全员, 提高办理进场程序效率。新进场人员在一站式服务大厅进行安全教育培训、实名制系统录入、物业宿舍分配等一系列进场手续办理。安全教育培训采用 VR 沉浸式体验, 模拟施工现场事故上线 15 种虚拟场景, 让工人身临其境切身体验安全事故, 从而提高工人安全防护意识。由于实名制系统录入较多。项目部在一站式服务大厅设置劳务管理部为工人进场录入、考勤审核、工资发放进行服务, 新进场人员在劳务管理部一体机录入个人信息及现场闸机人脸录入, 录入完成下载开阳建科手机端智能管理 app, 上传个人身份证、健康宝、行程码、疫苗接种信息, 疫情期间需上传核酸检测阴性报告。掌握施工现场所有人员防疫信息保证人员安全。为便于服务工人生活后勤项目部在一站式服务大厅设置物业管理部全方位服务工人后勤生活, 为工人营造洁净、卫生、舒适的生活环境。



图 6 一站式服务大厅流程

2.5 火焰预警识别系统

火焰预警识别系统是为保证施工现场能快速发现火灾隐患而定制研发的一套系统, 该系统基于施工现场内的 64 组超高清摄像头与开阳建科人工智能算法而生成的一体识别系统, 64 组超高清摄像头对施工现场进行全方位无死角覆盖, 在有人操作监控情况下火焰识别实时推送并在调度中心进场火灾预警, 在无人操作监控时摄像头会每隔 10 分钟进行自动索检拍照, 如识别出火焰也会推送预警, 有效解决了夜间人员疲惫期对现场火灾的监管的问题。



图 7 火焰识别预警

2.6 空气污染及扬尘治理系统

施工现场大门处设立空气颗粒物监测设备, 通过无线传输与后台数据处理系统及信息监控管理平台连接通过终端处理后在调度中心一一展示。在线监测系统集成了物联网、大数据和云计算技术, 通过粉尘传感器、气象参数采集设备和采集传输等设备, 实现了实时远程监控 PM2.5 以及气象数据, 可对建筑工地扬尘排放状况进行全天 24 小时的实时跟踪监控。施工现场大门口处设立高压洗车池, 出场车辆一律通过高压水枪清洗车辆外观、车辆轮胎附着泥土后, 方可出场。从而减少对外界社会道路的污染。



图 8 高压洗车池

2.7 低碳节能系统

本项目空调系统采用空气源热泵工作原理是通过消耗少量的电能, 把热量从低温区域转移到高温区域。夏天热泵将室内热量转移到室外, 实现制冷功能; 冬天热泵吸收室外大自然的热量, 送到室内实现制热采暖。简而言之, 就是通过消耗少量的电力来实现热量搬运, 达到制冷、制热目的。项目使用开阳建科公司的空调储时卡, 控制模组采用独立匹配的卡片进行 NFC 识别开关, 方便每一个房间管理。可以更精确的控制电能的使用, 达到即满足使用需求, 又节约电能的目的。为缓解目前施工现场用电紧张, 使用柴油发电机能耗大、有效利用率较低等实际情况, 施工现场定制储能系统作为缓冲平台。现场施工闲时为储能系统进行充电, 当需要使用较大输出功率的工况下, 储能系统将输出 500KW 的最大功率, 以满足现场用电瞬间功率较大、用电设备数量多、负载种类多等特点, 实现储能系统连接的各工区生产用电正常。



图 9 储能蓄电池

2.8 调度中心控制系统

调度中心控制系统是对上述系统的控制管理的终端系统, 也是对现场运行的 64 组高清摄像头控制终端, 调度中心值守人员不仅可以在监控上发现现场问题, 并与现场管理人员进行联络实现及时整改。调度中心大屏也会实时推送现场发现的问题, 显示上述管理系统的全部数据, 值守人员通过分析数据指导现场的安全、质量、人员等方面的管理。值守人员也可以通过调度中心的 VR 智能眼镜对施工现场进行监管, VR 智能眼镜与现场内的 64 组摄像头相连, 佩戴时语音进行操作可自由切换平面及全景模式, 提高现场监管效率。

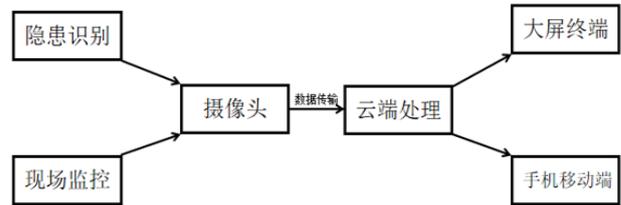


图 10 终端与移动端的系统构建

3 经济效益分析

目前 12 号线 25 标东坝车辆段工程采用的智慧工地管理系统已经升级到 3.0 版本, 各项功能开发使用较为完善, 可代替部分传统管理力量, 提高效率。在使用过程中对项目的安全管理、生产调度、劳务管理、质量管理均有不同程度成本优化, 三年工期有望降低可观的管理成本, 且进一步提高了安全、质量管控水平, 降低管理成本。

3.1 安全管理分析

12 号线 25 标东坝车辆段工程施工现场分为五个工区, 安全管理模式采用“1+1”安全管理模式, 即现场巡视 1 人, 调度中心值守 1 人, 现场巡视人员负责隐患的落实整改和危大作业旁站监督, 调度中心值守人员利用现场布置的摄像头对所辖工区进行全方位的安全巡视, 对 AI 旁站系统推送的违规作业内容进行落实整改。通过“人机结合的方式”最大程度提高安全管理效率, 相比传统管理模式各工区减少安全管理人员 2~3 人。

3.2 生产调度分析

由于 12 号线 25 标东坝车辆段工程工期紧任务重, 现场施工 24 小时不间断作业, 按传统管理模式, 不同作业面交叉施工, 每个作业面均需要生产调度人员进行资源整合和调配, 对生产调度人员需求量大, 但调度中心管理系统和特种作业管理系统解决了这一问题, 值守人员利用调度中心可实现同一时间不同作业面的实时监控, 可对不同作业面施工进行资源调配, 特种作业管理系统可实时监控现场动火作业吊装作业数量及作业位置, 通过分析动火作业吊装作业人数调配资源, 提高现场施工效率。相比传统管理模式各工区可减少生产调度人员 3~4 人。

3.3 劳务管理分析

12 号线 25 标东坝车辆段工程从开工至今施工高峰期项目总人数达到 4000 余人, 平均每日进场人数达到 150 人左右, 且当前时期全国疫情形式紧张,

防疫工作压力巨大,对于项目劳务管理是个挑战。在这样的工程背景和社会影响因素下,一站式人员管理系统也在不断的优化,目前一站式人员管理系统可最大限度提高人员办理进场效率,严格把控防疫信息。劳务管理人员也可以利用管理系统中的考勤功能,定期导出在场人员的考勤表,通过分析考勤数据,掌握现场用工情况,避免窝工减产合理调配劳务资源,降低工程劳务成本。

3.4 质量管理分析

12 号线 25 标东坝车辆段工程桩基数量达 15000 根,施工过程中的质量把关和后期的资料整合工作量巨大,智能打桩系统的上线解决了这个问题,现场技术人员在桩基施工过程中按着系统要求的 13 个节点上传桩基施工信息,后台人员可以实时把握桩基施工的质量问题,当 13 个节点信息全部录入完成,桩基全过程资料就全部整合完成,无需后期手动录入,可减少资料整合人员 5~8 人。

3.5 综合分析

智慧工地管理系统的应用粗略统计减少安全管理、生产调度、劳务管理、技术管理人员约 60 人,每人每月管理成本按 7000 元计算,一年约节约 504 万元,三年工期约减少 1512 万元。

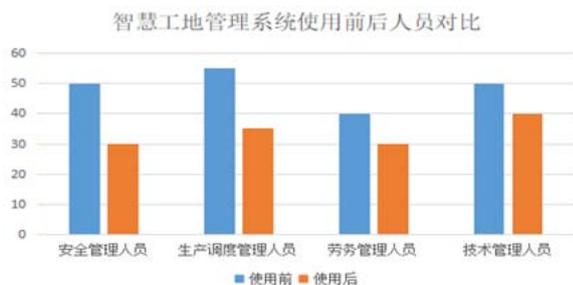


图 11 人员对比统计表

4 总结分析

12 号线 25 标东坝车辆段工程,智慧化工地建设侧重于人员及机械设备管理,从减少人员和机械的违规操作降低安全事故和质量事故的发生机率。通过调度中心的协调监管结合现场管理人员及作业人员智能管理 app 的使用,形成信息的上报、分析、推送一体的闭合信息处理系统。当然整套智慧工地管理系统使用过程中也存在一些不足和短板,如手机 app 操作过于复杂,线上审批流程过于繁琐,对于使用中发现问题,项目部积极与开阳建科进行

沟通,对软件进行迭代升级,更贴近实际应用,下一步智慧工地管理系统将开展全新管理功能,让更多部门参与其中,实现从工程开始到工程结束全面智能化管理,进一步降低管理成本。优化现有功能,将针对使用过程中存在的问题进一步优化,使得智能化管理系统更贴切施工现场,提高使用效率。电子资料逐步取缔纸质版资料,将人员安全教育、技术方案审核全面实行线上审批,取代现有纸质版资料。智慧工地建设不是一蹴而就的事情,需要建筑行业各单位的一起努力,分享经验、总结方法、提出想法和意见,一起探索智慧化工地建设的道路。

参考文献

- [1] 田宝吉,王保栋,邓磊. 智慧工地管理实践与应用[J]. 2018(S4).
- [2] 秦凯凯,姜国猛,张绍祥,周和鑫,李雄. 智慧工地信息化管理系统应用研究[J]. 2020(S1)
- [3] 王克成,卢俊超,沈玉欣,田野. 基于“智慧工地”的施工现场安全管理[J]. 2019(06).
- [4] 肖小庆,陈胜德. “智慧工地”理念下施工现场安全管理[J]. 2020(10).
- [5] 金莎,冷祥玉,吕一品,刘太乾,于雷,王旭. 大型交通枢纽智慧工地施工技术[J]. 2018(S4).
- [6] 雷素素,李建华,段先军,刘金兴,何昊. 北京大兴国际机场智慧工地集成平台开发与实践[J]. 2019(14).

收稿日期: 2022 年 6 月 10 日

出刊日期: 2022 年 7 月 25 日

引用本文: 马效义, 张会琪, 王馨晨, 黄轶鹏, 周靖松, 12 号线 25 标东坝车辆段工程智慧工地系统建设搭建功能与应用[J]. 工程学研究, 2022, 1(2): 22-26
DOI: 10.12208/j.jer.20220025

检索信息: RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS