

Application of Internet + Smart Construction Site in Municipal Comprehensive Pipe Gallery Project

Lu Han Hongbo Liu Qiang Xing

China Construction Civil Engineering Co., Ltd., Beijing, 110000, China

Abstract

This paper expounds the application of the Internet + smart construction site in the municipal integrated corridor project and the exploration of the application of each module of the smart construction site in linear engineering, and focuses on the use of information technology to help construction management.

Keywords

integrated gallery; Internet + smart construction site; informatization; BIM

互联网 + 智慧工地在市政综合管廊项目中的应用

韩璐 刘宏波 邢强

中国建筑土木建设有限公司, 中国·北京 110000

摘要

论文阐述了互联网 + 智慧工地在市政综合管廊项目中的应用以及智慧工地各模块在线性工程中的应用探索, 并重点关注利用信息化手段对施工管理的帮助。

关键词

综合管廊; 互联网 + 智慧工地; 信息化; BIM

1 引言

互联网 + 智慧工地就是指运用信息化手段, 围绕施工过程管理, 建立互联互通、智能生产、科学管理的施工项目信息化生态圈, 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专家预案, 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。智慧工地将更多人工智慧、传感技术、虚拟现实等高科技技术植入到建筑、机械、人员穿戴设施、场地进出关口等各类物体中, 并且被普遍互联, 形成“物联网”, 再与“互联网”整合在一起, 实现工程管理干系人与工程施工现场的整合。智慧工地的核心是以一种“更智慧”的方法来改进工程各干系组织和岗位人员相互交互的方式, 以便提高交互的明确性、效率、灵活性和响应速度。

2 智慧工地应用目标

- (1) 实现项目状态的实时感知, 包括现场作业状态、安全文明绿色施工状态、保密管控状态、人材机等资源调配状态、重要施工设备设施状态等。
- (2) 实现智能化自动预警, 包括项目进度预警、资源投入预警、安全文明绿色施工预警等。
- (3) 提升工程质量, 包括基于 BIM 的深化设计、施工方案模拟以及可视化技术交底, 施工过程中和质量验收阶段的无死角视频监控等。
- (4) 确保项目进度, 包括基于 BIM 的施工进度管控、人材机资源科学调配等。
- (5) 提升安全文明绿色施工水平。
- (6) 提升项目保密管理水平。
- (7) “智慧工地”各系统智能联动, 在统一界面下进行

可视化数据分析和显示。

3 智慧工地建设标准

在满足各级地方政府对施工项目智慧工地建设要求的基础上,按照工程规模、项目影响力等,将智慧工地建设分成基本版、标准版、升级版三个层次。

(1) 基本版

基本版是指项目智慧工地建设基本满足项目所在地政府对施工现场管理的要求,并按要求将设备接入智慧工地管理系统。

(2) 标准版

标准版是指在基本版的基础上,为确保项目不发生重大安全事故和重大质量事故,项目配备了保障施工安全、施工质量的智能设备,并将设备接入智慧工地管理系统。

(3) 升级版

升级版是指在标准版的基础上,部分实现了智能施工、模拟施工管理技术等,并将设备接入智慧工地管理系统,使各层级管理部门可以实时感知项目进度、物料消耗、人员投入、资金使用情况。

4 智慧工地各子系统设计

基于对最新科技成果的了解,对国内外先进智慧工地案例进行深入研究,并结合对市政管廊项目自身情况和实际需要的研究,经研究实践后适用的智慧工地各子系统设计简要阐述如图1。

4.1 大数据综合显示集成平台

大数据综合显示集成平台可以对现场智慧工地相关数据进行调阅。随着智慧工地越来越受到重视,建设项目多而品牌和平台的不统一,导致相关数据调阅不便,需要多平台来回切换,甚至需要在多个部门调用,造成极大的管理不便和资源浪费。大数据综合显示平台将集成多个平台的权限和接口,实现相关可用数据、重要数据的统一展示。

多种应用,集成协同;信息收集,整合共享;一个平台,互通互联。通过集成运用物联网、GIS-BIM、大数据、云计算、移动互联网等信息技术,搭建智慧工地可视化管理平台,实现工地的信息化、精细化、智能化管控,最终实现提升工程项目管理品质。

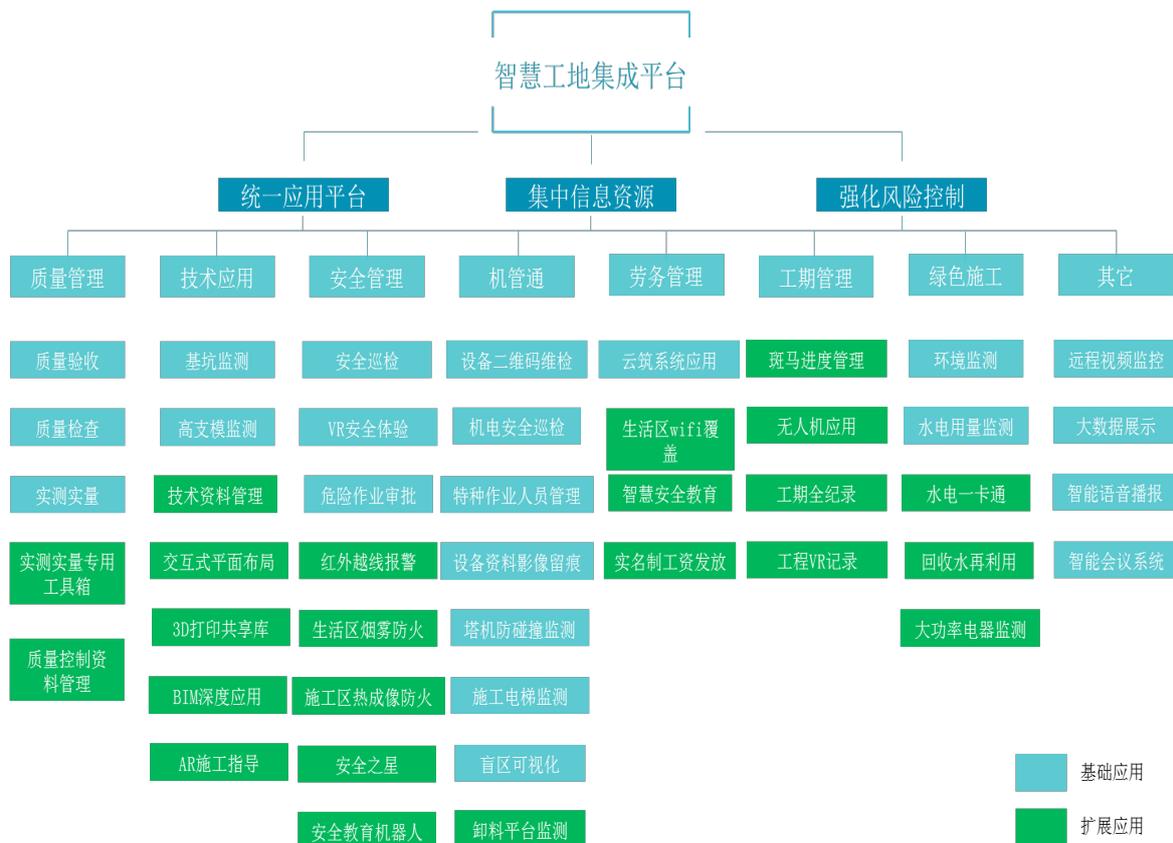


图1 大数据综合显示集成平台系统架构图

4.2 智能识别大数据平台 + 人员行为、轨迹智能分析系统

通过场内的监控系统加载不文明行为图像智能视觉识别算法模块（配套服务器与监控系统联网对接），及 NVR 录像部署 + 人脸识别服务器、人脸追踪分析系统（全项目周期人脸数据信息存储及云端备份）建立人脸识别轨迹智能分析综合系统。

可以对场区内任意人员实时进行头像拍照识别，智能分析识别人员信息，包括劳务信息、在场记录、违规记录、综合评价信息等。每天根据识别记录结果，实时生成日报，详细记录每天访客及场内认证人员流动情况，可与劳务实名制系统对接融合，精细化统计数据。根据照片、姓名或身份信息搜索，可以自动搜索归类出目标人员在场内所出现的位置、时间、人员状态信息、具体路线图，生成报表供管理者使用^[1]。

4.3 访客快速刷脸登记及进出管理系统

结合闸机系统，加装最新一代人脸识别设备，对来访人员、项目部管理人员及现场工人实现刷脸进出，识别过程不超过 1s，极大提高了通过效率和现场使用感受；进行精准人脸识别记录，方便日后管理需要。进场拍照录入工作只需刷身份证 1s 验证拍照，即可实现身份证自动比对、档案录入一体化流程。系统与闸机完美连动，小于 0.5s 的超快速识别响应，可灵活设定访客有效刷脸时间。



图 2 人脸识别进出管理系统安装实景

4.4 安全违章采集处理系统

实现安全隐患的排查，加强管理人员对危险源的预防，

并及时采取处理措施，实现人员与工作环境安全的实时可控。通过管理平台实时查询工地安全状况和处理安全隐患，使管理人员随时随地了解现场安全信息。

可充分利用工地现场已有的所有监控点位、任意网络类型（有线、WiFi）监控摄像机，将图像回传对接服务器进行比对，即可实现人脸和相关行为特征进行智能识别分析。

该系统实现现场自动抓拍违章行为（安全帽、安全带、吸烟、马甲、翻越护栏等），一键生成罚单的人工智能化管理。

4.5 场区无线智能广播系统

工人上下班时间播放安全教育，让工人时刻绷紧安全弦，在休息及用餐时间播放轻松舒缓的音乐，达到放松心情

的目的。在施工场区举行活动、播放通知、播送音乐、表扬先进、召开大会、播放安全教育时起到重要作用，如下：

（1）实现整体播放，也可以实现对单个或多个区域组合进行播放；

（2）广播天气、通知、预警等；

（3）紧急广播，紧急事故情况发生时，能及时播放紧急广播信息；

（4）分控管理，管理人员和领导无需到机房，可以在自己办公室通过手机和 pc 端进行播放，通知发布和管理。

4.6 健康筛查机器人

健康筛查机器人可对现场管理及施工人员进行健康筛查及管理。健康筛查机器人使用了光谱检测技术、脉搏波检测技术、生物电检测技术、中医数字诊疗技术及大数据聚合算法技术。全方位的体检报告结果，可以有效的帮助现场人员进行健康管理，可以有效的防止和减少项目因为健康问题导致的人员缺岗情况。

4.7 环境监测与联动降尘系统

对施工现场的温度、湿度、PM2.5、PM10、风力、风向、噪音进行 24h 不间断实时监测，并把监测数据传入云服务器系统进行数据分析，当扬尘超标时自动启动施工现场细水雾喷淋，控制粉尘，降低粉尘浓度，改善施工现场环境，对促进安全生产，维护环境卫生等有重要作用。同时管理人员可通过 pc 端和手机端远程无线控制喷淋系统，进行降尘，节省人工成本。



图3 系统安装示意图

4.8 二维码信息技术应用

二维码信息管理能把各个构件的 CAD 施工图、技术交底以及构件的生产厂家、大小、属性等信息全部录入到二维码中。通过扫描二维码了解对应的施工工艺、设计和规范要求。可替代传统的标识牌及多种纸质资料, 节约成本。

质量、安全交底二维码应用, 通过将交底、方案等资料, 生成二维码, 方便现场作业人员通过手机端实时查看相关资料。

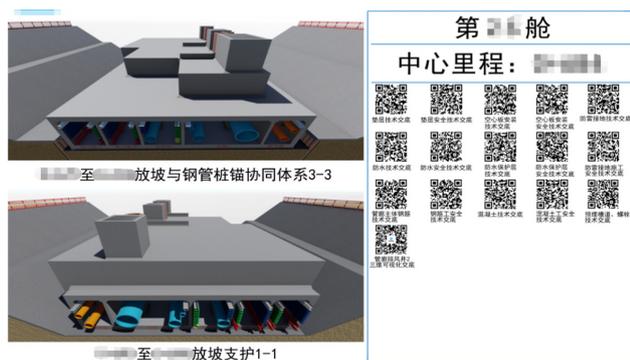


图4 施工现场二维码应用示意图

4.9 标养室监测系统

远程监测标样室温湿度, 温湿度超出范围后自动报警, 推送给管理员手机端。实时监测标样, 确保符合质量要求。后台自动生成日报表、月报表, 方便管理人员查阅。

4.10 水电无线节能监测及能效管理系统

本系统主要由数据采集层通过电能表、能量表、水表等获取各回路的电耗及其相关电力参数、能量消耗和水耗等能源信息。再由数据传输层把能源数据转换成 TCP/IP 协议格式上传至节能管理监控系统数据库服务器。数据存储层可以对

能耗数据进行汇总、统计、分析、处理和存储, 由数据展示层对存储层中的能耗数据进行展示和发布。



图5 系统组成及原理图

在办公区、生活区、施工现场各区域总表处安装智能远传水表, 实现用水实时监测、统计、分析; 在各箱变处安装智能化远传集抄电表, 对各区域用电实时监测、统计、分析。大幅提高水电能源管理效率。

4.11 无线定位、紧急呼救系统

采集人员、设备的定位信息以及报警等信息。监控中心可据实时上报的信息对人员、设备定位, 并将实时、历史及综合分析后的信息储存到云端服务器, 实现施工现场的管控一体化。具体功能如下:

- (1) 在监控室调度室显示现场内人机定位系统的管理数据和信息;
- (2) 人员及设备的安全管理, 与管理人员、施工人员、特殊作业人员互动, 实现安全管理和调度;
- (3) 人员及设备分布与行踪查询, 网络上设备的状态, 可分别显示和全部显示;
- (4) 紧急搜救与报警功能;
- (5) 人员考勤管理。

充分考虑系统和数据的安全性, 系统具有较强的身份认证机制, 完善全面的日志、数据备份和病毒防护功能。

4.12 机械定位监测管理系统

对施工现场机械安装定位卡, 定位卡记录机械信息, 实现 24h 卫星 GPS 定位跟踪。通过平台时刻关注机械种类及位置信息。根据车辆位置情况调度车辆, 有任务即可调配距离最近车辆, 解决车辆调度无合理依据的问题, 增加工作效率, 减少人力成本, 让施工有序进行, 降低内耗, 提高管理效率。车辆超出规定的行车范围立即报警, 进出某区域报警, 用户可根据需要设置多个区域。

系统运行过程产生的设备相关数据全部永久存储在云端,

通过设定的关键指标（例如：设备隐患数、设备检查率、设备保养率等），可对各模块中的设备相关数据按照类型、时间等维度进行分析，同时根据层级不同展示对应的关键数据。可通过量化的数据分析结果，全面掌握现场设备管控情况及存在设备安全风险，同时对下阶段重点工作进行指导参考。

4.13 场区周界防范系统

此系统可以实现施工现场基坑临边防护预警，与原有临边硬性防护相结合可以达到双重保障的效果。传统边界硬性防护虽然能起到防护作用，但无法对危险区域进行有效的划分和界定，在硬性防护受损的情况下，如有本实用新型危险区域警示系统，则可大大降低危险事故的发生。

4.14 互联网智能监控系统

安全监控系统以数字网络为传输介质、网络视频核心。综合全面的使用数字视频处理技术、自动控制、网络传输技术和人工智能等技术，不仅有普通安防监控系统的快速视频处理能力、数字信息抗干扰能力、便于快速查询记录等优点，而且依托网络，发挥宽带网络带来的优势，通过 IP 网络，把监控视频中心和能够连接网络的任何一个点进行互相结合，达到理想的闭路监控系统的远程、集中、实时效果^[2]。

由于本项目是线性工程，故监控系统前端摄像头采用无线传输，网桥对射传输，重要巡查点，采用球机自动巡航功能，流动监控，便于拆除。

4.15 车辆识别管控、车流量监控及车辆测速系统

系统对车辆进行信息化管控，自动识别车辆号牌，监控所有出入车辆的情况及出入时间，并在监控平台上实时显示车辆位置及行进轨迹。对非法闯入车辆自动报警，并显示闯入车辆信息及位置。

施工现场安装显示屏，实时显示前方车辆数量情况，提示施工人员注意安全，合理安排施工时间。施工现场前后 2 公里处安装 4G 无线传输监测器，实时监测计量车辆数，回传服务器，通过大数据分析系统，计算高峰与低峰时间段并通过显示屏提示管理人员及现场施工人员。

高清雷达测速仪，超速自动抓拍照片，实时查看画面及抓拍到的照片，联动平台显示违规车辆，保障施工现场行车安全。场内显示屏实时显示过往车辆信息，预警超速车辆，抓拍超速车辆，后台统计分析，全项目周期存储录像信息。

4.16 VR 体验安全教育

系统融合 VR 虚拟仿真技术及机械映射技术，创建虚拟环境，融合多源信息，进行交互式的三维动态视景和实体行为的体验，使用户全方位沉浸到预设环境中。情景设定采用“重大安全生产事故情景构建”思维，使接受教育的体验人员达到了解事故发生背景、感知事故发生过程、明确事故发生原因，掌握安全作业注意事项及应急逃生技能的教育效果。



图 6 VR 体验安全教育系统实景图

4.17 wifi 网络覆盖管理系统

网络设计中网关采用智能网关，无线控制器（AC）采用本地 AC 管控器，AP 采用双频吸顶式 AP。生活区网络与办公区网络严格区分开，实现网络的高速、安全访问、保密、安全传递及共享。生活区网络设置安全知识答题功能：工人需要答题及格才能连接网络，答题分数越高网速越快，加强工人学习安全知识的积极性，增强工人的安全意识。

5 结语

如何加强施工现场安全管理、降低事故发生频率、杜绝各种违规操作和文明施工、提高工程质量，是摆在各级政府部门、业界人士和广大学者面前的一项重要研究课题。在此背景下，伴随着技术的不断发展，信息化手段、移动技术、智能穿戴及工具在工程施工阶段的应用不断提升，智慧工地建设应运而生。

智慧工地是智慧地球理念在工程领域的行业具现，是一种崭新的工程全生命周期管理理念。建设智慧工地在实现绿色建造、引领信息技术应用、提升社会综合竞争力等方面具有重要意义。

参考文献

- [1] 朱贺,张军,宁文忠,etal. 智慧工地应用探索——智能化建造、智慧型管理[J]. 中国建设信息化 (9):76-78.
- [2] 李军. 建设市政综合管廊中存在的主要问题及对策[J]. 绿色环保建材,2016(8):00108-00108.