施工现场智慧工地数字管理与功能应用

摘要： 施工现场智慧工地的数字化管理充分应用了物联网、BIM、云计算、移动互联网、GIS、人工智能等技术，通过进度、材料、设备、质量、安全、环境等管理技术，实现施工现场可视化管理、精益化管理的一站式解决方案。工地现场视频数据、人员实名制考勤数据、人员安全数据、车辆出入数据实时上传给中心管理平台。平台融合多方数据，报警联动抓拍、视频、通知给负责人。各级管理部门可以及时准确了解工地现场的状况，有效提高了项目管理和现场管理的效率。智慧工地的数字管理与功能应用将以智慧工地建设标准为基础以现场实际施工及管理经验为依托，针对工地现场痛点，能够在工地落地实施的模块化、一体化综合管理平台。

关键词：智慧工地、管理、管理模块、功能应用

正文：

1 智慧工地数字管理与功能应用概述

施工现场在智慧工地的运行与管理过程中，应用智慧工地技术标准中的劳务、质量、安全、视频监控、生产、工程信息管理、技术、施工现场环境管理、机械设备管理，达到智慧工地应用的基本要求，应用过程中还可根据项目特点，有针对性地开展各模块的应用，以保障现场实施效果良好。

工程围绕工程施工综合管理、合同管理、进度管理、变更管理、成本管理、质量管理、安全管理、人员劳务管理等方面开展平台需求分析、系统设计、数据库设计，进行智慧工地管理平台系统开发，对已有数据进行整理、接入以及大数据处理和转换，建立项目大数据资源池，实现人员管理、设备管理、进度管理、质量管理、可视化展现等功能，满足项目指挥部及各项目部自身管理需要及单位间协同办公的需要，并与政府部门平台、云筑网等实现数据对接。为满足工地现场数据传输要求，按需建设专用网络，实现视频数据、感知数据、通信数据等多种类型数据信息通过专网传输，实现项目部与施工现场的数据联通。为满足智慧

工地管理要求，在施工区域内部署视频监控设备、工程机械安全监测设备、人员信息识别设备、人机定位设备、环境监测设备等，为工地数字化管理提供数据来源。同时设备采集数据通过接口方式与智慧工地管理平台联通。充分运用高性能的公有云服务环境，为智慧工地管理平台上线运行和数据存储管理提供基本环境。建立纵向互通、横向互联的网络体系，实现指挥部、项目部、上级监督管理单位及业主单位间的信息互通共享。建立安全保障体系，按照国家信息安全保密制度和技术标准，设计信息安全策略，强化安全措施，保障智慧工地管理平台的信息安全、应用安全。建立满足项目全生命周期的系统运维制度，实现智慧工地管理平台运维管理的制度化、规范化、程序化。

2 组织机构、职责分工与制度要求

2.1 组织机构

为实现工程项目智慧工地管理与应用目标，工程项目需成立以项目经理任组长，项目总工、项目副书记、项目生产经理、项目安全总监任副组长，各工程管理人员、技术管理人员、预算员、安全员、劳务员、办事员以及各分包单位负责人、各施工队及各施工班组等各方面的管理人员为成员的智慧工地建设领导小组，全面负责项目智慧工地管理事宜，负责协调各劳务分包单位、专业分包单位及各工序之间的关系，即时解决好施工过程中遇到的各种问题。

2.2 职责分工

(1) 项目经理：智慧工地建设总负责

(2) 项目总工：负责智慧工地的方案设计、现场具体实施

(3) 项目工程部：负责智慧工地生产模块、施工现场环境管理模块

(4) 项目技术部：负责智慧工地技术模块、BIM 集成、三维节点展示等模块

(5) 项目机电部：负责机电 BIM 管线综合排布，在线机电技术交底，整改反馈

(6) 项目安全部：负责现场安全管理、机械设备管理模块

（7）项目质量部：负责现场施工质量管理模块

（8）项目商务部：负责负责合同管理等模块

（9）项目物资部：负责工程物资采购等模块

（10）项目综合办公室：负责党风廉政建设、工程信息管理、人员管理、视频监控等模块

2.3 制度要求

智慧工地相关的制度包括软硬件管理制度、应用组织制度、项目实施管理制度、应用绩效管理制度、数据维护制度、培训管理制度等一系列保障措施。

（1）软硬件管理制度

硬件方面包括规范设备购置、管理、应用、维护、维修及报废等方面的工作；而软件方面则包括系统的采购、权限分配、运行信息系统安全等方面。需要注意的是，智慧工地的应用系统往往对硬件系统有较高的要求，软硬件的配合需要提前做好分析准备。另一方面，智慧工地软件种类繁多，需要根据智慧工地规划所提出的具体应用需求进行选型搭配，避免造成资金的浪费。

（2）应用组织制度

该制度需要明确规定企业级智慧工地工作室成员和项目级智慧工地实施团队成员的构成和岗位职责，以及对各类岗位人员的知识结构和能力的要求。

（3）项目实施管理制度

该制度的主要内容是制定智慧工地项目管理的目标和应取得的项目成果，明确项目管理的任务、时间进度等内容，预计项目进行中可能发生的变更和风险，以及如何有效地管理、控制、处理项目进程等问题。

（4）绩效管理制度

对于企业管理者来讲，如何提高项目实施智慧工地的积极性、树立实施智慧工地的信心至关重要。因此，企业有必要建立完善科学的智慧工地实施绩效评估体系，并基于指标进行考核。例如对于建模人员，可以基于建模的平米数与构件量制定指标；对于分析工程师，可以基于提出的有效碰撞点制定指标；对于成本分析人员，可以基于智慧工地输出的成本数据准确度进行打分等等。绩效指标和考核标准刚开始不能设立太高的门槛，视现有人员的技术和应用水平而定，否则反而形成一个实施的障碍，适得其反。

（5）数据维护制度

智慧工地的实施最终会形成一个庞大的数据共享和协同平台，因此一开始就设立好一个良好的数据维制度至关重要，主要包括智慧工地模型数据标准、数据归档格式、访问权限等内容。该制度最重要的作用是保障能形成统一的智慧工地协同平台，避免数据在不同的工作流程中无法传递和运转的情况。

（6）培训管理制度

培训管理制度既要考虑到普及性，又要考虑到专业岗位的针对性。对于通用的智慧工地知识、智慧工地实施流程、各个环节的交付标准等内容可以制定整个智慧工地实施团队的培训计划，而对于一些专职的岗位，例如智慧工地数据分析师，则需要制定专门的培训课程专项进行。完善的培训管理制度主要是需要保障在项目实施的推广普及阶段，各项目的智慧工地实施人员能及时到位展开工作。

3 智慧工地数字管理与功能应用要求

3.1 工程信息管理模块

工程基本信息功能模块是智慧工地系统的基本功能要求，用于统计工程项目的基本信息、统计信息、以及数据分析。本工程具有完整清晰的信息管理平台，该平台可对项目基本信息和主要项目人员信息进行录入、编辑、查询等基本操作。通过智能触控展示系统，可以提供数据可视化看板、整体呈现工地各要素的状态和关键数据，对劳务、进度、质量、安全相关数据进行多维度的分析；满足日常业务管理的同时，支持外部检查、行管部门巡检、业主单位飞检及集团公司检查

的应用场景；通过此模块对项目进度、人员、质量安全、智能设备有个整体的了解。工程信息平台统计信息全面，信息平台可接受多种数据来源，包括各业务功能数据、相关数据库数据、直接导入的数据信息表格等。信息平台在后台会对收集的数据信息进行多维度的分析整理，可形成可视化图表、报表等多种信息汇报格式。

3.2 人员管理模块

模块具备人员管理功能，人员管理功能模块内容包含了现场实际管理业务。登记人员信息通过身份证阅读器，同时上传特殊工种证书和照片，保证人员信息准确，减轻了劳务管理员的工作量。人员进出场需进行人脸识别或刷卡考勤。人员考勤管理支持生物识别。实现了人员通行授权管理，项目通过对进场工人进行授权，已授权工人出入现场，闸机可自动识别人员通行权限，可阻挡未登记人员进入现场，可自动统计进出场人员数据并采集人员通行影像。可通过身份证阅读采集人员身份证信息功能。智能安全帽根据工程项目定制 3 维场布模型，真实反应场内人员和工种分布情况，丰富的交互操作，方便管理人员掌握各作业部位实时用工数据，现场巡察时可调取工人档案，出勤轨迹，记录现场发生的问题。人员定位系统可以实现定位施工人员的准确位置。实时采集工人的位置信息并以轨迹的形式展示，项目管理人员可查看劳务工人实时位置，便于施工管理的及时性，劳务工人的安全保障。精确查询施工作业层施工人员的数量、详细查询施工人员的基本信息、实现对施工人员的考核。根据位置信息，实现对施工人员的合理调度和调配。

3.3 生产管理模块

生产管理主要围绕进度、采购、物资、合同四块内容，其他涉及内容通过其他细分管理项整合到智慧工地平台应用。模块具备动态管理现场进度；利用斑马进度计划平台，进行进度计划的编制和分析，每日进度填报，可根据后台分析的数据进行进度的动态管理。当计划进度与实际进度出现偏差时，后台会预警。利用物料验收系统平台，可实现物资信息自动收集和信息自动录入，并整理分析的功能。实现了线上对供应商、采购合同、物资采购计划等方面的管理功能。物料验收系统在原有系统的基础上，增加自助/无人过磅系统，支持供高频低风险材

料，司机刷卡自助称重，并通过自动语音引导司机、道闸规范司机过磅，节约人员精力占用，辅助管理。钢筋点根实现 APP 验收支持点根自动计算理重生成收料单；同时支持与过磅称重相互校验，自动判断偏差。点根照片作为收料原始图片附于对应料单上，便于留证查询

3.4 技术管理模块

技术管理使用广联达 BIM5D 管理系统对施工方案、试验、测量、资料管理等技术文件实现线上审批、自动归档、在线查阅，并在平台上进行公示。施工组织设计可在线上查询、编辑、下载。技术交底可在线上进行。与 BIM 结合，采用 BIM 技术建模辅助施工平面布置、进行管线综合、三维可视化漫游和可视化交底等。将现场平面布置图进行可视化模拟展示。对于复杂节点、施工工艺使用 BIM 进行三维展示。虚拟模型展示可通过虚拟构建模型，展示常见构建的介绍、结构分析及建造过程。三维交底可对新技术、新结构、新工艺、新材料首次使用时，通过三维动画演示，使施工单位和建筑人员了解和掌握施工工艺中的细节。

3.5 质量管理模块

质量管理模块以工程项目的检验批质量为核心，基于及时施工进度，通过移动化的质量巡检、整改、验收，确保各批次工程质量管控到位，规范验收。配合质量通病库指导现场人员高效规范开展质量管理工作。可以上传和推送现场质量检查的问题，并生成电子整改通知单。可在线上上传质量文件并进行统计。可在平台上对现场各级别验收的行为信息、质量信息进行采集和归档。人员在现场对实体质量的检验检测数据可用手机端进行提交。混凝土标准养护室采用智能控制器，对标准养护室内的温度、湿度进行实时监测及恒温、恒湿的智能控制，并将监测数据传至云服务器。云服务器将数据进行计算、汇总、分析、并对数据展示和发布。

3.6 安全管理模块

安全管理模块应用到了广联达 BIM5D 安全管理平台、AI 监控识别系统、VR 安全体验、蜂鸟盒子等设备，工人进场先进行安全教育、安全交底等进场教育，教育信息、受交底人工种等信息会被智慧平台录入。现场施工人员巡查时可使用

数字项目管理平台对工地问题下发整改，可实时查看整改完成情况，形成闭合回路。工程大门出入口处设置门禁系统，可实时调出现场实际用工量。工程的智能监控技术，可对现场工人的异常行为实时监控，当有工人存在违章行为时，智能监控平台会对其进行快速识别和抓拍并发出预警。无线电子巡更系统可以加强安保人员对施工现场定时定点的巡逻，使人员管理更科学和准确。电化教室可以对违反施工现场安全管理规定的工人进行集中再教育，加强安全管理。VR 安全体验可以直接体验施工过程中基础阶段、主体阶段、装饰阶段等不同场景下安全事故发生的原因及过程，全方位模拟了高空作业 VR 体验、机械伤害 VR 体验、墙体坍塌 VR 体验、消防逃生 VR 体验、安全带使用 VR 体验等施工过程中可能遇到的危险事故，以达到安全教育的目的，有效避免安全事故的发生。本工程的安全资料进行着数字化管理，可实现资料的数字化的智能收集和管理功能，可实现资料的追溯性。

3.7 施工现场环境管理模块

施工现场环境管理方面，智慧平台可对现场的各类环境情况及资源消耗情况进行数据统计、分析、检索功能。在防尘方面，本工程设置了多处扬尘监测点，可实施监控 PM2.5、PM10 等数据，并且实时对现场的空气质量环境数据进行传输统计，通过电脑、手机的 APP 行实时查看，现场可设 LED 屏幕进行数据显示。施工现场的扬尘监测点处 PM2.5、PM10 等数据超过扬尘预警值后，可联动喷淋系统，来进行除尘控制，有效的对现场的施工环境进行了控制。在降噪方面，为了更好的控制现场的施工环境，工程设置了多处噪声监测点，可实施监控噪声数据，并且实时对现场的施工音量数据进行传输统计。在其他环境监测方面，施工现场及项目部分散设置了小气候监测点，对温度、相对湿度、风向、风速等数据进行监测，并且实时对现场的环境监测数据进行传输统计。

3.8 视频监控功能模块

视频监控功能在主要出入口、主干道路沿线、塔吊、施工危险区域、堆料库区等重点区域都装有红外视频监控系统，实现了监控视频全覆盖，线下现场监控室、线上登录电脑端和移动手机端皆可随时查看现场情况。为了现场的安全及施工信息管理，摄像头采集完视频后，在后台可实时调取各区域的现场监控视频进

行查看。视频储存时间不小于 30 天，并有着视频备份储存的功能，可支持随时调取。监控人员可在监控室对摄像头进行旋转角度、镜头景深远近等功能的调节，便于现场的全面监控，还可对监控视频进行加密和访问权限的设置。监控设备在遇到现场环境问题或设备异常等问题时，可自动检测识别并和环境监测、安全监测等系统进行联动报警。项目周围设有车辆识别系统，需录入车辆信息后才能识别通过。项目门口设有人脸识别系统，需要录入人脸信息识别后才能通行，监控中心对进出车辆人员实时进行监控。平台可自动识别并抓拍现场安全隐患以及人员违规行为，比如未佩戴安全帽，未穿戴反光衣，明火，烟雾，口罩佩戴，人员聚集等巡检抓拍的照片，通过后台设置规则，可生成延时摄影，以视觉艺术配合空间艺术，将项目建造过程集中展示，企业形象

3.9 机械设备管理模块

平台可自动记录机械运行数据及预警数据。机械设备在进场时进行登记标识，在进场、使用、退场进行电子台账记录。可实时监测、控制塔式起重机械设备运行数据。在塔吊臂上布置了球机摄像头，将吊钩区域视频传输至塔机驾驶舱，保证了塔吊工作的安全性和可靠性。利用生物识别技术对机械操作人员进行了身份验证，保证了机械操作人员的专业性。塔吊限位防碰撞及吊钩可视化系统是全新智能化塔式起重机安全监测预警系统，它能够全方位保证塔机的安全运行，包括塔机区域安全防护、塔机防碰撞、塔机超载、塔机防倾翻、吊钩可视化等功能，也能够提供塔机安全状态的实时预警，并进行制动控制，是现代建筑重型机械群的一种安全防护设备。

4 智慧工地管理与应用效益

4.1 智慧工地管理效益

“智慧工地”通过互联网、物联网及大数据处理等科技手段实现了智能联动，不仅提升了工地科技管理的水平，还保证了施工现场的安全性。实现了“互联网+”与建筑工地的跨界交融，促进了建筑行业转型升级。

（1）事前预防：可使管理动作前置，实现从事后被动补救到事前主动预防的转变，并实时对事故预警、报警进行处理，防患于未然。

（2）动态管理：监管单位、施工企业、现场管理人员及其他相关机构均可在任何时间、任何地点根据授权查看施工现场实时情况并进行监管。

（3）安全分析：通过对现场所采集数据的定性及定量分析，便于管理人员把控工地的施工状态，为科学决策提供数据支撑。

智慧工地建设在现代智慧工地发展进程中，具有重要的意义和作用，不仅让施工环境管理更加安全可靠，还能让智能化信息化管理流程达到更好标准，明确各种安全隐患指定责任人进行提前预防，有效避免各种意外疏漏，自然就能大幅度降低施工环境出现的损失，提高施工安全性，让施工工程管理更加省心专业。

4.2 智慧工地应用效益

智慧工地通过 BIM、云计算、大数据、物联网、移动应用和智能应用等先进技术的综合应用，让施工现场感知更透彻、互通互联更全面、智能化更深入，全面提升现场作业人员的工作效率，实现现场施工精细化管控，为按时完工保驾护航，同时，在智慧工地建设初期，可培养出一批高素质的信息化管理人才梯队，成为企业信息化转型的先锋军。

技术上通过 BIM 技术对设计图纸进行二次深化设计，发现问题，从根源解决问题，保证在施工前发现并解决所有图纸问题，确保现场施工进度有条不紊，按计划进行甚至提前进行，无返工现象发生。

商务上智慧工地的应用可以对工程信息数据进行采集和分析，为项目商务工作提供数据支持，节约商务管理成本，使得商务工作更轻松、高效，同时，还可以轻松的解决商务误算、漏算等问题，极大程度降低了商务报价风险，为项目创造更多经济效益。

生产上结束了以前繁琐的图纸问题，所有图纸都汇总到终端服务器，所有问题统一反馈至终端服务器，形成一个大的综合数据管理系统，管理人员可以随时随地提取需要的信息。同时采用网络共享信息手段，可以将最新下发或变更的图纸及技通共享出去，现场各班组管理人员运用手中的智能手机，可随时随地轻松查看最新图纸及技通，指挥工人进行施工，提高工作效率。

智慧工地有助于实现施工现场质量、安全、人员各关键要素实时、全面、智能的监控和管理，有效支持了现场作业人员、项目管理者、企业管理者各层协同和管理工作，提高了施工质量、安全、进度的控制水平，减少浪费，确立了在申报各类奖项时的优势并转型升级成为本省乃至全国施工企业的标杆，增强企业品牌影响力。

参考文献:

[1]DB13J_T8312-2019，智慧工地建设技术标准[S].北京：中国建材工业出版社，2019

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/097050014050006040