

建筑施工信息化技术与智能化发展

张笑辉 152201198208210014

摘要：随着数字技术与工程建设领域深度融合，信息化技术与智能化系统正在重塑建筑施工的全流程管理模式。本文梳理了当前建筑施工领域信息化技术的应用形态，分析了智能化转型的发展方向与现存问题，结合行业实践探讨了技术落地的实施路径，研究认为推动施工信息化与智能化发展，能够有效提升工程质量、降低安全风险、压缩施工成本，是未来建筑行业转型升级的核心方向。

关键词：建筑施工；信息化技术；智能化发展；工程管理

一、建筑施工信息化技术的应用现状

我国建筑行业长期面临生产效率偏低、管理精度不足、安全管控难度大等痛点，传统施工模式依赖人工经验开展现场管理，信息传递存在明显的滞后性与偏差性，往往引发工序衔接错位、资源配置浪费、质量隐患排查不及时等问题。近年来，以物联网、BIM、大数据为核心的信息化技术逐步进入建筑施工领域，推动行业管理模式发生根本性变革。

建筑信息模型（BIM）是当前施工领域应用最广泛的信息化技术之一，通过建立包含全构件几何信息、物理属性、成本参数的三维数字模型，能够在施工前期完成碰撞检测、施工模拟，提前发现设计方案中存在的管线冲突、空间布局不合理等问题，减少施工阶段的设计变更与返工量。目前，国内大型房建项目、市政基础设施项目已经普遍要求应用BIM技术开展施工策划与过程管理，部分企业已经实现了BIM模型与施工进度计划的关联，形成了4D施工模拟体系，能够直观展现不同阶段的施工进度，辅助项目管理人员优化资源配置。

物联网技术则实现了施工现场人、机、料的实时感知与数据采集，通过在大型施工设备上安装传感器、在施工现场部署摄像头与定位基站，能够实时获取塔吊运行参数、人员位置信息、基坑边坡沉降数据等关键指标，一旦出现参数超出安全阈值的情况，系统可以自动发出预警，帮助管理人员及时处置安全隐患。部分商品混凝土企业还通过在运输车辆上安装物联网终端，实现了混凝土运输过程的全程监控，能够精准预判到场时间，避免施工现场等待时间过长引发的混凝土性能下降问题。

二、建筑施工智能化发展的核心方向

信息化技术的普及为施工领域智能化发展奠定了数据基础，智能化不是简单的信息化升级，而是依托数字技术实现施工决策、现场作业、安全管控的自动化与自主化，其核心发展方向主要体现在三个层面。

（一）施工决策智能化

传统施工决策主要依赖项目管理人员的个人经验，决策质量受管理人员能力、信息完整度影响较大，容易出现偏差。智能化决策依托大数据与人工智能算法，能够整合项目设计文件、现场实时数据、外部环境数据等多源信息，针对施工方案优化、资源调度、风险防控等问题给出量化决策建议。例如，针对施工平面布置问题，人工智能算法可以结合场地条件、施工流程、设备进出场计划自动生成多套平面布置方案，并自动计算不同方案的物料运输距离、场地利用率等指标，辅助管理人员快速选择最优方案。针对进度管控，智能化系统可以结合实时施工进度、天气情况、劳动力供应情况自动调整后续进度计划，自动生成资源需求调整方案，保障项目按期交付。

（二）现场作业智能化

建筑施工属于劳动密集型产业，现场作业长期依赖人工完成，不仅生产效率偏低，而且安全事故多发。随着工业机器人技术的不断成熟，一大批适用于建筑施工场景的智能化作业设备逐步投入应用，比如砌墙机器人、钢筋绑扎机器人、3D 混凝土打印设备、智能化焊接机器人等，这些设备可以 24 小时连续作业，不仅作业精度远高于人工，而且能够替代工人进入高风险作业环境，降低安全事故发生概率。

（三）安全管控智能化

安全管控是建筑施工管理的核心内容，传统安全管控依赖管理人员现场巡查，存在覆盖范围有限、排查不及时等问题。智能化安全管控依托物联网、计算机视觉技术，能够实现施工现场全区域、全时段的自动安全监控，通过摄像头图像识别，可以自动识别工人未佩戴安全帽、违规进入危险区域、违规操作设备等不安全行为，自动发出警报并记录违规信息；结合传感器实时采集的基坑沉降、脚手架位移数据，智能化系统可以通过算法预测风险发展趋势，提前发出安全预警，避免坍塌等恶性安全事故发生。

三、建筑施工信息化与智能化发展面临的问题

尽管当前建筑施工信息化与智能化发展已经取得了一定成果，但行业整体仍处于转型初期，面临诸多亟待解决的问题。首先是行业整体数字化基础薄弱，中小建筑企业受资金成本、技术能力限制，难以承担信息化系统建设与智能化设备采购的高额成本，部分中小项目仍然沿用传统的人工管理模式，数字化渗透率偏低。其次是数据标准不统一，不同软件厂商推出的信息化系统数据格式不兼容，BIM 模型数据无法直接导入项目管理平台，形成了数据孤岛，导致跨环节数据共享难以实现，降低了信息化系统的应用效率。此外，行业复合型人才短缺，既懂建筑施工管理又懂数字技术的复合型人才稀缺，很多企业即便引入了信息化系统，也因为操作人员能力不足无法充分发挥系统的功能，导致系统应用流于形式。最后，当前智能化设备的适配性仍然不足，建筑施工场景复杂多变，不同项目的施工环境、施工工艺差异较大，现有智能化作业设备大多适用于标准化程度较高的作业场景，对于复杂的非标准化施工场景适配性不足，难以大范围推广应用。

四、推动建筑施工信息化与智能化发展的路径

针对当前发展过程中存在的问题，推动建筑施工信息化与智能化发展需要从多维度发力。首先，政府行业主管部门应当出台配套扶持政策，对中小建筑企业的数字化转型给予资金补贴与技术支持，鼓励产学研合作开发适配中小项目的低成本信息化解决方案，降低行业转型的门槛。其次，应当加快推进行业数据标准建设，统一不同信息化系统的数据接口标准，打破数据孤岛，实现设计、施工、运维全生命周期的数据共享，充分发挥数据的价值。此外，应当加强复合人才培养，推动高校土木工程专业开设数字技术相关课程，鼓励企业与高校合作开展订单式人才培养，同时对现有施工管理人员开展数字化技能培训，提升行业从业人员的整体数字化素养。最后，应当加快技术创新，针对建筑施工多样化场景开发适配性更强的智能化设备与系统，推动施工工艺的标准化改造，为智能化设备的应用创造条件。

五、结语

建筑施工信息化技术与智能化发展是建筑行业转型升级的必然趋势，依托数字技术能够有效解决传统施工模式存在的效率低、风险高、成本高的痛点，推动行业从劳动密集型向技术密集型转型。当前我国建筑施工领域的数字化转型已经进入加速阶段，尽管面临标准、人才、成本等多方面的问题，但随着技术不断成熟、政策支持力度不断加大，未来信息化与智能化技术必将全面覆盖建筑施工全流程，推动建筑行业高质量发展。

参考文献

- [1] 刘占省, 赵雪锋. BIM 技术与施工项目管理[M]. 中国建筑业出版社, 2015.
- [2] 王要武, 吴宇迪. 我国建筑信息化发展现状与趋势分析[J]. 建筑经济, 2020, 41(1): 5-10.
- [3] 毛志兵. 推动建筑工业化与智能化融合发展 开启中国建造新时代[J]. 施工技术, 2018, 47(1): 1-4.