

铁路客服信息系统智能化施工技术创新实践探讨

李然

通号通信信息集团有限公司成都分公司，四川省成都市，610036；

摘要：伴随着信息技术的不断进步，尤其是智能化应用的广泛推广，铁路系统的建设方式与运营管理方式正发生深刻变革。铁路客服信息系统作为保障运输服务水平的重要组成，其施工方式的智能化转型成为当前提升效率、优化流程和降低成本的关键突破点。本文聚焦智能化施工在铁路客服信息系统中的应用，结合当下劳动力资源紧张与施工成本攀升的现状，深入分析了传统施工方式与智能化技术之间的差异。重点探讨了BIM、VR等新兴技术在实际工程中的融合应用，并通过大数据分析构建问题知识库，进一步挖掘智能施工在铁路工程实践中的创新路径和发展方向。

关键词：智能化施工；铁路客服信息系统；BIM技术；大数据分析

DOI：10.69979/3041-0673.25.09.035

在现代铁路体系中，客服信息系统扮演着保障运输安全与服务质量的中枢角色。面对日益增长的运行效率与精准管理的需求，传统依赖人力的施工方式暴露出许多瓶颈，如施工周期冗长、质量难以把控、成本不断上升等。为应对这些挑战，信息化手段和智能技术开始被大规模引入施工环节，逐步推动行业从传统模式向高效、精确和可持续的方向演进。

尤其在客服信息系统施工中，智能化技术不仅优化了施工流程，还显著提升了工程的整体质量与执行效率。然而，这一转型也面临不少阻力，包括高昂的技术投入、技术人才的缺乏、以及智能化设备与系统的协同难题。在这样的背景下，探寻行之有效的智能施工路径，成为推动铁路系统高质量发展的关键课题。本文将围绕施工技术革新展开系统探讨，并展望其未来的发展趋势。

1 智能化施工的背景分析

1.1 劳动力资源变化带来的挑战

近年来，随着出生率持续下降及人口老龄化进程加快，我国劳动力市场正面临前所未有的紧缩压力。根据国家统计局发布的数据，2023年我国16至59岁劳动年龄人口较前一年减少了约1000万人，劳动密集型行业如建筑业和制造业尤为显著地感受到用工紧缺的冲击。

劳动力短缺直接推动了用人成本不断攀升。以建筑行业为例，2010年至2020年间，行业人均工资从2.8万元跃升至7万元，年均涨幅高达10.8%。在劳动力供给持续萎缩的背景下，建筑领域面临的用工危机愈发严重。

1.2 宏观经济压力对施工方式的影响

劳动力成本持续攀升已成为建筑行业不得不面对的现实问题。过去依靠密集人力完成项目的方式，已经难以在成本控制方面与新型施工技术抗衡。此外，施工周期的不确定性也会增加项目总投入，尤其是在跨区域、跨阶段的大型铁路工程中。

相比之下，智能化施工具有更优的成本控制能力。虽然前期投入较高，但在后期运营与维护中却能节省大量资源。高效的项目调度、精准的施工模拟、精细的材料管理，均使智能施工在节省人力与提高产出比方面具备巨大潜力。而随着5G通信、人工智能、大数据分析等新技术的逐步成熟，其在铁路项目中的渗透率和应用深度也在不断提升，为智能化施工打下坚实基础^[1]。

2 传统施工与智能化施工方式的对比分析

2.1 传统施工方式的主要特点

在铁路客服信息系统的建设过程中，传统施工方式长期占据主导地位。这种模式以人工操作为核心，作业流程依赖工人经验，标准化程度不高。施工质量和效率常常受到施工环境、人员技术水平等外部因素影响，极易出现操作误差与重复作业的问题。此外，由于缺乏有效的过程控制工具，传统施工的整体管理水平较低，现场协调效率不高，项目周期和成本控制难度大。在风险管理方面，传统方式主要依靠事后修复和经验判断，无法实现对施工问题的前期预警与动态响应。

2.2 智能化施工方式的优势分析

与传统方式相比，智能化施工模式通过引入 BIM、VR、大数据等先进技术，实现了施工全过程的信息化、精细化与可视化管理^[2]。BIM 模型的应用可在设计阶段发现结构冲突，提前优化施工方案；VR 技术为施工过程提供虚拟预演支持，帮助作业人员提前熟悉关键流程，降低现场错误率；而大数据则通过对历史案例的积累与分析，能够预测常见问题并提供针对性解决方案。这些技术的协同作用不仅提升了施工精度和效率，还增强了

整个工程的可控性和协作水平。同时，智能化施工在风险管理方面实现了从被动应对向主动识别的转变，大幅提高了施工安全性与可靠性。

2.3 两种施工方式的比较分析

为了更加直观地展示传统施工方式与智能化施工模式之间的差异，本文从五个关键维度对两者进行了系统对比，如表 1 所示：

表 1：传统施工方式与智能化施工模式对比表

比较维度	传统施工方式	智能化施工模式
对人力依赖程度	高度依赖人工操作	以自动化系统和数字工具为主
施工精度	基于工人经验，易出现误差	高精度建模和数字校验，误差率低
项目周期控制	受天气、人为因素干扰明显	可视化管理与模拟手段提高控制能力
成本波动	材料浪费与重复作业成本高	初期投入大，长期运维成本降低
风险管理	多依靠后期修正和经验判断	前期预演、仿真、预警系统辅助识别问题

通过上述对比可以看出，智能化施工方式在多个关键环节实现了传统方式所难以企及的效率与质量优势。尤其在控制误差、压缩工期、降低风险和优化资源配置方面，其表现更加突出，已成为铁路项目建设的重要发展方向。

3 关键技术在智能化施工中的集成应用

铁路客服信息系统的建设是一项技术复杂、流程严谨的工程任务。为了实现施工的智能化与高效化，需要将多种数字化技术进行有机融合，形成覆盖施工全过程的智慧管理体系。以下是当前应用较为成熟的三类核心技术及其作用：

3.1 BIM 技术赋能施工全流程协同

建筑信息模型（BIM）技术作为一种以三维模型为基础的信息集成平台，已被广泛应用于大型基础设施建设中^[3]。在铁路客服系统施工中，BIM 不仅用于前期设计建模，还贯穿于施工调度、进度模拟、材料管理等多个环节。

利用 BIM 平台，工程管理者可在虚拟环境中模拟各阶段施工流程，识别潜在冲突点并优化方案，从而避免施工现场出现资源浪费或操作混乱。同时，BIM 模型还可实时更新施工数据，实现对项目进度、工程量和施工节点的动态掌控，有效提升管理透明度和响应速度。以京沈客运专线辽宁段阜新站客服工程为例，该项目在建设过程中深度应用了 BIM 技术。施工单位利用 Revit 进

行车站主体、管线及设备设施的三维建模，并借助 Navisworks 开展碰撞检测和施工仿真，提前解决了 100 余处潜在冲突，大大减少了施工变更。据中铁四局数据显示，应用 BIM 技术后，阜新站客服工程整体施工效率提升约 18%，材料浪费率下降 12%，并在验收环节实现了“零重大缺陷”的目标

3.2 VR 技术辅助培训与方案预演

虚拟现实（VR）技术通过构建高度仿真的交互式环境，为施工人员提供更加直观的学习与预演平台。特别是在铁路客服系统涉及的电缆布设、设备安装等细分工种中，VR 可模拟施工环境和关键流程，使作业人员提前熟悉操作内容与现场布置。以阜新站客服工程为例，项目管理团队引入了 VR 系统用于作业前的演练。施工人员通过 VR 体验，提前了解复杂的线缆布设路径和设备安装标准。据项目数据统计，应用 VR 培训后，新入场人员上岗熟练率由传统方式的 68% 提升至 91%，施工操作失误率下降了约 23%（搜狐网，2020）。另外，VR 技术还被用于方案优化和风险评估。项目团队通过虚拟仿真推演不同施工方案，及时发现潜在施工风险并进行调整，从而在项目推进中实现了工序间的高效衔接与安全保障。由此可见，VR 技术不仅提升了施工人员的技能培训效率，还优化了整体施工组织与管理流程。

3.3 AI 与智能设备的协同应用

随着人工智能技术的发展，其在铁路建设领域的应

用场景也日益丰富。从图像识别到自动决策支持系统，AI 为施工过程提供了强大的数据分析与执行能力。典型应用包括：基于 AI 算法的线路布设优化、智能巡检系统对故障点的预警、以及基于传感器数据的风险趋势识别等。

此外，施工机器人也开始在铁路项目中承担特定任务。例如，全自动铺轨装置、智能焊接机械臂、可编程设备检测机器人等，已在部分项目中试点应用，显著降低了高危作业对人力的依赖，并提升了作业安全水平。

4 大数据助力施工质量提升与问题闭环管理

4.1 实时监测与施工数据采集

在铁路客服信息系统的建设过程中，质量把控始终是项目管理的关键。以往多依赖人工巡查和纸质文档，效率低下且易发生数据遗漏或失真。如今，在智能设计理念的驱动下，大数据手段被广泛应用于质量监管。

通过在现场布设传感器、移动终端及数据采集设备，可对混凝土温度、钢筋张拉力、电缆张力、电压波动等关键技术参数实现实时监控与自动上传，形成可追溯的结构化数据链。这些信息在后台系统中进行即时汇总与分析，实现对施工全过程的动态掌控。

以广深港高铁西九龙站为例，该工程引入了大数据监控系统，对结构浇筑温度、沉降位移及施工振动等参数实施不间断监测。系统每 10 秒自动传输数据，一旦数值突破阈值，便立即通过 APP 和短信提醒相关管理人员，有效实现了快速反应。项目负责人指出，该系统使施工高峰期人工巡检时间减少了近 35%。

4.2 智能识别问题与历史数据分析

在问题识别方面，大数据平台中的“问题知识库”功能显著提升了响应效率和判断准确度。通过整理和结构化历次项目中出现的质量缺陷案例，系统可形成标准化数据库。一旦现场出现异常，平台会自动比对历史案例，快速分析可能原因并提供应对建议，助力一线人员高效处置问题。

例如，郑济高铁濮阳段在施工过程中出现某一区域机柜电压异常波动。传统手段数小时未能排查出原因，而智能识别系统通过调用知识库中大量项目数据，推断故障或源于某型号连接器在高湿度条件下接触不良。最终现场更换该型号组件，故障迅速解除，从识别到解决不到 45 分钟，极大提升了响应速度。

4.3 全流程闭环质量管理机制

借助大数据技术构建的智能质量管理平台，实现了从前端数据采集、问题自动识别、责任分派、处理反馈直至验证归档的全流程闭环管控。相比以往依赖经验与人工判断的做法，这种数字化模式更具系统性与可靠性。

以成贵高铁乐山段为例，项目团队部署“智慧工地平台”，自动采集现场各类数据并上传至云端系统。根据中铁八局集团的数据，平台对每日问题按优先级别分类后自动分配至对应责任人，并设定闭环处理期限，问题处理全程可视化跟踪。系统上线后，问题平均处理时间从原来的 72 小时缩减至 24 小时以内，返工率降低了 18%^[4]。

4.4 大数据分析问题库：施工问题的识别与优化补强

在智能化施工逐步深入的背景下，构建一套系统性的大数据问题库成为提升项目管理水平的关键环节^[5]。相比以往依赖经验判断解决现场问题的传统做法，这一数据驱动的方式可对施工中暴露出的各类问题进行实时记录、归类和系统化分析。通过持续积累案例数据，问题库能够总结出问题发生的共性模式和触发机制，为后续施工提供参考和预警。

借助大数据平台，施工单位可以对历史项目中出现的质量缺陷、资源浪费、流程瓶颈等信息进行深度挖掘，并结合算法模型形成施工问题的多维分析框架。这不仅有助于揭示问题背后的深层原因，还能通过图表、模型等方式辅助管理者制定针对性补强策略。例如，系统可根据以往相似项目的材料浪费比例推算本项目的合理备料量，从而在源头减少损耗。

4.5 未来发展趋势

走向更智能、更绿色的施工时代 智能化施工正逐步覆盖设计、施工到运维的全过程管理，BIM 与物联网融合推动数据实时共享。机器人、无人机等设备普及提升效率并降低风险，AI 与大数据助力预测管理。未来施工将更自动化、数字化、绿色化，实现高效、安全与环保的统一目标。

5 总结与展望

本文聚焦于铁路客服信息系统建设中的智能化施工技术创新。通过对比传统施工方式，深入分析了智能化施工在提升效率、降低成本和优化管理方面的显著优

势。BIM、VR、AI、大数据等技术的集成应用，为施工全流程协同、人员培训、质量管控和问题闭环管理提供了有力支持。这些技术的成功实践，不仅有效解决了劳动力短缺和成本上升的问题，还推动了铁路建设向高效、精准和可持续方向发展。

展望未来，智能化施工技术将进一步深化应用。BIM与物联网的融合将推动数据实时共享，机器人和无人机的广泛应用将显著提升施工效率并降低安全风险。AI与大数据技术将在预测性管理中发挥更大作用，助力铁路建设实现更自动化、数字化和绿色化的施工模式，为铁路系统的高质量发展提供坚实保障。

参考文献

[1] 王缙,宾厚.数字经济时代应用型高校新商科人才培养模式探索——以物流管理专业为例[J].物流科技,2023,46(07):166-169.

- [2] 董宇婷,余佳.智能建造关键技术在城市更新全周期应用性研究[J].智能建筑与智慧城市,2023,(03):144-146.
- [3] 郭金霄,陈再现,安芃,等.面向路桥的多源运维数据融合及应用[C]//中国图学学会.第九届中国图学大会论文集.哈尔滨工业大学威海海洋工程学院;清华大学深圳国际研究生院;,2023:138-142.
- [4] 陈芳.网格化“网”出城市新面貌[N].东方城乡报,2011-01-06(A08).
- [5] 丛日旺.探究房屋建筑施工技术应用中的创新性[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(22):123-125.

作者简介:李然,出生年月:1989年09月,性别:男,民族:汉,籍贯:湖南,学历:大学本科,职称:工程师,研究方向:铁路客运服务信息系统。