

数字化技术在公路工程造价管理中的实践探索

徐佳

浙江公路水运工程咨询集团有限公司，浙江杭州，310000；

摘要：在公路工程领域，造价管理一直是核心环节之一，其关系到整个工程的经济效益和可持续发展。但传统工程造价管理无法有效应对越发复杂的数据量，以及因环境变化而导致的成本控制效率低下、数据精度不高、协同效应不强等问题。随着我国迈入信息化时代，BIM 技术、大数据分析技术以及云计算等技术手段快速发展，其在我国公路工程造价预测、施工过程监管、多方协同管理等诸多领域均展现出显著成效。基于此，本文就数字化技术在公路工程造价管理中的应用展开分析。

关键词：数字化技术；公路工程；工程造价管理

DOI：10.69979/3029-2727.25.09.027

引言

公路工程作为我国交通体系中的重要组成部分，近年来其建设规模及施工复杂程度不断增加，各类数据越发繁琐，工程造价管理工作难度也随之提高，面对新时代提出的新要求，传统的工程造价管理已逐渐无法满足时代需求。而数字化技术的出现，为公路工程造价管理方法的创新与转型提供了新的思路。数字化技术的应用，有效转变了工程项目处理方式，同时也为造价管理工作提供了更为先进、高效的方法和工具，进一步提高了管理成本、监控进度、降低风险等工作质量，有效维护了项目各参见方间的良好关系。

1 工程造价管理的传统模式与挑战

1.1 传统造价管理流程

工程造价管理过程包括预算编制、招标出价、合同管理、进度款审核、竣工结算等多个环节，这就决定了其往往需要人工处理大量的文书，在数据交互过程中容易出现“信息孤岛”的情况。在传统工程造价管理模式下，各环节相关信息通常分散在各部门、系统间，数据之间的集成和互通难度较大。此外，预算编制与施工监督检查的协调性不足，招标出价和竣工结算环节容易出现偏差，严重影响最终核算结果。全过程依赖于相关人员手工输入和审核，导致信息传递延迟和人为错误频繁发生，严重拉低了工程管理的有效性和准确性。人工审核过程复杂，耗时较长，通常容易出现疏漏和错误。

1.2 传统模式的局限性

对于传统工程造价管理模式而言，最突出的问题之一便是其信息不对称性，而这往往会导致决策滞后。由于无法及时准确向决策者反馈各环节相关信息，使得工程管理人员无法及时识别出可能存在的风险，或是超出预算的可能性。在预算编制过程中，并未全面考量施工过程中的各种变化和无法预料的成本支出，从而导致工程后期成本急剧上升。此外，对于公路工程而言，信息滞后还会导致工程进度延期，进而影响进度款的按期发放，甚至还会演变成经济纠纷等情况的发生^[1]。

此外，由于信息滞后的问题，还会增加经费超支和资源浪费的风险，工程协调员很难对各种成本和资源的使用情况进行实时追踪，使得预算管理面临更大的挑战。特别是在大型公路工程中，对于管理人员而言，各项资源的有效集成难度较大，资源分配容易失衡，施工进度缓慢，成本控制困难。

与此同时，管理人员数据运用效果有待提高，也是传统工程造价管理模式的另一大难点。由于数据分散于各环节中，管理人员往往需要花费大量的时间进行数据编排、汇总和分析，再加上缺乏有效的决策支撑系统，导致决策制定过程很容易受到个人经验的影响，缺乏准确数据作为支撑，这种低效率工作模式，导致大量的人力资源闲置和浪费，同样增加了工程管理风险。

2 公路工程造价数字化转型的价值和意义

数字化转型的核心要义在于运用信息技术手段，对企业运营体系实施全面、自动化和智能化的升级改造，从而显著提升企业的生产效能、运营效率、盈利水平以

及市场竞争力。在推进数字化转型的实践中，通常需要运用数据采集技术、智能分析系统、数据挖掘算法以及人工智能等关键技术，这些方法能够高效实现信息的采集、处理与价值挖掘，助力企业精准把握市场脉搏和行业趋势，最终实现资源优化配置和成本精细管控。就公路工程建设领域而言，实施数字化转型具有以下价值：

(1) 确保真实性与精确度。基于完整可靠的数据进行客观评估，能够有效规避主观判断的干扰，显著提升决策方案的落地可能性。(2)降低运营支出。运用信息化手段可以大幅缩减人力资源投入、物资消耗及时间成本，有力提升企业在行业中的竞争优势。(3)优化工作效率。通过实施数字化转型，实现信息自动获取、智能分析及系统化整合，大幅提升业务流程的智能化程度，从而改善整体运作效能。(4)加强管理监控。依托多角度、深层次的数据解析，可以使企业管理人员能够及时识别出存在的问题与风险，从而增强企业的管理控制水平。(5)完善客户体验。借助智能化解决方案，能够为客户提供更精准的定制化服务，充分满足不同用户的差异化需求，提高企业在市场的公信度。

3 数字化技术在公路工程造价管理中的应用

3.1 BIM 技术在造价管理中的应用

随着信息技术的发展，BIM技术在公路工程造价管理中的地位日益突出。BIM技术的应用，可在设计环节借助数字化模式，对公路工程全流程进行全面展现和解析，有助于管理人员及早发现潜在成本问题，避免不必要的资源浪费。在BIM技术的帮助下，能够对设计、建造、材料、设备等各环节数据进行整合管控，并与成本

监管体系实现无缝对接，最终达成项目全周期成本管控目标。BIM技术的应用还可在项目筹备阶段精确测算工程预算，并在实施过程中通过动态调整造价数据，实现预算的精准控制^[2]。该技术还能与项目管理平台、工期监控系统等数字化工具协同运作，强化各职能部门间的沟通协作，使成本管控更具精确性和透明度。

3.2 大数据分析与成本预测在公路工程造价管理中的应用

大数据分析技术的应用，同样是公路工程造价管理数字化转型的关键。通过对大量历史数据、实时数据以及市场变动等数据的搜集与分析，实现对工程造价的准确预估，并在项目施工过程中进行实时监测与修正。与传统造价管理模式相比，数字化技术的应用，能有效减少人为操作失误，显著提升预测的准确性和前瞻性。实际操作中，通过采用大数据分析手段，对建材行情、人力支出、市场供需波动等成本构成要素进行系统评估，为企业成本管控决策提供可靠的数据依据。

表1为某公路项目运用大数据分析技术进行的成本波动预测情况。该项目按月采集材料、劳动力及机械使用等成本变动数据，借助大数据计算模型开展趋势分析，最终生成成本预估报告。通过对预测结果的持续跟踪，管理人员能够根据具体情况，适时进行造价调整，并针对工程造价变动，提出相对对策。同时，通过对施工全流程的各种实时信息进行集成和分析，有助于决策者及时识别出可能存在的危险因子，及早采取对策，有效减少预算超支风险。基于大数据分析技术的造价预测与调控，能够为项目资金管理提供更为准确的支撑，从而保障公路项目正常进行。

表1 某公路项目大数据分析与成本预测模式示意表

时间	材料成本变化率(%)	人工成本变化率(%)	设备成本变化率(%)	预测总成本(%)
2024.1	5	3	2	1200
2024.2	4	4	3	1220
2024.3	6	2	2	1250
2024.4	5	5	4	1300

3.3 云计算与协同工作平台的应用

云计算技术的引入，实现了公路工程多个任务间的远程协作，大大提高了工程管理效率。利用云计算技术，使工程各参与方能够实现数据共享，实现了各参建单

位在统一系统平台上对项目数据的协同处理与综合分析，成功解决了传统模式下信息孤岛问题。通过云平台开展造价管理，可将成本估算、预算控制、成本审计等各方面有效整合在同一平台，实现造价数据的实时查询与更新。与此同时，由于云计算平台具有较强的集成性，

可实现对各项工作的统一管理，减少了信息处理的复杂程度及工作人员的工作量。同时，云计算也为工程建设提供了强有力的数据分析功能，使工程造价管理部门能够实时掌握成本的变动状况，并作出相应反应。采用协同作业平台后，部门间的信息交互效率得到明显提升，纸质文档的传递周期大幅缩减，从而保障了项目管理过程中信息传递的时效性与精确度。

3.4 数字化技术在预算编制中的实践应用

在公路项目预算编制环节，运用数字化技术能够显著提升预算编制的精确度与效率。借助 BIM 技术、大数据分析以及造价管控系统等工具，可以从多个维度对设计方案进行数字化评估，快速生成完整的工程造价文件，同时通过历史项目数据比对，保证预算方案的客观严谨。在实际应用中，BIM 技术所构建的三维模型可将工程量、物料清单等信息，以更加可视化的方式展现出来，从而为建筑施工单位的造价管理工作奠定坚实的数据支撑。与此同时，成本管理软件的应用，可自动对各种预算数据进行汇总、审核，有效避免传统人工反复核算造成的误差，进而提高预算编制的效率与精度^[3]。该方法的运用，既可避免工人为误差，又可节约大量的人工与时间成本，从而为后续造价管理奠定坚实基础。

3.5 数字化技术在成本控制中的实践应用

在公路项目施工过程中采用数字化技术，可在一定程度上提高造价管理的精度和调节能力。在实际应用中，将大数据技术与智能监控技术相融合，可实现对材料用量、设备运行状况、人工成本等多方面信息的实时获取，并利用相关分析软件对其进行集成与评价，以便能够及时辨识出成本偏差，并进行针对性调节。此外，造价管理人员还可借助动态分析模型，通过将施工进度与实际成本支出进行动态比对，有助于管理人员全面把控整体资金流向，增强项目资金运作的公开性与监管力度。此外，依托智能监控平台，可即时获取施工现场各类资源损耗与意外开支信息，并建立数据回传机制，快速对项目预算进行修正。通过对工程造价的实时监测和动态化

调整，可有效降低造价超支风险，进一步提高工程造价管理质量。

3.6 数字化技术在工程结算与后评价中的实践应用

数字化技术在公路项目竣工结算和后评价中同样有所应用，通过 BIM 模型的不断升级和改进，可在短时间内完成工程量数据的核算，从而为项目结算提供直观、详细的依据。在实际工作中，目前我国大部分公路工程都采用了数字化系统，通过实施智能对账与费用自动结算，大幅改善了传统手工核算效率低下且易产生误差的弊端。与此同时，大数据分析技术的运用，还能对工程结算数据的深入分析，能够精准提取工程成本结构的关键数据，为未来工程项目实施提供可靠的数据支撑。在项目后评价阶段，通过建立全面的造价信息库，可实现预算执行效果与真实成本的比对，分析可能出现的偏差，为后续公路工程造价管理工作提供了重要依据^[4]。将数字化技术融入项目结算与后评价流程中，有力推动了项目成本管理向制度化、标准化的转型发展。

4 数字化技术在公路工程造价管理中的未来发展趋势

4.1 智能化与自动化的结合

智能系统依托机器学习与深度学习技术，实现大量数据的自动化处理，最大程度避免人工过度加入，有效提升工作效率。在预算编制环节，人工智能能够综合分析历史数据和动态信息流，自动生成预算执行分析报告，快速响应各类变更需求。这种智能化操作极大降低了人为失误概率，推动预算编制流程的优化升级。在变更管理和成本监控方面，智能监测平台可动态追踪项目状态，自动识别成本异常波动，为管理人员提供及时的预警和决策支持。智能系统针对项目成本数据进行全面解析，精准识别优化空间，确保预算编制与执行偏差最小化。这种数字化管理手段的广泛应用，使得成本控制达到前所未有的精准度、响应速度及灵活性，完全满足现代工程造价管理的严苛标准，如图 1 所示。



图1 智能化技术

4.2 数字孪生技术的融入

虚拟工程项目依托数字孪生技术，动态模拟实际工程运行状态，全过程监控并实时优化项目各环节进展。该技术大幅提升了造价管理的精确性与可操作性。融合BIM技术，数字孪生技术在规划设计阶段就能开展全面的预算审查；在施工与运维过程中，持续监测项目成本变动情况^[5]。在实际运用时，数字孪生技术通过智能传感网即时获取施工现场信息，将反馈数据同步至虚拟模型，从而对工程进度、材料使用与资金支出进行动态调控与改进。

4.3 技术的跨界融合

造价管理已打破了单一技术应用的范围，正向着跨学科尖端技术融合的方向发展。5G技术促使数据即时传输，实现速度与可靠性的双重突破，为项目成本核算提供了更优质的沟通手段。依托5G技术优势，工程管理人员能够即时获取远程监测系统的现场数据，开展动态分析与判断。增强现实(AR)与虚拟现实(VR)技术的引入，正在重塑工程预算评估的格局。通过AR/VR技术手段，项目负责人能够在数字化环境中进行方案审查、施工模拟及现场监督，提前发现可能存在的问题，完善设计方案，有效控制成本波动风险。

5 结束语

综上所述，公路工程造价管理领域因数字化技术的引入发生了深远变革。借助数字化技术，工程效率获得显著改善，成本控制精度明显提高，潜在风险有效规避，工程质量稳步提升。这种技术转型不仅保障了项目按期交付，还促进了公路工程行业的可持续发展，为整个公路建设行业创造了更多发展契机和竞争优势。

参考文献

- [1] 李麒飞. 数字化技术在公路工程造价管理中的应用[J]. 经济技术协作信息, 2024(3): 0133-0135
- [2] 刘莉. 工程造价数字化转型探索与研究[J]. 居业, 2024(3): 1-3
- [3] 潘学书. 工程造价管理中的数字化技术应用研究[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2025(3): 121-124
- [4] 吴诚健, 李明, 张洪波, 张善凯. 浅析信息与数字化技术在工程造价中的应用[J]. 四川水泥, 2025(3): 75-7891
- [5] 李伏元. 数字化技术在公路工程造价管理中的实践探索[J]. 中国公路, 2025(3): 70-72