

基于 BIM+GIS 的公路工程施工预算管理系统开发

张 超

湖北交投燕矶长江大桥有限公司 湖北 黄冈 438000

【摘 要】：公路工程施工预算管理长期存在信息分散、数据更新滞后与成本控制难度大等问题。随着信息技术的发展，BIM 与 GIS 的融合为预算管理提供了全新的思路。BIM 能够实现工程构件的精细化建模与成本数据的动态关联，GIS 则为地理空间信息与施工环境分析提供支持。二者结合可构建以三维可视化和空间数据分析为核心的预算管理系统，实现对工程数量、材料消耗和资金投入的精准测算，并支持动态更新与多维度决策分析，从而有效提高施工预算的科学性与可控性。

【关键词】：BIM；GIS；公路工程；施工预算；信息化管理

DOI:10.12417/2811-0528.26.03.069

引言

在现代公路建设中，施工预算不仅是成本控制的基础，更是保障工程高效推进的重要环节。传统预算方式往往依赖人工经验和二维图纸，容易导致数据碎片化、更新不及时以及管理效率低下。随着信息化技术的不断发展，如何在预算管理中实现高精度、多维度和动态化的控制，成为亟待解决的问题。BIM 技术能够直观展现工程构件及施工过程，而 GIS 则具备强大的空间信息分析与地理环境模拟能力。二者的结合不仅能突破单一数据维度的局限，还能实现预算管理的可视化与智能化。这种新型融合模式为施工预算提供了更加科学的支撑，为公路工程建设注入了新的动力。

1 公路施工预算管理的现实困境

公路施工预算管理在实际操作中面临诸多现实困境，主要体现在数据来源复杂、信息孤立和动态更新不足。施工预算需要涵盖土方工程、路基处理、路面铺设以及桥梁涵洞等多种工程内容，每一环节均涉及大量材料与设备消耗。然而在传统预算编制中，数据往往依赖人工测算和二维图纸记录，缺乏多维度信息的整合，导致工程量统计与成本测算存在偏差。预算体系缺乏与施工现场实时联动的机制，数据更新滞后，无法反映实际施工进度与资源消耗情况，容易造成资金配置不合理与成本失控。

在预算执行过程中，空间信息缺失亦是一大难题。公路建设往往跨越不同地质与地形条件，涉及山区、河谷、城市与农村等多样化环境，预算编制若缺乏对地理环境的精确分析，就可能导致材料运输距离估算不准，施工组织设计缺乏科学性，最终引起成本控制失效。此外，施工现场受自然条件和社会环境影响较大，传统预算模型难以灵活应对复杂地理环境所带来的不确定因素，预算结果与实际需求出现明显偏差。

预算数据的管理方式也存在局限。大量信息仍以纸质文

件、Excel 表格或孤立软件的形式存储，缺乏集中统一的数据库支撑，数据共享和传递效率低下，不利于不同部门之间的协同。设计单位、施工单位与监理单位在预算环节的沟通往往依赖人工交互，容易出现信息断层与延迟，难以保证数据一致性。预算执行过程中无法实现动态追踪，缺乏对材料消耗、机械投入与人工费用的实时反馈，导致预算控制缺乏前瞻性与预警机制。面对工程规模的不断扩大和建设标准的逐步提高，传统预算管理方式愈发显得捉襟见肘。预算工作停留在静态层面，未能实现数据与模型的深度融合，也无法满足公路工程对高精度、高效率与可持续管理的需求，亟需引入更加科学的信息化手段予以改进。

2 BIM 与 GIS 融合的技术路径

BIM 与 GIS 的融合在公路施工预算管理中构建了一条系统化的技术路径，通过模型构建、空间数据整合与动态分析实现预算管理的智能化与精细化。BIM 作为建筑信息模型，能够对道路、桥梁、隧道等工程构件进行三维参数化建模，并将材料用量、工序逻辑、施工周期等信息与模型元素进行深度绑定，从而实现对预算数据的可视化表达。GIS 则在空间维度中提供地理坐标、地形地貌、水文气象以及土地利用等多源信息，为预算模型嵌入外部环境参数提供支持，使得预算不再局限于工程本身，而是与实际地理环境紧密联系。

在数据集成层面，融合技术需要建立统一的数据库与信息标准。通过 IFC、CityGML 等标准化接口，将 BIM 构件信息与 GIS 空间数据进行语义映射与互操作，实现设计数据、工程量清单与空间坐标系统的无缝对接。数据库的构建不仅要求结构化与非结构化数据的兼容，还需保证历史数据、施工监测数据与实时感知数据的动态更新。这样一来，预算管理能够在三维模型与地理信息系统的共同支持下，实现跨部门、跨阶段的信息共享，提升预算编制的完整性与实时性。

在模型应用层面，BIM 与 GIS 的联动使得预算计算更加

精确。通过三维建模，可以将材料消耗量、机械作业强度与人工投入与实际地理环境进行匹配。例如在山区路段，GIS 提供的坡度与地质数据可直接作用于 BIM 模型，从而校正挖填方工程量和材料运输距离，使预算数据更贴合施工场景。在跨河段施工中，水文数据可与模型结合，对施工工艺选择和设备配置进行调整，减少预算误差。这种基于场景化的动态预算计算模式，使管理者能够在预算阶段提前识别潜在风险并优化资源配置。

在系统实现层面，融合路径依赖于可视化与分析平台的建设。通过三维可视化界面，管理者能够直观查看施工预算与空间信息的叠加效果，并利用 GIS 的空间分析功能实现路线挑选、资源分布分析和施工环境模拟。再结合 BIM 的工程量统计与进度模拟，可对预算进行多维度校核，形成从设计、施工到运维的全过程预算控制链条。平台还可引入大数据分析与云计算架构，实现多终端访问与实时交互，提升预算管理的灵活性与智能化水平。

在实际应用中，该融合路径不仅要求技术层面的对接，还需要流程优化与管理模式的配合。通过构建统一的标准化体系，明确数据交换格式与流程规范，保障预算管理的系统性和一致性。与此同时，结合物联网与传感器技术，实现施工现场数据的实时采集与反馈，为预算模型提供动态校正依据，保证预算数据与实际消耗的同步更新。通过这种基于 BIM 与 GIS 的融合路径，公路施工预算管理能够在技术支撑下实现更高的精度与时效性，推动预算工作由静态管理向动态控制转变。

3 预算管理系统的优化与成效

预算管理系统的优化以 BIM 与 GIS 的融合为核心，通过功能模块的拓展与运行机制的完善，使公路施工预算管理的全

过程得到强化。系统在数据处理方面采用统一的数据库结构，将工程量清单、空间坐标、施工进度与材料价格进行深度集成，实现预算信息的一体化存储与快速调用。通过动态链接方式，预算系统能够在设计变更、施工调整和现场反馈出现时，实时对工程量与资金需求进行修正，保证数据与实际施工情况保持一致，减少误差的累积。

在功能应用方面，系统优化体现在智能分析与可视化呈现的结合。通过 GIS 提供的空间分析模型与 BIM 的三维构件模型叠加，预算系统能够清晰展示不同施工阶段的资金投入情况与资源分布格局，便于管理层在宏观层面进行成本调控与工序优化。系统借助仿真技术模拟施工环境变化对预算的影响，为风险预警与资源配置提供科学依据，从而提高预算决策的精准度与前瞻性。

在运行效果上，优化后的系统显著提升了预算执行的透明度与协同性。各参建单位可以通过信息共享平台实现预算数据的快速传递与比对，避免信息孤岛带来的重复统计与沟通延误。施工单位能够根据实时预算数据调整施工计划，监理单位则可依托系统进行过程监督与数据校核，形成闭环管理机制。通过全过程的数字化支撑，预算管理系统不仅在资金控制层面发挥作用，还在施工组织、资源调配和进度把控方面展现出综合效益，推动公路工程施工管理向高效化与精细化方向发展。

4 结语

基于 BIM 与 GIS 的融合构建公路施工预算管理系统，能够在数据集成、空间分析与动态控制方面形成优势，实现预算的精细化与智能化管理。通过模型与环境的双向联动，预算编制与执行更具科学性与时效性，为公路建设的成本管控和资源配置提供坚实支撑，推动行业迈向信息化与高质量发展。

参考文献：

- [1] 王志强.基于 BIM 的公路工程施工管理研究[J].公路工程,2020,45(6):85-90.
- [2] 李明辉.GIS 在交通基础设施建设中的应用与发展[J].交通科技,2021,37(4):42-47.
- [3] 陈伟华.BIM 与 GIS 融合的工程建设成本控制模式探讨[J].建筑经济,2019,40(10):95-99.