

市政基础设施建设工程造价 BIM 应用研究

虞国明

杭州三才工程管理咨询有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i1.6492

[摘要] 随着科技的快速发展和城市化进程的加速，市政基础设施建设作为城市发展的重要支撑，其工程造价管理面临着越来越高的要求和挑战。同时，随着 BIM 等数字技术在建筑业的不断推广应用，本文旨在分析当前传统作业存在的问题并提出解决方案，通过应用三维模型（BIM）输出匹配国标清单规范的模型创建与计量，以及面向智慧城市的动态信息的协同管理。即信息模型数据和城市感知数据构建城市信息有机综合，简称“计量应用+协同应用”，实现统一行为规范，提升行业应用效益。

[关键词] 市政基础设施；工程造价；BIM

Research on BIM application of municipal infrastructure construction project cost

Yu Guoming

Hangzhou Sancai Engineering Management Consulting Co., Ltd

[Abstract] With the rapid development of science and technology and the acceleration of urbanization process, municipal infrastructure construction as an important support for urban development, its project cost management is facing higher and higher requirements and challenges. At the same time, with the continuous promotion and application of BIM and other digital technologies in the construction industry, this paper aims to analyze the problems existing in the current traditional operation and propose solutions, through the application of 3 D model (BIM) output model creation and measurement matching the national standard list specification, as well as the collaborative management of dynamic information for smart city. That is, information model data and urban perception data to build the organic integration of urban information, referred to as "metrological application + collaborative application", to achieve a unified code of conduct and improve the efficiency of industrial application.

[Key words] municipal infrastructure; project cost; BIM;

一、引言

近年来，以 BIM (Building Information Modeling, 建筑信息模型) 和 GIS (Geography Information System, 地理信息系统) 技术为代表的数字技术，在系列公共政策鼓励的下，在建筑业行业不断推广应用，也逐步被市场逐步接受。这些技术的出现为市政基础设施建设工程带来了革命性的变革，使得工程造价管理更加精确、高效和可视化。然而，在传统作业模式下，市政基础设施建设工程造价管理仍面临诸多问题，如信息共享困难、设计变更频繁、施工效率低下和成本控制不精确等。因此，深入研究 BIM 在市政基础设施建设工程造价管理中的应用，具有重要的理论和实践意义。

二、BIM 技术在市政基础设施建设中的应用

(一) BIM 的特点及在工程造价中的应用现状

BIM 即建筑信息模型，是一种基于数字技术的建筑信息管

理工具，通过 BIM 技术建立数字模型，实现真实建筑的“数字孪生”，贯穿于建筑设计、施工和运维过程中的各种信息集成到一个三维数字模型中，实现了建筑全生命周期的信息共享和协同工作。BIM 具有以下特点：(1) 可视化；(2) 协同工作；(3) 信息集成；(4) 模拟分析；(5) 可持续发展。

目前，BIM 在工程造价中的应用主要集中在以下几个方面：(1) 校核施工图设计；(2) 工程计量；(3) 进度计量与价款支付管理；(4) 工程变更管理；(5) 资金与资源计划管理；(6) 运维管理的应用。

(二) BIM 技术在市政基础设施建设中的应用

市政基础设施建设工程通常具有规模大、复杂度高、建设周期长等特点。BIM 技术作为一种新型的数字化技术，在市政基础设施建设中得到了广泛应用，为项目管理带来了诸多优势。

1、设计阶段的应用

在传统的市政基础设施开发过程中，二维图纸通常贯穿整个设计阶段，以方便沟通和表达。这种策略可能会出现错误较多、信息表达不充分等问题。通过使用 BIM 技术，设计人员可以更准确地表达自己的想法和信息，并制作三维模型。此外，由于 BIM 模型的碰撞检测、优化等功能，可以及早发现设计中的冲突和其他问题，从而最大限度地减少修改和返工的需要。

2、施工阶段的应用

BIM 技术在市政基础设施建设施工阶段也至关重要。通过将 BIM 模型与施工进度管理相结合，可以实时监控施工进度、及时调整计划并按时完成项目。通过将 BIM 模型与人员、设备和材料等资源相关联，可在施工过程中实现优化资源分配和动态管理。此外，还可利用 BIM 技术的可视化功能进行施工模拟和披露，以提高施工质量和安全。

3、运维阶段的应用

在市政基础设施建设的运维阶段，BIM 技术同样具有显著优势。通过将设施的基本信息、维护记录和运营数据等整合到 BIM 模型中，能够实现对设施全生命周期的管理。同时，借助 BIM 技术的数据分析和预测功能，可以进行设施的优化和改造，提高设施的使用效率和寿命。此外，BIM 模型还可以提供设施维修和维护方面的指导，提高运维效率和质量。

所以 BIM 技术在市政基础设施建设中具有广泛的应用前景。通过 BIM 技术的应用，可以实现工程项目的全过程、全生命周期管理，提高工程质量、进度和成本控制水平。未来，随着 BIM 技术的不断发展和完善，具有广阔的前景和强大的优势，结合地理信息技术、物联网等数字技术应用，将增强场景化建设和提升智能化应用，为智慧城市管理提供数据基础。

三、传统作业存在的问题

在传统的市政基础设施建设工程造价管理中，存在着一系列问题，这些问题严重影响了工程造价的准确性、效率和协同性。主要有以下问题：（一）信息不准确。传统的工程造价管理依赖于人工收集和整理信息，容易出现信息不完整、不准确的情况。设计图纸、工程量清单等信息在传递过程中容易出现误差，导致工程造价计算的不准确。由于信息的不准确，可能会导致预算编制的偏差，进而影响项目的投资计划和决策。

（二）效率低下。传统的工程造价管理方式需要大量的人力、物力和时间投入。手动计算工程量、编制预算等工作繁琐耗时，容易出现计算错误和重复工作的情况，导致效率低下。工程造价管理涉及多个专业和部门，信息在不同部门之间的传递和共享不及时，容易出现信息孤岛，导致工程造价管理的协同困难。

（三）协同困难。市政基础设施建设工程涉及多个专业和部门，传统的作业方式难以实现各专业之间的有效协同。信息在不同部门之间的传递和共享不及时，容易出现信息孤岛，导致工程造价管理的协同困难。

不同专业之间的沟通和协调不顺畅，可能会导致设计变更和工程变更的不及时处理，进而影响工程造价的控制。（四）变更控制不力。在工程建设过程中，设计变更和工程变更是不可避免的。传统的作业方式难以对变更进行有效的控制和管

理，导致工程造价的波动和不确定性增加。变更的审批和实施过程可能存在拖延和不规范的情况，进而影响工程的进度和造价。（五）缺乏可视化和可追溯性。

由于传统的工程造价管理方式缺乏可视化的手段，以致图形表示项目的三维模型和相关数据具有挑战性。这就提高了工程造价管理的风险，给工程设计和施工带来了挑战。由于工程造价的计算过程和结果缺乏可追溯性，妨碍进行有效的审核和监督。这可能导致造价计算的不透明、不公正，从而影响项目的公正性和可信度。

这些问题严重制约了市政基础设施建设工程造价管理的效率和精度，进而影响项目的顺利进行和投资效益实现。要解决传统作业存在的问题，必须引入 BIM 技术和相关数字化工具。

四、基于 BIM 技术的市政基础设施建设工程造价解决方案

以下解决方案可用于解决传统作业中存在的问题，提高市政基础设施建设项目成本管理的效率和精度，实现信息透明化，最大限度地实现协同管理：

（一）三维模型（BIM）输出匹配国标清单规范的模型创建与计量

BIM 技术可以输出与国标清单规范相匹配的模型创建和计量。通过将 BIM 模型参数化设计、工程量计算，可以自动生成符合国标清单规范的工程量清单和造价报表。这可提高工程量计算的准确性与一致性，以及减少人工计算的错误和遗漏。

（二）面向智慧城市的动态信息协同管理

智慧城市理念强调利用信息技术实现城市的智能化管理和服务。在市政基础设施建设工程中，引入智慧城市的理念和技术，实现动态信息的协同管理。

通过物联网、传感器和智能化设备的应用，实时收集和分析工程建设过程中的数据，包括工程量、施工进度、材料使用等信息。这些信息可以及时反馈给工程造价管理团队，实现对造价的实时监控和调整。通过建立信息化平台，不同专业的人员可以实时访问和更新工程造价相关的信息，包括设计变更、工程量变化、材料价格波动等，提高工程造价管理的效率和准确性。此外，实现动态、集成和可视化管理，确保市政基础设施建设工程的按时、保质和安全交付。同时，建设主体通过对建设成果的模型预先比对，积累历史数据与共享，提升城市建设投资控制的水平与能力。

（三）统一行为规范及数据利用与决策支持

通过制定基于 BIM 技术的统一标准和规范，可以明确各参与方的职责和操作流程，实现统一的行为规范。这有助于减少扯皮和纠纷，提高项目的整体效益。利用 BIM 模型的数据分析功能，可以对历史项目的数据进行挖掘和利用，为新项目的决策提供有力支持。同时，通过数据分析和预测，可以提前发现潜在的风险和问题，提高项目的风险控制能力。

（四）计量应用+协同应用

将计量应用和协同应用结合，可以使工程造价管理更加数字化和智能化。计量应用可以准确的计算工程量和工程造价，协同应用可实现各专业间的信息共享和协同工作。这样既能减少人为因素的影响，又能提高工程造价管理的准确性和效率。

通过将上述方法付诸实践，可以成功解决传统作业存在的问题。在市政基础设施建设项目中，可以实现工程造价管理的数字化、智能化和完善化，这将提高项目的质量和效益，降低风险和成本，推动市政基础设施建设的长期发展。以上目标的实现，BIM技术和相关的数字化手段为工程造价管理提供了强大的支持。

五、BIM 在市政基础设施建设工程造价中的案例分析

5.1 案例背景

5.1.1 案例基本信息

某市某桥梁工程项目，设计全长 280m，由桩基础、桥墩、

桥台、箱梁、桥面系、桥梁附属等组成。



5.1.2 BIM实施内容

根据委托方要求，实施内容为设计阶段和投资控制的BIM应用，具体内容见下表所示。

表 BIM 实施内容

序号	工作子项	备注
1	建立初步设计 BIM 模型	通过建立 BIM 模型，优化初步设计
2	建立施工图设计 BIM 模型	建立全专业 BIM 集成模型，并提交问题报告和优化方案
3	工程造价 BIM 模型自动计量，包括以下内容： (1) 上部结构，包括桥面铺装、防撞护栏等； (2) 下部结构，包括桥墩、桥台、墩台基础等； (3) 附属结构，包括桥头路堤锥形护坡和护岸等。	(1) BIM 模型自动计算国标清单规范要求的清单工程量； (2) BIM 模型作为轻量化处理，通过相关软件能在 PC 端、移动端实时在线浏览模型和查阅项目造价成果数据信息。
4	BIM 应用全流程视频汇报	MP4/AVI/RMVB 格式、时长不超过 5 分钟
5	360° 全景沉浸式漫游及 VR 体验	本项目各区域

5.1.3 造价BIM实施目标

工程投资应用实施目标：由施工图设计BIM模型转化造价BIM模型计算各构件工程量，要求匹配《建设工程工程量清单计价规范 (GB50500-2013)》、《市政工程工程量计算规范 (GB-50857-2013)》，并完成清单编码与构件挂接。

5.2 实施方案

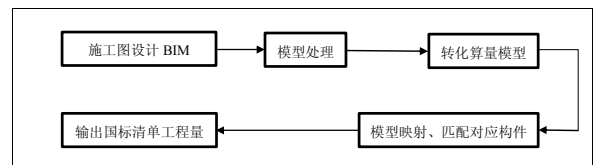
根据实施内容及其要求，分析重难点与研讨实施路径，组建具有类似应用经验的实施团队，确保应用目标的实现。

针对项目需求，编制专项实施方案，如《施工图设计BIM模型转化造价BIM模型专项方案》、《造价BIM模型计量专项方案》等。并针对BIM资源管理标准、BIM模型信息标准和BIM模型精度等多方面作详细阐述，确保工程计量的准确性。

依据委托方提出的目标任务，确定BIM应用标准，制定由BIM模型自动输出国标清单工程量，操作方法和实施路径如下图所示。



BIM 模型自动计量操作方法



BIM 实施技术路径

5.3 实施情况

软件类别	软件功能	数据应用
市场常见算量软件	1、图形算量； 2、部分可建立三维模型(仅具有算量属性)； 3、同专业模型可整合； 4、仅外部视角。	1、输出工程量表单； 2、构件信息可载入； 3、价格信息可输入（表单显示）。

BIM模型算量	1、建立多阶段三维模型； 2、建立复杂地貌土石方模型； 3、多专业进行集成； 4、漫游及细部视角； 5、建立异形建筑模型； 6、不同平台进行互导。	1、输出工程量表单； 2、内含构件数据库； 3、项目信息传递（三维及表单显示）； 4、设计变更BIM自动对比工程量； 5、按应用需要整合或拆分导出工程量。
BIM软件优于常见软件的性能表现： 1、提升算量图纸合理性能力； 2、设计变更前后BIM模型自动对比工程量； 3、理解工程能力（减少错漏算）； 4、承载建筑属性信息； 5、总体准确率提升（误差率可控制在 1%）。		

5.4 应用成效

基于BIM模型相比CAD图纸具有的优势	
优势一	BIM模型协助设计师检查碰撞问题，一是减少设计图纸与实际施工冲突，提高合同工程量的有效性；二是减少工程变更，有助于投资目标控制。
优势二	模型构件编码自动挂接国标工程量计价规范编码，提高计量准确率的可控性，避免漏算、错算。
优势三	工程变更信息关联到BIM模型，设计变更调整模型时能形成变更前后的工程量对比，有助于变更决策。
优势四	管理信息录入模型（如综合单价、主要设备型号/技术参数等）可作为工程管理工作。
优势五	以造价BIM模型为数据载体，根据工程设计、施工、竣工的建筑实体数据信息，可进行修改编辑，实现“一模多用”。

六、结语

通过本文论述，可见 BIM 技术的应用为市政基础设施建设带来了全新的解决方案，它能够提高造价管理的效率和精确度，实现信息的透明化和协同管理的优化。通过采用三维模型创建与计量、动态信息管理、协同管理优化和数据利用与决策支持等手段，基于 BIM 技术的造价解决方案能够有效地解决传统造价管理所面临的问题。在未来的市政基础设施建设工程中，应积极采用数字化和智能化技术，提高工程造价管理的效率、精确度和协同性，为智慧城市的建设与发展提供助力。

虽然 BIM 技术和相关的数字化手段为市政基础设施建设工程造价管理带来了诸多优势，但在实际应用中仍然存在一些进一步解决和改进的问题：

（一）数据质量和准确性：BIM 模型的准确性和完整性取决于输入数据的质量。如果输入数据存在错误或不完整，将直接对工程量和造价计算的准确性产生影响。因此，需要建立有效的数据质量控制机制，确保输入数据的准确性和完整性。

（二）BIM 模型的标准化和互操作性：当前，不同的 BIM 软件之间存在一定的不兼容性问题，导致模型难以在不同软件之间进行转换和共享。为了解决这个问题，需要推动 BIM 模型的标准化和互操作性，实现不同软件之间的无缝对接。

（三）专业人员的培训和能力提升：为了应用 BIM 技术和相关的数字化手段，专业人员需要具备相应的技能和知识。然而，目前相关专业人员的培训和能力提升仍然存在一定的滞

后。需要加强对专业人员的培训，提高他们的 BIM 技术应用能力和数字化管理水平。

（四）信息安全和数据保护：随着数字化技术广泛应用，工程造价管理涉及到大量敏感信息和数据。因此，确保信息安全和数据保护成为一个十分重要的问题。为了保证工程造价管理的数据不会被泄露、篡改或丢失，需要采取相应的信息安全措施。

（五）成本和效益的平衡：采用 BIM 技术和相关的数字化手段需要一定的投资，如软件购买、培训、系统建设等。实施过程中，为确保数字化技术的应用能够带来实际的经济效益和效率提升，需要合理平衡成本和效益。

针对上述问题，相关部门和企业应加强合作，共同推动 BIM 技术和相关的数字化手段在市政基础设施建设工程造价管理中的应用和发展。同时，不断探索和创新，解决存在的问题，提高工程造价管理的水平和效率，为智慧城市的建设提供有力支持。

[参考文献]

[1]胡义焕，江杨俊，李炜.BIM 技术在市政工程管理中的应用[J].中国高科技，2021，（24）：99-100。
 [2]工程造价的计价与控制□中国计划出版社□2003
 [3]侯远明；李光磊；绿色施工模式下 BIM 技术在市政工程管理中的应用[J]；建筑机械；2023 年（07）：31-35