

# BIM 技术在城市水环境治理工程造价管理中的应用

● 杨同斌



**[摘要]** 为了提高城市水环境治理工程造价管理的精准度与效率,本文探讨了 BIM 技术在项目全周期的应用。在项目前期,BIM 技术辅助设计决策与概算编制,实现工程量自动计算与成本精准估算;项目实施阶段,BIM 技术优化施工图设计与预算编制,实时监控成本控制与进度款支付;项目后期,BIM 技术支持竣工结算与审计以及运维管理。结果表明,BIM 技术的应用提高了造价管理的效率和准确性,可推动城市水环境治理项目的可持续发展。

**[关键词]** BIM 技术;城市水环境;治理工程;造价管理

随着城市化进程的加速,城市水环境治理成为提升城市居住环境、保障水资源可持续利用的关键环节。然而,城市水环境治理项目具有投资规模大、技术复杂、施工周期长等特点,使得工程造价管理面临巨大挑战。BIM 技术作为先进的数字化工具,以其强大的数据集成、协同设计、模拟优化等功能,在城市水环境治理工程造价管理中展现出巨大潜力。BIM 技术的应用可以实现工程量的自动化测算、成本估算的精准化、设计方案的优化对比以及变更管理的快速响应,为城市水环境治理工程造价管理提供有力支持。

## Q 城市水环境治理工程造价管理现状分析

传统的工程造价管理方法主要依赖人工计算和手工数据录入,尤其在城市水环境治理工程这样规模庞大的项目中,复杂的设计图纸、频繁的方案调整以及庞大的材料清单,增加了传统造价管理的难度。人工测算的最大问题在于每个细节都需要通过人工操作,极易导致遗漏和计算错误,这在项目后期的成本结算中往往难以纠正,从而影响了项目的整体财务控制。例如,在施工阶段,传统方法依靠纸质图纸和手工记录的方式进行预算编制和成本控制,既耗时长,又容易因沟通不畅和信息更新不及时而造成数据失真。由于缺乏统一的信息平台,项目管理人员往往需要利用多种文件和数据源来进行决策,这增加了沟通成本和管理复杂度。此外,由于传统方法往往需要人工估算,预算的准确性也大大降低。根据统计数据,传统造价管理方法在复杂项目中

常常出现 10%~20% 的预算误差。更重要的是,传统的造价管理方法缺乏对工程量和成本进行实时监控和动态调整的能力,项目进展中的任何变化都可能导致预算偏差和资金浪费,这些问题往往到项目后期才会被发现,给项目带来严重的经济损失和时间延误。

## Q BIM 技术在城市水环境治理项目前期阶段的应用

### (一)初步设计与概算编制

在城市水环境治理项目的初步设计阶段,BIM 技术为设计决策提供了强大的支持。首先,设计人员利用 BIM 建立的三维模型准确展示污水处理池、管道、阀门以及其他设施的空间关系,从而优化设计方案,避免结构冲突。模型中包含的每个构件都配备了详细的规格、材料和数量信息,确保了设计过程的精确性。其次,工程量计算方面,BIM 系统自动提取模型中的数据,进行准确的工程量计算。如污水管网设计中,BIM 系统根据管道长度、直径及连接方式自动生成工程量清单。在此基础上,系统自动计算出所需管道的总量和成本,提高了计算的精度和效率。在项目的初步概算中,系统实时生成成本估算报告,设计人员可快速评估不同设计方案的成本影响,做出最优决策。

### (二)投资决策分析

在投资决策阶段,BIM 技术为经济效益和环境效益评估提供数据支持。BIM 模型详细记录了项目中每个构件的材料、数量、尺寸等信息,使得投资者能够精确计算初期投资、建设成本和运营成本。项目的各项成本数据通过模型

得以量化,提供了可靠的预算依据。基于详细数据,决策者评估不同设计方案的经济回报,判断投资的可行性。

在环境效益评估中,BIM模型整合了各类环保设计工具,对环境的影响进行模拟。模型中提供了每个环节的能源消耗、资源利用率等数据,使决策者能够评估项目在运行中的环境负荷,确保其符合可持续发展目标。BIM还可以对项目的碳排放量、废水排放量进行量化分析,确保项目对环境的影响降至最低。此外,在风险模拟与敏感性分析方面,BIM对项目的施工进度、成本预算和市场波动等因素都可以进行实时监控和调整。BIM技术根据项目数据,模拟材料价格变动、劳动力成本变化等风险,帮助决策者识别潜在的风险点,并制定相应的应对策略。敏感性分析进一步揭示了最可能影响项目预算和进度的关键因素,确保投资决策在风险控制下进行。

## Q BIM技术在项目实施阶段的应用

### (一)施工图设计与预算编制

施工图设计环节,利用BIM三维建模整合建筑、结构、机电等各类工程数据,使设计方案能在早期发现潜在的冲突和设计问题。例如,在某栋大型综合楼的设计中,结构梁的跨度为15米,厚度为0.5米,暖通管道的直径为400毫米,电气布线的负载为100kW。BIM系统能准确展示各类构件的空间关系,并通过碰撞检测功能识别结构梁与管道、电缆的交叉点。在设计阶段,BIM模型会自动计算和显示,如果暖通管道的安装位置与结构梁的高度发生重叠,系统将标出具体的冲突位置(如暖通管道中心线与梁顶面相距不到100毫米),提示设计人员进行调整。此时,设计人员可以在BIM平台上模拟调整管道的位置,将管道径向移动200毫米,避免与梁发生干涉。同时系统会实时更新相关数据,如管道安装的新增长度为30米,设备调整后的安装工时为200小时。

在预算编制过程中,BIM技术利用模型数据,确保工程量的精准提取并消除传统手动计算的误差。在某管道安装项目中,BIM模型自动提取出200米长、DN300规格、PVC材质管道所需的6吨PVC管材,并结合市场单价300元/吨实时计算出材料成本。若设计变更为钢管,BIM系统会自动调整成本,基于钢管500元/吨的价格,更新后的预算立即呈现材料费用增幅。在设备选型过程中,BIM技术为成本控制提供了重要支持。例如,BIM系统自动推荐15kW功率、能效比3.5的空调机组,根据设备单价1万元与8000元的差异,计算出总采购和长期运维成本。系统结合20年使用周期的运行成本,帮助设计人员选择最具性价比的空调设备,确保既满足需求又控制成本。此外,BIM模拟了两种地基施工方案,分别是打桩和开挖。打桩方案需用8台

设备、1000小时工时,而开挖方案需要6台设备、1200小时工时。BIM系统基于设备租赁成本2000元/天与人工成本150元/小时,计算出每种方案的总成本,为项目经理提供清晰的决策依据,确保选用最具经济效益的施工方案。

### (二)进度款支付与成本控制

BIM技术实现了数据的实时更新和动态监控。施工进度与实际成本数据的自动关联,让项目经理能够清晰地了解每个阶段的完成情况及资金消耗情况。例如,在土建工程施工阶段,BIM技术可实时采集设备数据,记录每个施工阶段的实际进度,结合项目的成本信息,系统自动计算出对应的支付进度款。若项目进度滞后,BIM系统会自动标出延误的原因,并计算因进度延误带来的额外成本。项目经理可以依据BIM系统中的数据调整施工计划,优化资源分配,避免因施工进度慢导致的成本增加。同时,BIM技术帮助项目管理人员进行精准的变更管理,模型中的每个设计修改都会直接反映在成本数据中,系统能够实时更新预算并推送变更通知给项目管理团队。假设项目中需要调整某栋楼的外立面设计,BIM系统会自动更新外立面的材料(如玻璃幕墙的面积和成本),并计算出变更后对整体预算的影响。在资金使用计划的动态调整上,通过分析项目进度、工程量和成本消耗情况,BIM系统可以预测下一阶段的资金需求,帮助项目管理团队提前做好资金安排。假设项目需要购买一定数量的钢筋、混凝土和木材,BIM系统能够基于施工进度,预测所需材料的数量及采购时间,从而避免因材料短缺或采购延迟造成的资金使用不当。管理团队可以根据这些实时数据调整资金计划,确保资金流的合理性与连贯性。

### (三)质量与安全管理中的成本控制

在质量与安全管理方面,BIM技术在识别隐患、制定预防措施和事故处理方面发挥了关键作用。BIM模型展示施工现场的三维环境,帮助项目管理团队识别潜在的安全风险。如桥梁施工中,BIM模型可以模拟不同工序的操作流程,识别出高空作业和机械设备操作的不安全因素,如吊装设备超负荷(吊装重量超过50吨)或缺少安全护栏。在施工初期,BIM系统基于这些数据,提出必要的预防措施,如加强高空作业区域的防护设施或重新规划吊装作业的负载。当事故发生时,BIM系统实时记录事故处理的各项数据,如修复时间、所需材料以及人工工时。若施工区域发生设备损坏,BIM会计算出修复所需的设备和材料,并模拟修复过程的成本(如修复设备费用为1万元,人工成本为300元/小时),确保项目管理人员能及时调配资源,减少事故带来的成本增加。

在质量控制方面,BIM系统集成各类施工数据,实时监控每个环节的施工质量。如BIM系统在混凝土浇筑过程中

实时记录温度、湿度、强度等关键参数。如果监测到某段结构的混凝土强度未达到设计要求(低于 35MPa),系统会立即标记该区域并生成质量问题报告,详细列出偏差原因、检测数据和影响范围。报告中还会提供施工日志、材料批次、设备使用情况和工艺参数,帮助管理人员快速追溯问题根源。基于 BIM 模型的可视化,管理人员能直接看到问题区域的位置和详细数据,从而及时采取措施,如调整养护条件或重新浇筑。此过程还可与施工进度相结合,确保质量问题不会拖延整体工期,最终保障施工质量符合设计标准,并避免返工带来的额外成本。

## Q BIM 技术在项目后期阶段的应用

### (一)竣工结算与审计

在项目的后期阶段,BIM 技术应用主要是在提高工程量复核、成本审计和结算报告生成的效率与准确性方面。竣工结算过程涉及大量数据的整合与核算,传统的手动比对设计图纸与实际施工数据,费时而且容易出现误差或遗漏。

BIM 系统基于模型自动提取和比对工程量,确保竣工结算的准确性。在具体应用中,BIM 系统能够根据每个施工单元的实际执行情况(如每根管道的铺设长度、每个房间的墙体面积)与原始设计数据进行实时比对,自动生成精确的工程量报告。例如,假设项目中某个房间的墙体设计面积为 300 平方米,BIM 系统根据实际施工记录自动更新,若实际施工过程中墙体的铺设面积为 310 平方米,系统会立即显示出该项工程量的差异,并提示相关管理人员进行核查。若项目中有设计变更或施工调整,BIM 系统会自动更新相关数据,确保变更后的工程量得到精准反映。

在成本审计与校验方面,BIM 技术实时跟踪和更新项目成本。系统根据施工进度和实际材料消耗数据,动态更新每项工程的成本,并与历史数据和市场价格进行比对。假设原定预算为 100 万元的建筑材料采购费用,在实际采购过程中,BIM 系统会记录每批次材料的采购数量、单价和供应商信息,实时计算并与预算进行对比。如果某项材料价格上涨,系统会自动计算超出预算的部分,并及时发出警告报告。若混凝土的市场价格从原定的 300 元/吨上涨至 350 元/吨,系统会更新并标记该差额,确保审计人员可以追踪并评估影响。系统还能将每项费用支出的数据进行分类和细化,确保审计的全面性和准确性。

BIM 系统根据实际施工进度自动汇总每个施工阶段的费用、材料、设备和人工等开支,并将其与预算进行对比。若某项费用超出预算,系统会自动标记并生成详细的分析报告。对于复杂的项目,BIM 模型可根据子项目或各个施工阶段的不同需求,自动调整报告的格式和内容,确保每个环

节的数据都能准确反映在结算报告中。一旦结算报告生成,相关人员可在 BIM 平台实时进行审核,所有数据和计算都可以追溯和验证。如果在审核过程中发现任何不符之处,系统会立刻标记出来,审核人员可以迅速进行调整或修改,确保结算过程的高效与准确。

### (二)运维管理与长期成本控制

在项目的运维管理阶段,首先,建立基于 BIM 的设施管理信息系统(FMIS),项目方可以实时监控和管理设施的运行状态,从而优化设施管理效率并控制长期成本。其次,基于 BIM 技术设施管理者可以根据设备的使用情况、维修历史和生命周期数据预测未来的运维成本。BIM 系统会根据设备的使用频率、故障记录、维修周期等参数,结合厂商提供的设备寿命数据,预测未来的维修和更换成本,为设施管理者提供决策依据,帮助其提前做好运维资金的规划,并通过调整维修计划或设备更换周期来降低整体运维成本。对于大型项目,BIM 系统还能对整个项目的长期运维成本进行模拟,评估不同管理策略对成本的影响,从而帮助项目方制定更加科学的长期成本控制计划。

## Q 结束语

综上所述,BIM 技术在城市水环境治理工程造价管理中的应用,提升了工程造价管理的效率与精准度。通过三维模型辅助设计决策、基于模型的工程量自动计算等功能,BIM 技术实现了从项目前期到后期全过程的成本控制与优化。未来,随着 BIM 技术的不断成熟与普及,其在城市水环境治理工程造价管理中的应用将更加广泛,为推动城市水环境治理项目的可持续发展提供强大动力。

## Q 参考文献

- [1]赵强.BIM 技术在智慧城市“数字孪生”建设中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2022(03):108-110.
- [2]张晓宇.环境工程造价及控制措施研究[J].四川水泥,2020(08):216-217.
- [3]贝久兵.浅谈城区水环境整治工程造价的控制[J].四川建筑,2020,40(02):337-338.
- [4]梁青山.城市水环境治理雨污分流管网工程经营管理研究[J].企业改革与管理,2019(24):212-213.
- [5]徐晓宇.BIM 技术在污水厂工程协同设计中的应用研究[J].建设科技,2015(13):32-34.

### 作者简介:

杨同斌(1993—),男,汉族,吉林吉林人,硕士,工程师,广东粤港供水有限公司,研究方向:工程经济。