

基于 BIM 技术的电力工程造价控制分析

苏 易

(中山市电力工程有限公司, 广东 中山 528400)

摘 要 在当前电力工程建设规模持续扩大的背景下, 传统造价管理模式逐渐暴露出效率低下、信息割裂等问题。BIM (建筑信息模型) 技术作为一种集可视化、集成化与智能化于一体的现代工程管理工作, 被广泛应用于电力工程项目的全过程造价控制中。本文围绕 BIM 技术在电力工程中的具体应用展开研究, 旨在提升工程量提取精度, 减少设计变更频率, 显著提高电力工程的资金使用效益, 为推动工程造价管理向精细化方向发展提供有益参考。

关键词 电力工程; BIM 技术; 造价管理; 全过程造价控制

中图分类号: TP3; TU723

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.33.024

0 引言

电力工程项目作为基础设施建设的重要组成, 其投资规模大、结构系统复杂、建设周期长, 成本控制一直是项目的核心难题。在此背景下, BIM 技术因其三维建模、信息集成与数据联动优势, 成为推动电力工程全过程造价控制的重要支撑工具。BIM 技术不仅能在设计阶段实现限额导向的精准建模, 还能在施工过程中结合进度与资源数据进行动态成本调控, 直至竣工结算阶段实现资料的归档与透明化结算。因此, 分析 BIM 技术在各阶段造价控制中的应用, 有助于为电力行业提供可推广的造价管理创新实践路径。

1 BIM 技术在电力工程造价控制中的应用优势

1.1 构建直观透明的工程数据表达体系

BIM 技术最突出的优势之一是其具备三维建模与可视化能力^[1]。借助 BIM 系统, 电力工程从初步设计到施工实施的各个环节都可在三维空间中直观呈现, 模型不仅能还原真实场景中的建筑结构、电缆布局、设备布设等要素, 还可整合各类技术参数与成本数据, 为项目全周期造价管理提供数据支撑。通过系统自动生成的效果图和施工模拟画面, 参与人员能在项目开展前就直观感知工程结构、成本组成与关键控制点, 从而减少对图纸理解的误差, 提升前期设计与投资决策的科学性。三维展示也为多方协同与方案优化创造了清晰的参照, 可避免传统二维图纸中因信息不完整或表达不清导致的设计偏差。

1.2 提升管理效率, 降低设计变更与施工误差成本

BIM 技术基于其高效的数据处理与模型动态更新能力, 使电力工程造价管理更加精细化^[2]。在建模阶段, 若设计方对局部内容进行调整, 只需在系统中同步更

新相应参数, 模型便可自动生成新的构造方案, 省去大量手工修改与核算的工作流程。这种自动响应机制可大幅提高设计效率, 降低因信息更新滞后而导致的返工率。同时, BIM 自带的碰撞检测功能可提前识别各专业之间存在的空间冲突问题, 比如电缆与管道交叉、设备布设重叠等, 帮助项目团队在设计阶段就发现并解决问题, 从而在施工阶段避免重复施工与返工所引发的材料、人力和时间损耗。

1.3 构建高效协同的信息共享平台

信息互通不足一直是电力工程造价管理中的难点。BIM 技术通过统一平台汇聚设计、采购、施工、造价等各类信息资源, 构建起以模型为核心的信息集成体系^[3]。平台内, 各参建单位可以实时查看工程模型的最新状态, 及时掌握项目变更、成本调整、设计优化等动态信息, 打破传统项目管理中信息壁垒与部门隔阂, 确保各环节数据的一致性。例如: 设计单位对设备布局进行调整后, 造价人员可以立刻基于模型分析其成本变化, 施工单位也能及时获取调整后的结构信息进行工序安排, 从而避免因沟通延迟引发误工误算问题, 也降低了因信息不对称带来的造价失控风险。

2 基于 BIM 技术的电力工程造价控制策略

2.1 明确 BIM 技术基础应用方法

工程单位首先需要构建合理的应用思路, 基于 BIM 技术在项目启动阶段嵌入成本管理逻辑, 将电力工程的定额规则与投资分析过程相融合。并且构建参数化的构件模型, 实时追踪工程几何形态和施工阶段的变化状态, 从而精准获取各阶段实际工程量, 确保项目成本核算的准确性^[4]。此外, 将定额指标直接绑定在模型构件之上, 实现信息模型与工程预算数据同步更

新, 为全过程造价控制提供坚实的数据支撑。在实际应用中, BIM 技术不仅承担建模功能, 更承担信息集成与可视化分析的核心角色。工程单位可以构建三维模型, 将设计人员、预算人员、造价分析师在规划、设计与施工中的协作工作整合至统一平台。同时, 将工程预算编制过程嵌入模型结构中, 逐个定位模型中的关键成本节点, 识别施工方案中的高耗、低效环节, 并据此提出优化建议, 排除冗余设计与不合理支出, 从源头上抑制成本风险。例如: 在编制电力工程清单时, 需根据造价控制要点, 锁定项目中资金投入高、技术难度大的重点子项, 并结合实际阶段的工作量进行工程计价。此时, 可通过以下成本计算公式完成单价核算:

$$P=C+Z+R+T+Y \quad (1)$$

式(1)中, P 为项目单价, C 为项目利润, Z 为项目管理费, R 为设备及施工机械费用, T 为材料成本, Y 为人工投入费用。该公式构建了各类费用结构之间的关系, 可帮助预算人员基于 BIM 模型数据实现精细化定价与对比分析。

BIM 系统还可用于措施费用的计算与管控, 配合实际施工组织设计, 模型中可预置相关施工方案, 并依据不同方案模拟措施费的计取逻辑, 确保规费与税费依照国家或行业标准合规计提^[5]。在电力工程整体造价计算过程中, 单项造价的计算可通过以下方式得出:

$$Q=\Sigma F \quad (2)$$

式(2)中, Q 为某一单项工程造价, F 为对应的单位工程造价。随后, 通过累加各分项造价, 得到整项目总造价 D :

$$D=\Sigma Q \quad (3)$$

在此基础上, 项目成本控制不再局限于静态表格分析, 而是在可视化模型中实时展现, 便于进行滚动预算与预警分析。同时, 模型还能结合人工、材料、机械等市场价格数据, 动态调节单价幅度, 提升造价决策的灵活性和精度, 真正实现多维度、多阶段的全周期成本精控。

2.2 基于 BIM 技术的电力工程各阶段造价控制要点

1. 工程决策与设计阶段。为实现成本管理精细化, 需借助 BIM 技术构建协同设计与实时反馈机制, 将成本控制理念深度嵌入设计决策全流程。首先, 应由项目主管单位统筹各参与方, 通过 BIM 平台建立起统一的设计与管理信息通道^[6]。设计单位依据初步方案与基础数据创建数字模型, 由技术审核团队基于 BIM 环境对模型进行初审, 对设计中的空间配置、电力线路布局、设备布设等进行碰撞分析, 识别潜在冲突并反馈调整建议。若模型在空间逻辑、技术规范或经济指

标上存在重大问题, 要求设计方重新修订方案, 防止后续施工中因返工而导致预算超支。在设计优化基础上, 项目团队应进一步推进限额设计理念的落地实施。结合 BIM 模型的数据化优势, 将设计标准、设备参数、材料选型等内容以结构化形式录入模型中, 同时关联项目历史数据及行业造价指标, 设定分阶段成本控制目标。限额设计不单是对总成本的约束, 更是对每一专业节点、子系统构件预算的严格管控。借助模型实现多专业造价数据的同步比对, 以便及时发现某一分部工程或专业设计在费用上的异常波动, 提前进行干预与调整, 避免成本失控蔓延至整体项目。

2. 招投标阶段。招投标阶段涉及大量工程量测算与文书资料准备, 工程单位但基于 BIM 平台对整个工程进行模块化处理, 将复杂的整体工程拆解为多个细化的分项任务, 设计方可将对应工程参数与施工技术指标导入模型之中, 快速生成各分项工程的三维构件及工程量数据。通过平台自动汇总和集成分析, 清晰呈现项目总体的施工规模、结构构成与成本测算, 为招标单位制定工程清单提供可靠依据, 同时也方便投标方高效响应, 避免长周期的人工计算。所有与招标活动相关的合同条款、工程量清单、图纸说明、投标文件等内容, 均可上传至 BIM 平台进行统一管理与公开展示。在平台环境下, 相关单位可对照模型内容开展资料审核与规范检查, 及时发现导致后续争议的问题节点。

3. 施工阶段。电力工程进入施工阶段后, 工程单位可基于 BIM 平台构建 5D 模型体系, 将进度、费用、资源、质量与安全等维度统一嵌入模型中, 对施工全过程进行可视化监管。系统可实时采集并整合工程量、进度款、材料使用、变更索赔等成本数据, 辅助管理人员及时掌握当前投资执行情况与风险点, 为工程资金的分配与使用提供量化依据, 从而将工程造价控制在预算目标内。以施工方案调整为例, 在消防水泵房建设过程中, 各参与单位对施工工序安排提出不同建议。借助 BIM 平台可进行多方案仿真模拟与对比分析, 从中选择兼顾工期、安全与成本的最优路径。对此, 可调整工序为“基础施工→侧墙浇筑→上部结构施工→土方回填→边坡处理”, 既规避工序冲突造成的重复作业, 也确保工程连续性, 防止因工期延误带来费用增长。在执行环节, 以基础与预制柱安装为例, 平台可指导施工人员对柱基标高进行精密控制, 采用螺母与垫片进行微调, 保障柱体垂直度、轴线一致性与标高精度, 从而大大提升装配效率, 减少返工和误差修复所造成的附加成本。

4. 竣工阶段。在竣工阶段，造价控制的重点转向结算审核与成果验收，其目标在于保障成本的真实还原与责任清晰划分。工程单位应结合 BIM 技术整合前期设计、施工及成本数据，构建出可视化、可追溯的全周期成本闭环管理机制。具体来说，项目管理方可依托 BIM 平台组织竣工验收流程，由各参建单位提交投资批复、设计成果、合同文本及施工结算文件等资料，业务支撑单位则在平台内进行线上结算审核，确保各类成本数据与工程量核算结果一致。经审核无误后，再由施工、设计、监理及相关管理单位联合签署竣工结算文书，形成验收与结算的闭环凭证。工程量与材料设备清单可以依托模型信息精准关联，每一个构件或系统都可回溯至设计变更、合同报价、采购发票及现场施工记录，从而实现工程量审核的立体化展示，使得结算依据真实可见、成本流向清晰明朗，防止虚报工程量或漏项问题，为结算公正性提供有力支撑。

此外，BIM 系统还能对各项目模块的实际投资情况进行分项展示与损耗分析。工程单位可在平台内清晰列出遥控通信系统、接地系统、电缆线路、土建结构等各分部工程的投资支出与资源使用情况，并对比预算指标与实际投入，平台可自动标识成本超支或结余区段，并据此分析成本偏差原因及责任归属。若某一系统出现明显超支，管理方可依据模型记录回溯对应责任单位或阶段，进行责任划分与绩效评估，从而遏制非计划性成本扩张。

3 BIM 技术在电力工程造价控制中的应用案例

3.1 工程案例

某水利工程包含多个关键建筑单元，总投资构成涵盖建筑施工费用、贷款利息和施工辅助工程。项目总体概算金额达 1 062 352 万元，工程规模庞大、结构复杂、系统集成度高。为强化成本控制效果，本项目全面引入 BIM 技术进行三维建模、成本仿真分析与数据集成管理，配合限额设计与预算控制机制，旨在提升工程投资管控的系统性。

3.2 BIM 技术应用过程

在设计阶段，BIM 系统用于构建基于限额设计理念的三维模型，通过集成初步设计、技术设计与施工图设计等各阶段资料，进行全过程的数据梳理与成本预测。在估算和概算阶段，造价工程师通过模型提取工程量参数，并与概算指标数据库对接，生成初步投资估算报告，同时模拟多个设计方案的成本变化情况，为项目投资决策提供直观依据。系统还调取企业过往项目历史数据，对不同结构方案进行经济性对比分析，辅助制定限额控制目标，避免设计超标。

进入施工阶段，BIM 技术则用于实时动态监测工程资源消耗、施工进度与成本偏差，构建月、周、日为本单位的工程费用跟踪机制。通过与现场进度软件集成，实现施工计划优化与现场施工联动，减少工序错配与延期风险。利用“零库存”材料计划策略，依据模型反馈的施工进度合理安排材料采购和配送，降低库存积压与材料浪费，减轻资金压力。还通过虚拟建模方式，同步执行工程量计算、造价核算和清单编制，提高数据准确性。

在预算执行过程中，BIM 平台结合挣值管理法(EVM)，通过计算成本差异 $CV=BCWP$ (已完成工作量预算费用)— $ACWP$ (已完成工作量实际费用) 和成本绩效 $CPI=BCWP/ACWP$ ，精准判断预算执行偏离程度，并及时调整策略。在设计变更管理方面，BIM 技术支持构件参数化编辑与即时变更同步计算，提升响应速度。工程签证管理也被纳入 BIM 系统，基于虚拟仿真对照现场实况与签证内容，核验其合理性。

3.3 应用效果

根据竣工结算数据，建筑工程投资占比为 35.72%，为项目中最大开支项；建设期贷款利息与施工辅助工程分别占据 16.08% 和 12.33%。在对比设计概算与实际成本后发现，除预备费与移民安置因不可控因素略有超支外，其余项目成本变化率全部控制在 10% 以内，显著提高了成本执行的稳定性。

4 结束语

BIM 技术在电力工程造价管理中的应用不仅实现了从设计、施工到竣工结算的全过程成本控制，还促进了各参与单位间的信息共享与协同管理。未来，随着行业标准不断完善，再加上技术手段持续改进，BIM 技术有望成为电力工程造价控制体系的核心基础，助力行业实现高质量、高效率的数字化转型发展。

参考文献:

- [1] 李新磊,赵海旭.BIM 技术在电力工程造价中的应用[J].中国电力企业管理,2023(30):60-62.
- [2] 钟琦,潘行健,朱莎,等.基于 BIM 技术的电力工程造价控制方法讨论[J].中国建设信息化,2023(10):66-69.
- [3] 刘添.全生命周期造价管理在电力工程中的应用研究[D].天津:天津工业大学,2023.
- [4] 刘利华.BIM 技术在电力工程造价中的应用价值浅析[J].科技视界,2023(10):87-89.
- [5] 邓文正.电力工程设计阶段的造价控制与管理[J].工程技术研究,2023,08(04):120-122.
- [6] 刘洁文.全过程造价控制在电力工程中的实施路径探讨[J].审计与理财,2022(12):32-34.