

Research on Cost Optimization Design Ideas of Engineering Cost under the Concept of Green Building

Bing Huang

Wuhan Xinkong Real Estate Development Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

Abstract

Under the green building philosophy, cost optimization in engineering projects must be initiated at the design stage. This paper analyzes the correlation between green building characteristics and cost factors, as well as the cost locking effect during the design phase, elucidating the transmission path of lifecycle cost composition and early-stage decisions on subsequent operations. Cost optimization strategies for the design phase are proposed from three perspectives: building form, envelope structures, and equipment systems. A quantitative relationship between incremental costs and long-term benefits is established, with clear alignment principles between green technologies and economic indicators to identify the optimal intersection of performance and cost efficiency. An integrated design-construction-operation feedback mechanism is constructed, incorporating BIM-based cost simulation and dynamic adjustments. The implementation of limit design and dual-control model for green indicators provides systematic approaches for cost management in green buildings.

Keywords

Green building; Cost estimation; Design optimization; Life cycle assessment; Cost control

绿色建筑理念下工程造价成本优化设计思路研究

黄冰

武汉新控地产开发有限公司, 中国·湖北 武汉 430000

摘要

绿色建筑理念下, 工程造价成本优化需从设计源头入手。本文分析了绿色建筑特征与成本要素的关联及设计阶段成本锁定效应, 阐明了全生命周期成本构成与前期决策对后期运营的传导路径。从建筑形体、围护结构、设备系统三方面提出设计阶段成本优化策略, 建立增量成本与长期收益的量化关系, 明确绿色技术与经济指标的匹配原则, 确定性能与经济最优的交叉点。构建设计-施工-运维一体化反馈机制, 基于BIM进行成本模拟与动态调整, 实施限额设计与绿色指标双控模式, 为绿色建筑成本管控提供系统思路。

关键词

绿色建筑; 造价成本; 设计优化; 全生命周期; 成本管控

1 引言

绿色建筑强调资源节约与环境友好, 但其初期建设成本往往高于常规建筑, 这成为推广的重要障碍。诸多应用情况表明, 设计阶段对工程造价的影响占比达七八十%, 因此是成本控制的重点部分。传统的造价运作重点放在施工阶段的算量计价上, 并没有针对绿色技术的经济性执行系统的考虑。从设计起点入手, 探寻契合绿色建筑理念的成本改良途径, 对于协调好绿色性能与经济合理性有着非常实在的意义。本文围绕成本影响机制、全生命周期原理、设计优化策略、多目标平衡方法及动态管控体系展开研究。

【作者简介】黄冰(1986-), 男, 中国湖北京山人, 本科, 中级, 从事工程造价研究。

2 绿色建筑设计对成本的影响机制

2.1 绿色建筑特征与成本要素关联

绿色建筑具备一些主要特征, 涵盖节能、节地、节水、节材以及环境保护这四个方 面, 每个特征都会同工程造价的具体形成有所联系。节能方面关乎高性能围护结构、高效设备系统等技术手段, 会导致材料和设备的初次购买成本变大。而节地、节水、节材则通过改善空间规划、雨水回收系统并采用高强度钢材等方法, 可能会打破传统的施工工艺和材料选择准则。环境保护方面增添了场地生态修正和室内空气质量管理监测之类的专门支出。不同绿色技术之间存在成本叠加或相互抵消的关系, 需要从系统性角度加以识别和权衡。

2.2 设计阶段成本锁定效应分析

设计阶段虽然在工程总投资中所占比例不大, 但却决定了超七成的最终造价, 这种成本锁定效应在绿色建筑里表

现得格外突出。建筑方案一确定下来,围护结构形式、设备系统容量、可再生能源占比这些关键参数就随之固定,之后施工过程中的改变将会遭遇高额的调整成本。设计决策另外锁定了建造期间的材料、人力以及机械费用,深入左右建筑整个使用寿命期间的运营能耗、守护更换次数以及设备更新投入。因此,在设计前期就注入成本优化的意识,通过多方案比较和限额设计的方法,有效地拓展出成本控制的空间。

3 全寿命周期成本控制原理

3.1 全寿命周期成本构成与阶段划分

全寿命周期成本覆盖项目从策划到设计、施工、运营维护直至拆除处理的全部费用,其中包含初期建设成本、运营能耗成本、日常维护成本、设备更新成本以及最终拆除成本。就绿色建筑来说,其初期创建成本常常高于普通建筑,但是经营阶段的能耗和水资源费用明显减小。各个阶段的成本之间存在着相互替代的关系,仅仅着眼于削减建设投资很可能会导致后期运营费用大幅上升。所以要形成起统一的成本核算体系,并把时间价值考虑进去,把全寿命周期总成本最小化当作评定标准,避免成本在不同阶段之间出现不合理调动。

3.2 前期决策对后期运营成本的传导路径

前期的设计决策通过技术选型、系统设置和材料选择这三条主要路径来对后期的运营成本产生影响。技术选型会确定建筑的能耗水平,被动式设计能够削减采暖和空调的负荷,缩减长时间的电费开支。系统设置会影响到设备的运行效率及其使用寿命,如果容量过大就会引发投资的浪费并出现低负荷运行的情况;而容量过小则会造造成能耗较高并且频繁更换。材料的选择关乎到保养期限和更换频率,耐久性差的材料即便初期价格低廉,经过多次更换之后累计起来的费用远远大于优质材料。前期决策需形成针对后期运营成本的预见性评价体系,实现从全寿命周期角度综合成本的理想化目标。

4 设计阶段成本优化策略

4.1 建筑形体与朝向的节能成本优化

建筑形体系数和朝向的选择是有效控制初期投资的节能手段,也是成本优化的关键之处。形体系数越小,单位体积所对应的散热面积就越小,这样就能缩减围护结构保温的投入以及长期供暖制冷的成本。合理的朝向设计可以充分利用自然采光并发挥被动式太阳能采暖的作用,减少人工照明和机械供暖系统的规模。在方案设计时期,应当首先选用简洁规整的建筑平面布局,规避繁杂的凹凸变化和错层结构,既有助于节能又能减轻外墙和屋面的施工难度。形体与朝向的优化属于成本低收益高的技术途径,理应成为绿色建筑成本优化的基本策略。

4.2 围护结构系统的经济性选型

围护结构系统的保温隔热性能会直接左右建筑能耗以

及空调设备规模,不过过度提升该性能指标会使增量成本极速增长。经济性选型重点在于找出保温层厚度、窗墙比以及玻璃类型之间的合适契合点,从而使全寿命周期的总成本降至最低。各个气候区对于围护结构的要求有着明显差别,寒冷地区重点关注保温,夏热冬冷地区则需兼顾保温与隔热。在做选型的时候要参照当地气象数据以及能源价格来做计算。外墙保温材料的单位成本与导热系数成反比关系,应当利用动态回收期法来对比各种材料的综合经济效益,不能盲目去追寻高性能指标而导致投资回收期过长。

4.3 设备系统与可再生能源的整合设计

暖通空调、照明以及给排水系统的能效等级挑选需与建筑负荷特性相契合,系统容量既不可过大亦不可过小,否则均会妨碍成本控制。要尽早邀请设备专业人士参与建筑方案的制定过程,共同确定负荷计算依据、运行策略以及控制逻辑,防止出现建筑与设备系统相互脱节的情况发生。可再生能源系统如太阳能光伏、地源热泵等具有初期投入高、运行费用低的特点,其经济可行性取决于当地资源禀赋、电价水平及补贴政策。整合设计应当优先采用被动式技术降低建筑本体能耗需求,再配置主动式高效设备,最后根据增量成本回收期决定可再生能源的接入比例。

5 多目标协同下的成本平衡方法

5.1 增量成本与长期收益的量化关系

绿色建筑相较于基准建筑所增加的成本包含高性能材料费、专门设计费、认证咨询费以及可再生能源设备费等,其长远收益体现在能耗缩减、水费削减以及经营守护费用的下降上。增量成本同长远收益间并非线性关联,伴随绿色技术应用强度的提升,增量成本会加快增长速度,而收益的增速却慢慢变慢。采用净现值法和动态投资回收期法能够对这种投入产出关系实施量化评定,从而界定出增量投资的可行范围。形成绿色技术的成本效益数据库有益于设计人员在方案设计阶段立即对各种技术合成执行经济比较,达实现增量投入与长远收益的恰当适配。

5.2 绿色技术与经济指标的匹配原则

绿色建筑评价标准包含诸多技术条款,这些条款与不同的成本投入和效益产出相关联。设计阶段需遵照项目定位及投资限制实施差异化适配。高星级绿色建筑适宜采用高性能围护结构、可再生能源以及雨水回收系统等技术合成,普通项目则可优先考虑被动式设计和高效设备等成本回收期较短的举措。适配原则要将绿色建筑的总增量成本限定在项目总投资可接受的范围之内,确保每项绿色技术的投入产出比符合预期目标。对于增量成本高而效益不明显的技术指标,应审慎评估其必要性,避免为追求评价得分而牺牲经济合理性。

5.3 性能达标与经济最优的交叉点确定

绿色建筑要找到其能源消耗、室内环境质量以及资源

利用这些性能指标同工程造价之间的理想调和之处,也就是性能合格且经济性最佳的交汇处。这个交汇处可通过多目标优化法来确定,把建筑能耗、碳排放量以及全寿命周期成本当作改良目标,依据帕累托前沿解集筛选出既考虑性能又顾及经济性的设计方案。此交汇点并非一成不变,会随能源价格起伏、设备技术提升以及政策补贴变动而动态改变。设计时需保留一定的灵活性。确定交汇点实质上就是协调各利益相关方的诉求,最终的方案既要符合最低绿色性能标准,又要尽力减小全寿命周期成本。

5.4 基于价值工程的绿色技术综合比选

在绿色建筑设计中,为实现成本效益最大化,可引入价值工程方法对绿色技术方案进行系统比选。价值工程以“功能/成本”比值为核心评价指标,通过功能分析明确各技术对绿色目标的贡献程度,剔除冗余功能,优化必要功能。在设计阶段,针对围护结构、能源系统等关键分项,组织多专业团队进行功能定义、成本核算与方案创新,识别并保留性价比高的绿色技术措施。该方法有助于在满足既定绿色性能的前提下,有效控制全寿命周期成本,避免“为绿色而绿色”的资源浪费,实现经济性与功能性的有机统一。

6 全过程动态成本管控体系

6.1 设计-施工-运维一体化成本反馈机制

绿色建筑在造价预算和成本控制上,要想提高管控水平,首先应该转变管理人员的工作理念。以往存在的管理误区,是将绿色等同于高成本,因此建设施工会耗费大量的资金,在预算过程中会提高预算额度,这种管理方法是错误的。绿色建筑施工期间,虽然设计方案和工艺技术的落实,会在一定程度上增加支出,但是不能随意提高投资额度。传统成本控制时,设计、施工、运维这三阶段彼此分离,使设计阶段想要改善成本的意愿很难在后续环节切实执行。一体化成本反馈机制须要创建跨阶段的信息传送途径,把施工阶段的变更情况和实际耗用量数据反馈给设计小组,用来修正后续项目的成本估算系数。运维阶段的能耗数据以及设备修理记录也要往回输进设计数据库,以此来核实早期设计决定是否正确,并给相同类型的项目提供参照范例。这种循环反馈机制会逐渐汇集起绿色建筑的实际成本数据,减小设计概算和竣工决算之间的差距,提升成本预测的可信度。

6.2 基于 BIM 的成本模拟与动态调整

建筑信息模型技术给绿色建筑成本改良带来了可视、可算的融合平台,可以在设计阶段达成成本与性能的协同模拟。用 BIM 软件能够获取各个构件的工程量,并把它们同

材料价格库相关联,伴随设计深度不断加深,成本估算的结果会自动得到更新,做到从估算到概算再到预算的持续控制。BIM 具备多方案比较的功能,设计师可以立即比较不同绿色技术方案之间成本的差别以及能耗状况,帮助决策者选定最合适的方向。动态调节机制表明,在设计变更的时候,BIM 模型会自动重新计算成本,及时通知因变更而产生的成本增加额,避免出现超限的情形。

6.3 限额设计与绿色指标的双控模式

限额设计需保证功能与性能,把工程造价控制在批准额度之内,属于一种积极的控制手段。把绿色建筑评价指标纳入限额设计体系,建立经济限额和绿色指标并重的双重控制形式,可防止二者产生冲突。该双重控制形式的操作步骤如下:依据项目定位确定绿色建筑的目标星级,相关技术条款被转为可量化的设计参数,并向各个专业发出经济限额指标。专业设计人员在满足绿色参数要求的前提下进行限额设计,若两者发生矛盾则启动多方案优化或调整目标星级。这种模式将成本控制与绿色目标统一在同一管理框架下,实现了经济性与绿色性的协同推进。

7 结语

绿色建筑造价成本的优化属于一种牵涉设计全流程的系统工程,要超越传统施工阶段成本控制的思维束缚。文章以设计阶段成本锁定效应为切入点,确立了全寿命周期成本控制的主要原则,提出形体朝向、围护结构及设备系统的详细优化策略。通过建立增量成本和长期收益之间的量化联系,明确了绿色技术选型的经济契合原则,找到了性能达标与经济最优的交叉点。设计施工运维一体化反馈机制、BIM 动态模拟以及限额设计与绿色指标双控模式,共同构成了全过程动态成本管控体系。这些思路对于推动绿色建筑从理念走向实践具有积极的参考价值。

参考文献

- [1] 史笑林.高校绿色建筑EPC项目全流程成本节约路径探索[J].建筑,2026,(02):91-93.
- [2] 林锦全.绿色建筑认证标准对成本管控的影响研究[J].建筑经济,2025,46(05):92-97.
- [3] 杨国威.绿色建筑技术在住宅房地产开发中的应用研究[J].住宅与房地产,2025,(09):32-34.
- [4] 刘小灵.新型绿色住宅工程成本管控助力可持续发展[J].中华民居,2024,17(07):26-27.
- [5] 陈倩倩.新型绿色建筑工程造价预算与成本管控[J].中国建筑装饰装修,2023,(02):125-127.