

# 对BIM技术在绿色建筑运营阶段的效益研究

□ 梁承龙 刘 芳 罗安仲

**[摘要]** 在建筑设计、运营和施工中，BIM技术优势突出，但却很少有项目在运营环节应用BIM技术。为了更科学地使用BIM技术，本文用集对分析的方式，通过对BIM技术理论、绿色建筑运维管理对BIM技术使用的现状、BIM技术在绿色建筑运营环节的综合效益进行研究。提出利用费用效益理论分析，对BIM技术的投入采用费用指标、效益指标的指标系统，解释处理办法和计算办法。

**[关键词]** BIM技术；绿色建筑；运营阶段；运营效益

当代社会背景下，生态经济理念与绿色环保已深入人心，我国建筑领域的经营模式与经营理念也发生很大变化，由此产生了绿色运营模式。对企业而言，采用环保和绿色运营的模式，可以让企业获得更多回报，同时也无经济负担，对企业的可持续发展具有重大意义。

技术并非绿色建筑工程中最重要的一环，其规模化的关键在于保障运营机制合理性，以此实现各方利益平衡的目的。如今建筑领域把精力投入在大型项目建设，较少关注绿色建筑经营研究。但作为数字模型的BIM技术，凭借将建筑功能特性与物理特性相结合，以及依靠模拟能力与信息集成，实现了模型的深化发展与设计，广泛运用在当今的绿色建筑领域，体现绿色运营的环保、可持续特性。

## 1 技术理论介绍

### 1.1 BIM技术

BIM技术，实际是建筑信息模型的英文缩写，在20世纪70年代，该技术已经使用。从广义层面来看，BIM技术从技术、过程以及政策等角度出发，共同作用形成项目数据管理。从狭义角度来看，BIM技术将项目有关信息集成，以三维技术为支撑，构建数据模型，是数字化的功能特性、设施实体化表达。BIM技术具有可视化、协调性、模拟性、优化性、可出图性、高效性等优点。

### 1.2 绿色建筑

近些年，全球的二氧化碳排放量过高，气候变化成为广受争议的话题。过度消耗能源，是二氧化碳大量出现的直接诱因<sup>[1]</sup>。很多欧美发达国家，其建筑行业的能耗在全球能耗占比将近50%。依据我国的建筑能耗研究

报告数据可知，国内建筑全寿命周期的能耗约为国内总能耗46.5%，并且这个比例仍旧在持续增加，这意味着我国因二氧化碳排放所产生的环境问题日趋严峻。唯有加强环境保护与建筑业能耗管理，我国才能实现建筑业可持续发展目标。

建筑行业的可持续发展概念很多<sup>[2]</sup>。低能耗建筑指“气候环境与建筑周边空间使用拥有节能设计特点的材料与技术”，强调能源节约。低碳建筑指建筑材料与建筑施工节省能耗，控制并节省二氧化碳排放。建筑的可持续发展第一阶段是低能耗建筑，第二阶段是生态建筑，第三阶段是绿色建筑。绿色建筑的定义是全寿命周期中减少污染、保护环境、节约资源，为人们提供高效、适用、健康的空间，对人与自然和谐共处的发展具有重要意义。

### 1.3 运维管理

如今，国内城镇化水平越来越高，城市的建筑物大多已投入使用和运营。对建筑物的运营维护管理，成为城市发展新的关注点。运维管理从传统的房屋管理发展而出，逐渐成为一种设施、人员与技术综合管理的科学技术。目前国内并没有统一的运维管理定义，与运维管理有着相似概念的是设施管理。

物业管理指的是业主和其选择的物业管理部门，根据规定对房屋和各种配套场地、设备进行维护、管理与养护，同时还要对区域当中的环境卫生、秩序维护、车辆管理和园林绿化进行维护。物业管理，最重要的是确保设备与建筑的寿命延长<sup>[3]</sup>。进行管理时，需要区分设施与设备概念关系。其中设备指的是拥有实物形态与特定功能的装置。设施可以为满足特定需要而进行整体布

**[作者简介]** 梁承龙，广西交通职业技术学院土木建筑工程学院，讲师，工程师。  
刘 芳，广西交通职业技术学院土木建筑工程学院，副院长，教授。  
罗安仲，广西交通职业技术学院土木建筑工程学院，讲师，工程师。

置与空间安排。二者最大的不同，在于设施强调的是空间设备联动性与布置，但就系统而言，设备管理是最基础的构成，设施管理指的是提升与整合系统。

## 2 绿色建筑运维管理对BIM技术使用的现状

在运营环节，除了要考虑建筑的全生命周期成本与时间问题，同时也要在运维管理中发挥载体作用。传统建筑的运维管理，尤其在项目实施过程中，需要按照实际情况对运维管理方案和目标进行调整。项目验收过程中，应规划设计环节，明确运维管理活动策略与目标。

在绿色建筑运行、管理和维护中应用可持续发展理念<sup>[4]</sup>。绿色建筑运维管理，重心是系统运营，不同功能的建筑有着不同的内容侧重。第一，绿色住宅建筑运维管理，需要将重心放在环境服务与卫生服务，其运维环节BIM技术价值在于能耗、设备、资产、空间以及公共安全的管理。第二，绿色公共建筑运维管理时，其目标为绿色建筑“四节一环保”。在对其进行物业管理时应依靠BIM技术集成化、精确性与信息化，让绿色公共建筑的运维获得强大动力。BIM技术具有节约资源的能力<sup>[5]</sup>，通过BIM运维平台控制，利用模拟浇灌与洒水精确控制的技术手段，节约水资源；统一调控电梯系统、照明灯具、新风系统、空调机组，节约能源。使用此类办法，控制能源生产，减少环境污染问题。第三，在建筑运维管理中，BIM平台能简化物业管理流程，还可以控制物业的管理和运营成本。借助运维平台与监控的结合，可提高物业管理人员工作能力，避免漏报与瞒报，降低因安全隐患引起的巨大损失，经济效益十分明显。

## 3 综合效益的研究

### 3.1 评价流程

对于绿色建筑的运营总额和效益使用BIM技术评价，有必要对BIM的价值点进行深入挖掘，确定绿色建筑运营环节中的BIM技术使用位置。还应创建科学综合效益评价指标，确定评价方法与指标权重。绿色建筑的运营期间，综合效益的评价为：一是使用文献资料整理和筛选指标，之后前往实地进行考察，约谈专家进行分析。二是创建指标体系，确定权重，研究评价方法。该过程使用了COWA算子与集对分析理论。三是分析社会效益、经济效益以及环境效益，创建评价模型。

### 3.2 指标体系

#### 3.2.1 原则

绿色建筑在运营的时候，须将BIM技术用于综合效益评价指标的评价中，并对BIM创造效益进行区分，以判断绿色建筑和传统建筑之间的关系。本文对BIM技术

效益指标的选取，应将重心放在绿色建筑在运营时候的作用。为此有必要创建合理、科学的指标体系，创建指标中应考虑下述原则<sup>[6]</sup>。

一是目的性原则。综合效益指标体系的创建，要明确指标体系目标、分解目标。紧密结合评价目标与指标体系，包括评价对象特点与内容，这样才能准确且真实地反映评价意图。二是全面性原则。应当创建合理、科学的评价指标，全面反映被评价对象的不同侧面，除了要考虑到有着良好表现的一面之外，还要忽略相对较差的一面。尽可能全面考虑评价指标数量与结构完整性，绝不能用精简评价指标。三是层次性原则。评价指标系统的创建，很难一步到位构成完美体系，应当以明确指标为前提，科学确定评价指标维度，确定所有维度内容，并需要不断延伸维度，提出细致、深入的指标内容。四是可操作性原则。具有实际操作价值的评价体系，才能有使用效果。这表明，所有指标体系内容都有可操作特点。评价指标需要拥有可行、切实的数据获取办法，以考虑指标体系的全面性为前提。有些指标会陷入难以搜集数据的情况，这时候要用科学态度，寻找可行的估算指标方法，当然也可以选择替代性的指标。

#### 3.2.2 构建思路

综合效益的评价指标体系构建，需要在绿色建筑的运营期间确定BIM技术关键价值。归纳总结价值点以后，再确定综合框架。通过整理现有文献资料与成果，本文对BIM技术综合效益的划分为社会、经济以及环境3个部分的效益。唯有延伸与拓展社会、经济与环境，才能够得到细致指标。在绿色建筑的运营时期，应采用综合效益的评价，合理使用BIM技术。

社会效益方面。社会效益反映的是绿色建筑在运营时期对于BIM技术使用，包括带动社会发展、行业进步与使用安全的考虑。其不仅属于使用者和投资者，同时也是社会各种能源的收益。本文对BIM技术的研究，包括安全性、技术标准规范、评估认证、提升用户认知等内容，可以归纳为提高建筑物的生产安全性效益。

经济效益方面。BIM技术在绿色建筑运营环节展现出极大的价值，属于综合效益评价至关重要部分。经济效益并不是指绿色建筑在运维管理期间，使用BIM技术会拥有何种收益，而是指对设备管理、物业管理、资源节约等有关且可能会有经济效益的各种收益。以绿色建筑的运维管理特征考虑，本文经济效益指的是提高工作效率、节能、节水与成本控制。比如节能方面，可以通过BIM技术监测各种设备的能耗传感器数据情况，使用

BIM云平台监管各种异常节点，完成绿色建筑运营节能控制目标。

环境效益方面。在绿色建筑中环境效益属于核心内容，在BIM技术中属于重要手段。环境效益包括室内与室外两个部分。比如，室内环境是对空调、照明、声环境、温湿度的调整，让人们享受舒适的生活环境。

#### 3.2.3 指标体系

确立了评价指标体系的创建原则以后，再通过细化不同维度的详细解释，就可以使用COWA算子对指标权重进行计算。

### 3.3 确定COWA算子的指标权重

本文综合效益的评价一共有3个维度，下设大量二级目标，细化说明后得出32个三级指标。因为指标比较大，并且指标权重对后续综合评价结果的确有较大影响，故当使用合理权重的处理方式。虽然有着层次分明的指标体系设置，但是常用层次的分析通常适合于指标数量不多的情况。熵值法常被用于有大量处理指标的情况，能得出较为客观的结果。不过权重的确定，一般要使用很多样本信息。而指标重要性的确定，则需要使用COWA算子就能解决指标数量多的问题，减轻个人偏好的不良影响。

按照COWA算子处理方法，绿色建筑运营环节对于BIM技术的使用，其综合效益的指标权重应当用下述步骤进行计算。一是要确定权重数据表。邀请专家打分，得到原始的数据，之后根据分数大小进行排列，对数据进行编号。二是对加权向量进行计算。使用排列组合的办法，确定加权的向量。三是对绝对权重进行计算，并在最后对相对权重进行计算。

## 4 费用效益的分析

### 4.1 分析理论

该理论在项目评估、方案合理经济性的评价中比较常见，以合理配置资源角度考虑，研究方案外部效果，经济层面可行性与合理性是其考虑的唯一指标。需要考虑项目与方案的经济执行性，才能对费用效益的分析提供有力支持。另外，分析费用效益，还可以用在不同项目的衡量与方案费用效益差额、费用差额的处理，让方案的决策获得有力支持。

分析费用效益的时候，要全面识别项目、方案效益与费用。应留意的是，费用指标、效益指标的识别，需要使用有无对比原则，确定效益指标与费用指标，寻找未实施方案与某实施方案之间的不同。另外确定效益指标与费用指标，不能只是考虑项目的直接效益与直接费

用。有必要从国民经济层面以及方案对社会其他成员产生直接或间接效益进行研究。并且，在计算费用效益的时候，要去除可能出现的支付转移条件。

## 4.2 费用效益的指标系统

### 4.2.1 费用指标

一是硬件费用。绿色建筑的运营时期，使用BIM技术需要增加各种电脑和服务器设备，还需要有监测环境的系统与服务器、交换机。硬件设备费用除了一次性采购以外，还包括后续的养护费用。

二是人员费用。在绿色建筑的运营中使用BIM技术，需要创建运维平台，并依靠运行维护系统的人员对系统平台进行维护管理、测试。

三是软件费用。运维平台的搭建需要有系统平台的支撑，多数软件结构使用的都是C/S客户端和B/S端。

### 4.2.2 效益指标

一是直接的货币化指标。指可以直接反映货币价值的一些数据，包括工作效率、节水节能收益等。

二是间接的货币化指标。这种收益作用虽不如货币直接，但是却能够依靠替代作用完成货币价值效益的计算。比如市内外的环境效益属于环境外部效果，无法表现为货币收益，但的确会影响社会其他成员。所以很多时候需要考虑机会成本、支付意愿，对其进行间接计算。

## 5 结语

本文的研究，集中于理论运维层面，对绿色建筑运维中使用BIM技术的特点进行了分析与使用价值研究，详细揭示了具体流程。为获得更好的使用数据分析成果，使用费用效益分析论和COWA算子进行了指标权重分析，希望能够帮助更多人了解BIM技术，发挥该项技术作用。

## [参考文献]

- [1]赵强,叶青,赵静,等.我国绿色建筑发展阶段和趋势研究[J].城市住宅,2021,28(8):65-68.
- [2]李美华,程子韬.绿色建筑运营设施设备BIM模型库研究[J].建设科技,2021(12):11-13.
- [3]陈辉.基于BIM技术的绿色建筑运营成本测算与应用研究[J].建筑经济,2021,42(6):53-56.
- [4]杨峰峰,刘志俊,王瑞璞.浅析绿色建筑运营中的关键质量要素——基于项目管理层面[J].中国房地产,2021(15):50-53.
- [5]周玉焰,李博,孙晓峰,等.持续调适在绿色建筑运营中的应用[J].暖通空调,2021,51(5):111-118+78.
- [6]杜涛,周敏,邹芳睿,等.国外绿色建筑运营评价体系及运营管理机制对我国的启示[J].生态城市与绿色建筑,2021(1):14-17.