

# 循环利用建筑材料对建筑行业的可持续发展影响研究

陈立宝, 李元鑫, 徐大为

(济南经纬方达节能技术有限公司, 山东 济南 250000)

**摘要** 随着全球资源日益紧张和环境问题的日益严峻, 建筑行业的可持续发展已成为全球关注的焦点。循环利用建筑材料作为推动建筑行业可持续发展的重要手段, 其在减少资源消耗、降低环境污染、提升经济效益方面发挥着关键作用。本研究深入探讨了循环利用建筑材料的理论基础、技术应用及其在建筑行业中的实际效果, 分析了其对建筑行业可持续发展的积极影响, 以期为同行业人员提供有效参考。

**关键词** 循环利用建筑材料; 建筑行业; 可持续发展; 资源效率

中图分类号: TU5

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)08-0070-03

建筑行业作为全球能源消耗和温室气体排放的主要来源之一, 其发展模式亟须转变以应对日益严峻的环境挑战。循环利用建筑材料, 即在建筑的全生命周期内通过回收、再利用和循环再造等方式, 最大化地减少资源浪费和环境污染, 是实现建筑行业可持续发展的有效途径。

## 1 循环利用建筑材料在促进建筑行业可持续发展中的作用

循环利用建筑材料通过减少对新材料的需求, 显著降低了对自然资源的开采和消耗, 进而减轻了对生态系统的压力。在建筑过程中, 通过回收和再利用废弃建筑材料, 不仅减少了废物的产生和填埋需求, 还降低了由此产生的环境污染, 此外, 循环利用减少了在原材料提取、加工、运输过程中的能源消耗, 有助于降低建筑行业的整体碳足迹, 对抗全球气候变化。循环利用的建筑材料还能建筑行业带来经济效益, 降低成本, 因为回收材料通常比原始材料便宜, 这不仅减轻了建筑商的经济负担, 也使得绿色建筑更加经济可行, 从而推动了绿色建筑的普及<sup>[1]</sup>。

## 2 循环利用建筑材料对建筑行业的可持续发展的理论基础

### 2.1 可持续发展理论

循环利用建筑材料对建筑行业的可持续发展的理论基础深植于可持续发展的核心理念中, 可持续发展强调在满足当代人需求的同时, 不损害后代人满足需求的能力, 这要求建筑行业在发展过程中必须考虑经济、社会和环境三者之间的平衡。在可持续发展的框

架下, 建筑行业被鼓励采用更加环保的建筑材料和方法, 以减少对环境的负面影响, 循环利用建筑材料不仅减少了对新资源的需求, 而且通过减少废物的产生和降低能源消耗, 减少了建筑活动的碳足迹, 这种做法与可持续发展的三个核心原则——环境保护、社会公正和经济发展相契合。

### 2.2 绿色建筑概念

绿色建筑, 也称为可持续建筑, 是一种在设计、施工和运营过程中注重减少环境影响、提高资源效率、促进健康舒适室内环境的建筑方法, 这一概念强调建筑在其整个生命周期中应实现能源效率、水资源管理、材料选择、室内环境质量、智能运营和维护等方面的优化。循环利用建筑材料是绿色建筑实践中的关键组成部分, 它体现了绿色建筑对资源循环利用和生态保护的重视, 通过采用循环材料, 绿色建筑能显著降低对环境的负荷, 减少建筑过程中的废弃物产生, 同时减少对新资源的开采, 这种材料利用方式不仅有助于节约成本, 还能减少建筑对生态系统的干扰, 促进生物多样性的保护。

### 2.3 循环经济与循环利用

循环经济是一种经济系统模型, 其核心目标是实现资源的高效利用和循环再生, 以减少浪费和环境污染, 这一概念与循环利用建筑材料紧密相连, 为建筑行业的可持续发展提供了坚实的理论基础, 循环经济强调在生产和消费过程中实现资源的闭环流动, 即通过回收、修复、再制造和再利用等方式, 延长材料和产品的使用寿命。在建筑行业中, 循环经济的理念推动了对建筑材料的重新思考, 鼓励行业采用可回收或

可降解的材料，减少对非再生资源的依赖，循环利用建筑材料不仅减少了建筑废料对环境的负担，还通过节约原材料和能源消耗，降低了建筑成本<sup>[2]</sup>。

### 3 循环利用建筑材料的技术应用

#### 3.1 绿色建筑中的材料选择

1. 可再生材料的应用。在绿色建筑中，可再生材料的应用作为这一环节的重要组成部分，正日益受到重视。可再生材料指的是那些来自可持续管理的自然资源，如木材、竹子、稻草和某些类型的石材等，这些材料可以在其生命周期结束时自然降解，或者可以被回收用于其他用途。使用可再生材料的绿色建筑能够显著降低对环境的影响，因为它们通常具有较低的隐含能源——即在材料的生产和加工过程中所消耗的能源，此外，这些材料在生长过程中能够吸收二氧化碳，有助于减少大气中的温室气体含量。例如，竹子作为一种快速生长的植物，能够在较短的时间内吸收大量的二氧化碳，并且在建筑项目中用作结构或装饰材料时，能够提供良好的强度和耐久性。

2. 可回收材料的集成。在绿色建筑领域，可回收材料指的是那些在使用周期结束后可以被收集、处理并重新加工成新产品的材料，如金属、玻璃、某些塑料和混凝土等，这些材料的循环使用大大减少了对新资源的需求，降低了开采原材料过程中的能源消耗和环境影响。集成可回收材料的实践涉及建筑项目的设计、施工和运营各个阶段，在设计阶段，建筑师和工程师会选择那些易于拆卸和回收的材料，以便于未来的循环利用。在施工过程中，通过精确的规划和物流管理，可以最大限度地减少建筑废料的产生，并确保现场产生的废料能够被有效地回收利用。

#### 3.2 施工过程中的材料循环技术

1. 建筑废弃物的分类与回收。建筑废弃物包括了在建筑施工、拆除和维护过程中产生的所有废料，如混凝土块、金属碎片、木材、石膏板和塑料等，这些废弃物如果未经处理直接废弃，不仅会造成资源浪费，还可能对环境造成污染。为了实现建筑废弃物的有效管理，施工过程中实施严格的分类制度至关重要，分类允许将不同类型和材质的废弃物分开，以便于后续的回收和再利用。例如，金属材料可以通过熔炼重新制成新的金属产品；木材和纸张可以被粉碎并用于制造新的建筑材料或作为生物燃料；混凝土和砖块可以被破碎并用作道路基础或再生混凝土的骨料<sup>[3]</sup>。

2. 预制构件与模块化建筑。在施工过程中，材料循环技术的应用促进了预制构件与模块化建筑的发展，

这代表了建筑行业向更高效、更可持续的建造方式的转变，预制构件，即在工厂环境中预先制造的建筑组件，可以大幅减少现场施工过程中的材料浪费。由于预制构件在受控的工厂环境中生产，可以实现更精确的切割和组装，减少了原材料的损耗。模块化建筑则进一步推动了施工效率，它涉及在工厂中制造完整的建筑模块，然后将其运输到施工现场进行组装，这种方法不仅加快了施工速度，降低了劳动力成本，还有助于减少现场废弃物的产生。模块化建筑的另一个优势是其灵活性和适应性，模块可以根据需要进行重新配置或重新利用，从而延长了材料的使用寿命。预制构件和模块化建筑的实施，促进了建筑材料的标准化和系统化，这有助于简化材料的循环利用过程，标准化的构件更容易在不同项目中重复使用，而模块化设计则允许在建筑的生命周期结束时，更容易地进行拆除和材料的回收。

#### 3.3 建筑运营与维护中的循环策略

1. 材料的再利用与翻新。在建筑运营与维护阶段，实施循环策略不仅有助于延长建筑物的使用寿命，还能显著减少建筑业对环境的影响，材料的再利用指的是在建筑内部或其他项目中重新使用已有材料，而不是将其丢弃，例如，旧木材可以被重新用于地板、家具或景观项目；旧砖石可以用于新的墙体或人行道铺设。翻新则涉及对现有材料或构件进行更新或改善，以恢复或提升其性能，包括对建筑物的外墙进行节能改造，使用新的绝热材料来提高能效，或者对旧窗户进行升级以减少热量流失，通过这些措施，建筑物不仅能够减少能源消耗，还能提升室内环境质量，为居住者或使用者的创造更舒适的空间。此外，循环策略还包括对建筑废弃物的管理，确保在建筑维护、改造或拆除过程中产生的废弃物得到妥善处理，通过分类回收、再加工和再利用这些废弃物，可以减少送往垃圾填埋场的废物量，同时为其他项目提供有价值的材料。建筑运营与维护中的循环策略要求对建筑的全生命周期进行规划和管理，这意味着从设计阶段开始，就要考虑到材料的未来再利用和翻新可能性，通过采用可拆卸连接、模块化设计和使用可回收材料，可以为未来的循环利用打下基础<sup>[4]</sup>。

2. 智能建筑管理系统的应用。在建筑运营与维护中，智能建筑管理系统（IBMS）的应用是实现材料循环利用和提升建筑可持续性的关键技术之一，IBMS通过集成各种监控和控制系统，优化建筑的能源使用和维护流程，从而延长建筑材料和构件的使用寿命。IBMS能够实时收集和分析建筑内部的环境数据，包括

温度、湿度、能耗等，并通过算法进行优化处理。例如，系统可以根据建筑的使用模式和外部气候条件，自动调节暖通空调（HVAC）系统的运行，以实现能源效率的最大化，可以通过以下公式表示：

$$E_{total} = \sum_{i=1}^n (E_i \times G_i)$$

其中， $E_{total}$  是建筑的总能耗； $E_i$  是第  $i$  种能源类型的消耗量； $G_i$  是该能源类型的能耗系数； $n$  是能源类型的总数。

IBMS 还包括对建筑维护活动的管理，通过定期监测建筑构件的状态，预测维护需求，减少意外损坏和过早更换的发生。这种预测性维护策略可以表示为：

$$M_{predict} = f(C_{usage}, T_{age}, E_{performance})$$

其中， $M_{predict}$  是预测的维护需求； $C_{usage}$  是使用情况的指标； $T_{age}$  是构件的年龄； $E_{performance}$  是性能效率指标。此外，智能建筑管理系统还能够支持材料循环利用的决策过程，通过跟踪材料的使用情况和性能数据，帮助管理人员确定何时以及如何回收、再利用或替换材料。

## 4 循环利用建筑材料对建筑行业的可持续发展的影响

### 4.1 资源效率提升

循环利用建筑材料对建筑行业的可持续发展具有显著的正面影响，特别是在资源效率提升方面，通过循环利用，建筑行业能够减少对原始材料的需求，这意味着更少的自然资源被开采和消耗，这种减少直接影响了资源的总体效率，因为它延长了材料的使用寿命，减少了废物的产生，并提高了材料使用的整体效率。资源效率的提升还体现在建筑项目的成本节约上，循环利用的建筑材料通常成本较低，因为它们可以以较低的成本获得，并且减少了加工新材料所需的能源和资源，这种成本效益不仅有利于建筑公司和开发商，也使得绿色建筑更加经济可行，从而推动了整个行业向更可持续的实践转变。此外，资源效率的提升还与环境保护密切相关，通过减少对新资源的需求和降低废物产生，建筑行业能够减少其对环境的负面影响，包括降低温室气体排放和减少对生态系统的破坏，这种环境效益是循环利用建筑材料对建筑行业可持续发展贡献的重要组成部分<sup>[5]</sup>。

### 4.2 环境影响降低

循环利用建筑材料对建筑行业的可持续发展具有深远的影响，尤其在降低环境影响方面表现显著，通过循环利用，建筑行业能够显著减少因开采原材料、生产新建材以及废弃物处理而产生的环境负担，这种减少不仅体现在直接的资源节约上，还体现在减少能

源消耗和温室气体排放上。在建筑生产过程中，原材料的开采和加工通常会消耗大量能源并产生废物，循环利用建筑材料减少了这一需求，从而减少了与此相关的环境影响，例如，使用回收的钢材或铝材可以显著降低与这些材料生产相关的碳排放，因为这些材料的再加工比原始生产过程需要的能源更少。此外，建筑废弃物的循环利用减少了送往垃圾填埋场的废弃物量，这有助于减少垃圾填埋场的甲烷排放，甲烷是一种比二氧化碳更强的温室气体，同时，通过减少新建筑材料的生产，循环利用也减少了工业生产过程中可能产生的污染物排放。

### 4.3 经济效益增加

循环利用建筑材料对建筑行业的可持续发展具有显著的经济效益，这种效益体现在多个方面，首先是成本节约。通过使用循环材料，建筑项目可以显著减少材料成本，因为循环材料通常比原始材料更经济，例如，回收的钢材和木材可以以较低的价格获得，同时还能保持所需的质量和性能。其次，循环利用减少了整个建筑生命周期内的维护和更换成本，由于这些材料往往具有较长的使用寿命，因此在长期运营中减少了维修和更换的频率，从而为建筑业主和运营商带来经济上的节省。此外，随着市场对绿色建筑和可持续产品的需求日益增长，采用循环材料的建筑项目能够吸引更多的投资者和消费者，这不仅提高了建筑的市场价值，也增加了其租金收入和销售潜力。

## 5 结束语

循环利用建筑材料在推动建筑行业可持续发展方面发挥着至关重要的作用，通过提升资源效率、降低环境影响以及增加经济效益，循环利用不仅优化了建筑行业的资源使用，还实现了环境保护和经济发展的双重目标。

## 参考文献：

- [1] 张望, 罗盛. 绿色环保材料对建筑工程造价管理的影响及应对措施[J]. 中国管理信息化, 2022, 25(22): 136-138.
- [2] 史川川, 曹蕾. 建筑材料可持续发展评价与优化研究[J]. 新材料·新装饰, 2024(05): 6.
- [3] 李远. 新型建筑材料在高层建筑结构中的应用研究[J]. 居舍, 2023(34): 42-44, 48.
- [4] 朱骞. 新型建筑技术与建筑材料在可持续发展中的实践研究[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2022(11): 282-285.
- [5] 宋亚辉. 高性能建筑材料在能源效益和环境可持续性方面的应用研究[J]. 居舍, 2023(34): 64-66.