

金属材料在可持续建筑设计中的演变与发展策略探究

蒋超静

四川建筑职业技术学院, 四川 德阳 618000

DOI: 10.61369/SSSD.2025150011

摘要 : 随着全球环境问题日益严峻, 可持续建筑设计成为主流, 对建筑设计从业者提出了更高的要求。回顾金属材料在建筑领域的应用, 分析其特性和优势, 提出在可持续建筑设计中的演变, 进一步探索新材料的应用与前景。最终, 结合以上提出几点可持续建筑设计的有效发展策略, 针对金属材料的具体应用透彻分析, 希望能够带给相关从业者更多新的思考。

关键词 : 金属材料; 可持续建筑设计; 演变; 发展策略

Exploration on the Evolution and Development Strategies of Metal Materials in Sustainable Architectural Design

Jiang Chaojing

Sichuan College of Architectural Technology, Deyang, Sichuan 618000

Abstract : With the growing severity of global environmental issues, sustainable architectural design has emerged as the mainstream, imposing higher standards on professionals in the architectural design field. This study reviews the application of metal materials in architecture, analyzes their properties and advantages, elaborates on the evolution of metal materials within the context of sustainable architectural design, and further explores the application and prospects of new materials. Finally, based on the above analysis, it puts forward several effective development strategies for sustainable architectural design, and conducts an in-depth examination of the specific applications of metal materials, aiming to inspire more fresh insights for relevant practitioners.

Keywords : metal materials; sustainable architectural design; evolution; development strategies

一、金属材料的可持续性优势

(一) 耐久性高

金属材料通常具有优异的强度、硬度和抗疲劳性能, 能够承受长期的机械应力和恶劣环境, 使用寿命远超许多其他材料^[1]。这种高耐久性减少了因磨损、老化或损坏而导致的频繁更换, 降低了全生命周期内的资源消耗和维护成本, 从源头上提升了资源利用效率。

(二) 再生利用

金属材料具备极高的可回收性, 绝大多数金属(如钢、铝、铜等)在报废后可通过熔炼等工艺实现近乎无限的循环利用, 且再生过程中材料性能损失较小^[2-3]。这种闭环回收特性显著减少了对原生矿产资源的依赖, 并有效降低了废弃物对环境的负担, 是循环经济的重要支撑。

(三) 低碳排放

尽管金属的初次生产能耗较高, 但其长寿命和高回收率大幅摊薄了全生命周期的碳排放。特别是再生金属的生产能耗远低于原生金属, 随着清洁能源在冶金行业的应用, 金属材料的整体碳足迹持续降低, 展现出良好的低碳发展潜力。

二、金属材料在可持续建筑设计中的演变

(一) 绿色环保属性逐步突出

过去, 建筑领域多使用钢铁这一类能耗较高的材料, 即便在新材料广泛应用的今天, 也随处可见钢铁的身影^[4]。但随着技术进步, 新材料的环保属性突出, 在可持续建筑设计中占据一席之地。比如说, 大量材料来自回收的废料, 关于再生钢的多次循环利用, 也能显著降低资源消耗及对环境的影响^[5-8]。一些铝材进行合金, 既增强了性能, 也降低运输和施工能耗, 且它还有一定的回收价值。新金属材料绿色环保属性突出, 寿命更长, 但维护较少, 减少了建筑使用期间的各种消耗, 在全生命周期中表现出优良可持续性, 在可持续建筑设计领域应用前景广阔。

(二) 不锈钢、铝材等合金材料广泛应用

依据前文, 不锈钢与铝材的可持续性也初步显现。以其耐腐蚀性、强度高、外观稳定, 目前在建筑设计的外墙、屋顶和栏杆上, 都有计划和应用。在南方相对潮湿的地区, 也可以使用不锈钢和铝材, 做好预防设计, 长期保持性能。普遍来说, 铝材还有轻质、易加工的特性, 其与玻璃、其他复合材料的合金, 也实现

了轻量化、大跨度应用，满足现代建筑对通透性和灵活性的需求。这两种材料在可持续建筑设计中的广泛应用是必然趋势，也必然会愈加成熟、自成体系，在多类建筑项目中的使用持续增长。

(三) 高性能钢材、轻质钢材等新材料涌现

高性能钢材、轻质钢材等新型金属材料的应用为建筑设计提供更多选择。其中，前者具有更高的强度和韧性，可在不增加材料用量的前提下提升结构承载能力，适用于大跨度、高层或复杂形态的建筑，有助于减少钢材总体用量，降低碳排放^[9]。后者也是如此，轻质意味着运输便利、使用复杂度降低，一些轻钢龙骨体系，重量轻、施工便捷，广泛应用于低层住宅、隔墙和吊顶系统，配合保温材料可实现良好的节能效果。这些新的金属材料，往往还比较耐火、耐候，能够应用在特殊环境下的可持续建筑设计，延长使用寿命，降低维护成本，推动建筑行业绿色化、现代化发展。

三、金属材料在可持续建筑设计中的发展策略

(一) 覆盖全生命周期管理

金属材料，如钢材和铝合金，具有优异的可回收性，是实现建筑可持续发展的重要资源。然而，当前多数项目仍停留在“生产—使用—废弃”的线性模式，未能充分发挥其循环潜力。为此，必须建立覆盖材料生产、设计、施工、使用、拆除与再利用的全生命周期管理体系。在设计阶段，应采用“可拆卸设计”理念，通过标准化节点、模块化构件和干式连接技术，确保建筑寿命终结后金属构件可高效分离与回收。同时，建立建筑材料护照制度，记录金属类型、成分、来源及性能参数，为后期分类、评估和再利用提供数据支持。在施工与拆除环节，应配套建设专业化分拣与回收网络，避免金属与其他建材混合污染，提升回收纯度。目前，钢铁回收率已超过90%，但再生过程仍消耗大量能源^[10-12]。因此，需推动电弧炉炼钢等低碳冶炼技术普及，并鼓励使用高比例再生铝原料，显著降低生产阶段的碳排放。通过政策引导与市场机制结合，形成闭环回收的经济激励，真正实现金属资源的高效循环利用。

(二) 广泛使用复合性材料

传统金属材料虽强度高、耐久性好，但在隔热、防火、自清洁等方面存在短板。为提升建筑整体能效与环境性能，应大力发展战略功能与环境响应于一体的高性能复合金属材料。例如，开发高强度低合金钢（HSLA）和先进高强钢（AHSS），可在保证结构安全的前提下减少材料用量，降低隐含碳。在铝材方面，推广6000系和7000系高性能铝合金，用于幕墙、屋面和结构框架，实现轻量化设计。同时，结合表面工程技术，发展具有自清洁、抗腐蚀、光催化或辐射冷却功能的金属涂层。如在钛锌板表面引入二氧化钛光催化层，可分解空气污染物；在铝板表面构建微纳结构实现被动日间辐射冷却，降低建筑制冷能耗。此外，金属—聚合物—金属的三明治复合板兼具轻质、高强、隔热隔音等优势，适用于非承重墙体与室内隔断。通过材料创新，不仅延长

建筑使用寿命，还减少运行阶段的能源消耗，实现“结构+功能+环保”一体化。

(三) 模块化、预制化金属建筑设计

建筑设计模块化是未来趋势，关于金属材料在可持续建筑设计方面也是一样，突出的模块化、预制化金属系统设计，必将达成省时省力、高效快捷，为绿色建筑设计进一步赋能。研究普遍认同这是减少资源浪费、提升建造效率的关键路径，值得在未来建筑系统设计中推广与实践。一方面，金属材料因其易加工、尺寸稳定、连接便捷等特性，天然适配模块化与预制化建造模式。发展标准化、可重复使用的金属预制构件系统，在工厂精密制造，现场快速装配，大幅缩短工期，减少现场湿作业与建筑垃圾^[13]。另一方面，金属材料在建筑改造以及各类系统中的应用，依托模块化、预制化基本结构，可做进一步优化。首先是提升模块接口的兼容性，方便跨项目、跨地域的构件再利用。其次进行可调节、可扩展的金属空间单元设计，保证适应建筑功能动态变化方向。最后还必须结合BIM技术进行数字化、信息化与智慧化协同设计，进行构件的信息追溯，也方便各项工作有序推进。显而易见，这样的金属材料应用与可持续建筑设计，有效降低了对施工愿景的影响，可拆卸设计也为建筑未来的改造、迁移与整体回收提供便利，延长建筑整体使用寿命，减少全生命周期资源消耗。

(四) 以低碳、环保为基础设计原则

现代可持续建筑设计中，材料选择不仅是技术决策，更是环境责任的体现。整个可持续建筑设计中，有必要以低碳、环保为基础原则，进行源头控制，从根本上降低能耗、提升效率。相关项目初期，有必要建立科学的金属材料评估体系，综合考量其隐含碳、能耗、可再生含量、产地距离及环境认证。比如说，建筑结构设计中优先选用了高强度的钢材，意味着能在满足承载力的大前提之下，减少截面尺寸和材料的用量，也就直接降低了隐含碳^[14-15]。在一些建筑结构属于非承重部位中，采用薄型化、高强铝合金板或复合金属板，实现轻量化与高性能的平衡，也是低碳环保、节能减排的有效设计。再来，优先选用本地生产的再生金属产品，减少运输碳排放。推动供应商披露碳足迹数据，鼓励采购通过绿色电力冶炼的“零碳铝”或“绿钢”。同时，避免过度设计，通过结构优化精确计算材料需求，减少冗余用量。在建筑中合理搭配不同金属：在高腐蚀环境采用耐候钢或不锈钢，延长维护周期；在非结构部位使用薄型化、高强度金属板，减轻自重。以此来通过全项目周期的材料管理策略，从源头降低环境负荷，实现金属资源的负责任使用，也从根本上保障了项目整体的可持续性，是现代可持续建筑设计必须参考和落实的构建策略。

四、结语

为响应环境保护与可持续发展需求，可持续的建筑设计成为全球关注的焦点。依托金属材料的应用，剖析其具体应用优势、发展演变和改进策略，赋予绿色建筑新的可能。当前，我国工业

化进程不断加快，新的理念与技术广泛应用，金属材料在建筑设计领域的研发应用更是发生了新的变化，并确立重要地位。探讨新材料与智慧化、绿色化的设计，必将提升建筑能效与现代化水平，值得我们深入探索与实践。

参考文献

- [1] 祖晔. 建筑材料燃烧特性及其对火灾发展的影响 [J]. 消防界 (电子版), 2025, 11(03):37–39.
- [2] 林峰. 金属材料在可持续建筑设计中的演变与应用研究 [J]. 中国建筑金属结构, 2024, 23(10):112–114.
- [3] 刘文沛. 新型金属材料在现代佛教建筑的技术应用——以普陀山观音圣坛项目为例 [J]. 江苏建筑, 2024, (01):129–132.
- [4] 饶静婷. 基于教育信息化的中职金属材料与热处理课程教学改革初探 [J]. 农机使用与维修, 2024, (02):150–152.
- [5] 王长凯, 张腾, 何宇廷, 等. 金属材料实验室加速腐蚀环境谱等效加速关系的确定方法 [J]. 装备环境工程, 2023, 20(12):63–69.
- [6] 王华, 赵坦, 陈妍. 深海空间站耐压壳体用金属材料研发现状及发展趋势 [J]. 鞍钢技术, 2023, (06):1–7.
- [7] 汪丹丹, 李伟, 陈军修, 等. 校企合作下金属材料学多元化人才培养模式探索 [J]. 现代职业教育, 2023, (35):81–84.
- [8] 柴彪. 金属材料在建筑外立面设计中的应用研究 [J]. 造纸装备及材料, 2021, 50(10):131–133.
- [9] 李宝学. 基于有色金属材料革新的建筑电气阻燃耐火电线电缆设计——评《新编有色金属材料手册》 [J]. 锻压技术, 2021, 46(06):239–240.
- [10] 李绥, 邵信洋, 李明. 应对气候变化的建筑碳封存研究进展与设计应用展望 [J]. 沈阳建筑大学学报 (社会科学版), 2021, 23(02):109–116.
- [11] 福建省建筑材料质量监督检验站福建省水泥质量监督检验站 [J]. 福建建材, 2019, (08):119.
- [12] 陈希. 金属材料在艺术设计中的美学表达和应用研究 [J]. 大众文艺, 2019, (14):69–70.
- [13] 何旭, 丁亚楠. 从五行相生相克文化探讨建筑材质的设计 [J]. 建材与装饰, 2018, (51):72–73.
- [14] 魏莱. 表皮追随形式——论弗兰克盖里材料表皮选择的态度 [J]. 绿色环保建材, 2017, (01):1–2.
- [15] 本刊. 八钢金属材料公司推进转型发展打造一站式建筑材料仓储商贸集散地 [J]. 新疆钢铁, 2014, (04):35.