

基于环境教育的建筑固废再生利用实践研究

王玉梅¹, 简护瑞¹, 莫煜镇², 李耀^{2*}

¹南宁学院, 土木与建筑工程学院, 广西 南宁

²南宁华润良庆混凝土有限公司, 广西 南宁

收稿日期: 2024年1月11日; 录用日期: 2024年1月29日; 发布日期: 2024年2月29日

摘要

本研究主要探讨了建筑固废再生利用的环境教育应用。首先, 给出了建筑固废再生利用的重要性及其与环境教育的紧密联系。接着, 对建筑固废再生利用的基本知识、现状以及面临的问题和挑战进行了深入的分析。在此基础上, 提出了以建筑固废再生利用为主题的环境教育方法: 案例教学法和实验探究法, 并在课程中进行了实践。通过评估学生对建筑固废再生利用知识的掌握情况, 以及对环境教育的反思和建议, 发现这些教学方法在提高学生对建筑固废再生利用的认识和应用上具有积极效果。因此, 建议将这种方法推广到更广泛的环境教育实践中, 以提高大众对建筑固废再生利用的理解和接受度。

关键词

建筑固废, 再生利用, 环境教育, 实践应用

Study on the Practical Application of Construction and Demolition Waste Recycling Based on Environmental Education

Yumei Wang¹, Hurui Jian¹, Yuzhen Mo², Yao Li^{2*}

¹College of Architecture and Civil Engineering, Nanning University, Nanning Guangxi

²Nanning Huarun Liangqing Concrete Co., Ltd., Nanning Guangxi

Received: Jan. 11th, 2024; accepted: Jan. 29th, 2024; published: Feb. 29th, 2024

Abstract

This research primarily explores the application of construction and demolition waste recycling in

*通讯作者。

文章引用: 王玉梅, 简护瑞, 莫煜镇, 李耀. 基于环境教育的建筑固废再生利用实践研究[J]. 环境保护前沿, 2024, 14(1): 160-166. DOI: 10.12677/aep.2024.141022

environmental education. Firstly, the importance of construction and demolition waste recycling and its close connection with environmental education are highlighted. Subsequently, a comprehensive analysis is conducted on the fundamental knowledge, current status, and challenges associated with construction and demolition waste recycling. Based on this analysis, two environmental education methods centered around construction and demolition waste recycling, namely case-based teaching and experimental inquiry, are proposed and implemented in the curriculum. Through assessing students' grasp of construction and demolition waste recycling knowledge, as well as reflecting on and providing suggestions for environmental education, it is found that these teaching methods have positive effects on enhancing students' understanding and application of construction and demolition waste recycling. Therefore, it is recommended to promote the adoption of these methods in a wider range of environmental education practices to enhance public comprehension and acceptance of construction and demolition waste recycling.

Keywords

Construction and Demolition Waste, Recycling, Environmental Education, Practical Application

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

1.1. 建筑固废再生利用的重要性

建筑固废是指在建筑施工、拆除和改建等过程中产生的废弃物。这些废弃物如果未经妥善处理,会对环境造成严重的污染,建筑固废对环境造成严重污染的问题已经引起了广泛的关注和研究[1] [2]。然而,建筑固废也含有大量可以再次利用的资源,如砖石、混凝土、木材等[3] [4] [5]。如果能有效利用这些资源,既可以减少对环境的破坏,又可以提高资源的利用率。因此,建立健全废旧物资循环利用体系,对提高资源循环利用水平、提升资源安全保障能力、促进绿色低碳循环发展、助力实现碳达峰碳中和具有重要意义[6] [7]。固废资源化利用水平是生态文明建设的一个标志。如果不进行妥善处理和利用,将对资源造成极大浪费、对环境造成严重污染、对社会造成恶劣影响。建筑废弃物的资源化利用已成为一个备受关注的领域,其相关研究和实践正在不断深入展开[8] [9]。

1.2. 建筑固废再生利用与环境教育的关联性分析

环境教育是一种通过教育活动来提高人们对环境保护的意识和参与程度的教育形式,是培养公民环境素养的重要方式。在当前环境污染日益严重的情况下,环境教育显得更为重要[10] [11]。将建筑固废再生利用纳入环境教育,不仅可以使学生了解建筑固废的产生、分类、处理和再生利用的过程,还可以使他们认识到资源的宝贵性和环保的重要性,从而培养他们的环保意识和实践能力。因此,以建筑固废再生利用为主题的环境教育对于培养学生的环保意识和实践能力具有重要的作用。

2. 建筑固废再生利用的基本知识与现状

2.1. 建筑固废再生利用的基本原理和流程

建筑固废再生利用的基本原理和流程主要涉及以下几个步骤:首先,是建筑垃圾的收集和运输,将

建筑物实施新建、改建、扩建或者是拆除过程中产生的固体废弃物集中并运到处理场所。其次，进行分拣和剔除，将其中的有机物、可燃物等进行分离。然后，通过粉碎和筛分等工艺，将废弃砖石、混凝土等物质加工成粗细骨料。最后，再将这些再生资源重新利用，比如生产相应强度等级的混凝土、砂浆或制备诸如砌块、墙板、地砖等建筑制品(图 1)。

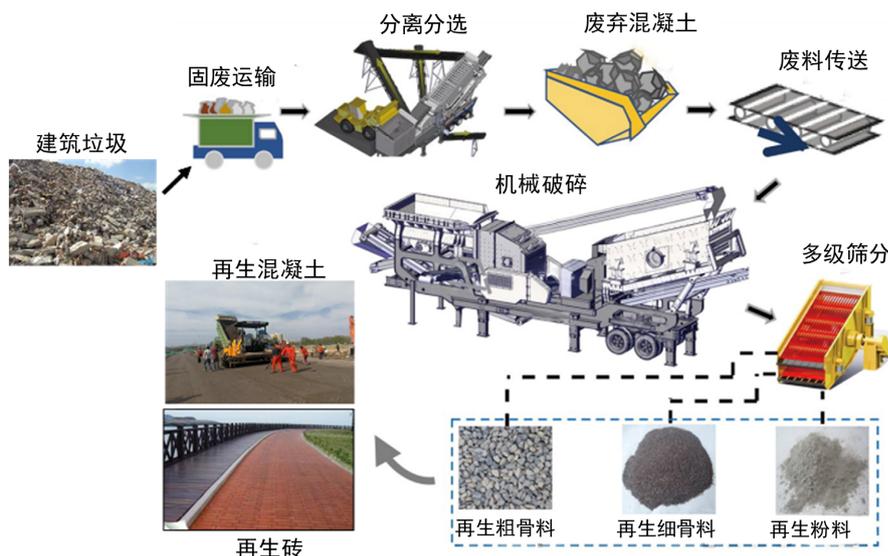


Figure 1. Recycling of abandoned concrete
图 1. 废弃混凝土再生利用

值得注意的是，在处理过程中，还需要考虑到对环境的影响。例如，对多成分混杂的、难以回收利用的建筑垃圾，可以通过绿色“拆解”的方式进行预处理，提升旧构件整体再利用的可行性，减小施工过程中的噪声、粉尘、振动等对环境的影响。同时，建筑垃圾的资源化利用还可以节约资源，降低能耗，对实现绿色可持续发展具有重要意义。

2.2. 国内外建筑固废再生利用的现状与发展趋势

国外现状：一些发达国家如美国、日本、欧盟等，已经在建筑垃圾资源化方面取得了显著进展[12]。他们通过法律保障、政府支持及先进技术开发与应用，基本实现了建筑垃圾“减量化”、“无害化”、“资源化”与“产业化”。例如根据美国环境保护署(EPA)的数据，美国的建筑固废再生利用产业规模超过 2400 亿美元；德国建筑固废再生利用产业发达，据德国环保部门统计，德国目前有约 200 家专门从事建筑垃圾处理的企业，年营业额达到 20 亿欧元[13]。多数发达国家环保意识较强，政府和公众对建筑固废再生利用的重要性有着较高的认识和关注，这种环保意识的提升也推动了建筑固废再生利用产业的发展。

国内现状：中国政府高度重视建筑废物的资源化利用，制定了相关政策鼓励和支持废物研究和利用。2021 年 3 月，国家发展改革委联合九部门印发的《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》，明确规定到 2025 年新增大宗固废综合利用率达到 60%，并在工程建设领域推行绿色施工。此外，根据住房和城乡建设部的统计，我国城市建筑垃圾年产生量超过 20 亿吨，约占城市固体废物总量的 40%，东部沿海地区的建筑垃圾产生密度普遍较高(图 2，数据来源：中环协建筑垃圾管理与资源化工作委员会)。为加强建筑垃圾治理工作，部分城市已探索形成一批好的经验做法，在其他地方得到复制推广。

总体来说，无论是国内还是国外，建筑固废再生利用都在不断取得进步。未来的发展需要更加注重技术创新、政策引导和市场机制相结合的方式，以实现更加高效和环保的建筑固废资源化利用。

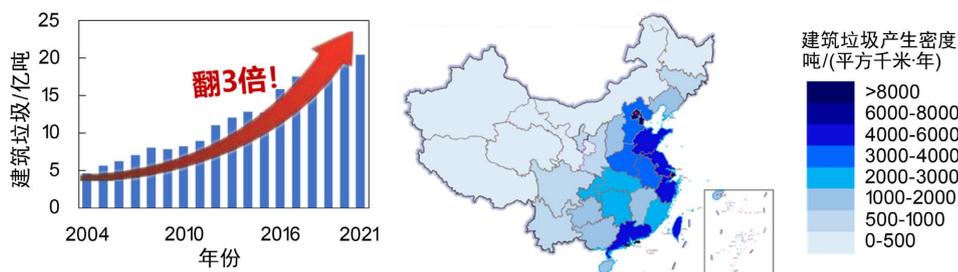


Figure 2. Building waste production and distribution
图 2. 建筑垃圾产量及分布

2.3. 建筑固废再生利用的问题与挑战

建筑固废作为城市发展过程中产生的主要废弃物之一，其处理和再利用问题日益受到关注。然而，在建筑固废再生利用的过程中，仍然存在着诸多问题和挑战：

- ① 技术挑战：建筑固废的分类、破碎、筛分和再利用等环节需要先进的技术支持。目前，很多国家和地区在这方面的技术水平还有待提高，尤其是在建筑固废资源化利用方面的技术创新和应用。
- ② 经济成本：建筑固废再生利用过程中可能会涉及到设备投资、运营成本、技术研发等方面的费用。对于一些发展中国家和经济欠发达地区来说，资金和技术投入可能是一个重要限制因素。
- ③ 环境监管：在建筑固废的收集、运输、处理和再利用过程中，可能会对环境造成一定程度的污染风险。因此，建立有效的环境监管体系和实施严格的环保标准是必要的。
- ④ 市场发展：建筑固废再生利用的市场尚未完全成熟，需求和供应之间的不平衡可能会影响到该行业的发展。此外，消费者对于建筑固废再生材料的认知度和接受程度也是一个重要因素。
- ⑤ 政策法规：政府的政策支持和法律法规的制定对于推动建筑固废再生利用具有重要意义。在一些地区，相关政策和法规还不够完善，需要进一步加强立法和监管工作。
- ⑥ 公众意识：提高公众对建筑固废再生利用的认识和参与度是推动这一行业发展的关键。通过教育和宣传等方式，增强公众对建筑固废再生利用的理解和认同感。

3. 以建筑固废再生利用为主题的环境教育方法

3.1. 案例教学法在建筑固废再生利用课程中的应用

建筑固废再生利用是一个涉及多个学科和实践环节的综合性课程，案例教学法则是一种非常适合该课程的教学方法。通过具体的实际案例分析，学生可以更好地理解和掌握理论知识，并将其应用于实际工作中。

在建筑固废再生利用课程中，可以采用以下几种案例教学方法：

- ① 现场参观与案例分析：组织学生到建筑工地或固废处理厂进行实地参观和调研(图 3)，了解建筑固废的来源、种类、处理方法等。然后，根据所观察的实际情况，让学生分析和讨论相关的案例问题，如如何处理不同类型的建筑垃圾、如何提高资源回收利用率等。
- ② 历史案例研究：选取一些成功的建筑固废再生利用项目作为案例，让学生深入研究这些项目的规划、设计、施工和运营过程。通过对历史案例的学习，学生可以从中汲取经验和教训，为今后的实际工作做好准备。
- ③ 模拟演练与案例讨论：设计一些模拟的建筑固废处理场景，让学生在课堂上进行角色扮演和团队协作。例如，可以设定一个建筑工地发生了一起固废泄露事故，要求学生分组讨论应对措施和解决方案。在这个过程中，学生可以充分发挥自己的创造力和批判性思维能力。



Figure 3. On-site visit and research
图 3. 现场参观调研

④ 企业实地考察与项目合作：邀请建筑固废处理企业来校进行讲座或展示，让学生与企业代表面对面交流，了解行业现状和发展趋势。此外，鼓励学生参与到企业的实际项目中(图 4)，将所学知识应用于实践，培养实际操作能力。



Figure 4. Field research of projects
图 4. 实际项目调研

3.2. 实验探究法在建筑固废再生利用课程中的应用

实验探究法在建筑固废再生利用课程中的应用非常广泛。例如，学生可以通过对施工现场建筑固体废弃物类型的分析和研究，了解从源头减少建筑垃圾的措施，并对已经产生的各种不同种类的建筑固体废弃物运用不同的方法进行循环利用，以期实现建筑固体废弃物的资源化和再利用。

此外，实验探究法还可以帮助学生理解和掌握建筑垃圾资源化的现有技术和设备。例如，学生可以学习和比较国内外建筑垃圾处理的不同工艺，比如预分选、破碎、筛分和再利用等环节的操作过程和效果。

同时，教师可以根据课程的教学内容设计相关的实验项目，比如建筑垃圾的分类和回收率的测算、再生建材的性能测试等。通过这些项目的实施，学生不仅能够更好地理解并掌握理论知识，还可以增强自己的实际操作能力，培养科学精神和创新思维。

4. 建筑固废再生利用环境教育的效果评估与反馈

4.1. 学生对建筑固废再生利用知识的掌握情况评估

为了评估学生对建筑固废再生利用知识的掌握情况，首先，我们设计了一个针对建筑固废再生利用知识的问卷调查。问卷包括了与建筑固废的产生、分类、处理和再生利用相关的知识点。通过问卷调查，我们了解到学生对这些知识点的掌握程度以及存在的知识盲点。

其次，为了进一步评估学生对建筑固废再生利用知识的理解和应用能力，我们进行了一项小组讨论活动。在小组讨论中，学生根据给定的案例，讨论如何合理处理和再利用建筑固废，并提出相应的措施

和建议。通过观察学生的参与情况和讨论内容，我们可以评估他们在实际情境中运用建筑固废再生利用知识的能力。

最后，我们还进行了一次知识测试，测试学生对建筑固废再生利用知识的记忆和理解水平。测试内容包括选择题、填空题和简答题，涵盖了建筑固废再生利用的基本概念、技术和相关政策。通过测试结果，我们可以获得学生对知识点的掌握情况和理解深度。通过评估结果，我们可以识别学生在该领域的弱点和需进一步加强的内容，为后续的环境教育活动提供指导和改进建议。

4.2. 教师对建筑固废再生利用环境教育的反思与建议

教师在进行建筑固废再生利用环境教育时，需要反思和总结自己的教学实践，不断探索改进教学方式和方法，提高学生的学习效果。

① 教学内容的实用性：在建筑固废再生利用环境教育中，教师可能过于强调理论知识，而忽视了实践应用的部分。学生可能无法理解和应用这些理论到实际生活中。通过实地考察、实验等形式，让学生亲自参与建筑固废的收集、分类、处理和再利用过程，增强学生的实践能力和社会责任感。

② 教学方法的创新性：传统的教学方法如讲授、讨论等可能无法激发学生的学习兴趣 and 参与度。需要寻找更富有创新性和互动性的教学方法。可以采用角色扮演、项目式学习等方法，增加课堂的互动性和趣味性，提高学生的学习兴趣 and 参与度。

③ 教学资源的丰富性：如果教学资源有限，学生可能无法全面了解建筑固废再生利用的重要性和方法。需要提供更多的教学资源和案例。可以利用网络资源，如视频、动画、模拟软件等，为学生展示建筑固废再生利用的过程和技术；同时也可以邀请行业的专家和学者来给学生做讲座，分享他们的实践经验和研究成果。

5. 研究结论

(1) 研究发现，通过以建筑固废再生利用为主题的环境教育方法进行教学，可以提高学生对建筑固废再生利用的认识水平和应用能力，进而促进其在实践中的积极参与和行动。

(2) 基于案例教学法和实验探究法的环境教育方法具有一定的灵活性和针对性，可以根据不同的教学目标、受众群体和课程内容进行调整，为环境教育实践提供了新的思路和方法。未来的环境教育应更加注重多元化的教育策略和方法，也应加强对建筑固废再生利用相关政策和技术的研究，以便提供更科学、更具操作性的教育内容。

基金项目

广西自然科学基金，废瓷砖骨料再生混凝土微观损伤机理及多轴破坏准则研究(2023GXNSFBA026135)。

参考文献

- [1] 魏英烁, 姬国强. 建筑垃圾回收再利用研究综述[J]. 硅酸盐通报, 2019, 38(9): 2842-2846.
- [2] 刘亚龙, 梁晓丹. 双碳背景下的建筑垃圾的处理研究——以废旧混凝土为例[J]. 中国建材科技, 2023, 32(6): 88-91.
- [3] 张海燕, 郑仁栋, 袁璐韞, 等. 固体废弃物资源化的发展趋向分析[J]. 中国资源综合利用, 2019, 37(10): 81-83.
- [4] 李惠强, 杜婷, 吴贤国. 建筑垃圾资源化循环再生骨料混凝土研究[J]. 华中科技大学学报, 2001, 29(6): 83-84.
- [5] 马泉, 肖建庄, 田丰, 等. 再生砂粉混凝土抗压强度与微观损伤研究[J]. 硅酸盐通报, 2023, 42(11): 4042-4050.
- [6] 王若飞. 建筑垃圾处置体系研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京交通大学, 2020.
- [7] 孙金坤, 欧先军, 马海萍, 等. 建筑垃圾资源化处理工艺改进研究[J]. 环境工程, 2016, 34(12): 103-107.

- [8] 王欢, 康玲, 牟廷敏, 等. 建筑固废材料资源化再生利用的研究现状[J]. 四川水泥, 2023(12): 118-120.
- [9] 葛鹏, 金超, 蒋俊, 等. MMA 强化建筑垃圾再生粗骨料对混凝土性能影响研究[J]. 武汉理工大学学报, 2023, 45(11): 32-37.
- [10] 李平沙, 杨锦萌. 第十期: 推进科学教育与生态文明教育相融合[J]. 环境教育, 2023(12): 12-17.
- [11] 袁丽婷, 姜坪, 吴语欣. 工程教育专业认证背景下建筑环境学课程教学改革探索[J]. 中国现代教育装备, 2023(23): 86-87+108.
- [12] 孙继成, 焦素芳. 国内外建筑垃圾资源化差异引发的思考[J]. 中国标准化, 2016(18): 240-245.
- [13] 兰聪, 卢佳林, 陈景, 高育欣. 我国建筑垃圾资源化利用现状及发展分析[J]. 江西建材, 2018(8): 19-22.