

海南装配式建筑废弃物资源化利用模式探索

杨春雨

海南工商职业学院

DOI:10.32629/bd.v9i6.4547

[摘要] 在海南自贸港与国家生态文明试验区建设背景下,海南装配式建筑发展迅猛,新建建筑装配式占比高,但建筑废弃物激增问题凸显,既污染环境又浪费资源。本文结合海南装配式建筑发展实际,梳理废弃物特征与资源化利用现状,分析利用模式在技术、管理、产业等方面的问题。依托实践数据,探索适配海南的资源化利用模式,构建全链条体系,对比不同模式优劣,提出优化建议,为海南装配式建筑废弃物资源化利用提供指导,助力绿色低碳转型。

[关键词] 海南; 装配式建筑; 废弃物资源化利用; 模式探索

中图分类号: TU746.4 **文献标识码:** A

Exploration of Resource Utilization Models for Prefabricated Building Waste in Hainan

Chunyu Yang

Hainan Vocational University of Industry and Commerce

[Abstract] Against the background of the construction of Hainan Free Trade Port and the National Ecological Civilization Pilot Zone, prefabricated buildings in Hainan have developed rapidly, with a high proportion of newly built buildings being prefabricated. However, the problem of rapidly increasing construction waste has become prominent, both polluting the environment and wasting resources. Based on the actual development of prefabricated buildings in Hainan, this paper sorts out the characteristics of construction waste and the current status of resource utilization, and analyzes problems in the utilization models in terms of technology, management, and industry. Relying on practical data, it explores resource utilization models suitable for Hainan, constructs a full-chain system, compares the advantages and disadvantages of different models, and proposes optimization suggestions, providing guidance for the resource utilization of prefabricated building waste in Hainan and contributing to the green and low-carbon transformation.

[Key words] Hainan; prefabricated building; waste resource utilization; model exploration

引言

随着海南自贸港建设推进,装配式建筑成为建筑行业转型核心,绿色建筑实现全覆盖。装配式建筑虽减少现场施工废弃物,但构件各环节仍产生大量废弃物。当前资源化利用率虽高,但存在利用层次低、产业链不完善等问题。探索科学高效的资源化利用模式,破解处置难题,提升资源循环利用效率,对海南建筑产业高质量发展、守护生态意义重大。

1 海南装配式建筑发展及废弃物产生现状

1.1 海南装配式建筑发展概况

海南作为国家生态文明试验区,积极推动建筑行业绿色低碳转型,装配式建筑发展迅猛。截至2026年3月,全省新建建筑装配式占比超80%,连续多年超额达成目标,相关经验被住建部纳入可复制推广清单。临高金牌港产业园成为装配式建筑全产业链集聚地,培育了海南恒坤等骨干企业,建成多个智能制造生产

基地,产品涵盖PC构件等多种全体系产品。此外,海南城镇新建建筑100%执行绿色建筑标准,星级绿色建筑占比近半,博鳌零碳示范区实现零碳运行,为装配式建筑废弃物资源化利用奠定了政策与产业基础。

1.2 装配式建筑废弃物产生特征

海南装配式建筑废弃物产生于构件生产、安装、运输及拆除环节,与传统建筑废弃物相比,成分单一、污染小、可回收性强。各环节废弃物占比不同,构件生产占45%,安装占30%,运输占10%,拆除占15%。2025年全省产生量达272万吨,且随装配式建筑占比提升,废弃物年均增长8.5%。其可回收利用成分占比高达92%,污染程度低,利于资源化利用。不过,受海南热带气候影响,废弃物易受侵蚀,对资源化加工技术要求更高^[1]。

1.3 海南装配式建筑废弃物资源化利用现状

海南正逐步推进装配式建筑废弃物资源化利用,构建了初

步处置体系。海口建筑垃圾综合利用率和资源化利用率较高，三亚建成大型资源化利用厂。全省已建成多类处置场所，年总处理能力达417万吨，还投入资金完成违规填埋点生态修复。当前利用以初级加工为主，多用于低附加值领域，70%再生骨料用于道路基层回填，20%用于制砖，仅10%用于生产高品质再生混凝土构件。同时，海南搭建了监督管理系统，实现全过程在线监管，投放多种运输收集设备，推行“预约上门”服务，从源头管控废弃物。

2 海南装配式建筑废弃物资源化利用现存问题

2.1 技术层面：加工技术落后，产品附加值低

海南装配式建筑废弃物资源化加工技术处于初级，多数企业用简单破碎、筛分工艺，缺精细化加工设备与技术，再生骨料指标难达高品质建材要求，产品附加值低。全省仅2家企业能精细化加工再生骨料，其余多用于低等级回填。同时，适配海南热带气候的资源化技术不足，再生建材相关性能待提升。此外，废弃物分类回收技术不完善，构件生产环节未精准分类，再生加工杂质多，影响产品质量，分类不精准使再生骨料合格率降18%。

2.2 管理层面：体系不健全，监管存在漏洞

海南相关管理制度不完善，无专门针对装配式建筑废弃物资源化利用的专项政策，现有政策适配度低。源头管控上，部分构件生产企业未建分类回收制度，现场安装废弃物随意堆放、清运，约30%项目存在混装混运。监管有漏洞，虽搭建监督管理系统，但部分运输企业偷倒，近600辆核准运输车中5%违规。且标准体系不健全，缺再生骨料应用标准，再生产品难进高端领域。

2.3 产业层面：产业链不完善，市场驱动力不足

海南该产业未形成闭环，各环节衔接不畅。回收缺专业队伍，多由普通清运企业负责，分类精度低、效率不高；加工企业规模小、技术弱，年处理能力超50万吨的仅3家，难满足需求；应用环节再生产品市场认可度低，应用比例不足15%。市场驱动力弱，再生建材成本高于天然建材，缺补贴与激励机制，企业积极性不高。仅少数企业获税收减免，无优先采购制度，定价不合理，再生混凝土骨料成本高20%-30%，制约产业发展^[2]。

2.4 意识层面：认知不足，参与度有待提升

部分装配式建筑相关企业及单位对废弃物资源化利用重要性认识不足，秉持“重生产、轻环保”等理念，认为增加成本、影响进度，主动参与积极性低。调研显示，仅45%构件生产企业建回收利用机制，30%建设单位愿优先用再生建材。公众认知度低，缺绿色消费理念，对再生建材质量存疑，制约市场推广。

3 海南装配式建筑废弃物资源化利用模式构建

结合海南装配式建筑发展特点、废弃物产生特征及现存问题，依托海口、三亚等地的实践经验，构建“源头减量-分类回收-加工再生-终端应用”全链条资源化利用模式，兼顾生态环保与产业效益，适配海南自贸港建设与生态文明试验区建设要求，具体包括以下四种核心模式，各模式对比详见表1。

3.1 工厂化集中加工模式

该模式以临高金港产业园、三亚建筑垃圾资源化利用厂

为核心，依托装配式构件生产基地，建立专业化的废弃物集中加工中心，实现废弃物的集中回收、统一加工。具体流程为：装配式构件生产企业将生产过程中产生的废弃物分类收集，运输至集中加工中心，通过精细化破碎、筛分、除杂等工艺，生产再生骨料、再生砂浆等产品，再供应给装配式构件生产企业、道路建设企业等终端用户。

该模式的优点是加工规模大、技术水平高，可实现废弃物的规模化、精细化利用，再生产品质量稳定，适合处理构件生产环节产生的大量废弃混凝土、钢筋等废弃物。目前，三亚建筑垃圾资源化利用厂采用该模式，年处置建筑垃圾75万吨，生产再生骨料52.5万吨，再生产品主要用于三亚西部区域的道路建设与地基回填，年减少天然骨料开采约50万吨，降低碳排放约10万吨。

3.2 现场就地利用模式

针对装配式建筑现场安装环节产生的少量废弃物，采用现场就地利用模式，减少废弃物运输成本与环境污染。具体流程为：现场施工单位对安装环节产生的灌浆料残渣、保温材料碎屑等废弃物进行分类收集，通过小型破碎设备现场加工，将废弃混凝土加工成细骨料，用于现场道路基层、地基回填、构件二次灌浆等，保温材料碎屑经处理后用于现场保温层铺设。这种模式适合大型装配式建筑项目，尤其是海口庆豪天悦小区等住宅项目，可实现废弃物“就地消纳、就地使用”，大幅降低外运成本与天然建材的采购运输能耗。据统计，采用该模式的项目可减少废弃物运输成本30%以上，现场废弃物利用率达85%以上，海口庆豪天悦小区在装修阶段采用该模式，累计减少废弃物外运量约200吨，节约运输成本约8万元。

3.3 产业链协同利用模式

构建“装配式构件生产-废弃物回收-资源化加工-再生产品应用”产业链协同体系，推动装配式建筑企业、资源化利用企业、建设单位深度合作，实现废弃物资源化利用的闭环发展。具体而言，装配式构件生产企业与资源化利用企业签订长期回收协议，确保废弃物及时回收；资源化利用企业根据构件生产需求，生产定制化的再生骨料、再生构件等产品；建设单位在项目建设中优先采用再生产品，形成“生产-回收-加工-应用”的良性循环^[3]。海南恒坤公司采用该模式，与海口、三亚等地的资源化利用企业合作，将生产过程中产生的废弃PC构件、钢筋边角料回收加工，生产再生骨料用于新构件生产，年回收利用废弃物约15万吨，再生产品应用率达25%，年节约原材料成本约200万元，既减少了废弃物排放，又降低了生产成本。

3.4 政策引导激励模式

以政府政策为指导，完善激励机制，推动装配式建筑废弃物资源化利用产业发展。政府出台专项政策，明确装配式建筑废弃物资源化利用的要求，建立再生产品优先采购制度，要求政府投资项目中再生建材的应用比例不低于20%；对资源化利用企业给予税收减免、财政补贴，降低企业生产成本；搭建建筑垃圾监督管理系统，实现废弃物全过程监管，严厉打击违规倾倒、混装混

运等行为。海口市采用该模式, 出台建筑垃圾全过程管理政策, 投入专项资金支持资源化利用企业升级改造, 新建一条建筑垃圾分拣线和一条大件垃圾破碎线, 提升资源化利用效率; 推行废弃物处置三联单闭环管理, 实现源头排放、运输、处置的全程可追溯, 使海口市建筑垃圾资源化利用率从2023年的88%提升至2025年的95%。

表1 海南装配式建筑废弃物资源化利用四种模式对比

利用模式	核心流程	优势	劣势	适用场景	资源化利用率
工厂化集中加工模式	集中回收-精细化加工-终端供应	规模大、技术高、产品质量稳定	运输成本高、前期投入大	构件生产环节、大规模废弃物处置	95%以上
现场就地利用模式	现场分类-就地加工-现场应用	运输成本低、环保高效	加工规模小、产品附加值低	现场安装环节、小型废弃物处置	85%以上
产业链协同利用模式	生产-回收-加工-应用闭环	产业链完善、效益显著	协同难度大、需多方配合	全产业链企业合作项目	90%以上
政策引导激励模式	政策规范-监管约束-激励扶持	引导性强、覆盖面广	市场主动性不足、依赖政策	全省范围内各类装配式项目	88%以上

4 海南装配式建筑废弃物资源化利用模式优化建议

4.1 强化技术创新, 提升资源化利用水平

加大技术研发投入, 支持骨干企业与科研机构合作, 研发适配海南气候的资源化加工技术, 提升再生骨料性能, 满足构件生产要求。引进精细化设备, 推广新技术, 提高再生骨料密度与耐久性, 推动其在结构混凝土中掺入率突破50%。建立技术推广机制, 用BIM技术精细化管理废弃物回收。加强人才培养, 与高校合作开设课程, 培养复合型人才, 为技术创新与模式推广提供支撑。

4.2 完善管理体系, 强化全过程监管

出台专项政策, 明确各环节责任主体、技术与管理标准, 完善相关管理制度。健全标准体系, 制定再生骨料应用标准, 规范再生产品质量与检测。强化全过程监管, 完善监督管理系统, 实现废弃物处理全流程在线监督, 加强车辆动态监控, 打击违规行为。建立台账制度, 要求企业如实记录废弃物处理情况, 确保数据可追溯。

4.3 完善产业链, 增强市场驱动力

推动多方深度合作, 构建完整产业链, 实现“回收-加工-应用”闭环。培育壮大资源化利用企业, 加大扶持力度, 打造骨干企业, 提升产业集中度。完善激励机制, 加大财政补贴, 给予税收减免、资金补贴, 建立再生产品优先采购制度, 明确应用比例。优化定价机制, 降低再生产品价格, 提升竞争力, 推动其进入高端领域。

4.4 提升认知水平, 提高全民参与度

加强宣传教育, 通过多种形式宣传资源化利用的意义、成果与案例, 提升企业、单位及公众认知, 转变理念, 增强参与积极性。开展绿色消费宣传, 引导公众认可再生建材。建立企业信用评价体系, 表彰积极参与的企业, 惩戒违规企业, 营造良好氛围。鼓励公众参与监督, 畅通举报渠道, 形成全社会共同参与的良好局面。

5 结束语

海南装配式建筑的快速发展为废弃物资源化利用带来了机遇与挑战, 构建科学高效的资源化利用模式是推动建筑领域绿色低碳转型、守护海南生态本底的关键举措。未来, 需进一步强化技术创新、完善管理体系、健全产业链、提升认知水平, 推动装配式建筑废弃物资源化利用向规模化、精细化、高附加值方向发展, 助力海南自贸港建设与国家生态文明试验区建设, 打造全国建筑绿色转型海南样板。

[参考文献]

- [1]代春泉, 韩松灿, 张超, 等. 装配式建筑废弃物资源化产业链运作与对策研究[J]. 价值工程, 2022, 41(34): 38-41.
- [2]江柯, 潘雨红. 装配式建筑与传统现浇建筑的废弃物量化对比研究[J]. 建筑节能(中英文), 2022, 50(12): 138-144.
- [3]范明勇. 预制装配式建筑在节能减排中的应用及效益分析[J]. 智能建筑与智慧城市, 2025(1): 114-116.