

建筑业的逆向物流与其挑战

温莎·克雷斯韦尔, 史蒂文森·希克斯, 乔治·加尔文, 勒温·沃利曼

Institute of Stanford Library, 18-44 Cockspur St, St. James's, London SW3A 2NJ, United Kingdom

摘要: 建筑逆向物流是指将产品和材料从回收的建筑转移到新的建筑工地。建筑物报废时产生的材料的性质代表了回收和实施建筑逆向物流的巨大潜力。闭环供应链概念都代表了将材料返回到新项目的建设阶段的程序。虽然有大量研究着眼于逆向物流链的各个方面, 但没有对应用于建筑行业的这一重要主题的文献进行系统评价。因此, 本研究的目的是整合关于建筑逆向物流的零散知识体系, 旨在在行业利益相关者和更广泛的建筑社区中推广这一概念。通过定性荟萃分析, 该研究综合了先前研究的结果, 并提出了行业利益相关者需要采取的一些行动, 以在现实生活中推广这一概念。首先介绍了逆向物流相关的研究趋势和术语。其次, 揭示了逆向物流在建设中的主要优势和障碍, 并提出了利用优势和缓解这些障碍的建议。最后在综述的基础上提出了未来的研究方向。

关键词: 逆向物流, RL, 闭环供应链, 材料再利用, 解构, 建筑业

Reverse logistics challenges in the construction industry

Windsor Creswell, Stevenson Hicks, George Galvin, Lewin Walliman

Institute of Stanford Library, 18-44 Cockspur St, St. James's, London SW3A 2NJ, United Kingdom

Abstract: Reverse logistics in construction refers to the movement of products and materials from salvaged buildings to a new construction site. While there is a plethora of studies looking at various aspects of the reverse logistics chain, there is no systematic review of literature on this important subject as applied to the construction industry. Therefore, the objective of this study is to integrate the fragmented body of knowledge on reverse logistics in construction, with the aim of promoting the concept among industry stakeholders and the wider construction community. Through a qualitative meta-analysis, the study synthesises the findings of previous studies and presents some actions needed by industry stakeholders to promote this concept within the real-life context. First, the trend of research and terminology related with reverse logistics is introduced. Second, it unearths the main advantages and barriers of reverse logistics in construction while providing some suggestions to harness the advantages and mitigate these barriers. Finally, it provides a future research direction based on the review.

Keywords: reverse logistics, RL, closed loop supply chain, material reuse, deconstruction, construction industry

引言:

虽然逆向物流 (RL) 在制造业是一个相对稳定的领域, 但其在建筑行业的应用有限。尽管对再利用、回收和一般环境问题感兴趣, 但该行业仍缺乏与传统前向物流连接的组织良好的 RL 网络。这是在建筑业作为垃圾填埋场的最大贡献者而臭名昭著的背景下 (Manowong, 2012 年), 对城市和社会经济环境造成不利影响。实施 RL 已被证明是使组织在制造业中更具竞争力的有效策略。此外, 环境法规不可避免地会导致组织在其业务中采用 RL 原则。此外, 组织正在实施 RL 以响应消费者需求并提高其环境形象。因此, 在当今的商业环境中, RL 的采用对于制造组织来说变得至关重要 (Bai 和 Sarkis,

2013 年)。同样, 有证据表明, 为制造业开发的 RL 框架同样有益于其他行业, 包括建筑业。

虽然有许多与建筑相关的 RL 研究可用, 但没有文献综述将这些不同的观点综合到一篇文章中, 以提高行业内对 RL 的理解水平和扩展知识。在这种情况下, 对近期和最先进的已发表研究进行全面的文献回顾对于为该领域提供过去的框架并阐明未来的方向非常重要。为此, 本研究将揭示并突出影响建筑行业采用 RL 的独特方面。将强调 RL 系统中关键参与者的作用, 并将讨论他们在促进 RL 采用方面的相应任务, 作为研究结果的含义。文章最后强调了这项研究对知识体系的贡献。

逆向物流所持优势

根据 Jaillon 和 Poon (2014), 在建筑行业采用 RL 的优势可分为三个不同的类别, 即环境、经济和社会方面。RL 的经济优势很大程度上体现在重复使用回收物品而不是原始材料所带来的成本节约上。首先, 将原材料运输到建筑工地的成本较低, 工地附近有许多打捞物品。二是在原件库存、设备维护、采购等方面可以节省成本。此外, 减少可能最终进入垃圾填埋场的残余废物量可以降低垃圾填埋场的成本, 包括运输成本。使用更少的原始材料将减轻资源枯竭、生产能源使用以及最终与垃圾填埋场相关的环境问题, 同时减少碳排放。此外, 采用 RL 符合有关当局规定的环境法规。正如 Densley Tingley 和 Davison 推测的那样, “可持续增长不再是一种选择——它是一种必需品”。因此, 将 RL 付诸实践对于建筑行业的未来至关重要 (Bleek, 2011, 2013)。由于社区对其负面后果的认识空前提高, 建筑业被指责没有遵循可持续原则。在这种情况下, 来自社会的压力越来越大, 要求建筑组织遵循可持续的做法。虽然 RL 实践可以为当地社区创造大量就业机会和帮助, 但组织也可以提高他们的声誉 (Addis, 2006b)。建筑行业的公众形象很差 (Rameezdeen, 2007), 通过 RL 改善形象的机会非常真实, 不容错过。这反过来又间接地作为一种营销策略, 并可能与经济优势有关。

逆向物流所面对的障碍

建筑行业采用 RL 的障碍分为两类: 行业特定障碍和组织障碍。参与 RL 供应链的组织所特有的组织障碍包括由于收集点的时间和位置的变化, 进行持续规划所需的额外时间、资源和工作量。这凸显了强化学习所涉及的高初始成本, 尤其是手动分类和分离回收材料所需的劳动力。Coelho 和 de Brito (2011 年) 估计, 拆除建筑物的劳动力成本可能是传统拆除同一建筑物的六倍。在马萨诸塞州的一项研究中, Dantata (2005) 发现拆除成本比传统拆除高 19% - 25%。同样, 在加拿大和美国, 解构所花费的时间比拆除要长得多。鉴于 RL 需要如此大量的资源, 缺乏政府激励措施已被强调为 RL 采用的主要障碍之一。当建筑公司能够将提取的材料送到垃圾填埋场时, 情况会更加恶化, 这样更容易、更便宜。因此, 采用 RL 的可行性主要取决于垃圾填埋费和人工成本。

所有权变更的建筑物的非常长的使用寿命是 RL 的另一个主要障碍, 这使得一些回收材料过时。由于建筑物的独特性和一次性性质, 退化率的差异会给 RL 带来不确定性。正如舒特曼所说, “建筑物在其生命结束时的

组成通常是未知的”。结果, RL 利益相关者在解构后被迫处理各种产品质量。许多研究强调缺乏基础设施, 特别是回收设施、基础设施、技术和回收商品市场的不成熟, 是采用 RL 的重大障碍。根据 Schultmann 和 Rentz (2002) 的观点, 建筑物应该被视为一个独特的解构项目, 充满了其特定的风险和要求。公司可能面临健康和安全风险以及潜在的污染。旧建筑中铅和石棉的存在使该过程既昂贵又耗时 (Kuehlen 等人, 2014 年)。此外, 对 RL 健康和法规的非常严格的监管支持阻止了 RL 实践的广泛使用并增加了成本。

大尺寸的打捞物品是 RL 的另一个障碍, 它增加了运输的成本和复杂性。因此, 只要可以进行领域分类, 建筑行业的强化学习就变得可行。这种必要性被 Coelho 和 de Brito (2011) 称为“庭院安装”。在新建筑中广泛使用再生材料将促进 RL, 但一些研究人员将建筑从业者的态度视为障碍, 特别是当建筑师将再生材料视为一种风险冒险, 它将阻止新建筑项目实现其主要目标, 即时间、成本和质量。Tam 和 Tam 清楚地强调了这一担忧: “建筑组织将环境管理视为一项非营利活动”。这种看法被认为是由于缺乏对建筑行业再利用和回收潜力的认识 (Kernan, 2002; Sassi, 2004)。客户的偏好、品味和对再生材料劣质的看法也可能影响它们在新建筑中的使用。建筑检查员通常不鼓励在新建筑中使用再生材料。由于与性能相关的不确定性, 缺乏标准和技术指南使得使用打捞物品成为责任和风险的来源 (Kernan, 2002)。

建筑领域的碎片化产业

众所周知, 该行业是复杂且分散的, 涉及许多利益相关者, 例如客户、设计团队和施工团队。施工环境的特点是设计与施工分离, 专业人士倾向于独立运作。这导致了传统上以建筑业为特征的对抗关系。从根本上说, 权力下放是加纳最常用的传统采购系统所固有的。有了这个系统, 项目的设计和建设是由多方进行的, 因此是分开的。由顾问 (建筑师、工程师等) 组成的设计团队负责设计, 提供有关材料、产品及其工作原理的详细信息。然后承包商 (在供应商和分包商的帮助下) 将根据设计执行任务。建筑行业的碎片化特点是缺乏认同感、对抗文化以及缺乏反馈循环或设计与施工之间的协调。在设计和施工阶段, 顾问/设计师和承包商之间缺乏互动通常会影施工阶段的项目成果, 例如增加项目复杂性、返工、成本和时间超支以及安全问题。根据多纳希的说法, 建筑行业的死亡原因之一是设计和施工职能之间的分离和沟通不畅。传统系统通常定义参与建设项目的不同参与者的角色、责任和义务。这倾向于通过将顾问视

为独立方来孤立顾问。在这种环境下, 顾问们认为让他们的设计更安全并没有直接的好处。因此, 许多本应在设计阶段解决的健康和安全 (H&S) 问题仅在项目的建设、运营和维护阶段才浮出水面。

据欧洲共同体委员会称, 超过 60% 的致命建筑事故可归因于工地开工前做出的决定。这表明在项目生命周期早期做出的决定, 尤其是在设计阶段, 可能会影响将根据顾问提供的设计和规范建造项目的现场运营商的 H&S。在项目设计阶段考虑 H&S 是安全管理的重要方法, 因为它是从源头减少或消除危害的有效方法。然而, 设计和施工职责的分离使承包商没有机会提供意见。这会严重限制在项目设计阶段对 H&S 问题的创新解决方案的识别。Hinze 和 Gambatese 认为, 在设计阶段结合承包商的经验和知识可以提高项目的“可施工性”并从源头消除 H&S 问题。碎片化影响项目的可施工性, 导致项目建设、运营和维护过程中的健康和安全风险增加。

调查结果表明, 需要采取重大行动来改变加纳建筑的某些特征, 以提高其 H&S 绩效。该研究将缺乏熟练和受过教育的劳动力、依赖劳动密集型方法以及缺乏单一监管机构确定为对行业 H&S 绩效产生最大负面影响的三大特征。建筑工地的不熟练、未受过教育和未受过培训的工人容易发生事故, 因为这群工人通常很难说服与 H&S 相关的问题。因此, 有必要对加纳的这些不熟练的建筑工人进行培训, 以便为他们提供必要的技能, 以便在建筑工地上高效和安全地工作。因此, 建议任何希望在加纳从事建筑行业工作的人都必须从授权机构获得一定程度的认证, 以证明他们的技能水平和有效、安全地执行任务的能力。这可以在候选人经过一定程度的培训并达到所需的能力水平然后注册后完成。例如, 在香港, 除非在建造业议会 (CIC) 正式注册, 否则任何人不可在建筑地盘工作。采用这安排将确保现场工作人员具有一定的培训水平和技能。

建筑工地上酒精与药物滥用的成因

施工中的精神压力

在这个因素分组中发现了许多问题, 这些问题占总方差的百分比最高, 得分为 17.697%。选择该子组的因素名称是因为它捕捉了与建筑工作相关的不同心理压力, 而导致该子组的一个关键因素是工作场所引起的抑郁症。这种分组在因子分析中产生了最高的特征值。压力和抑郁的得分最高, 对应于 CIOB 的一项研究, 该研究发现 68% 的工人遭受直接归因于建筑工作的压力、抑郁或焦虑。Bowen 等人的研究。表明精神压力和 ASM 总是联系在一起的。这些因素被发现对家庭生活造成压力。在支

持 ASM 的行业中承受压力和工作确实是一个非常令人担忧的问题, 特别是考虑到英国政府的一项审查确定该行业是 35% 的工人更有可能自杀的地方。令人担忧的是, 建筑业的精神压力一直在上升。如果工人的福祉没有被优先考虑, ASM 可能会成为对自我药物治疗的一种反应, 随之而来的是症状性依赖。话虽如此, 工人可能不愿透露他们的心理健康或 ASM, 因为他们害怕被污名化。许多文献表明, 建筑中的男性心理健康是一个严重的问题, 并且与 ASM 问题密切相关。通过减轻许多人在处理精神失衡时可能感到的明显孤立感, 让该行业对其员工的福祉更加负责, 可以降低自我治疗的水平。

恶劣的工作环境

据受访者介绍, 现场工作条件造成现场问题。问卷是在冬季月份交付的, 突出了一个在夏季月份可能没有得到高度考虑的问题。这些观点主要针对经常在户外工作的商人和工地经营者, 并且可以提出进一步的问题, 即工人是否可以使用合适的福利设施和合适的衣服来减轻这一因素。现场的危险促成了这些因素的组合, 并可能对项目产生破坏性影响, 它们被阻止并给所有相关人员造成代价高昂的延误。Mandell 坚持认为, 危险的条件是 ASM 的真正促成因素。研究结果表明, 现场工作条件对 ASM 有显着影响, 这支持了 Sutherland 和 Davidson 早期的一项研究, 他们发现这种现场不和谐与 ASM 之间存在明显的相关性。显然, 气候已经失控, 但解决那些在外面工作的人的需求应该在公司的职权范围内。显然, 在任何项目成本计算中都需要考虑危害预防, 不仅是为了法律责任, 而且是为了确保现场足够的福利。

建筑业为男性主导

男性在行业中的主导地位是 ASM 的一个促成因素。作为“男孩”之一, 该组的因子负荷最高。这并不奇怪, 因为只有大约 11% 的建筑工人是女性, 声称大约 99% 的建筑工地工人是男性。ASM 唤起男子气概和友情, 减少社交尴尬并鼓励包容性。有趣的是, 六名受访者中有五名还指责 ASM 是 ASM 的“男孩”之一, 因为这可能导致工作中经常被压抑的社会鲁莽行为。受访者对这种男性关系有强烈的感情, 这可能会导致一种增强自尊的友谊, 对一些人来说, 这种友谊可能在工作中缺乏。建筑业以男性为主, 男性刻板印象仍然盛行, 该行业必须采取更多措施来吸引女性。到 2020 年, 该行业必须雇用超过 200, 000 名工人才能维持需求, 并且女性应该参与其中。然而, 女性被建筑竞技场等人的男性气质文化所推迟, 这基本上要求她们淡化导致本研究结果导致 ASM 的一些态度和行为的主导地位。早该打破正在对行业造

成如此严重破坏的建筑业的大男子主义心态;关于如何批准的进一步研究将是有趣的。调查结果表明,需要鼓励更多女性参与建筑以减少男性主导地位,因为仅关注鼓励对ASM不负责任的因素可以激发变革并促进对问题的零容忍。

结论

RL已被证明是一种可持续的实践,对建筑行业有很多好处。但是,它还没有在现实世界中得到充分利用。这项研究为采用这种做法的建筑组织提供了深刻的实际意义。现有文献揭示了架构组织在采用RL时面临的挑战,同时强调了潜在的经济、环境和社会效益。因此,该研究揭示了在建筑组织中采用RL之前要考虑的主要因素。这对架构从业者具有重要意义,因为RL决策的必要知识(即优势和障碍)是从详尽的出版物列表中综合而成,并以易于理解的方式呈现。研究结果还揭示了在建筑行业广泛实施RL的重大障碍。为了克服这些障碍,所有利益相关者需要共同努力并共享信息。虽然设计师应该发挥领导作用,但需要审查建筑商、拆除分包商/打捞公司,尤其是政策制定者的作用。本研究总结了上述每个利益相关者将采取的行动。

在理论层面上,这项研究是对建筑背景下RL文献的第一次全面回顾,以不同的方式为该领域做出贡献,这与Holt(2014)概述的回顾性研究的优势一致。这些包括编纂现有的强化学习知识,提供关于强化学习的一般见解,指导研究人员发现现有强化学习知识的边界,以及通过整合多种观察和对现象的各种解释来控制偏见。在这方面,已发表的关于建筑和拆除废物的研究的偏见被认为是建筑文献中被忽视的领域。尽管有这些贡献,但应提及本研究的主要局限性。这项研究的一个主要限制源于其概念性质。然而,这些限制为未来的研究打开了大门,并为该领域提供了在不同国家和背景下验证这些发现的沃土。在大多数情况下,建筑中的强化学习使用建筑物作为学习单元,揭示了知识体系中的另一个差距。它还揭示了该研究的另一个局限性,因为它依赖于先前研究的结果。因此,应谨慎对待建筑物以外的建设项目的结果。这反过来又为未来研究RL在建筑行业以外的建筑项目(即土木、道路和基础设施)中的潜力提

供了另一个基础。

文献参考:

- [1]Akbarnezhad A, Ong KCG and Chandra LR (2014) Economic and environmental assessment of deconstruction strategies using building information modeling. *Automation in Construction* 37: 131 – 144.
- [2]Brito M and Dekker R (2004) A framework for reverse logistics. In: Dekker R, Fleischmann M, Inderfurth K, et al. (eds) *Reverse Logistics*. Berlin Heidelberg: Springer, 3 – 27.
- [3]Coelho A and de Brito J (2011) Economic analysis of conventional versus selective demolition—A case study. *Resources, Conservation and Recycling* 55: 382 – 392.
- [4]Dantata N, Touran A and Wang J (2005) An analysis of cost and duration for deconstruction and demolition of residential buildings in Massachusetts. *Resources, Conservation and Recycling* 44: 1 – 15.
- [5]Gambatese, J.A.; Behm, M.; Hinze, J.W. Viability of Designing for Construction Worker Safety. *J. Constr. Eng. Manag.* 2005, 131, 1029 – 1036. [CrossRef]
- [6]Ghana Investment Promotion Centre (GIPC). Ghana Investment Profile: Property Development; Ghana Investment Promotion Centre: Accra, Ghana, 2006.
- [7]Hinze, J.; Gambatese, J.A. Design decisions that impact construction worker safety. In *Proceedings of the Fifth Annual Rinker International Conference on Construction Safety and Loss Control*, Gainesville, FL, USA, 12 – 14 October 1994.
- [8]Krueger R, Hicks B, Patrick C, et al. Etiologic connections among substance dependence, antisocial behavior and personality: Modelling the externalizing spectrum. *J Abnorm Psychol.* 2002; 111(3): 411–24
- [9]Lewin K, Adams D Zener K. A dynamic theory of personality. New York (NY): McGraw–Hill; 1935.
- [10]Virtanen M. Long working hours and alcohol use: systematic review and meta-analysis of published studies and unpublished individual participant data. *BMJ.* 2015; 350: 1 – 14.