

电商物流包装循环再利用系统

随着网络购物的兴起，电子商务与快递业迅速发展，快递包装量呈现暴增趋势，如下图 1。



图 1. 国内快递业务量趋势分析

伴随着快递业务的增加，快递包装废弃物也大大增加。尤其在一些重要促销节点（如双 11）后，包装废弃物量剧增，给环境带来了危害。有数据显示，2017 年全国快递业务量为 400.6 亿件时，快递垃圾已达 800 万吨。有专家估计，目前我国快递包装总体回收率不足 20%。据 2019 年 11 月 11 日，环保组织绿色和平、摆脱塑缚与中华环保联合会联合发布《中国快递包装废弃物产生特征与管理现状研究报告》指出，2018 年，国内快递包装材料共消耗 941 万吨，这些生产，使用和处理这些材料排放二氧化碳约 1303 万吨，需要种植 7.1 亿棵树才能吸收。下图是我们常见的快递包装废弃物。

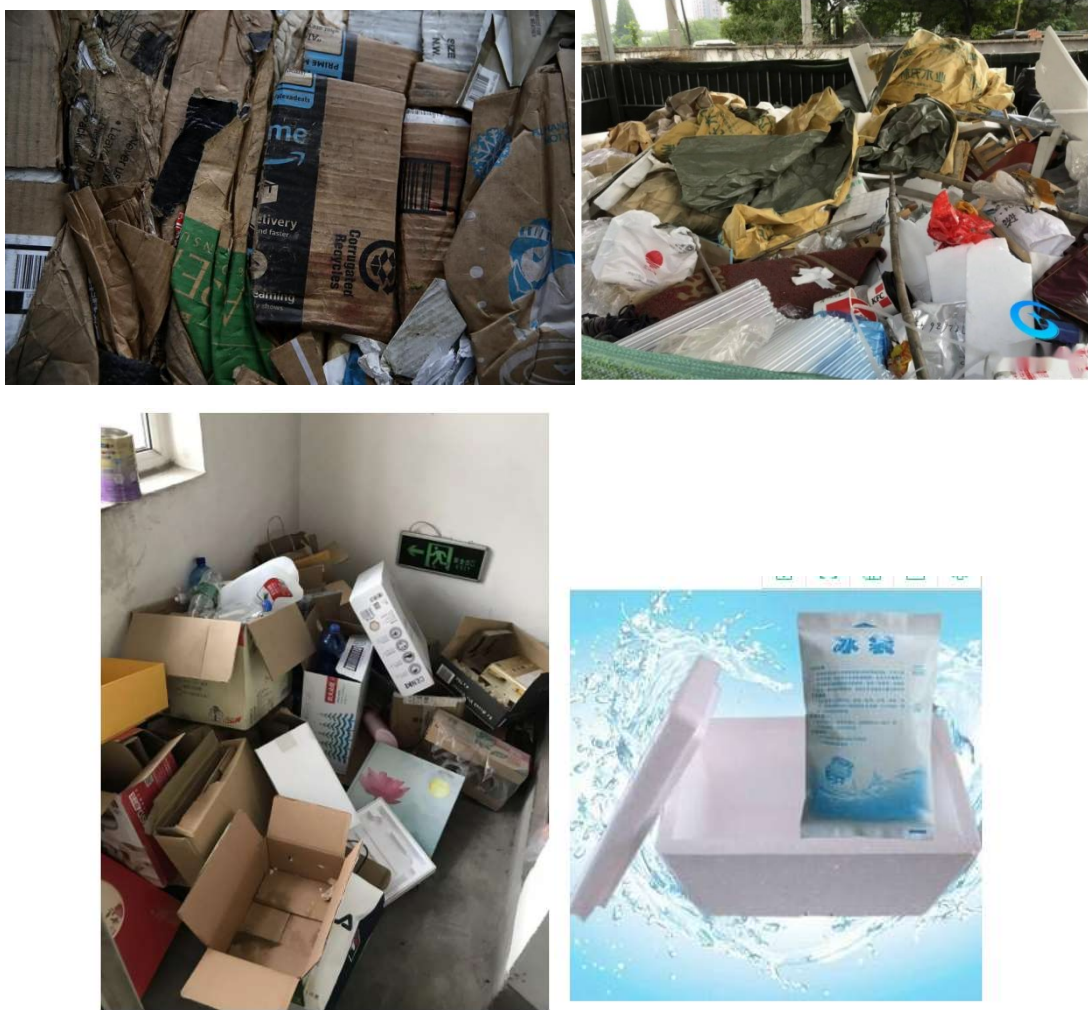


图 2. 一些常见包装废弃物

大量的包装物遭废弃，即浪费了资源，又污染了环境。面对越来越大资源和环境压力，一些国家和地区制定了相关法律，促进企业承担起环境和社会责任。通过包装改进、实现回收再利用成为企业降低包装废弃物和减轻环境负面影响的重要手段。很多企业正在付诸实践。站在企业的视角，开展包装回收再利用的动机主要可以考虑如下几个：利润驱动、社会形象和环保法规。从根本上说，如果活动可以持续开展下去，能够从再利用活动的获得利润是企业长久积极参与的动力。本次建模需要结合几个视角，帮助企业分析开展再利用活动的可行性和基本运营策略。

物流包装再利用可能具备一定的成本优势。电商快递包装废物基本上是因运

输需要而产生，在物流过程，纸箱、泡沫箱和包装袋等是大量使用的，在运输和拆解过程中极易发生损坏。对企业再利用来说，需要重新设计产品提升材料性能，以增加循环再利用次数，这可能增加企业的初次投入成本，但随着循环次数增加，再利用包装的平均成本可能比单次使用包装的成本更低，且消耗的原料更少。

包赚循环利用可能增加顾客对企业的好感。自己什么的环境变化是每个人都感受的到，包装废弃物的增加提高了很多的环境意识。如果企业承担其废弃物处理、进而能够再利用包装，可能增加消费者的好感，让其成为企业的忠实用户，增加企业利润的机会。

但同时包装的循环利用也存在难点。电商物流运输过程是由企业到消费者（Business-to-Customer，简称 B2C）。包装的回收再利用首要面临的问题是从消费者手中回收包装废弃物。具体如下：

- (1) **消费者是否愿意将包装物返回，存在不确定性。**一般来说，包装费用是含在产品价格或者运费之中，最终由消费者支付，当然，包装废弃物的支配权也归属为消费者。消费者是否愿意将包装物返回，存在不确定性，如有些消费者用包装纸箱盛放家中物品，用生鲜泡沫箱种植花草，或者把包装废弃物卖给垃圾收购站，等等。因此，对用户返回包装废弃物的行为进行激励是一个必然的选择，如消费卷、京东的京东豆等，可以认为是一个现金补偿。
- (2) **返回激励策略的效果具有不确定性。**对单一的消费者来说，包装使用数量较小，但对消费群体总体而言，总数量又很大。面对差异性很强的大量消费者，一个激励手段能够刺激多少用户返回包装废弃物也是不确定的。

结合上面背景，请建模分析如下问题：

(1) 电商物流运输的一般过程为：用户在电商平台下订单，然后由产品提供商或者电商平台发货，由第三方物流公司运输给消费者，称这个过程为正向物流过程。对于回收过程而言，是由消费者提供包装废弃物，经第三方物流公司，运送到指定的包装修复商，然后进入产品正向物流过程，称这个过程为逆向物流过程。正向物流与逆向物流形成一个闭环系统，使得包装能够达到循环利用，称该系统为包装再利用系统。请结合实际，分析电商快递包装再利用系统由谁主导实施建设更合适？为什么？（候选对象包括：电商平台、产品提供商、合同包装企业、第三方物流公司，或者你能想到的更合适的实施者。例如，有电商平台建设，则相关费用由其支付，但修复后的包装，可以当作新包装出售或使用。也就是企业可能以更低的价格获得的原料，但是以正常的价格销售，具有成本优势。）

(2) 假设当前再利用包装系统还未构建，分析企业是否应该建立包装再利用系统。构建再利用包装系统需要企业进行更多流程的管理，如用户激励支出、回收、修复处理、储存等成本，且为提高包装利用次数需要对材料进行升级，这些都是成本投入。显然，当循环次数较少时，这些成本在包装循环利用之后无法被有效降低，以至于再利用包装系统的经济性差于单次使用的包装系统。立足于你选择的再利用实施者的角度，结合上述因素，和你能想到的其它因素，分析其是否应该开展包装的循环再利用，还是维持现有一次使用后直接废弃的方式？

(3) 假设当前再利用包装系统已经构建，分析企业的基本运行策略。企业的包装，一部分来自从包装制造商购买的新的再利用包装，另一部分来自消费者手中使用后的包装。为满足消费者需求，企业需要决策何时进行新包装的购买？购买多少？以及决策对消费者的返回刺激大小。

(4) 对于包装再利用系统来说，虽然回收节约了成本、减少了材料浪费，但因为增加了回收过程，运输过程排放的温室气体更多。这与当前提出的“碳中和”、“碳达峰”目标不相适应。如果将碳排放因素考虑上，你的模型和结果将会受到什么影响？

参考文献：

- [1]. Geyer, R., Wassenhove, L. N. V., & Atasu, A. (2007). The economics of remanufacturing under limited component durability and finite product life cycles. *Management Science*, 53 (1), 88-100.
- [2]. D Mollenkopf, D Closs, D Twede, S Lee, G Burgess, (2005) ASSESSING THE VIABILITY OF REUSABLE PACKAGING: A RELATIVE COST APPROACH, *JOURNAL OF BUSINESS LOGISTICS*, 26(1):169-197

结课论文相关要求：

1. 论文以小组完成，每个小组最多 4 人。
2. 请于第 12 周最后一次课时交论文打印版，并将论文电子版材料发送至邮箱：tju_math@163.com。
3. 提交电子版论文时，所有文件材料以附件发送，附件命名规则为：

赵**班级学号+钱**班级学号+孙**班级学号+李**班级学号

附件以压缩格式发送，内含：论文正文和支撑材料两部分。

4. 论文正文要求

- ✧ 论文第一页为封面信息页，应包含：论文题目，小组成员的班级、学号、姓名，联系电话
- ✧ 论文第二页为摘要专用页（含标题和关键词，不需要翻译成英文），从此页开始编写页码；页码必须位于每页页脚中部，用阿拉伯数字从“1”开始连续编号。摘要专用页必须单独一页，且篇幅不能超过一页。
- ✧ 从第三页开始是论文正文；正文之后是论文附录。论文附录至少应包括论文的所有源程序代码，如实际使用的软件名称、命令和编写的全部可运行的源程序（含 EXCEL、SPSS 等软件的交互命令）。

5. 支撑材料要求

包括用于支撑论文模型、结果、结论的所有必要文件，如论文的所有源程序（若使用了程序计算，必须提交），论文使用的数据（使用的数据必须提交或者提供可访问渠道信息），难以从公开渠道找到的相关资料等。