

周转包装投入量计算模型建立

陈晨伟¹, 杨福馨¹, 李丽², 杨丹丹²

(1. 上海海洋大学, 上海 201306; 2. 博格华纳汽车零部件(宁波)有限公司, 宁波 315104)

摘要: 以汽车行业物流为参考, 通过分析周转包装投入量问题的影响因素, 建立了其计算模型; 结合案例, 验证了模型的正确性, 说明了安全系数 s 取值大小的选择方法及影响, 讨论了计算模型在项目年产量相同和不同, 以及内外周转包装使用寿命不同时的应用情况。该计算模型可准确评估周转包装投入量及包装成本, 避免因投入不足或过多而导致周转不灵或成本增加, 从而造成浪费, 也可推广应用于食品、农副产品等行业物流配送的周转包装投入。

关键词: 周转包装; 投入量; 计算模型; 包装成本

中图分类号: TB488 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2013)21-0053-04

Modelling of Returnable Packaging Investment Volume Calculation

CHEN Chen-wei¹, YANG Fu-xin¹, LI Li², YANG Dan-dan²

(1. Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 2. Borgwarner Automotive Components (Ningbo) Co., Ltd., Ningbo 315104, China)

Abstract: The calculation model was established through analyzing the influencing factors of returnable packaging investment volume based on the logistics of automobile industry. Combined with case study, the correctness of calculation model was validated. The selection and effect of the value of its safety factors were explained, and the application of the calculation model in three conditions was discussed, which were same annual volume of project, different annual volume of project, and different lifetime between outside and inside returnable packaging. This calculation model can evaluate the returnable packaging investment volume and packaging cost exactly, which will avoid packaging shortage or packaging cost increasing and waste caused by insufficient or excessive investment. The model can also be used to calculate the returnable packaging investment volume in other industries' logistics, such as food, agricultural and sideline products industries.

Key words: returnable packaging; investment volume; calculation model; packaging cost

汽车零部件物流是连接汽车供应链体系中各级零部件供应商、整车生产企业及终端用户的纽带, 是集现代运输、仓储、保管、装卸搬运、包装、流通加工及物流信息等服务于一体的综合性管理体系^[1]。合理的包装设计以及包装标准化支撑着整个汽车行业物流体系快速高效地运行。随着零部件入厂物流模式的不断进步, 采用可循环使用的周转包装已成为汽车、汽车零部件生产企业和物流服务商的首选^[2]。上海通用汽车有限公司(SGM)的绝大多数国产零部件和部分从韩国进口零部件以及出口加拿大凯米的发

动机成品, 均采用可循环使用的周转包装^[3]。上汽通用五菱汽车股份有限公司(SGMW)通过实施标准化的周转包装, 降低了物流运输包装成本, 提高了运作效率, 同时减少了浪费^[4]。徐晓静^[5]以发动机包装为例, 比较分析了铁制周转包装与一次性木制包装方案, 表明周转包装在操作安全性及成本上均具有优势。

周转包装的管理是一项复杂的系统工程^[3], 如何根据项目实际运行情况, 准确地确定周转包装投入量, 使周转包装使用率最大化、循环使用次数最大化, 是确保整个物流管理控制体系高效运行的关键问题

收稿日期: 2013-07-08

基金项目: 国家高技术研究发展 863 计划基金资助项目(2012AA092301)

作者简介: 陈晨伟(1983-), 男, 浙江台州人, 硕士, 上海海洋大学讲师, 主要从事物流运输包装、食品贮运与包装研究。

通讯作者: 杨福馨(1958-), 男, 侗族, 贵州人, 上海海洋大学教授, 主要从事包装工程理论与技术方面的教学与研究工作。

之一。曹明兰^[6]运用分段统计的方法对周转包装容器在制造业供应链中的投入进行了研究,为周转包装投入计算提供了一定的参考。

笔者以汽车行业物流为参考,通过分析周转包装在循环使用过程中所经历的各个物流环节及投入量的影响因素,建立了周转包装投入量的计算模型。结合案例,验证了计算模型的正确性,说明了安全系数 s 取值大小的选择及影响,讨论了计算模型在项目年产量相同、不同以及内外周转包装使用寿命不同时的应用情况。该计算模型可准确评估周转包装投入量及包装成本,从而能够合理控制投入量,提高周转包装利用率,避免因投入不足或过多而导致周转不灵或成本增加,造成浪费,也可推广应用于食品、农副产品等行业物流配送的周转包装投入。

1 周转包装的类型

汽车行业使用的周转包装有多种类型,按材质可分为塑料、金属和木制,按用途可分为:托盘、标准箱、专用箱、专用料架和内材料。托盘是指主要用于整合、包装成组的标准箱或专用箱,为减少人工搬运,提高运输车辆装载率而使用的周转包装;标准箱是指可以包装多种不同零部件的塑料或金属容器;专用箱是指只能包装一种零部件、内置专用衬格的标准箱;专用料架是指只能包装一种零部件或几种同类型零部件的金属包装容器^[7]。

2 周转包装的物流过程

某汽车零部件企业周转包装各物流环节的流转过程见图1。具体过程如下:空包装在物流仓库A(邻近供应商)整理、清洗及存放待用;定时向供应商配送空包装;供应商生产完零件及在仓库仓储;从供应商

将零件运输到物流仓库B(一般为客户指定仓库);定时向客户生产线配送零件;客户生产线消耗零件及空包装暂时存放;从客户端回收空包装到物流仓库C(供应商合作仓库,邻近客户);在物流仓库C整理、存放空包装待返回;运输返回至物流仓库A。

3 周转包装投入量计算模型

周转包装方案设计完成后,在项目前期评估包装成本和项目量产前采购包装材料时,都需要确定周转包装投入的数量,从而能够合理控制投入量,提高周转包装利用率,避免因投入不足或过多而导致周转不灵或成本增加,造成浪费。

周转包装的投入量主要取决于零件生产量、周转周期以及每托盘包装数量等因素,零件生产量主要由客户订单需求量决定,周转周期主要通过生产及仓储时间、发货频次、往返运输时间、客户端仓储及消耗时间等因素确定,每托盘包装数量在包装方案设计完成后便可确定。综合以上分析,周转包装投入量的计算模型可表示为:

$$V_{\text{total}} = \left(\frac{D_{\text{max}}}{Q_{\text{unit}}} T \right) s \quad (1)$$

式中: V_{total} 为周转包装总投入量; D_{max} 为每天最大零件生产量; Q_{unit} 为每托盘包装零件数量; T 为周转周期(d); s 为安全系数。

若 D_{max} 不确定,只有月最大零件生产量或年最大零件生产量的信息时,式(1)可转化为:

$$V_{\text{total}} = \left[\frac{M_{\text{max}}}{(W_l Q_{\text{unit}})} T \right] s$$

$$\text{或 } V_{\text{total}} = \left[\frac{Y_{\text{max}}}{(12 W_l Q_{\text{unit}})} T \right] s \quad (2)$$

式中: M_{max} 为月最大零件生产量; W_l 为每月工作时间(d); Y_{max} 为年最大零件生产量。

由式(1),(2)不难看出, D_{max} 、 Q_{unit} 和 s 均可根据项目信息得到,关键是确定周转周期 T 。每个周转周期是指物流各个过程所经历时间的总和。结合图1的周转包装各物流环节的流转过程分析,周转周期 T 可表示为:

$$T = \sum (T_1 + T_2 + \dots + T_9) \quad (3)$$

式中: T_1 为供应商生产零件及其在仓库存放的时间(d); T_2 为从供应商到客户的运输时间(d); T_3 为客户仓库存放时间(安全库存)(d); T_4 为客户生产线

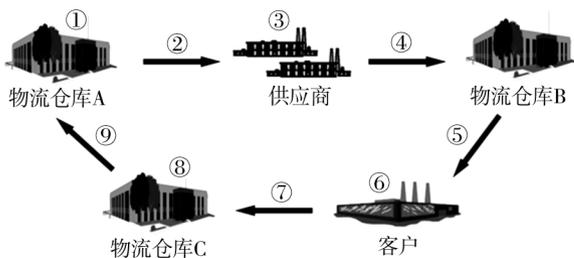


图1 周转包装各物流环节的流转过程

Fig. 1 Each logistics link transfer process of returnable packaging

消耗时间(d); T_5 为空包装在客户仓库存放时间(d); T_6 为空包装在物流仓库整理、存放时间(d); T_7 为空包装返回运输时间(d); T_8 为空包装整理、清洗时间(d); T_9 为空包装存放待用时间(d)。

周转周期 T 一般以每次平均发货量为单元计算, 如 T_1 是指生产一次平均发货量的零件及其在仓库存放所需的时间。此外, 各物流环节流转过程所经历的时间根据项目及实际运行情况的不同而不同。

安全系数 s 是为了确保包装材料能够正常合理地周转, 主要考虑其在循环使用过程中因丢失、损坏维修等情况而占用的箱子。系数的大小取决于整个物流过程中管理的好坏(客户、供应商、物流公司), 经验值一般为 1.1 ~ 1.3, 具体可根据实际情况作适当调整。

包装成本核算在物流成本核算中占有十分重要的地位^[8]。综合式(1), (2), (3) 确定周转包装投入量后, 便可确定零件的包装成本为:

$$C_{\text{total}} = \frac{PV_{\text{total}}}{V_t} + C_e \quad (4)$$

式中: C_{total} 为每个零件包装成本(元); P 为每套周转包装成本(元); V_t 为整个项目零件总产量(个); C_e 为每个零件一次性包装成本(元)。

4 案例分析

项目信息如下: 某汽车零部件企业某项目年产量为 20 万台, 项目周期为 6 年(2011—2016 年), 生产线每月工作 25 天, 零件从宁波发往上海, 每周发货 3 次, 客户安全库存为 2 天的零件需求量, 包装方案采用可折叠大塑料托盘周转箱, 使用寿命为 3 年, 每套周转包装成本为 4000 元, 每托盘包装 24 个零件。

结合以上信息及企业实际运营情况, 由式(3) 可得周转周期 $T = \sum (T_1 + T_2 + \dots + T_9) = \sum (4 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2 + 2 + 2 + 1) = 18$ 天。该周转包装使用寿命为 3 年, 因此需分 2 次投入。将 T 及相关数据代入式(2) 可得周转包装总投入量为 1200 套(安全系数取 1.2), 单个零件包装成本为 4 元(未包含一次性包装成本)。

该企业 2011—2013 年实际运营过程中, 周转包装投入量分别为 525, 30, 40 套。可见, 前 3 年总投入量为 595 套, 安全系数为 1.19。由此验证了该计算模型的正确性, 安全系数取 1.2 较合理, 也表明安全系

数的取值大小关系到总投入量。以上述项目为例, 若小于 1.2, 周转紧张, 反之会造成一定浪费。根据实际操作经验, 建议在项目开始时安全系数取值可适当缩小(1.05 ~ 1.1 为宜), 再结合实际运营情况可分阶段追加投入, 最后统计分析总投入量及合理的安全系数取值, 供其他项目前期周转包装投入量预估及包装成本预算参考。

以上是基于项目年产量相同的情况, 当年产量不同时, 计算方法保持不变, 应根据每年产量逐一计算每年周转包装投入量, 如: 先根据 2011 年年产量计算得到该年投入量, 2012 年需投入比 2011 年增加的量, 以此类推, 最后将每年投入量相加得到总投入量。同时需要考虑周转包装的使用寿命, 如: 计算 2014 年投入量时, 需考虑 2011 年投入的周转包装已完成使用年限, 2015 年、2016 年以此类推。

上述 2 种情况都基于整套包装均为塑料包装(使用寿命 3 年), 当内外周转包装使用寿命不同时, 如: 外包装为铁箱(使用寿命一般为 5 ~ 6 年), 内包装为厚片吸塑托盘(使用寿命一般为 3 年)。此时, 计算方法与上述相同, 只需将内外周转包装投入量分开计算。

5 结语

1) 通过分析周转包装在循环使用过程中所经历各个物流环节及投入量的影响因素, 建立了周转包装投入量的计算模型。

2) 结合案例, 验证了计算模型的正确性, 说明了安全系数 s 取值大小的选择及影响, 讨论了计算模型在项目年产量相同、不同以及内外周转包装使用寿命不同时应用情况。

3) 该计算模型可准确评估周转包装的投入量及包装成本, 从而能够合理控制投入量, 提高周转包装利用率, 避免因投入不足或过多而导致周转不灵或成本增加, 造成浪费, 也可推广应用于食品、农副产品等行业物流配送的周转包装投入。

参考文献:

- [1] 陈海鸿. 中日汽车零部件入厂物流比较研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2012.
CHEN Hai-hong. The Comparative Study on Inbound Logistics System of Automobile Part in China and Japan[D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2012.

- [2] 左新宇. 塑料周转箱在汽车入厂物流中的应用[J]. 中国物流与采购, 2011(6): 50-51.
ZUO Xin-yu. The Application of Plastic Box in the Automobile Inbound Logistics[J]. China Logistics & Purchasing, 2011(6): 50-51.
- [3] 龚巍. 周转箱管理(CMC)项目在上海通用汽车的实施[J]. 辽宁工业大学学报(自然科学版), 2009, 29(3): 184-186.
GONG Wei. Implementation of Container Management Control(CMC) in Shanghai General Motors Corporation[J]. Journal of Liaoning University of Technology (Natural Science Edition), 2009, 29(3): 184-186.
- [4] 谢斌. SGMW 精益生产物流系统设计[D]. 南京: 南京理工大学, 2010.
XIE Bin. Design of SGMW Lean Production Logistics System[D]. Nanjing: Nanjing University of Science and Technology, 2010.
- [5] 徐晓静. 基于绿色物流的绿色包装研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2007.
XU Xiao-jing. Study of Green Package Based on Green Logistics[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2007.
- [6] 曹明兰. 循环包装容器在制造业供应链的应用实例分析[J]. 现代商业, 2012(30): 20-21.
CAO Ming-lan. The Application Case Analysis of Returnable Packaging Container Used in Manufacturing Industry Suppliers Chain[J]. Modern Business, 2012(30): 20-21.
- [7] 徐斌, 王晓峰. RFID 在周转包装管理中的应用研究[J]. 物流工程与管理, 2011, 33(9): 48-50.
XU Bin, WANG Xiao-feng. Research on Returnable Packaging Management Based on RFID[J]. Logistics Engineering and Management, 2011, 33(9): 48-50.
- [8] 于江, 王征, 张景霞. 面向成本的产品包装设计[J]. 包装工程, 2002, 23(5): 145-162.
YU Jiang, WANG Zheng, ZHANG Jing-xia. Package Design of the Products on the Costs[J]. Packaging Engineering, 2002, 23(5): 145-162.

(上接第 19 页)

- WANG Jun, WANG Zhi-wei. Effect of Damping on Three-dimensional Shock Spectra of a Tangent Packaging System with a Critical Component[J]. Journal of Vibration and Shock, 2008, 9(27): 175-177.
- [10] 卢富德, 陶伟明, 高德. 瓦楞纸板串联缓冲系统动力学响应[J]. 振动与冲击, 2012, 21(31): 30-32.
LU Fu-de, TAO Wei-ming, GAO De. Dynamic Response of a Series Cushioning Packaging System Made of Multi-layer Corrugated Paperboard[J]. Journal of Vibration and Shock, 2012, 21(31): 30-32.
- [11] 卢来洁, 马爱军, 冯雪梅. 冲击响应谱试验规范述评[J]. 振动与冲击, 2002, 21(2): 18-31.
LU Lai-jie, MA Ai-jun, FENG Xue-mei. Test Specification Review on Shock Response Spectrum[J]. Journal of Vibration and Shock, 2002, 21(2): 18-31.

(上接第 34 页)

- [9] 胡亚萍, 谢勇. 瓦楞纸箱提手孔位置对抗压强度的影响[J]. 包装学报, 2013, 5(1): 35-38.
HU Ya-ping, XIE Yong. Effect of Location of Handle Holes on the Compressive Strength of Corrugated Boxes[J]. Packaging Journal, 2013, 5(1): 35-38.
- [10] 孙诚, 刘晓艳, 鲍梅山. 包装提手的尺度设计[J]. 中国包装, 1995, 15(1): 69-70.
SUN Cheng, LIU Xiao-yan, BAO Mei-shan. Scale Design of Packaging Handle[J]. China Packaging, 1995, 15(1): 69-70.
- [11] 黄秋艳, 肖颖喆. 一体式提手结构的力学性能研究[J]. 中国包装, 2011, 21(9): 54-57.
HUANG Qiu-yan, XIAO Ying-zhe. Study of the Mechanical Properties of the Structure of the Integrated Handle[J]. China Packaging, 2011, 21(9): 54-57.
- [12] 梁健文. 谈谈瓦楞纸箱抗压强度的测定[J]. 造纸科学与技术, 2009, 28(4): 67-69.
LIANG Jian-wen. Analyzing the Crush Resistance Testing of Corrugated Paper Board Box[J]. Paper Science & Technology, 2009, 28(4): 67-69.
- [13] 魏风军. 瓦楞纸箱抗压强度的计算与抗压性能测试[J]. 印刷技术, 2008(24): 29-31.
WEI Feng-jun. Calculation and Test of Compressive Strength of Corrugated Box[J]. Printing Technology, 2008(24): 29-31.
- [14] GB/T 6543—2008, 标准运输包装用单瓦楞纸箱和双瓦楞纸箱[S].
GB/T 6543—2008, Single Corrugated Carton Packing and Double Corrugated Carton in Transportation[S].
- [15] 陈希荣. 运输包装用单瓦楞纸箱和双瓦楞纸箱—标准解读[J]. 印刷技术, 2008(24): 40-43.
CHEN Xi-rong. An Analysis on GB/T 6543—2008 Single and Double Corrugated Boxes for Transport Packages[J]. Printing Technology, 2008(24): 29-31.