

# 基于物联网技术的运输包装设计研究

朱和平, 唐 莎

(湖南工业大学 包装设计艺术学院, 湖南 株洲 412007)

**摘 要:** 物联网技术具有高度智能化、自动化、信息化等技术特点, 被广泛应用于运输包装行业, 其优越性主要体现在流通过程中的智能化管理和可根据包装内容物自身特性进行区别化对待两个方面。针对现有运输包装存在的诸多问题, 物联网技术背景下的运输包装设计, 需遵循安全环保、简单通用、经济效益、人文关怀等原则, 并采取系统分析各项影响因素、建立相对完整的运输包装设计模型、采用合理的设计构思和测试包装件等方法, 使包装在满足传统功能的基础上, 有效实施全过程的信息管理和人文关怀。

**关键词:** 物联网; 运输包装; 设计原则; 设计方法; RFID 技术

**中图分类号:** TB485.3

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1674-7100(2014)03-0050-04

## Research on Transportation Packaging Design Based on Internet of Things Technology

Zhu Heping, Tang Sha

(School of Packaging Design and Art, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

**Abstract:** The internet of things technology is characterized by high intelligence, automation, informatization and is widely used in transport packaging industry. Its advantage is mainly embodied in two aspects: intelligent management in the circulation and differentiation according to the characteristics of the packaged contents. According to the problems in existing transport packaging, transport packaging design technology in the context of the internet of things should follow the principles of safety and environmental protection, simplicity and universalization, economic effectiveness and humanistic care. With the methods of analyzing various influencing factors systematically, establishing comprehensive transport packaging design model, with reasonable design concept and testing packages, the effective implementation of information management of the whole process and humanistic care could be realized after fulfilling traditional functions.

**Key words:** internet of things; transport packaging; design principle; design method; RFID technology

## 0 引言

近年来, 随着经济全球化趋势的发展及国内外商品贸易交流的日益频繁, 运输包装的市场需求量显著增加。由于物流运输一般以大运量、长距离的

情况居多, 运输过程中存在振动、碰撞等不稳定因素, 加上仓储期间需要堆码、多次装卸等人工或机械操作, 这些因素都会直接影响运输包装的防护性能, 可能造成商品破损、丢失等储运事故, 从而带来诸多负面影响。据有关资料统计, 我国出口商品

收稿日期: 2013-02-26

作者简介: 朱和平 (1965-), 男, 湖南湘乡人, 湖南工业大学教授, 主要从事包装设计方面的教学与研究,

E-mail: hengpingzhu@sina.com

通信作者: 唐 莎 (1988-), 女, 湖南怀化人, 湖南工业大学硕士生, 主要研究方向为包装设计理论及应用,

E-mail: 68263348@qq.com

每年因运输包装不良而导致减少的外汇收入约占外汇总收入的10%,国内市场中运输包装的合格率不到60%,全国因运输包装不合格而造成的损失高达140亿元人民币<sup>[1]</sup>。这些情况充分反映了技术因素在运输包装中的作用日益凸显。

本研究将物联网技术融入传统运输包装设计中,以期改善传统运输包装结构中不合理的方面,有效降低运输过程中产品的破损率;同时,借助互联网的信息技术,通过构建相对完整的现代物流系统,缩短物流时间,加强对整个物流过程的控制与管理。

## 1 物联网的概念及其在运输包装中的应用

物联网的概念源于1999年在美国召开的移动计算和网络国际会议,它提出物联网技术是将所有物品通过射频识别(radio frequency identification, RFID)技术和条码等信息传感设备与互联网连接起来,实现智能化识别和管理<sup>[2]</sup>。这一概念的确定给物流现代化的发展指明了方向,衍生出具有现代化产业链的智慧物流。运输包装是智慧物流不可或缺的重要组成部分,它主要运用智慧物流系统中的感知互动层技术,主要包括条码识别、全球定位系统(global positioning system, GPS)卫星导航定位技术、RFID技术、传感技术等,完成对货物信息的收集、识别等工作。

物联网技术具有高度智能化、自动化、信息化等技术特点,已被应用于食品、药品、日用品、电子产品、化工产品等运输包装行业。纵观物联网技术在这些行业中的应用,其优越性主要体现在如下两个方面:

### 1) 流通过程中的智能化管理

物联网通过RFID技术为每一个产品分配唯一的身份标识,实现对单品的管理;通过广泛分布于生产流水线、运输工具、仓储环境等处的传感器,了解产品质量、物理环境的相关信息;通过深度数据分析,实现智能决策<sup>[3]</sup>。如酒类产品的运输包装,在酒瓶的生产期间,预先将RFID电子标签附着于酒瓶外的纸质标签或处理过的瓶盖内,并在酒瓶装箱运输时,再次将RFID电子标签附着在瓦楞纸箱内包装或者外包装上,这种双重贴标的形式可以完整地记录产品生产厂商、生产日期、发往何处、存放仓库等信息,给运输阶段提供货物的具体信息,以便在运输过程中根据货物特性进行具体调整。酒瓶被运达仓库时,使用仓库的标签阅读器,可对瓦楞纸箱

外包装上的电子标签进行快速条码识别和跟踪。将货物放置在标签可读取的范围内,就能对货物的存放过程进行监控,便于库存工作的下一步实施。

### 2) 根据包装内容物自身特性进行区别化对待

包装内容物是运输包装设计的主体,其特性决定了运输包装的包装形式,如易变质食品、易碎品、精密仪器等,其各自特性不同,对包装流通环境、包装的强度和脆值要求等均有差异,如果以统一的运输包装装载,必定会造成内容物损坏。在运输这些特殊货物时,需要区别对待。物联网技术的智能化管理能改善传统运输包装流通环境的随机性,通过GPS卫星导航定位技术、RFID技术、传感技术等,实时跟踪、监测、控制产品在运输过程中的环境温湿度、包装内容物的震动、新鲜程度变化等情况,及时了解产品的运输实况,使包装的功能得以充分表现其人性化的特征。

## 2 运输包装存在的问题

与发达国家的运输包装相比,我国现代物流业发展起步较晚,整体发展水平较低,存在一些突出的问题,具体表现在如下几个方面:

首先,运输包装技术较落后,成本较高,经济效益较差,与现代物流不相适应。随着现代物流的快速发展,运输包装需要应对更多特殊且繁复的市场需求,而我国运输包装设备和技术工艺相对落后,致使当下运输包装处于缓慢发展阶段。由于国内对运输包装自主创新技术的研发普遍不够重视,沿用陈旧的包装技术和设备,包装容量不适当,造成了较高的包装废品率,包装生产利用率低,加上盲目照搬国外包装技术的应用模式,在增加成本投入的同时,达不到良好的实际效果,面临高投入低产出的尴尬局面。另一方面,我国运输包装材料和包装容器的研发环节比较薄弱,老式运输包装资源耗损比新型运输包装要大,且无回收利用的价值。从长远来看,这些都不利于物流产业经济利益的最大化,无形中增加了相关企业的经济负担。

其次,运输包装设计难以满足现代物流功能的需要,安全性得不到充分保障。在我国物流业市场竞争日趋激烈的形势下,运输包装设计的合理性成为制约其发展的瓶颈。国内多数企业长期使用同一设计方案,对运输包装现存的问题没有引起足够重视,导致运输包装自主创新不足。同时,相当一部分运输包装设计没有利用已有的科技成果,运输包装的防护功能远不能适应现代物流需要。这些都阻碍

了运输包装行业的健康发展。

再次,在运输包装的生产制造和回收处理过程中,存在资源浪费与环境污染等问题,违背了我国“两型社会”的建设理念。我国市场上常见的传统运输包装种类有箱、桶、袋、包等,主要以纸、木材、塑料、玻璃、金属等为原料,这些材料大都源于自然资源。以木材为例,树木资源的生长速度跟不上使用速度,致使木材原料的价格飞涨,企业为了降低运输成本,将一些货物的全木箱包装改成了混合材料组合箱,甚至一些重物包装也由全木箱包装改成了纸质包装。这些包装材料对包装内容物的固定效果较差,致使货物在运输过程中包装破损,造成产品损坏和散失,这些都无形中造成了资源的巨大浪费。

运输包装对环境的污染主要体现在以下两个方面:一是生产过程中对环境的污染。加工过程中工厂排放的废气、废液、废弃物对环境会造成一定的污染。中国每年的包装材料消耗量约为3 000多万t,由此产生的包装废弃物约为1 600万t,占城市所有废弃物体积的25%,质量的15%,且每年约递增10%<sup>[4]</sup>。二是包装废弃物对环境的污染。运输包装废弃物大多是包装容器和辅助材料,绝大多数的运输包装在包装使用完毕后,没有及时回收处理,未经处理的包装废弃物中的有害物质会对人体和生态环境造成一定的损害,如广泛使用的缓冲材料发泡聚苯乙烯(expanded polystyrene, EPS)便是突出的例子。

造成上述问题的关键在于运输包装设计缺乏对整个包装产业链的制衡。对于包装而言,选材是基础,设计是关键,绿色低碳是目标。因此,改变传统的物流运输包装设计刻不容缓。

### 3 运输包装设计的原则与方法

#### 3.1 设计原则

运输包装要满足现代物流的需要,其设计不仅要围绕运输包装的实用性、科学性和创造性,还须从运输包装的设计特质和功能定位上,遵循如下原则,使运输包装设计更趋合理化、人性化,经济效益最优化。

##### 1) 安全环保原则

运输包装是以保护产品安全流通、方便运输为目的,因此,首先应根据包装内容物的不同特性与具体要求,确定运输包装的功能定位,保护包装件不受外力、化学反应、污染等影响,进而依据包装的功能要求选择包装材料。材料的选取必须充分考

虑绿色环保的要求,以无毒、低能耗、低污染、低排放为目标,尽量使用可降解材料和易回收材料,以增强运输包装的环保性。

##### 2) 简单通用原则

在确保运输包装安全、稳妥的基础上,对包装结构进行简化,实施绿色包装,并删减不必要的设计要素、设计功能等附属部分。如通过优化设计和工艺,可减少瓦楞纸箱的边角余料及纸板材料用量<sup>[5]</sup>。另外,需合理控制包装结构材料、缓冲材料、黏合剂、油墨等的使用量,积极倡导运输包装领域的适度设计。通用化包装容器的应用,不仅可节省包装材料,还能使统一的包装结构适用于不同交通工具及产品的运输,适用于不同国家及行业,同时也有利于标准化包装容器设计的实施,提高企业的经济效益。

##### 3) 经济效益原则

在便利物流的条件下,为了缩减运输成本,宜广泛使用集装化包装代替传统运输包装。一方面,有利于物流系统在装卸、搬运、仓储、保管和运输等过程中的机械化操作,加快这些环节的作业速度,降低能耗;另一方面,有利于减少单位包装,节约包装材料和包装费用<sup>[6]</sup>。在满足包装功能要求的基础上,降低包装费用,寻求内容物价值与成本耗费之间的契合点,这也是提升企业经济效益重要的手段之一。事实证明:轻度包装和改进包装结构等都是减少运输成本的有力措施。此外,选用可回收的环境友好型材料,发展循环经济,也是取得良好经济效益的有效途径。

##### 4) 人文关怀原则

当今的运输包装设计,不应停留在满足包装功能的基本层面上,还须充分考虑工作人员在人工作业中是否安全和舒适。在装卸搬运中,应根据人体的结构尺寸和生理因素,制定出科学的运输包装外形尺寸、最佳质量,设计出更省力、更快捷的装卸搬运方式。此外,一些大型运输包装还须注意其开启方式,合理便捷的运输包装开启方式能提高人工装卸的效率。总之,将“以人为本”的理念融入运输包装,不仅可保障工作人员的人身安全,还能有效减少装卸期间的包装破损,推动现代物流运输包装的发展。

#### 3.2 设计方法

根据运输包装的自身特性和物联网技术的实现手段,在综合上述分析和设计原则的基础上,提出如下优化设计方法:

1) 针对运输包装流通过程中的各项影响因素进

行系统分析,以寻求、改善和优化设计方案。物联网运输包装的设计流程异于传统包装,在设计阶段,需要详细分析产品在流通过程中可能存在的物理、化学、环境等因素的危害,同时还要考虑产品结构、易损度、质量等特性是否适应流通环境,以避免产品内部与外界存在的不稳定因素。在无法克服不利条件的前提下,适时采用物联网智能识别和监控技术,与具体的运输包装或包装容器进行对接,得出操作灵活、融合性较强的设计方案。只有确切掌握运输过程的全程信息,才能最大限度地发挥包装的防护性能,为运输包装的初步设计提供依据。

2) 综合各学科、工艺与技术的相关成果,研究各环节可能出现的问题,建立相对完整的运输包装设计模型。运输包装设计架构以动力学、艺术美学、经济管理学、心理学等众多学科知识为支撑,力求多角度构筑科学合理的运输包装体系。同时,运用物联网技术、缓冲包装技术、保鲜包装技术等现代新技术,以市场需求为基点,综合考虑其设计、管理、销售、使用等环节中的各项事宜,最终构建科学合理的运输包装系统模型。通过各交叉学科理论的综合运用,以期达到运输包装与企业、市场、用户的互惠互利、共同发展。

3) 运输包装设计需合理化和人性化,应顺应国内外包装设计的发展趋势。运输包装的合理化应遵循绿色设计、适度设计、循环设计等设计理念,合理地调配包装材料、包装技术、包装方式等,使其满足运输、仓储、装卸环节的需要,保证物流运作的质量。另外,运输包装设计的构思创新不仅是针对设计形式与技法上的不断更新,也是人性化的不断创新,因此设计人员必须具备人性化的设计意识。人性化设计理念要求在包装内容物得到足够防护性能的基础上,充分考虑运输包装中适宜人工及机械装卸、搬运、放置、开启的最佳尺寸等因素。这些都需要设计人员重新审视和考量。

4) 通过对包装件的测试,结合试验参数与评价体系,对包装成品进行调整和优化。通过包装件的挤压、碰撞等相关检测,能有效避免包装不足带来的风险及包装过剩带来的材料浪费。检测后,对包装结构、功能和成本进行比较分析,获得形式最佳、成本最低、效果最好的设计方案,从而实现社会效益和经济效益的双赢。

## 4 结语

物联网作为当代前沿信息技术,在运输包装领域的应用有着十分重要的现实意义。与传统物流运输包装相比,基于物联网技术背景下的运输包装,尽管其功能没有发生突破性的变化,但在新的形势下,其具有用材环保、形态合理、包装附属功能人性化和适应现代物流储运空间大、流动性快等特征,且便于跟踪管理。这就需要从设计理念、设计原则和设计方法等方面,对传统运输包装进行审视和更新,使现代运输包装在满足传统功能的基础上,有效地实施全过程的信息管理和人文关怀。

### 参考文献:

- [1] 彭国勋. 物流运输包装设计[M]. 北京: 印刷工业出版社, 2006: 4.  
Peng Guoxun. Logistics and Transport Packaging Design [M]. Beijing: Graphic Communications Press, 2006: 4.
- [2] 刘云浩. 物联网导论[M]. 北京: 科学出版社, 2010: 4.  
Liu Yunhao. Introduction to Internet of Things[M]. Beijing: Science Press, 2010: 4.
- [3] 马建. 物联网技术概论[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011: 169.  
Ma Jian. The Internet of Things Technology[M]. Beijing: China Machine Press, 2011: 169.
- [4] 彭国勋. 论中国包装工业的可持续发展[J]. 包装学报, 2011, 3(4): 6-11.  
Peng Guoxun. On the Sustainable Development of China Packaging Industry[J]. Packaging Journal, 2011, 3(4): 6-11.
- [5] 郭炎峰, 王宏涛, 付云岗, 等. 基于适度包装评价体系的缓冲包装设计方法研究[J]. 包装工程, 2008, 29(10): 174-176.  
Guo Yanfeng, Wang Hongtao, Fu Yungang, et al. Research on Cushioning Packaging Design Method with Moderate Packaging Evaluation System[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(10): 174-176.
- [6] 周跃云, 张陶新, 杨英. 运输包装中的减碳技术探讨[J]. 包装学报, 2011, 3(4): 62-65.  
Zhou Yueyun, Zhang Taoxin, Yang Ying. Discussion on Carbon Emission Reduction Technology in Transport Packaging[J]. Packaging Journal, 2011, 3(4): 62-65.

(责任编辑: 徐海燕)

