

智能包装技术

产品包装设计方法管理系统的设计

孙德强, 胡昕, 李国志, 尚宪茹, 李耿, 金强维, 李靖靖, 史英惠
(陕西科技大学, 西安 710021)

摘要: **目的** 针对目前产品包装设计方法管理不足、重复设计现象严重等现象, 设计一个产品包装设计方法管理系统。**方法** 根据产品自身特性及在流通过程中所受外界环境的影响, 采用编码技术对产品的包装特性进行总结和等级划分, 并将产品包装特性分为高相关特性和低相关特性, 以此为依据实现包装设计方法的分类和管理。**结果** 系统主要由方法上传模块、方法检索模块、用户管理模块、方法管理模块和奖励系统组成, 在上传包装设计方法时需同时录入对应产品的包装特性。方法检索模块主要采用编码技术、规则推理技术和相似度计算来对产品包装设计方法的智能检索。**结论** 该系统上传方便, 可按不同要求检索产品包装设计方法, 优化了包装设计流程, 减少了重复劳动。

关键词: 管理系统; 包装特性; 编码技术; 规则推理; 相似度计算

中图分类号: TB489 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)19-0001-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.19.001

Design of Product Packaging Design Method Management System

SUN De-qiang, HU Xin, LI Guo-zhi, SHANG Xian-ru, LI Geng, JIN Qiang-wei,
LI Jing-jing, SHI Ying-hui
(Shaanxi University Science & Technology, Xi'an 710021, China)

ABSTRACT: The work aims to design a management system for the product packaging design method regarding the shortage of product packaging design method management and the serious phenomenon of repeated design. According to the characteristics of products and the influence of the external environment in the process of circulation, the coding technology was used to summarize and grade the packaging characteristics of products, and the product packaging characteristics were divided into high and low correlation characteristics. On this basis, the classification and management of packaging design methods were achieved. The system mainly consisted of method uploading module, method retrieval module, user management module, method management module and reward system. In uploading the packaging design method, the corresponding product packaging characteristics should be entered simultaneously. The method retrieval module mainly adopted the coding technology, rule inference technology and similarity calculation to realize the intelligent retrieval of product packaging design method. The system can conveniently upload and retrieve the product packaging design methods according to different requirements, which optimizes the packaging design process and reduces repeated labor.

KEY WORDS: management system; packaging characteristics; coding technology; rule inference; similarity calculation

随着我国科技水平的发展, 包装业也发生了翻天覆地的变化。新的包装方法和包装技术层出不穷, 更多的新型材料被应用于包装行业, 包装方法的快速更新和发展极大地促进了我国包装行业的进步。然而,

技术的快速发展和包装方法的丰富也增加了包装需求者选择一款合适的包装设计方法的难度。同类产品的包装设计方法有许多相似之处, 不同的人员在设计时往往会有大量的重复劳动, 因此需要一个统一的包

收稿日期: 2018-07-01

基金项目: 国家自然科学基金(51575327); 陕西省教育厅重点实验室及基地项目(16JS014); 陕西省教育厅2014陕西本科高校专业综合改革试点子项目(陕教高[2014]16号)

作者简介: 孙德强(1976—), 男, 陕西科技大学教授, 主要研究方向为多孔固体结构材料和包装系统的结构、性能与设计。

装设计方法管理系统, 该系统可以按照用户的需求, 智能地提供相似的包装设计方法, 以减少设计成本。

已有很多学者对计算机技术在运输包装领域的应用做了研究, 马爽等^[1]研究了专家系统在智能包装中的应用; 吴隔格等^[2]研究了基于本体的包装设计辅助决策支持方法; Klose^[3]研究了跨系统存储数据的方法; Regattieri等^[4]提出了一种可应用于电子操作的产品包装系统设计的原始参考框架; 邓礼全^[5]设计针对于饮料企业的包装管理信息系统; Zhao等^[6]构建了产品包装设计数据管理系统; 颜林^[7]设计了产品包装数据管理系统; 易鸣伦^[8]的智能糖果包装系统实现了个性化定制包装; Baptiste^[9]设计的存货管理系统可以实时监视货物的存储条件; Bubeck^[10]开发了产品安全评估信息管理系统, 为产品信息文件的自动生成提供了一种系统和方法; Vock^[11]研究了实现跟踪运输和产品完整性的包装管理系统方法; 罗鹏飞等^[12]开发了包装件生命周期物流管理系统, 基本涵盖了产品及包装件生命周期全过程中所必备的各项管理功能; 孙娜^[13]设计了生产企业条形码管理系统, 解决在产品包装过程中包装箱中产品包装过多以及检查包装箱中没有装入产品等问题。文中借助互联网技术设计包装设计方法管理系统, 使包装需求者可以通过该系统共享产品包装设计方法, 并且依据用户的需求智能地推荐合适的包装设计方法。

1 系统总体结构

1.1 系统需求分析

产品包装设计方法是依据产品自身特性和所处流通环境进行包装设计的方法。对于特性相同或相近的产品, 其包装设计方法差异不大, 有些包装设计方法甚至可以借鉴和重复使用。一直以来, 没有对包装设计方法进行统一整理, 在进行包装设计时往往有大量的重复劳动。为了改变这一现状, 减少设计时产生的成本, 故该系统借助互联网技术收录更多的包装设计方法, 并以此为基础, 根据产品的相似度智能地推荐相近的包装设计方法。

每一位包装相关人士都有可能是该系统的用户, 对于用户来说, 可以将产品及其对应的包装方法上传至本系统保存, 也可以根据需求检索合适的包装设计方法。用户在检索包装设计方法时, 可以根据产品检索, 也可以只依据产品特性检索。系统会根据用户所输入的产品或产品特性, 给出对应的设计方案, 若没有相应的方法, 则智能地给出近似的产品包装方法供用户选择。系统的数据主要来源于用户的上传, 因此需要采取奖励方法刺激用户, 使用户积极上传方法, 这样才能维持系统的正常运转。同时, 用户也可以为

自己所上传的包装方法设置权限, 以满足用户的保密或盈利需要。用户所获得的奖励可用于购买其他用户上传的方法, 使系统形成一个良性循环。

1.2 系统功能划分

根据需求, 产品包装设计方法管理系统可划分为5个功能模块, 分别是方法上传模块、方法检索模块、用户管理模块、文章管理模块和奖励系统。方法上传模块主要实现用户产品信息和产品包装设计方法的上传, 上传的内容为富文本格式, 并可以添加附件。此外, 在上传产品和产品包装设计方法时, 需要指定产品的包装特性, 产品的包装特性是指在设计产品包装时所涉及到的产品特性^[14]。方法检索模块主要为实现用户对系统内所存在的包装设计方法的检索, 以及相似包装设计方法的推荐。用户管理模块主要对用户的权限进行管理, 以及用户的注册和登陆。文章管理模块, 即文章的权限管理, 用户可以利用该模块为自己上传的包装方法设定权限等级, 可以选择公开、私密或需要购买。奖励系统是为了激励用户上传文章, 在用户上传文章时可获得一定虚拟金币, 用户可以使用虚拟金币购买其他文章的查看权。系统的功能划分见图1。

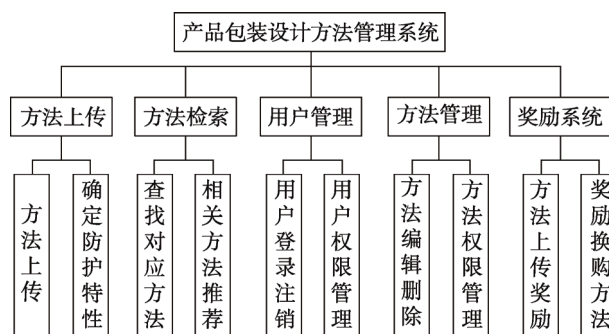


图1 系统功能划分

Fig.1 System function division

2 主要功能模块实现

2.1 方法上传模块设计

为了实现产品包装设计方法的智能推荐, 用户在上传产品包装设计方案时, 需要额外指定该包装设计方法所针对的产品包装特性及等级。系统中所上传的产品包装设计方法分为2类: 针对某一特定产品的特有包装设计方法; 通用包装设计方法, 即针对某一类产品。上传特有包装设计方法时, 需指定对应的产品, 如果系统内不存在这种产品, 则需要先录入产品信息并指定产品包装特性^[15]。上传通用包装设计方法时, 不需要指定对应的产品, 但需要录入该包装设计方法所对应的产品包装特性。产品的包装设计方法上传流

程见图 2。

系统中产品包装特性的划分和评级依据是产品在流通过程中所可能遭受到的物理、化学、微生物及气象环境等多方面影响因素。系统中产品的包装特性包括 2 类，产品的自身特性和所需防护包装类型。产品的自身特性包括产品的物态、表面粗糙度、脆值、结构复杂度、受外界场强影响敏感性、质量等级、尺寸等级、载荷类型和防锈特性等 9 种。为防止流通过程中可能遭受气象环境和生物化学的影响，产品所需的防护包装主要有无菌包装、防虫包装、防霉包装、防潮包装、防水包装和温控包装等 6 种。每一种包装特性和所需防护包装类型都根据相应国标进行量化处理，并分为不同的等级，由于篇幅限制，具体的等级划分不在此详细说明。用户在上传包装设计方法和产品时，只需指定产品所对应的包装特性等级即可。

为了便于查找产品对应的方法，文中依据产品的包装特性、原材料和用途，并参照国际贸易标准分类体系和协调制度^[16]，除去矿物原材料等不需要包装的产品，将产品分为 7 大类、50 小类。同一大类下的产品具有相似的包装特性，因此，用户在上传产品信息时，需将产品上传到对应的分类。

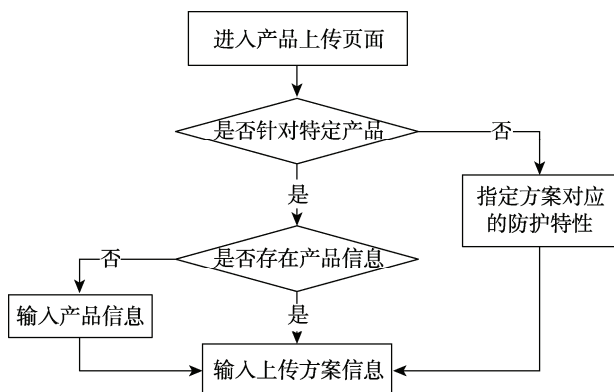


图 2 产品包装设计方法上传流程

Fig.2 Product packaging design method uploading flow chart

2.2 方法检索模块设计

系统中的产品包装设计方法数据库来源于用户上传的包装设计方法。在产品包装设计方法检索模块的设计中，主要采用编码技术和规则推理方法来完成方法的检索。用户可以使用基本的检索方法，即通过产品检索对应的包装设计方法。在没有对应产品或产品没有对应的包装设计方法时，也可以使用智能检索方法，即通过输入产品的特性，系统根据用户所输入的内容，在数据库中按照一定条件进行对比分析，智能地检索出相似的包装设计方案并输出。方案检索的流程见图 3。为了提高检索效率，系统会优先检索同一大类下的产品包装设计方法。

智能检索的关键在于产品包装特性的编码和推

理规则的建立。用户在上传产品包装设计方法时所录入的产品包装特性，将按照一定的规则将其编码并存储在数据库中，作为检索的依据。编码依据产品包装特性的等级划分，由 1, 2, 3... n 表示， n 为产品包装特性的等级，等级越高，产品所需的防护要求越严格。

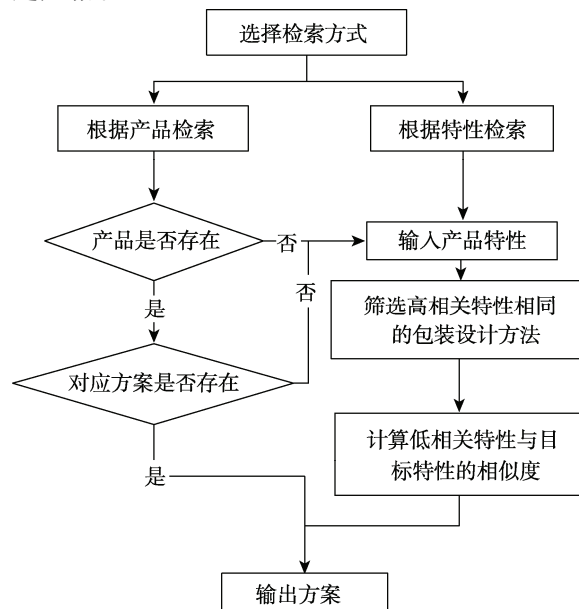


图 3 产品包装设计方法检索流程

Fig.3 Product packaging design method retrieval flow chart

系统在依据产品包装特性智能检索包装设计方法时，将产品的包装特性分为高相关特性和低相关性 2 种。高相关特性包括产品的脆值等级、表面粗糙度、温度、抗场强干扰性和是否要求无菌，这几种包装特性对产品包装设计方法影响较大，甚至是决定性特性。低相关特性对产品包装设计方法的影响较小，可以扩大选择的自由度。产品的包装特性见表 1。表 1 中所列包装特性涵盖大部分产品包装的需求，如果某产品在某包装特性方面没有防护需求，则只需将该包装特性等级设为 1。

系统在对包装设计方法进行智能检索时，会首先从数据库中查找出高相关特性一致的产品包装设计方法，将结果储存为集合 L ，然后依次计算集合 L 中设计方法对应的低相关特性与目标特性的相关度，最终按照相关度排序推选出相似度最高的几个产品包装设计方法并输出。

系统在进行相似度计算时，采用相似度公式：

$$r = \text{Similarity}(X, Y) = \frac{1}{1 + \text{DIS}(X, Y)} \quad (1)$$

式中： X 为集合 L 中包装设计方法； Y 为目标包装设计方法； r 为包装设计方法 X 与包装设计方法 Y 的相似度； $\text{DIS}(X, Y)$ 为包装设计方法 X 与包装设计方法 Y 所对应的产品低相关特性之间的距离。 $\text{DIS}(X, Y)$ 的计算方法为：

表 1 产品包装特性分类

Tab.1 Product packaging characteristics classification

产品包装特性	类别
脆值等级	高相关特性
表面粗糙度	高相关特性
温度敏感性	高相关特性
抗场强干扰性	高相关特性
是否要求无菌	高相关特性
物态	低相关特性
结构复杂度	低相关特性
载荷类型	低相关特性
质量等级	低相关特性
尺寸等级	低相关特性
所需防锈包装	低相关特性
所需防水包装	低相关特性
所需防潮包装	低相关特性
所需防虫包装	低相关特性
所需防霉包装	低相关特性

$$DIS(X,Y)=\sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2(x_i-y_i)^2} \quad (2)$$

式中: n 为低相关特性的数量; x_i 和 y_i 为 2 种包装设计方法的低相关特性; w_i 为相应的归一化的参数权重值。

最终比较所求得的所有相似度的大小, 将 L 集合中的包装设计方法按相似度由高到低输出给用户。需要注意的是, 各特性所划分的等级并不一致, 应合理地设置权重值以获得可靠的结果。

为了检测智能检索结果, 预先向系统录入 5 套包装设计方案, 分别是某电视机包装设计方案、某冰箱包装设计方案、某牛奶包装设计方案、某汽车零件包装设计方案、某皮革制品包装设计方案, 并录入各个方案的包装特性等级。为了避免篇幅过长, 具体的编码等级划分不在此给出。在检索时, 采用按特性检索方式, 分别输入 3 款目标产品的包装特性, 分别是笔记本电脑、果汁饮品和微波炉的包装特性, 所得到的最相近结果和相似度见表 2。表 2 所得结果证明, 系统的检索结果有一定的参考价值, 可以辅助用户查询到合适的包装设计方案。

表 2 检索结果

Tab.2 Retrieve result

目标产品	检索结果	相似度
笔记本电脑	电视机包装设计方案	0.71
果汁饮品	牛奶包装设计方案	0.88
微波炉	电视机包装设计方案	0.95

3 结语

简述了笔者正在开发的产品包装设计方法管理系统的结构和主要模块的实现方法, 并提出了一种计算产品包装设计方法相似度的方法。随着数据库信息的增多, 该系统能根据用户的需求, 智能地推荐合适的包装设计方案给用户。系统开发时, 采用 J2EE 框架和 B/S 模式, 可以提供更好的统筹方案、更多的包装设计方案。随着用户不断上传新的产品包装设计方法, 系统的数据库和所检索到的产品包装设计方案也会更新。系统的研发对包装设计方法归纳和检索有重大作用, 可以极大地促进包装行业的发展, 其智能检索方式可以极大地节省设计成本。

参考文献:

- [1] 马爽, 王迪功, 和克智, 等. 专家系统技术在产品包装要求智能决策系统中的应用[J]. 包装世界, 2002(2): 19—20.
MA Shuang, WANG Di-gong, HE Ke-zhi, et al. Application of Expert System Technology in Intelligent Decision System of Product Packaging Requirements[J]. Packaging World, 2002(2): 19—20.
- [2] 吴隔格, 石宇强, 姜辉, 等. 基于本体的包装设计辅助决策支持方法[J]. 包装工程, 2015, 36(3): 59—64.
WU Ge-ge, SHI Yu-qiang, JIANG Hui, et al. Support Method Used to Assist Decision Making in Packaging Design via Ontology[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(3): 59—64.
- [3] KLOSE M F. Cross-system Storage Management for Transferring Data Across Autonomous Information Management Systems: US, US9648100[P]. 2017.
- [4] REGATTIERI A, SANTARELLI G, GAMBERI M, et al. A New Paradigm for Packaging Design in Web-based Commerce[J]. International Journal of Engineering Business Management, 2014, 6(1): 1—11.
- [5] 邓礼全. 饮料企业产品包装管理信息系统分析[J]. 物流技术, 2015, 34(9): 275—277.
DENG Li-quan. Analysis on Product Packaging Management Information System of Beverage Enterprises[J]. Logistics Technology, 2015, 34(9): 275—277.
- [6] 赵瑞可, 胡德敏, 朱娟. 产品包装数据管理信息系统[J]. 计算机系统应用, 2012, 21(8): 15—18.
ZHAO Rui-ke, HU De-min, ZHU Juan. Product Packaging Design Data Management System[J]. Computer Systems & Applications, 2012, 21(8): 15—18.
- [7] 颜林. 产品包装数据管理信息系统[J]. 通讯世界, 2015(17): 81—82.
YAN Lin. Product Packaging Data Management Information System[J]. Telecom World, 2015(17): 81—82.
- [8] 易鸣伦. 面向个性化定制的智能糖果包装系统信息交互与软件实现[D]. 赣州: 江西理工大学, 2017.

- YI Ming-lun. Information Interaction and Software Implementation of Intelligent Candy Packaging System for Personalized-oriented Customization[D]. Ganzhou: Jiangxi University of Science and Technology, 2017.
- [9] BAPTISTE R, GERATY T, BRINKERHOFF M, et al. Inventory Control System[J]. Vacuum, 2016, 23(3): 102.
- [10] BUBECK K B. Product Safety Assessment Information Management System: US, US20150186900A1[P]. 2015-07-02.
- [11] VOCK C A, AMSBURY B E, JONJAK P, et al. Package Management System for Tracking Shipment and Product Integrity: US, US8660814[P]. 2014-02-25.
- [12] 罗鹏飞, 孙德强. 包装件生命周期物流管理系统的开发[J]. 电子科学技术, 2017, 4(2): 117—121.
- LUO Peng-fei, SUN De-qiang. Development of Packaging Life Cycle Logistics Management System[J]. Electronic Science & Technology, 2017, 4(2): 117—121.
- [13] 孙娜. 生产企业条码管理系统的设计与实现[D]. 长春: 吉林大学, 2016.
- SUN Na. Design and Implementation of Bar Code Management System for Production Enterprises[D]. Changchun: Jilin University, 2016.
- [14] 马爽, 颜如明, 许文才, 等. 产品包装特性分组与编码问题的探讨[J]. 包装工程, 2001, 22(4): 13—16.
- MA Shuang, YAN Ru-ming, XU Wen-cai, et al. Discussion on Product Packaging Characteristic Grouping and Coding[J]. Packaging Engineering, 2001, 22(4): 13—16.
- [15] 潘松年. 包装工艺学(第3版)[M]. 北京: 印刷工业出版社, 2007.
- PAN Song-nian. Packaging Technology (3rd edition)[M]. Beijing: Printing Industry Press, 2007.
- [16] 袁勤俭. 国际产品分类主要体系[J]. 统计与信息论坛, 2004, 19(4): 32—35.
- YUAN Qin-jian. International Product Classification System[J]. Statistics & Information Tribune, 2004, 19(4): 32—35.