

基于 FAST 模型的水果快递箱概念设计

董晓玮, 徐晓琴

(嘉兴学院, 浙江 嘉兴 314033)

摘要: **目的** 分析水果快递箱的现状及其问题, 对水果快递箱进行创新概念设计, 使其能够有效延长运输过程中水果的保鲜时间。 **方法** 通过资料查找和市场调研, 分析用户需求, 并以 FAST 模型和形态矩阵为理论依据对水果快递箱的创新设计进一步分析, 最后提出可行的水果快递箱概念设计方案。 **结果** 获得了水果快递箱的概念设计方案, 解决了现有水果快递箱存在的问题。 **结论** 该设计方案实现了水果的绿色运输, 减少了水果在运输过程中的损坏率, 进一步改善了物流环境, 适应当代物流市场的发展趋势。

关键词: 水果快递包装; FAST 模型; 形态矩阵; 产品概念设计

中图分类号: TB485.3 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2020)03-0077-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.03.012

Conceptual Design of Fruit Express Box Based on FAST Model

DONG Xiao-wei, XU Xiao-qin

(Jiaxing University, Jiaxing 314033, China)

ABSTRACT: The work aims to analyze the current situation and problems of fruit express boxes, and carry out innovative conceptual design of fruit express boxes to effectively extend the preservation time of fruits during transportation. Through data search and market research, and analyzing users' needs, the innovative design of the fruit express box was further analyzed based on the FAST model and the morphology matrix. Finally, the conceptual design scheme of the fruit express box was proposed. The conceptual design scheme of the fruit express box was obtained to solve the problems of the existing fruit express box. The proposed design scheme enables green transportation of fruits, reduces the damage rate of fruits in the transportation process, further improves the logistics environment and adapts to the development trend of the contemporary logistics market.

KEY WORDS: fruit express packaging; FAST model; morphology matrix; product conceptual design

我国物流行业虽迅速发展壮大,但物流行业的基础设施已经不能满足市场和环境的现状,传统物流给社会和环境带来了巨大压力,水果物流行业尤为突出。每年在运输过程中水果损耗十分严重,不仅给消费者带来了不愉快体验,也严重影响了物流公司的信誉。为了响应政府号召,解决水果在物流途中存在的种种棘手问题。以 FAST 模型和设计的形态矩阵为理论依据,采用环保绿色包装材料,运用气调保鲜和充气减震的科学保鲜技术,对水果快递箱进行创新设

计,只为给用户带来更优质的物流服务,建造绿色健康的物流环境。

1 水果物流的现状及其问题

1.1 现状分析

我国水果种植面积和每年的水果产量稳居世界首位,水果产业在我国已经成为继粮食和蔬菜的第三

收稿日期: 2019-02-28

基金项目: 2018 国家大学生创新性实验计划 (201810354040X); 2017 年浙江省教育厅一般科研项目 (Y201738369)

作者简介: 董晓玮 (1982—), 女, 硕士, 嘉兴学院讲师, 主要研究方向为交互设计。

大农业种植产业。水果行业虽然有着广阔的市场前景,但机遇的背后也充满着挑战。水果物流在不断发展的同时,其存在的问题也日益凸显,其困难为鲜果在运输过程中的保鲜问题。如果水果不在适宜环境下,其腐烂速度就极快,且运输途中的磕碰更是加快了水果的腐烂速度,因此在运输中会造成非常大的损失。根据检测,如苹果、鸭梨等易储存水果的物流总损耗达到 15%~30%,如哈密瓜、水蜜桃、荔枝等不易储存水果的物流总消耗高达 35%~60%^[1]。由于我国水果运输的数量巨大,水果在物流中的总经济损失不可估量,因此水果包装的改进已迫在眉睫。

1.2 水果快递箱的问题

运输过程中的包装不恰当。水果在运输中受到的机械损伤主要分为静压损伤、振动损伤和冲击损伤 3 类^[2]。目前市场上的水果箱内部缓冲材料为废纸、充气袋等,虽然能起到一定保护作用,但保护力度有限,运输途中由于道路颠簸,使水果与箱体、水果与水果之间发生磕碰挤压,造成水果表面不美观,并加快水果腐烂,进而造成严重的经济损失。

不具备水果保鲜环境。目前市场上的水果箱不具备隔绝空气、水分、温度的条件。在夏季高温、氧气充足、潮湿的情况下,水果极容易被氧化,发生腐烂;冬季虽然低温,但空气干燥,流动的空气会带走水果中水分,极大地影响其口感。

包装材料浪费及污染严重。目前,我国水果运输包装箱主要是纸箱、塑料筐、泡沫箱等,内部保护材料以泡沫、珍珠棉、瓦楞纸和充气袋为主,由于这些材料价格便宜、制造简单,可以减少一定成本,因此被广泛使用。据统计,2017 年全球水果快递产生的包装垃圾包括约 60.94 亿张运单、13.25 亿个塑料袋、7.20 亿个包装箱、0.64 亿 m 胶袋,每年这些数以百亿计的快递垃圾将何去何从已成为现在社会的热点问题。

2 FAST 模型

产品设计应该是从人的需求出发,以实现产品的功能和价值为基点,运用科学技术解决问题,进而实现产品落地化的一个设计过程。想要满足用户需求,设计师需要按照“输入—运行—输出”的模式对产品进行分析^[3],从而明确产品各级功能间的关系,并用 FAST 法创建功能树。

FAST 法的基本设计运行方法是自上而下有序的功能分析系统技术方法(Function Analysis System Technique,简称 FAST)^[4],可以整理产品功能,对定义出的功能进行系统分析,明确功能间的主次关系^[5],进而强化功能创新以提升产品的价值。此外,还对其功能按优先级进行排序,进而检验各功能间的

相互关系,见图 1^[6]。

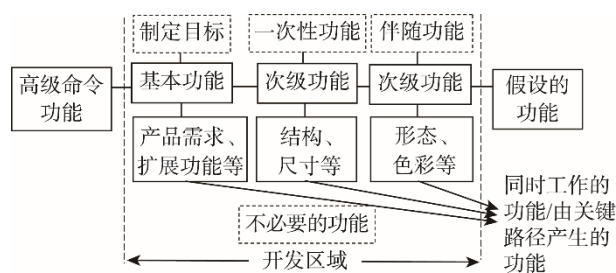


图 1 FAST 图

Fig.1 FAST map

通过 FAST 功能树确定水果快递箱各级功能间的关系,从而将问题进行整理分析,准确地实现必要功能,剔除多余功能,即剔除由于无效设计而产生的多余费用,降低功能目标成本,增加产品价值^[7]。根据 FAST 功能树建立水果快递箱的系统功能,并确定其各个子功能的关系,以此建立形态矩阵,进行产品的创新设计。

3 建立水果快递箱的功能系统

3.1 需求分析

用户需求是产品概念设计的动力,因此产品的概念设计应该从分析用户开始。充分考虑用户对物质与精神方面的需求、用户需求与产品形态间的相互影响因素,分析产品对应的使用对象、使用功能与使用环境是产品设计的前提和基础^[8]。随后对产品的材料、功能、结构、造型、色彩等方面进行分析,明确产品的需求并对需求进行排序。由于每个产品都有对应的用户需求,因此用户需求也就成为了产品形态设计的基本出发点^[9]。从水果快递箱目前的市场应用情况可以得出,市场需求量非常大;现有的大量水果包装箱材料不环保、不可循环使用,造成了严重的环境污染和资源浪费;纸箱泡沫箱等简单的结构使其不具备水果的保鲜环境,导致运输过程中水果易损、易变质,造成了严重的资源浪费。水果快递箱的种种问题,已经引起了人们的广泛关注,因此设计一款能够降低运输过程中水果损坏率、环保可循环的水果快递箱是十分有必要的。通过了解水果快递箱需求用户的生理和心理特征,并将这些分析融入水果快递箱的设计,设计出一款更加符合人机工程学、更环保、功能更合理的水果快递箱,进而减少运输过程中水果的损坏率。

3.2 创建 FAST 功能树

FAST 功能树是一种可以将用户需求按主次排列成一个图表,依据图表信息逐步解决使用产品问题^[10]的方法,因此文中通过对水果快递箱需求进行分析,并利用 FAST 法建立水果快递箱的功能树。功能列依次列出了可能有的,或许会联系起来的“子功能”,也可以叫“设计因素”^[11],水果快递箱的 FAST 功能树见

图 2。由图 2 可知，“使用水果快递箱”作为产品的主要功能，放在功能树的第 1 行第 1 列；人机工程方面因素作为水果快递箱的次要功能，放在功能树的第 1 行第 2 列。水果快递箱的舒适性和美观性等综合因素排在次要位置作为后续产品设计补充。在功能树中列出的各个子功能可能是从属关系，也可能是并存或者对立的关系。

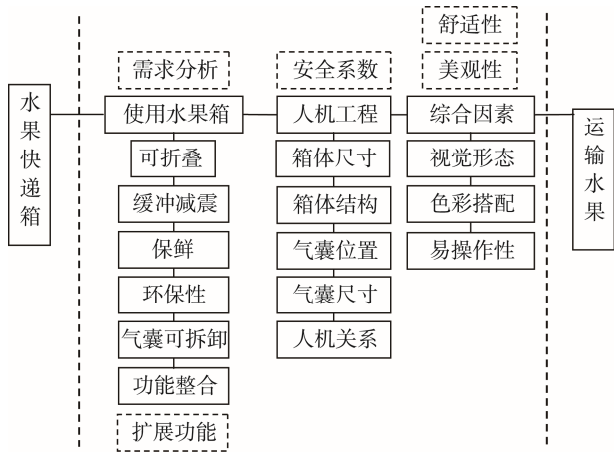


图 2 水果快递箱的 FAST 功能树

Fig.2 FAST function tree of fruit express box

4 建立水果快递箱的形态矩阵

这一设计过程根据 FAST 功能树中的子功能列表，首先围绕功能整合、人机关系及如何拓展功能进行展开^[12-13]，然后对产品的各个功能和解决方案进行分析，进而开始产品的创新设计。通过产品创意方法，采用跳跃的思考方法，例如头脑风暴法，创建概念变量^[14-15]，以设计形态矩阵的形式对水果快递箱各级子功能提供多个解决方案。通过对比和分析，将快递箱功能树中的功能可视化，并将各个功能对应的形态组成一个完整产品，从而达到产品功能与形态的统一，进而从中选出满足需求的最佳设计方案。水果快递箱的形态矩阵见表 1。

表 1 水果快递箱的形态矩阵

Tab.1 Morphology matrix of fruit express box

各级子功能	解决方案 1	解决方案 2	解决方案 3
折叠方式(A)			
气囊安装方式(B)	卡扣	射出钩	塑料螺纹连接
保鲜方式(C)	气调保鲜	冷藏保鲜	保鲜剂保鲜
环保材料(D)	软性材料	天然橡胶	聚酯纤维
缓冲减震方式(E)	气囊	珍珠棉	缓冲胶
箱体密封装置(F)	气密拉链	密封条	

对水果快递箱折叠方式、气囊安装方式、水果保鲜方式、缓冲减震方式、箱体的材料和密封装置的选用等 6 个因素进行设计（见表 1），考虑了各因素的具体设计内容，分别给出了多个解决方案。在分析了使用场景、易操作性、可靠性、实用性等因素后，对解决方案进行了对比和筛选，将设计方案进一步深化和优化，最终确定了水果快递箱的最佳方案。

5 水果快递箱的设计方案

通过 FAST 功能系统设计方法分析得出了水果快递箱的多种功能和形式，再经过设计的形态矩阵分析研究，将分析得出的功能和形式具体化，再通过组合分析，进而确定最优组合方案。对其进行深化，得出的一款环保的充气式可循环水果快递箱，并得到其三维渲染效果，见图 3。



图 3 水果快递箱的三维渲染效果

Fig.3 3D rendering of fruit express box

产品功能代表了设计目的，也就是“做什么”。通过分析用户的特殊性，根据用户需求，将用户需求转化为产品中能实现的功能。通过 FAST 功能树和设计的形态矩阵分析总结出该产品的以下功能。

1) 充气减震。该产品基于减震气囊的原理，在箱体内部设置六面一体化气囊，使用过程中可通过箱体侧面的气阀实现快速充放气，操作步骤简单。六面包围式结构的气囊充气后能在运输过程中使气囊更好地贴合水果，起到固定效果，减少水果与箱体间、水果与水果间震动造成的挤压和碰撞，进而实现缓冲减震，减少了水果的损坏率。箱体设计减震气囊可替代现有的纸箱、塑料筐等，能减少箱体内部包装水果的减震材料(部分受挤压易损坏的浆果类水果仍需单独包装再运输)，如缓冲纸、缓冲泡沫等，减少资源浪费。气囊充气减震原理见图 4。

2) 气囊可拆卸。考虑到水果快递箱在使用时，箱体跟气囊容易损坏，因此设计了气囊与箱体的可拆卸固定结构。在箱体与气囊每个面的四角都采用卡扣结构，用来连接箱体和气囊，既使气囊的拆卸更加方便，又保证了连接的牢固性，因此箱体或气囊损坏时，不需要全部替换，可拆卸后单独替换，从而增加了产品的使用寿命、循环次数，降低了产品的单次使用成本。气囊与箱体的连接结构见图 5。

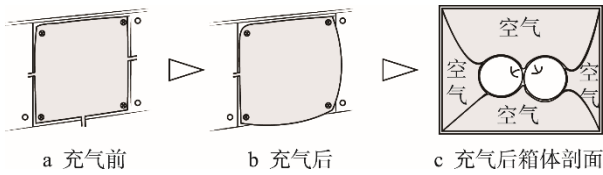


图4 气囊充气减震原理

Fig.4 Principle of airbag inflation and damping

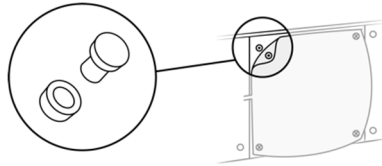


图5 气囊与箱体的连接结构

Fig.5 Connection structure between airbag and cabinet

3) 可折叠存放。该产品考虑到箱体在不使用状态下的运输空间与存放空间问题,设计了箱体的可折叠存放结构,箱体内部的底面为可活动部件。在使用时翻折至底面,可以保证箱体的稳定性;闲置时翻折

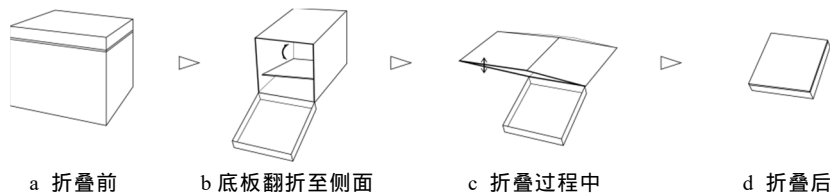


图6 水果快递箱的折叠方式

Fig.6 Folding method of fruit express box

6 结语

随着人们生活水平的不断提高,对优质水果的需求与日俱增,我国水果行业已成为亿万级产业,虽有很大的市场前景,但水果市场的问题也日益凸显。文中通过分析水果快递箱的现状,找出了存在的问题,并挖掘用户的真实需求,随后运用 FAST 法建立了水果快递箱的功能树,进而实现水果快递箱的功能需求,梳理出水果快递箱的各级功能及各级功能间的关系。随后,通过形态矩阵对水果快递箱的各级功能提出多个解决方案并进行分析,选出了最佳设计方案。最后,水果快递箱的设计应用仍需要得到政府、消费者、物流公司、商家等多方面的支持和帮助,才能进行标准化生产和物流配送,进而建造一个绿色健康的物流环境。

参考文献:

[1] 王文生. 我国果蔬贮藏保鲜现状及展望[J]. 农业工程技术·农产品加工业, 2013(10): 27—29.
WANG Wen-sheng. Status and Prospects of Fruit and Vegetable Storage and Preservation in China[J]. Agri-

至侧面可实现箱体的折叠,减小占用空间,水果快递箱的折叠方式见图 6。箱体在使用时是立方体,闲置时可通过折叠为较小规格的扁平状,便于回收时的运输,并减少物流企业的仓储压力,有效增加了空间利用率。

该产品在细节上也有很多考虑,如环保材料的使用、气调保鲜技术的应用等。环保材料的组合使用不仅能实现箱体的多次循环使用,进而有效解决资源浪费、环境污染等问题,还可在保证箱体使用强度的前提下,减小自身的质量、箱体强度,从抗撞击方面有效解决现有水果快递箱出现的水果易损坏、易变质等问题。气调保鲜技术的应用通过箱体气密性材料和气密拉链的组合使用实现。将箱体内部与外部隔开,在箱体内部充入一定配比的情性气体,在运输过程中,可抑制水果的呼吸,达到水果保鲜效果。尺寸大小通过对市场上消费者单次购买水果的总体积以及不同水果的自身体积进行了整理分析,并参考了现在的蜂巢尺寸数据获得,使其适用于现有的各种场景。

culture Engineering Technology (Agricultural Product Processing Industry), 2013(10): 27—19.
[2] 毛星超. 水果运输缓冲包装研究现状[J]. 今日印刷, 2018(5): 65—67.
MAO Xing-chao. Research Status of Fruit Transport Buffer Packaging[J]. Print Today, 2018(5): 65—67.
[3] 宋云. 基于 FAST 法的可控滑沙板概念设计[J]. 机械设计, 2013, 30(6): 110—112.
SONG Yun. Conceptual Design of Controllable Sand Board Based on FAST Method[J]. Mechanical Design, 2013, 30(6): 110—112.
[4] 陈晨, 孙志学, 张乐. FAST 法在家用智能固体有机废弃物处理机概念设计中的应用[J]. 机械设计, 2017, 34(1): 110—113.
CHEN Chen, SUN Zhi-xue, ZHANG Le. Application of FAST Method in Conceptual Design of Household Intelligent Solid Organic Waste Processor[J]. Mechanical Design, 2017, 34(1): 110—113.
[5] 苏颜丽, 胡晓涛. 工业设计中产品功能分析理论与方法研究[J]. 机电产品开发与创新, 2009(6): 54—55.
SU Yan-li, HU Xiao-tao. Research on Theory and Method of Product Function Analysis in Industrial Design[J]. Mechanical and Electrical Product Development and Innovation, 2009(6): 54—55.
[6] KEVIN N O, KRISTIN L W. 产品设计[M]. 齐春萍,

- 译. 北京: 电子工业出版社, 2007: 95—97.
KEVIN N O, KRISTIN L W. Product Design[M]. QI Chun-ping, Translated. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2007: 95—97.
- [7] 李君华, 苗梦宇. 基于 FAST 法的城市救援车模块化设计[J]. 包装工程, 2018, 39(8): 177—181.
LI Jun-hua, MIAO Meng-yu. Modularization Design of Urban Rescue Vehicle Based on the FAST[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(8): 177—181.
- [8] 杜鹤民. 基于用户需求的产品形态设计研究[J]. 包装工程, 2018, 39(4): 104—107.
DU He-min. Product Form Design Based on User Requirements[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(4): 104—107.
- [9] 魏雅莉, 钟蕾. 机械产品造型设计中的情感要素研究[J]. 机械设计, 2011, 28(12): 6—8.
WEI Ya-li, ZHONG Lei. Analysis of Emotional Factors in Mechanical Product Modeling Design[J]. Journal of Machine Design, 2011, 28(12): 6—8.
- [10] 孙文涛, 常成. 基于老龄化社会的老年人产品关怀设计研究[J]. 包装工程, 2017, 38(4): 148—152.
SUN Wen-tao, CHANG Cheng. Products Care Design for the Elderly in Aging Society[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(4): 148—152.
- [11] 吴晓莉, 王玉星, 薛澄岐. 用 FAST 法设计功能组合式儿童自行车[J]. 机械设计与研究, 2012, 28(1): 98—101.
WU Xiao-li, WANG Yu-xing, XUE Cheng-qi. A Functional Combination Children Bike Based on Design of FAST Method[J]. Machine Design and Research, 2012, 28(1): 98—101.
- [12] MACDONALD B, KIRBY R L, SMITH C. Sitting Pressure in the Tilted Position: Manual Tilt-in-space Wheelchair vs Manual Wheelchair with a New Rear Antitip Device[J]. American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 2009, 88(10): 24—26.
- [13] 吴琼. 草模型与产品设计[J]. 机械设计, 2006, 23(11): 55—57.
WU Qiong. Grass Model and Product Design[J]. Machinery Design, 2006, 23(11): 55—57.
- [14] TOI S, SAKAMOTO K, TATSUMI H. Stroller Behavior and Road Characteristics on Walking Routes[J]. Memoirs of the Faculty of Engineering, 2004, 64(3): 171—184.
- [15] 吴晓莉. 童车的组合式创新设计与工程分析[J]. 机械设计与研究, 2010, 26(6): 124—131.
WU Xiao-li. Combined Innovative Design and Engineering Analysis of Baby Carriage[J]. Machinery Design and Research, 2010, 26(6): 124—131.