

Doi:10.3969/j.issn.1672-0105.2019.01.015

# 鞋产品生命周期中的生态技术

卢行芳

(浙江工贸职业技术学院 设计分院, 浙江 温州 325003)

**摘要:** 在鞋产品生命周期的每一个阶段, 选择并应用适当的生态技术, 不仅对促进鞋业持续发展有重要意义, 而且对提高鞋产品的市场竞争力、增强人们节约资源和保护环境意识、树立生态设计理念具有明显的促进作用。本文讨论了鞋产品在设计、生产、销售和回收处理四个阶段存在的生态环保问题, 以及可以采用的生态技术和方法。

**关键词:** 鞋; 生命周期; 生态; 可持续发展; 生产技术

中图分类号: TS943.4

文献标识码: A

文章编号: 1672-0105(2018)04-0063-04

## Ecological Technology in the Life Cycle of Shoe Products

LU Xing-fang

(Design Branch of Zhejiang Industry & Trade Vocational College, Wenzhou, 325003, China)

**Abstract:** In every stage of the life cycle of the shoe, choosing and applying appropriate ecological technology is not only important to promote the continuous development of the shoe industry, but also to promote the market competitiveness of the shoe products, enhance people's consciousness of saving resources and protect the environment, and establish the concept of ecological design. This paper discusses the ecological environmental problems existing in the four stages of design, production, sales and recovery of the shoe products, and the ecological technology and methods that can be used.

**Key Words:** shoe; life cycle; ecology; sustainable development; production technology

产品生命周期理论是美国哈佛大学教授雷蒙德·弗农提出的, 该理论认为产品和人一样, 都要经历形成、成长、成熟、衰退这样的周期。在鞋产品生命周期中, 重点包括设计、生产、销售到回收处理的整个过程。生态技术是指既可满足人们的需要, 又能节约资源和能源, 保护环境的一切手段和方法。

随着人们生活质量的不断提高, 作为人们生活必需品的鞋的消费量在不断上升, 而鞋产品的生命周期在不断缩短。系统分析鞋产品生命周期中的生态技术及其应用情况, 对促进制鞋产业的发展和延长产品生命周期具有一定的帮助作用。我国是世界产鞋大国, 也是鞋类出口大国, 制鞋产业是我国国民经济体系的重要组成部分。作为传统产业, 制鞋产业经历了有毒、有害物的禁用, 清洁化生产技术

的引入, 人工智能化设备的使用等促进产业持续发展的升级历程, 生态技术的应用已经取得了明显的效果。

### 一、鞋产品设计的生态技术

#### (一) 以人为本的生态设计

##### 1. 基于感性工学的外观设计

感性工学即以工学的手法、设法将人的感性(包括生理上和心理上)定量化, 用理性的量化手段来解决感性的评价技术。

感性工学是一座桥梁。这座桥梁不仅连接着消费者和产品, 而且可以给设计者提供目标素材, 使设计方向更明确、目的性更强, 从而设计出更符合消费者需求的高品质产品。由于消费者的看法对制鞋业非常重要, 所以, Alcántara (2005) 等人<sup>[1]</sup>

收稿日期: 2018-11-10

作者简介: 卢行芳 (1963—), 汉族, 女, 陕西西安人, 浙江工贸职业技术学院教授, 博士, 主要研究方向: 鞋材研发、清洁化制鞋技术。

对休闲鞋的语义空间进行了细致的审视,以了解消费者的偏好。他们发现休闲鞋的语义空间是用20个与使用情境、美学、表现、质量、社会背景、性别等相关的独立轴来描述,从而为鞋的情感设计和评价奠定了良好的基础。

在鞋品设计中应用感性工学技术,能够对消费者的感性需求进行理性分析,然后根据需求点进行鞋品设计,从而设计出更为人性化的产品,不仅满足了消费者的情感要求,而且缩短了产品的设计—生产—再设计—再生产的周期。实际上市场现有定制鞋的设计模式中已经有感性工学的应用成分,例如,事先做好不同外形、不同工艺的样品鞋,同时提供材料样品,供客户选择。但是在鞋的批量化生产中,感性工学的应用还有待加强。

#### 2. 基于人机工程学的功能设计

目前,基于人机工程学的功能设计在运动鞋中已经得到了高度重视,并被广泛应用,这是由于在体育运动中人们活动强度较大,鞋的功能对运动员的竞赛成绩具有明显的影响。但是基于人机工程学的功能设计在日用鞋产品中的应用还很少见,而日用鞋对人的足部健康有着很大的影响。研究表明,54%的人把舒适性放在首要考虑的位置<sup>[2]</sup>。Bowen等人研究中风患者的足部问题和穿鞋习惯,发现在购买鞋靴时,舒适性和合脚性是最为重要的<sup>[3]</sup>。所以,根据人机工程学原理,在设计鞋产品时认真分析人脚的结构特征、生理特征和运动特征,充分考虑消费者穿鞋时所处的环境因素(如气候特征、地面特征、文化背景等),使设计的鞋产品在使用过程中达到人一鞋—环境的高度和谐,从而实现鞋的功能,使鞋产品适合人脚的需要。

### (二) 以发展为本的生态设计

#### 1. 基于可持续发展的安全设计

消费者的看法和需求固然很重要,可持续发展同样也受消费者关注。因此,对于鞋产品设计来说,除了考虑一般设计要求(即技术、功能、人体工程学、美学或经济标准)之外,还必须考虑到对环境产生的潜在影响<sup>[4]</sup>。鞋产品不能危及使用者的人身安全以及正常的生态秩序,选用的材料不能影响人的健康,尽量减少鞋产品在生命周期中对生态环境的危害。

ECCO集团、耐克公司、添柏岚等公司早已提出发展环保鞋的倡议,其主要措施是使用无害和低

能含量的材料、尽量少用有害化学物质,并对材料进行回收再利用。这样一来,制鞋业在鞋的功能寿命结束时将要负责大量的废物流,而这些废物目前基本上是被填埋处理,其回收再利用的潜力则取决于它们的组分类型、组分的多少和组分可分离性,这是设计阶段应该考虑的问题<sup>[5-6]</sup>。

#### 2. 基于节约成本的模块化设计

模块化是指在对一定范围内的不同功能或相同功能、不同规格的产品进行分析的基础上,划分并设计出一系列功能模块,通过模块的选择和组合来构成不同的产品,以满足市场需求的设计方法<sup>[7]</sup>。无论哪种模块都具备功能性、可组装性、可替换性,以便进行各种组合,产生多种产品,从而使产品多样化以满足不同客户的需求。鞋子由鞋底、鞋跟、鞋帮与配饰件组成,其结构固定。如果把鞋子的一些主要部件进行标准化设计,那么就可以实现企业间的合作,使设计和生产单一化和专业化,不仅可以降低开发成本,还能提高产品质量。鞋子的设计主要有两方面:鞋楦和鞋帮。鞋楦确定后,鞋底、鞋跟因楦而定,鞋帮结构也与楦体造型有密切关联。所以,将鞋楦进行模块化设计,相应的鞋底、鞋跟、鞋帮结构等随之进行与楦适配的组装部件模块化设计,既可以及时根据市场需要进行组装,实现创新,还可以节约成本、提高效率。

目前,模块化设计在鞋楦设计与修改中已经有了一些具体的应用,例如,在鞋楦设计中可以将楦体后身统一、楦头进行更换。在鞋楦修改中,可以在足形与楦型常发生的差异的部位设计并制作出形状、厚度不同的贴片,按需要选择贴片贴合于鞋楦对应部位,从而达到修饰鞋楦的目的。

## 二、鞋产品的生态生产技术

### (一) 应用节能型设备

#### 1. 应用节能型照明设备

在“节能减排”“低碳环保”理念的指导下,企业采用LED日光灯作为照明设备,能够大大节约能源。例如,泉州的安海永明鞋塑公司在整个厂区的照明电器换成LED节能灯以后,以工作24小时计算可节约80%的电费<sup>[8]</sup>。

#### 2. 应用节能型生产设备

另外,利用机器人有利于实现智能化制鞋生产、加强生产系统的安全防护,确保生产人员安

全,同时也可以避免制鞋生产过程中化工材料对人的伤害。例如,DESMA制鞋专用机械手、厦门满裕自动化科技有限生产的满裕MG800全智能自动化制鞋成型流水线,均已应用于制鞋生产中。

### 3.应用柔性生产线

柔性生产线是指把多台可以调整的生产单元联结起来,配以自动运送装置,能够实现多种产品共线生产的生产线。它的生产产品及工艺具有多样性和可变性,能够减少生产成本,做到物尽其用。刚性生产线是为某种产品制造的生产线,一旦这种产品不生产了,生产线就不能用了。

鉴于鞋产品市场变化越来越快、品种越来越多、批量越来越小、交货期限越来越短的发展态势,传统的刚性生产线难以满足市场动态变化的需求。而柔性生产线则拥有强大的优势,可以根据市场需求及时进行生产单元调整,并且节约设备投资,降低生产成本。目前我国制鞋业已经有柔性生产模式,例如,泉州华宝智能科技有限公司的硫化鞋柔性成型自动生产线在2017年6月已经投入试产。黑金刚(福建)自动化科技股份有限公司在2014年就建设了一条智能机器人柔性制鞋成型生产线。

### (二)应用生态环保材料

鞋用材料的选择和使用是鞋产品质量高低的根本,更是鞋产品是否符合生态环保标准的最初决定因素。

鞋用材料可分为物理材料和化学材料,物理材料主要包括鞋帮材料、鞋底材料、鞋装饰件材料等。化学材料主要有胶粘剂、处理水、表面修饰材料等。

鞋用物理材料的选择和使用,应确保无毒、无重金属、无偶氮、无醛,以及可生物降解。例如,天然皮革因其加工技术的因素,有可能残留有五氯苯酚、全氟辛酸、全氟辛烷磺酸、烷基酚聚氧乙烯醚类化合物、芳香胺类有毒物质、有机挥发溶剂、甲醛、六价铬、有毒重金属等,这些有害成分都应严格控制。近年来新型鞋用材料逐步被开发,例如,拜尔材料科技利用天然可再生原料制成的聚氨酯,天然可再生原料成分占70%,具有良好的生态环保特点<sup>[10]</sup>。也有人提出将竹、天丝和汉麻生态纤维应用于制鞋领域,发挥其天然、良好的吸湿、透气性能,可保持鞋腔微环境干爽<sup>[11]</sup>。

鞋用化工材料的选择和使用,应确保无毒、无

环境危害(使用过程中不产生有害挥发物)。例如,水性聚氨酯胶粘剂、热熔胶、水性鞋面修饰材料等均具有环境友好特点。

另外,随着科技的发展,对材料的要求也会发生变化。例如,用3D打印技术,就用不到皮革、胶粘剂等材料,从而不需要考虑这些材料的生态环保性,但是会对打印用的高分子材料有要求,例如高分子材料不能对皮肤造成伤害,不能对环境产生危害,而且要有适当的弹性和柔韧性等。

### (三)排放物的控制

制鞋生产中会产生气体、液体和固体类排放物。气体排放物主要来自溶剂型胶粘剂使用过程中产生的挥发物、鞋跟和鞋面修饰过程中产生的挥发物,是制鞋生产中的主要污染物。液体排放物主要来自水帘式喷漆,但量较小。固体排放物主要来自砂轮打磨皮革或橡胶所产生的大量可吸入颗粒物、下料过程中产生的边角废料(包括橡胶、皮革、布、塑料等)、注塑边角料。目前,制鞋下料过程、注塑过程、包扎海绵中产生的边角料是制鞋生产中的一大环保问题,这些均是高分子有机物,难降解,且发泡后体积大、比重轻、占空间大。气体和固体排放物的控制是制鞋企业实现生态技术的重要体现。

废气排放量可以通过在生产线上局部安装机械收集废气装置,再进行生物过滤或者催化分解技术处理。制鞋过程产生的液体排放物仅占企业废水总量的5%左右,企业废水主要成分为喷漆废液,可以独立收集、集中处理后再排放。固体排放物可以从提高其综合利用率的角考虑,对边角废料进行分类、集中回收,然后根据性质的不同分别处理。排放物的控制要与设计一起,作为企业可持续发展战略的重要组成部分,并按照“减量、再利用、再循环、再思考或(重新)设计”的四项原则进行技术创新<sup>[12]</sup>。

### (四)鞋产品生态包装

鞋产品的包装,可以选用生物可降解的无纺布包装袋、生物可降解的塑料,化学可降解的塑料、或者可以回收再用的其他材料。

## 三、鞋产品生态营销

如果鞋产品有任何环境影响评估信息,则可以将其以标签或者标记的形式告诉消费者,这样对消

费者建立保护意识和选择该产品具有帮助作用。如果有可能,将有关鞋产品的预期寿命、产品生命周期的影响因素以及产品寿命结束后如何处置等详细信息也置入标签中,这样既能帮助消费者建立环保意识,又能指导消费者采取正确的方法使用鞋以尽可能地延长鞋的寿命。

另外,售后服务可以指导消费者正确使用鞋产品、提供维护和维修技术支持,并建立废旧鞋产品回收途径等方面的功能。

#### 四、鞋产品回收处理

当鞋的寿命结束以后,对其进行处置以减少废弃物堆积,将对环境保护带来很大的益处。众所周知,鞋产品种类繁多,其组成材料有数十种,包括皮革、纺织品、橡胶、塑料和金属等各类材料混合在一起,难以完全分离,从而导致回收途径有限。目前,可行的鞋产品回收再利用途径有:采用碎化和造粒技术、利用基于空气的分离装置、利用基于液体的密度分离装置、用于回收金属材料的磁性分离和电流分选技术等。Michael James Lee 等人研究了一种鞋类废物自动回收工艺,其核心原理是利用空气分离技术分离鞋颗粒,可以回收四种可用的材料:皮革、纺织品、泡沫和橡胶。回收的材料有广泛的应用前景,例如可以做表面材料、绝缘材料等<sup>[13]</sup>。IMCRC(拉夫堡大学创新制造与建筑研究中心)开发了一个综合回收系统,能将皮革、塑料、泡沫和橡胶分离并制成颗粒,用于铺设运动场,甚至能够再次用于鞋类生产<sup>[14]</sup>。

耐克是目前唯一一家回收旧鞋的制鞋商。收集到的鞋子最终在美国或比利时进行处理。鞋子被分解为三部分:橡胶、泡沫和纺织品。然后这些材料被用于各种与运动有关的活动,如跑道铺设、地面铺设等<sup>[15]</sup>。

另外,还可以利用焚烧、气化和热解等技术将废旧的鞋产品转化为能源。不过这种废弃物处理方法对环境的影响较大。

我国目前利用上述技术对鞋产品的回收利用的实例比较少见,一般处理方法是进行分离、粉碎、融解、成型,制成箱包衬板或其他制品,或者被直接填埋。但是随着相关法规的颁布,直接填埋将被禁止。

#### 五、结束语

鞋业在我国是一个很重要的产业,直接或间接地消耗了我国较多的劳动力资源、土地资源和原料资源。只有采取生态技术,才能保证有充足且高质量的资源供应,进而保持产业可持续发展。同时,只有采用生态技术,才能使鞋产品生产环境以及鞋产品本身对人们的健康生活、幸福生活产生有益的作用。

产品生命周期的提出使人们对产品的成长过程有了更清晰的认识,对产品的技术创新、发展趋势预测以及市场把握具有指导意义。根据鞋产品生命周期中每一个成长阶段的特点,采取符合市场发展需求的生态技术,不仅能促进产业持续发展,提高企业产品竞争力,甚至还有利于增强人们节约资源和保护环境意识,树立生态设计理念,延长鞋产品的生命周期。

显然,保持制鞋业的可持续发展、减少鞋业的生态影响,有待广大消费者、企业、政府共同努力。虽然我国已经制定了关于鞋类产业对环境影响的法规,而且制鞋企业也在想方设法减少有害材料的使用,强调生态制鞋技术的应用,但是基于鞋产品整个生命周期的评估及其各阶段的管理还有待加强。

#### 参考文献:

- [1] E. Alcántara, M.A. Artacho, J.C. González, A.C. García. Application of product semantics to footwear design. Part I—Identification of footwear semantic space applying differential semantics[J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 2005 (35):713–725.
- [2] 刘卉,刘静民,郑秀媛,等.鞋的触觉舒适性研究进展[J].皮革科学与工程,2012,22(4):44–51.
- [3] Catherine Bowen, Ann Ashburn, Mark Cole, et al. A survey exploring self-reported indoor and outdoor footwear habits, foot problems and fall status in people with stroke and Parkinson's [J]. Journal of Foot and Ankle Research, 2016,9: 39.
- [4] Marta Herva, Antonio Álvarez, Enrique Roca. Sustainable and safe design of footwear integrating ecological footprint and risk Criteria [J]. Journal of Hazardous Materials, 2011 (192): 1876–1881.
- [5] T. Staiikos, S. Rahimifard. A decision-making model for waste management in the footwear industry[J]. International Journal of Product

- [24] 黄俊秀.大学生自杀意念现况及其影响因素研究[D].山西医科大学,2011.
- [25] 孟斌,孙宏伟,秦浩,等.六安市某乡村留守初中生自杀意念现状及相关因素的研究[J].中国健康心理学杂志,2018,6(26):822-825.
- [26] 陈洁.高中生人格特征、抑郁、焦虑与自杀意念关系的结构模型分析[D].山东大学,2013.
- [27] 杨艳,巢传宣.心理学知识融入思政课教学对大学生自杀意念的干预效果评价[J].中国学校卫生,2015,36(12):1890-1892.
- [28] 林芬,张玲玲,罗振宇,等.医学生抑郁情绪调查及影响因素分析[J].中国健康心理学杂志,2018(4):622-627.
- [29] 王立红,齐金玲.大学生负性生活事件和抑郁情绪关系[J].齐齐哈尔医学院学报,2015(16):2450-2451.
- [30] 陈燕霞.大学生完美主义、人际问题与抑郁的关系[D].广西师范大学,2017.
- [31] 周伟.大学生完美主义对情绪适应的影响机制研究[D].陕西师范大学,2010.
- [32] 韩秀.大学生反刍思维及其与完美主义、心理健康的关系研究[D].浙江大学,2010.
- [33] 罗莉君.高师贫困大学生应激事件、社会支持、应对方式与心理健康的关系研究[D].西南大学,2009.
- [34] 赵春琪.女大学生心理亚健康评价与运动干预研究[J].中国妇幼保健,2013,28(27):4503-4506.
- [35] 张东.体育锻炼对女大学生心理健康水平的影响研究[J].当代体育科技,2013,3(25):17-17.
- [36] Law J, Bauin S, Courtial J P, et al. Policy and the mapping of scientific change: A co-word analysis of research into environmental acidification[J]. Scientometrics, 1988, 14(3-4):251-264.
- [37] 曹志杰,冷伏海.共词分析法用于文献隐性关联知识发现研究[J].情报理论与实践,2009,32(10):99-103.

(责任编辑:邱开金)

(上接 第66页)

- tion Research, 2007 (45):4403-4422.
- [6] T.Staikos,S.Rahimifard. Anend-of-life decision support tool for product recovery considerations in the footwear industry[J].Int.J.Comput.Integr.Manuf, 2007 (20):602-615.
- [7] 王倩.模块化设计在服装大规模定制中的应用研究[J].艺术与设计,2013(10):110-112.
- [8] 黄锦玲.泉州鞋革企业:绿色照明节约成本的利剑[J].中国皮革,2011(8):65.
- [9] 苗林林.上宏鞋业:清洁能源替代成就“绿色”鞋企[J].中国橡胶,2014(24):22.
- [10] 拜耳中国.拜耳材料科技用创新科技和环境友好型材料研发出“绿色环保概念鞋” [J].塑料制造,2010(10):31.
- [11] 付罗莎,弓太生,李慧.纺织品抗菌除臭鞋材研究现状[J].中国皮革,2015(18):43-46,50.
- [12] António Marques, HYPERLINK "https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187770581732876X" \l "" Graca Guedes, HYPERLINK "https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187770581732876X" \l "" Fernando Ferreira.Leather wastes in the Portuguese footwear industry: new framework according design principles and circular economy[J]. Procedia Engineering, 2017 (200): 303-308.
- [13] Michael James Lee, Shahin Rahimifard. An air-based automated material recycling system for postconsumer footwear products[J]. Resources, Conservation and Recycling, 2012 (69):90 - 99.
- [14] 王睿,向旭,黄彬,等.制鞋业废弃物回收利用研究进展(续)[J].中国皮革,2017(5):41-44,49.
- [15] NIKE.http://www.nikereuseashoe.com/;2012[accessed3.02.12].

(责任编辑:石娜)