基于可持续发展视角下的纸家具 3R 设计研究

刘志霞，王蕊
（廊坊师范学院，廊坊 065000）

摘要：目的 从可持续发展的视角探究纸板家具的 3R 设计策略。**方法** 分析纸板家具的特性，根据“减量化、再利用、可循环”的 3R 设计原则，提出纸板家具 3R 设计策略，并将纸家具的设计过程分为设计阶段—使用阶段—使用后阶段，分别提出设计阶段的减量化控制，使用阶段的再利用引导和使用后阶段的可循环技术支撑，以及各个环节具体要素的实施策略。**结论** 将 3R 设计原则置入楞纸板家具设计，实现了绿色设计的双重保障，3R 设计策略方法不但实现了材质本体在现代生活中的实际应用，同时加强了资源可持续使用的有效成果，节省了设计阶段和后期制作的成本。纸家具的绿色设计策略研究，对市场、资源、环境等有重要的现实意义。

关键词： 可持续发展；纸家具；3R 原则；设计策略
中图分类号： TB472 **文献标识码：** A **文章编号：** 1001-3563(2019)06-0217-06
DOI： 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.06.037

3R Design of Paper Furniture from the Perspective of Sustainable Development

LIU Zhi-xia, *WANG Rui*
(Langfang Normal University, Langfang 065000, China)

ABSTRACT: The work aims to explore the 3R design strategy of cardboard furniture in the view of sustainable development. The characteristics of cardboard furniture were analyzed and the 3R design strategy was put forward according to the 3R design principle of "reduction, reuse and recycling". The paper furniture design process was divided into: design phase-use-phase after using. The reduction in design phase, the reuse guidance in use phase and the recycling technology support in the phase after using as well as the implementation strategy for specific elements in each link were respectively proposed. The 3R principle introduced into the corrugated cardboard furniture design realizes the double security of green design. 3R design strategy not only realizes the material ontology in the practical application of modern life, but also strengthens the effective achievement of sustainable use of resources, thus saving the cost of design phase and post-production. The green design strategy research of paper furniture has important practical significance on the market, resource and environment, etc.

KEY WORDS: sustainable development; paper furniture; 3R principle; design strategy

随着工业的发展，资源的无限度开发和破坏与日俱增，使用和推广无污染、资源节约型的材料成为社会关注的重点话题。从 20 世纪 70 年代起，家具设计中已开始使用纸板材料[1]，纸家具的诞生和使用符合当下环保主题发展的需要。瓦楞纸板材料具备零污染、回收便利、良好的降解性和可循环利用等特质，有非常广泛的应用前景。结合当下的主题，运用纸材料设计出符合人们需求，并且质优价廉的家具，已成为家具行业的设计潮流。3R 设计是绿色设计的宗旨，对纸家具的 3R 设计研究，将有利于绿色生态设计理念的推广，对减轻环境污染具有深远的意义。

1 纸家具的市场现状

最早的纸家具是在 1922 年产生的，由美国人 Marshall

收稿日期： 2018-12-11
基金项目： 河北省文化艺术科学规划项目——青年项目（HB17-QN043）
作者简介： 刘志霞（1984—），女，河北人，硕士，廊坊师范学院讲师，主要研究方向为工业设计及理论。

Burns Lloyd 设计的以纸绳为主料的纸家具[2]。如今许多发达国家纸家具的销售市场很乐观，人们对其接受度比较高，纸家具已经慢慢走入人们的家庭。荷兰、法国、意大利、新加坡、日本等国家对纸家具的研究理论和应用策略都比较成熟，其设计策略和方法值得人们借鉴。国内纸家具的发展并不理想，依据《2013—2017年中国瓦楞纸箱行业投资分析及未来发展趋势预测报告》[3]，目前纸家具处于发展缓慢的状态，在家具市场中占有率相当低，虽然市场中出现了专业的生产厂家和品牌，如“纸有创意”、“纸辉家”、“纸当家”、“纸箱王”等，但整体的销售业绩并不乐观，市场还有待开发。纸家具市场发展缓慢的原因主要有 2 个：（1）人们对纸家具的固有认识片面，导致消费者接受度不高；（2）纸家具产品与消费者需求产生脱节。

2 瓦楞纸家具和 3R 设计

2.1 瓦楞纸家具特性

瓦楞纸材料作为天然材料，制作家具时有很多优点，如环保性、经济性、实用性和安全性。

1）环保性。现代家具设计必须将“环境友好”纳入考虑要素，生产和制作过程避免了甲醛、重金属等有害物质的产生，选用环保型胶合剂，减少不同材料的使用，减少了对环境造成的污染，具备较好的环保性。

2）经济性。采用瓦楞纸板材料制作家具具有更高的经济性，既节约木材资源又可循环回收利用，可达到 85%的回收率[4]，制作的家具价格偏低且方便拆卸节约运输成本。

3）实用性。瓦楞纸质材料本身是一种很温和的材料，具有良好的通风透气性，用其制作的家具夏天不热，冬天不凉，具有良好的舒适性。

4）安全性。材料可用于食物的包装[5]，用其制作的家具无毒、无害、无污染。

2.2 3R 设计

3R 设计是绿色设计的宗旨，即减量化、再利用、再循环[6]，目标是源头控制，避免产生废物和节约能源消耗。瓦楞纸板材料本身的特质符合 3R 设计理念，把环保材料和 3R 设计原则相结合，是实现绿色设计的双重保障。

减量化原则是指资源节约和适度利用，经过缩小原料的数目、分量、面积完成加工、运输及消费过程中的节能化[7]。减量化过程包括两个方面：（1）资源使用上的减量，以低投入、高产出的综合效益为前提，控制材料、机器、人工资源的消耗，达到材料使用的最大化使用；（2）不符合用户需求和非生活必需品的减量设计，把握开发设计的适度性和前瞻性，做到“市场需求为先导的原则”。

再利用原则是指把废弃材料或结构部件运用到合适的结构中，使其继续发挥作用，这就要求在设计阶段通过优化结构、简化造型，考虑废弃纸板家具循环再利用的可能，延长家具的使用期限，实现纸家具的可持续性发展。

可循环原则把废弃的家具回收，通过循环技术加工处理后，生成新的材料反复使用，使产品得以新生。

3 纸家具的 3R 设计策略

纸家具的 3R 设计并不是简单的经过循环技术完成资源的可持续使用，而是优先缩减资源的利用和废料剩余的基础上达到资源循环使用。纸家具的 3R 设计程序及策略见图 1，基于可持续发展的视角，将家具的生命周期分为 3 个阶段“设计前—使用中—使用后”，将 3R 设计理念落实到每个环节——设计阶段减量化控制—使用过程中的再利用引导—使用后的可循环技术支撑，对纸板家具的 3R 设计提出以下策略和方法。

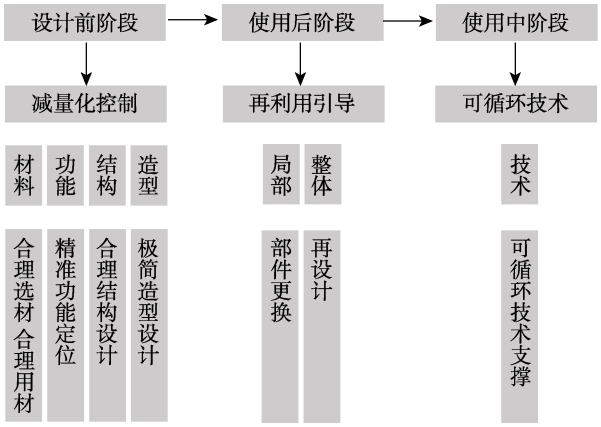

图 1 纸家具的 3R 设计程序及策略

Fig.1 3R design procedures and strategies for paper furniture

3.1 设计阶段

这一阶段以减量化原则为主，设计前明确设计定位，考虑纸家具未来使用的可能性及发展趋势，采取弹性策略，减少未来部分功能改变而必须丢弃的浪费，分别从材料、功能、结构和造型等 4 个方面实现减量化控制。

3.1.1 合理选材、用材

1）合理选材。选择合适的材料做对的设计，就是减量内涵的诠释。如瓦楞纸板婴儿床的设计，见图 2。根据婴幼儿成长的特点和需求，婴儿床的使用时间很短，又是婴幼期不可少的产品。据调查，市场大部分婴儿床选用木材或金属材料，价位在 1000 元到 2000 元不等，婴儿床真正的使用时间为 1 年或半年。从购买到丢弃，无论从设计还是材料方面都是极大的浪费，瓦楞纸板材料正好弥补了这个缺口，它具有可临

时使用，价位低、安全、环保、方便拆装等优点，短时间内使用较为合适，所以从选材角度讲瓦楞纸板是较合适的材料。

2）合理用材。选好材料后选择合适的板材规格和厚度，如在瓦楞纸板家具造型中用于支撑的部分选用 7 层厚度结实的板材，用于装饰的形态可用 3 层厚度的板材。确定规格后，精准尺寸，对板材充分合理的布置和利用，如在整板中合理布置每个形状切片的位置，充分占用，在生产过程中，尽量避免余料、废料的产生，减少对材料的浪费。瓦楞纸板座椅制作过程中裁剪前的布置方式，见图 3，根据座椅的尺度及承重部分，选用 7 层厚度的纸板，画好样稿后，在整板中充分的布满，可通过调换角度互相借用，有效利用。

图 2　瓦楞纸板婴儿床
Fig.2 Corrugated board crib

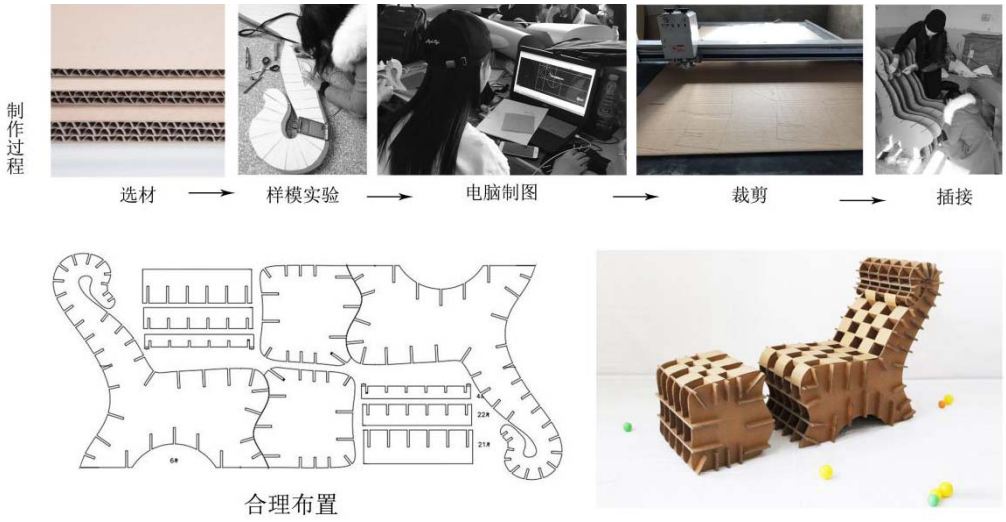

图 3　座椅的制作过程及切片布置
Fig.3 Production process and section arrangement of the seat

3.1.2　精准功能定位

根据需求进行功能定位，只有定位精准才能避免设计和材料的浪费，做到减量化设计。如何使家具的功能得到保证，应着眼于生活中的需求，锁定目标群体，精准功能定位。功能定位见图 4，产品功能确定的过程，要从人群的特点及使用习惯、需求、欲望及使用情景等因素中确定。

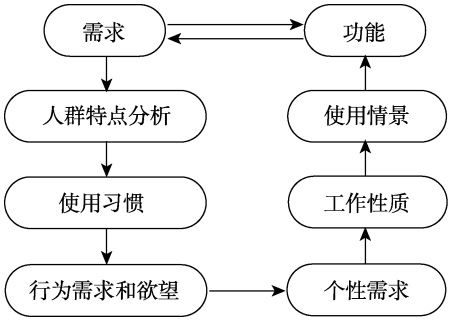

图 4　功能定位
Fig.4 Functional positioning

瓦楞纸板应用于儿童家具成为现代市场的一大亮点，纸板材料本身的特性适合制作儿童家具，尤其安全性及自身的结构特点可满足拆装的乐趣，并且可以创意涂画，满足儿童爱玩的天性。从儿童的需求出发，分析儿童的生理和心理特点及行为习惯，明确其学习、玩乐、DIY 拆装体验、亲子互动、可成长、陪伴等能定位，见图 5。

除此之外，瓦楞纸板材料凭借自身优良特质也赢得了宠物家具的市场。如猫抓板的设计，见图 6，猫的特点喜欢磨爪子，为了避免对家庭中物品的破坏，猫抓板成为了养猫爱好者的必需品。瓦楞纸材料内部结构成瓦楞状，通过层叠形成坚固的立面，方便磨爪。通过分析猫的行为和习惯，将鱼的形态作为元素，采用层叠结构满足功能要求的同时增加了猫抓球的一些乐趣。

3.1.3　合理的结构设计

结构主要是指用来支撑物体和承受物体质量的一种方式[8]。合理的结构设计可以实现材料的减量和

图 5 儿童座椅
Fig.5 Child seats

图 6 猫抓板
Fig.6 Cat Scratch

再利用的可能，可以达成最高程度的利用和最小程度的破坏，也是减量的一种方式。插接式和折叠式纸家具在结构上可以设计成可拆卸的单元，不同的组件平铺叠放后，其摞叠后所占空间是组装后的 1/10，便于携带[9]。随着纸家具的不断发展，建立统一规范的工业标准是必然的，如结构件和接口标准要统一规范，实现生产批量化，减少生产成本。

合理的结构设计是保证家具稳定性的前提，是家具使用寿命长短的决定因素。从资源使用长效性讲就是减量设计的体现。森林城堡见图 7，儿童城堡中的锁扣结构设计，完成了结构的插接，不仅牢固而且每一个锁扣的尺寸都是统一的标准，实现了制作过程的减量化工作，提供了在使用过程中，零件毁坏易更换的可能。

图 7 森林城堡
Fig.7 Forest castle

3.1.4　极简的造型设计

在造型设计时要遵循极简主义原则，极简主义就是设计语言无过多装饰，造型简单，设计表达“少即是多”的理念。蘑菇城堡见图 8，可爱的造型充分体现了亲子互动的乐趣，钻进蘑菇小房子里，推开小窗户，旁边还有小刺猬、小兔子、小蘑菇灯，富有童趣的情景，仿佛就在郊外准备开一个派对。

图 8　蘑菇城堡
Fig.8 Mushroom castle

3.2　使用中阶段

在家具使用中阶段，以再利用原则为主。主要通过 2 个方面实现。

1）把已经毁坏的家具部件进行更换，使家具能够继续使用。纸家具与传统家具最大的区别在于它的连接方式，传统家具以粘合剂或螺钉等金属连接件为主。纸家具则以折合、插接、锁扣为主要连接方式，结构形式灵活简单，可以为用户带来更多的插接乐趣。在家具使用过程中，由于插接的次数多或外部因素导致的部分组件毁坏，但又不影响整体基本功能的使用的情况下，可通过部件的更新替换使用或与其他组件插接，能够使家具继续使用，降低了废弃率。

2）废弃纸家具再设计，实现材料的再利用，给予家具第二次生命。在使用过程中，由于整体结构毁坏，不能再继续使用，根据这种情况，提倡消费者可以免费以旧换新，设计师对回收的废弃家具进行再造设计，对废弃家具进行改造。如通过把原家具进行解构重组，没有坏的部分组件可以单独使用，也可插接成新的形态。废弃家具的再利用见图 9，蘑菇灯在长时间使用后，部件的毁坏时，可进行分解，蘑菇灯中的圆形插板组件，通过改良为钟表的表盘，使其继续使用；有的部件通过重组生成别的产品例如笔筒、屏风、书挡、墙面装饰等小物件。

4.3　使用后阶段

使用后阶段以可循环原则为主。目前纸材料的回收和再加工处理技术比较成熟，将废弃材料通过回收再加工处理或将回收余料充作基材或插件，实现材料

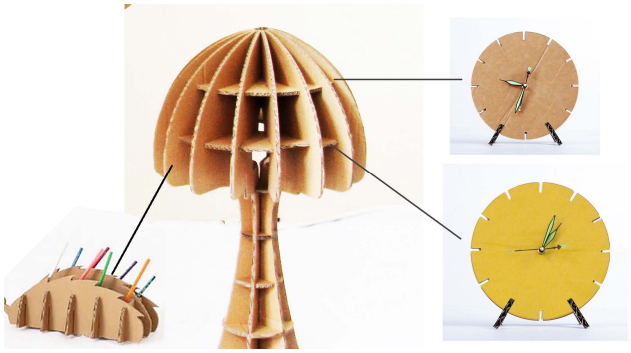

图 9　废弃家具的再利用
Fig.9 Reuse of abandoned furniture

的循环利用。瓦楞纸板材料由天然的可循环原料构成，使用后可全部回收再使用，纸质家具的使用年限通常为 3~5 年，以目前的高新工艺技术，把废弃家具回收后，可实现 15~17 次的再加工，保证了材料的循环利用[7]。同时加大纸原材料的生产来源，发掘和试验更多的资源生成纸板原料，在加工技术上也有待提高，从而保证纸材料的源源不断，才能真正实现资源的持续使用和生态环境的和谐发展。

5　结语

把 3R 设计原则运用于瓦楞纸板家具设计中，对设计过程提出的 3R 策略分析，打破了传统家具的设计理念和原则，对纸家具的绿色设计提供了新的探索性思路，使瓦楞纸板在家具设计上极快得到推广并普及应用。

参考文献：

[1]　王所玲. 瓦楞纸板在家具设计中的应用研究[J]. 包装工程, 2012, 33(12): 44—47.
WANG Suo-ling. Application of Corrugated Board in Furniture Design[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(12): 44—47.

[2]　谢云娇, 潘祖平. 纸质家具的发展趋势研究[J]. 包装工程, 2010, 31(4): 110—116.
XIE Yun-jiao, PAN Zu-ping. The Development Trend of Paper Furniture Study[J]. Journal of Packaging Engineering, 2010, 31(4): 110—116.

[3]　亚博中研研究院. 2013—2017 年中国瓦楞纸箱行业投资分析及未来发展趋势预测报告[EB\OL]. [2018-01-15]. http://www.zhaoshang100.com/p7382379/.
YiBo Research Institute. 2013—2017 China Corrugated Box Industry Investment Analysis and Future Development Trend Forecast Report[EB\OL]. [2018-01-15].

http://www.zhaoshang100.com/p7382379/.

[4] 吴萍, 邱海涛, 周丰. 纸质环保可回收家具设计[J]. 生态经济, 2013(3): 194—199.
WU Ping, QIU Hai-tao, ZHOU Feng. Paper Environmental Recycling Furniture Design[J]. Ecological Economy, 2013(3): 194—199.

[5] 李莉. 纸在家具设计中的应用研究[J]. 包装工程, 2014, 35(16): 75—77.
LI Li. Application of Paper in Furniture Design[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(16): 75—77.

[6] 刘芙蓉, 尹欢. 基于 4R 原则的纸质宠物家具设计探析[J]. 包装工程, 2016, 37(2): 160—163.
LIU fu-rong, YIN huan. Design of Paper Pet Furniture Based on 4R Principle[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(2): 160—163.

[7] 姚大斌. 绿色设计 3R 原则与纸质家具设计[J]. 包装世界, 2011, 5(3): 88—89
YAO Da-bin. Green Design 3R Principle and Paper Furniture Design[J]. Packaging World, 2011, 5(3): 88—89.

[8] 刘爱平. 纸板家具的研究与设计[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2011.
LIU Ai-ping. The Research and Design of Paperboard Furniture[D]. Harbin: Northeast Forestry University, 2011.

[9] 徐筱. 瓦楞纸家具的开发与应用研究[J]. 包装工程, 2013, 34(8): 98—100.
XU Xiao. Research on the Development and Application of Corrugated Paper Furniture[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(8): 98—100.