

扇子产品计算机辅助智能化快速设计研究

刘肖健, 吴艳燕

(浙江工业大学, 杭州 310023)

摘要: 通过对扇子产品的研究分析, 进行基于用户需求的各类软件程序的编写, 以及扇子产品的参数化数字设计与创新组合设计, 实现扇子工艺品的快速设计与效果表现。本研究开发了智能化计算机辅助设计原型系统, 提高了扇子产品设计效率。

关键词: 扇子; 计算机辅助设计; 软件二次开发; Coreldraw; VBA

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2013)10-0042-04

The Research on Rapid Design of Fan Products by Computer-Aided Intelligence

LIU Xiao-jian, WU Yan-yan

(Zhejiang University of Technology, Hangzhou, 310023, China)

Abstract: By analyzing and studying the fan products, software programs have been compiled based on consumers' needs. In addition, the parametric digital design and innovative combination of design have contributed to achieving the rapid design and good performance of fan handicrafts. The study has led to the development of prototype system of computer-aided intelligent design, improving the design efficiency of fan products.

Key words: fan handicrafts; computer-aided design; secondary development of software; Coreldraw; VBA

制扇技艺是一项珍贵的非物质文化遗产, 被列入国家级非物质文化遗产名录传统手工技艺类别的第431项。这里利用数字化计算机辅助技术解决扇工艺品产业内产品系统化不够、新产品开发缓慢、个性化定制市场缺乏、专业平面设计软件缺乏等问题, 对面向问题的产品设计创意过程进行探析^[1], 利用软件技术实现扇子产品多样形态, 复杂装饰, 个性化图案, 标准数据化等方面的快速设计与效果表现, 这也是对中国传统文化保护性开发的重要措施。

目前扇子产品的设计主要集中在平面二维效果展示上, 其设计活动面临着以下几方面的难题: (1) 设计量大, 出产率低; (2) 专业化设计软件缺乏; (3) 消费者喜好多样, 造成扇子产品批量化与个性化的矛盾。

就目前的研究状况来说, 一些CAD领域的研究人员已经开始在平面图形的设计系统上有所研究。潘

云鹤进行了应用人工智能的方法来建立计算机图案创作系统的尝试, 它能够为绸布、纸张、塑料等多种工业产品大量快速地提供图案^[2], 但是由于当时技术环境等条件的局限, 研究仅对平面几何图案的创作方法进行了初步尝试, 一些复杂图案等的创作设计还有待研究。彭冬梅开发了以传承型剪纸为基础的剪纸设计系统, 该系统从大量剪纸图案中挖掘出最基础的元素符号, 创建了剪纸基础元素库、剪纸符号库、剪纸图案库, 从而基于Coreldraw软件VBA开发完成了剪纸的计算机辅助设计系统^[3]。

文献研究发现, 借鉴已有的平面图形数字化设计思路, 可以解决扇子产品快速设计中一部分的元素库组合设计和简单图案数字设计等问题; 但是就扇子产品其特殊的结构形态, 多样的个性化图案设计, 以及针对扇子产品的一些独特数学规律等方面, 由于涉足领域的独特性, 还未有相关应用软件。笔

收稿日期: 2012-10-25

基金项目: 国家自然科学基金(60975048); 浙江省自然科学基金(Y1111111); 温州市科技计划项目(G20100195)

作者简介: 刘肖健(1972—), 男, 山东青岛人, 博士, 浙江工业大学副教授、硕士生导师, 主要研究方向为计算机辅助工业设计。

者基于已有的技术成果,开发了针对折扇产品的快速设计系统,提高了折扇产品的设计效率,同时通过“用户参与设计”的设计模式提高了用户参与设计的程度。

1 扇子产品计算机辅助智能化快速设计的功能架构

扇子产品有多种类别,如芭蕉扇、折扇、木扇、绫绢扇、羽毛扇、麦秆扇等^[4]。作为文人形象典型代表的折扇是最主要的类别,其扇面装饰图案、诗词文字等,也都展示了中国的传统文化,是独具代表性的扇文化产品。这里的技术也主要是针对折扇展开,并将折扇的智能化快速设计系统按其功能作用分成3个模块。

1) 扇骨生成功能模块。作为折扇特有的设计技术需求,其扇骨部件具有独特的特征^[4],在设计时需进行针对性的数据化控制。譬如扇骨的尺寸,扇骨铰接点的位置,扇骨的数量等,通过相对应的程序编写,简化设计师的一些复杂设计动作,从而提高设计师的设计效率,使得设计活动更加简捷快速,加大设计量。再在排列好的扇骨大形基础上进行简单的扇面生成、图案装饰等扇面平面效果设计。

2) 文字排布模块。文字排版是纸扇设计的另一项具有代表性的设计技术需求。在平面效果大体完成的基础上,立足于折扇独特的诗词文字特征,通过参数化、数字化对其进行诗词文化的导入赋予,文字字句的添加,排版布局的设计以及字体特征效果的处理等,最终来实现折扇产品设计的最终方案。

3) 用户参与创新模块。“用户参与设计”的创新交互模块,让设计师与用户同时参与到设计过程中。“杰克兄弟”2000年创办 Threadless 向公众征集T恤设计方案并通过投票产生获胜者, Threadless.com 是最早凭借用户创新而获得商业成功的案例之一。阿尔文·托夫勒 1980年在《第三次浪潮》中说:“消费者将对消费品的生产过程施加更多的影响,并演变成‘生产消费者’的预言正在变成现实”。从这些案例中,不难发现用户参与创新的设计模式,已成为一种新兴的有效设计手段,交互参与式的设计思维将逐步取代之前的单向传达设计思路^[5]。用户不是职业设计师,其创新活动需要简便的技术工具的辅助。

2 折扇智能化计算机辅助智能化快速设计的技术方案

开发工作采用“自顶而下”的基本思路,依据设计师设计折扇的基本流程,参考“用户参与创新设计”的设计方式,将其分解为多个相对独立的环节,用软件实现对各个环节的辅助。软件功能坚持“以人为本”,让设计师主控最有创意的环节,而让软件来完成大部分程序化(如一个个画扇骨、制作连续图案纹样、生成多款色彩方案来对比等)而又耗时的环节。

2.1 扇骨设计模块的实现方案

扇骨的设计是一个参数化标准模型建立的设计过程,其设计过程中需要准确地把握折扇扇骨的标准尺寸、开合程度、扇骨数量等各项精确数据。通过用户对扇骨库中扇骨形制的调用选择,并且依据标准数据的智能化数字分析,制作出二维数学标准模型。工作流程见图1。

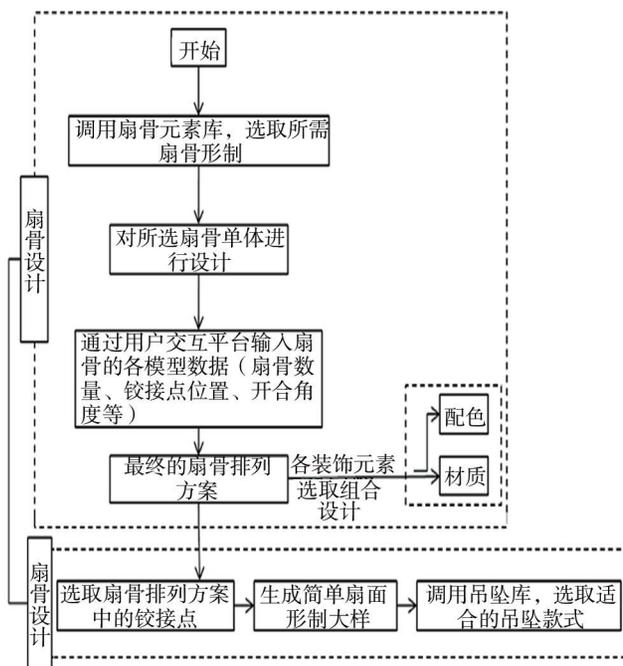


图1 扇骨设计及简单扇面设计

Fig. 1 designs of fan rib and simple fan surface

2.2 文字排布模块的实现方案

折扇的文字设计是将一段文字(如诗词)按照扇面的形状,进行排列的版式设计以及字体本身的平面效果设计等。其中主要通过将文字信息适配到适当

曲线路径上的技术手段,将文字的版式适配到纸扇的扇面造型中去进行扇面文字排版。工作流程见图2。

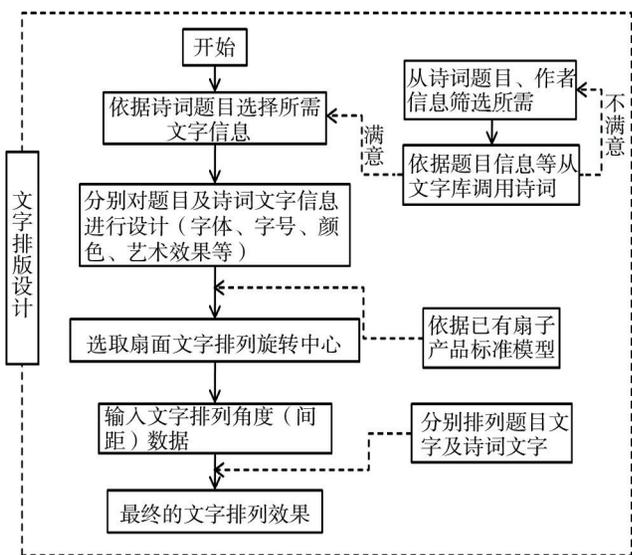


图2 扇面文字排版设计

Fig. 2 Design of typography on fan surface

2.3 用户参与设计模块的实现方案

对于计算机辅助设计系统的整体设计流程来说,“用户参与创新设计”的概念始终贯穿整个系统。这是软件与用户的“智能化”交互系统,一条数字化软件创新技术路线,见图3。

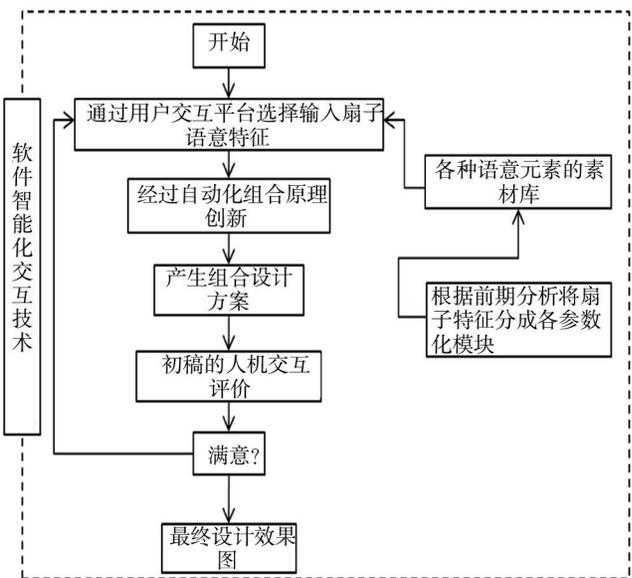


图3 软件智能化交互技术

Fig. 3 Interactive technique of intelligent software

1) 用户设计。软件提供用户简捷易用的可视化

智能交互接口,让用户可以通过其感性需求对扇子产品进行智能化分析,输入对应数据,分别进行元素选择,从而经由软件按钮简单的操作,标准数据的智能化数字分析,程序的自动化驱动产生产品方案。

2) 多方案用户交互选择参与设计。在一定条件下提供多款方案以供用户交互评价,应用交互式遗传算法循环选择再设计,最终产生消费者满意的产品方案,平衡系统推荐与用户喜好倾向之间的矛盾。具体流程见图4。

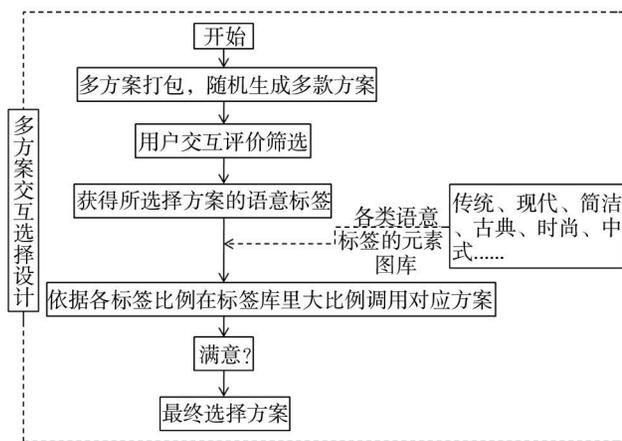


图4 多方案交互选择设计

Fig. 4 Users' interactive choice and design among multiple schemes

例如,随机生成20款方案让用户选,假设用户选了5款都是来自“传统”图库,则下一批的20款方案就从传统图库里按较大比例调用几款方案模型,也就是说针对用户对产品抽象的形容词描述从而产生多款具有倾向性的方案组以供用户选择。

2.4 智能化计算机辅助设计通用化技术方案

根据折扇的图案风格、造型、材料、装饰效果等语意,将折扇根据细节特征进行切割分析研究。结合中国特有的文化元素,设计制作各种语意元素库。之后设计扇子产品时依据组合式创新原理,可以直接从模型库中调用再进行个性化创新组合^[6],经过用户的交互评价,依据交互式遗传学算法(Interactive Genetic Algorithms, IGA)从而产生最终方案,见图5。

3 原型系统及典型设计案例

CorelDraw 是扇子设计师使用最多的矢量化平面

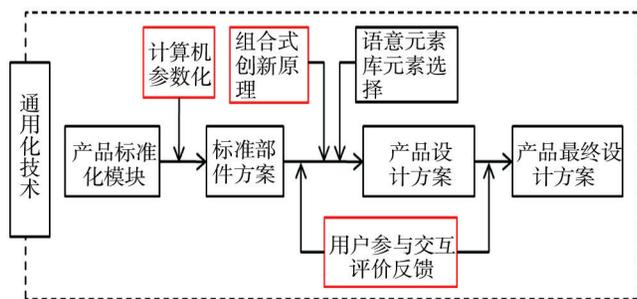


图5 纸扇智能化计算机辅助通用化技术路线

Fig. 5 Universal techniques of Intelligent Computer-aided System

软件,因此选定 CorelDraw 为开发平台,以 VBA 为开发工具进行二次开发^[7]。

3.1 智能化计算机辅助交互界面

以下是根据人性化软件界面设计原则^[8]所设计的扇骨设计模块、扇面设计模块、文字排版设计模块等交互界面,见图6。



图6 各模块交互界面

Fig. 6 Each module's interactive interface

3.2 系统应用验证下设计的产品案例

运用设计好的系统完成一系列折扇产品方案的创建,验证系统的可靠性。以下为利用计算机辅助智能化快速设计技术开发的折扇设计系统所制作的扇子产品案例,见图7。

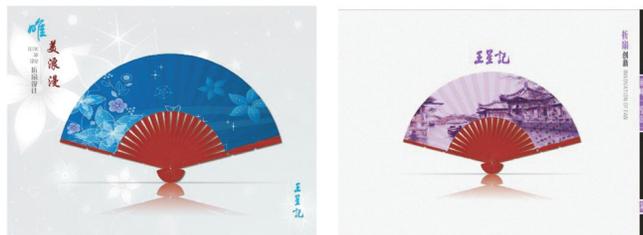


图7 系列设计方案

Fig. 7 Serial design schemes

4 结语

设计实践表明,这里所开发的原型系统的技术是确实可行的。它缩短了设计时耗,精简了设计流程,提高了设计师的设计产量,能够供设计师快速检验效果。同时,它也可以吸引更多的设计师与广大普通用户参与到扇子的创新设计活动中来,降低了对设计师的技术要求,让普通用户也能通过这个系统进行扇子的产品设计。

参考文献:

- [1] 徐颖婷.面向问题的产品设计创意过程探析[J].包装工程, 2009,30(5):105—107.
XU Ying-ting. Research on Problem-oriented Creative Design Process[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(5): 105—107.
- [2] 潘云鹤.计算机辅助艺术图案创作系统[J].信息与控制, 1982(2):33—37.
PAN Yun-he. Computer Aided Creation System of Art Patterns [J]. Information and Control, 1982(2): 33—37.
- [3] 彭冬梅.面向剪纸艺术的非物质文化遗产数字化保护技术研究[D].杭州:浙江大学,2008.
PENG Dong-mei. Research on Digital-protection Technology of Non-material Cultural Heritage Based on Chinese-paper-cut[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2008.
- [4] 余卉.民间工艺折扇制作工艺发掘保护和文化现象探析[D].成都:西南交通大学,2009.
YU Hui. The Excavation and Protection of Civilian Fan Handicrafts and Analysis of Its Cultural Phenomena[D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2009.
- [5] 吴汉怀,周家乐.从单向传达到交互参与的设计思维转换[J].包装工程,2012,33(18):23—25.
WU Han-huai, ZHOU Jia-le. Transformation of Design Thinking from One-way Transmission into Interaction Involvement [J]. Packaging Engineering, 2012, 33(18): 23—25.
- [6] 薛澄岐.基于形态组合产品造型概念创新 CAID 模块化设计[J].CAD/CAM与制造业信息化,2003(z1):92—94.
XUE Cheng-qi. Innovative CAID Modular Design Based on the Concept of Product Modeling Combination [J]. CAD/CAM and Manufacturing Information, 2003(z1): 92—94.
- [7] 曾克明.CorelDRAW 软件的二次开发在地图制图中的应用与实例[J].测绘通报,2010(8):60—61.
ZENG Ke-ming. Secondary Development of Software Corel- (下转第 56 页)

中可以使用比较鲜艳的色彩,配色要大胆。

体力劳动者大多钟爱蓝、白、灰,但在设计过程中要讲究面积比例划分,流露出理性感而不是夸张无规律,而且更加注重安全警示色彩的恰当使用。例如,车间内的油污较多,车床的主体颜色一般为中低明度的绿色以使车床更加耐油污,从而减少擦洗的工作量。有些车床,为了突出其危险的特性,则采用红色、桔色等作为主体色,以提高警示性,这些充分说明了从人机要素出发设计产品色彩。

脑力劳动者的色彩喜好比较广泛,要求的配色种类既追求个性化,又略微细致,更多还偏向于以中性色为主体色的配色方案。

3 结语

产品色彩通过主体色与装饰色的对比、调和等配色关系来传递信息(色彩语意),而在产品与人的交互过程中,色彩感知是第一位的,此过程是“一个由感性到理性的过程,人感知到的色彩本质是自然界中的可见光,色彩对人的心理作用是在人的后天社会实践中逐渐形成的。”生活在不同文化背景下的人,对产品色彩的第一反应——心理感受也不尽相同,因人的经历、教养、社会地位、性别、年龄、气质、爱好的不同而产生对色彩认知、情感、联想上的差异。例如中国民众对红色的感知与西方社会迥然不同,因此基于人因要素的色彩设计就显得尤为重要。此外,不同的产品之间,不同的人因要素对产品色彩设计的影响具有一定的差异,因此本课题研究还有待进一步完善与深入,尽可能反映出色彩的多种感知信息,后期实验将继续以电动车为研究实例,进行“产品创新与色彩创新设计艺术效果感知研究”,以及“产品色彩设计艺术效果感知差异的影响因素分析”等。

参考文献:

- [1] 胡中艳,宗思生,蒋志强.色彩与产品设计[J].郑州航空工业管理学院学报,2005,24(2):147—148.
- [2] 张全,陆长德,余隋怀.基于多维情感语义空间的色彩表征方法[J].计算机辅助设计与图形学学报,2006,18(2):289—294.
- [3] 沈法,麦秀好,王庆斌.工业设计:产品色彩设计[M].北京:中国轻工业出版社,2009.
- [4] 李辛凯.服装美与着装美[M].西安:陕西科学技术出版社,1990.
- [5] 曹瑛瑛.色彩与产品设计的表现关系研究[J].现代经济信息,2009,24:20—23.
- [6] 石英,王秀红,祁丽霞.人因工程学[M].北京:清华大学出版社,2011.
- [7] 李亮之.色彩工效学与人机界面色彩设计[J].人类工效学,2004,10(3):54—56.
- [8] 王毅,王家民,金硕平.产品色彩创新与研究[C].第十届跨国电气电子工程师关于计算机辅助设计的会议,2009:490—491.
- [9] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [10] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [11] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [12] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [13] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [14] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [15] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [16] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [17] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [18] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [19] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [20] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [21] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [22] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [23] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [24] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [25] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [26] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [27] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [28] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [29] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [30] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [31] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [32] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [33] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [34] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [35] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [36] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [37] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [38] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [39] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [40] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [41] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [42] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [43] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [44] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [45] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [46] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [47] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [48] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [49] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [50] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [51] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [52] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [53] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [54] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [55] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [56] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [57] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [58] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [59] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [60] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [61] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [62] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [63] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [64] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [65] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [66] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [67] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [68] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [69] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [70] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [71] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [72] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [73] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [74] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [75] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [76] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [77] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [78] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [79] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [80] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [81] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [82] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [83] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [84] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [85] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [86] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [87] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [88] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [89] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [90] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [91] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [92] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [93] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [94] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [95] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [96] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [97] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [98] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [99] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.
- [100] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,2011,32(20):81—83.

(上接第45页)

Draw: Applications and Examples[J].Surveying and Mapping, 2010(8):60—61.

[8] 张萍.人性化软件界面设计的历史和原则[J].包装工程,

2011,32(20):81—83.

ZHANG Ping.The History and Principles of Humanized Software UI Design[J].Packaging Engineering, 2011, 32(20): 81—83.