基于可拓语义分析的智能音箱造型设计

陈香，杨瑞
（江南大学，无锡 214122）

摘要：目的 基于可拓学理论，将文化特征转化为文化因子的形式以指导产品造型设计，并以智能音箱的设计为例验证方法的可能性。**方法** 提取能够表征文化内涵的文化因子，并将其进行对比分析，构建文化基元的可拓表征模型，得到智能音箱文化语义的意向空间；其次，用图解思维将词汇语义转换为图解语义，再将图解语义与文化内涵的关联度作为智能音箱图解语义集的标准；最后，将文化特征以语义文化因子形式与产品造型相融合，以无锡精微绣文化的现代智能音箱为例进行设计，验证该方法的可行性。**结论** 可拓语义特征与文化内涵的关联度可以反映出地域文化和图解语义之间的转换关系，从而建立图解语义的评估系统，为文化产品的设计提供参考。

关键词：产品设计；可拓语义；图解思维；地域符号；智能音箱
中图分类号：TB472 **文献标识码：**A **文章编号：**1001-3563(2020)14-0168-06
DOI：10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.14.025

Intelligent Speaker Modeling Design Based on Extension Semantic Analysis

CHEN Xiang, YANG Rui
(Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

ABSTRACT: The work aims to transform cultural characteristics into cultural factors to guide product modeling design based on extension theory, and verify the possibility of the method with the design of intelligent speakers as an example. The cultural factors that could represent cultural connotations were extracted, compared and analyzed, and the extension representation model of cultural primitives was constructed to obtain the intentional space of cultural semantics of intelligent speakers. Secondly, the lexical semantics were transformed into graphic semantics by graphical thinking, and then the relativity between graphic semantics and cultural connotations was regarded as the standard for graphical semantic set of intelligent speaker. Finally, the cultural characteristics were fused with product modeling in the form of semantic cultural factors, and the design was made with the modern intelligent speaker of Wuxi “fine embroidery” culture as an example to verify the feasibility of this method. The relativity between extension semantic characteristics and cultural connotations can reflect the transformation relationship between regional culture and graphic semantics, thus establishing an evaluation system of graphic semantics to provide reference for the design of cultural products.

KEY WORDS: product design; extension semantics; graphical thinking; geographic symbols; intelligent speaker

近年来随着大数据、物联网和人工智能技术的迅速发展，现如今智能音箱种类繁多，市面上出现了很多以智能音箱为代表的智能产品，如国内有小米生态链的 AI 音箱，国外有亚马逊的 Echo 等。现代智能音箱除了技术上对功能的优化之外，在造型上也对用户体验的提升有所帮助[1]，如来自美国的 Cavalier Audio 工作室推出的 Marverick 智能音箱将高品质声音和独特的牛仔材质外壳结合，再通过造型的独特设计将美

收稿日期：2020-05-08
基金项目：中央高校基本科研业务费专项资金资助（JUSRP120109）；江苏省教育科学十三五规划课题（B-a/2016/01/20）
作者简介：陈香（1976—），女，安徽人，博士，江南大学副教授，主要研究方向为工业设计、产品系统设计等。
通信作者：杨瑞（1995—），男，江苏人，江南大学硕士生，主攻工业设计工程。

国人追求舒适和品质生活的文化内涵体现出来。因此，如何提升产品体验，赋予智能音箱以更大的文化内涵，对于现代智能音箱的造型风格怎样趋附用户体验的认同感[2]，以及怎样突出地域文化特色的问题显得尤为重要。

国内陈俊[3]首次提出了综合集成的新方法，即可拓学。广东工业大学的蔡文[4]进一步创立了可拓学设计实践方法，提出利用可拓学方法有助于设计出最优方案。吕健[5]等基于产品造型设计过程文化表征，提出了产品设计过程中的图解语义分析模型。潘伟杰[6]等提出了现代产品等文化内涵研究不足的问题，并基于可拓语义分析提出了产品设计方法。刘翔[7]基于用户体验三大层次强调了文化因素对用户情感体验的重要性，将产品造型风格与地域文化元素相结合，并以产品设计的实例验证语义应用上的创新。各研究者对可拓语义方法的应用研究较成熟，但在将地域文化与产品造型相结合的研究方面还需完善与补充。因此，本文基于现有的可拓学结合产品设计的研究进展，用可拓语义的方法，将产品特征中那些难以规范化表达的隐性知识[8]通过地域文化符号的内涵特征加以演变，并与智能音箱的造型相结合，以量化特征元素对产品设计方案进行评估，最后以无锡地域文化为例进行智能音箱产品设计，论证可拓语义方法的可行性，以便为其他地域产品设计提供参考。

1　智能音箱的语义分析与表征

1.1　可拓语义的概念

可拓理论的基本思想是在物元、事元和可拓集合理论的基础上，结合各应用领域中的理论方法解决该领域中的矛盾问题，从而解决一些无法规范表达的内容，并建立语义模型进行方案评估，是一种化不可行为可行的方法[9]。而可拓语义又是可拓方法中的特殊创新方法，可以将事物的符号特征进行量化以便后续分析评估。在此基于可拓基元的相关知识架构，对无锡精微绣文化进行可拓语义分析，将一些具有主观意向的感性符号[10]特征转化，并以理性的数据形式呈现从而达到科学评估方案的目的。

1.2　基于可拓语义分析的模型设计

为了提炼出地域文化的特色元素，以建立科学可行的可拓分析方法模型，现将可拓语义分析方法融入产品设计过程中并总结出设计流程[11]，见图 1。总分为三个大的步骤，首先，确立设计对象；其次，确定可拓评估方法；最后，确立设计方案。其中设计对象的确立需要对地域文化中的特色元素进行提炼，提炼结果为基于特色文化的关键词和文化寓意；第二步的可拓评估需要设计师和相关评选者对已经提炼出的符号语义进行评估，确立其符号的特征；最后根据评估的设计元素进行设计方案的输出和改进。

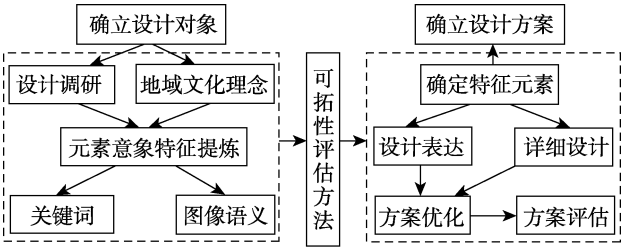


图 1　基于可拓语义产品的设计流程

Fig.1　Product design process based on extension semantics

2　可拓语义的评估收敛方法及应用

现代智能音箱的设计包含了设计需求获取、设计过程表达以及设计反馈等多个流程。首先，把设计过程中理性的信息获取和评价与感性的图解语义表达相结合，再通过上述的产品设计流程，将可拓基元理论对蕴含地域文化因子的图形符号进行可拓分析，最后利用可拓基元理论的模型进行数据化表达，方便设计评估。

2.1　地域文化的可拓分析方法

为了探究智能音箱设计的新途径，将基于可拓学的基元理论结合图解思维的方法，在符号层面对智能音箱进行进一步的研究。以精微绣文化为背景，对相关的符号语义进行提炼。可拓学基元理论将主观分析和客观的评价都统一在一个由对象 O、特征 C、量值 P 组成的三元组当中，以便规范地表达事物的物元、事元、关系元。并且以此来达到统一智能音箱的文化内涵、特征和评估的目的，有效地量化智能音箱设计中的思维过程。

基元可以表示为公式(1)：

$$B=(O,C,P) \tag{1}$$

其中 O 为被研究对象；C 为被研究对象的特征；P 为可拓空间，在可拓理论中包含对象文化内涵的量值信息。

通过文化基元的相关理论，将量值 P 分解为 Px、Py，分别代表可拓关联度和设计的社会价值。

因此，在智能音箱设计中，可以将地域文化基元定义为可拓创意原点 $B=(O, C, P)$，其中 O 指精微绣文化意象，为可拓对象；C 为可拓特征；P 为可拓区间，文化价值就体现在可拓对象 O 的可拓性上。具体表现为公式(2)：

$$\boldsymbol{B}=O,C,P=\begin{bmatrix} O & C_1 & P_1 \\ & C_2 & P_2 \\ & & \\ & C_n & P_n \end{bmatrix} \tag{2}$$

其中 $P=(Px、Py)$，Px、Py 均为特征量值。Px 表示特征 C 与地域文化，即可拓对象的关联度，其中 $Px\in(0,1)$，$Px_1+Px_2+Px_3+\cdots Px_n=1(n\geq 1)$，数值越大表示关

联度越强。*Py* 描述了可拓特征 *C* 的设计社会价值，取值范围为 1~7。同样数值越大表示该特征设计的社会价值就越大。

其中的设计对象 *O* 对设计基元 *B* 唯一，设计对象 *O* 具有多个设计特征 *C*。可拓区间 *P*=*Px*·*Py*，由于可拓量值影响评估结果，所以需要面向设计目标人群采取多个样本以防被设计师的主观想法所左右。

2.2 实例应用

2.2.1 意象语义分析

江南地区盛产丝绸，刺绣早已成为当地民间工艺的重要组成部分，特别是精微绣已作为非物质文化遗产纳入政府重点保护与传承，活化与推广的对象。因此，选取无锡地域文化中最具代表性的文化元素之一，精微绣文化为例，进行文化意象分析。

选取近两年关于无锡精微绣的新闻报道一千二百篇和相关电子文献资料二十篇，通过百度热词分析，获得二十个关于无锡精微绣文化的文化热词，即语义词。为了进一步聚焦研究对象，通过线上问卷的方式筛选出最能代表无锡精微绣文化的五个文化语义词：精巧、柔顺、花鸟、匠心、传承。

2.2.2 图解语义评估

根据前文 *P*=*Px*·*Py* 及公式（2）将关键词放入矩阵公式中，即：

$$精微绣文化=\begin{bmatrix} 精微绣文化意象 & 精巧 & P_1 \\ & 传承 & P_2 \\ & 花鸟 & P_3 \\ & 匠心 & P_4 \\ & 柔顺 & P_5 \end{bmatrix} \tag{3}$$

结合产品受众，线下对四十八名 20~50 岁的受访者进行详细调研，将其分为十六组，每组三人，让他们选择出最能代表当地文化的语义词，并且按照顺序排列和打分，最高分为 5 分，最低分为 1 分。以组为单位统计结果见表 1。

设每个意象所得 n 分的个数为 m_n，其中 $n\in[1,5]$，$m\in[1,16]$，则可拓特征与文化基元的关联度值 *Px* 为：

$$Px=\frac{\sum_{n=1}^{5}nm_n}{16\cdot\frac{5(5+1)}{2}} \tag{4}$$

选取五名具有四年工作经验的设计师对以上的文化语义进行社会价值评估，评估过程要与产品的文化内涵相结合，并设分值 1~7 分，分数越高代表该语义设计的社会价值就越高，经统计，结果见表 2。

设 c 号设计师对该文化意象设计有效度的评分为 d_c，其中 $c\in[1,5]$，$d\in[1,7]$，则文化语义的社会价值 *Py* 为：

表 1 精微绣文化语义评估

Tab.1 Cultural semantic evaluation on fine embroidery

意象	5 分	4 分	3 分	2 分	1 分
精巧	8	6	1	0	1
传承	10	5	1	0	0
花鸟	6	2	1	3	4
匠心	3	2	5	3	3
柔顺	1	3	2	4	6

表 2 精微绣文化语义的社会价值评价

Tab.2 Social value evaluation on cultural semantics of fine embroidery

设计师编号	精巧	传承	花鸟	匠心	柔顺
1	2	4	6	5	2
2	1	6	3	4	2
3	5	3	4	4	3
4	6	2	3	3	4
5	2	4	4	6	5

表 3 精微绣文化语义的设计区间

Tab.3 Design intervals for cultural semantics of fine embroidery

计算量	精巧	传承	花鸟	匠心	柔顺
Px	0.283	0.304	0.213	0.196	0.154
Py	3.200	3.800	4.000	4.400	3.200
P	0.906	1.155	0.852	0.862	0.493

$$Py=\frac{\sum_{c=1}^{5}d_c}{5} \tag{5}$$

已知 *P*= *Px*·*Py*，则经计算可得精微绣文化语义的设计区间，见表 3。

即：

$$精精微绣文化=\begin{bmatrix} 精微绣文化意象 & 精巧 & 0.906 \\ & 传承 & 1.155 \\ & 花鸟 & 0.852 \\ & 匠心 & 0.862 \\ & 柔顺 & 0.493 \end{bmatrix} \tag{6}$$

根据表 3 的数据分析可以得到文化意象的设计区间，根据数值大小排序为：传承、精巧、匠心、花鸟、柔顺。由此可以看出其中“传承”的语义可拓区间较大。

2.2.3 地域文化意象语义转换及量值

智能音箱设计基于地域文化内涵的造型语义为依托，其设计过程中需要运用发散的思维解决多样化的问题。图解思维作为一种开放式的思维方式能够有效地延展设计师的思维，主张从一切可能的图形中寻求解决方案。它能够就问题的多种设计元素和问题因子进行循环性的肯定与否定，有效结合理性的逻辑与

表 4　文化图解后的意向语义
Tab.4　Intentional semantics after cultural schemata

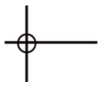
意象	t_1	t_2	t_3
精巧			
传承			
花鸟			
匠心			
柔顺			

表 5　精微绣文化图解语义辨识度 *Ptx* 评估
Tab.5 *Ptx* evaluation on cultural graphical semantic identification of fine embroidery

设计师编号	图解语义	精巧	传承	匠心	花鸟	柔顺
1 号	t_1	0.6	0.7	0.4	0.3	0.3
	t_2	0.4	0.6	0.6	0.1	0.2
	t_3	0.4	0.5	0.6	0.5	0.3
2 号	t_1	0.4	0.6	0.5	0.7	0.2
	t_2	0.3	0.4	0.5	0.3	0.4
	t_3	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5
3 号	t_1	0.7	0.4	0.5	0.3	0.6
	t_2	0.4	0.7	0.4	0.5	0.3
	t_3	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3

感性的思维，使设计结果达到最优化。

因此，在智能音箱的设计过程中，基于地域文化所设立的图解语义的数值来量化智能音箱造型设计价值的高低。特邀请对精微绣文化感兴趣的三名设计师根据设计区间表，对文化语义进行图解，见表 4。

表 4 中对文化语义进行图解分析转换，设为 t，为了与之前的特征量值和社会价值评估进行区分，则三名设计师对图解语义的评估值为 *Ptx*，*Pty*。具体评价见表 5—6。

2.3　图解语义收敛评估

设计师在设计智能音箱的过程中，通过感性工学选取能够代表地域文化内涵的图形进行解析，将其转化成可衡量的理性概念，并以数据的形式整理表现。同时基于可拓基元理论，在智能音箱的设计中具有多种文化特征的多种图解语义，因此需对相关图解语义进行权重分析。

基于表 5 和表 6 的数据，可以得出可拓图解语义[12]的设计价值，见表 7。

表 6　精微绣文化图解语义设计价值 *Pty* 评估
Tab.6　*Pty* evaluation on cultural graphic semantic design value of fine embroidery

设计师编号	图解语义	精巧	传承	匠心	花鸟	柔顺
1 号	t_1	4	5	6	3	4
	t_2	5	6	3	2	1
	t_3	2	4	5	5	3
2 号	t_1	6	5	5	3	3
	t_2	5	5	4	3	1
	t_3	3	4	4	4	3
3 号	t_1	4	3	5	6	4
	t_2	4	5	4	3	3
	t_3	5	5	5	3	4

表 7　图解语义评估
Tab.7　Graphic semantic evaluation

t	Q				
	精巧	传承	匠心	花鸟	柔顺
t_1	2.64	2.46	2.49	1.73	1.34
t_2	1.71	3.02	1.83	0.80	0.50
t_3	1.56	1.83	2.18	1.87	1.22

在对语义进行图解的过程中，将可以合并的图解语义进行融合，以充实设计价值。为了更直观对比融合之后设计价值的大小，将所有图解特征进行编号，设 t_{ab} 为表 4 中第 a 个意象的第 b 个图解特征，将其融合后得到的设计价值设为 T，则 $t_{21}+t_{42}=T_1=3.26$；$t_{13}+t_{52}=T_2=2.06$；$t_{23}+t_{53}=T_3=3.05$。由此可见 T_1 的设计价值最大，可作为智能音箱设计的依据。

2.4　智能音箱造型设计

由表 7 可以得出，传承中的第 t_1 个图解语义和匠心中的第 t_2 个图解语义的评估结果符合智能音箱的产品特征语义。由此得到最能够代表精微绣文化的两个语义，即传承和匠心。对这两个意象词进行符号提炼并画草图推敲，由此设计智能音箱的整体造型结构，见图 2—3。从表 7 中可以看到花鸟语义的设计价值较大，难融合，但可以利用花鸟设计元素辅以表面装饰，以解决装饰和识别性的问题，也体现出精微绣文化的传承和被活化的落地性，进而可以让市民有更强烈的文化归属感，表面装饰元素见图 4。

智能音箱的造型由代表传承语义的“方圆”形式（见图 5）和代表匠心语义的刺绣肌理（见图 3）设计而成。同时利用精微绣中常用的“人物”、“花鸟”作为表面装饰，凸显精微绣文化的传承和活化，也体现出文化与现代智能产品可融合的点。

产品表面图案的选取，则为中国古代人物的形象，并将智能音箱的圆形出声处抽象为月亮的形象，配合枝头的花鸟和月下的人物，描摹出月下独酌的文化意境，从而展现精微绣文化与智能音箱在造型、图

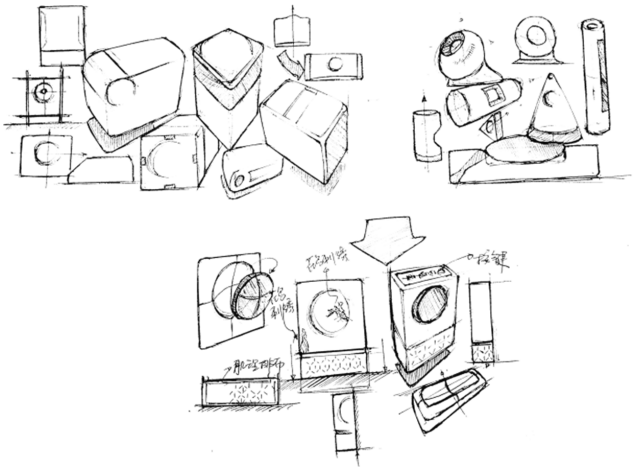


图 2 智能音箱手绘效果
Fig.2 Hand-drawn renderings of intelligent speaker

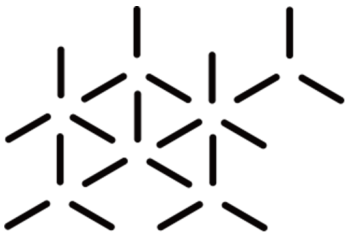


图 3 智能音箱两侧表面肌理纹样平面效果
Fig.3 Plane map of the surface texture on both sides of the intelligent speaker

图 4 表面装饰元素
Fig.4 Surface decoration elements

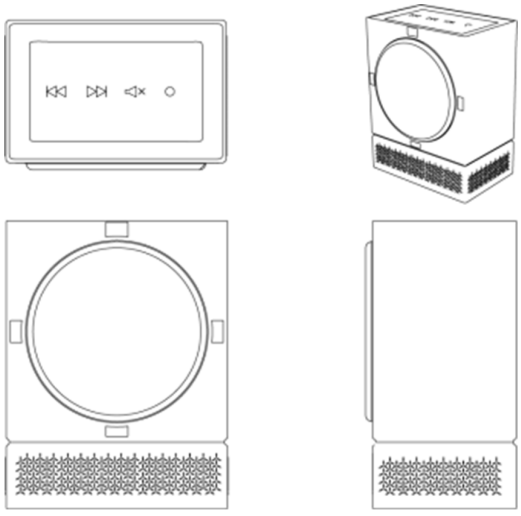


图 5 智能音箱造型方案草案
Fig.5 Sketches of the intelligent speaker modeling scheme

(a) 主视图 (b) 整体效果

图 6 智能音箱外观造型效果
Fig.6 The appearance modeling effect of the intelligent speaker

案装饰性上的有机融合性。智能音箱外观造型效果见图 6。

3 结语

为了能够系统地、科学地构建基于地域文化的产品设计方法，并使得智能产品融入地域文化生活。基于可拓语义分析的设计方法，罗列了具有地域文化特色的智能音箱的造型要素，并将智能音箱的造型、地域文化语义和社会价值三方面进行综合分析研究，设计出具有地域文化特色的智能音箱造型、结构和表面装饰图案。设计结果表明该方法可用于地域文化产品的图解语义造型设计。

由可拓语义的特征与文化基元的关联度，来反映地域文化与图解语义之间的转换关系，为建立图解语义评估系统设计提供了可能，继而可利用这种转换关系将隐性的文化语义显性地表现出来，并建立对应的文化语义特征评价模型，达到赋予产品文化内涵的目的。基于可拓语义及其系统性的研究路线、流程等，可与其他类型文化产品相结合，以增强其可拓展面。

参考文献：

[1] 魏彬. 基于体验品质的酒店客房智能音箱设计与研究[J]. 设计, 2018(4): 128-129.
WEI Bin. Design and Research of Intelligent Speakers for Hotel Rooms Based on Experience Quality[J]. Design, 2018(4): 128-129.

[2] 曾栋. 面向用户体验的产品造型设计流程研究及应用[J]. 现代制造工程, 2012(9): 43-47.
ZENG Dong. Research and Application of Product Modeling Process for User Experience[J]. Modern Manufacturing Engineering, 2012(9): 43-47.

[3] 陈俊. 可拓学: 综合集成的新方法[J]. 军事系统工程, 1996(1): 5-7.
CHEN Jun. A New Approach to Integrated Integration[J].

Military Systems Engineering, 1996(1): 5-7.

[4] 蔡文, 杨春燕. 可拓学的基础理论与方法体系[J]. 科学通报, 2013, 58(13): 1190-1199.
CAI Wen, YANG Chun-yan. Basic Theory and Method System of Extenics[J]. Chinese Science Bulletin, 2013, 58(13): 1190-1199.

[5] 吕健, 谢庆生, 黄海松, 等. 基于图解特征语义认知的产品设计过程知识模型[J]. 图学学报, 2015, 36(5): 703-711.
LYU Jian, XIE Qing-sheng, HUANG Hai-song, et al. Product Design Process Knowledge Model Based on Graphical Feature Semantic Cognition[J]. Journal of Graphics, 2015, 36(5): 703-711

[6] 金颖磊, 潘伟杰, 吕健, 等. 基于可拓语义分析的文化创意产品设计方法研究[J]. 工程设计学报, 2017, 24(1): 27-33.
JIN Ying-lei, PAN Wei-jie, LYU Jian, et al. Research on Cultural Creative Product Design Method Based on Extension Semantic Analysis[J]. Journal of Engineering Design, 2017, 24(1): 27-33.

[7] 刘翔. 基于用户体验的家用智能音响系统设计与研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2015.
LIU Xiang. Design and Research of Home Intelligent Sound System Based on User Experience [D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2015.

[8] 罗仕鉴, 潘云鹤, 朱上上. 产品设计中基于图解思维的隐性知识表达[J]. 机械工程学报, 2007, 43(6): 93-98.
LUO Shi-jian, PAN Yun-he, ZHU Shang-shang. Tacit Knowledge Expression Based on Graphic Thinking in Product Design[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2007, 43(6): 93-98.

[9] 李砚祖. 设计新理念: 感性工学[J]. 新美术, 2003, 24(4): 20- 25.
LI Yan-zu. New Design Concept: Perceptual Engineering[J]. New Art, 2003, 24(4): 20- 25.

[10] 卢兆麟, FRENKLER F. 基于产品语义分析的新能源汽车造型设计研究[J]. 机械设计, 2017(3): 111-116.
LU Zhao-lin, FRENKLER F. Research on New Energy Vehicle Model Design Based on Product Semantic Analysis[J]. Mechanical Design, 2017(3): 111-116.

[11] 陈香, 吴剑斌. 基于可拓语义分析的有轨电车造型设计研究[J]. 机械设计, 2018, 35(3): 119-123.
CHEN Xiang, WU Jiang-bin. Tramcar Modeling Design Based on Extension Semantic Analysis[J]. Journal of Machine Design, 2018, 35(3): 119-123.

[12] 顾亦鸣, 梁嘉. 图解思维[M]. 北京: 北京大学出版社, 2014.
GU Yi-ming, LIANG Jia. Graphic Thinking[M]. Beijing: Peking University Press, 2014.

（上接第 153 页）

[10] GRANDJEAN E, HUNTING W, WOTZKA G, et al. An Ergonomics Investigation of Multipurpose Chairs[J]. Human Factors, 1973, 15(3): 247-255.

[11] 游士兵. 统计学[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2001.
YOU Shi-bing. Statistics[M]. Wuhan: Wuhan University Press, 2001.

[12] 沈琼, 王淑敏, 谢田甜. 基于用户分层的手持工具感知差异的研究[J]. 机械设计, 2018, 35(12): 116-119.
SHEN Qiong, WANG Shu-min, XIE Tian-tian. Perception Differences of Handled Tools Based on User Layering[J]. Journal of Machine Design, 2018, 35(12): 116-119.

[13] 周小溪, 梁惠娥. 基于感性意向的服装面料设计效果评价[J]. 纺织学报, 2015, 36(4): 60-64.
ZHOU Xiao-xi, LIANG Hui-e. Evaluation of Fabric Design Based on Perceptual Image[J]. Journal of Textile Research, 2015, 36(4): 60-64.

[14] 孙芹. 电脑放低点眼睛不累[J]. 建筑工人, 2006(5): 53.
SUN Qin. Eyes Are Not Tired with Computer Put Low[J]. Construction Workers, 2006(5): 53.

[15] KREMSER F, GUENZKOFER F, SEDLMEIER C, et al. Aircraft Seating Comfort: the Influence of Seat Pitch on Passengers' Well-being[J]. Work: a Journal of Prevention, Assessment, and Rehabilitation, 2012, 41(1): 4936-42.