基于感性工学的手电钻设计

魏永侠

（宝鸡文理学院 机械工程学院，宝鸡 721016）

摘要：目的 以感性工学的基本理论和方法为指导，完成手电钻的形态设计。**方法** 应用层次分析法确定手电钻感性词汇；应用语意区分法建立语意区分量表；应用形态分析法将手电钻的形态设计要素进行分解；应用排队评价法完成方案的筛选。**结果** 通过感性分析、感性工学的实现、感性评价实现了手电钻的形态设计。**结论** 以感性工学为指导，有效地将产品形态中的感性与理性结合起来，可以让产品形态设计的过程更为科学化和系统化。

关键词：感性工学；产品设计；形态；方法；手电钻

中图分类号：TB472 **文献标识码：**A **文章编号：**1001-3563(2016)24-0108-06

The Design of Electric Drill Based on Kansei Engineering

WEI Yong-xia

(School of Mechanical Engineering, Baoji University of Arts and Sciences, Baoji 721016, China)

ABSTRACT: The form design of electric drill is completed, based on the theory and method of kansei engineering. The kansei vocabularies of electric drill are determined by the method of analytic hierarchy process; the semantic district subscale is established by the method of semantic distinction; the elements of the electric drill are decomposed by the method of form analysis; the choice of the final scheme is based on the queuing evaluation method. Design of electric drill is finished through perceptual analysis, implementation of kansei engineering and perceptual evaluation. The elements of emotional and rational are combined based on kansei engineering, it can make the process of product design more scientific and systematic.

KEY WORDS: kansei engineering; product design; form; methods; electric drill

产品设计中不仅有理性的要素，而且有感性的部分。理性的思维与设计能够帮助人们实现产品的使用价值，满足其基本的物质需求；而感性的思维与设计让产品具备了情感价值，让人的精神需求得到关注与满足。理性的元素要以感性的形式呈现出来；而感性的元素也可以通过抽象等方式上升到理性的层面，因此，产品设计必须将理性与感性有机地结合起来，科学地、准确地表达产品的情感，同时生动地、形象地体现产品的严谨与务实。

1 感性工学

感性工学是感性与工学相结合的技术，是一种运用工程技术手段来探讨“人”的感性与“物”的设计特性间关系的理论及方法，运用它可将用户难以量化的感性需求及意象转化为细部设计的形态要

收稿日期：2016-09-28

基金项目：宝鸡市科技计划项目（14SFGG-4-3）；宝鸡文理学院院级重点项目（ZK14023）

作者简介：魏永侠（1981—），女，陕西人，硕士，宝鸡文理学院讲师，主要研究方向为产品设计、交互设计。

素[1]。感性工学起源于 1986 年日本马自达株式会社的山本建一在美国自动车产业经营国际研讨会上的一次演讲，本次演讲中，山本建一第一次提出感性工学的概念，引起了汽车界的普遍重视[2]。

有关感性工学的研究，S Ishiharas[3]在汽车设计中应用模糊逆推理论，根据感性意象推导其对应的理论与方法；Akinori 等人[4]借助感性工学的方法测试和验证了汽车驾驶系统的可靠性；赵艳云等人[5]应用层次分析法及模糊评价法，对产品设计中材质意象的设计进行了应用研究；杜鹤民[6]在产品设计评价中引入感性工学，进行了应用研究；景楠等人[7]利用形态分析法进行了产品风格的创新；许彧青等人[8]在分析消费者的需求时应用了感性工学的方法。这里将感性工学理论及方法引入手电钻的设计过程中。

2　手电钻设计流程及方法

2.1　手电钻设计流程

应用感性工学理论实现手电钻的形态设计分为设计定位、感性分析、感性工学的实现、感性评价 4 个阶段。首先是要明确设计定位，不同的定位直接影响了产品形态的风格。其次在感性分析阶段要完成两项任务，一是基于设计定位收集并筛选感性词汇，并建立语意区分量表；二是收集产品图片，建立产品素材库，并且将所有素材进行分类，从中筛选出典型的、具有代表性的图片作为样本。另外，还要根据样本进行产品形态要素的分解。在感性工学的实现阶段，首先利用感性量表对样本进行感性测试，并且根据感性测试结果分析感性词汇与形态要素之间的相关性，之后利用与感性词汇相关的设计语言将产品形态方案具体化。最后，通过具体的感性评价方法从多个设计方案中选出最佳的作为最终方案。

2.2　手电钻设计中的感性工学方法

手电钻的设计中用到的感性工学方法主要有层次分析法、语意区分法、形态分析法和排队评价法。

2.2.1　层次分析法

层次分析法（AHP）是一种基于数学和心理学的结构化的分析方法，用以组织分析复杂的决策，该方法在 20 世纪 70 年代由 Thomas L Saaty 提出，后来被广泛研究并逐渐细化[9]。层次分析法是感性工学方法中最方便操作、最简单也是最常用的，主要因为它不依赖专家和计算机系统，也不会涉及到复杂的数学运算。

应用层次分析法进行感性分析，首先要将分析的问题层次化，根据问题的性质和目标将其分解为不同的组成因素，再按照因素间的隶属或平行关系建立层次结构模型。建了决策问题的层次结构后，决策者可以对从属于上一层的同一层诸个元素进行系统性地比较，基于它们对上一层次元素的影响程度差异来对其进行评价与运用[10]。手电钻的设计中为了较准确地了解用户的感性需求，应用层次分析法将手电钻的感性需求分为 6 个层次，基于这 6 层次再进行感性词汇的收集，避免词汇收集的不全面或者较多重复。

2.2.2　语意区分法

语意区分法（SD）是通过语意上的差别来评价产品造型质量的方法。应用该方法首先在概念上进行选择，从而确定评定的方向，一般将概念用语言文字或图片直接表达；其次是选定适当的评价尺度；最后拟定一系列对比较强烈的形容词供评判时参考，一组意义相反的形容词分别定义在量表的左右两端，受测者以量化的形式将自己对研究对象的表示出来。

手电钻的设计中为了了解不同形态特征给用户所带来的情感冲击，首先应用语意区分法将筛选出来的感性词汇搭配成 6 对，然后用这 6 对感性词汇构成 SD 量表进行问卷调查，让调查对象对产品样本进行打分，从而分析各个感性词汇与产品形态要素之间的相关性。

2.2.3　形态分析法

形态分析法是瑞典天文物理学家福弗里茨·兹维基在 1942 年提出的。这种方法首先将一个复杂的系统分解为若干个独立的要素；然后找出可能实现每个要素的形式或手段；最后将要素与可能的形式或手段进行排列组合，形成形态矩阵。手电钻的造型由多个形态要素组合而成，为了更为全面地分析形态组合的各种可能性，利用形态分析法将手电钻的形态分解为 7 个要素进行，并列举实现这 7 个要素的各个可行方案，为感性词汇与形态要素的相关性分析奠定基础。

2.2.4 排队法

手电钻的形态设计中主要针对产品形态中的非计量性项目进行评价，因此采用定性评价中的排队法。排队法是根据评价者的经验进行简单评价的方法，适合于方案数较少的情况。此方法通过方案的两两对比作出评价，两者中较优者记 1 分，较劣者记 0 分，对比完成后求出每个方案所得总分，得分最高者为最佳。在对手电钻的设计方案进行初步筛选之后，邀请相关专家利用排队法再对剩余方案进行最终评价。

3 手电钻设计实践

3.1 明确设计定位

在产品形态的设计初期首先要明确设计定位，设计定位的确定让产品的设计目标更为明确，也为后期的设计评价提供依据。此次研究主要针对家庭使用环境设计一款手电钻，要求安全、美观、易于操作。

3.2 选取感性词汇

感性词汇一般会用一系列的形容词来表示。研究中首先按照层次分析法的基本原则将手电钻的需求分为整体效果、功能、形式、操作、审美及其他 6 个层次，基于这 6 个层次通过实地调研、网络调研等方式，收集了 120 个有关手电钻形态的感性形容词。

随后，对这些感性形容词进行初步分类，并将含义相近的词筛除使得其数量缩减为 32 个。之后，研究小组再应用语意区分法对这 32 个感性词汇进行筛选和配对，最终得到 6 组最能反映手电钻形态特征的感性词汇，分别是感性的—理性的、简单的—复杂的、轻巧的—笨重的、时尚的—传统的、温暖的—冷漠的、省力的—费力的。在此基础上建立语意区分量表，见图 1。

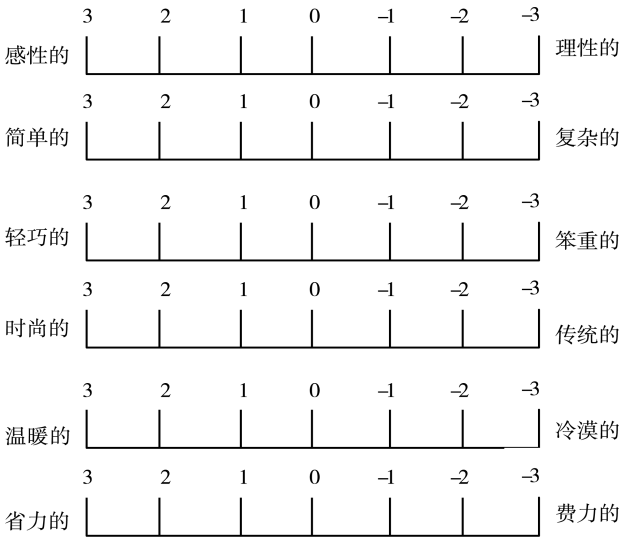


图 1 语意区分量表

Fig.1 SD subscale

3.3 建立产品样本库

产品样本的选取直接影响着评价的结果，应该尽可能多的收集产品样本。设计小组利用网络、杂志以及走访商场超市等方式收集了 100 多个手电钻的样本，通过分析和筛选将典型样本分为 11 类，每一类中选取一个样本，产品样本见图 2。



图 2 产品样本

Fig.2 Product samples

3.4　提取产品形态要素

根据形态分析法的基本原则将手电钻分为：整体形状、把手、钻头、控制键、材质、色彩、手握方式 7 个基本要素。这 7 个要素都有多种不同的表现形式，手电钻设计要素分析见表 1。

3.5　感性词汇与产品形态要素的分析与匹配

将图 2 的 11 个样本逐个按图 1 的 SD 量表进行问卷调查，调查对象为五金销售人员 20 名，专业使用者 20 名，设计人员 20 名，普通用户 100 名（包括工科男 20 名，工科女 20 名，文科男 20 名，文科女 20 名，老年人 20 名），共发放问卷 160 份，收回 142 份有效问卷。对有效问卷进行数据统计，并利用平均值法进行数据分析，得出每个感性词汇上各个样本的评价数据。手电钻的测试数据见表 1。

根据表 1 的数据在 Excel 中生成手电钻数据线条，见图 3，对线条图当中各个感性词汇得分最高的和最低的几个样本的共性进行分析，可以找出每个感性词汇的形态要素表现形式。例如，“感性的”这一感性词汇在测试中得分最高的是样本 8，3，4，得分最低的为样本 10 和样本 5，分析可得出“感性的”对应的形态元素大致为 T 型状、异形把手、活动式钻头、按压式控制键、塑料材质、对比色、单手操作。依此方法，确定手电钻感性词汇与形态要素的相关性，见表 2。

表 1　手电钻的测试数据

Tab.1 Test data of the electric drill

	感性的	简单的	轻巧的	时尚的	亲和的	省力的
样本1	0.24	1.90	1.95	0.61	1.84	–2.46
样本2	–0.35	–0.56	0.73	1.59	1.13	-0.53
样本3	2.55	0.94	1.15	2.78	2.70	2.71
样本4	1.69	0.77	1.26	2.52	2.37	–1.33
样本5	–2.15	–0.82	–2.35	–0.32	–1.72	2.35
样本6	–1.97	–2.13	–1.26	–2.75	–2.09	1.06
样本7	1.04	2.02	2.58	2.37	1.26	0.75
样本8	2.86	1.92	2.25	2.64	2.77	0.42
样本9	–1.15	–1.55	–0.21	–2.36	–0.34	1.46
样本10	–2.71	0.46	–2.59	–1.33	–2.63	–1.69
样本11	0.91	2.57	2.89	1.03	2.05	0.97

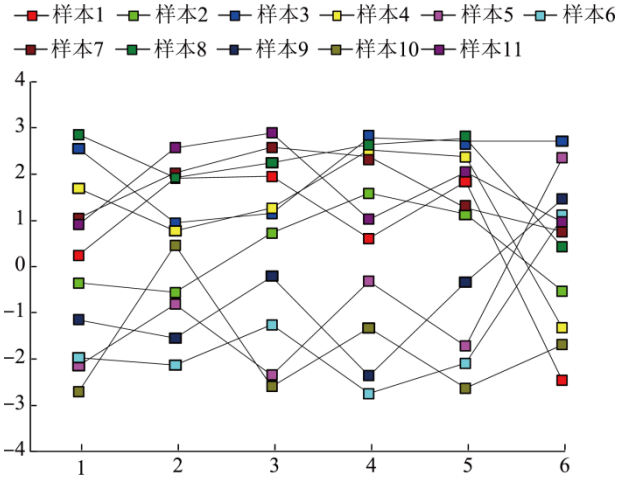


图 3　手电钻数据线条

Fig.3 Line chart of drill data

表 2　手电钻感性词汇与形态要素的相关性

Tab.2 Relationship between emotional vocabularies and form elements of electric drill

	整体形状			把手			钻头		控制键		材质			色彩		手握方式	
	T型	7型	其他	方的	圆的	异形	固定式	活动式	按压式	拨动式	塑料	金属	橡胶	调和色	对比色	单手	双手
感性的	√					√		√	√		√				√	√	
简单的		√		√			√		√		√			√		√	
轻巧的	√					√	√		√		√				√	√	
时尚的	√					√		√	√		√				√	√	
亲和的	√				√			√	√				√		√		√
省力的			√			√		√		√	√				√		√

3.6　产品形态要素设计表现

手电钻的方案设计以前期的设计定位为基础，借助头脑风暴法进行构思产生了 20 多种方案，随后设计团队利用淘汰法进行初步筛选，基于感性的、简单的、轻巧的、时尚的、温暖的、省力的 6 项指标，淘汰掉表达不清楚、考虑不周、可行性差、有明显不合理的，将方案归类并缩减为 5 个，手电钻草图见图 4。再邀请 6 个专家利用排队法对这 5 个方案进行两两对比、评分、总分，得出的方案评价结果见表 3，可见方案 5 总分最高，为最佳方案。之后对方案 5 进行深入、优化设计，从而完成手电

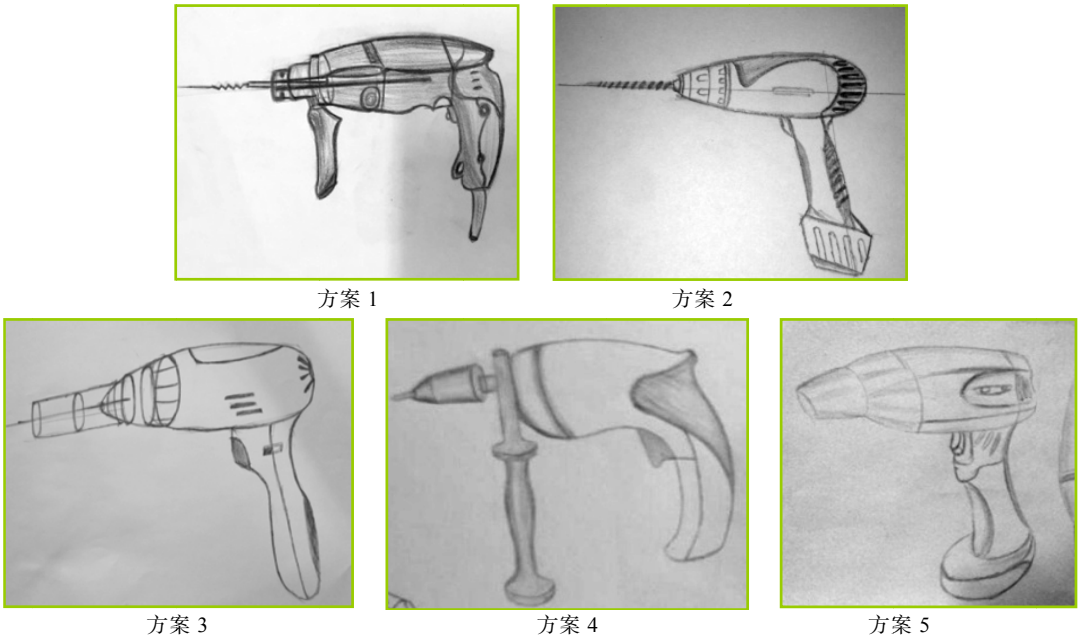


图 4 手电钻草图

Fig.4 Sketch of electric drill

钻的形态设计，最终效果见图 5。此方案以现有的典型产品为样本进行了需求分析，保留了较为简洁的结构和操作方法，在产品的外观特征中通过流线型线条、较高明度的蓝白对比色、轻巧且细腻的塑料材质等，使得此款手电钻相比传统五金工具更加轻巧、感性、更有亲和力。

表 3 方案评价结果

Tab.3 Evaluation results of plans

	方案 1	方案 2	方案 3	方案 4	方案 5	总分
方案 1	——	1	0	0	0	1
方案 2	0	——	1	1	0	2
方案 3	1	0	——	1	0	2
方案 4	1	0	0	——	1	2
方案 5	1	1	1	0	——	3



图 5 最终方案效果

Fig.5 The rendering of final plan

4 结语

在手电钻的形态设计中，感性工学帮助设计人员完成了感性资料分析、感性测试、感性评价等。其中应用层次分析法将手电钻的感性需求分解为多个层次，以形态分析法为依据将手电钻的形态设计要素进行分解，从而寻求各个子要素的可行方案，采用语意区分量表对产品样本进行问卷调查，明确各个感性词汇对应的形态特征，最后在设计构思完成之后应用排队评价法进行设计评价，完成设计方案的筛选。在这一系列感性工学方法的指导下手电钻的形态设计过程变得更加系统化、有序化。

将感性工学的方法引入到产品形态设计流程中，可以有效地分析产品的形态要素与用户的感性需求之间的相关性，研究不同的形态特征对用户所能够产生的情感变化，从而基于明确的设计定位找出更好的形态要素组合方案，实现用户需求的极大满足。

参考文献：

[1] 柳沙. 设计心理学[M]. 上海：上海人民美术出版社，

2009.
LIU Sha. Design Psychology[M]. Shanghai: Shanghai People's Fine Arts Publishing House, 2009.

[2] 郑建启, 李翔. 设计方法学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2012.
ZHENG Jian-qi, LI Xiang. Design Methodology[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2012.

[3] ISHIHARA S, ISHIHARA K, NAGAMACHI M. Analysis of Kansei Structure on Shoes Using Self-Organizing Neural Network[J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 1997, 19(96): 93—104.

[4] AKINORI H, TAKAMASA S. A Kansei Engineering Approach to a Driver/vehicle System[J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 1995,15(1) : 25—37.

[5] 赵艳云, 边放, 李巨韬. 基于感性工学的产品材质意象研究[J]. 机械设计, 2015, 32(8): 117—121.
ZHAO Yan-yun, BIAN Fang, LI Ju-tao. Image Research of Product Material Based on Kansei Engineering[J]. Journal of Machine Design, 2015, 32(8): 117—121.

[6] 杜鹤民. 感性工学和模糊层次分析法产品设计造型评价[J]. 西安工业大学学报, 2014, 30(3): 244—249.
DU He-min. Evaluation of Product Design Based on Kansei Engineering and FAHP[J]. Journal of Xi'an Technological University, 2014, 30(3): 244—249.

[7] 景楠, 方海, 张秦玮. 基于类型学的产品风格创新设计研究[J]. 机械设计, 2015, 32(4): 121—125.
JING Nan, FANG Hai, ZHANG Qin-wei. Research of Product Style Innovative Design Based on Typology[J]. Journal of Machine Design, 2015, 32(4): 121—125.

[8] 许彧青, 陈坤, 彭兆元. 基于感性工学的消费者需求分析[J]. 设计艺术研究, 2012, 2(3): 1—5.
XU Yu-qing, CHEN Kun, PENG Zhao-yuan. Analysis of Consumer Demand Based on Kansei Engineering[J]. Design Research, 2012, 2(3): 1—5.

[9] 陈煌, 陈锦昌. 基于产品基因组的 VBA 程序建模开发研究[J]. 机械设计与制造, 2013(1): 240—243.
CHEN Huang, CHEN Jin-chang. The Research of VBA Programmed Modeling Based on Product Genome[J]. Machinery Design & Manufacture, 2013(1): 240—243.

[10] 周志勇, 庄潘雯, 何艳玲, 等. 层次分析法在五金工具感性设计中的应用研究[J]. 机械设计与制造, 2015(3): 265—267.
ZHOU Zhi-yong, ZHUANG Pan-wen, HE Yan-ling, et al. Applied Research of AHP in Tools Emotional Design[J]. Machinery Design & Manufacture, 2015(3): 265—267.