

## 曲面连续性及其形态语义

张欣<sup>1</sup>, 唐瑶瑶<sup>2</sup>

(1. 武汉工程大学, 武汉 430073; 2. 中国兵器工业第五九研究所, 重庆 400039)

**摘要:** 根据曲面连续性在产品中的广泛应用为启示, 分析了曲面连续形式的界定、分类、视觉感受及实用价值, 并结合自然生物形式案例、设计史知识及符号学理论, 论述了曲面连续形式的语意来源, 进而又分析了多连续性形式进化所引发的语意变化及对产品风格的影响。在此基础上, 提出将连续性形式语意描述应用于实践, 能有利于设计过程的延续和行动反思的强化, 是引导进一步探索的有效方式。

**关键词:** 产品语意; 曲面连续性; 进化; 设计探究

**中图分类号:** TB472   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1001-3563(2011)20-0065-04

### Meaning and Semantics of Surface Continuity

ZHANG Xin<sup>1</sup>, TANG Yao-yao<sup>2</sup>

(1. Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430073, China; 2. NO.59 Institute of China Ordnance Industry, Chongqing 400039, China)

**Abstract:** It analyzed the definition, classification, visual experience and practical value of surface continuity in product design according to wide application of it. With the help of relative nature forms, design history knowledge and semeiotics theory, it proposed semantic sources of curved continuous forms, and then explored the meaning change of form evolution in multi-continuity. Multi-continuity forms had certain economic value and aesthetic value, it is an important design basis of high quality products. The application of semantics description in practice can be beneficial to design process. It will strengthen reflection-in-action and be an effective guide to further inquiry.

**Key words:** product semantics; surface continuity; evolution; design inquiry

各种产品,尤其是塑料生产的产品,并不是单一的几何形状,而是由若干简单曲面联合而成,因此曲面成为工业产品开发中一个重要领域。曲面由空间曲线建构,构造线和曲率变化使得曲面拥有丰富的感性色彩,形成一系列相对概念而被人感知。转换为语意:如凸和凹,曲和直,一致和渐变等。这些拥有相对概念的外在视觉形式,使一件复杂产品能够自我作出解释,使用户理解这件产品是什么、如何工作和使用,同时也符合人机工学和缔造新的美学价值等功效<sup>[1]</sup>。

### 1 曲面连续性

曲面的连结方式就是曲面连续性。尤其是在结

构受功能制约很大的产品类别中,曲面连接关系甚至超越曲面本身而成为重要形体特征,被重点审视和分析。如在数码产品设计中,由芯片、电路板、电池及液晶面板等功能布局催生的结构,往往是“黑匣子”般的方体框架,如何对方体进行美学完善是产品设计的难题<sup>[2]</sup>。如果引入过多的曲面,势必造成材料浪费、工艺繁复和布局紊乱,同时也不能满足此类产品简、薄、轻、小化的要求。所以基本的几何框架、简洁的曲面类型及丰富的连接关系常成为外观设计首选。家电产品设计中面板改良也是常见:外框限制了物体的截面形态,内部机构界定了高度,因而艺术创造只能在有限的格局内进行,曲面连续性变得十分重要。由上述分析可见,界定曲面连续性十分必要,曲面连续性

收稿日期: 2011-05-12

基金项目: 2010湖北省教育厅人文社会科学研究项目(2010b154);2011湖北省教育厅人文社会科学研究项目(2011jyte262)

作者简介: 张欣(1980—),男,湖北武汉人,硕士,武汉工程大学讲师,主要从事产品设计与开发、人机工学理论及应用的教学与研究。

的引入具有广泛的价值和意义。

### 1.1 曲面连续性的界定

曲面连续性最早是由几何学创立的一系列有渐进关系的概念,如位置连续性、相切连续性和曲率连续性等<sup>[9]</sup>。位置连续也称为G0连续,两连接曲面的边界重合,连接处的切线方向和曲率均不一致。这种连续性的表面会形成一个尖锐的接缝,在连续性上属于级别最低的一种。相切连续也称为G1连续,指曲面间产生圆弧状的相对光滑的过渡。这种连续性表面不会有尖锐的接缝,但由于曲面表面在连接处曲率突变,所以视觉上仍会有一定的反射差异,存在一种表面中断的感觉。曲率连续又称为G2连续,曲面间光滑过渡,同时连接曲面和原曲面在接触位置的曲率具有一致性。这种连续性的曲面没有尖锐接缝,也没有曲率突变,视觉效果光滑流畅,没有突然中断的感受。

### 1.2 曲面连续性质量及检测

曲面连续性最早应用于汽车工业中:样车车辆被放在一特定展厅中,展厅天花板上排列等长的荧光灯带。车身上的灯光反射形状被用于评估车身曲面质量。计算机辅助设计系统在这个基础上设计出可视化的检测工具,使设计师以数字化方式来鉴定连续性类别并加以改进,斑马线检测工具便是其一。斑马线模拟了一种环境反射结果:即假定该模型为镀铬材质,被放置在一大圆柱体环境中,该圆柱体内面有规则条纹纹理贴图。高反光模型表面在视觉上完全反射环境效果而产生条纹,根据条纹的形态差异就能判断出不同的连续性类型<sup>[4]</sup>。曲面连续性及斑马线检测工具见图1。

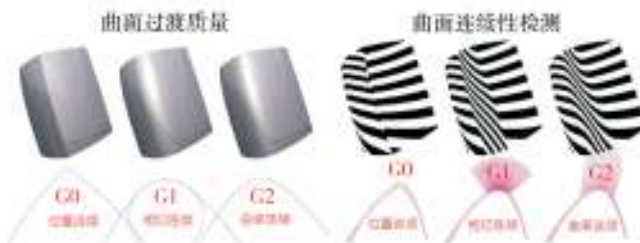


图1 曲面连续性及斑马线检测工具

Fig.1 Surface continuity and zebra detection tool

### 1.3 曲面连续性形式的来源

艺术的本质就是有意味的形式,也只有有意味的形式才会使人产生审美感情。人类最早是从自然界中发觉有意味形式的,即从自然中模仿、吸收、学习和运用美的形式<sup>[1]</sup>——曲面连续性形式也不例外。可以

从自然界多种多样的物种中,找到大量位置连续和曲率连续曲面的例子。如锋利的水晶结构,棕榈树尖尖的扇叶,沙蜥锯齿状的鳞片;海豚符合流体动力学的光滑皮肤,沉积砂岩的流动形态和植物花瓣的精致优雅,见图2。但是,自然界中几乎没有相切曲面的形



图2 自然界连续性形式

Fig.2 Continuity forms in nature

式,相切连续也并不是对自然形式的直接模仿。参照设计史认为,早在计算机辅助设计出现之前,工程技术及思维方式、几何学发展和工业产品的批量制造,已经演化出以直线和圆弧为基础的设计方法,因而产生了相切连续形式。它产生于20世纪初,植根于包豪斯的著名理念:“形式追随功能”。同时,它也是人类想象的思维产物,是一种旨在简化产品开发任务的抽象功能形式。这种基于实用主义的理念形式,不是对自然物象的直接认识加工,而是拜科学技术进步和抽象思维创造所赐<sup>[5]</sup>。它不是自然意义上的真实,但却是科学意义上的真理。

### 1.4 曲面连续性形式的重要性

曲面连续性的重要性在于:它是曲面有力的补充和产品不可或缺的元素,是曲面新式样及其美学价值的中介和连接。它的产生,满足了不同产品形制种类的需要,也实现了视觉、工程技术和操作实施等复杂因素的愿景。

在汽车行业中,曲面连续性为高光滑度的车身研发提供了有力保障。越流畅顺滑的车身外观,意味着运动中存在越小的空气阻力,即意味着恒定速度行驶下较少的油费或能耗。它通过风洞试验得到验证,也成为该领域最重要的技术手段之一。随着美学和舒适性的要求日益提高,曲面连续性在消费类产品中的分量也与日俱增。它是几何造型之理性主义的感觉修正,也是感性主义的科学完善,因而更具说服力,能有效引导消费。

## 2 曲面连续性的形态语义

### 2.1 单一曲面连续性语义

当面对不同类别的连续性形式时,会有显著不同的感觉。位置连续性曲面为主的形式暗示着精密、准确、危险、结构化及逼真性;相切连续性曲面暗示着工具性、目的性、功能主义、实用及效率化;曲率连续性曲面暗示着先进、典雅、流动性、优美和精致<sup>[6]</sup>。上述曲面连续性形式的解读,主要来自于经验评价和设计师间的默会,仅是一种观点而非严密的理论。在设计这场游戏过程中,有一点非常重要,那就是要记住预期的结果来做出决定、选择,从而让设计过程得以延续。人们常哀叹设计评估过程不够客观,设计评价缺乏严格的标准,然而解释学理论告诉人们,完全客观是一种不可能的状态。设计评估过程虽不是任意、无规则的,但也被设计师这一诠释群体潜移默化地认识所限制。“经验的评价”和“默许的理解”也表明了一些使得设计行业不同于其他行业的文化差异<sup>[9]</sup>。曲面连续性形式的语义描述,仅基于经验的评价和默许的理解,不具有统计学上的意义,但作为一种设计创意方法,则能反映一些设计实践和价值培养的文化基础。

产生这些形式语义及心理感受的原因有两点。第一,曲面连续性来源于自然认识和社会实践,但无论是自然形式还是人工形式都包含2个方面内容:即通过信息传递成为特定经验和对该经验信息的承诺履行。当两者匹配时,认为经验是可被执行的,所代表的形式也是深刻、实质的,形式信息继续存在且被传递;若不被执行,则所代表的形式也是浅薄、表面的,形式信息也将逐渐消亡。曲面连续形式信息在自然界中的例证,大多是基于进化和科学发展的结果,所以该经验传递也是深入人心,难以磨灭的<sup>[10]</sup>。第二,曲面连续性已成为重要符号被认知加工和记忆。现代心理学研究表明,形态符号化是人类的一种心理特征。生活中物体或形象反复出现在人们视野中,逐步被牢记。该记忆会脱离物体而独立存在人脑中,变成一种符号。随着时间的流逝,具体形象虽然变得模糊,留下简化的符号,但记忆仍长存脑海之中。所以当人们看到这类“形态符号”,会勾起情感的涟漪。曲面连续性也是这样,其符号化的实质使得记忆常驻,情感波澜随视像一触即发。

### 2.2 连续性的进化及形式周期表

事实上,现在产品很少是单一连续性的形态,而多是3种连续性的复杂混合。当这些连续性相融合时,产品语义会发生变化。

国外一研究团队以3种连续性构建形态为原始资料,在达尔文进化论指导下构造新形式:采用异花授粉的方式,将不同连续性应用于前者,从而产生新的杂交品种。这些新形式的排布形成一张形式周期表,见图3,这张表上的形式均赋予相关的语义解析。研



图3 形式周期表

Fig.3 Periodical table on forms

究者认为这个表单系统将有极大形态学、语意学应用价值。如同借助化学元素周期表定制混合比例、产生合金及选定催化剂一样,这项研究所得到的视觉范式将能容纳已知物象和尚未得到物象的类别<sup>[11]</sup>。一旦这个周期表被建立,就能测试一些具体样本和表单范式之间的对应关系,验证这个通过3个级别连续性相混合所构造起来的表单系统,然后用它来分层次解构其他复杂事物的含义。

### 2.3 连续性语意的应用案例

连续性进化及语意应用可以找到很多案例。例如F-22,它是美国空军武器库中的最新式战机。这种飞机的隐身技术集成装置和流线型空气动力学设计忠实的反映在其形式中。其以多边形的位置连续为主的侧面轮廓以及优雅的曲率连续曲面机身很容易被识别。这2种连续性的结合产生了一种先进、精确和令人畏惧的视觉感受,从而塑造出一种视觉幽灵的影像。和F-22战机一样,兰博基尼Reventon跑车也是一种位置连续和曲率连续相融合的形式。它如日式折纸一般的光滑表面,暗示了一种威慑力和来自异国情调的精致性,同时还有一种模棱两可的介于前两者之间的技术型性感魅力。多连续性形式案例见图4。

苹果的PowerBook笔记本设计则代表了 this 范围





图4 多连续性形式案例

Fig.4 Case of multi-continuity forms

的另一面:友好的大圆角设计和包豪斯的简约,由于它使用了曲率连续的圆角,这种设计变化似乎是一种甜蜜的诱惑。结果就像其设计语言所传达的那样:“PowerBook 笔记本简单易用,设计体贴而人性化,技术先进”。苹果设计花费极大气力关注这个细节层次,该形式是苹果品牌的用户体验核心所在,也是其用户崇拜与忠诚的原因。苹果在用户体验上的精心努力也说明他们在意消费者而非竞争对手。

随着新项目的引入,苹果的设计语言也在不断进化。在2001年的PowerBook笔记本设计中,采用了简洁的相切连续曲面和曲率连续曲面的结合,但是新款的MacBook引入了以位置连续性为特征的“骨线”。这种引入的锋锐特征将苹果的设计语言从老练、完善及易用演化为成熟、精密和严谨<sup>[8]</sup>。其语言体现于苹果高精度机械加工的外壳中,也代表了当今笔记本电脑行业中的顶尖工艺。此外,把2个不同时期产品摆在一起观看是很有趣的,PowerBook笔记本相比较MacBook明显有点简单化,见图5。



图5 苹果笔记本电脑连续性形式的进化

Fig.5 The evolution of continuity forms on Mac notebook PC

## 2.4 语意分析的意义

上述案例中语义分析不是一种清晰的显性知识,而是设计分析及实践活动的默会解读。波兰尼指出:人类有2种知识,通常所说的知识是用书面文字或地图、数学公式来表述的,这只是知识的一种形式。还有一种知识是不能系统表述的。如果将前一种知识

称为显性知识的话,那么就可以将后一种知识称为默会知识<sup>[9]</sup>。从默会知识角度去看待上述曲面连续形式的语义解读,则能领会其逻辑上的在先性意义,即语言的意义应该用它所表达的思想加以解释。此外,这些源于案例的经验默会可以被意会、提取、反思和交流,并在一定条件下与显性知识相转化,具有一定的设计实用价值。此外,设计是一项探究,是扩散与收敛思维反复迭代的改进过程,借由不断地提问来界定问题。定义完善的问题有唯一正确的解,定义不完善的问题则可能有无数个解,而且无法说哪个最好,只能期望获得一个满足多数需要的解。在系统工程的观点中,问题的理解和解决是顺序进行的,只有在获取所必需的资料后才有可能找到解决方案。而在设计中,问题的理解和解决可能是同步过程,也可能是先后过程,理解是透过解决问题的努力而加深的。理解与问题解决的过程相互依赖、同步进行且反复迭代。目标是在进行解决问题尝试的背景中逐渐揭示出来的,问题与解决方案也并非合乎逻辑的顺次产生。因此,设计过程是一个动态和非确定性过程,每一个行动的形成都借助于前一行动的效应<sup>[10]</sup>。上述语意描述尝试是合理、有效的设计探究过程,有利于强化设计师面对多样性、不确定性、不稳定性事物情境时的行动反思。它将程序性知识与陈述性知识相结合,帮助设计师将新情境与类似经验相联系,借由行动反思来引导进一步的探索,满足一些设计实务的实践认识论需要。

## 3 结语

探讨曲面连续性形式语义仅是一种尝试,其目的在于:对一些三维形式进行解读和认识,虽然这些认识仅是默会、经验的表述,但对设计过程的延续和进化能产生一定的作用。衡量一些有意味形式的情感意义,为设计选择提供一些感性依据,这些感性依据通过观察、评价和整理所得,有利于美学形式的革新创造,同时有利于提升开发品质。

## 参考文献:

- [1] 胡飞,杨瑞.设计符号与产品语意——理论、方法及应用[M].北京:中国建筑工业出版社,2003.

(下转第72页)

或以此展现自己帅气的一面。设计师就运用男士这一无意识行为设计了这款指环剃须刀,见图7。男士



图7 指环剃须刀

Fig.7 Ring shaver

在抚摸下巴的同时完成剃须的过程,同时小巧的造型便于携带,一改传统的剃须刀形式。这一款崭新的产品让人在无意识行为中完成了要做的事情,整个过程无需再进行其他的操作步骤,而是在“自然而然”中达到了使用目的。

### 3.3 创建与用户行为一体的使用情境

无意识行为通常发生在一定的情境中。人与情境之间相辅相成,具有多样性与复杂性。人们根据长期形成的经验,在不同的使用情境中会产生不同的行为。无意识行为是人协调自身与环境的一种有效方式,因此,把它应用于设计中可以达到和谐平衡的作用。例如,当人们接到不愉快的电话时不免会挂掉电话,甚至会用力将手机摔在桌子上,这些都是无意识行为。倘若当人们做出这样的行为时,手机会出现相应的表情或声音提示来缓解情绪,这样或许会让用户的心情由阴转晴。当爱人打来电话时,手机在发出特

殊铃声的同时,如果再配合情人特有的香气来营造甜蜜的氛围,这样会让用户倍感甜蜜。可见,基于用户无意识行为创建与行为一体的使用情境,可以营造产品的使用氛围,满足用户不同的使用需求。

## 4 结语

在现今纷繁复杂的产品世界中,什么产品是用户真正需要的无疑是当今设计师所要冷静思考的问题。通过对无意识行为的分析研究和探讨,可以帮助设计师留意平常所忽略掉的行为动作,以此发现新的设计契机,为用户提供高效、自然、赋有情感的交互设计。

### 参考文献:

- [1] 西格蒙德·弗洛伊德.精神分析论[M].上海:商务印书馆,1984.
- [2] 西格蒙德·弗洛伊德.论无意识与艺术[M].北京:中国人民大学出版社,1998.
- [3] 俊腾武,佐佐木正人,深泽直人.不为设计而设计=最好的设计[M].台北:漫游者,2008.
- [4] 诺曼·唐纳德 A.情感化设计[M].梅琼,译.北京:中信出版社,2003.
- [5] 滕守尧.审美心理描述[M].成都:四川人民出版社,1998.
- [6] 第亚尼·马克.非物质社会[M].滕守尧,译.成都:四川人民出版社,1998.
- [7] 李世国,费钊.和谐视野中的产品交互设计[J].包装工程,2009,30(1):30.
- [8] MOGGRIDEG Bill.Designing Interaction[M].MIT Press,2006.

(上接第68页)

- [2] 许世虎,叶东海,林立.产品设计中语意传达的有效性研究[J].包装工程,2007,28(7):143—144.
- [3] 武振锋,朱黎.空间曲面连续性的分类及其数学解释[J].机械设计,2011,28(2):6—7.
- [4] 董得义,谢川,李彦生,等.Class A 曲面研究[J].机械设计与制造,2005(9):54—55.
- [5] 李兵,郁舒兰,关惠元.产品语意塑造的原则及应用[J].包装工程,2009,30(2):157—158.
- [6] 张珩.产品语意学在设计中的应用[J].包装工程,2006,27(1):188—189.
- [7] HOLLAND Gray.A Periodic Table of Form the Secret Language of Surface and Meaning in Product Design [EB/OL].http://

www.core77.com/blog/featured\_items/a\_periodic\_table\_of\_form\_the\_secret\_language\_of\_surface\_and\_meaning\_in\_product\_design\_by\_gray\_holland\_12752.asp.

- [8] Apple 产品上的曲线进化历程(3) [EB/OL].ID 公社.(2009-04-16).http://www.hi-id.com/?p=2399.
- [9] 巴克斯顿·比尔.用户体验草图设计——正确的设计,设计得正确[M].北京:电子工业出版社,2009.
- [10] 波兰尼·迈克尔.个人知识——迈向后批判哲学[M].贵阳:贵州人民出版社,2000.
- [11] 张宝芳.以“设计思维”角度探讨网络时代之新闻教育[EB/OL].http://ccs.nccu.edu.tw/UPLOAD\_FILES/HISTORY\_PAPER\_FILES/77\_1.pdf.