

[工业设计]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2015.02.029

基于一般设计学原理的概念生成与创造性研究

周丰¹, 周俊², 何月雯¹, 永井由佳里³

(1. 河海大学机电工程学院, 江苏常州 213002; 2. 上海工程技术大学机械工程学院, 上海 201620;
3. 北陆先端科学技术大学院大学知识科学学院, 日本石川县能美市 17000-3)

摘要:基于一般设计学原理的概念集合,以设计过程中概念的生成作为切入点,从“设计产品开发过程中的比喻”,“概念的合成的特征”及“多概念合成的演算”3个方面进行分析,并结合案例讨论了概念生成的各种特征,对设计过程中概念生成进行系统的论述。最后,提出结合概念生成理论的智能化CAD是今后的研究方向。

关键词:一般设计学;创造性;概念生成;比喻;概念合成

中图分类号:TB47

文献标志码:A

文章编号:1005-2895(2015)02-0114-05

Study of Concept Generation and Creativity Based on General Design Theory

ZHOU Feng¹, ZHOU Jun², HE Yuewen¹, NAGAI Yukari³

(1. School of Mechanical&Electrical Engineering, Hohai University, Changzhou, Jiangsu 213002, China;

2. School of Mechanical Engineering, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai 201620, China;

3. School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology, Ishikawa-ken 17000-3, Japan)

Abstract:Based on the concept set of general design theory, the study started with the generalization of concept during the design process. The three aspects of "the creative perspective in engineering design", "the theoretical description" and "further discussion on the classification of design" were analyzed. The various characteristics of the concept generalization were discussed, and the generalization of design was analyzed systematically during the design process. The definition and topics of the intelligent CAD combined with the concept generation theory was proposed.

Key words:general design theory;creativity;concept generalization;analogy;conceptual blending

1 概念生成与设计过程

一般设计学、设计原理和系统工程论是现代亚美欧三大著名设计理论。它们都是以人类的设计为主要研究对象,深入探索设计的本质,总结归纳人类的设计思维及其规律,研究新的科学设计方法,从而实现设计的自动化、智能化。一般设计学是亚洲现代设计理论的代表,是由日本学者东京大学校长吉弘川之为代表在20世纪70年代正式确立。一般设计学的研究目的是探索设计的本质,研究设计过程中人类思维规律以及智能化的机理,为设计自动化提供可应用的理论依据。

在一般设计学的方法论中所提出的设计流程为概念设计,基本设计和详细设计(机械设计,形状设计)3个环节。概念是反映对象的本质属性的思维形式。人类在认识过程中,从感性认识上升到理性认识,把所感知的事物的共同本质特点抽象出来,加以概括,就成为概念。而概念设计是构成创意的先行状态的浓缩。作为体现人类知识的概念(Concept)从哲学上是用“抓住事物本质的思考形式”来定义的。从认知科学的角度,“概念”对人类来说绝非一个简单的因素,概念背后包含着格式塔(Gestalt)和情感动力的信息已被设计学研究者所关注。近年来,国内外计算机辅助概念设

收稿日期:2014-10-13;修回日期:2014-12-01

基金项目:中央高校业务费项目:构建和发展以知识科学为基础的感性工程学设计理论体系的研究(BZX12B101-11)

作者简介:周丰(1972),安徽黄山人,博士,副教授,河海大学机械工程学院工业设计研究所副所长、工业设计系副主任,硕士生导师,主要从事产品设计开发知识方法论研究,以认知脑科学、设计语义学研究为基础的关于设计印象形成及创新思维过程的研究。E-mail:zhoufeng72@hotmail.com

计(Computer-Aided Conceptual Design, CACD)、智能CAD、智能车床等的研究趋势中,理解概念生成在设计过程中的作用越发凸显重要性。概念设计是将商业需求发展为设计策略,再将之转化为设计方案的过程。概念设计富有活力和创造性,同时存在多种可能和不确定因素,关系到产品生命周期各环节的质量^[1]。

设计过程是“要求概念”和“解概念”的变换过程,也是一个从订单到图面的信息传递的过程。或者说设计师由要求的概念,最后变换为解的概念(机械设计的状况下指机械概念),结果在图纸上表现出来。本文就“产品开发过程中的比喻”,“概念的合成”及“多概念合成的演算”3个方面进行设计过程中概念生成的论述。

2 设计产品开发过程中的比喻

设计是体现创造性的行为和活动。过去,设计教育一直重视形象思维及能力的训练。但是,各种现象表明设计师在描述自己作品的创意时,往往下意识运用大量的比喻来描述;设计师获取新的创意时又时常受到某一重要的概念的启发而产生灵感的状况不胜枚举。

自然科学现象的知识表达需要严密的逻辑推论,然而,其记述方法对表达事物的特征有明显的局限性。例如,用自然科学的语法对某人的身高、脸型的尺寸、肤色值等进行记述,无论这种记述是多么的精确详尽,人们也很难迅速的从人群中找出此人。因此,在科学发现等一系列知性活动与行为中,比喻的有效性、积极性被设计学研究者所关注。

在修辞学上,比喻包含着隐喻(Metaphor)、直喻(Simile)、换喻(Metonymy)和提喻(Synecdoche)。一般的“直喻”被认为体现人类的知性,而“隐喻”则认为体现人类感性的特质。

修辞学同时作为认知科学的研究对象,“隐喻”和“类比(类推, Analogy)”容易混为一谈。与“类比”相比,“隐喻”具有更为直观、形象、自由、非限制性及联想型等特点,可以说是直觉的心象。“类比”更多以建立在构造与机能的合理性上为特征,担当着心象到理论的桥梁作用。类比往往体现在形状、色彩、质量、大小等方面。如果从形态关系上的类似将某物类比为另一物是“属性类比”,在设计上主要表现为形态关系的类似;而体现某种关系的连接是“关系类比”,多体现为功能性关系。用看得见的“水流”类比肉眼无法看见电的流动,人们很容易理解。抽象的事物可以用具象事物的某些特征来进行类比。类比是提高设计独创

性的重要的思维活动和手段,艺术设计创意中的很多奇思妙想就是借助这种想象和联想的能力来实现的^[2]。

简单来说,隐喻包括2个方面:①抽象事物的具象化;②陌生事物的可视化。广义的隐喻包含着直喻、暗喻、类比等修辞手法。隐喻的本质是以另一件事和经历来理解和经历一件事或经验^[3]。日常生活中处处浸透着隐喻的表现(George Lakoff, Mark Johnson, 1980),比如常说的“首联、颌联、颈联、尾联”,“山头、山脚”,“笔头、笔帽”都是语言中隐喻的表现。隐喻不仅体现在语言上,也体现在思维模式、知识体系中,可以说人们生活在一个无法感知却无处不在的隐喻的世界里,人们正是通过旧的词(雷)来创造新的词(雷人),也正是通过隐喻构建了这个非物质世界。

设计过程中,隐喻是对于源信息的再思考(Rethinking)和再构建(Rebuild),通过对于核心要素的“凸显(Prominence)”,发掘信息的本质或特征,从而使得加工和重构成为可能,而重构的基础是以可理解的形态来表达(Expression)信息的本质或特征。理解设计中的隐喻的作用,需要从语义的构造中寻找隐喻的位置,才能宏观的理解设计中隐喻的本质。

文中对概念的“语义”提出构造,如图1所示。相对于“字典的语义(Lexicon Meaning)”,文中定义为“印象的语义(Impression)”^[4]。

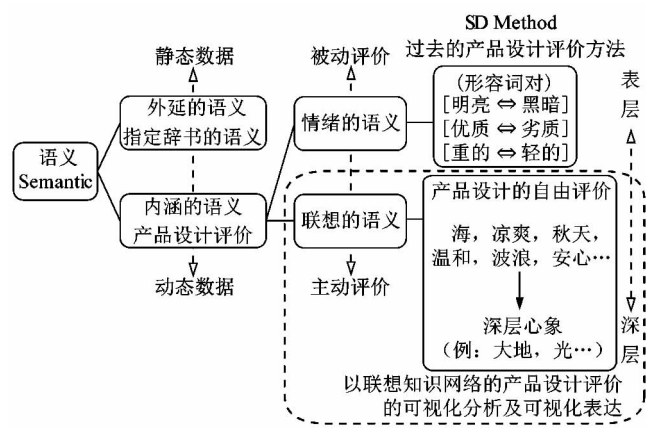


图1 设计语义的构造

Figure 1 Construction of design semantic

在人工物的设计开发或感性评价中,形容词汇的印象体现出人类对产品的“情绪的指标”,这也是感性工学中运用的数量化解析手法来评价产品的理论依据。作为人类理解的认知,隐喻可以用图2所示的例子加以说明。

针对“情绪的指标”(如:美丽),人们无法理解现

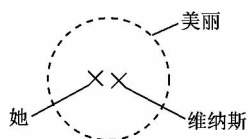


图2 隐喻的作用

Figure 2 Function of metaphor

状的外形特征,如果用一个近似的物体来作比喻(如:维纳斯)的话,这样人们很容易理解设计的特征并寻找到设计的解。

在工学设计的产品开发中,比喻的作用体现在以下几个方面:设计者表达自己内在的意图时运用隐喻的手法;设计者的创新能力也是通过隐喻来体现的;在产品开发过程中,针对人类的行为特征的理解,也时常运用比喻。其他方面,如“洞察与发现”过程中比喻也发挥着巨大的威力。

3 概念的合成 (Concept Blending)

概念整合理论的英文术语为 Conceptual Integration Theory。Fauconnier 在其专著《思维与语言中的映射》(Mappings in Thought and Language, 1997) 中正式提出了该理论,此后的研究中又不断将其完善、发展。简言之,概念整合就是把来自不同认知域的框架结合起来的一系列认知活动。

工学设计中的灵感,往往在由 2 个或几个不相干的概念生成新的概念时所体现出高度的创造性。概念合成中的一部分状况和结果人们可以看做是隐喻的作用^[5]。但是,隐喻不能解释概念合成上所有的案例。本文基于一般设计学中的概念合成,通过发明的实例(岗田,2005)来说明,由“碎玻璃”和“巧克力”2 个不同的概念合成出新的概念——“美工刀的刀片”。“碎玻璃”的概念所包含的信息是:质地坚硬且锋利,但形状并不规整,无法使用;商店里卖的长条块状的“巧克力”,其概念所包含的信息是:形状规整,食用时可以一块一块的掰下。这样 2 个概念合成后,集二者(机能层面上的)优点的“美工刀的刀片”概念就生成了,如图 3 所示。

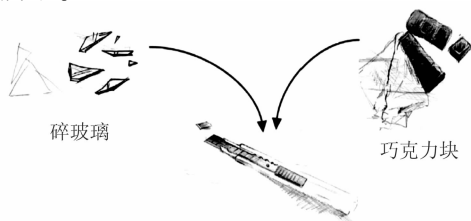


图3 发明的事例

Figure 3 Case of invention

根据一般设计学的理论,人们认识周围所看见的物体 A 或 B 是实体概念。人们把各种物体的形状、大小、颜色和质量作为属性概念来认识的。以“桌子”为例说明概念合成中的机能的作用。“桌子”有书写的机能,有爬高时垫脚的机能……,鉴于物体机能的无限扩展,需要用“场”(即限定的环境中)把机能属性的范畴约束起来^[6]。这样寻找特定环境下设计的解就变得相当明了。

文中用“西红柿”和“雪”2 个概念来说明一般设计学中概念合成的理解,并细分概念合成中的各种状况。“西红柿”和“雪”2 个概念的合成,可以从属性层面(形状和色)和机能层面考虑新概念的生成。属性层面上的概念合成,脑海里会浮出“像雪一样的白色,晶莹剔透的西红柿”的心象;机能层面的合成,可以从口感等方面考虑合成新的可物质化的概念,如表 1 所示。

表1 概念合成的类型

Table 1 Type of conceptual blending

层面	由隐喻/类推的概念生成 (像 A 一样的 B)	合成→概念生成 (A + B)
形状 (属性)层面	白色西红柿 (像雪一样的白色、晶莹剔透的西红柿)	西红柿奶饮品 (西红柿奶饮品 = 新型饮料)
机能层面	西红柿冰淇淋 (口感如像雪那样松软的西红柿)	番茄酱粉 (白雪状的番茄酱粉)

此外,由主题相关角度的概念生成,例如,从属性层面可以合成“种西红柿的温室(即使是寒冷的冬季也可以栽培西红柿)”,从机能层面的合成有“易保存西红柿的冰箱”,“像白雪那样包裹西红柿等果蔬的冰箱”等等^[7]。

4 多概念合成的演算

多个概念的合成可以用概念结构拓扑的设计智能理论来说明。一般设计学的奠基者原日本东京大学校长吉川弘之提出了基于集合论的概念合成的理论和方法。

集合论就是把属性概念乃至功能概念作为输入集合,把实体集合作为输出集合。把设计理解为两集合间的映射。它与功能分析与实体分析不同,它不是实证地研究两集合,而是从模型出发,研究该模型的结果来验证模型的合理性。在这里,概念集合是人类的知识乃至记忆系统的模型。需要给出能很好说明人类的概念操作的结构。在实体集合中,用实体具有的物理

属性给出实体结构。设计被定义为从概念集合到实体集合的映射。在实际中,必须以算法的形式记述。

先以图4为例说明“香肠”的概念生成。肉有“新鲜的肉”、“冷冻的肉”和“腐烂的肉”。“新鲜的肉”可以食用但不易保存;“冷冻的肉”可以保存但不易食用;而腐烂的肉既不能食用也不易保存。如果把“新鲜的肉”、“冷冻的肉”和“腐烂的肉”这3个概念结合的话,便是既可以在变化中可食用又能保存的肉,这种新的肉的存在状态的物质化的结果产生了一种新的食品——“香肠”^[8]。

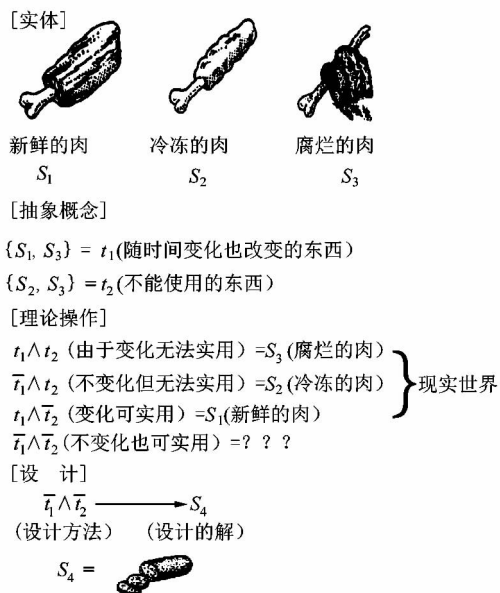


图4 香肠的概念合成的分解

Figure 4 Decompose of sausage's conceptual blending

再举其他案例:狗可以迅速的奔跑,鸟可以啾啾的鸣叫,蛙可以游泳。如果要设计一个(机能层面上)既能迅速的奔跑,又能发出鸣叫声和游泳的动物作为设计要求,通过基于集合论的抽象概念的演算,符合此3种机能的人造动物“犬鸟蛙”就诞生了,如图5所示^[9]。

耳熟能详的中国图腾中“龙”的设计,也是基于这种设计学原理的结果,取舍各类动物的部分组合成符合理想机能中的龙。当然“龙”的设计并不体现工学设计上的实用性机能,自古以来更多的是在封建社会中发挥意识形态上的政治机能,其方法,可以运用于今天的数字媒体艺术设计之中。埃及哈扶拉金字塔的东面著名的狮身人面像斯芬克斯(Sphinx),古代希腊神话中一种半人半马的怪物-半人马(Centaur),都是概念合成的经典案例。

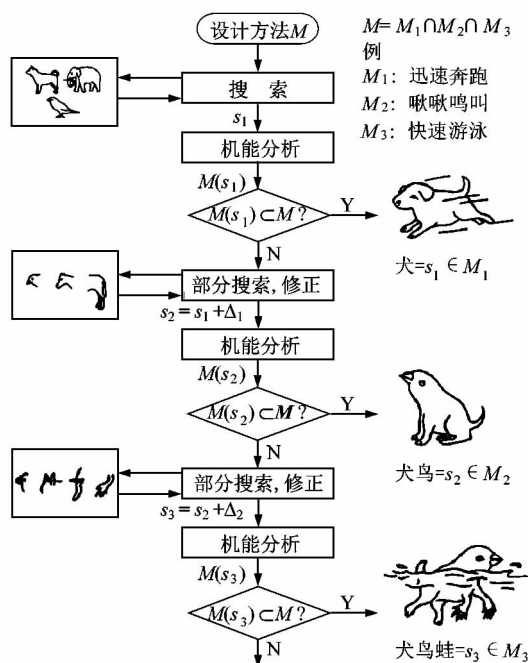


图5 犬鸟蛙的概念形成

Figure 5 Generalization of dog-bird-frog

6 设计的创造性

通过以上案例讨论了设计过程中概念生成的各种特征。设计作为人类创造性的活动,本节将从概念生成的角度讨论何为工学设计的创造性。

过去就创造性有各种各样的讨论和定义。Finke指出:许多情况下,设计的创造性一般由设计的“崭新度”与“实用度”来判断(1992),并提出了远距离的概念的不协调合成出新的概念能够产生美的感受^[10]。但是,在工学设计中,设计的创造性与奇特的造型是2个完全不可等同的概念。例如,用“仙人掌”和“鼠标”这2个概念可以合成出“鼠标仙人掌”的新概念,听其名,人们都有棘手之感,更谈不上使用了。“鹰”和“鸽”2个远距离概念的合成往往比喻政治人物的性格倾向。所以,不协调的概念间所合成的新概念能产生幽默感,这种方法适用于媒体艺术领域或在相声等表演艺术中,但在产品设计领域未必适用。针对综合情况的深入分析后,日本神户大学田浦教授和日本北陆先端大学的永井教授提出了2个基底概念间在距离适当的情况下,容易产生独创性高的设计创意,如图6所示。日本的认知科学学者森田提出的2个基底概念容易联想到众多的其他的概念,即易产生独创性高的设计创意^[11]。由此,如何确定2个概念间的距离,不仅在设计学或认知科学,而且在知识工程领域,都是今后需要研究的课题。

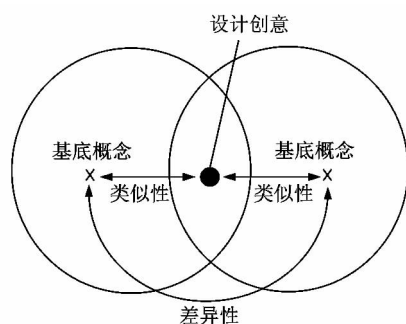


图6 类似性与差异性

Figure 6 Similarities and differences

7 结语

本文基于一般设计学原理的属性空间与机能空间的概念集合,以创造性的视点,对设计过程中新的概念生成的过程作了详细的剖析。

关于人类创造性的本质问题,动机的作用也不可忽视,今后,需要从认知的视点就概念生成过程与动机间的关系作进一步的探究。

内隐知识(Tacit Knowledge)的表达与利用是长期以来 CAD 研究的问题,内隐知识向外显知识(Explicit Knowledge)转化中的隐喻,概念合成能起到非常重要的作用。数字化制造技术、智能 CAD 的研究在国际上得到高度重视的今天,设计的概念生成是未来智能 CAD 需要具备的核心技术。此项研究将为设计学领域提供更多的新思路和研究课题。

伴随一般设计学原理体系研究的深化,概念隐喻功能的知识库系统的构建和基于概念的自然法则的本体论的研究是未来的两大方向。

参考文献:

[1] 刘征,鲁娜,孙凌云.面向概念设计过程的隐性知识获取方法[J].

机械工程学报,2011,47(14):184-191.

[2] 田浦俊春,永井由佳里.デザインの創造性と概念生成[J].認知科学,2010,17(1):66-82.

[3] 范圣玺.关于创造性设计思维方法的研究[J].同济大学学报:社会科学版,2008,19(6):48-54.

[4] LAKOFF G. Metaphors we live by[M]. Chicago: The University of Chicago Press, 1980.

[5] ZHOU Feng, NAGAI Y, TAURA T. A concept network method based on analysis of impressions formation: color schemes of uniforms from impressions of seasons [C]//IASDR' 09. Seoul: International Association of Societies of Design Research, 2009.

[6] COYNE R D, ROSEMAN M A, RADFORD A D, et al. Knowledge-based design systems [M]. Reading, Massachusetts: Addison Wesley Publishing Company, 1990.

[7] TAURA T, NAGAI Y. Design creativity: integration of design insight and design oversight[J]. Japanese Society for the Science of Design, 2009, 16(2): 55-66.

[8] 吉川弘之. 設計知の本質[M]. 东京: 东京大学出版社, 1997.

[9] 森田純哉, 永井由佳里, 田浦俊春, 等. 概念合成によるコンセプトのデザインと連想: 概念の連想数と動作概念の役割[J]. 認知科学, 2006, 15(4): 599-614.

[10] FINKE R A, WARD T B, SMITH S M. Creative cognition: theory, research, and application [M]. Cambridge, MA: MIT Press, 1992.

[11] 森田純哉, 永井由佳里, 田浦俊春, 等. 概念合成によるコンセプトのデザインと連想: 概念の連想数と動作概念の役割[J]. 認知科学, 2006, 15(4): 599-614.

[12] 福田收一. デザイン工学[C]. 东京: 日本放送学会, 2008.

[13] 尹碧菊, 李彦, 熊艳, 等. 设计思维研究现状及发展趋势[J]. 计算机集成制造系统, 2013, 19(6): 1165-1176.

[14] 张执南. 产品设计中的知识流理论与方法研究[M]. 上海: 上海交通大学, 2011.

[15] KROPPENDORFF K. The semantic turn: a new foundation for design [M]. New York: CRC Press, 2006.

[信息·简讯]

· 产品介绍 ·

● 西门子发布 Simatic PM207 工业电源

西门子于近日发布全新 Simatic PM207 工业电源, 专为可编程控制系统 Simatic S7-200 SMART PLC、精彩系列触摸屏 (SMART LINE) 等小型自动化系统量身定制, 可提供安全可靠的直流供电解决方案。该电源拥有与 SMART PLC 完美匹配的外观设计, 灵活的安装方式 (可用标准 DIN 导轨安装或墙壁安装), 成为 Simatic S7-200 SMART PLC 控制系统最佳供电拍档。

Simatic PM207 工业电源为客户提供 3 A 和 5 A 两种型号选择, 该电源具备优异的电磁兼容能力、极低的纹波参数, 可为 PLC 提供高品质供电; 额外的过压保护电路设计, 匹配 PLC 工作直流电压上限为 28.8 V, 可为 PLC 提供双重保护; 宽范围的

工作温度和金属外壳设计, 更可适应恶劣的工业现场环境。

Simatic PM207 的面市, 可以满足不断增长的中国 OEM (原始设备制造商) 市场需求, 并为客户提供经济、可靠的电源产品。该产品优异的电气性能、极高的性价比, 将大幅提高用户设备的供电可靠性, 提升客户整体品牌价值, 真正有效地增强客户市场竞争力。Simatic PM207 的面世将给包含人机界面、变频器、伺服和小型 PLC 等在内的西门子 Simatic SMART 家族带来优质的供电保证, 并将最终帮助客户提升生产力和生产效率。

(西门子(中国)有限公司 传播部)