

工业设计

基于智能制造的交互系统设计需求与产品化

李雪楠¹, 赵江洪²

(1.湖南大学 汽车车身先进设计制造国家重点实验室, 长沙 410082;

2.湖南大学 设计艺术学院, 长沙 410082)

摘要: **目的** 为智能制造系统的设计需求获取与产品化提供一种可行的研究思路与辅助设计方法。

方法 以笔者参与的智能 3D 打印系统研发与实际设计过程为研究对象, 对其需求的定义、类型、获取与设计一致性进行实例验证研究与比较研究。**结果** 提出交互系统设计需求与产品化的映射模型 (DMP), 同时利用设计实践对需求获取与产品化的方法进行可行性验证, 为智能制造领域的系统开发提供可行的需求获取与产品化的设计方法。**结论** 合理的需求获取方法对基于智能制造的设计需求产品化与品牌化有积极辅助作用, 同时对其他相关领域的新型智能设备与系统的设计、品牌策略、产业策略提供可适用的辅助设计方法与工具。

关键词: 智能制造; 3D 打印; 交互系统; 设计需求; 产品化

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)24-0090-06

Design Demands of Interaction System and Productization Based on Intelligent Manufacturing

LI Xue-nan¹, ZHAO Jiang-hong²

(1.State Key Laboratory of Advanced Design and Manufacture for Vehicle Body, Hunan University, Changsha 410082, China; 2.School of Design, Hunan University, Changsha 410082, China)

ABSTRACT: It supplies a feasible research approach and design method in the intelligent manufacturing field. The object of study includes the design and process of intelligent 3D printing system development which author participated into, and it also contents of three typical cases in comparative study. Based on representative case study, we have a research on four parts of demands: definition, type, productization and design consistency. It is contributing DMP model which is a reasonable design method to whole new product design and development. Furthermore, DMP is tested by design practice and puts forward an application of intelligent 3D printing system. By design practice and comparative study, reasonable DMP model, as a supporting rule has a positive effect on 3D printing technology's productization, brand strategy and industrial strategy.

KEY WORDS: intelligent manufacturing; 3DP; interaction system; design demand; productization

需求是设计的原始驱动力。需求以各种各样的形式存在, 通过合理的需求挖掘方法使其转化为最

终的产品。产品则是需求的完整映射。需求挖掘对于创新产品的自主开发与产品化有着重要的应用

收稿日期: 2016-09-28

基金项目: 国家自然科学基金 (61402159)

作者简介: 李雪楠 (1987—), 女, 山东人, 湖南大学博士生, 主要研究方向为设计系统与方法、智能制造系统设计、交通工具设计与人机交互等。

价值。3D 打印（Three Dimension Printing, 3DP）作为智能制造的关键技术，最初应用于工业领域。随着物联网等技术的发展与普通消费市场的推广，3D 打印逐渐进入普通大众视野，并形成一个新的、活跃的研究领域与方向。某种意义上，它带来了个体用户一种全新体验的产品体验与产品交互思维，因此，如何将智能制造交互系统的设计需求合理获取，进而把设计需求与意图^[1]整合转化成为一个可用的成熟产品，最终形成品牌之道，是智能制造设计领域的一个前瞻性尝试。

1 智能制造中的 3D 打印系统

智能制造主要包含智能制造技术与智能制造系统。3D 打印技术的不断普及意味着智能制造（也指工业 4.0，即第四次工业革命，在 2013 年 4 月的汉诺威工业博览会上，由德国政府正式提出）时代的到来。3D 打印发端于 19 世纪末的美国，直到 20 世纪 80 年代开始发展和推广，近几年来在大众市场中开始普及。它是一种快速成形技术，以数字三维模型为基础，通过逐层打印可粘合的材料来构造物体的技术，3D 打印（FDM）原理示意图见图 1。从社会认知层面，3D 打印是一项改变社会群体观念的技术^[2]。3D 打印在许多领域已经有不同程度的实际应用^[3]。例如，教育，医学，设计，艺术，音乐，工业，食品，航天，历史研究，日常生活等，3D 打印主要应用领域集合见图 2，因此，各种各样的需求也因基于智能制造的相关技术进步而不断整合与演变。

在面向大众消费的智能制造业中，需求呈现多样化，碎片化。目前，国内外多数研究集中在 3D 打印的技术、打印材料等方面，而在设计系统



图 2 3D 打印主要应用领域集合
Fig.2 Main application fields gather of 3DP

与设计普及层面，与 3D 打印相关的研究较少。同时，国内外十分具有代表性的产品化品牌并不是特别多^[4]。目前，国外较知名的品牌例如，美国的 Makerbot，它是一个桌面级 3D 打印机的品牌；荷兰的 Shapeways 则是一个基于网络的托管平台。国内较有影响力的是 Neobox，是一个智能 3D 打印设备与系统的品牌。3 种差异化的产品反映了需求获取的差异性，3D 打印领域中 3 种典型设计需求的产品化对比见图 3。以笔者参与设计的 Neobox 智能 3DP 系统为例，该系统通过设计需求的组织与整合，应用多维的交互体验和思维方式，给用户带来多方位的交互体验与制造方式^[5]。它是软件与硬件集成的 3D 打印系统，主要包括硬件设备，操作系统，高端定制服务等；在行为逻辑^[6]层面，它呈现了人与人，人与系统，人与设备，系统与设备之间的多维交互的复杂性。一定意义上，智能 3D 打印系统是对复杂的 3D 打印需求的有效组织^[7]。



图 3 3D 打印领域中 3 种典型设计需求的产品化对比
Fig.3 The productization comparison of three typical design demands in 3DP field

2 需求获取

普遍意义上来说，需求以各种各样的形式存在。需求是设计的原始驱动力，通过获取需求可以转化为可用的设计结果。设计结果是一种基于某种或特

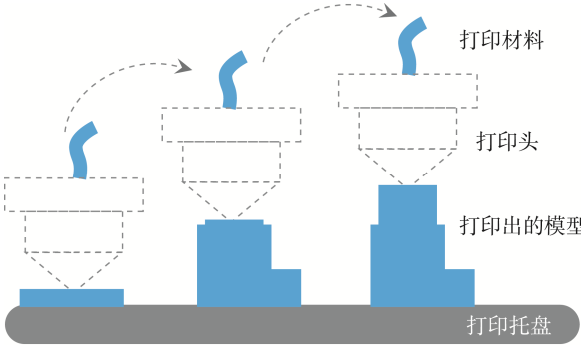


图 1 3D 打印（FDM）原理示意
Fig.1 3DP（FDM）operating principle diagram

定需求的设计解决方案,是对需求进行有效组织的结果。可见,需求获取对产品的设计与研发有着重要的应用价值。

2.1 需求的特性

从广义需求的特性来看,需求受社会经济,文化,观念等因素的影响,具有多变性与周期性。需求也存在发展、整合、升级和代谢的变化过程^[8]。在新技术的刺激下,需求会在一定的时期内密集产生,并随技术的成熟而逐渐稳定^[9]。除此之外,需求的产生也离不开社会群体中的个体。个体心理与消费心理的双重影响形成了群体的需求^[10]。群体的需求不同进而衍生了需求的分类组织与整合。

2.2 面向对象的设计需求获取

基于智能制造的交互设计领域中,设计需求是指为设计目标提供的一种多维度的综合性客观需要。主要包括以下几个维度:交互系统架构、人与物的行为逻辑、人与人的社交逻辑、物与物的关系,以及结果预期。同时,多维度的设计需求给设计流程带来相应的变化。这里的设计需求不再是传统意义上单纯以用户需求为导向和基准的设计需求。

设计需求是设计的起点与核心驱动力,合理地满足需求是设计的原始任务。对于单个的产品本身来说,需求是对其具体功能抽象描述的集合^[11]。例如,直线运动结构、咖啡色、扁平化造型风格等抽象设计语言描述。这样的描述并不涉及企业战略、品牌策略以及用户交互体验层面的需求。设计需求不仅仅是对单个产品的抽象风格定义与描述,而是对各个独立需求的有效组织。然而,以面向对象为分类属性,设计需求类别一般情况下有3种:功能需求、用户需求和战略需求,设计需求的3种主要类别见图4。功能需求是影响设计结果主要架构的因素之一。这3个维度的需求构成了一个综合立体的设计结果。用户需求是影响设计结果的最终表达。用户需求在生命周期中,不断变化,从而衍生新的需求。战略需求是面向企业发展层面的需求,因此可以看作是一种可预期的未来需求。

智能制造的交互系统作为一个全新的设计需求对象。与传统制造操作系统的需求特性不同,它使得用户与打印系统的联系更加紧密,用户与用户的连接更加便捷,系统更加适应与满足多样化的设

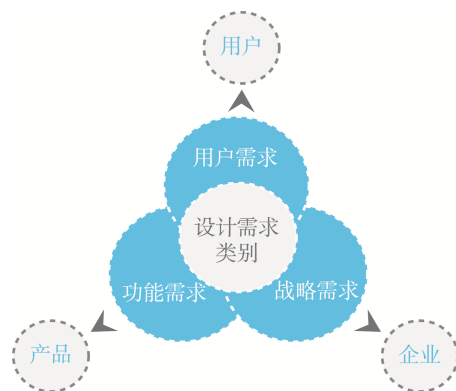


图4 设计需求的3种主要类别

Fig.4 Three main types of design demands

计需求。在笔者参与的 Neobox 智能 3D 打印系统研发过程中,该系统的具体设计涵盖了以下3种主要维度的交互设计需求。

第一,从功能需求层面,智能3D打印系统基于互联网技术,是物联网的关键组成部分,实现了3D打印生产方式与服务智能化、数据信息可实时更新、软件与硬件之间的实时反馈交互等功能方面的具体需求;而传统制造系统则是独立的操作系统,无法实现广泛且实时的信息数据更迭。

第二,从用户需求的特点来看,智能3D打印系统是面向无专业背景知识的用户,该系统满足了多样性、个性化和偶然性的用户需求。然而传统专业打印操作系统主要面向具有专业背景知识的技术人员,主要依靠技术人员的经验与训练来实现对系统的使用,无法实时满足极具个性化的用户需求。

第三,从战略需求角度来看,Neobox 智能3D打印交互系统设计中,以设计需求为导向的交互设计逻辑、设计特征、设计语义等方面的一致性构成了该品牌具体的产品风格定义与品牌形象。

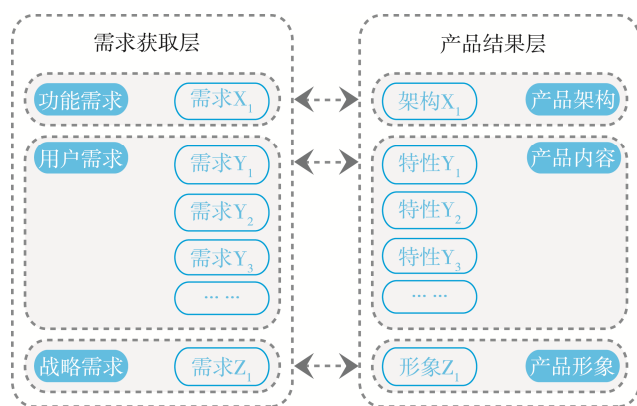
总体来说,Neobox 智能3D打印系统是对功能需求、用户需求与战略需求的有效组织,并通过不断升级系统来对接多样化的3D打印定制需求。

3 设计需求与产品化的映射关系(DMP)

3.1 需求挖掘层

从设计系统角度来看,需求与产品化存在一定的映射关系(Demands Mapping Productization, DMP),设计需求与产品化的映射模型(DMP)见图5。通过设计实践发现,在需求挖掘层,功能需求是产品的基础需求,它决定了产品形态表现的基

础架构。一般通过各种各样的技术来实现基础的产品形态。不断成熟的信息化与 3D 打印技术促进着各领域产业的变革。



对比研究与分析价值^[14]。

产品化的表征是设计需求的最具体的反映。在同领域不同品牌的产品化表征来看,用户需求与战略需求更能成为品牌创新的竞争力。例如,在用户需求层面, Makerbot 建立了面向专业人员提供 3D 打印设备与服务。它为专业用户的需求提供了一种可行的解决方案,融合云计算技术,通过 APP 实

现 3D 打印的远程监控等。Shapeways 作为一个 3D 打印服务的托管平台,它建立了设计者与需求者的关联平台,可以看作是需求获取的二次整合。为用户提供各种这样的定制、个性化的服务。Neobox 为非专业背景的用户提供了多维度的高端体验平台,通过整合用户各种个性化的需求进行产品化。不同的战略需求形成了差异化的设计战略。

表 1 3D 打印设计需求的产品化对比验证研究
Tab.1 The comparison of 3DP design demands mapping productization

产品品牌	Makerbot	Shapeways	Neobox
产品化表征			
产品化风格描述	工业风格、专业化	时尚、简约、卡片式	科技风格、专业化
功能需求/产品架构	打印与服务/设备与服务	托管平台/分类托管与服务	智能硬件/设备与服务
用户需求/产品内容	专业用户/打印设备, APP, 打印资源	专业用户/网站平台, 打印资源	非专业用户/打印设备, APP, 自主打印系统, 打印资源
战略需求/产品形象	专业型/个性化打印服务	平台型/大众平台	非专业型/高端商用

5 结语

智能制造是中国以及欧美各国积极推进的国家战略,同时也是未来工业设计与制造的重要发展趋势^[15]。智能化的交互系统设计正是将智能制造目标有效实现的重要手段。智能 3D 打印系统区别于面向专业设计人员的操作系统。与非智能设备的体验不同,它存储感知到的外部世界的信息,并利用已有的知识储备,对相似信息进行分析、计算、比较、判断、联想、决策^[16],因此,面向智能制造领域的交互设计流程、交互环境以及交互思维将相应产生一定的变化。智能设备系统更注重从工业使用情境向个人与社交情境体验的转变^[17],这是区别于传统硬件设备的一个重要特性。

设计需求是设计问题的最初呈现形式,是整个设计系统链中的最前端。对设计需求进行分类获取,有效整合,才能更好地促成合理的设计解决方案。本研究今后需要深入探讨的部分为设计需求的具体演变过程,以及设计专业知识与行业知识的整合研究。从对产品本身的过程研究拓展至设计的前端需求与后端的产品再创新,从而为可循环的设计创新生态圈提供一些可用的辅助设计方法。

参考文献:

[1] 赵丹华. 汽车造型的设计意图和认知解释[D]. 长沙: 湖南大学, 2013.
ZHAO Dan-hua. Design's Intention and User's Interpretation of Car Styling[D]. Changsha: Hunan University, 2013.

[2] GUO N, LEU M C. Additive Manufacturing: Technology, Applications and Research Needs[J]. Journal of Frontiers of Mechanical Engineering, 2013(8): 215—243.

[3] MICALLEF J. Beginning Designer for 3D Printing[M]. California: Apress, 2015.

[4] 林燕芬, 计培良, 舒亚非. 3D 打印服务中心的建设及使用模式现状研究[J]. 电子技术与软件工程, 2013(23): 32.
LIN Yan-fen, JI Pei-liang, SHU Ya-fei. Study on 3DP Center Building and the Situation of Use Model[J]. Journal of Electronic Technology and Software Engineering, 2013(23): 32.

[5] 谭浩, 张文泉, 赵江洪, 等. 汽车交互界面视觉信息显示设计研究[J]. 装饰, 2012(9): 106—108.
TAN Hao, ZHANG Wen-quan, ZHAO Jiang-hong, et al. Research on Automobile User Interface Visual Information Display[J]. Zhuangshi, 2012(9): 106—108.

[6] 辛向阳. 交互设计: 从物理逻辑到行为逻辑[J]. 装饰, 2015(1): 58.
XIN Xiang-yang. Interaction Design: from Logic of Things to Logic of Behaviors[J]. Zhuangshi, 2015(1): 58.

- [7] 谭浩, 赵丹华, 赵江洪. 面向复杂交互情景的汽车人机界面[J]. 包装工程, 2012, 33(18): 26—30.
TAN Hao, ZHAO Dan-hua, ZHAO Jiang-hong. Research on Automotive Human Machine Interface Design Based on Complex Interaction Context[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(18): 26—30.
- [8] 甘为, 赵江洪. 面向关系链和信息流的汽车社交交互设计[J]. 包装工程, 2015, 36(14): 42—49.
GAN Wei, ZHAO Jiang-hong. Car Social Interaction Design Based on the Relationship Chain and Information Flow[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(14): 42—49.
- [9] 姜海波. 设计需求的探讨[D]. 无锡: 江南大学, 2005.
JIANG Hai-bo. Discussion of Design Need[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2005.
- [10] 马秋榕. 潜在需求设计研究-产品设计方法论探析[D]. 上海: 同济大学, 2007.
MA Qiu-rong. Subliminal Design Demand Research-Product Design Methodology[D]. Shanghai: Tongji University, 2007.
- [11] 徐亮亮. 需求设计和方案求解协同演化创新设计方法研究[D]. 南京: 南京航空航天大学, 2011.
XU Liang-liang. Research on the Co-evolution Innovative Design Method between Requirement Planning and Solution Solving[D]. Nanjing: Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, 2011.
- [12] BROWN A. 3D Printing in Instructional Settings: Identifying a Curricular Hierarchy of Activities[J]. Tech Trends, 2015(5): 16—24.
- [13] 李雪楠, 赵江洪. 工程机械造型特征与造型语义的一致性研究[J]. 包装工程, 2013, 34(2): 61—64.
LI Xue-nan, ZHAO Jiang-hong. Study on Consistency of Form Feature and Semantics of Construction Machinery[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(2): 61—64.
- [14] 谭正棠, 赵江洪. 基于线性特征和图形特征的品牌产品识别设计[J]. 包装工程, 2015, 36(24): 17—21.
TAN Zheng-tang, ZHAO Jiang-hong. Brand Product Identification Design Based on Line Feature and Graphic Feature[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(24): 17—21.
- [15] DIMITROV D, SCHREVE K, BEERN D E. Advances in Three Dimensional Printing: State of the Art and Future Perspectives[J]. Journal of New Generation Sciences, 2006(1): 21.
- [16] 桑庆双. 智能设备系统人机交互技术的开发与应用[D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2011.
SANG Qing-shuang. Development and Application of Human-Machine Interaction Technology of Intelligent Equipment System[D]. Hefei: University of Science and Technology of China, 2011.
- [17] SUN Jie, ZHOU Wei-biao, HUANG De-jian, et al. An Overview of 3D Printing Technologies for Food Fabrication[J]. Food Bioprocess Technology, 2015(8): 1605—1615.