

# 工业 4.0 视角下工业设计对制造业转型升级的作用

刘永红, 刘倩

(湖南大学, 长沙 410012)

**摘要:** **目的** 研究工业 4.0 视角下工业设计对我国制造业转型升级的作用。**方法** 首先简单分析了工业 4.0 对工业设计的影响, 然后分别从国内和国外两个角度说明了我国制造业转型升级压力与动力并存, 最后, 重点对企业如何利用工业 4.0 环境下的发展条件, 通过工业设计, 实现企业转型升级进行了分析。**结论** 工业 4.0 时代, 工业设计通过促进企业产品升级、技术升级、产业结构升级、功能升级来总体实现我国制造业的转型升级。

**关键词:** 工业 4.0; 工业设计; 制造业; 转型升级

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)08-0113-04

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.08.023

## Effect of Industrial Design on Manufacturing Transformation and Upgrading in Industrial 4.0

LIU Yong-hong, LIU Qian

(Hunan University, Changsha 410012, China)

**ABSTRACT:** It aims to research the effect of industrial design on China's manufacturing transformation and upgrading in industrial 4.0. Firstly, it is a simple analysis of the impact of industrial 4.0 on industrial design, and then it illustrated that the transformation and upgrading of China's manufacturing industry is pressure and power coexist, finally, it focuses on how to use the conditions of the development of industrial 4.0, through industrial design, to achieve manufacturing transformation and upgrading. Industrial design promotes the transformation and upgrading of China's manufacturing industry through the promotion of enterprise product upgrades, technology upgrades, industrial upgrading and functional upgrading.

**KEY WORDS:** industrial 4.0; industrial design; manufacturing; transformation and upgrading

2008 年金融危机过后, 以美为首的发达国家在反思了金融危机原因后, 意识到实体经济才是国民经济的命脉, 纷纷提出再工业化, 全球制造业竞争激烈。多年来, 随着物联网、移动计算、大数据、人工智能等信息技术的进一步发展, 配合着新能源、新材料和新工艺的变革, 信息技术与物理世界融合更加紧密, 全球工业界正处于一场重大而根本性的变革中, 这场变革在德国被称为工业 4.0<sup>[1]</sup>。

工业 4.0 背景下, 谁能抢先实现信息技术与制造业的对接, 推动产业转型升级, 谁就能在未来制造业竞争中占领领先地位。目前, 我国工业界在尚未完成

工业化的情况下赶上了信息化浪潮<sup>[2]</sup>, 对于我国制造业转型升级来说, 压力与动力并存。

工业设计作为新技术、新材料、新工艺、新能源的应用者, 在工业 4.0 背景下, 它的使用语境和工具方法也发生了翻天覆地的变化。作为关键的生产性服务业, 研究如何通过工业设计促进制造业转型升级, 对于处在转型升级迷茫中的中国制造业, 意义重大。

### 1 工业 4.0 与工业设计

工业 4.0 作为德国国家战略, 描绘了制造业的未

收稿日期: 2017-11-30

基金项目: 湖南省创新平台与人才计划项目(2016RS2008); 基于数字化创新设计的陶瓷 3D 打印关键技术开发与应用(706096491033)

作者简介: 刘永红(1972—), 男, 安徽人, 博士, 湖南大学教授, 主要研究方向为工业 4.0 与工业设计、智能装备。

来愿景,它以信息物理融合系统为基础,以生产高度数字化、网络化、机器自组织为标志,核心在于工业、工业产品和服务的全面交叉渗透<sup>[1]</sup>。通过传感器、嵌入式软件、互联网等信息技术将设备、生产线、工厂、供应商、产品与用户紧密相连,实现以信息流驱动实物流。特点是效率化、智能化、定制化与模块化。

对于工业设计,国际工业设计协会给出的定义是:工业设计是一种创造性活动,旨在为文章、过程、服务及其在整个生命周期中构成的系统建立多方面的质量<sup>[3]</sup>。工业4.0背景下,工业设计的使用语境及工具方法都发生了翻天覆地的变化。

首先,产品转化及实现成本的降低提升了工业设计在产品开发周期中的地位;互联网、大数据、社会化媒体等信息技术的发展降低了设计需求的搜索成本;全球工厂、供应商、物流、资源、客户间完整的通信网络使得设计更容易落地实现;加上时代背景下,先进技术较容易获得,各企业间技术差距越来越小,在这种环境下,企业将投入更多资金到设计研发。其次,消费者个性化、多样化需求的提出,也创造了更多的设计机遇。当前背景下,设计的好坏不再由企业决策者决定,而是由市场直接决定,只要设计能够被部分人认可,那么设计就能够实现落地,这大大提升了设计的容差性和容错率,解决了很多设计执行中的严苛限制<sup>[4]</sup>。最后,新材料、新技术的出现,也给设计提供了更多可能,3D打印技术使计算机的设计蓝图通过3D打印机直接变成一个对象,各种材料的自由组合扩展了设计思路<sup>[5]</sup>。

## 2 工业4.0时代我国制造业转型升级压力与动力并存

产业转型升级,即产业结构高级化,对于现阶段我国制造业来说,“制造业转型升级”是指从全球价值链的视角,通过转变经济发展方式,由低技术水平、低品质、低效益、高能耗、高污染的粗放型发展方式转向高技术水平、高品质、高效益、低能耗、低污染的集约型发展方式。目前,我国制造业转型升级压力与动力并存。

### 2.1 内忧外患局势刺激我国制造业转型升级

我国制造业大而不强,诸多问题突出。目前我国制造业大多还只是停留在代工生产层面,又或是低端制造出口发展中国家,经济效益低下,产品附加值低;制造业科技水平低,缺乏核心技术和创新力,产品同质化严重;劳动力素质不高且劳动力成本增加率明显上升,生产效率低;粗放型经济发展方式造成能源资源消耗巨大,环境污染及产能过剩严重。

工业4.0对我国制造业提出了新的挑战。数字化

制造使得企业生产效率提高,劳动力成本比例降低,规模经济效益不再明显;物联网发展使得万物互联,极大增加了产品生产复杂性;制造过程数字化和智能化大幅缩短产品生命周期,这要求企业生产效率与灵活性并存,并拥有快速市场反应能力;大规模生产下标准化产品众多使得消费者越来越重视产品差距,规模经济与个性化需求矛盾愈加突出<sup>[6]</sup>。

国际制造业分工格局的转变以及出口需求的降低加剧了制造业的国际竞争。金融危机后发达国家的再工业化政策使得高端制造业向发达国家回流,发达国家凭借长期积累的信息、通信、技术、资本优势,加速推广先进制造技术的应用<sup>[1]</sup>,制造业与信息技术融合发展迅速,而东南亚,拉美等国凭借其更为低廉的劳动力和资源优势吸引大量低端制造业向本国转移,这使得我国制造业处于上挤下压的局面;同时,新形势下,各国纷纷出台政策鼓励本土企业的发展,制造业出口需求降低,对外贸易摩擦加剧。

### 2.2 国内外基础条件支持制造业转型升级

改革开放30多年来,我国制造业基础设施建设不断加强。一方面,我国拥有巨大的消费市场,有完善的工业体系,有多年积累的发展经验,生产能力也在不断提高;另一方面,对于制造业转型升级,政府政策也给予了极大支持,2015年《中国制造2025》、《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》等一系列政策文件的发布,为中国制造业由大变强描绘了一张蓝图,而“互联网+”则为制造业和信息化加速融合提供了方向和条件。

信息和制造技术的发展为制造业转型升级创造了条件。工业4.0使得传统制造业产业边界实现了重大突破<sup>[7]</sup>,随着信息技术与物理世界的不断融合,大数据,互联网,嵌入式软件等信息技术推动传统制造业向制造服务业,生产性服务业,信息产业转型;3D打印和工业机器人等制造技术的发展使得企业间生产能力和生产成本间的差距越来越小,企业间竞争由生产转向研发。

全球化的进一步发展,使得各国市场边界越来越模糊。全球企业参与竞争全球市场,高质量,有特色,高灵活性的产品在世界市场更容易占有一席之地,加上工业4.0下全球资源互联也给我国制造业转型升级提供了动力。

## 3 工业设计促进我国制造业转型升级

### 3.1 工业设计促进产品升级

工业设计提升定制化品质。互联网时代,由于人们个性化需求的增加,定制化产品已经不是一个新的名词,但目前的产品定制化依然存在诸多问题,最明

显的表现：目前大多数产品定制化只是对产品颜色、材料、功能模块的简单拆分再选择，产品定制化品质不高。而设计利用数据化技术可以提高定制化产品的品质与价值，同时降低定制化成本。借助数据化技术，可以将传统大规模定制产品与消费者需求间的“非标准非对称性对话”转换成基于数据的“标准化对称”<sup>[8]</sup>，在互联网+的虚拟市场，通过对数据进行分析，将用户个性化与同质化需求进行区分，通过对同质化需求进行模块化设计，同时根据消费者个性化需求增加模块化程度的可能空间，再利用先进制造技术以及互联网上全球一流模块资源的加入可以在一个较短时间对模块化设计进行高品质批量生产，然后消费者可以根据需要对各模块进行选择，得到高品质定制化产品。

以海尔U+平台的产品定制化服务为例。虽然也是通过模块化设计实现产品定制化，但与大多数定制化产品不同，对于产品的模块化设计，大多是设计师通过分析整理用户提出的不同需求而提出的针对各个需求的最佳解决方案，把各模块的最佳解决方案进行组合得到真正满足用户需求的高品质产品。不同用户根据需要自主组装，以此实现高品质定制化，而模块化设计生产也降低了定制化成本。

设计促进信息化与工业化的深度融合，实现产品智能化升级。传统的智能产品，大多是针对用户不同的输入，根据预先的程序设定，输出不同的反馈信息，产品智能化程度不高。而工业4.0下的产品，是一种在制造业智能产品中产生的新型产品<sup>[9]</sup>，通过在产品设计中嵌入新的信息技术，使产品可以作为用户与生产商间的连接点，产品信息能够实时反馈给生产者，设计师通过对产品产生的大数据进行跟踪比较分析，能够预测产品可能出现的问题，针对可能出现的问题作出优化，提升产品品质。利用自带的程序软件，产品甚至可以实现自升级，使产品交互反馈更人性化，改善产品的用户体验。

### 3.2 设计创新推动技术升级

设计推动技术升级。设计带动技术研发，在以用户为中心的企业目标下，用户体验和设计创新将对技术发展起到更大的驱动作用，设计需求来源于用户需求，而技术将被设计需求推着前进；同时，将新技术利用到产品设计之中，以嫁接与整合等创新的手法赋予技术以人性化体验<sup>[10]</sup>也将推动产品技术升级。

以海尔的天樽空调为例，天樽空调设计的出发点在于，项目团队通过对大数据整合来的用户对于空调的抱怨的分析中发现：对于很多家庭来说，需要的不是调节温湿度的设备，而是自然舒适风的体验。于是项目团队跳出传统空调的技术创新和升级轨道，从真正的用户需求出发，从海尔面向全球打造的创意设计

中心——创意库获取到源源不断的创意来源，然后利用海尔共生共赢生态平台吸引到了全球顶尖的设计资源，技术团队以及供应商，并让他们通过平台直接参与到了与用户的交互中，最终推出了颠覆传统空调业的天樽空调。而在看似简单的天樽空调背后沉淀了65项专利技术的创新，其中仅围绕送风方式的核心专利技术就高达25项。

### 3.3 设计创新推进产业结构优化升级

设计推动产业供给结构升级。设计增加品种，设计通过对消费者个性化，多元化需求的满足增加了产品品种；设计提升品质，设计结合合适的生产工艺，利用信息技术，通过与用户的持续交互，以工匠精神，注重细节处理，提升产品品质；设计塑造品牌，通过感观，行为，功能，物理，精神等5个设计层面<sup>[11]</sup>，将抽象的品牌文化变成产品具体的有形元素，用户在与产品接触期间，可以与多个设计过的元素进行交互，长期的交互体验形成了用户对品牌的感知。

设计推动产业需求结构升级。设计引领消费，通过将积极的设计思想注入设计之中，使产品让消费者产生精神感染与视觉震撼，从而引导人们更多关注精神追求，接受积极的消费文化；设计创造新需求，挖掘消费潜力，工业设计运用现代信息技术从大数据中挖掘消费者潜在需求信息<sup>[12]</sup>，结合消费者的心理需求，文化特点，个性差异，通过细节差异化设计出更多精细化产品，创造更多新的消费需求。

二胎政策开放后，家庭洗涤量增加，加上现有洗衣机存在的诸如体积大占空间，小件衣物清洗不方便，不同衣物同时洗涤会产生交叉污染等问题，消费者对于家庭第2台洗衣机的需求逐渐明显。对此，很多家电制造商都推出了针对不同需求的家庭第2台洗衣机，例如专为婴幼儿洗涤衣物的迷你洗衣机，或是针对小户型的挂墙式洗衣机。如何与现有的洗衣机形成互补，满足不同消费者的潜在需求，同时创造更多的消费需求，是设计师及制造企业都需要深思熟虑的问题。中国洗衣机制造企业新一轮的市场争夺战，即将引爆，毫无疑问，工业设计是企业在这场战争中获胜的关键。

### 3.4 设计思维促进企业功能升级

所谓功能升级，指的是在不改变产业结构的前提下提高价值创造，而产品价值是在生产和流通过程中附加到生产要素上的价值，分为“基本价值”（劳动力和资本等生产要素转移的价值）以及“附加值”两部分，根据经济学原理，只有附加值高的产品才能创造更高的价值和利润<sup>[13]</sup>。

以设计的眼光看问题提高产品附加值。传统制造业代工生产时期，企业主要依靠低廉的劳动力及物质资源转移等基本价值获利，即使发展到了原始设计制

造生产时期,所提高的附加值也不过是通过先期设计缩短产品生产周期所节约的成本以及部分设计成本,附加值的多少仍然是由竞争对手所决定,但是一切以用户需求为中心的设计,以为用户创造全流程最佳体验为目标,企业生产由成本导向变为需求导向,附加值的多少也变成了由用户体验价值来决定,用户需求的不断提升扩大了附加值的成长空间,设计师通过与用户的持续交互,对产品不断改进,不断提升产品的用户体验,满足不断增长的用户需求,用户需求的满足,使得产品附加值也得以提升。

可持续设计提高产品附加值。3D 打印,工业机器人等先进技术的运用,降低了残次品产生率和生产成本,同时由于 3D 打印耗材量设计时可预估,减少了能源消耗;环保材料及天然材料的运用,使得资源得以重复利用,减少了环境污染及资源消耗,同时低碳理念迎合了市场需求,提高了产品销量,有思想的产品又反过来加深了社会对低碳环保的重视,提升了产品的社会价值;合理的包装设计及模块化设计降低了运输成本;复合功能设计,降低了生产成本,并且多方面满足了消费者需求,提高了销量,实现多方共赢。

#### 4 结语

工业 4.0 对于我国制造业来说,既是挑战也是机遇,如何通过工业设计加速信息化与工业化的深度融合,促进制造业转型升级是一个值得政府与企业共同思考的问题。对于设计在企业转型升级中的作用,虽然没有一个放之四海皆准的标准,但是仍希望通过分析国内目前已经发生的制造企业转型升级案例,带给企业一丝信心,为未来制造企业转型升级提供更为宽广的思路和方法。

#### 参考文献:

- [1] 乌尔里希·森德勒. 工业 4.0: 即将来袭的第四次工业革命[M]. 李敏, 李现民, 译. 北京: 机械工程出版社, 2014.  
ULRICH S. Industry 4.0: the Fourth Industrial Revolution That is Coming[M]. LI Min, LI Xian-min, Translate. Beijing: Mechanical Industry Press, 2014.
- [2] 王喜文. 工业 4.0: 最后一次工业革命[M]. 北京: 电子工业出版社, 2015.  
WANG Xi-wen. Industrial 4.0: the Last Industrial Revolution[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2015.
- [3] HONG Hu, NAN Gao. Discuss of Chinese Industrial Structure Adjustment Based on Design Innovation[C]. 2013 IEEE Tsinghua International Design Management Symposium, 2011.
- [4] 鞠思远, 徐力. 从未来工业 4.0 展望工业设计[J]. 设计, 2015(17): 82—83.  
JU Si-yuan, XU Li. From Industrial 4.0 Speculate Industrial Design Future[J]. Design, 2015(17): 82—83.
- [5] 余森林, 毛一鸣. 工业 4.0 时代 3D 打印技术对工业设计的系统性影响[J]. 设计, 2016(19): 64—65.  
YU Sen-lin, MAO Yi-ming. Systematic Impact of 3D Printing Technology on Industrial Design in Industrial 4.0[J]. Design, 2016(19): 64—65.
- [6] ZENG Xiao-wen. Study on the Third Industrial Revolution and Paradigm Transformation of China's Manufacturing Industry-Based on Theoretical Analysis of Scale Economy and Scope Economy[J]. American Journal of Industrial and Business Management, 2016(6): 73—82.
- [7] 黄顺魁. 制造业转型升级: 德国“工业 4.0”的启示[J]. 学习与实践, 2015(1): 44—51.  
HUANG Shun-kui. Transformation and Upgrading of Manufacturing Industry: the Enlightenment of German "Industrial 4.0"[J]. Study and Practice, 2015(1): 44—51.
- [8] 吴义爽, 盛亚, 蔡宁. 基于互联网+的大规模智能定制研究[J]. 中国工业经济, 2016(4): 127—143.  
WU Yi-shuang, SHENG Ya, CAI Ning. Research on Large-Scale Intelligent Customization Based on Internet+[J]. China Industrial Economy, 2016(4): 127—143.
- [9] QIN Jian, LIU Ying, GROSVENOR R. A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond[J]. Procedia CIRP, 2016(10): 173—178.
- [10] 张弛. 跨界科技: 以设计引导技术[J]. 设计, 2011(6): 86—89.  
ZHANG Chi. Neocross: Design Love Technology[J]. Design, 2011(6): 86—89.
- [11] ITSASO G, ESTER V, DANIEL J. Closing the Brand Gap through Innovation and Design[J]. Procedia CIRP, 2016(10): 112—116.
- [12] 杨学太. 基于大数据的工业设计思维转变[J]. 山东社会科学, 2015(12): 95—96.  
YANG Xue-tai. The Change of Industrial Design Thinking Based on Large Data[J]. Shandong Social Sciences, 2015(12): 95—96.
- [13] 宋嘉. 基于可持续发展设计理念对产品附加值作用的研究[J]. 包装工程, 2014, 35(8): 38—41.  
SONG Jia. The Role of Sustainable Design Ideas for Value-added Products[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(8): 38—41.