

【特别策划】

创意设计融合智能技术提升新经济新动能研究

罗仕鉴¹, 朱媛¹, 石峰²

(1. 浙江大学 计算机科学与技术学院, 杭州 310027;

2. 广州知了科技有限公司, 广州 510535)

摘要: **目的** 提出创意设计融合智能技术提升新经济新动能的研究模式。**方法** 在国内外创意设计融合智能技术的相关理论梳理基础上, 从新经济时代下智能创意设计 (ICD) 理论模型、智能创意设计 (ICD) 与新经济新动能的关系模式及提升路径、智能创意设计 (ICD) 提升新经济新动能的多维评价等方面, 提出创意设计融合智能技术提升新经济新动能的内涵。**结论** 结合知了体验管理云案例从智能创意设计融合模型、智能创意设计提升新经济新动能路径等, 提出了创意设计融合智能技术提升新经济新动能的范式与价值, 以及对未来研究的思考, 对于助推国家实施创新驱动发展战略具有一定的意义。

关键词: 智能创意设计; 创意设计; 智能技术; 新经济; 新动能

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)02-0017-12

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.02.003

A Study of Intelligent Technology-Integrated Creative Design Improving New Momentum for New Economy

LUO Shi-jian¹, ZHU Yuan¹, SHI Feng²

(1. College of Computer Science and Technology, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China;

2. Guangzhou Zhiliao Technology Co., Ltd, Guangzhou 510535, China)

ABSTRACT: This paper puts forward the research mode of intelligent technology-integrated creative design improving new momentum for new economy. On the basis of combing the relevant theories of intelligent technology-integrated creative design in China and abroad, this paper proposed the connotation of intelligent technology-integrated creative design to improve the new momentum of the new economy from the aspects of the theoretical model of Intelligent Creative Design (ICD) in the new economic era, the relationship mode and promotion path between ICD and the new momentum of the new economy, and the multi-dimensional evaluation of ICD promoting the new momentum for new economy. Combined with the case of Zhiliao experience management cloud, from the integration model of intelligent creative design and the path of intelligent creative design to improve the new momentum of the new economy, this paper gives the paradigm and value of intelligent technology-integrated creative design to improve the new momentum for new economy, as well as future research and thinking, which is significant for promoting the implementation of innovation-driven development strategy in China.

KEY WORDS: Intelligent Creative Design; creative design; intelligent technology; new economy; new momentum

当下人类社会正由信息时代逐渐步入“人工智能 2.0”时代。世界也从二元空间 (物理—人类空间) 演变为三元空间 (信息—物理—人类空间), 再过渡

到四元空间 (信息—物理—机器—人类空间), 并逐渐进入五元空间 (信息—生物—物理—机器—人类空间)^[1]。在五元空间和数字经济时代, 创意设计如何

收稿日期: 2021-08-24

基金项目: 浙江省社科基金重大项目 (21XXJC01ZD)。

作者简介: 罗仕鉴 (1974—), 男, 湖北人, 博士, 浙江大学计算机科学与技术学院教授、博士生导师, 主要从事用户体验与产品创新设计、服务设计方面的研究。

以场景体验的创新推进实现模式、产业与业态的更新,以推进社会、环境和产业的共创可持续发展,构建新时代经济发展的新动能,是摆在设计研究人员面前的重要问题。2016年,阿里巴巴首个人工智能设计的产品——“鲁班”投入使用,双十一完成1.7亿张广告条设计,不到两年的时间“鲁班”(2018年更名为“鹿班”)已经制作了10亿张图,超越了一万名设计师24小时不眠不休持续设计300年的能力,并向行业输出人工智能设计与服务,使得原来互联网视觉创意设计的千人一面模式直接跨越到了千人千面的个性化定制时代,创造了新的模式和业态。由此可见,创意设计与智能新技术的融合,不仅为新时代带来新的模式、产业和业态,也为互联网时代新经济注入新的动能。虽然,创意设计如何融合智能技术以及如何提升新经济新动能等方面已经出现了个别典型的案例,但是还缺乏深入系统的研究和探讨,亟待学术研究者从理论层面发现、提炼与整理智能时代创意设计的新兴范式,构建具有中国风格的学术理论体系,为全球创新设计理论发展贡献智慧,这既是迫切的政策与实践命题,也是当下亟待回答的学术命题。

1 国内外创意设计融合智能技术相关研究梳理

1.1 创意设计进化发展

从概念上来说,创意设计是“创意”与“设计”的复合词,是将创造性的思维与理念通过设计的方式进行意匠与表达,其领域涉及工业设计、建筑设计、室内设计、景观设计、包装设计、广告设计、服装设计、视觉传达设计、动漫设计等内容^[2]。一直以来,创意设计不仅创造了品类多样的新产品、新工艺、新装备、新的服务方式,同时也创新和提升了产品的应用功能、质量效益、品牌信誉,创造了市场价值与经济价值。

继农耕时代、工业时代和信息时代“设计1.0”“设计2.0”“设计3.0”^[3]之后,设计迈入了数据智能“设计4.0”时代。从1.0到4.0,设计的进化一直紧跟着生产力的进化,智能技术作为当今崛起的新型生产力,让智能化从产品生产制造阶段逐渐向产业链上游延伸到了设计和创意阶段^[4]。在新的智能时代,数字化、网络化、智能化通过在线实时融合全球创新资源,造就了设计制造、经营服务、消费应用的新生态;信息互联网络^[5]、人工智能^[6]、深度学习^[7]、超级材料和生物材料^[8]、3D打印^[9]、智能制造^[10-11]等核心技术的突破,为设计创新提供了新手段。当下,网络交互设计、群智协同设计、3D+X·VR/AR设计等成为新方式;设计智能工具软件与体系、数据/算法驱动设计^[12]、智慧控制/嵌入软件、区块链技术保护知识产权^[13]等成为新热点;设计创新云平台、产业云生态、经营服务新业态成新前沿。设计学科在科技、经

社、人文艺术等人才、知识、信息的跨界融合中不断创新发展^[14]。

1.2 创意设计融合智能技术

数字技术的不断升级和数字经济的不断发展促使多国政府积极实施数字经济战略布局。英国为推动创意产业与数字技术融合形成全新的“Creattech”产业模式^[15];德国形成了创意产业集群,并展现出数字化转型的新兴趋势^[16];韩国从欧美吸取经验,结合本国情况建设基于数字化和文化创意的智慧城市再生^[17];美国、日本两国不论是在内容环节还是技术环节上都在不断实践科学技术与创意产业的融合,可以说技术与文化创意经济成了欧美国家城市竞争力的重要组成部分^[18]。我国对数字创意产业的顶层规划首见于2016年《“十三五”规划》,提出了“数字文化创意技术装备创新提升工程”“数字内容创新发展工程”“创新设计发展工程”3大工程;在2017年《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》(2016版)中,进一步明确了数字文化创意、设计服务、数字创意与相关产业融合应用服务这三大数字创意产业重点方向;2018年习近平总书记也提出要推动数字产业化,需要依靠信息技术的创新,要以新的模式、产业和业态作为动能推动新发展。可以说数字创意产业自2016年被正式提出以来就受到广泛关注,一系列政策不仅明确了数字创意产业的国家战略地位,也提出了发展目标,规划了重点发展方向,作为战略性新兴产业的一种新业态,如何实现数字创意产业的跨界融合已成为业界和学界关注的焦点。在转变经济发展方式的过程中,“文化创意”和“数字技术”的融合发展是未来产业升级的途径。

在创意设计与智能技术融合的理论研究上,潘云鹤院士在中国工程院咨询项目“数字创意产业发展战略研究(2035)”中提出了智能创意设计(Intelligent Creative Design, ICD)的概念,这需要以数字技术和创新设计为基础,以文化创意、内容生产、版权利用为发展核心,让数字创意产业通过融合渗透来带动周边产业领域发展。何卫华(2019年)^[19]提出数字创意产业在要素驱动、企业扩张、产业升级和政策带动、消费升级、新经济发展等内外动因的共同作用下,通过“渗透延伸—多元叠加—创新扩散—产业联动”四重机制,逐步实现了跨界融合,从而促进产业结构的优化升级。

对于创意设计与智能技术的融合方法研究,目前主要集中在智能技术辅助设计工具研究和智能设计系统研究上。智能技术辅助设计工具在经历了二维、三维计算机辅助设计软件的迭代后,出现了参数化设计^[20]、AR^[21]、VR^[22]等基于虚拟技术的设计辅助手段,日渐成熟的3D打印技术^[23]、新兴的4D打印技术^[24]等更是帮助设计连接虚拟与现实。例如麻省理工媒体

实验室通过融合科技、媒体、艺术和设计，开创性地设计了众多前沿科技发明和概念性产品^[25-26]。同时智能设计系统在专家系统、原型类比、神经网络研究的基础上，依托人工智能技术的发展^[27]，运用大数据、深度学习、知识图谱等人工智能技术辅助设计创新，例如阿里巴巴的“鹿班”通过人工智能算法和大数据训练，快速、批量、自动化地输出设计。

1.3 新经济新动能

党的十九大开启了中国现代化建设的新征程，“新经济”是以新产业、新业态、新模式为表现形式，以新技术、新市场主体为支撑力量的经济现象^[28]。其中新技术、新主体是始动性新动能：新技术是融合创意设计衍生新经济下新模式、产业和业态的基础，新的市场主体与组织的崛起则是新经济的活力源泉。新业态、新产业、新模式则是续动性新动能：新产业是新经济发展的引擎，新业态是新经济发展的亮点，新模式是新经济发展的重点。正如阿里鹿班系统由新技术融入创意设计，结合小企业主成为创意新主体，在不断发展的同时产生了智能广告版设计的新业态、新产业、新模式，此时的新产业、新业态、新模式也会进一步催生新技术的产生、新主体的变革，为新经济注入新动力，也将成为创意设计的新舞台。

在新时代，国家强调抓住产业数字化和数字产业化双向融合赋予的机遇，着力加快 5G 网络、数据中

心等新型基础设施建设^[29]，布局数字经济、生命健康、新材料等战略性新兴产业^[30]、未来产业^[31]，发展成新动能。设计作为人类一切有目的活动的实施规划结果和路径，认真对待设计的基本规律，重视设计与科技的融合创新，有助于知识和技术高效率地创新，从而推动新动能产生、新产业形成乃至新经济发展。在这过程中科技创新是核心，创意设计则是科技与产业创新的起点和关键。

2 创意设计融合智能技术提升新经济新动能内涵

当今世界，新一轮科技革命和产业变革呈现多领域、跨学科、群体性突破新态势。如何使智能技术与创意设计相融合形成智能创意设计（ICD），并探讨智能创意设计与中国经济转型的作用机制和互动关系，构建能够推动中国特色的新经济新动能提升路径，具有重要的现实意义。以新经济新动能的提升为目标，以创意设计融合智能技术为对象，从理论和实践双重互动融合通道上探索新的发展内涵，包括 3 方面的内容：新经济时代下智能创意设计的理论模型构建、智能创意设计与新经济新动能的关系模式及提升路径，以及智能创意设计提升新经济新动能的多维评价。创意设计融合智能技术提升新经济新动能内涵关系见图 1。

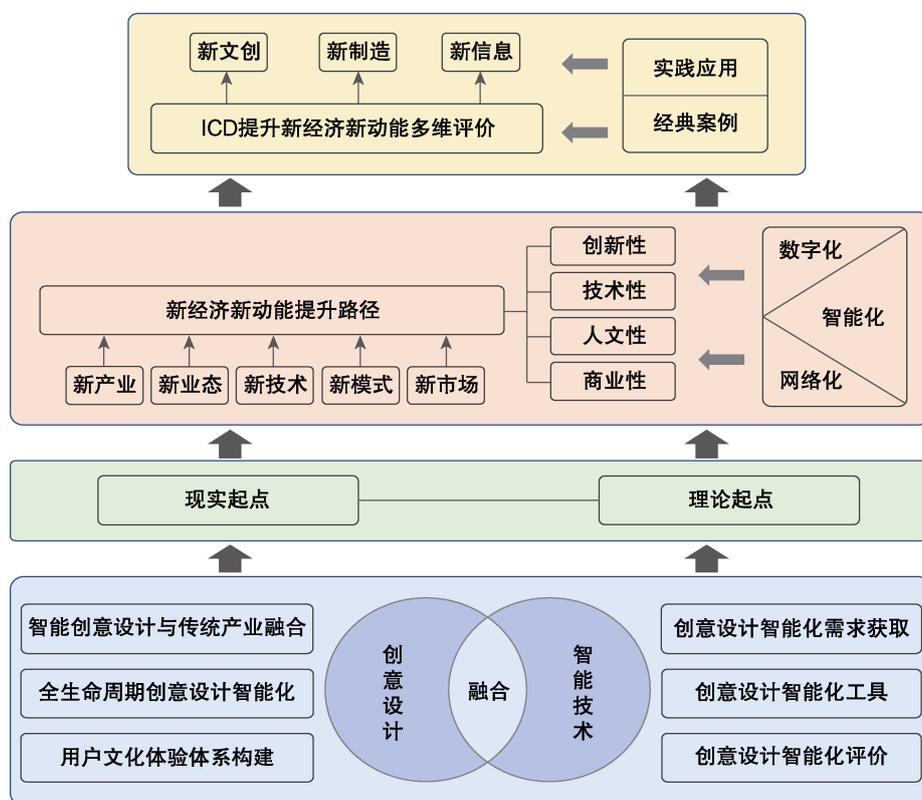


图 1 创意设计融合智能技术提升新经济新动能内涵关系

Fig.1 Intelligent technology-integrated creative design to promote the connotation relationship of new economy and new kinetic energy

2.1 新经济时代下智能创意设计(ICD)理论模型

2.1.1 创意设计与智能技术融合理论与方法

应用文献研究法,查阅图书、国内外期刊及学位论文等方面的文献资料,提供学术研究基础;应用比较研究法,对全球相关政策、法规、规划、报告等进行详细剖析,勾勒国际性战略视野;运用先进的科技手段,助推文化领域供给侧结构性改革和需求侧服务模式创新,使创意设计为智能技术的推广赋予人文之美^[32];应用产品思维与设计思维,针对大众消费者的生活(toC)以及中小企业(toB)的发展瓶颈问题,挖掘具体场景与痛点,建立需求模型与设计模型;提炼和打造创意设计与智能技术的融合理论与方法,为经济新动能的提升发展奠定理论与方法基础。

从知识层、行为层、价值层3个层面层层递进对创意设计与智能技术融合理论进行全方位的构建。在知识层,主要进行创意设计发展和智能技术应用的国内外经验研究。通过剖析国内外创意设计发展、智能技术应用以及新时代创意设计智能化进化、产业活化发展和提升经济的经典案例,梳理创意设计进化脉络,从广度和深度两个层面研究将智能技术应用于创意设计的方式和路径,进而形成关于创意设计、智能技术、创意设计智能进化的知识体系。在行为层,主要进行创意设计与智能技术的融合方式研究。研究智能创意设计(ICD)的案例和模式,分析其优势和不足之处,基于深度学习、大数据挖掘、群体智能、区块链等智能技术,全面定义智能创意设计全周期全流程架构,包括智能创意设计需求获取、智能创意设计开发工具、智能创意设计数字化平台以及智能创意设计评价系统。通过创意设计与智能技术的融合方式研究,助力创意设计智能化发展,为提升经济新动能奠定基础 and 架设桥梁。

2.1.2 创意设计与智能技术融合机理

应用政策分析研究法,剖析我国经济、设计和技术政策,并提出适宜的理论方法与模型。应用经验总结研究法,分析国际国内创意设计和智能制造,融合先进经验并总结归纳。在创意设计与智能技术融合方法理论研究的基础上,以方法理论研究作为融合机理的核心,既发扬创意设计的人文关怀精神,又兼顾智能技术在创意设计中的能动作用,突出智能时代设计思维的变化。现代设计伴随着工业社会的发展而不断发展,技术从一开始就作为设计要素扮演着重要角色。技术从机械到信息到智能的翻天覆地的进步,促使设计思维也发生变化,创意设计与智能技术的关系愈发紧密融合,群智设计思维的出现使得创意设计与智能技术的融合机理日渐清晰。

基于大数据获取创意设计智能化需求,建立创意设计与智能技术融合的内容与技术形式、智创灵感的闪现和知识智能生成与进化方式。在智能技术融入

前,创意设计在需求挖掘时通常采用问卷、访谈等方式进行需求调研和获取,不论是问卷还是访谈都会有较多的主观影响,在信息时代初期,或因为数据不够或因为数据冗余导致利用不畅。随着大数据技术的精进,数据采集与预处理、数据存储、数据清洗、数据查询分析和数据可视化等都对创意设计的需求获取起到关键性作用^[33],所获取的需求也在原有主观性数据的基础上,增加了客观数据的支持,弥补传统需求调研的小范围、主观性强的劣势,同时物联网技术、群智感知技术等也增加了数据获取的途径,使得大数据获取的需求数据更接近“真实”,为人工智能技术打造大数据基础,成为基于“需求—设计—评价”的创意设计过程的抓手。协同政府、产业、科研院校等不同组织,分析自主知识产权的设计软件、工具和平台等创意设计智能化开发工具,研究智创数据感知与表达方式、多源异构智创设计知识融合。打造面对具体问题进行个性化的智能创意设计工具,是对原有的计算机辅助设计软件的“升级”,不再是用一两个软件解决所有问题的大众化工具,而是针对国家、社会、行业的具体问题开发特色化的智能创意设计工具,如专门设计Banner等电商平面设计工具“鹿班”、为家装设计专门开发的“酷家乐”^[34]、为建筑方案提供快速修图出图服务的“筑绘通”等智能创意设计工具,在各自的细分领域里充分发挥其快速、高效的优势。建立创意设计智能化评价系统,达成知识生态演化以及创新设计评价、优化与迭代,构造具有中国风格特色的智能创意设计协同新范式。设计评价是设计过程闭环的重要环节,既是对已有设计的评估也为下一次设计或设计修改提升提供设计依据。使用智能创意设计工具会得到海量的设计方案,如何在其中进行评估,筛选更优秀、更适合的方案,同样需要智能评价系统来进行评估和筛选,通过深度学习、大数据、专家评估等多种方式提升评估的有效性,同时评价结果将进入“评价—优化—迭代”的循环提升。

2.2 智能创意设计(ICD)与经济新动能的关系模式及提升路径

2.2.1 智能创意设计(ICD)与经济新动能关系模式

结合社会经济发展的需求,分析对比国际态势,探求基于创意设计与智能技术提升经济新动能的目标和愿景。应用比较分析法及政策分析研究法对全球相关政策、法规、规划、报告等进行详细剖析,拓宽国际视野,剖析我国经济、设计和技术政策,提出建议。创意设计与智能技术融合的研究跨学科开展,为新经济的发展提供参考,为设计学科的发展提供参考,为人工智能、大数据等新的智能技术提供新的发展应用场景。应用多学科综合评价研究法,选取多个不同学科角度来推进项目目标以及效果评估,从而构

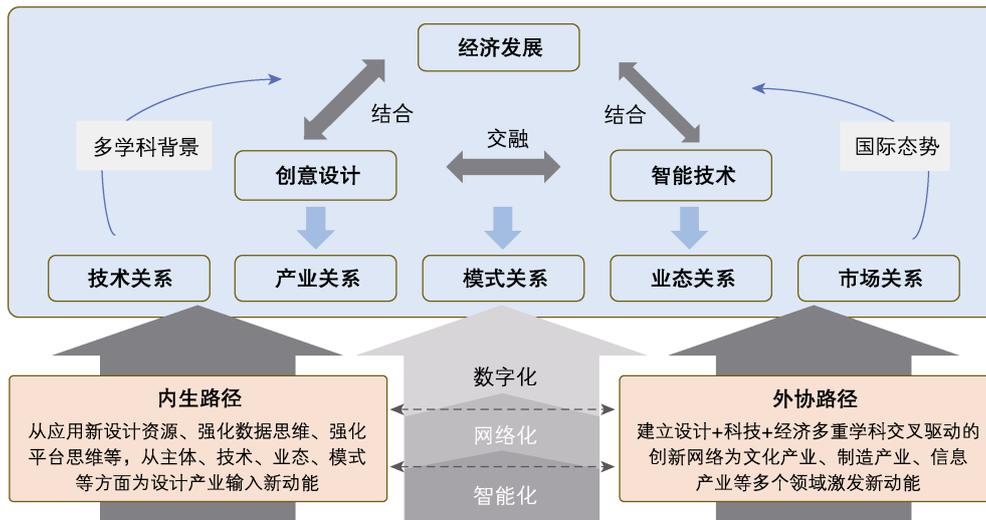


图 2 智能创意设计 (ICD) 与新经济新动能关系模式

Fig.2 Relationship model with Intelligent Creative Design (ICD) and new economic and new kinetic energy

建技术、产业、模式、业态、市场下的 ICD 与新经济新动能关系模型。具体从智能创意设计提升新经济新动能的内生路径和外协路径展开：内生路径指的是智能化、网络化、数字化为设计产业本身带来的内驱力，通过应用新设计资源、强化数据思维、强化平台思维等方式，从主体、技术、业态、模式等方面为设计产业输入新动能；外协路径主要指建立设计+科技+经济多重学科交叉驱动的创新网络，为文化产业、制造产业、信息产业等多领域激发新动能。智能创意设计 (ICD) 与新经济新动能关系模式见图 2。

2.2.2 智能创意设计 (ICD) 提升新经济新动能内生路径

智能创意设计 (ICD) 从主体动能、技术动能、模式动能、业态动能 4 个方面构建激发新经济新动能的内生路径，智能创意设计 (ICD) 提升新经济新动能内生路径见图 3，促使创意设计在新的数智时代产生新的更替与发展。从主体动能方面，智能创意设计激发创意主体的新动能，创意设计主体在原有的用户研究基础上，增加了更多的用户研究技术与方法，可以更精准、更快捷地发掘用户需求、获取用户反馈，特别是在数据思维指导下，大数据需求分析^[35]、用户画像生成^[36]、情感计算^[37]等都推动了以数据驱动的用户体验设计的发展。从技术动能方面，智能技术为创意设计提供了直接的技术动能，从计算机辅助设计的工具角色升级为参与者、合作者的角色，在大数据、人工智能等技术发展的促进下，设计知识库^[38]、生成式设计^[39]、自动风格迁移^[40]、智能设计^[41]等技术性设计手段与方法不断更新迭代，设计成果和效果也不断提升，为创意设计产业注入了强大的技术动能。从业态动能方面，强化平台思维，利用大数据、区块链等智能技术加速了智能创意设计的组织变革，从原来单一设计主体输出，拓展为网络式、分布式的平台构

建，包括分布式协同创新^[42]、云设计平台^[43]、专家系统等，使得更多专业性设计平台构建服务企业。从模式动能方面，改变“甲方提需求—乙方分析需求并调研—乙方设计师提案—甲方提修改意见—双方讨论后修改—甲方确认方案”的传统式“单线程双向”设计模式。用户在此单线程中仅作为调研对象出现，并未参与到设计之中，由智能创意设计 (ICD) 带来的智能技术与创意设计的融合，出现了 UGC (User Generated Content, 用户生成内容)^[44]/C2M (Customer-to-Manufacturer)^[45-46]等新型设计模式，用户不再仅作为调研对象，而是替代或者重塑了传统设计服务模式中的一环甚至是全部。早在互联网时代 UGC 就已经出现，但并未带动设计模式发生质的飞跃意义上的新动能，随着移动互联网、工业互联网乃至区块链技术的成熟，UGC/C2M 模式积极推动设计模式改革，激发新动能，特别是在新冠疫情影响线下经济的背景下，传统企业也利用工业互联网等智能技术积极转型。与此同时，设计模式也从“单线程双向”的简单模式扩展成设计生态链乃至设计产业网^[47]，将设计产业的相关方面拓展至需求方、生产方、供给方、利益相关方、营销方、监管方，形成设计开发基础上的生产加工、IP 塑造、销售推广等一系列价值活动，群智共创成为创新的新模式，设计模式的重塑为设计产业发展激发新动能。

2.2.3 智能创意设计 (ICD) 提升新经济新动能外协路径

从生活方式、产品与服务、生产方式创新、品牌与传播到文化软实力建构设计价值链，将人工智能作为设计资源，通过数据思维、平台思维促进文化科技融合。面对复杂的设计问题，通过综合应用多种学科的理论、方法和技术进行创新，借助设计+科技+经济多重学科交叉驱动网络创新。推动设计领域融合智能

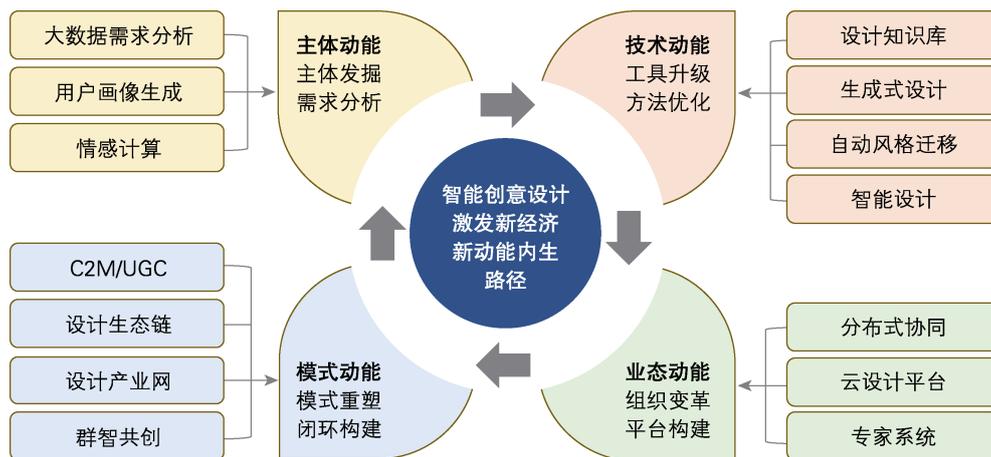


图3 智能创意设计 (ICD) 提升新经济新动能内生路径

Fig.3 Intelligent Creative Design (ICD) to promote the endogenous path of new economic and new kinetic energy

技术的应用整合,协同政府、产业、科研院校等不同组织,从数字化、网络化、智能化的技术基点出发,促进大数据、云计算、区块链、机器学习、人工智能等信息技术的融合集成与创新应用,整合自主知识产权的设计软件、工具和平台等,使其具有适应不同领域需求的灵活应变能力;梳理智能创意设计 (ICD) 协同机理系统,促进智能创意设计提升新经济新动能的作用与效用。

在文化创意领域,通过智能创意设计赋能文创产业发展。在数字化背景下,文化创意产业呈现出一种跨行业渗透融合、开放包容协作、全产业链协同、线上线下互动、相互赋能互相成就、多元共生共享的生态化发展态势^[48]。通过整理多元文化资源,促进互联网、大数据、人工智能与文创产业的深度融合,建构新文创产业生态。通过新文创产业领域的内生机制与外延机理,形成从理论到实践的产业发展模式和路径。在原有的文化产业主体基础上,吸引更多创新主体,构建更丰富的文化产业主体网络。智能创意设计作为全新的创意设计理论与方法,为构建文化产业的新场景、新产品、新服务和新体验提供支持,为文创产业新动能提供力量。例如,各大博物馆纷纷推出线上博物馆,将馆藏文物搬到网上,在疫情的特殊时期可以足不出户游览博物馆,其中V故宫高清全貌VR漫游让人如身临其境体验尽享只属于一人的故宫。仅靠线上场景仍然不能满足用户对于体验的需求,因此在“敦煌诗巾”项目中,依托“数字敦煌”的大环境,使用户成为新的创新主体,由用户对诗巾图案进行基于敦煌元素的再设计,并进行小批量、个性化、定制化制作,以新产品带动旅游文创产品的新服务和新体验,最终形成了“现场旅游一线上互动一线下收货”的文旅融合新场景。以新场景、产品、服务和体验为基础,激发新模式、产业和业态则体现在智能创意设计的成果上,以体验和服务创新构建新模式,以服务

和产品创新形成新业态,以产品和场景创新形成新产业,通过新模式、新业态和新产业共建文化产业发展的新动能,推进文化产业的新经济发展。从系统论、价值论的角度出发,基于文化资本、产业政策和知识产权等方面实现文创产业全域协同,通过产业实践,研究智能创意设计在文化创意领域的应用和效果,构建创意智能经济形态的文化新经济,提升产业新动能。

在智能制造领域,结合智能创意设计构建制造业全产业链集成创新机制。通过梳理整合工业文化内涵与要素,面向制造业,深度应用大数据、云计算、人工智能等智能创意技术,实现制造领域的创意、知识、技术、信息、数据等生产要素的供给质量和配置效率的提高。当下智能化和工业化的双向深度融合,推进了智能化带动工业化、以工业化促进智能化的循环可持续发展,并促使数字、信息化、智能化在生产制造过程中与创意设计在技术、产品、业务3个方面进行融合。技术融合是指以产品设计过程为载体,在过程中实现智能技术与创意设计的融合,并生成新的设计流程与生产方法。例如,三维家(Sunvega)设计软件及服务平台从设计环节切入家居生产行业,从设计到工厂拆单、数控机床,构建3D云设计、3D云制造、数控系统在内的家居工业软件矩阵布局,实现创意设计与智能技术在家居行业内的深度融合。产品融合是指以产品本身为载体,利用创意设计将智能技术应用到产品中,从而提升产品的技术含量、智能程度与市场竞争力。例如,智能语音音箱在加入智能语音识别、蓝牙等网络信息技术、智能技术提升音箱本身的技术含量外,还使得智能语音音箱作为智能家居的“控制中心节点”,使单个分离的智能家居产品成为一个综合性服务系统,提升家居生活品质。业务融合是指以产品产业链的业务环节为载体,利用创意设计将智能技术引用到从生产到销售的制造、仓储、营销等环节,提升产业链管理质量与效率。例如,吉

利工业互联网平台 (Geega) 的 GSWE 智能工厂是集工业视觉、5G、AI、区块链、标识解析等于一身的“智能工厂”，依托吉利工业互联网平台提供的混合云部署方式，通过一个个被称为“岛”的作业单元，满足柔性定制模式下多品种、小批量生产制造的需要。在智能化和工业化深度融合的背景下，探索智能创意设计制造机理系统，从数字化、智能化、服务化和网络化 4 个方面形成包含纵向产业链与横向经济链的有效协同转化实证模式。通过产业实践，研究智能创意设计在智能制造领域的应用和效果，构建创意智能经济形态的制造新经济，提升产业新动能。

聚焦数字信息领域，融合智能创意设计建立群智共创的数字信息内容与技术形式。梳理整合信息文化、知识网络、用户体验与服务场景，探索智能创意设计机理系统，形成线上线下联动的有效协同转化实证模式。利用互联网、大数据、区块链、人工智能等先进技术，从互联网大数据中快速获取创意思想法流、行为和过程，建构立体网络状的信息产业生态。结合多学科、多角色的社会参与性，基于大数据链路协同用户体验场景，打造新时代新经济生态下的数字信息产品。特别是在新冠疫情下催生了众多新场景，利用大数据、云计算等智能技术，以健康码为外在的设计形态。健康码正是基于大数据、人工智能算法、图像识别等智能技术融合设计的具体实践，简单的二维码形式却能解决疫情背景下的诸多问题，让复工复产更精准、科学、有序，让流调工作顺利、及时、全面，而在健康码启发下的各种“码”，如杭州交警推出的“交通安全码”、从杭州诞生走向世界的“文旅绿码”等，都在各行各业中产生了极大的作用，成为新场景的同时也成为一种新的治理方式。疫情还催生了云上办公、云上会议等新场景，即便疫情褪去，线上办公、会议、协同也将成为一种新的工作形态被保留下来，各种 APP 和平台在经过急忙上线到日渐完善后，将对组织端与参与端用户进行双视角设计，通过细化功能、精准设计打造云上 SOHO 办公新生态。通过产业实践，研究智能创意设计在数字信息领域的应用和效果，构建创意智能经济形态的信息新经济，提升产业新动能。“元宇宙 (Metaverse)”^[49]为数字信息生活提供了新场景和新模式，其融合了信息技术 (5G/6G)、互联网及移动互联网技术、人工智能以及 VR、AR、MR 等虚拟现实技术，构建与传统物理世界平行的全息数字世界，融合 DeFi、IPFS、NFT 等区块链技术，丰富了数字经济模式，诞生了新产业。在“元宇宙”背景下，数字原生设计^[50]利用数字原生 (Digital born) 资源，即利用直接产生于计算机等数字设备的数字信息资源，利用群智创新的方法开展设计创新活动，构建纯数字信息的世界，数字原生设计下的“元宇宙”蕴含巨大的潜能，通过实践新产业提升新经济新动能。

2.3 智能创意设计 (ICD) 提升新经济新动能的多维评价

2.3.1 智能创意设计 (ICD) 提升新经济新动能实证案例

梳理新文创产业领域的内生机制与外延机理，形成从理论到实践的产业发展模式和路径；从系统论、价值论的角度出发，基于文化资本、产业政策和知识产权等方面实现文创产业全域协同，通过产业实践，研究智能创意设计在文化创意领域的应用和效果，构建创意智能经济形态的文化新经济，提升产业新动能。梳理智能创意设计制造机理系统，从数字化、智能化、服务化和网络化 4 个方面形成包含纵向产业链与横向经济链的有效协同转化实证模式；通过产业实践，研究智能创意设计在智能制造领域的应用和效果，构建创意智能经济形态的制造新经济，提升产业新动能。梳理互联网、大数据、区块链、人工智能等先进技术，从互联网大数据中快速获取创意思想法流、行为和过程，建构立体网络状的信息产业生态；结合多学科、多角色的社会参与性，基于大数据链路协同用户体验场景，打造新时代新经济生态下的数字信息产品。创意设计所涉及的行业包括消费电子产品、广播影视、新闻出版、文化体育、数字媒体、演艺娱乐、手游动漫、消费服务、家装、建筑、景观、广告、手工艺设计等，通过获取国内外创意设计与智能技术不同行业的融合案例，建立案例分析库，分析提升新经济新动能的实现路径，研究其特征、成因和影响因素，拓展研究视角与研究思路，使用大数据分析、自然语言理解、数据挖掘与多学科评价法，总结智能创意设计提升新经济新动能典型实证案例。

2.3.2 智能创意设计 (ICD) 提升新经济新动能多维评价

从创新性、技术性、人文性与商业性等多个维度构建 ICD 新经济新动能提升评价模型与指标体系，对创意经济对经济的贡献进行定性定量分析、结构性分析以及多学科评估分析，为数字创意产业发展政策的制定提供基础支撑，对提升路径进行实证检验并进一步做路径修正，得出数字创意推动经济可持续发展的健康模型。利用系统仿真研究法，分析国内外典型企业的发展现状、模式以及经典案例，提供国内外产业实践参考。基于机理原型系统研究及国际态势研究，对设计信息输入、设计平台架构、设计机制创新、设计标准体系、数据共享、智能匹配、设计功能成效等提升路径进行实证检验，并进一步做路径修正。通过社会网络分析法解构典型创意设计与智能技术融合案例的创造机理、创作过程和创作效果，利用系统动力学思想对新经济新动能提升模型进行优化提升；深化完善行业发展的设计价值评价标准，打造兼具社

会影响力与行业引领力的示范案例，提出政策建议。利用通信技术和互联网技术获取大数据，对案例的维度、密度、中心性和结构进行洞察分析，提取新经济新动能的关键因素，推进多维评价。

3 案例研究

3.1 智能创意设计 (ICD) 融合理论模型应用案例

智能创意设计 (ICD) 融合理论模型主要以创意设计过程为依托，将人工智能、大数据、物联网等新技术与创意设计融合，丰富创作形式与手段，推进创意设计过程和产业应用。从智能创意设计需求获取、智能创意设计开发工具以及智能创意设计评价系统 3 个方面形成创意设计与智能技术的融合模式与机理。结合大数据挖掘技术，智能获取用户需求；基于深度学习获取设计美学范式的通用模式，在监督式机器学习中实现创意设计产品的自动化生产或形成设计策略；基于区块链技术，链接创意设计知识与产权保护、

设计运营、设计评价系统等，构建智能创意设计健全活化的生态体系。

以浙江大学华南工业技术研究院用户体验创新中心与广州知了科技有限公司联合研发的“知了体验管理云”为例，是大数据、人工智能等智能技术融入创意设计提出智能创意设计的新类型——数据驱动的用户体验管理。以“知了体验管理云”为例的智能创意设计 (ICD) 融合理论模型案例分析见图 4。

数据驱动的用户体验设计顺应数智时代体验经济的发展，关注的焦点从对产品功能形态的设计转移到对用户需求的满足，企业竞争也从单一追求经济效益转变为融合经济、社会、文化、艺术等众多方面的多元效益，企业与客户的关系也从单纯的商品交换交易升级到以产品为入口的服务和体验，从交换价值转换到了服务体验价值。面临数字时代体验经济的新发展，数据驱动的用户体验设计作为智能创意设计，在设计需求获取阶段一方面利用大数据、物联网、区块链等智能技术全渠道、全设备、全触点收集客户使用

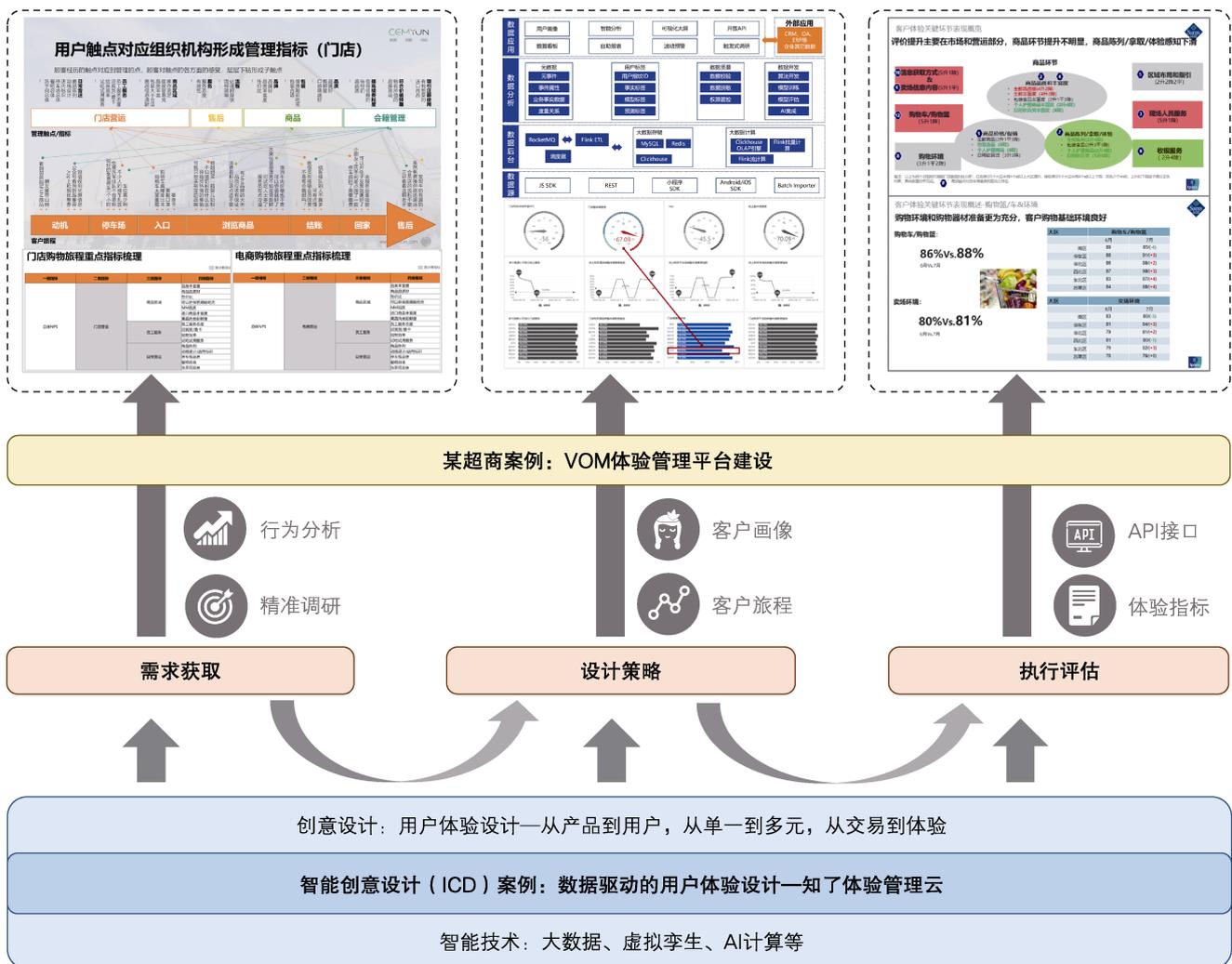


图 4 以“知了体验管理云”为例的智能创意设计 (ICD) 融合理论模型案例分析
 Fig.4 Case analysis of Intelligent Creative Design (ICD) fusion theory model with “Zhiliao Experience Management Cloud” as an example

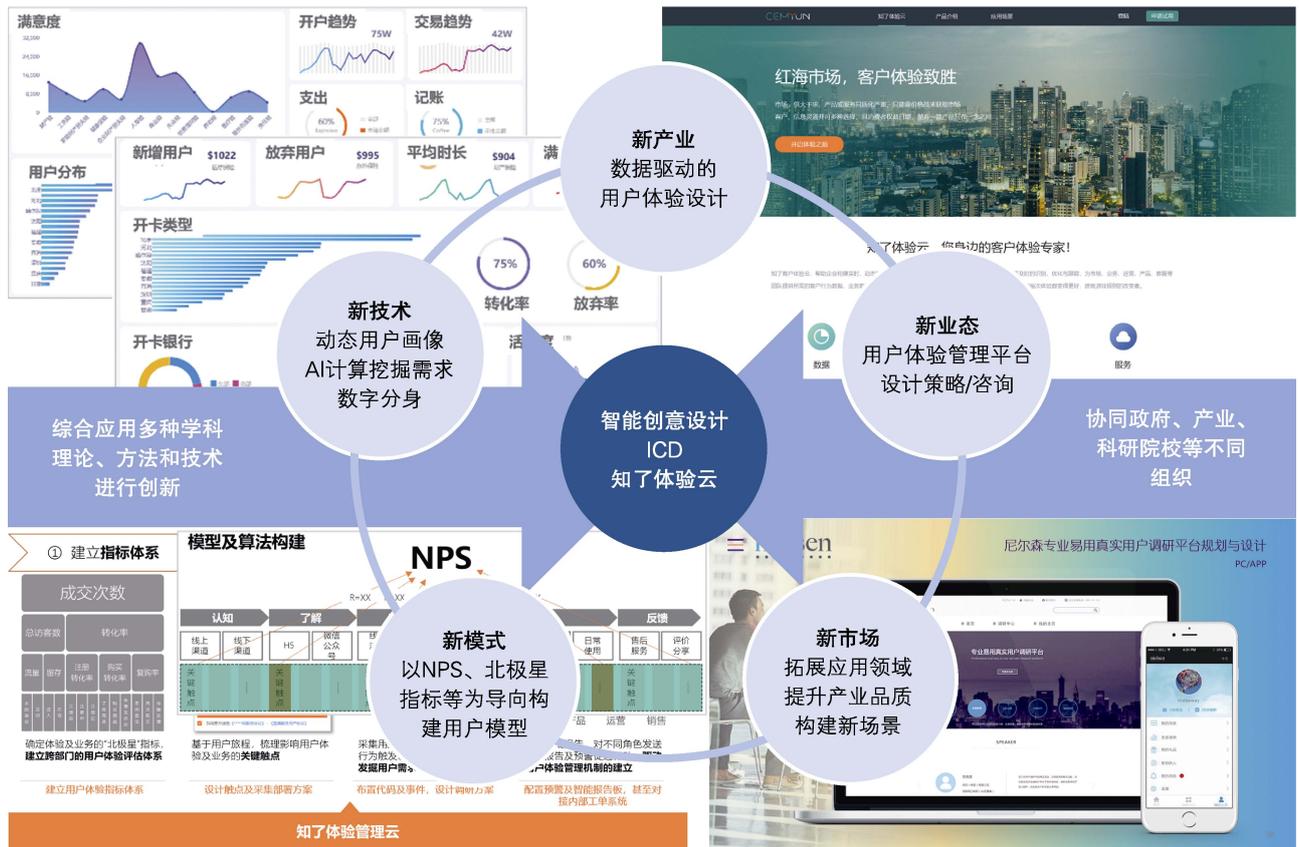


图 5 以“知了体验管理云”为例的智能创意设计（ICD）提升新经济新动能路径案例分析
 Fig.5 Case analyse of intelligent Creative Design (ICD) to improve the path of new economy and new kinetic energy with “Zhiliao Experience Management Cloud” as an example

产品的真实行为并进行智能分析，发现问题和挖掘需求，另一方面利用智能技术进行精准场景、精准客户、精准反馈、实时预警，通过主客观反馈，洞察需求根因。如某商超案例 VOM 体验管理平台建设项目中，对每个门店进行用户触点对应组织机构管理指标的构建，分析用户行为。在设计策略阶段，利用大数据技术对用户行为进行反馈分析，对客户画像进行智能动态刷新，洞察客户，对正确的人进行精准营销，同时呈现产品数据、情感及后台情况，对客户旅程进行数据反馈，提出设计策略。在执行方案及评估阶段，利用 API 接口对接企业的 CRM、OA 等系统，打通云数据，打破信息孤岛，建立数据链路，此外还能建立业绩、体验双增长的体验指标体系，预警、评估体验管理闭环。

3.2 智能创意设计（ICD）提升新经济新动能路径案例

从设计、科技、经济三维视角出发，智能创意设计与新经济新动能的关系模式可以从研发新技术、培育新产业、开发新模式、形成新业态、创造新市场 5 个方面建构智能创意设计与新经济新动能的关系模型。以“知了体验管理云”为例的智能创意设计（ICD）提升新经济新动能路径案例分析见图 5，作为智能创意设计的细分种类，从新技术、新产业、新业态、新

模式、新市场 5 个维度为推动新经济发展提供新动能。知了体验管理云综合应用多种学科理论、方法和技术进行创新，研发了基于大数据的动态用户画像、AI 计算挖掘用户需求及预测用户行为、数字分身等新技术，协同政府、产业、科研院校等不同组织，在传统的用户体验设计产业基础上培育了数据驱动的用户体验设计这一新产业，开发了以 NPS、北极星指标等为向导构建的用户模型进行用户体验研究的新模式，形成用户体验管理平台，为中小微企业、连锁大型企业、银行、国企、学校等各类企事业单位提供设计策略、用户体验管理服务的新业态，形成数据驱动的用户体验设计新市场，不断拓展其应用领域，为其他行业提升产业品质，并构建新场景，营造新体验。

4 未来发展思考

数字化、网络化、智能化、服务化已经成为各行各业在新时代发展的新特征，创意设计融合智能技术在其中扮演重要角色，是推动新经济发展的重要动能之一。如何加强智能技术与创意设计的深度融合，在不断发展创意设计产业本身的基础上，更好地服务于不同的产业，创造新经济新动能，可以从以下几个方面展开研究。

1) 创设新场景，丰富生产、生活、生态的形式

与意义。数智时代的创意设计成长为不仅仅以一个单一产品为目标的创造性行为,而是将信息—生物—物理—机器—人类空间的五元世界中“人—物—场”构成的场景作为设计的对象。挖掘用户新需求,不断创设新场景,是智能创意设计的根本驱动力。新场景是新业态、新产业、新模式的发端,不但能够丰富产品的类型和功能,形成产品的跃迁,通过新模式、新产业、新业态的构建不断创设新场景,以涟漪状唤醒更多的场景,还能够极大地丰富制造生产、人民生活、产业生态的组织和表现形式,提供更多有意义的场景,进一步激活产业活力,满足人民对美好生活的需求。

2) 创意新方法,提供多模态、全方位、高效率的深度融合方式。智能技术自诞生起就为创意设计提供了众多的方法和工具,从CAD、Photoshop、Pro-E等辅助创意设计软件工具到时下各种融合创意设计的软件、平台、系统等,方法和工具不断地快速地推陈出新,被使用者们持续创新和应用。可以预见,未来智能创意设计随着智能技术和创意设计的发展而加深融合,将在不同的产业领域里与具体问题结合,产生精细化、专业化、个性化的智能创意设计工具,提供多模态、全方位、高效率的深度融合方式,并拓展其方式方法的应用场景。这些方法和工具甚至可以轻松地被普通用户所掌握,为扩大创新主体、用户参与创新的群智创新模式提供技术可行性。

3) 创造新机会,进化新产品、新服务、新体验。智能创意设计不仅在实体物理空间中进行自我更新发展和外部支撑供能,还将拓展至虚拟空间。新时代的用户是数智原住民,在虚拟文化空间、元宇宙中继续拓展边界,在数字孪生、数字分身上陆续形成新角色,在五元世界中持续创造新机会,新产品、新服务、新体验涌现后在智能创意设计支撑下进化成为更高阶的产品、服务、体验,形成螺旋上升的良性循环。今后人们面对的是一个物理世界和一个平行的数字世界,数字原生资源构建的元宇宙将深刻影响人们的生活。智能创意设计不仅服务于真实的物理世界,也将服务于虚拟的数字世界,数字世界中可创造的空间和可能性将以指数级增长,数字世界中的用户需求也将快速迭代更替,这就要求智能创意设计必须不断为其提供新产品、新服务和新体验,来满足不断增长的用户需要和数字世界的需要。

4) 创建新格局,打造成长性、共享性、坚韧性的网状结构。在五元空间和数字经济时代,智能创意设计在各产业领域内激发新经济新动能,创建智能时代新经济发展新格局,打造成长性、共享性、坚韧性的网状发展结构。网状结构从范围来看是突破边界达成设计产业及其他产业的成长和发展,不断延伸产品和服务的触角,扩大生活的边线,深化生活的意义;从目的来看是实现全产业、全社会、全人类的共享,智能创意设计应从人类命运共同体角度为人类福祉

的共享而服务;从特征性来看是对干扰、困境等不确定性、非线性冲击表现出来的坚韧性,在类似疫情的突发情况下,能够互相协同、快速稳定下来,以技术创新、设计创新实现生产生活的弹性发展,达成五元世界的动态平衡。

5 结语

在智能技术高速发展的时代背景下,创意设计正在自适应地进化和更迭,成了推动产品产业融合、经济社会发展的强力引擎和巨大能量。2020年,新型冠状病毒席卷全球,创意设计借助互联网、人工智能技术在面对全球公共卫生与健康危机方面起到了重要的作用。以供给侧为主线,全面突破智力创造、技术创新、产品孵化等体制障碍,充分发挥智能创意设计开发模式在资源配置中的助力作用,为新经济发展培育新动能。基于创意设计智能化融合,助推创新驱动发展,形成新模式、新产业和新业态。

参考文献:

- [1] 罗仕鉴. 群智创新: 人工智能 2.0 时代的新兴创新范式[J]. 包装工程, 2020, 41(6): 50-56.
LUO Shi-jian. Crowd Intelligence Innovation: A New Innovation Paradigm in the AI 2.0 Era[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(6): 50-56.
- [2] 尹宏, 王苹. 创意设计促进文化产业与实体经济融合[J]. 西南民族大学学报(人文社科版), 2016(6): 159-163.
YIN Hong, WANG Ping. Creative Design Promotes the Integration of Cultural Industry and Real Economy[J]. Journal of Southwest Minzu University(Natural Science Edition), 2016(6): 159-163.
- [3] 路甬祥, 孙守迁, 张克俊. 创新设计发展战略研究[J]. 机械设计, 2019, 36(2): 1-4.
LU Yong-xiang, SUN Shou-qian, ZHANG Ke-jun. New Thought of Crowd Intelligence Design[J]. Journal of Machine Design, 2019, 36(2): 1-4.
- [4] 赵江洪, 赵丹华, 顾方舟. 设计研究: 回顾与反思[J]. 装饰, 2019, 318(10): 24-28.
ZHAO Jiang-hong, ZHAO Dan-hua, GU Fang-zhou. Design Research: Review and Reflection[J]. Zhuangshi, 2019, 318(10): 24-28.
- [5] 郝强, 付心仪, 徐迎庆. 信息时代背景下的新兴大众化设计[J]. 装饰, 2020(3): 38-42.
HAO Qiang, FU Xin-yi, XU Ying-qing. Emerging Popular Design in Information Age[J]. Zhuangshi, 2020(3): 38-42.
- [6] LI Y. Impact of Artificial Intelligence on Creative Digital Content Production[J]. Journal of Digital Art Engineering & Multimedia, 2019, 6(2): 121-132.
- [7] LIU Y C, LIANG C Y. Design Exploration Predicts

- Designer Creativity: A Deep Learning Approach[J]. *Cognitive Neurodynamics*, 2020, 14(1): 291-300.
- [8] GALINA M. Bio Matter in Creative Practises for Fashion and Design[J]. *AI & Society*, 2020, 36(4): 10.
- [9] TORAH R, WEI Y, GRABHAM N, et al. Enabling Platform Technology for Smart Fabric Design and Printing[J]. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 2019, 14(5): 1-14.
- [10] ZHOU J, ZHOU Y H, WANG B C, et al. Human-cyber-physical Systems(HCPSs) in the Context of New-generation Intelligent Manufacturing[J]. *Engineering*, 2019, 5(4): 624-636.
- [11] ZHOU Y, ZANG J Y, MIAO Z Z, et al. Upgrading Pathways of Intelligent Manufacturing in China: Transitioning Across Technological Paradigms[J]. *Engineering*, 2019, 5(4): 691-701.
- [12] 徐慧, 刘键, 严扬, 等. 智能化设计方法的发展及其理论动向[J]. *包装工程*, 2020, 41(4): 10-19.
- XU Xuan, LIU Jian, YAN Yang, et al. Development of Theoretical Trend of Intelligent Design Methods[J]. *Packaging Engineering*, 2020, 41(4): 10-19.
- [13] NAM H. A Study on Copyright Blockchain Framework for Special Exhibition and Artworks of Art Museums[J]. *The Korean Society of Science & Art*, 2020, 38(2): 109-121.
- [14] 路甬祥. 设计的价值与未来[J]. *科技导报*, 2017, 35(22): 13-14.
- LU Yong-xiang. The Value and Future of Design[J]. *Science & Technology Review*, 2017, 35(22): 13-14.
- [15] 金雪涛, 李坤繁. 数字经济战略格局下英国创意产业的融合发展与转型[J]. *深圳大学学报(人文社会科学版)*, 2020, 37(2): 65-73.
- JIN Xue-tao, LI Kun-fan. Integrated Development and Transformation of UK's Innovation Industry in the Context of Digital Economy Strategy[J]. *Journal of Shenzhen University (Humanities & Social Sciences)*, 2020, 37(2): 65-73.
- [16] COMUNIAN R. Beyond Creative Production Networks: the Development of Intrametropolitan Creative Industries Clusters in Berlin and New York City[J]. *Reg. Sci.*, 2011, 51(2): 420-422.
- [17] MIN C G. Culture and Creative Industry and Direction of Gwangju Smart City Regeneration[J]. *Culture and Convergence*, 2020, 42(1): 255-280.
- [18] POLÈSE M. The Arts and Local Economic Development: Can a Strong Arts Presence Uplift Local Economies? A Study of 135 Canadian Cities[J]. *Urban Studies*, 2012, 49(8): 1811-1835.
- [19] 何卫华, 熊正德. 数字创意产业的跨界融合: 内外动因与作用机制[J]. *湖南社会科学*, 2019(6): 95-102.
- HE Wei-hua, XIONG Zheng-de. Cross Border Integration of Digital Creative Industries: Internal and External Motivation and Action Mechanism[J]. *Journal of Hunan Social Sciences*, 2019(6): 95-102.
- [20] 刘俊哲, 高洋. 基于参数化的个性 3D 打印产品设计研究[J]. *包装工程*, 2021, 42(16): 22-28.
- LIU Jun-zhe, GAO Yang. Parametric Design of Personalized 3D Printed Products[J]. *Packaging Engineering*, 2021, 42(16): 22-28.
- [21] 王嫚, 檀鹏, 纪毅. 基于体验式学习理论的文遗类AR交互设计[J]. *包装工程*, 2021, 42(4): 97-102.
- WANG Man, TAN Peng, JI Yi. Interaction Design of Cultural Heritage Type Augmented Reality Application Based on Experiential Learning Theory[J]. *Packaging Engineering*, 2021, 42(4): 97-102.
- [22] 胡小青, 蔡雨欣, 许洁. 基于 VR 技术背景下井冈山红色文化虚拟博物馆设计[J]. *建筑结构*, 2021, 51(19): 142.
- HU Xiao-qing, CAI Yu-xin, XU Jie. Design of Jing-gangshan Red Culture Virtual Museum Based on VR Technology[J]. *Building Structure*, 2021, 51(19): 142.
- [23] 毛溪, 梁天一, 严城雨, 等. 3D 打印和生成技术结合下短线智能化产品设计模式探索[J]. *包装工程*, 2021, 42(16): 16-21.
- MAO Xi, LIANG Tian-yi, YAN Cheng-yu, et al. Combination of 3D Printing and Generation Technology in Short-line Intelligent Product Design Mode[J]. *Packaging Engineering*, 2021, 42(16): 16-21.
- [24] 王晓晶, 涂龙, 罗晓亮, 等. 聚合物基材料 4D 打印研究进展[J/OL]. *材料导报*, 2022(14): 1-25[2021-12-29]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1078.TB.20211115.1107.008.html>.
- WANG Xiao-jing, TU Long, LUO Xiao-liang, et al. Recent Advances on 4D Printing of Polymer-based Materials [J/OL]. *Materials Reports*, 2022(14): 1-25[2021-12-29]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1078.TB.20211115.1107.008.html>.
- [25] Rotman D. AI-discovered Molecules. *MIT Technology Review*[EB/OL]. (2020-03-10)[2021-05-10]. <https://www.technologyreview.com/lists/technologies/2020/>.
- [26] MIT Technology Review. 2020 年“十大突破性技术”解读[J]. *中国科学基金*, 2020, 34(3): 250-265.
- MIT Technology Review. Interpretation of “Ten Breakthrough Technologies” in 2020[J]. *Bulletin of National Natural Science Foundation of China*, 2020, 34(3): 250-265.
- [27] 周子洪, 周志斌, 张于扬, 等. 人工智能赋能数字创意设计: 进展与趋势[J]. *计算机集成制造系统*, 2020, 26(10): 2603-2614.
- ZHOU Zi-hong, ZHOU Zhi-bin, ZHANG Yu-yang, et al. Artificial Intelligence Empowered Digital Creative Design: Today and Its Future[J]. *Computer Integrated*

- Manufacturing Systems, 2020, 26(10): 2603-2614.
- [28] 黄征学. 到底什么是新经济[J]. 中国经贸导刊, 2016, 31: 41-43.
HUANG Zheng-xue. What is New Economy[J]. Journal of China Economic and Trade, 2016, 31: 41-43.
- [29] 陈宁. 数字经济时代的新基建策略研究[J]. 机械设计, 2021, 38(7): 153.
CHEN Ning. Research on New Infrastructure Strategy in the Era of Digital Economy[J]. Journal of Machine Design, 2021, 38(7): 153.
- [30] 张百尚, 拓晓瑞. 面向政府决策的战略性新兴产业技术情报研究[J]. 科技管理研究, 2020, 40(14): 38-42.
ZHANG Bai-shang, TUO Xiao-rui. Technical Information Research of Strategic Emerging Industries for Government Decision Making[J]. Science and Technology Management Research, 2020, 40(14): 38-42.
- [31] 沈华, 王晓明, 潘教峰. 我国发展未来产业的机遇、挑战与对策建议[J]. 中国科学院院刊, 2021, 36(5): 565-572.
SHEN Hua, WANG Xiao-ming, PAN Jiao-feng. Opportunities, Challenges, and Recommendations for Development of Future Industries in China[J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2021, 36(5): 565-572.
- [32] 中华人民共和国商务部. 中华人民共和国科学技术部公告 2020 年第 38 号[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2020(31): 30-34.
Ministry of Commerce of the People's Republic of China. Announcement of the Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China No. 38[2020][J]. Bulletin of the State Council of the People's Republic of China, 2020(31): 30-34.
- [33] 张彬, 徐建民, 吴姣. 大数据环境下基于知识图谱的用户兴趣扩展模型研究[J]. 现代情报, 2021, 41(8): 36-44.
ZHANG Bin, XU Jian-min, WU Jiao. Research on User Interest Expansion Model Based on Knowledge Graph in Big Data Environment[J]. Journal of Modern Information, 2021, 41(8): 36-44.
- [34] 刘垚彤, 吴智慧, 佟运辉. 基于 TopSolid 与酷家乐软件的实木定制家具数字化设计探讨[J]. 家具, 2020, 41(2): 62-66.
LIU Yao-tong, WU Zhi-hui, TONG Yun-hui. Discussion on Digital Design of Solid Wood Customized Furniture Based on TopSolid and Kujiale[J]. Furniture, 2020, 41(2): 62-66.
- [35] 杨焕. 数据与设计的融合——大数据分析导出用户需求洞察的创新路径研究[J]. 装饰, 2019(5): 100-103.
YANG Huan. The Integration of Data and Design: The Innovation Path Research of User Requirement Insight Through Big Data Analysis[J]. Zhuangshi, 2019(5): 100-103.
- [36] 吴树芳, 吴崇崇, 朱杰. 基于兴趣转移的微博用户动态画像生成[J]. 情报科学, 2021, 39(8): 103-111.
WU Shu-fang, WU Chong-chong, ZHU jie. Microblog User Dynamic Portrait Generation Based on Interest Transfer[J]. Information Science, 2021, 39(8): 103-111.
- [37] 权学良, 曾志刚, 蒋建华, 等. 基于生理信号的情感计算研究综述[J]. 自动化学报, 2021, 47(8): 1769-1784.
QUAN Xue-liang, ZENG Zhi-gang, JIANG Jian-hua, et al. Physiological Signals Based Affective Computing: A Systematic Review[J]. Acta Automatica Sinica, 2021, 47(8): 1769-1784.
- [38] 陈博洋, 胡晓兵, 邓希. 基于设计方案树和知识库的产品设计方法研究[J]. 四川大学学报(自然科学版), 2021, 58(3): 80-88.
CHEN Bo-yang, HU Xiao-bing, DENG Xi. Research on Product Design Method with Design Scheme Tree and Knowledge Base[J]. Journal of Sichuan University(Natural Science Edition), 2021, 58(3): 80-88.
- [39] 刘永红, 黎文广, 季铁, 等. 国外生成式产品设计研究综述[J]. 包装工程, 2021, 42(14): 9-27.
LIU Yong-hong, LI Wen-guang, JI Tie, et al. Review of Research on Generative Product Design Abroad[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(14): 9-27.
- [40] 缪永伟, 李高怡, 鲍陈, 等. 基于卷积神经网络的图像局部风格迁移[J]. 计算机科学, 2019, 46(9): 259-264.
MIAO Yong-wei, LI Gao-yi, BAO Chen, et al. Image Localized Style Transfer Based on Convolutional Neural Network[J]. Computer Science, 2019, 46(9): 259-264.
- [41] 陆继翔, 余隋怀, 陆长德. 面向工业设计的智能设计体系[J]. 机械设计, 2020, 37(4): 140-144.
LU Ji-xiang, YU Sui-huai, LU Chang-de. Intelligent Design System for Industrial Design[J]. Journal of Machine Design, 2020, 37(4): 140-144.
- [42] 江露薇, 刘国新, 高海静. 企业分布式创新的协同机制探析——以三星电子公司为例[J]. 财会月刊, 2019(10): 119-125.
JIANG Lu-wei, LIU Guo-xin, GAO Hai-jing. Research on Collaborative Mechanism of Enterprise Distributed Innovation: A Case Study of Samsung Electronics[J]. Finance and Accounting Monthly, 2019(10): 119-125.
- [43] 李茂芬. 网络云设计平台对传统家居艺术创意设计的影响[J]. 美术大观, 2018(9): 102-103.
LI Mao-fen. Influence of Network Cloud Design Platform on Traditional Home Art Creative Design[J]. Art Panorama, 2018(9): 102-103.
- [44] 李政毅, 陆洪磊. 拟剧理论视角下的 UGC 视频创作模式分析——以 Bilibili 为例[J]. 当代电视, 2020(5): 72-75.
LI Zheng-yi, LU Hong-lei. Analysis of UGC Video Creation Mode from the Perspective of Pseudo Drama Theory: Taking Bilibili as An Example[J]. Contemporary TV, 2020(5): 72-75.