



南开管理评论
Nankai Business Review
ISSN 1008-3448,CN 12-1288/F

《南开管理评论》网络首发论文

题目：数智时代智能互联产品的生成性创新机制：基于美的智能家居的案例研究
作者：邹波，杨静萱，王明轩，吴瑶
网络首发日期：2025-04-23
引用格式：邹波，杨静萱，王明轩，吴瑶. 数智时代智能互联产品的生成性创新机制：基于美的智能家居的案例研究[J/OL]. 南开管理评论.
<https://link.cnki.net/urlid/12.1288.F.20250422.1834.006>



网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

数智时代智能互联产品的生成性创新机制： 基于美的智能家居的案例研究

○ 邹波 杨静萱 王明轩 吴瑶

摘要：智能互联产品作为数智时代诞生的新产品形态，展现出独特的生成性创新特征，这种特征挑战了传统创新理论关于用户需求稳定、产品代际固定和服务有界的假设。本文基于一家领先的智能互联产品企业的案例研究，探讨智能互联产品如何实现生成性创新。通过提出智能互联产品生成性创新理论模型，推动了产品创新理论的发展：首先，从假设用户需求稳定转向需求易变，智能互联产品生成性创新通过用户与数智技术的深度交互，使得用户需求被充分激发并呈现出更高的易变性；其次，从假设产品代际固定转向代际模糊，智能互联产品生成性创新通过功能与形式的分离，使得产品功能随用户易变需求随时调整与更迭；最后，从假设服务有界转向服务无界，智能互联产品生成性创新通过开放接口和数据互联，使得服务随产品功能更新不断延展。这些变革展示了生成性创新在推动智能互联产品持久创新、灵活应对用户需求和拓展服务边界方面的深远影响，为数智时代智能互联产品创新研究提供新的理论分析框架，为技术变革背景下企业制定创新策略和配套政策提供了实践启示。

关键词：产品创新；智能互联产品；生成性；数智技术；案例研究

引言

伴随数字技术、人工智能、物联网等新一代技术革命，产品这一商业社会的最基本元素正在被重新定义，传统以机械或电子部件为核心的产品逐渐向智能互联产品演进。^[1] 智能互联产品是由物理组件、智能组件和连接组件共同构成的新兴产品形态，核心在于通过嵌入式处理器、传感器和连接软件等技术，实现监测、控制、优化和自治的功能。^[2] 当前，智能互联产品不仅成为消费电子领域（如智能家居、可穿戴设备）的主导产品形态，在工业、医疗、交通、城市管理等多个领域，智能互联产品也正在逐步取代传统产品。^[3] 根据 Maximize Market Research（MMR）的调查，2023 年全球智能互联产品市场的规模已达 266 亿美元，预计到 2030 年将增至 1133 亿美元，复合增长率达 23%^①。然而，产业实践的快速增长与理论解释的滞后性形成张力——尽管智能互联产品正在改变企业的价值创造、竞争方式以及边界，^[2] 但现有理论对其创新的内在机制与过程机理尚未深入揭示。

与传统产品创新模式相比，智能互联产品的创新具有明显的生成性特征。生成性是指一项技术在大量、多样和不协调的受众驱动下产生自发变化的总体能力。^[4] 在数智技术作用下，智能互联产品的生成性创新始终是“不完整的”，通过不断重组或新增模块组件，使得产品没有固定边界并持续扩展，^[5] 体现出涌现性、难以预测性和可延伸性的特征。^[6] 现有研究主要从技术赋能和数据驱动两个方面对智能互联产品创新机制展开研究。

从技术赋能角度，智能互联产品通过物联网技术实现计算实体与物理硬件的深度融合，赋予产品实时感知、监控、控制和协调的能力。^[2] 当监测到产品功能需要改善时，松散耦合的技术架构允许不同模块独立开发和更新，从而以最小增量快速实现产品升级迭代。^[7] 此外，开放性技术

作者简介 邹波，中山大学管理学院教授、博士生导师、博士，研究方向为数字化创新、场景化创新、战略管理；杨静萱，中山大学管理学院博士研究生，研究方向为数字化创新和战略管理；王明轩，中山大学管理学院硕士研究生，研究方向为数字化创新和场景化创新；吴瑶（通讯作者），中山大学管理学院副教授、博士生导师、博士，研究方向为企业数字化转型与管理创新、企业与消费者价值共创。

基金资助 本文受国家自然科学基金项目（72272160、72172163）、教育部人文社会科学研究一般项目（21YJA630129）资助

架构和标准化互联协议支持产品与其他设备、平台和服务无缝对接,形成广泛的生态系统,持续扩展功能边界。^[1]从数据驱动角度,认为智能互联产品能够通过嵌入式传感器和互联技术实时捕捉用户行为、环境状态和设备运行数据,形成连续的数据流,赋予企业低成本获取用户数据的能力。^[8]通过海量的异质性用户行为数据,快速捕捉用户在不同场景下的显性和隐性需求,进而支持更加精准和前瞻的产品创新。^[9]此外,少数研究进一步强调技术与用户数据之间协同的重要性,如 Zheng 等强调,智能互联产品通过技术与用户的协同推动产品全生命周期的创新,涵盖“设计-制造-物流-使用-结束”五个阶段;^[10] Stojčić等揭示了用户数据在不同创新阶段(如创意生成、原型开发、测试和商业化)中的作用,强调通过数字平台与用户互动的重要性。^[11]

整体来看,现有研究或从技术、或从数据的单一角度对智能互联产品的创新机制进行了研究,尽管已有研究关注二者之间的协同,但仍将产品创新视为阶段固定、边界清晰的线性流程。^[12]然而,智能互联产品的生成性创新本质上是一个动态循环过程,并非仅依赖单向的技术赋能或数据驱动,而是通过持续互动与反馈相互塑造,每一次的技术创新和用户需求响应都会反过来影响下一轮的技术发展和创新方向,^[13]使得创新不断涌现且方向难以预测。例如,相同硬件的智能手机在不同用户需求和行为下会衍生出差异化的服务生态,凸显了用户需求与技术能力碰撞所带来的自然创新,以及技术和用户互动对创新方向的深刻影响。尤其是,智能互联产品并非单一物理实体,它可与多个跨品类产品互联,^[1]使得技术和用户的互动更加复杂。生成性创新正是在这种背景下,依靠技术架构与用户需求的持续反馈和协同作用,推动无边界的价值扩展。^[14]因此,有必要深入揭示智能互联产品的生成性创新机制,为企业提供更可复制的产品创新生成路径。

智能互联产品的生成性创新挑战了传统创新理论的基本假设。传统创新理论在用户需求相对稳定的假设下,强调通过分阶段创新推进产品升级,一旦产品投放市场,其功能便难以再进行调整。^[15]相比之下,基于松散耦合、易延展、可重组的数字架构,智能互联产品能够通过持续添加、修改或删除内容来响应用户需求变化,使其具有巨大的生成性创新潜力,^[14]从而导致产品代际不再固定,服务供给不断扩展。^[5]例如,智能手机不仅可以通过系统更新进行功能升级,还可以通过安装各类应用程序进一步扩展服务。作为一种新的产品形态,智能互联产品创新过程中所具有的新机制,如何对现有产品创新理论进行拓展,现有文献还没有深入揭示。

基于上述分析,本研究重点探讨以下两个研究问题:①智能互联产品通过何种机制实现生成性创新?②智能互联产品的生成性创新如何推动传统产品创新理论的发展?智能家居作为智能互联产品的典型代表,通过物联网技术将照明、窗帘、安防系统、家用电器等设备互联,为用户提供全方位的数智交互体验,为揭示智能互联产品的创新机制提供理想情境。因此,本研究选取美的集团股份有限公司(以下简称“美的”)主营的智能家居产品作为案例研究对象,深入探讨智能互联产品的生成性创新机制。

本研究具有以下三方面理论贡献:第一,揭示了智能互联产品的生成性创新机制,提出多样化生成、个性化生成、适应性生成三种路径,并构建其共性实现框架,回应了智能互联产品如何持续生成的研究呼吁。^[2]第二,打破了传统创新理论关于用户需求稳定、产品代际固定和服务有界的假设,构建了智能互联产品的创新框架,推动了产品创新理论的发展。第三,将生成性理论的适用边界从系统、组织层面拓展至产品这一更加微观的层面,回应了 Thomas 和 Tee 关于生成性如何在非系统层面实现的讨论,^[14]为智能互联产品的持续演化提供理论支撑。

本研究还提出了重要的实践启示。首先,企业应重视数字技术架构的设计和应用,通过增强产品的模块化和可编辑性,增强市场竞争力。同时,应促进产品-用户-场景的多维交互,利用大数据和人工智能技术,实时感知和响应用户的动态需求,促进生成性创新。其次,政府应支持智能互联技术的标准化和开放性接口的发展,鼓励技术共享与协同创新,并联合行业组织搭建合作平台,推动整个行业的数字化转型和服务边界拓展。这些战略举措将有效推动智能互联产品的发展,助力企业和社会在技术变革时代下获得更多创新价值与经济效益。

一、文献综述

1.生成性创新的内涵与特征

生成性这一概念最早起源于心理学，后被广泛应用于语言学、社会学、组织科学和计算机科学等多个领域。^[16]在管理学领域，Zittrain 从技术角度出发，提出了关于生成性的经典定义，认为其是“一项技术在大量、多样且不协调的受众驱动下，自发产生变化的总体能力”，强调技术系统的开放性和动态演化。^[4]随着数智技术的发展，生成性创新逐渐成为创新研究的重要方向，数智技术被认为是生成性创新的主要推动力。^[17]参考 Zittrain 的研究，本研究将生成性创新定义为大量的、多样性的、未经协调的主体在数智技术的支持下，驱动创新涌现的能力，^[4]这是技术和社会因素相互作用的结果。

生成性创新具有涌现性、难以预测性、可延伸性的特征。^[6]涌现性主要体现在，生成性创新过程常常伴随非线性的互动和自组织行为，通过数字技术架构的灵活性和可编辑性，各要素持续重新组合，进而产生新的功能和应用场景，实现创新的自发涌现。^[9]难以预测性体现在，创新主体拥有不同的目标、动机、需求，他们拥有寻求创新目标的自主权，因此生成的创新内容、范围、方向等往往无法被预测。^[18]可延伸性体现在，生成性数字架构的子系统实体可以通过重新组合以提供新的功能，^[19]促使产品在动态环境中持续创新演化。例如，智能手机通过安装各类 APP 而实现功能的整合与扩展。尽管产品形态固定，但其所提供的功能或服务具有无边界性。^[5]

2.产品创新领域的生成性研究

随着数智技术在产品中的广泛应用与深度嵌入，产品领域的生成性创新研究逐渐引起关注，^[6]生成性创新是技术因素和社会因素互动的结果，现有研究主要对这两方面的驱动作用展开了探索，^[14]具体研究结论如下：

在技术因素方面，数智技术的嵌入促进了产品生成性创新的发展：首先，模块化组件能够在不同应用场景中被改进和重新诠释，以适应新的需求，^[20]还能够通过自由组合原本未曾结合的模块，创造全新的功能与产品形态。^[21]其次，松散耦合的技术架构实现了产品功能元素与物理模块的一对一映射，^[22]使功能不受特定硬件约束，可在产品生产后通过增量扩展实现持续创新。^[5]最后，开放式技术生态使得产品能够不断接纳新的组件，推动价值边界向外延伸，^[23]实现跨行业、多领域的功能拓展。

在社会因素方面，随着数智技术的广泛应用，社会和技术之间的互动进一步释放了产品生成性创新的潜力：首先，数智技术的应用赋予创新主体自主参与创新的能力，这些异质性主体在知识、技能、兴趣等方面存在显著差异，^[24]能够从多角度贡献创新思路，使得创新内容、范围和方向难以预测，极大扩展了创新生成潜力。^[5]其次，创新主体的自主创新不仅影响自身的产品使用方式，还会通过反馈机制作用于整个系统，吸引更多分散的主体参与，^[25]扩展系统内的知识资源，推动创新的自我强化与循环演进，^[26]促使生成性创新涌现。

基于技术因素和社会因素的互动，生成性创新对传统产品创新理论提出了挑战。传统创新理论在用户需求相对稳定的假设下，强调通过分阶段创新推进产品升级，一旦产品投放市场，其功能便难以再进行调整。^[15]在这一前提下，研究通常关注企业如何根据既有用户需求进行产品设计和功能改进，^[27]并认为每一代产品之间都有明确的界限和特定的创新周期^[13]，只能为用户提供基于原本设计的有限价值。^[28]相比之下，技术与用户的持续互动促使产品持续添加、修改或删除组件，以实时响应用户需求变化，展现出巨大的生成性创新潜力。^[14]从而导致产品代际不再固定，并且能够持续通过增量创新实现功能和服务扩展。^[5]尽管已有文献指出这一变化，但仍未深入探讨这种生成性创新机制具体如何推动传统产品创新理论演化。

3.智能互联产品的生成性研究

大数据、物联网和人工智能等新一代数智技术催生了智能互联产品这一新兴产品形态。^[1]智

能互联产品由物理组件、智能组件和连接组件构成,^[2]其核心特征为联接性和智能性。联接性是指产品具备通过物联网技术持续连接产品、用户和环境的能力;智能性则指产品基于数据分析和学习算法,具备自主理解、预测用户需求变化并自我优化的能力。^[29]这两大特征使得智能互联产品能够实时获取、评估和推断当前及未来的运行状态,实现监控、优化和自治。^[10]智能互联产品的出现重塑了市场竞争模式:首先,智能互联产品的联接性促使产品由简单组件演变为复杂系统,企业竞争由单一产品竞争转变为产品组合竞争。^[2]这意味着企业必须构建互联互通的产品体系,以提供全方位的用户体验。其次,智能互联产品的智能性使其能够利用灵活的数字架构及先进技术,满足用户在不同场景下的动态需求,^[10]这使得企业间的竞争焦点由传统的产品性能转向硬件、软件及数据的集成能力,推动企业重新定义其市场战略,并加强数智技术应用以应对这一新的竞争环境。

现有研究主要从技术赋能和数据驱动两方面对智能互联产品的创新机制进行探讨,展现了其生成特征:首先,技术赋能机制强调,智能互联产品创新高度依赖人工智能、物联网和大数据等前沿技术,赋予了产品即时创新的能力。^[29]借助物联网技术,计算实体(如传感器、处理器、算法)与物理硬件深度融合,使智能互联产品能够实时监测环境变化并迅速做出调整,^[2]这种敏捷响应能力源于智能互联产品松散耦合的技术架构。与传统产品创新需要对物理部件进行全流程更新不同,智能互联产品采用分层模块化架构,其松散耦合的特性允许各模块独立开发和升级。^[6]当产品功能需要改善时,仅需替换某一模块即可快速迭代,而无需对整体系统进行大规模调整,从而支撑产品创新的即时生成。^[7]此外,开放式技术架构和标准化互联协议不仅促进了产品内部模块的无缝衔接,还便于第三方设备和服务平台的接入,推动产品生态的持续扩展,以适应用户需求的动态演化。^[11]

其次,数据驱动机制强调用户数据是价值创造的关键,有效的数据分析工具使得数据价值得以释放。^[29]传统产品创新常依赖于市场调研和售后反馈收集用户数据,作为产品创新的信息输入,^[30]但这一方式存在滞后性,难以快速响应用户需求变化。而当前大数据、人工智能等新一代数智技术为企业低成本地获取和分析用户和场景信息提供了基础条件,^[8]来源于智能互联产品本身的海量数据能够实时生成并快速涌入企业资源池。通过这些数据,企业不仅能够捕获用户的显性需求,还能洞察到隐性需求甚至预测未来的行为趋势,为企业提供了更深层次的用户洞察,进而支撑产品创新。^[9]

尽管现有研究已识别出具有生成性特征的技术架构和用户数据,但通常将创新过程视为相对独立的技术改进或对用户需求的单向响应。少数学者进一步强调技术与用户协同的重要性,认为在产品全生命周期的各个阶段,二者的协同互动均能激发创新价值,^[10,11]但这些研究仍将产品创新视为阶段固定、边界清晰的线性流程,^[12]未能充分揭示生成性创新的动态本质。实际上,智能互联产品的生成性创新并非仅依赖单向的技术赋能或数据驱动,而是一个持续互动与反馈的循环过程,每一次的技术创新和用户需求响应都会反过来影响下一轮的技术发展和创新方向。^[13]以智能手机为例,相同硬件组成的产品在不同用户的需求和行为引导下,会衍生出截然不同的服务生态,显示出技术能力和用户需求互动对创新方向的深刻影响。尤其是,智能互联产品不仅是单一的物理实体,还可以与多种跨品类产品互联,^[1]使得技术和用户之间的互动变得更加复杂。生成性创新正是在这种背景下,依靠技术架构与用户需求的持续反馈和协同作用,推动无边界的价值扩展。^[14]因此,从机制层面深入探究智能互联产品的生成性创新,揭示其动态演化规律,不仅有助于深化对其创新路径的理解,还能为企业提供切实可行的持续性创新实践指导。

二、研究方法

1. 研究设计

根据启示性原则,^[31]本研究采用单案例研究方法,探究智能互联产品创新机制。采用这一

研究方法主要是由于：一方面，鉴于智能互联产品创新是一个新兴且不断发展的领域，单案例研究方法可以更好地进行探索，这种方法有助于从质性数据中发现规律，构建理论见解，尤其适用于现有文献未能充分解答的问题。^[32] 另一方面，本研究旨在深入探究智能互联产品的生成性创新机制，其相比于单一产品的创新更加复杂，而单案例研究适合处理具有复杂特征的研究主题，有助于从过程视角厘清其内在机制。^[33]

2.研究背景

为选择合适的案例，深入探索智能互联产品创新机制，本研究遵循理论抽样原则，^[33] 在选择案例企业时需要满足以下条件：

第一，企业的产品开发过程需要嵌入数字化要素。数字化基础设施，特别是人工智能和大数据技术，是智能互联产品创新的关键技术支撑。因此，选定的企业应具备强大的数字化基础设施。

第二，企业所开发的产品必须为智能互联产品。此类产品能够通过物联网、人工智能等技术实现与用户的实时互动，并且与其他产品智能连接与协同运作，构建系统化的智能解决方案。

第三，企业需要具备丰富的产品开发经验和调研资料。选取的企业应在智能互联产品开发和创新方面有丰富实践，并能提供可行的访谈渠道和充足的研究资料。

根据以上准则，本研究选取了美的集团作为案例企业，并以美的智能家居产品作为研究对象，具体介绍如下：

（1）案例企业：美的集团

美的集团是全球家居电器领域的领导者，业务已覆盖全球 200 多个国家和地区，是中国乃至全球智能家居领域的代表性企业。作为中国最大的消费电器制造商之一，美的集团智能家居业务致力于为用户提供优质的全屋智能家居产品和服务。2024 年，美的在《财富》世界 500 强榜单中位列第 277 位，连续 9 年上榜，全年营收突破 4000 亿元。^② 同年，美的在《2024 中国出海品牌百强榜》中位列第 18，2024 上半年美的国外营收 910.76 亿元，占总营收的 41.92%，^③ 同彰显了其在全球市场的竞争力。自 2012 年确立“产品领先、效率驱动、全球经营”战略以来，美的通过技术创新驱动了经营增长。2021 年，美的战略升级为“科技领先、数智驱动、用户直达、全球突破”，加速数字化和智能化转型，构建了四级研发体系。从 2012 年到 2023 年，美的集团营收增长了 449%，总资产增长了 869%，在数字化转型方面的投入超过 200 亿元，实现了从传统制造企业向科技创新型企业的跨越。

美的智能家居产品涵盖了多个品类，经历了从“单品智能”到“场景智能”再到“全屋智能”的演化过程，逐步形成了从单一智能设备到全屋智能生态的产品体系。美的智能家居事业群包含了冰箱事业部、生活电器事业部、洗衣机事业部、家用空调事业部、厨房和热水事业部等 10 个事业部，产品涵盖了冰箱、电水壶、全自动洗衣机、中央空调、电热水器等 93 个品类。早期，美的主要推出智能单品（如智能空调、扫地机器人），提供远程控制和节能优化功能。随着物联网技术的成熟，美的开始构建基于 IoT 平台的场景智能，使家电能够协同运行，如智能厨房系统可联动灶具、油烟机和烤箱，优化烹饪体验。

当前，美的正在着手构建全屋智能生态，依托上述数字基础设施，实现了产品、用户及场景的智能连接组合与实时互动。具体来说，物联网技术使不同设备之间能够高效互联和自主协同，大数据和 AI 进一步增强了产品的智能响应能力，实现了用户行为预测、个性化服务、故障自动诊断等功能。基于此，美的智能家居产品间可以实现智能互联，不仅具备了智能化功能，还能与用户生活场景深度融合，这充分展现了美的在智能互联产品创新领域的领先优势。这种产品的智能化升级有效提升了用户体验，从数据来看，美的智能家居产品的用户净推荐值从 2018 年的 30 提升至 2023 年的 68，表明消费者对美的智能产品的满意度不断提高。

为实现上述智能互联产品的创新与升级，美的集团在数字基础设施建设方面进行了系统性布局 and 持续投入。基于开源鸿蒙系统（OpenHarmony），^④ 美的开发了首款智能家居分布式物联网

操作系统 Smart-OS，支持跨品牌、跨产品的智能互联和数据共享。在大数据领域，美的大数据平台实现了亿级设备数据的实时接入和万亿级数据的深度处理，实现了产品更精准和更快速的响应。此外，美的在 AI 技术研发上持续发力，在 2015 年成立了人工智能研究院，并通过多年的技术积累，实现了 AI 技术在全所有智能家电中的全面覆盖。截至 2024 年上半年，美的累计专利申请量超 10 万件，专利授权维持量超 8 万件，专利家族持有量位列全球第 8，中国企业第 2，^② 充分展现其技术创新能力。美的在数字化基础设施上的投入和积累，为智能互联产品创新提供了强大的技术支撑。

美的集团多年来在智能家居领域的持续投入和探索，积累了丰富的智能互联产品开发和技术创新经验。项目团队与美的集团已有超过十年的合作历史，双方建立了良好的互动关系，有利于深入获取访谈数据和产品资料。综上所述，美的集团是本研究的理想案例样本。

（2）研究对象：智能家居产品

本研究选取智能家居产品作为研究对象，原因如下：

首先，智能家居产品由物理组件、智能组件和连接组件构成，具有联接性和智能性，是一种典型的智能互联产品。一方面，智能互联产品能够通过数字化模块将各家居设备互联，实现设备间的数据共享和联动，并在不同场景中提供多样化的智能家居联动方案。例如，全屋照明系统内的所有灯光可以实现智能互联，通过联动实现室内光线的智能适应与调节。另一方面，智能家居产品能够根据用户指令进行智能响应，在不同的场景中提供个性化的使用体验。例如，智能温湿系统可以根据用户睡眠的不同阶段自动调整温湿度，更好地满足用户需求。

其次，智能家居产品的创新过程具有显著的生成性特征。智能家居产品能够实时获取并分析用户在使用过程中生成的大量数据，并基于此进行动态调整和功能优化。通过这种持续的反馈循环，智能家居产品得以自我演化，持续满足用户在不同场景中的需求。例如，智能家居系统通过学习用户在不同场景下的操作习惯，逐渐实现更加智能化和个性化的响应，并通过迭代更新不断提升用户体验。因此，智能家居产品成为生成性创新的典型案例，与本研究主题高度契合。

3.数据收集

本研究的数据收集工作开始于 2021 年 9 月，持续至 2024 年 3 月。研究团队通过使用半结构化访谈、现场观察和二手资料收集等多种方法，确保数据的多维度获取，以提高数据的信度和效度。^[34] 案例数据来源及相关统计信息参见表 1。

（1）半结构化访谈。从 2021 年 9 月至 2024 年 3 月，研究团队对美的共进行 12 次实地调研，对来自不同职能和层级的员工进行了共计 13 人、38 次的访谈，包括中高层管理人员和一线技术员工，总计访谈时长为 1184 分钟。每次调研团队由 4-5 名研究人员组成，其中 1-2 人承担主要提问责任，其余成员辅助提问并记录访谈内容，同时进行音频录制，以增强数据的可追溯性。

（2）现场观察。为亲身体验智能家居产品的创新过程，研究团队 7 次实地参访美的的全屋体验馆、全屋智能线下门店等。此外，在 2023 年 7 月的中国建博会（广州）上，研究团队现场体验了美的最新一代智能家居产品，观察其在真实家庭环境中的运作，加深了研究团队对美的智能家居产品演进迭代的理解。结合半结构化访谈与现场观察，共获取 47.6 万字的一手访谈数据。

（3）二手资料。为了深化对智能互联产品生成性创新过程的理解，除访谈和现场观察外，本研究还通过二手资料收集的方式进行数据补充，包括学术报告、媒体报道、上市公司报告和内部文档等，累计超过 1700 页，这为研究提供了丰富的信息，进一步增强了数据的深度和广度。

表 1 案例数据来源及相关统计信息

1.半结构化访谈			
样本来源	受访人员	统计信息	数据内容
高管团队	技术平台研究负责人 智能场景企划负责人 1 智能场景企划负责人 2	3 人接受访谈 总计时长 409 分钟 访谈文本 14.1 万字	<ul style="list-style-type: none"> •企业发展历程、战略定位及竞争优势 •全屋智能的概念构思 •产品和业务路径规划 •核心产品架构 •数智技术的应用
运营部门	运营经理 1 运营经理 2 运营经理 3	3 人接受访谈 总计时长 189 分钟 访谈文本 5.6 万字	<ul style="list-style-type: none"> •智能家居市场发展趋势 •智能产品市场表现与用户反馈机制 •智能家居用户群体特征、需求评估机制 •用户数据收集与处理流程 •用户体验价值创造机制
产品研发	产品经理 1 产品经理 2 产品经理 3 产品经理 4	4 人接受访谈 总计时长 376 分钟 访谈文本 12.0 万字	<ul style="list-style-type: none"> •智能家居产品的品类及功能 •数智技术在产品研发阶段的应用程度 •智能家居产品迭代与测试流程 •应对用户多样化、个性化、动态化需求的工具和方法 •数智技术嵌入后智能家居产品的适应过程
设计部门	技术工程师 1 技术工程师 2 技术工程师 3	3 人接受访谈 总计时长 210 分钟 访谈文本 4.5 万字	<ul style="list-style-type: none"> •产品技术架构与基础设施 •系统集成与兼容性管理 •人工智能的算力、算法和分析特征 •人工智能大模型的学习、优化过程 •数智技术如何智能识别用户、需求和场景
2.现场观察			
数据来源	收集方式	统计信息	数据内容
现场观察	3 次参访美的全屋智体验馆、2 次参访美的全屋智能场景实验室、2 次参访美的全屋智能线下门店、1 次参加建博会（形成 3 份参访笔记）	6 人参与现场观察 总计时长 540 分钟 记录文本 11.4 万字	<ul style="list-style-type: none"> •智能家居场景体验 •不同场景下，产品与用户互动的功能展示 •多设备互联与协作展示 •产品功能更新演示
3.二手资料			
数据来源	数据内容	统计信息	数据内容
学术报告	中国知网、Web of Science 中以美的和智能家居为主题的学术报告	6 份资料，共 48 页	
媒体文档	40 份行业主流媒体中的企业相关报道 12 份微信公众号推送 6 份行业研报 5 份管理层采访	63 份资料，共 243 页	<ul style="list-style-type: none"> •企业发展历程分析 •技术创新路径追踪 •产品迭代和更新记录 •市场战略与竞争分析 •用户反馈与需求演变 •财务与资源配置分析
上市公司报告	7 份上市公司报告	7 份资料，共 1050 页	
内部文档	6 份企业内部企划文档 5 份研究报告 PPT	11 份资料，共 397 页	

4.数据分析

本研究采用分阶段、归纳式、持续迭代的数据分析方法，在理论、数据与文献之间进行持续穿梭迭代，^[33]通过3个阶段对案例数据进行编码与分析，旨在构建一个全面的理论模型，以揭示智能互联产品生成性创新机制。

首先，通过开放式编码理解数据。在此阶段，研究团队对初步收集的数据进行筛选和标注，旨在从访谈记录、观察笔记和公司文件等质性数据中识别出与研究问题直接相关的关键信息，如关键词和短语等。^[33]本阶段重点关注与智能互联产品生成性创新相关的表述，通过标签定义数据，形成一阶编码，如“边界扩展”、“系统兼容”、“产品智能连接”等。这些代表性标签是对数据直接观察的初步归纳，为后续的理论提炼奠定了基础。

其次，通过主轴编码重新组织数据。在此阶段，研究团队对初步编码结果进行整理和筛选，并结合现有文献中的理论概念，以形成更加丰富的概念关联。^[35]本研究将一阶编码标签归类至产品开发中的基础技术架构、用户行为与需求、产品功能等类别中，整合出更具抽象特征的二阶主题，如“开放重组能力”和“产品-用户-场景多样化交互”等。通过这种方法，本研究阐述了智能互联产品生成性创新过程中的关键要素及其相互关联。

最后，理论框架提炼与迭代验证。在归类出核心概念后，研究团队进一步进行选择性的编码，挖掘核心概念之间的关系，通过持续的理论对话与概念整合，将二阶主题归纳至更高层次的范畴体系，串联出完整的“故事逻辑线”。具体来说，研究团队梳理各个核心概念之间的内在联结，将其聚合为三个关键维度：“多样化生成”、“个性化生成”和“适应性生成”，以描绘出整体的实践现象，构建出完整的理论叙事框架。通过共同讨论和专家咨询等方法，研究团队对有争议的编码结果进行了重新审视和调整，以提高数据分析的信度和效度。随后，通过数据、文献和理论之间的持续对话，逐步验证和完善理论模型，直至理论饱和。

三、研究发现

与传统产品不同，在物联网浪潮中诞生的智能互联产品具有显著的生成性创新特征，重新定义了人们对产品和服务的认识。美的智能家居产品是智能互联产品的典型代表，本部分将基于美的智能家居案例，对其生成性创新的实现机制进行深入剖析。研究发现，智能互联产品具有多样化生成、个性化生成、适应性生成三条生成性创新路径，每种路径均通过“技术架构生成能力—产品-用户-场景交互生成能力—生成性创新结果”的机制实现，但其具体实现过程不同。下文将对上述三种生成性创新的实现具体过程进行详细阐述。

1.多样化生成

在数字化时代，用户需求更加多元，单一产品功能已无法满足用户多样化需求，产品开发人员需要设计多种产品组合，以提供应对多种问题的综合性解决方案。调研发现，美的智能家居产品开发人员在设计产品组合时重点考虑两方面：一是以用户需求为中心，确保产品组合功能与用户需求高度匹配，以创造更大的用户价值；二是确保产品间的技术兼容性和互操作性，实现产品的互联与协同。基于此，生成满足用户多样化需求的产品组合方案。本研究将上述过程定义为多样化生成，下文对该过程进行具体阐述。

首先，技术架构的扩展兼容能力构成了产品“多样化生成”的基础。智能互联产品之所以能够实现彼此之间的联动与组合，源于其具备生成性的技术架构，支持产品的边界扩展和系统兼容。在这一架构下，设备之间能够无缝通信，通过相互连接和实时数据传输实现智能交互。例如，美的通过 Wi-Fi 这一连接入口，实现了灯具、空调、智能门锁等设备的智能互联。当用户离家时，智能门锁将感知到的这一信息传递给灯具与空调，发出关闭指令。以此类推，绝大多数美的智能家居产品都配备标准化接口，支持开放连接，从而持续扩展产品互联种类与数量。对此，美的智能家居产品经理谈到：“我们致力于利用先进的数字技术架构，将全屋灯光、安防、家电、新风、

地暖等设备联动起来，实现全屋智能家居的互联互通。”

其次，产品-用户-场景多样化交互构成了“多样化生成”的驱动力。基于具有扩展兼容能力的技术架构，各类家居产品能够实现智能连接，以满足用户超越单一产品功能边界的多样化需求。例如，智能家居系统通过中央控制器将灯光、安防、家电、新风系统等设备联动起来。当用户处于起床场景时，系统自动打开窗帘、播放音乐，营造舒适的起床环境；当用户处于学习场景时，系统自动将灯光调至护眼模式、播放学习专用音乐、关闭电视，优化用户的学习体验。正如一位产品经理所述：“现在美的产品的可接入程度很高，我们的目标不是简单的 $1+1>2$ ，而是通过多产品联动，达到 30 倍甚至 100 倍的放大效应。”产品组合的使用会生成海量多样化联动数据，如用户对不同产品组合的使用时间、频率、持续时长等，这些数据将进一步反馈回产品中。

最后，多样化组合创新是“多样化生成”的结果。通过分析产品与用户在多场景下持续互动所产生的多样化联动数据，企业能够挖掘出高价值的创新机会。调研发现，美的利用数据挖掘和机器学习技术，对产品-用户-场景交互过程中生成的多样化联动数据进行聚类分析，识别出最受欢迎的产品组合方案，并在此基础上综合考量受众的广泛性、开发成本、可持续性等多重因素，进一步优化产品组合，进而涌现出高价值的多样化组合创新。美的一位运营经理谈到：“大数据分析发现，大部分用户离家时都启用了设备整体联动方案，且使用频率较高，那么可以推断这个方案深受用户欢迎，对用户体验产生了积极影响，因此我们将其确定为重点研发的产品组合方案。

由上述分析可知，扩展兼容能力、产品-用户-场景多样化交互、多样化组合创新构成了产品多样化生成的完整过程，三者之间具有紧密的逻辑关系。以美的智慧厨房为例，集成水槽、烟机、灶具、蒸烤箱、洗碗机等设备通过标准化接口进行互联，形成一个可扩展的智能厨房生态系统。美的一位产品经理表示：“我们通过技术整合，让设备之间能够协同工作，为用户提供一体化的烹饪体验。”这种技术架构的扩展兼容能力不仅提升了产品间的功能协同，也使得整个产品组合能够根据用户需求不断扩展和演化，推动产品-用户-场景之间的深度交互。例如，当用户使用灶具点火时，烟机就会自动开启排烟系统，实现速排油烟，空调也随着烹饪环境自动调整至适宜温度。烹饪过程中，用户能够通过实时调整灶具火力、烟机风速等多个设备参数，实现与多种类型产品的实时协同交互。这种与多产品的多样化交互不仅提升了用户满意度，还积累了丰富的用户行为数据。基于这些数据，美的进一步挖掘用户潜在需求，进而形成多样化的产品组合创新方案。例如，通过分析用户对便捷烹饪和健康饮食的需求，美的推出了“主动烹饪管理”功能，联动美居 APP 生成专属菜谱，并自动协调集成灶、烟机、蒸烤箱等设备，实现从食材处理到烹饪的一体化服务。此外，美的冰箱通过联动美居 APP，能够根据家庭成员的健康数据和食材库存，提供膳食均衡分析和周报小结，生成专属膳食方案。美的智能场景企划负责人表示：“我们从用户与产品的互动中挖掘他们的潜在需求，并不断推出更贴合用户生活的解决方案。”由此可知，产品-用户-场景的多样化交互为企业提供了精准的市场反馈，是多样化组合创新生成的核心驱动力。

综上所述，美的智能家居产品通过其技术架构的扩展兼容能力，支持了产品-用户-场景之间的多样化交互，进而驱动多样化组合创新涌现，以满足用户在不同场景下的多样化需求。产品多样化生成过程的数据编码及典型证据如表 2 所示。

2. 个性化生成

尽管多样化生成能够满足用户的多样化需求，但不同用户的需求往往还具有明显的个性化特征。为有效满足用户的个性化需求，美的进一步赋予用户自主创新的权利。调研显示，当用户被赋予 DIY 设计权限时，他们能够根据个人需求和偏好进行个性化设计和创新，形成用户主导的创新模式，推动产品个性化组合创新涌现。本文将上述创新过程定义为个性化生成，下文对该过程进行具体阐述。

首先，技术架构的开放重组能力构成了“个性化生成”的基础。智能互联产品之所以能够实现个性化定制，源于其开放的可编程架构和直观的可视化界面，支持用户自主设计和重组产品。

表 2 多样化生成的过程及证据举例

维度 (类属)	核心概念 (二阶编码)	代表性标签 (一阶编码)	例证援引(原始证据及数据来源)
多样化生成	扩展兼容能力	边界扩展	“美的各个智能设备能够相互连接，一般采用无线技术，以 Wi-Fi、蓝牙等作为联通中心，实现设备之间的数据传输。”（技术工程师 1） “为了支持新设备或模块的接入，美的开发了通用接口并和行业其他友商共同制定了协议标准。这些标准化的接口可以确保不同模块能够互联和交互，使得系统轻松扩展。”（技术工程师 3）
		系统兼容	“美的正在积极寻求合作，通过兼容不同设备和技术，实现与其他厂商的设备集成，形成更广泛的智能家居生态系统。”（产品经理 1） “我们的系统进行了统一化和兼容性设计，用户可以通过一个控制中心管理多个设备，无需对不同的设备分别使用多个应用程序。”（技术平台研究负责人）
		用户多样化需求	“用户需要整体的舒适场景，通过不同设备联动来满足。例如，风扇营造风感，空调控制温度，加湿器保障湿度，形成整体配合。”（运营经理 2） “用户的需求往往并不是单一产品就能满足的，而是需要一套整体的解决方案，比如用户在家看电影时，需要智能电视、可调灯光、恒温控制和环绕音响协同工作，营造完美观影体验。”（运营经理 3）
	产品-用户-场景 多样化交互	产品智能连接	“现在美的产品的可接入程度很高，我们的目标不是 1+1>2，而是通过多产品联动达到 30 倍甚至 100 倍的放大效应。”（产品经理 2） “原来产品仅具有单一功能，如今在数字技术的支持下，美的各品类的产品能够互联到一起，为用户提供整体解决方案。”（产品经理 3）
		多样化联动数据	“用户对于联动设备的使用时间、频率、持续时长等等都会被上传到我们的后台，这是很有价值的数 据资源。”（产品经理 1）
		产品选择聚类	“美的数据分析部门会利用数据挖掘和机器学习技术，对大量的用户操作数据进行分析，从而提供设备联动的建议方案。”（运营经理 1）
	多样化组合创新	组合创新涌现	“用户对智能家居设备的联动组合方案很多时候是让我们意想不到的，而且效果很不错，我们会对这些案例进行详细分析和讨论，看是否可以进行重点设计和研发。”（产品经理 3）
	核心概念间的 关系	内涵	证据援引(原始证据及数据来源)
	扩展兼容能力→ 产品-用户-场景 多样化交互	产品技术架构的扩展兼容能力支持多种产品互联，形成灵活的产品组合系统，以满足用户多样化需求，推动产品、用户与场景间的多样化交互	“我们的中控系统能够根据用户的不同生活场景（如晨起、外出、就寝等）设置多种产品组合模式。”（产品经理 1） “美的智能家居产品之间有无数种相互联动的组合方案，可以根据用户的个人使用习惯自由设置，以满足用户在不同生活场景下的多种需求。”（技术工程师 2）
	产品-用户-场景 多样化交互→多 样化组合创新	通过产品、用户与场景间的多样化交互，生成用户在多产品间的连续使用行为数据，进而识别用户偏好与潜在需求，构建最优产品组合，推动多样化组合创新	“美的之前开发的产品也有很多达不到预期效果，我们反思认为还是要从用户本身出发，基于真实生活中的交互数据来洞察创新方向。”（产品经理 4） “用户的使用行为反馈令我们发现某些产品组合在特定场景下非常受欢迎，如起夜模式中床边地灯厕所灯光的联动，所以我们进一步聚焦到了起夜这一特殊场景，进行相关产品开发”（产品经理 2）

可编程架构允许通过重新编程来定制产品，使用户能够根据特定场景重新配置产品组合，以满足个人偏好。可视化界面则为用户提供了简便的操作体验，用户可以通过美的美居 APP 轻松实现智能家居设备的个性化组合。正如美的技术工程师所说：“在我们开发的 APP 系统界面中，用户只需拖拽和连接图形元素即可创建自定义的产品组合，这是鼓励用户进行个性化设计的一种方式。”

其次，产品-用户-场景个性化交互构成了“个性化生成”的驱动力。基于具有开放重组能力的技术架构，用户可以在美的美居 APP 上自主设计产品组合方案，以满足特定场景下的个性化需求。例如，每个家庭成员都可以根据自己的偏好设计专属洗浴方案——美的智能家居能够通过语音识别功能，自动识别用户，并启动该用户惯用的热水器、加湿器、空调、窗帘、音响等智能家居产品组合，从而提供个性化的洗浴体验。美的产品经理在访谈中表示：“美的美居 APP 给了用户很大的自主设计权限，用户可以对现有的智能家居设备进行任意 DIY 组合。很多时候他们的想法是我们完全没有预测到的，这对我们来说是非常宝贵的创新来源。”基于个性化需求形成的产品定制化组合使得海量新数据涌现，如互联产品的种类、数量、触发条件、执行动作、启动逻辑等，这些数据将被记录和反馈到产品云端系统，为后续的产品创新提供了重要基础。

最后，个性化创新是“个性化生成”的结果。通过分析交互过程中涌现出的海量个性化组合数据，企业能够掌握用户的个性化使用场景及其背后的核心需求，进而准确把握市场趋势和用户群体的差异化特征，开发出符合用户个性化需求的产品组合创新。例如，不同地区的饮食习惯决定了用户对于烟灶和空调联动的差异化需求，美的通过不同的产品组合满足其个性化偏好——对于偏好西式早餐的上海地区，美的将烟灶套装调节为 2 档，且无需开启空调；对于偏好老火靓汤的广东地区，美的将烟灶套装调节为 1 档，并联动空调自动调至 24 度；对于偏好爆炒爆辣的湖南地区，美的将烟灶套装调节为 4 档，并联动空调自动调至 18 度。这种个性化设计能够满足不同地区的个性化烹饪需求，涌现出多种个性化组合创新。对此，美的智能场景企划负责人表示：“我们会对用户自发设计的个性化组合进行场景还原，也即先判断出来他们是在何种场景下进行这样的产品组合，再考虑哪些场景是典型的常用场景，我们基于此把这种产品组合进行改良和推广。”

开放重组能力、产品-用户-场景个性化交互、个性化组合创新构成了产品个性化生成的完整过程，三者之间具有紧密的逻辑关系。以美的全屋智慧空气系统为例，其通过开放重组能力支持用户对空调、新风系统、空气净化器等设备进行自主联动，并允许用户灵活添加除湿、净化、暖风等功能模块，根据实际需求选择个性化功能组合。美的一位技术工程师表示：“我们的产品不仅能为用户提供高度定制化的可能性，还能够优化资源利用，避免不必要的功能堆叠。”这种开放重组能力为产品-用户-场景个性化交互提供了技术基础。在用户与全屋智慧空气系统的交互中，用户通过自主设计产品组合与运行模式，直接参与产品的功能定义；同时，用户的个性化偏好数据又反馈到产品中，推动产品不断优化，促进个性化组合创新的生成。例如，通过对空气系统数据的分析，美的发现南方地区用户在梅雨季节更频繁地使用除湿功能，而北方地区用户则在供暖季节更常使用加湿功能。基于这些行为反馈，美的推出了针对区域气候特点的附加模块，如南方的智能除湿模块和北方的动态加湿模块，用户可以根据场景自主配置。由此可知，在上述个性化生成过程中，技术架构与用户之间相互影响，形成一个动态的创新反馈循环。正如美的一位产品经理谈到：“产品的开放式架构给用户提供了创新的空间，用户的操作数据又反过来帮我们进一步优化产品，这样一轮轮的互动循环正是推动美的家居产品持续演化的关键方式。”

综上所述，美的智能家居产品通过其技术架构的开放重组能力，支持了产品-用户-场景之间的个性化交互，进而驱动个性化组合创新涌现，以满足用户在不同场景下的个性化需求。产品个性化生成过程的数据编码及典型证据如表 3 所示。

3.适应性生成

通过产品多样化生成和个性化生成，美的初步建立了一个全面的智能互联产品体系，以满足用户多样化和个性化需求。然而，用户需求不是静态的，而是会随着场景变化而变化，具有较强

表 3 个性化生成的过程及证据举例

维度 (类属)	核心概念 (二阶编码)	代表性标签 (一阶编码)	例证援引(原始证据及数据来源)
个性化生成	开放重组能力	可编程架构	“美的智能家居现在都是可编程架构,也就是说用户能够自定义互联规则、执行动作、开关逻辑等等。”(技术工程师 1) “可编程架构使得产品功能更新更加容易,比如要对智能空调功能进行改进和调整时,只需替换和升级特定模块即可,不会对整个系统产生影响。”(技术工程师 2)
		可视化界面	“对于普通用户来说,编程或配置智能家居系统需要很高的学习成本,所以我们为用户提供了可视化界面,用户只需拖拽和连接图形元素就能创建自定义产品组合,无需自己去写代码。”(技术工程师 2) “美的智能家居 App 提供了数据展示和分析的功能,用户可以在界面上自主查看产品使用的历史数据,以及生成相应的图表和统计信息详情。”(技术平台研究负责人)
		用户个性化需求	“每个人的生活方式、家庭结构、兴趣爱好、所处场景都有所不同,因此他们对智能家居的需求也会有所差异。”(产品经理 2) “不同群体对于门锁的需求差别较大,家里有小孩或老人的用户更关注门锁的安全性能和监控功能,而年轻群体则更看重门锁的科技感和便捷性。”(智能场景企划负责人 2)
	产品-用户-场景个性化交互	产品自主设计	“用户可以通过美的美居 App,根据自身需求和偏好创建智能设备之间的联动组合,实现个性化的智能控制体验。”(产品经理 4) “美的美居 APP 给了用户很大的自主设计权限,用户可以对现有的智能家居设备进行任意 DIY 组合,例如,用户可以设置当自己离开家时,智能门锁自动上锁,并关闭所有电器设备。”(产品经理 1)
		个性化组合数据	“用户在美国的美居 App 上创建的个性化产品组合会被记录到后台,随着智能设备的推广与用户数量的增加,数据量呈指数级增长。”(运营经理 3)
		典型场景还原	“获取到用户自主设计的个性化数据后,我们首先会对其进行场景分析以理解这些设计方案的具体应用场景。通过这种方式,我们能够推断出一些典型的设备使用场景。”(智能场景企划负责人 1)
	个性化组合创新	个性创新涌现	“我们会针对用户使用智能家居产品的典型场景进行特别关注,围绕这些场景考虑如何打造出更多能够提升用户生活体验的智能家居产品组合。”(产品经理 2)
		核心概念间的关系	证据援引(原始证据及数据来源)
	开放重组能力→产品-用户-场景个性化交互	产品技术架构的开放重组能力支持用户自主设计和重组产品,以满足异质性用户的个性化需求,推动产品、用户、场景间的个性化交互	“用户根据自己的需求设计产品组合,不再依赖标准设置,产品与用户的互动过程更加灵活和定制化。”(产品经理 1) “通过美的美居 APP,用户能够自定义自己的智能家居方案,并通过个性化设置增强了设备间的互动性,确保了设备与使用场景的高度契合。”(技术工程师 2)
	产品-用户-场景个性化交互→个性化组合创新	通过产品、用户与场景间的个性化交互,生成特定场景下的异质性用户行为数据,进而发掘潜在的创新趋势与方向,推动产品创新涌现	“用户将个人喜好与产品结合后,云端收集到的用户个人数据能够反向推动功能创新,我们每周都在做这方面的创新机会发现。”(产品经理 3) “现在的年轻用户是非常个性化的,这样虽然给我们的产品开发带来了难度,但是也提供了很多潜在的机会。”(运营经理 3)

的动态性。美的智能家居能够实时感知用户需求变化，并基于此调整产品组合功能，进而实现适应性创新。本文将上述创新过程定义为适应性生成，下文对该过程进行具体阐述。

首先，技术架构的智能感知能力构成了“适应性生成”的基础。智能互联产品之所以能够动态适应用户需求，源于其具有全域感知和自主学习能力，能够快速捕捉用户所处环境和行为变化。

“让一切刚刚好，让智能更智能”是美的智能家居产品的核心开发理念。通过集成传感器、人工智能和机器学习技术，美的智能家居能够实时感知用户习惯，记录用户在不同场景下的行为变化，并将这些数据共享至云端进行持续学习，推动分布式系统中的数据量以指数级速度增长。例如，夜晚休息时，智能床具会自主感知用户的入睡时间、翻身次数、起床时间等数据，并对其睡眠习惯变化进行自主学习。对此，美的一位产品经理表示：“用户行为数据往往是最核心的信息，可以帮助我们精准勾勒用户画像，使产品更加切合用户所需，帮助用户管理生活的方方面面。”

其次，产品-用户-场景动态化交互构成了“适应性生成”的驱动力。基于具有智能感知能力的数字技术架构，智能互联产品能够实时获取环境信息和用户行为数据，并根据特定场景需求主动调整运行模式，满足用户的动态需求。例如，在气温炎热的盛夏，当多人在客厅内聚会时，空调会自动调节至适宜温度，同时联动新风系统和加湿器，保持室内空气清新、温湿度舒适；当监测到聚会结束、人数减少时，设备会再次自动调整运行参数，确保环境始终处于最佳状态。若初始设置未能满足用户需求，系统会记录用户的调整行为并利用这一反馈重新计算，从而优化功能以更精确地匹配用户偏好。这一过程展示了智能产品的自适应能力。对于产品而言，与多种场景下用户的动态化交互和适应调整实际上是一个持续自我演化的过程，且每次演化都伴随着海量动态化行为数据的涌现，为后续的产品创新提供了重要基础。

最后，适应性组合创新是“适应性生成”的结果。通过分析亿万级用户-产品-场景的动态交互数据，美的智能家居后台可以精确判断用户的动态行为和需求，进而涌现出高价值的产品优化与演进方案。例如，数据分析显示，用户在不同场景下对客厅智能设备的需求存在显著差异：聚会场景中，用户倾向于调低空调温度、打开音响并调亮灯光；而在休息场景中，用户则偏好适中的温度、柔和的灯光以及安静的环境。基于这一洞察，美的推出了娱乐、学习、会客等多种场景模式，用户可根据需求一键切换，系统会自动调整灯光、音响和空调参数，以更精准地满足用户的动态需求，显著提升产品使用体验。

由上述分析可知，智能感知能力、产品-用户-场景动态化交互、适应性组合创新构成了产品适应性生成的完整过程，三者之间具有紧密的逻辑关系。以美的智能洗浴系统为例，其通过智能感知能力实时捕捉用户的活动状态以及环境变化，为用户提供动态化的交互体验。用户的洗浴数据被传输至淋浴器、浴霸、空调等智能设备，使设备能够基于这些数据对用户在不同时间、气温等条件下的洗浴习惯做出判断，并自动调整至适宜的水温和室温。例如，当用户调低水温时，系统会同步降低浴霸暖风强度，避免过热；当用户调高水温时，浴霸会自动增强暖风输出，空调也会同步调整室温。美的产品经理表示：“美的智能家居设备不仅能够实时响应用户需求，还能根据场景变化动态调整运行模式，为用户提供无缝的交互体验。”这种动态化的交互不仅显著提升了用户体验，还为适应性组合创新提供了数据支持。数据分析显示，用户在工作日与休息日使用洗浴设备的习惯有所不同。工作日用户通常在晚上 10 点洗澡，热水器温度设定为 50 度；而在休息日，他们更倾向于将水温调高，并延后洗澡时间至晚上 11 点，同时连接智能音箱播放音乐。这反映了用户在不同场景下的动态需求，展示出休息日对于更长洗浴时间、更高水温和增加娱乐元素的偏好。基于此，美的进一步优化了智能洗浴方案，推出了工作日和休息日两种洗浴模式，实现了更加精准的产品创新。正如美的一位产品经理所述：“只有深入挖掘用户动态需求产生背后的原因，才能开发出准确击中用户痛点的产品创新方案。”

综上所述，美的智能家居产品通过其技术架构的智能感知能力，支持了产品-用户-场景之间的动态化交互，进而驱动适应性组合创新涌现，以满足用户在不同场景下的动态化需求。产品适应性生成过程的数据编码及典型证据如表 4 所示。

表 4 适应性生成的过程及证据举例

维度 (类属)	核心概念 (二阶编码)	代表性标签 (一阶编码)	例证援引(原始证据及数据来源)
适应性生成	智能感知能力	全域感知	“美的布局了温度传感器、湿度传感器、光照传感器、运动传感器、烟雾传感器等，用于全面感知环境和用户行为。”（技术工程师 2） “美的智能家居配有传感部件，可以感知环境中的温湿度、光照强度等，进而自动调节室内温度和控制照明系统。”（技术工程师 1）
		自主学习	“智能空调通过自学习，了解用户的睡眠时间和睡眠习惯，并提前启动以确保用户进入卧室时享受到舒适的温度。”（技术工程师 1） “用户对智能家居产品的反馈可以帮助产品更好地学习和适应用户需求，也就是说，用户可以自己训练出一个越来越聪明的智能管家”（运营经理 3）
	产品-用户-场景动态化交互	用户动态化需求	“用户需求是瞬息万变的，比如用户在学习和娱乐时，用户所需要的灯光亮度完全不同，因此智能灯具要能够及时感知到用户的行为变化，进而做出相应调整。”（产品经理 4） “传统产品由于技术限制，无法根据用户需求进行适应调整，这种产品是吸引不到用户的，因为它无法带给用户更多可能性，无法满足用户动态变化的需求。”（技术平台研究负责人）
		产品自主适应	“当淋浴器感知到用户周末用水会比工作日延迟一个多小时后，会自动调整形成新的用户行为曲线，以满足不同时间场景的差异化需求。”（产品经理 2） “智能化的最终目标在于实现无感化，让用户无需操作或察觉到任何智能化设备的存在，就能够享受到产品主动调整带来的便利。”（产品经理 1）
		动态化行为数据	“当用户觉得热水器的温度低了或者高了，他可以通过语音或触屏去调。调整之后，产品就会记住这一水温需求，并保持到这个状态。在这个过程中所有的数据调整都会有记录的，并且实时更新到我们的后台。”（运营经理 1）
	适应性组合创新	用户行为诊断	“当用户使用智能家居产品并进行调整时，这些调整数据可以提供有关用户行为和偏好的重要线索。我们可以利用大数据分析技术来挖掘用户的行为模式、习惯和偏好，进而深入了解他们的需求和行为动机。”（技术工程师 1）
		适应创新涌现	“美的设置了一个‘改善周’机制，也即每周基于数据分析结果识别产品痛点和痒点，以周为单位快速改进产品，不仅包括产品性能的优化，还包括产品互联方案、互联规则、互联接口等方面的调整，实现产品持续演进。”（产品经理 2）
核心概念间的关系			证据援引(原始证据及数据来源)
	智能感知能力→产品-用户-场景动态化交互	产品技术架构的智能感知能力支持实时捕捉环境和用户行为变化，并动态调整功能以适应不同场景的用户需求，推动产品、用户、场景间的动态化交互	“美的智能家居产品能够通过高级传感技术感知用户的行为变化，并根据分析结果自动实现产品的适应性调整，以响应用户的不同环境下的变化需求。”（技术工程师 3） “用户进入房间时，智能卧室系统会自动感知并开启空调和灯光，同时系统会根据用户偏好学习并改善这些功能，以提升整体用户交互体验。”（产品经理 1）
	产品-用户-场景动态化交互→适应性组合创新	通过产品、用户与场景间的动态化交互，生成用户在变化场景下的实时行为数据，进而驱动针对不同场景的精准产品创新	“我们的智慧卧室、智慧客厅、智慧厨房、智慧空气解决方案等等都在基于用户的使用反馈不断改进，核心就是为了给用户提供更加舒适的生活体验。”（智能场景企划负责人 2） “根据用户使用空调的季节性变化数据，我们将空调与加湿器、除湿机等设备进行了差异化的联动方式，以提供不同季节条件下的动态化温控方案。”（运营经理 2）

4. 生成性创新三条路径间的关系

以上详细阐述了美的智能家居生成性创新的三条路径。调研发现，这三条路径在分别实现生成性创新的同时，还表现出持续循环的逻辑关系，通过协同作用共同推进产品生成性创新。具体而言，在美的智能家居生成性创新的过程中，多样化生成为用户提供了多种产品组合选择，满足了不同用户群体的多样化需求。而个性化生成则在此基础上，依据用户的个性化需求，对多样化生成的产品组合进行精细调整和定制，从而实现个性化的产品交互体验，这不仅提升了产品组合的贴合度，还为用户带来了更符合其生活方式的创新方案。适应性生成在个性化生成的基础上，进一步通过智能感知与实时反馈，依据用户行为和场景变化动态调整产品功能，确保产品能够持续满足用户的变化需求。

值得注意的是，适应性生成又能够继续驱动更多产品组合方案的衍生，为多样化生成提供更多空间，从而推动生成性创新的持续演化。正如美的智能场景企划负责人所述：“美的智能家居产品是始终在不断演进、持续迭代的。这种迭代循环不仅让产品升级，也让智能家居与用户生活的融合更加紧密，最终实现技术与用户的共生共长。”举例来说，开发出工作日和休息日两种洗浴模式后，美的进一步基于用户行为轨迹数据，发现工作日洗浴后用户多进入书房工作，而休息日则倾向于在卧室放松。因此，美的开发了更多的产品互联方案：工作日，洗浴设备与书房设备互联，当智能淋浴系统检测到用户洗浴结束时，自动开启书房灯光、调整空调至工作模式；休息日，洗浴设备则与卧室设备互联，洗浴后自动调整卧室灯光、空调温度并播放轻松音乐，帮助用户进入休息状态。这一套互联设备精准衔接了用户的日常生活流程，从洗浴到休息或工作，提升了整体生活品质。此过程不仅加深了产品与用户生活的融合度，也为未来的产品生成性创新开辟了新的路径。通过上述过程可知，智能互联产品的适应优化能够为更多组合方案的生成提供空间，继而促进新一轮的生成性创新。这一过程的数据编码及典型证据如表 5 所示。

表 5 生成性创新三条路径间的关系及证据举例

主题	维度间的关系	内涵	证据援引(原始证据及数据来源)
生成性 创新	多样化生成→ 个性化生成	多样化生成为用户提供了多种产品组合的选择方案，而个性化生成则基于用户的个性化需求，对多样化生成的产品组合进行进一步调整和定制，以实现个性化的使用体验	“通过智能家居系统的多种产品组合方案，用户可以根据需求选择最适合的生活模式，然后基于这些初步方案进一步调整具体设置，包括启动时间、先后顺序、持续时长等。”（产品经理 4） “美的智能家居产品不仅提供了基本的照明和安防组合，还可以根据每个用户的需求，进行专门的调整。”（产品经理 2）
	个性化生成→ 适应性生成	个性化生成提供了基于用户需求定制的产品组合，而适应性生成则进一步根据用户的实时变化需求进行智能优化和自我调整，确保用户在不同场景中的需求持续得到满足	“随着用户需求的变化，系统自动感知并调整设备间的互动，以提供最适合当前场景的解决方案。”（运营经理 1） “用户不仅可以通过美的美居 APP 个性化设置智能家居产品功能，这些设备还会基于用户所处的不同场景进行实时的自主调整，以适应用户不断变化的需求。”（产品经理 1）
	适应性生成→ 多样化生成	产品的适应性生成在动态变化的场景中进行自我调整和优化，进一步为多样化生成提供更多创新的空间	“在产品动态优化的过程中，我们会发现更多潜在的用户需求，从而为产品之间的联动逻辑提供更多思路。”（智能场景企划负责人 1） “我们发现，工作日和休息日用户在洗浴后的行动路线有所差异，因此进一步开发了智能洗浴系统与不同空间中的智能设备的联动功能，以满足用户的多样化需求。”（产品经理 2）

四、讨论

生成性创新作为数智时代智能互联产品发展的关键，其核心特征体现为涌现性、难以预测性和可延伸性。^[6, 14] 基于美的案例分析，本研究总结出智能互联产品生成性创新的三条路径：多样化生成、个性化生成和适应性生成。这三条路径分别从机制层面体现了生成性创新的三大特征。具体而言，多样化生成允许不同产品自由组合并衍生新功能，体现了涌现性特征；个性化生成允许异质性用户自主设计和定制产品，使创新内容和方向高度不确定，体现了难以预测性特征；适应性生成允许产品功能动态调整并持续扩展其应用场景，体现了可延伸性特征。这三条路径既相互独立又紧密关联，表现出持续循环的逻辑关系，协同推动智能互联产品生成性创新。

通过总结生成性创新的三条路径，本文进一步提炼出“技术架构生成能力—产品-用户-场景交互生成能力—生成性创新结果”这一共性创新机制。从总体上看，生成性创新是一个动态循环的过程，其核心在于通过技术与用户的深度交互，推动产品的持续演进和优化。多样化生成、个性化生成和适应性生成分别代表了生成性创新的三个子类别，每个子类别都有其独特的特征和目标，但又统一于生成性创新的共性机制之下。这一框架为智能互联产品生成性创新的实现提供了清晰的路径机制，有助于更深入地理解生成性创新如何推动传统产品创新理论发展，为数智时代智能互联产品创新提供了关键理论支撑。下文将基于上述发现，提出智能互联产品生成性创新的理论模型，并探讨其对产品创新理论发展的重要意义。

1. 智能互联产品生成性创新理论模型

基于美的案例分析，本研究构建了如图 1 所示的理论模型。其中，技术架构生成能力构成生成性创新的基础，产品-用户-场景交互生成能力构成生成性创新的关键驱动力，满足用户多样化、个性化、动态化需求的产品组合构成生成性创新的结果。下文将对这三个部分分别展开论述。

(1) 技术架构生成能力构成生成性创新的基础

技术架构生成能力是指，通过技术架构的扩展、重组和智能感知，动态调整自身结构与功能，以适应环境变化的能力，^[14] 其构成了生成性创新的基础支撑（图 1 模型底部）。下文将围绕多样化生成、个性化生成、适应性生成三条生成性创新路径，讨论技术架构生成能力如何发挥作用。

首先，技术架构的扩展兼容能力为智能互联产品的自由接入与重组提供了基础，支撑多样化生成。智能互联产品架构设计的核心思想是“分解与连接”，即将各种功能配置在不同产品中，再通过接口、天线、联接标准协议等支持产品互联，形成松散耦合的智能系统解决方案。^[2] 为实现上述功能，美的开发的智能互联产品采用分层模块化技术架构，通过几乎无限的模块重组为生成性创新提供可能。一方面，模块自由拆分与重组能够优化现有产品组合，以适应新的场景并满足新的用户需求。^[14, 36] 另一方面，通过可兼容系统接入新模块，轻松扩展系统边界，并与新产品模块进行多样化组合以创造新的用户价值，提供无限创新空间。^[1]

其次，技术架构的开放重组能力为用户的自主设计提供了生成空间，支撑个性化生成。传统产品具有固定的物理属性（例如衣服、水杯等），一旦投入使用，很难在应用过程中再改变其形态或功能。^[15] 而美的案例表明，智能互联产品可重新编程的技术架构使数字内容与存储、传输或处理信息的技术解耦，^[37] 实现了功能与实体的分离，允许产品在设计 and 量产后通过软件更新以优化现有功能。^[38] 同时，智能互联产品配备的可视化界面为用户提供了开放、直观、易于操作的设计体验，当用户想对产品的功能或者组合进行修改时，只需要在界面添加、替换或升级现有模块，即可生成更适合自身个性化需求的产品设计。

最后，技术架构的智能感知能力为持续的数据积累提供支持，进而支撑适应性生成。与传统利用数智技术“传递有价值的信息”不同，智能互联产品强调利用具有感知能力的技术架构“创造有价值的信息”。^[10] 案例表明，智能互联产品中嵌入的智能组件（如传感器、嵌入处理器、操作软件等）具有自主感知和学习能力，^[1] 能够感知并记录用户行为及其环境数据，帮助美的识别出智能互联产品的使用时间、地点、行为主体，以及产品与用户或其他设备之间的互动关系，^[5] 由

此推断用户在不同场景下的行为模式，为适应性创新的机会涌现提供基础。

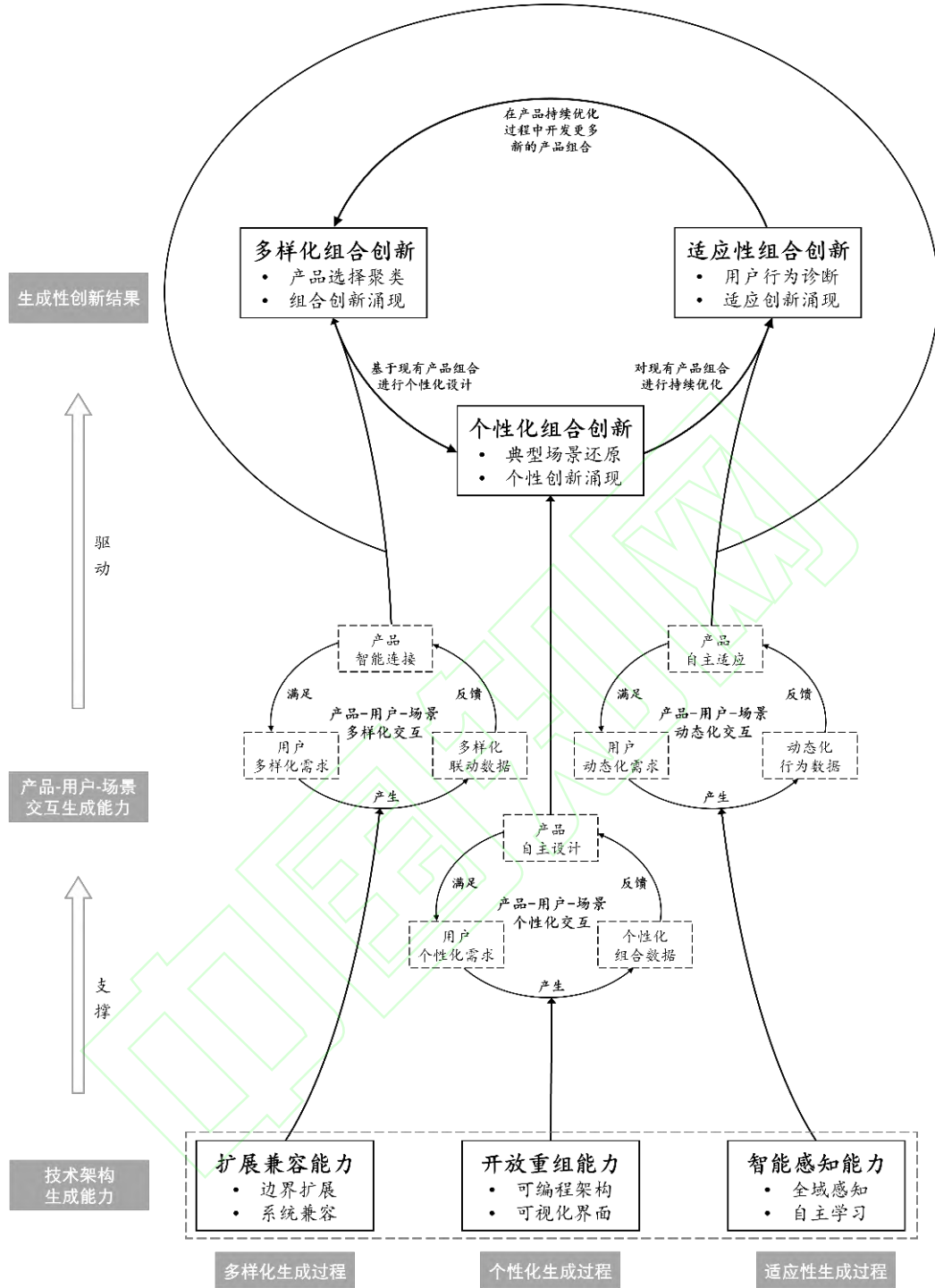


图 1 智能互联产品生成性创新理论模型

(2) 产品-用户-场景交互生成能力构成生成性创新的关键驱动力

产品-用户-场景交互生成能力是指，产品通过与不同场景中的用户的实时互动生成海量交互数据，从而激发产品创新可能性，以持续满足用户需求的能力，其构成了生成性创新的关键驱动力（图 1 模型中部）。下文将针对多样化生成、个性化生成、适应性生成三条生成性创新路径分别展开讨论。

首先，产品-用户-场景的“多样化交互”构成了多样化生成的关键驱动力。产品-用户-场景多

样化交互是指，在多种类型的场景下，通过多种产品组合的智能连接以响应用户多样化需求的过程。在这一过程中，人工智能、大数据、云计算等数智技术将用户行为数据化，赋予了普通用户通过产品进行交互，进而参与创新的可能。^[39,40] 这种交互过程强调产品应根据用户需求、偏好及所处的环境条件，利用兼容性和扩展能力强的数字技术架构进行产品组合的迅速匹配，为用户提供超越单一产品功能边界的综合性解决方案，以应对用户的多样化需求。^[41] 例如，美的通过中央控制器将灯光、空调、加湿器等设备联动起来，当用户睡觉时，系统自动关闭灯光、调节空调与加湿器参数，营造舒适的睡眠环境。

其次，产品-用户-场景的“个性化交互”构成了个性化生成的关键驱动力。产品-用户-场景个性化交互是指，在某些特定场景下，通过产品的自主设计以响应用户个性化需求的过程。传统产品大多依赖市场调研获取用户数据并掌握市场趋势，^[42] 而智能互联产品松散耦合的数字技术架构增强了组件的可重新编辑性，这使得用户在无需开发人员介入的情况下，能够根据自身的个性化需求，自主设计智能互联产品的组合模式与运行方式。在用户与产品持续互动的过程中，生成了大量个性化组合数据，^[43] 推动个性化解方案的生成。美的案例显示，由于海量异质性参与者的目标、动机、能力不同，使得创新的内容、范围 and 方向无法预测，进一步扩展了创新的可能性。^[18] 这一发现响应了邹波等有关进一步探索数智技术与行为主体互动机制的呼吁，^[6] 从机制层面揭示了产品-用户-场景三者交互推动生成性创新的过程。

最后，产品-用户-场景的“动态化交互”构成了适应性生成的关键驱动力。产品-用户-场景适应性交互是指，在动态变化的场景下，通过产品的自主适应以响应用户动态化需求的过程。用户需求通常产生于特定场景中，智能互联产品通过获取并分析高附加值的场景数据，能够更准确地把握需求变化及其背后的原因，并利用其推理和决策能力根据用户所处的场景进行产品功能的适应性调整。^[10] 例如，当美的淋浴器感知到用户周末的用水比工作日延迟一个多小时后，会自动调整形成新的用户行为曲线，以满足不同时间场景的差异化需求。这一发现与 Bettencourt 等的结论一致，^[44] 即通过持续交互过程，产品能够快速适应用户在特定场景下的动态需求。

（3）智能互联产品的生成性创新结果

满足用户多样化、个性化、动态化需求的产品组合创新分别是相对应的生成性创新结果（图 1 模型上部）。针对多样化生成、个性化生成、适应性生成三条生成性创新路径，具体讨论如下。

首先，多样化组合创新能够生成满足用户多样化需求的产品组合方案。其核心逻辑在于，通过连接与协调现有技术模块或组件以解决新问题或带来新的价值体验。^[45] 美的案例详细说明了这一点，也即通过不同产品之间的数据连接、资源共享、功能协同，能够打造出产品的多样化组合方案，从而为用户提供超出原有边界的功能和体验，进而催生出大量的、多样化的、新的价值创造路径，^[41] 以满足用户的多样化需求。

其次，个性化组合创新能够生成满足用户个性化需求的产品组合方案。由于用户的个人偏好、动机、兴趣等多种多样，因此产品的个性化设计往往具有高度不确定性与自发性。^[18] 美的案例显示，借助数智技术，用户能够遵循自己的创新意愿和需求自发设计产品组合方案及其运行规则。例如，用户通过美的美居 APP 对智能家居设备进行任意组合，并将其开关时间、启动频率等设置为符合自身使用习惯的模式。通过用户自主设计智能互联产品组合所产生的大量个性化数据，美的能够发现意想不到的创新方向与思路，催生出难以预测的产品创新。^[24]

最后，适应性组合创新能够生成满足用户动态化需求的产品组合方案。通过美的案例分析表明，智能互联产品借助其智能部件，实时感知外部环境并自主调整功能，^[14] 在这一过程中留下的数据痕迹为企业提供识别用户行为模式和潜在需求的依据，以有效应对动态变化的用户需求。这一发现与肖静华等提出的成长品理论一致，^[46] 强调在数智时代应该关注具有成长特性的产品，以满足用户动态需求，同时，又进一步揭示出引发这种生成性创新结果的底层机制与过程。

由上述分析可知，智能互联产品的生成性创新通过“技术架构生成能力—产品-用户-场景交互

生成能力—生成性创新结果”的过程机制实现。具体来说：首先，智能互联产品具有松散耦合的技术架构，允许模块独立拆分与重组，赋予其强大的生成能力。^[4] 其次，技术架构的生成能力支持产品与不同场景下的用户互动，^[6] 通过多样化、个性化、动态化的互动方式产生多维度、多层次的动态数据，为企业提供海量创新灵感和思路，推动持续的产品创新。

2.理论模型揭示的产品创新理论演化

本节将进一步从理论层面上揭示智能互联产品的生成性创新如何推动产品创新演化（如表 6 所示）。具体来说，生成性创新能够突破市场稳定、产品代际固定、服务有界的传统假设，形成数智时代智能互联产品创新的关键机制。

表 6 生成性创新推动传统产品创新演化的机制

传统创新理论中的隐含假设	代表性研究	对传统创新假设的挑战	生成性创新应对挑战的具体机制
1 用户需求相对稳定	<ul style="list-style-type: none"> • 需求预测：企业通常认为用户需求和偏好在中短期内相对稳定，可以通过历史数据的趋势性来捕捉^[47] • 产品设计：企业通常倾向于沿用已有设计框架和流程，基于对用户需求稳定的假设来构建其产品与服务架构^[48] • 战略制定：企业通过对特定市场的稳定用户需求进行深刻理解，进而优化资源配置和战略定位^[49] 	数字经济使得市场呈现高度动态性和复杂性 ^[8, 50]	生成性创新通过人与数智技术的深度交互，帮助企业快速掌握用户需求和偏好，从而灵活应对动态市场变化
2 产品代际界限固定	<ul style="list-style-type: none"> • 技术标准：行业平台的技术标准在代际中保持稳定，使生态系统内的产品创新围绕固定框架展开^[51] • 生命周期：产品各个生命周期阶段具有相对清晰的界限，企业围绕这些阶段进行战略调整以实现产品的重新定位^[52] • 创新扩散：创新扩散通常发生在高度制度化的服务生态系统内，使创新扩散路径沿着既定的代际轨迹分阶段进行^[53] 	在数智技术的驱动下，持续的产品更新和迭代正在逐渐取代固定的代际跃迁 ^[54, 55]	生成性创新通过产品功能与形式的分离，支持产品使用过程中的持续演化，模糊了代际界限
3 产品服务边界清晰	<ul style="list-style-type: none"> • 市场定位：不同商业模式下，产品提供的价值和功能通常受到明确边界的约束，企业基于此进行清晰的市场定位^[56] • 用户价值：产品通常专注于满足用户核心需求，具有明确的服务和功能边界，确保持续提供特定的用户价值^[57] • 产品差异化：企业通过产品差异化来维持竞争优势，强调在既定服务边界内创新，以实现独特的定位和价值创造^[58] 	产品服务系统为用户提供了整体解决方案，系统中各产品的功能边界划分愈发困难 ^[9]	生成性创新通过开放性的标准化接口与其他产品进行信息共享和联动，极大扩展了其功能和服务的潜在可能性

（1）用户需求稳定转向需求易变

智能互联产品生成性创新通过用户与数智技术的深度交互，使得用户需求被充分激发并呈现出更高的易变性。传统创新模式通常假设用户需求相对稳定，企业据此进行需求预测、产品设计和战略制定。^[47, 48, 49] 然而，随着数智经济的发展，用户需求日益多样化和个性化，需求稳定假设逐渐被削弱。区别于传统创新模式，生成性创新以产品为载体，通过用户与嵌入数智技术的智能互联产品进行持续交互，企业能够实时捕捉用户需求，^[40] 并据此调整产品功能，^[25] 进而持续激发新的用户需求，促使用户需求呈现出更强的易变性特征，为企业持续创新提供源源不断的动力。

（2）产品代际固定转向代际模糊

智能互联产品生成性创新通过功能与形式的分离，使得产品功能随用户易变需求随时调整与更迭。在传统的创新模式中，产品具有固定的代际界限。某代产品一旦投入使用，只能为用户提供既定的功能和服务，很难在应用过程中持续创新。^[15]若想对某一个或几个功能进行突破或迭代，只能在下一代产品中进行改善。不同于仅有物理架构组成的传统产品，在生成性数字技术架构的支持下，智能互联产品能够通过功能元素和物理模块的一对一映射将功能与形式分离，^[22]这使得智能互联产品被生产后依然可以重组、添加、删减模块，^[5]从而为用户提供多样化的增值服务，以形成“产品扩展”。^[37]在这种生成性创新模式下，产品的代际界限逐渐模糊，企业无需更新换代即可持续为智能互联产品注入新的功能与价值，以响应用户的易变需求。

（3）服务有界转向服务无界

智能互联产品生成性创新通过开放接口和数据互联，使得服务随产品功能更新不断延展。传统产品具有固定的功能与服务边界，如冰箱的功能是存储食物，只能为用户提供基于其原本设计的有限价值。而在生成性创新模式下，智能互联产品的功能不再局限于其实物载体，而是通过开放性的标准化接口与其他产品进行信息共享和联动，以形成套系化的服务方案，并基于涌现出的海量生成性数据发现创新机会，进而源源不断地开发出超越传统边界的新功能，突破产品原有服务边界。^[2,5]例如，智能冰箱通过与智能手环互联，从而掌握用户的年龄、健康状况等信息，并基于此增加菜谱推荐服务及个人膳食营养分析服务。由此，智能冰箱完成了从传统食物存储设备到用户饮食管家的转变，提升了用户的服务体验价值。可见，生成性创新极大扩展了智能互联产品功能和服务的潜在可能性，这种蕴藏的潜力和不可预测性将成为未来创新发展的新驱动力。^[14]

此外，上述三者呈现出清晰的逻辑关联。即随着用户需求愈发易变，企业无法依赖固定的产品代际更新来应对用户需求，促使产品通过模块化设计灵活调整功能，导致代际界限逐渐模糊。随着代际模糊化加深，产品功能不再受初始设计约束，而是通过开放接口与其他产品联动，拓展服务内容，实现服务边界的无限延展，为用户提供多样化、个性化、动态化的价值体验。由此，用户需求越易变，产品代际越模糊，服务边界越延展，三者相互作用，共同推动产品创新演化。

五、结论与政策建议

1.理论贡献

本研究主要在以下三方面形成理论贡献：

第一，本研究聚焦于智能互联产品这一数智时代下的新兴产品形态，揭示了其生成性创新机制。现有研究大多从技术赋能或数据驱动角度探讨智能互联产品的创新机制，^[9,59,60,61]将创新视为相对独立的技术改进或对用户需求的单向响应。^[62]少数研究进一步强调技术与用户数据之间协同的重要性，但这些研究仍将产品创新视为阶段固定、边界清晰的线性流程，未能充分揭示生成性创新的动态本质。^[10,11]本研究则强调了智能互联产品的动态特性，^[1]即其可连接性、交互性及自主性赋予的持续演化能力，进一步指出生成性创新并非仅依赖单向的技术赋能或数据驱动，而是一个技术与用户需求持续互动、反馈与迭代的循环过程，每一次的技术创新和用户需求响应都会反过来影响下一轮的技术发展和创新方向。^[13]基于探索性案例研究，本研究详细揭示了智能互联产品生成性创新的三种路径：多样化生成、个性化生成和适应性生成，并提炼出其共性机制，即“技术架构生成能力—产品-用户-场景交互生成能力—生成性创新结果”。这一研究为理解数智经济时代的智能互联产品创新提供了新的理论视角，响应了肖静华等关于关注具有成长特性产品的呼吁，^[46]也为企业构建可复制的智能互联产品创新机制提供了理论支撑。

第二，本研究打破了传统创新理论的假设，推进了产品创新理论的演化。传统创新理论假设用户需求稳定、产品代际固定和服务有界，^[13,15,28]认为产品创新在达到主导设计后趋于稳定，创新重点随之转向工艺改进。^[63]然而，这种理论难以解释数智时代下智能互联产品的创新机制。本

研究提出了一种区别于传统创新的生成性创新理论框架，深入剖析了通过生成性创新扩展智能互联产品功能和服务的潜在可能性，进而推动产品创新演化的机制。具体而言，本研究指出产品生成性创新通过人与数智技术的深度交互，帮助企业快速掌握用户需求和偏好，并据此连接与协调现有技术模块或组件以解决新问题，^[45] 为用户提供超出原有边界的功能和体验，进而催生出大量的、多样化的、新的价值创造路径。^[41] 这一研究结论不仅突破了原有创新理论假设，而且与 Yoo 的观点相一致，即生成性创新是一种在技术架构与用户参与的交互中有序、连贯的创新模式，将深刻改变现有的产业结构、竞争方式和商业模式等。^[64] 本研究通过重新审视传统产品创新理论假设，不仅丰富了产品创新的相关研究，也为数智时代产品创新理论的演化发展提供了新的洞见。

第三，本研究进一步从产品创新情境拓展了生成性理论的解释边界，深化了对生成性在微观层面应用的理解。现有研究主要从系统或组织层面考察生成性创新机制，^[4, 25] 如数字平台、社会技术系统和开放创新生态等。^[20, 65, 66] 这些研究主要探讨如何通过去中心化的技术架构和多方主体协作来增强创新的涌现能力，^[67] 以及组织如何通过生成性设计促进知识流动、创新资源整合，^[68] 强调技术架构的灵活性对组织内外部的创新协同的支撑作用。^[14] 然而，微观层面的生成性创新机制尚未得到系统探讨，尤其对单个产品作为创新载体，在既定架构和功能约束下实现持续创新的关注较少。本研究以智能互联产品这一特定产品形态为研究对象，深入关注产品这一微观层面的生成性创新机制，响应了将生成性应用于非系统层面（特定产品、技术、项目等）的呼吁，^[14] 将生成性这一概念延伸到对于具体产品和服务创新潜力的解释上，拓展了生成性理论的解释边界。

2.政策启示

当前中国政府高度重视数智经济的发展，通过政策引导和支持，积极推动智能互联产品的创新与应用，为全球数智经济发展做出了重要贡献。借助数智技术的支持，市场竞争逐渐从单一产品转向产品组合，以更好地满足用户多样化、个性化和动态化需求。本研究通过揭示智能互联产品的生成性创新规律，为企业实践和相应政策制定提供如下建议：

首先，人工智能、大数据、云计算等数智技术催生出智能互联产品这一新兴的产品形态，彻底改变了传统的产品竞争模式。通过智能部件和连接部件的协同作用，多个智能互联产品的联动能够为用户提供单一产品无法实现的全新体验，产品组合成为企业满足用户需求的新策略。这一产品形态重塑了市场竞争格局，企业需要深刻把握这一趋势，重视智能互联产品的研发与投入，提前布局产品线，从而在数智经济时代的变革浪潮中获得竞争优势。结合《“十四五”智能制造发展规划》，政府应积极出台支持智能互联产品研发和应用的政策，如提供研发补贴、税收优惠和专利保护等措施，激励企业加大研发投入。同时，规划强调了标准化建设的重要性，政府应与行业领先企业协同推动智能互联产品相关标准的制定。这将有助于规范行业发展，进而提高中国企业在国际市场中的竞争力，确保在全球智能制造领域占据领先地位。

其次，智能互联产品的生成性创新机制表明，数智技术是搭建产品技术架构、与用户进行多维度交互的关键。传统产品由于技术的限制，无法在工作过程中实时获取用户数据，难以快速掌握用户需求变化，对市场趋势的把握存在滞后性。而在强大算法和算力的支撑下，智能互联产品能够通过具有生成性的数字技术架构感知、记录海量用户数据，并进行智能建模与分析，从中提取高价值信息。因此，企业应努力提升数智化水平，通过机器学习、深度学习、人工智能等技术不断强化智能互联产品功能，为用户提供更优质的体验价值。同时，企业管理层需要构建敏捷的数据响应机制，确保数据分析的及时性与准确性，从而快速响应市场变化，优化产品设计与营销策略。政府应出台配套政策，支持企业在数字化转型过程中克服技术和资金障碍。具体措施包括设立数字化转型专项基金，鼓励企业升级 IT 系统、构建智能制造体系等，以呼应《中国制造 2025》中的数字化转型战略部署。此外，政府还应促进产学研合作，推动高校、科研机构与企业协同创新，构建良好的创新生态系统，进一步推动智能互联产品的普及与创新，为国家经济发展和产业升级注入更强大的动力。

最后，产品、用户和场景的多维度交互所产生的数据是企业持续创新的关键资源。传统产品仅通过问卷调查、网络舆情、访谈调研等方式收集用户对于产品的评价反馈数据，而智能互联产品则为企业提供了一个全新的数据来源——来自于产品本身的数据。通过传感器实时收集的用户行为和环境数据，能够精准揭示用户潜在需求和市场趋势。因此，企业管理层应高度重视这一层面的数据，将其视为战略资源，并将数据分析结果提升到战略核心地位，推动企业的创新发展。同时，管理层需要具备数据驱动的思维方式，善用数据分析工具，从海量数据中提取高价值信息，敏锐捕捉市场变化，并将其转化为切中用户痛点的创新机会。在此过程中，企业应在用户数据采集和隐私保护之间找到平衡，通过建立合规团队、制定隐私保护政策，并在产品设计中嵌入隐私保护模块等措施来保护用户隐私。此外，政府还应出台政策，推动跨企业、跨行业的数据共享，建立行业数据共享平台，确保在保障隐私的前提下实现数据高效利用。同时，政府应完善数据隐私保护法律，增强用户对智能互联产品的信任，并引导行业制定统一的数据标准，在保障用户隐私的前提下推动数据互联互通。这些措施将有助于提升企业的市场感知能力，帮助其灵活应对市场变化，实现高效创新，为经济高质量发展提供有力支撑。

3.局限和未来研究方向

尽管本研究通过案例分析揭示了智能互联产品的生成性创新机制，但仍存在一定局限，有待进一步补充和完善：第一，本文以智能家居为研究对象，其他行业如汽车、通讯等领域的生成性创新机制可能存在差异，未来应进一步扩展至更多行业进行验证。第二，主要探讨了智能互联产品生成性创新的实现机制，尚未深入分析其影响结果，未来可通过实证研究检验生成性创新对企业绩效等结果的实际效用。第三，本研究并未考虑政策、文化等因素对于智能互联产品生成性创新的影响。不同制度环境下的数据访问、隐私保护等要求可能对生成性创新产生显著影响，未来研究应将这些因素纳入考察，以拓展智能互联产品生成性创新机制的适用范围。

参考文献

- [1] 曹鑫, 欧阳桃花, 黄江明. 智能互联产品重塑企业边界研究: 小米案例. 管理世界, 2022, 38(04): 125-142.
- [2] Porter, M. E., Heppelmann, J. E.. How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. Harvard Business Review, 2014, 92(11): 64-88.
- [3] Zheng, P., Xu, X., Chen, C. H.. A data-driven cyber-physical approach for personalised smart, connected product co-development in a cloud-based environment. Journal of Intelligent Manufacturing, 2020, 31(1): 3-18.
- [4] Zittrain, J. L.. The Generative Internet. Harvard Law Review, 2006, 119(7): 1974-2040.
- [5] Yoo, Y.. Computing in Everyday Life: A Call for Research on Experiential Computing. MIS Quarterly, 2010: 213-231.
- [6] 邹波, 李淑华, 孙黎, 刘昶. 生成性: 一个数字化创新的基石性概念评述. 外国经济与管理, 2024, 46(07): 3-21.
- [7] Raff, S., Wentzel, D., Obwegeser, N.. Smart Products: Conceptual Review, Synthesis, and Research Directions. Journal of Product Innovation Management, 2020, 37(5): 379-404.
- [8] Nambisan, S., Wright, M., Feldman, M.. The Digital Transformation of Innovation and Entrepreneurship: Progress, Challenges and Key Themes. Research Policy, 2019, 48(8): 103773.
- [9] Zheng, P., Lin, T. J., Chen, C. H., Xu, X.. A Systematic Design Approach for Service Innovation of Smart Product-Service Systems. Journal of Cleaner Production, 2018, 201: 657-667.
- [10] Zheng, P., Lin, Y., Chen, C. H.. Smart, Connected Open Architecture Product: An IT-Driven Co-Creation Paradigm with Lifecycle Personalization Concerns. International Journal of Production Research, 2019, 57(7-8): 2571-2584.
- [11] Stojčić, N., Dabić, M., Kraus, S.. Customisation and co-creation revisited: Do user types and engagement strategies matter for product innovation success? Technovation, 2024, 134: 103045.
- [12] Magistretti, S., Dell'Era, C., Verganti, R.. Searching for the right application: A technology development review and research agenda. Technological Forecasting and Social Change, 2020, 151: 119879.

- [13] Shi, Y., Zou, B., Xin, H.. How future innovations benefit from current innovations. *European Journal of Innovation Management*, 2025, 28(2): 591-607.
- [14] Thomas, L. D. W., Tee, R.. Generativity: A Systematic Review and Conceptual Framework. *International Journal of Management Reviews*, 2022, 24(2): 255-278.
- [15] Caprioli, S., Fuchs, C., Van den Bergh, B.. On Breaking Functional Fixedness: How the Aha! Moment Enhances Perceived Product Creativity and Product Appeal. *Journal of Consumer Research*, 2023, 50(1): 48-69.
- [16] Avital, M., Te'eni, D.. From Generative Fit to Generative Capacity: Exploring an Emerging Dimension of Information Systems Design and Task Performance. *Information Systems Journal*, 2009, 19(4): 345-367.
- [17] Bygstad, B.. Generative mechanisms for innovation in information infrastructures. *Information and Organization*, 2010, 20(3-4): 156-168.
- [18] Eaton, B., Elaluf-Calderwood, S., Sørensen, C., Yoo, Y.. Distributed Tuning of Boundary Resources. *MIS Quarterly*, 2015, 39(1): 217-244.
- [19] Aaltonen, A., Kallinikos, J.. Coordination and learning in Wikipedia: Revisiting the dynamics of exploitation and exploration. In *Managing 'Human Resources' by Exploiting and Exploring People's Potentials*, Emerald Group Publishing Limited, 2012: 161-192.
- [20] Nambisan, S., Lyytinen, K., Majchrzak, A., Song, M.. Digital Innovation Management: Reinventing Innovation Management Research in a Digital World. *MIS Quarterly*, 2017, 41(1): 223-238.
- [21] Carnabuci, G., Operti, E.. Where do firms' recombinant capabilities come from? Intraorganizational networks, knowledge, and firms' ability to innovate through technological recombination. *Strategic Management Journal*, 2013, 34(13): 1591-1613.
- [22] Ethiraj, S. K., Levinthal, D.. Modularity and Innovation in Complex Systems. *Management Science*, 2004, 50(2): 159-173.
- [23] Yoo, Y.. The tables have turned: How can the information systems field contribute to technology and innovation management research? *Journal of the Association for Information Systems*, 2013, 14(5): 227.
- [24] Boudreau, K.. Let a Thousand Flowers Bloom? An Early Look at Large Numbers of Software App Developers and Patterns of Innovation. *Organization Science*, 2012, 23(5): 1409-1427.
- [25] Henfridsson, O., Bygstad, B.. The Generative Mechanisms of Digital Infrastructure Evolution. *MIS Quarterly*, 2013, 37: 907-931.
- [26] Arazy, O., Lindberg, A., Rezaei, M., Samorani, M.. The Evolutionary Trajectories of Peer-produced Artifacts: Group Composition, the Trajectories' Exploration, and The Quality of Artifacts. *MIS Quarterly*, 2020, 44(4): 2013-2053.
- [27] Porter, M. E.. *Competitive Strategy*. New York: The Free Press, 1980.
- [28] Mahavarpour, N., Marvi, R., Foroudi, P.. A Brief History of Service Innovation: The Evolution of Past, Present, and Future of Service Innovation. *Journal of Business Research*, 2023, 160: 113795.
- [29] Porter, M. E., Heppelmann, J. E.. How Smart, Connected Products Are Transforming Companies. *Harvard Business Review*, 2015, 93(10): 96-114.
- [30] Schweisfurth, T. G.. Comparing Internal and External Lead Users as Sources of Innovation. *Research Policy*, 2017, 46(1): 238-248.
- [31] Siggelkow, N.. Persuasion with Case Studies. *Academy of Management Journal*, 2007, 50(1): 20-24.
- [32] 毛基业, 苏芳. 案例研究的理论贡献——中国企业管理案例与质性研究论坛(2015)综述. *管理世界*, 2016 (2): 128-132.
- [33] Eisenhardt, K. M., Graebner, M. E.. Theory Building from Cases: Opportunities and Challenges. *Academy of Management Journal*, 2007, 50(1): 25-32.
- [34] Yin, R. K.. *Case Study Research: Design and Methods* (Vol. 5). Sage, 2009.
- [35] Gioia, D. A., Corley, K. G., Hamilton, A. L.. Seeking Qualitative Rigor in Inductive Research: Notes on the Gioia Methodology. *Organizational Research Methods*, 2013, 16(1): 15-31.
- [36] 王泽鹏, 杨斌, 杨金东. 技术演进视角下科创型企业的创新扩散机制研究——基于中核海得威的探索性单案例分析. *南开管理评论*, 2024, 27: 1-19.
- [37] Lusch, R. F., Nambisan, S.. Service Innovation. *MIS Quarterly*, 2015, 39(1): 155-176.
- [38] Sun, Y., Zhong, Q.. How Modularity Influences Product Innovation: The Mediating Role of Module Suppliers' Relationship-Specific Investments. *Management Decision*, 2020, 58(12): 2743-2761.
- [39] Erevelles, S., Fukawa, N., Swayne, L.. Big Data Consumer Analytics and the Transformation of Marketing. *Journal of Business Research*, 2016, 69(2): 897-904.
- [40] 肖静华, 吴瑶, 刘意, 谢康. 消费者数据化参与的研发创新——企业与消费者协同演化视角的

- 双案例研究. 管理世界, 2018, 34(8): 154-173.
- [41] Henfridsson, O., Nandhakumar, J., Scarbrough, H., Panourgias, N.. Recombination in the Open-Ended Value Landscape of Digital Innovation. *Information and Organization*, 2018, 28: 89-100.
- [42] Jeppesen, L. B.. User Toolkits for Innovation: Consumers Support Each Other. *Journal of Product Innovation Management*, 2005, 22(4): 347-362.
- [43] 张明超, 孙新波, 王永霞. 数据赋能驱动精益生产创新内在机理的案例研究. *南开管理评论*, 2021, 24(03): 102-116.
- [44] Bettencourt, L. A., Lusch, R. F., Vargo, S. L.. A Service Lens on Value Creation: Marketing's Role in Achieving Strategic Advantage. *California Management Review*, 2014, 57(1): 44-66.
- [45] Svahn, F., Mathiassen, L., Lindgren, R.. Embracing Digital Innovation in Incumbent Firms: How Volvo Cars Managed Competing Concerns. *MIS Quarterly*, 2017, 41(7): 239-253.
- [46] 肖静华, 胡杨颂, 吴瑶. 成长品: 数据驱动的企业与用户互动创新案例研究. *管理世界*, 2020, 36(03): 183-205.
- [47] Wang, S., Wang, Y., Hu, L., Zhang, X., Zhang, Q., Sheng, Q. Z., Orgun, M. A., Liu, L., Lian, D.. Modeling User Demand Evolution for Next-Basket Prediction. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 2022, 35(11): 11585-11598.
- [48] Verganti, R., Buganza, T.. Design Inertia: Designing for Life - Cycle Flexibility in Internet - Based Services. *Journal of Product Innovation Management*, 2005, 22(3): 223-237.
- [49] Greenwald, B., Kahn, J.. All Strategy Is Local. *Harvard Business Review*, 2005, 83(9): 94-104.
- [50] Yoo, Y., Henfridsson, O., Lyytinen, K.. The New Organizing Logic of Digital Innovation: An Agenda for Information Systems Research. *Information Systems Research*, 2018, 29(2): 382-400.
- [51] Gawer, A., Cusumano, M. A.. Industry Platforms and Ecosystem Innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 2014, 31(3): 417-433.
- [52] Christiansen, J. K., Varnes, C. J., Gasparin, M., Storm - Nielsen, D., Vinther, E. J.. Living Twice: How a Product Goes through Multiple Life Cycles. *Journal of Product Innovation Management*, 2010, 27(6): 797-827.
- [53] Vargo, S. L., Akaka, M. A., Wieland, H.. Rethinking the Process of Diffusion in Innovation: A Service-Ecosystems and Institutional Perspective. *Journal of Business Research*, 2020, 116: 526-534.
- [54] Baldwin, C. Y., Clark, K. B.. Modularity and Dynamic Product Architectures. *Research Policy*, 2018, 47(8): 1503-1516.
- [55] 刘洋, 董久钰, 魏江. 数字创新管理: 理论框架与未来研究. *管理世界*, 2020, 36(07): 198-217+219.
- [56] Hagiu, A., Wright, J.. Marketplace or Reseller? *Management Science*, 2020, 66(3): 977-993.
- [57] Christensen, C. M., Raynor, M. E., McDonald, R.. What Is Disruptive Innovation? *Harvard Business Review*, 2015, 93(12): 44-53.
- [58] Teece, D. J.. Business Models and Dynamic Capabilities. *Long Range Planning*, 2018, 51(1): 40-49.
- [59] Zawadzki, P., Żywicki, K.. Smart product design and production control for effective mass customization in the Industry 4.0 concept. *Management and Production Engineering Review*, 2016.
- [60] Bu, L., Chen, C. H., Zhang, G., Liu, B., Dong, G., Yuan, X.. A hybrid intelligence approach for sustainable service innovation of smart and connected product: A case study. *Advanced Engineering Informatics*, 2020, 46: 101163.
- [61] Lim, C. H., Kim, M. J., Heo, J. Y., Kim, K. J.. Design of informatics-based services in manufacturing industries: case studies using large vehicle-related databases. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 2018, 29: 497-508.
- [62] Abramovici, M., Göbel, J. C., Savarino, P.. Reconfiguration of smart products during their use phase based on virtual product twins. *CIRP Annals*, 2017, 66(1): 165-168.
- [63] Abernathy, W. J., Utterback, J. M.. Patterns of industrial innovation. *Technology Review*, 1978, 80(7): 40-47.
- [64] Yoo, Y., Boland Jr, R. J., Lyytinen, K., Majchrzak, A.. Organizing for innovation in the digitized world. *Organization Science*, 2012, 23(5): 1398-1408.
- [65] Trist, E. L.. The evolution of socio-technical systems: A conceptual framework and an action research program. *Occasional Paper*, 1981, 2: 1-67.
- [66] Adner, R.. Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. *Journal of Management*, 2017, 43(1): 39-58.
- [67] Kogut, B.. The network as knowledge: Generative rules and the emergence of structure. *Strategic Management Journal*, 2000, 21(3): 405-425.

[68] Van De Ven, A. H., Ganco, M., Hinings, C. R.. Returning to the Frontier of Contingency Theory of Organizational and Institutional Designs. *Academy of Management Annals*, 2013, 7: 393-440.

注释

- ① 数据来源：<https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/global-smart-connected-device-market/80813/>。
- ② 数据来源：美的集团官网 <https://www.midea.com.cn/About-Us>。
- ③ 数据来源：美的集团 2024 年半年度报告。
- ④ 开源鸿蒙（OpenHarmony）是由开放原子开源基金会（OpenAtom Foundation）孵化及运营的开源项目，由华为公司贡献主要代码、由多家单位共建。目标是面向全场景、全连接、全智能时代，基于开源的方式，搭建一个智能终端设备操作系统的框架和平台，促进万物互联产业的繁荣发展。

Generative Innovation Mechanism of Smart Connected Products in the Digital and Intelligent Era: A Case Study of Midea's Smart Home

Zou Bo, Yang Jingxuan, Wang Mingxuan, Wu Yao
School of Business, Sun Yat-sen University

Abstract: Smart connected products, as a new form of products emerging in the era of digital intelligence, present unique generative innovation characteristics, challenging the traditional innovation theory assumptions of stable user demand, fixed product generations, and bounded services. Based on a case study of a leading smart connected products firm, this study explores how smart connected products realize generative innovation. By proposing a theoretical model of generative innovation for smart connected products, the study advances the evolution of product innovation theory: Firstly, a shift from stable to variable user demands, where the generative innovation of smart connected products leverages deep user-digital technology interaction to dynamically stimulate and respond to increasingly fluid user needs; Secondly, a shift from fixed product generations to blurred generational boundaries, as generative innovation in smart connected products decouples functionality from form, allowing for real-time adaptation of product features to evolving user demands; Finally, a shift from bounded to boundless services, as generative innovation in smart connected products extends service boundaries through open interfaces and data interconnectivity, enabling continuous service expansion alongside product functionality updates. These transformations illustrate the profound impact of generative innovation on sustaining product innovation, flexibly meeting user needs, and expanding service boundaries. Therefore, this study proposes a generative innovation model for smart connected products, and provides valuable insights for enriching and expanding existing innovation theories focused on stable markets, fixed products, and bounded services. This study provides a new theoretical analysis framework for the innovation research of smart connected products in the era of digital intelligence, and provides practical insights to guide innovation strategy and policy development for firms in technological transformation.

Keyword: Product Innovation; Smart Connected Products; Generativity; Digital Technology; Case Study