文章编号:1003 - 2053(2026)05 - 0972 - 10

用户知识的生产机制研究

刘雨盼[1],陈芹芹[2],张 胜[1]
(1.西安交通大学公共政策与管理学院,陕西西安 710049;2.榆林学院管理学院,陕西榆林 719000)

摘 要:从知识视角看,一个产品就是一个知识集。长期以来,学术研究把产品研发阶段的知识生产和产品进入使用阶段的知识生产混为一体。本文针对新产品使用期间的知识生产问题,通过比较“彗星客机”“光刻机”和“智能驾驶汽车”案例,发现:第一,从时间维度看,新产品知识集由研发阶段的实验室知识和使用阶段的用户知识构成,过去被忽视的用户知识是在使用阶段出现的超出实验室知识范围的知识,生产用户知识就是新产品的技术迭代。第二,传统的用户知识生产遵循“领先用户提出问题 - 制造商解决问题”的技术迭代逻辑。第三,生成式人工智能改变了传统的用户知识生产方式,其令制造商和用户同步感知使用环境和用户行为且让普通用户参与用户知识生产,推动制造商更快、更高质量地生产用户知识,生成技术迭代的“智慧方案”。本研究为制造商建立用户知识生产机制、加快新产品技术迭代提出了新的实践方式,对我国自主研发重大产品加速技术迭代、发展新赛道新产业提供了重要的理论价值。

关键词:新产品开发;用户知识;技术迭代;领先用户;生成式人工智能
中图分类号:F273.1 **文献标识码**:A

基于知识视角,一个产品可被视为一个“知识集”。从时间维度看,一个新产品进入市场包括“实验室研发”和“用户使用”两个阶段。毋容置疑,“实验室研发”阶段生产了知识,形成一个可被称为“实验室知识”的知识子集;那么用户使用阶段是否会生产知识,是否形成相对独立的知识子集?当前,我国大量自主研发的新产品进入使用阶段,迫切需要深入研究新产品在使用阶段的知识生产机制。这既在理论上弥补缺口,又为我国自主研发产品落地形成新质生产力提供新的理论支撑。

现有文献探讨用户在产品创新中的作用时,一般遵循 Von Hippel 等构建的“以需定研”产品创新模型[1]。大量文献聚焦实验室研发阶段,研究如何高效地把需求引入实验室研发中,如吸收能力模型[2]、产品开发平台模型[3]、集成创新模型等[4];还有些文献着眼于需求的不确定性,发现产品创新受制于一些不可控的小事件,提出同时布局多条技术路线的“多管齐下”研发策略[5]。事实上,这些文献隐含一个不合理的设定:新产品的知识生产仅存在于实验室阶段,在使用阶段不再生产知识。这难以解释使用阶段发生的新产品技术迭代现象,即使用阶段的知识生产机制。

实践中,我们已经观察到很多重大的尤其是原创、突破、颠覆性的产品创新,在进入使用阶段后都会出现超出实验室研发阶段“理论预期”之外的新场景、新漏洞、新要求等新问题。而解决这类因使用产品才发现的新问题所生产的知识,就是用户知识。从知识视角看,新产品在使用阶段会形成一个不同于“实验室知识”的知识子集——用户知识,两者共同构成新产品的知识集。基于上述,本文采用比较案例方法,选择德哈维兰公司的喷气式彗星客机、Kasper 公司的接近式校准光刻机、特斯拉公司的智能驾驶系统 3 个案例,研究产品进入使用阶段后知识生产机制,为我国自主研发新产品落地形成新质生产力提供新的理论洞见。

1 文献综述

针对产品创新的研究汗牛充栋,以研究口径来看,基本分为 3 个理论系列。一是产业口径,Abern-

收稿日期:2025 - 03 - 17;**修回日期**:2025 - 05 - 16
基金项目:中央高校基本科研业务费资助项目(xzd012022075;xzy032023009)
作者简介:刘雨盼(1995 -),女,博士研究生。陈芹芹(1993 -),女,讲师。张胜(1972 -),男,教授、博士生导师,通讯作者,E - mail:zhangsheng@ xjtu. edu. cn。

athy、Utterback 构建的经典“A – U”模型将技术创新二分为产品创新和过程创新[6],后续关于主导设计形成的研究系列[7,8]以及针对技术标准竞争的理论分支[9,10],均以企业为创新中心将用户角色限定为终端消费者。二是组织口径,以 Von Hippel 提出领先用户概念为起点[11],聚焦领先用户创新形成的关于产品开发平台的理论系列,比如技术推动[12]、市场拉动[13,14]以及融合型产品研发平台文献分支[15],其理论边界固守用户在研发阶段的预定义参与。三是产品口径,Henderson、Clark 将产品解构为“模块 – 架构”的静态二元系统[16],后续渐次形成了技术集成理论系列[17],这些研究忽略了用户在虚拟模块和动态架构下对产品的重塑。

Rosenberg 首创性地提出了“用中学”这一新的学习机制,作为一个重大的“例外”,他指出用户使用产品的情景千变万化、存在巨大的不确定性,极有可能超出实验室研发阶段的“想象、设想和设计”从而出现新的知识[18]。针对阿斯麦新一代 EUV 光刻机案例的研究显示,正是领先用户台积电在使用新一代光刻机过程中发现诸多新问题,才促使阿斯麦诞生革命性的可移动光罩薄膜技术[19]。无独有偶,美国宇航局使用 SpaceX 的 Crew Dragon 飞船,为其提供大量研发过程预料之外的验证数据,终使 SpaceX 在自动化、复用性等性能上取得突破性成就,从此一骑绝尘成为全球首个执行载人任务的商业公司[20]。

当前大量自主研发的新产品进入市场正在重构传统的产品创新模式,影响产品开发绩效的根本原因并不是实验室研发未能做到“尽善尽美”,而是存在一个与实验室研发互为补充、不可替代的另一种微观知识生产机制。而已有文献鲜少关注到用户在使用产品过程中知识生产的具体细节。本文聚焦 Rosenberg“用中学”这一微观层面,力图回答新产品在使用阶段的知识生产问题,以弥合当前的理论缺口,为制造商加快新产品技术迭代提供新的实践方式,助力我国大量新产品尽快发展成为新赛道新产业。

2　研究设计

2.1　研究方法

立足问题选择“方法工具”是学术研究的基本准则,对于需要探索复杂现象所处的情境、动态发展过程及其逻辑关系的问题,采用深描的案例研究方法更为有效。本文的研究目标是构建产品使用过程中的知识生产模型,采用比较案例研究方法能够更细致地挖掘知识生产的规律。

2.2　案例选择

为更好发现产品在使用阶段的知识生产机制问题,我们选择突破、原创、颠覆性的新产品,因为成熟产品在使用过程中已经完成了用户知识的生产过程。基于此,选择德哈维兰喷气式彗星客机、Kasper 光刻机、特斯拉智能驾驶系统这 3 个新产品案例作为研究对象,见表 1。

表 1　新产品基本信息

Table 1　Basic information of new products

案例名称	喷气动力客机	接近对准型光刻机	智能驾驶电动汽车
初代产品推出时间	1952 年	1960 年代初	2014 年
产品成熟时间	1958 年	1960 年代末	约 2024 年
知识贡献	成功:发现金属疲劳新现象与新的技术原理	失败:未能发现接近光校准的技术原理,退出市场	成功:推出 L2 + 级(逼近 L3)①的商用智能驾驶系统

为了保证数据资料的全面与准确性,遵循案例数据收集的三角验证原则,多渠道收集资料,包括历史档案、权威专著、学术文献等类型的数据,形成了完整的数据链,见表 2。

① 2021 年,国际汽车工程师协会(SAE International)发布最新自动驾驶分级标准,该标准将自动驾驶技术分为 6 个等级,从 0 级(无自动驾驶)到 5 级(完全自动驾驶)。

表 2 案例数据来源

Table 2 Sources of case data

数据类型	数据来源	数据内容
档案系列	①全球航空安全事故,网址:asn. flightsafety. org/database/databases. php; ②皇家空军博物馆档案展览板块,网址:https://www. rafmuseum. org. uk/research/archive - exhibitions/comet - the - worlds - first - jet - airliner/comet - enters - service; ③美国交通部下属联邦航空管理局彗星事故调查报告,网址:https://www. faa. gov/lessons_learned/transport_airplane/accidents/G - ALYV; ④皇家航空协会汉保分会彗星客机学术讲座,网址:https://www. fzt. haw - hamburg. de/pers/Scholz/dglr/hh/text_2019_01_24_Comet. pdf; ⑤德哈维兰彗星客机专门网站,网址:https://www. dh - aircraft. co. uk/aircraft/dh106/comet4/	1952 - 1958 年彗星客机投入使用后数次空难事故及其原因调查。
专著系列	①《德哈维兰彗星 Srs. 1 - 4》; ②《光刻巨人:ASML 崛起之路》	彗星系列 1 - 4 技术迭代;阿斯麦诞生前光刻技术特征与缺陷。
学术论文系列	①Henderson R M, Clark K B. Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms[J]. Administrative Science Quarterly, 1990, 35(3): 9 - 30; ②Henderson R M. Underinvestment and incompetence as responses to radical innovation: Evidence from the photolithographic alignment equipment industry[J]. The RAND Journal of Economics, 1993, 24(2): 248 - 270.	20 世纪 60 年代,Kasper 公司接触式对准光刻机投入使用后的技术迭代。
视频系列	①2021 年 Tesla AI Day②,00:10 - 01:29,约 80 分钟,网址:https://www. bilibili. com/video/BV1YU4y1F7UL/? vd_source = ee60dcc4f73d99ed9e9a52add072aa0a; ②2022 年 Tesla AI Day,00:58 - 2:26,约 90 分钟,网址:https://www. bilibili. com/video/BV1Jt4y1w71g/? vd_source = ee60dcc4f73d99ed9e9a52add072aa0a	特斯拉智能驾驶系统推出后在软硬件设计上的技术迭代。
技术报告系列	①美国国家公路交通安全管理局《特斯拉 Autopilot 1.0 事故调查报告》,网址:https://static. nhtsa. gov/odi/inv/2016/INCLA - PE16007 - 7876. PDF; ②《端到端自动驾驶行业研究报告》,网址:https://img. iduodou. com/images/docs/20240612/C0EC32EF - 5BFA - 4BA4 - 9DAA - 8FDA4BF4BCA7. pdf; ③《Tesla autonomous full self - driving capabilities in 2024》,网址:https://www. autopilotreview. com/tesla - autonomous - full - self - driving/	特斯拉智能驾驶系统使用中暴露的问题及其原因分析。

2.3 案例描述

(1)空难中发现的金属疲劳原理:德哈维兰喷气动力彗星客机

涡轮喷气发动机技术推动航空工业从螺旋桨时代迈入喷气式时代。喷气时代用铝合金材料替代木质材料引发航空力学体系变革,德哈维兰彗星客机连续空难首次揭示航空力学体系重大变革——金属疲劳断裂机理。1952 年,英国航空制造商德哈维兰公司(De Havilland Aircraft Company)推出全球首架喷气式发动机客机“彗星 1 号”。该机型投入运营后,灾难接踵而至。从 1952 年 10 月到 1954 年 4 月的 18 个月,17 架中有 6 架相继发生事故——飞机爬升到高空时突然解体③,总计 99 名旅客和机组人员遇难④。经研究,事故原因是飞机机体在反复压缩与膨胀过程中,应力集中点的金属因空气动力波动发生疲劳变化,最终导致断裂并引发解体。这一后来被定义为“金属疲劳”的现象此前未被纳入实验室研发知识体系。在历经近 4 年的技术攻关后,破解金属疲劳关键技术才得到充分的理论阐述和系统化应用。1958 年,公司推出的“彗星 4 号”系列飞

② Tesla AI Day 是特斯拉公司自 2021 年起定期举办的年度技术发布会,聚焦自动驾驶及人工智能领域核心突破,其资料被视为企业级权威技术披露源,截至目前,公开披露 2021 年和 2022 年两期。

③ 详见“全球航空安全事故”,ASN,网址:asn. flightsafety. org/database/databases. php。

④ 详见“彗星——世界上第一架喷气式客机彗星号投入服务”,皇家空军博物馆(Royal Air Force Museum),网址:https://www. rafmuseum. org. uk/research/archive - exhibitions/comet - the - worlds - first - jet - airliner/comet - enters - service。

机重新投入商业运营。在 1958 – 1960 年期间,19 驾该型飞机在 68500 小时的飞行时间里完成了 2700 万英里的飞行、运载了 327000 名乘客,无一重大事故⑤。

(2)新工艺迭代失败中发现的系统集成光刻工艺:Kasper 接触式光刻机

精密对准系统推动接触式光刻工艺实现由手动向机械升级的重大跨越,但机械接触引发的磨损衍射问题潜伏于实验室研发盲区,导致了光刻机行业的颠覆。1960 年代,美国光刻机制造商 Kasper 公司是世界龙头企业(如同当今的阿斯麦),其推出全球首款量产型“掩膜与晶圆贴片接触对准”光刻机,用于制造覆盖 65 – 5 微米级芯片。但该新型光刻机投入使用后,用户反映对准误差问题。Kasper 公司以减少掩模位移误差为目标在“优化接触精度”上做文章,始终未得要领。Canon 公司通过还原用户使用情景,发现误差并非由机械误差所致,而是由光的衍射和散射造成的,进而提出“微小间隙可以减少衍射散射影响”这一新思路。随后,Canon 公司立足用户情景,基于系统集成控制对准误差,成功研制 0.5 微米级“掩膜与晶圆接近的光校准”光刻机[21]。最终,Kasper 公司因未能成功生产用户知识而退出市场,Canon 成为光刻机领域的新龙头。

(3)重大车祸驱动的自动驾驶技术升级:特斯拉智能驾驶系统

感知算法突破驱动汽车工业从传统人工驾驶向 L2 + 级智能辅助驾驶迈进,但研发阶段难以穷尽的系统协同漏洞使得实验室知识蕴含巨大的安全风险,而生成式 AI 通过捕获用户长尾场景⑥来生产用户知识,实现智能辅助驾驶的技术迭代。2014 年,特斯拉公司推出首个自动驾驶辅助系统 Autopilot 1.0,2016 年 Autopilot 1.0 在美国佛罗里达州发生重大车祸,事故主因是视觉系统在强光环境下将横置白色卡车误判为天空背景,而雷达因静止物体过滤策略未能纠正这一错误⑦。2019 年,特斯拉推出搭载自研 FSD⑧(Full – Self Driving,全自动驾驶)芯片的 HW3.0 硬件,减少对雷达的依赖,将焦点放在基于深度学习的图像识别上。2020 年,推出“全自动驾驶测试版(FSD Beta)”构建生成式训练数据集,以加速系统自主迭代⑨,但在使用过程发现“复杂交叉路口或突发情景下幽灵刹车和行人碰撞”新问题⑩。2023 年,特斯拉测试端到端生成式智能驾驶模型⑪,将感知、决策、控制多个模块整合为统一深度学习模型,直接从输入数据学习驾驶决策生成车辆控制指令,以减少模块间误差累积。目前,端到端算法成为智能驾驶系统研发设计极具前景的重要技术路线。

3　研究发现

3.1　时间维度、使用情景与用户知识的涌现

从时间维度看,任何一个新产品都会历经实验室的研发过程和用户的使用过程。上述三个案例,都是在产品使用过程中发现新问题,而且特别重要的是,这些问题均非实验室研发过程所能预料到的。其中,“彗星”客机暴露出来的新问题,开创了一门新的学科——金属疲劳学,并成为装备研制设计的标准之一,是飞机、火箭、轮船等重大装备研制必须考虑的关键事项;Kasper 公司因为未能解决使用过程中“光校准”误差导致良品率不足的问题而退出市场;特斯拉公司的智能驾驶系统在使用过程中发生多起特大事故的信息误判,驱使该公司选用“视频视觉”为主的信息采集方式,回避了“雷达成像视觉”的缺陷。很显然,新产品在使用阶段产生了新的知识,并且这些知识在实验室研发预期范围之外。

⑤　详见“Profile Publications No. 108: de Havilland Comet Srs. 1 – 4”,英国萨里 Profile 出版社,2009,网址:https://rclibrary.co.uk/download_title.asp? ID = 2336。

⑥　所谓长尾场景系指智能驾驶汽车中的小概率、特殊的、难以预测的边缘情景,如极端天气、异形车辆、横穿马路等。

⑦　Autopilot 1.0 的调查报告,美国国家公路交通安全管理局(NHTSA),网址:https://static.nhtsa.gov/odi/inv/2016/INCLA – PE16007 – 7876.PDF。

⑧　目前 FSD HW4.0 系统的单片算力达 216Tops(2019 年第一代 FSD 芯片单片算力为 72Tops)。

⑨　端到端自动驾驶行业研究报告,辰韬资本等,网址:https://img.iduodou.com/images/docs/20240612/C0EC32EF – 5BFA – 4BA4 – 9DAA – 8FDA4BF4BCA7.pdf。

⑩　Tesla autonomous full self – driving capabilities in 2024,自动驾驶能力评估,网址:https://www.autopilotreview.com/tesla – autonomous – full – self – driving/。

⑪　所谓“端到端生成式智能驾驶模型”系指以历史数据为样本,生成驾驶控制信号——驾驶智能数据,并将车辆的环境感知、规划和控制三个功能模块集成一体,实现从感知到控制信号(智能决策)的端到端映射,具备拟人化驾驶能力。

为什么在使用阶段会产生知识？新产品在长时间高密度使用后或在预期外的恶劣环境中使用，会反映实验室阶段尚未发现的产品潜能与缺陷，这是使用阶段产生新知识这一现象的根本原因。彗星案例显示，研发团队并没有考虑到在飞机起飞爬升至巡航高度的过程中，喷气式发动机会产生远比螺旋桨发动机要大得多的冲击力。若把飞机比作“一根铁丝”，这一巨大冲击犹如“用手连续弯折铁丝”一般，致使机身在应力点“类似铁丝的弯折点”处断裂一样解体。

新产品实验室研发设计阶段受控的理想化情景与实际使用阶段复杂动态的真实情景之间的巨大差异，也是用户知识生产的重要原因。特斯拉智能驾驶系统在实验室阶段，当技术团队控制理想的测试环境，激光雷达可以提供高分辨率和精度的感知数据，算法能够无误地处理这些数据并做出正确的决策。然而，在实际使用情景中，激光雷达在识别静止和理解复杂环境中物体的“语义”信息时存在局限，如不能理解复杂路口交通信号灯、行人“过马路”动作等。根据特斯拉最新动态，自 2024 年初以来，马斯克多次在“X”上发表否定“激光雷达视觉”的技术路线⑫，这是因为特斯拉在使用雷达视觉过程中发现了该路线的重大缺陷⑬，迫使特斯拉采用纯粹的类似“人眼”的“视频视觉”技术路线。

我们将“用户知识”定义为在产品使用阶段产生的超出实验室研发范畴的新知识，这些新知识的产生源于未被预见的实际使用情景，以及设计情景与实际情景之间的差异。该定义基于三个案例事实，尽管 Kasper 公司的产品在使用过程中出现了问题，但公司却没有识别问题的根本原因并找到可行的解决方案，即没有完成使用阶段的知识生产。然而，作为它的竞争对手 Canon 公司的成功表明他们推向市场的新产品在使用阶段的确产生了新的知识。由此，从知识视角看，一个新产品就是一个知识集。从时间维度来划分，这个知识集由实验室研发阶段的实验室知识和用户使用阶段的用户知识两部分构成，见图 1。

在使用阶段的技术迭代进程中，每一次完成生产的用户知识都成为新一轮产品研发的知识参考。比如，彗星案例中，“彗星 1”系列飞机使用过程生产的金属疲劳知识就是用户知识，而在随后的彗星客机系列研发阶段，金属疲劳知识就成为新一代彗星客机的实验室知识。也就是说，用户知识一旦完成就会存入产品知识集，作为下一轮次产品开发的实验室知识。特斯拉公司弃用“雷达视觉”、选择“视频视觉”的用户知识也是如此。因此，用户知识与实验室知识互不替代、互为补充。

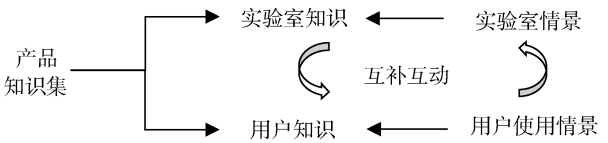

图 1 基于时间维度的产品知识的构成

Figure 1 Construction of product knowledge based on time dimension

3.2 领先用户、技术迭代与用户知识的生产

用户知识的生产方式是什么？尽管 Kasper 公司以失败告终，但它却揭示了用户知识生产的独特方式——用户使用新产品中发现问题并反馈给制造商，由制造商组织完成用户知识生产。Kasper 公司在推出新产品接触校准型光刻机后，众多用户持续反映良品率很低。用户向该公司提出问题，但问题的症结是什么、怎么解决问题，却是由制造商完成。在 1960 年代末，Kasper 公司错将误差归因于用户操作不当而未能发现用户知识；Canon 公司还原用户使用产品的情景，发现光是误差的来源：光的散射、衍射特性产生对准误差，必须把光源、掩膜和晶圆放入一个对准系统，使光的聚焦、掩膜和晶圆对准形成一个整体的对准机制。由此，接近式光校准型光刻机得以诞生，芯片尺寸大幅缩小至 0.5 微米级。

根据爱因斯坦“提出一个问题往往比解决一个问题更重要”的逻辑，无论是实验室知识还是用户知识，知识均由“提出问题”和“解决问题”两部分构成。这 3 个案例显示，不同于实验室知识的生产，其“提出问题”和“解决问题”的主体都是新产品制造

⑫ 基于批判性思维的视角，马斯克否定雷达视觉技术方案，也可能是特斯拉公司没有找到雷达视觉技术路线的解决方案。当然，雷达视觉路线“可行可靠”是一个待验的假设。

⑬ 2016 年，在美国佛罗里达州使用智驾系统的特斯拉发生致命车祸，引起全球哗然，雷达检测能力受到质疑，围绕“雷达为主还是视频为主”成为行业争议点，该年也被认为是自动驾驶技术发展中的一个重要转折点。

商,用户知识是由用户(领先用户⑭)“提出问题”、制造商“解决问题”,见图 2。在彗星案例中,德哈维兰公司解决了喷气发动机带来的金属疲劳问题,特斯拉公司以视频视觉替代雷达视觉解决精准识别环境问题。尽管 Kasper 公司未能解决光校准机制,但这些公司都揭示了“用户发现问题 - 厂商解决问题”这一技术迭代直至成熟的用户知识生产机制。新产品完成用户知识的生产,即成为成熟产品,此时广大普通用户群体就成为支撑一个新产品发展为一个新产业的用户基础。

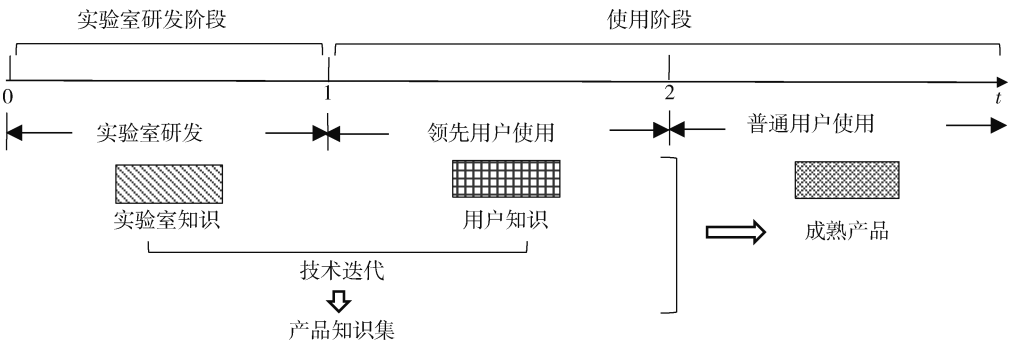

图 2　用户知识的生产方式

Figure 2　User knowledge production methods

需要注意的是,新产品进入市场后普遍会出现不确定性,不仅会给用户带来巨大的风险和成本,而且制造商也同样要付出惨重代价,甚至贻误重大市场机会窗口。在“彗星 1 号”发生空难后,一个产学研多元化的事故调查组历经多次试验后,最终采用水箱来封装和测试整架飞机,并设置对照组实验模拟真实高空环境中的压力变化。在经过内部增压系统 1230 次的加压飞行、模拟了 1830 次水箱加压测试后,终于发现机身解体的金属应力与疲劳断裂的技术原理⑮。正如空难事故调查组的 Murphy 教授所言,“至此人类对飞机机体金属疲劳的基本物理原理已经掌握了,但工程师们还有许多东西需要学习”⑯。随后,该公司的研制团队根据新的技术原理重新设计飞机。然而,整个技术迭代过程漫长,从“彗星 1 号”空难发生至 1958 年推出“彗星 4 号”历时 4 年,德哈维兰的市场份额被美国公司占领,致使其在随后的喷气式飞机航线开发中后劲不足,丧失市场优势,最终在 1961 年并入英国航空工业公司。彗星客机的结局,不仅仅是德哈维兰公司的失败,也标志着老牌的航空大国英国失去竞争喷气式飞机的战略机遇。

正是由于新产品在使用过程中会暴露诸多问题,给用户带来不确定性、风险和成本,故而并不是所有的用户都愿意使用新产品。只有那些愿意“第一个吃螃蟹”的少部分用户,即领先用户,才会承担新产品在使用过程中的这些挑战;而多数用户在“第一个吃螃蟹”的领先用户完成技术迭代后才会选用产品,此时的产品尽管还是普通用户一般意义上的“新产品”,但风险已微乎其微。当然,产品成熟后,也会发生“零星”的用户知识生产活动。因为个别用户也会遇到超出研发阶段预期的使用情景。尽管存在“零星”现象,但却不会出现类似 Kasper 公司退出市场的情形。进一步地,我们必须区分“故障维修”和“用户知识生产”的区别。比如,汽车行业经常发生“产品召回”情况,但极少是用户知识生产的行为,大部分是“某一批次的零部件存在瑕疵”。因此,作为制造商,培育建立一支稳定的领先用户群体,对于新产品技术迭代、发育成熟至关重要。

由于领先用户承担了不确定性、风险和成本,所

⑭　Von Hippel 在 1986 年最先提出领先用户概念,指具有新的市场需求的用户,本文中用户特指“第一个吃螃蟹”的使用新产品的用户,文章中与领先用户混用,但区别于 Von Hippel 的定义,本文所指领先用户其主要功能是承担新产品使用的不确定性、风险和成本,它们是新产品技术迭代,也就是生产用户知识不可或缺的创新主体。

⑮　详见“DH Aircraft”,英国航空航天与国防公司(BAE Systems),2024,网址:https://www.dh - aircraft.co.uk/aircraft/dh106/comet4/。

⑯　详见“The real story of the comet disasters——De Havilland Comet - structural fatigue”,皇家航空协会汉保分会,2019 年 1 月 24 日,网址:https://www.fzt.haw - hamburg.de/pers/Scholz/dglr/hh/text_2019_01_24_Comet.pdf。

以制造商必然需要给予领先用户优先使用、价格折扣、奖励返利等“补助”。与此同时,政府也可以对新产品的领先用户给予政策资助,比如针对首台套、首版次、首批次新产品使用实施专项补贴。其实,政府本身就是一类特殊的领先用户,可凭借国防订单、中小企业定向采购等方式推动新产品技术迭代。例如,美国国防部就是美国航空航天领域乃至全球最大的“领先用户”,美国宇航局(NASA)扮演了“猎鹰火箭”的领先用户[22]。

3.3 生成式人工智能、环境感知与纵向一体化用户知识的生产

信息技术,特别是新一代人工智能、大数据和物联网等的兴起,促使传统“用户提出问题 - 制造商解决问题”的用户知识生产方式发生重大变化。特斯拉从 2014 年开始研制生产智能驾驶汽车,以期由智能驾驶系统完成自动导航辅助驾驶、智能召唤、自动泊车等核心功能,覆盖车道变换、信号灯识别等驾驶行为。2024 年 2 月,在其新版的生成式智能驾驶系统中,感知硬件体系迎来关键提升——车身 360 度环绕式摄像头阵列从 8 组增至 12 组,其中前向感知摄像头从 120 万像素提升到 500 万像素,大幅提高智能驾驶系统对远距离目标识别与监测的能力,实现即使在复杂的城市交叉路口也能够迅速感知环境⑰。这与传统由领先用户感知环境完全不同,智能辅助驾驶系统表现为用户和制造商特斯拉可以同时精准感知外部环境。

事实上,物联网技术的快速发展,已经能够让制造商在新产品上部署由视觉、声学等多维度传感器构成的环境感知系统(类似安装“千里眼”“顺风耳”),实现远程感知、在线感知、低延时感知使用情景,制造商和用户共享环境感知数据。由于感知环境就能够提出问题,因而制造商也能够“提出问题”。这是新一代信息技术为用户知识生产带来的重大变化。

特斯拉的生成式智能驾驶带来一个新的重大问题:谁在感知环境并提出问题?传统用户知识生产机制(图 2 所示)表现为领先用户感知使用环境。但在特斯拉的生成式智能驾驶系统中,制造商也可以感知使用环境。自 2020 年 FSD Beta 推出以来,特斯拉利用海量历史数据挖掘长尾场景,持续优化问题识别能力。2024 年,端到端生成式模型正式投用后,神经网络无损失地自由学习和整合信息,突破人工规则对特征空间维度的“限制”和“曲解”,推动“问题提出”能力实现突破性跃迁。这种生成式智能驾驶从根本上改变了传统机制,实现了制造商纵向一体化的用户知识生产。

这种纵向一体化,会不会造成用户知识生产的停滞,即新产品技术迭代的停止?若把数据也视为知识的一类,人类迄今为止积累的数据就是一个庞大的“知识池”。人类社会的进步与繁荣过程就是不断向“知识池”添加新的数据。根据传统的用户知识生产,用户向这个知识池投入新数据,即其环境感知、提出问题的数据,这些数据推动了新产品的技术迭代。因此,当制造商掌控从数据采集到产品研发的全过程,纵向一体化是否会导致用户不再向这个“知识池”投入新的、增量的数据?这是生成式人工智能对科技创新带来的重大挑战。

特斯拉案例显示,驾驶员(用户)作为环境的一部分,制造商不仅感知路况环境,而且感知驾驶员的操作,并针对每一个用户建立“环境感知 - 人的行为”数据库。尽管特斯拉传感器配置固定,但驾驶员行为自由,神经网络自主挖掘两类数据的关联,将其转化为可复用的驾驶智慧。换言之,生成式人工智能并没有改变“新的、增量知识是人在生产”的本质,其不是知识的生产者,它是知识(人类行为的具身经验)的高效“搬运工”。实质上,生成式智能驾驶系统更快、更全、更好地向“知识池”投入新数据,并没有阻碍技术进步,而是创造了一条完全不用于以往的新路径,推动新产品技术迭代速度更快、质量更高。

特斯拉的生成式智能驾驶使得领先用户和普通用户之间的界限日益模糊。对图 2 中的普通用户而言,生成式人工智能就是把“前人的智慧注入到用户的大脑里”,降低了用户的不确定性、风险和成本,极大提高普通用户的收益。在现实中,特斯拉的智能驾驶汽车并没有一个明显的、界限清晰的领先用户群体。相反,大量普通用户成为生成式智能驾驶系统的领先用户。根据美国国家公路交通安全管理局(NHTSA)2024 年第三季度报告,采用端到端生成式模型的智能驾驶汽车在实际道路测试中,复杂

⑰ 详见“算力翻 3 倍,摄像头性能提升 4 倍,前瞻解析特斯拉 HW4.0”,汽车之家,2023 年 2 月 16 日,网址:https://chejiahao.autohome.com.cn/info/12201373。

路口场景的干预频率较模块化系统降低 37%。

生成式人工智能模糊了领先用户和普通用户界限,帮助制造商同步感知用户使用环境和决策行为,创建出一条制造商与用户共享环境感知数据、更多普通用户广泛参与用户知识生产的技术创新新路径,推动新产品更快、更好地完成技术迭代。

4　结论及启示

早期的文献大多把新产品和成熟产品混为一体,并没有关注到新产品在使用过程中生产新知识这一现象,将用户使用阶段的知识生产作为实验室阶段知识生产的一部分,造成这种错觉的原因是成熟产品在使用过程中大多不会生产新的知识。本文通过比较“彗星客机”“光刻机”和“智能驾驶汽车”3 个新产品典型案例,发现新产品在使用过程中会生产用户知识,并凝练提出了用户知识的生产机制;特别地,深入分析和预测了生成式人工智能对用户知识生产的影响。主要研究结论如下。

第一,用户知识是完全迥异于实验室知识的知识。基于知识视角,一个产品就是一个知识集。知识可分解为“提出问题”和“解决问题”两部分。从时间维度看,产品经历实验室研发和用户使用两个阶段。在产品使用阶段,由于存在超出实验室事前确定的使用情景,故而形成了“用户提出新的问题、制造商解决新问题”的用户知识生产过程机制,即新产品的技术迭代机制。见图 3。

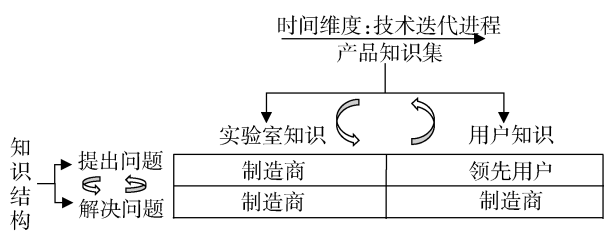

图 3　产品的知识生产结构

Figure 3　The structure of product knowledge production

第二,领先用户是用户知识生产不可或缺的创新主体。不同于 Von Hippel 定义的领先用户,用户知识生产体系中的领先用户,特指新产品用户,在用户知识生产中扮演“提出问题”的角色,承担新产品使用中的不确定性、风险和成本。不确定性给领先用户带来巨大的风险和成本,因而制造商应给予领先用户足够的优惠。政府应对领先用户的风险损失给予相应的政策补偿;而且政府本身也可以成为领先用户,成为推动新产品技术迭代的关键主体。

第三,生成式人工智能改变了用户知识生产方式。生成式人工智能的本质是“知识的复用”,解决用户“因有限知识带来的有限理性”问题,并且缩小和模糊普通用户和领先用户之间的界限,推动普通用户成为领先用户,参与用户知识生产。同时,制造商与用户共享新产品使用阶段的环境感知、用户使用行为等数据,以生成式人工智能持续优选“更高质量的知识”,推动新产品更快、更好地完成技术迭代。

成熟产品总是经由新产品迭代而日臻完善的。一项重大的新产品,其技术迭代往往能够催生并引领一个全新产业的崛起。如光伏电池带动新能源产业、智能驾驶带动电动汽车产业、靶向药物带动生物医药产业等。因此,发展新赛道新产业就是要加快新产品技术迭代,即加快生产用户知识。当前我国正全力推进自主研发新产品在使用过程中形成新质生产力,迫切需要建立用户知识生产体系。基于此,提出三点启示。

一是必须建立领先用户供给机制。缺失领先用户的环境感知、提出问题,制造商就不能完成新产品的技术迭代,进而带动形成新赛道新产业。“第一个吃螃蟹”的领先用户承担了不确定性、巨大的风险和成本,并为普通用户提供知识外部性,故而市场不能内生出足够的领先用户。因此,我国应将领先用户纳入国家科技政策体系,建立健全奖励和补助领先用户的相关政策,让更多的用户成为领先用户,推动自主研发新产品快速技术迭代。事实上,新质生产力的蓬勃发展总是从领先用户的“尝鲜”开始的。

二是必须加快发展生成式人工智能。生成式人工智能赋能的新产品,不仅模糊了领先用户和普通用户的界限,让更多普通用户参与用户知识生产,而且能够更全、更准、更快地感知新产品使用情景、收集用户操作行为数据,促进企业用户知识生产效率指数级提升。当前面对国内发展新质生产力的迫切需求,面临日益严峻的外部遏制打压,加快发展生成式人工智能并推动其与重大自主研发产品深度融合,有利于我国企业加快生产用户知识、完成新产品技术迭代,对培育新兴产业、布局未来产业、改造传统产业,构建现代化产业体系极为重要。

三是必须加快完善数据资产管理制度。新产品

的用户知识生产,无论是否采用生成式人工智能,都涉及到用户数据的使用。因此,加快完善用户数据的立法,建立健全数据产权制度,加强用户隐私保护,完善用户数据开放共享与流动的交易机制,充分发挥市场在数据配置中的决定性作用,加快推动用户知识生产。

参考文献:

[1] Von Hippel E. The Sources of Innovation[M]. New York: Oxford University Press, 1988: 25.

[2] Saeed N T, Zhaleh N T, Naude P, et al. How collaborative innovation networks affect new product performance: Product innovation capability, process innovation capability, and absorptive capacity[J]. Industrial Marketing Management, 2018, 73(8): 192 – 205.

[3] 路风. 论产品开发平台[J]. 管理世界,2018,34(8): 106 – 129,192. Lu F. The product development platforms[J]. Journal of Management World, 2018, 34(8): 106 – 129,192.

[4] Iansiti M. Technology integration: Managing technological evolution in a complex environment[J]. Research Policy, 1995, 24(4): 521 – 542.

[5] 杨建君,邓程,赵宇馨,等. 效果逻辑、知识搜寻与新产品开发优势[J]. 科学学研究,2022,40(4):674 – 683. Yang J J, Deng C, Zhao Y X, et al. Effectuation, knowledge search, and new product advantages [J]. Studies in Science of Science, 2022, 40(4): 674 – 683.

[6] Abernathy W J, Utterback J M. Patterns of innovation in technology[J]. Technology Review, 1978, 80(7): 40 – 47.

[7] 彭新敏,张祺瑞,刘电光. 后发企业超越追赶的动态过程机制——基于最优区分理论视角的纵向案例研究[J]. 管理世界,2022,38(3):145 – 162. Peng X M, Zhang Q R, Liu D G. The dynamic mechanism of latecomer firms in the beyond catch – upstage: A longitudinal case study from the perspective of optimal distinctiveness theory[J]. Journal of Management World, 2022, 38(3): 145 – 162.

[8] Tushman M L, Anderson P. Technological discontinuities and organizational environments[J]. Administrative Science Quarterly, 1986, 31(3): 439 – 465.

[9] Mclntyre D P, Arati S. Networks, platforms, and strategy: Emerging views and next steps[J]. Strategic Management Journal, 2017, 38(1): 141 – 160.

[10] 成琼文,郭波武,张延平,等. 后发企业智能制造技术标准竞争的动态过程机制——基于三一重工的纵向案例研究[J]. 管理世界,2023,39(4):119 – 140,191. Cheng Q W, Guo B W, Zhang Y P,et al. The dynamic process mechanism of the competition of intelligent manufacturing technology standards of latecomer firms: A longitudinal case study based on sany heavy industry[J]. Journal of Management World, 2023, 39(4): 119 – 140,191.

[11] Von Hippel E. Lead users: A source of novel product concepts[J]. Management Science, 1986, 32(7): 791 – 805.

[12] Hao J, Tang W, Dirk L, et al. The relationship between digital technologies and innovation: A review, critique, and research agenda[J]. Journal of Innovation & Knowledge, 2025, 10(1), 100638.

[13] Ghasemzadeh K, Bortoluzzi G, Yordanova Z. Collaborating with users to innovate: A systematic literature review[J]. Technovation, 2022, 116(8): 102487.

[14] Borner K, Berends H, Deken F, et al. Another pathway to complementarity: How users and intermediaries identify and create new combinations in innovation ecosystems[J]. Research Policy, 2023, 52(7): 104788.

[15] Sullivan Y, Wamba S F. Artificial intelligence and adaptive response to market changes: A strategy to enhance firm performance and innovation[J]. Journal of Business Research, 2024, 174(1): 114500.

[16] Henderson R M, Clark K B. Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms[J]. Administrative Science Quarterly, 1990, 35(3): 9 – 30.

[17] 周常宝,冯志红,林润辉,等. 从产品导向到生态导向:高科技企业创新生态系统的构建——基于大疆的纵向案例[J]. 管理评论,2023,35(3):337 – 352. Zhou C B, Feng Z H, Lin R H, et al. From product orientation to ecosystem orientation: Construction of innovation ecosystem of high – tech enterprises——A longitudinal case study based on Dajiang[J]. Management Review, 2023, 35(3): 337 – 352.

[18] Rosenberg N. Learning by using. in: Inside the black box: Technology and economics[J]. Cambridge University Press, 1983: 120 – 140.

[19] 余江,陈凤,郭玥. 现代化产业体系中科技创新与产业创新的深度融合:全球新一代光刻系统的启示[J]. 中国科学院院刊,2024,39(7):1141 – 1152. Yu J, Chen F, Guo Y. Deep integration of technological innovation and industrial innovation in modern industrial system: Inspiration from global new generation lithogra-

phy systems[J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2024, 39(7): 1141 – 1152.

[20] 黄涛,惠宇吉,张胜. 政府创设需求、赛马竞争与创新领跑——美国商业船员计划的案例研究[J]. 科学学研究,2024,42(7):1527 – 1535,1568. Huang T, Hui Y J, Zhang S. Government created needs, horse – racing competition, and innovation leadership: Case study based on NASA's commercial crew program[J]. Studies in Science of Science, 2024, 42(7): 1527 – 1535,1568.

[21] Henderson R M. Underinvestment and incompetence as responses to radical innovation: Evidence from the photolithographic alignment equipment industry[J]. The RAND Journal of Economics, 1993, 24(2): 248 – 270.

[22] Rothwell R, Gardiner P. Invention, innovation, re – innovation and the role of the user: A case study of British hovercraft development[J]. Technovation, 1985, 3(3): 167 – 186.

Research on the production mechanism of user knowledge

LIU Yu – pan[1], CHEN Qin – qin[2], ZHANG Sheng[1]

(1. School of Public Policy and Administration, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China;
2. School of Management, Yulin University, Yulin 719000, China)

Abstract: From a knowledge perspective, a product constitutes a knowledge set. For a long time, academic research has conflated knowledge production in the product R&D phase with that in the product usage phase. Focusing on the issue of knowledge production during new product usage, this paper selects three cases—Comet airliner, lithography machine, and intelligent driving vehicles—and through comparative research, finds that:

First, from a temporal dimension, the knowledge set of a new product comprises laboratory knowledge from the R&D phase and user knowledge from the usage phase. User knowledge, historically overlooked, refers to new knowledge generated during the usage phase that extends beyond the scope of laboratory R&D. This new knowledge arises from unforeseen actual usage scenarios and the discrepancies between designed and real – world scenarios. The production of user knowledge embodies the technological iteration of new products: in the iterative process during the usage phase, each instance of user knowledge produced serves as a knowledge reference for the next round of laboratory – based product R&D. User knowledge and laboratory knowledge are non – substitutable and complementary.

Second, unlike laboratory knowledge production—where both "problem identification" and "problem solving" are undertaken by product manufacturers—user knowledge production follows the technological iteration logic of lead users raise problems—manufacturers solve problems. As new products may expose multiple issues during use, a small subset of users (i.e., lead users) bear the uncertainties, risks, and costs associated with new product adoption. Once a new product completes user knowledge production, it matures, and the broad base of ordinary users then becomes the foundation supporting the evolution of the new product into a new industry.

Third, generative artificial intelligence (AI) has transformed the mode of user knowledge production. Manufacturers and users can now synchronously perceive the usage environment and user behavior, enabling manufacturers to achieve vertically integrated user knowledge production. Generative AI narrows and blurs the boundary between ordinary users and lead users by "injecting the wisdom of predecessors into users' minds," reducing users' uncertainties, risks, and costs, and empowering ordinary users to become lead users involved in user knowledge production. This assists manufacturers in producing user knowledge more rapidly and with higher quality, generating "intelligent solutions" for technological iteration.

Based on these findings, three implications are proposed. Firstly, a lead user supply mechanism must be established. Without lead users' environmental perception and problem identification, manufacturers cannot complete technological iteration of new products, thereby impeding the formation of new development trajectories and industries. Secondly, the development of generative AI must be accelerated. Generative AI – empowered new products are capable of perceiving usage scenarios and collecting user behavior data more comprehensively, accurately, and rapidly. This capability enables broader participation of ordinary users in user knowledge production while promoting exponential improvements in corporate efficiency for user knowledge generation. Thirdly, the data asset management system must be rapidly improved. User knowledge production for new products—whether or not generative AI is employed—involves the use of user data. Accelerating the improvement of user data legislation and establishing a sound data property rights system will facilitate the advancement of user knowledge production.

Key words: new product development; user knowledge; technological iteration; leading users; generative artificial intelligence