

数字生态系统高用户体验形成的要素组态研究*

王肖利¹ 李纯青² 顾 颖²

(1. 山东理工大学管理学院, 山东 淄博 255000;

2. 西北大学经济管理学院, 陕西 西安 710127)



内容提要:创造高用户体验是数字生态系统建立差异化竞争优势的关键,对于复杂数字生态系统情境下用户体验的形成过程及其构成要素的研究尚有待完善。本文基于组态匹配视角,采用fsQCA和NCA方法,通过对229份匹配问卷数据分析发现:七个前因条件均非数字生态系统实现高用户体验的单一必要条件,高用户体验是数字生态系统多要素协同联动的结果;数字生态系统存在差异化的高用户体验形成路径,分别是基于能力的创新驱动路径、基于治理的创新驱动路径,以及技术和制度协同驱动路径;高用户体验与非高用户体验的条件组态具有因果不对称性,多种技术要素缺失导致非高用户体验,技术要素与其他类型要素的协同是高用户体验形成的关键。本研究从系统层面构建了数字生态系统要素集合,揭示了数字生态系统要素间复杂互动及其与用户体验的关系,对用户体验和数字生态系统价值创造研究具有理论贡献,为探讨数字生态系统要素与其他价值结果间的复杂因果关系提供了参考。

关键词:数字生态系统 用户体验 数字化能力 数字创新

中图分类号:C931.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—5766(2025)06—0167—20

一、引言

数字生态系统是由数字组织、数字产品、数字用户等异构数字实体及其相互关系组成的自组织、可扩展、可持续的复杂系统(Li等,2019^[1];张超等,2021^[2])。不同于传统商业生态系统,数字生态系统以数字连接为纽带,以数据非通用性互补为特征,以用户体验价值创造为目标(Subramaniam,2020)^[3],创造高用户体验在数字生态系统中居于核心地位。根据服务主导逻辑,用户体验形成是数字生态系统动态的价值共创结果(Vargo和Lusch,2016)^[4]。一方面,数字生态系统为用户体验形成提供了多数字技术支撑,支持跨组织的动态资源配置,推动数据驱动的用户体验改善;另一方面,用户体验痛点成为数字生态系统创新的来源,用户体验数据促进数字生态服务模式创新,用户体验标准化驱动数字生态系统制度规则重构。当前,智能家居、智能网联汽车等众多新型消费领域已将用户体验作为打造数字生态系统差异化竞争优势的关键。深入探索数字生态系统的用户体验形成要素与路径,对丰富数字生态系统的价值创造与用户体验理论、打造面向未来的智能化沉浸式体验具有重要的理论和现实意义。

用户体验是对特定刺激非故意、自发的反应和回应(Becker和Jaakkola,2020)^[5]。传统服务营

收稿日期:2023-04-19

* **基金项目:**国家社会科学基金青年项目“制度逻辑视角下数字生态系统分层治理机制与实现路径研究”(24CGL004);国家自然科学基金面上项目“数字化交互平台产品的客户体验旅程及客户投入的作用机理研究”(72172123)。

作者简介:王肖利,女,讲师,硕士生导师,管理学博士,研究领域为数字生态系统、数字创新等,电子邮箱:axiaoliwang@163.com;李纯青,女,教授,博士生导师,管理学博士,研究领域为新兴技术驱动的营销创新、营销战略等,电子邮箱:lichunqing@nwwu.edu.cn;顾颖,男,教授,博士生导师,管理学博士,研究领域为创新创业,电子邮箱:guying@nwwu.edu.cn。通讯作者:李纯青。

销理论侧重于从完善服务接触要素来改善用户体验,重视零售、在线和品牌相关要素设计和交互(Verhoef等,2009^[6];Baxendale等,2015^[7]),体验营销注重对用户旅程的有形和无形引导来改善用户体验(Trujillo-Torres等,2024)^[8]。服务主导逻辑研究强调资源整合、嵌入情境与众多参与者的共同创造,将价值共创概念化为用户体验过程(Vargo和Lusch,2016)^[4]。已有研究基于刺激、互动和意义建构的理论视角解释了体验形成过程,接触点、提示、旅程是用户体验提升的主要方式和途径(Homburg和Tischer,2023)^[9]。进入数字经济时代后,用户体验提升不再拘泥于改善产品或服务用户的过程,还需要通过数字生态系统持续地互动共创极致体验(Partarakis和Zabulis,2024)^[10]。已有研究将个体作为用户体验分析的起点和重点,关注市场制度以及社会文化偶发事件对用户体验的影响(Akaka等,2015)^[11],但是,组织范围之外因素对体验影响的研究相对比较零散,且未能形成共识。

服务生态系统研究学者(Vargo和Lusch,2016)^[4]将价值创造概念化为通过参与者产生的制度和制度安排共创现象学体验,体验研究逐渐从用户与服务提供者交互的二元范围拓展到更广泛的多元主体参与的生态系统中。数字生态系统是生态参与者以数字连接为纽带,以数据非通用性互补为核心构建的多边数字市场(Subramaniam,2020)^[3],其新颖的产品或服务提供方式颠覆了传统行业的价值创造和价值获取方式。同时,生态参与者之间非层级控制的松散耦合关系、价值共创驱动的非正式制度安排为商业模式创新提供了持续动力(Cennamo,2021^[12];韩炜等,2021^[13])。在数字生态系统中,体验是数字技术、商业模式和制度规范等要素交互作用的复杂结果,很难被简单化为单独的情境或物理变量。现有数字生态系统的研究往往基于复杂系统理论视角考察生态参与者互动、价值创造过程,采用涌现性、生成性等模糊机制解释生态系统的价值创造(Vargo等,2023^[14];王新新和张佳佳,2021^[15]),缺乏对用户体验如何形成的精确解释。尽管已有大量研究探讨人工智能、大数据等数字技术对用户体验的影响(Holmlund等,2020)^[16],但面对多种数字服务集成、在用信息采集和共享、多样化交互场景涌现等复杂数字生态系统情境下用户体验如何形成,既有研究提供的理论见解非常有限。考虑到数字生态系统各主体和要素之间的相互依赖性、复杂互动及其与用户体验之间的复杂因果关系,基于整体论视角分析数字生态系统要素及其组合与用户体验之间的关系具有重要理论和现实意义。

鉴于此,本文聚焦数字生态系统的用户体验,基于数字生态系统对用户体验影响的理论分析,从组态匹配视角展开,以服务主导逻辑为理论框架,从技术、治理、商业模式和制度四个方面将数字生态系统解构为要素的集合,探索数字生态系统要素组态与用户体验之间的匹配关系,揭示数字生态系统的用户体验形成路径,为数字生态系统可持续价值创造提供实践指导。与既有研究相比,本文可能有如下几方面增量贡献:一是本文丰富数字化情境的用户体验研究,将用户体验研究从个体和组织领域拓展到数字生态领域。考虑到生态系统整体影响用户体验(Vargo等,2023)^[14],本文从系统层面构建数字生态系统要素集合,探索用户体验形成路径,深化组织内外因素对用户体验影响的理解。二是本文揭示数字生态系统中用户体验形成的核心要素及其相互作用,为用户体验形成提供了新的理论见解。技术要素是数字生态系统高用户体验的基础,在此基础上,治理要素或商业模式是实现高用户体验的关键,本文结论拓展了用户体验微观分析文献的认知,为复杂数字情境下的体验设计和管理提供了理论基础。第三,本文立足于数字生态系统要素间互动的探究,推进数字生态系统价值创造的相关理论研究。现有研究主要从参与者互补关系、交互活动和治理策略等单一角度分析生态系统的价值创造(Jacobides等,2018)^[17],难以揭示数字生态系统多要素之间的复杂依赖关系。本文通过fsQCA方法探究数字生态系统多要素与用户体验之间的关系,为进一步揭示数字生态系统要素与其他价值结果之间的复杂因果关系提供了参考借鉴。

二、文献回顾与研究框架

1. 数字化背景下影响用户体验的主要因素

进入数字经济时代,体验从传统的物理场景扩展到数字领域和社交领域,形成了多维度的体验环境(Bolton等,2018)^[18]。数字化背景下影响用户体验的因素研究比较零散,本文基于研究视角差异,将其划分为组织、个体和技术三大研究领域。

组织视角的体验研究旨在探索组织在共同创造用户体验中的作用。一些学者(Becker和Jaakkola,2020^[5];Arkadan等,2024^[19])认为,企业无法创造用户体验,但是,可以监控、设计和管理一系列影响用户体验的因素,包括接触点、品牌、店铺和市场等相对确定性因素(Bolton等,2022)^[20],以及营销传播、广告效果和服务质量等相对不稳定因素,还包括用户旅程相关的动态过程因素(Baxendale等,2015)^[7]。其中,动态过程研究强调通过用户旅程理解用户体验,关注不同旅程阶段用户体验需求的变化,已有研究探讨了跨产品类别、细分市场、平台等情境下用户旅程差异及其对用户体验的影响(Trujillo-Torres等,2024)^[8]。

个体视角的体验研究主要探索个体特征和服务情境对用户体验的影响。用户自身的消费观念、想法、情感、自我概念直接影响用户体验(Kacprzak和Hensel,2023)^[21],不同于个体特征对用户体验的直接影响,服务情境则通过主观、组织、物理、社会、文化、环境及技术等多维度间接影响用户体验。以物联网环境为例,用户体验是由用户、物体、技术和社会环境等多个元素共同构成的集合,这些元素通过动态的互动和连接形成独特的体验(Hoffman和Novak,2018)^[22]。

技术视角的体验研究侧重于分析新兴技术如何影响互动、流程及其在支持组织、员工和用户方面的潜力,主要聚焦自助服务技术、感官营销、在线用户体验等研究主题。其中,自助服务技术研究探讨了人工智能营销代理、聊天机器人对用户体验的影响(Liu-Thompkins等,2022)^[23],智能驾驶等复杂数字系统情境下增强现实技术对用户体验的影响(Poushneh和Vasquez-Parraga,2024)^[24]。感官营销特别关注沉浸式技术在创造高度互动和个性化体验中的作用,以沉浸式技术为代表的呈现技术是感官体验的前因,沉浸式技术通过注意力吸引、情感唤起和记忆强化等心理机制提升体验效果(Mou等,2024)^[25]。在线用户体验研究主要探索数字渠道发生的用户与企业之间的互动,影响在线用户体验的一般前因主要包括用户服务质量、社交互动、易用性和便利性,其中,用户相关前因包括注意力和专注力、生活方式、个人价值观等因素,旅程相关的前因包括购买前的可视化线索、交互化程度,购买中的感知风险、感知安全等因素(Kacprzak和Hensel,2023)^[21]。

综上,学界围绕数字化背景下用户体验的整体性和偶然性形成了丰硕的研究成果。但是,由于数字化背景增加了用户体验的环境复杂性,数字技术是影响用户体验多因素协同的重要驱动力,现有用户体验研究亟须突破组织和个体中心视角,而新兴的技术视角研究则需要突破基于单一数字技术视角对用户的影响及技术互动,关注复杂数字系统中颠覆性体验的形成问题。因此,有必要构建一个整合技术、个体与组织多重因素的数字生态系统来探究用户体验的形成动因及其过程。

2. 数字生态系统对用户体验的影响

自生态系统概念被引入管理研究领域,生态系统概念化研究呈现多样性,研究者对生态系统本质的理解逐渐形成了关系观和结构观两种理论视角。以Jacobides等(2018)^[17]等为代表的关系观学者认为,生态系统的起点是非通用性互补,由此形成了多边相互依赖且非等级控制的生态参与者集合,强调多边且非通用性互补关系和协调关系的角色集合构建。以Adner(2017)^[26]等为代表的结构观学者认为,生态系统的起点是价值主张,价值主张定义了生态参与者的活动及其位置,确定了生态系统边界,强调价值主张的引领作用和一致性结构的重要性。结构观适用于生态系统

的形成与演化研究,这并非本文的关注点。因此,本文以生态系统关系观为理论基础,采用张超等(2021)^[2]的概念界定,认为数字生态系统是由数字要素、数字要素的提供者和使用等数字实体及其复杂关系构成的复杂适应系统。从本质上来说,数字生态系统是建立在新兴数字技术和数字基础设施之上的生态系统,它以数字连接为纽带、以数据非通用性互补为核心。除自组织、可扩展、动态性等一般生态系统所具有的基本特征外,数字生态系统还表现出其独特性:一是技术可供性。参与者可以利用数字技术的可供性进行创造性连接,也可以利用数字平台的可供性对价值创造、交付和获取过程进行重新设计(Autio,2022)^[27]。二是能力生成性。系统内部关注点从业务流程和服务设计转向技术工具的组合,可以在没有权威领导控制下,利用现有软件模块的重新组合产生新的功能或能力(Thomas和Tee,2022)^[28]。三是价值涌现性。参与者之间通过在用信息的共享产生新的互补性和相互依赖性,信息、数据驱动的交互往往涌现出新结果、新模式、新属性、新概念,为参与者带来价值共创的新机会(Vargo等,2023)^[14]。数字生态系统对用户体验的影响主要体现在以下四个方面。

第一,数字生态系统为用户体验形成提供了多种技术要素支撑。数字生态系统整合了人工智能、大数据、物联网等多种数字技术,数字技术及其基础设施具有可重新编程、数字同质性和分层模块化属性,数字技术采用影响生态参与者的活动结构和数字生态系统的价值结构(Yoo等,2010)^[29]。数字技术驱动形成的数字化能力赋能数字生态系统更强的机会感知、机会响应和整合协同能力,增进了数字生态系统与用户之间的联结。数字技术采用和数字化能力通过提高生态参与者之间的互补性、优化平台内容或信息以提供更好的服务,促进了数字生态系统的产品、服务和流程创新(刘洋等,2020)^[30],多种数字技术的整合以及在此基础上衍生出的数字化能力和数字创新为用户创造了独特的体验环境和感受。

第二,数字生态系统治理影响用户体验形成。数字生态系统创造了由众多异质生态参与者紧密参与的交互式数字市场,其用户体验价值创造取决于互补者参与者的数量、性质和关系(Jacobides等,2018)^[17]。系统治理决定了数字生态系统如何吸引生态参与者进入,如何控制生态参与者之间的交互以及如何控制生态系统的边界,系统治理问题通常以用户需求为导向(Cennamo,2021)^[12]。数字生态系统治理同时支持集体协调和不受约束的个体行动,并在多样性和标准化之间取得平衡,则实现了价值共创(Wareham等,2014)^[31]。因此,数字生态系统不仅为用户创造了独特的数字市场,而且改变了用户在市场中的作用和地位。

第三,数字生态系统的商业模式创新可改善用户体验。一方面,一些数字生态系统的出现挑战了现有组织安排和行业价值创造方式,以一种新颖的商业模式重构用户价值获取方式,为用户带来颠覆性体验。例如,滴滴、优步通过数字技术创建资源整合平台,在传统出租车领域建立全新的商业模式;特斯拉通过软件和增值服务打破传统汽车盈利模式。另一方面,数字生态系统的技术可供性、能力生成性和价值涌现性等独特属性是诱发商业模式创新的重要因素,商业模式创新塑造数字生态系统新属性(韩炜等,2021)^[13],增加了数字生态系统中用户旅程的体验价值,促进了用户体验的改善。

第四,数字生态系统通过制度定义用户体验标准。数字生态系统中参与者不受完全层级控制,但需要协同合作实现系统级输出。因此,数字生态系统需要通过共享的规则、规范和价值观等制度安排引导生态参与者,实现系统的一致性(Autio,2022)^[27]。如数字生态系统的数据共享和隐私保护、技术标准和互操作规范等制度安排,定义了数字生态系统的用户标准化服务,为用户的意义建构提供了参照框架,影响用户在数字市场的需求、预期和感受。

3. 数字生态系统中用户体验形成的理论模型

现有文献对单一要素与用户体验之间关系的探究难以概括数字生态系统用户体验形成的系

统性和动态性,未能解释数字生态系统要素间互动及其与用户体验的关系,而服务主导逻辑则为构建数字生态系统要素与用户体验之间关系提供了基础理论框架。根据服务主导逻辑,价值共创是用户体验过程(Vargo 和 Lusch,2016)^[4],价值共创的核心要素是技术、市场实践和商业模式,可以通过制度叙事解释技术、市场实践和商业模式之间的相互作用和形成本质(Wieland 等,2017)^[32]。服务生态系统结构模型由制度、技术和资源整合实践等核心要素构成(Vargo 和 Akaka,2012)^[33],制度在价值共创与生态系统形成中至关重要(Vargo 和 Lusch,2011)^[34]。基于此,本文基于服务主导逻辑分析框架,将数字生态系统价值创造理论与用户体验管理实践相结合,从技术要素、治理要素、商业模式要素和制度要素四个方面构建了数字生态系统用户体验形成的研究框架,如图 1 所示。

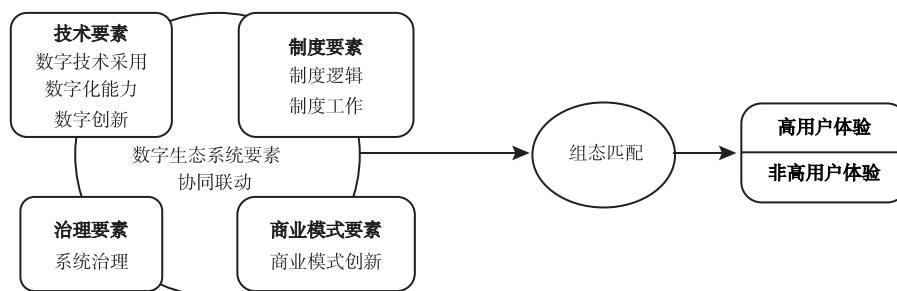


图 1 研究框架

(1)技术要素与用户体验。数字技术采用表现出多种形式,如通过底层技术赋能提升用户体验,数字技术利用水平越高,物理产品形式和功能间的耦合性越低(Yoo 等,2010)^[29],用户越能够不受时间和空间限制访问数字产品,从而实现沉浸式体验。如物联网、移动通信等技术应用实现了用户与生态服务提供者之间的实时互动与响应(Hoffman 和 Novak,2018)^[22],虚拟现实、增强现实等技术重构了用户与产品的交互方式,促进了用户沉浸式体验创新(Mou 等,2024)^[25]。基于大数据和人工智能技术,系统能够实时收集用户行为数据并进行分析,从而精准预测用户需求。数字化能力是数据感知能力、数字运营能力和数字资源整合能力的集合(Lenka 等,2017^[35];易加斌等,2022^[36]),是数字技术转变为数据绩效的关键。其中,数字化能力助力数字生态系统在用信息的捕获和分析,实现数据驱动的用户决策优化;数字化能力有利于强化数据安全和隐私管理,增加用户信任体验;数字化能力有利于整合资源提供无缝衔接的多触点服务,确保用户在不同场景的一致性体验。数字创新是数字化能力的延伸与突破,强调在创新的过程中运用数字技术(刘洋等,2020)^[30],数字创新加速了数字生态系统中数字产品、数字过程、数字主体的更新迭代,服务智能化升级和生态协同创新催生更多创新应用,促进更多创造性用户体验形成。

(2)治理要素与用户体验。系统治理是数字生态系统协调、编排众多异质生态参与者的一系列活动和过程集合(Wareham 等,2014^[31];梅景瑶和梅亮,2024^[37]),是数字生态参与者价值共创的重要环节,对应服务主导逻辑中价值共创理论模型的市场实践(资源整合实践)。数字生态系统在多样性与标准化、灵活性和稳定性、控制与自治之间的选择为用户带来不同的使用和交互体验(Wareham 等,2014)^[31],系统治理通过数字生态系统的接入控制、交互控制和边界控制(韩炜等,2021)^[13]影响用户体验。其中,接入控制通过限制数字生态系统生态参与者的类型和规模,影响用户能够获得的生态资源数量;交互控制通过约束生态参与者之间信息传递和数据共享的深度和广度,影响用户与生态参与者之间的交互体验;边界控制通过外部生态参与者进入数字生态系统的准入程度,影响用户能够获得的生态资源多样性,同时,数字生态系统内互联产品或服务的价值溢出到新领域的可能性降低,从而影响系统为用户创造和交付的价值。

(3)商业模式要素与用户体验。商业模式是关于数字生态系统价值创造与价值获取的设计机制(Zott等,2011)^[38]。为了从数字生态系统中获益,生态参与者需要不断从数据接收网络中生成共享数据的产品或服务,找到一种新的商业模式或实现商业模式创新(Subramaniam,2020)^[3]。商业模式创新主要通过两种方式影响数字生态系统用户体验:一是提供定制化产品和服务以实现差异性和独特性,以价值重构提升用户体验(刘汕等,2022)^[39],如智能车机数字生态系统提供的在线视听、人机交互以及基于场景的服务创新;二是挖掘产品使用中信息的潜在价值,改善产品使用方式,提供产品与其他产品的连接,与生态参与者协同以优化用户体验(Partarakis和Zabulis,2024)^[10],如智能车机数字生态系统提供的预测性维护服务、基于车主驾驶行为差异化的车险、汽车与智能家居之间的连接等。因此,数字生态系统的商业模式创新为用户提供了个性化、情境化的独特体验。

(4)制度要素与用户体验。共享的规则、规范和制度会影响用户对价值的体验,服务主导逻辑研究领域将其称为“情境中价值”。数字生态系统中制度要素主要从两个方面塑造体验价值:一是数字生态系统核心企业的制度逻辑通过提供价值假设、认知框架、规则和惯例塑造用户思想和行为(Thornton和Ocasio,2008)^[40],遵循不同制度逻辑的数字生态系统,用户对系统的期望不同,进而影响用户体验;二是数字生态系统核心企业通过创建制度、维护制度和打破制度等为用户建立新的认知,鼓励用户接受新事物,参与新的商业实践(Lawrence和Suddaby,2006)^[41]。一个领域的制度因素规范着用户认知和行为,该领域的体验价值也总是通过该领域盛行的制度安排来管理和评价。实践中,用户鲜少将传统商业领域的制度规范应用于数字生态背景中,反之亦然。

综上所述,以服务主导逻辑为基础理论框架,本文构建了数字生态系统用户体验形成的“技术—治理—商业模式—制度”分析框架,进而将基于组态匹配视角,深入探索数字技术采用、数字化能力、数字创新技术、系统治理、商业模式创新、制度逻辑和制度工作七个前因条件如何协同联动影响数字生态系统的用户体验。

三、研究设计

1.方法选择

考虑到数字生态系统用户体验的复杂性,需要使用系统的方法来研究数字生态系统要素与用户体验之间的复杂因果关系。模糊集定性比较分析(fsQCA)采用整体的分析视角,将研究对象视为条件变量的组态,通过分析条件组态与结果之间的集合关系,探究哪些条件组态导致结果出现或不出现,已被广泛应用于数字情境相关研究(Park等,2020)^[42]。与fsQCA仅限于定性地分析必要条件不同,必要条件分析(NCA)关注某单一因素对结果的必要性,可以对连续性必要条件采取更加精确的识别策略,给出基于某一水平的必要条件,能够更好地发现必要条件(Dul,2016^[43];李辉,2017^[44])。因此,本文采用fsQCA方法用于充分条件分析,采用fsQCA和NCA混合方法进行必要条件分析。

2.样本选择和数据收集

数字生态系统已广泛存在于元宇宙、车联网、智慧医疗等产业领域。各领域数字生态系统在生态参与者多样性、数字市场复杂性以及用户体验重要性等方面存在差异,本文选取车联网领域的智能车机系统为研究对象。智能车机系统采用多种数字技术,实现了汽车状态和周围环境的数据化、信息化、可视化和智能化管理,同时,整合互联网技术服务提供商、影音娱乐等内容和服务提供商,通过数据互联互通实现人与车、车与车、车与其他智能设备的多重交互,形成了无缝互联的数字生态系统。智能车机系统以创造极致用户体验为终极目标,当前头部汽车制造企业将智能车

机系统用户体验视为打造差异化竞争优势的关键。

技术要素和商业模式要素事关数字生态系统的产品或服务提供,相比组织类生态参与者,终端用户能够更直观地感知和了解这些要素的真实情况;而数字生态系统的制度供给和治理实践通常以隐性方式存在,其具体实施细节往往只有系统核心参与者才能全面掌握。因此,本文将智能车机系统的核心参与者(汽车制造企业)和拥有智能车机系统使用体验的终端用户(车主或乘客)作为调查对象。采用问卷调查方法收集数据,其中技术和商业模式要素数据来自用户问卷调查,2023年2月通过见数平台在线发放调查问卷,先后四次问卷发放收集到417份数据,剔除内容填写不符合规范、使用时间少于1年、作答时间少于5分钟的问卷,获得383份有效问卷,涉及44家智能汽车制造企业。制度要素和治理要素数据来自企业问卷调查,2023年3月借助数据服务平台招募到20家智能汽车制造企业的115位工作人员,向其定向发放调查问卷,获得115份有效问卷。

本文首先对企业数据进行合并预处理,其中,对系统治理和制度安排两个变量进行取均值处理,得到每个企业的系统治理和制度安排数据;制度逻辑变量包含五个判断题项,先通过人工对比判断每位工作人员所理解的企业制度逻辑类型,再综合每个企业的员工数据,确定企业遵循的制度逻辑类型。之后,本文以智能汽车制造企业名称为匹配字段,进行企业数据与用户数据匹配,最终得到229份有效数据。样本的描述性统计特征如表1所示。

表 1 样本描述性统计特征

变量	分类	频数(次)	百分比(%)	变量	分类	频数(次)	百分比(%)
性别	男	126	55.02	学历	大中专	18	7.86
	女	103	44.98		本科	163	71.18
年龄	21~30岁	71	31.00		研究生及以上	48	20.96
	31~40岁	140	61.14	使用时间	不足2年	61	26.64
	41~50岁	13	5.68		2~3年	94	41.05
	51~60岁	5	2.18		3年以上	74	32.31
数字生态系统	比亚迪	103	44.98	数字生态系统	理想	8	3.49
	吉利	42	18.34		长安	5	2.18
	小鹏	25	10.92		大众	5	2.18
	蔚来	15	6.55		丰田	3	1.31
	东风	10	4.37		上汽	2	0.87
	福特	10	4.37		本田	1	0.44

3. 变量测量

(1)技术要素相关变量的测量。包括数字技术采用、数字化能力和数字创新三个变量。其中,数字技术采用的测量根据Bharadwaj等(2013)^[45]和Vial(2021)^[46]对数字技术的界定,从大数据、云计算、人工智能、物联网、区块链和虚拟现实六个方面对数字技术采用进行测量;数字化能力的测量借鉴Lenka等(2017)^[35]和易加斌等(2022)^[36]的量表,通过数字感知能力、数字运营能力和数字资源整合能力三个维度15个题项进行测量;数字创新的测量借鉴Paladino(2007)^[47]的量表,采用五个题项进行测量。

(2)治理要素相关变量的测量。目前系统治理尚未有专门的测量量表,本文参考Wareham等(2014)^[31]、Zhang等(2022)^[48]和Kretschmer等(2022)^[49]的相关研究,系统治理通过四个题项进行

测量。

(3)商业模式要素相关变量的测量。借鉴 Zott 等(2011)^[38]和易加斌等(2022)^[36]的量表,采用七个题项进行测量。

(4)制度要素相关变量的测量。包括制度逻辑和制度工作两个变量,其中,制度逻辑的测量参考 Thornton 和 Ocasio(2008)^[40]的研究,通过企业合法性来源、权威性来源、规范的基础、注意力基础和倾向的非正式控制机制五个选择题项,判断企业遵循的制度逻辑类型;制度工作的测量借鉴 Lawrence 和 Suddaby(2006)^[41]的研究,通过制度倡议、制度定义、制度改变、制度赋能四个题项进行测量。

(5)结果变量的测量。用户体验的测量借鉴 Brakus 等(2009)^[50]和 Verleye(2015)^[51]关于体验的测量量表,从感官、行为、智力和社交四个维度 12 个题项进行测量,其中三个题项是反向测度^①。

4. 共同方法变异的控制与检验

对于可能存在的共同方法变异问题,研究采取了以下措施:(1)不同数据来源。问卷数据来自企业和用户,在一定程度上避免了单一来源自我报告数据导致的构念间相关性膨胀或缩小。(2)不同时间段收集数据。分开企业数据和用户数据收集时间,并且用户数据通过四个时间段获取。(3)在问卷实施过程中采用匿名测量、部分题项反向测量等措施,从程序上控制共同方法变异。由于五个条件变量数据来自用户,可能存在共同方法变异,采用 Harman 单一因子检验发现,最大因子方差解释率为 28.937%(小于 40%),表明本文不存在严重的共同方法变异。

5. 信度和效度分析

使用 SPSS22.0 进行信度分析,通过 Cronbach's α 系数检验问卷信度,问卷整体信度为 0.934。七个变量的 Cronbach's α 系数为 0.718~0.855,根据普遍采用的 Kline 判别标准,量表具有较高一致性信度。

除制度逻辑变量通过分类判断,其他变量均采用李克特量表 7 点打分法测量(1 表示完全不同意,7 表示完全同意),尽可能参考已有成熟量表保证量表的内容效度。采用 AMOS24.0 进行验证性因子分析发现,所有潜在变量的因子载荷均大于 0.5,在 0.01 的显著性水平上显著;潜在变量的组合信度(CR)均大于 0.7,平均方差抽取量(AVE)均大于 0.36,可以认为量表具有较好的效度。信度和效度分析结果如表 2 所示。

表 2 信度和效度检验结果

条件变量	变量符号	Cronbach's α 系数	因子载荷	AVE	CR
用户体验	UE	0.855	0.635~0.750	0.519	0.811
数字技术采用	DTA	0.787	0.610~0.690	0.409	0.734
数字化能力	DC	0.793	0.792~0.842	0.663	0.855
数字创新	DI	0.805	0.597~0.768	0.468	0.813
商业模式创新	BMC	0.718	0.572~0.687	0.399	0.725
系统治理	SG	0.761	0.591~0.621	0.371	0.702
制度工作	IW	0.744	0.535~0.716	0.400	0.725

6. 变量校准

fsQCA 方法需要将原始数据通过校准转化为模糊集合隶属分数后才能进行必要性和充分性子集关系分析。本研究采用直接校准法,将数据转换为 0.0~1.0 的模糊集合隶属分数。参照 Pappas 和

^① 因篇幅所限,各量表及问卷在正文略去。详见本刊网站登载扩展资料中的附录。

Woodside(2021)^[52]、马鸿佳等(2024)^[53]对非正态样本数据的处理方法,本文采用 20%、50% 和 80% 标准对连续变量进行校准,如表 3 所示。对于制度逻辑这一分类变量,采用清晰集校准法(伯努瓦·里豪克斯和查尔斯·拉金,2017)^[54],将制度逻辑校准为 0 和 1,其中 1 代表技术导向制度逻辑,0 代表非技术导向制度逻辑。

表 3 数据校准和描述性统计

条件变量	模糊集校准			描述性分析			
	完全不隶属 (20%)	交叉点 (50%)	完全隶属 (80%)	均值	标准差	最大值	最小值
用户体验(UE)	5.500	6.071	6.500	5.968	0.552	6.786	3.6429
数字技术采用(DTA)	5.250	5.750	6.250	5.753	0.708	7.000	1.500
数字化能力(DC)	5.733	6.067	6.467	6.049	0.385	6.800	4.933
数字创新(DI)	5.200	5.800	6.400	5.748	0.709	6.800	2.400
系统治理(SG)	5.894	5.894	6.000	5.907	0.107	6.175	5.400
商业模式创新(BMC)	5.500	6.000	6.500	6.020	0.588	7.000	2.500
制度工作(IW)	6.073	6.170	6.200	6.130	0.134	6.325	5.571

四、结果分析

1. 必要条件探析

必要条件和充分条件分析对于理解数字现象的复杂性和多样性非常重要。当必要条件存在时,结果不一定出现,但是,当必要条件不存在时,结果一定不会出现。在进行充分条件分析之前,进行必要条件分析是必要的。在 fsQCA 充分条件分析中,作为必要条件的单一条件可能作为逻辑余项消除,不出现在简约解和中间解中,造成必要非充分条件的遗漏(Rihoux 和 Ragin, 2008)^[55]。本文使用 fsQCA3.0 对单个条件进行必要条件检验,结果如表 4 所示。当单一条件的一致性大于 0.9 时,视为必要条件。从表 4 可知,前因条件的一致性均小于 0.9,不存在导致高用户体验/非高用户体验的必要条件。

表 4 fsQCA 对单个条件的必要性检验

变量代码	含义	高用户体验		非高用户体验	
		一致性	覆盖性	一致性	覆盖性
DTA	高数字技术采用	0.854	0.774	0.401	0.364
~DTA	非高数字技术采用	0.298	0.332	0.751	0.837
DC	高数字化能力	0.794	0.804	0.380	0.385
~DC	非高数字化能力	0.393	0.388	0.806	0.796
DI	高数字创新	0.849	0.812	0.393	0.376
~DI	非高数字创新	0.347	0.364	0.803	0.842
SG	高系统治理	0.386	0.558	0.341	0.493
~SG	非高系统治理	0.649	0.496	0.694	0.531
BMC	高商业模式创新	0.816	0.748	0.436	0.400
~BMC	非高商业模式创新	0.345	0.380	0.726	0.798

续表 4

变量代码	含义	高用户体验		非高用户体验	
		一致性	覆盖性	一致性	覆盖性
<i>IW</i>	高制度工作	0.564	0.557	0.606	0.599
<i>~IW</i>	非高制度工作	0.594	0.601	0.552	0.559
<i>IL</i>	高制度逻辑	0.514	0.622	0.510	0.618
<i>~IL</i>	非高制度逻辑	0.685	0.583	0.688	0.586

进一步采用NCA方法,通过包络上限(CE)和回归上限(CR)两种技术分析单个条件的必要性,结果如表5所示。效应量表示单个条件是结果必要条件的可能性。当效应量大于0.1且蒙特卡洛仿真置换检验 p 值显著时,满足必要条件^[41]。从表5可知,通过CR方法检测的数字技术采用效应量大于0.1且 p 值显著(小于0.001),但是CE方法检测的数字技术采用效应量小于0.1。综合两种分析方法发现,数字技术采用不是结果的必要条件。类似地,通过CR方法检测的数字创新和商业模式创新的效应量大于0.1且 p 值显著(小于0.001),但是CE方法检测的效应量小于0.1,排除必要条件。数字化能力、系统治理、制度工作和制度逻辑的效应量小于0.1,也排除必要条件。

表 5 NCA对单个条件的必要性检验

条件变量(符号)	方法	精确度(%)	上限区域	范围	效应量(d)	P 值
数字技术采用 (<i>DTA</i>)	CR	93	0.116	0.99	0.118	0.000
	CE	100	0.045	0.99	0.045	0.000
数字化能力 (<i>DC</i>)	CR	96.9	0.072	0.99	0.073	0.000
	CE	100	0.042	0.99	0.043	0.000
数字创新 (<i>DI</i>)	CR	95.6	0.119	0.98	0.121	0.000
	CE	100	0.090	0.98	0.092	0.000
系统治理 (<i>SG</i>)	CR	100	0.000	0.99	0.000	1.000
	CE	100	0.000	0.99	0.000	1.000
商业模式创新 (<i>BMC</i>)	CR	90.4	0.160	0.99	0.162	0.000
	CE	100	0.049	0.99	0.050	0.000
制度工作 (<i>IW</i>)	CR	100	0.000	0.99	0.000	0.202
	CE	100	0.000	0.99	0.000	0.202
制度逻辑 (<i>IL</i>)	CR	100	0.000	0.99	0.000	1.000
	CE	100	0.000	0.99	0.000	1.000

表6列示了特定水平结果所需的条件必要性水平。从表6可知,要达到80%的高用户体验,需要29.2%的数字技术采用、18%的数字化能力、29.6%的数字创新、39.5%的商业模式创新;要达到90%的高用户体验,需要46.3%的数字技术采用、29.2%的数字化能力、49.9%的数字创新、53.9%的商业模式创新;而要达到100%的高用户体验,需要63.4%的数字技术采用、40.4%的数字化能力、70.3%的数字创新、68.3%的商业模式创新以及5%的制度工作。表明用户体验越高,越需要数字技术采用、数字创新、商业模式创新和数字化能力要素的协同作用。

表 6 必要条件组合分析瓶颈表

用户体验 (UE)	数字技术采用 (DTA)	数字化能力 (DC)	数字创新 (DI)	系统治理 (SG)	商业模式创新 (BMC)	制度工作 (IW)	制度逻辑 (IL)
0	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN
10	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN
20	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN
30	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN
40	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN
50	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN
60	NN	NN	NN	NN	10.7	NN	NN
70	12.1	6.7	9.2	NN	25.1	NN	NN
80	29.2	18.0	29.6	NN	39.5	NN	NN
90	46.3	29.2	49.9	NN	53.9	NN	NN
100	63.4	40.4	70.3	NN	68.3	5.0	NN

注:NN表示不必要,数值表示百分比

综上,fsQCA 和 NCA 必要性分析结果表明,单个前因条件均非结果的必要条件;单个条件必要性瓶颈水平分析表明,要实现 100% 的高用户体验,需要多个前因条件的整合。因此,有必要进行前因条件组态对结果的充分性分析。

2.条件组态的充分条件探析

采用 fsQCA3.0 进行高用户体验和非高用户体验的条件组态分析。根据模糊集定性比较分析操作程序,将数据校准生成模糊集真值表,真值表中每一行表示条件组合的隶属度在结果中隶属度的子集,本文将案例频数设置为 1,原始一致性阈值设置为 0.8,PRI 一致性阈值设置为 0.7,进行标准化分析得到保守解、简约解和中间解,参照 Fiss(2011)^[56]的结果呈现方式,分析结果如表 7 所示。

表 7 高用户体验/非高用户体验的组态

前因条件	高用户体验的解					非高用户体验的解				
	S1			S2	S3	NS1				
	S1a	S1b	S1c	S2	S3	NS1a	NS1b	NS1c	NS1d	NS1e
数字技术采用	●	●	●	⊗	●	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
数字化能力	●	●	●	⊗	●	⊗	⊗		⊗	1
数字创新	●	●	●	●		⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
系统治理		●	●	●	⊗	⊗	⊗	⊗		1
商业模式创新	●	●		⊗	●			⊗	⊗	1
制度工作			⊗	●	⊗		⊗	●		1
制度逻辑	⊗		⊗		●	⊗		⊗	⊗	
一致性	0.929	0.910	0.967	0.904	0.948	0.945	0.945	0.959	0.965	0.878
原始覆盖度	0.623	0.272	0.168	0.034	0.260	0.437	0.323	0.236	0.524	0.053
唯一覆盖度	0.132	0	0.012	0.017	0.017	0.026	0.001	0.014	0.041	0.027

续表 7

前因条件	高用户体验的解					非高用户体验的解				
	S1			S2	S3	NS1				
	S1a	S1b	S1c	S2	S3	NS1a	NS1b	NS1c	NS1d	NS1e
解的一致性	0.923					0.946				
解的覆盖度	0.671					0.629				

注：●表示核心存在条件，●表示边缘存在条件，⊗表示核心不存在条件，⊗表示边缘不存在条件

从表 7 可知,各组态单个解和总体解的一致性均高于 0.8,符合高或非高用户体验的充分条件组合。在七个前因条件的协同作用下,高用户体验呈现出五组解,其中解 S1a、S1b 和 S1c 均以数字创新和数字化能力为核心存在条件,解 S2 以数字创新和系统治理为核心存在条件,解 S3 以数字技术采用、数字化能力和制度逻辑为核心存在条件。根据解的核心条件差异,可将五组解归纳为三类条件组态(S1、S2、S3)。总体来看,高用户体验解的一致性为 0.923、解的覆盖度为 0.671,表明该解可靠性高且解释力强,是高用户体验形成的关键条件组合。非高用户体验呈现出五组解,均以数字技术采用和数字创新为核心缺失条件,属于同一类条件组态(NS1),非高用户体验解的一致性为 0.946、解的覆盖度为 0.629,表明解 NS1 也具有高可靠性和强解释力,是非高用户体验形成的重要条件组合。

3.高用户体验路径

(1)组态 S1:基于能力的创新驱动型数字生态系统。组态 S1 以数字化能力和数字创新为核心存在条件,根据边缘条件差异,存在三组高用户体验解。

组态 S1a 以数字技术采用和商业模式创新作用边缘存在条件,制度逻辑作为边缘不存在条件。在该组态中,数字生态系统以数字技术为基础,强化系统数字化能力,数字化能力促进了数字生态系统资源整合,有助于生态参与者之间的连接和交互创造,增强了系统感知用户需求、及时响应用户需求的能力,并通过数字创新展现出来,强大的数字化能力和数字创新在一定程度上促进商业模式创新(刘汕等,2022)^[39]。该组态表明,数字生态系统在制度逻辑不存在的情况下,通过数字化能力和数字创新发挥核心作用,数字技术采用和商业模式创新发挥补充作用,能够实现高用户体验。组态 S1a 以比亚迪的智能车机系统 DiLink 为代表,这是一家传统新能源制造企业构建的数字生态系统,企业从 2018 年开始专注车机数字生态系统建设,同年发布了 DiLink1.0 系统。在此之前,比亚迪主要在电池、电机、电控方面具有相对先进的技术,在车联网方面技术能力不足。在这样的背景下,DiLink 上市之初就史无前例地开放了 341 个汽车传感器和 66 项控制权,开放的汽车智能开发平台迅速吸引了大量互联网技术提供商、内容和服务提供商以及应用程序开发者。虽然核心企业的数字技术采用不突出,但是,在众多生态伙伴的数字技术能力支持下,DiLink 构建了强大的数字化能力,在交互设计、内容提供、产品功能等多方面不断进行数字创新。此外,为了让生态参与者获利,增加生态参与者黏性,DiLink 在数据应用、联合开发等方面尝试商业模式创新。因此,DiLink 依靠数字化能力和数字创新发挥核心作用,数字技术采用和商业模式创新发挥补充作用,实现了卓越的用户体验。

组态 S1b 以数字技术采用、商业模式创新和系统治理作为边缘存在条件。在数字生态系统中,系统治理的影响非常广泛,系统的技术采用、标准化和接口管理是激励或约束生态参与者进入的关键,影响生态参与者在数字生态系统中的数字创新,以及整个数字生态系统的商业模式创新(Jacobides 等,2018^[17];Kretschmer 等,2022^[49])。数字生态系统中生态资源的丰富性和多样性受到系统治理的影响,开放的系统治理策略意味着生态参与者拥有更多自主权,用户能够访问更多资

源,拥有更多选择性(Wareham等,2014)^[31]。该组态表明,数字生态系统可以通过数字化能力和数字创新发挥核心作用,数字技术采用、商业模式创新和系统治理发挥补充作用,实现高用户体验。组态S1b以理想和吉利的智能车机系统为代表。理想是具有互联网背景的新兴智能汽车制造企业,吉利是传统汽车制造企业向智能汽车转型的企业,但两者的智能车机系统发展历程具有相似性。理想早期与德赛西威合作开发其智能车机系统;与地平线、腾讯、70迈、小爱同学等技术提供商合作,打造车内智能交互体系;与车和家、中科创达打造中控屏和副驾车载信息娱乐系统,借助生态参与者的能力构建其数字化能力,在此基础上进行智能化创新,为用户带来新的使用体验。吉利为了发展自己的智能车机系统,专门投资了一家汽车智能化科技企业——亿咖通科技,与亿咖通科技合作打造了吉客系统(GKUI),该系统吸引了科大讯飞、百度、腾讯等技术提供商和众多应用生态合作伙伴加入,借助众多生态参与者的能力构建其系统的数字化能力并专注数字创新,从技术层面为用户带来智能全面的应用体验。不同于比亚迪DiLink的完全开放,理想和吉利的智能车机系统相对封闭,技术提供商和应用生态提供者不能自由接入系统,进行定制化开发,需要系统治理协调和编排生态参与者。

组态S1c以数字技术采用、系统治理作为边缘存在条件,制度工作和制度逻辑作为边缘不存在条件。在该组态中,制度要素不存在,数字生态系统以数字技术为基础,依靠数字化能力整合生态资源、促进生态参与者的连接,通过数字创新为用户提供丰富、新颖的功能和服务,系统治理作为补充条件,为数字化能力发展和数字创新提供保障。该组态表明,数字生态系统在制度工作和制度逻辑不存在的情况下,可以通过数字创新和数字化能力发挥核心作用,数字技术采用和系统治理发挥补充作用,实现高用户体验。该组态以东风、小鹏和上汽大通的智能车机系统为代表,它们与理想、吉利的差异在于商业模式创新的缺失和制度要素的不存在。东风风神WindLink3.0及以上版本是由百度DuerOS赋能的智能车机系统,上汽大通MAXUS整合了腾讯TAI的智能车机系统,小鹏则坚持智能化自研策略,车机系统的核心功能自主研发。不管是依托互联网技术提供商成熟的智能车机系统解决方案,还是自主研发的智能车机系统,由于没有激进的商业模式创新和数字技术采用,这类数字生态系统不需要明确的制度逻辑来为生态参与者提供价值假设、认知框架等规则、规范,也无需通过制度工作增加数字生态系统的合法性。

(2)组态S2:基于治理的创新驱动型数字生态系统。在组态S2中,数字技术采用作为核心不存在条件,数字创新和系统治理作为核心存在条件,商业模式创新和数字化能力作为边缘不存在条件,制度工作作为边缘存在条件。

在该组态中,数字技术采用不存在,导致数字化能力也不存在,但是,通过系统治理为各类生态参与者进入数字生态系统提供个性化方案,吸引生态参与者加入数字生态系统,增加系统对生态合作伙伴的开放性,鼓励边界资源接入。系统的开放性和自治性拓展了生态参与者的交互范围和强度,激发了数字创新。制度工作为技术水平不足情境下的数字创新提供了规则和规范,为异质生态参与者之间的合作提供合法性。同时,制度工作也通过改变用户的认知,提高了用户对于数字创新的接受度。该组态表明,在数字技术严重缺失、数字化能力和商业模式创新不存在的情境下,数字生态系统也能找到一条实现高用户体验的路径。数字技术是创新的基础,研究表明,数字技术采用对突破式创新具有显著正向影响。相比其他路径,该路径具有明显劣势,可以作为短期策略。从长期来看,仍然需要加强数字技术采用和数字化能力建设才能实现可持续发展。该组态以吉利的智能车机系统为代表,是吉利GKUI早期实现高用户体验的路径。

(3)组态S3:技术和制度协同驱动型数字生态系统。在组态S3中,数字技术采用、数字化能力和制度逻辑作为核心存在条件,商业模式创新作为边缘存在条件,系统治理和制度工作作为边缘缺失条件。在该组态中,卓越的数字技术采用和数字化能力一方面赋予数字生态系统强大的功能可供性,为

用户提供更高的工具效用;另一方面,有助于生态资源整合,促进生态参与者连接和交互创造,增加商业模式创新的可能性。卓越的数字技术采用和数字化能力为生态参与者的连接和交互创造提供了现实可能性,既不依赖系统治理来促进生态参与者之间的协调合作,也不需要通过制度工作提升实践的合法性。明确的制度逻辑塑造了数字生态系统中个体和组织的偏好和利益的组织原则,促进了数字生态系统的商业模式创新。该组态表明,在数字技术采用、数字化能力和制度逻辑发挥核心作用,商业模式创新发挥补充作用的情境下,系统治理和制度工作不存在也可以实现高用户体验。

组态S3以长安汽车的智能车机系统为代表。长安汽车是我国传统的汽车制造企业,其在智能化发展道路上的选择与其他传统汽车制造企业有所差异。长安汽车重视数字技术采用,持续在数字技术方面投资。早在2013年就开始致力于智能车机系统研发,联合汽车电子、导航、中国联通等通信和信息服务巨头,花费上亿元,打造了In-Call智能车机系统,2015年搭载该车机系统的汽车上市。2018年,长安汽车与腾讯合资成立梧桐车联,梧桐车联专注于为智能座舱提供智能交互解决方案。2019年,梧桐车联第一代汽车智能车机系统搭载于长安汽车。之后,长安汽车多个智能车机系统版本并存、持续迭代进化。长安通过梧桐车联建立了一个跨互联网和汽车行业的资源整合平台,促进汽车硬件、软件、操作系统的深度优化和能力提升。依靠其数字技术应用和数字化能力,根据消费者个性化和多元化需求,长安汽车衍生出不同类型的智能车机系统,在智能化方面实现了商业模式创新。

4. 非高用户体验路径

组态NS1以数字技术采用和数字创新为核心缺失条件,根据其他条件存在与否分为五组解。在数字技术采用和数字创新作为核心缺失条件情况下,组态NS1a中,数字化能力、系统治理和制度工作为边缘缺失条件;组态NS1b中,商业模式创新、系统治理和制度工作为边缘缺失条件;组态NS1c中,商业模式创新、系统治理和制度逻辑为边缘缺失条件,制度工作为边缘存在条件;组态NS1d中,商业模式创新、数字化能力和制度逻辑为边缘缺失条件;组态NS1e中,商业模式创新、数字化能力、系统治理和制度工作为边缘存在条件。综合分析五组解发现,当数字技术采用和数字创新严重缺失时,不管商业模式创新、数字化能力、系统治理和制度要素存在与否都会导致非高用户体验。

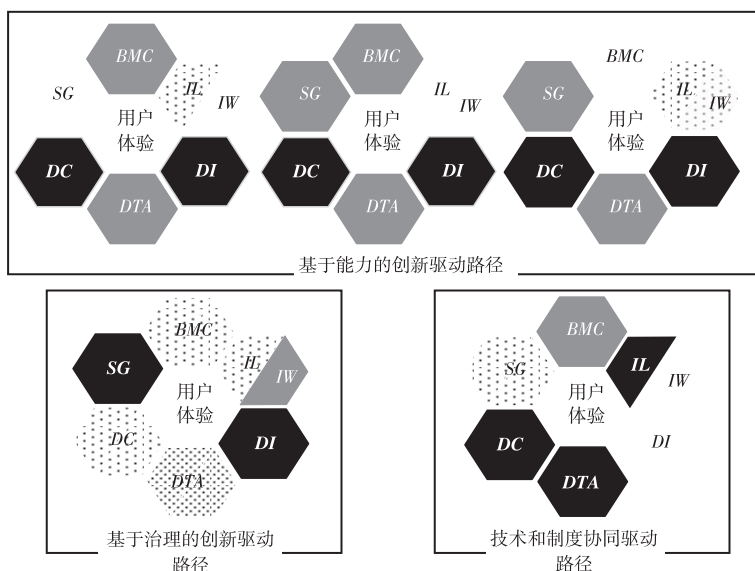


图2 基于数字生态系统的高用户体验实现路径

注:黑色模块表示核心存在条件,灰色模块表示边缘存在条件,深色阴影表示核心缺失条件,浅色阴影表示边缘缺失条件,空白模块表示可能存在也可能不存在

从图2可以直观地看出,技术要素是数字生态系统高用户体验的基础,数字生态系统至少具有一种技术要素优势,在此基础上,结合治理要素或(和)商业模式要素,根据自身优势,从基于能力的创新驱动型数字生态系统、基于治理的创新驱动型数字生态系统,以及技术和制度协同驱动型的数字生态系统中选择其发展路径。值得注意的是,当数字生态系统不能同时具有数字化能力和数字创新优势时,需要发挥制度的作用,如数字技术采用是核心缺失条件时,制度工作可以发挥补充作用;当数字创新状况未知时,制度逻辑可以发挥补充作用。

5. 稳健性检验

通常采用提高原始一致性阈值、提高PRI一致性阈值、增加案例阈值和删除案例样本等方法进行fsQCA稳健性检验(Fiss, 2011)^[56]。本文先后采用以下方法对高用户体验和非高用户体验的前因组态进行稳健性检验。

首先,在案例频数设置为1,原始一致性设置为0.8的前提下,将案例的PRI一致性由0.7提高到0.75,得到非高用户体验的组态结果不变,高用户体验的解从五组变为四组,结果如表8所示。从表8可知,解S1a与表7中高用户体验解S1a完全相同;解S1b与表7中高用户体验解S1a核心条件一致,一个边缘条件存在差异;解S1c与表7中高用户体验解S1b完全一致;解S1d与表7中高用户体验的解S1c完全一致。进一步,在案例阈值设置为1,原始一致性设置为0.8的前提下,PRI一致性从0.7提高到0.9,得到三组高用户体验解,从表8可知,解S2a和S3是表7中高用户体验解S1a的子集,解S2b是表7中高用户体验解S1c的子集。因此,将PRI一致性从0.7提升到0.75,得到的高用户体验解与原始解基本相同,非高用户体验解与原始解完全一致;将PRI一致性从0.7提升到0.9,得到的高用户体验解是原始解的子集,表明原始解具有稳健性。

表 8 高用户体验的组态(提高PRI一致性阈值)

前因条件	高用户体验的解 (PRI一致性阈值为0.75)				高用户体验的解 (PRI一致性阈值为0.9)		
	S1a	S1b	S1c	S1d	S2a	S2b	S3
数字技术采用	●	●	●	●	●	●	●
数字化能力	●	●	●	●	●	●	●
数字创新	●	●	●	●	●	●	●
系统治理			●	●		●	⊗
商业模式创新	●	●	●		●		●
制度工作		⊗		⊗	⊗	⊗	
制度逻辑	⊗			⊗		⊗	⊗
一致性	0.928	0.959	0.910	0.967	0.959	0.967	0.948
原始覆盖度	0.623	0.406	0.272	0.168	0.406	0.168	0.382
唯一覆盖度	0.099	0.000	0.000	0.013	0.004	0.013	0.099
解的一致性	0.930				0.951		
解的覆盖度	0.636				0.518		

注:●表示核心存在条件,●表示边缘存在条件,⊗表示核心不存在条件,⊗表示边缘不存在条件

其次,在案例阈值为1,PRI一致性设置为0.7的前提下,将原始一致性从0.8提高到0.85,产生的高用户体验解和非高用户体验解与原始解完全一致,表明原始解具有稳健性^①。

① 因篇幅有限,相关内容正文略去。详见本刊网站登载扩展资料中的附录。

最后,在原始一致性设置为0.8,PRI一致性设置为0.7的前提下,将案例阈值从1提高到2,得到三组高用户体验解和四组非高用户体验解,如表9所示。其中,解S1a与表7中高用户体验解S1a基本相同,解S1b与表7中高用户体验解S3仅一个核心条件存在差异,解S1c是表7中高用户体验解S1b的子集;解NS1a和NS1c分别与表7中非高用户体验解NS1b、NS1e相似,解NS1b和NS2分别与表7中非高用户体验解NS1d、NS1e相似。表明,将案例阈值从1提高到2,得到的用户体验解与原始解相似。

综上,通过多种稳健性检验方法分析发现,原始解具有稳健性。

表9 高用户体验/非高用户体验的组态(提高案例阈值)

前因条件	高用户体验的解			非高用户体验的解			
	S1			NS1			NS2
	S1a	S1b	S1c	NS1a	NS1b	NS1c	
数字技术采用	●	●	●	⊗	⊗	⊗	
数字化能力	●	●	●	⊗	⊗	●	⊗
数字创新	●		●	⊗	⊗	⊗	⊗
系统治理		⊗	●	⊗	●	●	●
商业模式创新	●	●	●	⊗	⊗	●	⊗
制度工作		⊗	●	⊗	●	●	⊗
制度逻辑	⊗	⊗					⊗
一致性	0.929	0.925	0.861	0.959	0.967	0.878	0.881
原始覆盖度	0.623	0.315	0.137	0.286	0.130	0.053	0.087
唯一覆盖度	0.212	0.022	0.000	0.252	0.100	0.030	0.054
解的一致性	0.914			0.940			
解的覆盖度	0.645			0.478			

注:●表示核心存在条件,●表示边缘存在条件,⊗表示核心不存在条件,⊗表示边缘不存在条件

五、结论与启示

1.研究结论

本文通过对企业和用户的问卷调查,得到229份智能车机数字生态系统匹配数据,采用fsQCA和NCA研究方法,从组态匹配视角探索了数字生态系统的技术、治理、商业模式和制度要素对用户体验的协同联动效应及驱动路径,得出如下结论:数字生态系统的高用户体验是多要素协同联动的结果,数字技术采用、数字化能力、数字创新、商业模式创新、系统治理、制度工作和制度逻辑七个前因条件均非数字生态系统实现高用户体验的单一必要条件;数字生态系统的高用户体验受多个前因条件多重并发的影响,存在三类组态效应路径,分别是基于能力的创新驱动路径,基于治理的创新驱动路径,以及技术和制度协同驱动路径;高用户体验的条件组态与非高用户体验的条件组态具有因果不对称性,数字技术采用和数字创新的缺失是非高用户体验形成的核心,数字化能力、数字创新与其他类型要素的协同是高用户体验形成的关键。

2.管理启示

本文对数字生态系统的用户体验管理及其实现路径提供了管理启示。从整体来看,数字化能

力和数字创新在数字生态系统高用户体验形成中发挥关键作用的技术要素,数字生态系统核心企业(或主导者)需要从系统层面重视数字化能力构建,激发系统的数字创新。

第一,在数字技术应用水平有限的情境下,数字生态系统可以通过与其他互联网技术服务提供商合作构建数字化平台,吸引技术、内容、服务和应用等生态伙伴进入,借助生态伙伴的力量,企业可以构建数字生态系统的数字化能力,进而在数字技术采用和数字化能力基础上促进数字创新或商业模式创新。

第二,在数字技术严重缺失情境下,数字生态系统可以通过系统治理激发生态参与者的数字创新,从而实现高用户体验。由于数字技术严重缺失,数字生态系统很难构建数字化能力,不能通过基于能力的创新驱动实现高用户体验。此时,数字生态系统可以通过系统治理策略,如增加系统的开放性、促进生态参与者的交互、鼓励边界资源接入,创造一个开放、自治、活跃的生态环境,促进生态参与者之间的合作、激发更多的创新,从而实现高用户体验。需要注意的是,这是一种短期策略,因为系统的数字技术水平较低,很难为生态参与者的持续合作和创新提供相关的技术支持。此外,过度开放可能导致生态参与者“搭便车”现象,过度创新也会造成面向用户的解决方案分化,从而导致用户体验不佳。数字生态系统需要适当进行数字技术投资,以避免数字技术采用和数字创新同时缺失的困境。

第三,重视制度的影响,发挥制度要素对创新的促进作用。本文结果表明,当数字生态系统的数字化能力和数字创新发挥核心作用时,制度要素对数字生态系统的影响不明显。但是,在数字技术采用和数字化能力缺失的情境下,当通过系统治理促进数字生态系统的数字创新时,制度工作作为技术水平不足情境下的数字创新提供了合法性,促进了生态参与者之间合作;当数字创新状况未知时,制度逻辑作为核心存在条件,通过塑造数字生态系统中个体和组织的偏好、利益组织原则,促进系统的商业模式创新。因此,数字生态系统的核心企业(或主导者)应该重视制度工作在提高合法性方面的重要作用,通过明确的制度逻辑提升生态参与者的一致性,引导生态参与者的创新。

3. 研究局限与展望

为进一步提供数字生态系统高用户体验的条件组态的稳健性,未来可增加数字生态系统样本数量。从变量类型来看,前因条件变量和结果变量都是静态变量,而用户体验本身是一个随着时间变化不断变化的过程,未来研究可以考虑引入动态变量,采用动态 QCA 方法进行分析。此外,智能车机系统的更新迭代周期较短,同一款系统不同接触时间的用户体验可能存在差异,但是本文并未进一步细分智能车机系统版本差异,未来研究可以进一步细分研究样本。

参考文献

- [1] Li, J., L. Chen., J. Yi., J. Mao., and J. Liao. Ecosystem-specific Advantages in International Digital Commerce [J]. *Journal of International Business Studies*, 2019, 50, (9): 1448-1463.
- [2] 张超, 陈凯华, 穆荣平. 数字创新生态系统: 理论构建与未来研究 [J]. 北京: 科研管理, 2021, (3): 1-11.
- [3] Subramaniam, M. Digital Ecosystems and Their Implications for Competitive Strategy [J]. *Journal of Organization Design*, 2020, 9: 1-10.
- [4] Vargo, S. L., and R. F. Lusch. Institutions and Axioms: An Extension and Update of Service-Dominant Logic [J]. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 2016, 44, (1): 5-23.
- [5] Becker, L. C., and E. Jaakkola. Customer Experience: Fundamental Premises and Implications for Research [J]. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 2020, 48, (4): 630-648.
- [6] Verhoef, P. C., K. N. Lemon, A. Parasuraman, A. Roggeveen, M. Tsiros, and L. A. Schlesinger. Customer Experience Creation: Determinants, Dynamics and Management Strategies [J]. *Journal of Retailing*, 2009, 85, (1): 31-41.
- [7] Baxendale, S., E. Macdonald, and H. N. Wilson. The Impact of Different Touchpoints on Brand Consideration [J]. *Journal of*

Retailing, 2015, 91, (2): 235–253.

[8] Trujillo-Torres, L., E. Anlamlier, L. Mimoun, L. Chatterjee, and D. Dion. Access-based Customer Journeys [J]. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 2024, 52, (1): 24–43.

[9] Homburg, C., and M. Tischer. Customer journey Management Capability in Business-to-Business Markets: Its Bright and Dark Sides and Overall Impact on Firm Performance [J]. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 2023, 51, (5): 1046–1074.

[10] Partarakis, N., and X. Zabulis. A Review of Immersive Technologies, Knowledge Representation, and AI for Human-centered Digital Experiences [J]. *Electronics*, 2024, 13, (2): 269.

[11] Akaka, M.A., S.L. Vargo, and H.J. Schau. The Context of Experience [J]. *Journal of Service Management*, 2015, 26, (2): 206–223.

[12] Cennamo, C. Competing in Digital Markets: A Platform-based Perspective [J]. *Academy of Management Perspectives*, 2021, 35, (2): 265–291.

[13] 韩炜, 杨俊, 胡新华, 张玉利, 陈逢文. 商业模式创新如何塑造商业生态系统属性差异? ——基于两家新创企业的跨案例纵向研究与理论模型构建 [J]. *北京: 管理世界*, 2021, (1): 88–107, 7.

[14] Vargo, S.L., L. Peters, H. Kjellberg, K. Koskela-Huotari, S. Nenonen, F. Polese, D. Sarno, and C. Vaughan. Emergence in Marketing: An Institutional and Ecosystem Framework [J]. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 2023, 51, (1): 2–22.

[15] 王新新, 张佳佳. 价值涌现: 平台生态系统价值创造的新逻辑 [J]. *北京: 经济管理*, 2021, (2): 188–208.

[16] Holmlund, M., Y. Van Vaerenbergh, R. Ciuchita, A. Ravald, P. Sarantopoulos, F. V. Ordenes, and M. Zaki. Customer Experience Management in the Age of Big Data Analytics: A Strategic Framework [J]. *Journal of Business Research*, 2020, 116: 356–365.

[17] Jacobides, M.G., C. Cennamo, and A. Gawer. Towards a Theory of Ecosystems [J]. *Strategic Management Journal*, 2018, 39, (8): 2255–2276.

[18] Bolton, R.N., J.R. McColl-Kennedy, L. Cheung, A. Gallan, C. Orsingher, L. Witell, and M. Zaki. Customer Experience Challenges: Bringing Together Digital, Physical and Social Realms [J]. *Journal of Service Management*, 2018, 29, (5): 776–808.

[19] Arkadan, F., E.K. Macdonald, and H.N. Wilson. Customer Experience Orientation: Conceptual Model, Propositions, and Research Directions [J]. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 2024, 52, (6): 1560–1584.

[20] Bolton, R.N., A. Gustafsson, C.O. Tarasi, and L. Witell. Managing a Global Retail Brand in Different Markets: Meta-analyses of Customer Responses to Service Encounters [J]. *Journal of Retailing*, 2022, 98, (2): 294–314.

[21] Kacprzak, A., and P. Hensel. Exploring Online Customer Experience: A Systematic Literature Review and Research Agenda [J]. *International Journal of Consumer Studies*, 2023, 47, (6): 2583–2608.

[22] Hoffman, D.L., and T.P. Novak. Consumer and Object Experience in the Internet of Things: An Assemblage Theory Approach [J]. *Journal of Consumer Research*, 2018, 44, (6): 1178–1204.

[23] Liu-Thompkins, Y., S. Okazaki, and H. Li. Artificial Empathy in Marketing Interactions: Bridging the Human-AI Gap in Affective and Social Customer Experience [J]. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 2022, 50, (6): 1198–1218.

[24] Poushneh, A., and A. Vazquez-Parraga. The Effect of Semiautonomous Augmented Reality on Customer Experience and Augmentation Experience [J]. *European Journal of Marketing*, 2024, 58, (8): 1910–1940.

[25] Mou, Y., J. Fan, Z. Ding, and I. Khan. Impact of Virtual Reality Immersion on Customer Experience: Moderating Effect of Cross-Sensory Compensation and Social Interaction [J]. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 2024, 36, (1): 26–47.

[26] Adner, R. Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy [J]. *Journal of Management*, 2017, 43, (1): 39–58.

[27] Autio, E. Orchestrating Ecosystems: A Multi-layered Framework [J]. *Innovation*, 2022, 24, (1): 96–109.

[28] Thomas, L. D. W., and R. Tee. Generativity: A Systematic Review and Conceptual Framework [J]. *International Journal of Management Reviews*, 2022, 24, (2): 255–278.

[29] Yoo, Y., O. Henfridsson, and K. Lyytinen. Research commentary: The New Organizing Logic of Digital Innovation: An Agenda for Information Systems Research [J]. *Information Systems Research*, 2010, 21, (4): 724–735.

[30] 刘洋, 董久钰, 魏江. 数字创新管理: 理论框架与未来研究 [J]. *北京: 管理世界*, 2020, (7): 198–217, 219.

[31] Wareham, J., P.B. Fox, and J.L. Cano Giner. Technology Ecosystem Governance [J]. *Organization Science*, 2014, 25, (4): 1195–1215.

[32] Wieland, H., N.N. Gartmann, and S.L. Vargo. Business Models as Service Strategy [J]. *Journal of the Academic Marketing Science*, 2017, 45, (6): 925–943.

[33] Vargo, S.L., and M.A. Akaka. Value Cocreation and Service Systems (re) Formation: A Service Ecosystems View [J]. *Service Science*, 2012, 4, (3): 207–217.

- [34] Vargo, S.L., and R.F. Lusch. It's all B2B and Beyond: Toward a Systems Perspective of the Market[J]. *Industrial Marketing Management*, 2011, 40, (2): 181–187.
- [35] Lenka, S., V. Parida, and J. Wincent. Digitalization Capabilities as Enablers of Value Co-Creation in Servitizing Firms[J]. *Psychology & marketing*, 2017, 34, (1): 92–100.
- [36] 易加斌, 张梓仪, 杨小平, 王宇婷. 互联网企业组织惯性、数字化能力与商业模式创新[J]. 天津: 南开管理评论, 2022, (5): 29–42.
- [37] 梅景瑶, 梅亮. 平台治理焦点文献述评: 场域、内涵与整合性理论框架[J]. 天津: 科学学与科学技术管理, 2024, (2): 83–99.
- [38] Zott, C., R. Amit, and L. Massa. The Business Model: Recent Developments and Future Research[J]. *Journal of Management*, 2011, 37, (4): 1019–1042.
- [39] 刘汕, 张凡, 惠康欣, 毛弘毅. 数字平台商业模式创新: 综述与展望[J]. 上海: 系统管理学报, 2022, (6): 1109–1122.
- [40] Thornton, P.H., and W. Ocasio. Institutional Logics[J]. *The Sage Handbook of Organizational Institutionalism*, 2008, 840: 99–128.
- [41] Lawrence, T.B., and R. Suddaby. Institutions and Institutional Work[J]. *The Sage Handbook of Organization Studies*, 2006: 215–254.
- [42] Park, Y.K., P.C. Fiss, and O.A. El Sawy. Theorizing the Multiplicity of Digital Phenomena: The Ecology of Configurations, Causal Recipes, and Guidelines for Applying QCA[J]. *MIS Quarterly*, 2020, 44: 1493–1520.
- [43] Dul, J. Necessary Condition Analysis, (NCA) Logic and Methodology of “Necessary but not Sufficient” causality[J]. *Organizational Research Methods*, 2016, 19, (1): 10–52.
- [44] 李辉. 必要条件分析方法的介绍与应用: 一个研究实例[J]. 北京: 中国人力资源开发, 2017, (6): 64–74.
- [45] Bharadwaj, A., O.A. El Sawy, P.A. Pavlou, and N. Venkatraman. Digital Business Strategy: Toward a Next Generation of Insights[J]. *MIS Quarterly*, 2013: 471–482.
- [46] Vial, G. Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda[J]. *Managing Digital Transformation*, 2021: 13–66.
- [47] Paladino, A. Investigating the Drivers of Innovation and New Product Success: A Comparison of Strategic Orientations[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2007, 24, (6): 534–553.
- [48] Zhang, Y., J. Li, and T.W. Tong. Platform Governance Matters: How Platform Gatekeeping Affects Knowledge Sharing among Complementors[J]. *Strategic Management Journal*, 2022, 43, (3): 599–626.
- [49] Kretschmer, T., A. Leiponen, M. Schilling, and G. Vasudeva. Platform Ecosystems as Meta-Organizations: Implications for Platform Strategies[J]. *Strategic Management Journal*, 2022, 43, (3): 405–424.
- [50] Brakus, J.J., B.H. Schmitt, and O.L. Zarantonell. Brand Experience: What is it? How is it measured? Does it affect loyalty?[J]. *Journal of Marketing*, 2009, 73, (3): 52–68.
- [51] Verleye, K. The Co-Creation Experience from the Customer Perspective: Its Measurement and Determinants[J]. *Journal of Service Management*, 2015, 26, (2): 321–342.
- [52] Pappas, I.O., and A.G. Woodside. Fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis, (fsQCA): Guidelines for Research Practice in Information Systems and Marketing[J]. *International Journal of Information Management*, 2021, 58: 102310.
- [53] 马鸿佳, 王亚婧, 苏中峰. 数字化转型背景下中小制造企业如何编排资源利用数字机会——基于资源编排理论的 fsQCA 研究[J]. 天津: 南开管理评论, 2024, (4): 90–100, 208.
- [54] 伯努瓦·里豪克斯, 查尔斯·拉金. QCA 设计原理与应用——超越定性与定量研究的新方法[A]. 杜运周, 李永发, 等译[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017.
- [55] Rihoux, B., and C. C. Ragin. Configurational Comparative Methods: Qualitative Comparative Analysis (QCA) and Related Techniques[M]. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2008.
- [56] Fiss, P.C. Building Better Causal Theories: A fuzzy Set Approach to Typologies in Organization Research[J]. *Academy of Management Journal*, 2011, 54, (2): 393–420.

Research on the Configuration Matching Factors which Forming the High User Experience of Digital Ecosystem

WANG Xiao-li¹, LI Chun-qing², GU Ying²

(1.School of Management, Shandong University of Technology, Zibo, Shandong, 255000, China;

2.School of Economics and Management, Northwest University, Xi'an, Shaanxi, 710127, China)

Abstract: The digital ecosystem is a complex system comprising heterogeneous digital entities, such as digital organizations, digital products, digital users, as well as their interrelationships. Different from traditional business ecosystems, digital ecosystems are linked by digital connections, characterized by non-generic data complementarity, and aimed at creating user experience value. Providing a high user experience is the key to establishing a differentiated competitive advantage for digital ecosystems. Currently, research into the formation process and constituent elements of user experience within complex digital ecosystems is lacking. This study uses service-dominant logic as a theoretical framework to construct a set of digital ecosystem elements, including technology, governance, business models, and institutional factors, at a systems level. Based on the perspective of configuration matching, this study uses fsQCA and NCA methods to analyze 229 company-user matching questionnaire data to explore the complex causal relationship between digital ecosystem elements and user experience.

The study found that the seven antecedent conditions of digital technology adoption, digital capabilities, digital innovation, system governance, business model innovation, institutional work, and institutional logic are not the single necessary conditions for the digital ecosystem to achieve high user experience. High user experience in the digital ecosystem is affected by multiple concurrent antecedent conditions. There are three types of configuration effect path: the capability-based innovation-driven path; the governance-based innovation-driven path; and the technology and institution synergy-driven path. The conditional configurations of high user experience and the conditional configurations of non-high user experience have causal asymmetry. A lack of digital technology adoption and digital innovation lies at the core of the formation of non-high user experience, while the synergy of digital capabilities, digital innovation, and other types of factors is key to the formation of high user experience.

This study makes three theoretical contributions: Firstly, it enriches the user experience research in digital contexts and further expands the user experience research from the individual and organizational fields to the digital ecosystem field. As the ecosystem as a whole affects the user experience, this study identifies a set of digital ecosystem elements at a system level, explores the formation of the user experience and deepens our understanding of the impact of internal and external organizational factors on the user experience. Secondly, the study reveals the core elements of user experience formation in digital ecosystems and how they interact. The research conclusions expand upon the existing literature on micro-analysis of user experience, providing a theoretical basis for experience design and management in complex digital contexts and offering new theoretical insights into the formation of user experience. Thirdly, this study explores the interaction between elements of the digital ecosystem using the fsQCA method. It examines the relationship between multiple elements of the digital ecosystem and user experience, providing a reference for further research into the complex causal relationships between elements of the digital ecosystem and other value outcomes.

From the perspective of management practice, this study provides management inspiration for the user experience management of digital ecosystems and the choice of user experience implementation paths by digital ecosystems based on their own advantages. For example: (1) In the context of limited digital technology application, digital ecosystems can build digital platforms by cooperating with other internet technology service providers, thereby promoting digital innovation or business model innovation with the help of ecosystem partners. (2) In the case of severe lack of digital technology, digital ecosystems can stimulate digital innovation among ecosystem participants through system governance to achieve a higher user experience. (3) Pay attention to the influence of institutional factors and give full play to the role of institutional factors in promoting innovation.

Key Words: digital ecosystem; user experience; digital capability; digital innovation

JEL Classification: M15, M31, O39

DOI: 10.19616/j.cnki.bmj.2025.06.009

(责任编辑:李先军)