

【综合研究】

基于虚拟空间的创新： 空间演进、理论框架与展望

国容毓 陈 劲 李振东

【摘 要】虚拟空间的出现对创新管理实践和创新理论建构提出了新的挑战,需要重塑基于空间的创新演绎逻辑及其相随而变的组织新范式。在阐明虚拟空间的定义与内涵基础上,厘清空间结构和特点的演进。进一步,基于2000–2021年间发表在国内外重要期刊上的248篇相关文献,对该领域研究主题和内容的演进脉络进行了系统归纳,从空间演化的视角,沿着“传统商业时代—VUCA时代—BANI时代”的发展脉络,以“物理距离—关系距离—时空距离”为主线,以“创新特征—创新流程—组织结构”为支线,构建演进视角下基于虚拟空间创新的“环境—空间—创新”理论框架,以阐释虚拟空间演化下的创新逻辑演绎及其适配的组织范式变革。最后,全面探讨了虚拟空间对现有创新管理理论的挑战,总结主要研究结论,并提出未来可能的研究方向,以期为基于虚拟空间的创新管理理论与实践提供借鉴和启示。

【关 键 词】虚拟空间;三元空间;空间演进;创新

【作者简介】国容毓(1995–),女,博士后,中国工商银行博士后科研工作站(北京 100140);陈劲(通讯作者)(1968–),男,教授、博士生导师,清华大学经济管理学院,清华大学技术创新研究中心,chenjin@sem.tsinghua.edu.cn(北京 100084);李振东(1989–),男,助理研究员,博士后,清华大学经济管理学院,清华大学技术创新研究中心(北京 100084)。

【原文出处】《科学学研究》(京),2024.2.383~394

【基金项目】国家自然科学基金重点项目(72032008);国家自然科学基金青年项目(72002061)。

纵观人类文明史,每一次科学技术革命都会引起社会生产、生活方式的深刻变革。第四次工业革命带来的新一代信息技术及其创新应用的快速发展,正在重塑着社会生产与生活形态。一种新的空间形态——虚拟空间应运而生,社会生产、生活正在向虚拟空间纵深拓展与转移。作为知识经济时代企业竞争力的源泉,创新活动正加快与虚拟空间的融合发展。基于空间的创新呈现对时空、组织与产业的跨界性,重构了创新活动的运作逻辑与价值增效机制,颠覆了既有商业模式、组织形态与生态架构,

这些都指向基于空间的创新需要在厘清其特征基础上重塑组织框架与逻辑范式。

社会生产空间的不断拓展与架构迭代是人类社会发展的一个主要特征。法国社会学家列斐伏尔创造性地提出“空间的生产”^[1],这一概念包含“空间中的生产”和“空间的生产”两层含义。“人们生产自己的生活资料,同时间接地生产自己的物质生活本身”^[2],虚拟空间既为人类生活延拓新的社会空间,又改变了人们的生产、生活形态,是“空间的生产”与“空间中的生产”的叠加融合。虚拟空间有效拓展了

空间边界与主体架构,同时,依托工业互联网、云计算和虚拟仿真等技术,更多的研发与管理活动在虚拟空间发生,颠覆了创新活动主体关系与资源配置的逻辑。

基于数字技术的虚拟空间动摇了资源基础观,显著提升了资源要素的流动性和可复制性,也推动与创新活动相适配的组织基础和运行方式的革故鼎新。虚拟空间“无形、可塑、可编辑、开放、可转移”的特点^[3],催生了创新主体虚拟化、创新要素数字化、创新过程智能化、创新产品的自生长和创新组织自治化^[4]。创新管理面临新的挑战与机遇,一方面,虚拟空间拓展创新活动的边界,重塑创新活动的内涵与形态,加速创新迭代,增加了创新管理的复杂性;另一方面,虚拟空间增强信息的流动与可视化,突破创新活动的空间壁垒,降低了创新的不确定性,同时,区块链技术能够自动规避选择成本和交易成本^[5],通过组织自治提升创新管理的效率。

由此,基于虚拟空间的创新冲击了以物理空间为载体的创新管理理论,但当前相关研究还十分不足。既有研究从数字化的视角出发,将虚拟空间视作一种技术手段关注其“虚拟”属性,而忽视其“空间”属性。因此,本文通过解析虚拟空间的内涵与基于虚拟空间的创新特征,从“环境—空间—创新”三个维度构建基于虚拟空间创新的研究框架,探讨未

来研究方向,以期为正在到来的虚拟时代的创新管理提供理论新知与实践前导。

1 文献评估程序与框架

本文以基于虚拟空间的创新为研究焦点,既关注技术进步对于空间特征的改变,也探索空间演化对创新活动的影响。为全面追踪当前基于虚拟空间的创新的相关研究进展、发展脉络与可能的研究方向等,确保本文参考文献的全面性、准确性与时效性,本文在文献梳理的过程中严格遵循以下程序。

首先,本文以 Web of Science 数据库和中国知网数据库为检索平台,以“virtual space”“digital space”“online space”“virtual innovation”“digital innovation”“platform innovation”“虚拟空间”“数字空间”“网络空间”“虚拟创新”“数字创新”“平台创新”为关键词,检索包括组织管理、创新管理和信息系统管理等领域的中英文顶级学术刊物,对 2000–2021 年发表的有关文献进行检索。

第二,通过对每篇文献的摘要和全文进行阅读和筛选,删除与主题不符的文献,补充被遗漏的参考文献,最终得到 248 篇文献作为本文的分析对象,发文总趋势如图 1 所示。

第三,通过对基于虚拟空间的创新相关文献的全面梳理与归集,本研究对全部 248 篇文献主题与主要内容进行了编码和凝练,并对该领域研究主题和

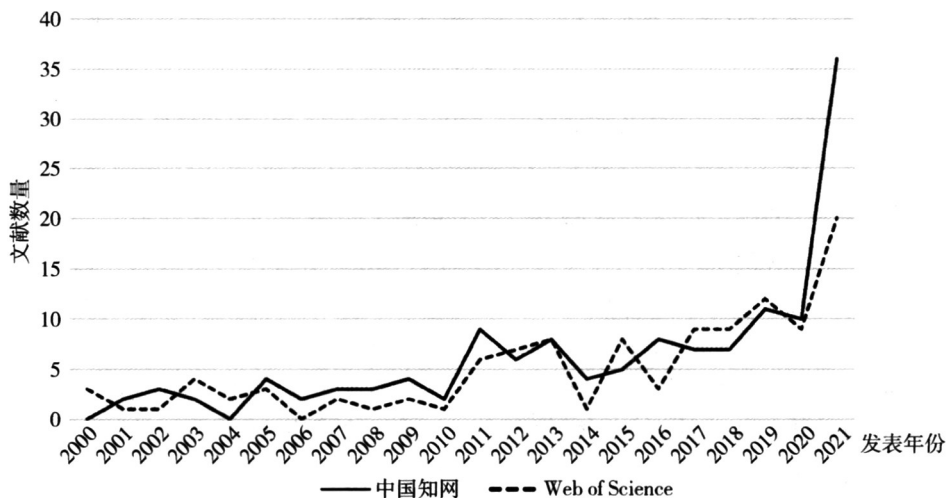


图 1 2000–2021 年基于虚拟空间的创新研究论文的发表趋势

内容的演进脉络进行了总结与归类,如表1所示。

第四,通过对每个主题的核心观点进行系统总结与述评,厘清了虚拟空间的界定和特征,以及基于虚拟空间的创新的特征和演化,并形成了基于虚拟空间的创新研究框架。该框架的建构是多次迭代的结果,如在文献梳理过程中发现遗漏参考文献或关键词,则重新补充搜索和添加,并重复以上文献评估流程。

通过分析结果可知,自从虚拟空间的概念及相关技术诞生以来,已得到了创新实践者和研究者的广泛关注。基于对相关文献的全面梳理和掌握,本文认为,虚拟空间相关技术的进步和发展颠覆了创新实践的组织方式和管理模式,继而挑战了传统创新研究和空间创新的核心假设——创新是有界的,并且具有空间依赖性。而基于虚拟空间的创新是无界的,具有时空泛在性,现有研究从创新空间、创新主体、创新组织和创新流程四个方面对基于虚拟空间的创新的无界性进行了阐述。首先,虚拟空间具有可延展性、可编辑性、开放性和可转让性的特点^[11],使得基于虚拟空间的创新可以发生在任意时空中;其次,基于虚拟空间的创新的参与主体难以事先界定^[12],不同的个体受需求和目标驱动组成创新集体进行创新活动,创新活动不再集中在企业的研发部门,普通员工甚至用户都成为创新的重要贡献者^[6];第三,创新主体的不可界定性促使创新重心和焦点的逐渐外移,使得传统的集中创新变得不再易

实现,创新组织转向松散耦合的分布式网络^[8];最后,创新的时空不确定性决定了创新的流程不再是由创意产生到研发,再到市场化的各环节边界清晰的线性过程^[12],而是各环节持续交互迭代的过程。由此可知,现有研究已经关注到了基于虚拟空间的创新的空间、主体、组织和流程的空间无界性,但是相关研究较为分散且不成体系,缺乏一个创新理论与空间理论相结合的系统框架。

2 从基于物理空间的创新到基于虚拟空间的创新

2.1 虚拟空间的源起与定义

在阐述基于虚拟空间的创新的研究框架之前,首先要明确虚拟空间的源起与定义。虚拟空间的形成经历了从科幻概念到娱乐概念、社交概念,再到社会概念的过程。1981年,虚拟空间的构想首次出现在美国数学家弗诺·文奇的小说《真名实姓》中,现实世界中的人可以通过脑机接口进入虚拟空间,并通过大脑操控在虚拟世界中的行为,获得感官体验。自此以后,关于人类社会的虚拟空间中的未来图景的想象不断丰富细化,并在第二人生等游戏中呈现出虚拟空间的具象原型。虚拟企业、虚拟生产等概念的出现则标志着虚拟空间向现实企业活动的映射和渗透。2021年,扎克伯格宣布将其公司由“Facebook”更名为“Meta”,虚拟空间的发展进入元宇宙时代,也标志着虚拟空间开始成为人类社会新形态的载体。

关于虚拟空间的定义尚未形成共识,不同领域

表1 基于虚拟空间的创新研究的内容聚焦与观点演进			
研究主题	内容聚焦	核心观点演进	代表文献
创新空间	虚拟空间技术的进步推动创新空间演化	挑战“创新活动是地理或空间集聚的”假设,认为“创新活动是可以突破时空界线的”	Nambisan等 ^[3] ;王如玉等 ^[5]
创新主体	个体或组织如何组织和参与创新活动	创新活动由科学家等少数创新者的行为转变为全体员工、用户和人工智能体的群体性行为	Overby ^[6] ;Sturm等 ^[7]
创新组织	通过对组织结构的重塑改进创新效率	由固定的集中式创新结构转变为需求驱动的松散耦合的分布式创新网络	Boudreau ^[8] ;刘洋等 ^[4]
创新流程	通过对创新流程的重建提升企业创新绩效	创新活动“由研发到市场的线性流程”的各环节边界逐渐模糊,转变为各环节持续迭代的闭环	Yoo等 ^[9] ;余江等 ^[10]

的学者在其不同发展阶段给出了不同的定义。在虚拟空间的发展过程中,衍生出“网络空间”“赛博空间”“数字空间”“元宇宙”等一系列内涵各有侧重的概念簇,这些概念界定与描述了虚拟空间从计算机网络向真实社会生产、生活空间逐渐具象化、应用化的过程,而虚拟空间则是这一系列概念的集合与凝练。基于既有研究结论及虚拟空间的技术特征,可以认为虚拟空间是基于数字技术构建的虚实融合的空间,在这一空间中人、组织、人工智能体等主体和要素以虚拟形式参与和呈现。

“空间是社会的产物”^[13],既是物质存在的一种客观形式,又是抽象的社会产物,虚拟空间的出现是空间与创新的共同演化,虚拟空间既是技术创新的结果,也是创新更新的驱动力。根据上文对虚拟空间的定义,可以看出,虚拟空间的构建基于三个核心要素:技术基础、虚实融合、参与主体,虚拟空间也从这三个方面重塑创新:一是技术基础。基于虚拟空间的创新需要依赖网络、云计算、数字孪生和人工智能等一系列技术组合获取数字资源和洞察,形成数字创新能力。二是虚实融合。虚拟空间虽然以虚拟形式呈现,但却是人类现实生产、生活映射化的真实存在^[14],这一虚实融合的特点既可以通过虚拟仿真提升研发效率,又可以让分散的创新资源互联聚合,为创新提供了新的可能性。三是参与主体。基于虚拟空间的创新的参与主体变得更加多样化,主体间关系更加交融复杂化,人、系统、设备、资源等均以虚拟的形式呈现、接入和交互,并开展创新^[15]。

2.2 空间的演化与创新的变革

创新的发生需要空间载体,社会空间的出现伴随着创新活动的发生。以往研究根据空间的物质性,将空间分为物理空间和社会空间二元结构^[15],二元空间的划分是基于人类社会关系出现分工合作机制,人类进入社会空间的生活,并开始通过创新改善社会生活。物理空间是能够被人类所感知的物质实体,可以被人所感知,是可度量、可观察到的客观存在^[16];社会空间是社会现象所占据的,具有相同社会经济属性、行为心理的社会群体感知和利用的空间^[17],并对空间进行创造性改造,这一空间以物理空间为基础,架构于物理空间之上。

虚拟空间的出现颠覆了既有的空间结构,空间形态的更新需要新的创新形态。空间结构由二元结构到三元结构,这是技术创新与社会空间形态变革的叠加。虚拟空间的出现,使人类的生产生活方式呈现出新的社会形态,相应地,创新活动也发生了改变。随着信息和网络技术的不断发展,越来越多创新活动的开展不再需要以人在特定时空为基础,而是以缺场的形式进行信息交流和价值创造,物理空间不再是社会空间建构和创新活动开展的唯一场景与载体,形成了物理维度和社会维度叠存、在场空间与缺场空间对立共存的三元空间结构(图2)。

技术的不断迭代发展促使虚拟空间的形态与概念均在不断演化完善,为创新提供了更多的可能性。虚拟空间源于现实空间的映射,其形成和发展的过程也与现实空间相生相融,具体而言,虚拟空间

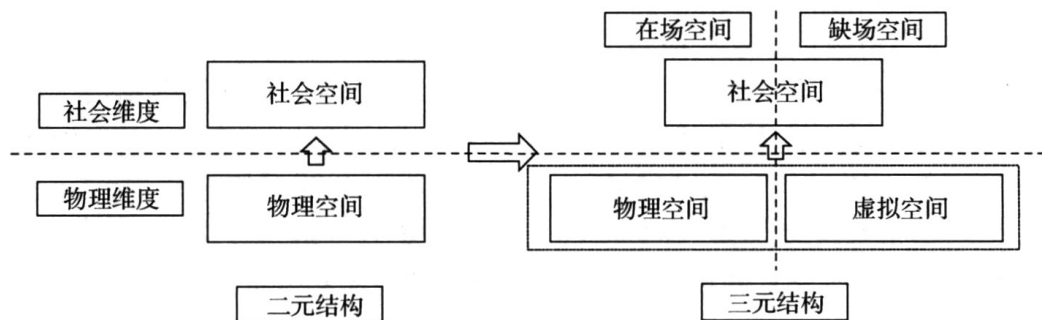


图2 空间结构与演化

的演化过程可以分为三个阶段(图3)。第一阶段是虚实衍生阶段,在信息技术的发展前期,虚拟空间只是辅助现实空间存储信息的空间和知识交流的途径,实现了创新主体和知识的虚拟链接,压缩了信息传递的物理距离,极大提升了创新的效率。这一阶段,虚拟空间的可视化策略具有很强的符号属性,虚拟空间只是对信息社会的隐喻和抽象描述,还未具备显著和完备的空间特性,在很大程度上是现实空间的附属品;第二阶段是虚实孪生阶段,在这一阶段,实现了现实物理空间向虚拟空间的模型映射,物理空间是虚拟空间的构建原型,虚拟空间是物理空间的数字镜像,是两个平行空间。物联网技术让创新内部流程和外部环境变得融合而透明,创新的过程越来越变成多元主体在虚拟空间动态交互与融合的过程,拉近了各创新主体的关系距离。虽然虚拟空间在外在呈现上变得越来越真实,但是其功能更多仍体现为信息传递与符号展示,尚未形成独立的运行机制。第三阶段是虚实融生,物理空间与虚拟空间开始在资源共享、内容生产、价值创造等多个环节和场景实现融通,实现了虚拟空间对物理空间的模拟,能够帮助物理空间的创新研发活动进行预测与推演,压缩创新过程的时空跨度,有效减少对真实物理模型的依赖,降低研发成本,提高创新效率^[18]。在此阶段,虚拟空间的形态和生产力得到超现实的拓展和延伸,虚拟空间场景不再仅仅是现实空间的复制品,原生出超现实的新场景与主体,人工智能可以

自主开展生产与创新活动,也涌现出各种虚拟空间独有的新业态^[19],两个空间相互迭代优化,两者相映相生,共同成为社会空间创新活动的重要载体。

纵观虚拟空间的演化历程,其始终围绕着与现实空间的虚实融合与空间重构。一方面,从外在呈现的角度,随着数字孪生和人机交互技术的不断增强,虚拟空间的临场感和交互感不断增强,实现了从现实模拟到虚拟现实的转变,逐渐打破了现实与虚拟之间的物理界线,两个空间逐渐融合,两个空间的创新活动也相辅相成;另一方面,从内在逻辑的角度,虚拟空间不再简单的以现实空间为摹本,在与物理空间相互协同的基础上,逐渐突破现实空间的运行逻辑,形成其独有的空间结构、社会认同与权力体系,并持续冲击与变革着建构在物理空间上的社会空间的运行逻辑与创新范式^[14]。

3 演进视角下基于虚拟空间的创新理论框架

随着数字革命以及新一代信息通信技术的快速发展,在虚拟空间不断演化的同时,外部环境也在不断更迭,从传统商业时代到VUCA时代,再到BANI时代,技术和环境的双重驱动给创新活动和创新研究带来新的机遇与挑战。在梳理虚拟空间定义内涵、空间结构演化的基础上,我们建构了演化视角下基于虚拟空间的创新的理论框架(表2)。空间经济学和创新地理学通常认为,“距离”是空间最重要的属性特征,并且如前文所述,虚拟空间的无界性挑战了创新的空间依赖性和地理邻近性假设,因此,这

表2 演进视角下基于虚拟空间的创新理论框架

空间进阶	虚实衍生下的物理距离压缩阶段	虚实孪生下的关系距离突破阶段	虚实融生下的时空距离消融阶段
时代环境	传统商业时代	VUCA时代	BANI时代
空间特征	网络化	平台化、模块化、泛在化、灵活化	超连续性、无边界性、虚实融合
创新特征	以企业战略目标为引领,技术为驱动的多主体互动与知识共享	员工驱动、以用户需求为导向的人机多元主体价值共创与价值实现	用户深度参与的创新产品自涌现、自生长
创新流程	以技术为导向,实现从研究开发到应用开发,再到市场化的线性创新过程	依托具备全要素调控功能的数字平台,形成多元创新主体分布式创新、全产业链开放融通的创新闭环	依赖深度时空洞察的、可追溯、可预测、全流程耦合的创新生态系统
组织结构	金字塔	扁平式	倒金字塔

一框架以空间最重要的特征“距离”为核心,以“物理距离—关系距离—时空距离”为主线,以“创新特征—创新流程—组织结构”为支线,阐释虚拟空间演化对创新的影响,以解耦“环境—空间—创新”的互动关系。

3.1 虚实衍生压缩创新空间的物理距离

在虚拟空间演进的1.0阶段—即虚实衍生阶段,计算机网络技术快速发展,相随而生的虚拟网络能够更加便捷地将处于不同地域的主体和节点连接起来,促使虚拟空间呈现出网络化特点。在这样的空间结构中,空间的相对物理距离缩短,在信息和知识传递过程中产生了空间压缩效应,削弱了信息交换的地域阻碍,催生了以数据和信息实时交换为核心的虚拟空间交互模式,加速了组织之间、人与人之间信息传递和知识交换的速度与频率,提升了创新资源的可获得性与可传递性。

虚拟空间改变了企业与创新伙伴的互动关系,极大地削弱了物理距离对知识溢出和创新协作的阻碍,多元主体互动协作和知识共享成为创新活动的新特征。一方面,虚拟空间的空间压缩效应,提高了主体的泛在性与交互性。传统创新理论认为,创新

活动和资源要素在空间上并非均匀配置的,且知识溢出具有较强的空间依赖性,其传播受到空间距离的阻碍^[20]。然而,在虚拟空间中,合作者之间虽然在物理空间中分离,但是可以依托网络通信在虚拟空间建立链接,以远超出物理空间合作的规模和范围进行协作。依托虚拟空间,创新活动中信息和知识的流动与交换变得更加便利易得,企业可以获得更及时、更广泛、更精准的知识信息,实现多方资源整合^[21]。另一方面,虚拟空间提高了隐性知识的可编码性和可传递性。一般而言,知识分为显性知识和隐性知识,由于隐性知识不可编码,主要依靠面对面交流进行传递,因此,地理距离对于隐性知识的传递具有更大的阻碍。而在虚拟空间中,可以通过大数据与云计算技术等实现全要素数据采集与建模,将隐性知识显性化、标准化和图谱化,嵌入到工作流程中,提高了知识的可传递性和流动性^[22]。总体而言,在虚拟空间的辅助下,知识的物理粘滞性降低,一定程度上突破了创新协作的空间锁定效应。因此,基于虚拟空间的创新活动呈现出无空间边界限制、更多主体间交互与知识共享的新特点,同时,以资源整合和远程协作为目标的虚拟集聚、虚拟组织、虚拟制

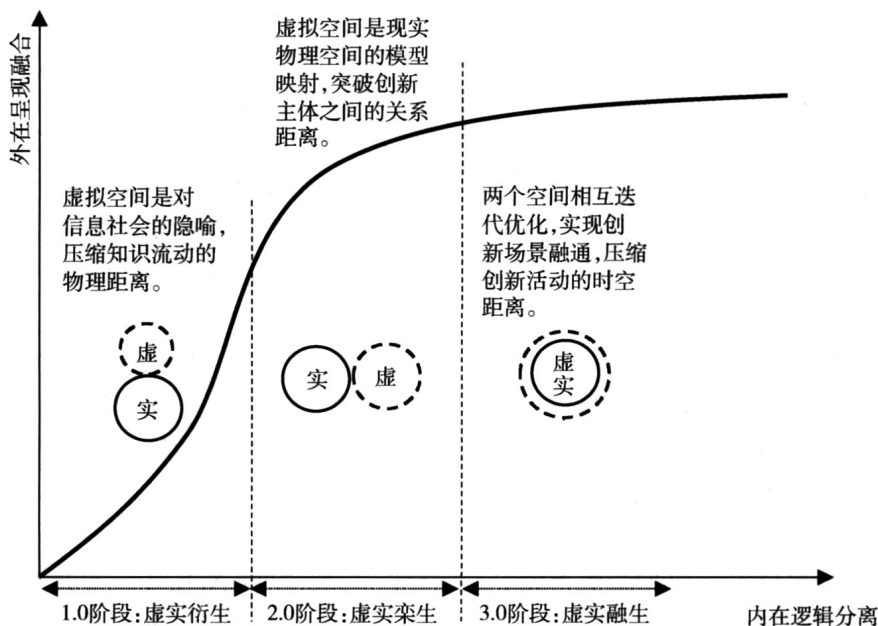


图3 虚拟空间的发展阶段

造等概念和实践活动营运而生。

需要注意的是,在虚实衍生阶段,虽然虚拟空间的空间压缩效应能够有效削弱物理距离藩篱,并在一定程度上降低了创新协同中信息共享和交互所带来的交易成本,但并不代表这是一个零距离的空间。首先,虚拟空间对于物理距离的压缩效应取决于基础设施和信息系统的先进程度、交互网络的钩联水平等,而这些要素条件在地理空间内并不是均匀分布的,因此创新的信息屏障并不能完全打破,金字塔型的科层制管理结构仍然为信息的层层传递和信息保真提供保障,以提升创新组织的运行效率。其次,物理距离的压缩并不等同于创新主体间关系距离的消除,不完全契约与信任问题所带来的交易成本仍然存在,虚拟空间所建立的短暂而脆弱的信任难以长期维持^[23]。而知识作为一种隐形资产,具有较强的可传递性,增加了竞争优势的可复制性,因此,在缺乏对虚拟创新产品完善的保护机制时,企业知识共享的动力与保障不足。最后,在这一阶段,虚拟空间作为物理空间的衍生空间,还未实现创新各环节和跨组织边界的时空交融与协同,创新沟通时效性制约着组织对环境和需求的感知和响应速度,因此,企业创新仍遵循传统的以企业战略目标为引领,以技术为导向,实现从研究开发到应用开发,再到市场化的线性创新流程^[12],在这一模式下,领导者和高层的意志得到最大化实现,创新者个人的目标服从于组织目标,市场被动地接受企业创新产品。

3.2 虚实孪生突破创新空间的关系距离

在虚拟空间演进的2.0阶段—即虚实孪生阶段,空间除了具有物理属性,还具有很强的社会属性^[24],它不仅指物理距离,还包括组织之间、人与人、人与智能体之间的互动关系距离。随着物联网、云计算和区块链等技术快速发展,虚拟空间的发展进入虚实孪生的阶段,实现了物理空间在虚拟空间的映射与镜像,通过创新主体的虚拟化、创新要素的数字化、创新过程的智能化和创新组织的平台化^[4],人、组织、智能体在虚拟空间中实现万物互联与深度融通,

虚拟空间呈现出平台化、泛在化、灵活化的新特征。在万物互联的VUCA时代,企业很难独善其身,而要在生态中共生共赢,企业应对外部环境所带来的不确定性与复杂性的感知变得更加敏感、透彻和广泛,创新主体之间的关系成为影响创新绩效的重要变量。

为了应对持续的不确定性和难以预测的复杂性的挑战,员工、用户,甚至人工智能体等多元创新主体协同共创已经成为重要策略,在这一策略下,创新活动也呈现出新特征。企业核心竞争力的提升更多的是依靠环境感知、机会发现、价值捕获,这也意味着创新价值增值的过程是非程式化和非计划性的,是在组织战略的引领下充分发挥多元主体的自主性和能动性的价值共创,员工、用户,乃至人工智能体等都可成为创新组织探索和感知外部环境的触角,赋予组织更具韧性与柔性的动态能力以驾驭不确定性^[4]。首先,虚拟空间具有较强的交互性和社交性,能够激活个体员工的潜能,激发创新行为^[25,26]。知识是创新的基础要素,掌握知识意味着更多机会与可能性。在万物互联的大趋势下,信息不再需要逐级传递,信息流、意识流和知识流可以在虚拟空间中以泛在的方式在个体间交互,每个个体都成为知识网络的节点。这种知识网络的扩散意味着创新过程的分散和创新的控制权的下沉,员工由创新的参与者变为创新的主导者,角色的转变赋予员工更多创新的责任感与能动性。其次,虚拟空间的创新是场景驱动的创新,是对用户需求的响应与满足,而场景是需求的具象^[27]。“关心人的本身,应当始终做为一切技术进步的主要奋斗目标”^[28]。研究发现,随着虚拟空间的引入,打破了传统用户参与创新活动所需要的物理上的邻近性,用户成为了企业创新绩效提升的重要来源之一^[29]。与此同时,用户创新的表现形式也变得非常多样,从早期的开源软件社区到消费者论坛,辐射范围不断扩大,越来越多的用户成为企业的创新伙伴。用户创新成为对企业创新能力的重要互补资源,帮助企业提升创新绩效^[8]。最后,需要

重视的是,人工智能体的出现改变了人与机器的互动关系,改变了创新活动的运行机制与组织分工。人类不再是唯一有能力学习并对组织的知识储备有所贡献的个体^[7,15]。通用人工智能体具备独立意识和区别于人类的智慧能力,可以进行深度的自我学习,在一定程度上可以替代人类开展创新活动,推动组织内分工和责任的重构,使组织成员可以更专注于价值含量更高、创造性更强的创新领域^[30]。同时,虚拟空间对人、机、物和过程的虚拟化呈现增强了互动性与参与性,增强了组织学习的趣味性,从而放松了对理性目标的严格坚持,在探索中激发创新思考的广度和深度^[31],进而提升创新突破性。综上所述,创新呈现出员工驱动、用户导向的人机多元主体价值共创与价值实现的新特征。

在虚拟空间和 VUCA 叠加的时代,快速的变化与不确定性对组织韧性 & 敏捷性有了更高的要求,驱使虚拟空间中的组织结构趋向扁平化,创新主体更加嵌套交融在一起,空间也从连接知识转向连接智慧^[15]。基于虚拟空间的创新活动是在更加开放的范围内,更加多元的主体在多维场景内的虚拟协同与互动,颠覆了传统的基于人际的互动关系和基于在场参与的运行逻辑,从而建立了依托人际互动新情境的分布式、泛在化、动态性和收敛性的松散耦合的创新战略协同。一方面,虚拟空间的无界性和创新主体的多元化^[7],加强了跨边界的协同,使得创新过程趋于分散化,这一定程度上打破了传统的组织边界和垂直结构,使组织趋向扁平泛在结构。另一方面,为了对瞬息万变的环境和需求快速响应,快速整合内外部资源,基于虚拟空间的创新对组织的流变性和灵活性有更高的要求。这都促使创新组织结构向更具结构柔性、能够做出更快反应的扁平化方向发展。在扁平化的组织结构中,信息交流从传统的层层传递的单向模式转变为级联网状的多向交互模式,打破了信息在组织中流动的壁垒,降低了创新过程中的信息沟通成本。同时,创新网络覆盖面的增大也使多元主体可以围绕市场需求和机会进行战

略协同,激活各个创新节点,有利于快速抓住机会,提升组织的创新效率^[19]。

基于虚拟空间的创新将协同范式由产业闭环转向多元交融,颠覆了传统的线性创新过程,依托具备全流程全要素融通的数字平台,形成多元创新主体分布式创新、全产业链开放融通的创新闭环^[5]。随着新兴前沿领域技术的创新加速,内外部知识和资源的有效整合与吸收对创新愈发重要。虚拟空间的平台汇聚特性提供了重构行业网络与价值链的契机,使创新流程从垂直整合转向开放融通^[10,32]。基于虚拟空间的信息在线化、标准开放化特点,创新的数据要素和信息可以在平台企业之间在线共享,并通过多样化的接口和标准化的数字基础设施形成整个产业链、价值链和创新链的松散耦合关系和产品架构。以多方力量战略协同和价值共创取代以任务为导向的短期创新协同,实现设计、生产、销售等产业链不同创新环节的统一协调与高度融合,增强各环节专业化能力,整合更新商业模式,提升用户体验,实现价值链升级,最大化协同利益目标一致性和调动各方积极性^[33]。同时,区块链技术泛在化、开放透明、不可篡改、可溯源等特点为基于虚拟空间的创新活动中的数字资产增值、交易和确权定价提供保障,有效规避了开放自身边界所带来的信息披露、技术泄露、不完全合同等风险。

3.3 虚实融生消融创新空间的时空距离

BANI 时代的到来,企业面临着脆弱的外部环境、对未知的焦虑、难以把控的非线性因果关系和不可知的问题等新的挑战。与此同时,随着虚实交互、云计算和数据挖掘等技术的进一步深化,虚拟空间演进进入了 3.0 阶段——即虚实融生阶段,在这一阶段中虚拟空间的构建也愈发完善,虚拟空间从二维数字空间迭代成了三维、可实时交互的元宇宙,使得虚拟空间的社会临场感极大提升,进一步融合了虚拟空间与物理空间、社会空间的边界,使空间呈现出的超连续性、无边界性和虚实融合的新特点。这一特点扩展了社会行为的时空跨度,重构了创新主体

和过程的时空分布,呈现出“流动的空间和无时间的实践”^[34],使创新活动面临着时空复杂性所带来的挑战。可以说,提升自身的环境感知力是企业应对虚实融生时代和BANI时代新挑战的必由之路,而虚拟空间对真实空间的模拟和推演是提升感知力的重要工具。

虚拟空间具有可编辑性和流变性,基于虚拟空间的创新也随之呈现出创新产品的自涌现和自生长性的新特征。由于基于虚拟空间创新的可复制性和非排他性,提高了差异化竞争优势的要求^[10],因此,赢得市场的关键不再是以更低的成本、更高的效率来满足用户,而是如何快速响应用户提出的个性化需求。虚拟空间的技术深化带来了在场和缺场交织、现实实践和虚拟场景交汇的新情境,用户被赋予表达、参与与反馈的权力与途径^[35],推动了创新者与用户的直接互动,创新由技术逻辑转向用户逻辑,提出个性化的“需求—解决方案”组合,并循环迭代,自涌现新产品。进一步,虚拟空间的相关技术是动态的、可自我参照的、可延展的、可编辑的^[9],因此,理论上而言,虚拟空间的创新产品的生产与更新是没有终点的,可以无限次持续创新和调整以不断满足用户的新需求。同时,借助标准化接口,创新产品可以多平台耦合兼容,实现对创新产品的场景响应,甚至用户可以根据自身需求对其进行改造和定制。以智能手机为例,用户购买后,生产商可以进一步优化系统,各平台创新者可以开发应用程序响应场景需求,用户可以通过安装对应程序自定义产品,满足自身需求。因此,创新产品具有自生长性和时空均匀分布性,可以全生命周期地高效响应外部场景需求和个性化定制,实现创新产品的动态改进和迭代。

基于虚拟空间创新的自涌现和自生长性需要组织动态识别环境中新的创新机会^[36],这对组织的洞察力和敏捷度都提出了更高要求,依赖深度时空洞察的、可追溯、可预测、全流程耦合的创新生态系统亟待形成,重塑创新的全流程。创新活动由技术逻

辑向用户逻辑的转变,带来了消费需求与生产过程的耦合,需要企业调整边界以与供应链乃至全生态的利益相关者进行合作,创造一种新的富有生产力联结型商业模式。在这一模式下,创新链和体验链相互协同、相互耦合,彼此倒逼,不断转化为新的洞察,并即时反馈到生产过程中。可以说,基于虚拟空间的创新过程是没有起点和终点的迭代闭环^[37]。同时,随着智能化的不断深入,人工智能体已经从模仿人类工作,进化到通过海量数据模拟并自主更新模型,替代人工和经验判断,做出更理性的创新决策,甚至可以通过其独特的数据模式为创新问题提供新见解、新发现^[38]。更进一步,在虚拟的超链接空间中,现实创新系统被转化为由智能主体构成的演化系统^[15],通过对在物理空间中难以具象和量化的用户行为与需求进行动态捕捉和实时模拟,进而分析、转化,构建成精准、多元的场景,使得以用户需求为核心进行交互创新与大规模定制成为现实^[4,39]。在创新活动形成平台汇聚的基础上,创新者通过对属性数据、行为数据和时空数据的实时链接、自动分析、智能决策和主动服务,实现从生产到消费之间动态耦合的连续谱,打破时空局限,达到“全时段追溯、精准化预测”的理想创新状态,为企业抵御脆弱的外部环境增加保障。

为了适应创新需求的随机性,创新活动需要更加适配的组织结构以使创新主体时空泛在化,并促使一线创新者能够直接对接用户需求、直接调动资源,以发起创新,由此,倒金字塔式的创新组织结构应运而生。在这种组织结构下,创新者为满足用户的特定需求而并联形成自组织,并基于区块链公开透明、可追溯、不可更改的技术特性形成约束,使得组织内成员各尽其职,降低内耗,共享价值,有序运行^[40]。以海尔集团通过“链群合约”模式实现创新自组织为例,创新者根据某一特定创新需求发起项目,组建临时的创新组织,将过去由组织内部员工完成的工作任务以自愿的方式分配给能力匹配者,并以“对赌协议”实现对成员的约束及增值工具的自动共

享,这种以需求为导向的创新组织有效实现了“需求—解决方案”的动态匹配,真正实现了创新的“自组织、自约束、自增值”。

4 研究结论与展望

4.1 研究结论

社会生产与生活正快速地、全方位地向虚拟空间转移,宣告着虚拟时代的到来,虚拟空间的逐步建成与完善为创新活动带来了新的体验、范式与更多可能。本文通过对2000—2021年间发表于国内和国际顶级期刊的248篇基于虚拟空间的创新相关文献进行系统归纳,界定了虚拟空间的内涵和基于虚拟空间的创新的特征,从“环境—空间—创新”三个维度互动视角,分析和构建了基于虚拟空间创新的研究框架。本文的主要研究结论和贡献如下:

首先,界定了虚拟空间的定义与内涵。明确了虚拟空间的定义,识别出技术基础、虚实融合和参与主体作为虚拟空间构建的核心要素,并进一步细化虚拟空间的核心要素对创新的重塑与影响,为基于虚拟空间的创新拓展研究奠定了基础。

其次,厘清了空间演化的脉络与相应创新范式的变革。理清物理空间、虚拟空间和社会空间的空间结构及演进关系;进一步细化虚拟空间的演进阶段,将虚拟空间发展阶段分为“虚实衍生—虚实孪生—虚实融生”三个发展阶段,发现在虚拟空间演化的过程中,虚拟空间与物理空间的外在呈现逐渐融合,内在逻辑逐渐分离。在与原有的物理空间和社会空间协同的同时,基于虚拟空间的创新活动逐渐形成新的治理和运行机制。

最后,考虑到技术与环境的耦合关系,沿着“传统商业时代—VUCA时代—BANI时代”的发展脉络,以“物理距离—关系距离—时空距离”为主线,以“创新特征—创新流程—组织结构”为支线,构建基于虚拟空间创新的“环境—空间—创新”研究矩阵框架,系统梳理基于虚拟空间创新的相关研究,厘清了现有研究的发展脉络,全方位阐释了虚拟空间演化对创新活动的影响机制。

4.2 未来研究展望

虚拟空间对于创新活动空间的拓展在一定程度上增加了创新管理的不可预测性和不确定性,挑战了创新研究的传统理论,促使创新研究者们对创新管理的基本问题进行重新思考。基于前述研究框架与分析,提出未来可能的研究方向如下。

第一,创新环境方面。需要持续关注虚拟空间的创新环境,深化基于虚拟空间的创新的治理研究和机制建立。随着新一代信息技术的加速发展,虚拟空间还将不断呈现出新的特征,改变人类活动的形式和内容,因此,持续关注技术、环境和创新的互动,探究数字技术发展催生新的空间形态、空间特征的一般规律,以及其对创新活动的内在影响机理等具有重要意义。

第二,创新特征方面。本文识别了基于虚拟空间的创新的自涌现、自生长特征和现象,突破了传统的技术和供应方中心论,这使得进一步关注和探究创新自涌现、自生长的理论机制具有重要意义,因此,未来研究应关注以下方面:(1)创新机会涌现的空间和时机,进一步探析创新涌现的前因和条件;(2)创新的用户逻辑更加强调企业的敏捷响应能力,通过探究企业个性化“问题—解决方案”的动态匹配问题以丰富动态能力理论。

第三,创新流程方面。在现阶段,依托具备全要素链接、监控、预测功能的虚拟平台,基于虚拟空间的创新已经形成全流程耦合、跨链融合的创新生态系统,为各领域的技术融合打造新场景,并为各行业带来新业态和新的增长空间。但是,随着数字平台的要素逐渐齐全,平台一方面被赋予了资源整合者的身份,有利于技术与场景的对接,涌现新物种;另一方面,资源整合加剧了资源集中和垄断,导致内部数字资源所有权和知识产权不明晰,外部小企业的发展空间进一步被挤占,侵蚀消费者的选择权。因此,探究基于虚拟空间创新的运行和治理机制具有重要意义,未来研究应该进一步关注如下方面:(1)虚拟平台治理机制的建立和产业组织结构重塑;(2)平

台多利益相关方权力与义务、效率与成本的平衡;(3)虚拟平台集聚所带来的资源垄断、数据垄断、竞争垄断、创新垄断等问题,以期为虚拟空间中的平台集聚治理活动提供理论和实践经验,引导平台规范发展与可持续运营。

第四,组织结构方面。本文识别出虚拟空间的创新组织结构经历了“金字塔—扁平—倒金字塔”的演变过程,倒金字塔式的组织结构对传统的决策和管理方式提出了挑战,如何利用好虚拟空间的特性减少组织内耗,提升开发效率,降低创新成本需要未来研究给出理论支持。同时,正在兴起的区块链技术的共识机制可以解决不完全契约和信息不对称问题,如何基于区块链技术搭建虚拟空间的组织结构和构建虚拟空间的组织治理机制值得进一步探究。

此外,基于虚拟空间的创新多元主体的协调问题也值得关注。如前文所述,相较于传统物理空间,虚拟空间的创新主体更加多元,尤其是当人工智能体已经发展成为有独立行为模式和反应的主体。如何协调人类员工和人工智能体,确保两者和谐共生共创,为创新提速增智,成为未来创新研究的一个重要议题。目前,有关人机协调的讨论主要集中在成本节约和决策质量上,忽略了人工智能体员工的加入如何改善组织学习模式和开发学习潜力等问题研究。进一步地,虽然人工智能体在多大程度上忠于现实基本取决于算法和学习数据,但是算法的黑箱导致其“可解释性”问题的出现,从而带来算法歧视、安全和责任等相关问题,基于虚拟空间的负责任创新亦值得持续探索。

参考文献:

- [1]Lefebvre H, Nicholson-Smith D. The Production of Space [M]. Oxford: Blackwell, 1991.
- [2]中共中央马恩列斯著作编译局. 马克思恩格斯选集[M]. 北京:人民出版社,1995.
- [3]Nambisan S, Lyytinen K, Majchrzak A, et al. Digital inno-

vation management: Reinventing innovation management research in a digital world[J]. MIS quarterly, 2017, 41(1): 223-38.

[4]刘洋,董久钰,魏江. 数字创新管理:理论框架与未来研究[J]. 管理世界,2020,36(7):198-217,9.

[5]王如玉,梁琦,李广乾. 虚拟集聚:新一代信息技术与实体经济深度融合的空间组织新形态[J]. 管理世界,2018,34(2): 13-21.

[6]Overby E. Process virtualization theory and the impact of information technology[J]. Organization Science, 2008, 19(2): 277-291.

[7]Sturm T, Gerlach J P, Pumplun L, et al. Coordinating human and machine learning for effective organizational learning [J]. MIS Quarterly, 2021, 45(3): 1581-602.

[8]Boudreau K. Let a thousand flowers bloom? An early look at large numbers of software app developers and patterns of innovation[J]. Organization Science, 2011, 23(5): 23.

[9]Yoo Y, Boland R, Lyytinen K, et al. Organizing for innovation in the digitized world[J]. Organization Science, 2012, 23(5): 1398-408.

[10]余江,孟庆时,张越,等. 数字创新:创新研究新视角的探索及启示[J]. 科学学研究,2017,35(7):1103-11.

[11]Yoo Y, Henfridsson O, Lyytinen K. The new organizing logic of digital innovation: An agenda for information systems research[J]. Information Systems Research, 2010, 21(4): 724-35.

[12]Lynn L, Reddy N, Aram J. Linking technology and institutions: The innovation community framework[J]. Research Policy, 1996, 25(1): 91-106.

[13]Lefebvre H, Enders M J. Reflections on the politics of space[J]. Antipode, 1976, 8(2): 30-7.

[14]刘少杰. 网络化的缺场空间与社会学研究方法的调整[J]. 中国社会科学评价,2015(1):57-64,128-9.

[15]米加宁,章昌平,李大字,等. “数字空间”政府及其研究纲领——第四次工业革命引致的政府形态变革[J]. 公共管理学报,2020,17(1):1-17,168.

[16]Baldry C. Space-The final frontier[J]. Sociology, 1999, 33(3): 535-53.

- [17]Russell B. Religion and Science[M]. New York: Oxford University Press, 1974.
- [18]Bailey D E, Leonardi P M, Barley S R. The lure of the virtual[J]. Organization Science, 2012, 23(5): 1485-504.
- [19]吴江,曹喆,陈佩,等.元宇宙视域下的用户信息行为:框架与展望[J].信息资源管理学报,2022,12(1):4-20.
- [20]Freeman C. Networks of innovators: A synthesis of research issues[J]. Research Policy, 1991, 20(5): 499-514.
- [21]朱晓红,陈寒松,张腾.知识经济背景下平台型企业构建过程中的迭代创新模式——基于动态能力视角的双案例研究[J].管理世界,2019,35(3):142-56,207-208.
- [22]Lin Y-K, Maruping L. Open source collaboration in digital entrepreneurship[J]. Organization Science, 2021, 33(1): 212-230.
- [23]Jarvenpaa S L, Leidner D E. Communication and trust in global virtual teams[J]. Organization Science, 1999, 10(6): 791-815.
- [24]Rodner V, Roulet T J, Kerrigan F, et al. Making space for art: A spatial perspective of disruptive and defensive institutional work in Venezuela's art world[J]. Academy of Management Journal, 2020, 63(4): 1054-81.
- [25]Animesh A, Pinsonneault A, Yang S-B, et al. An odyssey into virtual worlds: Exploring the impacts of technological and spatial environments on intention to purchase virtual products[J]. Mis Quarterly, 2011, 35(3): 789-810.
- [26]段锦云,杨静,陈佳昕,等.物理环境如何影响创新:助推的视角[J].科学学研究,2020,38(9):1670-6,97.
- [27]尹西明,苏雅欣,陈劲,等.场景驱动的创新:内涵特征、理论逻辑与实践进路[J].科技进步与对策,2022,39(15):1-10.
- [28]爱因斯坦.爱因斯坦文集(第三卷)[M].北京:商务印书馆,2010.
- [29]Von Hippel E, Von Krogh G. Crossroads—Identifying viable "need-solution pairs": Problem solving without problem formulation[J]. Organization Science, 2016, 27(1): 207-21.
- [30]苏竣,魏钰明,黄萃.基于场景生态的人工智能社会影响整合分析框架[J].科学学与科学技术管理,2021,42(5):3-19.
- [31]Dodgson M, Gann D M, Phillips N. Organizational learning and the technology of foolishness: The case of virtual worlds at IBM[J]. Organization Science, 2013, 24(5): 1358-76.
- [32]陈劲,阳银娟,刘畅.面向2035年的中国科技创新范式探索:融通创新[J].中国科技论坛,2020(10):7-10.
- [33]Zaki M. Digital transformation: Harnessing digital technologies for the next generation of services[J]. Journal of Services Marketing, 2019, 33(4): 429-35.
- [34]Castells M. The Power of Identity[M]. Malden: Wiley-Blackwell, 2004.
- [35]周文辉,王鹏程,杨苗.数字化赋能促进大规模定制技术创新[J].科学学研究,2018,36(8):1516-23.
- [36]Nylén D, Holmström J. Digital innovation in context: Exploring serendipitous and unbounded digital innovation at the church of Sweden[J]. Information Technology & People, 2018, 32(1): 696-714.
- [37]Franke N, Hippel E. Satisfying heterogeneous user needs via innovation toolkits: The case of Apache Security Software[J]. Research Policy, 2002, 32(7): 1199-215.
- [38]Choudhury P, Allen R T, Endres M G. Machine learning for pattern discovery in management research[J]. Strategic Management Journal, 2021, 42(1): 30-57.
- [39]Franke N, Keinz P, Klausberger K. "Does this sound like a fair deal?": Antecedents and consequences of fairness expectations in the individual's decision to participate in firm innovation [J]. Organization Science, 2013, 24(5): 1495-516.
- [40]刘丹,闫长乐.协同创新网络结构与机理研究[J].管理世界,2013,243(12):1-4.