

# 数字期权理论研究进展\*

戚聿东 孙洁 李峰

**摘要:**全球金融危机以来,数字经济企业在资本市场上的迅速崛起颠覆了传统的企业价值评估逻辑。数字经济企业“值钱不赚钱”现象与传统行业企业“赚钱不值钱”现象并存,使得以利润和现金流为基础的传统估值理论的解释力大打折扣。因此,近年来国外学者结合实物期权和数字经济领域的相关研究结果,提出了旨在解释数字技术投资潜在价值的数字期权理论,为数字经济企业估值和传统企业数字化转型提供了理论依据和实践指导。本文从数字期权的概念界定、生成机制、识别途径和经济价值等四个方面,对数字期权理论进行评述。现有研究表明,数字化流程、数字化知识、数字化设计和数字化平台投资过程中都会产生大量的数字期权,这些数字期权会对企业敏捷性、企业家警觉性、生成能力、吸收能力、突破式创新、企业绩效和 IT 能力投资等诸多方面起到积极的正向促进作用,进而提升数字经济企业估值。本文以数字期权估值、数字期权思维和数字期权流程为一体的分析框架,可为更准确地为数字技术投资价值评估提供崭新的微观视角。

**关键词:**数字经济 数字技术投资 数字期权 实物期权 价值评估

当今世界正在加速向以数字经济为重要内容的经济活动转变,数字经济正在成为世界主要国家谋求竞争新优势的战略方向。加大数字技术创新投入,加强数字基础设施建设,加速数字经济企业发展,加快传统产业数字化转型,这些已经成为拓展经济发展新空间的重要手段。但与实体投资驱动的传统经济不同,数字经济具有以使用数字化的知识和信息作为关键生产要素,以现代信息网络作为重要载体,以信息通信技术的有效使用作为核心推动力,以数字技术与实体经济融合作为驱动产业升级转型和经济创新发展的主引擎等系列特征。这些特征使得数字技术投资的经济效益更多体现为与实体经济融合而间接发挥其潜在的战略价值。根据中国信息通信研究院发布的《G20 国家数字经济发展研究报告》显示,大部分 G20 国家的融合型数字经济规模占总体数字经济规模的比重都超过了 70%<sup>①</sup>。这使得基于确定性利润或现金流的传统投资估值方法在数字经济领域容易出现失灵,甚至产生误导。如何准确而全面地评估数字技术投资所产生的经济价值,已经成为数字经济发展迫切需要解决的重要问题。

信息技术创新和应用是数字经济发展的基石,数字技术发展则是信息技术发展的重要体现<sup>②</sup>。自 Clemons & Weber(1990)、Dos Santos(1991)提出以实物期权方法修正传统基于利润和现

\* 戚聿东,北京师范大学经济与工商管理学院,邮政编码:100875,电子邮箱:qiyudong1966@126.com;孙洁、李峰,首都经济贸易大学工商管理学院,邮政编码:100070,电子邮箱:sunjie9207@163.com,lifeng@cueb.edu.cn。感谢匿名审稿人提出的宝贵修改意见,文责自负。

<sup>①</sup>根据中国信息通信研究院的定义,数字经济包括数字产业化和产业数字化两大部分。数字产业化也称为数字经济基础部分,主要包括电子信息制造业、信息通信业、软件服务业等。产业数字化也称为数字经济融合部分,主要是传统产业由于应用数字技术而带来的生产数量和生产效率提升的部分。

<sup>②</sup>本文所述的数字技术主要指以人工智能、区块链、云计算、大数据、物联网和移动互联网等为代表的新兴信息技术,也即数字技术投资同样具备传统信息技术投资的主要特征,现有文献也将两者进行了等同对待。为研究方便,未有特殊说明,本文中两者也可替代使用。同时,为研究方便,本文将信息系统(information system)并入信息技术(information technology,简称 IT)。

金流的估值方法对 IT 投资估值的不足以来,理论界对此进行了广泛的探索,并取得了丰硕的成果(Ullrich,2013)。这些研究成果为数字技术投资价值评估提供了很好的借鉴,但依然存在两方面的局限:一方面,以往实物期权视角更加侧重于 IT 投资对企业财务绩效和经营灵活性产生的积极影响,而忽视了 IT 投资对企业业务流程、知识系统以及产品和服务质量带来的提升效应。另一方面,“实物”概念已经不能很好地体现新一代数字技术的价值创造特征。为更好地推进“实物期权”思想在数字经济领域中的应用,Sambamurthy et al(2003)首次提出“数字期权”(digital options)概念。经过十余年的发展,数字期权领域已经积累了较为丰富的研究成果。但迄今尚未有一篇系统的综述性论文。基于此,本文首先对数字期权的概念界定和类别划分进行分析。其次,从数字化流程、数字化知识、数字化设计和数字化平台等四个方面对数字期权的生成机制进行阐述;同时,基于数字期权概念界定、类别划分和生成机制的相关文献,对数字期权的识别方法进行分析。再次,从企业敏捷性、企业家警觉性、生成能力、吸收能力、突破式创新、企业绩效和 IT 能力投资等七个方面对数字期权的经济价值进行总结;进一步,从估值方法、思维方式和业务流程等三个维度对数字期权的应用进行扩展性讨论。最后,对数字期权理论的发展现状、问题和未来研究方向做出展望。

## 一、数字期权的概念

作为数字期权理论的基础和核心范畴,对数字期权概念进行科学的定义既是构建科学的数字期权理论的内在需要,也是区分金融期权、实物期权和数字期权的必然要求。自 Sambamurthy et al(2003)首次提出“数字期权”概念,十余年来,诸多学者对数字期权进行了研究,并对数字期权概念做出了各自的解释,部分研究还对数字期权的类别进行了划分。

### (一)数字期权的定义

实物期权理论起源于金融期权理论在实物投资领域中的应用,数字期权理论则起源于实物期权理论在 IT 投资领域中的应用。关于金融期权,根据 Black & Scholes(1973)、Merton(1973)的定义,是一种赋予持有人在未来特定时间内按照事先约定的条件买入或出售某项特定资产的选择权利。关于实物期权,Myers(1977)在首次提出该概念时将其定义为以可能有利的条件购买实物资产的投资机会。Trigeorgis(1993a)进一步将实物期权定义为非金融投资赋予企业在未来特定时间内及时调整经营战略以最大化投资收益或最小化投资损失的权利。可以看出,实物期权概念延续了金融期权概念的核心思想,并突出体现非金融投资赋予企业的经营灵活性价值。而关于“数字期权”,Sambamurthy et al(2003)在创造性地提出该概念时,将其定义为一组由信息技术投资引致的(IT-enabled)以数字化业务流程和知识系统形式存在的 IT 能力<sup>①</sup>。这种 IT 能力由 IT 投资所产生,且至少能够通过两条路径为企业提升基于未来战略目标的传统财务估值方法无法捕捉到的战略价值。其中一条路径是,IT 投资通过提升企业 IT 能力可以更好地完善用于自动化、信息化和集成活动的企业内外部数字化业务流程。另一条路径是,IT 投资通过提升企业 IT 能力,可以更好地完善用于产生专业化知识和进行知识共享的企业内外部数字化知识系统。IT 投资通过这两条路径所带来的业务流程优化和知识系统完善的能力即为数字期权。这种能力的应用,也即数字期权的执行,不仅可以直接提升企业未来的运营效率,还可以通过提升企业敏捷性和企业家警觉性来帮助企业快速利用新兴和尚未开发的市场利基(niche),并帮助企业更快地适应不断变化的市场需求。可以看出,数字期权概念延续了实物期权概念的核心思想,并突出体现数字技术投资对企业数字化能力的提升价值。Overby et al(2006)和 Wang et al(2015)的研究也均沿用了 Sambamurthy et al(2003)对数字期权的定义。

<sup>①</sup>“IT 能力”的概念最早由 Ross et al(1996)提出,是指控制与 IT 相关的成本以及通过实施 IT 来实现企业目标的能力,也可以更直接地理解为企业调用和部署 IT 资源的能力(Bharadwaj,2000)。Sambamurthy et al(2003)将 IT 能力视为企业利用 IT 优化业务流程和知识系统的能力。可见,IT 能力投资是更广义上的 IT 投资。为研究方便,未有特殊说明,本文将两者等同化对待。

早期的数字期权文献倾向于从数字技术功能性特征对数字期权概念进行界定,但随着数字期权理论的发展,针对数字期权的概念界定也存在着一种直接借鉴实物期权概念的趋势。例如,Karimi et al(2009)在探讨企业资源规划(enterprise resources planning,简称 ERP)系统投资对数字期权影响时,虽然借鉴了 Sambamurthy et al(2003)和 Overby et al(2006)的分析框架,将数字期权定义为一组能够完善用于支持企业自动化、信息化和集成化的数字化组织流程(如客户获取、订单完成、供应链、产品创新、制造、物流和分销网络等)的 IT 能力,但同时也认为这种数字期权的产生更像是 IT 投资所创造的一种“增长”期权(Karimi et al,2009)。尤其是在 IT 投资的初始阶段,成功的投资不仅会带来预期的现金流,还会为一系列后续相关投资提供前提和机会,从而有利于企业获得超出最初预期范围的未来增长机会价值(Tiwana et al,2006)。与 Karimi et al(2009)的观点一致,Woodard et al(2013)在研究企业数字业务战略时也认为,数字期权是一种企业通过 IT 投资而拥有的进一步开发新技术的机会。Rolland et al(2018)则进一步地将数字平台中的数字期权定义为企业投资新的数字技术所产生的潜在的增加平台价值的机会,且这种机会更多地表现为能够实现数字平台边界资源之间互动的投资机会,如通过整合数字平台生态系统中的应用程序、内容、其他技术和信息资源而产生的新投资机会。值得一提的是,Woodard et al(2013)还将数字期权定义为一种企业通过 IT 投资而拥有的减轻新技术和市场不确定性引起的风险的手段,这种定义更贴近于将数字期权看作为 IT 投资所创造的一种“延迟”期权,即赋予投资者推迟后续相关投资的选择权利,以解决即刻投资所面临的一系列不确定性。

## (二)数字期权的分类

无论是从数字技术功能性特征视角将数字期权看作为一组 IT 投资所引致的 IT 能力,还是直接借鉴实物期权概念将数字期权看作为一种 IT 投资所产生的增长期权或延迟期权,两种定义都侧重对数字期权的来源和存在性进行描述,而缺乏对数字期权存在状态的描述。例如,现实中可能会出现:虽然存在但对企业没有价值的数字期权,或对企业有价值但受自身能力限制和外部环境制约而无法利用的数字期权。这些数字期权的存在并不能给企业带来价值提升。因此,考虑数字期权的存在状态,将对数字期权的价值实现有重要作用。基于此,Sandberg et al(2014)在 Bowman & Hurry(1993)提出的“期权链”(option chain)<sup>①</sup>基础上,通过与金融期权进行对比,将数字期权划分为可用的数字期权(available digital option)、可操作的数字期权(actionable digital option)和已实现的数字期权(realized digital option)等三种类型,并分别进行了定义。其中,可用的数字期权是指一系列等待企业识别的潜在的 IT 能力投资机会;可操作的数字期权是指在工作流程改进期间已经通过检查,并发现既合意又可行的 IT 能力投资机会;已实现的数字期权是指已经被利用的 IT 能力投资机会。这种数字期权的类型划分和概念界定也得到了 Svahn et al(2015)和 Singh et al(2017)研究的支持。

基于存在状态的数字期权类别划分有利于判别不同价值实现程度的数字期权,但却很难对同一状态下的不同数字期权进行类别区分,从而也很难系统地对数字期权进行开发和利用。基于此,Wang et al(2015)在 Sambamurthy et al(2003)研究的基础上,依据数字期权的生成路径将数字期权划分为流程广度期权(process reach options)、流程深度期权(process rich options)、知识广度期权(knowledge reach options)和知识深度期权(knowledge richness options)等四种类型,并分别进行了定义。其中,流程广度期权是指 IT 投资所引致的能够拓展企业业务流程通用、集成和连接范围的能力;流程深度期权是指 IT 投资所引致的能够提升企业业务流程中信息质量的能力,以及使用这些信息重新设计流程的能力;知识广度期权是指 IT 投资所引致的能够提升企业知识系统全面性和可获取性的能力;知识深度期权是指 IT 投资所引致的能够提升企业内外部知识共享程度和隐性知识利用效率的能力。

<sup>①</sup>“期权链”是指金融期权以影子期权(shadow option)、实物期权(real option)和已行使期权(struck option)等三种前后衔接、互为依存的期权形式而存在的状态。其中,影子期权是指等待被识别的期权;实物期权是指可以选择进行少量初始投资就可以获得的对未来投资的优先权;已行使期权是通过大规模投资被激活的期权。

综合来看,对数字期权进行概念界定和类别划分是一个伴随着数字期权理论发展而不断深化的认识过程。在概念提出初期,以 Sambamurthy et al(2003)和 Overby et al(2006)为代表,将数字期权理解为 IT 投资所引致的一种组织的动态能力。随着理论的不断深化,以 Karimi et al(2009)、Woodard et al(2013)和 Rolland et al(2018)为代表,开始从更为成熟的实物期权研究领域中寻找理论支撑,将数字期权看作为一种增长型或延迟型实物期权。随着实践的不断应用,一方面,以 Sandberg et al(2014)、Svahn et al(2015)和 Singh et al(2017)为代表,开始强调数字期权的存在状态,并据此对数字期权进行了类别界定;另一方面,以 Wang et al(2015)为代表,开始强调数字期权的生成路径,并据此对数字期权进行类别界定。未来随着数字期权理论不断发展,数字期权的概念界定和类别划分还将会基于金融期权理论、实物期权理论和数字技术实践的发展而不断深化和完善。

## 二、数字期权的生成

对生成机制的清晰描述是新概念提出和发展的重要前提。在对数字期权进行概念探讨的同时,关于产生数字期权的源泉是什么的问题也成为数字期权理论研究的热门话题。Sambamurthy et al(2003)在提出“数字期权”的同时,就提出“数字期权生成器”(digital options generators)的概念。这一概念也得到了后续相关研究的沿用。但针对具体的“生成器”是什么以及如何生成数字期权?相关研究却存在较大争论,并形成如下几种主要观点。

### (一)生成于数字化流程

Sambamurthy et al(2003)认为 IT 能力投资会产生两个数字期权生成器。其中第一个即是数字化业务流程,其对数字期权生成主要受数字化业务流程的广度和深度两个方面因素制约。一方面,数字化业务流程的广度是指企业通过 IT 设计的通用流程所涉及的跨部门单位、功能单元、地理区域和价值网络合作伙伴的范围。这种类型具有代表性的信息技术包括 ERP、供应链管理(supply chain management,简称 SCM)、客户关系管理(customer relationship management,简称 CRM)和产品数据管理等。另一方面,数字化业务流程的深度是指特定流程中所形成和积累的信息质量,以及这些信息对其他流程和系统透明度及运行效率的提升潜能。这种具有代表性的信息技术类型主要包括决策建模和分析处理等。流程的广度和深度越大,其能够把握的潜在发展机会就会越大,其生成的数字期权就会越大。上述观点尤为得到 Karimi et al(2009)研究的支持,他们通过 ERP 系统案例对基于业务流程的数字期权生成机制进行了详细的解析。

### (二)生成于数字化知识

Sambamurthy et al(2003)提出的另一个数字期权生成器是数字化知识系统。数字化知识系统是指由 IT 支持的企业知识库和交流系统,以及由此产生的专业知识和观点的知识共享体系。其对数字期权的生成同样受其广度和深度的影响。其中,数字化知识系统的广度是指企业知识库中编码知识的全面性和可获取性。企业可以通过内联网、数据库和知识库等信息技术来提升其数字化知识系统的广度,从而获取更多的数字期权。数字化知识系统的广度越大,企业内部知识的利用效率就会越高,企业内部知识变成生产率的机会就会越大,其生成的数字期权就会越大。数字化知识系统的深度是指企业内部各职能部门之间以及与外部合作伙伴之间的知识发展交流系统。企业可以通过高级信息技术、视频会议系统、知识共享工具等信息技术来提升其数字化知识系统的深度,从而获取更多的数字期权。数字化知识系统的深度越大,企业内外部的信任和协作程度就会越高,企业把握内外部发展的机会就会越大,其生成的数字期权就会越大。这种观点尤为得到 Yoo et al(2015)研究的支持,他们通过问卷调查对基于数字化知识系统的数字期权生成机制进行了实证检验。

### (三)生成于数字化设计

在传统行业中,与厂房、设备等实物资本和金融资本一样,外观设计也是企业的重要生产要素。Baldwin & Clark(2006)就曾认为复杂工程系统的设计其实就是一系列具有经济价值的期权,并据

此提出“设计期权”(design option)的概念,以阐述设计对企业发展的战略意义。在数字经济中,与数字化流程和数字化知识一样,数字化设计也是企业获得竞争优势的重要来源。Woodard et al(2013)基于此提出,除了数字化流程和数字化知识外,作为企业重要的数字资源,数字化设计也是数字期权的重要生成器。最常见的数字化设计是数字工件的设计,主要包括面向客户系统的设计组件(例如用户界面)、架构设计元素(例如编程接口和设计规则)以及数据结构等。除此之外,数字化设计还包括支持主营业务发展的内部系统和流程设计(例如管理身份信息)。这些数字化设计不仅具有直接的获取现金流价值(例如专利算法或受版权保护的用户界面),还具有帮助企业进一步设计创新和改进,从而把握未来发展机会的战略价值,这种面向未来的发展机会即是数字期权。企业可以通过提升数字化设计的数量和质量两条路径来获取更多的数字期权。

#### (四)生成于数字化平台

随着技术的发展和竞争的加剧,数字化企业越来越多地使用数字平台来重新塑造其商业模式和市场地位。针对数字平台的定义,现有文献主要有三个视角。首先是工程视角,认为数字平台是一种由稳定的核心组件和许多不断变化的外围组件构成的模块化的技术工件(Boudreau, 2010)。其次是经济视角,认为数字平台是一种打破传统市场桎梏和促进消费者与生产者之间有效互动的新型市场(Ceccagnoli et al, 2012)。最后是组织视角,认为数字平台是一种创新实践,其中参与者通过数字生态系统和社会既有安排来组织和协调创新(Henfridsson, 2013)。从工程视角出发, Saarikko (2014)认为数字平台具有整体发展稳定性和层次发展灵活性两个关键特征。其中,整体发展稳定性是指相对于有限寿命和短期利润的产品,数字平台作为结构相对稳定的技术架构,可以更好地促进企业进行产品及服务创新和追求长期利润;层次发展灵活性主要是指数字平台所包含的设备、网络、服务和内容等四个层次变化在时间上是相互独立的。四个层次中的任何一个层次平台都可以独立地进行更换或升级,而无须修改或更换剩下三个层次。这种整体发展稳定性和层次发展灵活性为企业不同类型的创新以及产品或服务定制化生产提供了巨大的潜力和机会,从而形成大量的数字期权。从组织视角出发, Rolland et al(2018)也提出数字平台是数字期权重要的生成器,并认为数字平台通过其强大的数字基础设施和数字生态系统,不仅可以为企业整合和利用现有平台的应用程序、产品和服务的机会,也可以为企业通过边界资源与其他数字化平台进行融合和改进的机会。这些机会本身就是数字期权。企业可以通过不断投资数字基础设施和完善数字生态系统来获取更多的数字期权。

综合来看,数字期权生成机制的理论研究是一个伴随着数字经济发展而不断深化的认识过程。当前的数字经济发展一方面体现为新兴数字经济企业的蓬勃发展,另一方面体现为大规模的传统行业的企业数字化转型。其中,数字化流程、数字化知识和数字化设计作为数字期权生成器,在传统企业的数字化转型过程中扮演着重要作用;而数字化平台作为数字期权生成器,则在以数字化产品或服务为主要业务的数字经济企业发展过程中具有举足轻重的作用。值得一提的是,上述数字期权生成器通常并非以独立的形式存在。对于进行数字化转型的传统企业来说,数字化流程、数字化知识和数字化设计可能会存在相互重叠、互为补充的关联关系。例如, Sambamurthy et al(2003)就认为数字化业务流程是数字化知识系统的重要依托,数字化知识系统则是数字化业务流程的重要展示。Woodard et al(2013)认为数字化设计不仅包括数字化工件的设计,也包括对数字化业务流程和知识系统的设计。对于发展数字平台的数字企业来说,数字化平台不仅可以与其他数字化平台相融,其自身也包括数字化流程、数字化知识和数字化设计,并存在共生共荣的关联关系。Saarikko(2014)指出数字平台至少包括数字化设备、数字化网络、数字化服务和数字化知识四个部分。Rolland et al(2018)也指出数字平台是一个生态系统,包括数字化流程和数字化设计等多项内容。

除了上述几项数字期权生成器之间的关联关系,企业内外部环境也会对数字期权的生成产生重要影响,尤其是企业内部环境是现有数字期权文献研究的重点。Karimi et al(2009)提出基于数字化流程和数字化知识生成的数字期权只是一种潜在的可用数字期权,但这种数字期权最终能否被生成

和利用还取决于企业内部的数字资源就绪度(digital resource readiness),也即影响企业采用数字业务战略的主要因素的准备充分程度,既包括数字化业务流程和数字化知识系统的准备充分程度,也包括企业数字化业务战略所需要的其他要素准备充分程度。企业数字资源就绪度越高,企业能够生成和利用的数字期权规模就会越大。他们进一步提出数字资源就绪度与数字化流程和数字化知识之间还存在明显的正向协同效应。一方面,数字化流程和数字化知识是数字资源的重要组成部分,数字化流程和数字化知识的广度与深度越大,数字资源就绪度自然越高。另一方面,其他数字资源是数字化流程和数字化知识价值实现的重要支撑,数字资源整体就绪度越高,数字化流程和数字化知识的广度与深度也自然越高。这种数字资源就绪度的概念可以进一步推广到数字化设计和数字化平台对数字期权的影响,其中的正向协同效应将会放大企业所蕴含的各类数字期权生成器对数字期权的生成功能。

### 三、数字期权的识别

无论是被看作成一组 IT 能力,还是被看作成一种增长期权或延迟期权,都表明数字期权无法被直观地发现和测度,这就使得如何识别数字期权成为数字期权战略价值实现的重要前提条件和数字期权理论研究的重要组成部分。基于此,Sandberg et al(2014)和 Singh et al(2017)从如下三个方面对数字期权识别进行了深入的探讨。

#### (一)通过细分类别进行识别

经过 40 多年的发展,实物期权理论已经广泛应用到各个领域,并形成特征各异的多种类型。这使得类别细分成为实物期权识别的重要路径和常见方法。例如,Trigeorgis(1993a)将实物期权划分为:延迟投资(defer investment)、维持现状(default)、扩张(expand)、收缩(contract)、终止和重启(shut down and restart)、放弃(abandonment)、转换用途(switch use)和公司增长(corporate growth)等八种类型。Benaroch(2002)将 IT 投资中所嵌入的实物期权划分为:延迟(defer)、分阶段(stage)、规模调整(alter scale)、放弃(abandon)、外包(outsource)、租用(lease)、复合(compound)和增长(growth)等八种类型。这些类别细分为数字期权的识别提供了很好的借鉴:一方面,传统行业企业和数字经济企业都可能会存在大量的 IT 投资,从而蕴藏着大量的数字期权。根据 Wang et al(2015)的类别区分,企业可以通过这些类别来进行数字期权的检查和识别。另一方面,不同类别的数字期权对企业具有不同的经济价值,根据 Sandberg et al(2014)对数字期权的类别划分,已实现的数字期权对企业已不再有战略价值;可用的数字期权虽然已经被知晓,但还有待开发;只有可操作的数字期权对企业才具有高时效的战略价值。企业可以根据这些不同类型数字期权的经济价值进行数字期权的识别和利用。

#### (二)通过生成机制进行识别

追本溯源是进行数字期权识别最为快速和可靠的方法,也是现有关于数字期权生成机制研究所隐含的识别方法。Sandberg et al(2014)从数字化业务流程视角构建了一个包括情景评估、业务流程表征、信息需求分析和数字期权识别等四个阶段前后衔接的数字期权识别模型。其中,情景评估的主要目标是通过分析企业背景和目标,从而确定要投资的数字化业务流程。虽然情景评估也是数字期权识别的重要手段,但很难将情景评估与数字期权识别环节进行一一对应。对于业务流程表征来说,数字期权的战略价值就在于通过 IT 能力投资优化特定的业务流程,在无法确定数字期权特征时,可以反过来通过检查特定的业务流程特征来进行数字期权特征识别。对于信息需求分析来说,一方面,数字化知识系统是数字期权的生成器,同时也是满足企业信息需求的重要载体,可以通过数字化知识系统对企业信息需求的满足情况和企业尚未满足的信息需求特征直接进行数字期权识别。另一方面,信息需求也是区分业务流程的重要特征,例如,信息的全面性和可用性越高,业务流程的广度就会越高;信息的复杂性和可靠性越高,业务流程的深度就会越高。因此,可以通过不同的业务流程特征所形成的信息需求特征进行数字期权识别。值得一提的是,虽然业务流程特征与信息需求

特征存在关联,但也存在显著差异。通过业务流程特征进行数字期权识别,可以很好地弥补通过信息需求特征进行数字期权识别的局限。

在 Sandberg et al(2014)研究的基础上,Singh et al(2017)构建了一个包括流程图诊断、信息需求识别、数字期权开发、业务流程转型等四个前后衔接阶段的数字期权识别模型。不同的是,Singh et al(2017)更加突出从信息需求视角对数字期权进行识别,并基于 Sambamurthy et al(2003)的研究,将信息需求划分为信息广度需求和信息深度需求两个类别。其中,信息广度是指信息在企业内同一个业务流程的任务之间、企业内不同业务流程的任务之间以及不同企业业务流中的任务之间的流动范围。信息深度通常是指信息的准确度,从使用者角度也可以看成是信息的质量,通常与信息的传输规模、速度、定制性、交互性、可靠性和安全性密切相关。信息广度和信息深度共同决定着业务流程的完善程度,两者的不匹配将会导致业务流程的缺陷,从而使得 IT 能力投资包含着大量的可以完善信息广度、信息深度以及两者匹配程度的数字期权。因此,既可以通过检查业务流程中的信息广度来进行数字期权的识别和开发,也可以通过检查业务流程中的信息深度来进行数字期权的识别和开发,甚至还可以通过检查业务流程中的信息深度和广度的匹配情况进行数字期权的识别和开发。

### (三)通过需求特征进行识别

为了让数字期权识别更具操作性,Sandberg et al(2014)以信息需求为例,进一步将信息需求分为:连接(connectivity)需求、降低不确定性(uncertainty)需求和降低模糊性(equivocality)需求等三种不同的类别,并分别对基于上述三种信息需求的数字期权识别提出了对应的指导原则:

1. 基于连接需求的数字期权识别原则。连接需求是指信息在企业内外部进行共享和整合的期望程度。当企业产生较高的信息连接需求时,说明现有技术阻碍了业务流程的广度,这时识别数字期权就是要判别能否通过进一步的 IT 能力投资获取更多不同来源的信息。例如,能否通过完善 SCM 系统从合作伙伴处获取更多的信息。当企业连接需求较低时,说明相对于业务流程广度来说,业务流程深度更具提升的潜力,这时识别数字期权就是要判别能否通过进一步的 IT 能力投资,获取更高质量的信息。例如,能否通过完善射频识别技术(radio frequency identification,简称 RFID)得到更高质量的产品信息。

2. 基于降低不确定性需求的数字期权识别原则。降低不确定性需求是指提升信息可用性和可靠性的期望程度。当数字化业务流程所产生的信息具有很强的不确定性时,说明此时生产信息的 IT 能力具有很大的提升空间,这时识别数字期权就是要判别能否通过进一步的 IT 能力投资获取可靠性和可信度更高的信息。例如,能否通过完善 CRM 系统获取更精准的客户信息。当数字化业务流程所产生的信息具有较低的不确定性时,说明此时企业所积累的信息已经具有很强的可信性,这时识别数字期权就是要判别能否通过进一步的 IT 能力投资提升现有信息的利用水平。例如,能否通过完善数据分析系统生成更加精准的决策支持报告。

3. 基于降低模糊性需求的数字期权识别原则。降低模糊性需求是因为企业内外部对信息缺乏共同理解或信息自身容易混淆而产生的降低信息复杂性和模糊性的期望程度。当数字化业务流程所产生的信息具有较高的模糊性时,说明任务的完成需要参与者具有高度的理解和信任,这时识别数字期权就需要判别能否通过进一步的 IT 能力投资产生大量的具有增强人际沟通的信息。例如,医院能否通过投资电子医疗记录系统支持不同医师对病情历史的掌握来增强协作。当数字化业务流程所产生的信息具有较低的模糊性时,说明任务可以通过遵循标准化程序得以完成,这时识别数字期权就需要判别能否通过进一步的 IT 能力投资更高效地提供或获取标准化的信息。例如,能否通过完善标准化的机票信息搜索引擎设计帮助客户更快捷地获取更便宜的机票。

综合来看,基于类别细分视角的数字期权识别方法更具理论指导意义,而基于生成机制和需求特征的识别方法则更具实践指导意义。如前所述,除了数字化流程和数字化知识两个生成机制外,数字化设计和数字化平台也是数字期权的重要生成机制。如何构建基于四个生成机制的综合识别

框架来提升传统行业企业数字化转型速度和数字经济企业发展质量,将是未来数字期权理论研究的重要任务。值得一提的是,虽然 Sandberg et al(2014)以一家乳制品公司 ERP 系统的实施和运行为案例,从数字化业务流程视角列举了七项可操作数字期权的识别和应用情形。Singh et al(2017)以一家陷入财务困境的乡村医院收入周期管理(revenue cycle management)系统的实施和运行为案例,从数字化业务流程视角列举了收入周期管理七个阶段的数字期权识别和应用情形,但两项研究都没有给出从数字化业务流程视角识别数字期权的一般性指导原则。所以,制定基于不同视角下的数字期权识别指导原则将是未来数字期权理论研究的重要内容。

#### 四、数字期权的价值

价值评估是投资决策的基石。近年来,以特斯拉和京东等为代表的数字经济企业“值钱不赚钱”现象与以中石化和中国工商银行为代表的传统行业企业“赚钱不值钱”现象并存<sup>①</sup>,使得以“投资价值=NPV”为理论框架的传统的现金流贴现价值评估模型的解释力大打折扣。虽然,基于金融期权思想所构建的以“投资价值=NPV+经营灵活性价值(实物期权)”为理论框架的实物期权价值评估模型,能够很好地解释传统财务估值方法无法捕捉到的由管理者经营灵活性所产生的战略价值。但由于该思想过于强调实物投资所赋予管理者的经营灵活性价值,而使得利用实物期权理论对数字技术投资进行价值评估时通常忽略数字技术投资对企业数字化能力所产生的提升价值。在此背景下,数字期权理论的提出很好地将数字技术投资价值评估的理论框架拓展为“投资价值=NPV+[经营灵活性价值+数字化能力价值](数字期权)”,从而为数字技术投资的价值评估提供了一个更加完整的视角。由于20世纪以来IT作为最有力的生产工具已经深入到企业经营的方方面面,这使得IT价值变得模糊不清。根据Suhardi et al(2017)文献计量分析发现,IT至少会给企业在成本、利润、流程、质量、创新、战略、风险等十多个方面带来显著的经济价值。如前所述,数字期权蕴藏于以IT为主要内容的数字技术投资和应用当中,这也使得数字期权的价值变得错综复杂。对数字期权的经济价值进行探索也因此成了数字期权理论研究的一项重要内容,已有的相关文献主要从如下七个方面对此展开讨论。

##### (一)数字期权对提升企业敏捷性的价值

企业敏捷性(agility)是指企业快速而准确地获取必要的资产、知识和关系来发现创新机会和抓住市场机会的能力(Goldman et al,1995)。大量的研究发现,在现代商业环境中,敏捷性已成为企业成功的必要条件(Goldman et al,1995;Christensen,1997)。在Treacy & Wiersema(1993)、Cronin(2000)和Tapscott et al(2000)研究基础上,Sambamurthy et al(2003)将企业敏捷性划分为客户敏捷性、合作敏捷性和运营敏捷性,并通过分析认为IT能力投资所创造的数字期权为企业提供了提升上述三种敏捷性的重要机会。首先,客户敏捷性是指在探索和利用创新机会和竞争行动方面吸引新增客户的能力,更加广泛而丰富的数字化业务流程和知识系统有利于企业通过虚拟社区、个性化定制以及更加灵活便捷的支付方式来促进客户敏捷性。其次,合作敏捷性是指通过联盟、合作关系和合资企业形式利用供应商、分销商、合同制造商和物流提供商的资产、知识的能力,更加广泛而丰富的数字化业务流程和知识系统也有利于企业在其价值网络中快速寻求和整合新的合作伙伴从而增强公司的合作敏捷性。最后,运营敏捷性是指企业业务流程在利用创新和竞争行动机会方面具备更快速度、更高准确性和更低成本的能力,更加广泛而丰富的数字化业务流程和知识系统也有利于企业通过在整个价值链中快速排序和整合内外部资源来提高其运营敏捷性。

<sup>①</sup>根据《福布斯》2018年全球上市公司2000强排行数据显示,苹果、亚马逊、谷歌、微软、Facebook和阿里巴巴等6家数字经济企业占据了市值排行榜前六位,总市值达到42626亿美元,但利润总额却仅有1154亿美元,市值与利润比达到36.94。相比之下,英美烟草、辉瑞制药、俄罗斯联邦储蓄银行、中国工商银行、中国建设银行和澳大利亚联邦银行等6家销售利润率排名靠前的传统行业企业,其利润总额达到1719亿美元,而市值总额仅有10800亿美元,市值与利润比仅为6.28,不足前述6家数字经济企业的1/5。



Overby et al(2006)和 Wang et al(2015)进一步探讨了数字期权对企业敏捷性的影响。其中, Wang et al(2015)与 Sambamurthy et al(2003)的研究思路基本一致。但 Overby et al(2006)与 Sambamurthy et al(2003)的研究有所不同,其将企业敏捷性定义为企业感知环境变化并做出适当反应的能力,并将这种能力进一步细分为感知能力和响应能力。基于这两种能力的强弱异同,他们还将企业敏捷性进一步细分为四种不同的类型<sup>①</sup>。通过分析发现,基于不同生成器所创造的数字期权往往会对企业不同的敏捷性产生不同的影响。一般来说,基于知识系统而产生的数字期权更有利于提升企业的感知能力。例如,数据仓库、数据挖掘、在线分析处理和其他报告工具是面向知识系统的信息技术,这些技术能够帮助企业进行实时数据监控、模式识别和战略场景建模,从而有助于提升企业的感知能力。与此对应,基于业务流程而产生的数字期权更有利于提升企业的响应能力。例如,ERP系统和SCM系统是面向业务流程的信息技术,这些技术旨在帮助企业在复杂多变的竞争环境下进行快速的流程优化和资源整合,从而有助于提升企业的响应能力。当然,面向知识系统和面向业务流程的数字期权通常也存在明显的重叠和交互影响。一方面,面向业务流程的信息系统通常会将原始数据提供给面向知识系统的信息系统,例如数据仓库;另一方面,面向知识系统的信息系统通常还会以组成部分内嵌于面向业务流程的信息系统当中,例如ERP系统中的报告模块。可见,只有面向知识系统和面向业务流程的数字技术及其创造的数字期权相对平衡发展,才能促进企业敏捷性的协调发展。

### (二)数字期权对提升企业家警觉性的价值

自 Kirzner(1979)正式提出企业家警觉性(entrepreneurial alertness)概念以来,其作为企业市场机会识别的关键性先决条件,受到了学术界的广泛关注(Sharma,2018)。亚马逊、谷歌、Facebook、阿里巴巴、腾讯、百度等大量的数字经济企业实践也表明,企业家警觉性对于数字经济企业创新和竞争至关重要。结合数字经济企业特征,Sambamurthy et al(2003)将企业家警觉性定义为企业开拓市场、发现市场未知领域以及确定行动机会的能力,并进一步将这种能力细分为:战略远见(strategic foresight)和系统洞察力(systemic insight)。其中,战略远见是指企业家预测市场环境、企业威胁和机遇以及竞争对手突破性创新的能力;系统洞察力是指企业家在制定竞争战略时充分发掘和利用数字期权、企业敏捷性及新兴市场机会之间内在关联性的能力。一般来说,个人直觉和过往经验是企业家获得警觉性的主要来源。但随着现代商业化发展,认证式教育、管理技能培训以及大数据决策支持也成为企业家获得警觉性的重要来源。在数字经济时代,数字期权思维也自然成为企业家获得警觉性的重要途径。企业家不仅可以通过数字期权的识别来提升其系统洞察力,从而对市场发展趋势和竞争对手行动做出前瞻性判断,还可以通过数字期权识别和价值实现来构建具有远见的战略,从而把握市场机遇。

### (三)数字期权对提升企业生成能力的价值

数字技术的迅猛发展带动着新产业、新技术、新业态、新模式的不断涌现。站在数字技术创新前沿,并通过创新的数字技术进行产品和服务的创新,已经成为数字经济时代企业在激烈的竞争中脱颖而出的关键。其中,生成能力(generative capability)被看成是数字产品和服务创新的重要基础(Svahn,2012)。在 Yoo(2013)的研究基础上,Svahn et al(2015)将生成能力定义为一种能够帮助企业通过有限资源展开无限产品和服务创新的社会技术系统(socio-technical system),并构建了一个基于企业特征、技术资源、组织资源和数字期权的生成能力发展模型。他们通过对沃尔沃公司的联网汽车创新计划进行案例分析发现,数字期权不仅是企业通过实物资源、技术资源和组织资源构建和提升其生成能力的重要中介变量,还是企业发挥其生成能力进行数字技术、产品和服务创新以及数字技术创新与产品和服务创新相融合的重要推动因素。此外,Sun & Zou(2018)更为直接地将生

<sup>①</sup>这四种类型由感知能力和响应能力通过不同的强弱搭配组合而成,分别为:敏捷状态(感知能力强,响应能力强);疲懒状态(感知能力强,响应能力弱);迷失且跳跃状态(感知能力弱,响应能力强);受制约状态(感知能力弱,响应能力弱)。参见 Overby et al(2006)。

成能力定义为企业在原有产品生产和服务提供系统基础上进行产品和服务创新的能力,但这一能力的发挥依赖于企业对其内外部知识的整合和利用能力。如前所述,知识系统是数字期权的重要生成器,能够对企业生成能力产生直接影响,基于知识系统生成的数字期权也必将对企业生成能力产生直接的提升效应。

#### (四)数字期权对提升企业吸收能力的价值

企业吸收能力(absorptive capacity)是指企业识别和消化新的外部信息并将它们应用到商业活动中的能力(Cohen & Levinthal,1990)。在数字经济时代,面临日益复杂多变的外部环境,吸收能力在企业利用外部知识构筑持续竞争优势过程中发挥着越来越重要的作用。自Cohen & Levinthal(1990)开创性地提出企业吸收能力以来,其受到了越来越多的关注,并取得丰富的研究成果。Zahra & George(2002)在整合前人研究成果的基础上对吸收能力构成进行了系统分析,将吸收能力划分为潜在吸收能力和现实吸收能力两个大类,以及知识获取能力、知识消化能力、知识转化能力和知识应用能力四个小类。其中,前两个小类归属于潜在吸收能力,后两个小类归属于现实吸收能力。结合Zahra & George(2002)和Sambamurthy et al(2003)的研究,谢卫红等(2015)对四类数字期权对四个细分吸收能力的影响机理进行了实证检验,研究发现以知识系统为导向的两类数字期权对两类细分的潜在吸收能力具有明显的正向影响,而以业务流程为导向的数字期权对潜在吸收能力的影响并不显著。此外,通过潜在吸收能力的传导作用,以知识系统为导向的两类数字期权对两类细分的现实吸收能力也产生了显著的间接影响。

#### (五)数字期权对促进突破式创新的价值

突破式创新(radical innovation)是指企业采用全新的技术向顾客提供全新的价值,并创造出全新的市场基础的一类创新活动(Kyriakopoulos et al,2016)。随着数字经济竞争的日趋激烈,突破式创新正在成为数字经济企业快速成长的重要引擎和获取持续竞争优势的重要途径。谢卫红等(2014)利用珠三角地区部分企业中高层管理者的调查数据实证分析了数字期权对企业突破式创新的影响。研究结果发现,数字期权不仅对企业突破式创新具有显著的正向影响,且可以通过二元式学习的中介作用对突破式创新产生正向影响。他们进一步通过对数字期权进行分类研究还发现,与Sambamurthy et al(2003)将数字期权划分为四种类别不同,探索式因子分析的结果显示,数字期权仅能归并为流程导向、知识广度导向和知识深度导向三种类型,也即流程导向的数字期权进一步分类特征并不明显。其中,以知识广度为导向的数字期权对二元式学习的正向促进作用最大。

#### (六)数字期权对促进企业绩效的价值

数字期权作为IT能力投资价值的重要组成部分,其兑现将会直接提升IT能力投资价值而增加企业的财务绩效。除此之外,上述总结的数字期权对企业敏捷性、企业家警觉性、生成能力、吸收能力以及突破式创新的正向影响也体现出了数字期权的战略价值(Sambamurthy et al,2003;Woodard et al,2013)。由于企业敏捷性、企业家警觉性、生成能力、吸收能力以及突破式创新的经济价值很难直接度量,使得数字期权战略价值的实现通常以企业绩效的提升作为衡量标准。Sambamurthy et al(2003)指出数字期权、企业敏捷性和企业家警觉性三种重要的企业能力的交互作用能够通过强化企业竞争能力而提升企业绩效。Sandberg et al(2014)进一步指出数字期权不仅对流程绩效具有直接的提升作用,其价值实现还会激发企业加大对其IT能力的投资,进而对流程绩效产生显著的正向影响,从而使得数字期权通过IT能力投资的中介作用对流程绩效产生间接的提升作用。值得一提的是,与通常的实证研究不同,上述研究均为规范性研究和案例分析,现有文献还缺乏数字期权对企业绩效影响的实证检验。

#### (七)数字期权对促进IT能力投资的价值

虽然学术界对“IT能力”的概念界定依然存在较大分歧,但大量的理论和实证研究均较为一致地认为IT能力投资对企业绩效具有正向影响(Bharadwaj,2000;Santhanam & Hartono,2003),这给企业加大IT能力投资提供了充分的理由。除了对企业绩效产生直接的影响外,还有大量的研究

发现,IT能力投资会通过核心能力、业务流程、组织学习、企业决策、组织结构和服务等中介变量对企业绩效产生间接的促进作用(孙晓琳和薛甜甜,2012),这从获取竞争优势角度为企业进行IT能力投资提供了支持。除了上述中介变量之外,Sambamurthy et al(2003)和Sandberg et al(2014)均指出数字期权也是IT能力投资对企业绩效产生影响的重要中介变量,数字期权越大将越有利于IT能力投资对企业绩效产生正向促进作用。此外,Sambamurthy et al(2003)和Sandberg et al(2014)还指出,IT能力投资会通过业务流程和知识系统直接生成数字期权,所生成的数字期权的财务价值和战略价值越高,也将越有利于促进企业进行IT能力投资。

与IT投资的经济价值错综复杂相似,数字期权的经济价值也很难穷尽。综合来看,上述数字期权七个方面的经济价值与前述拓展的数字技术投资价值评估理论框架也存在明显的对应关系。其中,数字期权对提升企业敏捷性和企业家警觉性的价值属于数字技术投资所产生的经营灵活性价值,数字期权对提升企业生成能力和吸收能力的价值属于数字技术投资所产生的数字化能力价值,数字期权对促进突破式创新、企业绩效和IT能力投资的价值属于数字技术投资所产生的综合价值。值得关注的是,周小川(2009)指出,经济系统中存在大量的反馈环,有些是正向反馈,有些是负向反馈。其中,正向反馈环具有明显自我强化作用。部分文献也已经证实,数字期权在价值实现的过程中具有明显的正向反馈特征,数字期权的价值实现也会反过来推进企业对数字期权的识别和利用。Sambamurthy et al(2003)认为企业灵敏性和企业家警觉性与数字期权存在明显的双向反馈机制,不仅数字期权能够起到企业灵敏性和企业家警觉性提升的作用,企业灵敏性和企业家警觉性的提升也有利于数字期权的识别和利用。Overby et al(2006)进一步对不同类别企业灵敏性与不同类别数字期权之间的双向反馈机制进行了阐述,发现更高水平和更为平衡的企业灵敏性也将会促进更高水平和更为多样的数字期权发展。Sambamurthy et al(2003)和Sandberg et al(2014)也都发现数字期权的价值实现会激励企业加大IT能力投资和提升信息需求,反过来有利于数字期权的生成和识别。Svahn et al(2015)通过构建数字期权发展的整体框架发现,数字期权与生成能力、组织资源和技术资源之间也存在明显的双向反馈关系。值得一提的是,上述正向反馈机制作用的发挥通常较为复杂,一方面,数字期权与上述因素之间可能会存在更为复杂的传导机制;另一方面,上述反馈机制作用的发挥也会受到外部环境因素以及企业背景特征的影响。

## 五、扩展性讨论

数字期权思想来源于实物期权理论在IT投资领域中的应用。因为比传统的基于利润和现金流的估值方法更适用于不确定环境下的投资决策,实物期权概念自20世纪70年代被提出以来已经得到了理论界的广泛关注和发展的,在IT投资实务领域也得到了广泛的应用。通过“Web of Science”检索发现,以“real option\*”作为主题词的文献多达4684篇。其中,以“real option\*”和“information technology”、“real option\*”和“information system\*”作为主题词的文献也分别达到123篇和56篇<sup>①</sup>。虽然,获得理论界的广泛关注,但大量的问卷调查显示,实务界对实物期权方法应用的热情与理论界对实物期权理论探索的热情存在较大的背离。例如,Block(2007)的调查显示,279名财富1000强企业的CFO中仅有14.3%(40名)的人使用过实物期权分析方法。Baker et al(2011)的调查显示,214名加拿大企业CFO中仅有16.8%(36名)的人在使用实物期权分析方法。Horn et al(2015)的调查显示,来自挪威、丹麦和瑞典的384家大型企业CFO中仅有6%(23名)的人在使用实物期权分析方法。上述调查还显示,导致理论界和实务界背离的一个重要原因是实物期权分析方法过于专业和复杂。那么,作为实物期权理论发展的更高阶段,如何继续推进数字期权理论

<sup>①</sup>检索日期为2018年12月20日。\*为检索通配符。其中,以“real option\*”和“information technology”作为主题词的第一篇文献出现在2001年;以“real option\*”和“information systems”作为主题词的第一篇文献出现在2003年。值得一提的是,现有文献一致认为实物期权概念由Myers(1977)提出,但按照主题词检索并未显示这一文献。同时,按照标题检索,第一篇以实物期权作为标题的文献为Trigeorgis(1993b)的研究。

在理论界和实务界的进一步发展和应用将成为数字期权领域的重要研究内容。结合前述文献,借鉴 Triantis & Borison(2001)的研究,本文认为数字期权理论的进一步发展可以沿着如下三个相互关联的方面展开。

### (一)将数字期权作为一种估值方法

金融期权理论的发展起始于 Black & Scholes(1973)以及 Merton(1973)提出的标准金融期权估值模型,这也使得估值模型的发展和演进成为金融期权理论研究的主线,这条主线同样贯穿于实物期权理论的发展,包括实物期权理论在 IT 投资领域中的应用。不同的是,在 Trigeorgis(1993a, 1993b)的总结性研究推动下,将估值方法与 IT 投资的阶段性特征相结合成为利用实物期权估值方法分析 IT 投资的重要特征。Ullrich(2013)对此进行了很好的总结。遗憾的是,现有文献对数字期权估值技术的研究依然较少。结合 Ullrich(2013)对实物期权和金融期权的比较以及 Sandberg et al(2014)对数字期权和金融期权的比较,本文认为数字期权作为一种估值方法至少可以沿着两条相互关联的路径继续发展和完善:一条路径是借鉴已有的实物期权估值方法,对人工智能、区块链、云计算、大数据、物联网和移动互联网等新兴数字技术投资展开研究。另一条路径是借鉴 Trigeorgis(1993a, 1993b)对实物期权的分类思想,按照数字技术投资特征对数字期权进行分类,然后在分类基础上进行数字期权估值方法的创新和发展。可见,这两条路径并非孤立发展,第一条路径的研究成果可以直接应用于第二条路径的发展,同时,复杂的数字技术投资通常需要综合应用两条路径的研究成果。

### (二)将数字期权作为一种思维方式

实物期权估值方法虽然能够更加准确地评估 IT 投资价值,但由于存在很强的专业性和复杂性,使得其在管理实践中并没有得到广泛的使用,与理论界的热情存在较大的落差(Block, 2007; Baker et al, 2011; Horn et al, 2015)。但与将实物期权作为估值方法的研究不同,也有部分学者提出,实物期权既是一种分析工具也是一种思维方式(Triantis & Borison, 2001)。作为一种思维方式,实物期权可以帮助管理者根据组织资源进行更高效的投资决策和机遇把握(Bowman & Hurry, 1993),使得其在投资决策实践中也经常被管理者使用(Graham & Harvey, 2001; Fichman et al, 2005)<sup>①</sup>。根据 Fichman et al(2005)的定义,实物期权思维是指一种基于实物期权理论的新兴投资理念,通过将实物期权概念植入到投资评价决策过程中,可以指导管理者积极创造和实现投资价值。借鉴实物期权思维的相关研究成果, Sandberg et al(2014)提出了数字期权思维(digital options thinking)概念,并认为数字期权思维可以帮助管理者检验 IT 能力投资如何影响业务流程绩效,并根据企业战略目标进行有选择的 IT 能力投资。Svahn et al(2015)进一步利用数字期权思维对企业如何利用组织资源和技术资源塑造其创新发展的生成能力展开研究。可见,数字期权思维作为一种投资理念,有助于管理者依据直觉相对简单而快速地做出决策。关于未来如何完善数字期权思维,并将其应用于数字技术投资决策当中,将是数字期权理论研究的重要内容。

### (三)将数字期权作为一种业务流程

数字期权估值方法可以帮助业务部门进行科学的投资价值评估,数字期权思维方式可以帮助管理者进行快速的投资决策。但无论是业务部门的价值评估还是管理者的投资决策,都具有很强的随机性和临时性,无法将数字期权理论在企业中的应用进行制度化,更无法对企业所蕴含的数字期权进行常规化开发和价值实现。同样的问题也存在于实物期权的研究和应用当中。基于此, Triantis & Borison(2001)提出,应该将实物期权看作是一种组织流程。Karimi et al(2009)则更进一步提出将数字期权看作为一种组织流程。在 Hammer(1990)、Davenport & Short(1990)的大力倡导下,很

<sup>①</sup>Graham & Harvey(2001)的调查显示,392名被调查的 CFO 中有 26.59%的人认为自己在进行新的投资决策时“总是”或“几乎总是”会应用到“实物期权”的概念。这一调查结果与 Block(2007)、Baker et al(2011)、Horn et al(2015)的调查结果存在较大差异的主要原因在于,后几项调查更加侧重于实物期权方法在实践中的应用,而 Graham & Harvey(2001)的调查并未涉及具体的实物期权方法,因此更加侧重于实物期权的思维。

多现代企业都设计了大量标准化业务流程来提升其管理效率。其中,实物期权分析方法经常会被当作有效的分析工具应用到投资决策流程、资本预算流程、资产评估流程、风险管理流程以及绩效评价流程等业务流程当中,并成为这些流程必不可少的环节。Kohli & Devaraj(2004)也明确提出,应该将实物期权分析作为重要的环节制度化于企业 IT 投资价值实现的流程框架当中。由此类推,数字期权不仅是一种估值方法和思维方式,也是一种业务流程和价值管理手段。如何将数字期权融合到企业现有的各项流程当中,将是数字期权理论研究的重要内容。除此之外,数字期权作为 IT 投资的重要价值构成部分,要想充分实现其商业价值还需要构建专门的针对数字期权识别、开发和价值实现的业务流程,将数字期权作为企业的一项专门业务进行管理,从而实现数字期权价值的最大化。但目前来看,这一领域的研究尚属空白。

值得一提的是,数字期权估值、数字期权思维和数字期权流程并非相互替代和冲突的三个概念。正如 Karimi et al(2009)所提出的,数字期权思维本质上是一种投资管理哲学而不是精确量化的科学。管理者可以在不完全了解复杂的期权估值方法的前提下使用期权思维对数字技术投资的潜在价值进行识别和开发。但是从价值层面来看,这种识别和开发是模糊的。当价值实现需要付出成本时,是否进行开发就需要用数字期权估值方法来进行精确的评估。Triantis & Borison(2001)则指出,虽然实物期权估值和实物期权思维有助于管理者认识数字期权的价值而做出更为科学的决策,但实物期权价值的真正实现,还需要完备的流程作为支撑。专门化的业务流程将更有利于数字期权常态化和制度化的识别、开发和利用。Khan et al(2017)更进一步指出,虽然数字期权思维更受管理者欢迎,但由于其依赖于管理者的直观判断,从而难免会受到管理者过往经历和心理因素的影响,并导致决策上的偏见和偏差。可见,数字期权估值、数字期权思维和数字期权流程是相辅相成和互为补充的。其中,数字期权思维可以被看作是数字期权估值的前期准备,数字期权流程可以被看作是数字期权思维和数字期权估值的制度化体现。

## 六、结语

无论是概念界定、生成机制、识别方法,还是经济价值,数字期权理论的发展和完善都是长期推进的过程。同时,本文通过扩展性讨论也发现,数字期权理论在数字技术投资评估分析中的应用大致可以分为三个阶段:第一个阶段为数字期权思维方式和应用阶段;第二阶段为数字期权估值方法的创新和应用阶段;第三阶段为数字期权业务流程的开发和应用阶段。目前,大部分研究依然处于第一阶段。对于第二阶段和第三阶段的研究,本文认为主要应集中于如下三个方面。

首先,积极借鉴实物期权研究成果,创新数字期权估值方法。一方面,自 Clemons & Weber(1990)、Dos Santos(1991)提出利用实物期权方法对 IT 投资进行估值以来,在借鉴金融期权理论的基础上,IT 投资估值领域已经发展出多种成熟的实物期权估值模型,探索这些模型在数字技术投资领域中的适用性是数字期权理论在第二阶段发展的重要任务。另一方面,现有的数字期权文献仅将数字期权看作为一种增长期权,但从现有文献对实物期权的类别划分来看,数字技术投资与传统的 IT 投资类似,也可能存在类别多样的数字期权,这也是数字期权估值方法发展和应用的重要领域。

其次,综合考虑新兴数字技术特征,开发数字期权业务流程。根据国家互联网信息办公室发布的《数字中国建设发展报告(2017年)》,2017年中国数字经济规模已达27.2万亿元,同比增长20.3%,占GDP的比重达到32.9%,成为驱动经济转型升级的重要动力引擎。然而综观已有文献,我国有关数字期权的文献却非常少见,更难有实践中的应用。积极地将数字期权思维方式和估值方法应用于我国数字技术投资管理实践当中是开发数字期权业务流程的重要前提。此外,与较早的CRM、ERP、SCM和RFID等数字技术不同,当下处于前沿的ABCD数字技术(即人工智能、区块链、云计算、大数据)具备新的特征,如何开发这些数字技术投资过程中的数字期权业务流程,将成为数字期权理论第三阶段发展的重要内容。

最后,采用多种方法,持续识别和检验数字期权的生成机制与经济价值。数字技术在理解上的

复杂性和应用上的融合性,使得现有文献对数字技术投资中所蕴含的数字期权生成机制和经济价值研究显得比较零散和缺乏系统性。采用规范分析、理论分析、案例分析、综合评价、计量分析等多种手段,对数字期权的生成机制和经济价值进行识别和检验,都将是数字期权理论研究的重要内容。

参考文献:

- 孙晓琳 薛甜甜,2012:《IT能力与企业绩效影响机制综述——基于中介变量视角》,《现代情报》第11期。
- 谢卫红等,2014:《IT能力、二元式学习和突破式创新关系研究》,《管理学报》第7期。
- 谢卫红等,2015:《IT能力对企业吸收能力的影响机理研究——基于IT治理的视角》,《研究与发展管理》第12期。
- 周小川,2009:《关于改变宏观和微观顺周期性的进一步探讨》,《中国金融》第8期。
- Baker, H. et al(2011), “Management views on real options in capital budgeting”, *Journal of Applied Finance* 21 (1):18-29.
- Baldwin, C. Y. & K. B. Clark(2006), “Modularity in the design of complex engineering systems”, in: D. Braha et al (eds), *Complex Engineering Systems: Science Meets Technology*, Springer.
- Benaroch, M. (2002), “Managing information technology investment risk: A real options perspective”, *Journal of Management Information Systems* 19(2):43-84.
- Bharadwaj, A. S. (2000), “A resource-based perspective on information technology capability and firm performance: An empirical investigation”, *MIS Quarterly* 24(1):169-196.
- Black, F. & M. Scholes(1973), “The pricing of options and corporate liabilities”, *Journal of Political Economy* 81 (3): 637-659.
- Block, S. (2007), “Are ‘real options’ actually used in the real world?”, *Engineering Economist* 52(3):255-267.
- Boudreau, K. (2010), “Open platform strategies and innovation: Granting access vs. Devolving control”, *Management Science* 56(10):1849-1872.
- Bowman, E. H. & D. Hurry(1993), “Strategy through the option lens: An integrated view of resource investments and the incremental choice process”, *Academy of Management Review* 18(4):760-782.
- Ceccagnoli, M. et al (2012), “Cocreation of value in a platform ecosystem: The case of enterprise software”, *MIS Quarterly* 36(1):263-290.
- Christensen, C. M. (1997), *The Innovator’s Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Harvard Business School Press.
- Clemons, E. K. & B. W. Weber(1990), “Strategic information technology investments: Guidelines for decision making”, *Journal of Management Information Systems* 7(2):9-28.
- Cohen, W. M. & D. A. Levinthal(1990), “Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation”, *Administrative Science Quarterly* 35(1):128-152.
- Cronin, M. J. (2000), *Unchained Value: The New Logic of Digital Business*, Harvard Business School Press.
- Davenport, T. H. & J. E. Short(1990), “The new industrial engineering: Information technology and business process redesign”, *Sloan Management Review* 31(4):11-27.
- Dos Santos, B. L. (1991), “Justifying investments in new information technologies”, *Journal of Management Information Systems* 7(4):71-89.
- Fichman, R. et al(2005), “Beyond valuation: Real options thinking in IT project management”, *California Management Review* 47(2):74-96.
- Goldman, S. L. et al(1995), *Agile Competitors and Virtual Organizations: Strategies for Enriching the Customer*, Van Nostrand Reinhold.
- Graham, J. R. & C. R. Harvey(2001), “The theory and practice of corporate finance: Evidence from the field”, *Journal of Financial Economics* 60:187-243.
- Hammer, M. (1990), “Reengineering work: Don’t automate, obliterate”, *Harvard Business Review* 68(4):104-112.
- Henfridsson, O. (2013), “Balancing platform control and external contribution in third-party development: The boundary resources model”, *Information Systems Journal* 23(2):173-192.
- Horn, A. et al(2015), “The use of real options theory in Scandinavia’s largest companies”, *International Review of Financial Analysis* 41:74-81.

- Kang, S-C. & S. A. Snell(2009), "Intellectual capital architectures and ambidextrous learning: A framework for human resource management", *Journal of Management Studies* 46(1):65–92.
- Karimi, J. et al(2009), "The role of ERP implementation in enabling digital options: A theoretical and empirical analysis", *International Journal of Electronic Commerce* 13(3):7–42.
- Kirzner, I. (1979), *Perception, Opportunity, and Profit: Studies in the Theory of Entrepreneurship*, University of Chicago Press.
- Kohli, R. & S. Devaraj(2004), "Realizing the business value of information technology investments: An organizational process", *MIS Quarterly Executive* 3(1):53–68.
- Kyriakopoulos, K. et al(2016), "The role of marketing resources in radical innovation activity: Antecedents and pay-offs", *Journal of Product Innovation Management* 33(4):398–417.
- Merton, R. C. (1973), "Theory of rational option pricing", *Bell Journal of Economics and Management Science* 4(1):141–183.
- Myers, S. C. (1977), "Determinants of corporate borrowing", *Journal of Financial Economics* 5(2):47–176.
- Overby, E. et al(2006), "Enterprise agility and the enabling role of information technology", *European Journal of Information Systems* 15(2):120–131.
- Rigby, D. K. (1993), "How to manage the management tools", *Planning Review* 21(6):8–15.
- Rolland, K. H. et al(2018), "Managing digital platforms in user organizations: The interactions between digital options and digital debt", *Information Systems Research* 29(2):419–443.
- Ross, J. W. et al(1996), "Develop long-term competitiveness through IT assets", *Sloan Management Review* 38(1):31–41.
- Saarikko, T. (2014), "Here today, Here tomorrow: Considering options theory in digital platform development", *IFIP Advances in Information & Communication Technology* 429:243–260.
- Sambamurthy, V. et al(2003), "Shaping agility through digital options: Reconceptualizing the role of information technology in contemporary firms", *MIS Quarterly* 27(2):237–263.
- Sandberg, J. et al(2014), "Digital options theory for IT capability investment", *Journal of the Association for Information Systems* 15(7):422–453.
- Santhanam, R. & E. Hartono(2003), "Issues in linking information technology capability to firm performance", *MIS Quarterly* 27(1):125–153.
- Sharma, L. (2018), "A systematic review of the concept of entrepreneurial alertness", *Journal of Entrepreneurship in Emerging Economies*, <https://doi.org/10.1108/JEEE-05-2018-0049>.
- Singh, R. et al(2017), "IT-enabled revenue cycle transformation in resource-constrained hospitals: A collaborative digital options inquiry", *Journal of Management Information Systems* 34(3):695–726.
- Suhardi, N. et al(2017), "Modeling IT value based on meta-analysis", The 4th International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics.
- Sun, S. L. & B. Zou(2017), "Generative capability", *IEEE Transactions on Engineering Management* 99:1–14.
- Svahn, F. (2012), "Digital product innovation: Building generative capability through architectural frames", PhD Thesis, Umea University.
- Svahn, F. et al(2015), "Applying options thinking to shape generativity in digital innovation: An action research into connected cars", In: *Proceedings of the 2015 48th Hawaii International Conference on System Sciences*.
- Tapscott, D. et al (2000), *Digital Capital: Harnessing the Power of Business Webs*, Harvard Business School Press.
- Tiwana, A. et al (2006), "Information systems project continuation in escalation situations: A real options model", *Decision Sciences* 37(3):357–391.
- Treacy, M. & F. Wiersema(1993), "Customer intimacy and other value disciplines", *Harvard Business Review* 71(1):84–93.
- Triantis, A. & A. Borison(2001), "Real options: State of the practice", *Journal of Applied Corporate Finance* 14(2):8–24.
- Trigeorgis, L. (1993a), "Real options and interactions with financial flexibility", *Financial Management* 22(3):202–224.
- Trigeorgis, L. (1993b), "The nature of option interactions and the valuation of investments with multiple real op-

- tions”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 28(1):1—20.
- Ullrich, C. (2013), “Valuation of IT investments using real options theory”, *Business & Information Systems Engineering* 5 (5):331—341.
- Wang, S. et al(2015), “How do IT competence, organizational agility and entrepreneurial actions coevolve: The case of entrepreneurial E-tailers on ecommerce platforms”, The Fourteenth Wuhan International Conference on E-business.
- Woodard, C. J. et al(2013), “Design capital and design moves: The logic of digital business strategy”, *MIS Quarterly* 37 (2): 537—564.
- Yoo, H. et al(2015), “The role of digital knowledge richness in green technology adoption: A digital option theory perspective”, *Journal of Information Systems* 24(2):23—52.
- Yoo, Y. (2013), “The tables have turned: How can the information systems field contribute to technology and innovation management research?”, *Journal of the Association of Information Systems* 14(5):227—236.
- Zahra, S. A. & G. George(2002), “Absorptive capacity: A review reconceptualization and extension”, *Academy of Management Review* 27(2):185—203.

### Research Progress on Digital Option Theory

QI Yudong<sup>1</sup> SUN Jie<sup>2</sup> LI Feng<sup>2</sup>

(1. Beijing Normal University, Beijing, China;

2. Capital University of Economics and Business, Beijing, China)

**Abstract:** Since the global financial crisis, the rapid rise of digital enterprises in the capital market has subverted the traditional logic of enterprise valuation. The coexistence of the phenomenon of “high market value with low profit” of digital enterprises and the phenomenon of “low market value with high profit” of traditional enterprises greatly reduces the explanatory power of traditional valuation method, which is based on profits and cash flows. In recent years, combined with the relevant research results in the fields of real options and digital economy, some foreign scholars have developed the theory of digital option to explain the potential value of digital technology investment, provide the theoretical basis and practical guidance for the digital transformation of traditional enterprises and the valuation of emerging digital enterprises. This paper summarizes the theory of digital options in four aspects: concepts and definitions, the generation mechanism, the identification path and the economic value of digital options. Existing research shows that digital process, digital knowledge, digital design and digital platform investment process will generate a large number of digital options, which have positive effects on enterprise agility, entrepreneurial alertness, generation ability, absorptive capacity, breakthrough innovation, corporate performance, IT capacity investment, and other aspects. The analytical framework of digital option valuation, digital option thinking and digital option process can provide a new perspective for the valuation of digital technology investment.

**Keywords:** Digital Economy; Digital Technology Investment; Digital Options; Real Options; Valuation

(责任编辑:刘洪愧)

(校对:刘新波)