

数字技术复杂度与企业市场价值

——基于策略性创新的视角

宋 晴 余典范 贾咏琪*

摘要:数字创新的外溢性和重组性使专利价值获取方式逐渐从保护知识产权向策略性运用知识产权转变。本文通过构造数字技术复杂度指标,捕捉企业专利组合结构的多样性与稀有性特征,研究发现,复杂数字技术通过技术封锁带来的价值保护效应与技术许可带来的价值创造效应,显著提升了企业市场价值。异质性分析发现,在专利组合内部,稀有性是复杂数字技术释放市场价值的关键前提;在行业层面,较长的研发周期会带来先发劣势,抑制企业从事策略性创新的动机;在城市层面,作为知识产权服务的关键环节,专利代理服务有效缓解了复杂数字技术向市场价值转化存在的摩擦。进一步研究发现,技术封锁仅在大型企业中发挥价值保护效应,而技术许可能够赋能不同规模企业的价值创造。本文从策略性创新视角出发,揭示了微观层面数字创新动机的底层逻辑,为推动高质量发展提供了政策启示。

关键词:数字技术复杂度 市场价值 策略性创新 技术封锁 技术许可

一、引 言

党的二十届四中全会指出,“加快重大科技成果高效转化应用,布局建设概念验证、中试验证平台,加大应用场景建设和开放力度,加强知识产权保护和运用”。

* 宋晴,博士研究生,上海财经大学商学院,电子邮箱:gufesongqing@qq.com;余典范(通讯作者),教授,上海财经大学商学院,电子邮箱:ydfshufe@126.com;贾咏琪,博士研究生,上海财经大学商学院,电子邮箱:jia_yongqi@126.com。本文获得国家社会科学基金重大项目(23&ZD042)和马克思主义理论研究和建设工程重大项目(2024MZD032)的资助。本文未使用AI。感谢匿名审稿专家的宝贵意见,文责自负。

2025年中央经济工作会议进一步强调,要“强化企业创新主体地位,完善新兴领域知识产权保护制度”。数字技术创新是典型的专利密集型创新(张米尔等,2022),但作为创新产出的直接表征,专利并不是大多数企业获取创新回报的直接方式。即便在多数研发密集型领域,企业也普遍依赖先发优势、学习曲线效应、互补资产以及商业秘密等机制从创新中获取回报(Levin等,1987)。然而,近几十年来全球专利申请量持续增长的专利悖论表明,专利的价值获取方式并不局限于保护知识产权,还包括阻止竞争对手申请相关专利、迫使竞争对手进行谈判以及防止诉讼等一系列策略性机制(Cohen,2000)。

在数字经济深入发展背景下,企业进行策略性创新的必要性和可能性日益凸显。一方面,数字创新具有自我参考性,相较于传统创新具有更强的溢出效应,为保护企业现有技术的价值不被侵蚀甚至颠覆,进行策略性创新成为必然选择。另一方面,数字技术的分层模块化架构导致更快的组合创新,企业能够在短期内对某项数字技术进行多次迭代并申请多个同族专利,这在整体上降低了专利的申请难度,为企业策略性创新的实施提供了可能。因此,数字技术专利的价值获取方式正逐步由单纯的保护知识产权向策略性运用知识产权转变^①。多样且稀有的复杂数字技术专利组合不仅为企业带来直接的创新回报,更有助于避免创新回报被竞争对手所侵蚀,成为应对创新竞争的策略性工具。本文探讨数字技术复杂度如何通过价值保护与价值创造双重路径提升企业市场价值,对激发企业创新活力、挖掘数字技术专利价值具有重要的理论和现实价值。

多数文献对企业数字创新能力的讨论集中在专利总量规模或整体突破程度等方面(陶锋等,2023;杨震宁和袁梓晋,2025)。然而,根据专利组合理论,企业获取创新回报的程度受其专利组合规模、质量的影响(Parchomovsky和Wagner,2005)。技术复杂度是专利组合的一种结构属性,一个企业的技术复杂度由两个相互依赖的维度所表征,即该企业技术的多样性以及这些技术在市场上的稀有性(Mewes和Broekel,2022;Hidalgo和Hausmann,2009;Hidalgo等,2007)。其中,多样性表示一个企业在多少个技术领域中具有显性比较优势,高多样性意味着该企业涉足领域广,技术重组的可能性大、速度快;稀有性表示有多少个企业在某一技术领域中具有显性比较优势。当企业的技术组合覆盖范围广且所涉领域的竞争对手较少时,通常意味着该技术组合的价值更高且更难被模仿。因此,不同于低质量的“专利泡沫”,复杂专利组合成为企业增强策略性创新能力、从创新中获取价值的关键抓手。

相较于直接通过专利实施获取创新回报的实质性创新,策略性创新在创新经济学中仍有较大的探索空间。常见的策略性创新动机包括融资动机、竞争动机、

^① 2012年,世界知识产权组织对中国企业创新动机的调查显示,除了为保护知识产权(62.4%)进而抢占或拓展市场(60.8%),企业利用专利形成交换资本或谈判筹码(12.4%)、对竞争对手形成抑制或封锁(17.6%)也是其申请专利的重要目的。

声誉动机、国际市场拓展动机以及有关绩效考核的激励动机等(Blind等,2006;Cappelli等,2023;Cohen,2000)。其中,融资动机和竞争动机是策略性创新文献的主要研究对象。但不同于大多数研究中讨论的资本市场融资,受创新驱动发展战略及相关产业政策的影响,获取政府补贴和税收优惠成为中国情境下策略性创新动机的典型特征(黎文靖和郑曼妮,2016;刘相锋等,2025;张杰和郑文平,2018)。这类创新通常以简单的外观改进为主要特征,易导致低质量的“专利泡沫”问题。而本文所关注的竞争动机,主要是指企业利用专利制度的排他性特征,通过技术封锁或许可等手段限制竞争对手的经营自由权或扩大自己的经营自由权,进而获取竞争优势。尽管已有部分文献注意到这类策略性创新行为日益增多,但多是从宏观层面强调企业因反竞争带来的负面影响,忽视了其自身如何从中获取竞争优势与经济价值(孙瑜晨,2023)。特别是在专利密集的数字技术领域,日益凸现的策略性创新行为增加了技术交易成本并在客观上提高了市场准入门槛(张米尔等,2022)。然而,尽管策略性创新具有一定的反竞争特点,但拥有反竞争能力并不代表企业实施了垄断行为。反垄断的本质和实际做法都是反对垄断行为,而非抵制具备垄断能力的企业(邓忠奇等,2022)。采用策略性创新的企业往往具备更多的创新支出、更强的产品创新能力(Chung等,2019)以及更高质量的创新模式(王雄元和秦江缘,2023)。因此,区别于已有文献对社会影响的关注,本文重点考察企业策略性创新对市场绩效的作用,探讨激发企业创新活力的内在动力。

目前,已有部分研究开始关注数字技术复杂度对企业市场绩效的影响。例如,余典范等(2025a)发现数字技术复杂度有助于提升企业在产品市场的市场势力。然而,拥有市场势力并不等同于获得了资本市场的认可,相关经验证据表明资本市场倾向于低估创新活动产生的价值(Hussinger和Pacher,2019)。这种低估可从两个方面解释:一是研发活动本身存在不确定性,增加了投资失败的风险;二是研发成果在转化为商业价值过程中存在的信息模糊性(Information Ambiguity)。后者不同于传统意义上的“风险”概念,风险指的是收益结果的不确定性,而模糊性则强调收益概率本身的不确定性(Williams,2015)。行为金融学研究进一步发现,资本市场参与者不仅表现出风险厌恶偏好,同时也具有显著的模糊性厌恶倾向(Dimmock等,2016)。在本文的研究情境下,信息模糊性主要表现为企业已提起专利申请但资本市场难以准确评估其实际的创新回报。为了判断企业创新资产的市场价值,投资者通常依赖一些外部信号,如新产品推出数量、新产品销售收入及专利被引频次等。然而,企业中的大多数专利处于“沉睡状态”,并不用于改善生产流程或推出新产品(寇宗来和孙瑞,2023)。实际上,企业本身就存在策略性申请专利从而实现市场排他性的目标,该类专利的价值回报难以直接体现在财务报表上。这也意味着,依据实质性创新信号的投资者往往容易忽视此类专利的战略作用,从而低估企业整体的创新资产质量及其未来增长潜力(何旭文等,2023)。因此,如何通过策略性

创新活动有效地向资本市场发出创新资产质量信号成为企业提升市场价值的关键。

本文依据《数字经济核心产业分类与国际专利分类参照关系表(2023)》,识别出2009~2020年中国A股上市公司申请的50万余件数字技术专利,并构造数字技术复杂度指标检验复杂数字技术对企业市场价值的影响及其内在机理。研究发现,数字技术复杂度显著提升了企业市场价值,其作用机制表现为技术封锁带来的价值保护效应与技术许可带来的价值创造效应。异质性分析发现,在数字技术复杂度的两个维度中,稀有性对于企业市场价值的提升更加关键;在行业层面,较长的研发周期抑制了企业从事策略性创新的动机,因而主效应仅在研发周期较短的行业中显著存在;在城市层面,专利代理服务为企业提供了有效的知识产权咨询与运营业务,因而数字技术复杂度对企业市场价值的提升作用在知识产权服务业发展更完善的地区更明显。进一步研究发现,大企业因具备充沛财务资源和完备组织架构,倾向于同时采用技术封锁和技术许可两种策略工具,而小企业专注于数字技术的研发,更倾向于技术许可可以加快技术商业化进程。此外,知识产权领域反垄断规制实施后,策略性创新所带来的回报在知识产权司法保护水平更高的地区进一步扩大,这表明从事策略性创新的企业并不必然实施了垄断行为。

本文的研究贡献主要体现在以下三点:第一,在研究内容上,本文论证了数字技术专利组合的结构对企业市场价值的影响机制,拓展了数字经济发展的微观内在动力研究。一方面,多数文献对企业数字创新能力的讨论集中在专利总量规模或整体突破程度方面,往往忽略了企业在特定技术领域的相对比较优势与技术本身的模仿难度。另一方面,由于研发活动的不确定性以及资本市场的信息模糊性,企业在产品市场上的竞争优势并不等同于资本市场上的高估值。本研究发现,数字技术复杂度所体现的技术多样性与稀有性能有效提升创新成果的可占有性程度,从而提升投资者对企业现有创新资产的估值,并改善其对企业未来增长潜力的预期。这一结论从资本市场绩效维度,为聚焦产品市场绩效的相关研究提供了有益补充。

第二,在研究视角上,本文基于策略性创新框架,综合考察了以技术封锁为代表的非合作策略、以技术许可为代表的合作策略行为,对于数字经济时代企业创新价值获取具有一定的启示意义。现有文献主要关注实质性创新,并常将策略性创新与低质量的“专利泡沫”直接关联。本文研究则发现,在数字技术竞争加剧的背景下,以技术封锁和许可为代表的策略性创新是企业保护现有价值不被替代并创造新价值的重要方式。特别地,本文将专利许可行为纳入策略性创新框架进行了机制分析。从现金流角度看,许可虽属传统专利实施方式,但在数字技术分层模块化导致专利权分散的背景下,通过许可关键数字技术来吸引合作伙伴,已成为企业分散研发风险、扩大经营自主权的重要策略。这进一步丰富了数字创新理论的

内涵。

第三,本文分析了数字技术复杂度对企业市场价值的异质性影响,为实施差异化的数字创新政策提供了依据。本文对数字技术复杂度内部特征的分析,明确了稀有数字技术的不可替代性对创新回报获取的重要性,可为企业构筑竞争优势提供参考。对行业研发周期、城市知识产权服务业发展水平的差异化分析,也为缓解基础研究创新收益不明确、推动知识产权服务业均衡布局提供了新思路。最后,本文探讨了中国知识产权保护体系与反垄断规制之间的一致性,对平衡创新激励和市场竞争、推动创新型国家建设具有一定的参考价值。

二、理论分析

以竞争为动机的策略性创新与经营自由权(Freedom to Operate)有关。经营自由权指的是创新主体在研发和商业化新产品或流程时,不侵犯他人专利权的能力(Gaessler等,2025)。企业既可以选择技术封锁以限制竞争对手的经营自由权,也可以利用交叉许可扩大自己的经营自由权。李黎明和张亚峰(2023)将经营自由权细化到专利保护范围的选择上,利用专利转让数据探讨了从属权利要求数对专利价值的影响。曹春方等(2024)则从知识产权监管的视角发现,企业集团内部专利转移是维持经营自由权、应对行业竞争的重要方式之一。

此外,持有专利资产但不进行相关技术实际应用的非专利实施主体也通过策略性行为影响了专利实施主体的经营自由权。例如,专利流氓(Patent Troll)引发的大量诉讼损害了社会福利(Bessen和Meurer,2014),降低了企业的研发投入(Cohen等,2016、2019),还迫使企业改变其创新策略、更多地使用内部技术(Huang等,2024)。毛昊等(2017)对中国可能已经存在的本土专利流氓的盈利机制、诉讼模式与行为特征展开分析,从理论层面阐明此类诉讼模式集中表现为发起多次诉讼,且每次索要较低赔偿以累积诉讼收益。从技术封锁的角度看,这类非专利实施主体的行为可视为进攻型封锁,而本文关注的是专利实施主体以行业竞争为目的的防御型封锁。原因在于,中国A股上市公司作为本文的样本企业,其主营业务通常为实业经营与研发,受信息披露、合规与声誉约束更强,因而通常不具备通过频繁低额诉讼套利的动机与激励。因此,本文从封锁的价值保护与许可的价值创造两个渠道,深入研究企业如何利用复杂数字技术以策略性获取创新回报。

(一)数字技术复杂度与封锁的价值保护效应

复杂数字技术通过在产品市场与要素市场上构筑双重壁垒,有效限制竞争对手的经营自由权,从而保护企业现有技术价值不被侵蚀。这一价值保护效应一方面依赖企业利用技术组合的多样性在产品市场降低核心技术被替代的风险,另一方面则凭借核心技术的稀有性在要素市场锁定关键供应链资源。

在降低被替代风险方面,多样化的数字技术组合阻碍了竞争对手的技术创新

路径,限制其开发替代性方案和新方案,以更大程度地延长企业当前的技术生命周期。多样化意味着企业围绕其核心技术扩展更多的相关领域,形成宽的“专利围栏”或密的“专利丛林”,以确保竞争对手无法找到技术上的空白点从而达到限制其进入核心领域的目的(张美扬和龙小宁,2024;Cappelli等,2023)。这些“围栏”或“丛林”往往是非标准必要专利,覆盖不同实现路径和应用领域,包括应用性专利和改进性专利等(孙瑜晨,2023)。对于竞争对手来说,为实现类似的产品功能,若使用替代性方案,则难以绕开这些密集的保护网络,因而面临更高的侵权与诉讼风险;若选择转向全新的技术方案,则不仅意味着更高的研发成本,更重要的是,这种规避行为本身就增加了战略不确定性,迫使其偏离最优的创新路径。因此,多样化的数字技术不仅限制了竞争对手在短期内进入市场的可能性,还通过增加其技术规避成本来延缓其技术突破的时间窗口。

稀有数字技术能够通过和上下游建立深度绑定关系,封锁竞争对手的供应链资源,保护企业现有技术的市场价值。稀有性赋予企业在某些核心技术节点上不可替代的技术优势。这种技术优势使企业能够与供应链上下游建立深度绑定关系,推动其与供应链伙伴签订排他性协议,确保关键资源仅供自身使用(Calzolari和Denicolo,2015)。以光刻机市场为例,阿斯麦是全球唯一能够生产极紫外光(EUV)光刻机的公司,其技术处于先进芯片制造领域的关键节点。为获取EUV光刻机关键组件之一的高精密镜头,阿斯麦与德国蔡司光学集团建立了深度绑定关系^①。因此,稀有数字技术帮助企业在供应链上下游实现技术绑定和资源控制,不仅使现有竞争对手由于缺乏关键资源而丧失竞争力,还对潜在进入者产生了强大威慑力,全面提高了行业进入壁垒并保护了企业现有技术的市场价值。

(二)数字技术复杂度与许可的价值创造效应

专利许可是企业实现价值创造的重要方式,而复杂数字技术有助于提升企业在许可谈判中的议价能力从而增加其现金流,并推动构建战略合作关系进而提升本企业的经营自由权。

相较于普通数字技术,稀有数字技术赋予企业在许可谈判中更强的议价能力。数字创新的自我参照性使得创新趋于“平等化”且溢出效应更强(Yoo等,2010),这意味着竞争对手可以较为容易地分享原创企业的创新租金。而稀有的数字技术通常是行业发展的关键技术或瓶颈环节,甚至已成为行业技术标准。在封锁机制作用下,这类标准必要专利因其不可替代性而具有极高的市场价值(Galetovic等,2015),使得企业在许可谈判中处于优势地位,因而可以通过高价许可这类稀有技

^① 虽然公开资料中未明确提及阿斯麦与蔡司之间存在排他性协议,但双方的深度合作关系在业内广为人知,包括蔡司高管加入阿斯麦监事会,阿斯麦入股蔡司,详细内容见https://www.zeiss.com/content/dam/corporate-new/annualreport/2017_18/download/english/annual_report_2017-8_long_version.pdf。

术创造大量现金流^①。且相对于专利转让,许可对于企业提升市场价值来说是一个更优的策略性选项。因为这些标准必要专利对其自身的市场运营同样至关重要,若直接将此类专利的所有权转让给竞争对手,则可能发生事后的专利劫持问题,削弱企业后续开发相关技术的能力并丧失市场地位。

多样化的数字技术则利于企业在大量许可活动中构建战略伙伴关系。数字技术的分层模块化架构促进了快速的组合创新(Yoo等,2010),导致一件数字产品所包含的多项专利权趋于分散化。因此,开放式创新成为企业提升研发效率、加快产品商业化速度的必要途径。在多样化数字技术的支持下,企业能够为许可对象提供覆盖硬件、软件和服务的综合解决方案,降低了许可对象的交易成本,因而有利于吸引关键合作伙伴并打造开放式创新生态(Bican等,2017)。在研发阶段,开放式创新生态以研发联盟等合作形式为企业引入外部创新资源以弥补自身短板、分散研发风险的同时加快了技术研发的速度^②;在产品商业化阶段,开放式创新生态以交叉许可、专利池等合作形式,为企业节约研发成本的同时也避免了潜在的诉讼风险,提升了企业的经营自由权^③。

综上,从策略性创新的视角来看,复杂数字技术对企业市场价值的贡献来自价值保护和价值创造。以封锁为目的的价值保护,一方面体现在多样化的数字技术帮助企业降低产品市场上的替代风险,保障可持续的盈利能力;另一方面体现在稀有数字技术帮助企业在要素市场上锁定供应链资源,提升供应链稳定性。以许可为目的的价值创造,一方面体现在稀有数字技术增强了其议价能力,创造大量现金流;另一方面体现在多样化的数字技术有助于构建战略合作伙伴关系,打造开放的创新生态。可持续的盈利能力与大量现金流提升了投资者对企业现有资产的估值,同时稳定的供应链资源和开放的创新生态也改善了投资者对企业未来增长潜力的预期。因此,本文提出假说:复杂数字技术通过封锁的价值保护效应、许可的价值创造效应,提升企业的市场价值。

三、研究设计

(一)模型设定

为检验数字技术复杂度对企业市场价值的影响,本文构建了如下模型用于基准回归检验:

^① 高通凭借其在CDMA和5G核心技术方面的优势,每年获得数十亿美元的许可收入,详细内容见<https://www.qualcomm.cn/research/licensing>。

^② 华为“开放、合作、共赢”的生态策略,详细内容见<https://www.huawei.com/cn/corporate-information/openness-collaboration-and-shared-success>。

^③ 华为与OPPO签订全球专利交叉许可协议,详细内容见<https://www.huawei.com/cn/news/2022/12/ipr-licensing-huawei-oppo>。

$$Tobin_Q_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 complexity_{i,t} + controls_{i,t} + \gamma_i + \delta_t + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

其中, $complexity_{i,t}$ 代表企业 i 在 t 年的数字技术复杂度水平; $Tobin_Q_{i,t}$ 代表企业 i 在 t 年的市场价值; $controls_{i,t}$ 是一系列控制变量; γ_i 和 δ_t 分别代表企业固定效应和年份固定效应; $\varepsilon_{i,t}$ 是误差项。 β_1 是本文关注的核心系数, 代表数字技术复杂度对企业市场价值的平均边际效应。

(二) 数据来源

本文选取 2009~2020 年 A 股上市公司作为研究对象, 基准回归涉及上市公司的财务及数字技术专利申请数据。其中, 财务数据来自国泰安数据库 (CSMAR), 数字技术专利申请数据来自国家知识产权局专利数据库。机制检验涉及的专利被无效请求数据、专利许可数据均来自 incoPat 全球专利数据库。通过检索中国全部专利的被无效请求记录和许可记录, 并将其与上市公司的数字技术专利数据进行匹配, 本文确定了每个上市公司关于数字技术专利被无效请求、许可的次数及其对应的专利个数。本文参照已有研究对上市公司样本进行了如下处理: 一是剔除房地产、金融以及建筑业的企业; 二是剔除 ST、ST* 以及 PT 股; 三是对所有企业层面的连续型变量在 1% 和 99% 分位数上进行缩尾处理。

(三) 变量选取与处理

1. 被解释变量

关于策略性运用复杂数字技术带来的经济后果, 以托宾 Q 为代表的资本市场估值是一个理想的衡量指标 (Cappa 等, 2021)。这是因为创新回报通常具有显著的滞后性, 而复杂专利组合通过技术封锁或许可所带来的价值保护与价值创造, 往往难以在当期利润或新产品销售额等财务指标中得到充分反映。相比之下, 在运作良好的资本市场中, 复杂专利组合能够向投资者释放有关企业长期竞争优势与增长潜力的信号, 进而反映在股票价格中。理论上, 托宾 Q 是企业市场价值与资产重置成本的比率, 本文按照 $\frac{\text{总市值} + \text{总负债}}{\text{总资产}}$ 对其进行计算。

2. 解释变量

数字技术复杂度是本文的核心解释变量。基于国家统计局发布的《数字经济核心产业分类与国际专利分类参照关系表 (2023)》, 本文识别 2009~2020 年上市公司申请的所有数字技术专利, 并以专利主分类号的 IPC 四位码作为数字技术分类的基本单位, 并使用反射法 (Method of Reflections) 测算数字技术复杂度指标 $complexity_{i,t}$ (Hidalgo 和 Hausmann, 2009)。经匹配, 该样本期涵盖数字技术发明专利和实用新型专利共 50 万余件, 涉及 135 个 IPC 四位码。关于反射法的具体步骤以及迭代过程, 详见附录 1^①。

^① 本文附录详见《数量经济技术经济研究》杂志网站, 下同。

反射法的经济学逻辑在于,每项技术都隐含一组互补的实现能力,若某项技术主要由多样性更高的企业掌握,则该技术需要更广的能力覆盖,包括组织架构、基础设施、物理要素、人力资本或其某种组合。但由于同时具备这些能力覆盖的企业往往是少数的,因此该稀有技术被赋予更高的技术复杂度,而掌握这些复杂技术的企业也被赋予更高的结构性优势。这也意味着,企业的复杂度会影响到技术复杂度的计算,而技术复杂度又会反过来影响到该企业整体复杂度的评估,这个迭代过程捕捉了经济系统的动态和互馈特性,克服了单独使用多样性作为企业数字技术竞争优势测量指标导致的偏误。

3. 控制变量

考虑到其他因素对数字技术复杂度与市场价值之间因果关系的潜在影响,本文参考余典范等(2025b)、刘青等(2025)的研究选取了一系列控制变量:企业规模($\ln size$),以总资产取自然对数来衡量;企业年龄($\ln age$),以当年年份减上市年份后加一并取自然对数来衡量;现金持有量($cash_ratio$),以货币资金与交易性金融资产之和在总资产中的占比来衡量;融资约束水平(SA_index),以SA指数来衡量,该指数绝对值越大,表明企业面临的融资约束水平越高;企业所属股权性质(SOE), SOE 等于1代表国有企业,其他为非国有企业;专利申请总量的规模效应($patent_ratio$),以发明专利与实用新型专利之和在专利申请总量中的占比来衡量。

(四)描述性统计与特征事实

附表1展示了核心变量以及控制变量的描述性统计特征。除企业托宾Q外,其他变量的均值与中位数均十分接近,说明变量观测值的分布在整体上较为对称。托宾Q的均值为2.056,与陶锋等(2023)的2.135较为接近。

1. 数字技术封锁的整体情况

参考Blind等(2009)、王雄元和秦江缘(2023),本文利用数字技术专利被无效请求的情况来捕捉企业实施技术封锁的行为。数字技术专利被无效请求的原因主要涉及两类:一类是按照专利说明书无法复现其所保护的内容,不符合实用性标准或因未充分公开而违反专利法的披露义务,这代表企业超前布局稀有技术,希望利用先发优势提前占领未来的某个技术领域;另一类是专利涉及的知识属于行业常识性知识,不具备新颖性或创造性,反映了企业意图占领行业的公共知识领域,使竞争对手的任何创新都面临侵权风险。这两种情况均反映了企业明显的技术封锁意图。

附表2展示了主要专利权人自2006年起被无效请求的具体情况,专利权人与无效请求人之间的一对一关系反映了双方在部分业务上的竞争态势。交互数字技术公司(IDC)作为数字技术专利被无效请求数量最多的企业,其在中国的主要竞争者包括华为和联想两大数字技术巨头。事实上,早在2013年IDC就因在无线通信领域滥用市场支配地位而受到反垄断调查^①,其技术封锁行为受到中国企业的抵

^① 具体请参见 <https://www.court.gov.cn/zixun/xiangqing/130571.html>。

制。类似企业还包括诺基亚,尽管C端手机业务早已剥离,但作为老牌通信巨头,该公司拥有超过6000项涉及关键5G技术的专利。在国内无线通信领域,华为和中兴分别作为无效请求人反对对方的技术封锁行为,表明两者的策略性创新行为和对技术市场的争夺不断加剧。

2. 数字技术许可的整体情况

有关企业数字技术专利许可行为,附图2以五年为一个阶段,展示了2006~2020年三个阶段许可网络的具体情况。纵观三个阶段,数字技术许可有两大共同特征:一是集团内部的许可较为普遍,例如比亚迪、中兴通讯、正泰电器等。但集团内部的许可在很大程度上不属于以竞争为直接动机的策略性行为,因此本文在后续机制检验过程中仅保留不同上市公司集团之间的许可记录。二是许可活动存在一定的地域性,同一省市内部的许可更加常见,例如上海立可芯半导体长期向联芯科技(上海)许可其数字技术专利。除了地理邻近度的影响,可能的原因在于各地的技术交易市场化程度不同,这为本文后续针对城市知识产权服务业展开异质性分析提供了启示。

在时间趋势上,相对于第一阶段,尽管第二阶段的网络密度没有明显提升,但许可规模有所扩大;而第三阶段参与许可活动的主体明显增多,许可网络更为密集。此外,第三阶段出现了明显的交叉许可活动,如昆山国显光电与云谷(固安)科技、广州方硅信息科技有限公司与广州华多网络科技。这一现象说明,数字技术许可的作用不局限于为企业带来货币化收入,更重要的是其有利于构建战略伙伴关系,构建开放式创新生态。因此,在数字经济背景下,许可是企业策略性获取创新回报的重要渠道之一。

四、实证结果分析

(一) 基准回归结果

基准回归结果如表1所示。列(1)纳入年份固定效应,企业数字技术复杂度(*complexity*)的系数为0.612,且在1%的水平上显著为正;列(2)在原有基础上加入了个体固定效应,尽管系数下降,但依然保持统计上的显著性;在进一步纳入控制变量后,列(3)显示,数字技术复杂度每增加一个标准差,企业市场价值提高8.3%^①。本文的核心假说得以验证,即复杂数字技术有利于提升企业市场价值。策略性运用复杂数字专利组合带来的技术封锁和技术许可给资本市场发出明确信号,改善了投资者与企业之间关于创新资产质量的信息模糊性问题,因而能有效提升企业市场价值。

^① 考虑到核心解释变量经过Min-max标准化处理,数字技术复杂度的百分比效应按照公式 $\frac{\hat{\beta} \times SD(complexity)}{\text{mean}(Tobin_Q)} \times 100\%$ 报告。其中, $\hat{\beta}$ 为复杂度的回归系数, $SD(complexity) = 0.310$, $\text{mean}(Tobin_Q) = 2.056$ 。

变量	(1)	(2)	(3)
<i>complexity</i>	0.612*** (0.092)	0.509*** (0.137)	0.550*** (0.124)
控制变量	否	否	是
企业固定效应	否	是	是
年份固定效应	是	是	是
样本量	17839	17839	17839
R ² 值	0.127	0.619	0.669

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的水平上显著, 括号内为企业层面聚类标准误。

(二) 稳健性检验

1. 替换解释变量

本文从两个方面替换基准回归中的 *complexity* 指标以进行稳健性检验。第一, 反射法的敏感性方面, 首先更改企业数字技术专利池的构造方法, 将基于专利存量计算的复杂度替换为基于流量计算的复杂度, 记为 *complexity_flow*。附表 3 列(1) 显示, *complexity_flow* 的回归系数依然显著为正, 但系数大小较基准回归减少了 49.1%。这表明流量专利池难以完全捕捉企业在相关技术领域的长期投入和可持续竞争优势, 而存量专利池则为企业技术封锁和许可活动提供了更为广泛的支持, 充分发挥了复杂数字技术产生的价值保护和价值创造效应。其次调整用于定义企业是否具有显性比较优势的 RCA 阈值, 将基准中的 $RCA_{i,p} \geq 1$ 分别下调、上调 0.25, 相应的复杂度记为 *complexity_small*、*complexity_large*。此外, 增加反射法的迭代次数, 对企业多样性迭代 22 次, 对技术稀有性迭代 21 次, 计算得出企业数字技术复杂度 *complexity_deep*。最后对附录式(3) 采用不同的标准化方法, 将基准中的 Min-max 标准化替换为 Z-score 标准化并记为 *complexity_zee*。附表 3 列(2) 至列(5) 的回归结果表明, 数字技术复杂度对企业市场价值的提升作用关于 RCA 阈值、迭代次数以及标准化方法均不敏感。

第二, 数字技术复杂度的计算方法方面, 参考卞元超和白俊红(2024) 的研究, 将利用反射法计算的复杂度替换为利用知识宽度法计算的复杂度, 记为 *complexity_HHI*。附表 3 列(6) 显示, *complexity_HHI* 的回归系数同样显著为正, 但系数大小较基准回归减少了 56.7%。可能的原因在于, 相较于反射法, 知识宽度法仅考虑了不同专利所涉及技术领域在数量上的差异, 忽视了这些技术领域本身的稀有性程度, 因此低估了复杂数字技术所构成的专利组合对于策略性创新

行为的重要性。尽管如此,复杂数字技术对企业市场价值的提升作用依然稳健。

2. 工具变量法

为缓解基准回归的内生性问题,本文参考余典范等(2025a)的研究,利用 Shift-share 法构造工具变量。首先,基于企业基准年份所拥有的各类 IPC 四位码下数字技术专利数量占比,描述其在不同技术领域上的技术结构特征;其次,利用全国同类 IPC 四位码下数字技术专利申请量的增长率,刻画全国层面数字技术供给结构的外部变动趋势。据此, Bartik 工具变量定义为:

$$bartik_IV_{i,t} = \sum_p share_{i,p,t_0} \times shift_{p,t} \quad (2)$$

其中, $share_{i,p,t_0}$ 表示企业 i 在基准年 t_0 第 p 类数字技术的数量占比, $shift_{p,t}$ 表示全国第 p 类数字技术在第 t 年相对于上年的增长率。企业最初所处的复杂技术领域若在全国层面快速发展,其自身数字技术复杂度也倾向于同步提升,这确保了工具变量与本企业数字技术复杂度之间的强相关性。此外,外部冲击部分主要受宏观总体技术发展趋势主导,不直接受单个企业行为影响,因此该工具变量也满足排他性假设。附表4列(1)显示, $bartik_IV$ 不仅与 $complexity$ 显著正相关,还通过了识别不足检验。Kleibergen-Paap rk Wald F 统计量为 20.434, 超过 10% 水平的临界值 16.38, 因此也通过了弱工具变量检验。在 2SLS 回归的第二阶段, $complexity$ 的回归系数依然显著为正, 详见附表4列(2), 表明数字技术复杂度对企业市场价值的提升作用是稳健的。

进一步地,本文利用“宽带中国”战略这一外生冲击构建第二个工具变量。具体而言,借鉴三重差分的思路,使用全国投入产出表中数字行业中间投入占比衡量行业数字依赖度(蒋为等,2023),构建“宽带中国双重差分×数字依赖度”的工具变量,并记为 $pilot_IV$ 。一方面,数字基础设施的改善降低了数字要素获取与数据交互的边际成本,其边际收益随数字依赖度的提升而增强,因而 $pilot_IV$ 能有效捕捉不同数字依赖度行业的差异化暴露程度对企业数字技术复杂度的影响;另一方面,“宽带中国”示范城市的选择不由单个企业决定,该政策相对外生。为进一步排除该工具变量通过城市经济发展水平或行业技术发展趋势等混杂因素对企业市场价值的影响,本文纳入城市×年份与行业×年份交互固定效应。附表4列(3)、列(4)显示, $pilot_IV$ 通过了识别不足检验和弱工具变量检验, $complexity$ 在 2SLS 第二阶段回归系数为 2.267 且保持显著,再次验证复杂数字技术对企业市场价值的提升作用不受内生性影响。

3. 长差分回归

本文采用两种长差分设定缓解时间序列相关与遗漏因素的影响。第一种为非重叠窗口长差分,将 2009~2014 年与 2015~2020 年的企业内年度均值相减得到

$d_Tobin_Q_i$ 、 $d_complexity_i$ 以及相关控制变量的差分;第二种为滚动5年长差分,构造 $d5_Tobin_Q_{it} = Tobin_Q_{it} - Tobin_Q_{it-5}$ 、 $d5_complexity_{it} = complexity_{it} - complexity_{it-5}$ 以及相关控制变量的差分,并在回归中吸收差分终点年份固定效应以控制共同冲击。结果显示,非重叠窗口关于 $complexity$ 的系数为 0.357,详见附表 5 列(1),滚动 5 年的系数为 0.447,详见附表 5 列(2),均显著为正,说明复杂度对企业市场价值的提升作用不由短期波动或不随时间变化的个体特征所驱动。

此外,本文还尝试替换被解释变量并增加控制变量。所有回归结果中 $complexity$ 的系数均显著为正,具体参见附表 6 和附表 7。

(三)机制检验

1. 封锁的价值保护效应

参考 Blind 等(2009)、王雄元和秦江缘(2023)的研究,本文使用企业数字技术专利被无效请求的规模作为价值保护效应的代理变量。无效请求之所以能时常发生,原因在于专利审查只起到初步筛选和划定范围的作用^①,如果某专利权利要求的范围存在争议,竞争对手有权挑战该专利的效力。当受保护专利的预期价值很高时,竞争对手发起无效请求以限制专利权人的动机更强。尽管提起诉讼也是竞争对手限制专利权人的重要方式之一,但一方面,诉讼周期长、成本高,竞争对手通常优先选择成本更低、时效更快的无效程序来试探,这导致诉讼事件极为稀疏;另一方面,在有限的专利诉讼事件中,大量案件属于合同履行、许可费结算、职务发明归属与技术服务等争议,并非本文关注的以行业竞争为目的的策略性技术封锁。相较之下,无效请求属于更前置的权利稳定博弈,成本与时效更契合竞争对手的常规应对策略。

关于被无效请求的规模,本文首先考虑了企业被无效请求的数字技术专利累计数量(记为 $invalid_patent$),同时将企业数字技术专利被无效请求的累计次数(记为 $invalid_num$)作为替代性指标进行检验,因为某个专利可能具备极高的市场价值而受到来自多个竞争对手的多次无效请求。此外,尽管专利被无效请求时有发生,但从企业层面来看依然是少数情况,特别是数字技术专利不包括外观设计型专利,这又进一步降低了企业被无效请求的发生概率。根据变量特征,本文分别使用零膨胀负二项回归和零膨胀泊松回归,以更好捕捉复杂数字技术对封锁规模的影响。表 2 列(1)、列(2)中的机制变量为 $invalid_patent$, $complexity$ 在两种回归模型中的系数均显著为正,说明复杂数字技术确实对竞争对手形成封锁,有效避免了企业现有的技术价值被侵蚀。表 2 列(3)、列(4)将机制变量替换为 $invalid_num$,结论依然稳健。

^① 2017 年中国专利申请总量为 369.8 万件,专利审查员仅 1.1 万人左右,详细内容见 <https://www.wipo.int/publications/zh/details.jsp?id=4410>。

表2 封锁的价值保护效应

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>invalid_patent</i>	<i>invalid_patent</i>	<i>invalid_num</i>	<i>invalid_num</i>
<i>complexity</i>	0.992** (0.448)	1.994*** (0.411)	0.828* (0.460)	1.844*** (0.418)
控制变量	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
样本量	17839	17839	17839	17839

注:同表1。

2. 许可的价值创造效应

参考 Gambardella 等(2007)的研究,本文使用企业数字技术专利许可的规模作为价值创造效应的代理变量。专利许可与专利转让是两种常见的技术交易形式,但相较于转让,许可具有更强的策略性意义。一方面,数字技术的分层模块化架构导致专利权趋于分散化,一种数字产品包含的专利由不同的专利权人所持有。因此,许可不再是局限于直接带来货币化收入的专利实施行为,而是企业为了扩大经营自由权、避免潜在诉讼风险的策略性行为(张米尔等,2022)。另一方面,企业策略性创新的根本目的在于提升其竞争优势,一次性转让专利可能会稀释其竞争优势。而许可保证了企业对专利的长期控制权,且相对于一次性的高额转让费,从多方许可中获取长期租金是更为理性的选择。因此,数字技术许可的规模能很好地反映企业策略性创造价值的程度。

关于许可规模,本文首先考虑了企业许可的数字技术专利累计数量(记为 *license_patent*),同时将企业数字技术专利许可的累计次数(记为 *license_num*)作为替代性指标进行检验。因为某个标准必要专利通常是行业绝大部分企业开展生产经营所必须的技术投入,这类专利往往存在多次许可记录。此外,根据特征事实,企业集团内部的数字技术许可活动较为常见,但考虑到本文关注的是面向竞争对手的策略性创新,机制检验部分剔除了集团内部的许可记录。这导致无论是 *license_patent* 还是 *license_num* 都存在较多零值,故本文依然采用零膨胀负二项回归和零膨胀泊松回归,以更好地捕捉复杂数字技术对许可规模的影响。表3列(1)、列(2)中的机制变量为 *license_patent*, *complexity* 在两种回归模型中的系数均显著为正,说明复杂数字技术确实扩大了企业的许可规模,有助于其通过增加许可现金流、构建战略伙伴关系实现价值创造。表3列(3)、列(4)将机制变量替换为 *license_num*,结论依然稳健。

表3 许可的价值创造效应

变量	(1) <i>license_patent</i>	(2) <i>license_patent</i>	(3) <i>license_num</i>	(4) <i>license_num</i>
<i>complexity</i>	1.178*** (0.380)	1.299*** (0.404)	1.399*** (0.388)	1.832*** (0.346)
控制变量	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
样本量	17839	17839	17839	17839

注:同表1。

(四)异质性分析

1.数字技术复杂度内部特征

本文进一步剖析数字技术复杂度的内部特征,识别多样性与稀有性两个维度对企业市场价值的差异化影响。不同于简单的技术类别堆叠,复杂度是企业技术组合在广度与深度上的统一体。为此,依据附录式(3)与式(4)分别计算各年度每个企业的数字技术多样性与稀有性,并以中位数为界构造“高/低多样性”与“高/低稀有性”两组指示变量,交叉形成四种类型的样本(见附图3)^①。为控制数字技术专利产出规模对类型比较的干扰,本文以企业数字技术专利存量的对数值 $\ln_digital$ 作为协变量,进行分层加权估计。具体而言,根据 $\ln_digital$ 的分位数将全样本划分为 S 层,仅保留在同一分层内四种类型观测数均不少于 M 的层,进而形成共同支持样本。在共同支持内,对每个层的四类样本赋予均衡权重 w_{gs} ,使其对齐到该层最小组规模。其中, $w_{gs} = \min_k n_{ks} / n_{gs}$, n_{gs} 代表位于 s 层的类型 g 的样本量(Iacus等,2012)。结合协变量平衡性与估计稳定性两个方面,本文将 S 与 M 同时设为10。协变量平衡性对比情况参见附表8。

随后,本文在统一的权重体系和共同支持样本下,分别对四类企业进行OLS回归估计。可以预计的是,类型一(高多样性、高稀有性)是最佳的策略组合,而类型三(低多样性、低稀有性)是最差的策略组合。因此,类型二与类型四关于 *complexity* 的系数差异是解释数字技术复杂度内部特征差异化影响的主要依据。附表9显示,仅在高稀有性组类型一和类型二中,数字技术复杂度对企业市场价值的影响在统

^① 根据稀有性的定义式 $k_{p,0} = \sum_i M_{i,p}$,该变量是一个技术层面的反向指标,其值越大,对应技术的稀有性水平就越低。在异质性分析中,通过加权平均的方式将技术层面的稀有性转化成企业层面的稀有性 $\left(rarity_i = \frac{\sum_p M_{i,p} k_{p,0}}{\sum_p M_{i,p}} \right)$,从而便于复杂度的类型划分。 $rarity_i$ 代表企业 i 具有显性比较优势的每项数字技术平均有多少个竞争对手。

计上显著为正；而低稀有性组类型三与类型四关于 *complexity* 的系数尽管为正，但在统计上无显著意义^①。这一结果表明，稀有性是复杂数字技术释放市场价值的关键前提，其所体现的不可替代性为企业构建了清晰的策略性创新空间。而缺乏稀有性的多样化布局，尽管在技术结构上表现出一定复杂性，却往往易于被竞争者模仿、绕开，难以构建起真正的技术壁垒并获取创新回报。这种以数量驱动的策略性创新可能诱发专利堆积与结构冗余，进而催生低质量的“专利泡沫”与资源错配（张杰等，2016）。综上，在数字创新趋于“平等化”的背景下，简单专利和通用技术所带来的红利正在边际递减，稀有性不仅是区分创新质量的重要尺度，更是在同质化竞争环境中构建持续性竞争优势的核心要素。

2. 行业研发周期异质性

研发周期的长短是影响专利可实施性的重要因素（毛昊，2016）。尽管运用专利实现技术封锁和许可的行为不属于传统的专利实施范畴，但研发周期所反映的技术迭代速度仍有可能影响企业的策略性创新决策。为验证研发周期如何对数字技术复杂度与企业市场价值的因果关系产生异质性作用，本文根据《2023年中国专利调查报告》，获取了15个二位码国民经济行业的专利研发周期数据。若某一行业的主要研发周期大于1年，则将其界定为长研发周期行业；反之则将其界定为短研发周期行业，并在此基础上开展分组回归^②。

在附表14列(1)、列(2)中，相较于研发周期较长的行业，数字技术复杂度对企业市场价值的提升作用在研发周期较短的行业更为显著。组间系数差异检验显示，*complexity* 回归系数在两组的差值为0.877。这一异质性源于策略性创新动机、技术迭代速度以及风险回报权衡的差异。研发周期较长的行业，如航空航天、工业基础软件等，往往具有高投入、高风险、技术验证周期长的特征，先发劣势明显，首创企业常面临技术试错、市场推广等成本。因此，即便企业掌握复杂数字技术，其市场价值也更多依赖后续产品化与产业化过程，而非由策略性运用知识产权所驱动。但在研发周期较短的行业，如消费电子，技术的快速迭代和市场的竞争压力倒逼企业投资策略性创新以强化先发优势，技术封锁和技术许可等手段使复杂数字技术快速转化为市场价值（Cappelli等，2023）。

3. 城市知识产权服务业异质性

整体上，专利申请活动高度依赖外部知识产权代理机构^③。不同于法律制度范

① $S = 5, 15$ 与 $M = 5, 15$ 设定下的回归结果保持不变，参见附表10~13。

② 原报告分别统计了各行业“不足1年”“1~2年”和“2年以上”三类研发周期的占比情况。基于该信息，本文以各行业占比最高的研发周期作为该行业的主要研发周期特征，并据此进行行业分类。

③ 根据《2024年全国知识产权服务业统计调查报告》，2023年专利代理机构代理专利申请量占全部国内专利申请量的90.6%，其中发明专利申请代理率更是达到94.4%。

畴的知识产权保护,专利代理服务除了包含基本的委托代理申请业务,还为企业提供知识产权市场化运营服务,例如开展专利预警和侵权分析以管理风险、评估专利价值以推动专利转让许可以及推广标准必要专利、构建专利池等。因此,本文预期,发达的知识产权服务业有利于企业实施包括技术封锁和技术许可在内的一系列策略性行为,从而增强数字技术复杂度对企业市场价值的提升作用。本文利用国家知识产权公共服务平台的公示数据,将各个知识产权代理机构匹配到城市层面,并按照城市知识产权代理机构数量的中位数划分样本以检验其异质性影响。

附表 14 列(3)显示,在知识产权代理机构数量较多的城市,数字技术复杂度显著提升了企业市场价值,且平均边际效应大于基准回归中的结果。但在代理机构数量较少的城市,复杂的专利布局对企业市场价值并未产生有效提升作用,详见附表 14 列(4)。上述回归结果表明,数字技术复杂度本身并不自动转化为市场价值,其价值实现过程面临多重摩擦,尤其是技术信息的不对称、合规风险的不确定,以及许可与维权过程的执行难度。具体而言,在知识产权代理机构资源丰富的城市,企业更容易通过专业支持开展专利评估、风险分析、交易撮合与法律执行,从而将复杂的数字技术更有效地嵌入策略性创新路径,实现价值的保护与创造。而在相关服务供给不足的地区,企业往往缺乏这种能力支撑,复杂技术难以形成清晰的市场信号,导致其市场价值提升效应被削弱。综上,完善的知识产权服务业有效缓解了复杂数字技术向市场价值转化的摩擦,这一结论与知识密集型商业服务业在国家创新系统中的积极经验证据一致(Amancio 等,2022)。

(五)进一步分析

1. 企业规模与策略性创新的选择偏好

在机制分析部分,本文验证了封锁的价值保护效应、许可的价值创造效应是复杂数字技术提升企业市场价值的两个关键作用渠道。就封锁机制而言,构建大型专利组合需要企业具备充沛的财务资源以及完备的组织架构,如配备知识产权部门以及相关律师等,因此理论上对大型企业可能更加有效。许可机制方面,根据本文的假说,依靠标准必要专利增强议价能力、形成以研发联盟和专利池为代表的开放式创新生态需要企业具有广泛的行业影响力,这也是大型企业所具备的优势。为验证上述关于企业规模与策略性创新选择的分析,本文将样本企业根据总资产的中位数划分为大型企业和小型企业,构建对应的虚拟变量 $large$ 、 $(1 - large)$,并基于下列模型进行零膨胀负二项回归:

$$\begin{aligned} invalid_patent_{i,t} \text{ or } license_patent_{i,t} = & \exp[\beta_0 + \beta_1 complexity_{i,t} \times large_{i,t} \\ & + \beta_2 complexity_{i,t} \times (1 - large)_{i,t} \\ & + controls + \gamma_i + \delta_t + \varepsilon_{i,t}] \end{aligned} \quad (3)$$

附表 15 列(1)、列(2)分别汇报了两个机制关于交互项的回归系数。关于技术

封锁,如理论预期所述,仅 $complexity \times large$ 系数显著为正,数字技术专利的复杂布局显著增加了大型企业被无效请求专利的数量。这也意味着技术封锁是大型企业有效应对竞争的策略性工具,对于小型企业则不然。关于技术许可规模,不同于理论预期的是,两个交互项均显著为正,复杂的数字技术专利布局同时增加了两类企业的许可行为。该检验结果契合数字经济时代轻资产、研发型小企业的繁荣这一新现象(林志帆和龙晓旋,2015)。数字技术的分层模块化架构使得部分企业可以专注研发某一特定模块或技术,而无须具备完整的制造和分销能力,故其技术商业化模式更依赖对外许可。

2. 知识产权保护与反垄断之间的一致性

创新的可占有性(Appropriability)决定了企业从创新中获取租金的程度,强大的法律保护和模仿难度保障了企业创新价值的实现(Pisano和Teece,2007)。尽管复杂的专利布局从多样性和稀有性两个维度直接增加了竞争对手的模仿难度,但由于数字创新的外溢性明显,强有力的知识产权保护体系显得尤为重要。中国的知识产权制度日趋完善,但因各地区执法力度不同,企业实际所处的知识产权保护环境存在较大差异。本文预期,位于保护力度较高城市的企业,其数字技术复杂度更能通过策略性创新提升市场价值,因为无论是通过封锁实现价值保护还是通过许可实现价值创造,前提都是专利权得到了有效保护,否则就无法产生诉讼威慑,企业也难以追责模仿者。与此同时,可能存在部分企业利用知识产权实施垄断行为的情况(孙晓华等,2024)。根据《中华人民共和国反垄断法》,2015年国家工商总局公布了《关于禁止滥用知识产权排除、限制竞争行为的规定》(以下简称《规定》)。该《规定》自当年8月起施行,中国知识产权领域反垄断规则逐步走向统一、协调和完善。本文通过观察不同保护力度下数字技术复杂度对企业市场价值的影响在2015年前后如何变化,来评估中国知识产权保护体系与反垄断规制之间的一致性。

为此,本文首先参考沈国兵和黄砾珺(2019)的研究,以地方知识产权审判结案数的相对大小代表各城市的知识产权保护力度,并根据中位数将全样本划分为知识产权保护力度大、小的两个子样本,以分组检验不同知识产权保护力度下数字技术复杂度提升企业市场价值的差异化作用。附表15列(3)、列(4)关于 $complexity$ 的回归系数显示,仅对于所处城市保护力度大的企业来说,复杂专利布局才能通过技术封锁和许可实现市场价值的提升。这一结果印证了本文关于创新可占有性的预期。相较于保护不足地区,完善的知识产权制度不仅通过诉讼威慑提升了侵权成本,也构建了一种制度性补偿机制,即通过增强企业实施策略性创新的确定性预期,使得复杂数字技术专利具备明确的保护边界和经济可回收性。

进一步地,本文引入虚拟变量 $shock$ 以表征《规定》是否实施,并按照下列模型分别对两个子样本进行检验,以明确反垄断规制在不同知识产权保护力度下对主效

应的异质性影响:

$$Tobin_Q_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 complexity_{i,t} \times shock_t + \beta_2 complexity_{i,t} \times (1 - shock_t) + controls + \gamma_i + \delta_t + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

附表15列(5)、列(6)分别展示了两组子样本在2015年前后的主效应变化情况。可以发现,对于所属城市知识产权保护力度大的样本, $complexity \times (1 - shock)$ 、 $complexity \times shock$ 两项系数均显著为正,这说明《规定》的实施并不影响其策略性地利用复杂数字技术提升市场价值,意味着该类创新活动不具备垄断性质;对于所属城市知识产权保护力度小的企业, $complexity \times (1 - shock)$ 系数显著为正,而 $complexity \times shock$ 系数不再具有统计显著性,这说明其策略性利用复杂数字技术的行为在《规定》后受限,意味着原本的创新活动具备一定的垄断性质。综上,在完善的知识产权保护体系下,策略性创新与垄断行为之间并无必然联系,《规定》的实施为企业间的良性竞争提供了更加公平有序的市场环境。因此,知识产权保护与反垄断在保护创新、促进竞争的最终目标而言,二者是高度一致的。

五、结论与启示

数字创新的外溢性和重组性使专利的价值获取方式从保护知识产权向策略性运用知识产权转变,企业如何通过布局复杂数字技术提升策略性创新能力以获取创新回报是数字经济时代重要的研究命题。本文发现,复杂数字技术通过技术封锁和技术许可两条机制,显著提升了企业市场价值。技术封锁机制的价值保护效应体现在降低被替代风险以保障可持续盈利能力、锁定供应链资源以提升供应链稳定性;技术许可机制的价值创造效应则体现在提升许可谈判的议价能力从而带来稳定现金流、推动构建战略伙伴关系从而打造开放式创新生态。异质性分析表明,在数字技术稀有性程度更高、研发周期更短、知识产权服务业发展水平更高的样本中,复杂度对企业市场价值的提升作用更明显。进一步研究发现,技术封锁仅是大企业的策略性工具,而技术许可则具有广泛的适用性;知识产权领域反垄断规制实施后,策略性创新的价值捕获机制在知识产权司法保护水平较高的地区中进一步增强。

基于以上的研究结论,本文得到如下政策启示。第一,围绕多样性与稀有性同步发力,引导企业构建可防御且可交易的复杂专利组合。不同于简单的技术类别堆叠,复杂数字技术应在广度与深度之间实现动态平衡,也即多样性有助于拓宽专利覆盖面,构建外围防御网,提升创新的适应性与延展性;稀有性则体现了关键核心技术的深度突破,是实现有效封锁和高价值许可的基础。政策措施应强化这两类技术结构在企业战略部署中的互补功能,完善以稀有性为导向的专利质量评价与审查规则,强化对同族重复与低价值策略性申请的约束,防范低质量策略性创新带来的“专利泡沫”与资源浪费。此外,将稀有技术作为中国企

业“走出去”战略中的优先突破口,提升其在全球市场中的策略性创新空间。通过为具有战略价值的稀有数字技术提供国际布局引导、标准参与资助与跨境许可撮合服务,实现以复杂数字技术为基础的全球市场价值捕获,推动构筑国家竞争新优势。

第二,构建保护与开放的动态平衡体系,提升策略性创新的净效益。策略性创新与垄断行为没有必然联系,因技术优势带来的垄断能力并不必然有损市场竞争,引导企业规范实施策略性创新行为是推动创新型国家建设的重要方向。一是按技术迭代速度与公共利益需求实施梯度化保护,探索对长期未实施且未转化的专利设定更高维持标准或设置休眠成本,引导其商业化或退出。二是建立基础专利与衍生专利的分类管理与披露制度,鼓励通过组合与交叉许可构建技术生态,推动反垄断规制进一步从“结构主义”监管转向“行为主义”监管。特别是针对涉及稀有技术的标准必要专利,既要保护权利人基于稀有性获得的议价权,又要防止利用过高许可费阻碍下游应用创新,在司法实践中厘清正当策略性维权与恶意诉讼的边界。三是加快知识溢出通道建设,对到期专利建立统一的失效技术池,要求在限期内提交可复用的技术解码文件,政府出资完成标准化处理并开放共享,对提前开放的企业给予研发费用加计扣除或采购溢价激励。

第三,精准施策,推动各方主体共同构筑中国数字经济发展新优势。首先,技术许可不存在明显的规模偏向性,应持续推进专利开放许可试点工作。建议依托行业领军企业与“专精特新”企业组建数字技术创新联合体,建立常态化的许可对接平台与价格评估机制。既要支持中小企业将其在细分领域的稀有技术通过许可嵌入产业链核心环节,又要引导大企业通过交叉许可开放底层兼容接口,形成中小企业贡献专用模块、大企业提供系统生态的融通发展格局。其次,部分行业较长的研发周期抑制了策略性创新作用的发挥,建议在基础研究、关键核心技术领域设立政府引导基金与市场化保险产品作为不确定性缓冲池,并在政府采购中设置示范应用与合理溢价以促进后续规模化扩散。最后,专利代理机构有效缓解了复杂数字技术向市场价值转化的摩擦,但其服务效能存在明显区域失衡。因此,建议进一步推动知识产权服务业的均衡布局与能力提升,鼓励服务机构利用大数据与人工智能技术开发专利价值评估工具,可依托国家知识产权公共服务平台建设全国统一的数字知识产权运营协同机制,从制度供给侧支撑数字经济高质量发展。

参考文献

[1] 卞元超,白俊红.全国统一大市场、地区技术多样化与企业技术复杂度[J].数量经济技术经济研究,2024,(6):129~150.

- [2]曹春方,涂漫漫,刘薇.知识产权监管与企业集团内部专利转移[J].经济研究,2024,(2):135~152.
- [3]邓忠奇,庞瑞芝,陈甬军.从市场势力到有效市场势力——以中国化学药品制剂制造业为例[J].管理世界,2022,(1):90~108.
- [4]何旭文,朱雅姝,安砾.从经典案例看企业专利资产的价值与评估[J].清华金融评论,2023,(12):81~84.
- [5]蒋为,陈星达,彭森,等.数字规制政策、外部性治理与技术创新——基于数字投入与契约不完全的双重视角[J].中国工业经济,2023,(7):66~83.
- [6]寇宗来,孙瑞.技术断供与自主创新激励:纵向结构的视角[J].经济研究,2023,(2):57~73.
- [7]黎文靖,郑曼妮.实质性创新还是策略性创新?——宏观产业政策对微观企业创新的影响[J].经济研究,2016,(4):60~73.
- [8]李黎明,张亚峰.专利申请策略、专利保护范围与专利价值[J].中国工业经济,2023,(8):80~98.
- [9]林志帆,龙晓旋.金融结构与发展中国家的技术进步——基于新结构经济学视角的实证研究[J].经济学动态,2015,(12):57~68.
- [10]刘青,黄荣荣,肖柏高.超大规模市场优势与企业创新战略——基于出口引致需求的视角[J].数量经济技术经济研究,2025,(5):48~70.
- [11]刘相锋,丁猛杰,金暄暄,等.激励性政策能否导致发电企业实施策略性绿色创新——兼论政策协同与内外监管效应[J].中国工业经济,2025,(2):137~155.
- [12]毛昊.中国专利调查综述:制度实践与研究拓展[J].科学学研究,2016,(8):1169~1176.
- [13]毛昊,尹志锋,张锦.策略性专利诉讼模式:基于非专利实施体多次诉讼的研究[J].中国工业经济,2017,(2):136~153.
- [14]沈国兵,黄钰珺.城市层面知识产权保护对中国企业引进外资的影响[J].财贸经济,2019,(12):143~157.
- [15]孙晓华,唐卓伟,马雪娇,等.知识产权制度渐进式改革之路:“有为政府”与“有效市场”的协同演进[J].经济研究,2024,(9):136~153.
- [16]孙瑜晨.策略性专利申请行为的反垄断法规制[J].江西社会科学,2023,(6):141~152.
- [17]陶锋,朱盼,邱楚芝,等.数字技术创新对企业市场价值的影响研究[J].数量经济技术经济研究,2023,(5):68~91.
- [18]王雄元,秦江缘.创新竞争与企业高质量创新模式选择——来自专利被无效宣告的经验证据[J].经济研究,2023,(11):80~98.
- [19]杨震宁,袁梓晋.数字创新网络嵌入与关键核心技术攻关[J].中国工业经济,2025,(5):156~173.
- [20]余典范,宋晴,夏龙龙.数字技术复杂度与企业市场势力[J].经济管理,2025a,(8):106~127.

- [21]余典范,张宇,宋晴.数字人力投入与企业价格加成——来自招聘大数据的证据[J].中国工业经济,2025b,(7):62~80.
- [22]张杰,高德步,夏胤磊.专利能否促进中国经济增长——基于中国专利资助政策视角的一个解释[J].中国工业经济,2016,(1):83~98.
- [23]张杰,郑文平.创新追赶战略抑制了中国专利质量么?[J].经济研究,2018,(5):28~41.
- [24]张美扬,龙小宁.专利丛林:科技创新中的绿荫还是荆棘?[J].金融研究,2024,(5):169~187.
- [25]张米尔,李海鹏,任腾飞.数字创新的策略性专利行为及相互作用研究[J].科学学研究,2022,(3):545~554.
- [26]Amancio I. R., Mendes G. H. de S., Moralles H. F., et al., 2022, *The Interplay between KIBS and Manufacturers: A Scoping Review of Major Key Themes and Research Opportunities* [J], *European Planning Studies*, 30(10), 1919~1941.
- [27]Bican P. M., Guderian C. C., Ringbeck A., 2017, *Managing Knowledge in Open Innovation Processes: An Intellectual Property Perspective* [J], *Journal of Knowledge Management*, 21(6), 1384~1405.
- [28]Blind K., Cremers K., Mueller E., 2009, *The Influence of Strategic Patenting on Companies' Patent Portfolios* [J], *Research Policy*, 38(2), 428~436.
- [29]Blind K., Edler J., Frietsch R., Schmoch U., 2006, *Motives to Patent: Empirical Evidence from Germany* [J], *Research Policy*, 35(5), 655~672.
- [30]Calzolari G., Denicolo V., 2015, *Exclusive Contracts and Market Dominance* [J], *American Economic Review*, 105(11), 3321~3351.
- [31]Cappa F., Oriani R., Peruffo E., McCarthy I., 2021, *Big Data for Creating and Capturing Value in the Digitalized Environment: Unpacking the Effects of Volume, Variety, and Veracity on Firm Performance* [J], *Journal of Product Innovation Management*, 38(1), 49~67.
- [32]Cappelli R., Corsino M., Laursen K., Torrisi S., 2023, *Technological Competition and Patent Strategy: Protecting Innovation, Preempting Rivals and Defending the Freedom to Operate* [J], *Research Policy*, 52(6), 104785.
- [33]Chung J., Lorenz A., Somaya D., 2019, *Dealing with Intellectual Property (IP) Landmines: Defensive Measures to Address the Problem of IP Access* [J], *Research Policy*, 48(9), 103828.
- [34]Cohen L., Gurun U. G., Kominers S. D., 2016, *The Growing Problem of Patent Trolling* [J], *Science*, 352(6285), 521~522.
- [35]Cohen L., Gurun U. G., Kominers S. D., 2019, *Patent Trolls: Evidence from Targeted Firms* [J], *Management Science*, 65(12), 5461~5486.
- [36]Cohen W. M., Nelson R. R., Walsh J. P., 2000, *Protecting Their Intellectual Assets: Appropriability Conditions and Why US Manufacturing Firms Patent (or Not)* [J], NBER Working Paper, No.7552.
- [37]Dimmock S. G., Kouwenberg R., Mitchell O. S., Peijnenburg K., 2016, *Ambiguity Aversion*

and Household Portfolio Choice Puzzles: Empirical Evidence [J], *Journal of Financial Economics*, 119(3), 559~577.

[38] Gaessler F., Harhoff D., Sorg S., Graevenitz G. von, 2025, *Patents, Freedom to Operate, and Follow-on Innovation: Evidence from Post-Grant Opposition* [J], *Management Science*, 71(2), 1315~1334.

[39] Galetovic A., Haber S., Levine R., 2015, *An Empirical Examination of Patent Holdup* [J], *Journal of Competition Law & Economics*, 11(3), 549~578.

[40] Gambardella A., Giuri P., Luzzi A., 2007, *The Market for Patents in Europe* [J], *Research Policy*, 36(8), 1163~1183.

[41] Hidalgo C. A., Hausmann R., 2009, *The Building Blocks of Economic Complexity* [J], *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26), 10570~10575.

[42] Hidalgo C. A., Klinger B., Barabási A. L., Hausmann R., 2007, *The Product Space Conditions the Development of Nations* [J], *Science*, 317(5837), 482~487.

[43] Huang K. G., Li M. X., Shen C. H. H., Wang Y., 2024, *Escaping the Patent Trolls: The Impact of Non-practicing Entity Litigation on Firm Innovation Strategies* [J], *Strategic Management Journal*, 45(10), 1954~1987.

[44] Hussinger K., Pacher S., 2019, *Information Ambiguity, Patents and the Market Value of Innovative Assets* [J], *Research Policy*, 48(3), 665~675.

[45] Iacus S. M., King G., Porro G., 2012, *Causal Inference without Balance Checking: Coarsened Exact Matching* [J], *Political Analysis*, 20(1), 1~24.

[46] Levin R.C., Klevorick A.K., Nelson R.R., et al., 1987, *Appropriating the Returns from Industrial R&D* [J], *Brookings Papers on Economic Activity*, 18, 783~832.

[47] Bessen J., Meurer M. J., 2014, *The Direct Costs from NPE Disputes* [J], *Cornell Law Review*, 99(2), 387~424.

[48] Mewes L., Broekel T., 2022, *Technological Complexity and Economic Growth of Regions* [J], *Research Policy*, 51(8), 104156.

[49] Parchomovsky G., Wagner R. P., 2005, *Patent Portfolios* [J], *University of Pennsylvania Law Review*, 154(1), 1~78.

[50] Pisano G. P., Teece D. J., 2007, *How to Capture Value from Innovation: Shaping Intellectual Property and Industry Architecture* [J], *California Management Review*, 50(1), 278~296.

[51] Williams C. D., 2015, *Asymmetric Responses to Earnings News: A Case for Ambiguity* [J], *The Accounting Review*, 90(2), 785~817.

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

Digital Technology Complexity and Firm Market Value: A Strategic Innovation Perspective

SONG Qing YU Dianfan JIA Yongqi

(College of Business, Shanghai University of Finance and Economics)

Summary: The rapid development of the digital economy has reshaped how firms capture value from innovation. Digital technologies weaken the effectiveness of patents as purely defensive instruments due to strong spillover effects and high recombination potential. Therefore, firms increasingly rely on patent portfolios as strategic tools not only to protect existing technological rents but also to create new sources of competitive advantage. This study examines how digital technology complexity affects firm market value from a strategic innovation perspective.

Using a comprehensive dataset of more than 500,000 digital technology patents filed by Chinese A-share listed firms from 2009 to 2020, spanning 135 four-digit IPC subclasses, we construct a firm-level index of digital technology complexity. Building on the method of reflections from the economic complexity literature, this index captures the structural characteristics of firms' digital patent portfolios along two dimensions, diversity and rarity. Diversity reflects the breadth of a firm's technological advantages across different digital domains, while rarity captures the relative scarcity and imitation difficulty of the advantages in the broader technological landscape.

The empirical analysis finds a robust and economically meaningful positive relationship between digital technology complexity and firm market value. To uncover the mechanisms underlying this relationship, we identify two strategic innovation channels through which complexity enhances value capture. First, complex digital technologies strengthen firms' ability to restrict competitors' freedom to operate, thereby protecting existing innovation rents from eroding. By expanding and densifying patent coverage around core technologies, firms reduce the feasibility of substitution and delay competitors' technological entry. Second, digital technology complexity facilitates value creation through technology licensing. Rare and structurally embedded digital technologies enhance firms' bargaining power in licensing negotiations, generate licensing income, and foster long-term cooperative relationships that support open innovation and strategic partnerships.

We further explore the boundary conditions of these effects through a series of

heterogeneity analyses. At the patent–portfolio level, rarity emerges as the primary driver of market value. Although diversity contributes to technological breadth, diversity without rarity does not generate a significant valuation premium, highlighting the importance of nonsubstitutable digital capabilities. At the industry level, the positive effect of complexity is more pronounced in sectors with shorter research and development cycles, where rapid technological iteration magnifies the strategic role of patent portfolios. At the regional level, the presence of professional intellectual property service institutions significantly mitigates frictions in translating technological complexity into market value, underscoring the importance of the innovation service ecosystem.

Additional analyses reveal that firm size shapes the choice of strategic instruments. Large firms tend to combine restrictive strategies, such as limiting rivals' freedom to operate, with cooperative strategies based on licensing. In contrast, smaller and more specialized firms primarily rely on technology licensing to accelerate commercialization and overcome resource constraints. Moreover, the value–enhancing effects of strategic innovation are amplified in regions with stronger intellectual property protection, while antitrust enforcement does not weaken these effects. This implies institutional complementarity between intellectual property protection and competition policy in incentivizing high–quality digital innovation.

This study contributes to the literature in several ways. First, it moves beyond patent quantity and average quality measures by highlighting the structural attributes of digital patent portfolios as a key determinant of firm market value. Second, it challenges the prevailing view that strategic innovation primarily reflects low–quality or opportunistic patenting by indicating that strategies rooted in technological complexity can protect existing value and create new value simultaneously. Finally, by distinguishing between value protection and value creation mechanisms, the study provides a unified framework for understanding how firms navigate innovation and competition in the digital era. The findings offer important implications for firms and policymakers seeking to foster sustainable, high–quality innovation.

Keywords: Digital Technology Complexity; Market Value; Strategic Innovation; Technology Blocking; Technology Licensing

JEL Classification: O32; O34; L25

(责任编辑:许雪晨;数据编辑:礼 铂)