

外部技术约束与企业创新搜索重构

刘 洁

(广州商学院 经济学院, 广东 广州 511365)

摘要: 目的: 本文旨在分析外部技术约束影响企业创新搜索行为的理论机制, 解释企业在关键技术投入受限时为何可能从广泛搜索转向集中搜索。方法: 本文基于创新搜索、吸收能力和协作网络相关研究, 采用机制分析和研究命题方式构建分析框架。结果: 分析表明, 外部技术约束可能通过提高知识获取难度、降低搜索效率和抬高单一技术领域投入门槛, 促使企业压缩创新搜索广度, 并将资源集中到少数战略价值较高的关键技术方向。协作网络和吸收能力会影响这一重构过程。结论: 外部技术约束对企业创新的影响不宜简单理解为抑制或促进, 而应关注其对创新搜索结构的改变。本文主要属于理论和机制分析, 相关命题仍需后续经验研究检验。

关键词: 外部技术约束; 创新搜索; 吸收能力; 协作网络; 关键技术

DOI: doi.org/10.70693/202609041285

一、引言

近年来, 全球技术竞争和产业链重组使企业创新面临更加复杂的外部环境。在半导体、先进制造、关键软件和高端装备等领域, 部分企业不仅要面对一般性的市场竞争和研发不确定性, 还可能受到关键技术投入、上游设备、软件工具和外部知识来源受限的影响。对于处在技术追赶过程中的企业而言, 这类外部技术约束往往出现在最需要突破、也最难替代的技术环节。由此产生的一个重要问题是: 当企业获取关键知识和技术投入的难度上升时, 其创新搜索行为会发生怎样的变化?

创新搜索是理解企业技术选择的重要视角。既有研究通常认为, 企业创新并非完全从零开始, 而是在既有知识基础上进行识别、吸收、组合和再配置。企业可以扩大搜索广度, 进入更多技术领域, 也可以加深搜索深度, 在少数技术方向上持续投入。Weitzman 对重组式增长的讨论强调, 知识要素的增加会扩大潜在组合空间[1]; Fleming 进一步指出, 跨技术领域搜索虽然可能带来更有差异化的创新结果, 但也伴随更高的不确定性[2]。因此, 搜索广度和搜索深度之间本来就存在资源配置上的权衡。外部技术约束的出现, 会进一步强化这种权衡。

现有研究为理解这一问题提供了重要基础。重组式创新和创新搜索研究强调, 知识要素的组合、搜索范围和搜索深度会影响企业创新结果; 吸收能力研究指出, 企业识别、吸收和利用外部知识的能力取决于已有知识基础和研发积累; 协作网络研究则表明, 企业可以通过联盟、合作研发和知识联系获得外部知识资源。不过, 在外部技术约束情境下, 企业面对的并不只是知识获取成本上升, 而可能是部分关键知识、设备或技术投入受到限制。此时, 企业是否继续扩大技术搜索范围, 还是转向少数关键领域集中投入, 仍有进一步讨论的空间。

本文从创新搜索视角出发, 分析外部技术约束影响企业技术选择的可能机制。基本思路是: 外部技术约束会提高企业获取关键知识和技术投入的难度, 降低创新搜索效率, 使企业在单一技术领域实现突破所需的资源投入增加。在创新资源有限的条件下, 企业可能减少同时探索的技术领域, 压缩创新搜索广度; 与此同时, 对于具有较高战略价值或较强替代必要性的关键技术领域, 企业可能将剩余资源更加集中地投入其中, 由此形成从广度搜索向集中搜索转变的创新搜索重构。

本文后续安排如下: 第二部分梳理创新搜索、外部技术约束、吸收能力和协作网络等理论基础; 第三部分分析外部技术约束下企业创新搜索重构的主要机制; 第四部分提出相应研究命题, 并讨论其对企业管理和政策实践

作者简介: 刘 洁(1996—), 女, 博士, 研究方向为发展经济学。

通讯作者: 刘 洁

的启示；第五部分总结全文，并说明本文作为理论与机制分析研究的局限。本文不对相关命题作实证检验，而是基于现有理论分析提出一个较为完整的分析框架，为后续结合企业专利、供应链和技术贸易数据开展经验研究提供基础。

二、理论基础与分析框架

（一）创新搜索与知识重组

创新搜索是企业形成新技术能力的重要过程。既有研究通常将创新理解为对已有知识要素的重新组合。企业并不是在完全空白的基础上开展研发活动，而是在既有知识、技术经验和外部信息之间寻找新的组合方式。Katila 和 Ahuja 将搜索广度与搜索深度作为理解企业创新行为的重要维度，指出不同搜索方式对创新绩效的影响取决于企业技术环境和资源条件[3]。Ahuja 和 Katila 的研究也表明，企业获取的外部知识与既有知识基础之间的相关性，会影响后续创新表现[4]。

在本文中，创新搜索广度指企业同时进入或关注多少不同技术领域，体现企业对多样化知识来源和技术机会的探索；创新搜索深度指企业在特定技术领域中的持续投入和知识积累，体现企业对既有技术路径的深化利用。对于资源有限的企业而言，扩大搜索范围意味着需要在更多方向上分配研发资源，而加深特定领域投入则可能压缩其他技术方向的探索空间。

这一视角为理解外部技术约束下的企业创新行为提供了基础。当外部知识、关键设备或核心技术投入较容易获得时，企业可以在较多技术方向上保持探索，利用广泛知识组合寻找创新机会。但当外部技术约束提高知识获取难度后，企业在每一个技术领域中实现有效搜索所需的成本和资源都会上升。外部技术约束会把企业原本就存在的“广度—深度”权衡进一步显性化，使企业不得不重新评估哪些技术方向值得继续投入，哪些方向应当暂时收缩或退出。

（二）外部技术约束与知识获取

外部技术约束是指企业在获取关键技术投入、上游设备、核心软件、零部件或相关知识资源时，受到来自外部制度、政策或供应关系变化的限制。与一般市场条件下的成本上升不同，外部技术约束并不只是使企业支付更高价格，也可能改变企业能否及时、稳定、合法地获得某些关键投入。对于高度复杂的技术领域而言，研发活动往往依赖多个环节的知识积累和技术配套。一旦其中某些关键环节受到限制，企业的创新搜索就会面临更高的不确定性和更强的资源压力。

从知识获取角度看，外部技术约束首先会降低企业获取外部知识的效率。企业在进入新技术领域时，通常需要通过设备使用、软件工具、供应商互动、技术合作、专利信息和人员经验等多种渠道获取知识。外部技术约束可能使这些渠道变得不完整、不稳定或成本更高。即使企业仍然能够开展研发，也需要投入更多时间和资源来寻找替代方案、消化不完整信息，并处理技术路线调整带来的不确定性。

其次，外部技术约束会提高企业进入复杂技术领域的门槛。复杂技术往往需要企业同时掌握多个相互依赖的知识模块。Henderson 和 Clark 关于架构创新的研究表明，技术突破不仅依赖单个部件知识，也依赖对不同部件之间关系的理解[5]。当外部约束限制了关键知识或关键投入的获得，企业很难只依靠局部替代完成整体突破。换言之，外部技术约束会放大复杂技术本身的进入壁垒，使企业在特定领域取得进展所需的资源投入增加。

（三）吸收能力、协作网络与技术突破

外部技术约束会提高知识获取难度，但不同企业受到的影响并不相同。一个重要原因在于，企业已有知识基础和组织学习能力存在差异。Cohen 和 Levinthal 提出的吸收能力概念强调，企业识别、吸收和利用外部知识的能力，与其既有知识积累和研发活动密切相关[6]。吸收能力较强的企业，通常更容易判断哪些外部知识具有利用价值，也更能够把外部知识转化为自身技术能力。在外部技术约束环境中，这种能力尤为重要，因为企业往往需要在信息不完整、技术路线不确定和替代方案有限的条件下继续开展创新活动。

协作网络是影响企业知识获取的另一重要因素。创新活动并不只发生在单个企业内部，企业可以通过合作研

发、联盟关系、供应链互动、联合专利和人员交流等方式获得外部知识。Powell 等指出,在知识密集型产业中,创新往往嵌入组织间网络之中[7]。Ahuja 的研究也表明,企业的直接和间接网络联系会影响其创新产出[8]。对于面临外部技术约束的企业而言,协作网络可能提供替代性知识来源,帮助企业接触不同技术经验,降低单独探索的成本。

不过,吸收能力和协作网络并不能简单理解为外部技术约束的完全替代。协作网络能够提供知识通道,但企业能否真正利用这些知识,仍取决于自身的知识基础和学习能力。Mowery 等关于联盟知识转移的研究表明,合作双方之间的技术相关性会影响知识转移效果[9]。如果企业缺乏足够的吸收能力,即使拥有较多合作关系,也未必能够把外部知识转化为有效创新搜索。相反,吸收能力较强的企业更可能从协作网络中识别可用知识,并将其用于关键技术问题的解决。

三、外部技术约束下企业创新搜索的重构机制

(一) 技术约束与创新搜索广度收缩

外部技术约束影响企业创新搜索的第一个机制,是压缩企业创新搜索广度。创新搜索广度反映企业同时探索的技术领域数量。一般而言,企业扩大搜索广度,可以接触更多知识组合机会,也可能发现新的技术路径。但这种广度扩张需要持续投入研发资源、人员时间和组织协调能力。当外部知识和关键技术投入较容易获得时,企业可以在多个方向上进行试探性探索;而当外部技术约束增强后,企业维持广泛搜索的成本会明显上升。

这一变化首先来自搜索效率下降。企业进入一个新技术领域,通常需要理解该领域的基础知识、关键部件、工艺路线和外部配套条件。外部技术约束使企业难以及时获得相关知识和技术投入,导致企业需要花费更多资源进行替代性学习和内部试错。也就是说,在约束较弱时能够支持多个技术方向的同一研发预算,在约束较强时可能只能支持较少方向的有效探索。

其次,外部技术约束会放大企业的预算约束。企业创新资源总是有限的,尤其是在高复杂度技术领域,单一技术方向往往需要较高的持续投入。外部技术约束增强后,企业在每一个技术领域中达到基本突破条件所需的资源增加。如果企业仍然维持原有搜索范围,就可能出现多个技术方向都投入不足的情况,既难以形成有效积累,也难以取得可见进展。基于此,提出研究命题 1:在其他条件相对稳定的情况下,外部技术约束程度越高,企业创新搜索广度越可能收缩。

(二) 关键技术领域的资源集中

外部技术约束并不必然导致企业在所有技术方向上同时收缩。相反,在某些情况下,企业可能一边减少技术搜索广度,一边提高对少数关键技术领域的资源投入。这里的关键技术领域,是指对企业产品性能、供应安全、长期竞争力或技术自主性具有重要影响的技术方向。这类技术领域通常具有较高复杂性和较强互补性,突破难度较大,但一旦形成能力积累,也可能对企业后续发展产生更大作用。

当外部技术约束增强时,企业对不同技术方向的排序会发生变化。对于战略价值较低、替代路径较多或与企业核心能力关联较弱的技术领域,继续投入的必要性下降;对于受约束程度较高但又难以回避的关键技术领域,企业反而可能需要投入更多资源。原因在于,外部约束提高了这些领域的突破门槛,如果企业仍希望维持相关产品或技术路线,就必须在更少方向上形成更强投入。此时,创新搜索的重点不再是“尽可能多地进入新领域”,而是“在少数必须突破的领域形成持续积累”。

这种资源集中具有明显的条件性。只有当某一关键技术领域具有足够战略价值,且企业具备一定知识基础和投入能力时,外部技术约束才可能推动企业加大集中投入。如果某一领域约束过强、替代知识不足,或者企业内部能力基础较弱,企业也可能选择暂时退出。基于此,提出研究命题 2:在关键技术领域具有足够战略价值且企业具备一定投入能力的条件下,外部技术约束可能促使企业将创新资源更加集中于少数关键技术方向。

(三) 协作网络的调节作用

协作网络会影响外部技术约束下企业创新搜索重构的方向和程度。企业在受限环境中并不只是依靠内部研发

资源,还可能通过合作伙伴、供应链关系、联合研发和知识交流获得外部知识。协作网络越能够连接到相关技术领域,企业越可能获得替代性知识来源,从而缓解单独探索时的资源压力。Wang 等关于知识网络和协作网络的研究也表明,网络关系会影响企业探索式创新行为[10]。

从机制上看,协作网络可以通过三种方式发挥作用。第一,协作网络能够提供信息和技术线索,帮助企业识别可替代的技术路线。第二,协作网络能够降低企业独自试错的成本,使企业在知识不完全的条件下仍能保持一定搜索能力。第三,协作网络能够带来互补性知识,帮助企业把不同技术经验重新组合。对于面临外部技术约束的企业而言,这些作用可能使其不必完全退出某些技术领域。

但是,协作网络的作用也会受到外部技术约束本身的限制。如果约束直接影响关键设备、核心软件或特定跨境合作渠道,协作网络所能提供的替代作用就可能下降。换言之,协作网络既可能帮助企业缓解外部技术约束,也可能因为约束环境变化而受到削弱。基于此,提出研究命题 3:较强的协作网络有助于降低企业获取外部知识的困难,并缓解外部技术约束对创新搜索的压缩作用。研究命题 4:外部技术约束程度越高,协作网络对企业创新搜索的调节作用越可能受到限制,其具体方向取决于约束对象和网络知识来源的可替代性。

(四) 吸收能力的调节作用

吸收能力是理解外部技术约束下企业差异化反应的另一关键因素。外部技术约束会使可获得知识更加有限,也会提高企业识别有效信息和整合替代知识的难度。在这种情况下,企业是否具有较强的知识基础、研发经验和组织学习能力,直接影响其能否把有限外部信息转化为实际创新活动。Zahra 和 George 对吸收能力的再概念化进一步强调,企业不仅需要识别和吸收知识,还需要将其转化和利用[11]。

吸收能力较强的企业,通常能够更快理解受限技术领域中的关键问题,也更容易判断哪些外部知识可以替代原有技术路径。当外部技术约束提高单一领域投入门槛时,这类企业可以通过已有知识积累减少重复试错,并在协作网络中更有效地吸收互补知识。Cockburn 和 Henderson 关于外部知识与内部组织能力的研究也说明,外部知识能否转化为创新产出,取决于企业内部吸收和组织能力[12]。

因此,吸收能力不仅影响企业能否保持搜索广度,也影响企业能否在少数关键技术领域形成集中突破。吸收能力较弱的企业可能在外约束下被迫收缩搜索,并难以把资源集中转化为有效进展;吸收能力较强的企业则更可能在压缩搜索范围后维持关键方向上的持续积累。基于此,提出研究命题 5:较强吸收能力能够提升企业在外约束环境中的知识利用能力和创新搜索能力,并增强协作网络对企业创新搜索的支持作用。

四、研究命题与现实启示

(一) 研究命题

前文分析表明,外部技术约束通过影响知识获取、搜索效率和资源配置条件,可能改变企业创新搜索结构。需要强调的是,本文提出的是理论命题,而不是已经完成的实证检验结论。相关命题主要用于概括机制关系,并为后续经验研究提供可检验方向。

研究命题 1:在其他条件相对稳定的情况下,外部技术约束程度越高,企业创新搜索广度越可能收缩。

研究命题 2:在关键技术领域具有足够战略价值且企业具备一定投入能力的条件下,外部技术约束可能促使企业将创新资源更加集中于少数关键技术方向。

研究命题 3:较强的协作网络有助于降低企业获取外部知识的困难,并缓解外部技术约束对创新搜索的压缩作用。

研究命题 4:外部技术约束程度越高,协作网络对企业创新搜索的调节作用越可能受到限制,其具体方向取决于约束对象和网络知识来源的可替代性。

研究命题 5:较强吸收能力能够提升企业在外约束环境中的知识利用能力和创新搜索能力,并增强协作网络对企业创新搜索的支持作用。

这五个命题共同构成本文的分析框架。其中,命题 1 和命题 2 描述外部技术约束对企业创新搜索结构的直接影响;命题 3 和命题 4 说明协作网络在受限环境中的作用及其边界;命题 5 则强调企业内部知识基础和学

习能力的重要性。整体来看,外部技术约束下的企业创新行为,应被理解为搜索结构和资源配置方式的调整,而不是简单的创新增加或减少。

(二) 企业管理启示

从企业管理角度看,外部技术约束下的创新决策需要更加重视资源配置顺序。企业不宜在受限环境中盲目扩大技术搜索范围。如果关键投入获取难度明显上升,过宽的搜索范围可能造成研发资源分散,使多个技术方向都难以形成持续积累。企业应结合自身技术基础、产品需求和外部约束程度,对技术方向进行排序,明确哪些领域需要持续投入,哪些领域可以暂缓探索。

企业还应提高关键技术领域的资源集中能力。资源集中并不等于简单增加研发投入,而是要求企业围绕少数关键方向形成稳定团队、持续学习和配套组织支持。对于战略价值较高且具有一定突破可能性的技术领域,企业可以通过内部研发、合作研发和供应链协同等方式形成长期积累。对于约束过强或短期内缺乏可行路径的方向,则需要保持审慎,避免把有限资源投入到难以形成能力沉淀的项目中。

此外,企业需要同时建设吸收能力和高质量协作网络。协作网络可以扩展外部知识来源,但网络关系本身并不会自动带来创新结果。企业只有具备足够知识基础和学习能力,才能识别、消化并利用外部知识。因此,外部技术约束下的企业创新管理,不仅要关注合作数量,更要关注合作对象的技术相关性、知识互补性和企业自身吸收能力建设。

(三) 政策启示

从政策角度看,外部技术约束下的创新支持应避免简单追求短期数量指标。企业在受限环境中可能压缩搜索广度,并将资源集中到少数关键技术领域。政策设计可以更多关注关键共性技术、基础研发能力和公共技术平台建设,帮助企业降低重复试错成本,提高有限资源的使用效率。

同时,政策支持可考虑改善企业之间、企业与科研机构之间的协作条件。对于复杂技术突破而言,单个企业往往难以独立掌握全部知识模块。通过建设开放的技术服务平台、促进产学研合作、支持联合攻关和知识共享,可以在一定程度上缓解外部知识来源受限带来的压力。不过,这类政策只能为企业提供更好的知识环境,不能替代企业自身的技术积累和吸收能力。

最后,政策讨论应保持必要边界。本文并未证明某类政策一定能够带来创新突破,也未对外部技术约束的宏观经济影响进行评估。本文能够支持的判断是:从理论机制看,外部技术约束会改变企业创新搜索条件,因此政策支持应关注搜索效率、关键领域资源集中、协作网络质量和企业吸收能力等环节。

五、结论与研究局限

本文围绕外部技术约束下企业创新搜索行为的变化展开分析。与将外部技术约束简单理解为创新抑制因素或创新激励因素不同,本文强调其对企业创新搜索结构的影响。外部技术约束会提高关键知识和技术投入的获取难度,降低创新搜索效率,并提高企业在单一技术领域实现突破所需的资源投入。在创新资源有限的条件下,企业可能减少同时探索的技术领域,表现为创新搜索广度收缩。

与此同时,外部技术约束也可能推动企业把剩余资源集中到少数关键技术领域。对于具有较高战略价值、较强替代必要性且企业具备一定能力基础的技术方向,企业可能选择持续投入,而不是完全退出。由此,外部技术约束下的创新搜索重构表现为“广度收缩”和“重点集中”的结合。协作网络和吸收能力进一步影响这一过程:前者为企业提供更替性知识来源和合作通道,后者决定企业能否识别、吸收和利用这些知识。

本文的局限也较为明确。本文主要属于理论和机制分析,尚未利用大规模企业微观数据对相关命题进行系统检验,也没有对不同产业、不同技术领域和不同企业类型之间的差异进行经验比较。后续研究可结合企业专利、供应链、技术贸易和合作网络数据,进一步检验外部技术约束如何影响企业技术进入、搜索广度和关键领域资源配置,并区分不同约束类型和企业能力基础下的差异化影响。

参考文献:

- [1] WEITZMAN M L. Recombinant growth[J]. Quarterly Journal of Economics,1998,113(2):331-360.
- [2] FLEMING L. Recombinant uncertainty in technological search[J]. Management Science,2001,47(1):117-132.
- [3] KATILA R, AHUJA G. Something old, something new: A longitudinal study of search behavior and new product introduction[J]. Academy of Management Journal,2002,45(6):1183-1194.
- [4] AHUJA G, KATILA R. Technological acquisitions and the innovation performance of acquiring firms: A longitudinal study[J]. Strategic Management Journal,2001,22(3):197-220.
- [5] HENDERSON R M, CLARK K B. Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms[J]. Administrative Science Quarterly,1990,35(1):9-30.
- [6] COHEN W M, LEVINTHAL D A. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation[J]. Administrative Science Quarterly,1990,35(1):128-152.
- [7] POWELL W W, KOPUT K W, SMITH-DOERR L. Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology[J]. Administrative Science Quarterly,1996,41(1):116-145.
- [8] AHUJA G. Collaboration networks, structural holes, and innovation: A longitudinal study[J]. Administrative Science Quarterly,2000,45(3):425-455.
- [9] MOWERY D C, OXLEY J E, SILVERMAN B S. Strategic alliances and interfirm knowledge transfer[J]. Strategic Management Journal,1996,17(S2):77-91.
- [10] WANG C, RODAN S, FRUIN M, et al. Knowledge networks, collaboration networks, and exploratory innovation[J]. Academy of Management Journal,2014,57(2):484-514.
- [11] ZAHRA S A, GEORGE G. Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension[J]. Academy of Management Review,2002,27(2):185-203.
- [12] COCKBURN I M, HENDERSON R M. Absorptive capacity, coauthoring behavior, and the organization of research in drug discovery[J]. Journal of Industrial Economics,1998,46(2):157-182.

External Technology Constraints and the Reconfiguration of Firm Innovation

Search

JIE LIU

Guangzhou College of Commerce, Guangzhou, China

Abstract: Purpose: This paper analyzes the theoretical mechanism through which external technology constraints reshape firm innovation search, especially when access to key technological inputs becomes restricted. Method: Building on research on innovation search, absorptive capacity, and collaboration networks, the paper develops a mechanism-based analytical framework and derives a set of research propositions. Results: The analysis suggests that external technology constraints may raise the difficulty of knowledge acquisition, reduce search efficiency, and increase the resources required for progress in each technology field. Under limited innovation resources, firms may narrow search breadth and concentrate effort on a smaller number of strategically important technologies. Collaboration networks and absorptive capacity may moderate this process. Conclusion: The effect of external technology constraints should not be understood simply as either suppressing or stimulating innovation. Its structural effect on innovation search deserves closer attention. This paper provides a theoretical and mechanism-based analysis, and its propositions require future empirical testing.

Keywords: external technology constraints; innovation search; absorptive capacity; collaboration networks; key technologies