

研发联盟与中国企业创新^①

徐欣¹, 郑国坚^{2*}, 张腾涛³

(1. 中南财经政法大学会计学院, 武汉 430073; 2. 中山大学管理学院, 广州 510275;
3. 杭州市金融投资集团有限公司财务管理部, 杭州 310016)

摘要: 在创新驱动发展战略指引下, 近年来企业之间的研发联盟日趋增多。以研发联盟和创新活动都活跃的创业板公司为研究对象, 分析了研发联盟对于技术创新的影响及其作用机理。运用“匹配法和双重差分法”研究发现, 企业实施研发联盟对于创新具有显著的促进作用。在反映创新能力的多项指标方面, 缔结研发联盟的企业都强于未缔结研发联盟的企业; 无论是使用新增专利数量、新增发明专利数量、技术多元化还是创新突破性指标, 都稳健地验证了研发联盟提升了企业创新能力。并且, 研发联盟促进企业创新存在先递增后递减的滞后效应。进一步发现, 研发联盟的治理结构对于企业创新具有调节效应。相对于股权式研发联盟, 以契约形式缔结的研发联盟对企业创新的促进作用更大。对于深入认识中国企业缔结研发联盟的协同效应提供了理论基础和经验证据, 并为政府和企业着力提升创新能力提供了决策依据和政策建议。

关键词: 研发联盟; 专利; 技术多元化; 创新突破性

中图分类号: F062.3; F272.3 文献标识码: A 文章编号: 1007-9807(2019)11-0033-21

0 引言

如何更快更好地提升我国企业的创新能力, 不仅事关我国经济的长远发展, 更关乎中华民族的伟大复兴。当前中国企业的创新范式正在发生深刻变化, 由传统封闭式创新向现代开放式创新(open innovation)转变。其中, 作为开放式创新重要途径的研发联盟大量涌现, 尤其是在国家创新驱动发展战略指引下, 企业间的研发联盟呈现出快速增长的趋势。本文基于此背景, 研究源自于Coase^[1]的基本的经济学问题: 企业边界的改变如何影响投资业绩?

缔结战略联盟不仅是企业重要的竞争和战略行为^[2], 而且是重新划定企业边界的机制^[3]。理解企业边界改变的经济含义是财务学的核心问题

之一。联盟是两个或两个以上的企业为了共同的投资项目而签订的长期合同安排。联盟不仅能够为企业获取新的信息、资源和能力^[4-6], 而且减少和分担了环境不确定性的影响^[7-8], 进而能够增强竞争优势和市场力量^[9]。更为重要的是, 联盟极大地拓展了企业的边界, 从而改变了企业在个体层面的资源配置和代理问题, 进而对财务绩效产生影响。因此, 联盟对于企业具有深远的经济含义。

从现有的文献来看, 有少量学者针对国内研发联盟进行了有益的探索^[10-11], 但是对中国企业研发联盟的特征形态、演进过程以及经济后果还缺少应有的清晰认识。在现实中, 缔结研发联盟后的企业创新存在两种典型情形, 一种是类似于北京数码科技(300079), 在缔结研发联盟后发明专

① 收稿日期: 2019-03-31; 修订日期: 2019-07-28.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71790603; 71872183; 71402189).

通讯作者: 郑国坚(1979—), 男, 广东普宁人, 博士, 教授, 博士生导师. Email: zhenggj2@mail.sysu.edu.cn

利数量大幅增长,另一种则是诸如金亚科技(300028)在缔结研发联盟后发明专利产出数量不升反降。为此,研发联盟能否提升中国企业创新能力是个有待实证检验的重要问题。本文以研发联盟和创新活动都活跃的创业板公司为研究对象,基于专利数量、技术多元化和创新突破性3个维度,分析和检验以下问题:研发联盟是否以及如何影响企业创新。研究这一问题有助于认识中国企业研发联盟影响创新的实际效果,并为我国企业合理配置创新资源与切实提升创新能力提供经验证据和政策建议,具有重大的现实意义。

本文聚焦创业板市场,主要原因在于,创业板是国家加快实施创新驱动发展战略,促进科技和金融有机结合的重大制度安排。通过近十年来的快速发展,创业板为培育和发展战略性新兴产业提供了大量资金支持,积极推动了产业结构优化升级,成为了中国创新经济的“新引擎”。更为重要的是,近年来创业板公司的研发联盟大量涌现,势头增长迅猛^②。因此,以创新活动和研发联盟都十分活跃的创业板公司为研究对象,能够较好地探究研发联盟对于技术创新的影响及其作用机理。

主要的发现为:第一、企业缔结研发联盟对于创新具有显著的促进作用。在反映创新能力的多项指标方面,缔结研发联盟的企业都强于未缔结研发联盟的企业。无论是专利产出(专利和发明专利数量)、技术多元化还是创新突破性,都稳健地验证了研发联盟提升了企业创新能力。并且,研发联盟促进企业创新存在先递增后递减的滞后效应。这说明研发联盟对于企业创新的影响是多维度的,不仅能增加专利产出数量,而且还能够帮助企业实现技术多元化和创新突破。第二、研发联盟的治理结构对于企业创新具有调节效应。相对于股权式联盟,以契约形式缔结的研发联盟对企业创新的促进作用更大。上述发现为中国企业更快地提高创新能力提供了理论指导:研发联盟是提高企业创新效率的有效组织形式,为此,企业一方面需要加强自主创新,另一方面可以通过构建研发联盟的组织形式来加强合作研发,进而有助于消除创新中的“孤岛现象”。

有别于前人的研究,希冀在以下方面做出边际贡献。

第一,研发联盟能否促进企业创新,并未在学术研究范围内达成统一的认识,存在着两种截然相反的观点,促进论和阻碍论。不同地区和国家的经验证据相差较大,还存在种种矛盾和诸多争议^[12-14]。此外,对于中国企业研发联盟与技术创新之间的关系,虽然有少量学者利用企业调查问卷等数据进行过有益的探索^[10,11,15],但是研究结论不统一。国内现有研究文献仍旧缺少基于长时间窗口、多维度考察中国企业研发联盟实际效果的经验证据。本文针对中国创业板上市公司研发联盟与创新能力关系的经验证据,为研究新兴市场国家中研发联盟的现象提供了十分必要的初步认识,这有助于战略联盟理论的发展。

第二,拓展和丰富中国企业创新行为的文献。最近国内关于企业创新行为的研究主要集中在企业边界既定状态下的创新活动,诸如薪酬激励^[16]、风险投资^[17]和法律制度^[18]等公司治理机制对于企业内部研发的影响。然而,鲜有文献从企业边界变化的角度来研究创新行为,尚未关注研发联盟这一新兴的重要现象对于创新的影响和作用机理。研发联盟是开放式创新的重要途径之一^[19],一方面为企业提供了新的信息、知识和技术,另一方面改变了企业对于原有内部创新的资源配置。因此,基于企业边界变化的新视角,本文能够从知识和资源配置两个方面更好地认识企业创新行为。

第三,识别研发联盟和度量创新能力。以往国内研究主要采用问卷调查的方法来确认企业是否缔结联盟,然而,在问卷调查中会存在一定程度的主观性,并不能准确地识别战略联盟。而本文是以上市公司所发布的公告来识别其是否缔结了研发联盟,这种方法能够客观和准确地识别出缔结联盟的公司。此外,本文从专利数量、技术多元化和创新突破性3个维度来衡量企业创新能力。事实上仅仅以专利或发明专利的数量并不能真实地反映出中国企业的创新能力,还需要审慎地看待现

^② 具体数据请见表1。

阶段中国企业专利的质量^[20]。为此,本文借鉴 Kim 等^[21]的方法,基于发明专利的国际专利分类号(international patent classification,IPC),构建了技术多元化和创新突破性指标来度量专利的质量,进而更好地衡量我国企业的创新能力。

1 制度背景和文献综述

1.1 制度背景概述

创新是引领发展的第一动力。国家政府高度重视技术创新。早在 1993 年颁布的《中华人民共和国科学技术进步法》就明确提出了“企业是创新的主体,鼓励企业与其他企业开展科学技术研究开发”。之后,1996 年颁布的《中华人民共和国促进科技成果转化法》,更是提出了“鼓励企业建立技术创新联盟”。这是中央政府早期支持企业之间开展研发联盟的制度安排。

党的十八大以来,围绕深入实施创新驱动发展战略的改革措施不断涌现和日臻完善。中央政府进一步提出了《中国制造 2025》、《国家创新驱动发展战略纲要》以及《深化科技体制改革实施方案》等,旨在早日实现创新强国的梦想。在这些有关创新驱动的顶层设计中都进一步凸显了研发联盟的重要性,因此,企业间的研发联盟是落实好国家创新驱动顶层设计的重要保障。

1.2 文献综述

1.2.1 研发联盟促进创新假说

一般而言,缔结研发联盟是企业适应外部环境,趋利避害的策略。联盟作为企业普遍采用的重要战略,其核心问题是能否以及如何为联盟各方创造价值。战略联盟是企业之间通过签订合作契约的方式所形成的长期、稳定的伙伴关系,并非一次性交易,这极大地减少了交易成本和信息不对称。因此,交易费用经济学指出联盟之所以存在,是因为其能够减少交易成本^[7,22]。联盟是企业拓展边界后形成的介于企业和市场之间的混合组织形式,而联盟这种混合组织形式能够最优地平衡不同企业的激励因素,进而为联合生产进程做出贡献^[3]。因此,交易费用经济学指出,联盟是资源配置的优化机制^[7],而研发联盟则是进行 R&D 活动的有效组织形式^[22]。

企业内部的研发活动是行政命令安排运转,具有高度的计划性和知识产权保护,这能减少协调的困难,并能很好地限制技术泄漏。尽管有这些优势,但企业运转会产生大量的官僚成本和代理问题,这会阻碍企业的创新。由于企业内部缺乏市场的约束力,为此,其内部的经营和投资决策在很大程度上被政治化了^[22]。Holmstrom^[23]指出,企业内部的官僚主义会严重阻碍创新。官僚主义中固有的规则和僵化会抑制更多创造性的想法,从而导致拒绝更多创造性的投资项目。

如果将企业内部的研发活动交予市场完成,这能极大地减少官僚成本,但同时也引入了阻碍创新的道德风险。原因在于研发活动的市场契约,其谈判、签订和执行成本十分高昂,并且契约不可避免地存在不完整性^[22]。这种不完整的契约就导致了大量的道德风险问题,包括搭便车和知识泄漏等。相对于其他商品交易而言,知识和技术的交易转移存在着更大的信息不对称性,越是专门的知识其转移成本就越高昂,更加容易引发双边机会主义行为。Williamson^[22]指出,在没有恰当的治理结构(组织结构)下,知识和技术的资产专用性容易导致相关契约难以执行以至于被取缔。事实上企业往往很难从市场上买到自己所需的特定的知识和技术,因为研发活动产生和积累的知识很大程度上属于默性知识(tacit knowledge)且难以定价。

因此,缔结研发联盟是现实中替代企业内部研发和市场交易的理性选择。相对于企业内部研发而言,研发联盟不会被官僚成本所拖累,因此,其运转更加灵活高效进而更有能力创新;相对于市场交易而言,研发联盟提供了更强的协调和控制,为此,其有效减少了道德风险问题进而有助于创新^[22]。此外,研发联盟还可以实时获取内部无法获得以及不易开发的资源,以及研发的规模经济和范围经济^[24],并能减少和分担研发风险和成本^[7-8]。特别是研发联盟能够帮助企业学习和获取新的知识,促进联盟伙伴之间知识的流动、转移和分享^[25-26]。基于上述分析,本文提出下面有待检验的假设。

H1a 在其他条件不变的情况下,研发联盟能促进企业创新。

1.2.2 研发联盟阻碍创新假说

然而,战略联盟并非总能实现预期的目标以形成双赢^[13],有时反而会严重损害盟友的利益^[27]。很多研发战略联盟往往存在着较高的失败率以及极大的不稳定性^[28]。Duso等^[28]指出,基于合作契约的研发联盟在本质上是不稳定的组织形式。主要原因在于以下3点。

第一,由于信息不对称,联盟中合作伙伴的技术诀窍可能很难事先准确评估^[29]。这使得企业在缔结联盟之前无法知道合作伙伴有价值的信息以及未来通过合作所能获得知识的数量。

第二,缔结联盟之后,知识、技术以及诀窍的转移和分享往往难以实现,存在诸如开发时间延迟、研究目标未能实现以及合作伙伴相对权力发生变化等隐性和非预期的风险^[30]。此外,知识和技术的资产专用性导致研发联盟仍旧具有较高的道德风险,联盟中会出现双边机会主义行为^[31],这导致一方会通过损害另一方利益的方式来谋求自身利益的情况^[32],包括搭便车、关键技术的泄漏、不履行事先约定的义务、剽窃合作伙伴的专有技术、在合作中恶意隐瞒或扭曲信息等。Hagedoorn等^[33]指出,虽然联盟中的大部分道德风险问题可以通过在契约中签订或有事项条款来解决,但是技术、知识和研发诀窍正是导致契约不完整的主要原因,契约不能充分规定每一签约方在每一项或有事项中的行为。

第三,研发联盟中很多参与的企业往往是竞争对手,这进一步加剧了结盟后的道德风险。研发联盟要求各参与方贡献自己的专有知识,并与其他盟友分享他们的研究成果,但这些企业往往在产品市场上存在着竞争。因此,尽管企业有事前合作的动机,一旦达成协议,每个参与者都有动机去欺骗联盟伙伴并隐瞒自己的技术专长。因此,Brouthers等^[34]指出选取合适的合作伙伴是研发联盟成功的关键。

上述道德风险问题会严重影响研发联盟中企业的相互合作,进而阻碍企业的创新。此外,虽然研发联盟能够为企业获取外界新的知识和技术,调整组织技术资产的组合,但是,研发联盟与企业内部创新之间存在明显的替代效应^[35],会阻碍企业的创新,久而久之会弱化企业的创新能力^[36]。值得注意的是,研发联盟会导致企业资源的重新

配置,减少管理者在创新上的承诺和注意力^[37],进而降低企业创新的投入和产出。

虽然Mowery等^[25]和Gomes-Casseres等^[26]研究发现,研发联盟是企业之间转移知识和技术的有效途径,可以促进联盟伙伴之间知识的流动、转移和分享,但是他们并未检验研发联盟能否提升企业的创新能力。而且新近的经验研究发现研发联盟不利于企业创新,例如Joshi和Nerkar^[14]基于全球光盘行业的数据研究发现,研发联盟阻碍了企业创新,对于企业专利的数量和质量存在系统地负面影响。基于上述分析,本文提出下面有待检验的假设。

H1b 在其他条件不变的情况下,研发联盟会阻碍企业创新。

2 研究设计

2.1 样本选取和数据来源

以2009年~2017年创业板公司为研究对象。创业板公司的专利数据来源于中华人民共和国国家知识产权局(www.sipo.gov.cn)之专利检索系统。按照发明专利、实用新型专利和外观设计专利3种类型手工搜集整理了创业板公司的专利数据。此外,依据国家知识产权局中发明专利IPC分类号信息,手工搜集整理了创业板公司发明专利IPC分类号数据,并以此测算技术多元化和创新突破性指标。采用的财务数据和企业特征数据来源于Wind数据库和CSMAR数据库。

2.2 研发联盟的识别

根据上市公司发布的公告来确认其是否缔结了研发联盟。以深交所上市公司信息披露系统中收录的2009年~2017年创业板公司的公告为初始样本,根据公告的标题和内容按照以下步骤识别研发联盟:第一,剔除企业与政府或非盈利组织缔结的战略联盟公告;第二,剔除失败、停止实施、无任何进展的战略联盟公告;第三,剔除后期正式签订战略合作框架协议的前期意向公告;第四,剔除联盟方退市的战略联盟公告。最终获得了261家公司发布的607个企业间战略联盟公告,其中涉及研发、专利、技术创新和技术合作等内容的研发联盟公告为169个,对应的公司为112家。

表 1 报告了创业板公司研发联盟的年度分布情况. 创业板公司除 2009 年未出现研发联盟外, 在 2010 年~2017 年研发联盟数量呈现出持续增长的趋势, 研发联盟数量和缔结研发联盟的公司

数量从 2010 年的 4 次和 3 家, 大幅上升到 2017 年的 57 次和 49 家. 截至 2017 年, 710 家创业板公司中有 112 家公司缔结了 169 个研发联盟, 公司占比为 15.77%.

表 1 创业板公司战略联盟和研发联盟的年度分布

Table 1 Annual distribution of strategic alliances and R&D alliances of listed companies in the ChiNext market

年份	上市公司数量	企业之间战略联盟数量	涉及公司数量	缔结战略联盟公司占比(%)	研发联盟数量	涉及公司数	缔结研发联盟公司占比(%)
2009	36	0	0	—	0	0	—
2010	153	4	3	1.96	4	3	1.96
2011	280	9	9	3.21	6	6	2.14
2012	354	14	11	3.11	4	4	1.13
2013	354	25	21	5.93	10	9	2.54
2014	404	78	57	14.11	13	12	2.97
2015	491	175	105	21.38	33	25	5.09
2016	569	157	105	18.45	42	35	6.15
2017	710	145	111	15.63	57	49	6.90
合计	710#	607	261	36.76	169	112	15.77

注: #本文未考虑退市的大华农(300186)和欣泰电气(300372).

2.3 技术多元化和创新突破性的测算

借鉴 Kim 等^[21]的研究, 基于发明专利 IPC 分类号信息来计算企业技术多元化和创新突破性. 根据现行的国际专利分类, 发明专利的 IPC 分类号一般包含从高至低的“部-大类-小类-大组-小组”5 个层级, 下一层级是上一层级的子集, 继承上一层级的类号. 以 G06Q30/04 为例, 首位字符 G 表示部, 前 3 位字符 G06 表示大类, 前 4 位字符 G06Q 表示小类, 大组是“/”前的字符 G06Q30, 小组是全部字符 G06Q30/04. 现行的 IPC 分类包含 8 个大部: A 部—人类生活必需; B 部—作业、运输; C 部—化学、冶金; D 部—纺织、造纸; E 部—固定建筑物; F 部—机械工程、照明、加热、武器、爆破; G 部—物理; H 部—电学. 按照我国发明专利 IPC 分类号前 4 位字符的小类, 共计有 650 个小类, 故小类的取值范围为 [1, 650], 本文采用模型(1)计算技术多元化

$$TechDiversity_{it} = \sum_{k=1}^{650} PS_{ikt} \ln\left(\frac{1}{PS_{ikt}}\right) \quad (1)$$

$$PS_{ikt} = P_{ikt} / P_{it}$$

式中 PS_{ikt} 是指公司 i 在第 t 年属于 k 小类的新增发明专利授权数量占新增发明专利授权总数的比

重; P_{ikt} 表示公司 i 在第 t 年属于 k 小类的新增发明专利授权数; P_{it} 表示公司 i 在第 t 年的新增发明专利授权总数, 即 $P_{it} = \sum_{k=1}^{650} P_{ikt}$.

需要说明的是, 一项发明专利至少有 1 个 IPC 分类号, 例如, 一项发明专利有 3 个 IPC 分类号: B22F3/22、B22F1/00、C22C30/00, 其就属于 B22F、C22C 两个小类, 即该项发明专利所属的小类数量为 2 个. 技术多元化是用于度量专利质量的熵值, 熵越大, 不仅反映出企业拥有发明专利的类别数量越多, 相应的知识和技术宽度越广, 而且表明技术类别的分布越均匀.

基于发明专利 IPC 分类号前 4 位字符的小类数据计算创新突破性 (LnBreakthNum) 指标, 以此反映企业“从无到有”的技术创新突破的能力. 创新突破性是企业当年新增 IPC 类别(小类)数量加 1 后的自然对数值. 例如, 天海防务(300008)截至 2010 年拥有发明专利存量两项, 所属的 IPC 类别(小类)为 B63B、C02F 两个, 2011 年发明专利增量一项, 所属的 IPC 类别(小类)为 B63J, 则天海防务(300008) 2011 年新增 IPC 类别(小类)数量为 1 个, 即 $BreakthNum = 1$.

2.4 模型设定和变量定义

使用双重差分法(difference in differences)检验研发联盟对于企业创新的影响,并使用倾向匹配得分法(propensity score matching)来缓解内生性问题.以缔结研发联盟的公司作为实验组,以没有缔结研发联盟的公司作为对照组.采用倾向匹配得分法对实验组和对照组进行一对一最近邻匹配,按照相同年份的原则,为每个发生研发联盟的公司进行匹配,然后进行双重差分的回归分析.PSM匹配后的实验组和对照组满足平行趋势假设^③.

匹配的变量包括:公司所在的行业(*Industry*)、年龄(*Age*)、资产规模(*Assets*)、专利存量(*LnPatent_Total*)、发明专利IPC分类号存量(*LnClassific_Total*).其中,公司所在的行业根据证监会《上市公司行业分类指引》(2012修订)进行分类.对于农、林、牧、渔业(A)、采矿业(B)、电力、热力、燃气及水生产和供应业(D)、建筑业(E)、批发和零售业(F)、交通运输、仓储和邮政业(G)、信息传输、软件和信息技术服务业(I)、金融业(J)、租赁和商务服务业(L)、科学研究和技术服务业(M)、水利、环境和公共设施管理业(N)、卫生和社会工作(Q)、文化、体育和娱乐业(R),以行业分类代码的大写英文字母为准;对于制造业行业(C)以行业代码前2位数字为准.需要说明的是,由于实验组中有少量的公司在1年之中缔结了两次及以上的研发联盟,因此,将1年内1家公司多次缔结的研发联盟交易视为1次处理效应.具体采用的检验模型如下

$$LnPatent = \alpha_0 + \alpha_1 SA + \alpha_2 After + \alpha_3 SA \times After + \alpha_4 X + \alpha_5 YearFE + \alpha_6 FirmFE + \zeta \quad (2)$$

$$LnInvention = \alpha_0 + \alpha_1 SA + \alpha_2 After + \alpha_3 SA \times After + \alpha_4 X + \alpha_5 YearFE + \alpha_6 FirmFE + \zeta \quad (3)$$

$$LnUtility = \alpha_0 + \alpha_1 SA + \alpha_2 After + \alpha_3 SA \times After + \alpha_4 X + \alpha_5 YearFE + \alpha_6 FirmFE + \zeta \quad (4)$$

$$LnDesign = \alpha_0 + \alpha_1 SA + \alpha_2 After + \alpha_3 SA \times After + \alpha_4 X + \alpha_5 YearFE + \alpha_6 FirmFE + \zeta \quad (5)$$

$$TechDiversity = \beta_0 + \beta_1 SA + \beta_2 After + \beta_3 SA \times After + \beta_4 X + \beta_5 YearFE + \beta_6 FirmFE + \zeta \quad (6)$$

$$LnBreakthNum = \gamma_0 + \gamma_1 SA + \gamma_2 After + \gamma_3 SA \times After + \gamma_4 X + \gamma_5 YearFE + \gamma_6 FirmFE + \zeta \quad (7)$$

参考吴超鹏和唐药^[18]、余明桂等^[16]的研究,用新增专利(*LnPatent*)、发明专利(*LnInvention*)、实用新型专利(*LnUtility*)和外观设计专利(*LnDesign*)的授权数量来衡量公司的专利产出.此外,借鉴Kim等^[21]的研究,用技术多元化(*TechDiversity*)和创新突破性(*LnBreakthNum*)进一步衡量企业创新能力.

虚拟变量*SA*为1时代表缔结研发联盟的实验组,*SA*为0时表示对照组.*After*是代表缔结研发联盟前后时间段的虚拟变量,*After*为1时表示缔结研发联盟当年及以后年份,*After*为0时代表缔结联盟以前年份.交互项*SA × After*的回归系数反映研发联盟缔结前后实验组与对照组之间技术创新能力的差异.具体而言:如果研发联盟能够促进企业专利产出,则模型(2)~模型(5)中交互项的回归系数 α_3 显著为正;如果研发联盟能够促进企业技术多元化,则模型(6)中交互项的回归系数 β_3 显著为正;如果研发联盟能够促进企业实现技术突破,则模型(7)中交互项的回归系数 γ_3 显著为正.

*X*是控制变量构成的向量.根据以往文献^[16-18,38-40]本文对于以下变量进行控制:研发强度(*R&D/Assets*; *R&D/Revenue*)、专利存量(*LnPatent_Total*)、发明专利IPC分类号存量(*LnClassific_Total*)、投资机会(*Tobin's Q*)、财务风险(*Lev*)、股权激励(*Incentive*)、两职合一(*Duality*)、第一大股东(*Largest*)、独立董事(*IndepDirector*)、年度效应(*YearFE*)和企业固定效应(*FirmFE*).模型中各变量的具体定义和度量见表2.

③ 平行趋势假设的检验请见表7和表8.

表 2 变量定义表
Table 2 Definitions of variables

变量名称	符号	变量定义与计算方式
新增专利总量	$LnPatent$	$LnPatent = \ln(1 + \text{当年新增专利授权数})$
新增发明专利数量	$LnInvention$	$LnInvention = \ln(1 + \text{当年新增发明专利授权数})$
新增实用新型专利数量	$LnUtility$	$LnUtility = \ln(1 + \text{当年新增实用新型专利授权数})$
新增外观设计专利数量	$LnDesign$	$LnDesign = \ln(1 + \text{当年新增外观设计专利授权数})$
技术多元化	$TechDiversity$	详见模型(1)
创新突破性	$LnBreakthNum$	$LnBreakthNum = \ln(1 + \text{当年新增 IPC 类别(小类)的数量})$
研发联盟	SA	虚拟变量, 如果公司缔结了研发联盟, 则取值 1, 否则取 0
缔结联盟前后的时间段	After	虚拟变量, 缔结联盟当年及以后年份取值 1, 缔结联盟之前年份取值 0
技术研发强度	R&D/Assets	公司当年研究开发支出与总资产的比值
	R&D/Revenue	公司当年研究开发支出与营业收入的比值
生命周期	Age	公司的年龄, $Age = (\text{当期期末} - \text{成立日期}) / 365$
资产规模	Assets	公司期末总资产的自然对数值
财务风险	Lev	公司资产负债率 = 负债 / 总资产
投资机会	Tobin's Q	上一期期末市值与账面资产的比值, 其中市值 = (总股数 - 境内上市的外资股 B 股) × A 股收盘价 + 境内上市的外资股 B 股 × 收盘价 × 当日汇率 + 负债
股权激励	Incentive	虚拟变量, 如果公司当年存在股权激励则取 1, 否则取 0
两职合一	Duality	虚拟变量, 如果 CEO 兼任董事长, 则取值 1, 否则取 0
第一大股东	Largest	公司第一大股东的持股比例
独立董事	IndepDirector	公司独立董事的比例
专利存量	Patent_Total	企业截至当年全部专利的数量, 专利包括发明专利、实用新型专利和外观设计专利 3 种类型
发明专利 IPC 分类号存量	Classific_Total	企业截至当年全部发明专利所属 IPC 分类号的类别数量, 其中 IPC 分类号取前 4 位字符
年度效应	YearFE	虚拟变量, 如果公司是处于该年度, 则取值为 1, 否则取 0
企业固定效应	FirmFE	企业不随时间变化的个体效应

3 实证结果及其分析

3.1 描述性统计结果分析

为了消除异常值的影响, 对连续变量进行了 1% 水平的 Winsorize 处理. 表 3 报告了主要变量的描述性统计结果. 在专利方面, 实验组和对照组新增专利 ($Patent$) 和发明专利 ($Invention$) 的最小值为 0, 标准差较大 (分别为 52.409、25.451、28.325; 36.060、16.438、24.642), 说明样本公司在创新能力上存在较大差异; 并且相应的中位数

要明显小于均值, 表明专利数量存在右偏的偏态分布. 为此, 在进行实证检验时, 对专利、发明专利、实用新型专利和外观设计专利的数量加 1 后取自然对数.

值得注意的是, 实验组在新增专利、发明专利、实用新型专利、外观设计专利、技术多元化 ($TechDiversity$) 和创新突破性 ($BreakthNum$) 的均值都大于对照组匹配后的相应数值 (37.007 > 24.481; 21.907 > 15.848; 11.533 > 7.278; 1.949 > 1.135; 1.209 > 1.043; 2.320 > 1.696), 说明实验组的创新能力要优于对照组.

表 3 主要变量描述性统计

Table 3 Descriptive statistics

变量	组别	N	均值	标准差	最小值	最大值	25 分位数	中位数	75 分位数
Patent	实验组	428	37.007	52.409	0	281	8	19.500	39.500
	对照组(匹配前)	1 901	17.766	25.451	0	144	2	8	22
	对照组(匹配后)	237	24.481	28.325	0	153	4	16	35
Invention	实验组	428	21.907	36.060	0	178	4	8	21.500
	对照组(匹配前)	1 901	10.436	16.438	0	92	1	4	12
	对照组(匹配后)	237	15.848	24.642	0	151	2	7	18
Utility	实验组	428	11.533	16.747	0	81	1	5	16
	对照组(匹配前)	1 901	5.852	10.814	0	65	0	1	7
	对照组(匹配后)	237	7.278	11.306	0	81	0	2	10
Design	实验组	428	1.949	4.192	0	26	0	0	2
	对照组(匹配前)	1 901	1.098	3.176	0	19	0	0	0
	对照组(匹配后)	237	1.135	3.817	0	26	0	0	0
TechDiversity	实验组	428	1.209	0.751	0	3.439	0.642	1.240	1.705
	对照组(匹配前)	1 901	0.939	0.782	0	3.279	0	0.950	1.555
	对照组(匹配后)	237	1.043	0.728	0	2.654	0.562	1.086	1.561
BreakthNum	实验组	428	2.320	3.293	0	21	0	1	3
	对照组(匹配前)	1 901	1.398	2.132	0	18	0	1	2
	对照组(匹配后)	237	1.696	2.340	0	15	0	1	3
R&D/Assets	实验组	428	0.026	0.018	0.002	0.145	0.015	0.020	0.030
	对照组(匹配前)	1 901	0.027	0.020	0	0.186	0.015	0.021	0.033
	对照组(匹配后)	237	0.025	0.017	0.001	0.109	0.011	0.021	0.033
R&D/Revenue	实验组	428	0.075	0.076	0.011	0.627	0.034	0.048	0.085
	对照组(匹配前)	1 901	0.069	0.068	0	0.984	0.035	0.051	0.080
	对照组(匹配后)	237	0.061	0.046	0.003	0.330	0.034	0.046	0.077
Age	实验组	428	14.143	4.149	5.951	30.104	11.136	13.679	16.601
	对照组(匹配前)	1 901	14.545	4.108	5.682	31.008	11.545	14.068	16.942
	对照组(匹配后)	237	14.300	3.597	6.685	25.337	11.564	14.167	16.616
Assets	实验组	428	21.579	0.818	19.677	24.196	20.998	21.512	22.156
	对照组(匹配前)	1 901	21.178	0.768	19.544	24.616	20.626	21.074	21.643
	对照组(匹配后)	237	21.605	0.818	19.886	24.544	20.977	21.524	22.082
Lev	实验组	428	0.332	0.178	0.040	1.037	0.194	0.303	0.452
	对照组(匹配前)	1 901	0.273	0.163	0.011	0.861	0.141	0.247	0.382
	对照组(匹配后)	237	0.305	0.192	0.016	0.839	0.140	0.258	0.458
Tobin's Q	实验组	428	3.523	1.830	1.072	11.283	2.222	3.100	4.256
	对照组(匹配前)	1 901	4.243	2.827	1.075	29.277	2.333	3.535	5.137
	对照组(匹配后)	237	3.431	1.878	1.141	11.289	2.148	2.911	4.254
Incentive	实验组	428	0.357	0.480	0	1	0	0	1
	对照组(匹配前)	1 901	0.360	0.480	0	1	0	0	1
	对照组(匹配后)	237	0.388	0.488	0	1	0	0	1
Duality	实验组	428	0.404	0.491	0	1	0	0	1
	对照组(匹配前)	1 901	0.426	0.495	0	1	0	0	1
	对照组(匹配后)	237	0.371	0.484	0	1	0	0	1

续表 3 主要变量描述性统计
Table 3(Continue) Descriptive statistics

变量	组别	N	均值	标准差	最小值	最大值	25 分位数	中位数	75 分位数
Largest	实验组	428	0.335	0.128	0.044	0.694	0.224	0.319	0.439
	对照组(匹配前)	1 901	0.315	0.123	0.041	0.752	0.225	0.299	0.392
	对照组(匹配后)	237	0.275	0.116	0.066	0.521	0.199	0.254	0.351
IndepDirector	实验组	428	0.376	0.053	0.250	0.571	0.333	0.333	0.429
	对照组(匹配前)	1 901	0.382	0.057	0.273	0.600	0.333	0.375	0.429
	对照组(匹配后)	237	0.378	0.059	0.333	0.600	0.333	0.333	0.429
Patent_Total	实验组	428	103	162.357	0	995	23	55	108.5
	对照组(匹配前)	1 901	62.382	84.665	0	482	9	33	78
	对照组(匹配后)	237	98.114	156.784	0	995	20	44	118
Classific_Total	实验组	428	11.832	11.325	0	57	5	10	14
	对照组(匹配前)	1 901	8.791	7.933	0	39	3	7	12
	对照组(匹配后)	237	9.755	7.856	0	36	4	7	14

注: 实验组表示缔结研发联盟企业的样本观测值; 对照组表示未缔结研发联盟企业的样本观测值。

表 4 描述了创业板上市公司 2009 年 ~ 2017 年研发联盟的行业分布情况, 可以发现, 研发联盟具有鲜明的行业集中性。缔结研发联盟最活跃的 4 个行业分别是信息传输、软件和信息技术服务业 (I)、电气机械及器材制造业 (C38)、专用设备制造业 (C35) 和计算机、通信和其他电子设备制造业 (C39), 分别为 33、31、24 和 23 次。值得注意的是, 上述行业都属于国家认定的战略性新兴产业。由此可见, 研发联盟内生于行业环境, 具有明显的行业聚类特征。这一发现与 Robinson^[3] 的经验证据一致。

3.2 多元回归分析

表 5 报告了研发联盟影响企业专利产出的检验结果。模型 (1)、模型 (2)、模型 (4) 和模型 (5)、模型 (6)、模型 (8) 的结果显示, 在控制了技术研发强度 (R&D/Assets; R&D/Revenue) 等相关变量之后, 交互项 $SA \times After$ 的回归系数为正且高度显著, 回归系数分别为 0.550、0.581、0.277; 0.554、0.581、0.287。以模型 (1)、模型 (2) 和模型 (4) 为例, 交互项 $SA \times After$ 的回归系数 0.550、0.581 和 0.277 的经济含义是, 企业缔结 1 次研发联盟, 联盟后平均而言可以增加 55.0% 的专利、58.1% 的发明专利和 27.7% 的外观设计专利。这一结果表明, 相对于没有缔结研发联盟的企业而言, 实施了研发联盟的企业未来的专利产出水平得到显著提升。由此可见, 企业实施研发联盟促进了专利产

出。这一发现的实践意义在于, 企业可以通过缔结研发联盟的方式来增加专利产出。

表 6 报告了研发联盟影响企业技术多元化和创新突破性的检验结果。在技术多元化 (TechDiversity) 方面, 模型 (1) 和模型 (2) 在控制了技术研发强度 (R&D/Assets; R&D/Revenue) 等相关变量之后, 交互项 $SA \times After$ 的回归系数为正, 回归系数分别为 0.278 和 0.282, 且在 1% 的水平上显著。以模型 (1) 为例, 交互项 $SA \times After$ 的回归系数 0.278 的经济含义是, 企业缔结 1 次研发联盟后, 平均而言技术多元化可以增加 27.8%。这一结果表明, 相对于没有缔结研发联盟的企业而言, 实施了研发联盟的企业未来在技术多元化方面得到显著提升。

在创新突破性 (LnBreakthNum) 方面, 模型 (3) 和模型 (4) 中交互项 $SA \times After$ 的回归系数为正, 回归系数分别为 0.342 和 0.343, 且在 1% 的水平上显著。以模型 (3) 为例, 交互项 $SA \times After$ 的回归系数 0.342 的经济含义是, 企业缔结 1 次研发联盟后, 平均而言创新突破可以增加 34.2%。这一结果表明, 相对于没有缔结研发联盟的企业而言, 实施研发联盟后企业能够在发明专利 IPC 类别上形成突破, 研发出不同类别的专利技术。由此可见, 研发联盟能够提升企业技术创新突破的能力。

表 4 研发联盟的行业分布

Table 4 Industry distribution of R&D alliances

行业名称	行业代码	上市公司数量	研发联盟数量	研发联盟公司数量	占同行业公司数 (%)
农、林、牧、渔业	A	6	1	1	16.67
采矿业	B	4	1	1	25.00
农副食品加工业	C13	4	0	0	—
食品制造业	C14	3	3	1	33.33
纺织业	C17	2	0	0	—
纺织服装、服饰业	C18	1	0	0	—
皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业	C19	1	0	0	—
家具制造业	C21	2	0	0	—
文教、工美、体育和娱乐用品制造业	C24	3	0	0	—
化学原料及化学制品制造业	C26	48	4	2	4.17
医药制造业	C27	54	4	3	5.56
化学纤维制造业	C28	1	0	0	—
橡胶和塑料制品业	C29	22	5	4	18.18
非金属矿物制品业	C30	19	0	0	—
有色金属冶炼及压延加工业	C32	7	2	1	14.29
金属制品业	C33	5	1	1	20.00
通用设备制造业	C34	31	14	6	19.35
专用设备制造业	C35	72	24	18	25.00
汽车制造业	C36	12	1	1	8.33
铁路、船舶、航空航天和其它运输设备制造业	C37	8	1	1	12.50
电气机械及器材制造业	C38	58	31	14	24.14
计算机、通信和其他电子设备制造业	C39	110	23	17	15.45
仪器仪表制造业	C40	28	8	5	17.86
其他制造业	C41	5	0	0	—
电力、热力、燃气及水生产和供应业	D	2	2	1	50.00
建筑业	E	7	3	1	14.29
批发和零售业	F	5	0	0	—
交通运输、仓储和邮政业	G	2	0	0	—
信息传输、软件和信息技术服务业	I	128	33	28	21.88
金融业	J	1	0	0	—
租赁和商务服务业	L	10	0	0	—
科学研究和技术服务业	M	18	2	1	5.56
水利、环境和公共设施管理业	N	13	3	3	23.08
卫生和社会工作	Q	3	3	2	66.67
文化、体育和娱乐业	R	15	0	0	—
总计		710	169	112	15.77

表 5 研发联盟后的专利产出: 研发联盟公司 VS 非研发联盟公司

Table 5 Post-alliance patent output: R&D alliance companies vs. non-R&D alliance companies

变量	模型							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>LnPatent</i>	<i>LnInvention</i>	<i>LnUtility</i>	<i>LnDesign</i>	<i>LnPatent</i>	<i>LnInvention</i>	<i>LnUtility</i>	<i>LnDesign</i>
<i>SA × After</i>	0.550 ^{***}	0.581 ^{***}	0.187	0.277 ^{**}	0.554 ^{***}	0.581 ^{***}	0.190	0.287 ^{**}
	(0.000)	(0.000)	(0.229)	(0.018)	(0.000)	(0.000)	(0.222)	(0.014)
<i>After</i>	-0.129	-0.142	0.102	-0.127	-0.126	-0.142	0.104	-0.120
	(0.443)	(0.349)	(0.572)	(0.351)	(0.454)	(0.351)	(0.564)	(0.379)
<i>R&D/ Assets</i>	3.571	2.404	6.652	1.444	—	—	—	—
	(0.358)	(0.491)	(0.110)	(0.645)	—	—	—	—
<i>R&D/ Revenue</i>	—	—	—	—	0.175	0.399	0.937	-1.178 [*]
	—	—	—	—	(0.838)	(0.605)	(0.309)	(0.089)
<i>Lev</i>	-0.134	-0.216	0.478	-0.151	-0.157	-0.229	0.440	-0.167
	(0.729)	(0.538)	(0.251)	(0.632)	(0.687)	(0.512)	(0.290)	(0.594)
<i>Tobin's Q</i>	-0.068 ^{**}	-0.065 ^{***}	-0.061 ^{**}	-0.005	-0.067 ^{**}	-0.064 ^{**}	-0.058 ^{**}	-0.009
	(0.014)	(0.009)	(0.039)	(0.822)	(0.015)	(0.010)	(0.049)	(0.700)
<i>Incentive</i>	0.169 [*]	0.135 [*]	0.133	0.229 ^{***}	0.177 ^{**}	0.144 [*]	0.156	0.216 ^{***}
	(0.057)	(0.091)	(0.161)	(0.001)	(0.048)	(0.073)	(0.104)	(0.003)
<i>Duality</i>	0.108	0.065	0.106	0.303 ^{***}	0.109	0.069	0.116	0.286 ^{***}
	(0.380)	(0.559)	(0.422)	(0.003)	(0.379)	(0.534)	(0.383)	(0.004)
<i>Largest</i>	-0.766	0.282	-2.265 ^{**}	-1.402 ^{**}	-0.758	0.286	-2.254 ^{**}	-1.391 ^{**}
	(0.378)	(0.718)	(0.015)	(0.046)	(0.383)	(0.714)	(0.016)	(0.047)
<i>Indep Director</i>	-1.024	-1.755 [*]	1.673	-1.571 [*]	-0.985	-1.754 [*]	1.690	-1.445
	(0.373)	(0.090)	(0.174)	(0.091)	(0.392)	(0.090)	(0.171)	(0.120)
<i>LnPatent _Total</i>	0.199 ^{***}	0.276 ^{***}	0.008	0.072	0.198 ^{***}	0.275 ^{***}	0.007	0.069
	(0.002)	(0.000)	(0.912)	(0.176)	(0.003)	(0.000)	(0.922)	(0.193)
<i>LnClassific _Total</i>	-0.113	-0.101	-0.164	0.096	-0.116	-0.100	-0.162	0.080
	(0.319)	(0.322)	(0.178)	(0.295)	(0.307)	(0.330)	(0.185)	(0.386)
常数项	3.041 ^{***}	2.254 ^{***}	1.613 ^{**}	0.799	3.114 ^{***}	2.279 ^{***}	1.697 ^{**}	0.934
	(0.000)	(0.000)	(0.033)	(0.162)	(0.000)	(0.000)	(0.025)	(0.100)
<i>YearFE</i>	是	是	是	是	是	是	是	是
<i>FirmFE</i>	是	是	是	是	是	是	是	是
<i>R²</i>	0.258	0.356	0.098	0.112	0.257	0.356	0.095	0.117
<i>F - 统计量</i>	9.877 ^{***}	15.688 ^{***}	3.089 ^{***}	3.594 ^{***}	9.817 ^{***}	15.670 ^{***}	2.995 ^{***}	3.762 ^{***}
概率 > <i>F</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>N</i>	665	665	665	665	665	665	665	665

注: 括号内的数字为稳健性 *p* 值; *、**、*** 各表示 10%、5% 与 1% 的显著性水平; 删除联盟当年的样本。

综合表 5 和表 6 的检验结果可以发现, 企业实施研发联盟能够消除技术创新中的“孤岛现象”, 对创新确实具有显著的促进作用, 这为企业通过研发联盟来提升创新能力提供了经验证据的支持。

表6 研发联盟后的技术多元化和创新突破性: 研发联盟公司 vs. 非研发联盟公司

Table 6 Post-alliance technological diversification and innovative breakthroughs: R&D alliance companies vs. non-R&D alliance companies

变量	模型			
	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>TechDiversity</i>	<i>TechDiversity</i>	<i>LnBreakthNum</i>	<i>LnBreakthNum</i>
<i>SA × After</i>	0.278 ^{***} (0.004)	0.282 ^{***} (0.003)	0.342 ^{***} (0.009)	0.343 ^{***} (0.008)
<i>After</i>	-0.126 (0.260)	-0.123 (0.273)	-0.234 (0.121)	-0.233 (0.122)
<i>R&D/Assets</i>	2.873 (0.264)	—	3.040 (0.381)	—
<i>R&D/Revenue</i>	—	-0.010 (0.986)	—	0.530 (0.490)
<i>Lev</i>	0.292 (0.257)	0.273 (0.289)	0.153 (0.660)	0.136 (0.695)
<i>Tobin's Q</i>	-0.045 ^{**} (0.013)	-0.045 ^{**} (0.014)	-0.042 [*] (0.086)	-0.041 [*] (0.099)
<i>Incentive</i>	0.114 [*] (0.053)	0.118 ^{**} (0.046)	0.059 (0.459)	0.070 (0.378)
<i>Duality</i>	-0.041 (0.618)	-0.042 (0.608)	-0.154 (0.163)	-0.148 (0.182)
<i>Largest</i>	0.146 (0.799)	0.154 (0.789)	-0.726 (0.350)	-0.722 (0.353)
<i>IndepDirector</i>	-0.651 (0.393)	-0.606 (0.427)	-1.762 [*] (0.087)	-1.763 [*] (0.087)
<i>LnPatent_Total</i>	0.035 (0.419)	0.034 (0.435)	-0.006 (0.919)	-0.006 (0.916)
<i>LnClassific_Total</i>	-0.182 ^{**} (0.016)	-0.186 ^{**} (0.014)	-0.639 ^{***} (0.000)	-0.637 ^{***} (0.000)
常数项	1.709 ^{***} (0.000)	1.780 ^{***} (0.000)	3.408 ^{***} (0.000)	3.438 ^{***} (0.000)
<i>YearFE</i>	是	是	是	是
<i>FirmFE</i>	是	是	是	是
<i>R</i> ²	0.142	0.140	0.114	0.114
<i>F</i> -统计量	4.711 ^{***}	4.630 ^{***}	3.656 ^{***}	3.638 ^{***}
概率 > <i>F</i>	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>N</i>	665	665	665	665

注: 括号内的数字为稳健性 *p* 值; *, **, *** 各表示 10%、5% 与 1% 的显著性水平; 删除了联盟当年的样本。

3.3 动态分析

由于研发联盟对于企业创新的影响存在滞后性,因此本文采用分步滞后模型对回归进行拟合。借鉴 Atanassov^[41] 以及 Bertrand 和 Mullainathan^[42] 的动态分析方法,以缔结研发联盟为节点划分时间段,并根据样本的时间分布特征,形成 [-3, 3] 7 期的时间序列数据,考察研发联盟对于企业创

新的动态影响。具体模型如下

$$\begin{aligned}
 \text{LnPatent} = & \delta_0 + \delta_1 \text{Before2} + \delta_2 \text{Before1} + \\
 & \delta_3 \text{Current} + \delta_4 \text{After1} + \delta_5 \text{After2} + \\
 & \delta_6 \text{After3} + \delta_7 X + \delta_8 \text{After} + \\
 & \delta_9 \text{YearFE} + \delta_{10} \text{FirmFE} + \zeta
 \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \ln Invention = & \delta_0 + \delta_1 Before2 + \delta_2 Before1 + \\ & \delta_3 Current + \delta_4 After1 + \\ & \delta_5 After2 + \delta_6 After3 + \delta_7 X + \\ & \delta_8 After + \delta_9 YearFE + \\ & \delta_{10} FirmFE + \zeta \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \ln Utility = & \delta_0 + \delta_1 Before2 + \delta_2 Before1 + \\ & \delta_3 Current + \delta_4 After1 + \\ & \delta_5 After2 + \delta_6 After3 + \delta_7 X + \\ & \delta_8 After + \delta_9 YearFE + \\ & \delta_{10} FirmFE + \zeta \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \ln Design = & \delta_0 + \delta_1 Before2 + \delta_2 Before1 + \\ & \delta_3 Current + \delta_4 After1 + \delta_5 After2 + \\ & \delta_6 After3 + \delta_7 X + \delta_8 After + \\ & \delta_9 YearFE + \delta_{10} FirmFE + \zeta \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} TechDiversity = & \theta_0 + \theta_1 Before2 + \theta_2 Before1 + \\ & \theta_3 Current + \theta_4 After1 + \\ & \theta_5 After2 + \theta_6 After3 + \theta_7 X + \\ & \theta_8 After + \theta_9 YearFE + \\ & \theta_{10} FirmFE + \zeta \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \ln BreakthNum = & \theta_0 + \theta_1 Before2 + \theta_2 Before1 + \\ & \theta_3 Current + \theta_4 After1 + \\ & \theta_5 After2 + \theta_6 After3 + \theta_7 X + \\ & \theta_8 After + \theta_9 YearFE + \\ & \theta_{10} FirmFE + \zeta \end{aligned} \quad (13)$$

在模型(8)~模型(13)中比较的基准年份为缔结研发联盟前3年。*Before2*、*Before1*、*Current*、*After1*、*After2*和*After3*都是虚拟变量。*Before2*和*Before1*分别表示缔结研发联盟前2年、前1年的虚拟变量,其系数 δ_1 和 δ_2 (θ_1 和 θ_2)用于检验实验组和对照组是否满足平行趋势假设,如果不显著则表示满足平行趋势,否则不然。*Current*、*After1*、*After2*和*After3*用于衡量研发联盟对于创新的滞后效应,这4个虚拟变量分别表示缔结研发联盟当年、缔结联盟后第1年、第2年以及第3年,比如是缔结研发联盟当年就为1,其余为0,以此类推。

表7报告了研发联盟对于企业专利产出的动

态影响。模型(1)~模型(8)的结果显示,*Before2*和*Before1*的系数均不显著,由此说明满足平行趋势假设。更为重要的是,在模型(1)、模型(2)和模型(5)、模型(6)中,*After1*、*After2*和*After3*的回归系数均为正值且高度显著。以模型(1)和模型(2)为例,回归系数分别为0.446、0.580、0.473;0.383、0.505、0.391,这表明在缔结联盟后第1年,缔结研发联盟的公司,在专利、发明专利方面的增长率要比没有缔结研发联盟的公司多44.6%和38.3%;而且这一促进效应在后续事件窗口内仍持续存在,其影响程度呈现出先递增后递减的滞后效应。具体而言,在缔结研发联盟后第2年该值攀升到0.580和0.505,该值在1%的水平下显著,此后,研发联盟对于专利产出的积极影响开始递减,在缔结联盟后第3年减少到0.473和0.391。由此可见,研发联盟促进了企业专利产出,并且具有先递增后递减的滞后效应。这进一步表明研发联盟对于企业未来的创新具有深远的影响。

表8报告了研发联盟对于企业技术多元化和创新突破性的动态影响。模型(1)~模型(4)的结果显示,*Before2*和*Before1*的系数均不显著,由此说明实验组和对照组满足平行趋势假设。模型(1)和模型(2)中,*Current*、*After1*、*After2*和*After3*的回归系数均为正值且显著。在技术多元化(*TechDiversity*)方面,以模型(1)为例,回归系数分别为0.204、0.398、0.481和0.439,说明在联盟当年,缔结研发联盟的公司在技术多元化方面的增长率要比没有缔结研发联盟的公司多20.4%,这一积极影响在后续事件窗口内仍持续存在,其影响程度呈现出先递增后递减的滞后效应。具体而言,在缔结研发联盟后第2年攀升到0.398,该值在1%的水平下显著,在缔结研发联盟后第2年则进一步攀升到0.481,此后,研发联盟对于技术多元化的积极影响开始递减,在缔结联盟后第3年减少到0.439。由此可见,研发联盟促进了企业的技术多元化,并且具有先递增后递减的滞后效应。

表7 研发联盟影响企业专利产出的动态分析
Table 7 Dynamic analysis of impact of R&D alliance on corporate patent output

变量	模型							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>LnPatent</i>	<i>LnInvention</i>	<i>LnUtility</i>	<i>LnDesign</i>	<i>LnPatent</i>	<i>LnInvention</i>	<i>LnUtility</i>	<i>LnDesign</i>
<i>Before2</i>	-0.024 (0.878)	-0.056 (0.692)	0.121 (0.463)	0.024 (0.854)	-0.025 (0.874)	-0.054 (0.700)	0.112 (0.499)	0.039 (0.759)
<i>Before1</i>	-0.140 (0.382)	-0.110 (0.449)	-0.140 (0.409)	0.021 (0.876)	-0.154 (0.333)	-0.112 (0.438)	-0.171 (0.313)	0.030 (0.820)
<i>Current</i>	0.177 (0.310)	0.128 (0.420)	0.020 (0.915)	0.086 (0.554)	0.170 (0.329)	0.127 (0.423)	0.005 (0.980)	0.091 (0.526)
<i>After1</i>	0.446 ^{***} (0.010)	0.383 ^{**} (0.015)	0.349 [*] (0.057)	0.263 [*] (0.067)	0.435 ^{**} (0.012)	0.381 ^{**} (0.015)	0.326 [*] (0.076)	0.269 [*] (0.059)
<i>After2</i>	0.580 ^{***} (0.002)	0.505 ^{***} (0.003)	0.452 ^{**} (0.024)	0.257 (0.102)	0.582 ^{***} (0.002)	0.506 ^{***} (0.003)	0.453 ^{**} (0.025)	0.265 [*] (0.089)
<i>After3</i>	0.473 ^{**} (0.034)	0.391 [*] (0.054)	0.352 (0.137)	0.413 ^{**} (0.026)	0.476 ^{**} (0.033)	0.393 [*] (0.053)	0.351 (0.140)	0.427 ^{**} (0.021)
<i>After</i>	-0.080 (0.643)	-0.059 (0.708)	-0.132 (0.471)	-0.057 (0.689)	-0.075 (0.664)	-0.058 (0.713)	-0.122 (0.505)	-0.058 (0.682)
R&D/ Assets	4.730 (0.247)	1.027 (0.782)	8.830 ^{***} (0.042)	-0.458 (0.893)	—	—	—	—
R&D/ Revenue	—	—	—	—	-0.284 (0.723)	-0.246 (0.736)	0.223 (0.794)	-1.573 ^{***} (0.018)
<i>Lev</i>	0.038 (0.925)	0.058 (0.874)	0.592 (0.165)	-0.028 (0.933)	-0.004 (0.992)	0.043 (0.906)	0.538 (0.208)	-0.076 (0.820)
<i>Tobin's Q</i>	-0.038 (0.109)	-0.028 (0.194)	-0.009 (0.721)	-0.020 (0.320)	-0.034 (0.146)	-0.027 (0.199)	-0.001 (0.973)	-0.022 (0.260)
<i>Incentive</i>	0.155 [*] (0.088)	0.147 [*] (0.075)	0.128 (0.185)	0.140 [*] (0.065)	0.158 [*] (0.084)	0.146 [*] (0.078)	0.139 (0.151)	0.126 [*] (0.095)
<i>Duality</i>	0.028 (0.833)	0.036 (0.767)	-0.033 (0.815)	0.168 (0.127)	0.022 (0.871)	0.032 (0.792)	-0.034 (0.809)	0.147 (0.181)
<i>Largest</i>	-0.411 (0.629)	0.574 (0.458)	-1.854 ^{**} (0.040)	-1.758 ^{**} (0.013)	-0.417 (0.625)	0.567 (0.464)	-1.841 ^{**} (0.043)	-1.808 ^{**} (0.010)
<i>IndepDirector</i>	-1.423 (0.211)	-2.131 ^{***} (0.040)	2.403 ^{***} (0.047)	-0.742 (0.433)	-1.304 (0.255)	-2.078 ^{***} (0.046)	2.514 ^{***} (0.039)	-0.516 (0.585)
<i>LnPatent_</i> <i>Total</i>	0.115 (0.112)	0.194 ^{***} (0.003)	-0.048 (0.534)	0.105 [*] (0.081)	0.114 (0.115)	0.193 ^{***} (0.003)	-0.048 (0.535)	0.102 [*] (0.088)
<i>LnClassific_</i> <i>Total</i>	-0.080 (0.516)	-0.018 (0.868)	-0.173 (0.184)	0.064 (0.529)	-0.089 (0.471)	-0.023 (0.837)	-0.180 (0.170)	0.043 (0.670)
常数项	3.213 ^{***} (0.000)	2.299 ^{***} (0.000)	1.428 [*] (0.054)	0.585 (0.314)	3.340 ^{***} (0.000)	2.342 ^{***} (0.000)	1.599 ^{**} (0.031)	0.710 (0.217)
<i>YearFE</i>	是	是	是	是	是	是	是	是
<i>FirmFE</i>	是	是	是	是	是	是	是	是
<i>R²</i>	0.182	0.271	0.075	0.093	0.180	0.271	0.067	0.103
<i>F - 统计量</i>	4.708 ^{***}	7.863 ^{***}	1.703 ^{**}	2.168 ^{***}	4.644 ^{***}	7.866 ^{***}	1.513 [*]	2.438 ^{***}
概率 > <i>F</i>	0.000	0.000	0.023	0.002	0.000	0.000	0.061	0.000
<i>N</i>	645	645	645	645	645	645	645	645

注：括号内的数字为稳健性 *p* 值；*、**、*** 各表示 10%、5% 与 1% 的显著性水平。

表 8 研发联盟影响企业技术多元化和创新突破性的动态分析

Table 8 Dynamic analysis of impact of R&D alliance on technological diversification and innovative breakthroughs

变量	模型			
	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>TechDiversity</i>	<i>TechDiversity</i>	<i>LnBreakthNum</i>	<i>LnBreakthNum</i>
<i>Before2</i>	0.154 (0.154)	0.166 (0.122)	0.063 (0.648)	0.069 (0.618)
<i>Before1</i>	0.173 (0.118)	0.178 (0.104)	0.147 (0.301)	0.148 (0.294)
<i>Current</i>	0.204* (0.093)	0.207* (0.086)	0.188 (0.227)	0.189 (0.223)
<i>After1</i>	0.398*** (0.001)	0.400*** (0.001)	0.373** (0.015)	0.374** (0.015)
<i>After2</i>	0.481*** (0.000)	0.488*** (0.000)	0.479*** (0.004)	0.482*** (0.004)
<i>After 3</i>	0.439*** (0.005)	0.450*** (0.004)	0.304 (0.125)	0.310 (0.118)
<i>After</i>	-0.169 (0.157)	-0.169 (0.155)	-0.213 (0.165)	-0.212 (0.165)
<i>R&D/Assets</i>	0.351 (0.902)	—	0.523 (0.885)	—
<i>R&D/Revenue</i>	—	-1.279** (0.021)	—	-0.641 (0.367)
<i>Lev</i>	0.079 (0.776)	0.036 (0.897)	-0.237 (0.506)	-0.261 (0.463)
<i>Tobin's Q</i>	-0.024 (0.148)	-0.025 (0.123)	-0.028 (0.186)	-0.028 (0.177)
<i>Incentive</i>	0.157** (0.013)	0.146** (0.021)	0.136* (0.092)	0.131 (0.105)
<i>Duality</i>	0.044 (0.629)	0.027 (0.769)	-0.098 (0.404)	-0.107 (0.364)
<i>Largest</i>	0.119 (0.840)	0.079 (0.893)	-0.734 (0.331)	-0.754 (0.318)
<i>IndepDirector</i>	-1.357* (0.086)	-1.162 (0.141)	-1.845* (0.068)	-1.742* (0.086)
<i>LnPatent_Total</i>	0.084* (0.094)	0.082 (0.101)	0.071 (0.269)	0.070 (0.276)
<i>LnClassific_Total</i>	-0.239*** (0.005)	-0.256*** (0.003)	-0.857*** (0.000)	-0.866*** (0.000)
<i>Constant</i>	1.897*** (0.000)	2.015*** (0.000)	3.750*** (0.000)	3.816*** (0.000)
<i>YearFE</i>	是	是	是	是
<i>FirmFE</i>	是	是	是	是
<i>R²</i>	0.136	0.145	0.150	0.151
<i>F - 统计量</i>	3.326***	3.595***	3.725***	3.766***
<i>概率 > F</i>	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>N</i>	645	645	645	645

注: 括号内的数字为稳健性 p 值; *, **, *** 各表示 10%、5% 与 1% 的显著性水平。

在创新突破性($LnBreakthNum$)方面,模型(3)和模型(4)中, $After1$ 和 $After2$ 的回归系数均为正值且高度显著, $After3$ 的系数为正, 但不显著. 以模型(3)为例, 回归系数分别为 0.373、0.479 和 0.304, 说明在联盟后一年, 缔结研发联盟的公司其在技术突破方面的增长率要比没有缔结研发联盟的公司多 37.3%, 该值在 5% 的水平下显著, 在缔结研发联盟后第 2 年该值进一步攀升到 0.479, 该值在 1% 的水平下显著, 但是这一积极影响在缔结联盟后第 3 年变得不再显著. 由此可见, 研发联盟对于提高企业技术创新突破的能力具有明显的短暂效应.

4 研发联盟的治理结构对创新的影响: 股权式 vs. 契约式

4.1 联盟治理结构影响创新的机制分析

Williamson^[22]指出, 如果交易与治理结构能够匹配, 将有效降低交易成本, 从而实现更高效的结果. 由于联盟存在道德风险等问题, 需要契合的治理结构. 如果研发联盟中存在错配的治理结构, 则将严重削弱联盟的创新绩效^[43]. 因此, 治理结构是决定联盟成功与否的关键要素. 在联盟中, 契约治理和股权治理是两种基本且相互替代的治理结构^[44], 由此产生了基于契约治理的联盟(契约式联盟)和基于股权治理的联盟(股权式联盟).

契约式联盟是通过签订契约的方式进行治理, 不成立正式的独立经济实体, 组织形式松散, 其实质类似于市场交易, 除了具有市场的激励特征之外, 同时也提供了较强的监控和协调. 而股权式联盟则强调股权在重大决策和日常管理中的治理作用, 组织形式紧密, 其运作更像企业科层组织, 能够强化合作伙伴之间的沟通和协调, 进而可以更好地控制联盟活动. 因此, 契约式联盟比股权式联盟更富有灵活性, 但由于缺少股权控制, 由此更容易产生诸如不履行约定的义务、搭便车和技术泄漏等道德风险问题. 由于具有股权控制, 股权式联盟能够更加有效地适应和控制突发的或有事

项, 进而有效减少了道德风险问题. 但股权的控制会增加官僚成本, 进而更容易滋生官僚主义和代理问题^[43]. 由此可见, 交易与治理结构需要匹配才能有效降低道德风险和官僚主义所产生的交易成本^[22]. 哪种治理结构下的研发联盟更有利于中国企业创新能力的提升, 国内现有的文献还鲜有相应的经验证据. 为此, 对此作进一步的检验分析.

4.2 检验结果及其分析

文中的 169 个研发联盟, 分别有 29 个股权式研发联盟和 140 个契约式研发联盟. 根据联盟治理结构将实验组公司分为两组, 一组为缔结股权式研发联盟的公司, 另一组为缔结契约式研发联盟的公司. 按照企业特征重新 PSM 匹配对照组公司后, 进行双重差分回归, 进而分析研发联盟治理结构对于企业创新的影响. 表 9 和表 10 报告了相应的结果.

表 9 报告了研发联盟治理结构影响企业专利产出的检验结果. 对比模型(1)~模型(4)与模型(5)~模型(8)的结果可以发现, 相对于股权式研发联盟, 契约式研发联盟更能促进企业专利产出. 其中, 模型(5)~模型(7)的交互项 $SA \times After$ 的回归系数分别为 0.765、0.690 和 0.406, 分别在 1% 和 5% 的水平下显著, 而模型(1)~模型(3)的交互项 $SA \times After$ 的回归系数并不显著; 此外, 模型(8)的交互项 $SA \times After$ 的回归系数要大于模型(4)的相应系数(0.474 > 0.333). 这说明, 相对于缔结股权式研发联盟的企业而言, 缔结契约式研发联盟的企业未来会拥有更高水平的专利产出. 因此, 表 9 的结果佐证了契约式研发联盟对于专利产出具有更强的促进作用.

表 10 报告了研发联盟治理结构影响技术多元化和创新突破性的检验结果. 在企业技术多元化方面, 对比模型(1)和模型(3)的结果可以发现, 模型(1)的交互项 $SA \times After$ 系数要大于模型(3)的相应系数(0.438 > 0.289). 这一结果说明, 相对于缔结契约式研发联盟的企业而言, 缔结股权式研发联盟的企业未来会拥有更高水平的技术多元化.

表 9 研发联盟治理结构对于专利产出的影响

Table 9 Impact of R&D alliance-governance on patent output

变量	模型							
	股权式研发联盟				契约式研发联盟			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>LnPatent</i>	<i>LnInvention</i>	<i>LnUtility</i>	<i>LnDesign</i>	<i>LnPatent</i>	<i>LnInvention</i>	<i>LnUtility</i>	<i>LnDesign</i>
<i>SA × After</i>	-0.505 (0.151)	-0.253 (0.420)	-0.403 (0.286)	0.333* (0.096)	0.765*** (0.000)	0.690*** (0.000)	0.406** (0.020)	0.474*** (0.001)
<i>After</i>	1.008** (0.013)	1.078*** (0.003)	0.606 (0.161)	0.189 (0.404)	-0.456** (0.013)	-0.403** (0.017)	-0.206 (0.312)	-0.447*** (0.009)
<i>R&D/ Assets</i>	15.935 (0.191)	10.041 (0.357)	16.828 (0.200)	12.308* (0.076)	5.366 (0.225)	2.455 (0.545)	12.458** (0.012)	1.260 (0.760)
<i>Lev</i>	0.922 (0.306)	0.662 (0.412)	0.222 (0.818)	0.681 (0.183)	-0.094 (0.816)	0.036 (0.922)	0.410 (0.364)	-0.495 (0.190)
<i>Tobin's Q</i>	-0.064 (0.491)	-0.095 (0.256)	-0.023 (0.819)	0.025 (0.635)	0.064** (0.047)	0.048 (0.106)	0.030 (0.405)	0.005 (0.864)
<i>Incentive</i>	-0.061 (0.794)	-0.078 (0.710)	-0.378 (0.134)	0.140 (0.288)	0.163* (0.084)	0.086 (0.322)	0.189* (0.074)	0.259*** (0.003)
<i>Duality</i>	-0.592** (0.014)	-0.453** (0.034)	-0.438* (0.087)	-0.195 (0.147)	-0.062 (0.691)	-0.025 (0.861)	-0.109 (0.532)	0.088 (0.547)
<i>Largest</i>	-3.227 (0.365)	-4.062 (0.205)	-1.534 (0.689)	-1.871 (0.354)	-0.735 (0.393)	-0.613 (0.438)	-0.546 (0.569)	-0.105 (0.896)
<i>Indep Director</i>	1.983 (0.482)	3.227 (0.205)	-2.050 (0.501)	-0.940 (0.557)	-2.988** (0.011)	-2.719** (0.012)	0.449 (0.732)	-2.561** (0.020)
<i>LnPatent_ Total</i>	0.464*** (0.002)	0.423*** (0.002)	0.426*** (0.009)	-0.088 (0.295)	0.287*** (0.000)	0.365*** (0.000)	-0.010 (0.885)	0.160*** (0.008)
<i>LnClassific_ Total</i>	0.155 (0.577)	0.123 (0.623)	0.262 (0.382)	0.279* (0.079)	-0.080 (0.505)	-0.046 (0.674)	-0.162 (0.226)	0.031 (0.780)
常数项	-0.036 (0.983)	-0.356 (0.811)	-0.049 (0.978)	0.046 (0.961)	3.052*** (0.000)	2.105*** (0.001)	1.561** (0.048)	0.888 (0.179)
<i>YearFE</i>	是	是	是	是	是	是	是	是
<i>FirmFE</i>	是	是	是	是	是	是	是	是
<i>R²</i>	0.479	0.564	0.306	0.340	0.276	0.386	0.068	0.124
<i>F - 统计量</i>	4.036***	5.674***	1.937**	2.260***	8.474***	13.978***	1.626*	3.153***
概率 > F	0.000	0.000	0.024	0.007	0.000	0.000	0.051	0.000
<i>N</i>	123	123	123	123	528	528	528	528

注: 括号内的数字为稳健性 *p* 值; *、**、*** 各表示 10%、5% 与 1% 的显著性水平; 删除了联盟当年的样本。

表10 研发联盟治理结构对于技术多元化和创新突破性的影响

Table 10 Impact of R&D alliance-governance on technological diversification and innovative breakthroughs

变量	模型			
	股权式研发联盟		契约式研发联盟	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>TechDiversity</i>	<i>LnBreakthNum</i>	<i>TechDiversity</i>	<i>LnBreakthNum</i>
<i>SA × After</i>	0.438* (0.054)	-0.022 (0.934)	0.289*** (0.005)	0.410*** (0.004)
<i>After</i>	0.233 (0.364)	0.169 (0.585)	-0.224* (0.062)	-0.230 (0.170)
<i>R&D/Assets</i>	20.729*** (0.009)	17.168* (0.071)	0.192 (0.947)	0.895 (0.825)
<i>Lev</i>	0.485 (0.402)	1.062 (0.130)	0.591** (0.026)	0.570 (0.125)
<i>Tobin's Q</i>	0.001 (0.988)	-0.132* (0.070)	-0.035 (0.101)	-0.015 (0.607)
<i>Incentive</i>	-0.017 (0.909)	-0.060 (0.741)	0.122** (0.050)	0.055 (0.529)
<i>Duality</i>	-0.473*** (0.002)	-0.479** (0.010)	0.041 (0.688)	0.054 (0.706)
<i>Largest</i>	-2.779 (0.226)	-3.433 (0.215)	-1.177** (0.037)	-1.948** (0.014)
<i>IndepDirector</i>	0.236 (0.896)	3.754* (0.089)	-0.102 (0.895)	-1.884* (0.081)
<i>LnPatent_Total</i>	0.033 (0.733)	0.053 (0.645)	0.000 (0.991)	-0.024 (0.685)
<i>LnClassific_Total</i>	-0.220 (0.219)	-0.681*** (0.002)	0.025 (0.751)	-0.525*** (0.000)
常数项	1.229 (0.250)	1.297 (0.314)	1.537*** (0.001)	3.346*** (0.000)
<i>YearFE</i>	是	是	是	是
<i>FirmFE</i>	是	是	是	是
<i>R²</i>	0.345	0.310	0.146	0.101
<i>F - 统计量</i>	2.312***	1.975**	3.795***	2.493***
概率 > <i>F</i>	0.006	0.021	0.000	0.001
<i>N</i>	123	123	528	528

注：括号内的数字为稳健性 *p* 值；*、**、*** 各表示 10%、5% 与 1% 的显著性水平；删除了联盟当年的样本。

在企业创新突破性方面,对比模型(2)和模型(4)的结果可以发现,模型(4)的交互项 *SA × After* 的回归系数为 0.410,在 1% 的水平下显著,而模型(2)的交互项 *SA × After* 的回归系数为 -0.022,并不显著.这一结果说明,相对于缔结股权式研发联盟的企业而言,缔结契约式研发联盟

的企业未来会拥有更强的技术创新突破的能力.

综合表 9 和 10 的结果可以发现,研发联盟的治理结构对于企业技术创新具有调节效应,契约式研发联盟更加有助于我国企业提升专利产出水平和技术突破创新的能力,而股权式研发联盟更有利于我国企业实现技术多元化.

5 结束语

近年来,我国企业之间的研发联盟大量涌现,增长势头迅猛。本文以创业板上市公司为研究对象,探究了研发联盟对于企业技术创新的影响及其作用机理,主要结论和发现归纳如下。

第一,企业缔结研发联盟对于技术创新具有显著的促进作用。在反映创新能力的多项指标方面,缔结研发联盟的企业都强于未缔结研发联盟的企业。无论是专利产出(专利和发明专利数量)、技术多元化还是创新突破性,都稳健地验证了研发联盟提升了企业创新能力。并且,研发联盟促进技术创新存在先递增后递减的滞后效应。这说明研发联盟对于企业技术创新的影响是多维度的,不仅能增加专利产出数量,而且还能够帮助企业实现技术多元化和创新突破。

第二,研发联盟的治理结构对于企业创新具有调节效应。相对于股权式研发联盟,以契约形式缔结的研发联盟对企业创新的促进作用更大。

本文结论不仅具有理论价值,同时还对我国政府制定联盟政策和企业深化创新具有重要的参考意义。

第一,研究发现为中国企业更快更好地提高

创新能力提供了理论指导,即研发联盟是提高创新效率的有效组织形式,是创新资源配置的优化机制。为此,企业一方面需要加强自主创新,另一方面可以通过构建研发联盟的组织形式来着力提升创新能力,进而消除技术创新中的“孤岛现象”。当前,相对于股权式研发联盟,契约式研发联盟更有助于我国企业提升创新能力。因此,企业应以契约为基础,在契约中合理制定利益分配、沟通协调和风险防范等条款,加强和完善研发联盟的治理机制,从而进一步切实提高联盟运作效率和协同创新能力。

第二,政府应积极发挥服务作用,持续支持和鼓励研发联盟在优化资源配置中发挥更大的作用,并积极营造适合研发联盟发展壮大的政策环境。首先,政府应通过立法、宣传、教育等多方面措施来鼓励企业构建和参与研发联盟,尤其是鼓励中小微创新型企业参与研发联盟达成合作,进而消除技术创新中的“孤岛现象”。其次,政府应持续出台针对性的激励政策,通过给予一定的资金补助和税收减免等措施来激励企业参与研发联盟进行科技创新,同时为缔结研发联盟的企业提供优惠的融资资金和渠道,努力促成企业在研发联盟中产生协同效应,取得更多技术上的重大突破。

参 考 文 献:

- [1] Coase R. The nature of the firm [J]. *Economica*, 1937, 4(16): 386-405.
- [2] Porter M E. *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance* [M]. New York: Free Press, 1985.
- [3] Robinson D T. Strategic alliance and the boundaries of the firm [J]. *Review of Financial Studies*, 2008, 21(2): 649-681.
- [4] Doz Y, Hamel G. *Alliance Advantage: The Art of Creating Advantage Through Partnering* [M]. Cambridge: Harvard Business School Press, 1998.
- [5] Lerner J, Shane H, Tsai A. Do equity financing cycles matter? Evidence from biotechnology alliances [J]. *Journal of Financial Economics*, 2003, 67(3): 411-446.
- [6] Beshears J. The performance of corporate alliance: Evidence from oil and gas drilling in the gulf of Mexico [J]. *Journal of Financial Economics*, 2013, 110(2): 324-346.
- [7] Hennart J F. A transaction costs theory of equity joint ventures [J]. *Strategic Management Journal*, 1988, 9(4): 361-374.
- [8] Palia D, Ravid S A, Reisel N. Choosing to cofinance: Analysis of project-specific alliances in the movie industry [J]. *Review of Financial Studies*, 2008, 21(2): 483-511.
- [9] Kogut B. Joint ventures: Theoretical and empirical perspectives [J]. *Strategic Management Journal*, 1988, 9(4): 319

- 332.

- [10]薛卫,雷家骝,易难. 关系资本、组织学习与研发联盟绩效关系的实证研究[J]. 中国工业经济, 2010, (4): 89-99.
Xue Wei, Lei Jiasu, Yi Nan. Empirical study over the performance relationship between relational capital, organizational learning and R&D alliance[J]. China Industrial Economics, 2010, (4): 89-99. (in Chinese)
- [11]高太山,柳御林. 企业国际研发联盟是否有助于突破性创新? [J]. 科研管理, 2016, (1): 48-57.
Gao Taishan, Liu Yulin. Do international R&D alliances really promote radical innovation[J]. Science Research Management, 2016, (1): 48-57. (in Chinese)
- [12]de Man A P, Duysters G. Collaboration and innovation: A review of the effects of mergers, acquisitions and alliances on innovation[J]. Technovation, 2005, 25(12): 1377-87.
- [13]Kale P, Singh H. Managing strategic alliances: What do we know now, and where do we go from here? [J]. Academy of Management Perspectives, 2009, 23(3): 45-62.
- [14]Joshi A M, Nerkar A. When do strategic alliances inhibit innovation by firms[J]. Strategic Management Journal, 2011, 32(11): 1139-1160.
- [15]刘洋,应瑛. 不对称国际研发联盟中的知识转移机制[J]. 科研管理, 2016, (8): 1195-1202.
Liu Yang, Ying Ying. Knowledge transferring mechanisms in international R&D alliance and innovation performance of late-comer firms[J]. Science Research Management, 2016, (8): 1195-1202. (in Chinese)
- [16]余明桂,钟慧洁,范蕊. 业绩考核制度可以促进央企创新吗? [J]. 经济研究, 2016, 51(12): 104-117.
Yu Minggui, Zhong Huijie, Fan Rui. Does the new performance appraisals (EVA) promote innovation of central government-owned enterprises (CGOEs)? [J]. Economic Research Journal, 2016, 51(12): 104-117. (in Chinese)
- [17]温军,冯根福. 风险投资与企业创新“增值”与“攫取”的权衡视角[J]. 经济研究, 2018, 53(2): 185-199.
Wen Jun, Feng Genfu. Venture capital and enterprise innovation: Trade-off between expropriation and value-added[J]. Economic Research Journal, 2018, 53(2): 185-199. (in Chinese)
- [18]吴超鹏,唐葳. 知识产权保护执法力度、技术创新与企业绩效——来自中国上市公司的证据[J]. 经济研究, 2016, 51(11): 125-139.
Wu Chaopeng, Tang Di. Intellectual property rights enforcement, corporate innovation and operating performance: Evidence from China's listed companies[J]. Economic Research Journal, 2016, 51(11): 125-139. (in Chinese)
- [19]Chesbrough H W. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology[M]. Cambridge: Harvard Business School Press, 2003.
- [20]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, 53(5): 28-41.
Zhang Jie, Zheng Wenping. Has catch-up strategy of innovation inhibited the quality of China's patents? [J]. Economic Research Journal, 2018, 53(5): 28-41. (in Chinese)
- [21]Kim J H, Lee C Y, Cho Y. Technological diversification, core-technology competence, and firm growth[J]. Research Policy, 2016, 45(1): 113-124.
- [22]Williamson O E. Comparative economic organization: The analysis of discrete structural alternatives[J]. Administrative Science Quarterly, 1991, 36(2): 269-296.
- [23]Holmstrom B. Agency costs and innovation[J]. Journal of Economic Behavior and Organization, 1989, 12(3): 305-327.
- [24]Tripsas M, Schrader S, Sobrero M. Discouraging opportunistic behavior in collaborative R&D: A new role for government[J]. Research Policy, 1995, 24(3): 367-389.
- [25]Mowery D C, Oxley J E, Silverman B. Strategic alliances and inter-firm knowledge transfer[J]. Strategic Management Journal, 1996, 17(S2): 77-91.

- [26] Gomes-Casseres B, Hagedoorn J, Jaffe A. Do alliances promote knowledge flows? [J]. *Journal of Financial Economics*, 2006, 80(1): 5–33.
- [27] Kale P, Dyer J, Singh H. Alliance capability, stock market response and long-term alliance success: The role of the alliance function [J]. *Strategic Management Journal*, 2002, 23(8): 747–767.
- [28] Duso T, Penningsb E, Seldeslachts J. Learning dynamics in research alliances: A panel data analysis [J]. *Research Policy*, 2010, 39(6): 776–789.
- [29] Osborn R, Baughn C C. Forms of inter-organizational governance for multinational alliance [J]. *Academy of Management Journal*, 1990, 33(3): 503–519.
- [30] Inkpen A, Beamish P W. Knowledge, bargaining power and international joint venture instability [J]. *Academy of Management Review*, 1997, 22(1): 177–202.
- [31] Hart O. Incomplete contracts and the theory of the firm [J]. *Journal of Law, Economics, and Organization*, 1988, 4(1): 119–139.
- [32] Lerner J, Malmendier U. Contractibility and the design of research agreements [J]. *American Economic Review*, 2010, 100(1): 214–246.
- [33] Hagedoorn J, Link A, Vonortas N. Research partnerships [J]. *Research Policy*, 2000, 29(4/5): 567–586.
- [34] Brouters K D, Brouters L E, Wilkinson T J. Strategic alliances: Choose your partners [J]. *Long Range Planning*, 1995, 28(3): 218–25.
- [35] Cassiman B, Veugelers R. Make and buy in innovation strategies: Evidence from Belgian manufacturing firms [J]. *Research Policy*, 1999, 28(1): 63–80.
- [36] Higgins M J, Rodriguez D. The outsourcing of R&D through acquisitions in the pharmaceutical industry [J]. *Journal of Financial Economics*, 2006, 80(2): 351–383.
- [37] Hitt M A, Hoskisson R E, Ireland R D, et al. Mergers and acquisitions and management commitment to innovation in m-form firms [J]. *Strategic Management Journal*, 1990, 11(S): 29–47.
- [38] 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, 51(4): 60–73.
Li Wenjing, Zheng Manni. Is it substantive innovation or strategic innovation? —Impact of macroeconomic policies on micro-enterprises' innovation [J]. *Economic Research Journal*, 2016, 51(4): 60–73. (in Chinese)
- [39] 王 砾, 孔东民, 代昀昊. 官员晋升压力和企业创新 [J]. *管理科学学报*, 2018, 21(1): 111–126.
Wang Li, Kong Dongmin, Dai Yunhao. Politicians' promotion pressure and firm innovation [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2018, 21(1): 111–126. (in Chinese)
- [40] 程新生, 赵 旻. 权威董事专业性、高管激励与创新活跃度研究 [J]. *管理科学学报*, 2019, 22(3): 40–52.
Cheng Xinsheng, Zhao Yang. Authoritative professional directors, executive incentives and innovation activity [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2019, 22(3): 40–52. (in Chinese)
- [41] Atanassov J. Do hostile takeovers stifle innovation? Evidence from antitakeover legislation and corporate patenting [J]. *Journal of Finance*, 2013, 68(3): 1097–1131.
- [42] Bertrand M, Mullainathan S. Enjoying the quiet life? Corporate governance and managerial preference [J]. *Journal of Political Economy*, 2003, 111(5): 1043–1075.
- [43] Sampson R C. The cost of misaligned governance in R&D alliances [J]. *Journal of Law, Economics, & Organization*, 2004, 20(2): 484–526.
- [44] Robinson D T, Stuart T E. Financial contracting in biotech strategic alliances [J]. *Journal of Law and Economics*, 2007, 50(3): 559–595.

(下转第 81 页)

Investment strategy of carbon emission reduction of coal-fired power firms considering revenue floors

ZHANG Xin-hua¹, GAN Dong-mei¹, HUANG Shou-jun², YE Ze¹

1. School of Economics and Management, Changsha University of Science & Technology, Changsha 410114, China;
2. Lingnan (University) College, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China

Abstract: Assuming that both the on-grid electricity volume of power generation companies and carbon price follow Geometric Brownian Motion, two real option models for carbon emission reduction investment considering revenue floors are proposed for the two cases of with no operating cost and with operating cost respectively. Then the optimal revenue floor and the implementation duration for emission reduction are discussed. The results of the empirical analysis show that: 1) The revenue floor can incentivize power generation companies to invest in carbon emission reduction, but the optimal implementation duration may be less than the operating life of the equipment; 2) The optimal revenue floor is consistent with the lowest investment threshold of carbon emission reductions of power generation companies; 3) In the absence of operating costs, the revenue floor policy can save subsidy funds compared with the direct subsidies policy. However, whether subsidies funds can be saved depends on factors like on-grid electricity volumes in the case of operating costs.

Key words: revenue floor; real option; carbon emission reduction investment; policy analysis; power market

~~~~~  
(上接第 53 页)

## R&D alliances and Chinese corporate innovation

XU Xin<sup>1</sup>, ZHENG Guo-jian<sup>2\*</sup>, ZHANG Teng-tao<sup>3</sup>

1. School of Accounting and Finance, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430073, China;
2. Sun Yat-sen Business School, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China;
3. Financial Management Department, Hangzhou Financial Investment Group Co., Ltd., Hangzhou 310016, China

**Abstract:** Under the guidance of the national strategy of innovation-driven development, there have been a number of R&D alliances among Chinese companies in recent years. Taking as the research object the companies of the ChiNext market that are both active in R&D alliances and innovation activities, the paper analyzes the mechanism of R&D alliances and their impact on innovation. Our results, derived from propensity score matching method and difference-in-differences regressions, show that R&D alliances have a positive effect on technological innovations. Companies that have R&D alliances are better than companies that have not measured in different indicators that reflect innovation capability: The patent, the invention, technological diversification and innovative breakthroughs metrics all show a positive and robust effect of a R&D alliance on innovation capability. Moreover, R&D alliances have a lagging effect on technological innovation which increases first and then decreases with time. In addition, the governance structure of the R&D alliance has a moderating effect. Compared with joint ventures, non-joint ventures have a greater role in promoting innovation. This paper provides theoretical and empirical evidence for the synergies of R&D alliances in Chinese companies, as well as meaningful policy implications for the government and firms to enhance innovation capability.

**Key words:** R&D alliances; patents; technological diversification; innovative breakthroughs