



接力创新中下游企业的吸收能力提升机制

——一个本土案例的跟踪研究

李天柱¹ 马 佳² 冯 薇³

(1. 辽宁科技大学 工商管理学院, 辽宁 鞍山 114051; 2. 大连理工大学 管理与经济学部, 辽宁 大连 116024; 3. 电子科技大学 经济与管理学院, 成都 610054)

摘要:通过对一个本土典型案例的跟踪研究,实证分析接力创新中下游企业吸收能力的提升机制,进而构建理论模型,提出实践应用启示。结果发现,接力创新中下游企业的吸收能力由获取能力、消化能力、筛分能力、整合能力和利用能力5个维度构成,研发活动、企业战略、组织学习、组织文化、沟通机制和社会资本是影响吸收能力的关键因素,收益性独占制度和激发事件正向调节吸收能力,而社会整合机制正向调节吸收能力的各个维度。

关键词:接力创新;吸收能力;提升机制模型;案例研究

中图分类号:F273.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-0241(2018)05-0112-12

0 引言

研究显示,接力创新对基于科学的产业具有重要意义^[1-3]。接力创新的特性是强调由异质性的创新主体分别承担创新链上不同环节的任务,以“接力”传递的方式推进技术创新^[2],这就要求处于创新链下游的主体必须很好的吸收来自上游主体的技术知识,否则创新会面临很大困难。因此,接力创新成功的关键就转化为企业的吸收能力问题。但从文献检索结果看,不论是在接力创新领域还是在吸收能力领域,都缺乏针对该问题的专门研究。

事实上,在接力创新中提升企业的吸收能力并不容易。首先,“学生企业”和“老师企业”在知识内容、认知结构等方面的相似性与“学生企业”对知识的吸收紧密相关^[4]。而接力创新的上下游主体之间在知识存量、企业规模、组织结构等方面通常存在

较大差异,处于创新链下游的“学生企业”吸收来自创新链上游“老师企业”的知识存在天然障碍。其次,知识属性影响吸收能力^[5],而接力创新的上下游主体之间传递的知识往往同时具有缄默性和复杂性的特点,这些知识是通过干中学积累而来的,难以被模仿、转移并吸收。企业理解和消化这种特定情境中的知识不仅速度较慢,也不易理解知识的全部内涵,对知识的完整应用就更加困难^[6]。因此,接力创新的下游企业吸收上游企业技术知识面临固有的挑战,凸显了在接力创新中提高企业吸收能力的重要性。

李天柱等以我国华大基因研究院(简称“华大”)与美国 Complete Genomic 公司(简称“CG”)之间关于全基因组测序的接力创新为对象,实证了企业实施接力创新的动态模型,并提出接力创新实质上是

收稿日期:2017-12-25

基金项目:国家自然科学基金项目(71372121,71472080,71772082)

第一作者简介:李天柱(1975—),男,辽宁沈阳人,辽宁科技大学工商管理学院,教授,管理学博士,研究方向:技术创新管理、新兴技术管理、科技管理。

通信作者:冯薇, fengwei@uestc.edu.cn

技术知识在上下游企业之间的传承过程,但并未对如何提升企业的吸收能力以实现技术知识的顺利传承进行专门探讨^[7]。本文将延续该研究,通过对华大与CG之间接力创新的跟踪观察,采用案例研究探索接力创新中下游企业吸收能力的提升机制。采取这种研究思路的原因在于:(1)从方法论的角度看,本文关注的问题属于“怎么样”(how)和“为什么”(why)的问题,适合发挥案例研究在深入分析和解释复杂现象方面的优势^[8];(2)从研究对象选择的角度看,在李天柱等的基础上经过后续的跟踪观察^[7],发现华大与CG的接力创新已经取得了明确的商业化成果,反映出华大在提升吸收能力方面是成功的,是符合论文要求的良好样本。

本文的目的是针对接力创新的下游企业(学生企业)解释吸收能力的提升机制,为优化和协调接力创新进程提供理论支撑,为提高我国企业接力创新的成功率提供参考。

1 研究设计

1.1 理论基础与研究假设

接力创新是一个严格的概念,它特指由能力显著异质、优势明显互补的不同主体分别承担创新链上不同环节的任务,以“接力”传递的方式完成一项创新从构思、研发、生产到商业化等活动^[2],典型的接力创新是在专家型公司与核心公司之间完成的^①,这2类企业在知识存量与知识类型、资源与能力、规模与结构、文化与惯例、公司战略与商业模式等方面具有高度异质性,技术转让、合同研究、并购、联盟等是2类企业接力的具体手段^[9]。在Cohen和Levinthal的开创性研究中,吸收能力被定义为企业识别、消化和利用外部新知识的能力^[10],本文沿用该定义,并拟从构成维度、关键因素和权变因素3个方面入手,对接力创新中企业吸收能力的提升进行实证分析。

1.1.1 构成维度

Cohen和Levinthal将吸收能力划分为对知识的识别能力、消化能力和应用能力3个维度^[10]。Zahra和George进一步将吸收能力划分为对知识的获取能力、消化能力、转化整合能力和利用能力,其中获取能力和消化能力属于潜在吸收能力,转化整合能力和利用能力属于实际吸收能力^[11]。Lane等认为吸收能力由探索性学习、转化性学习和开发性学习3个连续维度构成^[5]。Tedorva和Durisin在吸收能力中增加了外部知识价值识别维度,并认为消化和转化2个维度可以相互替代^[12]。后来的研究主要遵循上述经典文献的框架,如将吸收能力分为对知识的获取、整合、转化和应用等^[13]。陈劲等认为Zahra和George模型适于开放式创新视角下的企业吸收能力分析^[14],而接力创新可以视为开放式创新的一种特殊形式^[15]。因此,本文提出如下假设:

假设1:接力创新中企业吸收能力的构成维度符合Zahra和George模型。

1.1.2 关键因素

吸收能力受诸多因素影响^[16-17],但本文讨论的是在接力创新情境下,那些通过调整能够显著提升企业吸收能力的因素,故称其为“关键因素”。因为有些影响因素是由接力创新本身的性质所决定的,在接力创新过程中难以调整,对于提升企业吸收能力的意义不大。例如发送方与接收方之间的知识相似性会改善企业对知识的吸收和消化^[4],但接力创新的上下游主体之间在知识存量、知识类型等方面存在高度异质性却是天生的。又如外源知识属性(缄默性、复杂性等)、企业的知识基础、经验等因素虽然影响吸收能力^[5,10,18-21],但在接力创新中也是难以改变的。综上,本文假设接力创新中影响企业吸收能力提升的关键因素如表1所示。

①李天柱等提出^[9],专家型公司是建立在科学研究的基础上,专注于分子生物学研究和现代生物技术研发前端的小型生物技术企业;核心公司是在新药的研发、生产、营销等方面具备综合组织能力的大型一体化公司。

1.1.3 权变因素

权变因素在吸收能力的不同维度、影响因素及吸收能力与其结果之间产生调节效应^[17],企业吸收能力的权变因素主要包括如下3个方面。

(1) 收益独占性制度。弱的独占性制度(知识产权保护弱,竞争对手模仿的可能性高)会降低所吸收知识的回报,导致企业对吸收能力的投入不足^[12]。当独占性很强时,竞争对手的模仿成本较高,企业从现实的吸收能力中得到的收益较大^[11]。因此在吸收能力与其结果,及吸收能力与其影响因素之间需要考虑收益独占性制度的调节效应。因此,本文提出如下假设:

假设 3a:收益独占性制度影响接力创新中企业吸收能力的提升。

(2) 激发事件。企业内部的激发事件主要表现为组织危机,如战略重大调整、组织变革等,即便是负面危机事件也会加强企业在学习新技能、增强吸收新知识方面的努力^[22]。企业外部的激发事件是可能影响企业所处行业未来发展的事件,如技术范式的变化、破坏性创新等。不论是内部或外部的激发事件,都正向调节外部知识来源及经验与企业吸收能力之间的关系^[12],引起或加强企业搜索和消化外部知识的努力^[26]。因此,本文提出如下假设:

假设 3b:激发事件影响接力创新中企业吸收能力的提升。

(3) 社会整合机制。社会整合促进知识共享,有利于对外源知识的消化,促进知识的应用,即正向调节潜在吸收能力向现实吸收能力的转化^[11]。由于社会整合机制促进成员间的联结和知识共享,加强对所获取知识的共同理解,因此影响吸收能力的各个维度,但这种调节作用是正向还是负向,则取决于特定的权变因素^[12]。因此,本文提出如下假设:

假设 3c:社会整合机制影响接力创新中企业吸收能力的提升。

1.2 数据与案例

1.2.1 数据获取

按照 Yin、Eisenhardt 等的建议^[8,24],本文由 1 名教授(博士)、1 名副教授(博士)、1 名博士生和 2 名硕士生构成的小组完成。根据研究主题和数据可得性,确定了所需要及可获得的证据来源,并构成证据三角形和完整的证据链,代表性证据来源如表 2 所示。

1.2.2 案例介绍

如李天柱等所述^[7],华大发起与 CG 之间的接力创新,主要原因是作为全球最大的基因组研究机构,华大不具备基因测序的核心工具——基因测序仪的技术能力,使其在创新链的上游严重受制于外国企

表 1 接力创新中吸收能力的关键因素假设

研究假设	决定因素	涵义	理论基础
假设 2a	研发活动	企业研发投入与吸收能力提升密切相关,尤其基础研究是获取吸收能力的重要渠道	陈劲等 ^[14] ; Cassima 和 Veugeliers ^[25]
假设 2b	企业战略	企业战略通过对资源的分配影响对知识的识别、吸收和应用	林枫和徐金发 ^[17]
假设 2c	组织结构	组织结构是成员之间共享、交流和转移个体知识的平台,矩阵型结构促进吸收能力提升,职能型结构相反	林枫和徐金发 ^[17] ; Van den Bosch 等 ^[26]
假设 2d	组织学习	组织学习影响到探索性和挖掘性学习方式的形成,并且吸收能力与组织学习具有共同演进关系	Kim ^[27] ; Van den Bosch 等 ^[26]
假设 2e	组织文化	开放、包容的组织文化提高吸收能力	Cohen 和 Levinthal ^[10]
假设 2f	沟通机制	与联盟伙伴、客户和供应商进行有效沟通的企业往往知识吸收水平较高;组织内部的部门之间和员工之间的交流促进知识转化和产生新知识	Zahra 和 George ^[11] ; Von Hippel ^[27] ; Nonaka ^[28]
假设 2g	社会资本	社会资本的结构维度对潜在吸收能力影响最大,关系维度对实际吸收能力影响显著,网络规模和网络强度均对吸收能力起正向促进作用	马国勇等 ^[29] ; 解学梅和左蕾蕾 ^[30] ; 陈劲等 ^[14]

业,而通过并购CG实现的接力创新,使华大有可能在全基因组测序创新链上掌控完整的能力^②。这次接力创新将CG领先的基因测序仪技术传递到华大,华大承接CG的知识并与自身的基因大数据分析和应用知识深度融合,推动全基因组测序创新进程。该接力创新的重要成果包括:(1) 2015年6月推出集成式Revolocity测序系统,报价为每台1200万美元并获得3张国外订单,同年10月推出自主知识产权的临床应用型测序仪BGISEQ-500,定价仅为国外同类产品的2/3,表明华大开始打破国外对我国基因测序行业的技术封锁,进入高端制造领域;(2) 以自主研发的基因测序仪为基础,华大推出一系列全基因组测序服务,最有代表性的是首个精准医疗应用云平台BGIOOnline。该平台吸引整合第三方应用商和数据分析商,华大的基因测序仪类似于智能手机,用户可以通过其到BGIOOnline下载各种第三方应用并开发自己的数据解读和分析系统。

从该接力创新的成果和业界反应来看,华大很

好的吸收了来自CG的技术知识。但如前所述,接力创新中的下游企业对上游企业的技术知识存在着吸收困难,华大如何突破与CG之间在知识的异质性、缄默性和复杂性等方面的障碍^③,提升企业吸收能力,值得深度挖掘。

2 案例分析

2.1 接力创新中吸收能力的构成维度

表3给出了华大案例中与Zahra和George模型的获取、消化、整合、利用等维度相关的实际证据,假设1得到支持。同时本文还发现,在接力创新中企业的潜在吸收能力与实际吸收能力之间并非直接联系,而是通过一个称之为“筛分能力”的维度作为桥梁。

所谓筛分能力是指,从上游创新主体的技术知识中将接力创新所关注的目标知识精确抽取出来的能力。筛分能力的提出基于如下观察:(1) CG除了研发生产基因测序仪,也开展基因测序服务,而基因测序仪和基因测序服务是2类不同的知识,对这2类知识进行整合、利用的方式并不相同。收购CG后,

表2 代表性的数据来源

渠道类型	名称	网址	提供的主要数据
企业网站	华大官网	www.genomics.cn	行业和技术背景资料,案例企业历史与现状描述,案例成果
	CG官网	www.completegenomics.com	
权威媒体	新华网	www.xinhuanet.com	案例背景、过程、成果及社会评价的报道,人物专访与事件再现
	南方日报	www.southcn.com	
	人民网·广东频道	gd.people.com.cn	
行业网站	生物谷	www.bioon.com	案例背景、过程、成果、行业反响与社会评价,对案例涉及主要人物的专访,案例中细节故事的描述
	生物帮资讯	www.bio1000.com	
	基因谷	genegood.com	
门户网站	腾讯科技	tech.qq.com	
	网易科技	tech.163.com	
	新浪科技	tech.sina.com.cn	
政府网站	湖北省科技厅	www.hbstd.gov.cn	案例成果、社会与政府评价
	深圳市科技创新委员会	www.szsti.gov.cn	
学术媒体	CNKI	www.cnki.net	案例的科学背景、行业现状和趋势、学术界的评价和反应
	SCI	www.soci.org	

② 对于这次接力创新更详尽的描述请参见文献^[7]。

③ 华大与CG之间的知识异质性主要表现为,华大的优势能力和知识储备主要是基因大数据的处理和应用,而CG的知识储备则主要是新一代基因测序仪及试剂的研发。基因测序仪的技术知识也是高度缄默性和复杂性的,涉及对生化、光、电等不同领域的尖端知识的整合,包括华大在内的国内多家科研机构和企业曾开展攻关,但均未成功。

华大将CG的基因测序仪业务与基因测序服务业务拆分,并将基因测序服务业务与华大美国分公司进行了合并,从而将本次接力创新的目标知识——基因测序仪的研发和生产抽取出来;(2) 华大保留CG的基因测序仪研发团队并保证其独立运作,与华大原有的团队协同研发新一代基因测序仪。保持CG在研发方面的独立性使其免受华大内部的组织、惯例和管理等的影响,充分发挥自身优势不断提升基因测序仪技术能力。上述筛分过程起到了水落石出的作用,可以有的放矢的对CG的基因测序仪知识进行整合和利用,使接力创新进入到实际吸收能力环节。相反,如果多种知识缠绕在一起,可能阻碍对目标知识的整合和利用。基于上述发现,本文将接力

创新中企业吸收能力的构成维度抽象如图1所示。

2.2 接力创新中吸收能力提升的关键因素

华大曾投资研发基因测序仪却没能取得实质性进展,但对基因测序仪知识的复杂性、缄默性等有了深刻的理解,为吸收CG的技术知识奠定了基础。并购CG后,华大围绕基因测序仪及相关应用加大研发力度,重点集中在3个方面:(1) 加速CG基因测序仪国产化,2014年推出国产测序仪BGISEQ-1000和BGISEQ-100,成为国内首次获批的第二代基因测序仪。2015年基于CG的新一代测序技术推出超级测序仪Revolocity,这是首个集成式大容量测序系统;(2) 整合华大与CG的优势能力实施自主知识产权的基因测序仪攻关,2015年推出自主研发的测序仪

表3 假设1的典型证据

能力		证据
潜在吸收能力	获取能力	<ul style="list-style-type: none"> ·华大与全球主要的基因测序仪企业(如Illumina、Life Technologies等)长期合作,多家企业是华大的供应商(接近外部知识源) ·华大对不同企业的技术特点和经营状况都很了解,Illumina等公司只出售产品,对技术却严密封锁。CG在新一代基因测序仪的研发和生产方面具备全球顶尖水平,其特长与华大高度互补,企业战略、组织文化等也与较为一致(搜索和评估外部知识) ·CG以技术卓越著称,但商业模式单一、经营不善,2012年宣布将公司对外出售,估值仅有5600万美元,并裁员20%以削减成本,华大有可能通过收购获得CG的技术。得益于高层决策者的决心、对社会资本的整合及精密的安排,华大克服了资金、竞争对手和国外舆论搅局等一系列不确定因素,终于成功收购CG(评估和获取新知识)
	消化能力	<ul style="list-style-type: none"> ·全基因组测序在上游主要依靠新一代基因测序仪(包括试剂),中下游主要依靠数据分析。华大高层徐讯说,华大一直清楚工具(基因测序仪)的重要性,……,但基因测序仪涉及生化、光、电等多个学科领域的技术集成,……,需要长期摸索和积累。CG是一个技术型公司,华大精通测序、擅长解读和数据挖掘,结合就来就发展得很快(理解和解释外部新知识)
实际吸收能力	整合能力	<ul style="list-style-type: none"> ·基因测序仪和试剂的研发由CG在加州的团队和华大在的深圳团队共同完成,各自的优势都融入到产品中(外部知识在企业内部流动和扩散) ·华大团队在CG原有技术的基础上快速迭代出更新的技术,将测序仪国产化,并加速更多科研及临床的应用开发(外部知识与企业现有知识融合)
	利用能力	<ul style="list-style-type: none"> ·收购CG后,华大除了形成基因测序仪的研发能力,还形成了芯片的设计能力(创造新知识) ·基于CG技术推出国产测序仪BGISEQ-1000、BGISEQ-100及Revolocity测序系统,自主研发BGISEQ-500测序仪及精准医疗应用云平台BGIOne(产生商业化成果) ·运用BGISEQ-500完成全国首例裂谷热病毒全基因组测序,并全面鉴定了病人样本的微生物图谱,为临床干预和治疗提供依据(创造新知识并产生商业化成果)

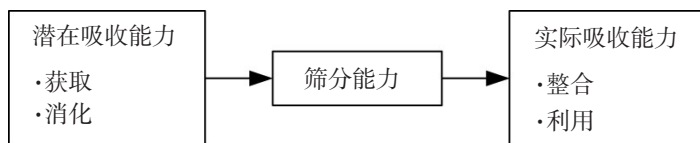


图1 接力创新中企业吸收能力的构成维度

BGISEQ-500与精准医疗应用云平台BGIOne,打破国外对我国基因测序行业的技术垄断;(3)向基因测序相关领域延伸,开发精确检测胎儿潜在致病突变的全基因组测序方法,得到Genome Research杂志高度评价。还形成了基因测序仪芯片的设计能力。上述证据显示,对基因测序仪研发的大力投入(包括在基因检测方法、基因大数据分析等基础研究方面的投资)全方位提升了华大对CG基因测序仪技术的吸收能力,假设2a得到支持。

假设2b关于战略对接力创新中企业吸收能力提升的作用同样得到支持。首先,华大的战略是“科研服务→科技服务→医学服务→人人服务”四步走^④,这对新一代基因测序仪(包括试剂)提出了迫切需求。在自主研发未果的情况下,华大主动寻找外部技术来源并审慎评估,做出了并购CG的决策^⑤。其次,华大在并购过程中采取了“孤注一掷”的战略,才能如愿获得CG的基因测序技术。例如华大与CG签署协议后曾面临一系列干扰因素,出现了3000万美元过桥贷款血本无归的风险,但总裁汪建则表示:“不就是2个亿(人民币)嘛,就准备交学费。”^⑥再次,华大在并购后采取了“左右逢源”的研发战略,华大团队与CG团队的优势在产品中都得到体现,保证CG的技术知识能够得到有效的理解和整合。最后,华大在推出基因测序仪的过程中采取了开放式创新战略,提高对CG技术知识的利用能力。如广泛寻找国内高端制造领域的合作商,即便在光学等方面符合要求的国内企业很少,还是将工艺技术等提供给国内厂商寻求合作;又如创新性推出的BGIOne则整合了阿里云、英特尔等产业巨头。

但是,与组织有关的假设2c~假设2e被支持的

情况则出现了分化。已有文献证明矩阵型结构促进吸收能力的提升,职能型组织结构则相反。但华大并未在自身的研发团队和CG的研发团队之间组建矩阵式结构,因此无法确定组织结构与吸收能力提升之间的直接联系,假设2c没有得到支持。考虑到华大吸收CG技术知识所取得的显著成果,对于组织结构方面的这种反常可能的合理解释是,“虽然华大已经是中国最牛的生物技术公司了,但它仍像一个早期公司”^[31],始终保持着灵活的组织结构,有利于外部知识的流动、共享和转移;在整合利用CG技术知识的过程中,华大明显采用了利用性学习和探索性学习2种方式。最初,华大主要是将CG原有的技术国产化,是典型的利用性学习。接下来,华大依托CG原有的技术开发Revolocity系统,开始具有的探索性学习的成分。随着对外部知识的消化不断深入,华大以探索性学习的方式集中资源自主研发基因测序仪及相关服务,为此甚至中止了对Revolocity系统的继续开发。利用性学习和探索性学习之间的转化如图2所示,证明组织学习影响吸收能力提升且与吸收能力之间存在共演关系,假设2d得到支持;华大是科学型企业^[32],汪健曾指出(华大)是做科学的,商业是科学后面的事情,在奉行“科学第一”的企业文化中,合作与分享、尊重个性和自由探索、包容失败等价值观占据主流,有助于吸收外部知识,假设2e得到支持。华大基因研究院院长徐迅就提出,(华大团队和CG团队)各有各的想法、各有各的技术,……,谁做得好就用谁的。

在吸收CG知识的过程中,华大的内、外部沟通机制发挥了作用,假设2f得到支持。在外部沟通机制方面,与联盟伙伴、客户及政府等利益相关者之间

④ 华大基因官网, <http://www.genomics.cn/index>。

⑤ 华大并购CG前后面临的干扰因素包括:竞争对手Illumina公司公开声称华大曾接受中国政府投资,一旦收购成功,敏感信息将被泄露给中国政府,并威胁CG的董事会成员将在“国家安全、产业政策和个人信息等层面”受到威胁;Illumina控告CG侵犯其组合探针锚点结扎读取关键技术专利;在华大与CG签订收购要约后Illumina又提出新报价,并在媒体宣传将CG卖给中国人等于泄露“可口可乐秘方”;美中经济暨安全审查委员会的2位委员在《圣何塞信使报》公开发表社评,宣称华大可能带来生物武器威胁;等等。

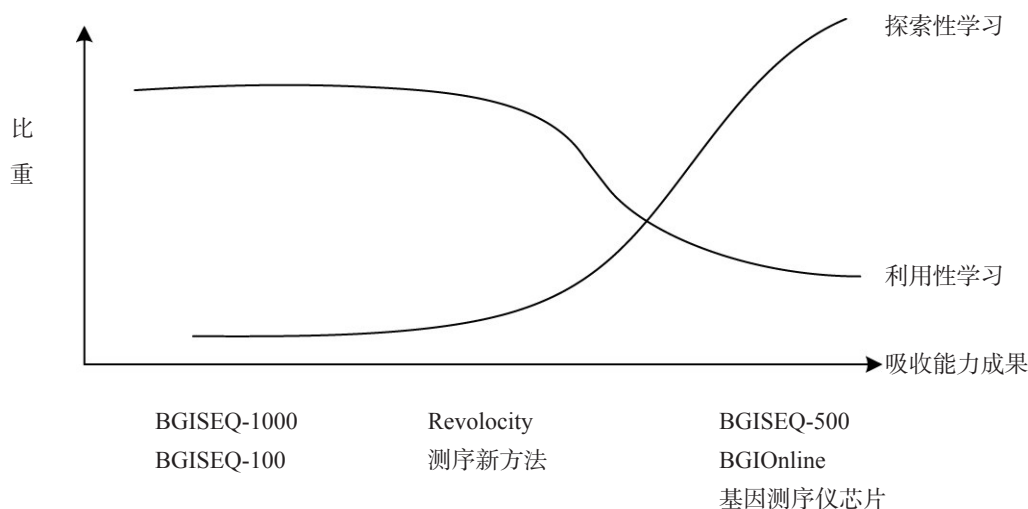


图2 组织学习与吸收能力的共同演进

的有效沟通为华大接触、获取CG的知识提供了支持。如在收购CG的过程中,竞争对手Illumina公司威胁CG董事会将在国家安全、产业政策和个人信息等层面受到威胁。而华大通过正式沟通给CG董事会回函,表示华大是非盈利基因研究所,企业属于所有员工,并表示Illumina与华大生意往来多年,对华大的真实情况十分清楚。Illumina宣传将CG卖给华大等于泄露“可口可乐秘方”,美国媒体也大肆渲染华大由中国政府控制,并购可能带来生物武器威胁等。华大则逐字逐条、有理有据地回应指控,并质疑Illumina是为了扼杀基因测序市场的竞争。这些良好的外部沟通使华大对CG的并购最终通过美国政府批准,顺利获取CG的知识;在内部沟通机制方面,由于华大与CG文化趋同、风格相似^⑥,因此收购CG后,华大团队与CG团队沟通较为顺畅,有益于知识转化和产生新知识^[7]。CG高管Yokota表示,2个公司的内部沟通和合作非常好,……,能够真正把事情做起来。

社会资本对接力创新中吸收能力提升的积极作用也是直观的,假设2g得到支持。华大巧妙的运用

社会资本的结构维度,解决了获取和消化外部知识过程中的很多难题,提高了潜在吸收能力。以对并购CG极为关键的融资为例,汪建利用与其他企业家的朋友关系与多个知名投资机构迅速达成了条件优厚的融资协议。而华大很早就在全球范围内与很多制药公司和大学形成战略合作,为接触、评估外部知识以及后来推出自主研发的基因测序仪创造了条件。华大也积极借助社会资本的关系维度加速对CG知识的整合与利用,提高了实际吸收能力。前述华大与CG之间的顺畅沟通及相互信任加速了对CG知识的整合利用就是佐证。又如华大与国外的大学、研究机构等构建稳固的合作与信任关系,为自主研发的基因测序仪的市场采纳过程意义很大,每套售价1200万美元的Revolocity测序系统的首批3个用户就来自国外合作者。

2.3 接力创新中吸收能力提升的权变因素

研发基因测序仪不仅涉及大量专利技术,更困难的是要运用很多专有技术。这些专有技术涉及生化、光、电等不同领域及复杂的系统集成,是在长期实践中逐步积累起来的,难以通过反求工程破解和

⑥ 百万全基因组测序是在百万样本这个数量级上的全基因组测序,进而得到其中的共性规律应用于疾病诊疗。华大原CEO王俊曾说:“不能做一个人的肿瘤研究就把研究结果推广到全世界,……。要做上百万人的样本,把里面规律性的东西总结出来,才可能开发应用。”

模仿,也无法通过技术交易购买。徐迅承认,“世界上能够做高通量成熟商业技术的,目前市面上也就3家,我们完全买不到技术”。加之基因测序服务已成为基因领域增长最快的部分,市场调研公司 Markets&Markets 预测基因测序服务的全球市场到2020年将达到87亿美元,复合增长率高达23%。因此,一旦攻克基因测序仪技术就将形成极强的收益独占性,明显正向调节了华大对吸收CG技术知识的投入,假设3a得到支持。

假设3b关于激发事件对吸收能力提升的影响同样得到支持,多起激发事件对华大吸收CG的技术知识起到了正向调节作用,负面危机事件的作用尤为强烈。华大于2011年11月启动“3M基因组计划”^⑦,而支撑该战略的两大基石之一就是基因测序仪^⑧。华大内部的这一重大战略极大激发了吸收CG基因测序仪技术知识的意愿和行动。在外部激发事件方面,从2012年起,国外主要的基因测序仪企业纷纷进入基因测序商业服务领域,并重点瞄准中国市场,这些企业掌握基因测序技术,还拥有基因测序仪研发制造这一中国企业所不具备的优势,成为打压中国企业的利器。华大数次面临国外企业威胁,如2010年买下Illumina公司的128台测序仪,价格几乎是Illumina在美国本土销售价格的2倍,而且Illumina随即宣布配套试剂价格每年上涨4%;华大向国家监管部门申请基因测序设备注册审批时,按规定需要提供设备制造商的基本资料,Illumina却拒绝提

供;2012年开始美国的基因测序仪企业停止向华大基因销售新的测序仪,还拒绝对已购设备提供维修,让华大昂贵的仪器设备险些陷入瘫痪。这些负面危机事件使华大痛定思痛,“(过去)扛‘洋枪’走自己的路,用的是别人的测序仪,……必须造自己的仪器”,对于吸收CG的技术知识产生了强烈的激发作用。

假设3c关于社会整合机制对吸收能力提升的影响,没能在案例中找到直接证据,但相关证据提供了间接推断的条件,并发现接力创新过程中存在“局部社会整合”向“全面社会整合”的演化,进而正向影响吸收能力各维度。在并购CG之前,华大的几位高层已经意识到基因测序仪的重要性,通过沟通就实施接力创新、从外部吸收基因测序仪技术逐步达成一致,成为华大高层决策团队的牢固共识^⑨,才有了“5分钟决定并购CG”的典故^⑩,为获取、消化来自CG的技术知识奠定了组织基础。这种社会整合主要存在于华大高层决策团队内部,可以称之为局部社会整合。在华大与CG接力过程中,2家公司之间针对共同开发新一代基因测序仪技术形成了协同互补,实现了全面社会整合,促进了华大对CG技术知识的整合与利用。如2家公司都认同百万人基因组测序的战略目标,并形成了竞争与合作共存的高效研发模式;相互尊重对方的优点,华大承认CG的研发团队在高端技术的原创性上出色,而CG承认华大的研发团队更加勤劳、速度更快等。但由于本文对假设3c的检验不是通过直接证据得到的,未来需要借助更

⑦ 包括百万动植物基因组计划、百万人基因组计划和百万微生态基因组计划。

⑧ 另一基石则是华大所擅长的生物大数据分析。

⑨ 华大的多位高层决策者对并购CG获取基因测序仪技术知识有着深刻的理解,如“关键的关键,我们发现必须造自己的仪器”(总裁汪健);“Illumina现在开始做服务了,往下游走,那我们也可以往上游收购。”(华大医学总裁尹烨);“华大以前在上游设备领域遇到很多瓶颈,当使用进口仪器应用到关键领域时,上游企业因与我们存在竞争而设置了很多壁垒。从长期来看,仪器和试剂会成为华大很主要的增长点”(华大基因研究院院长、华大高级副总裁徐迅);等。

⑩ “5分钟决定并购CG”是指在决定参与收购CG的竞标时,汪健说:“做出收购决定只用了5分钟”。对于标的超过10亿元人民币,且需要为对方提供2亿元人民币过桥贷款的跨国并购而言,5分钟做出决定无疑具有很大的夸张成分,但这反映了华大对于并购CG早已高层决策团队内部早已形成了共识,这一点同样可从汪健、王俊(时任华大CEO、华大基因研究院院长)等面对媒体时态度的高度一致性方面得到佐证。

多的证据进一步确认。

3 模型构建与实践启示

3.1 理论模型

前述案例分析是对接力创新过程中企业吸收能力提升机制的静态检验,吸收能力的构成维度和影响因素(决定因素、权变因素)之间还存在着深层次的作用关系,同样影响接力创新过程中企业吸收能力的提升,据此本文进一步构建了如图3所示的理论模型。

图3反映了接力创新中企业吸收能力提升机制的如下属性:(1) 接力创新中的企业吸收能力是将上游创新主体的技术知识作为输入,以企业竞争优势的加强、战略柔性的提升、创新绩效的提高等作为输出的转化活动,这与一般意义上的企业吸收能力是一致的。因此,虽然在接力创新过程中无法改变外源知识属性、企业经验等条件,却有可能在实施接力创新实施之前通过优选上游创新主体(如与企业自身的知识高度互补等)来先验性的提高吸收能力的产出效率。在本文案例中,CG的技术知识与华大具有明显互补性,对于华大提升吸收能力具有促进作用;(2) 潜在吸收能力与实际吸收能力之间不仅以筛分能力作为联系纽带,而且在筛分能力和实际

吸收能力之间还存在正反馈关系。从上游创新主体处筛分得到的目标技术知识,经过初次的整合与利用并成功转化为创新产出,将有助于进一步精确的分离和筛选目标知识,为下一轮更高层次的整合与利用奠定基础,从而促进吸收能力的提升。华大初期将CG原有的技术分离出来开发国产基因测序仪,在此基础上华大从CG的技术中分离出缄默性和复杂性更强的专有技术,获得了自主知识产权的超级测序仪、精准医疗应用云平台等价值更高的创新成果;(3) 前述实证得到的各决定因素对于吸收能力提升存在着分层作用的现象,其中:研发直接作用于吸收能力的各维度,潜在吸收能力、筛分能力和实际吸收能力都伴随着研发活动的推进而得到加强,这从华大案例中可以容易地观察得到;而企业战略是最根本的决定因素,它影响研发活动和研发投入并通过研发作用于吸收能力。在华大案例中,“人人服务”战略对基因测序仪研发提出了直接需求,并以此为资源配置依据有目的地开展研发活动而促进吸收能力的提升;组织学习、组织文化、沟通机制和社会资本等因素也受到企业战略的影响,并通过研发间接作用于吸收能力。以组织学习为例,“人人服务”战略对自主知识产权基因测序仪的需求促使华大采

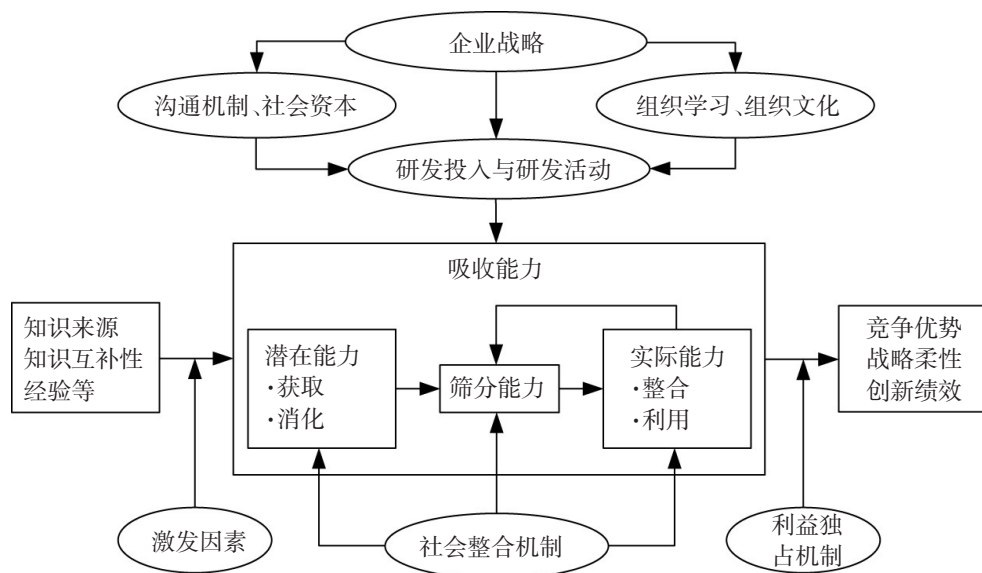


图3 接力创新中企业吸收能力提升机制模型

取“利用式学习-探索式学习”方式,而利用式学习向探索式学习演化的结果是华大研发能力的持续跃升,进而提高了对CG技术知识的吸收效果;(4) 权变因素对接力创新中企业吸收能力提升的影响与现有研究较为一致,差异主要在于社会整合机制作用于吸收能力的各个维度,全方位促进吸收能力的提升,而非仅在潜在吸收能力与实际吸收能力之间发挥正向调节作用。

3.2 实践应用启示

华大吸收CG技术知识的案例,能够为企业在接力创新过程中提高吸收能力提供理论参考,此外,华大的一些典型做法对于同类型企业也具有启发意义,主要包括:(1) 重视情报收集。处于产业链上下游的企业通常是接力创新的备选伙伴,尽量全面的收集这些企业在技术能力、经营状态、发展战略等方面的信息,可以为有目的的评估和选择接力合作伙伴创造条件。如前所述,选择合适的接力合作伙伴可以达到优选外部知识源的作用,先验性的提高吸收能力,华大在并购CG之前就掌握了全球主要基因测序仪供应商的信息,为后来与CG的接力创新及高效吸收CG的技术知识奠定了基础;(2) 准确定义目标知识。不论采取何种方式完成接力创新(在本文案例中是并购),其目的都是获得开展某项技术创新所必须的互补性的技术知识或创新能力,准确的定义企业所迫切需求的互补性目标知识,有助于评估和选择接力合作伙伴,更有助于对接力合作伙伴的技术知识进行筛分,提高整合、利用上游创新主体技术知识的效率。这一点在本文案例中表现的较为突出,华大在决定参与竞标并购CG之前就已经明确的认识到基因测序仪是企业迫切需要的关键互补性技术知识,因此在选择接力合作伙伴、分解和筛查CG的技术知识及对CG的技术知识进行整合利用的过程中始终围绕这一核心目标;(3) 开放式利用社会资本。前述案例分析过程已经显示,在接力创新过程中尽可能的利用社会资本,有助于获取、消化、整

合、利用上游企业的技术知识,尤其是可以加速技术创新的商业化与市场采纳过程,进而提升吸收能力的绩效。华大开放式利用社会资本其实涉及接力创新的全过程及吸收能力的各个维度,企业可以借鉴华大的作法为提升吸收能力创造提供良好的外部环境;(4) 慎重整合创新团队。接力创新的上下游主体之间有多种接力握手方式,且接力创新是对上游创新主体的能力和知识进行整合的过程,但在具体的接力创新过程中却要慎重对待合作伙伴的创新团队,根据实际情况在保持合作伙伴创新团队的独立性与组织整合之间进行选择,有助于发挥合作伙伴创新团队的能力优势和知识特长。在本文案例中,虽然华大采取了并购的方式获得CG的技术知识,却没有简单的将2家公司的研发团队进行合并,也没有在2家公司的团队之间构建矩阵式组织,而是采用了保证CG团队独立运作的方式并在2个团队之间创造竞争与合作共存的良好态势,是值得思考和学习范例。

参考文献

- [1] 张鹏,雷家骥. 基于科学的创新与产业:相关概念探究与典型产业识别[J]. 科学学研究,2015,33(9):1313-1323+1356.
- [2] 李天柱,银路,苗仁涛,等. “科学商业”和“接力创新”研究:基于生物制药[J]. 科学学研究,2012,30(12):1881-1890.
- [3] 李天柱,马佳,侯锡林,等. 科学商业的范式分析及其创新轨道:基于生物制药[J]. 科学学与科学技术管理,2014,35(11):13-27.
- [4] Lane P J, Lubatkin M. Relative absorptive capacity and inter-organizational learning[J]. Strategic Management Journal, 1998,19(2):461-477.
- [5] Lane P J, Koka B, Pathak S. The reification of absorptive capacity: A critical review and rejuvenation of the construct[J]. Academy of Management Review, 2006,31(4):833-863.
- [6] Simonin B L. Ambiguity and the process of knowledge transfer in strategic alliances[J]. Strategic Management Journal, 1999,20(1):595-623.

- [7] 李天柱,马佳,冯薇. 中国企业的接力创新:以华大基因为例[J]. 科学学与科学技术管理,2015,36(11):90-102.
- [8] Yin R K. Case Study Research: Design and Methods[M]. 3rd ed. Thousand Oaks: Sage, 2003.
- [9] 李天柱,银路,石忠国,等. 生物制药创新中的专家型公司与核心公司研究:兼论我国生物制药区域产业创新平台建设[J]. 中国软科学,2011(11):108-116.
- [10] Cohen W M, Levinthal D A. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation[J]. Administrative Science Quarterly, 1990,35(1):128-152.
- [11] Zahra S A, George G. Absorptive capacity: A review re-conceptualization and extension[J]. Academy of Management Review, 2002,27(2):185-203.
- [12] Tedorva G, Durisin B. Absorptive capacity: Valuing a re-conceptualization[J]. Academy of Management Review, 2007,32(3):774-786.
- [13] 徐二明,张晗. 企业知识吸收能力与绩效的关系研究[J]. 管理学报,2008(6):841-848.
- [14] 陈劲,蒋子军,陈钰芬. 开放式创新视角下企业知识吸收能力影响因素研究[J]. 浙江大学学报(人文社会科学版), 2011,41(5):71-82.
- [15] 李天柱,马佳,梁萌萌,等. 接力创新的一般规律与应用价值:以生物制药产业为例[J]. 技术经济,2012,31(11):9-13+30.
- [16] 闫海峰,程鹏. 吸收能力研究评述[J]. 管理评论,2009, 21(8):95-103.
- [17] 林枫,徐金发. 国外企业吸收能力理论研究综述[J]. 情报杂志,2010,29(5):75-80+69.
- [18] Nooteboom B, Van Haverbeke W, Duysters G, et al. Optimal cognitive distance and capacity[J]. Research Policy, 2007,36(7):1016-1034.
- [19] Eriksson K, Chetty S. The effect of experience and absorptive capacity on foreign market knowledge[J]. International Business Review, 2003,12(6):673-695.
- [20] 陈茵,徐二明. 不同外部知识环境下企业吸收能力的动态重构[J]. 科学学研究,2013,31(7):1050-1059.
- [21] Chen C. The effects of knowledge attribute, alliance characteristics, and absorptive capacity on knowledge transfer performance[J]. R&D Management, 2004,34(3): 311-321.
- [22] Kim L. Crisis construction and organizational learning: Capability building in catching-up at Hyundai Motor[J]. Organization Science, 1998,9(4):506-522.
- [23] Fossfuri A, Tribo J A. Exploring the antecedents of potential absorptive capacity and its impact on innovation performance[J]. International Journal of Management Science, 2008,36(1):173-187.
- [24] Eisenhardt K M. Building theories from case study research[J]. Academy of Management Review, 1989, 14(4):532-550.
- [25] Cassima B, Veugelers R. R&D cooperation and spillovers: Some empirical evidence from Belgium[J]. American Economic Review, 2002,92(4):1169-1184.
- [26] Vanden Bosch F A J, Volberda H, De Boer W M. Coevolution of firm absorptive capacity and knowledge environment: Organizational firms and combinative capabilities[J]. Organization Science, 1999,10(5):551-568.
- [27] Von Hippel E. Economics of product development by user: The impact of 'sticky' local information[J]. Management Science, 1998,44(5):629-644.
- [28] Nonaka I A. Dynamic theory of organizational knowledge creation[J]. Organization Science, 1994,5(1):14-37.
- [29] 马国勇,田国双,石春生. 高新技术企业吸收能力影响因素研究:基于PLS-SEM算法的实证研究[J]. 预测,2014, 33(4):28-34.
- [30] 解学梅,左蕾蕾. 企业协同创新网络特征与创新绩效:基于知识吸收能力的中介效应研究[J]. 南开管理评论, 2013,16(3):47-56.
- [31] 创业家. 华大基因IPO炼成记[J/OL]. [2016-10-4]. http://www.bioon.com/3g/id/6654643/?bd_source_light=3764370.
- [32] 李天柱,马佳,刘小琴,等. 科学型企业的若干基本问题研究[J]. 中国科技论坛,2014kk(10):99-105.

Absorptive Capacity Enhancing Mechanism in Relay Innovation for Middle and Down-Stream Enterprises: A Follow-up Local Case Study

LI Tianzhu¹, MA Jia², FENG Wei³

(1. School of Business Administration, University of Science and Technology Liaoning, Anshan 114051, China;

2. Faculty of Management and Economics, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China; 3. School of

Management and Economics, University of Electronic Science & Technology of China, Chengdu 610054, China)

Abstract: Tracing a typical local case study about relay innovation, the absorptive capacity enhancing mechanism for the middle and down-stream enterprise in relay innovation is clarified by empirical analysis, then the theoretical model is constructed and the practical implication are brought forward. The research findings illustrate that the absorptive capability in relay innovation is composed of five dimensions, including the acquiring capability, digestive capability, screening capability, integrative capability and adoptive capability. The R&D activities, enterprise strategy, organizational learning, organizational culture, communication mechanism and social capital are the key influencing factors to absorptive capabilities. Profit exclusivity system and activating event positively regulate the absorptive capability, and the social integration mechanism positively regulates all the dimensions of absorptive capability.

Key words: relay innovation; absorptive capability; enhancing mechanism model; case study