

后发企业如何构建创新网络^①

——基于知识架构的视角

寿柯炎¹, 魏江^{2*}

(1. 温州大学商学院, 温州 325035; 2. 浙江大学管理学院, 杭州 310058)

摘要: 构建创新网络是后发企业快速进行技术追赶的重要路径。那么, 针对不同的企业, 构筑什么样的创新网络是有效的? 为了深化以往的创新网络研究, 从知识架构的视角出发, 聚焦于网络层次的合作伙伴配置, 构建了以产业特征为情境条件, 知识基宽度/深度为焦点企业特征, 知识异质性/质量为创新网络节点组成特征, 高创新追赶绩效为结果变量的逻辑模型。结论显示, 有三种相应的架构类型能够获取高创新追赶绩效。此外, 在不同的产业特征情境下, 不同的企业分别可以采用相应的架构类型取得更好的绩效。以此, 为后发企业构建有效创新网络提供了理论和实践的借鉴。

关键词: 内部知识基; 网络构成; 架构; 技术追赶; fsQCA

中图分类号: F270.70 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2018)09-0023-15

0 引言

资源、技术基础知识和技能的分散化, 使企业很难封闭地在内部完成整个创新过程^[1], 研发合作成为企业在变化的技术空间内跨边界获取知识的有效方式^[2]。通过参与或构建有效的研发合作网络, 企业可以最大化网络收益。在这个过程中, 如何选择合作伙伴(即网络节点群)成为创新网络构建的重要战略要素, 因为合作伙伴的构成决定了焦点企业所能汲取的技能、知识、资源, 也是实现有效整合的重要方面^[3]。尤其是对于新兴经济体国家的企业, 由于其处于追赶阶段, 面临技术和市场的双重劣势, 在合作伙伴选择过程中难免会出现“高不成低不就”的困境。具体而言, 网络伙伴的技术知识水平过高会导致整合困难, 过低则学习效应不明显。因此, 通过构建有效的创新网络来解决合作伙伴之间学习的低效或者无效成为重要的现实问题^[4]。

从理论上而言, 合作伙伴选择是构建有效创新网络的核心问题。现有的研究主要集中于合作伙伴选择的动机和类型, 合作伙伴构成的网络关系/结构特征、合作伙伴的地理/技术边界等对组织行为或绩效的影响。这些研究存在以下局限性: 1) 现有研究基本将节点视为均质的^[5], 这就意味着不管节点是谁, 保持某种结构或关系特征就能构建起有效的创新网络, 这显然是有失偏颇的; 2) 现有研究一般探索既存网络下不同的网络特征对企业行为和结果的影响^[6], 认为能够取得好的绩效的网络结构和关系就是有效的, 但未回答为什么是有效的; 3) 现有研究一般将合作伙伴选择聚焦于二元层次或者单类别联盟层次^[7], 如高校和研究机构^[8]、产业链^[9]、国际合作伙伴^[10]等, 由于很多企业的合作伙伴涵盖了高校、研究机构、企业等各类型组织, 这样就很难从网络层次来回答企业如何通过选择不同资源属性的合作伙伴

① 收稿日期: 2015-10-08; 修订日期: 2018-01-12。

基金项目: 国家自然科学基金重点资助项目(71732008); 浙江省哲学社会科学规划青年课题资助项目(19NDQN331YB); 浙江省自然科学基金青年基金资助项目(LQ17G020004)。

通讯作者: 魏江(1970—), 男, 浙江诸暨人, 博士, 教授。Email: weijiang@zju.edu.cn

(群)来构建有效的创新网络这一问题。

在技术追赶的情境下,后发企业拥有强烈的战略需求来构建学习导向的联盟。然而,在实践中,真正好的合作伙伴不愿意与一般的后发企业建立学习导向的创新联盟,就算后发企业通过并购等方式与优秀的跨国企业“联姻”,依然无法掌握被兼并企业的核心技术^[4]。此外,与一般的合作伙伴建立学习式联盟能够取得的提升创新能力的效果有限^[11]。因此,在有限的合作伙伴选择范围内,如何选择最合适的合作伙伴构建有效的创新网络实现全球资源整合,切实提升技术创新能力成为关键的实践问题,即后发企业应该如何依据自身特征和环境特征配置外部创新网络,从而产生好的创新追赶绩效?

基于企业内外部要素交互形成的不同模式分别作用于企业行为和绩效这一基本假设,本文立足于网络内容研究的流派,拟采用架构的视角,从知识的角度出发,利用内部知识基深度和宽度两个维度来刻画后发企业自身知识基特征,知识异质性和知识质量两个维度来刻画创新网络节点构成的特征,聚焦于企业如何配置合作伙伴构建有效的创新网络这一核心问题,具体回答以下三个理论问题:1)特定的焦点企业需要配置什么样的节点(群),才能取得更好的创新追赶绩效?2)环境要素对企业节点(群)的选择如何起作用?3)如何从宏观视角对创新网络节点异质性的刻画,深入到微观层面的网络架构分析,来揭示焦点企业内在特质与外部创新网络之间匹配的有效性?以此来揭示后发企业的内部知识基、外部创新网络架构与创新追赶之间的深层次内在联系,并进一步探讨环境要素对这三者之间内在联系的权变影响。

1 理论回顾

在网络化情境下,企业很难独立地在内部完成整个创新过程,创新网络的构建成为企业跨边界获取外部知识的有效方式^[2]。对于后发企业而言,通过技术合作能够快速学习和获取前沿的信息、先进的技术知识,促进创新追赶^[12]。以焦点企业的自我中心网络为研究对象,目前相关研究主

要集中于在既存的网络背景下,从网络结构、关系、内容三方面来探讨其对焦点企业行为和绩效的影响。首先,结构流派的研究主要聚焦于网络的结构属性,用组织所处的网络地位来解释企业从网络中获取的收益^[13]。这类研究强调结构洞^[14]、中心性^[15]、结构对等性^[16]、密度^[17]等网络属性在企业获取信息等资源上有不同的优势,从而对绩效产生影响。其次,关系流派的研究强调连带的质量带来的影响。这类研究认为互相信任、信息的共享、共同问题解决可以增强交易关系,从而增强组织对网络资源的获取^[18]。这两个流派的研究都将网络节点视为均质的,虽然表明了焦点组织在开发网络提供的机会上有不同的能力,但仍不能回答为什么同样的结构和关系可能会产生不同的影响这一问题。

为了弥补这一不足,新兴研究开始关注网络节点本身,形成了内容流派的研究。学者主要通过关注网络节点的异质性水平来考察网络节点间资源禀赋的差异性,如组织异质性^[19]、国家异质性^[19]、产业异质性^[20]、市场异质性^[19]等,但其结论仍不一致。总体来说,现有就节点异质性对焦点企业影响的研究,有两大理论解释。一是基于资源观的解释,认为节点的异质性意味着创新资源的差异化,能够为焦点企业带来互补性的创新资源,促进外部资源利用效率从而提升企业的创新绩效^[21]。二是基于交易成本理论的解释,认为不同类型的组织之间存在不同的目标、决策过程和管理方式,随着节点异质性的程度不断提升,组织间的交流与合作难度上升,一定程度上会增加网络的搜索、管理和整合成本,抵消所能带来的收益,从而对焦点企业的创新绩效带来负面影响^[22]。这两种理论解释存在以下理论困境,创新网络的节点异质性对创新绩效的作用究竟是正向的还是负向的?

为了进一步阐释这个问题,一些学者提出并不是所有的企业都能够同样地从联盟组合多样性中获益^[23]。因此,一些研究采用权变视角,将焦点企业自身的特征、网络特征以及环境特征等作为调节变量,分析其对企业从网络中获益这一主效应的影响。网络特征主要关注网络中心度、网络密度^[24]等企业所嵌入网络的结构/关系特征带来的

调节作用;环境特征主要关注环境不确定性、环境动荡性^[25]等特征带来的调节效应;焦点企业自身特征主要关注组织学习能力,认为焦点企业的吸收能力、联盟经验等企业从异质性创新网络中获利存在正向调节作用^[22]。基于吸收能力的文献指出,能够建立撬动外部知识的内部能力能够更好地从多样化的联盟组合中获利^[26]。此外,还有研究关注内外部知识间的关系及其对组织绩效的影响^[27],但这些研究主要聚焦于内部知识存量^[28]或者多样化知识^[26]等单一维度上。以上研究从线性的思维方式出发,为企业如何配置外部网络提供了一定的思路,认为企业要依据自身知识的多样化水平或知识存量水平,合理地设计网络结构、培育网络关系、配置一定水平的节点异质性,来更好地进行创新。

2 假设提出

通过对以往理论研究的回顾,本文发现不同流派关于创新网络的研究往往基于“企业间的关系配置只有一种单一有效的形式”这一前提假设进行推理,采用线性方法或基于普适视角或基于权变视角进行研究^[29]。然而,组织理论学家也指出,组织间关系存在其他可供选择的设计,内外部要素存在不同的复杂组合同样有效^[30]。遵循同一思路,组织架构的研究认为“理论上不同的特征或要素的多维度集合往往共同起作用”^[31],组织是相互联系的结构和实践的集聚,不同变量的集合模式或配置而不是单一的独立的变量对结果起作用^[32]。这样,架构视角能够更加系统和全面地看待组织^[33,34]。

在企业构建创新网络获取收益这一行为中,知识是企业竞争优势的重要来源,内外部知识共同对企业竞争优势起着不可忽视的作用^[6]。企业内外部知识分别呈现出不同的特征,这些特征交互呈现出不同的模式共同对企业行为和绩效起作用^[29],而不是少数特征维度交互产生的单一影响,也不是只存在一种有效的组织间关系设计^[29,34]。以往的研究指出企业内部知识存量^[28]、知识多样化水平^[26]、外部节点多样性^[35]等均对焦点企业取得好的绩效水平存在显著影响。也有

研究认为,企业内部知识基结构^[36,37]对企业绩效存在显著影响。此外,在个体研究层次,研究显示,除异质性以外,外部知识质量^[38]起着不可忽视的作用。因此,本文聚焦于知识联合知识基深度和宽度两个维度来刻画后发企业自身知识基结构特征,联合知识异质性和知识质量两个维度来刻画创新网络节点构成的特征,提出如下假设。

假设1 企业内部知识基和外部创新网络构成不同维度交互形成不同模式,每个模式至少有两个不同特征共同出现(知识基深度、知识基宽度、知识异质性、知识质量),与高创新追赶绩效相关。

此外,很多研究证实了企业属性对创新的影响,如企业规模、进入时间、国有/民营等^[39],企业所处产业来源也会对企业创新行为或绩效产生影响,如传统产业/新兴产业。处于传统产业中的企业,作为产业的后进入者,与国外本身存在较大的差距,由于国外领先技术积累的深厚,形成了技术封锁,使得传统产业中的企业很难一下子进行成功追赶。伴随着新兴技术的兴起,给新兴产业中的企业带来了新的机会,后发企业有时间和可能性通过快速学习进行成功追赶。因此,本文认为,不同产业特征会进一步与企业内外部知识形成的不同模式交互作用于创新追赶绩效。考虑到高技术制造业企业的行业特性,本文主要从企业所处产业为传统产业还是新兴产业来区别产业特征,从而提出如下假设。

假设2 企业所处的行业特征会进一步调节企业内部知识基和外部创新网络构成不同维度交互形成不同模式与高创新追赶绩效间的关系。

3 研究方法

3.1 方法选择

围绕“后发企业在技术追赶过程中如何选择节点(群)构建有效的创新网络”这一核心问题,本文主要采用架构的视角,原因如下:1)企业在内部知识基以及外部创新网络上都呈现出多维度的特征;2)企业内部知识和外部创新网络不同维度交互最终形成不同的模式影响创新追赶绩效,并且可能存在殊途同归性(即有不同的模式同样

能够取得相同的创新追赶绩效). 因此本文拟采用 fsQCA^② 方法来解决这一问题, 从理论和方法上都很好地契合了本文的特点.

3.2 样本选择

本文的研究对象为后发企业, 具体为中国高新技术企业中聚焦于复杂产品的高新技术制造业, 一是高新技术企业是我国后发企业进行技术追赶的典型代表, 这些企业在创新网络的构建进行技术追赶方面做了很大的努力, 并且取得了一定的成效, 非常符合本文拟解决的核心问题; 二是高技术制造业一直是我国重点发展的支柱产业, 是摆脱我国“制造大国”标签, 转型升级成为“创造和制造强国”的关键部门^[44]; 三是高技术制造业属于高技术含量的复杂产品制造部门, 复杂产品往往涉及多个部件或要素, 每一个部件或要素都要求不同领域的技术知识^[45], 无论传统/新兴高技术制造企业, 所涵盖的部件或要素上存在差异, 有的聚焦于单体产品制造, 有的聚焦于复杂产品制造, 同时不同企业技术积累水平存在差异性, 配置合作伙伴构建的创新网

络特征也会存在一定的差异性, 这一背景很好地契合了本文探索不同内部知识基特征的企业, 如何选择节点(群)构建创新网络进行技术追赶这一问题; 最后, 在数据可得的情况下将研究对象聚焦于浙江省的高技术制造业, 浙江省企业在走出去方面始终走在全国的前列, 为本文更细致地探索有效创新网络构建模式提供了很好的背景.

以浙江省高技术制造业为样本, 依据 fsQCA 方法对样本选择的标准(即在考虑结果变量变异为标准的基础上, 选择各条件变量组合同样存在变异的案例)对案例进行了选择. 此外, 由于本文主要探索“企业如何选择节点(群)构建有效的创新网络”这一核心问题, 因此, 在浙江省高技术制造业样本中, 在考虑结果变量变异的基础上, 主要抽样选取行业中相对较优秀的企业为样本, 因为这些企业的创新网络构建行为更频繁, 创新追赶绩效相对较好, 便于探索构建有效的创新网络这一问题. 综上考虑, 在数据可得性基础上, 本文选取了 21 家浙江省高技术制造业样本进行后续的实证分析(见表 1).

表 1 样本企业名称和行业代码

Table 1 Name and industry code of sample cases

序号	企业名称	所属行业
1	人本集团有限公司	C345: 建筑、安全用金属制品制造
2	富通集团有限公司	C372: 汽车制造
3	三花集团制冷股份有限公司	C357: 风机、衡器、包装设备等通用设备制造
4	浙江盾安人工环境设备股份有限公司	C357: 风机、衡器、包装设备等通用设备制造
5	浙江天正电气股份有限公司	C392: 输配电及控制设备制造
6	浙江今飞机械集团有限公司	C372: 汽车制造
7	杭州鸿雁电器有限公司	C397: 照明器具制造
8	浙江大东南集团有限公司	C301: 塑料薄膜制造
9	杭州汽轮动力集团有限公司	C351: 锅炉及原动机制造
10	浙江南都电源动力股份有限公司	C394: 电池制造
11	万向工业集团	C372: 汽车制造
12	浙江大华技术股份有限公司	C369: 环保、社会公共安全及其他专用设备制造
13	浙江菲达环保科技股份有限公司	C369: 环保、社会公共安全及其他专用设备制造
14	杭州海康威视数字技术股份有限公司	C369: 环保、社会公共安全及其他专用设备制造
15	浙江吉利控股集团	C372: 汽车制造
16	浙江银轮机械股份有限公司	C372: 汽车制造
17	正泰集团股份有限公司	C392: 输配电及控制设备制造
18	浙江利欧股份有限公司	C354: 泵、阀门、压缩机及类似机械的制造
19	舜宇光学科技(集团)有限公司	C397: 照明器具制造
20	浙江万安科技股份有限公司	C372: 汽车制造
21	浙江生辉照明有限公司	C397: 照明器具制造

注: 所属行业细分到行业代码中类.

② fsQCA(fuzzy-set qualitative comparative analysis) 是集合论方法(set-theoretic approach) 中很重要的一种, 其核心思想是利用集合以及集合间的从属关系来表示变量以及变量间的关系^[33]. 质性比较分析(qualitative comparative analysis, 简称 QCA) 是集合论方法的具体方法, 通过质性比较分析的方式将语言表达转化为数学集合的方式, 再通过布尔代数运算(boolean algebra) 来识别/确定作用于同一结果的具有同时性的多重条件(即引起结果发生的多重原因) (multiple conjunctural causation) ^[34-49]. 关于集合论方法与组织架构研究的适用性详情可见 Fiss 2007 年发表在 AMR 上的文章.

3.3 构念赋值标准

1) 产业特征. 结合具体研究对象, 本文从新兴产业和传统产业来对企业所处的行业特征进行区分, 考虑到同时也会有处于传统产业的企业由于新技术轨迹的出现向战略新兴产业转型, 例如万向集团从原来从事汽车零部件生产进入新能源汽车领域; 鸿雁电器从原来从事传统光照进入LED领域; 正泰集团从原来从事传统电源管理进入新能源管理等等. 因此, 围绕本文的核心问题, 对企业所处的产业特征采用如下集合赋值标准(见表2).

表2 产业特征赋值标准
Table 2 Calibration of industry

分值	赋值依据
1.00	伴随着新技术产生而兴起的一批新企业, 涉及的技术基本是以新兴技术为主
0.67	伴随着新技术产生而带动传统企业转型过程中出现的一批包含新兴技术和传统技术的企业, 以新兴技术为主
0.33	传统产业, 产业的后进入者, 近期有新的技术轨迹出现, 以传统技术为主
0	传统产业, 产业的后进入者, 技术变化相对较慢

2) 企业内部知识基. 本文从知识基宽度和知识基深度两个维度来刻画企业内部知识基的特征, 知识基宽度是指企业拥有的知识涵盖的跨领域的程度^[36], 捕获了知识的水平维度, 即其异质性内容; 知识基深度指的是在核心领域企业知识的精细化和复杂化水平^[36], 捕获了其纵向维度, 即独特的、复杂的、特定领域内的知识内容. 有的学者从企业所拥有的专利数据对内部知识基进行刻画^[36], 有的学者从专利引用情况来看企业内部知识基特征^[37], 也有的学者通过问卷的方式对企业内部知识基进行刻画^[46]. 本文主要通过专利数据结合文本数据对企业内部知识基特征进行刻画.

一方面由于高技术制造业内处于不同产业的企业在专利申请上面存在比较大的差异, 另一方面专利本身不能完全代表企业所拥有的知识存量和知识水平^[47], 仅通过专利对知识基进行刻画存在一定的偏差; 此外, 问卷的方式也不利于探究本文的问题. 因此, 本文在基于专利这一二手数据的基础上, 对内部知识基的刻画进一步参照了企业本身的技术特征和技术水平. 基于发明和实用新

型专利数据, 主要采用式(1)对知识基宽度的专利部分进行度量^[37], 采用式(2)对知识基深度的专利部分进行度量^[48]

$$TK_B = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2 \quad (1)$$

$$TK_D =$$

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\text{核心企业 } i \text{ 类别专利数目}}{\text{核心企业专利总数}} \times \frac{\text{核心企业 } i \text{ 类别专利数目}}{\text{所有企业 } i \text{ 类专利总数}} \right)} \quad (2)$$

其中 TK_B 是指专利部分知识基宽度测量, TK_D 是专利部分知识基深度测量; p_i 指的是每一类专利数在总专利数中的占比; n 指总专利类别.

就内部知识基宽度而言, 本文进一步考虑企业自身的产品技术特征, 即复杂产品 (complex product) / 单体产品 (discrete product), 复杂产品往往涉及多个部件或要素, 每一个部件或要素都要求不同领域的技术知识^[45], 技术距离相对较大; 单体产品往往只需要少数相关技术领域的知识, 相比于复杂产品其技术涵盖领域较少. 联合考虑基于专利的内部知识基宽度和产品技术特征, 最终得出以下内部知识基宽度的赋值标准(见表3).

表3 内部知识基宽度赋值标准
Table 3 Calibration of knowledge breadth

分值	赋值依据
1.00	系统技术, 涉及技术领域更广泛
0.67	系统技术, 涉及技术领域相对较少(原来是单个零部件生产, 后来逐步有部分业务过渡到系统生产的企业)
0.33	单体技术, 涉及技术领域相对更广
0	单体技术, 涉及技术领域相对更少

就知识基深度而言, 在专利数据的基础上, 进一步通过文本分析的方式确定每个企业所承担的国家重点火炬计划、国家863计划(国家高技术研究发展计划)、国家科技支撑计划项目数总和. 其中, 国家重点火炬计划项目是火炬计划的重要组成部分, 被认定项目应具有我国自主知识产权, 技术水平在国内同行业居领先地位, 项目市场前景好, 产业规模大, 有较强的市场竞争能力和市场覆盖面, 是国家重点发展的高新技术产业, 同时在同行中起到示范带头作用; 国家863计划是以政府为主导, 以有限领域为研究目标的基础研究的国家性计划, 以前沿技术研究发展为重点, 为充分发挥高技术引领未来发展的先导作用为目标的计

划项目; 国家科技支撑计划是以重大工艺技术及产业共性技术研究开发与产业化应用示范为重点, 主要解决综合性、跨行业、跨地区的重大科技问题, 突破技术瓶颈制约, 提升产业竞争力为目标的项目。以上三类项目都能很好地代表企业在所处行业中的技术水平, 即自身知识的积累程度。因此, 本文利用这三类计划的项目数和基于专利二手数据计算得到的知识基深度值, 来确定最后的知识基深度值。由于知识基深度值最后得到的数据为连续值, 需要运用软件将具体的数值转换为对应的集合从属值, 在此之前, 需要确定 3 个临界值, 分别为完全从属于内部知识基深度集合的临界值、交叉临界值以及完全不从属于集合的临界值, 每一个临界值都需要依据理论和实践来确定, 以尽量避免矛盾架构为标准^[49]。因此, 最后确定的内部知识基深度赋值标准见表 4。

表 4 内部知识基深度赋值标准

Table 4 Calibration of inside knowledge depth

构念	阀阈值		
	完全非从属	交叉点	完全从属
知识基深度	1.00	3.00	5.00

3) 创新网络构成。本文主要从创新网络合作伙伴整体的知识异质性和知识质量两个维度来刻画创新网络构成。就知识异质性而言, 以往的研究指出, 在不同的合作动机下, 接触和获取到的知识也存在差异性, 具体而言, 与高校和研究机构的合作更多的是为了获取基础科学知识, 产业链上的合作更多的是获取互补和配套的技术知识, 与竞争对手合作更多的是获取相似但不同水平的知识^[50]。进一步地, 由于组织本身就是异质性资源的集合体, 不同类型的组织其自身资源禀赋也存在差异性, 因此参考以往研究, 将组织类型分为高校、研究机构、供应商、客户、竞争对手、其他共 6 类, 通过 Blau 异质性指数来计算创新网络构成的知识异质性程度^[19, 51], 见式 (3)

$$PK_H = 1 - \sum_{i=1}^n P_i^2 \quad (3)$$

其中 P_i 表示每一类组织在总合作伙伴数量中占的比重。

就知识质量而言, 本文参考 Demirkan 等^[38]对产学研合作中的合作伙伴知识质量的测量方式, 即选取一定的标准, 将符合标准的合作伙伴知识质量记为“1”, 将所有合作伙伴的知识质量加

总即为合作伙伴(群)的知识质量值。由于本文涉及多种类型的合作伙伴, 采用统一的标准对知识质量进行刻画会存在很大的偏差, 因此, 针对学校、科研机构、企业三类组织分别设定标准进行知识质量的判定, 最后加总。具体而言, 将国外的组织(非技术输出)统一设置为“1”, 将国内相关领域的行业领导者组织统一设置为虚拟变量“1”(211 和 985 高校者为“1”, 企业是国家级高新技术企业为“1”, 科研机构具体参照发表论文以及专利数量总和在对应行业内排名前 5 为“1”), 其余为 0, 所有合作者得分总和即为知识质量的值。与内部知识基深度类似, 创新网络构成中的知识异质性和知识质量值都是连续变量, 因此需要确定 3 个临界值, 具体赋值标准见表 5。

表 5 创新网络构成集合赋值标准

Table 5 Calibration of innovation composition

构念	阀阈值		
	完全非从属	交叉点	完全从属
知识异质性	0.20	0.45	0.65
知识质量	5.00	10.00	15.00

4) 创新追赶绩效。以往对后发企业技术追赶绩效的测度绝大部分基于后发企业自身的专利^[52]。这会存在两方面问题, 一是光专利本身并不能完全刻画出企业的创新绩效, 二是光从后发企业专利申请数量来刻画创新追赶绩效, 反应不出与国际领先企业的技术差距是否有在缩小, 即使后发企业专利申请数逐年增加, 并不代表后发企业的创新追赶绩效很好, 逐步缩小了与领先企业间的技术差距^[53]。因此, 本文采用文本分析的方式, 逐级编码, 从企业自身在行业中所处的技术水平以及与国际领先企业相比较的技术差距两方面来共同刻画后发企业的创新追赶绩效, 具体集合赋值编码标准见表 6。

表 6 创新追赶绩效赋值标准

Table 6 Calibration of innovation catch performance

分值	赋值依据
1.00	国内行业中的领头羊, 大批技术替代进口, 与国际领先企业齐平甚至赶超, 与国际顶尖水平差距很小
0.67	国内行业中的佼佼者, 逐步有更多技术替代进口, 与国际顶尖水平的差距逐步缩小
0.33	国内行业优秀水平, 极少数技术与国际领先企业齐平, 而且与国际顶尖水平还有很大的差距
0	国内行业一般水平, 与国际领先水平还有很大的差距

3.4 数据收集与处理

1) 数据收集和编码. 本文专门成立了4人组成的数据收集和编码小组, 收集多种来源的数据并交叉验证^[54]. 就数据来源而言, 主要有: ① 访谈资料 2010年~2014年期间, 研究团队成员陆续对这21家企业进行了实地调研和访谈, 与企业高层、技术高层及技术人员均进行过人均长达约1小时~2小时的访谈, 及时将访谈录音资料整理成文本, 并最终形成统一结构的案例分析报告. 访谈录音和案例分析报告是本研究进行fsQCA前期编码工作的重要数据来源; ② 企业技术中心申报资料, 省级/国家级技术中心申报资料上明确阐述了企业所处的技术领域、技术水平、产学研/企业间合作情况等数据, 也是本文进行fsQCA前期编码工作的重要数据来源; ③ 企业网站, 由于访谈时间和技术中心申请资料可能存在最近几年的信息缺失, 因此数据收集和处理小组查看了企业网站中所有的信息, 进行辅助; ④ 企业新闻, 主要是通过百度搜索与企业相关的各类信息进行进一步的辅助; ⑤ 文献资料, 通过“中国知网”搜索与企业相关的资料进行辅助; ⑥ 省中外专利平台数据库, 主要是为了获取企业的发明和实用新型专利数量进行二次计算来刻画企业内部知识基. 数据收集和编码小组中共4人, 分别对各自负责的案例企业进行独立编码, 保证每个案例都有2人或2人以上进行编码, 进行交叉验证.

具体编码过程如下: ① 按照资料来源顺序将所有与构念信息相关的文字描述都放在Excel表格里; ② 进行初次资料收集整理工作的核对; ③ 对每个构念, 针对从各数据来源中整理出来的初始文字的核心内容进行提炼; ④ 再次进行提炼部分的交叉核对; ⑤ 与构念赋值标准比对确定具体的集合从属值. 由于利用二手数据通过公式计算所得数据较为客观, 不进行二轮校对.

2) 数据处理. 数据处理过程主要运用Ragin开发的fsQCA 2.5软件. 由于本文案例数量不多, 且对每个案例较熟悉, 因此, 在数据运算过程中, 设定样本频次门槛值(即frequency)为1. 此外, 相比于一般要求0.75的最低一致性值(consistency), 为了提高研究结果的效度, 本文将该值设置为0.87(对PERF高创新追赶绩效而言), 在数据

运行过程中, 将高于一致性值的组合结果设置为1, 低于一致性值的组合结果设置为0. 最终进行“standard analysis”并得出相应的路径.

4 统计分析结果

围绕“后发企业构建有效创新网络”这一核心问题, 对21家案例企业进行fsQCA运算, 首先对“高创新追赶绩效”这一结果变量进行必要条件检验, 结果见表7.

表7 以“PERF”为结果变量进行必要条件分析

Table 7 Necessary analysis for PERF

必要条件分析		
结果变量: 高创新追赶绩效		
被检验条件	一致性	覆盖域
产业特征	0.569 349	0.833 333
~ 产业特征	0.713 185	0.639 785
知识基宽度	0.599 315	0.583 333
~ 知识基宽度	0.541 952	0.703 333
知识基深度	0.513 699	0.745 342
~ 知识基深度	0.596 747	0.538 224
知识异质性	0.876 712	0.624 390
~ 知识异质性	0.206 336	0.523 913
知识质量	0.817 637	0.697 590
~ 知识质量	0.293 664	0.469 220

注: “~”是集合中的“非”, 例如~知识基宽度代表知识基宽度较窄.

在fsQCA的必要条件分析中, 用一致性值来衡量其在多大程度上满足结果变量是条件变量的子集, 一般认为一致性值高于0.9即可判定该条件变量或其否定变量为结果出现的必要条件. 结果显示, 所有变量及其否定变量的一致性值均小于0.9, 表明产业特征、内部知识基宽度、内部知识基深度、创新网络构成的知识异质性以及知识质量每个单独的条件变量为结果变量的子集, 单个单独变量本身并非能够取得“高创新追赶绩效”的必要条件, 因此在真值表运算时不予以剔除. 随后运用“Quine-McCluskey algorithm”运算得出最后的结果, 对复杂路径和简洁路径分析得出取得高创新追赶绩效的架构类型, 每一架构类型的核心条件和外围条件, 以及具体的情境条件, 结论具体见表8.

表8 取得高创新追赶绩效的架构类型

Table 8 Configuration type for high innovation catch performance

模型		路径		
		1	2	3
情境条件		●	●	○
架构条件	内部知识基	知识基宽度	●	◎
		知识基深度	●	●
	创新网络构成	知识异质性	●	●
		知识质量		●
一致性		0.940 298	0.917 051	0.958 466
原始覆盖域		0.269 692	0.340 753	0.256 849
调整后的覆盖域		0.061 644	0.132 706	0.138 699
综合路径一致性		0.943 284		
综合路径覆盖域		0.541 096		

注：实心大圆点和空心大圆点表示核心条件，实心小圆点和空心小圆点表示外围条件，实心表示条件的正面，空心表示条件的对立面，即“非”。

5 发现与讨论

通过对 21 家案例企业的 fsQCA 运算得到的结果显示，解决方案总体一致性为 0.94 (≥ 0.80)，表示对于取得高创新追赶绩效的 3 条路径（对应 3 种架构类型）可接受，即有 3 种架构类型有助于后发企业取得高创新追赶绩效，并且产业特征对这 3 类架构类型存在一定的调节作用。同时，这一结论意味着有不同的路径能够同样地取得好的创新追赶绩效，在相应路径中，已经删除了在每一类架构类型中无关的条件变量。这一方面印证了架构视角下重要的“殊途同归性”，另一方面印证了 fsQCA 方法解决架构问题的适用性。

架构类型 I（见图 1）主要为内部导向的研发模式，高内部知识基深度是核心条件，在高知识基宽度和高创新网络知识异质性作为次要条件的情况下，可以取得高创新追赶绩效。在这一情况下，企业需要重点配置自身知识基，而在对自身内部知识基要求上，着重积累技术复杂度，在此基础上，不断拓展自身的技术领域，在构建创新网络上则相应地需要强调合作伙伴的多样性程度来获取异质性的知识。具体而言，当企业自身知识基宽度较高的情况下，需要频繁地扫描环境来获取新的前沿的技术信息，对网络资源的范围的需求更广泛，因此需要企业构建异质性程度更高的创新网络。针对

该路径，本文认为，当企业处于多要素部件组成的多技术领域，同时已经积累了较高的技术复杂度的情况下时，可以考虑选择内部导向的研发模式，并且配合构建知识异质性程度较高的创新网络。

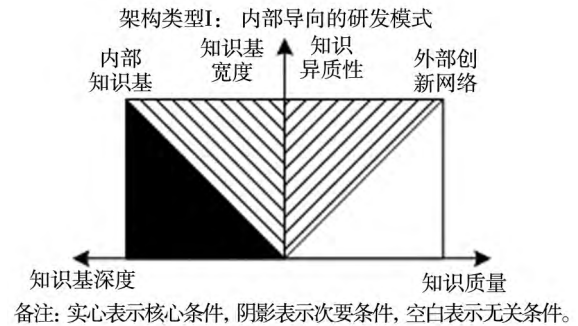


图 1 取得高创新追赶绩效的架构类型 I

Fig. 1 Configuration I to high innovation catch performance

架构类型 II（见图 2）主要为外部导向的研发模式，外部创新网络的高知识异质性和高知识质量是核心条件，在高知识基宽度作为次要条件的情况下，也可以取得高创新追赶绩效。在这一情况下，企业重点需要构建起多样化且合作伙伴技术水平相对较高的创新网络，保证知识异质性和知识质量，而在对自身知识基的配置上更需要强调的是技术知识的积累，加深知识基深度。具体而言，当企业自身知识基宽度较高时，企业需要不断扫描环境获取新的技术信息来与自身多样化的技术知识匹配重组，而与相对更优秀的合作伙伴建立连带能够获取丰富性程度更高的资源，对于知

识基深度较浅的企业而言可以弥补自身知识复杂性程度的欠缺,而对于自身知识基深度较深的企业而言,可以提升学习效应获取更好的绩效.针对该路径,本文认为,当企业处于多要素部件组成的多技术领域,同时已经积累了较高的技术复杂度的情况下时,可以考虑外部导向的研发模式,重点构建知识异质性程度和知识质量都较高的创新网络;当企业处于多要素部件组成的多技术领域,但还未取得较高技术复杂度的情况下时,可以考虑外部导向的研发模式,重点构建知识异质性程度和知识质量都较高的创新网络.

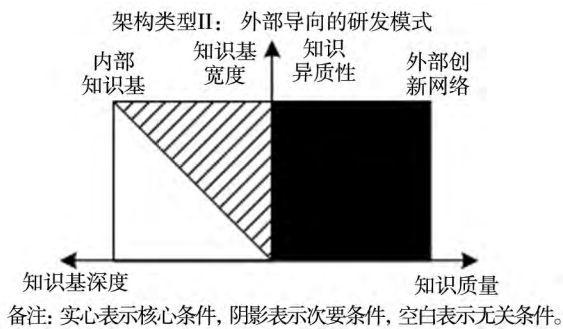


图 2 取得高创新追赶绩效的架构类型 II

Fig. 2 Configuration II to high innovation catch performance

架构类型 III(见图 3)为内外部导向结合的研发模式,高知识基深度、低知识基宽度为核心条件,高创新网络知识异质性和高知识质量作为次要条件的情况下,同样可以取得高创新追赶绩效.在这一情况下,企业不仅需要重点配置内部知识基,着重保持技术知识的不断累积,加强知识基深度,同时聚焦于特定部件要素的技术领域,在构建外部创新网络上也要相应的强调合作伙伴的多样性和高水平,来保证创新网络中的知识异质性和知识质量.当企业自身知识基宽度较窄、深度较高时,更加需要重点扫描环境来获取多样化的技术信息,同时还需要与更优秀的合作者建立连带来获取更丰富的网络资源,增加与内部知识基的耦合和重组^[55],从而提升创新追赶绩效.针对该路径,本文认为,当企业聚焦于单要素部件组成的少量技术领域,并且已经积累了较高的技术复杂性,可以选择内外部导向结合的研发模式,不断投入研发资源提升自身技术积累,并且配合构建知识异质性程度和知识质量都较高的创新网络.

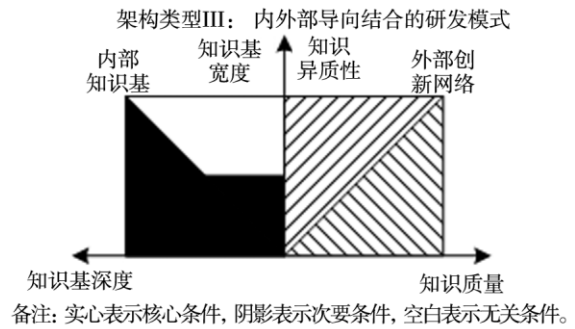


图 3 取得高创新追赶绩效的架构类型 III

Fig. 3 Configuration III to high innovation catch performance

基于以上分析发现,企业内部知识基和外部创新网络构成的不同维度之间交互形成了 3 种不同的模式(架构类型 I\II\III),每个模式内部至少存在 3 个属性共同出现,与高创新追赶绩效相关,从而支持了假设 1.

研究结论还进一步显示,并不是所有企业都可以在这 3 种架构类型间进行自由选择,产业特征与架构类型要素之间同样存在交互作用,对其进行调节,具体而言: 1) 对于处于技术变化迅速、与国外技术差距并不是特别大的产业中的企业而言,最好选择内部知识基宽度较大的架构类型,一方面是因为随着企业知识基深度的提升,跨越特定知识基宽度的成本相对较低,另一方面知识基宽度的提升使得企业能够直接接近市场,主导系统产品的整合.因此,这类企业可以在内部研发或外部研发导向的战略下相应的选择架构类型 I 或架构类型 II; 2) 对于系统内部技术距离较大、技术变化较慢、技术落差较大的企业而言,跨越更大范围的技术距离所带来的成本会超过技术多样化所带来的收益,所以最好聚焦于复杂产品制造内部相对较小的技术领域内,同时需要不断积累自身的技术复杂度提升知识基深度.因此,选择架构类型 III 更有利于创新追赶.这一结论也与调研过程中企业的反应一致:“……国外很多大公司,他们的技术已经非常成熟,并且他们已经开始剥离制造,专门有成千上万的人搞研发……几十年的技术积累,试错经验积累成数据库,这是非常宝贵的财富,我们再搞十几年也追不上去……但是他们再高端也离不开生产和执行部门,在这些领域我们有经验……很多做零部件的企业一方面是没有

能力做整个复杂产品,内部技术距离太大,追上人家也很难,另一方面他们也不愿意放弃现有的配套市场,因为你做整个(复杂)产品了,与人家市场有冲突,人家可能就不跟你配套了……”。

基于以上分析,本文认为,当企业处于技术变化迅速、与国外技术差距相对较小的产业特征中时,最好聚焦于多要素部件组成的多技术领域。此外,既可以选择内部导向的研发模式,重点提升内部知识基深度,辅以多样化的合作伙伴,也可以选择外部导向的创新模式,重点配置多样化且技术水平相对较高的合作伙伴进行技术合作。当企业处于技术变化缓慢、与国外技术差距相对较大的产业特征中时,最好聚焦于单要素部件组成的少量技术领域,采用内外部导向结合的研发模式,重点投入研发资源提升自身技术积累,辅以多样化且技术水平相对较高的合作伙伴进行技术合作。因此,不同产业特征下,特定的内部知识基和外部创新网络构成交互形成的模式更加有效,也验证了传统行业与新兴行业这一产业特征区分的确对其存在调节效应,从而支持了假设2。

与创新网络的研究对比可以发现,以往基于内容流派的研究主要关注焦点企业从异质性创新网络中获益这一核心问题,结论并不一致,有的显示正向关系^[56],有的显示倒U形关系^[57],有的则显示正U形关系^[26]。联合资源观和交易成本视角的研究大致表明,企业在构建创新网络获取创新资源的过程中,保持适度的异质性程度能够取得更好的绩效,一方面能够获取多样性的资源与企业内部知识资源重组产生更多的知识组合类型,作用于创新绩效,同时能够避免过度多样化带来的整合成本上升这一负面影响。此外,关于内外部知识关系的研究认为,企业多样化知识的提升或者内部知识存量的增加,能够更好地与外部多样化的知识重组,更好地吸收和利用外部知识,从而获利。这些结论说明,企业一方面要增加内部知识的多样化水平,提升内部知识存量,另一方面要构建适度异质性的创新网络。然而,这忽略了两个问题:一是企业内部知识基(知识基宽度和深度)的配置由于需要投入不同类型的资源,通过不同方

式对组织产生影响,因而管理者需要在本地搜索和超本地搜索间做出一定的权衡^[36],使得搜索过程变得更加有效;另一方面,企业对于外部节点(群)的配置仅局限于异质性一方面,且结论不一致,这样就仍然无法揭示焦点企业内在特质与外部创新网络之间匹配的有效性。

为了弥补以往传统线性研究关于企业构建有效创新网络这一核心问题的不足,联合架构和权变的视角,首先从内部知识基宽度/深度和知识异质性/质量来联合刻画内部知识基和外部创新网络,探索了内外部知识间匹配的有效关系,其次验证了环境要素(产业特征)对企业内外部知识架构的调节作用。与传统线性研究得出的唯一路径不同,得出高技术制造业企业在技术追赶的过程中,有3种布局内部知识基和创新网络的路径可以同样地取得高创新追赶绩效。企业在权衡内部知识基宽度和深度的战略决策上,存在3种不同的选择能够取得好的创新追赶绩效。知识基宽度较高(架构类型I和架构类型II)和较低都对企业创新绩效追赶存在正向影响,同样的,知识基深度较低(架构类型II)和较高(架构类型I,II,III)的情况下也能产生较高的创新追赶绩效^[36],但是与以往研究得出的结论不同的是,内部知识基的正向影响均离不开外部创新网络的交互作用(架构类型I,II,III)。且从创新网络构建的情况来看,异质性程度相对较高能取得更好的绩效(架构类型I,II,III),并且除异质性之外,创新网络节点成员的质量在对企业创新追赶绩效的作用上也起着不可忽视的作用(架构类型II,III)。

6 结束语

本文在后发企业技术追赶情境下,聚焦于知识联合架构和权变的思维探索了后发企业如何配置节点(群)构建有效创新网络这一关键问题,研究结论显示:1)处于技术变革迅速,与国外技术落差相对较小的产业中的企业,最好选择自身知识基宽度较大的配置,以此更接近市场占据产品主导地位,在此基础上,依据不同的战略导向选择内部研发导向的架构类型I或选择外部研发导

向的架构类型 II; 2) 处于技术变革较缓慢, 与国外技术落差较大的产业中的企业, 最好选择内部知识基宽度较低的配置, 选择内外部研发导向并重的架构类型 III.

以往传统线性思维下以既定创新网络为背景的研究从结构、关系和内容构成出发, 部分回答了企业构建有效创新网络这一问题, 认为占据网络中心位置、构建强/弱关系, 配置一定程度的异质性的网络能提升创新绩效, 并且从权变的视角出发提出拥有高内部知识存量、吸收能力的企业能够更好地从创新网络中获益. 然而, 这些基于结构嵌入、关系嵌入视角的研究将节点视为均质, 基于内容流派的研究考虑了节点异质性的研究又忽视了网络节点其他本质属性的作用. 为了弥补以往研究的不同, 本研究立足于网络内容流派, 从不同的企业特征出发, 采用架构的视角的得出了获取高创新追赶绩效的 3 种不同架构类型, 并且考察了产业特征这一环境要素的权变影响, 主要有以下创新点: 1) 不同于以往二元层次的合作伙伴选择研究, 本研究重点考虑企业创新所处的网络情境, 从网络层次考虑了节点(群)配置的问题, 并且将合作伙伴选择与绩效结果联系在了一起; 2) 采用架构结合权变的视角, 从知识基宽度和深度刻画内部知识基特征, 从知识异质性和知识质量来联合刻画网络构成内容, 并探索了产业特征这一环境要素的调节影响, 进一步深化了企业内外部知识间关系的研究; 3) 采用 fsQCA 这一最适用于解决架构问题的方法, 得出了 3 种能够取得高创新追赶绩效的架构类型, 即路径.

本文的结论对后发企业配置合作伙伴(群)构建创新网络也有一定的管理启示. 根据研究结论显示, 对于技术变革迅速, 主要为新兴技术的企业, 最好拓展技术范围扩大内部知识基, 使得企业能够直接接近市场, 同时依据自身的研发战略导向可以考虑以内部研发导向为主, 不断提升自身的技术积累, 选择与高校、研究机构、产业链上下

游等众多类型的组织建立技术合作关系, 辅助构建起异质性程度较高的创新网络; 也可以采用外部导向的研发战略, 重点选择与各类型的合作伙伴建立合作关系, 同时要重点保证这些合作伙伴总体技术水平在行业内处于较高地位. 而对于传统行业中的企业, 由于复杂产品整合技术与国际领先企业存在较大的差距, 最好聚焦于一定水平的技术领域, 同时一定要不断提升自身的技术积累. 在构建创新网络的过程中, 既要考虑与不同类型的合作伙伴构建关系, 同时要保证合作伙伴的高质量, 这样在自身高吸收能力的前提下, 能够理解、获取和吸收到的网络知识丰富性更高, 更有利于获取高创新追赶绩效.

此外, 本文也存在一定的局限性, 可以为未来研究提供一定的方向. 一是研究结论的概化问题, 高技术装备制造业是我国未来制造装备领域重点发展的方向, 往往涉及多技术领域整合的复杂产品制造, 本研究将对象集中于高技术制造业, 结论对于其他产业的适用性仍有待讨论. 二是本研究为横向研究, 企业在技术追赶过程中内部知识基配置会随着时间和战略产生相应的变化, 从而在不同的架构类型间进行变化, 因此具体的后发企业构建有效创新网络的具体路径和机制还有待研究. 三是关于内部知识基深度测量上, 虽然通过采用专利结合项目的方式避免了由于研究对象的广泛性, 单独专利测量可能带来的较大的偏差. 由于很多专利来自于国家科研计划, 未来研究中, 专利部分区分项目研究专利和非项目研究专利, 可能会更客观得反映企业内部知识结构的状况. 四是企业与网络之间存在适配性, 网络成员对于焦点企业的具体价值还要取决于焦点企业自身的感知和匹配, 比如我国很多企业在国外巨头成立合资公司, 但实际所能获取的价值有限, 因此未来将合作伙伴的质量从其本身所具备的价值中剥离出来探讨网络对焦点企业的作用会进一步深化企业创新网络的研究.

参考文献:

- [1] 刘洋, 应瑛, 魏江, 等. 研发网络边界拓展、知识基与创新追赶[J]. 科学学研究, 2015, 33(6): 915-923.

- Liu Yang , Ying Ying , Wei Jiang , et al. R&D network boundary spanning knowledge base and innovation catching-up [J]. *Studies in Science of Science* , 2015 , 33(6) : 915 – 923. (in Chinese)
- [2] Baum J A C , Cowan R , Jonard N. Network-independent partner selection and the evolution of innovation networks [J]. *Management Science* , 2010 , 56(11) : 2094 – 2110.
- [3] Yan A , Gray B. Antecedents and effects of parent control in international joint ventures [J]. *Journal of Management Studies* , 2001 , 38(3) : 393 – 416.
- [4] 魏江, 邬爱其, 彭雪蓉. 中国战略管理研究: 情境问题与理论前沿 [J]. *管理世界* , 2014 , (12) : 167 – 171.
Wei Jiang , Wu Aiqi , Peng Xuerong. Strategic management study of China: Contextual problems and theory frontier [J]. *Management World* , 2014 , (12) : 167 – 171. (in Chinese)
- [5] Phelps C C. A longitudinal study of the influence of alliance network structure and composition on firm exploratory innovation [J]. *Academy of Management Journal* , 2010 , 53(4) : 890 – 913.
- [6] Gulati R , Lavie D , Madhavan R. How do networks matter? The performance effects of interorganizational networks [J]. *Research in Organizational Behavior* , 2011 , 31 : 207 – 224.
- [7] 梁强, 李新春, 周莉. 新创企业内部资源与外部关系的战略平衡——中国情境下的经验研究 [J]. *管理科学学报* , 2016 , 19(4) : 71 – 87.
Liang Qiang , Li Xinchun , Zhou Li. Strategically leveraging internal resources and external networks in new venture growth: Evidence from China [J]. *Journal of Management Sciences in China* , 2016 , 19(4) : 71 – 87. (in Chinese)
- [8] Freitas I M B , Geuna A , Rossi F. Finding the right partners: Institutional and personal modes of governance of university-industry interactions [J]. *Research Policy* , 2013 , 42(1) : 50 – 62.
- [9] Mahapatra S K , Narasimhan R , Barbieri P. Strategic interdependence , governance effectiveness and supplier performance: A dyadic case study investigation and theory development [J]. *Journal of Operations Management* , 2010 , 28(6) : 537 – 552.
- [10] Roy J P , Oliver C. International joint venture partner selection: The role of the host-country legal environment [J]. *Journal of International Business Studies* , 2009 , 40(5) : 779 – 801.
- [11] Ozmel U , Guler I. Small fish , big fish: The performance effects of the relative standing in partners' affiliate portfolios [J]. *Strategic Management Journal* , 2015 , 36(13) : 2039 – 2057.
- [12] 彭新敏, 郑素丽, 吴晓波, 等. 后发企业如何从追赶者到前沿? ——二元性学习的视角 [J]. *管理世界* , 2017 , (2) : 142 – 158.
Peng Xinmin , Zheng Suli , Wu Xiaobo , et al. How do latecomers catch-up to frontier? From the perspective of ambidexterity learning [J]. *Management World* , 2017 , (2) : 142 – 158. (in Chinese)
- [13] Kapoor R. Collaborating with Complementors: What Do Firms do? [M] // Adner R , Oxley J E , Silverman B S. (ed.) , *Collaboration and Competition in Business Ecosystems* (*Advances in Strategic Management* , Vol. 30) , Bingley: Emerald Group Publishing Limited , 2013: 3 – 25.
- [14] Burt R S. The social structure of competition [J]. *Economic Journal* , 1992 , 42(22) : 7060 – 7066.
- [15] Bonacich P. Some unique properties of eigenvector centrality [J]. *Social Networks* , 2007 , 29(4) : 555 – 564.
- [16] Burt R S. Social contagion and innovation: Cohesion versus structural equivalence [J]. *American Journal of Sociology* , 1987 , 92(6) : 1287 – 1335.
- [17] Coleman J S. Social capital in the creation of human capital [J]. *American Journal of Sociology* , 1988 , 94(S) : S95 – S120.
- [18] Dyer J H , Singh H. The relational view: Cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage [J]. *Academy of Management Review* , 1998 , 23(4) : 660 – 679.
- [19] Duysters G , Heimeriks K H , Lokshin B , et al. Do firms learn to manage alliance portfolio diversity? The diversity-performance relationship and the moderating effects of experience and capability [J]. *European Management Review* , 2012 , 9(3) : 139 – 152.
- [20] Lin H. Cross-sector alliances for corporate social responsibility partner heterogeneity moderates environmental strategy outcomes [J]. *Journal of Business Ethics* , 2012 , 110(2) : 219 – 229.

- [21] Jiang R J , Santoro M D. Alliance portfolio diversity and firm performance [J]. *Strategic Management Journal* , 2010 , 31 (10) : 1136 – 1144.
- [22] 梁 颢. 开放式创新中合作伙伴异质性对创新绩效的影响机制研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2014.
Liang Liang. The mechanism of partner heterogeneity affecting innovation performance in open innovation [D]. Hangzhou: Zhejiang University , 2014. (in Chinese)
- [23] Schilke O , Goerzen A. Alliance management capability: An investigation of the construct and its measurement [J]. *Journal of Management* , 2010 , 36(5) : 1192 – 1219.
- [24] Soh P H , Mahmood I P , Mitchell W. Dynamic inducements in R&D investment: Market signals and network locations [J]. *Academy of Management Journal* , 2004 , 47(6) : 907 – 917.
- [25] Fang E. The effect of strategic alliance knowledge complementarity on new product innovativeness in China [J]. *Organization Science* , 2011 , 22(1) : 158 – 172.
- [26] Wuys S , Dutta S. Benefiting from alliance portfolio diversity: The role of past internal knowledge creation strategy [J]. *Journal of Management* , 2014 , 40(6) : 1653 – 1674.
- [27] Sampson R C. R&D alliance and firm performance: The impact of technological diversity and alliance organization on innovation [J]. *Academy of Management Journal* , 2007 , 50(2) : 364 – 386.
- [28] Schultz C , Schreyoegg J , Reitzstein C V. The moderating role of internal and external resources on the performance effect of multitasking: Evidence from the R&D performance of surgeons [J]. *Research Policy* , 2013 , 42(8) : 1356 – 1365.
- [29] Meuer J. Archetypes of inter-firm relations in the implementation of management innovation: A set-theoretic study in China's biopharmaceutical industry [J]. *Organization Studies* , 2013 , 35(1) : 121 – 145.
- [30] Grandori A , Furnari S. A chemistry of organization: Combinatory analysis and design [J]. *Organization Studies* , 2008 , 29 (3) : 459 – 485.
- [31] Meyer A D , Tsui A S , Hinings C R. Configurational approaches to organizational analysis [J]. *Academy of Management Journal* , 1993 , 36(6) : 1175 – 1195.
- [32] Delery J E , Doty D H. Modes of theorizing in strategic human resource management: Tests of universalistic , contingency , and configurational performance predictions [J]. *Academy of Management Journal* , 1996 , 39(4) : 802 – 835.
- [33] Fiss P C. A set-theoretic approach to organizational configurations [J]. *Academy of Management Review* , 2007 , 32(4) : 1180 – 1198.
- [34] 杜运周, 贾良定. 组态视角与定性比较分析(QCA): 管理学研究的一条新道路 [J]. *管理世界* , 2017 , (6) : 155 – 167.
Du Yunzhou , Jia Liangding. Configuration perspective and qualitative comparative analysis: A new way to management study [J]. *Management World* , 2017 , (6) : 155 – 167. (in Chinese)
- [35] Raesfeld A V , Geurts P , Jansen M , et al. Influence of partner diversity on collaborative public R&D project outcomes: A study of application and commercialization of nanotechnologies in the Netherlands [J]. *Technovation* , 2012 , 32(3) : 227 – 233.
- [36] Moorthy S , Polley D E. Technological knowledge breadth and depth: Performance impacts [J]. *Journal of Knowledge Management* , 2010 , 14(3) : 359 – 377.
- [37] Awate S , Larsen M M , Mudambi R. EMNE catch-up strategies in the wind turbine industry: Is there a trade-off between output and innovation capabilities? [J]. *Global Strategy Journal* , 2012 , 2(3) : 205 – 223.
- [38] Demirkan I , Deeds D L , Demirkan S. Exploring the role of network characteristics , knowledge quality , and inertia on the evolution of scientific networks [J]. *Journal of Management* , 2013 , 39(6) : 1462 – 1489.
- [39] 肖兴志, 姜晓婧. 战略性新兴产业政府创新基金投向: 传统转型企业还是新生企业 [J]. *中国工业经济* , 2013 , (1) : 128 – 140.
Xiao Xingzhi , Jiang Xiaojing. Investment direction of government innovation fund in the strategic emerging industries: Traditional enterprises in transition or newborn enterprises [J]. *China Industrial Economics* , 2013 , (1) : 128 – 140. (in Chinese)
- [40] Rihoux B , Ragin C C. Configurational Comparative Methods: Qualitative Comparative Analysis (QCA) and Related Techniques [M]. Los Angeles: Sage publication LTD. , 2009.

- [41] Chi T. Option to acquire or divest a joint venture [J]. *Strategic Management Journal*, 2000, 21(6): 665–687.
- [42] Mccutcheon D, Stuart F I. Issues in the choice of supplier alliance partners [J]. *Journal of Operations Management*, 2000, 18(3): 279–301.
- [43] Treviño L K, Webster J, Stein E W. Making connections: Complementary influences on communication media choices, attitudes, and use [J]. *Organization Science*, 2000, 11(2): 163–182.
- [44] 黄 学. 基于组织模块化与技术模块化匹配的全球研发系统架构设计规则 [D]. 杭州: 浙江大学, 2014.
Huang Xue. Design rules of R&D system architecture based on the fit between organizational modularity and technological modularity [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2014. (in Chinese)
- [45] Xiao Y, Tylecote A, Liu J. Why not greater catch-up by Chinese firms? The impact of IPR, corporate governance and technology intensity on late-comer strategies [J]. *Research Policy*, 2013, 42(3): 749–764.
- [46] Van Wijk R, Jansen J J P, Van Den Bosch F A J, et al. How firms shape knowledge to explore and exploit: A study of knowledge flows, knowledge stocks and innovative performance across units [J]. *Technology Analysis & Strategic Management*, 2012, 24(9): 929–950.
- [47] Nelson A, Earle A, Howard-Grenville J, et al. Do innovation measures actually measure innovation? Obliteration, symbolic adoption, and other finicky challenges in tracking innovation diffusion [J]. *Research Policy*, 2014, 43(6): 927–940.
- [48] Lin B W, Wu C H. How does knowledge depth moderate the performance of internal and external knowledge sourcing strategies? [J]. *Technovation*, 2010, 30(11): 582–589.
- [49] Ragin C C. Qualitative Comparative Analysis Using Fuzzy Sets (fsQCA) [M]// Rihoux B, Ragin C C (eds), *Configurational Comparative Methods: Qualitative Comparative Analysis (QCA) and Related Techniques*, Los Angeles: Sage Publication LTD., 2009: 87–121.
- [50] Kapoor R, McGrath P J. Unmasking the interplay between technology evolution and R&D collaboration: Evidence from the global semiconductor manufacturing industry, 1990–2010 [J]. *Research Policy*, 2014, 43(3): 555–569.
- [51] Yang Y, Narayanan V K, De Carolis D M. The relationship between portfolio diversification and firm value: The evidence from corporate venture capital activity [J]. *Strategic Management Journal*, 2014, 34(13): 1993–2011.
- [52] Wadhwa A, Kotha S. Knowledge creation through external venturing: Evidence from the telecommunications equipment manufacturing industry [J]. *Academy of Management Journal*, 2006, 49(4): 819–835.
- [53] Dearstyne B W. Mastering the three worlds of information technology [J]. *Harvard Business Review*, 2006, 85(2): 141–149.
- [54] Eisenhardt K M. Building theories from case study research [J]. *Academy of Management Review*, 1989, 14(4): 532–550.
- [55] Lavie D. The competitive advantage of interconnected firms: An extension of the resource-based view [J]. *Academy of Management Review*, 2006, 31(3): 638–658.
- [56] Wuyts S, Dutta S, Stremersch S. Portfolios of interfirm agreements in technology-intensive markets: Consequences for innovation and profitability [J]. *Journal of Marketing*, 2004, 68(2): 88–100.
- [57] Duysters G, Lokshin B. Determinants of alliance portfolio complexity and its effect on innovative performance of companies [J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2011, 28(4): 570–585.

How to build innovation network for latecomers: From the perspective of knowledge configuration

SHOU Ke-yan¹, WEI Jiang²

1. College of Business, Wenzhou University, Wenzhou 325035, China;

2. School of Management, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China

Abstract: Building an effective innovation network is an important path for latecomers to catch-up. What kind

of innovation network is effective to different latecomers? To deepen innovation network research, this study sets out from the perspective of knowledge configuration and focuses on network level partners' allocation. A logic model is built which chooses industry characteristics as the context, the knowledge base breadth/depth as focal firm characteristics, knowledge heterogeneity/quality as the innovation network's composition condition, and high innovation catch-up performance as the outcome variable. Finally, three configuration types are found which can lead to high innovation catch-up performance. What's more, different latecomers should adopt different configuration types to achieve higher performance under different industry characteristics. Thus, this study offers both theoretical and practical references to building effective innovation networks for latecomers.

Key words: inside knowledge base; network composition; configuration; technological catch-up; fsQCA

~~~~~  
(上接第11页)

## Forecasting of physical transactions flow-of-funds table

WANG Hui-wen<sup>1,2</sup>, WANG Yu-ru<sup>1</sup>, REN Ruo-en<sup>1</sup>, XIA Bang<sup>1</sup>, WANG Shan-shan<sup>1,3</sup>

1. School of Economics and Management, Beihang University, Beijing 100191, China;

2. Big Data Brain Computing, Beijing 100191, China;

3. Beijing Key Laboratory of Emergency Support Simulation Technologies for City Operations, Beijing 100191, China

**Abstract:** Flow-of-funds (FOF) analysis is an important part of SNA (System of National Accounts). However, the collecting of a large amount of data causes the problem of long time lag for flow-of-funds table of physical transactions in many countries. The common methods used to update FOF tables were based on the assumption that transaction structures of the base and forecast periods remain constant. Yet this assumption does not always hold, especially in countries which experience significant changes in the economic structure. To solve this problem, a more flexible framework to forecast FOF table of physical transaction is proposed. Firstly, the elements in the physical transaction FOF table are divided into four categories. Secondly, based on the constraints that must be met by the elements in the table, the FOF table makes predictions in the target year by establishing a mathematical model to relieve the relevant constraints and by using the dynamic trend of historical data. The validity and stability of the proposed method are verified by a simulation experiment. Finally, the proposed method is applied to China's 1992–2014 FOF table and satisfactory results are achieved.

**Key words:** flow-of-funds table; forecasting; time series; compositional data