

引用本文: 郑路,曹立坤,任婕.风险资本异质性与被投高技术企业的长期绩效:以生存分析为基础的实证研究[J].河海大学学报(哲学社会科学版),2019,21(1):51-60.

DOI: 10.3876/j.issn.1671-4970.2019.01.007

# 风险资本异质性与被投高技术企业的长期绩效: 以生存分析为基础的实证研究

郑路<sup>1</sup>,曹立坤<sup>1</sup>,任婕<sup>2</sup>

(1.清华大学社会科学学院,北京 100086; 2.清华大学经济管理学院,北京 100086)

**摘要:** 联合风险投资中,不同的风险投资组合方式会给被投公司的发展前景带来重大影响,目前针对这一问题的研究尚有不足。从异质性视角出发,以生存分析方法探究风险投资组合异质性对被投高技术企业发展前景的影响。研究发现:若同一轮次投资于同一高技术公司的多个风投在活跃行业和活跃地点方面有较大差异,可能提高被投企业上市或被高价并购的风险率;风投在资本类型上的差异性将降低被投企业成功上市或被高价并购的风险率;风险投资异质性效应对处于不同融资轮次的高技术公司的影响程度不相同,处于发展后期的高技术公司更倾向于从风险投资的异质性组合中获益。

**关键词:** 联合风险投资; 异质性; 生存分析; 高技术企业

**中图分类号:** F820.3      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1671-4970(2019)01-0051-10

## 一、引言

风险投资,是我国新创企业融资的一种常规手段。风险投资(下文简称“风投”)机构将资金投入有发展前景的公司,通过引导被投公司的良性发展,最终实现上市或被高价并购以获得经济回报。被投公司从风投机构得到一定数量的发展资金,满足前期对资本的需求以增强自身实力。在最理想的情况

下,被投公司与风投机构各取所需,实现双赢<sup>[1]</sup>。不同于传统匿名融资的资本市场或是天使投资人提供的私人资本,风投机构与被投公司之间的关系更接近于一种网络治理模式<sup>[2]</sup>。风险投资与被投资公司之间、风投与风投之间的合作关系建立于信任基础上,并不以短期回报为唯一目标,相互之间往往也没有严苛的科层制度来规范彼此的权利与义务,风投很有可能在公司多轮融资的中途进入或退出<sup>[3]</sup>。

收稿日期: 2018-09-30

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(16ZDA085); 国家自然科学基金项目(71272031)

作者简介: 郑路(1975—),男,重庆人,副教授,从事组织理论、经济社会学、企业社会责任和公司治理研究。

可以说,风投之间、风投与被投资企业之间的关系是一种高度弹性、依靠信任、高度不确定的关系。在这样的背景下,风投组合的配置问题进入人们的视野。对于这一议题的传统研究将其置于信息不对称的框架下,关注风投之间可能存在的道德风险<sup>[4]</sup>。由于参与共同投资的风投机构之间共享大量资源和信息,在投资过程中,可能存在“搭便车”等有损于其他风投利益的行为。作为防御机制,挑选合适的合作伙伴成为风投的重要议题,选择与自己有过多次合作经历的伙伴或者选择与自身有类似特征的合作伙伴成为了降低道德风险的一种有效途径<sup>[5]</sup>。然而,关于联合投资的这种观点有一定的局限性。联合投资中,更多风投机构的加入往往能增进联合投资的绩效,并有效促进被投资公司的发展,与此同时,由于每个新成员的加入都会将更多不确定性引入合作,从而增加道德风险行为发生的概率。有理由认为,道德风险可以通过特定的正式或非正式机制规避,不确定性最小的风投组合未必能够为被投资公司提供最大程度的增值或为每个风投成员带来最大回报率。由于异质性风投合作能够为被投资公司带来更多元化的指导和非冗余资源,如何在降低不确定性与提升工作绩效之间找到特殊的平衡点就成为风投机构面临的重要问题。

使用生存分析方法,从被投资公司发展前景角度,笔者对风投组合异质性的影响进行探讨。对于风投机构的特征,笔者并不使用静态机构数据,而是计算出每个时间节点上风投机构的行为历史,并对其进行年度更新以得到一份纵向数据。该数据集能将行动者行为的动态演化过程考虑在内,并能够更准确地讨论变量之间的因果关系。通过这样的分析,笔者尝试对风投组合的配置问题提出一种独特理解。

## 二、理论视角与研究假设

最早关于异质性的组织社会学研究往往关注组织内部人员之间的异质性对组织绩效的影响,认为团队成员的性别、年龄、种族、教育水平、创业经验、价值观、偏好等特征的异质性有利于提升团队创造力并为组织引入多样化的视角,最终提升企业绩效<sup>[6]</sup>。尽管相反的经验证据也存在,但许多经验研究都沿着这一脉络继续深入挖掘,开始研究异质性

在不同社会情境下对于绩效的影响是否发生变化。基于中国企业的研究发现,创业团队的社会异质性与职能经验异质性都与团队绩效呈倒U型关系<sup>[7]</sup>,而创业团队在工作经验和职能背景方面的异质性与组织内的冲突氛围相互作用,能够促进组织在不同维度的创新行为<sup>[8]</sup>。后续的大量研究将关注点转移到宏观层面,研究组织联盟的异质性对组织绩效的影响。与个人不同,经济组织的特征被作为异质性的测量维度被纳入研究范围。这一类研究发现,联盟构成的多样化有利于组织不断提升组织竞争力<sup>[9]</sup>。关于异质性的研究,联盟被看作是解决特定资源短缺问题的手段<sup>[10]</sup>,一般认为,多样化的知识、经验和技能有利于为经济组织提供自身缺乏的资源,最终有利于提高经济回报。闭锁在一个同质性小圈子里的行动者往往不断得到冗余的信息;相反,与多种多样的行动者联系的结构洞占据者可能得到大量信息与控制优势,有利于自身经济利益的实现<sup>[11]</sup>。

风投行业一方面与上述经济组织有类似之处,另一方面也与上述情况有所差异。风险投资诞生于美国20世纪90年代后期才被引入中国,其初衷是为了给新兴的、没有能力获得银行贷款的高科技企业提供资金支持和商业指导<sup>[12]</sup>,并在企业发展后通过上市或并购等途径获得高额财务回报。中国目前初创企业的商业模式具有独特特点,对风投机构的异质性合作产生了较多需求。我国近年支持的高科技企业主要集中在“互联网+”“移动互联网+”和“人工智能+”几大领域,这类企业既需要对新兴的互联网技术和商业模式有一定了解,又需要对其所服务的传统行业有一定了解,并具有相对应的行业资源和经验。若联合投资这些初创企业的风险投资对新兴互联网商业模式的开发有所钻研、对传统行业的资源有所积累,那么此种异质性资源无疑为一家“互联网+”的初创企业提供了更高的成功可能性。由此可知,风投异质性有利于被投资公司的长远发展。过去的研究往往使用投资行业、投资项目的地理分布、投资阶段等指标衡量风投机构的行为特征<sup>[13]</sup>。此外,资本类型和风投机构声望<sup>[14]</sup>(往往用中心度指标衡量)也构成了风投机构的重要属性。由于资本类型和风投声望随着时间发生变化的概率和幅度都相对较小,而风投的投资行为每年都随着

新项目的进入而不断变化,目前对于风投异质性的研究大多关注机构属性的异质性,例如资本类型和投资经验异质性对于风投绩效的影响<sup>[15]</sup>,对投资行为则缺乏关注。研究发现,不同异质性维度不一定会对经济组织的合作行为和绩效产生类似的影响,例如, Powell 等对生物技术行业的研究表明类似的活跃地点、资本类型有利于公司之间合作关系的形成,与此同时,公司也更愿意与雇员规模、成立时间不同的公司合作<sup>[16]</sup>。我国的相关研究表明,风投的资本类型异质性将导致风投回报率降低,投资经验异质性与风投回报率之间呈倒 U 型关系,而地理距离的远近对于风投回报率则不产生影响<sup>[12]</sup>。因此,有必要根据理论对不同维度的异质性分别讨论,建立关于异质性与组织绩效之间关系的假设。

参照之前的研究,将风投异质性在活跃行业、活跃地点、资本类型和中心度 4 个维度上加以测量。首先,如果同一风投组合中的风投机构活跃于多个不同行业,将对被投资公司的发展产生较大影响。活跃于不同行业的风投机构具有不同领域的资源和人脉,这使得被投资公司遇到问题时将有更多的途径获取所需资源,开阔发展前景。其次,由于风投投资于某一被投资公司意味着对该被投资公司实力和潜力的认可,因此在该风投的影响范围内,其他投资者和企业也会得到信号,信任该被投资公司的潜力,风投行业异质性的增加显然使得被投资公司能够在更多行业领域内得到声望和信任。最后,由于不同行业之间具有不同的行业知识和行业习惯,不同风投机构面对同一个问题可能产生不同视角,从而提出更高创造性和效率的解决方案<sup>[6]</sup>,这有利于被投资公司实现良性发展。基于以上逻辑,提出假设。

假设 1: 风投组合的行业异质性与被投资公司长期绩效之间呈正相关。

在寻找联合投资的合作伙伴时,除了考虑合作伙伴在行业上的互补性,也必须将各个风投机构的地理位置考虑在内,不同风投机构都有自己的活跃范围,对于那些服务于招商引资政策的国有风投机构而言尤为如此。风投机构长期活跃于特定地点,意味着它能够找到有利可图的项目,并长期监督和帮助本地被投资公司的发展。研究发现,风投机构在自己的活跃区域内具有较低的投资成本<sup>[17]</sup>,跨境风

险投资合作有利于被投公司的良性发展和风投机构的成功退出<sup>[18]</sup>。中国地大物博,东西部与南北部,甚至同一省份的不同城市之间,地理环境、气候、语言文化、市场化水平等都有比较明显的差异,这也导致了消费者有不同的需要<sup>[19]</sup>。基于以上逻辑,可以提出假设。

假设 2: 风投组合的地理位置异质性与被投资公司长期绩效之间呈正相关。

资本类型是组织的重要特征。研究发现,不同国家的风投机构由于发展历史的差别,在组织模式、资金来源、与政府的关系上有较大差异,同一国家但所有权形式不同的企业也具有不同的战略目标、组织文化和政治战略。相比于本土创投机构,外资机构往往有更雄厚的资金和更丰富的经验,由于文化差异和地理距离,其在企业信息收集与监管、本土政治关系与市场资源等方面都存在一定劣势<sup>[20]</sup>。本土风投往往致力于推动被投资公司在国内发展,以被投资公司在国内的上市或并购为目标,而外资机构则以被投资公司的海外上市为目标,两种资本类型的风投机构在目标上有分歧<sup>[21]</sup>。此外,外资风投和国内风投在投资偏好、投资逻辑上也表现出较大差异。从投资偏好来讲,外资风投希望初创企业有较好的市场表现和资本回报;国内风投,尤其是具有国有背景的风投,更希望初创企业在拉动当地经济、提高就业率等方面对社会有所贡献<sup>[22]</sup>。从投资逻辑上来讲,国外风投诞生于较为激烈的市场竞争环境,对企业的市场逻辑较为重视;国内风投尤其是国有背景的风险投资则更可能帮助初创企业与国有企业、政府建立联系<sup>[23]</sup>。综上所述,如果外资和内资风投同时投资一家企业,在初创企业进行决策时很有可能出现思维逻辑上的冲突,导致矛盾增多,上述因素的存在导致不同资本类型风投机构的合作往往会给被投资公司的发展带来不利影响<sup>[13]</sup>。根据以上逻辑,可以提出假设。

假设 3: 风投组合的资本类型异质性与被投资公司长期绩效之间呈负相关。

风投机构的网络位置是风投机构的重要特征。很大程度上,该指标代表了风投机构在风投行业中的声望和实力,并显著影响风投机构的投资绩效和退出方式<sup>[14]</sup>。风投机构的中心度较高,一方面说明

该机构投资次数较多的概率更大,另一方面也说明该机构与其他风投机构之间有较多的合作历史、更丰富的社会资本。由于社会行动者之间地位的差异有利于减少讨论时间和内部冲突,能提高决策效率并最终提升组织绩效<sup>[24]</sup>,因此可以推断,地位差异较大的风投组合更容易建立明确的决策机制,有利于风投组合提升效能、减少可能存在的争执,最终促进被投公司的长期发展。基于以上逻辑,提出假设。

假设4:风投组合的中心度异质性与被投资公司长期绩效之间呈正相关。

企业所处的发展阶段不同,企业关注的重点、需要的资源有一定差异。对于高技术创业公司而言,企业往往会在不同发展阶段多次融资,因此在不同的融资轮次,被投企业对风投机构也有不同的利益需求<sup>[20]</sup>。由于风投的异质性直接影响风投组合能够提供的资源类型与数量,因此可以推断,企业融资轮次不同,风投组合异质性对被投公司的绩效也有不同影响。企业在初期融资时需要的互补性资产较少,此时,企业的主要任务是准确捕捉可以市场化的商业机会,专注推出有一定竞争力的产品,并在自身所在市场实现一定规模的销售增长,赢得第一批用户的认可。对于高科技初创企业而言,成长的第一阶段往往需要将科学知识或者可以用于商业实践的技术知识转化成可以销售和符合用户需求的产品<sup>[12]</sup>。在此阶段,高技术公司需要的市场、人才、客户等方面的互补资产较少,因此行业和地区异质性资源还不能发挥很大的作用。随着企业进入后期融资,异质性风投所提供的异质性资源的作用开始逐步显现。随着产品销售增长,初创企业也在不断成长,此时企业所关注的重心开始逐渐转移到市场扩张和建立竞争优势上来。此时,深耕于不同行业的风投能够为企业联系有竞争力的供应商、订单规模大的客户以及其他行业内的稀缺资源,这无疑有利于企业进一步打开产品销路。拥有不同市场经验的风险投资能够有效帮助企业在不同市场打开局面,避免企业在较长的学习周期中丧失竞争优势。出于上述原因,异质性风投在后期融资中将对企业绩效产生更显著的促进作用。由于资本异质性和中心度异质性对初创企业的作用机制不是通过互补性资产的增加,因此推测,以上两个变量在不同融资轮次中的作用不会有显著

差异。综上所述,可以提出如下假设。

假设5a:投资轮次正向调节风投组合的行业异质性与被投资公司长期绩效之间的关系;

假设5b:投资轮次正向调节风投组合的地理位置异质性与被投资公司长期绩效之间的关系。

### 三、数据、变量与方法

#### 1. 数据来源

研究数据来自对清科集团私募通数据库与科技部风险投资数据进行比对后建立的风险投资综合数据库,这一整理由清华大学风险投资课题组完成。该数据库包括投资事件、退出事件、机构信息等共9个部分,笔者主要使用了其中的投资事件和退出事件两个数据集。投资事件数据集收录了1991—2014年共1183家风投机构的21444条投资事件记录;退出事件数据集包括1991—2016年共7419条退出事件记录(包括IPO、并购、清算、股权转让等)。以高科技行业(包括医药、电信业、软件和信息技术服务业,以国民经济行业分类代码GBT2011为标准)的被投公司为研究对象。在1991—2014年,上述高技术行业的被投公司共1111家,涉及997家风投机构。在计算风投机构的特征时(例如该风投机构在网络中的中心度、投资历史中的行业和地域特征),以包括21444个投资事件的投资事件集为计算基础。如果一个被投公司在同一个时间点收到一个风投机构或几个风投机构的投资,视为该被投资公司得到一轮投资。将高技术公司良性发展的标志性事件(包括上市和高价并购)部分视为风投机构参与的结果,绝大部分(803个)被投资公司只收到过一轮投资。根据生存分析的数据结构<sup>[25]</sup>,以每条样本得到每轮投资的记录为1个观测记录,共得到1570条观测记录。

根据研究目的,将因变量操作化为上市与优质并购发生比(或者上市与优质并购风险率),也就是指被投公司在得到风险投资后一段时间内发生上市或优质并购(这里定义为相关风投回报率皆大于1的并购)的概率比。在缺乏创业公司财务数据的情况下,创业公司的上市或并购常被作为成功的标志性事件,替代传统的绩效指标<sup>[26]</sup>。风险起点设定为被投资公司收到一笔风险投资的时间,终点设定为初

始企业上市、被并购、被清算或者公司收到下一轮投资的时间。对于未发生前述事件的企业而言,则设定为退出事件的数据收集时间,即2016年。在2016年之前未发生上述事件的样本,被视为删失数据。在建模时,以每一轮投资风投机构的异质性为自变量,同时将风投机构的其他特征和企业特征纳入控制变量中。

## 2. 变量操作化

根据假设,使用同一轮次投资的多个风投机构在活跃地点、活跃行业、资本类型、中心度4个方面的指标来测量风投机构的异质性特征。

第一,活跃行业异质性。根据每个风投机构在投资时间点之前的投资记录,可以得到每个风投机构曾经投资过的行业,并计算出多个风投机构行业的相似性sorensen系数<sup>[27]</sup>。多主体sorensen系数的定义方式如下:

$$C_s^T = \frac{T}{T-1} \left( \frac{\sum_{i<j} a_{ij} - \sum_{i<j<k} a_{ijk} + \sum_{i<j<k<l} a_{ijkl} - \dots}{\sum_i a_i} \right) \quad (1)$$

式中: $T$ 为风投个数, $a_{ij}$ 为同时被风投*i*和风投*j*投资过的行业个数, $a_{ijk}$ 为同时被风投*i*、*j*、*k*投资过的行业个数,依次类推。

多主体sorensen系数常被用于测量多个向量之间的相似性。在多个风投机构投资过的行业完全相同的情况下,这个数值为1;在完全不同的情况下,这个数值为0;除此之外的数值在[0,1]范围内变动。笔者用1-sorensen系数,即得到活跃行业异质性测量。为了测量模型稳健性,对活跃行业的异质性采用了另一种操作化方法,即1-jaccard系数均值。该方法得到的系数与1-sorensen系数之间的相关系数高达0.9。

第二,活跃地点异质性。根据每个风投机构在投资时间点之前的投资历史,可以计算其投资地点的质心,即该风投的活跃地点。一组风投机构的投资地点异质性可以用该组风投机构活跃地点的经度标准差和纬度标准差来计算。

第三,资本类型异质性。风投机构的资本类型包括外资、本土和中外合资。一组风投机构的资本类型可以表达为一个向量,以该向量为基础计算的赫芬达尔指数可以用来表达该组风投机构在资本类

型上的相似性,该指标的数值在[1/3,1]范围内变动。将该值取倒数,则得到资本类型异质性度量。

第四,中心度异质性。风投相关的研究往往用合作网络中心度测量风投机构的声望与实力<sup>[16]</sup>。在计算每一个样本的风投背景时,计算了1991年到投资年份的风险投资网络,并由此得到了所有相关风投机构的标准化度数中心度指标。参照之前的研究<sup>[13]</sup>,一组风投机构的中心度异质性由该组风投机构度数中心度的标准差/均值(即变异系数)计算,该指标越大,说明风投机构的地位有较大的差异。

除了异质性指标之外,还将被投公司与风投组合的其他特征纳入控制变量。被投公司的特征变量包括:①被投公司的地理位置,以经度和纬度衡量。②被投公司在该轮次内的技术水平,以该轮次时段内被投公司专利的年均数量、每个专利的平均权项数测量。专利的权项数量反映专利权的保护范围,与专利的技术水平有关,专利年均数量和平均权项数来自于专利数据库Patentics。③该被投公司的行业特征,该变量为定类变量,包括医药、电信业、软件和信息技术服务业3类,用来控制不同行业之间的差异。④该被投公司的发展阶段。根据企业生命周期理论,笔者认为被投公司的发展阶段被分为种子期、初创期、扩张期、成熟期4类,用来控制被投资公司的发展程度。

风投组合的特征变量包括:①该投资轮次中参与投资的风投总个数。②每一轮风投退出的年份。③领投中心度。在计算该变量时,首先计算该轮次所有风投在该年度网络中的度数中心度,再取这些中心度中的最大值来衡量该轮投资中风投机构的总体实力。由于每年网络规模都在变化,为使不同年份之间的中心度指标具有可比性,计算该年份网络节点的相对度数中心度,以消除网络规模变化可能带来的问题。④本轮投资的投资轮次。该变量为连续变量,用以衡量被投公司与风投相处的经验。⑤市场竞争程度。从本文使用的数据库中,可以计算出医药、软件、电信行业每年在市场上得到风险投资的企业总数量。该数量越大,意味着被投资公司面临更强的竞争。

由于不同层间的样本不满足比例风险假定,在建模时将所有变量中两个分类变量——被投公司行

业和发展阶段作为分层变量纳入模型。

### 3. 分析策略

使用生存分析中的 COX 比例风险模型来探索风投组合异质性对于被投资公司发展前景的影响。该模型无需参照任何理论分布,系数估计稳定<sup>[25]</sup>。COX 比例风险模型可以设定为:

$$r(t) = h(t) e^{A(t)\alpha} \quad (2)$$

该式也可以表达为:

$$\ln[r(t)] = \ln[h(t)] + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots + \beta_k x_k \quad (3)$$

式中:  $r(t)$  是时间  $t$  上事件发生的风险率,  $h(t)$  为基准风险率。

生存分析可以同时考虑删失样本和时变变量提供的信息,是较适用于探究被投资公司发展前景的研究方法。由于企业的上市或并购与企业实力、风投背景和企业历史有关,使用截面数据往往导致失去对企业发展过程的完整掌握,难以产生准确的结论。正是出于这些考虑,许多对风投行业和被投资公司的研究使用了生存分析<sup>[28]</sup>。在对数据进行描述和建模时,本研究使用的软件为 stata14.0。

## 四、结果与描述

### 1. 生命表与生存数据的描述性分析

首先使用生存分析描述功能对数据库中的信息进行描述统计。结果表明,在接到一轮投资后,被投资公司平均历时 4.35 年上市或被其他公司高价并购,上市或高价并购发生率为 0.17;在得到融资后 5 年内,风险集内大约 13% 的公司上市或被高价并购;在 10 年之后,被投资公司上市或被高价并购事件减少,生存函数逐渐平缓。使用生命表方法将生存函数刻画如图 1 所示。

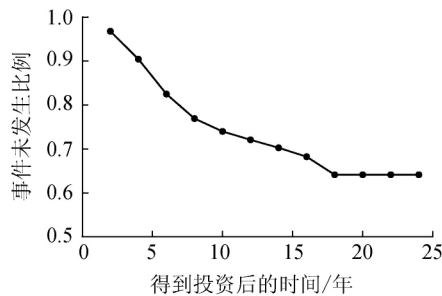


图 1 高技术公司上市或高价并购的生存函数

由上述生存函数曲线和生存表(表 1)可知,在得到一轮风险投资后,被投资公司上市或高价并购的风险率大致经历两次主要变化:从得到融资的第 2 年到第 8 年,被投资公司上市/被高价并购的风险率较高,大于 0.03,这是被投资公司谋求发展的黄金时段;如果融资后的第 8 年之前没有完成上市或者被收购,被投资公司上市或高价并购的风险率会突然下降至 0.02 以下,这一趋势大概会一直延续 10 年,直到被投资公司收到该轮投资后的 18 年风险率最终降至 0。由此可见,从融资到上市或高价并购是一个“趁热打铁”的过程。

表 1 高技术公司上市或高价并购的生命表

时段起点	时段终点	时段内样本总量	事件发生数	删失数	事件发生累积率	标准误差	风险率	标准误差
0	2	1570	47	216	0.032	0.005	0.016	0.002
2	4	1307	77	261	0.096	0.008	0.034	0.004
4	6	969	76	207	0.174	0.012	0.046	0.005
6	8	686	38	248	0.231	0.014	0.035	0.006
8	10	400	13	115	0.259	0.016	0.019	0.005
10	12	272	6	81	0.279	0.017	0.013	0.005
12	14	185	4	51	0.297	0.019	0.013	0.006
14	16	130	3	53	0.318	0.022	0.015	0.009
16	18	74	3	48	0.359	0.031	0.031	0.018
18	20	23	0	16	0.359	0.031	0	
20	22	7	0	3	0.359	0.031	0	
22	24	4	0	4	0.359	0.031	0	

对每个被投资公司的每轮投资记录进行分类,以对数据进行更细致的刻画。对于高技术行业的每个被投资公司而言,在第一轮投资后平均历经 4.89 年完成上市或高价并购,发生概率为 0.16;第二轮投资后平均历经 3.92 年完成上市或高价并购,发生概率为 0.17;第三轮或者更高轮次的投资后平均历经 2.74 年完成上市或高价并购,发生概率为 0.25。随着轮次的增高,被投资公司从得到风投到上市或高价并购的平均周期在缩短,而发生概率则在不断增加。如果一个被投资公司经历多轮投资,而不同轮次的投资者中存在“长期投资者”,即存在风投机构在不同轮次对该公司投资,则被投资公司从接受投资到上市或高价并购的平均时间将从 3.53 年缩短到 3.33 年,发生概率则从 0.16 增长到 0.22(该统计只纳入了第二轮以上的样本,以避免轮次带来的内生性影响)。

图 2 显示的是不同发展阶段/行业被投资公司的生存函数。由此可见,扩张期的被投资公司得到投资

后,同一时段内上市或高价并购的风险率最高;与医药和软件行业相比,电信行业的被投公司完成上市或高价并购的平均时间较短,但长时段内完成上市或高价并购的总比例较低。

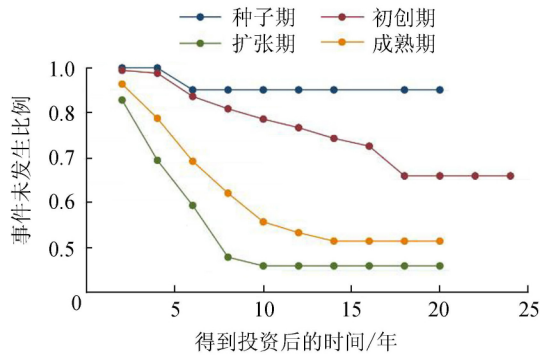


图2 高技术公司上市或高价并购的生存函数

虽然对生存函数的刻画和生命表为理解高技术行业被投资公司的发展前景提供了直观印象,但描述统计尚不足以呈现上市或高价并购背后的社会过程和影响因素。为了达到这一目标,通过建立生存分析模型进行探索。

### 2. 上市与高价并购风险率的 COX 模型

用生存分析对被投资公司上市或高价并购风险率的影响因素进行了分析。由于风投资组合异质性指标受到风投个数的影响,采取分组回归的研究策略:在模型1中纳入所有样本;在模型2中,风投个数被分为单风投、双风投和多风投3类,作为分类变量加入回归;在模型3和之后的模型中,均去掉只有单个风投机构投资的轮次,以避免对异质性指标产生干扰。在剔除有缺失值样本后,纳入模型4~8的有效样本数

共573个。由于单风投的情况下讨论异质性并无意义,对变量的描述统计只纳入多风投样本。本数据为纵向数据,因此在进行描述统计时选取主要时间节点的多风投样本(2000年、2005年、2010年和2015年)。描述统计见表2,生存分析模型结果见表3和表4。

表3 上市或高价并购风险率的 COX 模型:

		单风投组与多风投组对比			
		模型1	模型2	模型3	模型4
变量		所有样本 N=1570	单风投 N=978	多风投 N=573	
	被投资公司经度		0.02**	0.02**	0.02 <sup>+</sup>
专利数		-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
专利平均权项数		0.01	0.02 <sup>+</sup>	0.02	0.02
风投个数		0.08 <sup>*</sup>			-0.01
退出年份		-0.23***	-0.23***	-0.22***	-0.29***
领投中心度		2.16**	1.75 <sup>*</sup>	3.35 <sup>*</sup>	1.48
投资轮次		0.23***	0.25***	0.26**	0.31**
行业竞争度		-0.001	-0.001	-0.001	0.01 <sup>*</sup>
风投个数	单风投		-0.39 <sup>*</sup>		
	多风投		0.01		
行业		已控制	已控制	已控制	已控制
投资阶段		已控制	已控制	已控制	已控制

注: + $p < 0.1$ , \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$  (双尾检验)

模型2显示,与单风投的被投资公司相比,两风投背景的被投资公司有更好的发展前景,但两风投与多风投的被投资公司之间并无显著差异。所有控制变量中,被投资公司所在地经度、领投中心度、投资轮次有显著正系数,退出年份有显著负系数,这意味着地处我国东部、得到有实力的风投支持并已经接受过多轮投资的被投资公司更容易上市或者实现高价并购,但是随着年份的增加,市场竞争越来越激烈、市场制

表2 主要变量的描述统计

变量	2000年(n=28)		2005年(n=81)		2010年(n=238)		2015年(n=312)	
	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
行业异质性(1-sorensen)	0.345	0.271	0.357	0.242	0.422	0.261	0.425	0.249
地点异质性(经度标准差)	1.132	1.609	1.208	1.372	1.291	1.653	1.147	1.227
资本类型异质性(赫芬达尔倒数)	1.256	0.484	1.177	0.385	1.175	0.387	1.224	0.414
中心度异质性(变异系数)	0.202	0.316	0.331	0.480	0.425	0.558	0.431	0.560
被投资公司经度	111.8	18.16	116.2	4.386	114.0	14.85	112.5	18.40
专利数	4.536	11.98	9.074	31.25	15.31	82.46	21.98	129.8
专利平均权项数	0.122	0.365	0.199	0.564	0.105	0.321	0.0512	0.200
风投个数	2.607	1.166	2.654	1.109	2.697	1.233	2.628	1.155
领投中心度(标准化)	0.063	0.062	0.075	0.061	0.081	0.076	0.13	0.11
投资轮次	1.179	0.476	1.198	0.485	1.382	0.712	1.551	0.866
行业竞争度	33.54	34.74	51.12	50.60	56.84	55.79	58.56	56.45

表 4 上市或高价并购风险率的 COX 模型:

变量	异质性影响				
	多风投组 N=573				
	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8
行业异质性 (1-sorensen)	1.47***				1.29**
地点异质性 (经度标准差)		0.18***			0.14**
资本类型异质性 (赫芬达尔倒数)			-0.57*		-0.68*
中心度异质性 (变异系数)				0.34+	0.07
被投资公司经度	0.02+	0.02*	0.02+	0.02+	0.02*
专利数	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
专利平均权重数	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
风投个数	0.03	-0.01	0.02	-0.01	0.02
退出年份	-0.29***	-0.29***	-0.29***	-0.28***	-0.32***
领投中心度	1.93*	1.98*	1.95*	1.54+	2.74*
投资轮次	0.28*	0.33**	0.32**	0.29**	0.31**
行业竞争度	0.01*	0.01**	0.01*	0.01*	0.01**
行业	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
投资阶段	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制

注: +p<0.1, \* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001(双尾检验)

度越来越严格,被投资公司上市或实现高价并购的风险率呈现下降的趋势。

### 3. 异质性与轮次的交互模型

由于不同轮次、不同发展阶段的样本影响其上市/高价收购的因素可能有所不同,将行业与地点异质性变量与轮次变量进行交互,建立交互模型(表 5)。由于交互项与主效应之间可能产生共线性问题,在纳入交互项之前,对所有主效应变量进行对中处理。由表 5 可知,行业异质性与地点异质性对被投资公司绩效的促进作用都有随轮次增加而不断增加的趋势。具体而言,在第一轮,行业异质性每增加一个标准差,被投资公司上市或高价并购的风险率增加 68% ( $e^{(0.33+0.19)} - 1 = 0.682$ ); 在第二轮,行业异质性每增加一个标准差,被投资公司上市或高价并购的风险率增加 103% ( $e^{(0.33+0.19 \times 2)} - 1 = 1.033$ ); 在第三轮,行业异质性每增加一个标准差,被投资公司上市或高价并购的风险率增加 146% ( $e^{(0.33+0.19 \times 3)} - 1 = 1.459$ )。类似地,递增关系对于地点异质性变量而言同样成立,由此可知,假设 5a 与假设 5b 成立。

由此可见,对于高技术公司而言,最好的融资策略是:在创业初期寻找一个有实力的风投帮助公司

表 5 异质性与投资轮次交互的 COX 模型

变量	模型 9	模型 10	模型 11
行业异质性 (1-sorensen) (标准化)	0.3**	0.33**	0.32**
地点异质性 (经度标准差) (标准化)	0.19**	0.21**	0.27***
资本类型异质性 (赫芬达尔倒数) (标准化)	-0.25*	-0.25*	-0.26*
中心度异质性(变异系数)	0.06	0.09	0.06
被投资公司经度	0.02*	0.02*	0.02*
专利数	-0.001	-0.001	-0.001
专利平均权重数	0.02	0.02	0.01
风投个数	0.01	0.03	0.02
退出年份	-0.31**	-0.31**	-0.32**
领投中心度	2.87*	2.69*	2.7*
投资轮次(标准化)	0.19*	0.13	0.16
行业竞争度	0.01**	0.01**	0.01**
行业异质性×轮次		0.19*	
地点异质性×轮次			0.18*
行业	已控制	已控制	已控制
投资阶段	已控制	已控制	已控制

注: +p<0.1, \* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001(双尾检验)

打牢基础,等到公司基本成熟后,引入多个差异较大的风投机构为公司发展提供更丰富的视角和机遇。风投对被投公司的影响机制具有阶段性特点。当思考被投资公司的发展前景时,不能忽略这一时间维度。

### 4. 工具变量与内生性检验

由于异质性较大的风投组合能借鉴多元视角,从而对被投资公司的发展潜力形成更好的判断,而且,并非具有异质性风投组合一定能带来更好的增值服务,而是被投资公司本身具有较强的发展潜力才会被判断力较好的异质性风投组合选择出来。为了消除可能存在的内生性问题,引入了工具变量,即风投组合中每个风投投资过行业个数的标准差。该变量衡量不同风投机构在涉猎行业广度上的差异,但并不考虑这些行业之间的重合性。可以预期,这一变量与风投机构异质性存在较高的相关:如果一个风投机构专注于特定行业而另一风投机构在不同行业之间有广泛的投资经验,两个投资机构之间有较高行业相似性的概率显然较低;同时,因为规模较大的投资机构往往不局限于一个行业和地区,较高的行业个数标准差也预示着不同风投机构之间的网络地位和地理区域可能存在一定差别。在理论上,这一变量与因变量并不直接相关:专业型风投机构与涉猎



广泛的风投机构合作,并不必然促进或者阻碍被投资公司的发展。分两阶段将工具变量纳入模型中:在第一阶段,使用工具变量预测异质性变量;在第二阶段,将第一阶段模型得到的预测值代替异质性变量纳入指数模型(表6)。

由于资本类型属于风投机构的自身属性,较为稳定,不易产生内生性问题,仅对风投的行业异质性、地点异质性和中心度异质性3个指标进行内生性检验(表6)。模型12、模型14、模型16用工具变量分别对3个自变量进行回归得到第一阶段回归结果。可以看到,除地点异质性模型的F值稍低之外,其他两个模型的F值都大于10,且工具变量在3个模型中都有显著的系数。通过将第一阶段回归得到的预测值带入模型中,得到第二阶段指数模型的结果,即模型13、模型15和模型17。从3个第二阶段模型可知,与模型8相比,变量的显著性与符号方向皆无变化,说明模型稳健且不存在内生性问题。

## 五、结论与讨论

以异质性视角为基础,分析风投背景异质性对被投资公司上市或高价并购风险率的影响,得到以下结论。

总体而言,风投行业和地域背景越是多样化,被投资公司越容易上市或被高价并购,但资本类型多样

化可能损害被投资公司,所有风投公司都属于单一的资本类型最有利于被投资公司的发展。假设1~3都得到证明,但假设4并不成立。

风投组合的行业和活跃地点异质性对被投资公司绩效的促进作用会随着轮次的增加而不断增加。研究可见,虽然在第一轮中异质性效应就已经存在,但随着投资轮次的增加,行业与地点异质性会对被投资公司的绩效产生越来越重要的促进作用。

本研究通过生存分析,探索风投组合背景对高技术行业被投资公司发展轨迹的影响机制,但仍然存在一些局限性:第一,为减少样本之间的差异,只选取了高技术行业(医药、电信、软件)样本进行探究。对于传统行业其他被投资公司的情况,需要进一步探索。第二,由于数据库中缺乏被投资公司的产权、规模、财务状况等信息,无法充分将被投资公司的情况充分考虑在内,在控制变量上有所欠缺。但此次研究使用了被投资公司地域、行业、技术水平等信息,加上大多数此类公司属于创业公司,可尽量将这一因素导致的问题降到最小。进一步的研究可以选择不同城市、不同行业的典型高技术公司,进行深入访谈,了解风投联合投资、风投与被投资公司之间合作互利的逻辑以及不同地区、不同行业之间该逻辑有何不同,结合中国资本市场发展的历史,以对中国资本市场形成更深入和全面的理解。

表6 对异质性指标的内生性检验

变 量	模型 12 ( 1st stage)	模型 13 ( 2nd stage)	模型 14 ( 1st stage)	模型 15 ( 2nd stage)	模型 16 ( 1st stage)	模型 17 ( 2nd stage)
行业数量标准差	0.02 ***		0.06 ***		0.05 ***	
行业异质性( predicted)		4.48 ***				
地点异质性( predicted)				1.59 ***		
中心度异质性( predicted)						2.13 ***
资本类型异质性( 赫芬达尔倒数)	0.02	-0.74 **	0.03	-0.71 **	0.09*	-0.86 ***
被投资公司经度	-0.001	0.02*	0.001	0.02*	0.001	0.02+
专利数	0.001	0.002	-0.002	-0.001	0.000 1	-0.001
专利平均权重数	0.002	0.01	0.001	0.02	-0.002	0.03+
风投个数	-0.02*	0.09	0.14 **	-0.19*	0.06 ***	-0.11
退出年份	0.004	-0.35 ***	0.01	-0.34 ***	0.005	-0.33 ***
领投中心度	-0.7 ***	2.68*	-3.58 ***	4.97 ***	-1.28 ***	1.99+
投资轮次	0.02*	0.04	-0.05	0.34 ***	0.04+	0.17
行业竞争度	-0.001*	0.01 ***	-0.004 ***	0.01 ***	-0.001	0.01*
F 检验	14.94		6.72		22.04	
ADJUSTED R <sup>2</sup>	0.196		0.091		0.268 9	
常数项	-8.51		-23.4		-9.55	

注: + $p < 0.1$ , \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ ( 双尾检验)

## 参考文献:

- [ 1 ] TIAN X. The role of venture capital syndication in value creation for entrepreneurial firms [J]. *Review of Finance*, 2011, 16 ( 1 ): 245-283.
- [ 2 ] POWELL W W. Neither market nor hierarchy: network forms of organization [J]. *Research in Organizational Behavior*, 1990( 12 ): 295-336.
- [ 3 ] BENTSSON O, SENSOY B. Changing the nexus: the evolution and renegotiation of venture capital contracts [J]. *Journal of Financial & Quantitative Analysis*, 2015, 50( 3 ): 349-375.
- [ 4 ] HOU H, QU W. Research on the trust governance in the venture capital syndication [C]. London: the 8<sup>th</sup> European Conference on Innovation and Entrepreneurship ( ECIE ), 2013.
- [ 5 ] 罗家德, 曹立坤, 郭戎. 嵌入性如何影响 VC 间的联合投资 [J]. *江苏社会科学* 2018( 4 ): 85-96.
- [ 6 ] ELY R J, THOMAS D A. Cultural diversity at work: the effects of diversity perspectives on work group processes and outcomes [J]. *Administrative Science Quarterly*, 2001, 46 ( 2 ): 229-273.
- [ 7 ] 胡望斌, 张玉利, 杨俊. 同质性还是异质性: 创业导向对技术创业团队与新企业绩效关系的调节作用研究 [J]. *管理世界*, 2014( 6 ): 92-109.
- [ 8 ] 杨俊, 田莉, 张玉利, 等. 创新还是模仿: 创业团队经验异质性与冲突特征的角色 [J]. *管理世界*, 2010( 3 ): 84-96.
- [ 9 ] ANDERVSKI G, BRASS D J, FERRIER W J. Alliance portfolio configurations and competitive action frequency [J]. *Journal of Management*, 2016, 42( 4 ): 811-837.
- [ 10 ] KOGUT B. Joint ventures: theoretical and empirical perspectives [J]. *Strategic Management Journal*, 2010, 9 ( 4 ): 319-332.
- [ 11 ] BURT R S. Structural holes: the social structure of competition [M]. Cambridge: Harvard University Press, 1992.
- [ 12 ] 刘伟, 程俊杰, 敬佳琪. 联合创业投资中领投机构的特质、合作模式、成员异质性与投资绩效——基于我国上市企业的实证研究 [J]. *南开管理评论*, 2013, 16 ( 6 ): 136-148.
- [ 13 ] DU Q. Birds of a feather or celebrating differences? The formation and impacts of venture capital syndication [J]. *Journal of Empirical Finance*, 2016( 39 ): 1-14.
- [ 14 ] 周伶, 山峻, 张津. 联合投资网络位置对投资绩效的影响——来自风险投资的实证研究 [J]. *管理评论*, 2014, 26( 12 ): 160-169.
- [ 15 ] 党兴华, 董建卫, 陈蓉. 风险投资机构的网络位置对其退出方式的影响研究 [J]. *中国软科学*, 2011( 6 ): 156-166.
- [ 16 ] POWELL W W, WHITE D R, KOPUT K W, et al. Network dynamics and field evolution: the growth of interorganizational collaboration in the life sciences [J]. *American Journal of Sociology*, 2005, 110 ( 4 ): 1132-1205.
- [ 17 ] 董静, 汪立, 吴友. 地理距离与风险投资策略选择——兼论市场环境 with 机构特质的调节作用 [J]. *南开管理评论*, 2017, 20( 2 ): 4-16.
- [ 18 ] TYKVOV T, SCHERTLER A. Does syndication with local venture capitalists moderate the effects of geographical and institutional distance? [J]. *Journal of International Management*, 2014, 20 ( 4 ): 406-420.
- [ 19 ] 官建文, 唐胜宏. 中国移动互联网发展报告 ( 2013 ) [M]. 北京: 社会科学文献出版社 2012.
- [ 20 ] TAN J, ZHANG W, XIA J. Managing risk in a transitional environment: an exploratory study of control and incentive mechanisms of venture capital firms in China [J]. *Journal of Small Business Management*, 2010, 46( 2 ): 263-285.
- [ 21 ] CAO L, ZHENG L, REN J. Homophily or complementary? Choice of co-investment partners of Chinese venture capital firms [C]. Dallas: Proceedings of ICSA Conference, 2018.
- [ 22 ] PAHNKE E, KATILA R, EISENHARDT K M. Who takes you to the dance? How partners' institutional logics influence innovation in young firms [J]. *Administrative Science Quarterly*, 2015, 60( 4 ): 266-276.
- [ 23 ] LUO J D, RONG K, YANG K, et al. Syndication through social embeddedness: a comparison of foreign, private and state-owned venture capital ( VC ) firms [J]. *Asia Pacific Journal of Management*, 2018( 2 ): 1-29.
- [ 24 ] 谢永珍, 张雅萌, 吴龙吟, 等. 董事地位差异、决策行为强度对民营上市公司财务绩效的影响研究 [J]. *管理学报* 2017, 14( 12 ): 1767-1776.
- [ 25 ] BLOSSFELD H, GOLSCH K, ROHWER G. Event history analysis with stata [M]. Oxfordshire: Lawrence Erlbaum Associates, 2012.
- [ 26 ] HOCHBERG Y, LJUNGQVIST A, LU Y. Whom you know matters: venture capital networks and investment performance [J]. *Journal of Finance*, 2007, 62( 1 ): 251-301.
- [ 27 ] DISERUD O H, ODEGAARD F. A multiple-site similarity measure [J]. *Biology Letters*, 2007, 3( 1 ): 20-22.
- [ 28 ] GOIT P, SCHWIENBACHER A. IPOs, trade sales and liquidations: modelling venture capital exits using survival analysis [J]. *Journal of Banking & Finance*, 2007, 31 ( 3 ): 679-702. (责任编辑: 高虹)

thought on ecological civilization is its historical logic. In his personal development, Xi Jinping keeps exploring ecological civilization, which forms its practical logic. The profound summarization of the experience in ecological governance of socialism with Chinese characteristics is its social logic. Therefore, in-depth study of the logic in the generation of Xi Jinping's thought on ecological civilization may help to systematically understand the background and value of the generation of the thought. At the same time, such study provides fundamental rules and scientific guidance for promoting ecological governance in China and resolving global ecological crises.

**Key words:** Xi Jinping; thought on ecological civilization; laws of nature; generative logic

**The Study of the Characteristics of Trade Network Structure among Country Members in G20/SUN Aijun**( School of Economics, Law and Politics, Jiangsu Second Normal University, Nanjing 210013, China)

**Abstract:** Despite the rise of trade protectionism from time to time in the process of economic integration, G20 member countries have formed a unique trade network structure as cooperation strengthens. Based on the import and export trade data of G20 countries between 2000 and 2016, this paper analyzes the spatial relationship among G20 countries' export trade and its network effect, and then the contribution of G20 countries' trade to national economic growth. The research shows that the spatial correlations of G20 countries exhibit a multi-threaded network structure, and the network efficiency and network level are overall stable. The centrality of China, India, Brazil, Russia and the United States are relatively higher. Such network structure characteristics are reflections of free trade. G20 countries can be grouped into four

categories in terms of "two-way spillovers". An in-depth quantitative analysis also finds that closeness centrality has a positive facilitating effect both on trade and economy, which is different from the effects of degree centrality and betweenness centrality.

**Key words:** G20; social network analysis; spatial correlation; trade network; characteristics of trade network

**Heterogeneity of Venture Capital Background and High-Tech Firms' Long-Term Success: Empirical**

**Study Based on Survival Analysis**/ZHENG Lu, et al ( Department of Sociology, Tsinghua University, Beijing 100086, China)

**Abstract:** The composition of venture capital syndication has great impact on the development of the portfolio company. This paper examines the impact of VC heterogeneity on the hazard rate of high-tech company's IPO or high-price M&A. Based on the survival analysis, it shows that VC syndications which are more diversified in industry and geography scope tend to be more beneficial to the high-tech company, whereas similar background in ownership type leads to desirable outcome. Further analysis reveals subtler variations of the heterogeneity effect across different rounds. The heterogeneity effect tends to be greater for the high-tech firms which have received many rounds of investment.

**Key words:** venture capital syndication; heterogeneity; survival analysis; high-tech firms

**A Study of Optimal Allocation of Watershed Footprints in the Yangtze River Economic Belt from the Perspective of "Population-Urban and Rural-Employment"**/LIU Gang, et al ( State Key Laboratory of Hydrology of Water Resources and