

创业投资辛迪加网络结构测度的实证研究*

王 艳, 侯合银

(东南大学 经济管理学院, 江苏 南京 211189)

摘要:文章利用社会网络分析方法,从密度、距离、中心度、结构洞、派系及核心—边缘结构等角度,对国内创业投资辛迪加网络的结构特征进行了实证分析。分析结果显示:中国情境下的创业投资辛迪加网络是一个非凝聚性的,且权利及地位分配极不均衡的社会网络;最为突出的创业投资机构往往处于“结构洞”的位置,并且倾向于与其他突出的创业投资机构联合;缺乏经验的创业投资机构倾向于与突出的创业投资机构进行联合投资。

关键词:创业投资辛迪加;结构测度;实证研究;社会网络分析;UCINET

中图分类号:F276.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2010)03-0046-09

一、引言

在丰富的创业投资运行机制库中,辛迪加投资机制是国内外创业投资家普遍采用的机制之一(Lerner, 1994; Manigart 等, 2006)。辛迪加投资(Syndicate Investment),也称联合投资,它是指由两个或更多的创业投资家共同分享投资周期,或者指不同的投资家于不同的时间投资于既定的风险项目(Brander 等, 2002)。在创业投资产业的实际运营过程中,联合投资现象是普遍存在的。

在辛迪加投资模式中,创业投资家之间因辛迪加而建立关系,进而形成了创业投资辛迪加网络(Venture Capital Syndicate Network)(Sorenson 等, 2001),简称为创业投资网络。近年来创业投资网络在国际上受到了广泛关注。最早对创业投资辛迪加网络展开研究的是 Bygrave,通过集中分析美国创业投资辛迪加网络,他发现创业投资家之间是紧密关联在一起的,并且最大的创业投资家在整个产业中关系也是最丰富的(Bygrave, 1987; 1988)。此后,学者们根据权威数据库,主要利用 UCINET 等社会网络分析软件,对真实创业投资家的网络内在结构展开了实证研究。如 Zheng(2004)利用 UCINET 重点分析了公司创业投资机构(CVC)组成的辛迪加网络的四个属性:突出性

收稿日期:2009-12-09

作者简介:王 艳(1986—),女,浙江临海人,东南大学经济管理学院硕士研究生;

侯合银(1973—),男,山东梁山人,东南大学经济管理学院副教授,博士。

(Prominence)、范围性(Range)、经纪性(Brokerage)和凝聚性(Cohesion);Sorenson 和 Stuart(2005)发现近距离更容易形成投资网络,而目标创业企业的一些属性将导致创业投资家之间在社会或地理方面的远距离关系增多;Hochberg 等(2007)通过度数中心度(Degree)、接近中心度(Closeness)和中介中心度(Betweenness)来测度创业投资辛迪加网络的结构特征,并分析了中心度测量指标与创业企业绩效及生存能力之间的关系;Bruce Kogut 等(2007)利用动态的复杂赋权图通过对成分(component)、派系(clustering)、关系强度(strength)、中心度(centrality)等测度指标的分析揭示了美国创业投资辛迪加网络动态演化的特征。

尽管创业投资辛迪加网络的结构测度在国外已有较为深入的实证研究,但是中国情境下的实证研究尚未展开。近年来联合投资策略在我国也得到广泛应用,《中国风险投资年鉴 2007》的数据显示,在 2006 年接受调查的 97 家有效样本中,采用辛迪加投资方式的项目数比例高达 44.6%(成思危,2007)。考虑到创业投资辛迪加网络的重要作用,本文在将辛迪加投资看成是多个创业投资家同时投资一个创业企业或项目的基础上,利用社会网络分析方法,第一次对国内的创业投资辛迪加网络的结构测度进行实证分析,旨在揭示中国情境下创业投资辛迪加网络的结构特征。

二、数据选取与处理

1. 数据选取及初步分析

本文的数据来源于投资中国网所提供的投资事件(<http://e.data.chinaventure.com.cn>),时间跨度为 2005—2008 年,总共收集了 333 起联合投资事件,涉及 253 个创业投资机构。虽然这些数据没有涵盖我国四年中全部的联合投资事件,但它包含了不同的投资时间、投资性质、投资阶段和行业领域等,所以总的来说还是具有一定的代表性。从这些数据可以初步发现:

(1)在中国市场上,更多的投资机构青睐于投资发展期和扩张期的企业或项目。在 333 起联合投资事件中,投资于早期、发展期、扩张期和获利期的分别占 7%、45%、34%和 14%。这是由创业投资的高风险性决定的。

(2)在中国市场上,传统产业也是联合投资关注的热点。在 333 起联合投资事件中,投资于高新技术产业和传统产业的分别占 67.3%和 32.7%。这在很大程度上是因为中国正处于一个经济高速发展时期,在这个非正常时期,不仅高科技企业有进入门槛,一些传统行业也同样存在进入屏障。

(3)在 333 起联合投资事件中,平均每起由 2.814 家创业投资机构参与,其中最少的有 2 家,最多的有 12 家。

2. 数据处理

由于 UCINET 只能对矩阵形式的数据进行分析,所以在导入 EXCEL 文件之前要对联合投资事件的原始数据进行处理,首先使其变成一个 253×253 的赋权矩阵,权值即为两个创业投资机构的合作次数,权值越大说明合作次数越多,创业投资机构之间的关系也就越强,本文在核心—边缘分析中将使用该矩阵。然后将赋权矩阵转化为 0—1 稀疏矩阵,1 代表两个投资机构至少联合投资过一个企业,0 则代表两个投资机构没有合作过,除核心—边缘分析外的其他分析都是使用 0—1 矩阵。由于数据的局限,在这里不考虑领投人和跟投人的关系,即假设创业投资机构之间的关系是无向的,但是为了方便和统一,本文中的每个关系都计算两次,两个矩阵都是对称矩阵。

三、创业投资辛迪加网络结构属性分析

将 EXCEL 中处理的 01 矩阵导入并转换成 UCINET 可识别的数据形式,然后就可对创业投资辛迪加网络进行社会网络分析。下面简要列出分析结果并对其进行分析。

1. 创业投资网络密度分析

创业投资网络密度是指网络中实际存在的关系数量与所有理论上可能存在的关系数量之比,密度越高说明结点间联系渠道越多。由运算结果显示,该网络的密度为 0.028,一个由 253 个创业投资机构组成的网络最大可能联接数量为 63 756 ($253 \times 253 - 253$),而实际的联接数量仅为 1 784 个。矩阵的稀疏性说明网络密度并不高,很多结点之间都没有联系,这与 Zheng(2004)的分析结果是一致的,即创业投资辛迪加网络不具有凝聚性。因为构建关系和维持关系都是需要交易费用的,所以并不是网络密度越大越好。

2. 创业投资网络距离分析

创业投资网络的测地线距离是两个节点之间的最短距离。它可以显示创业投资机构所拥有的机会与限制,距离越大机会越少,而限制越大。另外也可以让我们了解创业投资辛迪加网络中信息传播情况,距离越大表示需要越长的时间才能将信息传播到整个网络。根据 UCINET 运行结果可以统计出整个网络测地线距离的分布情况,见表 1,可以发现网络中大部分关系之间都可以通过 3 步或 4 步到达,很少一部分需要 7 步。在所有的可达关系中,最短的为 1 步,最长的为 7 步,平均距离为 3.236 步。并且大部分创业投资机构之间都不是直接联系的,直接联系的只占 3.2%,其实这和创业投资辛迪加网络的低凝聚性是一致的。

表 1 测地线距离统计

距离	1	2	3	4	5	6	7
关系对数	1 784	11 610	21 994	13 406	5 376	1 166	158

3. 创业投资网络中心度分析

对于创业投资辛迪加网络中心度的研究,一般用度数中心度、中介中心度以及接近中心度三个指标进行分析,虽然它们的内涵不同,但都反映了结点处于网络中心位置的程度。

(1) 度数中心度

度数中心度是根据联结度数衡量结点处于网络中心位置的程度,结点度数中心度越高,说明该结点越处于网络的中心。表 2 列出了程序运行结果的前 8 位,其中 IDGVC 拥有最多的关系,总共和 52 个创业投资机构进行过联合投资,相对度数中心度为 20.635% (实际度数与最大可能度数的比值,即 52/252),关系份额为 0.029 (该节点度数与整个网络度数和之比,即 52/1784),这说明 IDGVC 比其他创业投资机构更占据中心位置。通过表 3 可以发现,只有一小部分创业投资机构位于突出地位,大部分的联接数都是小于 10 的。

表 2 整体网络中前 8 位 VC 的度数中心度

序号	VC	度数中心度	相对度数中心度	关系份额	序号	VC	度数中心度	相对度数中心度	关系份额
1	IDGVC	52	20.635	0.029	5	英特尔投资	33	13.095	0.018
2	华登国际	41	16.270	0.023	6	集富亚洲	33	13.095	0.018
3	高盛	41	16.270	0.023	7	海纳亚洲	30	11.905	0.017
4	联想投资	35	13.889	0.020	8	智基创投	30	11.905	0.017

表 3 所有 VC 绝对度数中心度分布

绝对度数中心度范围	1	2	3	4	5	6-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60
VC 数目	46	36	23	26	24	40	45	7	3	2	1

(2) 接近中心度

接近中心度是度量网络中一个结点通过各种关系与网络中所有结点的接近程度,一个结点接近中心度越大,说明该结点到达所有结点的距离越短。UCINET 度量接近中心度时要求整个网络是连通的,因为该度量指标与距离成反比,当两个节点之间无联接的时候,则无法度量。本文根据度数中心度的大小,在所有的创业投资机构中选取前 26 个作为样本,来计算接近中心度,表 4 列出了前 8 位 VC 在样本网络中的度数中心度和接近中心度。在样本网络中 IDGVC 拥有最大的接近中心度。

表 4 样本网络中前 8 位 VC 的度数中心度和接近中心度

序号	VC	度数中心度	接近中心度	相对接近中心度	序号	VC	度数中心度	接近中心度	相对接近中心度
1	IDGVC	17	33	75.76	5	ePlanet	14	36	69.44
2	华登国际	17	33	75.76	6	联想投资	13	37	67.57
3	集富亚洲	15	35	71.43	7	清科创投	12	38	65.79
4	英特尔投资	14	36	69.44	8	红杉中国	12	38	65.79

图1是利用NetDraw绘制样本数据所形成的网络结构图。从图中可以很直观地发现IDGVC、华登国际、集富亚洲和英特尔投资拥有最多的联系,因此处于样本网络的中心,而德同资本、崇德投资具有相对较少的联系,所以处于样本网络的边缘。同时该样本网络是一个较为密集的网络,密度为0.4246,这与整个创业投资辛迪加网络的低凝聚性是相悖的,主要是因为样本数据中的活动者都是在整个网络中地位突出的创业投资机构。样本数据的凝聚性也说明了地位突出的创业投资机构之间的合作是频繁的。

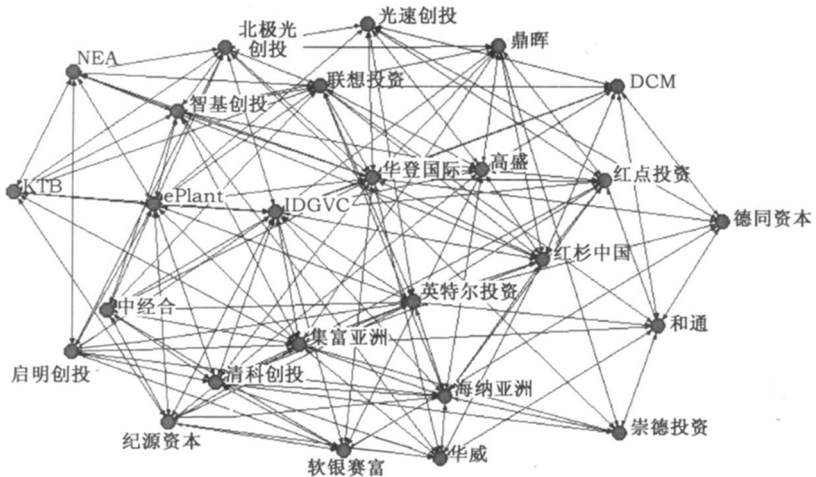


图1 样本数据网络结构图

(3) 中介中心度

中介中心度是度量结点充当中介角色的可能。中介中心度越高,说明控制其他节点交往的能力越强,在网络中的地位也越重要。表5、表6分别列出了前8位VC的中介中心度及所有VC绝对中介中心度的分布。结果显示IDGVC,海纳亚洲等拥有较高的中介中心度,这说明它们具有较高的资源控制能力。同时从统计列表中可以看出,121个VC的中介中心度为0,占有所有VC的47.83%,并且拥有较高中介中心度的也甚少,这说明在整个创业投资辛迪加网络中大部分的创业投资机构不具有控制其他创业投资机构交往的能力,只有少数几个具有较强的控制能力。

表5 整体网络中前8位VC的中介中心度

序号	VC	中介中心度	相对中介中心度	序号	VC	中介中心度	相对中介中心度
1	IDGVC	4653.93	14.72	5	华登国际	2089.76	6.61
2	海纳亚洲	3707.74	11.72	6	集富亚洲	1856.97	5.87
3	高盛	3403.02	10.76	7	英特尔投资	1852.07	5.86
4	联想投资	3059.19	9.67	8	鼎晖	1820.42	5.76

表 6 所有 VC 绝对中介中心度分布

中心度范围	0	1-100	101-500	501-1000	1001-2000	2001-3000	3001-4000	4001-5000
VC 数量	121	48	49	20	10	1	3	1

(4) 三种中心度指标的比较分析

以上三个中心度指标的测度结果基本上是一致的,其中 IDGVC 在三个指标上都领先于其他创业投资公司,其次是高盛、华登国际等。可以发现处于网络中心位置的大多是国外的或外资的创业投资机构,而中国本土的创业投资机构甚少,仅有联想投资、鼎晖、北极光创投能够跻身前 8 强。这一方面说明了中国创业投资机构的势力比较薄弱,另一方面外国投资机构在中国资本市场上的活跃也说明了中国创业投资业具有良好的发展前景。

从中心度指标的分布来看,大部分的创业投资机构都具有较低的指标,只有少数一部分具有较高指标,这说明了创业投资辛迪加网络内部具有较大的不平衡性。这种不平衡性在表 7 中也得到体现。两种中心度指标均具有较大的标准差,其最大值和最小值之间存在着很大的差距,这都反映了网络中创业投资机构的地位是非均衡的。表 7 中的度数中心度 7.051 表示平均每家创业投资机构与 7.051 家其他创业投资机构进行过联合投资,中介中心度 245.245 表示平均每家创业投资机构在网络中充当中介者的次数为 245.245。

表 7 两种中心度的统计指标

	平均值	标准差	最大值	最小值	总和
绝对度数中心度	7.051	7.880	52	1	1 784
绝对中介中心度	245.245	572.440	4 653.925	0	62 047

4. 创业投资网络的结构洞分析

在社会网络中,某些个体之间存在无直接联系或关系间断的现象,从网络整体看好像网络结构中出现了洞穴,这就是结构洞(Structure holes)。Burt (1992)认为结构洞即是两个不直接联系的社会网络之间的非冗余性的中介节点。处于结构洞位置的个体,具有极大的信息优势和控制优势,因此社会网络中的活动者都要去争取占据结构洞中的第三者位置。表 8 给出了前 8 位的分析结果。EffSize 是一个非冗余指标,其值越大,说明活动者拥有越多的非冗余关系。从表 8 中可以看出 IDGVC 具有最大的非冗余关系,因此它具有最强的信息和控制优势。与中心度指标排序进行对比,可以发现突出的创业投资机构一般处于结构洞的位置。表中的数据进一步说明了该创业投资辛迪加网络中存在极大的不平衡性,极少数的创业投资机构具有很大的非冗余关系。

表 8 整体网络中前 8 位 VC 的结构洞测量指标

序号	VC	EffSize	序号	VC	EffSize
1	IDGVC	45.884617	5	英特尔投资	27.363636
2	高盛	34.365852	6	集富亚洲	26.090908
3	华登国际	33.000000	7	海纳亚洲	25.199999
4	联想投资	28.485714	8	智基创投	22.799999

5. 创业投资网络派系分析

派系时间里在互惠基础上的凝聚子群,它是至少包含三个节点的最大完备子图,在派系内,所有节点之间都具有直接联系。网络中的派系越多,说明其间有直接联系的小群体越多,那么整个网络的密度就会越小。相对派系之间来说,派系内部的交流与合作会更加频繁。利用 UCINET 进行分析,表 9 给出了派系的规模与数目。该网络中一共有 259 个派系,规模为 3 派系的最多,占 40.5%,并且只有两个派系的规模是大于 10 的。分析结果显示创业投资辛迪加网络中存在着较多的派系,这说明该网络不具有凝聚特征。这与密度分析结果也是一致的。

表 9 派系规模和数目

派系规模	3	4	5	6	7	8	9	12
数目	105	87	45	15	4	0	1	2

6. 创业投资网络的核心—边缘结构分析

核心—边缘(core-periphery)结构分析是根据网络中节点之间联系的紧密程度,将网络中的节点分为两个区域,核心区域和边缘区域。核心—边缘结构分析的目的是研究社会网络中哪些节点处于核心地位,哪些节点处于边缘地位,处于核心区域的节点在网络中占有比较重要的地位。本文采用离散的核心—边缘关联缺失模型进行分析,即把核心—边缘间的关联度看成是缺失值。所用数据为含有关系强度信息的赋权矩阵。表 10 列出了各种权重的关系数目,最小的合作次数是 1 次,占关系总数的 82.2%,合作次数最多的是 Mayfield 和金沙江创投,一共进行过 16 次联合投资。

表 10 联合投资次数分布

次数	1	2	3	4	5	7	8	13	16
关系数	1 466	244	46	14	6	2	2	2	2

利用 UCINET 进行分析,结果显示有 24 家创业投资机构处于核心区,229 家创业投资机构处于边缘区。在整个赋权网络平均密度为 0.035 的情况下,核心区成员之间的密度为 0.884,边缘区成员间的密度为 0.017,核心区成员间联系明显大于边缘区成员间的联系。另外,核心和边缘成员之间的联接密度为 0.083,这说明核心区与边缘区的联接叫边缘区成员之间的联接紧密,即边缘区成员更倾向于和核心区的成员进行联合投资。另外核心—边缘分析与中心度分析的结果是相吻合的,即处于核心区的活动者基本上都是中心度较高的创业投资机构,它们之间较高的联系密度说明了突出的创业投资机构倾向于与其他突出的创业投资机构进行合作。

四、中国创业投资辛迪加网络结构特征总结

本文利用社会网络分析方法,借助 UCINET 软件对中国情境下的创业投

资辛迪加网络的结构特征进行了实证分析,分析结果如下:

(1)整个创业投资辛迪加网络是非凝聚性的。首先,整个网络具有较小的密度;其次,网络中直接联系的关系只占 3.2%,这说明大部分创业投资机构之间的联系都是间接的;再次,派系分析中显示该网络中一共有 259 个派系,小群体越多则密度越小。网络的低凝聚性可能是因为关系的建立和维持都是需要成本的,明智的创业投资机构只会选择建立适量关系。

(2)整个创业投资辛迪加网络中的权利及地位分配是不均衡的。三种中心度测度指标和核心—边缘结构的分析结果都说明了这一点:只有少数的创业投资机构处于网络中突出或中心位置,大部分创业投资机构都处于边缘地位。处于网络中心位置的大多是国外或外资的创业投资机构,而中国本土的创业投资机构甚少。这一方面说明了中国创业投资机构的势力比较薄弱,另一方面外国投资机构在中国资本市场上的活跃也说明了中国创业投资业具有良好的发展前景。

(3)处于创业投资辛迪加网络突出位置的创业投资机构往往占据“结构洞”位置,它们一般具有比较大的非冗余关系。这可以从结构洞和中心度两者分析结果排序一致性中看出。

(4)处于创业投资辛迪加网络突出位置的创业投资机构倾向于与其他突出位置的创业投资机构进行联合投资。一方面,26 个地位突出的创业投资机构形成的样本网络具有较大的密度,这说明突出地位的创业投资机构之间的关系具有凝聚性;另一方面,核心—边缘分析显示核心区成员之间的密度高达为 0.884,这说明地位突出的创业投资机构之间的合作是相当频繁的。

(5)缺乏经验的创业投资机构倾向于与地位突出的创业投资机构进行联合投资。在核心—边缘结构分析中,边缘区和核心区成员的联接密度要大于边缘区成员之间的密度,这说明边缘区成员更倾向于与核心区的成员进行联合投资。这是因为通过与地位突出的创业投资机构的合作,可以获取广泛的资源和丰富的操作经验,同时还可以提高自己的声誉。所以中国本土的创业投资机构可以通过与地位突出的外资创业投资机构合作来丰富经验和提高地位。

* 此文受东南大学科技基金资助项目(XJ0614240)资助。

参考文献:

- [1]成思危. 2007 中国风险投资年鉴[M]. 北京:民主与建设出版社,2007.
- [2]Lerner J. The syndication of venture capital investments[J]. Financial Management, 1994, 23: 16—27.
- [3]Manigart S, Lockett A, Meuleman M, et al. Venture capitalists' decision to syndicate [J]. Entrepreneurship Theory and Practice, 2006, (march):131—153.
- [4]Brander J, R Amit, W Antweiler. Venture-capital syndication: Improved venture selection vs. the value-added hypothesis[J]. Journal of Economics & Management Strat-

- egy, 2002, 11(3):423—452.
- [5]Sorenson O, Stuart T E. Syndication networks and the spatial distribution of venture capital investments [J]. American Journal of Sociology, 2001, 106(6): 1546—1588.
- [6]Bygrave W D. Syndicated investments by venture capital firms: A networking perspective[J]. Journal of Business Venturing, 1987, 2(2):139—154.
- [7]Bygrave W D. The structure of the investment networks of venture capital firms[J]. Journal of Business Venturing, 1988, 3(2):137—158.
- [8]Zheng J K. A social network analysis of corporate venture capital syndication [R]. University of Waterloo, 2004.
- [9]Hochberg Y V, A Ljungqvist, Y Lu. Whom you know matters: Venture capital networks and investment performance[J]. Journal of Finance, 2007, 62:251—301.
- [10]Sorenson O, Stuart T E. The evolution of venture capital investments networks [R]. Working Paper, 2005.
- [11]Bruce Kogut, Pietro Urso, Gordon Walker. Emergent properties of a new financial market: American venture capital syndication, 1960—2005[J]. Management Science, 2007, 7(53): 1181—1198.
- [12]Borgatti S P, Everett M G, Freeman L C. Ucinet for windows: Software for social network analysis [M]. Harvard, MA: Analytic Technologies, 2002.
- [13]Burt R S. Structural holes: The social structure of competition[M]. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1992.

Empirical Research on the Structure Measure of Venture Capital Syndicate Network

WANG Yan, HOU He-yin

(School of Economics and Management, Southeast University, Nanjing 211189, China)

Abstract: Based on the social network analysis, the paper makes an empirical study on the structural characteristics of domestic venture capital syndicate network from the angles of density, distance, centrality, structural holes, and core-periphery structure. It demonstrates that the venture capital syndicate network in China is not cohesive, and the distribution of rights and status is extremely uneven. The most prominent venture capital funds are likely to hold the positions of structural hole and are apt to co-invest with other prominent venture capital funds. And the venture capital funds with little experience are likely to co-invest with prominent ones.

Key words: venture capital syndicate; structure measure; empirical research; social network analysis; UCINET (责任编辑 周一叶)