

《风险投资与公司违规治理》附录

附录 1 理论与模型假设

（一）辛迪加投资网络的度量

关于辛迪加投资网络的度量，本文借鉴社会网络分析方法（Bonacich, 1987; Freeman et al., 1979），选取程度中心性、接近中心性、中介中心性以及特征向量中心性用以解释辛迪加投资网络。由于以上指标从不同角度评价了网络参与者的资源禀赋、网络地位与网络优势，故采取主成分分析的方式构建综合指标（*Network*）作为本文的核心解释变量，并在稳健性检验部分对每一中心性指标进行单独回归以保证结果可靠。具体计算过程如式(A1)至式(A4)所示。

$$Degree_i = \frac{\sum_j X_{ij}}{g-1} \quad (i \neq j) \quad (A1)$$

式(1)中， X_{ij} 代表风险投资机构*i*和风险投资机构*j*存在某种联系。当*i*与*j*同时投资一家上市公司时取1，否则取0。该指标值越大，表明节点之间交换信息的渠道越多。 g 表示辛迪加投资网络中的节点总数量，由于不同年份中缔结辛迪加投资网络的风险投资机构不完全一致，故用 $g-1$ 消除辛迪加投资网络的规模差异。

$$Closeness_i = \left[\frac{\sum_{j=1}^g d(i,j)}{g-1} \right]^{-1} \quad (i \neq j) \quad (A2)$$

式(2)中， $d(i,j)$ 表示风险投资机构*i*和风险投资机构*j*之间的捷径长度， $\sum_{j=1}^g d(i,j)$ 衡量了所有风险投资机构之间的距离之和。且该指标值越大，节点之间信息传递的速度越快，同样采取去量纲的方式消除差异。

$$Betweenness_i = \frac{\sum_{j < k} \frac{g_{jk(n_i)}}{g_{jk}}}{\frac{(g-1)(g-2)}{2}} \quad (i \neq j) \quad (A3)$$

式(3)中， g_{jk} 指代风险投资机构*i*到达风险投资机构*j*处所需经过的捷径数量， $g_{jk(n_i)}$ 衡量了风险投资机构*i*在风险投资机构*j*捷径中出现的频次。该指标主要反映了中间节点作为桥梁与周围节点建立连接的程度，并用 $\frac{(g-1)(g-2)}{2}$ 消除由规模差异导致的结果偏差。

$$Eigenvector_i = X_{ij} + \sum_k X_{ik} X_{kj} \quad (i \neq j) \quad (A4)$$

式(4)中， X_{ij} 表示风险投资机构*i*和风险投资机构*j*的交互作用， X_{ik} 和 X_{kj} 则代表风险投资机构*i*和风险投资机构*j*借助风险投资机构*k*获取的额外资源。该指标的优势在于将每个节点的重要程度均考虑在内，且该数值越大，表明其越能通过个体间的连接提取有益信息。

（二）变量定义

具体定义见附表1。

附表 1 变量名称及定义

变量名称	变量符号	变量说明
解释变量：		
辛迪加投资网络	<i>Network</i>	对程度中心度、接近中心度、中介中心度及特征向量中心度进行主成分分析后构建的综合指标
被解释变量：		
违规倾向	<i>Fraud</i>	潜变量 <i>Fraud</i> * > 0时取值为1，否则为0
违规稽查	<i>Detect</i>	潜变量 <i>Detect</i> * > 0时取值为1，否则为0
被稽查违规	<i>Z</i>	上市公司存在违规行为且被稽查出取1，否则取0
机制变量：		
信息不对称	<i>Asy</i>	参考宋敏等（2021）的方法计算信息不对称
分析师关注度	<i>Analyst</i>	当年跟踪企业的分析师（团队）数量

领投机构持股比例	<i>LeadVC</i>	当年领投机构持股数量占总股数比例
风投机构持股比例	<i>AllVC</i>	当年所有风投机构持股数量占总股数比例
控制变量: 违规倾向		
公司规模	<i>Size</i>	期末总资产的自然对数
产权性质	<i>State</i>	控股股东为国有企业时取 1, 否则为 0
两职合一	<i>Plu</i>	董事长兼任总经理时取 1, 否则取 0
股权集中度	<i>Owncon</i>	年末前五大股东持股比例之和
股票年收益率	<i>Ret</i>	年个股回报率
风险承担	<i>CRT</i>	企业年化月收益率标准差的对数值
高管持股比例	<i>Excuha</i>	高级管理人员持有流通股的比值
董事会会议次数	<i>Meeting</i>	董事会会议次数取对数
控制变量: 违规稽查		
杠杆比率	<i>Lev</i>	负债总额与资产总计的比值
行业信心	<i>Tqmed</i>	年末同行业所有公司托宾 Q 中位数
年换手率	<i>Turnover</i>	流通股年换手率
成长能力	<i>Growth</i>	企业营业收入增长率
债务资本比率	<i>Rda</i>	负债总额与股东权益的比值
控制变量: 违规倾向和违规稽查		
审计质量	<i>Audit</i>	审计师来自四大会计师事务所时取 1, 否则为 0
独董占比	<i>Ind</i>	企业的独立董事占比
股价同步性	<i>Syn</i>	参考 Jin and Myers (2006) 的方法计算股价同步性
基金持股比例	<i>Fund</i>	基金持有的上市公司股份比例
机构投资者持股	<i>Inssh</i>	机构投资者持有的上市公司股份比例
控制变量: 风投机构		
领投机构投资经验	<i>Experience</i>	领投机构过往投资企业数量加一, 取自然对数
行业风险程度	<i>Risk</i>	企业所在行业过去五年所有上市公司的营业收入标准差的中位数
区域风投市场活跃度	<i>Market</i>	企业所在省份当年风投事件总数加一, 取自然对数
行业竞争程度	<i>Competition</i>	企业所在行业以营业收入计算的赫芬达尔指数

(三) 描述性统计

附表 2 展示了主要变量的描述性统计结果。其中, Panel A 为全样本统计数据, 包括均值、标准差、最大值、中位数和最小值。被稽查违规 (Z) 平均值为 19.34%, 说明在公司年度观测值中有 19.34% 的样本违规且被稽查到, 这较孟庆斌等 (2019) 中发现的 16.8% 在比例上有所上升。Panel B 是分样本统计数据, 第 (6) 列和第 (7) 列分别报告了违规样本和无违规样本各变量的均值。第 (8) 列为违规样本与无违规样本的均值之差, 经过 T 检验发现, 无违规样本的网络值显著大于违规样本, 这在一定程度上证明本文结论, 即辛迪加投资网络能够放大风险资本的强效监管作用, 从而抑制上市公司的违规行为。但二者之间的内在联系仍待进一步检验。

附表 2 主要变量的描述性统计

	Panel A: 全样本					Panel B: 分样本			
	观测值	均值	标准差	最大值	中位数	最小值	违规	无违规	t 检验
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
Z	8509	0.1934	0.3950	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
Network	8509	-0.0131	1.7469	10.4226	-0.4393	-1.3354	-0.1650	0.0234	3.9313***
Degree	8509	0.0031	0.0066	0.0444	0.0009	0.0000	0.0026	0.0033	3.7562***
Closeness	8509	0.1950	0.1100	0.3346	0.2356	0.0000	0.1807	0.1985	5.8942***
Betweenness	8509	0.0027	0.0092	0.0683	0.0001	0.0000	0.0021	0.0028	2.8551***
Eigenvector	8509	0.0092	0.0213	0.1314	0.0011	0.0000	0.0076	0.0096	3.4939***

附录 3 稳健性检验

(一) 引入政策冲击

引入国家创业投资企业所得税优惠政策试点政策构建外生冲击变量 $Policy17$, 构造交乘项 $Network \times Policy17$ 纳入主回归, 控制变量选取与前文一致。回归结果如附表 3 列 (1)、列 (2) 所示。交乘项 $Network \times Policy17$ 与违规倾向 ($Fraud$) 在 5% 显著水平上正相关, 与违规稽查 ($Detect$) 在 5% 显著水平上负相关。结果表明: 风投机构对于企业违规存在显著的“治理效应”, 且该政策的实施确实弱化了这种“治理效应”。

(二) Heckman 两阶段模型

在第一阶段回归模型中, 以解释变量 ($Network$) 的中位数为界定标准, 设置虚拟变量 $Network_h$ 来衡量辛迪加成员在网络中的实际位置; 参考吴超鹏和严泽浩 (2023), 以 2008 年《关于创业投资引导基金规范设立与运作的指导意见》的发布作为工具变量, 设定 $Policy08$ 。该变量在 2008 年该政策发布以前取值为 0, 发布后取值为 1。将政策 ($Policy08$) 作为排除性约束变量, 计算逆米尔斯比率 (IMR), 并在第二阶段 Bivariate Probit 模型中代入 IMR 以修正样本偏差, 分析结果如附表 3 列 (3)、列 (4)、列 (5) 所示。第一阶段, $Network_h$ 与政策 ($Policy08$) 在 10% 水平上显著正相关, 表明政策的实施能显著提升辛迪加投资网络中心度。第二阶段, $Network$ 与违规倾向 ($Fraud$) 在 5% 显著水平上负相关, IMR 系数在 5% 水平显著为负; $Network$ 与违规稽查 ($Detect$) 在 5% 显著水平上正相关, IMR 系数不显著。结果表明, 排除样本选择偏差对模型可能的影响后, 结论仍然稳健。

(三) 其他稳健性检验

文章还分别针对程度中心性 ($Degree$)、接近中心性 ($Closeness$)、中介中心性 ($Betweenness$) 以及特征向量中心性 ($Eigenvector$) 进行 Bivariate Probit 模型检验, 相关中心度指标定义见前文。附表 4 列示了回归结果。从列 (1) - 列 (8) 可以看到, 无论是何种中心度指标度量, 与违规倾向 ($Fraud$) 的系数均呈现正向显著相关关系, 与违规稽查 ($Detect$) 的系数呈现负向显著相关关系。以上结果均说明辛迪加投资网络中心度对于上市公司违规行为的抑制作用具有较强的稳健性。此外, 为排除 2015 年“股灾”与 2020 年“新冠疫情”特殊事件的影响, 本文剔除这两个特殊年份进行回归。实证结果如附表 5 第 (1)、(2) 两列所示, 与主回归相一致; 本文还借鉴前人研究 (陈见丽, 2012; 吴超鹏和严泽浩, 2023), 考虑添加领投机构年龄的自然对数和领投机构声誉作为控制变量, 表征领投机构声誉的虚拟变量通过在“清科私募通”数据库中以投资事件从高到低计算年度排名构建。添加控制变量后的回归结果如 (3) 和 (4) 两列所示, 考虑领投机构特征后的回归结果仍与主回归相一致。

附表 3 稳健性检验结果-引入政策冲击 & Heckman

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	引入政策冲击		Heckman 两阶段模型		
	<i>Fraud</i>	<i>Detect</i>	<i>Network_h</i>	<i>Fraud</i>	<i>Detect</i>
<i>Network</i>	0.3376** (2.4697)	-0.2676** (-2.6646)			
<i>Network</i>	-0.2576** (-2.6921)	0.2118** (4.0306)		-0.1725** (-2.6124)	0.1809** (3.6658)
<i>Policy08</i>			0.2314* (1.6624)		
<i>IMR</i>				-0.4689* (-1.6459)	-0.0087 (-0.0408)
<i>Year</i>	Yes		Yes		Yes
<i>Industry</i>	Yes		Yes		Yes
<i>Firm</i>	Yes		Yes		Yes
<i>Province</i>	Yes		Yes		Yes
<i>Controls</i>	Yes		Yes		Yes
对数似然	-2290.0225		-3865.6791		-3865.6791
样本量	8509		8507		

注：括号中为 z 值，下表同。

附表 4 稳健性检验结果-单变量中心度指标

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>Fraud</i>	<i>Detect</i>	<i>Fraud</i>	<i>Detect</i>	<i>Fraud</i>	<i>Detect</i>	<i>Fraud</i>	<i>Detect</i>
<i>Degree</i>	-61.5117** (-4.0676)	52.8093** (4.1042)						
<i>Closeness</i>			-2.2792** (-2.9477)	0.7144** (2.3760)				
<i>Betweenness</i>					-21.4262** (-4.8788)	16.8715* *		
						(3.6244)		
<i>Eigenvector</i>							-35.2883** (-3.9371)	26.6178** (2.9169)
<i>Year</i>	Yes		Yes		Yes		Yes	
<i>Industry</i>	Yes		Yes		Yes		Yes	
<i>Firm</i>	Yes		Yes		Yes		Yes	
<i>Province</i>	Yes		Yes		Yes		Yes	
<i>Controls</i>	Yes		Yes		Yes		Yes	
对数似然	-2290.5899		-1899.7183		-2286.6084		-2295.0046	
样本量	8509		8509		8509		8509	

附表 5 稳健性检验结果-剔除特殊年份、增加控制变量

	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>Fraud</i>	<i>Detect</i>	<i>Fraud</i>	<i>Detect</i>
<i>Network</i>	-0.2282** (-2.3163)	0.2122** (3.2056)	-0.1286* (-1.7463)	0.1196* (1.9112)
<i>Year</i>	Yes		Yes	Yes
<i>Industry</i>	Yes		Yes	Yes
<i>Firm</i>	Yes		Yes	Yes
<i>Province</i>	Yes		Yes	Yes
<i>Controls</i>	Yes		Yes	Yes
对数似然	-1912.5364		-2296.8959	
样本量	7175		8509	

参考文献

- [1] 陈见丽, 2012, 《风投介入、风投声誉与创业板公司的成长性》, 《财贸经济》第 6 期, 第 57~64 页。
- [2] 李炳财、倪骁然和王昆仑, 2021, 《税收激励、风险投资与企业创新——来自政策试点的证据》, 《财政研究》第 10 期, 第 63~76 页。
- [3] 孟庆斌、邹洋和侯德帅, 2019, 《卖空机制能抑制上市公司违规吗?》, 《经济研究》第 6 期, 第 89~105 页。
- [4] 宋敏、周鹏和司海涛, 2021, 《金融科技与企业全要素生产率——“赋能”和信贷配给的视角》, 《中国工业经济》第 4 期, 第 138~155 页。
- [5] 吴超鹏和严泽浩, 2023, 《政府基金引导与企业核心技术突破: 机制与效应》, 《经济研究》第 6 期, 第 137~154 页。
- [6] Bonacich, P. 1987. "Power and Centrality: A Family of Measures," *American Journal of Sociology*, 92(5): pp.1170~1182.
- [7] Freeman, L.C., D. Roeder, and R.R. Mulholland. 1979. "Centrality in Social Networks: II. Experimental Results," *Social Networks*, 2(2): pp.119~141.