

# 基于社会网络中心性分析的 供应链网络核心企业选择

管玉娟<sup>1,2</sup> 博士生 (1、西安邮电大学经济与管理学院 西安 710061  
2、西安建筑科技大学管理学院 西安 710055)  
基金项目：陕西省教育厅科学研究项目计划，项目编号：12JK0049  
中图分类号：C931.2 文献标识码：A

**内容摘要：**本文采用社会网络中心性分析来研究供应链网络核心企业的选择，以供应链网络的点度中心性、中介中心性和接近中心性来度量成员企业相关权势的强弱，应用聚类分析区分三类企业，并确定供应链网络中的核心企业。  
**关键词：**供应链网络 社会网络分析 网络中心性 聚类分析

供应链网络中企业间的物流、资金流、信息流极为复杂，我国供应链管理总体水平不高，供应链上企业间的连接较为松散，供应链的声誉效应没有体现出来，故对于供应链管理而言核心企业的选择十分重要。本文通过仿真建模构建供应链网络，应用网络中心性度量供应链网络中企业的中心位置和权势，识别供应链网络的核心企业，为供应链网络研究和实践提供一个新的视角。

## 供应链网络仿真建模

### (一) 供应链网络仿真建模假设

供应链网络是由多条供应链相互交织而成，网络中存在一系列自主程度不同的业务实体，实体之间互为上下游企业和关联企业，每个企业部分或全部参与产品和服务的采购、生产、加工、运输、销售，其本质是围绕特定目标互相借助对方竞争力来提高自身竞争力的企业社会网络。供应链网络结构如图1所示。

鉴于现实中供应链网络数据不易收集，本文通过设定相关假设仿真构建供应链网络，为社会网络中心性研究提供基础平台。根据供应链网络的结构特征及社会网络分析方法，提出如下假设：

假设1：供应链网络中成员企业被抽象为三类：即供应商、生产商和销售商。

假设2：供应链网络是有边界的，每个企业的贸易伙伴是有限的。

假设3：供应链网络中成员企业间的关系反映有向资金流。

假设4：供应链网络所处的行业是开放的，且没有进入和退出门槛。

假设5：供应链网络中的成员企业是同质的，企业选择业务伙伴是随机的。

### (二) 基于社会网络的仿真建模

根据仿真模型假设，在Netlogo软件中设定三种节点类型。一层节点代表供应商，是供应链网络中的源头供应商，供应商之间没有业务往来。一层节点数设置为20，序号是0-19。二层节点代表生产商，它们除了与供应商之间有业务联系以外，相互之间也有业务联系。二层节点数设置为50，其系列号是20-69。三层节点代表销售商，是供应链网络中的终端销售商，它们与生产商有业务往来。三层节点30个，其序列号是70-99。各层节点数比较相近，避免节点数过少造成其对市场的垄断。

根据假设设定企业间的关系是有向资金流，故可知三层节点指向二层节点，二层节点指向一层节点。同时，二层节点可以相互指向，这是由于一家生产商可能是另一家的供应商。根据企业同质性的假设，企业在选择业务伙伴时是随机选取、没有偏好的，也就是说企业在不同层次的节点中随机选取节点指向。供应链网络中，存在业务关系的企业间一定存在资金流动，可以将之表示为一个邻接矩阵，称为“资金流矩阵”。资金流出方由矩阵中的行表示，资金流入方以列表示，当有资金从“流出方”流向到“流入方”时，在资金流矩阵中记作

“1”，当企业间没有资金流动时记作“0”，于是可以得到一个100乘100的矩阵。将“资金流矩阵”输入Ucinet软件，绘制供应链网络的社会网络图（见图2）。

## 供应链网络的社会网络中心性分析

### (一) 点度中心性分析

供应链网络中一个企业连接其它企业越多，该企业影响其它企业运营和决策的程度就越高，该企业也就具有更大的权势协调其它企业的利益和冲突，也就是说该企业更处于中心地位。

在有向网络中，点度中心度可以区分为点入度和点出度。表现在供应链网络的资金流上，点入度中心度反映企业管理应收账款所需面对的困难。点入度越高说明企业拥有越多下游客户，下游客户的资金偿付能力直接影响该企业的财务健康，该

表1 初始聚类中心

	聚类		
	1	2	3
资金流出权	6.000	4.000	.000
资金流入权	4.000	3.000	5.000
资金流动控制权	150.833	91.500	.000
资金流动独立权	1.122	1.261	1.482

表2 最终聚类中心

	聚类		
	1	2	3
资金流出权	6.000	3.167	1.055
资金流入权	4.000	2.833	1.127
资金流动控制权	150.833	58.444	4.282
资金流动独立权	1.122	1.106	1.082

表3 方差分析

	聚类		误差		F	Sig.
	均方	df	均方	df		
资金流出权	23.109	2	1.113	59	20.762	.000
资金流入权	11.472	2	1.169	59	9.818	.000
资金流动控制权	17746.326	2	72.408	59	245.087	.000
资金流动独立权	.002	2	.012	59	.191	.824

表4 每个聚类中的案例数

聚类			有效	缺失
1	2	3		
1.000	6.000	55.000	62.000	.000

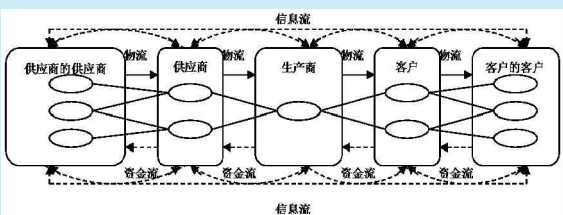


图1 供应链网络结构

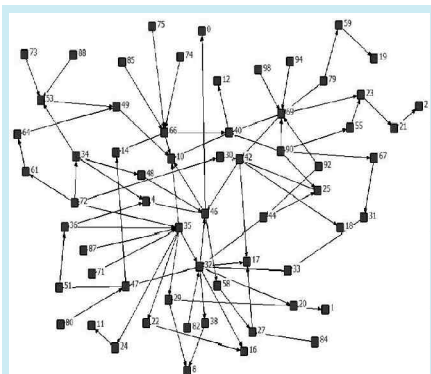


图2 供应链网络的社会网络

	1	2	3	4
	OutDegree	InDegree	NrmOutDeg	NrmInDeg
33 32	6.000	4.000	6.061	4.040
36 35	6.000	3.000	6.061	3.030
91 90	5.000	0.000	5.051	0.000
47 46	4.000	3.000	4.040	3.030
73 72	4.000	0.000	4.040	0.000
43 42	3.000	3.000	3.030	3.030
35 34	3.000	1.000	3.030	1.010
70 69	3.000	5.000	3.030	5.051
67 66	3.000	3.000	3.030	3.030
21 20	2.000	1.000	2.020	1.010

图3 点度中心度

	1	2
	Betweenness	nBetweenness
33 32	150.833	1.555
47 46	91.500	0.943
43 42	58.833	0.606
36 35	58.833	0.606
70 69	58.500	0.603
34 33	47.000	0.484
48 47	36.000	0.371

图4 中介中心度

	1	2	3	4
	inFarness	outFarness	inCloseness	outCloseness
11 10	6679.000	9900.000	1.482	1.000
5 4	7375.000	9900.000	1.342	1.000
18 17	7464.000	9900.000	1.326	1.000
28 27	7596.000	9801.000	1.303	1.010
1 0	7772.000	9900.000	1.274	1.000
59 58	7772.000	9703.000	1.274	1.020

图5 接近中心度

企业将更加关心了解和掌握下游客户的商业信誉和运营情况，该企业有动力承担整合供应链上下游资金融通需求的角色。

根据仿真模型的资金流矩阵，计算点度中心度如图3所示。其中，序号为32、35的点出度较高（点出度为6），说明他们是较多企业的客户，其在供应链网络中地位比较高。序号为69（点入度为5）32（点入度为4）的点入度较高，他们是较多企业的供应商，在供应链网络中的作用也比较重要。由仿真假设可知节点32、35是供应链网络中的生产商，他们除了与上下游企业有业务联系之外，相互之间也有业务联系，故点度中心性相对要高一些，并不能说其在整个网络中的地位一定最高。

## （二）中介中心性分析

社会网络中的中介中心度反映了一

个节点位于其它两个不相邻的节点的最短路径上的情况。供应链网络中，具有较高中介中心度的企业，是供应链网络中众多上下游企业资金流通的枢纽节点，其财务状况健康与否直接影响整个供应链的资金流动。类似企业的运营出现信用问题或资金困难时，整个供应链网络都可能面对资金链崩溃的情况。因此，具有更高中介中心度的企业在供应链网络中处于较高核心地位。本文将该权势定义为“资金流动控制权”。

仿真模型的中介中心度计算结果如图4所示。其中序号为32、46的节点中介中心度较高，表明它们对资金流动起更大影响，更处于核心地位。此外，不难看到生产商的中介中心度较高，而供应商和销售商的中介中心度全部为0。这是由供应链网络的结构所决定的。因为生产商是供应链的中间环节，而供应商和销售商处于供应链的两端，供应链中间环节的企业掌控着由下游到上游的资金流动。这有助于解释大多数情况下供应链上的核心企业往往是生产商。

## （三）接近中心性分析

社会网络中的接近中心度反映一个节点与其它节点的接近程度，接近中心度低的节点较少依赖其它节点，在网络中具有较高的独立性或自治权，在获取资源和信息时较难受其他节点的控制。供应链网络中企业的接近中心度越小，说明该企业与其他企业的供应链越短，企业间越容易产生业务联系，更具有成为核心企业的潜力。Lai（2009）指出较短的供应链使资金流传递时的可靠性和稳定性更高，企业面临的资金风险就越低。本文将该权势定义为“资金流动独立权”。

仿真构建的供应链网络的接近中心度计算结果如图5所示，其中序号越靠前的企业的接近中心度越低。如序号为10的企业的资金流动到其它企业的距离之和是6679，而其它企业的资金流到该节点要相对困难，因为距离之和是9900。因此在接近中心度视角下，节点10在网络中具有更高的中心地位。

## 供应链网络中企业权势的聚类分析

网络中心性分析表明，节点在点度中心性、中介中心性和接近中心性三个维度上中心位置的特性不同。那么如何根据这些节点的内在属性进行分类，了解其在供应链网络中的真正地位呢？本文利用SPSS进行聚类分析（分三类），以识别供应链网络中的核心企业，初始结果见表1。

首先选择32号为第一类的聚类中心点，46号为第二类的聚类中心点，10号为第三类的聚类中心点。在此基础上，按照聚类中心距离最小的原则分派剩余的点。随后持续进行迭代，当聚类中心内没有改动或改动较小时达到收敛。经过4次迭代得到最终聚类中心，结果见表2。可以看到表2中每种权势最后的平均数，每一类中的点的权势值就在这些平均数的左右。表3是方差分析表。其中，只有“资金流动独立权”不能在0.05的显著性水平下显著，故三种分类的差异显著，说明将企业区分为三类是合理的，能较好的将供应链网络中的企业区分开。

聚类分析结果（见表4）显示，第一类有1家企业，第二类有6家，第三类有55家。其中，第一类仅有序号为32的企业，其“资金流出权”、“资金流入权”和“资金流动控制权”普遍高于第二类和第三类企业，说明32号企业是当之无愧的核心企业。序号为33、35、42、46、47、69的企业属于第二类，其“资金流出权”、“资金流入权”，较第三类企业有一定优势，特别在“资金流动控制权”上表现不俗，说明在供应链网络中的作用不容小觑，本文称之为“准核心企业”。第三类55家企业在供应链网络中的地位和作用相对较小，也就是所谓的中小企业。

现实中供应链网络由多条供应链交织而成，“准核心企业”往往处于不同的供应链的交点上，也就是说，在一条供应链上它可能是核心企业，是别的企业信誉捆绑的对象，而在另一条供应链上它可能是中小企业，是第三方机构服务的对象。

综上，本文在供应链网络背景下应用社会网络分析方法，探究供应链网络成员企业在网络中的位置及其对应角色。研究发现通过网络中心性度量并结合聚类分析方法能够识别供应链网络中的核心企业，进而指出识别准核心企业同样具有重要意义。在供应链网络中锁定那些核心企业和准核心企业，并对它们在整个供应链网络中所拥有的权力有所了解，对提高供应链管理水平具有重要意义。

## 参考文献：

1. 袁裕辉. 供应链核心企业社会责任研究——以复杂网络理论为视角[J]. 经济与管理, 2012, 26 (7)
2. Guoming Lai, Laurens G Debo, Katia Sycara. Sharing inventory risk in supply Chain: The implication of financial constraint[J]. Omega, 2009, 37 (4)