

基于主成分分析与神经网络等 对“卡脖子”极限施压状态下我国产业供应链安全研究

¹胡铤 ²张诚

¹ (西南科技大学 四川绵阳 621010)

² (长江师范学院 重庆涪陵 408100)

摘要: 针对美国总统特朗普制裁我国实体企业系列清单, 通过归类其对我国高科技企业的“卡脖子”极限施压的靶向典型企业和行业: 华为、中兴、芯片行业、核电行业、航空航天行业、电子科技行业等。然后从产业供应链安全的研究视角, 在问卷调查的基础上, 利用主成分分析方法、最近相邻分析法、神经网络分析等方法研究美国实体清单的缘由, 以及实体名单对中美双方的产业供应链影响程度, 最后, 提出了解决这一问题的一些政策与建议。

关键词: “卡脖子问题” 产业供应链 主成分分析法 神经网络分析

中图分类号: (F4) **文献标识码:** (字号:A)

一、引言

1. 研究背景

众所周知, 前美国总统特朗普 2016-2020 执政期间, 美方单方面挑起贸易摩擦并不断升级。2019 年 5 月 20 日, 习近平总书记在主持中部地区崛起工作座谈会上指出: “要加快推进新旧动能转换, 巩固“三去一降一补”成果, 加快腾笼换鸟、凤凰涅槃。要聚焦主导产业, 加快培育新兴产业, 改造提升传统产业, 发展现代服务业, 抢抓数字经济发展机遇。要完善科技成果转移转化机制, 走出一条创新链、产业链、人才链、政策链、资金链深度融合的路子” [1]。2020 年 1-12 月, 习近平总书记在全国政协会议、政治局常务会议、五中全会、G20 等多个会议提出要稳定国际国内产业供应链安全的重要任务。随着 2020 年美国大选的过去, 中美还存在着很多的未知变数 X 等待我们去求解, 威胁中美产业供应链安全的实体清单名录、提高关税壁垒、新型冠状病毒等突发性事件的风险警报还没有解除, 我们需要动态刻画中美产业之间依存关系、动态描述产业供应链安全战略演化路径、动态提出适合中国情的产业供应链合作发展的政策措施。

产业供应链安全的思想, 最早起源于 15-18 世纪的重农主义和重商主义, 他们认为就增加农业生产或者增加出口才能维持一国的产业供应链安全。18 世纪后期古典经济学理论的代表人物亚当·斯密 (Adam Smith) 提出了绝对优势理论, 即一个国家应该只发展那些具有绝对成本优势的产业; 大卫·李嘉图 (David Ricardo) 在绝对优势理论基础上, 提出了相对优势理论, 即一个国家可以发展具有相对优势的产业供应链。我国新结构主义经济学者林毅夫也提出了类似的观点。19 世纪-20 世纪新古典经济学派认为供应链生产应该由边际效用来决定, 均衡点就是边际效用等于边际成本。20 世纪前期, 由于资本主义国家相继出现了经济危机和萧条, 凯恩斯主义提出需要增加产业投资和生产, 从而实现充分就业和产业供应

链安全。20 世纪后期出现了以萨缪尔森、托宾、索罗等为代表新古典经济综合学派，他们主张在宏观领域接受凯恩斯主义政府干预生产、在微观领域生产由市场来决定的思想，是一种政府和市场双控开关的产业供应链安全思想。20 世纪到现在，以张培刚为代表的发展经济学提出了产业优先，农业、工业、服务业等均衡发展的思想，体现重点与均衡兼顾的产业供应链安全发展观。

2. 文献综述

对于产业供应链安全的问题，可见文献可以追溯到 1916 年 Selby C D 在美国公共健康杂志 American journal of public health 上发表的一篇关于保护美国医疗卫生系统产业供应链安全的建议，后来 Pracovni lekarstvi; Metallurgist; G. F. Ivanovskii; Zohar D 等食品、劳工、钢铁、石油、气候、环境等各个本国产业供应链及相关领域发表了一些研究成果，但是几乎没有涉及中国产业安全问题研究的外国学者的论文（CKNI 等数据库查询），研究报告 Research Report 可以查询到一些，它们主要来源于美国的信息机构：比如美机构-Global Market Insight “全球市场洞察” <https://www.gminsights.com>, Reports and Markets “报告与市场” (<https://www.reportsandmarkets.com>) 等，它们的研究成果具有一定的深度和学术性，但是这些机构的分析数据来源一般为我国政府机构公开的二手文字与音频视频宏观数据，很少有能在采集到中国企业及个人的一手微观数据及中国企业一手工作经验数据，一定程度上缺乏中国具体实际行业企业微观情况的深入了解。

2.1 我国产业供应链安全问题政策及法律制度规范的研究

一些学者从我国产业供应链安全的政策层面进行了深入研究，比如对反倾销政策（王金龙，2004[2]）、反补贴政策（张庆国，2005[3]；蓝海涛，2007[4]）、产业保护政策（李敬辉，2005[5]）、零售业产业政策（樊秀峰，苏玉珠，2013[6]）等的研究。

一些学者从我国产业供应链安全的法律层面进行了深入研究，比如法律制度建设（赵立新，梁开银，2004[7]；张勇，2007[8]）、中国产业安全法立法、投资并购的立法审查（陈垦，2011[9]）、食品产业法规立法（秦玉雯，尹红强，赵同娜，2014[10]）、出口应诉立法（黄常棋，2004[11]）等的研究。

一些学者从我国产业供应链安全的制度层面进行了深入研究，比如对制度变迁（张立，2002[12]）、制度环境（景玉琴，高洪力，高艳华，2004[13]）、制度非均衡性（王学人，张立，2005[14]）、制度建设（朱建中，2006[15]）、听证制度（朱涛，刘艳光，2011[16]）、WTO 制度（鲍晓华，2005[17]；张毅，雷敏，2005[18]）等的研究。

2.2 我国的产业供应链战略安全问题辨析以及细分行业安全的研究

自从我国入世参与全球产业竞争以后，在开放经济条件下，许多学者从我国产业安全战略“面临的挑战是什么？美日韩经验是什么？我们应该怎么办？”的范式进行了深入研究（何维达，2001[19]；黄建军 2001[20]；胡新智，2001[21]；张志刚，2002[22]；白石，2002[23]；

灰色关联分析	0.000	0.600	0.000	13.333
--------	-------	-------	-------	--------

从出点来看，中心度最高的是层次分析法；从入点来看，中心度最高为主成分分析，说明层次分析法和主成分分析是产业供应链安全测量评估中最常见的两种传统方法。

总体来说，国内外学者，特别是中国学者对于我国产业供应链安全问题做了大量卓有成效的研究，产生了丰富的研究成果，值得敬佩，但是对于目前当下面临的美国实体清单等卡脖子问题的研究的成果并不多。本文在大量的问卷调查基础上，采用主成分分析、最近相邻法、神经网络分析等方法对关键领域我国产业供应链安全问题进行了研究。

二、基于主成分分析对产业供应链安全的研究

为了更加详细具体地了解美国实体清单的缘由，以及实体名单对中美两国的产业供应链影响程度与大小，研究小组设计了相关的研究问卷。本次问卷采用重点抽样法，主要人群为中国产业安全研究中心研究人员、内蒙古财经大学、广西师范大学、北京交通大学、长江师范学院等高校科研人员、教师、大学生、研究生、以及咨询公司高级咨询师、雇员等。覆盖区域广、覆盖人数众多，主要面向高知群体进行调查分析。

根据问卷调查的结果来看，本次共收回 697 份问卷，浏览量达到 1580 次，问卷回收率达到 44%，98%受访者主要是通过移动设备进行问卷填写，其余是通过桌面设备进行填写。在填写问卷的操作系统方面，81%的受访者是通过 Android 系统进行问卷填写操作，18%的受访者通过 IOS 系统进入问卷界面。在问卷信息来源渠道方面，97%的受访者通过微信平台得知问卷信息，其余受访者则通过手机 QQ、SZ.open.wenxin.qq.com 等平台得知问卷信息。

1. 实体清单对我国产业供应链安全的影响主成分分析

利用 SPSS 软件，通过数据录入-相关系数分析可以求出问题之间的相关系数大小，如下表 2 所示。

表 2. 相关系数矩阵

研究的问题	问题1	问题2	问题3	问题4	问题5	问题6
您认为华为对我国相关领域产业供应链安全的影响程度?	1.000	.768	.747	.759	.746	.761
您认为中兴对我国相关领域产业供应链安全的影响程度?	.768	1.000	.667	.702	.664	.691
您认为目前芯片实体对我国芯片相关产业供应链安全的影响程度?	.747	.667	1.000	.821	.810	.810
您认为我国航空航天技术实体对我国相关产业供应链安全的影响程度?	.759	.702	.821	1.000	.871	.878
您认为我国核电技术实体对我国相关产业供应链安全的影响程度?	.746	.664	.810	.871	1.000	.858
您认为我国电子科技实体对我国相关产业供应链安全的影响程度?	.761	.691	.810	.878	.858	1.000

从以上相关系数表可以看出，（1）关于华为的问题 1 “您认为华为对我国相关产业供应链安全的影响程度？”与问题 2 “您认为中兴对我国相关产业供应链安全的影响程度？”以及问题 6 “认为我国电子科技实体对我国相关产业供应链安全的影响程度？”相关系数较大，分别为 0.768 和 0.761，说明华为与中兴公司与我国电子科技实体间有紧密联系。（2）关于中兴通讯的问题 2 “您认为中兴对我国相关产业供应链安全的影响程度？”与问题 4 “您认为我国航空航天技术实体对我国相关产业供应链安全的影响程度？”相关系数大，为 0.702，说明中兴通讯与航空航天技术有一定联系。（3）关于芯片产业的问题 3 “您认为我国芯片相关产业对芯片产业供应链安全的影响程度？”与问题 4 “您认为我国航空航天技术对美国相关产业供应链安全的影响程度？”相关系数大，为 0.821，说明我国芯片产业与航空航天技术间和合作较为密切。（4）关于航空航天产业的问题 4 “您认为我国航空航天技术实体对我国相关产业供应链安全的影响程度？”与问题 5 “您认为我国核电技术实体对我国相关产业供应链安全的影响程度？”和问题 6 “您认为我国电子科技实体对我国相关产业供应链安全的影响程度？”相关系数较大，分别为 0.878 和 0.871，说明航空航天产业与核电产业以及电子产业关系紧密。（5）关于核电产业的问题 5 “您认为我国核电技术实体对我国相关产业供应链安全的影响程度”与问题 4 “您认为我国电子科技实体对我国相关产业供应链安全的影响程度？”相关系数大，为 0.858，说明两者关系紧密。（6）关于电子产业的问题 6 “您认为我国电子科技实体对我国相关产业供应链安全的影响程度？”与问题 4 “您认为我国航空航天技术实体对我国相关产业供应链安全的影响程度？”相关系数大，为 0.878，说明电子产业与航空航天领域的联系很紧密。

表 3. KMO 和巴雷特球形检验

KMO and Bartlett's Test ^a		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.920
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	4422.800
	df	15
	Sig.	.000

a. Based on correlations

根据以上 KMO 和 Bartlett 球形检验的结果。从中我们可以得出，得到本样本容量的 KMO 检验系数为 0.920，Bartlett 球形检验方差值为 4422.8，P 值为 0.00，小于 0.05，即检验结果是显著的。说明本文的指标和变量具有一定的合理性，可以继续因子分析。

表 4. 公因子信息萃取比例

	Raw	Rescaled
研究的问题	Initial Extraction	Initial Extraction

您认为华为对我国相关领域产业供应链安全的影响程度?	2.988	2.336	1.000	.782
您认为中兴对我国相关领域产业供应链安全的影响程度?	2.904	1.977	1.000	.681
您认为目前芯片实体对我国芯片相关产业供应链安全的影响程度?	2.923	2.372	1.000	.811
您认为我国航空航天实体对我国相关产业供应链安全影响程度?	2.976	2.603	1.000	.875
您认为我国核电技术实体对我国相关产业供应链安全的影响程度?	3.039	2.577	1.000	.848
您认为我国电子科技实体对我国相关产业供应链安全的影响程度?	2.909	2.507	1.000	.862

Extraction Method: Principal Component Analysis.

从上表可以看出, 6 个方面的公因子数为 1 个, 其中问题 1 “您认为华为对我国相关领域产业供应链安全的影响程度?” 的萃取信息比例为 0.782。问题 3 “您认为目前芯片实体对我国芯片相关产业供应链安全的影响程度?”、问题 4 “您认为我国航空航天技术实体对我国相关产业供应链安全的影响程度?” 与问题 5 “您认为我国核电技术实体对我国相关产业供应链安全的影响程度?” 和问题 6 “您认为我国电子科技实体对我国相关产业供应链安全的影响程度?” 的萃取信息比例均在 80-90% 之间, 分别为 0.811、0.875、0.843 以及 0.862; 此外, 问题 2 “您认为中兴对我国相关领域产业供应链安全的影响程度?” 信息萃取比例为 0.681。但是总体来看, 这六个方面萃取信息比例都很大, 符合公因子的萃取信息要求。

表 5. 主成分提取

		总方差解释					
Component		特征向量			方差载荷		
		Total	% of	Cumulative %	Total	% of	Cumulative %
Raw	1	14.372	81.020	81.020	14.372	81.020	81.020
	2	1.328	7.484	88.505			
	3	.663	3.737	92.242			
	4	.603	3.399	95.641			
	5	.422	2.379	98.020			
	6	.351	1.980	100.000			
Scaled	1	1.328	7.484	88.505			
	2	.663	3.737	92.242			
	3	.603	3.399	95.641			
	4	.422	2.379	98.020			

5 .351 1.980 100.000
6

萃取方法:主成分分析

a. When analyzing a covariance matrix, the initial eigenvalues are the same across the raw and rescaled solution.

上图为不同行业技术对我国相关产业供应链安全影响程度因子解释的总方差结果,从上表中可以看出,利用最大方差法进行主成分分析结果为一个公因子,该公因子的特征值为公因子1的特征值4.859,方差解释率为80.977%。根据主成分分析法选取特征值大于1的原则,我们应提取公因,它能够较好地代表六个问题的带来的主要影响,下图 Screen Plot 也形象直观地论证了这一点。

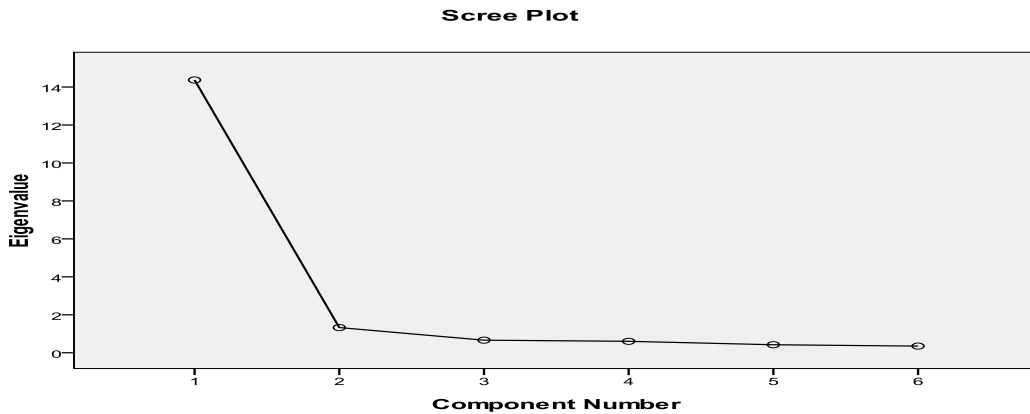


图 2. 因子载荷水平可视化
表 6. 因子载荷水平列表

Component Matrix ^a		
	Raw1	Rescaled1
所研究的产业供应链安全问题		
您认为我国航空航天技术实体对我国相关产业供应链安全的影响程度?	1.613	.935
您认为我国电子科技实体对我国相关产业供应链安全的影响程度?	1.583	.928
您认为我国核电技术实体对我国相关产业供应链安全的影响程度?	1.605	.921
您认为目前芯片实体对我国芯片相关产业供应链安全的影响程度?	1.540	.901
您认为华为对我国相关领域产业供应链安全的影响程度?	1.528	.884
您认为中兴对我国相关领域产业供应链安全的影响程度?	1.406	.825

从因子载荷矩阵来看,问题3“您认为我国航空航天技术实体对我国相关产业供应链安全

的影响程度？”与问题 4“您认为我国电子科技实体对我国相关产业供应链安全的影响程度？”以及问题 5“您认为我国核电技术实体对我国相关产业供应链安全的影响程度？”和问题 6“您认为目前芯片实体对我国芯片相关产业供应链安全的影响程度”信息载荷比例均在 90%以上；此外，问题 1“您认为华为对我国相关领域产业供应链安全的影响程度？”和问题 2“您认为中兴对我国相关领域产业供应链安全的影响程度？”的信息载荷比例在 80%-90%之间。总体来看，这 6 个问题因子在这 1 个公因子上载荷比重都很大，符合公因子信息载荷要求。也就是说这六个方面涉及一个共同的公因子，那就是“我国高科技产业供应链对我国相关产业供应链安全的影响？”

2. 产业供应链安全最近相邻分析

(1) 最近相邻分析 nearest neighbor

表7. 样本情况

		Case Processing Summary	
		N	Percent
样本	训练	485	69.6%
	验证	212	30.4%
有效		697	100.0%
排除		0	
总计		697	

从上表中可以看出，采用最近相邻 Nearest neighbor 分析法，使用的训练的样本数为 485 个，占比为 69.6%；验证的样本数为 212 个，占比为 30.4%；无效样本数为 0，总有效样本数为 697 个，占比为 100%。

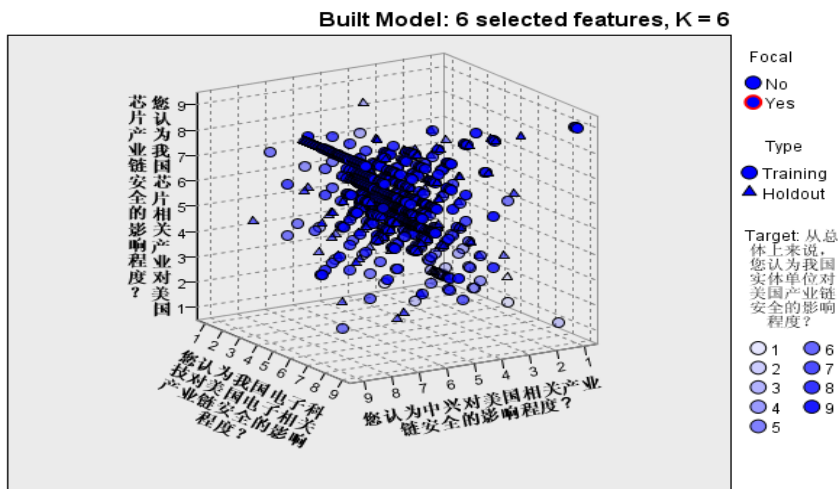


图 3. 最近相邻三维图

从上图可以看出，6 个问题因子中：问题“您认为中兴对我国相关领域产业供应链安全

的影响程度？”和“您认为目前芯片实体对我国芯片相关产业供应链安全的影响程度？”以及问题“您认为我国电子科技实体对我国相关产业供应链安全的影响程度？”等三个相关问题可以形成一个最近相邻群，从训练结果和测试结果来看，它们的拟合效果好。这也就是“中兴”、“芯片”、“电子科技”三个问题紧密相关，从某种意义上说，比如技术层面，可以看成同一个问题。其实，这也符合人们的认识常识，中兴离不开芯片技术，而它们的整体业务都与电子科技紧密相关。

3. 实体清单对我国产业供应链的径向基神经网络分析

表 8. 神经网络分析法样本情况

		Case Processing Summary	
		N	Percent
样本	训练	488	70.2%
	测试	207	29.8%
有效		695	100.0%
排除		2	0.2869%
总计		697	100%

从上述所采用神经网络分析法样本总结表中可以看出，使用的训练的样本数为 694 个，占比为 70.2%；验证的样本数为 207 个，占比为 29.8%；无效样本数为 2，占比为 0.2869%；总样本数为 697 个，占比为 100%。

从输入层、输出层及隐含层的相关数据中可以看出，在输入层中共输入 6 个变量，分别是华为、中兴、芯片产业、核电技术以及电子科技对我国相关产业安全的影响程度这六个问题，共 53 个单元。隐藏层有一层，该层有 6 个单元。在输出层上，输出变量为问题“从总体上来说，您认为我国实体单位对我国自身产业供应链安全的影响程度？”，该变量由 9 个单元组成。

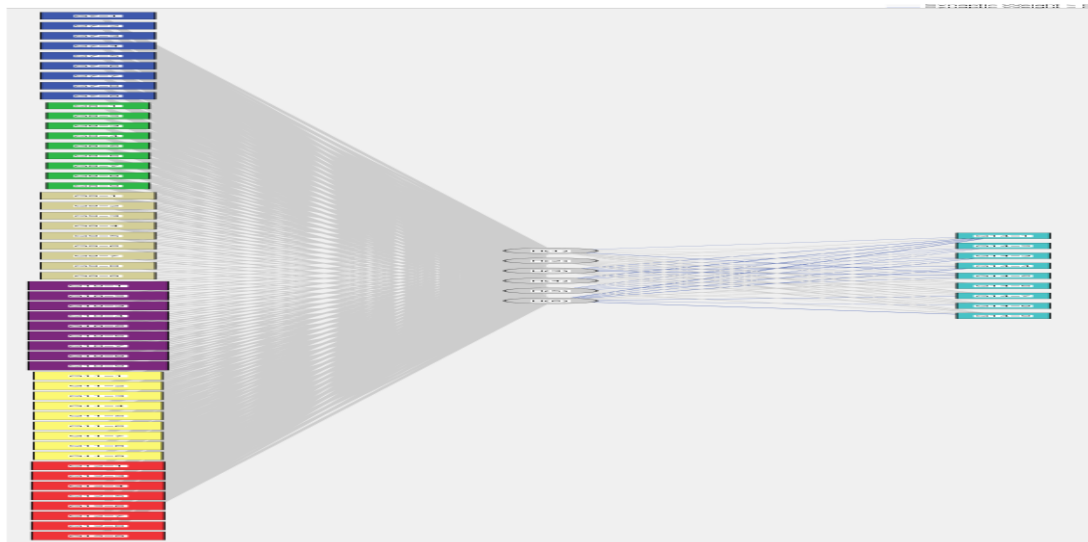


图 4. 多层感知器神经网络模型可视化

由以上的多层感知器神经网络模型 (Multi-Layer Perceptron Network, MLP) 非线性复杂关系图可以看出, 模型包含一个隐含层 (Hidden-Layer), 该隐含层六个单元 (Units), 以及一个输入层 (Input-Layer)、一个输出层 (Output-Layer)。从输入层有大量的线条映射到隐含层, 其中灰色的线条代表负数权重关系, 蓝色线条代表正数权重关系。同理, 从隐含层映射到输出层也一样, 蓝色线条表示正数权重关系, 灰色线条表示正数权重关系。

表 9. 神经网络分析训练测试分类

程序	数值	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Percent Correct
训练	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	.0%
	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	.0%
	3	0	0	0	0	3	0	1	1	0	.0%
	4	0	0	0	0	7	2	2	0	0	.0%
	5	0	0	0	0	58	10	1	2	0	81.7%
	6	0	0	0	0	14	34	6	14	5	46.6%
	7	0	0	0	0	5	16	40	33	3	41.2%
	8	0	0	0	0	2	11	3	60	9	70.6%
	9	0	0	0	0	5	9	2	23	99	71.7%
	比例	.0%	.0%	.0%	.0%	19.5%	18.0%	11.5%	27.3%	23.8%	59.6%
测试	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	.0%
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.0%
	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	.0%
	4	0	0	0	0	3	1	0	0	1	.0%
	5	0	0	0	0	16	5	1	2	0	66.7%
	6	0	0	0	0	7	18	5	4	1	51.4%
	7	0	0	0	0	2	14	18	12	3	36.7%
	8	0	0	0	0	0	2	1	18	2	78.3%
	9	0	0	0	0	1	3	2	12	51	73.9%
	比例	.0%	.0%	.0%	.0%	15.0%	20.8%	13.0%	23.2%	28.0%	58.5%

因变量: 从总体上来说, 您认为我国实体单位对我国自身产业供应链安全的影响程度?

从以上分类表显示结果可以知, 在训练样本中, 程度值为 1、2、3、4 的正确率都为 0, 两两之间均没有重合的地方, 而 5、6、7、8、9 与不同数值间有不同程度的重合, 其中训练组中程度值为 5 的训练正确率为 81.7%, 训练组中程度值为 6 的正确率为 46.6%, 训练组中程度值为 7 的正确率为 41.2%, 训练组中程度值为 8 的正确率为 70.6%, 训练组中程度值为 9 的正确率为 71.7%, 训练组数值的总体正确率为 55.7%。在测试样本组中, 同样的, 1、2、3、4 程度数值间没有重合部分, 正确率为 0; 而 5、6、7、8、9 与不同数值间有不同程度的重合, 测试组中 8 的程度值准确率最高为 78.3%, 测试组中 9 的程度值准确率最高也达到了 73.9%, 最低为程度值 6 的预测准确率为 51.4%; 测试组的总体预测正确率为 58.5%。总体来看, 低程度值 1、2、3、4 实验组和预测组都不准, 高程度值 5、6、7、8、9 预测训练组和预测组的准确率都相对较高。

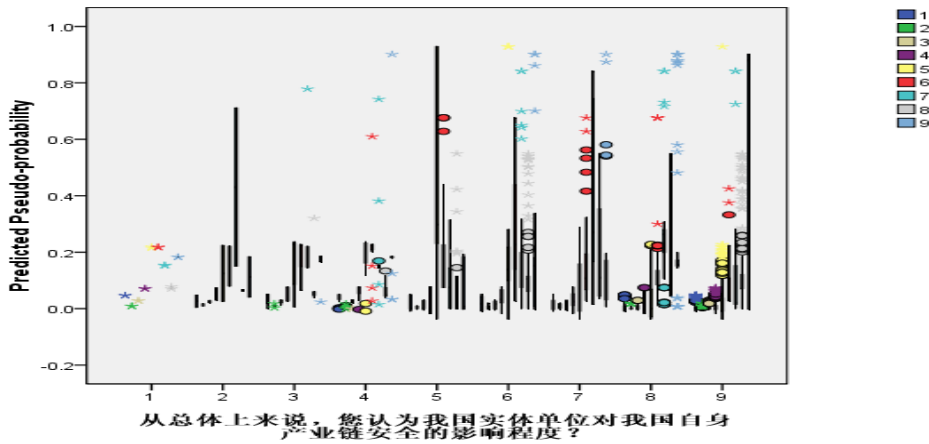


图5. 预测错误概率分布情况

上图表示的是预测的错误概率，其中，数值1的分布轴上，其他值分布较少也较为分散，但这些值的点分布是错误的；数值2的分布轴上，数值分布较为集中，但分布错误；值为3的分布轴上，值为2的点分布较多，但其是错误的；在值4的分布轴上，5的数值分布错误；在值为5的分布点上，6的点数较多，但其是错误的；在轴为6的值，7和8的错误较多；轴为7的分布上，6的分布较多，错误率高；在值为9的分布上，8、7和5的点占比很多，错误率高。

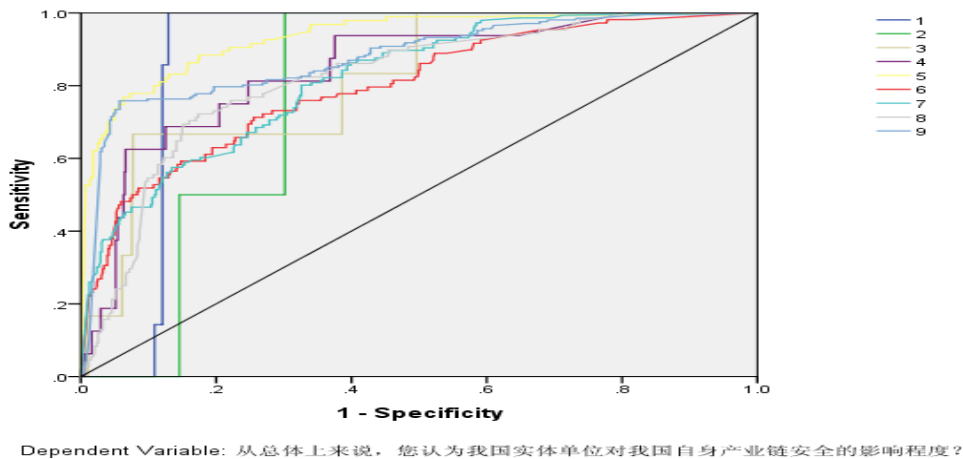


图 5. 敏感性测试图

上图为因变量为“您认为我国实体单位对我国自身产业供应链安全的影响程度？”这一问题的敏感性测试图，从以上结果来看，数值为5的线斜率最小，敏感度越大，准确率越高。其次是数值为9的曲线，敏感度也很高。而1、2的曲线最后呈现出垂直状态，说明其敏感度为0。其余居中曲线表示敏感度一般。

表10. 曲线下域面积准确性检验

曲线	域值
1	.880
2	.776
3	.816
4	.844
5	.934
6	.797

7	.819
8	.819
9	.878

从以上曲线下域面积准确性检验的结果来看，其中最高的 AUC 值为曲线 5，达到 0.934，说明该值的预测有很高的准确性。而数值为 2 的 AUC 取值最低，为 0.776，表明该值的预测效果一般。其他数值几乎均在 0.8-0.9 之间，这些值的预测效果较好，整个模型的预测准确度较高。

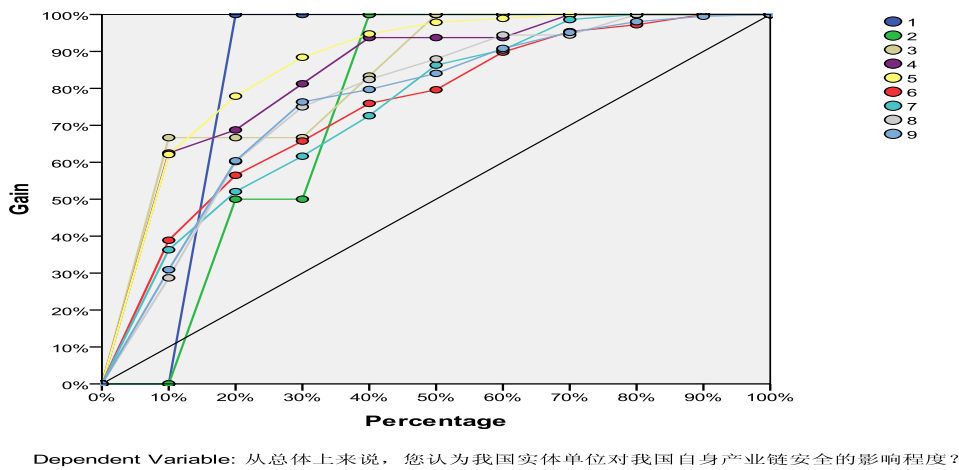


图 7. 增益 Gain 曲线

从上述增益 Gain 曲线图我们可以得到，程度值为 5 的曲线与 45 度直线所构成的面积最大，其次是程度值为 1 的曲线，说明该值预测的结果较为准确，第三为程度值为 9 的曲线与 45 度直线所构成的面积大小。曲线 2、曲线 6 而与 45 度线所构成面积最小的这几个值的预测效果不太好，其余曲线 3、曲线 4、曲线 7、曲线 8 分别与 45 度直线所构成的面积处于居中地位，表明它们的预测结果准确度一般。

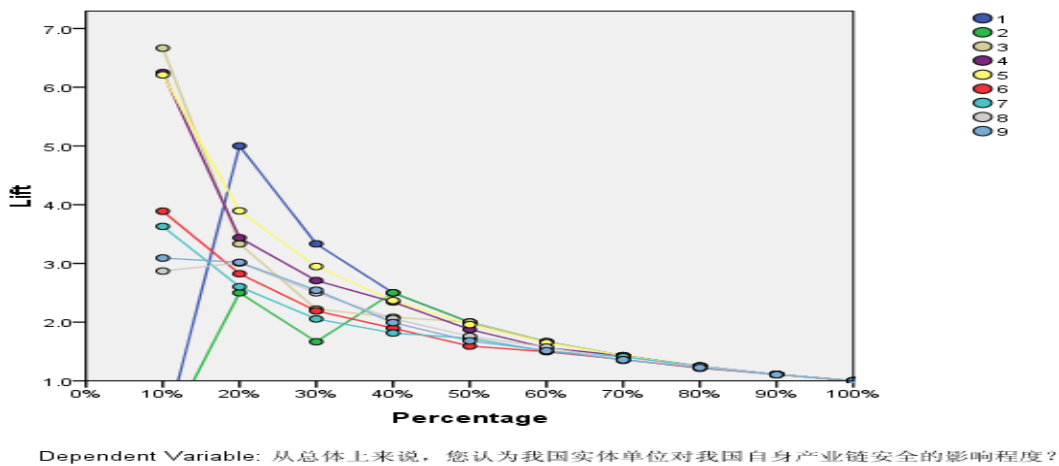


图 8 . 提升 Lift 曲线

根据上图所示，该图形中，与 45 度线构成斜率最大的是曲线 5，从高点下降速率快；

其次是曲线 3，曲线陡峭，说明这两个数值的预测效果较好，而数值 1 和数值 1 的预测效果则较差。但总体上来说，模型的结果与其它模型预测结果近似，曲线 5 较为准确。

表 11. 自变量重要性测试
Independent Variable Importance

	重要性	标准化
您认为华为对我国相关领域产业供应链安全的影响程度？	. 149	72. 6%
您认为中兴对我国相关领域产业供应链安全的影响程度？	. 124	60. 5%
您认为目前芯片实体对我国芯片相关产业供应链安全的影响程度？	. 150	72. 9%
您认为我国航空航天技术实体对我国相关产业供应链安全的影响程度？	. 206	100. 0%
您认为我国核电技术实体对我国相关产业供应链安全的影响程度？	. 181	88. 0%
您认为我国电子科技实体对我国相关产业供应链安全的影响程度？	. 190	92. 4%

上图为自变量对模型的重要性排名，其中我们可以看到，问题 10 “您认为我国航空航天技术实体对我国相关产业供应链安全的影响程度？” 的重要性为 0.206，标准化重要性为 100%，说明该自变量对模型结果十分重要。此外，问题 6 “您认为我国电子科技实体对我国相关产业供应链安全的影响程度？” 问题的重要性为 0.190，标准化后重要性为 92.4%；问题 8 “您认为中兴对我国相关领域产业供应链安全的影响程度？” 这一自变量的重要性排在最后，仅为 0.124，标准化后重要性为 60.5%。问题 1 “您认为华为对我国相关领域产业供应链安全的影响程度？” 问题的重要性为 0.149，标准化后重要性为 72.6%。问题 2 “您认为中兴对我国相关领域产业供应链安全的影响程度？” 问题的重要性为 0.1124，标准化后重要性为 60.5%。

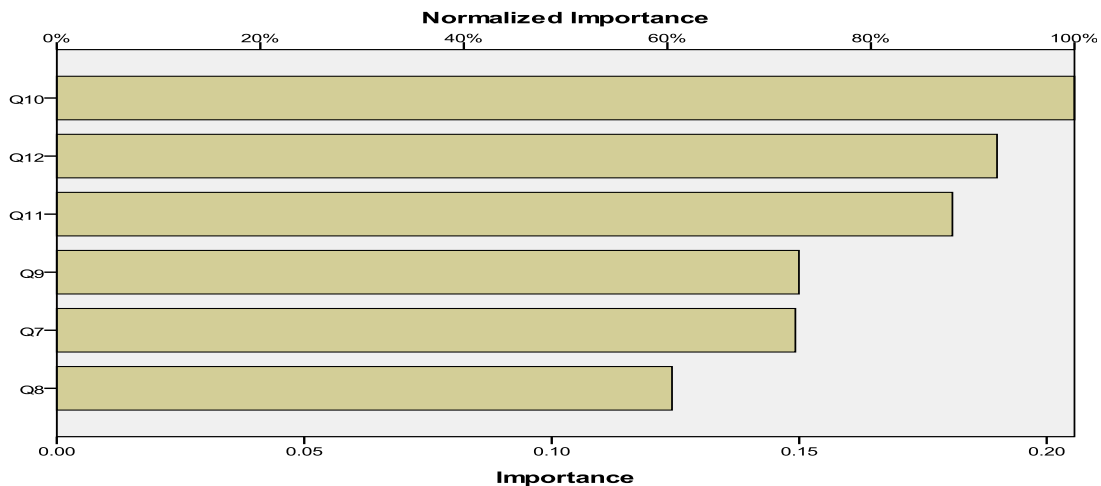


图 9. 标准化后的重要性曲线

从上图的标准化重要性排名图中，可知，该模型中自变量标准化重要性排名依次是：问题 10 “您认为我国航空航天技术实体对我国相关产业供应链安全的影响程度？”、问题 12 “您认为我国电子科技实体对我国相关产业供应链安全的影响程度？”、问题 11 “您认为我国核电技术实体对我国相关产业供应链安全的影响程度？”、问题 9 “您认为目前芯片实体对我国芯片相关产业供应链安全的影响程度？”、问题 7 “您认为华为对我国相关领域产业供应链安全的影响程度？”、问题 8 “您认为中兴对我国相关领域产业供应链安全的影响程度？”。

一方面说明，航空航天技术对于上下游产业供应链的要求较高，特别是对与上下游的材料产业、光电产业、通讯产业、发动机产业等都有重要影响。另一方面，这说明华为技术和中兴只是我国电子科技产业体系的一个方面；同时也解释了华为在国内的市场占有率较高，影响上下游产业供应链，而中兴在国内市场占有率相对较低，对产业供应链上下游的影响程度相对较低。

三. 政策与建议

1. 宏观层面对推动产业供应链发展给予了高度重视

从顶层设计的角度出台了一系列的政策措施，推动着产业供应链的发展。2013 年提出的“一带一路”倡议增强了全球产业供应链体系的包容性、互惠性和可持续性；2020 年“十四五规划”中又再次将提升产业链供应链现代化水平作为重要内容，并在此基础上就补齐供应链短板、优化供应链发展环境、明确供应链发展方向等内容作了具体规定。2020 年习近平在上海合作组织成员国元首理事会第二十次会议上的讲话中再次重申加强区域协作、共建“一带一路”、促进产业链、供应链、价值链深度融合、畅通区域经济循环等重要内容。2020 年习近平在亚太经合组织工商领导人对话会上主旨演讲中提到积极参与国际分工，更加有效地融入全球产业链、供应链、价值链。

2. 微观层面为推动实体名单产业供应链发展不断赋能

一是资源整合、企业协同发展是推动实体名单产业供应链发展、提升企业价值链的必要条件。当今社会，科学技术不断发展，通过要素配置和开拓新的产品市场来提升企业的经营效益、推动企业发展的传统经营模式已经很难满足企业发展的需要，为提高市场竞争力，企业开始更多地将目光聚集在推动产业供应链的发展。二是高新技术的应用推动实体名单产业供应链朝着智能化和便捷化方向发展。随着新技术的发展，尤其是以互联网为代表的新兴业态推动了产业供应链的发展。工业和信息化部 发展改革委关于印发《扩大和升级信息消

费三年行动计划（2018-2020年）》的通知中强调了利用大数据、云计算、物联网、区块链、人工智能等新技术，围绕生产制造、仓储物流、分销配送等各个产业供应链服务环节，提升信息技术服务能力，促进新兴智能产业的发展。

3. 企业不断拓展实体名单产业供应链发展的全球布局

从供给侧和需求侧来看我国企业拓展供应链全球布局是必要的同时也是可能的。从供给端来看，随着改革开放的深入推进，在制造业等领域已经形成了相对完备的体系，这为企业拓展产业供应链的全球布局提供可能性。从需求端看，国内有庞大的消费市场，对于外来产品的需求使得从事商品流通和分销的电商企业建立了全球范围内的采购和分销市场，为其建立和拓展全球产业供应链体系提供了可能性，同时随着我国物美价廉的产品不断进入全球市场，国外对我国产品的购买增加也推动了我国企业拓展产业供应链的全球布局。此外，从科技发展的视角看，当前世界经济发展正处在新一轮科技变革和产业变革的重要历史交汇期，技术创新不断提质增速，一大批具有重大产业变革前景的颠覆性技术正在孕育突破。经过四十多年的改革开放我国企业飞速发展，在诸多高端产业、技术领域正在不断拉近与发达国家的差距，甚至在部分领域里我国企业的发展进入了世界领先地位。由此可见，我国企业要想实现弯道超车、抓住重要历史机遇期、抢占科技发展的制高点，必须要拓展视野，将产业供应链研发设计等各个环节加速向全球拓展布局。

参考文献

- [1] 贯彻新发展理念推动高质量发展 奋力开创中部地区崛起新局面[N]. 人民日报, 2019-05-23(001).
- [2] 王金龙. 反倾销视角下我国产业安全的维护[J]. 当代经济研究, 2004-11-25: 64-67
- [3] 张庆国. 加入《补贴与反补贴措施协定》对纺织产业安全的影响[J]. 世界经济情况, 2005-09-01: 6-10
- [4] 蓝海涛. 我国不同区域粮食综合生产能力的比较[J]. 中国农业资源与区划, 2007-10-20: 1-6
- [5] 李敬辉. 新时期中国产业政策研究[D]. 哈尔滨工程大学, 2004-12-01: 1-200
- [6] 樊秀峰, 苏玉珠. 产业安全视角: 中西零售业政策比较[J]. 西北大学学报(哲学社会科学版), 2013-09-15: 112-120
- [7] 赵立新, 梁开银. 论构建我国产业安全法律保障体系[J]. 湖北社会科学, 2004-12-25: 140-141
- [8] 张勇. 论扩大开放与维护产业安全的协调机制——《中国产业安全法》立法研究[J]. 2007-08-20: 50-55
- [9] 陈恩. 浅析 Unix 系统的安全问题[J]. 黑龙江科技信息, 2011-05-15: 93
- [10] 秦玉婵, 尹红强, 赵同娜. 贸易技术壁垒与我国食品产业安全法律规制问题研究进展[J]. 食品科学, 2014-10-22 16: 15: 324-327
- [11] 黄常棋. 出口应诉 进口调查——福建积极应对贸易摩擦维护产业安全[J]. 开放潮, 2004-12-20: 8-11
- [12] 张立. 维护我国产业安全的制度变迁模式初探[J]. 天府新论, 2002-08-20: 3-12
- [13] 景玉琴, 高洪力, 高艳华. 创造有利于产业安全的制度环境[J]. 理论前沿, 2004-12-15: 27-28
- [14] 王学人, 张立. 产业安全问题制度非均衡成因探讨[J]. 求索, 2005-04-30: 18-20
- [15] 朱建中. 论保障我国产业安全的政府规制建设[J]. 江汉论坛, 2006-10-15: 24-26
- [16] 朱涛, 刘艳光. 外资进入、听证制度与中国零售业的产业安全[J]. 中州大学学报, 2011-04-20: 8-10

- [17] 鲍晓华. WTO-TBT/SPS 制度框架和中国产业安全[J]. 经济管理, 2005-12-05:20-24
- [18] 张毅, 雷敏. 运用国际规则维护国家产业安全[J]. 中国石化和化工, 2005-07-20:48-49
- [19] 何维达. 中国“入世”后的产业安全问题及其对策[J]. 经济学动态, 2001-11-18:41-44
- [20] 黄建军. 中国的产业安全问题[J]. 财经科学, 2001-11-28:1-7
- [21] 胡新智. 积极应对“入世”对中国产业安全的冲击[J]. 国家安全通信, 2001-02-25:53-55
- [22] 张志刚. 承担起依法维护国内产业安全的神圣职责——在全国经贸委系统反倾销反补贴保障措施工作会议上的讲话(摘要)[J]. 中国经贸导刊, 2002-05-15:11-12
- [23] 白石. 国家经济安全问题讨论综述[J]. 经济理论与经济管理, 2002-12-18:75-79
- [24] 双溪. 企业如何构筑产业安全防线[J]. 浙江经济, 2002-09-08:34-35
- [25] 马建会. 加入 WTO 后影响我国产业安全的八大因素[J]. 亚太经济, 2002(04):61-63+52.
- [26] 黄锦明. 入世后我国企业如何应对国外产业安全保护措施[J]. 江苏商论, 2002-06-30:13-15
- [27] 景玉琴. 论运用产业保护措施维护我国产业安全[J]. 经济学家, 2003-12-28:73-79
- [28] 刘欢. 加入 WTO 后石化产业反倾销等法律的运用与安全维护[J]. 化工进展, 2003-02-28:114-117
- [29] 何维达, 赵维. 加入 WTO 对江西产业发展与产业安全的影响[J]. 企业经济, 2003-05-21:79-80
- [30] 韩未名. 我国产业安全面临的挑战及原因、对策、发展态势[J]. 云南财经学院学报, 2003-02-25:80-82
- [31] 吴鸣, 李向京, 李楠. 经济全球化与国家经济安全[J]. 求实, 2004-12-30:177-178
- [32] 高虎城. 产业安全来自国际竞争力[J]. 中国经济周刊, 2004-08-23:11
- [33] 王瑛, 邵亚良. 经济高速增长下的产业安全分析[J]. 财贸经济, 2005-12-25:61-64
- [34] 刘洁, 王中举. 对 WTO 后过渡期中国产业安全的思考[J]. 贵州金筑大学学报, 2005-09-20:19-21
- [35] 汪素芹. 中国对外贸易发展中的产业安全问题[J]. 国际经贸探索, 2005-08-25:9-12
- [36] 高虎城. 做好入世“后过渡期”的应对工作[J]. 中国经贸导刊, 2005-06-30:6-7
- [37] 赵娴. 开放经济下的产业安全问题探析[J]. 中国流通经济, 2005-05-30:23-26
- [38] 赵惟. 入世后我国电信业安全估算研究[J]. 当代财经, 2005-03-21:96-100
- [39] 景玉琴. 中国产业安全问题研究——基于全球化背景的政治经济学分析[D]. 吉林大学, 2005-04-01:1-211
- [40] 景玉琴, 唐志红. 经济全球化下一国产业结构优化——一般理论及中国的应用[D]. 四川大学, 2005-04-01:362
- [41] 唐志红. 经济全球化下一国产业结构优化[D]. 四川大学, 2005.
- [42] 黄志鸿. 经济全球化条件下中国产业竞争力与产业安全研究[J]. 三峡大学学报(人文社会科学版), 2006-12-30:166-167
- [43] 桑百川. 在对外开放中维护国家经济安全[J]. 中国流通经济, 2006-12-23:22-25
- [44] 孙瑞华, 刘广生. 产业安全:概念评析、界定及模型解释[J]. 中国石油大学学报(社会科学版), 2006-10-30:11-15
- [45] 周勤, 余晖. 转型时期中国产业组织的演化:产业绩效与产业安全[J]. 江苏省社会科学界联合会会议论文集, 2006-12-01:147-153
- [46] 汪素芹, 董小森. 由古典比较优势理论引发对贸易产业安全问题的思考[J]. 国际贸易问题, 2006-07-30:32-36+41
- [47] 张望. 开放背景下国际技术转移与产业升级抑制机理分析[J]. 哈尔滨学院学报, 2007-02-20:33-39
- [48] 何维达, 李冬梅. 我国产业安全理论研究综述[J]. 经济纵横, 2006-04-25:74-76
- [49] 成思危. 中国金融衍生品问题研究[J]. 中国流通经济, 2007-12-23:4-6
- [50] 郑曙光, 唐绍祥, 徐文学. 民营企业准入自然垄断产业对产业安全和公共利益影响之研究[J]. 中国软科学, 2007-10-28:15-23+36
- [51] 吴华清, 黄志斌. 价值链、产业转移与国家产业安全[J]. 国际商务(对外经济贸易大学学报), 2009-10-15:83-89
- [52] 马晓河, 赵萍, 刘现伟. 中国产业安全态势评估、国际借鉴及若干对策建议[J]. 改革, 2009-04-15:5-21

- [53] 李陈华. 产业安全研究: 理论、经验与政策 [J]. 财经论丛, 2012-09-10: 14-19
- [54] 曹文. WTO 十年: 银行业发展得与失 [J]. 金融管理与研究, 2012-01-15: 26-28
- [55] 万宝瑞. 确保我国农业三大安全的建议 [J]. 农业经济问题, 2015-03-23: 4-8+110
- [56] 张福军. “中国经济安全论坛(2011)” 学术研讨会综述 [J]. 高校理论战线, 2011-12-10: 74-75

Research on the security of China's industrial supply chain under the limit pressure state of "stuck neck" based on principal component analysis and neural network

¹ Hu niobium ² Zhang Cheng

¹ (Southwest University of science and technology, Mianyang, Sichuan 621010)

² (Changjiang Normal University, Fuling, Chongqing 408100)

[Abstract]: According to the list of US President Trump's sanctions on China's entity enterprises, this paper classifies the typical enterprises and industries that exert pressure on China's high-tech enterprises, such as Huawei, ZTE, chip industry, nuclear power industry, aerospace industry, electronic technology industry, etc. Then, from the perspective of industrial supply chain security, based on the questionnaire survey, this paper uses principal component analysis, nearest neighbor analysis, neural network analysis and other methods to study the reason of the U.S. entity list, and the impact of the entity list on the industrial supply chain of China and the United States. Finally, some policies and suggestions are put forward to solve this problem.

[Key words]: "neck stuck problem"; industry supply chain; principal component analysis; neural network analysis

作者简介:

1. 胡锐 (1996-) 男, 四川仪陇人, 西南科技大学硕士研究生, 联系方式: E-MAIL: 986971406@qq.com.

联系地址: 四川省绵阳市涪城区青龙大道中段 59 号, 西南科技大学土木工程与建筑学院

联系电话: 18380592739

邮编: 621010

2. 张诚 (1977-) , 通信作者, 男, 四川仪陇人, 副教授, 博士, 主要研究方向为互联网金融与供应链金融。

E-MAIL: 1125064348@qq.com

联系地址: 重庆涪陵区聚贤大道 16 号, 长江师范学院财经学院

联系电话: 15023535926

邮编: 408100

基金支持: 2020 国家社科后期基金 (编号: 20FJYB063) , 主持人: 张诚