

# “丝绸之路经济带”贸易联系网络结构研究<sup>\*</sup>

## ——基于省区尺度和国家尺度的社会网络分析

王 娜<sup>a</sup>, 陈兴鹏<sup>a,b</sup>, 张子龙<sup>a,b</sup>, 高鸿欣<sup>a</sup>

(兰州大学 a.资源环境学院;b.中国西部循环经济研究中心,兰州 730000)

**摘 要:**选择中国西部的 9 省区和 18 个相关国家,基于两个不同的空间尺度(省区尺度和国家尺度)构建“丝绸之路经济带”贸易空间关联网络,采用 1997 年、2002 年、2007 年、2012 年 4 个时间断面的贸易数据,利用社会网络分析方法,绘制可视化网络结构拓扑图,并对关联网络的拓扑学特征进行定量分析。结果表明:省区尺度的贸易网络密度呈现先增后减的趋势,而国家尺度的贸易网络密度则保持稳定增加;四川、重庆处于省区尺度贸易网络中心地位,陕西、宁夏、青海则处于边缘地位,新疆、甘肃逐渐向边缘移动,云南、广西则逐渐向中心移动;欧洲国家大都处于国家尺度贸易网络中心地位,而中亚五国处于边缘地位,中国的地位跃升趋势最为明显;省区尺度贸易网络内存在 5 个凝聚子群,国家尺度贸易网络内存在 9 个凝聚子群;省区尺度网络的贸易联系基本平衡,而国家尺度网络的贸易联系具有明显的核心边缘结构。应加强区域合作,以创新驱动发展,优化网络组团结构,充分发挥网络核心的辐射作用,推动区域经济一体化进程,实现“经济带”区域共同发展。

**关键词:**丝绸之路经济带;贸易联系网络;贸易结构;社会网络分析;网络密度;网络中心性;凝聚子群;核心边缘结构;中国经济新常态

中图分类号:F752.7;F127

文献标志码:A

文章编号:1674-8131(2015)03-0055-11

### 一、引言

作为中国向西开放的重要经济发展走廊,“丝绸之路经济带”的建设对于推动中西部发展,缩小区域发展差距,加强中国与中亚、西亚和欧洲的进一步全面合作具有重要的意义。具体来说,“丝绸之路经济带”是一个新的大区域发展的战略构想,

是基于交通大通道的经贸和文化合作网络;同时,其建设也是一个以点带面、从线到片的经贸一体化的过程(杨恕等,2014)。因此,针对经济带上各经济体在空间上的贸易联系现状及其特征的分析,能够为“丝绸之路经济带”建设和发展战略的制定提供参考。

自“丝绸之路经济带”(以下简称“经济带”)这

\* 收稿日期:2014-12-24;修回日期:2015-02-12

基金项目:国家自然科学基金青年项目(41301652, 41101126);高等学校博士学科点专项科研基金资助项目(20120211120026);兰州大学中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(lzujbky-2013-132)

作者简介:王娜(1990—),女,甘肃武威人;硕士研究生,在兰州大学资源环境学院学习,主要从事区域经济与区域管理研究;E-mail:wangn2009@lzu.cn。

通讯作者:陈兴鹏(1963—),男,甘肃庆阳人;教授,博士生导师,在兰州大学资源环境学院、中国西部循环经济研究中心任教,主要从事生态经济、区域可持续发展研究;E-mail:chenxp@lzu.edu.cn。

一概念提出后,很多学者开展了大量的相关研究。现有的相关研究多集中于“经济带”发展战略、空间布局、通道建设、经贸合作、文化交流、旅游发展以及国内各地区如何发挥自身优势并在促进经济带建设的同时带动自身发展等方面。何茂春等(2013)分析了在“经济带”发展的大背景下,我国所面临的历史机遇、潜在挑战与应对策略;石天戈等(2013)运用数理统计方法对“经济带”上中亚五国制造业发展的空间格局和结构特征进行了分析;王争鸣(2014)通过对铁路在交通走廊中核心作用的研究,对“经济带”铁路通道的规划建设提出了建议;高志刚(2013)分析了“经济带”上中亚国家区域经济合作现状及发展缓慢的原因;纪宗安(1994)对“丝绸之路”在我国西北、西南、东南三个区域路线的形成与发展进行了研究,揭示了“丝绸之路”对中西经济文化交流的重要意义;李文兵等(2010)从宏观视角分析了“丝绸之路”沿线旅游合作机制,探讨了丝绸之路旅游合作的基础、核心、支持体系以及动力;王永静等(2009)对“经济带”上新疆与中亚五国经济合作进行了探讨。归纳来看,这些研究一方面集中在宏观定性分析层面;另一方面集中在“经济带”上的某个地区,如新疆(周英虎,2014)等省份,或经济带的某一个方面,如物流(汪鸣等,2013)、能源(柴利,2013)等的发展现状及未来发展战略等。外文文献对“经济带”的研究涉及河西走廊的城镇体系研究(Xie et al,2007)、旅游与文化申遗研究(Nan et al,2009;Wang,2007)、与关键国家及地区有关的地缘政治研究(Kuchins et al,2010)、影响“经济带”经济增长的相关因素研究(Liu,2012)、“经济带”面临的威胁研究(Fenopetov,2006)以及区域合作的研究(Cui,2001)等多个方面。

现有研究虽然已经较为全面地涉及了与“经济带”有关的各类问题,但综合时空尺度的定量分析较为缺乏,而基于“经济带”上重要节点之间贸易联系网络的研究则更为鲜有。有鉴于此,本文将对“经济带”上重要节点国家和中国西部相关省区所形成的贸易联系网络进行定量测度,揭示其拓扑学特征,确定各个国家及省区在“经济带”贸易网络中的地位和作用,进而全面客观地刻画“经济带”的贸易网络结构与发展现状,并为“经济带”的建设和一体化发展提供政策参考。本文尝试在以下三个方面有所创新:首先,试图填补目前“经济带”研究中

对于贸易联系网络定量分析的空白,使“经济带”的贸易格局得到更为准确与客观的呈现;其次,基于多尺度的时空动态分析,揭示“经济带”两个不同空间尺度(国家尺度和省区尺度)贸易网络的演化特征,以利于对“经济带”内部贸易网络联系的全面认识;最后,采用社会网络分析方法(Social Network Analysis, SNA)进行定量分析,以丰富“丝绸之路经济带”研究的方法体系。

## 二、研究方法与数据来源

社会网络分析方法的核心在于从“关系”的角度出发研究社会现象和系统结构(刘军,2004)。社会网络理论认为社会结构是一群人或组织间关系的网络联结,而网络是指个人节点或组织节点之间的联结(杨效忠等,2010)。社会网络分析方法有别于传统基于属性数据的研究,是一种结构主义下的定量分析手段,通过网络中各个部分的相互关系研究社会经济现象及结构问题,已在社会生活、政治、经济活动、人际关系以及世界体系等领域得到了广泛的应用。本文将基于“经济带”中国段各省区之间的贸易数据和各国家之间的贸易数据,分别构建贸易联系网络,进而对衡量网络性质的各个重要指标进行计算与分析,并制作可视化结构图,定量地分析与显示“经济带”贸易网络的基本形式、结构属性及内部微观特征。

### 1. 贸易联系网络结构测量指标

#### (1) 网络密度

网络密度是社会网络中常用的测度指标之一。其计算方法是“实际存在的关系总数”除以“理论上最多可能存在的关系总数”,实际上等于所有可能存在的关系的平均值(刘军,2009)。在本研究中,“关系”是指网络中各个国家或省区间的贸易联系。网络密度越大,表明整体网络中各个节点成员间的贸易联系越紧密,合作行为越多,则相互间的资源传递与沟通的能力就越强,越有利于网络中每个成员的发展,同时整体网络具有的竞争力与资源获取能力也越强。相反,网络密度越小,则表明贸易联系网络中各成员间的关系越疏远,越不利于内部成员发展,同时也越不利于整体网络的开放与对外交流。网络密度计算公式为:

$$D = \frac{L}{m(m-1)}$$

其中: $L$ 为“经济带”上各国家或省区间实际存在贸易关系的总数, $m$ 为贸易联系网络规模。

#### (2)网络中心性

中心性是社会网络分析的研究重点之一。社会网络学者从“关系”的角度出发对中心性进行定量研究,给出了多种关于中心性的量化指标,常用的指标有中心度和中心势,中心度为点的中心性,而中心势则是对群体中心性的量化分析(罗家德,2005)。本研究主要计算“经济带”上各个国家及省区的点度中心度及相应网络的中心势。

其中,点度中心度是指根据网络图中的各个结点所确定的集中程度,它反映的是网络中那些相对于其他行动者而言处于中心位置的行动者(罗家德,2005),在本文中反映的是贸易联系网络中相对处于中心位置的国家或省区。点度中心度计算公式为:

$$C_D(n_i) = \sum_j x_{ij}$$

$C_D(n_i)$ 为点度中心度, $x_{ij}$ 为国家或省区间的联系强度。由于本文研究对象为有向网络,因此点度中心度分为点入度与点出度。其中,点出度指的是该点所直接指向的点的总数,代表某国家或省区对其他国家或省区的出口贸易情况;点入度指的是直接指向该点的点的总数,代表某国家或省区对其他国家或省区的进口贸易情况。本文根据点出度与点入度的关系,将“经济带”上各个国家和省区划分为出口型与进口型(只在本文所构建的贸易联系网络内部),其中点出度大于点入度的属于出口型,点入度大于点出度的属于进口型。

中心势描述的是内聚力能够在多大程度上围绕某些特定点组织起来(斯科特,2007)。对于一个网络来说,其中心势的计算思路是:首先找出最大的中心度数值,然后计算该值与任何其他点的中心度的差,得到多个差值,再计算这些差值的总和,最后用这个总和除以各个差值总和的最大可能值。本文中中心势指贸易联系网络能够围绕特定的国家或省区组织起来的程度,同样由于所构建贸易网络为有向网络,中心势分为点出度中心势与点入度中心势。中心势计算公式如下:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n (c_{\max} - c_i)}{\max[\sum_{i=1}^n (c_{\max} - c_i)]}$$

其中: $C_{\max}$ 是最大的点度中心度。

#### (3)凝聚子群

凝聚子群是满足如下条件的一个行动者子集合:在此集合中的行动者之间具有相对较强的、直接的、紧密的、经常的或者积极的关系(刘军,2004)。可以从纽带联系的相互性、子群成员的紧密性或可达性、成员间联系的频次、子群成员与非子群成员相比较联系的相对频次四个角度来度量(林聚任,2009)。本研究中的凝聚子群指“经济带”上那些具有更为紧密的贸易联系的国家或省区,反映网络中的小团体现象。由于各国家或省区之间的相互沟通与合作能够形成共同的力量,构成群体凝聚力,从而更加有效地促进“经济带”这一群体(组织)目标的实现,因而通过计算和分析所形成的凝聚子群个数、内容(即具体包含的成员)、内部及相互之间的互动关系,能够更充分地了解贸易联系网络的构成及发展情况。

#### (4)核心边缘结构

其他学科中也有关于“核心边缘”的研究,但是这些研究都没有对“位置”结构进行量化分析,对于核心与边缘的划分等也没有明确的操作化标准,而这正是社会网络分析的研究内容之一。根据关系数据类型的不同,核心边缘结构分为离散型与连续型(刘军,2004),本研究选择连续型核心边缘结构,核心度较高的国家位于贸易联系网络的核心位置。位于核心的国家或省区能够占据更加有利的地位,反之,位于边缘的国家或省区则处于相对不利的发展地位。本文进一步根据核心度变化情况,将各个国家和省区分为稳定核心、成长型核心和衰退型核心,核心度保持稳定较高的国家和省区属于稳定核心,核心度逐渐增高的属于成长型核心,而核心度逐渐降低的则属于衰退型核心。

## 2.研究区域范围

广义的“丝绸之路经济带”覆盖范围在空间上基本与古“丝绸之路”重叠(卫玲等,2014),胡鞍钢等(2014)将“经济带”界定为功能有所差异的三大层段,即核心区中亚经济带、重要区环中亚经济带以及拓展区亚欧经济带。2013年12月,国家发展和改革委员会与外交部共同主持召开了推进“丝绸之路经济带”和“海上丝绸之路”建设座谈会,除西北五省区之外,西南4省市(重庆、四川、云南、广



西)和东部5省(江苏、浙江、广东、福建、海南)的相关部门负责人参加了座谈会,西部9个省区被视为列入了“丝绸之路经济带”国内规划建设范围(白永秀等,2014)。由于重要节点国家及中国相关省区间的贸易联系基本上能够反映整个“经济带”的主要贸易联系状况,本文对中国省区尺度网络的研究范围为西部9省区(广西、重庆、四川、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆);对国家尺度网络的研究则在“经济带”核心区、重要区和拓展区各选取了6个国家,即将18个国家(中国、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦、乌兹别克斯坦、土库曼斯坦、俄罗斯、土耳其、伊朗、沙特、巴基斯坦、印度、乌克兰、希腊、德国、法国、英国、意大利)作为研究对象。

### 3. 数据来源及处理

本文采用1997年、2002年、2007年、2012年的截面时点数据,由于研究注重于各省区或各国之间的联系情况,因此各个省区内部以及国家内部贸易情况不属于本文的研究范围,赋值为0。

对于中国国内的省区尺度贸易网络(以下简称省区尺度网络)来说,由于数据可获取性的限制,最终选择经修正后的省际铁路货运量数据作为源数据。尽管存在一定的不足,但是铁路货运量数据细分到全国各省区之间的贸易往来,具有公开发布和时间跨度长的特点,符合社会网络分析方法对数据的要求(徐现祥等,2012)。为了计算结果的可靠性,本文对铁路货运量数据进行了修正,方法为利用各省铁路货运量数据与相应年份《中国统计年鉴》中各种货运方式(铁路、公路、水运)总和数据的比值作为修正系数,最终得到相应年份省际货物交流数据的估算值(于洋,2013);数据来源于1998年、2003年、2008年、2013年的《中国交通统计年鉴》和《中国统计年鉴》,其中重庆1997年的数据缺失。

国家尺度网络贸易情况以国家间商品贸易情况进行表征,分析数据来源于International Trade Centre(ITC)数据库的国家间商品贸易出口数据,并以联合国商品贸易统计数据库(COMMTRADE)和世界贸易组织(WTO)数据库为补充。由于在贸易中进口国需要征收关税,为了使得数据更为可靠,本文采取镜像数据,即以B国对A国的进口数据作

为A国对B国出口数据的代替数据;不能获取镜像数据的则采用原像数据;对于数据缺失的年份,用其他年已有的数据运用线性插值估算得到;对于时间序列开头或结尾缺失数据的,根据最近年份的数据进行估算补充。由于权重网络更能体现现实世界中国家间或省区间的实际贸易联系,因此本文并未对网络中国家或省区相互间的贸易流量大小进行限制,而是考虑真实贸易流量。本文采取经标准化后的权重数据构建多值网络,运用UCINET6软件进行计算和制图。

## 三、分析结果和讨论

### 1. 网络可视化结构图

分别绘制2012年“经济带”省区尺度及国家尺度的网络结构图(见图1和图2),能够直观地观察网络内部的结构与特征,图中相应国家、省区位置与实际位置近似,并根据图面清晰性原则对节点位置进行了一定的调整。在本研究中,两个网络均为有向网络,带方向的箭头表示一个国家或省区对另一个国家或省区的贸易联系与影响,而连线的粗细代表贸易联系强度的大小。“经济带”上各个国家与省区之间通过贸易联系形成了相互竞争与合作的网络系统,在紧密的联系中能够获得个体不具备的巨大优势,凸显了各国家和省区参与“经济带”建设的重要性。

### 2. 网络密度分析

网络密度大小能反映贸易网络中各个节点连接的紧密程度,表明整体网络的发育程度。通过计算(见表1)，“经济带”省区尺度贸易网络自1997至2007年密度均呈现增加的趋势,表明网络联系趋于紧密;而2007年到2012年密度呈现下降趋势。国家尺度的网络密度则呈现稳定的增加趋势,表明网络内各重要节点国家之间的贸易联系日益密切。

表1 “丝绸之路经济带”贸易联系网络密度

	省区尺度网络密度	国家尺度网络密度
1997年	0.4794	0.2950
2002年	0.5694	0.3103
2007年	0.5791	0.3776
2012年	0.5041	0.4141

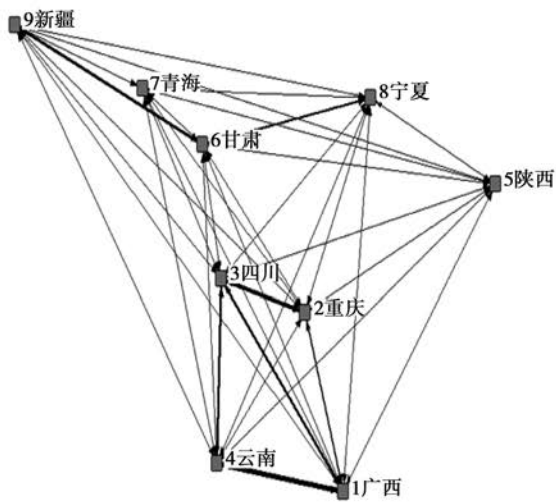


图1 省区尺度贸易联系网络结构图(2012年)

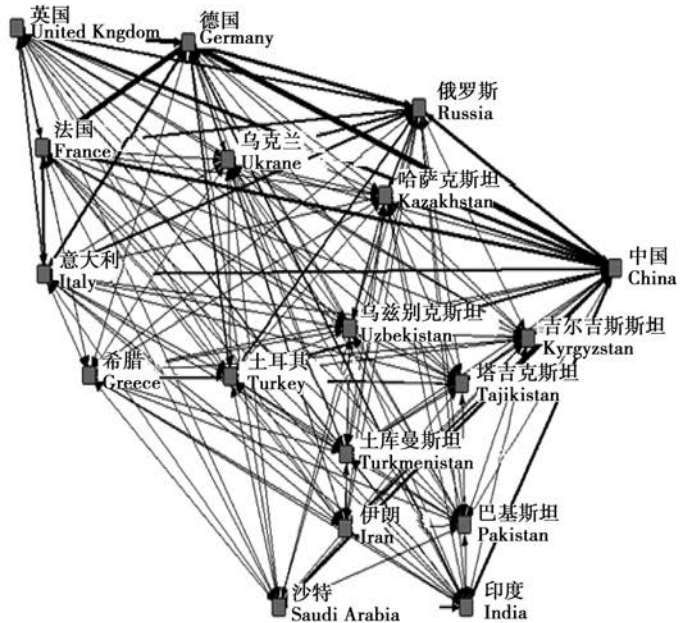


图2 国家尺度贸易联系网络结构图(2012年)

### 3. 网络中心性分析

#### (1) 点度中心度

点度中心度能够反映各个节点在网络中的地位及相互间的关系,从不同的时间断面分析,还能明确节点的发展变化情况。省区尺度网络点度中心度的计算结果表明(见表2),1997年点出度最高的为新疆,而2002年与2007年点出度最高的省份转变为云南,2012年点出度最高的为广西,点出度最高的省份在“经济带”省区尺度贸易网络中发挥了重要的带动作用;四个年份点出度最低的均为青海省,其在网络中处于相对边缘的位置。1997年点入度最高的为甘肃,而其余年份点入度最高的均为四川省,表明其能通过贸易很好地利用外部资源进行自身发展;1997年点入度最低的为新疆,而其余年份点入度最低的均为宁夏。1997年、2002年、2007年点出度大于点入度的有重庆(1997年不计)、宁夏、新疆,表明这些省区在网络中属于出口型;而其余省区点入度高于点出度,表明其在贸易网络中属于进口型;2007年至2012年,广西由进口型转变为出口型,而云南由出口型转变为进口型,其余省区未发生变化。

国家尺度网络点度中心度的计算结果表明(见表3),四个年份点出度最高的均为德国;1997年点

出度最低的为塔吉克斯坦,2002年点出度最低的为吉尔吉斯斯坦,其余两个年份此两个国家并列最低。点入度最高的仍然为德国,而最低的为吉尔吉斯斯坦。四个年份保持点出度大于点入度的国家有:中国、哈萨克斯坦、土库曼斯坦、俄罗斯、德国,属于出口型;点入度大于点出度的国家有:吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦、土耳其、巴基斯坦、希腊、英国、乌克兰,属于进口型;而其余国家点出度与点入度的关系存在着一定的波动,未形成稳定类型。从变化程度来看,中国在贸易网络中的位置变化最为显著,1997年在贸易网络中点度中心度排名位于欧盟国家以及俄罗斯以后,到2012年点出度与点入度均仅次于德国,跃升至第二的位置,表明中国对外贸易的发展速度很快。

#### (2) 点度中心势

中心势能够反映整体网络是否均衡。根据中心势计算结果(见表4),省区尺度网络中心势为点入度中心势大于点出度中心势,表明该贸易网络表现出省区间进口差距大于出口差距的整体趋势,即相比于较为平衡的省区间出口贸易,进口贸易更加集中在少数几个省区。而国家尺度网络的情况则相反,表明各国家间的出口差异较进口差异更为明显。

表 2 省区尺度贸易联系网络点度中心度

	1997 年		2002 年		2007 年		2012 年	
	点出度	点入度	点出度	点入度	点出度	点入度	点出度	点入度
广西	2.535	4.125	3.670	7.858	4.892	9.186	9.912	4.708
重庆	—	—	7.505	3.878	6.423	3.568	7.474	3.941
四川	6.402	9.875	7.348	14.067	7.908	12.153	7.608	11.984
云南	7.663	3.528	10.004	4.107	10.572	6.195	5.123	9.342
陕西	3.046	5.160	2.446	4.291	2.330	3.920	1.325	2.437
甘肃	4.840	11.146	5.077	7.915	4.777	7.736	2.408	5.289
青海	1.337	1.617	1.498	2.008	1.112	1.522	0.490	1.002
宁夏	3.398	2.091	1.723	0.783	1.666	1.046	1.941	0.517
新疆	9.606	1.286	6.855	1.216	7.227	1.581	4.552	1.613

注:重庆 1997 年数据为空,下同。

表 3 国家尺度贸易联系网络点度中心度

	1997 年		2002 年		2007 年		2012 年	
	点出度	点入度	点出度	点入度	点出度	点入度	点出度	点入度
中国	5.399	3.510	10.342	7.063	20.827	10.857	26.901	20.321
哈萨克斯坦	0.796	0.513	1.043	0.695	2.175	1.700	3.206	2.152
吉尔吉斯斯坦	0.071	0.095	0.035	0.064	0.056	0.144	0.060	0.264
塔吉克斯坦	0.063	0.096	0.042	0.081	0.056	0.186	0.060	0.304
乌兹别克斯坦	0.386	0.428	0.298	0.204	0.364	0.351	0.369	0.488
土库曼斯坦	0.223	0.143	0.348	0.136	0.435	0.138	0.668	0.445
俄罗斯	5.934	3.832	7.129	3.163	11.928	7.065	15.307	10.351
土耳其	2.116	4.032	2.765	3.835	3.672	6.954	4.365	8.028
伊朗	0.992	0.970	1.097	1.476	3.104	1.986	3.576	2.148
沙特	1.867	2.291	1.697	1.595	3.895	2.442	7.403	3.489
巴基斯坦	0.409	0.454	0.446	0.469	0.408	0.962	0.567	1.003
印度	1.743	1.799	2.069	1.626	3.491	5.356	4.241	8.731
希腊	0.835	2.462	0.717	2.431	0.676	3.019	0.760	2.158
德国	25.375	23.477	28.074	22.159	29.264	25.463	29.038	24.642
法国	18.847	17.761	17.486	18.603	15.997	18.850	13.918	18.009
英国	13.858	16.043	11.810	19.060	10.207	18.073	8.945	14.888
意大利	15.398	15.706	13.898	16.058	13.672	16.036	12.205	13.470
乌克兰	1.260	1.960	1.252	1.830	2.110	2.752	2.565	3.264

表 4 “丝绸之路经济带”贸易联系网络点度中心势/%

	1997 年		2002 年		2007 年		2012 年	
	点出度	点入度	点出度	点入度	点出度	点入度	点出度	点入度
省区尺度网络	8.169	10.546	10.440	19.136	11.733	15.193	10.233	14.177
国家尺度网络	14.790	13.391	16.203	11.941	17.191	14.284	16.807	13.384

4.凝聚子群分析

凝聚子群结构能够很好地显示网络内部形成小团体的情况。对 2012 年数据分析的结果表明(见表 5 和表 6),可以将省区尺度网络分为五大子群,其中:由广西、云南组成的凝聚子群 1 与由四川、重庆组成的凝聚子群 2 的内部联系紧密(密度系数分别为 3.815、3.589),表明两子群内部省区间贸易往来密切,同时两个子群之间的联系也较为紧密(密度系数分别为 1.436、1.455),说明此四个省区间的贸易往来频繁;由新疆、宁夏组成的凝聚子群 3 与由甘肃组成的凝聚子群 5 具有较强的贸易联系,密度系数为 1.867,表明新疆、宁夏对甘肃的贸易影响较大。凝聚子群分布显示出区域内部及相互间贸易的空间差异,广西、云南、四川、重庆四个省区呈现出联动发展态势,贸易联系紧密,而相对来说位于西北的省区组成的凝聚子群内部与相互间的联系较为松散。

同样,可以将国家尺度网络分为九大子群(见表 7 和表 8),其中:由中国、俄罗斯组成的凝聚子群 3 与由德国、法国、意大利、英国组成的凝聚子群 4 内部均具有很强的贸易联系(密度系数分别为 2.986、3.427),两个子群相互间贸易往来也十分密切(密度系数分别为 2.729、1.733);由中国、俄罗斯组成的凝聚子群 3 与由印度、巴基斯坦组成的凝聚子群 1 以及由乌克兰组成的凝聚子群 7 有较强大的贸易联系(密度系数分别为 1.022、1.100),表明中国、俄罗斯对印度、巴基斯坦及乌克兰的贸易发展

具有较强的带动作用;由沙特阿拉伯、伊朗组成的凝聚子群 9 与由中国、俄罗斯组成的凝聚子群 3 之间具有密切的贸易联系(密度系数 1.252),表明沙特、伊朗对中国、俄罗斯的贸易量较大。从已形成的凝聚子群来看,欧盟已经形成国家间联动发展的较为成熟的模式,内部成员国之间的贸易联系紧密,互动频繁;中、俄两国贸易日益紧密,且发展速度较快,与欧盟发达国家的贸易联系也较紧密;而相比之下,中亚五国与其他国家间的贸易联系较为松散。

表 5 省区尺度贸易联系网络凝聚子群(2012 年)

序号	凝聚子群
1	广西、云南
2	四川、重庆
3	新疆、宁夏
4	青海、陕西
5	甘肃

表 6 省区尺度贸易联系网络凝聚子群密度(2012 年)

	1	2	3	4	5
1	3.815	1.436	0.114	0.190	0.222
2	1.455	3.589	0.144	0.201	0.351
3	0.062	0.342	0.173	0.200	1.867
4	0.057	0.234	0.044	0.032	0.205
5	0.061	0.348	0.288	0.506	0

表 7 国家尺度贸易联系网络凝聚子群(2012 年)

序号	凝聚子群	序号	凝聚子群	序号	凝聚子群
1	印度、巴基斯坦	4	德国、法国、意大利、英国	7	乌克兰
2	希腊、土耳其	5	塔吉克斯坦、吉尔吉斯斯坦	8	土库曼斯坦
3	中国、俄罗斯	6	哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦	9	沙特阿拉伯、伊朗



表 8 国家尺度贸易联系网络凝聚子群密度(2012 年)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.065	0.106	0.394	0.257	0.001	0.007	0.036	0.002	0.129
2	0.021	0.155	0.178	0.355	0.006	0.020	0.067	0.046	0.212
3	1.022	0.912	2.986	2.729	0.084	0.447	1.100	0.091	0.539
4	0.263	0.496	1.733	3.427	0.003	0.041	0.185	0.020	0.236
5	0.000	0.007	0.007	0.001	0.001	0.011	0.000	0.001	0.001
6	0.003	0.070	0.414	0.148	0.034	0.067	0.050	0.011	0.013
7	0.082	0.144	0.653	0.095	0.007	0.105	0	0.033	0.084
8	0.001	0.009	0.276	0.012	0.007	0.011	0.008	0	0.002
9	0.787	0.304	1.252	0.192	0.003	0.002	0.007	0.014	0.003

5.核心边缘结构分析

通过对核心度的测量,能够直观地反映每个节点在网络中所处的地位,进而分析贸易网络整体所形成的核心边缘结构。省区尺度网络的核心度计算结果显示(见表 9),四川省始终处于网络核心地位,重庆除 1997 年外也均处于网络核心地位,属于稳定核心;云南和新疆 1997 至 2007 年均属于网络核心,而 2012 年退出了核心地位,甘肃在 1997 年属于网络核心,而 2002 年退出核心地位,属于衰退型核心;广西在 2012 年跃升至网络核心地位,属于成长型核心。在国家尺度网络中(见表 10),德国、法国、意大利均属于稳定核心;英国至 2012 年退出网络核心地位,属于衰退型核心;而中国、俄罗斯分别自 2002 年、2007 年成为网络核心成员,属于成长型核心。整体来看,省区尺度网络中属于稳定核心和

成长型核心的均为位于我国西南的省区;国家尺度网络中处于核心地位的大多为欧盟发达国家,同时中国的贸易发展十分迅速,在网络中的核心地位日益凸显。

表 10 国家尺度贸易联系网络核心边缘结构

	1997 年	2002 年	2007 年	2012 年
中国	0.139	0.258	0.461	0.555
哈萨克斯坦	0.021	0.026	0.048	0.066
吉尔吉斯斯坦	0.002	0.001	0.001	0.001
塔吉克斯坦	0.002	0.001	0.001	0.001
乌兹别克斯坦	0.010	0.007	0.008	0.008
土库曼斯坦	0.006	0.009	0.010	0.014
俄罗斯	0.153	0.178	0.264	0.316
土耳其	0.055	0.069	0.081	0.090
伊朗	0.026	0.027	0.069	0.074
沙特	0.048	0.042	0.086	0.153
巴基斯坦	0.011	0.011	0.009	0.012
印度	0.045	0.052	0.077	0.088
希腊	0.022	0.018	0.015	0.016
德国	0.653	0.701	0.648	0.599
法国	0.485	0.437	0.354	0.287
英国	0.357	0.295	0.226	0.185
意大利	0.397	0.347	0.303	0.252
乌克兰	0.032	0.031	0.047	0.053

表 9 省区尺度贸易联系网络核心边缘结构

	1997 年	2002 年	2007 年	2012 年
广西	0.165	0.209	0.272	0.603
重庆	0.000	0.428	0.357	0.454
四川	0.416	0.419	0.439	0.463
云南	0.497	0.570	0.587	0.311
陕西	0.198	0.139	0.129	0.081
甘肃	0.314	0.289	0.265	0.146
青海	0.087	0.085	0.062	0.030
宁夏	0.136	0.098	0.093	0.118
新疆	0.624	0.391	0.401	0.277



基尼系数通常用于对收入分配平均程度的度量,在 0.2 以下表示绝对平均,在 0.2~0.3 之间表示比较平均,在 0.3~0.4 之间表示分配比较合理,在 0.4~0.5 之间表示差距过大,在 0.5 以上则表示高度不平均(杨丽花等,2012)。这里,我们用基尼系数和异质性来描述贸易联系网络的核心边缘结构特征(见表 11 和表 12)。“经济带”省区尺度网络的基尼系数和异质性均较低,呈现先下降后上升的趋势,但基本属于较为合理的区间。而国家尺度网络的基尼系数虽然随着时间不断下降,但一直高于 0.5,同时能达到较高的中心势,表明各国之间的中心性具有高度不均衡性,中心势向少数成员高度集中,呈现出明显的核心边缘结构,而过多的贸易联系只依赖于个别国家会使得整个网络的脆弱性增强。

表 11 省区尺度贸易联系网络核心边缘结构特征

	基尼系数	异质性	核心成员数	中心势
1997	0.404	0.065	4	0.883
2002	0.310	0.038	4	0.890
2007	0.322	0.041	4	0.849
2012	0.383	0.058	3	0.872

表 12 国家尺度贸易联系网络核心边缘结构特征

	基尼系数	异质性	核心成员数	中心势
1997	0.668	0.116	4	0.936
2002	0.656	0.109	5	0.875
2007	0.609	0.086	6	0.879
2012	0.590	0.079	5	0.862

四、结论与建议

1. 主要结论

本文以“丝绸之路经济带”上重要的国家及中国有关省区为研究对象,借助社会网络分析方法,分别基于国家尺度和省区尺度对“经济带”的贸易联系网络形态与结构进行了定量计算与分析,得出以下结论:

(1)网络密度能够表征网络的发育程度与发展变化情况。从所选择的四个时间截面来看,“经济带”省区尺度贸易网络密度在 1997—2007 年呈现增加的趋势,而 2007—2012 年呈现下降趋势;国家尺

度贸易网络密度则呈现稳定的增加趋势,各个国家间的贸易联系日益紧密。

(2)网络中心性能够表征各节点在网络中的位置、关系及其变化和整体网的均衡情况。从中心度看:“经济带”省区尺度贸易网络点出度和点入度最高值经历了由西北省区向西南省区的变化,而点出度和点入度最低值均出现在西北省区;位于西北的新疆、甘肃逐渐由网络中心向网络边缘移动,而位于西南的云南、广西则相反,逐渐向网络中心移动;四川、重庆基本保持了网络中心的稳定位置,陕西、宁夏、青海则保持了网络边缘的位置。国家尺度贸易网络点出度和点入度最高值均为位于欧洲的德国,而点出度和点入度最低值均出现在中亚五国;欧洲国家大都位于贸易联系网络的中心位置,而中亚五国在网络中处于较为边缘的地位;中国在贸易网络中的位置跃升趋势最为明显。从中心势看:省区尺度贸易网络的不均衡性主要体现在进口方向上,既省区间的进口差距大于出口差距;而国家尺度贸易网络的情况则相反,各国家间的出口差异较进口差异更为明显。

(3)省区尺度贸易网络内存在五个经济结构相似的凝聚子群,其中“四川、重庆”和“广西、云南”2 个子群较为活跃,内部及相互间联系紧密,网络化协同发展的格局逐步显现;国家尺度贸易网络内存在 9 个凝聚子群,其中“意大利、德国、法国、英国”和“中国、俄罗斯”2 个子群内部及相互之间的贸易联系紧密,而中亚五国形成的子群内部以及与其他子群间的贸易联系均较为松散。

(4)省区尺度贸易网络表现出基本合理与平衡的贸易格局,而国家尺度贸易网络中各个国家间的贸易联系高度不平衡,显示出明显的核心边缘结构。其中,省区尺度贸易网络中的四川、重庆和国家尺度贸易网络中的德国、法国、意大利属于稳定核心,省区尺度贸易网络中的广西和国家尺度贸易网络中的中国、俄罗斯属于成长型核心。

2. 政策建议

当前中国经济发展已经步入“新常态”,机遇与挑战并存。推动“丝绸之路经济带”的建设,加快“丝绸之路”沿线区域经贸各领域的合作和发展,对于促进我国经济持续稳定增长、优化产业结构、强化区域协作与对外合作、推动创新发展,具有重大

意义;同时,“经济带”的发展也将成为我国外贸“新常态”的重要驱动因素。不同区域的经济“新常态”也有所不同(齐建国,2015),在此背景下,结合本文研究,提出以下对策建议:

(1)加强区域合作,促进互联互通。在中国对外贸易“规模增长、增速放缓、质量提高”的新常态下,应继续不断加强与各个国家间的经贸联系,全方位扩大开放,最终形成系统化、网络化的合作,将贸易联系转化为“经济带”上各个国家的发展动力,形成利益共同体。在中国经济“新常态”下,“经济带”上各个省区在进一步加强相互间的贸易联系的同时,还应加强与东部、中部地区的跨区域贸易联系,最终促进对外贸易联系网络密度的提高。

(2)以创新驱动发展,适应“多中心共同发展”的贸易新格局。在后金融危机时代,多中心共同繁荣的贸易联系网络格局正在形成,贸易竞争日趋激烈,在这种背景下,中国应通过创新驱动、提升产品技术含量、加强品牌建设与服务等路径,提高在国际贸易中的竞争力。从省区尺度看,“经济带”上位于西北的省区应正视其在贸易联系网络中所处地位,通过顺势承接东中部产业转移、改善投资环境等方式,提升在贸易联系网络中的位置;西南省区则要保持其在贸易联系中的优势条件和地位,并更加注重创新发展在贸易中的重要作用。

(3)优化网络组团结构,推动区域经济一体化进程。中国在发展对外贸易过程中,应密切关注与“经济带”上各个国家及地区通过贸易联系形成的“组团”情况,既要发挥“小团体”的积极作用,避免单个国家或地区竞争力的不足;同时也要正视“小团体”作用的两面性,规避“组团发展”可能产生的弊端。而“经济带”上国内各个省区的发展,既要强化各个“小团体”的内部联系,促进经贸合作交流;更要加强西北、西南各个“小团体”之间的互动,最终完成从区域无序发展到良性合作的转型,加快“经济带”发展的一体化进程。

(4)充分发挥核心的辐射作用,带动区域共同发展。在经济“新常态”下,中国应借助经济结构的优化升级,强化在“经济带”贸易网络中核心位置的稳定性,同时不断发挥作为核心的带动作用,为整个“经济带”的发展贡献力量。中国西南省区应充分发挥在“经济带”国内贸易网络核心位置的辐射作用,积极带动西北省区的贸易发展;而西北省区

应更加积极地融入到“经济带”贸易网络的发展中,借助一切发展机遇,努力改变尚处于贸易网络边缘的现状,促进自身发展。

#### 参考文献:

- 白永秀,王颂吉. 2014.丝绸之路经济带的纵深背景与地缘战略[J].改革(3):64-73.
- 柴利. 2013.构建我国与中亚国家能源合作机制的动因与基础[J].新疆财经(1):62-68.
- 高志刚. 2013.中亚国家区域经济合作现状及发展缓慢的原因分析[J].新疆财经大学学报(4):12-18.
- 何茂春,张冀兵. 2013.新丝绸之路经济带的国家战略分析——中国的历史机遇、潜在挑战与应对策略[J].人民论坛.学术前沿(23):6-13.
- 胡鞍钢,马伟,鄢一龙. 2014.“丝绸之路经济带”:战略内涵、定位和实现路径[J].新疆师范大学学报(哲学社会科学版),35(2):2-9.
- 纪宗安. 1994.丝绸之路与中西经济文化交流[J].暨南学报(哲学社会科学),16(3):67-74.
- 李文兵,南宇. 2010.论丝绸之路沿线旅游合作机制[J].干旱区资源与环境,24(1):196-199.
- 林聚任. 2009.社会网络分析:理论、方法与应用[M].北京:北京师范大学出版社.
- 刘军. 2004.社会网络分析导论[M].北京:社会科学文献出版社.
- 刘军. 2009.整体网分析讲义[M].上海:格致出版社,上海人民出版社.
- 罗家德. 2005.社会网分析讲义[M].北京:社会科学文献出版社.
- 齐建国. 2015.中国经济“新常态”的语境解析[J].西部论坛,25(1):51-59.
- 石天戈,张小雷,杜宏茹,时卉. 2013.中亚制造业发展的空间差异与结构特征[J].干旱区地理,36(4):749-755.
- 王永静,程广斌. 2009.中国(新疆)与中亚五国经济合作研究——一个文献综述[J].商业研究(3):193-196.
- 王争鸣. 2014.“丝绸之路经济带”铁路通道发展战略研究[J].铁道工程学报(1):24-31.
- 汪鸣,王彦庆. 2013.丝绸之路经济带物流系统建设发展思路[J].交通建设与管理(12):20-23.
- 卫玲,戴江伟. 2014.丝绸之路经济带:超越地理空间的内涵识别及当代解读[J].兰州大学学报(社会科学版),42(1):32-38.
- 徐现祥,李邨. 2012.中国省际贸易模式:基于铁路货运的研究[J].世界经济(9):41-59.
- 杨丽花,佟连军. 2012.基于社会网络分析法的生态工业园典型案例研究[J].生态学报,32(13):4236-4245.

- 杨恕,王术森. 2014. 丝绸之路经济带: 战略构想及其挑战 [J]. 兰州大学学报(社会科学版), 42(1): 23-30.
- 杨效忠,张捷,叶舒娟. 2010. 基于社会网络的跨界旅游区边界效应测度及转化[J]. 地理科学, 30(6): 827-832.
- 于洋. 2013. 中国省际贸易流量再估算与区间分解[J]. 中国经济问题(5): 100-107.
- 约翰(斯科特). 2007. 社会网络分析法[M]. 刘军,译. 重庆: 重庆大学出版社.
- 周英虎. 2014. 新疆在丝绸之路经济带中的地位、作用、问题与对策[J]. 广西财经学院学报, 27(3): 54-56.
- CUI L. 2001. Strengthening Regional Cooperation along the Continental Bridge and Making a Brilliant New Silk Road [J]. China Soft Science(10).
- FENPOETOV V. 2006. The drug crime threat to countries located on the “Silk Road” [J]. The China and Eurasia Forum Quarterly, 4(1): 5-8.
- KUCHINS A C, SANDERSON T M, GORDON D A. 2010. Afghanistan: Building the Missing Link in the Modern Silk Road [J]. The Washington Quarterly, 33(2): 33-47.
- LIU Y. 2012. The Research on Dynamic Relationship between Transportation Infrastructure Investment and Economic Growth of the New Silk Road Economic Belt [J]. Statistics & Information Forum, 10.
- NAN Y, LI L. 2009. The Research on the Cooperation and Exploration for Northwest Silk Road Tourist Areas in the Light of Declaration of the World Heritage of the Silk Road [J]. Area Research and Development, 5.
- WANG W. 2007. A Study on the System Structure of Tourism Central Cities along the Ancient Silk Road in China [J]. Journal of Ningxia University(Natural Science Edition), 4.
- XIE Y, WARD R, FANG C, et al. 2007. The Urban System in West China: A Case Study Along the Mid-section of the Ancient Silk Road-He-Xi Corridor [J]. Cities, 24(1): 60-73.
- KUCHINS A C, SANDERSON T M, GORDON D A. 2010.

## Research on Trade Ties Networks Structure of the Silk Road Economic Belt

—Based on Social Network Analysis of Provincial Scale and National Scale

WANG Na<sup>a</sup>, CHEN Xing-Peng<sup>a,b</sup>, ZHANG Zi-long<sup>a,b</sup>, GAO Hong-xing<sup>a</sup>

(*a. College of Earth and Environmental Sciences, b. Research Center for Circular Economy of Western China, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China*)

**Abstract:** Based on the trade data between countries and provinces of the year 1997, 2002, 2007, 2012, from two different spatial scales (provincial scale and national scale) research perspective, this paper investigates 9 provinces of China and 18 countries along the Silk Road Economic Belt, constructs trade ties networks by social network analysis and draws its visual topological graph and analyzes the topological characteristics quantitatively. The results demonstrate that network density of the provincial scale increases at first and then decreases, for national scale which keeps steady growth. Sichuan and Chongqing locate in the centre of the network, while Shannxi, Ningxia and Qinghai are on the periphery of the network; Xinjiang and Gansu gradually move toward the periphery, while Yunnan and Guangxi gradually move toward the centre; European countries mostly situate in the centre, while fives countries of central Asia are on the periphery, and the upward trend of China's position is the most obvious. In the network of provincial scale there are 5 cohesive subgroups and there are 9 in the network of national scale. The trade network relation of provincial scale is basically balance, while the trade network relation of national scale shows core-periphery structure. Regional cooperation should be enhanced with innovation-driven development and optimized network structure, and the radiation function of the network core should completely plays its role and the regional economy integration process should be accelerated to realize co-development of the economic belt regions.

**Key words:** Silk Road Economic Belt; trade ties networks; trade structure; Social Network Analysis; network density; network centrality; cohesive subgroup; core-periphery structure; the New Normal of Chinese economy

**CLC number:** F752.7; F127

**Document code:** A

**Article ID:** 1674-8131(2015)03-0055-11

(编辑:夏 冬)

社会网络分析

作者：

[王娜](#), [陈兴鹏](#), [张子龙](#), [高鸿欣](#), [WANG Na](#), [CHEN Xing-Peng](#), [ZHANG Zi-long](#), [GAO Hong-xing](#)

作者单位：

[王娜, 高鸿欣, WANG Na, GAO Hong-xing \(兰州大学 资源环境学院, 兰州, 730000\)](#), [陈兴鹏, 张子龙, CHEN Xing-Peng, ZHANG Zi-long \(兰州大学 资源环境学院, 兰州730000; 兰州大学 中国西部循环经济研究中心, 兰州730000\)](#)

刊名：

[西部论坛](#)

英文刊名：

[Journal of Chongqing Technology and Business University \(West Forum\)](#)

年, 卷(期)：

[2015 \(3\)](#)

引用本文格式：[王娜. 陈兴鹏. 张子龙. 高鸿欣. WANG Na. CHEN Xing-Peng. ZHANG Zi-long. GAO Hong-xing “丝绸之路经济带”贸易联系网络结构研究?—基于省区尺度和国家尺度的社会网络分析\[期刊论文\]-西部论坛 2015 \(3\)](#)