

山东省船舶制造产业集群复杂网络分析

王向誉, 高光锐

(烟台大学 经济与工商管理学院, 山东 烟台 264005)

摘要: 本文借助复杂网络的研究方法, 构建了山东省船舶制造产业集群复杂网络, 并对其网络统计特征进行了具体分析。据此得出: 该网络具有 5 个重要的中枢节点集群区, 即青岛、烟台、威海、日照和济宁; 网络的节点度服从幂律分布; 通过不断的演化发展, 该网络将逐步形成一个较成熟的船舶制造产业链, 集聚效应非常明显; 同时, 网络在演进过程中仍然存在一些深层次问题和制约因素。

关键词: 复杂网络; 船舶制造产业; 产业集群; 演化分析; 山东省

中图分类号: F272.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-980X(2010)01-0013-06

1 研究背景

2009 年 4 月, 中共中央总书记、国家主席胡锦涛在视察山东时提出“要大力发展海洋经济, 科学开发海洋资源, 培育海洋优势产业, 打造山东半岛蓝色经济区”。作为这一“蓝色经济区”的承载地, 山东省近年来大力发展海洋经济。2008 年, 全省海洋生产总值 5346 亿元, 比上年增长了 19.4%, 占全国海洋生产总值的 18%, 居全国第二位。与此同时, 山东省拥有国家驻鲁和市属以上涉海科研、教学机构 56 所; 海洋科技人员 1 万多人, 占全国的一半以上。据预测, 到 2010 年, 我国海洋生产总值占国内生产总值比重有可能达到 11.11%, 2020 年将达到 15.84%。海洋专家预计认为, 届时山东半岛蓝色经济区将成为我国海洋经济发展的示范区和先行区, 并将连接长三角和京津冀, 成为辐射黄河流域开放开发的又一重要增长极。

随着国际形势的复杂化、国际交往运输的频繁化, 船舶与海洋工程成为了捍卫疆域完整以及扩大交往密度而亟待发展的重要领域, 它是为水上交通运输、海洋资源开发和海军部队提供各类装备和进行海洋工程设计、建造的工程技术领域。

山东省造船历史悠久, 加之有良好的黄渤海岸线资源, 是发展船舶工业的理想场所。本文着眼于山东船舶制造工业, 旨在探索其产业链的集群效应对发展海洋经济的贡献和意义。根据文献研究发现, 虽然山东的船舶制造产业集群效应已经在很大程度上得到了显现, 这一点无可置疑, 并且也有研究

者针对此进行了研究和分析, 但已有的相关研究成果主要涉及船舶制造产业的现状、运作模式以及建议对策, 譬如王缉慈 2002 年发表了《关于用产业集群战略发展我国造船业的政策建议》的文章^[1], 杨国兵等 2008 年发表《关于加快建立我国现代造船模式的对策建议》^[2]等。利用复杂网络理论对船舶制造产业集群网络进行研究和分析的文献相对较少, 因而不能从理论研究方面对其演化规律作深入的阐释和说明, 这也势必影响到决策和规划。

复杂网络研究正渗透到数理学科、生命学科和工程学科等众多不同的领域, 对复杂网络的定量与定性特征的科学理解已成为网络时代科学研究中一个极其重要的挑战性课题。由于复杂网络研究具有很强的跨学科特色, 并且新的问题和研究成果不断涌现, 因此本文运用复杂网络研究中已经取得的主要研究成果, 研究山东船舶制造产业集群复杂网络的分布特征和演化规律。主要特色之处就在于把复杂网络理论和船舶制造产业集群研究结合起来, 并运用 Pajek 工具和 Matlab 软件构建网络拓扑图, 通过深刻分析和阐述, 剖析影响山东船舶制造产业集群发展的一些深层次问题和制约因素, 并针对问题提出了对策和建议, 这对船舶制造产业的发展有重要而深远的意义, 也必将为“山东半岛蓝色经济区”的快速发展奠定坚实的基础。

2 山东省船舶制造产业发展现状分析

目前山东省已经是船舶制造业大省, 造船规模和能力居全国前列。2008 年 1 月至 7 月, 山东省列

收稿日期: 2009-11-13

基金项目: 山东省自然科学基金项目“基于复杂网络原理的山东半岛产业集群研究”(Y2007H18); 山东省社会科学规划研究项目“山东半岛产业集群复杂网络研究”(07CjGZ22)

作者简介: 王向誉(1978—), 女, 山东烟台人, 烟台大学经济与工商管理学院, 硕士研究生, 研究方向: 制造业产业集群; 高光锐(1955—), 男, 吉林人, 烟台大学经济与工商管理学院教授, 硕士生导师, 研究方向: 制造业产业集群、企业战略。

入行业统计范围的船舶企业共完成总产值 192.8 亿元,同比增长 72%;利润 11.7 亿元,同比增长 66%;利税 17.1 亿元,同比增长 61%。山东省 2008 年上半年已实现造船完工量 24.3 万载重吨,手持船舶订单 791 万载重吨,新接船舶订单 13.9 万载重吨,订单接至 2012 年。

山东的船舶工业近两年能保持如此高的发展速度,关键是坚持以总装为核心、以配套业为重点、以科技创新为动力、以项目建设为依托、以行业管理为保障,大力推动船舶工业转型升级,逐步由单纯追求做大向注重做大做强转变,由追求规模速度向注重质量效益转变,由依靠要素投入向注重科技创新转变,由造修船为主向注重造修船、海洋工程和配套业协调发展转变。

山东省的船舶工业集中分布在青岛、烟台、威海、日照和济宁 5 个船舶制造产业集群区域,每个区域的造船基地的集群效应已开始充分显现。烟台莱佛士船业有限公司投资 2.6 亿元,建成世界上最大的 2 万吨固定桥式起重机,使每个海洋平台的建造周期平均缩短了 20%,大大提高了生产效率,并获得由美国机械工程协会颁发的 2008 年“最佳机械工程成就奖”。2009 年 10 月 15 日,在俄总理普京访华期间,中俄双方在北京签署了成立制造大型船舶与大陆架开发海洋装备的合资企业协议。该协议由烟台莱佛士船业有限公司与“远东船舶制造与维修中心”企业共同签署。该项目将由俄罗斯、中国与新加坡联合投资,国外投资参与比例规定为 25%,有可能增加至 50%;总投资额或可达到 2 亿美元,其中外国投资参与额最多可达 1 亿美元。合资企业计划在俄罗斯滨海边疆区南部建立新的造船厂,它将配备超重型起重设备,有能力制造排水量最多达 25 万吨的船舶与钻井平台。该造船厂必须保障执行来自俄罗斯的船舶与海洋工程装备制造订单,目前这些订单都发往俄罗斯境外。黄海造船有限公司投资建设分段及模块加工中心,提高船舶分段的完整性,一次起吊整体分段达到 223 吨。青岛北海船舶重工有限责任公司推广壳、舾、涂一体化造船模式,提高造船效率,10 万载重吨海上浮式储油船提前 63 天完工交付。

截至 2008 年 9 月底,山东省船舶制造全行业在建重点技改项目 13 个,规划投资 56 亿元;拥有省级企业技术中心 13 个,其中造船企业省级技术中心 3 个,产、学、研创新联盟 6 个,增强了企业创新能力。

3 复杂网络的构建

为了更好地图解山东船舶制造产业复杂的网络

结构,我们利用 Pajek 工具和 Matlab 软件,结合山东省 17 个城市船舶制造企业及其关联企业数据,绘制出了一个拥有 540 个节点和 403 条边的山东船舶制造产业复杂网络图。

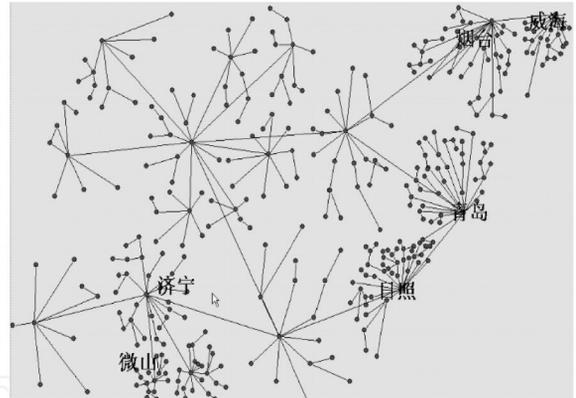


图 1 山东省船舶制造产业集群复杂网络结构图

资料来源: <http://www.09635.com/company.aspx>

从图 1 可以明显看出:山东船舶制造产业复杂网络形成了 5 个重要中枢节点集群区,即青岛、烟台、威海、日照和济宁,显示了明显的网络鲁棒性。青岛和日照重要中枢节点应以发展特种船为主建设生产基地,并注重对稳健性重要节点胶州、胶南、崂山和五莲的动力性传动效应,从而使其周围密集的互动关系节点区县市以至乡镇活跃起来,形成明显的节点群即船舶制造产业聚集;烟台和威海重要中枢节点应着力建成远洋专用运输船生产基地,并注重对稳健性重要节点蓬莱、龙口、莱州、牟平和荣成、文登、乳山等市区的网络动力性传动效应和互动效应,从而使其周围密集的互动关系节点区县市以至脆弱性关节点乡镇活跃起来,形成明显的节点群即制造产业的聚集;以济宁为重要中枢节点建设大型渔船生产基地,把微山打造成山东省最大内河船舶修造基地。

具体讲,以青岛、日照为中心,重点发展集装箱船、海洋工程船、化学品船、成品油船、液化气船、天然气船、游艇和海洋石油平台等高新技术特种船,同时发展高速玻璃钢救生艇、巡逻艇、缉私艇等专业化船舶;以烟台、威海为中心,建成船舶总装、渔船专业设计制造基地,重点生产远洋捕捞船、超低温冷藏运输船和旅游船;以济宁为中心,建设内河船舶设计开发制造基地,开发内河高档次旅游船和货运船。通过建设山东 3 大船舶工业基地,逐步形成以造船为主、修船为辅,配套能力强的产业体系,实现船舶配套社会化,使全省船舶工业形成规模优势、品牌优势和市场优势。

5 个重要中枢节点构成的区域内乡镇,都有良

好的制造加工能力,可以为网络的外延演化做好准备,5市应加强协作,形成虚拟联盟,及时互相提供相应产品的配套服务及零部件、半成品的生产,从而形成全国有竞争力的船舶制造产业集聚基地。

4 复杂网络的统计特征与仿真

4.1 节点度分布

节点 i 的度 K_i 是它的所有连结数目。所有节点的度的平均就称为网络的平均度,用 $\langle k \rangle$ 来表示。在节点的度中的扩散用分布函数 $P(k)$ 来表示, $P(k)$ 给出了一个随机选取的节点有确切的 k 条连结的概率,即节点的度分布就是指网络(图)中度为 k 的节点的概率 $P(k)$ 随节点度 k 的变化规律^[3]。度分布函数反映了函数系统的统计特征。复杂网络的度分布与其拓扑结构紧密相关,绝大多数复杂网络具有无标度性,其幂律度分布完全由度分布指数所确定。

图2是由公式 $y = -0.0025x^3 + 0.08114x^2 - 0.8633x + 0.7075$ 拟合出的,可以看出,山东船舶制造产业集群复杂网络的节点度分布服从幂律分布,山东省大多数城市的船舶制造产业规模很小,而目前只有5个城市的船舶制造产业规模较大。节点度分布近乎为一条幂指数为3的直线,其仿真结果与理论分析比较吻合,是典型的BA无标度网络模型,相应的具有无标度网络的相关特性。

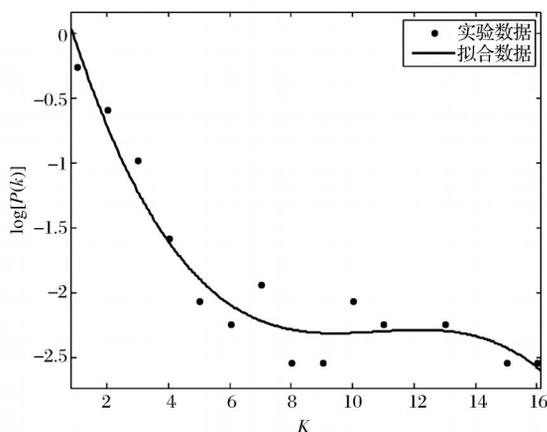


图2 山东省船舶制造产业集群复杂网络节点度分布图

4.2 平均路径长

在由 N 个节点组成的网络中,第 i 个节点到第 j 个节点的距离定义为从节点 i 最少经过多少次连接到节点 j 的距离,即 $l(i, j)$,也叫做最短路径,
$$L_{\min(i)} = 1/N \sum_{i=1}^N l(i, j) \quad [4]$$
。为了找出山东船舶制造产业复杂网络中任意两个节点间的平均路径长,运用 Pajek 得到节点的平均路径长并通过 Matlab 进

行仿真,得到了连通网络图最短路径分布。如图3所示,通过分析,青岛平均路径长 $L = 0.7717$,是最短的平均路径长度。

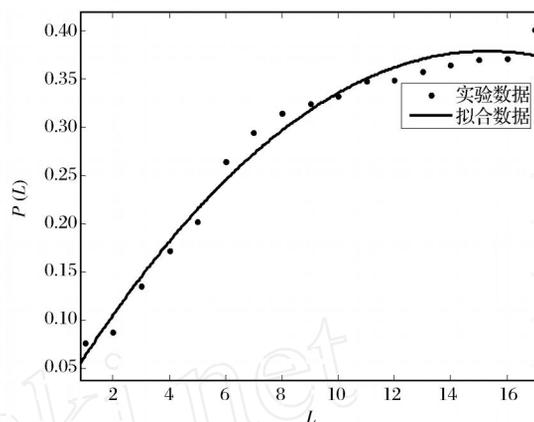


图3 山东省船舶制造产业集群复杂网络平均路径长分布图

4.3 聚集系数

聚集系数 C 定义为一个节点的相邻节点也可能是彼此的相邻节点。一个节点 i 的聚集系数定义为: $C(i) = 2E_{ij} / K_i \times (K_i - 1)$ ^[2]。利用 Pajek 软件求出山东船舶制造产业复杂网络的聚集系数 $C = 0.0130$ 。其中 $C_{(k)}$ 是度为 K 的节点的聚集系数的平均值。很显然,节点度大的节点具有较大的聚集系数。如图4。

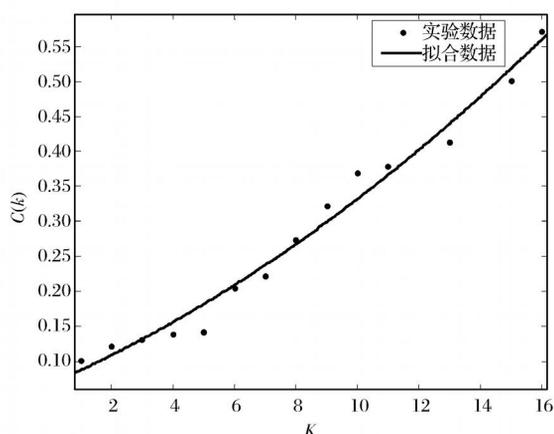


图4 山东省船舶制造产业集群复杂网络节点的聚集系数分布图

5 复杂网络演化分析

运用复杂网络理论研究方法对产业集群网络进行分析主要是通过分析网络节点的紧密程度、网络中心势、结构对等性等网络特征指标,来研究网络结构及其演化趋势^[6]。

本文利用 Pajek 软件计算出山东省 17 个城市和整个网络的网络密度、集聚系数、平均距离、网络中心势和中心节点的数据,如表 1 所示。

表 1 显示,山东船舶制造产业复杂网络形成的青岛、烟台、威海、日照和济宁 5 个重要中枢节点集群区,其集聚系数和网络密度较大,平均距离较小;网络中心势较大,中心节点较多。表现出明显的复杂网络产业集聚特征。

表 1 山东省船舶制造产业集群复杂网络的特征指标统计

城市	网络密集程度			网络中心程度	
	网络密度	集聚系数	平均距离	网络中心势(%)	中心节点数
整个网络	0.0570	0.0130	6.1310	36.47	32
德州	0.1047	0.1258	3.5846	29.57	1
聊城	0.0963	0.1347	3.2413	27.14	1
菏泽	0.1148	0.1006	3.6485	26.89	1
济南	0.1577	0.1354	2.8471	33.54	1
泰安	0.1429	0.1397	3.7145	30.38	1
济宁	0.3257	0.3216	1.4258	41.71	3
枣庄	0.2514	0.1316	3.3255	32.54	1
滨州	0.1373	0.1278	3.6978	25.76	1
淄博	0.1685	0.2054	3.1467	33.42	1
莱芜	0.1471	0.1425	4.0126	22.43	1
临沂	0.1185	0.2741	3.4763	24.13	1
东营	0.1497	0.1219	3.4876	27.25	1
潍坊	0.1783	0.2127	2.9425	34.77	2
日照	0.3580	0.3785	1.0214	40.28	3
烟台	0.4876	0.4127	0.8736	55.36	5
青岛	0.5017	0.5714	0.7717	60.47	5
威海	0.3313	0.3687	0.9578	50.01	3

资料来源:《山东省统计年鉴》(2007)。

其网络密度较大,平均距离较小,这表明由于地理接近、文化相同等原因,集群内部企业间的合作关系更加紧密,因此产业集群改变了以前“空间规模不经济”的状态,形成了一个比较成熟的船舶制造产业链,集聚效应已经非常明显。随着企业数量迅速增加,产业集聚程度提升较快,地理范围也得到不断拓展,网络的集聚系数也随着网络的演化而上升,企业彼此间产生了强大的吸引力,从而网络合作的权力分配出现了集中化的现象,造成网络中心势急剧上升,集群中的企业的重要程度出现分化,核心企业对集群发展的重要作用已经开始凸显出来。但是,在网络发展演化过程中,同样存在着一些风险,比如由于过度密集,因此产业集群网络可能导致网络的“锁定”效应,影响集群内部的企业与集群外部进行资源和信息的流动,使集群变成一个保守和封闭的系统^[6]。再比如,由于产业集群权力的不均匀分布,因此可能造成集群网络的脆弱性。一旦中心节点迁出,将造成集群整体实力大幅下降甚至崩溃。

6 存在问题及对策建议

目前山东船舶制造产业经过多年发展,已具备一定的产业优势和特色,但与其得天独厚的区位优势还不相称,整体上仍然存在一些深层次问题和制约因素,严重影响船舶制造产业健康快速发展。

1) 技术创新能力弱。

山东船舶制造企业科技投入偏少,专业人才缺乏;船舶研究设计水平低,生产工艺手段落后;市场竞争能力不强,经济效益差。针对此,企业要加大科技投入,增强自主创新能力,提高船舶技术含量和附加值;要加强技术储备,努力开发拥有自主知识产权的新产品。省相关部门在批示技术创新专项资金时,应对船舶企业给予重点支持。同时,高起点引进国外先进技术和装备,加快消化、吸收、创新步伐,加大运用高新技术和先进适用技术改造传统产业模式。外资企业进入省内船舶配套业,建立合资公司或并购本土企业,须建立技术中心;中方要消化吸收外方转让的技术,力争国产化率达到 90% 以上。

2) 船舶配套产业不足。

一个大型造船企业,需要成百上千家企业为其提供配套服务产品。因为在船舶的成本构成中,配套产品的比重达到 40% 以上。如果一艘 30 万吨油船能创汇 7000 万美元,那么,其产值大约 60% 是由配套企业创造的。目前我国造船超过 70% 是出口,造船平均利润约为 3% ~ 5%。业内人士认为,利润低下主要原因是国产船舶配套设备发展滞后,这是制约未来发展的最大障碍^[7]。中国船舶工业行业协会会长张广钦就曾指出,推进造船和配套工业的相互融合,完善船舶工业产业链条,是提高我国船舶工业整体竞争能力的有效途径,也是未来发展的方向。作为中国船舶制造产业的一个普遍问题,山东也要大力推动船舶配套产业的发展。船舶配套企业众多且配套能力强,有利于形成船舶配套产业集群,不仅能提高技术能力,而且又可以鼓励技术创新,从而提高我省船舶制造的竞争力及其市场份额。

3) 产业集聚程度低。

目前山东船舶制造产业集中度很低,产业链比较短,很难达到规模经济的要求。企业重组、并购是提高产业集中度的必由之路。如果光靠自身的逐步积累达到规模效益,是远远不够的,而要通过市场经济手段兼并中小企业、重组大中型企业,从而延伸船舶产业链,提高产业集中度,避免同业恶性竞争,有助提升整体的协同效益。

总的来说,提高产业集中度、组建大型船舶集团将产生多方面的积极影响。一是有助于淘汰落后产

能,把一些高能耗、高污染、低产出的小船厂清理出市场;二是可形成集中统一的物流和销售渠道,实现资源优化配置,以客户为中心的深加工配送和以销定产模式将有机会得到逐步发展强化;三是在与国际原料船舶供应商谈判时可形成合力,避免内讧,从而提高中国船舶企业在国际原材料市场上的议价能力。

4) 产业结构不合理。

一是产业层次还比较低,山东船舶制造企业劳动生产率普遍偏低,新产品的开发能力薄弱,产品的质量、档次与国际先进水平有较大差距。船舶修造基本上还属于资源消耗型、劳动密集型产业,科技含量不高,经济效益比较低下。二是产业组织结构不合理,山东省有关海洋和制造业专家指出,山东船舶制造企业大多数没有建立现代企业制度,企业规模普遍较小,并且较为分散,各自为战,龙头带动能力差,产业升级慢,链条比较短。许多企业长期以来主要从事加工贸易,以订单主导型为主,缺乏有效的技术和资金支持。三是对国际市场的依赖程度过高,经济波动大。山东船舶工业对外依存度很高,80%左右的造船订单都是供出口的。同时,受国际经济波动和政策性影响较大。

专家建议,面对船舶制造产业发展的新形势,山东船舶制造产业应加大结构调整的力度,转轨转型,由单一品种,向多品种、多样式、多渠道发展,大力发展交通运输船、渔政船、旅游船、集装箱船等船型,产品从单纯追求大型化转向大型化与高科技、高附加值并重,从根本上大力推进船舶制造产业和产品的结构调整和优化升级,完善船舶工业产业链^[8]。

7 发展趋势预测

从长远看,虽然金融危机导致了我国船舶制造业的低迷,但是从近10年中国造船业占世界造船市场份额的变化可以看出,中国造船业在全球市场上所占的比重正在明显上升,中国已经成为全球重要的造船中心之一。而国际制造业的产业转移趋势是中国船舶制造业发展面临的最大机遇,在“十一五”期间中国造船业将对韩、日的领先地位形成有力的挑战。但设计能力落后、配套产业发展滞后将是制约行业发展的主要瓶颈。与此同时,产业集群现象在国际船舶工业中表现明显,促进产业集群发展也成为各地区发展船舶产业的政策工具。

目前,山东船舶制造基地的产业集群效应早已开始显现,但是面对全球的机遇和挑战,山东省仍应充分发挥规划引导作用,积极提出船舶产业集群发展规划,提出按照“构成要素齐全、产业规模千亿、产

业链条完整、产业布局集中”的船舶产业集群要求^[9],通过船舶产业、配套产业集聚发展、集群布局,做强船舶制造业,做大船舶配套业,做强船舶服务业,做优船舶行业管理;同时,逐渐形成以沿海开发为契机,以造船工业园区为载体,以骨干造船企业为重点,以广大造船工商户为依托的造船工业格局,推动船舶产业又好又快发展,努力将山东省建设成为全国船舶工业大省、全国最大的船舶制造基地、全国最有竞争力的船舶产业集群之一。

8 结束语

本文从一个新的视角来研究船舶制造产业的问题,主要成果有:

1) 把复杂网络已有的理论和研究方法运用到产业集群网络的研究中去,从复杂网络统计特征的几个方面分别阐述,更加有说服力地揭示山东船舶制造产业集群的发展现状和演化趋势。

2) 采用 Pajek 工具和 Matlab 软件构建网络拓扑结构图,使得网络构建有了重要的理论方法和依据。

3) 文章只是针对山东船舶制造产业的分析,理论成果和研究方法可运用于全国船舶制造乃至其他制造行业。并且根据全国各个地区船舶制造的现状对当地的船舶制造产业网络的发展提出更好的建议和对策,这将有利于全国大船舶制造产业的发展。

笔者认为,船舶制造产业集群研究具有广阔的前景,许多问题值得深入分析和探讨,该成果为今后的继续研究奠定了实践基础。同时,应该针对复杂网络的理论应用于产业集群的研究进行深入的剖析,对船舶制造产业管理构建相应的模型,并结合一些更为具体的实例对模型的物理图像、特征、实际的应用以及它们的局限性进行讨论,从而验证模型的有效性。这样对于不同环境下不同规模、不同层次船舶制造产业问题,就能按照其相应方式、层级的组织及管理方式予以解决,能够尽最大可能地降低成本、提高效率并真正实现兼具稳定性和灵活性的动态的敏捷反应的管理模式,提高船舶行业的运作绩效。

参考文献

- [1] 王缙慈.关于用产业集群战略发展我国造船业的政策建议[J].地域研究与开发,2002,9(3):42-46.
- [2] 杨国兵,李百洲.关于加快建立我国现代造船模式的对策建议[J].中国行政管理,2008(3):65-67.
- [3] 刘涛,陈忠,陈晓荣.复杂网络理论及其应用研究概述[J].系统工程,2005,23(6):1-6.
- [4] 张许杰,刘刚.基于复杂网络的英国产业结构网络分析

- [J]. 商场现代化,2008(3):151-152.
- [5] 蔡宁,吴结兵,殷鸣. 产业集群复杂网络的结构与功能分析[J]. 经济地理,2006,26(3):378-382.
- [6] 范如国,许焯. 基于复杂网络的产业集群演化及其治理研究[J]. 技术经济,2008(9):76-81.
- [7] 胡兴军. 我国船舶工业发展现状及促进措施[J]. 天津航海,2007(4):39-42.
- [8] 朱汝敬,曹友生,张勇慧. 入世后中国船舶工业发展环境分析与发展思路建议[J]. 中国造船,2003,3(1)1-10.
- [9] 王会,张光明. 基于 Logistic 模型的船舶产业集群稳定性分析[J]. 造船技术,2007(5):5-8.

Study on Complicated Network of Shipbuilding Industry Cluster in Shandong Province

Wang Xiangyu, Gao Guangrui

(The School of Economics and Business, Yantai University, Shandong Yantai 264005, China)

Abstract: This paper uses the research method about complicated network, and constructs the complicated network of shipbuilding industry cluster in Shandong, and analyzes the statistical characteristics of network. The result shows that: there exist five cluster areas of important hub node in network, namely, Qingdao, Yantai, Weihai, Rizhao and Jining; network's node degree obeys power-law distribution; through continuous evolution and development, a more mature shipbuilding industry chain is gradually forming in Shandong, and agglomeration effect is obvious. It also finds that there are still some deep-seated problems and constraints in shipbuilding industry cluster in Shandong.

Key words: complicated network; shipbuilding industry; industry cluster; evolutionary analysis; Shandong

(上接第 8 页)

Assessment on Regional Intellectual Capital and Regional Innovation Capability: Empirical Study Based on Section Data of China in 2006

Chen Wu¹, Wang Xuejun²

(1. State Grid Energy Research Institute, Beijing 100052, China;

2. Economics & Management School, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: The IC style of this paper is H-S-C which is accepted widely, and IC is consist of human capital, relationship capital and structure capital. It assesses the level of regional intellectual capital and regional innovation capability of 31 provinces (or regions) in China in 2006 through using the principle component analysis methodology and the factor analysis methodology. The results show that: population diathesis, medical and social security level are the most important for regional human capital; domestic and international trade level is the most important for regional relationship capital; government service security and social communication mechanism are the most important for regional structure capital; innovation investment and innovation process are the most important for regional innovation capability; regional human capital is mostly influenced by economic development level and intensity of educational input, and regional relationship capital is mostly influenced by regional advantage, and regional structure capital is mostly influenced by system, institution, mechanism and economic development environment.

Key words: regional intellectual capital; regional innovation capability; assessment; empirical study