中国科技资源导刊 ISSN 1674-1544 CHINA SCIENCE & TECHNOLOGY RESOURCES REVIEW
2010年11月 第42卷第6期 14-22 ISSN 1674-1544 Vol.42 No.6 14-22, Nov. 2010

山东省城市技术创新能力评价及其空间体系构建

徐艳涛[1] 刘 洁[2]
(1. 辽宁师范大学海洋经济与可持续发展中心，辽宁大连 116029;
2. 山东大学经济学院，山东济南 250100)

摘 要： 技术创新是城市创新系统建设的最主要内容之一，通过对技术知识的生产、应用及传播方式进行变革，提高创新主体的创新能力，并直接影响到城市的技术层次。通过因子分析对山东省17地市的技术创新能力进行综合评价，并根据断裂点理论对山东省城市技术创新辐射能力进行研究，进而构建山东省“两纵一横”的空间创新体系和创新网络模式。这一模式由济南、青岛、东营、烟台四大城市的创新域和产业链构成。对于知识经济下制定山东省城市创新发展战略具有重要指导意义，同时为山东省进行宏观调控与管理提供有力依据。

关键字： 城市技术创新；因子分析；断裂点；空间体系；山东省；技术创新；区域创新
中图分类号： G311 **文献标识码：** A **DOI：** 10.3772/j.issn.1674-1544.2010.06.003

Evaluation of City Technical Innovation Capability and the Spatial Structure Construction in Shandong Province

Xu Yantao[1], Liu Jie[2]
(1. Center for Studies of Marine Economy and Sustainable Development of Liaoning Normal University, Dalian 116029;
2. School of Economics Shandong University, Jinan 250100)

Abstract: The technological innovation is one of the most primary facts in city innovation system construction. It will promote the city innovation capability and influence the city's technical level through changing the production, application and transmission mode of the technical knowledge. This article evaluates the technical innovation capability of 17 cities in Shandong province through the Factorial analysis and analyzes the technology diffusion capability of these 17 cities through the Breaking Point Theory. Moreover, it also constructs a spatial innovation structure of "two verticals and one horizontal" and an innovation network mode which is composed of Jinan, Qingdao, Dongying, Yantai. This is able to help us to work out Shandong city innovative development strategy under the economic system dominated by knowledge and provide basis for the macroeconomic control and management.

Keywords: city technological innovation, factorial analysis, breaking point, spatial structure, Shandong province, technological innovation, regional innovation

第一作者简介： 徐艳涛(1985-)，男，助理研究员，研究方向：技术经济。

收稿日期： 2010年4月13日。

1 引 言

城市创新系统理论是从区域创新系统理论研究中进一步演化出来的以城市为基本单位和主要载体的创新系统理论。它是区域创新能力中一种特殊的表现形式，属于中观层次范畴的创新能力，其决策目标的制定过程是实现宏观创新目标和微观创新目标相互作用与相互融合的过程。城市创新能力既是国家创新能力的具体化，又是城市范围内企业创新能力的综合与集成。城市创新过程是一个重新配置创新资源和确定运行规则的过程，这一过程涉及的活动包括知识创新、技术创新和制度创新3个方面[1]。其中，技术创新是最具活力的元素，也是最能代表一个城市创新水平的因素。参考国内外学者对企业技术创新能力和国家科技创新能力的定义，我们将城市技术创新能力定义为：在一个城市范围内，以增强城市经济增长的原动力为目标，充分发挥城市技术创新行为组织（包括大学、企业、研究机构、金融机构、中介机构和政府）的科技创新积极性，高效配置城市创新资源，将创新构想转化为新产品、新工艺和新服务的综合能力[2]。技术创新能力的高低，直接影响到城市的技术层次，是反应城市创新能力的重要指标。

山东省是一个工农业大省，在全国经济格局中占有重要地位，其城市技术创新能力也具有自己的特点。未来5~8年，山东半岛制造业将进入前所未有的发展期，并逐渐形成以城市创新为主导的增长战略。由于城市科技经济的密度大、空间集中以及商品、服务生产专业化程度高，山东半岛地区以城市创新为主导的增长战略，更多地表现为科技资源优势和产业聚集分布的特征。它的工业化、比较成本利益、生产专业化和规模经济在空间上与城市产业发展及其布局有密切的关联[3]。因此，本文将从城市技术创新体系入手，通过对山东省17个城市的技术创新能力进行比较分析，就其如何成为竞争有序、合作紧密、要素优化配置的有机整体，如何增强政策规划的协调性和发展的有序性等影响山东省发展进程中的问题予以研究。

2 城市创新能力的评价

2.1 评价指标体系的建立

在区域创新能力评价的研究中，我国学者及机构提出了多种针对省、自治区和直辖市的区域创新能力评价指标体系。例如，甄峰（2000）、范柏乃（2002）、张立柱（2005）、吴倩（2007）等都对指标体系的建立提出了自己的见解。特别是中国科技发展战略研究小组历年出版的《中国区域创新能力报告》，对我国区域创新能力进行了全面而详细的研究，建立了由知识创造能力、知识获取能力、企业创新能力、创新环境以及创新绩效5个板块和五级指标构成的区域技术创新能力指标框架。该套指标体系针对性、实用性与可操作性强，为不少研究者所借鉴。但是，这套指标框架主要是用来衡量省级地域的创新能力，对分析市（县）一级较小区域而言，由于所用指标体系相对宽泛，致使评价能力有限。加之对较小区域的数据相对缺乏，使得在比较各地区创新能力时难以全面地反映发展状况与问题，从而限制了经济发展政策的制定和指导效果。因此，本文基于《中国区域创新能力报告（2005-2006）》的创新能力指标体系，在遵循科学性、可操作性、独立性和针对性等原则的基础上，对省级数据指标进行取舍，并做适当补充，将城市技术创新能力的指标分解为技术创新投入能力、技术创新产出能力、技术创新环境3个方面。具体指标如表1所示。

2.2 指标数据的采集和处理

评价指标的数据主要来源于《山东省统计年鉴（2007）》和17个样本城市的《国民经济和社会发展统计公报（2007）》。由于城市技术创新能力评价体系中各项指标数据的量纲不同，为了消除量纲不同的指标数据对评估数据的影响，一般在完成数据的采集工作后，还需要对原始数据进行无量纲化处理。目前，比较常用的方法包括效用值处理、标准化处理和函数化处理等几种方法。在本文中，我们采用标准化处理来消除不同量纲的影响[4]。标准化无量纲数据处理的计算公式如下：

表1 城市技术创新能力指标体系

目标层	一级指标	二级指标	三级指标	单位
城市技术创新能力	技术创新投入能力	人力投入能力	万人技术人员数X_1	个
			万人科技人员数X_2	个
			科学家和工程师占科技人员比重X_3	%
			企业科学家和工程师总量X_4	%
		财力投入能力	科研活动经费支出X_5	万元
			财政科技支出比重X_6	%
			企业新产品开发经费占科研活动经费的比重X_7	%
			企业科研活动经费占主营业务收入的比重X_8	%
			企业科研活动经费支出比重X_9	%
	技术创新产出能力	科技产出能力	高新技术产业增加值占工业增加值比重X_{10}	%
			企业利润率X_{11}	%
			科研成果数X_{12}	个
			万人专利申请数X_{13}	个
	技术创新环境	经济环境	人均GDP X_{14}	元
			GDP增长率X_{15}	%
			居民消费水平X_{16}	元
			单位GDP能耗X_{17}	吨标准煤/万元
		社会环境	普通高等学校数X_{18}	个
			公共图书馆数X_{19}	个
			公共图书馆馆藏书总量X_{20}	册

$$\text{正向指标：} Z_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (1)$$

$$\text{负向指标：} Z_{ij} = \frac{\max(x_j) - x_{ij}}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (2)$$

其中，x_{ij}表示第i个地区的第j指标，min（x_j）表示第j指标的最小值，max（x_j）表示第j指标的最大值。

2.3 评价方法及其应用

由于评价城市创新能力的20个指标间存在复杂的相关性，为消除变量之间的多重共线性问题，采用多元统计分析中的因子分析法评价各城市技术创新能力。因子分析是把反映样本某项特征的多个指标变量转化为少数综合变量的多元统计方法[5]。通过研究相关矩阵或协方差矩阵的内部依赖关系，探求数据的基本结构，将多个变量浓缩为少数几个因子，用较少的相互独立的因子变量来表现原始变量的绝大部分信息，从而达到减少变量的目的。

将标准化后的指标值导入SPSS 13.0统计分析软件，选择主成分分析，并通过四次方最大法，提取4个主成分，得到方差贡献率。如表2所示，前4个因子的累计方差贡献率已经超过了85%，代表了20个评价指标的大多数信息，所以，这4个因子就是主因子，可以用来代替20个指标评价各城市的技术创新能力。同时，根据主因子的特征值计算各主因子在进行综合评价时的权重。即：

$$\omega_i = \lambda_i / \sum_{i=1}^{n} \lambda_i \quad (3)$$

式中，ω_i为评价指标的权重，λ_i为第i个主因子所对应的特征根，i=1,2,3,4。

由于初始主成分载荷分析的结构与20个评价指标的结构关系不是很明确，对于被提取的4个主成分很难进行满意的解释，为此，通过SPSS统计分析软件，采用四次方最大法进行主成分分

析，进行 25 次旋转收敛迭代，得到载荷分析矩阵（表 3）。

表 2　方差分析结果

主成分	特征值 λ	贡献率	累积贡献率	主因子权重 ω
1	10.4	52.02%	52.02%	60%
2	3.36	16.79%	68.81%	19%
3	2.17	10.86%	79.67%	12%
4	1.48	7.41%	87.08%	9%

表 3　旋转因子载荷矩阵

	成分1	成分2	成分3	成分4
X_1	.896	.332	-.101	-.024
X_2	.716	.489	-.354	.272
X_3	.300	.753	-.302	-.215
X_4	.968	.054	-.014	-.046
X_5	.988	-.011	-.072	-.032
X_6	.651	-.165	-.305	.566
X_7	.930	-.048	.107	.116
X_8	.472	.058	-.818	-.147
X_9	.971	-.053	-.053	.019
X_{10}	.848	-.186	.247	.196
X_{11}	-.176	.882	.143	.009
X_{12}	.863	-.259	.216	-.195
X_{13}	.585	.478	-.146	.596
X_{14}	.380	.679	.047	.575
X_{15}	-.248	.085	-.270	-.682
X_{16}	.740	.213	-.090	.542
X_{17}	.269	.078	.851	.110
X_{18}	.894	.002	-.060	-.004
X_{19}	.472	-.363	.672	-.238
X_{20}	.755	.101	.410	-.040

根据表 3 中得到的主成分载荷分系数和相应原始变量的标准化值计算各个城市在 4 个主因子上的得分，即 Z 分数。计算公式如下：

$$Z_{ij}=\sum_{i=1}^{n}\alpha_{ij}X_{ij} \qquad (4)$$

式中，Z_{ij}为第 i 城市的第 j 主因子得分，α_{ij}为第 j 个指标在第 i 主因子上的载荷值，X_{ij}表示第 i 城市经过标准化后的第 j 个指标值。

在将原始数据直接转换为 Z 分数时，出现了负数。为了避免综合得分出现负值，方便使用，需要对 Z 分数进一步加以线性转换，使之成为正

表 4　17 个城市技术创新能力因子得分表

主成分	第一主成分	第二主成分	第三主成分	第四主成分	综合得分	排名
青　岛	35.06	4.479	13.03	5.634	23.96	1
济　南	31.672	15.712	1.953	5.623	22.73	2
东　营	9.504	43.607	16.857	14.75	17.34	3
烟　台	18.412	11.603	20.82	5.701	16.26	4
威　海	9.383	8.663	7.251	40.206	11.76	5
淄　博	11.59	6.038	9.169	23.154	11.29	6
潍　坊	13.961	-5.711	13.041	15.516	10.25	7
济　宁	7.754	10.994	13.471	3.441	8.67	8
临　沂	6.268	6.628	16.612	3.304	7.31	9
泰　安	5.725	5.562	9.138	13.277	6.78	10
聊　城	5.161	10.297	9.507	2.865	6.45	11
枣　庄	1.883	11.982	11.678	7.141	5.45	12
滨　州	3.875	7.348	9.809	4.053	5.26	13
德　州	1.179	3.365	19.395	15.355	5.06	14
日　照	-0.067	13.769	10.462	5.855	4.36	15
菏　泽	2.742	3.971	12.317	-2.411	3.66	16
莱　芜	5.897	11.692	-24.511	6.537	3.41	17

的数值[6]。计算公式如下：

$$M = 10 \times Z + 10 \quad (5)$$

根据确定的4个主因子及其权重值，可以构造如下城市技术创新能力的综合评价模型：

$$M_j = \frac{w_1 M_{1j} + w_2 M_{2j} + w_3 M_{3j} + w_4 M_{4j}}{w_1 + w_2 + w_3 + w_4} = \frac{0.6M_{1j} + 0.19M_{2j} + 0.12M_{3j} + 0.09M_{4j}}{0.6 + 0.19 + 0.12 + 0.09} \quad (6)$$

由SPSS给出的各因子得分与利用以上公式计算的城市技术创新能力总得分见表4。

在表4中，数值越大，表明创新能力越强；数值越小，说明创新能力越弱。可见，技术创新能力最强的城市是青岛、济南。它们也是山东省经济实力最强的两个城市，而且高等学校众多、高等教育发达、科研院所集中是它们的共同特点。这一特点的形成，除了地缘的、历史的原因外，在很大程度上归因于建国后国家对科学、教育布局的计划性安排。与此相反，科技创新能力较弱的城市其经济发展也相对落后。这也反映出城市的经济发展水平以及科研投入力度是决定其技术创新能力的主要因素。

3 城市技术创新辐射能力研究

以辐射理论的视角来看，地域内的非均衡发展战略主要是强调点辐射和线辐射。点辐射是指以大中城市为中心，经济辐射以同心圆的方式向四周逐步扩散。线辐射是指以铁路干线、公路干线、大江大河以及大湖沿边航道和濒临沿海的陆地带为辐射的带状源，向两翼地区或上下游地区推开[7]。山东省技术辐射主要是点辐射和线辐射。根据上一节中得到的综合评价结果，笔者认为，山东省技术点辐射主要是指青岛、济南、东营、烟台、威海、淄博、潍坊7个城市的技术辐射。线辐射主要是以胶济铁路、蓝烟铁路以及省内的主要高速公路为轴线的技术辐射。

3.1 研究方法

3.1.1 断裂点理论

断裂点理论是关于城市或区域间相互作用的一种理论。该理论认为，中心城市可以对相邻区域的发展产生深刻的影响，但这种影响由于各城市规模的差异，其产生作用的范围不同，并随着距离的增加，城市对其下级地区的影响是逐渐减弱的，最终被附近其他城市的影响所取代[8]。也就是说，城市对周边地区的辐射力存在距离衰减规律。在这一规律的作用下，两个城市间辐射力将达到一个平衡，形成一个平衡点。这一平衡点叫做断裂点[9]。本文将断裂点理论应用于技术辐射能力的研究，以上一节城市技术创新能力综合评价的结果为基础，研究城市之间在技术创新方面的相互影响。

3.1.2 断裂点模型

断裂点公式：

$$D_i = \frac{D_{ij}}{1 + \sqrt{M_j / M_i}} \quad (7)$$

式中，D_i为i城市到断裂点的距离；D_{ij}为i,j两城市间的公路距离；M_i，M_j分别为i,j两城市的技术创新能力，这里用因子分析综合得分表示。下标i代表起点城市，j代表重点城市。

场强公式：

$$F_{ik} = \frac{M_i}{D_{ik}^2} \quad (8)$$

式中，F_{ik}为i城市在k点处的辐射力大小；D_{ik}为i城市到k点处的距离；M_i为i城市的技术创新能力。其中，k点在本文中均为断裂点。

辐射半径公式：

$$D_r = \sqrt{M_i / F} \quad (9)$$

式中，D_r为i城市经济辐射半径，M_i为i城市的规模，F为所选择确定的边界场强[10]。

3.2 计算结果及分析

通过上节的研究结果可以看出，青岛、济南的技术创新能力远远高于其他15个城市，具有很强的辐射能力，因此计算两市与其他城市的断裂点就具有非常重要的意义。因为技术辐射一般是沿交通要道展开的，所以在计算过程中，以城市间的公路距离代表城市之间的距离。本文以辐射场强为依据确定城市之间辐射力的大小，并以场强的中位数为边界场强进行强辐射半径的计算，以场强的最小值为边界场强进行弱辐射半径的计算。部分计算结果见表5。

由表5中的结果可以看出，断裂点基本在

表5 城市断裂点及断裂点处场强

城市	城市间距离	起点	终点	断裂点	断裂点比重	场强
济南—淄博	108.32	22.73	11.29	63.54	0.59	0.0056
济南—东营	224.21	22.73	17.34	119.68	0.53	0.0016
济南—泰安	71.59	22.73	6.78	46.30	0.65	0.0106
济南—莱芜	94.56	22.73	3.41	68.16	0.72	0.0049
济南—济宁	183.75	22.73	8.67	113.59	0.62	0.0018
济南—德州	116.21	22.73	5.06	78.96	0.68	0.0036
济南—聊城	105.91	22.73	6.45	69.10	0.65	0.0048
济南—滨州	159.87	22.73	5.26	107.94	0.68	0.0020
济南—菏泽	229.24	22.73	3.66	163.60	0.71	0.0008
济南—临沂	254.59	22.73	7.31	162.46	0.64	0.0009
青岛—烟台	236.57	23.96	16.26	129.71	0.55	0.0014
青岛—潍坊	146.82	23.96	10.25	88.76	0.60	0.0030
青岛—日照	160.34	23.96	4.36	112.39	0.70	0.0019
东营—滨州	72.78	17.34	5.26	46.93	0.64	0.0079
烟台—威海	66.25	16.26	11.76	35.80	0.54	0.0127

表6 17城市强、弱辐射半径

城市	济南	青岛	淄博	东营	泰安	莱芜	济宁	德州	聊城
强场强	87.04	89.37	61.35	76.03	47.54	33.71	53.76	41.07	46.37
弱场强	168.56	173.06	118.8	147.22	92.06	65.29	104.1	79.53	89.79
城市	滨州	菏泽	临沂	烟台	潍坊	日照	滨州	威海	
强场强	41.87	34.93	49.36	73.62	58.45	38.12	41.87	62.61	
弱场强	81.09	67.64	95.59	142.57	113.19	73.82	81.09	121.24	

城市的中间位置，断裂点占城市间距离的比重在0.55~0.75之间波动。在断裂点处场强数值上，烟台—威海之间断裂点处场强为0.0127，远远大于其他城市间的场强。济南—菏泽在断裂点处的场强0.008为最小值，各城市间断裂点处场强均值为0.042。济南市为山东省省会，地处山东省核心部位，相比其他城市，无论从其辐射范围还是强度上都具有明显的优势。表6的结果也表明了这一点。

4 山东省空间创新体系构建

随着日本、韩国产业转移以及构建东亚自由贸易区的趋势，山东半岛地区将以“制造业基地”、“城市创新圈”作为连接未来“东亚自由贸易区”的产业转移、分工协作以及创新成果产业化的传承平台。由于“城市创新圈”实际上将成为山东半岛实现高附加值的产业密集区、创新聚集区和科技产业化走廊，在未来实现山东半岛地区跨越式发展中将起到重要的支柱作用。根据因子分析和断裂点理论得到的计算结果可以看出，济南、青岛、东营、烟台4个城市在技术创新能力和技术辐射能力上都远远高于其他城市。因此，本文以上述4个城市为核心，根据表5、表6计算的场强及强弱辐射范围，考虑到省域行政区划的限制，构建了山东省四大“城市创新圈”（图1）。

4.1 “两纵一横”的空间创新体系

所谓“两纵”，即通过铁路连接“东营技术创新圈”和“济南技术创新圈”、“烟台科技创新圈”和“青岛科技创新圈”，带动鲁西和鲁东地区科技创新能力的提升。

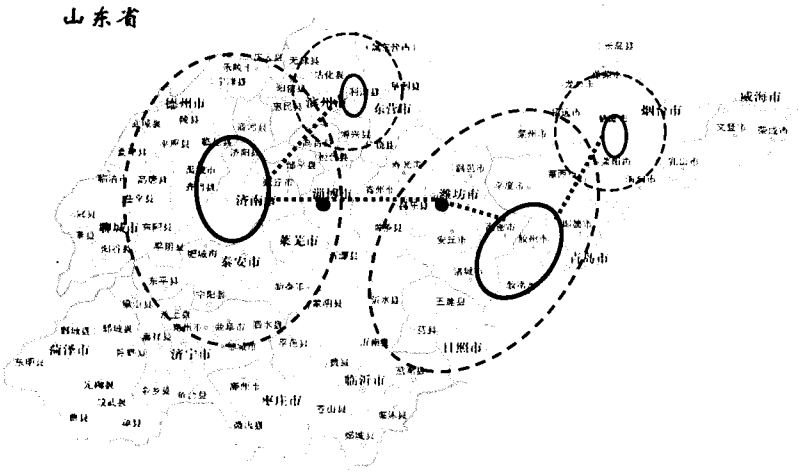

图1 山东省四大“技术创新圈”构建

所谓“一横”，即沿胶济铁路，以淄博、潍坊为连接点，连接“济南科技创新圈”和“青岛科技创新圈”带动广大鲁中地区科技创新能力的提升。

4.1.1 “济南技术创新圈”

“济南技术创新圈”以济南为核心，辐射淄博、东营、泰安等10个城市，是山东省最为主要的城市技术创新体系，是带动山东省中西部地区科技发展，提高自主创新能力的科技增长极。其中，济南在机械纺织、钢铁、化工、轻工、食品、建材等优势工业的基础上，根据国家产业政策，把机、车、电、化作为四大主导产业发展，提高了全市工业经济运行质量和效益。济南还大力实施名牌产品战略，不断扩大名优产品生产规模，积极参与国内外市场竞争。此外，济南与跨国公司在汽车、软件、信息技术、新材料等领域进行知识外包和高端研发合作。建立汽车研发中心、信息技术研发中心和软件创新中心以及知识外包基地。在近400家软件企业中，浪潮、中创、鲁能、神思等骨干企业成为自主创新和知识外包的主力[11]。重要的地理位置与强大的经济实力和科研能力，加之便捷的城市交通，使得济南成为带动鲁中和鲁西地区科技创新能力发展的核心力量。

4.1.2 “青岛技术创新圈”

“青岛技术创新圈”以青岛为核心，辐射烟台、潍坊、日照3个城市，是位于鲁东沿海的最主要的城市技术创新体系。同时，以青岛为龙头的山东半岛城市群，是蓝色经济区建设的重要载体，是我国东部重要的经济中心。其中，青岛是我国最为开放的城市之一，其在信息技术、软件、家用电器、海洋生物等领域取得了长足的发展，并建立了信息技术、家用电器、海洋生物技术等研发中心以及知识外包基地。海尔、海信、澳柯玛等知名企业成为提高技术创新能力的骨干。雄厚的经济实力和优越的地理位置，使青岛不仅成为山东省对外开放的门户，更成为引进外资和先进技术的窗口，青岛的发展对于整个山东省来说具有举足轻重的意义。青岛技术创新能力的提高，不仅可以带动东部沿海城市技术创新能力的发展，而且可以沿胶济铁路、济青高速延伸至山东省内陆广大地区。“青岛技术创新圈”是山东省技术创新能力提高的关键一环。

4.1.3 “东营技术创新圈”

“东营技术创新圈”是以东营为核心，依托黄河三角洲高效生态经济区开发建设的，培植的环渤海经济圈新的增长极和城镇发展区，是带动黄河三角洲城市技术创新能力提升的重要力量。其中，东营是我国第二大油田山东胜利油田所在地，涵盖石油勘探、钻采、管道输送、石油化学品和石油工程技术服务等各个领域。东营市是全国最集中的石油装备制造业区域，2009年该市石油机械制造企业发展到150多家，主营业务收入占全国该行业的1/3。随着国际油价的持

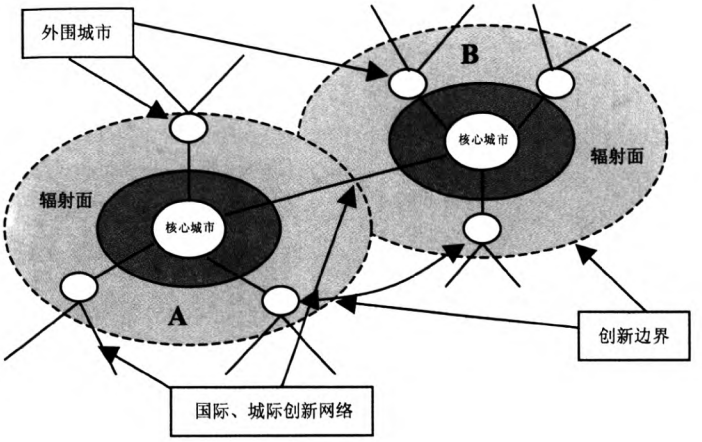

图2 创新网络构建

续走高，刺激投资者纷纷将资金投向石油勘探领域，石油装备产业将进入新一轮快速发展期。此外，东营是黄河经济带连接东北亚最佳海陆通道中的枢纽，具有极其重要的战略地位，它的发展将有力地促进鲁西北地区经济技术的进步。

4.1.4 “烟台技术创新圈”

“烟台技术创新圈”以烟台为核心，以环渤海经济圈和山东省蓝色经济区为依托，是承接日韩产业转移的重要窗口。其中，烟台市近年来大力发展汽车、造船和电子信息产业，并与跨国企业进行研发合作和知识外包，努力打造汽车零部件研发中心及知识外包基地，显著增强了鲁东地区技术创新能力的带动作用。由于其在地理位置、产业结构、发展程度等方面与威海市存在很多共性，形成有效联合，促进技术创新能力的共同发展。并向南与青岛连接，对广大鲁东地区的技术创新能力起到积极的带动作用。

4.2 “中心—外围”城市技术创新网络构建

城市创新能力是城市创新体系中各要素和行为主体有机组合的整体能力，主要表现为创新系统内部各子系统之间相互联系、相互促进、相互制约的协调、适应、整合的能力。城市区域内极化与扩散效应是区域空间结构形成和发展的基本动力机制。山东省四大“城市创新圈”将成为山东省未来城市技术创新能力的增长核心，并通过扩散效应带动周边城市技术创新能力的提高，是典型的“中心—外围”式的发展模式。中心城市与外围城市通过信息和物质交流建立联系，形成统一的技术创新系统，通过各自功能的发挥促进系统整体的发展。图2描述了山东省“城市创新圈”内主辅城市的功能分布，是促进“城市创新圈”发展的内部机制。

4.2.1 中心城市的一般功能

（1）充分利用城市内外各种社会经济要素（人才、技术、资金、设备等）的流入，并使之产生聚集与组合，提高其利用效率。

（2）通过城市内部机构间相互合作，促进技术交流，积极进行技术的研究与开发、人才培养、技术密集型产品生产等活动。

（3）向外围城市输出经过加工与综合的研究与开发成果（技术专利、科研课题、科技论文）、高素质人才、高技术产品等。

4.2.2 外围城市的一般功能

（1）提供和反馈中心城市进行技术创新活动所需要的信息。

（2）应用和检验中心城市技术创新成果。

（3）辅助中心城市进行技术改进和发展。

4.2.3 创新网络的功能

（1）传递各种社会经济要素，以维持和促进体系各部分的正常运行和技术创新发展。

（2）传递中心城市新的技术研究成果和外围城市的反馈信息，实现城市创新能力的协同发展。

5 结 语

我国对区域创新的研究比较晚，区域创新体系的建立还存在很多不完善的地方。就山东省而言，很多地市在产业结构、科技投入、资本融通等方面存在许多问题，这在一定程度上也制约了各市技术创新能力的提高。而各市在解决自身不足，提高技术创新能力的同时，也应加强各市间知识的流动，加强创新人力和财力资源的投入，提高各种资源的利用率。对于那些创新投入低的城市（如东营、莱芜、威海等），应将重点放在提高创新资源投入方面，通过实行资金投入和人才引进等方面的倾斜政策，加大科技支出总额及科技人才数量等方面的投入，从而增加其创新产出。但对于在创新投入较充足的城市，应设法加大创新投入，尤其要提高创新资金和创新人才的使用效率，通过更有效率地使用科技资金投入和发掘科技人才的创新能力，以达到增加创新产出、提高区域技术创新效率的目的。

参考文献

[1] Jin Yuguo,Wang Honglu. The Evaluation and Comparison on City Technical Innovation Capability of the Vice-provincial Level City[J].Shandong Economy,2004(6):73-77.（in Chinese）
〔金玉国，王鸿禄．全国副省级城市技术创新能力的评价与比较 [J]. 山东经济，2004(6):73-77.〕

[2] Sun yu, Li Zetao, Ma Rui. Urban Empirical Research on Scientific and Technological Innovation Capability in China[J].NanKai Economic Studies, 2008(4):68-84.（in Chinese）
〔孙钰，李泽涛，马瑞．我国城市科技创新能力的实证研究 [J]. 南开经济研究，2008(4):68-84.〕

[3] Sui Yinghui, Zhang Lizhu, Fu Dawei. The Construction of City Innovation System and the Research on Strategy of Shandong Province[R].2003,12:65-70.（in Chinese）
〔隋映辉，张立柱，付大伟．城市创新系统构建及山东战略研究 [R].2003,12:65-70.〕

[4] Meng Qian, Hou Xiaona. The Evaluation and Research on City Technological Innovation [J].Statistics and Decision,2007(5):3-5.（in Chinese）
〔孟倩，侯小娜．城市技术创新综合评价与研究 [J]. 统计与决策，2007(5):3-5.〕

[5] Bi Liangliang, Shi Zulin. Evaluation of City Innovation Capability and the Construction of "City Innovation Circle Mode" in Yangtze River Delta[J].Economic Geography,2008(6):947-951.（in Chinese）
〔毕亮亮，施祖麟．长三角城市科技创新能力评价及"区域科技创新圈"的构建—基于因子分析与聚类分析模型的初探 [J]. 经济地理，2008(6)：947-951.〕

[6] Li Zhihui, Luo Ping. SPSS for Windows Statistical Analysis Tutorial [M].Beijing: Electronics Industry Press, 2003: 366-376.（in Chinese）
〔李志辉，罗平 .SPSS for Windows 统计分析教程 [M]. 北京：电子工业出版社，2003: 366-376.〕

[7] Ning Yuemin. New Process of Urbanization—Dynamics and Features of Urbanization[J]. Acta Geographica Sinica,1998,53(5):470~477.（in Chinese）
〔宁越敏．新城市化进程——90年代中国城市化动力机制和特点探讨 [J]. 地理学报，1998,53(5):470-477.〕

[8] Fan Jie, Tian Ming. Relative Analysis and Provincial Differences of China's Urbanization and Non-agricultural Development[J].Scientia Geographica Sinica,2003,23(6): 641-648.（in Chinese）
〔樊杰，田明．中国城市化与非农化水平的相关分析及省级差异 [J]. 地理科学，2003,23(6):641-648.〕

[9] Nan Ping, Yao Yongpeng, Zhang Fangming. The Research of Urban Economic Radiation Region and Economic Cooperation Area in Gansu Province[J].Human Geography,2006(6):89-98.（in Chinese）
〔南平，姚永鹏，张方明．甘肃省城市经济辐射区及其经济协作去研究 [J]. 人文地理，2006(6):89-98.〕

[10] Zhang Ying, Zhao Min. On the Regional Development and the Overall Level of Urbanization Lag Correlation[J]. Journal of Urban Planning Department,2004(4):12-19.（in Chinese）
〔张颖，赵民．论区域发展差异与总体城市化水平滞后的关联性 [J]. 城市规划汇刊，2004(4): 12-19.〕

[11] Zhang Lizhu, Guo Zhonghua, Li Yuzhen. Evaluation of City Innovation Ability and the Construction of "Four Major Innovation Circle Mode" in Shandong[J]. Science of Science and Management of S & T, 2006(6): 75-78.（in Chinese）
〔张立柱，郭中华，李玉珍．山东省城市创新能力评价及"四大创新圈模式"的构建 [J]. 科学学与科学技术管理，2006(6):75-78.〕