

创新型城市指标评价体系研究

□惠宁 谢攀 霍丽

(西北大学 经济管理学院 陕西 西安 710127)

一、创新型城市的内涵及构成要素

(一) 创新型城市的内涵

Maryann (1999) 认为随着科学技术的加速进步和其在生产中的广泛应用,城市正面临着建立在知识基础上的新竞争。要适应这种竞争所提出的挑战,就必须变革传统的城市发展模式,以新的观念、新的方式为城市经济发展寻找新的经济增长。世界银行 2005 年发表的一份关于“东亚创新型城市”的研究报告,认为创新型城市应拥有优良的交通电信基础和功能完善的城市中心区;拥有充足的经营、文化、媒体、体育及学术活动的场所设施;拥有研究、开发与创新能力,有受教育程度较高的劳动力队伍;拥有多样化的文化事业基础设施和政府服务高效等等^①。杜辉(2006)认为所谓“创新型城市”是指以科技进步为动力、以自主创新为主导、以创新文化为基础的城市形态。从城市的功能研究视角,代明(2005)研究认为创新型城市分为四个中心:研发资源的高密度聚集区和区域性科技研发中心,新兴产业中心,品牌营销中心和企业运营中心^②。根据波特在国家竞争优势驱动阶段与城市发展阶段的相关研究,以及当前知识经济和全球化背景下的金融、信息、管理等为代表的现代知识产业在发达城市快速发展,结合我国建设创新型国家的战略目标,本文将创新型城市的内涵界定为:创新型城市(Innovative City)是在新经济条件下,以创新为核心驱动力,依靠科技、知识、人力、文化、体制、环境等创新要素,调整经济结构,提高城市竞争力,促进城市经济社会的和谐、快速发展。创新型城市的建设是涵盖创新资源、创新载体、创新环境、创新能力、创新品牌等全社会创新的一个创新体系,是城市实现又好又快发展的重要途径和关键举措。

(二) 创新型城市的构成要素

创新型城市建设的构成要素主要由以下五方面构成:一是创新资源。创新资源主要包括创新人力资源和创新财力资源。它在一定程度上体现城市创新能力的发展趋势、作用空间和潜在的优势。与以往对创新人力资源从属机构

不作区分不同,我们将创新人力资源划分为研发机构、大中型企业和高校三个层次以测度它们的不同作用。二是创新载体。创新载体是城市创新活动得以实现的组织机构,企业、大学、研究中心、技术中心是最基本的创新载体形式,它是将人力、资金、物质等创新资源合理搭配,最终实现可利用的创新资源向成果和品牌转化。考虑到企业研发能力对区域的创新能力的正向促进作用,本文将国家认定技术中心和有科技活动的企业数量引入作为技术创新载体的三级指标。三是创新环境。创新环境是创新型城市的社会支持系统,包括制度环境、经济环境、产业环境、信息环境和市场环境。促进创新的制度结构由根本性制度、重大性制度和辅助性制度三个层次构成。有形财产权、知识产权与人力资本产权是构成制度环境的核心^③。股份制、政府采购与税收补贴制度、风险投资制度等重大制度的变迁足以使社会呈现出阶段性特征。辅助性制度尽管大多数属于经济以外的制度或一些非正式制度,但对创新还是有不可忽视的影响。因此,股份制企业的数量被引入评价制度环境的三级指标,科技创业环境经过等级量化进入评价市场环境三级指标。同时,阿罗-罗默-马歇尔的外在性强调了专业性促进创新发明,我们将制造业地方专业化程度和国家产业化计划项目作为测度产业环境的三级指标,将每百户家用电脑数、移动电话用户、国际互联网用户数也作为评价市场环境的三级指标。四是创新能力。在熊彼特的创新理论中,创新不是科学发现和发明,而是企业家利用新思想创造出新生产资源组合来增加利润的过程^④。城市创新的核心能力是企业、研发机构的创新能力,在一定的制度、经济环境、产业环境、信息环境下,依托创新载

①世界银行《东亚创新型城市的研究报告》,2005年。

②常玉,卢尚丰等. 高新技术产业开发区技术创新能力评价指标体系的构建[J]. 科技管理研究, 2004(1)

③袁庆明. 技术创新的制度结构分析[M]. 北京:经济管理出版社, 2003:78.

④速水佑次郎. 发展经济学—从贫困到富裕[M]. 北京:社会科学文献出版社, 2003(170)

体通过对人力资源、财力资源等的整合,使城市不仅获得源源不断的发展动力而且成为环境友好、资源节约型社会。因此考虑到节能因素,将万元 GDP 能耗引入作为测度创新能力的指标。五是创新品牌。具有竞争优势的品牌反映创新成果被市场认可的程度,品牌资源作为一种无形资产,促使具有优势品牌的城市在区域经济发展中脱颖而出。比如 IT 企业和现代制造业高度聚集的深圳、青岛、大连等地,正是因为有了一批国内外名牌产品,从而成为国内建设创新型城市的排头兵。

二、创新型城市指标评价体系的分析模型

1. 构造评价矩阵

根据集对分析(Set Pair Analysis)理论^①,基于评价矩阵 H ,理想方案 M₀ 为 : [d₀₁ d₀₂ Λ d_{0j} Λ d_{0m}]^T, 其中 d_{ij} (i = 1 , 2 , ... , m ; j = 1 , 2 , ... , m) , d_{0j} 为 M₀ 方案第 j 个指标的值,其大小为 H 矩阵中的 j 个指标中的最优值。比较评价矩阵的指标值 d_{ij} 和理想方案 M₀ 中对应的指标值 d_{0j}, 可以形成被评价对象与理想方案指标不带权重的同一度矩阵 Q :

$$Q = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \Lambda & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \Lambda & a_{2n} \\ \Lambda & \Lambda & \Lambda & \Lambda \\ a_{m1} & a_{m2} & \Lambda & a_{mn} \end{bmatrix}$$

其中,元素 a_{ij} 称为被评价对象指标值 d_{ij} 与 M₀ 对应指标 d_{0j} 的同一度,有:

$$a_{ij} = \frac{d_{ij}}{d_{0j}}$$

2. 确定指标权重

权重是各个指标在指标总体中的重要程度的度量。这里我们采用聘请专家,调用权重分析系统(WAS)构造权重,可得一级评价指标 U 的权重向量 w = (w₁ , w₂ , Λ , w₅) = (0.14 , 0.13 , 0.2 , 0.25 , 0.28), 二级评价指标 V (i = 1 , 2 , Λ , 15) 的权重向量分别为 w_{v1} = (0.52 , 0.48), w_{v2} = (0.45 , 0.55), w_{v3} = (0.08 , 0.12 , 0.2 , 0.2 , 0.4), w_{v4} = (0.2 , 0.2 , 0.4 , 0.2), w_{v5} = (0.55 , 0.45), 三级评价指标 X (i = 1 , 2 , ... , 45) 的权重向量分别为 w_{x1} = (0.08 , 0.1 , 0.19 , 0.19 , 0.26 , 0.18), w_{x2} = (0.19 , 0.22 , 0.18 , 0.22 , 0.19), w_{x3} = (0.55 , 0.45), w_{x4} = (0.1 , 0.12 , 0.14 , 0.22 , 0.42), w_{x5} = (0.4 , 0.3 , 0.2 , 0.1), w_{x6} = (0.45 , 0.55), w_{x7} = (0.66 , 0.34), w_{x8} = (0.2 , 0.3 , 0.5), w_{x9} = (0.2 , 0.5 , 0.3), w_{x10} = (0.2 , 0.5 , 0.3), w_{x11} = (1), w_{x12} = (0.44 , 0.56), w_{x13} = (1), w_{x14} = (0.35 , 0.65), w_{x15} = (0.3 , 0.25 , 0.1 , 0.35)

3. 构造评估模型

评估模型 R = W × Q , R 中的元素 a_j (j = 1 , 2 , ... , n) 就是第 j 个评价对象与理想方案的同一度。根据同一度矩阵 R 中 a_j 值的大小确定出 m 个被评价对象的优劣次序, a_j 值越大则评价对象越好^②。

4. 多层次综合评判

通过对指标的分析,可将上述模型扩展为多层次集对分析评判模型。就是将初始模型应用在多层因素上,每一层的评估结果又是上一层评估的输入,直到最上层为止。

三、创新型城市指标体系的综合评价

1. 数据收集

根据上文三级指标体系的设置,查阅中国统计年鉴(2005)、中国科技统计年鉴(2005)、陕西统计年鉴(2005)、中国城市年鉴(2005)、中国商标网(www. ctmo. gov. cn)、中国科技信息网(www. chinainfo. gov. cn), 收集有关数据,并进行适当整理,得到北京、上海、天津、西安、重庆五大城市创新型城市建设指标评价体系的原始数据。

2. 一级综合评价

由表 1 可知创新资源 U₁ 在 V₁ 上的评判矩阵 H_{v1} 为

$$H_{v1} = \begin{bmatrix} 235383 & 54385 & 119833 & 45953 & 81042 \\ 301981 & 83760 & 173995 & 65896 & 133077 \\ 0.78 & 0.65 & 0.69 & 0.7 & 0.61 \\ 0.75 & 0.95 & 0.65 & 0.64 & 0.58 \\ 0.72 & 0.55 & 0.64 & 0.65 & 0.50 \\ 0.83 & 0.84 & 0.8127 & 0.8072 & 0.8126 \end{bmatrix}$$

理想方案 M₀ = [235383 , 301981 , 0.78 , 0.95 , 0.72 , 0.84]^T, 于是可得:

$$Q_{v1} = \begin{bmatrix} 1 & 0.2310 & 0.5091 & 0.1952 & 0.3443 \\ 1 & 0.2774 & 0.5762 & 0.2182 & 0.4407 \\ 1 & 0.8333 & 0.88 & 0.8974 & 0.7821 \\ 0.7895 & 1 & 0.6842 & 0.6737 & 0.6105 \\ 1 & 0.7639 & 0.8889 & 0.9028 & 0.6944 \\ 0.9881 & 1 & 0.96575 & 0.9609 & 0.9674 \end{bmatrix}$$

则可求的创新资源 U₁ 在 V₁ 上的综合评价结果为 R_{v1}:

$$R_{v1} = w_{v1} \times Q_{v1} = (0.9579 , 0.7731 , 0.8007 , 0.7436 , 0.6906)$$

① 科技创业杂志编辑部. 2004 中国城市科技创业环境 100 优排名[J]. 科技创业, 2004 (4)

② 赵克勤. 集对分析及其初步应用[M]. 杭州:浙江科学技术出版社, 2004, 165.

同理,可计算出创新资源 U_2 在 V_2 上的综合评价结果为 R_{v2} 为: $R_{v2} = w_{v2} \times Q_{v2} = (0.5741, 0.4348, 0.7579, 0.4454, 0.8826)$

创新载体 U_2 在 V_3, V_4 上的综合评价结果为 R_{v3} 和 R_{v4} 分别为: $R_{v3} = (0.6987, 0.3887, 0.5005, 0.5222, 0.6756)$, $R_{v4} = (0.9647, 0.3761, 0.8615, 0.2349, 0.3114)$

创新环境 U_3 在 V_5, V_6, V_7, V_8, V_9 上的综合评价结果为 $R_{v5}, R_{v6}, R_{v7}, R_{v8}, R_{v9}$ 分别为: $R_{v5} = (0.934, 0.5978, 0.9885, 0.591, 0.635)$, $R_{v6} = (0.6952, 0.3106, 1, 0.2506, 0.0907)$, $R_{v7} = (1, 0.7407, 0.7659, 0.3687, 0.6821)$, $R_{v8} = (0.9622, 0.4653, 0.9788, 0.5131, 0.2502)$, $R_{v9} = (0.8414, 0.4674, 0.8947, 0.1999, 0.2032)$

创新能力 U_4 在 $V_{10}, V_{11}, V_{12}, V_{13}$ 上的综合评价结果为 $R_{v10}, R_{v11}, R_{v12}, R_{v13}$ 分别为: $R_{v10} = (0.5689, 0.2379, 0.9236, 0.5189, 0.2655)$, $R_{v11} = (1, 0.1256, 0.4602, 0.0383, 0.1773)$, $R_{v12} = (0.5923, 0.7584, 0.8862, 0.6426, 0.2304)$, $R_{v13} = (1, 0.72, 0.9091, 0.5634, 0.5406)$

创新品牌 U_5 在 V_{14}, V_{15} 上的综合评价结果为 R_{v14} 和 R_{v15} 分别为: $R_{v14} = (1, 0.2952, 0.84, 0.2478, 0.2021)$, $R_{v15} = (0.4061, 0.3044, 0.4445, 0.2549, 0.1244)$ 。为便于后文分析,将一级综合评价结果统计成表,见表1。

表1 一级综合评价结果

指标名称	北京	天津	上海	重庆	西安
V_1 创新人力资源	0.9579	0.7731	0.8007	0.7436	0.6906
V_2 创新财力资源	0.5741	0.4348	0.7579	0.4554	0.8826
V_3 基础研究载体	0.6987	0.3887	0.5005	0.5222	0.6756
V_4 技术创新载体	0.9647	0.3761	0.8615	0.2349	0.3114
V_5 制度环境	0.934	0.5978	0.9885	0.591	0.635
V_6 经济环境	0.6952	0.3106	1	0.2506	0.0907
V_7 产业环境	1	0.7407	0.7659	0.3687	0.6821
V_8 信息环境	0.9622	0.4653	0.9188	0.5131	0.2502
V_9 市场环境	0.8414	0.4674	0.8947	0.1999	0.2032
V_{10} 专利	0.5689	0.2379	0.9236	0.5189	0.2655
V_{11} 论文	1	0.1256	0.4602	0.0384	0.1773
V_{12} 新产品	0.5923	0.7584	0.8862	0.6426	0.2304
V_{13} 节能	1	0.72	0.9091	0.5634	0.5406
V_{14} 商标	1	0.2952	0.84	0.2478	0.2021
V_{15} 品牌竞争力	0.4061	0.3044	0.4445	0.2549	0.1244

3. 二级综合评价

由表1可求出创新型城市建设 U 在创新资源 U_1 上的评判矩阵 H_{u1} 为:

$$H_{u1} = \begin{bmatrix} 0.9579 & 0.7731 & 0.8007 & 0.7436 & 0.6906 \\ 0.5741 & 0.4348 & 0.7579 & 0.4554 & 0.8826 \end{bmatrix}$$

理想方案 $M_0 = [0.9579, 8826]^T$, 则可求的创新资源 U_1 在 V_1 上的综合评价结果为 R_{u1} :

$R_{u1} = w_{u1} \times Q_{u1} = (0.8322, 0.6561, 0.8469, 0.6513, 0.8549)$, 同理,可求出创新型城市建设 U 在 U_2, U_3, U_4 和 U_5 上的综合评价结果 $R_{u2}, R_{u3}, R_{u4}, R_{u5}$ 分别为: $R_{u2} = (1, 0.4647, 0.8135, 0.4702, 0.6126)$, $R_{u3} = (0.9318, 0.5583, 0.9532, 0.3458, 0.3406)$, $R_{u4} = (0.7905, 0.5629, 0.8738, 0.5228, 0.3050)$, $R_{u5} = (0.9611, 0.4706, 0.912, 0.1363, 0.2371)$

将二级综合评价结果也统计成表,见表2。

表2 二级综合评价结果

变量名称	北京	天津	上海	重庆	西安
创新资源	0.8322	0.6561	0.8469	0.6513	0.8549
创新载体	1	0.4647	0.8135	0.4702	0.6126
创新环境	0.9318	0.5583	0.9532	0.3458	0.3406
创新能力	0.7905	0.5629	0.8738	0.5228	0.3050
创新品牌	0.9611	0.4706	0.912	0.1363	0.2371

4. 三级综合评价

由表2可求出创新型城市建设 U 的总评价结果 R 为: $R = W \times Q = (0.8996, 0.5365, 0.8889, 0.3904, 0.4101)$

由此基于集对法的评价,北京、上海创新型城市建设综合实力十分接近且遥遥领先,排在其后的依次是天津、西安、重庆。

表3 三级指标评价结果

变量	北京	天津	上海	重庆	西安
创新型城市建设综合实力	0.8996	0.5365	0.8889	0.3904	0.4101

综上所述,创新型的建设必须以城市创新系统的完善发展为基础,依托环境创新和制度创新,制定城市创新政策,建立以企业和研发机构为主体、市场为导向、应用为目的的创新系统,促进科技进步,推动创新资源的整合,提高城市的创新能力和综合竞争力。

(收稿日期:2008—08—30 责任编辑:蒋少龙)