

基于未确知测度的高新区技术创新环境评价

曹庆奎,李 琴,于 兵

(河北工程大学 经济管理学院,河北 邯郸 056038)

摘 要:高新区是促进高新技术成果商品化、产业化的特殊区域,技术创新能力是影响其发展的关键因素,而技术创新环境的好坏又决定了技术创新能力的高低。首先剖析了高新区技术创新环境的构成因素,并在此基础上构建了高新区技术创新环境评价指标体系,然后引入未确知测度模型进行评价研究。最后,结合某高新区的具体实例,对该高新区技术创新环境的整体水平作出判别,分析其存在的问题并提出对策和建议。

关键词:高新区;技术创新环境;技术创新能力

中图分类号:F276.44

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)09-0124-04

0 引言

随着以数字化、网络化和智能化的信息革命为标志的知识经济时代的来临,高技术创新已成为现代经济最富于竞争活力的源泉。美国硅谷、英国剑桥、法国索非亚、印度班加罗尔以及我国台湾新竹等科技园区,在引导与推动国家和地区高新技术产业的发展方面发挥了重要的作用,科技园区已成为发展高技术产业最为成功的模式。我国于20世纪90年代初开始大力实施高新区的建设,目前已经建立的53个国家级高新技术产业开发区和科技园区,具有很强的活力,成效十分显著,已经成为各地招商引资和经济发展最有成效的地区。

高新区的运作是在市场机制的作用下,由众多不同的行为主体(高新技术企业、大学和研究机构、政府、中介服务机构、金融机构等)参与,相互作用、相互激励,对创新资源(科技人才、高技术成果、资金、政策等)进行重新组合,形成具有一定竞争力的高技术产业的一个复杂、动态的过程,在这个过程中起决定作用的就是高新区的技术创新能力^[1]。技术创新是高新技术产业和高新区发展的动力所在,是高新技术产业保持活力和科技园区经济持续增长的源泉。

评价指标体系和评价方法是系统、全面描述和评价社会经济现象的一种行之有效的方法,对若干重大领域运用评价指标体系进行综合评估,在一些国家已经形成制度。技术创新环境的好坏是决定技术创新能力强弱的关键因

素,而且高新区技术创新能力的提高需要在一定的支撑环境下实现。因此,运用评价指标体系对我国高新区的技术创新环境作出综合评价具有重要的现实意义。

目前关于高新区技术创新能力评价的研究文献不多,已有的评价体系以及测度方法也多为层次分析法(AHP)^[2-3,5]、多层次灰色评价法^[4-5]、模糊综合评价法^[6]、神经网络专家系统^[7],这些方法的主观性较强。本文引入未确知测度模型作为评判方法,并应用信息熵确定权重,较好地符合了客观实际。此外,对高新区这种区域技术创新环境的评价研究也只是以定性为主,未对其进行定量综合评价。因此,本文在剖析高新区技术创新环境构成因素的基础上,构建高新区技术创新环境评价指标体系,并且引入未确知测度模型进行评价研究,最后结合某高新区的具体实例,对该高新区技术创新环境的整体水平作出判别。

1 高新区技术创新环境指标体系

1.1 指标选取的原则

高新区技术创新环境评价指标体系的设计应遵循以下原则:

(1)系统性原则。高新区是一个有机系统,具有系统的各项特征:层次性、整体性、结构性等,而高新区的技术创新环境也是一个复杂的系统,具有很强的系统整体性。因此建立一个良好的评价指标体系对其进行评价,也必须综合、平衡地考虑各个方面的因素,合理地分层设置指标。

(2)定量和定性相结合的原则。根据各个指标的不同

收稿日期:2008-01-04

基金项目:国家自然科学基金(60075013)

作者简介:曹庆奎(1963-),男,河北乐亭人,河北工程大学教授,硕士生导师,研究方向为管理决策的理论与方法;李琴(1982-),女,湖北兴山人,河北工程大学硕士研究生,研究方向为管理决策的理论与方法;于兵(1980-),男,山东淄博人,河北工程大学硕士研究生,研究方向为管理决策的理论与方法。

特性,采取定性与定量相结合的办法,能更好地反映实际情况,同时强调定量指标数据的可获得性与定性指标的易评价性。虽然指标体系设置应尽量采用定量指标,但是在高新技术创新环境的形成与发展实践中,涉及到众多相关行为主体之间关系因素的变量,这些变量难以量化,因而必须采用定性指标加以描述。可通过问卷调查和专家打分的形式对定性指标进行量化处理。

(3)动静结合的原则。在评价指标体系中,既要有反映高新区技术创新环境现状的静态指标,又要有体现其发展变化状况的动态指标,以便于对高新区技术创新环境发展的动态监控与管理。

1.2 高新区技术创新环境的构成因素及其评价指标体系

在知识经济条件下,我们在大力发展高技术的同时,必须营造一个良好的技术创新环境。本文认为高新区技术创新环境主要由四部分组成:经济环境、政策环境、人才环境及文化环境。

(1)经济环境。高技术创新是一种高投入、高风险、高效益的创造性活动,强有力的经济支撑是它获得成功的首要条件。高技术创新所需要的基础设施,如大型试验装置、精密仪器设备、信息网络平台、创新试验中心、人才培养基地、创业服务中心及科技企业孵化器等,都需要投入大量的资金。而R&D经费投入直接影响技术创新能力。此外,风险投资的作用也越来越显著。具体指标包括:R&D经费总额、R&D经费占产品销售收入的比例、科研基础设施投入总额和风险投资总额。

(2)政策环境。高技术创新作为一种有明确目标的社会行为,越来越离不开政府的引导和政策环境的支持。在高技术创新的整体过程中,政府的重要作用是对技术创新源头的支持和引导。为此,要通过制定政策和法规,形成一个完整的创新体系,出台扶持创新的政策,宏观调控以教育、中介服务机构等为主的创新支撑体系。具体指标包括:创新体系完善程度、创新政策扶持力度和政策法规调控力度。

(3)人才环境。高技术创新需要大量高素质的科技人才,科技人才是技术创新的主体资源。实施科技人才引进战略并且加以利用可以产生强大的经济效益,大大促进技术创新能力的增强。具体指标包括:R&D人员数、R&D人员数占园区从业人员的比例、大专以上学历人员数占园区从业人员的比例、留学归国人员数和创业企业家数。

(4)文化环境。现代高科技的发展已经使整个社会越来越结合成为一个有机的整体,良好的文化环境对高技术的创新和发展也起着重要的作用。高新区技术创新文化包括两个方面:创新价值观和创新文化氛围。其中,创新价值观是高新区企业文化的根本特征和核心,对高新区技术创新的发展方向起着十分重要的作用,而且技术创新的规模、水平、重点以及方式往往也是由其价值观引导的;创新氛围的不断改善,是高新区企业技术创新发展成功的关键。

通过上述分析,我们可以构建以下由4个一级指标和

14个二级指标构成的高新区技术创新环境评价指标体系(见表1)。

表1 高新区技术创新环境评价指标体系

总目标	一级指标	二级指标
		R&D经费总额
	经济环境	R&D经费占产品销售收入的比例
		科研基础设施投入总额
		风险投资总额
		创新体系完善程度
高新区	政策环境	创新政策扶持力度
技术创		政策法规调控力度
新环境		R&D人员数
评价		R&D人员数占园区从业人员的比例
	人才环境	大专以上学历人数占园区从业人员的比例
		留学归国人员数
		创业企业家数
	文化环境	创新文化氛围
		创新价值观

2 未确知测度模型

设 x_1, x_2, \dots, x_n 表示 n 个待评价的对象,记为 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$,称之为论域;评价 $x_i (x_i \in X)$ 有 m 项指标 I_1, I_2, \dots, I_m ,记为 $I = \{I_1, I_2, \dots, I_m\}$ 。用 x_{ij} 表示对象 x_i 在指标 I_j 下的观测值。设 $C = \{c_1, c_2, \dots, c_k\}$ 为评价空间,其中, $c_k (1 \leq k \leq K)$ 为第 k 个评语等级。

2.1 单指标未确知测度

对象 x_i 关于指标 I_j 的观测值 x_{ij} 不同时,则该指标使 x_i 处于各评语等级的程度也不同。设 x_{ij} 使 x_i 处于第 k 个评价等级 c_k 的程度为 $\mu_{ijk} = \mu(x_{ij} \in c_k)$ 。那么 μ_{ijk} 是对程度的一种测量结果,作为一种测度它必须满足通常的诸如“非负有界性、可加性、归一性”三条测量准则^[8]。即 μ_{ijk} 满足:

- (1) $0 \leq \mu_{ijk} \leq 1$;
- (2) $\mu(x_{ij} \in \bigcup_{k=1}^K c_k) = \sum_{k=1}^K \mu(x_{ij} \in c_k)$;
- (3) $\mu(x_{ij} \in C) = 1$ 。

其中, $i=1, 2, \dots, n \quad j=1, 2, \dots, m \quad k=1, 2, \dots, K$

称满足上述三项测量准则的 μ_{ijk} 为未确知测度,简称测度。称

$$(\mu_{ijk})_{m \times K} = \begin{pmatrix} \mu_{i11} & \mu_{i12} & \dots & \mu_{i1K} \\ \mu_{i21} & \mu_{i22} & \dots & \mu_{i2K} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_{im1} & \mu_{im2} & \dots & \mu_{imK} \end{pmatrix} (i=1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

为对象 x_i 的单指标测度评价矩阵。其中 $\mu_{ij}^i (1 \leq j \leq m)$ 表示 x_{ij} 使 x_i 处于各个评语等级的未确知测度。

2.2 分类指标权重的确定

对象 x_i 关于指标 I_j 的观测值 x_{ij} 使对象处于 c_1, c_2, \dots, c_k 各个评语等级的未确知测度向量为:

$$\mu_j^i = (\mu_{ij1}, \mu_{ij2}, \dots, \mu_{ijk}) \quad (2)$$

由此我们可知道,指标 I_j 对于对象 x_i 的分类作了多少贡

献。

(1) 若 $\mu_{ij1}=\mu_{ij2}=\dots=\mu_{ijK}=\frac{1}{K}$, 说明指标 I_j 使 x_i 处于各个评语等级的程度相同, 因而无法区分出 x_i 到底处于哪个评语等级。此时称指标 I_j 未对 x_i 的分类作出贡献, 若用 w_j^i 表示指标 I_j 关于 x_i 的分类权重, 则 $w_j^i=0$ 。

(2) 若 K 个 μ_{ijk} 中有一个 $\mu_{ijk0}=1$, 其它的 $K-1$ 个均为 0, 则指标 I_j 使 x_i 确定地处于 c_{k0} 评语等级, 在此种情况下称指标 I_j 对 x_i 的类别作了最大贡献。若用 w_j^i 表示指标 I_j 关于 x_i 的分类权重, 则 w_j^i 这时取到最大值。

(3) 同理可以说明, μ_j^i 的 K 个分量取值越分散, w_j^i 越小, 取值越集中, w_j^i 越大。

设由测度 μ_{ijk} 所确定的信息熵为^[8]:

$$H(j)=-\sum_{k=1}^K \mu_{ijk} \cdot \log \mu_{ijk} \quad (3)$$

$$\text{令 } V_j=1-\frac{1}{\log K} H(j)=1+\frac{1}{\log K} \sum_{k=1}^K \mu_{ijk} \cdot \log \mu_{ijk} \quad (4)$$

$$\text{令 } W_j^i=\frac{V_j^i}{\sum_{j=1}^m V_j^i} \quad (5)$$

显然 $0 \leq W_j^i \leq 1$, 且 $\sum_{j=1}^m W_j^i=1$

由信息熵的性质知: ①当且仅当 $\mu_{ij1}=\mu_{ij2}=\dots=\mu_{ijK}=\frac{1}{K}$ 时, V_j 取到最小值为 0; ②当且仅当存在一个 $\mu_{ijk0}=1$, 其余的 $K-1$ 个均为 0 时, V_j 取到最大值为 1; ③ μ_{ijk} 取值越集中, V_j 的值越近于 1, 反之 μ_{ijk} 取值越分散时, V_j 的值越近于 0。

由 V_j 的上述 3 个性质可知, 由 (5) 式定义的 w_j^i 是指标 I_j 关于 x_i 的分类权重。称 $W^i(w_1^i, w_2^i, \dots, w_m^i)$ (6)

为指标 I_1, I_2, \dots, I_m 关于 x_i 的分类的权重向量。

2.3 综合评价系统

若关于 x_i 的单指标测度评价矩阵 (1) 已知, 关于 x_i 的各指标分类权重向量为 (6)。令

$$\mu^i=W^i \cdot (\mu_{ijk})_{m \times K}=(W_1^i, W_2^i, \dots, W_m^i) \begin{pmatrix} \mu_{i11} & \mu_{i12} & \dots & \mu_{i1K} \\ \mu_{i21} & \mu_{i22} & \dots & \mu_{i2K} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_{im1} & \mu_{im2} & \dots & \mu_{imK} \end{pmatrix} \quad (7)$$

$$\mu^i=(\mu_{i1}, \mu_{i2}, \dots, \mu_{iK})$$

则 μ^i 为 x_i 的评价向量。

2.4 评价准则

用评语等级划分是有序的, 第 k 个评语等级 c_k “好于” 第 $k+1$ 个评语等级 c_{k+1} , 所以最大测度识别准则不适合, 改用置信度识别准则^[8]。

置信度识别准则。设置信度为 $\lambda (\lambda > 0.5)$ 通常取 0.6 或 0.7, 令

$$k_0=\min_k \left[\left(\sum_{l=1}^k \mu_{il} \right) \geq \lambda, k=1, 2, \dots, K \right] \quad (8)$$

则判 x_i 属于第 k_0 个评价等级 c_{k_0} 。

3 算例

根据上述未确知测度综合评价模型, 我们以某高新区为例进行评价。调查表采用前述构建的表 1 的指标体系; 评语空间为 {很好, 好, 较好, 一般, 较差, 差, 很差}。其中, 评价指标 14 个, 每项指标以 10 分计, 分布于 7 个评语等级上。这样每个评价对象均得 10 分, 区别在于每个待评对象的等级不同。这样的打分原则是公正的, 也符合“非负有界性、可加性、归一性”的测量准则。基于待评价对象 (设为对象 1) 的统计数据, 由专家给出的单指标测度矩阵 μ_{ijk} :

$$\mu_{ijk}=\begin{pmatrix} 0.011 & 0.056 & 0.127 & 0.066 & 0.412 & 0.113 & 0.115 \\ 0.016 & 0.088 & 0.142 & 0.215 & 0.423 & 0.102 & 0.014 \\ 0.148 & 0.226 & 0.343 & 0.112 & 0.095 & 0.042 & 0.034 \\ 0.137 & 0.146 & 0.258 & 0.177 & 0.112 & 0.096 & 0.074 \\ 0.034 & 0.121 & 0.176 & 0.284 & 0.145 & 0.133 & 0.107 \\ 0.027 & 0.126 & 0.187 & 0.312 & 0.176 & 0.125 & 0.047 \\ 0.025 & 0.159 & 0.168 & 0.296 & 0.183 & 0.107 & 0.062 \\ 0.037 & 0.176 & 0.182 & 0.348 & 0.162 & 0.071 & 0.024 \\ 0.031 & 0.165 & 0.179 & 0.356 & 0.164 & 0.077 & 0.028 \\ 0.149 & 0.158 & 0.268 & 0.184 & 0.122 & 0.065 & 0.054 \\ 0.032 & 0.129 & 0.199 & 0.294 & 0.138 & 0.119 & 0.089 \\ 0.023 & 0.114 & 0.135 & 0.367 & 0.206 & 0.102 & 0.053 \\ 0.019 & 0.106 & 0.127 & 0.355 & 0.194 & 0.101 & 0.098 \\ 0.046 & 0.192 & 0.263 & 0.212 & 0.174 & 0.068 & 0.045 \end{pmatrix}$$

由式 (3) 计算得信息熵向量 $H(j)$:

$$H(j)=\begin{pmatrix} 0.229 & 0.206 & 0.124 & 0.038 & 0.064 & 0.103 & 0.087 \\ 0.146 & 0.139 & 0.037 & 0.036 & 0.126 & 0.115 & 0.092 \end{pmatrix}$$

由式 (4)~(6) 计算得指标权重向量 W^1 :

$$W^1=\begin{pmatrix} 0.148 & 0.133 & 0.081 & 0.025 & 0.041 & 0.067 & 0.056 \\ 0.095 & 0.090 & 0.024 & 0.024 & 0.081 & 0.075 & 0.060 \end{pmatrix}$$

由式 (7) 计算得对象 1 的评价向量 μ^1 :

$$\mu^1=W^1 \cdot \mu_{ijk}=(0.041 \ 0.132 \ 0.182 \ 0.288 \ 0.219 \ 0.095 \ 0.043)$$

取 $\lambda=0.6$, 根据式 (8), 当 $k_0=4$ 时, 有:

$$0.041+0.132+0.182+0.288=0.643 > 0.6。$$

由上述结果可以看出, 该高新区的技术创新环境水平属于第 4 等级——一般。通过分析可以得出, 该高新区的技术创新环境有待于进一步完善, 还存在以下问题:

(1) 该高新区对 R&D 和科研基础设施的投入比较高, 但是资金来源主要还是政府, 风险投资的比例较小, 风险投资体系尚未形成。

(2) 该高新区政策环境还不完善, 特别是技术创新的配套政策和扶持政策力度还不够, 而且宏观调控力度不够。

(3) 引进科技人才的数量较多但是质量不高, 留学归国人员较少, 而且创业企业家人数很少。

(4) 创新价值观尚未完全形成, 创新氛围不浓。

4 建议

针对高新区技术创新环境存在的上述问题, 我们提出以下改善其技术创新环境的对策和建议:

(1) 加强风险投资体系的建设, 以吸引更多的社会资本用于技术创新。

(2)进一步营造有利于技术创新的政策环境,以鼓励和保障技术创新的持续进行。

(3)引进高质量的科技人才,尤其是创业企业家进园区,以增强技术创新的资源能力。

(4)打造创新价值观,鼓励创新精神,营造良好的创新氛围,以为技术创新提供无形的精神凝聚力。

5 结束语

未确知测度模型应用于高新区技术创新环境的评价是可行的,而且相对于其它一些方法较好地符合了客观实际。但是,本文只是给出了一个简单的算例,在实际应用中,可随实际情况的不同而作相应的调整。同时,在应用此方法进行评价的过程中,应不断对技术创新环境评价指标体系进行修改完善,使其更具有针对性。而且要注意评价因素指标的确定,使评价结果更加切合实际。对于评价信息的收集也要做到客观准确,以真正达到通过评价不断改善技术创新环境的目的。

参考文献:

[1] 李琳,陈晓红.基于高新技术产业集群的高新区竞争力评价

指标体系研究[J].社会科学家,2005(3):57-61.

[2] 吴林海.中国科技园区技术创新能力综合评价[J].经济理论与管理,2001(4):34-38.

[3] 曹俊文,徐莉.科技园区技术创新能力评价研究[J].江西师范大学学报,2004,37(3):19-23.

[4] 董秋玲,郝英,常玉.多层次灰色评价法在西部科技园区技术创新能力评价中的应用[J].科技管理研究,2006(4):52-55.

[5] 关伟.大连高新园区技术创新能力评价研究[J].辽宁师范大学学报,2006,29(2):229-232.

[6] 陈岩,鞠芳辉.高新技术开发区竞争力的模糊评价方法[J].辽宁省交通高等专科学校学报,2003,5(1):55-57.

[7] 郭岚,张祥建,徐晋.基于神经网络专家系统的高新技术园区竞争力分析[J].科学学与科学技术管理,2004(4):111-113.

[8] 刘开第,庞彦军,孙光勇等.城市环境质量的未确知测度评价[J].系统工程理论与实践,1999(12):52-58.

(责任编辑:高建平)

The Research of the Environment for Technology Innovation in the High-tech Industrial Zones Based on Unascertained Measurement Model

Cao Qingkui, Li Qin, Yu Bing

(Department of Economics and Management, Hebei University of Engineering, Handan 056038, China)

Abstract: The High-tech industrial zones are special regions to promote High-tech commercialization and industrialization, in which the technology innovation capability is the key element to influence its development, and the environment for technology innovation in turn determines the quality of the technology innovation capability. Therefore, this paper firstly analyzes the components of the environment for the technology innovation in the High-tech industrial zones, building an evaluation index system on this basis, then introduces the unascertained measurement model to carry on the evaluation studies, finally gives a specific example to evaluate the environment for technology innovation in the overall level, analyzes the existence of the problems and proposes strategies and recommendations.

Key Words: High-tech Industrial Zones; The Environment of Technology Innovation; Technological Innovation Capability