

# 高新技术企业研发中心创新能力的局部 测度与评价实证研究

吴其叶<sup>1</sup>, 肖 飞<sup>2</sup>

(1.浙江省科技信息研究院, 浙江 杭州 310006; 2.浙江行政学院, 浙江 杭州 311121)

摘 要: 利用指标权重关系构建高新技术企业研发中心创新能力测度与评价体系, 可以综合评价高新技术企业研发中心的创新能力, 进行企业和区域范畴的创新能力比较。对浙江省高新技术企业研发中心创新能力局部测度与评价的实证研究表明, 选取合适的评价指标与较大范围的样本数据, 对于高新技术企业研发中心创新能力的测度与评价具有重要意义。

关键词: 高新技术企业; 研发中心; 创新能力评价

中图分类号: F276.44

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2010)14-0117-04

## 0 引言

高新技术企业是以研究、开发及生产高新技术和高技术产品为主的知识、技术及资金密集型企业, 其核心能力的最显著表现是技术创新能力。在美国、日本等创新型国家, 企业作为技术创新主体的地位十分突出, 高技术产业研发投入大部分来自企业。在发达国家, 高技术产品出口额占制成品出口额的比重一直保持在 20%~30%之间。尽管随着全球性的分工协作和产业转移, 中低收入国家(尤其是中等收入国家)这一比例得到了快速提升, 但高收入国家依然掌握和控制着高技术产品研发、生产、应用的核心技术和专利所有权。高新技术及其产业化、高新技术企业及其研发中心的创建与发展, 对我国建设创新型国家具有重要推进作用, 也是当下实现产业结构高级化、促进经济转型升级的关键着力点。对高新技术企业研发中心创新能力进行测度与评价, 一方面能够反映出研发中心创新能力的发展现状, 为研发中心在企业经营发展战略中的准确定位提供决策支持; 另一方面也能够为研发中心创新能力不足的行

业和地区提供横向比较, 有助于区域产业升级和自主创新能力的提高。

## 1 局部测度与评价的研究基础

### 1.1 创新能力测度与评价的研究现状与发展趋势

创新是一个复杂的系统问题, 创新过程所涉及到的方方面面都可能影响到最终的创新表现。因此, 创新能力的测度与评价需要选用合理的方法和指标来综合衡量。查阅已发表和公开的文献资料, 测度与评价创新能力的研究主要分为以下两类: 面向项目或过程的测度与评价。国外早期进行的创新调查基本都以分析创新项目的成功和失败因素为目的, 如 1969 年美国对不同产业内 500 项创新的研究, 1976 年英国苏塞克斯大学科技政策研究所的萨福项目<sup>[1]</sup>。国内也有一些类似研究, 如 2003 年刘振刚<sup>[2]</sup>等对北京高新技术产业技术标准实施与技术创新成果的研究。面向企业或特定对象的测度与评价, 包括创新活动、创新成果及创新活动的影响和被影响程度。国外比较典型的有 1992 年的欧共体创新调查(Community Innovation Survey)、1993 年波兰对 3 000 家大中小企业的创新调查、1995 年俄

Management 2008 27 302-312.

[7] ALAN PILKINGTON, JACK MEREDITH. The evolution of the intellectual structure of operations management-1980-2006: A citation/co-citation analysis [J]. Journal of Operations Management 2009 27 185-202.

[8] BO JARNEVING. Bibliographic coupling and its application to research-front and other core documents [J]. Journal of

Informetrics 2007(1) 287-307.

[9] YOSHIYUKI TAKEDA, YUYA KAJIKAWA, ICHIRO SAKAT, et al. An analysis of geographical agglomeration and modularized industrial networks in a regional cluster: A case study at Yamagata prefecture in Japan [J]. Technology Innovation 2008 28 531-539.

(责任编辑: 万贤贤)

收稿日期: 2009-07-28

基金项目: 2007 年浙江省科技厅软科学计划项目(2007C25049)

作者简介: 吴其叶(1957-), 浙江杭州人, 浙江省科技信息研究院科技评估中心副主任, 研究员, 研究方向为科技评估和咨询。

罗斯科研与统计中心对 17 000 个样本企业进行的创新调查与测度, 这些创新测度与评价多以《奥斯陆手册》为技术标准<sup>[3]</sup>。我国对企业的创新调查起步较晚, 但发展较快。总的来看, 当前国内的研究多从 R&D 投入、非 R&D 投入、创新投入产出、创新实施与应用、创新环境、创新交流与辐射等角度切入<sup>[4]</sup>。

目前, 对于创新能力的测度与评价正向系统化、集成化、智能化等方向发展。创新过程是一个有规律的系统组织活动, 它的正常运作需要系统内部各个环节紧密联系、环环相扣, 需要内部各职能系统相互作用、相互推动, 也需要系统外部环境的有效支持、融合协调。创新活动具有多目标、多层次、多因素、不确定性的特点, 单独一种或一类测度与评价方法已不能完全满足创新理论研究与实际工作的需要, 这就形成了一系列基于多种方法集成的测度与评价方法, 如层次分析法与模糊积分综合评价法相结合的方法、熵值法和模糊积分综合评价法相结合的方法、模糊聚类法、模糊神经网络评价法等。加上现代计算机信息技术的发展与进步, 测度与评价方法全面升级, 不再是以往单纯人工测度与评价的模式, 而是软件和硬件的高度结合体, 按照分布式交互网络和层次结构组织起来, 形成具有纵深层次、横向分布、交互作用的矩阵式体系<sup>[7]</sup>。

### 1.2 局部测度与评价理论模型的构建

创新能力的测度与评价应当具备相对规范的方法、技巧和途径。当我们对某一创新进行评价时, 不仅要理清这种创新行为本身以及与之相关的经济、社会、管理和组织概念, 建立相应的概念结构和结构化模型, 同时还要求我们对一些不可量化的维度和变量进行适当的测度。对于复杂和非结构化的创新行为来说, 创新概念可能仅仅描述了它所包含的多个维度或多个侧面中的几个, 因此我们在对其进行测度与评价时, 需要采用从一般到特殊的方法, 将所要评价的创新行为分解到具体的点或面, 根据具体的点或面的选择情况进行测度与评价<sup>[8]</sup>。

表 1 列出了两种创新绩效的局部测度与评价分类方式。第一种是对组织内部运作的贡献的绩效测度, 侧重于某一创新活动产生的直接影响, 如生产率的提高、新的和改进的工艺、成本节约、基准及产品质量的提高等; 第二种是对整个企业及其市场地位所作贡献的绩效测度, 侧重于创新活动产生的后期或间接影响, 如企业销售额和利润的增加、声誉和竞争力的提高等。其中, “上游关注”、“中游关注”、“下游关注”、“全面关注”是参照创新活动的直接成果、中间成果、后续成果和深化辐射及进一步影响等方面依次进行的分类。这两种分类方式尤其适用于高新技术产业、企业及其附属组织。由于高新技术产业和企业的绩效高度依赖于科技创新, 因此创新绩效测度与评价项目的分类及选取十分关键。

## 2 测度与评价指标的选取

参照创新绩效测度与评价理论模型, 在已有研究成果的基础上<sup>[9-12]</sup>, 我们认为对高新技术企业研发中心创新能力进行测度与评价的定量指标, 可以从创新投入、创新实

施过程、创新产出、创新环境 4 个方面加以选择, 定性指标则着重从研发中心的创新能力经济层面、创新能力应用层面、创新能力制度层面和创新能力组织层面 4 个方面加以考量。表 2 是高新技术企业研发中心创新能力测度与评价定量指标评价体系, 包括一级指标 4 个、二级指标 8 个、三级指标 26 个, 每一级指标都有相对应的权重系数, 形成一种指标、权重关系的测算方法。表 3 是高新技术企业研发中心创新能力测度与评价定性指标评价体系, 共分两级指标, 一级指标 4 个, 二级指标 20 个, 进行定量测算时可先通过专家打分等方法对定性指标量化, 然后再采用与定量指标相同的处理方法进行测算。

## 3 局部测度与评价实证分析

### 3.1 研究方法与数据来源说明

为方便研究, 选取定量指标体系中“创新产出”评价目标“Q<sub>311</sub>、Q<sub>312</sub>、Q<sub>313</sub>、Q<sub>314</sub>、Q<sub>321</sub>、Q<sub>322</sub>、Q<sub>323</sub>”共 7 项, 侧

表 1 创新绩效的局部测度与评价项目分类

绩效因子	局部绩效测度与评价项目	所属类别
a	方法、技术和模型	上游关注
	基准和标准	
	新的和改进的产品及工艺	
b	成本节约	中游关注
	质量提高	
	生产率提高	
	对规制的响应性	
g	提高的利润	下游关注
	提高的收益和股票价格	
	提高的销售额	
	提高的市场份额	
W	对战略地位的贡献	全面关注
	提高的声望、认可和竞争力	
	组织地位的总体改善	

重“中游关注”。指标数据主要来源于 2006—2007 两年间浙江省 11 个地市共 624 家高新技术企业省级研发中心的调查评估资料, 其中各项最终指标数据以地市区域为单位进行计算汇总而得。

### 3.2 指标的数值化处理

先对原始数据进行无量纲和统一化处理, 使评价指标数据处于 [0, 1] 的数值区间。计算公式为:  $q = \frac{d - d_{\min}}{d_{\max} - d_{\min}}$ , 经过处理后的各项指标数据如表 4 所示。

### 3.3 权重的确定

使用 SPSS11.0 统计软件对无量纲和统一化处理后的指标数据进行因子分析, 确定主成分因子并通过获得各主成分因子上各指标变量的载荷系数来得到评价指标的权重系数。对变量影响最大的因素有 3 个, 特征值分别为 3.403、1.168、1.011, 累计解释变异量 79.745%, 方差极大化旋转后的因子载荷系数分布情况如表 5 所示。需要说明的是, 因子分析输出结果 KMO 值仅为 0.497, 这可能是因采用局部测度与评价方法选取的变量太少所致。但由于分解出的 3 个因素累计解释变异量达到近 80% 的水平, 因此因子分析

结果与实际结果拟合程度较高。

### 3.4 高新技术企业研发中心创新产出能力的计算

高新技术企业研发中心创新能力局部测度与评价主要选用创新产出指标,也可称为高新技术企业研发中心创新产出能力的测度与评价。利用处理后的指标数据和对应的指标权重值,我们可以根据求和公式  $b = \sum QW$  简单计算

出浙江省各地市高新技术企业省级研发中心的创新产出能力,按从高到低分类排列情况如表 6 所示。仅从创新产出能力的衡量上来讲,绍兴、台州、杭州分列前三,创新产出能力  $\beta^*$  值差距甚小;  $\beta^*$  值大于 1 的地市还有宁波、温州、嘉兴、湖州 4 个地市,另外金华的  $\beta^*$  值比较接近于 1 的水平;最后是舟山、衢州、丽水,这 3 个地区的创新产出能

表 2 高新技术企业研发中心创新能力测度与评价定量指标

一级指标 ( $Q_i$ )	一级指标权重 ( $W_i$ )	二级指标 ( $Q_{ij}$ )	二级指标权重 ( $W_{ij}$ )	三级指标 ( $Q_{ijk}$ )	三级指标权重 ( $W_{ijk}$ )		
创新投入	$W_1$	创新直接投入	$W_{11}$	专职R&D人员占中心人员的比重	$W_{111}$		
				硕士及以上学历和中高级职称专业技术人员占R&D人员的比重	$W_{112}$		
				R&D人员占依托企业人员的比重	$W_{113}$		
				中心人均R&D经费	$W_{114}$		
				R&D经费占当年销售额的比重	$W_{115}$		
				R&D仪器设备等投入比重	$W_{116}$		
创新实施	$W_2$	创新间接投入	$W_{12}$	中心建设用地用房等非R&D活动经费投入比重	$W_{121}$		
				创新管理	$W_{21}$	承担国家级、省部级项目数	$W_{211}$
						承接企业横向和纵向非政府项目数	$W_{212}$
						所获项目经费总额	$W_{213}$
				创新支撑	$W_{22}$	基本数据库建设水平	$W_{221}$
						研发新产品占当年产品销售的比重	$W_{311}$
专利产品占当年产品销售的比重	$W_{312}$						
创新产出	$W_3$	创新直接产出	$W_{31}$	高新技术产品占当年产品销售的比重	$W_{313}$		
				研发产品占依托企业产品销售的比重	$W_{314}$		
				获国家级奖项数	$W_{321}$		
				获省部级奖项数	$W_{322}$		
				参与制定国家或行业标准数	$W_{323}$		
				参与建立实习基地数	$W_{411}$		
创新环境	$W_4$	创新内部环境	$W_{41}$	合作开发项目数	$W_{412}$		
				举办技术交流会次数	$W_{413}$		
				企业及所在地区平均全员劳动生产率	$W_{421}$		
				政府资金占中心研发经费的比重	$W_{422}$		
				中心依托企业综合实力水平	$W_{423}$		
				所在地区科技创新成果水平	$W_{424}$		
创新环境	$W_4$	创新外部环境	$W_{42}$	所在地区技术市场成交合同金额	$W_{425}$		

表 3 高新技术企业研发中心创新能力测度与评价定性指标

一级指标	二级指标
经济层面	主要技术创新成果转化的成熟度
	主要技术创新成果的经济效益
	对企业经济效益提高的作用
	整体技术水平及在行业中的地位和影响力
应用层面	行业领域发展前途
	符合研究开发中心建设目标
	技术创新成果推广应用前景
	技术创新成果推广应用力度
制度层面	技术创新成果推广应用效果
	规章制度健全程度及执行
	激励制度及执行
	政府R&D扶持程度及执行
组织层面	政府金融财政税收支持及执行
	中心建设规划与进度
	技术委员会的作用发挥
	财务管理与收支状况
组织层面	中心负责人管理能力和业绩
	主要技术带头人的影响力
	社会开放程度
	社会开放的能力和条件

力  $\beta^*$  值较低,在这里,舟山  $\beta^*$  值相对较高,可能与该地区被统计高新技术企业省级研发中心样本数量太少有关。

需要说明的是,以上各地市高新技术企业创新产出能力的排序反映的仅仅是该地区高新技术企业研发中心创新能力强弱的一个方面,与我们通常所认可的地区高新技术产业创新水平可能存在一定的差异。例如杭州位于台州之后,更大原因在于 2006 ~ 2007 年杭州高新技术企业研发中心虽然总体数量上多于台州,但平均产出质量却逊于台州。同时,由于研究方法和数据来源的局限性,因此各地市实际创新产出能力也不是呈现出如最后  $\beta^*$  数值所表现出来的简单线性倍数关系,如台州  $\beta^*$  值为 2.532 7,温州  $\beta^*$  值为 1.395 6,并不表示台州高新技术企业研发中心实际创新产出能力约为温州实际创新产出能力的 2 倍。

## 4 结语

上述研究表明,在进行高新技术企业研发中心创新能力局部测度与评价时,有两点显得特别重要。一是评价指

标的选取。从上述分析过程可以看到，各项指标的权重和 解，从这点上来讲，表 2 中的指标体系在实际运用过程当  
影响因子重要程度不等，需要采用科学的测度方法加以分 中仍然存在着简化的可能性和必要性，这在后续研究中

表 4 无量纲和统一化处理后的高新技术企业研发中心创新能力局部测度与评价指标数值

因子	指标	杭州	绍兴	宁波	温州	台州	嘉兴	金华	湖州	衢州	丽水	舟山
$\beta^*$	Q <sub>311</sub>	0.402 6	0.881 2	0.556 6	0.443 0	0.722 1	0.715 0	0.135 8	0.742 3	0	0.034 4	1
	Q <sub>312</sub>	0.359 8	0.624 3	0.405 6	0.542 0	1	0.464 0	0.501 2	0.269 0	0.099 4	0.399 4	0
	Q <sub>313</sub>	0.117 3	0.203 1	0.132 9	0.186 8	1	0.232 7	0.123 9	0.218 8	0.071 8	0.087 0	0
	Q <sub>314</sub>	0.281 7	0.647 3	0.585 7	0.581 7	0.723 6	0.516 8	0.249 7	0.196 6	1	0	0.563 4
	Q <sub>321</sub>	1	0.285 7	0.428 6	0.428 6	0.571 4	0.142 9	0	0.285 7	0	0.142 9	0.142 9
	Q <sub>322</sub>	0.838 2	1	0.235 3	0.352 9	0.617 6	0.25	0.191 2	0.088 2	0.102 9	0	0.044 1
	Q <sub>323</sub>	0.709 4	1	0.487 2	0.286 3	0.782 1	0.294 9	0.632 5	0.290 6	0.051 3	0.068 4	0

表 5 高新技术企业研发中心创新能力局部测度与评价指标的因子分析结果

	component			FAC1_1	FAC2_1	FAC3_1
	1	2	3			
Q <sub>322</sub>	0.839	0.337	0.198	2.069 11	-0.690 91	-0.910 55
Q <sub>321</sub>	0.824	0.123		1.298 97	0.218 93	0.953 98
Q <sub>323</sub>	0.733	0.526		0.145 79	-0.219 42	0.215 72
Q <sub>312</sub>	0.334	0.909		-0.053 06	0.149 73	0.019 02
Q <sub>313</sub>	0.153	0.878	0.218	0.233 50	2.484 68	0.686 57
Q <sub>314</sub>	-0.181	0.220	0.832	-0.360 94	0.022 34	0.464 49
Q <sub>311</sub>	0.449		0.663	-0.548 93	0.479 44	-1.210 78
特征值	3.403	1.168	1.011	0.022 87	-0.584 63	-0.276 29
解释变异量	48.608%	16.687%	14.450%	-1.652 51	-0.190 10	0.746 71
累计解释变异量	48.608%	65.295%	79.745%	-0.825 59	-0.051 56	-1.955 28
				-0.329 21	-1.618 50	1.266 40

Extraction Method: Principal Component Analysis.

表 6 浙江省分地区高新技术企业省级研发中心创新产出能力

序号	地区	W <sub>311</sub>	W <sub>312</sub>	W <sub>313</sub>	W <sub>314</sub>	W <sub>321</sub>	W <sub>322</sub>	W <sub>323</sub>	创新产出能力 $\beta^*$ 值
		0.449	0.334	0.153	0.22	0.824	0.839	0.733	
1	绍兴	0.881 2	0.624 3	0.203 1	0.647 3	0.285 7	1	1	2.585 1
2	台州	0.722 1	1	1	0.723 6	0.571 4	0.617 6	0.782 1	2.532 7
3	杭州	0.402 6	0.359 8	0.117 3	0.281 7	1	0.838 2	0.709 4	2.428 1
4	宁波	0.556 6	0.405 6	0.132 9	0.585 7	0.428 6	0.235 3	0.487 2	1.442 3
5	温州	0.443	0.542	0.186 8	0.581 7	0.428 6	0.352 9	0.286 3	1.395 6
6	嘉兴	0.715	0.464	0.232 7	0.516 8	0.142 9	0.25	0.294 9	1.169 0
7	湖州	0.742 3	0.269	0.218 8	0.196 6	0.285 7	0.088 2	0.290 6	1.022 3
8	金华	0.135 8	0.501 2	0.123 9	0.249 7	0	0.191 2	0.632 5	0.926 3
9	舟山	1	0	0	0.563 4	0.142 9	0.044 1	0	0.727 7
10	衢州	0	0.099 4	0.071 8	1	0	0.102 9	0.051 3	0.388 1
11	丽水	0.034 4	0.399 4	0.087	0	0.142 9	0	0.068 4	0.330 0

应该加以体现。二是被统计数据样本和所选评价指标的范围。创新能力测度与评价指标数据的样本涵盖范围越广，所获得的数据量越大，就越能反映出真实的创新水平；评价指标的范围也应恰当，选择变量越少，因子分析出现误差的可能就越大。

参考文献：

[ 1 ] 毕克新.中小企业技术创新测度与评价研究 [ M ].北京 科学出版社 2006 :34-51 ,71-98.

[ 2 ] 刘振刚.技术创新、技术标准与经济发展 [ M ].北京 中国标准出版社 2005 :135-247.

[ 3 ] 张首魁 苏源泉.网络环境下基于过程的企业技术创新能力测度模型研究 [ J ].科学学与科学技术管理 2007(1) :101-105.

[ 4 ] 白俊红 江可申 李婧 林雷芳.企业技术创新能力测度与评价的因子分析模型及其应用 [ J ].中国软科学 2008(3) :108-114.

[ 5 ] 仇菲菲 庞智强.企业自主创新能力的测度与评价方法研究综述 [ J ].兰州商学院学报 2008(1) :99-105.

[ 6 ] 林聃.大企业自主创新能力的测度模型研究 [ D ].北京 北京信息控制研究所 2008.

[ 7 ] [ 美 ] 埃利泽·盖斯勒.科学技术测度体系 [ M ].北京 科学技术文献出版社 2004 :41-44 ,272-276.

[ 8 ] 鲁志国.广义资本投入与技术创新能力相关关系研究 [ M ].上海 :上海三联书店 2006 :182-240.

[ 9 ] 吴林海.中国科技园区域创新能力论 [ M ].北京 :中国经济出版社 2000 :135-225.

[ 10 ] 吴其叶.浙江省高新技术企业研发中心绩效评估指标体系的构建 [ J ].现代情报 2006(7) :173-176.

(责任编辑：高建平)