

高科技企业技术跨越的外部环境质量评价

袁 菁, 彭 灿

(南京航空航天大学 经济与管理学院, 江苏 南京 210016)

摘 要:技术跨越是技术创新活动的最高层次。首先分析了影响高科技企业技术跨越的外部因素,在此基础上构建了外部环境质量评价指标体系,并提出了一个基于BP神经网络的外部环境质量评价模型,同时结合实例论证了该模型对高科技企业技术跨越外部环境质量评价的有效性。

关键词:高科技企业;技术跨越;外部环境质量;BP神经网络

中图分类号:F276.44

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)24-0142-04

0 引言

在经济日益全球化的今天,高科技企业已成为推动一国和地区经济发展、产业结构升级的重要力量,成为现代经济系统最为重要的组成部分和国家科技创新的重要支柱。尽管如此,由于起步较晚,我国高科技企业与国外相比仍存在很大差距。而要尽快缩小这种差距,我国高科技企业必须实施技术跨越战略。恰如其分地评价企业的外部环境质量是正确制定高科技企业技术跨越战略的前提之一,环境因素直接或间接地影响着技术跨越的成效。然而,迄今为止,在高科技企业技术跨越外部环境质量评价方面的研究文献却非常稀少。鉴于此,本文拟对高科技企业技术跨越外部环境质量评价问题(包括评价指标体系的设计和评价方法的选择及应用)进行初步的研究。

1 外部环境质量评价指标体系的建立

1.1 影响外部环境质量的主要因素

企业总是在一定的环境之中运行的,环境的不变特点就是它始终都在变化着。我们将制约企业技术跨越战略的各种外在条件的总和概括为技术跨越的外部环境。通常,影响企业技术跨越的外部环境因素包括四大类,即制度环境、市场环境、技术环境、人文环境。这些因素相互交织、相互作用、相互制约,形成一个有机的整体。

(1)制度环境。诺贝尔经济学奖得主、美国经济学家诺思指出,一个有效的制度是西方国家崛起的主要原因。从一定意义上说,在技术跨越的外部环境中,制度环境最为重要。制度不仅为企业发展提供了一个有章可循的游戏规

则,而且确定了生产要素的运动规则和运动的具体方式^[1]。

国家和地方政府的法律、法规、政策为技术跨越提供有利的产权制度、税收、财会、金融、知识产权保护等支持环境^[2]。法律保障具有前瞻性,能为创新资金的管理和创新成果的保护提供有效的法律依据。国家或地方政府规范技术跨越和创新资金的来源、数量,改善资金投入政策和投融资决策,这些都会对高科技企业的技术跨越产生决定性的影响。产权制度是以专利或知识产权的法律形式固定下来的。知识产权保护能广泛调动创新者的积极性。税收优惠政策是政府推动高科技企业技术跨越和创新的基本手段。政府采购作为一种财政政策,是以扩大技术需求和刺激科技供给为目的的行为。

除此之外,高科技企业还受到行业协会发展状况等因素的制约。因此,企业在制定技术跨越战略时,要对这些有关的政策法规进行认真深入的分析 and 研究。

(2)市场环境。高科技企业的技术跨越,首先取决于技术上可行,但最终由市场来决定。市场既是技术跨越的起点,又是技术跨越的终点。技术跨越的外部市场环境就是由影响、制约技术跨越的诸要素组成的市场体系,具体包括区域经济发展水平、市场需求、市场结构3个组成部分。

区域经济发展水平主要由区域人均GDP、区域就业水平、区域投资增长率等因素体现。市场需求是指消费者根据自己的消费偏好而表现出的显在需求和潜在需求。高科技企业只有灵敏地反映市场需求,善于创造需求,才能不断地实现技术跨越。市场结构对企业选择技术跨越类型起引导作用。华中科技大学的刘炜在参照英国经济学家Martin和Parker的超产权理论(Beyond Property-right Theory)的基础上,提出最有利于技术创新活动开展的是介于

收稿日期:2008-11-20

作者简介:袁菁(1983-),女,江苏昆山人,南京航空航天大学经济与管理学院硕士研究生,研究方向为技术创新管理;彭灿(1962-),男,湖南长沙人,南京航空航天大学经济与管理学院教授,研究方向为创新管理等。

垄断竞争型和完全竞争型之间的一种不断运动的动态竞争型市场结构^[3]。

不同的企业面对不同的市场环境结构,会有不同的技术跨越产品选择和跨越战略,以及实现这些战略的方法组合。

(3)技术环境。企业所处的技术环境与企业自身的技术跨越活动是相互影响的。一方面,企业技术跨越的实现直接导致技术环境中技术系统内容和性质的突变,在跨越的过程中企业会不断形成新的技术环境。另一方面,技术环境也以不同的方式对企业技术跨越活动施加影响。包括:①技术本身和技术生存的环境共同决定了技术跨越成败;②企业自身的技术积累与发展是与技术环境相互联系的,其现有的技术体系会不断面临日益迅猛发展的科技挑战;③高科技企业技术跨越的产业和地区选择往往受到各个学科和产业领域技术发展程度、技术资源富集程度的影响。

浙江大学曹体杰、盛伟忠认为技术环境可以从技术发展的可预测性和动态性两个维度研究。技术演进越具有可预测性且变动缓慢,或者技术演化处于混沌期,技术跨越的机会窗口就越易打开,技术跨越的目标也越容易实现^[4]。

当前技术寿命周期日益变短,企业应当选择适应新技术阶段的战略。因此,企业必须对技术的发展、更新趋势进行预测,对技术环境的发展变化进行预测,并根据这些变化进行技术跨越战略的调整,做到战略与环境的匹配。

(4)人文环境。高科技企业所处的人文环境主要通过该环境中人才和文化的支撑来体现。从激励机制看,人才是发展高新技术的载体。技术跨越拥有巨大的不确定性,这决定了技术跨越决策实质上是一种风险决策,因此首先需要的是能够驾驭风险决策的风险企业家人才;技术跨越需要进行研发或消化吸收引进技术,因此需要一大批高素质的科技人才;技术跨越同时也是一项高投入、高风险、高回报的活动,因此需要风险投资家的支持。总的来说,反映人才支撑力量的主要衡量指标有区域科技人才的比重、科技人才流动率、风险投资家发现价值的的能力等。

同时技术跨越也需要适宜的文化氛围,主要包括区域文化发展特征、区域创新意识、区域教育水平等。一个不断更新、开放的区域文化发展特征可以成为企业采用技术创新的重要动力;相反,一个保守、僵化的文化特征则会成为技术创新的阻力^[5]。

上述因素的发展变化都可能造成对区域高科技企业技术跨越活动的影响,从而起到间接推动作用。

1.2 指标体系的建立

基于对技术跨越外部环境的系统分析,可从制度环境、市场环境、技术环境和人文环境4个方面来构建技术跨越外部环境质量评价指标体系(见表1)。

2 基于BP神经网络的高科技企业外部环境质量评价方法

2.1 人工神经网络方法及BP模型

目前在人工神经网络的实际应用中,近90%的神经网

表 1 技术跨越外部环境质量评价指标体系

目标层	准则层	领域层	指标层	指标情况	
技术跨越外部环境质量评价指标体系	制度环境	知识产权 保护制度	产权关系明晰度	定性指标	
			专利权的完备性	定性指标	
			产权的保护力度	定性指标	
	市场环境	财政税收 制度	政府采购 制度	直接的 R&D 投资比重	
				税收优惠程度	定性指标
				财政支出占 GDP 的比重	
				法制完善程度	定性指标
	人文环境	区域 经济 发展 水平	区域 人均 GDP	区域人均 GDP	
				区域就业水平	
		市场 需求	市场 结构	区域投资增长率	
消费者偏好的需求				定性指标	
技术 环境		技术 发展 预测 性	技术 发展 动态 性	市场技术需求状况	定性指标
				市场垄断程度	定性指标
	行业技术研究状况			定性指标	
	科技三项费用比重				
人才 支 撑	文化 支 撑	人才 支 撑	技术市场成交额		
			技术演化阶段	定性指标	
			3种专利申请受理量		
			区域科技人才的比重		
区域 文 化 发 展 特 征	区域 教 育 水 平	区域 文 化 发 展 特 征	科技人才流动率		
			风险投资家发现价值的的能力	定性指标	
			区域文化发展特征	定性指标	
			区域创新意识	定性指标	
区域 教 育 水 平	区域 教 育 水 平	区域 教 育 水 平	区域教育水平	定性指标	

络模型都采用BP网络和它的变化形式。BP神经网络是基于误差反向传播(Back-propagation)的多层次前向神经网络^[6]。BP神经网络的结构由一个输入层,一个或多个隐含层,一个输出层组成,每层由若干个神经元(节点)构成,每一个神经元的输出值与输入值的关系由作用函数和阈值决定,神经元可以实现输入和输出之间的任意非线性映射。图1所示的是一个典型的具有输入、输出和隐含层的BP神经网络结构。

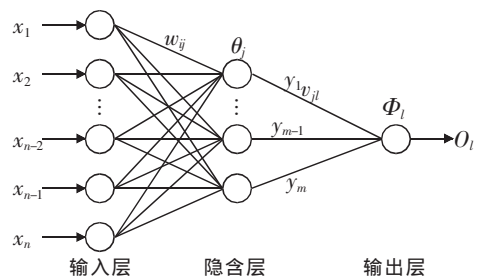


图1 典型BP神经网络结构

2.2 基于BP神经网络的综合评价程序

步骤一:确定评价指标体系。见表1。

步骤二:确定人工神经网络的模型。根据技术跨越外部环境质量评价指标体系,将指标层的指标数作为输入层的神经元数,在本文中为26;在本文中,结合理论分析和经验选取隐含层神经元数为10;输出层神经元设置为1个。因

此,该BP神经网络的拓扑结构确定为26—10—1。

步骤三:确定训练样本集。所谓训练样本集就是训练时的多组输入、输出数据,每一组都要求数据完整,神经网络输入与输出的数据要严格按神经元数采集,不得有缺省。本文根据国家高科技企业的认定条件,经筛选比较,选定江苏、浙江、上海3个地区的各5家高科技企业(共15家)作为训练样本。经过标准化的数据如表2所示。

步骤四:对神经网络的输入数据作预处理。对于定量指标,本文通过查阅中国统计年鉴(2007年)和中国科技统计年鉴(2007年)获得。对于定性指标本文采用专家打分法(德尔菲法),即由专家对各企业的实际情况进行指标打分。对于各输入矢量,分为5个等级:{10分,7分,5分,3分,1分};对于唯一的输出矢量,它是综合评价指标,设为0~100之间的数,共分为5个等级分值区间:{100~90分,90~70分,70~50分,50~30分,30分以下},相应的评语集为{好,较好,一般,较差,差}。

步骤五:人工神经网络的训练。本文使用的是MATLAB 6.5提供的神经网络工具箱中的GUI(图形用户界面)解法对高科技企业外部环境进行评价。网络模型如图2所示。

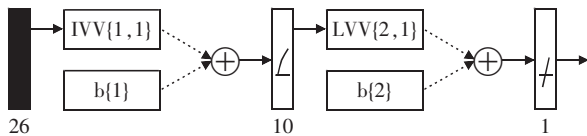


图2 网络模型

网络输入层与隐含层、隐含层与输出层直接的传递函数分别采用logsig和purelin函数。考虑到网络训练的规模和学习时间,选用Trainrp函数对网络进行训练。设定参数epochs=10 000;goal=0.000 01;show=25,其它参数均为缺省值。

将采集到的江、浙、沪15家高科技企业的数据作为样本学习数据,进行网络训练。利用Trainrp函数对网络经过430步训练后,网络误差平方和MSE达到了误差目标goal=0.000 01的学习要求,网络的收敛效果良好,如图3所示。

网络训练后的模拟结果与实际结果如表3所示。从表3中可以看出,全部训练样本与实际结果非常接近。

表3 实际结果与BP神经网络训练结果

模拟结果	实际结果	模拟结果	实际结果	模拟结果	实际结果
0.550 19	0.550 00	0.625 20	0.625 00	0.607 91	0.600 00
0.888 08	0.888 00	0.399 86	0.400 00	0.686 95	0.688 00
0.525 27	0.525 00	0.775 23	0.775 00	0.804 0	0.813 00
0.387 63	0.388 00	0.761 93	0.763 00	0.538 32	0.538 00
0.562 99	0.563 00	0.650 66	0.650 00	0.611 89	0.613 00

到此,基于BP神经网络的高科技企业外部环境质量评价模型已经建成。在对高科技企业外部环境质量进行评价时,只需输入评价样本的标准化指标数据,即可得到评价结果。

表2 标准化处理后的学习样本指标数据

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0.667	0.667	0.667	0.444	0.667	0.667	0.444	0.667	1.000	0.667	0.667	0.667	0.667	0.667	0.667
0.444	0.667	0.444	0.444	0.444	0.667	0.444	0.667	0.667	0.667	0.667	0.444	0.667	0.444	0.667
0.444	0.444	0.667	0.444	0.444	0.667	0.444	0.444	0.667	0.667	0.444	0.667	0.444	0.667	0.444
0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.229	0.229	0.229	0.229	0.229
0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.667	0.667	0.444	0.444	0.444	0.667	0.444	0.444
0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.908	0.908	0.908	0.908
0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.667	0.444	0.444	0.444	0.444	0.667	0.444	0.444
0.892	0.892	0.892	0.892	0.892	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066
0.667	0.667	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.667	0.444	0.444	0.444	0.667	0.667	0.444	0.444
0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.913	0.913	0.913	0.913	0.913
0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.495	0.495	0.495	0.495	0.495	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900
0.914	0.914	0.914	0.914	0.914	0.419	0.419	0.419	0.419	0.419	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
0.444	0.667	0.444	0.444	0.667	0.444	0.444	0.667	0.667	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444
0.444	0.667	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.667	0.667	0.444	0.444
0.444	0.667	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444
0.444	0.667	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444
0.625	0.625	0.625	0.625	0.625	0.929	0.929	0.929	0.929	0.929	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.946	0.946	0.946	0.946	0.946
0.444	0.667	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444
0.877	0.877	0.877	0.877	0.877	0.864	0.864	0.864	0.864	0.864	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.871	0.871	0.871	0.871	0.871
0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.949	0.949	0.949	0.949	0.949	0.319	0.319	0.319	0.319	0.319
0.444	0.667	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.667	0.444	0.667	0.444	0.444	0.444
0.667	0.667	0.667	0.667	0.667	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.667	0.667	0.667	0.444	0.667
0.667	0.667	0.667	0.444	0.444	0.667	0.444	0.667	0.444	0.667	0.667	0.444	1.000	0.444	1.000
0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.667	0.667	0.667	0.667	0.667

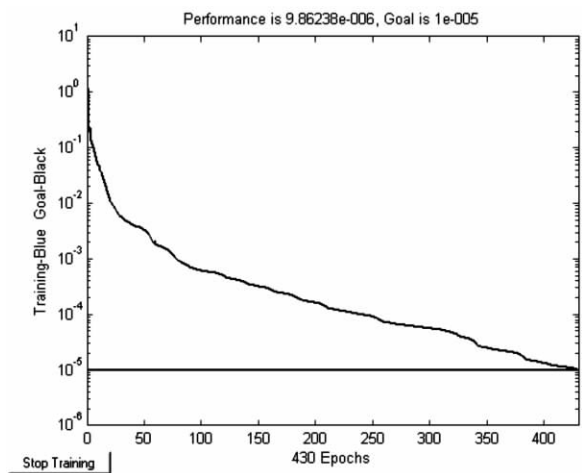


图3 网络训练的误差下降曲线

3 实例应用

根据前面所建的高科技企业技术跨越外部环境质量评价指标体系,使用已经训练好的神经网络对无锡尚德太阳能电力股份有限公司的外部环境质量进行评价。把尚德公司的26个数据输入网络,得到输出变量为0.794 94。由此可以判定尚德的技术跨越外部环境质量处于较好状态。为了验证BP神经网络评价模型的有效性,将仿真输出与目标输出进行比较,如表4所示。

表 4 输出变量及技术跨越外部环境质量评价的比较

仿真输出	目标输出	仿真评价	专家评价
0.794 94	0.788 00	较好	较好

由表4可知,尚德公司的技术跨越外部环境质量评价的仿真输出变量与目标输出变量的误差极小,达到了设定的目标误差要求,且根据网络仿真所得结果与专家打分所得评价结论一致。因此,很好地验证了技术跨越外部环境质量评价模型的有效性,同时也说明利用BP神经网络进行技术跨越外部环境质量评价的准确性较高。

参考文献:

- [1] 何维达,胡琳.中小企业技术创新必须关注六大环境[J].企业研究,2002(4):68-69.
- [2] 罗鸿军,杜跃平.企业技术创新环境的再认识及其意义[J].软科学,2004(1):58.
- [3] 刘炜.企业技术创新的市场环境分析[J].科技进步与对策,2002(11):100-102.
- [4] 曹体杰,盛伟忠.技术跨越中的技术获取[J].科学学与科学技术管理,2004(10):36-39.
- [5] 朱淼,陈劲,李飞宇.社会资本与企业技术创新业绩的关系探讨[J].科技进步与对策,2003(5):10-16.
- [6] 陈青华,张卓.技术创新项目风险分析与综合评价[J].企业技术开发,2005(2):31-34.

(责任编辑:高建平)

The Evaluation of High-tech Enterprises External Environmental Quality in Technological Leapfrogging

Yuan Jing, Peng Can

(College of Economics and Management, Nanjing University of Aeronautics And Astronautics, Nanjing 210016, China)

Abstract: Technological leapfrogging serves as the highest level of technological innovation. This paper firstly constructs an evaluation index system of external environmental quality for technological leapfrogging on basis of analyzing the external factors influencing on technological leapfrogging for high-tech enterprise, then it puts forward an evaluation model of external environmental quality based on a BP neural network. Finally, this paper proves the effectiveness of the evaluation model combined with practical example.

Key Words: High-tech Enterprises; Technological Leapfrogging; external Environmental Quality; BP Neural Network