

## 高科技企业科技人力资源的综合评价

于丽娟 韩伯棠

(北京理工大学 管理与经济学院,北京 100081)

**摘要** 立足于高科技企业,从多方面考察了影响科技人力资源科技创新能力的因素,建立了以提高科技创新水平为目标的科技人力资源评价指标体系。采用模糊综合评价方法进行了评价分析,同时采用企业间的比较研究方法和调查统计分析方法对指标值加以评估。调查统计方法综合了企业内部及客户的意见,比较研究方法以同行业中的优秀企业作为对照。实证分析评价结果表明,利用本研究方法能够准确、有效地了解企业科技人力资源的现状,找到与优秀企业的差距及其原因,可为企业进一步提高科技人力资源的开发水平提供依据和参考。

**关键词** 科技人力资源;综合评价;评价指标

**中图分类号** F 240

**文章编号** 1007-4333(2003)06-0072-05

**文献标识码** A

### Synthesizing evaluation of technology human resource in high-tech business enterprise

Yu Lijuan, Han Botang

(School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

**Abstract** Some factors that influence innovative capability of the technology human resource was studied from many aspects, evaluating index systems of technology human resources was developed in order to increase the level of creative capacity of the high-tech. Adopting misty and synthetic evaluation method, at the same time, adopting compare research between enterprises, inquiry and statistic methods, the evaluation analysis was carried out. The inquiry and statistic method colligates opinion of inner and outer clients, and an excellent enterprise is regarded as the model about the compare research between enterprises. As a result, people can truly and effectually know the actualities of the technology human resource, find out differences between enterprises and the reason, some gist and references were offered in order to increase the level of creative capacity of the high-tech of technology human resources.

**Key words** technology human resource; synthetic evaluation; evaluating index

知识经济时代企业竞争日益激烈,科技创新成为决定企业成败的关键,而科技人力资源作为知识的载体,在科技创新中起着决定性的作用;因此,对科技人力资源的分析和评价成为企业日益关注的问题。

据国防科技工业知识产权管理研究中心网报道,我国国际竞争力和科技竞争力均排在世界较后位置。虽然我国科技人力资源总量上排在世界前列,发展速度较快,但科研和开发效率与发达国家相

比差距很大。就发明专利申请数来看,日本每年达40多万件,美国20多万件,德国15万多件;IBM、杜邦、日立、飞利浦等大公司目前拥有有效专利数万件,而我国上万个企业、5600多个县级以上的科研单位、1000多所高等院校全年的发明专利申请只相当于国外一个公司。

我国一些高科技企业,如巨龙集团、西安大唐和中兴通讯,科技人力资源的拥有量和质量(个人素质)与微软相当,但研发水平却不能与微软相比。科

收稿日期:2003-01-10

基金项目:科技部政策法规司课题“中国科技人力资源状况研究”

作者简介:于丽娟,博士研究生,副教授,主要研究方向为人力资源管理和企业战略管理。

技人力资源开发的最终目的是提升企业科技创新能力,为此,反映科技人力资源开发水平的指标除了总量和质量指标外,还应包括与科技人力资源开发水平,以及与企业外部竞争环境相关的指标;因此,以科技人才为中心,以提高科技创新水平为目标,建立科技人力资源评价指标体系,对于高科技企业制定科技人力资源开发计划具有重要的现实意义。

## 1 指标体系的确定

### 1.1 指标体系的确定原则

1) 系统性原则。对高科技企业科技人力资源的评价,必须全面系统地反映科技人力资源状况,通过评价分析使企业能够发现自身科技人力资源开发中的优势与不足,以便有效地加以改善。

2) 科学性原则。要充分考虑指标元素的独立性和代表性,指标结构整体的合理性,使定量和定性、相对和平均指标相结合。

3) 可比性原则。评价时应尽可能考虑在同行业间进行比较,但也应考虑各行业具有共性的指标,以保证企业间具有可比性。

4) 可行性原则。为保证数据的可靠性,定量指标要依据统计数据口径,定性指标也应考虑调查问卷设计的合理性和可操作性,在公开、公正、公平的基础上保证评价结果的可信度。

### 1.2 指标体系的确定

我国科技人力资源分为3个层次,即专业技术人员、科技活动人员和研究与发展(R&D)人员<sup>[1]</sup>。高科技企业是我国科技人力资源聚集的重要领地,考虑企业的具体情况,可将科技人力资源分成两大类,一类是企业家以及从事各种经营管理和科技管理活动的高级管理人员(统称为管理人员),他们对企业科技创新、科技人力资源的开发起着重要作用,是提高科技人力资源创新水平的重要力量;一类是专门从事科学研究和开发工作的专业技术人员(研发人员),他们是科技创新的主体,是提高科技人力资源研发效率的核心力量。

科技人力资源是企业知识创新的主体,企业生存和发展必须拥有一定数量、结构合理、相对稳定的人才群体;研发经费是企业创新的资金保证,企业人力资源开发成本是对人才吸引力度的重要标志;当

前的创新成果体现了企业现有人力资源的创新潜力,也是科技人力资源评价的重要内容。

科技人力资源个体的素质是反映人力资源基本状况的重要方面,其中管理人员把握企业生存与发展的战略导向,对企业的科技创新,生产经营过程中的组织协调,各种资源的优化整合等起着决定性的作用;因此管理人员必须具备不断创新的理念意识,具有应用各种现代化管理方法进行综合决策的能力,具备各种经营管理的组织协调能力和高水平的投资和融资能力。

研发人员是企业科技创新的主体,由于现代科技的飞速发展,每一个研发人员都应具有较高的专业素质水平,以保持持续的创新能力和具有协作的团队精神,以保持整体的创造力;具有对事业、对企业的敬业精神和高尚的道德水准,以保持企业的凝聚力和向心力。在实现个人成长的同时与企业共同成长。另外科技人员对工作总体满意程度的主观判断也是影响其创新水平的重要指标,当然这种判断既有企业内外环境的作用问题,又有人才个体的自我体验。

科技创新是一个系统工程,其真正动力不仅在于科技人力资源的基本储备,还在于企业为创新而打造的内部运营机制,因为环境会直接影响人的创造性动机。对工作环境总体满意程度的评价,会影响人的创造热情,此外,大自然的优胜劣汰法则也同样作用于人,激烈的竞争环境能迫使其为生存而奋斗;因此在企业内部建立良好的企业文化氛围,建立公平公正的薪酬和绩效考核制度,为员工提供自我发展的培养和培训体系,以及有效的激励、约束机制和竞争机制等,都是科技人力资源开发中提高创新水平的重要方面。同时,企业外部环境对企业的创新有着极其重要的影响作用:国家政策法规对人才的激励力度,所在产业竞争的激烈程度,会直接对人才的创造性产生激励作用;企业所在地区科研院所、人才的聚集度也对企业研发效率产生重要的影响。

在确定具体评价指标时,除了上述考虑,还考察了科技进步统计监测和综合评价指标体系、人力资源评估和绩效考核以及企业创新能力指标体系<sup>[2,3]</sup>,把企业科技人力资源评估指标体系分为2个层次5大类,共30个指标(表1)。

表 1 高科技企业科技人力资源评价指标

Table 1 The evaluating index of technology human resource in the high-tech business enterprise

一级指标	二级指标	
科技人力资源总体状况 ( $X_1$ )	每百名职工中科技人员数 ( $x_{11}$ )	创新成果现值收益 ( $x_{16}$ )
	科技人员平均年龄 ( $x_{12}$ )	每百名职工中申请专利数(论文数) ( $x_{17}$ )
	每百名职工高中级学历(职称) ( $x_{13}$ )	新产品销售收入占全部产品销售收入的比重 ( $x_{18}$ )
	研发人员与管理人员比例 ( $x_{14}$ )	用于研发的经费支出占产品销售收入的比重 ( $x_{19}$ )
	科技人员流进流出总数与科技人员总数比例 ( $x_{15}$ )	每百名职工中用于人力资源开发的总成本 ( $x_{10}$ )
管理人员 ( $X_2$ )	观念更新的快慢程度 ( $x_{21}$ )	组织协调能力 ( $x_{23}$ )
	综合决策能力 ( $x_{22}$ )	投融资能力 ( $x_{24}$ )
研发人员 ( $X_3$ )	持续的创新能力 ( $x_{31}$ )	敬业精神和道德水准 ( $x_{33}$ )
	协作的团队精神 ( $x_{32}$ )	主观判断对工作总体情况的满意程度 ( $x_{34}$ )
企业内部激励机制 ( $X_4$ )	企业文化氛围 ( $x_{41}$ )	竞争机制的完善性 ( $x_{45}$ )
	薪酬体系的合理性 ( $x_{42}$ )	参与管理的民主制度健全性 ( $x_{46}$ )
	绩效考核的公平、公正性 ( $x_{43}$ )	职工生活保险制度的健全性 ( $x_{47}$ )
	培养、培训体系的健全性 ( $x_{44}$ )	管理制度的有效性 ( $x_{48}$ )
企业外部环境 ( $X_5$ )	国家政策法规的激励力度 ( $x_{51}$ )	所在地区科技人才聚集度 ( $x_{53}$ )
	产业竞争的激烈程度 ( $x_{52}$ )	所在地区科研院所聚集度 ( $x_{54}$ )

### 1.3 指标分值的确定

有比较才有鉴别,对企业人力资源的评价实际上是相对的。在确定指标分值时,首先选定一个同行业中的优秀企业作为对照,以  $X$  和  $Y$  分别表示评估企业和对照企业的指标变量,所有指标值都是比较分值。第一类指标  $X_1$  和  $Y_1$  的子指标全部是定量的,对企业内部统计数据按下列规范进行处理后得到。

对以数据偏大者为优的指标,如果  $x_{ij} < y_{ij}$ , 则  $y_{ij} = 100$ ,  $x_{ij} = (x_{ij}/y_{ij}) \times 100$ ;  $x_{ij} > y_{ij}$ , 则  $x_{ij} = 100$ ,  $y_{ij} = (y_{ij}/x_{ij}) \times 100$ 。对以数据偏小者为优的指标,如果  $x_{ij} > y_{ij}$ , 则  $y_{ij} = 100$ ,  $x_{ij} = D - (x_{ij}/y_{ij}) \times 100$ ;  $x_{ij} < y_{ij}$ , 则  $x_{ij} = 100$ ,  $y_{ij} = D - (y_{ij}/x_{ij}) \times 100$ 。其

中  $D$  为量纲 1 数值,应根据后项取值,使  $x_{ij}$  或  $y_{ij}$  在 100 之内。

第二到第五类指标均是定性指标,需对每一子指标  $x_{ij}$  和  $y_{ij}$  进行对应比较,凡优秀者均定为 100 分,其他的依据差距大小分为 4 个等级打分。打分时应设计一份规范的调查问卷(表 2),由内部职工和外部客户参与打分。具体操作步骤是:对第二、三类指标先就科技人员个体的各项指标进行打分,然后对所有问卷进行统计分析,得出每个管理人员的期望均值,再根据他们在企业中的作用力进行加权求总体均值,此值即为该指标的最后得分。第四、五类指标可直接对问卷进行统计分析,每项期望均值即为该项指标最后得分。

表 2 科技人力资源调查问卷

Table 2 The questionnaire of the technology human resource

管理人员	评价指标	差(低) 0 ~ 25	一般 25 ~ 50	较优(较高) 50 ~ 75	优(高) 75 ~ 100
某个体	观念更新的快慢程度				
	综合决策能力				
	组织协调能力				
	投资和融资能力				

## 2 应用模糊综合评价方法进行评价<sup>[4]</sup>

### 2.1 确定单指标属性测度

设  $X$  为被评价对象空间, 每个元素  $x$  有  $m$  个评价指标  $I_1, I_2, \dots, I_m$ , 其中第  $j$  个指标  $I_j$  的测量值为  $t_j$ ; 有  $n$  个评价等级  $C_1, C_2, \dots, C_n$ , 可用一定的方法确定  $t_j$  对  $C_k$  的隶属度。本文将一级 ( $m = 5$ ) 和二级 ( $m = 30$ ) 指标的评价等级均匀分为差、一般、较优、优 4 个等级, 即  $n = 4$ , 对应指标的评价等级分别为  $C_1, C_2, C_3, C_4$  (表 3)。

表 3 单指标等级划分

Table 3 The classification of single index

指标	等 级			
	$C_1$ (差)	$C_2$ (一般)	$C_3$ (较优)	$C_4$ (优)
某指标 $I_j$ (如组织协调能力)	$a_{j1} \sim a_{j2}$ (0 ~ 25)	$a_{j2} \sim a_{j3}$ (25 ~ 50)	$a_{j3} \sim a_{j4}$ (50 ~ 75)	$a_{j4} \sim a_{j5}$ (75 ~ 100)

对  $t_j$  具有属性  $C_k$  的测度值  $\mu_{x_{jk}} = \mu(t_j, C_k)$  的确定, 采用梯形分布函数。其中  $a_{jk}$  表示指标  $I_j$  的取值界限, 并满足  $a_{j1} < a_{j2} < a_{j3} < a_{j4} < a_{j5}$ , 且  $a_{j2} - a_{j1} = a_{j3} - a_{j2} = a_{j4} - a_{j3} = a_{j5} - a_{j4}$ 。令

$$d_j = (a_{jk+1} - a_{jk}) / 4 \quad (k = 1, 2, 3, 4)$$

则每个区间的属性测度值为:

$$\mu_{x_{jk}} = \begin{cases} 0 & x < a_{jk} - d_j \\ \frac{d_j + x - a_{jk}}{2d_j} & a_{jk} - d_j < x < a_{jk} + d_j \\ 1 & a_{jk} + d_j < x < a_{jk+1} - d_j \\ \frac{d_j - x + a_{jk}}{2d_j} & a_{jk+1} - d_j < x < a_{jk+1} + d_j \\ 0 & a_{jk+1} + d_j < x \end{cases}$$

其中  $j = 1, 2, \dots, m$ 。

### 2.2 多指标综合属性测试

对于各个单指标  $I_j$  ( $1 \leq j \leq m$ ) 的属性测度  $\mu_{x_{jk}} = \mu(t_j, C_k)$ , 采用加权求和的方法将其综合成  $x$  的属性测度  $\mu_{x_k} = \mu(x, C_k)$ , 即

$$\mu_{x_k} = \sum_{j=1}^m w_j \mu_{x_{jk}} \quad (1 \leq k \leq n)$$

其中  $w_j$  为第  $j$  个指标  $I_j$  的权重, 它满足  $w_j \geq 0$ , 且有  $\sum_{j=1}^m w_j = 1$ 。  $w_j$  反映了第  $j$  个指标对  $x$  的重要

性, 可以由专家和试验数据确定。由此得到

$$\mu_{x_k} = \sum_{j=1}^m \left[ \sum_{k=1}^n w_j \mu_{x_{jk}} \right] w_j = \sum_{k=1}^n w_j \mu_{x_{jk}} = \sum_{k=1}^n w_j = 1$$

### 2.3 属性识别分析

属性识别分析的目的是由属性测度  $\mu_{x_k}$  对  $x$  属于哪个评价级别做出判断。这就需要给出一个判断准则。本文中采用最大隶属准则, 即

$$k_0 = k : \max\{\mu_{x_1}, \mu_{x_2}, \dots, \mu_{x_n}\}$$

则认为  $x$  属于  $C_{k_0}$  级别。

### 2.4 高科技企业科技人力资源综合评价

科技人力资源的评价指标分为 2 级, 共 30 个指标, 本文中的指标权值均采用专家调查法获得。首先对两企业的第二级 30 个评价指标进行前期调查, 并按本文 1.3 中指标分值确定方法进行规范处理, 得到分值  $x_{ij}$  和  $y_{ij}$ ; 然后用加权求和法按一级评价指标大类分类求和, 得分值  $X_j$  和  $Y_i$ ; 再对 5 个一级指标用模糊属性综合评价方法进行综合评价; 最后按照给定的置信度准则综合判断其评价等级。综合评价原则上应在同类或可比性较强的企业之间进行, 以便结果更具有说服力。

## 3 应用举例

某高科技企业 A 和已选定的对照企业 B, 对应被评价对象空间  $X$  的 2 个元素, 对二级评价指标中的 20 个定性指标设计了调查问卷, 并充分发动内部员工和外部客户参加了调查活动。对问卷进行统计分析后, 得出 20 个定性指标的最后得分。二级评价指标中的 10 个定量指标按照本文 1.3 中的规定进行处理。对这 30 个二级指标按一级指标分类进行加权求和, 得出一级指标最后得分, 并据此得出各项一级指标属性测度值。各指标权值和最后的综合评价结果见表 4。

根据  $k_0 = k : \max\{\mu_{x_1}, \mu_{x_2}, \mu_{x_3}, \mu_{x_4}\}$ , 企业 A 由  $\mu_{A_3} = 0.6429$ ,  $k_0 = 3$ , 得属性  $C_3$ ; 企业 B 由  $\mu_{B_4} = 0.6140$ ,  $k_0 = 4$ , 得属性  $C_4$ 。即企业 A 科技人力资源评价等级为较优, 企业 B 则为优。在  $X_1$  类指标中, 企业 A 科技人员较多, 年龄均值为 35 岁, 职工学历水平较高, 用于研发的经费支出较多, 但其他二级评价指标值低于企业 B, 故科技人力资源总体状况不如企业 B; 但相对本企业其他一级评价指标来

表 4 一级指标评价等级属性值及总体属性测度值

Table 4 The evaluation grade attribute of the first grade index and the collectivity index attribute

评价指标	属性及评价等级				权重
	C <sub>1</sub> (差)	C <sub>2</sub> (一般)	C <sub>3</sub> (较优)	C <sub>4</sub> (优)	
科技人力资源总体状况 X <sub>1</sub>	0	0.12	0.88(0.5)	0(0.5)	0.23
管理人员 X <sub>2</sub>	0	0.43	0.57(0.4)	0(0.6)	0.15
研发人员 X <sub>3</sub>	0	0.26	0.74(0.2)	0(0.8)	0.23
企业内部激励机制 X <sub>4</sub>	0.34	0.66	0(0.1)	0(0.9)	0.18
企业外部环境 X <sub>5</sub>	0	0.12	0.88(0.7)	0(0.3)	0.21
总体属性测度值	0.061 2	0.295 9	0.642 9(0.386 0)	0(0.614 0)	1

注:括号内数字为企业 B 的评价值,无括号项该值为 0;权重同。

说,该指标是得分最高的。由于企业 A 所处地域科技发展水平较高,有较多的科研机构,较多的科技人才集聚,企业所在产业环境竞争较激烈,从而科技人才得到了较多的锻炼,有较强的竞争实力,所以外部环境指标得分较高,同时也促使研发人员的个人素质得以提高。这 3 项指标表现出的较强实力,是导致该企业科技人力资源的总体评价水平较高的主要原因。此外由于管理人员的素质水平较低,直接导致企业内部激励机制处于一般水平。各项评价指标中,企业 A 内部的激励机制是造成两企业科技人力资源开发状况差距的重要原因,为此,企业应积极查找引起差距的各指标因素,在今后的实际工作中努力加以改善,创新机制。可以预见,在进一步改善其内部激励机制的情况下,企业科技人力资源总体科技创新能力会有较大提高,同时应进一步加强优势项目,以提高企业的研发效率。

#### 4 结束语

衡量高科技企业科技人力资源开发水平的指标

(上接第 71 页)

实现继承性的惟一途径。

#### 3 结束语

利用 GUIDS 方法可以较为完善地实现系统面向对象的分析(OOA)和设计(OOD),而利用 VB 提供的面向对象的工具以及接口技术则可以将此设计贯彻到应用程序中,真正地实现 OOP。冲裁模 CAD/CAM 系统模型通过了试验测试,利用接口技术实现了类的继承性和多态性,保证了用类框架实现系统功能的可能性。

中,有很多是与人的主观因素密切相关的定性指标,应用模糊综合评价方法可以使人力资源管理工作程序化,而同时采用企业间的比较研究方法,还可以从比较中及时发现企业自身存在的问题和差距,从而进一步提高企业科技人力资源开发水平。具体操作时,可根据企业内外环境的变化以及所处行业的不同,对评价指标加以修正,使指标体系满足实际工作的需要,评价结果客观、公正、科学,真正反映企业的科技人力资源水平,为企业管理工作提供参考。

#### 参 考 文 献

- [1] 赵秋成. 人力资源开发研究[M]. 大连:东北财经大学出版社, 2001. 300p
- [2] 蔡齐祥,邓树增. 高新技术产业管理[M]. 广州:华南理工大学出版社, 2000. 538p
- [3] 朱剑英. 智能系统非经典数学方法[M]. 武汉:华中科技大学出版社, 2001. 45~57
- [4] 张平淡,王 奋. 关于科技人力资源状况统计指标体系的探讨[J]. 科技进步与对策, 2002, 20(8): 8

#### 参 考 文 献

- [1] 张海藩. 软件工程导论[M]. 北京:清华大学出版社, 1998. 182
- [2] 汤 惟. 软件工程基础[M]. 西安:西安交通大学出版社, 2000. 4~13
- [3] 陈世鸿,朱福善,黄水松,等. 软件工程原理及应用[M]. 武汉:武汉大学出版社, 2000. 94~199
- [4] Petroustos E, Hough K. Visual Basic 6 高级开发指南[M]. 邱仲藩译. 北京:电子工业出版社, 1999. 251~401
- [5] Kurata D. Visual Basic 5 对象开发教程[M]. 曹 康, 于冬梅译. 北京:人民邮电出版社, 1998. 54~286