

# 评价企业创新型科技人才竞争力的指标体系

张传庆<sup>1,2</sup> 田旭<sup>1</sup>

(1. 西藏民族学院管理学院, 陕西咸阳 712082; 2. 辽宁大学商学院, 辽宁沈阳 110036)

**摘要:** 运用文献研究、主成分分析、AHP和模糊评价等方法, 构建企业创新型科技人才竞争力指标体系, 对企业创新型科技人才竞争力评价工作有着重要的指导意义, 同时可以反映企业创新型科技人才竞争力的现状, 使企业能够客观地认识自身状况, 找出存在的差距, 制定行之有效的创新型科技人才开发与管理策略。

**关键词:** 企业创新型科技人才; 竞争力; 指标体系; AHP; 模糊评价

中图分类号: C931

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2011.05.004

## Index System of Competitiveness Evaluation on Enterprise's Innovative S&T Talent

Zhang Chuanqing<sup>1,2</sup>, Tian Xu<sup>1</sup>

(1. Tibet Institute for Nationalities, Xianyang 712082; 2. Liaoning University, Shenyang 110036)

**Abstract:** This article builds the index system of competitive capability of enterprise's innovative S&T talent using literature research, principal component analysis, AHP and fuzzy evaluation method, has an important significance on the competitive evaluation of Enterprise's Innovation S&T Talent(EI-S&T-T), can reflect the competitiveness actuality of EI-S&T-T, enables enterprises to realize their objective situation, identifies gaps between them, and thereout, will establish effectual development of EI-S&T-T and management strategies.

**Keywords:** enterprise' innovative S&T talent, competitiveness, index system, AHP, fizzy evaluation

如何评估和提升企业创新型科技人才竞争力是摆在所有企业面前的一道难题。为科学评估企业创新型科技人才的竞争力, 本文综合运用文献研究、主成分分析、AHP、模糊评价等方法, 构建一套科学评估企业创新型科技人才竞争力的指标体系, 并用它来评价一个企业在创新型科技人才开发和管理方面的工作, 反映企业创新型科技人才竞争力的现状, 使企业能够客观地认识自身状况, 找出存在的差距, 制定行之有效的创新型科技人才开发与管理策略, 使企业更有效地开发和利用创新型科技人才, 进一步提升企业创新型科技人才竞争力, 保持其竞争优势, 使企业走上

可持续发展的轨道。

## 1 构建企业创新型科技人才竞争力评价指标体系的原则

创新型科技人才, 是指能够适应市场经济需要和科学技术发展要求, 具有广博而精深的知识结构、实事求是的科学态度、坚忍不拔的奋斗精神和很强科技自主创新能力的科技人才。人才竞争力是指一个国家或地区人才资源的数量、质量、结构、比例、流动、环境等各类人才因素, 在社会经济生活的竞争、搏杀和对抗中所显现的总体实力, 是各类人才因素量化的有机综合和高

第一作者简介: 张传庆(1982-), 男, 辽宁大学博士, 西藏民族学院讲师, 研究方向: 人力资源管理 and 组织行为学。

收稿日期: 2011年5月2日。

度凝集<sup>[1]</sup>。从创新型科技人才和人才竞争力的概念出发,创新型科技人才竞争力可以界定为长期持续从事科学发现、技术发明、技术创新活动的创新型科技人才数量、质量、结构、创造的科技成果和成长环境的有机综合和高度凝集,是企业人才建设的核心问题<sup>[2]</sup>,是企业提高核心竞争力和保持持续竞争优势的根本因素。在本文的研究中,创新型科技人才并不是专指具有创新能力和创新意识并能取得创新成果的科技人才,而是指企业创新型科技人才的整体实力。

在构建企业创新型科技人才竞争力评价指标体系时,应重点遵循以下原则。

### 1.1 全面与重点相结合原则

评价体系应包括企业创新型科技人才的基本情况、人才投入、人才产出和人才环境等4个主要部分,每一部分均含有若干指标,注意指标间互相联系和互相制约,同一层次指标尽可能地界限分明,以便体现出较强的系统性。同时又要力求突出重点,把反映创新型科技人才竞争力的要素着重表现出来。

### 1.2 重视人才环境建设原则

创新型科技人才竞争力的提升离不开环境的支持,企业在人才引进、考核、激励、配置等方面的人力资源管理制度以及企业的人文氛围都对创新型科技人才的成长有重要影响。在构建企业创新型科技人才竞争力评价指标体系时,应把企业的制度环境和人文环境建设考虑进来,以帮助企业正确定位目前的创新型科技人才的环境状况,找出改进的目标和方向。

### 1.3 可持续性原则

要充分利用创新型科技人才竞争力指标体系各主要部分的独立评价和综合评价反映创新型科技人才竞争力的现状,并将各主要部分相互结合对比,用以反映企业前期创新科技人才队伍建设的效果及未来创新型科技人才竞争力提高的潜力,体现企业在科技创新方面可持续发展的能力。

### 1.4 可操作性原则

确保被选择的指标简单、实用、可重复验证。在细化指标的同时也要力求整套指标简洁、清晰,使指标体系既能全面反映企业创新型科技

人才竞争力又不至于繁杂。

## 2 企业创新型科技人才竞争力评价指标的选取和指标体系的初步建立

目前,有关企业创新型科技人才竞争力评价研究的文献较少,相关研究主要集中在区域创新型科技人才竞争力评价研究和企业人才竞争力评价研究上。韩红利和李荣平根据创新型科技人才竞争力的涵义,构建了由人才投入、人才产出和环境建设3个模块以及7个要素和17个指标构成的创新型科技人才竞争力评价指标体系,采用线性综合评价方法对全国31个省、自治区、直辖市的创新型科技人才竞争力进行综合测度<sup>[2]</sup>;王建强和潘华静构建了由人才规模、人才素质、人才投入、人才产出等4个一级指标,共33个三级指标组成的河北省区域人才竞争力评价指标体系<sup>[3]</sup>;郭晓丹运用理论模型构建了由人才总量、财力投入、创新效率和支撑环境等4个一级指标、16个二级指标组成的企业科技创新人才支撑能力的评价指标体系<sup>[4]</sup>;陈军华等采用模糊评价法构建了由人力资源竞争力、人才环境竞争力、人才发展竞争力等3个一级指标、8个二级指标、20个三级指标组成的石油企业人才竞争力评价指标体系<sup>[5]</sup>;王锡群构建了由人才数量、人才比例、人才动态变化、人才效能和人才环境等5个一级指标、19个二级指标组成的企业人才竞争力指标体系<sup>[6]</sup>;陈峰构建了由企业人才资源、企业人才环境、企业经营绩效等3个一级指标、9个二级指标、25个三级指标组成的中小企业人才竞争力评价的递阶层次结构<sup>[7]</sup>。整理以上文献可以发现,尚没有专门针对企业创新型科技人才竞争力的评价指标体系。本文总结了企业创新型科技人才竞争力评估的已有研究成果,整合和预选出符合指标体系构建目的和原则的48个有代表性的指标;邀请4名高科技企业的管理者和3名高校专家参加座谈会,要求他们从各自的立场出发,依据科学合理的指标体系原则,提出对企业创新型科技人才竞争力的各种各样的考评要素,然后进行甄别并综合预选为42个有代表性的指标;再根据总结、提炼的指标项,编制“企业创新型科技人才竞争力评估指标问卷”,在辽宁省高科技企业

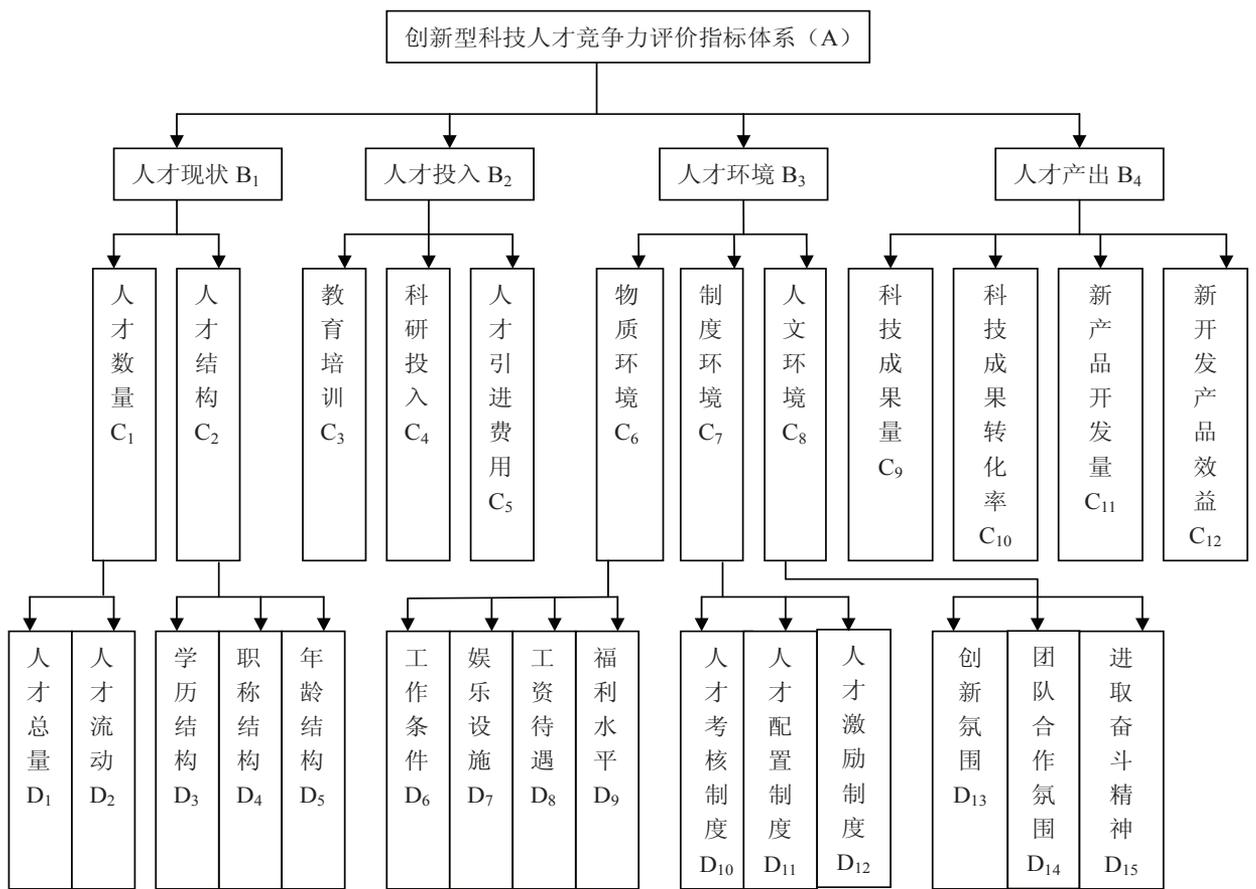


图 1 企业创新型科技人才竞争力评价指标模型

发放问卷 150 份进行调查，收回 134 份，有效问卷 124 份，并运用 SPSS 统计软件进行统计分析，采用主成分分析、方差检验法筛选出企业普遍认为重要的指标，分析每一因素中的共同特征，对各因子进行命名，最终形成一套聚合效度较高的四级指标体系（图 1）。二级指标包括创新型科技人才现状、创新型科技人才投入、创新型科技人才产出、创新型科技人才环境等共 4 个；三级指标包括人才数量、人才结构、教育培训、物质环境、科技成果量等共 12 个；四级指标包括人才总量、学历结构、工作条件、人才考核制度、创新氛围等共 15 个。

### 3 企业创新型科技人才竞争力评价指标权重的确定

在确定企业创新型科技人才竞争力指标基础上，本文以层次分析法（AHP）为基础建立模型确定各指标的权重。为确定指标的权重，

由 4 名高科技企业管理人员和 3 名高校专家共 7 人组成权重确定小组，通过比较，进行充分的沟通、分析，综合大家的意见，确立大家认可的、具有针对性的指标两两重要性比较值。采用 YAAHP0.5.2 层次分析法软件对指标重要性比较值进行处理。

（1）企业创新型科技人才竞争力评价指标模型建立

根据初步构建的企业创新型科技人才竞争力评价指标体系，画出递阶层次结构模型，如图 1。模型共计 4 层：目标层（A）、准则层（B）、次准则层（C）、方案层（D）。

（2）构造判断矩阵

前面我们已经构建了递阶层次结构体系，确定了各个指标之间的隶属关系，以此为基础构建判断矩阵。判断矩阵用来表述每一层次各要素相对于上层要素的重要程度。

例如判断矩阵：

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1j} & \cdots & a_{1n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \cdots & a_{ij} & \cdots & a_{in} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nj} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

式中： $a_{ij}$ 表示针对上层元素而言，属于同一上层的要素*i*相对于要素*j*重要程度的数值，即重要性的标度。通常 $a_{ij}$ 采用1-9标度。

根据评估指标模型本文一共构建了10个判断矩阵，由7人组成的权重确定小组填写指标两两重要性比较值。我们以矩阵1为例，表中第一行的1代表B<sub>1</sub>和B<sub>2</sub>同样重要，1/3表示B<sub>1</sub>比B<sub>4</sub>稍微不重要。1/2表示B<sub>1</sub>比B<sub>3</sub>重要性介于1和1/3之间(表1)。

表1 A: B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>、B<sub>4</sub>的判断矩阵

| A              | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| B <sub>1</sub> | 1              | 1              | 1/2            | 1/3            |
| B <sub>2</sub> | 1              | 1              | 1/2            | 1/3            |
| B <sub>3</sub> | 2              | 2              | 1              | 1/2            |
| B <sub>4</sub> | 3              | 3              | 2              | 1              |

(3) 层次单排序及其一致性检验

针对企业创新型科技人才竞争力评价指标模型，在构造的判断矩阵基础上，通过YAAHP0.5.2层次分析法软件运算出最大特征值 $\lambda_{max}$ 、权重向量W和一致性比率CR，依据随机一致性指标RI值(表2)，计算出一致性指标CI=CR×RI(表3)。如果CR≤0.1，则认为判断矩阵符合满意的一致性标准，层次单排序的结果是可以接受的；如果CR>0.1，则认为判断矩阵不符合满意的一

致性标准，层次单排序的结果是不能接受的，须重新构建判断矩阵，直到通过检验<sup>[8]</sup>。从而最终得到指标体系中各指标的权重。

以此类推，对所有判断矩阵完成上述操作，将会得到所有判断矩阵的层次单排序的权重及一致性检验，本文构建的10个判断矩阵均通过了层次单排序一致性检验(表3)。

(4) 软件自动运行得出各3级指标对体系总体权重(表4)，且对所有层次通过一致性检验。

(5) 企业创新型科技人才竞争力评价指标权重体系

经过AHP方法计算并通过一次性检验，最终形成完整的企业创新型科技人才竞争力评价指标权重体系，如表4所示。

## 4 案例分析——以辽宁省某高科技企业为例

模糊综合评价法是一种基于模糊数学的综合评标方法，根据模糊数学的隶属度理论把定性评价转化为定量评价，即用模糊数学对受到多种因素制约的事物或对象做出一个总体的评价。它具有评价结果清晰、系统性强等优点，能较好地解决模糊的、难以量化的问题，适合于各种非确定性问题的解决。根据表4的评价指标体系可知，企业创新型科技人才竞争力的相关评价信息具有一定的模糊性，而模糊综合评价能有效地处理模糊信息，使评价结果更加接近现实。因而，本文选择辽宁省一家高科技企业，对其创新型科技人才的竞争力进行评估。通过问卷，让该企业10名

表2 RI 指标变化值

| 阶数 | 1 | 2 | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
|----|---|---|------|------|------|------|------|------|------|
| RI | 0 | 0 | 0.58 | 0.90 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 |

表3 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>、B<sub>4</sub>的权重计算及一致性检验

| A              | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> | W <sub>A</sub> | 一致性判断<br>$\lambda_{max}=4.0104$<br>CI <sub>A</sub> =0.0035<br>CR=0.0039<0.1 |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|
| B <sub>1</sub> | 1              | 1              | 1/2            | 1/3            | 0.1411         |   |
| B <sub>2</sub> | 1              | 1              | 1/2            | 1/3            | 0.1411         |   |
| B <sub>3</sub> | 2              | 2              | 1              | 1/2            | 0.2627         |   |
| B <sub>4</sub> | 3              | 3              | 2              | 1              | 0.4550         |   |

表 4 企业创新型科技人才竞争力评价指标权重体系

| 一级指标               | 二级指标          | 三级指标            | 四级指标 (要素)       |            |        |
|--------------------|---------------|-----------------|-----------------|------------|--------|
|                    |               |                 | 指标              | 要素对体系总体的权重 | 实际等级评分 |
| 企业创新型科技人才竞争力评价指标体系 | 指标            | 指标              | 指标              |            |        |
|                    | 人才现状 (0.14)   | 人才数量 (0.3333)   | 人才总量 (0.8333)   | 0.0392     |        |
|                    |               |                 | 人才流动 (0.1667)   | 0.0078     |        |
|                    |               | 人才结构 (0.6667)   | 学历结构 (0.2385)   | 0.0224     |        |
|                    |               |                 | 职称结构 (0.6250)   | 0.0588     |        |
|                    |               |                 | 年龄结构 (0.1365)   | 0.0128     |        |
|                    | 人才投入 (0.14)   | 教育培训 (0.2385)   |                 | 0.0337     |        |
|                    |               | 科研投入 (0.6250)   |                 | 0.0882     |        |
|                    |               | 人才引进费用 (0.1365) |                 | 0.0193     |        |
|                    | 人才环境 (0.26)   | 物质环境 (0.6833)   | 工作条件 (0.1014)   | 0.0182     |        |
|                    |               |                 | 娱乐设施 (0.0533)   | 0.0096     |        |
|                    |               |                 | 工资待遇 (0.5713)   | 0.1026     |        |
|                    |               |                 | 福利水平 (0.2740)   | 0.0492     |        |
|                    |               | 制度环境 (0.1998)   | 人才考核制度 (0.1634) | 0.0086     |        |
|                    |               |                 | 人才配置制度 (0.5396) | 0.0283     |        |
|                    |               |                 | 人才激励制度 (0.2970) | 0.0156     |        |
|                    |               | 人文环境 (0.1168)   | 创新氛围 (0.5)      | 0.0153     |        |
|                    |               |                 | 团队合作氛围 (0.25)   | 0.0077     |        |
|                    | 进取奋斗精神 (0.25) |                 | 0.0077          |            |        |
|                    | 人才产出 (0.46)   | 科技成果量 (0.0655)  |                 | 0.0298     |        |
| 科技成果转化 (0.3243)    |               |                 | 0.1476          |            |        |
| 新产品开发量 (0.1026)    |               |                 | 0.0467          |            |        |
| 开发新产品的效益 (0.5076)  |               |                 | 0.2310          |            |        |

注：表中括号内的数字为各指标对体系总体的权重。

表 5 等级评分表

| 等级 | 5   | 4  | 3  | 2  | 1   |
|----|-----|----|----|----|-----|
| 含义 | 非常强 | 较强 | 一般 | 较弱 | 非常弱 |

研发人员和管理人员根据等级评分表在指标评价体系的实际等级评分栏打分，以说明如何在实践中应用构建出的企业创新型科技人才竞争力评价指标体系。模糊综合评价过程一般包括 5 个步骤：

- (1) 建立评估因素集
- (2) 建立评估因素权重集

前面我们使用 AHP 方法建立了完整的竞争力评价体系，即已完成了第一和第二步骤，在此基础上使用模糊综合评价的方法，可以对企业创新型科技人才竞争力强弱程度做出准确评价。

- (3) 建立评价集

给出模糊值映射： $f: V \rightarrow F(V)$

$f(y_i) = (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{ij}, \dots, r_{im}) \in F(V), i = 1, 2, \dots, n$ 。  
其中  $f(y_i)$  是关于因素  $y_i$  的评语模糊向量， $r_{ij}$  表示关于  $y_i$  具有评语 (标准)  $v_j$  的程度。

表 5 中的实际等级评分采用主观评价法，根据企业创新型科技人才竞争力每个指标的实际情况，从强弱方面分为 5 个等级进行打分。 $V$  是实际等级评分集， $V = (v_1, v_2, v_3, v_4, v_5)$  其中  $v_1$  表示“非常弱”， $v_2$  表示“比较弱”， $v_3$  表示“一般”， $v_4$  表示“比较强”， $v_5$  表示“非常强”。

- (4) 进行单因素评价

由  $f$  导出  $Y$  到  $V$  的模糊关系——综合评价矩阵  $R = R_f = (r_{ij})_{n \times m}$ 。对于第一个指标“人才

总量”,该企业的问卷分析显示:比较强的占24.8%,一般的占34.6%,比较弱占40%,因此得到: $v_1 = (0, 0.4, 0.346, 0.248, 0)$ 。按照此方法依次计算,从而得到各个单因素评价合成的评价矩阵。

### (5) 综合评价

对于因素集 $Y$ 上的模糊向量 $a(a_1, a_2, \dots, a_n), n = 22$ ,通过 $R$ 变换为评语集 $V$ 上的模糊集 $b = a \cdot R = (b_1, b_2, \dots, b_m), m = 5$ ,其中

$$b_j = \bigvee_{k=1}^n (a_k \wedge r_{kj}), j = 1, 2, \dots, m, \sum_{i=1}^n a_i = 1。$$

在本问卷的计算中, $a = (a_1, a_2, \dots, a_n), n = 22$ ,代表各个指标的权重(指标体系中底层指标的权重)。计算完成后得到 $b$ 。然后由于问卷评语中,非常强是5分,比较强4分,一般3分,比较弱2分,非常弱1分,因此其 $W$ 矩阵: $W = (1, 2, 3, 4, 5)$ 。根据公式 $c = \sum_{j=1}^m w_j b_j, m = 5$ ,可以算出该高科技企业创新型科技人才竞争力得分,为3.325。

根据计算结果,该高科技企业的创新型科技人才竞争力得分为3.125,处于5分制的一般水平和比较强之间(3~4分之间)。因此可以得出结论:该高科技企业的创新型科技人才竞争力一般。这个结果与我们访谈了解的情况也基本一致,因该高科技企业成立时间不到4年,创新型科技人才队伍正处于建设期,创新型科技人才总量还较少,队伍结构还不够合理,制度环境还不够完善,但开发的新产品已创造了一定的效益。

## 5 结语

定量和定性相结合的企业创新型科技人才竞争力指标体系的应用,能帮助企业高层管理者了解自身企业创新型科技人才竞争力的现状,发现创新型科技人才开发与管理方面存在的问题,并且通过指标体系的应用能进一步总结经验和问题,加大对创新型科技人才的投入,创建和改善有利于创新型科技人才成长的环境,提高创新型科技人才的产出效益,从而不断提高企业创新型科技人才竞争力,提高企业核心竞争力,以保持企业长期竞争优势。

## 参考文献

- [1] Porter. Nations' Competitive Advantage[M]. Translated by Li Mingxuan, Qiu Rumei. Beijing: Huaxia Press, 2002. (in Chinese)  
[波特. 国家竞争优势[M]. 李明轩, 邱如美, 译. 北京: 华夏出版社, 2002.]
- [2] Han Lihong, Li Rongping. Evaluation and Analysis on Competitiveness of Innovative Talents in Hebei Province[J]. Journal of Hebei University, 2009(6): 117-124. (in Chinese)  
[韩利红, 李荣平. 河北省创新型科技人才竞争力评价与分析[J]. 河北大学学报, 2009(6): 117-124.]
- [3] Chen Junhua, Chen Guangjiu, Chen Liqiong. Oil Company Personnel Competitiveness Based on Valuation Method[J]. Journal of Southwest Petroleum University, 2009(1): 11-14. (in Chinese)  
[陈军华, 陈光玖, 陈利琼. 基于模糊评价法的石油企业人才竞争力评价[J]. 西南石油大学学报, 2009(1): 11-14.]
- [4] Wang Xiquan. Talent Competitiveness Evaluation Index System[J]. Contemporary Economic, 2007(11): 50-51. (in Chinese)  
[王锡群. 企业人才竞争力评价指标体系的构建[J]. 当地经济, 2007(11): 50-51.]
- [5] Chen Feng. Research on SMEs' Talent Competitiveness Evaluation and Cultivation[D]. Zhen Jiang: Jiangsu University, 2010: 39-41. (in Chinese)  
[陈峰. 中小企业人才竞争力评价与培育研究[D]. 镇江: 江苏大学, 2010: 39-41.]
- [6] Wang Jianqiang, Pan Huajing, Lv Xiandong. Studies on Evaluation Index of Regional Competition of Persons with Ability[J]. Hebei Academic Journal, 2011(1): 242-244. (in Chinese)  
[王建强, 潘华静, 吕宪栋. 区域人才竞争力评价指标研究[J]. 河北学刊, 2011(1): 242-244.]
- [7] Guo Xiaodan. Study on Enterprise Talent Supporting Capacity of Scientific and Technological Innovation in Jilin Province[D]. Changchun: Jilin University, 2007: 17-19. (in Chinese)  
[郭晓丹. 吉林省企业科技创新人才支撑能力建设研究[D]. 长春: 吉林大学, 2007: 17-19.]
- [8] Wang Shuyu, Liu Guohua. Systems Analysis[M]. Hangzhou: Zhejiang University Press, 2002: 316-328. (in Chinese)  
[汪树玉, 刘国华. 系统分析[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2002: 316-328.]