

# 基于模糊分析法的专利竞争力模型初探与应用

卞志昕, 顾震宇, 路 炜, 肖沪卫

(上海图书馆 上海科学技术情报研究所, 上海 200031)

**摘 要:**在现有的专利分析研究基础上,结合采用模糊数学中的模糊综合分析法与层次分析体系,建立企业专利竞争力的评价模型和评价方法。采用该方法对固态氧化物燃料电池进行了企业专利竞争力分析,并将结果与原有单一指标的分析结论进行比较,发现新结论既囊括专利特有信息,同时也使评价更客观,更符合现实状况。该方法同时也适用于国家间的专利竞争分析。

**关键词:**专利;模糊综合分析法;竞争力;SOFC

**中图分类号:**G306

**文献标识码:**A

**文章编号:**1001-7348(2010)01-0115-04

在日益激烈的国际企业竞争环境下,企业经历了从技术的积累到具有雄厚的技术研发实力的发展壮大过程,其中技术是支持和长久维系企业稳步快速发展的有力“助推器”,而技术研发实力则是企业立足的根本。了解竞争对手,知晓其技术研发实力已成为各家企业竞争策略中聚焦的重点之一。但竞争对手的资料多数处于保密状态,因此,要获取有关竞争对手的详实资料,必须依靠具体有效方法,挖掘有价值的公开资料而取得。在现有技术公开资料中,专利是其中最重要的一个来源,几乎囊括了95%的公开技术信息,其也成为预知竞争对手发展策略最有效的信息源之一。根据世界知识产权组织(WIPO)发布的2008年版《专利报告》显示<sup>[1]</sup>,2006年世界专利申请量高达176万件,美国、日本、中国等位居前列。这其中蕴涵着丰富的技术和非技术信息。因此,在浩瀚的专利“海洋”中汲取信息,加以分析,就能客观地了解不同企业的专利研发能力,从而能有效地找到对自己有价值的信息,成功分析竞争对手。

## 1 研究背景

不少学者在专利分析方面进行了研究,提出了不同的专利指标体系,也探讨出不少专利情报方法和模型。在专利指标体系方面,国外走在了前面。日本Intellectual Property Bank公司根据专利审查的公开信息,以及专利公开说明书的著录信息等,对专利进行质量评估。该公司根据这套评估体系,对OLED市场进行了分析。同时,这套评估体

系已设计成软件,并商业化<sup>[2]</sup>。国内在专利指标体系方面也在孜孜不断地研究。如中国科学院国家科学图书馆和中国科学院上海微系统与信息技术研究所对专利的众多指标进行评价,筛选了29个专利质量指标,并将其分为引用指标、科学指标、内容指标等6类指标,从而构建了专利指标体系<sup>[3]</sup>;而在专利指标体系的研究方法上,主要借鉴了社会学和数学等方法进行研究。如兰州大学采用定性、定量的方法对专利指标进行分析<sup>[4]</sup>;而随着计算机技术的发展,研究也向着自动化方向发展,同济大学经济管理学院利用本体概念,挖掘专利信息,构建出专利情报分析的发现体系模型<sup>[5]</sup>。

在衡量企业专利研发能力方面,台湾元智大学最佳化设计实验室于2004年采用专利数量、自引次数和他引次数3个评价因素来考察,并应用于燃料电池专利分析中<sup>[6]</sup>。但该研究指标体系较简单,未形成真正的评价模型,不能全面客观地反映出企业的真正研发实力。华中科技大学曾提出了专利价值的评估指标体系,该体系包括2级17个指标,但其中包括了技术可替代程度、市场竞争能力等很难量化的指标,造成实际操作的困难。作者也实际应用该方法<sup>[7]</sup>。

针对上述企业专利研发能力研究中存在的问题,我们一方面采用覆盖面广的客观数据——专利信息为分析基础,另一方面借助模糊数学中的模糊综合分析法,将边界复杂、不易量化的因素量化,从多个企业专利竞争力的隶属等级状况进行综合评价。通过模糊综合分析法与专利的海量信息结合,可以更清楚、全面地看清竞争对手,达到知己知彼的效果。

收稿日期:2009-06-16

基金项目:上海市科技发展基金软科学研究项目(086721027)

作者简介:卞志昕(1977-),男,江苏宝应人,上海图书馆上海科学技术情报研究所工程师,研究方向为专利情报、竞争情报;顾震宇(1972-),男,上海人,上海图书馆上海科学技术情报研究所高级工程师,研究方向为专利分析、产业研究等;路炜(1979-),女,江苏宜兴人,上海图书馆上海科学技术情报研究所工程师,研究方向为知识产权情报、科技查新。

## 2 模糊综合评价模型构建

模糊综合分析法<sup>[8]</sup>评价的原理是先把要评价的同一类事物的多种因素,按其属性分成若干类因素进行初级评价,然后从下至上依次进行上位类评价,直至总目标。因此,构建评价模型的步骤为:

### 2.1 专利指标层的建立

影响企业创新能力各因素所起的作用是不同的,如果光凭主观因素进行评价,可能导致评价结果大大偏离真实值,因此,我们采用全部专利指标,达到客观公正的目的。

根据专利的特性,将其能反映企业研发实力的一些评价因素组成2个层次的评价体系(见图1)。这些指标因素均相对独立,不会产生共链现象。其中专利数量和活动年数均反映了一个企业的专利活力程度;而自引和他引数量在一定程度上决定专利的质量;IPC数量和独特IPC数是一个企业技术广度和集中度的体现;发明人次则表明企业的研发团队实力。

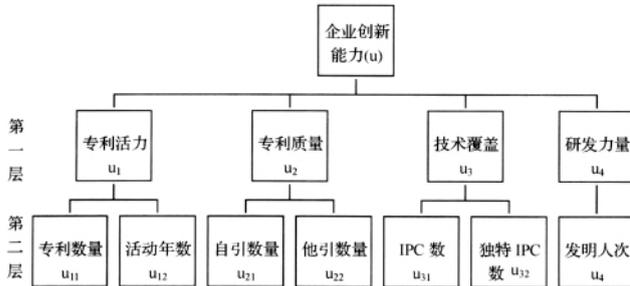


图1 企业专利竞争力层次分析体系

按图1, 设第一层企业专利竞争力的4种评价因素为:  
 $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4\} = \{\text{专利活力, 专利质量, 技术覆盖, 研发力量}\};$

第二层为: $u_1 = \{u_{11}, u_{12}\} = \{\text{专利数量, 活动年数}\}; u_2 = \{u_{21}, u_{22}\} = \{\text{自引数量, 他引数量}\}; u_3 = \{u_{31}, u_{32}\} = \{\text{IPC数, 独特IPC数}\}; u_4 = \{u_4\} = \{\text{发明人次}\}。$

这些因素应满足: $\bigcup_{i=1}^k U_i = U, U_i \cap U_j = \Phi。$

### 2.2 专家确定权重

根据该评价体系, 请有关专家结合专利特性和企业研发特点, 对图1中各因素之间的相对重要性程度予以量化, 构成企业专利竞争力的基本模型(见表1)。由此得出U上的一个模糊子集A, 称为权重分配集,  $A = (a_1, a_2, \dots, a_m)$ , 其中 $a_i > 0$ , 且 $\sum a_i = 1$ , 它反映对各因素的一种权衡。针对下表,  $A_1 = (a_{11}, a_{12}) = (0.6, 0.4)$ , 类似的 $A_2 = (a_{21}, a_{22}) = (0.32, 0.68)$ ,  $A_3 = (a_{31}, a_{32}) = (0.46, 0.54)$ ,  $A = (a_1, a_2, a_3, a_4) = (0.26, 0.31, 0.13, 0.30)。$

### 2.3 建立评价对象

设需要评价的企业为决断集 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ 代表需要评价的不同企业。最终将对不同的企业得到一个综合评价值。

### 2.4 构造模糊矩阵进行综合评价

根据建立的模型, 即需要确定总的评价矩阵R:

表1 企业专利竞争力的二级模型

目标	评价指标	评价分指标
企业研发 创新实力 (1)	专利活力 ( $a_1=0.26$ )	专利数量( $a_{11}=0.6$ ) 活动年数( $a_{12}=0.4$ )
	专利质量 ( $a_2=0.31$ )	自引数量( $a_{21}=0.32$ ) 他引数量( $a_{22}=0.68$ )
	技术覆盖 ( $a_3=0.13$ )	IPC数( $a_{31}=0.46$ ) 独特IPC数( $a_{32}=0.54$ )
	研发力量 ( $a_4=0.30$ )	发明人次

$$R = (r_{ij})_{m \times n} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix},$$

$$(i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n)$$

其中 $r_{ij}$ 表示从因素 $u_i$ 着眼, 该评价对象被评为 $v_j$ 的隶属度。通常情况下,  $r_{ij}$ 是第 $i$ 个因素 $u_i$ 在第 $j$ 个评语 $v_j$ 上的频率分布, 因此,  $r_{ij}$ 的数据也多由专家主观意见得出。考虑到前述的权重子集A是由专家凭经验得出, 已具有一定的主观臆测, 如果R子集再由专家得出, 可能会在一定程度上扭曲客观实际, 使评价结果偏离事实; 同时, 我们考察的是专利研发能力, 其所含的专利数据、专利信息均为客观、真实、公正的数据, 使用这些数据能与A子集专家意见相辅相成, 更好地反映出事物的本质。因此, 我们采用每家企业 $v_i$ 在每个因素 $u_i$ 上对应的专利信息占总数的比例作为 $r_{ij}$ , 并由此建立评价矩阵R。

然后, 在V上引入一个模糊子集B, 称决策集。B的矩阵应为: $B = A \times R。$ 其中, 如果评价结果 $\sum b_i \neq 1$ , 应将它归一化。B子集中的元素 $b_i$ 就对应了 $v_i$ 这家企业的专利竞争力。

在对模型进行评价分析时, 先从最底层进行评价, 并根据下层结果建立起上层的评价矩阵R, 逐级上进, 直至得出总目标的决策集B。即先根据 $A_1, R_1$ 得出 $B_1$ ;  $A_2, R_2$ 得出 $B_2$ ;  $A_3, R_3$ 得出 $B_3$ ;  $A_4, R_4$ 得出 $B_4$ ; 再根据A和 $\{B_1, B_2, B_3, B_4\}$ 得出最终的B子集。

## 3 应用案例

### 3.1 选取对象

我们对SOFC(固体氧化物燃料电池)进行了全球专利竞争力的研究。采用Derwent专利数据, 截至到2008年6月, 共检索到相关专利7 057个专利族。根据专利数量排名, 选取了较有代表性的5家公司进行具体分析(见表2)。

### 3.2 建立评价因素矩阵

我们设决断集 $V = \{\text{三菱重工, 京瓷, 日产自动车, 西门子, 西屋电气}\}$ , 其每家公司的不同评价因素值如表3所示。

表3的数据对应了评价矩阵R中的各个元素 $r_{ij}$ , 如专利活力的指标, 就应包括了5家公司各自的专利数量比例和活动年数比例值。所以:

专利活力评价因素矩阵:

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.341 & 0 & 0.282 & 4 & 0.212 & 0 & 0.100 & 0 & 0.064 & 5 \\ 0.211 & 0 & 0.091 & 7 & 0.119 & 3 & 0.165 & 1 & 0.339 & 4 \end{bmatrix}$$

同理分别得出: 专利质量评价因素矩阵:

$$R_2 = \begin{bmatrix} 0.166 & 8 & 0.078 & 7 & 0.046 & 4 & 0.139 & 3 & 0.568 & 7 \\ 0.251 & 4 & 0.055 & 3 & 0.066 & 5 & 0.134 & 0 & 0.492 & 8 \end{bmatrix}$$

技术覆盖评价因素矩阵:

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0.275 & 6 & 0.121 & 8 & 0.224 & 4 & 0.217 & 9 & 0.160 & 3 \\ 0.687 & 5 & 0 & 0.250 & 0 & 0.062 & 5 & 0 & & \end{bmatrix}$$

研发力量评价因素矩阵:

$$R_4 = [0.200 & 4 & 0.140 & 1 & 0.228 & 7 & 0.306 & 7 & 0.124 & 1]$$

### 3.3 第二层模糊矩阵评价

根据前述方法, 首先从第二层开始评价:

专利活力:  $u_1 = \{u_{11}, u_{12}\}$ , 权重  $A_1 = \{0.6, 0.4\}$ ,

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.341 & 0 & 0.282 & 4 & 0.212 & 0 & 0.100 & 0 & 0.064 & 5 \\ 0.211 & 0 & 0.091 & 7 & 0.119 & 3 & 0.165 & 1 & 0.339 & 4 \end{bmatrix}$$

因此,  $B_1 = A_1 \times R_1 = (0.289 & 0, 0.206 & 1, 0.174 & 9, 0.126 & 0, 0.174 & 5)$

类似得出:

专利质量:

$$B_2 = (0.224 & 3, 0.062 & 8, 0.060 & 1, 0.135 & 7, 0.517 & 1)$$

技术覆盖:

$$B_3 = (0.498 & 0, 0.056, 0.238 & 2, 0.134 & 0, 0.073 & 7)$$

研发力量:

$$B_4 = (0.200 & 4, 0.140 & 1, 0.228 & 7, 0.306 & 7, 0.124 & 1)$$

### 3.4 第一层模糊矩阵评价

在得出第二层评价数据后, 根据此结果计算第一层评价数据。

$R = \{B_1, B_2, B_3, B_4\}$ ,  $A = \{0.26, 0.31, 0.13, 0.30\}$ , 则综合评价矩

$$\text{阵 } B = A \times R = A \times \begin{bmatrix} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \\ B_4 \end{bmatrix} = (0.269 & 5, 0.122 & 3, 0.163 & 7, 0.184 & 3, 0.252 & 5)。$$

由此最终决策矩阵得出这5家企业的综合专利竞争力见表4。

经过企业专利竞争力的计算后, 可以明显发现, 美国西屋电气由原来的第18位上升到第2位, 其竞争力数值与排名第1位的日本三菱重工几近相当; 众所周知, 在SOFC领域, 美国西屋电气是该领域的研究主力, 其研究起步早, 开发的产品也是行业内的知名品牌; 新的排名恰恰正确反映出当今SOFC领域内, 老牌劲旅和后起之秀双雄并起的局面, 弥补了原先仅靠专利数量造成的三菱重工一枝独秀的假象。反观原先排名第2、3位的日本日产自动车和京瓷株式会社, 虽然在专利数量上领先, 但在其它方面的指标都处于落后, 因此, 其最终的评价值不仅低于三菱重工和西屋电气, 更落后于西门子公司。这些在原先单一指标的评价中都不能反映出, 而在新的评价体系中, 则有了明显的改善, 也使这一排名更符合行业内的发展状况, 使专利分析更客观、更接近现实。

## 4 结论与改进

通过引入模糊数学中的模糊综合评价法, 建立了含有

表2 SOFC领域5家重点公司专利数及排名

	专利数量	专利数量排名
MITSUBISHI JUKOGYO KK(日本三菱重工株式会社)	460	1
KYOCERA CORP(日本京瓷株式会社)	381	2
NISSAN MOTOR CO LTD(日本日产自动车株式会社)	286	3
SIEMENS AG(德国西门子公司)	135	11
WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP(美国西屋电气公司)	87	18

表3 5家企业的各项评价因素值

	三菱重工	京瓷	日产自动车	西门子	西屋电气
专利数量比例	0.341 0	0.282 4	0.212 0	0.100 0	0.064 5
活动年数比例	0.211 0	0.091 7	0.119 3	0.165 1	0.339 4
自引数比例	0.166 8	0.078 7	0.046 4	0.139 3	0.568 7
他引数比例	0.251 4	0.055 3	0.066 5	0.134 0	0.492 8
IPC 数比例	0.275 6	0.121 8	0.224 4	0.217 9	0.160 3
独特 IPC 数比例	0.687 5	0	0.25	0.062 5	0
发明人数比例	0.200 4	0.140 1	0.228 7	0.306 7	0.124 1

表4 5家公司在SOFC领域的专利竞争力

	专利竞争力	专利数量排名
MITSUBISHI JUKOGYO KK(日本三菱重工株式会社)	0.269 5	1
WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP(美国西屋电气公司)	0.252 5	18
SIEMENS AG(德国西门子公司)	0.184 3	11
NISSAN MOTOR CO LTD(日本日产自动车株式会社)	0.163 7	3
KYOCERA CORP(日本京瓷株式会社)	0.122 3	2

多个专利因素和评价指标的企业专利评价体系模型。通过模型,能较正确、方便地反映出客观的专利竞争力,从而使企业能更清晰地了解行业的龙头及合适的标杆,有针对性地制订出符合自身发展的专利策略。此外,该方法也可用于国家及个人的专利竞争力分析。

由于目前日本、韩国、中国等专利引用信息还不完善,因此对这些国家的企业评价可能带来一些误差;同时,设计的评价因素也需要随着专利信息的完善而调整。在今后的研究过程中,将对这些方面进行完善,以使专利竞争力的评价更为准确、更有实用价值。

#### 参考文献:

- [1] WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. WORLD PATENT REPORT - A STATISTICAL REVIEW, 2008 [EB/OL].[http://www.wipo.int/export/sites/www/ipstats/en/statistics/patents/pdf/wipo\\_pub\\_931.pdf](http://www.wipo.int/export/sites/www/ipstats/en/statistics/patents/pdf/wipo_pub_931.pdf), 2008-06.
- [2] INTELLECTUAL PROPERTY BANK CORP. IPB Patent & Technology Reasarch Report [EB/OL]. [2009-03-20].<http://www.ipb-sales.info/ptr/#whatipb>.
- [3] 李春燕, 石荣. 专利质量指标评价探索 [J]. 现代情报, 2008, 28(2): 146-149.
- [4] 李映洲, 邓春燕. 竞争对手情报研究中的专利情报分析法 [J]. 情报理论与实践, 2005, 28(1): 44-47.
- [5] 陶然. 基于本体的专利情报发现体系研究 [J]. 图书与情报, 2007(4): 23-27.
- [6] 洪永杰. 固态氧化物燃料电池专利检索与分析报告 [EB/OL]. [2005-04-28]. [http://designer.mech.yzu.edu.tw/article/articles/design/file/\(2005-04-28\)%20%A9T%BAA%AE%F1%A4%C6%AA%AB%BFU%AE%C6%B9q%A6%C0%B1M%A7Q%C0%CB%AF%C1%BBP%A4%C0%AAR%B3%F8%A7i.pdf](http://designer.mech.yzu.edu.tw/article/articles/design/file/(2005-04-28)%20%A9T%BAA%AE%F1%A4%C6%AA%AB%BFU%AE%C6%B9q%A6%C0%B1M%A7Q%C0%CB%AF%C1%BBP%A4%C0%AAR%B3%F8%A7i.pdf).
- [7] 万小丽, 朱雪忠. 专利价值的评估指标体系及模糊综合评价 [J]. 科研管理, 2008, 29(2): 185-191.
- [8] 杜栋, 庞庆华. 现代综合评价方法与案例精选 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.

(责任编辑:王尚勇)

## Research on the Model and Use of Patent Competitive Capacity Based on Fuzzy Comprehensive Evaluation

Bian Zhixin, Gu Zhenyu, Lu Wei, Xiao Luwei

(Shanghai Library, Institute of Scientific and Technical Information of Shanghai, Shanghai 200031, China)

**Abstract:** The evaluation model and method of companies' R&D capacities are proposed based on patent analysis by the combination of the fuzzy comprehensive evaluation method and AHP system. This paper analyzes the companies' patent R&D capacities of SOFC industry using this method, and compares the result with that of single factor patent analysis. It is found that the new method not only summaries the unique information of patents, but also makes the appraisal result more impersonal. The new method is also suitable to patent CI analysis among the countries.

**Key Words:** Patent; Fuzzy Comprehensive Evaluation; Competitive Capacity; SOFC