

太阳能电池专利分析方法研究

任智军, 朱东华, 荆雷

(北京理工大学 管理与经济学院, 北京 100081)

摘要: 文章在专利文献数据的基础上,从总体层面和公司层面对太阳能电池领域进行研究。除了采用传统的统计、关联等分析方法外,还结合不同国家专利特点采用一些新型的分析方法,得出了太阳能电池领域的主要技术发展趋势和处于领导地位的公司在该领域的主要动态等有价值的结论,从而对企业制定战略决策提供支持。

关键词: 专利情报; 统计分析; 指标分析; 太阳能电池

中图分类号: F713

文献标识码: A

文章编号: 1009-3370(2007)05-0060-05

一、引言

太阳能电池产业是世界上增长最快的高新技术产业之一。自1990年开始,随着各国对可再生能源的重视和太阳电池转换效率不断提高而使其成本不断降低,太阳能电池产量快速增长。2004年,光伏工业增长60.4%,达12GW。据预测,2100年,太阳能发电将占可再生能源应用的64%。

通过已建立的太阳能专利技术分析体系,针对太阳能电池专利统计数据进行客观、科学地分析,专利技术评价可以实现如下目标:一方面,通过专利技术数据的分析,找出国内外的差距,为我国在该领域的研究和生产提供有理有力的决策性支持;另一方面,从研制实施主体来看,对于研制和生产太阳能电池的企业和科研单位来说,该领域的研究分析对其制定发展政策和路线、增强其竞争力有重要的指导性价值。本文研究采纳专利文献资料,对在太阳能电池专利的总体情况和竞争公司的具体情况进行国家和公司两个层面的专利技术分析。

应用层:通过对相关专利进行引用分析,形成最终的分析报告,对企业今后的发展及对行业技术走向预测起导向作用。

专利国家层面分析主要包括:专利申请量、专利授权量、技术功效矩阵、对外申请量、竞争国家关联度等方面。

公司层面分析包括:专利高产公司分析、专利引

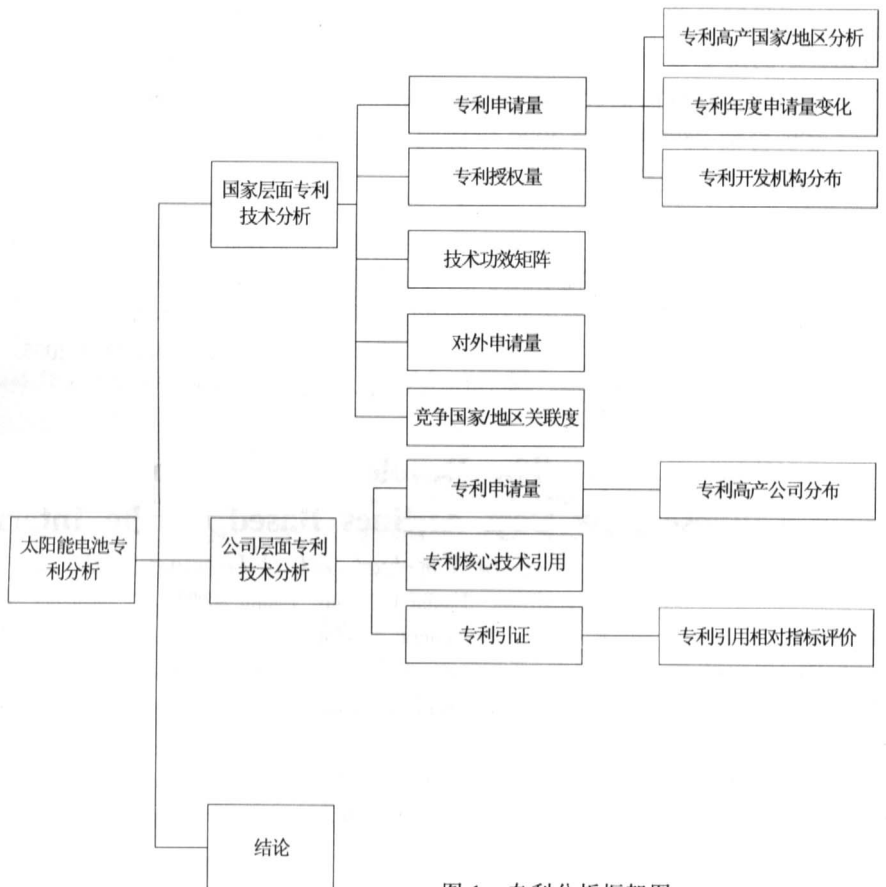


图1 专利分析框架图

二、太阳能电池专利分析流程及框架

1. 专利情报分析框架

收稿日期:2006-12-19

基金项目:国家自然科学基金重点项目(70031010)

作者简介:任智军(1977—),男,博士研究生,研究方向为信息系统与信息管理,E-mail:zhijun_ren@yahoo.com.cn

证指标分析。

2. 分析方法研究

(1) 趋势分析和重要国家公司分析

专利趋势分析：由历年专利案件数和专利件数的变化，观察产业技术领域专利产出的数量以及该领域内公司数和专利权人等发展条件。以专利申请日期和专利公开日期两者为基础绘出专利分析表，并比较两者曲线，可得知从申请到公告的时间差。

重要国家分析：针对投入此产业技术的竞争国家进行相关分析，可看出领先国家和潜在进入者。由历年专利件数国家趋势图监视技术领先国及其他信息。

重要公司分析：利用专利数据对于特定竞争对手进行各种竞争指标分析。主要分析项目包括：研发能力详细数据分析，包括活动年期、所属国别、发明人数目、平均专利年龄；公司研发重心分析，以长条图和雷达图表示；引证率分析，与技术独立性一起进行分析；排行榜分析，按照各公司拥有专利件数排名。目的：找出领导公司、潜在竞争者、最常被引证的关键性专利、竞争对手进入或退出相关领域动向等。

(2) 关联分析

我们可以使用一般聚类分析方法中常用的一些关系度计算方法，如关联系数、距离系数、内积系数等；也可以根据需要，自己定义关联性测度方法。关联性测度方法没有严格的标准。具体问题中哪种测度方法最好，要用聚类和关联分析的结果是否符合实际情况来验证。

专利文献组中 D_i 和 D_j 之间的引用关系计算，根据以下公式

$$S_m(D_i, D_j) = \sum_{k=1}^m b_{ik} \times b_{jk}$$

假定文献组中包含有 n 个公司或国家，这 n 个公司或国家包含有 m 个专利，则我们就建立了 $\{n$ 个研究机构 $\times m$ 专利 $\}$ 的关联矩阵 E ：

E 矩阵中，公司或国家 A_i 的专利被引用的权值，用 e_{ij} 表示， e_{ij} 的取值为专利在 A_i 公司或国家发表的文献中被引用的次数。 n 是公司或国家的总数。 m 是文献组内所有专利的总数。

专题专利文献组中公司和国家 A_i 和 A_j 之间的引用关系度计算根据以下公式

$$S_m(A_i, A_j) = \sum_{k=1}^m e_{ik} \times e_{jk}$$

(3) 对应分析

对应分析，也称相应分析，它是在 R 型

因子分析和 Q 型因子分析的基础上发展起来的一种多元统计方法。对应分析的实质是将行、列变量的交叉表变换为一张散点图，从而将表格中包含的类别关联信息用各散点空间位置关系的形式表现出

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - x_i \cdot x_j / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij}}{\sqrt{x_i \cdot x_j}}$$

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

$2 \dots m$)，使含有 n 个样品 m 个变量的原始数据矩阵 $X=(x)$ 变成另一个矩阵 $Z=(z)_{nm}$ 使用 $R=Z Z$ 分析变量之间关系的协方差矩阵， $Q=Z Z$ 分析样品之间关系的协方差矩阵，并且 R 与 Q 具有相同的非零特征根 $\lambda_1 \lambda_2 \dots \lambda_p$ 。它们相应的特征向量 $U_i=(u_{i1}, u_{i2} \dots u_{in})$ 和 $V_i=(v_{i1}, v_{i2} \dots v_{im})$ 之间也有密切的关系。对协方差矩阵 R, Q 进行分析，分别提取两个最重要的公因子 R_1, R_2 与 Q_1, Q_2 。由于采用变换方法的特殊性，使得公因子 R_1 与 Q_1, R_2 与 Q_2 本质上是相同的，故可用维度 1 作为 R_1 与 Q_1 的统一标志，维度 2 作为 R_2 与 Q_2 的统一标志。各行、列变量在维度 1，维度 2 上的载荷分别为

$$\begin{pmatrix} u_{11} \sqrt{\lambda_1} & u_{12} \sqrt{\lambda_1} \\ u_{21} \sqrt{\lambda_1} & u_{22} \sqrt{\lambda_1} \\ \dots & \dots \\ u_{n1} \sqrt{\lambda_1} & u_{n2} \sqrt{\lambda_1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_{11} \sqrt{\lambda_1} & v_{12} \sqrt{\lambda_1} \\ v_{21} \sqrt{\lambda_1} & v_{22} \sqrt{\lambda_1} \\ \dots & \dots \\ v_{m1} \sqrt{\lambda_1} & v_{m2} \sqrt{\lambda_1} \end{pmatrix}$$

在同一坐标系中做出因子平面点聚图，这样便于考察变量与样品之间的关系。利用 SPSS 统计软件很快就会得到分析结果。

三、太阳能电池检索关键词的确定

本文中的实证研究将采纳中国专利资料进行研究。选择中国专利数据的目的显而易见，一是数据全

表 1 专利数据库选取的中英文关键词

划分方法	中文名称	英文名称
名称	太阳能电池	Solar cell/battery
	太阳电池	Solar cell/battery
	光伏电池	Photovoltaic; photovoltaic cell/battery
材料	单晶硅电池	Single silicon solar cell/battery Single crystal silicon solar cell/battery Single crystalline silicon solar cell/battery
	多晶硅电池	Multi/Poly-crystal silicon solar cell/battery Multi/Poly-crystalline silicon solar cell
	CuInSe2 电池	CuInSe2 cell/battery
	CdTe 电池	CdTe cell/battery
	二氧化钛纳米有机电池	Nano-sized Titanium Dioxide Organic Radical Battery
制作方法	光电转换	Photoelectric conversion Photoelectric transformation

面并能够进行全面系统的分析,二是旨在通过评价为我国的太阳能电池专利技术产业化提供信息依据。本文将结合建立的专利成果评价指标体系和专利产业化评价指标体系,从宏观和微观方面,对在中国申请的太阳能电池专利的总体情况和竞争公司的具体情况进行国家和公司两个层面的专利技术评价。

专题数据库的形成需要通过相关的检索词来获取相关的专利。如果关键词的选择不当将会导致数据的不准确,最终会使分析结果缺乏可信度。因此,关键词的选取关系着以后的分析工作的进行,是专利分析前期必不可少的组成环节。

四、国家层面分析

经统计,在中国专利数据库中,从1985年到2005年12月,太阳能电池相关发明专利申请数量为805件。表2为高产国家/地区的具体分布。

表2 太阳能电池方面高产国家/地区分布表

序号	国家	发明专利数	序号	国家	发明专利数
1	中国	345	6	瑞士	15
2	日本	240	7	中国台湾	13
3	美国	69	8	英国	10
4	德国	49	9	荷兰	10
5	韩国	19	10	法国	8

从表2可以发现,中国在太阳能电池领域本土发明专利申请量是345件,占整个发明专利的42.86%,其次是日本为240件,在整个领域将近占到30%。

可以清楚地看到中国在本国的太阳能电池方面还是比较重视的,发明专利申请量几乎达到整个领域中的一半;日本相对其他国家来说更加重视中国的市场,发明专利申请所占比重最高,将近1/3,其他各国申请专利总数仅为240件,低于日本的240件,比重不足24%。

1. 太阳能电池专利年度分析

图2反应的是太阳能电池在1985~2005年在发明专利方面申请量随年度变化的情况。

从图2中可以看出,太阳能电池在1985~1994年这10年中专利申请一直处于较低的水平且每年的变化情况不是很大。从1995年开始专利申请量开始有一个较大的增长变化,尤其是2003年专利申请达到顶峰,为139件。这种变化趋势也可以从太阳能电池的产量方面得到引证:据美国的太阳能电池专

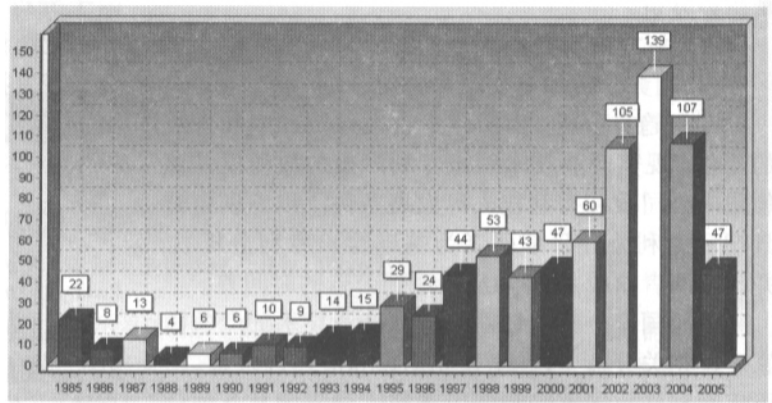


图2 专利申请量随年度变化情况

业刊物PV(Photo Voltatic)NEWS的调查结果,2003年全球太阳能电池生产业绩达到742MW,比上年增加了32.1%。这种趋势的变化与人们对能源观念的转变是息息相关的。面临日益严峻的环境、能源短缺问题,人们对清洁可再生能源的需求日益迫切,而太阳能电池发电系统的特性在于直接将太阳光转换为电能,能量的来源为太阳,而不像传统的火力电厂会产生二氧化碳等排放物,造成环境的污染。因此,太阳能发电被归类为清洁的再生能源,吸引人们努力去研究。

表3反映高产国家/地区在1995~2005年的专利申请变化情况。中国自1995年开始在太阳能电池方面的专利申请层快速增长趋势,且2002年的发展速度最快,申请量是2001年的2倍多。这种趋势也是由2002年国家启动的“西部省区无电乡通电计划”所间接推动的。而日本在中国的申请一直处于较高的水平且申请量变化幅度不是很大。

表3 高产国家/地区专利申请随时间变化

年份	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
中国	6	5	7	9	11	11	24	49	75	78	36
日本	15	11	26	25	21	21	16	24	32	20	9
美国	2	3	2	6	2	2	6	7	17	1	0
德国	1	2	3	3	2	7	8	9	3	3	0
韩国	0	1	2	0	1	1	0	3	4	3	2
瑞士	1	2	1	5	3	2	0	0	1	0	0
中国台湾	0	0	1	0	3	2	2	0	3	0	1
荷兰	0	0	0	1	0	1	2	2	4	0	0
英国	2	0	1	1	0	2	0	2	2	0	0

2. 太阳能电池专利主题和国家/地区关联分析

图3中,球的大小代表了专利数量的多少,线的虚实表示了其间关系的强弱,线的长短表示了研究的关联强弱。通过上面的关联分析图,可以明显发现对于太阳能电池的研究主要分为两大阵营:一类是以控制器、传感器、电容器等构成的太阳能电池的应

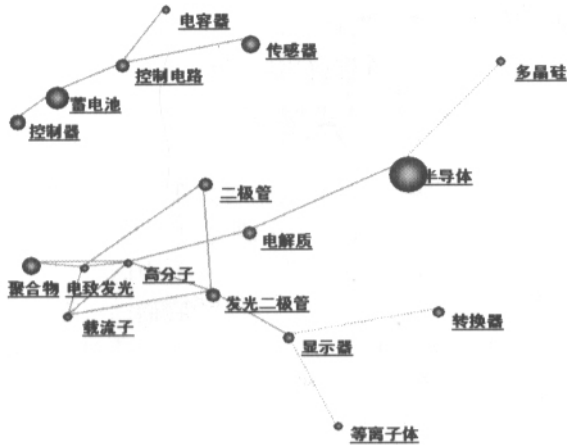


图3 主题关联分析图

用方面的组群;另一类则是由聚合物、高分子、半导体、二极管等构成的太阳能电池制造方面的技术组群。在太阳能电池的制造技术组群中,对于半导体的研究投入明显高于其他方面。

从图4,我们可以看出在太阳能电池领域方面,中国专利主要集中在中国、日本、美国、德国,而英、法等国的专利申请相对较少且与专利申请量较多的国家联系较少。另外,可以发现中国在太阳能领域方面比较重视,与美国、韩国、日本等领域较强国家联系也比较紧密。

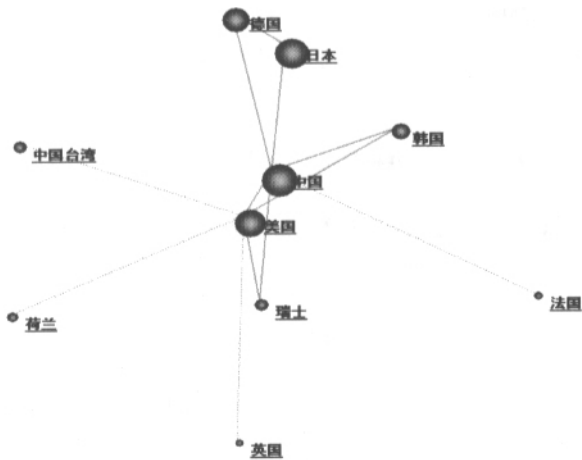


图4 国家/地区关联分析图

五、公司层面分析

1.太阳能电池专利高产机构分析

从图5中我们可以发现,佳能株式会社在太阳能电池方面处于绝对领先地位,发明专利申请量高达81件,而排名第二的中国科学院发明专利仅为31件,不足佳能株式会社专利的1/2。通过表4可以看出(黑色表示该公司某年专利申请数最多或表示该公司在某年最先申请太

阳能电池方面的专利),佳能株式会社并不是最早研发太阳能电池技术的公司,它最早是在1994年申请了2件相关方面的专利,比中国科学院、夏普株式会社等在1985年申请过专利的机构来说晚了将近10年,但是它在以后的发展中却十分迅猛,在1998年就达到了最高峰16件。

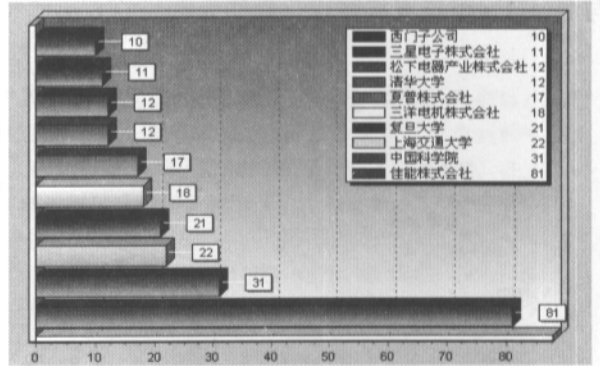


图5 高产机构专利数量对比图

表5 各高产机构专利随时间变化表

年份	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
佳能株式会社	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7
中国科学院	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0
上海交通大学	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
复旦大学	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
三洋电机株式会社	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
夏普株式会社	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
清华大学	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
松下电器产业株式会社	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
三星电子株式会社	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
西门子公司	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1

年份	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	合计
佳能株式会社	2	14	16	10	11	4	4	6	5	0	81
中国科学院	0	0	0	0	0	0	14	4	7	2	31
上海交通大学	0	0	0	0	0	4	1	11	6	0	22
复旦大学	1	0	0	0	0	0	0	2	11	7	21
三洋电机株式会社	1	4	1	1	1	1	1	1	3	2	18
夏普株式会社	0	0	1	0	0	0	3	4	3	0	17
清华大学	0	0	0	0	1	0	3	6	0	1	12
松下电器产业株式会社	1	1	0	1	0	2	1	2	3	0	12
三星电子株式会社	1	2	0	0	0	0	1	3	2	2	11
西门子公司	0	1	1	0	3	0	0	2	0	0	10

2.对应分析

通过对太阳能电池领域进行对应分析,可以发现对该领域的研究主要分为以下三个方面:以中国科学院、清华大学、佳能株式会社、松下公司等为代表的公司主要集中与H01L(半导体器件,其他类

目未包括的电固体器件), C23C (对金属材料的镀覆, 用金属材料对材料的镀覆, 表面扩散法, 化学转化或置换法的金属材料表面处理, 真空蒸发法、溅射法、离子注入法或化学气相沉积法的一般镀覆), H02J (供电或配电的电路装置或系统, 电能存储系统)等材料方面的研究; 三星公司则主要集中与 H01M (用于直接转变化学能为电能的方法或装

置, 例如电池组), F24J (未列入其它类的热量产生和利用)等能量方面的研究; 由复旦大学在 C09K (未列入其它类目的各种应用的材料)等领域的研究。

六、结 论

本文利用中国专利数据对太阳能技术相关专利文献做了分析和探索。在研究过程中, 我们利用 IPC、主题、UPC 等方法构建了一个中国专利太阳能电池专利数据库。在实证分析中, 我们对太阳能技术领域相关专利进行了整体分析, 选取公司层面进行了微观方面的分析, 具体包括技术方向、总体发展趋势等方面的分析。针对分析结果, 我们得出以下结论: 通过在中国专利分析中, 我们发现日本、德国在太阳能电池领域投入精力较大, 在中国的申请量处于优势地位。中国对本土的太阳能领域还是比较重视的。从公司层面看, 专利申请最多公司中, 日本企业几乎占据了半数, 这也从一个侧面反映出日本在这个领域的发展。另外, 佳能公司在中国专利的申请中都以大比例领先, 在太阳能电池方面占有绝对优势。

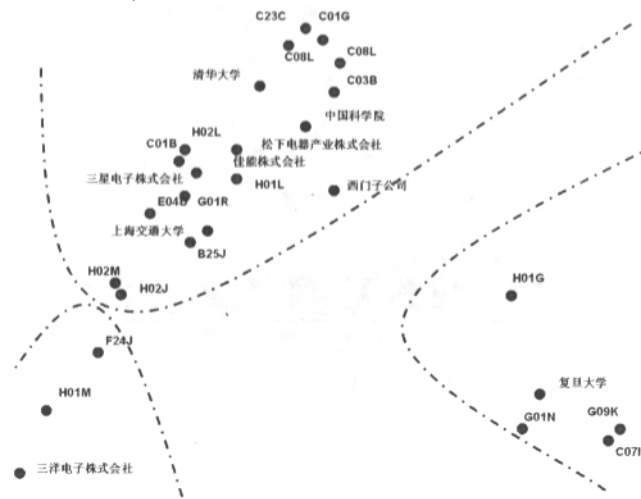


图 6 太阳能电池之领域研究分布图

参考文献:

- [1] 李强. 20 世纪 90 年代世界光伏技术及产业的发展回顾[J]. 新材料产业, 2004(5).
- [2] 沈辉, 舒碧芬. 国内外太阳能电池的发展与应用[J]. 中国建设动态(阳光能源), 2005(5)
- [4] 吕建, 殷洪亮. 太阳能电池及其发展方向[J]. 中国建设动态(阳光能源), 2005(5).
- [5] 谭思明. 国际微流控专利信息分析与预测(1). 青岛市科学技术信息.
- [6] 王知津. 竞争情报[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2005.
- [7] 曹雷. 面向专利战略的专利信息分析研究[J]. 科技管理研究, 2005.
- [8] Holger Ernst. Patent information for strategic technology management[J]. World Patent Information, 2003(23).
- [9] Yifei Sun. Determinants of foreign patents in China[J]. World Patent Information, 2003(23).
- [10] Markus Reitzig. What determines patent value? Insights from the semiconductor industry[J]. Research Policy, 2003(32).
- [11] Trajtenberg, M. A penny for your quotes: patent citations and the value of inventions[R].
- [12]. RAND Journal of Economics
- [13] Ernst, Holger. Patent information for strategic technology management[J]. World Patent Information Volume:25, Issue: 3, September, 2003: 233-242.
- [14] Edward F Sherry, David J Teece. Royalties, evolving patent rights, and the value of innovation [J]. Research Policy, 2004(33): 179-191.

A Study on Patent Analysis Method of Solar Cell

REN Zhi-jun, ZHU Dong-hua, JING Lei

(School of Management & Economics Beijing Institute of Technology, Beijing 100081)

Abstract: This paper researches the fields of solar cell based on the data of patent literature. Besides conventional methods of information analysis such as statistic, associate and so on, this paper adopts some new methods and some conclusions that what is the main technology development trend and what the key companies are doing, are obtained which is useful for leader when they making-decisions.

Key words: patent information; statistic analysis; index analysis; solar cell

[责任编辑:孟青]