

The Impact of Patent Measurement Index on Technological Maturity of Technological Enterprises

Leyan Liang

Dalian University of Technology, Panjin Liaoning
Email: 1647933955@qq.com

Received: Dec. 25th, 2019; accepted: Jan. 7th, 2020; published: Jan. 14th, 2020

Abstract

As we all know, the age of innovative technology is coming, technological enterprises have developed rapidly in scale, R & D capability and innovation capability. Aims of innovation are to operate and earn profit, how to put R & D and innovation into practice and industrialize systematically on a large scale will become a problem to be solved. As a symbol of the innovative ability of market participants, the role of patents in evaluating technological enterprises has become more and more obvious. Based on a large number of patent data and using the method of visual construction, this paper evaluates the technological maturity of scientific and technological enterprises with the index of patent measurement. The purpose is to provide the basis for the decision-making of operation, innovation, investment and adjustment of enterprises, and to provide new ideas for the development of enterprise industrialization.

Keywords

Technological Enterprises, Patent Measurement, Technological Maturity

专利计量指标对科技型企业技术成熟度的影响

梁乐言

大连理工大学知识产权学院, 辽宁 盘锦
Email: 1647933955@qq.com

收稿日期: 2019年12月25日; 录用日期: 2020年1月7日; 发布日期: 2020年1月14日

摘要

众所周知，我们已迎来了创新技术时代，科技型企业 在规模上、企业研发能力、创新能力上均有飞速发展。创新的最终目的是运用与获利，如何将企业研发与创新落到实处，做到有系统、成规模的产业化将成为待解决的问题。而专利，是市场主体创新能力的体现，在评估科技型企业方面的作用已愈来愈明显。文章将基于大量专利数据，运用可视化构建的方法，以专利计量为指标对科技型企业技术成熟度进行评价，目的在于为企业进行运营、创新、投资、调整等决策提供依据，为企业产业化发展提供新的思路。

关键词

科技型企业，专利计量指标，技术成熟度

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

1.1. 科技型企业发展现状

随着深化我国供给侧结构性改革，进一步释放经济活力，我国产业转型步伐明显增快，科技型企业已成为我国经济发展的重要引擎。早在 2004 年，国家统计局统计数据就已显示，规模以上工业企业中有创新活动的企业数占总企业数的比重为 78.25% [1]。

根据查阅中国科技统计年鉴数据，对 2004~2017 年我国规模以上工业企业科技发展情况进行总结，如图 1。



Figure 1. Scientific and technological development of industrial enterprises above designated size in China from 2004 to 2017

图 1. 2004~2017 年我国规模以上工业企业科技发展情况

从图 1 显示，R & D 活动企业数、R & D 项目数、新产品开发项目数、专利申请数、有效发明专利数等均在稳步增加，从 2009 年开始专利申请数和有效发明专利数增长速率大大提升，这表明我国科技发展情况正快速提高。在新常态背景下，知识产权逐渐登上市场的舞台，代表创新能力要素，成为区域核

心竞争力的关键，企业掌握了专利等知识产权，就相当于掌握了经济社会中最核心的竞争力。在竞争中，一个国家的综合实力，很大程度上取决于企业技术创新以及知识产权制度的运用能力。

1.2. 科技型企业对专利的重视程度

根据最新公布的《2018年中国专利调查报告》显示，企业认为其所在行业是否需要依靠专利取得或维持竞争优势的调查如图2所示。

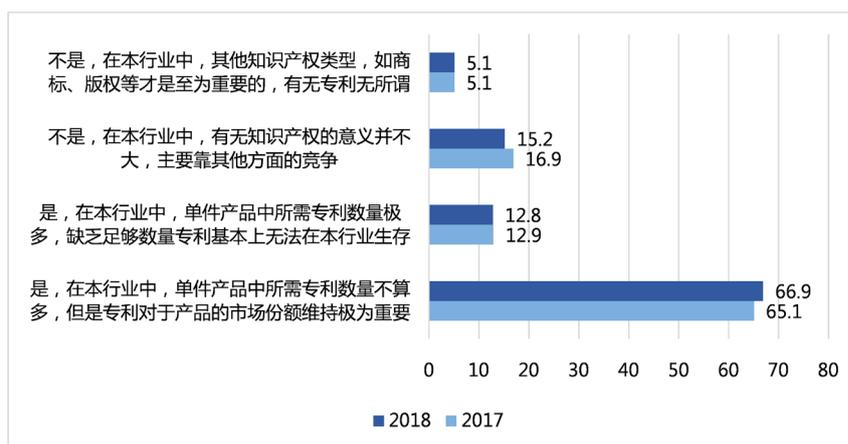


Figure 2. Whether the industry of the company relies on patents to obtain or maintain a competitive advantage (Unit:%)

图 2. 企业所在行业是否依靠专利取得或维持竞争优势(单位: %)

图2中，认为“单件产品中所需的专利数量并不算多，但是专利对于产品的市场份额维持极其重要”的占66.9%，而认为“单件产品所需专利数量多，缺乏足够数量专利基本上无法在本行业生存”的占12.8%，另外超过两成的企业认为其所在行业部依靠专利取得或维持竞争优势，较2017年调查结果并无明显变化。产品是企业的根本，而技术是产品的基础。技术是非物质产品，产品是物质化的技术。产品的水平代表着技术的水平，先进成熟的技术能研制生产出先进可靠的产品。因此企业要提高自身的技术水平，尤其是创新能力。

1.3. 技术成熟度对企业投入的风险

很多企业在看到一项好的技术时，不经判断就大量投入，这样盲目投入风险很大，容易出现项目投入高出预计，项目成果周期超长甚至半途夭折。所以对一项技术进行成熟度判断显得尤为重要。

因此，我们检索了CNKI中关键词为“技术成熟度”的文献，选择关键词是因为关键词能够体现一篇文献的核心与精髓，通过Citespace软件运行1989~2019年发表的所有文献数据，主要包括标题、关键词、摘要和参考文献等，生成图3。

图3显示，高频主题词反映出的技术成熟度研究的热点领域包括成熟度模型、知识管理、TRIZ理论、科技评估、技术预测、技术创新、系统工程、高校、专利分析等。国内外已有的关于技术成熟度模型的研究成果，多数集中于能力成熟度模型[2]和与成熟度等级特征相对应的KPA和KP[3]。关于知识管理的研究成果，主要探讨了企业[4]、项目[5]、专案[6]、财政[7]进行定义、管理、控制的有效程度。关于高校的研究成果，集中在对高校教师教育技术成熟度的评估[8]。关于其他热点的研究成果，探讨了系统进化理论、技术进化模式以及S型曲线技术预测工具[9]。关于专利及专利分析的研究成果，国外具有代表性的是美国著名知识产权研究机构CHI Research提出的当前影响力指数(CII)和技术实力指数(TS)[10]，国

内研究是通过对专利的数量、等级、比例进行分析[11]，综上，尚未发现通过专利计量方法对技术成熟度进行研究的成果。



Figure 3. Research areas of evaluation indexes of “technical maturity” in the past 30 years

图 3. 近 30 年来对“技术成熟度”评价指标的研究领域

专利是技术创新研究中非常重要的成果表现形式，可以被计数、代表技术创新过程中一项定义明确的产出[12]。专利计量是将数学和统计学的方法运用于专利研究，以探索和挖掘分布结构、数量关系、变化规律等内在价值[13]。因此，本文在科学的边界进行探索，拟采用多种专利计量指标探测技术成熟度，在此基础上以 2017~2018 年的生物技术领域的相关专利为研究对象进行实证分析，帮助企业准确把握技术领域的发展潜力。

2. 数据、理论、方法与指标

2.1. 数据来源

本文理论研究数据来源于 Incopat 信息情报平台。鉴于 Incopat 数据库收录了全球 112 个国家、组织和地区的专利信息，并且以每周 4 次的速度进行更新，该专利数据库收录的数据较为完善，因此笔者选择 Incopat 数据库作为专利数据的来源数据库。

本文实证分析数据来源于美国科学情报研究所的大型检索平台 Web of Science 的世界权威专利数据库“德温特创新索引”，即 DII。德温特数据库具有大规模、规范、数据来源可靠等特点。本文选择了 DII 数据库中生物技术领域 1985~2019 年的全部基本专利数据，数据下载日期为 2019 年 5 月 15 日[14]。

2.2. 研究方法

本文将理论与实证研究相结合，以学者已有的研究为基础，从多种专利计量测度指标出发，将其运用于技术成熟度的评价，采用关联规则分析法、实证分析法对研究对象进行综合评价。方法如图 4。

2.3. 高成熟度与低成熟度专利数据集的选择

笔者选择诉讼专利和转让专利作为高成熟度专利的替代量。从之前学者的相关研究可以得出，专利诉讼[15]、转让与专利价值[16]之间的双向关系确实存在的文献，而高成熟度也与高价值呈正相关关系，因此将诉讼专利和转让专利作为高成熟度专利的子集是有科学依据的。

选择当前专利法律状态为放弃、终止、驳回和撤回的专利申请作为低成熟度专利的替代量。因未完成法定事项、指定期限内未按照要求修改的专利申请；不符合法律规定的专利申请；因专利价值低而停

止缴纳年费；出具书面声明放弃的专利等都是由于专利出现瑕疵致使无法真正使用或长久使用。因此，将以上几项合并为低成熟度专利的子集是合理的。

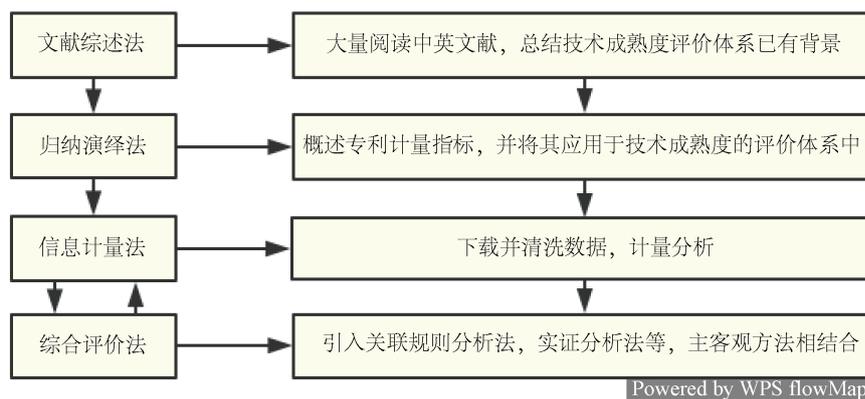


Figure 4. Research ideas and research methods
图 4. 研究思路与研究方法

3. 实证分析与结果

3.1. 专利影响力与科技型企业技术成熟度的实证分析

专利的影响可以用其五年内受到引用的频次来量化。整个专利的影响值计算方法如下[17]:

$$\text{专利影响力}_{i,t} = 1 + \left(\sum_t^{t+4} \text{被引}_{i,t} \right)$$

其中， t 指的是第 i 个专利的申请年份， $\text{被引}_{i,t}$ 指的是专利发布后五年内被引证的次数。专利影响力是根据专利平均被引情况显示的在该领域内的影响力，为了控制专利的授权时间对于被引频次的影响，本文只选取专利发布后五年内受到引用的次数。

针对本文选取的生物技术领域，在 Incopat 数据库中进行数据检索并清洗后共得到 96851 条公开的专利申请数据，其最高被引频次如图 5，其中诉讼和转让的专利有 20865 条，其高技术成熟度专利所代表的科技型企业排列如图 6。

从图 6 显示，随着技术的专利影响力依此递减，该项技术所对应的生物科技型企业的技术成熟度也逐渐减少，且图 6 高技术成熟度曲线与图 5 被引频次面积图曲线的趋势大致相同，呈单向影响关系。由此可得，专利影响力作为企业技术成熟度评估的指标是可行的。

3.2. 专利家族规模与科技型企业技术成熟度的实证分析

专利家族指的是针对同一个发明在一个或多个国家申请的不同专利。专利家族规模越大，专利申请时费用越高，所以一般来说，专利申请人只愿意对有价值的专利在多国提出申请，形成专利家族。专利家族作为专利价值的评估指标，已经被学者所证实[18]。因此本文针对专利家族规模与专利技术成熟度之间的关系进行研究(图 7)。

在 Incopat 数据库中进行数据检索并清洗后共得到 96851 条公开的专利申请数据。其中法律状态为放弃的数据共有 9539 条，终止的有 18946 条，撤回的有 4840 条，驳回的有 1178 条；高成熟度专利中，诉讼专利有 51 条，清洗后的转让专利有 6403 条。

为了验证在生物技术领域专利家族与专利技术成熟度是否存在显著关系，本文将 33325 条低成熟度

专利分为一组，同时将 6460 条高成熟度专利划分为另一组。在进行检验之前，首先对数据进行正态性检验，使用 SPSS 软件运行后，两组的 P 值都小于 0.05，所以均不服从正态分布，因此选择使用独立样本非参数检验，检验结果如表 1 所示：从表 1 中可以看出，高价值专利与低价值专利的专利家族数量差别在统计学上有意义，双侧 $P = 0.004 < 0.05$ ，符合 $\alpha = 0.05$ 的水准，所以可以认为在生物技术领域，专利家族规模数量在高成熟度专利与低成熟度专利之间具有显著的差别，专利家族规模可以作为专利技术成熟度的评估指标。

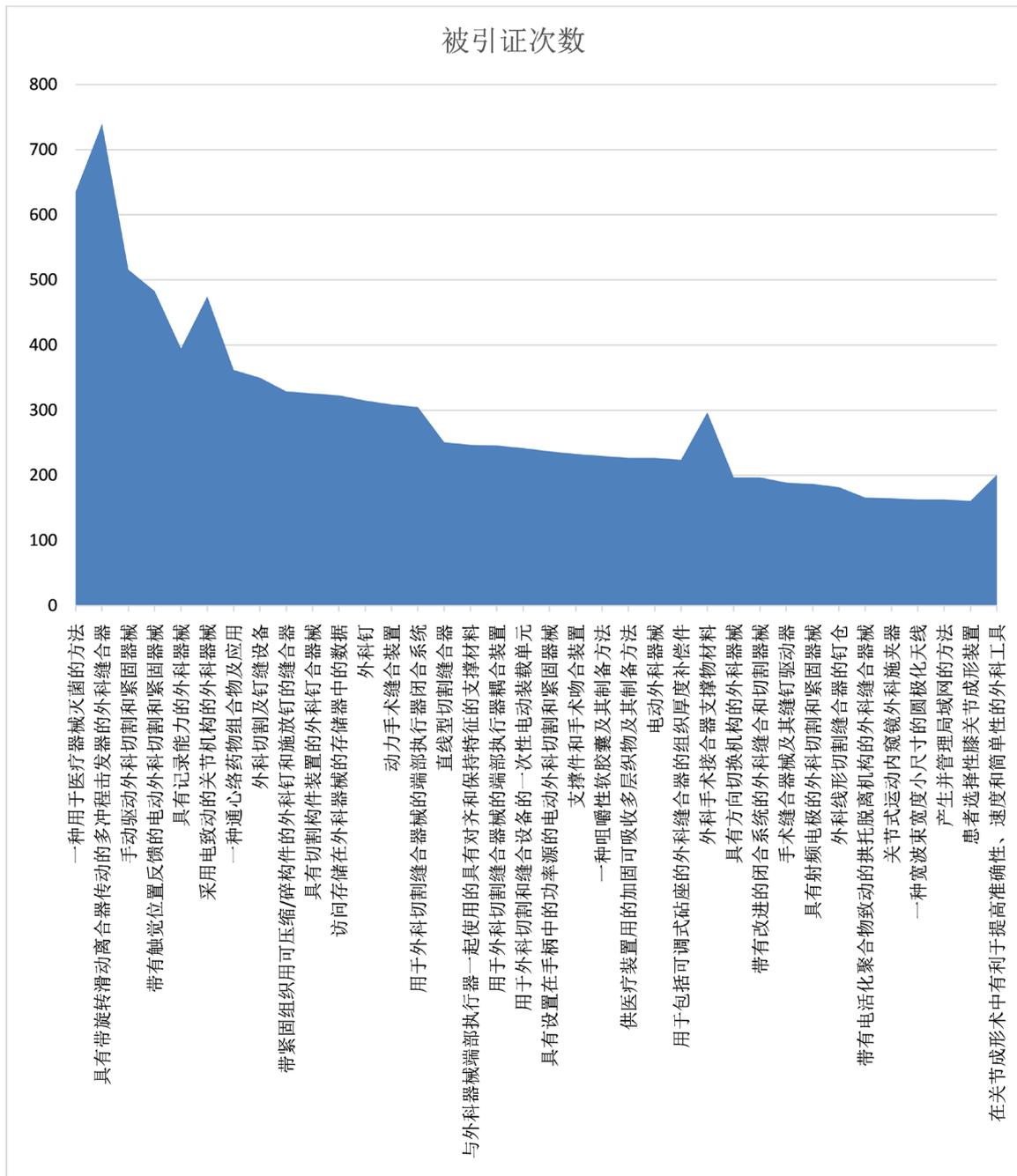


Figure 5. Top patented technologies by citation
 图 5. 被引频次排名前列的专利技术

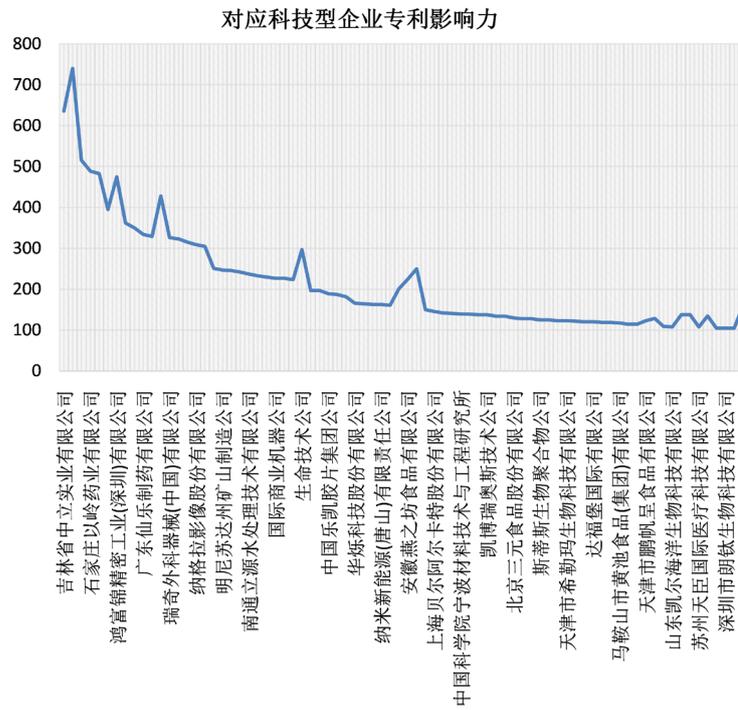


Figure 6. High-tech maturity curve of biotech enterprises
图 6. 生物科技型企业高技术成熟度曲线

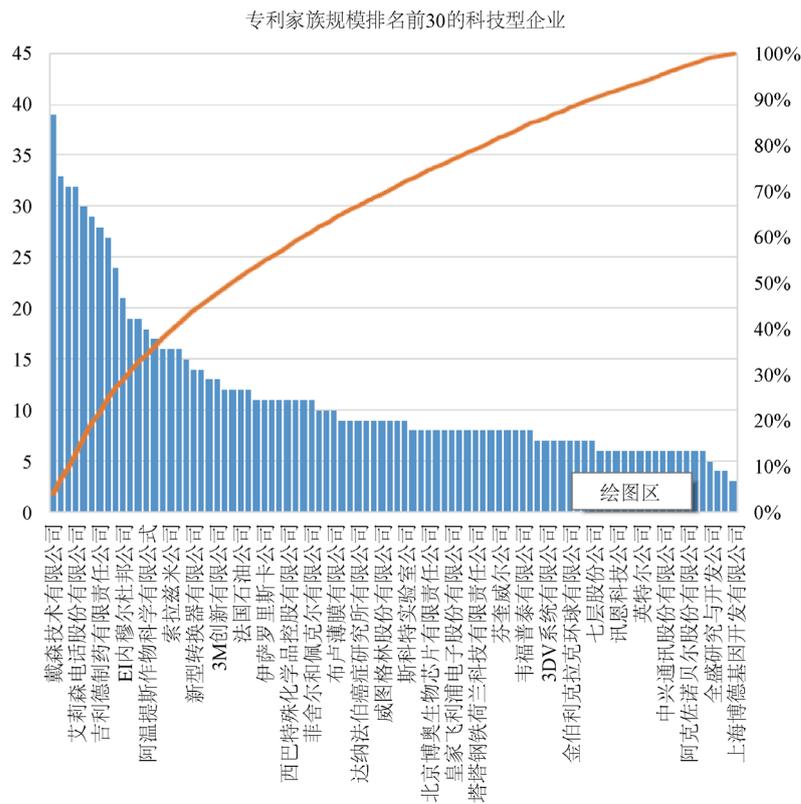


Figure 7. Top 30 technology-based companies with patent family size
图 7. 专利家族规模排名前 30 的科技型企业

Table 1. Nonparametric tests for independent samples**表 1.** 独立样本非参数检验

原假设	检验	显著性	决策
高成熟度专利与低成熟度专利之间专利家族规模差别不显著	独立样本非参数检验	0.004	拒绝原假设

4. 结论与讨论

4.1. 主要结论

本研究从科技型企业技术成熟度评价指标对于专利计量方面的不完备切入，采用三个专利计量的指标测度企业技术成熟度，在此基础上以 2017~2018 年的生物技术领域的相关专利为研究对象进行实证分析。实证结果显示，以专利计量为指标对科技型企业技术成熟度的评估确有相关性，能够被应用于评价技术成熟度，具有实践价值。

4.2. 讨论

本研究的创新之处在于：

- (1) 在科学的边界进行探索，提出专利计量指标用于评价科技型企业的技术成熟度；
- (2) 查阅最新的科技报告：中国科技统计年鉴数据和《2018 年中国专利调查报告》，确定科技型领域最新的发展趋势；
- (3) 运用 Citespace 软件、SPSS 软件进行分析；
- (4) 采用图文并茂的方式进行论述，包括折线图、柱形图、对比图、聚类图、思维导图、面积图、雷达图等多种图表；
- (5) 将数学和统计学的方法运用于专利研究，以探索和挖掘内在价值，能够为企业的决策、运行和发展提供更为科学的建议。

参考文献

- [1] 李秀娟. 专利价值评估的影响因子[J]. 电子知识产权, 2009(5): 64-67.
- [2] 秦德智, 胡宏. 企业技术创新能力成熟度模型研究[J]. 技术经济与管理研究, 2011(7): 53-57.
- [3] 孙剑, 龚自立. 产业集群成熟度模型及评价指标体系研究[J]. 技术经济与管理研究, 2010(S2): 120-124.
- [4] 汪建康, 肖久灵, 彭纪生. 企业知识管理成熟度模型比较研究[J]. 情报杂志, 2011, 30(10): 112-117.
- [5] 潘广钦. 全生命周期项目管理成熟度模型研究[J]. 项目管理技术, 2010, 8(7): 18-22.
- [6] 罗少文. 我国新能源汽车产业发展战略研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 复旦大学, 2008.
- [7] 王吉武. 新兴技术商业化潜力评价及投资决策研究[D]: [博士学位论文]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学, 2008.
- [8] 勾学荣. 高校教师教育技术能力的成熟度模型[J]. 北京邮电大学学报(社会科学版), 2012, 14(4): 102-108.
- [9] 冯剑. 业主基于 BIM 技术的项目管理成熟度模型研究[D]: [硕士学位论文]. 昆明: 昆明理工大学, 2014.
- [10] Chen, D.-Z., Lin, W.-Y.C. and Huang, M.-H. (2007) Using Essential Patent Index and Essential Technological Strength to Evaluate Industrial Technological Innovation Competitiveness. *Scientometrics*, **71**, 101-116. <https://doi.org/10.1007/s11192-007-1655-6>
- [11] 杨中楷, 孙玉涛. 基于专利引用的国家技术力量指标比较[J]. 科学学与科学技术管理, 2005, 26(10): 11-14.
- [12] 栾春娟. 专利计量研究国际前沿的计量分析[J]. 科学学研究, 2008, 26(2): 334-338+310.
- [13] Narin, F. (1994) Patent Bibliometrics. *Scientometrics*, **30**, 147-155. <https://doi.org/10.1007/BF02017219>
- [14] 栾春娟, 赵呈刚. 基于 SCI 的基因操作技术国际前沿分析[J]. 技术与创新管理, 2009, 30(1): 11-13.
- [15] 任声策, 宣国良. 企业专利诉讼行为及其影响机制分析[J]. 知识产权, 2006, 16(2): 41-46.

-
- [16] 任声策. 专利联盟中企业的专利战略研究[D]: [博士学位论文]. 上海: 上海交通大学, 2007.
- [17] Petruzzelli, A.M., Rotolo, D. and Albino, V. (2015) Determinants of Patent Citations in Biotechnology: An Analysis of Patent Influence across the Industrial and Organizational Boundaries. *Technological Forecasting & Social Change*, **91**, 208-221. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.02.018>
- [18] Aristodemou, L. and Tietze, F. (2018) Citations as a Measure of Technological Impact: A Review of forward Citation-Based Measures. *World Patent Information*, **53**, 39-44. <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2018.05.001>