

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2015.04.007

基于专利信息分析的技术生命周期研究

——以我国石墨烯制备技术为例

葛亮^{1,2}

(1. 南京工业大学经济与管理学院 南京 211816; 2. 江苏省科技政策思想库 南京 211816)

摘要: 专利作为发明创造的载体其本身包含着技术创新价值, 分析专利数据可以很好的把握技术动态、了解技术竞争力, 专利信息分析是各国、各企业间技术竞争战略研究的重要工具。本文以专利信息分析为手段, 结合技术生命周期理论和 Logistic 模型, 借助于专利数据库的专利数据来研究技术所处的发展阶段。并以石墨烯制备技术为例, 对我国在该领域的专利申请情况进行研究, 根据技术生命周期的判断方法分析我国石墨烯制备技术的发展阶段, 揭示了我国在该领域技术的现状和未来的发展趋势。

关键词: 专利信息分析, 技术生命周期, Logistic 模型

Research on Technology Life Cycle Based on Patent Information Analysis

——Taking Method for Manufacturing Graphene of China as an Example

Ge Liang^{1,2}

(1. School of Economics and Management, Nanjing University of Technology, Nanjing 211816;

2. Jiangsu Research Institute for Science and Technology Policy, Nanjing 211816)

Abstract: As invention itself, patent includes the value of technological innovation. Analyzing a large number of patent data could grasp the technology trends and understand the technical competence. Patent information analysis is an important tool for technological competition strategy studies among countries and enterprises.

基金项目: 国家自然科学基金项目《技术联盟内合作创新的利益分配机制研究》(71473120); 国家软科学研究计划项目《新兴产业创新平台治理模式及共享机制研究》(2014GXQ4D183); 省软科学重点项目《“十二五”科技政策实施情况分析》及《“十三五”适应创新驱动发展的科技政策体系框架研究》(编号: BR2015060)

作者简介: 葛亮(1989—), 男, 硕士研究生, 研究方向: 知识产权与科技创新管理。

This paper studies the development stage of technology by means of patent information analysis, combining technology life cycle theory and Logistic model and using the patent data of patent database. And taking the method for manufacturing graphene of China as an example, the patent application situation in this field is studied on. According to the judgment method of technology life cycle, the research not only analyzes the development stage of the method for manufacturing graphene of China, but also reveals the present situation and future development trend of the technology in this field in China.

Keywords: Patent information analysis, technology life cycle, logistic model

引言

自 2004 年被首次发现以来, 石墨烯因其特殊的纳米结构以及优异的物理化学性能所展现的巨大应用潜能, 引发了科学界和产业界的高度关注。我国在石墨烯基础研究以及产业化应用研发方面几乎与发达国家在同一起跑线。石墨烯目前还处在研发阶段, 各国对于这个新兴材料还处于一个专利布局期, 还没有出现产业化动向, 整个产业链也还没有形成。

随着世界技术竞争的日益激烈, 各国企业纷纷开展专利战略研究, 而其核心正是专利分析 (Patent Analysis), 专利分析不仅是企业争夺专利的前提, 更能为企业发展其技术策略, 评估竞争对手提供有用的情报。因此, 专利分析是企业战略与竞争分析中一种独特而实用的分析方法, 是企业竞争情报常用分析方法之一。

专利信息分析是用来判断技术生命周期阶段的有效方法, 通过对特定技术领域的专利信息进行统计学上的量化分析, 可以客观地对该技术领域的技术历史、现状与趋势进行判断, 从而可以判断特定技术在技术生命周期中的位置或阶段。其次, 专利能揭示技术的商业潜能, 因为专利申请的前提是商业应用的可能。第三, 基于专利申请数据的技术生命周期分析比产品生命周期分析早。最后, 专利申请可以通过专利数据库容易且

客观地衡量。基于以上优势, 倾向于用专利申请数据作为技术生命周期描述的基础。本文以石墨烯产业为研究对象, 以专利为分析工具, 运用技术生命周期分析方法和 Logistic 模型, 对我国石墨烯制备技术所处的技术生命周期阶段进行研究。

1 文献综述

对于技术生命周期阶段的划分, 国内外学者提出了不同的看法。艾伯纳西和厄特拜克 (Abemathy & Utterback) 于 1978 年首次提出了技术生命周期 (TLC) 的概念, 指出任何技术的演进都经历了从创意产生到成熟至淘汰的不同发展阶段^[1]。1989 年, 贝克 (Baker) 将技术的发展划分为 5 个阶段: 前模型阶段、产生阶段、成熟阶段、定型阶段和退出阶段^[2]。切萨布鲁夫 (Chesbrough) 最早研究 TLC 理论在专利管理方面的应用, 他将一个完整的 TLC 分为 4 个阶段: 初始阶段, 大量的技术进行激烈竞争以获得市场接受, 即萌芽期; 第二阶段, 胜出的“主导技术”确立市场地位, 即成长期; 第三阶段, 技术成熟, 即成熟期; 最后阶段, 技术开始衰退, 即衰退期^[3]。Kim.B (2003) 认为技术生命周期 (Technology Life Cycle, TLC) 是技术发展变化的内在规律, 是技术性能特征满足使用者需求的程度随时间发生的变化。它包含四个阶段: ①导入阶段; ②生长阶段; ③成熟阶

段；④衰退阶段^[4]。浦根祥，周志豪（1998）把技术生命周期划分为导入期、生长期、成熟期和停滞期四个发展阶段^[5]；范金花（2008）认为产品的技术生命周期应该包括技术开发、技术应用、应用增长、技术成熟、替代技术和技术过时六个发展阶段^[6]；周诚（2008）将国际贸易中的技术生命周期划分为：新技术研发阶段、新技术水平扩散阶段及新技术垂直转让阶段^[7]。

赖佳宏（2003）认为判断技术生命周期的方法很多，现在越来越多的人使用专利数据评估技术生命周期^[8]。陈燕，黄迎燕，方建国（2006）提出通过专利技术所处的发展阶段，推测未来技

术发展方向，是技术生命周期最常用的定量计量方法^[9]。黄鲁成，韩佳（2008）提出技术生命周期分析是专利定量分析中最常用的方法之一，它可以科学地反映专利技术的整体发展水平，从而获得行业技术情报^[10]。刘斌强，江玉得（2011）认为专利信息分析是用来判断技术生命周期阶段的有效方法^[11]。

2 技术生命周期判断方法

目前用于判断技术生命周期的方法主要有以下5种（见表1）：

表1 技术生命周期判断方法

技术生命周期判断方法	具体表现形式
S 曲线法	主要包括两种：一种是对称型 S 曲线，称为 Logistic 曲线；一种是非对称型 S 曲线，称为 Gompertz 曲线
专利指标法	通过计算技术增长率 (v)、技术成熟系数 (α)、技术衰老系数 (β) 和新技术特征系数 (N) 的值测算技术生命周期
相对增长率法	用某技术领域的相对增长率与相对增长潜力率构成的二维矩阵分析技术的生命周期
技术生命周期图法	利用专利申请量与专利申请人随时间的推移而变化的数据绘制而成
TCT 算法	用专利在其申请文件扉页中所有引证文献技术年龄的中间数表示技术生命周期

以上5种方法各有特点，可根据实际情况选择相应的方法。S曲线法和TCT算法可以计算出具体的数值，为定量的方法。S曲线法可用专门的软件工具画出直观明确的技术发展趋势图，演算各个阶段的分界点及临界值。实际工作中TCT主要用来计算单件专利的技术生命周期，然而计算企业或技术领域的生命周期时需要逐项计算TCT，再求其平均值，操作起来过于繁琐，故一般不用来计算技术领域的生命周期。专利指标法和相对增长率法为定量定性相结合的方法，专利指标法各指标均要逐年计算，优点是指标容易采集。技术生命周期图法根据趋势判别生命周期阶段，可视为定性的方法。因为通过专利信息分析可获得定量数据，所以本文拟采用S曲线法这一更客观且直观的定量方法来研究我国石墨烯制备技术生命周期。

3 S 曲线法及 Logistic 模型

3.1 S 曲线法

S曲线主要包括两种：一种是对称型S曲线，称为Logistic曲线；一种是非对称型S曲线，称为Gompertz曲线。当研究对象的发展只和已生长（已代换）量（率）有关时，则选用Gompertz曲线；当研究对象的发展受已生长（已代换）量和待生长（待代换）量的双重影响时，则选用Logistic曲线。在适用上，以Logistic曲线较为普遍。

3.2 Logistic 模型

此模型最早是由Verhulst在1838年所提出的，

而一个由此变化而来的方程式便是有名的 Fisher-Pry Curve。其方程式如下：

$$y = \frac{l}{1 + ae^{-\beta t}}$$

式中：y 为专利累积个数； α 为 S 曲线斜率，也就是 S 曲线的成长率； β 为成长曲线中之转折点 (midpoint) 的时间点；l 则代表成长的饱和水平，即饱和点 (saturation)。参数的含义分别是：(1) 饱和点 (Saturation)：使用某一技术所产生的最大效用值，即预估专利累积数量的最高值。(2) 生长时间 (Growth time)：某一技术所产生最大效用值的 10%~90% 所需花费的时间，即表示成长期与成熟期所需要花费的时间。(3) 转折点 (Midpoint)：S 曲线的反曲点，即二次微分由正转负的 0 值点，在该点技术效用增长率达到最大值，在此之前技术效用增长率不断增加，之后增长率逐渐减小。这三项参数可以由系统自动计算，也可以自行判断给定。

4 我国石墨烯产业制备技术专利分析与技术生命周期实证研究

4.1 数据来源及处理方法

本研究首先以欧洲专利局数据库、美国专利商标局数据库、日本特许厅 PAJ 数据库、韩国专利局数据库和中国专利之星数据库为数据源，检索条件为标题栏里输入关键字“石墨烯”和“graphene”，检索时间为截止到 2014 年 7 月，以上五个数据库的检索结果中，其专利申请人均专指中国的企业、高校、科研机构或个人，即国籍隶属于中国。其次，对检索到的专利数据进行人工清洗和筛选。具体方法是通过对检索到的专利数据进行 IPC 分类，确定更精确的关键词，例如：一种制备石墨烯的方法等，从而筛选出有关

石墨烯制备技术的专利数据；然后对这些数据人工逐条阅读筛选，保留含有诸如“石墨烯制备方法”的专利数据，剔除其他杂质数据，如：一种制备氧化石墨烯的方法等。最终获得我国石墨烯制备技术专利数据。（注：在本研究中并未回避同族专利问题，所以同族专利问题可能会存在，但是在总量上只会占据很小比例，所以对研究结果影响不大）

4.2 研究方法

本研究采用的专利指标，为 Ernst(1997) 所提的专利累积申请数。运用此专利指标，辅以技术生命周期理论与 Logistic 模型，期望能正确指出我国石墨烯制备技术的发展阶段和未来的发展趋势。

4.3 专利整体趋势分析

我国石墨烯制备技术专利自 2007 年首次出现，此后呈逐年上升态势，截至 2014 年 7 月总数已达 966 件（由于专利申请到专利公开，再到数据库收录需要一定的时间，近两年数据，特别是 2013 年和 2014 年的数据会大幅小于实际数据，仅供参考），2007-2012 年间逐年申请量年均增长 228%，保持了较高的增长率。尤其从 2009 年开始，年申请数量有显著增长，从 2009 年的 27 件增加到 2012 年的 382 件（见图 1）。说明我国石墨烯制备技术领域的发明创造活动和专利申请近年来非常活跃，并且技术水平不断提高，产业的技术含量和竞争力逐渐增强。可知整体专利的申请是由缓慢成长到快速成长的现象，显示出在 2009 年之后我国各主要申请人对石墨烯制备技术的需求增长，并加速在此领域中积极布局的现象。

通过观察专利累积申请趋势可知（如图 2），在近年来专利累积的速度也呈现近似于指数分形式的高速成长现象，显示整体产业对石墨烯制备技术的重视与资源的投入，对石墨烯相关技术发

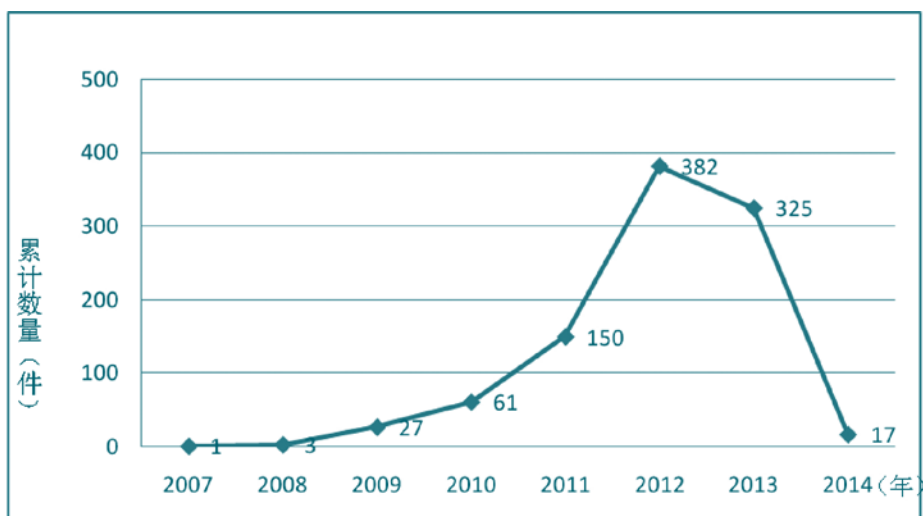


图1 2007-2014年中国石墨烯制备技术专利逐年申请情况

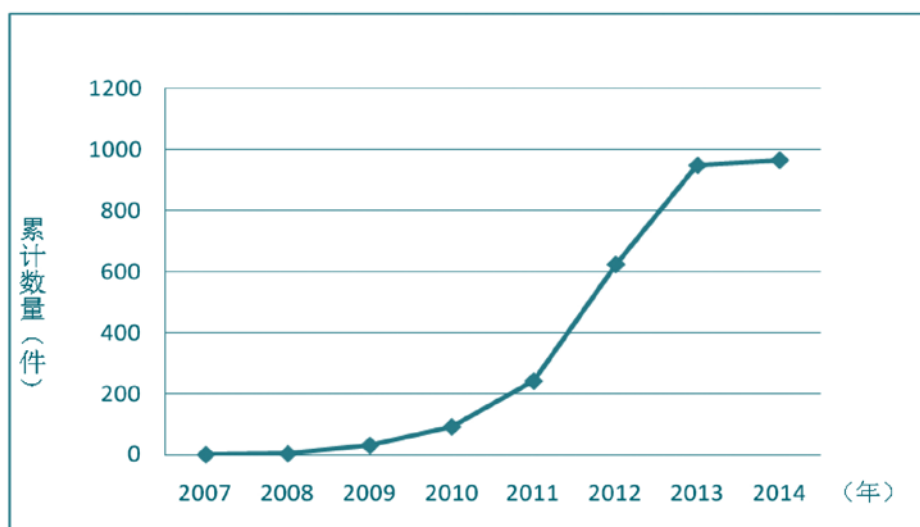


图2 我国石墨烯制备技术历年专利累计申请量趋势

展起着重要作用。累积件数愈多代表技术发展越接近成熟，越有可能会产生关键性的技术，对于商品化和产业化的条件也会越有利。

4.4 技术生命周期预测结果

本研究以 Logistic Growth 为基础，以专利累积件数为纵轴，以年份为横轴（时间计算单位），并使用 Loglet Lab2 软件描绘出我国石墨烯制备技术发展趋势图（见图3）。图中的圆点表示实际

专利累积件数，实线表示估计的专利累积件数。以专利分析法运用于 Logistic Curve 上可取得所有需要的参数，包括技术开始时间、技术转折时间、技术极限时间与极限值等参数信息，用以计算其萌芽期、成长期、成熟期及衰退期发生的时间点。而这些参数将分别透过下列方式取得：（1）搜索中国、美国、日本、韩国、欧洲专利数据库，获得所需专利样本群。（2）技术起始时间：样本群当中最早出现的专利申请日。（3）技术转

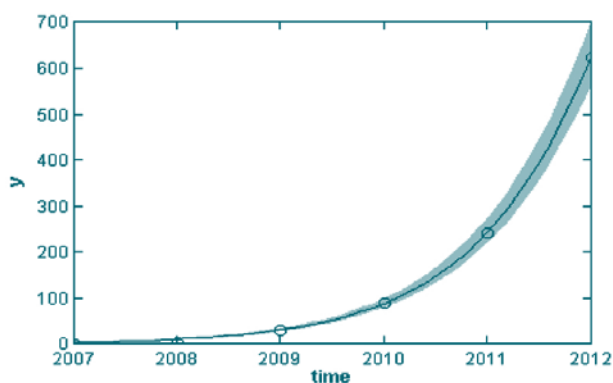


图3 我国石墨烯制备技术发展趋势图

表2 我国石墨烯制备技术 Logistic 成长模型摘要表

变量	取值
Saturation(K)	3610.31
Midpoint(tm)	2013.476
Growth Time(dT)	4.142

折时间（确认成长、成熟期的分界），技术极限时间（曲线成长的时间）以及技术极限值（曲线

表3 我国石墨烯制备技术成长阶段说明

萌芽阶段	成长阶段	成熟阶段	衰退阶段
2007-2010	2011-2013	2014-2016	2016年以后

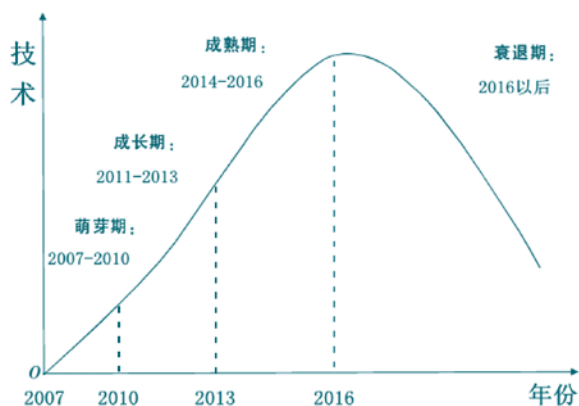


图4 我国石墨烯制备专利技术生命周期曲线

极限的最大量)都以 Loglet Lab2 软件模拟得出(见表2)。

由 Loglet Lab2 软件估算其萌芽期、成长期、成熟期及衰退期发生时间,见表3。

图4 绘制出我国石墨烯制备技术发展 S 曲线

图,即我国石墨烯制备技术的 Logistic 曲线图。由 S 曲线来看,其所代表的意思为,有关我国石墨烯制备技术专利于 2007 年开始有相关的专利申请,由系统估算出成长时间 [Growth Time(dT)] 为 4 年,其反曲点发生在 2013 年,即 2007-2010 年,这一时期为萌芽期;此后专利技术成长进入成长期,直至 2013 年,这一时期呈现加速成长的态势;2014-2016 年,相关专利技术呈现减速增长的态势,但是总量依旧增加,这一阶段为成熟期,成熟期专利申请累计量大约为 3610 件;此后专利增长将进入衰退期,专利数量呈现减少的趋势。

5 结论

专利信息分析以及技术生命周期阶段分析对于评估一项技术所处的发展水平以及制定企业技术战略等方面都发挥着重要作用。本文从技术生命周期的角度出发,实证研究我国石墨烯制备技术整体发展现状,并以专利累计数量为变量,使用 Logistic 成长模型(S 曲线)分析和测度我国石墨烯制备技术的发展阶段,对未来技术发展的态势进行预测研究。结果发现:我国石墨烯制备技术专利于 2007 年开始有了相关申请,之后持续成长至 2010 年,专利申请相对较少,增长缓慢;2011 年至 2013 年,为成长期,专利申请大幅增加;2014 至 2016 年,为成熟期,专利增长放缓;2016 年之后进入衰退期,专利申请数量减少。

本文所提供的统计数据证明,中国同世界范围内许多国家一样,在近几年提高了对石墨烯制备技术的关注,技术生命周期的分析结果表明,我国石墨烯制备技术正处于成熟阶段。研发和专利申请在这一领域持续兴盛,对于推动我国石墨烯产业具有积极意义。对于石墨烯这项不仅能使企业和用户受益,而且对环境保护有着重要作用和意义的技术来说,其产业化到来只是一个时间问题。

需要注意的是,目前的研究还存在一定的限制,使得研究结果还不够完善,这也是下一步研究中需要着重解决的。一是,目前的研究仅仅是专利的数量指标,而没有对专利数量与质量进行综合的判断;二是,由于专利文献的公开具有一定的时间滞后性,这是不可避免的,加之企业申请人在做出专利申请决定时,相对于其实际的技术研发进度也存在一定的时间差,

因而,企业在进行具体分析时,还应当在决策时考虑如何对这一影响因素进行补偿;三是,尽管专利是产业技术最主要的形式,但实际中还存在其他技术形式,比如技术秘密、科研论文等,这些形式未列入统计;四是,专利技术分析仅仅以技术演进的规律作为分析基础,忽略了产业技术升级或变迁可能带来的变化,使得技术预测结果存在不确定性。

参考文献

- [1] ABERNATHY W, UTTERBACK J. Patterns of Industrial Innovation [J]. *Technology Review*, 1978, 80(7):40-47.
- [2] BAKER H J. The Technology Life Cycle[J]. *Best's Review*, 1989(7):66-72.
- [3] CHESBROUGH H W. *Open Business Model: How to Thrive in the New Innovation Landscape* [M]. Boston: Harvard Business School Press, 2006.
- [4] KIM B. Managing the transition of technology life cycle[J]. *Technovation*, 2003, 23(5):371-381.
- [5] 浦根祥,周志豪.从技术生命周期看企业“技术机会”选择[J].*自然辩证法研究*,1998(6):48-50.
- [6] 范金花.基于技术生命周期的技术创新转换成本分析[J].*商场现代化*,2008(5):99-100.
- [7] 周诚.跨国公司主导国际贸易中的技术生命周期[J].*经济研究导刊*,2008(14):195-196.
- [8] 赖佳宏.薄膜电晶体液晶显示器(TFT-LCD)产业之技术发展趋势研究——以专利分析与生命周期观点[D].台湾:中原大学,2003.
- [9] 陈燕,黄迎燕,方建国等.专利信息采集与分析[M].北京:清华大学出版社,2006.
- [10] 黄鲁成,韩佳.基于专利信息分析的燃料电池技术生命周期研究[J].*制造业自动化*,2008(6):25-27.
- [11] 刘斌强,江玉得.基于专利信息分析的技术生命周期判断与应用[J].*唯实*,2011(1):77-79.