

基于事实型数据的技术生命周期判断方法综述

□ 王新 乔晓东 徐硕 韩红旗 / 中国科学技术信息研究所 北京 100038

摘要: 了解技术所处的生命周期,跟踪技术发展,是技术决策者的主要决策依据,也是整个技术发展变革中有力的事实支撑。文章从新的角度对技术生命周期各阶段进行划分,分析了科技论文和专利两大科研产出事实型数据的在各阶段的表现;随后归纳了常用的技术生命周期判断方法,分析各个方法的优缺点,并形成系统的方法体系。

关键词: 事实型数据, 技术生命周期, 判断方法

DOI: 10.3772/j.issn.1673—2286.2013.12.005

1 引言

技术生命周期(Technology Life Cycle, TLC)是由Arthur D. Little提出,通过竞争影响力和产品或过程的整合力来衡量技术变化的过程^[1]。判断技术生命周期,跟踪技术发展,了解技术各个阶段的发展特点,是在整个技术发展变革中有力的事实依据。随着技术的不断发展,技术作为产品的重要组成部分,成为决策者需要考虑的主要决策依据^[2]。而事实型数据资源为技术决策提供最基本、准确的数据支撑。

事实型数据是经过长期积累形成的、与科技创新整个过程相关的各类科技信息资源总称^[3]。事实型数据客观地描述科技创新决策及创新活动全过程,具有多种表现形式。主要的形式除了科技基础设施和研发机构及力量外,还包括科研产出(科技论文、专利文献等)、技术产出(技术成果、标准和贸易额等)、政府企业科研投入、国内外领域发展资料、研究案例等。作为

创新活动的第一手资料,事实型数据更能够准确反映技术发展的各个阶段,也能够更好地反映领域专家对技术不同的关注程度以及国家对相关技术的认可和政策支持的程度。

目前关于技术生命周期判断方法的相关综述主要论述专利分析法在技术生命判断的应用,且对于新方法没有及时更新,也没有形成一个系统的方法体系。本文在论述新方法的基础上,从新的角度对技术生命周期及其判断方法进行论述。本文首先概括论述了技术生命周期阶段不同的划分观点,随后分析了科技论文和专利两大科研产出事实型数据的特点,并总结了当下几种技术生命周期的判断方法,最后对几种判断方法的优缺点进行了分析、讨论。

2 TLC阶段划分

关于技术生命周期阶段的划分理论,目前主流的观点有两种:四阶段论和五阶段论。

2.1 四阶段论

四阶段论又可进一步分为两种主要的观点:一种是根据市场需求和产业发展进程中技术表现出来的社会属性,划分技术的发展演变过程,本文将此观点称为社会四阶段论;一种是将技术看成自然界的事物,根据其自然属性的观点来划分,本文将此观点称为自然四阶段论。

(1) 社会四阶段论

社会四阶段论^[4]认为新技术产生于技术非连续状态,经过技术间的激烈竞争产生主导设计范式,并随后进入渐进变革阶段,直到一个新的非连续技术状态的出现,从而将技术生命周期分为技术非连续状态、激烈竞争阶段、主导范式阶段和增值变革阶段,如图1所示。

技术突破和产品更新致使技术产生不连续的状态,促进新技术的产生。随着新技术的产生,技术的多样性和应用的不确定性产生了激烈的竞争,使得主导技术随之产生。主导技术逐渐形成产业的技

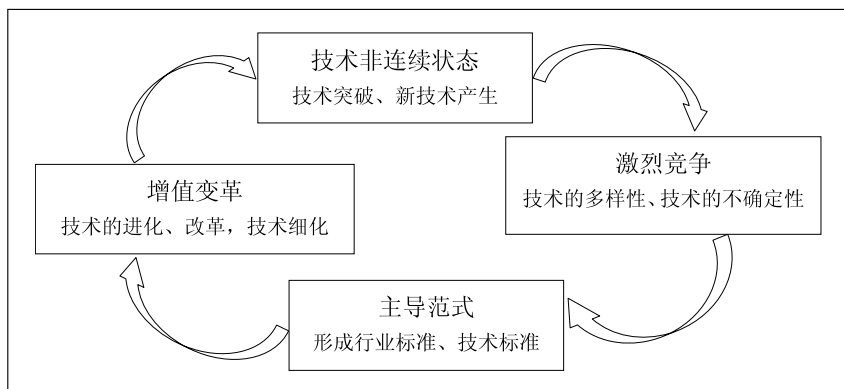


图1 技术生命周期四阶段论

术标准，开始被推广和广泛采用。然而随着市场的竞争，主导技术开始进行增值变革，导致了技术的细化、延伸。一旦技术开始出现断层、退化，新技术又开始产生。该循环过程并不是简单地循环，而是随着需求的不断变化，技术不断地循环更新和发展的上升过程。

(2) 自然四阶段论

每种事物都遵循自然发展的规律，要经历从萌芽到衰退的过程。Foster^[6]首先以时间与技术绩效为坐标轴，描绘出技术发展趋势，发现技术发展开始很缓慢，随后加速。由于极限的限制，增速不可避免地下降，与生物发展相似，呈典型的S曲线状。因此，自然四阶段论认为^[7-9]，由于早期产业竞争和技术的不确定性，技术发展缓慢（萌芽期）；当技术发展的障碍得以解决，技术迅速发展（成长期）；当越来越接近外界的自然限制时，发展速度开始降低（成熟期）；最后技术变革和其他因素最终导致技术进入衰退的状态（衰退期），如图2所示。

在技术萌芽期，技术市场不明确，研发风险较大，参与者少。这个时期是根本性创新时期。随后，由于存在的某些技术和市场的问

题，技术研究可能会相对减少甚至停滞。

在技术成长期，随着基本技术问题的解决和市场不确定性的消除，技术迎来了快速发展的成长期。主要表现在参与者增加、早期参与者（创新者）加大投资、市场及技术分布范围扩大。

在技术成熟期，技术赢得了社会的广泛认同，并为广大用户所采用。在此阶段，参与者之间竞争日趋激烈，技术商品化的程度显著增高。技术成为主流技术，但是由于市场有限，企业进入市场的速度开始趋缓。

在技术衰退期，伴随技术的领

先优势趋于消失，技术的发展濒临饱和。此时的技术成为基础技术或常规技术。当技术老化后，企业也因收益锐减而纷纷退出该市场。

2.2 五阶段论

五阶段论，顾名思义就是把技术生命周期划分为5个阶段。比较有代表性的是Gartner公司提出的技术成熟度曲线（Hype Cycle）^[10]以及韩国科技信息研究院研发的InSciTe系统^[11]，分别如图3（a）和（b）所示。尽管两条曲线形状不同，两者却是等价的。

(1) 第一阶段

通常被称为技术触发期。此时潜在技术开始出现。由于早起的概念炒作和媒体兴趣，潜在技术逐渐受到越来越多的关注。公众对此的期望值开始升温，而技术、商业的可行性仍有待证明。

(2) 第二阶段

通常被称为期望膨胀期。早起的公众宣传产生了一系列的影响，并使许多公司采取了行动。该技术被充满魅力的光环所笼罩，成为众所瞩目的明星。

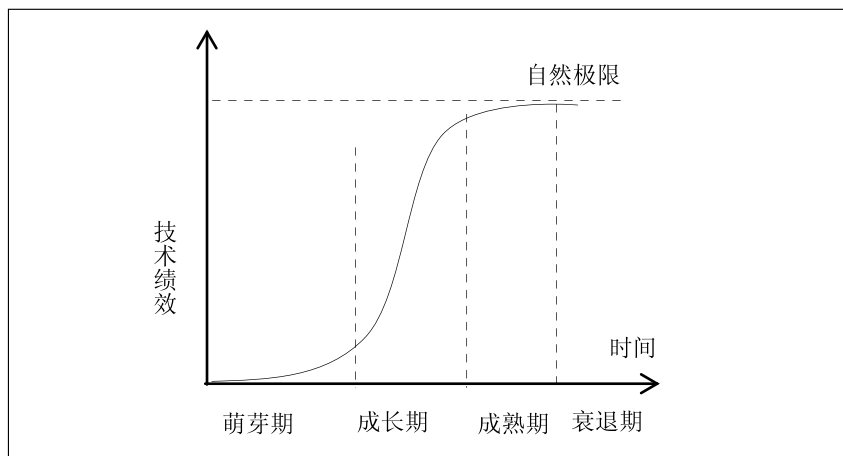


图2 典型的四阶段论

(3) 第三阶段

通常被称为幻觉破灭期。由于技术的不确定和市场需求变化等原因,第一批尝鲜者实验失败,公众兴趣逐渐减弱。新技术的光环消退,导致技术生产商开始抽身。

(4) 第四阶段

通常被称为复苏期。随着障碍的克服及更多技术获利的案例的出现,新技术逐渐获得公众的认可。第二、三代产品开始出现,并吸引更多的公司开始参与其中。此时期内,该技术逐渐成熟,适应能力越来越强。

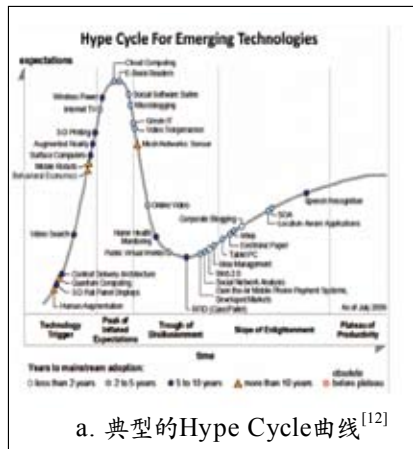
(5) 第五阶段

通常被称为平稳成熟期。主流应用开始显现,评估标准日益明确。随着采购、部署和运行的稳定与优化,广阔的市场应用前景和收益也随之而来。

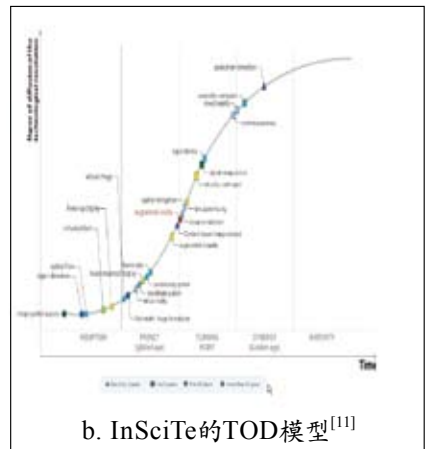
2.3 其他观点

Ford、Ryan^[5]从技术开发者的角度将技术生命周期分为技术发展、技术应用、应用萌芽期、应用成长期、技术成熟和技术衰退六个阶段。

Margaret和Andrew^[13]将技术的粒度由大到小分成用途(Application)、范例(Paradigm)和代(Generation)三个粒度,不同粒度的技术遵循不同的技术生命周期阶段论。用途(Application)粒度认为新技术产生于不连续性。范例(Paradigm)和代(Generation)粒度的内部分别服从典型的四阶段论观点,每一新范例(Paradigm)或代(Generation)是在上一个范例(Paradigm)或代(Generation)的结束段开始的,形成一种复合的S曲线。



a. 典型的Hype Cycle曲线^[12]



b. InSciTe的TOD模型^[11]

图3 五阶段论曲线

技术备便水平(Technology Readiness Level, TRL)是由美国航空航天局提出、用来评估技术成熟度的指标,后来被美国国防部、能源部和欧洲航天局等联邦政府机构和国际机构所采用。TRL认为一个新技术在被提出或发明后不可能立即付诸应用,必须经过多次测试、改进以及实践验证。只有被充分证明可行之后,该项新技术才可以投入使用。TRL将技术的成熟度水平分为9个级别。各机构给出的不同级别具体内容的定义也各不相同。目前该方法多应用在军事技术领域^[14]。

3 TLC阶段判断方法

科技论文和专利文献是描述科研产出数据的两大主要表现形式。相对于产品 and 市场指标在技术发展后期的变化情况,它们在技术的早期发展过程中提供相应的数据支撑更有优势。

作为判断技术生命周期的指标,首要条件是要能明确地区分不同生命阶段的不同特征。论文和专利作为两大类科技资源具有各自的特点。两者在技术生命周期的不同

阶段表现也各不相同,如表1所示。

在技术萌芽期,该技术是领域会议讨论的热点,并在会议论文中体现。随着技术的不断发展,期刊论文中将会大量引用该技术相关文献,期刊论文的数量将会增加,会议论文将逐渐减少。同时,此阶段内,理论型论文数量突出。技术的理论知识成熟以后,文献的核心将会转移到技术的应用研究上,从而在技术发展后期,应用型论文数量激增。

作为科技信息,专利文献含有的技术信息是任何其他科技文献不能比拟的。同时,由于专利本身所固有的新颖性、进步性和产业利用性等特点,使得任何一个专利都是一种新思想、新技术、新产品并具有很高的工业实用性。利用专利文献就可以分析其相关领域的技术发展和更新的整个过程。国内外许多学者利用专利信息进行技术创新活动的分析、技术评价和技术预测^[15,16]。

因为不同科技资源在技术的不同阶段具有不同的特征,所以基于两大类科技文献进行TLC的判断方法有多种,主要包括定性判断和定量判断两大类。

表1 技术生命周期各阶段专利和论文特征

生命周期阶段	专利特征表现	论文特征表现
萌芽期	专利和申请人数量较少且增长缓慢，专利类型主要是发明专利	会议文献较多，期刊文献极少，文献的类型主要集中在理论型文献
成长期	专利和申请人数量激增，类型主要集中在发明专利，专利密度增加	会议文献和期刊文献都快速增长，应用型文献开始出现，但理论型文献占的比例较大
成熟期	专利和申请人数量增长缓慢，类型主要是实用新型专利，专利密度达到最大	会议文献有所减少，期刊文献持续增长，应用型文献增多，理论型文献减少
衰退期	专利和申请人数量呈现负增长，类型主要是外观设计类专利	会议文献几乎为零，期刊文献减少，理论型和应用型文献都减少

3.1 定性判断法

定性判断法是对数据进行简单地统计之后，研究分析人员依照自己的经验和主观认识对技术所处的生命周期阶段进行判断。其中，专利分析法是具有代表性的定性判断方法。

(1) 专利技术生命周期法

专利技术生命周期法是通过分析历年专利申请数量（或授权数量）和专利申请人（或专利权人）的数量来分析技术趋势，如图4所示。

专利技术生命周期图将技术生命周期主要分为萌芽期、成长期、成熟期和衰退期四个阶段。在衰退

期之后可能会形成技术的复苏期。复苏期的产生与否主要取决于技术是否有突破性的创新为技术市场注入新的活力。

(2) 专利指标分析法

专利指标分析法是通过综合分析技术成长率（ v ）、技术成熟系数（ α ）、技术衰老系数（ β ）和新技术特征系数（ N ）随时间变化的情况来判断技术所在的生命周期阶段的方法。

具体来说，令 a 表示某年发明专利申请数量（或授权数量）， b 表示某年实用新型专利申请数（或授权

数）， c 表示某年外观设计专利申请数量（或授权数量）， A 表示追溯特定时间段的申请总数（或授权总数）。各指标计算方法和含义如表2所示。

该方法通过综合分析四个指标随时间的变化情况，来判断技术所在的生命周期阶段。其核心是分析历年发明、实用新型和外观设计三类专利文献在所有专利文献中所占比例。

(3) 技术层次矩阵法

技术层次矩阵法^[18]通过分析某技术领域的相对增长率与相对

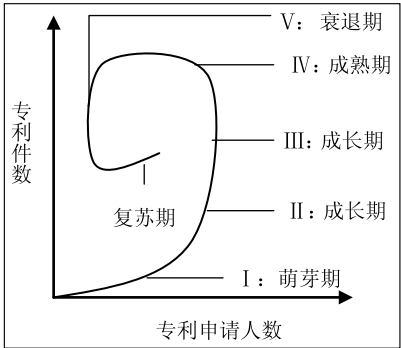


图4 专利技术生命周期图^[17]

表2 专利指标的计算方法和含义

专利指标	计算方法	含义
技术生长系数（ v ）	$v_t = \frac{a_t}{A_t}$	v 递增，该技术处于萌芽、生长状态，若 v 连续几年持续增大，则说明该技术处于成长阶段
技术成熟系数（ α ）	$\alpha_t = \frac{a_t}{a_t + b_t}$	若 α 逐年递减，反应该技术处于成熟期
技术衰老系数（ β ）	$\beta_t = \frac{a_t + b_t}{a_t + b_t + c_t}$	若 β 逐年递减，该技术日渐陈旧，处于衰退期
新技术特征系数（ N ）	$N_t = (v_t^2 + \alpha_t^2)^{1/2}$	新技术特性 N 越高，技术越具有发展潜力

增长潜力构成的二维矩阵来判断特定技术所处的生命周期阶段。其中,相对增长率(Relative Growth Rate, RGR)是指某技术领域的专利申请数的平均增长率与所有技术领域的专利申请数的平均增长率的比值;增长潜力率(Development Growth Rate, DGR)是指该技术领域后N年的专利申请数的平均增长率与前N年的专利申请数的平均增长率比值;相对增长潜力率(Relative Development Growth Rate, RDGR)指某技术领域的DGR与所有技术领域的DGR的比值。

如图5所示,该方法矩阵中四个区域分别对应技术生命周期的四个阶段。这样就明显地描述出某技术所在的生命周期阶段。但是该方法中,两个指标的高低划分不明确,各阶段的界限也比较模糊。

(4) TCT算法

TCT (Technology Cycle Time) 算法基于理论“技术生命周期可以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”发展而来。一般TCT测量的是单件专利所代表的技术周期,也就是现有技术和最新技术之间的发展周期。对于某项技术的TCT则要通过计算每件专利的TCT,然后再求平均值。一个技术的TCT平均值可以从本质上区别于其他技术领域。TCT具有产业依附性,相对热门的技术TCT较短^[17]。

TCT方法从专利年龄的角度分析专利的生命周期。技术的类型不同,其整个生命周期年限也并不相同,不同阶段的年限也不尽相同。该方法计算较为繁琐,在判断技术所处的生命周期阶段方面作用不是很大,故而只能用其进行宏观讨论。

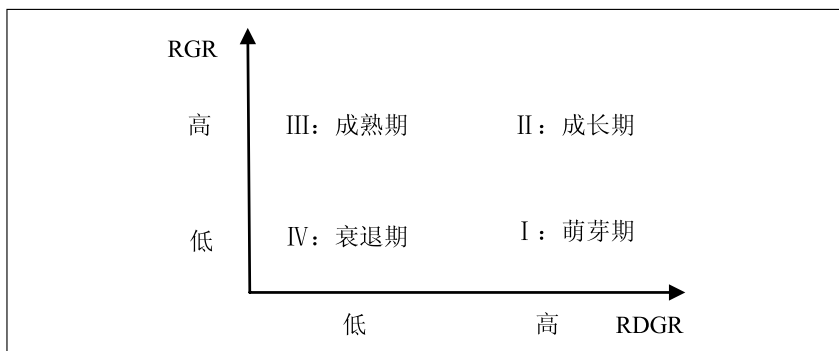


图5 相对增长率二维矩阵

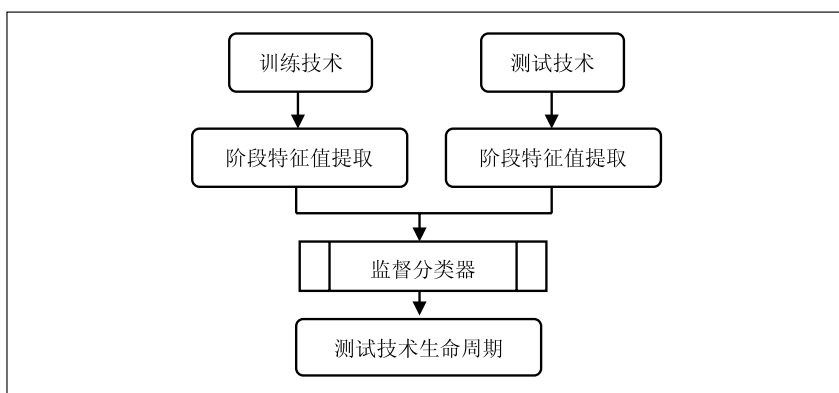


图6 监督判断法流程图

3.2 定量判断法

定量判断法是基于大量的数据,采用数学方法对技术生命周期阶段进行判断的方法。在给定的生命周期阶段基础上,对技术所处的阶段进行判断可以看作是一个分类的过程。本文将定量判断法分为监督判断法和非监督判断法。

(1) 监督判断法

监督判断法是采用监督分类模型或算法已有数据进行分析,很好地利用先验知识。在监督分类中有多种分类器,包括基于传统统计分析的分类器、基于人工智能的分类器和基于模式识别的分类器。

高丽丹^[19]提出了基于统计模式识别中邻近分类法来判断技术生命周期。从专利数据中提出13个特征指标,采用邻近分类器分

析了NBS技术生命周期。韩国科学技术信息研究院(KISTI)的TOD (Technology Opportunity Discovery) 模型通过在专利和科技文献中提取特征值,构建决策树,通过机器学习不断优化对技术生命周期进行判断^[20]。

监督判断法的一般流程如图6所示。监督判断方法要求以大量的技术数据作为基础。数据的缺少或不全会导致生命周期阶段判断不准确甚至无法识别的问题。同时,采用监督判断法时,样本技术和测试技术的相关性越大,监督判断法的效果越好。所以在采用监督判断法时,样本技术的选取以及阶段特征值的选取都是十分重要的。这些因素都会影响最后判断结果的准确性。

在样本技术的选取问题上,主要可以从三个方面获取样本技术的

表3 成长曲线及其特点

曲线类型	曲线表达式	基本参数	曲线特点	适用类型
Logistic 曲线	$y(t) = \frac{k}{1+ae^{-bt}}$	K为曲线的上限, a 、 b 为常数	拐点为 $(\frac{\ln a}{b}, \frac{k}{2})$, 曲线关于拐点对称	具有明显、快速成长率的技术生命周期预测
Gompertz 曲线	$y(t) = \frac{L}{e^{a e^{-bt}}}$	L为曲线增长上限, a 、 b 为常数	拐点 $\frac{\ln a(\frac{a}{\ln 2})}{b}, \frac{L}{e}$, 为非对称曲线	适合技术成熟老化模式的预测

训练集——调查问卷、Gartner报告和相关的领域分析报告。其中调查问卷主要根据选取的技术对相应领域的专家进行。在特征值的选取问题上可以通过引入市场信息作为特征值指标的方法更好地辅助技术生命周期判断。

在具体的判断过程中,可能会出现强制符合某一阶段的问题。如某项技术在2000-2005年度处于成熟期,但2006和2007年的数据却符合成长期的特征,那么对于后两年的技术生命周期判断就需要借助于强制分类。对于类似问题可以考虑引进时间约束处理,从而转化成一种带约束的分类问题。

(2) 非监督判断法

在非监督判断方中,成长曲线法是最常用的分析技术生命周期的方法。该方法与上文提到的自然四阶段论相匹配。

成长曲线可以通过对历史数据变化的分析来描述事物发展的轨迹。其主要有两方面作用:一是通过数学模型来评价单一技术解决问题的绩效,并对事物现状进行评价;二是通过曲线预测事物的发展规律,对未来发展进行预测^[17]。作为判断和预测生命周期的典型曲

线,成长曲线被引入到了技术生命周期判断和预测科学中。成长曲线判断法主要使用了两种曲线描述方式:Logistic曲线和Gompertz曲线。这两种曲线的表达式和曲线特点如表3所示。

使用成长曲线时要满足三个假设^[21]——曲线上限是已知的、成长曲线与历史资料的变动情况是相符的、历史数据拟合的参数是正确的。从而,作为衡量技术生命周期指标,技术绩效的选择成为采用成长曲线的难度之一。有专家^[22]指出可以采用专利指标作为衡量技术绩效的一个指标。此观点后来也被许多学者采纳。

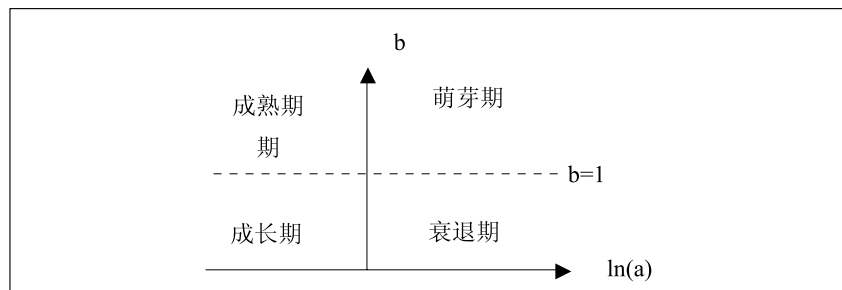
该方法对于数据量大、趋于成熟的技术尤为适用。在利用该方法时,分析人员主要是通过分析图像

的拐点来判断技术所处的生命周期阶段(一般为自然四阶段论)。Logistic曲线中,纵坐标为10%K、K/2、90%K的三个时间点分别被定义为萌芽期、成长期、成熟期和衰退期之间的临界点^[23],其中K/2处为曲线的拐点。Gompertz曲线中,主要借助于分析表达式 $\ln(a)$ 和参数 b 两者的取值来判断技术所在的生命周期阶段^[24]。两个参数的不同取值所对应的生命周期阶段如图7所示。

3.3 其他方法

(1) TRIZ成熟度预测

前苏联人Altshuller^[25]提出了TRIZ(Theory of Inventive Problem Solving)理论,即发明问题解决理论。该理论提供了一种识

图7 参数 b 和 $\ln(a)$ 取值对应生命周期阶段

别和确认产品在S曲线上所处状态的技术。借此可以判定技术系统的成熟度。

TRIZ主要从专利数量、专利等级、性能和经济收益四个方面描述技术各个阶段的特征。首先总结出特定时间内与产品相关的四个指标的基本变化规律,然后收集当前产品的有关数据建立相应的四条曲线,通过将所建立的曲线形状与这四图中曲线的形状比较,从而确定产品的技术成熟度。图8显示了技术在不同周期,性能、专利数量、专利级别和经济收益的对应特征。

该方法综合了技术系统本身的相关因素,还加入了技术所带的市场的经济收益,通过综合考虑技术内、外的各个因素,对技术所在的生命周期进行判断。

(2) 系统动力学

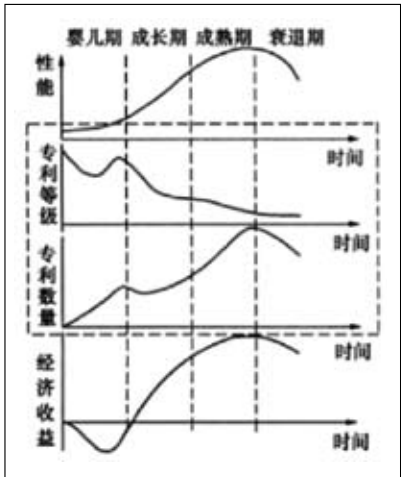


图8 专利特性曲线^[26]

系统动力学是在20世纪50年代,由麻省理工大学的J. W. Forrester教授创立的学科。该方法主要通过用因果关系图(causal loop diagrams)和存量-流图(stock-and-flow diagrams)来描述相互关

联的系统之间的关系,并用仿真语言来模拟系统的动态变化。

王丽芳^[27]将系统动力学引入到技术生命周期判断方法中来。其将技术看成一个系统,受到来自社会、经济和技术自身的影响。把技术系统分为经济子系统、社会子系统和技術子系统,其中包括了政府、法律环境和市场等因素。通过Vinsim PLE软件仿真,预测了近20年来燃料电池汽车技术的生命周期发展趋势。胡斌^[28]分析了影响企业生命周期的竞争能力、企业文化和公司业绩、内在惯性等因素,并验证了应用系统动力学分析企业生命周期的合理性。

该方法综合考虑了技术外部因素和技术本身的影响,从而更加全面地分析了技术生命周期。

表4 技术生命周期各阶段专利和论文特征

判断方法		优点	缺点
定量判断法	非监督判断法——成长曲线法	经验性强,人为因素较少,多用于技术预测和评估	技术衡量指标难以选择,综合类指标权重不容易确定;需不断修正拟合参数,上限k不容易确定
	监督判断法	充分利用先验知识,多指标综合判断效果较好	样本技术和特征值的选择需谨慎
定性判断法	专利技术生命周期法	常用判断技术生命周期的方法	忽略了专利文献的特殊性,与实际技术发展有时差
	专利指标分析法	分析专利种类,综合四个指标进行判断	忽略的某些技术的特殊性,有些技术可能不一定产生实用新型或外观设计类专利
	技术层次矩阵	结果直观	阶段界限模糊,处于阶段过渡期的技术划分不明确
	TCT算法	以数值的方式说明专利(技术)年龄	该方计算繁琐,需要了解技术的一般年龄,判断较为模糊
其他方法	TRIZ成熟度预测	综合了成长曲线和专利两种方法	技术性能指标的选取困难
	系统动力学	考虑技术所在的外部环境、综合分析	操作起来比较困难,分析人员需要对外部环境相当了解

4 讨论总结

分析和判断技术的生命周期,不仅能够促进技术科学的创新和发展,而且对于推动企业发展、更好地掌握市场需求,提高企业效益也具有重要意义。如何准确地判断技术所在生命周期,是值得技术预测和决策者深入考虑的问题。

以上几种判断技术生命周期的方法各有利弊,表4简单分析了每个方法的优缺点。

由于不同的技术生命周期轨迹各有不同,成长曲线的类型不易选择。成长曲线判断法在应用时,技术的上限不仅跟技术本身的性质有

关系,还与时间有一定的关系。多指标权重优化机制的缺少也导致该方法适用性较弱。虽然专利承载了大量的技术信息,但是专利从申请到被检索还有一定时间差,不能很好地描述新型技术的生命周期。且由于专利活动的特殊性,专利申请可能存在被撤销或其他情况,导致专利在判断技术生命周期过程中存在偏差。

Makovetskaya和Bernadsky^[31]综合分析论文、专利和标准三种类型数据,Robert^[32]等人提出了用SCI、EI、专利和报纸摘要分别代表科研成果、工程技术、应用技术和市场信息等多种数据判断技术生命

周期,但是,目前关于技术生命周期的判断的方法主要是基于单一数据源,利用专利数据进行分析,但忽略了其他事实型数据的表现。

随着技术发展因素的复杂性增加,决策者往往要考虑多方面因素,进行综合分析、决策。通过对综合多种数据资源、构建综合指标体系进行技术生命周期分析,排除单一数据源和单一指标的不确定性,能更准确地分析技术所处的生命周期以及技术的发展潜力,为决策者提供更为可信的信息支持。因此,建立综合的指标体系,构建普适性的、科学的判断模型是技术决策未来发展的方向。

参考文献

- [1] LITTLE A D. The Strategic Management of Technology [M]. Mass.: Cambridge, 1981: 321-324.
- [2] KAPLAN S, TRIPSAS M. Thinking about technology: applying a cognitive lens to technical change [J]. Research Policy, 2008(37): 790-805.
- [3] 贺德方. 基于事实型数据的科技情报研究工作思考[J]. 情报学报, 2009(5): 764-770.
- [4] ANDERSON P, TUSHMAN L L. Technological discontinuities and dominant designs: a cyclical model of technological change [J]. Administrative Sciences Quarterly, 1990 (4): 604-633.
- [5] FORD D, RYAN C. Taking technology to market [J]. Harvard Business Review, 1981, 59(2): 117-126.
- [6] FOSTER R N. Innovation: The Attacker's Advantage [M]. Summit Books, 1986.
- [7] HAUPT R, KLOYER M, LANGE M. Patent indicators for the technology life cycle development [J]. Research Policy, 2007(36): 387-398.
- [8] CAMPBELL R S. Patent trends as a technological forecasting tool [J]. World Patent Information, 1983(5): 137-143.
- [9] 高丽丹. 基于专利文献的技术生命周期分析模式研究[D]. 西安: 西安交通大学, 2008: 16-21.
- [10] [OL]. [2013-07-02]. <http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/hype-cycle.jsp>.
- [11] KIM J, HWANG M, JEONG D-H, et al. Technology trends analysis and forecasting application based on decision tree and statistical feature analysis [J]. Expert Systems with Applications, 2012, 39(16): 12618-12625.
- [12] FENN J, CLARK W, et al. Hype Cycle for Emerging Technologies, 2009 [OL]. [2013-07-02]. http://www.gartner.com/DisplayDocument?docCode=169368&ref=g_fromdoc,2009.
- [13] TAYLOR M, TAYLOR A. The Technology life cycle: Conceptualization and managerial implications [J]. Int. J. Production Economics, 2012(7): 541-553.
- [14] MANKINS J C. Technology Readiness Levels: a White Paper [OL]. (1995-04-06) [2013-07-02]. http://orion.asu.edu/Additional%20Reading/Mankins_trl.pdf.
- [15] 黄鲁成, 历妍. 基于专利的技术发展趋势评价系统[J]. 系统管理学报, 2010(8): 384-388.
- [16] 于晓勇, 赵晓晨, 等. 基于专利信息分析的我国电动汽车的技术发展趋势研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2011(4): 45-51.
- [17] 陈燕, 黄迎燕, 万建国. 专利信息采集与分析[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006: 244-248.
- [18] 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(3): 97-100.
- [19] GAO LIDAN, PORTER A L, WANG JING, et al. Technology life cycle analysis method based on patent documents [J]. Technological Forecasting & Social Change, 2013, 80(3): 398-407.
- [20] KIM J, LEE S, LEE J, et al. Design of TOD Model for Information Analysis and Future Prediction [J]. Communications in Computer and Information Science, 2011, 264: 301-305.
- [21] MODIS T. Strengths and Weakness of S-curves [J]. Technological Forecasting & Social Change, 2007, 74(6): 866-872.
- [22] ERNST H. Patent Information for Strategic Technology Management [J]. World Patent Information, 2003(25): 233-242.
- [23] 钟华, 安新颖. 基于技术生命周期的专利组合判别研究[J]. 科学管理研究, 2011(10): 141-145.
- [24] 唐田田, 刘平, 等. 冈珀兹曲线模型在专利发展趋势预测中的应用[J]. 现代图书情报技术, 2009(11): 59-63.
- [25] ALTSHULLER G. The Innovation Algorithm, TRIZ, Systematic Innovation and Technical Creativity [M]. Worcester: Technical Innovation Center, INC, 1999.
- [26] 白雪冰. 基于TRIZ理论的产品技术进化预测的研究[D]. 北京工业大学, 2010.
- [27] 王丽芳, 蒋国瑞, 黄梯云. 基于系统动力学的技术生命周期预测[J]. 预测与分析, 2009(9): 92-94.
- [28] 胡斌, 章德宾, 邵祖峰. 基于系统动力学的企业生命周期模拟研究[J]. 工业工程, 2007(1): 64-67.
- [29] MEYER P S, YUNG J W, AUSUBEL J H. A Primer on Logistic Growth and Substitution: The Mathematics of the Loglet Lab Software [J]. Technology Forecasting

and Social Change, 1999(3): 247-271.

[30] KUCHARAVY D, DE GUIO R. Application of S-curves [J]. Procedia Engineering, 2011(9): 559-572.

[31] MAKOVETSKAYA O, BERNADSKY V. Scientometric Indicators for Identification of Technology System Life Cycle Phase [J]. Scientometrics, 1994(1): 105-116.

[32] WATTS R J, PORTER A L. Innovation forecasting [J]. Technological Forecasting and Social Change, 1997(56): 25-47.

[33] DAIM T U, RUEDA G, MARTIN H, et al. Forecasting Emerging Technologies: Use of Bibliometrics and Patent Analysis [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2006(73): 981-1012.

[34] TRAPPEY C V, WU H-Y. An evaluation of the time-varying extended logistic, simple logistic, and Gompertz models for forecasting short product lifecycles [J]. Advanced Engineering Informatics, 2008(22): 421-430.

[35] LIOUR Y, CHEN C W, CHEN C-B, et al. White-Light LED Lighting Technology Life Cycle Forecasting and Its National and Company-Wide Competitiveness [C]// International (Spring) Conference on Asia Pacific Business Innovation & Technology Management, 2011.

[36] ARCHIBUGI D. Patenting as an Indicator of Technological Innovation: a review [J]. Science and Public Policy, 1992(6): 357-368.

作者简介

王新 (1989-), 女, 研究方向: 情报技术生命周期。E-mail: wangxin8393@sina.com

The Overview of Technology Life Cycle Analysis Method Based on Factual Database

Wang Xin, Qiao Xiaodong, Xu Shuo, Han Hongqi / Institute of Scientific & Technical Information of China, Beijing, 100038

Abstract: It's the main basis for decision making that understanding technology's life cycle and tracking technology development, and it's also the strong factual support in the entire technology process. The author introduces the phases of Technology Life Cycle from a new point of view, and analyses the performance of paper and patent at every stage as two kinds of factual data. Then, the article concludes the methods to distinguish the phases of TLC to form a method system, and summarizes the advantages and disadvantages of each method in the end.

Keywords: Factual database, Technology life cycle, Analysis method

(收稿日期: 2013-07-22)