

# 基于 TRIZ 的开放式创新技术路线图研究\*

张灿影<sup>1,2</sup> 刘德洪<sup>2</sup>

(1. 中国科学院武汉文献情报中心 武汉 430071;

2. 中国科学院研究生院 北京 100049)

**摘要** 企业从封闭式创新到开放式创新模式的转变,导致对外部技术资源的需求日益增长,如何管理和利用外部技术成为关键问题。文章主要分析开放式创新环境下,针对传统技术路线图(TTRM)规划流程中没有考虑外部技术利用这一局限性,提出了开放式创新技术路线图(OTRM),并在其绘制过程中引入TRIZ理论,进行整合形成一种新的创新管理和规划工具,具体流程包括OTRM准备、OTRM需求评估与问题界定、制定OTRM对策、OTRM绘制以及更新。

**关键词** TRIZ 传统技术路线图 开放式创新技术路线图 技术创新 外部技术利用 流程

中图分类号 G35

文献标识码 A

文章编号 1002-1965(2012)09-0068-05

## Open Innovation Technology Roadmap Research Based on TRIZ

ZHANG Canying<sup>1,2</sup> LIU Dehong<sup>2</sup>

(1. Wuhan Library of Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430071;

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049)

**Abstract** The transition from closed innovation to open innovation model leads to growing demand for external technical resources, how to manage and use external technology thus becomes key issues. This paper firstly analyzes the limitation of the traditional technology roadmap (TTRM) as not considering the external technology, and then comes up with the open innovation technology roadmap (OTRM) under the open innovation environment. After that, integrating with the introduction of TRIZ theory, a new and innovative management and planning tool is formed, the process proposed includes OTRM preparation, OTRM needs assessment and problem definition, OTRM countermeasures development, and OTRM drawing and updating.

**Key words** TRIZ traditional technology roadmap (TTRM) open innovation technology roadmap (OTRM) technology innovation external technical use process

## 0 引言

随着创新环境的变化,一些企业纷纷对创新模式进行变革,从封闭式创新到开放式创新模式转变,探索和评估外部技术和创意机制的建立成为了必要,企业外部技术利用已经成为近几年的发展趋势<sup>[1]</sup>,因此,企业应该形成规范的寻找、引进和使用外部创意和研发成果的机制和方法<sup>[2]</sup>。作为一种重要的战略规划工具,技术路线图(Technology Roadmapping, TRM)在技术预测和技术管理方面具有巨大作用,并得到了企业、政府和科研机构的广泛关注和深入研究。自20世纪70年代至今,继摩托罗拉和Corning公司之后,许多国际

大公司,如微软、三星、Lucent公司、Lockheed-Martin公司和Philips公司等都已广泛应用这项工具<sup>[3]</sup>。据剑桥大学技术管理中心2010年一项调查显示,已确定有1500余例来自不同领域的路线图制定案例,包括能源、交通、材料、航空航天、电子、信息和通信技术、制造、建筑、医疗、国防和纯科学。本文主要针对传统技术路线图(Traditional Technology Roadmapping)规划流程中没有考虑外部技术利用以及外部技术商业化的局限性,提出了开放式创新技术路线图(Open Innovation Technology Roadmapping),并在其绘制过程中引入TRIZ理论,进行整合形成一种新的创新管理和规划工具,增强技术路线图绘制的客观性和预测性,使

收稿日期:2012-05-14

修回日期:2012-07-05

作者简介:张灿影(1988-),女,硕士研究生,研究方向:竞争情报理论与方法;刘德洪(1962-),男,研究员,研究方向:竞争情报理论与方法。

技术路线图研究在一个更加规范的框架下开展, 形成一个改进的系统创新规划、战略和解决问题的方法体系。

### 1 TRIZ 理论和开放式创新技术路线图

1.1 TRIZ 理论 TRIZ 理论是由俄语“发明问题解决理论”( Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch) 的首字母组成, 在欧美国家也可缩写为 TIPS( Theory of Invention Problem Solving) ,在我国又称为“技术创新理论”、“智翠”等。TRIZ 理论由前苏联发明家阿奇舒勒( Altshuler) 在 1946 年创立。阿奇舒勒领导的前苏联的数十家研究机构、大学、企业组成了 TRIZ 研究团体, 分析了世界近 250 万份高水平的发明专利, 总结出各种技术发展进化遵循的规律模式, 以及解决各种技术矛盾和物理矛盾的创新原理和法则, 建立一个由解决技术问题, 实现创新开发的各种方法、算法组成的综合理论体系, 并综合多学科领域的原理和法则, 建立起 TRIZ 理论体系( 见表 1)。TRIZ 理论体系主要由 9 大理论体系构成, 即技术系统的八大进化法则、最终理想解、40 创新原理、39 个工程参数及阿奇舒勒矛盾矩阵、物理矛盾和四大分离原理、物-场模型分析、发明问题的 76 个标准解法、发明问题的标准算法 ARIZ-85、科学效应和现象等( 如图 1)。

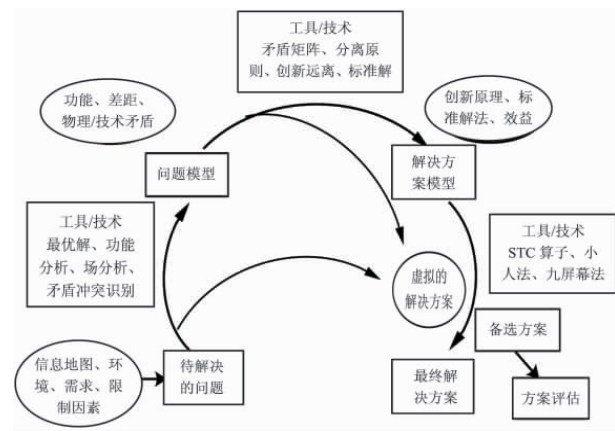


图 1 TRIZ 问题解决流程及工具<sup>[4]</sup>

TRIZ 理论最大的优势就是通过系统性和逻辑性的方式解决棘手的创新问题, 和 TRM 在具体实施过程中具有相似的基本思维逻辑。TRIZ 理论与技术路线图分析框架的结合, 能够增强技术路线图绘制的客观性和预测性, 使技术路线图研究在一个更加规范的框架下开展, 形成一个更加完善的系统创新规划、战略和解决问题的方法体系。一般情况下 TTRM 以明确企业存在的“知识差距”为开始并以找到“企业盲点”结束, 本文所构建的面向开放式创新的技术路线图绘制中, 引入了 TRIZ 理论, 并以界定创新问题为起点, 明确企业存在的盲点, 在各领域专家的共同讨论下, 明

确要解决的问题, TTRM 和 OTRM 的具体不同之处见表 2。TTRM 的一般出发点就是找到符合本公司产品功能特色的技术解决方案, 遵循这一目的, 相当于只有在公司内部和目前的商业模式框架下搜索“技术解决方案”, 从而限制了搜索范围。这种只能通过自己研发进行创新以及自己内部研发的技术只能通过内部方式商业化的行为被称为“非此地发明”( not invented here) 和“非此处销售”( not sold-here)。德国 Bremen 大学 Martin G. Moehrle 教授将 TRIZ 引入技术路线图的绘制过程, 提出了基于 TRIZ 理论的技术路线图方法<sup>[6]</sup>。Norrie 学者也曾经提出, TRIZ 理论可以帮助 TRM 专家明确主要的技术领域以及检测可做备选技术解决方案和时间范围<sup>[7]</sup>。

表 1 TRIZ 应用领域及工具分类<sup>[5]</sup>

应用领域	概念/工具/技术	应用模型
现状研究	功能分析	积极和消极功能化模型、技术系统模型
	矛盾	恶化的参数因子阻碍功能演进
	物场分析	问题的物质和场模型
	进化分析	分析先前系统的演进历程
资源分析	系统分析、物场分析、系统搜索资源	利用系统内外一切可以利用的资源
	理想的最终解( IFR)	识别最理想的解决方案
目标设置	适合的	考虑受约束条件
	最优解决方案	在 IFR 和适合的方案之间达到平衡
预想状态	发明原则	指导应用发明原则
	矛盾矩阵	使用矛盾矩阵解决冲突矛盾
	分离原理	分离矛盾需求
	物场分析	标准解法模型
转变	进化分析	未来期望; 系统发展
	资源分析	分析可用资源
	效应	利用其它技术工程领域知识

表 2 传统技术路线图和开放式技术路线图的原则比较

	传统技术路线图	开放式创新技术路线图
1	主要依赖组织内部专家主观定性知识	利用一切定性和定量的组织内外部知识
2	自己研发的产品自行商业化	灵活性选择一切可以实现技术目标的商业化模式
3	只关注主要的竞争者, 没有风险投资机构( VC) 的参与	很注重刚起步的公司, 而 VC 的参与对获取刚起步公司的信息很重要
4	知识产权起到微小的作用	知识产权在制定过程中的起着核心作用
5	作为组织内部各个部门的交流平台	作为组织内外部的交流平台
6	组织内部 R&D 是主要技术知识来源	R&D 作为组织提高吸收能力的工具
7	明确技术解决方案	识别要解决的问题
8	NIH 和 NSH 很普遍	避免 NIH 和 NSH

### 1.2 基于 TRIZ 的开放式创新技术路线图 技术

路线图作为一种科技管理工具,在国外被广泛用于企业、产业和国家 3 个层面上的决策和管理活动<sup>[9]</sup>(如图 2)。它主要是一种应用到产品和服务的科学和技术规划方法,也可以应用于其他规划问题,例如战略和商业规划,主要是为新产品和技术识别市场机遇。

由于出发角度不同,各个国家不同学者对 TRM 定义给出了不同了解,有的强调结果即技术路线图包含了技术发展的方向<sup>[10]</sup>,有的强调过程即参与人员在达成一致的过程中交流想法,产生新思想<sup>[11]</sup>,有的强调过程工具性,即可以评估选择关键技术以满足产品、服务和技术需求<sup>[12]</sup>。总之,作为一种战略规划工具,技术路线图可以综合各种利益相关者的观点,作为一个过程、一种产品或是一种方法,可以将市场、产品、技术和资源有机结合起来,以及达到既定目标可能的路径,用图形的方式并辅以文字说明形象地将达到特定目标的确切时间和所需经过的路径具体路线展示出来。该方法的主要优势就是在相关利益者与制定路线过程中所涉及的一切人员之间达成了共识,还有就是结果是一个可视化技术或创新结论<sup>[13]</sup>,但是存在的不足就是耗时、耗力、耗财,且过于依赖专家<sup>[14]</sup>,存在个人知识和判断的主观性和不可靠性,而这经常是路线制定过程中的关键数据来源。

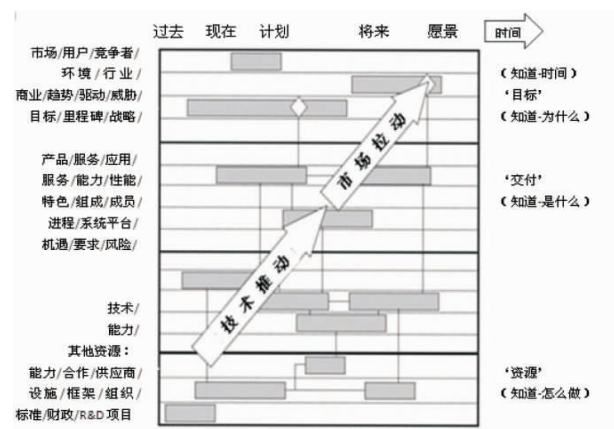


图 2 传统技术路线图基本框架<sup>[15]</sup>

技术路线图作为一种战略规划工具能够成功进行战略规划辅助决策和管理,从而使企业、科研机构、行业联盟甚至国家获得创新与发展的先机<sup>[16]</sup>。尽管 TTRM 的绘制是一个信息融合的过程,是一种有效的内部整合工具,可以将科研和发展整合在一起,但是在开放式创新模式下只关注企业内部是不能够应对新出现的挑战的。开放式创新要求在明确问题的基础上,同时利用内部和外部创意和技术解决问题。TTRM 虽然已经明确区分了技术和产品两个层次,但是此前对企业技术路线图规划流程的研究却没有考虑外部技术利用和外部技术商业化<sup>[17]</sup>。而在开放式创新模式下,企业不再完全依赖自身的技术研发部门,可以综合企

业内外部资源进行创新,也可以将企业自己研发的技术转移出去通过外部途径进行商业化。许多企业为了从自己的技术资源中获利,以及制定了有效的技术转让规程,例如朗讯技术公司、IBM 公司和道化学公司等,包括它们在内的许多公司每年的技术转让收益超过 100 万美元<sup>[18]</sup>。但是不管利用外部技术、自己研发以及内部商业化和外部商业化都是风险与机遇并存,这就突出了战略技术规划的重要性。因此,在开放式创新环境下,作为企业技术战略规划和创新管理工具的技术路线图的流程也应该包括外部技术利用和外部商业化途径的开放式创新技术路线图。

综上所述,本文提出了一种基于 TRIZ 的开放式创新技术路线图制作方法,作为技术创新管理和规划工具,开放式创新技术路线图提供了及时获取整个企业的战略信息,为基于事实的决策提供了一个结构化的规划方式。为了更好地向技术投资决策提供信息支撑,基于 TRIZ 的 OTRM 将企业内外部的市场技术和数据以可视化的方式展示出来,并且将供应商、用户、风险投资机构、竞争对手、技术相关机构等各个利益相关者都纳入到流程中并就用户的需求和满足这些需求的关键技术达成一致,同时将企业目前所处现状到预期目标可能的实现方式和途径用形象化地展示出来。通过绘制 OTRM,可以明确企业所处的内部环境和外部环境,明确技术发展的目标和任务,明确实现目标所需的资源和条件,进而明确实现目标的有效途径。

OTRM 能够将未来市场需求和现有技术能力以及内外部资源有效结合,促进企业中、企业间的知识流动,使企业创造出基于合作的竞争优势。基于 TRIZ 的 OTRM 全面考虑各个层次、各个方面的因素有效地将市场需求、产品设计和技术开发在一张图表上显示出来,帮助企业设计出满足市场需求的产品,进而开发合适的技术来实现该类产品,甚至规划出技术开发所需要项目和资源。

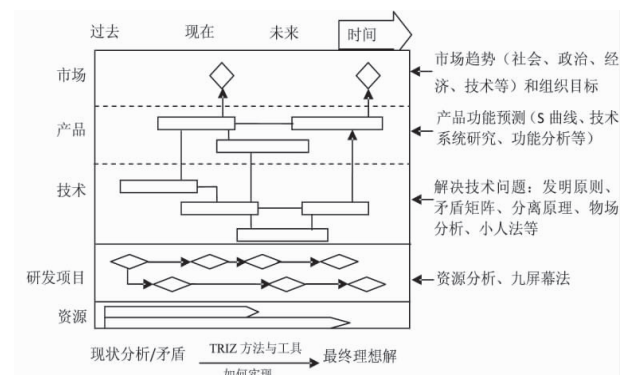


图 3 基于 TRIZ 的开放式创新技术路线图基本框架

## 2 基于 TRIZ 的开放式创新技术路线图流程

在开放式创新环境下,OTRM 最主要的特点是将

外部技术利用和外部技术商业化整合到企业技术管理流程中。本文提出的 OTRM 流程考虑了企业外部技术利用以及合适商业化方式,目标是平衡实现具体产品功能目标、满足市场需求、找到最佳技术解决方案以及提高企业技术创新能力等因素间的相互关系并进行优先性排序。同时将技术发展和 R&D 活动联系起来,识别企业核心能力,帮助企业做出正确的技术投资决策,以及如何分配稀缺资源,支持技术开发。其流程分为四个阶段即 OTRM 准备、OTRM 需求评估与问题界定、制定 OTRM 对策、OTRM 绘制和更新。

2.1 OTRM 准备 在开放式创新模式下,仅仅观测外界创新思想和打开发展思路是不够的,而是应该有一个系统的获取丰富的知识以评估外部的创意,并且要采取适合的商业化模式。所以在 OTRM 绘制过程中可以邀请来自组织外部的相关领域的专家,并且利用有关营销数据、科学和工业出版物以及专利技术报告等其他外部来源的定量知识,减少 TTRM 绘制过程中基于内部专家信息来源的限制,值得一提的是风险投资家的加盟有助于加大对刚创立公司的关注(start-up companies)。这样的结果是纵向上可以将 OTRM 的绘制延伸到消费者和供应商,乃至整个供应链,横向上与竞争对手进行合作,取长补短。该阶段的主要任务就是明确利益相关者、组建领导委员会、文献资料收集、明确技术路线图的范围和边界。

2.2 OTRM 需求评估与问题界定 这一阶段分别针对市场、产品、技术进行需求评估,考虑产品性能的市场细分,为每一个市场细分界定、归类并明确优先顺序市场和商业驱动。在此基础上,考虑满足上述需求或实现市场层的目标需要什么样的产品或者服务。识别并理解目前产品的功能和特色,进行功能分析,明确该市场和用户最理想方案。通过 TRIZ 九屏幕法和功能分析,在预期效益和未来产品功能分析的基础上,界定未来产品发展方向。即目前的需求是什么,未来市场将向哪里发展。进行差距分析,目前产品和理想产品性能和特征等方面的差距/问题。识别可选择的技术方案,并评估他们对产品特征的影响,可以根据目前的技术,进行功能分析及其演变趋势分析或 S 曲线分析,进而预测未来的技术发展方向。从技术成熟度和资源的可用性分析可选择的技术方案,得到最理想解。这些能力或技术既可以来源于内部研发也可以来源于外部资源。该阶段关键任务就是找出企业在行业内的关键性知识差距,确定每一类产品特征,以及支持该类产品特点开发的可能的技术方案,明确产品特征的变革及逾期的性能目标。

2.3 制定 OTRM 对策 该阶段主要任务是找出用于弥补知识差距的信息资源和关键技术,确定其他重

要的资源,如能力、技能、知识、资金、时间和合作伙伴,并明确首选的技术方案,以实现预期的产品特征和性能。

根据可选择的技术方案和资源,可以通过 TRIZ 小人法、资源分析等方法工具将虚拟转化为实际的解决方案,将待解决的创新问题转变为 TRIZ 标准问题模型,然后应用带有普遍性的创新理论和工具(矛盾、发明原则、矛盾矩阵、效应等)寻求标准解法,在此基础上演绎形成初始问题的具体解法。在 OTRM 制定过程中,企业内部各部门要与外界各个利益相关者保持联系,对目标以及备选技术解决方案进行优先性排序。目的是要鉴别出能够满足产品目标性能的关键技术,然后通过调整技术研发活动来调节研发投资,找出主要的知识差距并进行优先排序,从而使稀缺资源得到更有效的利用。

2.4 OTRM 绘制和更新 把市场、产品和技术方面的内容整合在一起,以建立初步的技术路线图,确定里程碑事件,并用图表展示产品和技术的演变以及市场和业务驱动因素。剑桥大学针对技术路线图执行的一项研究表明,成功制定的技术路线图的关键点之一是“保持流程的生命力”<sup>[19]</sup>。通过对开放式创新技术路线图的及时更新可以在很大程度上保证这一点。因此,为了适应变化的市场条件,技术路线图也需要进行不断调整和修改。企业为了具有持续竞争力,一定要及时实时跟进技术变化,对开放式技术路线图随时进行部分或整体更新。

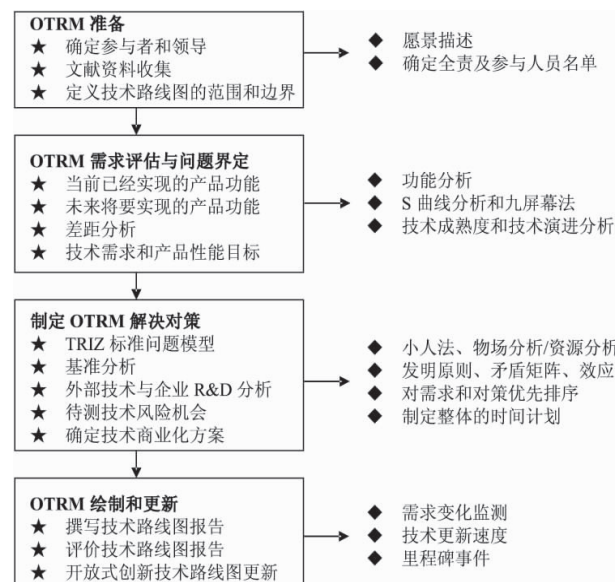


图 4 基于 TRIZ 的开放式创新技术路线图流程

### 3 结束语

由于产品生命周期的复杂性,企业需要建立完善的规划机制和灵活的调整制度,以便做出更明智的决定。在开放式创新趋势中,在企业技术资产商业化持

续活跃的情况下,采取战略技术规划的综合方法显得尤其重要,而开放式创新技术路线图能够使企业能够洞察技术资产,帮助管理者优化其战略技术规划进程。本文提出的基于TRIZ的开放式技术路线图作为现代技术管理和创新管理的重要规划工具,将有助于明确技术发展方向,以及特定领域的发展方向和实现目标所需的关键技术,理清市场、产品和技术之间的关系,提高技术创新和管理水平。基于TRIZ的OTRM的制定能够使企业认清所处的经济社会环境、识别新机会、把握技术发展潮流,确定优先发展顺序,并促进行业内各企业资源整合、开展合作。

参 考 文 献

[1] Wizeman S ,Gene S ,Ryan D , et al. Harnessing External Technology For Innovation [J]. Research Technology Management , 2006 ,49( 3) : 19-27

[2] 柯贤能,王强,靳晓宏. 开放式创新模式下的技术搜索及其流程研究[J]. 图书情报工作, 2009, 53( 24) : 21-29

[3] Groenveld P. Roadmapping Integrates Business and Technology [J]. Research Technology Management , 1997 ,40( 5) : 48-55

[4] Ilevbare I ,Phaal R ,Probert Det al. Integration of TRIZ and Roadmapping for Innovation ,Strategy ,and Problem solving [EB]. [http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/ctm/trm/documents/ctm\\_dux\\_trt\\_phase1\\_report.pdf](http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/ctm/trm/documents/ctm_dux_trt_phase1_report.pdf) ,2011-7/2012-4

[5] Moehrle M. What is TRIZ From Conceptual Basics to a Framework for Research. Creativity and Innovation Management , 2005 ,14( 1) : 3-13

[6] Martin G M. TRIZ-based Technology-Roadmapping [J]. Technology Intelligence and Planning ,2004 ,1( 1) : 23-26

[7] Norrie R. TRIZ and Technology Roadmapping [EB]. [http://www.truenorthinnovation.co.uk/downloads/triz\\_and\\_technology\\_roadmapping.pdf](http://www.truenorthinnovation.co.uk/downloads/triz_and_technology_roadmapping.pdf) ,2007/2012-4

[8] Bagheri S K ,Nilforoushan H ,Rezapor M ,et al. A New Approach to Technology Roadmapping in the Open Innovation context: The Case of Membrane Technology for RIPI [J]. Journal of Science & Technology Policy ,2009 ,2( 1) : 90-100

[9] 刘海波,李平. 技术路线图的产生和作用 [J]. 科技潮, 2004 ( 9) : 8-9

[10] Galvin Robert. Science Roadmaps [EB]. [2006-06-26/2012-03-29]. <http://www.cals.ncsu.edu/escop/committee/srmap-galvin.pdf>

[11] Probert D ,Radnor M. Technology roadmapping [J], Research Technology Management ,2003 ,46 ( 2) : 27-29

[12] Geoff N. Industry Canada Technology Roadmapping: A Strategy for Success [EB]. [2006-04-24 /2012-3-29]. <http://strategis.ic.gc.ca/epic/internet/intm-crt.nsf/en/rm00064e.html>

[13] Zhang T ,Hui X ,Jiang P et al. A Method of Technology Roadmapping Based on TRIZ. Paper Presented at the Lnternational Conference on Management of Innovation and Technology. ( 2010)

[14] 李栋,张志强. 技术路线图在学科战略情报研究中应用的思考 [J]. 情报科学, 2008 ,26( 11) : 1667-1672

[15] Phaal R ,Farrukh C ,Probert D. Technology Roadmapping - A Planning Framework for Evolution and Revolution [J]. Technological Forecasting and Social Change ,2004 ,71 ( 2) : 5-26

[16] 李栋,张志强,安培浚. 技术路线图的发展与应用分析 [J]. 图书与情报, 2009 ,( 3) : 8-13

[17] Kostoff R ,Schaller R. Science and Technology Roadmaps [J]. IEEE Transactions of Engineering Management ,2001 ,48 ( 2) : 132-143

[18] Lichtenthaler u. External Commercialization Of Knowledge: Review And Research Agenda [J]. International Journal Of Management Reviews ,2005 ,7( 4) : 231-255

[19] Phaal R ,Farrukh CJP. Technology Planning Survey - Results [R]. Institute For Manufacturing ,University of Cambridge ,2000

( 责编: 贺小利)

( 上接第62页)

5 结 语

本文根据文献利用曲线的正偏态性,提出了文献老化对数正态分布模型,它研究的目标是引文量的比,而不是引文量的累积比,它研究的自变量单元是1,而不是0.1,这一转变,使得文献老化研究更贴近实际情况。本文是国内文献老化概率模型的初步探索,通过数学的推导演绎,得出了引文半衰期的计算公式。通过实证,说明文献老化对数正态分布模型与实际情况非常吻合,依据引文半衰期的计算公式的计算结果符合实际。此模型可用于文献老化预测、引文半衰期的

计算等。

参 考 文 献

[1] 邱均平. 信息计量学 [M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2007: 67-95

[2] 丁学东. 文献计量学 [M]. 北京: 北京大学出版社, 1993: 88-93

[3] 王庆林,刘文,杨清兰. 科学文献老化规律建模研究的现状及分析 [A]. 张嗣瀛. 1994 中国控制与决策学术年会论文集 [C]. 沈阳: 东北大学出版社, 1994: 1288-1991

[4] 王超,李晓娟. 关于学科期刊引文密度的讨论 [J]. 情报杂志, 2012 ,( 3) : 46-49

[5] 唐启义,冯明光. DPS 数据处理系统第二版 [M]. 北京: 科学出版社, 2010: 798-801

( 责编: 刘影梅)