

·理论园地·

科学知识增长及其评价研究

文庭孝 刘晓英 (湘潭大学管理学院 湖南湘潭 411105)

摘 要: 人类所拥有的科学知识正以几何级数高速增长和膨胀, 如何科学管理和有效利用如此庞大的知识资源, 促进知识管理和知识创新, 是我们迫切需要解决的问题。文章主要从知识增长的动力、类型、方式、模型(包括文献增长模型、信息增长模型和知识增长模型)、应用和研究的困难等方面对知识增长问题进行了系统的研究。

关键词: 知识计量 知识增长 增长动力 增长类型 增长方式 增长模型 增长机制

中图分类号: G31

文献标识码: A

文章编号: 1003-6938(2008)04-0012-06

Research and Evaluation of Science Knowledge Growth

Wen Tingxiao Liu Xiaoying (Management School of Xiangtan University, Xiangtan, Hunan, 411105)

Abstract: The science knowledge we have is growing swelling rapidly by geometric series. How to manage and use so rich knowledge resources scientifically and effectively, and accelerate knowledge management and innovation, is the impendent problem that needs to be resolved. The research of science knowledge growth system is the base of knowledge management and innovation. This paper studies science knowledge growth problem systematically through knowledge growth power, style, mode, model (including document growth model, information growth model and knowledge growth model), application and research difficulties.

Key words: knowledge measure; knowledge growth; growth power; growth style; growth model; growth mechanism

CLC number: G31

Document code: A

Article ID: 1003-6938(2008)04-0012-06

1 引言

知识是人类社会进步的动力。人类社会从蒙昧无知的蛮荒时代过渡到今天科技知识高度发达的文明时代, 正是因为科技知识在不断增长并且被广泛应用到社会生活中。早在300多年前, 英国著名哲学家弗兰西斯·培根就说过“知识就是力量”。著名英国文学家肖伯纳也说过一句寓意深刻的至理名言: 你有一个苹果, 我有一个苹果, 大家相互交换, 各得一个苹果。你有一种思想, 我有一种思想, 大家相互交换, 各得两种思想。这精辟地概括了知识增长的重要方式, 那就是主体内在知识的不断增长和无限扩张。

随着经济和科技的快速发展, 特别是现代信息的迅猛发

展, 人类社会知识的生产、传播、组织、管理和利用能力大大增强, 人类所拥有的知识也正以几何级数高速增长和膨胀。有人估计, 全世界有用知识的翻番时间, 1900年是每30年翻一番, 1970年是每7年翻一番, 1999年是1年半翻一番, 而到2010年将是每11小时翻一番。^[1]知识的这种高速增长无疑给人类社会的发展造成了巨大影响, 一方面有效地促进了全球经济、科技的快速发展, 提高了人们的生活水平 and 质量。另一方面, 知识的极速增长又造成了“信息过载”、“知识爆炸”、“知识贫乏”等现象。正如, 《大趋势》一书的作者奈斯比特所言: “我们淹没在信息的海洋里, 却渴求知识”。

目前全世界信息资源的构成大致为: 纸质内容240TB, 胶片内容427216TB, 磁介质1693000TB, 电子邮件11285TB(6

基金项目: 本文系湘潭大学国家社科基金预研项目和湘潭大学博士启动基金项目研究成果之一。

收稿日期: 2008-01-03; 责任编辑: 刘全根

100亿邮件), UseNet 73TB, Web页 21TB, 广播 788TB, 电视 14 150TB, 电话 576000TB。从以上统计看, 目前信息资源以磁介质为主, 纸介质仅为磁介质的0.00014%。更多的信息尚未开发利用, 据估计非网页信息比网页信息大500倍, 而且内容质量高1000多倍。^[2]另据统计, 20世纪90年代初全世界数据库总量约为500万个, 而且数量以每20个月翻一番的速度增长。庞大的文本数据库潜在地包含巨大价值的知识, 然而却以复杂的、丰富的、不直观的组织方式表示着潜在的知识。^[3]

面对如此庞大的海量知识和信息, 我们需要应对的问题是: 知识增长的动力来自哪里? 知识为何增长的, 又该怎样评价知识的增长? 这就需要对科学知识和信息的增长机制进行系统地研究。

2 知识增长的动力

知识积累、知识管理、知识传播与应用、知识学习和知识创新等知识活动是新知识产生的源泉。然而, 我们为什么要从事各类知识活动, 人类进行知识创新的动机是什么, 动力又来自哪里呢? 或者说知识增长的动力机制是怎样发生作用的? 整体来说, 人类从事知识活动或者说知识增长的动力主要来自于以下几个方面。

(1) 经济动力。不可否认, 人们创造新知识的动机在很大程度上是获得经济利益和物质回报。知识对社会和经济发展具有巨大的推动作用, 因为知识是生产力(知识就是力量, 包括物质力量和精神力量, 并且精神力量可以转化为物质力量), 知识产生竞争优势, 知识本身就是财富(当然需要通过利用)。人类发展史表明, 尽管获取经济利益和物质回报并非人们从事知识创造活动的唯一目的, 但无论是国家、组织还是个人, 都能从知识创造活动中直接或间接获利。推动社会经济发展, 增强国家经济实力, 提高企业经济利润, 寻求个人利益的实现, 是科技不断创新, 知识不断增长的强大动力, 是人类从事知识生产的原动力之一。

(2) 精神动力。人类进行知识创新活动的动机并不是唯一的, 除了获取经济利益和物质回报之外, 其中最重要的动力就是完成精神追求和获得精神回报, 包括求知欲、突显社会地位、获得他人尊重、扩大社会影响、把追求知识和真理作为自身的信仰和责任、为了得到社会尊重、自我尊重的需要、出自内心的求知欲和自我满足的需要、对未知的恐惧和精神满足等。不管是出于何种目的, 总之人们在知识创新活动中不仅可以获得成功的快乐和快感, 同时也满足了人们强烈的好奇心和欲望。精神动力有时甚至超过经济动力, 成为鼓励知识创新和知识生产的巨大力量。

(3) 知识增长的惯性。就像任何物体的运动都有惯性一

样, 知识的增长过程也具有很大的惯性。知识增长的惯性除了有强大的外力作用(即经济动力和精神动力)使知识增长无法停止, 还有就是知识本身的膨胀和增长也是无法控制的, 即知识本身具有一种稳定的内生增长机制, 使得人们无法抑制和阻止知识产生知识。

(4) 社会竞争。社会竞争是一种普遍的社会现象, 竞争是推动社会进步、经济增长、科技创新的重要力量。知识能产生竞争优势已是不争的事实。无论何种形式的竞争, 人们为了获得和保持竞争优势, 都需要大量运用知识, 尤其是别人无法拥有的独特知识, 那就是自身的知识创新、知识创造和知识生产。不管是为了获得经济回报, 还是为了满足精神需求, 保持领先, 探索新知识是取得竞争优势的关键。正因为如此, 社会竞争(或称为知识竞争)也是推动知识增长的强大动力。

3 知识增长的类型

知识增长以不同的形式体现, 不同的知识增长形式表现了知识增长的特征。大体上来说, 以下知识增长类型的划分具有一定的研究意义和价值。

(1) 按知识增长与主体的关系来划分, 知识增长可分为内部知识增长和外部知识增长。内部知识增长是指主体(包括个人、组织、社团、地区和国家等)内部和自身的知识生产和创造; 外部知识增长是指主体外部和外界的知识生产和创造。内部增长的知识不断地向外扩散和辐射, 外部增长的知识会不断地被内部吸收和消化, 内、外部知识在增长过程中相互转化共同增长。

(2) 按知识增长的主体来划分, 知识增长可分为个人知识增长、组织知识增长(包括企业、大学、研究机构、学会社团、团体、团队等)、国家知识增长和全社会知识增长。个人知识增长是知识增长的基点, 任何形式的知识增长最终都是以个人知识增长为起点; 个人总是隶属于不同的组织和团体, 组织知识增长是个人知识增长的集合; 国家由不同的组织构成, 国家知识增长是组织知识增长的总和; 全社会知识增长是各类主体知识增长的总集。

(3) 按知识增长的方式来划分, 知识增长可分为知识量的增长、知识质的提升、知识价值增值、知识结构的改变、知识组织方式的变化和知识的开发与利用。任何方式的知識增长最终都会导致知识总量的增加。

(4) 按知识增长的层次来划分, 知识增长可分为宏观知识增长和微观知识增长。宏观知识增长是指知识增长的总体数量特征、数量分布、增长规律、增长过程、增长模型、增长速度、社会影响等方面; 微观知识增长则涉及到具体类型的知识增长, 如个人知识增长、组织知识增长、知识载体增长等。

(5) 按知识增长的学科专业领域来划分, 知识增长可分为学科知识增长和行业知识增长。各学科专业、各行业领域的知识都处于不断增长过程之中, 其增长总量为全部知识增长。

(6) 按知识增长的内容来划分, 知识增长可分为知识载体增长和知识本体增长。知识总是依附在不同的载体之中, 知识载体的增长在很大程度上能反映知识增长的基本特征和规律, 但知识载体增长并不等同于知识本体增长。知识本体增长是指基于知识内容的知识元和知识单元的知识增长。

(7) 按知识的类型来划分, 知识增长可分为显性知识(指可编码知识)增长和隐含知识(指经验知识、不可编码知识)增长。

(8) 按知识的层次来划分, 知识增长可分为科学知识增长和社会知识(常识性知识)增长。科学知识增长是人们经科学实验或被反复验证的对自然界和社会现象规律性认识的增长, 社会知识(常识性知识)增长是科学知识增长的基础, 知识创新和生产过程首先表现为社会知识(常识性知识)的积累, 然后才是科学知识积累。

4 科学知识增长的方式

知识增长的形式多种多样, 通常来说知识增长方式主要有: 累积增长方式和共享增长方式; 封闭增长方式和开放增长方式; 渐变增长方式和突变增长方式; 直接增长方式(如经历、经验、实验、社会实践等)和间接增长方式(如交流、学习、会议等); 内生增长方式(内部增长、自我增长)和外推增长方式(外部推动增长、交叉融合增长); 累积式增长方式和批判式增长方式。任何个人、组织、机构等的知识增长方式都不是单一的, 而是一种综合增长方式。

无论知识以何种方式发生增长, 最终都会表现为几种基本形式, 由一系列环节连贯构成, 并且循环往复不断进行, 形成一条知识增长链条, 即: 发现与发明(原始创新), 新知识的产生(新理论、新原理、新方法); 应用与推广(技术创新), 产生新知识(新技术、新设备、新工具); 改进与完善(技术更新), 修正原有知识并产生新知识(新产品); 综合与重组(组合创新、观念更新), 推动新知识的产生。目前知识增长主要表现为知识创新, 知识创新通常由以上四种形式构成。知识学习是知识创新的基础。

5 科学知识增长的模型

随着人类社会所拥有的知识在不断增长, 知识增长的方式和模型也引起了人们极大的兴趣。知识增长包括科学知识增长和社会知识增长, 研究知识增长的最好方式莫过于研究

科学知识的增长, 我们通常所说的知识增长即是指科学知识增长。目前学术界对科学知识增长模型的研究主要集中在以下三个方面:

5.1 文献增长模型

文献是知识的载体, 是人类记录知识的主要形式, 文献数量的增长及其发展规律与人类知识的增长及其规律密切相关, 对科学文献增长规律的认识, 对于揭示科学知识量的增长规律具有重要意义。最早研究文献增长规律的是美国科学哲学家普赖斯, 从1961年普赖斯发表关于“文献指数增长”的研究论文到现在已有40多年的历史, 文献增长规律和文献增长模型的研究取得了长足的进展。目前, 用于描述科学文献增长规律的模型主要有以下一些。^{[4][5][6][7][8]}

(1) 指数增长模型: $F(t) = ae^{bt}$

$F(t)$ 为某年(t)的文献累积数量; b 为文献持续增长率; t 为时间(以年为单位); a 为常数, 指起始文献数量。

(2) 分级滑动指数模型: $F(t) = (ae^{bt})^n$

为文献质量等级指标; 其它同上。

(3) 超越函数模型: $dF(t)/dt = \sum_{n=1}^N f(n)V(n)$

n 为期刊等级; N 为等级排列的期刊最末的等级; $V(n)$ 为第 n 级期刊增长率; $f(n)$ 为第 n 级期刊增长的影响因素。

(4) 逻辑增长模型: $F(t) = \frac{k}{1+ae^{-bt}}$

$F(t)$ 为 t 年的文献累积量; k 为当 t 接近于无穷大时的文献累积量; a 为参数; b 为文献的年增长率。

(5) 线性增长模型: $F(t) = a+bt$

$F(t)$ 为 t 年的文献累积量; b 为文献的年增长率; a 为当 t 接近于 0 时的文献数量。

(6) 舍—布增长模型: $F(t) = F(t) e^{-q(t)} dt$

$F(t)$ 为文献的累积总数; $q(t)$ 为文献的相对增长率。

(7) 综合增长模型: $\begin{cases} dF(t)/dt = qF(t) \\ q = q(t) \text{ 或 } q = [F(t)] \end{cases}$

此外, 还有各种灰色增长模型。由上述模型可知, 科学文献增长的基本规律有三种: 一是呈指数增长规律; 二是呈逻辑曲线增长规律; 三是呈线性增长规律。文献增长大体可描述为 4 个阶段, 即缓慢增长的初始阶段、指数增长阶段、线性增长阶段和缓慢增长阶段。但不同学科、同一学科的不同分支或各学科在不同时期内, 文献增长并非都符合同一模式。通过对文献增长问题的研究, 可以揭示文献系统的动态规律, 为馆藏建设、情报服务等管理决策提供定量依据; 又能确定文献数量与科学增长指标间的定量关系, 判断和预测科学知识的增长情况, 并进而探索整个科学的发展规律。它能否较

好地应用于预测,尚待进一步研究。

由此可见,科学文献增长规律的变化是相当复杂的,科学文献的产生、增长与许多难以量化的因素有关。尽管科学文献增长规律和模型研究取得了巨大进展,但每一种模型都具有一定的局限性,反映了不同约束条件下科学文献增长的特征和规律。毕竟科学文献只是知识的载体,同知识本身有着巨大的差异,知识与科学文献的增长和计量并不完全遵循同一规律和模型。例如重复炮制的文献并没有产生新知识,但在文献增长模型中却需要重复计量。另外,随着现代信息技术高速发展,电子信息资源所占比例日益提高,纸质文献所占比重逐步下降。因此,基于科学文献增长的科学知识增长和计量模型还有待深入的研究。

5.2 信息增长模型

信息是知识的载体和来源,知识是信息的内容和核心,知识是信息提炼加工、浓缩转化的结果。因此,信息的增长能够比较真实地反映知识的增长过程。几乎所有学科领域都存在大量的信息问题,但是对信息问题最早进行系统的理论研究的却是通信领域。这是毫不奇怪的,因为通信的技术本质就是传递信息,为了合理地设计通信系统,有效地发挥通信系统的作用,就必须能够对所传输的对象进行定量分析,能够进行数值度量,这就是信源信息的度量。最早在这方面取得进展的是Hartley,但是他的结果是一种非常特殊的情况。真正取得重大意义结果的是Shannon,他对一类重要的信息即概率性语法信息进行了深入的研究,给出了合理的度量。此后,许多人又对他的结果进行了进一步的提炼和改造。^[9]此外,关于语义信息和语用信息的度量与测度问题也引起了人们的极大关注,相关度量方法与测度模型也相继产生。随着计算机技术和网络技术的发展,电子信息资源和网络信息资源极速增长,对电子信息与网络信息进行有效地度量与管理也成为现实的一个重要问题。

(1) Hartley的信息度量方法。1924年Nyquist和1928年Hartley对信息提出定义。在“信息传输”(Hartley, 1928)一文中, Hartley提出了一种度量信源信息量的方法,这是最早的信息测度方法。 $H(x) = I(a_i) = -\log P(a_i)$, 用 x 表示信源, a_i 表某一事件, $P(a_i)$ 为 a_i 发生的先验概率。Hartley的信息量称自信息。虽然这种方法比较原始,在应用上有很大的局限性,但是比较简单直观,并且也在一定程度上触及了信息的本质,为Shannon的概率熵信息度量方法的提出与发展给出了重要启示。文献^[10]对这一度量方法的原理、方法和数学模型进行了分析与评价。

(2) Shannon的概率熵信息度量方法。Shannon继承和发展了Hartley关于排除语义等主观因素的思想,提出了概率熵

信息度量方法。1948年,Shannon定义自信息的数学期望为信源的平均信息量,即 $H(x) = E[-\log P(a_i)] = -\sum P(a_i) \log P(a_i)$, 提出信息熵的概念,认为信息是减小不确定性。Shannon等人就把“信息”定义为“用来消除不定性的东西”。并从这一定义出发,运用非决定论的观点和统计方法,解决了一类重要信息——概率型语法信息的定量描述问题。

既然信息是用来消除不确定性的东西,那么信息的数量就可以用被消除掉的不确定性的的大小来表示。而这种不确定性是由随机性引起的,因此可以用概率论方法来描述。这就是Shannon信息度量方法的基本思想。

假设有随机事件的集合 x_1, x_2, \dots, x_n , 它们的出现概率分别为 P_1, P_2, \dots, P_n , 满足下述条件:

$$0 < P_i < 1, i=1, 2, \dots, N, \sum_{i=1}^N P_i = 1$$

文献^[11]对这一度量方法的条件、原理、方法和数学模型进行了较为详尽地分析与评价。Shannon的概率熵信息度量方法与模型奠定了“信息论”的理论基础,并围绕这一方法形成了一系列相关方法与模型,成为一个方法体系和集合,被上升成为一种“信息论方法”。Shannon的概率熵信息度量方法与模型在众多领域得到了推广和应用,并且被不断地改进和完善,由语法信息的度量继而推广到语义信息甚至语用信息的度量,许多领域的研究者为此做出了重要贡献。

(3) 全信息度量方法。我国著名学者钟义信在Shannon的概率熵信息度量方法与模型的基础上提出了全信息度量方法与模型,^{[12][13]}将信息度量方法与模型推进到了一个新的高度。全信息度量方法与模型是对Shannon的概率熵信息度量方法与模型的改进与发展,使信息度量方法具有更好的适应性和更广的应用性。

(4) 摩尔定律。1965年4月,美国《电子学》杂志(Electronics)刊登了高登·摩尔(Gordon Moore)撰写的一篇4页文章。他在文中提出:“集成电路芯片上所集成的电路的数目,每隔18个月就翻一番,而成本将减半”。这就意味着,半导体的性能与容量将以指数级数增长,并且这种增长趋势将继续延续下去。1975年,摩尔又修正了摩尔定律,他认为,每隔24个月,晶体管的数量将翻番。这一预言即刻在全球引起巨大轰动和广泛争议。当年摩尔以这则简短的预言来描述了IT发展的趋势,也反映了全球信息量的剧增对芯片存储量的巨大需求。戈登·摩尔宣布摩尔定律40年之后,许多专家都开始对摩尔定律从技术以及经济的角度产生了质疑。尽管如此,但摩尔定律带来的影响,以及人类为了验证摩尔定律所采取的积极应对措施,都直接或间接地促进了信息技术的发展。目前,其他IT领域的工程师正在以指数级数速度推进技术创新。比如,存储

技术(应用于从iPod到企业数据库等各类产品中)的发展速度,已经使摩尔定律相形见绌。为此,网络设备制造商3Com公司的创始人罗伯特·麦特卡夫也提出了“麦特卡夫定律”(Metcalfe's Law)。该定律指出,网络的有用性(价值)等于网络用户数的平方数。根据这一观点,增加网络和其他通讯技术的接入用户数量,将获得巨大效益。^{[14][15]}

(5)网络信息增长模型。国内学者侯经川等人对网络信息的增长机制进行了研究。他们建立在“信息转发假设”和“信息创新假设”的基础上,导出了网络信息增长的乘数扩张机制:即网络信息总量 Im 与网络节点的平均信息创新能力 A 、网络的信息转发轮次数 m 成线性函数关系,而与网络节点数 n 成二次函数关系;网络上的真实信息量 Ir 与网络节点的信息创新能力 A 、网络的信息转发轮次数 m 和网络节点数 n 均成线性函数关系;网络信息总量 Im 大约是网络真实信息量 Ir 的 n 倍,并运用这一理论模型对现有各种信息增长模型给出了统一的解释,提出了“禁止信息转发、以控制网络重复信息泛滥”和“建立中央信息存储发布系统、以促进网络信息的充分利用”等政策主张。^[16]这无疑是对网络信息进行直接度量与测度的一次有益尝试。

信息是知识的来源,用信息增长模型来反映知识增长特征和规律具有一定的科学性,也取得了丰富的研究成果。但毕竟信息不是知识本身,其范围和数量远远大于知识,而且在信息计量的过程中,往往是通过信息的载体量来反映信息的数量特征(如比特量、字节量等),和文献增长计量模型一样也存在较大误差。这些模型都集中于计量语法信息量,忽视了语法信息量背后隐藏的语义信息量和语用信息量。

5.3 知识增长模型

1978年美国匹兹堡大学的雷歌(N.Rescher)在其著作《科学进展》一书中援引A.C.Doley的话说:“知识能生产知识,就像金钱能生利息一样”。人类社会的知识正以几何级数迅速递增与膨胀。知识的快速增长使人的思想不断丰富,使人想了解自然、社会和人生的愿望变得更加迫切。如何有效地度量人类所拥有的知识并加以科学管理和利用,促进人类社会自身的健康快速发展,是目前我们面临的巨大挑战。许多学者、仁人志士已为此付出了毕生精力,进行了有益的尝试,并且取得了令人瞩目的成绩。但对知识进行直接度量与测度是十分艰难的,以下方法与模型反映了人类期望度量知识的美好愿望和艰辛历程。

(1)波普知识增长模式。波普对科学哲学的贡献集中到一点,在于他提出了一个前人虽有涉及但没有明确提出的问题,即他在《科学发现的逻辑》一书的序言里写道:“认识论的中心问题一直是也仍然是知识的增长问题,而研究知识的增

长最好莫过于研究科学知识的增长。”科学哲学中称知识增长问题为“波普问题”。^[17]

波普在论述知识增长时,把“知识”区别成两种:主观知识和客观知识。主观知识是由某些天生的动作意向以及某些意向的获得改变组成,它包括具体精神气质,尤其是期望的精神气质。波普把客观意义上的知识称作世界3。他把整个“宇宙”或“世界”区分成三个世界或宇宙:世界1,物理客体或物理状态的世界;世界2,意识状态或精神状态的世界,关于行为活动的意向的世界;世界3,思想的客观内容的世界,尤其是科学思想、诗的思想以及艺术作品的世界。波普所说的科学知识的增长,实际上就是客观知识的增长即世界3的扩充和丰富。波普认为科学知识的增长,首先要以知识的客观性为基础,世界3的客观性是知识增长的源泉。由于世界3是自主的,它可自主地创造出新的预想不到的事实,新的预想不到的问题,并且也常常创造出新的反驳。它们推动人类知识的增长。波普的知识增长模式图 $P1 \rightarrow TT \rightarrow EE \rightarrow P2 \dots$ 向我们显示了这一点。波普认为,科学家们从某个问题 $P1$ 出发,进行思考;思考的结果是,作出大胆的尝试性猜想,即假说或理论 TT ,它可能(在部分和整体上)是错误的;然后经受批判、讨论和实验检验消除错误的阶段 EE ,产生新的问题 $P2$ 。 $P2$ 产生于我们自己的创造活动,但它们一般不是由我们有意识地创造的,它们是自发地从新的关系领域中突现的,我们的一切行动都不能阻止这种关系的产生。波普对世界3的自主性的强调,显示出它在知识增长过程中的推动作用。^{[18][19][20]}

(2)布鲁克斯知识增长方程。英国著名情报学家C.布鲁克斯认为“知识增长是通过信息、情报的吸收来完成的”,并提出了著名的知识增长方程,即Brookes方程: $K(S) + I = K(S + S)$ 。这个公式以非常一般的算法把知识结构 $K(S)$ 叙述为通过信息 I 使其改变成新的知识结构 $K(S + S)$, S 象征改变的效果,即知识量的增长和知识结构的改变。^{[21][22]}温有奎等在布鲁克斯知识方程的基础上提出了“信息与知识变换”理论,认为信息与知识是两个不同领域的实体,存在依存和变换关系。信息与知识变换正是建立物理世界和客观知识世界的纽带。知识是由信息对主观世界的人激励后,主观世界的人的认知结果。知识结构以知识谱方式存在和进化。即: $I(S) * K(S) = K(S + S)$,式中 $K(S)$ 表示知识结构, $I(S)$ 表示信息谱,*表示信息谱与知识谱卷积变换。

(3)知识测度。对知识和信息的内容及其本体进行测度和度量一直是人们关注的重点,不同领域的学者对此进行了大量研究与尝试。1986年,Debons提出了把{When/where/who/what}作为人类的认知元素中心,将信息以他所称的Informs为单位测度。也提出了把{how/why}作为知识的解释和理解,将

知识以Knows为单位测度。^[23]文献在全信息度量的基础上给出了形态性知识量度量的方法和数学模型,并进行了推理和分析。^[24]作者认为,如同知识本身一样,知识量可以分为形态性知识量、内容性知识量、效用性知识量、综合内容性知识量和综合效用性知识量。其中,最具基础意义的知识量是形态性知识的知识量。研究知识度量的一个直观而合理的思路是:用“一个知识所能解决的问题量”来度量相应的“知识量”。因此,“知识量”的研究就转化为“问题量”的研究。为此,首先应当设计一种合理的“标准问题”。把它所包含的问题量作为问题量的“单位”;然后,任何一个实际问题的问题量就可以同这个单位相比较,从而得出这个实际问题的问题量。对知识量进行测度为我们理解知识增长(即知识量的增加)提供了有益的帮助。

(4) 知识量增长的裂变模型。根据我国著名的知识学专家宋太庆的研究和测度,人类知识最基本的单位有 $4 \times 8 = 32$ 个知识元,未来的知识体系都由此辐射、衍生。如果每个知识元自我裂变,按序数运行,则有:知识总量 $= 4 \times 8 \times n$ ($n=1, 2, \dots$),如果按照太极全息演化律裂变,则有:知识总量 $= 4 \times 8 \times 2^n$ ($n=1, 2, \dots$)。如果我们把知识元放在知识基元的反应堆内,用光速和创意去撞击、在知识扩大爆炸中实现可控的聚变,则有知识总量 $= \text{知识元} \times \text{创意}^n \times \text{光速}^2 = M \cdot I^n \cdot C^2$ 。据测度,在公元1600年之前的一万年里,人类社会知识总量仅有10多个知识元,此后的300年里增为30多个知识元,到20世纪下半叶的50年里猛增为5000多个知识元,增长率等于爱因斯坦质量关系式 $E=MC^2$ 。可以预测,人类进入21世纪后知识总量将按照知识信息聚变公式无限地扩展、膨胀。^[25]

对科学知识增长的研究离不开科学、稳定、可靠、独立的知识计量单元,目前在科学知识增长研究中所使用的计量单元不是过于庞大粗糙,难以有效操作和应用(如以学科、专业、主题、文献、篇幅等为知识计量单元),就是过于细小微妙,破坏了知识内容本身的结构和特征(如以字、关键词、主题词等为知识计量单元)。因此,知识计量研究,包括科学知识增长研究的基础仍然是寻找独立且最小不可分的最适合的知识计量单元,只有找到了合适的知识计量单元才能以此为基础对知识的存量、流量、增长量、总量等进行科学准确地度量。

6 科学知识增长的应用

科学知识的增长是科技进步的标志,科技进步又反过来促进着科学知识的增长。从整个世界经济来说,发达国家经济增长比过去更明显地依赖于知识的产生、传播和利用。这种科学知识的增长,已成为经济发展的核心。美国经济学家

西蒙·库兹尼茨认为,现代经济增长的主要因素之一是知识存量的增长,迅速增加的技术知识和社会知识被日益有效地加以利用。美国另一位经济学家丹尼森对经济增长的分析认为,知识进展是支持美国经济增长的最重要因素,知识进展在他看来是“技术进步、管理和组织改进的三位一体”。^[26]

关于科学知识增长机制的研究在许多领域获得了有效进展,被广泛应用到包括知识管理、知识计量与评价、科技管理、信息管理、科学计量等众多研究领域。首先,它为信息科学和信息管理科学的发展提供了科学理论依据。正是围绕基于知识增长与知识信息量的度量、测度,才形成了完善信息论方法体系,如文献计量学、科学计量学、知识计量学、经济计量学、信息经济学、知识经济学等科学学科的形成;其次,关于知识增长的研究在科技发展预测、知识创新能力测度、寻找新的知识增长点与突破口、分析知识量的分布规律(如布拉德福定律)、分析知识生产的规律(洛特卡科学生产平方反比定律)、分析知识传播(新闻传播与教育)等方面取得了重要进展;第三,知识增长及其应用所带来的一系列社会问题引起了科学哲学家们的思考;第四,知识以如此惊人的速度增长,主要是人类给予知识以前所未有重视和关注,并在知识的生产与创造上投入了难以想象的资源(人力、物力和财力),知识的这种增长方式会给我们带来什么?经济学者和管理学者正在分析由于知识生产投入所造成的知识增长会对人类社会的科技、经济发展产生什么贡献;第五,知识增长给我们提出的挑战是如何科学管理和有效利用知识的问题,知识经济和知识管理在全球范围内的广泛兴起和迅速蔓延,正是这一问题的真实反映;最后,当然也是最重要的就是科学家们对知识增长的关注,科学家应该如何利用知识增长带来的福利,进一步推动科学技术的发展,生产和创造出更多、更有用的科学知识,以造福于人类社会。

7 科学知识量的增长及其评价研究的困难

要精确度量知识量的增长,首先必须确定两个基本前提:一是要能准确度量知识存量,即人类现在拥有的知识量;二是要能有效度量知识流量,即知识的增长量。而这两个前提都必须建立在对知识内容本身的直接计量与准确测度的基础上。

尽管目前我们在知识度量与测度以及知识增长等方面的研究取得了大量的成果,如文献计量学、科学计量学、知识计量学、经济计量学、信息经济学、知识经济学等学科都对知识的间接计量问题进行了大量的研究,但离真正对知识内容本身直接进行精确度量与测度还有很大的距离。这主要是我们在对知识的数量(如知识总量、增长量、存量、流量等)、知识的质量和知识的价值等方面都还有众多的 (下转第79页)

机理的理论,在分析知识共享稳定均衡关系中具有现实意义。通过利用进化博弈理论中的“复制动态模型”,可以判断组织内部成员知识共享演化的机理与路径,从而为寻找合理的知识管理方法和策略提供理论依据。

参考文献:

- [1] 谢识予.有限理性条件下的进化博弈理论[J].上海财经大学学报,2001,(5):3-9.
[2] 张良桥,冯从文.理性与有限理性:论经典博弈理论与进化

博弈理论之关系[J].世界经济,2001,(8):74-78.

- [3] 陶洪,戴昌钧.组织隐形知识共享的博弈分析[J].情报杂志,2006,(7):74-75.
[4] 李丹.基于博弈论的科学研究知识共享行为分析[J].图书情报知识,2006,(3):89-91.
[5] 陈宝国.进化博弈视角下的企业知识共享机制研究[J].商业时代,2006,(36):38-40.

作者简介:陈萍(1966-),女,西北民族大学经济管理学院副教授。

(上接第17页)问题需要解决,面临巨大的挑战。在知识计量与评价方面,由于受知识载体的多样性、知识评价单元的不统一、知识质量具有不可比性、知识计量单元的不确定性、知识价值的内在差异性、知识增长的诸多影响因素(如知识积累、知识结构、知识环境、知识传播与应用的基础设施等)、知识内容本身的不可分性、不同类和不同质以及不同层次的知识增长方式不同等诸多困难和因素的制约,目前我们还无法绕过上述困难和障碍获得有效突破。因此目前无论是从宏观上把整个人类社会的全部知识或某个国家、地区、产业、机构、个人的全部知识作为一个整体来考察整个知识体系的数量、质量和价值特征,还是从微观上来考察知识本体的数量、质量与价值特征,都无法直接有效的进行,只能通过间接的方式、方法来实现,有待今后进一步研究与探讨。

参考文献:

- [1][2] 曾民族.构建知识服务的技术平台[J].情报理论与实践,2004,(2):113-119.
[3] 温有奎,徐国华.知识元链接理论[J].情报学报,2003,(6):666-671.
[4] 邱均平.文献计量学[M].北京:科学技术文献出版社,1988.
[5] 罗式胜.文献计量学[M].广州:中山大学出版社,1994.
[6] 邱均平.信息计量学(二)第二讲:文献信息增长规律与应用[J].情报理论与实践,2000,(2):153-157.
[7] 孙洁.文献增长的机理分析[J].情报学报,1996,(4):242-249.
[8] 何荣利.关于科学文献增长模型的思考[J].情报杂志,1994,(6):40-41,64.
[9][10][11][24] 钟义信.信息科学原理(第3版)[M].北京:北京邮电大学出版社,2002.
[12] 钟义信.信息学漫谈[M].北京:科学普及出版社,1984.

- [13] 钟义信.信息的综合测度[J].北京邮电大学学报,1986,(2).
[14] 摩尔定律[EB/OL].[2007-04-08].<http://baike.baidu.com/view/17904.htm>.2007.04.08.
[15] 什么是摩尔定律[EB/OL].[2007-04-08].<http://zhidaobaidu.com/question/2796037.html?fr=qr13>.
[16] HOU lingchuan, WEN tingxiao, QIU Junping. The Quantitative Law of Network Information Growth [J].Chinese Business Review, 2004, 4(2): 1-10.
[17] 魏红霞.波普的知识增长理论与现代知识经济——卡尔·波普的世界3理论及其启示[J].经济问题探索,2002,(12):109-112.
[18] (英)卡尔·波普,查汝强等译.科学发现的逻辑[M].北京:科学出版社,1986.
[19] (英)卡尔·波普.客观知识——一个进化论的研究[M].上海:上海译文出版社,1987.
[20] (英)卡尔·波普,傅季重等译.猜想与反驳——科学知识增长[M].上海:上海译文出版社,1986.
[21][23] 温有奎,徐国华.“认知元”的三维结构理论[J].情报学报,2004,(2):242-246.
[22] 温有奎,徐国华.信息与知识变换[J].情报学报,2002,(5):613-617.
[25] 马军.对知识经济测度的初步探讨[J].广西统计,2000,(3):4-7.
[26] 叶继红.科学知识增长与社会经济发展[J].福州大学学报(社会科学版),1998,(1):34-35.

作者简介:文庭孝(1975-),男,博士后,湖南湘潭大学管理学院副教授,研究方向:信息管理与科学评价;刘晓英(1975-),女,湖南湘潭大学管理学院馆员。