

技术创新扩散系统研究

段茂盛

(清华大学现代管理研究中心,北京 100084)

摘要 结合一些能源技术创新的扩散,系统分析了技术创新扩散系统的4个基本要素:作为扩散对象的技术创新本身;技术创新信息的传播途径;描述扩散速度和过程的重要参数—时间;技术创新扩散所处的社会系统,并分析了影响技术创新扩散的各种主要因素。

关键词 技术创新 扩散系统 要素组成

中图分类号 F091.354

文献标识码 A

文章编号 1001-7348(2003)02-076-03

1 技术创新扩散的涵义

不同学者对技术创新扩散涵义的理解不尽相同,表述也各有侧重。斯通曼将“一种新的技术”的“广泛应用和推广”称为技术创新扩散。熊彼特将技术创新的大面积或者大规模的“模仿”视为技术创新扩散。罗格斯则认为,技术创新扩散是一种技术创新“通过特定的渠道在一个社会系统的成员中随着时间而传播的过程”。国内的很多学者也给出过各自关于技术创新扩散的概念。

罗格斯对于技术创新扩散概念的描述是完整而严密的,其它人给出的概念过分局限于对工业技术创新扩散过程的描述。技术创新扩散不仅包括以工业企业为对象的工业技术创新的扩散,也包括以家庭、个人等为对象的非工业技术创新的扩散,两者在扩散机制和过程等方面并不完全一致。

在一些文献中,还有“技术扩散”、“新技术推广”等类似的概念。也有人试图对这些概念加以区分。虽然由于观察、研究的角度不同,这些概念可能同技术创新扩散的概念有一些小的差别,但其实质性的研究内容和方法基本上是一致的,因此本文不对它们进行严格的区分。

2 技术创新扩散系统

技术创新扩散是一个复杂的技术与经济相结合的过程,因此有必要以系统的观点对其进行研究。一个技术创新扩散系统至少应该包括4个必不可少的基本要素:①作为扩散对象的技术创新本身;②技术创新信息的传播途径;③描述扩散速度和过程的重要参数—时间;④技术创新扩散所处的社会系统。

2.1 技术创新及影响扩散速度的性能

所谓创新,依据熊彼特的定义,是指把一种从来没有过的关于生产要素的“新组合”引入生产体系。这种新组合包括:引进新产品;引进新技术;开辟新的市场;控制原材料新的来源;实现工业的新组织。显然,熊彼特给出的创新概念是相当广泛的。本文只研究与技术有关的创新,只包括引进新产品和新技术。

不同的技术创新,其扩散速度可能很不相同。根据曼斯菲尔德对工业技术创新扩散的研究,有的工业技术从引入市场到被90%的潜在用户使用只需要5年的时间,而有的创新完成同样的过程需要50年的时间。技术创新本身的性能是影响其能否扩散以及扩散速度的一个非常重要的因素。影响扩散速度的创新本身的性能主要有5类:相对优势;协调性;复杂性;可试验性;可观察性。

(1)相对优势。所谓相对优势,是指一种

技术创新同被它替代的老技术相比具有的优势,通常表现为经济上的可获利性、时间的节约、给予用户的社会地位、不舒服感的下降等。

通过采纳创新,用户可以从成本节约、产出增加、产品质量提高等多个方面获得经济上的收益。经济因素在很多情况下是影响技术创新扩散的最重要方面,尤其是当采纳创新的成本较高或者收益较高时。格瑞里奇司在研究杂交玉米在农户中的扩散时,认为30%的农户采纳行为可以用采纳该创新的经济获利性来解释。时间的节约和不舒适感的下降也是有些创新可以带给用户的重要内部效益。另有许多创新之所以能够扩散,更重要的原因在于采纳该创新可以给用户带来一定的社会地位。新款手机在市场的扩散就是一个很好的例子。单从可以完成的功能、使用的方便程度来看,新款手机同其它款式的手机并无太大的差别,但是,由于它可以带给使用者一定的社会地位和满足感,因此即使其价格比其它款式的手机高很多,也能较快地在特定的用户群中扩散。

创新相对优势的大小同潜在用户采纳创新的比例和速度往往是成正相关的。迈尔关于节能冰箱在电价不同地区扩散的研究证实了这一点。对创新的采纳给予一定的激励可以改变创新的相对优势,因而可以对技

收稿日期:2002-09-04

技术创新的扩散产生影响。常见的激励方式可以分为以下几种不同的形式：①对于创新采纳者进行激励，或者对创新性能信息的传播者进行激励。前一种最为常见，后一种则比较少见。它是指对那些已经采纳创新的用户进行激励，鼓励他们积极宣传创新的性能。这种方式不改变创新的相对优势，但可以减少潜在用户对创新相对优势认识的不确定性。②对于采纳者个人进行激励或者对采纳者所属的集体进行激励。后一种方式最常见的例子就是为了促进某一种新技术的推广，上级组织为下级组织设定一个目标，并对完成了任务的下级组织进行表彰和奖励。③正的激励或者负的激励。如果技术创新能够产生正的社会、环境效益，政府会对其采纳提供正的激励，以加快其扩散。反之，政府会对创新扩散进行负的激励，如对采纳创新的行为进行罚款等。④货币激励或者非货币激励。前者最常见，但给予创新采纳者一定的实物激励也经常被采用。有时，这两种方式是结合使用的。

根据不同的目的，以上4种激励形式可以任意组合使用。但是，促进创新扩散的激励政策一般只适用于在扩散初期加快扩散过程的启动。如果在整个扩散过程中都实施这个政策，政策的实施成本会很高。

(2) 协调性。协调性是指一种技术创新与用户的现有价值观、过去的经验和需求的一致性程度。要在潜在用户群中较快地扩散，技术创新必须同其中成员的价值观、需求等相一致，并且同其对产品、技术的适应能力相匹配。协调性可以降低潜在用户采纳创新的风险，因而是与创新扩散速度成正相关的。

我国是世界上推广户用沼气最为成功的国家，至1999年底，全国农村户用沼气达760万户。这其中的一个最重要的原因就在于它完全适应了农户的需求。通过建设沼气池，农户不但可以获得优质的炊事燃料，而且经过发酵的沼渣和沼液等是很好的农田肥料。另外，户用沼气池的日常运行和维护比较简单，不需要非常专业的技术，因而也是同普通农户的技术能力相匹配的。而在有些国家，户用沼气的功能仅仅被视为生产沼气，其它方面的重要功能被忽视了。另外在许多国家，人们不再愿意同人、畜排泄物或农业废弃物等打交道。这些观念上的障碍

是造成户用沼气池无法在这些国家大规模应用的一个重要原因。

(3) 复杂性。复杂性是指一种技术创新被潜在用户理解和采用的困难程度。技术创新的扩散速度往往是同其复杂性成负相关的。如果一种创新比较复杂，潜在用户需要较长的时间去认识和学习它的功能和性能。另外，复杂的创新往往对采纳者的专门技术能力等有较高的要求。当采纳者的技术能力达不到相应的要求时，采纳创新带给用户的收益就会下降，从而造成一种负面的示范效应。为了克服复杂性的影响，可以采取两种措施：提高用户的技术能力；或者通过完善产品设计而降低对用户技术能力的要求。提高用户的技术能力是一项长期而艰苦的任务，因而最可行的措施就是完善技术或产品的设计，使其面向用户的界面简单而友好，同目标用户群的总体素质和能力相协调。

(4) 可试验性。可试验性是指一种技术创新可以在有限程度上被试用的能力。对于创新进行试用可以增进潜在用户对其功能和性能的了解，从而减少其认识的不确定性。因此，一种创新的可试验性是同其扩散速度成正相关的。

对于较早采用创新的用户来说，创新的可试验性非常重要，因为在他们之前采纳创新的用户很少甚至没有，因而他们无法从别人的采纳实践中获取关于创新功能和性能的有效信息。对创新进行试用是他们判断其性能的重要依据。而对较晚采纳创新的用户而言，他们可以从与自己类似的用户那里得到有用的信息。

对于成本不太高、可试验性较好的新产品来说，向用户免费赠送一些样品供其试用是一种很常见的促进创新扩散的策略。而对于那些高成本的技术创新而言，通过在典型环境和条件下的试点和示范，可以在一定程度上克服因其可试验性较差而对创新扩散产生的不利影响。

(5) 可观察性。可观察性是指一种技术创新的采用效果可以被用户观察到的能力。有些创新的采用效果易于被观察到，有些则不易被观察到。对于大部分的技术创新而言，采纳的效果通常表现为易于观察到的货币效益、劳动强度的减小、劳动时间的缩短等，因而可观察性较好。但对有些创新来

说，其采用效果则表现为不易观察的形式。技术创新的扩散速度与其采用效果的可观察性成正相关。

2.2 技术创新信息的传播渠道

创新信息传播渠道是指有关信息从一个决策个体传播到其它决策个体的途径和方式，主要包括大众传播媒体和人际交流网络两大类。它们在技术创新扩散中的作用是很不相同的。

大众传播媒体，如广播、电视等可以同时向很多人传播同一信息，但是，所传播信息的质量良莠不齐，潜在用户一般只相信来自这些渠道的关于创新存在的信息，而不会完全相信其传递的关于创新性能的信息。与之相反，人际交流方式由于包含了两个或者多个决策个体之间面对面的交流，因而信息传递速度比较慢，但信息的可信度高，适合于传递关于技术创新具体性能的信息。

在人际交流网络中，各个成员之间相互传递信息，并互相影响着对方对待某一创新的态度。但是，其中往往存在一些领袖人物，在影响其它成员对于创新的态度方面起着举足轻重的作用。许多研究者认为，技术创新扩散曲线之所以呈S型，正是由于一旦这些领袖人物采纳了技术创新，则在单位时间内采纳创新的用户数会猛增。因此，为了促进技术创新的扩散，应该重视用户群中的领袖人物并尽可能充分发挥其影响作用。

2.3 时间参数

时间参数的作用主要包括3个方面：①描述潜在用户从获知创新的存在到作出采纳或者拒绝的决策过程；②描述某个用户与系统中其它用户相比采纳创新的先后顺序；③描述创新在特定系统中的扩散速度。大多数的行为科学研究不涉及时间，因此，将时间作为一个基本要素是技术创新扩散研究区别于大多数其它行为科学研究的一个重要特征。

(1) 技术创新采纳决策过程。潜在用户面对技术创新时的采纳决策过程依据时间先后顺序可以划分为以下3个阶段：①获知创新存在阶段；②决定是否采纳阶段；③应用创新与再次决策阶段。

在第一阶段，潜在用户获得关于技术创新基本功能的信息，并据此判断这种创新是否能够解决自己面临的一些问题，或者能否为自己带来一定的效益。在第二阶段，潜在

用户获得关于创新性能的更多信息,从而减少对采纳创新后效益判断的不确定性,并决策是否采纳创新。在第三阶段,用户正式应用创新,并获得关于创新性能的最直接信息。如果对创新性能比较满意,则用户继续应用创新;如果对创新性能不满意,则用户不再采纳创新。用户停止使用创新还可能有另外一个原因,那就是该创新被另一种改进的技术或产品替代。

(2) 创新用户的类型。一个社会系统中的成员采纳同一种技术创新的时间是有先后差别的。可以认为,那些在采纳时间上比较接近的用户具有某些共同的特征,而那些采纳时间相差较大的用户则具有不同的特征。根据采纳创新的相对先后顺序,可以把用户划分成不同的类型。同一种类型的用户之间有一些明显的共同之处,而不同类型的用户之间则有一些重要的差别。研究者们倾向于依据采纳创新时间的先后顺序将用户划分成5类:创新者、早期采纳者、早期大多数、晚期大多数和落后者。对创新用户进行分类并研究不同类型用户的特点,有助于清楚了解目标用户群的特点,并且有针对性地制定扩散策略。

(3) 创新扩散速度。采纳创新的累计用户数随着时间的变化往往呈现一个S型曲线。扩散开始时,在单位时间内只有较少的用户采纳创新,随着时间的推移,单位时间内采纳创新的用户数逐渐增加。最后,随着未采纳创新的潜在用户的减少,单位时间内采纳创新的用户数开始减少,曲线趋于平缓,直到采纳用户数达到饱和,扩散过程结束。

不同创新的S型曲线的斜率是不同的。有的创新扩散速度很快,因而其曲线形状比较陡;有的创新扩散速度较慢,其曲线形状要平缓得多。即使是同一种创新,在不同的社会系统中的扩散速度往往也是不同的。单纯考察个体决策者的行为是无法解释这些现象的。因此,有必要对潜在用户所处的社会系统进行考察。

2.4 社会系统

创新采纳决策者必然处于一定的由很多相互作用的个体所构成的社会系统之中。个体的决策行为对系统中的其它个体乃至对整个系统产生影响,而系统中其它个体的行为以及整个系统的行为准则、价值观等

也会影响个体决策者的决策行为。

用户的行为不仅会影响自己的内部收益,有时还会对未采纳者产生一定的正面或负面的影响,也就是说它们存在着外部性。因此,社会系统中有着较大权力的代表整个系统总体利益的决策主体,如政府等会通过各种手段和方法对技术创新扩散进行干预。

如果技术创新扩散能够带来良好的社会效益,相应的权力机构会通过传播技术创新信息、对潜在用户进行培训、为潜在用户提供技术服务等方法来提高创新在系统中的扩散速度。实证研究表明,创新信息能够在经济、社会、教育等各方面背景比较相近的潜在用户之间有效地传播,而在各方面有较大差距的潜在用户之间,信息的传递会遇到很多困难,传播的速度慢,而且效果差。因此,在选择技术推广机构中的工作人员时,应该选择那些既对技术有深入的了解又与潜在用户在其它方面比较接近的个人。

在我国的可再生能源技术推广实践中,一般都针对各种技术的不同特点在县、乡(镇)等基层单位设立相应的技术销售服务公司。这些公司人员大都是经过针对性较强的专门技术培训的当地人员,他们既对所推广的技术有比较深入的了解,同时也对当地情况比较熟悉,在当地拥有比较广泛的人际交流网络。因此,他们一方面同潜在用户相比拥有技术上的优势,另一方面又在文化、经济、社会背景等方面与潜在用户比较接近,因此同潜在用户沟通起来相对比较容易。这种多级培训的可再生能源技术推广体制,使得培训人员与被培训人员之间在各个方面的差距缩小了,不但减小了交流的难度,提高了培训的质量,而且也使得技术推广的参与人员数目和影响逐级增大,经实践证明是一种比较成功的技术推广体制。

为了阻止那些会带来负的社会效益的技术创新扩散,系统中会有相应的制度条款来对该种创新的采纳行为进行约束。例如,为了控制环境污染,政府对污染企业实行罚款、限产、“关停并转”等一系列政策。

从整个系统的角度来看,即使技术创新扩散使得整个系统的总体福利提高了,它带给系统的也并非都是正面效应。由于那些具有较高社会、经济地位的潜在用户比其他潜在用户更容易获得创新信息,资金机会成本更低,可以承受较高的采纳成本和较大的风

险,因而他们往往对于采纳创新更加积极,会较早采纳创新,而地位较低者采纳创新的时间通常比较晚,甚至会受条件所限而拒绝采纳创新。由于创新一般会为采纳者带来较高的收益,因而技术创新扩散往往会加大系统中不同个体之间的差距,从而加剧社会的不平等现象。在东南亚各国的“绿色革命”中,通过推广新的农作物品种,农作物的产量极大地提高了,农民的收入也提高了,这是它带给社会的正面效应。但是,那些拥有较大土地面积的人从中获取的利益要远大于那些贫穷的人,从而加大了他们之间已经存在的差距。在推广技术创新的实践中,应该尽量采取一些措施,避免对那些经济、社会地位较低的人造成负面影响。

3 结束语

本文结合一些能源技术创新扩散的实例,从微观方面入手,系统分析了典型的技术创新扩散系统的基本要素,以及影响技术创新扩散的主要因素。这对于正确理解和解释现实的技术创新扩散现象是有益的,也有助于指导有效和正确地干预技术创新扩散过程。

参考文献

- 1 Stoneman P. The economic analysis of technology policy. Oxford [Oxfordshire]: Clarendon Press, 1987
- 2 熊彼特. 经济发展理论[M]. 何畏, 易家祥译. 北京: 商务印书馆, 1990
- 3 Rogers E. M. Diffusion of Innovations. New York: The Free Press, 1983
- 4 傅家骥, 吴贵生. 技术经济学[M]. 北京: 中国经济出版社, 1987
- 5 许庆瑞. 技术创新管理[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 1990
- 6 汪三贵. 技术扩散与缓解贫困[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998
- 7 Mansfield E. Technical change and the rate of imitation[J]. *Econometrica*. 1961(10)
- 8 Griliches Z. Hybrid corn: an exploration in the economics of technical change[J]. *Econometrica*, 1957(4)
- 9 Meier A. K. and Whittier J. Consumer discount rates implied by purchases of energy-efficient refrigerators[J]. *Energy*, 1983(12)

(责任编辑 高建平)