

中国科技管理研究院 研究报告

浦江创新论坛

(2011年第3期, 总期第9期)

中国科技管理研究院办公室

2011年3月31日

目录

技术、市场与制度的协同演进 ——新能源政策的产业路线图

一、发展新能源产业的背景与意义.....	2
二、文献综述：新能源产业发展规律及其政策特征.....	5
三、世界新能源产业政策发展的实践与经验.....	13
四、结论和建议.....	18

技术、市场与制度的协同演进

——新能源政策的产业路线图

撰稿人：李小芬（中国科学技术大学管理学院）

吕佳龄（中国科学院科技政策与管理科学研究所）

程 郁（中国科学院科技政策与管理科学研究所）

王胜光（中国科学院科技政策与管理科学研究所）

一、发展新能源产业的背景与意义

（一）、能源问题是关乎人类生存与发展的根本问题

能源是经济和社会发展的重要物质基础。工业革命以来，世界能源消费剧增，煤炭、石油、天然气等化石能源资源消耗迅速，生态环境不断恶化，特别是温室气体排放导致日益严峻的全球气候变化，人类社会的可持续发展已经受到了严重威胁。因此，寻找替代性能源，保障能源安全与供给已经成为摆在人类面前一个关乎基本生存与发展的战略问题。

一方面，对人类生存发展来说，能源不仅是必需的物质基础；同时随着经济全球化的不断深入、世界政治格局日益趋向多极化，能源问题也越来越多地同政治、经济、军事和外交博弈紧密交织在一起。可以说，保障能源安全、建立能源安全供应体系就是当今世界各国能源战略的出发点和核心内容。

另一方面，自工业革命以来，科技进步对改善人类生活的影响不断凸显；而纵观人类历史，历次科技革命都是以能源更替与能源利用方式的转变为先导的，人类社会从蒸汽机时代到电力时代，从石油的大规模开采到新能源的兴起，都是经历了从能源诱发技术革命、新技术的浪潮继而推动人类认知、体验世界的方式与深度不断前进的过程。在这个意义上，一国能否把握住新一轮能源利用方式的转变，很大程度上决定了该国能否在新一轮技术革命中的主动权与发展的优先权，能否在全球化加速渗入主权国家的情况下，使本国在全球产业价值链上的分工制胜于别国之上。

因此，能源问题既是关乎人类生存的基本问题，也是决定一国在未来的全球化竞争中所处位势的根本决定因素，具有重要的战略意义。

（二）、全球新能源产业的发展趋势

目前面对全球能源消耗迅速加剧的现实，各国都将开发利用可再生能源置于优先发展地位。近年来，与常规能源（包括煤、天然气、石油和核能）相比，世界可再生能源的发展势头更为强劲。2009年，可再生能源发电装机容量占世界总发电装机容量的25%，可再生能源发电量占世界总发电量的18%。在供暖和交通等方面，许多国家可再生能源占能源供应总量的比重快速增长。在世界范围内，使用太阳能热水器设备的家庭继续增加，目前估计达到7000万户家庭。在2008年和2009年，新增可再生能源发电装机容量的投资达到世界新增总发电装机容量投资的一半。

可再生能源在发电、供热、制冷和交通燃料等方面都表现出强劲的增长趋势。在过去10年，并网太阳能光伏发电容量年均增长60%，自2000年以来增加了100倍。在过去5年，其他可再生能源技术也一直呈现出迅猛的增长趋势。从2005年到2009年，风电装机容量年均增长27%，太阳能热水器装机容量年均增长19%，燃料乙醇产量年均增长20%。生物质能、地热发电和供热量也强劲增长。

与此对应的，近年来各国为推动可再生能源发展，都在政策上给予了大力推动和支持。到2010年，全世界已有100多个国家制定了与可再生能源发展相关的目标和政策，较2005年的55个国家有了显著增长。大多数国家都通过了至少一项可再生能源发展政策，不同国家和地区根据自身具体条件的不同，制定适合本国本地区的能源政策。¹美、日、欧盟等国家和地区，通过高额投资等方式，刺激本国新能源或可再生能源的发展²，一场争夺未来产业技术主导权、抢占经济增长战略制高点和谋取社会发展引领力的新型综合国力竞争的暗战，已经悄然兴起。

面对这一现实，我国也积极推进新能源产业发展，在政策和投资力度上都表现出了明显的倾斜。

¹ 以上数据引自《2010年世界可再生能源发展现状报告》。

² 美国计划未来10年中在新能源领域投资1500亿美元，期待着以新能源革命作为整个工业体系新的标志性能源转换的驱动力，发动一场新的经济、技术、环境和社会的“总体革命”。欧盟决定在2013年之前投资1050亿欧元用于“绿色经济”的发展，提出要实施“绿色汽车伙伴行动”、“能效建筑伙伴行动”和“未来工厂伙伴行动”等，强调“绿化”的创新和投资，加速向低碳经济转型。日本出台了《未来开拓战略》，围绕信息技术、医疗与护理、新型汽车、新能源等领域制定了到2025年的技术战略方针，并将新能源研发和利用的预算由882亿日元大幅增加到1156亿日元。韩国制定《新增长动力规划及发展战略》，将绿色技术、尖端产业融合、高附加值服务等三大领域共17项新兴产业确定为新增长动力，并计划到2012年投资6万亿韩元研发绿色能源新技术。

（三）、我国发展新能源产业既是能源战略也是产业战略

一国的新能源产业，既是能源战略，即必须满足国民经济发展对能源的需求、确保国家能源安全、确保能源供应与储备；同时也是产业战略，即要适合本国经济发展水平与社会结构的特殊性，恰当体现国家经济政策的重点与国家调节经济发展的着力点。我国发展新能源产业，同样也要遵循这一原则。

2006年《可再生能源法》确立了我国新能源产业的法律地位。随后，国家发改委2007年发布的《可再生能源中长期发展规划》中指出，发展可再生能源，对于建设资源节约型社会、实现可持续发展、应对气候变化、促进经济转型等关乎国计民生的多个领域，都具有重要意义。³而在《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020）》（以下简称《纲要》）中，我国的能源发展也被赋予重要的战略地位。《纲要》规定，我国发展新能源，要坚持节能优先，降低能耗；推进能源结构多元化，增加能源供应；促进煤炭的清洁高效利用，降低环境污染；加强对能源装备引进技术的消化、吸收和再创新；提高能源趋于优化配置的技术能力；能源问题作为该《规划》设定的一个重点领域之一，包括了工业节能、煤的清洁高效利用、复杂地质油气资源勘探开发利用、可再生能源低成本规模化开发利用及超大规模输配电和电网安全保障等五个优先主题。⁴

2009年以来，面临国际金融危机对我国提出的改变经济增长方式、加快产业结构升级的要求，我国在改变全球产业价值链位势的紧迫性也立刻凸显出来。一方面，我国要努力摆脱长期处于加工制造“谷底”的低增长、高能耗困境；同时也要在新一轮的国际竞争中寻找新的经济增长点，免于再次堕入“追赶”的局面，趋步于发达国家的成熟技术和对现金技术领域的决定权之后。因此，提升自主创新能力，掌握产业定价权、形成战略性支柱产业，就成为我们发展战略性新兴产业的核心任务，也成为我们发展新能源产业的基本导向。

近日，国务院出台了《国务院关于加快培育战略性新兴产业的决定》，作为七大中国的战略性新兴产业之一的新能源，《决定》对其做出了如下要求：

从新能源产业看，绿色新能源技术发展和产业化是解决能源危机、优化能源结构的根本出路。未来我国应积极发展新一代核能；加快太阳能热利用技术推广应用，开拓多元化的太阳能光伏光热发电市场；提高风电技术装备水平，有序推

³ 《可再生能源发展规划》。

⁴ 《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020）》。

进风电规模化发展；因地制宜开发利用生物质能。

显然，促进新能源发展，尤其是对太阳能、风能技术的研发与推广应用及其多元市场的建立和完善，是当前对新能源产业政策进行研究的重点。

二、文献综述：新能源产业发展规律及其政策特征

新能源产业作为一种新兴的产业，有诸多的理论可以借鉴。诸如产业生命周期的理论视角，按照新兴产业的市场成熟度可以将其划分为萌芽阶段、引入阶段、快速发展阶段和成熟阶段，不同阶段的政策要点都有所侧重；又如技术扩散的理论视角，新兴产业往往是在突破性的技术创新的基础上发展起来的，随着技术的成熟和扩散，新兴产业的社会认知度和法律合法性都在逐渐的改善，而且在技术扩散过程中，存在一定的临界段和转折点，而这些又恰恰是需要政策制定者重点关注的。再如社会经济范式转型和多层次模型的理论视角，纵观历史上三次科技革命，每一次都是以能源的替代而促成的社会经济范式的整体变迁，新能源就是从石化能源的社会范式向节能环保、发展新型能源的范式转变过程。

根据新能源的发展规律，充分吸取理论中的适用部分，并考虑理论间的结合，对于明晰新能源产业政策路线图具有重要的意义。

（一）、生命周期的理论视角

1、幼稚产业保护理论

第一，对于新兴产业，必须要强调政府的保护和支持作用。这个问题，美国经济学家 A. 汉密尔顿）提出的“幼稚产业保护理论”（Infant Industry Theory），给了我们很好的启示。该理论是对某些产业采取过渡性的保护、扶植措施的理论，是国际贸易中贸易保护主义的基本理论。它是说当国家的一个新兴产业处于最适度规模的初创时期时，为了保护其不因外国竞争而夭折，就应该通过对该产业采取适当的保护政策，提高其竞争能力；对于将来可能具有比较优势，能够出口并对国民经济发展做出贡献的，就应采取过渡性的保护、扶植政策。所以国家和政府需要作为民族工业发展强有力的后盾，而不是禀承古典学派的自由放任原则。⁵

第二，随着新兴技术与产业逐步走向成熟，政府权力在引导的方向、内容与

⁵ 幼稚产业保护理论最初于 18 世纪后半期由美国独立后的第一任财政部长汉密尔顿提出，在 19 世纪中叶由德国的史学派先驱弗里德里希·李斯特加以系统化。

方式上，都必须做出及时调整。政府的的目的性与市场、社会的的目的性要在博弈中达到平衡，而不是将权力的目的性凌驾于后两者之上。

2、逻辑斯蒂曲线

逻辑斯蒂曲线将生命周期的理论和范式变迁的理论达到了很好的融合。纵观前三次科技革命，每一次都带动了产业结构的转型升级，并引致了整体社会经济向以新技术、新产业为主导的结构转变，即技术经济范式的变迁。所谓技术经济范式是指技术全面渗透影响企业、产业和社会经济活动，成为嵌入社会经济的一种潜在行为规则、制度和方式方法。新兴产业的发展过程就是冲破旧的技术经济范式，创建新发展范式的过程。Nelson and Winter⁶，Dosi⁷，Metcalfe⁸等技术创新学者总结技术发展和渗透的路径，发现该路径呈现为逻辑斯蒂曲线形态（见图1），这一曲线反映出新技术与产业、经济和社会制度是协同演化。

具体来说，以新技术为主导的新兴产业的发展大致可以分为四个阶段。

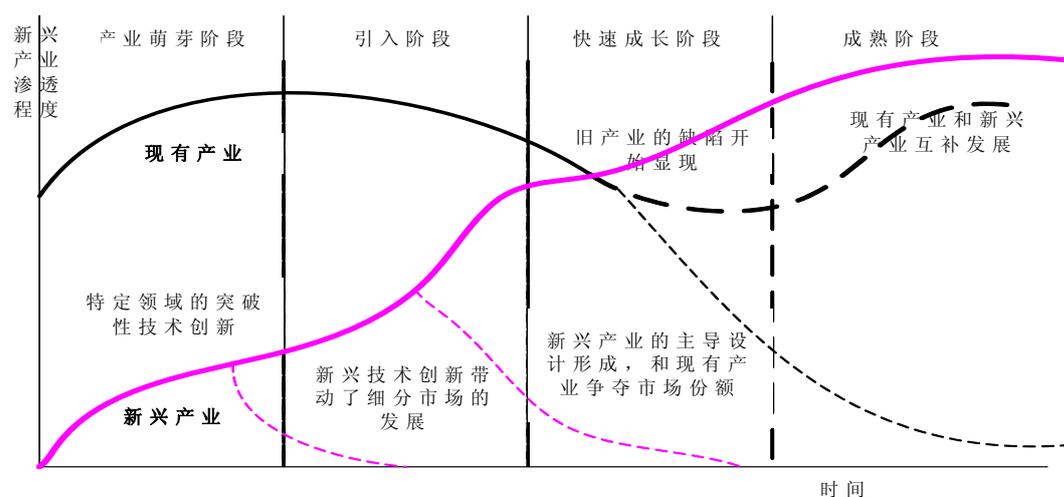


图1 逻辑斯蒂曲线：新兴产业发展路径

第一阶段是新兴产业的萌芽阶段。在这一时期，新技术取得了突破性创新成果，并满足特殊具有需求的消费群体，在某些细分市场内获得一定的发展空间。但此时的技术具有不稳定和不确定性，多种类型的技术都在竞相解决相似的问题。

⁶ Winter, Sidney G. and Nelson, Richard R., An Evolutionary Theory of Economic Change (1982). University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1496211>.

⁷ Dosi, Giovanni (1982), 'Technical Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants of Technical Change', Research Policy, Vol. 2, No. 3, pp. 147-62.

⁸ Metcalfe, J. Stan 1981 impulse and diffusion in the study of technical change. Future, Oct: 347-359 (1).

题；不同的技术在进行不同方向的市场试探，如果找到适合的细分市场，就能够支撑该技术体系的进一步开发和完善。

第二阶段是新兴产业的引入阶段。在发现新技术的重要意义以及新兴产业未来的发展前景后，政府采取政策措施积极支持和培育新兴产业的发展，使得新兴产业在技术和产业体系不成熟、尚未达到市场盈亏平衡点的情况下仍获得了更大的发展空间，并逐步强化自身的技术和产业能力。但总体上，旧的技术和产业体系仍占据主导地位，由于相关体系配套完善并有规模和成本优势，产业的发展存在着较强的路径依赖，新兴技术只能在示范项目和特定细分领域发展，而难以进入主流市场。

第三阶段是新兴产业的快速发展阶段。经历过前两个阶段的发展，大量模仿者、跟随者的进入加强了新技术和新兴产业的社会认可和制度合法性，新技术日渐成熟、关联产业日益健全以及配套基础设施逐渐成熟，新兴产业的优势开始凸显；而与此同时，旧技术的产业缺陷开始显现，一些关键的技术缺陷已经越来越难以通过渐进性创新改进。也有学者指出，新兴技术的快速增长一般是因为“主导设计”的产生，使多样化的技术收敛于具体的方向，而进一步带动该方向关联技术的创新和产业发展⁹。新兴产业开始逐步占领主流市场，随着市场规模的扩大，新兴产业获得规模经济和范围经济优势，进入了快速增长阶段。如果旧技术与旧产业能够随新技术的发展进行适应性调整，那将与新技术和新产业形成互补式协同发展的格局；而如果不能适应新的变化和满足新的需求，旧技术和旧产业将完全被取代。

第四阶段是新兴产业的成熟发展阶段。新技术和新产业向相关产业链纵向延伸和横向扩展，全面渗透到社会经济的各个领域，并在生产、消费、流通等各个环节引发以新技术应用为基础的创新。新技术体系和新兴产业体系日渐完善，新的标准、制度、规则逐步建立，由此形成了新的技术经济发展范式。

显然，伴随着技术与创新水平的提升和趋于稳定，相应的市场运行机制、政策着力点，都呈现出阶段性变化的特征。在每一个阶段，新技术主导的产业都有可能没有冲破阻碍而衰落下去，都呈现出技术、市场和制度的协同演进特征，都是新兴产业和旧产业的博弈过程。

⁹ James M. Utterback. *Mastering the Dynamics of Innovation*. Boston: Harvard Business School Press, 1994.

逻辑斯蒂曲线及其对产业发展阶段的划分,在有关产业发展周期的研究中获得普遍认同。当然,每个国家的新能源产业受到多种因素的影响,不可能完全按照规则的逻辑斯蒂曲线进行布局,然而,理论的贡献不是为了阐述提供一个固化的规律,而是在产业的发展阶段,结合本国的国情,有重点的布局政策的要点。

(二)、技术扩散的理论视角

多数情况下,新兴产业出现的原因是有突破性的技术创新,即新兴产业是以新技术的发展和扩散为基本特征的。针对新能源产业的发展特征,即作为一种战略性产业,不同国家都体现出了政策推动性,因此本文对技术创新扩散理论和“炒作周期”理论做一定的评述。

1、创新的扩散理论

Rogers1995年提出了技术创新扩散理论¹⁰,认为创新的扩散速度在初期比较缓慢,然而当采用者达到一定数量之后,扩散过程突然加快,进入起飞阶段。达到饱和点之后扩散速度又逐渐放慢,采纳创新者的数量随时间的推移而呈现出S性的变化轨迹。并认为,新技术的推广需要注意一下四点:第一,要摆脱对老产品和老技术的路径依赖;第二,需要建立配套的基础设施和产业支撑体系;第三,需要加强对知识的普及和宣传;第四,需要实现规模经济和范围经济,降低使用成本。

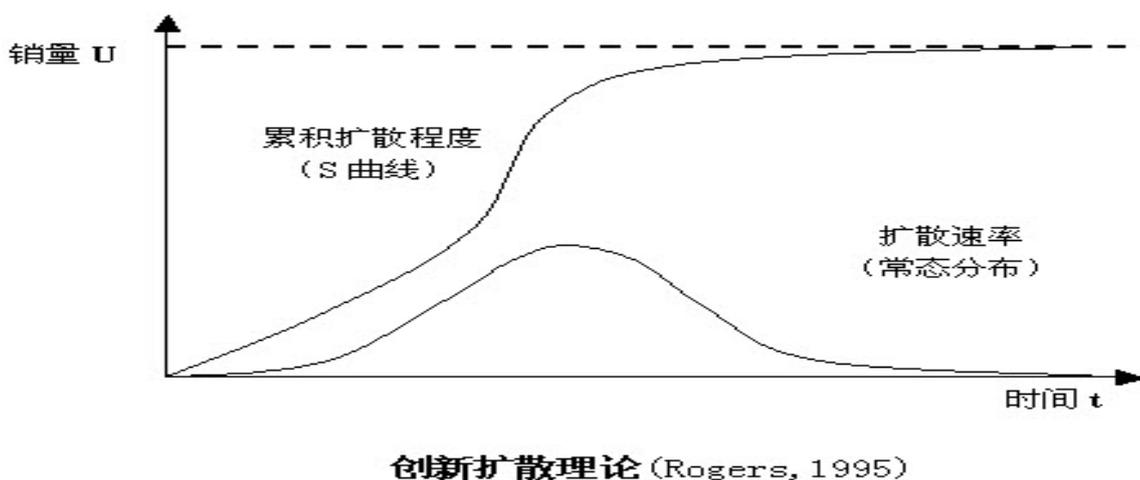


图2 创新扩散过程示意图

根据技术创新扩散理论,需要积极的需求政策和先导性的需求拉动,使之创新采纳者突破临界值。

¹⁰ Everett Rogers *Diffusion of Innovations* 4th ed. New York: Free Press, 1995.

2、“炒作周期”理论

当新技术出现时，如何辨别是炒作还是具有商业可行性？Gartner 的炒作周期理论（hype cycle）用图形分析了一个技术及其应用的成熟期和适应期等，以及这些周期是如何和潜在相关问题及开拓实际商业机会相联系的。炒作周期方法提供了一种技术及其应用虽时间变化的观点，如下图所示

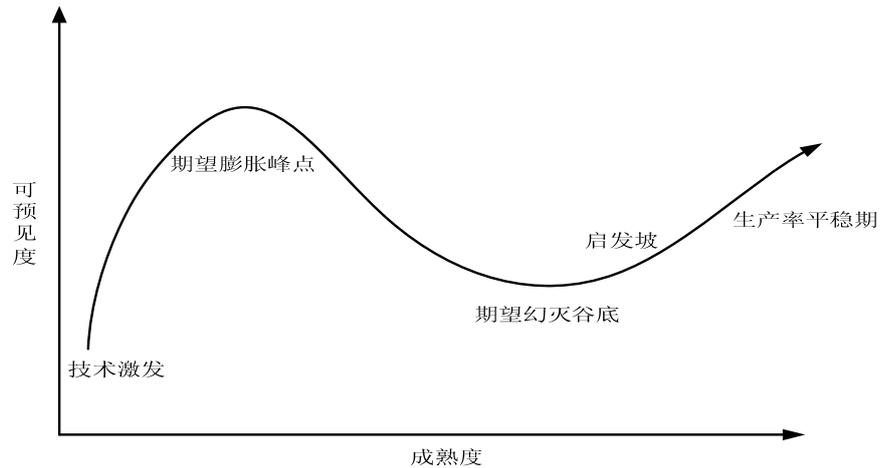


图 3 Gartner 新技术炒作周期曲线

从 1995 年开始，Gartner 用炒作周期曲线来描述“炒作”以及随后的失望行为，特别针对新技术产业的出现所带来的一系列效应^{11,12}。Gartner 认为，技术的炒作周期包括 5 个阶段：

第一：技术触发期——技术触发或者技术突破，产品发布会或其他事件使得该技术引起公众的兴趣。

第二：过高的期望顶峰期——一连串的宣传热潮会引起公众过度的热情和不切实际的期望。虽然有一些技术能成功应用，但通常失败的更多。

第三：幻灭的低谷期——技术进入该时期，是因为技术没有达到公众的预期而迅速成为冷门，因此，人们纷纷放弃追求这项技术。

第四：启蒙坡——尽管新闻界已经停止炒作这项技术，一些企业仍然通过实验来研究新技术的好处及其实际应用价值。

第五：生产平稳期——一个新技术到达这个阶段，表明其好处及优势被广泛

¹¹ Fenn, Jackie (2008-06-27). "Understanding hype cycles". *When to Leap on the Hype Cycle*. Gartner Group. Retrieved 2009-02-04.

¹² Fenn, Jackie (1995-01-01). "Word Spy: hype cycle". *When to Leap on the Hype Cycle*. Gartner Group.

的证实和接受。该技术已日趋稳定，并向第二代、第三代技术演变。最后的平稳期可以使一个广泛应用的技术市场，也可能是只是一个利基市场。

炒作周期理论同样也遭到了很多质疑^{13,14,15}，主要有针对的是：炒作周期并不是一个循环周期；结论并不是基于技术的本身特征；也并没有体现出随着时间的变化，技术周期越来越短；另外，周期并没有对新技术市场的培育和预先存在的趋势有帮助。

（三）、技术-经济范式与多层视角模型

新能源是为应对气候变化和能源安全问题而提出的，本身就具有国家的战略导向，新能源不仅作为一种新技术为主导的新兴产业，更会带来能源范式的变迁。范式变迁的代表人物有擅长技术经济范式变迁分析的佩雷兹、社会技术范式变迁的 Geels 等。范式变迁的研究经历了从技术转轨-技术经济体制-社会/技术范式理论的演进过程，即关注的范围从技术领域扩大到技术相关的要素领域，最后扩大到由于技术转轨而带来的整个社会、政治、经济领域的一个更大范围的领域。

1、范式变迁理论

技术范式（technology regime）是由演化经济学家 Nelson and Winter¹⁶在 1977 年首次提出的，指的是企业内的创新人员受到主流思想的影响，倾向于市场可行的选择，而远离其他不太有吸引力（但可能是突破性创新）的技术创新选择，是技术层面的概念。技术转轨（technological transitions）是指在交通、通信、住房、农业等社会功能方面主要、长波的技术改变，因此，技术转型不仅包括技术转变，同时也是用户实践、规则、产业网络、社会基建和其他象征意义的要素的变化，然而研究的焦点仍关注与技术相关的领域。例如 1903-1960 年办公方式的转型从插卡技术和小的办公技术到数字计算机技术的转变就是一个典型的技术转轨的例子¹⁷。

技术-经济范式是演化经济学家卡萝塔·佩蕾兹（Carlota Perez）在 20 世纪 80 年代在研究由机械化、电子化和计算机化等技术体系变革而带来的社会生

13 First published in the 2005 blog: Veryard, Richard (September 16, 2005). "Technology Hype Curve".

14 Weinberg, Gerald; et al (September 5, 2003). HypeCycle. AYE Conference.

15 Aranda, Jorge (October 22, 2006). "Cheap shots at the Gartner Hype Curve".

16 Nelson, R. & S. Winter (1977): In search of a useful theory of innovation, *Research Policy*, 6, 36-76.

17 Van den Ende & Kemp, R., 1999. Technological transformations in history: how the computer regime grew out of existing computer regimes, *Research Policy* 28, 833-851.

活与文化意识形态诸领域变革的现象时提出的。所谓技术-经济范式，根据 Perez 的研究，“是一个最佳惯行模式（a best-practice model），它由一套通用的、同类型的技术和组织原则所构成，这些原则代表着一场特定的技术革命得以运用的最有效方式，以及利用这场革命重振整个经济并使之现代化的最有效方式，一旦得到普遍采纳，这些原则就成了组织一切活动和构建一切制度的常识基础”。¹⁸ 如上所述，技术-经济范式最重要的贡献在于，它将技术创新引致的变革推广到了技术领域之外的更广阔层面，随之发生的公司体制、细分市场、城市形态、社会力量对比乃至国家权力结构和文化认同的变迁，都被纳入到这一范式的视野之下。

2、多层视角模型

如果说佩雷兹开创了将技术变迁的理论扩大到社会生活及文化意识形态等领域，那么 Geels 就是剖析技术、体制和社会范式内在演化机理的先驱，建立了社会-技术范式视角下的多层视角模型。

Geels 认为，社会-技术多层视角系统是一个动态演变的过程。一些根本性的创新发生在微观小生境，要么是对全景变化的回应，要么是自下而上的方式。利基（小生境）可以是市场选择压力下的实验环境，也可以是构建原型创新的支撑性社会网络的环境。较之利基层次，规则和社会网络较中观层次都会相对模糊和不确定（Geels, 2004）。¹⁹

¹⁸ Carlota Perez, 技术革命与金融资本, 中国人民大学出版社, 2007 年第 1 版。

¹⁹ Geels, F.W., 2004. From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy* 33, 897-920.

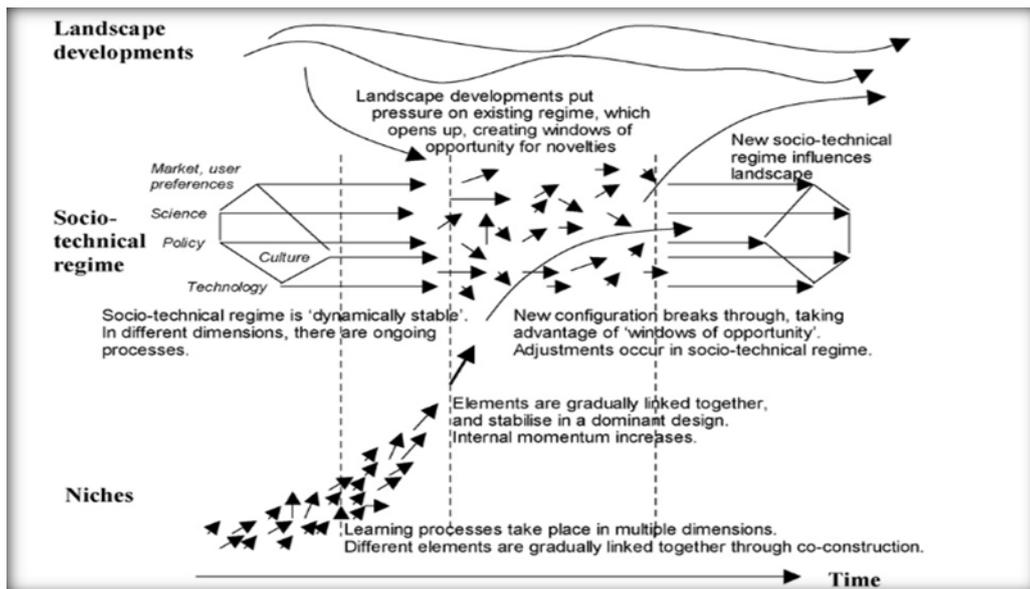


图4 多层视角模型

多层视角模型包括微观-中观-宏观三个方面。宏观层面的变化最慢，例如文化的变化，人口发展趋势、宏观政策变化等。在中观，即社会-技术体制层面，是增量的变化过程，Geels 将社会技术范式分为 7 个维度：技术维度、用户实践和应用市场维度、产业结构维度、政策维度和科学技术知识维度、有象征意义的技术维度。不同维度是相互联系和协同演进，而且他们是内部动态变化的；在微观，或者说利基层面，则是处于网络中的行动者在致力于根本性的创新。

新技术从微观利基（小生境）层次上升到中观社会-技术体制层次有一定的不确定性，但是有两个主要原因促使其成功：一是在原有技术遇到问题时，不断的改进，从而取代原有技术；二是由于市场的驱动，使得新兴技术有很大的发展空间²⁰。对应的政策措施也有两种：技术推动的政策和培育市场的政策。事实上，新技术的发展受到多种因素的影响，而且这些因素之间是相互影响的，因此从多层次视角能较清晰地看到宏观、中观、微观层面的互相影响，有助于理清技术的发展趋势和影响因素。

一般而言，社会-技术转型的原因是：主流的社会——技术体制出现了明显的问题并遇到了不可逆转的压力；当一个能成为主导设计的技术创新出现时，新的社会——技术体制才有可能替代原有的体制。

²⁰ Frank W. Geels, Technological transition as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a cas-study, *Research Policy*, 31 (2002) 1257-1274.

综合以上理论，一个基本的结论是产业的发展与技术传播扩散，是技术、市场与制度协同演进的结果；随着所处发展阶段的不同，相应的政策与制度都必须符合当时的国家产业发展现状与社会结构特征。简言之，是包括技术创新、市场培育与制度引导在内的多重因素，共同塑造着一国产业的发展。

三、世界新能源产业政策发展的实践与经验

本章将以风能和太阳能为例，说明在新能源的发展过程中，应当如何根据技术发展的不同阶段与水平，通过有针对性的政策与制度，实现技术与市场的协同演进。

（一）、促进多样化的技术研发

在技术创新阶段，应该鼓励多样化的创新，围绕技术创新系统，布局相关的网络，促进技术的产生、扩散和应用。

按照技术创新系统的理论，一个新兴的技术系统需要满足以下五大功能：1）新技术的创造和扩散；2）引导需求方和供应方对一个新技术和一个特定的设计方法的增长潜力的肯定；3）资源的供应，如资金、零配件等；4）积极创造正外部经济性，包括市场和间接的非市场的外部性；5）市场的形成，因为创新很少在现有市场上出现，因此需要激励新市场的形成。这个过程会受到政府行为的影响，政府通过扫除法律上的障碍；或者通过多组织的参与，促进技术的合法性。因此在促进新技术创新和扩散时，需要鼓励多样的技术研发。

美国&英国（失败的案例）：

美国技术创新支持体系（包括资助）具有鲜明的任务导向，主要支持大型风机领域的突破性创新技术。正是因为强有力“大科学”政策的推动，美国目前仍然是风电核心技术的控制者，拥有全球73项风电高引用率专利中的69项。但这样的资助导向也决定了美国风电技术存在与产业脱节的问题；而且相对封闭的科研体制也使得企业未能进行有效技术扩散：美国的第一台风机认证比丹麦晚了近20年。英国偏向性地支持大型风机的技术创新，并没有与其现实安装使用的风机充分结合，而且在1992-1993年和1997-1998年对可再生能源的研发资助被削减了超过50%，因而英国也没有有效形成与产业应用相适应的技术创新优势。

丹麦&德国（成功的案例）：

丹麦和德国的研发支持政策有意识地避免影响研究者和企业在可再生能源创新的技术创新方向，从而获得了多样性的技术创新。德国的研发资助可以大到支持几乎所有的项目，并具有充分的弹性满足几乎所有类型的项目。德国最早资助的以航空知识为基础的大型风机项目被认为是失败的，后期应用工程学和造船知识开发的小型风机更为成功。

在 1974 到 2003 年间，丹麦的研发投入是同一时期美国投入量的七分之一，但却通过开放性支持政策、互动式创新和渐进式改进在风电技术上获得了多样性实用创新成果。丹麦早期的研发项目主要是立足于满足农业小型风机的需求，技术含量比较低，但风机制造商在于使用者、研究机构、配套企业的长期互动中通过“试错”学习实现了技术和能力的积累。

因此，要关注政策的连续性，与美国和英国相比，德国及丹麦的支持政策有着更好的延续性和稳定性，从而保障了新兴产业顺利度过转折期。并且，在技术支持阶段，特别要鼓励研究方向的多样性，并进行重点瞄准。

（二）、培育和保护市场

新兴产业随着新技术的出现，首先在有特定需求的市场空间中发展；在政策的支持下，得到一定的“保护性空间”，随后扩大到更大范围的市场。

德国支持新能源的政策体系对产业的发展起到了重要的推动作用。德国自 20 世纪 80 年代开始逐步建立和完善促进新能源和可再生能源的法律，有效地促进了太阳能等新能源产业的发展。德国最著名的政策是强制光伏上网电价政策（FIT）。德国的 FIT 政策已授权 20 年，现已被世界上许多国家采用。自 1991 年《电力输送法》至今，已逐渐形成了较完整的新能源政策体系框架。如下表所示：

阶段	背景与需求	法律法规 (名称、颁布时间、主要内容)	参与主体	说明与备注
20世纪90年代	德国政府开始用政策撬动国内太阳能产业的发展.	1990年9月,“千户太阳能发电计划”。这是政府-企业-用户之间增强环保意识并达成共识的必然结果。德国政府与各州联合制定了该计划,即每个州每年发电一千户太阳能电力用户,家用电器全部由太阳能供电。	政府、企业、用户	德国政府通过一系列的计划和法案,引导国内太阳能产业的需求市场。同时固定收购电价制度保证了中小企业的生存空间,有力地促进了国内太阳能产业整体的发展。
		1998年,“百万屋顶计划”、电力由国家电力部门收购。	政府、企业、用户	扩大内需,极大地促进了国内光伏市场的发展。
		1999年实行光伏上网,上网电价为每度电0.99马克,极大地刺激了德国乃至世界的光伏市场发展。	企业、政府	
2000年至今	1、德国的太阳能产业已经占据全球的领先地位。同美国、日本并列为全球前三位太阳能产业技术领先的国家。 2 德国政府已经逐渐在降低对太阳能补贴的力度,考验其市场生存能力。	2000年4月,《可再生能源法优先》,能源企业有责任优先推广可再生能源,政府则向开发可再生能源的企业提供相应的补贴;规定新能源占德国全部能源消耗的50%,并为此制定了政府补助;规定了电网购买可再生能源所发电的义务和购电补偿的办原则;购买不同可再生能源所发电的补偿价格;对各种可再生能源设备的补偿期和发电量的计算细则;可再生能源并网成本的负担原则等诸多方面。该法案最重要的一点是,根据发电的实际成本,每一种可再生能源发电技术确立了千瓦/时的特定支付金额。电力公司有资格参加该支付费用的确定,这是电力部门结束官方控制产业的一种变革。	所有可再生能源的相关部门及企业。	德国《可再生能源优先法》被视为世界上关于可再生能源最先进的立法,对德国未来的能源可持续发展是一个重大突破。 德国自推出百万太阳能屋顶计划与新能源和可再生能源法案保证太阳能产业的较高并网电价(德国马克0.99/KWh)的历史,随着贷款安装太阳能装置的申请的不断增长,这种结合更日益显示出其综合潜力。
		2002年,《环境相容性监测法》,要求在符合环境和生态要求的合适地点,安装和使用风力发电设备。		政府发展可再生能源的目的之一就是节约能源、保护环境
		2002年2月,《能源节约法》,明确新建建筑的新能源标准,规范了锅炉等供暖设备的节能技术指标和建筑材料的保暖性能等。		
		2004年,《上网电价法》,即著名的“EEG法案”,规定电力公司有义务以较高的价钱,对其营业区域内所有由可再生能源的电力	电力公司、企业	德国光伏市场的有效启动主要归功于实施的该法,促成了德国光伏市场井喷式增长,带来了

	进行收购，让可再生能源的电力被充分应用，并实行收购电价逐年下调政策。		巨大的效益。德国光伏市场也一跃成为超过日本的全球最大光伏市场。
	2004年8月，《可再生能源法》修订，规定电力公司必须无条件以政府制定的保护价，购买利用可再生能源生产的电力。根据该法，德国环境部每年拨款千万马克，用于可再生能源的研究和开发，其重点是太阳能和地热能发电新的获取能源方式。	德国环境部、电力公司、企业	
	2005年7月，《国家气候保护报告》，提出2012年和2020年减少温室气体排放的具体目标。		
	2008年，《温室气体减排新法案》，提出要大幅增加包括风能在内的新能源的利用，其份额从现在的14%增加到2020年的20%。		
	2008年，《可再生能源市场化促进方案》，制定促进可再生能源发展的目标和措施。		
	2008年，《家庭使用可再生能源补贴计划》，通过政府补贴，促使可再生能源成为大众使用的主要能源。		
	2009年1月1日，《可再生能源法》再次修订，对可再生能源发展目标，补贴力度进行更改：对可再生能源发电量到2020年的目标比重由20%修改为30%以上；对各种类型的可再生发电的补贴电价进行修改，较大程度提高了风电的补贴力度；降低了太阳能发电补贴力度。		政府开始考验太阳能发电产业的独立生存能力（见下表）
	2009年3月，《新取暖法》，规定从2009年到2012年政府继续提供5欧元补贴采用可再生能源取暖的家庭。目的是通过促进扩大可再生能源技术在取暖市场中的份额，并由此降低费用及加强可再生能源的经济适用性。		

从上表可以看出，德国连续出台的《千户太阳能计划》、《百万屋顶计划》在光伏产业发展的初期拉动了一大批国内市场，随后连续出来的一系列政策，规范了市场，形成了累积因果效应，使得德国光伏产业跃居世界前列。

与此对应，荷兰正是因为没有从细分市场成功过渡到主导市场，导致了风车王国的衰落。事实上，荷兰从上世纪 70 年代末就确立了风能的合法地位，并在 80 年代早期发起了一批国内支持原型创新和风机应用的项目，如资金扶持等政策；随后，在 1984 年石油价格危机之后，政府更加关注风能产业的发展，提供了诸多资金支持；在 80 年代早期，荷兰的风能产业比德国更成熟，已经有 15-20 家企业进入风电产业。然而，荷兰风能的早期市场被许可证制度锁定，因此即使有很多不同的市场激励机制，风能产业也没有得到有力的发展。为了解决这个问题，中央政府和省政府制定了 1000MW 的装机容量分布，但是却忽略了当地政府的需求，因此当地政府激励风能的动力不足，同时，当权者也并没有充分的考虑到当地的土地需求。因此，基于较弱的当地市场，荷兰的风能产业迅速衰落下来。

瑞典太阳能热水器行业也是从初始市场的领先地位衰落下来。瑞典在早期过多关注于核电，而忽略了可再生能源的发展。太阳能热水器却得到了广泛应用，然而，这种优势在 90 年代逐渐丧失了，原因是诸多的阻碍市场形成的机制。第一个因素是对新进入者的阻碍，第二个因素是该产业的分工程度比较低，没有形成规模经济，第三个因素是传统的安装产业并没有专注于技术，政府并没有意识到技术支持对产业的重要作用，仅仅以资金补贴的方式进行支持；国家对该产业的补贴力度弱，导致了太阳能热水器和传统产业竞争时，由于价格高而处于不利地位。

因此，在促进新兴产业的发展时，不仅要提供一定的“保护性空间”，更要调动国内市场需求，促使产业从萌芽阶段成功过渡到市场形成阶段。

（三）、构建良好的社会环境

消费引导与市场开拓。丹麦的风电发展本身具有很好的群众基础，早期的风电站建设很多是出于个人的兴趣和喜好，而政府也积极支持风资源数据的收集和开展公共教育。德国一方面对可再生能源的消费给予补贴，另一方面中小学教育、社区宣传以及非政府组织活动等树立环保意识，引导社会形成绿色消费偏好。同时，丹麦和德国都通过国际援助项目积极开拓国际市场。目前，风电设备和技术是丹麦第二大出口产业，德国风电设备的出口比例高达 75%。

丹麦和德国的风电建设不同于大多数国家，风机由大型电厂所有的模式，而是采取了以地方或社区为主的独特组织方式，80%-90%的风机归私人合作社或。正是由于地方和社区居民的广泛参与，使得他们能够直接从风电项目中获益，不仅有利于扩大装机容量，而且草根群体形成了强大的利益集团，通过政治游说增强了对风电产业的政策保护力度。然而，英国、荷兰在装机扩容过程中，都面临着地方政府和社区居民不支持的问题，他们认为安装风机会影响景观并产生噪音。

丹麦和德国都有着支持风电发展的政治联盟网络，这是确立产业合法性和稳定性政策支持的重要政治基础。丹麦议会会资助技术示范项目发展独立的政治游说群体，德国也成立包括风电设备供应商和风机所有者联合构成的风能协会。随着风电市场和产业规模的扩大，风电利益共同体也随之壮大，他们持续给政府施加压力，从而争取更有力的政策支持和政治认同。而且为了加强政策协调、提高政策组合效果，丹麦将合并了环境与能源部并任命一名支持可再生能源的部长，德国将可再生能源的事务从经济部转移到了环境、自然资源保护和核能部。

四、结论和建议

（一）新兴产业的战略支持方式

新能源作为国家应对能源价格危机和节能减排的压力而提出的战略性新兴产业，需要政府合理的促进技术转型和引导产业的发展，新兴产业的战略支持方式主要有以下三种：

战略利基管理：在严酷选择环境下提供“保护性空间”（比如，补贴或战略性投资），以避免创新的技术被市场排斥或挤出。实行战略利基管理的三个过程分别是建立预期、形成网络和深入学习²¹。

动态设计战略：新技术和新产品的设计要具有充分的弹性，使之技能能够满足新技术应用的需要，又能够与当前的主导系统和消费者现有习惯相适应。

社会技术远景：通过管制、规范和认知三个层面的规则规范和制度引导能够有意识地构建新的社会技术远景，促进新兴产业的发展，并对技术范式转换和内部结构转型产生压力。

²¹ Schot, J.W., Rip, A.. The past and future of constructive technology assessment. *Technology Forecasting and Social Change*, 1996(54): 251-268.

根据前面的理论基础，本文认为，在新兴产业的发展的不同阶段，政策的支持方式应该有所侧重。虽然不同国家的具体发展路径不同，但是这些政策体系仍具有一定的借鉴意义。

（二）培育新兴产业的政策路线

在新兴产业发展的不同阶段，政策支持的侧重点不同。虽然不同国家新能源产业发展的具体路径不同，但是政策支持仍需要在以下四个方面有所体现，即科技创新政策、创造和培育市场的政策、产业链部署的政策、建立和推广新技术的政策。

第一阶段：科技创新政策为主——触发技术创新突破

既需要以市场前景和技术预见为基础的任务导向型科研支持，也需要加强基础研究和多领域的自由探索，旨在获得潜在战略领域的多样化技术选择

第二阶段：实施战略利基管理——创造和培养市场

示范项目、政府采购、补贴、税收优惠、信贷等措施，促进企业进入和投产；高层战略共识与愿景、规划与政策承诺、相关知识的宣传与普及、相关技术技能的培训与教育以及消费价值观的引导等提高社会对新兴产业的认可和持度

第三阶段：产业政策为主——完成产业链战略部署

以立法促进和保护产业发展，确立制度的合法性；完善基础设施，促进产业规模化应用；健全产业配套体系，加强对核心设备、关键材料及研发、设计、供应与销售网络等核心价值环节的支持；促进联合创新和产业集群的发展，提高产业的协同创新与集成整合能力；通过战略性股权投资和商业模式创新，加快产业的扩张与整合

第四阶段：推动范式转变——建立和推广新技术范式

规制和规范市场，保障新兴产业的发展；建立行业和技术标准，以标准化和模块化加快推进新兴技术向相关领域的推广和规模化应用；建立促进性和保护性的贸易规则，保障国际市场的开拓和全球产业链分工的控制权；树立新的社会价值观、引导新的消费习惯形成和建立支持性的政治环境，形成有利于新兴产业发展的社会环境。

(如有任何建议, 敬请反馈办公室)

执行编审: 张玉臣
责任编辑: 邵鲁宁

中国科技管理研究院办公室:
地址: 上海市四平路 1239 号同济大学中国科技管理研究院(综合楼 2010 室) 邮编: 200092
联系人: 邵鲁宁 吴婷
电话: 021-65985664 传真: 021- 65984954
邮箱: castm@tongji.edu.cn