

产业结构调整期的创新与投资：以新能源为例

眭纪刚¹, 智强²

(1. 中国科学院科技政策与管理科学研究所, 北京 100190; 2. 清华大学公共管理学院, 北京 100084)

摘要:我国传统的经济增长方式难以为继, 严峻的能源与环境形势让新能源成为推动经济社会持续发展的动力。以当前的新能源革命为例, 探讨产业结构调整与技术经济范式转换的关系, 发现新能源已具备新技术经济范式的某些特征, 为我国的跨越式发展提供了历史机遇。但我国在发展新能源的过程中存在投资过快、泡沫过大、缺乏核心技术、背离既定目标等突出问题, 最后给出促进我国新能源健康发展的若干建议。

关键词: 新能源; 技术经济范式; 结构调整

DOI: 10.3969/j.issn.1001-7348.2011.19.013

中图分类号: F426.2

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2011)19-0052-05

0 引言

改革开放以来, 我国经济持续高速增长, 但这种增长方式是以生产要素的低成本为依托, 以高耗能、高污染为特征, 以牺牲生态环境为代价。尤其是冶金、建材、化工等高能耗产品的快速增长, 拉动了对煤炭、电力和原油等能源需求, 造成能源供需不平衡矛盾突出。同时, 重化工的快速发展对生态环境造成了巨大破坏^[1]。粗放增长方式还掩盖了技术经济范式的不协调, 即社会组织制度和技术发展没有很好的匹配。目前, 我国的经济体系还建立在大规模工业化基础上, 经济组织模式仍然以科层制为主, 创新活动缺少横向网络的联结, 企业和研发机构、大学之间的技术合作、联合研发也非常少^[2]。随着生产要素成本的提高和能源环境问题的提出, 我国面临着从传统工业社会向现代工业社会转型的挑战, 从而对产业升级和经济增长方式的变革提出了更高要求。

如果不能及时主动地调整产业结构以适应生产力发展的内在要求, 不断进步的技术就会带来“创造性毁灭”的后果。国际金融危机为加快我国产业结构调整提供了契机, 2008年我国政府出台了多项应对方案, 包括十大产业振兴计划和4万亿元的经济刺激计划。但是短期的刺激只能治理危机的“标”, 而无法解决经济结构不协调的“本”。仅靠金融和房地产资产升值而形成的泡沫式复苏, 不但不能解决实体经济的问题, 还可

能会加重经济结构的紧张关系。本文以新能源为例, 说明我国在产业结构调整期的创新活动, 为我国科技、经济和社会持续健康发展探索理论依据。

1 理论回顾

1.1 创新学派关于技术、制度和经济的论述

关于经济周期与增长, 历来有不同学派的解释。新古典经济学虽然占据主流地位, 但是其均衡理论无法解释长期经济增长中技术进步这种非均衡现象。而熊彼特^[3]认为, 创新通过“创造性的破坏”过程打破了资本主义经济的“循环流转”均衡, 因而是推动经济发展和摆脱萧条的重要动力。鉴于创造性毁灭过程的双重性质, 熊彼特认为创新不仅是推动进步的力量, 还导致了经济周期性运动。无论是哪种经济周期, 都与创新爆发所引起对均衡的偏离有关^[4]。但是熊彼特的理论因为与主流经济理论不兼容, 而未受到同时代经济学家的重视。

直到20世纪80年代初, 正值世界性经济萧条期, Freeman等人提出了“新技术系统”概念, 开始研究技术进步与就业变化的关系, 创新学派的影响才日渐强大。例如, Nelson^[5]强调技术变革的必要性以及制度结构的适应性; Rosenberg^[6]研究了技术创新的过程和机制; Patel和Pavitt^[7]分析了国家技术投资政策对造成国际技术差距的重大影响; Freeman和Soete^[8]、Freeman和Louca^[9]从历史演进的角度, 分析了几次产业革命以及

收稿日期: 2010-10-25

基金项目: 中国科学院科技政策与管理科学研究所青年基金项目(O900981Q01)

作者简介: 眭纪刚(1978—), 男, 陕西大荔人, 博士, 中国科学院科技政策与管理科学研究所副研究员, 研究方向为科技与创新政策; 智强(1983—), 男, 陕西渭南人, 清华大学公共管理学院博士研究生, 研究方向为科技与创新政策。

主要产业的技术创新和由此引发的组织和管理创新。这些研究都表明技术创新对经济发展的重要推动作用, 积极的创新政策可以成为扭转经济衰落的工具。但是创新政策要重视技术和组织制度之间的关系, 尤其是技术创新活动和国家层次的社会组织制度之间的对应性。

1.2 技术经济范式理论

1982年, Dosi^[10]提出了“技术范式”的概念, 并将其定义为“解决所选择的技术经济问题的一种模式”, 是“进一步创新的技术机会和如何利用这些机会的基本程序”。Freeman和Perez^[11]在此基础上提出了“技术经济范式”概念, 即相互联系的技术和组织创新逐渐结合在一起而成为最优的实践模式。技术经济范式主要包括3方面的内容: ①以相互关联的各种技术所组成的主导技术群, 构成了不同时代经济增长的技术基础; ②一定时期内经济增长的方式、轨道和规模主要就是由这些主导技术群所决定的; ③主导技术群、经济发展的技术基础、方式、轨道和规模会随着科学技术的发展而发生相应变化, 从而导致一国乃至世界范围的技术经济范式更迭。技术经济范式概念为研究技术进步与经济增长关系提供了方法论, 也为理解经济周期提供了一个良好的理论分析工具和框架, 它对关键要素、技术轨道、创新生命周期以及技术经济范式更迭等问题的研究, 对于认识社会经济领域所发生的巨大变化具有指导意义。

技术经济范式理论认为, 新技术革命推动经济增长的前提条件是要建立一套与之适应的社会制度框架。旧范式的习惯、基础设施、组织和制度不能满足新技术的要求, 当创新带动新技术扩散时, 来自惯例和既得利益的强大惰性会阻碍社会和制度领域的变革。新技术要得到快速发展, 必须对制度作重大重组, 包括改变那些影响市场和经济活动的调节框架, 以及社会行为和观念。因为一种重大技术突破带来的大规模应用, 不仅要求这些技术成果本身比较成熟, 而且需要一些附加条件, 比如辅助性技术发展、有关社会基础设施的完善以及适宜的社会经济条件等, 而这些条件在新技术出现初期并不具备。当技术革新爆发时, 技术经济范式呈现出新旧技术并存的“二元结构”特征。对于政策制定者而言, 这是一个重要的历史节点, 这一阶段确立的增长方式将塑造未来二三十年的经济特征^[4]。Freeman和Perez^[11]认为萧条时期是技术范式与制度框架的“不良匹配阶段”, 因此在用新技术促使经济走出最低点的时期, 必须相应地有一种“社会结构的积累”, 包括金融市场、产业结构、政府干预模式等都必须进行结构性的调整。在后来的研究中, Perez^[12]进一步指出, 当前属于两种明显不同的技术经济范式转换的时期, 同时也是新增长方式构建的时期, 如果不能及时调整旧范式, 就会造成社会混乱。

2 产业结构调整过程中的创新与投资

2.1 产业结构调整期的技术与制度创新

社会的主导产业技术发生变化时, 经济生产的规模、水平以及生产可能性边界会发生相应的变化, 从而导致社会生产的根本变化。因此, 产业结构调整是一个打破陈规和建立新范式的过程, 具有技术经济范式转换的性质。那么如何判断新产业确立的主导地位呢? 根据Freeman和Perez^[11]等人的观点, 新主导产业的出现必然会伴随社会经济领域出现一系列新的特征, 包括: 企业和产业出现新的最佳行为方式; 需要新的劳动技能; 出现充分利用新关键要素的新产品结构; 出现充分利用新关键要素的根本性、渐进性创新; 出现新的投资模式和投资市场; 形成新的基础设施投资高潮; 新发明家—企业家型的小企业大量出现, 并趋向于形成一个新的产业部门; 大企业通过迅速扩张或经营多样化, 集中于生产和使用关键要素密集的新部门; 形成新的商品消费与服务模式。

我国学者鄢显俊^[13]强调“关键生产要素”在新主导产业中的作用。“关键生产要素”是技术经济范式中的一个或一组特定投入, 表现为某种重要的自然资源或工业制成品^[11]。成为“关键生产要素”需满足3个特性: ①生产成本具有下降性; ②供应能力具有无限性; ③运用前景具有广泛性。关键要素供应状况的重大变化也说明进入了新产业的主导期, 例如, 前几次技术和产业革命中的蒸汽机、煤炭、钢铁和电机等。在信息技术时代, 人们追求的不再是钢铁或石油产量, 而是信息的拥有量和处理信息的能力。此时, 计算机芯片就成为关键要素。

引导战后30年世界经济繁荣的主导产业部门, 主要还是以第二次科技革命中开发的技术为基础, 包括汽车、飞机、钢铁、造船、化工以及无线通讯技术等。无论是美国的繁荣, 还是德国和日本经济的崛起(也包括改革开放以来的我国), 都是建立在工业部门大发展的基础之上的。这些部门虽然经过重大技术改良而注入了新的生机与活力, 但是其技术基础并没有发生根本性的变化, 直到19世纪70年代这些技术才进入生命周期的下降期, 发达国家也随之步入了一个经济萧条期。正是在这种背景下, 发达国家在80年代普遍掀起了经济结构大调整的浪潮, 从而促使世界经济进入一个新的长波上升时期。与此相适应, 发达国家的政府管制体制、企业经营体制以及经济政策的指导思想等也都出现了一些重大变化。例如, 随着计算机和互联网技术的发展, 原来那些为开展大规模生产而形成的大型科层结构被分散化的网络结构所取代。信息经济的特征可概括为: ①全新的经济交往手段, 信息化使得社会经济活动的全过程依赖于信息技术; ②全新的经济活动内容, 信息产业成为经济的主导产业, 提供的信息产

品和服务具有全新的产品形态和特点;③独特的经济规则主导着信息化经济的兴衰^[13]。王春法^[14]认为以信息技术为基础的新经济不仅仅是一种经济现象,也不完全是一种技术现象,而是一种新的技术经济范式的形成与发展。

2.2 产业结构调整期的投资热潮

重大创新的扩散必然涉及金融和投资问题,但是金融和技术之间的关系却一直被忽略^[15]。实际上,政府和私人投资都为革命性产业早期发展作出过贡献。例如,美国 and 大多数欧洲国家政府在赶超时期采取了众多措施,尤其是在获取技术、技术人才的移民、技术教育培训以及保护主义政策方面更是如此。Perez^[4]将新范式导入期看作一段探索时期,在此期间工程师、企业家、消费者和金融家在不同领域探索技术革命的发展方向。这是一个庞大的试错过程,市场会经历不规律的无序增长,而集中的投资会导致产能过剩问题。

当占据主导地位的产业出现耗竭迹象时,社会就需要新的创新,原先受到阻滞的新技术开始大量增加供给。由于技术变革能极大地提高预期利润,工程师、企业家和投资者的热情被迅速点燃。金融资本向新兴产业蜂拥而来,与新兴的生产资本开始密切合作,采用任何能够促进创新的手段,推动新基础设施和新技术的集中开发,从而对传播技术革命起到重要的推动作用。但是新产品和技术的优越性在金融市场中会被过分夸大,大部分资金卷入钱生钱的狂热运动,刺激股市走向非理性繁荣,致使资产价格膨胀,脱离由商品生产和服务组成的实体经济,形成巨大的泡沫^[4,15]。历史上,资本市场曾经出现过运河热、铁路热和互联网泡沫,且都被冠以相应技术革命基础设施的名称。在蒸汽和铁路时代早期,出现过追捧铁路公司股票的狂潮。1875年卡内基的新式炼钢方法极大地推动了钢铁和重工业时代的来临,同时还出现了跨越大陆的电报和电力,这些行业的股票上涨最终以崩盘结束。20世纪90年代的互联网泡沫更加疯狂:1993年创办的雅虎搜索网站在1999年的股票市值已经接近380亿美元,超过波音公司。创办于1994年的亚马逊网站到1999年时,收入达到3.56亿美元,股票价格从1997年上市到1998年底飙升了23倍。一些人在比较雅虎和波音之后甚至认为,网络经济3年创造的财富等于工业经济70年的总和!随着2000年以科技股为代表的纳斯达克股市的崩盘和“网络泡沫”的破灭,全球至少有5000家互联网公司被并购或者关门。

新兴产业的狂热只有在泡沫破裂之后才能彻底转型。一旦投资的高潮结束,企业的高速成长不可避免的下降,新兴产业逐渐成熟,在破产浪潮中幸存下来的企业才能成为行业的主导者。正是在衰退中,人们才开始探索技术革命开辟的新道路和创造的新市场。通过大量的试错性投资,人们才能充分挖掘新兴产业的潜

力。因此,新兴产业要通过震荡、浪费的痛苦才能成长起来。衰退的作用在于为制度重建创造了条件,并使经济增长重新转入可持续的模式^[4]。

3 产业结构调整期的新能源产业

3.1 新能源提供的发展机遇

与信息技术带来的冲击类似,新能源技术将带来能源和动力技术的革命,将直接改变电力、生产、交通等产业的技术基础和工业流程:①将人类从依赖有限的石化燃料和严重污染的困境中解脱出来;②分布式发电可以打破集中式发电和传统电网的约束,满足信息社会人类分散化的生活理念;③会对以石油和内燃机为基础的汽车产业产生深远影响,集中化、流程化的生产工艺将会被简单化和模块化所取代;④维持人类现代生活方式的同时,还能保护自然生态文明,达到人与自然的和谐共处^[16]。根据Freeman等人的标准,目前的新能源已显现出主导产业的特征。虽然新能源范式尚未普及成为主流技术经济范式,但却代表了新范式的发展趋势,它与传统范式的关系并不是一种简单的否定,而是辩证法意义上的扬弃。

新能源产业涉及工业、农业、服务业等诸多领域,不但会成为新一轮增长周期的动力,背后还蕴含着“低碳经济—引导能源革命—改变全球政治经济格局”的深刻涵义。随着能源安全和环境气候等问题的日益突出,很多国家都将开发利用新能源作为国家战略的重要组织部分。美国奥巴马政府提出7000亿美元的经济刺激计划,把发展新能源作为摆脱经济衰退、创造就业机会、抢占未来发展制高点的重要战略产业。欧盟推行可再生能源计划,将新增投资300亿欧元,创造35万个就业机会。日本也提出“绿色能源新政”,计划到2030年将可再生能源发电量提高到总用电量的20%。绿色经济之所以成为人们的共识,一个重要原因就是人们对既往发展模式的反思,而能源技术革命有望成为全球发展的新引擎。

发展新能源对我国而言具有更重大的意义。首先,随着我国经济的快速持续增长,能源已成为影响未来发展的严重制约因素。破解这一难题需要确立新的增长方式和主导产业,大力开发新能源就成为我国能源战略和经济发展的必然选择。以新能源为核心的新兴产业既是传统工业化范式的延伸和传承,又是对旧范式的超越。我国政府已制定了多个可再生能源和新能源发展规划,并通过三大科技计划对新能源技术的研发作了大量投资^[17]。其次,我国已经错过了工业革命和电力革命,尽管经历了信息技术革命,但目前仍处于追赶状态。而新能源革命是近代以来,我国第一次和发达国家站在新技术和新产业的同一起跑线上。这为我国主导产业的追赶和赶超发达国家打开了机遇之窗。对于我国这样的发展中国家而言,如果新能源产

业能朝着最有利的方向进行结构性变革, 将为我国赶超发达国家提供了强劲的动力。

3.2 我国新能源发展存在的问题

尽管新能源能为下一轮经济增长提供了强劲的动力, 而且我国新能源发展前景广阔, 但是综观我国的新能源发展状况, 还存在一些突出问题:

(1) 投资规模过大, 速度过快

目前, 全国约有 18 个省份和近 100 个城市正在打造新能源基地, 希望把新能源作为支柱产业来发展。甘肃、青海、宁夏、云南等日照资源丰富的省区, 纷纷制定了规模庞大的光伏电站建设计划, 无论是单个项目的规模还是每个省区的总体规模, 均明显超过了国家的初步计划^[18]。

以光伏发电为例, 强大的需求和丰厚的利润刺激着光伏发电的原料——多晶硅产业的迅速膨胀, 很多企业从完全不相干的行业转入多晶硅行业。截至 2009 年上半年, 四川、河南、江苏、云南等 20 多个省有近 50 家公司正建设、扩建和筹建多晶硅生产线, 总建设规模逾 17 万 t, 总投资超过 1 000 亿元。倘若这些产能全部实现, 相当于目前全球多晶硅年需求量的两倍以上, 或者满足 2020 年国内光伏市场的需要。但是金融危机提前终结了多晶硅行业的暴利, 将有数以百计的硅业企业被淘汰, 近千亿元投资将会“蒸发”。2009 年 8 月, 国务院发布公告, 将多晶硅和风电设备行业作为产能过剩、重复建设的重点行业, 要求各地警惕风电设备过剩及风电并网问题。

(2) 核心技术缺乏, 成本居高不下

与生产环节的过热相比, 我国在新能源技术的基础性研发投入与政策安排上明显滞后。核心技术缺失是我国新能源产业快速膨胀过程中越来越突出的问题。基础理论研发的落后集中表现在材料学、分子物理学等领域, 各种钢材的用料配比、钢材耐用性和硬度等数据缺乏跨行业的共享平台, 风能、太阳能和新能源汽车都需要这些大量的基础数据。例如, 太阳能光伏产业的最大问题在于多晶硅和单晶硅的提纯技术, 这一技术目前被几家日本和德国大企业垄断, 国内企业仅仅赚取了一些“加工费”。由于缺乏核心技术, 导致的后果是以国内的高能耗、高污染的多晶硅生产为发达国家提供清洁能源。风电行业也存在类似问题: ①国家级的风电技术研发平台没有成立, 缺乏深入的研究; ②企业的整体科研实力长期滞后; ③国家相关政策过分强调应用领域研究, 重点扶持产业转化。这三大因素已成为影响我国新能源领域掌握核心技术的关键环节。

在没有自主技术支撑的情况下, 企业纷纷通过引进国外技术形成巨大的生产能力, 导致国内甚至全球的产能过剩。很多企业采取低价格竞争战略打压竞争对手, 使整个行业陷入恶性竞争, 严重削弱了企业和行

业的研发投资, 使整个行业长期停留在低水平^[19]。

(3) 金融资本泡沫过大

新能源产业化的一个重要障碍就是前期相对较高的成本投入, 我国市场在这一领域尚属发展的初期阶段, 所需资金投入将会更大。新能源的预期利润吸引了众多创业者和投资者, 不断吹大新能源泡沫。在国际油价高涨时, 国内生物质能和新兴煤化工都曾掀起投资狂潮。随着石油价格的快速跌落, 加上技术、成本控制不成熟, 这两大领域的投资泡沫迅速破灭。

但是太阳能和风电企业仍在重蹈生物质能和煤化工的投资泡沫覆辙。2005 年无锡尚德在纽约上市募集到 4 亿美元资金之后, 巨大的财富效应让我国太阳能概念迅速升温: ①投资界和产业界对国内光伏市场抱有乐观的态度; ②光伏产业的高利润率; ③地方政府追求 GDP 的强烈驱动^[20]。在这些因素的作用下, 光伏产业的投资已经越来越偏离理性轨道。风电设备企业的突飞猛进也有金融资本的助推, 2007 年金风科技登陆深交所首日便冲高至 160 元, PE 高达 400 倍的辉煌业绩更是刺激了大批资本涌入这一新兴领域。只要上市公司染指多晶硅或风电, 就能凭借新能源概念受到市场热捧, 超过 80% 的新能源概念股跑赢沪深指数 300 点的同期累计升幅。

(4) 仅把新能源当作刺激经济的手段

我国政府发展新能源是由于能源匮乏和环境污染, 导致原有发展模式到了难以为继的地步, 并没有赋予其在短期内驱动经济发展的使命。但目前我国的新能源发展背离了既定目标, 被寄予了短期救市的厚望, 把新能源从战略新兴产业降到“战术层面”。而且因为发展太快, 社会还没有做好大规模应用新能源技术的准备。例如, 风电产业因为投资过快, 相关标准、服务和质量都无法满足产业的长远发展。而多晶硅生产除了要求有丰富的原材料粗硅外, 还需要成熟的附属产业链, 比如盐化工等用来处理多晶硅生产过程中产生附属污染物的化工工业相配套。如果不从战略高度重新思考新能源的定位, 新能源产业将沦为救市的工具。

4 结论与建议

(1) 新能源具备新技术经济范式特征, 为后进国家的赶超提供了机遇。

历史经验表明, 技术经济范式的转换期是后进国家实现赶超的重大机遇。这一时期的技术革新、相应的经济和创新体制变化是大国崛起的力量之源。例如, 作为第一代能源的煤炭, 曾帮助英国完成了工业革命, 使其一跃成为“日不落帝国”; 而作为第二代能源的石油, 则推动美国、德国等新兴列强在第二次工业革命中异军突起, 实现了对英、法等老牌资本主义国家的赶超。而我国自 18 世纪后期以来, 在历次技术革命中都是旁观者和跟随者。目前的新能源革命将成为推动下

一轮经济发展的战略性产业,无论是国内还是国外,基本都处于同一起跑线上。对于正在崛起的我国而言,新能源领域的领先有利于在未来的国际经济、政治格局中奠定优势地位。

(2)结构调整期的投资热潮是必然现象,关键是如何引导投资。

从历史上的几次技术革命来看,新技术出现的早期需要大量的投资保障其研发和扩散,这是一种必然现象。而且必要的投资能保障技术的多元化,有利于竞争和创新。但是当金融资本脱离实体经济时,将会产生巨大的泡沫,不利于真正的创新发展。如果能在新旧技术的转折点上成功地调整制度,就能促进长期的繁荣。幸运的是,目前我国已经意识到新能源产业的过热,开始作出政策调整。国家将“2兆W以上风电设备制造”从“鼓励发展的重点行业”中删除,“2兆W以上风力发电设备设计制造技术”从“鼓励引进的先进技术”中被划掉。而作为太阳能光伏发电组件最重要原料的多晶硅,也被从《进口目录》中删除^[21],表明国家要控制新能源产业自发的膨胀,并强调自主创新、加强研发的决心。

(3)要从范式转换和结构调整的角度看待新能源,而非仅着眼于短期刺激经济复苏

新能源是为长期的产业结构调整服务的,不能以功利主义心态要求新能源成为短期内走出经济危机、拉动经济增长的工具,而应将其视为长期内保障能源安全、实现经济结构调整的重大战略举措。为此,需要在不同层面作出变革:①需要建立一整套提供新能源服务的网络,通过政府的扶持,建立一系列大型的国家实验室、技术中心、试验平台,突破新能源产业现有的核心技术瓶颈;同时完善配套技术、工艺和设施的开发,例如储能技术、关键材料和并网技术等。②社会文化也要适应新能源技术带来的变化。工程师、销售人员、服务人员和消费者必须学习新能源生产和使用的知识。③新能源从发展到大规模推广与应用,仍然需要相当一段时间。期间需要建立与之相适应的制度,包括完善规则和管制、组织形式和相关配套政策等。

参考文献:

- [1] 中国社科院. 发展和改革蓝皮书 2008[M]. 北京:社会科学文献出版社,2008.
- [2] 曾云敏,贾根良. 建设创新型国家:探寻新的发展战略[J]. 天津社会科学,2007(3):80-83.
- [3] 熊彼特. 经济发展理论[M]. 何畏,等,译. 北京:商务印书馆,1991.
- [4] 佩雷斯. 技术革命与金融资本[M]. 田方萌,等,译. 北京:中国人民大学出版社,2007.
- [5] NELSON R. Understanding technical change as an evolutionary process[M]. Elsevier Science publishers, 1988.
- [6] 罗森伯格. 探索黑箱:技术、经济学和历史[M]. 王文勇,等,译. 北京:商务印书馆,2004.
- [7] PATEL P, PAVITT. 发达国家中的非均衡性技术累积[M]//技术、组织与竞争力. 上海:上海人民出版社,2007.
- [8] 克利斯·弗里曼,罗克·苏特. 工业创新经济学[M]. 华宏勋,译. 北京:北京大学出版社,2004.
- [9] FREEMAN C, LOUCA F. As time goes by: from the industrial revolutions to the information revolution[M]. Oxford: Oxford University Press, 2001.
- [10] DOSI G. Technological paradigms and technological trajectories[J]. Research policy, 1982, 11:147-162.
- [11] FREEMAN C, PEREZ C. Structural crises of adjustment: business cycles and investment behavior[A]. In DOSI. Technical change and economics theory[C]. London and New Yorks: Pinter Publishers,1988.
- [12] 佩雷斯. 技术演化、范式转换与社会—制度变迁[M]//埃里克·S·赖纳特. 穷国的国富论. 北京:高等教育出版社,2007.
- [13] 鄢俊俊. 从技术经济范式到信息技术范式[J]. 数量经济技术经济研究,2004(12):139-146.
- [14] 王春法. 新经济:一种新的技术—经济范式[J]. 世界经济与政治,2001(3):36-43.
- [15] PEREZ C. The double bubble at the turn of the century: technological roots and structural implications[J]. Cambridge Journal of Economics,2009, 33:779-805.
- [16] MARKARD J, TRUFFER B. Innovation processes in large technical systems: market liberalization as a driver for radical change [J]. Research Policy,2006,35:609-625.
- [17] 苏竣,睦纪刚,张汉成,等. 中国政府资助的可再生能源技术创新[J]. 中国软科学,2008(11):34-44.
- [18] 能源局. 光伏发电要适度发展[N]. 经济观察报,2009-08-03.
- [19] 陈清泰,吴敬琏. 关注新能源:光伏产业切勿暴生暴滥[N]. 光明日报,2009-07-31.
- [20] 新华社. 中国新能源开发现状调查[EB/OL]. http://news.xinhuanet.com/fortune/2009-09/06/content_12005104.htm,2009-09-06.
- [21] 国家发改委,财政部,商务部. 鼓励进口技术和产品目录[Z],2009.

(责任编辑:郑兴华)