

新能源基础设施的持续性研究： 以太阳能应用系统为例^①

戚淑芳* 刘冰** 朱琼*** 王敬一***

摘 要：新能源政策关系是否能缓解中国对进口能源和原材料的依赖，因此，其是否能实现新能源基础设施的可持续性至关重要。但在推广导向的地方实践中，存在保障新能源持续性的“政策缺口”。本文结合新制度主义和太阳能系统使用及效益回收周期的概念，修正新能源推广政策研究常采用的新科技推广模型，厘清新能源可持续发展的概念和治理制度要素，并以北京市太阳能应用系统安装并运行6~7年后的三个案例，比较系统采用后的运行条件，进而解释太阳能系统安装后的使用结果。研究揭示推广导向的政策以太阳能系统采用率为成果衡量指标，此种短期政策措施，忽略对持续性运行的激励和保障。最后，本文对促进太阳能政策持续性的长期政策体系提出建议。

关键词：太阳能应用系统 新能源技术 可持续性运行 政策缺口

推动新能源发展，从根本上解除对进口能源和原材料的依赖，对中国具有重要意义。“十二五”是建设新能源体系，并使之快速规模化发展的关键时期，因此，深入探讨现有的新能源政策体系是否真正实现了减少对化石燃料的依赖，成为新能源政策体系发展的当务之急。在“十一五”期间，我国在新能源应用领域推行了多项新能源政策，例如推展重大工程示范项目建设，开展资源评价，明显提升了新能源技术实力，扩大了市场需求。但在现实中，这些推广政策存在大量的问题。例如，用装机率或太阳能安装面积等指标衡量政策实施效果，却大大忽略了新能源基础设施后期的持续发展。我们发现，新能源推广中的“短期政策措施”和保障新能源持续性的“长期政策体系”有明

① 在本文的写作过程中，清华大学公共管理学院产业发展与环境治理研究中心陈玲副教授提供了十分有益的建议和评论，本文作者对此深表感谢。当然，文责自负。本文是国家自然科学基金青年项目“风险管理中公众信任的影响因素及动态演化规律研究”(资助号：71203116)的阶段性研究成果。

* 戚淑芳毕业于美国斯坦福大学，博士，清华大学公共管理学院博士后，目前任教于同济大学经济与管理学院。研究方向：项目管理和环境治理。通信地址：同济大学经济与管理学院，200092。

** 清华大学公共管理学院中国应急管理基地，100084。

*** 北京大学经济学院，100871。

显不同的政策着眼点,因而,需要我们对此进行严格区别。尤其在新能源基础设施规模化发展时期,政策关注点更需要从前者向后者转移,以确保大量投资能得到预期效益。

在此,本研究试图以新制度理论为基础,针对新能源基础设施的技术特性,廓清其可持续发展的概念和治理制度要素,并以北京市太阳能应用系统推广政策下的三个重点项目为例,具体分析新能源技术采用后不同的运行条件、特征和结果,最后提出促进新能源可持续使用的政策建议。

一、新能源推广和新能源可持续性的政策概念

许多新能源推广政策研究采用创新扩散模型(diffusion of innovation)^②解释新能源系统的市场接受度与推广,提供了印度^③、英国^④的太阳能系统实证案例。在科技推广模型中,创新科技产品的推广可分为以下五个阶段^⑤:第一阶段的知晓期(knowledge)为潜在使用者对新产品产生认知与理解;第二阶段的说服期(persuasion)为潜在使用者对产品评量后产生价值偏好;第三阶段的决策期(decision)为潜在使用者做出采用或者拒绝采用的决定;第四阶段的实施期(implementation)为使用者开始使用新产品;最后一阶段的确认期(confirmation)为使用者对自己的决定做出评价衡量。若对产品使用的感觉与初期认知不符合,在此时期便会舍弃采用新产品。

但这些文献大多偏重探究推广政策提升采用率的作用和其背后的机理,而对“实施期”之后采用者的持续使用机制缺乏足够的关注。从现实来看,新科技推广模型大多应用于使用生命周期较短的通信和消费类电子产品,如电脑和手机;而新能源基础设施的预期生命周期往往为30~50年以上。因此,我们认为新科技推广模型需加入基础设施使用和效益回收周期的概念,不仅代表投资效益回收支持基础设施项目维护和长期运营,还代表使用者对此新能源的供应模式接受后的认同和使用习惯化过程。据此修改后图1的“新能源可持续性模型”揭示出短期政策措施和长期政策体系的显著不同。如不在政策体系设计上加以区别,则会出现“政策缺口”,使政策实际效果与设计初衷渐行渐远。

如图1所示,短期政策的绩效可以通过实际采用率进行评价,但采用率的提升并不意味着新能源技术推广的成功。新能源推广政策的最终目标是“实现可再生能源的持续使用”,即保证新能源系统使用至少到成本收益平衡点为止,充分实现政府补贴和使用者投资的效益,而这往往需要10年以上的使用时间。在这期间,新能源系统如果

② Rogers E M. Diffusion of innovations[M]. New York, The Free Press, 1995.

③ Velayudhan S K. Dissemination of solar photovoltaics: a study on the government programme to promote solar lantern in India[J]. Energy Policy, 2003, 31(14): 1509-1518.

④ Faiers A, Neame C. Consumer attitudes towards domestic solar power systems[J]. Energy Policy, 2006, 34(14): 1797-1806.

⑤ 同①。

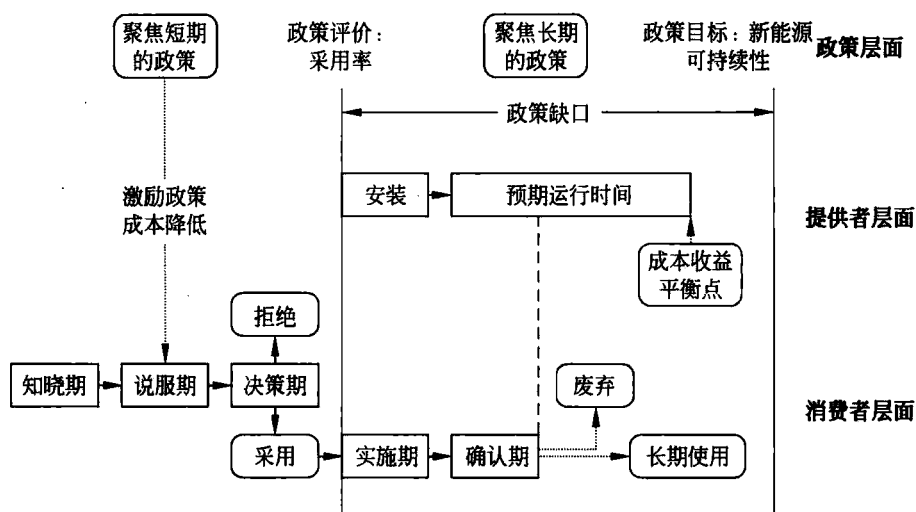


图1 新能源可持续性模型

无法保证低维护成本、便利性等优势,那么在市场自由选择的机制下,其采用者可轻易地退回到旧有模式,重新依赖传统的能源系统,新能源政策的战略目标便没有实现。因此,发展新能源基础设施可持续性的长期政策体系需要不同的理论视角,才能更多关注到其技术特性和持续性使用的环节。

二、长期政策体系的制度因素

新能源基础设施可持续使用的政策体系包含一系列环环相扣的政策措施和政策工具,以公共利益为核心,国家可持续发展为目标,全面地考虑产业特性及各行为主体间的关系和动力机制,形成稳定互动合作关系,推动从对传统能源供应系统的依赖,转移到对新能源设施的持续使用。

图2展示了此概念的整合性模型。政府在政府、厂商和用户等主要行为主体的互动关系中扮演关键角色,主要因为新能源基础设施与一般的新科技产品有以下三点本质上的不同^⑤:

(1) 新能源科技的发展关系国家可持续发展以及对能源紧缺的舒缓,与政府的发展战略息息相关。尤其为应对气候变化,新能源科技的推广有时间上的限制与压力。按照“十二五”规划的目标,到2015年我国非化石能源将占一次能源消费比重的11.4%^⑥。

(2) 新能源系统购置成本高,消费者试用的可能性低,因此,在决定是否采用新能源系统的决策过程中,必须依靠大量可靠的外在信息。因此政府的宣传、技术提供者

⑤ Rao K U, Kishore V V N. A review of technology diffusion models with special reference to renewable energy technologies[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2010, 14(3): 1070-1078.

⑥ 资料来源:《我国国民经济和社会发展十二五规划纲要》。

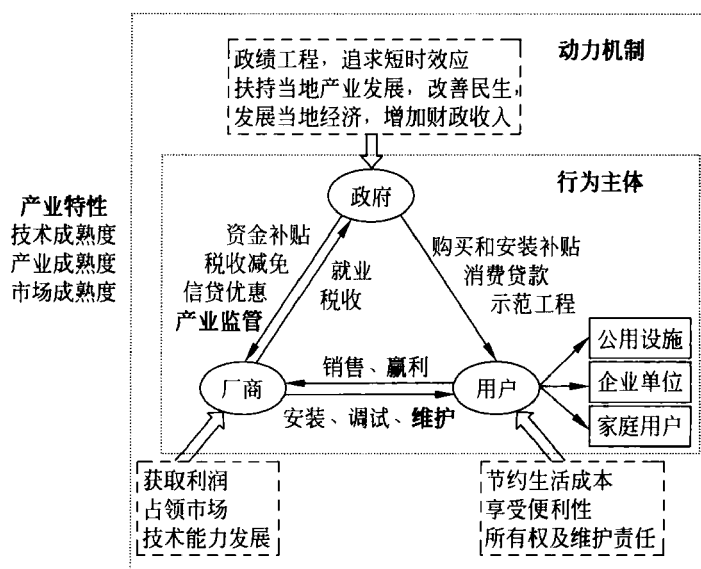


图2 新能源基础设施持续性的制度框架

图中加下划线的部分为持续使用过程中的必要条件

的产品介绍,使用者的经验评价,都对消费者是否采用新能源系统的决策具有重要影响力^⑧。

(3) 新能源基础设施如太阳能家庭供电系统,属于传统基础设施(供电设施)的替代产品,直接与其有竞争关系,并处于较不利的竞争地位。传统能源供应系统已经发展成熟,技术提供、产业链、相应的制度已发展完整^⑨。居民在考虑及选择使用新能源系统时,会将其与传统系统的功能性、便利性、成本做比较。如感到新能源系统不方便或成本过高时,居民可以放弃新产品,容易地转换使用传统系统。

由于这些原因,政府的政策供给成为对推动新能源基础设施制度化、规模化的必要力量。政策供给的着力点,根据对象而有不同。针对厂商的政策,如资金补贴、税收减免、银行信贷优惠,其着力点应为减少厂商的不确定性,提高其对新技术的投资意愿。推动用户采用新产品的常用政策,如发放购买和安装补贴、提供低息消费贷款、实施示范工程,着力点均为在说服期,提高潜在使用者对产品的价值偏好。

但为保证用户的长期使用,其着力点应进一步在实施期与确认期对新能源基础设施的功能性、便利性、成本作保证。这需要通过三层面达成:①确保新能源基础设施的技术安全性和产品功能性;②政府对厂商进行监督规范,保证品质和满意度,加速建立厂商与使用者间的合作诚信关系,形成稳定互动,降低用户采用后的风险,提高持续使用便利性;③鼓励厂商与使用者合作沟通,达到正确使用产品及改善产品设计的

⑧ Labay D G, Kinnear T C. Exploring the Consumer Decision Process in the Adoption of Solar Energy Systems[J]. Journal of Consumer Research, 1981, 8(3): 271-278.

⑨ Jacobsson S, Johnson A. The diffusion of renewable energy technology: an analytical framework and key issues for research[J]. Energy Policy, 2000, 28(9): 625-640.

正向反馈循环,最终使新产品快速达到低成本的成熟度。

政策的有效设计,必须基于对各个主体的选择行为背后的动力机制^⑩的理解。传统经济学指出,厂商的行为动力来自于将利润最大化,这点反映上述的政府监管以防止机会主义行为的重要性^⑪。但对于在长期具有重要战略意义的新兴市场,有能力的厂商也可能愿意在利润受限的情况下,选择长期竞争战略,率先占领市场或通过技术推广逐步创造和培育市场。而用户的使用决策,在同等的收入水平条件下,基本上是由节约生活成本、获得享受(舒适、便利等)推动的。因此对于长期使用的产品,产品维护的成本、方便度对用户十分重要。用户的机会主义行为反映在使用的妥善度与维护的投入意愿上,因此与所有权和维护责任是否明确密切相关。政府的动力可分为长期激励和短期激励两种类型。短期激励是指根据绩效指标响应上级要求等行为,如实施面子工程而追求政绩。而长期激励是政府实施政策的根据地方实际需求改进改善的动力,如政府着眼于持续发展当地经济、培育本地产业的竞争实力、改善民生等目标。

最后,产业特性如技术成熟度、产业成熟度和市场成熟度形成了新能源可持续政策得以实现的环境因素。成熟的技术具有易于应用、风险可控、潜在收益巨大等特征^⑫。产业成熟度可以从以下两个方面考察,一是当地的同类企业是否形成集聚;二是该产业的供应链是否完备。产业的横向集聚和纵向集聚形成了技术共享、市场开拓、规模效应、知识溢出等方面的协同效应^⑬,是产业核心竞争力的源泉。市场成熟度从广义上讲是指完备、规范的市场交易制度,而具体到某个产品而言,则涉及消费者对产品的认知和接受程度、该产品的市场规模以及可能的市场潜力。新能源基础设施产业和市场的发展程度往往具有明显的地区差异,因此,需要从地区层面衡量产业和市场的成熟度,据以选择政策工具。

行为主体、动力机制和产业特性为设计新能源基础设施长期政策体系的核心制度因素,这三个因素紧密交织互动,共同为政策设计提供了清晰的政策框架与实施机制。比如,政府如产生了从长远扶持当地产业的政策动力,那么当地该产业的集聚发展可能是一个潜在的环境变量,而政策设计方向应为促进当地厂商和本地政府合作、实现共赢的结果。

三、太阳能应用系统的案例研究

本文选取北京市太阳能应用的三个示范项目:北京市广安门外红莲文体广场光伏电站、桑普太阳能科技有限公司“太阳能第一楼”、北京市平谷区玻璃台村。这三个案例的基本信息及太阳能集热系统的使用情况如表1所示。

⑩ Rabin M. Psychology and economics[J]. Journal of economic literature, 1998, 36(1): 11-46.

⑪ Williamson O E. Transaction-Cost Economics: The Governance of Contractual Relations[J]. Journal of Law and Economics, 1979, 22(2): 233-261.

⑫ 黄鲁成,赵志华,傅晓阳. 产品技术成熟度研究综述[J]. 科学管理研究, 2010(2): 38-41.

⑬ Porter M E. Competitive Advantage, Agglomeration Economies, and Regional Policy[J]. International Regional Science Review, 1996, 19(April): 85-90.

进入 21 世纪以后,我国在城市改建、新农村建设等系统工程中有意识地推广太阳能应用,包括太阳能集热和照明,使太阳能热应用系统迅速走进千家万户。以太阳能热水器为例,年产量从 2001 年的 820 万平方米增加到 2010 年的 4900 万平方米,10 年间增加了约 6 倍,保有量则从 2001 年的 3200 万平方米增加到 2010 年的 1.6 亿平方米,10 年间增加了 5 倍。

2005 年前后,新能源的开发利用提上政治日程,通过了《可再生能源法》,安装太阳能集热系统的时间处于我国太阳能技术发展的第一个高峰期,太阳能的利用也与农村村居改造结合起来。本文的三个案例即是在此时期,太阳能推广政策推动下的示范工程,于建成初期均受到各界关注,成为北京市太阳能利用发展进程中的代表性事件。但其后续运营状况却鲜有人问津,本案例分析建立了政策反馈,体现示范工程对政策学习的重要性。

表 1 案例的基本信息及太阳能系统使用情况

项目名称	单位性质	建设时间	采用产品	当前使用情况
红莲文体广场光伏电站	公共设施	2005 年 3 月 启用	太阳能光伏发电/ 太阳能路灯	已废弃
桑普太阳能科技有限公司	企业	2004 年 9 月 启用	太阳能建筑一体 化、太阳能制冷等	正常使用
北京市平谷区玻璃台村	农村居民	2004 年秋 开始建设	太阳能热水、太阳 能采暖	热水正常使用 采暖部分弃用

三个案例的责任主体性质有所不同,红莲广场的光伏电站属于公共设施,桑普“太阳能第一楼”由太阳能企业投资建设并维护,两个农村案例则是由政府或村集体主导。责任主体的多元化有助于我们对比分析太阳能推广过程中各个主体动力机制的不同和相互的作用机制,提出相应的政策建议。

案例调研于 2011 年 7~8 月进行,实地了解太阳能系统目前的运营情况及使用评价,并深入访问了太阳能技术使用者(入户调查 44 户)、太阳能技术提供商、公共设施责任主体、技术人员、基层领导干部等共 74 人。当时三个案例的太阳能系统已经运行了 6~7 年,经历是否选择长期使用的“确认期”,并有废弃和正常使用等不同使用结果,提供了重要的政策启示。

四、政策背景和案例分析

北京市太阳能资源较为丰富,太阳能年辐射总量在 5600~6000 兆焦/平方米,年日照时数在 2600~3000 小时。一项研究表明,北京市在全国直辖市和省会城市太阳能可利用状况排名中列第六位,仅次于拉萨、呼和浩特等西北部地区。北京市经济社会发展水平位居全国前列。2010 年,全市 GDP 为 14113.6 亿元,城镇居民人均可支

配收入 29073.0 元,农村人均纯收入 13262 元。^⑭ 北京市共有 150 家太阳能热水器企业,其中整机企业 110 家,配件设备类企业 40 家,占全国数量 5.4%。2009 年度中国太阳能热利用产业十大领军品牌中北京市企业有 4 家。^⑮ 北京市农村太阳能热应用,如太阳能热水器、太阳灶、太阳房、太阳能光伏发电项目在 2005 年后增速均显著提高,到 2009 年年末累计拥有太阳能热水器 66 万平方米。^⑯ 总的来看,北京市的人均收入水平和太阳能技术应用都位居全国前列。北京市 2010 年发布的《北京市加快太阳能开发利用促进产业发展指导意见》指出,发展太阳能对可持续发展和国际竞争具有战略意义。发展具体目标为“到 2020 年,太阳能集热器利用面积达到 1100 万平方米,太阳能发电系统达到 300 兆瓦”。

案例一:红莲文体广场光伏电站

红莲广场社区光伏电站位于广安门外的红莲文体广场一角,是京城乃至全国第一座社区太阳能电站。该光伏电站功率 2 千瓦,于 2005 年 3 月正式启用,可实现无人值守、自动为广场上的景观照明和周边的几间办公室提供能源。据电站承建方介绍,该太阳能电站建设成本约 15 万元,设计寿命为 25~30 年,以每天 3.5 小时的充足照明时间计算,每天发电量至少达到 7~8 度。但调研小组 2011 年 7 月 19 日到达红莲广场时,电站已处于废弃状态,周围广场无照明设施,周围的居民表示对此电站的存在并不知情。后向广外街道办事处、公路局,绿化管理办公室等单位多方询问,终究未能找到电站的主管单位。电站附近绿化管理办公室的工作人员解释,电站废弃多年,因为电站主管部门不明确,无维护人员修缮,电池更换资金更无从所得。

案例二:“桑普”大楼

位于北京市朝阳区北苑路的“桑普”大楼,即“北苑太阳能应用示范工程”,是 2008 北京绿色奥运的重点示范工程,由北京市太阳能研究所有限公司负责。该大楼也同时作为公司的办公大楼。该楼的相关太阳能设备于 2004 年 9 月安装完毕并进行调试,是中国迄今太阳能利用最全的一个示范项目,集太阳能制冷、采暖、热水、并网发电于一身,同时是少数仍在良好运行的太阳综合利用系统,故而被广大媒体誉为“中国太阳能第一楼”。

该项目所使用的技术经过北京市太阳能研究所有限公司有针对性的研发和试验,因此技术成熟度较高。作为北京市政府支持的重点项目,在资金和技术方面得到政府较大力度的扶持。此案例中,北京桑普阳光技术有限公司既是技术提供商,又是技术使用者,双重身份合二为一,兼备使用、维护太阳能系统的能力和意愿。由于拥有专业技术和施工团队,项目的后续维护工作不仅能够得以保证,而且可以较低成本展开,发挥最大的经济效益和使用便利性。因此,项目实施 7 年来运行良好。

^⑭ 数据来源:北京市统计局《北京市统计年鉴 2011》,北京中国统计出版社 2012。

^⑮ 引自《中国热水器产业大调查》。2009 年十大知名企业为:皇明太阳能集团有限公司、江苏太阳雨太阳能有限公司、北京华业阳光新能源有限公司、北京天普太阳能工业有限公司、北京四季沐歌太阳能技术有限公司、江苏桑夏太阳能产业有限公司、北京市太阳能研究所有限公司、江苏省华扬太阳能有限公司、广东五星太阳能有限公司、浙江美大太阳能工业有限公司。

^⑯ 数据来源:《中国农村能源年鉴 1999—2007》,《中国农业统计资料 2009》。

案例三：玻璃台新农村太阳能采暖房改造工程

玻璃台村位于北京市平谷区镇罗营镇,是北京市首批进行农村太阳能采暖房试点的新农村建设项目之一。2004 年秋,在北京市平谷区委、区政府主持和领导下,玻璃台村进行重新规划和建设,将 67 栋民居进行统一规划、建设为使用太阳能采暖和提供生活热水系统的新房,改造为具有北方山村自然特色的、基础设施完善、可持续发展、以旅游接待为主的服务型农村。2005 年 10 月 1 日,该村开始经营乡村旅游。

农民房改建项目采用与建筑融为一体的太阳能热水/采暖系统,通过屋顶太阳能集热器收集热量,承压储热水箱提供生活热水,采暖期通过低温热水地板辐射供暖,光热不足的天气,可启动电加热或薪柴加热辅助系统。本案例中,政府代表为北京市平谷区住房和城乡建设委员会,负责新居设计、建设、设备的政府采购与监督。参与设计安装的企业为一家台资企业,但在项目完成后不久即宣告倒闭。农户在政府提供 2 万元补贴、节约生活成本、生活条件改善等方面的激励下,均自愿参与了太阳能项目推广。经过 6 年的使用,太阳能系统的实际运行情况如表 2 所示。

表 2 玻璃台村太阳能采暖房工程运行情况

案例名称	玻璃台新农村太阳能采暖房改造工程
建成时间	2005 年
产权所有者	村民私有
主管单位	北京市平谷区住房与城乡建设委员会
现状	热水：满足； 采暖：未达设计要求(室内温度实际为 10℃/预估为 14℃~16℃)； 辅助电加热：全部弃用(67 户)； 辅助煤加热：冬季依赖； 多户已放弃太阳能设备
设备制造商	实际设备无商标(报道显示应为北京天韵太阳科技发展有限公司)
设备安装者	台湾独资企业,已倒闭
设计寿命	20 年
建设成本	太阳能系统初投资 21041 元
补贴优惠	政府提供 2 万元/户太阳能补贴； 政府银行担保； 免息或低息；
存在的问题	电辅助耗电量高,超出农民支付能力； 冬季采暖效果差,用煤量大,煤价高,采暖成本剧增； 设备质量较差,零部件损坏频繁； 无专业维修,村民组织自愿维修队,无报酬,已解散； 维修成本高,程序耗时

由于冬季采暖效果不尽如人意,电、煤辅助加热耗能量大、成本高,导致总体能源成本并未明显低于改造前的成本。加上设备质量低,零部件耗损严重,维修频率高、成本高,厂家售后服务缺位,村民志愿维修队难以为继,造成使用便利性低,许多村民放弃使用部分或全部太阳能系统。此外,用户是否继续使用太阳能系统还受收入水平的

影响;经营“农家乐”收入较高的农户,对太阳能系统的评价较满意,愿意自己承担较高的维修成本;反之,没有“农家乐”收益的村民,倾向于放弃使用太阳能系统(见表 3)。

表 3 案例比较分析

项目名称	主体行为			动力机制		
	政府	厂商	用户	政府	厂商	用户
红莲文体广场光伏电站	投资实施、政策扶持	安装、调试	未参与	示范工程	获取利润	享受无成本的便利性
“桑普太阳能科技有限公司”办公大楼项目	资金补贴,政策扶持	安装、调试、维护;进行技术研发实验	接受政府补贴、技术研发实验	示范工程	获取利润,提高知名度,市场推广	节约办公成本,享受便利性,进行技术研发试验
北京市平谷区玻璃台村采暖房改造工程	招标、监督、筹资、补贴	设备提供、安装	使用、维修	示范工程、新农村建设	获取利润	节约能源成本、享受便利、环境改善、“农家乐”收入

表 3 从主体行为和动力机制的角度对三个案例的特点进行了总结,表 4 进一步比较采用后制度环境和结果。从中可以看出,三个案例都在相同的政策时间、背景、产业条件下顺利建成,但是创新采纳动机和工程上马因素存在显著差异,使运行效益和使用结果截然不同。其中废弃不用的设备均未达设计寿命的 1/3,距成本收益平衡点还很远。

表 4 太阳能系统长期使用的要素条件及采用后实现效益对比

项目名称	当前使用情况	政府对厂商的监督	厂商与使用者合作/技术能力	所有权是否明确
红莲文体广场光伏电站	已废弃	否	否/否	否
“桑普太阳能科技有限公司”办公大楼项目	正常使用	否	是/是	是
北京市平谷区玻璃台村采暖房改造工程	热水正常使用,采暖部分弃用	否	否/否	是

创新采纳和扩散的影响因素很多,社会影响(如模仿和随大流(Bandwagon)、学习网络)和政治影响(如中央强制推广)是在我国较常见的因素^①。这三个案例均为政府主导的示范工程,政治影响和强制推广显而易见。桑普的成功案例较为特殊,桑普公司具备了用户和厂商的身份,有较为明确的收益性理性评价,激励其在建设过程中主动参与确保后期利益的实现。此外,对较复杂的创新科技,采纳动机固然重要,采纳后

^① 金兼斌,廖望. 创新的采纳和使用:西方理论与中国经验[J]. 中国地质大学学报:社会科学版, 2011, 11(2): 88-96.

实际绩效是否满足预期,很大程度上和提供技术者的投机行为及技术能力有关。例如,桑普大楼为厂商与使用者为同一主体,为厂商—使用者合作沟通的极致案例。桑普本身为具备技术能力的厂商,又具备长期投入的动力机制,机会主义行为自然不存在,并且使用情形可迅速反馈,获得技术支援,加速技术改善。

反观玻璃台农村的案例,村民在村支部书记宣导太阳能为生活带来的便利以及后期旅游项目的开发后,对太阳能系统的接受度大为提升^⑩。村民在政治领袖充分沟通下,一定程度上衡量了采纳太阳能的利弊,具有维持太阳能系统长期使用的充分动机。但是村民缺乏参与的机会和能力,未能在政府采购与项目安装的程序中,对品质进行把关与规范,导致所使用的太阳能设备无质保、无说明书,质量隐患多,中标企业可持续性差,终因倒闭无法履行维修承诺。最后,村民面临困境,独自承担全部使用风险。由此看出,厂商—使用者合作和沟通管道的缺乏,将使后期维护成本高昂,迫使使用者倾向放弃新能源系统。

同样的,红莲广场光伏电站案例中,政府在短期导向的政策驱动下与厂商仅有一次性合作。加上外部制度环境尚不完善,厂商的技术能力存在明显差异,政府监管尚不足,给厂商机会主义行为发挥的机会。不但产品品质及功能性没有保障,使用者采用后的风险大幅提高。红莲广场光伏电站为具备外部性的公共设施案例,一进入养护阶段就因责任主体缺位而很快被废弃,这种“重建轻养”的短期政策措施,常造成基础设施项目没有实现预期的存续期或效益。

简言之,新能源基础设施采用后的持续使用,“使此系统长期运行的技术能力”(包含建设及维护)和“责任主体维持此系统长期运行的动机”是两大关键因素。如果所需的技术能力必须外包给责任主体之外的组织,便产生交易成本和机会主义行为的问题,需要外部制度来克服。

五、结论和建议

本文基于新能源基础设施的政策目标和产业特性,建构了新能源可持续性的模型和制度框架。通过对比研究三个太阳能示范项目的案例,我们发现,短期政策措施和补助资金成功地激励了太阳能系统的采用,但是也吸引了令人担忧的投机厂商,出现后续设备废置的情形。示范工程在聚焦短期的政策推动下,建成后的状况乏人问津,失去其政策反馈、知识累积和完善政策体系的重要作用。

由此可见,在新能源发展规模化的阶段,建构长期政策体系至关重要,否则政府缓解对石化能源依赖的努力将付诸东流。其关键在于以政府主导,建立基础设施较长使用阶段的制度条件:厂商的技术能力、政府的监督规范、厂商—使用者合作关系以及明确的责任主体。基于此分析结论,本文对设计促进新能源基础设施可持续性的长期政策体系提出建议。

^⑩ 访谈数据。

(1) 考虑保障新能源基础设施持续运行的制度条件。新能源系统与一般新科技消费产品不同,有较长的运行期和较高的维护需求,长期政策体系需包含新能源系统采用、运行到废弃等各阶段的相关政策,综合运用多种政策工具,保证其长期效益的实现。

(2) 以多行为主体为核心。虽然政府在推动新能源发展扮演关键角色,但企业、用户和他们的动机机制也需纳入整体政策设计的考虑,以形成行为主体间稳定互动的关系。其中,将新能源推广与扶持当地产业发展结合起来是保证政府持续推动力的一个重要激励,如山东德州太阳能技术推广政策持续了10多年,并不断形成系统深化的推广政策,这与政府力图发展当地太阳能产业的目标密不可分^⑨。另外,帮助用户与有能力厂商建立互动渠道,如鼓励及培养产业领袖,协助建立服务网络,或公告维修服务优良厂商,也可降低用户使用风险。

(3) 因地制宜。新能源的发展依赖区域资源禀赋,因此政策设计需基于实际条件。例如,某些地区日照量不足,不宜发展太阳能产业,应将有限资源投入其他节能或新能源系统。如果地方市场尚未发展成熟,新能源技术品质仍不稳定,政策重点应为加强监管和质量标识,抑制厂商机会主义行为,降低用户采用风险。如果地方市场较成熟,品质较稳定,政策重点可注重技术服务的完善、规范后期维护服务的提供等方面,为用户长期使用创造良好环境。

(4) 明确责任主体。新能源基础设施的设计建设分包已有法规确立程序和责任主体。但其长期运行和维护需根据不同系统、项目的性质,将责任落实到具体单位和责任人,有效解决案例中所有权不明确所产生的问题。政府如果要参与新能源具体项目的建设,最关键的是严格执行政府采购制度,严把质量关,并给予项目后期维护与建设同等关注;如果政府只是对项目进行资金补贴和政策支持,则需要明确各方全责,避免项目后期出现无人管理、无人维护的情况,杜绝短命工程出现。

The Sustainable Use of Solar Energy Applications: A Comparative Analysis of Multiple Cases Based on a Neo-Institutional Perspective

Qi Shufang, Liu Bing, Zhu Qiong, and Wang Jingyi

Abstract: The ultimate goal of promoting renewable energy technologies is to achieve their sustainable use. This is crucial in China so as to quench its thirst for energy and to reduce its dependence on foreign sources of energy supplies. However, a “policy gap” exists between policies promoting the adoption of renewable energy technologies and policies encouraging their sustainable use. In order to explore those

^⑨ Li W, Song G, Beresford M, et al. China's transition to green energy systems: The economics of home solar water heaters and their popularization in Dezhou city[J]. Energy Policy, 2011, 39(10): 5909-5919.

factors that contribute to the long-term use of small-scale renewable energy technologies, we first develop a theoretical framework based on a neo-institutional perspective. The framework is composed of three elements—actors, motivations, and environmental factors. Second, the framework is then used to analyze three cases in Beijing of solar heating and lighting systems with different operational conditions. The results indicate that four key factors—the technical capability of the system provider, government supervision and market regulation, cooperation between provider and user, and the specific ownership system—contribute to the long-term use of solar energy applications during the stage of market development. Finally, the article proposes some relevant policy suggestions.

Key Words: Solar Energy Applications; Renewable Energy Technology; Sustainable Use; Policy Gap