

中国低碳技术创新面临的新问题与政策调整

The New Challenges to China's low-carbon Technology Innovation and Policy Adaptation

贺俊 中国社会科学院工业经济研究所

摘要：近年来，我国的低碳技术进步正面临中端技术锁定、共性技术缺失、合作创新效率低下等一系列新的制度性和市场性挑战。针对这些新的问题和障碍，我国的低碳技术政策也必须寻求相应的调整 and 突破。与传统政策相比，我们强调新的低碳技术政策应当更多地指向提升精细制造、促进协调和合作。

关键词：低碳技术 技术锁定 国际经验 产业政策

Abstract: In recent years, the advancement of China's low-carbon technology is increasingly challenged by middle-end technology lock-in, absence of generic technology, low efficiency in collaboration and also other institutional and economic obstacles. Accordingly, the low-carbon technology policy should be adapted and reformed. Compared with traditional policy, the new low-carbon policy should be oriented more towards precise manufacturing, coordination and collaboration.

Key Words: Low-carbon Technology, Technology Lock-in, International Experiences, Industry Policy

有效的低碳技术政策体系要能够针对本国低碳技术进步的现实要求，不断对既有的政策思路和政策工具进行纠正，即低碳技术政策体系应当能够根据全球低碳技术发展的趋势、本国低碳产业的产业组织结构特点以及既有政策在实施中遇到的各种问题进行动态的调整，从而保证政策的动态有效性。

一、我国低碳技术创新系统存在的问题和障碍

有效的低碳创新政策不仅要适应低碳技术自身技术经济范式的基本要求，还要能够有针对性地解决我国低碳技术创新体系中存在的各类现实问题。

本研究是中国社会科学院工业经济研究所史丹研究员主持的“中国低碳发展宏观战略研究项目之：中国低碳发展产业政策研究”（课题编号：201312）的阶段性成果。文责自负。

贺俊，1976年，男，经济学博士，中国社会科学院工业经济研究所副研究员，研究领域为技术创新与产业组织。

1、“中端技术锁定”的问题日益突出

国际技术转移和国内企业的快速学习促进了我国低碳技术的快速进步。但随着我国企业与国外领先企业技术水平差距的逐渐缩小，国际技术转移的难度不断加大，另一方面，我国企业长期奉行的“重引进、轻消化；重设备、轻技术”的技术战略所积累的弊端，使得近年来我国企业出现了在“中端技术锁定”的现象。以火电、钢铁和水泥三大高耗能产品为例，虽然上世纪 90 年代以来，我国三大行业的单位产品能耗快速下降，并逐步向日本同行业收敛，但是“十一五”以来，这些行业的单位能耗水平下降的速度明显减弱，不仅没有出现日本、韩国等后发国家在低碳技术领域的“赶超”现象，反而与日本等发达国家能耗水平的差距逐渐稳定，即一定程度上出现在中端技术水平相对停滞不前的状况（见下图）。再以新能源中的风电技术为例。虽然我国风机技术的绝对水平在不断提升，但与国际先进水平的总体差距并没有通过技术转移而进一步缩短。我国风机技术与国际先进水平的总体差距，可以用我国企业开始批量生产某种型号风机的落后于世界领先企业的时间（年数）来衡量。研究发现，除了 600KW 型风机我国落后世界的时间较短外，750KW、1.5MW、2.0MW 和 3.0MW 风机，我国首次实现批量生产都比世界水平落后了近 7 年。造成这种状况的原因：一是在我国风机技术追赶的同时，国外企业通过加大研发力度、缩短新产品商业化周期进一步推进了新技术前沿；二是国内企业过度依赖技术引进；三是美欧等国家通过运用知识产权保护等政策工具不断加大我国企业技术转移的难度和成本。在较先进技术的引进过程中，我国厂商除了要支付高额的技术许可费和 5% 的提成费，还必须接受出让方对交易中设定的诸多约束性条款。例如，如果我国拟对引进技术进行再开发，需要获得出让企业的同意；联合开发的新产品中，出让方可以获得一定比例的所有权，等等。

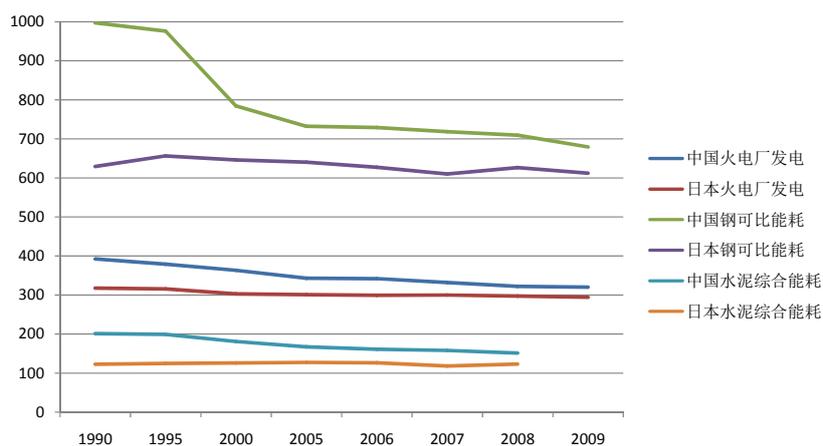


图 1：我国、日本主要高耗能产品单位能耗比较

注：数据来源《我国能源统计年鉴 2012》，火电厂发电煤耗定位为克/千瓦时，钢可比能耗单位为千克标煤/吨，水泥综合能耗为单位为千克标准煤/吨

2、低碳技术转移面临诸多壁垒

低碳问题是一个全球性的问题。低碳问题的这个特点决定了我国的低碳技术进步与一般的工业技术进步和技术转移相比具有更多特性。由于以我国和印度为代表的发展中国家经济的快速增长，其对全球资源和环境问题的影响越来越大。以二氧化碳为例，1990年时，我国和印度二氧化碳排放占全球的比重仅为13%，到2004年快速上升到22%，2011年进一步上升到35%。发展中国家已经成为低碳技术重要的市场。虽然在“清洁发展机制（CDM）”和我国低碳市场的拉动下，发达国家低碳技术有向我国加速转移的趋势，但整体上看，我国的低碳技术转移仍处于较低水平。按照技术水平，大致可以将发达国家向外转移的低碳技术分为三类：一是低碳设备、工程服务、管理服务直接由外方提供的有形设备和服务，二是我国用户对设备进行运行与维护的技术诀窍和专有知识，三是对设备和工程进行改造和再创新的能力。国外技术封锁和国内技术水平落后两方面的因素，使得目前我国的低碳技术转移更多地集中于简单的设备转让和工程服务等第一类技术，有利于本国技术“能力”提升的知识转移和再创新的第二类 and 第三类技术转移活动严重缺乏。

3、共性技术创新主体缺失

近年来，各级政府越来越意识到共性技术、共性技术供给机构和共性技术供给机制建设对于我国低碳发展的重要性，几乎所有的新能源规划和环境保护政策都会涉及到共性技术供给机构的建设问题。但总体上看，目前我国低碳领域共性技术的供给方式仍然以依托既有专业性的科研院所和优势企业为主。以风电行业为例，2006年国家发展改革委、财政部联合印发的《促进风电产业发展实施意见的通知》提出，以技术开发能力较强的研究机构和企业为依托，建立国家风电机组整机及零部件技术研究开发中心；2010年国家发展改革委印发的《促进风电装备产业健康有序发展若干意见的通知》提出，支持风电设备公共技术平台建设，依托国家能源风电并网系统研发（实验）中心和风电运行技术研发中心建设风电试验基地，开展电压变化、频率变化、电网扰动、低电压穿越以及储能等技术研究。

依托既有的科研院所和优势企业进行低碳共性技术供给的好处是可以充分利用既有的科技资源，避免科研机构和企业研发中心的重复建设，但这种“改良式”的部门创新系统建设模式也存在非常严重的问题，其中最主要的是，由于既有的公共研究机构基本上分为两类，一类是挂靠在国网或国电这些大型能源类国有企业下面的研究单位，另一类是原来部委研究机构改制而成的事业性研究机构。前者由于具有明确的单位归属和部门利益，因此虽然具备承担共性技术研发的能力，但往往缺乏共性技术推广、扩散的动力；后者虽然名义上具有公益性，但由于财务上具有自筹自支的要求，因而实际运行中更像是商业性的技术服务机构，因此这类机构的技术产品也不可能是公共性的。更为重要的，由于两类研究机构都是在原来的体制下脱胎出来的，在运转机制上承接了官本位、组织效率低下等很多旧体制的弊端，从

事共性技术开发的效率差、成本高。

4、产业联盟效率低下

由于低碳领域很多核心技术是处于探索性研发阶段的新兴技术，技术研发的风险大、投资高，有些技术还涉及到多科学和多技术的融合，单个企业或公共研发机构往往不具备技术攻关的资金实力和技术能力，因此创新主体的研发合作和资源共享就变得非常重要。产业联盟是新兴技术(特别是新兴技术中的基础性技术)突破和技术标准制定的一种重要组织形式。近年来，各级政府不断加大对产业技术联盟等合作创新组织的政策指引和资金扶持力度，低碳领域的各类产业联盟快速发展。以新能源汽车电池为例。2009年3月13日，北京新能源汽车产业联盟成立。之后，重庆市节能与新能源汽车产业联盟、中国汽车工业协会组织成立的电动汽车产业联盟、广东省电动汽车省部产学研创新联盟、吉林省新能源汽车产业联盟、河南省电动汽车产业联盟、山东省新能源汽车技术创新联盟、四川省成立新能源汽车产业技术创新联盟、安徽省新能源汽车产业联盟、由国务院国有资产监督管理委员会(国资委)牵头成立的央企电动汽车产业联盟、由南方电网发起的新能源行业协会以及由IBM等国内外企业组成的具有国际合作特点的“可持续新能源国际联盟”先后成立。由于推动联盟成立的政府机构的性质不同，这些产业联盟在创新功能上也表现出显著的差异性：地方政府组织成立的技术联盟往往服务于区域性的技术合作和技术攻关，国家层次的技术联盟通常定位于行业性技术问题的解决，而国际性的技术联盟更强调跨国公司和国际性研发组织的参与。

不同类型、不同层次的合作创新组织的出现，为同业企业和产业链上下游企业的技术合作提供了重要的制度载体，但总体上看，由于以下原因，我国的各类低碳技术联盟运行效率低下：(1)联盟的数量太多，联盟中的龙头企业往往同时参与多个技术联盟，资源和关注点分散；(2)技术联盟通常依托于优势大型企业，如新能源汽车整车企业，规模小但技术关键的零部件小企业(如新能源汽车产业链中的电池企业)在联盟中缺乏话语权和利益分享渠道；(3)联盟日常管理和执行机构通常设置在大型企业中，缺乏独立的联盟管理机构，联盟管理机构的独立性不够，不能保证研发项目和资源投入的公共性；(4)缺乏严格的项目管理规范。目前的各类新能源和环保产业联盟在设立之初都会制定非常宏大的战略使命和目标，对具体攻关项目的任务界定和阶段性目标的描述却并不清晰，这样不仅联盟成员的权利义务无法明确规定，创新项目也无法根据里程碑事件有序地推进和实施，联盟合作活动常常停留于会议和相互参观等浅层次的合作活动。

二、促进我国低碳技术进步的政策措施

针对这些新的问题和障碍，我国的低碳技术政策也必须寻求相应的调整和突破。与传统的政策相比，我们强调新的低碳技术政策应当更多地指向提升精细制造、促进协调和合作。

1、借鉴日本“母工厂”经验，大力发展低碳装备精细制造

日本的“母工厂”不是仅仅从事生产的普通工厂，而是承担着技术支援、开发试制、先进制造技术应用和满足高端市场需求功能的战略单元。“母工厂”实践是日本企业全球制造业战略中最核心的内容之一。20世纪80年代中期，受日元升值的影响，很多日本企业开始到国外投资建厂，如何处理国内部门与海外工厂的关系，成为企业战略决策的重要课题。是将所有职能全盘转移国外，还是在国外与国内实施“分工”，成为当时日本企业的首要战略问题。与美国多数制造业企业将制造和工厂全部转移至海外的做法不同，更多的日本企业选择了后者。如，松下公司对国内工厂的功能进行了调整，在国内新建了生产高附加值产品的工厂；美蓓亚精密电机公司（Minebea）把国内工厂定位成研究开发基地；还有企业将国内工厂指定为国外工厂的样板，由该工厂负责向国外提供工厂的设备、工艺、员工培训以及适应当地的技术开发等。这种将国内工厂作为国外子公司的技术依托、作为国内技术创新的种子基地的做法，被称为“母工厂”制。

目前我国的各项科技扶持资金更多地投向了产品开发和实验室建设，而对工艺提升和工厂建设的扶持不够。建议在我国新能源装备和节能环保设备产业中遴选、培育和建设一批“母工厂”（名称上可以采取“现代工厂”的说法）。以“现代工厂”为平台，加快人工智能、数字制造、工业机器人等先进制造技术和制造工具在生产工艺中的应用，大幅提高复杂装备和精密装备的精细制造水平，提高我国低碳装备的稳定性和可靠性。与此同时，在技术改造资金的使用中，突出现代生产管理方法的推广和应用，切实提高技改资金的使用效率。目前由工信部牵头管理的企业技术改造资金，主要用于激励企业进行既有生产设备的改进和新型生产设备的引进。我们建议，在技术改造扶持的同时，借鉴日本政府的“技术咨询师”和澳大利亚的“管理顾问”做法，建设一支专门的包含了生产管理咨询和培训的管理服务专家队伍，为企业提供质量管理、现场管理、流程优化等方面的生产管理指导和培训，切实提高我国制造业企业的生产制造水平。

3、完善创新网络，实现各类低碳创新主体的优势互补

低碳技术不是某项独立的技术，而是一个正处于快速发展期的复杂技术系统。不同的低碳技术往往分散在不同的创新主体中，因此，促进各类创新主体之间的合作，实现风险共担和优势互补，对于提升我国的低碳技术创新能力至关重要。在这方面，德国的经验尤为值得关注。在德国各个州政府的推动下，德国低碳技术产业领域的公司、企业和研究机构建立了比较完善的区域性产学研合作网络。低碳技术产业区域创新集群与创新合作网络为德国企业发展和低碳技术的扩散提供了强有力的支持，大大提高了各类组织技术研发的针对性和低碳技术扩散的效率。建议充分借鉴德国的经验，设立适合我国国情的中国低碳技术合作项目，形成共享资源、共担风险的低碳技术创新和产业发展网络。低碳技术合作项目对企业、科研

机构、社会服务组织等在符合我国低碳技术规划和政策重点支持的技术研发、产品工程化、投资、市场等领域的合作项目提供资助。合作项目可以实行准开放的资助方式，对于确实需要国际科研机构和企业提供技术、硬件或市场支持的项目，经项目委员会批准，给予同等条件的资助，但合作研究项目的知识产权一般情况下归中国企业或科研机构所有。在合作项目下建设“中国低碳技术与产业合作网”，为各类主体之间的自愿的市场化合作提供技术和市场信息。

4、推进全球低碳技术转移政策框架完善，促进低碳技术开放创新

接入全球低碳技术创新网络，整合和利用全球低碳科技资源。除了加强自身的技术创新能力，我国还应进一步加强国际合作，在发展和使用本国低碳经济技术的同时，努力引进国外先进技术，降低低碳技术创新开发成本。可以主要通过两种途径来完成，第一是吸引拥有技术的外国企业投资，鼓励他们在我国建设低碳设备；另一种方式是我国利用现有的多边环境条约下的国际机制，来吸引技术。积极推进气候变化领域全球《技术合作议定书》的形成，力争在此政策框架下明确发达国家的可测量、可报告、可核实的技术转移义务，规定发达国家必须通过技术转移在发展中国家实现量化的减排。积极争取在该政策框架下建立单独的技术转移资金机制，设立专门的技术转移基金，发达国家通过任务分担（辅之以赠款）为发展中国家提供资金，鼓励和资助技术转移。在此基础上，不仅通过新的与气候合作相关的国际合作机制引进、消化、吸收国外的先进技术，进一步地，通过参与制定行业的能效与碳强度的标准、标杆，开展自愿或强制性标杆管理，使我国重点行业、领域的低碳技术、设备和产品达到国际先进水平。需要强调的是，虽然国际机制下低碳技术转移带来的 GHGs 减排和附带利益能够共同扩展发达市场经济国家和发展中国家技术转移的空间，使得原本商业上不可行的技术转移成为可能，但是对于转移难度太大或者涉及核心竞争力的技术，发达国家（企业）不会转移给发展中国家（企业），产业政策应当鼓励自主研发。

5、发挥市场优势，以市场换低碳技术能力

我国是低碳技术应用最大的市场之一，应当充分利用我国的市场优势，将“以市场和排放量换技术”的传统思路转变为“以市场和排放量换技术能力”。一是在通过利用、吸收、整合外部科技资源进行开放式创新的基础上，坚持自主控制、自主组织、自主知识产权的自主创新，通过复杂产品创新和前沿技术突破，不断累积和提升企业的技术创新能力；二是将大型项目采购作为与外资的交易条件，积极推进国外领先企业与国内企业的技术交流合作创新，不仅促进了先进技术向国内的转移，更重要的，促进了本土企业技术能力的提升，变“以市场换技术”为“以技术换技术能力”。三峡工程建设过程中的水电机组技术转移是这方面的经典案例。三峡工程从引进之初就重视消化吸收再创新。在购买国外企业成熟技术装备的同时，积极促进国内企业哈电、东电与跨国公司的技术合作。作为国内技术受让方的哈

电和东电向国外合作伙伴阿尔斯通派出了最强技术力量，全过程参加机组的设计、制造、安装和调试，在国外先进技术的高起点上，在较短时间内形成了自主创新能力：配置了一批国际精尖加工设备，使加工检测达到数控化、精密化和集成化；完全掌握了特大型机组整体设计与制造的核心技术和关键工艺；形成了水轮机水力设备、定子绕组绝缘、发电机蒸发冷却等具有自主知识产权的核心技术，在水轮机高水头稳定性上有了较大的技术突破；培养了一批素质高、业务精的技术骨干；直流输电设备、主变压器、电站及梯调计算机监控系统等重大装备也不同程度地提高了自主创新能力。

参考文献：

[1] Fischer, C. Newell, R. Environmental and technology policies for climate mitigation[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 2008, 43(8): 520-531.

[2] Frondel, M., Horbach, J., Rennings, K. End-of-pipe or cleaner production? An empirical comparison of environmental innovation decisions across OECD countries[J]. Business Strategy and the Environment, 2007, 38(116):327-330.

[3] Lester, Richard & Hart, David. Unlocking Energy Innovation[M]. Cambridge: MIT press, 2012.

[4] 刘强等.中国能源领域低碳技术发展路线图[J].气候变化研究进展, 2010, 39(5): 110-114.

[5] 潘家华.中美能源经济与技术合作有空间[N], 中国能源报, 2010-10-21.

[6] 王靖宇, 等.低碳技术扩散中政府管理的国际经验比较研究[J].华东经济管理, 2011, 23 (50): 33-37.

贺俊联系方式：

手机：13811213769

邮箱：econhejun@126.com

通讯地址：北京市西城区阜外月坛北小街2号工经所

邮政编码：100836