

健全上海清洁能源技术创新体系的若干建议

任 奔

摘要：在全面分析上海能源结构、上海清洁能源技术基础与问题的基础上，结合国际能源技术发展趋势和上海对清洁能源的需求，从技术重点和相关政策等方面对完善上海清洁能源体系提出建议。

关键词：清洁能源技术；创新体系；建议

上海是一个资源匮乏的城市，所需能源基本上依靠外省市调入或者国外进口，能源资源供应成为制约上海经济社会发展的重要瓶颈之一，同时大量的能源消费也对本市环境、交通运输造成很大压力。如何破解能源难题，实现科学地、可持续地能源发展，已经成为社会各界非常关心的问题。借鉴先进国家清洁能源技术创新体系经验，根据国内清洁能源技术发展现状，建立适合上海实际的清洁能源技术创新体系，将促进上海实现四个中心和生态上海的建设。

1 上海节能减排面临的挑战

当前，气候变化已经成为全球关注的重点，我国高度关注与气候变化相关的能源结构调整问题。《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》提出在“十一五”期间，单位 GDP 能耗降低 20% 左右，主要污染物要下降 10% 的节能降耗约束性指标。

为此，上海将通过加快产业结构调整，淘汰落后技术，大力发展可再生能源，努力实现节能减排的目标。

上海要实现节能减排的目标任重而道远。实现节能减排目标的途径一是通过结构调整，发展第三产业，关停或转移高能耗产业；二是通过技术进步，实现节能减排。

通过关停污染严重的高耗能企业，虽然可以马上实现节能减排的目标，但这又会引起就业等新的社会矛盾。同时，随着时间的推移，可以关停的企业将越来越少。通过转移，虽然实现了上海的节能减排，但加重接受产业转移区域的环境负担。而且，从全国范围来看，并没有实现节能减排，只是实现污染由一个地区向另一个地区的转移。其实，上海通过结构调整，实现约束性指标，空间非常有限。如果考虑城市居民因生活水平提高，带来的能源消费增加，其效果有限。也就是说，通过结构调整，带来的节能降耗贡献至多只占总目标的一半左右。因此，从长远来看，上海实现节能减排目标只能依靠技术进步。

2 上海能源科技发展中的主要问题

上海是我国科技力量最为集中地区之一，在能源技术以及相关领域拥有健全的学科体系、雄厚的技术力量。同时，作为我国三大电站设备制造基地之一，拥有完整的能源装备产业体系，产品涉及火电、核电、水电、风力发电、环保等领域。近年来，上海不断加强清洁能源技术的研发，面对工业、建筑、交通领域节能需求以及新能源开发利用，组织专项科技行动，开展关键技术的研究，突破技术瓶颈制约，开发出一批清洁能源新技术和新产品；聚焦重点产业领域，开发集成技术和通用性清洁能源技术，建立典型用户及区域能源利用示范，加大推广应用的力度；加强基地建设，注重清洁能源共性技术的研究和推广服务，为上海的节能减排作出了积极的贡献。

尽管如此，上海从事能源科技工作的单位众多，学科门类齐全，产业基础雄厚，科技在节能减排方面的潜力还没有得到充分的发挥。究其原因，主要有以下几个方面：

1) 缺乏统筹协调上海能源科技力量的机构。

能源问题涉及各个方面,要解决能源问题,不但需要技术,更需要社会公众的参与。既需要解决单项的技术问题,更需要通过集成来解决系统的问题。国外,发达国家大多有较强统筹能力的机构,通过加强顶层设计,组织能源技术的攻关,系统地解决技术问题,并向政府有关部门提出政策建议。如美国的电力科学院,美国能源部下属的研究机构等。上海的研究力量分属于各个大学、研究所、各个企业,由于这些机构有着各自的价值目标取向以及受所从事的专业和技术局限,很难从战略角度来顶层考虑和设计上海的能源科技问题,也不具备围绕某一问题来系统协调的能力。同时,由于科技体制改革,从事行业技术进步为主的研究机构,转制为企业,已经失去承担行业技术进步的职能。

2) 能源基础数据不全。

当前,节能减排成为全社会共识的时候,却发现由于缺乏基础能耗数据,加上科学评估方法较少,以至于难以准确测算节能潜力。在当前大力发展可再生能源的时候,由于资源量不清晰,以至于在制定科学的发展规划时遇到困难。由于能源项目具有投资大、周期长的特点,能源基础数据的不可靠会影响能源决策及能源战略的制定与实施。建立可靠的能源基础数据体系,掌握科学的评估方法,对实现节能减排目标、实现政府的科学宏观决策显得尤为重要和迫切。

3) 没有形成有效有利于清洁能源技术推广应用的政策环境。

能源技术研究、开发、示范、推广普及各阶段有着不同的目标,需要克服的障碍也不尽相同。如在研究阶段,其目标是探索新规律、研究新方法,其主要障碍在于克服研究成果的不确定性,需要政府的支持。在开发与示范阶段,其目标在于实现可应用的目标,降低技术风险,积累实际应用经验,其障碍主要在于克服技术的可靠性,提高技术的经济性。同样,在技术的推广普及阶段,也有不一样的目标。因此,在能源科技研究与应用中,应该系统地考虑,针对不同阶段,设计不同的政策,包括从战略规划、法律法规到管理体系的完整体系。当前,上海在清洁能源利用研究与应用推广中的政策,一方面政策研究滞后,缺乏综合性的研究,不成体系,另一方面,就是制定了一些法律法规,也由于种种原因,其执行效果也不理想。

4) 对于技术系统集成与应用以及前沿科学的研究较少。

上海的能源科技已经取得了一批成果,对于解决上海的能源问题、环境问题起到了积极的作用。但是,由于力量分散,各自为政,这些成果大多只应用于解决某一具体问题,对于后续的推广应用由于各种原因,其效果不很理想。同时,相关技术的集成少,也影响了成果的推广与应用。

在项目布局上,由于经费有限,需要解决的问题又多,使得对于未来前沿技术关注较少。在燃煤电厂的污染物控制方面,比较注重一般性污染治理,而对CO₂、汞排放等前沿技术尚未得到重视。

3 上海能源科技发展政策建议

3.1 上海能源科技发展重点建议

上海清洁能源技术发展,既是上海自身发展的需要,也是服务国家战略的需要。上海的清洁能源技术要瞄准国际能源技术的发展趋势,对接国家战略需要,结合上海科技优势与产业基础,为实现上海社会经济可持续发展服务。

化石能源作为不可再生能源,其资源量将随着开采量的增加而逐渐枯竭,对世界经济和政治安全都形成了潜在的威胁。另一方面,化石能源的燃烧是导致温室气体排放的最主要原因。因此,从长期来看,化石能源被可再生清洁能源替代是必然的

趋势，良日以非化石能源替代化石能源，可再生能源替代不可再生能源。为此，一方面大力发展实用的节能技术，另一方面，必须抓紧对新能源技术的开发研究，以形成技术储备，应对将要到来的可再生能源时代。

1) 节能领域。

坚持自主开发与技术引进相结合的路线，首选能耗大且节能潜力大的工业、建筑和交通等主要耗能领域，大力集成推广现有成熟的、先进的节能技术，解决节能设备和产品推广过程中涉及的经济风险、可靠性技术问题，并通过大规模应用达到普遍的节能。节能技术的研发要重视在成熟技术中鼓励创新，再提高；做好系统节能技术研究，从单一节能技术的开发转到系统集成。

2) 煤的清洁高效利用。

建议积极参与国家的超超临界（USC）燃煤发电、大型循环流化床（CFBC）锅炉等重大技术的攻关，发挥自己在高参数锅炉、汽轮机及电站辅机等方面的制造技术优势；加强在烟气净化技术和煤炭；液化转换技术等领域的研究与开发，布局 IGCC、多联产以及 CO₂ 减排、资源化利用等前沿技术，占领科技制高点。

3) 促进可再生能源技术的应用推广。

(1) 太阳能

重点在建筑一体化太阳能利用技术、太阳能制冷空调新技术、基于太阳能集热效应的强化自然通风技术、高效太阳能蓄能技术、高温太阳能集热及太阳能热发电技术、太阳能制氢与海水淡化技术等方面开展研究。

(2) 风能

以研制开发 MW 级的风力发电机组，并具备批量生产的技术能力为目标，为我国 2010 年实现风力发电装机 3000 万千瓦和发展国内风力发电装备制造业奠定技术和人才基础。在风力机叶轮设计及性能预估系统（设计理论和设计软件）、风力机叶片制造关键技术、风力机控制方式与优化运行、风力机的运行和维护、风力发电场选址与规划、新型新概念风力机等进行布局。

(3) 生物质能利用

加强工农业和城乡居民生活废弃物生物质利用的技术研究、示范应用和产业化的力度。以形成和完善产业服务体系为目标，重点发展高效的直燃技术、致密固化技术、气化和液化技术，并通过示范应用加快实现产业化。

(4) 氢能和燃料电池

重点发展方向为质子交换膜燃料电池、熔融碳酸盐燃料电池和固体氧化物燃料电池，注意跟踪直接甲醇燃料电池。

3.2 完善上海清洁能源研究与产业促进中心

《上海市能源发展“十一五”规划》将培育能源技术创新基地作为本市“十一五”期间能源发展的主要任务之一，提出加快能源技术创新，保障能源可持续发展的要求。《规划》明确提出：发挥上海研发力量聚集优势，以洁净煤、可再生能源、核电、氢能等新能源技术领域为重点，加快推进自主创新和技术突破，加快推进能源技术研发机构和人才的集聚，争取成为国家

级新能源技术创新基地。根据规划要求，从集成优化资源配置，更好服务节能减排，上海组建了上海清洁能源研究和产业促进中心，其目标是：构建清洁能源技术研发的公共服务平台、形成以企业为主体产学研创新体系的纽带、培育工程技术中心与高新技术推广的基地、建成与国内外合作交流和成果展示的窗口、成为重大项目管理和政策标准研究的中心。

清洁能源中心成立一年多围绕政策研究和产业需求开展了一系列的工作，在国内外业界产生了较大的影响。但是，由于种种原因，清洁能源研究与产业促进中心作为一个主要为政府服务和从事社会公益的机构，其性质与编制一直没有得到解决。经费投入也不稳定，直接影响到该机构活动的开展，优秀高层次人才难以引进，十分不利于人才队伍的稳定与培养。在节能减排成为全社会关注的今天，作用发挥受到了一定的限制，作为上海清洁能源创新体系中的核心机构，其功能与作用远没有得到发挥。为促进上海的节能减排工作，建议加强对清洁能源研究与产业促进中心的支持，尽快明确其非营利的公益性机构定位，把清洁能源研究与产业促进中心作为上海能源创新体系中的核心加以建设，经过若干年的努力，成为如日本 NEEO，美国的电力科学研究院的机构，使之能在上海乃至我国的节能减排工作中发挥重要作用。

3.3 加快推进建设一批国家工程中心

国家工程中心是国家创新体系的重要组成部分。主要通过建立工程化研究、验证的设施和有利于技术创新、成果转化的机制，培育、提高自主创新能力，搭建产业与科研之间的“桥梁”，研究开发产业关键共性技术，加快科研成果向现实生产力转化，促进产业技术进步和核心竞争能力的提高。国家工程中心在实现高技术产业化方面具有重要的作用。

上海已经依托有关高校和研究所，在能源领域，成立了一些的工程中心。如上海太阳能工程技术研究中心是以企业为主体成立的太阳能领域技术研究、开发平台，工程中心以国家产业需求为导向，实现产、学、研三者的有机结合，从而加快光伏技术的产业化应用及发展。

借鉴上海太阳能工程技术研究中心建设的经验，积极创造条件，以掌握上海支柱产业未来升级的核心技术为目标，在风能利用、生物质能利用、电动汽车等领域，集成有关高校、研究所、企业的力量，加快建设国家工程中心的步伐，推进清洁能源技术的发展。

3.4 构建研发基地和联合实验室的合作网络

由于上海能源科技研发力量分散、产学研合作比较松散、领军人物匮乏，制约了上海能源科技的发展。由于当前的体制约束，打破原有的体制束缚，建立全新的产学研合作体系在短期内还很难实现。为此，建议以上海清洁能源研究与产业中心为纽带，通过在相关企业建立研发基地，在大学建立联合实验室等形式，形成上海清洁能源研发网络，形成强强联合的产学研合作模式，为提升上海地区企业软实力、尽快实现上海市节能目标服务，推进上海市清洁能源技术研发的有序进行。

研发基地结合国家和上海的需求，紧紧围绕清洁能源技术研发和产业链集成攻关等重大问题，以多学科、多领域技术整合为特色，进行基础研究和关键共性技术攻关研发基地的研发工作由上海清洁能源研究与产业促进中心统一管理。基地的人员组成由各个单位组成，行政上仍隶属原单位。研发基地可以充分利用已有设施，即组成单位的设施、设备可为基地所利用，将来视发展需要增添其他设施。科研经费通过多渠道筹集予以解决，包括政府资金支持、企业投入等。

3.5 加强国际合作与交流

能源安全与高效清洁利用不但是我国实现可持续发展的需要，也是我们参与国际合作共同应对气候变化的需要。我国政府也十分重视能源领域的国际合作与交流，已经参与了氢经济国际伙伴计划、碳收集领导人论坛、第四代核能系统国际论坛、国际热核聚变试验堆等一系列的国际能源科技合作。上海在能源科技领域也与国际上的相关机构开展了广泛地合作，如上海清洁能

源研究与产业促进中心与壳牌、GE 公司等可在再生能源、氢能利用等方面开展了合作。广泛参与清洁能源领域的国际合作，将有利于实现我国的节能减排的战略目标。

支持一批中外合作能源研发机构的建立，包括共建企业研发机构，创建一批国际科技合作研发基地和产业化基地；扩大技术输出和技术转移，通过合作研究、联合调查、技术培训、科技援助等多种形式，促进技术及产品的出口，推动科研机构和企业“走出去”。

建议重点在 IGCC 的开发与建设；常规燃煤发电污染物如 NO_x 、 CO_2 、汞、 $\text{PM}_{2.5}$ 颗粒物等控制技术合作研究； CO_2 的分离、封存和利用技术；纤维素制取乙醇技术、多种生物质原料直接液化技术合作研究与示范；开展氢能与燃料电池技术合作，在可再生能源制氢、储藏、燃料电池汽车等研究与示范等领域开展技术合作。

建议加强与国际上从事环境保护、清洁能源利用、气候变化等活动的非政府组织、非营利机构、各类基金会的合作与交流，一方面吸收国际上先进的技术、经验，另一方面，也广泛向国际社会宣传我国在节能减排、应对气候变化等方面所做的努力。

3.6 完善清洁能源技术推广应用的政策环境

政策的引导、激励措施和实施监督体制的建立是推广清洁能源技术的重要保障。借鉴国际成功经验，政策设计要做到强制性和激励性政策相结合、政府引导和市场机制相结合、政策制定和落实保障相结合。

完善立法，健全标准。立法集中了社会各个阶层和公众对能源规划和政策的需要，以法律形式加以固定，具有强制性。一方面要根据发展需要，及时完善、细化、修订《上海市节能条例》《上海市建筑节能管理办法》等有关法规的规定。另一方面要充分发挥已有科技成果的作用，以现有成果为基础，制定一批强制性标准，提高一批标准指标来推动清洁能源技术的推广与应用，为推动节能减排工作提供法律保障。

财税扶持政策。具体办法有税收减免、补贴和贷款支持。政府对于节能的建筑和设备提供财政和税收的支持和激励。设立公共效益资金。对于公共项目、节能和可再生能源活动中超出正常经济活动的超额成本，由公共效益基金抵消超额成本。同时公共效益资金也可用来补贴低收入家庭的节能设施购置。

大力推行合同能源管理。国际经验已经证明，合同能源管理是一种行之有效的节能技术推广与应用模式。当前，迫切需要在高新技术企业认定、小巨人工程、高新技术成果转化、创新基金等方面结合合同能源管理企业的发展现状，制定特殊的政策，加以扶持，以加快推进上海合同能源管理工作。

建立能源数据库。建议开展上海可再生能源资源特别是生物质能、海洋能、风能等的普查，为科学地利用可再生能源奠定基础。对处于结构调整中的上海，行业和企业变化比较快，在重点行业采用抽样调查、案例研究等方式获取基础数据，并及时更新，探索一条适合上海特色的能源基础数据获得方法与手段。

公众参与科学普及。政府为公众提供免费的节能和可再生能源利用的宣传材料。由政府资助的科普场馆要免费对公众开放。组织科普专家与能源专家，深入社区、学校，为市民、学生宣讲清洁能源知识。把节能减排的相关内容纳入到中小学的有关教科书中，从小培养他们的节能意识。

参考文献

- [1] 上海市发展和改革委员会. 上海能源白皮书[M]. 上海: 2006
- [2] 上海市发展和改革委员会. 规划上海市能源发展“十一五”
- [3] 上海市发展和改革委员会. 上海市节约能源“十一五”规划
- [4] 上海市科学技术委员会. 上海市科技进步报告[M]. 上海: 2005 年-2007 年

Advices to Perfect the Innovation System of Clean Energy Technology in Shanghai

By Ren Ben

Abstract: Some advices about technology and policy are given, which is based on the of comprehensive analysis of the clean energy technology in Shanghai, trend of energy technology development, the demand of energy in future.

Keyword: Clean energy technology, Innovation system, Advice