



中国环境创新政策述评[☆]

李万新^{1,2}, Xavier Leflaive³

1 香港城市大学公共及社会行政学系 九龙塘 香港

2 清华大学深圳研究生院 深圳 518055

3 OECD, 2 rue André Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France

E-mail: wanxili@cityu.edu.hk, xavier.leflaive@oecd.org

1 引言

1.1 背景

本报告为经济合作与发展组织OECD关于环境创新支持政策工作计划的一部分, 与其他相关报告共同盘点OECD及其非成员国的相关政策, 以促进环境创新的发展。鉴于欧洲各国已在欧盟委员会环境技术行动计划(ETAP)的背景下开发出环境创新政策的路线图, 在此, OECD秘书处编写了八个非欧盟OECD成员国(澳大利亚、加拿大、日本、韩国、墨西哥、新西兰、土耳其和美国)及中国的环境创新政策清单。

此工作的目的在于补充环境创新政策知识库, 并为环境创新相关政策议题的深入研究提供实证资料。为便于比较, 每个国家的简介大纲与ETAP的路线图类似。

OECD成员国的环境创新政策清单是在与国家代表团协调的基础上编写的。国家代表团帮助识别本国专家, 并请他们提供相关信息并审查报告初稿。一名来自欧洲(布鲁塞尔, 比利时)环境政策机构的顾问负责收集关于这八个非欧盟OECD成员国环境创新政策的所有公开可得的英文资料。加拿大、日本、韩国及美国等四国

的专家开展了实地调查。在这些实地调查中, 秘书处与各国专家确定和遴选的相关政府机构进行了会晤。国家报告的初稿在案头及实地调研的基础上起草而成, 并经过各国专家审阅及修订。

中国环境创新报告基于李万新博士开展的案头调研及采访, 李博士目前在香港城市大学公共及社会行政学系和清华大学深圳研究生院任教。

报告所收录的所有信息止于2007年。不过通常情况下, 更新的信息已被及时纳入本报告。

1.2 支持环境创新的政策工具

所有的报告证实各国为促进环境创新运用了多种政策工具, 这些工具必须适应国内经济特征, 尤其是知识库、国内市场规模以及风险投资行业的实力。

对大多数非欧盟OECD成员国而言, 公共研究和开发仍是一个主要方向。美国和日本通常会在环境研发领域投入可观的公共财政资金。然而, 已经出现了以下三种趋势: (1)一些国家担心与此类财政支持相关的竞争及贸易问题; (2)不直接负责环境政策的部门(能源、农业、运输)掌管越来越多的公共资源, 使得部门间的合作

[☆] Eco-Innovation Policies in the People's Republic of China由经济合作与发展组织(OECD)以英文出版, OECD拥有该英文版的版权所有权。© 2009 OECD

中国科学院国家科学图书馆经OECD授权出版该报告的中文版, 国家科学图书馆对中文翻译的质量及其与原文的一致性负责。

© 2010 中国科学院国家科学图书馆《科学观察》编辑部



更加必要；(3)为加强私营部门的联系并刺激市场上畅销产品的开发，研究组织的角色正在被重新定义，如美国的孵化器、日本的国家高级产业科技研究所技术许可办公室、或者中国科技部主持的重大项目都提供了在不同制度下实施环境创新的一些例证。

政策的另一重要取向是吸引私人资金投资环境研发。面临的主要挑战是如何降低私人投资者投资环境研发项目的风险，并确保公共资金得到有效使用且不会对私人投资造成排挤。为降低私人投资者承担的风险，各国已经建立了各种基金(如加拿大的可持续技术发展基金)或者孵化器(如美国的清洁能源联盟、韩国的环境技术企业孵化器)，也采取了相应措施刺激风险投资并为环境相关项目提供激励，例如韩国成立的环境风险基金。

各国制订环境绩效标准以刺激商品和服务创新，尤其是在能源与资源效率两个领域。然而，这些标准可能会对创新产生负激励。因此，只有对其及时修正才能对创新产生持续的正面效应，比如日本的领跑者项目便旨在应对该类挑战。

在非欧盟OECD成员国，基于市场的政策工具正在迅速发展，国家及地方层面都确定了一些新的项目及计划。新西兰提供了一个有趣的案例，政府策划建立一个无所不包的排放交易方案，基于公平原则，所有的行业及利益相关者平均分配减排责任。

有证据表明除环境政策及法规之外，非强制性政策工具，诸如自愿承诺、环境审计及环保标签是企业是否进行创新的决定性因素。随着时间推移，一些企业的自愿行为会转变为政府强制要求采取的行动(参见韩国的预备行动计划)。业界的大量倡议及行动，在一些特定情境下，会改变其与负责环境管理的政府部门之间的关系。美国的表现跟踪计划显示，在此计划中美国环保署和加入此项目的企业建立起了一种协作的关系。与美国类似，中国的国家发展与改革委员会发起千家企业节能行动，帮助企业提高能源效率。这代表着环境政策已进入一个新的阶段，着手提高广义的可持续发展，而非解决某个单独的环境问题。秉承这个理念，政府将减少对强制性监管的依赖，而将努力与决定本国原材料和/或能源使用效率的行业合作。

按照OECD委员会关于改善公共采购环境表现的建

议[C(2002)3]，各地方和国家正积极推广绿色采购。其指导方针见于网站、绿色产品数据库以及投标预估要求。绿色采购联盟是活跃在此领域的国际网络。

一方面，各国努力推广环境友好的技术和产品；同时，各国采取行动试图克服应用环境友好技术及产品所面临的障碍。对相关的环境定义、标准及标签的一致认同，为环境友好技术、产品及生活方式的产生与传播创造了公平的竞争环境。这些努力仍然受困于与知识产权及国际货币转让有关的制度问题。一般说来，一个国家以财政支持其在一个跨国合资企业中所控制部分的能力取决于各出资国如何分配知识产权。目前仅有少数合作项目影响到发展中国家(东亚及中国例外)。

2 中国的概况

中国对待自然和环境的态度可分为以下四个阶段：1949年前，1949—1978年，1978—2004年及2004年后。在1949年之前，儒家所提倡的“天人合一”思想，以及佛教教义宣传的众生皆具佛性，对中国人的经济活动及生活方式产生深远的影响。从1949年毛泽东主席取得政权到1976年间，亲近自然敬畏自然的观念被征服自然的号召所取代。自1978年开始，自然和环境被视为可以由中国人民使用的生产资料。尽管环境治理体系由70年代开始已逐渐建立，但1978至2004年间的中国仍然见证了向市场经济转型、快速工业化及城市化、以及与之相关联的史无前例的环境退化。正如在中国创新政策评论中所提到的，中国的经济发展导致了对能源及原材料的高度需求。经济的快速增长、工业化及城市化引发了环境退化并损害人口健康。来自生态环境方面的挑战最终可能会限制中国经济的进一步发展^[1]。

2004年以后，中央政府开始提倡“科学发展观”、“和谐社会”、“清洁生产”、“循环经济”以及“节能减排”。这种方式的转变回应了国内及国际人士对中国环境问题的担忧并提出的改进要求，开始追求一条可持续发展的道路。而科学技术创新，尤其是环境创新有助于这一目标的实现。这一点从最近的中国经济刺激计划可见一斑，该计划强调节能减排、发展可再生能源以及低排放交通工具。

本报告重点介绍中国采用何种政策工具支持环境相



关创新的研发与应用，反映出中国对能源安全、能源效率以及环境友好的发展模式的重视。具体来说，本报告介绍可再生能源、能源效率、污染防治及控制三方面的技术创新；以及促进循环经济的计划与行动的环境创新(包括非技术性的环境创新)。本报告也对生态城市项目给予了特别关注。此外，报告用了一小部分篇幅介绍促进使用污染控制技术的措施。然而，本报告并非面面俱到：支持清洁生产、缓解及适应气候变化以及低碳经济的政策未能在本报告中得到系统阐述，尽管它们也支持环境创新。

本报告以下三部分的内容分别是：第一部分识别对中国的环境创新政策起主要作用的组织和机构。第二部分详细列举了环境研发领域公共投资的支撑机制。第三部分介绍促进可再生能源、能源效率及循环经济三个领域环境创新的政策工具及机制。

3 与中国环境创新政策相关的组织及机构

自1984年以来，中国国家创新体系经历了很大的转变。正如OECD中国创新政策评论所描述的那样，由科技部主导的科技管理体系具有以下重要特征：

国务院科技与教育督导组是一个高层协调机构，每年举行两到四次会议讨论战略问题。

若干部委直接影响科技和创新政策的制定和实施，包括：国家发改委(NDRC)、中国科学院(CAS)、中国工程院(CAE)、信息产业部(MII)及农业部(MOA)、国家自然科学基金委(NSFC)。

其他部委，尤其是财政部(MOF)和商务部(MOC)对科技与创新政策及其实施影响显著。其他的诸如人事部(MOP)及国家知识产权局(SIPO)，虽不直接但对国家的科技与创新政策也具有重要影响。

没有一个部委拥有可以协调所有关键政策问题的地位，不由让人怀疑这样一个缺乏全政府联动的管理体系建设“创新型国家”的能力。

OECD中国创新政策评论指出，产业界已成为公共部门之外的另一主要力量，其研发力量目前占全国总量的三分之二强，而上世纪90年代初所占比例还小于40%。同期，公共研发部门所占比例从接近一半降至四分之一弱，高等教育机构所占比重变化较小。企业的主

动行动往往伴随严格的监管措施，这表明产业界的技术水平日益提高，也为技术转让创造了基本条件。

与此同时，在过去几年间，中国改革并改善了环境监管体系的制度安排。这些改革措施可以归结为以下五类：(1)给予公众获得环境信息的途径；(2)成立国家气候变化、节约能源及减少污染的领导委员会；(3)将能源效率及污染减排变为控制性指标；(4)地方政府为追求优良环境而进行创新；(5)利用市场机制减少污染。

这些改革举措大多是为了确保地方政府及私营部门的环境守法、探索地方实现可持续发展的新途径，以及激励公众实质性参与地方决策。尽管创新仍然主要自上而下，但在一些地方，自下而上的行动已开始出现。除了命令与控制类的强制措施以外，排放交易等市场机制也已经应用于实践。

在这种变化的背景下，支撑环境创新政策的相关机构包括政府部门、公共研究机构、国有企业、跨国企业以及中小型企业。在政府层面，具体包括科技部(MOST)、环境保护部(MEP)、教育部(MOE)、及与它们合作的财政部(MOF)、国家税务总局以及商务部(MOC)。这些机构运用政策工具来积累创新人才、进行知识储备、刺激创新并促进技术转化。

地方政府通过建立环保科技产业园区或者技术企业孵化器来促进环境技术创新以及环境产业的发展。在全国范围内，有3%的科技工业园区或者技术企业孵化器以环境为主题(见OECD, 2007,图2.18)。

根据中国环境年鉴，在1998至2005年间，共有1 237项与环境技术有关的专利申请。从2006年开始，环保部科技司每年发布污染防治先进技术推荐清单。

4 环境研发公共投资

从1991到2004年间，中国研发总投资增长了13倍。国内研发支出总额占GDP份额由2002年的1.07%增长至2006年的1.42%。2006年，OECD成员国平均研发投入占其GDP的2.3%，欧盟25国平均为1.8%。中国国内研发支出总额从2002年的377亿美元增长到2006年的706亿美元(以2000年美元不变价格及购买力平价计算。数据请参考OECD“按照行业和资金来源进行统计的国内研发支



出总额”数据库)。

伴随研发投入数量增加,研发融资的方法也逐渐多样化,包括:公共资金直接投资、减税和补贴、与政府机构合作的私人基金、风险基金或者单个企业的资金。研发投入的日益增长使得招募创新人才和实施创新政策成为可能。

改革开放后(1978年后),中国科技及创新政策为实现以下目标服务:(1)促进对社会进步和经济发展具有显著影响潜力的领域的基础科学研究;(2)在选定的国家优先发展的高技术领域内进行新技术的研发,包括生物技术、信息技术、空间技术、能源技术以及新材料;(3)技术创新及商业化;(4)建设科学研究基础设施;(5)培育科学技术人才以及对科技的杰出成果进行奖励。为达到上述目标,在每一个政策领域,政府采用了一系列的政策工具。

对基础研究的支持通过多种项目和计划提供,其中最重要的是:中国科学院(CAS)、国家自然科学基金(NSFC)项目及973计划。

■ 中国科学院(CAS)

中国科学院成立于1949年,在全国设有分支研究机构(包括那些专门研究特定领域的机构),并已成为基础科学研究的主体之一。在中科院系统,生态环境科学研究中心及地理科学与资源研究所两家机构主要开展与生态及环境有关的课题。

■ 国家自然科学基金

除中国科学院,许多大学及研究机构也参与基础科

学的研究。它们主要通过国家自然科学基金获得研究资助。由财政部出资,国家自然科学基金成立于1986年,其任务是选择性地资助基础科学研究项目。项目申请书经同行评议,竞争获胜者方能获得资助。国家自然科学基金可支配的资金总额已经从1986年的8亿元人民币增加至2007年的43.3亿元。表1显示了国家自然科学基金对大学及研究机构的基础科学研究提供资助的情况。

■ 973计划

973计划支持基础研究。该计划于1998年由科技部发起并由财政拨款。973计划包含8个关键领域:农业、能源、信息技术、自然资源及环境、人口和健康、材料科学、多学科研究及重要科学前沿领域。从2002到2007年,共有274个研究项目获得资助,其中能源领域30个,自然资源及环境领域32个。

■ 能力建设

除了对研究项目进行直接资助之外,也有对科学家的投资和奖励,以培养和储备科研人才。从1998年起,李嘉诚基金会捐助教育部成立长江学者项目,用于为国家创新体系建设人力资本。从1999到2007年间,17名学者获得“长江成就奖”,每名学者得到约100万元人民币(138 000美元)的大奖。在此计划下,同期共有1 310名就职于大陆各大专院校的学者或教授被遴选为长江学者。2005年,该项目的覆盖范围由大陆拓展至香港及澳门地区。

此外,资助人才建设的还有中国科学院的“百人计划”及国家自然科学基金的“国家杰出青年科学基金”。

表1 国家自然科学基金2001—2008年基础科学研究资助情况

年份	总计		大学		研究所	
	项目数	资金	项目数	资金	项目数	资金
2008	8 924(100)	2 886.47(100)	7 182(80.48)	2 278.2(78.93)	1 622(18.18)	573.33(19.86)
2007	7 713(100)	2 274.57(100)	6 150(79.74)	1 771.2(77.87)	1 438(18.64)	469.36(20.63)
2006	10 271(100)	2 685.95(100)	8 091(78.78)	2 064.85(76.88)	2 023(19.7)	582.37(21.68)
2005	9 111(100)	2 258.98(100)	7 239(79.45)	1 750.72(77.5)	1 744(19.14)	477.21(21.12)
2004	7 711(100)	1 675.16(100)	6 042(78.36)	1 278.55(76.32)	1 572(20.39)	376.67(22.49)
2003	6 359(100)	1 322.03(100)	4 964(78.06)	1 005.85(76.08)	1 308(20.57)	299.37(22.64)
2002	5 808(100)	1 156.31(100)	4 497(77.43)	879.39(76.05)	1 232(21.21)	262.95(22.74)
2001	4 435(100)	797.62(100)	3 415(77.00)	605.59(75.92)	975(21.98)	184.43(23.12)

注1:资金以百万元人民币计;

注2:括号内为百分比;

来源:作者根据国家自然科学基金网站上的信息整理而成, <http://www.nsf.gov.cn/nsfc2008/index.htm>



■ 国家重点实验室计划

在应用科学研究方面，科技部在确定工业发展及国防技术进步的关键领域方面起着主要作用。1986年，为了应用科学的长期发展，科技部设立了高技术研究发展计划(863计划)。

科技部确立了2006至2020年的16个特别重大项目。这些项目将通过整合企业、大学以及研究机构的能力在中国实现技术突破及产业升级。由财政部提供种子基金，有关地方政府及企业按要求提供配套资金。水污染控制与治理项目(16个重大项目之一)于2009年2月启动。在启动会上，科技部副部长刘燕华宣布政府将运用新措施确保项目融资，例如政府补贴、无息银行贷款以及风险投资。

在中期层面，科技部与国家经济社会五年发展规划相配套，定期制定科技发展的五年计划。在每一五年计划期间，均有一系列国家科技支撑重点项目通过科技部遴选，获得国家财政、参与项目的地方政府和企业的联合支持。如表2所示，从1981年起，国家科技支撑重点项目的总数及得到资助的额度都大幅提高。在此期间，中央财政资金所占份额有所降低。在第6个五年计划期间，中央财政投入占总科研经费的比例高达60%；而在第10个五年计划期间，该比例下降到只有8.3%。显然中央政府的角色由主要资助者转为顾问和推动者。

■ 环境保护专项资金

尽管尚不清楚国家科技项目在多大程度上促进了环境相关技术的发展，但是在中央及地方政府层面都格外关注环境技术的发展。而且，由于社会呼吁建设更加清洁的环境，企业(包括跨国、国有以及中小型私有企业)都更愿意创新以实现更好的环境表现。

表2 国家科技支撑重点项目(1981—2008年)

时间段	国家科技支撑重点项目总数	与环境相关的国家科技支撑重点项目数	总资金 (百万元人民币)	财政部投入 (百万元人民币)
1981—1985 (六五)	38	5	2 500	1 500
1986—1990 (七五)	76	4	6 450	3 500
1991—1995 (八五)	84	7	9 000	4 520
1996—2000 (九五)	238	9	19 000	5 000
2001—2005 (十五)	213 + 西部大开发 + 北京奥运会	??	37 274	3 090

5 促进各领域环境创新的政策工具及机制

5.1 可再生能源技术

中国面临能源安全的挑战。到2020年，中国对石油的年需求量将增至4.5~6.1亿吨，而国内石油生产量仅为约1.8亿吨。因此，中国对进口石油的依赖将持续增长。煤炭占中国一次能源供应的比重大于60%(见图1、图2)。2006年，中国是全世界最大的煤炭生产国和消费国。自从2003年煤炭出口达到7 000万吨的高峰后，中国的煤炭出口持续下降，目前已被进口反超，进口煤炭主要来自印度尼西亚及澳大利亚^[2]。

中国的能源利用效率约为31.2%，比发达国家低10个百分点。在2000到2008年间，世界市场能源价格翻番。从长远来说，资源将不可避免地越发稀缺。这意味着要保持高速发展与工业化就要求中国进口更多的原材料和能源。减少耗煤量以及能源组成多样化已经成为削减碳排放的国家战略。简言之，中国要满足其能源需求并建立一个低碳社会，可再生能源及节能已成为理性选择。

中国可再生能源资源丰富。从20世纪70年代起，中国政府就认识到在离网的农村及偏远地区发展可再生能源的重要性，并支持发展小水电站、沼气及小型风力涡轮机以为那些索居人群提供能源和电力。尽管农村地区可再生能源得到了一定的发展，但在全中国推广利用清洁能源的潜力巨大。

按照1996—2010年间新能源及可再生能源发展计划所述，近年来，中国政府增加了对于发展可再生能源的投入。该计划由三个关键的政府委员会联合拟定，即当时的国家计划委员会(SPC)、国家经济贸易委员会



(SETC)及国家科学技术委员会(SSTC),其目的是提高可再生能源效率、降低生产成本、增大可再生能源在能源组合中的比重。1995年颁布的电力法也对太阳能、风能、地热及生物质能发电给予了支持。

在中国,可再生能源技术经历了快速发展及商业化的过程。表3列举了中国现有的可再生能源技术。尽管未得到大规模应用,到2007年底,中国所安装的风力发电产能超过6GW——仅次于德国、美国、西班牙和印度。目前中国拥有的可开发水力资源总计超过5亿千瓦。到2005年底,中国水力发电总装机容量达到1.17亿千瓦,居世界第一。

伴随着技术进步及可再生能源市场的扩大,中国政府采取了立法、行政及经济相结合的手段。

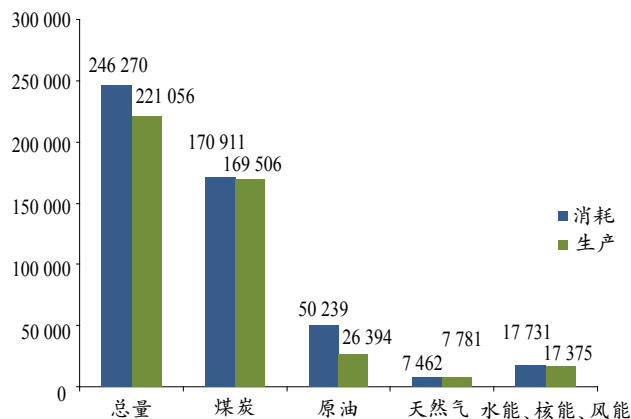


图1 中国能源生产与消费构成(2006年)

注:能源生产与消费均以1万吨标准煤当量为单位。

来源:2007年中国统计年鉴,中国国家统计局,见<http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2007/indexch.htm>

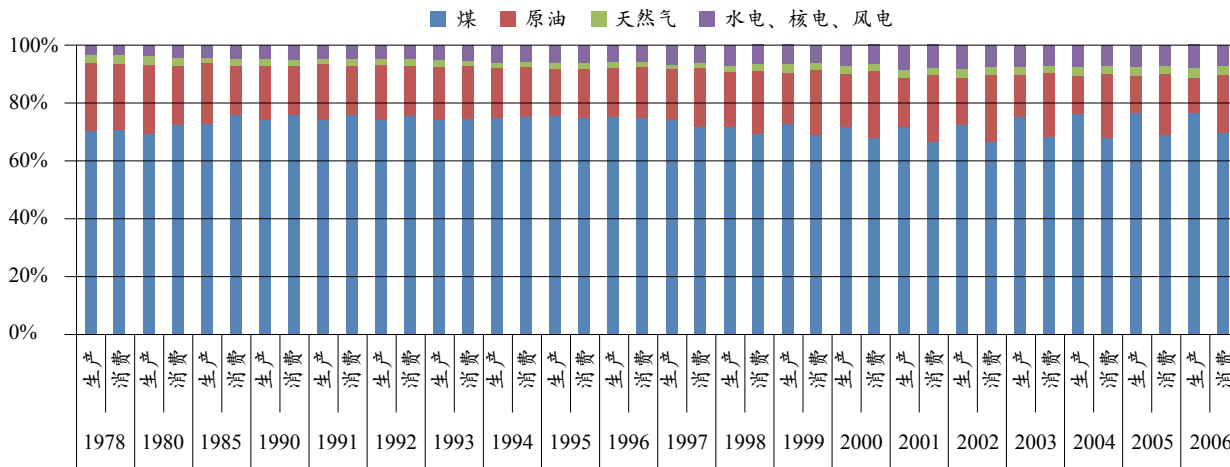


图2 中国能源生产与消费构成(1978-2006年)

来源:2007年中国统计年鉴,中国国家统计局,见<http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2007/indexch.htm>

表3 中国可再生能源技术及其发展阶段

技术	发展阶段			
	研发	原型	中试	商业化
小水力发电厂				◆
太阳能热水器				◆
被动式太阳房				◆
太阳能灶				◆
太阳能干燥器		◆		
太阳能电池			◆	
大型风能电网运行系统			◆	
小型及迷你型风能电网运行系统			◆	
地热发电技术				◆
地热取暖技术				◆



续表3

技术	发展阶段			
	研发	原型	中试	商业化
传统生物质发电技术				◆
微型沼气池				◆
大中型沼气技术			◆	
城市有机废物发电技术		◆		
生物质气化技术		◆		
潮汐发电技术			◆	

5.1.1 制定可再生能源法及相关规章制度

可再生能源法是中国在该领域的一部关键法律，于2005年2月28日经全国人民代表大会通过。该法致力于确保国家能源供应及更好地保护环境。为了减少中国对煤炭和石油的依赖并多样化能源供应，可再生能源法要求到2020年，能源生产的10%必须来自于可再生资源^[3]。2007年，国家发改委在“可再生能源中长期发展规划”中更进一步要求，到2010年可再生能源在中国能源供应总量中必须占到10%，到2020年则要求达到15%^[3]。图3显示能源中长期发展规划设定的目标。

此外，一系列法规连同该法构成了可再生能源的法律体系，以下政策文件为这些法规做了补充。

◆ 《可再生能源发展十一五规划》，由国家发改委制定。该规划为每种可再生能源制定了行动方案。

◆ 《可再生能源发电价格和费用分摊管理办法(试行)》(国家发改委)。该文件为可再生能源发电提供优惠价并为在地区和企业间分担成本提供行政支持。分类电价的政策有助于可再生能源生产者收回成本并获得市场份额。电网公司有义务以中央政府规定的价格购买所有以可再生能源发的电。费用分担机制用于降低可再生能

源在一些地区由于项目开发成本过高所遇到的进入壁垒，以及增加可再生能源相对煤炭及其他化石燃料的竞争力^[5]。

◆ 《可再生能源发电管理有关规定》。该文件为政府及业界如何处理可再生能源发电及输送提供指南。其中明确规定，所有可再生能源的发电必须以优惠价格并入电网。

◆ 《可再生能源发电并网技术标准》。该文件建立了可再生能源发电并网的保障系统，提高了可再生能源发电相对其他传统能源的竞争力。该标准有助于打破能源销售网络的垄断、降低项目的交易成本、缩短等待时间、给予可再生能源项目优良的融资信誉。

◆ 《可再生能源财政补贴及税收优惠细则》。该文件就如何为可再生能源的发展提供财政激励进行了详细规定。

一个工业发展目录按照技术成熟度，对六种主要的可再生能源，即风能、太阳能、生物质、地热、海洋潮汐及水能所涉及的88项技术进行了分类。该目录也将成为指导进一步的研究，以及制定相关的税收、产品定价及投资政策的基础。

通过实施强制推广发电机技术、强制电网购买可再生能源发电以及电力市场上可再生能源的保障电价，中国政府努力大幅增加可再生能源的市场份额。

5.1.2 提供税收激励

中央政府给予可再生能源生产者优惠税率(见表4)。例如，对于全国范围内的常规产品增值税设定在17%。然而，风力、生物质或者小型水力发电的增值税率要低得多，从而降低这些可再生能源的市场价格。以风力发电为例，视个别风力发电厂的生产成本而定，每千瓦时

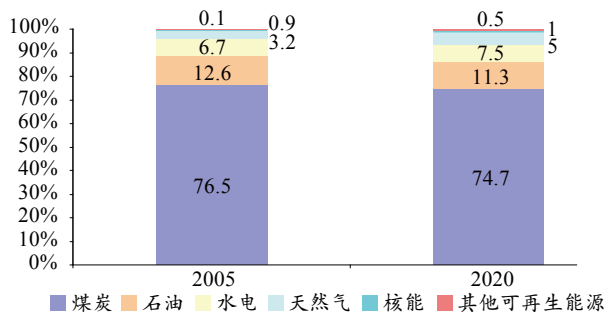


图3 中国能源发展目标(到2020年)

来源：国家发改委，2007年，中国应对气候变化国家方案，参见www.ndrc.gov.cn



的电价可降低人民币5~7分。

表4 中国对可再生能源的税收分类^[6]

项目	增值税	增值附加税	所得税
常规	17%	8% 增值税	33%
小型水力发电	6%	8% 增值税	33%
生物质	13%	8% 增值税	15%
风能	8.5%	8% 增值税	15%
填埋区沼气	0	0	33%

5.1.3 开展国际合作进行能力建设及提高可再生能源意识

中国发展可再生能源的努力得到了国际社会的有力支持。国际及地区发展组织(世界银行、联合国开发计划署、亚洲开发银行)为中国的可再生能源发展提供了财政资助及专业知识支持。一些国家,包括美国、澳大利亚及荷兰也积极参与双边援助并提供可再生能源的技术支持。以下总结一些中国的多边及双边的可再生能源援助项目。

由美国及中国政府签订的关于科学技术合作的框架协议,旨在保持长期技术合作。具体而言,协议条款明确规定:(1)帮助中国多样化其能源资源从而降低未来石油需求;(2)通过应用可再生能源及节能措施,减轻与能源消耗相关的环境破坏;(3)增强美国在中国能源市场的行业竞争力。

美国能源部同中国科技部签署了化石能源技术与利用的合作协议。在此协议下确定了以下5个附件:附件1针对电力系统;附件2针对清洁燃料;附件3针对石油及天然气;附件4针对能源及环境技术;附件5针对气候科学^[7]。此外,为促进下一代节能车辆技术在美国与中国的大规模应用,美国能源部同中国科技部于2007年9月签署了一份能源效率与可再生能源技术发展及利用的协议,计划在5年之内两国联合发展并推广电力、混合电力、燃料电池及替代燃料技术领域的合作。美国能源部的国家可再生能源实验室与多个中国合作者在农村能源、风能、业务拓展、地热能及政策规划等方面展开了合作^[8]。

在美国清洁煤技术项目经验的基础之上,美国同中国正在清洁煤技术领域进行合作。清洁煤项目由北京的能源与环境技术中心实施。该中心也是美国杜兰大学同

中国清华大学的一个合作项目。这些项目致力于降低公共设施及工业锅炉的排放,并帮助美国选煤设备及相关技术进入中国市场。荷兰大使馆与中国商务部和农业部合作,成立“促进中国西部农村可再生能源综合发展应用”中荷合作项目,并为其提供资金支持。中国农村能源行业协会(CAREI)是该项目的实施机构。该项目旨在通过人才培养、建设示范区及传播项目成果来促进可再生能源的综合利用,比如沼气、风能及水力发电。该项目的最终目标是改善中国西部地区农民及渔民使用能源的质量、增加农渔民收入、扶贫、改善生态环境以及促进“西部发展战略”。该项目为期5年,即从2003年1月9日到2007年12月31日。该项目由如下部分组成:开始阶段;能力建设;在甘肃、四川、湖北及湖南四省的贫困村建立14个示范区;技术转移及推广。技术转移及推广的成果取决于:(1)可再生能源政策的制定与实施状况;(2)项目成果推广模式及其所要求的组织、财政和技术支持。在项目实施的过程中,以下两个问题得到了高度关注:建立发展中国西部农村可再生能源市场的障碍,以及有哪些可能的方法来克服这些障碍^[9]。

2001年,中国国家经济贸易委员会倡议建立国家太阳能热水器国家标准、测试及认证项目。2003年政府机构改革后,该项目转由国家发改委支持。在此发展过程中,联合国开发计划署及全球环境基金是中国政府的合作伙伴^[10]。

世界银行一直积极参与中国能源行业,尤其是通过贷款与碳融资参与可再生能源发展。其当前在东亚太平洋地区能源领域的投资组合包括20个总值35亿美元的贷款项目。世界银行同时管理由全球环境基金支持的含12个项目、总价值为1.6亿美元的补充投资组合。可再生能源推广项目于2005年6月16日启动,将帮助可再生电力供应商高效、成本有效、以及大规模地向电力市场提供能源。该项目旨在帮助实现市场中电力的一定比例必须来自可再生资源的国家强制政策。现有热电市场价格未能反映化石燃料燃烧对社会产生污染的成本,该强制性的市场政策便是用于解决电力定价的失败。该世界银行项目将通过其他一系列措施增强企业能力以及支持必要法律法规的实施,来扩大可再生能源市场的规模。该项目也将直接支持少量的投资项目^[11]。



5.1.4 发展可再生能源所面临的障碍

中国拥有丰富的可再生能源以及巨大的市场潜力，人民对能源及相关环境问题日益担忧，因此要求可再生能源迅猛发展。然而，可再生能源的发展还面临一系列制度、财政及技术方面的障碍。

行政手段为主的管理体系并不足以令中国政府对那些因成本高而拒绝购买可再生能源发电的电网公司实施惩罚。它们拒绝购买不仅是因为可再生能源产业及其产品相对传统电力还不够成熟，还因为当前传统能源生产和消费中的外部性并没有记入其成本，而且可再生能源产业不能享受化石燃料能源行业同样的补助。鉴于当前可再生能源应用规模小且分散，当政府或市场不能提供足够的经济激励和融资机制时，电网公司很难拓展其现有网络。

在发电方面，可再生技术可能更适合建设新设施而不是对老设备进行改造。固定资产贬值的规定降低了建造新设施的潜力。如果现存设备尚未报废或者还未达到其使用寿命时，人们很少将其替换掉。大多数公司将现存设备视为沉没成本，并愿意在过了贬值期之后继续使用它赚钱。由于每个工厂或者公司生产过程具有不同特性，使得销售可再生能源技术更加困难。

市场未完全按照法律及政策所规定的那样发展，亦未能为可再生能源提供一个“公平竞争环境”。在中

国，可再生能源市场本来就很小而且分散，再加上可再生能源产品及技术经常需要同成本低或者享受补贴的化石燃料及核能竞争，以及消费者对不同来源的电力的碳密度缺乏认识，因此，从供给和需求两方面来讲常规能源发电都有优势。

5.2 提高能源效率的技术

十一五规划提出了从2006年到2010年年底，单位GDP能源消耗降低20%的宏伟目标。中国经济起飞前，在当时生产力水平低下的情况下要实现自给自足，中央政府着重强调能源节约与能源效率。1978年改革开放后，GDP增长成为主要目标而不考虑能源消耗因素，因此生产与消费规模盲目大幅增长。结果，资源浪费现象普遍存在于建筑业、运输系统及制造业。不过，中国市场上还是可以购买到节能设备的(见表5)。以下立法、行政及经济措施用以支持在中国社会推广节能设备并提高能源效率。

5.2.1 《节约能源法》及其修正案

《节约能源法》于1997年首次颁布，对提高中国能源效率起到了重要作用。然而，该法被普遍认为未能对节约能源提供足够的激励或强制措施。为提供具体指南及实施计划，国家发改委于2004年启动了节能中长期专项计划。该计划包括两个阶段：2005—2010年及2010—

表5 现有节能设备

行业	节能设备
公路运输	先进内燃发动机及混合动力汽车，发动机设计、材料及先进生物燃料的改进
水运、航空及铁路运输	先进空气动力学结构，先进柴油机推进系统，高速电力火车，增加乘客与货物密度的大型机动车的发展
水泥	流化床窑技术，混合水泥，预热器及分解炉，原材料干燥处理，矿物聚合材料
钢铁	单炉冶炼减少及薄带连铸技术，增加循环比
橡胶塑料制品	膜分离技术，先进蒸锅和锅炉，更好的材料设计及热回收技术，制冷、减少过程渗漏、优化炉温，以及减少运行时间方面的进步
木材、纸浆及造纸	流化床技术，高强度干燥技术，黑液汽化
原生铝	先进阴极设计，碳热技术，惰性阳极
采矿	甲烷管道损失降低技术，研磨技术改进，及增加基于控制的管理实施
农业	减少逃逸技术的应用，提高的牲畜生产力，改善的饲料品质，更有效的化肥及灌溉方式，厌氧消化池，有氧堆肥
民用及商用住宅	小型日光灯，发光二极管，改善的建筑设计及保温，地源热泵系统，日照加热/热水/制冷系统，更有效的制冷及通风系统，磁感应炉，高效燃气及对流微波炉
其他行业	更高级的锅炉，动力及蒸汽系统，流化燃烧技术，低排放能源



2020年。该计划建立了能源保护的具体目标，同时提出了关键行动及综合政策措施。但结果是计划赶不上变化，本本上的法律落后于实践，因此对其进行大的修正非常必要。

在征求过几轮公众意见之后，全国人民代表大会于2007年修订了该法律。新法于2008年4月1日起生效。修正法案扩大了覆盖面以监管建筑及运输行业节能，改善了管理体制及能源节约的标准系统，并增大了对违规行为处罚力度^[12]。

然而，该修正法案的最显著特征或许在于强调以各种形式的经济激励并配套相关支持政策及措施来推动能源节约。例如，该修正法案要求中央及地方政府必须建立专项基金以支持节能的制造设备，向生产和使用指定的节能技术及产品的企业提供税收优惠和财政补贴，对推广节能产品提供财政帮助，以及鼓励金融机构向节能项目提供更多贷款。

该修正法案特别突出的另外一点是，首次在一部法律或法规中将完成节能目标作为政府官员绩效考核标准^[13]。可以预见到，由于法律要求官员对完不成节能目标必须承担政治责任，因此可以激励他们更加重视节能。这可能也有助于增强这样一个意识，即不是别人正是地方政府应该对中国的节能工作起到带头作用。

5.2.2 为高能耗产品制定能源效率标准

如果没有能源效率标准，能源消耗设备的消费者及生产者就不知道能源效率的最低水准在哪里。对于一些高能耗行业，比如石化工业、冶金工业、化学工业、电力工业、建筑材料工业等，已着手开发特定能源效率标准。在中国，提高能源效率的措施被称为抑制需求及排放增长的最廉价最快捷的方式，且产生的节约量巨大^[14]。例如，如果对空调及其他家用电器执行更强硬的效率标准，到2020年，预计能源节约量相当于三峡水电站发电量^[14]。

公共建筑节能

在中国，办公及住宅建筑的能源消耗约占总能源消耗的16%，位列三个主要终端用户之一。更重要的是，该份额预计在2020年会增长到25%。人们对新建及改良基础设施的需求日益增长，尤其是伴随快速的城市化进程，未来20年左右，将有超过3亿的人口转为城镇居

民，给建筑节能带来了机遇与挑战。在2005年，中国颁布了公共建筑节能设计标准(住宅建筑设计标准已于早先时候发布)。如节能减排综合性工作方案中所述，最新政策表明国家将加强建筑节能管理以节约1 250万吨标准煤当量。如达不到能耗标准，新建筑项目将不予批准。已建成节能项目审查规范正处于征求公众意见的期间，有望不久之后发布。

节能产品

中国对节能设备采取了自愿认证制度，诸如灯泡、冰箱及空调等。国家于1999年首次对节能产品进行自愿认证，授权中国标准认证中心(CSC)承担认证工作。为推广节能产品，2004年中央政府发布了政府采购节能产品名录，这与国家中长期科学和技术发展规划中首次认可公共需求在经济发展与推广创新中的重要角色相一致。合格节能产品的名录会定期更新，其上所有产品均经过认证，并在政府采购决策中给予优先考虑。

运输行业

在中国，交通运输约占总能量消耗的11%，预计于2020年增长到16%。瞄准运输部门是中国节能战略的重要举措。节能可以通过提高车辆燃料效率以及发展更好的公共交通以减少驾驶来实现。依照节能减排综合工作方案，中央政府考虑提高燃油税，这将可能降低能源消耗^[15]。2008年12月5日，国家发改委、财政部、交通部及国家税务总局联合发布了成品油价税费改革方案草案并征求公众意见。经过多轮激烈的讨论，于2009年1月1日开始征收新的燃油税。

5.2.3 节能标志

政府努力使消费者在市场中能够很容易将节能产品与非节能产品区分开，从而给予环境友好产品的生产者提高其产品市场售价的机会。

2005年3月1日，政府以行政命令的方式首次推行节能标志。从此以后，政府逐渐强制要求推行节能标志，首先应用于空调、洗衣机及冰箱等家用电器。政府就标签格式以及如何测定确定节能等级的方法颁布了一系列实施指南。2008年底，政府公布采用节能标签的产品名录(第四批)，为公众及业界提供了清楚的指导^[16]。

5.2.4 节能设备使用补贴

2008年4月，财政部同国家发改委联合决定为购买



节能灯泡的家庭进行财政补贴，数额达到市场价格的50%。2009年2月24日，财政部同国家发改委重申了该政策，但是这次政府补贴的灯泡数量从5 000万增加到了1亿个^[17]。

然而，必须对需求价格弹性进行仔细分析才能保证出台的补贴政策有效。

5.2.5 开展行业能力建设，提高能源效率

国家发改委于2006年启动“千家企业节能行动”，作为到2010年实现十一五规划能耗强度降低20%的目标的支柱性措施¹。该项目入选企业共1 008家，其能耗总量占全国一次能源消耗总量的1/3。企业所在地方政府指导其形成能源效率改善计划¹。这些企业涉及9大能源密集型行业。通过技术改造、能源审计及能源消耗计量系统，到2010年，这些企业可望节约1亿吨标准煤当量。为实现到2010年单位GDP能耗降低20%的目标，地方政府需要同另外10万家较小企业发展类似项目。发改委报告显示，2007年，1 008家企业中有7.8%未能实现其节能目标^[18]。

该项目重在通过政府支持提高这些企业实现其节能目标的能力。国家发改委及其下属地方政府部门努力进行角色转换，由一个不考虑企业具体情况只管发号司令的传统的监管者，变为积极帮助私人企业提高能力、完成任务的技术顾问及助手。

各行业能源消耗模式各异，因此节能措施必须因地制宜。企业并不总是拥有足够的信息来选择最适合的节能技术，相对而言，监管者可能处于一个更有利的地位来收集这类信息并给企业提出建议。在“千家企业节能行动”中，政府机构不仅承担监督和指导等传统监管者的任务，并且提供专家意见，帮助企业选择最适合的节能措施。国家发改委及其地方机构还举办研讨会，向企业通报行动的各个方面，培训企业员工以开展节能工作。

政府在该项目中的角色转换反映了监管者尝试开展能力建设，帮助企业提高能源效率，从而帮助实现中国单位GDP能耗降低20%的目标。实现这个角色转换相当不易，因为它需要政府具有创新思想与艰苦努力才能抛

弃传统模式。此外，被监管者未必欢迎政府如此转变。当“千家企业节能行动”的监管者试着更好地理解企业的运营与节能潜力时，他们遇到了来自一些企业的隐性阻力。这些企业管理者担心，万一监管者获得更多信息，他们将失去议价能力，无法谈成一个比较宽松的节能目标，甚至被强加一个很苛刻的条件。如何在监管者及被监管者之间建立信任，仍然是在业界开展能力建设所面临的一个挑战。

“十大重点节能工程”是另一个例证。2004年初，节能中长期专项规划明确了十大重点节能工程，并在十一五十大重点节能工程实施意见中予以了强调。这十个项目包括锅炉技术改造、热电联产、废热余压利用、替代石油产品、电力设备更新、建筑节能、绿色照明、政府机构节能及节能监测。如果成功的话，这十个项目可望节约2.4亿吨标准煤当量，将单位GDP能耗降低8%。

5.3 循环经济相关创新

循环经济模式关注经济-环境交互活动的生命周期。它建立在工业生态学传统的基础之上，该传统提倡根据生态系统的思想进行工业过程重组，藉此一个制造厂商的废物可作为另外一个的原材料(Frosch and Gallopoulos 1989)。“循环经济”这一术语首见于20世纪80年代的西方文献(Pearce and Turner 1990)，它被用来描述经济-环境相互作用的封闭系统。在德国和日本，对循环经济的理解基于通过3R的废物管理。循环经济的根本愿景是当前的线性物质流(资源→产品→废物)需要转变为一个循环流(资源→产品→循环资源)。中国政府在十一五计划中采用了循环经济作为中国努力寻求的发展模式。为建立促进循环经济的发展机制，已经采取了以下措施。

5.3.1 促进循环经济发展的立法基础

《循环经济促进法》(2008)起草过程中不仅经历了多轮激烈的讨论及重要修正，并且某些草拟条款遭到了强烈反对，甚至被认为对于处于循环经济发展早期的中国来说是冒进的^[19]。

¹ “千家企业节能行动”是由国家发展改革委员会、国家能源领导小组办公室、国家统计局、国家质量监督检验检疫总局和国务院国有资产监督管理委员会联合发起，由国家发展改革委员会及其下属地方机构领导实施。



早在2005年，全国人民代表大会环境与资源保护委员会就提议为促进循环经济制定一部法律，他们相信比起早先的粗放的发展模式，循环经济能更好地平衡经济增长与环境保护^[20]。然而由于当时各部委间存在的管理结构及职能划分的原因，该想法并未得到全力支持。在中国，这是一个激进的创新，并引起了担忧，尤其是关于实施方面：一些批评者认为立法提议不能为潜在的职责交叉问题提供明确的回答，因为该法将涉及多个政府机构，包括国家发改委、环保部、财政部及科技部。

在最终颁布的法律中，发改委系统对该法的实施负有首要责任，环保机构只扮演次要角色。然而，应该引起注意的是，尽管相对其他行政机关而言拥有更大的权力，发改委及其下属机构并不具备单独的，更不要说有效履行监管职能的执法单位。

该法律制定过程中另一个有趣的细节是，该法起初命名为《循环经济法》，最后改为《循环经济促进法》。如此改变的原因之一在于中国仍然处于循环经济发展的初级阶段。草案中的大多数条款旨在指导和促进

文本框

关于《循环经济促进法》中分段收费的讨论

关于《循环经济促进法》的讨论从关于城市居民消费水、电、天然气等实行分段收费的讨论中可见一斑。

虽然起草者提出了分段收费的方案，全国人民代表大会常务委员会却在第二轮审议中删去了该条款。法律委员会官员解释说之所以删除是基于以下三个考虑：首先，低收入家庭会对提高水电气的价格反应很敏感，因为这对他们生活的影响相对更大；其次，因为各个家庭电、水、天然气用量差异较大，技术上很难设定合适的阈值；第三，如果只对住户使用递进价格将更大的工业用户排除在外有失公允。然而，部分常务委员认为利用价格杠杆有助于显著减少自然资源消耗，如果低收入家庭无力支付基本水电气的消费，可以给他们补助。因此他们建议保留该条款。

作为折中方案，最终版本包含了如下规定：“国家实行有利于资源节约和合理利用的价格政策，引导单位和个人节约和合理使用水、电、气等资源性产品。”

以初级阶段为特征的循环经济的发展。

《循环经济促进法》的创新性体现在，其与传统法律不同，并不主要对现有实体及其关系予以界定，而是旨在为国家的发展模式转换提供监管框架。有时此类尝试可能被认为有些“过于先进”，但其好处是可以令政府及产业界尽早熟悉先进环境概念、并尽可能早一些开始吸收相关知识并建立专长。

5.3.2 与业界和地方政府开展试点工程

2005年，中国政府在7个主要工业行业发起了首轮循环经济(CE)试点工程，有42家龙头企业、4个废物循环利用区、13家工业园及10个省市参与。2007年，第二轮试点工程扩大了行业及区域的覆盖范围。到2008年，大多数试点工程仍在运行，同时许多其他企业、工业园、省市也表示有兴趣参与。

5.3.3 建立评估系统

为了加强当地政府及企业管理者的问责，中国政府于2007年试行《循环经济评价指标体系》。该体系具有两级指标——工业园这一级和更加宏观层面的指标。对每一层面，均确定了四类指标：

- 资源输出指标(每消耗1单位的一次资源所创造的GDP量)；
- 资源消耗指标(每单位产品或GDP资源消耗量)；
- 资源再利用指标；
- 废物排放指标。

最近的循环经济项目已经开始引进这些指标。对于第二轮循环经济试点工程，要求所有参与者(企业、工业园及城市)基于以上指标体系明确其2010年、2012年的循环经济目标，并监测汇报完成进展情况。

5.3.4 中国循环经济发展所面临的挑战

实施循环经济模式充满挑战。地方政府权衡其相关利益及成本，然后决定是否采取这种模式。例如，作者就对循环经济的认可及期望方面采访了35位苏州市政府官员。结果发现，尽管大多数参与循环经济管理的官员强烈认同循环经济模式对可持续发展的重要性，但约有1/3的受访者不确定国家是否应该竭力发展循环经济。除产生环境及社会效益外，1/3的调查对象认为除非循环经济也产生经济效益，否则不能采取此模式。需要指出的



是，此次调查是在中国全面推进循环经济之前。

在这样的背景下，已经规模庞大且不断增长的废物回收利用产业为政府所忽略。据统计，全国5 000家废旧物资回收利用企业，建立了16万处废物收集中心、雇用近1 000万人。其中绝大部分是地下经营的小企业，它们给工人及附近居民带来了健康风险^[21]。这些企业也极易受全球市场波动的影响，如全球经济萧条引起了该行业近来的急速衰退。因此，如何监管并内化这些废物处理企业的环境与社会成本，并同时确保该行业在经济上能够存活且具有竞争力，是中国政府面临的巨大挑战。

5.4 污染预防及消除技术

基于中国国家专利局及环保部发布的信息，环保部推荐的环境相关技术共106项。这些技术发明用于处理二氧化硫、粉尘、废水、污泥及噪音，以及用于循环和处理电子设备、生物质、城市垃圾等。

多年以来，中国将大量资金用于污染治理(表6)。从2000年到2005年，尽管总投资额增加了91.4%，包括政府预算内资金及环境保护专项资金在内的公共环保投资所占比例，却从2000年的28.8%降到了2005年的6.2%。这意味着地方政府及企业已将污染控制项目的融资机制多元化。例如，二者都越来越多地采用银行低息贷款或者吸引境外投资。

在中国，污染防治与控制技术进步及其投资增长是在一套更加严格的环境监管体系刺激下发生的。十一五规划中要求SO₂及COD排放总量到2010年底比2005年水平降低10%。为了减少SO₂排放，国家发改委与环保部合作关闭了一些高污染的小型发电厂，并且强迫企业采

取脱硫技术。按照规定，有脱硫设施的电厂发的电可以比无脱硫设施的电厂发的电每度售价高出人民币0.0015元。为了降低COD的排放，环保部敦促地方政府建立污水处理厂，关闭某些高污染行业企业，比如纺织行业。与2005年相比，2006年SO₂排放量增长了1.5%，COD排放量增长了1%，而2007年SO₂排放量降低了3.18%，COD排放量降低了2.18%。即便如此，由于通常污染成本仍显著低于污染治理的成本，许多企业采用低成本污染处理技术。例如，在2003年《排污费征收使用管理条例》(修订版)出台后，粉尘控制措施在水泥工业及火力发电厂广泛采用。然而，这些措施未能为企业投资昂贵的污染控制设备提供足够的经济激励。

5.5 生态城市：推广创新环境解决方案的地方措施

中国的环境保护工作历来由自上而下的方式主导，环保风暴、制定政策及向地方机关传达指令是中央政府惯常采用的方式。可喜的是，地方政府已经开始主动追求优良环境，新的想法和实践在过去的几年里层出不穷。生态城市是一个突出的案例。

中国人民对生态城的概念并不陌生。截止2008年，来自22个省的约60个城市宣布了各种各样建设所谓“生态城”的计划，而且这一数字还在持续增长^[22]。看起来生态城已经变成诱导地方政府在其所辖地区进行实验的另一个流行词。然而，大家对到底该如何实施这个概念却比较模糊。一些项目是完全新建的(石家庄、成都)，一些项目是以生态友好为目标的城市规划(徽州、南昌)、一些项目是娱乐公园(淄博)，而另一些旨在建设全新的带有生态标签的城市(崇明岛)。

表6 污染处理资金来源(1998-2005年)

年份	污染处理项目总投资	政府预算内资金	环境保护专项资金	公共资金所占比例
2005	4 581 900	77 800	206 001	6.2%
2004	3 081 100	137 100	111 313	8.1%
2003	2 218 000	187 521	123 800	14.0%
2002	1 883 663	419 555	67 893	25.9%
2001	1 745 280	363 457	83 245	25.6%
2000	2 393 791	621 841	67 051	28.8%
1999	1 527 307	73 770	50 235	8.1%
1998	1 220 461	106 410	44 940	12.4%

注：表内资金单位为人民币元

来源：作者基于1999-2006年间中国环境年鉴的信息整理而成



5.5.1 创建生态城的基本逻辑

如火如荼的生态城建设背后的逻辑与驱动力是多方面的：首先，它本质上是地方政府对中央政府号召可持续发展(1992年，中国首次提出“可持续发展战略”)及生态文明(2007年首次提出)的回应。

其次，这也是地方政府为了平衡以下两者关系所作的努力：发展经济的渴望与解决环境问题的迫切要求。虽然经济发展在地方政府议程中仍然占据最优先地位，但是中央政府要求改善地方环境质量以及相关公众的诉求会给地方政府巨大压力。地方政府必须在表面看来互相矛盾的目标之间找到一个适当的平衡，因此给建设项目或城镇规划贴上一个环境或生态的标签正是朝该方向努力。

第三，建设生态城市有时也可能是因为要与其他地区区别开来，以吸引国外投资和享受财政特殊政策。随着生态保护在不同的利益相关者间获得越来越广泛的认可，用环境理念来包装新的开发项目对当地居民很有吸引力。位于天津滨海新区的中国-新加坡生态城就是一个很好的例子。

第四，一些生态城项目以试点工程的形式出现，尝试将生态理念应用于实践，希望能以此解决紧迫的环境和其他问题，并为广泛推广提供可复制的范本。比如在上海东滩案例中，据称生态城的建立将示范如何以新城市的发展来创新地解决食品供应、空气污染、水资源短缺、可再生能源利用、能源安全及气候变化等问题。该项目的规划方上海工业投资公司(SIIC)，宣告了将东滩变成第一个世界级生态城和促进中国其他城市及世界其他地区可持续发展的雄心^[23]。按照受SIIC委任完成东滩设计的英国公司——Arup的说法，该生态城项目的核心是“碳中和”^[24]。

碳中和意味着所有的电能生产以可再生能源而非化石燃料为原料，比如风能、太阳能及来自城市生活垃圾的沼气。与其他高标准的生态城相比较而言，碳中和城市的卖点在于，只要其能源供应来自于非温室气体排放资源即可宣称碳中和。

当前大多数生态城项目基本上仍然处于规划阶段。发展必要的基础设施及专门知识，形成充分的政策支持及可支付的技术尚需时日。在所有拟建的生态城项目中，从规模、醒目程度和独特性来看，应特别关注以下5

个项目：东滩(崇明岛，上海)；万庄(河北)；滨海新区(天津)；长辛店(北京)；贵阳(贵州省)。其简略描述见附录。

5.5.2 生态城市发展所面临的障碍

生态城市建设同可持续发展一样，已经进入主流讨论。当然这个想法令人兴奋，但是最近的实践也暴露出如下问题。

定义需要改进。在中国，当前概念的模糊不清已经导致了一个所谓的生态村项目——黄柏峪的失败^[25]。定义不明确可能会令实验者迟疑不决，不愿进行生态城市的尝试。在当前生态城市的规划中，完成预定生态功能所需的技术非常昂贵，基本负担不起，这必定会影响项目的可行性。

此外，生态城项目并非能轻易获得有效的政策支持，比如财政补贴或者税收优惠。要保证项目实施所需的大量资金也是需要付出艰苦努力的。

5.6 国际合作案例：清洁发展机制

在国际层面，中国积极利用清洁发展机制(CDM)，京都议定书提供的这个市场机制旨在为投资国及项目东道主双方都创造经济效益。

据报道，截止目前中国拥有最多的CDM信用额度，占至今为止产生的总信用额度的40%强^[26]。中国甚至在来自主办方注册项目的预期年均核准减排量(CERs)中拥有较大份额(52.75%)^[27]。在已获得的CDM信用中，多数来自降解三氟甲烷(HFC-23)，约占CER总发行量的90%^[28]。其他主要项目类型包括捕获垃圾填埋场甲烷与氧化亚氮(N₂O)——二者均是强力的温室气体(GHG)。过去两年中，获得注册的可再生能源及节能项目数量持续增长，并且有望在中国CDM项目中占据更大的份额。

一些研究人员称，与其他东道国相比，中国在碳交易市场中占据优势的部分原因是其对CDM项目的开发能力以及在中国投资的风险相对较低^[28]。早在2005年，国家发改委同其他部委一道发布了《清洁发展机制项目运行管理办法》，为行业有效参与CDM提供了政策框架及详细指示^[29]。据称，国家发改委下属的CDM办公室已对资格、申请与批准程序、注册CDM项目的利益分配提供了详细指导，因此潜在申请人对成功注册更有把握。2008年，3个分别位于北京、香港及天津的碳交易中心



的建立也为碳信用额交易提供了平台。所有这些制度安排为海外投资者及国内企业创造了一个友好的投资环境。于是CDM项目的兴旺发展就不足为奇了。

然而，在中国CDM发展仍然面临一些障碍。例如，执行委员会需要很长时间才能通过一种新的CDM项目评估方法学。因此，在国家发改委注册的CDM项目中，只有少数最终可以获得执行委员会的批准，并为项目开发企业产生经济效益。大多数其他登记企业遭拒而无法收回其往往数目可观的经济成本。如何确保企业不被潜在的初期投资损失所吓倒仍是一个待解决的问题。此外，鉴于中国大多数申请者往往缺少参与CDM的专门知识，当同具有相关知识的外国投资者协商时他们经常处于不利地位。其结果是CERs合约价格偏低，并且外资很少带来核心污染控制技术；而国家执行委员会批准CDM项目计划的主要标准之一就是CER的合约价格。

同样应该引起注意的是国际气候变化合作需要成本，并且这个成本对中国来说可能是巨大的。尽管CDM项目在短期内能为业界及政府产生经济收益，但它们可能穷尽中国低成本的碳减排方案。这意味着，当中国在未来必须承担碳减排责任时，可供选择的对其具有支付能力的碳减排方案所剩无多。

6 综述

同OECD成员国一样，中国一直采用不同方法来支持和促进环境相关创新，包括公共研发投资、投资途径多样化、政府采购环境友好产品、采取规范措施、采用基于市场手段的政策工具、增强意识及能力建设、以及具有全球视野。

政府主要依靠制定各种方案或计划来解决重要的政策问题，这表明中国的政策组合仍保留了计划经济的特征。这些政策偏向于大型国有企业。目前尚不清楚这些计划经济时代的遗产是否可以有效促进市场主导型创新。

OECD中国创新政策评论提到，中国的创新显示出一个大的趋势，即从早期依赖国外技术逐渐变为促进本国科技投资并建立出色的“以企业为主体的创新体系”。中国的环境创新政策也不例外。

表7比较全面地总结了中国政府为促进环境创新所用的政策工具。具体而言，这些政策工具是为了促进与环境相关的研究与开发、可再生能源、能源效率、污染预防与控制、以及循环经济，并为中国环境监管建立一个更好的制度基础。

表7 中国环境创新支持政策

环境研发公共投资	中国科学院
	中国自然科学基金
	973 计划
	能力建设：中科院百人计划项目及国家自然科学基金国家杰出青年科学基金项目
	国家重点实验室计划
动员资金渠道	环境保护专项资金
	国家重点科技研发项目
	国家重点新产品计划
	火炬计划
	星火计划
绿色公共采购	科技型中小企业技术创新基金
	长江学者奖励计划
	公共建筑节能要求
规范措施	政府采购节能产品名录
	可再生能源法(全国人民代表大会)
	可再生能源发电价格和费用分摊管理试行办法(国家发改委)
	可再生能源发电并网技术标准
	节约能源法(2007年修订)
	高能耗产品节能标准
	循环经济促进法
市场手段	排放权交易
	中美在节能与可再生能源技术发展及利用领域的合作协议
增强意识与能力建设	中荷促进中国西部农村可再生能源综合发展应用项目
	世界银行可再生能源升级项目
	国家发改委发起的提高能源效率的千家企业节能行动
	光伏学校
	采用节能标签的产品名录
	环境信息披露措施(试验)
	建立节能、污染减排及循环经济指标与评价体系
全球视野	通过CDM参与全球碳市场



附录 中国五个主要生态城市

东滩(上海)

东滩，大小为曼哈顿的3/4，是一个毗邻上海的农业小镇。从2005年起，关于设想建设东滩生态城的报道大量见诸媒体。规划人员声称，他们的目标不仅是建立环境友好，而且是社会、经济及文化可持续的地方社区。东滩生态城设计了一个多阶段的建设过程。该城将由3个便于步行的村庄组成，2010年将容纳3万人居住，到2040年将增加到50万人。该项目主要计划完成：生态足迹减少64%；实现城市整合发展及良性循环；通过建设热电联产发电厂及利用风能、太阳能及沼气等可再生能源实现能源供应多样化；通过捕获和净化水以及废水再利用将耗水量降低43%，水污染排放降低88%；弥补城市建设导致的生产用地损失，生产与其相当的农产品；实现交通工具碳零排放；减少破坏环境的填埋场。

万庄(河北)

万庄项目被委托给同一家英国公司Arup，它也设计了东滩项目的发展战略。与东滩当地人口较少不同，该生态城拥有15个村及3万人口。当2025年项目完成时，居住人口有望达到33万人。在Arup提出的发展计划中，新生态城建设的重点放在确保当前最高标准的能源及水利用、自然资源保护、推广社会和谐及健康的生活方式。计划中同时提到以清洁制造、信息技术及现代农业为特征的低碳经济将提供宝贵的工作机会，并吸引越来越多的技能熟练的当地居民。万庄项目的突出特征在于，“…独特的文化品格及遗产、农业元素、和万庄的村落将在城市发展的过程中得到保留和提高，而不会被其侵蚀”。规划人员也尝试着理解当地人民。他们相信“…以下做法可以赋予当地居民更大的力量，让他们使用现代农业及食品生产技术、提高单位面积土地的产量、加强城乡之间的积极联系、保护社会网络、以及允许创造商业及社会资本”。

滨海(天津)

中国-新加坡生态城项目是中国开展国际合作，建设环境友好及资源保护城市的一个尝试。整个项目将于2018年完成，第一

阶段已于2008年年底开始。该项目的特征之一是，与大多数其他完全依赖本地资金运营的生态城项目不同，该项目由中国及新加坡投资者共同出资，双方组建合资公司对项目进行管理。项目规划人员提出了建成“三和”、“三能”示范城市的目标。“三和”指人与人之间的和谐、社会与经济活动之间的和谐、以及人与环境之间的和谐。“三能”指项目应能执行、能复制及能推广。滨海项目在生态方面的两个特征是：不占用任何耕地以及位于水资源短缺地区。这两个条件反映了在生态条件已经不容忽视的背景下，中国政府尝试探索工业发展的新模式。

长辛店(北京)

长辛店生态城项目是对在北京实现可持续发展这一要求的回应。该项目旨在为了促进循环经济更好地利用土地以及建立城市规划的新模式。同以上提及的生态城一样，长辛店规划人员试图大量减少对自然资源的依赖和化石燃料的消耗、循环利用能源、利用更多可再生资源。该项目设计的创新点包括：通过更密集聚居的方式节省20%的土地；巧妙进行空间规划使得从家到主要目的地如学校、公共交通枢纽和医院的路程最小化；CO₂排放减少50%、用水量减少20%以及废水再用量增加80%；通过将15%的居住单元提供给低收入家庭从而实现社会和谐。

贵阳(贵州省)

与东滩、万庄及长辛店毗邻北京或上海等发达的大城市的生态城项目不同，贵阳是贵州省的省会城市，地处中国西南的内陆，相对落后。贵阳建设生态城的努力不同于以上的生态城项目，其并不以建设全新的城市为目标，而是尝试充分利用现有城市的优势以使其更环保。土地利用或城市规划不是贵阳生态城建设的重心，该项目更关注贵阳天然的环境优势。贵阳具有丰富的自然资源——城市的42%为植被覆盖，被称为天然空调城市，曾经获得“森林之城”及“避暑之都”的称号。与很多其他内陆城市为促进地区经济而发展传统的工业不同，贵阳主张通过走创建生态城之路来寻求经济发展。该市打算通过优先发展旅游、文化、物流、农业及其他生态产业来实现该目标。实际上，在2008年贵阳市已经颁布了一套新的指标体系及一系列新举措以评估和监督城市的生态状况。生态相关服务行业对贵阳市人均GDP增长的贡献率可望大幅提高。

参考文献

- [1] OECD (2007), OECD Reviews of Innovation Policy – China - Synthesis Report, Paris.
- [2] Kejun J, Xiulian Hu, Xianli Zhu, Garg A, Halsnaes K and Qiang L, 2007. Balancing Energy, Development and Climate Priorities in China: Current Status and the Way Ahead. UNEP

- Risoe Centre on Energy, Climate and Sustainable Development, Roskilde, Denmark, p. 18.
- [3] Renewable Energy Law (2005).
- [4] NDRC, 2006, China's 2020 Renewable Energy Development Plan. Available at www.ndrc.gov.cn.
- [5] NDRC. 2008. The Eleventh-Five-Year Plan for the



Development of Renewable Energy (retrieved from the web, 02/04/08, at: http://www.sdpc.gov.cn/nyjt/nyjt/nyzywx/t20080318_198289.htm).

[6] Li Junfeng, Shi Jinli and Ma Lingjuan, China: Prospect for Renewable Energy Development

[7] Congressional statement by David L. Pumphrey before the US-China Economic and Security Review Commission, accessible at <http://www.congressional.energy.gov/documents/February1-PIP-Pumphrey.pdf>.

[8] <http://www.energy.gov/new/5518.htm>.

[9] <http://www.tudelft.nl/live/pagina.jsp?id=78906b6f-6737-400e-ad47-93e3dd73cf9d&lang=en>

[10] NDRC/UNDP/GEF Project, "Capacity Building for the Rapid Commercialization of Renewable Energy in China," CPR/97/G31, initiated in May 1999 through 2006.

[11] <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/EASTASIAPACIFICEXT/EXTEAPASTAE/0,,contentMDK:21121918~pagePK:64168445~piPK:6416845~piPK:64168309~theSitePK:2822888,00.html>

[12] See e.g., chapter 2, section 3 of chapter 3, and chapter 6, Energy Conservation Law (2008).

[13] Article 6, Energy Conservation Law (2008).

[14] IEA. WEO 2007.

[15] For discussion of the imposition of the fuel tax, see e.g., the column in Xinlang Net: Fuel tax is about to be imposed, available at: <http://finance.sina.com.cn/focus/zgkzrys/index.shtml>.

[16] Report joined issued by NDRC and General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine, available at: http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbgg/2008gonggao/t20081105_244788.htm.

[17] <http://www.sinchew-i.com/node/78099?tid=213>.

[18] Xinhua Net, China Petroleum and Chemical Corporation and other 73 enterprises failed to meet the energy saving target

in 2007. (retrieved from the web, 06/12-08, available at: http://news.xinhuanet.com/fortune/2008-09/05/content_9799579.htm)

[19] Sun, Youhai & Zhang Tainzhu, Study on Legal Framework for Promoting Circular Economy in China, 2008, China Legal Publishing House.

[20] Sun, Youhai & Zhang Tainzhu, Study on Legal Framework for Promoting Circular Economy in China, 2008, China Legal Publishing House.

[21] China Recycling Resource Network. 2006. Available at: <http://www.bj3r.com/Front/content.jsp?id=247>, 中国再生资源网, 2006-10-24.

[22] Juho Rissanen, Urbanization in China and Eco-city projects, Presentation at Tekes Sustainable Communities Programme: China Seminar. 13 August, 2008.

[23] Gordon Feller, First Eco-City Planned for China, 04 January 2007, Sustainable Land Development Today.

[24] Peter R. Head & J. Gary Lawrence, 2008, Urban Development to combat Climate Change: Dongtan eco-city and risk management strategies.

[25] Details about the Huangbaiyu case can be found at BBC, Dejan Sudjic, Make Cities Work: China, (retrieved from the web 15 January 2009, available at: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/asia-pacific/5084852.stm>).

[26] Pew Centre on Global Climate Change. 2007.

[27] UNFCCC. 2008. (Retrieved from the web 12/10/08 at: <http://cdm.unfccc.int/Statistics/Registration/AmountOfReductRegisteredProjPieChart.html>).

[28] Pew Centre on Global Climate Change. 2007.

[29] NDRC. 2005. Measures for Operation and Management of Clean Development Mechanism in China. (retrieved from the web 12/10/08 at: <http://cdm.ccchina.gov.cn/english/NewsInfo.asp?NewsId=905>).

翻译: 李多多 张婧婧

科学新闻

孙鸿烈荣获艾托里·马约拉纳-伊利斯科学和平奖

中国科学院院士、中国科学院地理科学与资源研究所孙鸿烈研究员因在中国生态系统网络建设和青藏高原研究方面做出的突出贡献荣获2009年度艾托里·马约拉纳-伊利斯科学和平奖。艾托里·马约拉纳-伊利斯科学和平奖是由意大利西西里议会于1990年设立,旨在纪念诞生于西西里岛的意大利物理学家艾托里·马约拉纳,获奖人由世界科学家联合会选举产生。

两位大陆学者担任国际学术机构职务

在荷兰代夫特举行的第37届世界水理事会(WWC)常务理事会上,中科院地理科学与资源研究所夏军研究员被推选为“水资源管理”专门工作组的召集人。

在美国波士顿召开的第14届骨肿瘤国际保肢大会上,北京大学人民医院骨与软组织肿瘤中心郭卫教授当选第15届骨肿瘤国际保肢协会(ISOLS)主席。