

可再生能源立法研究报告

国家发展和改革委员会能源局、能源研究所
中华人民共和国可再生能源法立法研究课题组

2004年12月

目 录

前言.....	1
第一章 我国能源供需状况	3
一、能源资源特点和国际比较	3
二、能源生产和消费现状	4
三、我国能源发展面临的主要矛盾和问题	5
四、2020 年能源供需形势分析	6
第二章 我国可再生能源的战略地位	8
一、国际发展可再生能源的大环境	8
（一）国际可再生能源发展现状与水平分析.....	8
（二）国际可再生能源发展趋势.....	15
（三）波恩大会之后发展态势的估计.....	16
二、我国可再生能源的资源优势	17
（一）风能资源.....	17
（二）小水电资源.....	18
（三）太阳能资源.....	18
（四）生物质能源资源.....	19
三、我国可再生能源的技术基础	20
（一）风力发电.....	20
（二）小水电.....	20
（三）太阳能热水器.....	21
（四）太阳能发电技术.....	21
（五）沼气技术.....	21
（六）其它生物质能源技术.....	21
四、我国可再生能源的战略地位	22
（一）我国发展可再生能源的重要意义.....	22
（二）我国可再生能源的战略地位.....	25
第三章 我国发展可再生能源的若干问题和矛盾	27
一、发展可再生能源的基本问题与矛盾	27
二、发展可再生能源的具体问题与主要矛盾	27

(一) 风力发电.....	27
(二) 小水电.....	33
(三) 生物质能源.....	35
(四) 太阳能光伏发电.....	36
(五) 太阳能热利用.....	38
(六) 农村能源问题.....	41
第四章 可再生能源立法基本问题的论证	46
一、可再生能源立法的理论基础	46
二、可再生能源立法的国际经验	47
(一) 立法是国际社会促进可再生能源发展的基本手段.....	47
(二) 强制手段是立法的基本内容.....	48
(三) 经济激励措施是保障法律实施的先决条件.....	54
(四) 增强环保意识是可再生能源持续发展的基础.....	55
三、我国可再生能源立法的必要性和可行性	55
(一) 立法的必要性.....	55
(二) 立法的可行性.....	56
四、我国可再生能源立法思路、基本要求和原则	58
(一) 基本思路.....	58
(二) 基本要求.....	58
(三) 基本原则.....	59
第五章 可再生能源立法制度建设	62
一、总量目标制度	62
(一) 实施总量目标制度的意义.....	62
(二) 总量目标制度的实现形式.....	63
(三) 实施总量目标制度的国际经验.....	65
(四) 我国实施总量目标制度的历史经验.....	67
(五) 总量目标制度的设计与政策依据.....	68
(六) 总量目标量化分析.....	69
二、强制上网制度	70
(一) 实施强制上网制度的意义.....	70
(二) 实施强制上网制度的国际经验.....	72

(三) 实施强制上网制度的国内实践.....	73
(四) 强制上网制度的设计与政策基础.....	74
三、分类电价制度	76
(一) 实施分类电价制度的意义.....	76
(二) 实施分类电价制度的国际经验.....	77
(三) 实施分类电价制度的国内实践.....	79
(四) 分类电价制度的设计与政策依据.....	80
(五) 分类电价水平分析和测算.....	83
四、费用分摊制度	83
(一) 实施费用分摊制度的意义.....	83
(二) 实施费用分摊制度的国际经验.....	84
(三) 实施费用分摊制度的国内实践.....	85
(四) 费用分摊制度的设计与政策依据.....	85
(五) 费用分摊水平预测.....	87
五、技术标准和认证制度	89
(一) 实施技术标准和认证制度的意义.....	89
(二) 实施技术标准和认证制度的国际经验.....	91
(三) 我国可再生能源技术标准和认证制度的现状.....	92
(四) 技术标准和认证制度亟待解决的几个问题.....	94
六、专项资金制度	96
七、信贷优惠政策	96
八、税收优惠政策	97
第六章 可再生能源法与相关法的关系	98
一、坚持资源国家所有和统一规划、合理开发的原则	98
二、与电力法的衔接、过度和延伸	99
三、与节约能源法的衔接和承继关系	100
四、可再生能源的开发利用应遵从环境保护法的有关规定	101
参考资料	103

前 言

能源是国民经济发展的基础，是人类生产和生活必需的基本物质保证。目前，能源供应主要依靠煤炭等化石燃料，化石能源资源的有限性及其开发利用引起的环境污染和温室气体排放，对经济和社会的可持续发展产生了严重的制约作用。我国是一个能源生产和消费大国，在全面建设小康社会的进程中，如何改善能源结构，保证能源安全，促进经济和社会的可持续发展，是我国面临的一个重大战略问题。

可再生能源资源量不因使用而减少(或可周期性地得到补充)，可永续利用，对环境无害或危害极小，而且资源分布广泛，适宜就地开发利用。发展可再生能源对调整能源结构，扩大能源供应多样性，增强能源供应安全，改善和保护环境具有重要作用，符合经济和社会可持续发展的要求。

人类对于能源利用源于传统的生物质，逐渐发展到木炭等能量密度较高的成型燃料，最后进入以煤炭等化石燃料为主的化石能源时代。20世纪70年代的两次石油危机使人们认识到可再生能源的重要性，特别是近年来环保要求的日益提高和国际社会对气候变化问题的关注，使可再生能源技术得到迅速发展，风力发电、太阳能发电等新技术可再生能源的年增长速度达到30%以上。今天，在世界范围内发展可再生能源已成为调整能源结构、减排温室气体、实现可持续发展的重要措施。许多国家提出了宏伟的可再生能源发展目标，欧盟计划到2020年使其可再生能源的使用量在能源构成中占到20%，到2050年占到50%。在美国、欧盟成员国等国家最近公布的中长期能源战略中，可再生能源占据了重要地位。国际可再生能源的利用现状和发展趋势表明，许多可再生能源技术已经成熟，一部分已经具备大规模商业化发展的条件，开始成为继煤炭、石油和天然气之后的第四代能源。

但是，发展可再生能源需要政府的远见卓识，需要建立一个社会、经济、环境和政策可持续发展的框架。只有通过可再生能源市场政策的实施，建立可再生能源市场，才能实现可再生能源发展的目标。

可再生能源市场的建立，其政策设计已不单纯是一个能源政策问题，它是

一个复杂的、深入到社会和经济各个层面的政策问题。例如，建筑方面的法规和标准要把可再生能源的利用融入到建筑物的设计和规划过程中；生物能源的现代开发和利用必须与土地规划，农业、森林和废弃物的处理相结合；交通是能源需求增长速度最快的一个领域，用做交通燃料的能源类型和数量，受到燃料政策、技术标准和城市规划的极强的影响。

因此，制定可再生能源法，可以说是一个最有效的综合性措施，它可以在国家层面上，克服各种不利于可再生能源发展的因素，将社会各个部门中有利于可再生能源发展的要素有机地结合在一起，从而促进可再生能源的开发利用，保障我国社会、经济 and 环境的可持续发展，造福于子孙后代。

第一章 我国能源供需状况

本章主要论述四个方面的问题：我国能源资源特点和国际比较；我国能源生产和消费的现状；能源发展面临的主要矛盾和问题；2020 年能源供需形势分析和结论。

一、能源资源特点和国际比较

我国常规能源探明总资源量约 8230 亿吨标准煤，探明剩余可采总储量 1392 亿吨标准煤，约占世界总量的 10%。能源剩余可采总储量的构成是：原煤 58.8%，原油 3.4%，天然气 1.3%，水能 36.5%。煤炭在能源资源中占绝对优势，为 1145 亿吨；石油资源累计探明地质储量为 227 亿吨，剩余可采储量为 24.2 亿吨；天然气累计探明地质储量 3.4 万亿立方米，剩余可采储量为 1.9 万亿立方米。若按目前煤炭、石油、天然气生产能力计算，剩余可采储量的保证程度：煤炭为 81 年，石油为 15 年，天然气为 30 年，大大低于世界平均水平（图 1）。

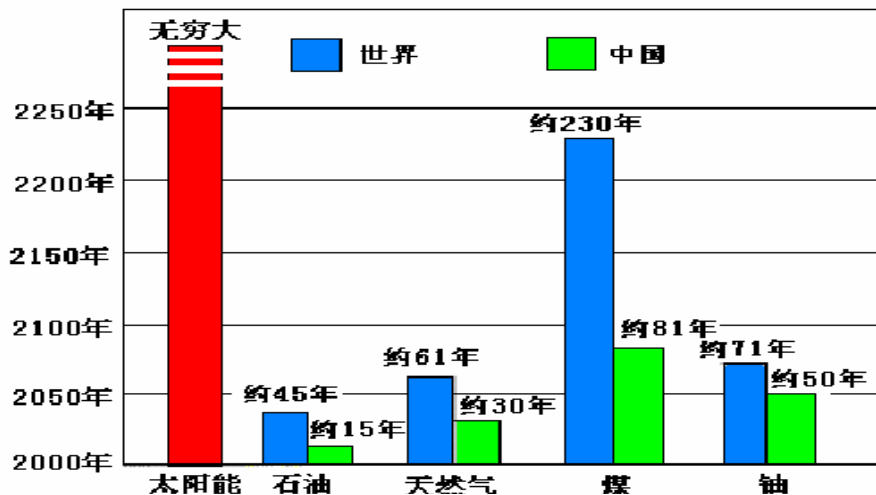


图 1 能源资源的国际比较（资料来源：赵玉文等，中国太阳能发展战略报告）

2002 年，我国煤炭资源累计探明地质储量约 10077 亿吨，剩余可采储量我国能源资源与国际比较有两大特点。

(1)、能源资源总量少，人均占有量低。

我国能源资源总量约为世界的 10%，但人均资源量仅为世界的 40%。

(2)、优质资源少，保证程度低。

煤炭剩余储量的保证程度是：世界平均为 200 年以上，我国不足 100 年。
石油剩余储量的保证程度是：世界平均水平为 45 年，我国不足 15 年。天然气剩余储量的保证程度是：世界平均水平为 61 年，我国不足 30 年。必须指出，能源资源保证程度是以我国目前能源生产量计算的，若按照 2020 年我国的能源需求预测量估算的话，煤炭、石油和天然气的资源保证程度，则分别下降到 30 年、5 年和 10 年。

二、能源生产和消费现状

2003 年我国能源生产总量为 16.03 亿吨标准煤，其中原煤占 74.2%，原油占 15.2%，天然气占 2.9%，水电占 7.7%；2003 年我国能源消费总量为 16.78 亿吨标准煤，其中煤炭占 67.1%，石油占 22.7%，天然气占 2.8%，水电占 7.4%。而世界能源消费结构是，煤炭仅占 26%，油气占 64%，核电和水电占 10%（图 2）。1993 年我国成为原油净进口国以来，石油进口量逐年增加，到 2003 年，石油进口量达到了 9739 万吨，比 1993 年增加了 10 倍，石油对外依存度不断增大。

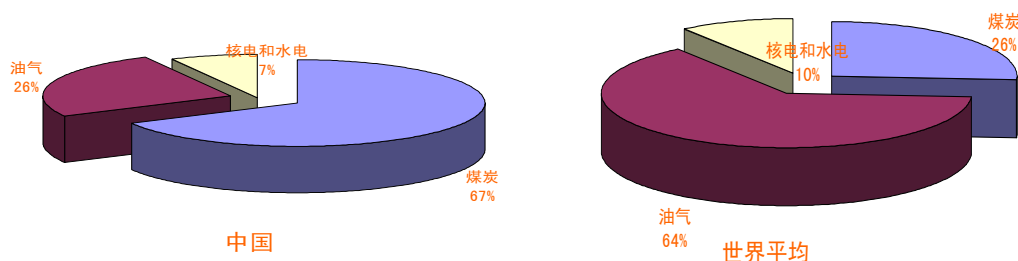


图 2 2003 年一次能源消费结构国际比较（资料来源：能源研究所研究报告）

我国能源消费另一个特点是，人均消费水平低。目前，世界人均能源消费量为 2.1 吨标准煤，其中美国为 12.3 吨、日本为 5.8 吨、OECD 国家为 6.6 吨。我国 2003 年的人均能源消费量为 1.29 吨，是美国的 10%，日本的 22%，OECD 国家的 19%，世界平均水平的 61%，能源消费增长潜力巨大（详见图 3）。要达到目前世界平均能源消费水平，我国能源消费总量将超过 30 亿吨标准煤，达到 OECD 国家的消费水平需要 85 亿吨标准煤。

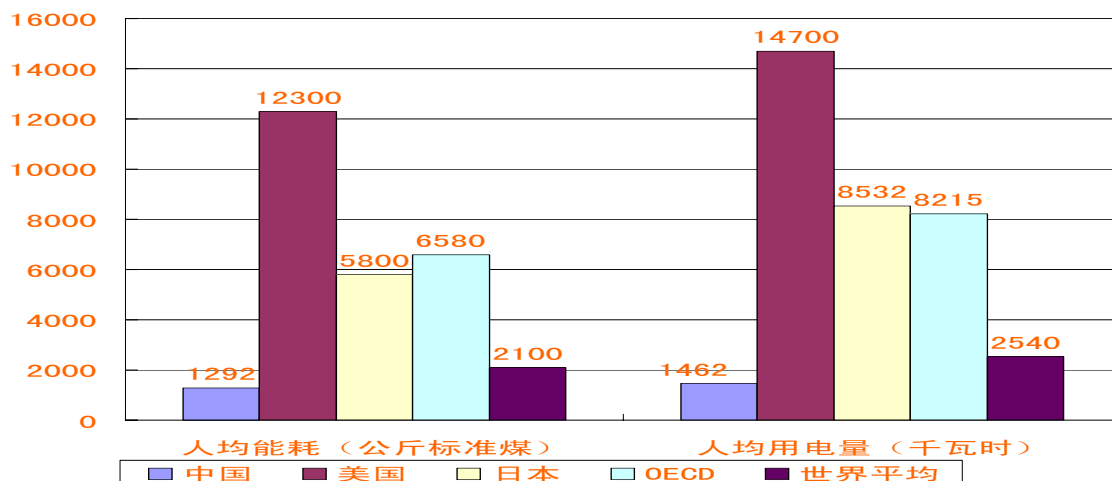


图3 能源消费水平国际比较 (资料来源: 能源研究所研究报告)

三、我国能源发展面临的主要矛盾和问题

随着经济发展和社会进步,我国能源发展面临的问题日益突出起来,概括起来讲有三个方面。

(1)、资源问题。

能源资源总量少,优质资源尤其短缺。总体而言,我国人均拥有的能源资源很少,只有世界平均值的40%,特别是我国石油资源量严重不足,最终可采储量仅占世界石油可采储量的3%左右,剩余可采储量仅占世界剩余可采石油储量的1.8%。按每平方公里国土的平均资源量比较,我国石油可采资源量的丰度值约为世界平均值的57%;剩余可采储量丰度值仅为世界平均值的37%。若按人均占有量比较,我国仅为世界平均水平的13%和8%。因此,我国能源供应将面临长期后备资源不足,特别是优质能源资源短缺的矛盾。

(2)、效率问题。

能源利用技术落后,能源利用效率低。目前,我国总能源效率为32%,约低于世界平均水平10个百分点,单位GDP能源消耗是美国的3.5倍、欧盟的5.9倍、日本的9.7倍,世界平均水平的3倍。同时,我国正处在经济高速增长时期,工业化、城镇化、小康社会建设都需要能源作为支撑,能源消费总量将不断提高,大力提高效率是降低能源消费总量的重要措施之一。

(3)、环境问题。

我国是世界上少数几个以煤为主要能源的国家，目前能源消费构成中煤炭占 67%。能源消费过分依赖煤炭造成了严重的煤烟型环境污染。目前，我国二氧化硫排放总量的 90% 是燃煤造成的，大气中 70% 的烟尘也是燃煤造成的。这种大气环境污染不仅造成土壤酸化、粮食减产和植被破坏，而且引发大量呼吸道疾病，直接威胁人民身体健康。由于能源结构的问题，每增加 1 吨标准煤的能源消费，我国排放的温室气体比世界平均水平高出 50%。在不远的将来，我国将在排放总量上超过美国，成为世界第一大温室气体排放国。如果不采取有效措施，则温室气体排放的问题将进一步突出，我国将面临越来越大的国际压力。

四、2020 年能源供需形势分析

能源是国民经济发展的重要物质基础和人类社会生活必需的物质保证。我国人口众多，但资源相对缺乏，在全面建设小康社会的进程中，国民经济持续快速发展，能源需求将不断增长，我国将面临严峻的能源供应问题。

按照党的“十六大”提出的全面建设小康社会，到 2020 年国民生产总值比 2000 年翻两番的总体目标，以分行业、分品种能源需求预测为基本思路，综合运用弹性系数、情景分析等多种预测方法，并参考国内外能源机构和专家学者的科研成果，初步预计，2020 年我国能源需求总量约为 30 亿吨标准煤，需煤炭 23 亿吨、石油 4 亿吨左右、天然气 2000 亿立方米左右。这是一个在充分考虑了技术进步、经济结构调整等因素，采取多种切实可行的政策措施，努力建设高效、节能型社会的前提下提出的方案。因此，要使能源消费总量不超过这个水平，需要付出很大的努力。预计到 2050 年，我国能源需求总量可能在 60-70 亿吨标准煤，满足这样高的能源需求将是我国能源供应的十分艰巨的任务。需要解决能源经济中的诸多问题，必须予以高度重视，未雨绸缪，早做准备，系统研究，认真筹划。

目前，我国能源面临最突出的矛盾是国内优质能源供应不足。受国内石油资源限制，2010 年我国石油进口量将达到 1.6 亿吨，2020 年将增加到 2.2~3.6 亿吨。2010 年后石油对外依存度将超过 50%，到 2020 年石油对外依存度将达到 52%~68%。我国天然气需求增长旺盛，进口天然气数量也将迅速增长。即使按

目前预计的能源进口量，2020 年仍将有至少 2 亿吨标准煤的能源缺口，需要用可再生能源来补充。2003 年，我国石油净进口量已经接近 1 亿吨，如果要减轻我国对石油和天然气进口的依赖，2020 年的能源缺口将为 4-5 亿吨标准煤，需要由可再生能源来填补。

对我国中长期能源供需形势的分析，可以得出这样的基本结论——我国的能源发展将长期存在三大矛盾：大量使用煤炭与环境保护和减排温室气体的矛盾；大量消耗优质能源和国内油气资源短缺的矛盾；大量进口石油、天然气和能源安全的矛盾。如果说到 2020 年我国能源供需矛盾存在着巨大压力和这种矛盾还是可以克服的话，2020 年之后的我国能源供需矛盾将是一种真正的严峻挑战。唯有采取强化节能、大幅度提高能源效率和各种资源的综合利用效率；积极利用国际资源，特别是油气资源；大力发展可再生能源，才是缓解这三大矛盾，应对严峻挑战的根本出路。

第二章 我国可再生能源的战略地位

可再生能源是指风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等非化石能源。可再生能源是本地资源，发展可再生能源不仅可以减少能源进口、保障能源安全；同时还有利于调整能源结构，保护环境，促进当地的经济发展和扩大就业。因此，世界各国都把可再生能源作为 21 世纪的战略能源和后续能源。本研究通过采用国际通行的“BOTTOM-UP”和“TOP-DOWN”相结合的方法，把可再生能源发展置于整个能源发展的大环境下，对可再生能源发展进行了情景分析，得到以下主要结论。

一、国际发展可再生能源的大环境

（一）国际可再生能源发展现状与水平分析

在国际上，可再生能源已被看作一种替代能源，用以替代用化石燃料资源生产的常规能源。1995-2003 年期间，全球可再生能源累计投资达到了 1000 亿美元（仅 2003 年就投资了 200 亿美元），使可再生能源的并网发电能力达到了 1 亿千瓦，至少满足了 3 亿人的用电需求。在未来 10 年里，可再生能源市场的投资每年有望达到 850 亿美元，并创造几百万个新的就业机会。过去一说到发展可再生能源，人们首先就会联想到环境和气候变化，现在人们更多考虑的是能源安全、就业机会和新的经济增长点、先进的技术开发和制造以及消费者的拥护和选择。尽管 2003 年可再生能源占全球能源的消费比例不到 2%，但其应用扩展的潜力是巨大的。

图 4 显示了可再生能源发电成本与常规化石燃料发电成本情况，比较了生物质能发电、风电与大型水电、天然气发电和煤电的成本差别。风电正在迅速转变成最有竞争力的可再生能源技术之一，在部分项目中已经可以与煤电抗衡。

世界上许多国家或地区将可再生能源作为其能源发展战略的重要组成部分。在美国的加利福尼亚，2017 年 20% 的电力将来自可再生能源（2002 年已经达到 12%）；欧盟，2010 年 22% 的电力或整个能源的 12% 将来自可再生能源（1999 年可再生能源电力为 14%，1997 年占整个能源的 6%）；德国，2020 年 20% 的电

力和 2050 年整个能源的 50% 将来自可再生能源（2002 年电力占 6.8%）；日本，2010 年光伏发电要达到 483 万千瓦（2003 年为 88.7 万千瓦）；拉丁美洲，2010 年整个能源的 10% 要来自可再生能源。

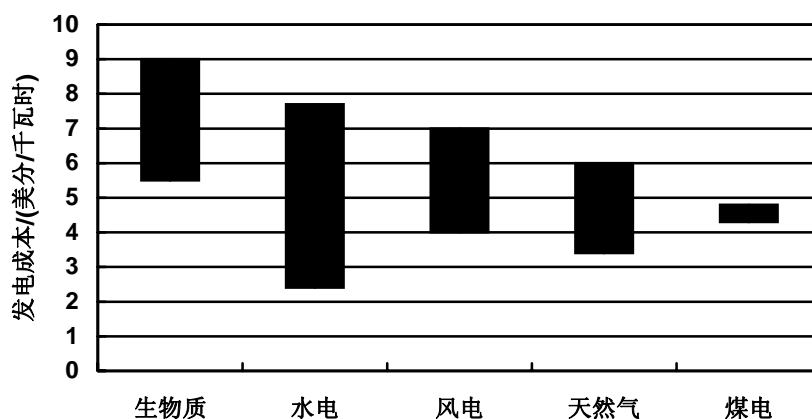


图 4 不同能源资源的发电成本（资料来源：世界观察所）

依据工业学习曲线理论的规律分析，目前各类可再生能源技术还处于不同的发展阶段，基本结论如下。

1、风力发电技术已经处于商业化发展的前夜

风电是目前最为成熟的可再生能源技术之一。在过去的 6 年里，风电的年平均增长率达到了 22%。到 2003 年底，世界风电总装机容量达到了 4000 万千瓦，平均单机容量也达到了 1.3 兆瓦，试验样机达到了 5 兆瓦，2003 年当年全球风机销售额达到 90 亿美元。预计 2005 年风机的年安装量将超过 1000 万千瓦，2010 年超过 2000 万千瓦。风电已经处于“商业化发展的前夜”。

图 5 显示了世界风电装机排名前 10 位的国家。值得注意的是我国排名第 10，与日本规模相近，但远低于印度，相差 4 倍之多。

欧洲是世界风电发展最快的地区，2004 年全球新增风电装机的 72.4% 在欧洲，15.9% 在亚洲，6.4% 在北美。2003 年，欧洲风力发电量达到 600 亿千瓦时（相当于欧盟 15 国 2.4% 的电力），可满足 1400 万户家庭的电力需求。

世界风电发展的趋势主要是：产业重组、风机的单机规模不断增大和向海上发展。据英国一家著名风力发电咨询公司估计，到 2020 年，欧洲将有 33% 的

电力来自海上风电场，这意味着届时要有 2.4 亿千瓦的风电装机，年发电量 7200 亿千瓦时。

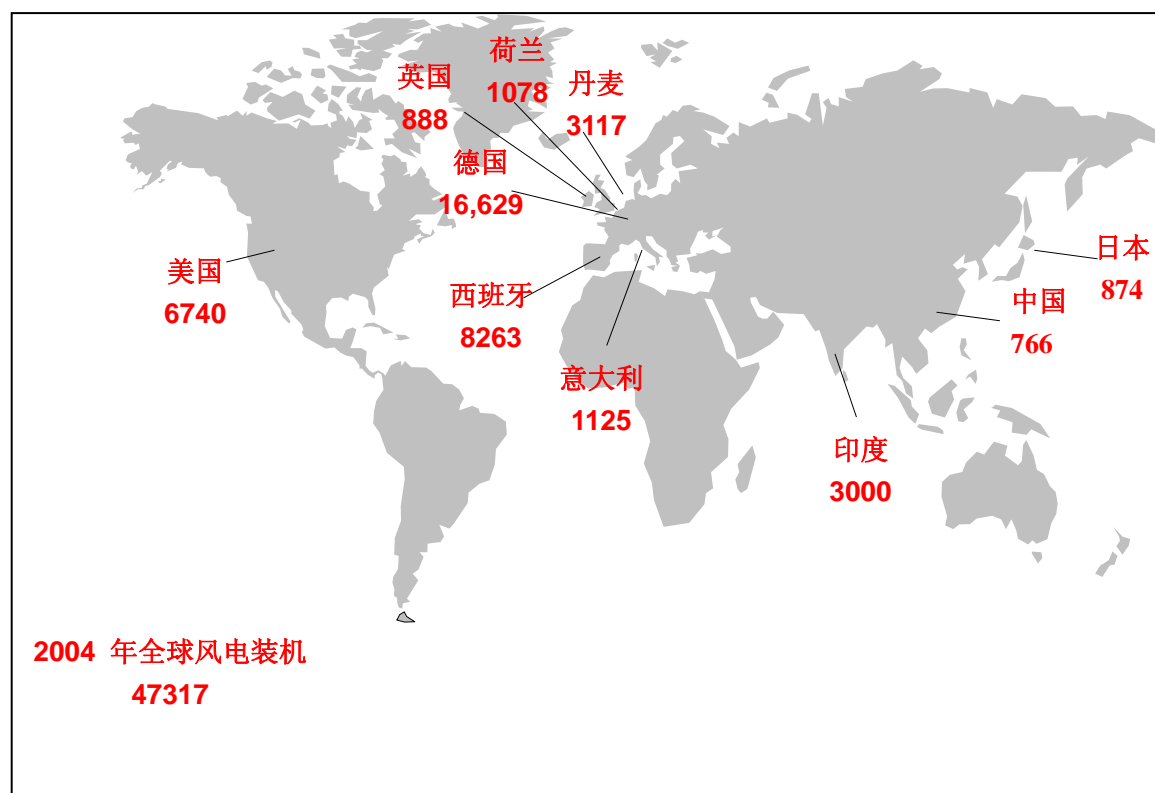


图 5 世界风电装机排名前 10 位的国家 (单位: 兆瓦) (资料来源: 欧洲风能协会)

图 6 显示了美国在发展风电降低成本方面的经验。成本的下降映射了风电这种先进技术发展的学习曲线, 制造业在不断壮大, 风电项目的规模在不断增加。

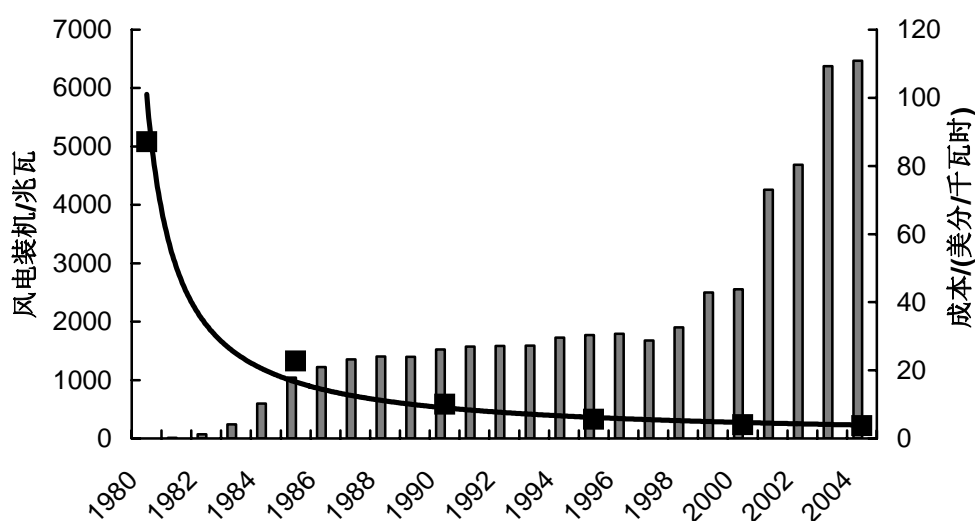


图 6 美国风电装机增长和成本下降的变化趋势 (资料来源: 美国国家可再生能源实验室, 2000 年)

2、光伏发电技术在稳步成长

太阳能光伏发电技术基本上可以分为两类，一类是晶体硅技术，另一类是非晶硅或薄膜电池技术，前者已经达到了工业化生产规模，2003 年全球年产量接近 100 万千瓦，安装使用量也超过 300 万千瓦，晶体硅光伏发电技术成熟，目前最关键的问题是降低成本，由于原料制备和生产工艺的原因，在现有技术路线条件下，晶体硅光伏发电难以突破成本瓶颈，规模化发展对其降低成本作用甚微。非晶硅或薄膜电池技术等新型光伏发电技术，目前仍然处于发展初期，需要在技术研发和创新上增加投入，才有可能继续发展。

全球光伏电池的生产可望在 2004 年首次超过 100 万千瓦，预计将比 2003 年增长 60%，光伏发电市场销售额预计超过 133 亿美元。目前全球 88% 的光伏组件和光伏电池的生产集中于 12 家国际大公司，其中日本占全球的 52%，欧洲占 26%，美国占 12%。世界上两个最大的光伏电池生产国是日本（61.8 万千瓦）和德国（18.5 万千瓦）。按照截止到 2004 年 12 月，我国光伏发电产业在建项目的初步统计，2005 年我国光伏电池的生产能力可以达到 15 万千瓦以上，成为继日本、德国之后的第三光伏电池生产大国。

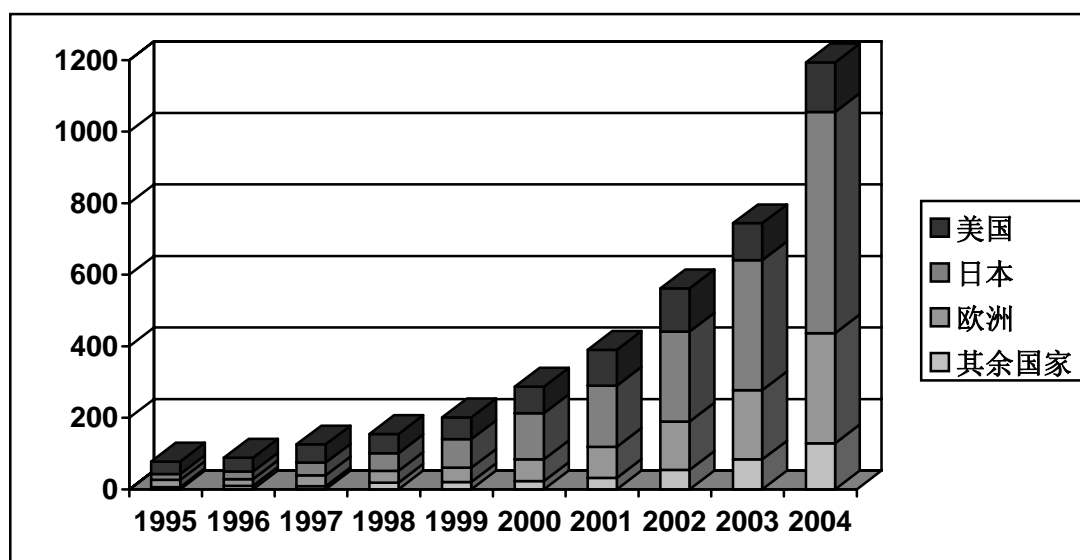


图 7 1995-2004 年世界光伏电池的产量 (兆瓦)

(资料来源: Paul Maycock, PV 新闻, Vol. 24/No.3, 2005 年 3 月)

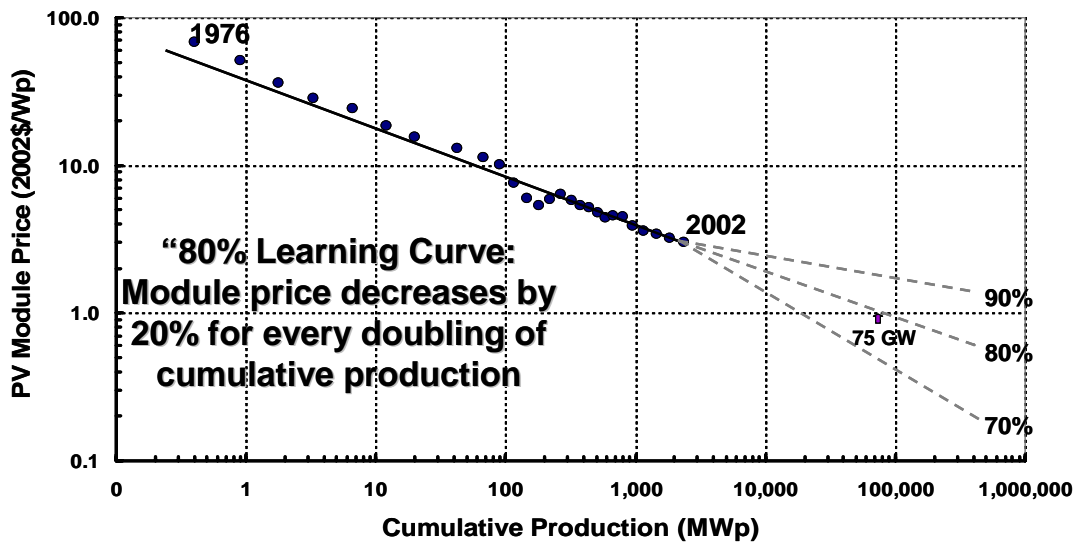


图 8 光伏组件生产的成本下降学习曲线（资料来源：美国国家可再生能源实验室）

3、太阳能热水器技术已经完成商业化过程

2003 年，全球太阳能热水器的年安装量超过 1800 万平方米，相当于 900 万千瓦的等效装机容量。太阳能热水器基本上完成了技术“学习过程”，进入了商业化发展阶段，其进一步的方向是加速发展和快速普及，以色列、西班牙、葡萄牙、希腊、土耳其以及我国太阳能热水器发展的现实证明了这一点。与奥地利、希腊和以色列等国家相比，我国太阳能热水器的相对市场份额（以每千户所拥有集热器面积计算）仍然较小。无论是光伏发电还是太阳能热水器产业，未来的主流趋势都是发展太阳能一体化建筑技术。

4、太阳能热发电技术处于示范和接近工业化发展阶段

目前太阳能热发电技术仅在美国、西班牙等少数国家形成一定规模的应用。太阳能热发电主要有三类：一是槽式聚光发电系统，二是塔式聚光发电系统，三是碟式聚光发电系统。三种技术应用基本上都处于示范和接近工业化发展阶段，距离商业化发展还有一段路要走。

5、生物能技术发展参差不齐

生物质资源是多样化的，在全世界应用广泛。在欧盟 15 国，2000 年，全部电力的 1.5% 来自于生物质能，生物质能的开发已经作为其实现 2010 年 22% 可

再生能源发电目标的主要内容。德国在利用厌氧发酵（沼气工程）处理废弃物发电技术方面走在了世界的前列，目前已建成 1900 个沼气工程，2004 年沼气发电装机 27 万千瓦。2000 年，全球在生物质能市场的投资额是 8.63 亿美元，2004 年已达 14 亿美元。据“世界生物质报告”预测，在未来的 10 年（2004 – 2013 年）里，全球将有 180 亿美元投资于生物质能源项目。生物质能的另一项重要应用是开发生物油，主要生产乙醇、甲醇和柴油燃料。图 9 是全球生物乙醇和生物柴油的产量曲线。

生物质能发电技术已经基本成熟，其核心仍然是传统的发电装备技术，目前发展的瓶颈是廉价和稳定的原料供应问题。在生物液体燃料方面，利用玉米、甘蔗和木薯等制造生物乙醇的技术已经基本成熟，该技术基本上完成了学习过程，目前全球年总产量接近 300 亿升，在巴西已经具备了商业化运行的能力，在美国和我国也达到了工业化生产的能力，但是在利用廉价资源特别是纤维素制取生物乙醇和合成柴油的技术，目前仍然处于研发阶段，需要继续投入，才有可能在技术和产业化发展方面有所突破。

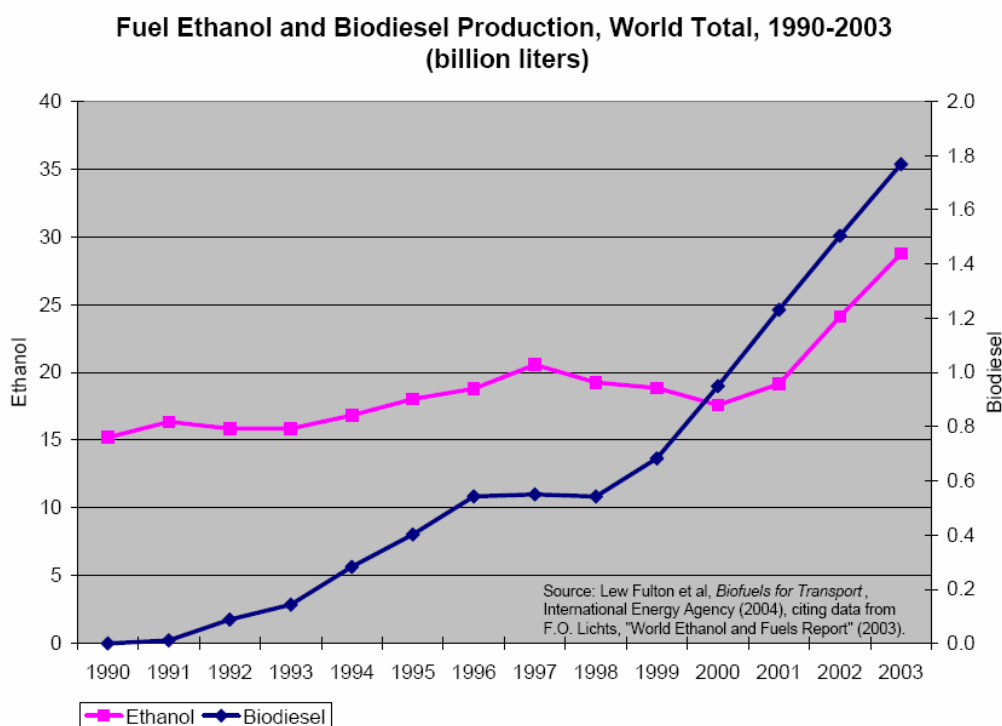


图 9 1990- 2003 年世界生物乙醇和生物柴油的产量
(资料来源: Eric Martinot <http://www.martinot.info/Figure6.pdf>)

此外，可再生能源的利用还有地热能和海洋能等。2004 年全球地热发电装机为 873.5 万千瓦，分布在 25 个国家，利用率可达到 70%-95%，适用于基荷。

依据生命周期理论分析，与传统的常规能源技术不同，大多数可再生能源技术是制造能源的技术，它在包括生产和运行过程的整个寿命内虽然也消耗能源，但是和其制造的能源总量相比是微不足道的。根据模型计算的结果，风电厂的经济寿命是 20 年，然而在其生命周期内所消耗的全部能源（包括生产风力发电机的原材料消耗），一般条件下风机运行发电六个月就能达到回收，在风能资源条件好的情况下 3 个月就能达到回收，如果再考虑到制造风机所需要的钢铁可以回收利用，其能源回收时间则更短。太阳能热水器技术、生物能源发电和液体燃料生产技术的自身能源消耗都很小，回收期限都少于一年。即使对于目前生命周期内（主要在生产阶段）自身能源消耗较高的太阳能光伏发电技术，自身的能源消耗在 3 年之内也即可回收，如果考虑到晶体硅电池的长寿命（30 年以上）和长期稳定性（1970 年代安装的光伏发电系统质量和效率都没有发生大的蜕变和衰减），则光伏发电技术的能源消耗产出比为 10: 1，与大多数常规能源技术相比也是高效率的。因此，从能源消耗产出比来看，可再生能源技术是能源的制造技术，人类虽然不能创造能源，但是可以利用制造技术把能源“制造”出来。

从常规能源资源的成因角度考虑，大多数常规能源资源的产生和赋存是一个自然的过程，除了核能、地热能之外，石油、煤炭、天然气、油页岩都是来自于太阳，是太阳能以不同的方式在地球上的积累，只是这个转化的过程太漫长，动辄数亿年、数十亿年。同时，常规能源积累过程的缓慢和其快速消耗的矛盾，在人类现有的知识条件下是难以克服的。而人类利用可再生能源技术解决了这一矛盾，加速了太阳能的直接利用和转化过程，使得能源可以通过技术装备“制造”出来。人类掌握技术装备制造知识和能力，使利用可再生能源技术的能源“制造成本”的变化可以预期，并且随着可再生能源开发利用规模的扩大，成本的下降是必然的趋势，因此，可再生能源是可以永续利用的能源技术，这一点也是和常规能源的发展趋势形成鲜明的对照（常规能源的开发规模越大、枯竭的日子来临的越快，成本和价格就越昂贵）。

(二) 国际可再生能源发展趋势

纵观国际可再生能源发展，有以下三大趋势：

1、技术水平不断提高，成本持续下降。

以风力发电为例，自 20 世纪 80 年代初以来，风力发电的单机容量从 10 个千瓦，上升到几千千瓦（图 10）。2003 年世界安装的风机平均单机容量已经达到 1300 千瓦，风电成本从 80 年代初的 20 美分/千瓦时，下降到目前的 5 美分/千瓦小时左右，其中自 90 年代以来，成本就下降了 50%。据预测，2000-2010 年风电成本还可以下降 30%。届时，风电成本基本上可以和常规能源发电相当。

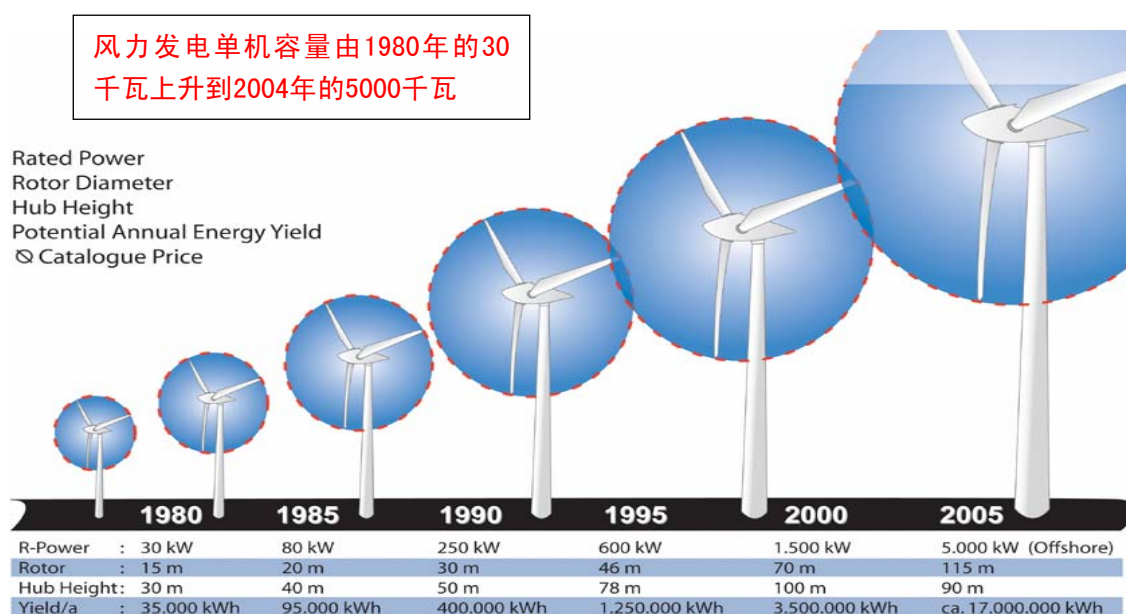


图 10 风力发电机组单机容量的变化

2、发展速度加快，市场份额增加。

进入 20 世纪 90 年代，以欧盟为代表的地区集团，大力开发利用可再生能源，取得了积极的成果，连续十多年来，可再生能源的年增长速度在 15% 以上。近年来，以德国、西班牙等国为代表，一些国家通过立法等方式，进一步加快了可再生能源的发展步伐，1999 年以来年均增长速度达到 30% 以上。发展较快的西班牙，2002 年风力发电占到全国电力供应量的 4.5%，德国在过去的 11 年间，风力发电增长了 21 倍，2003 年占全国发电量的 4%；瑞典和奥地利的生物质能源在其能源消费结构中的比例高达 15% 以上；巴西生物液体燃料替代了 50% 的

石油进口。

3、重要性不断提高，从补充能源上升为替代能源。

1997年欧盟颁布了可再生能源发展白皮书，其中提出，2050年可再生能源在整个欧盟国家的能源构成中要达到50%，成为最重要的战略能源。2004年4月，主要的欧盟国家达成共识，分别制定了2010年和2020年可再生能源的发展目标，英国和德国都承诺，2010年和2020年可再生能源的比例将分别达到10%和20%；西班牙表示，2010年其可再生能源发电的比例就可以达到29%以上；北欧部分国家提出了利用风力发电和生物质发电逐步替代核电的战略目标。

（三）波恩大会之后发展态势的估计

2004年6月1~4日，在德国波恩成功举行了2004年国际可再生能源大会，165个国家和地区的3000多名代表参加了此次会议。会议通过了政治宣言、政策建议和行动计划，显示了国际社会在能源发展方面少有的团结一致。会议强调各国将进一步加强国际合作，发达国家要增加对发展中国家在能力建设、资金投入以及技术转让方面的支持，采取更加灵活的机制，扩大可再生能源的市场规模，到2020年希望利用可再生能源为10亿贫困人口提供清洁、安全、基本的能源供应。为此，一些国家和组织做出了相应的承诺。例如，德国政府在约翰内斯堡2002世界可持续发展高峰会议上承诺，在5年之内投入10亿欧元与其发展伙伴进行可再生能源的开发。在这次大会上，德国总理施罗德再次承诺在未来5年中，再投入5亿欧元用于支持发展中国家的可再生能源的开发，到2020年可再生能源在其能源构成中占到20%的比例；英国首相布莱尔通过电视讲话宣布，到2020年英国20%的能源供应将来自于可再生能源；法国、西班牙、希腊、丹麦等国家也提出了类似的承诺。此外，一些国际组织和金融机构也提出了自己的行动计划：全球环境基金承诺每年投入1亿美元支持发展中国家的可再生能源的开发，其目的是吸引每年5亿美元的投资；欧洲银行将能源投资额度的50%用于可再生能源；世界银行承诺在下一个5年中，每年在可再生能源和节能领域增加20%的资金，到2010年用于可再生能源的资金将达到4亿美元，比目前增加1倍。因此，预计在波恩大会之后，世界可再生能源可能出现一个加快发展的新局面。

我国派出部长级代表团参加了此次会议，并向大会提交了两项自愿承诺的

行动计划：一是进行可再生能源的发展战略和规划，二是制定可再生能源开发利用促进法。国际社会对我国政府的承诺十分关注，并认为中国加快发展可再生能源，将可能改变整个世界可再生能源发展的格局，有可能影响整个国际社会可再生能源的发展方向。

二、我国可再生能源的资源优势

根据初步资源评价，在目前技术条件下，我国资源潜力大的可再生能源主要有风能、水能、太阳能和生物质能。

（一）风能资源

我国幅员辽阔，海岸线长，风能资源比较丰富。据中国气象科学研究院估算，全国陆地上可开发利用的风能约 2.53 亿千瓦（依据地面以上 10 米高度风力资料计算），海上可开发利用的风能约 7.5 亿千瓦，共计约 10 亿千瓦。风能资源丰富的地区主要分布在东南沿海及附近岛屿，内蒙古、新疆和甘肃河西走廊，东北、西北、华北和青藏高原的部分地区。另外，内陆也有一些风能资源丰富的地区。我国海域面积广大，海上风能资源也非常丰富，目前技术发展水平是可在距离海岸 10 公里，深度不超过 20 米的海域安装风力发电机组。目前，我国公布的风能资源量是一个粗略的估算，为了进一步摸清我国风能资源状况，国家发展和改革委员会正在组织开展全国风能资源评价工作，计划用 2~3 年的时间完成。这项工作完成后，全国风能资源情况会更清楚和准确。

从各地经济和社会发展水平来看，近期风力资源可以大规模开发的地区有：华东和华南沿海地区、华北地区和东北地区。这些地区都具有建成若干百万千瓦级大型风力发电场的资源条件，经济、社会和能源市场条件较好。未来 30-50 年内，随着我国能源需求的增加，风能在能源供应，特别是电力供应中的战略地位将日益突出。30 年后风力发电装机可能超过核电装机，成为第三大发电电源，2050 年后可能超过水电成为第二大主力发电电源。总之，风力发电在我国能源供应战略中具有举足轻重的地位。

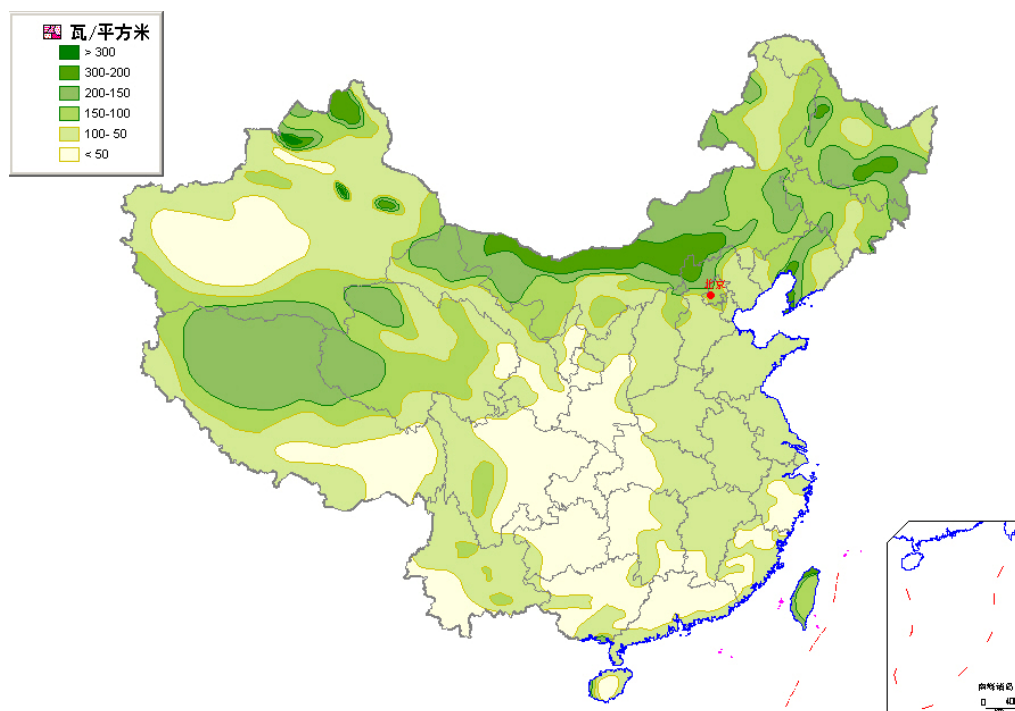


图 11 我国风能资源分布（资料来源：中国气象局国家气象中心）

（二）小水电资源

小水电是指装机规模较小的水电站。客观地讲，不管是大水电还是小水电都是可再生能源，只是因为国际上有一股潮流，认为大水电淹没大，对环境有较大影响，不支持大水电发展，而认为小水电对环境影响小，支持其发展，将其归为可再生能源。这些都是人为的规定，事实上，发达国家不论大水电还是小水电的开发程度都很高。我国水能资源丰富，据 2003 年普查成果，水电经济可开发装机容量超过 4 亿千瓦，其中小于 5 万千瓦的小水电资源量约 1.2 亿千瓦，而且分布广泛，遍及全国 30 个省（区、市）的 1600 多个县（市），主要集中在西部地区。西南地区的小水电资源占全国的 50% 以上。我国的小水电已经在农村电气化方面发挥了重要作用，约有 1/3 的县以小水电作为主要供电电源。目前我国小水电开发量已经达到可开发量的 20% 左右，估计到 2020-2030 年期间，小水电资源将基本得到开发，届时可以形成 1 亿千瓦的装机水平，在我国电力装机中占 10% 左右。

（三）太阳能资源

我国有十分丰富的太阳能资源。据估算，陆地表面每年接收的太阳辐射能

约为 5×10^{22} 焦耳，约相当于 17000 亿吨标准煤。从全国年太阳辐射能总量的分布来看，西藏、青海、新疆、内蒙古南部、山西和陕西北部、河北、山东、辽宁、吉林西部、云南中部和西南部、广东东南部、福建东南部、海南东部和西部以及台湾省的西南部等广大地区的太阳辐射能量很大，尤其是青藏高原地区。目前最主要的利用方式是用于城乡居民热水供应，我国太阳能热水器已经安装了 6000 万平方米，预计 2020 年和 2050 年将分别达到 2.7 亿立方米和 5 亿平方米，将替代高峰电力 8000 万千瓦和 2 亿千瓦，节约 1200 亿千瓦时和 3000 亿千瓦时的电能。太阳能发电的应用也将不断扩大，根据欧洲光伏发电协会资料中的估计，2040 年太阳能发电有可能占世界发电总量的 20%，按照届时我国的太阳能发电达到世界平均水平的 50% 估算，2040 年我国发电装机容量中的 10% 将来自于太阳能发电。

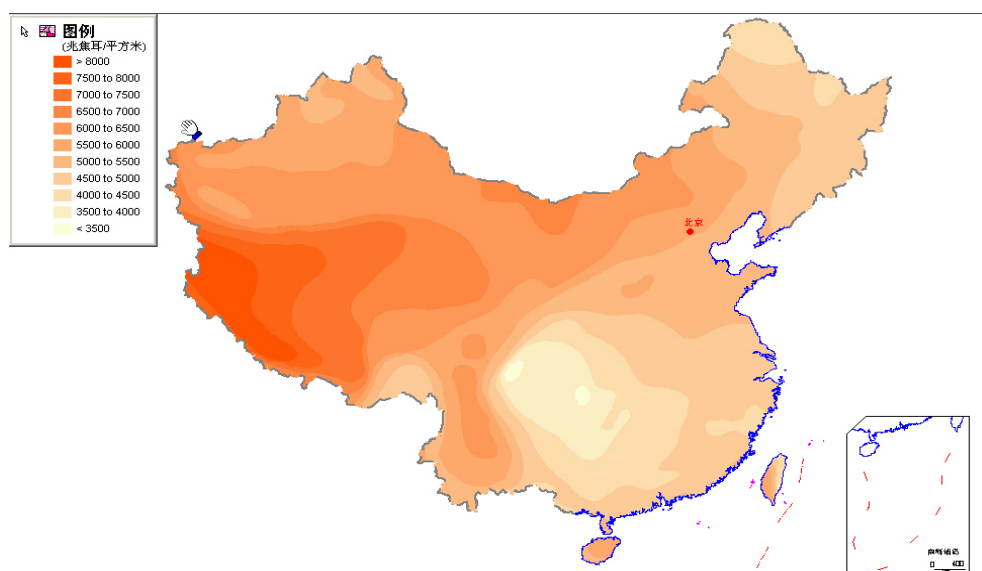


图 12 我国太阳能资源分布（资料来源：中国气象局国家气象中心）

（四）生物质能源资源

我国的生物质能源资源主要有农业废弃物、森林与林产品剩余物、城乡有机废水和城市生活垃圾等。农业废弃物资源分布广泛，其中农作物秸秆年产量超过 6 亿吨，可作为能源用途的秸秆折合约 3 亿吨标准煤；农产品加工和畜牧业废弃物理论上可以生产沼气每年近 800 亿立方米；森林和林产品剩余物的资源量相当于每年 2 亿吨标准煤，同时随着我国退耕还林和天然林保护政策的实施，森林和林产品剩余物的能源可利用量还将大幅度增加，估计到 2020 年可达 3 亿吨标

准煤；预计到 2020 年，我国城市垃圾产生量将达到 2.1 亿吨，其中 60% 将采用卫生填埋方式处置，可收集 20-100 亿立方米沼气作为能源使用。此外，能源作物也是具有商业开发前途的生物能源资源，适合我国种植的能源作物品种很多，主要有油菜籽等油料作物和一些野生植物，如漆树，黄连木和甜高粱等。到 2020 年，这几种主要能源作物将具有每年生产液体燃料 5000 多万吨的潜力，其中乙醇燃料 2800 多万吨，生物柴油 2400 多万吨。总之，不论是直接燃烧、发电，还是液体燃料替代，生物质能源资源在我国能源供应中将占有重要地位。

综上所述，我国的可再生能源已经开始在我国的能源供应中发挥作用，在未来能源供应构成中可以占据举足轻重的地位，2020 年可再生能源的发电比例可以达到 12%（不含大水电），2040 年之后可以达到 30% 或更高的水平，成为重要的替代能源。

三、我国可再生能源的技术基础

我国可再生能源的开发和利用已取得了很大的成绩，特别是小水电、太阳能热利用和沼气等可再生能源技术，无论从开发规模还是从技术发展水平上均处于国际领先地位，为我国可再生能源的大规模利用奠定了一定的基础。

（一）风力发电

目前我国风电装机容量位居世界第 10 位，到 2003 年底，全国并网风力发电装机容量为 56.7 万千瓦，此外，我国还有约 20 万台小型风力发电机（总容量约 2.5 万千瓦）用于边远地区居民用电。我国已经基本掌握单机容量 750 千瓦及以下风力发电设备的制造能力技术并具备制造能力，目前正在开发兆瓦级的大型风力发电设备，估计 2005 年可以面世，目前世界许多知名的风电设备制造公司都想在中国设立制造厂，风电设备制造将会有很大的发展。我国已经建成了 40 多个风电场，掌握了风电场运行管理的技术和经验，培养和锻炼了一批风电设计和施工的技术人才，为风力发电的大规模开发和利用奠定了良好的基础。

（二）小水电

到 2003 年底，我国小水电装机容量为 3083 万千瓦，近年来年均增长量在 150 万千瓦以上。我国小水电的设计、施工、管理及设备制造在国际上处于领先地位。

（三）太阳能热水器

我国太阳能热水器的生产量和使用量都居世界第一。到 2003 年底，全国太阳能热水器使用量达到 5200 万平方米，占全球使用量的 40% 以上。目前我国太阳能热水器生产厂家超过 3000 家，年生产量超过 1000 万平方米，全真空玻璃管热水器在世界市场上占据主导地位。

（四）太阳能发电技术

我国太阳能发电的生产和应用主要是太阳能光伏发电，太阳热发电技术的应用尚处于空白。到 2003 年底，全国已安装太阳能光伏电池 5 万千瓦，主要为边远地区的居民及交通、通讯等领域供电。我国太阳能光伏电池的制造能力已超过 10 万千瓦，制造厂有 10 多家。目前，除了利用太阳能光伏发电为边远地区和特殊用途供电外，我国也开始了屋顶并网光伏发电系统的试验和示范，将为太阳能光伏发电的大规模开发利用积累经验，奠定基础。

（五）沼气技术

我国的沼气技术开发始于 20 世纪 50 年代，70 年代和 80 年代得到大规模发展，主要用于满足农村居民生活用能。到 2003 年底，全国有户用沼气池 1300 多万口，年产沼气 46.3 亿立方米。已建成大中型沼气工程 2355 处，年产沼气约 12 亿立方米。掌握了禽畜粪便、工业有机废水等工农业有机废弃物的厌氧消化技术，形成了可以服务于农村的小型沼气和服务于工业化开发的大型沼气工程建设的队伍，具备了沼气大规模开发利用的技术、装备和施工能力。

（六）其它生物质能源技术

除了传统的生物质能源利用，我国在生物质能发电、液体燃料生产方面也进行了尝试。目前，生物质能发电装机容量约为 200 万千瓦，其中蔗渣发电 170 万千瓦，其余为稻壳等农业废弃物、林业废弃物、沼气和垃圾发电等。乙醇燃料的年生产能力已达到 100 万吨，生物油和能源作物技术的开发也在试点和示范之中，其中甜高粱制取酒精的技术已初步具备商业化发展的条件，目前试产规模已达到年产 5000 吨。

综上所述，我国的可再生能源产业已经初具规模，个别产业已处于国际领

先的地位，基本具备商业化发展的条件。但是总体水平还只能满足低水平上的需求，还不具备大规模商业化发展的能力，需要国家继续扶持发展。同时，还应该清楚地认识到经济全球化对我国发展可再生能源技术的作用，德国、美国、丹麦、西班牙和印度打破风力发电技术瓶颈，把风力发电技术推向了商业化发展的前夜，美国、德国和日本打破了光伏发电技术的瓶颈，开始了光伏发电的工业化发展进程，巴西和美国完成了生物液体燃料工业体系的建设，这些都为我国加速发展可再生能源技术提供了基础，我国可再生能源技术工业化、商业化发展的进程可以大幅度加快。因此，只要利用好可再生能源技术发展国际化的良好条件并抓住发展机遇，我国完全有可能在吸取国际社会的成功经验基础上，以较小的代价，实现可再生能源的商业化发展。

四、我国可再生能源的战略地位

（一）我国发展可再生能源的重要意义

我国开发和利用可再生能源与大多数发达国家不甚相同，有着其独特的现实和历史意义。

1、落实科学发展观，实现可持续发展的要求。

稳定、可靠和清洁的能源供应是人类文明、经济发展和社会进步的重要标志和基本保障。煤炭、石油、天然气等化石能源支持了 19 世纪和 20 世纪近 200 年人类文明的进步和发展。但同时又让人类面临资源枯竭、环境不断恶化的压力和威胁。开发利用可再生能源是解决能源和环境问题的根本出路。2004 年波恩国际可再生能源大会是世界可再生能源发展的一个重要里程碑，它标志着世界各国开始认真考虑如何从化石能源向具有持续利用能力的可再生能源过渡，并将逐步开创一个人类摆脱化石燃料桎梏的能源新时代。实现可持续发展是坚持科学发展观的根本目的。我国资源短缺，人口众多，除了大幅度地提高能源效率、大量地进口能源之外，大力开发可再生能源是支持国民经济健康、稳定和持续发展的重要选择，也是落实科学发展观的重要体现。

2、全面建设小康社会的重要技术选择。

目前，我国 8 亿多农村居民的生活用能中约 50% 仍然依靠秸秆、薪柴等生

物质直接燃烧提供，落后的用能方式严重污染环境，危害人体健康，影响生活质量。过度依赖薪柴造成了森林等生态林草植被资源的破坏，严重威胁生态环境。目前全国还有约 2 万个村、800 多万户、约 3000 万人口没有电力供应，远离现代文明，解决偏远地区居民基本电力供应问题是必须完成的社会发展任务之一，同时，逐步实现农村居民生活用能的现代化、优质化和清洁化，也是农村全面建设小康社会的重要内容。开发利用可再生能源，对解决农村基本能源供应、保护生态环境、促进经济发展、改善生活质量具有重要作用，对全面建设小康社会具有重要的现实意义和深远的历史意义。

3、有效调整能源结构的迫切要求

我国目前能源消费构成中煤炭比例过高，降低煤炭消费比例是调整能源结构的重要任务。根据我国矿产资源保证度评价，从长远看，我国石油和天然气资源远不能满足需求，除了煤炭，将来可以依赖的能源资源主要是可再生能源和新能源。我国煤炭资源高度集中在山西、陕西和内蒙古西部地区，虽然资源丰富，但是受环境容量和交通运输能力的制约，煤炭生产量和使用量是有限度的。从全球来看，核原料资源有限，核电的核废料处理问题仍未彻底解决，人们高度关注核辐射、核污染和核安全问题，并存有疑虑，核电发展呈萎缩趋势，因此我国的核电将在一定的时期里有所加速并适度发展。水电资源高度集中在西南地区，“西电东送”受一定条件制约。而可再生能源资源丰富，分布广，可满足发电、供气、供热、制取液体燃料等多种用途，可替代煤炭、石油、天然气等多种能源，目前的开发利用量与其资源量相比还只是冰山一角，发展前景广阔。其中的小水电、风力发电、太阳能热水器已经是成熟技术，可较大规模地提供能源并替代化石能源，其它可再生能源也显示出良好的发展前景。因此通过大力发展可再生能源和新能源，替代煤炭，弥补石油、天然气的资源短缺，是我国能源长期发展战略和近期能源结构调整的重要选择。

4、环境保护和减少温室气体排放的需要

能源的生产和消费是我国大气环境污染物的主要来源，目前约 90% 的二氧化硫和氮氧化物是能源生产和消费活动造成的。二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、烟尘等大气污染物造成的酸雨、呼吸道疾病等环境污染问题已经严重威胁我国经

济发展和人民生命健康。到 2020 年，能源消费总量将达到约 30 亿吨标煤，还需增加约 13 亿吨标准煤。如果不能有效地调整能源结构，则煤炭消费量需要增加约 10 亿吨，环境污染的控制任务将十分艰巨。我国东部沿海“两控区”已经实行了严格的大气污染物排放控制措施，这些地区将来的电力增长的相当部分需要依靠“西电东送”解决。“西电东送”的电源除了依靠西南地区的水电外，在北方主要靠山西、陕西和内蒙古的煤电基地，高度集中在一个生态环境脆弱、大气污染已经十分严重的地区，环境污染的威胁十分严峻。因此减少煤炭消费量，提高可再生能源等清洁能源在能源消费中的比例是环境保护的必然选择。温室气体减排是全球环境保护和可持续发展的一个重大问题，我国作为一个经济快速发展的大国，努力降低化石燃料在能源消费结构中的比重，承担与我国国际地位和经济发展水平相适应的减排温室气体义务。打可再生能源这张牌，有利于政治外交、经济合作，有利于树立良好的国际形象。

5、开拓新的经济增长领域的良好机遇

可再生能源的开发利用主要是使用当地资源和人力物力，对促进地区经济发展具有重要意义，同时快速发展的可再生能源也是一个新的经济增长领域。我国太阳能热水器产业的成功经验说明，可再生能源可以形成重大产业，在推动经济增长中可以发挥重要作用。目前，国际上太阳能光伏发电、风力发电的年增长速度达 30% 以上，我国太阳能热水器的年增长速度也达到 15% 以上。可再生能源既是高新技术，又是新兴的产业核心的经济增长点，发达国家和部分发展中国家都高度重视，把发展可再生能源作为占领未来能源技术前沿的重要战略，并认为有可能引发新的能源革命。据欧盟预测，到 2020 年，欧洲仅风力发电就可带来 180 万个就业机会，年市场额达 750 亿欧元（约折合人民币 7200 亿元）。我国可再生能源的发展也将拉动制造等行业的经济增长，带动农业生态建设，巩固封山育林和退耕还林成果，同时也可促进就业和边远地区脱贫致富，提高农民生活质量。因此，发展可再生能源是开拓新的经济增长领域，促进经济持续健康发展的重要措施。

6、能源安全的重要保障

经济越发达，现代化生活水平越高，能源供应系统越庞大，能源供应安全

问题就越突出，发生能源供应中断、短缺或能源价格上涨对经济和社会的冲击和影响就越严重，这些已经引起世界各国和社会各界的高度关注。现代社会能源发展出现了两大趋势，一种是以大规模的集中供应方式为主流，不断发展，但同时规模越来越大，效率越来越高，安全问题也越来越突出；另一种是以可再生能源资源为主，采用相对独立的灵活、分散、清洁和安全的就地解决系统就地解决能源供应，在集中供应的大系统出现安全问题时，仍能满足基本的能源需求，也可作为集中能源供应系统的修复提供必要的支撑。以电力发展为例，目前世界电力在向大机组、大电厂、高电压为特征的大容量、高参数、高效率集中电力供应系统发展的同时，以光伏发电、生物质发电、风力发电和小型天然气发电等为代表的分散式发电也得到高度重视，发展迅速。分布式发电除了有就地利用资源，提高能源效率和经济效益的好处外，增强能源安全的作用尤为显著。可再生能源发电、供热、供气等利用方式可减少矿物能源的消耗，使能源来源多样化，增强经济的抗风险能力，特别是一部分可再生能源可提供液体燃料，直接替代石油产品，一定程度上减少石油进口量，对提高我国能源安全保证度有直接的作用。

（二）我国可再生能源的战略地位

目前，发达国家可再生能源的地位得到很大的提升，已从原来的补充能源上升到战略替代能源的地位。发展可再生能源的目的已经演变为保障能源安全、减少环境污染和实现可持续发展。1997年欧盟率先制定了可再生能源发展战略白皮书，首次提出了到2050年可再生能源在能源消费总量中达到50%的比例的战略目标，这一战略目标在2004年举行的波恩世界可再生能源发展大会上进一步得到确认。英国和德国提出了2020年可再生能源将在其能源消费中占据20%的具体承诺和行动计划。

根据我国中长期能源规划研究，2020年之前，我国基本上可以依赖常规能源满足国民经济发展和人民生活水平提高的能源需要，2020年之后，特别是在我国能源需求总量超过30亿吨标准煤之后，可再生能源的战略地位将日益突出，届时需要可再生能源提供数亿吨乃至十多亿吨标准煤当量的能源。因此，我国发展可再生能源的战略目的将是：最大限度地提高能源供给能力，改善能源结构，实现能源多样化，切实保障能源供应的安全。

第一步，首先在 2020 年达到可再生能源发电装机 1.2 亿千瓦，占全国发电装机总容量的 12%，新增商品化可再生能源 3 亿吨标准煤。要实现这样的目标，必须加快开发有市场竞争优势的小水电、太阳能热利用和地热等可再生能源，要使大多数资源得到合理利用，到 2020 年达到较高的利用水平。大力推进风力发电、生物质发电、太阳能发电。具体的发展目标是：到 2010 年，小水电、风力发电、生物质发电、地热发电和太阳能发电装机容量总计达到约 6000 万千瓦，约占全国发电装机总容量的 10% 左右，其中小水电 5000 万千瓦，风力发电 400 万千瓦，生物质发电 600 万千瓦，太阳能发电 45 万千瓦。到 2020 年，可再生能源发电装机容量达到 1.21 亿千瓦，约占全国总发电装机容量的 12%，其中小水电 8000 万千瓦、风力发电 2000 万千瓦、生物质发电 2000 万千瓦，太阳能发电达到 100 万千瓦。同时，大力发展可再生能源供热、生物液体燃料等，争取 2020 年新增可再生能源供应能力 3 亿吨标准煤。

第二步，大幅度提高可再生能源在整个能源消费中的比例，参照发达国家的经验，在 2050 年实现可再生能源满足能源需求的 30%-40% 的战略目标。实现这样的目标需要：风力发电在 30 年后发电装机可能超过核电，成为第三大发电电源，2050 年后可能超过水电，成为第二大主力发电电源，形成 3-5 亿千瓦的装机能力。2020 年和 2030 年期间，我国小水电资源将基本开发得到，届时可以形成 1 亿千瓦的装机水平。太阳能热水器 2050 年达到 5 亿平方米以上，替代 3000 亿千瓦时的电量，替代高峰电力 2 亿千瓦，2040 年太阳能发电装机将超过 2 亿千瓦。同时，我国还必须开发利用相当规模的生物质能、海洋能、地热能等其他形式的可再生能源，才能满足 2050 年 60-70 亿吨标准煤的能源需求。

第三章 我国发展可再生能源的若干问题和矛盾

一、发展可再生能源的基本问题与矛盾

可再生能源技术种类多，所处的发展阶段不尽相同，面临的困难和问题也有差异。其中普遍存在的问题是：

(1)、缺乏对于发展可再生能源战略地位的认识，没有明确的发展目标。

(2)、缺乏足够的经济鼓励政策和激励机制,政策的连续性和稳定性差，没有形成具有一定规模的、稳定的市场需求，影响投资者的积极性。

(3)、没有行之有效的投融资机制，使可再生能源技术的推广应用受到很大限制。可再生能源技术运行成本低，但初始投资高，需要建立稳定有效的投融资渠道予以支持，并通过优惠的投融资政策降低成本。

(4)、资源勘查水平低，影响开发利用规划的制订，加大了投资风险。

(5)、受技术进步水平的限制，可再生能源技术成本相对较高，缺乏市场竞争力，可再生能源的环保和其它社会环境效益在目前的市场条件下难以体现。

(6)、可再生能源的开发利用缺乏强有力的法规保障，不能保持可再生能源政策的稳定和持续，使其在能源发展中的战略地位不能长期坚持。

(7)、没有建立起完备的可再生能源产业化体系，研究开发能力弱，制造技术水平较低，关键的设备仍需进口，一些相对成熟的技术尚缺乏标准体系和服务体系的保障。

(8)、对公众的宣传和教育力度不够。公众对开发利用可再生能源的意义认知程度低，所以没有形成全社会积极参与和支持可再生能源发展的气氛和局面。

二、发展可再生能源的具体问题与主要矛盾

(一) 风力发电

1、主要问题

(1)、体制问题。目前,我国风力发电企业的主体是电力公司的直属企业或全资子公司、电力公司控股的股份公司及与电力公司有密切联系的企业,而完全独立的风力发电企业还是极少数。这种现象的产生,与我国风电电价的体制密不可分。自我国开始风电的商业化开发以来,风电电价一直在不断降低,已经从最初的1元/千瓦时,降低到目前的0.5-0.6元/千瓦时。尽管如此,风电电价仍高于平均上网电价。按照原电力部的规定,其差价应在网内分摊。但如何分摊?网的范围多大,是省网、区域电网还是全国电网,都未做出明确规定。致使该政策难以全面实施,造成谁建风电场谁负担的不合理局面,等于挤占了电力公司的利润空间。举例来说,一个规模为5万千瓦的风电场,按年利用小时2000计,则年发电量1亿千瓦时,假设其电价比平均售电价高0.2元/千瓦时,那么每年电力公司将损失2000万元。风电开发得越多,电力公司的损失越多。因此,非电力系统内的投资者要独立开发风电比较困难,一般都要与当地电力公司联合。而一旦取得了电力公司的支持,一般都要尽量争取一个高电价。由于缺乏竞争,不利于开发商主动降低成本,进而降低电价,因此对于我国风电的长远发展是非常有害的。要打破这种局面,就要引入竞争机制,实现多元化投资。2003年国家发展和改革委员会组织实施的首批特许权招标示范项目就这一问题进行了有益的尝试。通过招标,吸引了外资企业、民营企业、国有企业等多种投资主体参与投标,有效地降低了电价。在目前的体制下,由国家组织的风电场特许权招标方式,是引入竞争的有效途径。但从长远来看,关键是要解决风电与常规电源电价差的分摊问题。如果差价能够在合理范围内分摊,最终由用户合理承担,电力公司的利益就不会因风电开发受到损害,原有的障碍解除了,各种渠道的资金就可以顺利进入风电开发领域。

(2)、系统接入问题。根据2000年对全国风电场建设情况的调查,我国风电场送出工程费用(包括风电场中心变电站和高压输电线路)占风电场总投资的比例平均约为12%,比丹麦大约高4%。这主要是由于我国电网不够发达,许多风电场的位置距离主电网较远。此外,我国绝大多数风电场的送出工程费用由开发商承担,只有少数情况例外,一种情况是地方电力公司参与投资的风电场项目,在项目开发商和当地电力公司协商一致的前提下,由电力公司负责送出工程的部分或全部费用;另外一种情况是国家发展和改革委员会正在实施的风电特许

权项目，要求省级电力公司承担送出工程中输电线路部分的费用。风电场的年发电量较低，年运行小时数一般在 2000~2500 小时，如果电网公司为风电场负责建设送出工程，并进行运行和维护，则仅靠收取输电费用很可能无法保障电网公司的资金回收。因此，国家应当完善电力体制改革和促进风电发展的相关政策，引导电网公司逐步投资风电场接入系统工程，而不宜规定电网公司必须负责较大风电场的送出工程费用。风电产业的发展需要社会多方的参与和支持，电网公司对风力发电的支持不能以牺牲电网公司的利益为代价，那样的话，除电网外其他的都是受益者。

(3)、设备制造问题。目前国内安装的风电机组仍有 85%左右是从国外进口的，究其原因，一是由于国产机组缺乏足够的时间考验以及权威认证机构的检验，再就是国产机组的价格与进口机组相比没有明显的优势。有限的市场份额还影响了生产厂家在开发新产品上的投入，目前我国在兆瓦级风电机组的生产方面还是空白，不能满足风电场建设对大容量机组的需求。国产机组价格高，一个主要原因是生产批量小，而机组价格高，又影响了生产批量的增加，二者之间形成了不良的循环。要打破这个循环，除了需要生产厂家不断提高技术性能，内部挖潜降低成本外，也需要国家政策的扶持和风电场开发商对国产机组的信心与支持。

(4)、资源评估问题。风能资源是风电场选址和风电场建设中最基本、最核心的因素，直接决定风电场建设项目的成败。风电发展快的国家都非常重视风能资源普查和风能资源评估工作。美国能源部、欧盟和印度非常规能源部均拨出专款进行风能资源的详查，编制出了详尽的风能资源图册和计算机风能资源数据库，为业主选择和评估风电场提供可靠的依据。欧洲在取得海上示范风电场的经验后，已经开始建设商业化的海上风电场，规划的总装机容量比陆上风电场大几倍。我国风能资源探明度低，缺乏足够可靠的基础数据是当前风能开发中最普遍也最突出的问题之一。由于缺乏翔实的数据，致使风电场开发项目立项、场址选择、规划设计遇到一系列难以克服的障碍，造成开发时间上的延误，以致一些风电场建设不得不先立项，后评估，甚至草率上马，造成不必要的损失。我国迄今尚未进行过全国性风能资源的详查工作，现有评价是中国气象科学研究院根据全国 2000 多个气象站的资料完成的，做出了中国大陆太阳能和风能资源的分布图，

表明我国的资源是丰富的，在宏观上有指导意义，但是满足不了风电场实际选址和评估的需要。我国对风电前期投入少，风电场建设前期工作经费缺乏。政府行为部分的风电规划工作经费没有正常渠道，造成风力发电勘测、规划、设计等前期工作薄弱和滞后，项目储备少，对事关风电发展的战略问题研究不够，给全国以及各省的风电发展规划带来困难。海上风能资源评价尚属空白，我国海岸线长，风能资源丰富，加之靠近负荷中心，海上风能必将成为我国风力发电的重点地区。因此，及时开展海上风能资源的调查和评价是十分必要的。

(5)、成本问题。目前风电项目的焦点是电价。外界对风电的印象除了环保以外，就是高电价。尽管我国开始风电的商业化开发以来，风电的电价已经从 1 元/千瓦时降低到目前的 0.5-0.6 元/千瓦时，但若以煤电平均上网电价 0.35 元/千瓦时计，风电电价仍高出 50% 以上。风电的成本较高，主要源于以下几个方面：

①风电场单位投资高。我国风电开发起步时期，风电场单位千瓦造价高达 10000 元/千瓦以上。随着风电机组制造技术的提高，成本逐渐下降，目前新建风电场单位千瓦造价一般在 8000 元/千瓦左右，但与煤电的 5000 元/千瓦左右相比，仍高出了 60%。风电场单位投资高的原因有很多，国产化程度低是其主要原因。风电设备由于主要依赖进口，受汇率变化影响大，2001 年，风力发电整机进口的价格一度下降到每千瓦 500 美元，最近又回升到 630 美元。风电场造价高的其它因素还包括道路、送出工程等辅助工程的造价高。风力资源好的地区一般都在偏远、荒凉的山地、沙漠或海岛，交通、电网难以到达，往往需要新修道路，架设送出道路，这部分投资一般要占总投资的 10% 左右。

②融资条件差。风电项目一次投资较大，短期内难以获得经济效益，金融机构投资信心不足。多年以来，风电的融资条件比较苛刻，缺乏优惠的长期贷款资金，商业银行提供的长期贷款年限一般是 5—8 年，按照以前实行的还本付息电价，还贷期短会造成风电电价较高，一般在 0.7—0.8 元/千瓦左右。为约束电力成本上升，降低电价，原国家计委决定对核算上网电价的具体方法作适当调整，在 2001 年 4 月 23 日发布的“国家计委关于规范电价管理有关问题的通知”（计价格[2001]701 号）文件中，要求发电项目按经营期核算平均上网电价。在这样的核算体系下，风电的经营期平均上网电价有所下降，一般在 0.6 元/千瓦左右，但随之而来的问题是，由于还贷压力大，风电企业在还贷期内难以盈利，

甚至需要借短期贷款来周转，更谈不上利润分配，投资者的信心因此受到影响。如果银行能够提供 15 年期以上的商业贷款，并且在利率方面给予优惠，可以显著降低企业的还贷压力，降低资金成本，从而降低上网电价。

③税赋高：目前国家对风电项目明确的税收优惠仅仅是售电环节的增值税减半征收，即 8.5%的增值税率，其它如所得税、关税、进口环节增值税等方面没有明显的优惠。2003 年风电机组整机的进口关税为 5%，进口环节增值税 17%，两项合计的税率达 22%，仅此就将风电场造价提高了将近 1000 元/千瓦。至于所得税，个别地方将风电视为高新技术企业，优惠税率为 15%，但此项优惠并没有形成国家的优惠政策。

2、基本矛盾

(1)、风能资源属于间歇式资源，具有明显的季节特征，我国冬春两季风力发电出力高，夏秋两季出力小，这一点正好弥补我国水力发电夏秋出力大和冬春出力小的缺陷，因此大规模发展风力发电可以利用风水互补的优势，在一定程度上弥补我国水电冬春两季枯水期电力和电量的不足。但是这一特点，需要在一定规模的基础上才能显现出来，在风力发电不具备规模的时候，让电网企业真正理解风力发电的特殊作用，还具有相当的难度。

(2)、我国的风力发电装备制造水平有了很大的进步，在我国的大型风力发电市场的份额稳步提高，2003 年底已经占据 15%以上。虽然还不能与国外企业相竞争，但是在很大程度上对我国风力发电设备市场价格形成了牵制。装备费用占风力发电成本的 75%以上还是一个公认的事实，如何降低设备成本，还是发展风力发电的主要矛盾。

(3)、市场拉动产业发展的局面已经开始形成。除了国内企业继续发展之外，在两个特许权项目之后，一些大型国际风力发电制造商，开始认真考虑如何占领中国市场问题。丹麦的 Vestas、德国的 REPower 和西班牙的 Gamesa 等世界大型风力发电设备的制造商都开始进军中国。美国的 GE 以世界银行风力发电项目为契机，以上海为中心，开始营造自己的风力发电装备制造业王国。可以认为，只要拥有一定规模的风力发电市场，中国很有可能成为世界风力发电设备的制造中心，这将有力地推动我国风力发电设备成本持续下降。但是必须建立起稳

定和持续的市场，才能促进我国风力发电装备制造业的快速发展。

(4)、由于电力短缺，风力发电具有发展的紧迫性，近期开发的 10 大风电场对缓解我国能源，特别是缓解电力供应具有现实意义，这将有助于国家出台新的风力发电的政策。但同时，由于近期电力短缺和供应紧张，也有可能造成投资决策阶层更多地关注常规能源的发展，而忽视风力发电。

(5)、根据国外发展风力发电的成功经验，风力发电成本的下降趋势具有明显的规模和成本对应关系。如果我国 2010 年达到风力发电装机 500 万千瓦，其发电成本下降到 5 美分/千瓦时以下是完全可能的，这将为 2020 年实现装机 2000 万千瓦，甚至达到更高的目标打下坚实的基础。因此 2010 年实现装机 500 万千瓦是我国风力发电的重要里程碑，它不仅实现了风力发电的显现度，同时为在我国形成风力发电设备制造中心营造必要的市场环境。因此今后 5 年风力发电的政策走向，将决定我国风力发电的未来。

(6)、国际经验，特别是德国和西班牙的经验表明，高电价政策支持是对风力发电最简洁、最有效的支持，而扩大分担或分摊区域是高电价成功的关键。能否建立全民的分摊义务制度，可能是影响风力发电发展的关键。

(7)、虽然我国幅员辽阔，但是具有 10 万千瓦规模的风电场，特别是具有资源详查的风电场数量有限，尤其是在东部沿海地区，实行大中小风电场并举是我国风力发电迅速发展技术路线的根本选择，有条件的地区甚至可以鼓励单台风力发电设备上网，这样可以充分地利用分散的资源 and 资金条件，快速形成风力发电的规模。能否实现大中小并举，是风力发电快速发展的必要条件之一。

(8)、小型风力发电技术是我国传统的可再生能源产业，它在边远地区的电气化中发挥了作用，但是近年来支持力度明显下降，不利于装备制造技术水平和产品质量的提高。

总之，促进风力发电产业发展过程中的主要矛盾是：宏观资源清楚和微观项目选址资源不清的矛盾；巨大的市场潜力和薄弱的制造业之间的矛盾；风力发电的局部快速发展和成本分摊区域有限的矛盾；企业的发展冲动和政府目标不明朗的矛盾。

（二）小水电

1、主要问题

（1）、小水电的发展在我国具有特殊的地位，不同于其他可再生能源技术，它已经在我国的电气化过程中，特别是农村电气化的过程中发挥了重要的作用，已经形成了 3083 万千瓦的装机水平，基本上解决了没有显现度的问题。因此，不是要不要发展的问题，而是如何在现有电力机制下加速其发展的问题。

（2）、和常规能源技术比较，大多数小水电已经具有了经济竞争力。但是在传统的电力管理体制下，过去形成的一整套促进小水电发展的措施，如“自建、自用、自管”开始束缚小水电的商业化发展，获得公平上网的权利和合理的上网价格，是多数地区提高小水电经济特性的普遍问题。因此公平地上网和获得公平的上网电价可能成为进一步促进小水电发展的重要措施。

（3）、小水电发展存在着明显的地域性差异，发电成本和经济特性有很大的差别。就发电的成本来讲，一般概念是东高西低、北高南低。同时，经济发展的不平衡，形成了小水电经济特性的差异。在东部沿海地区，例如，浙江等地，小水电的上网电价可以超过 0.5 元/千瓦时，而在贵州、四川的某些地区，小水电的上网电价不到 0.2 元/千瓦时。尽管西部地区小水电的发电成本比东部低的多，其经济竞争力仍然受到制约。因此，根据小水电的成本特性和经济特性，确定不同地区的合理上网电价，是促进小水电全面发展的必要条件。

（4）、我国仍然有一批依靠小水电供电的独立小型电网和小型区域电网。在“三自”的经营原则下可以继续运行，但是，从政策的角度看，缺乏公平性，实际上在大型电网供电地区实行的“同网、同质、同价”隐含了对小型用电者的补贴行为。以小水电供电为主的独立小型电网和小型区域电网如果得不到相应的补贴，实际上是对其发展的一种制约。因此，对小水电供电的独立小型电网和小型区域电网实行大电网相同的“同网、同质、同价”政策，将有助于这些地区小水电的稳定发展。

（5）、配合西部开发的小水电，一般是环境生态效益超过其发电本身的能源效益，特别是配合“退耕还林”措施和进行以电代柴建设的小水电，其目的主要是生态保护。为此国家已经开始有了较大的投入。但是如果更多地发挥这些小

水电的发电效益，鼓励这些电站的剩余电量向电网输送，则将在很大程度上提高这些电站的经济效益和发电效益。

(6)、小水电装备制造业在我国有了一定的工业基础，但是技术和装备水平的升级换代，缺乏应有的扶持。特别是一些小型和微型的水电设备，设计规范和设备陈旧，效率低、寿命短成为制约继续提高小水电经济性的重要因素。

(7)、微水电在边远地区的电气化中开始逐步发挥作用，甚至在电网覆盖地区，特别是在一些电网的末端，电价较高，微水电的发展也有一定的市场。支持微水电发展的主要措施应该是提高装备质量和降低成本以及必要的技术培训和体系的建设。

2、主要矛盾

(1)、**国家政策和部门利益的矛盾。**国家早已出台了扶持小水电发展的政策，但由于部门利益的冲突和改革的配套措施不到位，难以得到落实。例如，由于上一级电网的增值税抵扣问题得不到解决，县级以下小水电上网电价实施的增值税 6% 的优惠政策得不到有效地贯彻。

(2)、**小水电和大电网的矛盾。**由于体制影响，国家制订的“小水电电价要与大电网的电价相近”、“小水电上网电量与下网电量按月互抵”等政策没有得到有效落实，新建小水电站还本付息电价没有到位，使小水电还贷压力大，滚动发展困难。部分小水电站上网电量受到限制，造成大量弃水。有的小水电站要白白弃掉 50% 以上的发电用水，即使在 2003 年电力紧缺的情况下，仍有部分小水电站被迫弃水，弃水电量达 43 亿千瓦时。水电站电价较低、上网电量受到限制、电费不能及时结算，存在明显的不公平现象。小水电自发自供区，上网电价与下网电价差距悬殊，不利于小水电自供区的发展，影响小水电开发。如贵州省内下网目录电价已达到 0.318 元/ 千瓦时，而小水电上国家电网平均电价只有 0.15 元 / 千瓦时，许多电站只有 0.12 元/ 千瓦时。

(3)、**快速发展和财政支持不足的矛盾。**由于小水电明显的公益性、社会性特点及其对生态、环境、扶贫攻坚等方面的作用，中央对小水电建设进行了补助。但第一批、第二批、第三批电气化县，中央补助占总投资的比例分别为 30%、9%、3.2%，中央投资比例不断减少。地方财政补助情况也基本一样。

纵观小水电的发展道路，其问题和矛盾是前进中产生的，解决问题的关键是：如何公平地上网和获得公平的上网电价；独立运行的小型电网如何享受到“同网、同质、同价”政策优惠；如何处理小水电发展的区域差别问题等。

（三）生物质能源

我国在生物质能源开发方面取得了巨大成绩，技术水平与发达国家相比却仍存在一定差距。在我国现实的社会经济环境中，还存在一些消极因素制约或阻碍着生物质能利用技术的发展、推广和应用。归纳起来，主要问题如下。

（1）、新技术开发不力，利用技术单一。我国早期的生物质利用主要集中在沼气利用和节柴炉具上，近年逐渐重视高技术的生物质能源技术的开发和利用，生物质能源发电、气化和液化技术有所突破，但发展速度缓慢，制约着生物质能源的规模化和商业化利用。

（2）、资源分散，收集手段落后。我国的生物质能源主要来自于农业和林业废弃物。由于我国农业和林业的集约化经营条件差，生物质资源难以集中，造成利用工程的规模很小；为降低投资，大多数工程采用简单工艺和简陋设备，设备利用率低，转换效率低下。

（3）、研发经费投入过少，利用装备技术含量低。国家虽然在生物质资源的开发利用技术研究和开发方面有所投入，但是，总体研究水平低，多为低水平重复研究，最终未能解决一些关键技术，如：厌氧消化产气率低，设备与管理自动化程度较差；气化利用中焦油问题不能解决，给长期应用带来严重问题；沼气发电与气化发电效率较低，二次污染问题没有彻底解决。

（4）、政策不落实，生物质能源利用缺乏竞争力。在现行能源价格条件下，生物质能源产品缺乏市场竞争能力，投资回报率低，挫伤了投资者的投资积极性，而销售价格高又挫伤了消费者的积极性。目前，尚缺乏专门扶持生物质能源发展的政策。各级政府应尽快制定和落实相关优惠政策，如减免税、价格补贴、贴息贷款和电力上网等，鼓励生产和消费生物质能源。

生物质能源是我国农村大多数地区的生活燃料，保持可再生能源在总的能源供需平衡中的地位，生物质能源的商业化利用起到关键性的作用。同时生物质

资源的开发利用，也是增加农民收入，改善农村用能质量的重要措施。生物质能源的开发和利用主要存在以下矛盾。

(1)、消费量大与使用方式落后的矛盾。我国的生物质能源消耗量达 3 亿多吨标准煤，其中 90% 以传统的方式直接燃烧，只有不到 10% 转化为气体或电力使用。直接燃烧生物质能源形成的室内污染是农村妇女和儿童呼吸道疾病的主要根源。

(2)、资源量大与收集困难的矛盾。集中发电和供热是国际上通行的高效清洁地利用生物质能源的主要技术方式。但是，这些技术需要具有一定的规模才能产生经济效益。我国的生物质能源主要来自于作物秸秆和部分林业剩余物，收集半径大，运输成本高，没有一定的经济补助手段，规模化的生物质热电联产不具备经济竞争能力。

(3)、粮食供应和能源供应的矛盾。能源作物已经开始成为不少国家生物质能源的主体。但是，我国土地资源短缺，能源作物和农业、林业争夺土地的矛盾十分突出。利用陈化粮生产乙醇燃料，在大规模开发和应用方面面临资源不足的矛盾。

(4)、政策不到位的问题突出。一些地方开始利用禽畜场粪便或城市生活垃圾进行发电，但由于规模小，很难与电网公司签署购电合同，形成发了电却上不了网的局面，导致大量资源闲置，或随意排放。

总之，生物质能资源具有分布广、可再生、成本低的特点，通过先进的生物质能转换技术可以高效地利用生物质能源，生产电力和各种清洁燃料，替代煤炭、石油和天然气等燃料，从而减少对矿物能源的依赖。我国是农业大国，开发与利用生物质能源，尤其是作物秸秆和能源植物，对实现可持续发展具有重大的现实意义和深远的历史意义。需要解决的根本问题是，资源收集机制和高效利用技术以及与之相配套的经济政策。

(四) 太阳能光伏发电

太阳能光伏发电产业面临的问题和矛盾如下。

(1)、未来市场庞大和现实市场狭小的矛盾。光伏发电目前只是作为边远

地区供电电源的补充，在我国的能源供应平衡中尚难以发挥重要的作用，但是在未来能源战略中具有无可争议的地位。欧盟、日本和美国都把太阳能光伏发电作为未来的战略能源，把技术发展和奠定工业基础作为占领制高点的重要措施。如果希望太阳能光伏发电在我国未来电力供应中发挥作用，现在需要做的工作是：以一定的市场规模保障产业的生存和发展；鼓励技术的研究与开发；促进产品质量提高和成本下降，以期形成更大的太阳能光伏发电市场。

(2)、政府采购是光伏市场发展的主导因素。2002年的送电到乡工程，启动了我国沉寂多年的光伏发电制造业，送电到乡的成功经验表明，政府采购在推动太阳能光伏发电市场和产业的发展方面作用明显。近期光伏发电在实现农村电气化方面的作用仍将十分突出，今后5—10年中为解决我国3000万无电人口的供电问题，应该继续实施政府采购政策，让太阳能光伏发电技术发挥重要的作用，这对稳定我国的太阳能光伏发电产业和市场至关重要。

(3)、大规模开发和利用光伏发电技术，还需要技术的发展与成本的降低。据估计，2020年光伏发电系统的成本可以降低到每千瓦1000美元，但是这种降低需要稳定的市场规模来保障。屋顶计划和沙漠发电等大规模并网光伏发电技术发展的意义在于保障太阳能光伏发电技术、产业和市场的稳定发展。在解决了无电人口的供电之后，屋顶计划和沙漠发电等大规模并网技术将是拉动太阳能光伏发电技术、产业和市场稳步发展的主要措施，也是进一步降低成本的必由之路。

(4)、保证光伏产业发展需要面向国内和国际市场两方面的需求。世界银行和其它国际援助项目，对光伏发电技术市场的形成有一定的推动作用，但总体看规模太小，不足以影响发展的大局。反观深圳地区光伏产业的发展和无锡尚德的发展，它们的成功经验说明，我国光伏发电技术、产业和市场的发展需要国际援助，但是更多的要依赖企业自己开拓市场，主导自己的发展方向。这一点对于制订我国光伏发电技术、产业和市场发展的战略路线图十分重要。

(5)、实施政府补贴是国际社会发展光伏发电技术和产业的惯例：目前，世界光伏发电市场是各国政府采购形成的市场。通过实施市场化的补贴策略，即依靠市场的手段和机制完成补贴是世界各国保证光伏发电产业和市场健康发展的经验。我国送电到乡工程的招投标制即是有益的尝试，这些措施为我国加速光

光伏发电产业的发展积累了经验。国外实践表明，国际财团的参与，加速了光伏电池的工业化步伐，光伏发电发展的初期主要是依靠各国政府在政策及资金方面的大力支持，现在已逐步商业化，进入了一个新的发展阶段。光伏发电的市场前景吸引了一批国际知名企业或企业财团介入光伏发电制造业。在 20 世纪 90 年代以前，国际著名企业介入光伏发电制造业的只有西门子，而现在进入该领域的大财团有荷兰壳牌石油公司，英国石油公司，日本的京都陶瓷、三洋集团等，并且很快成为光伏发电领域的超级集团，壳牌、BP 光伏电池的年生产能力已经超过 10 万千瓦。其中壳牌太阳能公司兼并了具有二十多年生产和经营光伏发电经验的西门子太阳能集团，成为光伏发电领域的龙头企业。这些大公司的介入使产业化进程大大加快。

(6)、国际光伏技术发展，仍将主导我国的光伏发电产业：我国的光伏发电产业和市场还十分脆弱，20 世纪 90 年代建立的企业技术装备落后，基本上是 80—90 年代的水平，生产线没有及时更新换代，产品质量和成本都无法和国际水平相竞争。近年来建立的企业基本上是封装企业，原片和核心技术仍然掌握在国际大企业手中。成本的下降和技术发展的方向仍然依赖于国际市场的发展。

光伏发电技术发展面临的主要问题和矛盾是：高昂的成本和巨大市场需求潜力之间的矛盾；关键的问题是在未来的市场潜力成为现实之前，如何维持一定的市场规模，足以吸引投资者、技术与开发者的关注，维持技术的不断更新和成本的持续下降。

(五) 太阳能热利用

由于太阳能热发电、太阳能制冷、采暖等技术尚处于研发阶段，可以大规模利用的技术主要是太阳能热水器，其发展的成功经验和存在的问题又以下一些。

(1)、适应市场需要是我国太阳能热水器产业成功的根本经验。我国太阳能热水器产业是在我国特殊的经济背景和能源结构的条件下形成的。长期以来，我国城乡居民住宅无热水供应，随着我国城乡居民生活水平的提高，对热水需求日益增长，各种热水供应装置应运而生。20 世纪 80 年代，太阳能热水器发展的初期，主要的市场定位是农村或中小城镇的低收入家庭，其主导产品以技术简单、

造价便宜的闷晒式太阳能热水器为主。进入 90 年代，随着技术进步和企业规模的扩大，技术和企业都逐步成熟，太阳能热水器逐步形成了真空管、平板和闷晒三种技术系列。相对质量较高的真空管和平板型热水器定位大中城市的中高收入居民。90 年代后期，随着我国住宅商品化的发展，住宅的个性化和热水供应的个性化，为各种热水器的发展提供了市场空间。为了与电热水器和燃气热水器相竞争，太阳能热水器开始向实用、美观和与建筑结合的方向发展。为了开拓高档住宅和国际市场，少数太阳能热水器大型企业开始开发全天候、高质量的太阳能热水器，部分产品已经进入国际和国内市场。可以说，我国太阳能热水器产业的发展的确走了一条既以市场需求发展产业，又以产业特点开拓市场的成功之路。目前，太阳能热水器已经与电热水器、燃气热水器形成了三分天下有其一的局面，并且可能后来居上。

(2)、缺乏与建筑完美结合的技术实践、技术规范和相应标准以及相应的经济激励政策是当前制约我国太阳能热水器市场迅速发展的主要因素。随着市场的不断扩大，太阳能热利用的显现度开始提高，这一问题逐步引起了有关方面的重视。科技部和建设部分别启动了太阳能热水器与建筑一体化结合的科研攻关项目，国家发展和改革委员会和建设部联合进行太阳能热水器与建筑一体化结合项目示范，制定技术规范和国家标准，这些将进一步推动我国太阳能热水器的商业化发展。

(3)、平板技术的特点是可以建成承压系统，有利于与建筑的有机结合，从技术发展的趋势考虑，平板热水器始终是世界（除我国之外）发展的主流方向。我国廉价的真空管技术是大幅度降低世界太阳能热水器价格的杀手铜，也有可能今后成为制约我国太阳能热水器进入高档市场的最大障碍。实际上，我国太阳能热水器市场情况与国际发展趋势基本一致，既需要低档的太阳能热水器产品，满足低收入家庭的需要，又需要高端产品满足高档住宅、宾馆等商业应用。因此在发展廉价的太阳能热水技术的同时，开发高档太阳能热水器产品是我国太阳能产业的重要任务。

(4)、最新的国际市场发展趋势表明，国际上大的财团、太阳能光伏企业和建材集团开始进入太阳能热水行业。在新技术和新产品方面的投入已初见端倪。继 20 世纪 80 年代首轮发展之后，以欧洲国家为代表新兴太阳能热水器市场

开始了新一轮的发展。我国政府放弃了对太阳能热水器产品研究和开发的支持，将可能影响该领域新一轮的国际竞争，在新的竞争中丧失原有的技术优势。

(5)、有别于国际惯例，我国的太阳能热水器市场是在没有国家补贴的情况下形成的。新技术和新产品的应用是否需要政府的补贴，仍需要进一步的论证。

太阳能热水器产业面临的主要矛盾如下。

(1)、市场庞大与技术单一的矛盾。太阳能热水系统生产、加工工艺落后，难以与国际太阳能热水系统技术水平接轨；系统配套技术水平低，缺少系统设计软件技术。目前，我国 80% 的太阳能热水器还是户用直插、非承压、自然循环真空管式，或是自然循环平板式，季节使用，仅满足洗浴要求，产品单一，技术水平不高。热水器整机质量标准未与国际接轨，太阳能热水器的基础材料科技水平较国际先进水平有一定差距，例如，我国集热器玻璃盖板的阳光透过率较低，造成平板集热器的吸收率低于国际先进水平 5%~8%。太阳能中高温热利用技术落后发达国家 15~20 年。

(2)、企业数量多与科研投入少的矛盾。太阳能热利用企业将部分利润用于产品研发的很少，除少数大型骨干企业外，大部分企业没有技术资金投入，包括太阳能热水器在内的太阳能热利用产品的研发主要靠国家各种类型的资金投入。自 20 世纪 90 年代后期，国家认为太阳能热水器行业已经成熟，开始放弃在该领域的科研投入，使得该领域的技术进步受到严重制约，并且没有专业从事太阳热利用方面研究的国家级研究中心，导致热水器产品更新换代缓慢，行业出现低水平重复发展的不良局面。虽然有少数企业有自己的专利技术，但其科技含量小，易于仿造，加之知识产权保护力度不够，从而导致了我国太阳能热水器产量是欧洲的 4 倍但销售收入仅为欧洲的 1/3 的情况，这也说明了我国太阳能热水器的价值仅为欧洲的 1/12。

3、市场迅速增长和管理缺位滞后的矛盾。我国太阳能热水器市场增长速度平均每年在 20% 以上，但实际上，基本处于自由和放任状态。虽然有国家标准，但缺乏规范的认证体系和要求，导致各自为政，各行其事。全国能源标准委员会归口制定、修定的有关太阳能热水器的国家标准共有 14 项，此外还颁布实施了

4 项行业标准，但目前太阳能热水器的规格、尺寸、安装位置等均随厂家自行制定，造成建筑安装极为混乱，热水器排列无序，管道位置不固定，载荷、防风性、避雷等安全措施不健全，给城市景观及建筑安全带来不利影响。大连、东营、通辽等城市相继对太阳能热水器在屋顶的安装提出改装、拆除、禁装等不同程度的要求。太阳能热水器与建筑的结合成为今后太阳能热水器市场发展的关键所在，太阳能热水器与建筑结合的技术及安装标准的制定也提上了日程。我国虽然已实施了 18 项太阳能热水器的国家标准和行业标准，但国家级的产品质量检测中心没有建成，无法对产品质量进行监督。地方保护主义现象还造成了检测机构各自为政，产品层层检测，甚至滋生只收费不检测等不正之风。

(4)、发展迅速与政策缺位的矛盾。太阳能热水器产品发展迅速，大量替代了常规电热水器和燃气热水器，节约了能源，但是它既没有受到国家现有的可再生能源政策的优惠，也没有受到节能产品的优待，基本上处于自生自灭状态。

太阳能热水器技术已经成熟，面临的主要问题是如何让城市规划部门、建筑设计部门和开发商所接受。更高水平太阳能热利用，特别是制冷、采暖和空调等技术的商业化还需要政府的扶持和引导。此外，如何利用认证和质量保证等控制手段，引导我国太阳能热利用产业向高端技术方向发展，是维持我国太阳能产业国际竞争力的主要矛盾焦点。

(六) 农村能源问题

我国有 8 亿多农民，农村能源问题在大多数情况下是可以利用可再生能源技术解决的。近年来我国农村能源建设发展迅速，给可再生能源的开发和利用开辟了新的领域。2000 年，我国围绕调整农业产业结构、增加农民收入和生态农业建设开展工作，突出可再生能源在生态农业建设中的支撑作用，瞄准秸秆和粪便的资源利用问题，重点落实了生态家园富民计划、大中型畜禽养殖场能源环境工程和秸秆气化集中供气工程等三项措施。生态家园富民计划的主要内容是建设以农村沼气池为纽带的各类能源生态模式工程，同时根据实际需要，配套建设太阳能利用工程、省柴节煤工程和小电源工程，使土地、太阳能和生物能资源得到更有效的利用，形成农民家庭基本生产生活单元内部的能流和物流的良性循环，实现家居温暖清洁化、庭院经济高效化和农业生产无害化的目标。2000 年，全

国共建设了 100 个生态家园富民计划示范村，到 2000 年底，农村地区使用沼气的用户达到 848 万户，总产气量 26 亿立方米，建设“四位一体”能源生态模式 30 万户；“猪沼果”能源生态模式 174 万户；城镇生活污水净化沼气池达 8 万多个，池容量 300 多万立方米，年处理生活污水 2 亿多吨；推广太阳能热水器 1100 多万平方米，被动式太阳房 850 万平方米，太阳灶 30 万台；秸秆气化集中供气工程 388 处，供气 8 万户，利用秸秆 8.68 万吨；推广省柴节煤炉灶 1.85 亿户。

2001 年，农村可再生能源开发与综合利用工作成效显著。到 2001 年底，全国农村省柴节煤灶推广普及率达 70% 以上；推广农村户用沼气池 900 多万户，建成畜禽养殖场大中型能源环境示范工程 600 处，城镇生活污水净化沼气工程 9 万多处；秸秆气化集中供气示范工程 426 个；推广太阳能热水器 1400 多万平方米，太阳房 1095 万平方米，太阳灶 38 万台。2001 年国家财政设立了农村小型公益设施建设补助资金农村能源建设项目，在全国的 217 个县、947 个村实施项目建设，中央财政补贴 9950 万元，受益农户 23.7 万户。共安排了户用沼气池 16.5 万户，小型沼气工程 62 处，秸秆气化工程 81 处，小型风力发电系统 2120 处，太阳房 60 处。

2002 年，农村可再生能源开发与利用工作又有新发展。各地大力推进以沼气建设为核心的生态家园建设，将沼气建设与改厕、改圈、改厨结合，改变了农民传统的生活方式；与改庭院、改路、改水结合，改变了农村面貌。2002 年，中央财政和基本建设投资 4.1 亿元，在全国 428 个县 1877 个村开展户用沼气池建设，受益农户 40 余万户。生态家园富民计划示范建设由村发展到县，2002 年安排了 20 个示范县(市)。截至 2002 年底，全国累计推广农村户用沼气池 1100 万户(其中 2002 年新沼气池 153 万户)，大中型畜禽养殖场沼气工程 1300 处、生活污水净化沼气池 11.5 万处、太阳能热水器 1621 万平方米、太阳房 1194 万平方米、太阳灶 48 万台。

2003 年，农村可再生能源开发利用出现新的变化。农村沼气项目坚持以“一池三改”为基本单元，在建沼气池的同时，与改圈、改厕、改厨结合，鼓励与改路、改水相结合，因地制宜开展“四位一体”、“猪沼果”和“五配套”等生态家园模式建设，引导农民改变落后的生产、生活方式，使土地、太阳能和生物

质资源得到更有效地利用，形成农户生产、生活的良性循环，实现家居温暖清洁化、庭院经济高效化和农业生产无害化。2003年，国家安排了10亿元国债资金用于农村沼气建设，项目涉及24个省540个县，受益农户达到103万户。截至2003年底，农村地区使用沼气的农户达到1309万户，总产气量46.3亿立方米，建设“四位一体”能源生态模式43.42万户，“猪沼果”能源生态模式391.27万户，大中型畜禽养殖场沼气工程2355处，年处理畜禽粪便5801万吨。城镇生活污水净化沼气池达131500个，池容量522.85万立方米，年处理生活污水46339万吨，秸秆气化集中供气工程525处，供气106600户，利用秸秆10万吨。推广省柴节煤炉灶1.89亿户。

农业部门经过多年努力，已建立起了由国家、省、地（市）、县四级组成的管理和技术服务体系，全国已设立各级行政管理机构3331个，工作人员8254人；设立各级推广机构7902个，工作人员2.47万人；有各类工程技术服务专业队9274个，8万余人；科研机构100多个，人员1000多人；有各类生产企业1537个，职工人数2.43万人，年销售额9.4亿元；有各类服务企业2132个，职工人数1.9万人，年销售额8.78亿元。同时，在部分地区已投资建立了技术培训中心和设备质量监督检测中心。从中央到地方形成了比较完善的管理、推广、科研、培训和监测体系，并制定了相应的法规、标准和管理制度，宏观调控和管理职能进一步加强；有一支15万人的队伍，为进一步发展奠定了良好工作基础。

在农村能源技术研究和开发方面，由原来的仅注重单项技术水平的提高，转向发展多项技术组合，集成配套，提高资源的综合利用率；转向农村能源技术与农业生产技术相结合，实现了农业生产各环节间的良性循环，并扩展至生产与生活之间的紧密结合与良性循环。如辽宁省的“四位一体”模式和江西省的“猪沼果”模式就是典型的例证。由于能源技术与农业生产技术有效结合，尤其是以沼气为纽带的几个技术模式，实现了农户经营层面的生态良性循环，不仅提高了农业生产的集约化水平，为农民增收开创了新门路，而且还扭转了多年来农业生产中以化肥替代有机肥的趋势，开辟了有机肥替代化肥的进程。此举解决了多年来困扰政府部门的两大难题：一是化肥施用量过大，导致土壤有机质成分下降，土壤板结；二是农产品品质下降，食品安全性堪忧。随着人们对无公害农产品需求的增长，出现了以市场机制推动农业可持续发展的良好机遇。

农村能源发展过程中所面临的主要问题和矛盾如下。

(1)、生活用能技术落后、效率低下和污染严重。在我国大部分农村地区，虽然经过多年的省柴节煤炉灶的推广，部分缓解了农村生活用能效率低下的矛盾，但是从总体水平看，农村生活用能的效率仍十分低下，炉灶效率一般在 20% 左右，炊事和取暖造成的室内污染对农村居民，特别是农村妇女的身心健康构成了威胁。

(2)、商品化技术条件差，不能满足农村生产用能的需要：在农村地区利用的可再生能源技术，基本上没有达到商业化开发利用的水平，利用规模小，只能部分的解决农村生活能源问题，生产用能还主要依赖常规能源。

(3)、生物质资源分布不均衡，资源浪费和资源不足并存：我国农村地区的可再生能源资源主要是生物质能源。由于土地、气候和经济发展等方面的因素，一些地区的生物质资源，主要是农作物秸秆过剩，出现大面积烧荒，造成大气污染。但在另外一些地区，主要是西部地区，由于国家实施退耕还林等措施，形成了资源短缺，又加剧了当地植被破坏的可能。

在农村地区开发利用可再生能源，解决农村能源问题，意义重大。

(1)、农村能源建设是巩固生态建设成果的重要保障。目前，我国许多地方农村生活用能仍以薪柴为主，据统计，全国农村能源消耗的森林资源占全国森林资源消耗的 30%—40%，偏远山区有的高达 50%，对生态环境产生了严重影响。2001 年国务院批准的全国“十五”期间森林采伐限额每年为 2.23 亿立方米，其中农民烧柴限额为 0.64 亿立方米，与当前农村居民生活实际薪柴用量 2.28 亿立方米差异甚大。不从源头上解决农民烧柴问题，就难以巩固生态建设的成果。而通过发展具有显著代柴作用的沼气、小水电和太阳能利用等可再生能源技术，可以大大减少农户对薪柴的依赖。据调查，建一口 8 立方米的沼气池，每户平均每年可节约 2.5 吨左右的薪柴，相当于保护 3—4 亩林地免遭砍伐。如果按每年砍伐山林 3 亩，以 4 年轮伐期计算，建设一口沼气池，相当于保护林地 12 亩。因此，代柴可再生能源的利用，可以有效避免“边还林边砍柴”的现象，保障生态建设成果。

(2)、农村能源建设是促进农业结构调整的积极措施：农村能源建设在解

决农村生活能源的同时，与农业结构调整紧密结合，有效地促进了农业增效和农民增收。如在南方地区推广“猪沼果（菜稻鱼）”、在北方推广“四位一体”能源生态模式均有显著的增收效果。通过发展沼气，可利用沼渣作底肥，小麦、水稻每亩可增产 9% 以上，玉米可增产 15% 以上。用沼液浸种，苗壮秆粗、叶厚色深，病虫害明显减少。施用沼液的果树坐果率高，味道鲜美。沼液还可以直接用于叶面喷洒治虫，可降低农产品农药的残留量，推动绿色农业发展。沼气、太阳能的利用，可节省大量秸秆，带动家庭养殖业的发展，为封山禁牧、舍饲圈养提供了条件。发展沼气，实现了前促养殖后促种植，为农村经济结构调整开辟了新路。

（3）、农村能源建设是扩大内需，促进经济增长的重要措施：建设沼气池、小水电、秸秆气化站、太阳灶等不仅可以有力带动农村建筑、建材、运输、商业、机械、电子、电器等行业的发展，而且可以为农民增加新的就业机会和岗位，增加农民收入。农民利用新的能源形式后，将逐步改变传统的生活方式，收入增加，生活条件改善，生活质量提高，居民消费增加，必将扩大农村消费市场，拉大内需，促进农村经济的发展。

（4）、农村能源建设是提高农民生活质量有效途径：农村能源的建设和发展，可以改善农村的生产生活条件，增加农民收入，成为提高农民生活质量、全面建设小康社会的重要举措。近年来，国家实施了大规模的农村电网改造，农村用电条件显著改善。对于电网覆盖困难的地区，国家拿出专门资金，通过发展小水电、风能、太阳能发电等多种方式，解决了西部地区农村居民的用电问题，使农民用上了清洁能源。通过沼气、秸秆气化等能源的使用，做到人畜分离、牲畜圈养、粪便入池，厕所清洁、厨房明亮、灶台干净，卫生条件和生活环境大为改善，推动了农村文明建设，受到了农民群众的普遍欢迎。

总之，农村能源建设是可再生能源开发和利用重要组成部分，在相当长的时期内，可再生能源的开发和利用要为农村能源建设服务，为农业生态建设服务、为农民改善生活条件、增加收入和脱贫致富服务。

第四章 可再生能源立法基本问题的论证

一、可再生能源立法的理论基础

我国的可再生能源立法应属于经济法的范畴。在现代市场经济中，政府已不能仅仅是市场的“守夜人”，当市场失灵的状况出现时，政府对市场经济的参与和影响是不可或缺的，其必须通过干预和调控改正市场缺陷，保证经济协调、稳定地发展，经济法正是政府调控经济法制化的表现。在可再生能源开发、利用领域，由于市场主体的逐利性以及市场机制对其调控的局限性，政府的推动和全社会的共同参与便成为立法的必然选择，而当试图将政府推动可再生能源产业发展的职责通过可再生能源立法体现时，可再生能源法便成为典型的经济法，呈现出政府主导性，社会责任本位性和平衡协调性等特点。

我国的可再生能源立法应为促进型立法。可再生能源的开发利用迫切需要政府的促进，但是政府的促进工作必须严格依法行使，而不能违背依法行政的基本原则，因此，政府可以采取哪些促进措施，政府在促进的过程中被赋予了哪些权限，以及法律不仅要保障政府拥有促进可再生能源开发利用的权限，同时又需要对政府促进可再生能源开发利用的权限进行监督并要求政府将这项工作当成其应尽的职责。上述的要求便使可再生能源立法成为经济法范畴中的促进型立法。促进型立法是国家干预经济和社会发展的新的手段，是管理型立法的重要补充，保障政府促进开发利用可再生能源是在充分尊重市场规律的前提下进行。

我国的可再生能源立法应具有回应性。法律应当具有较强的回应性，使法律能够对社会环境中的各种变化作出积极回应。我国的可再生能源立法需要从我国社会经济的具体实际出发，反映我国可再生能源开发、利用过程中的客观规律，在借鉴国际先进经验的基础上来建构我国的可再生能源法体系。

即使从全球来看，发展可再生能源也是一项新的事物，虽然世界上有接近50个国家从不同角度对发展可再生能源提供了法律保证，但其理论基础和法律框架差异很大。美国、英国和澳大利亚等国，主要是依据自由市场经济的理论和方法，制定相关的法律，不考虑技术发展水平和阶段的差异，建立配额制度

(Renewable Portfolio Standard), 利用市场的力量, 从整体上推动可再生能源技术的市场化和商业化发展。德国、西班牙、奥地利等国家则强调技术的全面发展, 考虑各类可再生能源技术发展水平的差异, 实施高价格政策, 利用价格杠杆(Feed-in-Tariff)推动可再生能源技术的全面发展。

这些法律制度可有所长, 也各有缺陷。例如, 配额制度的优点是, 在理论上可以利用市场经济的理论, 在实现目标的过程中, 达到成本最小。但其缺点是, 这个过程可能很漫长, 配额的底线成本是完不成国家定额的罚金, 如果发展可再生能源的成本高于国家定额的罚金, 企业可能宁愿支付罚金, 而不去发展可再生能源, 英国等国的经验证明了这一点。高电价政策优点在于, 明确了各种技术的购买价格, 从而明确了发展可再生能源项目的投资回报率, 只要依据发展目标, 定出合理的价格, 完成发展目标不会有很大困难。但是高电价的缺点是如何确定合理电价, 价格太低不能刺激企业发展可再生能源, 价格太高则加大发展可再生能源的社会成本。在我国立法的过程中, 应该考虑这些制度的优缺点, 制定适合我国发展阶段和国情的合理制度。

从法律体系角度考虑, 作为一部促进可再生能源技术发展的法律, 实际上是对另外一些能源技术的限制。然而, 现阶段仅仅依赖发展可再生能源技术不能满足国民经济发展对能源的需求, 需要综合平衡、统筹兼顾各方面的利益, 在鼓励可再生能源发展的同时, 对传统能源的发展不至于造成大的伤害。现阶段发展可再生能源必须考虑国家责任和全民义务的结合、政府引导和市场推动的结合, 而不能简单的照搬欧美的法律制度, 完全依靠企业的力量实现发展可再生能源的目标。因此, 我国可再生能源法的理论依据一定要建立在政府责任、市场机制和公民义务(利益)平衡的基础之上, 在此基础上考虑建立相应的法律制度。

二、可再生能源立法的国际经验

(一) 立法是国际社会促进可再生能源发展的基本手段

大多数可再生能源发展取得成功的国家的经验表明, 通过立法手段, 明确可再生能源的法律地位, 将发展可再生能源作为全民的义务, 是促进可再生能源发展的根本途径。目前世界上已经有 50 多个国家, 以不同的方式, 通过立法支持可再生能源的发展。这方面德国和西班牙的经验最有代表性。德国自 20 世纪

80 年代开始逐步建立和完善促进可再生能源的法律，有效和高速地发展了风力发电、太阳能发电和生物质能源利用，使德国成为世界上可再生能源比例最高的国家之一；西班牙学习和发扬了德国的经验，在 20 世纪 90 年代后期，开始采用立法手段促进可再生能源的开发和利用，迅速成为欧洲，乃至世界上发展可再生能源最为成功的国家之一。

（二）强制手段是立法的基本内容

强制手段是国外大多数国家促进可再生能源发展的根本法律基础，在多数国家的可再生能源法或其他相关的能源法或电力法中均有体现，但是其法律形式有很大的差别。目前，各国采用的强制手段大体上有三类，一是强制配额制度；二是强制购买制度；三是自愿购买的绿色能源制度。

1、强制配额制度

强制配额制度的主要做法是通过立法手段，明确可再生能源在全部能源消费中的比例，并将这一责任强制性地落实到能源供应商或能源销售商，甚至能源消费大户身上。对能源供应商而言，就是要求他们生产一定比例的可再生能源；对能源销售商而言，就是要求他们在销售的能源总量中可再生能源必须占据一定的比例；对消费大户而言，就是要求他们在能源消费中使用一定比例的可再生能源。达不到上述比例要求，就必须到社会上购买相应数量的可再生能源，或向政府支付一定数量的罚金，再由政府购买相应数量的可再生能源，这就产生了可再生能源的交易。实质上，强制配额制度的核心是可再生能源交易。目前实施强制配额制度的国家有英国、澳大利亚、法国和美国的部分地区。强制配额制度的优点在于可以明确相关市场主体的责任，并有可能通过市场机制达到资源的有效配置，降低开发和利用可再生能源的成本。

但是，强制配额制度需要完善的市场交易机制作为支撑，需要对所谓的合格的可再生能源进行认证，并发放注册的绿色能源证书，交易双方实际上进行的是绿色能源证书的贸易。同时，强制配额制度对交易价格没有规定，基本上是由市场决定价格，这就使得企业在建成可再生能源项目并获得绿色能源证书之前，没有任何的资金信用支持，这样就限制了中小型企业进入可再生能源市场。英国通过立法实施了可再生能源电力的强制配额制度，但实施的效果也暴露了强制配

额制度本身的一些机制上的缺陷。

(1)、没有充分起到鼓励可再生能源发展的目的。由于政府预先设定了发展目标和份额,电网企业在达到要求后,就没有再多收购可再生能源电力的动力,而没有多余的市场接纳,可再生能源发电企业也不可能去多发电,因此政府确定的市场主体的可再生能源份额相当于给出了可再生能源电力发展的上限。

(2)、可再生能源发电企业风险比较大。市场机制的主要特点是使可再生能源电力市场价格不确定,增加了可再生能源发电项目投资的风险,使可再生能源项目融资变得困难。造成大小可再生能源企业间的不公平竞争。1990年,英国通过实施电力体制改革,使发电企业和电网企业分离并私有化,形成12家供电公司,但同时供电公司也可以自己建立和拥有发电企业。由于供电公司拥有电网资源,可掌握更多的可再生能源资源数据和相关信息,供电公司如果建设可再生能源发电项目,相对于独立的小规模的可再生能源发电企业或投资商,具有保证可再生能源电力入网的便利条件,可以开发出经济性更好的可再生能源项目,可以以自己的供电公司资产为背景在银行得到更好的贷款融资条件。这样实际上存在不公平竞争的问题。因此,法律中强制配额制度的实施实际上保护了大企业集团的利益,在一定意义上限制和排斥了新的和独立的小规模的公司进军可再生能源发电市场,容易造成垄断式经营,难以真正达到促进可再生能源市场发展的目的。

(3)、造成各种可再生能源发电技术的不公平竞争。表面上看,各种可再生能源发电形式都参与可再生能源电力市场交易,同一时间、同一地区不同可再生能源发电形式的电价相同,但实质上,电网企业更愿意收购大规模的可再生能源电力,大规模的可再生能源电力(如大型风力发电、生物质能源发电)一般在电网高压端入网,电网企业可以像其它常规能源电力一样得到过网费这一部分收益,而对于小型可再生能源发电系统,由于容量小,只能在电网低压端入网,所发电量直接送入当地配电系统,进入终端消费,电网企业就得不到这部分电力的过网费收益,无利可图,因此,在小系统问题上,强制配额制度的实施遇到了来自电网企业的强大的阻力,这对于小系统、小可再生能源发电企业的发展都是非常不利的。

因此，强制配额制度名义上是希望采用市场机制形成一个公开、公平的竞争环境，但在实际操作中很难达到真正的公平。

2、强制购买制度

强制购买制度的特点是通过法律方式，规定可再生能源产品的价格或定价的方式，要求能源供应商按照规定的价格购买能源生产商生产的可再生能源产品。同时还要求各个能源供应商之间费用均摊，承担共同的和均衡的责任。

实施强制购买制度的主要国家有德国、西班牙、丹麦和奥地利等。德国实施强制购买制度的特点如下。

(1)、强制入网。电网企业有义务将可再生能源发电企业生产的电力接入电网。

(2)、优先购买。电网企业有义务购买可再生能源发电商生产的全部电量。

(3)、固定电价。电网企业有义务根据可再生能源法规定的上网固定电价向可再生能源发电企业支付电费。固定电价制度的成功与否取决于上网电价的大小。如果上网电价太低，则会导致可再生能源发电企业发电量的下降；如果太高，则又会使可再生能源发电企业获得额外的利益。

(4)、费用分摊。可再生能源上网固定电价高出平均上网电价部分通过全国电网分摊的方式由终端用户承担。

固定电价的确定遵循以下原则。

(1)、电价的确定依据不同的可再生能源技术实行不同的最低电价。同时各种不同的情况对可再生能源电价也有影响，如装机容量、获利情况、地点等。

(2)、实行最低电价保护期，保证发电商在 20 年有利可获。

(3)、政府每两年根据技术和市场的发展状况对固定电价进行一次检查，并根据检查的情况向议会提出修改电价的建议。

3、绿色能源制度

绿色能源制度是建立在自愿基础上的，它是希望用户按照高出市场价格的

水平购买可再生能源，其支付的高出市场价格的部分用于支持发展可再生能源，或者用户和可再生能源开发商签署协议，直接购买可再生能源。用通俗的语言讲，绿色能源制度是利用集腋成裘的方式筹集可再生能源发展的资金。目前这项制度主要在荷兰推行（在荷兰，购买可再生能源电力的用户可以因此获得绿色证书），在其他国家和地区仅仅是试点。

4、强制制度体现在法律中的共性

强制制度形式各有不同，但是在大多数国家的法律中这三类形式又有以下几点共性，这些共性也是各国法律的基本内容。

(1)、制定明确的发展目标。发展目标是立法的依据。不论是强制配额，还是强制购买，还是绿色能源制度，都有一定的发展目标为依据，因此发展目标是强制手段实施的基础，强制手段又是实现发展目标的保障。世界上已经采取立法手段促进可再生能源发展的国家和地区，均有明确的发展目标。例如欧盟要求2050年可再生能源达到其能源生产的50%，各国在此基础上，制定了自己的发展目标，特别是分步实施的目标。例如，丹麦规定可再生能源的利用比例将由2000年的10%提高到2005年的12%~14%，预计到2030年要达到35%的水平。在德国，新的可再生能源法的目标是：可再生能源的发电比例从2000年的5%增加到2010年的10%和2020年的20%。

(2)、确定合格的资源和技术范围。各国的法律中都明确说明了可再生能源资源和技术适用范围。大部分国家在立法的过程中均对资源和技术适用范围进行了详细的分析论证，只有针对经济合理的可再生能源利用技术的法律出台，其实施的可靠性和稳定性才有保障。例如，德国和一些北欧国家将风力发电和生物质能源作为发展的重点，而南欧的一些国家，如西班牙等将风能和太阳能利用作为重点。由于这些能源技术的经济性已经较高或已经接近达到商业化发展的程度，故法律实施的经济成本较小。一些国家或地区则希望法律涵盖所有可再生能源，例如，美国得克萨斯州确定的合格能源被定义为包括太阳能、风能、地热、水电、潮汐能、生物质能、生物废弃物和垃圾填埋气体等，由于各种能源的成本差异，法律规定得比较复杂，使法律实施的难度增大，从而增加了法律实施的成本，降低了法律的有效性。

(3)、制定具体而明确的补贴措施。各国在立法过程中不仅有明确的目标，同时也有实现目标的具体措施。例如美国过去的电量补贴，明确每千瓦时补贴费1.5美分；丹麦补贴0.17克郎；德国和西班牙则规定了不同条件下上网电价的计算公式。法律实施简单明确。

(4)、建立均衡的分摊机制。在一定的时期内，可再生能源开发利用的成本高于常规能源是一个事实。为了分担可再生能源开发利用的成本，各国的法律中都包含了分摊的机制。强制配额制度本身就是一种均衡分摊机制；强制购买制度有可能引发责任分担的不均衡，为此，德国的购电法采用电网之间均摊的方式。均衡的分摊机制，平衡了不同利益集团之间的经济和政治利益，立法引发的争议较小。

(5)、规定具体的实效期限。由于可再生能源技术尚在发展之中，变化的因素很多，各种制度的实施效果也需要时间的检验，因此，一些国家规定了法律实施的有效期。这种灵活性减少了立法过程中的争议，加快了立法的速度。

5、强制制度的机制比较和实施效果比较

为了比较方便，以英国作为强制配额制度的代表，德国和西班牙作为强制购买制度的代表，荷兰作为绿色能源制度的代表来比较一下三种制度的优缺点。

从机制上考虑，三种制度都是通过制定法定的目标，规定了国家发展可再生能源的承诺，所不同的是三国实施的措施或技术路线不同。英国所谓的强制配额制度，是给电网企业规定销售可再生能源的额度，强迫企业发展或购买可再生能源，从而实现国家规定的发展目标，因此发展的主体或动力因素主要来自于电网企业。德国和西班牙则是通过实行固定电价的方式，给投资商明确的价格信号，投资商作为市场主体来发展可再生能源，电网企业则只起到一个服务商和结算器的作用，发展的积极性主要来自于投资商。荷兰的绿色能源交易制度则主要发挥最终用户的积极性，利用公民的环境意识来发展可再生能源。简单地说，同为市场化国家，但推动可再生能源发展的办法有所不同，强制配额制度偏重于市场的作用，强制购买制度是把政府推动与市场机制结合起来，绿色能源制度则是发挥公众意识的作用。但不论哪一种办法，国家必须根据本国的国情制定明确的法律和政策，国家的作用是十分重要的。

从发展速度讲，很显然强制购买制度是最有效的。从欧洲的总体情况看，实施强制购买制度的国家，其可再生能源的发展速度都比实施强制配额制度的国家发展速度快得多。在强制购买制度刚刚建立和实施的时期，普遍的观点是实行固定电价的强制购买制度，不利于市场竞争，难以降低可再生能源的成本，实施的总体成本高、代价大。但经过十年左右的时间，实践证明，固定电价的强制购买制度的实施，迅速地扩大了可再生能源市场，直接促进了产业的发展和技术进步，使得可再生能源发电的成本和上网电价持续下降。表 1 和图 13 列出了欧洲不同机制国家的不同上网电价和发展水平。实行强制购买制度的国家的可再生能源上网电价明显低于强制配额制度的国家，而从可再生能源发展水平来看，前

表 1 欧洲部分国家实施不同机制对风电产业发展的影响

	国家	上网电价 (2004 年, 欧分/千瓦时)	装机容量 (2003 年, 万千瓦)	就业人数 (2003 年)
强制购买制度	德国	6.6~ 8.8	1461	46000
	西班牙	6.6	614	20000
强制配额制度	英国	9.6	66.5	3000
	意大利	13	90	2500

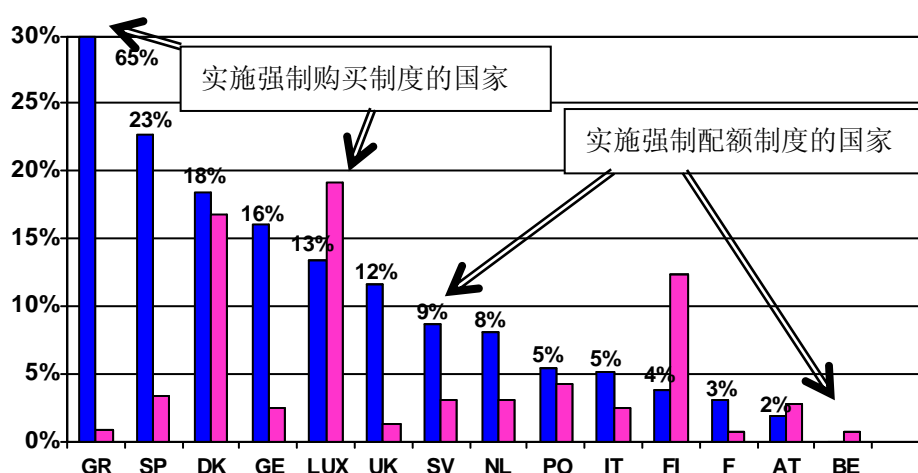


图 13 实施不同机制国家可再生能源发展水平的比较

(资料来源: 不同机制实施效果分析, 英国华威克大学经济学院研究报告)

者则明显高于后者。目前，一些过去实行强制配额制度的国家开始放弃配额制而选择强制购买政策，例如丹麦和奥地利，也有一些国家准备采取同样的固定电价措施，例如法国和意大利等，这说明强制购买制度是简单且有效的。强制配额制度需要发达的电力市场机制、有效的监督和强有力的惩罚措施和手段，这些可能是影响其实施效果的重要原因。绿色能源交易制度，在荷兰是成功的，大约 30% 的居民自愿购买了绿色能源，目前政府打算要求所有居民购买一定的绿色能源，实际上这样做和强制配额制度没有了本质的区别。

(三) 经济激励措施是保障法律实施的先决条件

除了强制手段之外，大多数国家还采用了具体的经济激励措施，保障各个方面的利益。具体的激励手段如下。

(1)、补贴政策。这是我国常见的一种激励手段，国外也屡见不鲜。一般而言，补贴有三种形式：一是投资补贴，即对投资者进行补贴。如我国政府对地方小水电建设的投资补贴，德国对风力发电的投资补贴即属此类。这种方式的优点是可以调动投资者的积极性、增加生产能力、扩大产业规模；缺点是这种补贴与企业生产经营状况无关，不能起到刺激企业更新技术、降低成本的作用。二是产出补贴，即根据可再生能源设备的产品产量进行补贴。我国目前还没有这种补贴政策。这种补贴的优点是显而易见的，即有利于增加产品产量，降低成本，提高企业的经济效益，这也是美国、丹麦、印度目前正在实施的一种激励措施。三是对消费者(即用户)进行补贴，例如欧洲大部分国家均对太阳能热水器的用户提供 20%~60% 的补贴。

(2)、税收政策。一种是对可再生能源实施税收优惠政策，如减免关税、减免形成固定资产税、减免增值税和所得税(企业所得税和个人收入税)等；另一种是对非可再生能源实施强制性税收政策，如碳税政策等。各国的实践证明，碳税政策，尤其是高标准、高强度的收费政策，不仅能起到鼓励开发利用清洁能源的作用，还能促使企业采用先进技术、提高技术水平，因而也是一种不可或缺的刺激措施。

(3)、价格政策。由于可再生能源产品成本一般高于常规能源产品，所以世界上许多国家都采取了对可再生能源产品实行价格优惠的政策。如德国制定的

可再生能源法，要求电力公司必须按照法律规定的价格购买可再生能源电力；在美国“能源政策法”中规定，公用电力公司必须以可避免成本收购可再生能源电量，同时美国的一些州还制定出按净用电量收费的办法。这些实际上都是电价优惠的措施。我国原电力部也就风力发电上网电价制定了较优惠的政策。理论分析和实践都已证明，价格优惠是一项非常有效的激励措施，只要应用得当，就可以起到促进技术进步和降低成本的作用。

(4)、低息(贴息)贷款政策。低息(或贴息)贷款可以减轻企业还本期利息的负担，有利于降低生产成本；缺点是政府需要筹集一定的资金以支持贴息或减息的补贴。贷款数量越大，贴息量越大，需要筹集的资金也越多，因此，资金供应状况是影响这一政策持续进行的关键性因素。目前德国对风电项目和光伏项目正在实施低利率贷款，利率从 2.5%~5.1%不等。

(5)、政府采购政策。例如美国、日本和德国采取的屋顶计划，实际上是通过政府采购或政府支持采购等手段，扶持尚未成熟的光伏发电产业。此外，政府支持的技术研究和开发活动也属于政府采购的范畴。

(四) 增强环保意识是可再生能源持续发展的基础

自愿制度是一些发达国家正在研究和实施的促进可再生能源发展的措施之一，其实质是一部分居民或企业，自愿支付较高的价格购买能源(包括电力)，利用其差价鼓励可再生能源的发展，例如荷兰的绿色电价制度等。自愿制度的基础是企业和人民的环境意识，欧洲国家特别是北欧国家人民的环境意识较高，实施自愿消费可再生能源制度有很大的公众支持基础，同时自愿制度又提高了全体国民的环境意识，一些旨在提高环保力度，促进可再生能源发展的制度和法规比较容易得到通过。因此提高全民的环保意识，才有可能保证可再生能源技术和应用的持续发展。

三、我国可再生能源立法的必要性和可行性

我国制定可再生能源法不仅是必要的，而且是可行的。

(一) 立法的必要性

我国可再生能源发展所面临的首要问题是国家缺乏明确的发展目标和战略

政策，缺乏可实施的法律制度以及配套的相关技术标准体系，由此难以给可再生能源这一新兴技术和产业创造一个比较稳定的市场环境，相应地也就难以形成可以有效吸引国内外投资的独立产业。就国内外经验而言，这是可再生能源发展特别是初期阶段不可缺少的条件。如在并网可再生能源发电特别是风力发电领域，主要问题和障碍是缺乏稳定的强制并网和有效分摊费用的可再生能源电力政策。尽管不同部门提出了一些政策（例如风电并网、优惠贷款、税额减免等），但这些政策缺乏法律效力，相互不协调，事实上很难实施。在这种情况下，加之可再生能源发电还不能与常规能源，特别是缺乏严格环境约束的煤电进行竞争，并网可再生能源发电就很难从示范和小规模商业化阶段进入较大规模商业化阶段，从而使可再生能源发电同常规能源发电展开竞争。在这种情况下，可再生能源的发展就需要国家明确发展目标，建立落实发展目标的法律制度和相应的投资、税收、价格、财政等方面的激励政策。另外，从可再生能源市场发展的角度，政府在促进可再生能源发展的过程中被赋予哪些权利和义务，可以采取哪些促进和限制措施，各种可再生能源开发利用的市场主体具有哪些权利和义务，都需要在法律上予以明确，以强化政府职责，增强市场主体发展可再生能源的信心。这些都需要通过制定可再生能源法来予以保障。

（二）立法的可行性

1、我国具有良好的可再生能源资源和技术基础。

我国有丰富的风力资源、水力资源、生物质资源和太阳能资源。例如，我国小水电资源的可开发量为 1.2 亿千瓦，风力发电资源超过 10 亿千瓦，生物质能源资源超过 6 亿多吨标准煤，太阳能资源在大多数地区可利用价值也非常高。仅从发电能源资源考虑，小水电、风力发电和太阳能发电，都有形成上亿千瓦发电装机的资源条件，不仅可以作为我国传统能源的重要补充，而且可以逐步成为重要的替代能源和战略能源。此外，我国在可再生能源的开发和利用方面，已经拥有一些成熟的技术和一定规模的产业。小水电、太阳能热利用和沼气技术在世界上处于领先地位，形成了一批骨干的企业，具有了较为坚实的产业发展基础，具备了大规模产业化的条件。在科技研发和示范推广方面，国家“六五”、“七五”、“八五”、“九五”和“十五”科技攻关计划中都安排了新能源和可再生能源项目，形成了一定的可再生能源技术创新能力。

2、我国具备了制定可再生能源法的必要政策和规划基础

在法律、法规和行政规章方面，我国在现行《电力法》、《节约能源法》、《大气污染防治法》等法律中，都作出了有关鼓励开发利用清洁能源，包括可再生能源的原则规定。在国务院有关部门发布的“国家能源技术政策”、“当前国家重点鼓励发展的产业、产品和技术目录”“关于进一步支持可再生能源发展有关问题的通知”、“并网风力发电的管理规定”等行政规章中，也都作出了鼓励开发利用可再生能源，实施强制上网和经济激励等方面的政策。在强制上网政策方面，原电力部 1994 年关于风电上网的规定中，要求电网管理部门应允许风电场就近上网，并收购全部上网电量，上网电价按发电成本加还本付息、合理利润的原则确定，高出电网平均电价部分，其价差采取均摊方式，由全网共同负担。1999 年原国家计委和科技部“关于进一步支持可再生能源发展有关问题的通知”中对这项政策再次加以确认。在经济激励政策上，中央政府对可再生能源的研究开发、示范项目建设和可再生能源关键设备制造的产业化给予经费支持：通过国债支持可再生能源开发利用，原国家经贸委的国债风电项目即利用第四批国债专项资金将国产风力发电机组示范电场建设项目纳入 2000 年国家重点技术改造项目计划；设立了农村能源专项贴息贷款，用于风力发电、太阳能热利用技术和大、中型沼气工程推广应用，对小水电建设安排一部分低息贷款；2001 年起风力发电增值税减半征收；西部地区建设可再生能源发电项目可享受西部开发税收优惠政策。一些地方也根据本地区农村能源建设和新能源开发利用存在的问题和实际需要，制定了鼓励发展可再生能源的地方性法规和政府规章；一些地方政府对可再生能源的研究开发和风力发电、太阳能利用技术的推广应用给予补贴；新疆、内蒙古等地方政府对可再生能源生产企业按高新技术产业减免所得税；广东省规定 2000 年起可再生能源项目还贷期内所得税全部返还。

在规划和计划方面。我国是较早进行可再生能源规划的国家之一，曾经制定了《全国推广户用沼气规划》，在《农村电气化规划》中考虑了小水电规划和农村能源综合规划等；1996 年原国家计委、国家科委和国家经贸委联合制定了《2010 年我国新能源和可再生能源发展纲要》；最近国家发展和改革委员会又完成了《可再生能源发展中长期规划》；国家各个五年计划以及原国家计委的“光明工程”和“乘风计划”、原国家经贸委的“双加工程”和国债项目、国家科技

部的“科技攻关计划”和“863 高科技计划”中，都包含可再生能源的内容。

四、我国可再生能源立法思路、基本要求和原则

（一）基本思路

根据国际经验和我国的具体实践，规定可再生能源发展的目标是建立可再生能源市场的关键。因此，建议稿的基本思路是建立总量目标，保障足够的市场规模；以规模化带动市场化，促进技术进步和成本下降；以技术进步和成本下降，提高经济性和竞争力，进而实现可再生能源技术的规模化和商业化发展。做到这一点必须：建立有效的发展机制和保障制度，以便形成较快的增长速度和一定的发展规模；建立公平和有序的市场环境，实现总量目标，达到成本的持续下降。

（二）基本要求

根据国际经验和我国的具体实践，可再生能源立法应该考虑以下几个方面。

（1）、明确可再生能源的战略地位。明确可再生能源的战略地位是做好可再生能源工作的基础。目前，可再生能源在我国能源战略中的定位不明确，各方面重视程度不够，只有通过可再生能源立法，明确可再生能源在能源发展中的战略定位，才能规定政府的应尽职责和全社会应尽的义务。这样也才有可能要求国家在电力体制改革、投融资体制改革、环境立法等方面充分考虑促进可再生能源技术商业化发展的需要，建立必要的经济激励政策，鼓励可再生能源技术的商业化发展。

（2）、消除可再生能源发展的市场障碍。可再生能源商业化和大规模发展的前提是营造可再生能源市场，营造市场需要调整各种利益集团的经济利益和政治利益关系。比如，通过固定和公告电价制度，明确可再生能源发电企业和电网企业的关系，可以消除可再生能源发电上网的障碍；实施电价均摊制度，可以减少电网企业的损失，变电网企业的消极因素为积极因素等。因此，通过立法手段，调整各方利益关系，建立市场游戏规则，消除可再生能源发展的市场障碍，应该是立法的重要目标。

（3）、建立可再生能源建设的资金保障体系。可再生能源建设成本较高，解决好可再生能源高成本的分摊问题，是促进可再生能源发展的重要条件。通过

实施可再生能源成本均摊制度可以消除可再生能源发展的市场制约，调动资源丰富地区开发利用可再生能源的积极性，特别是农村能源建设、解决无电人口用电问题、支持可再生能源技术的研究与开发、资源普查、标准的建立等，都需要一定的资金支持。

(4)、营造可再生能源的市场发展空间。营造可再生能源的市场空间，需要明确可再生能源的发展目标和发展的路线图。国际经验表明，只有营造了可再生能源市场发展的空间，才真正有可能吸引所有市场主体参与可再生能源的开发和利用。

(5)、建立完备的工业体系。为了实现可再生能源技术的商业化发展，需要鼓励发展和建立完备的可再生能源技术装备制造体系。在高科技和重大技术装备开发项目中安排可再生能源技术专项，吸引企业积极参与，提高可再生能源技术装备的科研和创新能力，把建立可再生能源技术装备产业，作为增强能源技术领域综合竞争力的重要手段。

(6)、建立促进可再生能源发展的文化氛围。对全民开展关于能源短缺、珍惜资源和保护环境的教育，提高全社会利用可再生能源的自觉性，是成功开发和利用可再生能源的关键。通过立法可以要求政府机构率先使用可再生能源，鼓励大型企业利用可再生能源，在一些有条件的地方，建立示范性工程，引导发展，并积极投入可再生能源的技术开发、装备制造和可再生能源生产，通过实施绿色能源自愿使用行动计划，可以逐步形成新型的能源消费观念。

(三) 基本原则

开发利用可再生能源是一项长期的任务，由于其技术尚在发展之中，市场竞争力还不强，必须通过政府推动和市场引导相结合的方式才能促进其发展。

(1)、国家责任和全民义务相结合的原则。世界各国把可再生能源的开发利用作为满足现实能源需求和解决未来能源问题的重要的战略技术选择。从大多数国家的经验来看，明确发展可再生能源是国家的责任，而开发和利用可再生能源所形成的额外费用则需要通过全民承担的方式来解决，才有可能实现大规模地开发和利用可再生能源。我国大规模地开发利用可再生能源，不仅可以缓解过度消耗矿物能源所形成的环境污染，同时还可以改善和提高人民的生活质量，符合

国家和人民的根本的和长远的利益。因此，在立法中吸收了发达国家促进可再生能源开发利用的成功经验，确立了国家责任和全民义务相结合的原则。在总则和主要章节明确了国家在促进可再生能源开发利用方面的责任，并提出任何单位和个人都有义务使用可再生能源。这一原则应该是可再生能源法的核心和各项制度的基础。

(2)、政府推动和市场引导相结合的原则。在我国现阶段，政府是开发利用可再生能源的重要推动力量，但是，政府推动发展可再生能源的目的是加速其实现商业化和规模化，政府的职责主要体现在营造市场、制定市场规则和规范市场等方面，通过市场机制引导市场主体开发利用可再生能源，激励市场主体开发利用可再生能源资源。立法要对政府在资源普查、规划编制、项目建设、产业发展、技术研发和经济激励措施等推动可再生能源开发利用的责任方面作出具体规定，同时对政府在规范市场、促进竞争等方面的职责作出相应的规定。这些规定要有利于促进可再生能源领域中市场竞争机制的形成，引导市场主体积极投入到可再生能源的开发利用中。

(3)、现实需求和长远发展相结合的原则。开发利用可再生能源一方面可以满足我国现实的能源需求，另一方面也能够满足未来能源供需平衡。这就要求在立法中要立足国情、因地制宜、因势利导，在推进可再生能源成熟技术推广应用的同时，加强未来技术的研究与开发。在满足现实能源需求方面，提出推广解决农村基本电力供应的太阳能发电、微水电等可再生能源技术，提高农村居民生活用能优质化的生物能源技术，促进发展生态农业和绿色食品的沼气技术，改善城市环境质量的垃圾焚烧发电技术、垃圾填埋气体回收利用技术等。重点鼓励发展小水电、太阳能热水器等已具有市场竞争力的可再生能源技术，尽快提高可再生能源在能源消费总量中的比例，为能源结构调整和实现能源多样化做出贡献。积极促进新兴的可再生能源技术的商业化发展，同时对资源潜力巨大、商业化前景好、对改善未来能源结构有重大作用的风力发电、生物质能发电和太阳能发电以及生物液体燃料等，采取积极的激励措施拉动市场需求，促进技术进步和产业发展。

(4)、国内实践和国际经验相结合的原则。在利用法律手段促进可再生能源开发和利用方面，世界发达国家已经有了成功的经验，我国也在某些领域进行

了有益的探索和积极的实践。在建议稿主要内容设置和核心条款中，都应该体现国际经验和国内实践相结合的原则。例如实行具有中国特色的可再生能源总量目标制度，规定能源生产或消费中可再生能源的比例，可再生能源发电费用分摊等规定，都吸收了我国在其他领域立法方面的探索和实践。在规定国家责任和公民义务时，既借鉴国际经验，也充分吸收我国在环境保护立法方面的成功实践。

第五章 可再生能源立法制度建设

根据国际经验和国内实践，经过反复的论证和推敲，可再生能源法建议稿主要考虑了六项制度和两项政策措施的建设，分别是总量目标制度、强制上网制度、分类电价制度、费用分摊制度、技术标准和认证制度、专项资金制度和信贷优惠政策和税收优惠政策。

一、总量目标制度

(一) 实施总量目标制度的意义

可再生能源产业是一个新兴产业，处于商业化发展的初期，其开发利用存在成本高、风险大、回报率低等问题，投资者往往缺乏投资的经济动因，因而可再生能源的开发利用不可能依靠市场自发形成。对这种具有战略性、长期性、高风险、低收益的新型基础产业，在尊重市场规律的基础上，必须依靠政府积极的推动，而政府推动的主要手段是提出一个阶段性的发展目标。一定的总量目标，相当于一定规模的市场保障，采用总量目标制度，可以给市场一个明确的信号，国家在什么时期支持什么、鼓励什么、限制什么，可以起到引导投资方向的作用。因此可以说，总量目标制度是可再生能源法的核心和关键，是政府推动和市场引导原则的具体体现。总量目标可以是绝对量目标，例如，规定一定时期内可再生能源的发展总量，如多少标准煤、多少千瓦，也可以是相对量目标，即规定一定时期内可再生能源在整个能源构成中的比例。不论提出什么形式的总量目标，其含义应该是清楚的，市场主体可以从总量目标中得到市场发展导向的信息。

可再生能源总量目标制度是一个国家或者其中的一个地区的政府用法律的形式对可再生能源的市场份额做出的强制性的规定，也就是说，在总的能源消费或电力消费中必须有规定比例的能源或电力来自可再生能源。可再生能源的价值分为两部分：基本部分是可再生能源产生的能量在目前的能源市场条件下具有的价值，与常规能源所发的电能价值相同，这部分价值体现为实际能源交易的成本，受益者是实际的能源消费者；另一部分是可再生能源因其环境效益和其它社会效益而具有的价值，这部分价值体现为可再生能源在产生能量时可以保持环境清洁

而具有的价值，受益者是局部地区的所有人，也是全国性和全球性的。在能量的实物交易时，可再生能源对环境效益及社会效益的价值无法在现有能源价格体系中得到体现，特别是由于可再生能源资源分布的地域性差异的存在，实施总量目标必然导致费用承担上的不公平，因此实施总量目标，应当与强制上网、费用分摊等制度相结合，最终是由全国的能源消费者分摊可再生能源开发费用的额外费用。换言之，实施总量目标制度，就是明确公民开发利用可再生能源的责任和义务，为大规模开发利用可再生能源奠定目标基础。

（二）总量目标制度的实现形式

总量目标制度的实现形式有三种，大体上分为：强制配额制度，强制购买制度和招标采购制度。

强制配额制度的基本特征如下：

- 1) 它是政府建立的具有法定强制性的制度；
- 2) 在能源生产或消费总产量中，规定可再生能源发电必须达到规定的比例；
- 3) 一般来讲，规定的比例要逐年增加，直到实现长期目标；
- 4) 为了确保在其每年的可再生能源的生产量或消费量中达到这个规定的比例，每个能源生产商或批发采购商都要承担责任；
- 5) 可再生能源可以来自本地区的可再生能源开发商，也可以通过绿色证书交易从其它地区购买；
- 6) 可再生能源的产品可以按照两种形式出售：产品实物或绿色证书；
- 7) 每张绿色证书代表一定数量的可再生能源(如1兆瓦时,1吨标准煤等)，绿色证书由政府监管机构发放；
- 8) 符合政府规定的企业生产的可再生能源产品，才有可能列为合格可再生能源产品，政府监管机构只向可再生能源生产商发放绿色证书；
- 9) 政府监管机构负责监督制度的执行，督促各方遵守，处罚违规行为（罚金），注册合格的可再生能源企业，发放绿色证书；

10) 理论上讲，通过可再生能源生产商之间的竞争，强制配额制度可以降低可再生能源的开发利用成本；

11) 政府的角色简化为制定总量目标、监督制度的执行和处罚违规行为；

可再生能源强制配额制度主要用于可再生能源发电，其主要做法是：通过立法的形式明确可再生能源电力在全部电力消费中的比例，并将这个责任强制落在售电商或直供大用户身上，明确规定在售电商所销售的电量中或直供大用户的用电量中必须有法律规定比例的电量来自可再生能源发电，这个规定通过可再生能源证书交易制度来强制实现。所谓可再生能源证书就是对所有符合规定要求的可再生能源形式，每发电 1 兆瓦时电量由电力监管机构发给可再生能源发电商一个证书，也就是说，可再生能源发电企业每发 1 兆瓦时电量，除了以市场价格卖给售电商外，同时还可以得到电力监管机构一个可再生能源证书。这个证书将由售电商或直供大用户购买，在每年的规定时间前交给电力监管机构，以证明售电商售电量中或直供大用户的用电量中可再生能源发电的比例和数量。如果售电商或直供大用户不能递交满足强制配额比例要求的可再生能源证书，将被电力监管机构按法律规定的要求予以罚款。可再生能源证书的价格由市场竞争形成，如果供大于求，价格就会下降，否则就会上升。目前，澳大利亚的可再生能源证书价格基本与电力市场的价格相当，这就意味着可再生能源证书价格与可再生能源发电自身价格之和是可再生能源发电商实际得到的是发电收益，是常规能源发电市场价格的两倍，这样有力地促进了可再生能源的发展。

强制配额制度的特点是，由政府规定有关企业可再生能源发展的义务，即相应的配额，来实现总量目标，不明确提出可再生能源的价格，利用市场交易实现企业之间的利益分配。

强制购买制度的核心有三项内容，分别是：

(1)、强制入网。电网企业有义务将可再生能源生产商生产的电力接入电网。

(2)、优先购买。电网企业有义务购买可再生能源生产商生产的全部电量。

(3)、固定电价。电网企业有义务根据可再生能源法规定的价格向可再生

能源发电商支付固定电费。

(4)、费用均摊。要求所有电网企业平均承担可再生能源发电的额外费用。

强制购买制度的特点是，不对具体的企业提出可再生能源的开发利用份额，而是通过价格手段，利用市场机制来实现总量目标，然后通过强制手段平均分配可再生能源的额外成本，实现地区和企业之间的费用公平分担。

招标采购制度的一般特征如下：

- 1) 它是一种竞争性过程，为了发展预定数量的可再生能源，由政府定期举行招标采购；
- 2) 公共管理部门邀请可再生能源项目的潜在开发商投标，标的是开发商们要求的可再生能源的价格；
- 3) 如果开发商中标，则将获得与其投标价格相当的、有保证的价格，其可再生能源项目将获得长期销售（一般不少于 15 年）合同；
- 4) 按照标底价格向可再生能源批发商销售可再生能源产品，其额外费用通过批发商提高零售价格向终端消费者收费来承担。

就鼓励使用可再生能源的招标制度而言，最著名的例子是“非化石燃料义务制度”，该制度曾于 1990~1999 年在英国施行。在这期间，政府就非化石燃料电力发布了五个有连续性的招标采购活动。我国的风力发电特许权招标，就属于这种类型。招标采购的特点就是直接通过政府购买达到总量目标的发展要求。

(三) 实施总量目标制度的国际经验

发展目标立法的依据，世界上已经采取立法手段促进可再生能源发展的国家和地区，均有明确的发展目标，并且这样一些目标是通过法律的手段加以确认的。通过总量目标制度，促进了可再生能源的开发和利用。欧盟是最早制订可再生能源发展目标的国际组织之一，早在 20 世纪 80 年代，当时的欧共体就开始协调成员国家内部发展可再生能源的立场，1988 年，欧洲共同体部长理事会提出了在欧洲共同体内部开发可再生能源的建议，要求共同体各国制订可再生能源技术的研究开发计划和发展目标。1997 年发布了可再生能源战略白皮书，提出了

可再生能源在欧盟地区 2010 年的能源消费中占 10%，2050 年的能源消费中占 50% 的目标要求。2001 年欧盟部长理事会提出了关于使用可再生能源发电指令的共同立场，要求欧盟国家到 2010 年，可再生能源在其全部能源消耗中占 12%，在其电量消耗中可再生能源的比例达到 22.1% 的总量控制目标，并要求所有成员国根据上述指令，制定本国的发展目标。通过上述总量目标制度，欧盟大多数国家的可再生能源发展迅速。

丹麦：为了满足欧盟两个指令的要求，加速可再生能源的开发，丹麦采取了一系列的措施，首先制定了命名为“21 世纪的能源”的能源行动计划。该计划的目标是到 2005 年，全国的二氧化碳的排放量要比 1988 年减少 20%，而到 2030 年要减少 50%。为了保障这一宏伟目标的实现，丹麦政府将从两个方面着手，一方面是切实提高能源的利用效率，节约常规能源，另一方面是提高可再生能源的利用比例，计划的目标是将这一比例由 2000 年的 10% 左右提高到 2005 年的 12%~14%，预计到 2030 年则要达到 35% 的水平，即平均每年增加 1% 左右。有了具体的总量目标，开发商、装备制造企业都有了明确的市场导向信息，有力地促进了丹麦可再生能源的开发和利用。目前，丹麦风力发电装机 308 万千瓦，占其全部发电装机的 40%，人均 0.6 千瓦，是我国人均发电装机容量的 2 倍。

西班牙：西班牙皇家政府提出了 2010 年可再生能源占其能源消费总量 12% 和在电力消耗中占 29% 的国家总量目标，并且这些目标通过国家法律和皇家政府指令的方式加以固化。在这些法律和法令的支持下，西班牙的可再生能源技术、产业和应用在近五年内发展迅猛，特别突出的是风电、小水电、沼气，立法的实施效果非常显著。以风电为例，20 世纪 90 年代中期西班牙的风机产业刚刚起步，应用规模不大，默默无闻，但在几年的时间里无论从产业规模还是应用方面都排在世界前列（均为第三名，产业排在丹麦、德国之后，使用量排在德国、美国之后），10 年的平均增长速度超过 60%。2003 年底，西班牙风电累计装机规模达到 614 万千瓦，占世界风电总装机量的 15.6%，占西班牙总电力装机量的 4%，实现了 2010 年风电装机占总电力装机量 9%~10% 规划目标的 47%。西班牙的三家大的风机制造企业 2002 年的市场销售量为 122 万千瓦，占世界总量的 16.4%，相当一部分出口到其他国家，经济效益、社会效益、环境效益显著。2003 年西班牙可再生能源电力已经占到全国电力供应量的 24.5%，距离 2010 年的 29.4%

的目标不远，一般认为按照目前的发展速度，提前实现这一目标是不成问题的。

除了欧盟之外，实施总量目标制度的国家还有澳大利亚等国家。1999年11月，澳大利亚联邦政府宣布了支持可再生能源发展的国家目标，规定到2010年，可再生能源发电量应增加到25亿千瓦时，相当于全国总发电量的12%；可再生能源的供应量增加2%。该政策计划在全国范围内实施，要求所有的州和地区的电力零售商和批发商都应按比例执行这个措施。保证措施也将通过联邦立法实现。具体操作上，引进可再生能源绿色证书系统，首先，确定了在资源和技术方面合格的可再生能源，包括太阳能、风能、海洋能、水力、地热、生物质（沼气等）、农作物副产品、林业产品副产品、食品加工和加工工业的副产品、污水、城市垃圾、太阳能热水系统、可再生能源独立电力供应系统、使用可再生燃料的燃料电池，据此确定可再生能源厂商。合格的可再生能源厂商每生产1兆瓦时的电量就得到一份绿色证书。责任方可以通过与可再生能源厂商签订合同获得绿色证书，或者与个别当事人协商的价格购买绿色证书。证书可以在市场上进行交易。在每年的年末，应履行义务的批发商和零售商都要向管理者提供足量的绿色证书以证实各自已经完成了规定的义务。对于未完成规定配额的责任人处以罚款，处罚标准定在每兆瓦时40美元。但同时还规定如果在以后的三个季度内弥补了以前应完成的配额，则可以退回罚金。实施这样的机制3年来，澳大利亚的可再生能源产业已经得到了迅猛发展，在可再生能源的研究开发和产业发展方面处于世界领先地位。2002年，太阳能热水器销售额达到1.35亿澳元，比上年增长30%，其中出口2700万澳元；太阳能发电系统的总销售额达1.8亿澳元，其中出口9000万澳元；风力发电新增装机19.3万千瓦，总投资达3.5亿澳元。截止2003年6月，正在开发的可再生能源项目超过了500万千瓦。

总之，总量目标制度在世界各国推动可再生能源迅速发展方面起到了至关重要的作用。

（四）我国实施总量目标制度的历史经验

应该说，总量目标制度也是我国制定国民经济发展规划的惯例。实施总量目标制度，在我国有着十分成熟的方法和经验，对关系到国计民生的重要物资，国家通常制定中长期的发展目标和达到目标的年度计划，确保国民经济发展和人

民生活的正常进行。实际上，能源供应和消费总量一直是国民经济发展规划的主要内容，国家在制定中长期能源发展规划时，都提出了包括煤炭、石油、发电量等主要能源品种的生产产量目标。在最近的国家 2020 年能源发展战略和规划中首次将可再生能源的发展作为重要内容纳入了国家能源发展的总量目标，提出了可再生能源发电装机（不含小水电）2010 年达到 500 万千瓦、2020 年达到 4000 万千瓦的发展目标。就单项能源技术而言，我国早在 1994 年就提出了 2000 年风力发电装机达到 100 万千瓦的目标，尽管由于种种原因，这一目标没能实现，但它也给市场主体提供了充分的信息，促进了我国风力发电产业的初步形成。到 2003 年底，我国的风力发电总装机达到 56.7 万千瓦，形成了 40 多个风电场、10 多家风力发电开发商、7 家制造企业和几十家零部件供应商的产业体系，为我国风力发电的大规模发展奠定了基础。

（五）总量目标制度的设计与政策依据

总量目标制度的核心是，从法律上要求政府有关部门根据可再生能源开发利用的资源条件、经济承受能力、能源需求状况等多种因素，提出一定阶段内的可再生能源的发展目标，以明确可再生能源开发利用的市场规模，引导投资和技术发展的方向，并通过法律草案中规定的其他一系列法律制度，如规划、强制入网和分类价格等制度，保证总量目标的实现。制定总量目标的目的是确立可再生能源开发利用在我国能源发展总体战略，乃至整个国民经济可持续发展战略中的地位，明确可再生能源开发利用的市场规模，引导投资和技术发展的方向。按照惯例，总量目标制度的内容主要包括：发展的总量、具体的时限、适用的技术种类，成本估计和发展的区域布局等。

实施总量目标制度，还需要地方政府和市场主体的积极参与，建议稿中在第一章第四条第二款中规定：“国家制定可再生能源发展的总量目标，通过强制性措施，建立可再生能源市场。”在第四章第二十六条第二款中规定：“国务院能源主管部门应当根据各地经济发展水平和可再生能源资源条件，会同省级人民政府确定各地区可再生能源发展指标，确保国家可再生能源发展总量目标的实现。”这样规定，实际上是把制定可再生能源的总量目标用法律的形式固定下来。同时还在第二章第十七条中规定：“可再生能源发展规划应当包括：可再生能源开发利用的总体目标、结构和规模、布局和重点、产业发展、投资和效益、政策和保

障措施等内容，并向社会公布。”这样规定就把总量目标和实现总量目标的保障措施联系起来，进一步明确了政府的责任。

由于我国能源需求增长迅速和常规能源资源短缺，国家把提高能源效率、适度进口优质能源和大力发展可再生能源作为中长期能源政策的三个重要基点。最近，国家首次把可再生能源量化地列入了国家能源中长期战略规划，提出了“大力调整和优化能源结构，坚持以煤炭为主体、电力为中心、油气和新能源全面发展”的能源长期战略。可再生能源在我国能源供应中的战略地位得到了确认。

在法律、法规和行政规章方面，我国也具备了提出可再生能源总量目标的政策和法律框架基础（参见本报告第四章第二节）。因此，在本法建议稿中提出总量目标制度，促进可再生能源的发展是可行的，具体实施的过程中，政策和体制的障碍也不大。

（六）总量目标量化分析

为了分析实施总量目标的可行性，在建议稿的起草过程中，对不同年份我国可再生能源利用可能达到的目标进行了讨论，提出了可再生能源占一次能源供应量的要求，2010年可再生能源利用量不低于全国能源消费总量的5%，2020年可再生能源利用量不低于全国能源消费总量的10%。

对2010年5%和2020年10%的目标，计算的范围包括：小水电和其它可再生能源发电、生物质能源的先进利用、太阳能热水器利用等。若按当时能源消费总量分别为20亿吨和30亿吨煤当量计算，可再生能源的消费量必须分别达到1亿吨和3亿吨煤当量。

结合我国可再生能源的资源和技术特点以及社会和经济发展的要求，在广泛吸收国外经验的基础上，国家发展和改革委员会制定了我国2020年可再生能源发展规划。

规划的总体目标为：采用可再生能源与常规能源结合的方式，解决偏远农村地区电力、生活燃料等主要能源供应问题，到2010年基本完成偏远地区的能源供应基础设施建设任务。采用可再生能源技术实现农村地区可再生能源资源的清洁化和优质化利用，对各种生产过程产生的有能源利用价值的废弃物进行清洁

利用，到 2020 年基本消除废弃物造成的环境污染问题。另外，逐步提高现代化、优质化和清洁化的可再生能源在能源结构中的比例，到 2020 年达到 10% 左右。对有市场竞争力的小水电、太阳能热利用和地热等可再生能源，要使大多数资源得到合理利用，到 2020 年达到较高的利用水平。积极推进风力发电、生物质发电、太阳能发电的商业化和产业化，在 2020 年前基本实现商业化，成为可以大规模开发利用的可再生能源。

规划具体目标是：到 2010 年，可再生能源发电容量总计达到约 6000 万千瓦，约占全国总发电装机容量的 10% 左右，加上可再生能源供气、供热和液体燃料，可再生能源总的供应量可达到 1 亿吨标煤；到 2020 年，可再生能源发电装机容量达到 1.2 亿千瓦，约占全国总发电装机容量的 12%，加上可再生能源供气、供热、液体燃料和其它先进可再生能源技术的应用，可再生能源总的供应量可达到 3 亿吨标准煤（其中可再生能源供热和供气所替代的能源量按目前平均发电煤耗 350 克标煤/千瓦时折算所得）。

实际上，在今后 20—30 年内，我国具备利用条件的可再生能源资源量预计每年可达到 8 亿吨标准煤。所以，根据国家发展和改革委员会可再生能源中长期发展规划，制定 2010 年实现 5% 和 2010 年实现 10% 的可再生能源发展总量目标是切实可行的。

二、强制上网制度

（一）实施强制上网制度的意义

实施强制上网制度，是由可再生能源的技术和经济特性所决定的，因为可再生能源是间歇性的能源，电网从安全和技术角度甚至自身的经济利益出发对可再生能源发电持一种忧虑和排斥的态度。

20 世纪 90 年代是我国可再生能源发电发展的初期，风力发电迅速成长，这主要得益于 1994 年原电力部颁布的《风力发电场并网运行管理规定》。该规定明确提出，对风力发电实行优惠电价，风电的高电价由电力企业自己承担，该规定促进了 1995~1997 年风力发电的快速发展。在这一阶段，电力部门在发展风电等可再生能源项目时，主要依靠自身具有的社会调控职能解决了社会效益的高成本向社会的转移，当时可再生能源上网并不存在太大的困难。

我国从 20 世纪 80 年代起开始实施电力体制改革，1998 年撤消原电力部，组建了以国家电力公司为主的新的电力体制，电力改革的核心是打破垄断、引入竞争。我国目前正在进行的电力改革以“厂网分开、竞价上网”为主要内容。在原来的电力体制下，电力部门既是企业又是政府，在实施企业行为时也担负着政府的责任和义务。由于发展可再生能源经济效益差、环境效益、社会效益好，作为具有政府职能的原来的电力部门就自然地承担了发展可再生能源发电的义务。在电力部门改制为公司以后，电力企业完全按照商业模式运作，电力公司不再担负政府职能，因而发展可再生能源虽具有环境效益，但由于不能实现营利最大化而无法成为电力公司的自愿承担的义务。随着可再生能源发电规模的扩大和投资来源的多元化，可再生能源企业与电力部门关系淡化，可再生能源发电上网逐步暴露出一些问题，特别是厂网分开之后，实行竞价上网，不再实行承诺电价，可再生能源电力的高电价以及间歇性电源所具有的缺点使其不具备竞争力。所以在改革的形势下，可再生能源发电必须要有新的促进机制。国际上在实行电力部门重组中，对电力公司提出了发展可再生能源的法定义务，对各电力公司总电量设定了可再生能源发电的比例，这是可再生能源配额制产生的历史原因。国外配额制的出现是电力体制改革的必然结果，要么放弃发展可再生能源，要么将发展可再生能源规定为所有电力公司的法定义务，然后再转化为全社会的义务。从这个意义上讲，电力体制改革提出了实施强制上网制度的必然要求。

我国电力体制改革逐步深入，其总体目标是：打破垄断，引入竞争，提高效率，降低成本，健全电价机制，优化资源配置，促进电力发展，推进全国联网，构建政府监管下的政企分开、公平竞争、开放有序、健康发展的电力市场体系。电力体制改革的主要内容是：为了在发电环节引入竞争机制，首先要实现“厂网分开”，将国家电力公司管理的电力资产按照发电和电网两类业务进行划分和重组。发电环节按照现代企业制度要求，将国家电力公司管理的发电资产直接改组或重组为规模大致相当的 5 个全国性的独立发电公司，逐步实行发电“竞价上网”，开展公平竞争。电网环节分别设立国家电网公司和中国南方电网有限责任公司，国家电网公司下设华北、东北、华东、华中和西北 5 个区域电网公司，国家电网公司主要负责所辖区域电网之间的电力交易、调度，参与跨区域电网的投资与建设，区域电网公司负责经营管理电网，保证供电安全，规划区域电网发展，

培育区域电力市场，管理电力调度交易中心，按市场规则进行电力调度。

在现有技术和经济核算机制条件下，大多数可再生能源的产品（例如风力发电和生物质能源发电）还不能与常规能源产品相竞争，即使某些可再生能源技术产品（例如小水电等）可以与常规能源产品进行竞争，上网也存在着一些困难，因此实行可再生能源电力强制上网制度，是在能源销售网络实施垄断经营和特许经营的条件下，保障可再生能源产业发展的基本制度。

考虑到可再生能源企业规模较小，在与垄断行业的交易过程中处于不利的地位，实行强制上网制度，可以起到降低可再生能源项目交易成本、缩短项目准入时间、提高项目融资的信誉度等作用，有利于可再生能源产业的迅速发展。

（二）实施强制上网制度的国际经验

强制手段是国外大多数国家促进可再生能源发展的基石，也是制定可再生能源法的法律基础。各国的法律规定有很大的差别。美国特别是美国的个别州采取的是配额制，要求发电商必须生产或必须采购一定比例的可再生能源电力，德国、丹麦则要求电力公司必须购买可再生能源发电，并为可再生能源电力上网提供方便。强制性手段又分为目标性质的和任务性质的。美国的配额制、荷兰的绿色证书、德国的高电价制度是目标管理的强制手段，不论是配额制还是强制购买，都有一定的发展目标为依据，因此发展目标是强制手段实施的基础，强制手段又是实现发展目标的保障手段。英国的非化石燃料义务制度则是任务性质下的强制购买，任务目标性质下的强制购买的特点是政府采购，或政府通过市场进行采购。我国的送电到乡工程，其实质是在实现农村电气化的同时，起到了以政府采购的手段推动可再生能源发展的作用。

强制上网制度是发达国家在可再生能源发电方面普遍采取的措施，德国和西班牙通过立法明确了可再生能源发电企业和电网企业的法律关系。规定：电网运营商有义务接纳在其供电范围内生产出来的可再生能源电力，地理位置不在电网运营商供电区域的可再生能源电厂，距离该电厂最近的电网运营商有接纳的义务。为了消除电网企业接纳可再生能源发电量的障碍，其法律又明确规定，由于接纳可再生能源发电产生的额外成本，包括电网建设费用，经过转移支付等手段在网间分摊，最后落实在终端用户的销售电价之中。通过实施强制上网制度，德

国和西班牙还没有发生电网企业拒绝收购可再生能源发电的案例。保障可再生能源发电电量的全部上网，可以保证可再生能源开发商的利益，从而促进这些国家可再生能源发电的迅速发展。例如，西班牙在实施强制上网制度之后，风力发电发展迅速，10年平均增长速度超过60%，2003年底，西班牙风电累计装机规模达到614万千瓦，占世界风电总装机量的15.6%，占西班牙总电力装机量的4%。德国在过去的11年中风力发电电量增长20倍，风力发电装机1400多万千瓦，居世界第一。

印度、以色列、奥地利和希腊等国对太阳能热水器的建筑应用提出了强制性措施，要求民用建筑必须安装太阳能热水系统。例如印度的太阳能（建筑物强制使用）法中明确规定：每一栋新建建筑物的所有人、承包人、承建人和开发商都有义务在那些需要热水的建筑物中安装太阳能辅助热水系统和太阳发电系统。通过强制手段，促进了这些国家的太阳能利用技术的推广和普及，以色列太阳能热水器的普及率已经达到80%，印度的太阳能发电超过30多万千瓦，是我国的6倍多。

巴西实施的乙醇燃料替代石油的计划，也是一种强制推广的政策模式。巴西从实行酒精计划之初即通过法律形式保护酒精和汽车生产商及消费者的利益，汽油中酒精的比例均以法律形式确定，通过设置配额、统购酒精以及运用价格和行政干预手段鼓励使用酒精燃料，对不执行者处以相应的处罚。另外，巴西联邦法律规定，联邦一级的单位购、换轻型公用车时，必须使用包括酒精在内的可再生燃料车。

总之，国外许多国家在可再生能源发电上网、液体燃料的推广应用上所实施的强制上网（销售）制度是成功的。

（三）实施强制上网制度的国内实践

在实行可再生能源发电的强制上网方面，我国已经有了成功的经验。早在1994年原国家电力部就明确提出了“电网管理部门应允许风电场就近上网，并收购全部上网电量，上网电价按发电成本加还本付息、合理利润的原则确定，高出电网平均电价部分，其价差采取均摊方式，由全网共同负担”的原则性意见；2003年国务院批准的电价改革方案明确地提出“风力发电暂不参与市场竞争，

所发电量由电网企业按政府定价或招标价格优先收购。电力市场成熟时由政府规定供电企业售电量中新能源和可再生能源电量的比例，建立专门的竞争性新能源和可再生能源市场”的具体规定；原国家发展计划委员会和国家科技部明确提出“可再生能源发电优先上网和电网企业应当为可再生能源上网提供方便”的规定。国家在实施风力发电特许权项目中对风力发电的上网问题也明确作出了规定：电网企业必须按照政府确认的招标电价，全额收购风力发电企业的上网电量，并负责风力发电场送出工程的建设；在生物液体燃料强制收购方面我国也有成功的经验和实践，从2002年开始国家在吉林和河南两地实行燃料乙醇的试点，要求中石油按照国家价格收购和销售燃料乙醇，开辟了非石油产品作为车用燃料的生产、储存和销售途径。这些规定和政策是将强制上网制度纳入立法条文的基础。

（四）强制上网制度的设计与政策基础

可再生能源法建议稿中考虑的强制上网制度包括三个方面的内容：其一，关于可再生能源发电上网的规定。在建议稿第四章第二十八条中规定：电网企业必须全额收购符合标准的可再生能源上网电量。电网企业必须为可再生能源发电提供上网服务和支持。经国家许可建设的可再生能源发电项目接入系统，电站（场）升压站至第一门型架部分由可再生能源发电企业投资建设，其余部分由电网企业投资建设。除了明确电网企业必须收购可再生能源发电电量之外，还必须负责接入系统的建设。这样规定，明确了电网企业作为特殊经营行业应负的责任。其二，关于可再生能源燃气和供热的入网的规定，在建议稿第四章第三十条第二款中规定：国家鼓励利用生物质能源提供燃气和热力。燃气和供热企业应当允许可再生能源燃气和热力入网。对于不具备入网条件的可再生能源燃气和热力，允许投资者自发自用和自主经营。其三，关于生物液体燃料的收购和销售问题的规定，即国家鼓励生产和利用以非粮食、非食用油和非食用油料作物为原料的生物液体燃料，石油销售企业应当按照国家规定的价格收购符合质量标准的生物液体燃料。上述规定明确了电网企业、燃气企业、热力企业和石油销售企业作为特殊经营行业应负的法定责任。

对一些虽不是通过网络进行销售的能源产品，本法建议稿也采取了类似强制上网的强制推广措施。例如，太阳能热水器的建筑应用的强制推广措施就带有强制上网的性质，建议稿第四章第三十五条第四款和第五款中分别规定：“在太

太阳能年辐射总量超过 5000 兆焦/平方米（含）以上的地区，新建住宅、宾馆、饭店、医院、学校和其他公共建筑的，必须依照国家技术规范和产品标准安装太阳热水系统或预留管线和安装位置。”和“房地产开发商和物业管理公司必须为居民安装符合国家技术规范和产品标准的太阳热水系统提供方便，不得以任何理由拒绝。”上述的规定，要求房地产开发商和物业公司等企业承担一定的开发和利用可再生能源的责任。

但电网企业等义务主体本身也是以营利为目的企业法人，因此建议稿在设计强制上网制度时，对于强制上网给这些企业带来的额外成本也进行了补偿。例如，第五章第三十九条规定：电网企业收购可再生能源电力的费用（含电网企业负责运行维护可再生能源独立电力系统的费用），高出按收购常规能源电力当年平均电价计算的费用部分，由全国电力用户承担。这样做既要求电网企业为可再生能源上网电力提供方便，又对他们的服务提供补偿，可以消除这些企业的抵触情绪，有利于强制上网制度的实施。为了避免上述强制上网义务主体不履行法定义务，建议稿还规定了相对应的法律责任条款，对不能履行法律义务的企业规定了罚款和赔偿经济损失的双重责任。第七章第四十七条明确规定：“电网企业未能全额收购符合标准的可再生能源上网电量和未能为可再生能源发电提供服务和支持的，由国家能源主管部门责令其限期改正，拒不改正的，可再生能源电站（场）系统容量在一万千瓦（含）以下的，处以五十万元以上一百万元以下的罚款；系统容量一万千瓦以上五万千瓦（含）以下的，处以一百万元以上五百万元以下的罚款；系统容量五万千瓦以上的，处以五百万元以上一千万以下的罚款。”同时还规定：电网企业未能全额收购符合标准的可再生能源上网电量、未能为可再生能源发电提供服务和支持，造成可再生能源发电企业经济损失的，由电网企业予以赔偿。对石油企业和房地产开发商、物业公司的责任也作了类似的规定。上述规定可以切实保障可再生能源企业的利益，促进可再生能源产品的销售。

需要注意的是，国家现有的政策中已经有非常明确的可再生能源优先上网制度。1994 年原电力部颁布的《风力发电场并网运行管理规定》就明确了风力发电强制上网；1999 年原国家发展计划委员会和国家科技部联合发文，进一步强调了可再生能源上网问题；2003 年国务院在批准电价改革方案中又明确提出

可再生能源不竞价上网的原则。这些规定在促进可再生能源发展方面发挥了重要的作用。本法建议稿制定强制上网制度就是希望把这些成熟的促进可再生能源开发利用的政策实践上升为法律。

三、分类电价制度

(一) 实施分类电价制度的意义

可再生能源商业化开发利用的重点是发电技术，制约其发展的主要因素是上网电价。由于可再生能源发电成本明显高于常规发电成本，难以按照电力体制改革后的竞价上网机制确定电价，因此在一定的时期内对可再生能源发电必须实行政府定价。随着电力体制改革的深入，实施发电竞价上网，是电力市场改革的正确方向。但是可再生能源发电在短期内还不能与常规电力直接竞价上网，还需要采用政府定价，保证可再生能源上网优先和全部上网，因此需要建立分类电价制度，即根据不同的可再生能源技术的社会平均成本，分门别类地制定相应的固定电价或招标电价，并向社会公布。投资商按照固定电价确定投资项目，减少了审批环节；电网公司按照发电电价全额收购可再生能源系统的发电量，减少了签署购电合同的谈判时间和不必要的纠纷，从而降低了可再生能源发电上网的交易成本。如果出现若干开发商竞争同一开发区块，则采用招标方式确定开发商，还会在固定电价的基础上，进一步降低上网电价。分类电价可以相对固定，也可以定期修订，但都必须公而告之。实施分类电价制度的目的是，减少项目审批程序、明确投资回报、降低项目开发成本和限制不正当竞争。

2003年7月，国务院下发了《电价改革方案》。与以往历次的电价改革不同，这次改革是定价机制的彻底变革。通过改革，突出价格信号对电力投资的引导作用，提高效率，促进增长，保护环境，使电价成为资源配置的杠杆，电力供需的风向标。电价改革带来了机制转变，在建立区域电力市场的基础上，我国将形成一套包括两部制电价、竞价上网、丰枯电价、峰谷电价、需求侧管理在内的新型定价机制。通过电价改革，主要会有以下几个方面的转变：一是原来的综合成本电价将划分为上网电价、输电价格、配电价格和终端销售电价，发电、售电价格将由市场竞争形成，输配电价将实行监管下的政府定价；二是在电价改革的过渡期，上网电价将根据各区域电力市场的实际情况，采用多种定价方式，主要

是两部制电价，即容量电价与电量电价；三是在水电比重大的地区，为了调节和平衡丰枯季节电力供求，将实行上网环节的丰枯电价；四是在具备条件的地区，实行集中竞价的同时，在合理指定输配电价的基础上，将允许较高电压等级或较大用电量用户、独立核算的配电公司与发电企业进行双边交易，双边交易的电量和电价由买卖双方协商确定；五是电价改革将加强需求侧管理的力度；六是《电价改革方案》中明确提出，风电、地热等新能源和可再生能源暂不参与市场竞争，电力市场成熟时可以由政府规定供电企业售电量中新能源和可再生能源的比例，建立专门的竞争性新能源和再生能源市场。

因此，建立可再生能源的分类电价制度，符合电价改革的发展方向，也适合可再生能源技术多样化的现实要求。

（二）实施分类电价制度的国际经验

由于各种能源的成本差异，只有实行分类电价制度才能公平合理地促进不同可再生能源技术的发展。因此，分类电价制度是国际社会发展可再生能源，特别是可再生能源发电的一项重要手段。实行分类电价，首要的任务是确定合格的可再生能源种类。各国的法律中都明确说明了可再生能源资源和技术适用范围。大部分国家在立法的过程中均对资源和技术适用范围进行了详细的分析论证（参见本报告第四章第二节）。

德国的分类电价制度是根据可再生能源的技术发展水平，资源调价分门别类的制定价格标准。其原则是：可再生能源发电技术不同，购电价格也不同，按照可再生能源成本差异和市场拓展的程度，每隔两年可能修改一次购电价格。

2002 年的分类电价水平如下。

水电、垃圾填埋场气、煤层气和污水处理厂的沼气发电：上网电价是 7.67 欧分/千瓦时。

生物质发电：装机容量小于 500 千瓦（含），上网电价是 10.1 欧分/千瓦时；装机容量在 500—5000 千瓦（含）之间，上网电价是 9.1 欧分/千瓦时；装机容量大于 5000 千瓦，上网电价是 8.6 欧分/千瓦时。

地热能发电：装机容量小于 2 万千瓦（含），上网电价为 8.95 欧分/千瓦时；

装机容量大于 2 万千瓦，上网电价为 7.16 欧分/千瓦时。

太阳辐射能发电：上网电价为 48.1 欧分/千瓦时。

2004 年又对该法进行了修订，降低了风力发电的电价，由原来的 9 欧分/千瓦左右，下调一个欧分。提高了生物质能源发电的价格。

德国的分类电价都是相对固定的，即分类固定电价，其确定遵守以下原则：

- 1) 电价的确定依据不同的可再生能源技术实行不同的最低电价，同时各种不同的情况也对可再生能源电价也有影响，如装机容量、获利情况、风场的地点等；
- 2) 实行最低电价保护期，保证生产商在 20 年有利可获。但是，这个期限是相对的，对新建的风能发电商电价每年减少 1.5%；
- 3) 政府每两年根据技术和市场的发展状况对分类电价进行一次检查，并据此检查向议会提出修改电价的建议；
- 4) 对已经形成竞争规模的可再生能源技术，不给予价格优惠；
- 5) 可再生能源电力加价成本由最终用户承担。

德国实施分类电价的效果是众所周知的。目前，德国是世界上可再生能源发展最快的国家，2003 年可再生能源发电总量已经达到了 463 亿千瓦时，在全部发电量中占 8% 左右，其中风力发电增长最为迅速，2003 年底装机容量已经达到 1460 多万千瓦，占世界装机总量的 40% 左右。在可再生能源发电中，小水电和风力发电占据主导地位，分别为 44% 和 40%，其余为生物质能源发电，约占 15%。在推动光伏发电方面，德国也有突出成就，成为世界上第一个光伏发电在可再生能源总发电量中占据 1% 的国家，显示了光伏发电可以在能源结构中占据一定比例的可能。德国可再生能源发展的成功，得益于它的分类固定电价的政策和制度的设计与实施。

西班牙的分类电价制度采取的方式是小额浮动的固定电价：1998 年皇家法令规定了额外的可再生能源电价和可再生能源固定电价应每年根据可再生能源发电成本情况进行调整，但每年电价调整的基本原则是既不能让可再生能源发电

商无利可图，也要保证可再生能源电力上网电价在销售电价的 80%~90% 的范围内浮动（光伏发电电价可以不受 80~90% 的比例限制）。电价调整的方法是：每年年底全国所有的可再生能源发电商都要向政府委托负责电价调整的机构提交报告，说明本企业可再生能源电力成本的变动情况，负责电价调整的机构根据报告和其他调查资料和信息，计算出下一年两种电价的具体数值。针对不同的可再生能源发电技术，电价都是不同的。但对于一种可再生能源发电技术，无论项目资源条件好与坏，执行的都是同样的电价。

分类电价制度，也促进了西班牙可再生能源的发展。在这些制度和机制的影响下，西班牙的可再生能源技术、产业和应用在近五年内发展迅猛，特别突出的是风电和小水电、沼气，立法的实施效果非常显著（参加本报告第五章第一节）。

（三）实施分类电价制度的国内实践

我国的销售电价的确定和执行一直实行分类电价制度，即目录电价制度，对不同的用户实行不同的终端销售电价。实际上，在实施电力体制改革之前，我国的电厂上网电价一直实行分类电价制度，不同的发电能源资源、不同的投资种类和组合、不同的地区和不同时间都有不同的上网电价，例如核电电价、三峡水电电价、天然气发电电价等。在可再生能源发电领域，1999 年原国家发展计划委员会和科技部《关于进一步支持可再生能源发展有关问题的通知》规定，对风力发电、太阳能光伏发电、生物质能发电、地热发电、海洋能发电等并网发电项目，在电网容量允许的情况下，电网管理部门必须允许就近上网，并收购全部上网电量，项目法人应取得与电网管理部门的并网及售电协议；对可再生能源并网发电项目在还款期内实行“还本付息+合理利润”的定价原则，高出电网平均电价的部分由电网分摊。所不同的是，过去的分类电价是一事一议的项目审批电价，而本法草案规定的分类电价是类别电价，不是项目电价。目前，一些主要风电场上网电价见表 2：

表 2 我国现有风电场风电电价（单位：元/千瓦时）

风电场	上网电价（不含税）
内蒙古朱日和	0.5918
内蒙古辉腾锡勒	0.5918
内蒙古商都	0.5918
内蒙古锡林浩特	0.6291
河北张北	0.984
新疆达坂城一厂	0.40
新疆达坂城二厂	0.66
辽宁东岗	0.9154
辽宁大连横山	0.90
浙江苍南	1.20
海南东方	0.56
广东南澳	0.74
广东南澳振能	0.62
福建东山澳仔山	0.46
甘肃玉门	0.73
吉林通榆	0.90
上海崇明	0.773
内蒙古达里	0.6574

（资料来源：国电动力经济研究中心：《绿色电力用户自愿认购市场定价机制研究》）

目前一些省份开始实施与分类电价相类似的电价制度，例如，浙江等省分别规定了柴油发电、小水电上网的价格。2004 年初，广东制定了可再生能源上网的分类电价，规定：广东省风力发电上网电价为 0.528 元/千瓦时。分类电价的实施，有效地推动了当地风力发电的发展，2004 年，广东地区已经得到政府许可的风力发电项目达到 30 万千瓦，是过去 10 年的 3 倍多。

（四）分类电价制度的设计与政策依据

考虑了各种价格机制的特点和执行的有效性，本法建议稿采用了分类电价制度。其核心是政府根据总量目标的要求和技术发展的水平，规定某一时期内某类技术的电力价格水平。分类电价制度的内容包括，分类制定不同技术种类可再

再生能源发电的价格水平，确定价格适用期限、调整办法和规则等。分类电价制定的原则是“由政府价格管理部门根据同类发电项目社会平均成本水平，按照有利于可再生能源发展的原则测算确定，并定期向社会公告”。在时机成熟的时候，其他可再生能源产品价格的制定也可以采用类似的定价机制。经过科学计算，特别是经过价格听证后的分类电价，还可以起到逐步降低可再生能源发电成本的效果。德国实施分类固定电价的结果表明，投资者可以在国家规定的价格范围内，确定自己的融资方式，项目的固定电价实际上成为项目融资的担保，这样十分方便中小企业的项目融资，加速可再生能源市场的形成，从而达到降低成本的总体效果。因此，根据可再生能源技术特点，实施分类电价制度可以鼓励投资商积极开发可再生能源电力，起到迅速扩大可再生能源市场的作用。

为此，本法建议稿在实施分类电价方面，做出了比较详细的具体规定：国家对可再生能源上网电价实行分类电价制度。分类电价由国务院物价主管部门根据同类发电项目社会平均成本水平，按照有利于可再生能源发展的原则测算确定，并定期向社会公告。同时规定了“政府招标项目不适用分类电价，其上网电价由政府通过招标方式确定”等原则。

实行分类电价制度，实际上是在法律框架内，保证市场主体在不同地区、不同时段，开发利用不同可再生能源的投资回报应该大体上相同，这样做可以促进企业在市场机制的引导下，相对公平地开发利用可再生能源。

2003年国务院批准了国家发展和改革委员会提出的电价改革方案，提出了电价改革的指导思想、长期目标和基本原则。电价改革的指导思想是：按照《国务院关于印发电力体制改革方案的通知》(国发[2002]5号)精神，在总结和借鉴国内外改革经验教训的基础上，从国情出发，立足长远、兼顾当前，逐步建立与社会主义市场经济体制相适应的电价形成机制，以优化资源配置，促进电力工业健康发展，满足全社会不断增长的电力需求。电价改革的长期目标是：在进一步改革电力体制的基础上，将电价划分为上网电价、输电价格、配电价格和终端销售电价；发电、售电价格由市场竞争形成；输电、配电价格由政府制定。同时，建立规范、透明的电价管理制度。改革的近期目标是：在厂网分开的基础上，建立与发电环节适度竞争相适应的上网电价机制；初步建立有利于促进电网健康发展的输配电价格机制；实现销售电价与上网电价联动；优化销售电价结构；具备条

件的地区，在合理制定输配电价的基础上，试行较高电压等级或较大用电量的用户直接向发电企业购电。改革的原则是：电价改革应注重价格信号对电力投资的引导作用，并把提高效率、促进增长和保护环境有机结合起来。电价改革应与整个电力体制改革协调推进，与电力市场模式、企业重组等改革互相衔接。电价改革应总体设计、循序渐进、搞好试点、分步实施。应根据电力行业的技术、经济特性分轻重缓急，制定阶段性改革目标和措施，通过试点取得经验后逐步推广。竞价上网应在电力供大于求的情况下实施，竞价初期应保持电价水平总体稳定，确保平稳过渡。电价改革应坚持统一领导与分级负责相结合。按照改革的整体部署和原则，各地可根据本地区具体情况，因地制宜制定电价改革实施办法，报国务院价格主管部门批准后实施。

同时还确定了电价不同环节的衔接关系。

- 1) 上网电价改革的方向是全面引入竞争机制，价格由供需各方竞争形成。过渡时期，上网电价主要实行两部制电价，其中，容量电价由政府制定，电量电价由市场竞争形成。各地也可以根据实际采取部分电量竞价等其它过渡方式；
- 2) 输配电价由政府价格主管部门按“合理成本、合理盈利、依法计税、公平负担”原则制定，并逐步实现政府定价的规范化、科学化；
- 3) 销售电价改革的方向，是在允许全部用户自由选择供电商的基础上，由市场定价。竞价初期仍由政府制定销售电价，应逐步实现定价的规范化、科学化，并有利于同市场接轨。政府制定销售电价的原则是坚持公平负担，有效调节电力需求，兼顾公共政策目标，并建立与上网电价联动的机制。
- 4) 根据用户用电负荷特性及便于与上网电价联动的原则对销售电价的分类进行调整，目标是将用户分为居民生活用电、农业生产用电、工商业及其他用电三类，每类用户按电压等级和用电负荷特性定价。对具备条件的用户普遍推行两部制电价，并合理调整基本电价在销售电价中的比重，使基本电价能准确反映用户对系统固定费用的实际耗费。全面实行峰谷电价。具备条件的地区也可同时实行季节性电价、高可

靠性电价、可中断电价等有利于系统平衡、降低系统成本的电价形式。

改革方案中电价制定原则和形成机制是我们制定分类电价的政策依据。“合理成本、合理盈利、依法计税、公平负担”是形成各类可再生能源分类电价的基础。实行上网电价和终端用户电价的联动机制，也是保障分类电价制度能够有效实施的基本前提。换言之，实行分类电价还必须与费用分担制度相联接，实现上网电价和终端用户销售电价的联动。

（五）分类电价水平分析和测算

对分类电价水平的初步分析和测算表明，在现有条件下，风力发电的上网平均电价在 0.6 元/千瓦时左右，每千瓦时高出燃煤发电上网电价 0.2~0.3 元。预计到 2020 年，风力发电的上网电价基本上可以与燃煤发电的上网电价持平。目前，生物质发电平均上网电价约为 0.6 元/千瓦时，预计到 2020 年可以降为 0.5 元/千瓦时，略高于届时燃煤发电上网电价。至于小水电的上网电价，目前一般可以在 0.2~0.35 元/千瓦时之间，基本上与大水电相当，或略低于大水电。因此，对可再生能源发电实施分类电价制度，对电价总水平的上升影响并不大。

四、费用分摊制度

（一）实施费用分摊制度的意义

可再生能源不会随其自身转化或人类开发和利用而递减，是可持续使用的清洁能源，包括水能、生物质能、太阳能、风能、地热能和海洋能等。由于受技术和成本的制约，目前除水电可以与煤炭等化石能源发电相竞争外，其它可再生能源技术的开发利用成本都比较高，还难以与煤炭等常规能源技术相竞争。

可再生能源资源分布不均匀，要促进可再生能源的发展，就要采取措施解决可再生能源开发利用高成本对局部地区的不利影响，想办法在全国范围分摊可再生能源开发利用的高成本，如目前风力发电技术比较成熟，基本具备大规模开发条件，但我国风能资源主要分布在西北、华北、东北地区以及东南沿海地区，特别是新疆和内蒙古地区最为丰富。如果可再生能源发电的高电价全部由当地企业和居民承担，是很不公平的，必将制约当地开发利用可再生能源的积极性，从而影响可再生能源的开发利用，这对实现国家可持续发展战略是不利的。

为了鼓励可再生能源资源丰富的地区开发利用可再生能源资源的积极性，促进我国可再生能源的发展，必须推行可再生能源开发利用高成本的全社会共同分摊制度。

费用分摊制度的核心是落实公民义务和国家责任相结合的原则，要求各个地区，相对均衡地承担发展可再生能源的额外费用，体现政策和法律的公平原则。费用分摊制度的结算方式是：以省网为核算单位，首先垫付购买可再生能源的费用，年终进行网间结算，可以采用在销售电价中预提的方式，或在终端销售电价核算中计入的方式，由电力用户共同承担可再生能源发电的额外费用。实施费用分摊机制后，地区之间、企业之间负担公平的问题可以得到有效地解决，从而可以促进可再生能源开发利用的大规模发展。

（二）实施费用分摊制度的国际经验

实施费用分摊是国际社会发展可再生能源的基本制度。尽管有各种不同的分摊形式，费用分摊的最终承担人还是最终用户。例如英国，采用的是强制配额制度。在总结多年实行非化石燃料义务制度操作经验的基础上，2000年4月，英国政府出台了“可再生能源法令”，明确了供电商必须履行的责任，即在其所提供的电力中，必须有一定比例的可再生能源电力，可再生能源电力的比例由政府每年根据发展目标和可再生能源实际发展情况和市场情况确定，实际上是一种配额制度，在法令中规定了合格的可再生能源电力的范围，主要包括风电、波浪发电、水电、潮汐发电、光伏发电（每月发电量至少达到500千瓦时）、地热发电、沼气发电和生物质发电等。所有供电商都有责任达到当年的可再生能源电力份额的要求。用这种方式实现了不同供电商之间的费用分摊。

德国实行的固定电价和强制购买制度，由联邦议会制定法律，规定可再生能源的发展目标、合格可再生能源的品种和价格，并两年调整一次。同时规定，四大电网公司平均承担可再生能源发电的高电价额外费用，并规定“输电电网运营商有义务记录电力购买量和补偿付款的差异，并且有义务平衡这些差异”。可再生能源发电上网可以在售电网、配电网和输电网上实现，可再生能源发电的上网费用由接受的入口的公司垫付，再与上级电网结算，最终由所属的四大电网公司支付。四大电网公司按照全部购电量为基数，平均承担可再生能源发电的费用，

保证了成本能够在全国范围内分摊，并且对所有配电商和供电商都是公平的。至于如何转移到最终用户，由电网公司自主决定。

澳大利亚实行的是绿色证书和强制配额制度，在该制度下，政府规定可再生能源发电目标，每个发电商或批发供电商都要按比例承担责任。每个单位必须为实现这个目标自行作出安排。由于责任单位可以向州内或国内任何合格的可再生能源发电商购买绿色证书，财务负担可以按比例公平地分摊到每个责任单位，最终由电力消费者来承担这个额外成本。消费者的负担可以按其用电量进行比例分摊，并且在全州或全国范围内大体上是相同的。

（三）实施费用分摊制度的国内实践

我国在新兴的能源技术发展的初期，也是采用了费用分摊的办法，消化其额外的费用。例如核电、天然气发电高出一般上网电价的费用和电厂脱硫的费用是在终端电价中分摊的。费用分摊办法在其他领域也有许多具体的实践和经验。20世纪90年代初，国家为建设三峡工程，采取了通过终端销售目录电价加价的方式筹集建设资金。2001年国家开始实施电网改造，特别是农网改造，也采用了类似的方式在终端消费电价加价。最近各个地方出台了污水治理与自来水价一起征收的办法，解决了长期以来污水处理资金募集困难的问题，加快了城市污水处理设施的建设速度。在可再生能源领域，目前政府在风力发电的定价原则中，也是采用了分摊机制，问题是现在的机制没有明确分摊的范围或分摊的范围太小，不适应可再生能源的大规模发展，但是这些分摊的机制及其实施的经验，为本法实施费用分摊的机制提供了良好的经验和基础。

（四）费用分摊制度的设计与政策依据

根据国际经验和我国的实际情况，有两种费用分摊的机制可供选择。

（1）、直接征收可再生能源发展基金。由电力公司从终端销售电价中代收一定比例的电费上交财政设立基金，由国家直接用于支持可再生能源的发展，这种征收和管理方法都比较复杂。

（2）、建立可再生能源发电收费制度。根据可再生能源发展规划要求，国家规定各省(区、市)电力公司在其销售电价中按统一要求提取支持可再生能源发展的费用(如每千瓦时0.5分)，在其财务帐户中单列，用于购买可再生能源电力。

由于省(区、市)用电量和可再生能源使用量差异较大,形成了在用电量大、可再生能源用量少的省(区、市),每年提取的费用将大于购买可再生能源的支出;相反,在用电量小、可再生能源用量多的地方,就会出现提取的费用小于购买可再生能源支出不平衡情况。为了解决这种收入和支出不平衡性,达到各地公平地负担可再生能源利用的高成本,建立可再生能源开发利用成本分摊制度,每年年底由电力公司将提取的可再生能源费用和用于收购可再生能源支出的费用,报国家有关电力监管部门进行统一平衡,收入大于支出的电力公司将多余部分转移支付给收入小于支出的电力公司,这样就可以解决不同地区共同分摊可再生能源开发利用高成本的问题。这一制度不仅简单有效,而且便于操作,有利于提高各地区开发利用可再生能源的积极性,有利于促进我国可再生能源的开发和利用,是目前比较适合我国可再生能源发展状况的政策措施。对此,建议稿中作了如下的设计。

首先,明确采用分摊机制由消费者承担可再生能源的费用,规定:电网企业收购可再生能源电力增加的费用(含电网企业负责运行维护可再生能源独立电力系统的费用),由电力消费者承担。

其次,规定了分摊的计算和核准办法,要求:国务院能源主管部门根据可再生能源发展总量目标,确定全国终端消费量应分摊收购可再生能源电力增加的费用,经国务院物价主管部门核准后,计入终端销售电价。

第三,明确了征收和核销方式,规定:前款所述费用由省级电网企业代为征收,专户存储,首先用于核销当地收购可再生能源电力增加的费用,差额部分进行网间结算,余缺调剂,转移支付。

第四,明确了管理方式,规定:具体核销和网间结算办法由国务院能源主管部门制定。核销和网间结算由国务院电力监管机构监督执行。

费用分摊是国际社会的共同特点,我国也有很多的尝试。1994年原国家电力部就风力发电费用的分摊作了具体的规定,在一定程度上促进了风力发电的发展,但在具体实施上,由于分摊范围太小,不利于风力发电的大规模发展。

目前的构想是,尽可能地扩大分摊范围,最好是全国分摊,至少是南北网分摊,这样做一方面减少了地区间费用分摊的不均衡带来的不公平,同时可以在

扩大可再生能源发展规模的基础上，减少电力用户实际负担。例如，2020 年全国风力发电装机 2000 万千瓦，发电量 500 亿千瓦时，按照风力发电与常规电力的差价为 0.2 元/千瓦时计算，需要分摊的费用 100 亿人民币，届时全国发电装机近 10 亿千瓦，年销售电量 4 万亿千瓦时，实施全国分摊，平均每千瓦时分摊的费用为 0.25 分，仅相当于 2004 年初由于煤价上涨而引起的电价调整幅度的 1/4，可以说微不足道。如果考虑到届时风力发电成本下降，常规电力成本上升，实际的分摊费用会更低。

从政策依据方面考虑，我国一直实行谁污染谁治理、谁受益谁付费的政策机制。可再生能源的开发利用，是我国可持续发展的重要技术选择，是造福子孙后代的千秋大计，实行电力消费者承担符合谁污染谁治理、谁受益谁付费的政策，也符合全国人民的长期的和根本的利益。对于实施费用分摊，我国也有许多成功的经验，例如，三峡建设、农网改造、污水治理等，因此实施费用分摊是集腋成裘的有效方式，有十分成功的把握。

（五）费用分摊水平预测

1、费用分摊的电价计算基础

2003 年，我国火力发电上网平均电价为 0.35 元/千瓦时，风力发电上网平均电价在 0.6 元/千瓦时左右，生物质能发电上网平均电价约为 0.6 元/千瓦时，光伏发电上网平均电价约为 3 元/千瓦时。

2010 年，火力发电上网平均电价将上升为 0.4 元/千瓦时；风力发电上网平均电价将降为 0.5 元/千瓦时；生物质能发电上网平均电价将降为 0.55 元/千瓦时；光伏发电上网平均电价将降为 2.5 元/千瓦时。

2020 年，火力发电上网平均电价将上升为 0.45 元/千瓦时；风力发电上网平均电价将降为 0.45 元/千瓦时；生物质能发电上网平均电价将降为 0.5 元/千瓦时；光伏发电上网平均电价将降为 1.5 元/千瓦时。

今后 15 年内火力发电平均上网电价因提高环保和劳工标准等会有不断上涨的趋势，可再生能源发电成本会有不断下降的趋势，到 2020 年风力发电成本与火力发电成本将基本上持平。

2、2003 年费用分摊水平估算

2003 年底，我国发电装机容量为 38573.33 万千瓦，发电量为 19080 亿千瓦时，其中并网风电装机容量为 56.7 万千瓦，发电量为 15.35 亿千瓦时；生物质能发电装机容量为 190 万千瓦，发电量约为 47.6 亿千瓦时；光伏发电装机容量为 5 万千瓦，发电量约为 1 亿千瓦时，以上三类可再生能源发电量约为 63.95 亿千瓦时。

2003 年以上三类可再生能源发电的全网分摊费用约为 17 亿元人民币，计算每千瓦时电量需分摊费用不到 0.9 厘。

3、2010 年费用分摊水平预测

根据国家发展和改革委员会所做的可再生能源中长期发展规划，2010 年全国风力发电装机容量为 400 万千瓦，发电量 100 亿千瓦时；生物质能发电装机容量为 550 万千瓦，发电量为 212 亿千瓦时；光伏发电容量为 45 万千瓦，年发电量 8.1 亿千瓦时，以上三类可再生能源发电量总计为 320.1 亿千瓦时。同期，全国发电量预计为 3 万亿千瓦时。

2010 年以上三类可再生能源发电全网分摊费用成本约为 60.7 亿元人民币，每千瓦时电量所分摊的费用为 2.02 厘。

4、2020 年及以后费用分摊水平预测

根据国家发展和改革委员会所做的可再生能源中长期发展规划，2020 年全国风力发电装机容量为 2000 万千瓦，发电量 500 亿千瓦时；生物质能发电装机容量为 2000 万千瓦，发电量为 835 亿千瓦时；光伏发电容量为 100 万千瓦，发电量为 18 亿千瓦时，以上三类可再生能源发电量总计约为 1353 亿千瓦时。同期，2020 年全国发电量预计为 5.5 万亿千瓦时。

2020 年，以上三类可再生能源发电全网分摊费用成本约为 80 亿元，每千瓦时电量分摊的费用低于 1.5 厘，比 2010 年大大减少。

预计 2030 年可再生能源发电成本将与火力发电成本基本接近，其中有些电力品种，如风力发电，还会略低于火力发电成本。

可再生能源发电有关费用趋势如图 14 所示。

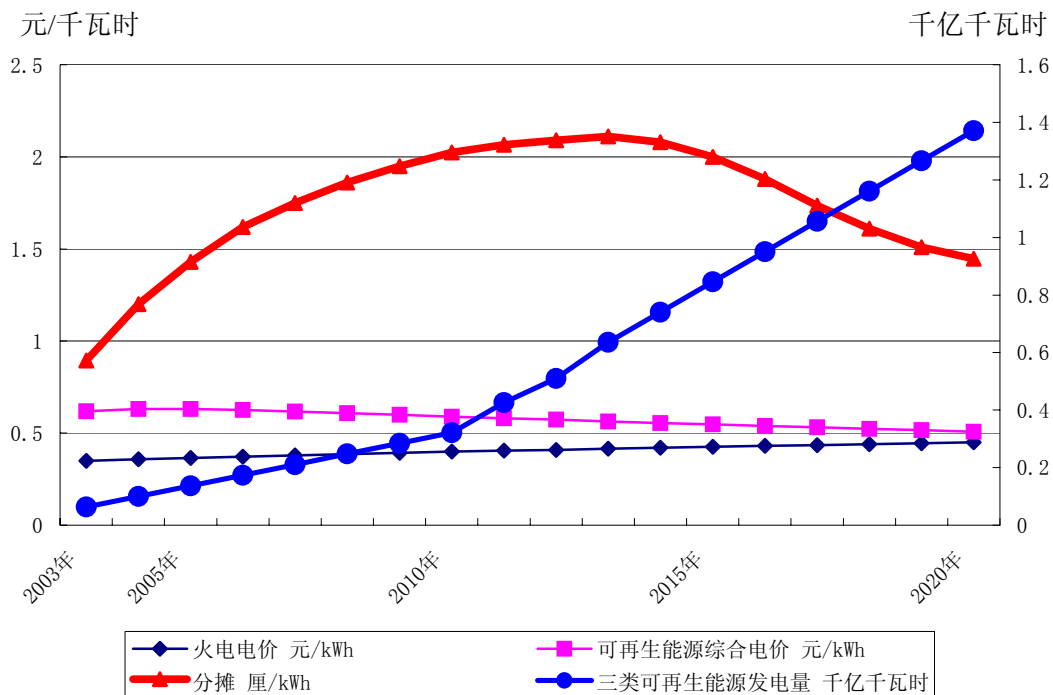


图 14 部分可再生能源发电费用趋势图

五、技术标准和认证制度

(一) 实施技术标准和认证制度的意义

技术标准是针对技术领域中重复性的，并需在一定范围内协调一致的技术事项所做的统一规定。在当今国际经济和技术竞争日益激烈的时代，技术标准正在渐渐超越自身的内涵，发挥着技术范畴之外的作用。技术标准已经成为世界各国促进贸易发展、保护民族产业、规范市场秩序、推动技术进步和实施高新技术产业化的重要手段，同时，技术标准直接反映一个国家综合国力的高低，得到各国的普遍关注。

可再生能源标准化和认证制度的主要作用有以下几点。

(1)、促进可再生能源技术的发展和产业化。

标准、技术、专利是国际经济和科技竞争的重要组成部分，其中技术是三者之“源”，标准则是推动技术和相关专利得以大面积推广和应用、实现新技术的产业化和结构调整、获取最终市场份额的手段。可再生能源技术标准化贯穿于

新产品的研究、设计、开发、应用和产业化的全过程，通过开展可再生能源技术标准可以为众多企业提供技术指导，规范相应领域内的主要生产活动，促进相关产品在技术上的相互协调和配合，利于企业间的生产协作，力求产品质量适应使用要求，同时还可以改进产品质量，提高产品的安全性、通用性和可靠性，并提高生产效率、保护生态环境和节省资源，为社会化专业大生产创造条件，从而获得巨大的社会效益和经济效益。

(2)、优化和保障可再生能源的健康、有序发展

标准化使复杂的技术趋于简约规范，从多样化到统一，从无序到有序，起到系统优化和技术保障的作用。标准化不仅使可再生能源各相关领域技术发展的复杂性得到简化，而且能够预防未来产生不必要的复杂性，为现代化的科学管理提供目标、依据以及最实用、最可靠的科技信息和贸易信息。可再生能源技术标准通过规范化、统一化、通用化、系列化、组合化等形式，合理控制和发展产品品种规格，确保零部件的互换、互连、兼容和可靠，使产品和部件形成完整系列，避免社会在人力、物力上的浪费和管理上的混乱，既利于提高生产效率、降低成本，又便于使用和维修，从而保证了系统的全局优化和有序性。

(3)、有利于我国可再生能源技术和产品在国际市场中的竞争

随着经济全球化、贸易自由化进程的加快以及国际标准在国际贸易中的地位加强，技术标准以其具有的“透明度、开放性、公平性、协商一致性和适用性”外衣，正在演化为推动产业技术和专利技术在全球范围内应用的重要工具，致使技术标准的竞争成为国际经济和科技竞争的焦点。

在世界经济一体化的趋势下，标准化一方面可以促进和加强国际间的科学技术和国际间的贸易发展，另一方面还可以促进我国采用国际先进技术和方法，综合考虑科学性、先进性、现实性和经济性以及国家政策、国情特色和国际国内市场动向等，对产品的性能指标、结构形式和款式以及检验和质量控制的基本方法等做出最佳的选择，提高我国可再生能源技术和产品的质量水平，适应日趋激烈的国际竞争环境。此外，标准可以作为一道保护新兴民族产业的技术保护措施，使我国可再生能源产业避免遭受国外的冲击。产业技术、专利技术是获取市场份额的关键要素，一直受到发达国家和地区的高度重视和积极支持。随着经

济全球化、贸易自由化进程的加快以及国际标准在国际贸易中的地位加强，技术标准以其具有的“透明度、开放性、公平性、协商一致性和适用性”外衣，正在演化为推动产业技术和专利技术在全球范围内应用的重要工具，致使技术标准的竞争成为国际经济和科技竞争的焦点。

(4) 有利于消除市场准入的技术壁垒

大多数可再生能源企业与传统能源企业相比是弱势产业，现行的技术标准和认证制度，往往成为市场准入的技术壁垒。因此制定可再生能源技术和产品的标准和认证制度，可以取得两个方面的积极效果：首先是提高和规范了可再生能源技术和产品的质量品质和特性要求，有助于保护消费者利益；其次是提出了市场准入的基本技术条件，有助于消除可再生能源市场准入的技术壁垒。

(二) 实施技术标准和认证制度的国际经验

技术标准和认证制度是国外保障可再生能源产业健康发展的重要措施之一。从技术标准角度考虑，国外强调以下几项基本原则。

(1)、科学性。这是标准化的基本原则，标准层次不以行政系统的划分为依据，而必须以可再生能源工作的总体思想以及所涉及的各种行为为主要思路和科学依据；

(2)、全面与协调性。标准体系应力求完整配套，没有缺漏，简言之，应尽量“全”，做到对体系整体性的充分体现。因此应对可再生能源领域所涉及到的各种技术、经济、管理工作都制定相应的标准。另外，这些标准之间存在着相互连接、相互依存、相互制约的内在联系，应协调一致，互相配套，构成一个完整、全面、统一和均衡的标准体系；

(3) 先进性和实用性。国外的技术标准一般是技术领先的企业或其委托的行业协会制定，并经常修订，要保持一定的先进性和实用性；

(4) 兼容性。国家标准、行业标准、地方标准和企业标准要实现相互兼容，不矛盾、不重复，同时还要充分利用国际标准和国外先进标准研究成果，努力实现行业、地区、全国和全球性的信息资源共享；

(5) 可扩展性。一定时期内的标准体系只能与当时的科学技术水平和经济

发展需要相适应，并受当时的人力、物力和财力的限制，因此，可再生能源标准体系是动态发展的，充分考虑其可延伸性。

目前，可再生能源技术标准比较齐全的地区，主要集中在欧盟国家。其标准分为三个层次，最高的为欧盟标准，其次是国家标准，最后是行业或企业标准。就可再生能源技术而言，大多数标准和相应的认证不是强制性的，但在实施的过程中，政府通过一些政策手段鼓励企业达到技术或产品的标准要求，并进行相应的认证。例如欧盟规定，只有符合欧洲标准体系（Key-Mark）的太阳热水系统才有可能领取政府的补贴，不符合标准和没有技术认证的产品保险公司不予投保，同时欧洲的消费者和企业对标准、标示和认证十分重视，没有标准或未经过认证的产品，很难在市场上流通。这一点也促使了国外可再生能源标准和认证制度的推行。

（三）我国可再生能源技术标准和认证制度的现状

可再生能源的健康发展离不开标准化工作的支持。标准化是国民经济和社会发展的重要技术基础，是进行科学管理的重要方式，是推进科技进步、产业发展的重要手段，是提高产品质量、规范市场的重要措施，是参与国际竞争的前提。我国的可再生能源标准化工作在国家标准化行政管理部门及国务院各行政主管部门的领导和支持下，在各专业标准技术委员以及广大科研单位、相关领域内的专家的不断努力下，取得了一定的成就，已制订出一批可再生能源领域内的国家标准和行业标准，这些标准在引导可再生能源技术产业化发展方面起到了重要的作用。

1、太阳能热利用标准

目前，我国太阳能热利用的方式主要有三种：太阳能热水器、被动式太阳房及太阳灶。

相对来讲，太阳能热水器技术标准的发展要快于被动式太阳房和太阳灶。随着我国太阳能热水器的迅猛发展，相关的标准化工作也随之深入。目前，我国已组织制定了有关太阳能热水器的国家标准 14 项，行业标准 4 项，涵盖了太阳能热利用术语、集热器和储水箱等太阳能热水器部件和材料的技术要求与性能试验方法、产品（系统）的技术要求和热性能试验方法以及系统的设计、安装与验

收技术要求等，太阳能热水器产品标准已基本形成体系。但有关太阳能热水器与建筑结合的热水系统工程标准目前还是空白，已在一定程度上影响了太阳能热水器在城市住宅中的集中和广泛应用，需要进行深入的研究，并加快相关标准的制定步伐。

由于我国被动式太阳房与太阳灶技术的开发利用速度缓慢，目前被动式太阳房及太阳灶的标准研制进展很慢，现有标准数量十分有限，仅有 1 项国家标准，GB/T 15405-1994《被动式太阳房技术条件和热性能测试方法》，以及几项行业标准，如 NY/T 219-1992《聚光型太阳灶》。河北、黑龙江等部分省组织制定了一些有关产品性能要求的地方标准。

2、太阳能光伏发电标准

光伏电池的标准研制工作基本正常，现已组织制定了 27 项国家标准，18 项行业标准，包括基础类标准，如 GB/T2296-1980《太阳电池型号命名方法》，GB/T2297-1989《太阳光伏能源系统术语》，SJ/T10460-1993《太阳光伏能源系统图形符号》等；产品性能标准，如 GB/T6492-1986《航天用标准电池》，GB/T12632-1990《单晶硅太阳电池总规范》，SJ/T10174-1991《稳态太阳模拟器等》；实验方法标准，如 GB/T11009-1989《太阳电池光谱响应测试方法》，GB/T11012-1989《太阳电池性能测试设备检验方法》，SJ/T10459-1993《太阳电池温度系数测试方法》等。这些标准大都等同或等效采用了国际标准，标准水平较高，但控制器、逆变器、蓄电池、专用直流灯具等太阳能光伏发电系统相应部件的技术标准还很少，远远不能满足需求，需要进一步制定和完善。

有关光伏发电系统技术标准的研制工作已经起步。目前，已经制定了 1 项国家标准：GB/T19064-2003《家用太阳能光伏电源系统技术条件和试验方法》，近期正在开展独立光伏发电电站和并网光伏发电系统以及屋顶光伏发电系统国家标准的研究工作。

3、风力发电标准

我国风力发电的标准化工作从 1985 年开始。十几年来，已组织制定了 30 多项国家标准和行业标准。这些标准主要针对离网的小型风力发电机组，包括基础性标准，如 GB/T8116-1987《风力发电机组型式与基本参数》，GB/T8975-1988

《风力机械产品型号编制规则》，JB/T9740.2-1999《低速风力机 型式与基本参数》，JB/Z325-1989《风力机系列型谱》等；产品标准，包括GB/T10760.1-1989《小型风力发电机技术条件》，NJ423-1986《低速风力机技术条件》，JB/T6939.1-93《小型风力发电机租用控制器技术条件》等；产品安全标准，如GB17646-1998《小型风力发电机组安全要求》，GB/T16437-1996《小型风力发电机组结构安全要求》等；试验方法标准，如NJ322-1984《提水和发电用风力机试验方法》，JB/T6939.2-93《小型风力发电机租用控制器试验方法》等；设计、安装与运行标准，如GB/T13981-1992《风力机设计通用要求》，JB/T9740.4-1999《低速风力机安装规范》等；管理标准，如JB/NQ35.1~35.3《风力发电机组产品质量分等标准》等。其中部分标准是由国际标准转化而来的。

自1999年以来，在继续研究制定小型风力发电机相关标准的同时，重点开始开发研究并网型风力发电机组的标准，为此原国家计委、科技部分别安排了专项资金用于相关的标准研究和制定工作。到目前为止，已进行了大量基础性技术工作，收集了国内外风电技术领域资料，调研了我国的风能资源和产品研究开发的现状。在此基础上，先后制定了并网型风力发电机组国家标准2项，行业标准2项，包括《风力发电机组功率特性试验》和《风力发电机组风轮叶片》等，现已正式批准发布。目前还有多项风力发电机组及主要零部件国家标准和行业标准正在起草之中。

技术和产品的认证在我国还是薄弱环节，测试和认证手段还比较落后。太阳能利用领域的技术和产品测试和认证工作已经开始着手准备，可望在2~3年之内建立起比较完善的测试和认证体系。风力发电设备的测试和认证工作基本上是空白，严重制约了风力发电设备国产化的进程。

（四）技术标准和认证制度亟待解决的几个问题

首先要解决在产业化推广方面急需的技术标准和相应的认证问题。

（1）、太阳能热水器。在标准体系建设方面应优先组织制定太阳能热水器与建筑相结合的热热水系统的设计、安装、工程验收以及效益评价等技术标准。在产品质量监管制度建设方面应加速国家级产品质量监督检验中心的组建，尽快取得国家实验室的认可，尽早开展国家级的质量监督抽查；同时加速认证机构的组

建，建立起有效的认证规则；此外，应鼓励企业建立科学、有效的内部质量管理体系，申请国家质量管理体系的认证，并在太阳能热水器领域实施名牌战略，建立质量奖励制度；对热水工程实行设备及工程监理制度，对从事工程施工的单位建立资质认证制度。

(2)、太阳能光伏发电。在标准体系建设方面应优先组织制定太阳光伏发电专用控制器、逆变器、灯具等相关产品的技术要求和试验方法标准以及各种系统的技术要求和试验方法标准，同时引进 IEC 标准，制定有关太阳电池的技术标准。在产品质量监管制度建设方面应加速国家级太阳电池产品质量监督检验中心和相关认证机构的建设，开展太阳电池的市场抽检和质量认证工作；鼓励企业建立科学、有效的内部质量管理体系；国家建立质量奖励制度；针对控制器，建立生产许可证制度，加强对生产企业和市场的管理；对工程建设实行监理制度，对从事光伏工程施工的单位建立资质认可制度。

(3)、风力发电设备。在标准体系建设方面应优先参照国际先进标准，加速并网型风机技术标准的研制，同时组织修订旧的有关离网型风机的技术标准。在产品质量监管制度建设方面应加速检测和认证体系的建立，加大资金投入，建设国内的风力发电设备的测试和认证能力，尽快实施自愿性认证和涉及安全的强制性认证制度。

(4)、可再生能源发电上网的技术标准与认证。电网企业对各种发电电源上网有其品质和质量的要求。但是一些可再生能源发电，例如风力发电和太阳能发电电源的品质不能符合传统电源的标准的要求，因此应该参照国外的经验，尽快建立我国可再生能源发电上网的技术标准和认证体系。为可再生能源发电的市场准入消除技术障碍。

为了解决上述问题，建议稿中要求：“国务院标准化行政主管部门应当制定有关可再生能源技术和产品的国家标准，并于本法施行之日起 12 个月内，颁布国家可再生能源电力的并网技术标准。不具备制定国家标准条件的，国务院有关部门应当制定相关的行业标准，并报国务院标准化行政主管部门备案。”

为了强调消除市场准入的技术壁垒，建议稿特别要求：“国务院有关部门制定的其他行业标准应该有利于可再生能源的开发利用”。

为了提高我国可再生能源技术产品的测试和认证能力，建议稿提出：“国务院能源主管部门应当会同国家技术监督、产品检测和认证主管部门建立可再生能源开发利用设备和部件检测、检验和认证制度”。

相信，建议稿中的这些规定有利于加速我国可再生能源技术标准和认证体系的建立，促进可再生能源开发利用技术的健康发展。

六、专项资金制度

缺乏有效和足够的资金支持一直是可再生能源开发利用中的一大障碍，而可再生能源开发利用能否持续发展，在一定程度上取决于有没有足够的资金支持。建立费用分摊制度主要解决了可再生能源发电的额外成本问题，其它可再生能源开发利用的资金瓶颈仍需要专门的渠道解决。尽管国家设立可再生能源发展基金是最优的选择，但考虑到设立国家专项基金的难度很大，建议应该至少在中央和地方两级财政设立可再生能源专项资金，专门用于费用分摊制度无法涵盖的可再生能源开发利用项目的补贴、补助和其他形式的资金支持。

建议稿中考虑的可再生能源专项资金支持内容包括：

- 1) 农村地区生活用能可再生能源项目建设；
- 2) 偏远地区可再生能源独立电力系统及其他项目建设；
- 3) 资源勘查、技术和产品管理体系建设、技术推广；
- 4) 技术研究与开发、技术引进和示范、试点工程；
- 5) 扶持可再生能源装备的本地化生产；
- 6) 宣传教育、培训、国际交流与合作。

七、信贷优惠政策

提供优惠的信贷支持是降低可再生能源产品成本的基本条件之一。目前我国投资项目的贷款期限通常为 5~7 年，贷款利率在 5% 左右，而可再生能源项目，特别是可再生能源发电项目寿命期为 25 年，甚至 30 年以上，过短的贷款期限势必造成企业巨大的还款压力，增加产品的资金成本。以风力发电为例，商业银行提供的长期贷款期限一般是 5~8 年，按照我国以前实行的还本付息电价，贷款

期限短会造成风电电价较高，一般要在 0.7~0.8 元/千瓦时左右。为约束电力成本上升，降低电价，原国家计委决定对核算上网电价的具体方法作了适当调整。在 2001 年 4 月 23 日发布的《国家计委关于规范电价管理有关问题的通知》（计价格[2001]701 号）文件中，要求发电项目按经营期核算平均上网电价。在这样的核算体系下，风电的经营期平均上网电价有所下降，一般在 0.6 元/千瓦时左右。但随之而来的问题是，由于还款期限和项目寿命期不匹配，造成可再生能源项目初期还贷压力大，风电企业在还贷期内难以盈利，甚至需要借短期贷款来进行资金周转。此外，我国一些商业银行还将包括风力发电在内的可再生能源项目列入高风险投资领域，使投资者的信心在一定程度上也受到影响。

因此，我国可再生能源项目融资可以参照国际惯例，将可再生能源项目列入国家优先支持的投资领域，在国家政策性银行设立专项贷款，并建议多利用双边或多边援助资金机构资金，降低可再生能源项目的贷款利率，延长还款期限，减少审批程序，采取这样的措施，可以大幅度降低发电成本，如风力发电的上网电价可以降低 15% 以上，从而促进可再生能源的开发利用。

八、税收优惠政策

税收优惠是世界各国在促进可再生能源开发过程中普遍采用的政策之一。但是，我国对可再生能源开发利用的税收优惠实际上不是很到位。以风力发电为例，目前国家对风电项目明确的税收优惠仅仅是售电环节的增值税减半征收，税率为 8.5%，企业所得税、关税、进口环节增值税等税种没有明显的优惠措施。2003 年风电机组整机的进口关税为 5%，进口环节增值税为 17%，两项合计的税负达到 22%，仅此就将风电场造价提高了将近 1000 元/千瓦。为了促进可再生能源的开发和利用，建议采取的税收优惠措施包括：1) 国家对列入产业指导目录的可再生能源开发利用项目提供税收优惠；2) 国家对可再生能源开发利用设备的生产和销售实行税收减免；3) 国家对利用可再生能源生产的电力、热力、燃气和液体燃料等产品实行税收减免；4) 国家对安装太阳热水系统或太阳能发电系统的商品房的房屋契税实行税收优惠。比较有力的税收优惠措施可以激励企业和个人开发利用可再生能源的积极性。

第六章 可再生能源法与相关法的关系

可再生能源归属能源类，是不可再生、可耗尽的化石能源的对立称谓。它具有一般能源的通常属性，即可以开发、转换成被终端用户所利用的热能、光能和动力能，而人们为了输送、使用的方便，往往把具备条件的可再生能源先转化成电能，再供给用户做热、光、动力利用。因此，从可再生能源的一般属性出发，在开发和加工转换环节以及终端利用上同所有能源一样，必须遵循已经制定颁发的相关法规的有关规定和调整原则。但是，由于其具有的比一般化石能源清洁、少污染和在自然界可以再生的特殊属性，却因经济和技术原因未能得到规模开发和使用，根据我国社会经济对能源的需求和环境、生态保护的需要，必须大力开发和使用可再生能源，因此起草制定了一部有别于其它能源开发利用的特殊法律来促进可再生能源的开发。

法律建议稿与已经颁布执行的《中华人民共和国矿产资源法》、《中华人民共和国电力法》、《中华人民共和国节约能源法》、《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国大气污染防治法》和《中华人民共和国水污染防治法》等之间存在相关关系。为保证可再生能源法立法的独立性、权威性，必须明确法律的特定调整范围，但是也必须在条款的设置上处理好与相关法的关系，使之彼此衔接协调、不矛盾，这样才能保证法律实施的可操作性和法律主体依法行事。

可再生能源法在草拟中，充分注意到与有关法规相关条款的协调衔接和合理过渡，在立法技术上力求避免与相关法的冲突和抵触，确保立法质量。在国家大法和上层法律规范下，作为子法和专业法，可再生能源法理所当然地服从相应法律规定，并在法律的界定调整范围内做出细化；而在与横向相关法规的关系上做到相互呼应衔接、延伸有度。现将法律建议稿与相关法或相关条文的关系做简要说明。

一、坚持资源国家所有和统一规划、合理开发的原则

可再生能源中的小水电、地热、海洋能以及部分生物质能均属于中国领土上地表或者地下自然资源，其权属和开发利用，应服从国家大法和资源法的相关规定。《中华人民共和国宪法》第九条规定，“矿藏、水流、森林、山岭……等自然

资源都属于国家所有”，“国家保障自然资源的合理利用”。但是所有权和使用权可以分离，据此，与能源资源开发有关的《矿产资源法》第3条规定，“矿藏资源属于国家所有，由国务院行使国家对矿产资源的所有权。地表、或者地下的矿产资源的国家所有权，不因依附的土地的所有权或者使用权的不同而改变。”又在第七条中规定，“国家对矿产资源的勘查、开发实行统一规划、合理布局、综合勘查、合理开采和综合利用的方针。”

上述原则在建议稿中对可再生能源资源的开发，在坚持资源国家所有的原则下，对开发使用权实行国家授权由政府机构进行管理的制度，在第一章总则第十二条中的表述是：由“国务院能源主管部门对全国可再生能源开发利用实施统一管理。国务院有关部门在各自的职责范围内负责可再生能源开发利用管理工作。”以及对县级以上地方人民政府能源主管部门及有关部门授予管理权。

在可再生能源的开发规划方面规定：“国务院制定全国可再生能源发展规划，并纳入国家国民经济和社会发展规划。省级人民政府应当按照全国可再生能源发展规划的总体要求，编制本地区可再生能源发展规划，并纳入本地区国民经济和社会发展规划。”同时又对规划原则、规划内容以及与国家其他能源发展规划的协调做出规定，很好体现了统一规划、合理利用资源的原则，既做到了与相关法规的协调，又符合可再生能源的特点，如对可再生能源规划的内容明确规定应当包括可再生能源开发利用的总体目标、结构和规模、布局和重点、产业发展、投资和效益、政策和保障措施等内容，并向社会公布。

二、与电力法的衔接、过度和延伸

可再生能源多可转化成二次能源—电力，而电力的传送要借助电力网络。当可再生能源发电达到一定规模的时候，必然需要利用公用电网向一般电力用户供电。但是，目前可再生能源发电同常规发电方式相比还存在一定技术经济性问题，而缺乏竞争力。一方面，国家和可再生能源发电企业正致力于技术和经济性的提高，包括扩大规模、研发和引进先进技术以及政策激励等措施；另一方面，则是扩大可再生能源的市场份额，要把更多的可再生能源发电上网销售。这样，可再生能源发电企业就要同国家电网企业发生经济和法律关系。上网售电是影响可再生能源发展的关键因素，需要法规来调整各经济主体的法律关系。

1995年颁发的电力法第五条规定，“国家鼓励和支持利用可再生能源和清洁能源发电。”第二十二条又规定，“国家提倡电力生产企业与电网、电网与电网并网运行。具有独立法人资格的电力生产企业要求将生产的电力并网运行的，电网经营企业应当接受。并网运行必须符合国家标准或者电力行业标准。”原电力部1994年关于风电上网的规定中，要求电网管理部门应允许风电场就近上网，并收购全部上网电量，上网电价按发电成本加还本付息、合理利润的原则确定，高出电网平价电价部分，其价差采取均摊方式，由全网共同负担。1999年国家原计委和科技部“关于进一步支持可再生能源发展有关问题的通知”中对这项政策再次加以确认。

上述法规和政府部门的规范文件，是建议稿中相应条款的重要依据，并把政策性的规定上升到法律规范。第四章第二十八条中规定，“电网企业必须全额收购符合标准的可再生能源上网电量。电网企业必须为可再生能源发电提供上网服务和支持。”

在远离大电网和不具备上大电网条件的地区的新能源发电，国家仍然“鼓励企业和个人在电网覆盖地区建设可再生能源独立电力系统。对国家投资建设的可再生能源独立电力系统，由电网企业负责运行和管理。”这样就为可再生能源发电在市场条件下的发展奠定了法律基础，也区分了可再生能源发电的不同情况，给出了合理的经济法律地位。

三、与节约能源法的衔接和承继关系

可再生能源的开发和建设，与能源的节约和少用有直接关系，特别是在解决我国农村地区缺能和补充商品能源供应不足上，在现阶段还起着很大作用。因此1997年颁发的《节约能源法》的第四条中规定“国家鼓励开发、利用新能源和可再生能源”；第三十八条，“各级人民政府应当按照因地制宜、多能互补、综合利用、讲求效益的方针，加强农村能源建设，开发、利用沼气、太阳能、风能、水能、地热等可再生能源和新能源”。在第十一条又在法律的层面上对可再生能源资金做出保障：“国务院和省、自治区、直辖市人民政府应当在基本建设、技术改造资金中安排节能资金，用于支持能源的合理利用以及新能源和可再生能源的开发。市、县人民政府根据实际情况安排节能资金，用于支持能源的合理利用以及新能

源和可再生能源的开发。”

在建议稿中，考虑到可再生能源在我国历经几年的发展，已经不仅仅是用于解决农村用能的不足，而是作为新世纪可枯竭的、高污染的化石能源的替代能源战略接续能源，要使其得到产业性规模化的发展，并且结合我国能源市场化改革的实际，通过制度保障和政策激励相结合的法律框架，使其在市场中发展壮大。

因此，在建议稿中，第一章第四条和第五条开宗明义地规定“国家开发和利用可再生能源实行政府推动和市场引导相结合的原则。国家制定可再生能源发展的总量目标，通过强制性措施，建立可再生能源市场。国家允许不同所有制形式的市场主体参与可再生能源开发，鼓励投资多元化。”又在第一章第十一条中规定，“各级人民政府对单位和个人开发、利用可再生能源予以资金和政策支持，并对做出显著贡献的单位和个人予以表彰和奖励。”之后，在第六章第四十三条和第四十四条写进了市场条件下支持可再生能源发展应当给予的信贷支持和税费优惠措施。无疑，上述法律条款的设置是在承继节能法相应规定基础上，结合市场化改革和可再生能源发展现状，而在节约能源法没有修改的情况下，立法向前推进一步，但是又与未修改的相关旧法不矛盾、不抵触，是现阶段更加明晰的鼓励、支持可再生能源发展的法律规定。

鉴于目前有些地区可再生能源仍然是农村能源的重要组成部分，如小水电、微型风力发电、沼气、太阳能……，仍需大力扶持开发利用，一方面，可以改善农村生产、生活的低水平用能状态；另一方面，有利于生态农村的建设，所以在建议稿中，重申“国家鼓励在农村地区开发利用可再生能源。各级人民政府应当根据国家可再生能源发展规划，结合当地农业生态建设和农村卫生综合治理，制定农村可再生能源发展目标和实施计划，支持小水电、生物质能、太阳能和风力发电等可再生能源的开发利用。”

四、可再生能源的开发利用应遵从环境保护法的有关规定

可再生能源本身是清洁、少污染的能源，但是如果开发利用不当，反而造成对环境的污染和生态的破坏。如小水电的开发如果无序，不仅影响水流特性，还可能对水体中的浮游生物的生存环境产生影响，可能影响航运以及周边景观，破坏宝贵的旅游资源。再如地热资源如果不按规划开发利用，可能对地下水水质产生

污染，甚至造成地质方面的影响。其他如生物质能的开发利用，如果不注意保护环境，均可能由于清洁能源的开发利用，却反而形成新的污染和生态环境的破坏。

为此，在建议稿中，第一章第十条重申了“开发利用可再生能源，应当防止对环境的污染和生态的破坏”的环境保护原则。由于国家已经制订了一系列环境保护法律及相应的法规，如《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国森林法》和《中华人民共和国水土保持法》等，可再生能源的开发利用都应遵守这些法律、法规的有关规定，而在建议稿中未予一一列出。

参考资料

1. 新能源和可再生能源中长期发展规划，国家发展和改革委员会规划报告，2004
2. 西部地区农村能源中长期规划，国务院西部办规划报告，2003
3. 清洁生产法文件汇编，全国人大环资委，2004
4. 电力法（修改稿）2004
5. 中国统计年鉴，2001，2002，2003，2004
6. 中国农业发展报告，2002，2003，2004
7. 能源、资源与海洋发展科技问题研究，国家中长期科技发展战略研究专题报告，能源、资源与海洋发展科技问题研究专题组，2004
8. 能源发展战略研究，国家高技术发展研究计划能源领域专家委员会，2004
9. 我国后续能源发展战略研究报告，国家高技术发展研究计划能源领域专家委员会后续主题专家组工作报告，2004
10. 我国能源问题研究，能源研究所研究报告，2003，2004
11. 中国低碳排放能源战略研究，能源研究所研究报告，2003
12. 中国可再生能源发展战略与政策研究，能源研究所研究报告，2004
13. 可再生能源经济激励政策研究，能源研究所研究报告，1999
14. 可再生能源技术评价，能源研究所研究报告，2000
15. 立法手段促进可再生能源发展研究，能源研究所研究报告，2002
16. 小水电是一种可持续发展的能源，国际小水电中心研究报告，2003
17. 中国风电技术商业化促进政策评价与设计，能源研究所研究报告，2003
18. 中国风力发电战略问题研究，能源研究所研究报告，2004
19. 生物质能源发展战略研究，能源研究所研究报告，2004
20. 我国光伏技术发展战略研究，能源研究所研究报告，2004
21. 中国太阳能热水器产业发展研究报告，太阳能热利用专业委员会、可再生能源专业委员会年度报告，2003
22. 国家政策工具—可再生能源发展和普及政策的经验和教训，德国波恩世界可再生能源大会文件，2004
23. 可再生能源的发展潜力，德国波恩世界可再生能源大会文件，2004
24. 可再生能源发展的组织与体制，德国波恩世界可再生能源大会文件，2004

25. 可再生能源融资，德国波恩世界可再生能源大会文件，2004
26. 清洁发展机制与联合履约，可再生能源融资新机制，德国波恩世界可再生能源大会文件，2004
27. 可再生能源的研究与发展，德国波恩世界可再生能源大会文件，2004
28. 国家能源政策白皮书，美国能源部研究报告，2001
29. IEA 国家可再生能源政策比较，IEA 研究报告，2002
30. 欧盟可再生能源应用最佳案例年度报告，1997-2000
31. 欧洲可再生能源行动计划，欧盟能源政策白皮书，2002
32. 新时代、新能源，澳大利亚可再生能源计划，1999
33. 未来能源:可再生能源资源，欧盟战略和执行计划白皮书，1997
34. 走向拥有更多可再生能源的未来，国际太阳能协会政策白皮书，2003
35. 风力发电—清洁能源，欧洲风能协会研究报告，2003
36. 风力-12，展望 2020 年风力发电满足我们的电力需求的 12%，欧洲风能协会政策研究报告，2003
37. 生物质能从传统走向现代，德国波恩世界可再生能源大会文件，2004
38. 生物质技术发展路线图，美国能源部政策研究报告，2004
39. 太阳能热利用最佳案例研究，联合国基金会项目报告，2004
40. 太阳能发电—我们的未来—美国 2030 年及未来光伏产业发展路线图，美国能源部政策研究报告，2003
41. 2030 年及未来光伏技术展望，欧盟光伏产业发展咨询委员会研究报告，2003
42. 阳光行动，欧洲太阳能热利用战略研究报告，欧洲太阳能联合会，2003
43. 国外可再生能源法规汇编，能源研究所编译，2002
44. 可再生能源相关法规政策选编，能源研究所，2004
45. 国外可再生能源法律译编，清华大学编译，2004