



经 济 及 社 会 理 事 会

Distr. : General
5 February 1998
Chinese
Original: English

新能源和可再生能源及利用
能源促进发展委员会

第三届会议

1998 年 3 月 23 日至 4 月 3 日

临时议程* 项目 4(b)

能源和可持续发展

可再生能源, 特别强调风能

秘书长的报告**

目录

	段 次	页 次
一、导言.....	1	3
二、风能源潜力.....	2-9	3
三、技术现状和趋势.....	10-19	5
四、风能的经济.....	20-32	6
五、环境和社会考虑.....	33-37	10
六、促进风能发展的鼓励办法.....	38-46	12
七、建议.....	47-55	13

* E/C.13/1998.1。

** 如需更详尽的资料,可向经济和社会事务部可持续发展司索取。

表

1. 以兆瓦计全世界连接电网风轮能量.....	3
2. 世界能源理事会两种假设内的风力能量和风力发电.....	4
3. 风力发电的环境外在影响价值.....	10

图

一、风轮机资本成本(按出厂价)及其他费用.....	7
二、发电单位费用总额, 按 50 米轮毂高度计算.....	8
三、与风能发电费用相比省略的传统发电费用, 不包括能量信用率.....	9
四、按燃料种类分列的估计环境外在影响的最低至最高值.....	11

一. 引言

1. 本报告概述风能方面迄今所取得的进展并讨论当今风力的资源、技术、经济、环境及社会等方面问题。本报告也概要介绍鼓励采用风能的各种备选政策。本报告的增订本载有五个国家的个案研究简介,这些国家在 1996 年内占全世界已装置风力能量的 85%。关于重大备选政策的建议也载入其中。¹

二. 风能源潜力

2. 全世界潜力:国际能源机构(能源机构)估计,1993 年世界电力总需求量为 12 500 万亿瓦小时,至 2010 年时则为 20 907 万亿瓦小时,与此相比较,世界的风能源是很丰富的。迄今就世界风能潜力所进行的综合调查并不多,但调查结果全都显示出风能源总量大大超过全世界的电力总需求量。不过,风能潜力因地而异,地域分布并不均匀。尽管如此,考虑到近岸地区、人口稀少的偏远地区和复杂地形以及结合利用土地的可能性总的能源潜力还是很大的。

3. 全世界已装置能量:1980 年以来,已在全世界 50 多个国家内安装连接电网风轮机。如表 1 所示,较早安装的大多为工业化国家。近年来在发展中国家,特别是印度和中国,也已开始大力追赶。埃及和佛得角虽没有列在表上,但近年来风能方面也有明显的增长。

表 1. 以兆瓦计全世界连接电网风轮能量

	1991	1992	1993	1994	1995	1996
欧洲						
丹麦	418	470	490	540	630	785
德国	110	183	280	643	1 137	1 576
希腊	5	26	26	27	28	28
意大利	5	6	10	22	23	70
荷兰	82	105	132	153	255	305
西班牙	15	45	58	72	126	216
瑞典	8	12	24	40	67	105
联合王国	10	30	120	147	193	264
其他欧洲国家	9	9	18	32	35	35
北美						
加拿大	3	4	11	23	21	23
美国	1 575	1 584	1 590	1 725	1 770	1 794
其他北美国家	-	-	-	2	12	22
亚洲						
中国	-	-	13	25	36	57
印度	39	51	80	120	550	820
日本	2	4	5	5	10	14
其他	6	10	19	18	26	62
年终总量	2 287	2 539	2 876	3 594	4 905	6 172
年度增长	285	252	337	718	1 311	1 267

资料来源:“能源机构成员国利用风能进展情况”,(国际能源机构/经济合作与发展组织,1997 年 7 月,巴黎)。

利用风能的情况假设

4. 世界能源理事会在“新可再生能源——未来指南”(1994年)就至2020年风能普及情况提出两种假设:(一)“现行政策”假设,假定现有的经济和技术普及趋势继续存在,以及(二)“生态驱动”假设,与“现行政策”相比较,假设风轮机效率发展较快、对矿物燃料征收大量二氧化碳税、发展风能的财政限制也较不严厉。两种假设的总结结果见表2。

表2. 世界能源理事会两种假设内的风力能量和风力发电

假设	预测全世界风 力能量:2005年	预测全世界风力能量和 生产:2020年		全世界千瓦小时需 求量份额:2020年
	千兆瓦	千兆瓦	万亿瓦小时	百分率
现有政策	62	180	376	1.5
生态驱动	83	474	967	4.8

资料来源:“新可再生能源——未来指南”(世界能源理事会,1994年,伦敦)。

5. 两种假设大不相同。2020年内“生态驱动”假设风力发电量比“现有政策”假设几乎高出2.5倍。“生态驱动”假设内利用风力满足全世界千瓦小时需求总量的份额较大是由于预测在这种假设内所用电力总量较少。假设在传统动力的长期边际费用高于风力的时候,风力会开始普及。在这种情况下,风能普及的主要限制预测将是财政来源和未来风轮机生产能力的增长。

6. BTM磋商会议最近评价全世界连接电网风力能量的中短期发展情况。会中预测全球现有已装置能量6.1千兆瓦(1996年)至2001年会增至17.5千兆瓦(增长率几乎达每年25%),到2005年再增至33.5千兆瓦,与能源理事会“现有政策”假设内的预测极为吻合。就短期而言,预测制造业内不会出现能力限制,事实上,设想各制造商之间会有激烈的竞争。基于这项研究,2020年内全球累积风轮机能力大约可能高达375千兆瓦,介于能源理事会“现有政策”与“生态驱动”估计数之间。

7. 上述研究主要侧重于装置在陆上的风轮机。不过,近岸应用正在增加,荷兰有一起,丹麦两起。丹麦最新能源计划,21世纪能源,预测2030年之前丹麦近岸风轮机已装置能量将超过4000兆瓦。

8. 以电网为基础的中央系统及不与电网连接的分散偏远社区有特别的市场。今天,最大的市场是传统的中央电网连接应用。疏散分布的(不与电网连接)系统不那么常见,因为这类不连接的社区较难进入,往往很贫穷,而且经常是在发展中国家,因而无法提供在商业上具有吸引力的市场,利用风能的小规模疏散分布系统可能证明比扩大中央集中的传输电网更具成本效益。

风能资源评估和地点选择

9. 风能资源评估通常是指计算某一特定地点或地区10年至20年来的平均风速。精确确定每日、每月和每年的平均风速对选择风能项目的地点而言是最重要的。根据

经验法则,风轮机的动力产出因第三风速动力而增加,风能的成本也因而由于风速的增加而大幅度下降。现有的方法学一般能够很准确地预测风能源,但并非每个地点都如此。因此,使用者必须了解该模式的正确用法及已知的限制条件,必须在某些地区开展进一步研究。同时也需要进行具体地点研究以证实模式结果。

三. 技术现状和趋势

A. 现代风轮机技术

10. 现代风轮机技术可分为三大类、大型连接电网风轮机、混合系统内的中型风轮机以及小型独立风轮机。大型连接电网风轮机的规模从 150 千瓦到 2 000 千瓦不等,至今为止是各种风轮机之中占最大市场价值者,而且这种机器的技术也日趋成熟。通过商业途径提供的连接电网风轮机的规模从 1980 年代初的 50 千瓦发展至今日的 500—800 千瓦。自 1995 年以来,1 000—1 500 千瓦的下一代风轮机已成为安装的原型,并在 1997 年内通过商业途径引进。今天,连接电网风轮机往往安装在 10 至 100 兆瓦的风力农场,作为单一工厂操作。

11. 25—150 千瓦的中型风轮机可在混合能源系统内结合光伏转换、水力、柴油和(或)储存等其他能源操作。这种系统特别适合偏远地区小型电网,这些地方的矿物燃料使用因运输、环境、成本或其他限制而受限,也适合一些特别应用,例如泵水、电池充电或脱盐。

12. 低于 25 千瓦的小型“独立”风轮机用于泵水、电池、充电、加热等。小型电池充电风轮机之中,25—150 瓦(即 0.5 至 1.5 米转子)是迄今在商业上获得最大成功者。现在可能约 200 000 个小型电池充电风轮机用于偏远电信站。小型电池充电器的主要生产者在大不列颠及北爱尔兰联合王国(海洋和旅行队休闲用市场)和中国(蒙古地区半游牧牛群饲养者)。

13. 不过,时下正在应用的风能技术之中,机械农场风泵仍为数最多。世界各地经常使用的有一两百万套装置,超过 50 个知名厂商在这方面积极活动。机械农场风泵的主要用途是用于农村地区的饮水供应。目前每年安装的风泵约为 5 000 至 10 000 套设备。

B. 最新技术发展

14. 有两种一般类型的风轮机,以其主轴的方向命名:横轴风轮机和纵轴风轮机。纵轴风轮机的作用不如预期好,今天,实际运作的风轮机中只有极小部分是纵轴型。因此,本报告只侧重横轴型。

15. 过去 15 年来风轮机的尺寸大幅度增加,只有一些技术障碍阻止进一步增大尺寸,包括运输及设置地点是否有大型起重机。由于塔台较高、转子较大以及空气动力学更进步,电力生产效率迅速改进。加大尺寸和提高效率直接导致增加所占地每平方米的年能源产出,这在可用土地有限的地区是很重要的。

16. 风轮机技术方面的工农业发展与研究的主要目的是减少费用。风轮机的费用自 1980 年代初以来稳步下降,动力生产的费用也随之下降。风轮机技术进步率(即,累积

容量每增加一倍时的成本下降率)约为 15%。这种情况预期会在今后继续存在,但速度可能稍为缓慢。由于改良刀身、提高机械备件的制作质量以及使用灭音材料,风轮机的噪音排放也已下降。

C. 风轮机对电网的影响

17. 能量可靠性:风力的能量可靠性可利用“丢失负荷概率”来确定,这是在动用工厂在规划扩充发电能量时经常用来衡量可用电力的尺度。利用丢失负荷概率办法进行衡量,在小量风能普及(最多达千瓦时总产值 10%)水平上,许多广泛分布在大型电网内的风轮机的能量可靠性与 20%至 40%范围内的典型风轮机能量系数大约相等。就算在较高的风能普及水平上,风力能量可靠性仍然可能是很大的。佛得角在 25%至 50%风能普及的水平上,能量可靠性达到风轮机能量系数的 75%。

18. 短期预测:根据某一地点或某一地区内的一般天气预测模式和风速、可以相当准确地预测某一动力设施地区内风轮机的动力生产。利用这一预测模式,动力设施的输送者可以在电脑屏幕上了解其后 36 个小时内风轮机的预测动力产量,因而尽量减少输送困难。这种预测工具也有助于确定电网系统内高峰负荷期间可用风力方面的高峰负荷管理潜力。

19. 动力质量:尽管有人表示关注风能对动力质量的潜伏影响(例如,实际时间动力需求、电压电平、电压闪变、谐波、频率变动)这些问题都可以利用技术、操作和管理措施有效解决。

四. 风能的经济

20. 本节只着重于连接电网风轮机,因为这些风轮机占已装置风轮机市场价值的一大部分。支配风力经济的主要参数是:(一)投资成本,包括地基、连接电网等等的附带费用;(二)业务和维修费用;(三)发电/平均风速;(四)风轮机寿命;(五)贴现率。其中最重要的是风轮机发电和投资的成本。由于发电十分依赖于风的条件,因此选择恰当的风轮机位置对经济成果是极为重要的。

A. 资本成本和效率趋势

21. 支配连接电网风轮机的发展大体上有两种趋势:(一)市场上销售的风轮机的平均能量大有增加;和(二)发电效率稳定增加。丹麦出口市场所销售风轮机的平均能量从 1985 年的约 50 千瓦增加到 1996 年的 500 千瓦以上。目前最畅销的风轮机的额定能连为 600 千瓦;但是,现在所销售的风轮机能量已达到 1 500 千瓦。此外,以扫及转子面积年能量生产(千瓦时/平方米)计算的发电效率在过去 15 年来每年增加 5%以上。

22. 风能项目的资本成本受风轮机本身的成本的支配(按出厂价)。对于丹麦的一般 600 千瓦风轮机,风轮机在成本总额中所占份额约为 80%,连接电网约占 9%,地基则约占 4%。其他成本部分,例如控制系统和土地则只占成本总额的一小部分。

23. 如图一所示,每千瓦费用、风轮机费用(每年 4%)以及附带费用已大大减少。因此,1989 年至 1996 年每千瓦的一般投资成本每年减少 5%以上。效率提高与能量单位投资成本的减少的结合表示自 1989 年以来年生产比率的投资总额提高了 45%以上,或按实际价值计算超过每年 8%,也载于图一(右纵标)。
24. 根据国际能源机构报告的风能项目资本成本显示国与国之间有极大差别,这是由于诸如市场结构、地点特性和规划条例的因素:不同国家的风能项目资本成本总额的差异约为 900 美元/千瓦至 1600 美元/千瓦之间。

图一. 风轮机资本成本(按出厂价)及其他费用
(按 1996 年不变美元价值计算,美元/千瓦)。

美分/千瓦 千瓦 千瓦 千瓦 千瓦 千瓦
年 1990 年指数=1.0
其他费用
风轮机价格(按出厂价)
投资/效率(右纵标)

资料来源: Privatejede Vindmollers Okonomi(私有风轮机的经济),(丹麦能源机构,1994 年)和 P. Nielsen,能源和环境数据,1997 年。

B. 业务和维修费

25. 业务和维修费占风轮机年费用总额的一大部分。只有少数几个风轮机使用到整个预计的 20 年寿命。为此理由,业务和维修费的概数极为不确定,特别是在以后的几年。业务和维修费主要受风轮机使用期的影响,开始时低,随时间的推移便不断增加。对于一个 150 千瓦的风轮机,年业务和维修费估计约为风轮机寿命头两年资本投资费用的每年 1.2%,在 16 至 20 年期间则增加到每年 7%。对于一个 600 千瓦风轮机,相应的业务和维修费在头两年间约为每年 1%,到第 16 至 20 年则增加到每年 4.5%。

C. 全部成本效率

26. 计算每生产千瓦时成本总额(单位成本)的办法是使投资成本与业务和维修费在风轮机寿命期间内保持同等,并除以年发电量。因此,发电单位成本是作为平均费用计算的。实际上,实际费用在风轮机寿命开始时将低于预计平均数(由于业务与维修费低)并将在风轮机使用期间内增加。图二显示根据上述投资成本及业务和维修费、20 年寿命和年贴现率 5%计算的不同风轮机能量的预计单位费用(按实际价值计算)。风轮机的发电量是分一级和二级风力来估计的,即在地平面上 50 米,其分别相当于平均风速约 6.9 米/秒和 6.3 米/秒的风力。图二显示使用较大风轮机和使成本效率提高的趋势。例如,对于一级风力的地点(6.9 米/秒),按 1996 年美元费率计算的平均费用从 95 千瓦风轮机的约 8.8 分/千瓦时减少到新的 600 千瓦风轮机的 5 分/千瓦时,即在 9 至 10 年期间内改善了约 45%。

图二. 发电单位费用总额, 按 50 米轮毂高度计算
(美分/千瓦时,按 1996 年不变美元价值计算)

美分/千瓦时 千瓦 千瓦

平均风速 6.9 米/秒

平均风速 6.3 米/秒

资料来源: R. Redlinger, 及其他人, 丹麦 Riso 国家实验室。

27. 贴现率对发电费用有极大影响,因此对风能项目的财政维持能力也有极大影响。对一个 600 千瓦风轮机,贴现率每年变动 5 至 10%(按实际价值计算)使发电费用增加略为 30%以上,即从 5 美分/千瓦时增加到 6.7 美分/千瓦时。例如对美利坚合众国的项目资助的风能项目,以 50%债务-50%产权资助的项目的名义贴现率每年为 12%以上,项目费用因而便大大增加。

D. 与传统发电费用的比较

28. 传统发电费用有三个决定因素:(一)燃料费用;(二)业务和维修费;和(三)资本成本。如果以风力发电的办法来取代传统发电,避免的费用则取决于这三个因素。受普遍接受的是使用风能免除全部的燃料费用和被取代的传统发电厂的一大部分业务和维修

费。避免的资本成本数额取决于风能容量如何取代对新传统发电厂的投资,因而便与风能发电厂能量信用率直接挂钩。能量信用率将取决于若干不同的因素,其中包括风能的透入程度和风能容量如何与整个能源系统结合。总的来说,对于风能透入的极限程度,风轮机的能量信用率接近年平均设备利用率。因此,如果风能发电量低于总发电量的 10%,25%被认为是合理的风能能量信用率。如第三节内所讨论的,这个能量信用率随风能在传统发电系统中的比率的增加而减少;但即使透入性高也还能得到相当大的能量信用率。

29. 通过风能发电可避免的费用载于图三,这是假定可避免掉全部的燃料费用和业务和维修费,和对风能指定给予十分保守的 0%的能量信用率。例如对德国,风能所产生的每一个千瓦时电力(取代一个千瓦时煤电,所避免的煤燃料费用和业务和维修费为 7 美分/千瓦时,即使风能发电厂不能因取代任何煤发电厂资本成本而获得能量信用率。同时,图表内也载有丹麦和联合王国内平均地点的 600 千瓦陆地风轮机的估计费用(分别为每千瓦时 5 美分和 4.5 美分)。因此,如果可以在德国以平均 5 美分/千瓦时的成本装置一个风轮机,从而取代 7 美分/千瓦时的煤发电成本,以风能产生一个千瓦时的电力便将节省净额 2 美分/千瓦时。

30. 因此,就若干国家的直接费用而言,特别是就以燃煤和燃气技术而言,600 千瓦风轮机是具有竞争性的,或接近于有竞争性的。这种比较是保守的,因为它们假定风能没有能量信用率,因而便使风能发电项目不容易完成。假定风能有较实际的能量信用率,例如 25%,避免费用则将增加,风能因而便更具竞争性,特别是与核能相比,因为其资本成本占费用的一大部分。此外,例如风能与全球升温的酸化相比较的环境利益不包括在数字内。

31. 如果假定风能的能量信用率较高,图三便将有极大变动。例如,对于美国,图三显示假定风能的能量信用率为零,核能、煤和气的避免费用分别为 2.41、3.04 和 4.62 美分/千瓦时。如果风能的能量信用率增加 25%,避免费用将改为 3.00、3.52 和 4.76 美分/千瓦时,如果能量信用率为 50%,则将为 3.59、4.00 和 4.89 美分/千瓦时。这强调了能量可靠性和调度性的重要性;但是,由于为更好处理电力的变化性而在竞争电力系统内发展出现货市场和财政选择权,这个重要性在今后便可能会有变化。

图三. 与风能发电费用相比省略的传统发电费用, 不包括能量信用率
(1996 年美分/千瓦时).

美分/千瓦时千瓦

600 千瓦风轮机:平均丹麦地点

600 千瓦风轮机:平均联合王国地点

核能 煤 气

比利时加拿大丹麦德国印度日本荷兰西班牙联合王国美国

资料来源: 费用数据根据“预计发电成本”(能源机构/经合组织, 巴黎, 1993 年)。

E. 小型灌溉抽水经济

32. 本报告的重点是最近几年大型电力应用使风能取得最重大的发展。但是, 就所装置的数量而言, 最普通的风能应用仍是灌溉抽水用的小型机械性风能水泵。这种风能水泵已在发达国家和发展中国家大受使用, 这在不能方便地连接电网的情况下是特别有吸引力的。在一项将各不同国家的风能水泵与煤油水泵设备、柴油水泵设备、太阳能系统或太阳能兰肯水泵系统作比较的研究工作发现风能水泵比太阳能系统更有成本效率, 而在大多数情况下也比煤油和柴油水泵便宜。财政成本效率极受补助金的影响, 因为煤油或柴油系统通常有得到这种补助金; 风能系统的资本成本比煤油或柴油系统的高, 而使风能水泵的财政效率受现行利率的影响。

五. 环境和社会考虑

A. 环境影响

33. 欧洲委员会的 1995 年“能源外在影响”的研究代表了迄今为止就各种燃料循环的能源外在影响: 煤、核能、石油、煤气、水和风, 计算价值所进行的最全面工作之一。这项研究报告指出风能燃料循环的特点包括下列环境影响: 噪音、悦目、地球升温、酸化、公共意外事故、职业意外事故、土地使用、鸟类死亡以及干扰电台收录, 风轮机的建造和设置涉及造成排气影响的能源使用, 尽管这取决于在建造时所使用能源的性质。根据联合王国两个风力场址的情况, 该研究报告对风力外在影响的计量如表 3。

表 3. 风力发电的环境外在影响价值

种类	外在费用(千分之一欧元/千瓦小时) ^a
噪音	0.07-1.1
悦目	不能计量
全球升温	0.15
酸化	0.7
公共意外事故	0.09
职业意外事故	0.26

资料来源: 1995 年欧洲委员会编拟的《能源外在影响》。

^a 每千瓦小时千分之一欧洲货币单位的数量。

34. 噪音的价值因场址附近的人口密度而有很大差异。这项研究对悦目没有给予具体价值,但估计在指定的重要休闲风景区以外价值甚微,很可能远低于 1.9 千分一欧元/千瓦小时。如果假定噪音的中位价值是 0.6 千分一欧元/千瓦小时,悦目价值为 1.0 千分一欧元/千瓦小时,那末表 3 指认价值加起来将是风力的环境外在影响总价值 3 千分一欧元/千瓦小时(0.0038 美元/千瓦小时)。鸟类死亡影响在联合王国估计是微不足道的(尽然在其他地点,包括美国在内,也许影响较大)。因风轮机占用小块土地所造成的对土地使用的影响以及与农业和动物生活的相容性也是微不足道的,虽然风力外在影响的合计价值并非完全不重要,但它远低于发电费用,尤其是因为全球升温和酸化都是假定制造风轮机使用主要能源矿物燃料所造成的次要影响。如不把这种次要排出物计算在内(能源外在影响研究报告对所有其他燃料循环都不把次要排出物计算在内),风力外在影响的价值将降至 2.0 千分一欧元/千瓦小时(0.0025 美元/千瓦小时)

35. 由于假定和方法上的不同,与其他燃料的比较相当困难。不过,根据其他能源外在影响的燃料循环研究,图四以美元为单位列出与风力比较的其他燃料循环外在影响的高度近似估计值。关于这些价值可能有非常大的出入,在采用所有数字时应极度小心。然而,风能对环境的影响似乎不比任何其他燃料的影响大,而且远低于矿物燃料的影响。此外,风能对环境的影响是地方性的,比较可预测而且主要是美感方面的。

图四. 按燃料种类分列的估计环境外在影响的最低至最高值

资料来源: 1995 年欧洲委员会编拟的《能源外在影响》

B. 社会考虑

36. 从上文的讨论可见,视觉和噪音的影响被视为风力的最消极的后果,由于这些影响从性质上来说完全是地方性,在当地规划和择址方面会引起重大关切,然而,可注意到离风场 350 公尺之外的噪音约 45 分贝(这与在一百公尺外听时速 40 英里的车声差不多),就此而言,噪音低于都市日间噪音,比都市夜间噪音略高。

37. 创造职业是另一项引起很大兴趣的社会考虑。在全世界范围内,风力发电业每年提供新设立的风力发电 1 200 兆瓦,依目前估计受聘人数约 30 000 至 35 000 人。在发展中国家,现代高科技风轮机的就业情况和收支平衡较不清楚,因为它们继续需要进口设备(虽然不是燃料)乃至专门技工。

六. 促进风能发展的鼓励办法

38. 在促进风能项目的发展方面采用了各种各样的鼓励办法,导致在经合组织一些成员国家和一些发展中国家产生大量现代风能。下文叙述若干鼓励办法:

39. 电力购买协定。成功风能项目最重要的单一条件是为所产生的电力的出售找到可靠的市场。在一个纵向整合的垄断公用事业系统,选择建造风力发电厂的公用事业当然保证有市场。不过,不属于任何公用事业的独立电力公司进行了许多风能开发工作。在这种情形下,必须有一个办法让风能开发商将所生产的电力售与公用事业,创造稳定市场是确立电力购买协定的主要目标。

40. 生产津贴。如风力发电的费用高于传统来源所产生的电力,风能电费率也就不相宜。在这种情形下,按所产生的电力每千瓦小时给予若干生产津贴,可降低风能电费价格,使项目在财务上可生存。这种津贴通常是由政府以一般税基数拨款支付或者通过向公用事业顾客收取附加费来支付。这种津贴是有期限的,随着技术进展使风能发电在市场上充分具备竞争力,这种津贴将逐渐取消。

41. 课税扣除。可根据项目的资本费用或者项目所产生的千瓦小时数目提供课税扣除。投资者比较喜欢根据资费用的课税扣除,因为不论有关项目在实际发电方面的业绩如何,都可要求课税扣除。对于风险大的项目,投资者也许只有在这种宽厚的条件下才肯出资。另一方面,根据资本费用的课税扣除可以被滥用,因为对于那些只对避税办法有兴趣的投资者,几乎没有任何诱因可让他们确保其项目实际产生电力。根据发电的千瓦小时数目支付的课税扣除,可减少滥用的范围;它规定视项目业绩允许课税扣除,从而会增加项目投资者的风险。

42. 可再生能源保障份额。可再生能源保障份额规定所产生的总电力必须有某一百分比来自可再生能源。某些情况下,此一百分比可细分为各种技术,例如风、太阳、生物量等的单独分配额。保障份额政策使可再生能源技术产生的电力保证有市场,而这些技术在现行的电力生产市场中本来也许是不具竞争力的。

43. 外在影响附加费。由于传统的能源规划大多忽略了发电对环境的外在影响,一些管制者试图通过以下办法处理这个问题:在规划阶段征收对环境的外在影响附加费,从而增加传统发电厂的假设成本,这些附加费通过提高传统技术的表面代价,提高风能发电厂的可能性,通过外在影响附加费只包括在选择资源的规划阶段,但对业务经营实际上不收费,因此在项目建成后,不影响发电厂的产出。

44. 含碳量课税。如外在因素附加费一样,含碳量课税是根据燃料碳含量,每千瓦小时课以某一税额,从而增加矿物燃料能源成本。由于这种课税,不含碳的能源如风能,与矿物燃料比较大大提高了竞争力。不过,与外在影响附加费不同的是,含碳量课税涉及实际付款,不仅是为规划目的采用的假设收费而已。

45. 优惠供资,包括低于市场利率的减让性贷款、吸引商业贷款者的联合供资、贷款担保等。

46. 研究、发展和示范赠款。一些政府为风轮机技术以及资源评估、环境考虑和其他相关领域,已提供或将提供研究、发展和示范赠款。据国际能源机构,在 1996 年风能的研究和发展方案,以美国的规模最大,其次是日本、荷兰、丹麦和意大利。1996 年,经合组织国家供资的风能研究资金总额约 7 000 万美元。由于各国有不同的会计制度,在国与国之间作比较务必谨慎。此外,研究、发展与示范的大笔支出在风能发电方面不一定带来成功。自 1973 至 1980 年间,美国和德国各自在风能的研究发展和示范方面,花费 38 000 万美元和 7 900 万美元,但丹麦在同一期间只花了 1 500 万美元便在全世界风轮机制造市场中占尽优势。研究、发展和示范的花费必须谨慎地同风能发电的可靠的长期市场结合起来。

七. 建议

47. 发展中国家在设计适当政策方面可汲取第六节所提的鼓励办法的经验。不过,这种实际应用将需要加强政策和管制机构的体制能力,这对那些着手将公共部门公用事业私有化的国家尤其重要。旨在促进可再生能源的政策的主要部分可包含下列许多办法:

48. 合理订价和妥善设计的鼓励办法。许多国家的传统电力部门也许有进行价格改革的必要。否则,过份津贴的传统电力对可再生能源会构成一个重要障碍,此外,基于上文所述种种的鼓励办法,应调整配合发展中国家的具体情况。

49. 为风力发电提供稳定市场。风力发电的可靠市场是刺激风能源进一步发展的单一的最重要因素,稳定的电力购买合约是所有那些成功使用风能国家的能源政策的重要特色。迄今为止风能未有全面充分的竞争力,在今后数年仍需有某种程度的附加支助。

50. 提供稳定的风轮机市场。各国也应鼓励新风轮机市场的稳定性以确保这一行业在财务上可生存,并且促进技术发展。这个市场的规模不需要很大,因为市场可靠性比市场规模重要得多。

51. 使能源项目的财务业绩与社会环境目标结合起来。应加倍努力,引进适当机制更好地把能源项目的财务业绩与社会环境目标结合起来。

52. 提高社区参与项目规划和获得项目成果。视觉和噪音影响虽然不大,但毕竟是实在的,因此必须通过公开和直接的规划进程来处理,如当地居民得悉情况,并且能够从其社区内的风能项目得到经济利益,则可大大减少阻力。

53. 鼓励在偏远社区的分散项目。在得不到中央电力传递系统网络服务的偏远地区,风能可具有相当高的成本效益。不过,因为这种社区通常贫穷而且很多是在发展中

国家,未曾作出很多努力以探讨这些市场;风能发展大部分是在中央系统网络发电的情况下进行的。应作出更多努力使得这些项目获得提供资金并且在偏远地区促进电网以外的风能项目,特别是在发展中国家农村电力方案的情况中。

54. 消除对风能的体制障碍。应扶助那些对风能问题有了解并且能促进各自国家长期风能发展的稳定的专业界。此外,培植体制能力包括资料传播、发展适当规划进程、风轮机的适当证明安排以及也许在没有项目的情况下实施风能示范方案。

55. 鼓励研究和发展,特别是风资源评估。私营部门已成功地进行技术发展,因此也许不需要大笔公共资金。不过,需要公共支助进行精确风力制图,以指认适当场址从事风力发电。不过,在发展中国家,特别是最不发达国家,这些技术的传播需要广泛的国际合作。

注

¹ 本报告是由下列人士:环境规划署能源和环境协作中心 Robert Y. Redlinger、风能和大气层物理系的 Per Dannemand Andersen、系统分析系的 Poul Erik Morthorst(全都位于丹麦 Riso 国家实验室)代表联合国秘书处经济和社会事务部编制的。本报告根据秘书处委托同一批作者所进行的广泛研究结果,该项目研究由丹麦外交部供资,谨此致谢。
