

175457

TK01

4623

新的可再生能源 ——未来发展指南

世界能源理事会 编

阎季惠 葛运国

海洋出版社

1998年·北京

内 容 简 介

本书是世界能源理事会邀请的世界各国 80 多位专家经过数年努力才完成的一部关于新的可再生能资源的专门著作。全书共分七章,其中包括:综述、结论与建议;太阳能;风能;地热能;生物质能;海洋能;小水电。本书对各种新的可再生能资源的资源情况、开发利用和技术现状、发展机遇与制约因素、相关政策等进行了详细介绍,同时还对各种新的可再生能资源的发展前景进行了预测。本书是世界能源理事会首次组织进行的对新的可再生能资源的系统性研究的成果,资料翔实,内容丰富,具体事例多且具说服力。本书特别适合于能源与环境决策人士和管理工作者阅读,同时适合广大科技工作者、大专院校教师和学生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

新的可再生能资源:未来发展指南/阎季惠等译/—北京

海洋出版社,1998.4

ISBN 7-5027-4377-4

I. 新… II. 阎… III. 能源:再生资源-文集 IV. TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 19540 号

图字:01—97—0968 号

责任编辑:方 菁

责任印制:李惠玲

海洋出版社 出版发行

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

海洋出版社印刷厂印刷 新华书店发行所经销

1998 年 4 月第 1 版 1998 年 4 月北京第 1 次印刷

开本:850×1168 1/32 印张:15.125

字数:400 千字 印数:1—1500 册

定价:30.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

序

能源是人类赖以生存的物质基础,它与社会经济的发展和人类的生活息息相关,开发和利用能源资源始终贯穿于社会文明发展的整个过程。能源不仅是人民生活的必需品,也是现代工业的重要支柱,为国民经济发展提供动力。能源的人均占有量、能源构成、能源使用效率和对环境的影响等,是衡量一个国家现代化程度的重要标准之一,因此世界各国都把能源的开发和利用作为发展经济的前提。从能源构成情况来看,包括我国在内的世界绝大多数国家都把石油和煤炭等矿物性燃料作为基本能源,把发展石油和煤炭工业作为能源开发和利用的基础。我国是以煤为主要能源的少数国家之一,煤炭生产和消耗量均占 70% 以上,在今后相当长的时间内,这种情况不会有大的改变。

诚然,石油和煤炭具有含能量高,易于规模化开发和利用等多方面的优点,但它们是不可再生的一次性能源,而且由于大规模开发和广泛应用,已经严重影响了人类生存环境的质量,破坏了生态平衡。这种生态环境破坏日益加剧的趋势,引起了国际社会的普遍关注。自 80 年代起,许多国家开始注重研究可再生能资源,如风能、太阳能、生物质能、地热能等的开发利用技术,并根据各自国情制订(或建议制订)激励政策。在 1992 年联合国环境与发展大会通过的《21 世纪议程》,明确提出了“人口、资源、环境相互协调与可持续发展”战略,为新的可再生能源的发展提供了非常有利的社会大环境。世界能源理事会组织 80 多位专家编写的《新的可再生能源——未来发展指南》,全面论述了全球新的可再生能源情况,介绍了对各种形式的可再生能源的调查结果和未来发展前景

的预测。这是世界能源理事会首次组织进行的对可再生能源的系统性调查与研究,公布的资料翔实,事例典型,有很强的示范性和说服力。书中还多次提到中国在开发利用可再生能源方面所取得的成就。

中国政府历来十分重视可再生能源的开发利用,为了促进可再生能源开发利用技术的研究和推广,相继成立了地区性和国家级的有关组织。李鹏总理发表的《中国的能源政策》中明确提出,“对于可再生资源,如水利发电、风力发电、太阳能等,应加大科研开发和使用的力度”。本书的翻译,有助于我们了解世界可再生能源的开发利用现状,相关政策及对未来发展的预测,有利于我国有关部门根据能源开发与可持续发展战略的要求,因地制宜地制订发展可再生能源的政策和实施方案。

我特别感谢世界能源理事会无偿授予中国此书的中文翻译权并提供了最新版本。

国家计委交通能源司副司长
世界能源理事会中国国家委员会副秘书长 李洪勋

1998年1月

译者的话

《新的可再生能源——未来发展指南》一书是由世界能源理事会邀请的世界上 80 多位专家经过数年努力才编写而成的一本关于新的可再生能源的专门著作。

能源问题与人们日常生活、环境、经济发展和人类的未来密切相关。随着矿物燃料的日趋枯竭及全球环境的日益恶化,可再生能源的开发利用不断受到世界各国的关注和重视。本书依据大量翔实的资料,介绍了除大型水电和传统生物质能以外的其他可再生能源,其中包括太阳能、风能、地热能、生物质能、海洋能和小水电等的资源与技术现状,发展机遇与制约因素,预测了它们的发展前景,并对可再生能源的未来发展提出了有益的建议。

为了学习和借鉴世界各国的经验,推进我国可再生能源的开发利用工作,我们翻译了此书。希望本书的翻译出版将为我国制订可再生能源政策、发展计划和实施方案,提供一些依据和背景资料,能为促进我国可再生能源技术和开发利用事业的发展做出一点贡献。

本书由阎季惠、葛运国、张鹏、周智海、韩家新、翁光明等同志翻译,李景光、周肇同志审校。由于时间紧迫,译者水平有限,不当之处在所难免,敬请读者指正。

本书在翻译过程中,得到了李隆兴、吴昌伦和褚同金等同志的大力支持和具体指导,值此,一并致以深切感谢。

译者

1997 年 6 月

VII

前 言

来自世界许多国家,其中包括工业化国家、经济正在转变之中的国家和处于不同发展阶段的国家的 80 多位专家参加了此书的编写工作。世界能源理事会(WEC—World Energy Commission)为此书的编写专门成立了研究委员委。这些专家在该研究委员会的指导下,于 1989 年 4 月开始了编写工作。

编写此书是为了评价在今后几十年中“新的”可再生能源在世界总的能源消耗中可能占有的位置。虽然在第一章的综述中对可能性作了较长期的展望,时间跨度到了 2100 年,但重点是 2020 年之前这段时间。“新的”可再生能源包括太阳能、风能、地热能、海洋/潮汐能、小水电和现代生物质能。从薪林、农作物废料和动物粪便等获得的传统的生物质能和大型水电站这两种主要形式的可再生能源不包括在内。开发利用上述两种能源,会引起特别的问题和麻烦。这两种能源与其他可再生能源截然不同,完全有理由不把它们包括在可再生能源之内。

本书全面综述了全球的“新”可再生能源情况,介绍了对各种形式的新的可再生能源的一系列调查结果和对它们的发展前景的预测。这是世界能源理事会首次组织进行的对可再生能源的集体性、系统性研究。本书按两种不同情况(即“当前政策”情况和“受环境因素驱动”的情况)对可再生能源未来可能的发展进行了综述。在两种情况下,出现的结果之一是政府和社会努力推进可再生能源对一次能源供应的贡献率,另一个结果是不去做这种推进。从这个角度来看,本书体现了一定程度的现实主义,介绍了某种范围的实际经验。这在其他关于可再生能源的研究中往往是缺少

的。之所以能够如此,是因为本研究采用了自下而上的方法,它利用的是来自各地的观点和意见,而不是依靠自上而下的学术式推论。

本书的独到之处还在于它寻求对各种环境方面的问题进行均衡协调的分析:既反映对潜在的气候变化问题的关注,又反映了对因不慎重地对待能源供应,其中包括可再生能源的供应而可能给局部环境造成的负面影响问题的关注。本书还在许多地方反复强调,这些局部环境影响问题未受到足够的重视,有的是因为把热情过份倾注在技术方面,有的是因为关注潜在的气候变化问题而使重要的局部地方性问题受不到足够的重视。

我们认为,本研究报告在正确地技术、经济和环境的角度去理解这些形式的能源在未来可能占有的位置方面,迈出了建议性的、和谐的、均衡的和现实的步伐。在开发利用新的可再生能源的现阶段,不可避免地存在着明显的捉摸不定的因素,这些因素涉及到未来的技术发展问题和成本问题。许多形式的新的可再生能源在经济学方面的因素将在很大程度上决定着它们的未来。我们在本书中尽可能多地收进我们能够核实的资料。然而这是一个不断变化的领域,其中绝大部分变化是成本的下降。不可避免的是,哪儿存在着捉摸不定的因素,哪儿就有缺口和薄弱环节,这正是我们原先希望填补的。但目前尚未做到这点。

总编辑

Jack Darnell(美国)

Michael Jefferson(世界能源理事会)

1994年5月

致 谢

谨向下列人员致以特别的感谢：

E. P. Volkov 教授(俄罗斯), 世界能源理事会可再生能资源研究委员会主席(1989~1993);

Jack R. Darnell 先生(美国), 可再生能资源研究委员会副主席, 不仅是太阳能一章的主要作者, 而且还撰写了综述部分, 他还是整个报告的主要负责人;

可再生能资源研究委员会的积极成员和有关组织或公司的成员, 特别是:

A. Oistrach 先生(西班牙)——太阳能;

L. Y. Bronicki 先生(以色列)——地热能;

W. C. Turkenburg 教授(荷兰)——风能;

J. J. Edens 先生(丹麦)——生物质能;

D. L. P. Strange 博士(加拿大)——海洋能/潮汐能;

T. P. Tung 先生(加拿大)——海洋能/潮汐能和小水电。

J. R. Frisch 博士(法国)和 J. M. Jefferson 先生(世界能源理事会), 他们为本书做出了众多的贡献;

研究委员会以外的审阅了本书的许多其他人士。

概 要

本书从全球的角度,分析了今后 30 年和更长一段时间里新的可再生能源的发展前景。阅读本书时,最好能同时阅读世界能源理事会 1993 年出版的最终报告《未来世界的能源》(Energy for Tomorrow's World)一书。

本书研究的新的可再生能源包括:太阳能、风能、地热能、现代生物质能、海洋能和小水电。本书对上述每种能源都进行了深入的研究,每章介绍一种能源。为了对可再生能源的总利用情况有更多的了解,本书还收进了有关大型水电和传统生物质能的最新材料,但是这两种能源都不在本书所指的“新的可再生能源”的定义范畴之内。

目前使用的可再生能源中,占主导地位的是传统的生物质能。在亚洲、非洲和拉丁美洲,这种生物质能是重要的能源供应源。现在人们十分担心这种生物质能使用的可持续性问题。如果把大型水电和传统的生物质能也包括在可再生能中,那么可再生能源在人类总的能源使用量中约占 18%。如果只算新的可再生能源,则它们在人类一次能源利用中的贡献率现在仅为 1.9%。

本书对从现在到 2020 年期间两种不同情况下可再生能源的发展形势进行了分析,同时对更长时期的发展潜力做了定性分析。在第一种情况下,即“当前政策”(Current Policy)情况下,同 1990 年相比,新的可再生能源的总贡献率预计增加 3.4 倍,但在总的一次能源供应中的贡献率仍较低,约为 4%。其中贡献率最高的将继续是现代生物质能。太阳能和风能在这种增长中也占较大的比例,对世界大多数地区都会产生影响。如果把传统生物质能和大

型水电包括进去,可再生能源的贡献率约为现在的 1.8 倍,在世界总的能源供应中预计占 21%。按“现行政策”情况计算的资料也被提供给世界能源理事会确定其 B 类情况(Case B),这种情况要比常规方式更明显地节能。

第二种情况是“生态学驱动”情况(“Ecologically Driven” Case),即考虑生态因素而大力鼓励可再生能源更快更广泛地进入能源市场。在此种情况下,世界各国政府将大力支持开发利用可再生能源,推行有益于环境的标准和政策,以避免对局部环境造成严重的不利影响和生态环境的恶化。当前,在微观经济决策中不大考虑利用常规能源的外部成本。在“生态学驱动”情况下,通过充分考虑利用常规能源的外部成本,通过努力提高能源效率和采取其他积极措施,可再生能源的普及程度就会提高。在此情况下,到 2020 年新的可再生能源的贡献率可达 20%,全部可再生能源的贡献率可达 30%,其中许多可再生能源的利用者是在发展中国家。上述贡献率约比 1990 年增加 9 倍。从技术上来说,这是可行的,但是要真正实现这一目标,国际社会必须做出新的广泛和持久的努力,其中包括重新调整优先领域和经济政策。“生物学驱动”情况基本上相当于世界能源理事会的 C 类情况(Case C)。这种情况下奉行的是“最少遗憾”战略(“Minimum Regrets” Strategy),目标是降低总的能源消耗量,更少地依赖矿物燃料,以此来减少人类对全球气候变化的担心。

然而,要想在逻辑上不矛盾,开发利用可再生能源时,必须充分考虑有可能对局部环境产生的不利影响,从潜在意义上来说,主要是现代生物质能、潮汐大坝和风力发电的影响。有必要通盘考虑潜在的气候变化这一全球性问题和诸如生物多样性的消失、争用土地、自然生境的毁坏和妨碍景观等局部性问题。这些局部性问题有可能成为严重影响新的可再生能源完全实现其技术潜力的制约因素。

为“现行政策”情况确定的可再生能源的普及目标是比较容易实现的,但它需要许多人在整个过程中做出积极的努力。如果为“第二种情况确定的目标被认为是对世界进步的积极和必要的贡献,那么要达到这一目标则的确是一种挑战。这需要全世界的公共部门和私营部门在做能源供应决策时,在决策方式上来一个根本的转变。它还需要对长远的未来进行投资,要求发达国家更多地同发展中国家共享技术、技术诀窍和财政资源。

可再生能源不会很快深入到能源市场中,理由有几个,如技术的研究、大规模的制造业的建立和发展需要较长时间以及总投资资本缺乏等。虽然公众对可再生能源的概念持支持态度,但是现在对矿物燃料和核能的开发利用的投资和兴趣,也妨碍着可再生能源的发展。不过,随着 21 世纪的来临,可再生能源将继续向能源市场挺进,而且将对全球的长远未来做出重要的贡献。

可再生能源研究理事会的研究工作得出了一些重要的结论,下面列举其中几条:

——发展中国家除传统地利用生物质能外,现在还可以用具有经济吸引力的方式使用新的可再生能源;

——预计在今后几十年,矿物燃料的成本将随时间的推移而上升。与此形成对比的是,新的可再生能源的成本可望下降。目前矿物燃料所拥有的明显的经济优势预计将不断减弱甚至走向反面,在越来越多的地方和场合,将有可能因经济上的考虑而使可再生能源成为人们的选择对象;

——可再生能源在环境方面的优势许多是实实在在的,开发利用可再生能源被认为是解决当前和未来环境问题的重要途径。但是,不能仅仅因为它们被称之为“可再生能源”,就能确保它们的环境方面被人们接受,特别是集中或大规模开发利用可再生能源时,需要认真考虑它们可能对环境造成的影响。现代生物质能、风能、潮汐能和小水电的开发利用都可对局部环境产生明显的负面影

响；

——需要继续加强和进一步扩大新兴的可再生能源技术的研究与开发工作，使它们迅速变为成熟的技术；

——如果现在的趋势今后不再继续下去，而按“生态学驱动”情况开发利用可再生能源，其好处之一是，到 2020 年全球与能源有关的二氧化碳的排放量预计每年将减少 25%，其中 1/3 是得益于新的可再生能源的利用；

——同全球能源用量相比，虽然到 2020 年分散的小型可再生能源系统的总贡献率较低，但却十分重要，因为它可以从根本上改变数亿人的生活；

——以现有的经济决策方式为基础的短期规划工作是可再生能源面临的主要障碍。可再生能源的投资比矿物燃料能源的投资高，这种投资是做为可再生能源系统整个运行期间的燃料费用而预先支付的。应该把注意力进一步放到对能源开发利用的长期要求上。

研究委员会提出的一些建议是：

——财政机构和双边援助计划应进一步优先资助可再生能源项目，特别是那些依靠当地资源，能促进可持续发展的项目。这些项目将大大地促使技术和财政资源向发展中国家流动；

——鼓励私营部门为新的可再生能源的培训和实施计划提供资金并参与这些计划。促进合资制造厂的建立，以便就地生产可再生能源开发利用设备；

——增加用于可再生能源的研究与开发的资金，取消对常规能源的补贴，减少那些妨碍采用新的和各种不同的（特别是小型的和分散的）能源系统的壁垒；

——审议和更新经济决策方式，以便在决策时把目前正在考虑之中的可供选择的各类能源的外部影响考虑进去。这是世界能源理事会今后要研究的适当领域。

加快可再生能源进入世界能源市场的步伐,是综合发展战略中一个必要的和有益的组成部分。可再生能源分布广泛,几乎世界各国都在本国拥有数量可观的可再生能源。开发利用可再生能源,可使经济活动分布在更广泛的地区,从而减缓农村人口向城市流动和消除许多社会问题,因此它拥有为经济的发展做出重大贡献的潜力。但是,如果不充分认识目前能源系统的问题和不看到已投入到现有的能源系统的资金所造成的障碍,不认识到大力发展可再生能源对技术和资金的需求,不认识到那些需要避免和尽量减少的局部环境影响问题,那么就会对新的可再生能源开发利用步伐和规模做出不切实际的推想。

新的可再生能源资源技术研究委员会组成

主席 Prof. E. P. Volkov(俄罗斯)

副主席 Mr. J. R. Darnell(美国)

成 员

- | | |
|-----------------------------|---|
| M. Schneeberger 博士(奥地利) | L. Y. Bronicki 先生(以色列) |
| D. L. P. Strange 博士(加拿大) | P. Chungmoo Auh 博士(韩国) |
| J. J. Edens 先生(丹麦) | Husam Taher 先生(约旦) |
| J. R. Frisch 博士(法国) | W. C. Turkenburg 教授、博士(荷兰) |
| C. J. Winter 教授、博士(德国) | A. Oistrach 先生(西班牙) |
| M. J. Grubb 博士(英国) | A. A. Eberhard 博士(南非) |
| J. M. Jefferson 先生(世界能源理事会) | B. Agrenius 先生(瑞典) |
| L. Radonyi 博士(匈牙利) | Tsahn-Rarn Cheng 先生(中国台湾) |
| P. R. Bapat 先生(印度) | J. Tillinghast 先生; W. R. Gould 先生
(美国) |

联 络 员

- | | |
|--------------------------|--|
| J. Speziale 先生(阿根廷) | Ahmed Shadzli bin Abdul Wahab 先生
(马来西亚) |
| G. M. Drew 先生(津巴布韦) | P. J. Graham 先生(新西兰) |
| S. de Salvo Brito 博士(巴西) | Suheyh Elbir 先生(土耳其) |
| T. Horigome 博士(日本) | |

国 际 组 织

J. Christensen 博士 (UNEP)	A. Radjai 先生 (UNESCWA)
A. A. Churchill 先生 (IBRD)	G. Best 先生 (UNFAO)
S. F. Garriba 先生 (IEA)	A. Colling 先生 (CEC)
K. Brendow 先生; J. Andorfer 女士 (UNECE)	

秘 书

A. V. Misulin 博士 (俄国)

工作组成员

第一工作组: 太阳能

J. R. Darnell 先生, 主席 (美国)
J. T. Cole 先生 (加拿大)
D. L. P. Stange 博士 (加拿大)
B. Devin 先生 (法国)
J-R. Frisch 博士 (法国)
C. J. Winter 教授、博士 (法国)
B. Doron 先生 (以色列)
I. Dostrovsky 先生 (以色列)
H. Tabor 博士 (以色列)
T. Horigome 博士 (日本)
W. C. Turkenburg 教授、博士 (荷兰)
G. White 先生 (新西兰)
A. Oistrach 先生 (西班牙)
M. J. Grubb 博士 (英国)
T. D. Bath 先生 (美国)
J. R. Birk 先生 (美国)

G. W. Braun (美国)
L. Coles 先生 (美国)
P. DeLaquil III 先生 (美国)
E. DeMeo 先生 (美国)
B. D. Kelly 先生 (美国)
P. C. Klimas 先生 (美国)
R. L. Lessley 先生 (美国)
C. W. Lopez 先生 (美国)
L. M. Murphy 先生 (美国)
J. N. Reeves 先生 (美国)
R. L. San Martin 先生 (美国)
M. J. Skowronski 先生 (美国)
T. Stoffel 先生 (美国)
M. M. Koltun 先生 (俄联邦)
J. Andorfer 先生 (UNECE)
G. Best 先生 (UNFAO)

第二工作组: 地热能

L. Y. Bronicki 先生, 主席 (以色列)

列)

D. L. P. Strange 博士(加拿大)

G. Cuellar 先生(萨尔瓦多)

B. Doron 先生(以色列)

M. Lax 先生(以色列)

G. Allegrini 先生(意大利)

J. T. Lumb 先生(新西兰)

R. DiPippo 先生(美国)

第三工作组:风能

W. C. Turkenburg 教授, 主席(荷兰)

N. Meyer 先生(丹麦)

E. Sesto 先生(意大利)

J. P. Coelingh 先生(荷兰)

P. Smulders 先生(荷兰)

A. J. M. van Wijk 博士(荷兰)

L. Tallhaug 先生(挪威)

K. Averstad 先生(瑞典)

第四工作组:生物质利用

P. R. Bapat 先生, 主席(印度)

S. de Salvo Brito 先生(巴西)

J. J. Edens 先生, 副主席(丹麦)

R. K. Dutkiewicz 教授(南非)

A. A. Eerhard 博士(南非)

A. T. Williams 先生(南非)

D. O. Hall 教授(英国)

第五工作组:水电(小水电/微型水电)

D. L. P. Strange 博士(加拿大)

T. P. Tung 先生(加拿大)

G. W. Mills 先生(新西兰)

A. Bartle 先生(英国)

K. Goldsmith 先生(英国)

F. Jenkin 先生(英国)

L. P. Mikhailov(俄联邦)

A. A. Zolotov 先生(俄联邦)

第六工作组:海洋能

D. L. P. Strange 博士, 主席(加拿大)

G. C. Baker 先生(加拿大)

R. H. Clark 先生(加拿大)

T. P. Tung 先生(加拿大)

G. Hagerman 先生(美国)

L. F. Lewis 先生(美国)

苏联工作组

E. P. Volkov 教授、博士, 主席

G. V. Tsyklauri 博士

M. M. Koltun 博士

F. G. Salomzoda 博士

B. V. Tarnizhevsky 博士

V. A. Vasilyev 博士

A. V. Misulin 博士

E. S. Pants'hava 博士

E. V. Tveryanovich 博士

D. N. Militeev 博士

E. E. Shpilrain 教授、博士

V. I. Savin 博士

E. V. Nadezhdin 先生

R. A. Zahidov 博士

目 次

第一章 概述、结论和建议	(1)
引言	(1)
可再生能源的重要特点	(3)
扩大可再生能源利用所面临的制约因素	(12)
可再生能源到 2020 年的预期贡献.....	(15)
加速可再生能源进入市场的机遇	(22)
到 2020 年可再生能源的贡献的可能增长情况.....	(24)
可再生能源利用的长期发展前景	(32)
经济方面的发展前景	(37)
结论	(43)
建议	(51)
第二章 太阳能	(55)
太阳能资源特性	(55)
当前的太阳能技术——描述与现状	(69)
太阳能技术发展趋势	(88)
太阳能资源在满足全球能源要求方面的长期潜力	(96)
推广应用太阳能的制约因素.....	(108)
制约因素对太阳能利用的影响.....	(114)
实施鼓励计划的经验与教训.....	(131)
鼓励性措施对推广应用太阳能的影响.....	(137)
国际合作机遇.....	(150)