

1999 白皮书

中国新能源与可再生能源

曾培炎

中华人民共和国国家发展计划委员会基础产业发展司

中国计划出版社



1999 白皮书

中国新能源与可再生能源

中华人民共和国
国家发展计划委员会基础产业发展司

中国计划出版社

2000 北 京

图书在版编目(CIP)数据

中国新能源与可再生能源,1999 白皮书/中华人民共和国国家发展计划委员会基础产业发展司编,一北京:中国计划出版社,2000.4

ISBN 7-80058-839-4

I. 中... II. 中... III. ①能源-概况-中国-1999

②能源-再生资源-概况-中国-1999 N. F124.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 06368 号

1999 白皮书

中国新能源与可再生能源

中华人民共和国
国家发展计划委员会基础产业发展司

☆

中国计划出版社出版
(地址:北京市西城区月坛北小街 2 号 3 号楼)
(邮政编码:100837 电话:68030048)
新华书店北京发行所发行
二二零七工厂印刷

889×1194 毫米 1/32 4.75 印张 108 千字
2000 年 4 月第一版 2000 年 4 月第一次印刷
印数 1—3200 册

☆

ISBN 7-80058-839-4/F·464

定价:29.00 元

封面题字 曾培炎
顾问 张国宝
主编 宋 密

副主编 宋朝义 李洪勋
编审 陈和平 周 篁
编委 陈和平 周 篁 李宝山
张 源 许永盛 王 骏
魏鹏远

主要撰稿专家(按姓氏笔画排序)

马胜红 王革华 刘时彬
许洪华 余 志 吴方之
李巽川 肖功任 陆虎瑜
周凌云 赵玉文 褚同金

特别鸣谢 美国金州(控股)集团有限公司

序 言

和平与发展已成为当今世界的两大主题,各国政治家对一些重大国际问题有不同的见解,但在保护资源与环境方面却能达成高度共识。资源与环境是人类赖以生存、繁衍和发展的基本条件,地球是人类的共同家园。而资源短缺、环境污染和生态恶化,已经成为各国面临的一个重大问题。各国在制定发展计划时必须认真考虑可持续发展问题。中国是一个发展中国家,经济力量还不强,人均资源十分有限。同其他许多发展中国家一样,解决环境与可持续发展问题是我国一项长期而艰巨的任务。

中国是人口占世界 20% 的发展中国家,由于能源消费的增长,中国的 GHG 排放呈上升趋势。为了减少中国 GHG 排放量,节约我们有限的资源,开发中国丰富的水能、风能、太阳能、生物质能、地热能和海洋能是实现可持续发展的必由之路。

纵观历史,人类每一次自身的革命都与能源的大发展是分不开的,从煤炭、石油的发现乃至电力的发明,都引发了世界文明的跃进,而每次能源革命都是在能源发展同社会发展发生矛盾的情况下产生的。如今现代能源生产方式与生态环境的矛盾已经日益激化,世界发达国家纷纷致力于寻找未来能源和使用可再生能源。全世界大多数能源专家都已经预感到了一场新的能源革命正在酝酿之中,政治家也预言能源之争是未来世界竞争的主要领域。掌握未来的能源和可持续发展的能源是各国政治家必须予以关注的战略问题。

新能源与可再生能源不仅具备清洁无污染、取之不尽、用之不竭的特点,而且在预防突发事件、军事等多方面具有不可替代的作

用,因此许多国家都将眼光投向了这种人类最早利用的能源形式。中国作为世界最大的发展中国家,在这方面的发展步伐还落后于以美国为首的发达国家,万元产值的能耗远远超过发达国家,甚至落后于一些发展中国家。

1998年中国政府机构改革以后,原国家计划委员会更名为国家发展计划委员会,工作性质更加侧重于关系到国计民生的重大问题的宏观调控,在机构精简的情况下专门设置了节能和新能源处隶属于基础产业发展司。在各部门的共同支持之下,“乘风计划”、“光明工程”等计划正在实施,各项工作出现了崭新的气象,也造成了一定的社会和国际影响。

值此世纪之交的时候,回顾近20年来中国新能源与可再生能源发展的历程,总结经验教训,展望未来是一件十分有意义的事情。相信这本《1999中国新能源与可再生能源白皮书》可以增进人们对能源与发展问题的了解,对实施可持续发展战略和节能工作的关注起到一定的作用,并为国内和国外的能源工作者提供可资借鉴的资料。

国家计委副主任



1999年12月

前 言

我国当前的能源结构中,煤炭占 75%,石油占 17%,天然气占 2%,水电和核电占 6%。以煤为主的能源消费结构以及能源资源在地域上分布不均,造成对能源输送和环境保护的巨大压力,制约着能源工业的进一步发展。

目前正值“十五”计划编制时期,国际国内形势对我们加快能源结构的调整、促进新能源与可再生能源发展十分有利。一方面,我国能源短缺的时代已经宣告结束,能源工业的主要任务开始从解决供给不足转移到能源结构调整上来;另一方面,世界各国对发展新能源与可再生能源日益重视,可持续发展的意识逐渐深入人心,新能源与可再生能源技术日趋成熟,一场能源革命正在到来。

在本书中,我们除了对中国新能源与可再生能源的资源储量、分布和发展状况进行了详细描述之外,还总结了这些年发展中存在的主要问题,并综合有关专家的意见提出了相应的解决办法和建议。在此基础上,本书力求同国家能源“十五”计划的编制工作相结合,起到相互促进的作用。

在中文版出版之后,我们将尽快出版本书的英文版,为关心中国新能源与可再生能源事业的国外朋友提供研究中国新能源与可再生能源的基础资料。

本书在编撰过程中,得到了相关行业部门以及美国金州(控股)集团有限公司的大力支持,在此特表示感谢。

由于力量和时间有限,书中难免会有疏漏和不足之处,希望社会各界给予谅解并提出宝贵意见。

国家计委基础产业发展司

1999 年 12 月

目 录

序言

前言

第一章 总论	(1)
第一节 中国能源发展的回顾	(1)
第二节 发展新能源与可再生能源取得的成就	(3)
第三节 能源供需形势分析	(4)
第四节 发展新能源与可再生能源和环境保护	(5)
第五节 存在的主要问题	(7)
一、对开发新能源与可再生能源战略意义认识不足	(7)
二、缺乏完整的激励政策	(7)
三、投入太少	(7)
四、生产规模小,成本高	(8)
五、缺少产品质量标准及质量监测系统	(8)
六、管理混乱,政出多门	(8)
七、信息不通,情况不明	(8)
第二章 风能	(10)
第一节 概况	(10)
第二节 资源储量与分布	(12)
第三节 发展现状	(13)
第四节 发展预测	(16)
第三章 太阳能	(18)

第一节 概况	(18)
第二节 资源储量与分布	(19)
第三节 发展现状	(20)
一、太阳能光伏技术	(20)
二、太阳能热利用技术	(25)
第四节 发展预测	(30)
一、全球能源消耗形势及太阳能未来的战略地位	(30)
二、太阳能光伏技术	(31)
三、太阳能热利用技术	(35)
第四章 地热能	(38)
第一节 概况	(38)
一、地热资源概念	(38)
二、成生与分布	(38)
三、成因类型	(39)
四、温度分级与规模分类	(40)
第二节 资源储量与分布	(41)
第三节 发展现状	(42)
一、技术现状	(42)
二、产业化现状	(42)
三、市场需求现状	(43)
第四节 发展预测	(43)
一、2010 年长期目标与任务	(43)
二、2005 年中期目标与任务	(44)
三、2000 年近期目标与任务	(44)
四、存在的障碍	(45)
第五章 海洋能	(46)
第一节 概况	(46)
第二节 资源储量与分布	(48)
一、潮汐能	(48)

二、波浪能	(49)
三、海流能	(51)
四、温差能	(52)
五、盐差能	(53)
第三节 发展现状	(54)
一、世界海洋能发展现状	(54)
二、中国海洋能发展现状	(56)
第四节 发展预测	(59)
第六章 生物质能	(61)
第一节 概况	(61)
一、生物质能的概念	(61)
二、生物质能在能源系统中的地位	(62)
第二节 生物质能资源	(63)
一、森林能源	(63)
二、农作物秸秆	(64)
三、禽畜粪便	(64)
四、生活垃圾	(65)
第三节 生物质能发展现状	(65)
一、沼气	(65)
二、薪炭林	(66)
三、生物质气化	(66)
四、生物质固化及其他	(67)
第四节 发展预测	(68)
一、高效直接燃烧技术和设备	(68)
二、集约化综合开发利用	(69)
三、生物质能的创新高效开发利用	(69)
四、城市生活垃圾的开发利用	(70)
五、能源植物的开发	(70)
第七章 其他新能源	(71)

第一节 燃料电池	(71)
一、概况	(71)
二、燃料来源与资源评估	(72)
三、发展现状	(73)
四、发展预测	(76)
第二节 氢能	(77)
一、概况	(77)
二、氢的来源与资源评估	(77)
三、发展现状	(78)
四、发展预测	(81)
第八章 国家政策	(83)
第一节 乘风计划	(83)
一、背景	(83)
二、设想	(84)
三、实施与成果	(85)
四、大事记	(85)
第二节 光明工程	(87)
一、背景	(87)
二、行动方案	(89)
三、实施与成果	(91)
第三节 秸秆气化国家示范工程	(91)
一、背景	(91)
二、意义	(94)
三、工程的由来	(95)
四、发展现状	(96)
第九章 国际合作	(97)
第一节 国际金融组织	(97)
第二节 外国政府贷款	(98)
第三节 基金会	(98)

第四节 其他国际合作	(98)
第五节 开展国际合作的领域	(99)
第十章 “十五”初步设想与未来工作展望	(101)
第一节 “十五”初步设想和 2010 年远景目标	(101)
第二节 未来工作展望	(102)
一、实施“乘风计划”,加速风电设备国产化步伐	(102)
二、实施“光明工程”计划,利用新能源解决无电 问题	(103)
三、实施秸秆气化示范工程,在农村推广秸秆气化 技术	(103)
四、继续推动百县农村能源综合建设	(103)
附录	(105)
1. 国家计委、国家科委、国家经贸委关于印发《新能源 和可再生能源发展纲要》的通知(计办交能〔1995〕 4 号)	(107)
2. 国家计委关于印发《新能源基本建设项目管理的暂 行规定》的通知(计交能〔1997〕955 号)	(120)
3. 国家计委、科技部《关于进一步支持可再生能源发 展有关问题的通知》(计基础〔1999〕44 号)	(123)

第一章 总 论

第一节 中国能源发展的回顾

能源是人类赖以生存的五大要素之一,是国民经济和社会发展的**重要战略物资**。经济、能源与环境的协调发展,是实现中国现代化目标的重要前提。中国很久以前就开始开发和利用自然界中各种形态的能源,但是能源的社会化和大规模的商业化开发和利用是在新中国成立以后才真正开始的。中国现代能源工业的出现至今虽已有百年的历史,但是由于中国在鸦片战争之后相当长的时期内一直处于半封建半殖民地的社会状态,工业化的进程非常缓慢,经济和社会发展水平低下,商品能源的开发利用水平也很低。

1949 年新中国成立时,全国一次能源的生产总量只有 2400 万吨标准煤。经过建国初的经济恢复,到 1953 年,一次能源生产总量已经达到 5200 万吨标准煤,一次能源消费也达到了 5400 万吨标准煤。随着中国社会主义经济建设的展开,中国的能源工业得到了迅速的发展,到 1980 年一次能源生产和消费分别达到了 6.37 亿吨和 6.03 亿吨标准煤,同 1953 年相比,平均年增长 9.7% 和 9.3%。

改革开放以后,中国能源工业无论从数量上还是质量上均取得了空前的进步,进入了世界能源大国的行列。1996 年一次能源生产和消费分别达到了 13.2 亿吨和 13.9 亿吨标准煤,跃居世界第二位。

经过 50 年的发展,目前中国能源工业已经形成了以煤炭为

主、多能互补的能源生产体系,在一次能源生产和消费总量中的比重大约为:煤炭 75%,石油 17%,天然气 2%,一次电力(水电、核电、新能源发电)6%(见图 1-1)。

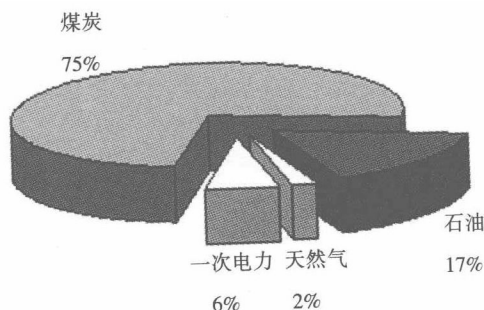


图 1-1 目前中国能源消费结构

新中国建立以来,中国能源工业在许多领域已接近或赶上世界先进水平,这是值得我们自豪的地方,但是同时我们也应该对中国的资源情况进行客观详实的分析。中国地大物博、资源丰富,自然资源总量排世界第七位,能源资源总量约 4 万亿吨标准煤,居世界第三位。煤炭保有储量为 10024.9 亿吨,精查可采储量 893 亿吨;石油的资源量为 930 亿吨,天然气的资源量为 38 万亿立方米,现已探明的石油和天然气储量只占资源量的约 20%和约 3%;水力的可开发装机容量为 3.78 亿千瓦,居世界首位;新能源与可再生能源资源丰富,风能资源量约为 16 亿千瓦,可开发利用的风能资源约 2.53 亿千瓦,地热资源的远景储量为 1353.5 亿吨标准煤,探明储量为 31.6 亿吨标准煤,太阳能、生物质能、海洋能等储量更处于世界领先地位。但因我国人口众多,人均能源资源相对匮乏。我国人口占世界总人口 20%,已探明的煤炭储量占世界储量的 11%、原油占 2.4%、天然气仅占 1.2%。人均能源资源占有量不到世界平均水平的一半,石油仅为 1/10。我国 1997 年一次能源生产量为 13.34 亿吨标准煤,人均能源消费量仅为 1.165 吨标准煤,人均电量为 893 千瓦时,不足世界人均能源消费水平 2.4 吨标准煤

的一半,居世界第 89 位。北美人均能源消费量超过 10 吨标准煤,欧洲及独联体人均能源消费量为 5 吨标准煤。随着我国经济的快速发展和人民生活水平的不断提高,我国年人均能源消费量将逐年增加,到 2050 年将达到 2.38 吨标准煤左右,相当于目前世界平均值,远低于发达国家目前的水平。人均能源资源相对不足,是中国经济、社会可持续发展的一个限制因素,这也是发展新能源与可再生能源,开辟新的能源供应渠道的一个重要原因。

第二节 发展新能源与可再生 能源取得的成就

新能源与可再生能源的含义在我国是指除常规能源和大型水力发电之外的生物质能、风能、太阳能、小水电、海洋能、地热能、氢能等能源资源。目前新能源和可再生能源主要以非商品能源的形式为广大农村地区提供能源供应,但随着我国社会、经济的发展,社会主义市场经济化机制的推进,新能源和可再生能源也正在稳步地向商品化能源的方向转变。

由于我国的统计工作中一直没有将秸秆与薪柴计算进能源消耗中,所以新能源与可再生能源的地位一直没有得到应有的重视。如果将秸秆和薪柴计算进来的话,新能源与可再生能源在中国能源结构中的比重将占到 18% 左右。

近 20 年特别是“八五”以来,新能源与可再生能源在中国得到了巨大的发展。截至 1998 年底,全国建成 19 座风电场,共装机 529 台,总容量为 223600 千瓦;我国目前有 4 个单晶硅电池及组件生产厂和 2 个非晶硅电池生产厂。1998 年我国太阳能电池的产量为 2.1 兆峰瓦,约占世界产量的 1.3%,总装机容量 12 兆峰瓦,占世界的 1.5%;我国海洋能开发已有近 40 年的历史,迄今建成的潮汐电站 8 座,80 年代以来浙江、福建等地为建设若干大中型潮汐电站,进行了考察、勘测和规化设计、可行性研究等大量的前期

准备工作;地热能方面全国已发现地热点 3200 多处,打成的地热井 2000 多眼,其中具有高温地热发电潜力有 255 处,预计可获发电装机 5800 兆瓦,现已利用近 30 兆瓦;其他新能源与可再生能源,特别是燃料电池和氢能开发利用也取得了一定的进展。

第三节 能源供需形势分析

自“八五”以来,中国能源工业的发展有力地支持了国民经济的稳定发展,全国能源供需形势总体上得到逐步缓和。

从现在的能源供需形势来看,我国的能源生产和消费基本上是平衡的,但从 1993 年开始成为能源净进口国。预计到 2000 年一次能源的缺口将有 4.6~5.4 亿吨标准煤,即使考虑了节能的因素,加大能源开发和节能的力度,仍将有一定的缺口需要靠进口能源来解决。据预测,中国未来能源供需的缺口将越来越大,在采用先进技术、推进节能、加速可再生能源开发利用以及依靠市场力量优化资源配置的条件下,2010 年约缺能 8%,到 2050 年将短缺 24%左右,其中石油缺额可能多达 4.4 亿吨标准煤。石油进口依存度(净进口量与消费量之比)由 1995 年的 6.6%上升为 2000 年的 20%。预计 2010 年将上升为 23%。天然气进口依存度 2000 年为 6%,2010 年为 20%。另外,能源安全性的问题也将提到议事日程,据专家预测 2015 年前后将可能发生第三次世界性石油危机,届时我国油气进口依存度将会达到 25%左右,在新的世界性石油危机面前,我国能源供应的安全性必将受到威胁。

根据国际上通用的最新数据,世界能源消耗总量从 1970 年的 83 亿吨标准煤到 1995 年 140 亿吨标准煤,增长了 68.7%。预计到 2020 年将达到 195 亿吨标准煤,50 年增长 1.35 倍。尽管到 2020 年,石油、煤、天然气、核能仍是能源供应的主力,但水力和其他新能源与可再生能源的发展十分令人瞩目,从 1970 年到 1995 年由约 13.8 亿吨标准煤发展到 30.2 亿吨标准煤,增长了 1.19 倍,预

计到 2020 年将达到 40.9 亿吨标准煤,50 年将增长 1.96 倍。届时可再生能源在能源结构中 will 占 21% 左右。水力发电以外的其他新能源与可再生能源(即风能、太阳能、生物质能、海洋能等)的发展速度最快;从 1970 年到 1995 年由约 8.9 亿吨标准煤发展到 21.3 亿吨标准煤,增长了 1.4 倍,预计到 2020 年将达到 37.8 亿吨标准煤,50 年增长 3.24 倍。

随着人口的增长和社会生活的进步,世界能耗将以每年约 2.7% 的速度增长,生物质能、风能、太阳能等新能源和可再生能源正以而且将以更大的速度发展。

现今世界能源结构中所利用的化石能源主要仍然是煤炭,其次才是石油和天然气,其比例约为 68% : 17% : 15%。根据国际上通行的能源预测,石油将在 40 年时间内枯竭,天然气将在 60 年内用光,煤炭也只能用 220 年。在人类利用能源的历史长河中,石油、煤炭、天然气等常规能源毕竟是短暂的一瞬间,所以人类必须从现在开始及早寻找新一代的替代能源。

根据世界权威部门的预测,到 2060 年,新能源与可再生能源的比例将占能源结构的 50% 以上。因此,要从根本上解决中国能源供应不足的问题,开发中国丰富的新能源与可再生能源是一条符合国际发展趋势的可行之路。

第四节 发展新能源与可再生能源和环境保护

能源的大量开发和使用,是造成大气和其他多种类型环境污染与生态破坏的主要原因之一。如何在开发和使用能源资源的同时保护好我们赖以生存的地球的环境与生态,已经成为一个全球性的重大课题。

中国非常重视环境保护问题,作为一个发展中国家,中国决心不重复某些国家所走过的先污染后治理的道路。中国政府已将环