

盐碱化和渍水在西班牙,尤其是在埃布罗河和瓜达基维尔河分水岭的灌溉地区中,妨碍了作物生产。但水土保持工作正在限制这种损害。

数世纪以前,在中欧的大多数地区,由于坡地砍伐树木所造成的水蚀大部分已控制住了。在苏联的欧洲部分,风蚀已由于在乌克兰广泛种植树木而控制住了。侵蚀在耕坡地上继续进行,但仅在南方一些有限地区产生严重问题。

由于气候和土壤的双重限制,欧洲的

土地生产力一般是中等到低等的。最高生产力的土地是从法国到希腊沿地中海海岸分布的广阔谷地和泛滥平原。在中欧和西欧,近数十年来改进小农技术已增进了作物生产。可望继续稳步上升。

赵旭灏译自《United States Department of Agriculture Economic Research Service, ERS-677》

Washington D. C. March 1982

黎樵校

能 源 问 题

B. A. 列加索夫

N. H. 库兹明

第十届世界能源会议^①专业委员会很重视公元2000年以前世界能源需求量的预测。其预测数字同利用设想模型所得到的结果是很接近的。利用设想模型所得到的2020年以后的预测数字,只应看作是2020—2100年期间的初步预测。这一预测能更深刻地研究能源需求量的增长过程,并揭示其增长的趋势。这种预测没有实用意义,也不作为规划的实际依据。但借助于这一预测,能有充分根据地判断2020—2100年的能源需求量,并根据能源资源的储量来判断满足能源需求的可能性。

可见,这里应划分几个阶段。鉴于考虑到能源需求量的预测结果,在世界燃料动力平衡表发展进程中,至少应划分为以下三个阶段:近期、中期和远期阶段。

从现在起到2000年为近期阶段。从2000年起至能源需求量的稳定期,即到2100年为中期。能源需求量稳定期以后,

即2100年以后,甚至更远的将来为远期。

世界能源发展的三个阶段

为什么能源发展近期阶段要限制在2000年呢?这是因为新能源的开发规划具有很大的惰性。要转向对新能源的利用,需解决重大的技术和社会经济问题。看来,这大约需要15—20年时间,因而2000年被划为近期阶段。在此期间,有可能制造出少量具有工业意义的利用新能源的装置。不过,到2000年时,这些新能源在动力平衡表中所占比重不一定有多大实际意义。

这些情况决定着近期发展能源的战略。在2000年内,能源的需求量只能靠那些广泛被利用的能源来满足,在现有科学技术发展水平下,这些能源被广泛利用在经济上是合理的。有机燃料能源、水力和用于热中子反应堆的核能,均属被广泛利用的能源。根据设想模型的计算,2000年以

^① 于1980年在西德慕尼黑举行——译注。

前世界对能量的总需求量约为 $12Q$ ①。到2000年,世界能源的产量可能达到 $0.8Q$ /年(1975年世界能源的消费量为 $0.25Q$ /年)。

某些新能源应用到燃料动力平衡表中所需的时间,标志着能源发展中期阶段的开始。大约从2000年起,可能加速制造利用新能源的装置,并开始广泛开发这些新能源。到那时,核能和再生能源资源(太阳能、风能、潮汐能、波浪能、海洋热能、地热能)可能得到较广泛的利用。在中期阶段,燃料动力平衡表必须最佳化,同时,应考虑到社会经济因素、某些能源资源的存在及其对周围环境的影响。根据设想模型的计算,从现在至中期阶段末(1975—2100年)世界能源的总需求量为 $260—390Q$,而在2100年以前,世界能源的年需求量将增加到 $3.5—6.4Q$ 。

能源发展远期阶段将具有什么特点?看来,这里还可划分为三个基本时期。

第一个时期:将取决于按人口平均的能源产量的实际水平〔根据设想模型,每人每年为 $10—20$ 千瓦(热功)〕,同时还取决于能源对环境无危害性影响的容许极限,并要考虑到社会经济因素等等。

第二个时期:由于人口数量的稳定,全世界能量的年需求量趋向稳定,即保持在符合规定的限度内。根据设想模型,这一时期世界能源需求量每年为 $3.6—7.3Q$ 。

第三个时期:世界燃料动力平衡表将最佳化,即从现在为数还不多的大规模供能方案中,选择一个或几个方案加以实施,并纳入能源平衡表。

当然,上述各阶段之间的界线只是大致的,而且彼此是相互交错的,不能十分明确地划分。因此,这里着重强调的是某一时期能源的质量和数量,而不强调进入

某一阶段的具体日期。

有机燃料能源

有机燃料是现阶段的主要能源。据联合国1975年的统计,天然气在世界燃料动力平衡表中所占比重为 19.4% ,固体燃料占 30.9% ,液体燃料占 47.2% 。

当前,关于有机燃料的储量有许多不同的数字,以第十届世界能源会议的专家们所提供的数据最为确切。即世界有机燃料的总储量为 $22.7Q$ (探明储量)至 $296.5Q$ (地质储量),而其中煤占 80% 以上。

把这些储量同利用设想模型所估计的世界能源需求量加以比较,不难得出如下结论:在世界能源需求量稳定之前,有机燃料的探明储量行将枯竭,而有机燃料资源的地质储量则大约可一直开采到能源需求量均衡期,即到2100年。

显然,由此可得出一个很重要的结论:有机燃料的能源潜力(考虑到未来长期对能源的需求量)不大。由于有机能源的资源有限,故不应把它归为在几百年内每年能提供若干 Q 的大规模能源。有机燃料资源能充分满足能源发展近期阶段的能量需求,并能保证能源发展中期阶段平稳而又“安全地”过渡到新能源的利用,这些新能源可满足远期阶段的能量需求。

有机燃料的储量有限,特别是石油和天然气的储量有限,这是当前世界燃料动力平衡表出现急剧变化的一个主要原因。

根据参加第十届世界能源会议的专家们的资料,到二十一世纪初,石油和天然气的开采量将开始下降。石油和天然气在燃料动力平衡表中的比重将由1975年的 66.6% 降至2020年的 20% 。这两种有机燃料将主要用来作为石油化工原料,还可能作为运输业的燃料。

① $1Q = 360$ 亿吨标准燃料

煤炭与石油和天然气不同，长时期内，可在动力平衡表中保持其地位。显然，到2020年煤在燃料动力平衡表中所占比重仍将保持目前30%的水平。煤之所以如此广泛的利用，因为其储量极为丰富。

然而，众所周知，火力发电站每天都在向空气中排放大量有害物质，如：二氧化硫、氮氧化物、二氧化碳和一氧化碳等。以煤为燃料的火电站所排出的二氧化硫，几乎是以石油为燃料的两倍，是以天然气为燃料的100倍（这当然是指在发电量相同的条件下）。

由于多方面的原因，不可能把煤作为能源发展近期阶段和中期阶段的主要能源。但这并不是说煤的潜在储量不足，而是由于技术经济及生态特性方面的限制。

鉴于上述原因，第十届能源会议的专家们估计，到2020年，有机燃料只能保障世界能源需求量的一半，而剩下的一半，则必须靠发展其他能源来保障。

再生能源

再生能源包括：江河水力、潮汐能、地热能、太阳能（太阳直接辐射的能、风能、波浪能以及海洋热能）。

目前，在研究燃料动力平衡表时，再生能源中，只有水力资源引人注目。然而，水力资源所占比重并不大，只占世界能源总产量的1.4%。世界水力资源的技术潜力（指现有技术下可利用，但未考虑经济上是否合算）为0.065Q/年，这在世界燃料动力平衡表中，只不过占百分之几。

水力资源以外的其他再生能源，目前尚不能起多大作用。在广泛使用再生能源方面还有许多技术及科学问题有待解决，对这些能源的大规模使用，只有到2000年以后，即到能源发展的中期阶段才有可能。因此，应从未来（2000年以后）对能

量的需求出发，来估价这些再生能源的潜力。

风能、潮汐能和波浪能（实际上都是积蓄的太阳能）等再生能源的技术潜力，对未来的全球性能源需求量来说是微不足道的。但是，海洋表层与深层的温差能（海洋热能）和地热能的利用具有很大潜力。

地热能的技术潜力为每年1Q，而海洋热能则约为2Q。事实上，想靠海洋热能每年获得2Q的能量，就必须把位于南、北纬20°之间海域的热能收集到热能转换装置中，即利用动力装置完全覆盖整个热带和亚热带海面。而这样做的直接后果将使热带海洋表层水温下降1℃。热带地区的年平均气温也会相应下降。同时，海洋的温度变化，特别是热带海洋的温度的变化将对全球气候带来巨大影响。

因此，海洋热能的利用总量，在很大程度上应根据对海面热状况破坏的最小极限来确定。看来，这种极限能使这一再生能源的技术潜力缩小几百倍。

水力、潮汐能、波浪能、风能、海洋热能和地热能等再生能源的总技术潜力相当于每年8Q的能源。但是，由于生态、经济和技术方面的原因限制了这一指标，从而使该指标缩小至每年为0.1Q。这意味着这些再生能源不仅将来起不到大规模能源（每年为几Q）的作用，甚至难以补偿下一世纪初世界燃料动力平衡表中所预料的缺额。

太阳能

目前，利用太阳能的兴趣在显著增长。尽管太阳也是再生能源，但全世界都在关注它，我们应研究它将来成为重要能源的可能性。

直接利用太阳辐射能的潜在可能性是

极大的。穿过大气层到达地表的太阳总辐射能估计每年为 $2,000Q$ 。只要利用这些辐射能的0.0125%，即可满足全世界目前的能源总需求量。若利用其中的0.5%，那就完全能够满足世界未来的能量需求。

遗憾的是，今后某一时期末必能将如此巨大的潜在能源加以大规模地利用。

这里最大的障碍之一是，太阳辐射强度低。即使在最佳大气条件下（在低纬度、晴天多的地区），太阳的年平均辐射量不过 250瓦/米^2 。因此，要使太阳辐射能聚热器每年聚集 $1Q$ 的能量，需这些聚热器的面积不得小于13万平方公里。

此外，使用大面积的聚热器，必然要消耗大量原材料。据计算，制造面积为一平方公里的太阳能聚热器，约需一万吨铝。而目前世界上铝的蕴藏量约为117万吨。由此可见，存在一些限制利用全部太阳能的重要因素。

如果在能源发展远期阶段（2100年以后），全部靠太阳能来满足世界能源之需的话，那就需要在100—300万平方公里的面积上聚集太阳能。而目前世界上的总耕地面积是1,300万平方公里。

如上所述，太阳能的利用是一种消耗材料最多的能源生产部门。根据加拿大原子能监督委员会的计算，建造年聚集 $1Q$ 太阳能的设备，需消耗原材料20—30亿吨。因此，如果2100年以后每年要利用8—16 Q 的太阳辐射能来满足世界能源之需，那就需耗材160—480亿吨！

核能及其资源

鉴于对上述因素的详尽分析，第十届能源会议的专家们得出了一个结论：到2020年，再生能源在世界燃料动力平衡表中所占比重可能不会超过13%。

核能源的前景如何呢？我们首先来评价核能源资源。当然，必须首先评估铀的

储量，因为当前核能的发展只是靠建造核链式反应堆的核电站来实现的。

铀矿的分布相当分散，铀在岩层中的平均含量很低。开采含铀量不低于0.1%的铀矿床在经济上就算是合理的。这类铀矿床的开采价格，每1公斤铀矿石为80美元。因此，适于开采的铀矿中，铀的含量比铀矿中铀的平均含量高1,000倍。据1980年国际原子能大会的最新资料：开采价值为80美元/1公斤的铀矿储量为333万吨。

最乐观的估计，铀资源的能当量只相当于 $20Q$ 。这就是说，按照现已规划的核能源发展速度，铀的可靠储量到本世纪末将会全部耗尽，而总储量（包括可靠储量和预测储量）将在下一世纪的最初十年里耗尽。

可见，在上述燃料资源条件下，热中子反应堆的核能根本不能保证建立世界大型动力工程。只有采用增殖反应堆的核电站，才有新的出路。在利用增殖反应堆时，开采天然铀含量仅0.06%的贫铀矿床，在经济上也是合算的，而这些贫矿在当前无实用意义。这些铀矿的开采价格为295美元/1公斤。将来，有可能利用从海水中和结晶岩石中提取的铀。这里，不应忘记钍的储量，据现有资料，虽然世界上的钍矿资源比铀少，但应指出，对钍矿资源的研究很不够。

对铀储量鉴定的最新数据表明，如果广泛采用增殖反应堆的核电站，在数百年内，不管其他燃料的情况怎样，也可解决能源供应问题。

在核能燃料资源中，除铀以外，还有氘和氚。建立在氘核或氘与氚的核聚变基础上的热核能源，将使核能的燃料基地扩充许多倍。

在氘——氚热核反应中，资源上的限制因素不是氘，而是锂。问题在于自然界

中没有氘。当锂核受中子辐射时，可人工得到氘。可见，锂资源是能源发展的限制性条件。只有向建立在氘核聚合基础上的热核能源过渡，才能为能源生产开辟广阔前景。

核反应堆应用的一个新领域，是发展城市热化事业，建立原子能核电站和原子能供热站。目前世界上在建几座原子能供热站，预料在今后几年内，原子能供热站将广泛分布。

利用高温热能生产氢值得特别注意。氢的利用前途是无限的。氢的资源取之不尽，在能源中它完全可以取代天然气。从经济的角度看，氢是适宜的载能体和理想的燃料。最终，氢有可能广泛用来作为汽车和飞机的燃料。

在最近几十年内，世界的能源需求量将急剧增长。任何一种能源都不能确保这种需求。因此，必须发展一切能源，并有

效地利用一切能源资源。在能源发展近期阶段（2000年以前）和中期阶段（2000年以后）的最初几十年，煤炭和热中子反应堆的核能将是最有发展前途的能源。尽管再生能源在个别地区可能起有相当重要的作用，但是在二十世纪内，它在世界能源供应中起不了多大作用。然而，在二十一世纪，情况将会变化，有些新能源将会广泛应用。

建立在发展一切能源基础之上的能源战略，能顺利并有计划地过渡到能源发展远期阶段（2100年以后）。同时，远期阶段能源政策的中心应转向核能。太阳能在远期阶段的燃料动力平衡表中，亦应占有一定地位。但只有发展核能才能确保人类任何必需的能源，并保持清洁的生物圈。

傅民杰节译自《Природа》，1981年，第二期，王国清校。

澳大利亚的水资源管理

P. 克拉布

一、前言

水在澳大利亚的历史和发展过程中所起的重要作用，是任何一种物质都无法媲美的。戴维斯提出，寻找水资源和克服各行其事一直是这个国家经济开发的中心任务，这在今天和在将来都是如此。通过洪水和干旱的冲击，澳大利亚人感受到了这个国家降雨量的变化无常以及国内供水情况的易变性。过去十年对水资源的与日俱增的关注是一种世界现象。在一些水资源十分有限的国家，如半干旱地区，对水资源问题尤为关心。在那些通常被认为是供

水条件非常好的国家，如加拿大和不列颠岛，对水资源问题也十分关注。特别是一些大国家，国内区域间的差异很大，因而他们制定了多种跨流域调水方案，以解决局部地区的缺水问题。在北美，一些工程技术人员考虑把加拿大的大量“剩余”水资源调入美国东南部及墨西哥的缺水地区。

在澳大利亚，几乎在水资源的各个方面都有必要，也有机会来进行研究，但其中的许多工作，特别是管理方面的问题，需要得到外国专家的帮助。根据米切尔的观点：“资源管理要提出关于政策和实践