

世界能源

——展望 2020 年

〔英〕伊斯雷尔·贝科维奇编



世界能源

展望 2020 年

[英]伊斯雷尔·贝科维奇 编
上海市政协编译工作委员会 译

上海译文出版社

edited by Israel Berkovitch

World Energy: Looking ahead to 2020

IPC Science and Technology Press, London, 1979

本书根据伦敦国际出版公司科技出版社1979年版译出

世 界 能 源

展望 2020 年

〔英〕 伊斯雷尔·贝科维奇 编

上海市政协编译工作委员会 译

上海译文出版社出版

上海延安中路 955 弄 14 号

新华书店上海发行所发行

上海市印刷三厂印刷

开本 787 × 1092 1/32 印张 9 字数 187,000

1983 年 10 月第 1 版 1983 年 10 月第 1 次印刷

印数: 0,001—5,700 册

书号: 4188·34 定价: (七)0.85 元

译 者 的 话

本书是世界能源会议保存委员会所作的报告。早在1973年石油价格暴涨，引起所谓能源危机之前，世界能源会议的成员国就考虑建立保存委员会，以估计1985—2020年间世界一次能源供应的前景，以及为克服可能的能源不足，特别是鉴于2000年左右常规石油和天然气在世界一次能源供应总额中的比重将先后下降的前景，所应采取的对策。保存委员会于1975年成立以来，即按照预定计划进行工作，并要求世界能源会议的一些成员国提供有关资料。这些国家都为此设立了专门的研究小组，从事能源问题的研究、发展和论证。1977年举行第十次世界能源会议时，对这些研究小组的研究成果进行了审查，为保存委员会提供了有关能源供需预测和有效利用的许多资料。委员会准备的报告于1978年公布，并于1979年作了修订。本书就是保存委员会于1979年修订过的报告的译本。

这个报告分别由几位国际上著名的能源专家执笔撰写：第一、二章的作者是迪克·E·哈特，第三章的作者是贡特·奥伯迈尔博士，第四章的作者是特雷弗·丘奇曼博士和约翰·S·福斯特博士，第五、六两章的作者是托尔·R·耶霍尔姆教授，总其成的是英国能源专家伊斯雷尔·贝科维奇博士。

能源问题是当前世界的重大问题，也是我国经济发展中一个带全局性的战略问题。现在我国能源的产量，仅次于美

国、苏联和沙特阿拉伯。从我国的资源状况和目前的技术经济水平看，具有现实意义的能源是煤、石油、天然气和水力这些常规能源。据第十次世界能源会议估计，我国煤的储量居世界第二位。石油和天然气资源的前景良好。最近南海、黄海部分海域已完成地震普查工作，渤海、北部湾已经有一批探井出油。水力资源更是得天独厚，居世界第一位。但由于我国勘探力量薄弱，已经探明的可采储量不多，已经开发利用的就更少。如我国的水力发电量，仅占可开发资源的3%。在经济调整期间，还不可能拿出太多的资金去开发。同时，能源的利用效率低，浪费大。据估算，1978年我国能源系统的利用效率约为26.8%，而先进国家约为40—50%。我国的能源耗用量同日本相似，可是日本的国民生产总值却是我们的四倍。因此，在四个现代化建设中，党中央把解决能源问题作为战略重点，提出“加强能源开发，大力节约能源消耗”，这是十分正确的。如果全国能源系统的利用效率每年提高0.5%，每年就可节约一千万吨标准煤，这方面的潜力是很大的。

这个报告对世界的市场经济国家、集中计划经济国家和发展中国家的能源供需的预测，特别对于如何保存能量，即如何充分利用能源，反映了许多专家的研究成果，对于我国研究能源问题，制订能源规划和节约能源，都有参考价值。

参加本书翻译的是上海市政协编译工作委员会的寿进文、于瑞熹、朱向荣、蔡谦等同志，全书由寿进文同志统校。书中关于如何有效利用能源的研究、发展和论证，反映了近年来科学技术上的许多新成就，涉及到各方面的专门知识，我们限于水平，译文如有不当之处，请广大读者指正。

1982年3月

世界能源前景

展望2020年,保存委员会预见到能源需求将不断增长。需求是不容易预测的,因为它取决于社会性质、技术发展、经济周期和当代的重大事件。然而,某些趋势和影响似乎是很清楚的——经济发展依然极为重要,世界各地的人们都想要得到它所能带来的改进。穷人想要得到产品和服务,使生活较少动荡,较少艰苦,而较多乐趣;比较富裕的人为了在一个不受破坏的世界中享受更完美的生活,想要增加个人服务,增加文化活动和改善对环境的保护;所有的人想要更多的正义与和谐,经济进展不能保证达到这些目标,但经济进展能使其成为可能。可是全世界对这些目标的追求,在未来的一个长时期内将需要日益增加的能源。另一方面,工业化国家的科学技术、国际贸易和所采用的管理方法,现在已经达到了这样的发展阶段,即依靠现代运输、交通和教育的能力,使技术和经济进展迅速转移到世界的其余地方似乎已成为可能之事了。

委员会在对世界能源需求的研究中注意到,就工业化国家而论,随着国民总收入的渐增,对额外的能源需求却似乎逐渐在减少。到2020年,看来单位能源增加对单位收入增加的比率可能要下降到现在比率的二分之一。至于目前处于经济增长起飞阶段的发展中国家,为了支持经济增长,需要大得多的能源投入。我们对发展中国家的需求预测是这样的:到

2020年,这些国家的每单位国民总收入所需要的能源比率,比起现在的发达国家来将要高些。

如果从现在世界的发达地区和发展中地区得出的能源和国民总收入之间的关系继续保持不变,所预测的能源供应的增加将不足以支持发展中国家所希望的较高的经济增长率。因此,如果要使预测可达到的能源供应足以支持人们特别是那些少吃少穿的人们在物质条件方面达到令人满意的改善,比较先进国家的能源对国民总收入的比率就必须有所下降。据认为,当经济向着能源饱和继续发展时,这种下降将自然地发生,但是如果需要的话,还可以用积极的政治措施来诱导。

今后数十年能够达到的能源供应,比能源需求容易预测,因为它主要由技术决定。在能源领域中,国际上一些著名的组织为保存委员会进行的研究指出,到2020年,一次能源的供应总额每年可达1,000艾焦耳^①,或是现在供应量的三倍以上。

要达到这种供应水平,意味着到2020年的整个这段时期里,能源生产要持续保持每年3%的平均增长。据预测,到2020年,水力发电将扩大到几乎等于可利用的水力资源,以保持它在一次能源供应总额中的5%左右的份额。

虽然有大量的常规石油储量,据预测,石油产量到1990年左右将达到最大限度,此后它在一次能源总额中的份额,将从大约40%下降到2020年的约10%。石油将日益用于特别适合的用途,诸如运输、农业设备和化工原料。它的其他用途将日益由其他能源形态来满足。常规的天然气也拥有巨大的资源,据预测,到本世纪末它将用来支持日益增加的生产,到那时天

① 一艾焦耳(exajoules)相当于一亿六千万桶石油的能量。

然气可提供世界一次能源总额的大约20%。此后，产量很可能下降，以致到2020年，它在一次能源中的份额将降到约占10—15%。我们设想过，到那时，来自焦油砂、油页岩、地球压力带和其他非常规资源的石油和天然气，将提供一次能源供应总额差不多5%的能量当量。

到2020年，煤、核和太阳能资源将需要提供世界能源供应的大约三分之二。煤的产量将需要增加三倍以上。不管怎样，世界的煤资源被认为是绰绰有余的。煤炭方面的专家们发现，所需要的产量增加是可以达到的，唯一的条件是在矿山的开发和供应的基础设施方面作出重要的努力。到2020年，煤应当提供世界一次能源供应的约四分之一。

到2020年，可再生形态的能源将在一次能源供应中扮演重要角色。各种形态的太阳能和地热能，将提供与现在所用全部电能的一次能源当量一样多的能量，或提供等于现在世界每年石油产量的三分之二的石油当量。此外，在认识到产自森林的木柴的非商业性用途(现在约占世界能源供应的7%左右)在同时期内必须显著减少时，其意义是明显的。

据预测，占一次能源供应约30%的差额，将由来自裂变的核能提供。预测是根据核能对电力供应的必要的但惊人的渗入以及全世界铀矿的空前的开发情况作出的。

要达到供应的总水平，将要求在所有能源领域作出重大努力。在这中间，还包括在困难日增的自然环境中勘探和开发较多的石油和天然气；把煤的产量增加两倍以上；每六年核动力工厂的能力增加一倍，使许多新铀矿的开发成为必要；按前所未有的规模和增长率利用太阳能；以及在日益增加的种种用途方面不断扩大电的利用。

研究与发展的规模需要扩大,以保证在需要的时候,能链的所有环节——调查、勘探、运输和利用——都有较完善的系统可利用。此外,必须作出努力,以支持把技术转移给发展中国家。

什么时候石油产量将不能满足需求?或在扩大煤产量中将会遇到什么困难?将会找到什么样的铀矿体?或者要为增殖反应堆准备什么?或者能源对整个经济的重要性是否会降低?这些问题没有一个人能真正有把握回答。可是,如果要避免能源短缺的话,这个世界就得深思熟虑,两面兼顾,因为能源短缺会促使能源价格严重膨胀,并推迟发展中国家希望实现的经济增长。必须寻找石油和从煤炭中发展合成燃料;寻找铀矿和发展更有效的核动力系统;开发新能源和促进所有资源的合理而有效的利用。所有这些以及还有更多的主要行动方针,需要有恰当的政策来给人们提供前进的信心。

极需要坚决的行动,并且刻不容缓。联系到经济周期甚至政治周期,联系到需求可能会成倍增长,现在新设备的建立和能源利用方式的重大改变需要很长时间,因而不可能在经济衰退时期改变能源计划,并指望在经济扩张时期满足需要。因此需要有坚决贯彻的长期计划,而且现在就需要这些计划。

保存委员会主席
约翰·R·凯利

目 录

世界能源前景	1
第一章 提要	1
委员会报告的范围	3
一次能源的可获量	5
能源的需求	8
能量的保存	14
对策	17
第二章 能源	26
概要	26
石油资源	33
天然气资源	51
煤资源	68
铀资源	89
水力资源	106
非常规能源	117
第三章 能量保存	140
能量保存的定义	140
方法和手段	142
问题和限度	150
未来的保存潜力	151

结束语·····	155
第四章 研究、发展和论证·····	157
知识,基本的资源·····	157
研究、发展和论证,对知识的有组织的探索·····	158
研究、发展、论证和本报告·····	162
矿物燃料·····	164
核能·····	173
可再生能源·····	183
能源的更合理的利用·····	187
结束语·····	198
第五章 能源需求 ·····	199
预测能源需求·····	202
趋势的推断·····	204
模型·····	206
卡文迪什报告·····	209
讨论·····	217
一个可供选择的设想·····	220
附录 1—4·····	225
第六章 供应对策 ·····	235
问题:需求上升,石油和天然气的生产下降·····	237
能源的需求和能量的保存·····	237
一次能源的生产·····	241
环境的限制·····	244
石油需求和燃料之间的替代·····	245
二次能源——合成燃料和电·····	250
能源供应——一个时间问题·····	251

能源经济学.....	259
向合理的能源政策前进.....	263
附录 1—3.....	266

第一章 提 要

现在已知的能源,要比历史上的任何时期都多。虽然世界上大量的石油和天然气资源已被消耗掉,但我们所面对的储量仍然比四十年以前的要多。而且,在此期间,还发现和利用了一种新的重要的能源——铀和钍的核裂变。发现和生产这些一次能源的工艺过程仍在蓬勃地发展。新的资源续有发现,更好的提取、转换和利用的方法也继续在发展,并且所有这一切的实现都没有不可克服的困难。最后,从通过受控裂变在铀中获得能量的经验来看,从氢的聚变中获得事实上是无穷无尽的能量供应的远景,是大有希望的。

可是,尽管取得了所有这些进展,是否有充分的能源把工业革命的利益扩大到世界上迄今尚未享有这些利益的国家,同时又使那些已经享有这些利益的国家继续保持这些利益,人们对此是担心的。这种担心有其根本原因;虽然存在着必要的能源,并且人类如何利用它们的知识也在扩大之中,但必要的供应措施的实现却是需要时间的。同时,这个世界已经深深地依赖于石油和天然气——现在这两者的资源都在递减中——在可以预见的将来,它们必须为其他能源所取代。今天,这个规模巨大的、世界范围的能源供应综合体的必要转变,将是对人类的组织、合作和贯彻能力的考验。

多年来,世界能源会议已经意识到这种转变的含意。自从这个会议于1924年首次召开以来,它就积极从事于收集和公

布世界一次能源的估计数字。早在六十年代，鉴于能源的可获量可能愈来愈少，认为有必要对世界能源的需求和保存进行长期的研究。1972年，世界能源会议终于想要设立一个能够进行这种研究的保存委员会。当委员会于1975年正式成立时，在它受权调查的范围内，要求它在1985年至2020年期间，考虑：

(1) 不可再生能源和可再生能源的能源供应可能增进的途径；

(2) 保存措施可以减少能源需求总额的大概程度。

对于通过用其他更为丰富的可再生能源和不可再生能源的代替来保存石油和天然气资源的做法，要加以特别注意。

委员会为了有效地收集有关能源和利用技术的真实情报，以便提出它对世界能源前景的看法，要求世界能源会议的某些国家委员会提供下列权威性的报告：

- 石油、天然气、煤、水力和核资源的供应；
- 非常规的能源，诸如太阳、地热和聚变；
- 可能的保存措施。

那些被要求提供资源报告的委员会成立了研究小组，包括国际上著名的组织在内。此外，委员会约请英国剑桥大学卡文迪什实验室提供一份关于1985—2020年间预测的能源需求报告。

研究小组的成果，反映了通过各种途径得到的国际专家的意见。例如，石油研究小组征求了国际专家的意见；煤炭研究小组通过调查表获得了国家权威机构的情报；铀资源研究小组会同经济合作与发展组织的核能机构和国际原子能机构审查了它的研究成果。资源的数据一旦收集到后，研究小组

的成员就同世界各地的能源权威商榷，以评定各研究小组收集到的数据和得出的结论。

1977年9月在伊斯坦布尔举行的第十次世界能源会议，为更广泛地传播专家意见提供了一个机会。经过会上的协商讨论，对各研究小组的成果进行了认真的审查，为保存委员会提供了有关资源的可获量、能源需求和保存方面的改进意见。

委员会报告的范围

根据研究小组的意见，以及保存委员会本身在力所能及的范围内的进一步研究，委员会准备了一份报告，就世界范围的一次能源的可获量、需求预测、保存的潜力，以及可能的能源供应对策等问题作了论述。

能源的可获量

关于能源的可获量，已对不可再生资源（煤、石油、天然气、铀和钍、地热）在资源和储量两方面作出了估计。在太阳能、生物能和水力能方面，也对资源的数量估计作了尝试。根据每种能源在勘探、技术、资本、基础设施和人力方面的限制，对于到2020年从资源中可能生产的能量进行了测算。这一计划包括了对必须作出的关键性决策（如果要使产量在1985—2020年间增加到必要程度的话）加以审定所作的努力。

需求预测

根据高和低的经济增长速度的假设，已经对需求作出了预测。而且，已经研究出一个可供选择的经济/能源需求设想，

对能源需求/经济增长之间的关系提供了比较广泛的见解。需求预测的一个关键问题，是1985—2020年间工业化国家和发展中国家在收入/能源方面的弹性趋势。所以，委员会研究了在这些弹性中那些被认为是合理的趋势，这种趋势反映了工业化国家每单位国民生产总值对能源需求的递减，以及发展中国家在工业化早期和中期阶段的收入和能源之间的关系。

保存的潜力

保存的潜力来自若干因素的影响：能源价格的增加，技术的进步，燃料的替代，以及可能的生活方式的改变。报告对头两个因素的探讨是相当深入的，至于变化中的生活方式对能量保存的影响，只作了质的论述。对于可能被普遍采用的基本保存政策，也进行了讨论。

供应对策

保存委员会研究的最终目的，是弄清楚也许可以在1985—2020年间贯彻的世界范围内可能的能源供应对策。人们已经能够认识资源替代的某些必要条件，并能从一些资源的增长和其他资源有可能替代这两方面的观点来考虑能源供应的动力。从这些考虑中认识到迫切需要作出若干能源供应的决策，如果要在二十一世纪初期满足发展中国家和工业化国家的经济增长和对能源需求的渴望的话，就必须在不久的将来作出这些决策。

一次能源的可获量

“资源”这个词，在本报告中一般解释为地球上各种能源的总量。“储量”是指通过合理地推广成本堪称经济的现代开采技术可以开采的那部分资源。在诸如水力、太阳能和生物量这些可再生的资源中，仅仅是指这些资源可被利用的比率（一般是指年率）。

反映各种一次能源特性的资源和储量的更为具体的解释，见第二章各节。

供应的挑战

各种资源的合计产量决定了世界的能源供应，并最后调节世界范围的能源需求。预测到2020年的不可再生的各种资源的产量，可见表 1-1。不可再生资源所承担的能源供应负担，要求在技术上不断改进，并在资金和人力上进行巨额投资。

表 1-1 世界一次能源的可能产量, 艾焦耳 (1艾焦耳=10¹⁸焦耳)

资 源	1972	1985	2000	2020
煤	66	115	170	259
石 油	115	216	195	106
天 然 气	46	77	143	125
核	2	23	88	314
水 力	14	24	34	56
非常规的石油和天然气	0	0	4	40
可再生的太阳能、地热、生物量	26	33	56	100
合 计	269	488	690	1,000