



第五届世界动力会议报告

世界各国动力經濟和 技术动态

水利电力出版社

目 录

1950~1954年世界各国动力经济发展概述	1
动力生产和利用在国际合作中的某些技术动态	17
其他能源和能源利用的特殊方法	25
动力经济中的统计方法	44

第五届世界动力会议报告
世界各国动力经济和技术动态

831Z72

水利电力出版社出版(北京西郊科李路二里黄)

北京市图书出版业营业登记证出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印 新华书店发行

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本·2 $\frac{1}{2}$ 印张·50千字

1958年6月北京第1版

1958年6月北京第1次印刷(0001—1,650册)

统一书号: 15143·708 定价(第10类)0.36元

1950~1954年世界各国动力经济发展概述

报告者：奥地利特許工程师，技术博士L.巴維尔

I. 前 言

这篇报导，是由世界动力會議奥地利国家委员会綜合1955年底以前收到的26个国家的38篇論文后編写的。内容着重于闡明五年来能最生产与消費的发展及今后的趋向，同时还涉及到各种能的利用及其效率的进一步提高。

II. 固体燃料

(1) 煤与褐煤

过去的五年里，煤的生产普遍增长，一方面是由于各式新采煤法的应用，另一方面则是由于配置了現代机械化的設備，如以水力提升块煤等。产量最大的西德，按全部人口平均計已达每人每年17吨。但也有生产下降的国家，如印度和英国，这是由于缺乏熟練的矿工，或是为了延长有限的煤儲量的开采。

由于煤矿采掘设备的更新和組織的改善，采煤的劳动生产率自1950年以来有显著的提高，但是在提出报告的几个国家中，煤的生产費用都在不断地上升。各国煤的蘊藏量都缺乏充分的查勘，因而世界上的煤究竟有多少可采蘊藏量，还只能作大致的估計。例如，德国某一文件上估計，世界上已經探明的可能蘊藏量为石煤 3600×10^9 （3万6千亿）吨和褐煤 1200×10^9 （1万2千亿）吨，其中石煤按可采蘊藏量計算，少的国家如奥地利不过300万吨，而美国則达到 1723×10^9 （1万7千余亿）吨。按人口来平均計算，美国是最高的，每人約为10800吨，而奥地利每人才0.43吨。一般地說，褐煤的查勘工作做得較差，尤其是石煤产量丰富的国家。据已知的情况，蘊藏量从218亿吨（奥地利）到620亿吨（西德），平均每人為31吨至1240吨。

过去五年来，随着煤产量的增长，煤的消費也相应上漲。在一些产石油的国家裡，廉价的石油限制了煤消費量的上漲。如墨西哥的一

篇报告称：在那里，煤简直很难在市场上与石油相竞争，一吨煤的运费要31.55到89.6个底索，但在矿口，一吨煤价也不过才35个底索；因而一个火力发电厂的厂址如果选得不适当的话，每发一度电所付的煤价，可能比烧石油贵一倍。在加拿大和美国，甚至在家庭生活里煤也正在被石油所代替。在铁路运输上也是如此，美国的铁道，1929年用煤佔87%，柴油仅佔13%；到1954年，柴油用量已上升到59%，而煤下降到41%。世界上用煤下降率最厉害的是远洋航运方面，现在88%是用石油，用煤祇佔12%了。

英国已做了开采劣质高灰份煤的试验，这种煤用一般的开采方法是不经济的。现在，采用地下气化的这种新方法试用于深度为30.5公尺到183公尺处的煤层。其技术措施是：第一，将高压压缩空气压进煤层；第二，在煤层中每隔50公尺插进一个电极，接通电流以点火；第三，穿过煤层凿孔取出已经气化的煤气。到1954年底为止，应用此法实际上只生产了2800万公尺³的煤气，每公尺³煤气的热值为525到765大卡。别的国家也有采用类似的方法，特别是开采高灰份的煤。

世界各国的钢铁产量都在飞速上升，因而高炉焦煤的消耗也日益增加。为了平衡优质炼焦煤的不足，采用了掺用非焦煤炼焦的新方法；此法用13%的低温焦煤、17%小块的高挥发性弱焦煤与70%的中挥发性小焦煤，很好地混合后就能够烧结成可用的高炉焦。在南斯拉夫只采用从褐煤提炼出硬性高炉焦的方法，但其具体内容不详。

有些国家的报告详尽地叙述了城市煤气的生产与供应。西德使用各种技术措施以使煤炭完全气化，使煤气的供应不再受波动很大的炼焦工作的影响；在冬季的尖峰负荷时则以石油和天然气来弥补，此外还拟建大规模地下煤气储藏库，以平衡季节性的波动。

在奥地利，大量天然气加入到城市煤气供应中，部分的天然气被裂化，以稳定混合气体的热值。萨尔的一个远距离煤气输送网，其运行压力为14大气压，与西德和法国的广大煤气网相联接。煤气还由萨尔以49大气压的压力送到巴黎。瑞典也拟建远程高压煤气管线，来输送由泥煤生产的煤气。发生大量煤气的煤矿，如设法将排出的煤气加以利用，不仅可防止矿井的火灾危险，还能得到有价值的燃料。萨尔每月

可产矿井煤气1500万公尺³(含沼气50%)，其中1300万公尺³用于工业。

在日本，为了缩短煤矿的坑道与通风孔道，他们在远离海岸4公里处作了人工岛，从岛上凿井洞和风道通到海底的煤层。

在美国，由于煤蕴藏量极丰富，回采所有的煤层被认为是合算的，因而只回采0.71公尺以上的煤层，回采率也只得55.1%。

(2) 泥 煤

近年来，泥煤在固体燃料中的重要性日益增加，特别是应用于工业上的有效方法已大有进展。例如在英国，燃烧泥煤粉的单程循环式750瓩燃气轮机已在运行，并正在建设一个多次循环式的2000瓩燃气轮机。用高压干燥法来提高泥煤的等级，证明很有前途，消除水分所采用的水压机为200至350吨的。

瑞典的泥煤生产，在这里需提出，1953年产量达6万余吨，这个方法在瑞典是最经济的，因为瑞典是一个需要进口燃料的国家，而其泥煤埋藏量估计达40亿到60亿吨（25%的含水量）。远距离运输这种泥煤是不合算的，因此瑞典准备制造小型移动式的凝汽发电厂，设在产泥煤的矿口处运行，当一处泥煤用完，再将发电厂移到另一产泥煤的地方去。

在爱尔兰，泥煤的产量一直上升。这个国家的乾泥煤蕴藏量估计为30到36亿吨，在开采和加工的各个方面均竭力采用机械化的方法；1955年以机械开采的泥煤达到了第一个100万吨，今后将着重生产磨碎了的粉状泥煤，以供专为燃烧泥煤粉的发电厂用，其计划产量为每年230万吨。由于粉状泥煤的生产是高度机械化的，它的成本要比块状的低廉。目前已有两个烧泥煤粉的发电厂投入运行，装机容量共65000瓩；另有10个发电厂的总装机容量为24万瓩，也正在建设或计划建设中。

(3) 木 材

虽然木材应当主要用于建筑材料和工业原料，但在某些国家特别是需要进口固体与液体燃料的国家，木材仍是一种极重要的燃料。1949至1953年，瑞典燃料的总消费数字中，木材占17%。瑞典森林的木材储量约为18亿公尺³，每年约砍伐3000万到4000万公尺³，但其

中有1000万公尺³当作燃料用了。芬兰的森林中，木材儲量約为23.5亿公尺³，每年当作燃料燒掉的約2800万公尺³。在加拿大，主要取暖用的燃料也还是木材，1954年就燒了3200万公尺³。

在芬兰，木浆工业的废料也用以生产动力，目前只能利用到其中能量的一半，它相当于每年70万吨煤的能量。

Ⅱ. 液体与气体燃料

(1) 石 油

1954年世界石油产量約为6.8亿吨，为1900年的34倍，佔1954年世界动力需要量的31%。10年以前，石油产量不过佔世界动力供应的20%，而在本世紀初，則不过为4%而已；也就是說，50年来石油的百分比增长了8倍。值得注意的是世界石油总产量中，某些国家所佔的比重在1948年后有了重大的变化，最显著的是美国所佔比重的下降，美国的油产量在1948年佔世界总产量的58.5%，到1954年則降到45.6%；而中东各国的比重在同一时期从12.2%上昇到19.8%；另外还有些国家如西德和奥地利，过去完全沒有石油生产，現在也有了。

同一时期內，各国的石油消費量也有了很大的变化。1948年，美国的耗油量，曾佔世界耗油量的64.7%，但在1954年，却下降到53.9%；西歐的消費量則相应地由9.3%上昇到13.8%。

世界上的石油蘊藏量据最近的估計約为800亿吨，其中約有200亿吨是已經証实了的。这个数字一般只就世界上大陆的地下埋藏量而言，並不涉及海底的可能儲量。相信海洋下面的石油蘊藏量要比大陆的地下蘊藏量大好几倍，而海底油田的开发則还在試采阶段。

现将世界各国的原油产量和儲藏量（1955年1月1日前发现的）列表如下：

国 名	1900—1954年 的累积产量	至1955年1月1日止 已証实的儲藏	总 計
美 国	6.68	4.05	10.73
沙特-阿拉伯	0.26	4.67	4.93

科威特	0.19	3.73	3.92
委内瑞拉	1.09	1.43	2.52
苏联	1.06	1.33	2.39
伊朗	0.34	1.73	2.07
伊拉克	0.15	1.87	2.02
墨西哥	0.37	0.22	0.59
印度尼西亚	0.20	0.28	0.48
加拿大	0.06	0.32	0.38
罗马尼亚	0.19	0.08	0.27
瓜達尔	0.02	0.20	0.22
其他各国	0.59	0.54	1.13
世界总计	11.20	20.45	31.65

根据目前的估计，已证实的石油储量和现在的年产量之比各国有所不同，大致变化在13到24之间。

石油的查勘工作正在阿尔及利亚的撒哈拉区域中三分之一的地面上进行着，勘测面积约为200万平方公里²。从1950年起，每年有22万吨石油从那里开采出来。

日本的埋藏量估计为500万公尺³（或450万吨），其年产量约为35万公尺³（或32万吨）。

美国最深的石油钻井，已经深达6550公尺。美国在炼油方面的主要产品在1950至1954年间有了很大的变化，其中汽油由40.2%增到43.9%，蒸馏品由16.8%增到21.3%，煤油和残余物则由30.2%下降到21.1%。

汽油的高辛烷值对改进内燃机的运行有重大的意义。今后，供汽车用的涡轮机的大量生产将使炼油工业的任务更加繁重和困难。儘管石油化学品以及其他石油产品（如合成橡胶，塑料等）的工业在迅速地发展，但石油用在这方面的数量，还只占3%。

(2) 頁 岩 油

开采含油量大的油頁岩，在某些国家已經实行，在另一些国家則还停留在计划阶段。在瑞典，已知油頁岩埋藏量的热值，估計相当于18.6亿吨的石煤，頁岩的含油量据計算約为4.1亿吨，其中2.87亿吨是可以提炼的。在英国的苏格兰，已証实的油頁岩儲藏量中可以提炼250万吨原油，从可能的油頁岩儲量中，估計可以有1360万吨原油，两者合計，为1610万吨原油（原油含量按重量的7.66%計）。美国如果开采大量已知的油頁岩儲量，若含油量按最低的每吨60公升計算，估計可以出油885亿公尺³（約800亿吨）。提炼这种油的价格，将不会比目前开采天然石油費多少。以色列在計劃直接把油頁岩当作燃料来燒而不去提炼石油。

(3) 天 然 气

据报告中称，日本的天然气約有510亿公尺³的儲量，1953年的产量約为1亿公尺³。

美国的总能量消費数值中，天然气佔很大的比重。1947年的估計儲量为47 000亿公尺³，到1954年此数字已增到60 000亿公尺³；1954年的天然气产量已达2670亿公尺³。在墨西哥，据1952年的計算，儲量約为740亿公尺³。

在所有的国家里，天然气工业的发展是趨向于如何更好地加以利用和在更多更广的工业部門中应用它。为了这一目的，就必须扩大供气系統。在1954年美国新鋪設了17 700公里的供气管綫，但他們不过只建設了6435公里的原油管路和5955公里的石油产品管路。墨西哥的天然气系統总长度是1116公里，比起他們的2470公里油系統管路来則还是很短的。此外，加拿大也有龐大的天然气系統計劃。

IV. 水力和电能

1954年全世界的电能消費量（不包括中国在內）总数为13 450亿度，比1950年多4000亿度，已增长42.3%。同一年歐洲的电能消費量为4180亿度，比1950年多1150亿度，即增长38%。五年內，歐洲的用电量年上漲率平均为8%。全世界按人口平均的用电量（中

国外)是从490度/人增漲到650度/人,歐洲則由760度/人增漲到1030度/人。

在不同的国家里,这种用电增漲率相差很悬殊;最高的达到96%,最低的是21%(瑞士)。用电增漲率很高的国家,是由于工业的迅速发展所致;而已經高度电气化的国家,因某种程度的饱和,虽然用电量的增漲,在数字上依然很高,但相对的增漲率則低。

在瑞士,全部居民的家庭用电量,已超过工业用电数字。

1954年世界各国按人口平均的用电量也相差极为悬殊,从5度/人到6450度/人(挪威)。

从水火电比例关系的角度来看,有的国家100%是水电,有的国家則99%是火电,但这两种极端情况並不能說明各种不同的可能性。例如,有不少国家,在冬季,河流的流量大減,有的降低到仅有年平均流量的10%,但另有一些国家,情况迥然不同,冬季的流量反而大于夏季,甚至于有余额可向外国輸出。采用火力发电厂和(或者)用蓄能式电厂来满足高峰负荷的需要,在各个国家中,情况也各有不同。因此,要提出一个一般的水火电恰当的比例关系是困难的;显然,一般的結論必須加上很多条件的約制。

在燃料和动力經濟中关于电力部分的生产和使用方面,不論是绝对数值或相对比值都有所增進。儘管电能在今天全部能量的使用中,还只佔一个比較小的部分;例如在歐洲,它只佔5%,但从1950年以来电能消耗量的累积年增长率超过8%,而全部能量的消耗累积年增长率則不过4.5%。比較起来,电能的增长是異常突出的。用电量的巨大增长是由于工业化的发展(1954年世界工业指数是137,1948年为100——苏联、中国、东歐各人民民主国家未計入),此外还要加上某些国家战后国民經濟恢复的要求,人民生活水平的提高和人口的自然增加等因素。

在利用核子放射的能量来发电方面,目前还停留在試驗阶段,因而对电力的日益增长的要求,基本上被限制在常用的动力資源范围内。一般来講,值得注意的趋向是:在火力发电厂中更多地使用石油和天然气来发电;如果燒煤,則趋向于少用优質煤,多用劣質煤。为了

节省燃料的运输费用，这种燃用劣质煤的发电厂，多半建在采煤的矿口。举一个火电公司为例，1950年发电方面用了21.7%的优质煤，到1954年这一比数就下降到8%。有些国家，泥煤产量丰富，这种泥煤就用在专为燃它而设计的火力发电厂中。很多火力发电厂装备了燃烧不同燃料的设备。凝汽式发电厂在很多情况下由背压式发电厂所代替，它除了发电以外，或供本地区取暖用，或向工业企业供热。

几年来火力发电厂的效率有了提高，使生产每度电所消耗的热量有了很大的降低。发电厂的设备的年利用小时数一般都有了提高，负荷率也有所改进；特别是采用了高压前置式汽轮机的结果，使燃料节约更有显著的效果。

在这五年里，虽然大力继续了水力资源的发展，但它在全部电力总生产的比重中仍然下降。在欧洲，是从1950年的37%降到1954年的36%，美国在同一时期也从29%降到23%。

水力发电的发展规划反映出来的一般趋势是：修建大容量的蓄水库；在修建逕流式水电站时，一般趋向于以扩大装机容量达到最大限度地利用水能资源。有时，水电装机容量的增多是和火力发电厂更好的利用相配合的。

所有的国家都在大力加强他们可资利用的动力资源查勘工作。在工业发展水平较差的国家里，查明了有着大量的水力资源。各国对动力资源的查勘工作都直接由政府的勘测机构或委托私人公司以签订合同的方式进行，经认真的研究后，草拟出经济发展规划报告，最后制订出若干年的开发计划。为了发电同时也为了防洪、灌溉、供水、排涝和航运，综合利用的计划是越来越多了；还有利用海水和内陆湖水两者水位差的计划，如法、意等国。水利资源大规模开发的同时，水轮发电机的机组容量也在日益增大。现在最大的水轮发电机组的容量是124 000 瓩（大古里水电站用的法兰西斯式水轮机）。

1950年以来，电力系统有了进一步的扩大，或者是在原有合同基础上的延长，或者是双方自愿的协议，这种合同的形式也存在于国际电力生产输送协会（UCTPE）的会员国之间。以政府法令来限制用电的情况，目前不论在次数上和规模上均日益减少。

新电厂的投入运行，供电系统的扩大，必然要求增设远距离的超高压输电线。目前最高的运行输电电压是380千伏及400千伏。

预计今后的发展，各国对电力的要求相差很大。1955年的用电增长量与1954年相比，有的国家估计为5%，有的国家高到近乎26%；平均起来，用电量的增长大概在7~10%之间。所以，对不久将来全世界用电上涨率的估计，可以肯定每年最低上涨率为7%。

根据1954年全世界的用电量为13 450亿度，按年上涨率7%累积，到1958年，全世界的用电量将达18 000亿度，即比1954年多出4550亿度。由于庞大的电力需要所引起的各项问题，是各国都感到了的。鉴于不久的将来对电力的巨大需要，过去几年来各国所大力以赴的大规模的水力资源以及地下矿藏的开发工作，现在就更有必要加强。

在某些国家里，进一步发展水力发电事业已经遇到了经济的水力资源枯竭的情况。凡是所有河流的水文条件都相似的国家，不可能用电力系统的联结来平衡调节水电的年供给量，假如又缺乏其他资源的开发，就必须借助于修建巨大的蓄水库。这种情况同样适用于在枯水季节河流乾涸的国家（如墨西哥）。要避免用进口燃料来发电，某些国家就采用异常巨大的蓄能式电厂，在设计上要求它担负一切可能的负荷变化的要求。为了平衡每日的和季节性的负荷变化，水泵蓄能式水电厂是越来越重要了。

在国际河流上的联合开发计划（这种国际河流也许是沿国境线的界河、也许是贯穿两国国境线的河流）以及国际间电力系统的联结方面，有的已经实现，有的尚在筹划中。例如，乌拉圭与阿根廷的界河的开发，丹麦和瑞典、卡拉白里亚和西西里岛之间的跨海输电业已实现；英法两国的横穿英倫海峡的输电工程亦正在计划中。

某些国家的三相交流电所采用的周率还不都是一致的；美国一般是60周/秒，在欧洲各国则是50周/秒，而墨西哥则两种周率同时存在，但新建设备则多采用60周/秒。

从利用一般的动力资源来生产电能，再继续不断地降低生产费用的可能性看来是不大的了。根据欧洲经济合作组织（O.E.E.C.）的估计，从1952到1956年间，该组织的成员国家，为了发配电所支付的年投

資數為20億美元。一般地講，由於經濟價值最大的水電工程，都已經被開發了，因而建設新的水電廠，其投資比例均在不斷上升。估計到很多國家在計算電價時，還是從過去較低的電廠投資的利潤作為根據，而有的國家目前還在利用國家政策人為地壓低電價，因此總的看來，電價的上漲是不可避免的。隨著煤炭價格的顯著上漲和火力發電廠建設投資的增大，使火力發電廠發電費用的上升趕過了這些發電廠改進效率所能達到的效益。一切國家的電價上漲都還遠遠落後於人民生活費用指數的上升。

重要的問題是：建設這種一般形式的水電廠在經濟價值上還能保持多久？或者說，到了什麼時候，一般發電廠的發電成本才超過了原子能發電廠日益下降的發電成本？譬如在目前的英國，已在經受着動力生產方面走一般老路的困難，因而計劃在1957年建成原子能發電廠。就是一些主要依靠水力來發電的國家，也企圖在將來建立原子能電廠擔任基本負荷（如果必要的話，與火力發電相配合），而使水電廠只擔任尖峰負荷。

總結起來，一般的動力資源將仍繼續被用來為生產更多的電能服務，直到原子能發電能夠在競爭中成為優勝者的那一天為止，而這一天的到來，在不同的國家里也將是不同的。

Ⅶ. 其他能源

(1) 原子能

據說印度有着大量的鈾的蘊藏，泰拉瓦科 (Travancore) 海岸沙灘中，含有15~18萬噸的純鈾。這個國家還蘊藏着鈾礦，含鈾0.1%，估計至少有鈾15000噸，約等於印度煤田蘊藏能量的15倍之多。葡萄牙也富有鈾的蘊藏。在瑞典的油頁岩礦藏中也包含着鈾，每噸礦內約含鈾100至300克，純鈾的含量約計有幾十萬噸，成為這個國家最大的能源。從1953年起，瑞典在開采油頁岩煉油的同时，也以工業的規模提煉鈾，成本雖然還很高，但不致於影響開采。以色列用半工業的規模以加熱法來生產重水，同時並採用一種從貧礦石中提煉鈾的方法，即從製造磷肥的副產物中提取。加拿大有着大量的但還未曾激

底勘测清楚的放射性物质，为了促进资源的开发，政府宣布准备在固定的价格下，收购一切放射性物质。1955年8月有两个采铀公司成立，它们具有2250吨/日的矿石磨碎量，而另一个以前的采铀企业，它的磨碎设备已增到日产碎矿石2000吨。

1950年以来，在澳大利亚，对铀矿的勘探已经做了不少的工作，近鐳山（Radium Hill）和南澳大利亚所采得的铀矿石，均到彼里港（Port Pirie）提炼。此外，从海岸的沙滩中发现了钍，存在于单晶矿中。

全世界铀的蕴藏量估计为2300万吨，钍约有100万吨，这两种资源的有效能量约相当于电能 5×10^9 亿度，这比世界上已知的全部煤和石油的埋藏量所包含的能量要大许多倍。

原子能发电厂正在发展中。英国从1957年起，有一个建造原子能发电厂的十年计划。第一期计划是建造12个电厂，总容量为150万到200万瓩，估计总投资为3亿英镑。此外，还要建造6个反应堆，一面为军事目的而生产放射性原料，同时也为动力系统供电。由于这一措施，英国在1965年煤炭方面的节省预计可以达到5至6百万吨。到1975年更多的原子能发电厂将建成，那时每年节约用煤可到4000万吨。若把副产物钍折合一个适当的价值，原子能发电的成本估计为0.6便士/度。这样，原子能发电的电价，将会大体等于那时新建火力发电的电价。人们相信，到了1975年时，世界上原子能发电量和火力发电量将会趋于相等。接着，原子能发电厂将会继续大增，超过燃煤的火力发电厂，因为那时煤炭产量的增加将会遇到困难。

法国在1956年已经有一个5030瓩的原子反应堆投入运行，计划中拟建造两个反应堆，每个的容量各为2.5~3万瓩。瑞典正在建造一个出力达数万瓩的试验反应堆，据说第一个发电用的原子反应堆将在十年内建成。印度在计划建造“育种反应堆”。加拿大昂大里奥（Ontario）省正在计划建造两万瓩的试验性原子反应堆发电厂。该省已经完成了最后的一个水电站，今后要以火力发电，就非用进口的燃料不可。

关于是否需要建造原子能发电厂的问题，各方面的意见是有分歧

的。有一派人認為：世界上可开采的煤炭和石油的儲量，可望在50年到200年內枯竭；另一派則認為煤炭和石油的能源儲存，足夠維持在一個比較長得多的時間內的能量消耗。事實上，不管一般能源開發的上漲，原子能總是一個新增的能源，並且將分擔今後世界能量不斷增長的需要。加拿大的刊物上曾有一段有趣的說法：“在今後幾年中，為發展原子能反應堆的建設工作所需要耗費的電量，將大致等於可能從這些計劃中的原子能發電廠中所獲得的電能。”

(2) 太陽能

這種形式的能，到目前為止很少被利用，因為人們還很少可能最經濟地控制它。據說使用太陽能，要比使用一般的能源貴40倍左右。在美國，人們正在大力研究“光的合成”、“光電能的轉化”、“熱的聚積與儲存”、“熱元件”和“水分解接觸劑”等等。關於將太陽能用於室內取暖和熱水供應的可能性也在研究着。根據統計，在美國的領土上，每年受到太陽的輻射能量，約為美國1954年所用电量20到30倍之多。在澳大利亞，某些家庭裝着一種太陽熱水器的裝置，但這些都還是個別的，沒有達到商業性的規模。以色列也有一種供家庭熱水用的太陽鍋爐，雖然不很普遍，但可以在市場上購到。

(3) 地下熱能

只有從冰島的報告中提到地下熱的利用問題。這個國家有近乎700個溫泉和大量的蒸汽井。熱水的噴射量總計為每秒鐘1500公升，平均溫度為75°C，熱能總出力約合400百萬大卡/小時，而蒸汽井的總出力約合2500百萬大卡/小時。假如向更深的岩層潛進，估計還可能增加 1.3×10^{15} （1300萬億）大卡。可資利用的地熱，足夠供給一個150萬人口的城市取暖之用，但現在還只有4萬人在用着這種地熱。如果蒸汽井的熱能用來發電的話，裝配一個總容量30萬瓩的發電廠是可能的（假定總效率僅為10%）。日本對開發地熱資源也很有興趣，他們在1924年建造了一個容量112瓩的試驗發電廠利用地熱發電，第二次世界大戰後，又另建一個新的地熱試驗發電廠。地熱發電的電能成本要比一般火力發電廠的成本低。1952年，日本有兩個省，開始了地熱的開發鉆探。意大利利用地熱發電的活動，也是異常積極的。

(4) 海潮能

海潮能迄今还尚未被利用来发电。法国圣瑪勞 (St. Malo) 附近的朗斯 (Rance) 潮水发电计划, 为了改用密闭式水輪机组而重新作了設計。据说这样的設計, 水輪发电机在漲潮和退潮时都可以发电。这个计划实现后, 年发电量約有8亿度, 成本相当于普通的逕流式水电厂。密闭式的水輪机还可以当作抽水聚来使用, 以調节每日的和每小时的負荷波动。在澳大利亚的北部海岸, 潮的漲落位差极大, 曾有人建議利用这种落差。巴基斯坦也在計劃建造潮水发电厂。

(5) 风能

研究利用风力的国家还不多, 英国在这方面做了不少工作, 他們已經肯定, 在英国有一百处地点有可資利用的风速。这些地点, 如果都装起风力发电设备来, 总容量将达 100~200 万瓩, 年发电量約为 40~100 亿度, 每年可节省煤約 200~500 万吨。已經建成的两个风力发电厂, 容量各为 100 瓩, 其中一个是三螺旋桨式, 桨叶的角度用水压来控制, 桨軸直接和发电机相联結, 另一个风力发电厂的設計十分有趣, 設計应用了安得魯 (Andreau) 的离心力減弱原理, 使螺旋推进器产生一个向上的空气流, 經過一个上尖下大的通道, 由塔的下部吹进渦輪发电机。这个設計的特点是风車和发电机之間沒有直接的机械联系; 它的全效率虽較低, 但造价低廉。这两种风力发电厂的設計都相当复杂, 建造和維護也不很經濟。北爱尔兰从 1950 年起就开始风力发电的研究, 已建立有 10 所研究站。以色列已建有許多 200 瓩的风力发电厂。印度也已經設置了 200 个风力观测站, 计划建造 5000 个小型的和 100 个中型的风力发电厂。

(6) 从下水沟污物中取能

关于从下水沟污物中取得能量的研究祇在美国文献中找到。某些下水道公司正在利用污物中发生的沼气来推动燃气輪机和柴油机。据估計, 3000 万人口每年廢棄的污物所能产生的热量, 約折合 27 万吨煤。

(7) 植物能

在美国文献中, 还談到植物能 (不仅指木材也包括食物能)。

若将每人每日所消耗的食物折合为2000大卡計算，則全世界24亿人口每年的消耗量总在 1.8×10^5 大卡左右（或折合为 2×10^{12} 瓩小时），也就相当于全世界总能消費量的10%。

VI. 結 論

所有的报告都一致承認，过去几年来能量的需要是在显著地上升；但这种上升並不是平均分配到每一种能的資源，如石油、天然气和电力的上升速度就超过了平均数值，而煤炭的消費上升数值反倒並不突出。

这里将从1950到1953年期间世界总能生产增加量和几种主要能源的百分比（木材除外）列表如下。

总 能 的 世 界 产 量

		石 煤	褐 煤	石 油	天然气	水 力	总 計
1950年	10 ⁹ 度（瓩·小时）	11 632	902	5439	2251	332	20,556
	%	56.6	4.4	26.4	11.0	1.6	100
1953年	10 ⁹ 度（瓩·小时）	12 000	1125	6813	2979	425	23 372
	%	51.4	4.8	29.3	12.7	1.8	100
年 平 均 增 长 率 %		1.1	7.7	8.0	9.8	8.5	4.4

下面的另一个表是1952年世界（但未包括苏联、中国和东欧各人民民主国家）能的总生产量与能的总消費量的相对比值，与上表不同之处，在于它包括了木材和泥煤。

总能生产和消費之間的差額，是由于加工能的轉化和运输等过程中的损耗所致。总能消費和生产之比平均为82%，对煤炭而言是71%，对石油而言是77%。表中所列天然气的消費数值中，包括了工业生产的可燃气体，而所列水电的消費数值中，包括了火电。在消費的比值內，木材和泥煤是較高的，因为它们沒有运输和轉化的损失。

燃料和动力主要资源的生产和消费的对比 (1952年)

能 源	原始的 (生产)	石煤与褐煤	石 油	天 然 气	水 力	燃料木材	总 计
	加工后的	煤、焦炭 煤矸等	石油产品	天然气 城市煤气 高炉煤气 焦炉煤气	电 能 (水电火电)	和 泥 煤	
	(消费)	%	%	%	%	%	
(毛)能的生产		41.8	31.4	11.3	1.7	13.8	100
(毛)能的消费		36.1	29.3	14.0	3.9	16.7	100
有用能量的消费		33.1	23.7	23.3	9.1	8.8	100

有用能量消费和(毛)能消费之比,反映出在使用过程中的热效率或机械效率,其平均值为43%(对煤而言是42%,石油是35%,煤气是72%,电是100%,木材是23%)。在有用能量中,煤炭几乎降到只有总能量的三分之一,石油的生产量还不到总能量的四分之一,而电能则上升到近乎10%,各种气体则上升到近乎24%。

从同一来源的估计,(总)能的消费中有71%是用于取热,而29%是用于机械动力方面,如按有用能量的消费估计,则相应的数字为78%和22%;而使用中的平均效率在热能方面为47%,机械动力方面为33%。

可以预见到今后几年内的发展趋势,石油的消耗将维持过去几年来的增长速度,在生产方面它将佔世界能量生产总量中更大的比重;这种发展情况也将适用于天然气。至于煤炭的生产,其增长率将缓慢,在某些国家,可能维持一定的水平不变,或者还要有下降的趋势。把木材当作燃料用的情况,一定会减少,因为它是宝贵的工业原料。在一些高度工业化的国家里,水力资源的开发,将不可能继续维持过去的速度,但可以期望在另外的一些国家得到发展。在世界总能量的消费中,电力所佔的部分将会继续扩大;在某些国家内,原子能可能迅速发展到较重要的地位,但这种以原子能发电的方法在世界的动能经济中,要佔到重要的地位,则还只能是今后的事。至于其他各种能源,