E/C.13/1998/3

经 济 及 社 会 理 事 会

Distr. :General
5 February 1998
Chinese
Original: English

新能源和可再生能源及利用能源促进发展委员会

第三届会议

1998 年 3 月 23 日至 4 月 3 日,纽约

暂定议程* 项目 4(a)

能源与可持续发展

无害环境和高效能矿物能源技术

秘书长的报告**

目录

		段次	页次
一.	导言	1-8	3
二.	矿物能源和环境	9-15	3
	A. 健康和意外事件	10-11	4
	B. 地方、区域和全球环境影响	12-15	4
三.	矿物能源供应	16-17	4
四.	能源转换和分配	18-29	4
	A. 较清洁的矿物燃料转换技术	22-23	5
	B. 较清洁的矿物燃料技术	24-29	5
五.	能源的分配与最终利用	30-31	8
六.	技术和社会-经济政策	32-36	8

* E/C.13/1998/1。

** 经济和社会事务部可持续发展司有更详细资料备索。

98-02962 (c) 240298 260298

A. 技术的变革和学习 32-33 8

B. 其他矿物能源政策和措施 34-36 8

七. 未来矿物能源技术的改进 37-39 8

A. 提高矿物技术的潜力 37 8

B. 矿物燃料技术的环境绩效 38-39 9

八. 未来行动的建议 40 9

一、导言

1. 今天,世界上大部分能源需求都是由矿物燃料满足的。目前能源的生产和输送以及资源使用的规模威胁到地方、区域和全球环境的同化能力。因此,明显需要提高矿物能源的利用效率、改善矿物开发技术的环境兼容能力以及必须从矿物燃料转移到对环境影响较低的燃料,如天然气。

2. 世界上矿物燃料的供应量足够用 100 年以上,因此,如果采取措施,实现由改善效率而获得的重大潜力以及转用更先进的矿物燃料技术和天然气,则可以减轻许多环境上的问题。虽然普遍采用此处讨论的先进技术将会减少全球二氧化碳排放量,可是本报告不预备评价这些办法可能对此产生的影响,这个问题需要采用更全面的能源政策解决。

3. 将近 200 年以来,全球的主要能源消耗的平均大约每年增加 2%,每 30 年增加 1 倍;最近,从 1990 年到 1996 年,年平均增加率约为 1%(NakiΔenoviΔ等,1996;英国石油公司,1997)[1]。1860 年以来,消耗量增加了 34 倍,从 2.6 亿吨油等量(Mtoe)增加到 1990 年的 90 亿吨油等量(Gtoe),其中包括约 11 亿吨油等量的传统能源,如生物物质、动物粪便和废物。

4. 全球主要能源消耗的历史性增加大部分发生在发达国家,造成了世界上消耗量巨大不均的现象。发达国家的人口占世界的 25%,可是却消耗了将近全球能源的 80%。据估计,世界大约有 20 亿人口至今得不到现代能源服务。85%的所有能源被不到 20%的全球累积人口所消耗,自 1860 年以来,主要被发达国家的人口消耗掉。

5. 1990 年 90 亿吨的原始能源产生了 64 亿吨输送给消耗者的最后能源,再转换给最终利用设施使用后,估计得到 33 亿吨的可利用能源。输送 33 亿吨的可利用能源排泄掉 57 亿吨的能源(应用系统分析和世界能源理事会国际研究所,1995;NakiΔenoviΔ等,1996 年;Gilli,等 1995)。大多数排泄能源均以低温热能的形式散布在环境中,一部分损失或废料,例如没有全部燃烧的燃料除外。以全球而言,在电力部门,将原始能源转换为最后能源的效率约为 71%,热动力方面的转换效率不等,从单周期程序的 32%至 34%到混合周期程序的 40%至 42%,而最后能源转换为可利用能源的效率估计为 52%。因此,从原始能源转为有用能源的全球能源效率为 37%。

6. 各区域的能源效率不同有许多因素,包括能源搭配、本地资源、价格、经济发展水平等。矿物燃料从最后能源转为最终利用能源的效率相当低,可是从原始能源转为最后能源的效率较高。电力则相反:从原始能源转为最后能源的效率较低,可是从最后能源转为最终利用能源的效率高。发达国家的效率最高(约 80%),转型期经济体的效率最低(69%)。最后能源转为有用能源的效率从转型期经济区域的 30%到市场经济区域的 53%不等。因此,即使效率最高的技术也不足以应付富裕市场经济体中普遍存在的密集利用能源的生活方式(NakiΔenoviΔ,1993)。[2]

7. 一般而言,人均经济活动较低的国家(以市场汇率衡量)其能源密集度(国内总产值每一物理单位的能源使用量)较人均经济活动较高的国家高。经济增长率非常高的国家通常能较快地改善它们的能源密集度,而经济增长率低或负增长的国家其能源密集度或停滞不前,或有所增加,[3]发展中国家在总能源消耗量中使用较高比例的传统能源。如果在这种计算中只考虑商营能源,则发展中国家的能源密集度进一步降低,不过也可能显示其中一些发展中国家的能源密集度在增加。即使作出这种调整后,明显的趋势是,对所有发展中国家而言,随着经济活动增加(以国内总产值计算),每一单位的经济活动其能源需求量不断降低。

8. 在能源和经济前景和预测中,对能源技术未来的效率以及它们的环境影响所作的假设是非常重要的。Morita 和 Lee(1997)根据所有目前可以得到的资料,其中包括大约 400 项对未来能源和经济发展的不同走向的分析,设计了一套关于能源前景的和预测的独特数据库。对未来在公元 2050 年和 2100 年能源需求的高前景的年平均增长率为 2%,完全符合历史经验(Makarova 等,1997)。[4]此外,许多其他的前景的假设对矿物能源需求会继续增加,但增加率低于能源的总需求量。

二、矿物能源和环境

9. 燃料周期的每个阶段几乎都会对环境产生不利影响。矿物燃料的燃烧是空气污染的最大来源,污染物质包括硫和氧化氮,未燃烧的碳水化合物、微粒和一氧化碳,所有这些都直接影响到人类的健康;二氧化碳也是如此。这些污染物在矿物燃料燃烧周期的所有阶段中出现,从资源开采到它的最后用途,如汽车和暖气设备。不良的影响包括健康风险、意外事件、污染和全球气候变化。[5]

A. 健康和意外事件

10. 矿物燃料对健康和环境的不利影响的基本原因与贫穷有关。主要在发展中国家室内空气污染是增加城乡住户健康风险的来源。主要的污染来源是烹调和取暖所使用的生物物质和煤,对妇女和儿童造成的健康风险特别大(世界能源理事会,1995a)。改善烹调和取暖的火炉的效率可以大大减轻这个问题。这种改善对减少污染、减少能源需要以及砍伐森林都会产生积极影响。但是,提供效率高的火炉的费用相当大,有时还会遭遇到文化和生活方式的阻力,所以只有在更基本的社会变化以及—更重要的—通过发展本身才能显著减轻这个问题(世界能源理事会,1995a)。煤矿对矿工的健康也带来风险。

11. 除了由于造成空气污染而影响到健康以外,矿物能源的另一个风险是它燃烧周期的所有阶段都可能造成职业性的和对公众的死亡风险。在煤的燃料周期立刻所科生的或延迟的职业风险都大于石油或天然气。地面煤矿的职业风险又低于地下煤矿。一般而言,对公众的风险主要是运输意外事件和空气污染对健康的不利影响。在能源运输方面,专用的能源基础设施,如油管,可以大量减少矿物燃料对公众带来的风险。

B. 地方、区域和全球环境影响

12. 解决矿物燃料在城乡两地造成的空气污染虽然需要创造发明和采取各种行动,可是有些一般性和结构性的未来发展可以导致空气污染的进一步降低。[6]这里的基本前题是,随着发展,空气污染的主要来源将会从分散的各种小规模最终使用者转移到大规模的能源转换技术。在大的能源转换系统,如发电厂,减轻污染的措施的费用会比较低,并且也比较容易执行(应用系统分析和世界能源理事会国际研究所,1995)。

13. 历史经验显示,事实正是如此。不幸的是,这么一来,环境的后果从室内的和地方性的空气污染转变为区域性和全球性的环境问题。硫磺和氧化氮从象发电厂这样的大型设施排放,会造成区域性的后果,如水土酸化,这是引起主要关切的区域环境问题。由于减轻地方性空气污染的一个办法是在矿物燃料发电厂使用“高烟囱政策”,可是这样,排出的二氧化碳就会影响到全球的气候变化,使问题更加严重。

14. 过去,酸化问题一般认为主要出现在发达国家(世界能源理事会,1995a)。但是,许多发展中国家,特别是在亚洲和南美洲的一部分,酸化也造成了损害。如果目前的趋势继续下去,南亚和中亚的二氧化硫的排放量将在 20 年之内超过北美洲和欧洲的总和。如果不采取措施,则普遍存在的酸化问题必然会使亚洲的农产量减少。中国的某些地区已经出现了严重的酸雨问题(世界能源理事会,1995a)。可喜的是,全世界对硫磺和微粒排放对环境和人类健康所造成的问题已经有了更多的了解。

15. 在减少发电厂的硫磺和氮的排放方面已经存在有效措施。主要的问题是如何为这些减少污染措施筹措资金。从煤转换到天然气的使用也会减少硫磺、氮以及二氧化碳的排放量。

三、矿物能源供应

16. 今天,矿物燃料占全世界消耗的原始能源的 75%。其中占最大比例的是原油,为总数的 33%,其次为煤和天然气,分别占 24%和 18%。矿物燃料资源的蕴藏量非常巨大,但是也有止境。在相当程度上,开发技术可影响其供应量。

17. 最后可开采的原油和天然气存量是非常大的,并且,将来随着越来越多的原油和天然气的生产,证实存在的储藏量预期也会增加(Rogner,1997;Adelman 和 Lynch,1997)。[7]煤的储藏量更为丰富,所以开采与否主要是经济、环境及其他方面的考虑,而不是有没有适当矿藏的问题。相对而言,传统原油的储藏量就比较有限。绝大多数的碳氢化合物藏量都包括煤和非传统的油与气。所有矿物能源燃料的开采与使用都会对环境造成不利影响。因此,在利用这种矿物燃料时,改善矿物能源技术的效率和无伤环境的能力是非常重要的。这对煤资源极为丰富的发展中国家尤其重要。

四、能源转换和分配

18. 矿物能源大多数不能直接使用而首先要转换和转变成可送交最终用户的电力和燃料,例如汽油、喷气机燃油、供热燃油和天然气。超过三份之一原始矿物能源被消耗于为最终用户而进行的转换和交付作业,大多数都是为了发电。目前全球的平均发电效率约为 30%,而原油提炼效率约为 90%。其他能源最后交付用户形式,例如煤和天然气,比电力和石油产品需要较少的加工,以至转换效率相对地高,大约从 60%到差不多 90%。因此,至少从效率的观点看来,最重要的能源转换过程是炼油厂和发电厂的作业。这些领域的效率改进将会显著地减少通盘的能源需求、排放,以及可能减低成本。

19. 转换效率的改进是一项重要措施,它足以减少单位能源供应的原始能源需求和减少燃料需求量,以及所有各种规模的环境影响。技术变革,连同审慎的维修和作业实践是增加转变效率的关键因素。例如,原油的提炼是一个能源密集过程,使用提炼的副产品作为能源以及电力和天然气等外购能源。如已指出,经济合作及发展组织(经合发组织)的平均炼油效率为 90%左右,但炼油效率可能有很大的出入,视加工原油类型和炼油厂的设计而定:在一些发展中国家,效率可能低至 80%到 85%。然而,在最近几十年,炼油效率已有可观的改进,在北美洲每年约改进 1%,而在发展中国家每年约改进 1.5%。改进的潜力相当大;效率改进的潜力估计到 2010 年为 20%,而到 2020 年则超过 30%(世界能源理事会,1995b)。不过,障碍之一是精密炼油厂高效率技术的高资本成本。根据世界能源理事会最近的报告(1995b),先进炼油厂的生产设施成本大约是每吨 70 000 美元至 90 000 美元。在这个新投资回收期大约为五年的工业里,与其他办法相比较,提高效率的投资可能并非一定具有竞争能力。

20. 在历史上,矿物燃料转换电力的效率已经大幅度增加。今天,矿物燃料发电厂利用汽轮机和燃气轮机发电,或把两者合并成为联合循环系统,实现差不多 40%净效率,而现有最佳的天然气联合循环发电设备达到超过 50%的效率。实现效率增加的手段包括转换效率的技术改进,燃料从煤改为天然气,和从蒸气发动机改为满轮机和联合循环设计。另一效率增长来源是规模经济。转换效率在过去大约 90 年中已经增加了 10 倍,相当于每年改进 2.5%左右。

21. 目前改进效率的技术手段包括引进联合循环技术,采用超临界蒸气周期的燃气发电机和燃煤发电机。同时,环境考虑往往需要增加清除诸如硫磺和氧化氮污染物的烟气清洁系统,以后也许还要安装脱碳器。最近的革新性厂房设计和综合化已成功改进效率和减少排放(不仅包括直接与效率因素联系的排放物)。例如,综合气化联合循环技术(综合气化联合循环),加压流化床燃烧(PFB)技术和燃料电池等都显著地减少大部分的排放,从而消除或减少对环境附加设施的需求。

A. 较清洁的矿物燃料转换技术

1. 天然气和联合循环

22. 今天最经济和无害环境的矿物燃料发电厂是天然气联合循环发电厂。目前市场上效率最高的机组实现 95%的转换效率和 52%的净效率。预期今后几年内将会取得几个百份点的效率改进。联合循环技术是一项对付未来环境政策优先次序不确定性的保值措施,也是一项最不令人遗憾的高成本效率的投资策略。联合循环技术的经济受到三个因素的影响:(a) 廉价天然气或燃油的供应,(b) 规定较低排放的环境政策指令,和 (c) 比较低的基本建设成本。

2. 较清洁和有效率的煤技术

23. 另一个实现高转换效率和低排放的方法是把煤和联合循环技术合并使用。实质上,大多数清洁的煤技术都是燃气轮机和煤或煤基燃料的结合(Bajura and Webb, 1991)。清洁的煤技术有几个类别:清洁的燃烧过程,例如加压流化床燃烧技术;煤的气化和合成煤气在联合循环燃气轮机里的燃烧;直接和间接燃煤轮机;燃气和纯氧气燃气轮机;磁流体发电机;含碳燃料电池;和把氢气从煤分离的过程(氢碳过程)。加压流化床燃烧和诸如综合气化联合循环技术一类综合系统不是已经运作便是迅速接近商业供应阶段。直接燃煤系统目前处于原型开发阶段。燃料电池也是如此,而磁流体发电机的开发和氢碳过程则处于概念证明阶段。

B. 较清洁的矿物燃料技术

24. 下表总结今后几十年可能对改善能源转换效率和减少一切规模的环境影响有贡献的清洁矿物技术的显著特征,及其经济和技术特征的典型估计数。不幸的是,文献里缺乏真正的可比较数据来源。

25. 显然,由于许多不同的因素,联合循环天然气发电厂和传统煤发电厂的特性取决于所在地点,表中所示数字是这类设施的费用和性能指标。仍然在开发中的技术情况则很不一样。这些设施的特性可能无法确实知道,而它们的费用数据特别具推测性。直至这些发电厂可供商业购买为止,提出这些数据是为了显示其数量级而已。

26. 下表提供清洁矿物技术的资本、固定和可变成本的估计数,其中许多技术仍然处于开发阶段,它们显示的每千瓦小时发电成本是 3 至 6 美分左右。天然气联合循环发电厂的发电成本最低。该表也提供不包括燃料费的发电成本。燃料费所根据的是每吨煤 50 美元(每千瓦—年 54 美元),天然气每百万英热单位(BTU)2.5 美

元(每千瓦—年 75 美元)(包括运输费用),这再次显示与这类估计数有关的固有的不确定性。诚然,不同的清洁矿物技术的巨大资本成本差别被燃料费用差别所平衡(国际原子能机构,1991)。高资本成本的技术往往有较低的燃料费用。联合循环技术较低的资本成本给那些需要与其他投资机会进行筹资竞争的公用事业提供更大的筹资灵活性。这也表明联合循环技术在当前市场情况下拥有一些经济优势。

27. 先进矿物发电厂的热效率超过 40%而燃料电池更超过 55%(未来燃料电池可能达到 60%以上的的效率(国际原子能机构,1991 年,这实际等于把现行的发电效率翻一番)。目前经合发组织国家里的煤发电厂平均效率差不多达 39%,接近现代传统煤发电厂的性能。与之相比,全球煤发电厂的平均效率大约为 33%,比传统基准厂的差不多低 20%。由于现代化发电厂增加其市场份额,平均效率有巨大改进潜力。

28. 一些先进的煤发电厂的设计正在接近商业成熟阶段。与目前煤发电厂的平均总效率相比较,这类先进设计包含差不多 40%的效率改善潜力,并且也将会大幅度地减少微粒物质、氧化硫和氧化氮的排放,而二氧化碳的排放也降低差不多 40%。效率改进是非常有效的减少一切规模能源使用的环境影响的办法,包括减少氧化硫、氧化氮和二氧化碳的排放,而且不必一定增加电力成本。

29. 这项先进矿物发电技术的比较评估显示,今天在众多不同的地方和区域条件下,最经济实惠的选择是联合循环天然气发电厂。这种情况在一段时间内将不会改变。大多数其他先进技术预期会有较高的资本成本,但在一些情况下资本成本可能随着规模的扩大而下降。不过,如有天然气可用,则天然气是配合联合循环技术的优选能源。在发电量超过 500 兆瓦的大规模设施里,结合综合气化联合循环和磁流体发电机技术的系统可能是可行的选择。此外,在所有矿物能源之中,天然气对环境的影响最少,它的二氧化硫排放最低,氧化氮能受控制,并且在所有矿物燃料中有最低的二氧化碳排放量。主要问题是沼气的泄漏,因为沼气是起作用的温室气体。幸而,即使仅仅为了安全的原因,管道的泄漏被减到很低,而其他沼气来源也可以有效地加以控制。显然,世界上许多地方有天然气的供应问题,因为它在本地并不是丰富的或已获开发的能源,不存在可接受的进口可能性,也没有运输和分配天然气的适当基础设施。

较清洁的矿物发电技术的特性

(估计费用,以 1990 年美元计算)

系统	单位 [a]	传统煤	PFBC 煤	IGCC 煤	DCFT 煤	ICFT 煤	联合循环天然气
电力	MW	400	400	1250	200	200	400
资本成本	$/kW	1300	1750	1350	2100	1430	650
固定成本	$/kW/yr	36.4	56	37.8	71.4	30	16.3
变动成本	$/kW/yr$_e$	42.9	26.3	27.2	30.7	25.4	5.9
效率	%	38.8	45	44.3	43.2	51.7	52.6
燃料使用	BTU/kWh$_e$	8800	7600	7700	7900	6600	6490
燃料成本	$/GJ	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.4
寿命	years	35	30	35	30	35	35
负荷因素	%yr	80	80	80	70	75	80
成本(不包括燃料)	$/	0.0229	0.0291	0.0218	0.04	0.0196	0.0094
总发电成本	$/kWh$_e$	0.0468	0.0486	0.0415	0.0608	0.0368	0.0265
碳排放量	kgC/kWh$_e$	0.232	0.2	0.203	0.208	0.174	0.109

系　　统	单　位 [a]	MHD 煤	MCFC 煤	MCFC 天然气	SOFC 煤	SFOC 天然气
电力	MW	150	650	200	165	165
资本成本	$/kW	2600	1650	1150	1240	860
固定成本	$/kW/yr	78	16.5	15	12.4	11.2
变动成本	$/kW/yr$_e$	87.6	92	87.6	78.8	74.5
效率	%	55	50.5	52.9	49.7	54.2
燃料使用	BTU/kWh$_e$	6200	6750	6450	6860	6300
燃料成本	$/GJ	2.05	2.05	2.4	2.05	2.4
寿命	years	30	30	30	30	30
负荷因素	%/yr	70	75	75	75	75
成本(不包括燃料)	$/kWh$_e$ac	0.0535	0.0313	0.025	0.0246	0.0197
总发电成本	$/kWh$_e$	0.0769	0.0564	0.0153	0.0484	0.0442
碳排放量	kgC/kWh$_e$	0.163	0.178	0.108	0.181	0.106

注：DCFT=直接燃煤轮机　　ICFT=间接燃煤轮机

IGCC=综合气化联合循环　　PFBC=加压流化床燃烧

MCFC=熔融碳酸盐燃料电池　　MHD=磁流体发电机

SOFC=固体氧化燃料电池　　O&M=操作和维修

[a] MW=百万瓦; kWh=千瓦小时; BTU=英热单位; GJ=千兆焦耳; kgC=公斤碳; e=有效。

五、能源的分配与最终利用

30. 就矿物能源从来源到提供服务过程的总体效率来说,其最终利用结构是极为重要的。将原始能源转化为最后的能源形式,其目的实际上是为了帮助达到更高的能源效率和更大的方便程度,并减少能源最终使用的环境影响。事实上,最后能源的使用效率对整个燃料循环的总体效率来说,其重要性超过了上游的效率本身。很显然,最终使用的技术,像机动车辆,是与特定燃料紧密联系在一起的。往往因为这类技术的限制,无法灵活地在不同来源的原始能源与矿物燃料之间相互转换。因此,问题是将来何种最终使用技术与相关矿物燃料循环的结合能够提供具有最高总体效率、省钱而又对环境影响不大的所需全套能源服务。根据对若干种最终应用及其矿物燃料循环的效率、成本总额和二氧化碳排放量的评价,很明显的,电力是能够将不同矿物燃料与不同(静态)最终使用技术结合的最后能源选择。[8]

31. 由于燃料循环是由能源服务的需求所带动,必须将注意力放到改善最终使用装置的绩效方面。因此,需求方的管理和其他提高效率及减少能源最终使用成本的措施,至少是与上游的改进同样重要的。目前有很多要求进行需求方管理和提高最终使用效率的机会存在,使人不能不提出,为什么仍然没有大量加以探索利用的问题。显然障碍是存在的,尤其是在发展中国家,其中涉及市场分配失效、定价政策、体制障碍、消费者的认识、奖励结构、信贷的取得和基础设施的限制等各种因素。目前的办法无法适当处理这些问题。

六、技术和社会-经济政策

A. 技术的变革和学习

32. 能源部门的高度革新是满足增加能源服务的数量和质量并同时大幅度降低许多技术选择的成本和不利影响的庞大要求的先决条件。但是,过去十年,在经合组织国家中公共部门对能源研究、开发和示范的支助减少了三分之一,共减少了国内总产值的半个百分点(Watson 等,1996)。可喜的是,能源技术所要求的研究、开发和示范投资较少。一些先进矿物技术的规模和定型设计都不大,可以用较少的投资很快学习掌握。

33. 研究、开发和示范是必要的,但仍然不足以在市场中让新技术立足生根。也需要存在于切合实际的经济和组织范畴内用于促进市场对新技术的需求的商业示范项目和方案。特别是在专门性的市场内,如要进行研究、开发和示范工作及商业示范和部署,须得到公、私部门的主动协调,以及一系列的市场和管制措施和政策。

B. 其他矿物能源政策和措施

34. 在伴随着能源系统已经折旧的资本设备的自然更替而来的技术成效改进之上,如果没有合适的政策手段和措施,先进、洁净和有效的能源技术是不可能扩散出去的。

35. 资本的稀少,尤其是在发展中世界和一些处于经济转型的国家内,是采行先进能源技术的主要障碍。此外,能源供应技术在与其他的发展需要竞争有限的资本。但是,许多能源选择可带动国内技术的生产,创造新的当地基础结构和就业。即使是在工业化国家,用于资助能源供应技术的资本也可能产生低于其他投资机会的回报。促使技术的供应和转换在市场中更具吸引力的措施,将有助于通过减少风险、不确定性和事先的资本需求帮助解决一些资金上的困难。其他的有利措施包括加速折旧、提供起始贷款和提供优惠赠款等。

36. 消除体制障碍也往往是吸引私营部门对先进技术的兴趣的紧要步骤。管制手段的改革和放宽管制(打破生产者的垄断、传送和分配网)使得小的和独立的电力生产者能够联上电网和提高他们的竞争力。促进设备的标准化以方便联上电网也有助于加强采用新技术。

七、未来矿物能源技术的改进

A. 提高矿物技术的潜力

37. 许多研究显示,通过未来二、三十年内技术的变革和管理做法的改进,在世界上许多地方只要花很少的钱或完全不花钱就可以使能源效率比目前提高 10 到 30%(Watson 等,1996a)。即使不考虑商业上尚未推出的最先进技术,以现有的最佳技术即时更换目前的能源系统,也可以使总的效率增加大约 60%。按过去每年改进 1%的速度计算,实现这项潜力需要大约 70 年的时间。但是,在 50 到 100 年内,整个能源供应系统至少要更换两次。因此,在技术上是有可能按照

基础设施和设备磨损或过时后予以更换的正常投资步伐实现能源绩效的重大改进的。如果具备合适的政策以加速矿物燃料系统的技术转变,当然就有可能实现更高的改进效率。

B. 矿物燃料技术的环境绩效

38. 减少排放的潜力大致与效率的改进成比例。但是,当把排放管制考虑进去时,减少的潜力就更大。对于使用同样的矿物燃料的改进技术来说,效率的提高可转化为较低的燃料费用,这又往往可以抵销掉对资本的较高需要。这些技术的改进可以产生相当大的次级利益,如其他污染物(例如二氧化硫、氧化氮和微粒)的减少等。举例来说,从 1990 年到 1994 年,西欧和转型期经济体分别由于继续采行减少含硫量政策或因遭遇经济衰退和减少煤的使用,排放量下降了 24%(Grubler,1997)。相反的,在同一时期亚洲的排放量显著增加, 如中国增加了大约 22%(Grubler, 1997)。

39. 预期未来二氧化硫的排放情况是:排放量的增加最高可达五倍,最低可比目前的数量减少三分之一。加在一起,未来硫排放量的幅度表明下一个世纪当中会出现有力的能源非硫化,一部分原因是由于能源系统的结构摆脱了大量含硫的煤炭,一部分是由于总体能源效率的提高。从 Morita 和 Lee(1997)得出的数据基中所列举的一系列情况得出了全球二氧化碳排放量的预测。其幅度从增加十倍到完全消除排放量不等,也就是 2100 年以前的 400 亿吨碳以上到完全没有排放的排放幅度,排放中位数为 15 亿吨碳。预期硫和炭的排放量将随经济和能源活动降低。

八、未来行动的建议

40. 应设计合适的政策以支持研究、开发和示范工作,并应以促进有效而洁净的能源的其他措施加以补充,这些措施要考虑到各个国家和地区具有的极为不同的体制、社会、经济、技术和天赋自然资源。这些政策应包含诸如津贴、能源和排放税等市场手段及诸如排放和燃料质量标准和守则等管制措施以及与业者达成的自愿协议。

注

[1] 在 1990 年代,前苏联各共和国和东欧国家的经济转型导致其能源消耗显著下降。

[2] 与原始能源到最后能源的低转换率相比,天然气和电力具有最高的最终使用效率; 最终使用效率最低的是生物物质,全球为 17%,转型期经济体和发展中国家只有 12%。

[3] 如果国内总产值是按市场汇率而不是按购买力平价估算,能量强度会有不同。如经济活动是按购买力平价计算时,发展中国家的能量强度会降低很多,购买力平价会增加其经济活动的价值,因为这些国家的价格水平较低,因此降低了所衡量的能量密集程度。

[4] 按绝对值计算,原始能源的需求预期从 2100 年的 70 亿吨排放量(低于 1990 年的 90 亿吨排放量)到 2100 年的将近 800 亿吨排放量不等。大部分推算的情况是 140 至 320 亿吨排放量之间的消耗量,或者是 1990 年消耗量的 1.5 至 3.5 倍。

[5] 总的来说,矿物能源燃料循环是空气污染的主要来源。保健和环境方面的能源相关影响可归纳成两大类基本因素(世界能源理事会,1995a; 国际应用系统分析研究所和世界能源理事会,1995)。第一类可称为“贫穷污染”; 它包括许多类别的健康危害,如大量的室内污染、森林砍伐和都市地区微粒层的高度集中等。第二类可称为“现代污染”; 其来源为密集的机动车交通量和低质煤发电等,导致都市地区高度集中的空气污染。

[6] 首先,必须提高最终利用设施的转换效率,以节省供应有限的传统能源像木柴等,并同时减少空气污染。第二,同样重要的是结构上的转变,脱离传统的能源最终利用形态和能源形式,转向更有效的现代转换技术和更洁净的能源形式。第三,有必要长期转移到依赖电网的干净燃料提供的能源服务。

[7] 目前查明的全球矿物能源储备估计为 10 000 亿吨油等量以上。理论上按目前全球的能源消耗量计算(1990 年为 90 亿吨油等量),这一数量足够维持 130 年以上,或是相当于 1860 年以来全球矿物能源消耗的五倍以上(Nakicenovic 等,1996)。煤占有全部矿物储备的一半以上。目前对矿物资源和其他蕴藏的估计数比上述储备量多出很多,但也更不确定。全球的资源基础几达 40 000 亿吨油等量,其他蕴藏达 200 000 亿吨油等量以上,多数为气体水合物形式。因此,全世界可用的矿物能源极为丰富,已知的藏量可能可以维持一个世纪以上,同时随着矿物能源开采方面的科技进展,可达数个世纪之久。

[8] 在全面报告中评价了若干代表性最终利用设施及其替代矿物燃料循环的效率、成本总额和二氧化碳排放量的例子。这些例子包括空间加热与水加热、热电联合生产、电力驱动器及制冷、照明、机动车辆、载客飞机和铁路。

参考资料

Adelman, M.A., and M. C. Lynch(1997). Fixed view of resources limits creates undue pessimism. Oil and Gas Journal(7 April), pp. 56-60.

Bajura, R. A., and H. A. Webb(1991). The marriage of gas turbines and coal. Mechanical Engineering Journal(September), pp.58ff.

British Petroleum(1997). BP Statistical Review of World Energy 1997. London.

Gilli, P.-V., N. NakiΔenoviΔ and R. Kurz(1995). First- and second-law efficiencies of the global and regional energy systems. Proceedings of the World Energy Council Sixteenth Congress, Tokyo(8-13 October), pp.229-248.

Gr♠bler, A.(1997). Sulfur emissions in IPCC scenarios. Paper presented at a workshop on climate change impacts and integrated assessment(4-15 August), Snowmass, United States of America.

Hall, D. O.(1991). Biomass energy. Energy Policy, vol.19, No.8, pp.711-737.

International Atomic Energy Agency(1991). Key issues papers Senior expert symposium on electricity and the envornment, Helsinki,(13-17 May).

International Institute for Applied Systems Analysis and World Energy Council(1995). Global energy perspectives to 2050 and beyond. Londor.

MacGregor, P. R., C. E. Maslak and H. G. Stoll(1991). The Market Outlook for Integrated Gasification Combined Cycle Technology. Schenectady, United States of America: General Electric Company.

Makarova, N., N. NakiΔenoviΔ and A. Johnson(1997). Review of Global Emissions Scenarios. forthcoming.

Morita, T. and H.-C. Lee(1997). Development of an emissions scenario database for slmulations conducted since 1994 and a preliminary analysis using the database.Paper presented at a workshop on climate change impacts and integrated assessment(4-15 August), Snowmass, United States of America.

NakiΔenoviΔ, N., ed.(1993). Long-term strategies for mitigating global warming. The International Journal, special issue on energy, vol, 18, No. 5.

A. Gr♠bler, H. Ishitani, T. Johansson, G. Marland, J. R. Moreira and H.-H. Rogner(1996). Energy primer. In R. Watson, M. C. Zinyowera and R. H. Moss, eds., Climate Change 1995: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change, Scientific-Technical Analysis. Cambridge University Press.

Rogner, H-H.(1997). An assessment of world hydrocarbon resources. Annual Review of Energy and the Environment, No.22, pp.217-262.

Watson R., et al (l996a), Climate Change 1995, Impacts. Adaptations nd Mitigation of Climate Change;Scientific-Technical Ana lysis. Cambridge University Press.

____(1996b). Technologies. Policies and Measures for Mitigating. Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change Technical Paper, No. 1. Geneva.

World Energy Council(1995a). Local and regional energy-related environmental issues. London.

(1995b). energy efficiency improvement utilizing high technology; an assessment of energy use in industry and buildings. London.