联合国 E/C.14/2000/5

经济及社会理事会

Distr.: General
22 June 2000
Chinese
Original: English

能源和自然资源促进发展委员会

第二届会议

2000 年 8 月 14 日至 25 日

临时议程* 项目 11

水资源的多种用途

# 水力发电的现状

## 秘书长的报告

## 目录


| 章次 | | 段次 | 页次 |
|---|---|---|---|
| | 导言..... | 1-4 | 3 |
| 一. | 水力发电 | 5-8 | 4 |
| 二. | 水电的发展情况：发展中国家 | 9-24 | 7 |
| | A. 亚洲及太平洋地区 | 10-15 | 7 |
| | B. 非洲 | 16-21 | 8 |
| | C. 拉丁美洲 | 22-24 | 9 |
| 三. | 小型水力发电项目 | 25-28 | 9 |
| 四. | 结论 | 29-31 | 10 |


* E/C.14/2000/5。

00-52012 (C) 250700 260700

## 本文件中使用的缩写和符号

| | |
|---|---|
| CO2 | 二氧化碳 |
| GHG | 温室气体 |
| GW | 千兆瓦、十亿瓦 |
| kWh | 千瓦时 |
| MW | 兆瓦 |
| 非经合组织欧洲 | 东欧和前苏联（在本文中，凡是将各中亚共和国与这一组国家分开考虑，均会具体说明） |
| 经合组织 | 经济合作与发展组织 |
| Twh | 太瓦时 |
| % | 百分之... |

# 导言

1. 电力在全世界最终能源需求中所占的比例越来越大，并且这一趋势还将继续下去，尤其是在发展中国家。尽管矿物燃料仍然是全世界发电的首要能源，但水力发电在许多国家已经取得实质性进展。水力是一种本土资源，潜力巨大，可望对许多发展中国家、尤其是非洲和亚洲的发展中国家的发电事业作出重大贡献。

2. 发展中国家对电力的需求一直在快速上升，几乎没有例外；供求差距空前扩大。电力在发展中国家能源组合中的重要性与日俱增，因为充足、可靠的电力对经济和社会发展至关重要。

3. 在大多数经济合作与发展组织(经合组织)国家，水电已经发展到饱和状态（关于可利用的水力资源净数和已经利用的百分比，参阅图一），而发展中国家仍有进一步开发的巨大潜力。 然而，对环境影响以及建造水库所需土地的关切，最近又限制了发展中国家在开发水电方面接受的多边援助。这一问题应该在目前关于碳物质排放量和全球变暖问题的讨论的背景下加以审查，同时认真考虑发展需求以及令人关切的环境和社会问题。不管是大型、小型，还是微型水电站，都是一种久经考验的发电来源，相对而言没有温室气体的排放问题。从生态的角度来说，在人们必须作出巨大努力来减少温室气体排放量的时候，水力发电有很多优势。

4. 发电已经变成旨在加速经济增长和社会发展的致力国民经济发展方案的焦点。从长远来说，发展中国家可望保持强劲的耗电增长势头，主要原因是人民生活质量得到了改善：人均收入水平的增加和用电量的增加息息相关。

## 一. 水力发电

5. 1996 年，世界发电装机容量为 31.18 亿千瓦；在全世界已经安装的发电厂净数中，使用矿物燃料的发电厂占主导地位，所占比例为 65.2%， 其次是水电厂，占大约 22.6%，核电厂占 11.2%和其它来源（地热、风力、太阳能和生物物质）占大约 1%。图二表明三种主要发电方式所占的比例：1996 年，水力发电量占非洲、亚洲、太平洋地区和经合组织国家总发电量的大约 16%；而在拉丁美洲，大部分发电量来自水力发电，大约占总发电量的 74%。[1]

6. 在全世界，水力发电量从 1987 年的 20 414.48 亿千瓦时增加到 1996 年的 25 883.24 亿千瓦时，十年内增加 5 468.76 亿千瓦时，年均增长率为 2.3%。[2] 美国能源信息署的《2000 年国际能源展望》预计，水电消耗量在 1997 年和 2020 年之间将增加 54%，勉强可以保持水电和其它可再生能源占世界能源总消耗量大约 8%的比例。预计发展中国家将占增加量的几乎一半，发展中国家正在规划和建造大型水力发电项目。

7. 关于 1960 年和 1996 年期间，不同区域的水力发电总量请参阅图三。迄今为止，经合组织国家的水力发电量最大，1996 年的水力发电总量为 13 378.25 亿千瓦时(大约 1338 太瓦时)，而世界上其它国家登记的水电生产总量大约为 1 2504.99 亿千瓦时。图中的插图表明，相比而言，所有发展中国家的水力发电总量仍然较低，1996 年大约为 9441.86 亿千瓦时（大约 944 太瓦时），是 1996 年经合组织国家水力发电总量的 70%。[2]

8. 1996 年，经合组织北美国家生产的水电量最大，发电总量为 7288.28 亿千瓦时，占世界水力发电总量的 29%；其次是拉丁美洲， 水电总量为 5022.22 亿千瓦时，所占比例为 19%；经合组织欧洲以及亚洲和太平洋地区各占世界水力发电总量的 17%。其它区域所占的比例分别为：非经合组织欧洲：11%；经合组织太平洋地区：5%；非洲：2%（参阅图四和附表）。1996 年，五个最大的水电生产国分别是：加拿大、美利坚合众国、巴西、中国和俄罗斯联邦。这五个国家的水力发电量加起来占世界总量的一半以上。[1]

1996 年各区域的水力发电情况

（亿千瓦时）

| | |
|---|---|
| 全世界 | 25 883.24 |
| 亚洲及太平洋地区 | 4 333.47 |
| 非洲 | 587.79 |
| 拉丁美洲 | 5 022.22 |
| 经合组织欧洲 | 4 524.66 |
| 经合组织北美洲 | 7 288.28 |
| 经合组织太平洋地区 | 1 360.54 |
| 非经合组织欧洲 | 2 766.28 |

资料来源：联合国秘书处经济和社会事务部，根据《1996 年能源统计年鉴》（联合国出版物，销售品编号：E/F.99.XVII.3）。

## 二. 水电的发展情况：发展中国家

9. 有几个发展中国家正在执行或规划建造许多水电项目。下面着重介绍不同发展中区域比较重大的水电项目。很明显，这些水电设施的发展，在可预见的未来将大大有助于维持可再生能源的增长。

### A. 亚洲及太平洋地区

10. 亚洲的水资源对于水力发电和灌溉都有巨大的潜力。若干主要河系有很好的水电潜力，可供建造落差小，水流量大的堤坝。然而，在建造大多数这些设施时，降水量的季节性变化是一个关键的因素。如果干旱使得水流量长期大大低于预期的水平，将导致水力发电量锐减，造成水电收益出现严重的不稳定情况。

11. 该区域目前正在进行一些水电项目：中国、印度、老挝人民民主共和国、马来西亚和越南都计划大约在下个十年期间增建大型水电设施。在中国，发电装机容量将达到 30 千兆瓦。装机容量达 18.2 千兆瓦的三峡大坝的第二期工程正在进行；在该期工程竣工后，大坝将开始发电。三峡大坝在 2009 年竣工后，预计每年可发电 850 亿千瓦时。中国已经宣布，计划在全国开发 12 个主要的水力发电基地。[3]

12. 在印度，水力发电几乎占发电总装机容量的 22%（1996 年，总发电量为 96 803 兆瓦，水力发电量为 21 104 兆瓦）。[1] 在以后的几年里，还计划大大增加水力发

电的能力一到 2012 年增加 35.5 千兆瓦。可将装机容量增加 4 000 兆瓦的十二个大型项目目前正在进行，预计几年后竣工。印度由于目前的发电量低于需求大约 30%，正面临着严重的电力供应问题。因此，印度需要在建造新的发电能力方面投入巨资。印度预计，到 2007 年总共需要增加 1 115 亿瓦。[4]

13. 该区域的其它国家也开展了一些水电项目。 在越南， 水电目前占该国大约 5 000 兆瓦总发电量的 60%，并正在计划建造一个 3 600 兆瓦的水电厂，在大约十年内投产。马来西亚已经恢复了在沙捞越建造一个大型水电项目的计划，只是项目的发电能力已经缩小到 500 兆瓦。泰国与老挝人民民主共和国已达成协议，从老挝的水电站购买更多的电力。[5]

14. 尼泊尔的潜在水电资源估计高达 83 000 兆瓦，但已经开发的比例不到 1%。在亚洲开发银行和日本政府的资助下，一个 144 兆瓦的水电项目正在进行中；印度和尼泊尔已经达成联合开发水电项目的协议，因为印度是主要的潜在市场。[6]印度还将于下一个十年在不丹开发几个水电项目，以便能够为该国东部电网的几个邦进口电力。在斯里兰卡，电力供应几乎完全依靠水力发电，因此很容易受到降雨量波动的影响。[5]

15. 在伊朗伊斯兰共和国， 预计到 2020 年将再安装大约 6 000 兆瓦的水力发电量。[5]

## B. 非洲

16. 在许多非洲国家，水力发电在发电总装机容量中的比例很高，并且预计在今后二十年里将翻一番：在刚果民主共和国、科特迪瓦、埃塞俄比亚、莫桑比克和赞比亚，几乎所有输入电网的电力都来自于水电。[7]

17. 在东部非洲，埃塞俄比亚计划大大增加本国的发电量。在埃塞俄比亚西部，一座 34 兆瓦的水电厂已经落成，并正在更新其它现有设施。正在建造的项目有：184 兆瓦和 73 兆瓦的水力发电设施；Gojeb 河上一个 150 兆瓦的水电设施预计到 2003 年开始供电，其它的水电设施正在规划中。在苏丹北部，计划在尼罗河上建造一个 300 兆瓦的水电厂，似乎已为该项目筹措资金。在乌干达南部，尼罗河上 180 兆瓦的欧文斯瀑布水电设施正在进行扩充，另外增加发电量 200 兆瓦。尼罗河上的另外一个 250 兆瓦的设施到 2002 年可开始供电；该项目将成为乌干达目前正在开发的若干独立水电生产项目中最大的一个。现正规划在乌干达西北部建造一个 180 兆瓦的水电项目以及一个 10—12 兆瓦的较小设施。[7]

18. 在南部非洲，安哥拉的发电量在 520 兆瓦的卡潘达水电设施竣工后将几乎翻一番。 莱索托高原水利项目包括建造大坝、隧道和管道，设计总发电量为 274 兆瓦，第一期的 80 兆瓦水力设施已经开始供电。赞比亚计划修复维多利亚瀑布的发电设施，预计将恢复该设施全部 108 兆瓦的发电量。[7]

19. 在西部非洲，加纳计划在黑沃尔塔河上建造新的水电设施，届时该设施将有400 兆瓦的发电能力，并可能向布基纳法索、科特迪瓦和马里出口电力。75 兆瓦的加拉非水电设施于 1999 年 7 月在几内亚启用。该设施是几内亚最大的水电设施，向几内亚首都科纳克里提供电力。目前正在讨论同在孔库雷河上，在加拉非设施的下游建造一个更大的水电设施（900 兆瓦）的计划。[7]

20. 在中部非洲，刚果民主共和国计划进一步扩充位于刚果河上的　　水电设施。建造 2 000 兆瓦的因加二期电厂和 40 000 兆瓦的大因加设施的主要目的是向南部非洲出口电力。这两个项目的发电能力加起来几乎和南非目前的装机容量一样大。其它联网供电的项目目前也正在进行或正在规划。安哥拉—纳米比亚库内内河水电项目将包括一个 200—380 兆瓦的发电设施，向安哥拉、纳米比亚和南非提供电力。[7]

21. 在北非，　埃及阿斯旺大坝上的三个水电厂的发电量占该国总发电量的大约51%。然而，埃及的水电装机容量预计在以后几年里会增长很少。[8]

## C. 拉丁美洲

22. 在中美和南美，主要是在巴西、智利、哥伦比亚、巴拉圭、秘鲁和委内瑞拉，水力发电量占各国发电总装机容量的 50%以上，该区域的一些国家还计划大幅度增加发电量。在阿根廷，水力发电占发电装机容量的大约 43%。[9]

23. 在智利，从安第斯山脉滚滚西向的河流所提供的水力发电是该国最大的电力来源，占发电装机容量的大约 80%。从 1997 年末一直延续到 1999 年的干旱严重影响了该国的电力部门。在干旱期间，智利首都圣地亚哥实行了轮流停电方法。因此，智利目前正在努力使发电的主要能源多样化。[9]

24. 巴西的主要电力来源来自于水力发电，占该国电力能源的大约 95%。巴西和巴拉圭共同经营着世界上最大的水电综合企业伊泰普设施，其发电量为 12 000 兆瓦。[9]

# 三. 小型水力发电项目

25. 几乎所有发展中国家都面临着政治和社会压力，需要向分散的农村地区供应电力。农村的电力供应往往由于农村的人口密度低和购买力很弱而受到制约；这种情况限制了在商业上可行的分散供电的可选办法。在考虑农村地区最低成本的电力供应方式时，分散的小型和微型水电厂是一个，可将农村地区纳入“当地电网”系统的有吸引力的方法。

26. 小型水电站的发电量在 0.5 至 2 兆瓦之间，是一个利用小河流，特别是远离国家电网的地区的水资源的日益引起人们注意的初级发电手段。小水电技术的发展已臻成熟，使用新的设计技术，对发达国家和发展中国家都适合。

27. 联合国已经完成了一项调查，以评价 46 个发展中国家的小型水力发电资源，目的是查明技术上可行和经济合算的项目，向边陲地区供应电力。调查结果表明，这种技术在许多区域的前景广阔；一些地方的后续项目显示出，在开发这些资源时需要考虑到环境、社会和经济方面的问题。

28. 微型水电系统包括使用废渣填埋法和石块在小河和小溪上建造起来的简易水坝，与小型涡轮机和发电机相联，发电量在 1 千瓦至 50 千瓦之间，可满足一个家庭或几个家庭的需要。典型的微型水力发电系统是一种“小溪发动机”。[10]方法是将小溪的水引入一个管道，以便获得足够的水压差，带动发电系统。该系统的组成部分有：一个没有电刷的永磁交流发电机，与一个坚固的铜制涡轮水轮和一个通用喷嘴相连。该系统可以与电池型电力系统联在一起，以稳定的速率发电并将电蓄入电池。在有足够水压差和水流速度的地方，可以发出电压较高的电力，以进行较长距离的输电，也可将电压降低充入电池。

## 四. 结论

29. 为了应付可持续发展的挑战，应该考虑到用于发电的所有技术。水能来自一种可再生资源，因此按定义也是可再生的；所以，可再生的水力发电可代替现有的以及正在规划的矿物燃料发电方法，在减少温室气体的排放方面有很大潜力。扩大使用水力发电具有成本效益，不会使市场失常，并能大大减少电力部门二氧化碳的排放量。

30. 然而，水力发电对环境来说，也有一些缺点，特别是大坝对河流生态系统的影响。环境退化，诸如生态变化、对鱼类的影响以及水流减少等问题都需要得到解决。如大规模开发水力发电，则须要人口大量迁移；但如仔细选址和设计项目，例如限制水库的最高水位，则可将人口迁移的规模降到最低程度。

31. 有一些环境考虑因素，如碳物质的排放，特别是在使用矿物燃料发电的情况下的排放，以及在使用水坝发电时给生境造成的损害，可使新电厂对燃料的选择变成难题。但财政和社会方面的考虑往往也起作用。

注

[1] 《1996 年能源统计年鉴》（联合国出版物，销售品编号.99.E/F.XVII.3）。

[2] 《能源统计年鉴》（联合国出版物），各期。

[3] 三峡大坝，中国，网址（http://WWW.coxnews.com/washington/gorges.htm）。

[4] 《南亚区域评论》，美国能源信息署，网址（http://www.eia.doe.gov/）。

[5] 美国能源信息署，《2000 年国际能源概览》，2000 年 3 月，第 93 页。

[6] 尼泊尔代表团在能源和可持续发展问题不限成员名额政府间特设专家小组会议上的声明，2000年3月6—10日，纽约。

[7] 非洲能源，美国能源信息署，网址（http://www.eia.doe.gov/）。

[8] 参阅《2000年国际能源概览》，第107页。

[9] 美国能源信息署《国别分析摘要：中美洲和南美洲》，网址（http://www.eia.doe.gov）。

[10] 能源系统和设计：1980年以来的创新微型水电系统，网址（http://www.microhydropower.com）。