

国际小水电 会议文集

水利电力部农电司水电处汇编



水利出版社

国际小水电 会议文集

水利电力部农电司水电处汇编

水利出版社

前 言

由于世界能源危机的加深，小水电作为一种干净的可再生能源，日益为各国、特别是第三世界国家所重视；某些水电发展较早的工业发达国家，由于石油涨价，其它资源的枯竭，也转回头来，重新评价小水电的开发价值。因此，引起国际上对小水电的重视。联合国工业发展组织（UNIDO）等，于1979年9月在尼泊尔首都加德满都，召开了第一次国际小水电会议，接着又组织了十四国来中国考察；1980年10月至11月，又在杭州和马尼拉举行了第二次国际小水电会议；在此期间，联合国新能源和可再生能源大会筹备委员会水电技术小组，也先后两次分别在日内瓦及维也纳，召开了水电方面的预备会。这些会议上发表了不少有关小水电的文件、文章，对于我国的小水电工作者及有关研究、教育部门，都有重要的参考价值。现在我们编译了其中的一部分（包括我国提交会议的论文），供国内参考。

我国小水电资源丰富，近年来在党的正确方针指引下，小水电得到较快的发展，已建成八万五千余座、装机约七百五十万千瓦，年发电量达一百四十四亿度，对促进农村经济的发展，起了一定的作用。但是，我们在建设和管理方面，仍存在不少问题，有待改进和提高。期望文集能有助于我国从事小水电工作的同志，了解国外小水电发展情况，学习他们的经验，进一步将我国小水电的建设和管理工作，提高到一个新的水平。

本书由邓秉礼、白林、赵增光、刘自箴、郑乃柏、彭钦民、李荧、朱永兴、王兰、马宝英同志参加校阅。本书汇编时间仓促，水平有限，不妥之处，请读者批评指正。

编 者

1982年3月

目 录

前 言

加德满都小水电经验交流与技术转让研究讨论会报告

第二次国际小水电技术发展与应用考察研究讨论会 报告

第二次国际小水电会议国内论文选辑

湖北省通城县小水电网规划····· (88)

锦江流域综合开发····· (101)

小水电季节电能之利用····· (110)

四川省大邑县农村电网规划与运行····· (115)

永春县小水电的联网····· (125)

湖北省小水电建设中的土坝工程····· (134)

调压阀在小水电站的应用····· (161)

预应力混凝土管在小水电站的应用····· (182)

联合国新能源和可再生能源会议筹备委员会第三届 会议

联合国工发组织赴中华人民共和国中、小型水电站 考察报告

世界各国小水电概况

加德满都小水电经验交流与 技术转让研究讨论会报告

1979年9月10~14日
于尼泊尔加德满都

目 次

I. 导言	3
A. 背景资料	3
B. 目标	4
C. 研究讨论会的组织（从略）	5
II. 各国论文摘要	5
A. 发展中国家	5
B. 发达国家	11
C. 国际组织	14
III. 小组报告	16
A. 第I小组——技术方面	16
B. 第II小组——经济方面	20
C. 第III小组——政策与机构方面	25
D. 其它建议	30
IV. 附件一 研讨会关于国际合作的决议（加德满都宣言）	30

I. 导 言

A. 背 景 资 料

目前，分散发电正普遍为人们所接受，认为这是开发能源资源的一种可能而有利的办法，既可用于满足发展中国家的农村综合需要，又是支持其农村工业化和工业分散化计划的一种手段。过去，人们总想通过延伸集中的国家电网来达到这些目的，但未能见效。

绝大多数发展中国家，有丰富的分散的溪流、小河、瀑布等形式的水力资源，但未被充分利用。人们开始认识到，通过建设一些分散的小水电站来开发这些资源是有利的。许多发展中国家，已经建成容量为1000千瓦以下的这种小水电站，从而使农村地区也能分享现代技术的好处。其它一些发展中国家，已有建设这类小水电站的长期计划，并已在采取有效的措施向此方向前进。但是，也还有一些第三类国家，虽然他们有所需的资源，然而由于缺乏必要的技术力量，或者在这方面还需要外来援助而尚未考虑或无能力来开发这些资源。因此，在这类国家中间相互配合并交流经验，看来是很必要的。

与亚太地区经社委员会（ESCAP）地区技术转让中心（RCTT）制订的行动计划结合在一起，联合国工业发展组织（UNIDO，以下简称联合国工发组织）在亚太地区经社委员会和亚太地区经社委员会地区技术转让中心的协作下，

于1978年4月在地区技术转让中心总部所在地印度的孟加拉，召开了一次亚太地区经社委员会管辖区各技术转让中心的主管官员和负责人会议。会议一致认为，要优先考虑的重要领域之一，是水力资源的利用和小水电机组的选择问题。会议建议联合国工发组织和亚太地区经社会技术转让中心，采取适当步骤，设法组织一次专门讨论这个问题的研究讨论会。

于是，联合国工发组织与亚太地区经社会技术转让中心合作，并在尼泊尔王国政府国家科技委和应用科学技术研究中心的支持下，着手组织这次研究讨论会。在挪威政府通过挪威开发机构（NORAD），瑞典政府通过瑞典国际开发机构（SIDA），联合国开发计划署以及联合国工发组织的财源资助之下，使计划得以实现。因此，于1979年9月10～14日，在尼泊尔加德满都召开了这次会议。

B. 目 标

研究讨论会的目标是：

1）讨论小水电系统行之有效的各种技术方案及其有关的一些特殊应用条件，包括发展中国家所特有的社会经济条件在内。

2）讨论发展中国家的几个实例和正在进行中的项目，其目的在于突出他们的问题和前景，供其他发展中国家借鉴。

3）交流有关设备利用率和设备应用情况，以及在发展中国家就地制造设备和部件的可能性方面的情报与经验。

4）拟定出编写一部有关小水电系统的发展和应用方面的技术参考手册要点。

5) 建立技术情报交流和合作网, 可在分区域、区域以及区域间各级的基础上, 进行各有关机构与政府组织间的合作。

C. 研究讨论会的组织 (从略)

II. 各国论文摘要

A. 发展中国家

亚太地区

1. 孟加拉

目前小水电还未得到开发, 虽然国家的北部和东部都有一些可以建设小水电的地址。眼下还没有开发小水电的计划和机构。由友好国家和联合国工发组织帮助建立这种机构是必要的。国内现有的制造能力经过适当的装备也可以来试生产小水电设备。在无电网的地区也提出了发展小水电的要求。因此认为, 如能得到友好国家和援助机构的一些帮助, 就有可能建立起全面领导勘测和建设小水电项目的组织。

2. 缅甸

缅甸的水电资源估计约为2400万千瓦, 其中已开发的只占2%左右。目前把容量为1000千瓦以下的水电站定为小水电, 有一些小水电正由电力公司 (EPC) 考虑实施之中。政府只对那些未充分开发和交通不便的村镇和电网到达不了而小水电在技术上是可行的地方, 提出了小水电的建设计划。目前有29处站址在研究之中, 并提出了一项要使这些项目得

以实施的计划。

3. 中国（略）

4. 印度

在印度，电力是一项以邦为主的工作。印度有23个邦和一些联邦地区，在中央政府的援助下进行电力的开发。由于电力和灌溉是以邦为主的工作，因此各邦都有他们自己的电业局负责调查研究和建设邦内的输配电工程。但是全国电站的发展计划，电力工程的技术审查和批准，则由中央能源部通过中央电业局负责。中央电业局还根据要求，为各联邦地区和各邦提供咨询服务。目前，有32个小水电项目正在不同地区施工，运行中的小水电机组则有100多台。印度国内完全可以自己承担各种型式机电设备的设计和制造。开发小水电站或微型水电站的单位千瓦装机造价，在8000~14000卢比之间，且大多在各邦的山区。这些小水电站的设计，都经过中央电业局的复审，目的是使之更经济和完善。制造厂还编制了对不同水力条件和设备供应有灵活性的标准设计。在设计这种电站设备时，制造厂着重于确保运行维护安全而简单可靠，只需稍加训练的当地运行人员即可操纵。

虽然这种电站可利用的电力有限，但其总的发电量和对印度落后地区社会经济方面的贡献则应予肯定。认为可以在国际基础上进行技术转让。印度的技术和专长已经达到可以援助其它发展中国家的水平，已经给一些发展中国家如不丹、阿富汗，斐济等国提供了援助。

5. 伊朗

论文谈到有许多地区仍得不到电的供应，因为国家电网主要只限于城市地区。小水电有可能满足这些地区的部分需要。曾经有人提出进行土壤和水的勘测，这对利用国内各地

区的地表和地下水是十分重要的。国际机构的援助，将大大有助于通过电气化来发展伊朗各孤立地区。

6. 马来西亚

该国代表说明他们政府十分重视农村电气化的发展。国家电业局（NEB）有一项计划，要在1980年使发电容量增加一倍。现在，由于燃料价格的上涨而转向开发小水电。需要来自国外的关于小水电站的技术和经济方面的援助。象这样的研究讨论会，对发展中国家将有很大帮助。

7. 尼泊尔

论文表明，由于尼泊尔有60%的居民生活在边远的地区，因此王国政府强调，要全面发展边远山区以便发展以农业为基础的工业，畜牧业，制酪场，种羊场等。优先考虑开发小水电，来实现农村电气化。有两座小水电站已投入运行。政府已有12项小水电工程在进行，其总容量为2880千瓦，计划于1983年完成。不能把成本效益比当作唯一标准，因为当地人民的参与和使用当地材料是首要的。政府成立一自治管理局，来负责建设边远山区的小水电站。

尼泊尔王国政府电业局下设农村电气化处，它负责处理有当地人民参与的微型电站的建设工作，同时负责那些非市政当局工作范围内的和经济上不可行的农村地区的电气化工作。对这些项目，尽可能少依赖进口设备，并通过减少土建工程量和在国内制造机电设备来进一步降低造价。对此要寻求各援助机构的帮助。尼泊尔布特瓦尔技术研究所已根据当地条件并适合于当地制造的双击式水轮机的设计工作。目前规划中的小水电站，则希望在二、三年内能够完全得到利用。

8. 巴基斯坦

论文表明，巴基斯坦的山区小河流以及平原地区的水渠

中，存在着小型和微型水电资源。政府机构进行的调查研究结果认为，可以发展1~400千瓦的小型水电和微型水电。1974年，巴基斯坦政府购买了100套50千瓦和100千瓦的标准机组，安装在不同的地方，这些机组的发电机和其它附属设备，则是巴基斯坦自己制造的。10千瓦以下的微型水电的开发由当地居民参与，并由政府机构提供管理和技术服务。开发这样的项目，除水轮发电机组设备由政府提供外，当地村社提供大部分其它必需的材料、人力和资金。这样的水电站，目前国内可以自行规划和设计，除某些设备由国外进口外，大部分设备可以当地制造。寻求外来援助，是为了最大限度地扩大当地的制造能力。

9. 菲律宾

要开发的小水电站容量定为5000千瓦以下，这种小水电的开发，由菲律宾共和国总统办公室直属的国家电气化管理局负责。由于燃料价格高，国家才着重发展小水电。目前，已勘测了847处这种小水电的站址，总容量为838000千瓦，其中29处计划立即开发。开发水电的有关机械设备，在初期要依赖进口。

还谈到菲律宾在农村电气化发展计划中所选择的一种模式，即通过由当地村社组成电业合作社的组织形式来实现。

10. 斯里兰卡

国家已经开发了许多大、小水电站，尤其是在茶园内。正在计划调查和审定新的小水电站址。大河流和小支流都可能有小水电的站址。随着试点电站的开发，政府将调查研究使小水电站更为经济的方法和措施，例如简化土建工程，在当地制造机电设备等。正在为微型水轮机研制一种电子调速器。正在采取步骤制造供高水头电站用的经过改进的双击

式和简化了的图哥（Turgo）式水轮机。斯里兰卡石油和煤炭资源缺乏，是发展水电的主要原因。

11. 汤加王国

汤加王国发展电业是最近才开始的。目前只有一些柴油发电机。由于燃料油价格高，政府已在认真考虑替换能源，并将在友好国家援助下开发小水电，以最大限度地利用当地水力资源，而且把这项工作放在最重要的位置。有必要制定培训计划，以满足太平洋地区有关这方面的需要。

12. 泰国

由于燃料价格上涨，国家边远地区发电成本昂贵。为此政府着重用小、微水电来代替柴油发电。泰国北部、西部、东部和南部地区的某些地方，有可供开发小、微水电的丰富资源。已完成了七个工程，另有三个工程正在施工。为了减轻政府投资负担，当地居民和村社参与微型水电的开发是必要的，同时，要给当地居民以某种所有权，以及使农村公众能从中得到最大的利益。微型水电站的运行管理，需要联合当地人民和村社，进行适当的示范和训练。要进一步降低开发费用，则有待于在当地制造设备和取得材料。

非洲地区

1. 埃塞俄比亚

在埃塞俄比亚，动力的主要来源是水力发电，但在无电网地区仍是柴油发电。由于油价高昂，因而更加重视小水电开发。国家缺少工程师、技术员和运行维护人员。需要友好国家和联合国工发组织各机构的援助，来培训当地的工作人员。

2. 肯尼亚

肯尼亚有大量的水力资源，但目前水力发电量只占总电量的12%，其余是燃油电站。最近政府采取措施，开发水力资

源，以尽量减少石油进口。国内还有地热资源。为开发水力资源，还需要外来的援助。

3. 马里

马里代表说，小水电早已在他们国家发挥作用，并计划新建20座水电站。还计划与邻国联合建设一些水电站。

4. 塞拉利昂

政府已表示关心农村电气化。现在所有发电厂都是柴油发电，还没有小水电站运行。大学的工学院正在作出努力，为农村地区的用电而发展小水电站。需要得到援助，以改进当地制造某些电站设备所必须的基本设施。

5. 坦桑尼亚

论文说明，国家要着重于自力更生地发展农业和以农业为基础的工业。燃料费用的高涨，要求优先发展小水电。现有一些小水电站，是由传教士为他们自己的需要而开发的。需要得到国外有关团体和国家的财政、技术和人力的援助。

6. 赞比亚

论文表明，由于缺乏资金，孤立地区和农村地区的开发受到了限制。国内各河流已开发了一些1000千瓦以下的小水电。赞比亚政府已提出建设10个柴油发电厂的计划。

拉丁美洲地区

1. 哥伦比亚

由于燃料油价的上涨，需着重开发微型水电站。目前已鉴定了27处站址，希望今后15年内能开发总容量为57500千瓦的小水电站。这些要开发的电站，绝大多数是由小容量机组组成的。

哥伦比亚的教育机关与“Las Gaviotas”计划在为发展微型水电机组的工艺技术和机械设备方面进行合作。

2. 巴拿马

论文表明, 无电网地区, 由于使用柴油或汽油, 电力成本要高28%。政府早就提出了一项由小水电来代替柴油发电的计划。目前正在施工的两处小水电站, 很快就可完工。此外, 另有15座小水电站, 计划在今后五年内兴建。由于设备费用高并且地处边远乡村, 小水电难以迅速开发。发展小水电是在美国国际开发署和联合国开发计划署的援助下进行的, 同时通过美洲国家开发银行 (IDB) 安排建设资金。

3. 秘鲁

论文表明, 已经开发的小水电有212处, 此外, 还有一些是由小型采矿企业开发的。1979年内, 开发了39处。

秘鲁正在实施一项工艺技术研究计划, 以便在国内制造设备。

计划机构、投资项目执行机构与设备工艺研制机构之间, 通过一个特设委员会来协调。

东欧地区

1. 罗马尼亚

国家已完全工业化并有能力制造重型电气设备和水电机组设备。1000千瓦以下作为小水电的资源。不管是在有电网或无电网的地区, 都要开发。罗马尼亚还能发展中国家提供设备和技术服务。小水电站的水轮机已标准化, 它与发电机的耦合型式只有两种。

B. 发达国家

1. 芬兰

芬兰在开发水电资源上有其老的传统, 发展了她自己的

技术，并在许多场合证明是有效的。最近建成一座1200千瓦供研究用的水电站（卡阿瓦电站），其单位千瓦造价约为1300美元。

2. 日本

论文回顾了国际上，特别是发展中国家开发小水电的情况，代替输入和增加输出对这些国家来说，是十分重要的。除了满足人民需要和创造工作机会之外，发展小水电还可减少对进口石油的依赖，以及加强发展中国家对本国资源的利用。日本自上世纪以来，就有开发水力资源的传统历史。如今，无论是开发小水电或大水电，都已达到了饱和点。日本目前已高度工业化，可以提供水电开发的各种各样的有关设备以及包括培训和出国服务等在内的技术转让业务。

工程咨询公司联盟（EFCA），负责研究对发展中国家技术转让的业务。目前，日本又在注意开发约522.3万千瓦的微型水电站。

3. 挪威

挪威在过去的100年内，已开发了大量的水力资源。她能够为发展中国家建设水电站提供技术、设备、培训和各种各样的援助。论文大量介绍了挪威的技术发展状况，还提供了一项研究实例。

4. 瑞典

瑞典也是一个已大量开发水力资源的国家。同样也能为发展中国家提供技术、设备、培训和其它各项服务。论文提出了典型小水电站的水轮机、发电机、开关设备等详细的技术见解，这些水轮机也可以当作水泵来运行，以便在低负荷时抽水回蓄供以后需要时使用。

5. 瑞士