

中国工程院重大咨询项目

中国可再生能源 发展战略研究丛书

水能卷

中国可再生能源发展战略研究项目组



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

中国工程院重大咨询项目

中国可再生能源发展战略研究丛书

水能卷

主 编 邴凤山
副主编 朱培林 赵士和 程回洲



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

图书在版编目 (CIP) 数据

中国可再生能源发展战略研究丛书·水能卷/中国工程院可再生能源发展战略研究项目组编. —北京: 中国电力出版社, 2008

ISBN 978-7-5083-7793-3

I. 中… II. 中… III. ①再生资源-能源经济-经济发展-研究-中国 ②水力能源-能源经济-经济发展-研究-中国
IV. F426.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 130407 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 11 月第一版 2008 年 11 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 11.5 印张 198 千字

印数 0001—2000 册 定价 36.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

《中国可再生能源发展战略研究丛书》

编 委 会

主 编 杜祥琬

副 主 编 黄其励 汪燮卿 尹伟伦 李俊峰

编 委 石元春 贺德馨 殷志强 邴凤山 倪维斗

朱俊生 朱培林 赵士和 程回洲 李泽椿

杨裕生 王仲颖 戴慧珠 赵玉文 孔 力

许洪华 李十中 高 虎 赵勇强 胡润清

马玲娟 时璟丽 杨伟国 王斯永 秦海岩

陶树旺 王月冬 朱 蓉 赵 颖 周小雯

蒋福康 吴创之 翟明普 王振海

编委会办公室 王振海 左家和

《水能卷》编委会

主 编 邴凤山

副 主 编 朱培林 赵士和 程回洲

编写人员 戴会超 杨伟国 樊新中 周鹏飞

于 翔 李 新 胡丹蓉

总 前 言



可再生能源是国际关注的主要研究领域，事关能源发展的方向与国家战略。随着我国社会经济的快速发展及技术进步，特别是能源与环境问题的日益突出，可再生能源受到国家及社会各界乃至世界各国越来越多的关注。为促进我国可再生能源的健康发展，中国工程院于 2005 年组织有关院士、专家启动了“中国可再生能源发展战略研究”咨询研究项目。根据研究工作的需要，项目分设水能、风能、太阳能、生物质能 4 个课题组和项目综合组，开展了一系列的研究。

2006 年 10 月，国家能源领导小组办公室委托本项目综合组承担单位国家发展改革委能源研究所牵头组织“我国可再生能源发展若干重大问题研究”课题。鉴于两者研究内容相近、主要专家队伍相似，经协商决定将两项研究合二为一，但根据要求形成两份研究报告，一个是不包括水能部分的简本，作为“我国可再生能源发展若干重大问题研究”课题成果报国家能源领导小组；另一个是包括水能部分的全本，作为“中国可再生能源发展战略研究”项目成果，报国务院。同时，根据研究工作需要，又增加了相关专家参与了项目的研究。

本丛书是“中国可再生能源发展战略研究”项目系列成果，内容包括项目综合报告和 4 个课题报告及相关研究成果，并以综合卷、风能卷、水能卷、生物质能卷和太阳能卷的形式由中国工程院统一组织出版。

在项目研究过程中，财政部给予经费支持，同时得到了国家发展改革委、科技部、国家林业局、中国气象局以及相关科研院所、高校等单位的大力支持；参加研究和报告编写工作的各位院士、专家为此付出大量的心血和劳动，在此一并表示感谢。

可再生能源是一个发展中的领域，还有许多看不准的问题。本丛书是一个初步研究，有待继续深入，诚望各界专家和广大读者提出各种意见和建议。同时，由于种种因素，书中难免有疏漏或错误之处，敬请读者批评指正。

杜祥琬

二〇〇八年九月十二日

水电与中国

(代前言)



潘家铮^①

1. 中国的水电资源

中国地势西高东低。主要河流发源于世界屋脊的青藏高原，奔流入海，蕴藏着得天独厚的水能资源。中国到底有多少水电资源可以开发，随着普查的深入，数据不断更新。过去有两个数据经常为人引用，即全国技术可开发的容量为 3.78 亿 kW，年发电量为 1.92 万亿 kWh。经过最近的大复查，较可靠的数字是：我国大陆部分水电的理论蕴藏容量为 6.944 亿 kW（按 8760 运行小时计），年电量 6.0829 万亿 kWh，其中技术可开发容量为 5.416 亿 kW，年发电量为 2.474 万亿 kWh，列世界之冠。

这次调查统计工作做得很仔细。首先查清 13 个“水电基地”的资源。所谓“水电基地”是指在水电资源富集的流域或地区内，划出开发条件最现实的干流河段（一般为中、下游河段）和部分支流段，根据查勘规划资料，布置梯级，确定各枢纽的容量和电量，加以统计。这是我国水电资源中最主要的组成部分。第二部分是上述流域、地区在“基地”范围以外的上游、支流中所蕴藏的资源，以及其他流域、地区内的资源。第三部分则是遍布全国的小水电。三者合计得到全国总数。水电资源暴露在地表，可以眼见耳闻，流量和落差的测定比较简单准确，因此数值可信度高。这和煤、天然气、石油等矿产资源不同，后者深埋地下，勘探工作量大而困难，地质储量和精查后能采出的储量有巨大区别，风险性当然较大。

还有一组数字称为“经济可开发量”（容量为 4.48 亿 kW，电量为 1.753 万亿 kWh）。鉴于“经济可开发”的范畴取决于很多条件，随着形势的发展、科技的进步和油、气、煤价的不断攀升，会有所改变，因此不建议以此作为衡量标准。

① 中国科学院、中国工程院院士。

在最新普查成果经国家正式公布后，建议以此作为统一口径。

2. 中国水电开发的重要里程碑

2004年9月，随着黄河公伯峡水电站首台30万kW机组的投产，中国水电装机总容量突破了1亿kW，稳居世界第一。这是一个具有历史意义的里程碑。9月26日，水电工程各领域老中青代表云集在母亲河畔公伯峡工地，举行了隆重的庆典。副总理黄菊、曾培炎亲笔写下热情洋溢的批语。尤其是许多白发苍苍、为水电事业做出终生奉献的老战士们更是心潮起伏、热泪盈眶。情景异常感人，将载入水电史册。

但即使是1亿kW，扣除抽水蓄能后，也只占可开发容量的17%。按电量计，其值更低（2003年水电发电量2830亿kWh，占可开发量的11.4%）。可见今后开发任务之艰巨。可喜的是，在国家“大力发展水电”和“西电东送、南北互供、全国联网”的电力发展政策指导下，当前我国水电开发面临从未有过的大好形势。世界上最大的三峡水电站已有10台机组发电，不久将提前竣工。现在在建的水电中，20万kW以上的有4640万kW，大型抽水蓄能有720万kW。金沙江、大渡河、雅砻江、乌江、红水河、澜沧江、黄河等12个大水电基地正在全面开发建设。在东部和沿海水能资源较少的地区，仍有不少中小型、低水头水能可以利用，还需兴建一大批高水头大容量的抽水蓄能电站，以解决调峰填谷问题。这样的开发规模不仅在我国是史无前例的，在全球也是史无前例的。预期到2010年和2020年全国水电装机容量将达到1.5亿kW和2.5亿kW，出现第二、第三个里程碑。届时，中国将建成无数称冠世界的高坝、长隧洞、巨型电厂和制造相应的机电设备，解决泥沙、消能、环保各种问题。中国无疑将成为世界头号水电大国和水电技术强国。中国的水电勘测、设计、施工、运行、管理、制造、更新改造等，都将跃居国际领先水平，为国家的经济发展和民族振兴大业做出重大贡献。这是不可阻挡的历史潮流。

但是，现在有人指出，开发水电也带来许多不利后果，要求停建大坝，重新考虑水电开发问题。那么，中国究竟要不要发展水电？这是一个必须分析清楚的问题。

3. 中国面临的能源挑战

21世纪前叶，是我国经济腾飞和民族振兴的关键时期，尤其是前20年，我国国民经济总产值将再翻两番，全面建成小康社会，为今后的更大发展奠定基础。国内和国际上无数专家都在深入分析形势和各种可能。总的看法是：中国的和平崛起不可抗拒，但确实存在许多严重的制约因素。能否妥善解决这些问题，将决定中国的前途。当前的形势可以用国歌中的一句话来形容“中华民族到了最危险的时候”！

在诸多因素中，能源和电源的供应无疑是关键问题之一。预测到 2010 年，全国电力装机容量将达 9.5 亿 kW 左右，年发电量达 4.3 万亿 kWh 左右，2050 年装机容量可能达 16 亿 kW。众所周知，我国一次能源以煤为主体，在近期内这一局面难以改变。试设想如果 4.3 万亿 kWh 的电能全赖燃煤供应，则年需燃原煤约 21.5 亿 t，不仅在资源、采掘运输上将遇到难以克服的困难，引起的环境污染也将无法想象。可以说，中国在新世纪中面临的能源挑战是世界各国中独一无二的。解决能源瓶颈是关系到我国能否健康、快速、可持续发展的重大问题。

在资源、采掘、运输和污染诸问题中，尤以污染问题值得注意。因为污染环境引起的后果是在不知不觉中积累而恶化的，不仅影响中国人民赖以生存的环境，也影响全球。燃煤产生的各项污染，包括排放废渣、烟尘、硫的氧化物、氮的氧化物及二氧化碳。对前面的几项，还可以增加投入、装置先进设备加以处理或减排，对二氧化碳则显得无能为力。因为常规燃煤就是通过碳的氧化取得能量的。姑且不说中国已面临的严峻酸雨局面，二氧化碳无节制的排放导致的温室效应，究竟将产生什么恶果，已引起人们的无限忧虑，最近中美科学家发现青藏高原冰川的加速消亡，更敲起了警钟。总之，如何千方百计减少燃煤数量，以缓解资源短缺和减少相应的环境污染，实在已是当务之急。在讨论研究水电开发问题时，希望不要忽略掉这个大前提。

4. 开发水电是中国必然的选择

了解中国面临资源短缺和环境污染两大难题的严重程度后，就能较好地理解大力开发水电的必要性。

水电的突出特点就是再生与清洁。虽然有些人士反对这一提法，但事实就在面前：只要太阳不熄灭，水能就能年年重生。水电不排放废气、废渣、废水，不排放二氧化碳。在国际权威性会议或论坛上，不论是 1992 年里约热内卢各国首脑会议通过的可持续发展全球行动计划（《21 世纪议程》），或是 2002 年约翰内斯堡峰会上关于可持续发展的文件，或是 2003 年京都全球水论坛上都明确地把水电列入可再生能源之列。不仅如此，水电实际上是目前人类唯一能够大规模商业化开发利用的可再生清洁能源。当然我们应该不遗余力地研究发展太阳能、风能、地热等其他可再生清洁能源，但在可见的时期内其成本毕竟较高，数量毕竟有限，而中国恰恰拥有举世无双的水电资源，不考虑利用，就难以为人理解了。

有人觉得水电只占电力的 20%，比例不够大。要看到 20% 不是个不足道的比例，而且不要忘记水电的再生性。如果 2.474 万亿 kWh 的水能真能全部利用（实际上当然做不到），相当于每年可替代 12.4 亿 t 原煤或 6.2 亿 t 原油。

利用 100 年就是 1240 亿 t 原煤或 620 亿 t 原油，利用 200 年就是 2480 亿 t 原煤或 1240 亿 t 原油，远远超过我国目前已精确查明的剩余可采矿藏，何况水电还有提高电能质量、安全和大量综合利用效益。

也有人认为反正还得烧煤，水电利用并不能彻底解决二氧化碳问题。其实二氧化碳排放量只要控制在一定数量下，是可以接受的。今后燃煤量不可能无限制增长，用水电及其他清洁能源替代了一部分燃煤后，就能达到这一目标。而且今后人们终能研究出不排放二氧化碳的煤能利用方法，只是需要时日，开发水电正可补这段时间的需要。

从以上分析可知，国家制定的电力发展政策“大力发展水电，优化发展火电，适当发展核电，积极发展新能源”把水电排在第一位是深思熟虑后制定的一贯政策，是十分正确的。对中国来说，开发水电是不以人们主观意志为转移的必然的选择。

5. 水电开发面临的制约条件

中国水电资源虽然丰富，但开发中也面临许多制约条件，有些具有共性，有些则由中国的具体情况产生。

在新中国建国初期，主要的限制条件是技术水平和装备水平。那时我们只修过几座几百 kW 到几千 kW 的小水电，施工机械极缺，甚至连混凝土的振捣器都没有，加上经济实力薄弱，要修建大水电站简直近于做梦。经过半个多世纪的奋斗，这一困难可以说已经过去，许多外国权威都认为中国工程师“能够在任何江河上修建他们认为需要的大坝和水电站”。当然，我们在创新、质量和管理上和国际先进水平还有差距，仍需继续努力。

其次是投入问题，尤其在计划经济时代，一切基建都由国家投入。水电开发集一次、二次能源建设于一体，要和江河打交道，与单纯为发电而修的火电厂比，投入较多、工期较长，尽管人们都明白这个道理，但在电力需求迅速增长的压力下，有限的资金总是先建火电厂，形成所谓“水火之争”。当年要上一个大水电，不知要经历多少次折腾啊！

这个困难在国家经济迅猛增长、综合国力极大提高，特别是电力体制深化改革后，业已成为过去。相反，出现了各大发电集团公司、独立发电企业和众多民营企业“跑马圈地”争相开发水电的局面，银行也踊跃投资，大中型水电开发出现了前所未有的势头。“跑马圈地”固然会导致人为划分势力范围和无序开发的后果，有待规范，但另一方面也极大地促进了水电开发，这是许多人当初难以想象的。

第三个制约因素是中国的降水在时空上极为不均，这对开发利用水电是不利的。降水在时间上的不均，不仅使河流在汛期和枯水期的流量有巨大差别，

而且还会出现连续枯水年或丰水年的情况。当然可以修建水库进行调节，但所需库容巨大，投入和移民问题都较难解决。降水在空间上分布不均，水能集中在西部，和各地区经济发展不协调，需长距离超高压送电，导致投入增加、成本提高和其他许多问题。

第四个制约因素是淹没移民问题和对环境产生某些负影响。除低水头径流电站外，开发水电离不开修坝建库，总要淹没一些耕地，动迁一些居民，还会对生态环境带来某些影响。中国人多地少，生态环境脆弱，移民工作困难，这无疑要增加水电开发的难度，今后也许会成为水电开发中最大的制约因素。

下面拟对后面两个因素做些简单探讨。

6. 电网离不开水电、水电离不开电网

为了解决我国降水量在时空分布上的不均匀问题，除了需修建必要的调节水库特别是龙头水库和尽量向附近地区供电外，主要的措施是将水电站纳入大电网统一调度运行。只有这样，水电及火、气、核各种电源才能都在最佳位置上发挥作用，取得最大综合效益；水电能量才能最大程度地被吸纳利用，从而最大程度地降低燃煤量。为此，设置一些重复容量也是合理的。

汛期水电量大，此时适值迎峰度夏，正可充分利用，而由火电、气电、抽水蓄能等承担峰荷。火电机组可安排检修、贮煤。枯水期水电出力少，可以担任峰荷和安全备用，并安排维修，由火电、核电等任基荷。通过电网的优化调度，可使各种电源各得其所，水火互补，还可取得错峰效益。电网越大，越有利于灵活科学调度。地理上的分布不均问题，也可通过电网的加强、扩大直到全国联网得到解决。原能源部部长黄毅诚有一句名言：“电网离不开水电，水电离不开电网。”道出了此中真理。

显然，如果由各发电集团自由无序地各建电站，就很难使各种电源合理配置、优化电源结构并与电网建设结合、实施优化调度，所以全国的电源和电网建设必须在国家的统筹规划和宏观调控下有序进行，以实现国家意志和全局最高利益。当前，“西电东送、南北互供、全国联网、水火互济”的政策，正是国家意志的体现。

7. 关于淹没和移民问题

开发水电需付出淹地和移民的代价，成为一大制约因素，也是许多人反对修水电的主要理由之一。土地当然是可贵的，尤其中国人多地少，更宜珍惜。但许多水电工程在淹地的同时，可以开垦出新的耕地，使下游荒滩变成良田，还可使大量低产田成为旱涝保收的高产田，在负面影响中仍有正面作用。再放开来想，几千年来，随着人口猛增，人与水争地愈演愈剧。如湖北本为云梦

泽，千湖之省，现在所余无几，连洞庭湖都变成一条盲肠，后果严重。所以国家才要平垸、退田、还湖，那么不妨把建库视作另一种形式的还湖，是人对水的一些退让。水库的调节性能可远胜于湖泊或蓄洪区啊。

总之，有付出才有收入，为了取得水能，确要淹一些地，正如城市为了建立高新技术开发区需要拨出一定土地，甚至是单价极高的郊区良田（其代价不是淹没些峡谷中的土地可比）。我们要从战略目光分析这个问题，不要简单地扣上“不可逆转的损失”而了事。当然，这绝不是说可以不重视淹地问题，应该尽一切努力减少淹地数量，可防护的尽量防护，临时用地要尽量恢复，要尽量造地和增产农业，争取以最少的土地代价取得最多的能源。今后主要水电资源在西南山区，与取得的巨大能源相比，单位淹地量还是较少的。

与淹地伴生且更难处理的问题是移民，而且不应否认过去在左的思潮干扰和“改造自然、人定胜天”思想指导下，做过许多傻事，侵犯移民利益。这要引以为戒，坚决纠正，所以国家推行“开发性移民”政策。

移民工作十分复杂困难，哪怕只有百分之几的人未安排好，也会引起他们的痛苦和社会的不安定。但事在人为，就怕不认真。真正认真负责做事，问题是可以解决的。像二滩、水口等利用世界银行资金的工程，其移民工作就得到以严峻闻名的世界银行的肯定。关键：一在于要有妥善而切实可行的安置计划，使移民确能迁得出、稳得住、逐步能致富，要结合大农业和城镇化改造妥善安置，不要总是走后靠、务农的一条路；二是要有合理和充足的费用，在严格监督下使用，确实要100%用到移民上；三是要负责到底，工程投产后继续关心支持库区经济发展，使移民在工程建设中受益而不是受害。今后主要水电站位于西南峡谷中，移民量相对较少，当地经济落后，人民贫困，正要借水电开发改变面貌，所以政府、人民都支持开发，我们不能辜负他们的支持，一定要做好移民工作。当然，我们也要反对脱离国情和现实的过高要求，投资几乎成为无底洞，使水电开发在经济上无利可图，在实施上困难重重，企业最后只能放弃，结果一害国家、二害地方、三害自己，这是极端近视和错误的做法。

8. 水库淤积问题

我国许多河流输沙量较多，在自然条件下，冲淤平衡。建库蓄水后，水深增加，流速减缓，泥沙必然要沉积在库里。因此，很多同志认为水库寿命有限，迟早会淤满，后果极坏。例子就是三门峡水库。

在多沙河流上建坝，运行初期总是入库泥沙多于下泄泥沙，水库逐渐淤积，从库尾开始，逐步向坝前推进。经过若干年后，达到冲淤平衡，水库就不再淤积。这一段历时之长短，取决于河流的输沙量、水库条件和运行方式。我

国经数十年的研究和实践证实,许多水库可采取“蓄清排浑”的运行方式,即在汛期流量和沙量较大时,利用低高程的排沙泄洪孔洞尽量泄洪排沙,到枯水期再把清水蓄起来,可以大大减少水库淤积量,像三峡水库要运行百年后才达到冲淤平衡。科学的运行方式不仅可减少水库淤积量,更重要的是,在达到冲淤平衡后水库仍能保持一定的有效库容。如三峡水库在冲淤平衡后仍有80%~90%的有效库容能长期发挥作用。从这个意义上说,三峡水库的“寿命”是永久的。当然,如果水库条件和运行方式不利,淤积期可能较短,能保留的有效库容可能不多,水库的调节作用将削弱甚至丧失,但抬高水位的功能仍在。上游库底已淤高,在靠近大坝处出现一个大漏斗,仿佛自然河道中有一个集中落差。此时,无非水电站变成径流式,仍可运行,如上游尚有调节水库,其功效并无大减。黄河上的盐锅峡、八盘峡、青铜峡不是仍在正常发挥发电、灌溉和供水作用吗?

具体问题具体分析,水库淤积并不总等于水库死亡。

9. 全面客观地评价水电对环境的影响

开发水电对环境会产生正负影响,过去对负面影响重视不够,解决不力,也是事实,所以成为一些人反对水电的重要理由。但把话说过头,有理也变成荒谬。一段时间内,报刊上发表了一系列的文章:《水坝惹是非》、《反水坝运动在世界》、《大坝时代已经结束》、《水坝热的冷思考》、《修建水坝带来的困惑》等以反建坝、反水电为时髦。我认为,不提或不愿提水电的巨大正面贡献,不看中国的国情,完全跟西方国家某些人的调子,在一顶笼统的大帽子下,罗列一些负面影响和反对意见,从而否定建坝和水电开发,既不客观全面,也是违反国家整体和长远利益的。

客观地看问题,就应该既看到建坝和开发水电的正面贡献,包括对生态环境的巨大贡献,也看到其负面影响。对于后者,具体工程各不相同,总的讲,最大的问题是淹地、移民和淤积,这些在上面已简单讨论过。其次是对生态环境的一些具体影响,如:对鱼类、景观、文物、珍稀物种、卫生、地质灾害、局地气候等可以列出百余项。其中有些可以减免,有些可以补偿,有些可以拆迁保护,有的影响极为微弱或十分遥远,都需认真分析,下一个公正的结论,再采取有效的措施,不要笼统地宣称影响面广大深远,予以否定。当然,如果该工程确实弊大于利,相信也没有人要坚持做这种遗臭万年的事。

10. 水电需要国家政策扶植

水电对国家有如此巨大的效益,其开发又受到众多条件的制约,因此要大力和有效开发水电、特别要开发大型、巨型水电,必须得到国家的扶植,不能完全寄希望于企业的逐利行为,研究世界各大国的水电开发史,都会得出这一

结论。

所谓国家扶植，就是国家把开发水电作为能源政策的一个基础，在一定时期内，甚至是最重要的国策之一，像巴西就是这样做的。我国历届政府都确定“大力开发水电，优化发展火电，适当发展核电”以及“西电东送，南北互供，全国联网，水火互济”的电力政策，对水电开发起了不可估量的支持作用。

但还需要更多的具体政策的支持，包括税收政策、融资政策、电价政策、移民政策等。中心意思是请国家各部委和各级政府认识到水电开发对国家的重大作用，在各方面予以支持，而不是把它作为利税大户，尽量从中取得好处，否则，大家视之为唐僧肉，都来“雁过拔毛”，这只雁肯定胎死腹中。

其实水电也并不要求国家给予特殊优惠，只要求给予公正的对待。例如，水电既是一次能源开发，那么给予其他一次能源开发行业的政策也应同样给予水电。水电既是清洁能源，那么不应违反常识地把水电排除在清洁能源之外，拒绝给予相应优惠。大水电的作用远远高于小水电，目前给予小水电的政策没有理由不同样适用于大水电。水电用水发电，无采煤等上游行业，这对国家是大好事，其增值税自应相应降低。水电既为清洁能源，就不能和严重污染环境的电能同一个标准上“竞价上网”，否则就显失公平。水电是电力系统的重要调峰和保安手段，利用小时较低，就必须给以适当的容量电价和峰荷电价。水电的充分利用，能大大降低煤耗和污染，但水情又难预知，因此对洪水期水电和“计划外水电”应扶植收购，不应拒之门外或以极低价收购。水电开发实际上也是给库区人民和经济的发展创造条件，所以应该充分理解相互支持，这就需要一部翔实可行的移民法……，这些道理不是非常清楚的吗？

不幸的是，实际情况往往难如人意，有的甚至是背道而行，为开发水电制造种种阻碍。如果说中国的水电开发最后并不理想，这恐怕是最大原因之一了。例如说向水电征税的问题，听说有关部门要征收“水资源使用税”，而水力发电仅仅让水从水轮机中流过，利用了其能量，既未耗用一滴水，更未污染半滴水，却要征收资源税，来抬高水电成本，这合理吗？按此而论，什么风电、太阳能、生物能不是更应上资源税吗？更难想象的，为开发水电，在山里挖了几个地下洞室来安装水轮机，听说也有人动脑筋要征收“房产税”，这真让人啼笑皆非。希望有关部门以大局为重，莫使人民有“而今只剩屁无捐”之叹！

11. 结论与展望

中国人民具有克服任何困难的传统和能力，我们对中国能解决能源问题具有信心。中国的水电开发更是前程似锦。中国会妥善解决开发中出现的一切问题，2010年和2020年中国水电装机总容量将登上1.5亿kW和2.5亿kW的

新高峰，到 2050 年前后，中国境内技术可开发的水电资源绝大部分将得到利用，为中国的经济发展和全球的环境保护做出巨大贡献。

中国将同样努力地利用核能，开发风能、太阳能、生物能和一切清洁能源，连同水能，成为支撑中国能源的半边天。煤仍然是中国的主要一次能源，但中国将实施煤的清洁利用、高效利用、转化利用，直到实施包括二氧化碳在内的近零排放。

其后，我们可以向大海、月球取得能源和实现可控核聚变，最终解决能源供应问题。但我相信，到那时，中国的水电站仍将欢快地运行，中国仍将是一个清洁、高效、节俭、文明的社会，因为中国实行的是有中国特色的社会主义。

目 录



总前言

水电与中国 (代前言)

综合报告

一、加快我国水能资源开发的必要性和可行性	3
(一) 开发我国的水能资源的必要性	3
1. 水电开发是提高国家能源安全保障的需要	5
2. 水电开发是发挥我国水能资源的“比较优势”的需要	6
3. 水电开发是改善和保护生态环境的需要	6
4. 水电开发是优化我国能源供应结构的需要	7
5. 水电开发是促进西部大开发振兴西部地区经济的需要	8
6. 水电开发是缓解我国运输压力的需要	8
7. 水电开发是水资源综合利用的需要	9
(二) 开发我国水能资源的可行性(现实性)	9
1. 可开发的水能资源数据可靠	9
2. 我国水能资源总量	10
3. 我国水能资源分布	23
4. 我国水电开发的大型基地	24
(三) 水能资源在能源结构中的地位	53
(四) 水能开发现状	55
(五) 水电发展规划	56
1. 2020~2050 年水电开发展望与“藏电外送”	58
2. 抽水蓄能电站规划发展目标	58
(六) 新世纪水电开发的战略工程行动指南	59
1. 以提高水电开发程度为目标	60
2. 以建设 15 个大型水电基地为中心	60

3. 以建设百万千瓦级水电站为重点	61
4. 中型水电站成为各省(区)的开发重点	67
5. 小型水电站是各省(区)推进农村电气化的基础设施	67
二、当前水能开发面临的困难和问题	68
(一)我们水电开发管理体制的制约	68
1. 政府职能划分不清制约了水电的开发	68
2. 水电项目相关各方之间存在利益冲突	69
3. 我国投资体制的改革对水电开发的制约	71
4. 现行税收、电价制度制约了水电开发	72
(二)水电工程移民的安稳致富难制约水电发展	73
1. 前期补偿补助标准低	74
2. 后期扶持政策的可持续性差	75
3. 移民就业安置渠道狭窄	76
(三)水电开发中生态环境影响的制约	76
1. 水电开发工程缺乏战略环境影响评价	76
2. 水电建设可能的生态环境影响	77
3. 水电开发生态环境保护仍然存在问题	77
三、水能开发政策建议和措施	79
(一)建议政策	79
1. 成立水电开发及移民、环保工作的高层管理协调机构	79
2. 确保大水电基地开发的负荷市场空间	79
3. 调整不利于水电优先发展的现行税收政策	79
4. 执行公正的水电电价政策	80
5. 调整水电开发审批程序	80
6. 制订合理的水电移民资金的分配结构	80
7. 制订流域水资开发的综合发展规划	81
8. 制定我国重点流域战略环境影响评价	81
(二)措施建议	81
1. 财税措施	81
2. 投资融资措施	82
3. 电价措施	82
4. 法规和体制措施	82