



1910 — 2010

中國水電100年

国家能源局



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

1910 — 2010

中國水電100年

国家能源局



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

图书在版编目 (CIP) 数据

中国水电 100 年 / 国家能源局主编. —北京: 中国电力出版社, 2010. 8

ISBN 978 - 7 - 5123 - 0781 - 0

I. ①中… II. ①国… III. ①水利工程 - 概况 - 中国 - 1910 ~ 2010②水力发电工程 - 概况 - 中国 - 1910 ~ 2010 IV. ①F426. 9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 160388 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](http://www.cepp.com.cn))

北京盛通印刷股份有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2010 年 8 月第一版 2010 年 8 月北京第一次印刷

889 毫米 × 1194 毫米 16 开本 29.5 印张 815 千字 24 插页

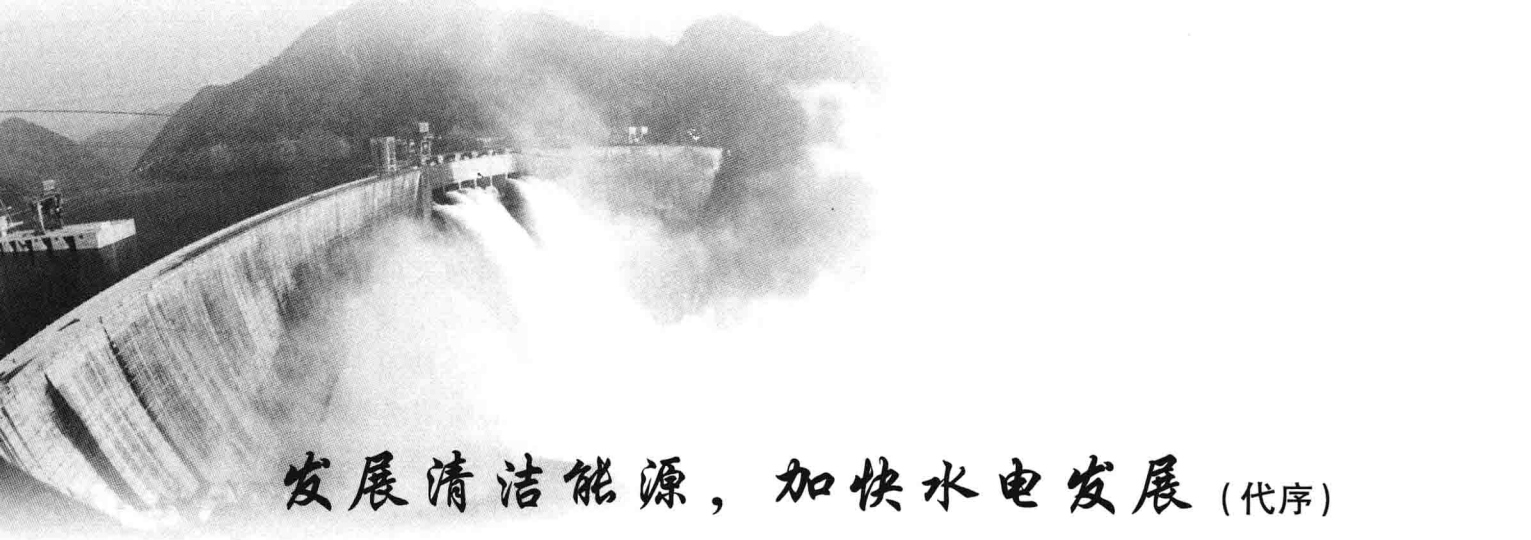
定价 220.00 元

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



发展清洁能源，加快水电发展（代序）

——庆祝中国水电 100 年暨水电装机容量突破 2 亿 kW

100 年前，由云南省的民间资本集资兴建的第一座水电站——石龙坝水电站，在云南省昆明市郊滇池出口螳螂川上动工建设，开创了中国水电站建设的历史。100 年后的今天，中国水电装机容量达到 2 亿 kW，装机规模和年发电量均居世界第一位。中国正在以水电大国的积极作为，大力发展清洁能源，加快水电建设，也为应对气候变化作出了我们的努力。

100 多年前源自欧洲的工业革命中，电是具有划时代意义的科学发明，是人类历史上经济社会发展第二次浪潮的里程碑，成为人类进入现代文明的标志。水能转换成电能，使水资源利用增加了一项为人类社会谋福祉的重要功能。水电以其生产过程简单、运行灵活和具有防洪、航运、灌溉等多种综合社会效益以及易于调峰的优势，成为西方发达国家在早期工业化进程中率先开发利用的能源。1908 年，中国处于半封建半殖民地社会。法国人以滇越铁路通车后需用电灯为由，向主管全省工商业的云南劝业道提出在石龙坝修建电灯厂的要求。云南劝业道道员刘永祚拒绝了法国人的要求，倡议官商合办，并筹资成立了耀龙电灯公司。石龙坝耀龙电灯厂（石龙坝水电站）于 1910 年 8 月动工，1912 年 5 月建成向昆明送电。一座由中国人自己出资兴建的水电站，开始了中国水电事业艰难而辉煌的征程。但是，旧中国战事连年，民不聊生，水电建设坎坷艰难。直到 1949 年新中国成立，全国水电总装机容量仅为 36 万 kW，年发电量为 12 亿 kWh。

新中国成立后百废待兴，水电事业也迎来了快速发展的新阶段，四代领导集体都十分重视水利、水电事业的发展。新中国成立初期，由于技术和经济等国力基础薄弱，加上体制与管理方面的原因，水电建设经历了困难和曲折。但是，中国共产党的领导和社会主义制度的建立，为我国水电发展奠定了最为重要的基础。在毛泽东、朱德、周恩来等党和国家领导人的亲切关怀下，中国水电的志士仁人不畏艰难，矢志奋斗。我国曾经在第一个“五年计划”时期和“三线建设”时期掀起了两次水电建设的高潮，自力更生建设了一批中小型水电站以及新安江、三门峡、刘家峡、丹江口、乌江渡、葛洲坝等大型水电站，为国家建设提供了优质的能源电力。这一时期，我们查明和规划了水能资源，锻炼和壮大了水电队伍，积累和发展了技术和装备，为我国水电加快发展创造了条件。

邓小平同志开创的改革开放新形势为我国水电发展注入了创新前进的活力。由于水电建设投入大、工期长，寻找建设资金的出路、探索引导建设体制的改革，成了我国水电继续前进的重要课题。利用外资和集资办电，为我国水电建设和发展引入了新的模式与理念。鲁布革水电站开创了项目管理体制和建设模式的先河，形成了“鲁布革冲击波”，带领广蓄、岩滩、漫湾、水口、隔河岩 5 个百万级水电站纷纷实行了业主负责制、招标承包制、建设监理制的管理模式，这些项目在工期、

质量、造价等方面取得了公认的成绩和进步，被业内誉为“五朵金花”。根据党的十四届三中全会提出的建立社会主义市场经济体制和《公司法》，对清江、五凌、乌江、黄河上游等公司进行了改制，完成了水电建设公司从业主负责制到项目法人责任制的根本性转变，极大地推动了水电的发展。以江泽民同志为首的第三代领导集体以非凡的胆略开工建设三峡水利枢纽，使百年三峡梦想变成宏伟蓝图。西部大开发再次为我国水电发展创造了良好的发展机遇。1992~1999年，我国水电投产连续7年超过300万kW，水电建设出现了又一次高潮。到1999年底，全国水电装机容量达到7279万kW，年发电量2129亿kWh，装机容量和年发电量的世界排名分别提升至第二位和第四位。

进入21世纪，以胡锦涛为首的第四代领导集体继续带领我们走向辉煌。龙滩、小湾、景洪、瀑布沟、拉西瓦等一批在国家西部大开发战略和“西电东送”战略实施之后开工的大型水电站相继投产发电，我国水电在装机容量与年发电量、设计与施工、设备制造与运行管理等方面全面跨越，突飞猛进。2004年和2005年，我国水电装机容量和年发电量跃居世界第一位；2003~2009年，我国水电投产容量的增幅每年超过1000万kW，2009年达到2419万kW，创历史最高水平。到2009年底，全国水电装机容量达到了19629万kW，年发电量5717亿kWh，装机容量和年发电量分别是新中国成立初期的545倍和476倍。到目前为止，我国水电累计发电量72990亿kWh，相当于替代了27亿t标准煤，减少二氧化碳排放约70亿t，节能、生态和环保效益显著。统计资料表明，在世界前十大水电站中，我国占有4席，在面板堆石坝、混凝土双曲拱坝、碾压混凝土重力坝等几种坝型方面占据了多项世界第一。我国水电在国际水电市场也崭露头角，已成为我国在国际市场上具有较强竞争力的行业之一。

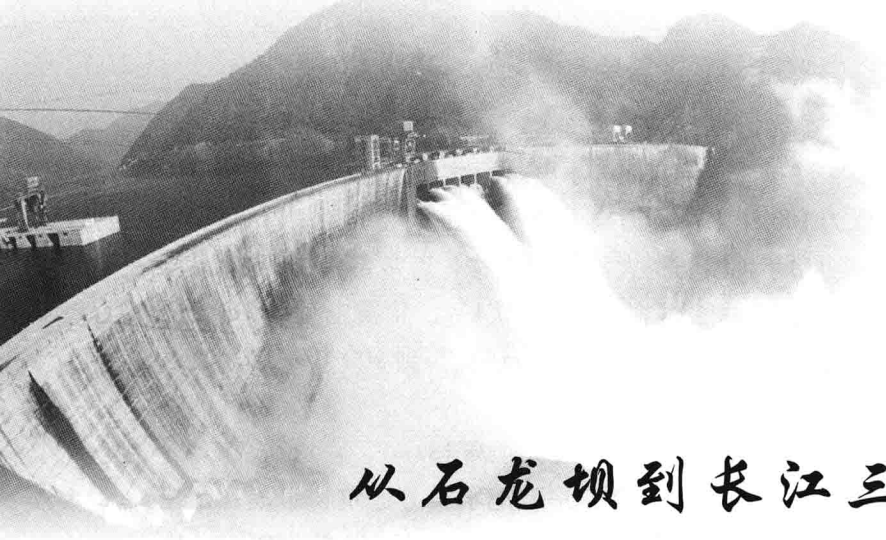
2008年，长江三峡水电站提前一年建成投产，其巨大的防洪、发电、航运等综合效益已经造福于人民。这项人类造物史上的伟大工程，自孙中山先生1919年首次提出设想，经过几代人的不懈奋斗，终于变成现实。

虽然我国水电取得了可喜的成绩，但是站在节能减排和应对气候变化的高度来审视我国的能源结构，我国水电的开发还有很大潜力。根据2003年水力资源复查结果，我国水电技术可开发的年发电量为2.47万亿kWh。目前，按国际惯例以发电量计算的开发程度仅为25%，而经济发达国家的开发程度在70%以上。2009年，我国能源消费总量为31亿t标准煤，到2020年如不采取强有力的措施，煤炭需求还会大幅增加，要确保实现非化石能源占能源消费总量15%的目标，必须发挥水电和核电在能源结构转型中的主力作用。初步规划水电装机容量应达到3.8亿kW（含抽水蓄能），其中常规水电3.3亿kW以上，年发电量1.15亿kWh，开发程度接近50%，按发达国家70%开发目标还有很大的距离。水电建设周期长，大型电站往往需要5~8年以上建设时间。新建水电站要在2020年前发挥作用，必须在2015年以前开工建设。为了实现初步规划的目标，2010~2015年6年间需要核准开工的水电项目为1.2亿kW左右，平均每年核准2000万kW，难度很大。因此，在扎实开展前期工作，妥善处理好移民和环保问题的基础上，加快水电开发的步伐十分必要。

在庆祝中国水电100年暨水电装机容量突破2亿kW之际，谨向为中国水电建设贡献智慧、洒下汗水甚至鲜血的建设者致敬！希望广大水电建设者继续发扬艰苦奋斗、勇于拼搏的精神，深入贯彻落实科学发展观，再接再厉，不断创新，为新时期水电的发展作出新的、更大的贡献！

国家发展改革委副主任、国家能源局局长

张四宝



从石龙坝到长江三峡工程（前言）

1910年，中国第一座水电站——云南石龙坝水电站开工建设。2008年底，三峡水电站全部26台机组投产发电。

从螳螂川到长江，从石龙坝到三峡，一个世纪以来，从石龙坝出发的中国水电已经成长为一个绿色巨人。时至今日，在科学发展观的崭新视角中，在中华民族实现伟大的复兴梦想中，中国水电更呈现出历久弥新的迷人魅力。民生水电，绿色水电，生态水电，正以一种全新的面貌奏响和谐发展的时代强音。

一、光辉的历程

1910年，抱着“实业救国”理想的爱国人士众志成城，在螳螂川修建中国第一座水电站——石龙坝水电站，480kW的电流为昆明市民送来了第一缕现代工业之光。虽然起步不算太晚（1878年法国建成世界第一座水电站），但是旧中国的水电开发速度远不及欧美等强国。新中国成立时，旧中国水电总装机容量只有36万kW。

新中国成立后，主权和资源都回到人民手中，水电发展展开新的局面。此后，新中国“自主设计、自制设备、自己建设”了新中国成立后第一座大型水电站——新安江水电站。“一五”过后，中国水电总装机容量便达到101.9万kW。

1975年，新中国水电建设史上首座百万级水电站刘家峡电站（135万kW）建成。此后，中国水电建设者又陆续建成白山（150万kW）、乌江渡（121万kW）、龙羊峡（128万kW）葛洲坝（271.5万kW）等一批百万千瓦级的水电站。至“五五”结束时，中国水电装机容量已达2031.8万kW。

改革开放后，中国水电开发进入较快的发展时期。20世纪80年代，名噪一时的“五朵金花”——水口（140万kW）、隔河岩（120万kW）、岩滩（121万kW）、漫湾（125万kW）、广州抽水蓄能电站（240万kW）开工建设。进入20世纪90年代后，中国水电开发又迎来了一个小阳春：五强溪（120万kW）、李家峡（160万kW）、天荒坪抽水蓄能（180万kW）等水电站开工建设并投产。世纪之交，更有万家寨（108万kW）、二滩（330万kW）、小浪底（180万kW）、天生桥一级、天生桥二级（共252万kW）、大朝山（135万kW）等一批大型水电站建成投产。到2000年，中国水电总容量达7700万kW，超过加拿大，位居世界第二。

进入21世纪，三板溪（100万kW）、公伯峡（120万kW）等大型水电站相继开工并建成。2004年，以公伯峡1号30万kW机组投产为标志，中国水电装机容量突破1亿kW，超过美国，成为世界水电第一大国。

迈过1亿kW大关后，电力体制改革后的中国水电开发乘势而上，强音迭起。龙滩（630万kW）、小湾（420万kW）、水布垭（160万kW）、构皮滩（300万kW）等超大型水电站即将投产：堪称巨型

水电站的锦屏一级、锦屏二级、溪洛渡、向家坝、瀑布沟、拉西瓦等水电站相继开工。

特别是三峡工程的开工建设，举世瞩目，成为 100 年来最具影响力的大事之一。

三峡工程包括大坝、水电站厂房、通航建筑物和茅坪溪防护大坝等建筑物，正常蓄水位 175m，汛期防洪限制水平 145m，枯季消落最低水位 155m。电站总装机容量 2250 万 kW，年发电量约 1000 亿 kWh。工程建成后，防洪方面可将荆江河段的防洪标准由原来的约 10 年一遇提高到 100 年一遇，遭遇大于 100 年一遇特大洪水时，辅以分洪措施可防止发生毁灭性灾害。

三峡大坝为混凝土重力坝，坝顶长度 2309.5m，坝顶高程 185m，最大坝高 181m。

三峡电站厂房为坝后式厂房，由上游副厂房、主厂房、下游副厂房及尾水渠等建筑物组成；在左岸电站厂房安装 14 台、右岸电站厂房安装 12 台和地下厂房安装 6 台单机容量 70 万 kW 的水轮发电机组，厂用电为 2 台装机容量 5 万 kW 的机组。船闸为双线平行布置的五级连续船闸，主体结构段总长 1607m，闸室有效长度为 280m、宽 34m，过闸船队为万吨级，年单向通过能力为 5000 万 t。升船机为单线一线垂直升船机，最大过船吨位 3000t 级客货轮，单向年通过能力 350 万 t。

三峡工程计划总工期 17 年（包括施工准备工期），第一批机组发电工期 11 年，即 1993 年开始施工准备，1997 年 11 月 8 日大江截流，2003 年 6 月水库蓄水至 135m，双线五级船闸通航，2003 年 10 月左岸电站首批机组发电，2009 年工程竣工。三峡电站年发电量 1000 亿 kWh，总装机容量 22 503kW，年替代标准煤 3298.2 万 t，年减排 CO₂ 7256.07 万 t，年减排 SO₂ 64.97 万 t。

三峡工程是中华民族复兴的标志工程，是兴利减弊工程，是生态环境工程，是凝聚人类科学技术成果、凝聚科技力量和创新智慧的工程。通过 17 年的三峡工程建设，突破了五大工程领域关键技术，攻克了十大工程难题，创造了百余项工程技术世界之最，谱写了中国乃至世界水电史上的新篇章。

目前，中国不仅是世界水电装机第一大国，也是世界上水电在建规模最大、发展速度最快的国家。截至 2010 年，中国水电装机容量已达 2 亿 kW，连续多年位居世界第一。

二、辉煌成就

100 年来，特别是新中国成立以后，在党中央、国务院的正确领导下，我国水力发电事业日新月异，成绩斐然。

1. 水电开发规模不断迈上新台阶

水电作为清洁能源，在世界能源布局中占有极其重要的地位，新中国成立以来，党和国家就十分关心和重视水电的规划建设，但由于种种历史原因以及新中国成立初期生产力水平比较落后，改革开放前我国的水电建设发展相对较慢。党的十一届三中全会后，国家重新调整了水电资源开发战略，不断加大水电基本建设力度，一项项国家重点工程相继开工建设，一座座大中型和巨型电站大坝耸立在大江大河之上，为如火如荼的社会主义经济大发展源源不断地贡献着清洁能源。

改革开放后，我国水电建设步伐明显加快，平均年投产量逐年上升，特别是 1993 年后，年投产量均超过 300 万 kW，至 1999 年底我国水电总装机容量已达 7297 万 kW。进入 21 世纪，水电建设也进入新的发展阶段，在继续加大开发力度的同时，中国水电人坚持在党中央、国务院的方针政策指导下，实现水电健康有序开发。2003 年以后，每年新增装机容量超过 1000 万 kW，2009 年更是达到 2419 万 kW 的历史最高水平。中国水电人只用了短短 10 年时间，就实现了水电总装机容量比新中国成立 50 年的总和翻一番的超越，水电能源开发利用也从改革开放前的技术可开发量不足 10% 提高到 27%，水电事业的快速发展为国民经济和社会发展作出了重要的贡献。

2. 水电坝工技术进入国际先进行列

科学技术是第一生产力。100 年来，特别是新中国成立以后，我国水电科技工作以科学技术为引领，以电力建设为主战场，以国家重大工程为依托，以科技成果工程化为基点，掀起了水电建设的热潮和高潮，走出了技术、资金和环保的约束困境，在坝工技术上全面突破：

(1) 200m 级特高碾压混凝土重力坝筑坝技术。从 1986 年在福建坑口建成的世界第一座高碾压混凝土重力坝（75m）到现在，我国已建成高碾压混凝土重力坝 66 座，在建 35 座，其中龙滩电站最大坝高 216.5m，是当今世界最大最高的重力坝。

(2) 200m 级特高混凝土面板堆石坝技术。目前我国已建成高于 30m 及以上的混凝土面板堆石坝 160 座，高于 200m 及以上的有 40 余座，其中水布垭电站大坝高达 233m，属世界最高的混凝土面板堆石坝。

(3) 300m 级特高拱坝及 100m 级特高碾压混凝土拱坝技术。设计理论和施工技术均达世界最高水平，如二滩 240m、小湾 292m 和锦屏一级 305m 等电站的拱坝建设，把我国高拱坝建设技术推向到世界坝工的巅峰。

(4) 坝工基础工程技术。随着水电工程规模不断扩大和高坝、大库、大电站的相继出现，对地基处理的技术要求也越来越高，特别是水力资源富集的西南水电基地的建设遇到世界少有的复杂和不良地质条件，对地基处理提出了一系列挑战性技术难题，需要一一解决。当前在复杂特殊地质条件下，我国已掌握深度达 150m 的防渗墙基础处理技术，灌浆基础处理技术的灌浆孔最大深度已达 206m，高边坡开挖、加固技术已达到 700m 级。

(5) 高速水流的消能工技术创新。在我国水电建设中，大流量、高水头、大功率的泄洪、消能防冲、防空化、空蚀、工程抗震等众多工程技术难题摆在水电建设者面前，经过不断地经验积累和自主创新，我国在水工建筑物枢纽布置开展消能工形式和结构的系统研究上取得了特色的创新成果，保障了水电工程的运行安全。

(6) 氧化镁微膨胀混凝土筑坝技术。这是具有我国自主知识产权的首创技术，此技术用于混凝土大坝建设上，可以有效防止裂缝，简化施工工序，加快建设速度，效益显著，被誉为国际筑坝技术重大创新和突破。

正是这些顶尖的坝工技术，把我国的水力发电事业跃升到现代科学技术成就的最高峰，我国的坝工建设水平在数量规模、技术难度和技术创新等方面都已进入世界最前列，为我国电力科技作出了卓越的贡献。

3. 水力发电设备国产化水平显著提高

从 1927 年纪延洪制成第一台水轮机算起，中国水电设备工业整整走过了 80 年的路程。按其发展情况，大致可以分为萌芽阶段、初创阶段、起步发展阶段、独立开发曲折前进阶段、繁荣发展阶段、面向世界自主创新阶段 6 个阶段。

新中国成立前，中国没有专业的水电设备厂，水电设备产量很低，生产的水电机组容量小，技术经济性也差。新中国成立到改革开放前，是中国水电设备工业由小到大、蓬勃发展的时期。在此期间，我国自主生产了混流式、转桨式、冲击式水轮发电机组，基本上满足了国民经济发展的需要。改革开放以后，我国的科技事业蓬勃发展，科技实力持续增强，创新型国家建设进展良好，自主创新能力稳步提高，取得了一系列举世瞩目的科研成果，有力地推进了高技术产业的发展和国际竞争力的提高。我国水电机电装备有了显著的进步，前后经历了刘家峡、龙羊峡、岩滩、广州抽水蓄能等一批单机容量 30 万 kW 级型机组投入运行后，单机容量 40 万 kW 的李家峡，单机容量 55 万 kW 的二滩，特别是 30 多台单机容量 70 万 kW 的三峡、龙滩机组顺利投产；正在建设中的溪洛渡、向家坝、拉西瓦、白鹤

滩、乌东德等电站，单机容量从 70 万 kW 向着 80 万 kW 乃至 100 万 kW 发展，在遵循自主创新战略方针下，我国大型水电机组的制造能力和水平正逐步达到世界先进水平。三峡工程左右岸共 26 台发电机组中，有 8 台是拥有自主知识产权的全国产化机组，正是通过“技术转让、消化吸收、自主创新”这三步，通过三峡工程建设，我国大型水电机电装备制造业仅用了短短 7 年的时间，实现了 30 年的大跨越，标志着我国自主设计、制造、安装特大型水轮发电机组的时代开始到来。目前，我国已建单机容量 50 万 kW 及以上机组数量均居世界前列。

经过多年的努力，我国大型混流式、轴流式和冲击式水轮机关键技术开发和国产化进程，已经取得了单机最大容量 840MVA、推力轴承负荷达 55 000kN、转轮直径 10.6m 的三峡混流式机组；最大水头 109.2m、单机最大出力 61 万 kW、空冷每极容量达 14.57MVA、转轮直径 6.247m 的二滩混流机组；最大水头 57.8m、单机容量 20 万 kW、转轮直径 8m、推力负荷 41 000kN，世界最大、水头最高的水口轴流机组；最大水头 637.2m、额定容量 12 万 kW、转轮直径 2.6m 的冶勒冲击式机组；采用具有我国自主知识产权蒸发冷却方式、单机容量 40 万 kW 的李家峡机组等水电机组国产化的巨大成就。在贯流灯泡水电机组的国产化开发方面，达到了水头 3~16m、单机容量 4 万~6 万 kW 的制造水平。

我国抽水蓄能电站起步于 20 世纪 60 年代末，改革开放后的 20 世纪 80 年代末开始进入大规模建设阶段，至 2010 年已建成抽水蓄能电站 19 座，装机容量 1134.5 万 kW，在建 12 座，装机容量 2760 万 kW。已建成投产的广州抽水蓄能一、二期共 240 万 kW 装机容量、设计水头 535m，为世界第一抽水蓄能电站，在建的西龙池抽水蓄能总装机容量 120 万 kW、额定水头 640m，惠州抽水蓄能总装机容量 240 万 kW、额定水头 517.4m，我国抽水蓄能电站建设已进入大容量、高水头、高扬程的时代。国家有关部门对抽水蓄能机组国产化问题给予了高度重视，决定走“三峡大机组国产化模式”，依托宝泉、惠州、白莲河 3 座电站 16 台 30 万 kW 可逆水泵水轮机组捆绑一起引进、合作设计和制造，通过专利转让来实现我国机组的国产化。为了巩固技术和促进创新潜力的发挥，国家还以蒲石河、桓仁、深圳、呼和浩特、仙游和黑麋峰 6 个抽水蓄能电站为装备国产化机组的后续依托工程，以保障大型抽水蓄能机组和主辅机设备国产化任务的顺利完成。

4. 大型水电站的建设推动大容量、远距离、高电压输电技术屡攀新高峰

新中国成立以后，随着国民经济的不断发展，为满足大容量、长距离的送电需求，我国电网系统运行电压等级也在不断提高。国家步入改革开放新时代后，进一步促进了我国重工业的飞速发展，电网建设很快步入超高压输电时代。30 年来，高坝、大库、大电站的建设促进了大电网和高电压的蓬勃发展，诸如丰满电站 220kV、刘家峡电站 330kV、葛洲坝电站 500kV、公伯峡电站 750kV 以及向家坝电站 800kV 等大电网相继建成投产，推动我国电网建设技术达到了世界领先水平。为了确保三峡电力外送，推动以三峡电站为中心的全国联网，围绕着三峡输变电工程全面展开，从 1997 年长寿至万县第一回 500kV 输变电工程开工，到 2007 年湖北荆州换流站扩建完成，历时 10 年已有 44 项线路工程、55 项变电工程以及 3 项大容量远距离、超高压直流输电工程全部建成，创造了多项世界之最，实施了 150 余项重大技术改造和 20 余项重大技术创新，有力地促进了全国联网和实现能源资源的优化配置。目前，为了实现西部大开发和西电东送，满足我国西部水电开发输电需要，国家已启动建设的 1000kV 交流和 ± 800 kV 直流输电示范工程顺利进行，作为国家电网的骨干网架，跨接各大区域电网，是实现跨大区跨流域输电、水火电互济调解和全国能源资源优化配置的主要能源通道。

5. 水电开发给国民经济和社会发展带来了巨大的综合效益

100 年来，特别是 1949 年新中国成立后，党中央、国务院团结带领全国各族人民，坚定不移地推进体制改革，毫不动摇地促进对外开放，取得了社会主义现代化建设的巨大辉煌成就，国民经济蓬勃发展，综合国力和国际影响力由弱变强，人民生活水平由温饱不足向总体小康迈进，社会主义事业空

前繁荣。秉承改革开放的春风，我国水力发电事业也结出了累累硕果，除发电带来巨大的直接经济效益外，其在建设社会主义新农村、发展区域经济、改善大气环境、减少河道泥沙淤积、改善水质、保障电网安全经济运行，以及灌溉、供水、防洪、交通、旅游、养殖等方面的综合效益同样不可估量。

(1) 发电和环保效益。2009 年底，我国水电总装机容量达到 1.96 亿 kW，年发电量 5717 亿 kWh，发出的电量可替代 2.87 亿 t 原煤的火力发电，向大气少排放 5.75 亿 t 的 CO₂。由此可见，水电的发电和环保效益相当显著。

(2) 防洪效益。以三峡工程为例，三峡巨大的水库可以有效调控长江上游洪水，使中游荆江河段防洪标准由 10 年一遇提高到 100 年一遇，大大降低了洪灾对人民生命财产的威胁，让江汉平原和洞庭湖区 1500 万人口得到安全保护。

(3) 交通效益。三峡蓄水后，库区航行条件得到极大改善，2007 年三峡的航运量由历史最高的 1800 万 t 激增到 6000 多万 t。水路交通的改善大大降低了水路货运业成本，水上交通大动脉的形成迎来了航运的黄金时代。

(4) 移民效益。作为水电移民典型，乌江开发公司按照“政府负责、投资包干、业主参与、移民监理”的水电工程移民管理体制，积极配合电站设计单位和地方政府编制移民安置规划和补偿投资概算，对移民的损失进行科学判断和合理计算移民补偿，正确处理局部利益和全局利益的关系，尽可能调动和发挥地方政府和移民群众的积极性，确保移民安置工作“移得出、稳得住、逐步能致富”和库区长治久安目标的全面实现。截至 2006 年底，乌江公司建设的洪家渡、索风营、构皮滩、思林、大花水电站共搬迁移民 68 785 人，拨付移民资金 24.38 亿元，移民搬迁安置工作进展顺利，保证了各电站按计划正常施工。

(5) 减少河道泥沙淤积，改善水质。如三峡水库的巨大的调蓄作用，使得下泄水流含沙量明显减少，大坝下游泥沙冲刷距离加长，冲刷量加大，减少了泥沙淤积，改善了水质。

(6) 保障电网安全经济运行。水电具有启动迅速、调峰调频、运行经济、紧急事故急用和黑启动（抽水蓄能）等特点，对优化电源结构、保证供电质量，促进资源节约、实现绿色环保，保障电力系统安全、提高电力系统运行的经济性，达到电力系统总体节能降耗、提高总体经济效益等方面发挥着巨大的作用。

(7) 推进社会主义新农村建设。大力发展水电事业，推动水电产业发展，对促进地方经济发展、推进工业化和城镇化、促进经济结构调整，加快农村脱贫步伐、促进民族团结、维护社会稳定，具有不可替代的作用。目前我国小水电装机容量已达 5500 万 kW 左右，通过大力发展农村小水电，以电代柴，不仅可以改善广大农村的生态环境，快速实现村村通电的发展目标，而且可以增强电网的覆盖面积，降低广大农民群众的生产生活成本，提高经济收入水平，加快社会主义新农村建设步伐。

三、成功的经验

1. 与时俱进，水电开发遵循了国家能源战略发展方向

电力能源是国民经济和社会发展的主要支柱之一。石油、煤炭等一次性化石燃料可探明储量有限，加之燃烧煤产生的 CO₂ 等温室气体排放导致全球气候变暖问题越来越严峻，水电作为清洁的、绿色的可再生能源，在电力能源中的地位更加突出。改革开放后，国家不断加大对电源结构的调整力度，在水电开发上始终给予高度重视，不同时期的水电开发方针也作了相应调整，但始终围绕“提高电力能源生产力水平以满足日益增长的社会主义大发展所必需的能源需求”这一中心。进入 21 世纪，我国进入了“全面建设小康社会，加快社会主义现代化建设”的新的发展阶段，但随着世界能源消耗的不断增长，我国的电力能源消费也在快速增长。党的十七大报告指出，必须把建设资源节约型、环境友好

型社会放在工业化、现代化发展战略的突出位置。在国家“十一五”规划提出“在保护生态基础上有序开发水电”的基础上,2007年12月《中国的能源状况与政策》白皮书进一步明确要求,要在保护生态、妥善解决移民问题的条件下,大力发展水电。从2000~2010年短短10年间,我国GDP由9.9万亿元增长到24.95万亿元,全国发电装机容量也由3.19亿kW增加到8.74亿kW,其中水电装机容量由7935万kW增加到1.98亿kW。电力工业的发展速度与经济发展的速度相一致,对国民经济的发展起到了重要的支撑作用。

改革开放以来,我国水电开发坚持贯彻落实科学发展观,在党中央、国务院的能源战略发展思想指导下,水电发展与国民经济发展同步,水力发电与国家电力能源需求比肩,为加快全面建设小康社会进程作出了重要贡献。

2. 不断改革,水电开发呈现了多元化发展格局

随着改革开放的深入,中国水电开发和建设管理机制也不断完善。计划经济条件下“人海战术”、“群众运动”式的生产方式一去不复返。1982年,红石水电站试行总承包;1984年,鲁布革水电站引进外资,实行国际招标;1988年,广州抽水蓄能电站开始全面实施以项目法人负责制、招标承包制、建设监理制为主要内容的新的水电建设管理体制。一系列跟随时代脚步的变革,使水电建设队伍增强了竞争意识、缩短了建设工期、降低了造价、提高了施工质量。特别是20世纪80年代以来,中国水电开发注意学习西方发达国家的经验,开始探索并建立加快水电建设的滚动开发机制。各主要流域的水电开发公司纷纷组建,“流域、梯级、滚动、综合”开发机制形成。

在投资体制方面,由中央拨款、实报实销的投资管理体制也早就成为历史。1981年开始实行拨改贷,1985年开始实施集资办电,云南省首先与中央合资建设漫湾水电站。之后,五强溪、隔河岩等大中型水电站都开始由中央与各省、各行业共同集资建设。2002年,在启动以“厂网分开”为主要标志的电力体制改革后,电源建设领域投资主体更加多元化,以五大发电集团和中国三峡总公司等为代表的中央企业,以及地方政府、地方能源企业等开发水电的积极性空前高涨。

经过30多年的发展,中国水电从改革开放前单一的国家财政拨款办电,到改革开放后的集资办电、多渠道办电,水电开发由单一走向了多元化发展格局,使水电开发更加灵活和有序,进一步加快了我国水电开发的进程。

3. 科学规划,促进了水电开发的可持续发展

能源安全是国家安全的基础之一,能源资源的储量和评估,涉及国民经济和社会发展的规划和总目标,而我国可开发的水力发电资源总量是多少,能替代一次化石能源多少份额,一直备受国家规划部门关注。中国对水力资源的普查工作在20世纪进行过3次,第一次和第二次分别在20世纪40年代和50年代,这两次普查工作的深度和广度都非常有限,普查成果的准确性和可靠性也不高。真正大规模的全国水力资源普查是1979~1980年由电力工业部组织的第三次普查,这一次基本摸清了中国水力资源的状况。但随着国家的发展和市场经济体系的确立,水电建设的一些经济与社会及生产条件均发生了一定的变化。为进一步摸清家底,更好地开发和利用中国的水力资源,促进西部大开发和“西电东送”战略的顺利实施,2000~2003年间国家组织了1000余名工程技术人员,历时3年多,对我国大陆境内河流装机容量10MW及以上的河流3886条进行了新核查和新评估,完成了第四次普查核查任务,研究核查结果表明大陆水力发电资源理论蕴藏量6.944亿kW,技术可开发量为5.416亿kW,经济可开发量为4.0179亿kW。同时,对台湾地区的水力发电资源进行了考察,其水力发电资源理论蕴藏量为1165.2万kW,技术可开发量为504.8万kW,经济可开发量为383.5万kW。本次复核查可信度高,可供我国能源发展长期规划使用。

改革开放以后,中国水电开发在党中央、国务院的高度重视和关怀下,科学规划和布局,精

心设计和施工，严格质量和管理，优先发展大江大河水电建设，形成了金沙江、雅砻江、大渡河、乌江、长江上游、南盘江红水河、澜沧江、黄河下游、黄河中游、湘西、怒江、东北、闽浙赣十三大水电基地，实行资源优化配置，对带动西部大开发和实施“西电东送”起到了极大的促进作用。十三大水电基地资源量超过全国的一半，水电装机容量占全国水电装机容量的60%以上，汇集了诸如三峡、葛洲坝、龙滩、溪洛渡、白鹤滩、乌东德、向家坝、小湾、拉西瓦、龙羊峡、李家峡、小浪底、白山、水口、糯扎渡、锦屏一级、锦屏二级、双江口、水布垭等一大批国家重点大工程、大项目，基地的建设在中国水电建设中居重要地位，有序推进了我国水力资源的合理开发和利用，促进了水电事业可持续发展。

4. 组建流域开发公司，促进了各大流域的有序开发

改革开放后进入20世纪80年代，针对我国水能资源分布呈现流域性强的特点，以及通过流域调度使水能资源充分发挥其最大经济和社会效益的需要，国家提出了水电开发的“流域、梯级、滚动”发展方针。根据这个方针，本着先试点、后推广，并结合国家关于水电开发的规划，在水电丰富的地区和流域，陆续组建了若干家流域开发公司，有些已逐步发展为多主体共同投资的多元化公司。不少流域公司已取得了较好的发展成果，如贵州乌江、云南澜沧江、广西红水河、湖南沅江、黄河上游、四川雅砻江、湖北清江以及近几年新建的金沙江下游、金沙江中游和四川大渡河等。流域开发公司在项目开发上走的是市场机制的路子，通过招投标优选设计、施工、设备供应单位，保证项目在质量、造价、工期的可控和优化。在流域开发和运营上实行一体化管理，便于投资的滚动和放大。有的流域公司与电网达成一致，对流域梯级的水情和电力实行统一的梯级调度，力求使水能资源得到优化配置而得到最合理的效益。多数流域开发公司的结构中，代表着地方政府和利益的地方公司参与其中，便于将开发过程的移民安置及流域开发中涉及的环保以及地方经济发展很好地进行结合，力求使各方面的矛盾关系得以合理解决和协调，促进了水电开发与区域经济社会和谐统一。

5. 重视环保和移民，实现了水电开发的人与自然和谐共处

在保护生态、妥善解决移民问题的前提下大力发展水电，是当前我国推进水电合理、有序开发的科学理念，得到了社会各界的广泛响应，更为中国水电人所共识并在项目实施过程中认真加以贯彻和落实。

移民搬迁和安置工作是水电开发建设中一个十分艰巨的任务，在水电体制改革的过程中，移民问题一直为地方政府、业主单位乃至国家规划部门、决策部门所关注。水电开发移民工作在不断摸索中前进，移民举措也在作相应的调整，主要体现在两个方面：一是移民方针由过去的安置性移民向开发性移民调整，即不仅仅是对移民进行金钱上的赔偿，更重要的是通过有效的途径和政策，也就是移民后期扶持政策，使移民的长期生产和生活得到科学、合理的保障，并使其条件和前景能不断完善和提高，实现移民工作“移得出、稳得住、逐步能致富”的目标。二是将移民的开发性安置与社会主义新农村建设结合起来，党的十六大提出了建设社会主义新农村的目标要求，水电建设移民大多涉及农村，把移民的安置同建设社会主义新农村有机结合起来十分必要，也是水电开发在移民工作上的必由之路。不少项目都在努力实施，在库区小城镇规划、基础设施建设、移民就业和区域经济社会发展等方面取得了较好的成效。特别是进入21世纪，在搞好移民搬迁的基础上，水电开发更加重视实施移民安置的后期扶持政策，各开发业主单位在充分理解和贯彻国家关于水电开发中的移民安置政策条例的前提下，根据区域特性和当地经济发展优势等特点，发扬自主创新精神，创出富有区域特点和地方特色的移民后期扶持政策，帮助移民走上勤劳致富的道路，推动电站所在区域的经济社会发展。

在水电开发过程中，必须遵循自然规律，科学、合理开发，人类的开发行为和保护自然的行为必须相辅相成，方能构建人和自然的和谐，否则水能资源的不合理开发，河流形态未经论证的变动，都

可能造成新的自然灾害。水电工作者进一步强化了环境保护的理念，无论在规划设计阶段，还是施工建设期间，以及竣工撤场后场地清理和植被恢复时，都十分重视环保。党的十七大报告提出了建设生态文明的理念，新时期水电建设对环保提出了更高要求，力求做到党中央、国务院要求的“在保护环境的基础上，有序开发水电”，力求实现在开发中保护，在保护中开发，实现开发和环保的双赢，真正达到水电开发的人与自然和谐共处的境界。

6. 自主创新，加速了水电机组国产化进程

我国水电机组的国产化历程，选择了一条引进先进设备和引进核心技术并举的方针，充分发挥了国家重大工程对水电科技创新和重大技术装备创新的带动作用，引进、消化、吸收、再创新，依托举世闻名的三峡工程建设，创立了“中国特色水电机电设备国产化的模式”，指导着我国水电设备制造业顺利发展，走出了一条装备国产化的成功道路。这一切归功于改革开放，特别是在水电建设和水电设备制造企业中，发挥了科学技术是第一生产力的作用，坚持以科技引领制造业发展和创新的战略决策方针。

回顾历史，我国单纯的水电设备引进工作，虽然买进了设备，但技术引进特别是核心制造技术的软硬件却从来没能掌握。而在国际合作制造上，中国企业只能作为分包商按照国外的图纸生产一些粗笨件，中方对产品的设计根本没有发言权，出现了“引进、落后，再引进、再落后”的尴尬局面。改革开放后，作为能源电力工业先行官的水力发电事业，在国民经济和社会发展重大需求的大环境中，迎来了新发展，在大型水电基地的开发、众多大型水电站的建设、市场需求大量水电设备的形势下，我国逐渐掌握了运用市场法则，依托国家重大工程项目，以强大的市场需求吸引国际一流制造商，在采购先进设备的同时，引进关键技术加以消化、吸收和再创新，使我国水电装备的设计、制造、安装和运行技术水平有了明显进步，实现了较大的飞跃。通过实施自主创新，一方面加大老机组的技术改造力度，实现老机组向现代化新机组的技术过渡和创新，继续发挥和提高老机组的经济效益；另一方面，汲取国外先进的设备制造技术，加速大机组国产化的升级换代，提高大机组的自动化控制水平，先后重点研发了一批 30 万 kW、40 万 kW、55 万 kW 到 70 万 kW 的机组，当前又向 80 万 kW 乃至 100 万 kW 的更高级别机组进军，我国巨型水电机组的制造、加工、安装能力达到了世界领先水平。同时加紧实现大型抽水蓄能机组的国产化，生产更加优质、可靠的电量，使电网调度更加灵活、快捷，使电网运行更加经济、安全、可靠，更好地为国家经济和社会发展服务。

7. 科技先行，提高了水电施工装备现代化水平

100 年来，特别是新中国成立后，中国水电科技伴随着电力建设和所取得的累累硕果，实现了水电科技史上的重大创举，取得的成就和科技进步吸引了全球同行的眼光，赢得了他们的认可和盛赞。正是依靠科技进步，推动了我国水电事业的健康快速发展。

如前所述，我国的大型水电机组国产化水平达到国际一流，各种坝工技术进入国际领先行列。三峡工程自行设计、建造的垂直升船机，是目前世界上已建的提升吨位最大、提升高度最高、技术难度最大的升船机，代表了全球制造升船机技术的最高水平。三峡双线五级船闸是世界上水头最大、连续级数最多的大型船闸，开挖高边坡度、衬砌结构高度均为世界最高，人字门高度和单扇门重力均为世界之最……正是在党中央、国务院提出的“建设创新型国家”的战略目标引领下，依托重大工程大项目，我国的水电设备制造技术和建设施工装备现代化水平突飞猛进，达到了国际先进水平，使我国水电建设的设计、施工、制造、安装、运行、管理等水平大幅提升。水电建设周期大大缩短，百万千瓦级的水电站由过去 7 年左右建设周期缩短到 4~5 年，大大降低了工程建设成本，提高了水电的经济效益，增强了水电的市场竞争力。水电建设质量大幅提高，2008 年的“5·12”四川汶川特大地震，很多城市建筑物在地震中倒塌，而震区内所有水电站没有一座出现重大险情和垮坝事故，也没有造成一起

次生灾害，地处震中的沙牌电站高、薄的碾压混凝土拱坝安然无恙，紫坪铺水电站在震后第5天就恢复了发电，我国的电站大坝建设质量经受住了最严峻的考验。

8. 积极发展小水电，大力推进了社会主义新农村建设

1982年，邓小平同志在基层调研中，充分肯定了由基层政府和农民群众创造的“自力更生兴办小水电，解决当地用电问题”的做法，开创了我国通过开发小水电实现农村电气化的道路。1983年，国务院批转了水电部“关于积极发展小水电建设中国式农村电气化试点县的报告”，作出了“建设100个中国式农村电气化试点县，繁荣农村经济，加速农村物质文明和精神文明建设”的指示，从此农村小水电进入了快速增长阶段。经过多年的建设，我国在小水电开发方面已经取得了巨大的成就，截至目前已建成小水电站45000多座，总装机容量达到了5500万kW左右，占全国水电装机容量的38%。由于农村小水电的数量多、分布广，基础供电作用远远大于其所占全国5%发电量的比例，目前全国大约1/2的国土、1/3的县、1/4的人口，依靠农村小水电提供电源。我国的小水电建设走出了一条有中国特色的农村电气化道路，成为名副其实的小水电王国。

农村小水电的迅速发展，提高了农村电气化水平，带动了农村经济社会发展，改善了农民生产生活条件，在解决农村用电、促进农民脱贫致富和农村经济社会发展等方面发挥了重要作用，得到了党中央、国务院的高度肯定，得到了地方各级党委和政府的充分认可，得到了农村广大群众的大力拥护，为全面推进社会主义新农村建设作出了重大贡献。进入新时期，以小水电为主体的农村水电在山区生态建设和环境保护、节能减排工作中的独特作用得到了社会各界广泛好评。

四、思考和展望

中国水电富甲天下，水能资源得天独厚。百年风雨兼程从石龙坝到三峡，经过广大水电职工艰苦卓绝的努力，一大批水电与自然和谐、水电与生态协调发展的水电站密布在中华大地上，记录了我国水电人的奉献和创造精神。水电工程是集国土整治、河流开发、地区经济振兴、扶贫、生态改善等于一体的绿色工程、民生工程、能源结构优化和能源安全工程，是可持续发展工程，是再造山川秀美的文明工程，是人与自然和谐工程。

我国的水能理论蕴藏量达到6万多亿kWh，居世界首位，可采率高、保证率高、开发风险小，资源集中，开发条件优越，富有基地型和河段型开发的特点和规律。根据目前的勘测设计水平，就有2.47万亿kWh的技术可开发量。如果开发充分，至少每年可以提供相当于10亿~13亿t原煤的能源。21世纪的水电建设将会得到更加健康、有序的发展，我们现在必须下决心尽快开发利用水电，才能从根本上改善我国的能源结构，实现国民经济社会的可持续发展。

1. 贯彻落实科学发展观，以水电和谐推动构建和谐社会进程

党的十六大提出构建社会主义和谐社会。水电科技工作者要进一步学习落实科学发展观，提高认识，高度重视水电开发，保证我国经济建设和能源的可持续发展，以水电和谐推动构建社会主义和谐社会进程。水资源是社会发展的基础，水电开发是水资源开发的重要形式和载体，是解决我国水资源时空分布矛盾的根本措施之一。同时水能还是我国重要的能源资源，开发利用水能资源是增加能源供给、改善能源结构、保障能源安全、减排温室气体、保护生态环境、应对气候变化、实现可持续发展的重要措施。

优先发展水电是我国能源发展的重要方针。《可再生能源中长期发展规划》明确提出了到2020年建成3亿kW水电装机容量的发展目标，因此，水电建设的任务仍十分艰巨。根据水电建设面临的新形势和新要求，水电开发必须以科学发展观为指导，切实转变发展理念，从单纯的工程水电转变到生态水电，从纯粹的技术工程转变到社会工程，更加重视移民利益和生态环境保护，把水电开发与水资源

综合利用、生态工程建设和地区经济发展有机结合起来，促进流域经济社会的可持续发展。

2. 贯彻国家建设生态文明理念，构建水电开发的生态工程

合理有序开发水电、保障电力供应，实现国家确定的“十一五”和2020年水电发展目标，必须紧紧围绕党的十七大报告提出的“建设生态文明”新理念新目标，全面贯彻落实科学发展观，遵循“开发中保护、保护中开发”这一根本原则，不断加强水电开发的前期研究和论证工作，在规划阶段就充分考虑环保因素，进一步加大电站建设施工中的环境保护力度，完善各项环境保护措施，真正把水电开发与水资源综合利用、生态工程建设和地区经济发展相结合，实现流域水资源的综合开发，使水电建设有利于环境保护，形成更加优美的生态环境，用科学有序的开发促进人与自然的协调发展。

实践证明，已建水电站在促进生态建设方面发挥了重要作用。根据国内外的经验，科学地加大水电开发力度才会更有利于生态环境的保护。例如，我国以往的梯级水电开发没有形成规模，已开发的径流式水电站比较多，缺乏龙头水库的调节，不仅发电质量没有保证，也无法有效地应对于洪涝和枯水断流。最典型的如我国黄河小浪底水库建成以前，我们几乎难以避免黄河的断流，而只有在小浪底建成，能够实现全流域统一调度之后，才能彻底地解决黄河断流问题。由于我国的水资源时空分布矛盾突出，因而在很多地方开发不足，必然会导致保护不力。科学有序地加大水电开发力度，也是进行生态保护的重要手段。

3. 做好移民和稳定工作，构建水电开发的民生工程

着力解决民生问题是党的十七大报告的重要内容之一，上到党中央、国务院，下至地方各级党委和政府，都把解决民生问题摆在了发展的突出位置。水电建设不可避免需要迁移人口，移民问题已成为制约水电建设的重要因素。要进一步坚持“以人为本、构建和谐，在做好环保和移民的基础上有序开发水电”的方针，切实加强水电建设中的移民工作和稳定工作，使水电建设与移民利益更好地结合，促进社会主义新农村建设，推动地方经济社会的发展，着力构建水电开发的民生工程。

移民工作是水电建设工作的重中之重，移民稳则建设顺，移民富则水电兴。近年来，国家相继出台了新《移民条例》和后期扶持政策，为做好水电建设移民工作、解决移民遗留问题创造了条件。但从目前情况看，新老移民问题仍比较突出，各有关方面应高度重视，重点做好以下工作：一是充分利用好现有移民后期扶持政策，因地制宜、多渠道解决移民遗留问题，确保移民生活水平不断提高和保持库区稳定；二是加强新建电站移民前期工作，移民相关工作要与主体工程同步开展，工作深度不低于主体工程的要求，切实落实好国家有关移民政策，对于移民人数较多的水电站，可以考虑提前搬迁一部分移民，为电站建设创造条件；三是加强移民工作研究，在现有移民政策框架下，根据各库区实际情况，创新移民工作思路，切实解决好移民问题，实现移民长治久安；四是结合地方经济发展的需要，支持地方经济发展，充分发挥地方的资源优势，合理分配水电开发效益，让水电建设成为经济发展的助推器，只要让地方经济发展了、强大了，才能从根本上解决包括移民在内的所有群众的生产生活问题。

4. 完善流域开发体制，实现流域电站效益最大化

针对水电开发中一条流域存在多个投资开发主体的现状，在电站运行调度上无法达到默契配合，也就不能最大限度发挥各梯级电站的能力和效益。而要提高流域水电站的综合效益，重要的一点就是实施全流域的联合调度、统一调度、优化调度。为了实现水电建设效益的最大化，我们也建议，同一流域上存在多个投资开发主体时，可以按照现代企业制度的理念，多投资主体通过协商重组，建立和完善投资多元、股份合作、运作规范的法人治理结构，组成流域开发股份合作的现代企业，实现全流域梯级联合调度，使同一条河流上的梯级电站发挥更好的效益，达到多赢的局面。

展望未来，豪情满怀。中国水电事业前程似锦，中国水电人任重道远。随着我国经济的持续、高

速增长，能源的需求不断加大，能源开发进入了一个快速增长期。水力资源是清洁的可再生能源，取之不尽，用之复得，我国虽然储量丰富，但开发不足。最新的统计资料表明，我国目前按发电量计算的开发程度为技术可开发量的 25%，开发程度很低，与美国的 82%、法国的 80%、加拿大的 65% 相比，有很大差距。

据测算，为实现 2020 年国内生产总值比 2000 年翻两番和非化石能源占能源消费总量的比例达到 15% 的目标，届时我国水电装机容量必须达到 3.8 亿 kW，以实现国家对国际社会减排温室气体的庄严承诺。

21 世纪的中国水电建设将会得到更加健康、有序的发展，我们将在科学发展观的统领下，坚持“建好一座电站，带动一方经济，改善一片环境，造福一批移民”的开发理念，转变开发观念，创新开发模式，提高开发质量，把水电开发建设切实转入全面协调可持续发展的道路上，为实现中华民族的伟大复兴而奋斗。



目 录

Contents

发展清洁能源, 加快水电发展 (代序)
从石龙坝到长江三峡工程 (前言)

第一篇 高屋建瓴 继往开来

多家办电, 多渠道筹资办电

——国务院总理李鹏于 1995 年 5 月 31 日在听取国家计委和电力工业部汇报“九五”

电力计划和 2010 年远景目标规划时的谈话 (2)

更好地集中力量把水电建设搞上去 钱正英 (6)

必须优先发展水电

——我国能源政策的一个重要问题 李 锐 (8)

对中国可持续发展水资源的新认识 张光斗 (12)

水电与中国 潘家铮 (16)

水坝工程的社会责任

——论水坝水电站工程的生态影响和生态效应 陆佑楣 (22)

论大坝与生态 汪恕诚 (27)

加强农村水能资源开发和管理 促进经济社会可持续发展 陈 雷 (32)

第二篇 百年跨越 科技引领

综述 (40)

我国水力资源普查及成果 水电水利规划设计总院 (44)

三峡工程回顾与三峡集团公司展望 中国长江三峡集团公司 (48)

三峡工程建设与我国水电技术进步 曹广晶 (56)

和谐治水的新篇章

——三峡工程与长江防洪 陈 飞 (61)

对我国水电发展的思考 晏志勇 (64)

我国水电建设中的高混凝土坝抗震安全进展 陈厚群 (69)

水电工程造价与项目本质安全 王民浩 (77)