

水电工程 造价管理

SHUIDIAN GONGCHENG
ZAOJIA
GUANLI

● 主 编：郭 琦
● 副主编：夏晓云 安 慧



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



内 容 提 要

本书以市场经济为主线,全面阐述了水电工程建设各个阶段的工程造价管理问题,介绍了工程造价管理的基本理论与方法、投资决策阶段的工程造价管理、设计阶段的工程造价管理、招投标阶段的工程造价管理、施工阶段的工程造价管理、工程项目竣工阶段的造价管理、建设项目后评价及工程造价资料的收集与应用。

本书可供水电工程造价及相关专业人员使用,也可供相关专业高校师生阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据

水电工程造价管理/郭琦主编. —北京:中国电力出版社, 2008

ISBN 978-7-5083-7777-3

I. 水… II. 郭… III. ①水利工程-建筑造价管理②水力发电工程-建筑造价管理 IV. TV512

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 127515 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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月北京第一次印刷
850 毫米×1168 毫米 32 开本 12.375 印张 328 千字
印数 0001—3000 册 定价 28.00 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

前 言

进入 21 世纪, 国家从经济快速发展、能源的可持续供应、环境保护, 以及西部大开发等方面考虑, 制定了优先开发水电的方针, 水电建设迎来了前所未有的发展机遇。随着我国市场经济体制的建立和逐步完善, 水电工程建设应该而且必须与之相适应。目前, 我国的水电开发仍以国有投资为主体。因此, 研究市场经济条件下水电工程造价管理领域的问题具有重要的理论和现实意义。

三峡大学是水电行业最早开办工程管理专业的高校之一, 经过 20 多年的建设, 汇聚了一支以研究水电工程造价为主的教学研究队伍, 取得了较为丰硕的研究成果, 形成了鲜明的办学特色。工程管理专业是湖北省“管理科学与工程”重点学科和特色学科的重要组成部分, 也是在建的湖北省品牌专业。本书是三峡大学立项的重点教材建设之一, 得到了“三峡大学教材建设基金”的资助。

本书以市场经济为主线, 较全面地阐述了水电工程建设的各个阶段的工程造价管理问题, 力求理论归纳与实践的紧密结合。本书特别邀请中国水电顾问集团成都勘测设计研究院造价中心主任夏晓云先生参加编写。绪论、第五章(部分)、第六章、第九章由郭琦编写, 第四章、第五章(部分)、第七章由夏晓云编写, 第二章、第三章、第八章由安慧、吴瑕编写。研究生叶健、冯宗飞、钟争辉参与了资料收集整理、文字录入等工作。全书由郭琦统稿。

由于水电工程涉及面广, 影响因素多, 工程造价管理的难度相对比较大, 其理论与实践还在不断完善和发展中。加之作者水平有限, 书中难免有错漏和不妥之处, 恳请读者给予批评指正。

编 者

2008 年 7 月于三峡大学

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 我国水利水电工程建设	1
第二节 工程造价管理学科的发展	12
第二章 工程造价管理的基本理论与方法	33
第一节 概述	33
第二节 管理学与工程造价管理	34
第三节 市场经济理论与工程造价管理	49
第四节 技术经济学与工程造价管理	61
第五节 系统工程理论与工程造价管理	94
第三章 投资决策阶段的工程造价管理	100
第一节 概述	100
第二节 资金筹措与成本分析	113
第三节 项目的经济评价	154
第四节 水电工程投资估算	168
第四章 设计阶段的工程造价管理	176
第一节 概述	176
第二节 水电工程设计概算的编制	183
第三节 设计招标与设计方案的优化	198
第四节 限额设计	213
第五章 招标投标阶段的工程造价管理	219
第一节 概述	219
第二节 工程造价的形成机制	229
第三节 招标文件的编制	240
第四节 投标决策与报价技巧	249
第五节 设备、材料采购与合同价的确定	264

第六节 EPC 招标与投标简介	271
第六章 施工阶段的工程造价管理	279
第一节 综述	279
第二节 施工方案的比选与决策	284
第三节 材料成本的控制	288
第四节 机械设备使用成本的控制	295
第五节 工程款支付与管理	307
第六节 工程变更管理与合同价调整	318
第七节 工程索赔管理	328
第八节 工程风险与保险	335
第七章 工程项目竣工阶段的造价管理	341
第一节 竣工验收	341
第二节 工程保修费用的处理	344
第三节 竣工决算	346
第八章 建设项目后评价	358
第一节 项目后评价的基本概念	358
第二节 项目后评价的内容和方法	360
第九章 工程造价资料的收集与应用	365
第一节 概述	365
第二节 工程造价资料的收集与分析	368
第三节 工程造价资料的应用	376
参考文献	388

绪 论

第一节 我国水利水电工程建设

一、我国水利水电工程建设成就

水力资源作为可再生清洁能源,是能源的重要组成部分,在能源平衡和能源工业的可持续发展中占有重要地位,集发电、防洪、灌溉、旅游等多种效益于一身,是各国优先考虑开发的能源资源。进入 21 世纪,国家从经济快速发展、能源的可持续供应、环境保护,以及西部大开发等方面考虑,制定了优先开发水电的方针,水电建设迎来了前所未有的发展机遇。21 世纪,尤其是 21 世纪前叶,水电发展必将进入黄金时期。

(一) 中国水力资源概况

1. 水力资源总量

中国幅员辽阔,国土面积达 960 万 km^2 ,蕴藏着丰富的水力资源。根据最新水力资源复查结果,我国大陆水力资源理论蕴藏量在 1 万 kW 及以上的河流共 3886 条(流域面积在 100km^2 的河流有 5 万多条),水力资源理论蕴藏量年发电量为 60829 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ (据统计,全国水能资源理论蕴藏量 6.76 亿 kW,可开发装机容量 3.78 亿 kW,均居世界首位),平均功率为 69440 万 kW;理论蕴藏量 1 万 kW 及以上河流,单站装机容量大于或等于 500kW 水电站技术可开发 54164 万 kW,年发电量 24740 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$,其中经济可开发水电站装机容量 40179.5 万 kW,年发电量 17534 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$,分别占技术可开发装机容量和年发电量的 74.2%和 70.9%。

我国常规能源资源以煤炭和水能为主,水能仅次于煤炭,居十分重要的地位。如果按照世界有些国家水力资源使用 200 年计算其资源储量,我国水能剩余可开采总量在常规能源构成中则超过 60%。由此可见,水能在我国能源资源中的地位和作用。能源节约与资源综合利用是我国经济和社会发展的一项长远战略方针。“十一五”期间和今后更长远时期,国家把实施可持续发展战略放在更加突出的位置,可持续发展战略要求节约资源、保护环境,保持社会经济与资源、环境的协调发展。优先发展水电,能够有效地减少对煤炭、石油、天然气等资源的消耗,不仅节约了宝贵的化石能源资源,还减少了环境污染。

2. 水力资源分布

由于我国幅员辽阔,地形与雨量差异较大,因而形成水力资源在地域分布上的不平衡,水力资源分布是西部多、东部少。按照技术可开发装机容量统计,我国西部云、贵、川、渝、陕、甘、宁、青、新、藏、桂、蒙 12 个省(自治区、直辖市)的水力资源约占全国总量的 81.46%,特别是西南地区云、贵、川、渝、藏就占 66.70%;其次是中部的黑、吉、晋、豫、鄂、湘、皖、赣 8 个省占 13.66%;而经济发达、用电负荷集中的东部辽、京、津、冀、鲁、苏、浙、沪、粤、闽、琼 11 个省(直辖市)仅占 4.88%。我国的经济东部相对发达、西部相对落后,因此西部水力资源开发除了西部电力市场自身需求以外,还要考虑东部市场,实行水电的“西电东送”(但是中国的水能资源分布不均,在可开发水能资源中,东部地区占 6.8%,中南地区占 15.5%,西北地区占 9.9%,西南地区占 67.8%,西南地区的云、贵、川三省占 50.7%)。

2 我国水力资源富集于金沙江、雅砻江、大渡河、澜沧江、乌江、长江上游、南盘江红水河、黄河上游、湘西、闽浙赣、东北、黄河北干流及怒江 13 大水电基地,其总装机容量约占全国技术可开发量的 50.9%。特别是地处西部的金沙江中下游干流总装机规模为 5858 万 kW,长江上游干流为 3320 万 kW,长江上游的

支流雅砻江、大渡河及黄河上游、澜沧江、怒江的装机规模均超过 2000 万 kW, 乌江、南盘江红水河的装机规模均超过 1000 万 kW。这些河流水力资源集中, 有利于实现流域、梯级、滚动开发, 有利于建成大型的水电基地, 有利于充分发挥水力资源的规模效益, 实施“西电东送”。

(二) 水电开发现状及规划

1. 我国水电建设现状

建国以来, 我国十分重视水电建设。虽然由于历史、资金及体制等因素, 水电建设曾出现起伏, 呈现波浪式前进的态势, 但 50 多年来水电也获得了可观的发展, 为国民经济发展和人民生活水平的提高做出了巨大贡献。

1912 年, 在云南滇池出口处的螳螂川上, 建成了中国的第一座水电站——石龙坝水电站 ($2 \times 240 \text{ MW}$)。其后, 内地建设了一些水电站, 但都是规模极小的小型电站。日本侵占东北时期, 修建了丰满 (未全部建成) 和水丰 (与朝鲜合建) 两座大型水电站和镜泊湖水电站。中华人民共和国成立前夕, 丰满等水电站遭到严重破坏。1949 年, 全国水电发电设备总容量仅 36 万 kW (不包括台湾省, 下同), 最大的水电站的装机容量仅为 316 万 kW, 水电年发电量约 12 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。

新中国成立以后, 中国人民自力更生、奋发图强, 陆续建成了新安江、新丰江、柘溪、丹江口、刘家峡、龚嘴、葛洲坝等大中型水电站。十一届三中全会后, 党的改革开放政策极大地促进了水电的开发建设。20 世纪 80 年代开始, 水电建设进入了大发展时期: 80 年代初, 鲁布革 (60 万 kW)、铜街子 (60 万 kW) 等电站先后开工; 其后, 天生桥二级 (132 万 kW)、岩滩 (121 万 kW)、隔河岩 (120 万 kW)、漫湾 (150 万 kW)、五强溪 (120 万 kW)、水口 (140 万 kW)、李家峡 (200 万 kW) 和广州抽水蓄能一期 (120 万 kW) 等装机容量 100 万 kW 以上的大型水电站也陆续开工建设。

进入 20 世纪 90 年代之后, 中国水电建设继续高速发展。1990

年以来,二滩(330 万 kW)、天生桥一级(120 万 kW)、十三陵抽水蓄能(80 万 kW)、天荒坪抽水蓄能(180 万 kW)、三峡(1820 万 kW)、小浪底(180 万 kW)、大朝山(135 万 kW)、广蓄二期(120 万 kW)、莲花(50 万 kW)、棉花滩(60 万 kW)等水电站相继开工建设。二滩、三峡、小浪底等水电工程的建设,将中国水电建设推向了世界水电发展史的最高峰。三峡工程装机 26 台,单机容量 70 万 kW,是目前世界上装机容量最大的水电站;广蓄一、二期装机容量为 240 万 kW,也列目前世界同类电站之冠。

2. 2020 年水电发展目标

党的十六大提出了全面建设小康社会的奋斗目标,要在优化结构和提高效益的基础上,使国内生产总值到 2020 年力争比 2000 年翻两番,这是今后相当长时间内全党和全国工作的大局。为实现全面建设小康社会的目标,国民经济必将保持高速增长的态势,电力需求也将持续较快增长。因此,必须按照电力发展规划、“西电东送”的需要、大型河流开发进程、大中型水电项目规划和前期工作深度以及小型水电站合理建设规模等要求,研究制定水电的中长期发展目标。

到 2010 年,常规水电装机容量预计将达到 19400 万 kW,占电力总装机容量的 26.0%,开发程度达 35%;到 2015 年,常规水电装机容量将达到 27100 万 kW,占电力总装机容量的 28.6%,开发程度达 50%;到 2020 年,常规水电装机容量将达到 32800 万 kW,占电力总装机容量的 28.5%,开发程度达 60%。

按规模划分,大中型常规水电站将在 2005 年底装机 7636 万 kW 的基础上,在“十一五”、“十二五”和“十三五”期间分别需要投产 6764 万、6450 万 kW 和 4450 万 kW。到 2010 年、2015 年和 2020 年末,全国大中型常规水电站总规模将分别达到 14400 万、20850 万 kW 和 25300 万 kW;小型水电站(装机容量 5 万 kW 以下电站)2005 年底装机容量 3794 万 kW,以后按每年 250 万 kW 左右投产,到 2010 年、2015 年和 2020 年末,全国小型水电站总规模将分别达到 5000 万、6250 万 kW 和 7500 万 kW。

按区域划分,到2010年,在全国水电发展到19400万kW规模时,东部地区开发总规模将达到2700万kW,占全国的13.8%,其开发程度达90%以上;中部地区总规模为5800万kW,占全国的29.8%,其开发程度达到78.4%;西部地区总规模为10900万kW,占全国的56.4%,其开发程度达到24.9%,其中,四川、云南、贵州的水电开发总规模分别为3190万、2090万kW和1530万kW,开发程度分别为26.6%、20.5%和78.6%。到2020年,在全国水电发展到32800万kW规模时,东部地区开发总规模将达到2900万kW,占全国的9%,水力资源基本开发完毕;中部地区总规模为7200万kW,占全国的22%,其开发程度达到90%以上;西部地区总规模为22700万kW,占全国的69%,其开发程度达到51.5%。其中,四川、云南、贵州的水电开发总规模分别为7600万、6280万kW和1830万kW,开发程度分别为63.3%、61.6%和94%。按13大水电基地划分,到2010年、2015年和2020年,13大水电基地的总体开发程度分别达到35%、55%和70%。其中,至2010年末,金沙江中下游、雅砻江、大渡河、澜沧江、怒江和长江上游水电基地开发程度分别达到3.1%、13.4%、25.6%、21.5%、0.8%和78.7%;至2015年末,金沙江中下游、雅砻江、大渡河、澜沧江和怒江水电基地开发程度分别达到29.1%、57.0%、68.5%、57.4%和14.0%;至2020年末,金沙江中下游、雅砻江、大渡河、澜沧江和怒江水电基地开发程度达到54.9%、72.9%、86.9%、76.4%和33.7%。根据全国水电电源规划及“西电东送”规划研究成果分析,至2005年、2010年、2015年和2020年,初步安排全国水电“西电东送”总容量分别为1980万、4440万、8750万kW和10650万kW,其中,南部通道“西电东送”总容量分别为880万、1440万、2430万kW和3260万kW,中部通道“西电东送”总容量分别为1100万、2850万、6020万、7090万kW,北部通道“西电东送”总容量分别为0万、150万、300万、300万kW。扣去2004年前已有的水电“西电东送”容量约1470万kW(天生桥一、二级,云电外送,川电外送和三峡、

葛洲坝等), 上述各水平年全国水电“西电东送”累计增加外送容量分别为 510 万、2970 万、7280 万 kW 和 9180 万 kW。

(三) 水电建设的模式

水电工程项目的实施是一个复杂的系统工程, 有其内在的客观规律, 需要采用与之相适应的管理模式和管理方法去实现。随着科学技术和建筑业的不断发展, 工程项目的规模越来越大, 技术性和系统性越来越强, 复杂程度越来越高, 对工程项目实施专业化、科学化和市场化管理的要求也越来越迫切。

1. 我国水电建设管理模式的改革历史

20 世纪 80 年代以前, 在长期的计划经济管理体制下, 我国水电工程投资体制基本为单一的国家投资, 实行的是建设、管理为一家“自营式”管理模式。在这种模式下, 由于临时组建的管理机构缺乏专业化的管理程序和方法, 而项目建成后指挥部随即撤消, 积累的项目管理经验不能得到借鉴, 教训也不能引以为戒。

1983 年, 我国第一个基本建设体制改革试点项目——云南省鲁布革水电站开始建设, 形成建设项目的一种过渡模式。过渡模式基本体现了招标承包制和建设监理制的要求, 引进国际资本及国际建筑市场的规则, 形成了“项目法”施工的雏形。但是, 鲁布革的实践也带有明显的计划经济色彩, 真正的业主在施工建设过程中不能发挥应有的作用, 建设管理单位授权有限, 与设计单位及国内施工单位之间无合同关系, 工作不容易协调。

20 世纪 90 年代开始, 国家要求基本建设项目按照《项目法》施工, 公开竞争选择承包商和供应商, 对项目实行全面(设计、施工、管理)和全过程(筹资、设计、移民、施工、运行、经营管理、还贷)管理的建设管理体制。我国 20 世纪建成的最大水电站二滩电站, 在全面实行招标承包制和建设监理制基础上, 业主公司实行了董事会领导下的总经理负责制。最突出的是, 二滩开发有限责任公司作为企业法人, 对项目的策划、资金筹措、建设管理、生产经营、全部贷款本息的偿还及资产的保值增值负全

责，成功推行了项目业主责任制。

2. 我国水电建设管理的基本模式

水电站及其他水利水电工程属于基础设施项目中比较特殊的一种，不仅投资规模相对较大、建设工期较长，工程项目也因工程所处的地形、地质和水文气象条件的差异，水电站在规模上的差异导致各方面的差异也很大。与中小型水电站相比，大型水电站具有工程投资更大、风险更高、影响更深远的特点。这些特点决定了大型水电站项目应该采取更为谨慎、严格、规范的管理方式，为此，有必要采用与中、小型水电项目不尽相同的管理模式。在大型、特大型水电项目开发建设中，应该结合投资主体结构的变化，基于现行主导模式，逐步开展建设管理的制度创新，实现既满足国际惯例要求，又适合国情的大型水电项目管理模式。

当前我国的水电投资主体大体上可以划分为两大类：一是以国有控股投资为主的新型国有水电开发（投资）企业。所谓新型水电开发企业，是相对于传统的水电开发企业而言的。这种企业以现代公司制为特征，并正在逐步形成比较规范的公司治理结构。这些企业包括由原国家电力公司拆分以后新组建的五大发电集团，以及按照现代企业制度要求组建并逐渐成长壮大的一批水电开发公司，如三峡水电开发总公司、二滩水电开发公司、澜沧江水电开发公司等。二是以民间投资参股或控股为特征的混合所有制水电开发企业。目前的格局下，第一类投资主体（公司）以开发大中型水电项目为主，第二类以中小型水电开发为主。根据两类投资主体不同的特点、行为方式和业务范围，分别选择不同的项目管理模式。具体来说，对于国有控股为主的新型国有水电开发企业投资建设的水电项目，应该在现有主导模式的基础上，逐步实现投资与建设的分离；当业主自身具备比较强的管理能力时，可以成立自己的专业化建设管理公司（局），专门从事工程项目的建设管理；当业主自身不具备很强的管理能力时，则可以通过招标的方式，选择专业的项目管理公司承担项目的建设管理

任务。国际上设计与施工的紧密联合目前正在成为一种趋势，在条件具备时，鼓励和支持由设计和施工企业组成的联营体开展工程总承包，或某些分部、分项工程、专业工程的总承包。当发展到一定阶段后，还应鼓励组建设计施工联合型工程公司，开展整个工程项目的总承包。对于民间投资参股或控股的投资主体而言，应结合中国国情，更多地开展项目管理模式创新，大胆借鉴并利用国际通行的各类项目管理模式，最终通过自主创新，形成具有中国特色的水电项目管理模式。当这类项目业主能够通过一定渠道获得较充足的水电开发专业人才时，可以自己组建建设管理机构，充分利用社会现有资源，采用现行主导模式——平行发包模式进行工程项目的开发建设。当项目业主无法从社会上获得充足的水电开发专业人才，难以组建一支强大的建设管理机构，无法对工程项目建设全过程实施全面、有效的控制管理时，可以根据自身情况并结合当前国情，应当以小业主、大项目管理（承包）方式，采用 EPC、PM 或 CM 模式等完成项目的开发任务。

工程项目的实施可以按照不同的项目管理模式去组织和实现。采用何种模式最适合项目的目标，取决于项目的性质、复杂程度、投融资渠道、业主的技术和管理能力，以及一个国家总体的政治和经济环境的状况。在我国水电建设领域，建设管理的模式大致有以下三种主要形式：一是投资者自行管理的模式；二是投资者成立项目法人进行管理的模式；三是投资者委托专业机构代为管理的模式（EPC，PM）。目前，我国以第一种模式及第二种模式为主导。而在国际上，EPC、CM、PM、Partnering 等模式目前成为一种国际潮流。我国今后的项目管理探索和实践，首先应该大胆借鉴并大量采用国际上的这些先进模式，也就是通过开展模仿创新，丰富和发展我国水电项目管理模式。其次，应该广泛寻求与国际、国内知名的大型工程公司和项目管理公司的合作，在合作中开展创新，最终逐步发展出既符合国际惯例、又具有中国特色的管理模式。符合国际惯例，旨在大胆地学习、借鉴和利用国外工程管理实践的成功经验和成熟模式；尊重中国特

色,则要求我们充分考虑我国建设管理体制的历史演进过程,从而选择一条既科学,又具有现实可操作性的建设管理模式。

二、水利水电工程的特点

中国水电建设具有工程规模大、技术水平高、管理体制新、社会效益和经济效益巨大的特点。

1. 工程规模大

即将竣工的三峡工程装机容量 1820 万 kW,是世界上最大的水利枢纽,也是世界上最大的水电站;已建成发电的广州抽水蓄能电站总装机容量 240 万 kW,是世界上最大的抽水蓄能电站;在建的溪洛渡、向家坝等水电站均是世界级水电工程。由于工程规模大,其消耗的资源也大,三峡工程动态投资超过 2000 亿元人民币。

2. 技术水平高

随着我国相继建成一批百米以上高坝和百万千瓦以上等级水电站,我国的水电科学技术达到了世界水平,其中有的领域进入世界先进行列。

在已建成的水电工程中,二滩水电站混凝土双曲拱坝坝高 240m,为世界第三高双曲拱坝;沙牌大坝坝高 132m,是目前世界上最高的碾压混凝土拱坝;江垭水利枢纽工程大坝坝高 131m,是世界上第三高的碾压混凝土重力坝;天生桥一级水电站混凝土面板堆石坝坝高 178m,为世界第二。水布亚水电站正在兴建坝高为 233m 的世界上最高的混凝土面板堆石坝;龙滩水电站正在兴建坝高为 216m 的世界上最高的碾压混凝土重力坝。

目前小湾水电站正在兴建坝高为 292m 的世界上最高的混凝土双曲拱坝。小湾水电站的建设,在中国水电建设史上,甚至在世界水电建设史上都将有很重要的意义。电站大坝建在 8 度地震裂度区,技术难度极大。小湾拱坝的建设将从 100m 级、200m 级迈向 300m 级的大台阶,对中国坝拱及世界坝拱建设技术都将做出重大贡献;小湾水电站的地下饮水发电系统及大型地下洞群的规模处于世界前列;小湾水电站的水能发电机组单机容量 70 万 kW,

其水头高达 251m, 地下工程施工难度、水轮发电机制造安装难度都是上档次、上台阶的。小湾水电站建成后, 将形成 150 亿 m^3 库容, 年发电量 190 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。

黄河小浪底水利枢纽地质条件恶劣, 地下工程复杂, 防渗、泥沙问题突出, 被国内外公认为最具有挑战性的工程; 西藏羊湖抽水蓄能电站正常蓄水位为海拔 4440m, 利用水头落差 800 多 m, 是世界上海拔最高的抽水蓄能电站, 建设条件十分恶劣。这些电站都已建成发电。

在各种复杂条件下, 各种类型高坝和大型水电站的建成, 使我国在水能技术经济、地质勘探、高坝技术、复杂的大型地下工程、大坝基础处理、大流量高水头泄洪消能、大型水轮发电机组及高坝施工、大流量导流等方面技术领域取得重大的成就和进步。三峡、小湾、龙滩等巨型水电工程的开工兴建, 将把我国的水电建设和科学技术水平推上新的台阶。

3. 管理体制新

随着水电建设的不断发展, 中国水电建设进行了管理体制改革。探索出了“流域、梯级、滚动、综合”的开发方针, 充分利用母体电站所形成的资本、人才、管理、体制、机制等方面的优势, 增强水电的发展后劲; 建立了以项目法人责任制、建设监理制和招标投标制为主要内容的水电工程建设管理新体制, 使工程建设速度快、质量好、投资省, 打破了由国家单一投资的形式, 实现了多渠道集资办水电的格局, 弥补了水电项目的投资不足, 促进了水电的开发建设。

4. 社会、经济效益巨大

(1) 发电方面。1950~1999 年, 全国水电累计发电 2.1 万 10 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$, 相当于减少耗煤 8.6 亿 t, 并因此减少了大量的环境污染。水力发电没有环境污染, 且运行成本极低, 创造了巨大的效益。

(2) 防洪方面。一大批水电站水库调蓄洪水、消减洪峰的作用, 在历次抗洪斗争中发挥了巨大的防洪效益, 创造了巨大的社会效益。

(3) 航运及灌溉方面。水电站的建设,提高了大坝上游水位,形成了水库,大大改善了通航条件,为农业灌溉和城镇供水提供了可靠、优质的水源。

(4) 旅游方面。建设水电站,高峡出平湖,形成景色独特、壮观的旅游资源,拉动了地方经济的发展。

5. 影响因素多

水电工程由于投资大、建设工期长,因而受社会、自然等因素的影响相对也大。如三峡工程建设期 17 年中经历了我国经济的高速增长和调整时期,经济的发展、物价的波动必然对工程造价产生影响。三峡工程还经历了 1998 年洪水和 2008 年汶川地震的严峻考验。

三、水利水电工程建设的发展

20 世纪,我国已基本完成全国 12 个大水电基地的部署,完成了长江、黄河、珠江等 7 大江河流域综合规划和补充修订工作,以及红水河、乌江、大渡河、澜沧江等数十条河流或河段水电开发规划报告和补充报告,在 2001~2002 年期间,主要是大力加快大型水电基地的建设,尽快开发西部水电富矿,实现“西电东送”,到 2010 年基本形成北、中、南电网的互联,至 2020 年将形成基本覆盖全国的统一电网。

据统计,到 2000 年底,我国水电装机容量已达到 76800MW。到 2015 年,我国水电装机容量有望达到 150000MW,占电力总装机容量比重可保持在 28%,占可开发水电装机容量的 40%。“十五”期间,国家重点开工建设的大型和特大型水电站有红水河龙滩 4200MW,澜沧江小湾 4200MW、黄河上游公伯峡 1500MW、沅水三板溪 1000MW、大渡河瀑布沟 3300MW、清江水布垭 1600MW 等。溪洛渡与向家坝两个电站装机容量基本上等于三峡电站的装机容量。同期,在华东、华北与东北地区筹建一批装机容量超过 1000MW 的大型抽水蓄能电站,抽水蓄能电站为安徽响水涧 1000MW、山西西龙池 1200MW、江苏铜官山 1200MW、浙江桐柏 1200MW、辽宁蒲石河 1200MW、河北张河