

SHUIDIAN
GONGCHENGZAOJIA ZHINAN

水电工程造价指南（第二版）

专业卷

水电水利规划设计总院 编
可再生能源定额站



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

要 辭 容 內

水电工程造价指南(第二版)

专业卷

水电水利规划设计总院 编
可再生能源定额站

管位就就卷一器工操水①. III ... 水①. II ... 水①. I
VI 南南一器管位就就卷一器工出式水②南南一器

图本册四中

册四中

本册四中

器工出式水	各	各	器工出式水	各	器工出式水	各	注
式本出式水	各	各	式本出式水	各	式本出式水	各	可
册主册主	各	各	册主册主	各	册主册主	各	出
本册本册	各	各	本册本册	各	本册本册	各	出
册市京北	各	各	册市京北	各	册市京北	各	出
网址: www	各	各	网址: www	各	网址: www	各	出
E-mail: E-mail	各	各	E-mail: E-mail	各	E-mail: E-mail	各	出
电话: (010)	各	各	电话: (010)	各	电话: (010)	各	出
地址: 北京市	各	各	地址: 北京市	各	地址: 北京市	各	出
邮编: 100000	各	各	邮编: 100000	各	邮编: 100000	各	出
全国各分	各	各	全国各分	各	全国各分	各	出



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书分为基础卷和专业卷，共计 34 章。

基础卷包括工程经济学、工程建设定额、工程招标投标与合同管理、工程造价管理等。其中，工程经济学讲述了工程经济效果评价方法、风险与不确定性分析、工程项目经济评价、设备更新分析和价值工程等；工程建设定额讲述了施工定额的测定与编制，预算定额、概算定额及估算指标等；工程招标投标与合同管理讲述了建设工程招标、投标和标底，合同法、合同及合同风险管理等；工程造价管理讲述了基本理论与方法、工程建设各阶段造价管理等内容。

专业卷包括与水电工程造价有关的综合性知识以及水电工程造价编制方法等。综合性知识主要讲述了水电工程专业知识相关知识和水电工程造价基本知识；水电工程造价编制则以设计概算编制为主线，讲述了建筑及安装工程单价及基础价格编制、建筑工程与施工辅助工程投资编制、环境保护和水土保持工程投资编制、设备及安装工程投资编制、建设征地和移民安置补偿费用编制、独立费用投资编制、水电工程总投资编制的内容及方法等。

本书可作为水电工程造价专业人员的培训教材，也可供广大水电工作者及其他行业工程造价专业人员参考使用。

图书在版编目（C I P）数据

水电工程造价指南. 专业卷 / 水电水利规划设计总
院可再生能源定额站编. -- 2版. -- 北京：中国水利水电出版社，2010.5
ISBN 978-7-5084-7482-3

I. ①水… II. ①水… III. ①水利工程—建筑造价管理—指南②水力发电工程—建筑造价管理—指南 IV.
①TV512-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第083168号

书 名	水电工程造价指南（第二版） 专业卷
作 者	水电水利规划设计总院 可再生能源定额站编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 70.25印张(总) 1666千字(总)
版 次	2003年8月第1版 2010年5月第2版 2010年5月第2次印刷
印 数	2001—5000册
总 定 价	240.00元(基础卷、专业卷)

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

《水电工程造价指南》(第二版)

修订委员会

主 任：王民浩

副主任：周尚洁 郭建欣

编 委：(以姓氏笔画为序)

王嘉惠 刘月琦 陈 皓

夏晓云 郭 琦 黎勇刚

前言

Preface

我国的水力资源极为丰富，总量居世界第一。改革开放 30 多年来，随着国家经济的飞速发展和改革的不断深入，我国的水电事业也得到了快速发展。水电建设者通过不懈的努力，解决了一个又一个世界级技术难题，环境影响和征地移民问题也越来越受到重视，取得了令世人瞩目的成就。全国水电装机容量自 2004 年起就一直位居世界第一，到 2009 年底已突破 1.9 亿 kW。在这快速发展的过程中，水电工程在建设管理体制以及投资管理方面也产生了重大变革，从而奠定了水电事业可持续发展的基础。

水电事业健康、快速发展对水电工程造价管理提出了更高的要求。加强水电工程造价管理，一方面要建立并完善适应社会主义市场经济条件下水电工程建设管理体制的造价管理体系，同时还需要造就一批高素质、高水平的水电工程造价管理人才。为提高水电工程造价管理专业人员的业务水平，结合水电工程造价专业人员资格管理以及培训工作的需要，水电水利规划设计总院于 2003 年组织编写了《水电工程造价指南》。此套指南作为水电工程造价专业人员资格考试以及培训的主要用书已经使用了 6 年多，取得了较好的效果。随着我国水电工程建设管理体制改革的不断深入，新的水电工程规程、规范的出台以及水电工程设计概算编制规定、标准和定额的颁布，有必要对《水电工程造价指南》进行修订。

为此，水电水利规划设计总院（可再生能源定额站）成立了《水电工程造价指南》（第二版）修订委员会，主任为王民浩，副主任为周尚洁、郭建欣，成员为王嘉惠、刘月琦、陈皓、夏晓云、郭琦、黎勇刚。修订委员会负责领导和组织指南的修订工作，并委托三峡大学和可再生能源定额站西南川渝藏分站承担具体修订任务。

修订后的《水电工程造价指南》（第二版）分为基础卷和专业卷两部分。基础卷主要介绍了工程造价的相关基础知识，包括工程经济学、工程建设定额、工程招标投标与合同管理、工程造价管理等；专业卷主要介绍了水电工

程造价有关的综合性知识以及水电工程造价编制方法等,重点介绍了现行水电工程设计概算编制规定、定额和费用标准等内容,并辅以典型例题,以使读者加深理解和正确应用。新版指南在知识结构方面更加合理、内容更为丰富。

本书基础卷由三峡大学组织编写,其中绪论由郭琦编写;第一章至第六章由向玉华、安慧编写;第七章至第九章由郭琦、王宇峰编写;第十章至第十六章由中国长江三峡集团公司的吴卫江编写;第十七章至第二十五章由郭琦、安慧编写;全卷由郭琦负责统稿。

本书专业卷由可再生能源定额站西南川渝藏分站组织编写,其中绪论由夏晓云编写;第一章由陈光、马莉编写;第二章由陈光编写;第三章第一节和第六节由杨敏编写,第二节、第四节和第五节由陈光编写,第三节由马莉编写;第四章第一节至第三节由王林、栾远新编写,第四节、第五节由赵瑞编写,第六节至第八节和第十一节由宋力编写,第九节由王嘉惠编写,第十节由杨敏编写;第五章由马莉编写;第六章由赵兰编写;第七章由陈文海编写;第八章、第九章由陈光编写;全卷由夏晓云、黎勇刚、陈光义和王嘉惠负责统稿。

在本书的修订过程中,水电水利规划设计总院周尚洁、张一军、郭建欣、陈皓、刘月琦、关宗印、喻卫奇、王善春、易升和水电行业的专家王嘉惠、王莉萍、张天存、杨君、王友政、王建德、王少华、苏灵芝、宋殿海、栾远新等参加了审查工作。

本书可作为水电工程造价专业人员系统掌握水电工程造价基础知识与专业知识的工具书和培训教材,也可作为水电行业从事设计、监理、建设、施工、审计、资产评估等专业人员的业务参考书。

由于水电工程造价管理涉及面广,且相关理论研究与实践还在不断完善和发展中,加之编者水平有限,书中难免有错漏和不足之处,恳请读者提出宝贵意见,以便进一步修改完善。

编 者

2010年3月

目 录

Contents

前言

绪论	1
第一节 我国的水力资源概况	1
第二节 我国的水电建设	2
第三节 水电工程造价管理	8
第一章 水电工程基础知识	15
第一节 水电工程概论	15
第二节 水电工程等级划分	26
第三节 水电工程基本建设程序	29
第四节 水电工程勘察设计阶段的划分	33
第五节 水电工程施工组织设计	40
第六节 水电工程各阶段造价文件	55
第二章 水电工程造价预测基础知识	59
第一节 预测的原则、依据与程序	59
第二节 水电工程项目划分	60
第三节 水电工程费用构成	96
第四节 水电工程工程量	101
第五节 水电工程计价的基本方法	105
第三章 建筑安装工程单价及基础价格编制	110
第一节 建筑及安装工程单价编制	110
第二节 人工预算单价	117
第三节 材料预算价格	120
第四节 施工用电、水、风预算价格	139
第五节 施工机械台时费	147
第六节 砂石料预算价格	160
第四章 建筑工程与施工辅助工程投资编制	187
第一节 土方工程	187

第二节	石方工程·····	208
第三节	堆砌石工程·····	238
第四节	混凝土工程·····	257
第五节	锚喷支护工程·····	345
第六节	基础处理工程·····	366
第七节	疏浚工程·····	419
第八节	其他工程·····	429
第九节	补充概算定额的编制·····	438
第十节	施工辅助工程投资编制·····	453
第十一节	建筑工程投资编制·····	473
第五章	环境保护和水土保持工程投资编制 ·····	477
第一节	概述·····	477
第二节	环境保护工程·····	477
第三节	水土保持工程·····	484
第四节	与工程总投资的关系·····	488
第六章	设备及安装工程投资编制 ·····	490
第一节	基础知识·····	490
第二节	项目划分·····	544
第三节	设备费·····	547
第四节	安装工程费·····	550
第五节	设备及安装工程概算编制·····	553
第七章	建设征地和移民安置补偿费用编制 ·····	559
第一节	概述·····	559
第二节	项目划分·····	564
第三节	费用构成·····	568
第四节	基础价格编制·····	570
第五节	项目单价编制·····	574
第六节	分项费用编制·····	580
第七节	独立费用编制·····	587
第八节	分年度费用编制·····	588
第九节	预备费·····	589
第十节	专项总概(估)算编制·····	590
第八章	独立费用投资编制 ·····	592
第一节	概述·····	592
第二节	独立费用投资编制·····	592
第九章	水电工程总投资编制 ·····	602

第一节 概述..... 602

第二节 工程总投资编制..... 603

第三节 设计概算文件组成内容..... 611

参考文献 623

绪 论

第一节 我国的水力资源概况

一、水力资源总量

我国幅员辽阔，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 10MW 及以上的河流共 3886 条，水力资源理论蕴藏量年发电量为 60829 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ ，平均功率为 694400MW；理论蕴藏量 10MW 及以上河流上单站装机容量 5MW 及以上水电站技术可开发装机容量 541640MW，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 401795MW，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%。

二、水力资源在能源结构中的地位

常规能源包括煤炭、水能、石油和天然气，我国能源探明（技术可开发）总储量约折合 8450 亿 t 标准煤（其中水能为可再生能源，按使用 100 年计算），探明剩余可采（经济可开发）总储量为 1590 亿 t 标准煤，分别约占世界总量的 2.6% 和 11.5%。我国能源探明总储量的构成为原煤 85.1%、水能 11.9%、原油 2.7%、天然气 0.3%，能源剩余可采总储量的构成为原煤 51.4%、水能 44.6%、原油 2.9%、天然气 1.1%。我国常规能源以煤炭和水能为主，水能资源仅次于煤炭，居十分重要的地位。如果按照世界有些国家水能资源使用 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。

水力发电是目前最成熟的可再生能源发电技术，在世界各地得到广泛应用。到 2005 年底，全世界水电总装机容量约为 8.5 亿 kW。目前，经济发达国家水能资源已基本开发完毕，水电建设主要集中在发展中国家。

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，还减少了环境污染。

三、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，我国西部云南、贵州、四川、重庆、陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆、西藏、广西、内蒙古等 12 个省（自治区、直辖市）水能资源约占全国总量的 81.46%，特别是西南地区云南、贵州、四川、西藏就占 66.07%；其次是中部的黑龙江、吉林、山西、河南、湖北、湖南、安徽、江西等 8 个省水能资源占 13.66%；而经济发达、用电负荷集中的东部辽宁、北京、天津、河北、山东、江苏、浙江、上海、广东、福建、海南等 11 个省（直辖市）水能资源仅占 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”。

水力资源较集中地分布在大江大河干流上，便于建立水电基地实行战略性集中开发。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、黄河北干流以及怒江等十三大水电基地，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容量规模达 58580MW，长江上游干流装机容量达 33197MW，长江上游的支流雅砻江、大渡河以及黄河上游、澜沧江、怒江的装机容量规模都超过 20000MW，乌江、南盘江红水河的装机容量规模也超过 10000MW。这些河流水力资源集中，有利于实现流域开发、梯级开发、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，有利于实现“西电东送”。

第二节 我国的水电建设

一、水电开发现状及规划

1. 开发现状

新中国成立以来，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 多年来水电获得了可观的发展，为国民经济发展和人民生活水平提高做出了巨大贡献。

新中国成立初期，水电建设主要集中于经济发展及用电增长较快的东部地区，大型水电站不多。20 世纪 50 年代末，开始在黄河干流兴建刘家峡等大型水电站，但仍以东部地区的开发建设为主，西南地区丰富的水力资源尚未得到大规模开发，水电在电力工业中的比重逐步下降。改革开放以来，国家把开发西部地区水力资源提到重要位置，尤其是提出“西电东送”战略以后，西南地区丰富的水力资源逐步得到开发利用。

为了有效利用丰富的水力资源，更好地满足能源日益增长的需要。近年来，国家积极推动水电的“西电东送”战略，并将其作为实施西部大开发战略的重大措施。在西部地区陆续开工了一批特大型水电工程，如溪洛渡（12600MW）、向家坝（6000MW）、龙滩（4200MW）、小湾（4200MW）、构皮滩（3000MW）、瀑布沟（3300MW）、拉西瓦（4200MW）、锦屏一级（3600MW）、锦屏二级（4400MW）等。这些特大型水电站的建设，标志着我国水电建设进入了新的发展阶段。

2004 年底，全国常规水电已开发装机容量 102560MW（水电总装机容量 108260MW，

其中抽水蓄能电站 5700MW), 占全国技术可开发装机容量的 18.9%, 占全国总装机容量的 23.3%, 年发电量 3280 亿 kW·h。其中, 东北地区的辽宁、吉林, 华北地区的北京、天津、河北, 华东地区的福建、浙江、安徽、山东、江西, 中南地区的河南、湖南、广东、海南等省(直辖市)常规水电开发程度均超过技术可开发量的 50%, 最大达 88.7%, 水力资源富集的西南地区四川、云南、西藏开发程度分别为 11.7%、7.5%和 0.3%, 西北地区陕西、甘肃、青海、新疆开发程度分别为 23.8%、36.5%、18.4%和 2.7%。

2005 年底, 全国水电总装机容量达 1.17 亿 kW (包括约 7000MW 抽水蓄能电站), 占全国总发电装机容量的 23%, 水电年发电量为 3952 亿 kW·h, 占全国总发电量的 16%。其中小水电为 3800MW, 年发电量约 1300 亿 kW·h, 担负着全国近 1/2 国土面积、1/3 的县、1/4 人口的供电任务。全国已建成 653 个农村水电初级电气化县, 并正在建设 400 个适应小康水平的以小水电为主的电气化县。

2006 年底, 中国已建成水电装机容量 1.29 亿 kW, 约占全国发电总装机容量的 21%, 年发电量约占全国总发电量的 16%。水电建设已为中国能源供应、环境保护和经济发展做出了重大贡献。我国水电勘测、设计、施工、安装和设备制造均达到国际水平, 已形成完备的产业体系。

2007 年底, 我国已建成水电装机容量 1.45 亿 kW, 约占全国发电总装机容量的 20.4%。

截至 2008 年底, 我国水电装机容量达到了 1.7 亿 kW, 年发电量 5633 亿 kW·h, 居世界第一。尽管如此, 我国水电实际开发程度还比较低。截至 2008 年, 我国水电开发程度仅为 42%, 虽然较之前几年不到 30%的开发程度已经有明显提高, 但是相较于发达国家 80%的水平而言还是有很大差距, 尤其是水能资源最为丰富的西部地区更是没有得到充分利用。

2. 2020 年水电发展目标

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及小型水电站合理建设规模等, 制定水电的中长期发展目标。

预计到 2010 年常规水电装机容量达到 194000MW, 占电力总装机容量的 26.0%; 到 2015 年常规水电装机容量达到 271000MW, 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达到 328000MW, 占电力总装机容量的 28.5%, 开发程度达 60%。

按规模划分, 大中型常规水电在 2005 年底装机容量 76360MW 的基础上, “十一五”、“十二五”和“十三五”分别需要投产 67640MW、64500MW 和 44500MW, 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 144000MW、208500MW 和 253000MW; 小型水电站(装机容量 50MW 以下水电站)2005 年底装机容量 37940MW, 以后按每年 2500MW 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 50000MW、62500MW 和 75000MW。

按区域划分, 到 2010 年, 在全国水电发展到装机容量 194000MW 规模时, 东部地区开发总规模达到 27000MW, 占全国的 13.8%, 其开发程度达 90%以上; 中部地区总规模为 58000MW, 占全国的 29.8%, 其开发程度达到 78.4%; 西部地区总规模为

109000MW，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 31900MW、20900MW 和 15300MW，开发程度分别为 26.6%、20.5% 和 78.6%。

到 2020 年，在全国水电发展到装机容量 328000MW 规模时，东部地区开发总规模达到 29000MW，占全国的 9%，水能资源基本开发完毕；中部地区总规模为 72000MW，占全国的 22%，其开发程度达到 90% 以上；西部地区总规模为 227000MW，占全国的 69%，其开发程度达到 60.7%，其中四川、云南、贵州的水电开发总规模分别为 76000MW、62800MW 和 18300MW，开发程度分别为 63.3%、61.6% 和 94%。

3. 2020~2050 年水电发展展望与西藏电能外送

至 2020 年，十三大水电基地规划水电工程绝大部分将已开工建设，2020~2030 年投产装机容量约 4000MW。从 2020 年开始，水电开发的主战场将逐渐转向金沙江、澜沧江和怒江上游，从而启动具有战略意义的藏电外送工程。

西藏自治区河流众多，水力资源丰富。根据全国水力资源复查成果，西藏自治区水力资源理论蕴藏量平均功率 201360MW、年发电量 17640 亿 kW·h，技术可开发装机容量 110000MW、年发电量 5760 亿 kW·h。全区水能资源理论蕴藏量占全国的 29%，居全国首位，技术可开发量占全国的 20.3%，仅次于四川省，居全国第二位。受工作深度的限制，在全国水力资源复查成果经济可开发总量 401795MW 中，西藏仅计列了 8350MW，随着西藏水电前期工作的加深和形势的发展、科技的进步，西藏水电开发潜力巨大，完全有可能成为 2020 年后中国水电建设的主战场。

西藏自治区内水力资源分布较为集中，按区域划分，绝大部分分布在藏南的雅鲁藏布江干流曲松—米林河段（约 5000MW）、干流大拐弯（约 48000MW）、支流帕隆藏布（约 7000MW）和藏东的怒江干流上游河段（14220MW），澜沧江干流上游河段（6360MW），金沙江干流上游河段（16660MW，其中川藏界河段 9480MW，属西藏的按界河的 1/2 计为 4740MW）。藏东三江顺河而下至云南和四川省，距离较近；高程不高。随着三江水电开发向上游推进，藏东水能资源接续开发较为现实。藏南雅鲁藏布江的开发，难度要相对大一些，要依靠水电工程和输电工程的技术创新；同时还可以根据科技发展水平，科学地做好规划。如墨脱水电站（38000MW，水头达 2000 多米）采取分级开发；通过国际合作拓展输电市场或走廊（顺江而下距印度、缅甸平原非常近）。

4. 抽水蓄能电站规划发展目标

根据各电网的负荷特性、电源规划、“西电东送”及联网规划和抽水蓄能规划设计成果，抽水蓄能电站项目前期工作深度等，分析测算抽水蓄能电站合理建设规模，全国在 2010 年、2015 年、2020 年三个水平年的抽水蓄能装机容量规模分别达到 18000MW（扣除供香港 600MW 后，下同）、3400MW、50000MW。国家电网公司在 2010 年、2015 年、2020 年三个水平年的抽水蓄能装机容量规模分别达到 14400MW、28000MW、40000MW，其中，华东电网分别达到 5760MW、11160MW、15160MW；华北电网分别达到 4280MW、7180MW、10080MW；东北电网分别达到 900MW、2700MW、3800MW；华中电网分别达到 3190MW、5790MW、8290MW。中国南方电网公司在 2010 年、2015 年、2020 年三个水平的抽水蓄能装机容量规模分别达到 3600MW、6000MW、

10100MW。

2020 年前全国抽水蓄能电站发展将以华东最多, 华北、广东次之, 华中、东北又次之。预计到 2010 年、2015 年和 2020 年, 抽水蓄能电站装机容量占全国总装机容量的百分比分别达到 2.4%、3.7% 和 4.4%。

二、水电工程特点

水电工程由于自身所处的环境、客观自然条件及其承担的任务和发挥的作用均不同于一般建设工程。因此, 与其他建设工程相比, 具有以下显著特点。

(一) 水电工程的综合效益和社会效益

水电站除具有发电效益外, 一般还具有防洪、灌溉、航运、供水、水产养殖和旅游等综合利用功能, 它对于改善环境, 促进地区经济和社会发展起着十分重要的作用, 其综合利用效益和社会效益非常巨大。

1. 防洪效益

全国大型、特大型水电站水库, 是我国防洪的骨干力量。三峡工程防洪库容 221.5 亿 m^3 , 可将下游荆江河段的防洪标准由 10 年一遇提高到 100 年一遇。黄河上游的龙羊峡水电站 (总库容 247 亿 m^3 , 具有多年调节能力) 和刘家峡水电站 (总库容 49.88 亿 m^3) 梯级水电站的建成, 对黄河流域的防洪安全起到了决定性的作用。它们使兰州市 100 年一遇洪峰流量由 8080 m^3/s 削减到 6500 m^3/s 以下。1981 年 9 月, 黄河上游发生实测最大洪水 (相当于 100 年一遇), 经两库调节, 兰州市洪峰流量减小到 5600 m^3/s , 并使最大下泄流量滞后 5~6h, 为下游防洪抢险赢得了时间, 确保了包头—兰州铁路畅通无阻, 大大减少了宁夏、内蒙古沿河两岸人民生命财产损失。

2. 灌溉效益

大部分大中型水电站都有灌溉农田的效益。如龙羊峡、刘家峡水电站灌溉甘肃、宁夏、内蒙古灌区农田 1600 万亩; 丹江口水库共灌溉湖北及河南灌区农田 360 万亩等。这些灌区均已成为我国重要的商品粮基地。

3. 供水效益

我国一些水电站承担着市、县工农业和居民生活用水的供水任务。据 10 个水电厂的统计, 它们的年供水量达 26 亿 m^3 。如新安江水电站向杭州市年供水 2.56 亿 m^3 ; 丰满水电站向吉林市常年放基流 120 m^3/s , 年供水达 15.8 亿 m^3 。

4. 航运效益

水电站修建后, 由于水库蓄水, 大多开辟了上游航道。在通航期泄放一定的流量, 又改善了下游河道的通航条件。有船闸或升船机的大坝, 则将上下游河道连接起来。总的来说, 修建水库以后航运条件大为改善。

三峡工程可改善长江, 特别是重庆至宜昌段的航道条件, 对发展长江航道工业具有积极作用。双线五级永久船闸, 可通过万吨级船队, 年单向通过能力为 5000 万 t。一级垂直升船机可通过 3000t 级货轮, 年单向通过能力 350 万 t。

5. 旅游效益

随着水电站的建成, 很多电站水库都已开发为旅游区, 从而创造了很大旅游效益。如

最著名的国家级旅游点千岛湖，就是由新安江水库开辟而成，每年接待海内外游客达 200 万人次，成为有名的旅游景点。

6. 促进地区经济发展

一座水电站的建设和运行，对地方 GDP、财政税收和当地就业的拉动、交通设施的改善、区域产业结构的优化、地区城市化的发展、替代非洁净能源、改善大气环境质量等多方面都有着积极的推动作用和贡献。

很多水电站所在地及其附近形成了新的城市。如刘家峡水电站所在地永靖县、三门峡水电站所在地三门峡市、丹江口水电站的丹江口市等，都是在该水电站建成后随之而形成的城镇。依托这些城镇的辐射作用，又带动了周围地区经济的发展。

（二）水电工程技术和施工条件的复杂性

水电工程特别是大型水电站，多修建在深山峡谷、大江大河上。每一项工程所处的地形地质条件以及洪水、径流、泥沙特点千差万别，使得工程技术问题十分复杂。

水电工程从勘察、设计、科研到施工等都不断地面对新的复杂技术难题需要解决。面对 300m 级高混凝土拱坝、200m 级高碾压混凝土重力坝、100m 级高碾压混凝土拱坝、300m 级高混凝土面板堆石坝的坝工建设、大容量水轮发电机组选择和制造等，需要很好地解决枢纽布置、坝型选择、坝体型优化、大坝抗震、高水头大流量泄洪消能和高速水流、大型地下洞室群合理布置及围岩稳定、岩质边坡稳定性的地质评价及勘测技术、施工总布置及合理施工程序、施工技术等一系列复杂工程技术问题，同时也涉及到建筑材料、设计理论和计算方法等。通过工程实践，应不断总结水电工程的新技术、新理论、新成果、新发展，以便适应我国今后水电建设的发展。

（三）水电工程对社会和公众安全的影响

水电工程的综合利用效益和社会效益是巨大的，尤其是大型特大型水电站更是如此。大坝是水电枢纽工程中最重要建筑物，它在正常运用时，不但可为水电站发挥效益起到保证作用，而且可以起到减灾免灾的作用。但是，一旦失事，也将给下游人民生命财产安全和国民经济建设造成灾难性后果。

因此，对水电工程的安全，最重要的是保证大坝的安全，这是水电建设管理中的头等大事，应将大坝的安全贯穿于大坝生命周期的全过程，在建设和运行中的每一个环节都应得到保证。我国对水电建设工程的安全是十分重视的，先后制定了一系列行政法规。如 1991 年 3 月 22 日国务院令第 77 号《水库大坝安全管理条例》，1997 年原电力工业部发布《水电站大坝安全监测工作管理规定》和《水电建设工程质量管理暂行办法》，1998 年原电力工业部发布《水电建设工程安全鉴定规定》，1999 年原国家经贸委发布《水电工程验收管理暂行规定》，2000 年原国家经贸委发布了《水电站基本建设工程验收规程》，2000 年原国家电力公司发布《国家电力公司水电建设工程质量管理办法（试行）》等，2005 年电监会发布《水电站大坝安全运行管理规定》。

对于从事水电工程的建设者，无论是勘测、设计、施工及运行管理都必须以高度负责的精神、科学求实的态度，做好各项工作，以确保工程安全，造福于人民。

（四）水电工程对环境的影响

环境保护是我国的一项基本国策，我国实行经济建设和环境建设“同步发展、协调一

致、可持续发展”的战略。

1. 水电工程对环境的有利影响

严重洪灾和持续干旱是生态环境的最大灾难。大坝对减轻严重洪灾和持续干旱起着重要作用。大坝在防洪、灌溉和供水方面的作用，本质就是减轻和防止生态环境灾难的发生。

水电是开发条件最好的可再生能源，同时又是清洁能源。发展水电，减少燃煤，可以大大减少对大气和水质的污染。因水能不产生 CO_2 ，所以开发水电也是减轻温室效应，减缓地球变暖的措施之一。

大中型水电站，特别是调节性能极强的大型龙头水库，由于其调蓄性能，改变了河道天然径流在时空的随机分布，根据需要进行调度，可以有效地提高水资源的利用程度，同时又可起到蓄洪削峰，减轻或避免水电站下游产生洪涝灾害，保障人民群众生命和财产安全的作用。

随着电站水库的兴建，伴随而起的就是一座人工湖的形成，尤其是大型水库，由于局部气候效应，既可调节当地的气候条件，美化周围环境，又可发展水产养殖、水上运输、旅游及特色经济。我国水电建设实践证明，一座水电站的建设，同时也形成了一座新的城镇，成为当地经济文化的交流中心，并且发挥其辐射作用，带动和促进当地区域经济的发展。

2. 水电工程对环境的不利影响

水电开发对环境带来巨大有利影响的同时，也会对环境带来一些不利影响。

由于水库的形成，造成水库淹没损失和移民，对土地资源、森林资源、动植物、铁路和公路、文物古迹等带来不利影响；由于水库抬高水位，可能会产生水库库岸滑坡塌岸、水库诱发地震等灾害；由于大坝的拦截，对一些鱼类的繁衍和下游航道产生影响；水库径流调节，对下游生态环境特别是河道脱水段产生影响；水库下泄的洪水易导致下游长距离的河床冲刷。

水电站在施工中对环境也会造成一些影响，如开挖弃渣、料场开采占用土地及对地貌植被的破坏或造成局部水土流失；施工粉尘对周围环境和人群健康的影响；施工废水排放对水质的影响等。

水电工程的环境保护，就是要充分发挥水电开发对环境的有利影响。对环境的不利影响，应科学分析，认真区分，根据不同情况采取对策措施，加以预防、减免或降至最低限度，使水电站与环境相融合、相协调，使水电建设与区域经济持续发展，做到资源永续利用，生态良性循环。

（五）水电工程所处自然条件复杂

我国地域辽阔，幅员广大，地形地貌复杂，各地区自然地理条件差异很大。而水电工程修建于深山峡谷之中的江河之上，有的位于高海拔地区，有的在高纬度地区，有的在高地震区，相应伴生着如高原缺氧、严寒冰冻、暴雨洪灾、滑坡泥石流、地震灾害、交通不便等。这样，使得水电工程所处的自然条件和环境更加复杂，甚至是相当恶劣。

这些复杂恶劣的自然条件，不仅对水电工程的建设施工造成巨大的困难，而且也增加了工程技术的复杂程度，这就需要勘察、设计和科研等方面投入更多的人力、物力、资金

和时间，深入研究加以解决，才能使工程设计达到安全适用、技术先进、经济合理的要求。

（六）工程地质勘察是设计最基础的工作

国内外水电工程的实践证明，一项成功的工程设计，离不开良好的工程地质勘察。从一定意义上讲，设计工作的首要问题是勘察。

水电工程所处地形地质条件千差万别，在西部大开发中正在建设和将要建设的水电工程规模巨大，建筑物种类繁多，水电开发面临的地质条件也更为复杂，如河床深厚覆盖层、活断层和高地震烈度、大跨度地下洞室群、泥石流、喀斯特渗漏等。以上复杂地质条件，对选址、选厂和建筑物的安全稳定产生较大的影响，甚至是重大影响。因此，必须做好地质勘察，查明工程地质条件、岩石物理力学特性，使设计建立在一个可靠的基础之上。在前期的各设计阶段和施工过程中，重视和做好相应的工程地质勘察工作是十分重要的。

第三节 水电工程造价管理

一、工程造价管理的概念

工程造价管理就是合理地确定和有效控制工程造价，是运用科学的原理和方法，在统一目标，各负其责的原则下，为确保工程的经济效益对工程造价所进行的各项工作的总称。工程造价管理贯穿整个建设项目周期。

从投资人的角度看，建设项目周期是指从策划、立项、可研、设计、评估、施工、生产准备、运营到后评价等各个阶段全过程的总称。从银行角度看，项目周期尚应加上审贷与批贷两个阶段。不同的行业，对项目周期的描述有所差别，但主要的阶段是基本一致的。

工程造价管理是从项目策划阶段就开始进入项目周期，贯穿于机会研究、项目建议书、可行性研究、项目评估、初步设计、施工以及竣工验收等主要阶段。在每一个阶段经过工程造价的计算，确定出相应阶段的项目投资费用。竣工决算则是建设工程项目实际建设投资总额。

实际上，工程造价与项目投资只是在不同经济范畴内对同一事物的不同称谓。项目投资是从投资人的角度考察项目的资本费用，多用于项目前期工作；工程造价往往是从实施单位的角度考察项目预计或实际发生的费用，多用于项目实施阶段。

项目周期内，不同阶段对项目投资的控制是有不同要求的。在投资机会研究阶段，投资估算的误差应控制在 $\pm 30\%$ 以内；在项目建议书阶段，投资估算的误差应控制在 $\pm 20\%$ 以内；在可行性研究阶段，投资估算的误差应控制在 $\pm 10\%$ 左右，产生这些偏差并不是由于具体的造价人员的能力、责任心和职业道德造成的，而是由于受到信息和条件的不足、时间和成本的限制等因素制约的。对投资估算精度的要求实际上也就是对工程造价估算精度的要求，这就要求随着项目的进展，逐步深入地做好工程造价管理工作。

在项目周期中，投资人、政府投资主管部门、银行、中介机构、承包商等，都从各自的利益出发关注工程造价，各方关注的重点也有所区别。不同利益群体关注工程造价，实际上都是在工程造价管理活动中关注自己的经济效益或社会公平。所以，合理确定和控制