

水电工程造价指南（第三版）

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

水电工程造价指南（第三版）

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

• 北京 •

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、工程项目管理、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益评价方法、不确定性分析与风险分析、工程项目经济评价、设备更新分析和价值工程等；工程项目管理讲述了工程项目管理的概念、工程项目参与者的组织模式、工程项目参与者内部的组织结构等；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技术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专项工程投资编制、设备及安装工程投资编制、建设征地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。

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. -- 3版. -- 北京：中国水利水电出版社，2016. 10
ISBN 978-7-5170-4839-8

I. ①水… II. ①水… III. ①水利水电工程—工程造价—指南 IV. ①TV512-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第257183号

书 名	水电工程造价指南（第三版） 专业卷
作 者	SHUIDIAN GONGCHENG ZAOJIA ZHINAN 水电水利规划设计总院 编 可再生能源定额站
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、68545874 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	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 76.5印张(总) 1814千字(总)
版 次	2003年8月第1版第1次印刷 2016年10月第3版 2016年10月第1次印刷
印 数	0001—3000册
总 定 价	300.00元(共2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》(第三版)

修订委员会

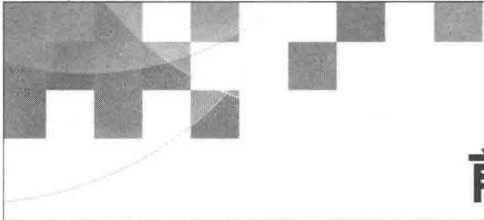
主 任：郭建欣

副主任：陈光义 郭 琦

编 委：(以姓氏笔画为序)

刘月琦 杨 敏 陈志鼎

殷许生 黎勇刚



前 言

水电水利规划设计总院（可再生能源定额站）于2003年和2010年分别组织编写并出版了《水电工程造价指南》（第一版）和《水电工程造价指南》（第二版）。该书作为系统介绍水电工程造价专业知识的工具书，在帮助广大水电工程从业人员了解和掌握水电工程造价基础理论、现行造价编制规定和定额标准以及相关法律法规和工程技术知识，提高工程造价专业人员业务水平方面发挥了积极作用，同时也为水电工程造价专业人员资格管理以及相关培训工作提供了完整的教材。

《水电工程造价指南》（第二版）出版至今已6年，在此期间，我国水电工程建设管理体制改革不断深化，出台了一系列新的政策、法规，颁布或修订了部分水电工程技术规程规范以及设计概（估）算编制规定、费用标准。同时，在近几年水电工程造价培训班教学过程中也反馈了一些问题，有必要对《水电工程造价指南》（第二版）进行修订。

为此，水电水利规划设计总院（可再生能源定额站）于2014年组织成立了《水电工程造价指南》（第三版）修订委员会，负责领导和组织造价指南的修订工作，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。

《水电工程造价指南》（第三版）从水电工程建设全过程造价管理的角度出发，系统介绍了水电工程造价的基本原理、相关基础知识，以现行的水电工程造价管理方面的有关规定、定额、标准等为介绍重点，并辅以丰富的典型案例，以使读者加深理解和正确应用，结构更加完整，层次更加清晰，内容更加丰富，增强了实用性。

本书基础卷由三峡大学组织编写，其中绪论、第四篇和第五篇由郭琦、吴黎明、安慧、陈新桃编写；第一篇至第三篇由陈志鼎、向玉华、郭琦、刘倩编写，何湘君、李珺、盛竹迪等参加了资料收集整理及图表绘制工作；全卷由郭琦、陈志鼎统稿。

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、黎勇刚编写；第一章由陈光、马莉编写；第二章由宋力编写；第三章第一节和第六节由杨敏编写，第二节至第五节由乔月宾编写，第四章第一节至第三节由陈文海编写，第四节和第五节由赵瑞、乔月宾编写，第六节至第八节和第十一节由宋力编写，第九节和第十节由杨敏编写；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；第八章和第九章由陈光编写；全卷由陈光义、黎勇刚、杨敏统稿。

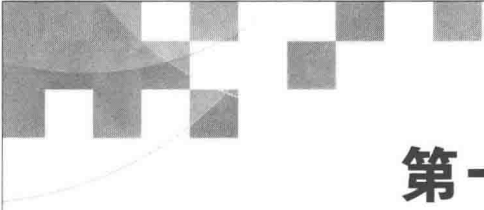
在本书的修订过程中，水电水利规划设计总院郭建欣、刘月琦、殷许生、关宗印、王善春、易升和水电行业的专家陈皓、王莉萍、杨君、苏灵芝、杜秀慧、赵桂芝、王少华、马勇先、王建德、郭鸿儒等参加了校审工作。

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。

《水电工程造价指南》（第三版）修订委员会

2016年7月



第一版前言

随着我国西部大开发战略的实施和电力体制改革的逐步深入，水电事业蓬勃发展，水电前期工作不断加快，一大批水电工程相继开工建设。为适应水电事业发展的需要，必须加强工程造价管理，合理确定和有效控制工程建设投资，这也对水电工程造价专业人员的素质和工作提出了更高的要求。为此，水电水利规划设计总院和水电建设定额站根据多年来在水电工程造价培训方面的工作经验，组织成都勘测设计研究院和三峡大学编写了水利水电工程概预算讲义，在水电工程造价培训工作中取得了较好的效果。在此基础上，水电水利规划设计总院和水电建设定额站又组织有关人员编写了《水电工程造价指南》一书。

《水电工程造价指南》从水电工程建设全过程造价管理的角度出发，介绍了水电工程造价的基本原理、相关基础知识以及现行的水电工程造价管理方面的有关规定等。其中，尤以现行水电工程设计概算编制办法、定额和费用标准的主要内容为介绍重点，并辅以典型例题，以使读者加深理解和正确应用。

《水电工程造价指南》分为基础卷和专业卷两部分，共9篇37章。基础卷主要介绍了工程项目管理、工程建设定额、工程造价管理、工程建设合同管理和工程财务等方面的知识，共5篇19章；专业卷介绍了水电工程综合知识（即水工、施工等方面的基础知识）、投资编制、建筑工程和设备及安装工程等内容，共4篇18章。

为组织本书的编写，水电水利规划设计总院、水电建设定额站成立了编写委员会，由王民浩任主任，周尚洁、李国华任副主任，成员有王嘉惠、王增光、刘月琦、关宗印、李冬妍、易涛、金洪生、郭建欣、黄文杰。本书的主要编写人员为：易涛、黄文杰、李冬妍、金洪生、王嘉惠、王增光、刘月琦。在本书的整编过程中，水电水利规划设计总院王柏乐、杨多根、童显武、周建平、李定中、周尚洁、李国华、郭建欣、关宗印、李继革、吴旋、陈皓、寇宝昌、蔡频、李扶汉、娄慧英、张淑行和水电行业的专家朱思义、杨飞雪、张宝声、汤宜芹、李治平、蔡新鉴、陈延绪、黄汉成、沈辅邦、沈阴鑫、喻孝健、

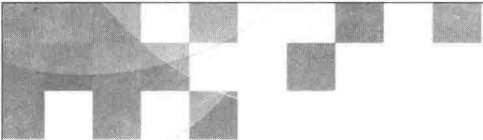
汪晨光、夏晓云、王建德、肖国朝、李永林、张天存、吴天觉、王莉萍、姚淑英等参加了校审工作。成都勘测设计研究院的夏晓云、陈光义、傅鸿明、王钦湘、许文寿、黎勇刚、宋力、孙会东、谢淑珍、朱一萍、黄京焕、黄励思、孙若蕴以及三峡大学的郭琦、袁大祥、杨赞峰等参加了前期水利水电工程概预算讲义的编写工作。谨此表示感谢！

《水电工程造价指南》是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必不可少的工具书，也是水电行业从事设计、监理、建设、管理、审计及资产评估等专业人员的业务参考书，同时还可作为其他行业和工程造价咨询单位有关人员的参考用书。

本书在内容编写上力求做到系统、完整，理论阐述清楚，方法切实可用。但限于编写人员水平，书中难免存在不足之处，恳请读者指正。

编者

2003年8月



第二版前言

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。

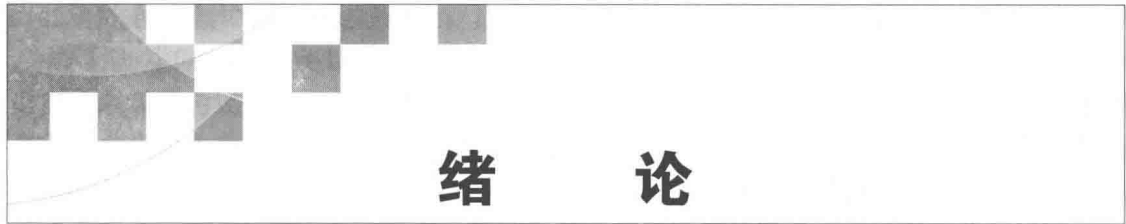
编者

2010年3月

目 录

前言	
第一版前言	
第二版前言	
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	7
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	28
第三节 水电工程基本建设程序	31
第四节 水电工程勘察设计阶段的划分及各阶段设计报告编制的内容	37
第五节 水电工程施工组织设计	45
第六节 水电工程各阶段造价文件	60
第二章 水电工程造价预测基础知识	64
第一节 预测的原则、依据与程序	64
第二节 水电工程项目划分	65
第三节 水电工程费用构成	103
第四节 水电工程量	108
第五节 水电工程计价的基本方法	119
第三章 建安工程单价及基础价格编制	124
第一节 建筑及安装工程单价编制	124
第二节 人工预算单价	131
第三节 材料预算价格	134
第四节 施工用电、水、风预算价格	159
第五节 施工机械台时费	169
第六节 砂石料预算价格	183
第四章 建筑工程与施工辅助工程投资编制	211
第一节 土方工程	211
第二节 石方工程	235

第三节	堆砌石工程	260
第四节	混凝土工程	282
第五节	锚喷支护工程	368
第六节	基础处理工程	390
第七节	疏浚工程	443
第八节	其他工程	454
第九节	补充概算定额的编制	463
第十节	施工辅助工程投资编制	477
第十一节	建筑工程投资编制	497
第五章	环境保护和水土保持专项工程投资编制	509
第一节	概述	509
第二节	环境保护专项工程	509
第三节	水土保持专项工程	517
第四节	环境保护和水土保持专项投资与设计概算的关系	525
第六章	设备及安装工程投资编制	526
第一节	基础知识	526
第二节	项目划分	582
第三节	设备费	586
第四节	安装工程费	591
第七章	建设征地移民安置补偿费用编制	598
第一节	概述	598
第二节	项目划分	603
第三节	费用构成	607
第四节	基础价格编制	609
第五节	项目单价编制	613
第六节	分项费用编制	619
第七节	独立费用编制	625
第八节	分年度费用编制	627
第九节	预备费	628
第十节	专项总概(估)算编制	629
第八章	独立费用投资编制	630
第一节	概述	630
第二节	独立费用编制	630
第九章	水电工程总投资编制	641
第一节	概述	641
第二节	工程总投资编制	642
第三节	设计概算文件组成内容	650
参考文献		662



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。2003 年水力资源复查结果表明，我国大陆水力资源理论蕴藏量在 1 万 kW 以上的河流共 3886 条，技术可开发装机容量 54164 万 kW，年发电量 24740 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。在 2003 年水力资源复查基础上，考虑雅鲁藏布江下游和四川省、云南省新增的水电技术可开发装机容量，水电技术可开发装机容量已达到 59800 万 kW，技术可开发年发电量 27425 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。在 2009 年水利部发布的中国农村水力资源调查评价结果中，0.01 万~5 万 kW 的小水电技术可开发量 1.28 亿 kW，年发电量 5350 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。根据水力资源复查成果，以及雅鲁藏布江下游和四川省、云南省新增的水电技术可开发装机容量，结合水利部公布的农村水力资源调查评价成果，中国 100kW 以上的水电站技术可开发装机容量 66062 万 kW，年发电量 29882 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。我国水力资源技术可开发量见表 0-1。

表 0-1 我国水力资源技术可开发量

技术可开发量	2003 年水力资源复查	考虑西藏自治区、四川省、 云南省复核后	考虑农村水力资源 调查评价复核后
装机容量/万 kW	54164	59800	66062
发电量/亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$	24740	27425	29882

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），探明技术可开发总资源量超过 8230 亿 t 标准煤，原煤、原油、天然气、水力比例约为 87.4%：2.8%：0.3%：9.5%；探明经济可开发剩余可采总储量为 1392 亿 t 标准煤，约占世界总量的 10.1%。原煤、原油、天然气、水力比例约为 58.8%：3.4%：1.3%：36.5%。从能源结构来看，煤炭和水力在我国常规能源资源中占绝对优势。

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结构中的地位和作用。



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。至 2010 年年底，全球水电装机容量已超过 10 亿 kW，年发电量超过 3.6 万亿 kW·h；近几年来，水电建设继续保持了快速发展。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；今后 10~15 年，水电仍具有较大开发潜力，优先开发水电仍是发展中国家能源建设的重要方针。

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。“十二五”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、西藏等 4 个省（自治区）水能资源就占 66.07%；其次是黑龙江、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”。

水力资源富集于金沙江、雅鲁藏布江、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水电基地，其总装机容量约占全国技术可开发量的 50%。特别是地处西部的金沙江中下游干流总装机容量近 6000 万 kW，长江上游（宜宾—宜昌）干流超过 3000 万 kW，雅砻江、大渡河、黄河上游、澜沧江、怒江的装机容量均超过 2000 万 kW，乌江、南盘江红水河的装机容量均超过 1000 万 kW。

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并建成一批特大型水电工程,如溪洛渡(13860MW)、向家坝(6000MW)、龙滩(4200MW)、小湾(4200MW)、构皮滩(3000MW)、瀑布沟(3600MW)、拉西瓦(4200MW)、锦屏一级(3600MW)、锦屏二级(4800MW)等,我国水电建设正在实现跨越式发展并取得了举世瞩目的成就。

2004年年底,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),年发电量3280亿kW·h,占全国技术可开发装机容量的15.5%,水电装机容量占全国总装机容量的23.3%。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%,最高达88.7%;水力资源富集的西南地区四川省、云南省、西藏自治区开发程度分别为11.7%、7.5%和0.3%;西北地区陕西省、甘肃省、青海省、新疆维吾尔自治区开发程度分别为23.8%、36.5%、18.4%和2.7%。

至2008年年底,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。

“十一五”和“十二五”时期,进入了我国水电发展最快的时期。2015年年底,全国全口径水电总装机容量31937kW(其中抽水蓄能电站2271万kW),年发电量1.1万亿kW·h,常规水电占全国技术可开发装机容量的48.3%,水电装机占全国总装机容量的21.2%。相对于发达国家超过80%的水平而言还是有较大的差距,尤其是水力资源最为丰富的西部地区更是没有得到充分的利用。

2. 2020年常规水电发展目标

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。

2020年我国常规水电发展目标将达到3.40亿kW,年发电量达到1.25万亿kW·h,开发程度达到41.8%;2030年我国水电发展目标将达到4.5亿kW,年发电量达到1.8万亿kW·h,开发程度达到60.2%;2050年我国水电发展目标将达到5.3亿kW,年发电量达到2.2万亿kW·h,开发程度达到73.6%。

预计到2020年,在全国水电发展到装机容量3.40亿kW规模时,东部地区开发总规模达到37000MW,占全国的10.9%,开发程度达72.1%;中部地区总规模为63000MW,占全国的18.5%,其开发程度达到90.4%以上;西部地区总规模为240000MW,占全国的70.6%,其开发程度达到44.5%,其中四川省、云南省、西藏自治区的水电开发总规模分别为81590MW、67090MW和1950MW,开发程度分别为55.5%、55.9%和1.12%。



3. 2020 年以后常规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,预计 2020 年西南 3 省(自治区)总的电力外送规模达到 7340 万 kW,2025 年达到 10540 万 kW。预计水电西电东送在 2025 年前后达到目标规模,之后不再新增送出通道。2025 年后为维持这些通道送出规模,主要考虑用金沙江上游、怒江上游和雅鲁藏布江下游水电接续。

西藏自治区河流众多,水力资源丰富。全区水力资源按流域划分以雅鲁藏布江、怒江、澜沧江、金沙江最为丰富,雅鲁藏布江、怒江、澜沧江、金沙江流域技术可开发量分别占全区的 68.4%、10.6%、4.8%、3.6%。这些流域水力资源量巨大且集中,干流梯级电站规模多在 1000MW 以上,个别梯级为 10000MW 级的巨型电站,是全国乃至世界少有的水力资源“富矿”。

藏东三江顺河而下至云南省和四川省,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。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。

4. 抽水蓄能电站规划发展目标

到 2015 年年底,全国抽水蓄能电站装机容量达 22710MW。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。2020 年前全国抽水蓄能电站发展将以华东最多,南方、华北次之,华中、东北又次之。预计到 2020 年和 2025 年,抽水蓄能电站装机容量分别达到 40000MW 和 90000MW。

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长年放基流 $120\text{m}^3/\text{s}$ ，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—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，单向年通过能力 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的，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、丹江口水电站所在地丹江口市等，都是在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) 水电工程自然条件和技术的复杂性

1. 水电工程所处的自然条件复杂

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。

2. 水电工程的技术复杂

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