

张华忠 余富基 编著

流域控制性水库 管理研究

LIUYU

KONGZHIXING

SHUIKU

GUANLI

YANJIU



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

张华忠 余富基 编著

流域控制性水库 管理研究



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书以科学发展观为统领,以三峡水库为主要研究对象,在认真总结国内外流域(水库)管理经验的基础上,探讨建立以流域管理为理念、以综合协调和可持续管理为特色的控制性水库管理新模式。在分析现状、指出问题的基础上,分别就控制性水库管理体制研究、水库综合规划管理、水库移民管理、水库水质管理、水库生态环境建设与保护管理、水库资源开发利用管理、水库调度管理、水库风险管理等专题提出了对策建议,是一本较为系统的研究流域控制性水库管理的专著。

本书可供水库管理行政管理部门和规划设计技术人员、科研人员以及高等院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

流域控制性水库管理研究/张华忠,余富基编著. —北京:中国水利水电出版社,2010
ISBN 978-7-5084-6305-6

I. 流… II. ①张…②余… III. 水库管理-研究-中国
IV. TV697

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 024360 号

书 名	流域控制性水库管理研究
作 者	张华忠 余富基 编著
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	140mm×203mm 32开本 8.875印张 239千字
版 次	2010年1月第1版 2010年1月第1次印刷
印 数	0001—1500册
定 价	29.00元

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

水库具有拦洪蓄水和调节流量的作用，由坝、堤、水闸、堰等水工建筑物（包括配套设施），以及水库水体、岸坡及其他资源所构成。对于控制性水库，国内外尚没有公认的定义。本书所称的控制性水库，是指兴建在大江大河及其主要支流主河道上，承担着防洪、发电、供水、航运等综合性任务，在流域水资源开发、利用、治理与保护中发挥着关键性和骨干性作用，对流域管理起着重大、深远或特殊影响的高坝大库工程及其水域。据国际大坝委员会的统计，截至 2003 年，全世界已经修建了 49697 座大坝（高于 15m 的坝或库容大于 100 万 m^3 的低坝），其中发达国家水电平均开发度已在 60% 以上。随着长江三峡工程、黄河小浪底工程等流域控制性水库建设，我国的主要大江大河及其主要流水资源开发利用格局基本形成，因而探讨流域控制性水库管理，意义非常重要。

控制性水库具有一般水库的基本属性，同时因其在长江大河的特殊作用和重大影响而具有自身的特性，需要给予特别关注。控制性水

库管理客观上要求流域管理与区域管理相结合作为江河流域的一部分，应将其纳入江河流域管理框架内；同时考虑它在江河流域中的控制性地位，应将水库汇水区域作为特定的流域单元施行管理。为使这一特定流域单元区别于前述江河流域，本书在大多数情况下将其称为水库流域。水库流域管理与江河流域管理，既是整体与部分的关系，也有着一般性与特殊性的关系，两者互为依存、互为作用，又互相区别。

对控制性水库管理必须坚持以科学发展观为统领，突出可持续管理。近年来，我国确定了可持续发展治水思路，提出了解决干旱缺水、洪涝灾害、水污染和水土流失等问题的一系列符合国情、富有创新特色的对策措施。如防洪从控制洪水向洪水管理转变；水资源管理从供水管理向需水管理转变；水土保持从重点治理向预防保护、综合治理与生态环境修复相结合转变；水利建设从开发利用为主向开发保护并重转变，注重水利建设中的移民安置和生态环境保护问题，促进经济效益、社会效益与生态环境效益相统一；水行政管理从单纯采用行政手段管理为主向综合运用法律手段、经济手段、行政手段和科技手段管理转变，注重依法治水、科学管水，提高水利社会管理和公共服务水平等。实践证明，可持续发展治水思路是解决中国控制性水库管理问题的必由之路。

目前对水库管理主要采取技术、经济、行政和法律措施，以确保水库安全及水库效益得以充分发挥。随着可持续发展理念在水库管理中的贯彻落实，人类越来越

强调通过有效的水库管理，尽可能地增加水库对生态环境的保护，以及对社会进步和经济发展等方面的效益，促进水库资源可持续利用，最大程度地提高人类的福利，最大程度地减少水库对生态环境的不利影响。本书探讨的控制性水库管理，正是基于上述认识提出的，并重点强调了以下观点。

一、控制性水库管理不能仅仅注重水库自身的管理，还需要对水库流域进行管理

水库控制着一定自然地理单元的集水面积，水库蓄水的水量、水质及其时空变化深受其控制流域的影响，水库流域的自然、社会、经济状况对水库功能的持续发挥具有重大影响。因而水库管理不能仅仅重视水库水域管理，更要重视对水库流域的管理，重视水库流域生态系统的管理，这一新的理念对于做好控制性水库管理特别重要。同时，控制性水库是江河流域重要的组成部分，控制性水库管理应与大江大河流域管理相协调，服从大江大河流域综合管理，将控制性水库纳入到江河流域管理框架内，最大程度地发挥控制性水库对江河流域可持续发展的保障能力。

二、控制性水库管理要注重全过程管理

以往水库管理偏重于运行期特别是建设期的管理，没有注意对水库形成及运行全过程进行管理，并且将水库建设期管理与运行期管理相割裂。新的水库管理理念，是将水库建设期管理与运行期管理作为一个系统工程来研究规划，强调水库建设伊始就要贯彻可持续发展理念，采取预防措施，尽量避免水库建设给生态环境带

来不利影响，尽量将水库建设与库区经济发展、社会进步有机结合起来，更好地实现水库建设可持续发展目标。

三、建设新型水库管理体制是保证控制性水库综合效益可持续发挥的关键

控制性水库管理是一项多目标管理，涉及的部门多、地域范围广、利益相关者众多，必须建构统一的水库管理体制。但以往控制性水库管理十分薄弱，法律法规不健全，水库管理机构缺乏权威性、综合性。本书在总结国内外水库管理经验的基础上，按照科学发展观要求，对我国控制性水库管理模式进行了深入探讨，提出了在江河流域管理背景下建立水库管理委员会的构想。

四、控制性水库管理是一项综合协调管理

以往水库管理主要包括水库调度、工程设施管理和经营管理等内容，这些管理内容范围小，难以适应新时期控制性水库管理新要求。我国已进入工业化、城镇化发展新阶段，相应的，水库管理面临的形势与任务也发生了重大变化和转型：一是从防洪、灌溉、发电、供水等单一目标，向防洪、发电、航运、供水和生态环境保护等多目标、多功能协调的转变；二是从空间尺度上，从重视水库水域向水库流域以及对中下游相关影响区拓展；三是从单纯强调水库经营管理向水库与生态、社会和经济综合协调运行管理转变。

本书将建设期和运行期管理作为一个整体进行探讨，重点在运行期。共分9个方面设置专章进行研究，主要包括水库管理体制研究、水库综合规划管理、水库

移民管理、水库水质管理、水库生态环境建设与保护管理、水库资源开发利用管理、水库调度管理、水库风险管理等方面。

控制性水库管理是一项十分复杂的系统工程。目前国内外学者对相关专题内容有一些探讨，但缺乏系统的综合研究；同时，国内外在流域（水库）管理方面取得了很多成功经验，也有教训，由于管理体制不同、特点不同，其对于某一特定的水库管理的借鉴作用是因库而异的。因此，需要对水库管理已有的经验和教训在认真总结的基础上，针对我国控制性水库的管理需求加以借鉴。基于以上认识，主要以三峡水库管理为例，力求探索提出适合中国国情的流域控制性水库管理新思路、新理念与新模式。

本书是作者长期相关理论研究及实践经验的阶段总结性研究成果，但囿于自身理论水平、认识的局限性，加之目前有关控制性水库管理理念、方法与对策总体上尚处在探索阶段，成书的过程无异于一种“上下而求索”过程，实在难免瑕疵，敬请各位不吝赐教！

作 者

2009 年 12 月 6 日

目 录

前 言

第一章 控制性水库管理概述	1
第一节 控制性水库特点	1
第二节 控制性水库管理的特点	13
第三节 控制性水库管理范围与保护范围	18
第四节 控制性水库管理的主要措施	21
第二章 控制性水库管理体制研究	34
第一节 概述	34
第二节 建构水库管理体制的新理念	40
第三节 国外流域管理组织的建构	47
第四节 中国控制性水库管理体制模式构想	53
第三章 控制性水库综合规划管理	69
第一节 概述	69
第二节 水库综合规划管理的新理念	73
第三节 水库综合规划管理的对策研究	83
第四章 控制性水库移民管理	92
第一节 概述	92
第二节 水库移民管理的新理念	100
第三节 三峡工程移民安置管理的实践	108
第四节 水库移民可持续管理的对策研究	119
第五章 控制性水库水质管理	132
第一节 概述	132

第二节	水库水质管理的新理念	144
第三节	水库水质管理的对策研究	147
第六章	控制性水库生态环境建设与保护管理	162
第一节	概述	162
第二节	生态环境建设与保护管理的新理念	174
第三节	生态建设与保护管理的对策研究	176
第七章	控制性水库资源开发利用管理	195
第一节	概述	195
第二节	水库资源可持续利用的新理念	200
第三节	水库资源可持续利用管理的对策研究	203
第八章	控制性水库调度管理	219
第一节	概述	219
第二节	水库调度管理的新理念	229
第三节	水库调度管理的对策研究	234
第九章	控制性水库风险管理	248
第一节	概述	248
第二节	水库风险管理的新理念	256
第三节	水库风险管理的对策研究	259
参考文献		271

控制性水库管理概述

水是生命之源，是生态环境的组成要素和经济社会发展的重要物质基础。水资源是一个国家重要的战略资源，是可持续发展的重要物质基础，其在生态系统和经济系统的地位和作用，是其他任何物质资源和自然资源无法替代的。

兴建水库是开发利用水资源的一种重要形式，用于径流调节，改变自然水资源分配过程，以满足防洪、发电、灌溉、航运、供水、环境改善和养殖等需要。水库管理，其目的是确保水库安全及效益的可持续发挥。

1992年3月，国务院决定将是否兴建长江三峡工程问题提请全国人民代表大会审议，1992年4月3日全国人大七届五次会议审议后通过了《关于兴建长江三峡工程的决议》。审议通过的三峡工程建设方案是：“一级开发，一次建成，分期蓄水，连续移民”，水库正常蓄水位 175m（吴淞基面，以下均同），初期蓄水位 156m，大坝坝顶高程 185m。

随着经济社会发展的需要、科技水平的提高，对水资源利用能力显著增强，世界上已经建成了很多高坝大库，特别是在大江大河及其主要支流上兴建的控制性水库，对优化流域水资源配置、保障流域经济社会可持续发展具有重要的战略作用，研究如何改进与加强控制性水库管理意义重大。

第一节 控制性水库特点

水库是人工调控的湖泊，由坝、堤、水闸、堰等水工建筑物（包括配套设施），以及水库水体、岸坡及其他资源所构成。据国

际大坝委员会统计，截至 2003 年，全世界已经修建了 49697 座大坝（高于 15m 的坝或库容大于 100 万 m^3 的低坝）。其中中国已建成各类水库 87058 座（不含香港、澳门、台湾地区），其中大型水库 510 座，中型水库 3260 座，小型水库 83288 座，蓄水总库容约为 5594 亿 m^3 。水库建成后既具有巨大的综合效益，又存在对生态环境、社会、经济等方面的种种影响，因而水库建设多年来一直是国际社会争论的热点。但总体来看，水库建设利大于弊。

一、水库分类

目前对水库分类主要包括以下几种方式。

(1) 按位置与形态分类，水库可分为山谷水库、平原水库和地下水库等。山谷水库，用拦河坝横断河谷，拦截天然河道径流，抬高水位而成；平原水库，系在平原地区的河道、湖泊、洼淀的出口处修建闸、坝，抬高水位而成；地下水库，一般在干旱地区修建截水墙拦截地下水或潜流而成。

(2) 按规模分类，按照库容大小水库可分为大型水库、中型水库、小型水库。一般的，库容大于 10 亿 m^3 的为大型（1）型水库，库容介于 1 亿~10 亿 m^3 之间的为大型（2）型水库；库容介于 1000 万~1 亿 m^3 之间的为中型水库；库容介于 100 万~1000 万 m^3 之间的为小型（1）型水库，库容介于 10 万~100 万 m^3 之间的为小型（2）型水库；库容小于 10 万 m^3 的称为塘堰（又可称为塘坝）。按坝高分，坝高大于 15m 的称为高坝，小于 15m 的称为低坝。

(3) 按功能分类，水库有防洪、发电、航运、灌溉、供水等不同功能，相应地划分单一功能和综合功能的水库。

(4) 按对江河流域的作用分类，可分为一般性水库和控制性水库。控制性水库是指兴建在大江大河或在大江大河的主要支流主河道上，承担着防洪、发电、供水、航运等综合性任务的高坝大库，在流域水资源开发、利用、治理与保护中发挥着关键性和骨干性作用，对流域管理发挥着重大、深远或特殊的影响。除此之外的水库称为一般性水库。

二、控制性水库的主要特点

控制性水库首先具有一般性水库所具有的特点：其一是一种介于湖泊、河流之间的人工调控水体，水文情势的变化不完全由自然来调节，而是按照人类意志进行管理。当水库承担长期调节任务时，其水流特性、环境特性与湖泊相近；当水库承担短期调节任务时，其库内流速大，水文情势、环境特性与河流相近。其二是水库生态系统结构与功能具有相似性，主要由水库水域、消落区和相对独立的集水区域组成。这里的水库消落区是指因水库调度引起的水位变化在库周形成的周期性淹没出露的干湿交替地带，是水库水域和周围陆地交错过渡带、衔接区域，是水库重要的构成单元。

水库是否具有控制性的影响，不仅仅是由其规模决定的，而主要取决于其在流域防洪水资源配置等方面中的作用所决定。一般而言，作为控制性水库应具有以下条件：一是建设在大江大河或大江大河的主要支流上；二是控制流域面积大；三是对所在流域水资源配置等方面起着控制性作用；四是具有防洪、发电、供水、航运和生态环境保护等综合功能；五是对流域生态环境有较大影响。

（一）控制流域面积大，影响波及全流域

控制性水库控制江河流域面积巨大，并且以水循环为纽带，自然过程与社会经济过程在流域中相互联系、相互影响，从而形成一个复杂的水库生态系统。因而，控制性水库建设，大坝阻隔及其对径流的调节作用，空间上覆盖从库区至江河口的广大区域，时间上持续在水库运行期，对关联区域的生态环境将产生长远而深刻的影响。

三峡工程是治理开发长江的关键性工程，三峡水库是长江流域控制性水库，水库建造在长江的上游地段，控制流域面积 100 万 km^2 ，占长江流域面积的 55%，水库建成投入运行后，其对生态环境的直接影响不仅包括库区、长江中下游及洞庭湖、鄱阳湖等区域，而且对长江河口以及邻近海域的生态环境都产生一定的影响。

(二) 具有多种功能，且综合效益巨大

控制性水库具有防洪、发电、航运、生态环境保护等综合功能，对流域人民生活、社会经济发展和生态环境保护具有重大直接或间接性影响。

1991 年国务院三峡工程审查委员会审查《长江三峡水利枢纽可行性研究报告》的总结论是：兴建三峡工程作为治理长江的综合措施之一是十分必要的，从解决长江中下游防洪问题的角度看更具有紧迫性。三峡工程技术上是可行的，经济上是合理的，国力是可以承担的。库区移民虽然规模较大，只要坚持开发性移民，科学规划，精心组织，经过努力是可以妥善安置的。对生态环境的一些不利影响，只要认真重视，采取对策并切实执行，可以将弊端减轻到最低程度，并可改善现在已经严重破坏了的生态环境。人防问题也不构成制约因素。

三峡水库是长江中下游防洪保安体系的骨干工程，是我国最大的清洁能源生产基地，长江黄金水道枢纽工程，对流域经济社会发展具有重大影响。

1. 改善了江河流域防洪形势，保障群众生命财产安全

水库建设对河川径流的调节，可以有效地减轻因洪涝灾害、分洪对水库中下游区域经济发展、人民生命财产安全和生态环境的严重破坏。我国的水库建设总库容为 5594 亿 m^3 ，调节全国河流年径流总量的 1/5，有效地保护了 3.1 亿人口、132 座大中城市、0.32 亿 hm^2 耕地，产生了具有巨大的防洪效益，其中控制性水库防洪作用最为关键。

三峡工程是保障长江中下游防洪安全的骨干工程。三峡工程拥有防洪库容 221.5 亿 m^3 ，工程建成后，长江中游各地区防洪能力将有较大提高。在不运用分蓄洪区的情况下，可使荆江河段由目前仅防御 10 年一遇洪水提高到可防御 100 年一遇洪水；在遭遇大于 100 年一遇直至 1000 年一遇或历史上最大的 1870 年型洪水时，通过水库的调节，可控

制枝城流量不大于 $80000\text{m}^3/\text{s}$ ，配合运用规划设置的分蓄洪区，可保证沙市水位不超过 45.0m ，避免荆江两岸发生毁灭性灾害。三峡水库对中游洪水进行补偿调节，遇 1954 年型洪水，可使中下游的分洪量从目前的 492 亿 m^3 减少至 398 亿 m^3 或 336 亿 m^3 ，大大减少分蓄洪区的损失。

2. 充分利用流域水资源，提高水能利用效益

三峡工程是合理开发利用长江水能资源的中枢。三峡水电站设计装机容量达 1820 万 kW，多年平均年发电量达 847 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，提供巨大的、清洁稳定的、持久的和可调节的电能，为华中和华东地区经济社会发展提供了可靠保障。在长江上游水库群建成后，通过以三峡水库为骨干实施水库群联调，可大大提高水资源配置效益。

3. 改善流域航运条件，提高通航能力

水库建成改善了流域通航条件，增强了水运业在综合运输系统中的竞争能力。三峡水库建成后，使长江干流宜昌至重庆市 600 多 km 航道大大改善，运输成本下降 46%，通航能力大大提高，长江航运已成为中国西部对外交通重要通道。同时，三峡工程可加大枯水期航道的通航水深，改善中下游通航条件，使长江成为名副其实的“黄金水道”。

4. 优化水资源利用，提高水资源配置效率

水库建设在淡水供应方面具有较高的可用性、可靠性，对于解决日益严重的水资源短缺具有关键作用。近年来，中国水库年供水能力约 5000 亿 m^3 ，其中，为城市供水达 200 多亿 m^3 ，包括北京市、天津市、深圳市和香港特别行政区在内的近百座大中城市居民生活和工业用水，全部或部分依靠水库供水；由水库提供灌溉水源的耕地约 0.16 亿 hm^2 ，占总灌溉面积的 1/3。三峡水库建成后，枯水期可比天然情况下增加下泄流量 1000～2000 m^3/s 。三峡水库有利于水资源战略性配置，为南水北调缓解北方干旱缺水创造了有利条件。

5. 有利于节能减排，改善生态环境

三峡工程建成后，可减轻荆江地区承受毁灭性灾害的风险，大大减少因防洪、分洪产生的生态环境问题。对洪枯水的调节，有利于湖泊生态环境的改善，有利于长江中下游血吸虫病的防治。三峡大坝下游枯水期流量可比天然情况下增加流量 $1000 \sim 2000 \text{ m}^3/\text{s}$ ，带走了大量泥沙，加之泥沙自我沉降和生化作用，将使三峡水库实现清水下泄，能大大提高坝下游枯水期的纳污能力，改善和稳定坝下游水质，对冲淡长江口咸潮、缩短咸潮历时、降低长江口盐度、改善水质等作用明显。三峡电站所发电量相当于年燃烧 5000 万 t 原煤的能量，可避免建设同等规模火电站对生态环境产生极为不利的影响。

6. 促进库区发展，缩小区域发展差距

三峡工程建设改变了库区发展的格局，增强了其在长江流域经济发展中的战略地位。目前对库区定位主要有：国家战略淡水资源库，长江中下游生态屏障区，百万移民和谐稳定安置区等。从而为库区发展注入了新的动力，有利于缩小库区与工程受益区发展的差距。

三峡工程涉及湖北省、重庆市 20 个区（县），移民搬迁安置人口 124.55 万人，整体搬迁县城（城市）12 座，集镇 114 座，搬迁工矿企业 1632 家以及大量基础设施建设。经过 17 年移民搬迁安置，三峡移民已经实现搬得出、初步稳定的阶段性目标。在移民搬迁建设中，三峡库区经济得到了较快发展。2008 年，三峡库区 20 个区（县）人均 GDP 约 1.8 万元，是 1993 年的 9.2 倍，城镇居民人均可支配收入 12517 元，农村居民人均纯收入 3496 元，分别比 1993 年增长 380.74% 和 376.38%。目前，库区产业结构已进入工业化初级阶段，人居环境显著改善，基础设施跨越式发展，人民生活水平显著提高，库区面貌发生了巨大变化。实践充分说明，移民是进步、移民是发展，移民问题是可以解决好的。三峡工程的兴建，为三峡库区带来了千载难逢的发展机

遇，带动了三峡库区经济的快速发展。

(三) 累积性影响大，持续时间长

控制性水库建设改变了流域自然、社会和经济发 展格局，产生了较大的累积性影响。这里主要探讨水库建设对生态环境的影响，或明确或不明确，或可定性、定量分析或难以定性、定量分析，或可逆转或不可逆转，不一而论，十分复杂。

1992 年国家环境保护总局审查《长江三峡水利枢纽环境影响报告书》的总结论是：三峡工程对生态与环境的影响有利有弊，必须予以高度重视，采取有力措施并切实执行，可使不利因素减小到最低限度，并使已退化了的生态与环境不致进一步恶化。如果给予长期连续投入，可使局部生态与环境得到改善。对于目前人力难以控制和难以预测的生态与环境的影响，应加强监测和预报，落实相应措施，使其危害程度与损失得到减轻。

1. 对库区的不利影响

(1) 水库消落区生态环境问题突出。水库消落区是体现工程防洪、发电效益的重要区域，是陆域和水域生态系统间物质循环、能量流动和信息传递的重要湿地生态系统。水库消落区在水库运行初期，生态系统非常脆弱，容易产生多种生态环境问题。

三峡水库消落区沿水库干流长度 600km，总长 5700 多 km，消落区面积 302 km²，水库水位涨落幅度最大达 30m，且逆自然洪枯变化，出露时段多为炎热潮湿的夏季。库区城镇众多，人口密集，人类活动与消落区相互影响，容易产生多种生态问题。例如，生态系统生物生产力极低，缺乏正常的生态调节功能；受水陆交叉污染，形成岸边污染带；病媒生物孳生，可能导致流行性疾病发生，影响人群健康；库岸边坡破坏，影响库岸稳定等。

(2) 部分支流水质富营养化。从总体来说，三峡水库是典型的季调节型水库。三峡水库总库容 393 亿 m³，与大坝断面多年平