



水利工程管理

SHUILI GONGCHENG GUANLI

主编 王丽学 侯 锴
黄延贺 曲向军

东北林业大学出版社

水 利 工 程 管 理

主 编 王丽学 侯 锴 黄延贺 曲向军

东北林业大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水利工程管理/王丽学, 侯锴, 黄延贺, 曲向军主编. —哈尔滨: 东北林业大学出版社, 2007.6

ISBN 978-7-81131-020-7

I. 水… II. ①王… ②侯… ③黄… ④曲… III. 水利工程—施工管理
IV. TV512

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 084109 号.

责任编辑: 戴 千

封面设计: 彭 宇



NEFUP

水利工程管理

Shuili Gongcheng Luanli

主编 王丽学 侯 锴 黄延贺 曲向军

东北林业大学出版社出版发行

(哈尔滨市和兴路 26 号)

东北林业大学印刷厂印装

开本 787 × 1092 1/16 印张 13 字数 296 千字

2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷

印数 1—1 000 册

ISBN 978-7-81131-020-7

TV·4 定价: 26.00 元

《水利工程管理》编委会

主 编 王丽学 侯 锴 黄延贺 曲向军

副主编 谭丽娥 李学森 于程一 郑亚东

前 言

“建是基础，管是关键”。建国以来，我国已建成了大中小型水库86 400多座，总库容4 500亿 m^3 ，万亩以上灌区5 289处，水利综合发电装机3 269万 kW，灌溉面积4 660万 hm^2 ，整修新修了堤防、圩垸、海塘20.4万 kW。这些工程的兴建，对抗御水旱灾害，争取农业丰收，保证电力供应和发展国民经济起到了很大作用。但是也有一些工作，由于管理不善，水利工程没有充分发挥效益，因而必须加强经营管理。管理好已建的水利工程，充分发挥其效益，是我国水利事业迅速发展的必要保证。

本书的编写以适用于高等院校水利类专业的水利工程管理教学及相关行业人员学习培训为总的指导思想。水利工程管理涉及的内容十分广泛，本书的主要内容包括：水库管理、堤防管理、灌区灌排渠系与灌区管理、渠道衬砌与防渗、泵站与机井管理、水电站建筑物的运行管理、水利工程建筑物的观测、防汛抢险及综合经营。

本书是编者根据长期从事水利工程管理的教学和工程实践的经验，并在广泛参阅了国内外有关水利工程管理方面的教科书和文献资料的基础上编写而成的。

本书承蒙沈阳农业大学何俊仕教授审阅，并提出了宝贵意见和建议。沈阳农业大学的王军、崔鹭、吴琼、赵立勇、胡冰、张丹、汪可欣、胡剑承担了全书的插图制作和部分文字校对工作，在此表示诚挚谢意。

限于编者水平，书中疏漏、错误在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2006年8月

目 录

1 绪论	(1)
1.1 我国水利建设的概况	(1)
1.2 水利工程管理的任务与内容	(2)
1.3 学习本课程的目的和意义	(4)
2 水库管理	(6)
2.1 水库概述	(6)
2.2 水库的控制运用	(9)
2.3 坝身管理	(20)
2.4 溢洪道检查管理	(26)
2.5 涵洞检查管理	(30)
2.6 水库的泥沙淤积及防沙措施	(32)
3 堤防管理	(38)
3.1 堤防检查	(38)
3.2 堤防维修加固	(39)
3.3 堤防管理	(41)
3.4 护坡(岸)的维修加固	(43)
4 灌区灌排渠系与灌区管理	(46)
4.1 灌区灌溉渠系管理	(46)
4.2 灌区排水系统管理	(52)
4.3 灌区管理	(55)
5 渠道衬砌防渗	(68)
5.1 渠道衬砌防渗的方式选定	(68)
5.2 土料衬砌	(70)
5.3 塑料薄膜衬砌	(75)
5.4 砖石与混凝土衬砌	(79)
6 泵站与机井管理	(91)
6.1 泵站的运行与维护	(91)
6.2 泵站的维修	(115)
6.3 泵站的技术经济指标	(122)
6.4 机井配套与田间工程配套	(128)
6.5 机井的管理养护	(133)
6.6 机井清淤	(137)

7	水电站建筑物的运行管理	(140)
7.1	水电站建筑物的特点及布置型式	(140)
7.2	水电站建筑的维护和运行管理	(142)
7.3	水轮发电机组的管理	(145)
7.4	水电厂的水务管理	(146)
8	水利工程建筑物的观测	(148)
8.1	水利工程建筑物观测的基本要求和内容	(148)
8.2	水利工程建筑物的变形观测	(149)
8.3	水利工程建筑物的渗流观测	(160)
8.4	混凝土坝应力和温度观测	(165)
8.5	观测资料的整理分析	(168)
9	防汛抢险	(179)
9.1	堤防常见险情及防护对策	(179)
9.2	常用的堤防主要抢险措施	(180)
9.3	水库防汛抢险	(184)
9.4	涵闸抢险	(185)
9.5	堤防堵口	(186)
9.6	潮汐地区堵口	(187)
9.7	地震震害的处理	(187)
10	综合经营	(189)
10.1	水利综合经营的作用	(189)
10.2	综合经营中需注意的问题	(190)
10.3	收缴水费	(191)
10.4	养鱼经营	(194)
10.5	绿化和其他经营	(196)

1 绪 论

1.1 我国水利建设的概况

我国位于世界著名的东亚季风区,受大陆性季风气候影响,降水量和径流量的年内年际变化都相当大,地区分布不均,水旱灾害频繁。兴修水利、防治水害历来是中华民族治国安邦的一件大事,纵观五千年中国发展的历史,也是人与水斗争的历史。4 000 多年前,我国就有大禹治水的传说;公元前 600 多年,孙叔敖在淮河上修建的安丰塘灌溉水库至今还在发挥作用;闻名于世的都江堰水利工程建于 2 000 多年前,综合解决了岷江上的引水、防沙、排洪和导漂等问题,效益经久不衰,至今还灌溉和保护着成都平原上的千万亩良田。新中国成立 50 多年来,中国人民付出了极大的努力和代价,修建了数以万计的水库,总库容达 4 924 亿 m^3 , 约占全国河川总径流量的 17%, 这些水库在防洪、供水、灌溉、水力发电、航运、水产养殖及旅游等方面发挥了重要的经济效益、社会效益和环境效益。截止到 20 世纪末,我国共有水库 8.6 万座,居世界第一位。全国已建、在建总库容 20 亿 m^3 以上的大型水库有 47 座,坝高 100 m 以上的大坝有 53 座,装机容量 50 万 kW 以上的水电站有 37 座。城乡年供水能力达到 5 200 多亿 m^3 , 解决了 4 000 万人的饮水困难;水电建设发展迅速,水利系统水电总装机已达 25 020 MW;治理水土流失成效显著,累计完成综合治理面积 17.9 万 km^2 。

随着科学技术日新月异的发展,我国的水利工程建设在建坝规模、新技术、新材料以及新坝型的研究与推广等方面有了长足进展和新的突破。正在建设的长江三峡工程的建设规模、混凝土浇筑总方量和强度、长达 6 km 的双线五级船闸、最大泄洪能力为 10 万 m^3/s 的泄洪闸、1 820 万 kW 的电站装机容量等均为世界第一。正在筹建的水布垭坝高达 233 m,是目前世界上最高的混凝土面板堆石坝。已建成的黄河小浪底工程具有目前世界上最大的泥沙调节能力。四川省的沙牌坝是目前世界上最高的碾压混凝土拱坝。正在积极建设的龙滩碾压混凝土重力坝,坝高将达 216 m,也为目前世界最高。现已投入工程建设的小湾拱坝,坝高 292 m,为目前世界最高,采用了先进的优化设计。已建成的二滩双曲混凝土拱坝,坝高 240 m,居目前世界拱坝的第四位。

新中国成立后,为解决水资源分布与城乡工农业生产需求上的矛盾,我国修建了许多跨流域或长距离的调水工程,如引滦入津、引黄济青、黄河万家寨等大型调水工程。目前更加令人振奋的是我国已开工建设南水北调工程,这是我国继三峡工程之后令世界瞩目的又一宏伟工程。我国的南水北调工程无论是在规模上还是在技术难度上都可与世界上任何已建工程相媲美,标志着我国水利建设进入了一个新的阶段,跨入了世界先进水平行列;治淮、治太工程取得重大突破,呈现整体推进、分步发挥效益的良好态势。

经过多年来的水利工程建设的伟大实践,洪涝干旱灾害得到初步控制,水利立法也

已不断完善,水利投入的不断增大,水利改革的不断深入,水患意识的不断增强。这些都说明我国在水利科研、设计、施工和建设管理水平等方面都取得很大进步。虽然我们取得了很大成就,但洪涝灾害日益频繁与江河防洪标准普遍偏低的矛盾、水资源短缺与需求增长较快的矛盾、水利建设滞后与水利投入不足的矛盾依然存在,展望未来,水利建设任重道远。

1.2 水利工程管理的任务与内容

1.2.1 水利工程管理工作的任务

水利是国民经济的基础产业,水利工程管理工作是保证工程安全,充分发挥工程效益,更好地为农业生产服务的一项重要基本工作。建是基础,管是关键。为了做好水利工程管理工作,首先应当详细了解工程的情况。在工程施工阶段,即应筹建管理机构,并派人员参与施工。工程竣工后,要严格履行交接手续,要求设计和施工单位应将勘测、设计和施工资料,一并移交管理单位;再者,管理单位要根据工程具体情况,制定出水利工程建筑物管理规章制度,并且应认真贯彻执行,保证工程的正常运行。水利工程管理工作,必须本着以防为主、防重于抢的原则。要做好观测、防护工作,防止工程中缺陷的发生和发展,发现水利工程建筑物缺陷后,应及时进行修理,做到小坏小修、随坏随修,防止问题进一步扩大,以免造成不应有的损失。

在水利工程建筑物修理工作中,必须坚持多、快、好、省的方针。根据检查、观测结果,要吸取先进的经验,因地制宜,就地取材,力求取得最大经济效益。对于难以解决的某些特殊问题,应该请设计、施工、科研等单位协助研究,确定处理措施,并及时进行观测,验证其效果。水利工程建筑物出现险情时,应在党和政府的领导下,充分发动群众,立即进行抢护,从思想上、组织上、物资上、技术措施上,充分做好防汛抢险准备,从最坏处着想,向最好处努力,做好相应的抢险方案,尽可能地减少洪水造成的损失。

工程管理的好坏,直接关系到管理单位的生存命运。在实行社会主义市场经济体制改革的新形势下,各水管单位要按照有利于水利事业的发展,有利于经济效益的提高,有利于调动广大水利职工的积极性的标准,解放思想,开动脑筋,大胆进入市场,参与竞争,在政策允许范围内,借船出海、借智生财,在注重社会效益的同时,大力提高经济效益。

综上所述,水利工程管理的主要工作任务有以下几个方面:

- ①贯彻执行国家有关方针政策和上级主管部门的指示。
- ②掌握并熟悉工程的规划、施工和管理运用等资料以及上下游与工程运用等有关情况。
- ③对工程进行检查、观测,对观测资料及时进行分析,判断工程工作状态的好坏。
- ④对工程进行养护修理,及时消除隐患,确保工程安全运行。
- ⑤掌握水、雨情,做好防汛抢险工作。

⑥做好工程控制运用工作,满足工程防洪、排涝、灌溉、输水等任务和要求。

⑦依法治水,做好水政工作。

⑧因地制宜地利用水土资源,搞好综合经营。

⑨结合自身业务,开展科学研究和技术革新,不断提高其管理水平。

⑩强化对工程管理的认识,切实加强工程管理;提高职工队伍素质,开展经常性的政治思想教育和业务技术培训,关心职工生活。

水利是农业的命脉,是国民经济和社会发展的基础设施和基础产业。因此,认真管好水利工程是管理人员义不容辞的责任。

1.2.2 水利工程管理的内容

水利工程管理工作大致包括工程管理和经营管理两方面。

1.2.2.1 工程管理

(1) 控制运用

在原规划设计的基础上,根据当前水利工程建筑物的工程情况、上下游防洪要求、用水部门要求以及上级的规定,制定综合利用的计划。在实际运用过程中,应根据来水情况和工程情况,在年度控制运用计划范围内确定具体的运用计划,进行操作运用,以确保工程的安全和最大效益的发挥。

(2) 检查观测

对水利工程建筑物进行全面、经常、系统的检查和观测,以确保工程的安全运用。

(3) 养护修理

保持建筑物处于良好的工作状态,及时消除隐患,延长工程寿命。如建筑物发生损坏应及时修复。

(4) 防汛

汛期应建立防汛机构、组织防汛队伍、准备器材,以备防汛抢险,确保工程安全。

(5) 扩建和改建

当有水利工程建筑物不能满足新技术、新设备、新的管理水平的要求时,以及在运用过程中发现建筑物有重大缺陷需要消除时,应对其进行改建和扩建,以满足社会日益发展的要求。

1.2.2.2 经营管理

(1) 开展综合经营

开展水利综合经营,搞好水费征收是实现以水养水、良性运行的重要途径。应充分利用水土资源、人才优势搞好综合经营,如可利用现有设备和人员成立工程公司,利用现有土地开展种植业或养殖业等。

(2) 收取供水水费

充分利用河道来水,争取多蓄水,为工农业生产提供用水,收取水费。

1.3 学习本课程的目的和意义

水利工程管理是研究已建成的水利工程在运用过程中的全部管理工作的课程,即采用行政、技术、经济和法律等手段,保护及合理运用已建成的水利工程及水利工程建筑物,使工程发挥最佳的经济效益和社会效益。

兴建水利工程的目的是为了获得效益,而水利工程的效益必须通过科学的运行管理才能实现。对于水利工程而言,建设是基础,管理是关键,使用是目的。“三分建,七分管”,工程管理的优劣,直接影响效益的高低。人们投入大量的人力、物力、财力,建成工程实体,形成价值几十万元、几百万元、甚至上千万元的固定资产,具有了获取效益的物质基础。如果管理不善,甚至会造成严重的事故,给国家和人民的生命财产造成不可估计的损失。因此,要使水利工程发挥灌溉、防洪、供水、发电、养殖的作用,抗御水旱灾害,促进农村经济的发展,必须加强其运行管理。加强水利工程管理工作,确保工程安全并处在最佳工作状态,发挥和挖掘其最大的潜力,更应放在工作的首要位置。

水利工程的运行管理,其特点是运用理论知识和施工方法解决水利工程的组织、调度、防汛、养护、修理和经济效益等问题。其学习主要包括以下几个目的:

(1) 组织管理

水利工程的安全运行,必须依靠完善的管理机构来执行。组织管理就是建立和健全运行管理机构、制订各项规章制度、协调管理机构内部和与社会有关部门的关系、运用法规保证运行管理的正常秩序、维护管理单位的正当权益。

(2) 工程管理

工程管理是运行管理的重要组成部分,主要包括对水利工程的检查观测和养护修理。通过工程管理工作,随时监视掌握水情、雨情和工程的动态,及时维修工程缺陷,使工程整洁完好,保持工程处于良好的运行状态。

(3) 调度运用

调度运用是运行管理的核心工作,技术性较强。具体又分为防洪调度和兴利调度两个方面。要求充分利用水利工程的调蓄功能,在确保工程安全的前提下,科学地进行蓄水、泄水、用水调度,合理处理防洪与兴利、上下游、各用水单位之间的矛盾,达到最大限度地利用水资源,充分发挥工程效益。

(4) 防汛抢险

水利工程的防汛抢险是关系到工程安危的重要工作。水利工程修建时,设计水利工程必然具有一定标准的抗洪能力,但设计所依据的水文系列一般不可能太长,水利工程运用期间出现的水文现象往往不能完全与设计吻合,也很有可能遭遇超标准洪水,水库运行期间工程状态也在不断变化。为此,运行管理过程中,特别是洪水期间,必须在精神上和物质上作好防汛抢险的充分准备,一旦发生险情要全力抢护,确保工程安全。

(5) 供水管理

供水是实现工程效益的主要手段,可分为农业供水、乡镇供水和发电供水。运行管

理中要保证供水系统的正常运行、制定供水计划、合理调配水量、减少供水损失，做到安全、可靠、及时地向各用水部门供水，并运用经济手段收好水费，促进节约用水。

(6) 多种经营

积极开展多种经营是扩大工程效益、实现管理单位经济良性循环的重要途径。管理单位必须根据工程所处的自然环境和资源条件，因地制宜，积极开展多种经营，充分利用各种资源，搞活管理单位的经济，改善职工生活，为社会创造财富。

(7) 经济管理

管理单位的运行管理活动都离不开经济，各项运行管理工作的好坏和工程发挥效益的大小都要靠经济指标来反映。水管单位的经济管理工作包括财务管理、成本核算、经济核算以及经济效益分析。

水利工程的建设，为工农业发展创造了有利的条件，如何加强水利工程管理，确保工程的安全和完整，充分发挥工程的经济效益，必将成为今后水利工作的重点，因此，管好、用好已建的水利工程，对于发挥其最大的效益，有着重要的意义。

实践证明：一个大型水利工程，即使建设得比较完善，如果放松管理，就将招致工程失修、效益萎缩，甚至可能造成垮坝失事，使人民生命财产遭受损失，水利转变为水害。反之，一个建设上有缺陷的水利工程，如果在运行中精心管理，工程的缺陷可以得到弥补，功能逐步完善，仍然可以保证安全运行，发挥设计效益。因此，水利工程的运行管理关系到工程的安全和效益的发挥，是水利工程管理人员的光荣任务和基本职责。

2 水库管理

2.1 水库概述

水库作为人类防洪减灾,开发利用江河资源的重要手段,一直是我国国民经济基础建设的重要组成部分。据统计,我国已建水库约有86 000万座,其中大型水库445座,中型水库2 782座,小型水库82 000万余座。这些水库为维护我国社会稳定,保障社会经济的可持续发展发挥了巨大作用。它们不仅为我们带来了社会效益和经济效益,同时对改善干旱与半干旱地区的生态环境也起到了重要作用。

2.1.1 水库的作用及类型

水库是以兴利除害为目的而拦蓄一定量河川径流并可调节水流(量)的蓄水工程。一般多指在河流上建坝抬高水位而形成的人工湖。根据需求不同水库的功能各异,例如为了防洪的需要,水库功能为拦蓄和控制洪水;为了发电,水库的功能为储能;为了灌溉和供水,水库功能是“储水仓库”;对于航运,水库则起到调节枯水期流量,淹没急流险滩,改善航运条件的作用。水库修建的目的有利用水能发电、防洪、灌溉、给水、运输和水产养殖等,在江河上游山区建筑水库,主要目的多是利用水能;在中游以下多以灌溉、防洪为目的。虽然建立水库的目的有主有次,但绝大多数水库都是综合利用的。

水库可以根据其总库容的大小划分为大、中、小型水库,其中大型水库和小型水库各自又分为两级,即大(1)型、大(2)型,小(1)型、小(2)型。因此,水库规模的大小分为五等,如表2-1所示。

表2-1 水库的分等指标

水库等级	I	II	III	IV	V
水库规模	大(1)型	大(2)型	中型	小(1)型	小(2)型
水库的总库容 [*] ($\times 10^8 \text{ m}^3$)	> 10	$10 \sim 1$	$1 \sim 0.1$	$0.1 \sim 0.01$	$0.01 \sim 0.001$

* 总库容是指校核洪水水位以下的水库库容。

2.1.1.1 按用途分类

水库按其用途可分为单目标的和多目标的两种。单目标的水库只具有几种用途,如防洪水库、发电水库、灌溉水库、供水水库、航运和浮运水库等。多目标水库又称为综合利用水库,它具有防洪、发电、灌溉、供水、航运、养殖、旅游等多种用途或其中的

一种用途,例如新安江水库、丹江口水库等均属这一类型的水库。

2.1.1.2 按调节能力分类

根据水库对径流的调节能力,水库可分为日调节水库、周调节水库、季调节水库(或年调节水库)、多年调节水库。

2.1.1.3 按位置分类

根据在河流上的位置,水库可分为山谷型水库、丘陵型水库、平原型水库等3类。山谷型水库位于河流上游的高山峡谷中,库区为狭长形,回水延伸较长,如龙羊峡水库、刘家峡水库等。丘陵型水库位于河流中游山前区(丘陵区),由于库区比较开阔,所以,同样坝高的情况下比山谷型水库的库容要大,如新安江水库、岳城水库、黄壁庄水库等。平原型水库位于河流下游平原区,利用天然洼地(盆地)或湖泊筑坝形成的水库,前者如苏联的齐姆良水库,后者如我国的镜泊湖水水库和非洲的卡里巴水库等,这种水库的库面开阔,大坝高度不大而较长,水库淹没面积较大。

此外,水库还可以分为地上水库和地下水库。修建在地面上的各种水库均属于地上水库;利用地面以下的冲积层或山岩溶洞将渗入地下的水储存起来,以供灌溉、供水等的水库,称为地下水库。地下水库一般又可分为:利用历史上河道变迁遗留下来的古河道修建的水库,如河北省的南宫水库;利用古代河流的冲积扇修建的水库;利用喀斯特溶洞修建的水库,如六郎洞水库。由于地下水库是利用地面以下的空间来储存水量,因此,不存在淹没问题,水库的蒸发也很少,但有时存在浸没问题。

2.1.2 水库对周围环境的影响

水库能给国民经济各个方面带来许多综合效益,也能给周围环境产生一定的影响,如造成淹没、浸没、库区坍岸、气候和生态环境的变化等。

水库是人工湖泊,它需要一定的空间来储存水量和滞蓄洪水,因此将会淹没大片土地、设施和自然资源,如淹没农田、城镇、工厂、矿山、森林、建筑物、交通和通讯线路,文物古迹,风景游览区和自然保护区等。水库的淹没可分为永久性淹没和临时性淹没两种,位于水库正常蓄水位以下的库区,属于永久淹没区,位于正常蓄水位以上到校核洪水位之间的库区,属于临时淹没区。位于永久淹没区内的居民,必须迁移到安全地带,重新安排他们的生活和生产。位于临时淹没区内的居民,则可不必要迁移,但应采取一定的防洪措施。水库淹没面积的大小,取决于水库的库容、库面面积及地理位置,根据我国321座大型水库的统计,蓄水量为2781.918亿 m^3 ,淹没耕地871.23万亩,移民448.57万人。

水库建成蓄水后,周围地区的地下水位将会随之抬高,在一定的地质条件下,这些地区会出现浸没现象:土地产生沼泽化;引起农田盐碱化,使农田荒芜或农作物减产;引起蚊蝇孳生,使居民的卫生和饮水条件恶化;引起建筑物地基沉陷,房屋倒塌,道路翻浆。龙门水库1961年8月建成蓄水后,当水位升至66.32m时,副坝下游普遍产生管涌,距坝轴线下游300m处出现大面积沼泽化。官厅水库1955年建成蓄水后,库区十几个村庄的数千亩土地出现沼泽化,并伴随有盐碱化,使得果树及农作物减产或枯死,房屋倒塌。

河道上建成水库后,进入水库的河水流速减小,水中挟带的泥沙便在水库淤积,占据了一定的库容,影响到水库的效益,缩短了水库的使用年限。特别是一部分颗粒较粗的泥沙在水库入口处淤积,形成所谓的“拦门沙”,使水库回水抬高,扩大了库尾和支流的淹没面积,减小了航道的水深,并造成港口淤塞和影响上游建筑物的正常工作。

通过水库下泄的清水,使下游河水的含沙量减少,引起河床的冲刷,从而危及下游桥梁、堤防、码头、护岸工程的安全,并使河道水位下降,影响下游的引水和灌溉。

随着水库的蓄水,水库两侧的库岸在水的浸泡下岩土的物理力学性质发生变化,抗剪强度减小,或者是在风浪和冰凌的冲击和淘刷下,致使库岸丧失稳定,产生坍塌、滑坡和库岸再造。库岸的大量坍塌,也将引起大片农田和森林的破坏,并将危及岸边建筑物及居民点的安全。

修建水库以后,特别是大型水库,形成了人工湖泊,扩大了水面面积,因此将会影响库区的气温、湿度、降雨、风速和风向。通常库区的年平均气温会增高,气温的日变幅和年变幅将减小;空气的绝对湿度和相对湿度增加;水库水域上面的直接降水量减少,库区周围地区的降水量增加;风速变大,风向改变,还将产生海陆风;水库水面的蒸发量增大。新安江水库建成后,位于库区中部的淳安站较周围屯溪、歙县、桐庐、富阳各站的年平均气温高 $0.4\sim 0.8^{\circ}\text{C}$,12月份平均气温高 1.5°C ,1月份平均气温高 $1.1\sim 1.2^{\circ}\text{C}$,极端低气温高 $3.6\sim 5.4^{\circ}\text{C}$;无霜期比屯溪多33天,比衡县多10天;全流域的降雨量平均减少13%。埃及的纳赛尔水库,建库前该地区很少下雨,水库建成后却迎来了多年来的第一次降雨。加纳的沃尔特(Volta)湖蓄水后,雨季由原来的10月提前到7月。

在天然环境下,江河中的水经年累月不停地流动,水体对周围的环境形成了一种自然生态平衡。修建水库后,原来是流动的水被水库拦蓄起来,变成静水,在太阳的热辐射作用下,水温增高,水中的微生物就会增加。如果上游河水中含有大量氮磷物质,则水中的浮游生物和水生植物就会大量繁殖,这给适应在缓流和静水中摄食浮游生物鱼类(主要是鲢、鳊等鱼类)提供了一个良好的生活环境,也是适宜在静水产卵,特别是产黏草性卵的鱼的良好产卵场所。但是在河道上修建水库后隔断了鱼类洄游的路径,对洄游鱼类,特别是那些需上溯到水库上游或支流去繁殖的鲑科鱼类产生极不利的影响。同时水库的回水也会淹没某些鱼类的产卵场所。

水库能为人民提供优质的生活用水和美丽的生活环境,但水库的浅水区杂草丛生,是疟蚊的孳生地。周围的沼泽地也是血吸虫中间宿主钉螺繁殖的良好环境。

修建水库后,由于水库中水体的作用,在一定的地质条件下还可能产生水库诱发地震,或简称水库地震。目前世界上有近30个国家的76座水库蓄水后发生了地震,其中53处已确定为水库诱发地震。产生6级以上水库地震的有印度的柯依纳(Koyna)、赞比亚-津巴布韦的卡里巴(Kariba)、中国的新丰江、希腊的克雷马斯塔(Kremasta)等。

水库能给国民经济带来巨大的效益,也会给周围的环境带来一定的不利影响,但前者是十分重要的,而后者也是可以通过一定的措施加以改善和减免的。

2.1.3 我国水库面临的主要问题

由于我国水库建设和管理中存在的种种问题,致使许多水库健康状况都受到不同程度的影响,有些甚至严重影响了防洪安全和水库效益的正常发挥,缩短了水库的正常使用寿命。水库健康面临的问题主要表现在以下几个方面。

(1) 水库病险问题突出

我国水库大多建于 20 世纪 50~70 年代,工程标准普遍偏低、质量较差,加之工程管理与运行维护不及时,造成了我国一大批水库不同程度地存在病险问题。据水利部组织的全国水库普查和安全鉴定,全国目前共有病险水库 30 381 座,其中大型水库 143 座,中型水库 1 092 座,小型水库 29 146 座。

(2) 库区泥沙淤积严重

我国河流含沙量高,库区泥沙淤积问题十分突出,导致水库综合效益降低,水库寿命缩短。据统计,我国 8 万多座水库,总库容近 5 000 亿 m^3 ,由于泥沙的淤积,库容减少了近 40%,比较典型的是黄河三门峡水库,水库运用仅一年,库内淤积泥沙 15.3 亿 t,潼关高程抬高 4.31 m,运用第三年库内淤泥已达 50 亿 t。

(3) 水库富营养化加剧

据 2000 年统计,在对 93 座水库进行营养化程度评价时,处于中营养化状态的水库 65 座,处于富营养化状态的水库 14 座。而在 2002 年对 161 座水库进行营养状态评价时,所有水库都处于营养化状态,其中 105 座水库为中营养,56 座水库为富营养。

(4) 水库水质下降

水库水质下降是我国水库目前存在的一个主要问题,直接影响了水库的正常供水能力,危及人类饮水的安全。2002 年在对全国 196 座主要水库水质进行评价时,32 座水库水质为 IV 类,10 座水库水质为 V 类,8 座水库水质为劣 V 类。

2.2 水库的控制运用

2.2.1 防洪调度

2.2.1.1 有下游防洪任务的水库防洪调度

当水库承担有下游防洪任务时,防洪调度是比较复杂的,其症结就在于在目前的科学技术水平的条件下,长期预报还远不足以在事先判定一次洪水的量级。一次特大洪水的出现,一般也是由小到大逐步演变的。因此,在水库运行中遇到洪水时,开始并不能确定它是一般洪水还是特大洪水。为了下游的安全,首先应按照下游防洪的要求进行调度。

(1) 下游防洪调度方式

① 固定泄量。这种防洪调度方式主要适用于水库下游有防洪任务,但水库距防洪控制点很近,区间洪水较小的情况。其具体调度方式是:当来水标准不超过下游防洪标准时,按下游允许泄量或分级允许泄量泄水,判别来水已经超过下游防洪标准后,即不再

满足下游防洪要求,从水利工程建筑物安全考虑以较大的固定泄量泄水或将泄洪设备全开泄洪。

在水库实际运用中,为了减少泄洪闸门的频繁启闭,有时不采用固定泄流而采用定孔泄流,即遇一定标准的洪水开启一定孔数的闸门,这样,下泄流量随着库水位的涨落会有一些变化,但仍以小于或等于允许泄量为控制条件。由此可见,定孔泄流实为固定泄流的一种便于操作的形式。

②补偿调节。补偿调节又称错峰调节。这种调度方式适用于水库距防洪控制点较远,区间洪水较大的情况。当发生洪水时,区间来水大则水库少放水,区间来水小则水库多放水,二者加起来使防洪控制点的流量不超过其允许泄量。采用补偿调节方式,能比较经济地利用防洪库容及满足下游防洪要求。

采用补偿调节需要具备的条件主要有:水库泄水到达防洪控制点的传播时间不大于区间洪水的集流时间或预报的预见期;对区间洪水预报的精度要求较高;相应于下游防洪标准重现期的区间洪峰流量必须小于防洪控制点的允许泄量。另外,按补偿调节来调度,要求随时根据区间洪水情况改变水库的泄量,这就要求在报讯站网的布设、水情的传递、预报的及时提供等方面都要比较理想,才能使补偿调节得到实现。特别是水库在一定范围内要有调度自主权,否则如果每改变泄量都需要请示批准,将会贻误泄洪时机,影响防洪效果。

(2) 洪水的判别条件

在防洪调度中十分重要的一点就是要判断在什么情况下应当保下游,什么情况下应当只保大坝,什么情况下需要启用非常泄洪设施。而在洪水发生过程中,并不直接知道这次洪水是否超过了某种标准,这就需要根据某项指标来作出这种判断,这种指标就是判别条件。比较直接的判断条件是用库水位或入库流量做指标来控制泄流,而且是分级控制。这样,管理人员比较容易掌握。此外,在流域上降雨径流关系较好时,也有用前期雨量、本次降雨量和库水位相结合规定判别条件的,这更能增加进行调度的时间。以下只对以入库流量和以库水位做判别条件的两种情况分别加以说明。

①以入库流量做判别条件。采用入库流量作为判别条件,一般适用于调洪库容小、调洪最高水位主要受入库洪峰流量决定的水库。例如,湖北省陆水水库就属于这种情况。该水库控制陆水全流域面积的86%,水库距防洪控制点仅3km,区间洪水比重很小,根据水库下游保护区的重要性及防洪能力,以入库流量为判别条件。对20年一遇以下洪水按20年一遇($Q_m = 5400 \text{ m}^3/\text{s}$)和5年一遇($Q_m = 3400 \text{ m}^3/\text{s}$)分两级固定泄流调度,其调度方式是:入库流量在 $2100 \text{ m}^3/\text{s}$ 以下时,泄量等于来量;入库流量在 $2100 \sim 3400 \text{ m}^3/\text{s}$ 时,泄 $2100 \text{ m}^3/\text{s}$;入库流量在 $3400 \sim 5400 \text{ m}^3/\text{s}$ 时,泄 $2500 \text{ m}^3/\text{s}$;入库流量超过 $5400 \text{ m}^3/\text{s}$ 时,以保大坝安全为主,溢洪道敞开泄流。

②以库水位做判别条件。此法是以各种频率洪水的调洪最高库水位作为判别洪水是否超过标准的依据。这种办法是比较可靠的,适用于水库调洪库容较大、调洪结果主要决定于洪水总量的情况。例如,河北省岳城水库是一座以灌溉为主,结合防洪、发电的大型水库,总库容10.9亿 m^3 。整个汛期分前、后两期,前期下游防洪标准采用三级控制:3年一遇洪水控制下泄 $500 \text{ m}^3/\text{s}$;30年一遇洪水控制下泄 $1500 \text{ m}^3/\text{s}$;50年一遇洪水