

浙江省高等教育重点建设教材

水库安全管理技术

主 编 朱兆平 陈柏荣
主 审 郑贞宝



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

浙江省高等教育重点建设教材

水库安全管理技术

主 编 朱兆平 陈柏荣

主 审 郑贞宝



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书从我国的基本国情和水库运行管理的现状出发,在工程措施和非工程措施两方面对水库安全管理作了较为全面、系统的阐述。本书主要内容有:水库安全管理概述、水库大坝安全监测、水库养护维修、水库防汛与抢险、水库防洪安全控制。

本书可作为高职高专院校水利工程与管理类专业学生教学用书,也可作为各类成人院校、职工培训水利工程与管理类专业学员教学用书,也可作为有关教师、水利工程管理人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

水库安全管理技术 / 朱兆平, 陈柏荣主编. — 北京
中国水利水电出版社, 2012.7
浙江省高等教育重点建设教材
ISBN 978-7-5084-9916-1

I. ①水… II. ①朱… ②陈… III. ①水库管理—安
全管理—高等学校—教材 IV. ①TV697

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第149086号

书 名	浙江省高等教育重点建设教材 水库安全管理技术
作 者	主编 朱兆平 陈柏荣 主审 郑贞宝
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 (发行部)
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	北京市北中印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 13.75印张 326千字
版 次	2012年7月第1版 2012年7月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	29.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

截至 2010 年年末，我国共修建了 87873 座水库，其中大中型水库 3821 座，水库总库容达 7162 亿 m^3 。水库工程在防洪、供水、灌溉、发电、改善生态环境等方面发挥了巨大作用，已经成为保障人民生命财产安全和经济社会又好又快发展的重要基础设施。2008 年，全国全年水利工程总供水量 5828 亿 m^3 ，水力发电量 5614 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ ，当年解决农村饮水安全人口 5378 万人，全国共有 41432 座次水库参与拦洪蓄洪、错峰削峰，共拦蓄洪水 466 亿 m^3 ，有效减轻了水库下游的防洪压力。

经济社会的高速发展，人民生活条件的不断改善，对水库安全管理和综合效益的发挥提出了更高的要求。但是，水库大坝的修建和运行是在极其复杂的自然环境和荷载环境中进行的，施工及运行过程中的人为因素都可能对水库安全产生不同程度的影响，随着时间推移，大坝不可避免地出现老化、病变等问题。由于我国相当一部分水库大坝是在 20 世纪 50~70 年代修建的，有些水库大坝还是“三边”（边勘测、边设计、边施工）工程。由于当时经济技术和社会条件的限制，缺乏可靠的水文地质资料，设计与施工中留有部分缺陷与问题，在水库运行过程中重效益、轻管理，造成水库工程先天不足、后期管理不善等状况。

水库安全事关人民生命财产安全和社会稳定，事关经济社会发展大局。党和国家对水库安全问题极为重视。20 世纪 70 年代后，特别是改革开放以来，我国先后颁布了多个有关水库大坝安全方面的法律、法规、规章和规范性文件。水利部多次发文要求各地充分认识加强水库安全管理工作的重要性，进一步强化各级水行政主管部门对水库大坝安全的监督管理职能，切实做好水库安全管理的各项工作，保证水库工程安全运行，充分发挥水库工程的综合效益。经过各省（自治区、直辖市）对病险水库尤其是小型水库的维修、养护和加固，水库安全形势有了明显改观，但仍存在不少薄弱环节，随着时间的推移，新的问题和安全隐患还会出现，保障水库安全运行将是一项长期而艰巨的任务。

编写本书的目的，就是从我国的基本国情和水情出发，力求从科学发展观的高度，对水库安全管理给予科学、系统和深入的阐述，试图从工程措施

和非工程措施两方面为高职高专水利工程与管理类学生传授水库安全管理知识，同时也为广大水利工作者，尤其是对水库运行管理人员提供帮助，解决疑难。本书从水库安全管理基础知识、维修保养、安全监测、除险加固、防汛抢险、水库防洪安全控制运行等方面进行了较为详尽的阐述。为了使本书内容更加翔实，我们引用了一些国内外的具体案例，以帮助读者汲取他人的经验教训，开阔自己的思维角度。考虑到不同层次读者的不同要求，本书在编写过程中既重点阐明了大中型水库大坝安全管理方面的原则和要求，又详细表述了农村小型水库安全管理的具体操作方法。

本书由浙江同济科技职业学院的朱兆平、陈柏荣担任主编，浙江同济科技职业学院的郑贞宝担任主审，安徽水利水电职业技术学院的胡显玲任副主编，广东水利电力职业技术学院的曾越、长江工程职业技术学院的胡敏辉等参加编写。

为了帮助读者更好地了解本书内容，编写了各章内容简介。为培养学生动手操作技能和满足水利工程管理单位防汛抢险演习需要，本书还采用项目化和任务驱动法编写了“土质堤坝防汛抢险技术实训指导”（见附录），供实训使用。

本书为浙江省高等教育重点建设教材，在编写过程中，参阅了国内外大量科技文献，也借用了一些水库工程的实例资料，在此谨向有关专家、作者和单位表示深深谢意。为加强校企合作，浙江省水利厅有关处室领导、专家，浙江省水利河口研究院和杭州青山水库管理处等单位的技术人员对本书的编写提出了不少宝贵意见，提供了许多宝贵资料，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中如有不妥之处，请读者批评指正。

编者

2012年5月

目录

前言

第一章 绪论	1
第一节 概述.....	1
第二节 水库安全管理发展进程.....	4
第三节 水库安全管理现状与任务.....	6
第四节 水库安全管理三项基本制度	11
第五节 水库安全应急管理	16
第六节 水库现代化管理技术	23
第二章 水库大坝安全监测	30
第一节 水库大坝安全监测概述	30
第二节 水库巡视检查	35
第三节 土石坝仪器观测	41
第四节 混凝土坝仪器观测	64
第五节 大坝安全监测资料整编及分析基础	73
第三章 水库养护维修	87
第一节 概述	87
第二节 水库大坝养护	88
第三节 土石坝修理	91
第四节 混凝土坝与砌石坝修理.....	103
第五节 水库除险加固技术.....	113
第六节 闸门与启闭设备养护修理.....	126
第四章 水库防汛与抢险	134
第一节 概述.....	134
第二节 水库防汛准备工作.....	143
第三节 土坝险情抢护技术.....	153
第四节 混凝土及砌石建筑物险情抢护技术.....	169
第五节 降低库水位的技术措施.....	174
第五章 水库防洪安全控制	177
第一节 水库基础知识.....	177

第二节 综合利用水库调度运用.....	179
第三节 水库调洪计算.....	182
第四节 水库控制运用计划.....	188
第五节 水库防洪标准复核.....	198
附录一 土质堤坝防汛抢险技术实训指导.....	202
附录二 常用技术名词代表符号及其计量单位.....	210
参考文献	211

第一章 绪 论

内容简介：本章主要介绍水库安全管理的含义、内容、目的、意义、职责和任务；水库安全管理发展历史回顾；对我国及浙江省已发生的垮坝事件进行分析，探讨其规律性；介绍了水库安全管理相关制度。

第一节 概 述

水是生命之源、生产之要、生态之基，是人类生存和社会发展的物质资源。为合理开发利用水资源，减轻水旱灾害，全国修建了大批水库工程。水库工程肩负兴水利、除水害的重任，是应用最为广泛的水利工程设施，也是防洪减灾和水资源配置的主体，更是公共安全与社会和谐的重要载体。《2010 年全国水利发展统计公报》显示，我国已建成各类水库 87873 座，其中：大型水库 552 座，中型水库 3269 座，水库总库容 7162 亿 m^3 。2008 年，全国全年水利工程总供水量 5828 亿 m^3 ，水力发电量 5614 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ ，当年解决农村饮水安全人口 5378 万人，全国共有 41432 座次水库参与拦洪、蓄洪、错峰、削峰，共拦蓄洪水 466 亿 m^3 ，有效减轻了水库下游的防洪压力。这些水库工程在防洪、供水、灌溉、发电、改善生态环境等方面发挥了巨大的经济和社会效益，已经成为保障人民生命财产安全和经济社会又好又快发展的重要基础设施。

一、水库安全管理的含义

水库安全管理，就是指各水库工程管理部门切实贯彻水库大坝“安全第一”的思想，坚持以人为本、生命至上的理念，工程措施与非工程措施相结合，加强水库安全监测、养护维修、除险加固、控制运用、防汛抢险等工作，努力提高科学管理水平，确保水库安全运用，充分发挥水库工程综合效益，以达到兴水利、除水害目的的全部技术、经济活动过程。

水库安全管理工作的目标是：工程安全，管理规范，运行科学，技术先进。

二、水库安全管理的内容

1. 安全监测是水库安全管理的基础工作

水库大坝安全监测工作是水库安全管理工作的耳目，也是一项极为重要的基础工作。水工建筑物在运行过程中，受各种荷载作用及外界条件影响，其运行状态和工作情况随时都会发生变化。通过仪器观测和巡视检查，可判定建筑物在各种运用情况下的安全程度，及时发现工程隐患，以便采取相应措施，确保水库安全。

2. 养护维修是水库安全管理的日常工作

根据安全监测的情况，通过养护修理和加固措施，及时消除工程隐患，以提高水工建筑物的安全程度。此外，通过对建筑物经常地、定期地进行养护工作，使水库保持完整和正常运行，并可延长工程寿命。

3. 除险加固是水库安全管理重点工作

早年修建的水库工程大多已超过经济运行期, 由于历史的原因, 有的水库年久失修、工程老化, 极易出现各种险情。存在工程隐患的病险水库(二类坝)或不能保证安全度汛的危险水库(三类坝), 在汛期犹如悬在人们头上的“定时炸弹”。水库除险加固就是采取工程加固措施, 消除工程隐患, 它既是当前水库安全管理重点工作, 也是一项长期工作。

4. 控制运用是水库安全管理的中心工作

根据水库所承担的综合利用各项目标的主次, 在满足设计时确定的约束条件及保证大坝安全的前提下, 运用水库的调蓄能力对入库的天然径流进行调节, 合理蓄泄, 从而达到兴水利、除水害的目的。在汛期, 水库应提高科学调度水平, 严格执行经上级批准的水库控制运用计划。

5. 防汛抢险是水库安全管理的应急工作

水库在汛期往往处于持续高水位运行, 一些存在工程隐患的水库极易出现各种险情, 危及人民生命财产安全。一旦发生险情, 应及时启动水库防汛抢险应急预案, 控制或排除险情, 确保水库不垮坝是防汛抢险工作第一要务。对于较大险情, 应及时组织水库下游群众安全撤离。

6. 相关制度是水库安全管理的保障工作

水法规体系的相关条文从法律上规范了水库安全管理工作, 水库大坝注册登记制度、安全鉴定制度、降等与报废审批制度等制度为水库安全管理工作提供了有力保障。依法治水, 依法管水, 依法进行水库安全管理工作, 这是现代水利的时代特征之一。

三、水库安全管理的目的和意义

水库工程是保障人民生命财产安全和经济社会发展的重要基础设施。保证水库工程的安全运行可以确保人民群众的生命财产安全, 发挥显著的经济效益和社会效益。但是, 由于水库工程运行条件相当复杂, 可能存在病险隐患, 国内外的水库垮坝事件时有发生。水库工程一旦垮坝失事, 后果不堪设想, 将造成巨大的经济损失和人员伤亡。人民群众说得好, “水库是个宝, 一旦垮掉不得了”。例如: 1963年, 意大利瓦伊昂拱坝水库失事造成2600人死亡的惨剧; 1975年, 河南省“75.8”特大洪水造成包括板桥和石漫滩两座大型水库在内的62座水库垮坝失事, 其中板桥水库最大溃坝流量 $78800\text{m}^3/\text{s}$, 6h下泄6.07亿 m^3 , 遇城冲城, 遇乡冲乡, 肆虐数十个县。洪水夺走了数以万计的生命, 冲毁京广铁路102km; 1971年6月, 浙江省宁海县洞口庙小(1)型水库由于施工质量差, 坝坡太陡, 白蚁危害, 导致坝体因滑坡而垮坝, 死亡186人, 冲毁农田838亩。

1954~2010年, 全国共有3515座水库发生溃坝事故。溃坝洪水居高临下, 所到之处势必造成毁灭性的破坏。近年来, 随着全球气候变暖, 强台风、局地强降雨等极端性气候事件频发, 给水库特别是病险水库构成严重威胁。水库工程安全关系到经济安全、生态安全、国家安全, 坚持不懈确保水库安全运行, 是一项长期性的战略任务。

2011年中央一号文件指出: 水利是现代农业建设不可或缺的首要条件, 是经济社会发展不可替代的基础支撑, 是生态环境改善不可分割的保障系统, 具有很强的公益性、基础性、战略性。随着经济社会发展和社会进步, 水资源供需矛盾将日益突出, 对水资源实行更

加严格管理的同时，对水库工程的安全管理也提出更高的要求。如果水库存在安全隐患或由于管理不到位等原因导致不能蓄水或蓄水不足，必将严重影响当地正常工农业生产及人民生活，甚至影响区域经济发展。这些都更加促使广大水利工作者去做好水库安全管理工作，为当地的社会经济发展作出贡献。

对于水库而言，建设是基础，管理是关键，使用是目的，安全是前提。水库工程是防御洪、涝、台、旱灾害的重要工程，是我国防洪减灾体系的重要组成部分，水库安全管理关系国计民生，涉及千家万户，关系人民生命财产安全，确保水库安全运行意义重大。

警钟长鸣，水库安全管理无小事，水利人责任重于泰山。

四、水库安全管理各责任主体的职责和任务

经国务院批准的《水利管理体制改革的实施意见》（国发〔2002〕45号）中提出，“一省（自治区、直辖市）内，跨行政区划的水利工程原则上由上一级水行政主管部门负责管理；同一行政区划内的水利工程由当地水行政主管部门负责管理”。现有水库大都按受益范围实行分级管理，对跨行政区工程有的委托一个主要受益行政区进行管理。目前，水库的管理主要分为国家管理、集体管理和个人（承包、租赁）管理等三种形式。

国务院《水库大坝安全管理条例》和水利部《关于加强小型水库安全管理工作的意见》规定，各级人民政府及其大坝主管部门对其所管辖的大坝的安全实行行政领导负责制，按照分级管理、分级负责的原则，落实水库安全管理的各项责任，明确责任主体。

水库的安全责任主体：国家所有的水库，水库上级主管部门是水库安全管理的责任主体；农村集体组织所有的水库，水库所在地的乡、镇人民政府是水库安全管理的责任主体；其他经济组织所有的水库，其所有者（业主）是水库安全管理的责任主体。

各责任主体的主要职责和任务分述如下：

1. 县级以上人民政府的职责

县级以上人民政府应当加强对水库安全管理工作的领导，协调解决本行政区域内水库安全管理工作中的重大问题，督促有关部门依法履行水库安全管理职责，保障水库工程安全正常运行，发挥水库工程在水资源开发利用和防灾减灾中的作用。

各级人民政府应当按照安全管理责任制的规定，对本行政区域内水库工程安全负责，明确并公布水库工程安全管理责任人，并对水库工程安全管理工作进行考核。

2. 县级以上水行政主管部门的职责

县级以上水行政主管部门对水库工程安全负行业管理责任，负责本行政区域内水库工程的安全监督管理。

3. 乡镇人民政府的职责

乡镇人民政府（包括街道办事处）负责本行政区域内农村集体经济组织修建并管理的水库工程安全工作。

4. 水库主管部门或所有者（业主）的职责

水库主管部门或业主对其直接管理的水库工程安全负管理责任。负责水库大坝安全管理工作，包括组织大坝注册登记、安全鉴定，安排管理人员培训，实施年度水库大坝安全检查，除险加固等。

5. 水库管理单位的职责

水库管理单位对其管理的水库工程安全负直接责任。水库管理单位应当建立健全日常维护、安全运行、应急处置等相关制度,加强对水库工程的安全监测、维修养护、控制运行、安全保卫等工作,完善水库工程技术档案,规范操作规程,保障水库工程完好和运行安全。水库工程出现险情征兆时,水库管理单位应当按照应急预案要求采取有效措施,排除险情,并按照规定报告水行政主管部门和其他有关部门。对险坝、病坝,水库主管部门和水库管理单位应当采取除险加固等措施,在除险加固前应对水库采取空库运行或者限制蓄水措施。无专门管理机构的小型水库,水库主管部门或水库所有者(业主)应根据实际情况,采取有效的管理方式,将安全管理日常工作落实到专职或兼职管理人员。要明确和细化政府、水行政主管部门、水库安全管理责任主体的安全管理责任,要逐级、逐库签定责任书,将责任落实到人。

第二节 水库安全管理发展进程

新中国成立后,党和政府高度重视水利事业,开展了大规模的大江大河治理,大批水利工程上马,水利建设取得了显著成绩。治淮工程中的板桥水库、北京的官厅水库、沈阳的大伙房水库等,是新中国成立初期兴建的大型水库工程,新安江水库是我国第一座自己设计、自己施工的大型水力发电站。但是,在水利工程大干快上的思想指导下,水库建造“边勘测,边设计,边施工”,致使不少水库工程标准低、质量差、尾工多、配套不齐,在缺乏竣工验收交接手续的情况下交付使用,“重建设,轻管理”现象严重存在,给水库管理工作增加了许多困难,给水库安全埋下了隐患。全国在1958~1960年的“大跃进”时期,在缺乏建设资金和技术力量的情况下,全国共修建900多座大中型水库。浙江省在“大跃进”期间制定了兴建106座大中型水库的计划,实际上直到1977年才完成其中41座水库。

在20世纪五六十年代兴修水利高潮中,大搞群众运动,有些水库建造不能严格按照科学规律办事,有的人为降低防洪标准,水利工作提出了以小型工程为主、以蓄水为主、以社队自办为主的“三主方针”,硬性规定“低、小、分”。如浙江省老石坎水库,规划设计总库容1.4亿 m^3 、坝高40m,但在建造时硬将规模压缩至总库容4900万 m^3 、坝高33m,后经两次大坝加高,总库容才达到1.4亿 m^3 。

1961年,农业部、水利部下达《关于加强水利管理工作的十条意见》。1964年,全国水利工作会议又针对存在的问题,提出了消灭部分地方存在的水利工程管理中乱指挥、乱运用、乱操作的“三乱”现象。1965年,全国水利工作会议提出了“发扬大寨精神,大搞小型,全面配套,狠抓管理”,简称“大小全管好”方针。在20世纪60年代,水利部颁发了《水库工程管理通则(试行)》,并组织编写了《水工建筑物观测技术手册》,对水库检查观测、养护修理工作进行了规范,水库安全管理工作得到重视,并开始走向有序和规范。

“文化大革命”期间,水库安全管理工作遭受严重破坏,管理机构撤销,技术人员靠边,规章制度废除,工程资料丢失,陷入一片混乱。

1973年,全国中小水库垮坝近500座,为新中国成立以来垮坝数量最多的一年,也为世人敲响了警钟。同年,全国开展水利大检查。1975年8月,河南遭遇特大洪水,2座大型水库、2座中型水库、58座小型水库共62座水库垮坝,死亡2.6万余人,酿成中国水利历史上最惨绝人寰的灾难。1976年唐山大地震,陡河、密云水库大坝出险。

“75.8”特大洪水后,各级政府开始高度关注水库安全问题,对加快提高水库安全达成共识。1981年,全国水利工程开展“三查三定”工作(查安全,定标准;查效益,定措施;查综合经营,定发展计划),如浙江省确定11座中型水库、173座小(1)型水库为危险水库。同时,国家投入巨资,对全国病险水库开展保坝和除险加固工作。大型土坝工程提高防洪标准,用最大可能洪水(PMF)作为保坝标准,浙江省的陈蔡、南山、赋石、青山等水库增设了非常溢洪道,横锦、铜山源水库增设了泄洪洞。中小型水库除险加固工作也拉开了帷幕,到1988年底,浙江省共完成56座中型水库、420座小型水库的除险加固工程。水库安全程度大为提高。

在水库工程建设中,由于重建轻管,给工程留下很多后遗症,建设没有为管理创造必要条件,管理设施和管理手段落后。水库投入运行后,片面重视社会效益和政治影响,忽视水库本身经济效益,政策上缺乏工程回收成本、维持正常运行的必要手段,缺乏设备更新、技术改造的必需资金,致使很多水库工程长年失修,带病运行。在20世纪80年代初,水利部提出水利工作要实现转轨变型,即将水利工作重点从水利建设转移到加强对现有水利工程的管理上来,以充分发挥工程效益。1983年,全国水利工作会议提出“加强经营管理,讲究经济效益”的要求。水利工程管理由技术管理走上技术管理、经营管理并重的正常轨道。

进入20世纪80年代以后,水法规体系建设进入健全和完善阶段。先后颁布实施了《中华人民共和国水法》(以下简称《水法》)、《中华人民共和国防洪法》(以下简称《防洪法》)、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国水土保持法》(以下简称《水土保持法》)等水事法律,《中华人民共和国防汛条例》、《水库大坝安全管理条例》等水事法规,《土石坝安全监测技术规范》(SL 60—94)、《水库工程管理设计规范》(SL 106—96)、《土石坝养护修理规程》(SL 210—98)、《综合利用水库调度通则》(水管〔1993〕61号)、《土石坝安全监测资料整编规程》(SL 196—96)等水事规章、规范性文件,尤其是《水法》的颁布实施,标志着我国水利事业进入依法治水、依法管水的崭新阶段。

同时,全国水库工程全面开展了复核设计、补办竣工验收手续工作,水库大坝安全监测、水库水文遥测联网、防洪调度自动化等水库安全管理基础工作也得到高速发展。如到20世纪80年代末,浙江省水利部门管理的14座大型水库、73座中型水库(6座中型水库因特殊情况除外)均按规定安装了观测设施,并全面开展大坝原体观测工作。

在20世纪末,长江三峡水利枢纽工程得到全国人大批准,开工上马,为世界水利史添上浓浓一笔。进入21世纪后,随着我国经济高速发展和人民生活质量不断提高,水资源供需矛盾日趋紧张,水利事业在整个国民经济中的地位和作用进一步得到确认,水库安全管理得到空前重视。具体表现在以下几个方面:①在全国范围内开展了大规模的水库除险加固工作;②包括各种防洪预案、应急措施在内的防洪减灾体系日趋完善;③《水法》、《水土保持法》重新修订,水法规体系更加完善;④自动化、信息化等新技术、新方法在

水库安全管理中得到更广泛应用；⑤通过水利工程管理单位体制改革，水库管理单位机构设置、技术力量配备更加合理，各种安全责任制得到更好落实；⑥水库安全管理三项基本制度落实成为常态化工作，水库安全程度不断提高。

但是，水利基础脆弱、欠账较多的突出问题依然存在，水库安全管理工作尚属于起步阶段，任重而道远。截至 2010 年底，全国大中型水库大坝安全达标率为 91.6%，小型水库大坝安全达标率更低。

随着 2011 年党中央一号文件的贯彻落实，以及“十二五”水利规划的实施，我国水库安全管理工作必将进入一个崭新的阶段。

第三节 水库安全管理现状与任务

水库是江河防洪体系的重要组成部分，是抗御洪涝台旱灾害的重要工程，水库安全关系国计民生，涉及千家万户，是保障民生的重要基础设施，确保水库安全事关重大。在经济社会日益发展的今天，随着全面建设小康社会和构建社会主义和谐社会进程的不断加快，对水库大坝安全的要求越来越高。由于我国水库大多建于新中国成立初期，先天不足，后天失调，老化失修，病险严重，安全隐患十分突出，已成为我国经济发展和社会安定的重大隐患。1993 年青海省库容 330 万 m^3 的沟后水库垮坝，造成下游 300 多人死亡。1995 年湖北省通山县库容仅十几万 m^3 的小湄港水库垮坝，造成下游 34 人死亡，教训惨痛。加强水库安全管理，确保水库安全运行，是水利工作者义不容辞的责任。

一、我国水库安全管理现状

在我国已建成的 8.7 万余座各类水库中，大部分兴建于 20 世纪 50~70 年代，受当时水文地质资料欠缺、设计标准不完善、筑坝技术水平较低、财力不足等经济技术条件限制，很多工程建设标准偏低、质量较差，加上后期管护不到位，大量已建成工程经多年运行存在着各种安全隐患。虽然我们坚持不懈地进行除险加固，使一部分水库基本消除了病险问题，但 2006 年水利部对全国水库安全状况进行普查的结果表明，仍有 3.7 万座水库存在不同程度的病险，约占我国水库总数的 40%。如此众多的病险水库，不仅意味着除险加固的任务相当艰巨，更是对大坝安全管理提出了挑战。

病险水库是防洪安全的重大隐患，同时制约着水库综合效益的充分发挥，其危害主要表现在：一是危及下游城镇、主要交通干线等基础设施以及人民群众生命财产安全。根据 2004 年对全国 115 座大型和 306 座重点中型病险水库的初步统计可知：病险水库危及城市 179 个，占全国城市的 26.8%；危及县城 285 个，占全国县城的 16.7%；危及人口 1.46 亿人、耕地 880 万 hm^2 ；并危及京广、京九、陇海、京哈、津浦铁路以及众多重要厂矿、企业。二是严重影响水库防洪功能的正常发挥。由于水库防洪标准低或存在严重的安全隐患，其设计防洪功能不能充分运用，给防洪调度带来巨大压力。据初步统计，仅全国大型和重点中型病险水库除险加固后，就可恢复防洪总库容约 54.6 亿 m^3 。三是严重影响水库兴利效益的发挥。我国水资源短缺，且时空分布不均，水库的调节作用至关重要，但是，由于大批水库存在病险，不得不降低水位运行，蓄水减少，效益严重衰减。据初步

统计,仅全国大型和重点中型病险水库除险加固后,就可恢复兴利库容合计约 67.44 亿 m^3 ,年增城镇供水 43.36 亿 m^3 。

受全球气候变化的影响,极端天气导致暴雨强度增大,导致我国近年来洪涝灾害频发,强台风和超强台风频繁出现,这些极端天气事件使得病险水库险情加剧,同时也会导致产生一些新的病险水库。

二、我国水库安全管理取得的成绩

经过长期不懈努力,我国水库大坝安全状况不断好转,目前已进入世界溃坝率最低的国家行列。例如,1983~2007 年,我国共发生溃坝 388 座,年均溃坝率为 0.178‰,低于世界公认的 0.2‰的低溃坝率水平;进入 21 世纪,溃坝率更进一步降低,2001~2007 年,仅发生溃坝 36 座,年均 5 座,溃坝率低于 0.06‰。截至 2010 年年末,我国大中型水库大坝安全达标率为 91.6%,安全状况总体上趋好。我国政府大坝安全管理特别是病险水库除险加固的政策和做法,也获得世界各国的广泛赞誉。

我国在 1954~2010 年期间共发生溃坝水库 3515 座,根据分析,我国垮坝数量分布呈两个峰值:一是在 1960 年前后,当时水利工程管理严重存在乱指挥、乱运用、乱操作的“三乱”现象,甚至有的水库无人管理,水库安全程度低下;二是在 1973 年前后,当时处于“文化大革命”时期,水利事业遭受空前浩劫,水库安全程度严重低下。1980 年以后,由于加强了水库工程管理,全国各地相继开展水库除险加固工作,水库安全状况明显好转,水库垮坝数量明显下降。

浙江省水库安全状况与全国的情况类似,全省在 1956~2010 年期间共发生水库垮坝 134 座,历年的水库垮坝失事数据见表 1-1。以 1980 年为分界点,可以分两个阶段来考察水库垮坝事件:1956~1980 年 25 年间共发生垮坝 125 座,占垮坝总数的 93%;而 1981~2010 年 30 年间共发生垮坝 9 座,仅占垮坝总数的 7%。

表 1-1

1956~2010 年浙江省历年垮坝失事统计表

年 份	水 库 溃 坝 数 (座)				备 注
	中型	小 (1) 型	小 (2) 型	小计	
1956~1960	1	8	36	45	(1) 中型水库是苍南桥墩水库,1960 年在大坝施工时遭连续台风暴雨造成溃坝。 (2) 1971~1975 年间溃坝的小 (1) 型水库是宁海洞口庙水库。 (3) 1996~2000 年间溃坝的小 (1) 型水库是永嘉县白水沚水库,小 (2) 型水库是永嘉县十八拢水库因遭遇超标准洪水溃坝失事
1961~1965			27	27	
1966~1970			19	19	
1971~1975		1	18	19	
1976~1980			15	15	
1981~1985			5	5	
1986~1989			1	1	
1990~1995			1	1	
1996~2000		1	1	2	
2001~2005				0	
2006~2010				0	
合计	1	10	123	134	

以上分析说明,只要重视水库工程安全管理,加强安全监测工作,做好大坝维修养护,加大水库除险加固的力度,就能提高水库防洪标准,就能提高水库工程安全程度,将水库垮坝事件降至最低限度。

在经历了 20 世纪六七十年代的溃坝高发期,特别是“75.8”特大洪水后,我国政府高度重视水库大坝的安全管理工作。主要体现在以下四个方面:

1. 提高水库防洪标准

淮河流域“75.8”特大水之后,我国提高了大坝设计标准,加强建设管理,提高大坝建设质量和水平,新建的大中型水库大坝都采用了新的防洪标准,已建大型水库全面进行保坝加固,大坝基本上都按可能最大降雨(PMP)和可能最大洪水(PMF)新的防洪标准进行了复核,采取大坝加高、开挖非常溢洪道、增设泄洪洞(闸)等工程措施,大幅度提高了防洪标准。

2. 开展病险水库除险加固工作

我国病险水库除险加固工作始于 1976 年。1998 年长江特大洪水后,中央加快了病险水库除险加固步伐,10 年间将两期共 3458 座病险水库除险加固纳入中央补助规划。2007 年 12 月召开的中央农村工作会议上,党中央、国务院确定用 3 年时间基本完成全国大中型和重点小型病险水库除险加固任务。水利部在全面普查的基础上,会同国家发改委、财政部编制了《全国病险水库除险加固专项规划》,并报经国务院批复。在第一、第二批已完成 2300 座病险水库除险加固任务的基础上,又确定了 6240 座病险水库作为今后 3 年的实施重点,其中大型 86 座、中型 1096 座、小型 5058 座。

截至 2010 年 6 月底,我国已累计实施了 9225 座病险水库的除险加固,其中大型 289 座,中型 2136 座,小(1)型 6742 座,大中型水库的安全状况明显好转。经过除险加固的水库,消除了工程安全隐患,提高了防洪减灾能力,发挥了水库综合效益,大大提高了我国水库安全管理程度和水平。

3. 加强大坝安全监测工作

新中国成立初期,我国开始在永定河官厅水库和淮河南湾、薄山等大型水库土石坝上进行水平位移、垂直沉降、分层固结和浸润线等项目的观测。20 世纪 60 年代初期,我国已在大型土石坝中设置孔隙水压力、减压井水位、渗流量、绕坝渗流量、基础渗透压力、渗水浑浊度和波浪等观测项目。20 世纪 80 年代,浙江省水利部门管理的 14 座大型水库大坝均安装了观测设施,79 座中型水库大坝中有观测设施的达 73 座,占 92%。

随着观测工作的开展,先后编制了《观测技术手册》、《观测资料分析和整编办法》、《水工建筑物观测工作手册》、《混凝土大坝安全监测技术规范》(试行)(SDJ 336—89)、《土石坝安全监测技术规范》(SL 60—94)以及《土石坝安全监测资料整编规程》(SL 169—96),进一步规范了大坝观测工作。

随着电子技术和计算机技术的发展,光学测量技术、激光观测技术和自动化技术在大坝安全监测得到较好的应用。1992 年河北省东武仕水库大坝开始实施自动化遥测,1998 年在广西澄碧河水库大坝实施的监测自动化系统也取得成功,提高了大坝安全监测的自动化程度,避免了人为因素的差错。同时,还采用先进技术,对观测资料进行分析整编;采用计算机技术,建立数学模型,研制了土石坝观测资料整编通用软件包,分析大坝运行状态和安全

度。运用观测资料分析成果,判断大坝的安全度,减少水库运行盲目性,保证大坝安全。

此外,湖北、湖南等省在20世纪80年代对观测工作体制进行了改革,推行巡回观测制度。集中具有观测经验的技术人员,配备较精密的观测仪器和专用的观测车,按各水库大坝规定的时间和测次,由管理单位配合,定期进行巡回观测,并对观测资料进行分析,发现问题,及时研究,采取措施,以保证大坝安全运行。

4. 初步建立大坝安全管理长效机制

近年来,我国各级水利部门按照要求,切实落实大坝安全责任制,明确监管责任,注重日常管理,积极推进工程管理规范化、现代化,在确保大坝安全运行前提下,充分发挥水库综合效益。

1988年我国第一部《水法》颁布施行,1991年国务院颁布了《水库大坝安全管理条例》,之后,水利部又相继制定了《水库大坝安全鉴定办法》、《水库大坝注册登记办法》、《水库大坝安全评价导则》、《土石坝养护修理规程》(SL 210—98)、《混凝土坝养护修理规程》(SL 230—98)、《综合利用水库调度通则》(水利部水管[1993] 61号)、《水库洪水调度考评规定》(SL 224—98)等一系列与之配套的规范性文件和技术标准,为水库安全管理的法制化、规范化奠定了基础。

依据有关法律法规,我国建立了一系列行之有效的水库管理制度,如水库大坝注册登记制度、水库大坝安全鉴定制度、水库降等运用与报废制度等。

三、我国水库安全管理的任务

从目前我国大坝安全管理的现状分析,水库大坝安全管理的总体水平与经济社会发展对水利的要求还有一定差距。还存在水库大坝安全保障体系不完善,大量高风险的病险水库短期内尚无法脱险,大坝安全管理水平有待提高,管理理念和管理手段需要创新,大坝安全评价体系尚欠科学,部分水库缺少大坝安全预测预报预警设施和手段,突发事件应急处置机制还不完善等问题。水库大坝安全管理工作任重而道远。

1. 进一步提高水库安全管理工作重要性的认识

我国早期兴建的水库存在着建设先天不足、后期管理不善等问题,不仅影响水库的安全运行和效益的充分发挥,甚至发生垮坝,给人民生命财产造成重大损失。由于水库溃坝的破坏性极强,危害性极大,我国党和政府将水库大坝安全管理作为一项重大的公共安全工作予以高度重视。虽然近年来由于加强管理和开展大规模的病险水库除险加固,水库安全形势总体有所好转,但对水库安全仍不能掉以轻心。必须坚持安全第一的方针,充分认识加强水库安全管理工作的重要性。要进一步加强水库安全管理工作的领导,强化各级水行政主管部门对水库大坝安全的监督管理职能,切实做好水库安全管理的各项工作,保证水库工程安全运行,充分发挥水库工程的综合效益,为确保防洪安全、供水安全和水生态安全提供坚实基础,进而为实现以水资源的可持续利用支持我国经济社会的可持续发展提供有力保障和支撑。

2. 切实贯彻落实水库安全责任制

根据《水库大坝安全管理条例》的有关规定,应全面建立和落实水库大坝安全责任制,各级人民政府及其大坝主管部门对其所管辖的大坝的安全实行行政领导负责制。地方政府行政首长负责制是大坝安全责任制的核心。按照隶属关系,逐库落实同级政府责任

人、水库主管部门责任人和水库管理单位责任人，明确各类责任人的具体责任，并落实责任追究制度。县级以上地方人民政府水行政主管部门会同有关主管部门对本行政区域内的大坝安全实施监督。

3. 坚持不懈抓好水库除险加固工作

《全国病险水库除险加固专项规划》2010年完成后，全国仍有5400座小（1）型、41118座小（2）型水库存在病险问题。2010年7月，我国全面实施5400座小（1）型病险水库除险加固，要求3年内完成。我国水库大坝安全隐患依然存在，绝不可掉以轻心。因为水库安全状况是一个动态变化过程，随着工程运行时间的延长和恶劣自然条件的考验，可能出现新的病险水库。因此，在看到我国水库大坝建设和安全管理工作取得可喜成绩的同时，更要清醒地认识到我国进一步加强水库大坝安全管理工作的极端重要性、长期性和艰巨性。

病险水库除险加固是当前水利工作的当务之急，须明确目标任务，层层落实责任，加强组织领导，规范建设管理，打好病险水库除险加固攻坚战。

4. 高度重视小型水库安全管理工作

我国在1954~2010年期间共发生3515次垮坝事件，其中小型水库占99%以上，低坝（ $H < 30\text{m}$ ）占96.5%，见表1-2。从统计分析看，一是低坝即小型水库是我国已发生垮坝事件的主体，其原因是小型水库数量众多，且一般由集体经济组织兴建和管理，施工质量差，防洪标准低，调蓄能力小，管理力量薄弱，工程安全度低；二是土坝工程是我国已发生垮坝事件的主体，设计缺陷、施工质量差、管理不善是土坝工程发生垮坝的三大原因。同时，由于历史原因，早期兴建的不少水库存在安全隐患，工程安全度低，在汛期持续高水位运行易发生各种险情。因此，应将确保小型土坝工程安全度汛作为水库安全管理工作重点，加强巡视检查，及时发现险情，及时抢护。

表 1-2

我国垮坝事件统计分析表

坝高(m)	<10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~70	>70
垮坝比例(%)	28.5	51.4	16.6	2.8	0.7	0.1	0.03
坝型	均质坝	心墙坝	土石混合坝	混凝土坝	砌石坝	其他	
垮坝比例(%)	90.2	5.8	1.8	0.3	1.4	0.4	

5. 切实做好水库防洪安全控制工作

水库要严格按批准的控制运用方案运行。要做好各类水库、特别是病险水库的安全度汛工作，把影响水库安全度汛的险情消灭在洪水到来之前。正在实施除险加固的病险水库，要严格按照施工组织设计和度汛方案的要求安排施工，正确处理除险加固施工进度与质量、水库运用与安全度汛的关系，有关水行政主管部门要组织制定好除险加固期间水库的调度运用方案。除险加固项目完成后必须履行验收程序，未经验收的水库一律不得投入运行。大坝安全鉴定为二、三类坝的水库，水行政主管部门要严格按照病险水库的运行要求，必须坚决降低水位或空库运行。水库要制定和完善防洪预案，强化预测预报预警，做好水库下游人员安全转移和避险预案，采取切实措施防止溃坝等群死群伤重特大事故的发生，最大限度地减少人员伤亡。