

水利水电工程 安全评价与加固

SHUILI SHUIDIAN GONGCHENG
ANQUAN PINGJIA YU JIAGU

长江水利委员会长江勘测规划设计研究院 编
水利部大坝安全管理中心



长江出版社

水 利 水 电 工 程 安 全 评 价 与 加 固

SHU I L I SHU I D I A N G O N G C H E N G
A N Q U A N P I N G J I A Y U J I A G U

长江水利委员会长江勘测规划设计研究院
水 利 部 大 坝 安 全 管 理 中 心 编

长 江 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

水利水电工程安全评价与加固/周学文,徐尚阁编.
武汉:长江出版社,2004.11
ISBN 7-80708-009-4

I. 水… II. ①周… ②徐… III. ①水利工程—安全—评价—文集
②水力发电工程—安全—评价—文集③水利工程—加固—文集
④水力发电工程—加固—文集 IV. TV523-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第119079号

水利水电工程安全评价与加固

周学文 徐尚阁编

责任编辑:高伟

技术编辑:王秀忠

装帧设计:刘斯佳

责任校对:李海振

出版发行:长江出版社

地址:武汉市汉口解放大道1863号

邮编:430010

E-mail:cjpub@vip.sina.com

电话:(027)82927763(总编室)
(027)82926806(市场营销部)

经销:各地新华书店

印刷:武汉中远印务有限公司

规格:880mm×1230mm 1/16 44.75印张

1380千字

版次:2005年1月第1版 2005年1月第1次印刷

印数:0001—3000册

ISBN 7-80708-009-4/TV·4

定价:198.00元

(版权所有 翻版必究 印装有误 负责调换)

序 一

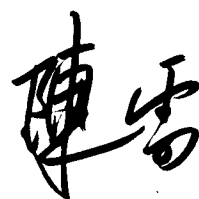
新中国成立以来,在党和政府的正确领导下,我国已建成各类水库约 8.5 万座、水闸 5 万多座、堤防约 27 万 km,在防洪、灌溉、发电、城乡供水、水产养殖、旅游和航运等方面发挥了巨大的社会效益、经济效益和生态效益,为我国经济社会发展作出了重大贡献。但由于种种原因,目前我国水利工程病险率依然很高。据初步统计,全国水库病险率约 40%,大中型水闸病险率约 50%。大量病险的存在,使水利工程的防洪和兴利作用难以充分发挥,特别是病险水库,给下游城镇、交通干线和工矿区的设施及人民生命财产安全造成严重威胁,存在巨大的安全隐患。加强水利工程病害治理,对加强水利基础设施建设、保证工程安全运行和效益充分发挥、实现水资源可持续利用、支撑和保障经济社会可持续发展具有重要意义。

我国各级政府和水利部门高度重视病险水库除险加固及其他各类水利工程的病害治理工作。'98 大水后,按照党中央、国务院的部署,我国开展了大规模的江河堤防加固整治和病险水库除险加固。水利部为贯彻落实党中央、国务院关于加快病险水库除险加固的一系列指示精神,组织编制了《全国病险水库、水闸除险加固专项规划》,在全面规划的基础上,根据轻重缓急,确定了两批病险水库除险加固中央补助项目。经过几年的努力,病险水库除险加固首批中央补助项目的除险加固已接近尾声,第二批项目已经开始启动,2005 年将全面开始实施。

水利工程建设和病害治理必须以科学发展观为指导,贯彻落实中央的治水方针和水利部党组的治水新思路,强化工程建设管理,提高工程建设质量,注重理念创新、制度创新和技术创新,及时总结推广各种新技术、新工艺和新材料,不断提高科技含量。

水利部建设与管理司、水利部长江水利委员会、长江水利委员会长江勘测规

划设计研究院和水利部大坝安全管理中心组织研究水利水电工程安全评价及病害治理技术,进行水利水电工程病险现状与对策研究,开展大坝隐患探测、病害治理等相关技术的总结、交流工作是非常必要的。我相信《水利水电工程安全评价与加固》一书的出版,必将对我国水利工程安全评价和除险加固技术水平的提高起到积极的促进作用。

A stylized handwritten signature in black ink, consisting of two characters: '陈' (Chen) and '雪' (Xue).

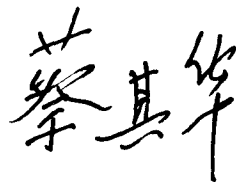
2004 年 12 月

序 二

我国现有的水利工程,大多兴建于20世纪50—70年代,这些水利工程成为防洪体系的重要组成部分,在我国的社会经济发展中发挥了重大作用。但是,限于当时条件,许多工程先天不足,且随着工程的长期运行,逐年老化、失修,不少水利工程已成为病险工程,一旦失事,将造成严重的人为洪水灾害,直接危害下游及保护区范围内人民群众的生命财产和城镇、工业以及公共设施安全。同时,由于长期重建设、轻管理,水利工程管理设施不完善,也严重影响工程安全和工程效益的正常发挥。

随着经济发展与社会进步,对水利工程的安全性要求越来越高。目前,全国病险水库除险加固第一批中央补助项目计划已基本安排,第二批工程计划也开始启动;堤防加固由干流向支流推进;水闸加固开始逐步实施。要促进人水和谐,实现水资源可持续利用,必须研究改造和提高老水利工程安全性的新技术、新方法,注重科技含量,加强技术交流。

《水利水电工程安全评价与加固》一书,汇集了全国各地近年来开展水库大坝、水闸、堤防安全评价和除险加固先进技术和经验的论文,内容涵盖了水库大坝、水闸、堤防等水利水电工程的病害检测、安全监测自动化改造、安全评价理论与方法、混凝土结构补强与老化防治、土坝防渗处理加固、工程安全管理,以及病害治理新技术、新工艺、新材料、新方法等,内容丰富,有较强的针对性。该书的出版,必将对长江流域乃至全国水库大坝、水闸、堤防的安全评价和除险加固的技术进步起到积极的推动作用,有助于长江流域的健康发展。



2004年12月



加固后的湖北省石门集水库



加固后的湖北省漳河水库



加固后的湖北省高关水库



加固后的湖南王家厂水库大坝



加固后的湖南王家厂水库溢洪道



加固后的湖南株树桥水库面板堆石坝



加固后的河南省孤石滩水库



河南复建后的板桥水库



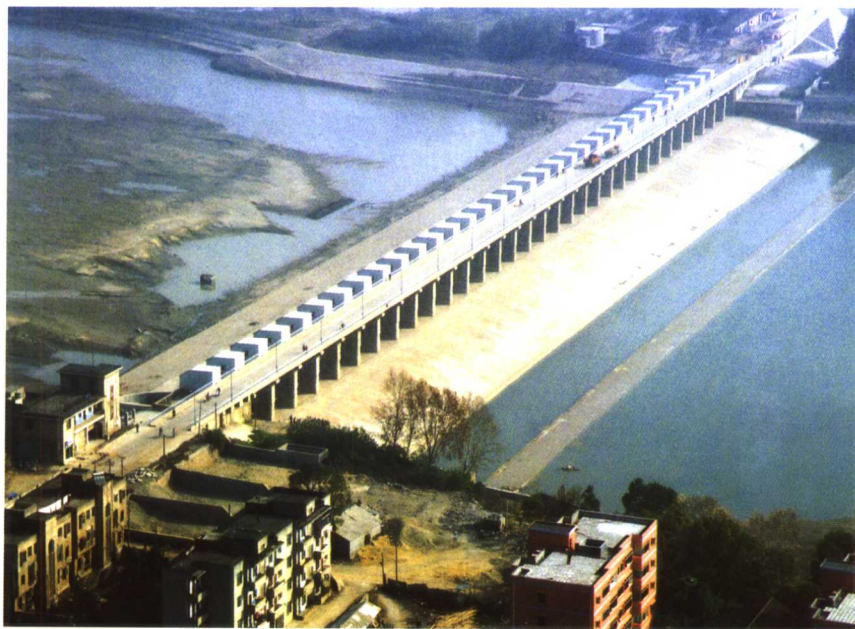
复建后的河南石漫滩水库大坝



加固施工中的四川广安区七一水库大坝



加固后的吉林省新立城水库



加固后的荆江分洪南闸



加固后的湖北鄂州樊口大坝



加固后的长江新堤闸



防渗墙开挖检测



加固后的河南昭平台水库非常溢洪道



长江堤防模袋混凝土护坡



堤防植生块护坡



加固后的武汉龙王庙堤防



长江武汉段六面体护坡



加固后的九江长江大堤

目 录

一、综 述

水工程安全评价及病害治理探析	刘 宁(3)
我国病险水库的安全管理	祖雷鸣(8)
大坝安全诊断与加固技术	钮新强(14)
探讨重大水利水电工程的生命诊断与综合整治的理论和方法	吴中如 向 衍(19)
我国水库大坝安全评价办法与标准	施伯兴(29)
我国土石坝加固技术的现状与进展	刘志明 谭界雄 高大水(35)
试论病险水库大坝加固措施	牛运光(41)
长江堤防病险涵闸除险加固技术简述	王小毛 郑立平(47)
长江河势变化与防治	欧阳履泰 王 灿(51)
长江堤防隐蔽工程建设综述	徐国新(56)
长江堤防工程安全评价的理论和方法研究	李青云 张建民 濮家骝等(61)
水利水电工程除险加固中的设计洪水复核	黄 燕 张明波(69)
试论病险水闸问题和对策	牛运光(75)
浅谈黄河下游涵闸常见病险现状与对策	乔瑞社 何鲜峰 王坤昂(81)

二、大坝、水闸安全评价

水闸安全鉴定的实践与建议	柯敏勇 李寿星 金初阳等(87)
浅谈我国大坝安全评价与安全管理	谭界雄 周和清(97)
水库防洪标准复核中需要注意的问题	蒋金平(102)
大坝安全鉴定补充勘察工作中的问题与对策	傅琼华 苏立群(106)
小型水库大坝安全评价及除险加固	盛金保 李 雷(110)
重庆市中小病险水库病害成因分析及对策探讨	刘正平(116)
青岛市水库工程病险现状和对策	李忠辉(119)
湛江市水利工程的病险状况与对策	朱念祖(123)
土石坝安全综合评价的模糊评判研究	彭 辉 李运江 彭惠明(130)
土石坝渗流安全评价方法	崔亦昊 柏树田(135)
大坝渗流安全评价方法及需注意的问题	许季军 张 伟 陈劲松等(139)
广东山垌水库土坝渗流的有限元分析	陈乃仲 王云峰(148)

湖北石门集水库坝体渗流分析与渗流安全评价·····	郭晓刚	徐年丰(155)
新疆克拉玛依市西郊水库坝基渗漏分析·····	董永平 郭晓刚	高大水(161)
浙江成屏一级水电站水库大坝安全评价·····	李君纯 王士军	谢晓华(167)
安徽花凉亭水库大坝病险分析与安全评价·····	张启富	王天星(179)
广西那音水库土坝横向裂缝分析·····		李荣才(183)
河南薄山水库大坝变形及稳定分析·····	王昭升 彭雪辉	盛金保(186)
安徽绩溪县翬溪水库大坝基础开挖及处理评价·····	方 华	汪乐兮(193)
安徽溪口水闸安全鉴定实践与建议·····	陈来发	蔡传瑞(197)
河南涡惠河5座拦河闸工程安全综合评价·····	任大春 杨 健 周 武等	(202)

三、大坝、水闸、堤防加固设计

小流域洪水计算方法适用性的探讨·····	赵家成 郭其达 姜利汉等	(211)
基于风险评价的病险水库除险加固排序实用方法研究·····	王仁钟 李 雷 王昭升等	(217)
水库水位降落时土石坝上游坝坡渗流分析·····	王汉辉	徐年丰(228)
无粘性土坝坝坡非线性稳定分析与探讨·····	王汉辉	徐年丰 李洪斌(233)
水利工程边坡随机楔体破坏稳定性分析与加固风险设计研究·····	贾志欣 汪小刚	张发明(238)
江西老营盘水库溢洪道除险加固设计·····	胡中平	向光红(243)
安徽卢村水库除险加固设计与关键问题探讨·····	李洪斌 徐年丰	王汉辉(247)
湖北石门集水库除险加固工程设计·····	胡中平 郭晓刚	徐年丰(252)
安徽潜山县红旗水库除险加固设计·····	郭艳阳	张运建(257)
湖北荆门石门水库大坝加固设计·····	张志坚	郭 炜(261)
湖北石门水库低输水管的加固设计·····	张志坚	郭 炜(265)
安徽桐城牯牛背水库大坝结构加固设计·····	郭 炜	张志坚(269)
新疆叶尔羌河勿甫渠首水毁原因分析及除险加固工程设计·····	谢 勇 陈俊鹏 刘 湘	(274)
湖北陆水蒲圻水利枢纽“6、副坝安全评价与加固·····	姚春雷 周和清 刘加龙等	(279)
湖南株树桥水库大坝止水结构修复设计·····	熊泽斌	雷文浩(285)
黄河三盛公水利枢纽除险加固工程实践·····	袁宏利 高玉生 屈志勇等	(290)
新疆恰拉水库改扩建工程坝体设计·····		王翠平(293)
安徽钓鱼台水库除险加固施工设计·····	牛运华	周春意(298)
四川长沙坝除险加固施工设计·····	赵 胜	徐敬新(302)
安徽红旗水库除险加固施工导流·····		周春意(306)
黑龙江东方红水库大坝下游冬季喷水成因探讨及防治措施·····	王秀芬 苏联芸	王 贤(309)
湖北鄂州樊口大坝加固工程设计·····	吴俊东 郑立平	王改会(314)
荆南长江干堤病险涵闸加固设计措施探讨·····	肖汉江 赖跃强	徐跃之(319)
江苏新沂河海口控制工程北深泓闸管涌成因及处理·····	韩春桥 李爱华	盛维高(323)
江苏安峰山水库溢洪闸泄流及闸下消能试验研究·····	谢 瑞	洪大林(326)
湖北石门集水库除险加固工程初步设计经济评价·····	罗 斌	安有贵(331)
广东大沙河灌区干渠改造的设计和效益分析·····		李志权(334)
长江耙铺大堤卫家矶滑坡成因分析及治理措施研究·····	王 利 程少荣	蔡汉生(338)
长江中游典型防洪干堤滑动失稳风险分析·····	范可旭	朱勇华(342)

四、防渗加固技术

湖南株树桥混凝土面板堆石坝渗漏处理设计·····	王秘学 谭界雄 何国连(349)
湖南株树桥水库面板堆石坝面板脱空充填灌浆和垫层加密灌浆·····	张建辉 雷文浩(354)
湖南株树桥水库面板堆石坝渗漏处理施工技术·····	涂建湘(358)
江西老营盘水库大坝防渗加固方案比选及防渗墙成槽工艺试验·····	谭志林 周和清 赵 岚(364)
土坝浅层劈裂灌浆防治白蚁侵害·····	张声华 郑敏生(368)
石灰粘土灌浆技术在安徽枞阳江堤防治白蚁危害的应用·····	张林成(372)
灌浆治理病害水库·····	张声华 郑敏生(376)
病险水库防渗处理的一种新模式·····	白永年 孙晓范(380)
堤坝劈裂灌浆现状及亟待解决的问题·····	王洪恩 卢 超(384)
劈裂灌浆在薄心墙高土石坝除险加固工程中的试验运用·····	钟敬全 饶锡保 黄卫峰等(390)
海南三亚汤他水库劈裂与高喷灌浆施工·····	姚 磊 许克峥 张义东等(398)
振孔摆喷技术在齐齐哈尔城防工程中的应用·····	高小江 韩拥军 黄小平(403)
抛填块石地基的旋喷防渗·····	王圣忠 张 震 李和山等(407)
河北黄壁庄水库除险加固工程副坝混凝土防渗墙施工·····	刘 忠 王学彦(411)
薄型抓斗防渗墙在病险水库坝基处理中的首次应用·····	肖树斌 张金山 孟凡华(421)
抓斗成槽薄防渗墙在长江大堤上首次应用·····	邓百印(426)
液压锯槽机在长江堤防牛屯河防渗墙中的应用·····	东义军(430)
混凝土防渗墙在土坝加固中的应用·····	李景龙 马秀媛 于 峰等(433)
越南拜尚堰防渗墙 PVC 止水带接头施工·····	张树震(439)
湖北惠亭水库主坝渗漏问题处理设计·····	李文峰 孙国荣(443)
湖南高岩水库空腹坝坝基渗漏问题处理设计·····	周自力(447)
湖北院基寺水库坝基渗漏分析及处理措施·····	王 利 徐年丰(449)
湖南江垭大坝坝基防渗帷幕缺陷及其处理·····	蔡汉生(453)
广东花身蚕水库土坝渗水原因分析及其加固方法·····	梁绍良(457)
综合防渗新技术在福建亚湖水库大坝除险加固中的应用·····	林金盛 游履中(461)
河南白墙水库坝基渗漏分析与防治·····	茹新宇 郭二旺 李国平(469)
南通市长江堤防渗透试验分析与研究·····	曹 陈 吴国泉 汤仲仁(474)

五、混凝土建筑物加固补强技术

水工混凝土建筑物修补材料新进展·····	孙志恒(481)
水工建筑物防渗堵漏综合治理技术·····	张 捷(486)
混凝土结构加固技术及 SRAP 工艺综述·····	胡少伟 王承强 周 惠(494)
汉江王甫洲水利枢纽工程混凝土缺陷加固处理·····	高大水 周和清 郭晓刚(500)
三峡工程导流底孔过流面质量缺陷处理·····	教 昕 胡进华(506)
粘钢法加固江西万安水电站底孔闸墩·····	翁建良 曾令华 夏叶青等(511)
湖北陆水蒲圻水利枢纽主坝闸墩加固·····	陈明祥 黄本忠 常晓林等(518)
三峡船闸混凝土建筑物质量检查与缺陷处理·····	陈 磊 童 迪(525)

李家峡水电站右中孔泄水道底板抗冲蚀层缺陷修复处理····· 纪国晋 关遇时 陈维江等(532)

六、水利工程病险检测与安全监测

- 综合工程物探方法在青春等病害水库大坝检测中的应用····· 包伟力 陈 刚(539)
- 浙江瑞安下埠水闸安全检测与评估分析····· 柯敏勇 李寿星 金初阳等(544)
- 浙江金清水闸工程安全检测与评价····· 刘超英(551)
- 汤泾闸安全检测与评估分析····· 吴 嵘 陈习庆(556)
- 张菜园闸安全检测及可靠性评估····· 何鲜峰 乔瑞社(561)
- 李桥水库地震后堤坝渗漏的探地雷达探测研究····· 何开胜 王国群(567)
- 堤坝滑坡灾害的探地雷达探测研究····· 何开胜 章为民 王国群等(572)
- 用瞬变电磁法测探黑龙江八一水库土坝渗漏隐患····· 白广明 谢可为 马惊涛(577)
- 水下渗漏探测仪介绍····· 蔡 莹(582)
- 海河流域平原区已建堤防工程勘察中的几点体会····· 徐建闽 屈志勇 任志善等(586)
- 荆江分洪工程北闸混凝土结构裂缝成因探讨····· 徐跃之 肖汉江 王仲华(591)
- 长江杜家台分洪闸混凝土结构病害现状及整治措施····· 徐跃之 肖汉江 王仲华(595)
- 冯家山大坝安全监测自动化软件的应用与发展····· 陈 剑(599)
- 北京密云水库大坝渗流监测系统····· 王士军 张国祥 鲍 亮等(604)
- 湖南王家厂水库大坝安全监测自动化系统····· 王士军 董福昌 葛丛兵等(608)
- 广西澄碧河水库大坝安全监测系统····· 陈海文(614)
- 广西青狮潭水库溢洪道底板的扬压力观测····· 蒋爱华(618)
- 海南石碌水库大坝渗流监测系统及初步观测成果分析····· 张国栋 张五昌 张国祥等(621)
- 基于土石坝的安全监测系统 IHSMS- I ····· 张国祥(629)
- 聚类分析与关联度方法在赣抚大堤泉港分洪闸竖向位移分析中的应用····· 曹荣祥 李 强(634)

七、新技术、新工艺、新材料

- 亲环境植生护岸块在城市堤防中的应用····· 胡位钦 叶志华(643)
- “生态修复方案——香根草技术”在水利水电工程建设中的应用····· 冯子元 黄广宇(646)
- 水工金属结构腐蚀与防护技术的研究····· 曾德龙(654)
- 水下湿法焊接技术在水下工程中的应用····· 陈 洋 单宇翥 王全增(660)
- 混凝土修补加固新材料····· 曾 力 吴定燕 刘数华(667)
- 水工建筑物碳化破坏修补材料研究····· 吴定燕 刘数华 曾 力(671)
- 沥青混凝土防渗面板的新型封闭层和防护层····· 郝巨涛 岳跃真 刘增宏等(674)
- 合金网件柔性块体新技术在水利、交通工程防护中的应用 ····· 郑士元(678)
- 土工膜在皖南山区水库除险加固工程中的应用初探····· 许守之(684)
- FRP 材料在输水涵管加固中的应用及有限元计算 ····· 葛立福 薛桂玉 侯发亮(690)
- ROV 在三峡水利枢纽导流底孔封堵检修门水下清理工程中的应用 ····· 单宇翥 陈 洋(697)
- 振动切槽造防渗墙施工工艺技术····· 赵 军(703)
- 模袋砂技术在武汉堤防护岸工程中的应用····· 马永锋 饶志文(707)

综述

ZONGSHU



水工程安全评价及病害治理探析

刘 宁

(水利部, 北京, 100761)

摘 要 本文对我国水库、堤防、水闸及灌溉等水工程建设及病险情况进行了分析总结, 对水工程病害的成因、安全评价机制、病害治理技术和安全评价与病害治理的理论等几个相关问题展开了讨论, 提出水工程病害治理过程中保证工程安全的几项基本要求。

关键词 水工程; 病害分析; 安全评价; 治理技术

新中国成立以来, 兴建了大量防洪、灌溉、排涝、发电、供水等水工程, 对抗御洪涝灾害, 保证城乡供水, 保护生态环境, 保障国民经济发展等方面作出了巨大贡献。然而, 由于历史原因, 我国水工程的病害率较高, 一定程度上制约了工程的安全运行和效益的充分发挥。对此, 党和政府高度重视, 投入了大量资金用于水工程的病害治理, 取得了明显成效。下面, 对我国水工程安全评价和病害治理作一简要介绍。

1 水工程建设及病险情况概述

1.1 我国已建成的水工程总量

全国已建成各类水库 85 153 座, 总库容 5 658 亿 m^3 , 其中大型水库 453 座, 中型水库 2 827 座, 小型水库 81 873 座。2004 年 9 月, 黄河公伯峡水电站第一台机组发电, 我国水电装机容量已突破 1 亿 kW; 全国已建江河堤防总长 27.9 万 km, 累计达标堤防长 8.9 万 km, 1、2 级堤防达标长为 2.3 万 km; 全国有 402 处大型灌区, 万亩以上的灌区共有 5 700 多处。小型塘堰等蓄水工程 670 多万处, 机电泵站 51.6 万多处。有效灌溉面积 8.38 亿亩 (1 亩=666.67 m^2), 占耕地总面积的 43%。

1.2 水工程病害情况

1.2.1 水库工程

表 1 全国水利系统管理的水库情况表

	类型	大型水库		中型水库		小型水库	
水 库 大 坝	一类	129	37%	809	30%	25 114	30%
	二类	72	21%	755	28%	26 435	34%
	三类	145	42%	1 118	42%	29 150	36%
	合计	346		2 682		80 699	

据不完全统计, 截至 2002 年底全国降等与报废的小型水库累计达 4 846 座, 其中小 (1) 型水库降等 366 座, 报废 224 座; 小 (2) 型水库降等 2 836 座, 报废 1 420 座。随着水库运行年限的增加, 还有一些水库需要进行降等报废。