

病险水库加固实例

牛运光 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

病险水库加固实例

牛运光 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

图书在版编目 (CIP) 数据

病险水库加固实例/牛运光编著. —北京: 中国水利水电出版社, 2002
ISBN 7-5084-0563-3

I. 病… II. 牛… III. 水库-加固-案例-汇编 IV. TV698.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 008748 号

书 名	病险水库加固实例
作 者	牛运光 编著
出版、发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sale@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	水利电力出版社印刷厂
规 格	787×1092 毫米 16 开本 16.25 印张 385 千字
版 次	2002 年 3 月第一版 2002 年 3 月北京第一次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	46.00 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

我国是世界上洪水危害严重的国家之一，洪水灾害一直被认为是心腹之患。新中国成立后，党和政府非常重视江河防洪工程，依靠群众，开展了大规模的江河治理工程，兴建了大量的水库。截止到2000年年底统计，我国已建各类水库8.5万余座，总库容达到5180余亿 m^3 。这些水库在防洪、灌溉、发电、航运、城乡供水和水产养殖等方面都发挥了经济效益和社会效益，对促进国民经济发展、保障广大人民生命财产安全起到了巨大的作用。由于历史的原因，加上缺乏经验，造成很多水库防洪标准低，工程质量差，又加上长期以来未形成良性的运行管理机制，对工程缺乏必要的维修加固，致使病险水库大量存在，严重威胁人民生命财产的安全。

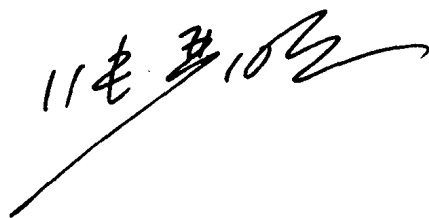
1963年8月河北省南运、子牙、大清河发生了大洪水，有5座中型水库垮坝失事，特别是1975年8月，河南省洪汝河发生特大洪水，板桥、石漫滩两座大型水库漫坝失事，都造成毁灭性的灾害，引起了各级领导的重视。随后，对部分水库进行了除险加固。但由于我国病险水库数量多，又受到投入资金的限制，至今仍有大量病险水库存在。这不仅使工程不能发挥正常效益，而且严重地影响了水库下游人民生命财产的安全。因此，病险水库的加固，实属当务之急。

党中央和国务院高度重视病险水库的除险加固工作，在制定国民经济和社会发展第十个五年计划建议中提出“要抓紧主要江河控制性工程建设和病险水库加固”。为贯彻中央的精神，水利部汪恕诚部长在2001年1月全国水利厅局长会议上提出“要抓病险水库除险加固，5年内完成影响城市、人口密集区、主要工业、交通设施的大中型水库除险加固任务。”同时，水利建设与管理总站已编制完成《全国病险水库水闸除险加固专项规划》，该项规划将为全国病险水库的加固提供依据。由于各级领导重视，病险水库除险加固工作正在全面展开。

在过去 20 年中，我们成功地处理了一些病险水库，积累了不少先进技术和经验，例如：坝体坝基利用乌卡斯钻机混凝土防渗墙、倒挂井混凝土防渗墙、冲抓套井回填粘土防渗墙、射水法建造混凝土防渗墙、坝体劈裂灌浆、坝基高压喷射灌浆、土工合成材料防参与导渗、振动水冲加固，以及近年来从德、法、日等国家引进的超薄混凝土防渗墙等项技术。但是由于处理水库数量仍然有限，这些技术经验，尚未得到普遍推广。本书作者从事病险水库加固工作多年，积累了很多水库加固实例经验，经过认真整理分析，内容比较具体翔实，汇编成册，可供各地加固病险水库时借鉴。

我相信该书的出版发行，对指导全国病险水库除险加固，提高水库勘测设计、施工和运行管理的技术水平将会发挥积极作用，为保障水库安全，充分发挥效益，做出贡献。

水利部水利建设与管理总站



2002 年 1 月 10 日

前言

作者长期从事水工建筑物技术管理工作，都曾到过全国大部分大型水库、重点中型水库和个别小型水库的现场，对工程的运行情况进行了调查了解。特别是经常接触病险水库的安全加固，曾参与制定全国第一、二批重点险库加固计划。对已建工程投入运行后暴露出来的勘察、设计、施工和运行管理中的问题，了解较多，对病险水库加固执行情况，积累了较多的资料。为了促进病险水库的加固，我汇集整编分析了一些水库大坝失事和除险加固实例，其中多数是大型水库、重点中型水库和个别小型水库。全书共分五篇：第一篇总论，其内容强调了水库安全的重要性，加强大坝安全监测和除险加固；第二篇水库大坝漫坝失事实例及其综述，重点吸取“63.8”和“75.8”大洪水漫坝经验教训；第三篇土石坝渗漏事故实例及其综述，这是本书内容的重点，实例占全书内容的一半，实际上出现这类事故也最多；第四篇土石坝滑坡实例及其综述，其内容含坝体、溢洪道两侧边坡及近坝址的库岸滑坡等；第五篇土石坝裂缝实例及其综述，这主要指坝体出现的严重裂缝，系指坝体内部裂缝、滑坡裂缝和垂直坝轴线的横向裂缝。具体到每项工程实例内容包括工程概况、病险（或失事）情况、原因分析、经验教训、加固措施以及加固后的效果等。内容比较具体翔实，可供各地加固病险水库借鉴。

为指导全国病险水库的除险加固，在本书出版基金资助上，水利建设与管理总站张严明主任和薛占群处长，鼎力相助，予以解决，特致以衷心的感谢。

在工程实例整理分析过程中，尽管个人做出了多方面努力，但调查研究工作仍然做得不够，再加上作者知识水平有限，书中内容疏漏之处，在所难免，敬请读者多加指正，以便今后进一步修订充实和提高。

编 者

2002年1月

目 录

序

前言

第一篇 总论

水库大坝安全不可忽视·····	3
水库土石坝除险加固·····	7

第二篇 水库大坝漫坝失事实例及其综述

河北省“63.8”洪水刘家台等水库垮坝失事及教训·····	17
河南省“75.8”洪水板桥和石漫滩两座大型水库漫坝失事及教训·····	26
河南省铁佛寺水库漫坝失事及灾害·····	32
辽宁省虎台水库漫坝失事及教训·····	34
甘肃省党河水库漫坝失事及教训·····	36
甘肃省李家咀水库漫坝失事及教训·····	41
甘肃省史家沟水库漫坝失事及教训·····	43
浙江省桥墩水库漫坝失事及灾害·····	45
河南省滕口水库漫坝失事及灾害·····	47
安徽省佛子岭和磨子潭水库漫坝事故及教训·····	48
水库土石坝防洪标准综述·····	51

第三篇 水库土石坝渗漏事故实例及其综述

丹江口水利枢纽左岸土石坝质量事故及加固·····	63
北京市崇各庄水库土石坝塌坑及加固·····	65
北京市西斋堂水库土石坝塌坑及加固·····	68
河北省邱庄水库土石坝坝基渗漏及处理·····	70
河北省龙门水库土石坝坝基渗漏及处理·····	73
山西省漳泽水库泄洪洞消力池管涌及处理·····	74
山西省东榆林水库副坝坝基渗漏决口及复建·····	76
辽宁省南城子水库土石坝渗漏及处理·····	79
辽宁省转角楼水库土石坝绕渗及处理·····	81
吉林省新立城水库土石坝渗漏及处理·····	83
黑龙江省龙凤山水库土石坝坝基渗漏及处理·····	85

河南省彰武水库土石坝坝基渗漏及处理	86
河南省玉马水库土石坝塌坑及处理	88
山东省岸堤水库土石坝坝基渗漏及处理	89
山东省白浪河水库土石坝坝基渗漏及处理	91
山东省太河水库土石坝坝基渗漏及处理	93
山东省嵩山水库土石坝坝体渗漏及处理	96
浙江省银峰水库土石坝渗漏及处理	98
湖南省黄材水库土石坝病险情况及加固	99
湖南省焦坑水库土石坝渗漏及处理	102
湖南省金江水库土石坝渗漏及处理	105
江西省柘林水库土石坝质量事故及处理	108
江西省坪村水库土石坝渗漏及处理	110
广西澄碧河水库土石坝坝体渗漏及处理	112
广西洪潮江水库土石坝坝体渗漏及处理	114
陕西省桃曲坡水库灰岩库区漏水及治理措施	116
新疆乌拉泊水库土石坝存在的问题及处理	119
新疆夹河子水库土石坝渗漏及处理	122
新疆加音塔拉水库土石坝副坝渗漏及处理	126
甘肃省黄羊河水库土石坝坝体塌坑及处理	131
青海省沟后水库溃坝失事及经验教训	133
水库土石坝渗漏事故及控制措施综述	139

第四篇 水库土石坝滑坡实例及其综述

北京市密云水库白河主坝滑坡及加固	147
山西省文峪河水库土石坝滑坡及加固	150
内蒙古自治区红山水库副坝下游台地滑坡分析及加固	152
辽宁省汤河水库土石坝滑坡及加固	154
江西省七一水库土石坝滑坡及加固	157
福建省数座土石坝滑坡情况及加固	161
山东省狼猫山水库土石坝滑坡及加固	168
山东省卧虎山水库溢洪道左岸滑坡及加固	171
山东省东周水库土石坝滑坡及加固	173
湖北省狮子岩水库土石坝滑坡及加固	175
湖南省流光岭水库土石坝滑坡及加固	178
湖南省东坑水库土石坝滑坡及加固	181
四川省四五水库土石坝滑坡及加固	185
贵州省锅底河水库土石坝滑坡及加固	188
陕西省观音河水库溢洪道右侧山体滑坡及加固	190

湖南省柘溪、凤滩水库库区岸坡变形原因及防治措施·····	192
丹江口水利枢纽左岸土石坝滑坡及加固·····	197
水库土石坝滑坡事故经验教训综述·····	199

第五篇 水库土石坝裂缝实例及其综述

天津市于桥水库土石坝裂缝原因及加固·····	213
河北省岳城水库土石坝裂缝原因及加固·····	216
湖北省白莲河水库土石坝裂缝原因及加固·····	222
广东省大秦水库土石坝裂缝原因及加固·····	228
陕西省王瑶水库土石坝裂缝原因及加固·····	232
甘肃省巴家咀水库土石坝裂缝原因及加固·····	236
土石坝裂缝原因分析与防治加固措施综述·····	242

第一篇。

总论

水库大坝安全不可忽视

水库是水利产业的重要设施。兴建水库可以调节利用水资源,除害兴利,促进国民经济发展和保障人民生命财产安全。截止到2000年年底统计,全国已兴建各类水库8.5万余座,其中大型水库420座,中型水库2704座,小型水库近8.2万座,总库容5183亿 m^3 ,其中大型水库3842.8亿 m^3 ,中型水库746.4亿 m^3 ,小型水库593.8亿 m^3 。这些水库在防洪和兴利方面都发挥了巨大效益。

在防洪方面,根据初步统计,分布在我国七大江河上的245座大型水库,其控制流域面积约150万 km^2 ,占七大江河总流域面积的34%,1963年8月海河流域的大清、子牙、漳卫河遭遇特大洪水,在这一地区的王快、岗南、岳城等16座大型水库,共拦滞洪水43.5亿 m^3 ,占水库上游来水量94.2亿 m^3 的46.2%,对减轻下游河北平原的洪水灾害,尤其是对保卫天津市和津浦铁路的安全起到了决定性的作用。1975年8月淮河流域的洪汝河、沙颍河和长江流域的唐白河遭遇了特大暴雨洪水,这三个流域内的20座大、中型水库拦蓄洪水45亿 m^3 ,约占这些水库上游来水量的34%。薄山、昭平台、宿鸭湖和鸭河口等水库削减洪峰均在80%以上,减轻了下游河南广大平原的洪水灾害。湖北丹江口水库自1968年建成以来共拦蓄汉江上游洪水1万 m^3 以上的洪峰55次,总计历年减淹耕地1100万亩,减免经济损失38亿元。黄河小浪底水库现已基本建成,可将黄河花园口站防洪标准从60年一遇洪水提高到千年一遇洪水,长江三峡水利枢纽建成后,可将下游荆江大堤从目前约10年一遇洪水,提高到百年一遇洪水。以上这些水库都已发挥或将要发挥很大的防洪效益。特别是'98大洪水,在抗御长江大洪水过程中,湖南、湖北、江西、四川、重庆等5省市的763座大中型水库参与了拦洪削峰,拦蓄洪水量340亿 m^3 ,发挥了重要作用。在抗御长江第六次洪峰时,隔河岩、葛洲坝等水库通过拦洪削峰,有效降低了沙市水位0.40m左右,汉江丹江口水库最大入库流量18300 m^3/s ,最大下泄流量仅1280 m^3/s ,削减洪峰93%,避免了武汉附近杜家台等分洪区的分洪,减轻了武汉市防守的压力。据统计,1998年全国共有1335座大中型水库参与拦洪削峰,拦蓄洪水量532亿 m^3 ,减免农田受灾面积228万 hm^2 (3420万亩),减免受灾人口2737万人,避免221座城市进水,减免直接经济损失1353亿元。

在兴利方面。据统计由水库引水灌溉农田约2.4亿亩,约占全国总灌溉面积的30%;水库供水总量约5000亿 m^3 ,其中城镇和工业供水约500亿 m^3 ;水电装机7680万kW,年发电量2400亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$,占全国电力总装机容量约1/3,发电量近1/4;水产养殖面积3000万亩,已有70%的水面养鱼,年产鱼120多万t。发挥了巨大效益,是国家和人民的宝贵财富。因此,确保水库安全,充分发挥防洪和兴利效益,对促进国民经济建设具有重要意义。

当我们对现有水库工程发挥的巨大防洪、兴利作用方面做出应有评价的同时,也应该看到我国水库大坝失事给国家和人民生命财产造成的重大损失。如“63.8”大洪水,河北

省垮了5座中型水库、96座小型水库，特别是“75.8”大洪水，河南省垮了板桥、石漫滩2座大型水库、2座中型、58座小型水库，造成下游毁灭性灾害，引起各级领导的重视，加快了水库的除险加固进程，取得了较大进展。进入20世纪80年代后，垮坝数字逐渐减少，到了90年代，1991年全国江淮大水垮了39座小型水库，又有上升的趋势，特别是1993年青海省沟后水库（小型，坝高71 m）垮坝，死亡328人，财产损失达1.5亿元，这是20世纪80年代以来，水库垮坝损失最为严重的一次，应该引起全国的广泛关注。

党中央和国务院十分重视水库安全工作，曾经有过许多重要指示。水利电力部和水利部于20世纪70年代和80年代先后开展了两次水利工程大检查，1973年在江西省九江市召开全国中、小型水库安全座谈会，1975年在河南省郑州市召开全国防汛和水库安全会议，1976年、1977年召开南北方水库加固设计经验交流会。80年代国务院先后颁发《河道管理条例》和《防汛管理条例》，90年代初又颁发《水库大坝安全管理条例》等，所有这些活动和颁布的条例，对促使各级领导对大坝安全的重视和加快除险加固都起到了很大的推动作用。

由于下列原因，我国水库大坝安全问题仍使人担忧：

(1) 我国现有水库多数是在“大跃进”和十年动乱期间兴建的，由于缺乏经验，在“边勘测、边设计、边施工”中进行的，有许多工程防洪标准低，施工质量差，再加上工程管理工作跟不上，这是导致垮坝的主要原因。根据90年代末先后两次垮坝原因统计，由于工程防洪标准低或超标准洪水垮坝的，占37.3%~51.5%；由于工程质量差垮坝的，占35.9%~38.5%；由于管理不善垮坝的，占4.2%~15.9%，其他原因垮坝的占4.6%~11.3%。因此，当前如不抓紧病险水库的加固，消除隐患，则这种潜在危险会继续造成大的危害。

(2) 病险水库加固迟缓。“75.8”大洪水后，水库大坝安全问题引起各级领导的重视，全国病险水库的加固有了一定的进展。据不完全统计，1976~1985年完成大型病险水库加固65座。1985年以后，为了促进加固进度，水利电力部列出第一批重点大型和个别重点中型险库43座，由中央辅助投资1/3，促进加固进度。1992年水利部又列出第二批重点险库38座。到目前这两批水库还未全部完成。与此同时，各省（直辖市、自治区）也筹集资金完成了一部分中小型水库除险加固。尽管在病险水库加固方面做出了一定的努力，但由于经费需要量很大等原因，这项工作进展仍然缓慢。根据水利部门对所管理的水库统计，目前现有病险水库约占水库总数的30%~40%，数目仍然很大。有些水库位于城市和人口稠密地区河流的上游，特别是小型水库分布面广量大，遍布全国各地，尤其是铁路沿线交岔河流上游的小型水库，根据各流域机构1993年的不完全统计，还有1022座小型水库未达到规定的防洪标准，一旦失事，不仅中断铁路运输，也将给人民生命财产和工农业生产带来严重的灾害。

(3) 技术管理工作差。在现有水库的管理运行中，有些单位没有把主要精力集中在安全运行和发挥效益方面，不支持或不重视技术管理工作。在观测方面，据20世纪80年代末统计，全国大型水库还有40%的未设观测设施或已设观测设施不能满足监测大坝安全工作的需要；在调度运行方面，有的水库管理单位不重视编制调度运行计划；有的水库即使制订了调度运行计划，往往被“长官意志”所代替。70年代甘肃省党河水库（中型）超汛限水位运行，造成了漫坝失事。90年代青海省沟后水库也是在超汛限水位运行下溃坝的。在

养护维修方面，多数水库由于经费短缺，维修工作难以进行。随着水库库龄的增长，诸如材料老化、洪水、地震、泥沙淤积以及其他破坏活动等，都有可能增加工程事故和失事机遇。可以预计，今后运行中的水库安全问题也将与日俱增，切不可忽视。

(4) 水库工程不能实现良性循环，工程老化，效益衰减，安全问题严重。综合利用的水库，其中很大的一部分效益是防洪和农业灌溉。在防洪方面，主要是社会效益，国家又无政策补贴；在灌溉方面，农业收水费标准较低，即使这样的标准，迄今还有一些省未能到位。实践证明，依靠农业水费，也难以解决工程的管理、大修和折旧费用，实现工程的良性循环。这样使得水库管理单位无资金对工程维修，时间久了，工程自然老化，效益逐渐衰减，安全问题也就日趋严重。这一问题，长期未能扭转，例如在 20 世纪 80 年代末、90 年代初建成的板桥、故县和察尔森 3 座大型水库，主要也是防洪效益。根据财务分析，难以解决工程运行中三项费用。这一问题的严重性，一定要引起各级水利部门领导重视，解决好工程管理费用政策补贴，把好设计批准这一关。工程建成后，不能解决三项费用，实现不了工程良性循环，就不能批准。否则，建一个工程，背一个包袱，特别是工程安全问题，人命关天，更要引起高度重视，切记不可疏忽大意。

(5) 重视小型水库安全管理。重视大中型水库安全，这是对的，一旦垮坝失事，将会造成巨大灾害。但小型水库数量巨大，占总水库数量的 96%，星罗棋布，遍及全国每一条中小河流。过去曾有相当一部分水库处于无人管理的状态，由于垮坝失事，造成严重的损失，引起各级领导的重视，已有所扭转，但时至今日，据 20 世纪 90 年代中统计，仍有 10% 的水库，处于无人管理的状态。在建设时，仍然有些水库没有严格经过审批程序；施工后，放松质量监督；竣工时，也未认真进行验收；在投入运行后，也缺乏经常维护；在汛期中，防汛工作也未严格执行行政首长负责制；在工程上又不具备安全监测手段。如青海省沟后水库 1993 年垮坝，就是一个突出的例证。总之，这些小型水库一般防洪标准低，设计、施工遗留问题多，管理工作不善，防汛工作差，也是每年垮坝的重点，要特别予以高度重视。

可以预测，今后由于地形、地质、土地淹没、移民、环境和经费等因素，我国新建水库的困难，将会逐渐增大，会愈来愈要求现在运行中的水库延长寿命和扩大效益。同时，由于洪水的随机性，我们也只能在某一防洪标准下设防，只能起到一定程度的保证作用。在我国水库众多的情况下，今后水库垮坝也难以完全避免。因此，我们的目标是切实加强水库安全管理工作，充分发挥工程的效益，最大限度地控制水库失事，并使垮坝灾害缩小到最低限度。为此，提出以下建议：

(1) 认真学习和贯彻执行《水库大坝安全管理条例》。该条例于 1991 年由国务院颁发施行，这是水利部门盼望已久的。它对坝高 15 m 以上或者库容 100 万 m^3 以上的水库大坝的建设、管理和险库处理都作了明确规定和严格的要求。至于坝高 15 m 以下，库容 10 万 m^3 以上，对重要城镇、交通干线、重要军事设施、工矿区安全有潜在危险的大坝，其安全管理也要参照该条例执行。只要各级水行政部门认真学习，坚决贯彻，严格执行安全行政首长负责制，就可以确保水库大坝安全。

(2) 大力开展水库大坝安全的技术研究、科技情报收集并争取国际协作。大坝安全是跨部门、跨学科的研究项目，它涉及水文、地质、水工、泥沙、抗震、环境、管理、通讯、仪器制造和水利经济等方面的专业知识，需要通力协作，联合作战，才能奏效。近些年来，

在水库大坝除险加固方面，虽然取得了不少进展和成果，但还应吸取电力部门水电方面电站的除险加固的经验，使各项研究工作继续引向深入，取得更大的成果。

(3) 加强安全鉴定工作。电力部门管理的水电站，近十几年来，开展大坝安全鉴定，已形成制度，大部分水电站都做了安全鉴定，发现问题，及时地进行了加固，充分地发挥了效益。水利部门管理的水库，由于资金难以解决，加上领导重视不够，开展这一工作的只是少数水库。今后应加强这一工作，按照统一领导，分级管理的原则，有步骤有计划地对重点险库先进行安全鉴定。这项工作要在做好技术资料的基础上，邀请有关专家，遵照规定的程序和要求进行。为了做好这项工作，建设各地组织力量，筹集必要的资金，拟订一项水库大坝安全鉴定的计划，逐步付诸实施。

(4) 加强大坝安全监测和调度运行工作。大坝安全监测是管理工作的耳目，它包括对大坝进行检查和观测的两个方面。为了及时了解大坝的安全情况，必须经常进行检查和定期进行观测，这两者是相辅相成，互为补充，才能及时发现大坝隐患，采取处理措施。同时，也可以实行设计和施工的工程技术人员到工程地点回访，帮助和指导管理运行人员搞好安全监测和资料分析与应用，编制调度运用计划，并可检验以往的设计与施工，在实践中总结经验，不断提高我国水利科学技术水平。在调度运用中，要制定防洪预案和调度计划，必须严明纪律，加强法治。凡已经批准的防洪预案和调度计划，未经原批准机关同意，任何单位或个人不得任意改变；不准干预或阻挠管理人员履行职责；对由此而引起工程事故造成损失的应追究行政或法律责任。

(5) 建立小型水库建设和管理方面的必要制度，加强对小型水库的检查与技术指导。制订相应《水库大坝安全条例》的实施细则，规定新建小型水库必须经过申请和审批，施工中要重视工程质量，竣工后要认真地进行验收；对已建的小型水库，进行登记注册，该办法已经颁发，可按照执行。要求建设单位实行项目法人制，必须对水库安全负责；汛期防汛要严格执行行政首长负责制；水库管理不允许存在无人管理的现象。国家要加强对乡镇兴办的小型水库检查与指导，培训管理人员，普及有关大坝安全的科学技术知识。

(6) 加强水库的非工程措施建设。如预报、预警、交通和通信等工作。由于洪水的复杂性、突发性和工程的艰巨性，完全避免垮坝，既非力所能及，也未必经济合理，就是发达国家如美、英、法、日等，也同样重视非工程措施，使工程措施与非工程措施密切结合起来，以确保工程安全，减少洪水灾害的损失。“63.8”和“75.8”大洪水中，交通、通讯中断，预报、预警难以实现，造成人民生命财产的严重损失，是个沉痛的教训。因此，对一些失事后会造成极大损失的重点病险水库，应改善交通和通讯设施，加快建设可靠的预报、预警系统，这是水库防洪调度工作中一项重要内容，也是当前紧迫的任务。

水库土石坝除险加固

一、水库是国家和人民的宝贵财富

兴建水库可以调节利用水资源,除害兴利,促进国民经济发展和保障人民生命财产的安全。截至2000年底,我国兴建各类水库8.5万余座,其中,大型水库420座,中型水库2704座,小型水库近8.2万座,^①总库容5183亿 m^3 ,其中,大中型水库库容4589亿 m^3 。在防洪和兴利方面都发挥了巨大效益。在防洪方面,据统计,分布在我国七大江河上的245座大型水库控制流域面积约150万 km^2 ,占七大江河总流域面积的34%。例如“63.8”海河流域的大清、子牙、漳卫河遭遇特大洪水,在这一地区的岗南、岳城等16座大型水库,共拦滞洪水43.5亿 m^3 ,占水库上游来水量94.2亿 m^3 的46.2%,对减轻下游广大河北平原的洪水灾害,尤其是对保卫天津市和津浦铁路的安全起到了决定性的作用。“75.8”淮河流域的洪汝河、沙颍河和长江流域的唐白河遭遇了特大暴雨洪水,在这三个流域内的20座大中型水库拦蓄洪水45亿 m^3 ,约占这些水库上游来水量的34%。薄山、昭平台、宿鸭湖和鸭河口等水库削减洪峰均在80%以上,减轻了下游河南省广大平原的洪水灾害。1998年长江大洪水中,湖南、湖北、江西、四川、重庆等5省、市的763座大中型水库拦蓄洪水量340亿 m^3 ,发挥了重要的削峰作用,特别是在抗御长江第6次洪峰时,隔河岩、葛洲坝等水库通过拦洪削峰,有效地降低了沙市水位0.4m左右。湖北丹江口水库自1968年建成以来共拦蓄汉江上游洪水10000 m^3/s 以上的洪峰55次,总计历年减淹耕地1100万亩,减免经济损失38亿元。特别是1998年水库上游最大入库流量18300 m^3/s ,最大下泄流量仅1280 m^3/s ,削减洪峰93%,避免了武汉附近杜家台等分洪区的分洪,减轻了武汉市防守的压力。以上这些水库都发挥了很大的防洪效益。在兴利方面,据统计由水库引水灌溉农田2.4亿亩,约占全国总灌溉面积近1/3;由水库年供工农业总水量约5000亿 m^3 ,其中城镇和工业供水量约1300亿 m^3 ;水电装机1998年底约6507万kW,占全国水火电装机容量近1/3,发电量近1/4;水产养殖面积3000万亩,已有70%的水面年产鱼20多万t,都发挥了巨大效益。因此,确保水库安全,充分发挥防洪和兴利效益,对促进建设有中国特色的社会主义现代化具有十分重要的意义。当我们对现有水库发挥巨大防洪和兴利效益的同时,应该看到大部分水库是在“大跃进”年代和十年动乱期间兴建的,由于缺乏科学态度,很大一部分工程,防洪标准低,施工质量差,成为病险水库。这些工程直接关系到广大人民生命财产的安全和国民经济的发展,需要及早除险加固。20世纪80年代尽管各级政府做出了一定努力,但由于经费投入较少等方面的原因,进度仍然缓慢。据1999年底统计,大型水库病险水库近34%,中型水库近40%,小型水库达42%以上的病险库尚需要进行除险加固。这个数字仍然可观,应引起各级领导的重视。为了总结经验,进一步加快除险加固进

^① 大型水库库容大于1亿 m^3 ;中型水库库容1000万~1亿 m^3 ;小型水库库容10万~1000万 m^3 。

度，在科研单位、大专院校、设计、施工和管理单位的相互配合下，已创造了丰富的技术经验，而且在某些方面有了新的进展，现简述如下。

二、土石坝病险水库存在主要问题，一是防洪标准低；二是工程质量存在严重问题

（一）关于防洪标准低的问题

根据工程的等级和规模等，要求达到国家规定的标准。从当前来看，就是“78”标准，即《水利水电枢纽工程等级划分及设计标准（山区、丘陵区部分）》和“87”标准《水利水电枢纽工程等级划分及设计标准（平原、滨海部分）》。从水库失事分析，防洪标准低的原因，也居首位。其中，主要是工程防洪标准未达到国家规定要求；其次是遭遇稀遇的超标洪水。我国多数水库是在20世纪50年代末60年代初建设起来的。当时大批水库仓促上马，多数水库是在“边勘测、边设计、边施工”情况下进行的。水文资料短缺，使设计洪水计算上也存在一些问题。一是水文资料系列短，一般都不到30年，用频率计算外延百年、千年或更长，其结果很不可靠；二是缺少水文资料，特别是中小河流更少，借用附近河流或查阅大范围最大暴雨等值线图，计算结果，更难可靠。同时，大量的小型水库并未经过正式设计，也未经过批准手续，就修建起来，当然经不起洪水考验，造成大量的垮坝失事。我国垮坝失事分析，96%是小型水库，也说明了这一问题。

（二）关于工程质量差的问题

在施工中，没有实行“三制”，即项目法人制、工程招标投标制和工程监理制，盲目追求进度和工程数量，忽视了质量，在工程中留下了隐患。

三、提高防洪标准工程措施

为了提高险库防洪标准，从除险加固工程措施来看，主要是：①适当加高大坝，增加调蓄能力；②加大泄洪设施，增加泄量；③适当加高大坝与加大泄洪设施并举。究竟采取哪一项措施，应结合工程具体情况，分别对待，既满足工程防洪标准的要求，又达到经济合理。在一般情况下，不宜采取上游新建水库或大量加高大坝作为提高防洪标准的措施。

（一）适当加高大坝，增加调蓄能力

适当加高大坝高度，可以较大的增加库容，加大调蓄能力，提高防洪标准。它的优点，削减洪峰作用较大，对水库下游危害影响较小。一般“带帽”加高大坝的高度1~2 m，最大不超过3 m。如加得太高，必须加宽坝身，放缓坝坡，才能保证坝坡稳定。如坝内有发电或供水灌溉输水管道时，加高对其安全不利，也需要改建加长。如山西省漳泽水库（大型），大坝加高5 m，放缓下游坝坡，重做排水设施。坝内输水管道接长，并重做消能工程。如溢洪道与大坝相接，也带来溢洪道的边墙、闸墩和工作桥加高，这些都是大坝加高给建筑物本身带来的问题。如从库区来看，加高大坝，也不应该带来更多的移民和淹没损失，以免增加加固投资过多。因此，一般不应加得太高。对主副坝较长的水库，加高坝，会增加很大土方量，也是需要慎重考虑的。

（二）加大泄洪设施，增加泄洪流量

为了提高水库防洪标准，也可扩大泄洪设施，加大泄洪能力。除挖掘已有泄洪建筑物