

全国“星火计划”丛书

小型水库管理丛书

● 第二分册 ●

安全检查与加固

水利部水利管理司
中国水利学会水利管理专业委员会

中国水利水电出版社

7.3

1009647

全国“星火计划”丛书

小型水库管理丛书

第二分册

安全 检查 与 加固

水利部 水利管理

中国水利学会水利管理专业委员会

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书内容共分六章：第一章绪论，简述水库工程安全现状、安全检查与加固的重要性，安全检查的组织和要求以及大坝安全分类标准；第二章至第六章分别介绍了土石坝、浆砌石坝、溢洪道、放水设备及渠系工程的安全检查与加固。文中结合全国各地具体事例及其经验教训，分析并论述了上述工程设施裂缝、漏水、滑坡、失稳等各种病害产生的原因及其检查、观测与处理方法。

本书收集全国各地土石坝加固与处理的方法经验总结，理论与实践并重，集知识性与实用性于一体，深入浅出，通俗易懂，适合广大水库管理人员及县市级水利管理干部学习掌握，也可作为培训教材。

全国“星火计划”丛书

小型水库管理丛书 第二分册

安全检查与加固

水利部水利管理司

中国水利学会水利管理专业委员会

*

中国水利水电出版社 出版、发行
(原水利电力出版社)

(北京市三里河路6号 100044)

各地新华书店经售

北京密云县印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 6.5印张 142千字

1994年3月第一版 1999年11月北京第六次印刷

印数 31101—34100册

ISBN 7-80124-503-2/TV·282

(原 ISBN 7-120-02031-5/TV·755)

定价 10.00 元

《全国“星火计划”丛书》编委会

主任委员 杨 浚

副主任委员 (以姓氏笔画为序)

卢鸣谷 罗见龙 徐 简

委 员 (以姓氏笔画为序)

王 晓 方 向 华 明 米 景 九

应 曰 璉 张 志 强 张 崇 高

金 耀 明 赵 汝 霖 俞 福 良

柴 淑 敏 徐 骏 高 承 增

序

经党中央，国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村经济结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一两门先进的适用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，亟需出版《全国“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协作出版《全国“星火计划”丛书》，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

1987年4月28日

《小型水库管理丛书》编委会

主任委员	曹松润		
副主任委员	张锡彭	金 炎	
委 员	牛运光	黄国强	杨 建
	杨常武	潘贤德	杨志龙
	江 泳		
主 编	牛运光		
副 主 编	江 泳		

序 言

新中国建立以来，水库建设获得很大发展。目前我国已建成各类水库 8.4 万余座，其中，库容在 10 万~1000 万 m^3 的小型水库约占水库总数的 96%。这些小型水库星罗棋布，遍及全国山区丘陵，在防洪、灌溉、乡镇供水、发电、养鱼等方面发挥了很大的经济效益，对促进我国农村经济发展和人民生活水平的提高起了重要作用。但是由于历史原因，大多数小型水库是在缺乏水文、地质等基础资料情况下修建的，不少小型水库标准低、质量差、隐患多，加上长期以来技术力量不足，管理水平低，致使不少水库安全存在问题，也曾发生过不少垮坝事故。近年来，各地对危险水库进行了大量的加固处理，水库的安全状况有了一定的改善。但因小型水库数量多，建设基础差，安全问题尚未完全解决，管理技术落后的状况也未彻底扭转。

水库一旦失事，不仅工程损毁，失去效益，而且将对下游地区的经济建设和人民生命财产造成重大损失。因此加强小型水库的管理，保证工程的安全运行，充分发挥其效益，尽快提高小型水库管理人员的素质和技术水平，实为当务之急。为了适应这一工作需要，水利部水利管理司和中国水利学会水利管理专业委员会组织水利部大坝安全监测中心和湖南、四川、湖北、江苏等省水利部门的专家，在调查研究的基础上，广泛收集资料，总结实践经验，编写了这套《小型水库

管理丛书》。我相信该丛书的出版发行，对指导基层的水利管理工作，提高管理人员的技术水平，充分发挥小型水库的综合效益，更好地为广大农村的社会、经济发展服务，将能发挥重要作用。

鍾茂生

一九九三年七月

编 者 的 话

为了加强小型水库的管理，保证工程安全运行，充分发挥工程的综合效益，提高基层水库管理人员的素质和技术水平，水利部水利管理司和中国水利学会水利管理专业委员会邀请有关专家组成编辑委员会，组织大坝安全监测中心和湖南、四川、湖北、江苏等省水利部门，在调查研究、广泛收集资料和总结经验的基础上，编写了这套《小型水库管理丛书》，共5个分册。

第一分册 水文与水利计算复核。

第二分册 安全检查与加固。

第三分册 运行管理。

第四分册 防汛与抢险。

第五分册 小水库养鱼。

本书为丛书的第二分册。该书由四川省水利电力厅毛佑仪编写，水利部水利管理司牛运光审稿。在编写过程中由省水电厅杨建、陈炳芳等进行初审，提出了许多宝贵意见。编写工作还得到了省水电厅农水局以及杜基法、叶培英、张磊、况平、石竹等同志的大力协作。在此，谨向上述各单位和同志们致以衷心的感谢。

由于水平所限，调查和写作时间又很仓促，书中错误之处，请读者批评、指正，以便今后进一步修订、充实和提高。

目 录

序

序 言

编者的话

第一章 绪论	1
第一节 水库工程安全的现状	1
第二节 安全检查与加固的重要性	2
第三节 安全检查的组织与要求	4
第四节 大坝安全分类标准	6
第二章 土石坝的安全检查与加固	9
第一节 土石坝的结构型式及工作特点	9
第二节 土石坝的安全检查	12
第三节 土石坝裂缝的检查与处理	15
第四节 土石坝滑坡的检查与处理	30
第五节 土石坝渗漏的检查观测与处理	45
第六节 土石坝护坡的检查与加固	79
第七节 土坝白蚁的防治	87
第八节 坝前淤积的危害及防治	100
第三章 浆砌石坝的安全检查与加固	105
第一节 浆砌石坝的结构型式和工作特点	105
第二节 浆砌石坝的检查与观测	108
第三节 浆砌石坝的裂缝处理	110
第四节 浆砌石坝漏水的处理	116
第五节 浆砌石重力坝失稳的处理	124

第六节	浆砌石溢流坝防冲消能工的加固	127
第四章	溢洪道的安全检查与加固	129
第一节	溢洪道的结构形式及工作特点	129
第二节	溢洪道安全检查	132
第三节	溢洪道增加泄洪能力的措施	136
第四节	溢洪道抗冲的加固处理	139
第五节	溢洪道接触渗漏破坏的处理	144
第六节	溢洪道闸门及启闭设备的检查与加固	145
第五章	放水设备的检查与加固	149
第一节	放水设备的组成及工作特点	149
第二节	放水设备的检查	152
第三节	坝下涵洞(管)断裂与漏水的处理	154
第四节	放水设备的改建	166
第六章	渠系工程的安全检查与加固	173
第一节	渠道及渠系建筑物的结构型式	173
第二节	渠系工程的安全检查	178
第三节	渠道常见病害的防治	180
第四节	渠系建筑物常见病害的防治	190
第五节	渠系工程的冻害防治	195
	主要参考文献	198

第一章 绪 论

第一节 水库工程安全的现状

中华人民共和国成立以来,全国共建成大中小型水库 8.4 万余座,总库容 4600 亿 m^3 ,其中,小型水库 8 万余座,占水库总数的 96.6%,总库容 572 亿 m^3 ,占水库总库容的 12.4%。大量的水库建设改善了我国水利资源的开发利用条件,而且这些水库星罗棋布,在灌溉、防洪抗御水旱灾害,夺取农业丰收,保障人民生命财产安全,提供城乡用水,建设农村小水电等方面都发挥了很大作用,取得了极其显著的经济效益和社会效益。

我国幅员辽阔,降雨量在时间和地区上分布不均,以至长期以来,旱洪灾害交替出现,给国民经济发展和人民生命财产安全带来威胁。我国的小型水库,基本上是解放后依靠群众,发扬自力更生艰苦奋斗精神兴建起来的,分布在全国各地。这些水库的兴建,不仅可以供灌溉发电和城镇给水之用,还可拦蓄洪水,削减洪峰,调节径流,减轻下游洪涝灾害,为改善区乡生产条件和生态环境,除害兴利,发展生产发挥着不容忽视的作用。

近年来,各级水利部门,在确保工程安全的前提下为管好用好水库,充分发挥水库的灌溉效益,加强了对小型水库的安全管理。特别是 1975 年 8 月河南等省因暴雨洪水造成一些水库垮坝失事后,各地总结了确保水库安全的成功经验和

垮坝失事的严重教训,采取了一系列加强安全管理的措施。特别是 1978 年全国水利管理会议以来,全国各地在加强安全检查与除险加固方面,做了大量的工作,加固了一大批病险水库,提高了抗洪能力,水库的安全状况有了很大的改善。

据 1992 年全国小型水库安全状况普查资料初步统计,水库枢纽属正常状态的一类坝占全国小型水库总数的 30% 左右,存在一般问题的二类坝亦约占 30%。还有 40% 的三类水库洪水标准显著偏低,或虽然洪水标准达到规定的要求,但许多工程仍有严重的隐患。当前小型水库存在的主要问题是:

(1) 病害多。由于我国发展小型水库的特定条件,过去在设计、施工和运行管理等方面都存在着一些问题,加之建筑物和设备老化失修等原因,大坝产生裂缝、滑坡渗漏以及坝下涵管断裂漏水等各种隐患较为常见。

(2) 洪水标准低,溢洪能力不足。洪水易于漫顶失事。

(3) 管理机构不健全。小型水库管理水平低,还有一定数量的小水库处于无人管理或兼而不管的状态。

全国大约有近 40% 的小型水库属险病水库,几乎每年均有垮坝事故发生。

第二节 安全检查与加固的重要性

小型水库多为群众自建、自管的水利工程,几十年来发挥了巨大的效益。但水库工程与其他建筑工程不同,一旦失事不但工程损毁失去效益,而且给下游人民生命财产造成毁灭性损失。几十年来大量水库垮坝失事的原因和近年来各地由于加强水库安全管理,大大减少垮坝事故发生的经验告诉我们:加强小型水库的安全检查与维修加固,是预防水库失

事，充分发挥效益的重要措施，也是管理工作的基本任务。水库在运行中，大坝、溢洪道、放水设备等建筑物的安全状况是在不断潜移默化的发展，若不进行经常检查，及时维修加固，而会随着时间的推移向不利方面转化，正常运行的水库甚至可转化为病险库。

(1) 任何水库失事，事前都是有征兆的。对水库经常进行仔细的检查观察，就能及时掌握水库运行中的异常变化，并进行分析判断，采取相应的措施。如发现坝体的渗漏量突然加大，冒浑水等异常情况时，采取降低库水位的应急措施，再对其隐患进行处理，把事故消除在萌芽状态之中，就可使水库转危为安，确保安全。

(2) 掌握水位、蓄水量、来水量和水库实际达到的洪水标准，工程存在的隐患等情况，为工程正确运行提供依据，才能处理好安全与效益的关系。如汛前，对洪水标准很低的三类水库，重点检查是否按规定的汛期限制水位运行，对检查出的问题及时采取防汛保安和加固措施，是减少水库垮坝的关键。如小型病险水库中 90% 以上属土石坝，倘若洪水漫坝就有失事的危险。对这些洪水标准显著偏低或工程存在严重隐患的病险水库，如不加强检查，近期内进行加固，这些水库将可能出现洪水漫坝及晴天垮坝的危险。

(3) 加强检查。水库从修建以来，特别是运行期主要建筑物曾发生过什么问题，作过何种处理，判断异常变化情况的危害程度，同时分析病因，研究确定合理的整治方案，为上级主管部门审查整治设计时提供可靠的依据。

从以上几个方面可以看出，加强水库安全检查，及时对工程病害进行加固，促使病险消除，以保证安全，充分发挥效益有着极其重要的意义。加强或忽视水库工程的安全检查

与加固工作，将会给工程带来完全不同的两种结果。

例如，四川省隆昌县红旗水库，集雨面积 20km^2 ，土坝高 31m ，库容 800万 m^3 ，原来已封闭的坝下施工导流涵洞，十多年来一直有一股集中渗流从洞内流出。因该库是以提水灌溉为主的水库，无放水设备，由于库水不能放空，整治工程量较大，长期得不到治理。但该库加强了大坝的经常检查观察，及渗流观测，1990 年发现渗流量突然增大，并有大量的泥沙带出，出现险情，管理单位及时上报主管部门，由主管部门组织技术力量会诊，将溢洪道抽槽下挖 3m ，迫使水位下降，缓解了险情。以后又采取了综合措施进行处理，保护了下游铁路干线和人民生命财产安全。

另一方面，由于忽视水库安全检查和加固工作，造成工程失事的事例也是较常见的。如有一个水库，坝高 33m ，库容 810万 m^3 ，1990 年 2 月 20 日因大坝及廊道长期渗漏未引起足够重视，不采取措施小病酿成大病后，因管涌抢险无效，导致晴天溃坝。

第三节 安全 检查的组织与要求

水库的安全检查是一项经常性的细致的重要工作。

一、安全检查的组织

水库管理单位必须指定专人负责对大坝、溢洪道、放水设备等建筑物表面进行检查观察。水库工程的安全检查工作可分为经常检查，定期检查和特别检查。

(1) 经常检查。是用眼看、耳听、手摸等直接观察或用仪器设备进行外部观测的方法，对枢纽工程主要建筑物及其闸门启闭设备、溢洪道岸坡等各部位由管理单位指定专人负

责进行经常性的检查观察，了解有无异常变化现象。

(2) 定期检查。是每年在汛前、汛中、汛后及冰冻较严重地区的冰冻期，由县级水利部门，组织一定力量对水库工程进行全面检查。如汛期前，对洪水标准较低的水库，检查其是否按规定限制蓄水位蓄水；检查溢洪道进水口等部位有无拦鱼栅拦水埂，两岸坡垮塌堆积物等行洪障碍，并限期清除。

(3) 特别检查。当水库发生较严重的破坏现象，出现险情时，应该立即报上级主管部门，组织专门力量进行检查，并采取相应的应急措施。

定期检查和特别检查按分级管理的原则应由县级水利部门组织专门力量，按照事先制定的计划，对工程进行全面检查，特别是对洪水标准较低的三类危险水库。

二、安全检查工作的要求

(1) 小型水库应建立健全管理机构（管理所、站或专人管理），一定要有人负责安全检查工作。每座水库必须设置雨量筒和水位尺，进行降水量及水库进出水量的观测，为雨情、水情传递提供数据，切实掌握工情变化。

(2) 水库管理单位或乡镇水利管理站，要根据所管工程的具体情况和特点制定切实可行的检查观察工作计划，具体规定检查时间、部位、内容和要求。

(3) 在高水位、暴雨、大风、泄洪、结冰以及水位下降等情况下，应对建筑物容易发生变化和被破坏的部位加强检查观察。

(4) 每次检查观察都应进行记录，发现异常变化要绘制简图和详细记载。并即报告领导和上级主管部门。对查出的问题要及时采取限制蓄水位或空库迎汛等保安应急措施，或

按轻重缓急的原则，全面彻底进行整治加固。

第四节 大坝安全分类标准

一类坝：实际抗御洪水标准达到部颁规范规定，大坝性态正常，能按设计要求发挥功能，或者存在某些质量问题，不影响大坝整体安全，能按设计正常运行的坝。

二类坝：实际抗御洪水标准不低于部颁近期运用标准，大坝性态正常，能按设计正常运行，或者工程存在某些质量问题，但不影响大坝整体安全的坝。

三类坝：实际抗御洪水标准低于部颁近期运用标准；或者工程存在较严重的质量问题，影响大坝整体安全，不能正常运行的坝。

根据 1991 年全国小型水库普查资料统计，我国小型水库大坝坝型土石坝占 90% 以上，其次是浆砌石坝。病险水库可根据不同坝型的不同部位，存在隐患的轻重程度，概略地划分为以下几种情况。

一、坝体病害

(一) 土石坝

1. 裂缝

(1) 由于不均匀沉陷引起的贯穿坝体上下游的横向裂缝、并危及坝体安全。

(2) 粘土斜墙纵向沉陷裂缝、斜墙（或心墙）被渗水击穿发生管涌，甚至坝面塌坑。

(3) 滑坡裂缝并有滑塌的可能。

2. 滑坡

(1) 滑坡体从坝顶或坡面开始，不伸入基础的浅层滑动；