

# 小型水库 科学管理理论 及应用

蔡守华 著

XIAOXING SHUIKU  
KEXUEGUANLI LILUN  
JI YINGYONG



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

# 小型水库 科学管理理论 及应用

蔡守华 著



## 内 容 提 要

本书是兼有理论性和实用性的一本专著,较系统地论述了小型水库管理理论与方法。主要内容包括小型水库特征分析、小型水库兴利管理、小型水库防洪标准确定、小型水库防洪管理、小型水库除险加固优化排序、小型水库管理体制改革的、小型水库管理考核指标与综合评判等。为便于读者参考,书中包括了丰富的应用案例,附录提供了相关的电算程序。

本书可供从事小型水库管理的技术人员、行政管理人员及水利院校相关专业师生参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

小型水库科学管理理论及应用 / 蔡守华著. — 北京:  
中国水利水电出版社, 2010.12  
ISBN 978-7-5084-8266-8

I. ①小… II. ①蔡… III. ①小型水库—水库管理  
IV. ①TV697.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第262936号

|         |                                                                                                                                |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 书<br>名  | 小型水库科学管理理论及应用                                                                                                                  |
| 作<br>者  | 蔡守华 著                                                                                                                          |
| 出 版 发 行 | 中国水利水电出版社<br>(北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038)<br>网址: www.waterpub.com.cn<br>E-mail: sales@waterpub.com.cn<br>电话: (010) 68367658 (营销中心) |
| 经 售     | 北京科水图书销售中心(零售)<br>电话: (010) 88383994、63202643<br>全国各地新华书店和相关出版物销售网点                                                            |
| 排<br>版  | 中国水利水电出版社微机排版中心                                                                                                                |
| 印<br>刷  | 北京市兴怀印刷厂                                                                                                                       |
| 规<br>格  | 140mm×203mm 32开本 6.625印张 178千字                                                                                                 |
| 版<br>次  | 2010年12月第1版 2010年12月第1次印刷                                                                                                      |
| 印<br>数  | 0001—1500册                                                                                                                     |
| 定 价     | 28.00元                                                                                                                         |

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

# 前言



截至 2008 年底，我国共有水库 8.6 万余座，其中小型水库 8.2 万余座，占水库总数的 95.7%。小型水库有效灌溉面积近 533.3 万公顷，约占各类水库总有效灌溉面积的 32.7%。这些小型水库大多建于 20 世纪 50~70 年代，多数存在工程质量差和产权模糊等先天不足。另外，由于小型水库数量众多，地处偏僻，管理机构不够健全，缺乏专业技术人员，长期得不到有效管理，工程效益未能充分发挥。相对于大中型水库，当前对小型水库的科学研究很少，相关科研进展也较为缓慢。然而小型水库是所在地区重要的水利基础设施，对当地农业生产 and 经济发展都具有重要作用。因此，迫切需要开展相关研究，以提高小型水库科学管理水平。

小型水库多以灌溉为主，因此本书以这类小型水库为研究对象。首先综述了小型水库管理现状、研究进展及存在问题，总结了小型水库的特征。在此基础上，对小型水库管理中存在的一系列问题开展了研究，提出了一些具有实用价值的理论与方法。主要包括：①提出了一种通过观测供水流量和水位变化间接测算已

建小型水库库容曲线的方法；②针对小型水库的特点，提出了计算兴利库容的简便方法、计算设计灌溉面积的插值法和直接算法以及确定小型水库最优灌溉面积的方法；③为提高小型水库兴利管理水平，分别提出了无补水条件和有补水条件小型水库实时兴利调度方法，提出了单一水库抗旱能力预报方法和小水库群抗旱能力预报的改进方法；④建立了确定小型水库防洪标准的模糊综合评判模型、BP神经网络模型和RBF神经网络模型，有效地消除了在确定小型水库防洪标准中的人为性；⑤推导了基于特小流域洪水参数公式的防洪复核简化计算公式和基于江苏省暴雨洪水参数公式的防洪复核直接计算公式；⑥针对小型水库防洪管理的实际需要，克服了小型水库传统的洪水预报综合查算图曲线复杂且使用不便的缺陷，推导了不同情形下计算小型水库最高水位的预报公式，提出了修正的小型水库防洪能力查算图；⑦采用专家意见法确定了小型水库除险加固排序指标，利用层次分析法确定了各指标权重，然后分别建立了基于灰关联投影法、理想点法、全列排法和线性分派法的小型水库除险加固优化排序模型，并对各种模型排序结果进行了比较；⑧提出了对小型水库管理体制改革的思路以及运行管理考核评估方法。这些理论与方法的提出，对于完善小型水库科学管理理论，提高小型水库管理水平具有一定的意义。

本书主要供从事小型水库管理的技术人员、相关行政管理人员以及水利院校相关专业师生参考阅读。为便于读者将本书提出的理论与方法应用于实际，书中提供

了丰富的应用案例，附录还提供了相关的计算机程序。

本书内容是作者近 20 年在小型水库管理方面研究工作的系统总结。由于小型水库的研究基础较为薄弱，许多研究还未能深入展开，因此期望本书能起到抛砖引玉的作用，引起更多相关科技人员和管理人员对小型水库的科研工作的关注。在本书的写作过程中，参考了许多专业技术文献资料，并得到了张展羽、朱德伦、沙鲁生、沈秋银、蒋太宏等学者专家的指导与帮助，在此表示衷心的感谢。本书出版还得到了扬州大学自然科学专著出版基金的资助，在此也表示衷心感谢。

由于作者水平所限，书中难免存在错误和不足之处，望读者批评指正。

**作 者**

2010 年 9 月 10 日

# 目 录

## 前言

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| <b>第 1 章 绪论</b>                 | 1  |
| 1.1 小型水库建设与管理概况                 | 1  |
| 1.2 小型水库管理研究进展                  | 3  |
| 1.3 小型水库管理中存在的主要问题              | 17 |
| <b>第 2 章 小型水库特征分析</b>           | 22 |
| 2.1 概述                          | 22 |
| 2.2 小型水库库容与坝高特征分析               | 23 |
| 2.3 小型水库水文特征                    | 25 |
| 2.4 小型水库功能特征                    | 27 |
| 2.5 小型水库管理特征                    | 30 |
| 2.6 小型水库病险特征                    | 33 |
| <b>第 3 章 小型水库兴利管理</b>           | 36 |
| 3.1 小型水库兴利管理概述                  | 36 |
| 3.2 小型水库库容曲线间接测算方法              | 37 |
| 3.3 小型水库兴利库容复核简化方法              | 47 |
| 3.4 小型水库设计灌溉面积和最优灌溉<br>面积计算方法研究 | 51 |
| 3.5 实时兴利调度方法研究                  | 62 |
| 3.6 抗旱能力预报方法研究                  | 69 |
| <b>第 4 章 小型水库大坝防洪标准确定方法</b>     | 75 |
| 4.1 现行方法与问题                     | 75 |
| 4.2 对小型水库防洪标准的修正意见              | 77 |

|              |                                   |            |
|--------------|-----------------------------------|------------|
| 4.3          | 确定小型水库防洪标准的<br>模糊综合评判模型 .....     | 79         |
| 4.4          | 确定防洪小型水库防洪标准的 BP 模型 .....         | 87         |
| 4.5          | 确定防洪标准的 RBF 模型 .....              | 100        |
| 4.6          | 三种模型应用效果比较分析 .....                | 105        |
| <b>第 5 章</b> | <b>小型水库防洪管理 .....</b>             | <b>107</b> |
| 5.1          | 防洪复核计算方法研究 .....                  | 107        |
| 5.2          | 小型水库最高水位预报方法研究 .....              | 117        |
| 5.3          | 小型水库防洪能力预报方法研究 .....              | 123        |
| <b>第 6 章</b> | <b>小型水库除险加固优化排序 .....</b>         | <b>130</b> |
| 6.1          | 概述 .....                          | 130        |
| 6.2          | 确定小型水库除险加固排序指标 .....              | 131        |
| 6.3          | 采用层次分析法确定排序指标权重 .....             | 134        |
| 6.4          | 基于灰关联投影法的小型水库除<br>险加固优化排序模型 ..... | 137        |
| 6.5          | 基于理想点法的小型水库加固优化排序模型 .....         | 142        |
| 6.6          | 基于全排列法的小型水库加固优化排序模型 .....         | 145        |
| 6.7          | 基于线性分派法的小型水库<br>加固优化排序模型 .....    | 148        |
| 6.8          | 排序模型比较与总体评价方法 .....               | 150        |
| <b>第 7 章</b> | <b>小型水库管理体制改革的 .....</b>          | <b>152</b> |
| 7.1          | 小型水库供水的商品属性与<br>管理的企业性质 .....     | 152        |
| 7.2          | 计划经济体制下小型水库管理的弊端 .....            | 154        |
| 7.3          | 社会主义市场经济对小型水库<br>管理改革的要求 .....    | 155        |
| 7.4          | 小型水库产权改造的方式 .....                 | 157        |
| 7.5          | 小型水库推行股份合作制的方法 .....              | 161        |
| 7.6          | 推行股份合作制的建议 .....                  | 167        |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| <b>第 8 章 小型水库管理考核指标与综合评判</b> ..... | 169 |
| 8.1 小型水库管理考核指标 .....               | 169 |
| 8.2 考核指标权重分析 .....                 | 170 |
| 8.3 小型水库管理水平综合评判 .....             | 179 |
| <b>附录 相关计算机程序</b> .....            | 181 |
| <b>主要参考文献</b> .....                | 195 |

# 第 1 章 绪 论

## 1.1 小型水库建设与管理概况

修建水坝的目的在于拦蓄洪水或抬高水位，为人类的生活与生产服务。水坝的历史与人类的文明史一样久远。人类筑坝最早开始于公元前 3200 年以前，我国建坝的历史也可以追溯到公元前 7 世纪中叶<sup>[1]</sup>。中国是当今世界拥有水库数量最多的国家，其水库数量占世界水库总数的 45%<sup>[2]</sup>。截至 2008 年底，我国已建成水库 86353 座，其中大型水库 529 座，中型水库 3181 座，小型水库 82643 座，小型水库数量占水库总数的 95.79%。我国小型水库有效灌溉面积近 8000 万亩，占各类水库总有效灌溉面积的 32.7%<sup>[3]</sup>。这些水库是我国重要的水利基础设施，在防洪、灌溉、供水、发电和稳定农村社会秩序等方面起着不可替代的重要作用。

由于种种原因，我国水利工作的重点长期放在建设上，对管理缺乏重视。到 20 世纪 80 年代，水利工作的重点开始转移到管理上来，但相对于大、中型水库管理，小型水库管理仍没有引起足够的重视。目前虽有《水库工程管理通则》，但只适用于大、中型水库，小型水库至今没有指标性技术规范作为管理依据。因缺乏管理规范，水利行政管理部门对小型水库及小型水库管理站（所）难以实施有效管理。目前大部分小型水库没有编制用水计划，也缺乏抗旱能力和防洪预报等图表，何时放水、放多少水，全凭主观判断。有些小型水库具有补水条件，何时补水、应补多少水等问题也缺乏技术指导，从而造成不必要的浪费，严重影响兴利效益的发挥。

我国小型水库防洪管理状况也不容乐观。由于现有小型水库

大多建于 20 世纪 50~70 年代,限于当时的经济与技术条件和社会环境,工程标准偏低,施工质量较差,加上没有稳定可靠的除险经费渠道,水库病险长期得不到有效处理,给水库安全运行造成极大隐患。据 1954~2003 年统计资料,我国各类水库垮坝失事 3484 座,其中超过 96% 为小型水库,平均每年近 70 座。1960 年与 1973 年前后为两个溃坝高峰,1960 年前后主要是由于处于蓄水初期和疏于管理,1973 年前后的溃坝高峰主要是管理问题<sup>[5]</sup>。1991 年,《水库大坝安全管理条例》颁布实施,大坝安全管理工作走上了法制化轨道,各类垮坝事故大幅度减少,特别是大、中型水库的垮坝事故得到了有效遏制,但恶性的小型水库垮坝事故仍时有发生,已成为各级政府和主管部门防洪保安的心腹之患。1993 年 8 月青海沟后小(1)型水库垮坝,2001 年 10 月四川大路沟小(1)型水库垮坝,2005 年 7 月 21 日云南省昭通市彝良县七仙湖小(2)型水库垮坝<sup>[5]</sup>。

大坝失事通常比小坝失事更为引起震惊,然而小坝失事发生得更为频繁。有些小型水库溃坝造成了相当严重的后果。1889 年美国宾夕法尼亚州的一座 19m 高的土坝失事,摧毁了约翰斯敦城,造成约 3000 人死亡,从生命损失来看,是美国历史上最大的灾难之一<sup>[6]</sup>。1977 年,只有 8m 高的 Kelly Barnes Lake 坝失事,造成 39 人死亡。1982 年,科罗拉多州 8m 高的 Lake Lawn 坝失事,尽管发布了警报,进行了人员疏散,但仍造成 3 人死亡和 3100 万美元的经济损失<sup>[7]</sup>。目前美国 5% 的水坝由联邦政府管理,95% 的水坝由州政府管理。联邦政府管理的水坝安全状况良好,各州政府管理的水坝中不安全坝的数量却正以一个很高的速度在增长。美国现有 33% 的坝为不安全坝,不安全坝已达 3500 座,水库大坝失事情况时有发生,2006 年 3 月 Kaloko 坝失事造成 7 人死亡和数百万美元的经济损失。自 1999 年至今,美国已有 119 座坝失事<sup>[8]</sup>。可见,无论在国内还是在海外,无论在发展中国家还是在发达国家,加快提高小型水库管理水平、确保小型水库安全运行都是一个迫切需要解决的问题。

小型水库大多以灌溉为主，其目的主要是灌溉，因此小型水库管理应以兴利为中心。强调兴利并不是否定防洪的重要，大坝不复存在何以兴利，水库防洪保安是兴利的保障。当前对小型水库的管理，基本上是重防洪轻兴利，坝的安全保住了，但兴利效益没有充分发挥。当前许多小型水库所属灌溉渠系老化失修、灌溉管理粗放落后、灌溉面积日益衰减及水库淤积等问题仍没有有力的对策，致使一些小型水库因效益衰减陆续废弃。

近几十年，我国在水库的修建与管理方面已取得了巨大进展，积累了非常丰富的建设与管理经验，然而对于小型水库，由于工程规模较小、地处偏僻、缺乏观测设施、管理人员技术素质偏低等原因，对小型水库的关注以及取得的研究成果极少<sup>[9-14]</sup>，关于小型水库管理的研究基本上是一个科研死角<sup>[15]</sup>。小型水库管理已成为当前水利工程管理中最薄弱的环节之一，迫切需要开展深入研究。

小型水库多数以灌溉为主，也有部分以水力发电为主，还有少部分小型水库以水产养殖或旅游开发为主。本书以灌溉为主的小型水库作为研究对象，针对这类小型水库的兴利管理、防洪管理和病险水库除险加固优化排序等问题开展讨论，提出小型水库科学管理的相关理论及方法，以期对提高这类小型水库的管理水平和综合效益发挥积极作用。

## 1.2 小型水库管理研究进展

### 1.2.1 小型水库兴利管理研究进展

#### 1.2.1.1 特性曲线复核研究进展

水库特性曲线包括水库水位与面积关系曲线及水库水位与库容关系曲线，简称水库面积曲线和库容曲线。掌握水库特性曲线是水库水文复核计算与调度管理的重要基础。缺乏特性曲线，水库的兴利复核与兴利调度无从谈起，防洪复核与防洪调度也无法

完成。

现有小型水库大多是在大跃进时期兴建的,有些小型水库建库时就没有准确的特性曲线,有些因为淤积等原因,特性曲线已发生明显的变化,因此有必要对水库特性曲线进行复核。复核特性曲线的最基本方法是对库区进行地形测量。然而由于小型水库数量众多,用上述传统方法实测特性曲线在资金投入上仍很难实现,为此有学者提出了通过间接途径获得特性曲线的简易方法。例如,周庆东等提出根据水库总淤积量修正库容曲线的方法,即根据水库淤积测量或入、出库的输沙量计算得出水库总淤积量,通过水量平衡推求淤积量沿高程的分布曲线,同时推求其沿高程的累积曲线,原库容曲线与淤积量累积曲线相减得新库容曲线,然后再用幂函数拟合得出新的库容曲线表达式<sup>[16]</sup>。

刘德忠提出了用水量平衡法率定水库库容曲线并推算淤积量的方法,研究了保证率定精度的途径,并对山东省大汶河流域雪野水库进行了验证<sup>[17]</sup>。该方法只需测量水库某些时段的放水量及相应的水位落差,其中水库放水量即为库容的变化值。利用这些数据,根据水量平衡方程可绘制水位与库容关系曲线,比较不同时期的库容曲线,就可推算出水库的淤积量。该方法观测数据较少,适用于小型水库,然而只能获得死水位与兴利水位之间的库容曲线,兴利水位以上部分库容曲线无法获得。

苏益助等提出根据水量平衡原理,应用水库调度中入库、出库流量和水库水位资料及低水位的实测库容资料,对水库库容曲线进行修正的方法<sup>[18]</sup>。该方法要求在入库河流上具有流量观测站点,因此仅适用于某些大中型水库,小型水库缺乏入库流量观测数据,应用时受到限制。另外,龚桂生等也提出利用水量平衡修正库容曲线的方法<sup>[19]</sup>。

崔杰连研究了库容曲线内延方法,认为目前采用的直线差值方法,精度较低,在理论上也不符合客观实际,抛物线回归法应用于整条库容线精度也较低。为此提出增加水库库容零点,在此基础上进行偏差的二次回归,获得内延回归方程,该内延回归方

程与直线差值法和抛物线回归法相比具有更好的精度<sup>[20]</sup>。

上述研究成果提供了利用间接方式测得水库特性曲线方法,然而没有解决溢洪堰顶以上特性曲线的展延问题,对这种间接方法的误差情况也缺乏系统的分析。

### 1.2.1.2 兴利复核计算研究进展

拟建水库兴利计算和现有水库兴利复核有不同的特点。对拟建水库进行兴利计算,往往把优选灌溉设计标准作为一项重要的内容<sup>[21-22]</sup>。对现有水库进行兴利复核主要是复核兴利库容和供水能力,也就是进行水库来水、用水量复核和损失水量复核,判断在现有灌溉设计标准条件下,水库兴利库容和灌溉面积是否合理<sup>[23]</sup>。兴利库容复核以充分利用水资源和充分满足用水需求为目标,确定适宜的兴利库容。灌溉面积复核是以充分发挥水库兴利效益为目标,确定适宜灌溉面积,以此作为复核与调整现有灌溉面积的依据。

小型水库兴利库容复核一般采用典型年法计算。有条件时可采用长系列法,具体计算方法与新建水库兴利库容计算方法相同<sup>[13]</sup>。事实上,对现有水库进行兴利库容复核具有新的特点和有利条件。因此,如果抓住现有水库的特点,就有可能提出兴利库容复核的专门方法,然而对于这一问题至今还缺乏研究。

杨鸣婵采用长系列法,编制了差积曲线电算程序,由此推算兴利库容<sup>[24]</sup>。在资料充足的条件下,利用该方法可获得满意的结果,但是对于大部分小型水库尚缺乏条件,特别是对于小(2)型水库,既缺乏适用条件,也无采用长系列法的必要。

目前,水库灌溉面积复核计算主要采用试算法,即在某种预设的灌溉设计标准条件下,假设灌溉面积,然后计算设计代表年的来水过程和用水过程,通过兴利调节计算兴利库容。若兴利库容不足,则减少灌溉面积,反之加大灌溉面积,直至计算得到的兴利库容与实际兴利库容相符为止。这种试算法计算过程复杂,计算工作量偏大。由于没有引入最优化理论,试算所得的灌溉面积也不一定是最优灌溉面积。为此,近几年国内外均有学者对水

库最优灌溉面积计算方法开展了研究,但重点集中于大中型水库。例如,Wurbs等建立了多个水库模拟和评价模型,并重点对模型的实际运用背景进行了比较分析<sup>[25]</sup>。Georgiou等建立了以耕作面积和各种作物用水量分配为决策变量,以水库灌区总收入最大为目标函数的优化模型<sup>[26]</sup>。王博利用动态规划法对多个并联供水的水库进行长系列优化调度,建立了水库优化调度数学模型,根据该模型计算并绘制水库灌溉面积与供水保证率关系曲线,由该曲线可在给定灌溉保证率下确定水库最优灌溉面积<sup>[28]</sup>。

目前针对小型水库兴利库容和灌溉面积复核的研究很少,研究深度也显得不够。吴永政研究了多年调节小型水库兴利复核图解法,提出了一种确定兴利库容的简便方法,该文也提出了确定灌溉面积的方法<sup>[29]</sup>。闫启余等针对部分小型水库缺乏资料的情况,提出先建立小流域内小型库塘兴利计算相关曲线,然后再利用这些曲线图,由已知的库塘汇水面积,查算某一灌溉设计保证率下的兴利库容和灌溉面积<sup>[30]</sup>。这些方法可大大简化小型库塘兴利计算工作,具有一定的实用性,但计算结果显得粗略。

### 1.2.1.3 兴利调度研究进展

在水库兴利调度方面,国内外均已取得大量的研究成果,然而这些研究大多针对大中型水库。由于小型水库自身存在的目标功能单一、观测资料短缺、专业管理人员缺乏、溢洪道一般无闸控制等特点,针对大中型水库兴利管理研究成果一般难以直接应用到小型水库上来。根据小型水库管理人员技术素质偏低的实际情况,在研究小型水库兴利调度方案时,必须考虑到简便实用的要求。追求简便实用并不与科学思想相违背,研究简便实用高效的兴利调度方法同样具有重要价值。

目前专门针对小型水库兴利调度与管理的研究成果尚不多。姜万勒研究了小型水库区域抗旱能力预报图的编制方法<sup>[32-33]</sup>。所谓区域小型蓄水设施抗旱能力预报就是依据一个县、一个地区或一个中小流域的气候条件、地形因素、水文地质特征、工程系统状况以及灌区作物组成、耗水规律、灌水方法、管理水平等的

类似性进行分区,编制成预报查算图。利用该预报图,可以根据一个水库流域或水库群区域不同雨情、水情、不同现实水位、不同水库水量损失、不同渠系输水损失和不同塘坝工程供水量等,迅速查得净灌溉用水量和保灌面积,以及在有限灌溉水量下,保证设计灌溉面积灌溉的灌水次数和抗旱天数。

本书作者针对以灌溉为主的小型水库,分别提出了无补水条件和有补水条件小型水库的实时兴利调度方法<sup>[34]</sup>。利用该方法可针对具体的某次灌水,进行供水、补水调度,可对灌水定额、保灌面积、放水延续时间、补库水量和补库延续时间等迅速作出决策。

综上所述,在大中型水库兴利管理方面已取得较丰富的成果,但对于小型水库来说,这些优化调度模型还缺乏实用性,在理论与实际应用上还存在距离,需要加以克服<sup>[35]</sup>。目前在小型水库特性曲线间接测算、兴利复核与兴利调节等方面都只有初步性的研究,均有必要进一步研究,提出适合小型水库特点的特性曲线间接测算方法、兴利复核计算与兴利调度方法。

## 1.2.2 小型水库防洪管理研究进展

### 1.2.2.1 防洪标准研究进展

#### 1. 我国防洪标准的发展过程

在水库大坝建设中,对防洪标准的采用,有一个逐步深化认识的过程。1949年新中国成立初期,由于国内没有设计规范,水库大坝设计多参考原苏联的规范,防洪标准采用频率方法。20世纪50年代末“大跃进”时期,全国大批水库大坝仓促动工兴建,由于水文资料短缺,水文分析工作又不够细致,防洪标准普遍偏低,致使修建于这一时期的水库大坝多数不够安全。1964年原水利电力部总结了前一时期的经验教训,提出了《水利水电工程等级划分及设计标准》(草案),该标准虽未公开发行,但全国水利水电工程基本上按此执行。这个标准在划分工程等级的基础上,以频率方法为依据,提出要重视水文观测资料和历史洪水

调查,加强水文分析工作。当时有的重要大型水库大坝设计洪水还采用了气象法进行复检验证,这对合理确定水库大坝设计洪水起到了积极的作用<sup>[36]</sup>。

河南省“75·8”大洪水后,原水利电力部制定了“关于复核水库防洪安全的几点规定”,吸取了板桥和石漫滩两座水库垮坝失事的经验教训,强调不许垮坝,大幅度地提高设计洪水标准。当时鉴于统计频率方法,在实测资料短缺时,曲线大幅度外延,不能保证准确度,即提出对大、中型和重要的小型水库都要以可能最大洪水作为保坝标准。这个规定虽然在当时对提高人们对水库安全的重视程度起到了一定的作用,但是由于过分强调不许垮坝,防洪标准规定过高,使除险加固工程量过大,也使以后新建的水库加大了投资,非国家财力所能承受。

1978年原水利电力部制定了SDJ 12—78《水利水电枢纽工程等级划分及设计标准(山区、丘陵区部分)》并颁布试行,将山区、丘陵区部分枢纽工程非常运用洪水标准适当降低,约介于1964年标准与1975年规定之间,并区分了不同坝型,如土石坝高于混凝土坝,且对同级别坝型洪水标准给予一个幅度,适用于新建和已建土石坝。对已建的水库实施加固有困难时,经上级批准,可以适当降低要求<sup>[37]</sup>。此后,在全国的实践中,有的省根据本地区已建水库的实际情况,制定了本省水库加固的洪水标准,加快了加固工程的进度。但1978年标准在执行中也存在一些问题,主要是非常运用洪水标准的上限值偏高,原定“失事后对下游将造成较大灾害的大型水库,重要中型水库及特别重要的小型水库的大坝,当采用土石坝时,应以可能最大洪水作为非常运用洪水标准”,对于水库的重要与否缺乏定量的依据,洪水标准的上下限幅度过大,不易掌握,实际执行中有偏于上限的倾向,从而使水库建设或加固的投资加大。另外,对可能最大洪水的计算方法还不够成熟,广泛采用时,成果数值可靠度差。为此,水利部和原能源部于1990年颁布了对1978年标准的补充规定,主要内容是把洪水标准适当降低。同时,为了方便执行,取