

刘来红, 彭雪辉, 李雷, 等. 溃坝风险的地域性、时变性与社会性分析[J]. 灾害学, 2014, 29(3): 48–51. [Liu Laihong, Peng Xuehui, Li Lei, et al. Analysis of Regional Effect, Time Effect and Social Effect on Dam Breach Risk[J]. Journal of Catastrophology, 2014, 29(3): 48–51.]

溃坝风险的地域性、时变性与社会性分析^{*}

刘来红¹, 彭雪辉², 李雷², 周克发², 张五昌²

(1. 南京南瑞集团公司, 江苏 南京 210032; 2. 南京水利科学研究院, 江苏 南京 210029)

摘要: 对我国 1954–2010 年的溃坝资料按三个不同经济社会发展阶段和东部、中部、西部三个区域进行了年均溃坝率、溃坝生命损失及溃坝生命风险统计分析, 揭示了它们时变性、地域性与社会性特点。

关键词: 溃坝风险; 地域性; 时变性; 社会性

中图分类号: TV698; X4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000–811X(2014)03–0048–04

doi: 10.3969/j.issn.1000–811X.2014.03.010

我国水库大坝安全管理的发展和社会经济发展紧密相连, 已经经历了三个发展阶段^[1]。第一个阶段为建国初期到 1970 年代, 这一时期是我国筑坝高峰期, 也是“重建轻管”时期。第二个阶段为 1980 年代初到 20 世纪末, 这一时期我国开始重视工程安全问题, 树立了工程安全理念。第三个阶段从 2001 年至今, 政府提出了“以人为本”的执政理念, 水库大坝管理也从安全管理逐步向风险管理过渡。1954–2010 年, 我国共有 3 513 座水库发生溃坝^[2]。其中 1963 年 8 月的大洪水导致 319 座水库大坝溃决, 1975 年 8 月大洪水又导致包括板桥、石漫滩水库在内的 58 座水库大坝溃决^[3], 损失极其惨重。

我国共有 34 个省级行政区, 其中东部地区包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南、台湾、香港和澳门等 14 个省(市、特别行政区); 中部地区包括山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南等 8 个省; 西部地区包括四川、重庆、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、广西、内蒙古等 12 个省(市、区)。

本文根据我国 1954–2010 年共 57 年的溃坝资料(不含台湾、西藏、香港和澳门四个省级行政区), 按三个不同经济社会发展阶段和东部、中部、西部三个区域, 分析溃坝风险的地域性、时变性和社会性。

1 我国水库溃坝率的地域性、时变性与社会性

1.1 溃坝率年均分布

以 2010 年水利年鉴^[4]统计的我国水库大坝总数为 87 151 座计, 我国溃坝率为 4.03%, 其中东部地区为 2.94%, 中部地区为 3.48%, 西部地区为 6.00%。由此可得 1954–2010 年, 我国年均溃坝率为 $7.07 \times 10^{-4}/a$, 其中东部地区为 $5.16 \times 10^{-4}/a$, 中部地区为 $6.11 \times 10^{-4}/a$, 西部地区为 $10.52 \times 10^{-4}/a$ 。我国每年的溃坝率统计见图 1, 其中 1973 年溃坝率最高, 达到 $63.80 \times 10^{-4}/a$ 。

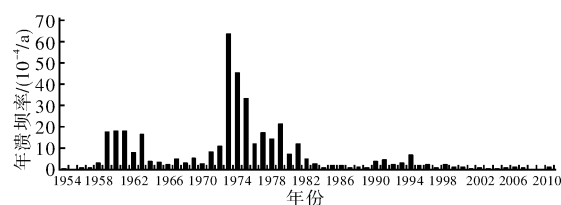


图 1 1954–2010 年全国溃坝率统计

1.2 溃坝率的地域性和时变性分析

(1) 地域分布和时变的相似性

从地域和时变看, 均存在两个溃坝高峰, 为 1960 年前后和 1973–1975 年, 处于大坝安全管理的第一阶段。和全国溃坝两个高峰一致性明显, 说明总体上看, 溃坝是全国性的, 规律基本一致。1981–2000 年溃坝率大幅度下降, 2001 年后持续

^{*} 收稿日期: 2013–12–19 修回日期: 2014–02–21

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划课题(2006BAC14B07); 水利部公益性行业科研专项经费项目(201101028, 201201051)

作者简介: 刘来红(1976–), 女, 江苏扬州人, 工程师, 主要从事与大坝安全有关工作. E-mail: llh212@163.com

通信作者: 彭雪辉(1971–), 男, 湖南双峰人, 博士, 高级工程师, 主要从事大坝安全与风险评估研究. E-mail: xhpeng@nhri.cn

下降, 各地区都是相似的。

(2) 每个时段的年均溃坝率, 基本按东、中、西部呈增大趋势。

图 2 是全国及不同地区、不同时段年均溃坝率统计图。从图 2 中可以明显看出, 每个时段中, 年均溃坝率基本上是东部最小, 中部次之, 西部最大, 按东、中、西部呈增大趋势。

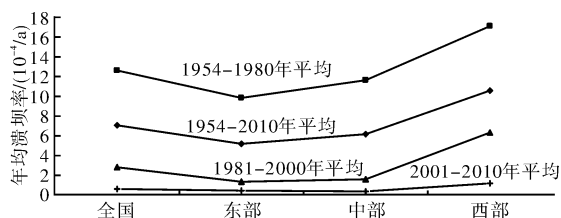


图 2 全国及不同地区、不同时段年均溃坝率统计

(3) 东、中、西部的年均溃坝率的差别一直存在, 但正在不断缩小。

从图 2 可以看出, 1954 - 1980 年年均溃坝率, 东、中、西部呈现出明显的区别, 地域性区别一直存在。经济实力、安全管理理念和管理水平是决定差别的三个主要因素。随着 1978 年后改革开放, 经济实力不断增长, 安全理念逐步更新, 管理水平不断提高, 年均溃坝率迅速下降, 而且第一阶段和第二阶段的两条线基本平行, 说明不同地区年均溃坝率下降的比例几乎相同。从年均溃坝率下降的比例看, 第二阶段与第一阶段相比, 全国、东部、中部、西部下降的比例分别为 78%、87%、87% 和 63%; 下降幅度东部和中部基本相同, 西部较小; 第三阶段和第二阶段相比, 又分别下降了 80%、69%、79% 和 83%, 降幅东部较小而西部较大; 和第一阶段相比, 第三阶段分别下降了 96%、96%、97% 和 94%。三地区总体上都有大幅度的下降。

(4) 现阶段我国年均溃坝率很低

2001 - 2010 年全国年均溃坝率已低至 0.56×10^{-4} , 其中东部、中部和西部分别为 $0.40 \times 10^{-4}/a$ 、 $0.32 \times 10^{-4}/a$ 、 $1.11 \times 10^{-4}/a$ 。可见, 现阶段我国年均溃坝率已低于世界平均水平, 其中东部地区和中部地区已达到发达国家水平。

1.3 溃坝率的社会性分析

溃坝率是与经济社会发展情况紧密相关的, 受到执政理念、法规制度、管理理念与水平等方面的直接影响。溃坝率的社会性是指溃坝率反映出的社会特点。在高溃坝率的第一阶段, 当时的政府执政理念是赶超发展论, 政治观是核心价值观。在赶超发展论指导下, 大兴水利, 修建了数以万计的水库大坝以满足农业生产及防洪等需要。当时大坝安全管理政策法规基本空白, 安全管理

技术人员从数量到质量都不能满足建设实际需求, 重建设轻管理成为倾向, 大坝安全管理水平普遍较低, 再加上蓄水后头几年是大坝事故的高发阶段, 导致了 1954 - 1980 年全国的高溃坝率。西部地区由于经济发展的相对落后, 溃坝率更高。

1981 - 2000 年第二阶段我国政府的工作重点已经转移到以经济建设为重点的轨道上, 执政理念转变到“以先富带动后富的非均衡发展观”, “共同富裕”的经济观成为核心价值观, 经济得到了快速发展。在法规制度建设方面, 国务院在 1991 年发布了《水库大坝安全管理条例》^[5], 成为大坝安全的纲领性文件, 随之大批配套法规颁布, 大坝注册登记、防洪调度、安全监测、安全鉴定成为保障大坝安全的有效制度; 大坝安全的行政首长责任制被提出并得到一再强调。在技术人员资源方面, 水利部在 1980 年代举办了大量技术培训班, 培训了一大批大坝安全与管理的骨干专业技术人员, 缓解了技术人员紧缺的困难局面。20 世纪末, 大规模的病险水库除险加固计划提上了国家议事日程。正是由于上述经济社会的发展, 使得期间的年均溃坝率大幅度下降。

21 世纪以来, 政府执政理念发生了重大变化, “以人为本”的执政理念表明了我国社会已经从“物本”社会发展到“人本”社会, 以人为本、全面、协调、可持续发展的科学发展观成为核心价值观。在这些理念指导下, 工程安全的传统大坝安全理念正在逐步向工程风险的现代大坝安全理念转化。从风险理念出发, 一方面病险水库除险加固全面展开, 水库应急预案的编制工作得到了强调, 以降低水库大坝风险; 另一方面水库大坝安全管理体系进行改革, 以求达到运行体制机制的优化和管理的良性循环。正是这一系列社会变化导致了全国和各地区年均溃坝率的又一轮大幅度下降。

2 我国溃坝生命损失的地域性、时变性与社会性

2.1 溃坝生命损失分布

我国 1954 - 2010 年每年溃坝生命损失统计见图 3, 全国及不同地区、不同时段年均溃坝生命损失统计见图 4。根据每年的溃坝数量, 得到每年每坝平均溃坝生命损失(图 5), 全国及不同地区、不同时段每年每坝平均溃坝生命损失统计(图 6)。

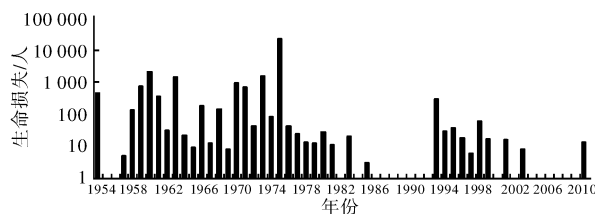


图 3 1954 - 2010 年全国溃坝生命损失统计

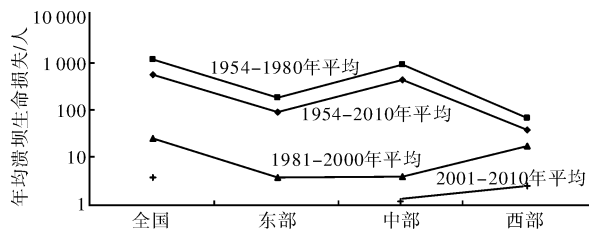


图4 全国及不同地区、不同时段年均溃坝生命损失统计

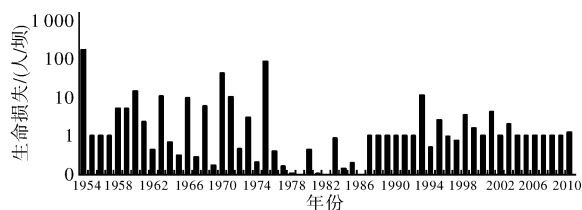


图5 1954-2010年全国每年年均溃坝生命损失统计

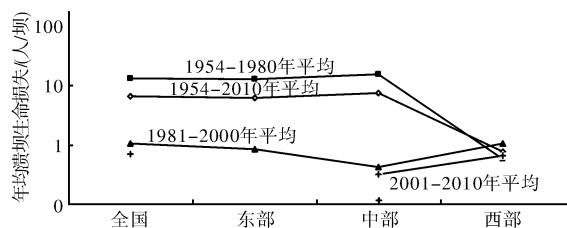


图6 全国及不同地区、不同时段每坝年均溃坝生命损失统计

2.2 溃坝生命损失的地域性、时变性与社会性分析

(1) 1954-2010年我国年均溃坝生命损失为572人，其中东部、中部、西部地区分别为88人、446人、38人。在1954-1980年期间，溃坝造成的生命损失特别重大，全国年均溃坝生命损失高达1188人，其中东部、中部、西部地区分别高达184人、938人、66人。到1981-2000年期间，全国年均溃坝生命损失已降至25人，其中东部、中部、西部地区分别降至4人、4人、17人。到2001-2010年期间，全国年均溃坝生命损失进一步下降，已低至3人，其中东部、中部、西部地区分别降至0人、1人、2人。可见，现阶段我国不仅年均溃坝率已接近发达国家水平，溃坝造成的生命损失也已大幅下降，这与我国现阶段社会价值观念发生巨大转变是相关的。

(2) 1954-2010年我国每坝年均溃坝生命损失为6.5人/坝，其中东部、中部、西部地区分别为6.1人/坝、7.4人/坝、0.8人/坝。在1954-1980年期间，全国每坝年均溃坝生命损失为12.7人/坝，其中东部、中部、西部地区分别为12.3人/坝、15.1人/坝、0.6人/坝。到1981-2000年期间，全国每坝年均溃坝生命损失已降至1.1人/坝，其中东部、中部地区分别降至0.9人/坝、0.4人/坝，西部地区则升至1.1人/坝。到2001-2010年期间，全国每坝年均溃坝生命损失降至0.7人/坝，其中东部、中部、西部地区分别降至0人/坝、0.3

人/坝、0.7人/坝。可见，现阶段我国虽仍有溃坝事件发生，但在东部地区，可以做到溃坝不死人，中、西部地区溃坝生命损失大幅度下降。

(3) 从图4和图6可以发现，同一时期我国不同地区溃坝造成的生命损失差异是比较大的。总体来说，西部平均每座溃坝水库造成的生命损失最少，东部次之，中部最高。可见，虽然西部年均溃坝率最高，但溃坝造成的生命损失最少，这与我国西部地区人口密度较小有关。需关注的是，21世纪以来，虽然东部、中部和西部均有溃坝事件发生，但东部没有造成生命损失，恰恰是人口稀少的西部地区有生命损失，说明西部在水库管理方面还存在诸多不足之处。

(4) 不同时期水库溃坝造成的生命损失差异是比较大的，溃坝生命损失大的年份大部分落在我国两个溃坝高峰期内，说明溃坝高峰期同时也是生命损失高峰期。这与溃坝概率的社会性一样，溃坝生命损失也与经济社会发展情况紧密相关，受到执政理念、法规制度、管理理念与水平等方面的直接影响。

3 我国水库溃坝生命风险的地域性、时变性与社会性

3.1 溃坝生命风险统计

根据生命风险的定义，生命风险为溃坝概率和溃坝造成的生命损失的乘积。根据前述年均溃坝率和每坝年均溃坝生命损失的统计，可得到我国每年每坝平均溃坝生命风险(图7)以及全国及不同地区、不同时段每年每坝平均溃坝生命风险(图8)。

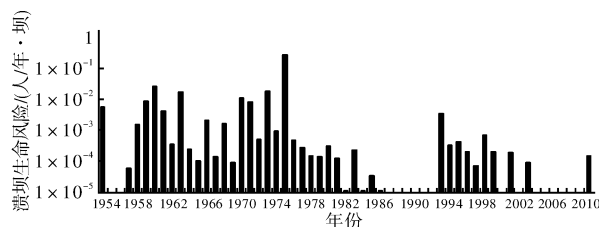


图7 1954-2010年全国每年每坝平均溃坝生命风险

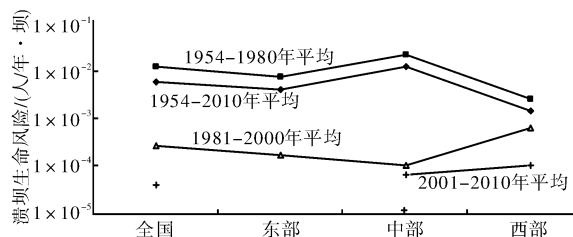


图8 全国及不同地区、不同时段每年每坝平均溃坝生命风险

3.2 溃坝生命风险的地域性、时变性与社会性分析

(1) 以年均溃坝生命损失作为标准的溃坝生命风险的地域性和时变性

1954 - 2010 年全国平均溃坝生命风险为 0.006 57 人/a, 其中东部地区为 0.004 38 人/a, 中部地区为 0.013 48 人/a, 西部地区为 0.001 61 人/a。中部地区溃坝生命风险最高, 其次为东部地区, 西部地区最低。

从我国三个不同时期来看, 1954 - 1980 年我国平均溃坝生命风险为 0.013 64 人/a, 其中东部地区为 0.008 27 人/a, 中部地区为 0.024 88 人/a, 西部地区为 0.002 82 人/a。中部地区溃坝生命风险最高, 其次为东部地区, 西部地区最低。

1981 - 2000 年我国平均溃坝生命风险为 0.000 28 人/a, 其中东部地区为 0.000 18 人/a, 中部地区为 0.000 11 人/a, 西部地区为 0.000 70 人/a。这一时期西部溃坝生命风险最高, 其次为东部, 中部地区最低。

2001 - 2010 年我国平均溃坝生命风险为 0.000 04 人/a, 其中东部地区为 0, 中部地区为 0.000 07 人/a, 西部地区为 0.000 11 人/a。这一时期东部地区虽然发生过垮坝事件, 但均未造成 1 例人员死亡, 因此溃坝生命风险均为 0。这一时期西部溃坝生命风险最高, 其次为中部, 东部最低。

(2) 溃坝生命风险社会性分析

第一阶段, 我国实行的是计划经济发展模式, 在“左”的思想、赶超论发展观的指导下, 实行“路线压倒一切”的政策方针。该阶段我国对大坝风险的存在明显认识不足, 处于忽略或漠视大坝风险阶段。这一阶段溃坝生命风险极高反映了当时的实际情况。

第二阶段, 我国开始了“以经济发展为核心”、“坚持改革开放”的基本国策, 长期实行的计划经济发展模式开始向市场经济发展模式转变, 国家贯彻“发展压倒一切”的政策方针, 坚持以先富带动后富达到共同富裕为核心、以拉开差距为特征的非均衡发展观。该阶段在重视水库大坝工程建

设的同时, 对水库大坝安全管理的关注日益加强, 逐步建立起覆盖全国的多层次水利管理组织系统, 一定程度上降低了水库大坝风险。该阶段我国开始从忽略或漠视大坝风险转向认识大坝风险, 处于被动认识大坝风险阶段。这一阶段全国溃坝生命风险大幅下降, 比第一阶段平均降低了 98%。

第三阶段, 在“以人为本”理念的指导下, 我国“重工程建设, 轻工程管理”的价值倾向已经得到了有效的转变, 在社会经济快速发展的过程中逐渐应对大坝风险的能力进一步增强, 开始积极地主动认识和应对大坝风险, 该阶段处于主动认识大坝风险阶段。这一阶段全国溃坝生命风险再一次大幅下降, 比第二阶段平均又降低了 85%。

4 结语

按三个不同经济社会发展阶段和东部、中部、西部三个区域分析了我国 1954 - 2010 年的溃坝资料, 揭示了我国年均溃坝率与年均溃坝生命损失的时变性、地域性和社会性特点, 以及我国溃坝生命风险的地域性、时变性和社会性特点, 为我国大坝风险标准的提出奠定了基础。

参考文献:

- [1] 刘宁. 现代大坝安全管理的理念和内涵[J]. 中国水利, 2008, (20): 6 - 9.
- [2] 彭雪辉. 中国水库大坝风险标准研究[D]. 南京: 南京水利科学研究院, 2012.
- [3] 汝乃华, 牛运光. 大坝事故与安全·土石坝[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2001.
- [4] 《中国水利年鉴》编纂委员会. 中国水利年鉴 2010[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2010: 436 - 438.
- [5] 中华人民共和国国务院令 78 号 水库大坝安全管理条例[Z]. 1991.

Analysis of Regional, Time and Social Effects on Dam Breach Risk

Liu Laihong¹, Peng Xuehui², Li Lei², Zhou Kefa² and Zhang Wuchang²

(1. Nanjing Nari Group Corporation, Nanjing 210032, China; 2. Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China)

Abstract: Based on dam breach data from 1954 to 2010, the annual average rate of dam breach and loss of life and life risk are analyzed according to the three different stages of economic and social development and the three regions of east China, central China and west China. And the features of regional, time and social effects of dam breach are revealed.

Key words: dam breach risk; regional effect; time effect; social effect