

重庆市水库诱发地震及其防震减灾工作

王 强, 余国政

(重庆市地震局, 重庆 400020)

摘 要:长江三峡蓄水和其它水库引起的水库诱发地震正成为重庆市震情的突出特色。本文介绍了重庆市在争取各级政府和社会支持, 从基础研究、监测台网建设、国内外合作等方面积极开展水库诱发地震的监测及其相关防震减灾工作的措施。

关键词: 重庆; 三峡库区; 水库诱发地震; 监测; 防震减灾

中图分类号: P315.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000 - 0844(2005)04 - 0342 - 04

Induced Reservoir Earthquake and Relative Works for Earthquake Prevention and Disaster Mitigation in Chongqing

WANG Qiang, YU Guo-zheng

(Earthquake Administration of Chongqing, Chongqing 400020, China)

Abstract: The induced reservoir earthquake caused by storing water in the Three Gorges Reservoir of Yangtze River and other reservoirs have been the prominent characteristic of seismicity in Chongqing area. In this paper, some measures for the induced reservoir earthquake monitoring and relative earthquake protection and disaster mitigation in Chongqing Municipality are introduced, mainly on basic research, construction of monitoring network, cooperation with internal and international scientists and trying obtain the help from government and society.

Key words: Chongqing; The Three Gorges Reservoir; Induced reservoir earthquake; Monitoring; Earthquake prevention and disaster mitigation

0 前言

重庆位于我国南北地震带中段东侧, 属中强地震比较活跃的地域。1996 年重庆市被国务院列为全国地震重点监视防御城市, 三峡库区也列为全国地震重点监视防御区。重庆地区的中强地震具有震源浅、烈度高、震害严重、易导致严重的次生灾害的特点。由于城镇人口集中, 地震所造成的灾害损失和社会影响很大。最近十多年来, 发生在重庆的 4 次 5.0 级以上地震造成的直接经济损失达 3 亿多元, 远远超过其它地区同等强度地震的灾害损失。

举世瞩目的三峡工程其 85% 的库区在重庆市境内。大坝蓄水以后, 地表水体和水位发生了剧烈变化, 库区载荷加大, 水库诱发地震的危害凸现。同时随着我国西部大开发战略的实施, 重庆的经济建设

进入了一个高速发展的时期, 推动了水电事业的迅猛发展, 一个又一个水电站不断在长江各个梯次的河流上规划、建设和投入使用。这些水库一般都建在地质结构复杂的石灰岩地带, 有的还处于构造比较活跃的地带。近年来, 水库诱发地震时有发生, 对防震减灾事业提出了新的更高的要求。针对水库诱发地震加强防震减灾工作正在日渐成为重庆市地震部门的一项重要任务。

1 重庆市水库诱发地震的特点

1.1 长江三峡库区蓄水引起的水库诱发地震开始显现

长江三峡工程设计蓄水位 175 m, 水库面积为 1 045 km², 总库容 393 亿 m³。三峡水库将淹没陆地

收稿日期: 2005-07-25

基金项目: 重庆市科技攻关项目(8601); 地震科学联合基金(104146)。

作者简介: 王 强(1957—), 男(汉族), 重庆市人, 副研究员, 主要从事地震科技管理、地震学研究。

面积 632 km²,包括城市 2 座、县城 11 座、集镇 116 个,涉及到湖北省夷陵区、秭归县、兴山县、巴东县和重庆市主城区及所辖的巫山县、巫溪县、奉节县、云阳县、万州区、石柱县、忠县、开县、丰都区、涪陵区、

武隆县、长寿县、渝北区、巴南区、江津市等。三峡库区不论是库区面积还是岸线长度,绝大部分均在重庆市境内(图 1)。

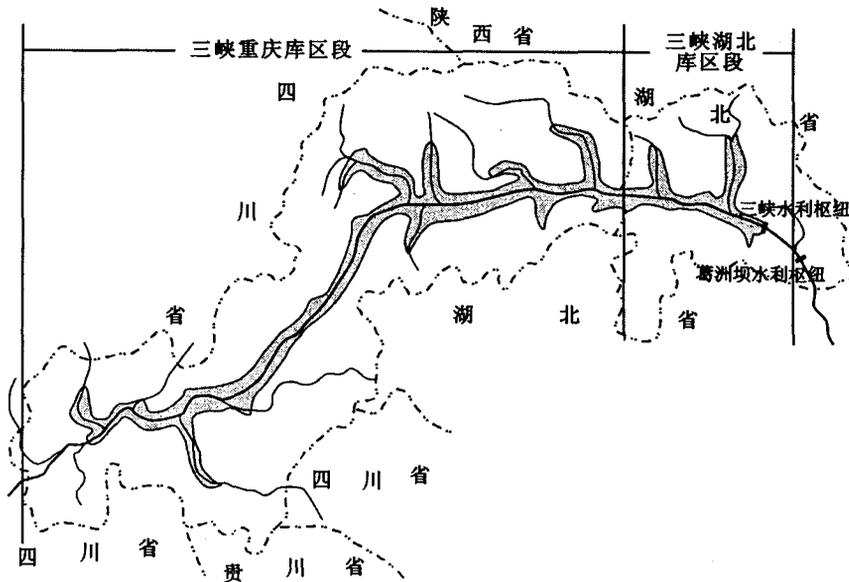
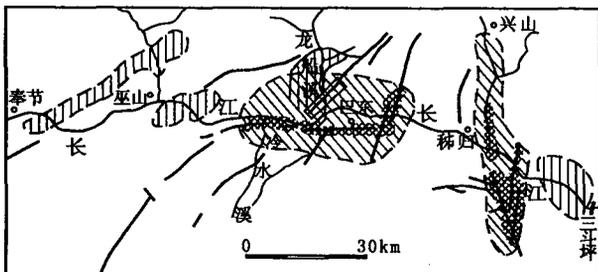


图 1 三峡库区平面图

Fig. 1 Map of the Three Gorges reservoir.

随着三峡水库的建成蓄水,将在库区形成巨大的地表水体和水位的剧烈变化。这种变化必将打破三峡库区固有的构造应力场的平衡,导致新的活动断层或使老断层复活,诱发水库地震和地质灾害,引起新的环境问题。国务院三峡工程地震地质专题组和重庆市地震局均作了专门工作,圈定出多个诱发地震危险区(图 2、图 3)。三峡水库蓄水到 135 m 前

后,我们在三峡重庆库区进行的 4 次地震流动观测表明重庆段的地震活动有明显的增强趋势。2004 年 11 月 21 日、2005 年 2 月 11 日和 2005 年 5 月 10 日在石柱县境内的长江边分别发生了 4.6、4.2 和 3.0 级地震;2005 年 7 月,巫山培石又发生了 2.8 级地震,震中烈度高达 V 度。培石附近自三峡蓄水以来,已经发生 2.0 级以上地震 5 次。我们认为,这些地震的发生与三峡水库蓄水有一定关系。



1. 断层; 2. 主要潜在震源区; 3. 最可能诱发地震的部位; 4. 次要潜在震源区; 5. 长江和三峡坝址; 6. 支流; 7. 市镇

图 2 国务院三峡工程地震地质专题组圈定的三峡库区诱发地震危险区

Fig. 2 Induced reservoir earthquake risk areas in the Three Gorges Reservoir region determined by the seismic and geological Research group of The State Council, China.

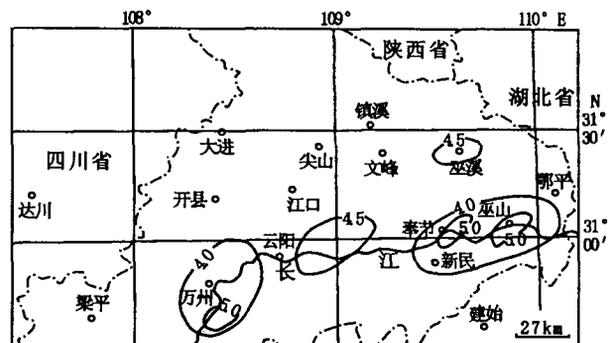


图 3 重庆市地震局圈定的水库诱发地震危险区

Fig. 3 Induced reservoir earthquake risk areas in the Three Gorges reservoir region determined by Earthquake Administration of Chongqing Municipality.

1.2 迅猛发展的水电事业导致水库诱发地震增多

重庆直辖以来,已建和在建的水电站有十多座。投入使用的电站中,武隆江口电站水库、巫溪孔梁电站水库已经先后发生了水库诱发地震。

(1) 武隆县江口电站水库诱发地震

位于重庆市武隆县江口镇的芙蓉江与乌江交汇处的江口电站水库,其设计水位为322 m,蓄水坝高142 m,库容5.03亿 m^3 。水库于2002年12月27日由海拔180 m左右开始蓄水,至2003年1月26日水位为244 m时发生3.5级地震,震中烈度VI度,出现山体崩塌和局部房屋损坏,著名的风景旅游点芙蓉洞也因洞体岩石垮塌,在春季旅游高峰期被迫长时间关闭,造成较大的经济损失。该水库目前已经记录到的微震和小震多达2000余次,目前仍有发生较大诱发地震的危险。

(2) 巫溪孔梁电站水库诱发地震

位于巫溪县的孔梁水库于2003年12月基本建成,其设计水位海拔620 m,蓄水坝高185 m,库容0.77亿 m^3 。水库于2003年12月1日由海拔437 m左右开始蓄水,至2004年9月9日水位为520 m左右时发生了2.9级地震,震中烈度V度,震感明显,部分房屋出现裂缝现象。现该水库还时有小震发生,目前仍有发生较大诱发地震的危险。

1.3 三峡库区重庆段地质灾害严重

三峡库区重庆段是我国地质灾害最为严重的地区之一,有不同类型、不同大小的地质灾害点2万余处,前缘在海拔175 m以上的崩滑体1302处。地震作为一种主要的触发因素可以触发地质灾害的发生,形成灾害链,严重影响库区的安全。据历史记载:1026年和1542年湖北秭归新滩两次崩滑入江,造成航运中断25年和8年;1856年我市黔江6 $\frac{1}{4}$ 级地震造成山体滑坡,形成了1700多米长,70 m高的堤坝,阻塞河流形成5.4 km^2 的地震堰塞湖。因此地震诱发的滑坡、崩塌等次生灾害对人类的危害不可忽视。保证库区安全与保证坝体安全具有同样重要的意义。

1.4 具有研究水库诱发地震的优越条件

在重庆直辖、西部大开发过程中,重庆的水电事业得到了迅猛发展,十数座建成、在建和即将开建的大中型水库分布在基底断裂和活动断裂附近,一些水库就位于本底地震达5级左右的地区,发生破坏性水库诱发地震的可能性很大。所以不论是针对三峡库区还是重庆其它大中型水库的诱发地震研究,在今后的防震减灾工作中将是重庆的鲜明特色。也

是我们在国家西部大开发战略中做好保驾护航工作的一个重要方面。

2 重庆市的水库诱发地震监测与研究

(1) 水库诱发地震基础研究工作。随着重庆的直辖,我们积极开展了水库诱发地震的基础研究工作。直辖之初首先进行了《重庆市水库诱发地震工作研究》课题;重庆市地震局组建以后,我们抓住西部大开发的有利时机,争取国家的大力支持,组织开展了科技部项目《三峡重庆库区地震、地质灾害与防治技术研究》;在发生江口水库诱发地震后,我们又争取到中国地震局和重庆市的支持,先后承担了国家地震局基金项目和重庆市科技攻关项目《江口水库诱发地震的监测研究》。这些科技项目近年来获得科研经费300余万元。目前正在积极争取重庆市投资近2000万元的《重庆主城区活断层探测》项目已通过专家评审,有望近期启动。通过一系列的基础研究,获得了丰硕的成果,为搞好重庆市防震减灾工作的特色—水库诱发地震创造了条件。

(2) 三峡库区重庆段地震监测台网建设。随着三峡水库的建成蓄水,库区人民面临水库诱发地震及其可能造成的次生灾害的问题,对地震监测预报提出了迫切的要求。我们抓住机遇,一是积极争取国家投资在三峡库区重庆段布设专业地震监测台网;其次是结合“十五”项目建设,在库区建设了地震数字台站。这些项目建成后将改变重庆库段无监测台站的历史,大大提高库区的地震监测能力,推动重庆的水库诱发地震研究工作。

(3) 动员社会力量支持水库诱发地震的监测研究工作。2003年1月26日江口水库诱发地震发生后,我们明确提出了重庆市防震减灾工作重点转移的思路,并根据有关法律法规,积极呼吁社会力量支持重庆的水库诱发地震工作。先后争取到政府投资55万、水电企业投资50万的水库诱发地震监测专项资金。两个县建立了专门的水库地震监测台站,并与一个企业和县政府达成了联合进行水库诱发地震研究的意向性意见。

(4) 积极开展国际合作。在水库诱发地震的研究中,我们采取走出去、请进来的方式,积极引进国外的技术,共同开发研究重庆的水库诱发地震资源。先后与俄罗斯、乌克兰、日本等国的同行合作,进行了一系列有关三峡库区重庆段地震地质灾害、活断层、江口水库诱发地震的监测与研究等工作,取得了

可喜的成果。

3 重庆市落实科学发展观,积极推动水库诱发地震的防震减灾工作

(1) 争取党和政府对水库诱发地震的重视。在2005年5月11日市政府组织召开的重庆防震减灾工作联席会议第一次会议上,我们汇报了加强水库诱发地震工作的紧迫性。市领导采纳了我们的建议,在会上要求“加强大中型水利设施的地震监测与防范,新投入使用的大中型水库,要进行短期不间断观测”。分管市长还提出有关费用由业主承担一部分,市水利局和地震部门适当资助。根据会议要求,我们专门制定了重庆水库诱发地震监测规划,将在近期报市政府颁布施行。

(2) 加强法治化建设,积极推动相关规定的制定。根据重庆水库诱发地震工作实际的需要,配合国家《大中型水库地震监测管理条例》的制定,我们积极筹划出台符合重庆实际的《重庆市大中型水库地震监测管理规定条例》等系列法律、法规和规章制度,对水库地震监测的目的意义、监督管理和指导工作的部门、新建的大型水库应当在什么阶段进行专门的水库诱发地震评价和地震安全性评价、并确认是否需要建设专用地震监测台网(包括设置强震动监测设施)及如何建设管理等作出解释和规定。

(3) 实现战略转移,加快水库诱发地震实验场

建设。重庆境内众多大中型水库和长江三峡水库,分布广,库岸线长,位于不同构造环境、本底地震差异很大,组成一个绵延数百千米的水库群,是目前我国条件最好的进行水库诱发地震野外实验场。如何充分珍惜这个世界独一无二的“大尺度野外实验室”提供的机遇,加紧研究,更深刻地揭示水库诱发地震规律,实现重庆防震减灾工作重点的战略转移,走出有特色的重庆防震减灾工作路子,是摆在我们面前的紧迫任务。我们在重庆直辖之初就提出了建立“三峡水库诱发地震实验场”的设想。实验场的总体目标以符合我国地震活动特点的“以场求源”科学思路为指导,应用高新观测技术,建设多学科综合立体观测系统,获取高精度、高分辨率的观测资料;实现定量监测蓄水改变环境、诱发地震的过程,深刻地揭示水库诱发地震规律;建成开放的,属于“国家地震试验场”组成部分的“三峡库区水库诱发地震实验场”,变重庆的水库资源优势为技术优势,为西部社会经济的持续发展,为地震科学的发展作出应有贡献。

[参考文献]

- [1] 丁原章. 水库诱发地震[M]. 北京:地震出版社,1992.
- [2] 余国政,等. 重庆武隆江口水库诱发地震[J]. 大地测量与地球动力学,2005,25(专辑):37-40.