

## 第六章 水利史的应用研究与历史模型方法

### 第一节 江河洪水与大型岩崩滑坡历史研究在水利建设中的应用

对于气象、水文、地质、地震等自然现象来说，由于边界条件十分复杂，对其发生、发展、规模等方面，难以进行定量计算或计算结果难以满足工程规划设计的需要。而这些数据对于提高工程的安全性和经济指标来说又是必不可少的。不过，我国有丰富的历史自然现象的记录，这些历史记录一般都有系列长、连续性好、地域分布广泛和相互之间有密切的相关性等等优点，因此，成为重建历史自然模型，探讨演变规律的宝贵资料。在较长资料序列的基础上，将有可能通过多学科的综合研究，对这些自然现象的发生频率、分布、规模和影响等方面，提出有一定精度的可供参考的数据。

近代以来，有关学科的学者开始整编自然史料，20世纪50年代以来在水文、气象、地震等领域的自然现象研究有长足进步，其中关于历史洪水、地质等的研究成果已在大型水利工程的论证和设计中得到采用。

#### — 1870年长江洪水研究成为三峡水利枢纽工程设计的依据

大家都知道，大坝不是修得越高越大越好，对于防洪而言，高大自然保险，但不必要的高大势必形成浪费，所以，大坝修建都要依据事先确定的设计洪水来进行。而目前关于河流洪水的研究，由于边界条件复杂，从洪水成因进行水文分析计算尚难以实用。统计理论的方法仍是目前进行洪水计算的主要方法。而统计的准确性主要决定于资料系列的长短。我国大江大河实测水文资料最长不过130年(个别河流的

个别站点)。对于确定千年万年一遇洪水的量值，百年的资料系列是不充分的。然而我国历史上有丰富的洪水记载，因此，历史洪水研究成为延长水文资料系列的主要手段。举例来说，目前正在进行的长江三峡水利枢纽所依据的设计水文指标，正是历史水文的研究成果。长江三峡防洪设计是以在出现 1870 年(同治九年)洪水时荆江大堤不决口为前提的。

### (一) 洪水位调查

1870 年曾出现世界范围的洪水，在欧洲第伯尔河罗马站发生了 2000 年来两次最大洪水之一。我国长江上中游也发生了罕见的特大洪水，嘉陵江中下游，长江干流重庆至宜昌河段出现了数百年来最高洪水位。合川、涪陵、丰都、忠县、万县、奉节、巫山、宜昌等沿江城市遭到灭顶之灾。由于这一年洪水特别大，发生时间不太远，资料比较容易收集，因此，为了满足流域防洪规划和工程设计的要求，自 1952 年起，长江水利委员会对这场洪水曾先后组织了七次较大规模的野外实地调查。对 1870 年洪水研究的主要内容有洪峰流量确定、洪水涨落过程、洪水总量计算和洪水稀遇程度评估等。其中以洪峰流量和洪水稀遇程度研究为重点。

有关这次洪水的文献资料很多，记载的内容有的也很具体，例如《万县志采访事实》中详细记录了这场洪水逐日的涨水过程。此外，在长江干支流上还调查到 500 多个洪痕点据，在合川、北碚、江北、巴县、涪陵、忠县、丰都、万县、奉节、云阳、巫山、宜昌等地发现 90 多处洪水题刻。题刻内容大部分为记述最高水位的高程和发生日期，部

分还有对洪水涨落过程的描述。这些题刻为确定 1870 年最高洪水位提供了可靠的实物依据。在上海海关还发现当年汉口海关实测水位记录，收集到当年欧亚地区气温、气压、降水等气象资料，为研究工作提供了丰富的史料依据。

## (二) 洪峰流量的推算

洪峰流量的计算主要根据曼宁公式。因此首先要确定洪水糙率和水面比降。洪水调查得到了九十多处最高洪水位题刻，有条件将调查所得的测点连成洪峰水面线。连线证明，历史题刻所反映的水面线是合理的和准确的(见图 6-1)。其次，选取断面水力要素稳定的宜昌站，并认为该断面水力要素在近百年的时间里没有变化，可以直接应用于 1870 年流量计算，其误差很小。求得诸水力要素后，用曼宁公式计算洪峰流量的大小。此外又采用简化不稳定流法、控制曲线法、分部流速延长法等方法计算洪峰流量。几种计算结果相去不远，起到相互校核的作用<sup>①</sup>。现将 1870 年主要河段洪峰流量以及近期出现的 1981 年大洪水的洪峰流量一并列出，以资比较<sup>②</sup>。见表 6-1。

<sup>①</sup>苏联壁，长江 1870 年洪水的初步探讨，人民长江，1958 年第 3 期。

<sup>②</sup>胡明思、骆承政，中国历史大洪水(下)，中国书店，1992 年，第 181~260 页。

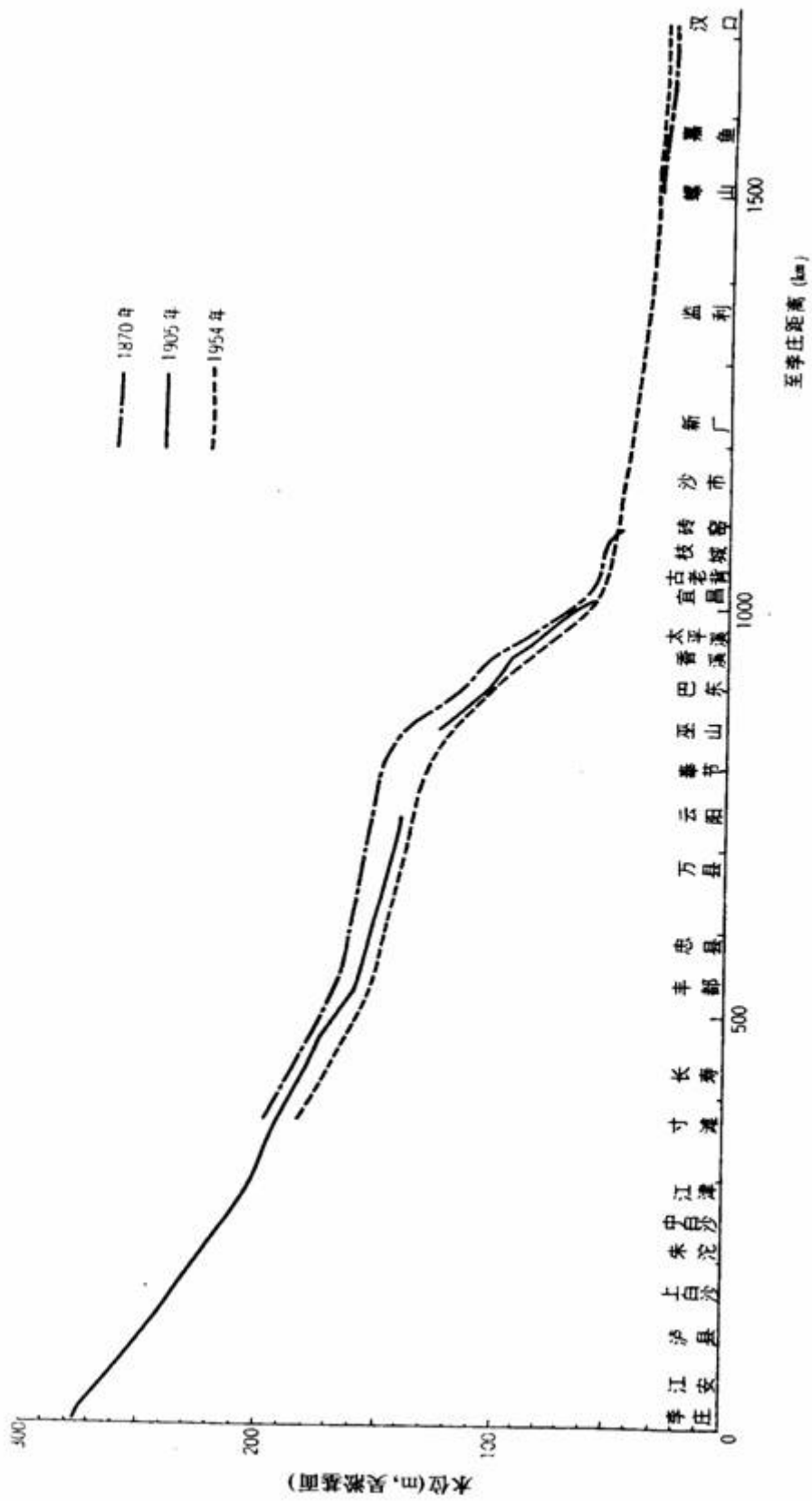


图 6-1 长江干流李庄至汉口河段 1870, 1905, 1954 年历史洪水位线

水系	河名	站名	集水面积(千米 <sup>2</sup> )	洪峰流量(米 <sup>3</sup> /秒)	
				1870 年	1981 年
嘉陵江	嘉陵江	武胜	78 850	38 100	28 900
嘉陵江	渠江巴河	凤滩	16 595	24 800	15 000
嘉陵江	涪江	小河坝	29 488	大于 28 700	28 700
嘉陵江	嘉陵江	北碚	156 142	57 300	44 800
长江	长江	寸滩	866 559	100 000	85 700
长江	长江	万县	974 881	108 000	76 400
长江	长江	宜昌	1 005 501	105 000	70 800
长江	长江	汉口	1 488 036	66 000	52 900

### (三) 洪水稀遇程度的研究

沿江各市县方志中对 1870 年洪水稀遇程度多有描述。如《涪州志》记载：“(同治)九年六月十六至二十日江盛涨，水入城，江岸南北漂没居民无数，此数百年未见之灾也。”《云阳县志》记载：“张桓侯庙(张飞庙)在县治对岸飞凤山麓，其来已久，未审创建年。宋宣和间刑曹似尝更修之，清嘉庆中……又修之。同治九年大水庙圯。”从云阳这座古建筑物的冲塌可以证明，这年大水是宋宣和年间(1119~1125)至同治九年(1870)约 750 年中的最大洪水。

又根据四川忠县附近比较集中的历史洪水题刻的洪水高程，将历次大洪水按大小序位排列如表 6-2。

序位	年份	地点	题刻	洪水位(米) (吴淞高程)
1	1870	翠屏山	同治九年六月二十日大水至此	161.68
2	1227	汪家院子	宝庆三年丁亥去癸酉七十五年水复旧痕高三尺许	
3	1153	选溪沟	绍兴二十三年六月二十七日水此	156.60
		汪家院子	绍兴二十三年癸酉六月二十六日江水泛涨	
4	1560	李家石盘	庚申嘉靖三十九年七月二十三日大水到此	155.98
5	1788	血石盘	乾隆五十三年六月□□大水至此	153.38
6	1796	血石盘	嘉庆元年六月十三日大水至此	
7	1860	乌杨大堰	庚申年五月二十三日下大雨长(涨)水，六月初四早晨退水又安(淹)这来比老戊申(1788年)小五尺水	

由表 6-2 可见，1870 年洪水水位在 1153 年以来的历次大洪水

中位居第一。它的稀遇程度可以认为是七百多年来最大的一次洪水。

1870 年历史水文研究的结果是：本年大洪水宜昌站最大洪峰流量 105 000 秒立米，30 天洪水总量为 1650 亿立方米。据此，长江三峡水利枢纽防洪标准定为：遭遇类似 1870 年历史特大洪水时，配合分蓄洪区的运用，保证荆江河段的行洪安全，防止南北岸堤防发生漫溢或溃决。历史水文研究最终成为三峡工程设计的依据。

#### (四) 历史洪水研究的特点和效益

第一，这种研究需要多学科的相互配合，例如历史学、考古学、地貌学、水文学等的配合；

第二，由于研究成果将作为大型水利工程建设依据，研究工作的深度和所涉及的广度较大，并且需要应用不同的考据和计算方法，从各个侧面进行研究；并将成果进行相互比勘和验证；

第三，历史洪水研究花费较大，但其效益却更加显著。首先，它是水利工程建设和减灾研究的基础数据，使得建立在它的基础上的工程规模更加经济和有效，其经济效益和社会效益之大是难以估量的。其次，当前分布在全国各江河上的水文测量站点共有二万多处，这些站点每年测得的只是该年的水文值。而历史洪水的研究成果，往往可以把某条河流的水文记录向上延展数百年甚至一千多年，而所取得的

远年极值资料尤为珍贵。历史洪水研究的花费比起水文测验的投入是微不足道的，更可见其显著的经济效益和社会效益。

## 二 黄河小浪底大坝设计与黄河 1843 年洪水复原研究

黄河水利委员会从 1953 年以来所进行的黄河 1843 年历史洪水复原研究，同样体现了历史水文学研究在现代工程建设中的实际价值。黄河小浪底枢纽工程的设计标准，就是以 1843 年历史洪水研究为依据的。1843 年洪水研究主要内容包括：①洪水位的调查与洪峰流量的推算；②雨区范围调查；③洪水过程线绘制；④历史洪水频率的确定等。

### (一) 洪水位的调查

1843 年(道光二十三年)黄河特大洪水首先见于文献记载。清代故宫档案道光二十三年十一月二十六日礼部尚书麟魁奏疏中说：“向年盛涨，三门山(原三门峡人、鬼、神三岛)出水尚有丈许。本年七月十四日河水陡发，直漫三门山顶而过。禹庙(建于鬼门岛对岸山崖)亦被冲刷。”地方志也有大量记载。

碑文中也有确切的洪水位记载。例如三门峡市东柳窝村泉庙碑载：“道光二十三年又七月十四河涨，高数丈。水与庙檐平，村下房屋尽坏。”

此外，经实地调查，又找到二十多处洪水痕，经测量高程，绘得洪水水面线如图 6-2 所示。

## (二) 洪峰流量的推算

测得各断面上的洪水位后，选取其中的稳定断面，计算过水断面面积，然后，通过如下几种方法，分别计算洪峰量值，并将不同结果相互验证<sup>①</sup>。

### 1. 控制断面法

黄河在陕县以下 20 千米进入三门峡峡谷段，河床与岸壁均为岩石，又有调查所得之明显洪水痕，于是选取相距 2 千米之史家滩、三门峡以及其间的断面，进行过水断面、湿周以及水力半径的计算并选取适合的糙率系数。经过水力学的计算，得到当年洪峰流量值为 34 200 立方米/秒。误差在±6% 以内。

<sup>①</sup>黄河水利委员会勘测设计院，黄河 1843 年历史洪水分析考证（内部参考资料），1982 年。



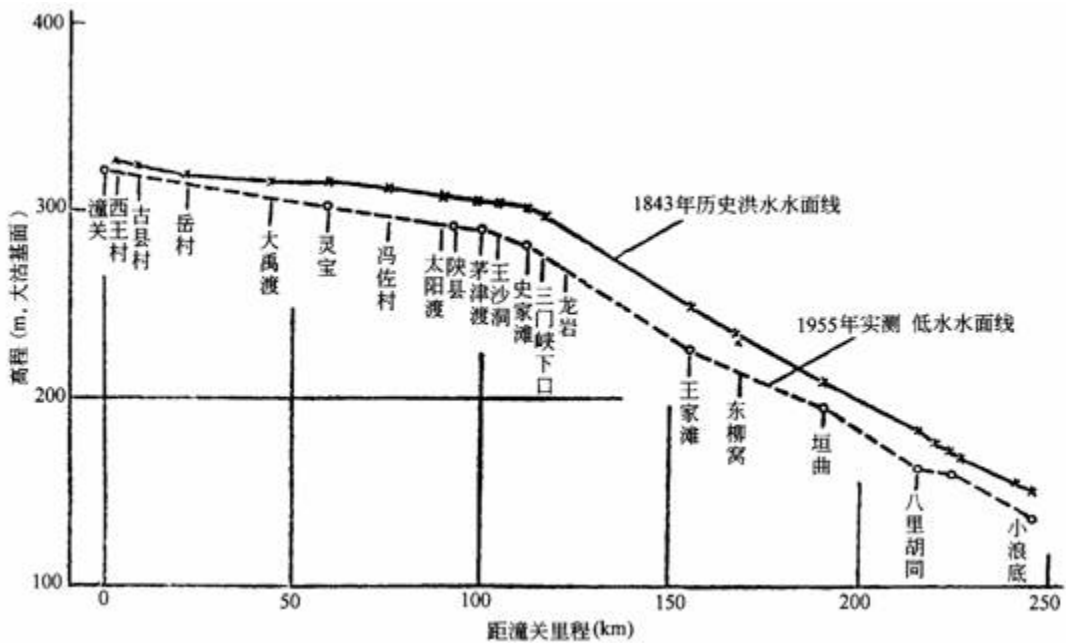


图 6-2 1843 年潼关至小浪底河段调查洪水水面线

## 2. 模型试验法

将三门峡 5 350 米的河段按一定的模型率制作河床模型，并按 1843 年洪痕进行放水试验。测得模型流量后，再按模型比尺反算得当年洪峰流量值。求得 1843 年历史洪水的洪峰流量为 30 000 立方米/秒。

## 3. 水面曲线法

假定不同流量和不同糙率，对陕县至史家滩长 19.7 千米的河段进行相应于不同水位下的流量计算。最后选用计算水面线与调查水面线误差值最小的成果，再计算与调查洪水水位相应的流量值。得到洪峰流量值为 35 000~36 000 立方米/秒。

#### 4. 平均比降法

仍然选取三门峡段的几处有洪痕的断面进行流量计算, 结果如表 6-3 所示。

断面名称	距陕县里(千米)	洪痕水位(米)	洪峰流量(米 <sup>3</sup> /秒)	河床糙率	比降(%)
史家滩	22.1	302.5	36 000	0.025	2.1
三门峡(四)	24.5	300.0	36 000	0.033	11.2
垣曲	100.5	209.5	33 800	0.030	12.0
八里胡同	124.2	183.2	32 800	0.025	11.7
小浪底	155.7	150.9	32 600	0.032	10.2

经过以上四种方法试验和计算, 其洪峰值基本上一致, 仅模型试验结果偏小。洪峰流量的沿程变化也是合理的(例如, 来自上游的一部分水量注入沿河沟谷, 因而表现为下游流量的减少)。由此确定 1843 年陕县洪峰流量为 36 000 立方米每秒。

### (三) 雨区范围调查

#### 1. 文献记载分析

为了分析 1843 年洪水来源, 查阅了河南、河北、陕西、甘肃四省 230 县 590 种版本的地方志。在清代故宫档案中查到了与这次洪水有关的山西省各县逐日雨情记载, 以及河南陕县万锦滩黄河水尺的涨水记录。但仅仅依靠文献记载进行洪水来源分析还是不充分的, 还需要从泥沙颗粒分析和化学成分分析中得到进一步印证。

## 2. 洪水淤沙颗粒分析

1843 年洪水淤积厚度一般有 2 米左右，而且整个淤沙层中颗粒上下均匀。颗粒分析取样一般在淤沙面以下 0.7~1.5 米。颗粒分析证明，1843 年洪水主要来自粗沙产区，暴雨中心应位于皇甫川、窟野河一带，以及泾河支流马连河，北洛河河源区。

## 3. 洪水淤沙矿物成分分析

矿物成分分析的意图在于，用 1843 年洪水淤沙的重矿成分与黄河中游地区各主要支流重矿成分的区域分布规律进行对比，以推求洪水主要来源区。结果表明，1843 年洪水主要来自河谷至龙门区间西侧支流以及泾河、洛河上游地区。暴雨中心区也当在皇甫川与窟野河一带。

综上所述，可勾画出 1843 年洪水主要雨区范围分布图。

### (四) 绘制洪水过程线和计算洪水总量

#### 1. 洪水涨落特点

故宫档案有 1843 年洪水涨落的准确资料。例如河东河道总督慧成七月二十六日奏报：“万锦黄河于七月十三日巳时报涨水七尺五寸，后续据陕州呈报十四日辰时至十五时寅时，复长水一丈三尺三寸。

前水未见消，后水踵至。计一日十时之间涨水至二丈八寸之多，浪若排山，历考成案，未有涨水如此猛骤。”工部尚书敬征在闰七月二十三日奏文中说：“又查得陕州以上阌乡县七月十四日大河盛涨，一律漫滩，水势旋即消落。”可见，1843年洪水是暴涨陡落，洪水过程线应属尖瘦型。

## 2. 绘制洪水过程线

历史文献中只有各次涨水尺数，但无起涨的水位和落水记录。因此，为绘制洪水过程线还要解决其他一些问题：（1）统计陕县1919～1955年6月中下旬洪水起涨水位在290.9～291.16米，数值很接近，选取平均起涨水位291.0米作为1843年洪水起涨水位；（2）分析历次洪水涨落规律，作为绘制1843年洪水全过程的依据；（3）根据西南至东北向的雨区分布特征，选取类似的1933年洪水作为参照系。根据以上分析，推算陕县万锦滩相应水位，以及相应的洪水过程线，如图6-3。

## 3. 洪水总量计算

按洪水过程线计算出最大5天洪量为84亿立方米，12天洪量为119亿立方米。

### (五) 1843年洪水重现期的推定

## 1. 历史文献资料考证

从地方志记载中可知，1843年洪水是自北宋元符年间(1098~1100)以来的最大洪水。但是历史记载往往不连续，而且对灾情描述标准不统一，更缺乏量的说明，因此，只依据文献资料是不够的。

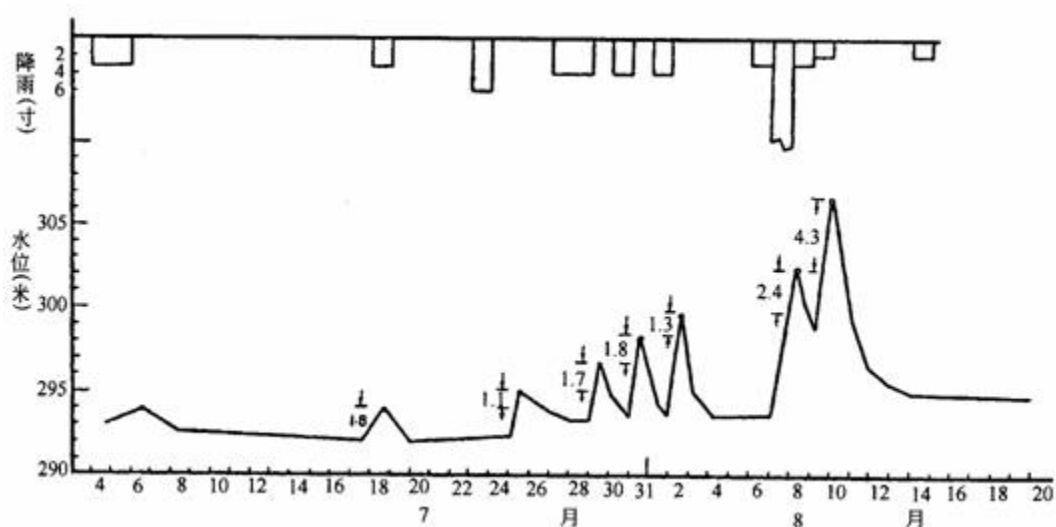


图 6-3 黄河 1843 年洪水水位过程线

- ①图中的降雨是部分地区的资料。
- ②在记载中，降雨的最大入土深度为六寸，超过者则记为深透。
- ③图中的降雨没有数量级的概念，它仅能说明史料中记载的降雨日期与奏文中的涨水日期是相互对应的。

## 2. 文物考古资料

1955~1957年在三门峡的人门岛考古中发现唐宋灰层，是唐宋时期建于入门岛顶部的建筑物废毁遗存。而人门岛顶部高程为 301

米，可见 1843 年是唐末以来一千多年间的最大洪水。

龙岩村集津仓遗址中，在 1843 年洪水淤积层面以下 2.5~3.0 米处理藏的遗物中，其最远年代距今 2000 年，最近的距今 1000 多年。说明自唐开元二十一年(733)以来，1843 年洪水的淤沙面及洪水位是最高的。综上所述，可以肯定 1843 年洪水是自唐末(公元 900 年左右)以来的最大洪水①。

经文献资料收集和比勘，考古研究，泥沙颗粒和矿物质分析，以及水力计算和模型实验等的综合研究得出的 1843 年黄河洪水复原研究成果，已实际应用于黄河水利规划和三门峡、小浪底工程设计。

### 三 历史时期三峡大型岩崩滑坡研究

未来的三峡水库区是岩崩和滑坡的多发地区，大型岩崩和滑坡对水库建设有无重要影响，是值得重点研究的问题。由于地质现象的成因和发生机制目前仍难以准确判断，考查地质现象客观发生的历史事实，对于人们认识的深化则会有切实的帮助。历史模型研究在长江三峡大型岩崩和滑坡的研究中，显示了不可替代的优越性。研究者系统查阅了有关的历史文献，对宜昌至云阳区间的岩崩和滑坡地带进行了实地踏勘，并参考了有关地质报告。在较系统地掌握了本区大型岩崩和滑坡历史和现状资料的基础上，对可能影响三峡工程施工、城镇迁建、未来电站运行以及航运安全等问题，提出了历史论证报告。

① 胡明思、骆承政，中国历史大洪水(上册)，中国书店，1989年，第343~354页。

### (一) 三峡地区大型岩崩与滑坡的历史与现状考察

三峡段最早见于文字记载的岩崩发生在东汉永元十二年(100)。据《水经·江水注》记载：“江水历峡，东迳新崩滩。此山汉和帝永元十二年崩，晋太元二年又崩。当崩之日，水逆流百余里，涌起数十丈。今滩上有石，或圆如簪，或方似屋，若此者甚众，皆崩崖所陨，致怒湍流，故谓之新崩滩。其颓岩所余，比之诸岭，尚为竦桀。”这次山崩显然发生在山岭上部，从当时曾出现几十丈高的涌浪和逆流百余里的惊心动魄的景象来看，可能出现过短时堵江的情况。这次岩崩所形成的险滩被称为新崩滩，其险恶形势直至800年后还殊为可观。宋代名人范成大于淳熙四年(1177)七月底路过此地，曾描述说：“高浪大涡，巨艚掀舞不当一槁叶，或为涡所使，如磨之漩，三老挽招竿叫呼，力争以出涡。”①新崩滩的具体位置，大约在今巫山县城下游20多里的飞凤峰一带。

巫峡段内还有多处古岩崩滑坡体。从历史文献和现场调查材料来看，巫峡首段位于横石溪背斜轴部，裂隙发育，岩层破碎，岩溶水和岩溶裂隙水丰富，两岸山体陡峭高峻，临空面大，容易失稳。如外界出现诱发因素(久雨、采掘、筑路等)，可能使临界状态受到破坏，而出现大规模崩坍和滑动。

瞿塘峡段的岩崩滑坡也较发育。例如《文献通考·物异八》载：五代后唐长兴三年(932)“夔州赤甲山崩”，位置在今奉节县下游7.5千米的地方。明正德六年(1511)奉节县附近的獐子溪也曾出现大型岩崩。据《明实录》记载，当时“獐子溪骤雨，山崩水涨，大石漂流坏城郭陂池”。有的记载说岩崩造成“山崩江溢”，大约是对高大的涌流的描写。

再上游的云阳县的古滑坡体也有多处。例如在光绪二十二年(1896)黄官漕山出现滑坡，据《峡江滩险志》记载：“淫雨三月，北岸山崩而下，雍挟土石抵江心……横阻江流。”从而使长江航运一度中断。从现场观察，当年滑坡痕迹还历历在目，岸坡上仍存留许多堆积物，崩滑后缘高程约500米，前缘高程约150米，滑动范围沿长江方向约2500米。目前后缘上部的陡崖仍不稳定。

长江三峡最下面的是西陵峡，狭谷两岸边坡变形急剧，岩崩和滑坡体多，从历史记载来看，上千万方的滑坡曾多次发生，并多分布在秭归县境内。

秭归县境内的长江约为58千米，历史上，这一区段的岩崩滑坡屡有发生，近几十年来活动也较繁。由于这段河道距未来三峡大坝坝址——三斗坪较近，因而尤其应当引起警惕。其中比较重要的古滑坡有：新滩、香溪、楚王城、范家坪、归州镇等；重要岩崩有：链子崖、野猫面、蒿子坪等。



本区最早的岩崩也发生在东汉永元十二年(100)。那年闰四月戊辰“南郡秭归山高四百丈，崩填溪，杀百余人”。对此，汉代的主要史书，如《后汉书·五行志》《后汉书·和帝纪》《东观汉纪》等都有类似记载，可见这次岩崩规模大，影响也大。其具体位置说法不一，有待进一步研究。

①宋·范成大：《吴船录》。

从历史记载来看，位于秭归县城下游 15 千米的新滩镇岩崩滑坡发生最多。

北宋天圣四年(1026)，新滩附近的赞皇山出现山崩。崩积物冲入江中，一度造成“蜀江断流，沿诉易舟以行”①。并形成著名的险滩——新滩，船只经过此滩，翻沉不计其数。因此曾明令禁止在每年十月至次年二月的枯水季节内通航。这种情况一直持续了 20 多年，到皇祐三年(1051)经过大规模整治，航行条件才得到一些改善。不过在此后一百多年，范成大途经此处，仍是“石乱水涌，瞬息覆溺，上下欲脱免者，必盘驳陆行，以虚舟过之”②。重载船只仍无法通过。

明代后期，新滩又多次发生岩崩滑坡。嘉靖二十一年(1542)六月连降大雨，六月十日长江北岸山泉突然变浑，涌出泥浆，接着岩体与山体逐渐脱离，附近居民纷纷逃离。从记载分析，这次崩塌的诱因是持续的大雨，可能其下的软弱夹层受到水的浸润，从而导致抗滑稳定的破坏。所崩塌的山峰当时叫沙子岭，看来是一座风化严重的山体。

崩岩时“巨石腾壅，闭塞江流”，“压民舍百余家”<sup>③</sup>。8年以后，归州知州王锡主持整治北岸航道，上水船才得以通行。嘉靖三十七年(1558)新滩再次崩坍，“颓民舍数十间，压死三百余人”。万历三十七年(1609)又崩，至天启五年(1625)，按察使乔拱璧主持整治新滩<sup>④</sup>，至此，持续80余年的新滩滑坡始告一段落，并平静了近300年。

新滩镇滑坡在20世纪20年代开始再次活动，多次发生体积在数十万方的滑坡，并导致1985年6月12日的大滑坡。

现在的秭归县城对岸的楚王城是明代后期的又一大滑坡。当时的楚王城是归州县城之所在。据万历《归州志》记载，嘉靖四十年(1561)闰五月十二日，在“淫雨浹旬”情况下，楚王城出现大规模崩坍滑动，半面山滑向长江，“官署民舍，多为倾没”，不得已，县城迁至今址。

历史上长江三峡大型岩崩的规模和影响，在以上实例中，明确显示了其发生规模、分布、规律等定性与定量的结论。

最近一次的新滩大滑坡发生在1985年6月12日，滑坡体上段广家崖至姜家坡一带1300万方土石顷刻之间向下滑移，并推动下段1700万方堆积层的解体和滑移。新滩镇被彻底摧毁，约有200万方土石冲入长江，激起涌浪高达36米，江水倒流3千米以上，在香溪至新滩间，击毁击沉船只近70艘，船员死亡10人。滑坡前舌壅入长江约90米，长江江面被堵塞约三分之一，使本来就是险滩的新滩江段通航条件更加恶化。

## (二) 三峡水利枢纽地质环境的历史论证

①宋·王象之：《舆地纪胜》卷 74。

②宋·范成大：《吴船录》。

③此次山崩规模巨大，《明实录》《明史·五行志》和《续文献通考》上都有相同的记载。

④万历《归州府志·祥异》。

⑤周魁一、郭涛，长江三峡地区大型岩崩滑坡的历史与现状概述；长江三峡工程论证专家组，长江三峡工程地质地震专题论证文集，1989 年。

配合长江三峡工程可行性论证，1982 年中国水利水电科学研究院水利史研究室开设了长江三峡大型岩崩与滑坡历史研究的课题⑤。研究者查阅了历时 1800 年的有关历史文献，先后三次去现场考察，提出了报告。本报告一度被冷落。然而，论证工作需要明确回答的以下问题：今后 1000 年可能会有多大规模岩崩滑坡出现？影响如何？发生频率如何？时间和空间分布有些什么规律？对此，地质力学研究尚难给出肯定的结论。而研究者通过历史研究与现场考察相结合的方法提出的报告则明确回答了此前近 2000 年间，大型岩崩滑坡集中在几个河段；有集中发生的周期和季节的规律；最大规模只是短时间堵江，未形成稳定经年的拦江堆石坝；秭归、巴东境内的黄腊石和新滩规模最大，危害严重，应先期整治和预防，但不致制约三峡工程建设。从而，对本区今后可能出现的类似地质灾害，在地理分布、发生诱因、

可能的规模和频率等方面，提供了一个实在的参考，成为预测它们对工程施工，今后的运行以及城镇和航运安全影响的依据。“历史模型”取得了地质理论分析和计算所难以做出的成果<sup>①</sup>。因此，本报告被长江三峡论证专家组收入《地质地震专题论证文集》。