

关中地区 1500 年来洪水灾害与气候变化分析

周晓红¹, 赵景波^{1,2}

(1. 陕西师范大学旅游与环境学院, 陕西 西安 710062; 2. 陕西师范大学西北历史环境与经济社会发展研究中心, 陕西 西安 710062)

摘 要: 根据关中地区历史时期洪水灾害史料, 分析统计了公元 500 年~2006 年近 1500 a 间各个世纪洪水发生频率, 并对此时间段内气候变化进行分析, 得出: 关中地区历史时期气候冷暖交替变化较为频繁, 洪水灾害多。在公元 600~1000 年、公元 1300~1900 年及公元 1900~2000 年, 百年尺度洪灾出现频率分别为 21 次、34 次、12 次。同时分析得出该地区洪水灾害频率与气候变化有明显的对应关系, 即百年尺度洪灾的出现往往与气候的异常波动有密切关系, 气候的波动变化导致关中地区降水量年内分配不均匀和年际变化, 从而造成该地区洪灾的频繁发生, 洪灾在气候突变时出现频率高, 气候平稳期出现频率较低。另外根据历史时期灾害频率的统计, 预测关中地区近几年发生大规模洪水的可能性小, 而小规模洪水发生的频率会较大。

关键词: 洪灾; 气候变化; 历史时期; 关中地区

中图分类号: S162.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2008)02-0246-05

关中地区位于陕西省中部的渭河流域, 是一个由断陷作用形成的槽形地堑。以宝鸡以东、黄河以西、陕北高原以南、秦岭以北的泾渭流域作为边界。区域海拔一般为 400~500 m, 东西长约 360 km, 号称“八百里秦川”。年平均降水量 600~700 mm, 年均温 12℃~13℃。关中地区是陕西境内秦岭以北最温暖的地区, 属暖温带半湿润气候。

关中地区是中华民族文明发祥地之一, 也是陕西省乃至全国重要的粮棉产区。该地区曾是仰韶文化和龙山文化主要分布地区^[1], 自西周在渭河河畔建都以来, 先后有西周、秦、西汉、隋、唐等 13 个王朝在此建都。在约 2000 年的历史时期, 关中地区一度成为整个中华民族乃至世界的政治文化中心及经济中心, 尤其在唐玄宗(公元 713~755 年)时期, 达到了封建社会的顶峰。关中地区作为王玺之地, 史料记载非常丰富。这些史籍较详细地记载了各个阶段的物候特征及重大洪水发生的年份, 灾情危害程度等。因此, 这些史籍对研究该地区历史时期气候变化及灾害起到很大的作用。本文根据关中地区公元 500 年~2006 年间历史资料以及考古发掘、黄土地层、孢粉分析等资料^[2~8], 分析我国关中地区的气候变化特征, 探讨历史时期关中地区各个阶段洪灾发生频率, 揭示洪灾发生与气候变化之间的关系, 以便对该地区农业生产及各种经济活动产生重要的指导意义。

1 关中地区 1500 年来气候变化分析

据竺可桢研究^[9], 我国东部地区过去 5000 年中气候变化主要分为 8 个阶段, 即 4 个寒冷期和 4 个温暖期。第一个温暖期, 为仰韶文化时期及殷墟文化时期, 时间范围为公元前 3 000~1 000 年, 该时期平均温度较现在高 1~2℃左右, 降水量丰富, 渭河水量充足, 流量大。第一个寒冷期为西周时期, 时间范围为公元前 1100~770 年, 据孢粉分析发现, 该时期乔木花粉明显减少, 草本花粉急剧增多, 显示温度比现在低。第二个温暖期为东周(春秋战国)和秦、西汉时期, 时间范围为公元前 770~0 年。据《史记》之“秦本纪”记载, 关中曾出现“桃冬花”, 显示温度较高。第二个寒冷期为东汉、三国、晋和南北朝时期, 时间在公元 0~600 年之间。据《晋书》、《魏书》记录“大霜, 禾豆尽死”, “陨霜, 杀桑麦”, 表明该地区温度低于现今。第三个温暖期为公元 600~1000 年, 相当于隋、唐和五代时期, 该阶段气候温暖湿润, 其中关中地区冬无雪的年份达 16 个, 唐代帝王常前往华清宫、骊山等地避暑, 反映当时温度较高。第三个寒冷期为公元 1000~1200 年, 相当于北宋和南宋时期, 该阶段温度比现今低 1~2℃左右。考古发掘出的此阶段的人物俑, 大多身着棉袍厚衣。第四个温暖期为南宋后期或元代早期, 时间范围为公元 1200~1300 年。第四个寒冷期为元末和明、清时期, 时间范围为公元 1300~1900 年。这 4 个温暖期

收稿日期: 2007-05-24

基金项目: 国家自然科学基金项目(40571004); 教育部人文社会科学研究基地重大招标项目(05JJD770014)

作者简介: 周晓红(1981—), 女, 陕西凤翔人, 博士研究生, 主要从事环境生态修复研究。E-mail: xhzhou0214@yahoo.com.cn。

与寒冷期交替出现,组成了我国历史时期的气候变化序列。同时对 1911 年以来的气候资料进行分析后发现,随着工业的快速发展,人口剧增以及城市化的急速发展,近 100 年来我国气温呈波动上升趋势,据预测^[8],2100 年温度将比 1990 年高 2℃左右。

关中地区气候变化与我国东部地区气候变化趋势一致^[10]。近 1500 年来关中地区气候也呈现寒冷~温暖~寒冷交替波动变化特征。关中地区在西汉时期、隋唐时期平均气温均高于现代 1~2℃,相当于亚热带气候。当时关中地区渭河水量充足,植物

生长期长。在这些时期,秦岭以北均出现竹、漆、梅等喜暖湿的亚热带植被,同时在考古中发现了犀、象、猕猴、獐、鸵鸟、竹鼠等对气候条件要求高的喜暖湿动物化石。东汉时期、魏晋南北朝时期、宋金元时期以及明清时期,关中地区平均气温均低于现代 1~2℃,降水量减少。在这些时期,孢粉中乔木成分明显减少,而草类花粉增多,尤其明清时期,即 14~19 世纪,相当于第 4 个寒冷期或欧洲学者提出的“小冰期”时期。此时期气温幅动大,较为寒冷。关中地区气候变化如图 1 所示。

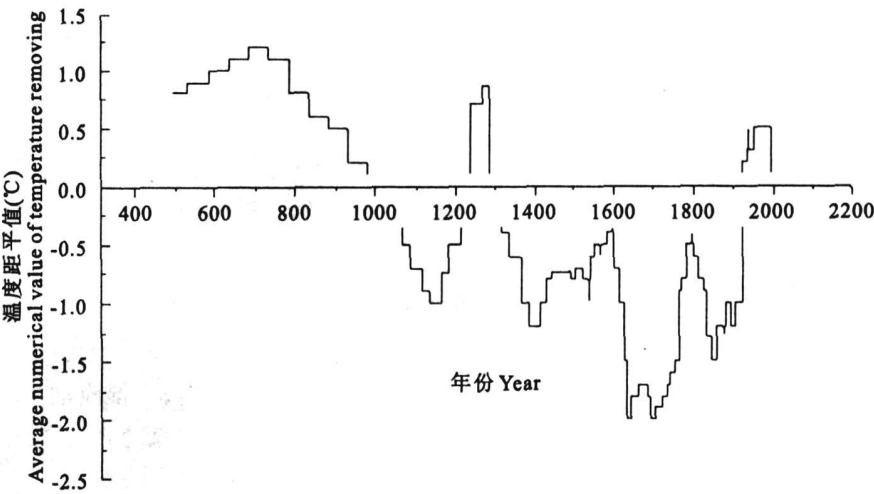


图 1 关中地区 500~2006 年气候变化(据竺可桢,1973 年)

Fig. 1 The climate change of the Guangzhong region from 500 to 2006

2 关中地区 1500 年来洪水灾害统计分析

将关中地区公元 1500 年以后的百年尺度洪灾进行统计(图 2、表 1),可看出洪灾集中在公元 1300

~1900 年、公元 600~1000 年发生。公元 600~1000 年洪灾频次高,百年尺度洪灾共出现 21 次,占 1500 年洪灾总数的近 1/4。其中百年尺度洪灾 7 世纪出现 1 次,8 世纪出现 5 次,9 世纪出现 8 次,10 世纪出现 7 次。

表 1 百年尺度洪灾统计表

Table 1 The flood disaster statistics per century

项目 Item	年份 Year						
	500~600	600~1000	1000~1200	1200~1300	1300~1900	1900~2000	2000~2100
百年尺度洪灾(次) Flood disaster per century (time)	4	21	9	3	34	12	2

公元 1300~1900 年洪灾出现频次最高,百年尺度灾害出现次数共 34 次,占 1500 年洪灾总数的 40%。百年尺度洪灾在 14 世纪出现 1 次,15 世纪出现 4 次,16 世纪 5 次,17 世纪 7 次,18 世纪 8 次,19 世纪 9 次。18、19 世纪百年尺度洪水灾害平均每 10 年左右发生 1 次。

公元 1900~2000 年洪灾频率也较高,百年尺度洪灾共出现 12 次,平均每 8 年就有 1 次洪水灾害。

建国以后关中地区洪灾频率较高,这些洪灾出现频繁,往往具有小规模、大灾难的特点。其中从 1954~2003 年渭河流域共出现不同规模洪灾 45 次^[11,12](图 3),年平均近 1 次,20 世纪 50 年代出现 3 次,60 年代出现 14 次,70 年代出现 9 次,80 年代出现 9 次,90 年代出现 9 次,2003 年 1 次。这 45 次洪水,在宝鸡地区大规模洪水发生的年份分别为 1954、1968、1998 年;西安地区大规模洪水发生的年

份分别为 1952、1957、1958、1964、1981、1996、2003 年,渭南地区在 1964、1996、1999、2003 年分别有洪水灾害发生。在同一年出现 3 次洪灾的有 1963、1966、1970、1996 年。其中 2003 年关中地区自 8 月

24 日至 10 月 13 日连续 50 天的降雨,使渭河产生 5 次洪峰,洪水总量达 46 亿 m^3 ^[13],相当于渭河多年平均径流量的一半,此次洪水成为继 1981 年后近 50 年来最大的灾害。

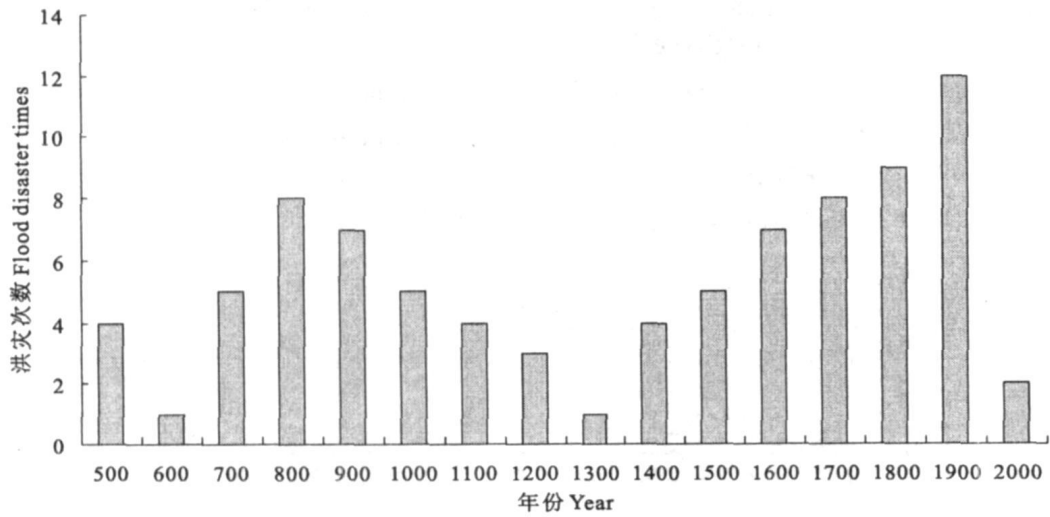


图 2 关中地区 500~2006 年来百年尺度洪灾出现频率

Fig.2 The flood disaster frequency of the Guanzhong region per century from 500 to 2006

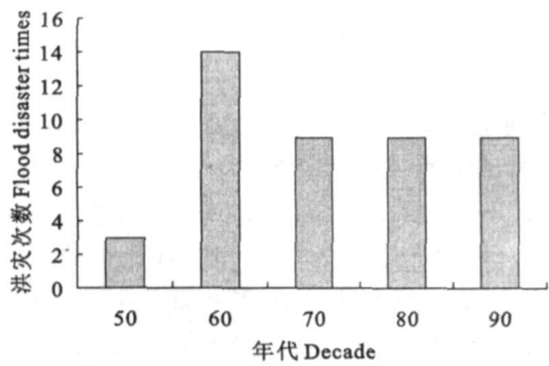


图 3 1949~2006 年关中地区洪水灾害统计

Fig.3 The flood disaster of the Guanzhong region from 1949 to 2006

3 气候变化与洪灾发生关系分析

对关中地区公元 500~2006 年间气候变化与洪灾发生频数进行分析,两者关系见图 4^[14~17]。由图可知,灾害发生频数与气候波动变化有较好的相关性。从温度变化来看,公元 600~1000 年,相当于隋、唐和五代时期,温度比现今高 1~2℃,该阶段由于温度的升高,降水量增大,对应百年尺度洪灾出现 21 次,占整个历史时期洪灾总数的 25%。公元 1300~1900 年对应于中国东部气候的第 4 个寒冷期,即欧洲的“小冰期”阶段。此时期气候波动异常

剧烈,气温极不稳定,干湿波动大,洪灾发生极度频繁,仅百年尺度洪灾就达 34 次之多,占整个历史时期洪灾总数的 40%。在公元 600~1000 年、公元 1300~1900 年这两个阶段,洪灾发生总数占总体的 65%。

公元 1000~1200 年及公元 1900~2000 年,为灾害发生的另两个高峰期,这两个阶段对应的气温虽没有前两个阶段变幅大,但波动仍然很剧烈。公元 1000~1200 年气温由距今 0℃降低至-1.5℃,之后又迅速回升至现在的水平。对应该阶段百年尺度洪灾共发生 9 次。公元 1900~2000 年欧洲小冰期结束,同时工业迅速发展,城市化水平提高,大量化石燃料排放,使得该阶段气温由低于现今 1℃迅速上升,并达到现今水平,该阶段气温变幅大,气候不稳定,导致百年尺度洪灾出现 12 次。由此可看出,百年尺度洪灾的出现往往与气候的异常波动有密切关系。

气候的波动变化造成关中地区降水量的年内分配不均匀和年际变化大是造成该地区洪灾的主要原因。关中地区降水量年际变化大,丰水年和枯水年差异悬殊,降水量比值可达 2.5 倍以上,年内降水量分配也极不均匀,一般集中在 6~10 月,降水量占全年降水量的 60%以上^[18],这种不均匀的降水往往导致该区洪灾的发生,如 1981、2003 年洪水灾害均是缘于长时间的集中降水所致。

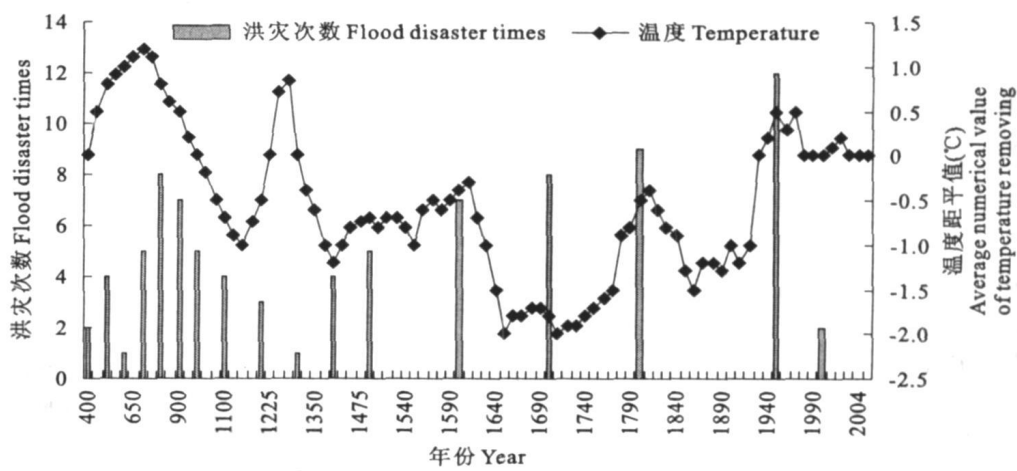


图 4 关中地区 500~2006 年来百年洪灾出现频率与温度关系

Fig.4 Relation between climatic change and calamity of Guanzhong region from 500 to 2006

4 洪水灾害的人为影响因素

灾害是人地关系失衡的结果,气候的异常波动往往会诱发灾害,而人类活动在一定程度上加剧灾害的发生,使灾情变得更为严重。历史上很长时期以来,关中地区人类活动非常频繁,创造了辉煌的文明,然而不合理的生产活动也使其自然环境受到了严重的破坏。人们为了充分利用土地,大片农田、村镇、道路建设在河漫滩上,渭河滩地被大量侵占,影响了渭河的泻洪能力,洪水泛滥淹没河漫滩则形成洪灾。同时由于人类盲目开垦和滥砍滥伐,破坏了渭河流域植被,生态系统失衡,造成流域的水土流失严重,加速洪水的形成。而三门峡水库建成后渭河水流流速变缓,冲淤平衡失控,下游河道大量淤积,使得下游河道严重萎缩,泻洪能力降低。三门峡水库建成前,渭河主河道泻洪能力为 4 500~5 000 m³/s,而建成后渭南河段泻洪能力仅为 800 m³/s^[19],河道淤积,河势恶化,产生“小洪水、高水位、大灾害”的严重后果^[20]。2003 年特大洪水,渭南、西安遭受严重的损失,给陕西省造成数十亿元的经济损失,并造成一定人员伤亡,究其原因一方面在于长时间连续降雨导致,另一个重要原因在于三门峡水库所造成的河道淤积。

5 近代关中地区洪灾预测与防治

1500 多年的洪灾资料和近年来的气候变化资料分析发现,1999 年以来关中地区降水量有增加趋势,局部地区暴雨有所增加,这会导致局地性的暴雨洪水发生频率增加。同时统计资料发现,历史时期关中地区百年尺度洪水一般 10 年左右发生 1 次,但

自 20 世纪以来,温度变化幅度大,百年尺度洪灾则每 8 年左右发生 1 次,小规模洪水往往隔年发生,如 1949 和 1951 年、1954 和 1956 年、1957 和 1959 年、1973 和 1975 年、1981 和 1983 年、1992 和 1996 年以及 1996 和 1998 年^[12]洪水的发生。因此大致推断,近几年关中地区发生百年尺度洪水的可能性小,而小规模洪水频率会较大。

因此对关中地区洪灾应采取积极的防治措施,首先降低渭河下游高程,减少河道的淤积,改变三门峡水库高水位的运行方式,从而增加河道的泻洪能力;第二,实行全流域生态环境建设,发展林草,以减少和遏止水土流失;第三,建设关中地区防洪预报系统;第四,改变不合理的土地使用方式,禁止在河漫滩上建造房屋、道路等,以最大程度地降低洪灾的损失。

6 结 论

1) 1500 年来关中地区气候冷暖交替变化较频繁,公元 600~1000 年、公元 1200~1300 年,气候较现今暖,温度比现今高 1~2℃,公元 1900 年以来温度持续上升。公元 1000~1200 年、公元 1300~1900 年气候较现今冷,温度比现今低 1~2℃,尤其是公元 1300~1900 年气候波动幅度大,对应欧洲小冰期,该地区气候变化与我国东部地区气候变化一致。

2) 关中地区洪灾发生频率高,灾害集中在公元 600~1000 年、公元 1300~1900 年、公元 1900~2000 年,百年尺度洪灾出现频率分别为 21 次、34 次、12 次。20 世纪百年尺度洪灾每 8 年发生 1 次。

3) 关中地区洪水灾害频率与气候变化有较好的

对应关系,百年尺度洪灾的出现往往与气候的异常波动有密切关系,洪灾在气候突变时出现频率高,气候平稳期出现频率较低。

4) 由历史时期洪灾资料推断,关中地区近几年大洪水发生的可能性小,而小规模洪水发生频率较大。

5) 气候的波动变化导致关中地区降水量年内分配极不均匀和年际变化大,是造成该地区洪灾频繁发生的主要原因,同时人类不合理的生产、生活活动加剧了灾害的危害程度。

参 考 文 献:

[1] 靳润成,李友东,马振兴.从关中地区看中华文明起源的历史地理背景[J].天津师范大学学报(社会科学版),2002,(2):35—41.

[2] 张传国.历史时期气候对中国社会影响的研究[J].新疆大学学报(自然科学版),1999,18(2):49—52.

[3] 施雅风.全球变暖影响下中国自然灾害的发展趋势[J].自然灾害学报,1996,5(2):102—116.

[4] 葛全胜,方修琦,郑景云.中国过去 3000 年冷暖千年周期变化的自然证据及其集成分析[J].地理科学进展,2002,(1):96—103.

[5] 马晓波,施雅风,沈水平,等.西北地区近代及历史时期气候变化趋势分析[J].冰川冻土,2003,25(6):672—674.

[6] 黄春长.环境变迁[M].北京:科学出版社,2000.

[7] 张丕远.中国历史气候变化[M].济南:山东科学技术出版社,

1996.

[8] 施雅风.全球变暖影响下中国自然灾害的发展趋势[J].自然灾害学报,1996,5(2):1—10.

[9] 竺可桢.中国近五千年来气候变迁的初步研究[J].中国科学,1973,16(2):168—189.

[10] 朱士光,王元林,呼林贵.历史时期关中地区气候变化的初步研究[J].第四纪研究,1998,(1):1—8.

[11] 王旭仙,孙一民,赵奎锋.渭河流域洪水灾害特征分析[J].灾害学,2003,18(1):4—46.

[12] 张琼华,赵景波.近 50 a 渭河流域洪水成因分析及防治对策[J].中国沙漠,2006,26(1):117—121.

[13] 王旭仙,杜继稳,武麦风,等.“2003.8”渭河下游百年尺度洪涝灾害的“三情”分析[J].自然灾害学报,2005,14(3):44—50.

[14] 陈家其,施 能.全国增暖条件下我国旱涝灾害可能情景的初步研究[J].地理科学,1995,15(3):201—207.

[15] 张玉芳,刑大韦,刘明云,等.关中地区历史特大干旱探讨[J].西北水资源与水工程,2002,13(3):15—19.

[16] 周 旗.过去 1500 年关中西部农业对环境变化的响应:旱涝灾害[J].干旱区资源与环境,2003,17(5):26—29.

[17] 周 旗.过去 1500 年宝鸡地区农业旱洪灾害与全国冷暖对应分析[J].干旱区研究,2003,20(2):123—126.

[18] 刘 燕,胡安焱.渭河流域近 50 年降水特征变化及其对资源的影响[J].干旱区资源与环境,2006,20(1):85—87.

[19] 邱青文.浅析渭河“2003.8”洪灾成因[J].杨凌职业技术学院学报,2005,4(2):5—6.

[20] 魏康龙.2003 年渭河西安城市段洪水分析[J].水利与建筑工程学报,2004,2(3):58—59.

Analysis about relationship between flood disaster and climate change in Guangzhong region within 1500 years

ZHOU Xiao-hong¹, ZHAO Jing-bo^{1,2}

(1. College of Tourism and Environmental Science, Shannxi Nomal University, Xi'an, Shaanxi 710062, China;

2. Center of Historical Environment and Socio-Economic Development in Northwest China of Shaanxi Normal Univeristy, Xi'an, Shaanxi 710062, China)

Abstract: According to analysis of the data of flood disaster in Guangzhong region in different historical period, the flood frequency is statisticed per century from 500 to 2006 and the climate variation is analysed during the 1500 years. The following conclusion can be drawn: the climate alternate change frequency is high and the flood disaster is severe in the history. The hundred-year flood disaster apperaring frequency is 21, 34, 12 in the 600~1000 A.D, 1300~1900 A.D and 1900~2000 A.D respectively. Simultaneously, we also draw a conclusion that the climate and the flood disaster have a close correlation. The correlation is that the apperance of hundred-yesr flood disaster often goes with the climate exceptional undulation and the climate undulation induces the precipitation nonuniformity, which induced the flood disaster highly frequently occurrence in the local. The flood disaster frequency is higher when the climate breakly variety while it is lower when the climate ease up.

Keywords: flood disaster; climate change; historical period; Guangzhong region