历史时期以来汉江上游洪涝灾害研究

彭维英[1,2]，殷淑燕[1]，朱永超[1,3]，鲍小娟[1]，任利利[1]

(1. 陕西师范大学 旅游与环境学院，陕西 西安 710062；2. 暨华中学，重庆 401120；3. 华阳中学，四川 成都 610213)

摘　要：通过对汉江上游历史时期以来(208BC—2010AD)历史资料的搜集和整理，运用最小二乘法、小波分析和克里格插值等方法，对该区域洪涝灾害等级、时间(阶段、季节、周期等)和空间变化规律及成因进行了研究。结果表明，近 2 220 a 间，汉江上游共发生洪涝灾害 336 次，平均 6.6 a 发生 1 次，集中发生在夏秋季节(5—9 月份)。该区域洪涝灾害划分为轻度洪灾、中度洪灾、重度洪灾和特大洪灾，分别占洪涝灾害总数的 24.7%，29.5%，40.5%和 5.3%。小波分析显示各级洪灾分别存在 2～5 a，38～40 a，120 a，160 a 的周期。洪涝灾害发生频率的变化呈现波动上升趋势，大致可分为 3 个阶段，清代道光年间前期、清代光绪年间和民国后期至 20 世纪末为洪涝灾害多发期。洪涝灾害空间分布差异明显，以安康盆地为中心向南、向北、向东、向西递减，存在两个高频中心和两个低频中心。大气环流异常，特殊地形条件，河流本身的水系特征，河道的弯曲程度及人类活动的影响是造成该区域洪涝灾害频发的主要原因。

关键词：汉江上游；洪涝灾害；历史时期；小波分析

文献标识码：A　　**文章编号**：1000-288X(2013)04-0289-06　　**中图分类号**：P467

Flood Disaster in Upper Reaches of Hanjiang River During Historical Period

PENG Wei-ying[1,2], YIN Shu-yan[1], ZHU Yong-chao[1,3], BAO Xiao-juan[1], REN Li-li[1]

(1. *College of Tourism and Environmental Science, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi* 710062, *China*; 2. *Jihua Middle School, Chongqing* 401120, *China*; 3. *Huayang Middle School, Chengdu, Sichuan* 610213, *China*)

Abstract: The historical data about flood disaster was collected, reorganized and analyzed in upper reaches of Hanjiang River during the historical period (208BC—2010AD). By using least squares method, wavelet analysis, and the Kriging interpolation, the times when flood disaster occurred(stage, seasons, cycles, etc.), the spatial variation and the causes of flood disaster were studied. The results showed that, during the past 2 220 years, the flood disaster mainly occurred in the summer and Autumn(May to September) by 336 times with a frequency of once every 6.6 years in the upper reaches of Hanjiang River. The flood disaster could be divided into 4 classes, mild, middle, great and serious floods, and each class accounted for 24.7%, 29.5%, 40.5% and 5.3% in the total numbers of floods, respectively. Wavelet analysis showed that, the period of each class was 2～5 a, 38～40 a, 120 a, and 160 a, respectively. The floods showed an increasing trend, and could be broadly divided into three stages. There were three flood-prone periods, the early Qing Dynasty of Emperor Daoguang's Reign, Qing Dynasty of Emperor Guangxu's Reign, and the Late Republic to the end of the 20th century. Flood disasters varied significantly at spatial scale, which were declined from Ankang Basin to periphery, and there are two high-frequency centers and two low-frequency centers. Atmospheric circulation anomalies, special terrain conditions, the river's water system characteristics, the degree of bending of the river and the impact of human activities are the main causes of flood disasters in this region.

Keywords: upper reaches of Hanjiang River; flood disaster; historical period; wavelet analysis

汉江是长江重要的支流，作为我国南水北调中线工程的水源地，其水文气象变化与京津供水安全密不可分[1]；同时，汉江上游位于秦岭南侧，处于北亚热带湿润地区边缘，是研究热点区域之一[2]。随着全球气

收稿日期：2012-08-03　　**修回日期**：2012-09-29

资助项目：国家社会科学基金重点项目“历史时期汉江上游极端性气候水文事件及其社会影响研究”(11AZS009)；国家自然科学基金项目(41030637，41271108)；教育部博士点基金优先发展领域项目(20110202130002)；中央高校基本科研业务费创新团队项目(GK201301003)

作者简介：彭维英(1984—)，女(汉族)，重庆市人，硕士，研究方向为土地资源开发与环境演变。E-mail：pwy1798@stu.snnu.edu.cn。

通信作者：殷淑燕(1970—)，女(汉族)，黑龙江省木兰县人，教授，博士生导师，研究方向为环境变迁。E-mail：yinshy@snnu.edu.cn。

候变暖，气象灾害频发，其中，洪涝灾害的发生向突发性强、危害大、调控难度大的方向发展，对人类生存与发展产生了重大影响，成为重点研究内容[2-7]。著名学者黄春长先生及其团队[3]从洪水滞留物入手，探讨汉江上游郧西、旬阳等段全新世万年尺度的洪水事件，其研究结果大大延长了洪水水文数据序列，有利于建立汉江上游万年尺度洪水流量—频率关系，研究结果较为客观、科学，但也存在洪水滞留沉积层不易保存、时间分辨率有待提高等问题；也有学者[4]通过频率分析方法绘制降雨径流相关图，预报历史洪水和特大洪水。而我国记录气象水文灾害的历史文献丰富且详细，在一定程度上弥补了器测时间尺度有限的缺憾。仇立慧、孟婵等[5-7]整理并分析了清代及清末以来汉江上游洪涝灾害及暴雨洪水灾害发生的频次，指出洪涝灾害呈现增加的趋势，为该区域洪涝灾害的研究奠定了基础。但对汉江上游历史时期长时间尺度的洪涝灾害规律未见系统报道，尤其将洪涝灾害发生的时间和空间相结合较少。故本研究根据史料记载，探讨历史时期以来(208BC—2010AD)汉江上游洪涝灾害发生的频率、强度、周期和空间规律及成因，研究结果有利于了解汉江上游洪涝灾害长尺度变化规律，对于防洪减灾和水资源水能源工程建设具有重要的现实意义。

1 资料来源与研究方法

汉江发源于秦岭与米仓山之间的宁强县嶓冢山，是长江一级支流。丹江口以上为汉江上游，干流长约 925 km，占全长的 58.66%，自西北向东南流经陕西汉中、安康地区和湖北省境内[1-3]。汉江上游流域包括秦岭南坡的留坝、佛坪、宁陕、柞水和镇安县；汉江谷地的宁强、勉县、南郑、汉中、城固、洋县、西乡、石泉、汉阴、安康、旬阳、白河、郧西和郧县；以及大巴山地的镇巴和岚皋等地区。地形以高山、坡地为主，主河段基本为 U 形峡谷，河槽的调蓄能力较差。属于亚热带季风气候，年平均降水量 800～900 mm，气候温和湿润，水量较丰沛，但降水季节变化大，年内分配不均，是长江各大支流中变化最大的河流，洪涝灾害频发[8]。以《中国气象灾害大典·陕西卷》、《陕西省自然灾害史料》、《陕西历史自然灾害简要纪实》、《中国气象灾害大典·湖北卷》、《中国三千年气象记录总集》、《西北灾荒史》[9-14]和当地各县县志资料中对汉江上游地区洪涝灾害的文献记录为依据进行统计、分析，运用最小二乘法、小波分析和克里格插值等数理统计方法[15-16]，分析历史时期洪涝灾害发生的等级、时空变化规律及成因，为该区域洪涝灾害的防治提供科学依据。

2 结果与讨论

2.1 洪涝灾害等级划分

根据文献中对洪涝灾害的定性描述及其影响地域范围、持续时间的长短和危害程度，将汉江上游地区的洪涝灾害划分为 4 个等级，分别为轻度洪涝灾害，中度洪涝灾害，重度洪涝灾害和特大洪涝灾害。

(1) 1 级为轻度洪涝灾害。历史文献中未记载洪涝灾害对人民生活和生产产生影响或产生的影响较小，只是简单模糊地描述某地区或小范围内发生了“大水”、“大雨”事件，将这类洪涝灾害归类为轻度洪涝灾害。如东晋太元十五年(公元 390 年)，汉中“汉中大水”、勉县“沔中大水”；南宋淳熙十六年(公元 1189 年)，安康“五月，利(州)西(路)诸道霖雨”[8-14]。需要注意的是，轻度涝灾的持续降水时间一般小于 10 d。如果降水持续日数大于等于 10 d，则应划归为第 2 级中度洪涝灾害。如明崇祯七年(公元 1634 年)，洋县“六月，连阴雨 40 日，庄稼无收，出现严重饥馑”[8-14]。

(2) 2 级为中度洪涝灾害。文献中常记载有降水持续时间较长，河水涨溢，淫雨伤害庄稼，官府免收赋税等，将其划分为中度洪涝灾害。如南宋淳熙十三年(公元 1186 年)，汉中“秋，霖雨，败禾稼”；清道光二十年(公元 1840 年)，勉县“八月十九日，汉江大涨(较十五年小)”[8-14]。局部地区暴雨洪涝灾害突发性强，往往造成人员伤亡。如 1954 年秋宁强县暴雨 9 h，汉江上游河水暴涨，大安镇水漫街道。全县 38 乡 3659 户 12 132 人受灾，冲毁农田数千亩，房屋 87 间，毁路基桥 27 处，死 2 人[8-14]。将这类虽受灾范围小，但是已造成人员伤亡，也列为第 2 级。与此同时，将降水持续时间小于 20 d 的霖雨也划归这一级。

(3) 3 级为重度洪涝灾害。历史文献中有记载描述大量民田被淹、城垣倒塌、受灾范围较广、造成人畜死伤的洪涝灾害，将这类灾害划分为重度洪涝灾害。如北宋淳化二年(公元 991 年)，汉水“七(8)月，汉水涨，毁境内两岸民田庐舍”；宋皇佑四年(公元 1052 年)，石泉县“六月九日，汉水大溢，石泉嘴(汉阴邑署)漂没”；南宋绍熙二年(公元 1191 年)，宁强、南郑、汉中、城固、西乡、石泉、安康、旬阳等地“七月，辛亥(8)日，利州久雨，伤害禾苗，石泉军、大安军、兴州、利州、金州大水”；明永乐十四年(公元 1416 年)，汉水“五(5)月，汉水涨溢，淹没州城，公私庐舍无存者”[8-14]。这一级灾害连续降水日数应在 20～30 d，大霖雨划归这一级，如魏太和四年(公元 230 年)汉中“秋，八月，大霖雨三十余日，汉水泛滥”[8-14]。

(4) 4 级为特大洪涝灾害。表现为长时间降水或江河暴涨,强度大,影响范围广,人口大量死亡,对人民生命财产安全造成严重损害。把这类洪涝灾害划分为特大洪涝灾害。比如汉高后三年(公元前 185 年)和汉高后八年(公元前 180 年),特大洪涝灾害给当时人民生产和生活造成了重大的影响,文献中记载"夏,汉江溢流四千余家"、"夏,汉江河水暴涨,淹漂两岸六千余家",影响到勉县、南郑、汉中、城固、安康、旬阳和白河等地,居民搬迁;晋武帝咸宁三年(公元 277 年),1 年发生了 3 次洪水,汉江上游沿岸地区受灾严重,"六月益、梁二州郡国大暴水,死三百余人,七月荆州大水,十月荆、益、梁又水"[8-14]。

统计分析表明,在历史时期(208BC—2010AD)共记载汉江上游发生洪涝灾害 336 次,平均 6.6 a 发生 1 次。根据以上的洪涝灾害等级划分标准,1 级轻度洪涝灾害 83 次,2 级中度洪涝灾害发生 99 次,3 级重度洪涝灾害发生 136 次,4 级特大洪涝灾害发生 18 次,分别占洪涝灾害总数的 24.7%,29.5%,40.5% 和 5.3%(图 1)。近 2 220 a 间,该地区 4 级特大洪涝灾害发生的次数最少;3 级重度洪涝灾害发生最多,2 级中度洪涝灾害发生的频率也很高,中度洪涝灾害和重度洪涝灾害总数占到了洪涝灾害总数 1/2 以上(70%),这也是汉江上游地区洪涝灾害发生的一个突出特点。

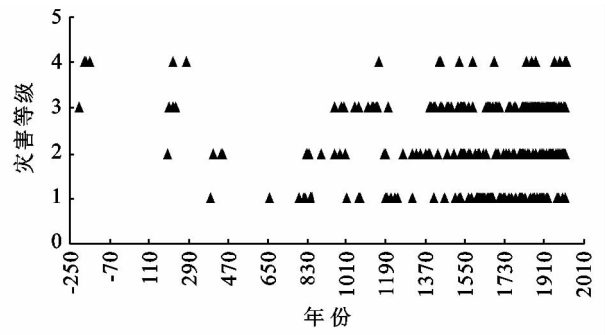


图 1　汉江上游地区历史时期洪涝灾害等级序列

注:负号表示公元前。

2.2　洪涝灾害的时空变化特点

2.2.1　*洪涝灾害统计的频次变化*　图 2 是以 10 a 为单位统计的洪涝灾害发生的频次,159BC—189AD,450—649 年,660—779 年,860—889 年,910—959 年,1210—1239 年,1270—1309 年和 1350—1369 年,无洪涝灾害记录,为洪涝灾害发生少发期。1820—1829 年,1830—1839 年,1880—1889 年,1890—1899 年,1990—1909 年,1910—1919 年,1930—1939 年,1940—1949 年,1950—1959 年,1960—1969 年,1970—1979 年和 1980—1989 年间洪涝灾害发生最为频繁,频次依次分别为 9,9,9,9,10,9,10,8,10,9,10 和 10 次,说明 1820—1839 年,1880—1919 年和 1930—1990 年这些时段,即清代道光年间前期、清代光绪年间和民国后期至 20 世纪末为洪涝灾害多发期;在 1991—2010 年 20 a 间洪涝灾害发生频次略微减少,这可能与汉江上游年降雨量有减小的趋势有关[17]。

该区域洪涝灾害发生频率的变化可以分为 3 个阶段(图 3)。具体而言,第 1 阶段为 200BC—779AD,这 980 a 中,共发生洪涝灾害 16 次,平均 61.3 a发生 1 次,占洪涝灾害总数的 4.76%,是洪涝灾害发生最少时期,随后洪涝灾害呈增加趋势;第 2 阶段为 780—1489 年,持续了 710 a,发生洪涝灾害 57 次,平均 12.46a 发生 1 次,占洪涝灾害总数的 16.96%,是洪涝灾害发生频次相对较高的时期,但年际变化大;第 3 阶段为 1490—2010 年,在 520 a 中,共发生洪涝灾害 267 次,平均 1.95 a 发生 1 次,占洪涝灾害总数的 79.46%,是洪涝灾害发生的高频时期。结合分析知,近 2 220 a,汉江上游地区洪涝灾害的发生呈现"波浪上升",且具有明显的阶段性变化的特征,洪水灾害发生频次增加,时间间隔缩短。

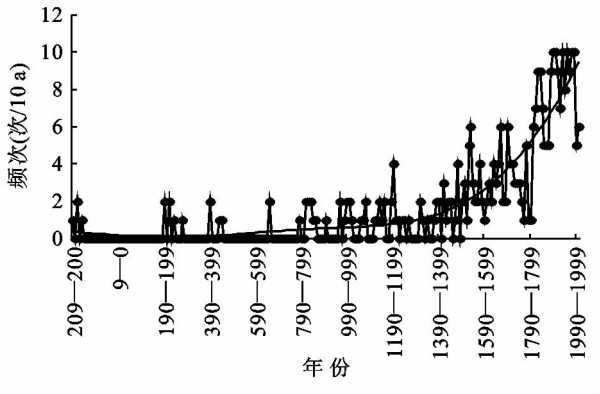


图 2　历史时期汉江上游洪涝灾害频次统计

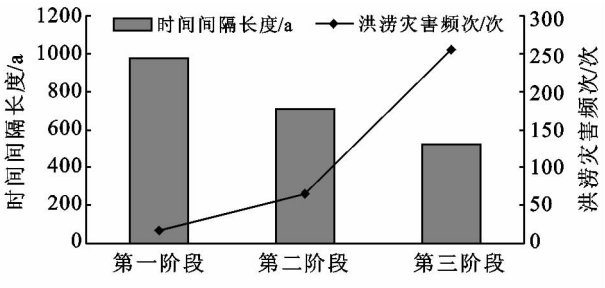


图 3　历史时期汉江上游洪涝灾害阶段性变化

2.2.2　*洪涝灾害特点的多项式拟合*　最小二乘法在数理统计分析方法中被广泛应用,利用它进行数据序列的拟合。图 2 中趋势线是利用最小二乘法对洪水灾害进行的 6 次多项式的拟合,拟合方程的相关系数 $R^2=0.782\ 4$,拟合曲线更加明显地呈现了在 10 a 尺

度下洪涝灾害的频次变化具有明显地波动性和阶段性(洪涝灾害发生低频期—波动增加期—快速增加期),这充分说明了将汉江上游近 2 220 a 的洪涝灾害序列划分为 3 个阶段是合理的。

2.2.3 洪涝灾害发生的季节与月份特征 洪涝灾害除了具有年际波动上升的特征之外,发生的季节与月份也明显的特点。根据历史文献记载,有明确月份记载的洪涝灾害有 223 次,洪涝灾害各月发生次数不均,6 月发生次数最多,占总数的 21.91%,11 和 12 月份无洪涝灾害发生记录。洪涝灾害集中发生在 5,6,7,8 和 9 月份,共占总数的 90.68%,具有明显的集中性。历史文献中,洪涝灾害有明确季节记载的有 294 次,有 42 年次无详细记录,春、夏、秋、冬季,单季节洪涝灾害发生总数有 221 次,占洪涝灾害总数的 65.78%。其中,夏季洪涝灾害发生频次最高,其次是秋季,春季、冬季较少。夏季和秋季洪涝灾害发生频次多是汉江上游地区历史时期洪涝灾害在时间分布上的一个显著特点。除了单季节洪涝灾害外,季节性连涝也是该区域洪涝灾害在时间分布上的一个特点。有春夏季连涝、夏秋季连涝、秋冬季连涝、春夏秋三季连涝等类型,季节性连涝以夏秋连涝为主,共有 49 次,占灾害总数的 14.58%;两季连涝中秋冬季连涝发生频次最低,仅有 2 次;三季连涝共有 15 次,占灾害总数的 4.46%。据统计季节性连涝发生的年份与重度洪涝灾害和特大洪涝灾害发生的年份基本一致,即洪涝灾害持续时间越长,对人类生命财产所造成的损失越严重。

2.2.4 洪涝灾害发生的周期特点 为了探明洪涝灾害发生的周期特点,借助 MatLab 软件,利用小波分析方法对洪涝灾害等级序列数据进行系统解析(图 4)。分析结果表明,洪涝灾害等级序列周期变化明显,存在 3 个明显的集中区和 3 个明显的峰值,即在低等级层次中存在 2～5 a 频率,在中高等级中存在 38～40 a 和 120 a 的频率,在最高等级中存在 160 a 的频率。表明该地区 1 级轻度涝灾存在着 2～5 a 的周期,2 级中度洪涝灾害存在着 38～40 a 左右的周期,3 级重度洪涝灾害存在 120 a 的周期,4 级特大涝灾存在着 160 a 左右的周期。

2.2.5 洪涝灾害发生的空间变化特点 统计汉江上游地区各县洪涝灾害发生的频次并借助 ArcGIS 9.2 平台绘制成图(图 5),旬阳、安康、城固、南郑、勉县、留坝、汉中等地洪涝灾害发生较多,频次都在 75 次以上;其次为镇安、宁强、白河、汉阴、西乡、宁陕、镇巴等地区,洪涝灾害发生的频次在 45～75 次;石泉、岚皋、佛坪、紫阳、柞水、洋县、郧西和郧县等地发生洪涝灾害较少。洪涝灾害发生频次空间分布差异明显,以安康盆地为中心向南、向北、向东、向西递减,存在两个高频中心和两个低频中心。两个高频中心分别是安康、旬阳以及汉江上游谷地城固以上河段;两个低频中心是西乡至汉阴和白河至郧西河段,洪涝灾害发生频次相对较低。洪涝灾害平均发生次数秦岭南坡各县和大巴山地各县相差不大,秦岭南坡略多于大巴山地。

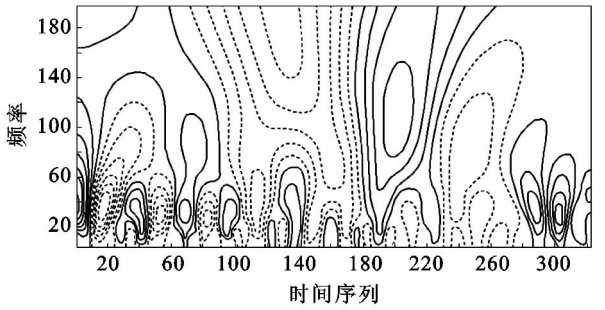


图 4 历史时期汉江上游地区洪涝灾害等级序列周期变化

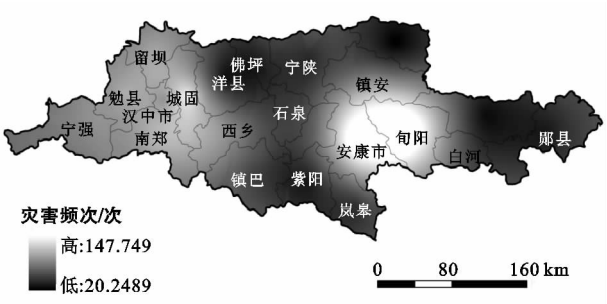


图 5 历史时期汉江上游洪涝灾害发生频次的空间差异

2.3 汉江上游洪涝灾害成因分析

诱发汉江上游洪涝灾害频发的原因,既包括自然原因,如流域内气候水文条件、降水量的强度和季节变化、地形条件、植被覆盖率等,又包括人类活动的影响,如在坡地上农业耕种、滥砍滥伐造成植被减少等。

2.3.1 自然原因

(1) 季风气候与大气环流异常。汉江上游地区属于亚热带季风气候,年降水量在 800 mm 以上,降水年际和季节变化大,且多集中在夏秋季节。从洪涝灾害季节变化看,在长时间的降水量或短时间的暴雨及特大暴雨是造成洪涝灾害发生频率较高的原因之一,据孟婵等[7]研究表明季节性暴雨洪水灾害会使径流量及泥沙都相应呈现季节分配不均的规律,从而加剧受灾程度。同时,大气环流异常是诱发洪涝灾害发生的主要原因。根据环流形势洪涝灾害可以分为夏西型、夏东型和秋北型 3 种类型(表 1)[18]。根据前面对灾害发生的季节和月份特征分析可知,洪涝灾害发生月份也多集中在 5—9 月份,该区洪涝灾害以夏西

型为主,秋北型次之,夏东型最少。受特殊的环流形势的影响,主要是来自西南季风从孟加拉湾带来的暖湿气流。西南季风带来的低纬度暖湿水汽,水量充足,空气层厚度大且稳定性较差[24-25]。与北方南下的强冷空气相持在汉江上游地区,导致短时间内的暴雨或降水持续时间长,从而形成洪涝灾害。因此,夏秋季节持续性降水或短期内的暴雨是诱发洪涝灾害的直接原因。

表 1　汉江上游地区洪涝灾害环流形势[19-25]

类 型	发生时间	具体成因	实 例
夏西型	6 月中旬至 7 月中旬	西南季风带来孟加拉湾暖湿水汽,向东北方向移动,在汉江上游地区由西南向东北发展,以及北方南下冷空气在秦岭上空相遇,受秦岭地形抬升,可造成大暴雨洪水	1998 年 7 月 9 日大洪水
夏东型	7 月下旬至 8 月下旬	东南季风带来太平洋的水汽向西北方向移动,副高边缘形成雨带,8 月份在汉江中上游活动频繁、势力最强,形成降雨,造成洪水灾害。	1983 年 7 月 31 日特大洪水
秋北型	9 月初到 10 月中旬	秋季,北方冷空气南下,与西南季风暖湿水汽相遇,由于秦巴山地阻挡和抬升作用,形成锋面雨,历时间较长,从而形成洪水灾害。	2005 年 10 月 2 日大洪水

(2) 汉江上游流域特征。汉江上游西南季风带来气流走向和雨带移动方向与径流方向基本一致,与各支流涨水的先后顺序一致,对洪涝灾害的发生起着加剧作用,导致汉江上游各地区洪涝灾害发生时间存在差异性。当东南季风边缘雨区与汉江上游地区各水系处于垂直正交状态(东南—西北走向)时,降水区域不大,仅局部地区受雨区的影响[26-27]。所以,洪涝灾害的发生不仅受降水量的多少和持续时间影响,还受雨带的移动方向和降水走向相关,与该流域特点息息相关。故汉江上游地区夏东型的重度洪涝灾害和特大洪涝灾害很少见,而特大洪涝灾害以夏西型却是常见。如"2010·7"特大暴雨洪水,由于副高稳定少动,700 hPa 陕西省南部的切边和 850 hPa 北部湾到陕南的南风急流维持,而在汉江上游形成面积大、洪峰次数多、量级大的特大洪涝灾害[28]。

(3) 地形与地势因素。汉江上游流域多以丘陵、坡地为主,地势中间低、南北高,东西狭长。洋县至安康段基本为 V 形峡谷及基岩山坡[29]。河谷地区在石泉、紫阳、安康和旬阳段河道弯曲程度大,且该区域流域内南北支流多,水量丰富,遇暴雨或降水持续时间过长,往往汇水速度快,泄洪不畅,形成洪涝灾害,独特的地形条件增加了洪涝灾害的发生概率。

因此,大气环流异常以及特殊地形地势特征和河流水系特征及河道的弯曲程度是造成该区域洪涝灾害频发的重要的自然原因。

2.3.2　人为原因

(1) 人地矛盾。随着人类人口的增长,人类活动也成为造成自然灾害主要因素之一[29]。汉江上游地区人口相对于全国始终处于不断增长的态势,早期汉江上游地区人口较少,植被覆盖率高、河流水文状况好。战国时期和秦汉之后,大兴农业,规模扩大,人类大量砍伐森林,开垦土地,使得汉江上游地区植被覆盖率降低,造成较为严重的水土流失;植被的减少,使得该流域涵养水源能力及保持水土能力下降,加剧了河流径流量的季节分配不均,流水对河道的冲刷严重,且加速了泥沙的淤积,阻塞河道。降水量过大或持续时间过长,雨水携带泥沙入河,抬高河床,导致洪涝灾害发生的几率增加,且灾害范围较大,灾害发生在多个县市甚至是全流域[5]。

(2) 水利工程的修建。汉江上游雨量较丰,河网密布,暴雨洪水灾害频繁,江河堤防建设历史较长。据史志资料记载,北周时(557—581 年)始建安康城堤。明清时汉江、丹江干支流亦有简陋河堤工程。新中国成立以后,汉江干支流共建成主要堤防工程 554.04 km[8]。已建的水工程对一般性洪水具有一定的调节作用,如石泉和安康水库(表 2),是近 20 a 洪涝灾害发生次数减少的原因之一。但从等级规模上看,近 20 a 重度和特大洪水灾害发生频次相对较高,与水利工程的建成改变了原有河道水文特性相关,在大洪水、特大洪水特别是连续降雨形成洪水的情况下,由于河道的自然调蓄能力降低,在水库库区洪水从支流汇集到干流的速度将大大快于天然河道,不但不能有效削减洪峰,反而加快汇流速度,加大洪峰的量级[28]。故在防汛时应加大合作力度,科学调度洪水。

表 2　石泉、安康水库的防洪削峰作用[29]

水库	流量/(10^4 $m^3 \cdot s^{-1}$)	重现期/a			
		500	100	20	5
石泉水库	入库洪峰流量	2.46	2.15	1.64	1.13
	最大下泄流量	2.41	1.99	1.56	1.13
安康水库	入库洪峰流量	5.57	2.91	2.21	1.53
	最大下泄流量	3.09	2.67	1.70	1.20

3　结 论

(1) 在历史时期(208BC—2010AD)汉江上游发

生洪涝灾害 336 次，平均 6.6 a 发生 1 次。清代道光年间前期、清代光绪年间和民国后期至 20 世纪末为洪涝灾害多发期；在 1991—2010 年 20 a 间洪涝灾害发生频次略微减少，这可能与汉江上游年降雨量有减小的趋势以及水利工程修建有关。

(2) 从等级规模上看，中度洪涝灾害和重度洪涝灾害频次高是洪涝灾害的突出特点。1 级轻度洪涝灾害 83 次，2 级中度洪涝灾害发生 99 次，3 级重度洪涝灾害发生 136 次，4 级特大洪涝灾害发生 18 次，分别占洪涝灾害总数的 24.7%，29.5%，40.5%，5.3%。

(3) 各级洪涝灾害在发生时间存在差异，轻度涝灾存在着 2～5 a 的周期，中度洪涝灾害存在着 38～40 a 的周期，重度洪涝灾害存在 120 a 的周期，特大涝灾存在着约 160 a 的周期。

(4) 洪涝灾害具有明显的集中性，多集中发生在夏秋季节(5—9 月份)，以夏西型洪涝灾害为主。洪涝灾害发生频次空间分布差异明显，以安康盆地为中心向南、向北、向东、向西递减，存在两个高频中心和两个低频中心。

(5) 历史时期洪涝灾害的发生与大气环流异常，特殊地形条件和河流本身的水系特征及河道的弯曲程度有关，同时也受人口增长，水工程修建，坡地农耕、植被破坏等人类活动的影响。

[参 考 文 献]

[1] 彭维英，殷淑燕，王德丽，等. 汉江上游安康市近 50 年旱涝特征分析[J]. 江西农业学报，2011，23(5)：144-148.

[2] 王朝建，庞奖励，黄春长，等. 汉江上游谷底黄褐土粒度组成特征及其意义[J]. 陕西师范大学学报：自然科学版，2012，40(3)：76-80.

[3] 查小春，黄春长，庞奖励，等. 汉江上游郧西段全新世古洪水事件研究[J]. 地理学报，2012，67(5)：671-680.

[4] 李莉波，韩忠兰. 频率分析法在水文预报方案中的应用[J]. 吉林水利，2004(11)：3-4.

[5] 殷淑燕，王海燕，王德丽，等. 陕南汉江上游历史洪水灾害与气候变化[J]，干旱区研究，2010，27(4)：522-528.

[6] 仇立慧，殷淑燕，黄春长，等. 清代汉江上游洪涝灾害及其影响研究[J]. 干旱区资源与环境，2012，26(10)：57-61.

[7] 孟婵，殷淑燕. 清末以来陕西省汉江上游暴雨洪水灾害研究[J]. 干旱区资源与环境，2012，26(5)：46-51.

[8] 陕西省地方志编纂委员会. 陕西省地理志[M]. 陕西 西安：陕西人民出版社，2000：465-466.

[9] 温克刚，庞天荷. 中国气象灾害大典：陕西卷[M]. 北京：气象出版社，2005：1-195.

[10] 陕西省气象局气象台. 陕西省自然灾害史料[M]. 陕西 西安：陕西省气象局，1976：1-263.

[11] 陕西历史自然灾害简要纪实编委会. 陕西历史自然灾害简要纪实[M]. 北京：气象出版社，2002.

[12] 温克刚，庞天荷. 中国气象灾害大典：湖北卷[M]. 北京：气象出版社，2005：1-195.

[13] 张德二. 中国三千年气象记录总集[M]. 江苏 南京：江苏教育出版社，2004：322-371.

[14] 袁林. 西北灾荒史[M]. 甘肃 兰州：甘肃人民出版社，1994：102-106.

[15] 张超，杨秉赓. 计量地理学基础[M]. 2 版. 北京：高等教育出版社，1985.

[16] 葛哲学，沙威. 小波分析理论与 Matlabr 2007 实现[M]. 北京：电子工业出版社，2007：42-43.

[17] 刘俊新，侯钦磊，陈姗姗. 汉江上游降雨变化时空分析[J]. 地下水，2011，33(6)：203-204.

[18] 苏连璧. 汉江洪水成因及其出现规律[J]. 人民长江，1981(4)：82-87.

[19] 殷淑燕，黄春长. 汉江上游近 50 a 来降水变化与暴雨洪水发生规律[J]. 水土保持通报，2012，32(1)：19-25.

[20] 李庆宝. 汉江上游十大洪水气象特征分析[J]. 灾害学，1991，6(2)：39-44.

[21] 李幼木，安康水电厂水调班. 汉江安康流域洪水规律分析及水库对安康城区的防洪作用[J]. 陕西电力，2007，35(10)：37-40.

[22] 安康特大洪水分析小组. 汉江安康“83·7”特大洪水分析[J]. 水文，1986，6(2)：6-12.

[23] 崔讲学，徐双柱，王仁乔，等. 2005 年汉江秋汛气象水文特征分析[J]. 暴雨灾害，2007，26(4)：289-294.

[24] 谢义炳. 中国夏半年几种降水天气系统的分析研究[J]. 气象学报，1956，7(1)：1-23.

[25] 陶诗言，陈隆勋. 夏季亚洲大陆上空大气环流的结构[J]. 气象学报，1957，23(3)：234-247.

[26] 王学琪. 汉江上游流域暴雨洪水特征[J]. 陕西水利，1988(1)：26-33.

[27] 杨永德，邹宁，郭希望，等. 汉江上游水文特性的初步分析[J]. 水文，1997，17(2)：54-56.

[28] 沈桂环，李军社. 汉江上游“2010·7”特大暴雨洪水分析[J]. 甘肃科技纵横：资源环境，2011，40(3)：66-68.

[29] 张楷. 汉江上游暴雨洪水特性研究[J]. 灾害学，2006，98-102.