

文章编号: 1006-4354 (2011) 05-0014-04

汉江流域致灾暴雨的天气学分析

党红梅¹, 周义兵¹, 李定安¹, 胡国玲², 石明生¹

(1. 安康市气象局, 陕西安康 725000; 2. 咸阳市气象局, 陕西咸阳 712000)

摘要: 暴雨是汉江流域主要自然灾害之一, 每年因暴雨灾害损失惨重, 分析研究汉江流域暴雨灾害发生规律成因机理具有重大意义。通过对汉江流域 49 次致灾暴雨过程进行统计分析, 根据诱发灾害成因和降水分布等特点将暴雨致灾过程分为三种基本类型。应用天气学原理对致灾暴雨两个例进行分析, 总结出了致灾暴雨的天气学模型。讨论了三种类型致灾暴雨与天气型之间的对应关系, 对今后预报业务具有较好的指导意义。

关键词: 汉江流域; 致灾暴雨; 天气学分析

中图分类号: P457.6

文献标识码: A

地质灾害是汉江流域最严重的自然灾害之一。造成汉江流域地质灾害的主要因素有两个方面: 致灾暴雨和地质结构特征。其中致灾暴雨是造成汉江流域地质灾害最直接、最根本的原因。随着社会经济的发展, 暴雨所造成的地质灾害损失越来越大, 对致灾暴雨的分析研究显得越来越重要。根据天气学原理等理论, 通过对汉江流域致灾暴雨的统计分析, 总结出了三种类型致灾暴雨和三种天气学模型及其对应关系, 通过分析加深了对致灾暴雨的认识。

1 汉江流域的地理气候概况

汉江发源于秦岭南麓的宁强县, 自西向东横亘于秦岭和巴山之间, 构成了“两山夹一川”的独特地貌。汉中、安康盆地海拔 250~600 m, 地势平坦, 土壤肥沃, 物产丰富。沿汉江谷地南侧形成带状低山丘陵, 地势迂回开阔, 形成许多

山间小平坝, 农田和村镇比较集中。秦巴山地, 山势陡峭, 由灰岩组成的山峰断续分布, 山势峥嵘, 岭谷相间、坡陡谷深, 地面多为石质土壤, 遇有暴雨冲刷, 一旦破坏表层植被, 可以形成深达数米的冲沟, 暴发山洪、滑坡和泥石流等灾害。秦巴山区特有的地形地貌和地质条件, 使该区域为地质灾害高发区, 在降水天气的触发下, 常常发生不同程度的地质灾害, 因此将引发汉江中上游(汉中、商洛、安康)滑坡、泥石流和洪水等灾害的暴雨, 称为汉江流域致灾暴雨。

汉江流域地处内陆, 属典型的大陆性季风气候, 降水主要集中在夏季, 暴雨最早出现在 2 月, 最迟在 11 月, 相对集中在 6—9 月, 且年际变化大^[1][13,66-67]。一般情况下, 连续降雨时间越长, 且在降水期间有暴雨时发生地质灾害的可能性越大, 故汉江流域致灾暴雨大多是连阴雨中的暴雨

收稿日期: 2011-05-02

作者简介: 党红梅 (1970—), 女, 陕西安康人, 硕士, 高级工程师, 主要从事天气预报。

[2] 张永红, 葛徽衍. 陕西省作物气候生产力的地理分布与变化特征 [J]. 中国农业气象, 2006, 27 (1): 38-40.

[3] 赵俊芳, 郭建平, 张艳红, 等. 气候变化对农业影响研究综述 [J]. 中国农业气象, 2010, 31 (2): 200-205.

[4] 刘耀武, 朱琳, 郭兆夏, 等. 陕西冬小麦北移气候分析和区划 [J]. 陕西气象, 2001 (4): 24-26.

[5] 杜华明. 气候变化对农业的影响研究进展 [J]. 甘肃农业, 2006 (1): 97.

[6] 李建军, 李建芳. 宝鸡干旱分析与春旱预报 [J]. 陕西气象, 2003 (1): 37-39.

灾害; 其次是局地突发性暴雨灾害。

2 汉江流域致灾暴雨定义

所用资料为 1976—2005 年汉江流域 28 个气象站的观测资料和流域灾害资料。在实际中, 通常把引发灾害且给人民的生命财产造成严重损失, 威胁工农业生产、道路交通、水利设施等安全的暴雨, 称之为“致灾暴雨”^[2]。因此确定致灾暴雨的定义为: 汉江流域内一站以上出现日降水量大于等于 50 mm, 并依据陕西省人民政府颁布的《陕西省特别重大、重大、较大、一般突发公共事件分级标准(试行)》, 达到一般水旱灾害标准的暴雨。一般灾害包括: (1) 多个区、县同时发生一般洪水; (2) 大江大河干流堤防出现险情; (3) 主要水库出现险情。按此定义, 1976—2005 年的 30 a 中汉江流域共出现致灾暴雨 49 次, 由暴雨引发的灾害年均 1.6 次, 最多年份出现 6 次(2000 年)。致灾暴雨最早出现在 6 月, 最晚出现在 10 月, 相对集中在 7—9 月, 发生频率最高在 7 月上、中旬和 8 月中旬。

3 暴雨致灾分类

把汉江流域按地域划分为 4 段: (1) 嘉陵江流域, (2) 汉江上游流域(石泉以西), (3) 汉江下游流域(石泉以东), (4) 丹江流域^{[1][209]}。综合暴雨致灾的诱发原因和降水分布特点, 将暴雨致灾分为三种类型, 即: 连阴雨中暴雨致灾型、局地突发性暴雨致灾型和上下游暴雨洪水叠加致灾型。

3.1 连阴雨中暴雨致灾型

所谓连阴雨中的暴雨致灾型, 是指在前期汉江流域连续降水, 虽然雨强不大, 但土壤已饱和, 主干河流水位已高, 此时出现区域大一暴雨, 或局部出现暴雨一大暴雨, 导致灾害; 或者在连阴雨天气中, 连续出现多个暴雨日, 造成汉江连续地质灾害, 或大面积、长历时洪涝灾害。如 2010 年 7 月 16 日 20 时—19 日 06 时 4 d 中, 安康市普降暴雨, 全市自动气象站有 12 站次大于 50 mm, 3 站次大于 100 mm, 区域加密自动站有 116 个乡镇大于 50 mm, 52 个乡镇大于 100 mm。此次暴雨过程是 1983 年后最强的一次暴雨过程, 通过与历史同期相比, 这次暴雨洪灾造成汉江干流发生 50

a 一遇的洪水, 汉江洪水流量为 2005 年以来最大, 安康水电厂达到运行以来的最高水位。

此类灾害特点: (1) 灾害类型为滑坡、泥石流和洪水, 为坡面型泥石流和沟谷型泥石流, 以坡面型泥石流居多; (2) 链生性, 主要表现为暴雨—滑坡—泥石流灾害链; (3) 群发性, 灾害点多面广, 许多乡镇都有发生; (4) 泥石流密度高, 搬运能力强, 重灾区乡镇的部分村子荡然无存; (5) 突发性强、成灾迅速, 很多灾害出现在植被相对较好的区域, 当地群众虽然知道有暴雨, 但前兆不明显, 失去警惕性, 灾害暴发, 猝不及防; (6) 植被覆盖率较好, 但仍未能阻止特大滑坡泥石流, 主要原因在于暴雨强度太大, 已远远超过地表覆盖植被的截流和拦截能力。

3.2 局地突发性暴雨致灾型

所谓局地突发性暴雨致灾型, 是指在汉江区域局部降暴雨导致灾害。特别是突发性大暴雨和特大暴雨在秦巴山区发生的频率高, 这类地质灾害, 降水集中, 很快形成暴雨或大暴雨, 甚至达到特大暴雨, 突发性强, 成灾迅速、损失巨大。如 2002 年 6 月 9 日陕西境内出现大范围的暴雨天气, 陕西南部共有 4 个县(27 个雨量站) 24 h 降水量超过 100 mm, 其中最大 1 h 降水量为 104.4 mm。暴雨中心位于佛坪, 测站 24 h 降水为 210 mm, 局地降水 297.4 (水文站实测) 和 461.6 mm (调查记录), 实际强降水时间约为 8~10 h。子午河两河口水文站 9 日 11 时(北京时, 下同) 实测洪峰流量达 6 270 m³/s (水位变幅 8.69 m), 洪水重现期接近 1 000 a 一遇; 旬河柴坪水文站 9 日 08 时涨水, 12:48 实测洪峰流量达 4 920 m³/s (水位变幅 6.98 m), 洪水重现期接近 1 000 a 一遇^[3-4]。

此类灾害特点: (1) 灾害类型为滑坡、泥石流; (2) 局地性, 灾害点集中, 范围小; (3) 突发性强、成灾迅速。

3.3 上下游暴雨洪水叠加致灾型

所谓上下游暴雨洪水叠加致灾型, 是指暴雨首先发生在汉江上游(石泉以西) 或各支流上游, 随后汉江主干流发生暴雨, 当上游暴雨形成的洪水汇入汉江干流后, 与汉江主干流暴雨叠加, 导致汉江洪水灾害。如 2005 年 10 月 2—3 日灾害过

程,由于汉江上游(石泉以西)发生暴雨,随后汉江主干流发生暴雨,造成洪涝、滑坡等灾害发生,为此安康城区防汛指挥部发布了1号和2号撤离命令,同时旬阳和白河也发布了撤离命令。

此类灾害特点:(1)灾害类型为洪水、滑坡和泥石流,重灾区域的地质灾害主要是泥石流,大部分为坡面型泥石流,伴有少量沟谷型泥石流;(2)链式特点突出,主要表现为暴雨—滑坡—泥石流灾害链;(3)滑坡规模以中小型为主,灾害点多面广,整个暴雨区都有发生;(4)群发性和局部灾害的严重性,成灾面积大,灾害点多,受灾重,损失巨大;(5)地域性强,滑坡灾害主要发生在800~1500 m高程范围内,多出现在秦岭南坡;泥石流灾害则发生在小流域的沟口段;(6)突发性强、成灾迅速;(7)洪水灾害多发生在当地。

4 致灾暴雨天气学模型

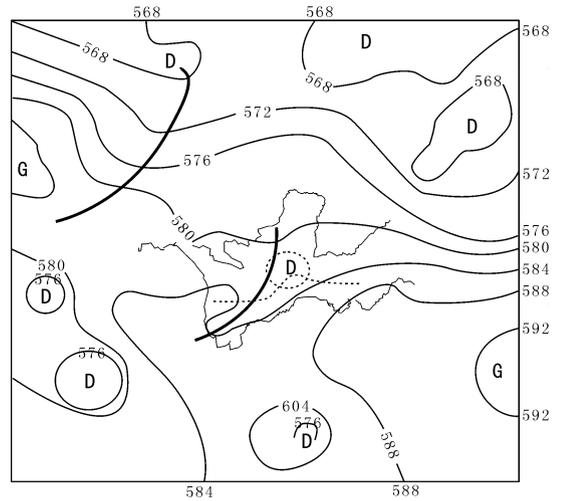
分析致灾暴雨(20—20时降水)发生当日08时或前一日20时500 hPa高空天气图,将90°E~115°E,25°N~40°N作为关键区,分析关键区主要影响天气系统,得到以下3种致灾暴雨天气学模型:西南气流型、低槽型、低涡切变型。普查历史个例,得出致灾型与天气型的对应关系(表1)。从表1可看出,连阴雨中的暴雨致灾型发生的频率最高,为65.0%(32/49)。低涡切变型是汉江流域致灾暴雨的主要天气型,占81.6%(40/49);其次是低槽型,占14.3%;西南气流型占4%。上下游暴雨洪水叠加致灾型主要由低槽型造成;连阴雨中暴雨致灾型全部由低涡切变型造成;局地突发性暴雨则不同,3种天气学模型均对其造成影响,但以低涡切变型为主,约占50%。

表1 致灾暴雨天气学模型统计表

分型	西南气流型	低槽型	低涡切变型	合计	占比/%
连阴雨中暴雨			32	32	65.0
局地突发性暴雨	2	4	6	12	24.5
上下游暴雨洪水叠加		3	2	5	10.2
合计	2	7	40	49	
占比/%	4	14.3	81.6		

4.1 低涡切变型

500 hPa图上西太平洋副热带高压增强西伸北抬,副高外围的西南气流增强,588 dagpm线从东部沿海西伸到重庆的中部,乌拉尔山阻塞高压稳定维持,新疆东部至蒙古国维持高脊,脊前为一深槽,高空槽在陕南到川北上空摆动,700 hPa在川北—陕南有一低涡,700 hPa、850 hPa切变线(上下基本在同一位置)一直在“川北—陕南—郑州”上空摆动,切变线东南侧,强盛的西南气流形成西南急流,输送大量水汽。如2007年7月5日降水个例(图1)。

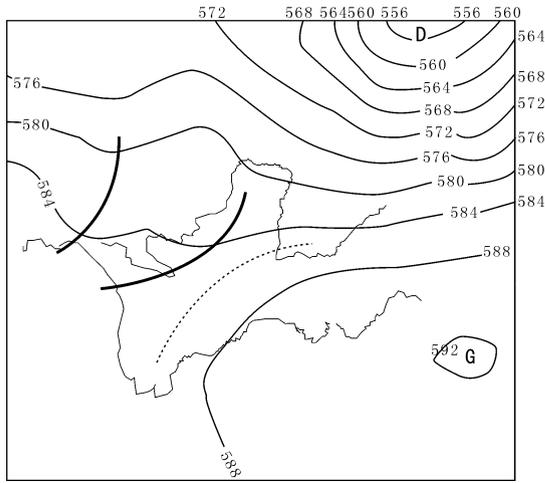


细实线为等高线;粗实线为500 hPa槽线;点线为700 hPa切变线和700 hPa低涡环流

图1 2007-07-04T20 500 hPa形势图(单位:dagpm)

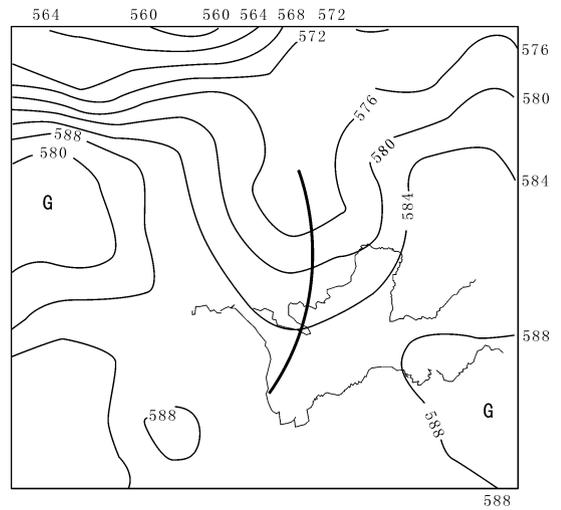
4.2 西风槽型

副热带高压异常强大,500 hPa形势图上副热带高压西伸脊点位于105°E、30°N附近,东北和河套西部为一低槽,乌拉尔山维持一阻塞高压,脊前为一槽区,并不断有冷空气下滑,与副热带高压外围的西南暖湿气流在陕西南部交汇。700 hPa和850 hPa形势图上,在川西有低涡生成,四川到陕西南部为一低压槽,槽前为一致的偏南风,偏南急流将暖湿气流源源不断的向北输送,为暴雨提供了充足的水汽来源,高低空形势的配置对强降水的形成十分有利。如2003年8月29日降水个例(图2)。



细实线为等高线；粗实线为 500 hPa 槽线；
点线为 700 hPa 切变线

图 2 2003-08-28T20 500 hPa
形势图(单位:dagpm)



细实线为等高线；粗实线为 500 hPa 槽线；

图 3 1997-07-17T20 500 hPa
形势图(单位:dagpm)

4.3 西南气流型

500 hPa 图上副高已控制湖北中部, 陕南上空西南气流维持(在 584 dagpm 线内), 700 hPa 陕南上空被强西南气流控制, 安康、南阳一带西南风风速达 10~12 m/s, 济南—宝鸡—武都有一切变线, 切变线位置少动。850 hPa 图上切变线位于济南—商州—武都(南)一线, 陕南处于它前部的西南气流里, 在四川、陕西、河南一带形成一条明显湿舌, 高湿中心和水汽辐合中心在西安、汉中、安康、商洛一带。在河套南部有冷气团向东南移, 暴雨是由地面冷锋触发低层不稳定能量释放产生对流, 生成暴雨云团产生暴雨, 850 hPa 切变线过境时产生扰动, 加剧了不稳定能量释放。如 1997 年 7 月 18 日降水个例(图 3)。

5 小结

5.1 1976—2005 年的 30 a 中汉江流域共出现致灾暴雨 49 次, 年均 1.6 次, 最多年份出现了 6 次。致灾暴雨最早出现在 6 月, 最晚出现在 10 月, 相对集中在 7—9 月, 发生频率最高在 7 月上、中旬和 8 月中旬。

5.2 根据诱发原因和降水分布特点, 将暴雨致灾分为连阴雨中暴雨致灾型、局地突发性暴雨致灾

型和上下游暴雨洪水叠加致灾型 3 种, 其中绝大部分灾害的形成与连阴雨中的暴雨有关, 占灾害总次数的 65%, 单独由上游暴雨与当地暴雨叠加引起的灾害较少, 30 a 中只出现 5 次。

5.3 产生汉江流域致灾暴雨的大气环流形势主要划分为西南气流型、低涡切变型和低槽型 3 种, 其中后两种为致灾暴雨产生的主要环流形势, 分别占致灾暴雨总次数的 81.6% 和 14.3%。

5.4 低空急流与致灾暴雨有着密切关系, 70% 以上的致灾暴雨有低空急流相伴。伴随低空急流, 常常存在高能舌和湿舌, 从南方伸向雨区上空。低层中尺度低涡、切变线和地面锋面是诱发暴雨的主要动力因子。

参考文献:

[1] 杜继稳. 陕西省短期天气预报技术手册[M]. 北京: 气象出版社, 2007.

[2] 杜继稳, 李社宏. 渭河流域致洪暴雨分析研究与应用[M]. 北京: 气象出版社, 2007: 65.

[3] 慕建利, 赵琳娜, 杜继稳. 湿 Q 矢量在陕西大暴雨过程中的应用研究[J]. 陕西气象, 2007(6): 1.

[4] 刘勇, 张科翔. 2002 年 6 月 8 日佛坪突发性特大暴雨天气过程分析[J]. 应用气象学报, 2005, 16(1): 60.