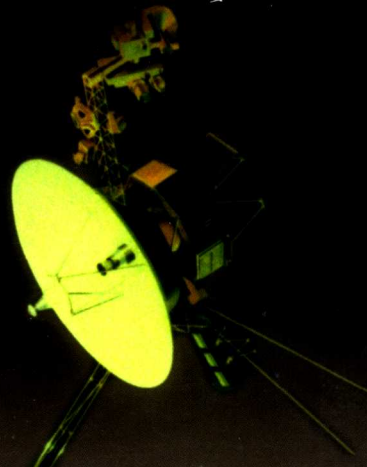




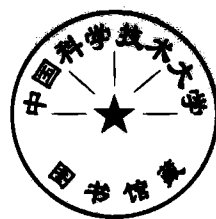
西南地区洪涝灾害的 监测与预报

◆ 郁淑华 主编

气象出版社

西南地区洪涝灾害的 监测与预报

郁淑华 主编



气象出版社

内 容 简 介

本书对造成西南地区的局地与区域性洪涝的时空分布、气象、水文特征及洪涝暴雨过程作了深入的分析研究,在西南地区洪涝暴雨的成因,洪涝暴雨形成的物理机制,形成洪涝的概念模型,洪涝灾害的监测技术,洪涝暴雨与洪涝灾害的预报方法等方面取得了重要的成果。这些成果为今后进一步加强洪涝灾害的监测,提高洪涝暴雨、山地灾害天气预报水平,减少洪涝灾害的损失提供了可行的方法。

本书可供气象、水文、山地灾害预报和科研人员阅读,亦可供防汛抗灾管理、指挥人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

西南地区洪涝灾害的监测与预报/郁淑华主编. —北京:气象出版社,
2004. 10

ISBN 7-5029-3845-1

I. 西... II. 郁... III. ①水灾—监测—西南地区②水灾—气象预报—
西南地区 IV. P426.616

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 109293 号

气象出版社出版

(北京市海淀区中关村南大街 46 号 邮编:100081 电话:68406262)

总编室:010-68407112 发行部:010-62175925

<http://cmp.cma.gov.cn> E-mail:qxcbs@263.net

责任编辑:李太宇 张锐锐 袁信轩 终审:黄润恒

封面设计:张建永 版式设计:安红霞

*

北京市北中印刷厂

气象出版社出版

*

开本:787×1092 1/16 印张:19.00 字数:485 千字

2004 年 10 月第一版 2004 年 10 月第一次印刷

印数:1~500 定价:50.00 元

ISBN 7-5029-3845-1/P·1359

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社
发行部联系调换

目 录

洪涝成因

云南致洪暴雨标准的研究·····	孙绩华	马联翔(1)
副热带高压活动与四川暴雨·····	肖洪郁	郁淑华(4)
高低空急流在云南大暴雨过程中的作用及共同特征·····	孙绩华	何 华(10)
云南冷锋切变大暴雨过程的中低层环流及水汽输送的共同特征·····	孙绩华	何 华(17)
长江上游无副高的致洪暴雨分析·····	肖洪郁	郁淑华(23)
贵州洪涝暴雨·····	肖洪郁	郁淑华(28)
岷江、沱江、涪江、嘉陵江洪水水文成因分析·····	陈桂蓉	林 伟 王贵道(33)
两次川北(绵阳和遂宁)特大暴雨天气过程成因的对比分析·····	顾清源	康 岚 徐琳娜(42)
η 模式对“2002. 10. 18”四川盆地暴雨的预报及模拟试验·····	何光碧	(48)
“9. 18”川西北暴雨过程的数值预报与数值试验·····	何光碧	肖玉华 顾清源(55)
青藏高原东侧暴雨过程的水汽图像分析·····		杨淑群(60)
诱发泥石流灾害的四川盆地北、西部大暴雨过程的分析·····		郁淑华(66)
西太平洋副热带高压内弱切变上产生的暴雨的湿位涡分析·····		郁淑华(73)
热带气旋对华西秋季暴雨影响的数值试验·····	郁淑华	何光碧(79)
高原低涡东移过程的水汽图像·····		郁淑华(85)
对流层中上部水汽对高原低涡形成影响的数值试验·····	郁淑华	何光碧(91)
1998 年长江上游洪涝暴雨的地位与概念模型·····	郁淑华	杨淑群 高文良(98)
西南地区区域洪涝的概念模型·····	郁淑华	高文良 杨淑群(116)
四川盆地泥石流、滑坡时空分布特征及其气象成因分析·····		郁淑华(124)
水汽图像在高原天气预报中应用的分析·····	郁淑华	何光碧 肖玉华(132)
一次华西秋季大暴雨的水汽分析·····		郁淑华(140)
西南地区局部洪涝的概念模型·····	郁淑华	孙绩华 肖洪郁 等(149)
η 坐标模式降水预报敏感性试验·····	何光碧	滕家漠(156)

监测与预报

雅安市 2002 年加密观测雨量与山地灾害分析·····	刘正礼	李小川(163)
雅安市雨城区 2003 年 8 月 26 日重大滑坡灾害分析·····	刘正礼	(166)
一次四川盆地西、北部大暴雨的卫星监测分析·····		郁淑华(170)
盛夏盆西暴雨雷达回波特征·····	黄成亮	李 庆 张 卫(175)
“9. 18”四川盆地大暴雨雷达回波特征·····	黄成亮	张 卫 李 庆 等(181)
应用天气雷达资料研究中尺度强对流天气·····	江玉华	丁明星 陈 群 等(185)
气象图形的计算机显示方法初探·····	陈 栋	刘兴华(191)
青藏高原东侧泥石流滑坡灾害雷达监测研究·····	陈 栋	郁淑华 江玉华(195)

长江上游 AVHRR 和 MODIS 影像的水体提取方法研究 闵文彬(200)

成都区域气象中心高、低分辨率 η 模式降水预报检验分析 ... 何光碧 郁淑华 顾清源(207)

云南省中期气象要素预报系统检验..... 何 华 杨向东 孙绩华(216)

成都区域气象中心 η 模式对西南地区降水预报检验分析..... 何光碧 郁淑华(222)

T213 数值预报产品在强暴雨预报系统中的应用 顾清源 李淑君 康岚(233)

2002 年 η 模式降水预报检验分析 何光碧 郁淑华 顾清源(238)

雅安强降水物理综合预报方法..... 刘正礼(246)

云南省中期气象要素预报系统研制..... 何 华 杨向东 孙绩华(253)

长江上游干、支流短期面雨量预报系统 郁淑华 骆 红(257)

贵州洪涝暴雨动力相似预报方法..... 李登文 杨 静(261)

T213 数值预报产品释用四川盆地山地灾害预报子系统.....
..... 李淑君 徐会明 顾清源 等(264)

ETA 数值预报模式产品释用四川盆地泥石流滑坡预报系统
..... 郁淑华 徐会明 何光碧 等(268)

利用气象条件建立长江上游洪涝水文预测模型的初探
..... 郁淑华 徐会明 高文良 骆 红(274)

强降水预报思路引导系统..... 李淑君 顾清源(279)

四川地区强降雨落区预报系统..... 徐会明 顾清源 李淑君 等(286)

四川省强降雨气候资料查询系统简介..... 顾清源 徐会明(289)

《西南地区洪涝灾害查询系统》使用说明..... 徐会明(294)

西南地区洪涝灾害监测、预报系统简介 郁淑华 徐会明 顾清源 等(297)

云南致洪暴雨标准的研究

孙绩华 马联翔

(云南省气象台 昆明 650034)

提要 通过对 1991~2001 年间云南洪涝灾害资料的研究,结果显示,云南洪涝灾害的主要分布区域在滇东北、滇东南、及滇西的金沙江流域。云南洪涝灾害的发生时段主要是主汛期的 6、7、8 三个月。云南致洪暴雨的雨量主要集中在 50~100 mm 之间,致洪暴雨的雨量起始标准可以定为 50 mm。

关键词 致洪暴雨 洪涝灾害 雨量标准

1 前言

云南属低纬高原季风气候区,干、湿季分明。干季大部地区降雨量很小,而在雨季,随着夏季风的建立和盛行,云南大部进入多暴雨季节,也是多洪涝灾害发生的季节。虽然云南暴雨雨量及雨日与国内一些地方比,其强度和量级都较小,但由于云南复杂的山地地形特点,雨季出现在其境内的短时强降雨天气也常常给一些地区带来洪涝灾害,造成山洪爆发、城镇进水、农田被淹、道路被毁等灾害性后果,而暴雨引发的泥石流、滑坡等严重自然灾害也时有发生,严重威胁着云南人民的生命财产安全。因此,了解云南致洪暴雨的特点、研究致洪暴雨的标准,对提高气象部门的暴雨灾害性天气的预报能力将是大为有益的,也是非常必要的。

我们利用近 10 年来的云南洪涝灾害资料^[1],并在前人研究的基础上^[2~3],对最近 10 年来的云南致洪暴雨的特点及雨量标准做了初步的研究,以期对以后的致洪暴雨的预报研究提供一个良好的基础。

2 云南洪涝特征

洪涝是云南雨季发生频率较高的气象灾害,其主要特点是局地性强、灾情重但又分布广,是云南的主要自然灾害之一。

由于地形复杂,云南山高沟深,短时间强度大的大雨、暴雨常引发山洪爆发、河水陡涨,冲毁农田、道路、房屋、水利设施等造成严重洪灾,并往往引发泥石流、滑坡等自然灾害,造成更大损失。

一些研究表明,在云南雨季,往往是洪灾多于涝灾,并且洪涝灾害年年都有。有关资料研究给出了 1980~1998 年的云南洪涝灾害分布图(图略)。由图可见,云南多洪涝区有三块,最大的是滇中以南的思茅、红河、文山、玉溪。第二块是大理及以北、丽江东部金沙江流域,第三块是昭通和曲靖北部地区。少洪涝区有迪庆、怒江、德宏、西双版纳和曲靖中部。其它地区属介于多和

少之间的易洪涝区。

云南洪涝的另一个特点是季节性很强,主要发生在夏季的多雨时段,其它季节也有发生,但夏季发生的洪涝灾害占了绝大部分。

3 近 10 年来云南洪涝雨量分布特征

以 1991~2001 年洪涝灾害资料为依据,我们统计分析了近 10 年来云南洪涝灾害发生时的雨量分布规律(见表 1)。

由表 1 可见,云南洪涝灾害发生时的降雨量可以是几毫米、十几毫米到大于 200mm。资料显示,小于 20mm 的降雨带来的灾害主要是局地洪灾,并且强降雨不在测站出现,此类致洪暴雨所占比例并不大。

表 1 1991~2001 年云南洪涝灾害雨量分布

雨量(mm)	R<20	20~30	30~40	40~50	50~100	100~200	R>200
次数	16	16	20	15	160	30	2
百分率	6.2	6.2	7.7	5.8	61.8	11.6	0.8

而雨量在 20~50mm 之间时出现的洪涝灾害次数大约占总数的 19.7%,而且 20~30mm、30~40mm、40~50mm 三个雨量段所占比例大致接近,资料显示,此类洪涝灾害的主要原因往往是出现连续性的较大降雨,过程总雨量达到了较大值后导致洪涝灾害的发生。

导致云南洪涝灾害发生频率最高的降雨雨量段是 50~100mm,在 1991~2001 年间的两百多次洪涝灾害中,降雨量在该雨量段时出现的洪涝灾害次数为 160 次,占总数的 61.8%,资料显示,此类洪涝灾害往往是由较短时间内出现强降雨而导致的。虽然与国内其它多洪涝区的致洪暴雨相比,这个雨量并不大,但由于云南的特殊地形地貌,因而该雨量段出现的洪涝灾害所占比例成为最大。

大于 100mm 的致洪暴雨不是很多,大于 200mm 的洪涝灾害仅有 2 次。但特别值得注意的是,资料显示云南一旦出现大于 100mm 的强降雨,几乎都会带来较为严重的洪涝灾害,并给当地带来较大的经济损失或人员伤亡。

4 云南近 10 年来洪涝季节分布特征

表 2 是 1991~2001 年云南洪涝灾害发生在各月的分布频率。

表 2 1991~2001 年云南洪涝灾害季节分布

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
次数	0	2	0	2	24	68	64	37	34	24	4	0
百分率	0	0.8	0	0.8	9.3	26.3	24.7	14.3	13.1	9.3	1.5	0

由表 2 可见,云南洪涝灾害的发生时间从 2 月到 11 月都可能出现,但 6~8 月期间发生的洪涝灾害次数占到总灾害次数的 65.3%,其中 6 月为 26.3%,7 月为 24.7%,二者数值较为接近,均为最可能出现洪涝灾害的月份。

不容忽视的是,夏初的 5 月和秋季的 9、10 月出现的洪涝灾害也占了相当的比例。资料显示,由于云南冬半年干季降水相对稀少,一旦在雨季开始期的 5 月出现大到暴雨的强降

雨,虽然有时雨量并不算大,但也常常带来较严重的洪涝灾害,因而雨季开始期的头几次大雨、暴雨的预报是非常重要的。

另一方面,9、10月是孟加拉湾风暴活跃期,在某些年份,孟加拉湾风暴的外围云系可以直接影响到云南,特别是云南的西部、西南部地区更易受其影响,风暴带来的连续强降雨天气是这个季节云南出现洪涝灾害的主要原因之一。

5 云南区域性洪涝灾害的基本特征

云南境内有三大江河,分别是怒江、澜沧江和金沙江,并有盘龙江、元江、红河等次级江河,同时云南高原湖泊众多,较大的有滇池、洱海、抚仙湖等,在雨季发生强降雨天气,特别是连续性强降雨天气时,这些河流及湖泊附近往往也是较大区域性洪涝灾害的易发区。

从整理后的云南区域性洪涝灾害资料来看,1991~2001年间云南的几大主要江河流域均发生过重大洪涝灾害。西部的怒江、澜沧江流域,东北部的横江流域,东部的盘龙江流域以及东南部和南部的元江、红河流域在近十年来年间均发生过重大的洪涝灾害。其中西部的澜沧江流域一共发生较严重洪涝灾害三次,分别是1991年、1993年以及2000年,主要受灾地区是大理南部、楚雄大部、思茅、西双版纳等地。从较大区域性洪涝灾害发生的时间来看,6~9月是灾害发生的主要时段,研究表明,较大区域的暴雨或连续性大雨过程是导致此类洪涝灾害发生的主要原因。

6 云南致洪暴雨标准的初步研究

由前面的讨论和以前的一些研究可以看出,云南洪涝灾害发生的区域主要在滇东北、滇东南、滇西的金沙江流域地区,滇西北的迪庆最不易发生洪涝灾害,其它地区为易洪涝地区。洪涝灾害发生的时间主要在主汛期的6、7、8三个月,但5月和9月、10月发生的洪涝灾害也占到了不容忽视的比例。从洪涝灾害发生的雨量分布情况看,50~100mm之间的强降雨最为容易导致洪涝灾害的发生,大于100mm的降雨导致的洪涝灾害并不太多,小于50mm的降雨导致的洪涝灾害往往是连续性较强降雨引起的,因而,我们可以有理由把50mm作为云南致洪暴雨的起始雨量,供以后的致洪暴雨预报方法研究使用。

7 小结

经过对1991~2001年云南洪涝灾害资料的研究以及对以前研究的总结,我们可以得出以下几点主要结论:

(1)云南洪涝灾害的主要分布区域在滇东北、滇东南及滇西的金沙江流域。

(2)云南洪涝灾害的发生时段主要是主汛期的6、7、8三个月。

(3)云南致洪暴雨的雨量主要集中在50~100mm之间,致洪暴雨的雨量起始标准可以定为50mm。

参考文献

- [1]秦剑等. 2003. 云南气象灾害总论. 北京:气象出版社
- [2]秦剑等. 2001. 云南气象灾害史料及评估咨询系统. 北京:气象出版社
- [3]云南防灾减灾协会. 2000. 云南减灾年鉴. 昆明:云南科技出版社

副热带高压活动与四川暴雨

肖洪郁

郁淑华

(四川省气象台 成都 610072) (中国气象局成都高原气象研究所 成都 610071)

提要 本文通过对 1980~1998 年副高特征及四川暴雨的关系分析,得出一些认识,可为四川暴雨落区、强度预报提供依据。这些认识是:(1)影响四川暴雨的副高有不连续西伸北抬和突然加强西伸或北抬与突然东撤的现象;(2)影响四川暴雨的副高型式有四种:北部阻塞型,中部阻塞型、纬向阻塞型、纬向东移型,它们对暴雨落区、强度有预示意义;(3)1998 年长江二度出梅之前、后,副高影响四川暴雨的型式是明显不同的,出梅之前以纬向东移型为主,出梅之后以经向型为主。

关键词 副高活动 四川暴雨 经向型 纬向型

1 前言

西太平洋副热带高压(简称副高)是影响我国夏季天气的重要天气系统,已为气象学者所重视^[1~3]。1998 年长江出现了全流域大洪水,这是与副高较常年异常偏南有关^[4]。而 1998 年 8 月份副高位置偏南、西伸明显,每次副高北侧东撤,高原天气系统东移,造成了长江上游暴雨,强降水叠加在长江中游高水位上,致使长江出现一次又一次洪峰。因此有必要深入分析 1998 年长江上游暴雨与副高活动的关系、分析研究副高活动与四川暴雨的关系,以进一步揭露影响四川暴雨的副高的变化形态,增进对影响四川暴雨的副高特征方面规律性认识,进而加深对 1998 年洪涝暴雨的认识。

2 影响四川的副高活动时空分布特征

以副高外围 588 dagpm 线到达四川境内或川南边缘地区认定为副高影响四川地区。本文普查、统计、分析天气图资料年代为 1980~1998 年。

由普查分析得出:影响四川的副高大多出现在 6~9 月份;个别年份 5 月和 10 月份有短暂(<5 d)的活动踪迹。影响到四川的副高活动周期多以中期(5~7 d)、短期(2~3 d)为主,也有 ≥ 10 d 或 ≤ 1 d 的长期或超短期活动,但很少。

影响四川天气的副高的空间分布形态有二种,即经向型和纬向型(图略)。经向型占 30%,纬向型占 70%。经向型持续时间一般比纬向型的短,经向型持续时间没有超过 12 d 的,纬向型持续时间最长可达 21 d。说明影响四川天气的副高纬向型比经向型更稳定。

上述二种不同形态的副高造成四川天气恶劣强度也不相同。经向型副高所影响的天气比

• 科技部社会公益专项资金项目 2001DIB20106,四川省重点科技项目 1999(177)共同资助。

纬向型剧烈,往往造成大范围强降水;纬向型副高所影响的天气种类多样,降水强度变化也较大,突发性暴雨过程大多出现在此种副高类型中。

3 四川大范围暴雨与副高活动的关系分析

3.1 四川大范围暴雨大多与副高不连续西伸、北抬相联系

统计结果表明:四川区域性强暴雨前,1~3 d 内副高均有明显的北抬,西伸到四川境内;即副高外围 588 dagpm 线到达四川盆地或川西高原南部。588 dagpm 线走向,又分为南北向和东西向或东北—西南向。南北向的副高大多构成了阻塞型强暴雨。东西走向分布的副高大多造成移动型暴雨过程,有少数是不移动的暴雨过程,但范围比移动性暴雨的小。

3.2 在暴雨前副高的突变方式及与四川暴雨落区的关系

副高在暴雨前常突然加强西伸或北抬、与突然东撤,掌握这些变化也就能抓住四川暴雨过程的前兆。为此根据副高合并,叠加的方式及其形态给以分型说明。

1) 北部阻塞型:玉树、玛多附近的西藏高压经兰州,延安在河套附近与华中副高叠加,形成南北向副高。由于河套高压与北边贝加尔湖高脊呈同位相而稳定少动,其底部的偏东气流与高原上的西南气流汇合于盆地西北;构成盆地西北部持续强暴雨。称之为北部阻塞型。(见图 1a)。

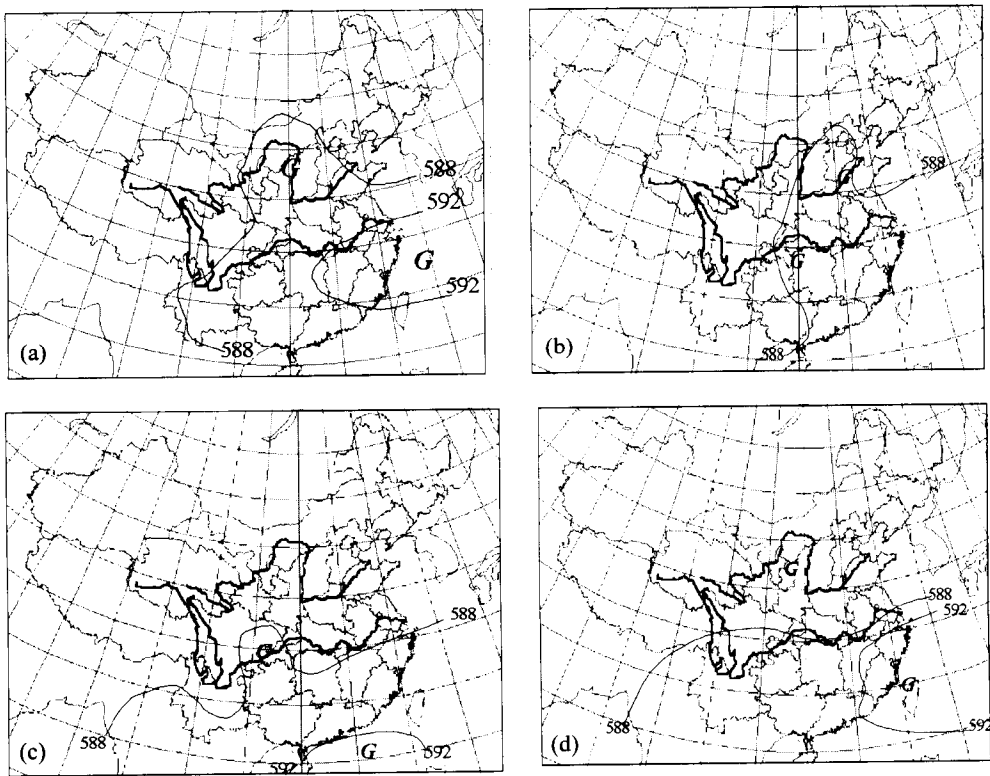


图 1 四川暴雨前副高突变型式
(a. 北部阻塞型, b. 中部阻塞型, c. 纬向阻塞型, d. 纬向东移型)

2) 中部阻塞型:短波槽后的完整高压环流经四川盆地规律东移与处在华中地区的东西向副高合并,使其明显北抬并形成南北向稳定少动的副高。高原高压后部低槽东移被副高阻挡在盆地西部,构成盆地西部持续性强降雨。称之为中部阻塞型。(见图 1b)。

3) 纬向阻塞型:玉树附近的完整西藏高压东南移与原在盆地上空东西向副高合并,使副高在盆地上空形成北伸小高脊。此脊阻挡高原切变低涡东移,切变前、后两 支气流辐合于盆地西偏南位置。由于那里地形有利辐合上升运动加强,造成盆地西偏南的强降雨。称其为纬向阻塞型(见图 1c)。

4) 纬向东移型:高原东部生成的小高压或短波小高脊在闭合暖中心的配合下东南移与盆地、云贵及凉山州等地的副高边缘合并,使其整体加强西伸北抬呈东西向分布。由于西南暖湿气流随副高突然加强与盆地以北地区弱偏北气流汇合形成东西向切变辐合带并不断向东伸展。暴雨沿切变线东移。此类暴雨主要集中在盆地中东部(见图 1d)。

3.3 副高活动与暴雨产生的时空关系

北部阻塞型下的西藏高压受贝加尔湖高脊后部西南气流引导向东北方向移动。当小高压中心移到兰州时。由于西部低槽离四川盆地尚远,因此,距盆地降雨开始还有 24 小时。高压中心移到延安附近形成河套高压时,距降雨开始期仅只有近 12 小时左右。此时的副高、河套高压,贝加尔湖高脊构成同位相叠加状态;呈稳定少动时期。相应降雨也持续。由于河套高压南部的偏东气流与高原东部的山脉正交,形成强有力的地形抬升降雨。因此,降雨集中在盆地西北部、强度大,容易产生洪涝灾害(见图 2a、b)。

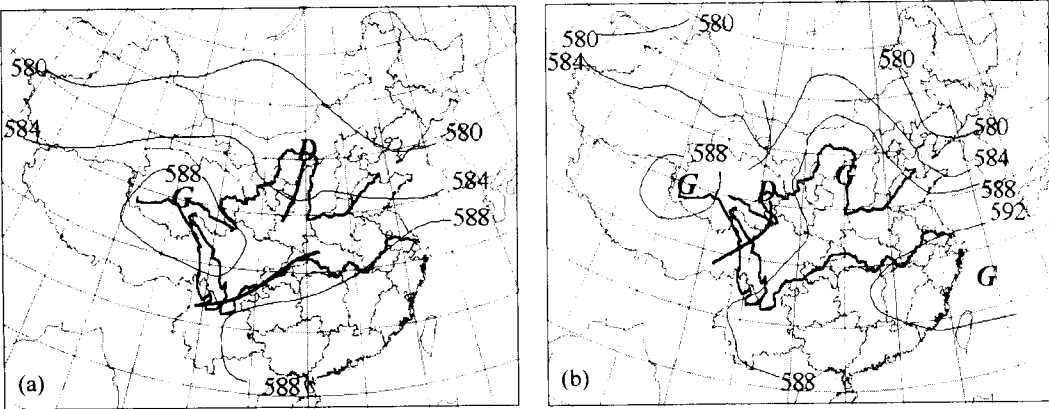


图 2 北部阻塞型
(a. 形成前 b. 形成)

中部阻塞型下的西藏高压经盆地规律东移与华中副高合并使其北抬之后。如遇贝加尔湖地区为高脊,副高将稳定少动。此时降雨很快将开始。随着高原槽的移近,雨强逐渐增大。由于降雨时期较长,累计雨量大,它是盆地西部洪涝的主要形势。只有当南北向 588dagpm 线退到宜昌或以东时,盆地西部的降雨才趋于结束。(见图 3a、b)。

纬向阻塞型下副高呈东西向或西南—东北走向。中纬度河套地区为贝加尔湖长波槽底部,以平直气流或西北偏西气流为主。在平直气流引导下,玉树附近的西藏高压只能向东南方向移动经过盆地与副高在盆地中、东部合并,并在盆地中东部形成局部高脊。副高合并后,中低层盆地东部必然有小高压或东南气流向盆地西部汇合,降雨很快将开始,一般不超过 12 个小时。此

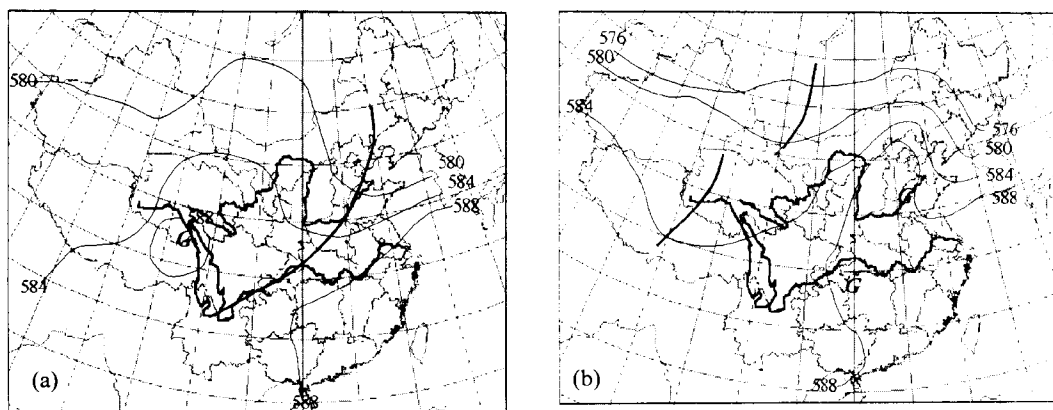


图 3 中部阻塞型

(a. 形成前 b. 形成)

种副高边缘的小高压脊容易被高压切变低涡上东移的负变高削平。因此降雨阻塞的时间短,范围小。由于盆地西南部的特殊地形促使上升运动加强,局地雨强也很大。雨区很少东移,但持续时间短(见图 4a、b)。

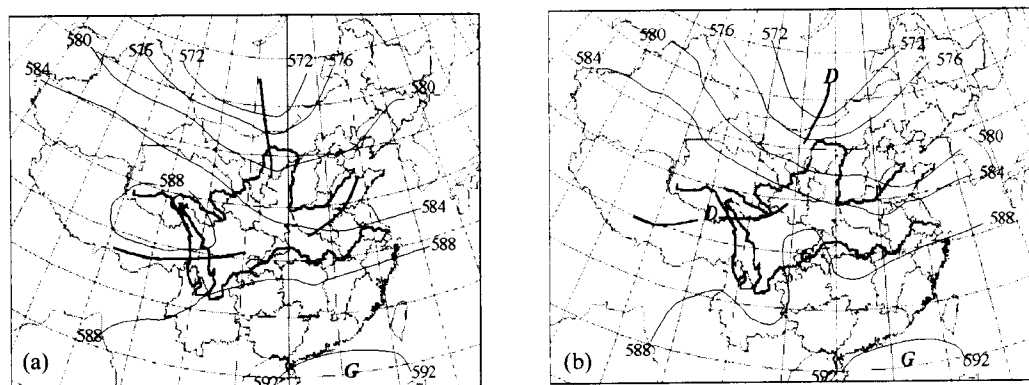


图 4 纬向阻塞型

(a. 形成前 b. 形成)

纬向东移型下副高始终为东西向或东北—西南向。副高实体西北侧的 588dagpm 线在盆地中、南部。贝加尔湖地区为长波槽区;槽底在河套偏北地区。新疆,内蒙西部为中亚弱脊,脊内为弱偏北气流。由于高原常有扰动东移。如扰动带有明显暖中心的小高压或高脊从高原东南移与副高合并,会使副高突然加强西伸北抬。副高加强所产生的中低层暖湿气流加强与北部地区弱的偏北气流相交汇于盆地中东部及凉山地区;形成那里的短时强降雨。此类过程常具有突发性强,极易造成山地灾害。副高加强之时,降雨很快就要开始。当贝加尔湖低槽减弱向东北方向收缩之时,暴雨将很快结束。然而当贝加尔湖低槽向东南方向(渤海地区)加深之时,暴雨过程将推迟 12 至 24 小时(图 5a、b)。

4 1998 年四川暴雨的副高型式

1998 年四川暴雨具有多区域性暴雨,多大暴雨、多突发性暴雨、多川西高原暴雨及大暴雨出现早、结束晚等特点^[5]。

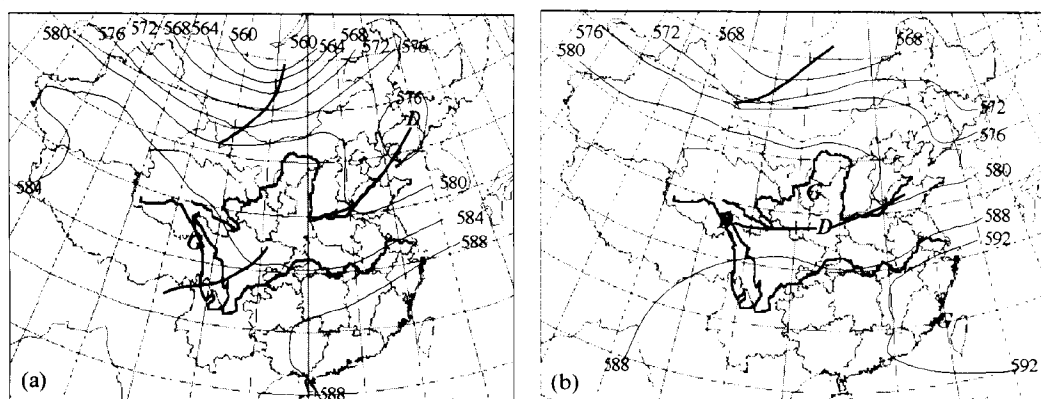


图 5 纬向东移型

(a. 形成前 b. 形成)

由分析 1998 年 6 月份以来影响四川暴雨的 500hPa 副高情况看出(见表 1):

表 1 1998 年四川暴雨的副高型式

日期	暴雨区分布	北部阻塞	中部阻塞	纬向阻塞	纬向东移
6 月 28~29 日	四川盆地中、东、南部				是
7 月 4~6 日	四川盆地北、西、西南		是		
7 月 19~28 日	四川盆地南、中、东部				是
8 月 1~2 日	四川盆地南、西南、北部			是	
8 月 9~10 日	四川盆地南、东部				是
8 月 11~14 日	四川盆地东北、东中、南部			是	
8 月 19~21 日	四川盆地北、西、东北部	是			
8 月 24~27 日	四川盆地北、西南、南部		是		
9 月 16~19 日	四川盆地北、西、西南、中部		是		

1. 1998 年 6~8 月影响四川暴雨的副高型式以中部阻塞型、纬向东移型为主,各占 33%。

2. 在 1998 年 6~8 月影响四川暴雨的副高有明显的阶段性特征,即在第 2 次长江梅雨出梅之前(后)是明显不同的,长江第二次梅雨出梅(8 月 2 日)之前 6~7 月份副高以纬向东移型为主,占 50%,长江第二次梅雨出梅之后副高以阻塞型为主,尤以经向阻塞型(中部阻塞、北部阻塞)占多数。造成了多次盆地 106°E 以西地区的洪涝天气。

5 小结

通过上面分析,得出如下一些认识:

(1)影响四川的副高大多出现在 6~9 月,活动以 5~7 d,2~3 d 周期为主,主要空间形态为经向型、纬向型二种,尤以纬向型为主。

(2)影响四川暴雨的副高有不连续西伸、北抬和突然变化,突然加强西伸或北抬,突然东撤现象。

(3)影响四川暴雨的副高形态可分为北部阻塞型、中部阻塞型、纬向阻塞型、纬向东移型 4 种,不同副高形式可造成不同区域不同强度的暴雨,因此副高的形态可预示四川暴雨的落区与强度。

(4)1998 年副高影响四川暴雨有明显的阶段性,在长江二度梅出梅(8 月 2 日)之前副高以纬向东移型为主,在长江二度梅出梅之后副高以经向型为主,尤以中部阻塞型为多数。

参考文献

- [1]张庆云,陶诗言. 1999. 夏季西太平洋副热带高压北跳及异常的研究. 气象学报,57(5):539~548
- [2]黄仕松. 1963. 副热带高压东西向移动及其预报的研究. 气象学报,33(3):320~332
- [3]吴国雄,刘屹岷,刘平. 1999. 空间非均匀加热对副热带高压带形成和变异的影响 I:尺度分析. 气象学报,57(3):257~263
- [4]中国气象局国家气候中心. 1998. 98 中国洪水与气候异常. 北京:气象出版社,81~85
- [5]郁淑华. 2000. 长江上游暴雨对 1998 年长江洪峰影响的分析. 气象,1:56~57,65

高低空急流在云南大暴雨过程中的作用及共同特征

孙绩华 何 华

(云南省气象台 昆明 650034)

提要 通过对 1989~1991 年出现的 46 次全省性暴雨过程的主要影响系统进行分型,找出造成云南暴雨的主要影响系统,利用美国国家环境预测中心(NECP)分析资料对暴雨出现次数最多的冷锋切变型的 11 次全省性大暴雨过程进行合成分析,揭示在冷锋切变环流形势下云南大暴雨发生前后大气环流及对流层高低空急流的演变特征及其与大暴雨发生之间的关系,找出它们的共同特征提取造成云南暴雨的强信号,以期对今后的暴雨预报提供依据。

关键词 大暴雨 影响系统 高低空急流

1 引言

暴雨是云南主要灾害性天气之一,尤其是大范围极强的暴雨造成的洪涝灾害,严重地影响当地经济的发展。长期以来广大气象工作者在暴雨预报研究中取得了许多成果,我们对云南暴雨的能量收支及湿位涡特征也曾做过初步研究^{[1],[2]},但是由于暴雨天气的发生发展是大尺度与中小尺度天气系统相互作用的结果,其形成的机理还有待于进一步认识,因此目前暴雨预报仍是天气预报工作中的难题。过去对云南暴雨发生的温湿和动力条件以及暴雨发生前后大尺度天气系统的环流演变特征等都是通过个例分析得到的,缺乏一定的普遍性,因此有必要对相同环流形势下的多个大暴雨过程进行深入细致的研究,以期找出相同环流形式下云南大暴雨发生前后大尺度环流演变和高低空环流的配置的共同特征。本文通过对冷锋切变形式下出现的 11 次大暴雨过程进行合成分析,探讨冷锋切变形势下云南大暴雨过程中大尺度环流演变和高低空环流配置情况及动力条件特征。

2 资料及全省性暴雨标准

本文采用美国国家环境预测中心(NECP)提供的 1980~1991 年 1~12 月逐日的日平均再分析资料进行合成分析,其分辨率为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 。利用 1980~1991 年 1~12 月云南全省 125 站的日雨量资料普查,规定 24 小时内全省有 22 站或以上日雨量 $\geq 25\text{mm}$,其中有 9 站或以上日雨量 $\geq 50\text{mm}$ 为一次全省性暴雨天气过程;24 小时内全省有 40 站或以上日雨量 $\geq 25\text{mm}$,其中有 15 站以上日雨量 $\geq 50\text{mm}$ 为一次全省性大暴雨天气过程。1980~1991 年中暴雨过程

• 科技部社会公益专项资金项目 2001DIB20106 资助

出现 46 次,大暴雨过程出现 14 次。

3 造成云南暴雨的主要影响系统及出现时段

普查 1980~1991 年 1~12 月云南省出现的 46 次暴雨过程的历史天气图,按照主要影响系统划分,将造成云南全省性暴雨过程的主要影响系统大致分为三类:第一类是冷锋切变型(500hPa 云南为槽前的西南气流或是为槽后脊前的西北气流控制,700 hPa 在 101~105°E,25~27°N 附近有一东西向的切变,地面冷锋位于昆明附近,当西南低涡在东南移过程中有冷空气侵入并能分析出一条东西向的切变时就将其归入冷锋切变型);第二类是台风低压型(包括西行台风、孟加拉湾风暴);第三类是两高辐合型(500hPa 及 700 hPa 云南均处于西太平洋副热带高压与青藏高原高压之间的辐合区内,地面上在昆明附近往往有弱静止锋存在)。云南全省性暴雨过程出现在每年的 5~10 月份之间,其中 7 月份出现次数最多,6 月份次之,5 月、10 月出现次数最少,见表 1。冷锋切变型出现 31 次,占暴雨次数的 67%,台风低压型出现 11 次,占暴雨总数的 24%,两高辐合型出现 4 次,占暴雨次数的 9%;而在 14 次大暴雨过程中冷锋切变型出现 11 次,占大暴雨次数的 79%,可见冷锋切变是造成我省暴雨及大暴雨天气过程的主要影响系统。以下合成分析均以冷锋切变形势下出现的 11 次大暴雨过程为研究对象。

表 1 1980~1991 年 1~12 月云南全省性暴雨过程出现的次数及类型

时间	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
冷锋切变型	2	9	9	6	3	2
台风低压型	1	2	4	2	2	0
两高辐合型	0	0	1	1	1	1
月出现总次数	3	11	15	9	5	3

4 大暴雨发生前后对流层高层 200 hPa 环流、急流和散度场的演变特征

图 1 给出 11 次大暴雨过程发生前后 200hPa 合成场的演变特征,其中-48h、-24h、0h + 24h 分别为暴雨发生前 48 小时、24 小时、暴雨出现时及暴雨过后 24 小时的日平均合成图(以下均相同)。由图 1 可见,暴雨发出前 48 小时,在新疆盆地有一呈西北—东南走向的高空西北风急流,中心最大风速为 30m/s,在青藏高原东部—黄河流域之间有一呈西南—东北走向的高空西风急流,中心最大风速为 30m/s,南压高压的东侧脊点位于 100°E;暴雨发生前 24 小时,西北风急流向东南方向伸展急流出口处位于柴达木盆地中部,中心最大风速为 32m/s,水平宽度变宽,在急流出口处右侧(89°~93°E、32°~34°N)有一水平散度为 $-6 \times 10^{-6} \text{s}^{-1}$ 的辐合中心生成;西风急流迅速向东偏南方向扩展到四川北部—陕西—山西之间,中心最大风速仍维持在 30m/s 左右,在急流入口处的右侧(99°~101°E、26°~27°N,即云南省西北部)有一水平散度为 $9 \times 10^{-6} \text{s}^{-1}$ 的辐散中心形成,在河套西部到西藏东部有低槽生成,南压高压的东脊点东伸到 102°E;暴雨发生时,西北风急流位置略东南移,水平宽度变宽,中心最大风速仍维持 32m/s,急流出口处右侧的辐合中心向南扩展,位于 30°~36°N,92°~99°E;南压高压的东脊点东伸到 104°E,低槽东移到呼和浩特—天水—康定一线,强度继续加强;西风急流向东南方向移到秦岭以南长江以北地区,中心最大风速仍为 30m/s,急流入口处已移到川滇之间,其右侧 $-9 \times 10^{-6} \text{s}^{-1}$ 水平辐散中心范围扩大,位于 100°~106°E、23°~27°N,即云南省上空,此时云南省上空既处于南压高压北侧发散气流中又处于槽前的上升气流中同时还处于西风急流入口处右侧强的

辐散中心附近;暴雨发生后(24 小时),西北风急流强度少变迅速东移,急流出口处位于青海湖附近,西风急流已迅速东移到长江中下游地区,位于云南上空的水平散度迅速减弱,低槽减弱东移,南压高压减弱南撤。

综上所述,在云南暴雨发生前,对流层高层 200hPa 上,在新疆有一呈西北—东南走向的高空西北风急流,青海—河套有一呈东北—西南走向的高空西风急流,两急流之间存在耦合作用,当后部的西北风急流增强东南移时,前部的西风急流也随之迅速东南移水平范围变窄强度少变,当后部的西北风急流向水平方向扩展时,前部的西风急流向东扩展并略有南压;随着暴雨的临近,南压高压的东部脊经历了一次东移过程,即向东扩展了 4 个经度,后部的西北风急流强度增强略向东南方向移动,前部的西风急流迅速东南移,在后部西北风急流出口处右侧即青海—四川盆地之间有一水平散度为 $-6 \times 10^{-6} \text{s}^{-1}$ 的辐合中心生成,这和 Uccellini 和 Johnson^[7]在研究北美强对流天气与高低空急流的关系时发现的高低空急流之间耦合是通过高空急流在其出口处激发出的一个横越急流轴的经向垂直反环流完成的,即在高空急流出口处的右侧为下沉运动区,而在出口处左侧为上升运动区的结论是一致的。在前部西风急流入口处右侧即云南—贵州之间有一 $9 \times 10^{-6} \text{s}^{-1}$ 水平辐散中心,由文献[4]知道,急流北侧产生高空辐合,急流南侧产生高空辐散,进而北侧出现下沉气流,南侧出现上升气流,低层大气会随之发生质量调整产生与高层相反的辐散辐合区和北风,从而形成垂直环流 即在急流入口区存在一

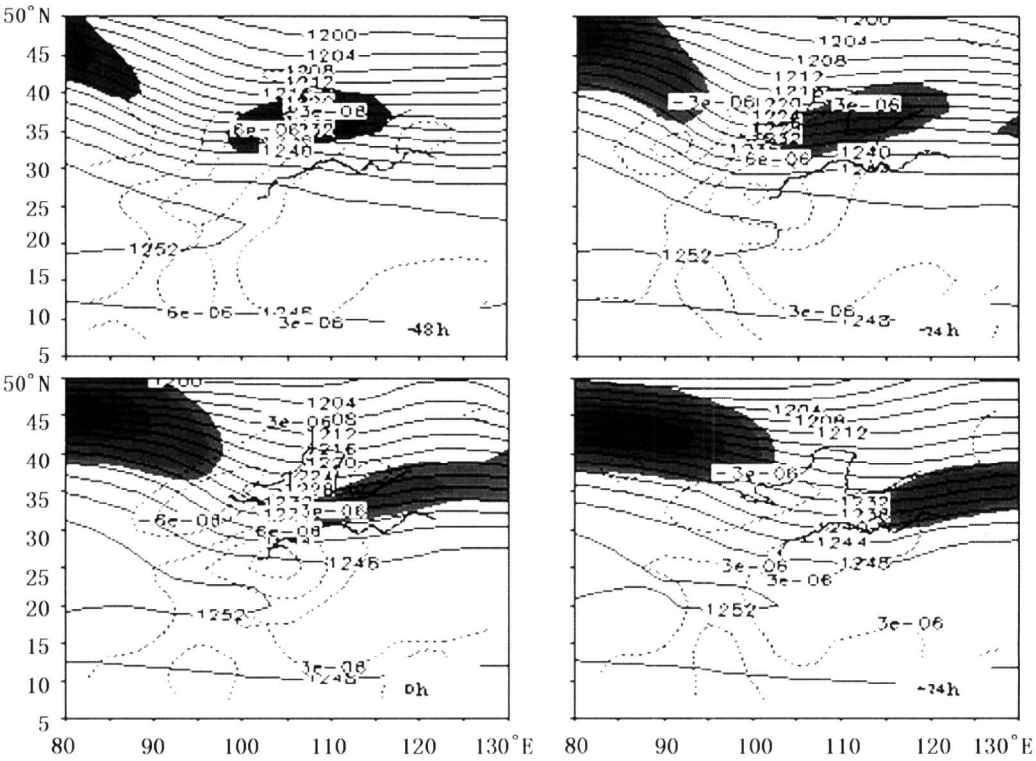


图1 云南大暴雨发生前后 200hPa 高度场、散度场和急流轴的演变特征
(实线为等高线,间隔 4dagpm,浅影区为风速 $\geq 2.8 \text{m/s}$,深影区为风速 $\geq 28 \text{m/s}$,
虚线为散度 $\geq 29 \times 10^{-7} \text{s}^{-1}$ 或散度 $\leq -29 \times 10^{-7} \text{s}^{-1}$,间隔 3×10^{-6})