

三峡地区枯水期区域性强降水 的一种天气模型¹⁾

邓北胜 熊廷南 周小刚

(北京气象学院,北京 100081)

提 要

根据长江三峡地区6个测站1961—1994年10月—1月的逐日降水量确定该地区发生区域性强降水的雨日,用同期的历史天气图分析该地区产生区域性强降水的原因、影响系统和环流形势特征,总结归纳出长江三峡地区产生区域性强降水的两脊两槽型大气环流形势的环流特征,概括为一种较为实用的预报长江三峡地区枯水期产生区域性强降水的预报模型,并进行逐日反查,概括出该种环流型产生区域性强降水的前期预报指标。1995年的检验和1996年10、11月试报结果表明,两脊两槽环流型及其相应的前期预报指标是具有预报参考价值的。

关键词: 强降水 大气环流 预报指标

引 言

长江三峡工程是举世瞩目的水利工程,其关键工程——大江截流将在1997年长江三峡枯水期进行施工。因此,做好长江三峡地区枯水期区域性强降水的预报,对于大江截流及其后续工程的顺利进行具有重要的意义。对于长江流域的降水预报研究,许多前辈和气象工作者已作了大量的科学研究,但绝大部分工作是针对长江流域汛期的降水研究,很少涉及到长江流域枯水期的降水研究,其原因不外乎长江流域枯水期出现强降水的概率很小,对各方面的影响不大。但随着三峡工程的实施以及大江截流期的确定,长江三峡流域枯水期区域性强降水的研究和预报便显得十分重要。本文就是为做好三峡工程大江截流期天气预报服务而做的前期工作。

1 研究方法

依据“长江三峡工程大江截流气象保障服务技术开发”科研课题组提供的1961—

1994年10月—1月逐日降水资料及三峡地区枯水期区域性强降水过程的标准(三峡地区的万县、恩施、巴东、奉节、五峰土和宜昌6个站有3个或更多的站出现 $\geq 25\text{mm}$ 降水的雨日或连续五天出现 $\geq 10\text{mm}$ 的雨日称为区域性强降水),运用天气学统计分析的方法,对同期的历史天气图进行分析、统计,归纳总结出6种大气环流的基本形势,本文以两脊两槽型作为研究类型。在1961—1994年34年10—1月间,既满足给定的区域性强降水标准,又满足两脊两槽环流形势的天数为12天,分别是1975年10月10日、1971年10月2日、1971年10月22日、1972年10月13日、1989年10月25日、1967年10月29日、1971年10月20日、1974年10月6日、1962年10月9日、1963年11月7日、1976年10月10日、1985年10月22日(见附表)。分析这12天的环流形势,参照同期历史天气图,归纳出统一的预报模型。该模型涵盖了这12

1) 本课题由中国气象局“长江三峡工程大江截流气象保障服务技术开发”课题资助。

天的环流形势的基本特征,其中单站日降水量最大的分别为1989年10月25日巴东(121.3mm)、1975年10月10日巴东(98.6mm)。另外,还参照了一些虽不符合区域性强降水标准,但降水量也较强的4个降

水日(全部具备至少有单站日降水量 $\geq 25\text{mm}$ 的日期)即1971年10月1日(两个站)、1961年11月18日(1站)、1968年11月2日(1站)、1985年11月3日(1站),这样可使得归纳的模型更为完整,更具实用性。

附表 1961—1994年长江三峡地区枯水期两脊两槽环流形势产生区域性强降水情况

序号	日期	东槽位置	西槽位置	小槽位置	日降水量 $\geq 25\text{mm}$ 站数
1	1975.10.10	130°E以东,槽底40°N	100—105°E,槽底30°N	100—105°E,槽底25°N	6
2	1971.10.02	120°E以东,槽底35°N	95—105°E,槽底40°N	95—105°E,槽底30°N	4
3	1971.10.22	115°E以东,槽底35°N	95—105°E,槽底30°N	100—110°E,槽底25°N	4
4	1972.10.13	120°E以东,槽底30°N	95—105°E,槽底35°N	95—105°E,槽底30°N	4
5	1989.10.25	120°E以东,槽底35°N	95—105°E,槽底25°N	100—105°E,槽底25°N	4
6	1967.10.29	120°E以东,槽底25°N	100—115°E,槽底35°N	105—115°E,槽底30°N	3
7	1971.10.20	130°E以东,槽底35°N	90—105°E,槽底30°N	100—105°E,槽底25°N	3
8	1974.10.06	120°E以东,槽底45°N	90—105°E,槽底35°N	95—105°E,槽底30°N	3
9	1971.10.01	143E以东,槽底40°N	90—105°E,槽底30°N	95—105°E,槽底25°N	2
10	1961.11.18	140°E以东,槽底40°N	90—100°E,槽底35°N	100—110°E,槽底30°N	1
11	1962.10.09	140°E以东,槽底35°N	90—105°E,槽底35°N	90—105°E,槽底30°N	1
12	1963.11.07	120°E以东,槽底40°N	90—100°E,槽底30°N	95—105°E,槽底25°N	1
13	1968.11.02	125°E以东,槽底40°N	90—110°E,槽底35°N	95—105°E,槽底25°N	1
14	1985.11.03	140°E以东,槽底30°N	90—110°E,槽底30°N	100—105°E,槽底35°N	1
15	1976.10.10	130°E以东,槽底40°N	90—110°E,槽底35°N	100—105°E,槽底30°N	1
16	1985.10.22	130°E以东,槽底35°N	90—105°E,槽底37°N	95—105°E,槽底25°N	1

在逐日普查34年历史天气图的基础上,对于符合两脊两槽基本环流型的且没有产生区域性强降水的日期进行天气形势分析,找出没有产生区域性强降水的可能原因,即所谓的消空条件,包括有水汽、副热带高压、锋区条件,外加南海台风、青藏高原脊等消空条件。把符合基本预报模型及相应的水汽、副高、锋区条件且不符合消空条件的做为预报日,进行预报试验,并根据实况进行检验、分析,统计这些结果,概括出两脊两槽环流型产生区域性强降水的前期预报指标,再据此进行检验和试预报,为本模型的可用性提供充分的客观依据。

2 长江中游枯水期大气环流形势特征

所谓枯水期是指每年10月—次年1月,此期间长江中游地区降水较其他月份明显偏少。这期间正是整个北半球的大气环流形势由夏季环流转入冬季环流的阶段,大气环流形势极不稳定,变化频繁。平均锋区开始由北向南移动,西风带波动由北半球四波型逐渐

转变为北半球三波型,东亚大槽在亚洲东岸开始建立,夏季风开始撤出亚洲大陆,而副热带高压在低空退至我国南海和东南沿海,影响我国长江中游降水过程的天气系统的强度变弱或消失,因此出现了一年一度的长江中游的枯水期。但是,由于长江三峡地区位于30—35°N,青藏高原的东南侧,其西南方为孟加拉湾和印度洋,南面为南海,均为我国降水的重要水汽源地,且夏冬转换期间冷暖空气交错较频繁,当大气环流满足一定的条件,并有充足的水汽供应时,在冷暖空气相互作用下,有可能在枯水期产生降水,有时甚至可能产生较强的区域性降水。在所统计的34年间,满足前面提到的区域性强降水标准的概率分别为:10月份为4.55%,11月份为1.08%,12月份为0.28%,1月份为0.20%。这说明枯水期并非完全没有降水,小概率事件也有可能发生。

3 枯水期区域性强降水的环流形势——两槽两脊型及预报模型

3.1 分型范围及特点说明

所谓两脊两槽环流形势是指在20—60°N、60—150°E的区域内,大气环流的基本形势为两脊两槽,且槽脊的南北向振幅至少要大于10个纬距。需要强调说明的是因为大气环流的基本形势明显为两脊两槽形势,而西部槽的位置过于偏西(80°E以西),西部槽对于预报区域而言已无预报意义,故此将90—120°E区域内的且振幅相对于其他槽较深的槽(其振幅要大于10个纬距)作为西部槽。

3.2 两脊两槽环流特征及其基本预报模型

本模型是根据1961—1994年间10月—1月大气环流形势为两脊两槽形势下,预报区域内6个站(万县、恩施、巴东、奉节、五峰土和宜昌)中至少有一个站的日降水量 $\geq 25\text{mm}$ 当日大气环流的基本特征归纳总结出来的(具体数据可参照附表)。当出现两脊两槽环流形势时,必须满足以下5个条件,长江三峡地区才有可能出现区域性强降水。

3.2.1 环流基本形势

在500hPa图上,20—60°N、60—150°E范围内,大气环流的基本形势为两脊两槽型,东部槽位于125°E以东(对预报区域无影响),西部槽位于90—115°E,槽底位于35°N左右,但不能在40°N以北。

3.2.2 小槽条件

在95—115°E区域内有小槽活动,槽底位于25°N左右,但槽底不可高于35°N。

3.2.3 水汽条件

在孟加拉湾或者南海有较为充足的水汽输送,具体为在孟加拉湾(85—95°N)区域内有槽存在。若达卡(或加尔各答)有明显的西北风,其东面昆明至长沙一线为一致西南风,或者在孟加拉湾出现热带气旋,也可视为满足该条件。

3.2.4 西太平洋副热带高压条件

西太平洋副热带高压的5880线西伸至111°E或在南海出现闭合的5880线则视为

满足副热带高压条件。

3.2.5 地面锋区条件

110°E以东我国西部地区40—45°N(北支锋区)及25—35°N(南支锋区)范围内有锋区存在,则该条件满足。南支锋区是预报产生区域性强降水的一个必要条件,应引起特别的注意。

4 34年统计结果分析

4.1 普查范围

根据降水资料,普查1961—1994年34年间的10月—1月共4182天的历史天气图。由于11、12月存在大量无任何降水的日数,不考虑这两个月,故详细反查了2821天,其中两脊两槽形势出现总天数共为413天,占15%。

4.2 结果分析

在出现两脊两槽环流形势的413天中,完全满足上述5个条件的为17天,其中15次为满足区域性强降水标准的降水,几率为88%。另外两天中有一天产生了降水,只是未达到区域性强降水的标准,即1964年10月30日,6个站总降水量达59.4mm,单站最大降水量为13.5mm(巴东);另一天为1982年11月28日,无任何降水,若实际预报便为空报。经过仔细分析,原因主要是南支锋区不明显,小槽的槽底偏高所致。

4.3 消空条件

4.3.1 锋区消空条件

地面天气图上的锋区为产生区域性强降水的重要条件,尤其是南支锋区,当其不存在时,即使其他条件满足时,也不会产生区域性强降水。在所分析统计的34年里,满足两脊两槽环流形势的413天中,不具南支锋区条件的天数为110天,占26%,无一天产生区域性强降水。因此,可以将不存在南支锋区作为最强的单一消空条件在实际预报中参考使用。

4.3.2 几种因子复合的消空条件

在统计过程中发现,在所分析的413天

中,锋区、孟加拉湾槽、副高三个条件中有两个不具备的天数为142天,占34%,且无一天产生区域性强降水,故可将这一条件作为两种因子复合消空的条件。

5 检验和试报结果

5.1 利用1995年历史资料检验结果

为了检验两脊两槽环流型前期预报指标的预报能力,使用总参气象局分析的1995年10—12月500hPa等压面和地面天气图,进行环流分型并对照各型指标进行验证,其结果3个月中分别出现两脊两槽环流型8、4、11天,其中符合前期预报指标并预报出现区域性强降水的1次,预报正确;不符合指标并预报不出现区域性强降水的天数共22次,预报正确。

5.2 利用1996年资料进行试报的结果

在1995年历史资料验证的基础上,用1996年10、11月资料逐日进行试预报,其结果是2个月分别出现两脊两槽环流型7天、5天,全部不符合前期指标并预报不出现区域性强降水,其中,11次正确,1次基本正确(10月4日预报无强降水,实况5日3个站出现10mm以下降水)。

6 结论

6.1 综上所述,所概括的两脊两槽环流预报基本模型及其产生区域性强降水的各种前期预报指标是有预报能力的,尤其是对区域性强降水的分辨能力还是比较高的。

6.2 两脊两槽环流形势预报模型的前期预报指标中,孟加拉湾地区的低槽和地面南支锋区是非常重要的。由于孟加拉湾周围测风记录少,槽线位置随机性很大,分析的不好会影响预报的正确性,建议对这一带应该结合卫星云图云系进行综合判断。地面南支锋区的判定亦可参照850hPa或700hPa高空图进行判断。

6.3 根据统计结果总结出的消空条件可在分析预报中适当加以应用,以避免无为的劳动。但在使用时要慎之又慎,以避免可能出现的漏报。

需要说明的是,本模型仅是通过统计分析总结出来的,虽然经过了较为认真详尽的检验和试报,但由于缺乏必要的资料和经费,故缺乏系统全面的动力分析和诊断分析,尚须在今后的业务试运行过程中不断改进和完善。

A Synoptic Model for Regional Severe Precipitation Forecast in Dry Season in Sanxia on the Changjiang

Deng Beisheng Xiong Tingnan Zhou Xiaogang

(Beijing Meteorological College, Beijing 100081)

Abstract

Using the daily date of precipitation of six stations in Sanxia area during October to January from 1961 to 1994, the days of regional severe precipitation in the area are defined. The reasons, the impacting systems and the features of general circulation for regional severe precipitation in the area are analysed by using the historic synoptic charts during the same period. The features of general circulation of two ridges and two troughs model during the regional severe precipitation in Sanxia area are summarized. A synoptic model for forecasting regional severe precipitation in dry season in Sanxia area on the Changjiang is given. The predictive indexes of the circulation pattern is drawn. The operational experiment result shows that the two ridges and two troughs model and its predictive indexes are of referential value to forecast the regional severe precipitation in dry season in Sanxia on the Changjiang.

Key Word: severe precipitation general circulation forecast index