

稳定切变形势下的 降水量级预报

李贵达

(浙江省金华市气象台, 321000)

提 要

6月份,浙西地区有1/5的大到暴雨过程出现在700hPa上武汉和长沙一带为偏北风的形势下。该文提出了其中主要的稳定切变形势的定量描述因子及其降水量级的预报方法。

关键词: 稳定切变 华北冷涡 非常规形势 气压日变化异常

前 言

江西省气象台有一条大家普遍接受的经验:当武汉、长沙一带700hPa已为偏北风时,未来12—36小时赣北将不会再出现暴雨,这对毗邻赣北的浙西地区也基本上适用。但正如低空急流条件不能概括全部暴雨个例一样,它也有少数例外。那么造成这些例外的原因是什么?通过反复对比分析,发现其主要原因有两个:一是700hPa武汉、衢州之间有稳定的低槽或切变;二是500hPa华北或东北地区有冷涡(如1977年6月10日,1979年6月26日)。对于前者我们称之为稳定切变形势,对后者称之为华北冷涡形势。由于这些形势与一般的低槽、切变线形势有明显的不同之处,我们统称它们为非常规形势。非常规形势还包括500hPa西太平洋副高脊线偏北和本地A指数明显偏小时照样出现大到暴雨的东风冷切变和南槽暖切变形势。本文只讨论稳定切变形势的气象要素特征及在此形势下的中到大雨以上降水量级预报。文中资料除14点本站场面气压6小时变量(ΔP_6)外,其他因子在逐日历史天气图中均可查到,故附图从略。

1 稳定切变的定义

一般情况下都用负变高来表示低槽或切

变,但由于稳定切变的特殊性——系统东移、南压不明显,有时甚至在24小时内转成暖切变北抬,因此系统附近的负变高不明显,个别情况下还会没有负变高对应(系统附近全为正变高),使人们容易忽视。1971年6月21日08时700hPa长江下游地区的变高分布就是如此,这种变高分布体现了“稳定切变形势”的基本特点。

因此,我们定义稳定切变形势是:08时700hPa在长江中下游地区29—32°N、112.5—122.5°E范围内有低槽或冷暖切变,对应在安庆、南京、上海、杭州、大陈、衢州、南昌等7站的最小 ΔH_{24} 中心 ≥ -30 gpm。

建立稳定切变形势概念的最初目的是为了能报出1986年6月18日的降水过程。17日20时到18日20时金华地区出现了12个站的平均雨量35.3mm的过程,其中兰溪77mm,义乌58mm。17日下午预报会商时大多数预报员认为系统已经基本上过去,天气将转好,但也有部分意见认为切变将稳定,因而主张继续报有雨。事实表明后一种思路是正确的。那么稳定切变的判据是什么?怎么在量级预报上加以区分?本文将分别在稳定切变的人型条件、稳定切变降水量级与环境场条件的关系

中加以讨论。

2 稳定切变的入型条件

在日常业务预报降水的诸多因子(用 n_i 表示)中,确定3个作为稳定切变的入型条件,列于附表中,具体说明如下。

2.1 本站场面气压日变化异常(n_{27})

“稳定”含有系统已经影响且未来继续影响之意。我们用本站14时的6小时变压出现异

常作为系统已经影响本地的表征,即14时的6小时降压不多,甚至 ΔP_6 为正值。从1969—1990年的统计表明,金华6月份14时 ΔP_6 平均值是 -1.5hPa ,我们取其值的一半 ($\Delta P_6 \geq -0.8\text{hPa}$) 作为异常日变化的临界值(附表),如要产生大到暴雨,则要求有更明显的异常:本站14时 $\Delta P_6 \geq -0.4\text{hPa}$ 。

附表 各降水量级的判别因子临界值

因子	n_{27}	n_{26}	n_3	n_1	n_5	n_{22}
大到暴雨	≥ -0.4	≥ 0	SW	10—20	10—60	5800—5820
大雨	≥ -0.8	≥ 0	SW	30	70—80	5790—5795, 5825—5850
中到大雨	≥ -0.8	≥ 0	SW	40—60	90—120	5790—5795, 5825—5850

2.2 08时衢州(或南昌)700hPa A_{mk} (n_{28})

A_{mk} 是某一等压面上的湿有效能量,它是气温和露点的函数(单位为 $10^4\text{J} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{hPa}^{-1}$),可用事先制好的每隔5天一张的查算表查得。我们用衢州(或南昌)的700hPa $A_{mk} \geq 0$ 表示这一带仍处在辐合上升区中。由于 A_{mk} 的“放大作用”,不可避免带来误差的放大,同时考虑到换表造成的不连续,因此规定其误差范围为 ± 3 ,即衢州、南昌两地的700hPa A_{mk} 为 -1 — -3 时均可作为零看待。

2.3 08时衢州700hPa 风向(n_3)

稳定切变形势要求700hPa 系统还在衢州以北,即衢州站仍为SW 风(附表),衢州700hPa 转NW 风后, A_{mk} 仍为正值的情况虽比较少见,但也确实存在,这是因为转NW 风后 A_{mk} 的减小(主要是 Td 的下降)需要一定的时间。

资料表明,当衢州700hPa 为 $18\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的NW 风时,短期内仍可有区域性大到暴雨(1989年6月28日)。这是受华北冷涡影响系统快速转换造成的,因此我们在非常规形势中另分了一个华北冷涡型。有的工作把它归入冷切变形势中显然是不合适的,硬归为稳定切变形势也不恰当,江淮地区一带700hPa 风场经历了一次快速转换是华北冷涡大到暴雨形势的基本特征。

3 稳定切变形势下降水量级与环境场的关系

我们把700hPa 长江中下游地区有低槽、切变并有适当的变高分布,金华单站14时场面气压日变化异常,衢州(或南昌)700hPa $A_{mk} \geq 0$,衢州700hPa 为SW 风等定量因子作为稳定切变形势的入型条件。显然,环境场与切变能否稳定有很大关系,通过反复反查验证,我们发现稳定切变形势下要产生较大降水还必须满足以下条件。

3.1 08时700hPa 福州、西安之间的高度差(n_1)

常规情况下 n_1 在30—70gpm 范围内对产生区域性大到暴雨最有利,1969—1990年6月份浙西40次大到暴雨过程中占30次(75%)。但在稳定切变形势下却要求 $n_1 \leq 20\text{gpm}$ (见附表),它是稳定切变要求冷暖势力比较均衡的一个定量表示。在 $n_1 \leq 20\text{gpm}$ 的10个大到暴雨个例中,稳定切变占5例,东风冷切变占2例,华北冷涡占2例。

要求 $n_1 \leq 20\text{gpm}$ 反映了稳定切变形势的特殊性,它不但低于40次大到暴雨过程的平均值(37gpm),而且低于多年气候平均值(20gpm)^[1]。一般情况下是不利于大降水出现的,故我们把它叫做非常规的特殊天气形势,这是一种容易忽略的形势。

对稳定切变形势入型的预报日,当 n_1 达30gpm时就只能报大雨(附表),当 n_1 扩大到40—60gpm时就只能报中到大雨量级,这时往往江南地区有一支很明显的SW气流,不利于稳定切变的维持。

3.2 08时700hPa、850hPa 两层福州、贵阳高度差之和(n_5)

这是一个表达江南地区西南气流(低空急流)强度的因子。我们把 $n_5 \geq 70$ gpm时认定为有低空急流。湘中中、小尺度系统试验基地^[2]曾指出,基地暴雨过程前有低空急流的占75%,浙西地区也大体如此。

典型的稳定切变形势大到暴雨出现在无低空急流的情况下,亦即 $n_5 \leq 60$ gpm之时(见附表)。当 n_5 为70—80gpm时,降水量级只能降为大雨, n_5 增大到90—120gpm时则降为中到大雨量级,这时的系统往往是北缩的。它说明在稳定切变形势下,江南地区西南风达不到急流强度时,对出现大到暴雨有利;而达到急流强度时,降水量级反将减小。这是我们把稳定切变形势称做非常规形势的另一个重要原因。

典型的稳定切变形势(71.6.21,75.6.17,77.6.22,88.6.16,89.6.30)要求 n_1 、 n_5 都较小,而典型的华北冷涡形势(76.6.07,77.6.10,79.6.26,82.6.01,89.6.28)则要求 n_1 、 n_5 都较大或者其中之一较大,它们之间是有比较明显的差别的。

3.3 08时500hPa 南昌、南京的平均高度 $\bar{H}$ (n_{22})

在稳定切变形势下有时西太平洋副热带高压比较弱,不易在120°E附近确定脊线位置,故用南昌、南京两站的平均高度来表示。对区域性大到暴雨我们归纳出其范围是5800—5820gpm,而区域性大雨或中到大雨的范围则与此不同(附表)。

以上入型条件和量级判别,只要有一条不符合就否定,如都在判别范围内则只要一条在偏小的范围内就判定为偏小的量级。

4 讨论

700hPa 武汉、长沙转偏北风,常规情况下是本地区大的降水过程即将结束的判别因子,但它不可避免造成一些大到暴雨个例的漏报,这些就是非常规的特殊个例,即系统较稳定,有时还转成暖切变北抬的个例。任何一个判别因子(急流、副高、水汽条件等)都有类似的问题,如副高脊线偏北时的东风冷切变形势(74.6.13,84.6.25,87.6.19),水汽条件差时的南槽(北槽)暖切变形势(77.6.12,83.6.01,85.6.03,90.6.06)等。从非常规的观念出发,重新认识,可以报出传统概念模式难以报出的大到暴雨天气过程。

稳定切变形势下的大到暴雨,除武汉、长沙一带700hPa为偏北风这一特殊点外,本站14时 ΔP_0 日变化异常、 $n_1 \leq 20$ gpm、 $n_5 \leq 60$ gpm等要求都是与常规大到暴雨形势观念相左的。

稳定切变形势主要出现在梅汛期,可以分成几个不同的档次分别判定大到暴雨、大雨或中到大雨,这样可以使因子的判别值范围较集中(对某个降水量级而言),同时又可以增加个例数(指中到大雨以上降水),比单纯的判别有无暴雨指标更有普遍意义。判别雨量量级的主要因子是 n_1 、 n_5 ,其次是 n_{22} 、 n_{27} (附表)。确定这些临界值范围有一定的随意性,是以拟合较好为标准的。有这些分开档次的临界值显然比单独给出一个暴雨有无的指标扎实。在判定没有暴雨后还可以进一步作出有无大雨或中到大雨的判别。

1992年7月1—5日的形势和有关要素场均在判别范围之内,根据前述判别因子预报:1日大雨、2日中到大雨、3日大雨、4日大雨、5日中到大雨。其中3日的暖切变形势用常规形势判别有大到暴雨。故在此期间多次指出相似于1989年6月30日到7月3日的形势,会出现持续的较大降雨过程。实况表明,这次连续过程造成的洪涝重于1989年。事后多处总结中均与1989年的洪涝作了比较,这是稳定切变

形势概念用于预报实践取得成功的一个典型实例。

参考文献

- 1 中央气象局. 中国高空气候资料, 1972.
- 2 湘中中、小尺度系统试验基地暴雨组. 中尺度系统暴雨分析和预报. 北京: 气象出版社, 1988: 438.

Precipitation Prediction under Stable Shear Situation

Li Guida

(Jinhua Meteorological Observatory, Zhejiang Province 321000)

Abstract

In June, one-fifth of the heavy-rains appeared at 700hPa under the situation of norther air flow over Wuhan and Changsha. The main quantitative factors and rainfall-class prediction method under stable shear situation are given.

Key Words: stable shear North China cool vortex un-normal situation unusual air pressure daily cycle