

一次寒潮低温过程的低频振荡特征

欧阳玫君 刘开颜 高文兰

(江苏省气象台, 南京 210008)

提 要

从大气存在低频振荡这一事实出发, 阐述了1993年11月17—21日寒潮低温过程的环流及低频振荡特征, 对提高寒潮中期预报能力, 有积极的意义。

关键词: 寒潮低温 低频振荡 中期预报

前 言

1993年11月17—18日和11月20—21日, 华东地区连续受到两次寒潮影响, 短短的6—7天内, 本省大部分地区日平均气温下降了16—19℃, 淮北地区最低气温降到-6—-8℃, 江苏省其它地区也降到了-3—-6℃, 最低气温低于0℃的日数最长达9天, 其降温幅度之大, 低温持续时间之长, 为1960年以来江苏同期寒潮史上所未见, 对秋蔬菜、果树均造成了极大的危害。

本文在总结寒潮中期预报经验的基础上, 对大气低频振荡与寒潮低温过程的关系进行探索, 目的在于提高寒潮中期预报和防灾、减灾能力。

1 大气环流特征

寒潮低温天气过程, 除具有本身的低频振荡周期外, 还与大气环流的振荡周期密切相关。1993年11月17—21日的寒潮低温过程也不例外, 其大气环流的振荡, 在候平均图、逐日天气图、50°N 500hPa波参数的演变上, 均表现得十分清楚。

1.1 候平均图极地、中纬度环流特征及振荡周期

寒潮爆发前4候(10月26—31日), 500hPa上, 极地呈单涡型, 中心位于80—90°W、80°N附近, 从极涡中心伸向中纬度有3个主槽区: 80—90°W、60°E和150°E附近。寒潮爆发前3候(11月1—5日), 主涡中心向60°E槽区运动, 强度加深, 同时在北美洲和150°E分裂出两个次极涡中心, 整个极区呈三涡型。寒潮爆发前2候(11月6—10日), 北美的次极涡加深为主涡, 60°E极涡沿60—80°E南移, 强度略有减弱。寒潮爆发前1

候(11月11—15日), 该涡缓慢运动到130°E附近, 极区环流转为偶极型。寒潮爆发时(11月16—20日)极区又恢复单涡, 中心回到110°W、75°N附近, 即极区环流振荡的周期大约为4个候。寒潮低温发生前4候, 中纬度主槽位于60°E附近, 前1候, 东移到110°E附近, 经历了3个候。

1.2 500hPa 50°N 谐波参数演变特征

500hPa 50°N 谐波参数演变特征表现为, 在寒潮爆发前13—15天1波的方差比 I_1 持续下降, 3波的方差比 I_3 连续8天持续增大, 至寒潮爆发前7天达峰值, 寒潮发生前7—2天, 2波方差比 I_2 连续5天持续增大, 即寒潮爆发前, 50°N流型的振荡表现为由1波流型占优势、转3波流型占优势, 然后再转2波流型占优势, 50°N 500hPa波参数的这些变化与候平均图环流振荡基本吻合。

1.3 低纬环流特征及振荡

寒潮低温发生前4—2候, 120—140°E副高强盛, 且持续增强, 588线北界由28°N附近向北挺进到33°N附近。寒潮低温发生前一候, 588线南压到27°N附近。寒潮低温发生时, 588线西脊点东退到140°E以东。这时, 500hPa 120°E副高脊线的准双周振荡与100hPa南亚高压120°E脊线的准45天周期振荡均处在负位相。

综上所述, 这次寒潮低温过程的环流调整是大气环流形势振荡的结果。为此, 本文进一步应用大气低频振荡和有关低频天气图, 研究分析寒潮低温中期预报途径。

2 寒潮低温过程的大气低频振荡背景及中期预报

最大熵谱和数字滤波方法研究分析表

明,青藏高原及其附近地区,大气存在低频时间尺度 30—50 天和中间时间尺度 15—25 天的振荡周期,而冬半年青藏高原及其附近地区上空,15—25 天振荡是最重要的低频分量^[1,2]。

本文采用 Butterworth 方法,对 1993 年 9 月—1994 年 1 月,20—75°N、15—170°E,逐日 500hPa 格点高度进行 30—50 天周期滤波处理,计算并制作逐日低频高度场图,还计算了 1993 年 9 月—1994 年 1 月,逐日 120°E、20—70°N,每隔 5 个纬距 11 个格点 500hPa 高度 30—50 天和 15—25 天低频剖面图及 120°E 850hPa 温度场和风场 15—25 天低频剖面图,进行分析,以说明这次寒潮低温过程的低频振荡特征。

2.1 30—50 天周期逐日低频高度场

寒潮低温过程发生前后,80°E 以东地区主要有两大低频系统活动:1993 年 11 月 12 日低频气旋中心位于 55°N、110°E 附近,强度为 -70gpm,其外围零线 105—120°E 范围内位于 46—50°N,江苏省受低频反气旋控制,低频反气旋中心位于 40°N、132.5°E,强度为 120gpm。

寒潮开始影响时,11 月 17—18 日,低频气旋和低频反气旋分别东移到 55°N、115°E 和 40°N、135°E,强度分别为 -160gpm 和 120gpm,外围零线 105—120°E 范围内南压到 40—45°N 之间。

寒潮影响后,低频气旋开始迅速向东南方向移动,11 月 22 日,零线再次南压到 28—35°N 之间,江苏省开始受低频气旋控制,11 月 29 日,其中心到达 47°N、135°E,低频反气旋则远离大陆到达日本以东洋面上。

由此可见,寒潮低温过程发生在江苏省受强低频反气旋控制后转受低频气旋控制的演变过程中,寒潮发生期间,低频系统的分界线(零线)有一个明显南压的过程,寒潮发生后,江苏省处在低频气旋的南缘(图 1)。

2.2 120°E 低频剖面图演变特征

2.2.1 500hPa 高度场低频剖面图

30—50 天周期低频剖面图表明,500hPa 低频气旋和反气旋中心大约每 35 天时间,在 120°E 出现一次。而 15—25 天周期,500hPa 低频系统在 120°E 出现的时间间隔相差较大,最长日数 25—26 天,最短仅 12—13 天,但是,每隔 70 天左右,两种周期的低频系统

以大致相同的日期出现在 120°E。以低频气旋为例,时间在 1993 年 9 月 4—8 日、11 月 12—19 日和 1994 年 1 月 22—26 日。而 1993 年 11 月 17—21 日寒潮低温过程发生在两种周期的低频系统第二次同步出现在 120°E 以后(图 2)。1994 年 1 月的重合过程也对应一次寒潮,而 1993 年 9 月 4—8 日的重合过程只对应中等偏强的冷空气,这也许与季节及环流形势有关,将另行研究。

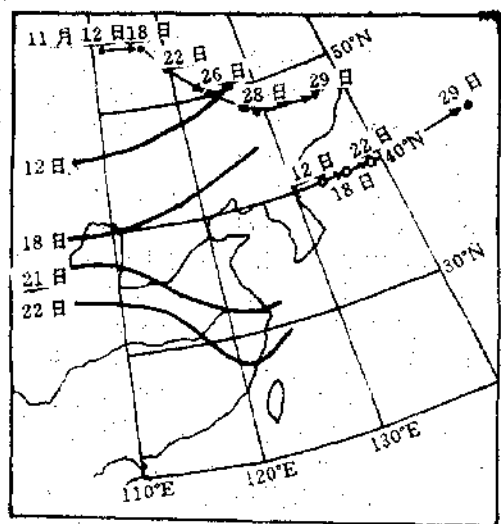


图 1 500hPa 30—50 天周期低频系统动态
 实心圆:低频气旋,空心圆:低频反气旋移动路径,实线:零线

2.2.2 15—25 天周期 850hPa 风场和温度场低频剖面图特征

在风场(u 分量)低频剖面图上,共出现 7 次偏西风大值中心,时间间隔 19—26 天(平均 23 天)。温度场剖面图上,共出现 8 次负中心,时间间隔 16—22 天(平均 20 天)。我们规定若 $u \geq 2m \cdot s^{-1}$ 和 $T \leq -2^{\circ}C$ 线在 120°E 出现的时间间隔 ≤ 2 天,则认为两者同步,其时间在 1993 年 8 月 30 日—9 月 2 日、11 月 12—25 日、1994 年 1 月 19—26 日。由此可见,1993 年 11 月 17—21 日寒潮低温过程发生时,正值这两种低频系统在 120°E(图略)同步出现。

由以上分析可知,1993 年 11 月 17—21 日寒潮低温过程处在 500hPa 高度场 30—50 天和 15—25 天周期振荡低频气旋及 850hPa 15—25 天周期偏西风大值中心和温度负值

中心在 120°E 同步出现,前三者的外围线重合时(图略)。

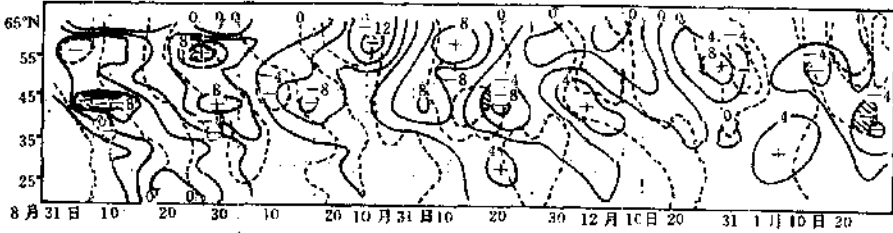


图2 30—50天和15—25天周期500hPa低频剖面图
实线,30—50天周期 虚线,15—25天周期
阴影区表示两种周期的低频气旋 $\leq -40\text{gpm}$ 闭合线重合部分

2.2.3 寒潮低温中期预报着眼点

4种不同周期振荡的低频系统,于1993年8月30日—9月8日、11月12—25日、1994年1月19—26日,先后3次在120°E同步。与之相应,1993年9月5—8日、11月17—21日,1994年11月17—23日,江苏省均受到冷空气影响,其中后两次冷空气达到寒潮程度。了解这一事实的意义,在于可根据各种周期大气低频振荡的低频系统活动规律,推测4种低频系统在120°E同步的日期,结合30—50天低频天气图和大气环流特征,较早地判断可能有寒潮低温天气过程发生的时段,并结合其它中期常规资料,进一步作出寒潮中期预报。

综上所述,归纳寒潮低温过程的中期预报着眼点如下:

(1)注意大气环流演变特征及振荡。

a. 在极地和中高纬度环流发生振荡时,如单极涡断裂,且在60—70°E分离强极涡中心,60°E主槽相对稳定,是未来强寒潮可能发生的最早预兆。

b. 60—70°E强极涡中心及主槽缓慢东

移的过程中,与异常强大的西太平洋高压相持后,若遇不同层次副热带高压脊线不同周期振荡的负位相叠加,则有利于冷空气南下,在沿海建槽,这是寒潮过程发生的直接原因。

(2)极涡指数与50°N优势波演变对寒潮低温过程的发生有定量的指示意义。

(3)注意低频天气图上,110°E以东低频反气旋的东撤与低频气旋的东移南下及零线的南压。

(4)120°E低频剖面图上,500hPa不同周期低频气旋和850hPa 15—25天周期偏西风大值中心同步出现时,是寒潮低温过程容易发生的时段。

参考文献

- 1 孙国武等. 青藏高原大气低频变化的研究. 北京:气象出版社,1992.
- 2 孙照勃等. 冬半年青藏高原及其附近15—25天振荡的统计特征. 南京气象学院学报,1994,14(增刊):425—431.
- 3 孙照勃等. 冬半年青藏高原及其附近地区15—25天振荡的传播特性. 应用气象学报,1993,4(增刊):24—30.
- 4 李崇银. 大气低频振荡. 北京:气象出版社,1991.

致谢:本文经周曾奎正研高工审阅,提出宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

The Low-Frequency Oscillation Features of a Cold Wave Chilling Process

Ouyang Meijun Liu Kaiyan Gao Wenlan

(Meteorological Observatory of Jiangsu Province, Nanjing 210008)

Abstract

Based on the fact of low-frequency oscillation phenomenon existing in atmosphere, the circulation and low-frequency oscillation features of the cold wave chilling process from November 17 to 21, 1993 are clarified. It is significant in improving the ability of the cold wave mid-range forecast.

Key Words: cold wave chilling process low-frequency oscillation medium-range forecast