

# 两次冷空气过程对西北太平洋海况影响的对比分析

李庆, 马卫民, 王力群

(中国卫星海上测控部, 江苏 江阴 214431)

**摘要:**利用NCEP FNL、ECMWF的预报资料、NMWW3(Multi-grid WAVEWATCH III)模式的后报海浪资料和JMH气象传真,对2010年1月东亚的两次冷空气过程进行了对比分析,详细分析了天气形势和对西北太平洋海况的影响,揭示了影响程度差异的本质。对比分析表明:长波槽在东亚大槽气候位置的维持有利于西北太平洋发生恶劣海况;孟加拉湾上空南支槽的增强,下游半个波长处副高脊增强,进一步加强我国东部地区500 hPa上的西南气流,造成冷空气南侵减弱;ECMWF对两次冷空气过程高低空96 h和168 h形势预报准确,240 h的海平面形势预报也有较高的参考价值。

**关键词:**冷空气;海况;副高;南支槽

**中图分类号:**P732 **文献标志码:**A **文章编号:**1003-0239(2012)01-0060-05

## 1 引言

冬季东亚强冷空气的突然爆发常常会给我近海带来灾难性的海况,因此,学者们对其关注较多<sup>[1-3]</sup>。较强冷空气南下入侵我国后,一般以变性高压单体的形式东移入海,强度与刚入海时相差较大,但在其南和东南侧的中低纬海区仍可维持7级以上大风和3 m以上的大浪,对在西北太平洋航行和作业的船舶影响较大。做好冷空气形势下的中期(4—10天)海洋预报对海上作业任务的组织实施具有非常重要的意义。2010年1月12—17日的冷空气过程是一次中等强度的冷空气过程(中心最高气压在1040—1050 hPa之间),却在西北太平洋造成了持续恶劣的海况。2010年1月18—23日冷空气过程是入冬以来最强的冷空气,中心最高气压曾达到1078 hPa(20日00时,JMH传真地面分析),但对西北太平洋的海况影响不大。本文利用NCEP FNL  $1^\circ \times 1^\circ$ 分析资料、JMH气象传真、ECMWF  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ 的预报资料和NMWW3模式后报 $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ 海浪资料,分析这两次冷空气过程对西

北太平洋海况影响的差异,从对比分析中找出冷空气形势下对西北太平洋中期海洋预报有利的预报要点。本文中所采用时间均为世界时(UTC)。

## 2 天气形势对比分析

### 2.1 中高纬天气形势对比分析

1月9日,从蒙古国到西伯利亚是南北向排列的一对切断气旋和阻塞高压,贝加尔湖附近有强冷空气堆积。随后切断低压缓慢向东南方向移动,11日并入东亚大槽气候位置的冷涡,形成一东北-西南-西的横槽,横槽北部的阻高继续维持。横槽上游短波脊在强暖平流的作用下迅速发展,12日与北方崩溃的阻高合并,形成一强脊,横槽转成东北-西南向,12—13日,随着倾斜槽的逐渐转竖东移,东亚大槽在气候位置加深。13日在脊前又有横槽发展,脊后有短波槽发展并快速向东移动,14日短波槽与脊前转竖的横槽同相叠加,形成较深的槽,并逐渐并入冷涡,即又有一次冷空气补充南下。脊后从西伯利亚到整个欧洲北部是一对切断气旋和阻塞高压。14—16日由于上游

阻塞形势的存在,东亚大槽气候位置附近的冷涡几乎维持在原地减弱,而冷涡后脊的形势维持不变,不断有小股冷空气向南补充。

18—23日的强冷空气源地可以追溯到9日在北欧形成的阻塞高压(见图1),阻高前乌拉尔山附近迅速切断出一气旋,发展加强并向东南移动。从图1可以分析出,阻高在14—15日有一个崩溃和重组的过程,16日切断气旋受极涡分裂变形影响转为东北-西南向的横槽,最西端在里海附近,上游的阻高崩溃转为西北-东南走向的脊,脊上有短波槽发展,18日在脊上发展的短波槽迅速切断出一气旋,迫使下游的横槽迅速向东移动,槽线位置移到贝加尔湖-巴尔喀什湖一带。18—19日,切断气旋向西倒退,气旋北部的阻高不断向东移动,20日阻高移到了切断气旋的东面。上游阻塞形势的存在,横槽南部移动慢,而北部的长波槽移动较快,21日即移动到东亚大槽的气候位置。21日阻高崩溃成脊,脊前的横槽转竖,冷空气向

南爆发,盘踞北方的冷高压迅速减弱。18—23日前期堆积的冷空气很强,但是由于横槽与长波槽移速的差异,导致冷空气大规模南侵的环流条件不具备。

## 2.2 副热带形势对比分析

12—13日南支槽处在阿拉伯半岛与印度半岛之间,14日东移到孟加拉湾上空,强度减弱,15—16日减弱的南支槽与北支槽合并,我国东南近海500 hPa的引导气流由偏西-西南向转为偏西-西北向,有利于冷空气入海。12—17日副高呈东西向的长条状,在我国东部没有西伸较强脊出现。17日巴尔喀什湖一带的大槽东移,在印度半岛激发了一较强的南支槽,中高纬的长波槽稍稍落后于南支槽的位相,18日两槽位相一致,南支槽发展很快,并向东移动。19日南支槽移到孟加拉湾上空,副高脊点西伸进我国华南,副高有很明显的发展,19—22日副高维持较大的面积(见图2),并保持位置的相对稳定,副高稳定偏强也是

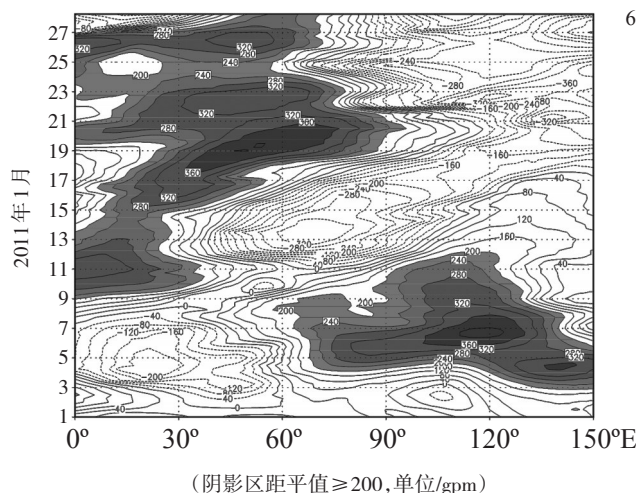


图1 NCEP FNL 资料65°N 500 hPa高度场距平

导致横槽转竖后的相位与长波槽相位偏差较大,转竖后的槽偏浅的原因之一,因此冷空气过程对南方的影响较小。在1月南支槽比常年同期偏弱的环流背景下<sup>[4]</sup>,18—23日冷空气过程期间南支槽偏强,造成我国东部地区上空维持较强的西南风,也不利于冷空气南下入海。

## 2.3 地面形势对比分析

12日00时JMH气象传真地面形势上,在我国江南有一分裂的冷高压单体,中心气压1034 hPa,

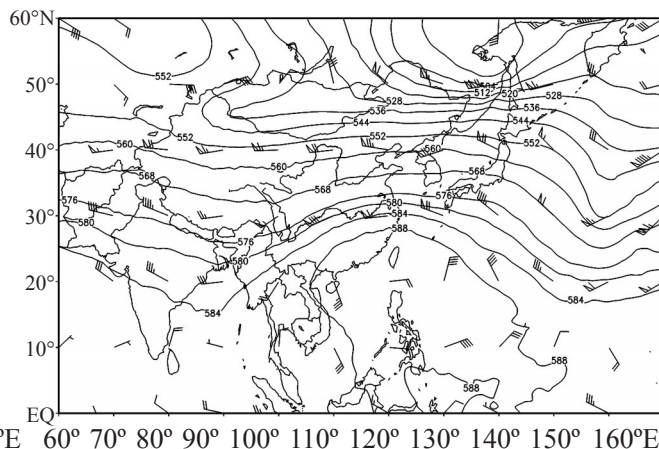


图2 NCEP FNL 资料1月20日00时500 hPa高度场(单位/10 gpm)与风场

向东移速5m/s左右,我国东南沿海等压线非常密集,台湾海峡、台湾岛以东洋面和巴士海峡风力标注“GW”(8—9级大风警报)。我国北方到贝加尔湖一带有冷空气堆积,高压中心气压1050 hPa。13日北方冷空气南下与南方的高压单体合并入海,高压单体中心在30°N以南,中心气压1032 hPa,菲律宾以东洋面及南海北部部分海域风力达到8—9级。13—14日,1020 hPa等值线维持在20°N以南。15—16日又有冷空气补充入海,17日00时在

黄海的冷高压单体中心气压为 1036 hPa, 17—18 日高压单体缓慢向东南移动。12—17 日冷空气地面形势特点是高压单体入海, 位置偏南, 中心气压偏强, 并不断有冷空气补充, 移动缓慢, 造成高压单体南部等值线非常密集, 风力较大。

18 日地面形势上在贝加尔湖以西地区有一冷高压, 中心气压在 1052 hPa 以上, 以 5 m/s 左右的移速向东南移动, 19 日高压分裂成两个中心, 靠近贝加尔湖的高压中心气压增强到 1076 hPa, 20 日 00 时最强达到 1078 hPa, 地面冷锋在淮河流域附近, 18 时迅速进入江南地区, 北方冷中心开始减弱, 21 日冷空气影响华南, 并开始向西北太平洋扩散, 冷高压中心开始迅速减弱, 23 日 18 时有一高压单体(中心气压 1028 hPa)在长江口附近入海, 并迅速减弱。18—23 日冷空气过程地面形势的特点是强度强, 给我国大部分地区尤其是北方地区造成较大的降温, 由于入海高压较弱, 并未给西北太平洋带来持续的恶劣海况。

### 3 对西北太平洋海况影响的对比分析

图 3 是 1 月 12—22 日 00 时间隔 48 h 风场与有效波高。12 日我国东部沿海浪高开始迅速增大, 最大浪高超过 5 m, 3 m 以上浪高区较小, 13 日 3 m 以上区域迅速增大, 菲律宾以北洋面浪高都在 3 m 以上, 14 日我国东部近海风和浪迅速减小, 风力在 7 级以下, 3 m 以上浪高区域迅速减小, 菲律宾以东洋面风力增大到 7 级以上, 大范围海区的浪高在 4 m 以上, 中心区域浪高甚至达到 6 m, 15—17 日仍维持较大的风和浪。18—20 日大风浪区向东移动, 3 m 以上浪高区域向东扩大, 21 日开始, 菲律宾以东洋面的海况开始好转, 风力和 3 m 以上浪高区开始减小, 到 23 日, 3 m 以上浪高区域范围很小。

12—17 日冷空气过程海况特点是冷空气入海时对东海的影响较大, 风力迅速增大到 7 级以上, 浪高最大达到 5 m 以上, 但是维持时间不长, 菲律

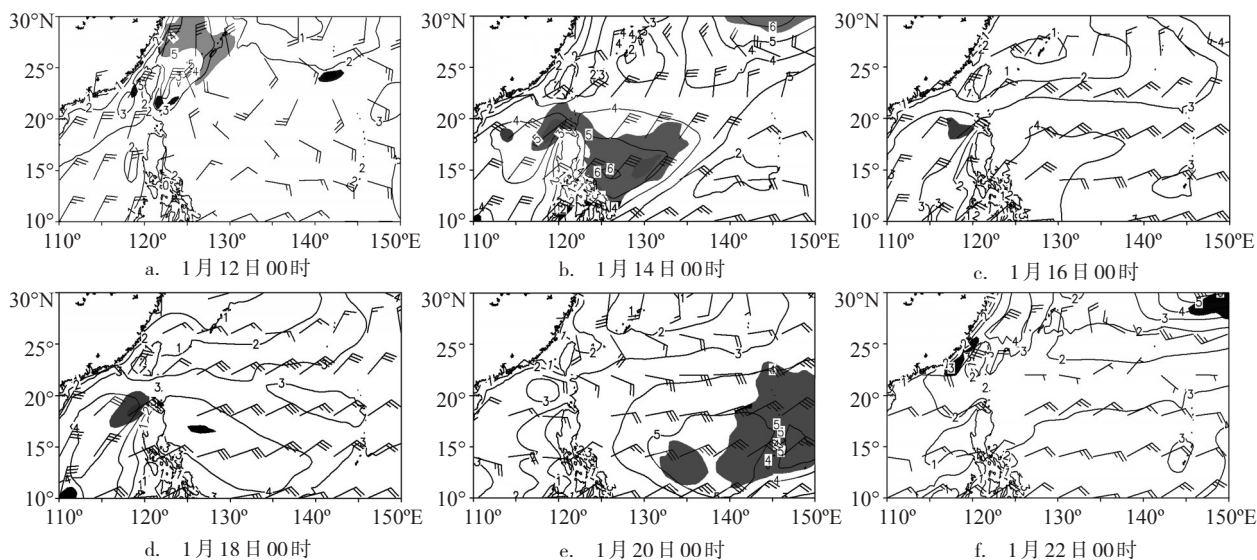


图3 1月12—22日00时间隔48h风场与有效波高(阴影区风速大于7级,浪高单位/m)

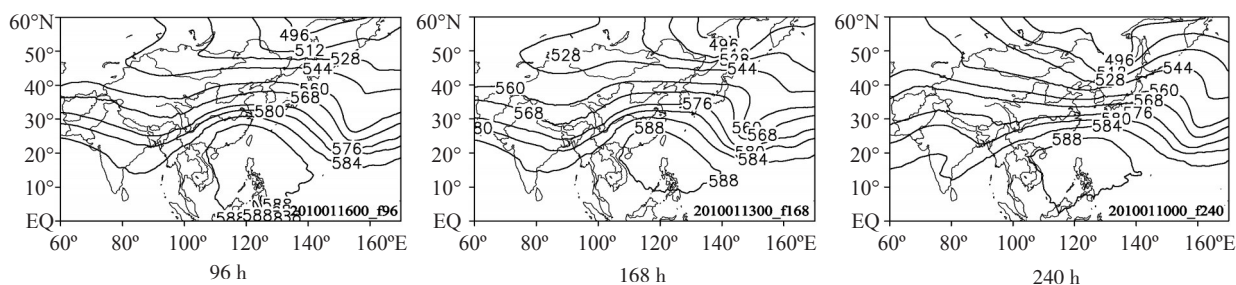


图4 ECMWF 预报的 20 日 500 hPa 高度场(单位/10 gpm)



宾以东洋面维持3 m以上浪高时间较长。18—23日的冷空气过程并未给西北太平洋中低纬海域带来较大影响。

## 4 ECMWF的数值预报

### 4.1 ECMWF预报的高空形势

对图2和图4进行对比分析可知, ECMWF 96 h和168 h对横槽的位置、强度和形态预报均比较准确, 240 h漏报横槽, 在横槽位置报出一短波槽。96 h和168 h对南支槽的位置和强度预报准确, 240 h对南支槽的预报偏差较大。96 h、168 h和240 h对副高的西伸脊点和形态预报很准确, 面积稍有偏差。总的来说对18—23日冷空气过程, 96 h和

168 h的高空形势预报非常准确, 240 h的副高形态、面积、西伸脊点都有很大的参考价值, 根据240 h的预报, 西北太平洋中低纬海域不会受冷空气过程影响, 对中期的海洋预报非常有意义。

### 4.2 ECMWF预报的海平面形势

图5是ECMWF 0h/96 h/168 h/240 h预报的14、19日00时的海平面气压场。14日, 96 h预报的入海高压中心位置准确, 高压中心强度稍偏强, 1020和1024 hPa等值线形态与实况相似。168 h预报入海高压移速稍偏快, 形态基本相似, 强度预报偏弱, 因此预报的等值线密度偏稀疏, 但是根据该形势, 入海冷空气对中低纬海域还是有较大的影响。240 h预报移速偏慢, 冷空气整体仍处在我国北方, 与13日实况较为相似, 预报的移速误差

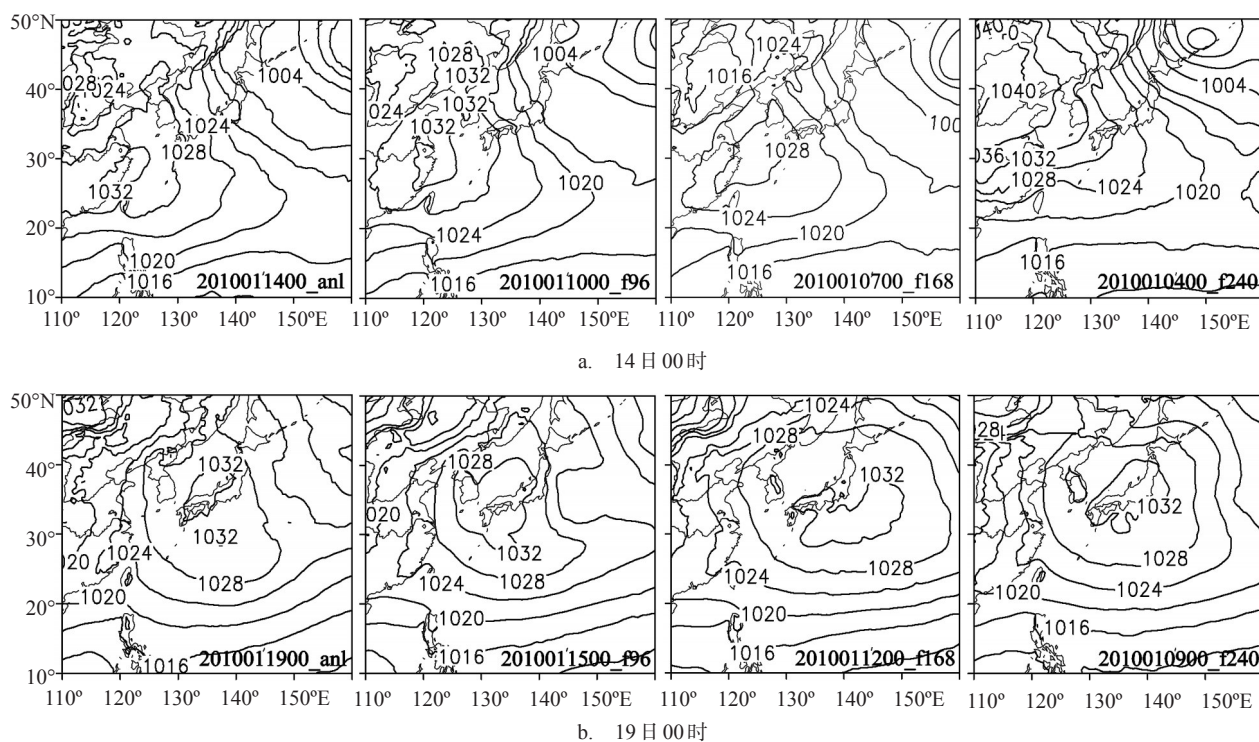


图5 ECMWF 0h/96h/168h/240h预报14、19日00时的海平面气压场(单位/hPa)

达到将近1天, 但还是报出了整体趋势。19日, 96 h预报的入海高压位置、强度和形态非常准确, 中低纬海域等值线密度的预报也很准确。168 h预报的中心强度较好, 移速稍偏快, 高压面积稍偏大, 中低纬度等值线密度预报很好。240 h预报的中心位置偏差较小, 中心强度一致, 高压形态差异稍偏大, 等值线密度预报也很好。

对上述两次冷空气过程, ECMWF都表现出了良好的预报性能, 168 h预报的高空形势和地面形势均很准确, 240 h的预报也有很高的参考价值。

## 5 结论

通过对两次冷空气过程的对比分析, 本文得出以下主要结论:

(1) 长波槽处在东亚大槽气候位置附近, 而其上游大范围区域维持阻塞形势, 则西北太平洋中低纬海域容易维持较长时间的恶劣海况;

(2) 横槽底部上游的阻塞形势会造成长波槽北部和南部移速的差异, 影响横槽的整体转竖, 从而造成冷空气过程南侵强度减弱;

(3) 印度半岛上空南支槽的生成增强, 并移入孟加拉湾上空, 下游副高脊增强西伸, 会影响冷空气的引导气流造成冷空气南侵减弱;

(4) 冷空气的强度、爆发重点关注中高纬的环流形势, 入海高压对西北太平洋的影响则不但要关注长波槽脊的强度, 还要关注中低纬南支槽、副高的形势;

(5) ECMWF 对 12—17 日冷空气过程两次入海高压 96 和 168 h 预报西北太平洋中低纬海域的海平面形势准确, 240 h 的预报也有很高的参考价值;

(6) ECMWF 对 18—23 日冷空气过程 96 h、168 h 预报的中高纬高空形势、南支槽和副高非常准确, 240 h 预报的副高也较好。

#### 参考文献:

- [1] 王雷. 一次冷空气强风的成因分析[J]. 海洋预报, 2005, 22 (4): 96-101.
- [2] 李庆, 马卫民, 张学礼. 中国东南近海秋末冬初一次强冷空气大风过程分析[J]. 海洋预报, 2007, 24 (3): 83-89.
- [3] 张晓慧, 盛立芳, 张红岩. 渤海秋末初冬一次强寒潮天气过程分析[J]. 海洋预报, 2004, 21 (3): 51-56.
- [4] 徐辉. 2010 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象, 2010, 36 (4): 137-141.
- [5] 许爱华, 乔林, 詹丰兴, 等. 2005 年 3 月一次寒潮天气过程的诊断分析[J]. 气象, 2006, 32 (3): 49-55.

## Comparative analysis of the impact of two cold air events on the Western North Pacific

LI Qing MA Wei-min WANG Li-qun

(China Satellite Maritime Tracking and controlling Department, Jiangyin, 214431 China)

**Abstract:** By using NCEP FNL, ECMWF forecast, NMWW3 hindcast data and facsimiles from JMH, the comparative analysis of two cases of cold air was carried out. By investigating the weather situation and impact on the Western North Pacific (WNP) intensively, the essential distinctions were revealed. The results are shown as follows: (1) The long-wave trough holding in the climate position of East Asia major trough is in favor of the burst of poor sea condition in the WNP; (2) The Southern branch trough developing in the Bay of Bengal results in the subtropical high ridge enhancing and westward extending in its downstream half wave length position, which will strengthen the upper southwest airflow in Eastern China; (3) ECMWF provides reasonable 96- and 168-hour weather prediction for the two cases of cold air, and also the 240-hour surface sea level prediction was useful for the reference.

**Key words:** cold air; sea condition; subtropical high; southern branch trough