

海陆热力差异对威海冬季暴雪的贡献

Contribution of Thermal Contrast between Land and Sea to Snowstorm of Winter in Weihai

闫淑莲/YAN Shu-lian, 周淑玲/ZHOU Shu-ling, 李建华/LI Jian-hua

山东省威海市气象局, 山东威海 264200

Weihai Meteorological Bureau, Weihai 264200, Shandong Province, China

[摘要] 利用常规观测资料和卫星、多普勒雷达回波资料与地面自动站逐时风向的观测资料结合,对2005年12月21日威海的局地大暴雪过程进行综合分析,并采用WRF模式对这次过程进行了2种数值模拟。结果表明,这次暴雪是在有利的大尺度环流形势下产生的,黄、渤海为暴雪区提供水汽,海岸锋是造成暴雪过程的中尺度系统,而海陆热力差异在沿海产生的陆风辐合带,对沿海的降雪天气有明显的增幅作用,对这次局地大暴雪的形成起了重要作用。

[关键词] 局地大暴雪;中尺度海岸锋;陆风辐合带;数值模拟

[中图分类号] P 442

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-7857(2006)11-0015-05

Abstract: Based on the routine observational data as well as data of satellite, automatic weather stations and Doppler weather radar, the limit terra snowstorm event is investigated on December 21, 2005 in Weihai city. The two outputs by WRF model are tested. The obtained results show that the heavy snow occurred in the favorable environmental conditions. Huanghai and Bohai provided abundant water-vapor. This snowstorm is mainly resulted from mesoscale coast front. It was demonstrated that the land wind convergence contributed greatly to snow enhancement in the coast due to thermal contrast between land and sea.

Key Words: limit terra snowstorm; mesoscale coast front; land wind convergence; numerical simulation

CLC Number: P442

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2006)11-0015-05

1 引言

2005年12月3-21日威海市出现连续降雪日,其中有3个暴雪日:4日、7日、21日,雪量分别为18.4 mm、24.4 mm、18.3 mm。3场暴雪雪量、雪深均超过历史极值,且降雪时间长,造成威海市多日交通完全中断,学校停课,多处房屋倒塌,直接经济损失达4亿多元。

12月21日出现的大暴雪天气,是由500 hPa东北冷涡东移、横槽转竖,给威海带来的一场降雪过程,其中威海18.3 mm、文登4.2 mm、成山头1.9 mm。威海与文登两站大致在同经度,南北相距约34 km,与成山头大致在同一纬度,东西相距约49 km,3站相距不超过百里,在同一大尺度环流形势和天气尺度系统的影响下,24 h的雪量却相差如此悬殊,说明这次暴雪过程是中小尺度系统造成的。

威海市位于黄海之滨、山东半岛最东端,三面环海,海陆的热力差异以及特殊的海岸线、复杂的地形,对对流层低层的局地中小尺度天气系统有显著影响。冬季,高空低槽过境后强冷空气控制时,在渤海沿海和海面以及37°N附近山东半岛北部沿海和海面,常常有冷性低云存在,云量仅有1-3成,并造成阵雪天气,我们称之为冷流降雪。多数情况下,冷流降雪以微量居多,小雪次之,中等量级也有,但发生像威海大暴雪过程比较罕见。李洪业^[1]从分析环流形势、海气相互作用入手,表明了暖海面向大气输送不稳定能量,适宜的环流形势及地形抬升作用是造成冷流降雪的原因;郑丽娜^[2]等通过研究渤海海域加强了东北冷涡的强度,从地

形的角度来阐述冬季冷流降雪成因;周淑玲^[3]则分析总结了威海冬季暴雪的天气气候特征,发现冷涡深槽是造成威海冬季暴雪的主要天气系统。本文就2005年12月21日威海出现的局地大暴雪过程,研究

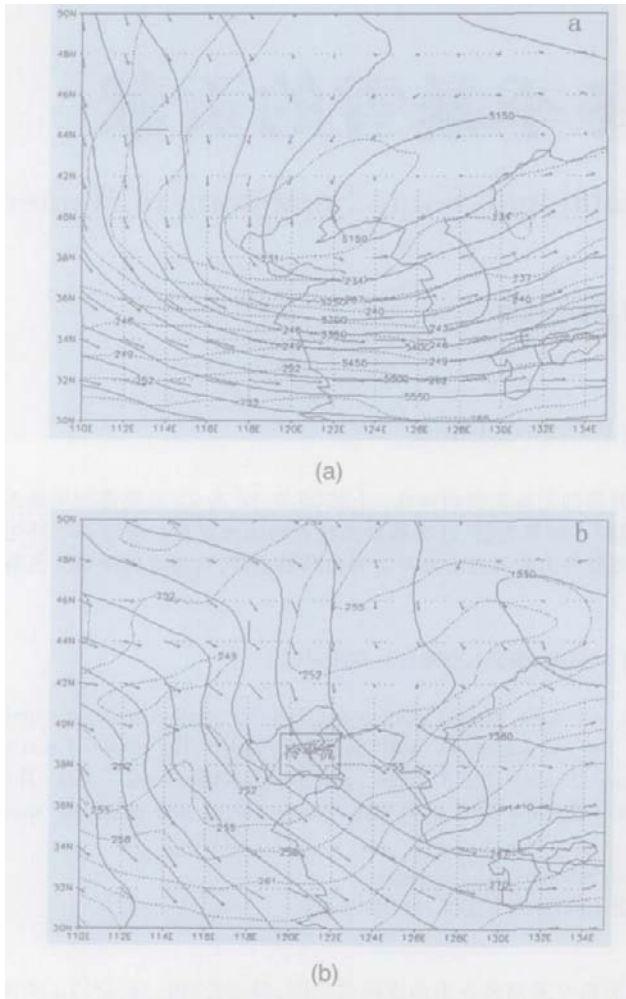


图1 2005年12月21日08时500 hPa (a)、850 hPa(b)环流形势图

注: 实线为等高线, 单位: gmp; 虚线为等温线, 单位: K

Fig. 1 500 hPa(a), 850 hPa (b) geopotential heights and temperature analysis fields at 08:00 21st December, 2005

(The solid line is contour line, unit: gmp; the broken line is isotherm line, unit: k)

3 黄海北部海域提供充足的水汽条件

在冬季, 相对于陆地而言, 黄海为相对稳定持久的热源。当高空槽后西北气流带动干冷空气移经暖海面时, 形成较大的海-气温差, 海面通过湍流交换等作用向大气低层输送感热, 使低层冷空气由干冷迅速变性, 呈现出增温、增湿的效应, 造成低层的对流不稳定, 在偏北风的吹送下到达山东半岛北部地区。

分析2005年12月21日黄海海域对于到达山东半岛北部干冷空气的增湿效应, 选取锦州站与成山头站850 hPa温度露点差作对比。由表1可直观地看出, 东北冷涡后部的干冷空气经过黄海海面到达山东半岛北部时, 湿度明显增大。利用NCEP1°×1°再分析资料, 沿122°E做21日02时相对湿度经向剖面(图略)可以看到, 在900-800 hPa之间有相对湿度大于90%的高湿带, 从41°N伸到36.5°N附近, 暴雪落区及其北侧由于气流的抬升作用, 湿区向上伸展到700 hPa。在850 hPa水平分布(图略)则可清楚地看到华北地区为低湿区, 当冷空气到达渤海湾时相对湿度迅速升高, 大连-威海间形成了高湿区, 为暴雪的发生提供了充足的水汽条件。

表1 2005年12月21日锦州与成山头 $t-t_0$ 对比
Tbl. 1 $(t-t_0)$ contrast between Jinzhou and Chengshantou on 21st December, 2005

站点	20日20时	21日08时	21日20时
锦州	8.0	4.1	7.0
成山头	3.7	2.5	4.6

4 中尺度海岸锋的形成

卫星云图(图略)上可见, 在整个降雪过程中, 始终有西北-东南向带状的低云从渤海伸向威海内陆, 云体臃肿, 颜色灰白, 在21日01-09时云带边缘整齐, 稳定少动, 这条云带给威海带来大暴雪天气。在地面图上, 与云带对应的是西北-东南向的风场辐合带(图2a), 亦称作中尺度海岸锋^[4]。

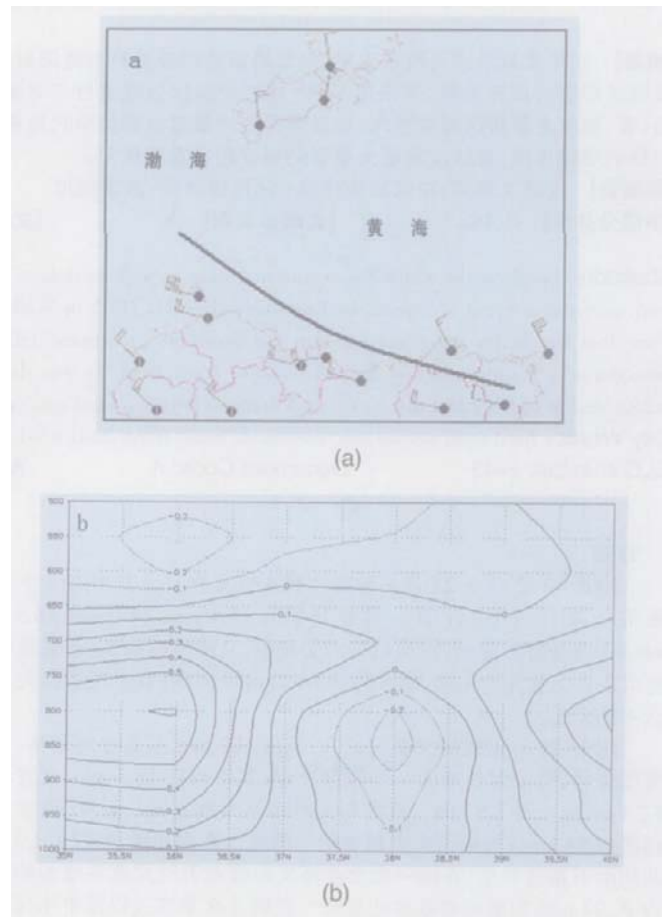


图2 2005年12月21日08时地面风场和辐合线(a)、沿1

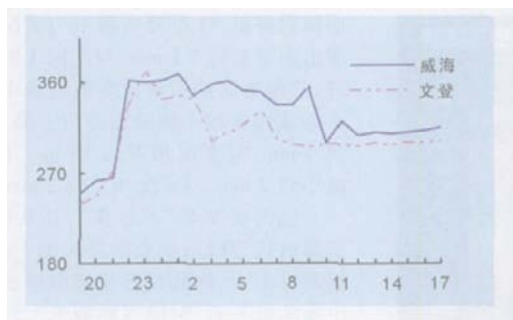


图3 2005年12月20日19时~21日17时威海与文登的风向对比

注:横坐标——时间;竖坐标——风向

Fig. 3 Wind direction contrast between Weihai and Wendeng from 19:00 20th to 17:00 21st December, 2005 (abscissa: time; erect coordinates: wind direction)

利用 NCEP1°×1°再分析资料,沿暴雪区122°E作垂直速度的纬向剖面图(图2b)可以看到,海岸锋在37.5°N~38.5°N之间有明显的上升速度区,且位于750 hPa以下,最大上升速度可达 $-0.2 \times 10^{-2} \text{ hPa/s}$ 。可见海岸锋在半岛北部沿岸形成明显上升运动区,因此对威海北部地区产生大暴雪十分有利。海岸锋形成的原因,主要从陆风辐合带、海岸摩擦辐合和山东半岛地形的影响3个方面进行分析。

4.1 陆风辐合带

在近海岸地区,下垫面(海洋和陆地)性质不同,夜间陆地降温大于海洋,假定整个空气柱质量不变,根据静力平衡方程: $dp = -\rho g dz$,在陆地上空较冷的空气中其气压的垂直梯度较海面上空暖空气的垂直梯度大,于是在同一高度上,陆上气压大于海上,空气由陆上流动到海上,形成陆风环流,显然陆风的产生是海陆热力差异造成的。陆风在沿海岸线附近形成狭长的辐合带,在辐合带内空气作上升运动。冬季威海陆风环流大多发生在17~18时,最迟在24~01时,持续时间相对较长,可达17 h。

4.2 海岸摩擦辐合

海岸对垂直于海岸线的风,一般有风向、风速辐合的作用;对于平行于海岸线的风,则有摩擦辐合(散)的作用^[9]。12月20日20时至21日14时,黄、渤海及山东半岛处于大陆冷高压前部,地面等压线呈东北-西南向,大连地区为东北风。但由于海岸的摩擦作用,从地面图上(图2a)可以看到,长岛到成山头站一带多为西风或西北风,形成了环绕海岸线的风向辐合带。虽然摩擦辐合作用产生的上升运动不大,但当空气处于饱和或接近饱和且为潜势不稳定时,它对形成云和降水的影响是不可忽视的^[9]。

4.3 山东半岛地形的影响

渤海的北部是平均海拔高度在1000 m以上的燕山山脉,沿海海滨的海拔高度大约50 m,属于华北平原,地势平坦。当横槽从北向东南方向移动时,先经过燕山山脉,然后到达华北平原。依位势涡度守恒条件: $[d(\xi+f)/dt]=0$,式中 ξ 为涡度, f 为地转参数, h 为高度。当低值系统经过山脉时,为了保证整层大气是不可压缩的,气柱伸长,则必伴有水平辐合,同时在水平地转偏向力的作用下,气流轨迹将有气旋性曲率生成。

另外东-西向的山东丘陵地带位于半岛中部,海拔高度大多在300~400 m,可以将暖湿空气迅速抬升到凝结高度以上。威海位于昆嵛山的迎风坡,地形的作用也有利于降雪量增加。

总之

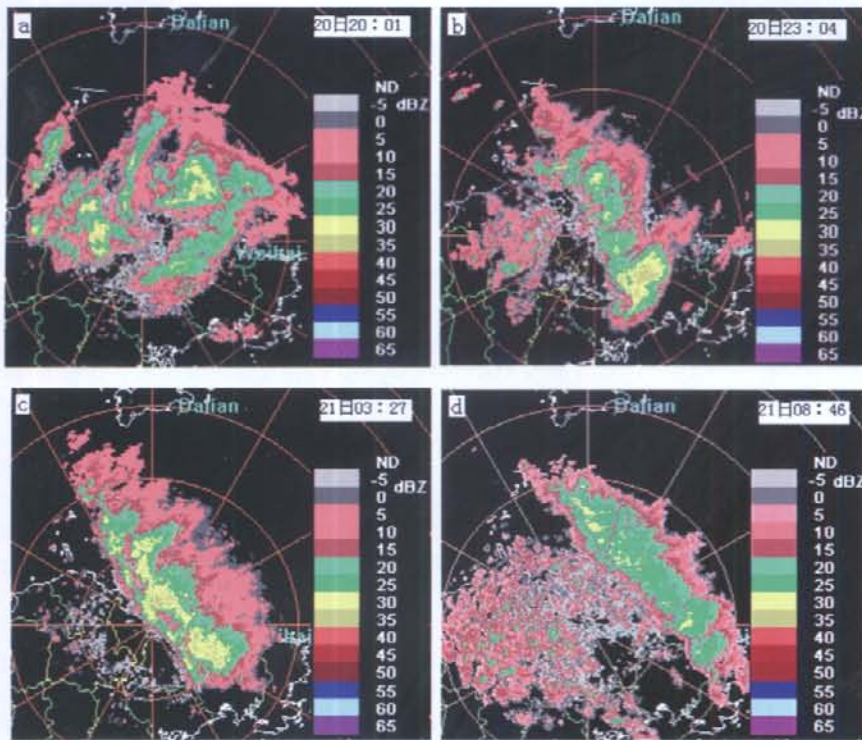


图4 烟台雷达站2005年12月20~21日基本反射率因子图
注:仰角1.5°,图中一个距离圈表示50 km

Fig. 4 Reflectivity intensities of Yantai Doppler radar from 20th to 21st December, 2005
(elevation 1.5°, the interval between two adjacent circles is 50 km)

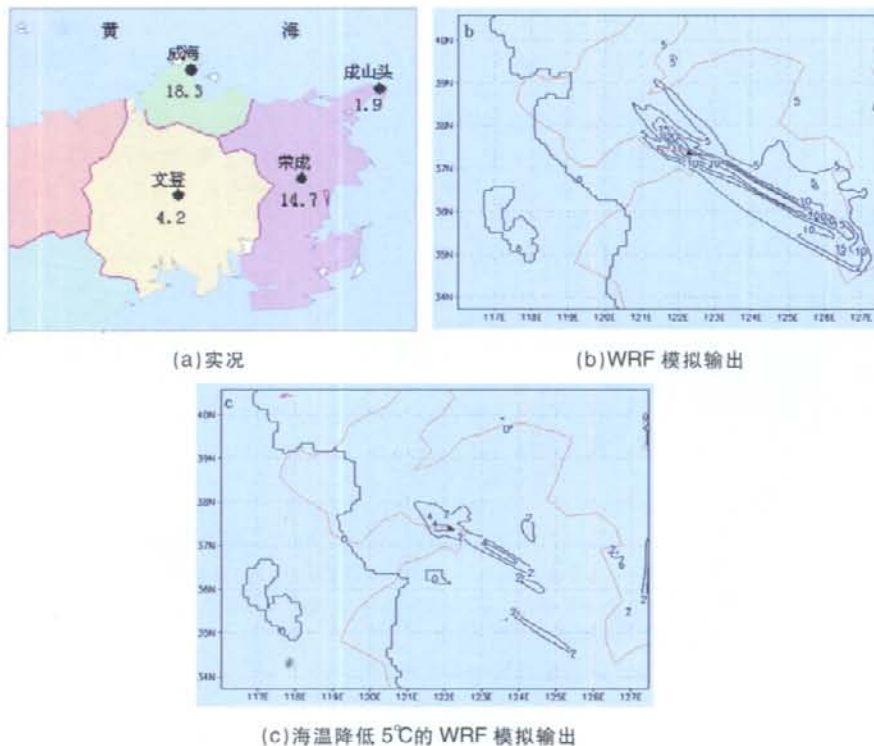


图5 2005年12月20日20时~21日20时山东半岛降雪分布

注:其中▲代表威海位置;单位:mm

Fig. 5 Total snowfall within the 24 hours from 20:00 20th to 20:00 21st December, 2005 in Shandong Peninsula

(▲ stands for the position of Weihai city; unit: mm)

而海温降低5℃的降雪模拟与实况对比,除成山头雪量为2.1 mm,与实况1.9 mm接近外,其他落区的雪量比实测雪量小得多,尤其是威海在减小海陆温差后,降雪量减小到4 mm,与实况相差约14 mm,而文登则减小到2 mm,与实况相差约2 mm。

成山头又名“天尽头”,是从陆地伸入黄海内近20 km狭长的岛屿站,陆温与海温差异不大,海陆风环流难以形成,因此减小海陆温差后,对降雪影响不大,也间接证明海陆热力差异对沿海地区降水的影响之大。威海位于海岸锋的前方,来自黄海南部的水汽在西北气流的引导下,到达半岛北部沿海,沿锋前不断抬升凝结,致使雪量增幅达350%;文登位于海岸锋的后方,水汽条件与抬

rhEGF转基因迷你番茄研究

Studies of rhEGF Transgenic Mini- tomato

智庆文/ZHI Qing-wen^{1,2,4}, 张凤英/ZHANG Feng-ying⁴, 柴敏/CHAI Min³, 李仕贵/LI Shi-gui², 孙曼霁/SUN Man-ji¹

1. 军事医学科学院毒物药物研究所, 北京 100850
2. 四川农业大学水稻研究所, 成都 611130
3. 北京市农林科学院蔬菜研究所, 北京 100089
4. 中国人民解放军防化指挥工程学院, 北京 102205

1. Institute of Pharmacology and Toxicology, Academy of Military Medical Sciences, Beijing 100850, China
2. Rice Research Institute of Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China
3. Institute of Vegetable, Beijing Academy of Agriculture and Forest, Beijing 100089, China
4. Command and Engineering College of Chemical Defense of Chinese PLA, Beijing 102205, China

[摘要] 为了使表皮生长因子(hEGF)基因在番茄中表达, 构建了 hEGF 基因的表达载体 p2300- 2A11- hEGF, 通过电激法转化到农杆菌菌株 C58 中, 采用叶盘法转化番茄品系 cg2002- 14。子叶经发芽及生根诱导培养后得到了再生植株。PCR 分析表明, hEGF 基因已整合到番茄的基因组中。放射免疫法(RIA)测得重组人表皮生长因子(rhEGF)在鲜重果实中平均含量为 3.85 ± 0.86 ng/g, 对酒精引起的小鼠急性胃溃疡有明显的预防作用, 溃疡指数由 52.20 ± 3.24 降至 21.20 ± 6.84 , 抑制率达 59.39%。

[关键词] 转基因迷你番茄; 人表皮生长因子; 胃溃疡; 酒

[中图分类号] Q943.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1000- 7857(2006)11- 0019- 04

收稿日期: 2006- 09- 20

作者简介: 智庆文, 男, 中国人民解放军防化指挥工程学院, 博士, 研究方向为生物化学与分子生物学; E-mail: zhqw6988@tom.com

孙曼霁(通讯作者), 男, 中国科学院院士, 军事医学科学院毒物药物研究所, 研究员, 主要研究方向为基因工程药物;

E-mail: sunmj@nic.bmi.ac.cn

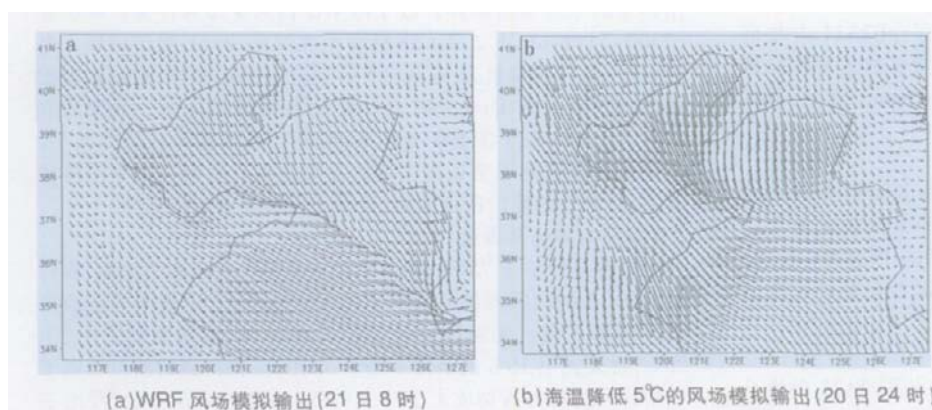


图6 2005年12月21日10m风场模拟

Fig. 6 WRF outputs of wind field at 10 m height on 21st December, 2005

面层内产生的陆风辐合带是导致降雪增幅的主要原因, 对确定暴雪落区起着重要作用。同时, 海岸线与周围地形对这次降雪也有很大贡献。

2) 在分析威海冬季暴雪的天气变化时, 不仅要重视整个大气环流对本地区的影响, 同时更要重视中小尺度系统的影响, 特别是海陆风对沿海地区的天气有明显加