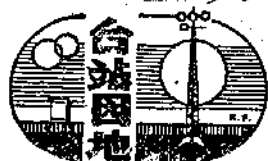


一次“雷打雪”天气过程的初步分析



丁栋生

李树林

(37293 部队气象台, 绥中 125200) (辽宁省绥中县气象局)

引言

1993年4月9日夜間, 辽宁省西部地区出现了一次罕见的“雷打雪”现象。据绥中站记录: 19时20分降雪, 19时45分闻雷, 雷声持续到20时27分终止, 23时15分阵雪停止。降雪量9.3mm, 积雪深度12.5cm, 为1954年建站以来4月份降雪量之冠。

在40°N附近地区, 春季打雷时, 中低层大气能级较低, 预报难度较大。本文对该次“雷打雪”过程的大尺度背景场及有关物理量场作一初步分析。

1 大尺度背景场

过程当天08时700hPa图上, 在齐齐哈尔—扎鲁特旗—多伦有一低槽, 槽后偏北气流(冷平流)十分明显, 冷中心主体位于45°N、117°E附近。40—45°N、115°E以东以偏西气流为主, 辽西地区上空有暖平流, 河套以西为高压脊控制(图1)。低槽的南压, 使槽前暖湿气流趋于活跃。在850hPa图上, 冷空气势力较强, 锋区南压至赤峰—张家口一带。地面图上有华北气旋。

从9日08时到14时, 华北气旋势力加强, 东移缓慢。从 ΔP_2 看, 辽西地区处于负变压区中, 且在变压中心连线的右侧。地面冷锋位于阜新一朝阳—唐山—德州一线, 绥中位于锋前, 偏南气流较强。从垂直结构看, 自地面至700hPa, 辽西地区均处于暖湿气流区中, 850hPa上的暖湿气流最强。500hPa以上有一较强的干冷平流, 并随系统逐渐东移南压加强。

综上所述, 空中3层的低槽南压, 地面锋面逼近, 气层上干冷、下暖湿, 是造成辽西地区“雷打雪”天气过程的大尺度背景场。

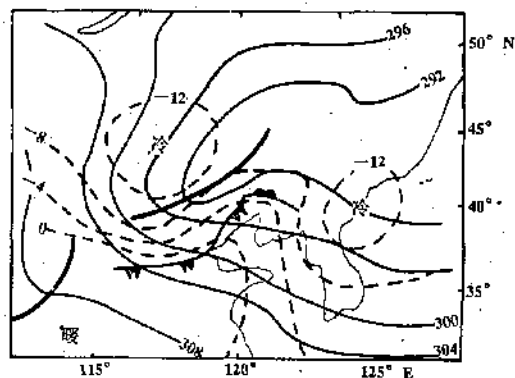


图1 1993年4月9日08时700hPa形势图
实线为等高线, 粗实线为槽线, 虚线为850hPa等温线, ▲为测站位置

2 物理量场分析

2.1 水汽通量分析

我们用 $Q = \frac{1}{g} q \vec{V}$ 计算了9日08时850hPa的水汽通量(图略), 辽西地区位于水汽输送的大值区前, 有较强的水汽水平辐合。从水汽的垂直输送随时间的变化看, 水汽输送主要集中在对流层低层, 且以20时最大。从地面到850hPa, 随高度增高水汽通量增大, 20时850hPa达最大 ($24.0 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$), 850hPa以上迅速减小(图2)。这与这类强对流天气上干下湿的情况吻合。

2.2 湿静力总温度 T_T

我们按 $T_T = T + 9.8z + 2.5q$ 计算了4月9日08和20时总温度, 并绘制了20时

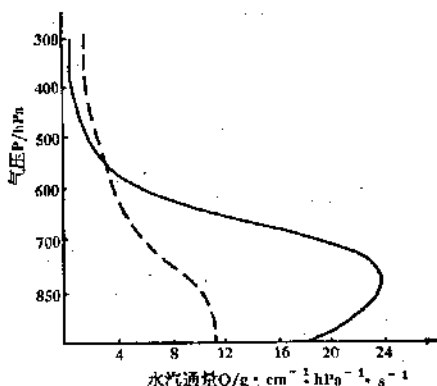


图2 9日08时(虚线)和20时(实线)水汽通量垂直分布

T_r 分布图(图3)。由图3可见,发生“雷打雪”现象时,辽西处于高能脊附近。从700hPa露点分布(见图3)可见,在大兴安岭东侧到太行山脉一带,存在一NE—SW走向的露点锋区。这次“雷打雪”现象就发生在高能脊与露点锋区的结合部。积雪深度平均每小时达2.0cm以上。

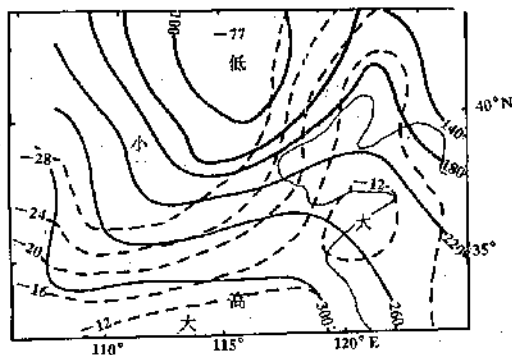


图3 4月9日20时850hPa T_r (实线)和700hPa T_d (虚线)分布

2.3 传真图分析

从日本500hPa高度场、涡度场的传真图可见,辽西地区处于正涡度平流区的前沿,正涡度中心在二连浩特附近,其最大数值为 $147 \times 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ (图略)。随着低槽东移,辽西地区正涡度平流不断加强。再从3层低槽的

高度场分布来看,槽前等高线辐散,槽后辐合,槽线上等高线也呈辐散状。说明辽西的正涡度平流加大。结合700hPa上的垂直速度分布(图略),表明辽西地区处于上升运动区的中心附近,说明辽西地区低层有强辐合,高空有强辐散,有利于对流运动发展。

2.4 探空资料分析

从4月9日07时探空曲线(图略)可见,在850hPa以下有一个强逆温层,最大温差达5℃,逆温层顶温度为4℃,厚度为131hPa。低层(850hPa以下)为偏东风,高层(850—250hPa)为东到东南风,且 $T - T_d < 2^\circ \text{C}$ 。

再从比湿随高度的变化(见附表)看,07到19时,整层水汽增加,以地面和850hPa增加最多。这对位势不稳定层结的建立有积极贡献,而且满足了大降雪所需的水汽条件。

附表 比湿/ $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 随高度的变化

时间	地面	850hPa	700hPa	500hPa	300hPa
07时	2.5	1.4	0.6	0.15	0.03
19时	3.8	2.7	1.5	0.25	0.06
差值	1.3	1.3	0.9	0.10	0.03

3 小结

3.1 辽西地区处于水汽通量水平辐合区中,层结的上干冷、下温暖,能量锋区的扰动,正涡度输送的加大和强的上升运动,低层辐合、高层辐散,是产生这次“雷打雪”现象的基本原因。

3.2 春季出现如此罕见的大雪,是与整个过程水汽输送量大、层次厚、辐合强有关的。

3.3 850hPa附近存在强逆温层,中高层出现潜在不稳定能量,是我地春季产生对流性天气的主要征兆之一。