

2006年1月19日宁夏北部暴雪成因分析

施新民^{1,2}, 姚宗国², 黄峰²

(1. 兰州大学大气科学学院, 甘肃 兰州 730000; 2. 石嘴山市气象局, 宁夏 石嘴山 753002)

摘要: 利用常规气象资料、数值预报实况场及卫星云图等资料, 应用天气学分析及诊断分析方法, 对2006年1月19日宁夏北部暴雪天气过程的成因进行了系统分析。结果表明, 高空西风急流、低空偏南风急流、近地面偏东风回流、河套“歪脖子高压”、河套地面锢囚锋的建立和长时间维持以及河西高低空切变线的侵入是宁夏北部暴雪的主要影响系统。这次暴雪的出现, 正是低空急流所携带的暖湿气流与低层回流所携带的湿冷空气交汇, 同时西路冷空气介入所致。由于东西两路冷空气的夹挤作用, 迫使高原东侧的偏南暖湿空气上升, 使得上升运动得以加强和维持, 为暴雪的产生提供了动力条件, 而低空急流及回流存在则为暴雪产生提供了充足的水汽条件。此外, 宁夏北部地面风场的中尺度辐合、地形抬升、低层水汽和不稳定能量的积累以及宁夏北部处于3支气流的交汇处, 也为这次暴雪产生起了重要作用。

关键词: 暴雪, 影响系统, 物理量场, 中尺度

中图分类号: P458

概述

2006年1月18日夜间至19日晚, 宁夏全境出现一次明显的降雪天气过程, 过程降雪量1.6~14.8 mm, 其北部的石嘴山市普降大到暴雪, 其中石嘴山市区(大武口区)、平罗县出现暴雪(表1)。这次降雪天气过程的主要特点是持续时间长、范围大、分布不均, 强降雪范围小。暴雪主要集中在以石嘴山市区为中心狭小范围内, 在平罗县东边, 距其不足20 km的陶乐镇降雪只有2.8 mm, 大武口以南, 直线距离仅60 km的银川降雪量只有3.6 mm(图1)。说明这次降雪既有大尺度系统的天气背景, 又有中小尺度系统和特殊地形的影响, 是各种尺度综合作用的结果。强降雪主要集中的时段是18日20时至19日08时, 大武口和平罗12 h的降雪量分别达到8.9 mm、4.9 mm。这是石嘴山市自有气象资料以来(1971年建站), 冬季出现的最大一次降雪, 无论是降雪量, 还是积雪深度都突破历史同期最高纪录, 属极端异常天气事件。

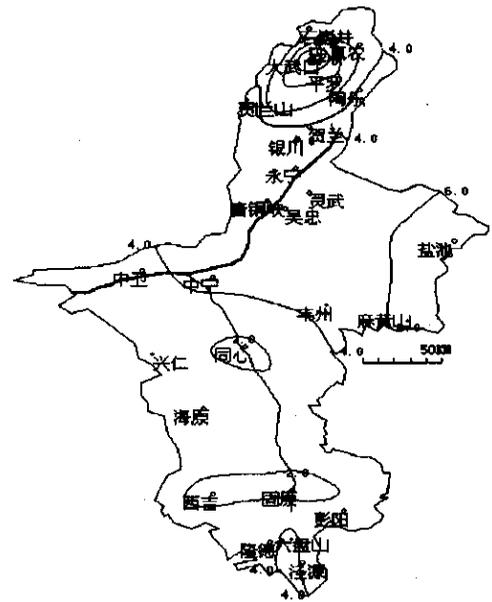


图1 宁夏降雪量分布

Fig. 1 The accumulated precipitation distribution in Ningxia on Jan 19th 2006

收稿日期 2006-02-22 改回日期 2006-04-18

基金项目 科技部项目“宁夏气候对全球气候变化的响应及其机制”(2004DIB3J121), 宁夏区项目“石嘴山市强降水、冰雹监测预警指标研究”及“石嘴山市短期降水预报方法研究”共同资助

作者简介 施新民(1967-)男, 高级工程师, 主要从事短期天气预报及灾害性天气预报方法研究. E-mail: szsxxm@163.com

目前国内气象工作者对冬季强降水天气进行了大量的分析研究^[1~11],取得了显著的成绩,有从统计分析入手的,有从雷达 PPI 产品分析入手的,也有从天气学角度和诊断分析入手的,但这些都与影响区域特有的气候特征、地形条件分不开。宁夏北部地处我国内陆中高纬度地区,位于贺兰山东麓,年降水稀少,冬季寒冷干燥,当地气象工作者对宁夏夏季强降水天气研究的较多^[1~3],且多集中在宁夏南部地区,对冬季降水分析的较少,尤其对冬季降水只有 3.1 mm 的宁夏北部,分析更少。故本文将主要利用常规气象资料,结合数值预报物理量场,对本次宁夏北部强降雪天气过程进行系统地分析研究,探究其形成机制和预报着眼点,结合当地特有的地形条件,积累冬季降雪预报经验,做好重大灾害性天气的监测、预警,为石嘴山市的防灾减灾提供可靠气象信息保障。在分析中发现,本次降雪出现了夏季河套地区降水常见的“河套歪脖子高压”,也就是“东高西低”的环流形势,是本次过程的主导影响系统,加上地面有持续的偏东风、河套锢囚锋、中尺度气旋性环流,高低空急流等多种尺度系统的共同作用,造成了本次宁夏北部暴雪天气的出现。

表 1 2006 年 1 月 19 日石嘴山市各测站过程
降水量和积雪深度

Tab. 1 The snowfall and snow depth from each
station in Shizuishan on Jan, 19th, 2006

站名	石炭井	大武口	惠农	平罗	陶乐
降雪量/mm	4.7	14.8	5.9	8.0	2.8
积雪深度/cm	4	11	6	4	2

1 主要影响系统分析

1.1 高空系统

区域性降雪是在有利的大环流形势下产生的^[4]。本次强降雪开始前的 1 月 16~18 日 20 时,在我国西北中高纬度至河套地区的宁夏北部一带,高空 200~300 hPa 维持一强劲的高空西风急流,并有弱的冷平流(图略)。而在 500 hPa,乌拉尔山南侧里海附近的冷涡加强东移南压,中心最低温度达 -40℃。随着里海冷涡的进一步加深,不断分裂出短波槽携带较强冷空气进入南疆盆地和甘肃河西地区,主要表现为中小尺度低涡和切变线系统,青藏高原上西南风开始发展。到 18 日 20 时,高原东侧至

河套地区形成低空偏南风急流,建立起完整的水汽通道,风速达 16~22 m/s,有明显的暖平流配合,高度场开始隆起,在宁夏北部至河套顶部出现风速辐合,暖湿空气开始堆积,为该区域强降雪天气的出现提供了充沛的水汽条件。此外,18 日 08 时至 19 日 20 时,700 hPa 和 850 hPa(图略),在长江流域两侧形成两条东西走向切变线,高原东侧的西南气流在此逆转为东南气流,并在宁夏北部至河套顶部一带与上游偏西气流交汇,出现风速、风向辐合。河套至蒙古国中部形成“歪脖子高压坝”,维持时间长,有暖脊配合,而在河西走廊多中小尺度低涡和切变线东移,尤其在 850 hPa,内蒙古旗、甘肃民勤和中卫一带形成一冷切变线,到 19 日 08 时,由于冷空气东移,该横切变线东移转竖,停留在宁夏上空,为本次西北东部地区大范围降雪提供了动力抬升机制,这种形势就是通常所说的“东高西低”环流,是夏季河套地区常见的降水形势。在该区域 1 月份出现这种环流形势,能够持续 24 h 之久,这在以往天气史上是非常少见的,这是造成本次降雪过程大的环流背景。至于强降雪出现在宁夏北部,这与高空西风急流,低空偏南风急流在宁夏北部出现风速、风向辐合以及河西中小尺度切变线的侵入等系统的相互配合有着直接的关系。

1.2 地面系统

1.2.1 河套锢囚锋

本次过程前期的 1 月 16~17 日,亚洲中高纬为较强的横向冷高压控制,存在 2 个冷高压中心,一个位于新疆天山北侧,相对比较活跃,不断有冷空气分股南下,在地面图上多表现为弱冷锋东移。另一个位于我国东北地区,稳定少动,控制范围较大,直接控制着我国黄河和长江的中下游地区,并向西南方向伸展,高压底部到河套东部长时间维持偏东气流,有小雪和回流雾天气,受大雾影响,我国华北和长江中下游地区的部分高速公路封闭。因受近地面持续偏东气流影响,从 16 日开始,在河套东部形成一地面准静止锋,云系逐渐增多,大雾和降雪天气开始向河套地区延伸,说明近地面水汽条件非常充沛。17 日 20 时 500 hPa 上,当青藏高原偏南气流逐渐北上,新疆地面冷高有分股冷空气开始南下,山西到青海东部开始出现地面倒槽,并有冷锋配合。随着高空 500 hPa 高原东侧偏南暖湿气流的继续加强,直至在青藏高原东南侧、四川和河套地区发展为低空偏南急流,加之地面 2 个冷高压的夹挤,使得青海

以东地面倒槽加强北移,西部冷锋也逐渐向河套方向移动,河西开始出现小雪天气。18日20时,倒槽开始控制河套地区,西路冷锋与河套准静止锋相遇,

在兰州至宁夏北部形成锢囚锋,这时河套及西北地区东部出现大范围降雪天气(图2),一直持续到20日02时左右。

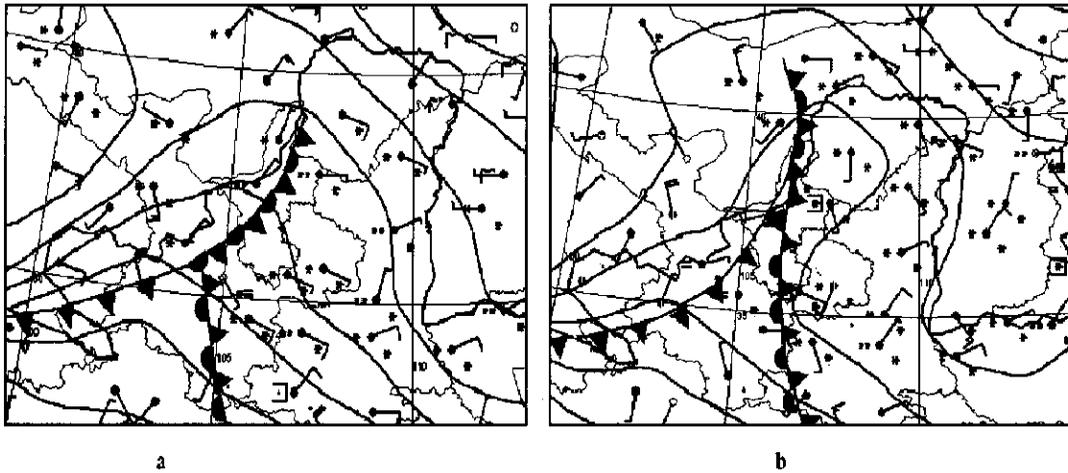


图2 2006年1月18日20时(a);19日20时(b)地面形势

Fig.2 Ground situation at 20:00 on Jan, 18th (a), 19th (b), 2006

1.2.2 地面中小尺度系统

本次降雪在宁夏境内持续时间36h左右。1月18日11时左右,在宁夏中南部开始出现,20日02时在宁夏北部逐渐结束,锢囚锋的持续时间约26h。通过宁夏降水历史资料分析和查阅有关文献可知,河套锢囚锋因东部准静止锋层次浅薄,持续时间较短,一般不会超过12h,移出河套后多表现为一条冷锋继续东移,而本次锢囚锋的持续时间如此之长,这在以往天气史上也是少见的,这主要是由东部冷高压的稳定少动及近地面持续吹偏E风造成的,也是宁夏北部出现强降雪的主要原因之一。锢囚锋纵穿宁夏全境,为什么降雪的最大中心出现在宁夏北部,除与高空影响系统有关外,还与地面风场的辐合密切相关。在18日20时,锢囚锋开始形成,宁夏石嘴山市降雪强度明显增大,这时宁夏北部出现明显的地面风速、风向辐合,倒槽顶部的偏东风穿过锢囚锋逆转为正北风,并逐渐演变为一个地面中尺度气旋性环流,直径约300km,控制着宁夏北部、内蒙左旗、临河和陕西北部部分地区,一直持续到19日20时,伴随着锢囚锋减弱一块移出宁夏。另外,宁夏北部特殊的地形条件对本次强降雪的形成也有积极作用,因境内贺兰山呈南北弧型走向,加大武口区处于贺兰山东侧喇叭口地形的出口位置,地势较高,河套西侧的偏东气流受山体阻挡,迫使气流在此辐合

抬升,使该区域低层水汽和不稳定能量得到不断的积累,由此造成区域性暴雪的产生。

在地面逐时风场和总温度分析中,发现在宁夏北部强降雪出现前的12h(图3a),为地面总温度低值区。随着形势变化,总温度逐渐增大,说明低层出现能量积累,到18日14时,上升到17~21℃,大武口区处于能量舌的头部(图3b),并且一直维持到18日20时,这时在贺兰山东侧到左旗一带出现地面风速、风向中尺度辐合线,大武口区位于辐合线上,降雪明显增大(图3c)。19日05时降雪强度达到最大,总温度也明显减弱,但仍为高能中心,到08时降雪量达到8.9mm,其后转为小雪(图3d)。到19日14时,宁夏北部风向转为偏南气流,低层能量得到补充,地面总温度又有所加强,降雪强度也有所增大(图3e),直到19日20时(图3f),随着总温度中心的东移,宁夏北部的降雪减弱为零星小雪,地面总温度也迅速降低。从以上分析来看,宁夏北部从强降雪出现前的6h开始,地面能量主要来自河套东侧的偏E风,降雪出现后,低层能量开始减弱,当地面出现偏S风时,能量又得到补充,出现第2次降雪高峰,说明本次降水的低层能量供给主要来自地面偏E风和偏S风,这也是本次降雪持续时间长的原因之一。大武口区自始至终处于高能区的前部,也就是高能舌的头部,这是大武口区出现暴雪的关键所在。

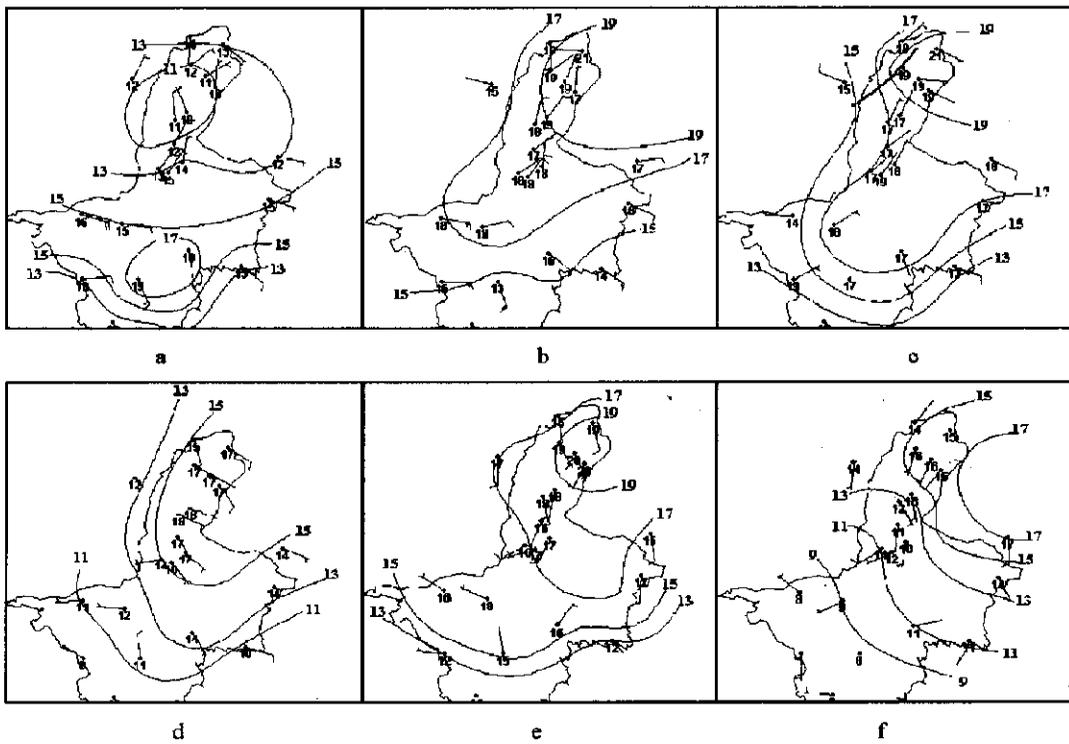


图3 2006年1月18~19日地面总温度风场分析 (a:18日08时 b:18日14时, c:18日20时 d:19日05时 e:19日14时 f:19日20时)

Fig.3 The total temperature and wind fields analysis at surface on January 18~19th, 2006

综上所述,高空西风急流、低空偏南风急流、近地面偏东风回流、河套“歪脖子高压”、河套地面锢囚锋的建立和长时间维持以及河西高低空切变线的侵入是宁夏北部暴雪的主要影响系统。此外,宁夏北部地面风场的中尺度辐合、地形抬升、低层水汽和不稳定能量的积累以及石嘴山处于高低空3股气流的交汇处(图4),是这次暴雪产生的根本原因。这次暴雪的出现,正是低空急流所携带的暖湿气流与

低层回流所携带的湿冷空气交汇,同时西路冷空气介入所致。由于东西两路冷空气的夹挤作用,迫使高原东侧的偏南暖湿空气上升,这就使得上升运动得以加强和维持,为暴雪的产生提供了动力条件,而低空急流及回流存在则为暴雪产生提供了充足的水汽条件。

2 物理量场分析

宁夏北部本次强降雪主要出现在18日夜间至19日白天,为充分认识这次降雪过程的物理机制,我们应用了T213产品湿度、涡度、散度等实况物理量场做了进一步的分析。

2.1 水汽条件分析

2.1.1 比湿及温度露点差

通过图5可以看出,19日08时700 hPa比湿场上,在湖南江西一带有一个高比湿中心,其西北侧有一个湿舌向河套伸展,头部位于宁夏北部和内蒙的左旗一带,说明水汽是向着河套西北方向输送。在各层温度露点差场分布上,1月17日20时,700 hPa、500 hPa上宁夏及华南华东大部的 $T - T_d \leq 8^\circ\text{C}$,17日20

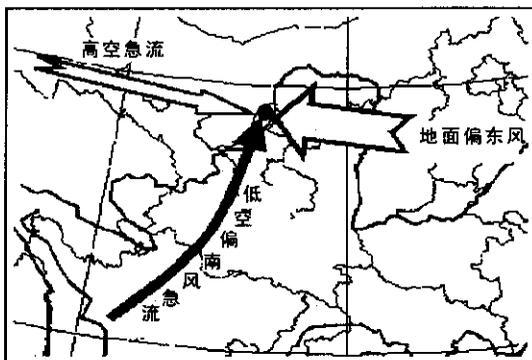


图4 影响宁夏北部2006年1月19日暴雪的气流示意图

Fig.4 Air flows over north Ningxia on Jan, 19th, 2006

时至 19 日 20 时,宁夏北部一直处于 $T - T_d \leq 4^\circ\text{C}$ 的重叠湿区,说明这次连续性降雪的中、低层空气一直处于饱和或近饱和状态,尤其在石嘴山市最大降雪时段内的 19 日 08 时 700 hPa 上(图 7b), $T - T_d < 4^\circ\text{C}$

的湿舌从河套沿河西走廊一直西伸到新疆一带,并且在宁夏北部至河套顶部存在 $T - T_d$ 低值中心,说明该区域出现水汽堆积。

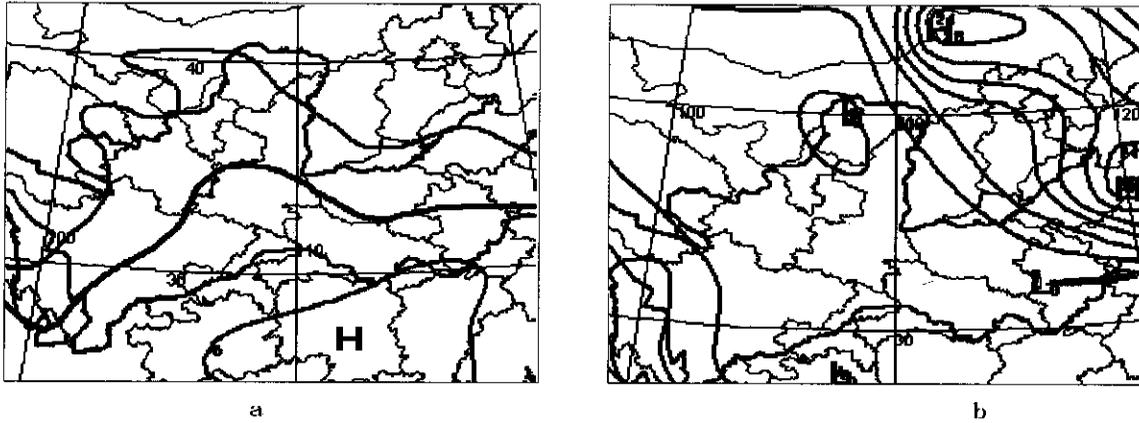


图 5 1 月 19 日 08 时 700 hPa 比湿场 (a), 700 hPa 温度露点差场 (b)

Fig. 5 The distribution of q (a) and $T - T_d$ (b) at 700 hPa at 08 00 on Jan, 19th, 2006

2.1.2 水汽通量及水汽通量散度

宁夏北部冬季降水非常稀少,主要是水汽条件不足,因受西风带影响,冬季多冷空气活动,一般 700 hPa 很少出现相对湿度 $\geq 70\%$ 的水汽条件,一旦 700 hPa 高空湿度达到以上标准,并配有明显降温,降雪的几率非常高。而在本次降雪的集中时段内,河套及周边大部分区域的 700 hPa 相对湿度均 $> 90\%$ 。如此理想的水汽条件冬季是很少遇见的,有好的水汽条件,还要看水汽能否在降雪区辐合上升,在 19 日 08 时 700 hPa 水汽通量场中(图 6a)存在 2

个水汽通量中心:一个位于江西和湖南一带,中心最大值 $\geq 120 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$;另一个位于宁夏北部到内蒙左旗,中心值 $80 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 以上,与地面暴雪区基本重合,也与 700 hPa 偏南暖湿气流走向完全一致。而在水汽通量散度场中,中低层宁夏始终处于水汽通量散度的负值区域内(图 6b),说明水汽是辐合上升的。因而华南及华东的水汽通过低空偏南气流大规模地输送到河套降雪区,产生辐合上升,同样印证了水汽条件及垂直运动对本次暴雪的重要性。

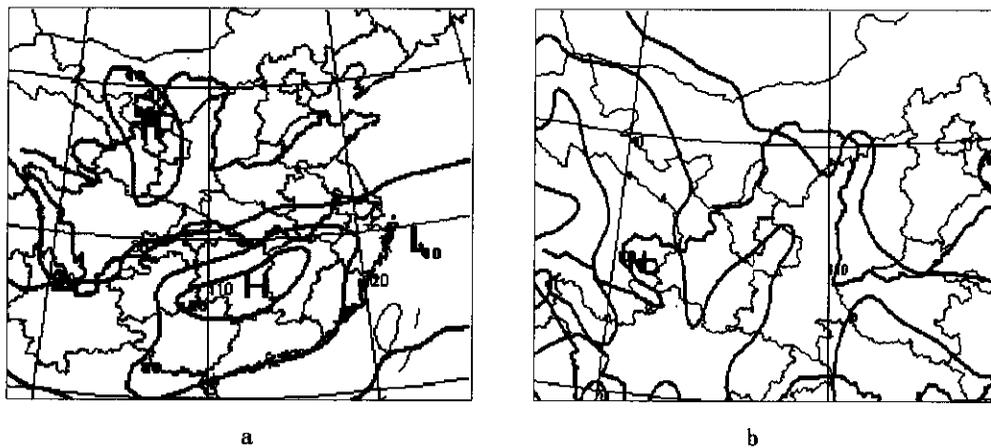


图 6 1 月 19 日 08 时 700 hPa 水汽通量 (a) 和水汽通量散度 (b)

Fig. 6 The vapour flux (a) and the divergence of vapour flux (b) fields at 700 hPa at 08 00 on Jan, 19th, 2006

2.2 θ_{se} 场分析

假相当位温 θ_{se} 是表征大气温度、压力、湿度的综合特征量,其水平分布和垂直分布与对流天气的发生发展有极大关系。 θ_{se} 也反映了大气中能量的分布。 θ_{se} 场的高值区代表了高能区, θ_{se} 等值线密集处是能量锋区。这次降雪产生于能量锋区中,锋区东南为高能区,随着降雪过程的进行,能量锋区逐渐消失,高能区的强度逐渐减弱,当降雪过程结束,能量锋区不复存在,这一结论同文献 [6] 的结论是一致的。

的。

2.3 动力条件分析

2.3.1 涡度场分析

从涡度场分布来看,700、500 hPa 在内蒙古、甘肃西部到湖北上空为一西北东南向的正涡度区,而在其两侧为负涡度区,最大中心在内蒙古西部一带,中心值从 18 日 20 时的 $2 \times 10^{-5} s^{-1}$ 加大到 19 日 14 时的 $80 \times 10^{-5} s^{-1}$,石嘴山地区的正涡度也在逐渐加大。尤其在 19 日 08 时 700 hPa 上(图 7a),石嘴山上空形

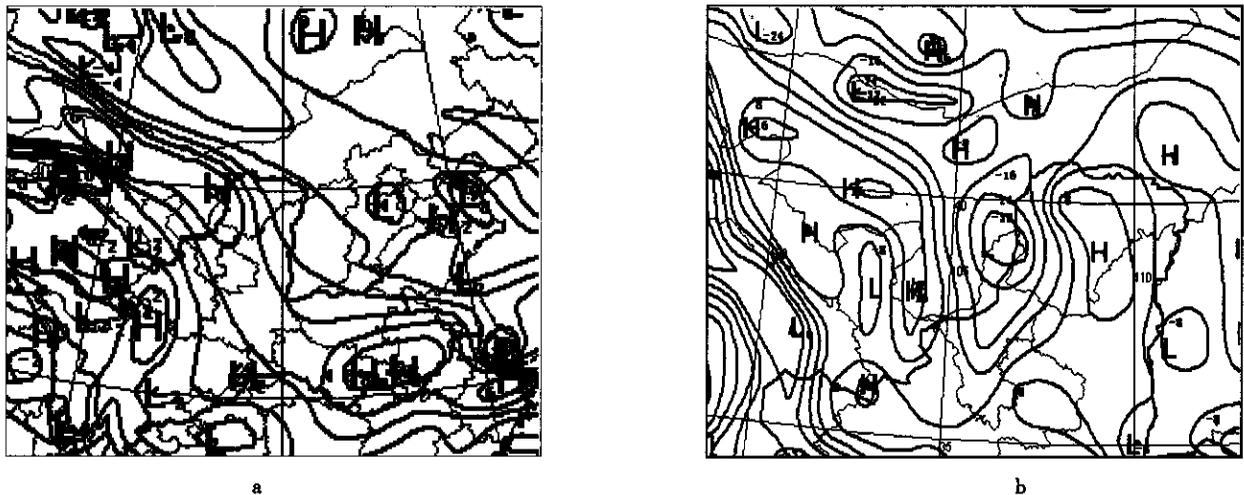


图 7 1月19日08时700 hPa 涡度场(a)和散度场(b)

Fig. 7 700 hPa vorticity (a) and divergence (b) fields at 08:00 Jan, 19th

成一个小尺度正涡度中心,最大值达到 $60 \times 10^{-5} s^{-1}$,而在 200 hPa 其上空则为负涡度区,说明中低层为上升气流,高层为下沉气流,暴雪区出现在强烈的上升区内。

2.3.2 散度场分析

从 1 月 18 日 20 时散度场的空间分布图中看到,散度场的垂直分布具有低空辐合、高空辐散的配置形势。700 hPa 最大辐合中心为 $-2.8 \times 10^{-5} s^{-1}$,但最大中心并不在石嘴山地区,而是在宁夏中东部的盐池县,400 hPa 以上为辐散层,最大辐散中心达 $2.4 \times 10^{-5} s^{-1}$,其后,辐合中心逐渐北抬,到 19 日 08 时,700 hPa 辐合中心移到石嘴山一带,中心也加大到 $-3.6 \times 10^{-5} s^{-1}$,其东西为 2 个辐散区域(图 7b)。这种低空辐合、高空辐散的配置形势,在过程开始前就已经存在,但涡度中心同散度中心在宁夏北部地区耦合,则是在 19 日 08 时前,这也正是石嘴山地区降水最强的时段。

3 卫星云图分析

从每小时 1 张的 FY-2B 红外云图动画演变可以看出,造成此次大暴雪主要是由西部锋面云系同回流云系共同作用的结果。18 日 15 时的云图上(图 8a),可以清楚地看到 3 条云带,一条是高原上的锋面云带(A),云带上有多数中小尺度云团,其云顶温度都很低;一条是河套倒槽内同西南暖湿气流一致的急流云带(B),另一条是河套到山东半岛华北高压前的锋面云带(C),另外,在新疆东部有副冷锋云系发展(D),华东一带有大范围的中低云团(E),此时,银川以南的我国大部分地区都出现降水,降水区域同地面高比湿区域是一致的,其后,降水区逐渐向北扩展,18 日 20 时,石嘴山开始出现降水。19 日 02 时(图 8b),西路冷锋云系同河套倒槽内的北部云系合并向东北方向伸展,倒槽南部云系向东北方向移动,华北高压进一步加强,先前的云带 C 同华东一带的中低云系以及倒槽南部云系合并,形成一条明显的回流带伸向宁夏地区,云带显现出反“入”形结构,降水区域进一步减小,主要集中在

回流云系及以西区域。江西、湖南等华东、华中各省市的部分台站出现 10 mm 以上的降水,宁夏北部及以东地区也出现了 3 mm 左右的降雪,这正是水汽通量中心所在区域。西路锋面云带上,不断有中小尺度云团生成发展,19 日 05 时,石嘴山上空出现一个中 β 云团,云顶温度达到了 -46°C ,其周围则只有 -35°C 左右,此时石嘴山的降水也达到最强,到 19 日 08 时,大武口 12 h 的降雪量达到了 8.9 mm。

其后,华北高压低部回流云系一直向宁夏北部输送水汽,新疆副冷锋云系快速向东南移动,最后同回流云系、西部锋面云系汇合,向东北方向移动,到 19 日 20 时云带移出石嘴山地区,石嘴山的降雪也逐渐结束。说明,石嘴山地区有持续不断的冷空气补充同回流暖湿空气在石嘴山地区交汇,造成了该地的持续性降雪。

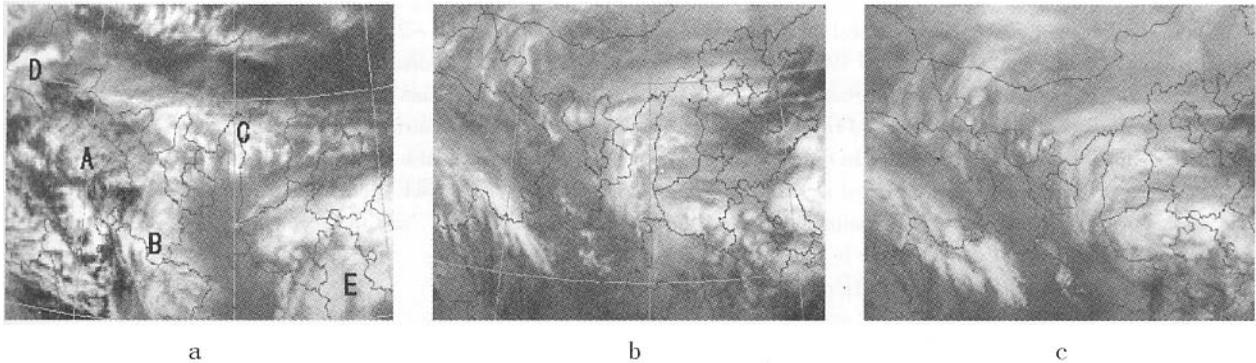


图 8 18 日 15 时云图(a),19 日 02 时云图(b),19 日 05 时云图(c)

Fig. 8 The cloud images at 15 00 on Jan, 18th (a), at 02 00 on Jan, 19th (b), at 05 00 on Jan, 19th (c)

4 结 论

(1) 高空西风急流、低空偏南风急流、近地面偏东风回流、河套“歪脖子高压”、河套地面锢囚锋的建立和长时间维持以及河西高低空切变线的侵入是宁夏北部暴雪的主要影响系统。

(2) 500 hPa 图上,高原东侧偏南气流的建立加强,里海到巴尔喀什湖强冷低涡加强南压东移,其分股冷空气源源不断向河西一带补充,石嘴山市长时间处于冷暖空气的交汇处,为这次暴雪的产生提供了有利的环流背景。

(3) 700 hPa 图上,强的西南气(急)流输送了大量水汽,并建立“河套歪脖子高压”,使水汽在宁夏北部堆积,为大降雪准备了水汽条件。

(4) 河套锢囚锋是造成石嘴山市重大降水天气系统之一。华北高压的回流使宁夏地区形成了河套锢囚锋,锋面的动力作用,促使对流系统发展,石嘴山地区处在高空西风急流、低空偏南风急流、近地面偏东风 3 股气流的交汇处,加之贺兰山阻挡,造成近地面中尺度辐合使低层湿度增大,能级增高,形成一个高能高湿区,为暴雪的产生蓄积了水汽和不稳定能量,是这次暴雪产生的最根本原因。

(5) 降雪区,低层辐合、高空辐散和整层深厚的上升运动是水汽向上输送的主要原因。

参考文献:

- [1] 贾宏元,穆建华,孔维娜. 2004 年宁夏一次区域性大到暴雨的诊断分析[J]. 干旱气象, 2005, 23(2): 28-29.
- [2] 纪晓玲,贾宏元,沈跃琴. 一次蒙古冷涡影响下宁夏强对流天气分析[J]. 干旱气象, 2005, 23(1): 26-32.
- [3] 周虎,纪晓玲,丁建军. T213 数值预报产品在 2003 年宁夏首场透雨天气过程中的应用分析[J]. 干旱气象, 2004, 22(3): 32-37.
- [4] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文,等. 天气学原理和方法[M]. 北京:气象出版社,1992. 492-495.
- [5] 苗爱梅,张红雨,郝建萍. 河套锢囚锋与山西暴雪[J]. 山西气象, 2003, 65(1): 11-15.
- [6] 陶健红,王劲松. 1997 年 12 月 1~2 日降雪天气模拟诊断分析[J]. 甘肃气象, 2000, 18(4): 15-19.
- [7] 栗永忠,何正梅,孔银华,等. 2003 年 11 月 6 日大同市异常暴雪成因初探[J]. 山西气象, 2005, 70(1): 4-5.
- [8] 魏锋,杨金虎,高鹏,等. 2003 年 7 月 22 日漳县大暴雨强对流天气过程分析[J]. 干旱气象, 2004, 22(2): 28-31.
- [9] 王迎春,钱婷婷,郑永光. 北京连续降雪过程分析[J]. 应用气象学报, 2004, 15(1): 58-65.
- [10] 张小玲,程麟生. "96.1" 暴雪期中尺度切变线发生发展的动力诊断 I: 涡度和涡度变率诊断[J]. 高原气象, 2000, 19: 285-294.
- [11] 张小玲,程麟生. "96.1" 暴雪期中尺度切变线发生发展的动力诊断 II: 散度和散度变率诊断[J]. 高原气象, 2000, 19: 459-466.

Analysis of a Snowstorm Weather Process in North Region of Ningxia on 19th January 2006

SHI Xin – min^{1 2} ,YAO Zong – guo² ,HUANG Feng²

(1. College of Atmospheric Sciences ,Lanzhou University ,Lanzhou 730000 ,China ;
2. Shizuishan Meteorological Bureau of Ningxia ,Shizuishan 753002 ,China)

Abstract Based on the routine meteorological data ,numerical forecast products and FY –2 satellite cloud images ,the formation reason for the snowstorm weather event on January 19th 2006 in the north part of Ningxia was analyzed and diagnosed. Results show that this is a typical mixed precipitation process ,the main influencing systems are the high level westerly jet ,lower troposphere jet ,surface layer easterly air flow ,500 hPa southwest cold trough ,700 hPa low eddy shear line and surface occluded front persisting for long time. The weather situation with the high center in the east but the low center in the west is also the typical pattern of precipitation in winter in Ningxia region. This heavy snow occurred as a result of the warm – humidity and cold – humidity air flows convergence ,multi – scale weather systems interacting under a suitable situation ,the mountain uplifting ,etc. and the accumulations of water vapor and the unstable energy also play an important role in this local snowstorm event.

Key words snowstorm ;influencing system ;physical quantity field ;mesoscale weather