

2008年12月两次寒潮天气对比分析

陈豫英^{1,2} 陈楠^{1,2} 邵建² 聂晶鑫² 马金仁²

(1. 宁夏气象防灾减灾重点实验室, 银川 750002; 2. 宁夏气象台)

提 要: 利用常规天气资料和数值预报产品, 应用天气分析和诊断分析方法, 并结合宁夏寒潮预报系统的预报结果, 对2008年12月2—4日和12月20—21日宁夏出现的两次典型寒潮天气过程进行对比分析, 结果表明: 两次过程均是在前期强烈升温的基础上, 有强冷空气在西西伯利亚及贝加尔湖堆积并向南侵袭造成的; 两次过程亚洲中高纬环流形势均表现为“一脊一槽”型, 动力机制均为高空旋转低压槽与强锋区, 促使寒潮爆发的流场均为“低槽旋转型”; 冷空气爆发后, 宁夏上空均由强盛的冷平流控制, 地面冷高压均进入关键区并达到寒潮强度; 但由于寒潮发生的环流背景、影响系统及冷空气的强度、发展、移动路径不同, 因此两次过程的降温幅度和对宁夏造成的影响也不同。在此基础上, 总结出宁夏冬季寒潮天气的预报着眼点。

关键词: 寒潮 天气分析 诊断分析 预报着眼点

Comparative Analyses of Two Cold Wave Processes in December 2008

Chen Yuying^{1,2} Chen Nan^{1,2} Shao Jian² Nie Jingxin² Ma Jinren²

(1. Key Laboratory of Preventing and Reducing Meteorological Disaster of Ningxia, Yinchuan 750002;
2. Ningxia Meteorological Observatory)

Abstract: Based on the daily observation data and numerical forecast products, two typical severe cold wave processes during 2—4 and 20—21, December 2008 have been analyzed, utilizing synoptic and diagnostic analyses and the forecasting result from the cold wave forecasting system of Ningxia. The results showed that, based on the warming strongly before the twice cold wave, strong cold air was accumulated in West Siberia and Baikal Lake and broke out southward; the circulation patterns showed a trough and a ridge at middle and high latitudes in Asia, dynamic mechanisms were an upper rotating low-pressure trough and

基金项目: 国家自然科学基金项目(40965008); 宁夏自然基金项目(NZ09200 和 NZ08158)及中国气象局2009年重点工程建设项目“宁夏精细化气象要素预报业务系统”资助

收稿日期: 2009年3月26日; 修定稿日期: 2009年4月27日

strong front zone, and the stream fields leading to outbreak of cold wave were the low trough rotating pattern during twice cold wave; after the outbreak of cold air, strong cold advection controlled Ningxia and cold high pressure entered into the key areas and reached cold wave intensity. However because of the differences of circulation background, the weather impact system as well as the intensity, development and moving path of cold air currents, the cooling range and the impact on Ningxia of the two cold wave processes were different. The main forecast factors of winter cold wave in Ningxia were put forward based on the above analyses.

Key Words: cold wave synoptic analysis diagnostic analysis main factors of forecast

引 言

寒潮是宁夏主要灾害性天气之一。根据中国气象局最新业务规范并结合实际情况,宁夏寒潮标准定义为:24h 或 48h 日平均气温下降 10℃ 或 12℃ 及以上,且最低气温在 5℃ 以下并伴有大风、降水或沙尘暴^[1]。宁夏寒潮多发生在过渡季节的春秋两季(约占寒潮总数的 80% 以上),且 70% 以上的寒潮伴有沙暴、降水、霜冻、冻雨等天气^[2],对农牧业、工业、交通等影响较大。

近十几年来,随着全球气温明显升高,尤其是冬季增温显著^[3],很多分析结果表明^[4-9],20 世纪 50 年代以来中国各类寒潮的发生频次呈减少趋势,且强度有所减弱。但这些研究大都针对国内不同地区,其结论具有明显的区域性。国内不少学者在大量中国典型寒潮过程分析的基础上,总结出影响中国大陆的冷空气源地、路径和环流形势,并得到一些预报指标,但包括宁夏气象工作者在内所作的个例分析大都是针对春季^[2,9-15],冬季的很少。对宁夏来说,全区性的寒潮过程较少,平均一个冬半年(9 个月)约一次,且以 4 月居多(约占寒潮总数的 31%),12 月最少(仅占寒潮总数的 7%),历史上 12 月出现的

寒潮仅有 3 次,而 2008 年 12 月 2—4 日和 20—21 日(简称“12.2”过程和“12.20”过程)连续两次在 12 月发生的寒潮天气为近 30 年来(最近的一次 12 月寒潮出现在 1976 年)宁夏首次出现。因此,在全球气候大背景发生变化的情况下,有必要对这两次在同一季节出现的典型寒潮过程的环流背景、影响系统、冷空气活动等进行对比分析,以进一步揭示宁夏寒潮的天气成因和形成机制,有助于提高宁夏寒潮天气的预报能力。

1 主要天气事实对比分析

12.2 过程前期,宁夏受蒙古热低压控制,地面升温迅速,寒潮前 3 天平均气温较常年同期偏高 4~8℃。12 月 1—5 日入冬以来最强冷空气从西伯利亚自西北向东南席卷了几乎整个中国,直至 5 日,残余冷空气还影响南方大部地区气温继续下降,宁夏也出现了全区性寒潮。2—4 日 48h 日平均气温普降 11.3℃ 左右,有 7 站降温幅度超过 12℃,最大瞬时风力超过 7 级的有 6 站;伴随大风降温,大部地区还出现了微到小雪;5 日清晨宁夏大部地区最低气温普遍达 -12℃ 至 -18℃,其中盐池达 -21.6℃。此次寒潮过程造成直接经济损失约 361.88 万元。这次

冷空气活动主要有 4 个特点:范围大、平均风力强、降温明显、雨雪不强且分布不均。

12.20 过程前期,宁夏受河套倒槽控制,地面升温明显,寒潮前 3 天平均气温较历史同期偏高 3~5℃。20 日来自贝加尔湖的强冷空气从内蒙古中西部经河套地区进入我国,直达长江中下游及江南地区,宁夏也出现了全区性寒潮。20—21 日 24h 日平均气温普降 10.9℃左右,有 4 站降温幅度超过

12℃,最大瞬时风力超过 7 级的有 9 站,其中盐池还出现了扬沙;21 日清晨宁夏大部地区出现了入冬以来的最低气温,普遍在-16℃至-20℃,其中麻黄山达-23.8℃。此次寒潮过程造成个别市区温棚中的部分作物受损,没有出现明显灾害损失。此次冷空气具有影响时间短、降温幅度大、瞬时风力强、局地降雪强等特点。

表 1 2008 年 12 月两次寒潮过程主要指标对比

过程日期	影响范围	前期平均温度与历史同期相比/℃	24h 降温幅度/℃	48h 降温幅度/℃	过程后日最低气温/℃	降水/大风站数	平均降水量/mm
12.2	全国大部	偏高 4~8	0.7~10.4	7.8~17.5	-12~-21.6	14/7	0.2(雪)
12.20	全国大部	偏高 3~5	8.2~13.6	7.3~17.8	-16.2~-23.8	2/9	0.0(雪)

通过表 1 的主要天气指标对比可以得出:两次寒潮过程均是在前期强烈升温的基础上有较强冷空气向南侵袭造成剧烈降温和大风,12.2 过程降温持续时间更长、影响范围更广,而 12.20 过程降温更迅猛、剧烈,但对宁夏的影响却小于 12.2 过程。

2 环流形势对比分析

统计分析结果表明,宁夏寒潮的主要天气学特征表现为:在关键区内地面冷高压强度强、高空锋区强、地面冷锋前后压温梯度大^[2,16]。宁夏寒潮天气影响系统的关键区为 40°~55°N、90°~110°E,同时,由于各季节气候因素及下垫面温度的不同,强冷空气中心和地面冷高压强度各月也不尽相同,12 月寒潮天气冷高压强度指标为 1065hPa^[16]。

2.1 500hPa 环流背景及演变特征

据宁夏寒潮预报的经验可知:影响宁夏寒潮的环流背景主要有两种^[1],其一为高指数,即西风强盛,从能量角度分析是位能积聚时期;另一种是低指数型,即环流经向度加

大,是位能释放转变为动能的时期。从图 1 两次过程的亚洲地区 500hPa 西风环流指数(简称“西风指数”)变化可以得知:两次寒潮过程均属于典型的低指数型,过程前期(11 月 29 日和 12 月 16 日),西风环流指数均呈下降趋势,环流经向度逐渐加大,寒潮爆发日(3 日和 20 日)西风指数达到最低值,即乌拉尔山高压脊发展到最强阶段。500hPa 环流形势演变与西风指数变化相一致。

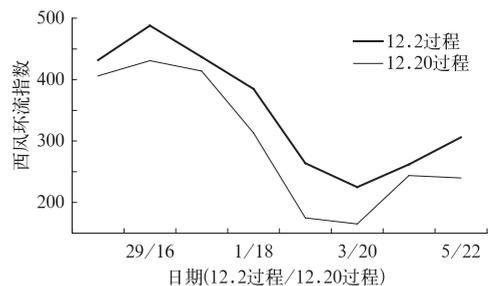


图 1 2008 年 11 月 28 日至 12 月 5 日和 12 月 15—22 日西风环流指数演变曲线

2008 年 11 月底,乌拉尔山西侧冷空气东移到贝加尔湖附近,与东西伯利亚海来的冷空气在泰米尔半岛北侧合并加强形成一宽广的低压槽区,冷涡中心强度为-46℃,位置

在 105°E 附近,随着冷空气的不断补充,引导冷空气南侵的低槽在旋转中南压,12月1日为 NW—SE 走向的倒槽,倒槽东侧泰米尔半岛地区有暖平流加压向西移动,倒槽西侧又有负变高向东移动,乌拉尔山脊向东北方向伸展,脊前正变高及偏北气流都大大加强,引导冷空气向南移动;2日(图 2a),24h 内冷槽南压了约 10 个纬距,变成横槽形式,这时天山北部有西北风与偏西风的弱切变浅槽东移

到旋转低槽的南部,使其前部等高线出现明显的疏散结构,槽前正涡度平流和负变高加大,低槽加速旋转南下,与弱切变合并,槽后经向环流度加强,冷空气大举南下,锋区加强。从这次过程的综合动态图 3a 可以看出:3—5 日低槽从蒙古中部东移南下直至入海,极锋急流轴上风速水平切变加强,700hPa 上温度梯度由 $14^{\circ}\text{C}/10$ 纬距增加到 $20^{\circ}\text{C}/5$ 纬距,宁夏处在强西北气流里。

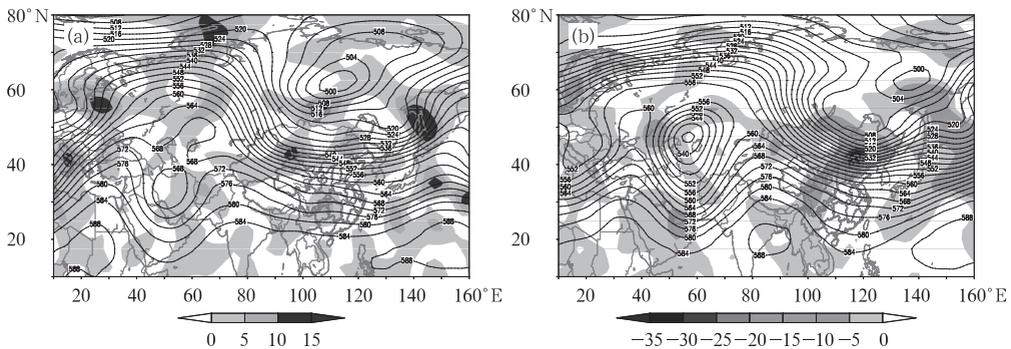


图 2 2008 年 12 月两次寒潮过程高度场(实线)与涡度平流及温度平流(阴影)分布
(a) 2 日 500hPa 高度场与涡度平流; (b) 19 日 500hPa 高度场与 700hPa 温度平流
(单位:高度 dagpm, 涡度平流 10^{-10}s^{-1} , 温度平流 $10^{-5}\text{C}\cdot\text{s}^{-1}$)

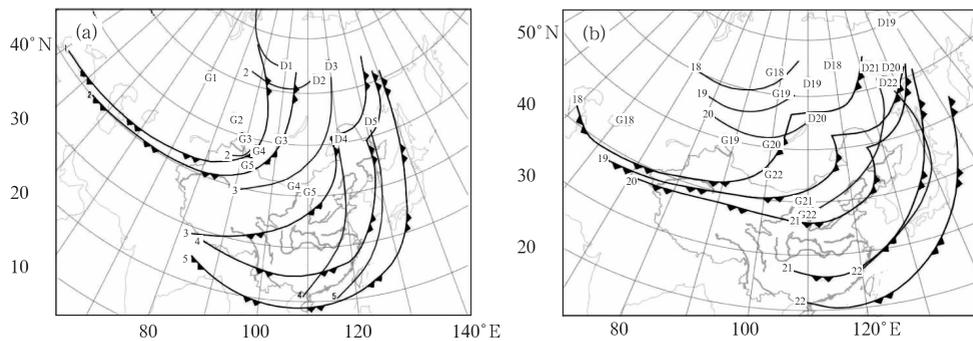


图 3 2008 年 12 月 1—5 日(a)和 18—22 日(b)两次寒潮过程综合动态图
(\blacktriangle 为地面冷锋; — 为 500hPa 槽线; G 为地面冷高压中心; D 为 500hPa 高空低涡中心; 数字为日期)

12.2 过程结束后,冷空气主体移到东海岸后一部分继续东移入海,另一部分与东亚大槽合并,由于接近东西伯利亚海冷空气源地,因此冷空气在鄂霍次克海附近聚集加强,

17 日,已发展成中心为 -50°C 的寒冷气团,这时亚洲中高纬环流形势呈“一脊一槽”型,高压脊位于乌拉尔山西侧,低槽(冷涡)位于东海岸,同时孟加拉湾有高压脊向北发展,19

日(图 2b),冷涡中心在旋转过程中分裂为两个,东边的冷涡东移北缩,移至日本海附近,西边的冷涡旋转南压至贝加尔湖附近后,自泰米尔半岛向西移动的暖平流与乌拉尔山高压脊后部向东发展的暖平流以及孟加拉湾高压脊向北发展的暖平流加压区叠加于乌拉尔山脊附近,环流经向度加大,乌拉尔山脊东移发展,低槽在南压过程中东移速度加快,槽前冷平流也将加速南移。从图 3b 也可看出:20—21 日,低槽从贝加尔湖移至 110°E 以东,冷涡强度增强到 -52°C ,冷空气自贝加尔湖直冲向河套及华北一带,锋区也迅速南压。

上述分析表明:两次过程中高纬环流背景场及促使强冷空气爆发的流场相似,亚洲中高纬环流形势均表现为“一脊一槽”型,高压脊位于乌拉尔山西侧,低槽(冷涡)位于东海岸,动力机制均为高空旋转低压槽与强锋区,促使寒潮爆发的流场均为“低槽旋转型”;不同的是 12.2 过程冷涡中心偏西,中低纬气流相对较平直,有弱的高原槽东移,旋转的低槽与高原槽同位相叠加,引起我国上空经向环流加强,引导北方强冷空气深入南方,造成全国性寒潮;而 12.20 过程低涡位置偏东,有两个低涡相对作反时针旋转,由于孟加拉湾到新疆北部都为反气旋环流控制,没有南支槽或高原槽的配合,因此南下的冷空气主要

影响长江以北地区。

2.2 影响系统的生成、发展和移动路径

2008 年 12 月 1 日,当冷空气沿乌拉尔山脊南下加深时,冷空气在西西伯利亚堆积并形成地面冷高压,中心强度为 1049.4hPa ,随着冷空气不断补充加强并向东南移动,地面冷锋移至巴尔喀什湖附近;2 日(图 4a)当西风槽移过天山时,高原东侧 SW 气流加强,暖平流向东北方发展,14 时,高原东部到内蒙古中部有热低压发展,低压内最大 ΔP_3 达 -4.5hPa ,西北地区东部普遍升温,暖平流减压有利于寒潮冷锋加速南下,而且锋面附近温度梯度也会加大^[17-20],20 时前后冷锋移过宁夏,此时银川与酒泉气压差 13hPa ,温差 16°C 。从此次过程的综合动态图(图 3a)看出:3—5 日,冷锋过后,冷空气加速南下,此时冷高压中心强度已达到 1066.8hPa ,其母体一直滞留于西伯利亚南部堆积区,有不断分裂的小股冷空气继续东移南下,并有明显的副冷锋相伴;南下的冷空气与高原暖湿气流交绥,出现大范围的大风降水天气,气温则持续下降;5 日冷高压变性减弱,虽然最低气温降至最低值,但最高气温已开始回升。

2008 年 12 月 18—19 日,当冷空气南下到贝加尔湖附近时不断堆积加强,冷高压中

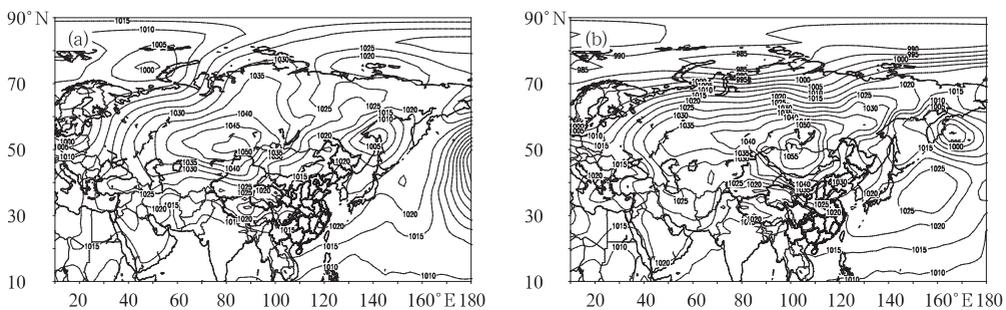


图 4 2008 年 12 月 2 日(a)和 20 日(b)两次寒潮过程地面气压场(hPa)分布

心在贝加尔湖西北侧,强度为 1052.4hPa,西北地区东部到蒙古中部有地面倒槽发展,河套地区普遍升温;20日(图4b),冷锋进入倒槽后,猛烈加强,南下速度加快,24h就自贝加尔湖移至黄淮流域向东南方向旋转并大约南压15个纬度,而且斜压性大大加强,冷高压中心南压了约10个纬度,冷锋的特征更为清楚;冷锋14时前后影响宁夏,银川与乌兰巴托气压差26hPa,温差25℃。这次过程综合动态图(图3b)也反映:冷锋过后,冷高压主体南压,中心强度增强至1065.4hPa,气温骤降,21日清晨,最大 ΔP_{24} 在磴口达+22hPa,宁夏最低气温24h平均下降了10℃,创下了入冬以来的最低值;22日,冷高压减弱,分裂出高压单体南下影响我国江南、华南和西南等地,西北地区东部为负变压区控制,气温开始回升。

表2也可以反映:两次过程前期,地面均有热低压或倒槽发展,地面升温明显,冷空气爆发后,地面冷高压均进入关键区并达到寒潮强度;不同的是,12.2过程冷空气在西西伯利亚堆积,影响路径为西北—东南向,冷高压中心最强为1067hPa,冷高压以分裂南下方式影响,平均风力较大、伴有降水、气温持续下降;12.20过程,冷空气在贝加尔湖附近堆积,以超极地(北方)路径影响我国,由于路径更偏中部一些,因此对新疆和东北地区的影响不大,冷高压中心最强为1065hPa,冷高

表 2 两次寒潮过程影响系统特征对比

过程/项目	12.2 过程	12.20 过程
500hPa 冷涡强度	-50℃	-52℃
700hPa 高空锋区强度	20℃/5 纬距	21℃/5 纬距
地面冷高压中心强度	1066.8hPa	1065.4hPa
冷空气爆发流场	低槽旋转	低槽旋转
地面冷高压中心位置	50°N、97°E	47°N、104°E
地面冷高压移动路径	西北—东南	北方
地面冷高压影响形式	分裂南下	整体南压后分裂南下
影响宁夏时长	48h	24h
影响全国时长	5d	2d

压主体南压到河套北部后才分裂出高压单体南下,较12.2过程冷空气主体更偏南,因此气温骤降、瞬时风力强、降水不明显,但降温快升温也快,冷空气爆发24h后冷空气就减弱东移,气温开始回升。

3 单站气象要素对比分析

银川是宁夏首府城市,也是宁夏气象观测资料最全、最详细的两个国家基准站之一。因此,以银川站为例,对两次过程前后各气象要素的实况及变化进行详细的分析(见图5)。

12.2过程前24小时12月1日,宁夏还处在蒙古热低压控制,地面强烈升温,日平均气温较历史同期偏高8.4℃;2日白天气温依然较高,最高气温较前一日偏高2.5℃,20时冷锋过境,锋区缓慢南压,风速增大、气压值升高、气温持续下降;3日2时到4日2时是气温、气压、风速变化最明显时段,24h内降温10℃、气压升高15.5hPa、风速从 $6\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 增加到 $16.6\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$;4日午后开始,风速逐渐减小,气压值缓慢上升,到5日2时升至最高值909.6hPa,之后缓慢下降,而气温也在5日清晨达到最低值;从5日白天开始,随着冷空气东移减弱,气压值减小,气温开始回升。

12.20过程前3天12月17—19日,宁夏在地面倒槽里,气温持续较高,日平均气温较常年同期偏高4℃左右;20日上午升温强烈,6小时增温9.2℃,14时冷锋过境,冷空气主体迅速南压,6h气压值升高9.2hPa、气温下降11.1℃、风速从 $8.3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 增加到 $11.8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$;20日夜间开始,风速逐渐减小,气压值缓慢增加,到21日8时增到最大值914.2hPa,之后缓慢下降,气温于21日降至最低值;22日冷空气主体减弱东移,气温迅速回升。

从图 5 看出:两次过程发生前后,气温、气压、风速的变化都很明显,但由于影响两次

过程的冷空气强度、路径、方式、时间等不同,在变化程度上,12.20 过程更剧烈。

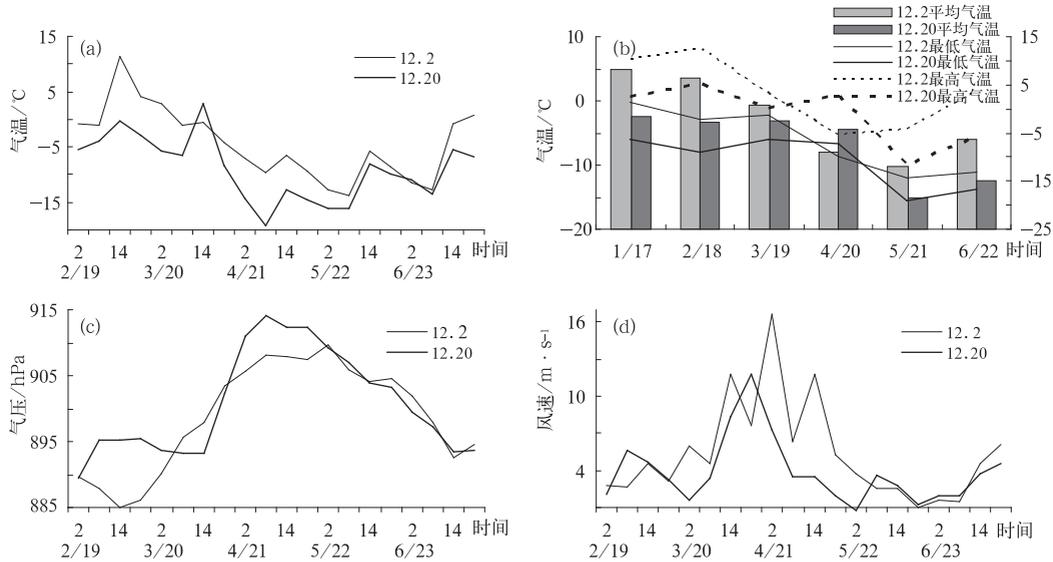


图 5 2008 年 12 月两次寒潮过程银川站地面气象要素对比

4 强降温形成的原因

某地温度的变化可用热流量方程来表示:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = -\mathbf{V} \cdot \nabla T - \omega(\gamma_d - \gamma) + \frac{\gamma_d}{\rho g} \left(\frac{\partial P}{\partial t} + \mathbf{V} \cdot \nabla p \right) + \frac{1}{c_p} \frac{dQ}{dt}$$

上式中,右端第 3 项为变压和气压平流引起的温度变化,局地变化很小,在实际预报中可以不考虑。第 2 项为垂直运动对局地气温变化的影响,由于近地层 ω 可近似为 0^[12-13],因此某地温度变化主要决定于温度平流 $-\mathbf{V} \cdot \nabla T$ 和非绝热因子 $\frac{1}{c_p} \frac{dQ}{dt}$ 的作用。温度平流应考虑平流冷暖性质和强度。非绝热因子考虑辐射、水汽凝结、蒸发和地面感热对气温的影响,气温的非绝热变化主要表现为气温的日变化和气团变性。这两次寒潮过程,由于有大范围的锋面云系,太阳辐射和地表辐射引起的气温日变化较小,因而气温下

降主要是强冷平流所引起的,故只讨论 850hPa 上冷平流的演变情况。

2 日 14 时 850hPa 温度平流图上(图 6a),在 500hPa 旋转低槽的前部,从巴尔喀什湖到贝加尔湖包括我国新疆北部和甘肃及内蒙古西部的广大地区出现了东北—西南向的带状冷平流区,有两个中心分别位于天山附近和贝加尔湖东侧,中心值为 $-22 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 $-19 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$,表明冷空气较强,而宁夏处在华北低压后部的暖平流里;20 时前后,随着地面寒潮冷锋过境,宁夏自北向南逐渐为冷平流所控制;到 3 日 20 时(图 6b),500hPa 主槽过境后,带状冷平流区东移南压覆盖了长江以北的大部地区并转为南北向,中心移至华北北部并加强为 $-28 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$,宁夏上空的冷平流也达到极值 $-18 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$,24h 温度平流降幅在 $12 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$ 以上;4 日 20 时,冷平流继续东移南下控制了我国中东部地区,强冷平流中心也东移至黄海,冷平流对宁夏的影响基本结束。

20 日 08 时(图 6c),贝加尔湖冷槽的前(南)部,对应蒙古国到我国内蒙古至新疆大部出现了东西向的带状冷平流区,中心位于乌兰巴托附近,中心值为 $-20 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$,宁夏处在高原东部到河套的热倒槽暖平流区;14 时前后,地面寒潮冷锋过境后,冷平流区随之迅速旋转南压,覆盖了高原东部和华北北部,中心南压至中蒙边境,中心值继续增强至 $-44 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$,宁夏上空的温度平流迅速下降至 $-24 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$;20 时(图 6d),500hPa 主槽过境后,冷平流区继续以反时针旋转为南北向,中心移至呼和浩特附近,中心值再度加强达 $-50 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$,宁夏上空的温度平流继续下降至 $-40 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$,6 小时降幅达 $16 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$;21 日 02 时,冷平流的区域继续向南扩张至江淮流域,中心也继续南下到洛阳附近,中心值达最

强 $-60 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$,宁夏上空的强冷平流从北部移到东南部,强度依然维持;冷平流在中国陆地的控制范围持续到 22 日白天,对宁夏的影响则在 21 日夜间趋于减弱结束。

由此可见,这两次大范围寒潮天气均是由强盛的冷平流造成的,宁夏上空均是在地面寒潮冷锋过境后自北向南由暖平流转为冷平流控制,随着 500hPa 高空主槽的过境,冷平流强度增强,降温加速;不同的是:12. 20 过程冷平流强度更强,中心位置更偏近宁夏,所以宁夏上空的温度平流最强时较 12. 2 过程偏(冷)强 $22 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$,而且 12. 20 过程在高空槽过境后温度平流在短时间内骤降,下降的幅度也较 12. 2 过程更猛烈;虽然 12. 2 过程冷平流强度不及 12. 20 过程,但冷平流控制中国大陆的时间更长,影响范围更广。

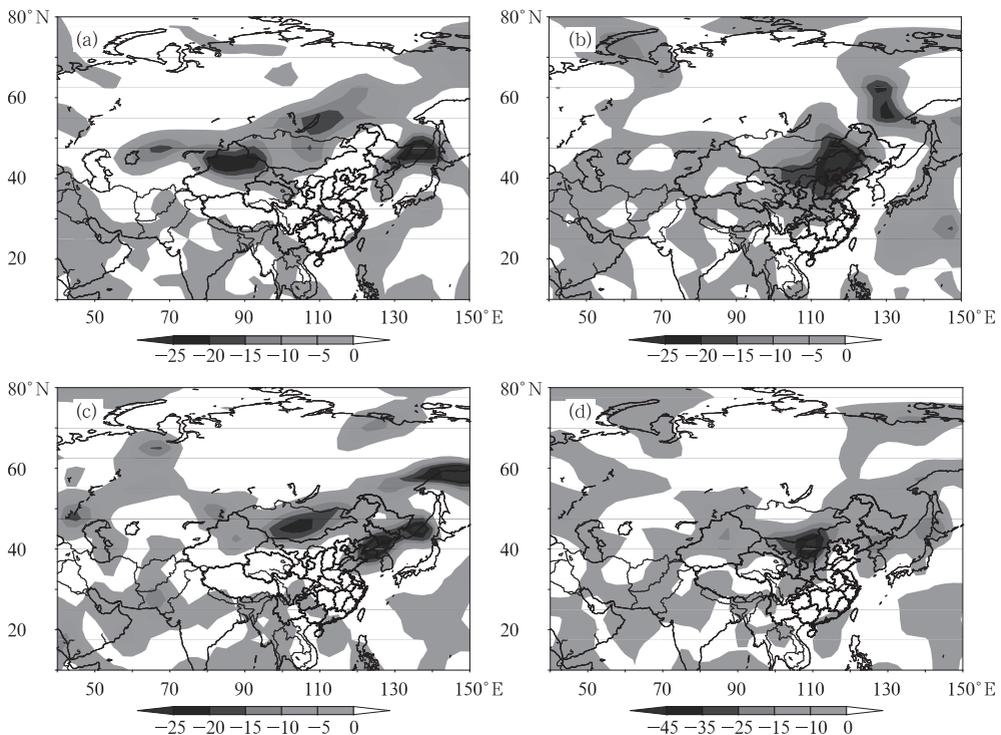


图 6 2008 年 12 月两次寒潮过程 850hPa 温度平流分布(单位: $10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$)

(a) 2 日 14 时; (b) 3 日 20 时; (c) 20 日 08 时; (d) 20 日 20 时

5 宁夏冬季寒潮天气预报着眼点

从 500hPa 高空锋区、850hPa 冷平流中心强度、地面冷高压的强度及其前沿的气压梯度可以初步判断出冷空气的强度,地面冷高压进入关键区是判断冷空气能否影响宁夏的必要条件之一,而高空环流形势的演变则进一步揭示了冷空气移动路径及具体的影响时间。这两次寒潮过程,数值预报产品对高度场、地面气压场及 850hPa 温度场的形势演变预报都较为准确,但是量值的预报都相对偏小。2008 年 12 月 1 日及 19 日有冷空气沿乌拉尔山高压脊南下加强,分别形成强度为 1038hPa 和 1047hPa 的地面冷高压(实况为 1049hPa 和 1052 hPa),且地面气压梯度大、高空锋区和 850hPa 冷平流强,说明冷空气势力较强;2 日及 20 日,冷高压强度继续加强为 1055hPa 和 1058hPa(实况为 1067hPa 和 1065hPa),并东移到宁夏寒潮天气影响关键区,表明寒潮天气的发生条件已具备;再根据 500hPa 形势预报场,3—5 日,旋转低槽与西风槽合并加强,引导冷空气南下,说明冷空气影响时间就在 3—5 日;20 日夜间到 22 日,地面冷锋移过宁夏后,冷空气主体南下,说明冷空气影响时间就在 20 日夜间到 22 日;同时关注 850hPa 温度场预报,2—3 日气温下降 10~12℃,且 3—4 日气温持续偏低,5 日有所回升;20—21 日气温下降 8~10℃,22 日气温明显回升。因此,根据这两次过程的预报经验,在今后冬季寒潮预报中应主要着眼于以下几个方面:

(1) 寒潮前气温回升是宁夏寒潮预报的一个重要指标。多个寒潮个例的统计分析表明^[1-2,14-15]:如果前期是在较冷(日平均气温较历史同期偏低或连续 3 天地面 24h 变温为

负)的条件下,即使有较强冷空气入侵,降温幅度也不易达到寒潮指标;但回暖的幅度因影响系统的不同而异。

(2) 强冷空气在西西伯利亚或贝加尔湖附近堆积是宁夏寒潮爆发的必要条件,而地面冷高压的强度及其前沿的气压梯度是冷空气强度的主要判据,而且通过高空锋区及 850hPa 冷平流强度指标可以进一步判定冷空气的强度。

(3) 地面冷高压必须进入关键区。当冷空气强度达到寒潮预报指标,但未进入关键区时,冷空气对宁夏的影响较小,不易出现寒潮天气;有时进入关键区的冷高压强度虽未达到寒潮预报指标(相差 5~10hPa),但寒潮前气温回升、高空锋区强、气压梯度密集,冷空气南下,宁夏也有可能爆发寒潮。

(4) 过程影响时间须依据促使寒潮爆发的流场,对于“低槽旋转型”的关键是预报高空冷槽和地面冷锋何时过境;过程降温幅度则主要依据冷空气影响路径和冷高压影响形式来确定,冷空气以西北路径进入、冷高压大多分裂南下,影响时间超过 48h,气温持续下降,平均风力较大,而从正北方下来的冷空气,冷高压大多主体南压,气温骤降,瞬时风力较强,且降温快升温也快,影响时间一般在 24h。

(5) 西风指数、单站气象要素及数值预报产品中的其他各要素预报等预报指标对进一步确定冷空气的强度变化、移动路径和影响时间有很重要的指导意义,但数值预报产品使用时应对其进行订正,如:气压值偏低 5~10hPa,850hPa 温度偏低 2~4℃。

参考文献

- [1] 宁夏气象局. 短期天气预报指导手册[Z]. 宁夏气象局,1987,96-105.
- [2] 陈豫英. 宁夏两次典型寒潮天气的对比分析[J]. 陕

- 西气象,2004(2):4-6.
- [3] 丁一汇,王遵娅,何金海,等.近 50 年来中国气候变化特征的再分析[J].气象学报,2004,62(2):228-236.
- [4] 刘传凤.我国寒潮气候评价[J].气象,1990,16(12):40-43.
- [5] 白歧凤,尤莉.内蒙古寒潮的统计分析[J].内蒙古气象,1993,(2):4-9.
- [6] 林爱兰,吴尚森.近 40 多年广东省的寒潮活动[J].热带气象学报,1998,14(4):337-343.
- [7] 姚正兰.遵义市寒潮天气过程统计分析[J].贵州气象,2000,24(1):10-13.
- [8] 王明洁,周永吉,邹立尧.黑龙江省寒潮天气及预报[J].黑龙江气象,2000,3:29-32.
- [9] 李海军,李云泉.2005 年 3 月 10—12 日嘉兴市寒潮大雪成因浅析[J].科学通报,2007,23(5):641-645.
- [10] 樊明,冯军,尚学军.“2001.4.9”寒潮天气形成过程分析[J].气象,2002,28(3):54-57.
- [11] 陈豫英,赵光平.两次典型强沙尘暴过程的对比分析[J].气象,2003,29(9):18-22.
- [12] 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.
- [13] 谷秀杰,李周,鲁坦,等.2006 年 4 月 11—12 日寒潮天气成因[J].气象与环境科学,2007,30(B09):19-21.
- [14] 沈跃琴,纪晓玲,邵建,等.T213 等数值预报产品在宁夏寒潮预报中的释用[J].宁夏工程技术,2006,5(2):110-115.
- [15] 邵建,陈楠,孙银川,等.“2005-03-09”和“2006-04-10”宁夏强寒潮天气对比分析[J].宁夏工程技术,2008,7(2):164-170.
- [16] 文润琴.宁夏寒潮 3~6 天的客观因子模式预报方法[J].宁夏气象,1994(1):5-7.
- [17] 丁一汇.高等天气学[M].北京:气象出版社,1991.328-330.
- [18] 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,1992.377-418.
- [19] 滕跃,王万瑞,贺皓,等.陕西一次强沙尘暴过程诊断与分析[J].中国沙漠,2008,28(4):770-774.
- [20] 杨先荣,李正明,黄成秀,等.临夏州“010408”强沙尘暴、寒潮天气过程分析[J].中国沙漠,2003,23(2):191-194.