

姚浪,吴姗,周庶,等.毕节市两次持续低温雨雪天气对比分析[J].陕西气象,2020(4):15-20.

文章编号:1006-4354(2020)04-0015-06

毕节市两次持续低温雨雪天气对比分析

姚浪¹,吴姗²,周庶¹,王璇¹,谯勋¹

(1. 毕节市气象局,贵州毕节 551700;2. 七星关区气象局,贵州毕节 551700)

摘要:2008年年初、2011年年初毕节市均出现持续时间超过1个月的低温雨雪天气,利用毕节市8个气象观测站2008年1月13日—2月14日、2010年12月30日—2011年1月31日地面观测资料,贵阳、威宁探空观测资料,NCEP $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 再分析资料,对比分析两次天气过程发现:2008年过程以冻雨天气为主,毕节平均冻雨日数达27 d,且过程中无明显升温天气;2011年过程雨雪交替出现,地面凝冻时间较2008年少。分析500 hPa环流特征发现2011年过程高压脊强度更强,高空冷涡较2008年更深厚;2008年过程在青藏高原西北侧南风更强,2011年过程偏北气流中心较2008年偏西、偏南,南北风分界线较2008年偏南明显。两次过程中云贵准静止锋面的摆动和位置对毕节降水相态变化有直接影响,频繁摆动的锋面是毕节降雪的有力条件,当冷空气强度较大或静止锋减弱后毕节常出现冻雨或雨夹雪天气。分析垂直层结发现两次过程中绝对水汽含量相当,但上升运动伸展高度差异明显,2008年过程上升运动高度集中在700 hPa附近,而2011年过程中上升运动伸展高度较2008年更高,上升运动达600 hPa以上的持续时间更长,这直接导致两次过程天气现象特点的差异。

关键词:低温;雨雪;凝冻;降水相态;静止锋;毕节

中图分类号:P458.11

文献标识码:A

毕节市位于贵州省西北部,境内地势西高东低(最大海拔高度差达2 443 m),平均海拔高度为1 600 m,特殊的地形地貌和特定的气候条件(云贵准静止锋、多阴雨天气、冬季冷空气影响时气温常降至 0°C 以下)使得毕节成为贵州省冬季冻雨天气发生最多的地区^[1-2]。2008年年初和2011年年初毕节市出现两次持续时间超过1个月的低温雨雪天气,给人民生活生产造成严重影响,直接经济损失数以亿计。在2008年贵州省低温雨雪研究中,诸多学者通过对500 hPa环流、冷涡、低层冷舌、静止锋位置的分析,探讨低温雨雪过程的成因^[3-7]。2011年贵州省低温雨雪研究中,杜小玲等通过研究极涡分布、锋区辐合和暖、冷云特征分析天气成因^[8-9]。对贵州省低温雨雪的相关研究已有许多,但毕节市地处贵州西北部,

海拔高度较高,相比于贵州其他市州发生雨雪更频繁,持续时间也更长,受云贵准静止锋影响更严重,那么2008年、2011年毕节市出现持续低温雨雪天气有何本质上的差异?凝冻过程中降水相态的变化有何不同?对这些问题的研究,可以深入总结毕节市持续低温雨雪天气的特征,也可以更好地为今后开展低温雨雪天气预报和服务提供科学支撑。

1 资料和方法

所用资料为贵州省毕节市8个气象观测站2008年1月13日08时—2月14日08时、2010年12月30日08时—2011年1月31日08时地面实况观测资料,贵阳、威宁站探空观测资料,NCEP $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 再分析资料。通过对两次持续低温雨雪天气过程中的天气现象进行对比分析,

收稿日期:2019-12-01

作者简介:姚浪(1989—),男,贵州省金沙人,本科,工程师,主要从事气象服务。

基金项目:贵州省气象局科研业务登记项目“毕节市三次强凝冻年雨雪相态转换成因研究”(黔气科登[2019]01-01号)

总结两次天气过程中冻雨、雨夹雪、雪的发生特点,最后通过对天气环流、辐合强度、温度层结、静止锋区位置等分析,探索持续低温雨雪天气的异同点。

2 灾情及天气特点

2.1 灾情

2008年1月13日—2月14日毕节市出现持续低温雨雪天气,过程中大方县冻雨日数高达33d,全市平均冻雨日数27d、平均降雪日数19d。2010年12月30日—2011年1月31日,毕节市再次出现持续低温雨雪天气,过程中冻雨日数最多的威宁县为32d,最少的赫章县7d,全市平均冻雨日数23.3d、平均降雪日数18d。这两次持续低温雨雪过程严重影响了毕节市境内道路交通和生产生活,造成巨大经济损失。

2.2 天气特点

从冻雨观测和降雪观测的日变化来看,2008年雨雪天气过程主要分为五个阶段:第一阶段是2008年1月13—21日,以冻雨为主(14—21日冻雨日均发生7站),伴有零星雨夹雪;第二阶段是1月22—29日,以冻雨和雨夹雪共存,日均冻雨发生7.4站,日均雨夹雪发生4.5站;第三阶段是1月30日—2月2日,以降雪天气为主,各县区出现积雪;第四阶段是2月3—6日,以冻雨和雨夹雪共存;第五阶段是2月7—13日,以冻雨和降雪为主,日均冻雨5.4站、日均降雪6.6站,但此阶段积雪不明显。

2011年雨雪天气过程主要分为四个阶段:第一阶段2010年12月30日—2011年1月5日,以冻雨为主,在1月1日冻雨站数增多至6站,后期维持在6站以上;第二阶段1月6—20日,以冻雨和降雪为主,日均降雪6.7站(其中1月12日、16日天气转好未统计),主要降雪过程发生在17—20日,全市出现积雪;第三阶段是2011年1月21—26日,以冻雨为主;第四阶段2011年1月27—31日,以冻雨和雨夹雪共存为主,日均雨夹雪5.8站。

两次过程的第一阶段均以冻雨为主,到过程中期出现强降雪,后期以冻雨和雨夹雪共存结束过程;但不同的是在2008年过程中冻雨天气发生的频次更高,且过程发生中无明显升温天气,持续凝冻造成的灾害更为严重。

3 对比分析

3.1 500 hPa 环流

2008年1月13日—2月14日500 hPa平均高度场(图1a)上,威海至里海一带为高空槽区,在 $50^{\circ}\text{N}\sim 70^{\circ}\text{N}$ 之间有弱高压脊,鄂霍次克海至日本海附近有高空冷涡维持。中低纬平均高度场为平直环流。分析该时段的平均经向风速,在青藏高原西北侧有 $4\sim 6\text{ m/s}$ 的偏南气流中心,中国区域内南北风分界线位于 38°N 附近,在黑龙江至日本海附近有强偏北气流。

2010年12月30日至2011年1月31日,500 hPa平均高度场(图1b)上 $50^{\circ}\text{N}\sim 70^{\circ}\text{N}$ 之间有深厚高

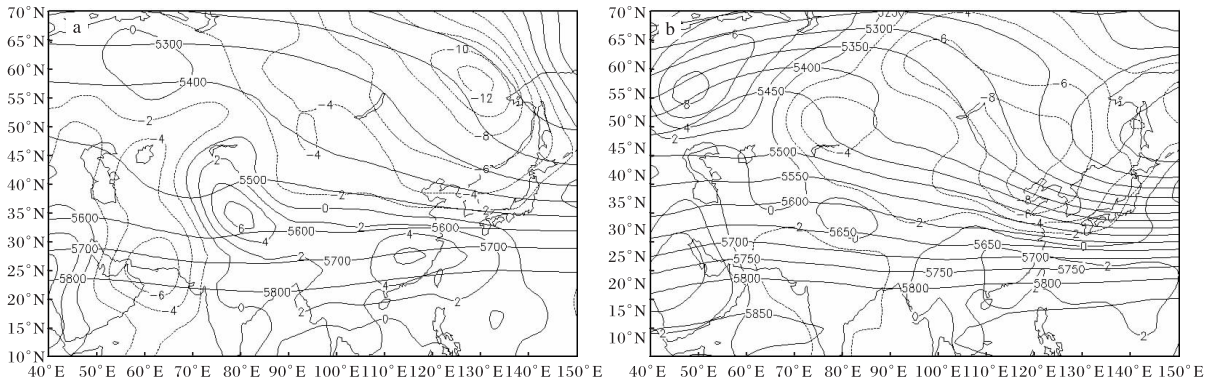


图1 500 hPa 平均高度场(实线,单位为 gpm)及平均经向风速(虚线,单位为 m/s)

(a 2008-01-13—2008-02-14; b 2010-12-30—2011-01-31)

压脊,强度较2008年过程更强,鄂霍次克海至日本海一带的高空冷涡发展也更为深厚,中心强度达515 dagpm。分析该时段的平均经向风速,偏北气流强中心分布在巴尔喀什湖以北和中国东北地区以西,偏北气流中心较2008年偏西、偏南,中国区域内的南北风分界线位于 30°N 附近,在青藏高原附近南风较2008年明显偏弱。

通过逐日500 hPa高度场(图略)分析发现,2008年凝冻过程开始前,亚洲中高纬呈两槽一脊型,随着巴尔喀什湖以西的低涡发展并缓慢东移,高压脊减弱消失,2008年1月16日—2月2日,中高纬上维持 Ω 型阻塞形势,新疆地区以北以西受稳定少动低涡持续影响,在1月27日—2月2日随着中高纬 Ω 型阻塞形势缓慢东移,结合孟加拉湾南支槽东移,形成毕节市一次明显降雪过程。2月4—8日,新的 Ω 型阻塞形势建立,低涡从新疆以东贝加尔湖以西经内蒙古、河北移动到渤海湾北部。

2011年过程开始前中高纬 $70^{\circ}\text{E}\sim 150^{\circ}\text{E}$ 之间有3个低涡分布,低涡中心值达512 dagpm,亚洲中高纬呈 Ω 型阻塞形势,高压脊位于乌拉尔山附近。2010年12月30日至2011年1月9日 Ω 型阻塞形势维持且缓慢东移,位于新疆地区以北的低涡稳定少动;2011年1月10—14日阻塞高压崩溃后中国中西部偏北区域呈偏西北气流控制,1月15—23日阻塞形势再度形成,位于里海以北的低涡东移至新疆以北后再次形成新的阻塞形势;1月24—30日 Ω 型阻塞形势东移,31日东亚大槽入海。

3.2 低层辐合与水汽

在两次过程中,毕节市在云贵准静止锋影响下,云顶高度常在700~600 hPa之间,云层厚度薄。700 hPa上以西南气流为主,风速可达低空急流强度,为毕节市带来暖湿空气;850 hPa上毕节市多受偏北或偏东北回流冷空气影响,为静止锋形成提供了冷空气,在静止锋区附近毕节市低层以地形和锋面抬升为主要辐合动力。通过对两次过程中的比湿进行时间序列(图略)分析,发现毕节市在持续雨雪过程中不同降水相态下中低层绝对水汽含量相当,即700 hPa比湿为2~6 g/kg,

850 hPa比湿为2~4 g/kg。绝对水汽含量的区别主要体现在发生冻雨或降雪时500 hPa上的比湿差异,即发生冻雨时500 hPa比湿为0~2 g/kg,发生降雪时500 hPa比湿为1~3 g/kg。

3.3 准静止锋区

贵州冻雨天气的频繁出现与云贵准静止锋在贵州中西部摆动有密切关系。云南常处于静止锋前,以晴好天气为主,日照丰富;在准静止锋后的贵州常以阴雨天气为主,伴随冷空气影响,近地层气温下降到 0°C 及以下,致使贵州出现冻雨天气。

图2分析了沿 27°N 上 $100^{\circ}\text{E}\sim 110^{\circ}\text{E}$ 海平面气压的时间演变,将1 015~1 017.5 hPa、1 027.5~1 030 hPa分别作为云贵准静止锋的西界和东界,在两次低温阴雨雪凝冻天气中准静止锋区呈阶段性东西摆动。静止锋区常在毕节市区域内($103^{\circ}\text{E}\sim 107^{\circ}\text{E}$)维持,有冷空气补充时静止锋加强,锋面西进至云南中部一线,冷空气减弱后,锋面东退至毕节市东部。在低层风向转为偏南风后,锋区逐渐减弱消散,完成一次云贵准静止锋面的生成-加强-摆动-减弱-消亡过程;但由于北方冷空气频繁南下影响毕节市,造成静止锋东西摆动且在毕节市附近维持,形成持续低温阴雨雪凝冻天气过程。

2008年1月13—14日开始,云贵准静止锋区迅速生成,16日静止锋达到强盛阶段(毕节市东部海平面气压达到1 030 hPa以上),21日静止锋逐渐减弱东退;在22、26日有新一轮冷空气补充影响,减弱东退的静止锋面再次活跃,图中阴影区再次西进至毕节市中部;之后2月1日冷空气继续补充影响,静止锋面西进到云南东部,毕节市处在锋后低温阴雨雪区;过程后期的2月5日、9日、13日冷空气频繁补充影响,锋面维持活跃,锋后多雨雪天气。

对比2008年过程发现,2011年1月持续雨雪过程中冷空气的影响强度更大,图2b中阴影区域面积较2008年明显增多,总体锋区位置维持在 $102^{\circ}\text{E}\sim 108^{\circ}\text{E}$ 之间,冷空气补充的频率较2008年也更强。其中,在2011年1月6—20日出现6次地面静止锋西进过程,频繁的锋面摆动使这个阶段毕节市降雪天气更为明显;后期21—31日毕

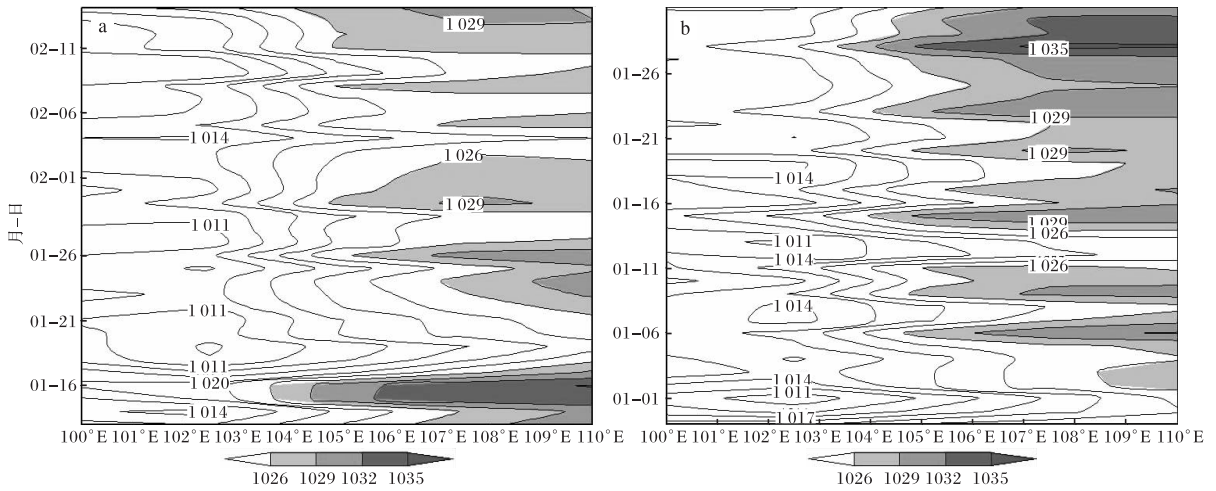


图2 海平面气压沿 27°N 的时间-经度演变

(a 2008-01-13—2008-02-14; b 2010-12-30—2011-01-31; 单位为 hPa)

毕节市受持续冷空气影响,锋面大幅西进至云南中部,毕节市受地面冷高压影响,降雪天气减弱。由此可见,地面静止锋面的频繁摆动是毕节市降雪天气的有利条件,当冷空气强度较大或静止锋减弱后毕节市常出现冻雨或雨夹雪天气。

3.4 温度垂直结构

毕节市冬季持续低温雨雪过程中,降水相态常在雨、冻雨、雨夹雪、雪之间频繁转换,大气的温度层结对地面降水相态有决定作用。图3显示2008年、2011年两次过程中毕节区域温度层结随时间的演变,均呈现出过程前期700 hPa以上温度高于0℃,中低层存在融化层,过程中后期700 hPa温度下降到0℃以下,中低层融化层减弱

或消失,这也导致两次过程前期毕节市以冻雨天气为主,中后期以冻雨、雨夹雪、雪天气共存为主。分析图3中-10℃线的演变可发现,当温度层结上的-10℃线位势高度下降时,毕节市出现降雪天气的频次增多,两次过程中-10℃线均呈现出升高-降低-升高的趋势,这也与毕节市降雪天气出现密切相关。

3.5 垂直速度

垂直速度的高度时间剖面可以反映出该区域上空大气的水汽辐合程度,特别是冬季大气上升运动的高度可以间接决定降水相态类型。图4分析两次过程中毕节区域内平均垂直速度-时间的演变^[10-11]。2008年过程中上升运动的高度主要

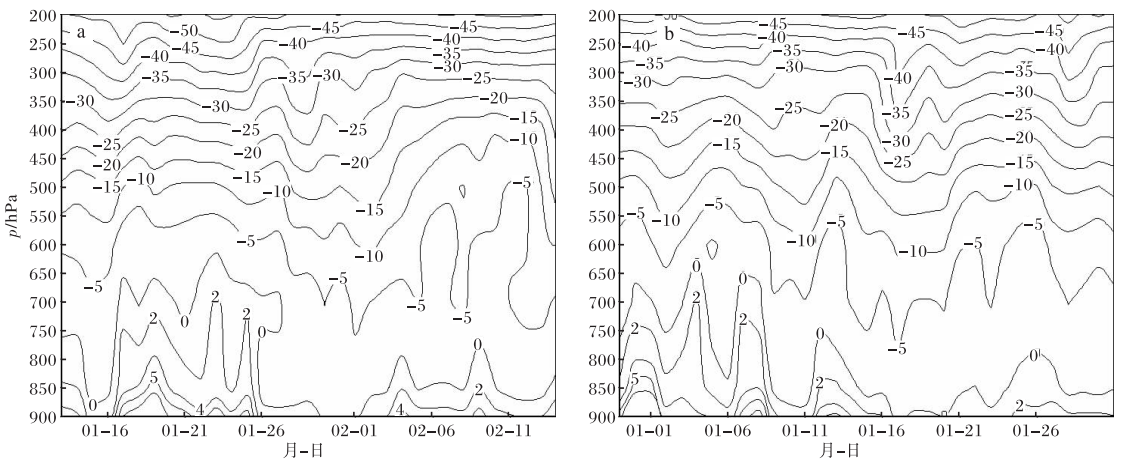


图3 毕节区域平均温度场的高度-时间剖面

(a 2008-01-13—2008-02-14; b 2010-12-30—2011-01-31; 单位为℃)

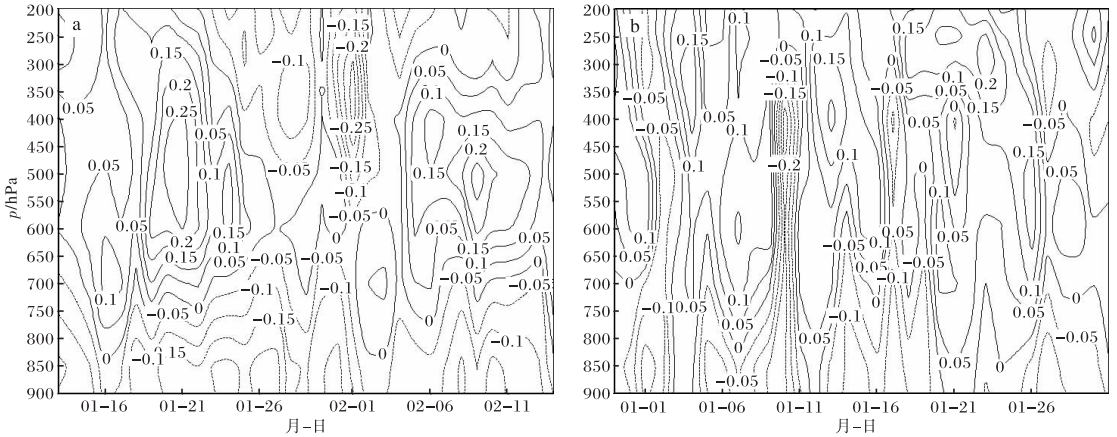


图4 毕节区域平均垂直速度的高度-时间剖面

(a 2008-01-13—2008-02-14; b 2010-12-30—2011-01-31; 单位为 Pa/s)

集中在700 hPa附近,上升运动强度集中在 $-0.1 \sim -0.15$ Pa/s之间,且在650 hPa以上以下沉运动为主,这也表明2008年过程中毕节市主要以冻雨天气影响为主。1月31日—2月1日,毕节上空上升运动高度伸展到200 hPa上下,中心强度 $-0.15 \sim -0.25$ Pa/s,此阶段毕节出现大范围降雪,8个地面测站累计积雪厚度迅速增加到24 cm。2011年凝冻过程中上升运动伸展高度明显较2008年更高,上升运动高度为地面到650 hPa之间,特别是在2011年1月2日、9日至11日、16日至19日上升运动高度伸展到300 hPa上下,形成频繁雨夹雪、降雪天气,其中18日毕节8个地面测站累计积雪厚度迅速增加到34 cm。过程后期上升运动高度集中在750 hPa以下,上升运动强度减弱。

3.6 探空与降水相态

分析两次过程中威宁站、贵阳站逐日探空(图略)发现,毕节市出现冻雨时地面温度常常低于 0°C ,湿层浅薄(地面至700 hPa上下),锋面逆温层顶温度 $>0^{\circ}\text{C}$ 或 $<0^{\circ}\text{C}$ 均可出现冻雨。出现雨夹雪时地面温度常低于 2°C ,湿层较冻雨形势更厚(高度可达700~600 hPa),锋面逆温层顶温度通常在 0°C 以下,无融化层;偶尔存在湿层高度伸展到600 hPa以上,但在中低层存在融化层。当湿层伸展到600 hPa以上,且中低层无融化层时,天气现象以降雪为主。

4 小结

通过对2008年年初、2011年年初毕节市持续低温雨雪天气对比分析,得出以下结论。

(1)2008年过程中全市平均冻雨日数达27 d,且过程中无明显升温天气,地面凝冻时间较2011年更为严重。2011年过程冻雨和降雪现象交替出现,且过程中有升温天气,对地面凝冻有缓解作用。

(2)对比分析两次过程中500 hPa平均高度场,发现2011年高压脊强度更强,且在鄂霍次克海至日本海附近的高空冷涡较2008年更为深厚。对比平均经向风场发现,2008年过程在青藏高原西北侧南风强度更强,2011年过程偏北气流中心较2008年偏西、偏南,中国区域内的南北风分界线较2008年偏南。

(3)对比分析云贵准静止锋面摆动,发现2011年冷空气补充的频率较2008年更频繁,静止锋频繁西进东退为毕节市降雪天气提供更多的低层水汽辐合和锋面抬升动力。

(4)通过两次过程垂直结构分析,发现2008年过程上升运动高度集中在700 hPa附近,而2011年过程中上升运动伸展高度较2008年更高,上升运动达600 hPa以上的持续时间更长,这使得2011年过程中降雪天气更频繁,而2008年冻雨天气更多。

参考文献:

- [1] 严小冬,吴战平,古书鸿. 贵州冻雨时空分布变化特征及其影响因素浅析[J]. 高原气象,2009,28(3):694-701.
- [2] 万汉芸. 2008年初贵州省毕节地区低温雪凝天气成因浅析[C]//中国气象学会. 2008年年会极端天气气候事件与应急气象服务分会场论文集. 北京:中国气象学会,2008.
- [3] 唐延婧,宋丹. 2008年初贵州低温雨雪凝冻灾害天气成因分析[J]. 气象科学,2008,28(S1):78-83.
- [4] 杨文峰,张科翔,刘海军. 陕西省2008年元月低温雨雪冰冻灾害分析[J]. 陕西气象,2010(6):23-27.
- [5] 段桂兰,张淑敏,程倩. 连续两年1月天气气候特点对比分析[J]. 陕西气象,2010(1):16-19.
- [6] 漆梁波. 我国冬季冻雨和冰粒天气的形成机制及预报着眼点[J]. 气象,2012,38(7):769-778.
- [7] 许丹,罗喜平. 贵州凝冻的时空分布特征和环流成因分析[J]. 高原气象,2003,22(4):401-404.
- [8] 杜小玲,高守亭,彭芳. 2011年初贵州持续低温雨雪冰冻天气成因研究[J]. 大气科学,2014(1):63-74.
- [9] 何玉龙,黄建菲,吉廷艳. 贵阳降雪和凝冻天气的大气层结特征[J]. 贵州气象,2007(4):14-15.
- [10] 张杰,王玉荣,张艳,等. 泰安秋季强降雪形成机制分析[J]. 陕西气象,2015(4):13-16.
- [11] 谷秀杰,邵宇翔,王友贺,等. 一次暴雪成因及相态演变分析[J]. 陕西气象,2018(4):12-17.
- [12] 葛徽衍,张永红. 陕西省40年雪灾特征分析[J]. 陕西气象,2008(2):6-8.
- [13] 卢珊,贺皓,李建科,等. 2011年7月上旬陕西两次暴雨过程对比分析[J]. 陕西气象,2012(2):7-12.
- [14] 陈豫英. 宁夏2次典型寒潮天气的对比分析[J]. 陕西气象,2004(2):7-9.
- [15] 马筛艳,沈跃琴,杨婧,等. 2011年宁夏2次连阴雨天气对比分析[J]. 陕西气象,2013(1):5-10.