

高玲. 2015 年秋末河套地区一次罕见暴雪天气成因分析[J]. 陕西气象, 2017(1): 10-14.

文章编号: 1006-4354(2017)01-10-05

2015 年秋末河套地区一次罕见暴雪天气成因分析

高 玲

(巴彦淖尔市气象局, 内蒙古临河 015000)

摘 要: 利用常规气象资料、区域地面站加密观测资料、FY-2C 卫星云图资料和临河多普勒天气雷达资料, 对 2015 年 11 月 5—6 日巴彦淖尔市罕见暴雪天气过程进行分析。结果表明: 高空低槽、700 hPa 切变线、西南高空急流、蒙古地面冷高压和河套地面倒槽等是本次暴雪的影响系统; 降雪前期河套地区具有高空辐散、低空辐合的特征, 为强降雪天气提供了动力条件; 500 hPa 及以下层西南气流的水汽输送通道建立, 为本次强降雪提供了充足的水汽条件; 卫星云图上密实明亮的盾状云与内蒙古中部的暖高脊对应, 强降雪主要发生在偏南低空急流的暖湿区中; 强降雪时段雷达反射率因子最大值达 40 dBZ, 回波顶高度为 3~5 km, 局地 6~8 km, 径向速度线呈“S”型, 低空有“牛眼”结构特征, 同时出现正负速度(对)中心, 风廓线上表现为低空风速较大且有暖平流进入; 水汽主要集中在阴山以南地区, 南部降雪量大于北部, 反映了阴山的迎风坡作用。

关键词: 河套地区; 强降雪; 卫星云图; 雷达回波; 地形; 巴彦淖尔

中图分类号: P458.121

文献标识码: A

巴彦淖尔市地处内蒙古西部河套地区, 11 月干燥少雨, 常年降雪量仅为 1.4~2.5 mm。孟雪峰等^[1]对内蒙的大雪进行了时空分布特征研究, 认为内蒙古牧区雪灾主要发生在中部的巴彦淖尔市、乌兰察布市。张翼超等^[2]对 2009 年初冬鄂尔多斯市一次暴雪低温天气的统计分析得出, 该次降雪天气过程鄂尔多斯市普降大到暴雪, 部分地区过程降雪量达大暴雪。本文利用常规气象资料、区域地面站加密观测资料和 FY-2C 卫星云图资料、临河多普勒天气雷达探测资料, 对 2015 年 11 月 5—6 日巴彦淖尔市罕见暴雪天气过程的环流形势演变特征、卫星云图及雷达产品特征进行天气学分析。同时, 对暴雪的成因进行了物理量场诊断分析, 寻找暴雪预报着眼点, 为内蒙古西部地区秋末强降雪预报提供参考。

1 前期气候背景和降雪概况

2015 年为历史上第二强厄尔尼诺年, 大气增温显著, 等压面升高。由于热带等压面升高, 阻止

极地冷空气南下, 因此极地冷气团向南伸展的幅度缩小。受此大气环流影响, 巴彦淖尔市极端天气频发。其中, 6—8 月气温异常偏低, 降水异常偏少, 多个县站达到历史极少值。进入 9 月又降水异常偏多, 多个县站突破历史极值。11 月继续受厄尔尼诺事件的气候环流影响, 冷空气势力异常偏弱, 暖湿气流异常偏强。

2015 年 11 月 5—6 日巴彦淖尔市迎来了一场罕见的强降雪天气过程。全市大部分地区出现大到暴雪, 南部地区降雪量大于北部(图 1)。全市 63 站中 60 站出现降雪(或雨夹雪), 其中, 48 站大于 5 mm, 32 站大于 10 mm, 2 站大于 20 mm, 最大降雪量为 27 mm, 出现在磴口县渡口镇, 达到大暴雪。临河区(市政府所在地)日降雪量达 16 mm。本次降雪过程的特点为降雪强度大、影响范围广, 强降雪时段集中, 持续时间短, 是巴彦淖尔市近 20 年来同期最强的一次降雪天气过程。

收稿日期: 2016-04-18

作者简介: 高玲(1962—), 女, 河北深州人, 大学本科, 高工, 从事天气预报及研究。

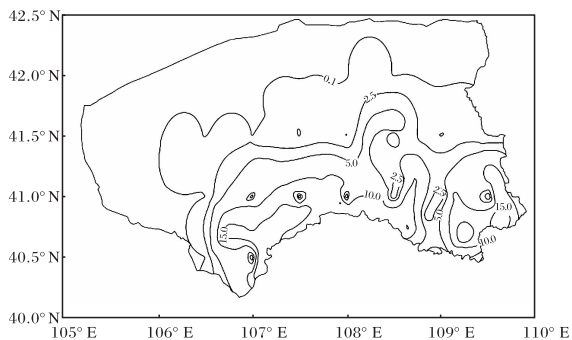


图 1 2015-11-05T08—06T20

巴彦淖尔市降雪量分布(单位为 mm)

2 高空环流形势特征

2.1 200 hPa

3 日 08 时 200 hPa 天气图(图略)上,河套地区及上游有西南急流形成,风速为 16~32 m/s;4 日 08 时西南急流风速增大至 24~48 m/s;5 日 08 时西南急流风力维持在 28~36 m/s。强降雪出现在高空急流出口区的左侧。

2.2 500 hPa

3 日 08 时 500 hPa 天气图(图略)上,西西伯利亚存在-40℃的冷中心,东北以北地区受暖高压脊控制,90°E~120°E、40°N~58°N 区域内冷平流异常活跃。河套及上游地区有高空槽生成并缓慢东移。4 日 08 时,影响河套地区的高空槽与贝加尔湖槽合并,河套地区处于高空槽底部,冷平流主体东移至东北北部,蒙古国南部受弱冷平流影响,巴彦淖尔市仍处于冷平流前部暖平流的影响之下。西南暖湿气流向北推进至黄河南岸,甘肃东南部、宁夏、山西、陕西大部区域温度露点差 $t-t_d \leq 5^\circ\text{C}$,标志着黄河以南地区湿度明显加强。5 日 08 时(图 2),河套地区受西南气流的影响,阿拉善盟东南部的暖切变及南部的低槽向河套地区推进,河套及周边地区 $t-t_d \leq 4^\circ\text{C}$,基本具备了降雪的湿度条件,此时在巴彦淖尔市的西南部开始降雪。5 日 20 时西南气流继续影响巴彦淖尔市,暖切变持续控制河套地区,致使巴彦淖尔市大部地区产生较强的降雪天气。

2.3 700 hPa

3 日 08 时 700 hPa 天气图(图略)上,蒙古国中部至河套地区受高空槽影响,蒙古国西北部及

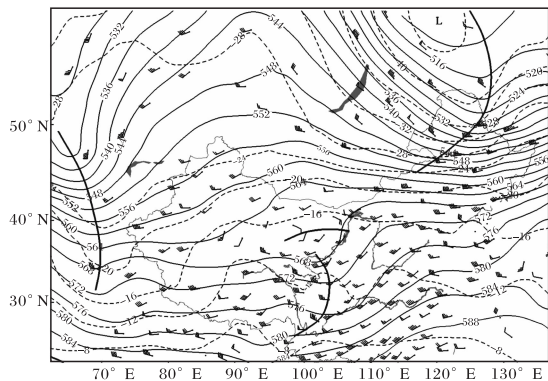


图 2 2015-11-05T08 500 hPa 环流形势(实线为等高线,虚线为等温线,粗实线为槽线和切变线,下同)

上游地区冷平流明显,即 90°E~105°E、40°N~50°N 范围内有 6 条等温线密集区,温度场与高度场的交角接近 90°,锋区显著,表明冷平流势力较强。4 日 08 时,随着蒙古高空槽的东移,冷平流主体东移至内蒙古东北部,在阿拉善盟东南部至甘肃东部有高压脊逐渐发展。巴彦淖尔市受蒙古高空槽的影响, $t-t_d \leq 5^\circ\text{C}$ 的高湿区主要位于巴彦淖尔市东部和南部。5 日 08 时(图 3),锋区主要位于蒙古国及以东地区,阿拉善盟东南部至甘肃东部的高压脊东移北抬,在内蒙古中西部形成一强大的高压系统,即在河套地区西侧形成西北至东南向的高压脊。此时,黄河以南的南风急流到达河套地区后转为东南风,暖湿切变主要位于高压脊后部河套地区的西南部, $t-t_d \leq 3^\circ\text{C}$ 的高湿区分布于河套及周边地区,河套地区形成极为有利的降水形势。5 日 20 时,位于内蒙古中西部的高压脊继续维持,黄河南部偏南风与偏东风的暖湿切变北抬至黄河一线,同时在河套地区的西南

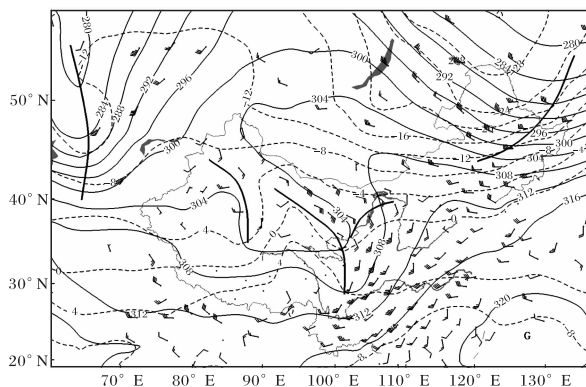


图 3 2015-11-05T08 700 hPa 环流形势

部形成低涡, $t-t_d\leq 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的高湿区控制了河套地区大部。充足的西南水汽供应、弱冷空气影响及高压脊的阻挡作用,导致巴彦淖尔市产生大到暴雪。

2.4 850 hPa

5日08时850 hPa天气图(图略)上,冷高压控制蒙古国,巴彦淖尔处于高压底部、低压顶部。一方面渤海的水汽沿高压底部的偏东风向河套地区输送;另一方面,低压前部的偏南气流向北推进到达河套地区的过程中带来暖湿气流, $t-t_d\leq 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的湿区已经影响到河套及以南大部地区。充足的水汽条件利于巴彦淖尔市产生大到暴雪。

3 地面环流形势特征

4日08时,中高纬度属于南低北高的环流形势。蒙古国被地面冷高压控制,冷高压位于 $87^{\circ}\text{E}\sim 110^{\circ}\text{E}$ 、 $41^{\circ}\text{N}\sim 55^{\circ}\text{N}$ 区域,中心达 $1\ 047.0\text{ dagpm}$, 40°N 以南基本由地面低压控制,低压中心位于青藏高原以南达 $1\ 012.5\text{ dagpm}$ 。河套地区处于高低压之间,地面低压倒槽由南向北伸向河套。5日08时,蒙古冷高压稳定少动且增强,河套南部的地面倒槽继续向北伸展与蒙古冷高压对峙,河套处于地面倒槽的顶部,冷暖空气交汇于河套地区北部,气压梯度增大。此时,降水由巴彦淖尔市西南部向东北部推进。5日14时(图4),河套地区的地面倒槽继续向北发展,降水区域随之向北扩展。受地面倒槽控制,巴彦淖尔市大部地区出现降雪,东部(乌拉特前旗)为雨夹雪,且降水强度逐渐增大,部分地区出现大到暴雪。6日,地面低压倒槽继续向东北推进至蒙古国南部,降雪区域东移,巴彦淖尔市大部分地区降雪结束,东部的乌拉特前旗仍有小量雨夹雪天气。

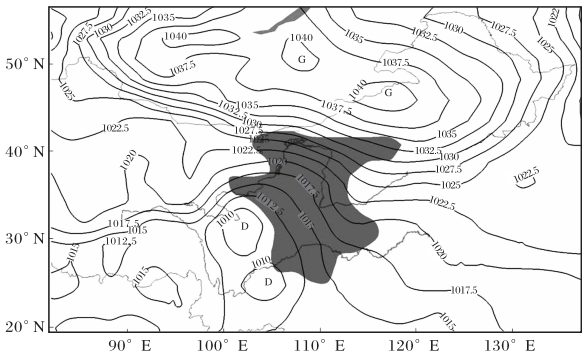


图4 2015-11-05T14地面形势(阴影为降雪区域)

4 物理量场特征

4.1 湿度场

4日08时至5日20时,河套及上游地区高层大气始终受西南或偏南暖湿气流控制,中低层南风急流到达河套后转为偏东风,在河套西侧形成西北—东南向的高压脊,其后部的偏南气流将南方丰沛的水汽源源不断的输送至河套地区。从河套地区5日08时垂直相对湿度场和比湿场(图略)上可以看到,河套地区的湿层主要位于700 hPa以下,尤其是850 hPa至近地面相对湿度达90%~100%,比湿为5~6 g/kg,充分显示出低空南风急流的水汽输送作用。

4.2 涡度与散度场

河套地区降雪前一天(4日08—20时),低空为正涡度、负散度(850 hPa上涡度中心值为 $18\times 10^{-5}\text{ s}^{-1}$,散度中心值为 $-1\times 10^{-5}\text{ s}^{-1}$);高空为负涡度、正散度(300~400 hPa涡度中心值为 $-1\times 10^{-5}\text{ s}^{-1}$,散度中心值为 $1\times 10^{-5}\text{ s}^{-1}$),出现高空辐散、低空辐合的特征,但是在降雪当日(5日08—20时),由于已经产生降雪,能量得到释放,河套地区上空正涡度开始减弱,逐渐出现负涡度,散度场表现为负散度逐渐由正散度所取代。

4.3 温度对数压力图及气象指数特征

从温度对数压力图(图略)可以看出,强降雪发生时,大气整层稳定。800~400 hPa相对湿度 $\geq 80\%$,即湿层深厚;低层850 hPa有逆温层;700~500 hPa存在风切变。气象指数表现特征为,K指数 $\leq 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,沙氏指数 $\leq 17\text{ }^{\circ}\text{C}$,CAPE为0 J/kg。以上稳定度及气象指数表明,本次巴彦淖尔市强降雪天气不具备对流性天气特征。

5 卫星云图及雷达产品特征

5.1 卫星云图

在FY-2C卫星云图上,11月5日00时开始,在巴彦淖尔市西南部上空覆盖着逗点状的中低云团,随着时间的推移,此云系从巴彦淖尔市西南部逐渐向东北方向推进。由于偏南暖湿气流较强,其卷云盾发展旺盛。在可见光和红外云图中,也可以看到密实明亮的盾状云恰与蒙古国中部的暖高脊对应,其北部为高空急流,形成清晰的高云边界,南部是对流层的偏南低空急流,即为暖湿气

流,巴彦淖尔强降雪主要发生在暖湿区中。

5.2 雷达产品

从 5 日 07 时—6 日 09 时,黄河南边有较强的雷达回波生成,在西南暖湿气流源源不断的补充下,回波面积逐渐变大,强度增强,且从南向北逐渐推进。6 日 09 时,雷达回波强度趋于减弱,雷达回波持续时间近 12 h。巴彦淖尔市强降雪集中发生在 5 日 11—15 时和 22—24 时。下面从两个时段中各选取有代表性的雷达产品进行分析。

第一时段,5 日 14:02(图 5、图 6),雷达回波结构松散,且覆盖河套地区,回波主体分两部分,一部分位于鄂尔多斯市境内,另一部分分布于巴彦淖尔市南部。位于巴彦淖尔市南部的回波强度最大值为 40 dBZ;径向速度图上,径向速度分布呈“S”型,低空有“牛眼”结构特征,出现明显的正

负速度对中心;回波顶高度为 3~5 km,局部达到 6~8 km;从风廓线分析,高层和低层风速较大,而 700 hPa 风速较小,低空有大风区且有暖平流。

第二时段,5 日 22—24 时,回波强度整体减弱,基本反射率因子在 25 dBZ 以下,回波顶高在 3 km 以下。低层有暖平流、偏东风并有大风区,高层依然为西南风。从速度图上可以看到,22:30,零速度线向暖区弯曲,为大面积的辐合流场,且回波整体移动速度较慢;6 日 07:05,回波面积缩小,强度减弱,速度图中“牛眼”消失,速度减小,并且转为一致的东风,巴彦淖尔市大部地区降雪趋于结束。

从以上分析可以看出,本次暴雪天气,雷达回波强度整体偏弱且稳定,回波顶高度基本位于 6 km 以下,低层有暖平流进入,表明为此次降雪过程为稳定的层状云降雪。

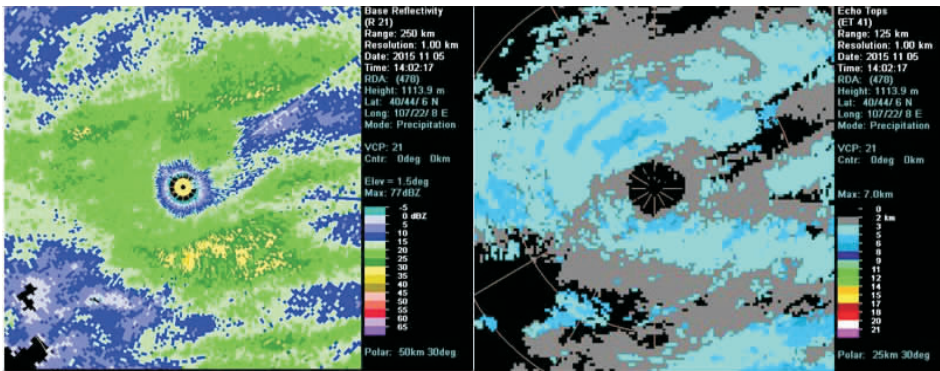


图 5 2015-11-05T14:02 临河多普勒雷达回波反射率因子和回波顶高

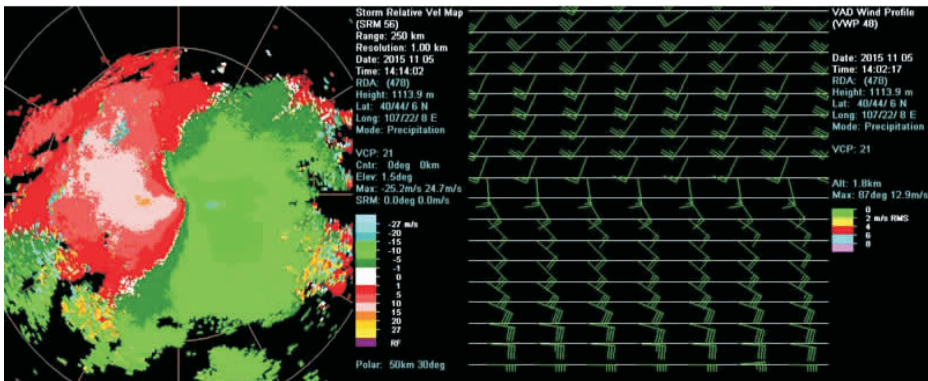


图 6 2015-11-05T14:02 临河多普勒雷达回波径向速度和风廓线

7 地形的影响

由于地形的影响,迎风坡对强降雪产生的作用显著。狼山与乌拉山属于阴山一脉,位于巴彦淖尔市西部和东部,横亘于乌拉特后旗和乌拉特

前旗的南北交界处。在降雪的过程中,由于近地层主要以偏南风或东南风为主,因此水汽主要集中在阴山以南地区。实况表明,阴山以南降雪量在 10 mm 以上,大部地区达到暴雪,个别乡镇达

苗运玲,张林梅,卓世新. 哈密绿洲近 55 年日照和风速变化特征[J]. 陕西气象,2017(1):14-19.

文章编号:1006-4354(2017)01-14-06

哈密绿洲近 55 年日照和风速变化特征

苗运玲¹,张林梅²,卓世新¹

(1. 哈密地区气象局,新疆哈密 839000;2. 阿勒泰地区气象局,新疆阿勒泰 836500)

摘 要:利用哈密绿洲 1961—2015 年 6 个国家气象站逐日日照时数和风速观测资料,采用线性趋势、Mann-Kendall 突变检验、Morlet 小波分析等方法研究该地区近 55 a 日照时数和风速的年际、年代际、季和月的变化特征。结果表明:近 55 a 哈密绿洲日照时数和风速年际、年代际变化幅度都较大,最小值均出现在 20 世纪 90 年代,最大值出现时间明显不同,日照时数出现在 2011 年,风速在 1966 年。哈密绿洲日照时数呈显著增加趋势,气候倾向率为 6.5 h/10 a,以红柳河增加最突出,气候倾向率达 22.0 h/10 a;年平均风速呈明显的减少趋势,气候倾向率为 $-0.06(\text{m/s})/10 \text{ a}$,以哈密减小的趋势最明显,气候倾向率达到 $-3.5(\text{m/s})/10 \text{ a}$ 。日照时数没有明显突变,1975 年为风速明显减小的突变年。日照时数存在准 9 a 的年际振荡周期和准 20 a 的年代际振荡周期,风速存在准 10 a、18 a 年代际振荡周期。

关键词:哈密绿洲;日照;风速;变化特征

中图分类号:P467

文献标识码:A

为了减少环境污染,太阳能和风能等绿色资源作为可再生能源引起社会各界的高度关注,太阳能和风能不仅是近年来人类社会可持续发展的主要能源,也是气候研究的主要因子^[1-2]。太阳辐

射是地球上一切能量的主要来源,是气候形成的重要因素,而日照是太阳辐射最直观的表现,研究日照时数的分布规律,对农业生产布局、城市建设规划、太阳能电站设计等具有重要的现实意义^[3];

收稿日期:2016-07-29

作者简介:苗运玲(1976—),女,汉族,新疆哈密人,学士,高级工程师,从事灾害性天气研究。

基金项目:新疆维吾尔自治区人民政府“新疆吐鲁番哈密地区空中云水资源开发利用”项目子课题(TUHA201508)

到大暴雪,明显大于北部地区。

8 结论

(1)深厚的高空低槽、700 hPa 切变线、200 hPa 西南急流、蒙古地面冷高压和河套地面倒槽等是本次暴雪天气的影响系统。

(2)降雪前期河套地区具有高空辐散、低空辐合的特征,为强降雪天气提供了动力条件;500 hPa 及以下西南气流水汽输送通道的建立,为本次强降雪提供了充足的水汽条件。

(3)卫星云图上卷云盾发展旺盛,密实明亮的盾状云与内蒙古中部的暖高脊对应,其北部为高空急流,南部是对流层的偏南低空急流,强降雪主要发生在偏南低空急流的暖湿区中。

(4)强降雪时段雷达反射率因子最大值达 40 dBZ,回波顶高度为 3~5 km,局地 6~8 km,径向速度线呈“S”型,低空有“牛眼”结构特征,风廓线上表现为低空风速较大且有暖平流进入。水汽主要集中在阴山以南地区,南部降雪量大于北部,这与阴山的迎风坡作用有关。

参考文献:

- [1] 孟雪峰,孙永刚,云静波,等. 内蒙古大雪的时空分布特征[J]. 内蒙古气象,2011(1):3-6.
- [2] 张翼超,张占清,王展智. 2009 年初冬鄂尔多斯市一次暴雪低温天气[J]. 内蒙古气象,2010(1):11-13.