

文章编号: 1006-4354 (2005) 03-0011-03

陕西 2004 年初冬一次降雪天气成因分析

段 桂 兰

(陕西省气象台, 陕西西安 710014)

摘 要: 降雪是陕西省冬、春季易出现的重要天气之一。通过对 2004-11-24—25 的强降温、降雪天气分析, 得出: 500 hPa 横槽引导高空冷空气与低层西南、东南暖湿气流共同作用是这场降雪天气的主要成因, 降雪对水汽条件的要求与夏季大降水基本相同, 各物理量场反映较夏季大降水明显偏弱, 但有一定指示意义。

关键词: 降雪; 强冷空气; 天气分析

中图分类号: P458.1

文献标识码: B

降雪是陕西省冬、春季易出现的重要天气, 与农业生产及人民生活有着密切关系。2004-11-24—25 陕西省出现一次明显降雪、降温天气过程, 全省日降温普遍在 8~10℃, 除陕北北部外, 其余各地都出现雪或雨夹雪天气, 关中部分地方降了大雪, 个别地方出现暴雪, 陕南各地先雨后雪, 部分地方降水量达 25.0 mm 以上, 在秦岭山区普遍降了大雪, 使通往陕南的各个路段受大雪影响, 出现道路结冰、交通拥堵, 引发多起交通事故。

1 降雪前期的天气环流形势

1.1 500 hPa 环流形势

降雪前的 11 月 23 日, 整个欧亚地区 35°N 以北为一脊一槽型, 即巴尔喀什湖到新疆为一高压脊 (下称新疆高脊), 贝加尔湖以东到东北为一低槽 (下称东北低槽), 35°N 以南气流平直, 且有短波槽东移; 整个河套地区处在东北低槽的底部偏西气流中。随着形势的演变, 新疆高脊不断发展, 逐渐形成阻塞高压, 阻高前随着极地冷空气的南下和堆积, 东北低槽逐步发展成切断低压, 低槽由原来的竖槽逐渐转为横槽, 同时在高原上也出现低槽, 河套地区不断有小槽东移。

1.2 700 hPa 环流形势

11 月 22 日 08 时, 巴湖北部有高脊, 贝湖东

部有低槽, 35°N 以北受高脊前西北气流影响, 35°N 以南在四川东部有弱南风维持, 到 23 日 20 时, 巴湖高脊东移到新疆以北加强为阻塞高压, 而贝湖低槽也东移到东北以北; 四川东部有一致偏南风向北发展, 其前沿到达陕西南部, 风速最大 10 m/s, 低层辐合逐渐加强。

1.3 850 hPa 环流形势

降雪前, 巴湖以北为一冷高压, 贝湖以东有一低槽, 东南沿海有偏东气流, 在陕南南部及以南地区没有明显西南暖湿气流, 陕西大部受高压脊前西北气流影响, 到 23 日 20 时, 巴湖阻高加强并向东南移动, 其前沿到达河套西部, 在东南沿海也有一支东南气流北上到陕西南部, 但风速不大, 普遍为 4 m/s。

1.4 地面形势

23 日 08 时, 在蒙古国西部有一强冷高压中心, 中心气压为 1 067.5 hPa, 在东北北部为低压中心, 高原东部有低压倒槽。到 20 时, 强冷高压中心略有东移, 并且有冷空气逐渐向南和东南方向扩散, 冷空气前锋移到陕西西部。

2 降雪时期的天气环流形势

2.1 500 hPa 环流形势

11 月 24 日 08 时, 新疆阻高维持, 东北低槽的东部东移, 西部在蒙古国的东部有一切断低压,

收稿日期: 2005-01-18

作者简介: 段桂兰 (1960-), 女, 陕西西安人, 大专, 工程师, 从事天气预报工作。

在贝湖南部的内外蒙古交界处转为横槽，整个河西到河套地区均处在横槽槽前的西南气流中。到20时(见图1实线)新疆阻高减弱崩溃，蒙古低压填塞，在横槽前部有一小槽移进河套，高原上的低槽也东移到高原东部到四川盆地附近。

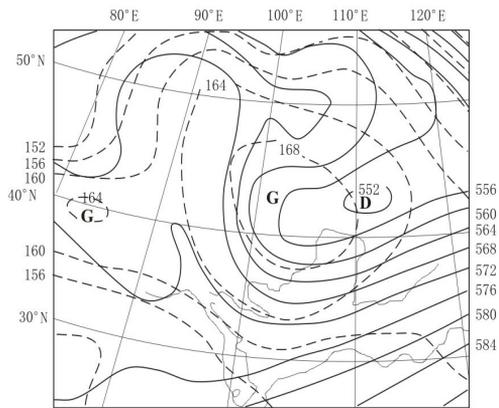


图1 2004-11-24-20 500 hPa (实线) 和 850 hPa (虚线) 形势场

2.2 700 hPa 环流形势

降雪时，巴湖阻高东移，贝湖低槽减弱东移，高原东部不断有低值系统发展，在河套中部有一低槽(图略)。从风场上看，从孟加拉湾有一支风速大于10 m/s的西南暖湿气流，经云南、四川到陕南，在延安与西安间有气旋性风切变，在西安与汉中、安康间有一横切变，西安是西北风，而汉中、安康均为东南风，在风向上出现风对吹。冷暖两支气流恰好在关中与陕南交界地秦岭山区交绥，使降雪的量级增大。

2.3 850 hPa 环流形势

巴湖北部冷高压向东南方向移动，到降雪时其中心已移到新疆东部，整个河套都处在冷高压底部(见图1虚线)。从风场上分析，分别有从南海向北吹的偏南气流，从东海向西北吹的偏东南气流和从黄海向西吹的偏东气流，并且风向基本是一致的偏南、偏东气流，较降雪前风速略有增大，风速基本上大于6 m/s，风向一致。在关中东部到陕南中部有明显风切变存在。

2.4 地面形势

11月24日02时，冷高压范围不断向东、向

南扩展，占据欧亚大陆的大部分地方，冷空气前锋仍在陕西西部；在此后的12 h里，冷高压中心向东南移动，河套地区有很强锋区(图2)，冷空气进入陕西，在河西到河套地区相继出现降雨和降雪天气，到20时，冷高压中心移到河套北部，在河套地区不断有冷空气补充南下，在高空暖湿气流配合下，造成大范围的强降雨、降雪天气和强降温。

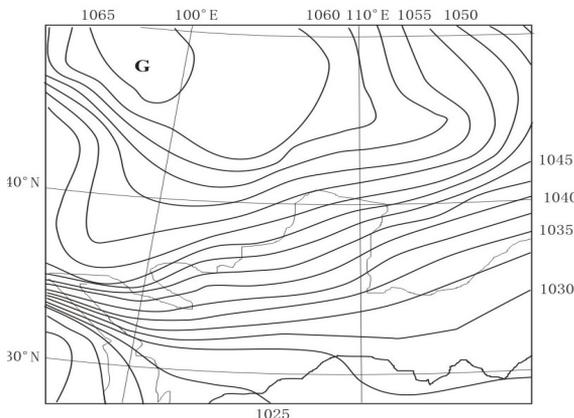


图2 2004-11-24-08 地面形势场

3 降雪后期的天气环流形势

3.1 500 hPa 环流形势

新疆阻高彻底崩溃，蒙古冷低涡维持，影响降雪的横槽转竖，强冷空气在偏北气流引导下进入河套，使陕西在降大雪后出现强降温天气。

3.2 低层环流形势

700 hPa影响陕西的西南暖湿气流东移，在高空气流的引导下，新疆脊前的西北气流进入河套地区。850 hPa冷高压控制河西及河套地区。

3.3 地面形势

11月25日11时，冷高压中心移到河套西北部，冷空气已经扩散到陕西南部及以南地区。由于强冷空气南下，山区公路路面积雪结冰，使降雪对交通运输的影响时间延长。

4 降雪前后地面24 h变温分析和地面冷锋演变

11月23日08时在陕西大部出现4℃降温、个别地方出现8℃降温，可看出降雪前已经有小股冷空气进入陕西，24日08时，全省大部又有出现2~7℃的升温，25日08时，地面强冷空气南

下, 全省出现 $8\sim 10^{\circ}\text{C}$ 降温。

23 日 14 时地面冷锋前沿到达河套西北部的宁夏境内, 17 时, 冷锋在东移过程中分为两部分, 北部冷锋移动较快, 已进入河套北部, 南部冷锋缓慢移动; 到 20 时, 北部的冷锋移出陕北, 南部进入陕西, 影响关中以南地区。从 23 日 23 时到 24 日 05 时, 地面冷锋基本稳定在陕北南部到陕西南部, 呈东北—西南向, 24 日 08 时后冷锋逐渐东移出陕西。因此这场降雪主要为锋后降雪。

5 物理量场分析

5.1 500 hPa 涡度场

降雪前, 正涡度中心在贝湖以南的蒙古国内, 为 $6\times 10^{-5}\text{ s}^{-1}$, 其正涡度大值区轴向呈东北—西南西向, 随着正涡度中心值增大到 $8\times 10^{-5}\text{ s}^{-1}$, 范围也逐渐增大, 中心在内蒙古西部到青海省附近; 降雪时, 正涡度中心略有东移, 接近河套, 陕西全省均在正涡度区内, 轴向略有逆转; 降雪后, 正涡度中心进入河套北部与内蒙交界处, 正涡度区仍包围着陕西大部, 轴向由原来的近横向转为东北—西南向。正涡度区与降雪的时间有一定指示意义, 但有一定的滞后性。

5.2 300 hPa 散度场

在 23 日 08 时, 陕西省境内散度值为负, 24 日 08 时陕西大部的散度值为正, 在陕西南部为 $1\times 10^{-5}\text{ s}^{-1}$, 到 20 时分别有 2 个大值中心, 一个在秦岭以南为 $1\times 10^{-5}\text{ s}^{-1}$, 最大在陕南中南部为 $2\times 10^{-5}\text{ s}^{-1}$, 另一中心在河套东部为 $1\times 10^{-5}\text{ s}^{-1}$, 到 25 日 08 时, 秦岭以南仍有 $2\times 10^{-5}\text{ s}^{-1}$ 散度中心维持。

分析高层辐散场, 从 250~400 hPa 的辐散场在这场降雪过程中均有反映。散度场的分布与降雪前后的时间变化配合较好。

5.3 700 hPa 垂直速度场

23 日 08 时, 陕西省大部处在正值区, 到 20 时, 整个河套虽处在负值区里, 量值却很小; 24 日 08 时, 陕南东南部出现 $-2\times 10^{-4}\text{ hPa/s}$ 值, 20 时除陕北北部外均被 $-2\times 10^{-4}\text{ hPa/s}$ 区包围; 到 25 日 08 时, 负值区的范围较大, 但在 0 值附近。分析 700 hPa 垂直速度演变, 上升运动在 24 日 08 时后开始增大, 到 20 时达最大 (图 3 虚线), 后

又减小。上升运动最大时, 也是降雪最大的时候。

5.4 700 hPa 相对湿度场

从 23 日 08 时, 相对湿度 80% 区还未到陕西, 20 时, 则覆盖了陕南大部; 24 日 08 时, 在延安南部及以南地区, 20 时 (图 3 实线) 80% 区一部分在渭北、另一部分在关中中西部和陕南大部; 到 25 日 08 时, 只有陕南东部达 80%, 说明降雪时中低层的水汽含量较大。

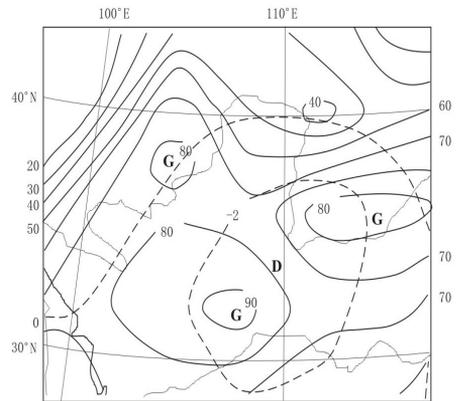


图 3 2004-11-24-20 700 hPa 相对湿度/%(实线)和垂直速度(虚线, 单位: 10^{-4} hPa/s)

6 小结

- 6.1 500 hPa 高空槽由竖转横是降雪的开始, 由横转竖则预示降雪的结束。
- 6.2 700 hPa 明显一致的西南气流和 850 hPa 一致的偏东风给降雪提供水汽来源。
- 6.3 蒙古国强冷空气南下, 延长了降雪对交通运输的影响。
- 6.4 各物理量反映较夏季大降水弱, 但也具有一定的指示意义。

参考文献:

- [1] 杨小艳, 李平, 杨红强, 等. 造成陕西省降雪的一种大气环流及其动力分析[A]. 牧区雪灾的分析研究 [C]. 北京: 气象出版社, 1997. 38-40.
- [2] 徐裕华, 杨佑洪, 曾皓. 川西高原雪灾天气初步研究 [A]. 牧区雪灾的分析研究 [C]. 北京: 气象出版社, 1997. 23-28.