

辽宁冬季一次大风雪天气个例分析

刘素洁 项英芬 侯亚红 李想 (辽宁省气象台 沈阳 110015)

摘要 分析1999年11月14日入冬以来辽宁第1次大风雪天气过程的影响系统、中尺度云团活动和物理量场的特征,揭示发生发展机制,为暴风雪天气提供预报思路。

关键词 大风雪天气分析 中尺度云团 物理量特征

1 天气实况

1.1 降水

1999年11月14日凌晨至14日20时的大风雪天气过程,辽宁除大连、丹东地区降雨夹雪外,其他地区普遍降大到暴雪,其中沈阳、辽阳、鞍山、盘锦、本溪、抚顺地区降雪量为8~19 mm。降雪量最大值出现在本溪县,达19 mm。

1.2 大风

由于中纬度强锋区的南压,14日08时辽宁南部地区、渤海沿岸和阜新地区均出现了5~6级的偏北大风,其中旅顺最大风力达到7级。

2 天气系统分析

2.1 500 hPa 形势

11月上旬,贝加尔湖一带由高空暖脊转为平直环流。进入11月中旬后,贝加尔湖一带转为低槽区,并逐渐加深,乌拉尔山以东地区转为一脊一槽型。

2.2 高低空槽的分析

在500 hPa高度,12日20时位于蒙古国西部到我国新疆一带已有横槽出现,13日08时横槽与来自西藏高原的南支槽汇合(已移到 40°N , 102°E),形成了“丁字”槽。后来,横槽向东南东摆竖,并且移到了河套西北部,南支槽也移到了河套的东南部。到14日08时,已经摆竖的横槽移到内蒙古东部,南支槽北端也移到了 40°N , 116°E ,此时辽宁正处在这两支槽前的汇合区,也是天气系统强烈发展阶段。14日20时,已摆竖的横槽位于辽宁西部,南支槽也移到了山东南部,这时辽宁降雪天气结束。与

500 hPa相对应的700和850 hPa高度,从13日08时至14日08时,也均有丁字槽出现,并且高低空槽的配置始终为后倾槽。

2.3 地面形势

在13日14时的地面图上,贝加尔湖到蒙古国一带是冷高压控制区,辽宁位于它的东南部,并且处于河套倒槽的前部。14日02时,河套倒槽移到了渤海中部,并且有波动发展,此时辽宁降水已经开始。14日08时至14日20时,冷高压东移南压,北风加大,出现了锋区上的强降水。

2.4 中纬度高低空强锋区的作用

在500 hPa高度,12日20时蒙古国西部到我国新疆一带5个纬距中有3根等温线通过,13日08时至14日08时,贝加尔湖又有强冷空气南下,促使中纬度锋区在东移南压中加强,到14日08时,移到辽宁上空。另外,与500 hPa相对应的700 hPa上空,存在着5个纬距中有3.5根等温线通过。可见,低空锋区稍强于高空锋区,说明锋区作用使得能量聚集并转换,它是产生这场大风雪天气的重要条件。

2.5 急流

在700 hPa图上,13日20时位于石家庄东部到北京一带有一强度为10~14 m/s的西南急流,到了14日08时,这支急流移到青岛到辽宁一带,其强度为16~26 m/s,14日20时,移到了辽宁东部并进入吉林省。另外,与700 hPa相对应的500 hPa图上,13日20时,位于呼和浩特到内蒙古东部也存在有一条西南西急流

带,强度为 32 m/s,以后东移南压,14 日 08 时,其西南急流带位于内蒙古东部到沈阳一带,强度为 30 m/s,14 日 20 时,这支急流带也移到了辽宁东部,进入了吉林。综上所述,高空和低空急流始终位于影响槽前,并且东移北上,低空急流进入辽宁后发展最强。另外,辽宁暴风雪落区在低空急流的左前方和高空急流的右侧。

3 中尺度云团活动的特征

11 月 13 日 11 时 32 分,从新疆西部到内蒙古东部有一条东西向的长云带,辽宁为少云区。14 时 32 分至 17 时 32 分,新疆地区的一部分小云团从长云带中分裂出来,进入了河套南部的大片对流云区里,使得云团的能量增强。13 日 20 时 33 分,南云团的前锋云系已到达辽宁西部,其强中心位于太原东部地区,最强云顶温度为 -62°C 。14 日 01 时 32 分,由于贝加尔湖的冷空气南下东移,使南云团进入辽宁西南部发展,辽西开始降雪。

14 日 03 时 32 分,南云团云系扩展到辽河流域,最强云顶温度为 -66°C 。05 时 32 分,最强中心在辽宁东部。北云团发展最强时段在 02~06 时,08 时辽宁各地的 6 h 降雪量除了辽南和辽北降了 1~4 mm 的雨夹雪或雪外,其他地区普降大到暴雪。07 时 32 分,南云团的最强中心移出辽宁,这时位于辽宁的另一云系,也随着锋区的南压而南移,并在辽河流域得到发展,造成了辽河流域以东的局部大雪。

4 物理量场分析

4.1 水汽输送

本次强降雪与偏南暖湿气流向辽宁输送水汽并辐合上升有直接关系。从 11 月 4 日 08 时水汽通量分布可以看到,当南支槽移到华北北部时,在槽前伴有西南东北向的水汽辐合带,从我国长江以北经由辽宁一直伸展到吉林东部,其中水汽通量中心轴向与 500 hPa 西南急流的方向一致。最大湿度中心在辽宁中部,为 $6.4 \text{ g/s}\cdot\text{hPa}\cdot\text{cm}$,这时是辽宁地面气旋发展最强烈、降雪最大的时刻,说明低层水汽的辐合为地面气旋发展提供了水汽来源,另外江淮流域的云团也为气旋的发展提供了水汽补充。

4.2 θ_{se} 场特征对高空锋区发展作用

11 月 4 日 08 时 850 hPa θ_{se} 场分布情况:从河套地区到吉林东部 40°N 附近为东北至西南向的 θ_{se} 密集带,即能量锋区特别明显,西南气流所携带的暖湿空气北上,与贝加尔湖南下的干冷空气汇合,导致中纬度地区能量锋区加密,间隔 5 K 的 θ_{se} 线在宽度不到 300 km 的地带就有 5 条,南北温差达 20 K,说明能量锋区相当强,导致地面气旋发展。

4.3 垂直速度

大气中有了充足的水汽,还要有垂直上升运动,强盛的上升运动是造成大范围降水的必要条件。从这次过程 700 hPa 垂直速度场分析可看出:14 日 08 时,从 300~700 hPa,辽宁上空整层都是辐合上升运动区,200 hPa 以上为辐散区,其中 700 hPa 上升运动中心最强,辽宁中部为 $-3.2 \times 10^{-3} \text{ hPa/s}$,恰好处在较强能量锋区上,南北槽汇合,导致高层辐散、低层辐合。由于气流补偿,使垂直运动得到加强和发展,低层的水汽迅速向上输送,同时也引起热量、动量的垂直输送。

4.4 涡度分布

天气过程发展强盛阶段的 500 hPa 涡度场分布特征:13 日 20 时在内蒙古中部有正涡度平流向东南方向移动,然后自西向东影响辽宁。14 日 08 时最大正涡度平流移到辽宁中部,与辽宁的强降水区相吻合。

5 小结

5.1 大风雪天气过程的影响槽是高低空均为丁字槽,且配置为后倾槽。

5.2 中纬度高低空强锋区的存在是产生这次大风雪天气的重要条件,且低空锋区稍强于高空锋区。

5.3 高低空急流始终位于影响槽前,大风雪落区正是低空急流的左前方和高空急流的右侧。

5.4 影响云团始终位于丁字槽前,进入辽宁后云团发展。

5.5 θ_{se} 密集区、水汽辐合中心和最大上升运动中心叠加区域是这次中尺度系统发展强盛的区域,也是强降雪过程的落区。