黑龙江省降雪天气气候分析

肖　柏　　赵友红
（黑龙江省气象科学研究所）　（黑龙江省气象台）

一、引　言

黑龙江省的降雪与国民经济建设和人民群众生活的关系极为密切，秋末初冬和冬末初春时的降雪更为关键。例如1987年9月26日，哈尔滨市在连续两天降雨之后出现了暴雪，日降雪量达16mm。这是有记录以来最早的一次强降雪过程。全省各地同时也出现了不同强度的降雪以及6级左右的西北大风，使即将成熟的农作物倒伏而严重减产，白菜出现轻度“灌蜡”而影响包心。还因道路结冰，给交通带来很大的不便。又如1982年4月29日在黑龙江省西部出现百年不遇的暴风雪，先是降雨，继而转雪，过程总量为25.6—66.9mm。雪阻和通讯中断造成83列货车和18列客车受阻，万余旅客被困。冻雨和雪形成的冰凌使十几座3.5万伏输电铁塔贴根倒地。

由上可见，虽然一般来说降雪的危害不及夏季的暴雨，然而一旦出现较大的降雪，所造成的灾害也是不可轻视的。因此，研究降雪的预报方法，是一项很有意义的工作。

为做好冬半年的降雪预报，有必要首先进行天气气候分析，以便提供一个时间空间尺度较大的背景认识。

二、冬半年降雪的空间分布特征

根据30年（1951—1980年）降雪初、终日资料分析可知，黑龙江省北部平均初雪日在10月上旬，南部和东部在10月中旬。北部平均终雪日在5月上旬，南部和东部在4月下旬。但是在初雪之后和终雪之前还有相当一段时间是雨雪交替出现的情况。我们把当年11月到次年3月的降水统计为冬半年的降雪。

图1是黑龙江省冬半年降雪量的分布，基本上是东多西少的趋势，多与少可相差3倍。共有两个降雪中心，一个在小兴安岭腹地，另一个在张广才岭西麓。

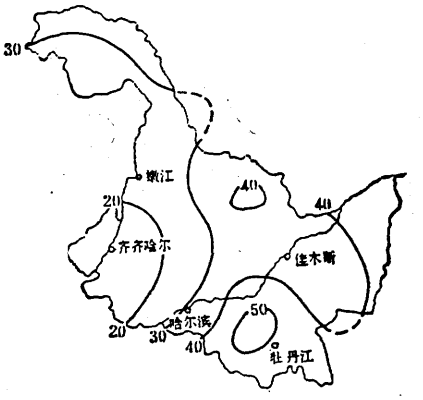


图1　黑龙江省冬半年（11—3月）降雪量分布图（单位mm）

由给出的黑龙江省冬半年≥5.0mm降雪日数分布图（图2）看出，虽然基本上也是从西向东逐渐增加，但分析不出闭合等值线。将图2与图1对照后发现，尽管降雪量比较多的东部出现较大降雪过程机会也比西部多，但是降雪最大值中心却并不是较大降雪出现机会最多的地区。

由于冬半年平均总降雪量最多只有50mm左右，所以若平均分配在各月最多也不超过10mm，而且大部分地区各月还达不到此平均值。因此只有在月降雪量较多时才可能有较大的降雪过程发生。也就是说，若能将长期天气趋势预报做得较准确，则对做

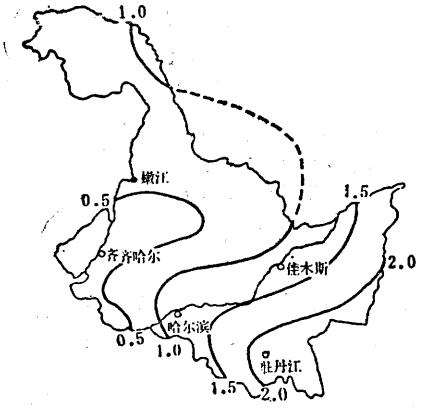


图 2　黑龙江省冬半年（11—3 月）大于等于 5.0mm降雪日数分布图

好较大降雪过程的短期预报很有帮助。

三、冬半年降雪的环流背景

冬半年降雪量的年际变化相当悬殊，正、负距平百分率有时可接近±100%。但这种较大的正、负距平究竟是一种什么环流形势造成的呢？要解答这个问题是有一定困难的。因为冬半年总降雪量比较少，一次过程的降雪量就会使所在的月、季甚至冬半年出现很大的正距平。而相应这期间的环流平均图却没有反映。因此采用候平均图分析可能是说明多雪和少雪形势特征的方法。

以 1968 年 11 月第 2 候为例，本候东北区有一次明显的降雪过程，黑龙江省的中、东部降雪量超过多年平均的200—300%，故以此候代表多雪时段。图 3 是该候 500hPa 高度平均图。图中有两个明显特征：其一是欧亚大陆为两槽一脊形势控制。东亚大槽比乌拉尔槽深，中亚脊的发展相对较弱。中亚脊与东亚大槽共同作用，使极地的冷空气东南下，直接侵袭东亚。在鄂霍次克海地区也有一较强的脊。这个脊有两方面的作用：一是槽前脊后的偏南气流起到输送暖湿空气作用；二是对影响系统的东移起阻挡作用，使其停滞并加强，造成降雪时间延长，降雪量增大。

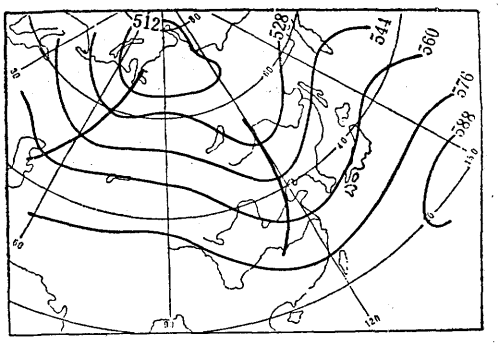


图 3　多雪时环流特征（1968年11月第2候 500hPa平均图）

当然，这种候平均环流形势不一定能反映降雪过程形势的详细演变，但毕竟提供了产生大雪过程的一个环流背景。

四、旬降雪量分布及原因分析

若用哈尔滨、齐齐哈尔、牡丹江、佳木斯和嫩江 5 个站的平均旬降雪量代表黑龙江省的平均旬降雪量，则旬降雪量的分布（旬降雪量占冬半年降雪量的百分比）可用下式计算：

$$P=\frac{1}{5}\sum_{i=1}^{5}\frac{r_i}{R_i}$$

式中 r_i 为 i 站的平均旬降雪量，R_i 为 i 站当年 10 月—次年 4 月的平均总降水量。计算结果列在附表中。

附表　黑龙江省各旬降水量（10—4月）分布

月	10			11			12			1			2			3			4		
旬	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
P(%)	12.7	10.7	10.6	4.6	2.8	2.4	2.1	3.6	2.0	1.5	2.0	1.2	1.7	1.7	1.9	2.7	4.1	4.5	6.0	9.6	11.6

从附表可以看出，12月到次年2月中的各旬降雪量很少，仅占1—3%（如按全年降水量计算则占不到5‰）。为什么在一年之内降水量的分布会有如此之大的差异呢？下面我们从两方面来进行讨论。

1.假相当位温（θse）

θse是反映温湿条件的特征量，在夏季暴雨的分析和预报中已被广泛应用[1]。根据哈尔滨10年（1971—1980）850hPa层θse的旬平均计算结果(图4)可以看出，12月—2月的θse值达到全年的最低值。由此推

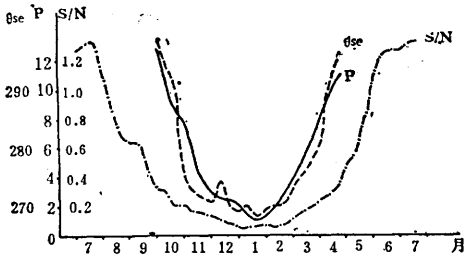


图4　黑龙江省旬降水量分布(p)、假相当位温(θse)和南北风频率之比(S/N)变化曲线

断，因为这个时段内的温湿条件不佳，故降雪量很少。并由此而得到启发：如果某年θse值高于平均值，降雪量也应该比较大。以12月上旬为例，1976和1978两年的旬平均θse值为274.9K，超过常年2.6K，这两年的旬降雪量正距平达300—400%；而1974和1977年两年的旬平均θse值为270.8K，低于常年1.5K，这两年的旬降雪量负距平近－100%。可见冬季降雪的多少还是取决于温湿条件的。

2.南北风频率之比（S/N）

这里所用的南北风频率之比(S/N)中的南风，系指风向为170—189°的风，北风系指风向为350—9°的风。人们经常用某地一年内S/N的强度情况判定该地是否属于季风区。黑龙江省系东亚季风区的北部边缘[2]，图4中给出的1960—1969年850hPa层南北风频率之比的5旬滑动平均曲线（点划线），可以看出明显的季风特征。12月到次年2月的S/N值均不足0.1，盛行北风，空气干燥而寒冷，故降水量很少。为了进一步验证风向频率与降雪量多少的关系，我们又给出前面提到的12月上旬多雪年与少雪年的风向频率分布图（图5）。从中可看出多雪时的北风频率要比少雪时小得多。

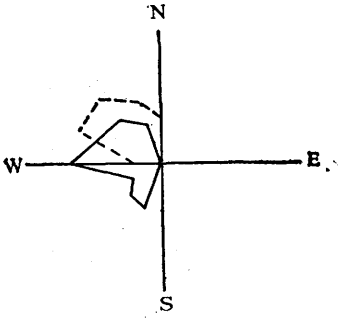


图5　12月上旬多雪（1976、1978，实线）和少雪（1974、1977，虚线）时的风向频率分布图

五、小　结

通过对黑龙江省降雪的天气气候分析，可以得出以下几点看法：

1.冬半年降雪量是自西向东增加的，较大降雪过程的频次也是自西向东增加的，但降雪量最大值中心并不与较大降雪过程频次最高区相重合。

2.冬半年降雪量年际变化很大，一次过程就可能决定总的降雪趋势，故分析时不宜使用较长时间的平均环流图，用候平均图可能比较适宜。

3.冬半年降雪量在全年降水量中所占比例很小，这是东亚季风的作用和温湿条件极差所造成的。另外，南北风频率之比和温湿条件的年际变化也直接影响降雪量的年际变化。

参考文献

[1]王德瀚等，暴雨分析方法，第3章，气象出版社，1986年。

[2]C. S. 拉梅奇，季风气象学，第1章，科学出版社，1978年。