

北京 1980~1994 年降雪的天气气候分析*

仪清菊 刘延英 许晨海

(中国气象科学研究院, 北京 100081)

提 要

该文利用 15 年资料,分析了北京降雪的天气气候特点.主要结果是:降雪年际变率大;11月、2月和3月雪量大;降雪的环流型主要有低槽(涡)型和中亚低槽东亚高后型两类;充沛的水汽和能量是北京降雪的必要条件.

关键词:北京 降雪 气候分析

1 北京地区降雪的气候特征

考虑到中雪以上降雪才可能给生活和工作带来较大不便,从 1980~1994 共 15 年降雪资料中只选取了日降雪量大于等于 2 mm 或积雪深度大于等于 2 cm 的降雪日资料列于表 1,并进行天气气候分析.

北京地处半干旱地区,不但年降水量小,降雪量也小.依据 15 年的资料可知,年平均降雪量只有 1.6 mm.年平均降雪日不到 13 天,其中 37%的降雪日降雪量不足 0.1 mm.日降雪量大于等于 2 mm 的天数占冬季总降雪日数的 21%.

表 1 1980~1994 年北京地区中雪以上降雪日的降雪资料

日期	雪量(mm)	雪深(cm)	日期	雪量(mm)	雪深(cm)
1980-02-18	2.0	2.2	1987-11-26	9.7	6.0
1980-02-25	6.3	1.0	1987-12-29	3.5	1.0
1980-03-22	5.8	3.0	1988-03-24	4.6	2.0
1980-12-08	2.7	5.0	1989-01-06	6.2	3.0
1981-02-19	1.9	2.0	1990-01-28	3.8	2.0
1981-11-16	2.3	1.0	1990-02-14	4.0	4.0
1981-12-17	1.1	2.0	1990-02-18	9.7	1.0
1982-01-03	1.5	2.0	1990-02-21	3.1	2.0
1982-02-18	2.7	2.0	1990-03-21	12.7	1.0
1984-11-18	4.2	3.0	1991-03-08	2.2	1.0
1985-02-08	2.5	3.0	1991-03-26	11.2	3.0
1986-02-17	5.5	5.0	1991-03-28	5.4	0.0
1986-03-18	2.4	3.0	1991-12-07	2.4	0.0
1986-11-23	5.8	1.0	1993-01-08	3.5	1.0
1986-12-27	2.2	3.0	1993-11-19	8.2	5.0
1987-01-02	1.3	3.0	1994-02-11	3.6	2.0
1987-01-11	0.8	3.0	1994-11-14	4.7	9.0
1987-02-16	2.0	0.0	1994-11-16	2.5	4.0
1987-11-01	10.2	3.0	1994-12-19	3.7	2.0

* 本文由“我国短期天气预报逐级指导系统研究”课题资助。
1997-12-21 收到,1998-08-27 收到再改稿。

每年11月到第2年3月为北京地区的降雪月份.平均初雪日为11月30日,终雪日是3月14日.多年平均降雪期长度(初雪日到终雪日)为105天.但是,每年的初雪日和终雪日变动幅度很大.最早的初雪日是11月1日(1987年),最晚的初雪日是在1983~1984年冬天,推迟到1984年1月29日才见雪花.最早的终雪日是1月6日(1989年),最晚是3月29日(1991年).初雪日早晚相差89天,终雪日前后相差也有两个多月.北京地区降雪期的变化之大,还表现在个别年份冬季的初雪日比有的年份冬季终雪日还晚.

北京冬季降雪量年际变率大.最大年降雪量42.7 mm,为多年平均量的26倍.最小年降雪量为0.6 mm,仅为平均量的二十五分之一,为最大年降雪量的七十分之一.冬季降雪量的多寡与冬季降雪日数和每次降雪量的大小有关.一般情况下,冬季降雪日数越多每次降雪量越大,冬季雪量就越大.如,1982~1983年冬季共有3次降雪,两次降雪量为微量,这年冬季仅下了0.6 mm的雪.反之,1989~1990年冬季有15次有量降雪,其中12小时降雪量超过大雪标准的就有4次,这年冬季的降雪量为15年中冬季最大降雪量.

北京冬季各月降雪量也不均匀,11月、2月和3月降雪量较大,大雪以上(包括大雪)的降雪几乎全部(92%)出现在这3个月中,其中11月份雪量最大,所占比例也最大,为总次数的42%.15年中,这3个月里的大雪例子有82%是在下半个月出现的.

积雪是我国北方冬季的重要天气现象.北京冬季的积雪持续天数一般比较短.前后两场积雪极少相连或重叠.积雪日主要出现在11月至来年2月.尽管3月份的降雪量也较大,但一场降雪极少能形成两天以上的积雪.

15年资料统计表明,北京积雪最深(8cm)和积雪连续日数最长(7天)出现在11月份.该月也是北京初雪次数最多的月份(占总数60%).如上所述,11月份还是降雪量最大的月份.

2 降雪的环流背景和天气系统

北京地区降雪的大尺度环流型主要是两种类型:低槽(涡)型和中亚低槽东亚高后型.这两种类型也是我国北方降雪的最主要环流形势^[1-4],只是位置不同而已.另外还有少数降雪属于西北气流型.分析的38次降雪过程中有18例属于低槽(涡)型环流形势(图略),占总个例数的47%.这种类型的主要特点是:在700 hPa图上,亚洲中纬度为一脊一槽型,脊在乌拉尔山和贝加尔湖地区之间,低槽(涡)在我国东北地区或俄国的滨海省.另外在蒙古国到新疆有一副槽,低槽和副槽之间是准纬向的强锋带.北京位于强锋带以南的暖区里.副热带高压较强,其脊线与120°E线交于25°N附近.地面图(图略)上,从我国东北至俄国的乌拉尔山之间为强大的冷高压,北京处在冷高压的东南部.

中亚低槽东亚高后型环流形势(图略)共15例,占总个例数的39.5%.这种类型的主要特点是:700 hPa图上,亚洲中纬度为两脊一槽.西部脊仍在乌拉尔山以东.此脊以东至蒙古国为宽槽,东脊在我国东北至日本海.北京处于东脊的后部.强锋带仍在北京之北,但相隔距离较远.北京为冷槽控制,副热带高压较弱,位置偏南(脊线与120°E线交于25°N以南).地面图上,我国东北到乌拉尔山仍为冷高压,但强度较弱.相反,我国东北地区常被浅薄的冷高压带控制.

西北气流型(图略)占总个例数的7.9%,其主要特点是:在700 hPa图上,亚洲中纬

度为两槽一脊,东部槽深而宽。槽后,自俄国太极半岛附近至黄海为长的西北风带,风带上镶嵌着 1~2 个温度槽,温度槽携带的冷空气触发北京地区降雪。

通常,大尺度环流背景不同,北京地区降雪量也不同。中亚低槽东亚高后型降雪量最大,平均日降雪量为 5.5 mm。1980~1994 年中,日最大降雪量也是在这种环流背景下产生的。低槽(涡)型降雪量次之,平均日降雪量为 4.1 mm。西北气流型平均日降雪量为 2.8 mm。还有两例的环流型不易确定,降雪量分别为 2.2 mm 和 2.5 mm,都比上面 3 种环流型平均降雪量要小。地面形势为东高西低型的平均日降雪量比西高东低型的大,前者平均 4.8 mm,后者为 3.8 mm。

北京地区主要降雪天气系统有冷暖锋、黄河倒槽、蒙古气旋和黄河气旋等,还有近 1/3 的降雪系统不很明显,不易把它们划归到上述天气系统中任何一种。这种天气系统的特点是:华北至东北地区的对流层低层为冷高压坝,东北地区吹东北风,为冷平流,山东省和江苏省吹东南风,为暖平流,冷暖平流交汇于华北地区,简称为东风回流天气系统,其产生的降雪次数与冷锋系统的次数一样多(均占 28.9%),其次是黄河倒槽(15.8%)。

不同的天气系统产生的平均日降雪量是不同的。东风回流日降雪量最大,平均为 5.9 mm;其次是黄河气旋和黄河倒槽,分别为 4.9 mm 和 4.8 mm;冷锋降雪量最小为 3.5 mm。

3 降雪的水汽能量和动力条件

水汽是降雪的必要条件,北京地处半干旱地区,降雪量小的主要原因是空气中水汽含量少。冬季 850 hPa 上的月平均温度露点差在 10℃ 以上。然而,38 次降雪过程(指表 1 所列的降雪)中,当日 850 hPa 的温度露点差小于等于 5℃ 的就有 35 次,增湿是明显的。38 次平均温度露点差为 2.68℃。表 2 给出 1980~1994 年北京降雪日 08:00 的 850、700 和 500 hPa 比湿(由于资料所限,给出 32 个例子)。由表 2 可见:850、700 和 500 hPa 的平均比湿分别为 2.23、1.88 和 0.7,水汽主要集中在对流层下部。

表 2 1980~1994 年北京降雪日 08:00 850、700 和 500 hPa 的比湿($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)

日期	850(hPa)	700(hPa)	500(hPa)	日期	850(hPa)	700(hPa)	500(hPa)
1980-02-18	2.6	1.9	0.8	1987-02-16	2.1	2.1	0.5
1980-02-25	3.6	2.3	0.7	1987-11-01	2.6	2.7	1.4
1980-03-22	1.8	0.8	0.3	1987-11-26	2.8	3.6	0.7
1980-12-08	2.1	1.1	0.3	1988-03-24	2.7	1.9	0.6
1981-02-19	1.3	1.1	0.3	1989-01-06	2.6	2.7	1.0
1981-11-16	2.1	1.6	0.3	1990-01-28	1.8	2.3	0.6
1981-12-17	1.7	1.0	0.7	1990-02-14	2.6	2.0	0.4
1982-01-03	1.6	1.2	0.3	1990-02-18	2.1	2.1	1.2
1982-02-18	3.5	2.2	1.3	1990-02-21	3.4	3.1	1.3
1984-11-18	2.4	2.2	0.7	1990-03-21	3.0	3.4	1.3
1985-02-09	2.9	1.5	0.4	1991-03-08	1.4	2.2	1.3
1986-02-17	1.9	1.6	1.1	1991-03-26	1.0	1.0	1.6
1986-03-18	3.0	1.7	0.4	1991-03-28	2.3	2.0	0.3
1986-12-27	1.3	0.6	0.1	1991-12-07	1.6	2.0	0.6
1987-01-02	2.1	1.2	0.4	1993-01-08	1.8	2.2	0.5
1987-01-10	1.8	1.3	0.3	1994-02-11	1.8	1.4	0.7

降雪过程是湿有效能量积聚和释放过程. 图 1 给出北京地区 1987 年 11 月 25 日 20:00 700 hPa 湿有效能量水平积聚量. 此个例表明北京降雪前, 一般都有一个明显的湿有效能量增加过程, 在对流层中、下层降雪区上风方的能量增加最大. 并且在那里形成高能中心或高能舌. 在降雪过程中, 这个高能中心或高能舌不断向降雪区附近输送有效能量, 以便补充降雪时释放的能量, 保证降雪过程的继续.

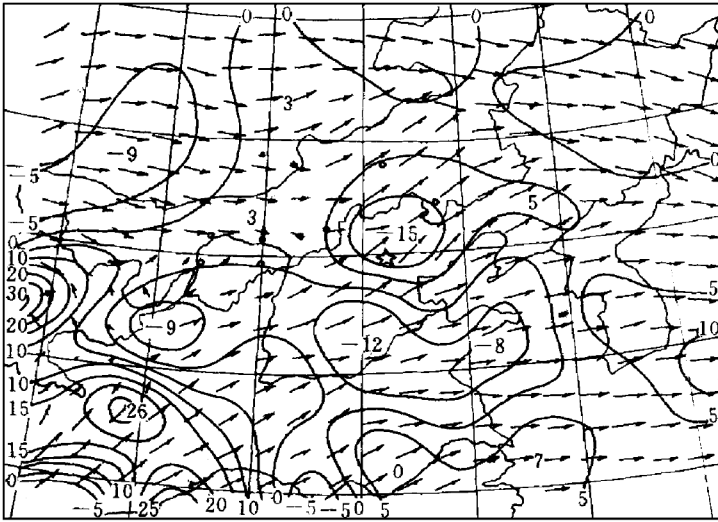


图 1 北京地区 1987 年 11 月 25 日 20:00 700 hPa 湿有效能量水平积聚量(单位: 10^{-1})

有效能量是一种潜在的能量, 必须在有利的动力条件下才能释放出来. 降雪时, 雪区一般都与大尺度上升运动区相配合(图 2). 图 3 和图 4 分别给出相同时间的 850 hPa 散度

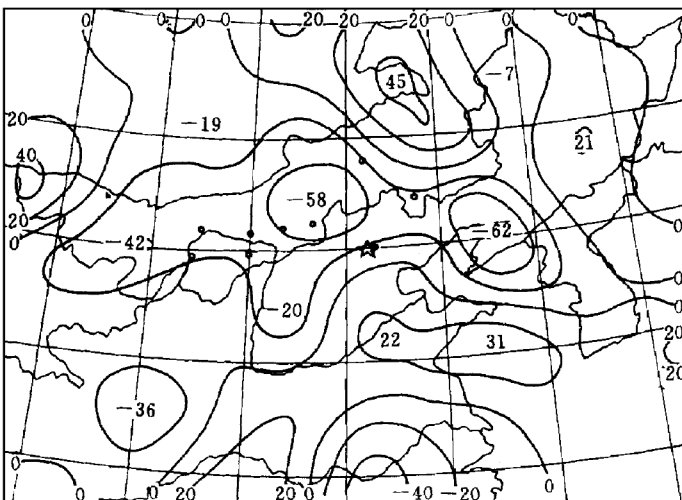


图 2 北京地区 1987 年 11 月 25 日 20:00 700 hPa 垂直速度(单位: $10^{-5} \text{hPa} \cdot \text{s}^{-1}$)

及 700 hPa 涡度. 由图可见,与上升运动相伴随的对流层中下层的气流辐合和正涡度(图 3、4),也是降雪的重要条件.

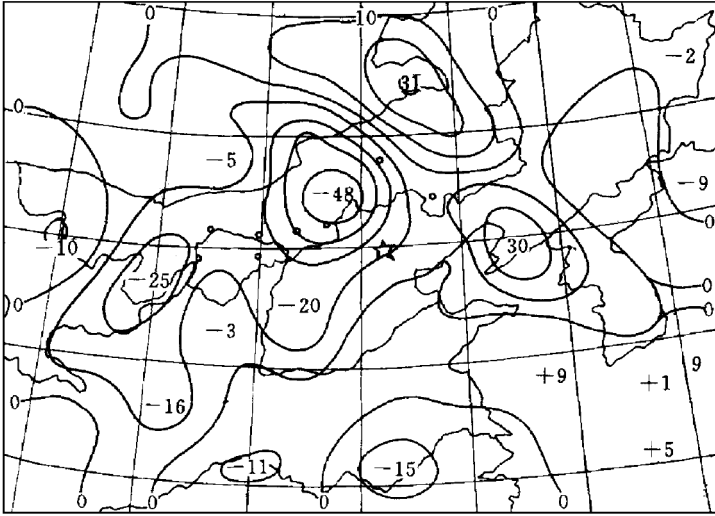


图 3 北京地区 1987 年 11 月 25 日 20 : 00 850 hPa 散度(单位 : $10^{-6}s^{-1}$)

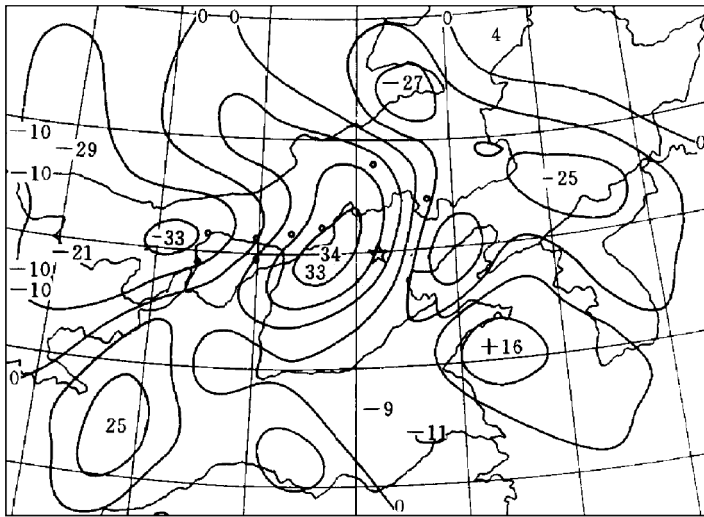


图 4 北京地区 1987 年 11 月 25 日 20 : 00 700 hPa 涡度(单位 : $10^{-6}s^{-1}$)

4 小 结

北京降雪的主要天气气候特点是:①年降雪量小,降雪量和降雪日的年际变率大;② 11 月是降雪及其预报最重要月份.该月初雪日次数最多,雪量最大,积雪最深;③低槽

(涡)型和中亚低槽东亚高后型是北京降雪的主要环流型,后者形成的雪量较大;④充沛的水汽和能量是北京降雪的必要条件,雪区位于湿有效能量水平积聚区。

参 考 文 献

- 1 白人海,高顺清. 初冬降雪的天气动力特征和预报业务系统. 气象,1988,14(3):37~40.
- 2 刘景涛,郑明倩,孟亚男. 内蒙古大雪预报专家系统知识库简介. 气象,1987,13(8):37~41.
- 3 李宗义. 甘肃省河东地区隆冬季节中雪预报方法. 气象,1988,14(3):31~37.
- 4 刘延英,仪清菊,许晨海,等. 北方降雪的分析 and 预报综述. 牧区雪灾的分析研究. 北京:气象出版社,1998. 133~136.

SYNOPTICAL AND CLIMATOLOGICAL ANALYSIS OF SNOWFALL FROM 1980 TO 1994 IN BEIJING AREA

Yi Qingju Liu Yanying Xu Chenhai

(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)

Abstract

Based on the data of snowfall from 1980 to 1994, the climatic characteristics of snowfall in Beijing area are investigated. The results show that the interannual variability of snowfall is quite large, and the amount of snowfall in November, February and March are larger. Furthermore, there are two kinds of circulation patterns: trough (vortex) pattern, and trough of mid-Siberia and ridge-back of east Siberia pattern. Sufficient moisture and energy are the necessary conditions for snowfall in Beijing area.

Key words: Beijing Snowfall Climatic analysis