

# 亚洲内陆及其沿海地区爆发性气旋的统计特征

张守保<sup>①</sup> 丁治英

(南京气象学院, 210044)

## 提 要

应用 1965~1999 年历史资料,对发生在亚洲及其沿海地区的爆发性气旋进行统计研究,得到了其时空分布、强度变化及其爆发时刻等各方面的若干统计特征。结果表明:35 年中,爆发性气旋共出现 136 次,平均每年 3.9 次,且主要出现在冷季(10~3 月);其年际变化非常明显,最多的 1987 年出现 11 次。亚洲及其沿海地区的爆发性气旋的强度普遍较弱,无强爆发性气旋( $\geq 2.0B$ )发生,且主要出现在沿海地区。平均来说,爆发性气旋在夜间发展强烈。这些结果对更进一步探索爆发性气旋的发展机制具有一定的意义。

**关键词:** 爆发性气旋 气候特征 地理分布 强度

## 引 言

爆发性发展气旋是指 24 小时内中心气压下降达到或超过  $24\sin\phi/\sin 60^\circ \text{hPa}$  ( $\phi$  为气旋中心所在的纬度)的温带气旋,这一标准最初由 Sanders 和 Gyakum<sup>[1]</sup> 在 20 世纪 80 年代初期提出的。爆发性气旋发展速度快,地面中心气压加深率大,风速剧增可达  $30\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  以上,并伴有暴雨雪等强烈天气,对人民生命财产造成严重威胁。至今对海洋爆发性气旋的发生发展问题已做了不少工作,揭露了其发生频率和发展条件,但大部分工作统计时间较短,且得出的统计规律均建立在 80 年代以前。我们采用北半球最近 35 年(1965~1999 年)历史资料,探索亚洲内陆及沿海地区爆发性气旋的发生发展规律,由于统计时间长,统计结果的可信度较大。

### 1 爆发性气旋的气候概况

本文所用资料是 1965~1999 年中央气

象台编制的《历史天气图》,统计范围为  $10\sim 85^\circ\text{N}$  的亚洲内陆及其沿海地区。对逐日天气图根据文献[1]的定义及标准,把 24 小时内海平面气压下降达到或超过  $24\sin\phi/\sin 60^\circ \text{hPa}$  ( $\phi$  为气旋中心所在的纬度)的温带气旋定为爆发性气旋;气旋 24 小时加深率以 Bergeron (简记为 B) 为单位,  $1B = \Delta P_{24} \sin 60^\circ / 24\sin\phi$ 。爆发性气旋的强度以 B 值的大小来衡量,规定气旋加深率达到或超过 1B 时所在的位置,即爆发性气旋成熟的位置。

35 年中亚洲内陆及其沿海共出现爆发性气旋 136 次,平均每年 3.9 次,其年变化非常明显(表 1),11 月出现的次数最多为 23 次,其次是 3 月、10 月、12 月均在 20 次以上。除 7 月份没出现外,5~9 月出现次数也很少。因此爆发性气旋主要出现在 10~3 月。

从季节看,出现在冬季(12~2 月)最多,夏季(6~8 月)最少,春秋居,这与

<sup>①</sup> 南京气象学院 99 级研究生

Sanders<sup>[1]</sup>结果基本一致。夏季期间,6月份出现两次,分别在1993年6月2日和1968年6月3日;7月份没出现;8月份出现一次,为1988年8月30日。这说明,盛夏期间无爆发性气旋发生。从卫星云图上看,温带爆发性气旋有时也象热带风暴一样,也可出现明显的眼区,如1993年6月1日08时至2日08时,气旋在爆发性发展之后,在卫星云图上出现了眼区<sup>[2]</sup>。

表1 爆发性气旋次数

	爆发性气旋次数			平均
	中类	弱类	合计	
1月	2	15	17	0.49
2月	3	13	16	0.46
3月	0	22	22	0.63
4月	0	9	9	0.26
5月	0	3	3	0.09
6月	0	2	2	0.06
7月	0	0	0	0
8月	0	1	1	0.03
9月	0	2	2	0.06
10月	2	18	20	0.57
11月	2	21	23	0.66
12月	4	17	21	0.6
合计	13	123	136	3.9
平均	0.4	3.5	3.9	0
春季	0	34	34	0.97
夏季	0	3	3	0.09
秋季	4	41	45	1.29
冬季	9	45	54	1.54

由表1可以看到中等强度的爆发性气旋( $\geq 1.5B$ )出现次数很少,平均每年不足0.4次,而弱爆发性气旋平均每年将近4次。这

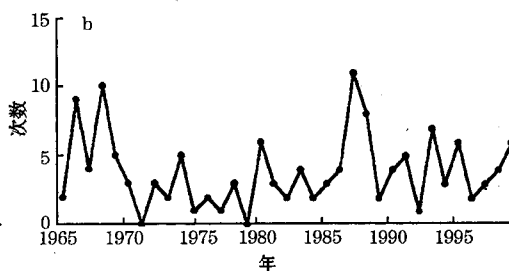
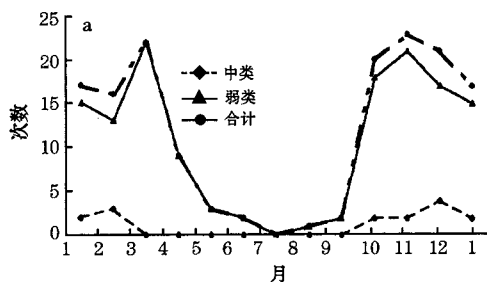


图1 各类爆发性气旋次数的月际(a)及年际(b)变化

从年际变化图(图1b)上可以看出,1987年出现次数最多为11次,其次是1968、1966

与文献[3]的结果相近。

我们查阅的范围仅涉及到亚洲及其沿海,没有涉及到大洋洋面上的爆发性气旋,而爆发性气旋多出现在洋面上,且强度大,因此我们对这两类爆发性气旋进行对比(表2)。太平洋及大西洋的资料取自丁治英<sup>[4]</sup>的统计结果。

表2 亚洲内陆及沿海与两大洋爆发性气旋年平均频数对比

气旋强度	亚洲内陆及其沿海 (1965~1999年)	太平洋 (1980~1989年)	大西洋 (1980~1989年)
强	0	0.2	0.6
中	0.4	2.4	0.9
弱	3.5	6.8	5.7

由表2可知,亚洲内陆及沿海地区的爆发性气旋的强度普遍偏弱,无强爆发性气旋出现( $\geq 2.0B$ )。中等强度的爆发性气旋( $\geq 1.5B$ 且 $< 2.0B$ )及弱爆发性气旋( $< 1.5B$ )也普遍比两大洋上出现的频数少。说明海洋洋面的环境有于爆发性气旋的发生、发展。这与仪清菊<sup>[5]</sup>的结论,爆发性气旋与暖水和强海温梯度有着明显的关系的结论是一致的。

## 2 爆发性气旋年代际、年际及月际变化

由表1可看出,爆发性气旋的月际变化非常明显。出现频数在10至3月是高值区,而6~8月是低值区,11月最多,7月最少(图1a);冷季(10~3月)占全年总数的87%。

年为10次、9次,除1971年、1979年未出现外,1975年、1977年和1992年各为1次,可

见爆发性气旋的年际变化也很大。

而爆发性气旋的年代际变化不如年际变化明显,60年代最多平均每年(5年平均)出现6次;80,90年代居中,平均每年出现4~5次;70年代最少,平均每年出现2次。

### 3 爆发性气旋的地理分布

表3给出爆发性气旋的地理分布。由表3可见,爆发性气旋出现在沿海地区的比陆地上多,鄂霍次克海比日本海多,这说明下垫面为水面比陆地更有利于爆发性气旋的发生。内陆主要出现在两个区域,一个是我国东北部和俄罗斯的滨海省(9次),另外一个在西西伯利亚地区(7次)。从纬度带分布看,将35年内每隔5个纬距爆发性气旋个数

相加,可看出,主要集中在36~55°N,其中41~50°N最多(图2)。这基本上与丁治英等<sup>[5]</sup>的结论一致,文中指出两大洋主要分布在35~69°N,其中50~54°N最多,而内陆及沿海地区的出现频数最多的纬度比两大洋略有偏南。这些差异也许与我们的统计范围有关。

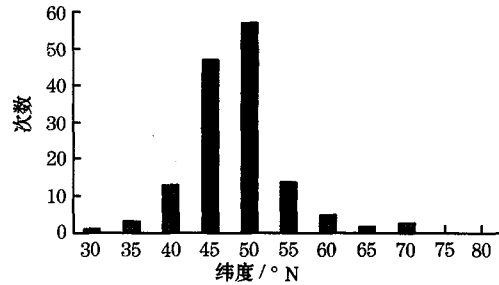


图2 不同纬度带爆发性气旋出现的次数

表3 气旋加深率区域分布(单位:个)

气旋加深率	1.0B	1.1B	1.2B	1.3B	1.4B	1.5B	1.6B	1.7B	1.8B	1.9B	合计
鄂霍次克海	19	21	13	8	11	3	3	0	0	1	79
日本海	10	7	5	5	6	0	1	2	0	1	37
内陆地区	7	7	1	1	1	1	0	0	0	0	18
黄海、渤海	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2

### 4 强度特征

#### 4.1 气旋加深率及月际变化

对各级强度的爆发性气旋随时间的分布进行统计得表4。由表4可见,爆发性气旋的加深率在1.0~1.1B最多,有72个,占总数的52.9%;1.2~1.4B的爆发性气旋为51个,占总数的37.5%;而1.5B以上的爆发性

气旋为13个,出现在10~2月份,占总数的9.6%。说明陆地及沿海地区的爆发性气旋较弱。最强的加深率为1.948B,24小时降压34.7hPa(在40°N),出现在11月份;5~9月份强度都在1.2B以下。说明爆发性气旋的强度也是冷季强、暖季弱。

表4 气旋加深率月际分布 (单位:个)

强度(B)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合计
1.0	3	0	8	3	0	1	0	0	1	8	7	5	36
1.1	7	3	5	3	2	1	0	0	0	5	7	3	36
1.2	0	2	6	0	1	0	0	1	1	3	5	0	19
1.3	2	3	2	2	0	0	0	0	0	1	1	3	14
1.4	3	5	1	1	0	0	0	0	0	1	1	6	18
1.5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4
1.6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
1.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
1.8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
合计	17	16	22	9	3	2	0	1	2	20	23	21	136

### 4.2 不同区域爆发性气旋的强度分布

由图3清楚可见,与前人的统计结果一致,随着气旋加深率的增大,出现的次数迅速减小。鄂霍次克海在1.0~1.1B之间出现频数是上升的,1.1B处达最大值,而后随着强度的增大,出现频数迅速减小,从1.1B的21次下降到1.3B的8次;而在1.4B时又有所回升(11次),继而又进入大幅下降的趋势中。与其略有不同的是,日本海与内陆地区出现频数的最大值在1.0B,随着加深率的增大,出现频数也下降,但下降的幅度比鄂霍次克海小。结合表3还可看出,内陆地区的爆发性气旋较弱,77.8%的强度出现在1.0~1.1B之间。鄂霍次克海、日本海爆发性气旋的强度也主要出现在1.0~1.4B,占总数的90.5%。但1.5B以上的基本都出现在鄂霍次克海、日本海,说明较强爆发性气旋主要出现在沿海地区。

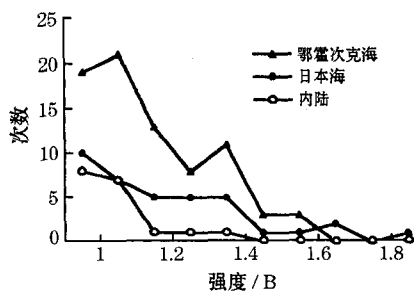


图3 不同区域的爆发性气旋的强度分布

$\Delta P_{24}$ ,结果表明(表5):中心气压值出现在945.8~999.3hPa,其中,气压值在981.0~990.9hPa最多,占爆发性气旋总数的37.5%,其次是气压值在971.0~980.9hPa之间的,占爆发性气旋总数的31.6%。而小于971.0hPa的有15次,占总数的9.7%,且主要出现在10~4月份。说明较强的爆发性气旋出现在冷季,这与前面的结论一致。从爆发性气旋 $\Delta P_{24}$ 看,最强为-37.6hPa,最弱为-16.8hPa,平均为-24.0hPa,比前人的结果都小,这说明内陆及沿海地区出现的爆发性气旋较大大洋洋面上出现的偏弱。

### 4.3 气旋爆发时中心气压及 $\Delta P_{24}$

统计了气旋爆发时其中心气压值和

表5 爆发性气旋中心气压月际分布

中心气压/hPa	991.0~999.3	981.0~990.9	971.0~980.9	961.0~970.9	951.0~960.9	945.8~950.9
1月	7	4	5	1	0	0
2月	2	5	5	2	2	0
3月	2	11	7	2	0	0
4月	1	3	4	1	0	0
5月	0	1	2	0	0	0
6月	1	0	1	0	0	0
7月	0	0	0	0	0	0
8月	0	0	1	0	0	0
9月	0	0	2	0	0	0
10月	1	13	4	2	0	0
11月	7	8	6	2	0	0
12月	5	7	6	2	0	1
合计	27	51	43	12	2	1
百分比(%)	19.9	37.5	31.6	7.5	1.5	0.7

### 5 爆发性气旋爆发时刻的统计特征

因为统计资料只有08时和20时(北京时,下同)两个时次,我们只统计了这两个时间气旋爆发性发展的情况。08时产生的爆发性气旋的次数(94次)比20时次数要多,

占总数的69%。

为了更清楚地了解爆发性气旋在哪一时段发展迅速,我们分别统计了白天段(08~20时)与夜间段(20~08时)的12小时变压 $\Delta P_{12}$ 。结果表明,白天段 $\Delta P_{12}$ 平均为

-10.9hPa, 而夜间段  $\Delta P_{12}$  平均为 -13.0 hPa, 说明爆发性气旋在夜间发展强烈。无论哪一时刻出现的爆发性气旋, 其后 12 小时(平均降压 13.6hPa)比前 12 小时(平均降压 10.3hPa)发展迅速。出现在 08 时的爆发性气旋, 夜间段(后 12 小时)平均降压 14.0hPa, 且后 12 小时降压大于前 12 小时的情况占总数的 70%。出现在 20 时的爆发性气旋, 白天段(后 12 小时)平均降压 12.8hPa, 且后 12 小时降压大于前 12 小时的情况占总数的 71%。

## 6 结论与讨论

本文利用 35 年(1965~1999 年)北半球历史天气图对亚洲及其沿海地区的爆发性气旋进行统计分析, 得到了一些有意义的结果:

(1) 发生在亚洲及沿海地区的爆发性气旋的强度普遍偏弱, 无强爆发性气旋( $\geq 2.0B$ )出现, 这说明内陆及沿海地区出现的爆发性气旋较大洋洋面上出现的偏弱, 海洋洋面的热力条件可能是造成气旋爆发性发展

的原因, 这有待进一步研究。

(2) 出现在内陆的爆发性气旋, 主要集中在两个地区: 一个是我国东北部和俄罗斯的滨海省, 另外一个在西西伯利亚地区, 这有可能是由于乌拉尔山和蒙古高原地形的动力作用造成的, 这有待以后进一步探讨。

(3) 35 年平均来说, 爆发性气旋在夜间发展强烈; 大约 70% 的爆发性气旋其后 12 小时降压比前 12 小时降压迅速。

## 参考文献

- 1 Sanders, Gyakum. Synoptic dynamic climatology of the "Bomb". *Mon. Wea. Rev.*, 1980, 108(10):1589-1606.
- 2 仪清菊, 丁一汇. 黄、渤海气旋爆发性发展的个案分析. *应用气象学报*, 1996, 7(4):483-490.
- 3 张培忠, 陈受钧. 亚洲及太平洋地区温带气旋气候图集. 北京: 气象出版社, 1992.
- 4 丁治英, 王劲松, 何金海. 爆发性气旋的统计研究, *南京气象学院学报*, 1998, 21(3):424-437.
- 5 仪清菊, 丁一汇. 海洋温带气旋发生发展研究. *大气科学*, 13(2):238-245.

# Statistic Characteristics of Explosive Cyclones over Asia Land and Its Coast

Zhang Shoubao Ding Zhiying

(Nanjing Institute of Meteorology 210044)

## Abstract

Using the synoptic charts from 1965 to 1999, the explosive cyclones over Asia land and its coast are studied, some statistic characteristics, such as its spatial and temporal distribution, intensity changes, appearance time and so on, are obtained. In these years, there were 136 explosive cyclones, average 3.9 cyclones a year, but 11 cyclones in 1987. Most of them occurred in the cold season(Oct. - Mar.), The cyclone intensity which occurred over Asia and its coastal area were weaker than it occurred over ocean. Most of cyclones developed more strongly in night time. These results would have some significant role to investigate developmental mechanism of explosive cyclone.

**Key Words:** explosive cyclone climatic characteristics distribution intensity