

阿尔泰背风坡气旋的气候特征

张培忠

陈受钧

白岐凤

(内蒙古气象科学研究所, 呼和浩特 010051) (北京大学) (内蒙古气候资料室)

提 要

用1958—1989年32年天气图资料分析了阿尔泰山背风坡气旋的气候特点,指出这是亚洲最大的背风坡温带气旋生成区。气旋生成次数有年际、月际变化,1958—1977年有逐年减少趋势,此后又有所增加。主要移动路径为向东略偏北。气旋生成时的强度有年际、月际变化,有逐年增强的趋势。气旋生成后多数不再加深,移到中国东北和海洋上才发展加深,极少数在海洋上爆发性发展,爆发性发展参数较独特。

关键词: 背风坡气旋 生成次数 发展加深 气候特征

引 言

温带气旋的生成除大气内部条件外,地形和下垫面特性也有重要作用。大陆上山地作用会生成背风坡气旋,如著名的欧洲阿尔卑斯山背风坡气旋,北美洲的 Alberta 和 Colorado 背风坡气旋。Chung 等^[1]用1958年的资料统计了落基山东侧 Alberta 背风坡气旋和东亚各山脉东侧的背风坡气旋频数,阿尔泰背风坡气旋区是几个重要中心之一。Whittaker 等^[2]用28年资料统计北美洲 Alberta 和 Colorado 两个背风坡气旋的频率及变化,指出这两个区是北美洲的两个主要背风坡气旋区,并指出,从1958—1977年气旋频数有减少趋势,以 Alberta 气旋减少最为明显。Zishka 等^[3]把这两个背风坡气旋与美国东岸气旋做了对比。

对亚洲的温带气旋有不少统计研究^[4-8],但专门针对背风坡温带气旋做的工作不多。本文分析了阿尔泰山、杭爱山东侧的背风坡温带气旋(简称阿尔泰背风坡气旋)的气候特征。

1 资 料

使用文献[4—6]的资料和统计规定,把42.5—52.5°N, 102.5—115°E 规定为阿尔泰

背风坡气旋区。

2 阿尔泰背风坡气旋生成的气候特征

阿尔泰背风坡气旋区位于蒙古温带气旋生成区^[4-6]的中心地区,是蒙古气旋的主要部分,蒙古气旋生成区是亚洲最大的气旋生成区,所以阿尔泰背风坡气旋生成区在亚洲也是最大的。在32年中共有810个背风坡气旋生成,平均每年有25.3个。

2.1 区域分布特点

阿尔泰背风坡气旋生成区域主中心在45.0—47.5°N, 105.0—107.5°E, 中心值达19(单位: 10^{-2} 个· $(2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ} \cdot \text{月})^{-1}$,下同),见图1。中心位置有季节变化,春夏秋三季与全年相近,中心值为20—24,夏季中心稍偏东南些,冬季与其他季节显著不同之处在于频率甚低(仅为12),位置也偏西。

由四季气旋生成频率相对变率图(图略),可以看到夏季气旋生成频率变化较小,相对变率为14%,冬季变化较大,相对变率为17%。

由 Whittaker 等^[2]的图11算出 Alberta 区平均每个网格($2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$)每年有3.3个气旋生成,Colorado 区有2.7个,而阿尔泰区只有1.3个,较北美洲地区偏少。

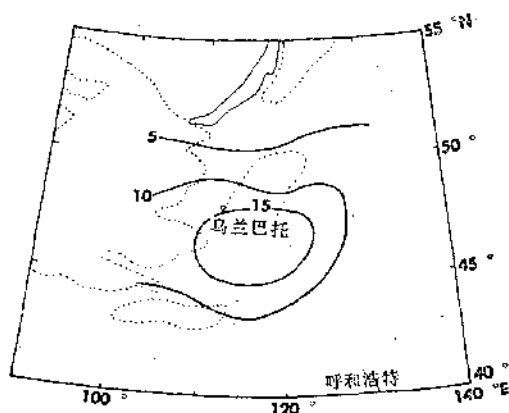


图1 背风坡气旋生成频率分布图

2.2 年际变化特点

阿尔泰背风坡气旋生成数有明显年际变化,最多39次(1960年),最少14次(1977年),变率达279%。由图2可以看到1958—1977年气旋生成数有明显的减少趋势,其相关系数达 -0.6667 ,信度为 0.01 ,回归方程为 $y = 34.53 - 0.85x$ 。1977年以后生成次数又上升。

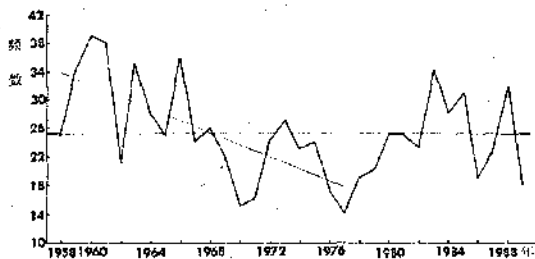


图2 阿尔泰背风坡气旋生成次数年际变化图

上述减少现象可能与50年代末到60年代初开始到70年代中期为止的气候变冷有关,70年代中期以后北半球气候变暖,生成次数又增多。这种趋势与 Alberta 背风坡气旋生成趋势一致^[2]。

2.3 月际变化特点

气旋生成频数有明显月际变化,为双峰型,峰值在5月和9月。这一点可以从各月气旋生成相对数分布(图略)看到。4—6月和9—10月偏多,是因过渡季节冷暖空气交绥频繁造

成的。12月最少,12—2月受大陆冷气团控制,因而生成次数偏少。这与北美洲背风坡气旋夏半年少,冬半年多,冬半年是气旋活跃期^[2]的月际变化特点差别甚大。

3 阿尔泰背风坡气旋的活动特征

阿尔泰背风坡气旋生成后,有自己的活动特征。

3.1 生命期较短

附表统计了阿尔泰背风坡气旋的生命期。由附表可以看到其平均寿命为67个小时,有70%(567次)在72小时以内消亡,比亚洲和西太平洋地区的气旋生命期略短些^[4,5]。

附表 阿尔泰背风坡气旋生命期统计表

生命期/h	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	156	168
次数	147	169	134	117	93	59	44	22	14	6	4	2

3.2 阿尔泰背风坡气旋活动的盛行路径和移动速度

气旋生成后一般向东移动,冬半年略偏向南,夏半年略偏向北,总的路径是从源地向东略偏北(见图3)。

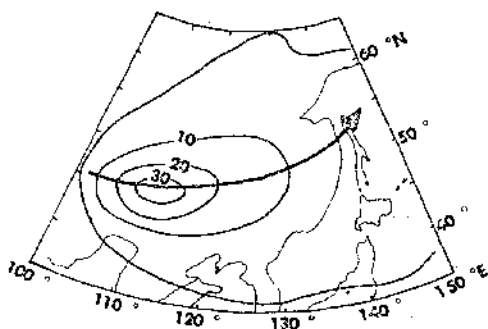


图3 阿尔泰背风坡气旋年活动频率和主要移动路径

频率单位: 10^{-2} 次 $\cdot(2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ} \cdot \text{月})^{-1}$

气旋年平均速度在源地及中国东北和内蒙古可达 $500\text{km} \cdot (12\text{h})^{-1}$,海洋上速度变小,为 $200-300\text{km} \cdot (12\text{h})^{-1}$ 。从纬圈平均速度看,以 $45-50^{\circ}\text{N}$ 之间速度最大,平均为 $355-370\text{km} \cdot (12\text{h})^{-1}$ 。冬季大,夏季小。

3.3 阿尔泰背风坡气旋活动频率

阿尔泰背风坡气旋生成后活动频率最大

地区在生成区的东半部和中国东北、内蒙古地区(见图3),频率在15以上,海洋上频率在5以下。

4 阿尔泰背风坡气旋的强度及其变化特点

4.1 强度特点

用中心气压值表示气旋的强度。由阿尔泰背风坡气旋生成时逐年平均气压值变化曲线(图4)可见,气压变化范围从1000.6hPa到1008.1hPa,强度有逐年增强的趋势,相关系数为-0.4300,信度为0.01。

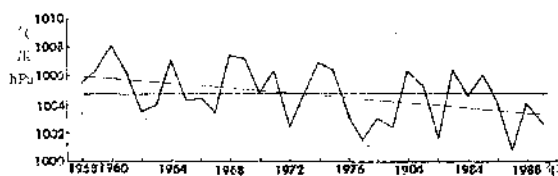


图4 阿尔泰背风坡气旋生成时气压平均值逐年变化图

斜线为回归直线

气旋强度的月际变化更为显著,1月最高为1017.9hPa,7月最低为994.8hPa,4—8月在1004.7hPa(平均值)以下。

气旋生成时气压值出现的频数有一定的规律性(见图5),平均值为1003.3hPa,偏度系数为0.5156,为正态分布。

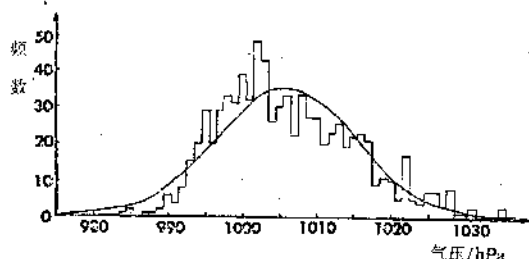


图5 气旋生成时气压值的频数分布图

4.2 强度变化特征

4.2.1 阿尔泰背风坡气旋独特的发展变化规律

多数阿尔泰背风坡气旋形成时强度就较强,其后不再加深,甚至减弱。据统计,810个阿尔泰背风坡气旋生成后有424个(占52%) ΔP_{24} 为正值,说明多数已不再加深。后一时次的 ΔP_{24} 值大于相邻前一时次 ΔP_{24} 的占60—

70%,表明多数气旋是不断减弱的。

4.2.2 $-\Delta P_{24}$ 的地区分布

图6是阿尔泰背风坡气旋活动区 $-\Delta P_{24}$ 最低值的地区分布图。由图6可见,在海洋上有大片负值甚大区,日本海和日本东侧大洋上有数片 $\Delta P_{24} \leq -20$ hPa的区域,最大值可达-29—-35hPa,以日本海区最为集中。在文献[5]中, $-\Delta P_{24}$ 最大区主要出现在日本以东的洋面上,而阿尔泰背风坡气旋的加深区主要在日本海北部。

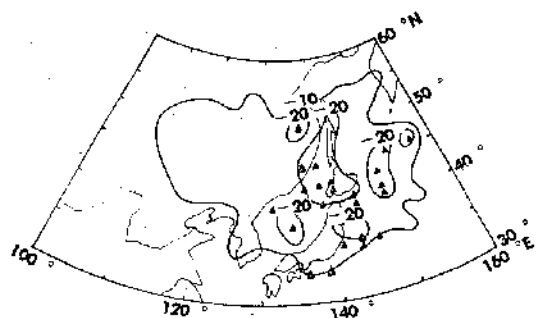


图6 $-\Delta P_{24}$ 最低值分布图

△为爆发性发展气旋所在位置

用 $\frac{-\Delta P_{24} \text{次数}}{\text{总次数}} \times 100\%$ 表示 $-\Delta P_{24}$ 占总

次数的百分比(图略),可以看到海洋上和沿岸一带 $-\Delta P_{24}$ 达60%以上,日本海到朝鲜半岛有80%以上的中心,说明阿尔泰背风坡气旋移到这些地区后绝大多数要发展加深。

4.2.3 阿尔泰背风坡气旋消亡的地区分布

气旋消亡区是指气旋存在的最后一个时次的位置。阿尔泰背风坡气旋全年消亡集中区在47.5—55.0°N, 122.5—132.5°E,此区域东侧有布列亚山和锡霍特山,可能有地形作用。

5 阿尔泰背风坡气旋的爆发性发展

有很少数气旋移到海岸或海洋后,会发生爆发性发展。国际上用 $B = \frac{\Delta P_{24} \sin 60^\circ}{24 \sin \varphi}$ 来判断是否是爆发性发展^[9], φ 是中间时次的纬度,规定 $B \geq 1.0$ 时为爆发性气旋。在总共25次爆发性阿尔泰背风坡气旋中弱类13次,中类11次,强类1次。主要在冬季(18次),占

72%,春秋季节为3—4次,夏季为0。

阿尔泰背风坡气旋爆发性发展多数发生在其生成后36—48小时,最晚为72小时。文献[5]指出气旋在海洋上爆发性发展多数发生在其生成后0—24小时内,两者有明显差别。阿尔泰背风坡气旋爆发性发展有60%(15次)出现在北京时08时。

由图6还可看到,爆发性阿尔泰背风坡气旋主要出现在日本海和日本以东太平洋上。爆发性发展时气旋中心气压值在1000—958hPa,平均值为983.1hPa。爆发性发展时的 ΔP_{24} 值为-17—-35hPa,有32%(8次)在-20—-22hPa,平均为-23.1hPa。按B值统计,有44%(11次) $B=1.0$,平均值为1.2,最大值为1.8。

阿尔泰背风坡气旋爆发性发展有44%(11次)发生在40—50°N,有5次出现在35—37.5°N,平均位置在41.2°N。

6 小 结

6.1 阿尔泰背风坡气旋生成区是亚洲最大的背风坡气旋生成区,可以和北美洲两个背风坡气旋生成区相提并论。

6.2 阿尔泰背风坡气旋生成次数有年际、月际变化,从1958—1977年有明显减少趋势。

6.3 阿尔泰背风坡气旋主要活动路径以东移为主,略偏向北方。气旋速度有季节变化。

6.4 阿尔泰背风坡气旋生成时气压值有月际、年际变化,气压值有逐年变低(强度增强)

的趋势。

6.5 阿尔泰背风坡气旋生成时较强,其后多数不再加深,但移到海洋上和沿岸地区会显著发展加深,有极少数可达到爆发性气旋的标准,这些爆发性发展气旋有其独特之处。

参考文献

- 1 Chung, Y. -S., D. A. Hage and E. R. Reinelt, On the lee cyclogenesis and air flow in the Canadian Rocky Mountains and the East Asia Mountains. Mon. Wea. Rev. 1976, 104, No. 7, 879—891.
- 2 Whitaker, M., and L. J. Horn, Geographical and seasonal distribution of North America cyclogenesis 1958—1977. Mon. Wea. Rev. 1981, 109, No. 11, 2312—2320.
- 3 Zishka, K. M., and P. J. Smith, The climatology of cyclone and anticyclones over North America and surrounding ocean envious for January and July, 1950—1977. Mon. Wea. Rev. 1980, 108, No. 4, 387—401.
- 4 张培思, 陈受钧, 白岐凤, 亚洲及西太平洋地区锋面气旋的统计研究, 即将在气象学报上发表。
- 5 张培思, 陈受钧, 亚洲及西太平洋地区温带气旋气候图集, 北京: 气象出版社。
- 6 Chen, S. -J., Y. -H. Kuo, P. -Zh. Zhang, Q. -F. Bai, Synoptic Climatology of Cyclogenesis over East Asia, 1958—1987. Mon. Wea. Rev. 1991, 119, No. 6, 1407—1418.
- 7 吴伯雄, 刘长盛, 东亚温带气旋统计研究, 南京大学学报(自然科学), 1958, 1, 1—21.
- 8 朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文, 天气学原理与方法, 北京: 气象出版社, 1981, 102—110.
- 9 Sanders, F., and J. R. Gyakum, Synoptic-dynamic climatology of the 'bomb'. Mon. Wea. Rev., 1980, 108, No. 10, 1589—1606.

The Climatic Characteristics of the Altai Lee Cyclone

Zhang Puizhong

Chen Shoujun

(Meteorological Research Institute of Inner Mongolia Autonomy Region)

(Peking University)

Bai Qifeng

(Atmospheric Probing and Data Centre of Inner Mongolia Autonomy Region)

Abstract

Based on the historical surface synoptic maps for the period 1958—1989, the climatological analysis of the Altai lee cyclogenesis is presented. The Altai lee cyclogenesis area is the greatest in Asia. There are pronounced seasonal variation of the frequency of the lee cyclogenesis, the trend of the Altai lee cyclogenesis showed a decline from 1958 to 1977. The trend of pressure of the cyclogenesis showed a decrease from 1958 to 1989. A few Altai lee cyclones explosively deepen over the Japan Sea and the Pacific ocean.

Key Words: lee cyclogenesis climatic feature explosively deepening