

# 影响中国寒潮冷高压的统计研究\*

张培忠

陈光明

(内蒙古气象科学研究所, 呼和浩特, 010051)

(内蒙古气象局, 呼和浩特, 010051)

## 摘 要

文中分析了影响中国的寒潮冷高压的活动情况, 对冷高压活动的天气气候特征有了较明确的了解。冷高压次数有明显的年、月、季变化。冷高压主要出现在亚洲大陆中部, 有两个中心: 主中心在  $50 \sim 55^{\circ}\text{N}$ ,  $95 \sim 100^{\circ}\text{E}$ , 次中心在鄂木斯克南方。强高压分布与上述高压中心位置一致; 弱高压在中国东部和沿海以及欧洲地区。迅速增强的高压分布与强高压相似, 迅速减弱的高压位于中国中部。高压移动路径以自西向东为主, 北方有 4 条路径补充, 寒潮爆发时向东偏南和东南方各有一条移动路径。

关键词: 寒潮冷高压, 统计研究, 气候特征。

## 1 引 言

东亚冬季风是全球最强大的季风, 是最活跃的环流系统。它一方面可引起全球大气环流发生变化, 另一方面可造成中国大范围降温、降雪和大风等灾害性天气。东亚冬季风爆发过程即是寒潮爆发过程。

寒潮冷高压是冬季风活动的主要系统。早在 1955 年李宪之先生<sup>[1]</sup>就研究了东亚寒潮侵袭问题, 他把寒潮划分为甲、乙、丙 3 种类型。1957 年陶诗言先生<sup>[2]</sup>研究了影响中国大陆的冷空气源地和路径。同时张淮、史久恩<sup>[3]</sup>分析了东亚反气旋活动规律。这些工作对掌握冬季冷空气活动规律和改进预报方法都有重要价值。由于这些工作是 1957 年以前做的, 资料年代较短。最近仇永康等<sup>[4]</sup>统计了中国冷空气活动的特征, 但没有涉及高压系统的情况。所以还需要做些工作以补充和完善这些结果, 得出一些新规律。

## 2 资料和方法

使用资料为 1951 年到 1984 年各冬半年度(9 月 1 日到次年 5 月 31 日)的《寒潮年鉴》。该年鉴把影响中国冬半年冷空气分为 4 等, 即全国性寒潮、区域性寒潮、强冷空气和一般冷空气。年鉴中绘制了两种寒潮过程冷高压中心逐日位置和强度的综合动态图。

\* 初稿时间: 1997 年 5 月 22 日; 修改稿时间: 1998 年 12 月 14 日。

资助课题: 国家自然科学基金资助项目(49265015)。

文中根据上述动态图做了统计。由于有的寒潮过程是由两个以上的冷高压构成,有的冷高压在活动中得到另一冷高压的并入,有的则分裂成两个高压分别活动,所以规定存在两个或以上的冷高压均给予统计,分别统计为一次冷高压过程。故冷高压过程次数多于寒潮过程次数。这里只对造成中国寒潮的冷高压的前后活动做了统计,而不涉及寒潮和冷空气的活动统计事实。

### 3 寒潮冷高压的时空分布规律

#### 3.1 冷高压的时间分布

1951 到 1984 年的 34a 中共有寒潮过程 212 次,平均每年度有 6.2 次。其中全国性寒潮 70 次,平均每年 2.1 次。与文献[4]中寒潮平均次数相差不多。区域性寒潮 142 次,平均每年 4.2 次。212 次寒潮中,共有 340 个冷高压活动过程。高压过程日数不同,最长的有 15d。总共追溯到高压日数 2242 个,平均每年度有 66 个冷高压日数。这里统计的仅是寒潮过程前后的冷高压,实际高压数远远多于这些。由表 1 可以看到寒潮过程和冷高压日数各年差别较大,最多有 11 次寒潮(125 个高压日数),最少仅有 2 次寒潮(16 个高压日数),相差达 9 次寒潮(109 个高压日)。有 10 次以上寒潮的年份为 1956, 1968, 1976 年。最少年份都出现在 20 世纪 70 年代以后,3 次以下的年份有 1973, 1974, 1975, 1983 和 1984 年。与东亚温带气旋规律不同<sup>[5]</sup>,没有随年代而增多或减少趋势。

表 1 寒潮过程次数( $M$ )和对应冷高压日数( $N$ )

年份	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
$M$	5	8	7	8	6	10	8	5	8	5	6	5	5	5	6	8	8
$N$	54	96	78	92	58	102	64	48	75	56	60	78	52	69	74	86	73
年份	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
$M$	11	8	5	7	4	3	2	3	11	5	6	9	5	8	8	2	3
$N$	114	88	40	78	40	22	16	33	125	56	61	116	42	75	76	21	24

#### 3.2 冷高压活动的月、季变化

由于各月的日数不同,为便于比较,将各月日数都订正为 30d。订正后各月高压日数列于表 2 中。可以看出 11 月和 2 月为两个峰值月。若不加以订正,3 月比 2 月多一些,与文献[6]一致。冬季最多,秋季最少,但 11 月却为最多月。

表 2 各月寒潮冷高压日数(订正后,取整数)

月 份	9	10	11	12	1	2	3	4	5
寒潮冷高压日数	60	230	350	295	265	330	322	305	75

#### 3.3 冷高压活动的地区分布

计算各  $5 \times 5$  经纬度网格内冷高压日数,按公式  $N_{i,j} = (4N_{i,j} + N_{i-1,j} + N_{i+1,j} + N_{i,j-1} + N_{i,j+1}) / 8$  求 5 点平均值,再除以  $34 \times 9$ ,换算成以月为单位的日数,绘于图 1。可以看出造成中国寒潮的冷高压主要集中于亚洲大陆中部,有两个中心;主要中心在伊尔库次克西侧

网格(50~55 N, 95~100 E)内,中心值达  $46 \times 10^{-2}$  日数/月,16 的等值线包括了贝加尔湖西侧,蒙古中部、西部,中国内蒙古西部等广大地区,呈西北东南的分布。8 的等值线包括的范围扩大到中国西北部、中部和东部。这是因为冷高压在大陆中部增强后多数向东南移动,侵袭中国。另一个小的中心在俄罗斯的鄂木斯克以南地区。这些分布表明东亚大陆冬季风甚为强盛,中国冬半年主要受冬季风控制。与文献[3]的图 3.1 对比,虽高压分布形势相似,但主要集中区有较大差别,中心位置东西差 10 个纬度,南北差 10 个经度。在中国国内中南部,这里的图更偏东些。这种差别也许是因为资料年代不一致,或因为文中主要选例是寒潮的关系。

与文献[5]的图 9 对比,可以看到冷高压活动中心在气旋活动中心的西北侧,两中心相差 17.5~30 个经度,5~5.7 个纬度。两个分布区的主轴线近于正交。高压中心数比气旋略少些。

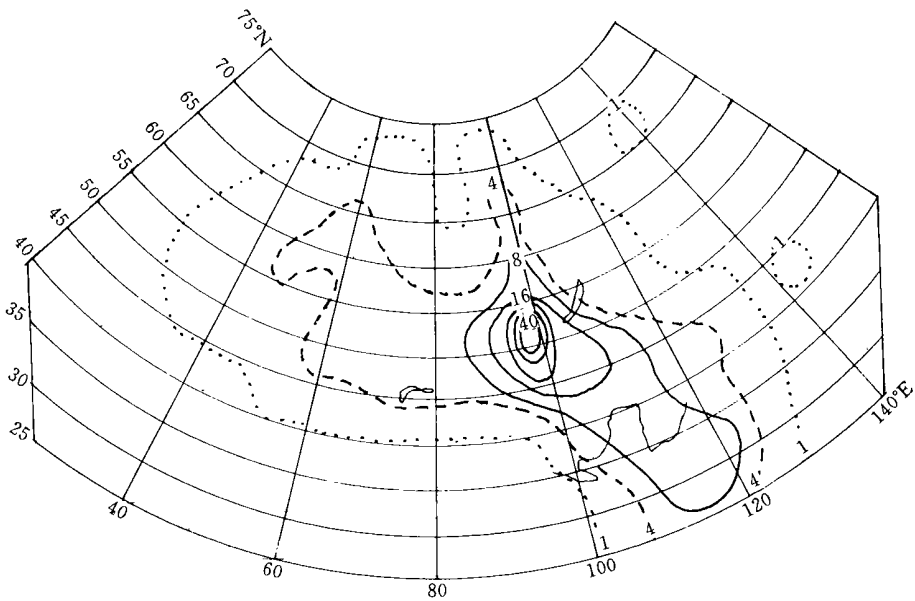


图 1 寒潮冷高压活动日数分布  
(单位:  $10^{-2}$  日数/月)

陶诗言先生<sup>[2]</sup>把 45~65 N, 70~90 E 划为寒潮关键区,认为有 96% 的寒潮冷高压都经过这里。《寒潮年鉴》的冷高压路径分类图把 45~60 N, 80~105 E 定为各路冷高压汇集区,即冷高压集中区。上述的该集中区比陶先生的结果偏东,与《寒潮年鉴》的结果相近,也略偏东。集中区范围应缩小为 45~55 N, 90~110 E。

在春秋冬 3 季冷高压分布图中,中心位置、轴向都基本一致,与全年的也一致。只在中心数值上有季节变化,冬季最强为 61,春季为 42,秋季最少为 35(图略)。冬季还有一个特点就是伸向新地岛方向和伸太梅尔半岛方向各有一冷高压分布的多值带。另外在东西伯利亚北部冬季也有少量冷高压活动。

### 3.4 冷高压日数沿纬圈合计值随纬度的变化

由表 3 可以看到在 50~55 N 范围内出现冷高压次数最多,达 528 次,占总数的

23%; 在 45~55°N 范围中有 974 次, 约占总数的 43%。与温带气旋相比, 高压多值区偏北 5~7.5 个纬度。高压日数从峰值处向北迅速减少, 向南减少缓慢, 与气旋<sup>[5]</sup>的情况正好相反。

表 3 高压次数随纬度的变化

单位: 次数

纬度范围	25~30	31~35	36~40	41~45	46~50	51~55	56~60	61~65	66~70	71~75	76~80
高压次数	80	136	166	249	446	528	273	170	120	53	22

## 4 寒潮冷高压中心强度分布

### 4.1 寒潮冷高压中心气压值的频数分布

冷高压中心气压值出现在 1009~1086 hPa 范围内, 跨度达 77 hPa, 平均值为 1042.3 hPa。从 1006 hPa 起, 以 5 hPa 为气压增量, 可划出 17 个气压值段落, 将各段出现的频数绘成图 2。可以看到最多值出现在 1036~1040 hPa, 达 368 次, 占总数的 16%。其偏度为 0.394, 峰度为 1.454, 基本为正态分布。从峰值处向低气压值一侧频数减少最快, 向高值一侧减少较慢。在 1066~1070 hPa 处甚至出现轻微增多现象(见图 2 的实线)。

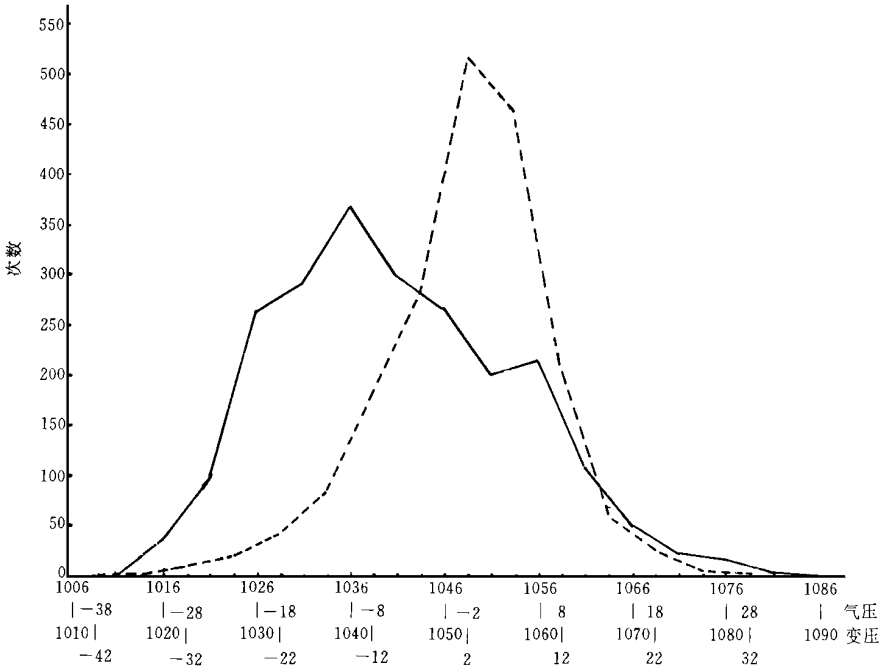


图 2 寒潮冷高压中心强度频数分布(实线)以及寒潮冷高压中心气压 24 h 变化值的频数分布(虚线)

### 4.2 寒潮冷高压强度的年、月变化

表 4 为各月高压强度的平均值, 最大值在 12 月而不是 1 月, 这和一般观念不同。各年平均强度差别较大, 最强年为 1973 和 1974 年, 平均值为 1053 hPa, 这两年是寒潮冷高压活动少的年份, 说明这两年冷高压强而稳定。最弱年是 1958 年, 为 1030 hPa。

表 4 寒潮冷高压强度各月平均值 单位: hPa

月 份	9	10	11	12	1	2	3	4	5
月平均高压强度	1031	1037	1045	1050	1048	1046	1040	1035	1029

### 4.3 寒潮冷高压各级强度值的地区分布

强冷高压(中心气压  $> 1060$  hPa)主要集中区与高压频数最多区的范围一致(见图 3),中心也在  $50 \sim 55^{\circ}N$ ,  $95 \sim 100^{\circ}E$  网格内,表明多数寒潮冷高压在这一带增强到一定程度爆发南下。

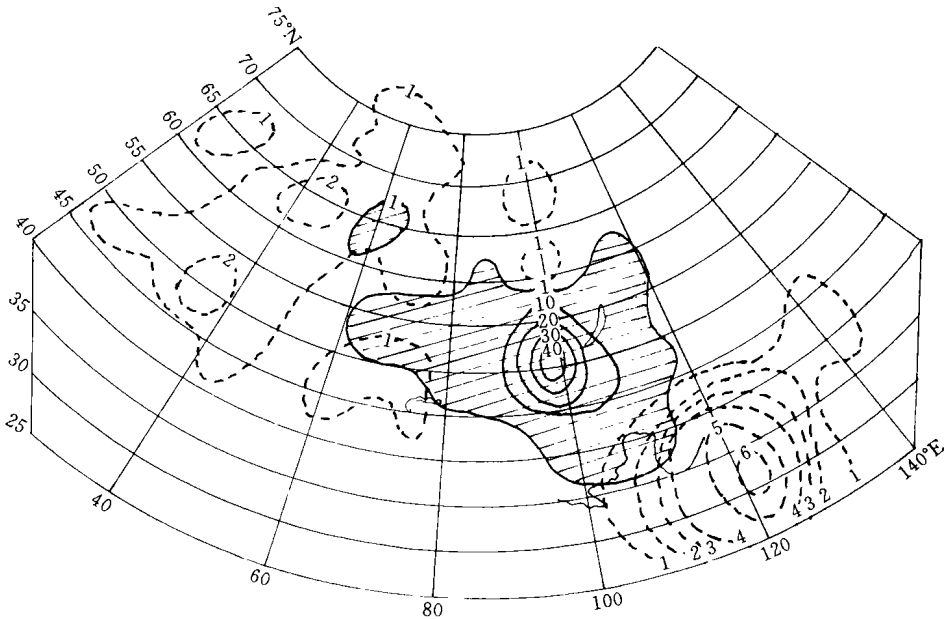


图 3 强冷高压(中心气压  $> 1060$  hPa, 阴影区)与弱冷高压(中心气压  $1025$  hPa, 断线区)分布  
(单位: 次数)

弱的冷高压(中心气压  $1025$  hPa)主要出现在两个地区,主中心在中国长江口外的网格内,分布地区为中国大陆及沿海,也是冷高压消亡地区。另一分布区在欧洲大陆及亚洲西部、北部,数值较小,中心值为 2,基本上是高压形成地区。

对比图 3 的虚线区和实线区,可以看出寒潮冷高压的生命史,起源于欧洲、亚洲北部、中亚地区的弱高压,移到西西伯利亚和蒙古后,增强到最强,然后爆发南下,侵入中国逐渐变性变暖而减弱,最后消亡。

## 5 寒潮冷高压中心强度的变化特征

高压中心强度的变化,特别是发展增强过程,对寒潮爆发有重要意义。以  $\Delta P_{24}$  表示高压中心值的 24 h 变化值,把它标在后一个高压上。

### 5.1 冷高压强度变化值 $\Delta P_{24}$ 的频数分布

$\Delta P_{24}$  出现在  $-45$  hPa 到  $32$  hPa 之间,跨度  $77$  hPa。从  $-47$  hPa 起,增量取  $5$  hPa,统计

各段  $\Delta P_{24}$  出现的次数, 见图 2 的断线。可以看到以  $-1 \sim 2$  hPa 为中心, 呈正态分布。 $-2 \sim 2$  hPa 范围的  $\Delta P_{24}$  有 517 次, 占总次数 (1092 次) 的 27%。

## 5.2 不同强度 $\Delta P_{24}$ 的地区分布

把  $\Delta P_{24}$  在  $\pm 5$  hPa (含等于) 之间的定义为稳定少变的高压, 为 1002 次, 约为总次数的一半。其地区分布与高压集中区 (图 1) 相似, 中心在  $50 \sim 55$  N,  $95 \sim 100$  E, 主要稳定区为  $40 \sim 55$  N,  $90 \sim 110$  E, 另外在  $50 \sim 55$  N,  $70 \sim 80$  E 还有一次要分布区。

以  $\Delta P_{24} > 20$  hPa 为迅速增强的高压, 仅 16 次, 分布在贝加尔湖西侧及蒙古西部, 车东里亚宾斯克南方还有零星分布 (图 4 的虚线)。以  $\Delta P_{24} < -20$  hPa 为迅速减弱的高压, 共有 51 次, 主要在中国中部地区 (图 4 的实线)。

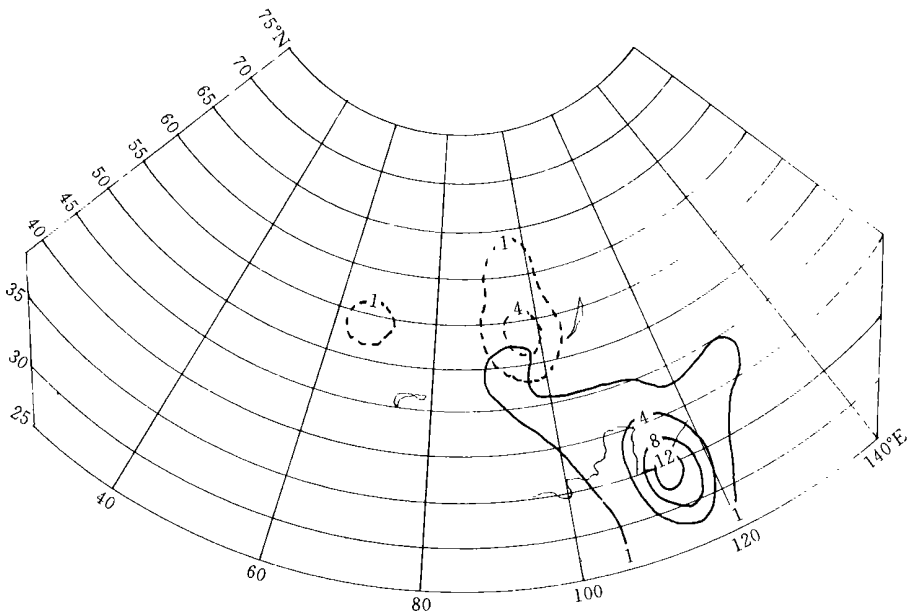


图 4 迅速增强冷高压 ( $20$  hPa/24 h, 虚线) 与迅速减弱冷高压 ( $-20$  hPa/24 h, 实线) 分布  
(单位:  $10^{-2}$  日数/月)

参照文献 [5] 关于爆发性气旋的做法, 以  $\Delta P_{24} > 24$  为“爆发性发展的高压”, 仅有 7 次, 比气旋少得多。主要出现在贝加尔湖西侧, 11~12 月份。

## 6 寒潮冷高压的路径及移动速度

### 6.1 南北向移动速度

以高压中心纬度的 24 h 变化表示高压南北向移速, 标在后一时刻高压位置上。若以  $\pm 3$  个纬度 (含等于) 为稳定少动, 其分布区与图 1 高压频数集中区一致, 总次数有 960 次, 约占总数 1092 的一半。

以向南为主, 最大为  $-25$  个纬度, 达到  $-20$  度的有 3 次,  $-15$  度的有 35 次, 主要出现在中国中部。

## 6.2 东西向移动速度

同样计算了以经度变化表示的东西向移速,若以  $\pm 3$  个经度(含等于)表示稳定,仅有 233 次;以  $\pm 5$  个经度表示稳定,只有 410 次。

以向东为主,最大为 59 个经度(1976 年 10 月)。达到 40 经度的有 5 次,在 20 经度以上的有 165 次。

## 6.3 冷高压移动的合成速度

以公式  $S = [(rd\varphi + (r\cos\varphi d\lambda)^2]^{1/2}$  计算合成速度,式中  $r = 6371$  km,为地球半径, $d\varphi, d\lambda$  分别为 24 h 内纬度和经度的变化。

若以合成速度  $500$  km/24 h 表示稳定少动,则有 558 次,约占 1/4。主要稳定区与图 1 的高压集中区相似。最大移速为  $4219$  km/24 h(1982. 11),  $2500$  km/24 h 的仅 12 次。

## 6.4 冷高压移动盛行路径

用与文献[5]相同的方法,计算高压活动的相对变率,配合冷高压生成区分布图(图 5),分析出高压盛行路径(图 6)。主要路径为沿  $50^\circ\text{N}$  左右的自西向东的移动路径。有 3 条重要路径补充进来,第 1 条从斯堪的纳维亚半岛南下到欧洲中部,汇合西来高压再向东偏北移动。第 2 条从新地岛东南下,与第 1 条路径,黑海高压路径在  $50^\circ\text{N}, 80^\circ\text{E}$  处汇合再东移。第 3 条从太梅尔半岛南下,与前述路径在  $50^\circ\text{N}, 100^\circ\text{E}$  附近汇合。此外在冬季从东西伯利亚北部还有一条东北路径来此汇合。高压路径汇合区与图 1 的高压频数集中区基本一致。寒潮爆发时,从集中区向东偏南方和东南方各有一条路径。

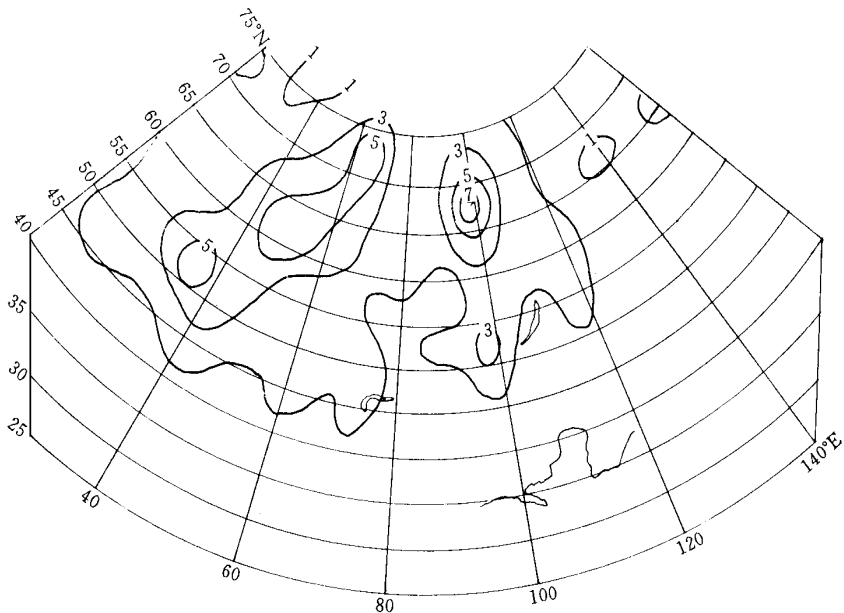


图 5 寒潮冷高压生成位置分布(单位:  $10^{-2}$  日数/月)

与陶诗言先生的工作<sup>[2]</sup>和《寒潮年鉴》的“冷高压路径分类图”相比,有相似之处,也有不少不同点。例如这里的路径汇合区以东西向分布为主,北边范围一般只到  $55^\circ\text{N}$ 。

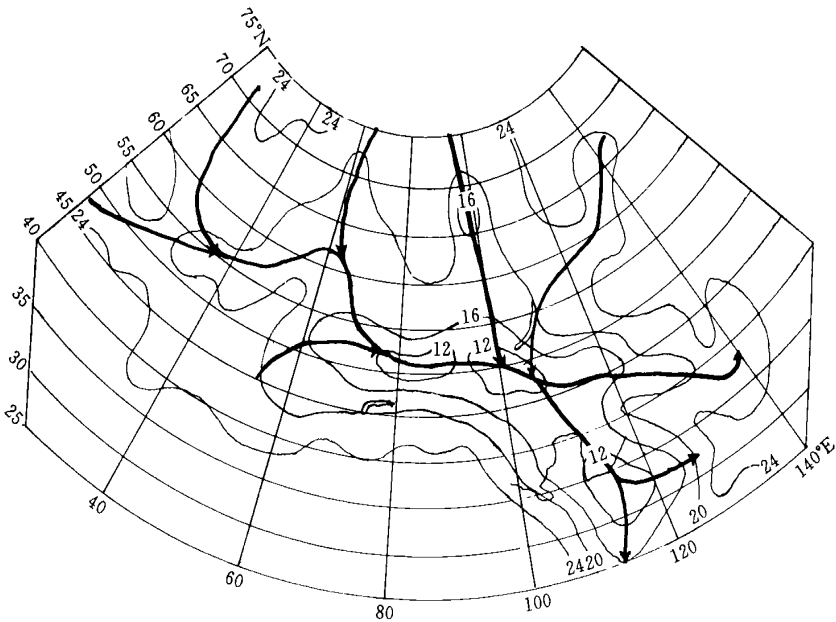


图6 寒潮冷高压移动盛行路径  
(粗黑线, 细线为相对变率等值线)

## 7 寒潮冷高压生成的地理分布

把追溯到的冷高压出现第一天位置做为生成位置, 绘于图5中。主要生成区有两个, 一个在太梅尔半岛, 范围不大但集中, 中心数值大; 另一个在东欧到新地岛广大地区, 呈西南-东北走向。另外在中亚、贝加尔湖西侧和东西伯利亚还有小片生成区。

## 8 小结

- (1) 寒潮冷高压次数有年、月、季的明显变化。
- (2) 寒潮冷高压主要出现在亚洲大陆中部, 有两个中心, 主中心在  $50 \sim 55^{\circ}\text{N}$ ,  $95 \sim 100^{\circ}\text{E}$ , 中心位置在季节上没有变化, 但数值上有变化。次中心在俄罗斯的鄂木斯克南方, 范围和数值均小。
- (3) 高压中心气压值频数呈正态分布。强高压位置与高压主要中心位置一致, 弱高压则分布在中国东部及沿海地区, 还有欧洲地区。
- (4) 中心气压 24 h 变化值的频数分布也是正态的。迅速增强区在贝加尔湖西侧及蒙古西部, 迅速减弱区在中国中部。
- (5) 高压移动路径以自西向东为主, 有 3 条北方来的路径补充, 另外在冬季还有一条东北路径。从高压分布中心向东和东南各有一条爆发时高压移动的路径。
- (6) 高压生成区有两个, 一个在太梅尔半岛, 一个在欧洲东部到新地岛。



## 参考文献

- 1 李宪之. 东亚寒潮侵袭的研究. 中国近代科学论著丛刊——气象学(1919~1949), 北京: 科学出版社, 1955, 35~173
- 2 陶诗言. 东亚冬季冷空气活动的研究. 短期预报手册, 中央气象局编, 1957
- 3 张淮, 史久恩. 东亚反气旋活动. 气象学报, 1957, 28(2): 167~174
- 4 仇永康, 李晓东, 仇永炎. 我国冷空气活动的特征及其与欧亚大陆积雪的关系. 应用气象学报, 1992, 3: 235~241
- 5 张培忠, 陈爱钧. 亚洲及西太平洋地区温带气旋气候图集. 北京: 气象出版社, 1992. 1~55
- 6 陈隆勋, 朱乾根, 罗会邦等. 东亚季风. 北京: 气象出版社, 1991. 304~315

## A STATISTICAL ANALYSIS OF THE COLD WAVE HIGH WHICH INFLUENCES ON CHINA

Zhang Peizhong

(*Meteorological Institute of Inner Mongolia Autonomous Region, Hohhot, 010051*)

Chen Guangming

(*Weather Bureau of Inner Mongolia Autonomous Region, Hohhot, 010051*)

### Abstract

This study was performed to investigate the climatic characteristics of the cold wave high with the < COLD WAVE YEAR-Book >. The number of cold high was changed with year and season. The majority of cold high was distributed in the continent of Asia and with two centres, The main centre was located at 50-55 N, 95-100 E, the location of the strong cold high and the fast strengthen cold high was same as the main cold high distribution centre. The weak cold high was located at the East China and the European. The fast weaken cold high was located at centre of China. The major path of cold high was eastward, and there are four supplement paths southward to the major path from high latitude.

**Key words:** Cold wave high, Statistical study, Climate characteristics.