

阻塞高压活动的气候变化 及其对中国某些地区旱涝的影响*

张培忠

杨素兰

(内蒙古气象科研所,呼和浩特,010051) (内蒙古气候中心,呼和浩特,010051)

摘 要

用 1965 年到 1990 年共 26a 逐日 500hPa 天气图统计了北半球阻塞高压的活动特征,证实北半球有两个大的活动区。这两个区都有季节和年际变化,总次数有逐年减少趋势。研究了冷暖年份阻塞高压活动的差别,发现与 26a 平均值相比,暖年次数偏少,冷年偏多,冷暖年之差很显著,在地理分布上有很好的反相关。分析了厄尔尼诺年阻塞高压分布特点,发现厄尔尼诺年乌拉尔山地区阻塞高压较常年显著偏少。内蒙古地区和江淮流域的旱年和多雨年,东半球阻塞高压的地区和数量分布都呈相反趋势。

关键词: 阻塞高压,气候变化,旱涝。

1 引 言

阻塞高压(以下简称阻高)活动与气候有密切关系,是影响某些地区旱涝的重要因素之一。Elliott 和 Smith(1949),Rex(1950),和 Sumner(1954),Dole^[1],T Reidl^[2]以及 Shukla 和 Mo^[3]等人,都对阻高做了一些统计学研究。由于阻高定义、资料年代不同,所得结果也不同,但在北半球有两个主要活动区则是一致的。在国内,1950—1960 年代叶笃正等^[4]和周晓平^[5]的研究,1980 年代以来仪清菊^[6],赵汉光^[7],晁淑懿^[8]的工作,同样也有不小差异。

近年来,北半球气温增高对阻高活动影响,研究较少。另外已发现厄尔尼诺对各地气候、台风等有影响,而对阻高分布的影响如何,还有待探讨。

利用文献[9]所使用的 26a 资料,分析了冷暖年和厄尔尼诺年阻高次数、分布特点及其规律性。最后还初步分析了阻高的分布对内蒙古地区和江淮流域旱涝的影响。

2 北半球阻高活动的一般规律

2.1 资料和方法

用中国气象局出版的 500hPa 历史天气图,从 1965 年 1 月 1 日到 1991 年 10 月 31 日,每日的 1200GMT,范围为 35—90°N。1991 年因缺资料没有参加统计,在研究江淮流域旱涝时,为增多个例,使用了 1991 年 6—8 月的资料。阻高的定义:(1)高压中心外至少有一根闭合等高线;(2)高压把西风气流分为东北向和东南向两支,少数情况因记录缺乏,

* 初稿时间:1995 年 3 月 14 日;修改稿时间:1995 年 9 月 8 日。

资助课题:国家自然科学基金资助项目(49265015)。

有一根闭合等高线；(2)高压把西风气流分为东北向和东南向两支，少数情况因记录缺乏，分支气流不明显；(3)持续时间为5d或以上。

2.2 阻高活动的主要区域

用平均月频数分布图上(以下分布图均换算成平均月频数分布图,单位:10⁻²次数/月)等值线10所包围的地区来划分,北半球有两个大的活动区。第一区域在20°W—65°E,即东大西洋到乌拉尔山区,有两个中心,分别在波罗的海和乌拉尔山南半部。第二个区域在东西伯利亚东部到阿拉斯加,即北太平洋活动区。以第一区的范围为最大,次数也多(中心值分别为25和20),见图1。

2.3 阻塞高压次数的年际变化

在26a中,共有5198次阻高(1d中如有2个或2个以上阻高,则按2个或2个以上计算)。平均每年199.9次。最多、最少年分别是1971年和1983年。从1965年到1990年有逐年减少的趋势,次数与年代的相关系数为-0.4724,信度为5%,回归方程为 $Y = 227.403 - 2.035X$,Y为次数,X为年数,见图2。

以5纬度×10经度为一个网格,计算各网格内阻高次数与年代的相关系数的分布图(略),表明正相关区范围较小,达到5%信度的地区为乌拉尔山北端、贝加尔湖区和阿拉斯加地区。负相关区范围甚大,达到5%信度的地区也多,从斯堪的纳维亚半岛,西西伯利亚北部经东西伯利亚到堪察加半岛,再向东伸展到北太平洋广大地区,还有整个北大西洋地区。对北半球阻高次数逐年减小贡献最大的有东西伯利亚地区和东大西洋地区。

2.4 阻高活动次数的季节变化

在阻高次数逐月变化图(略)上,有8—11月持续偏少其余月份偏多的特点。最多为2,6,12月,最少月为9月。

各季中以冬季最多,秋季最少。从四季分布图(图3)来看,各地区有不同的特点。乌拉尔山地区(40—80°E)和东大西洋地区(310—360°E),四季变化明显有差别,乌拉尔山地区

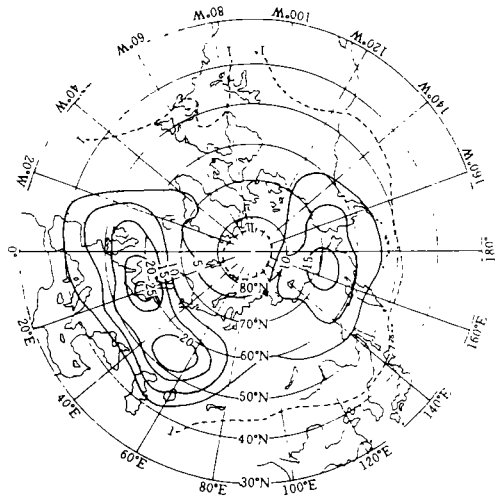


图1 26a 平均月阻高活动次数分布 (单位:10⁻²次数/月)

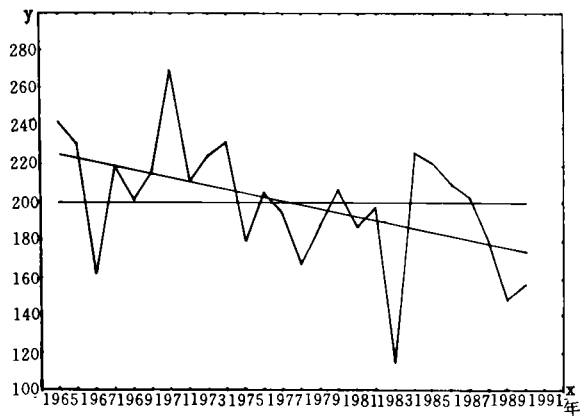


图2 北半球阻高活动次数逐年变化 (单位同图1)

中心位置少动,只是在夏季范围扩大,因而夏季此地区内总数成为各季次数之首;而东大西洋区,冬季最多,有较强中心,夏季最少;欧洲中心(在波罗的海上空)四季中位置和强度变化都不大。北太平洋的活动中心,最显著的变化是主中心从春到夏西退南下到 130°E, 62.5°N,夏季与乌拉尔山地区的活动区连成一片(但仍各有中心),它们的活动次数和位置对中国天气,特别是旱涝有重要影响。另外,夏季在阿拉斯加还有一个次中心。

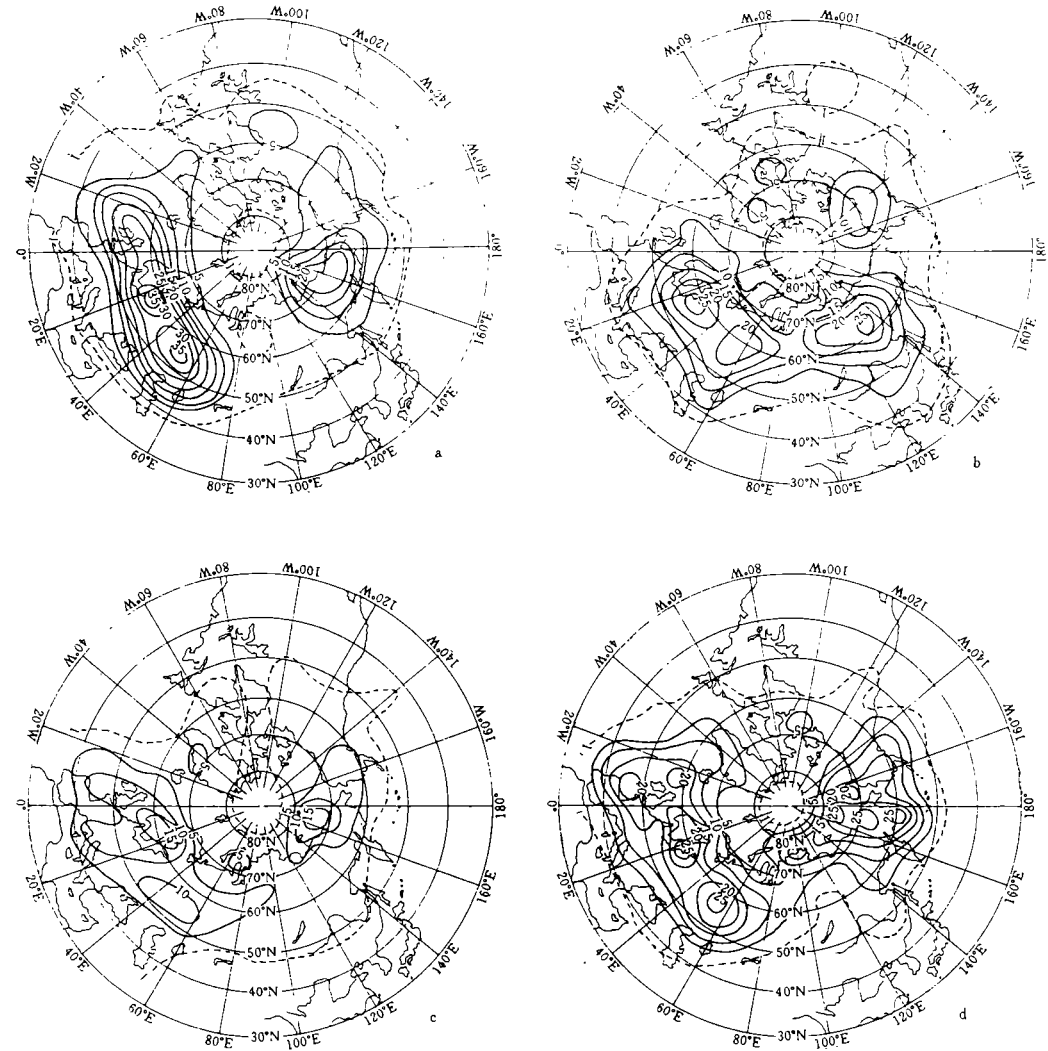


图3 四季月平均阻塞高压次数分布
(a,b,c,d 依次为春、夏、秋、冬,单位同图1)

3 冷、暖年份阻高活动特征

在近几年气温变暖趋势中,1960年代中期到1970年代中期是相对较冷时期,此后是最温暖时期。下面分析冷暖年份里阻高活动特征。

3.1 阻塞压活动次数冷年多,暖年少

根据文献[10]、[11]附录资料和文献[12]的图1,取1965,1971,1972,1974和1976年为冷年,北半球平均气温距平为 $-0.12 \sim -0.29^{\circ}\text{C}$;取1981,1983,1987,1988,1989年为暖年,距平为 $0.35 \sim 0.52^{\circ}\text{C}$ 。图4为冷暖年月平均阻高分布。与图1对比,发现冷年次数比26a平均偏多3.88次,暖年偏少1.05次。可能是因暖年的高纬增暖明显,使得南北向温度梯度变小,致使南北向热量输送变小,而阻高形成的一个机制就是南北向热量输送,所以暖年的阻高活动也少了。

暖年与冷年相比,阻高次数更少,这与2.3节中提到的阻高逐年减少一致。

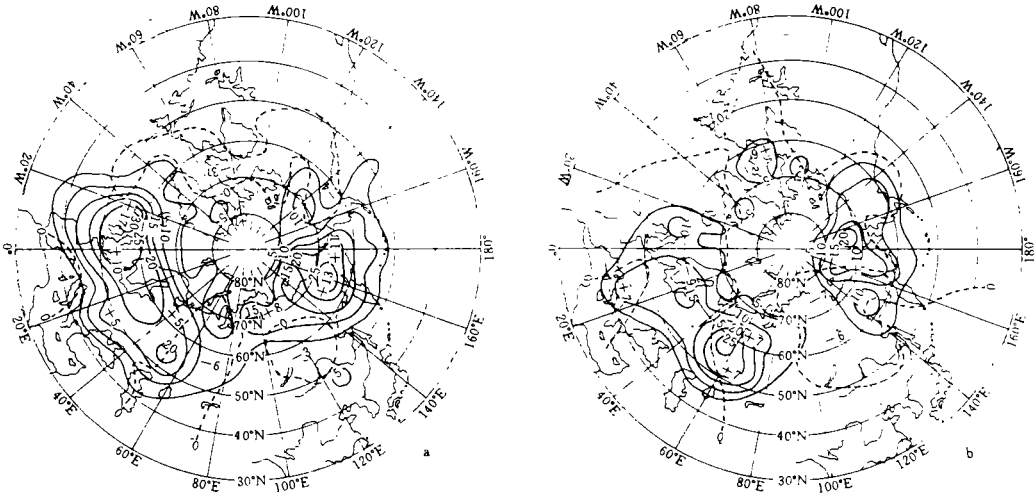


图4 冷暖年的月平均阻高次数及距平分布
(a.冷年,b.暖年.单位同图1)

从图4b看出,暖年阻高偏少区主要在东大西洋到欧洲($30^{\circ}\text{W} - 60^{\circ}\text{E}, 45 - 65^{\circ}\text{N}$),约占总偏少数的60%,另一偏少地区在亚洲东部到西太平洋的较高纬度区($100 - 160^{\circ}\text{E}, 55 - 75^{\circ}\text{N}$),这两个偏少区正好是北半球阻高主要活动区。暖年比平均增多的地区主要在乌拉尔山地区和阿拉斯加地区。粗略地说,两大阻高活动区的西半部暖年是偏少区,东半部则增多,导致暖年乌拉尔山地区阻高次数远多于欧洲和东大西洋地区,阿拉斯加也远多于东西伯利亚。冷年(图4a)则完全相反,东大西洋的中心数(正距平)远大于乌拉尔山区的数值(负距平)。北太平洋活动区中,东西伯利亚有正距平中心,有大的中心数值,而阿拉斯加地区则相反。

从冷暖年份阻高四季分布图(略)和北半球四季总数分布图对比来看,冬季是冷年多暖年少都最显著的季节,占全年增多和减少的一半以上。这和近年来气温变暖、变冷主要发生在冬季的现象相一致。从地理分布看,冬季的暖年阻高减少区仍在东大西洋区和北太平洋区,增多仍在乌拉尔山地区和阿拉斯加地区。冷年则相反。夏季暖年增多区在乌拉尔山区。

3.2 冷、暖年阻高次数距平地理分布的关系

为考察冷、暖年阻高次数距平地理分布定量的关系, 计算各 5° 纬度 $\times 10^\circ$ 经度网格 (共 396 个网格) 中冷暖年阻高距平的相关系数, 和各经度带 (每隔 10° 经度为一个带, 共 36 个带) 内冷暖年阻高距平的相关系数。分别为 -0.402 和 -0.512 , 信度超过 1% 。表明冷、暖年阻高距平地理分布反相关关系甚好。

3.3 北半球平均气温与各网格阻高次数关系

计算文献 [10]、[11] 中的年气温距平值与各网格内阻高次数的相关系数, 得出相关系数地区分布图 (23 个样本, 因 Jones 的资料只到 1987 年), 从图 (略) 上看, 达到 5% 信度的负相关区有东大西洋、欧洲和西太平洋部分地区。正相关区主要在北美洲北部、贝加尔湖和乌拉尔山北端。和 3.1 节所揭示的规律一致。

4 厄尔尼诺年阻高活动特征

根据文献 [12] 的表 6, 取 1965, 1968, 1969, 1972, 1976, 1982, 1983, 1986 和 1987 年为厄尔尼诺年, 综合计算这 9a 阻高距平值地理分布 (图 5), 可以看到正负距平呈波列分布, 由乌拉尔山的负距平区到西西伯利亚的正距平区, 和东西伯利亚的负距平区, 再向东是白令海峡和阿拉斯加的正距平区, 最后转向东南是北美的负距平区, 非常相似于遥相关研究中的 PNA 型, 这与厄尔尼诺年北美盛行 PNA 型的结论一致。另外, 厄尔尼诺年乌拉尔山南部有很大的负距平, 阻高甚少, 导致中国北方大范围干旱。

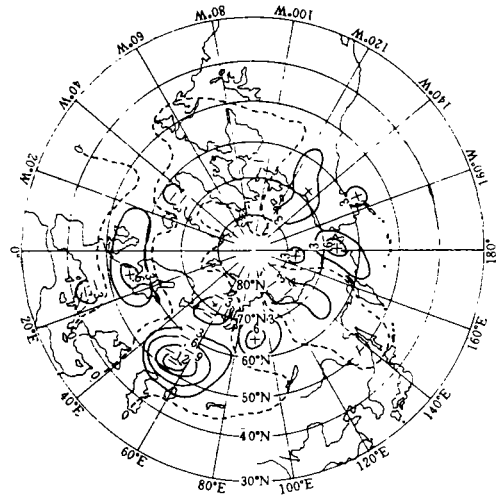


图 5 厄尔尼诺年月平均阻高次数距平分布
(单位同图 1)

5 东半球夏季阻高与中国部分地区旱涝关系

5.1 与内蒙古地区夏季旱涝关系

根据内蒙古地区 6—8 月降水量, 取 1965, 1972, 1975, 1980, 1982 和 1983 年 6a 为较严重干旱年, 取 1969, 1979, 1981 和 1985 年 4a 为多雨年。图 6 是两种年份东半球 6—8 月阻高次数及距平分布。从图 6a 可见, 干旱年东半球阻高总数多于平均值, 贝加尔湖附近和乌拉尔山区偏少。80—100°E 的西西伯利亚和 120—150°E 的东西伯利亚地区则偏多。这些地方阻高活动偏多, 使西风气流分支, 冷空气南下较少, 导致内蒙古夏季少雨。

图 6b 是多雨年的分布, 大部地区阻高活动偏少, 东西伯利亚偏少更显著。乌拉尔山的南北两端则偏多, 这些地区的阻高会促使其前方冷空气南下东进, 以西路冷空气影响内蒙, 带来较多雨水。用 3.2 节同样方法计算了东半球 198 个网格点, 18 个经度带干旱年和多雨年阻高距平相关系数, 分别达到 -0.382 和 -0.635 , 信度超过 1% , 说明两种年份阻高有明显的反相分布。

5.2 江淮流域旱、涝年阻高分布的差异

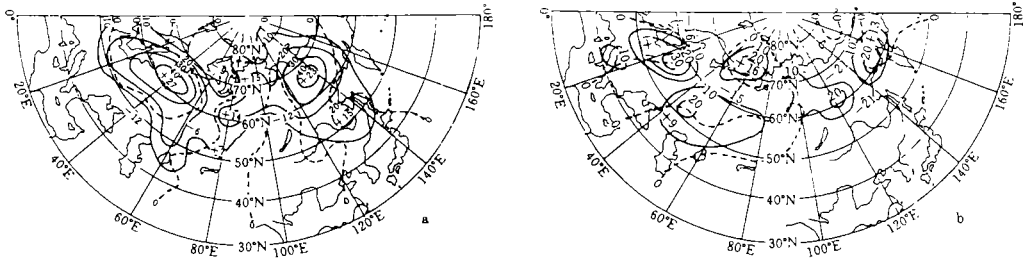


图6 内蒙古干旱年和多雨年夏季阻高次数及距平分布

(a. 干旱年, b. 多雨年. 单位同图1)

文献[12]表3(中国东部旱涝分型)中的1b型(长江多雨,华北、华南少雨)和3型(长江少雨,华北、华南多雨),是相反的两雨型,分别有9a和6a。这两种年份6—8月东半球阻高次数及距平为图7。图7a是干旱年份,乌拉尔山区为阻高活动的多发地区,中心值达33,有高达16的正距平中心。其余地区均偏少。而多雨年(图7b)正好相反,乌拉尔山阻高甚少,是中心为-13的负距平区,阻高的多发区在西西伯利亚和外兴安岭一带。这种相反的分布,在两种年份198个网格点和18个经度带的距平相关上也有明显反映,其相关系数分别为-0.311和-0.504,均超过1%的信度标准。

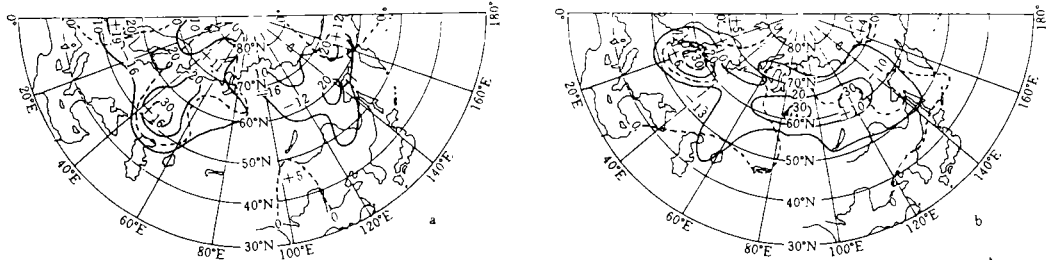


图7 江淮流域夏季旱涝年阻高次数及距平分布

(a. 干旱年, b. 多雨年. 单位同图1)

把图6a和图7b,图6b和图7a相对比,发现内蒙干旱年(多雨年)阻高分布与江淮流域涝年(干旱年)分布相似,与文献[13]的图4很一致,即平均来看内蒙出现干旱,江淮流域则是洪涝。

6 讨论

(1)厄尔尼诺年东半球阻高正负距平数明显比西半球大,尤其是乌拉尔山南端有很大的负距平,说明厄尔尼诺现象对东半球比西半球影响更大。何以对乌拉尔山区影响那么大,应进一步研究。

(2)江淮流域涝年乌拉尔山地区阻高偏少的结果与文献[14,15]结果不一致。1954年情况可能是例外。而且1954年个例与1980年个例(见文献[16])也是相反的。

7 小 结

(1) 北半球有两个大范围阻高活动区。从 1965 年到 1990 年阻高总次数有减少趋势。各阻高活动中心位置和次数有季节变化, 以夏季变化为最大。

(2) 暖年阻高次数比平均偏少, 冷年偏多。暖年偏少区主要在阻高活动区的西半部, 且数值较大, 而偏多的地区在东半部。冬季是暖年偏少, 冷年偏多最明显的季节。

(3) 厄尔尼诺年阻高正负距平分布有明显类似于 PNA 的波列。同时乌拉尔山区负距平异常大。

(4) 内蒙古地区夏季旱年和多雨年阻高次数和距平分布相反。江淮流域旱、涝年阻高分布也相反。但内蒙夏季旱年阻高分布与江淮流域涝年的分布相似, 内蒙多雨年与江淮流域旱年阻高分布也相似。

致谢: 陶诗言院士, 陈受均教授, 丁一汇研究员审阅了本文, 提出了宝贵意见, 特表示感谢。

参考文献

- [1] Dole R M. Persistent anomalies of the extratropical Northern Hemisphere wintertime circulation. PH D. thesis. MIT. . 1982. 225p.
- [2] Treidl R A . Birch E C and Sajecki P. Blocking action in the Northern Hemisphere. A climatological study. Atmosphere Ocean. 1981. 19: 1—23.
- [3] Shukla J and Mo K C. Seasonal and geographical variation of blocking. Mon Wea Rev. 1983. 111: 388—402.
- [4] 叶笃正等. 北半球冬季阻塞形势的研究. 北京. 科学出版社. 1962.
- [5] 周晓平. 亚洲中纬度区域阻塞形势的统计研究. 气象学报. 1957. 28 (1) : 75—85.
- [6] 仪清菊. 北半球阻塞高压的某些统计特征. 气象. 1982. 9 (3) : 18—24.
- [7] 赵汉光. 陈雪珍. 北半阻塞高压的统计分析. 气象. 1990. 16 (3) : 3—7.
- [8] 晁淑懿. 佟光. 东亚阻高与我国夏季暴雨. 气象. 1991. 17 (6) : 12—17.
- [9] 张培忠等. 北半球阻塞高压气候学. 1965—1990. 内蒙古气象. 1995. (5).
- [10] Jones P D. et al. Northern Hemisphere surface air temperature variations: 1851—1984. Journal of Climate and Applied Meteorology. 1986a. 25: 161—179.
- [11] Jones P D et al. . Hemispheric surface air temperature variations: Recent trends and an update to 1987. Journal of Climate. 1988. 1: 654—660.
- [12] 王绍武等. 近百年来气候变化与变率的诊断研究. 气象学报. 1994. 52 (3) : 261—273.
- [13] 叶笃正. 黄荣辉. 旱涝气候研究进展. 北京. 气象出版社. 1990. 5.
- [14] 陶诗言等. 夏季江淮流域持久性旱涝现象的环流特征. 气象学报. 1962. 32: 1—10.
- [15] 陈汉耀. 1954 年长江淮河流域洪水时期的环流特征. 气象学报. 1957. 28: 1—12.
- [16] 北京气象中心: 1980 年我国异常天气分析预报. 1982. 20—28. 129—133.

THE CLIMATE CHANGE OF BLOCKING HIGH AND THEIR EFFECTS ON DROUGHT AND FLOOD OF SOME REGION OF CHINA

Zhang Peizhong

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

Yang Sulan

(*Climate Center of Inner Mongolia Autonomous Region, Hohhot. 010051*)

Abstract

The climate change of blocking high are investigated using the daily 500 hPa historical synoptic charts from 1965 to 1990. It is found that there are two blocking high active regions in Northern Hemisphere. The number of blocking high had a decrease trend from 1965 to 1990. The frequency of blocking high decreased some that when the hemispheric temperature was higher than the normal, and that of blocking high increased in the cold year. The regional distribution of blocking high for the two typical years has an obviously inverse relationship. There was a large negative anomaly center at the Ural mountains for ENSO year. The inverse distribution of blocking high had been found in the drought years and flood years of Inner Mongolia Autonomous Region. The same relationship was discovered for Changjiang River and Huaihe Valley.

Key Words: Blocking high. Climate change. Drought and flood.

欢迎订阅 1997 年《气象》杂志

《气象》杂志是中国气象局主办的综合性技术月刊,是全国百家自然科学核心期刊之一。《气象》杂志反映气象学及相关学科的最新研究成果,天气气候变化,天气预报及气象探测的新技术、新方法,及其在防灾减灾中的重大作用。《气象》杂志重视理论联系实际,涉及地球物理、计算机技术、海洋、水文等多学科领域,知识性、实用性强,是从事气象、农业、航空、航海、海洋、水文等各专业科学工作者展示理论技术水平的窗口,是传播和交流新技术、新方法的园地。多年来《气象》受到广大读者的喜爱和社会各界的支持,热诚希望读者踊跃订阅《气象》。

本刊 16 开 64 页,定价 4.80 元,国内外公开发行,国内代号 2—495。请各订户于 11 月 15 日前到当地邮局办理订阅手续。

气象编辑部