

河北平原夏季旱涝与大气环流 季节变化的关系

陈烈庭 张耀

(中国科学院大气物理研究所) (南京气象学院)

提 要

本文根据1951—1975年北半球500毫巴旬平均图和月平均图资料,分析了河北平原旱涝前期东亚上空强西风带的位置和强度随季节变化的特征,讨论了河北平原7—8月的降水与前期各月500毫巴高度场的相关分布及其天气学意义。发现东亚上空大气环流季节变化的过程与河北平原夏季旱涝有密切联系。并提供了一些预报指标,可作旱涝长期预报参考。

一、引 言

大范围持久的旱涝是影响工农业生产和国民经济建设主要的灾害性天气之一。为了作好夏季降水长期预报服务工作,摸清产生旱涝的规律是极为重要的。

我们知道,在长期天气变化过程中,高空的带状环流和低层的大气活动中心强度和位置的变化是最基本的过程。一些研究指出,亚洲地区上空有两支强西风带,一支在青藏高原南面,一支在它的北面。南支一般在10月建立,6月突然北撤^[1]。在北撤时,青藏高原上空建立一个副热带高压脊,亚洲南部上空建立一支高空东风急流;印度的西南季风爆发,长江流域的梅雨开始^[2]。7月中,热带东风向北迅速推进至长江流域附近,西风急流再次向北移,雨带从长江流域跃进到华北。9月初,当西风加强并在长江流域出现时,雨带迅速南移,华北雨季结束^[3]。

根据以上的一些研究结果,可以看出,我国雨季的起迄和雨带的移动与东西风带的季节变化和季风进退活动有密切联系。另外,实践和研究均表明,严重的旱涝往往是由于它们的季节转换出现异常的结果。这种大气环流和大型天气的异常变化,虽然是很复杂的,但有一定的规律性。我国广大劳动人民在生产实践中所积累的丰富的看天经验也表明,季节变化的特征及其异常情况对后期天气有很好的指示意义。因此,掌握它们变化的规律性是长期天气预报的关键。关于华北平原旱涝的研究,近年来又有一些工作^[4,5]。本文着重讨论河北平原旱涝前期东亚上空带状环流和几个大气活动中心季节变化的特征。

1977年10月25日收到。

1) 中央气象台长期天气预报组,华北地区夏季降水趋势预报及其环流特征分析,1976年全国长期天气预报讨论会会议材料。

2) 我国北方东部地区雨季划分和河北平原雨季降水强度预报,同上。

想把河北平原旱涝与东亚大气环流季节变化的异常联系起来。

二、河北平原夏季旱涝与东亚上空西风环流的演变

河北平原的降水量一般从 6 月开始显著增加, 但此时我国最大雨带仍在江淮流域, 7 月中旬起才移至华北, 8 月下旬以后雨带迅速南移。河北平原的降水主要集中在 7 月下旬到 8 月上旬。我们根据历年河北平原夏季的降水量、降水的时空分布, 以及对农作物造成的灾害情况¹⁾, 选定 1954, 1956 和 1963 年三年为典型的夏涝年; 1965, 1968 和 1972 年三年为典型的夏旱年。并利用 500 毫巴旬平均图资料, 作出上述各年沿 90°E 和 120°E 上

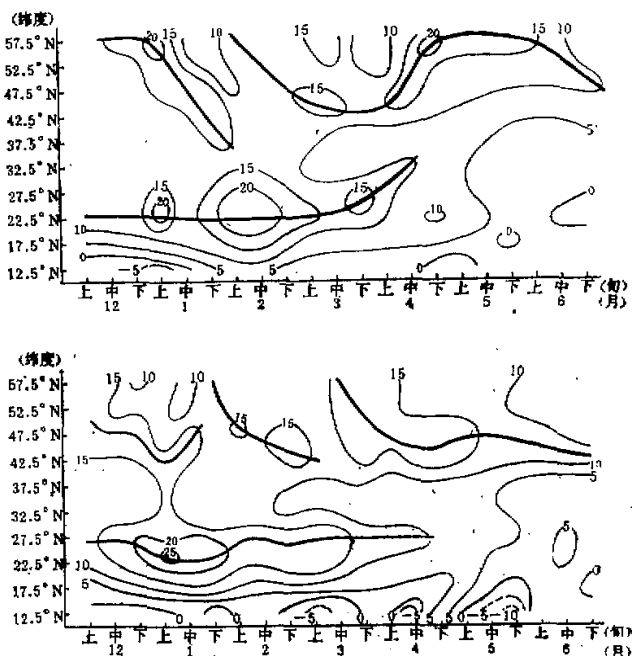


图 1 沿 90°E 旱年(上图)和涝年(下图)的平均地转西风分量的时间演变图(单位: 米/秒)

地转西风分量分布的时间演变图, 以及夏旱和夏涝的平均图。下面就来分析河北平原旱年和涝年东亚上空强西风带位置和强度季节变化的一些特点。这里所指的各个季节基本上是根据徐淑英、高由禧^[2]按季风进退的各个阶段划分的结果。

图 1 是旱年(上图)和涝年(下图)沿 90°E 的平均地转西风分量分布的时间演变图。分析结果如下:

1. 12 月初至 2 月底, 这是隆冬季节, 是西风环流最强, 强西风带位置最偏南的时期。

1) 中央气象局气象台, 我国灾害性天气概况, 1972。

从图 1 可以看出,在这个时期,旱年和涝年南支强西风带最大西风风速出现的时间有明显不同。涝年平均发生在 1 月上旬前后,旱年在 2 月上旬或以后。旱年比涝年平均晚一个月左右。各典型旱涝年的具体情况见表 1(下同)。

2. 在 2 月底,东亚上空强西风出现第一次明显减弱,从此隆冬季节结束晚冬季节开始。对于这次季节性变化,南支强西风带,涝年发生在 2 月上旬前后,风速从隆冬最强的 25 米/秒以上开始减少到 20 米/秒以下。旱年发生在 2 月下旬或以后,平均比涝年晚 2 旬到 1 个月。

表 1 沿 90°E 南支强西风带位置和强度开始变化的时间

	年 份	涝 年			旱 年		
		1954	1956	1963	1965	1968	1972
隆冬	最大西风风速出现时间	1 _上	12 _下	1 _中	3 _上	2 _上	2 _中
隆冬→晚冬	风速第一次明显减弱时间	2 _上	2 _中	1 _下	3 _中	2 _下	2 _下
晚冬	从 22.5°N 北移到 27.5°N 时间	3 _上	3 _上	3 _下	3 _下	3 _下	3 _下
晚冬→春季	风速第二次明显减弱时间	3 _下	4 _上	3 _下	4 _上	4 _上	3 _下

(1_上表示,1月上旬,余类同)

3. 2 月底至 4 月初,西风环流已减弱,强西风带的位置也略向北移,这是晚冬季节。在这个时期,旱涝之间的差异也是很清楚的。特别表现在南支强西风带位置的变化上,涝年在 3 月下旬以前就从 22.5°N 北移到 27.5°N 附近。以后基本上一直维持在这一纬度带上,直至消失。旱年在 3 月下旬才北移,或开始摆动在 27.5°N 和 22.5°N 之间。也比涝年要晚。

4. 4 月初西风风速再次减弱,这是冬季结束春季开始的变化。这次季节性变化,涝年发生在 3 月下旬,风速一般从晚冬的 20 米/秒左右减少到 13 米/秒左右。旱年发生在 4 月上、中旬,风速一般减少到 10 米/秒左右。

5. 北支强西风带,在 3 月初以前,涝年和旱年都是一次次从北向南移动,差异不显著。但 3 月到 4 月,涝年强西风带迅速从 55°N 南移至 45°N 以后,基本上稳定在 45°N 附近。旱年恰相反,是从 45°N 北移至 55°N ,以后也基本上稳定在 55°N 附近。

我们再比较一下沿 120°E 强西风带变化的情况(见图 2)。它们与 90°E 的情况颇相似,但也有其特点,并且变化时间一般比 90°E 的要晚 1 到 2 旬。

1. 12 月初至 3 月初,可以看出,涝年强西风带明显分南北两支。南支比北支强且稳定,平均在 27°N 以南,北支在 35°N 附近。旱年基本只有一支强西风带,平均位于 30°N 附近。最大西风风速涝年发生在 1 月中、下旬,旱年发生在 2 月(详见表 2,下同)。

2. 由隆冬转为晚冬,涝年南支强西风带第一次明显减弱的时间发生在 2 月中、下旬,风速一度从隆冬的 35 米/秒以上减少到 25 米/秒以下。旱年发生在 3 月中旬左右。

3. 涝年南支强西风带经第一次明显减弱后,从 3 月起,主要强西风带已由南支转移至北支。北支位置一直维持在 35°N 附近,直至夏季,很少变动。旱年强西风带 3 月仍维持在 30°N ,4 月才北移,而且是移至 45°N 附近。

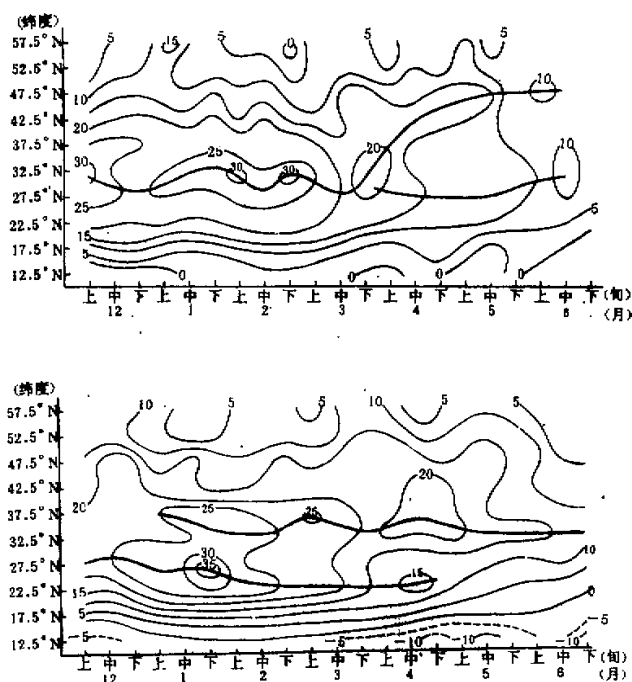


图2 沿120°E旱年(上图)和涝年(下图)的平均地转西风分量的时间演变图(单位:米/秒)

表2 沿120°E强西风带位置和强度开始变化的时间

	年 份	涝 年			旱 年		
		1954	1956	1963	1965	1968	1972
隆冬	最大西风风速出现时间	1下	1中	1下	2下	2下	2上
隆冬→晚冬	风速第一次明显减弱时间	2下	2下	2中	3中	3中	3中
晚冬	北跳时间	3中	3上	3下	4中	4上	3下
晚冬→春季	风速第二次明显减弱时间	4上	3下	3下	4中	4中	4中

4. 由晚冬转为春季, 南支强西风带第二次明显减弱的时间; 涝年发生在3月底4月初, 风速减至15米/秒左右。旱年发生在4月中旬。

除了上述典型旱涝年外, 我们还分析了比较涝的1959和1964年、比较旱的1971和1975年的资料, 它们基本上符合上述情况, 但不是各个时期都很清楚。

从上述事实, 我们可以得到这样的看法, 东亚上空东西风带强度和位置季节变化的阶段性是清楚的。河北平原夏涝年, 它们从冬季到春季的变化有明显季节提早的趋势, 而夏旱年有明显季节推迟的趋势。根据其变化的具体情况, 可提供河北平原区夏季降水总趋势的长期预报。

三、河北平原夏季降水与前期各月 500 毫巴高度场的相关

我们利用 1951—1973 年共 23 年 500 毫巴月平均图资料, 计算了河北平原区 (以北京、保定、石家庄三站为代表) 7 月和 8 月的降水总量与前期冬春季 (1—5 月) 500 毫巴高度场的相关。并根据达到信度的正负相关中心所对应的天气系统, 进行对比分析。结果发现, 河北平原旱涝在前期环流系统的演变上也有明显不同的特征。特别是 1 月北大西洋阻高, 2—3 月阿拉斯加高压脊、印缅低槽, 以及 4—5 月我国东北的低压槽、西太平洋副热带高压等天气系统。下面我们将各月的相关分布及其天气学意义分别作一讨论。

1 月: 由图 3 可以看出, 在 50° — 70° N、 10° — 50° W 有一正相关中心, 在 40° — 50° N、

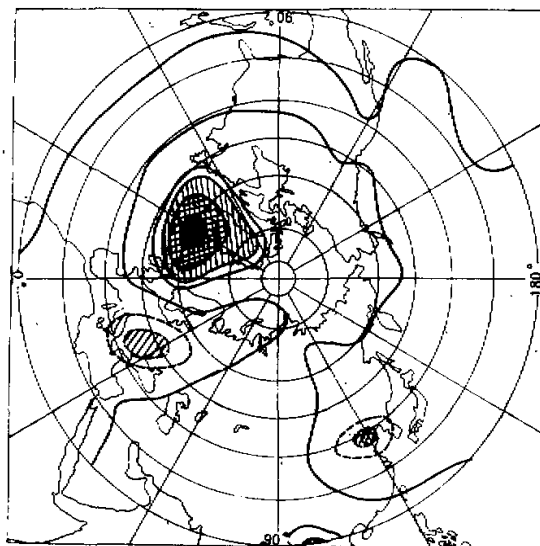


图 3 河北平原 7—8 月降水量与 1 月北半球 500 毫巴高度的相关分布。(粗线为相关零线。实线和其中的单斜线区, 双斜线区与涂黑区分别是信度超过 0.10, 0.05, 0.01 和 0.001 的区域。虚线中的各区是负相关的情况, 下同)。

20° — 30° E 和 40° N, 120° E 各有一负相关中心。对应多年平均图上, 前者正是北大西洋高压脊所在, 后者为欧洲低槽和东亚大槽区。相关场正负相关区的分布表明, 当 1 月北大西洋高压脊发展, 欧洲低压槽和东亚大槽位置略偏西加深时, 即 1 月份冬季的天气形势的特征比常年明显时, 河北平原夏季降水比常年偏多, 反之偏少。

我们查阅了各年 1 月的环流过程, 看出涝年欧亚范围环流的经向度较大, 在北大西洋经常维持一个强高压脊或阻塞高压, 欧亚范围或者是比较稳定的两槽一脊形势 (脊区在贝加尔湖以西), 东亚锋区偏南; 或者是深厚的移动性系统, 随着贝加尔湖西侧高压脊或阻高的崩溃东移, 造成我国一次次明显的冷空气活动, 并引起东亚大槽的加深。旱年整个欧亚

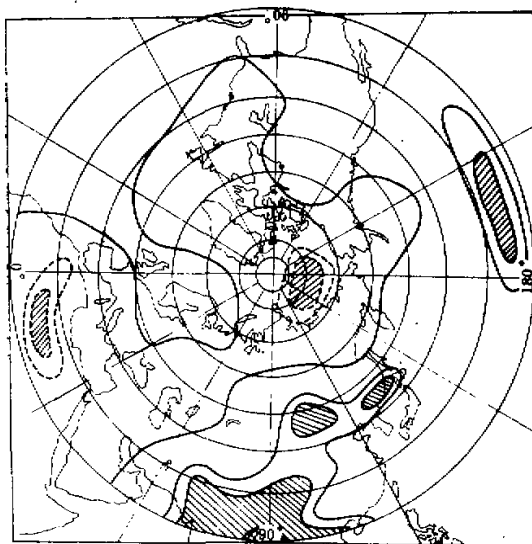


图4 河北平原7—8月降水与2月北半球500毫巴高度的相关分布。

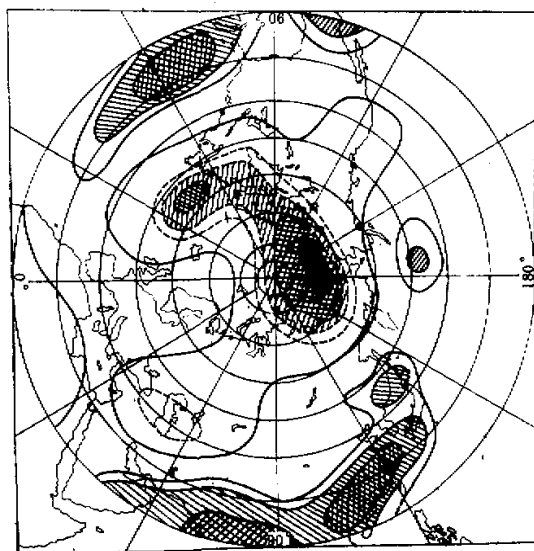


图5 河北平原7—8月降水与3月北半球500毫巴高度的相关分布。

范围环流比较平直,东亚锋区比较偏北。

2—3月: 由图4和图5可以看出,在 50°N 、 135°E 附近有一正相关中心,在 75° — 80°N 、 180° — 160°W 有一负相关中心,它们对应多年平均图上是东亚大槽和阿拉斯加高压脊所在。正负相关区的这种分布表明,在2—3月东亚大槽和阿拉斯加高压脊都偏强

时,河北平原夏季的降水比常年偏少,反之偏多。2月底3月初正是由隆冬到晚冬季节变化的时期,在转变时地面和高空的气压形势有很大变化。据分析^[5],此时地面蒙古高压出现第一次明显减弱,高压中心位置从 100°E 西移至 85°E 。阿留申低压强度也出现一次较大的减弱,并经常出现两个低压中心,一个仍维持在阿留申低压的位置,一个在阿拉斯加半岛南部。相应地在500毫巴上则表现为东亚大槽明显减弱,阿拉斯加高压脊也减弱。因此,上述两个地区的相关中心实质上是反映了东亚大气环流的季节变化与河北平原夏季降水的关系。如果2—3月特别是3月,东亚大槽和阿拉斯加高压脊都还维持很强时,说明从隆冬到晚冬的季节变化晚,反之表明季节变化早。季节变化早的年份,河北平原夏季降水偏多;季节变化晚的年份,降水偏少。

此外,2月在青藏高原南侧出现了正相关中心。3月除了青藏高原南面的一个外,又在我国东南沿海出现一个正相关中心。这是低纬度天气系统活动的区域,它与印缅低槽和西太平洋副热带高压活动有密切联系。说明在这个时期,除了中高纬度天气系统的影响外,低纬度的天气系统也渐渐显示其作用。它反映出热带大气环流季节变化的早晚与河北平原夏季降水的关系。当2—3月印缅低槽活动已减弱,而西太平洋副热带高压活动已偏强时,季节变化早,河北平原夏季降水偏多;反之降水偏少。

4—5月:由图6和图7可以看出,在贝加尔湖附近有一负相关中心。这个区域叶笃

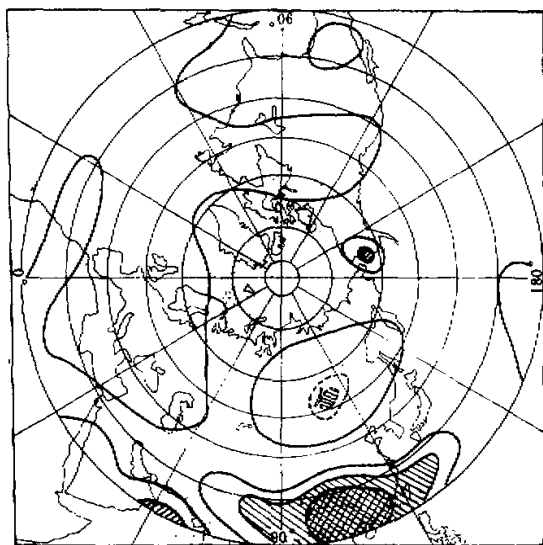


图6 河北平原7—8月降水与4月北半球500毫巴高度的相关分布。

正和朱抱真^[6]指出,它是从冬季环流过渡到春季环流整个北半球变化最大的地方。冬季的500毫巴图上,这里反气旋性环流非常明显,到了春季已减弱,气流变直,东亚移动性的天气系统增多。反映在地面图上,蒙古冷高压再次西移并减弱,我国东北和苏联沿海一带从高压控制的范围转变为低压范围。这是由于春季高空低压槽自乌拉尔山区一个个东移,引起东北低压发展的结果。他们把东北低压发展这一现象作为春季来临的征兆。因

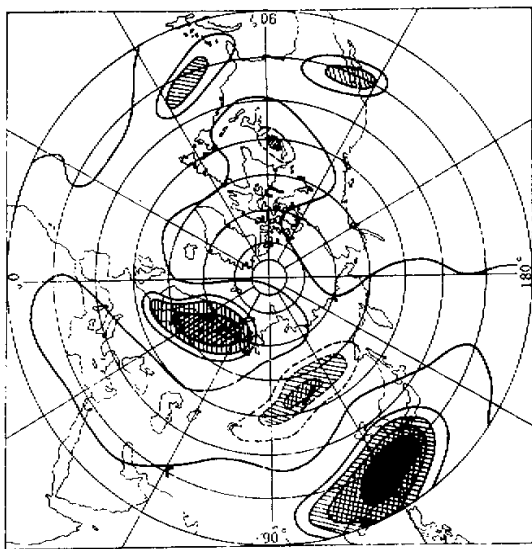


图7 河北平原7—8月降水与5月北半球500毫巴高度的相关分布。

此,4—5月贝加尔湖附近的负相关中心,正是反映了中高纬度的这种环流的季节变化与河北平原夏季降水的联系。如果贝加尔湖地区4—5月500毫巴高度偏低,也就是高空气流平直,地面我国东北低压特别发展时,反映季节来得早,华北平原夏季降水偏多。而如果贝加尔湖地区4—5月500毫巴高度偏高,说明此时该区高空反气旋性环流仍很明显,季节变化迟,河北平原夏季降水偏少。

此外,在热带地区可以看出,4—5月我国东南沿海的正相关中心仍维持,但相关中心的位置有一些变化。4月的位置比3月更向西移,而5月的位置比4月更偏北偏东。这种变化与西太平洋副热带高压的季节位移非常一致。因此,这个相关区清楚地反映了西太平洋副热带高压活动与河北平原夏季降水的联系。即当这年西太平洋副热带高压活动早且强时,河北平原夏季降水偏多,反之偏少。

从上面冬春季各月北半球500毫巴高度与河北平原夏季降水的相关场的分析,我们看到,在欧亚范围一些主要天气系统的强度和位置的季节变化上,也很清楚地反映出河北平原夏旱年东亚环流的季节变化过程推迟,夏涝年提早的总趋势。而且各个时期的变化与上一节关于东亚带状环流的分析结果是一致的。

四、小 结

根据以上分析的事实看来,河北平原夏季旱涝的产生,是有其不同的长期天气变化过程的。而且征兆也是明显的。它至少与东亚大气环流季节变化的特征和异常情况有密切联系。关于其具体的长期预报问题,我们可以得到以下几点初步看法:

1. 1月欧亚上空冬季的环流特征非常明显时,特别是北大西洋高压脊异常发展,欧洲

低压槽加深,东亚大槽位置偏西也加深时,极地冷空气主要是偏向欧洲或东亚,东亚锋区偏南,并且南支强西风带的地转西风风速在该月达到最大值。这些情况预示河北平原夏季可能雨水较多。反之,可能雨水较少。

2. 到了2—3月,如果东亚环流的季节变化偏早,在中高纬度东亚大槽和阿拉斯加高压脊都比常年偏弱(相应地面蒙古冷高压和阿留申低压偏弱);在低纬度印缅低槽的活动偏弱,但西太平洋副热带高压偏强。反映在西风带的强度和位置上就是南支强西风带比较早地减弱北移。这些情况河北平原容易出现夏涝。反之,容易出现夏旱。

3. 到了4—5月,如果东亚环流的季节变化继续提早,表现在贝加尔湖地区高度偏低,东亚环流平直,移动性的槽脊系统频繁,我国东北低压发展。低纬度西太平洋副热带高压强度继续偏强。但强西风带的位置比较偏南。那么河北平原夏季出现洪涝的可能性就更大。反之,更可能出现夏旱。

以上分析由于个例较少,所得之结论尚有待进一步分析研究和实践的检验。

参 考 资 料

- [1] 叶笃正、高由禧、刘匡南, 1945—1946年亚洲南部和美洲西部急流进退之探讨, 气象学报, 23(1—2) 1952.
- [2] 陶诗言、陈隆勋, 夏季亚洲大陆上空大气环流结构, 气象学报, 28(3) 1957.
- [3] 高由禧、徐淑英, 东亚季风进退与雨季的起迄, 东亚季风的若干问题, 科学出版社, 1962.
- [4] 李鸿洲, 海气相互作用对河北平原汛期降水的影响, 中国科学院大气物理研究所集刊, 第6号, 科学出版社, 1978.
- [5] 徐淑英、高由禧, 东亚季风与季节, 东亚季风的若干问题, 科学出版社, 1962.
- [6] 叶笃正、朱抱真, 从大气环流变化论东亚过渡季节的来临, 气象学报, 26(1—2), 1955.

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE SUMMER DROUGHT AND FLOOD IN HEBEI PLAIN AND THE SEASONAL VARIATION OF GENERAL CIRCULATION

Chen Lie-ting

(Institute of Atmospheric Physics, Academia Sinica)

Zhang Yao

(Nanjing College of Meteorology)

ABSTRACT

Based on the decade and monthly 500 mb mean charts over Northern Hemisphere during the years of 1951—1975, we have analyzed the characteristics of the seasonal variation of the position and intensity of maximum westerly belt over East Asia during the months before the drought and flood in Hebei Plain. The correlation fields between the precipitations in Hebei Plain in Summer and the monthly 500 mb mean heights over Northern Hemisphere from January to May and their synoptic significance are discussed. It is found that the seasonal variation sequence of general circulation over East Asia is closely related to the drought and flood in Hebei Plain in Summer, and some indexes relating the long-range forecast of the drought and flood are given.