

华北地区 1972 年和 1997 年干旱特征及其影响系统分析

荣艳淑^{1,2} 段丽瑶³ 徐 明⁴

(1. 河海大学水文水资源与水利工程科学国家重点实验室 江苏 南京 210098 ;

2. 天津市气象科学研究所 天津 300074 ; 3. 天津市气候中心 天津 300074 ;

4. 南京信息工程大学大气科学学院 江苏 南京 210044)

摘要 利用华北地区实测的月降水量资料,美国 NCAR/NCEP 850 hPa 的矢量风、500 hPa 和 850 hPa 的位势高度等再分析资料,分析了华北地区 1972 年和 1997 年这 2 个干旱年干旱的空间分布、强度分布和持续时间,以及西太平洋副热带高压变化、季风进退和欧亚大气环流异常情况.结果表明:1972 年是季风正常年,但当年亚洲大陆高压偏强且持续存在、西太平洋副热带高压持续偏弱,导致了干旱的发生与持续,而 1997 年由于持续偏强的亚洲大陆高压、持续偏弱的季风和西太平洋副热带高压造成该地区严重干旱.

关键词 干旱空间分布;干旱强度;干旱持续时间;影响系统;华北地区

中图分类号 :P339 **文献标识码** :A **文章编号** :1000-1980(2007)06-0643-04

华北地区处于夏季风影响区域的边缘地带,是中国气候脆弱地区之一,降水量不仅年内分配不均,而且年际变化显著,旱涝频发.近几百年来,华北地区共发生了 170 次旱灾^[1],近 50 年来干旱频率也明显高于洪涝频率^[2],干旱有愈演愈烈之势^[3].1972 年和 1997 年是华北地区 20 世纪 70 年代和 90 年代有代表性的 2 个严重干旱年,这 2 个干旱年的干旱对华北地区的社会经济产生了很大影响.1972 年华北春夏连旱,干旱导致水资源严重短缺,海河和滦河径流量仅为多年来平均值的 44%,许多小水库和塘坝干涸,大中型水库如永定河官厅水库、滹沱河水库不得不挖掘死库容,该年的农业损失惨重,受旱面积 68.29 万 hm^2 ,成灾面积 39.24 万 hm^2 ^[4].1997 年冬、春、夏、秋都有干旱发生,以夏、秋两季干旱的范围最广、持续时间最长,该年是近 50 年少见的干旱年.本文从华北地区干旱的空间分布、强度分布和持续时间几个方面分析了这 2 个干旱年干旱的共性及差异,并通过对西太平洋副热带高压变化、季风以及欧亚大气环流的分析,研究了这 2 个干旱年干旱发生的机理.

1 分析资料

以河北省、山西省、山东省、河南省、内蒙古自治区、北京市和天津市 5 省 2 市作为华北地区的代表区域,选取该区域内 104 个观测站的 1972 年和 1997 年逐月降水量资料作为基本分析资料,以美国 NCAR/NCEP 1972 年和 1997 年的月平均 500 hPa 和 850 hPa 再分析资料,以及同年 4~8 月逐日 500 hPa 和 850 hPa 再分析资料作为大气环流的背景分析资料.

2 2 个干旱年干旱的空间分布、强度分布和持续特征

以出现降水负距平的站数代表干旱的空间分布范围,1972 年和 1997 年出现降水负距平的站数分别达到了 81 个(占全区 78%)和 89 个(占全区 86%),说明这 2 年干旱空间分布范围相当广.

以 5 级旱涝指数表示旱涝强度等级^[5],其中等级 1~2 分别表示涝和偏涝,等级 3 表示正常,等级 4~5 分别表示偏旱和旱.1972 年和 1997 年 5 级旱涝指数分布如图 1 所示.由图 1 可以看出,2 个干旱年 4 级和 5 级包围的区域都很大,1972 年达到 4 级以上的站数和 5 级的站数分别为 73 个和 30 个,1997 年达到 4 级以上

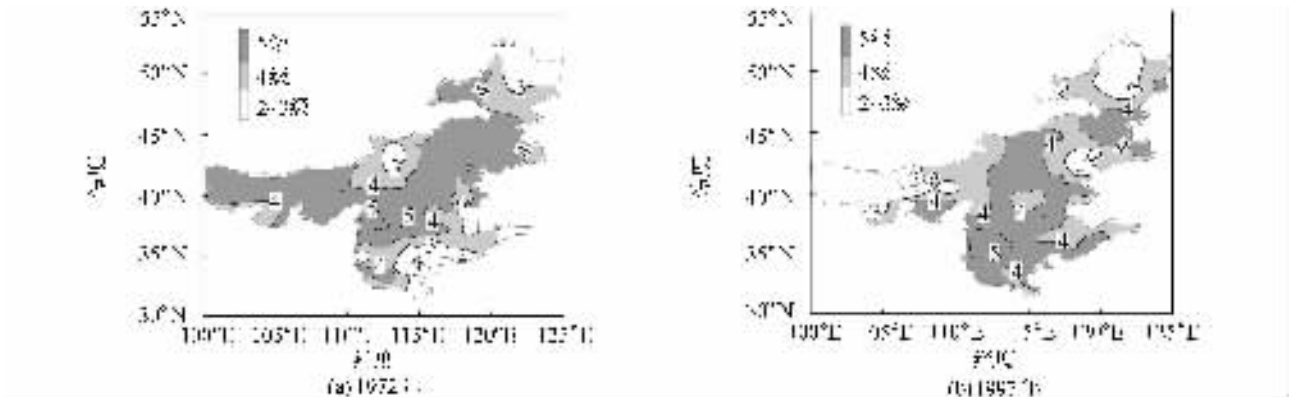


图 1 华北地区 5 级旱涝指数分布

Fig.1 Distribution of 5-class dryness and wetness grades in North China

的站数和 5 级的站数分别为 80 个和 33 个,表明这 2 年干旱的强度也很大.

这 2 年干旱持续时间也很长,干旱持续 6 个月的区域几乎占到 80% 以上.其中:出现 6 个以上干旱月份的站数,1972 年和 1997 年分别是 83 个和 100 个,出现 8 个、10 个和 11 个干旱月份的站数,1972 年分别是 55 个、12 个和 2 个,1997 年分别是 54 个、14 个和 5 个.

无论是负距平站数的多少、干旱强度的分布,还是干旱持续的月数等,1997 年均强于 1972 年.

3 2 个干旱年的影响系统比较

干旱与大气环流背景场的异常密切相关,本文将从西太平洋副热带高压(简称副高)的演变、季风的进退和亚洲大陆高压的发展 3 个方面进一步分析这 2 个干旱年的成因.

3.1 西太平洋副热带高压的演变

图 2 给出了 850 hPa 图上沿 30°N 纬度线、100°E ~ 140°E 区域内的位势高度 6 月 1 日 ~ 8 月 31 日的逐日变化情况.本文以 148 位势什米线(简称 148 线)包围的区域代表 850 hPa 上副高范围.由此可见,1972 年副高(图 2a)向西到达过 100°E,但是最强的主体则在西太平洋上空.该年副高脊线越过 30°N 的日数为 15 d,与多年脊线过 30°N 的平均值(14 d)接近,但是其西伸脊点位置偏东,导致 1972 年副高很弱.1997 年 850 hPa 图(图 2b)上 6 月中旬 148 线的覆盖范围很大,但是 850 hPa 和 500 hPa 环流图上显示,120°E 以东的高压部分是大陆高压,副高主体一直盘踞在西太平洋上空.这一年副高脊线越过 30°N 的日数只有 12 d,小于多年平均值.因此,1997 年副高偏南、偏东,故该年也是弱副高年.

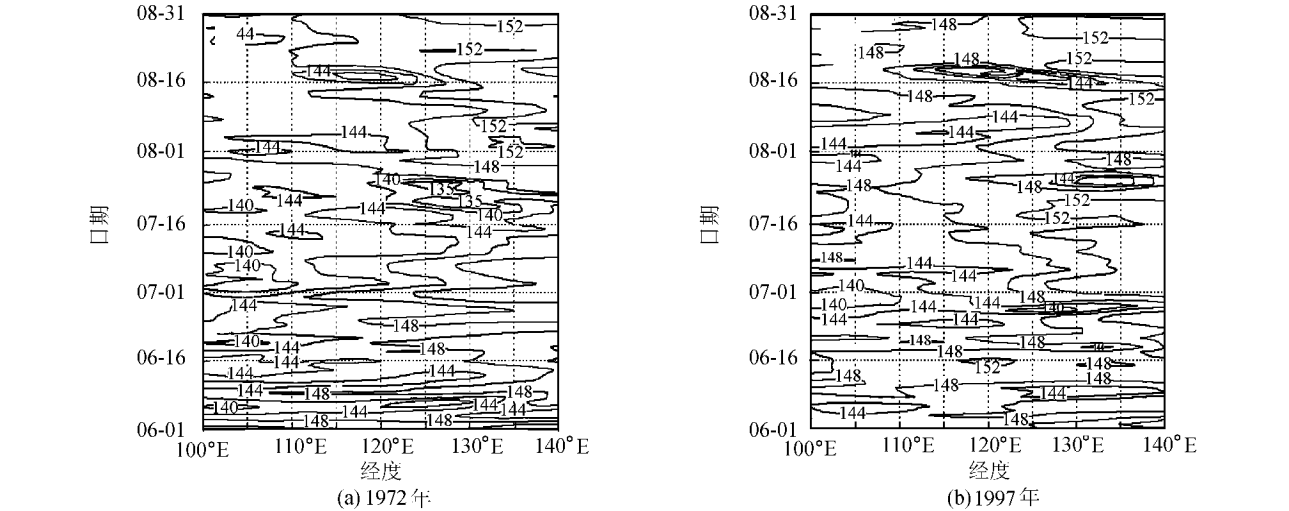


图 2 850 hPa 图上西太平洋副热带高压 6 ~ 8 月逐日变化

Fig.2 Daily variation of western Pacific subtropical high at 850 hPa from Jun. to Aug.

3.2 季风的变化

东亚季风是中国雨季降水重要的水汽来源,而旱涝年中大气中水汽含量差异明显^[6-7].图 3 给出了 1972 年和 1997 年 7~8 月 850 hPa 图上位温 θ_{se} 达到 335 K 的风矢量图,由此可观察携带大量水汽的季风气流的进退变化情况.由图 3(a)(b)可见,1972 年偏南气流在 105°E~120°E 一带出现,一直向北,在 40°N 附近(华北中部)转向为西南气流一直伸展到东北地区,而且该年的水汽含量是正距平^[7].因此,1972 年是季风正常年.1997 年则不然,由图 3(c)(d)可见,西南暖湿气流只到达中国的长江流域,然后一直走向朝鲜南部和日本一带,没有越过长江流域,该年夏季风的最北界比正常年份偏南约 10 个纬度^[8],而且该年的水汽含量是负距平^[7].因此,1997 年是季风很弱的一年.

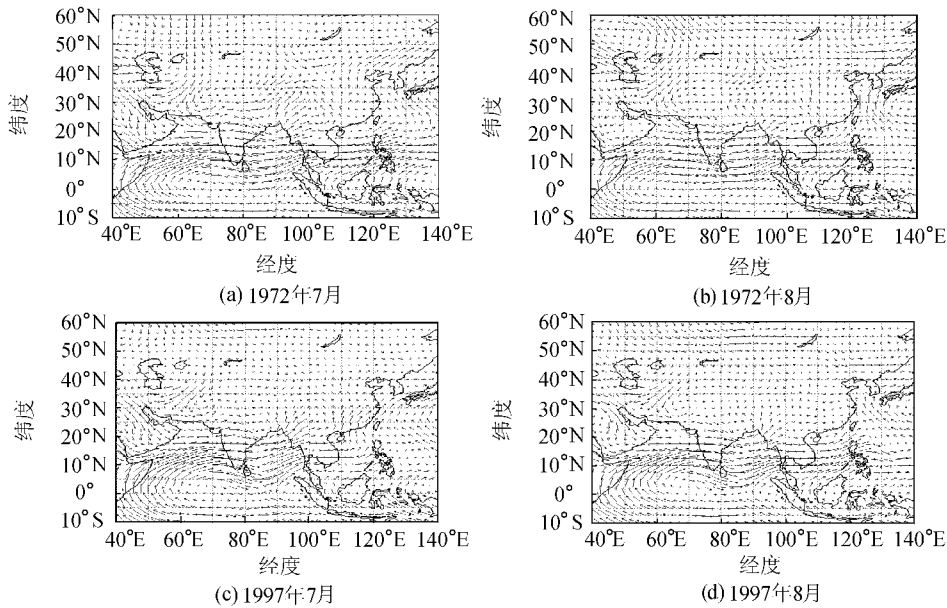


图 3 850 hPa 风矢量图
Fig.3 Vector wind at 850 hPa

3.3 欧亚大气环流的变化

欧亚地区大气环流的变化对华北降水有显著影响,尤其是贝加尔湖一带的高压发展对华北降水极为不利^[9-11].根据文献[11],选取 40°N~50°N,90°E~110°E 区域作为影响华北干旱的关键区,以该区域内的位势高度平均值距平作为贝加尔湖高压指数,分别计算了 1972 年和 1997 年 4~8 月逐日贝加尔湖高压指数 I_h ,结果如图 4 所示.由图 4 可见,1972 年 6~8 月,正指数出现的天数分别达到 20 d,20 d 和 31 d,即使出现负指数,数值也很小.对 1997 年而言,正指数在 5 月以后大量出现,5~8 月正指数出现的天数分别达到 11 d,15 d,27 d 和 23 d,虽然从正指数出现的天数看,1997 年正指数出现的天数似乎并不比 1972 年多,但从该指数的大小来看,1997 年明显强于 1972 年.这表明,1972 年和 1997 年的夏季亚洲大陆高压持续偏强,尤其是盛夏期间,高压长期控制华北地区,气流辐散,空气干燥,下沉,难以出现降水.

4 结 论

1972 年和 1997 年这 2 个干旱年,从干旱的分布范围和强度来看,1997 年干旱略强于 1972 年.1972 年干旱形成的主要原因是欧亚大陆地区高压持续存在,副高持续偏弱,虽然该年东亚夏季风是正常年,但由于贝加尔湖高压的存在,有更多的冷空气南下,影响了夏季风的作用,导致该年干旱比较严重.1997 年干旱形成的主要原因是亚洲大陆高压从春季到夏季持续强大,华北一直在高压腹部控制下,同时,副热带高压和东亚

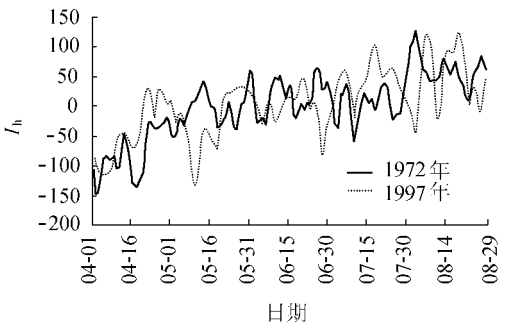


图 4 1972 年和 1997 年贝加尔湖
高压指数 4~8 月的逐日变化

Fig.4 Daily variation of high pressure index of
Baikal Lake from Apr. to Aug. in 1972 and 1997

夏季风均持续偏弱,因此,华北干旱不仅多发,而且影响系统复杂,唯有深入剖析,才能弄清干旱形成的真正原因。

参考文献:

- [1] 周鸣盛,白玉荣.华北干旱气候灾害[C]//徐祥德,吴正华.华北干旱预研究进展.北京:气象出版社,1999:29-32.
- [2] 荣艳淑.全球变暖对华北持续性干旱影响的研究[C]//中国气象学会.2004年中国气象学会年会论文集.北京:气象出版社,2004:329-335.
- [3] 罗健,郝振纯.中国北方干旱的时空分布特征分析[J].河海大学学报:自然科学版,2001,29(4):61-66.
- [4] 国家防汛抗旱总指挥部办公室,水利部南京水文水资源研究所.中国水旱灾害[M].北京:中国水利水电出版社,1997:569.
- [5] 中央气象局气象科学研究院.中国近五百年旱涝分布图集[M].北京:气象出版社,1981.
- [6] 曹丽青,葛朝霞.江淮地区大气中平均水汽含量特征及变化趋势[J].河海大学学报:自然科学版,2004,32(6):636-639.
- [7] 曹丽青,余锦华,葛朝霞.华北地区大气水汽含量特征及其变化趋势[J].水科学进展,2005,16(3):439-443.
- [8] 孙颖,丁一汇.1997年东亚夏季风异常活动在汛期降水中的应用[J].应用气象学报,2002,13(3):277-298.
- [9] 梁平德.华北平原夏季干旱的天气气候分析[C]//北方天气文集编委会.北方天气文集(6).北京:北京大学出版社,1987:138-151.
- [10] 毕慕莹.近40年来华北干旱的特点及其成因[C]//叶笃正,黄荣辉.旱涝气候研究进展.北京:气象出版社,1990:23-32.
- [11] 荣艳淑,余锦华,段丽瑶.20世纪80年代和90年代华北干旱特征及成因分析[J].高原气象,2007,26(2):319-325.

Drought characteristics and its affecting system in North China in 1972 and 1997

RONG Yan-shu^{1,2}, DUAN Li-yao³, XU Ming⁴

(1. State Key Laboratory of Hydrology-Water Resources & Hydraulic Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China;

2. Tianjin Institute of Meteorological Science, Tianjin 300074, China;

3. Tianjin Climate Centre, Tianjin 300074, China;

4. College of Atmospheric Science, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China)

Abstract: The spatial distribution and intensity distribution of drought in North China and its duration in 1972 and 1997 were investigated based on the NCAR/NCEP reanalysis data, including vector wind at 850 hPa and geopotential height at 500 hPa and 850 hPa, and observed monthly precipitation data by 104 gauges. The causes of drought in this region were discussed according to the variations of western Pacific subtropical high, the summer monsoon, and the general circulation of atmosphere in Euro-Asian region in the two years. The result showed that, in 1972, a normal year of summer monsoon, the relative strong and continuous Asian continent high pressure system and weak western Pacific subtropical high led to the continuous drought in this region, while in 1997, the relative strong and continuous Asian continent high pressure system and relative weak summer monsoon and western Pacific subtropical high led to serious drought in this region.

Key words: spatial distribution of drought; intensity of drought; duration of drought; affecting system; North China