

# 河南水灾变化及典型水灾年大气环流异常特征分析

匡晓燕<sup>1</sup>, 朱业玉<sup>2</sup>, 席世平<sup>1</sup>, 潘攀<sup>2</sup>

(1. 河南省气象台, 郑州 450003; 2. 河南省气候中心, 郑州 450003)

**摘要:** 利用河南1950—2007年的逐年水灾统计数据, 对水灾年的时间特征进行分析, 并对典型水灾年大气环流的异常特征进行分析, 结果表明: 在1950—2007年的58 a中, 河南年年都出现水灾, 全省水灾受灾面积 < 66.7万  $\text{hm}^2$  的有28年; > 66.7万  $\text{hm}^2$  的有30年, 约2年一遇; 受灾面积 > 133.3万  $\text{hm}^2$  的有17年, 约4年一遇; > 333.3万  $\text{hm}^2$  的有4年, 约15年一遇。在河南的典型水灾年, 中高纬度的长波和南支系统都有很强的稳定性; 亚洲中高纬阻塞形势非常明显, 在西西伯利亚上空出现了强烈的偏北风分量, 因而冷空气暴发南下非常频繁; 副热带高压脊线在 $24^\circ\text{N}$ 左右, 584 dgpm 线呈西南东北走向, 将来自孟加拉湾和南海的充沛水汽带到内陆。河南省正处于来自北方的冷空气和南支系统带来的暖湿气流交汇的区域, 这是造成河南省出现严重水灾的主要原因。

**关键词:** 水灾; 典型水灾年; 时间特征; 大气环流异常特征

**中图分类号:** P426.616

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-7148(2010)02-0020-05

## 引言

水灾是发生频率高、对社会经济和人民生活影响最为严重的自然灾害之一。因此, 水灾的监测、预测及影响评估研究也一直是自然灾害研究的重点、难点与热点问题。许多学者利用不同长度资料, 采用不同方法, 从不同角度对区域水灾的演变规律进行了研究, 取得了许多有实际应用价值的成果<sup>[1-4]</sup>。陶诗言等<sup>[5]</sup>对江淮流域夏季持久性旱涝的环流特征进行研究后认为, 在江淮大水期间该年大气环流季节变化推迟一个月, 环流型式的稳定度也很显著; 蓝永超等<sup>[6]</sup>对黄河上游丰、枯水年对应的500 hPa 高度距平场、OLR 场、亚洲阻高和南风输送等环流特征也进行了研究。

河南省地处黄淮流域, 降水具有季节分明、雨量集中且量大的特点, 水灾发生较为频繁<sup>[7-9]</sup>。近几十年来, 河南水灾多年平均受灾面积约占耕地面积的15%, 居全国之首。暴雨是引发水灾的主要原因, 在暴雨的中小尺度分析方面, 已经有许多研究<sup>[10-17]</sup>。河南水灾发生的时空分布、影响特点及早涝变化的时间尺度, 也有许多学者进行过研究, 取得了许多有

实际应用价值的成果<sup>[18-21]</sup>。但以往研究多用降水资料来分析, 实际上每年的成灾面积是当年水灾影响程度的最直接反映, 而在这方面的研究应用尚不多见; 且目前对河南省水灾年大尺度环流的特征研究较少。本文利用河南1950—2007年水灾成灾面积和NCEP 500 hPa 再分析资料, 从500 hPa 环流来分析典型水灾年的大尺度环流异常的特征, 尤其着重分析典型水灾年中纬度和副热带环流型的特征。

## 1 资料与方法

本文所用河南1950—1984年水灾灾情资料取自《河南农情手册》一书, 该书对1950—1984年河南自然灾害史料进行了广泛的收集与系统的整理, 基本上收录了河南逐年水灾的统计数据。1985—2007年水灾灾情资料来自于历年的《河南统计年鉴》。同期500 hPa 环流资料从NCEP 网站下载。

对河南水灾年型的确定, 依据历年水灾成灾面积资料, 确定水灾年的划分标准, 建立灾害等级序列。鉴于年旱、涝灾害发生的复杂性, 为分析方便, 考虑以年水灾成灾面积资料为基础进行灾害年型划分。根据河南省水利厅水旱灾害专著编辑委员会的

收稿日期: 2009-07-28; 修订日期: 2009-10-29

作者简介: 匡晓燕(1971-), 女, 河南息县人, 高级工程师, 从事天气预报及研究工作. E-mail: lesliekuang@sohu.com

《河南水旱灾害》,把水灾成灾面积 >333.3 万 hm<sup>2</sup> 的年份定义为特涝年。

## 2 水灾的时间变化特征

根据河南统计资料,1950—2007年全省累计受灾面积为6587.14万 hm<sup>2</sup>,年平均受灾面积为113.57

万 hm<sup>2</sup>;全省累计成灾面积为4887.34万 hm<sup>2</sup>,年平均成灾面积为84.26万 hm<sup>2</sup>。多年平均受灾面积、成灾面积分别占全省耕地面积的15.20%和11.28%,多年平均成灾率(成灾面积/受灾面积)为74.19%(见表1)。

表1 河南省1950—2007年水灾统计

年份/年	1950—2007年均			2003(最大)			1963(次大)		
	受灾	成灾	耕地	受灾	成灾	耕地	受灾	成灾	耕地
面积/万 hm <sup>2</sup>	113.57	84.26	747.28	482.81	393.87	718.72	446.10	362.05	775.53

注:1950—2007年耕地面积指平均耕地面积。

从不同时期的水灾面积来看,在这58 a中,前31 a的水灾面积占历年水灾总面积的48.44%,后27 a占总数的51.56%。从受灾、成灾面积占耕地面积比来看,上世纪50年代分别为13.93%和9.14%;60年代分别为15.57%和12.11%;70年代分别为9.22%和7.88%;80年代分别为14.94%和14.46%;90年代分别为17.96%和12.82%;本世纪以来分别为22.30%和12.41%(见表2)。水灾面积总体上在逐步减少,这既与解放后水利设施的大力治理有关,又和后期天气偏旱、降水减少有关;如遇到超标准的大洪水,水灾面积也会急剧上升(如1982、2003年大水)。其中1982、1984年两年水灾便占10年平均的一

半还多,2003年水灾面积占本世纪以来水灾面积的近一半。

1950—2007年的58 a中,河南每年都出现水灾。在这58 a中,水灾面积最小的是1966年,受灾面积3.40万 hm<sup>2</sup>,成灾面积0.13万 hm<sup>2</sup>;最大的是2003年,受灾面积482.81万 hm<sup>2</sup>,成灾面积393.87万 hm<sup>2</sup>。即使大旱年份(如1986、1988年),也有局部涝灾。全省水灾受灾面积 <66.7万 hm<sup>2</sup> 的有28年; >66.7万 hm<sup>2</sup> 的有30年,约2年一遇; >133.3万 hm<sup>2</sup> 的有17年,约4年一遇; >333.3万 hm<sup>2</sup> 的有4年,约15年一遇。历年水灾受灾与成灾面积的不同档次的年份见表3。

表2 河南省1950—2007年不同年代水灾统计

起止年	年数	平均耕地 面积/万 hm <sup>2</sup>	受灾				成灾			
			总数/万 hm <sup>2</sup>	百分比/%	年均/万 hm <sup>2</sup>	占耕地比/%	总数/万 hm <sup>2</sup>	百分比/%	年均/万 hm <sup>2</sup>	占耕地比/%
1950—2007	58	747.28	6587.14	100	113.57	15.20	4887.34	100	84.26	11.28
1950—1960	11	865.06	1325.50	20.12	120.50	13.93	869.89	17.80	79.08	9.14
1961—1970	10	768.10	1195.60	18.15	119.56	15.57	929.91	19.03	92.99	12.11
1971—1980	10	726.57	670.10	10.17	67.01	9.22	572.87	11.72	57.29	7.88
1981—1990	10	702.49	1049.47	15.93	104.95	14.94	1015.61	20.78	101.56	14.46
1991—2000	10	684.09	1228.34	18.65	122.83	17.96	877.06	17.95	87.71	12.82
2001—2007	7	716.29	1118.13	16.97	159.73	22.30	622.00	12.73	88.86	12.41

表3 河南省1950—2007年水灾面积统计

水灾面积/万 hm <sup>2</sup>	受灾年份/年		成灾年份/年	
	年份	年数	年份	年数
<33.3	1959, 1966, 1967, 1969, 1970, 1972, 1973, 1974, 1978, 1981, 1986, 1988, 1997, 1999	11	1959, 1961, 1966, 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1978, 1981, 1986, 1988, 1990, 1992, 1997, 1999, 2001, 2002, 2006, 2007	20
33.3—66.7	1951, 1958, 1961, 1968, 1971, 1977, 1987, 1990, 1992, 1994, 1995, 2001, 2002, 2006	13	1951, 1952, 1958, 1960, 1962, 1977, 1980, 1983, 1987, 1989, 1993, 1994, 1995, 2005	15
66.7—133.3	1950, 1952, 1953, 1955, 1960, 1962, 1976, 1979, 1980, 1983, 1985, 1989, 1993	14	1950, 1953, 1955, 1965, 1976, 1979, 1985, 1996, 2004	10
133.3—200.0	1954, 1965, 1975, 1991, 1996, 2004, 2007	7	1954, 1957, 1975, 1984, 1991, 1998	7
200.0—266.7	1956, 1957, 1984, 1998, 2005	5	1956, 2000	2
266.7—333.3	2000	1	1964, 1982	2
333.3—400.0	1964, 1982	2	1963, 2003	2
>400.0	1963, 2003	2		0

58 a 中水灾面积较大的4年是1963、1964、1982和2003年,受灾与成灾面积分别占当年全省耕地的40%—68% (见表4)。

表 4 较大 4 年水灾面积及占耕地比

年份/年	耕地面积 /万 hm <sup>2</sup>	受灾		成灾	
		面积/万 hm <sup>2</sup>	占耕地比/%	面积/万 hm <sup>2</sup>	占耕地比/%
1963	775.53	446.10	57.52	362.05	46.68
1964	776.73	385.60	49.64	312.06	40.18
1982	706.67	335.80	47.52	304.38	43.07
2003	718.72	482.81	67.18	393.87	54.80

### 3 典型水灾年大气环流异常特征

大气环流异常是河南发生水灾的直接原因。为了分析典型水灾年大气环流异常特征,选水灾受灾面积最大的1963、1964、1982和2003年,分析其7、8月500 hPa 月平均高度场及其距平场的合成场(图1、图2),找出典型水灾年大气环流异常的特征。

在河南典型的水灾年,7月500 hPa 平均高度场上(图1a)的环流形势有着显著的特征,主要反映在南支系统的位置上。在7月的平均高度场上,副热带高压脊线在24°N 左右,这与河南省出现多雨时段副高脊线位置在24—26°N 相一致,副热带高压的西脊点在123°E。584 dgpm 线呈西南东北走向,横过河南省南部,将来自孟加拉湾和南海的充沛水汽带到内

陆。120°E 线上584 dgpm 北界在32°N 附近,与多年平均位置相近,根据以往的研究,主要降水区多发生在584 dgpm 等值线及其以北地区,从图2a 可看出河南正处于这个降水多发的区域。从7月500 hPa 高度距平平均场(图1b)看,57°N 以南全是负距平区,这片负距平区域的出现反映出低压槽活跃,和整个黄淮流域上空的低槽活动非常频繁是相联系的。

在典型的水灾年,7月500 hPa 平均高度场(图1a)上,极涡呈绕极型分布,有4波。亚洲中高纬从巴尔喀什湖到我国东北是一个宽广的槽区,等压线较密集,锋区压到40°N 以南,从平均场的环流形式上看河南省正处于来自北方的冷空气和南支系统带来的暖湿气流交汇的区域。在7月500 hPa 的高度距平平均场(图1b)上,亚洲中高纬的阻塞形势非常明显,在20—70°E 和120—140°E 有两个经向的正距平中心,这是因为这两个区域经常有阻塞高压存在,这种经向度大的阻塞形势非常稳定。值得注意的是,在70—100°E 有一负距平区,这种负距平区域的存在一方面表示亚洲上空中高纬经向环流盛行,另一方面表示在西西伯利亚上空出现了强烈的偏北风分量,因而冷空气向南暴发非常频繁,这一点与平均高度场上中高纬的形势相对应。

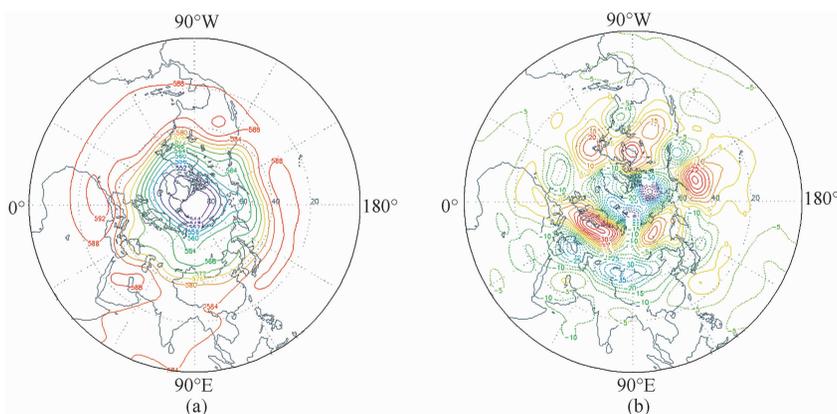


图 1 涝年 7 月 500 hPa 高度平均场 (a) 和距平平均场 (b)

单位: dgpm

典型水灾年8月500 hPa 平均高度场上(图2a), 584 dgpm 线控制了淮河以南的大部地区,河南仍正处于584 dgpm 等值线边缘及以北地区这个降水多发的区域。亚洲中高纬80—100°E 之间仍是一低槽区,锋区压在40°N 附近,从整个环流形式上看河南省仍处于冷暖空气交汇的区域。在8月500 hPa 的距平平均场上(图2b),亚洲中高纬度全是负距平区,冷空气较为活跃。40°N 以南也全是负距平,表明南

支槽活跃,尤其是从60°E 到120°E 负距平呈减小趋势,东高西低的形势明显,河南正好处于减小趋势较明显的区域,距平场上所反映的这种东高西低的形势有利于河南出现强降水。

在7、8月中高纬度的长波和南支系统都有很强的稳定性,地面的锋区、中低层辐合系统和主要雨带也集中在河南省,这是造成这几年河南省出现严重水灾的主要原因。

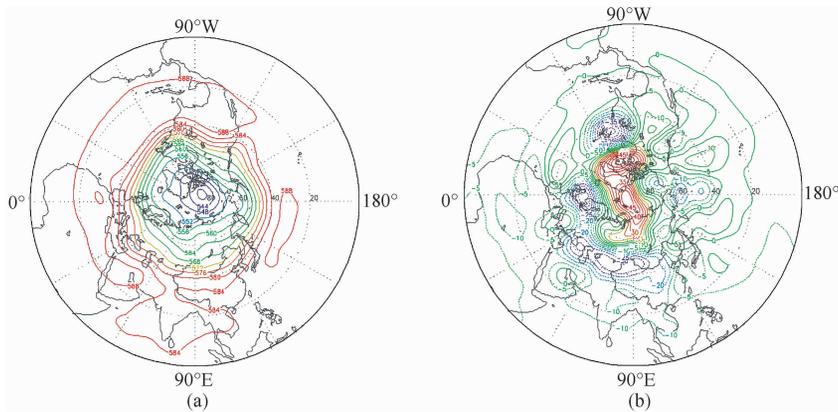


图2 涝年8月500 hPa高度平均场(a)和距平平均场(b)

单位: dgpm

## 4 结 语

(1) 1950—2007年的58 a中,河南水灾年年都有出现,受灾面积 $>133.3$ 万 $\text{hm}^2$ 的有17年,约4年一遇; $>333.3$ 万 $\text{hm}^2$ 的有4年,约15年一遇。58 a中水灾面积较大的年份是1963、1964、1982和2003年,受灾与成灾面积分别占当年全省耕地的40%—68%。

(2) 在河南典型的水灾年500 hPa平均高度场上,副热带高压脊线在 $24^\circ\text{N}$ 左右,这与河南省出现多雨时段副高脊线位置在 $24^\circ\text{—}26^\circ\text{N}$ 相一致,584 dgpm线呈西南东北走向,横过河南省南部,将来自孟加拉湾和南海的充沛水汽带到内陆。 $57^\circ\text{N}$ 以南全是负距平区,和整个黄淮流域上空的低槽活动非常频繁是相联系的。

(3) 从亚洲中高纬形势上看,河南省正处于来自北方的冷空气和南支系统带来的暖湿气流交汇的区域。在高度距平的平均场上,亚洲中高纬的阻塞形势非常明显,形势非常稳定。在西西伯利亚上空出现了强烈的偏北风分量,因而冷空气向南暴发非常频繁。

(4) 在7、8月中高纬度的长波和南支系统都很稳定,地面的锋区、中低层辐合系统和主要雨带也集中在河南省,这是造成这几年河南省出现严重水灾的主要原因。

## 参考文献

[1] 陈烈庭, 吴仁广. 中国东部的降水区划及各区旱涝变化的特征[J]. 大气科学, 1994, 18(5): 586—595.  
 [2] 孙淑清. 近五十年来华北地区旱涝特征与全球变化的研究及对未来趋势的探讨[J]. 高原气象, 1999, 18(4): 541—551.  
 [3] 薛积彬, 钟魏, 赵引娟, 等. 历史时期广东省旱涝时空分布特征的初步研究[J]. 地理科学, 2005, 25(4): 461—466.

[4] 张强, 姜彤, 吴宜进. ENSO事件对长江上游1470—2003年旱涝灾害影响分析[J]. 冰川冻土, 2004, 26(6): 691—696.  
 [5] 陶诗言, 徐淑英. 夏季江淮流域持久性旱涝现象的环流特征[J]. 气象学报, 1962, 32(1): 1—10.  
 [6] 蓝永超, 林纾, 文军, 等. 黄河上游丰、枯水年汛期及前期的环流特征分析[J]. 高原气象, 2007, 26(5): 1052—1058.  
 [7] 程炳岩. 河南气候概论[M]. 北京: 气象出版社, 1995: 1—12.  
 [8] 河南省水利厅水旱专著编辑委员会. 河南水旱灾害[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 1999: 52—84.  
 [9] 黄河流域及西北片水旱灾害编委会. 黄河流域水旱灾害[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 1999: 52—84.  
 [10] 宋巧云, 魏凤英, 许晨海. 淮河流域暴雨过程的数值模拟和诊断分析[J]. 南京气象学院学报, 2006, 29(3): 342—347.  
 [11] 王君, 康雯瑛, 张霞, 等. 一次台风倒槽暴雨过程的螺旋度分析[J]. 气象与环境科学, 2008, 31(2): 25—30.  
 [12] 刘朝亮, 王新红, 钟兴华, 等. 2005年7月30—31日新乡市连续两夜暴雨过程分析[J]. 气象与环境科学, 2007, 30(2): 38—42.  
 [13] 范学峰. “海棠”台风远距离强降水分析[J]. 气象与环境科学, 2007, 30(4): 30—33.  
 [14] 林丽, 李荣, 张霞, 等. 一次短时暴雨天气的稳定度和能量参数分析[J]. 气象与环境科学, 2007, 30(4): 45—48.  
 [15] 靖春悦, 寿绍文, 贺哲, 等. 河南省2005年7月22日大暴雨过程数值模拟与诊断分析[J]. 气象与环境科学, 2007, 30(3): 46—49.  
 [16] 张广周, 李戈, 白家惠, 等. 不同高度急流耦合在2007年7月中旬河南省区域暴雨中的作用[J]. 气象与环境科学, 2008, 31(2): 7—12.  
 [17] 侯春梅, 陈忠民, 康雯瑛, 等. 河南汛期暴雨时空分布特征及成因分析[J]. 气象与环境科学, 2008, 31(2): 39—42.  
 [18] 王文楷, 张震宇. 河南省旱涝灾害的地域分布规律和减灾对策研究[J]. 灾害学, 1991, 6(2): 48—52.  
 [19] 钟兆站, 赵聚宝. 河南省境内淮河流域历史时期旱涝等级序列的重建[J]. 灾害学, 1994, 9(3): 67—71.  
 [20] 程炳岩, 庞天荷. 河南气象灾害及防御[M]. 北京: 气象出版社, 1994: 101—133.  
 [21] 孙卫国, 程炳岩. 河南省近50年来旱涝变化的多时间尺度分析[J]. 南京气象学院学报, 2000, 23(2): 251—255.

# Analysis of the Change of Flood and Abnormal Characters of Atmospheric Circulation in Typical Year Over Henan Province

Kuang Xiaoyan<sup>1</sup>, Zhu Yeyu<sup>2</sup>, Xi Shiping<sup>1</sup>, Pan Pan<sup>2</sup>

(1. Henan Provincial Meteorological Observation, Zhengzhou 450003, China;

2. Henan Provincial Climate Center, Zhengzhou 450003, China)

**Abstract:** The temporal character of flood years and abnormally characters of atmospheric circulation typical flood years are analyzed by using statistical data of flood in Henan from 1950 to 2007. The results showed that floods occurred every year in Henan province in the 58 years between 1950 and 2007. The numbers of years which flood-affected areas were less than 667000 hm<sup>2</sup> are 28, and more than 667000 hm<sup>2</sup> are 30. The flood that affected area is more than 667000 hm<sup>2</sup> will occur one time in 2 years. The numbers of years that flood-affected areas are more than 1333000 hm<sup>2</sup> are 17, it occurred about one time in four years. The numbers of years that the flood-affected areas are more than 3333000 hm<sup>2</sup> are 4, it occurred about one time in 15 years. The results indicates that long wave and southern branch systems of the mid-high latitude have great stability. The mid-high latitude blocking pattern in Asia is very obviously. The emergence of a strong northerly component over West Siberia leads cool air to break out to the south frequently. Because subtropical high ridge lies about 24°N and 584 dgpm line lies in the southwest to the northeast, the abundant vapor are brought to inland from the Bay Bengal and South China Sea. Henan lies in the meeting area of cool air from north and southern branch systems bringing warm and wet flow. These are the main reasons that cause the serious flood in Henan.

**Key words:** flood; typical flood damage year; time character; abnormal character of atmospheric circulation