

1470~2000 年湖北省旱涝变化分析

周月华 高贤来

(武汉中心气象台, 武汉 430074)

提 要

利用武汉、荆州、宜昌、陨县、恩施 5 个代表站的旱涝等级资料, 建立了湖北省 1470~2000 年(531 年)的旱涝等级序列, 并分析了旱涝变化特征。分析认为, 近 531 年中, 湖北省涝灾比旱灾多 8.8%, 大涝约 48 年一遇, 大旱约 59 年一遇; 早期长于涝期; 20 世纪是旱涝灾害最多的一个世纪, 19 世纪上半叶是最湿润的 50 年; 各世纪旱涝变化周期不尽相同, 主要变化周期为 20 年、10~11 年、5~6 年。

关键词: 干旱 洪涝 气候分析

引 言

长江流域是我国旱涝灾害较频繁的地区之一。但长江流域旱涝灾害并不是均匀分布的。黄朝迎在分析了近 40 年长江流域旱涝灾害的特征后^[1]认为, 湖北省的旱涝灾害是长江流域 7 省中最重的。而且湖北省旱灾面

积 20 世纪 80 年代比 50 年代增加了 0.14 倍, 水灾面积增加了 0.67 倍, 90 年代湖北省大旱、大涝交替发生, 旱涝灾害农田受灾面积大都在 $66.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 以上, 特别是 1998 年发生在长江流域的特大洪涝, 给湖北省造成的直接经济损失就达 500 亿元之多^[2]。旱涝

灾害似有增多和加重的趋势。以武汉、荆州、宜昌、陨县、恩施为代表站,首先从“中国近500年旱涝分布图集”^[3]中获取5个代表站的旱涝等级资料,在此基础上定义并建立湖北省旱涝等级序列;然后分析旱涝变化的基本特征及其演变趋势。

1 资料来源与旱涝等级标准

武汉、荆州、宜昌、陨县、恩施 1470~1953年旱涝等级资料,取自文献^[3]各地历年旱涝等级资料表,其中缺少的年份和恩施站的旱涝等级用邻近站内插并参考文献^[3]的历史旱涝等级分布图确定。1954~2000年旱涝等级依据各代表站5~9月降水量,按照文献^[3]中的划分标准,划分为涝、偏涝、正常、偏旱、旱5个等级。然后把逐年5站的旱涝等级求和,并按表1的划分标准^[4],确定湖北省历年旱涝等级。这样我们就得到了1470~2000年共531年湖北省旱涝等级序列(表略)。

表1 湖北省旱涝等级划分标准

旱涝等级	1	2	3	4	5	6	7
旱涝特点	大涝	涝	偏涝	正常	偏旱	旱	大旱
5站等级和	5~7	8~10	11~13	14~16	17~19	20~22	23~25

从我们所选5个代表站的地理位置分布来看,是符合均匀分布原则的,对湖北省应具有很好的代表性。另外,从对20世纪历史资料的对比分析,1931、1935、1954、1980、1983年和1966、1972、1976年都是湖北省公认的大涝大旱年,这与我们确定的旱涝等级都是相符合的,由此可见旱涝等级划分标准是合适的。我们通过5个代表站所建立的531年旱涝等级序列能够较客观的反映湖北省旱涝变化特征。

2 旱涝变化的一些基本特征

表2是湖北省1470~2000年间各旱涝等级出现频率,由表2可知,在近531年中,共发生大涝11次,大旱9次,大涝多于大旱。大涝平均48年一遇,大旱平均59年一遇。出现涝年48次、偏涝年112次;出现旱年35次,偏旱年80次。涝年和偏涝年都多于旱年和偏旱年。1、2、3级频率之和比5、6、7级之

和多8.8%。可见,涝灾多于旱灾是湖北省近531年旱涝变化的一个基本特征。在各旱涝等级出现频率中,4级频率最高,达44.4%,这是符合正常年份占多数的一般气候规律的。

表2 1470~2000年各旱涝等级出现频率

旱涝等级	1	2	3	4	5	6	7
出现次数	11	48	112	236	80	35	9
频率(%)	2.1	9.0	21.1	44.4	15.1	6.6	1.7

不同时期的旱涝分布是有差别的。这从表3给出的每50年各旱涝等级出现次数看得很清楚。先看大涝和大旱的时间变化。1470~1750年的281年间,湖北省仅发生过1次大涝(1663年)和2次大旱(1528、1641年);而1751~2000年的250年中却有10次大涝和7次大旱出现。大旱大涝出现频率显著增多。这是几百年时间尺度上的旱涝变化。各世纪之间的差别,16世纪没有出现大涝,17、18世纪各有1次大涝,19、20世纪分别有4次和5次大涝;16、17世纪各出现1次大旱,18、19世纪各出现2次大旱,20世纪大旱最多为3次。可见,16世纪的大旱大涝灾害最少,20世纪的大涝大旱灾害最多。大旱大涝随时间变化的趋势,是显而易见的。每50年之间大旱大涝的变化,16世纪下半叶和18世纪上半叶既无大旱也无大涝,16、17世纪上半叶各有1次大旱而无大涝,17世纪下半叶则仅有1次大涝而无大旱,其他的50年都至少有1~3次大涝和1~2次大旱。20世纪下半叶是大涝(3次)和大旱(2次)最多的半个世纪,其次是19世纪上半叶,有3次大涝、1次大旱。涝(2级)和旱(6级)及偏涝(3级)和偏旱(5级)随时间也有变化,16世纪涝年最少,只有5次;19世纪涝年最多,有13次。16世纪上半叶没有涝年出现,19世纪上半叶有9个涝年,是10个50年中最多的;18世纪旱年最少,为4年,20世纪旱年最多为12年;20世纪下半叶有9个旱年,是10个50年中旱年最多的,其余9个50年中都有1~3个旱年。偏涝、偏旱年随时间变化较小,这里就不多作分析了。

表3的最后两列给出了1、2、3级和5、6、7级的合计值。这里我们称前者为多雨年,后者为少雨年。对其分析后发现,多雨年是逐世纪增多。16世纪最少,为26个多雨年,到20世纪则增多到40个多雨年,增加了53.8%。少雨年除20世纪较多有37年外,其余各世纪差别不大,都在16~21年之间。16世纪上半叶仅有9个多雨年,而20世纪上半叶多雨年多达21个;19世纪上半叶少雨年仅有4个,而20世纪下半叶少雨年多达19个。通过上述分析可知,20世纪是近500年中旱涝灾害最重的一个世纪,多雨年有40个,其中大涝年有5个;少雨年37个,其中大旱年有3个。20世纪只有23个正常年份,比前4个世纪平均少了26.5年。19和18世纪上半叶是较湿润的两个50年,各有19个多雨年,只有4、5个少雨年。16世纪上半叶是灾害最少的一个50年。

表3 每50年各旱涝等级出现次数

年代	等级							1~3 合计	5~7 合计
	1	2	3	4	5	6	7		
1470~1500	0	3	2	15	7	4	0	5	11
1501~1550	0	0	9	28	9	3	1	9	13
1551~1600	0	5	12	25	6	2	0	17	8
1601~1650	0	3	10	26	8	2	1	13	11
1651~1700	1	3	12	25	6	3	0	16	9
1701~1750	0	7	12	26	4	1	0	19	5
1751~1800	1	2	11	25	6	3	2	14	11
1801~1850	3	9	7	27	1	2	1	19	4
1851~1900	1	4	14	16	11	3	1	19	15
1901~1950	2	7	12	11	14	3	1	21	18
1951~2000	3	5	11	12	8	9	2	19	19
合计	11	48	112	236	80	35	9	17	124

3 旱涝变化的阶段和周期

旱涝变化是以不同的阶段和周期为基本形式进行的。旱涝变化阶段常交替出现,即一个时段以旱为主,另一个时段以涝为主。不同时段的变化周期也不尽相同。这里我们依据旱涝等级距平累加曲线来划分旱涝阶段。曲线上升定为以旱为主的阶段,曲线下降定为以涝为主的阶段。为了反映大的变化趋势,规定每个阶段必须大于20年。最后采

用 t 检验法判断两相邻阶段差异是否显著。由531年旱涝等级距平累加曲线(图略)可知,湖北省旱涝等级变化,可划分为4个以旱为主的阶段和4个以涝为主的阶段。 t 检验结果:1653~1749年与1750~1815年、1873~1978年与1979~2000年阶段差异达到 $t_{0.05}$ 的显著水平,其余各时段间都达到 $t_{0.01}$ 的显著水平。可见,旱涝的阶段变化是十分显著的。

表4给出了各旱涝阶段及其旱涝等级出现次数。由表4可知,4个旱阶段共有282年,4个涝阶段共有241年。以旱为主的时期长于以涝为主的时期。旱阶段中最长持续106年,最短为37年;涝阶段中最长持续97年,最短22年(尚未结束);旱阶段的平均持续时间也长于涝阶段。由此可见湖北省干旱的持续性特征。

表4 各旱涝阶段各旱涝等级出现次数

阶段	起止年份	年数	旱涝等级						
			1	2	3	4	5	6	7
旱阶段	1478~1550	73	0	1	11	39	16	5	1
	1616~1652	37	0	0	5	22	6	3	1
	1750~1815	66	1	2	12	37	7	5	2
	1873~1978	106	4	9	24	27	31	8	3
涝阶段	1551~1615	65	0	8	17	30	8	2	0
	1653~1749	97	1	10	24	49	10	3	0
	1816~1872	57	3	12	15	21	2	2	2
	1979~2000	22	2	4	3	11	2	0	0

图1为旱阶段和涝阶段中各旱涝等级出现的频率。实线表示旱阶段,虚线表示涝阶段。从图1可以看出,涝阶段中1、2、3级出现的频率均高于旱阶段,其中2级偏多最明显;旱阶段中5、6、7级出现的频率均高于涝阶段,其中5级偏多最明显。也就是说涝阶段多涝,旱阶段多旱;前者以涝年(2级)多为特征,后者则体现在偏旱(5级)上。值得注意的是,旱阶段不仅大旱年多,而且也多大涝年。531年中的9个大旱年有7个发生在旱阶段,11个大涝年也有5个发生在旱阶段。但无论是旱阶段还是涝阶段,都是正常年(4级)出现频率最大,而且,两者十分接近。

为了了解旱涝周期,我们用最大熵谱方

法分析了旱涝序列。先分别计算每个世纪,再计算 531 年。结果如表 5 所示。由表 5 可知,6 个不同的时段,旱涝变化周期是不相同的。但无论是各世纪还是 531 年旱涝的变化,其主要周期为 20 年、10~11 年、5~6 年。

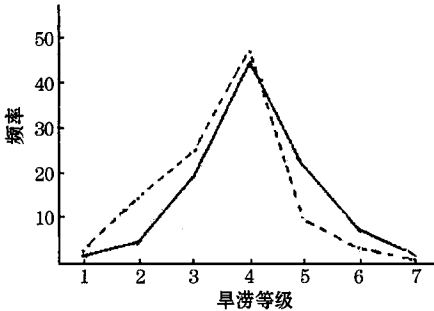


图 1 旱阶段(实线)和涝阶段(虚线)中各旱涝等级频率

表 5 湖北省旱涝的周期

年代	周期(年)
1501~1600	30.0、5.1
1601~1700	6.6、11.4
1701~1800	20.6、6.0
1801~1900	9.7、5.5
1901~2000	14.4、5.1
1470~2000	20.0、6.6、5.2

4 小 结

(1)近 531 年湖北省的涝比旱多,降水量偏多的年份比偏少的年份约多 8.8%。

(2)大涝年(11 次)多于大旱年(9 次)。大涝年平均约 48 年一遇,大旱年平均约 59 年一遇。20 世纪大涝大旱年最多。16 世纪大涝大旱年最少。多雨年随时间呈逐世纪增多的趋势。

(3)旱涝变化具有明显的阶段性特征。531 年旱涝序列可划分为 4 个以旱为主的阶段和 4 个以涝为主的阶段。涝阶段中,1、2、3 级出现频率均高于旱阶段,其中 2 级偏多最明显;旱阶段中,5、6、7 级出现频率均高于涝阶段,其中 5 级偏多最明显。旱阶段持续时间比涝阶段持续时间略长。目前湖北省仍处于偏涝阶段中。

(4)最大熵谱分析结果表明,531 年和 5 个不同世纪的旱涝变化周期,主要有 20 年、10~11 年和 5~6 年。

参考文献

- 1 黄朝迎.长江流域旱涝灾害的某些统计特征.长江黄河旱涝灾害发生规律及其经济影响的诊断研究,北京:气象出版社,1993:76~82.
- 2 朱正义等.弘扬抗洪精神 书写气象华章.'98 湖北抗洪气象服务纪实,北京:气象出版社,1999.
- 3 中国近五百年旱涝分布图集.北京:地图出版社,1981.
- 4 郭其蕴等.1470 年以来长江中游的旱涝变化及其与长江下游旱涝的关系.中国气候灾害的分布和变化,气象出版社,1996:251~260.

Analysis of Drought/Flood in the Period of 1470—2000 in Hubei Province

Zhou Yuehua Gao Xianlai

(Wuhan Central Meteorological Observatory, 430074)

Abstract

Based on the data of Wuhan, Jingzhou, Yichang, Yunxian, Enshi, a drought/flood grade series of Hubei province in the period of 1470—2000 is established. The variation of drought/flood is analyzed. It demonstrated that, in the last 531 years, there're 8.8% more floods than droughts in Hubei province. The recurring period of serious flood was 48 years and that of serious drought was 59 years, and the lasting period of drought was longer than flood. And the 20th century was a century that there were the most drought and flood disasters within the period of 1470—2000, and the first half of 19th century was the most wet period of 50 years. The transformation periods in different centuries were different, and the major periods were 20-, 10-11- and 5-6-year.

Key Words: drought flood climatic analysis