

西安地区旱涝气候的长期变化

李兆元 吴素良 杨文峰 陈建文 王玉玺

(陕西省气象科学研究所, 西安 710015)

余 兴

(陕西省人工影响天气中心, 西安 710015)

摘 要 根据西安丰富的历史旱涝史料, 建立了近 1500 年旱涝序列, 并采用滑动滤波、功率谱分析、谐波分析等方法, 对西安地区旱涝气候的长期变化进行分析。

关键词 旱涝气候 长期变化

1 引言

旱涝是气候变化, 尤其是灾害性气候的重要内容。我国处于气候变率较大地区, 气候灾害, 特别是旱涝灾害发生频繁。深入认识旱涝发生的规律, 无论对于国民经济建设, 还是人民生活都有极为重要的意义。近些年来, 我国学者针对不同地区的旱涝进行了研究, 取得了有意义的结果^[1,2]。

本文将利用西安地区丰富的历史旱涝资料, 对该地区旱涝发生的长期特征进行分析研究, 以利于认识旱涝发生的规律, 并为未来的旱涝预报提供方法。

2 资料来源及处理方法

西安位于黄河中游, 渭河冲积平原的中部, 南靠秦岭山地, 北部是北山和黄土高原, 属于暖温带大陆性季风半湿润气候。西安是中华民族历史文化的发源地, 历史上有 13 个王朝在西安建都。由于西安地处西北内陆, 距海岸遥远, 处于季风气候边缘, 降水很不稳定, 常发生旱涝灾害, 所以历史旱涝记载十分丰富。我们根据陕西省气象局编的《陕西省自然历史灾害史料》(收集 233 种历史文献中的旱涝记载) 和徐近之先生编的《陕西省历史记载》及《中国近五百年旱涝分布图集》, 结合近代降水记录(主要根据实测降水量), 应用标准差五级旱涝指标描写旱涝及其强度, 建立了自公元 501~1995 年近 1500 年的旱涝等级序列。本文的分析研究就是基于这个资料序列进行的。

很显然, 干旱是西安地区气候变化(异常)的最基本特征, 依据这一基本气候形势规划和安排工农业生产是十分必要的。

3 西安地区近 1500 年旱涝气候的基本特点

表 1 是近 1500 年旱涝等级序列按世纪划分的频数分布。由表 1 可以看出: 西安地

处西北内陆, 受大陆性季风气候影响, 降水变化大, 旱涝灾害频繁发生, 尤其是以干旱比较多为主要特点。在近 1500 年中, 不同程度的旱涝灾害共发生 967 次, 占总年数的 64.7%。干旱和大旱发生 611 次, 其中干旱发生 495 次, 占总年数的 33.1%, 平均 3 年发生一次一般性的干旱, 大旱发生 116 次, 占总年数的 7.8%, 平均 12.8 年发生一次。不同程度的洪涝共发生 356 次, 占总年数的 23.8%, 平均 4.2 年发生一次, 其中一般性的涝发生 253 次, 占总年数的 16.9%, 平均 5~6 年发生一次, 大涝发生 103 次, 占总年数的 6.9%, 平均 14.5 年发生一次。风调雨顺的正常年共有 528 次, 占总年数的 35.3%。

表 1 西安地区历史时期(公元 501~1995 年)旱涝等级次数

世纪 等级	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	合计	百分数
1(大涝)	3	2	11	7	11	6	2	0	5	4	3	12	13	16	8	103	6.89
2(涝)	9	17	24	21	13	14	13	17	21	13	14	16	14	21	26	253	16.92
3(正常)	45	36	23	31	31	26	42	46	35	31	50	34	42	28	28	528	35.32
4(旱)	37	34	34	33	39	50	40	31	31	46	22	30	20	26	22	495	33.11
5(大旱)	6	11	8	8	6	4	3	6	8	6	11	8	11	9	11	116	7.76
合计(涝)	12	19	35	28	24	20	15	17	26	17	17	28	27	37	34	356	23.81
正 常	45	36	23	31	31	26	42	46	35	31	50	34	42	28	28	528	35.32
合计(旱)	43	45	42	41	45	54	43	37	39	52	33	38	31	35	33	611	40.87

西安地区旱涝气候的时间变化有何主要特征呢? 我们计算了近 1500 年西安地区旱涝等级序列的功率谱, 其分布如图 1 所示。在图 1 中, 超过 95% 信度的谱峰依次位于 2.1、2.3、3.1、3.8、7.3、11 和 28.5 年, 其中尤以 3.1 和 11 年周期最为显著。联系到已有的一系列研究成果, 我们不难发现西安地区旱涝的发生还是存在一定规律的, 准两年振荡、ENSO 模和年际变化有其重要的意义^[3]。

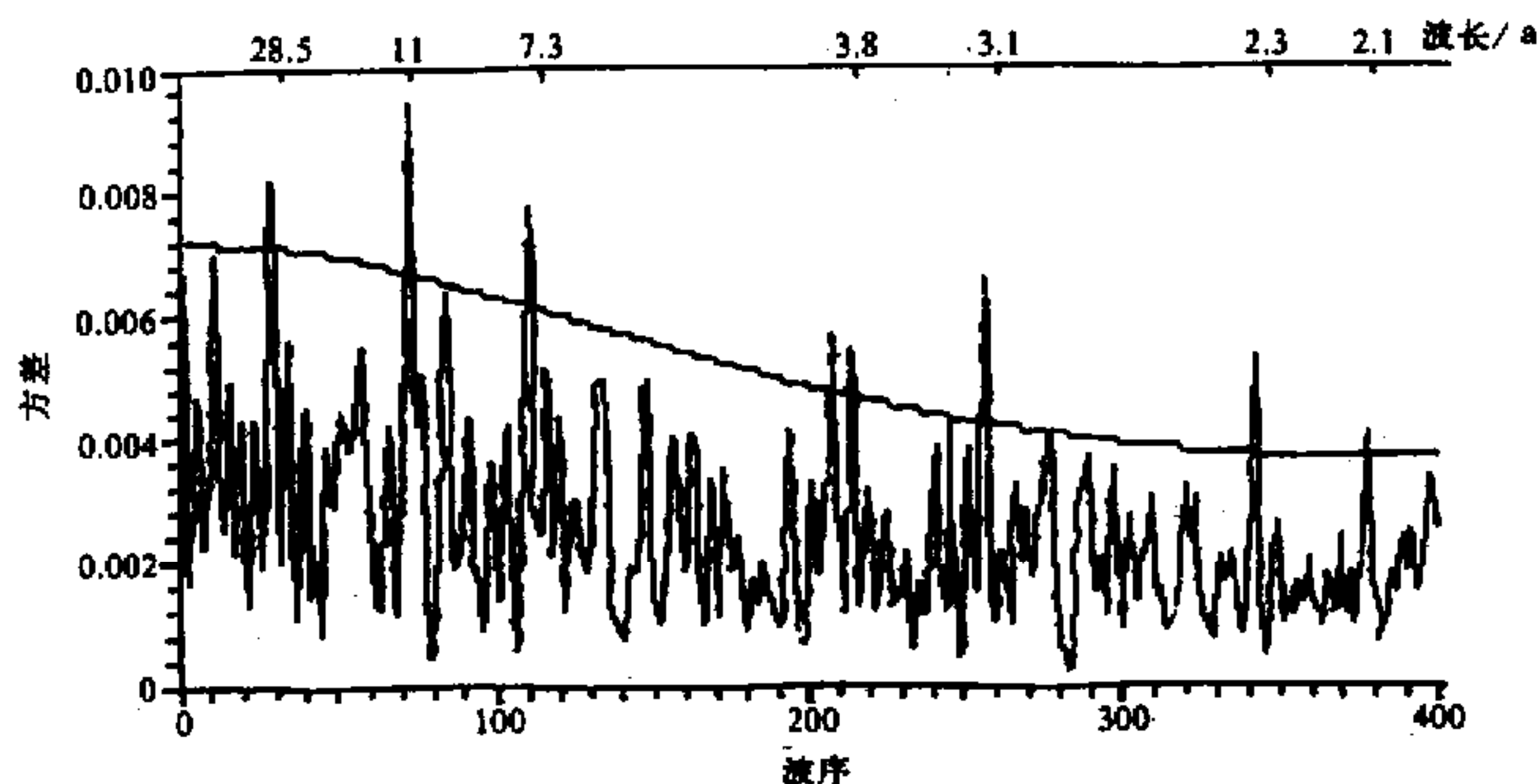


图 1 西安地区近 1500 年旱涝等级序列的谱函数

4 西安地区世纪时间尺度旱涝气候变化

除了图 1 所示的主要时间尺度变化外, 西安地区旱涝的发生也有世纪时间尺度变化的特点。对 1500 年旱涝序列进行 50 年滑动后, 我们可以给出由 6 世纪到 20 世纪的旱涝序列, 如图 2 所示。

从图 2 可以看出, 西安地区从 6 世纪到 20 世纪旱涝气候是波动变化的; 绝大多数世纪旱的次数多于涝的次数, 仅 19 世纪和 20 世纪涝的次数与旱的次数差不多。从各世纪旱涝气候变化趋势来看, 从 6 世纪到 15 世纪, 干旱发生的次数相对比较多, 尤其是 7、11、15 世纪干旱发生的次数多在 45~54 次, 从 16 世纪到 20 世纪干旱趋于减少, 在 31~38 次之间; 涝的变化趋势, 从 6 世纪的 12 次至 8 世纪比较快的增多到 35 次, 从 8 世纪到 12 世纪又比较快的减少, 由 35 次减少到 15 次, 从 12 世纪到 20 世纪又缓慢的增多, 由 15 次增加到 37 次, 尤其是 19 世纪和 20 世纪涝发生的次数比较多。

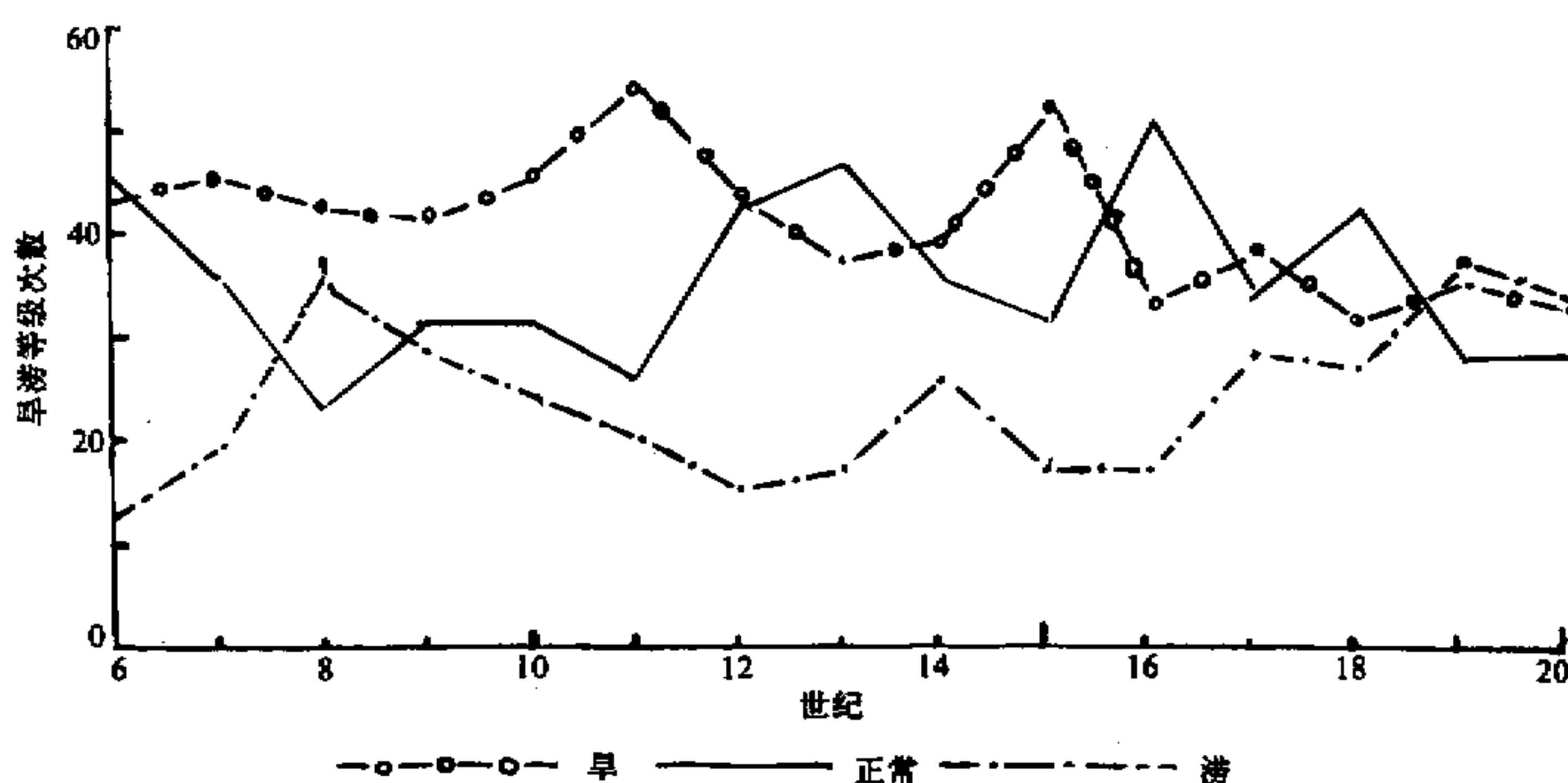


图 2 西安地区近 1500 年旱涝气候的世纪变化

就灾害而论, 7 世纪到 11 世纪是灾害较多的时期, 尤其是干旱发生较多; 12 世纪到 18 世纪是灾害相对较少的时期; 由 19 世纪开始, 西安地区又进入了灾害较多的时期, 而且是旱涝都比较多^[4]。

5 西安地区年代际时间尺度旱涝气候变化

我们对西安地区近 1500 年旱涝等级序列作 7 年滑动滤波, 分析西安地区旱涝气候年代际的变化, 如图 3 所示。

从图 3 可以看出, 6 世纪至 7 世纪 80 年代干旱发生频繁, 雨涝发生较少; 7 世纪

80 年代至 8 世纪 60 年代雨涝发生频繁, 干旱很少发生; 8 世纪 60 年代至 9 世纪初干旱又发生频繁; 9 世纪初至 9 世纪 70 年代雨涝又有较多发生, 但强度不大; 9 世纪 70 年代至 11 世纪 30 年代旱涝交错发生; 11 世纪 30 年代至 80 年代初变化为干旱时段; 11 世纪 80 年代至 12 世纪 10 年代变化为雨涝发生时期; 12 世纪 20 年代至 13 世纪 10 年代干旱连续发生; 13 世纪 20 年代至 13 世纪末变化为雨涝阶段; 14 世纪初至 80 年代干旱多且比较严重, 雨涝较少; 14 世纪 80 年代至 15 世纪 20 年代变化为雨涝时段; 15 世纪 20 年代至 16 世纪 20 年代变化为干旱发生较集中的时段; 16 世纪 20 年代至 17 世纪 50 年代为旱涝交错发生时段; 17 世纪 50 年代至 90 年代变化为雨涝集中发生时段, 雨涝灾害比较严重; 17 世纪 90 年代至 20 世纪 20 年代气候有很大变化, 这一时期雨涝发生多而集中, 干旱虽有发生但相对偏少; 20 世纪 40 年代至 60 年代为雨涝明显阶段; 20 世纪 60 年代至 90 年代又变化为旱涝交错发生时段。总的看来, 西安地区长期旱涝气候存在着明显的旱涝交错年代际变化, 还有持续年代际的变化。从 6 世纪至 17 世纪 50 年代这漫长的时期, 干旱持续期比雨涝期长, 17 世纪 50 年代至 20 世纪 60 年代又变化为雨涝发生的机会多, 干旱相对较少。

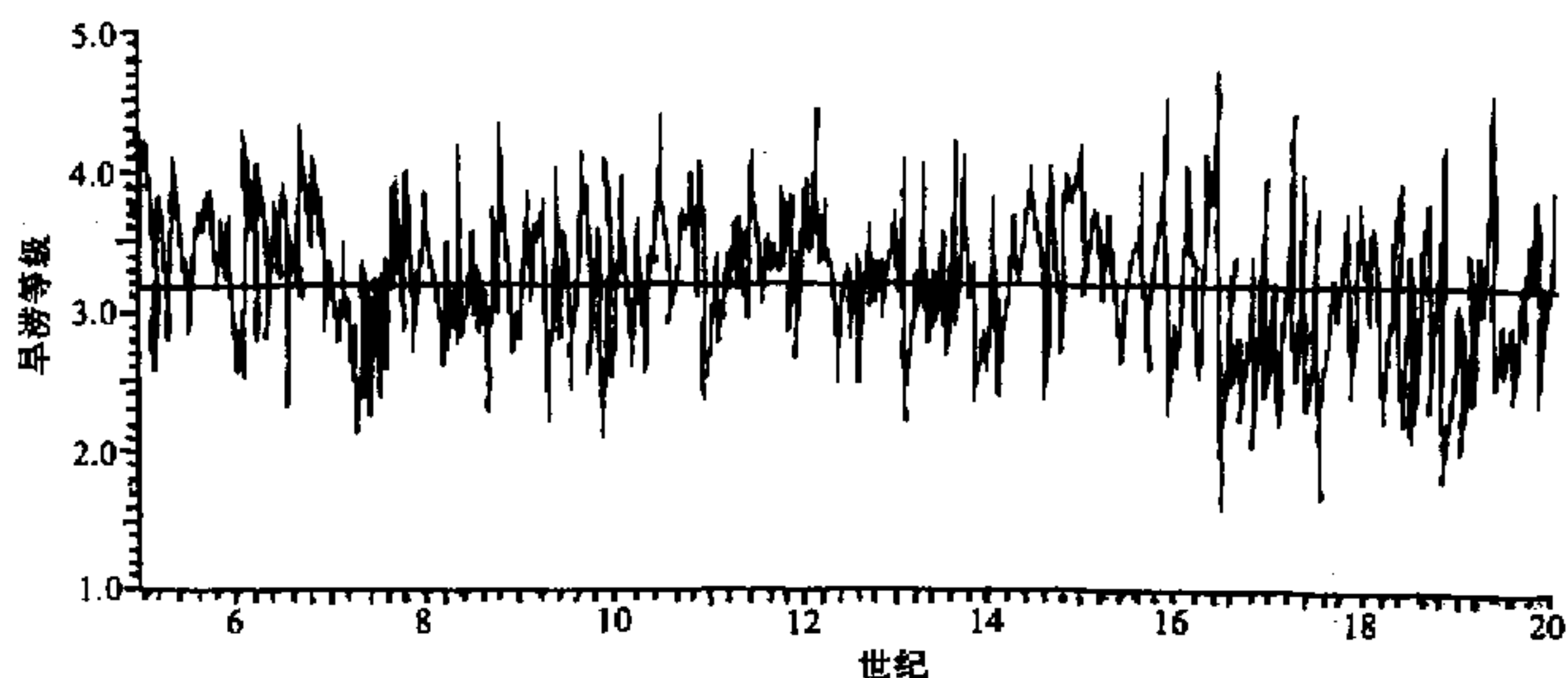


图 3 西安地区近 1500 年旱涝等级序列 7 年滑动平均变化

6 结语

从本文的简单分析, 我们可以得出西安地区旱涝气候变化的一些基本特征, 主要有以下几点。

(1) 西安地区受大陆性季风气候影响, 年降水变化大, 旱涝灾害发生频繁, 而且干旱的发生比较多。

(2) 西安地区旱涝发生的周期以 10~11、3~4、2、28、70 年为最显著。

(3) 西安地区世纪时间尺度旱涝气候变化是波动的, 多数世纪干旱发生的次数多于雨涝; 世纪气候变化也存在着一定的趋势变化, 如干旱从公元 15 世纪到 20 世纪趋于减少; 雨涝从 16 世纪至 20 世纪趋于增多。

(4) 西安地区年代际时间尺度旱涝变化也是波动变化的。有短波动的变化, 也有持续几十年、几百年的时段变化。

致 谢 中国科学院大气物理研究所李崇银研究员对本文提出了很好的意见, 在此表示感谢。

参 考 文 献

- 1 徐予红、陶诗言, 1996, 东亚夏季风的年纪变化与江淮流域梅雨期旱涝, 灾害性气候的过程及诊断, 北京: 气象出版社, 31~39.
- 2 叶笃正、黄荣辉等, 1997, 长江、黄河流域旱涝规律和成因研究, 山东科学技术出版社, 11~18.
- 3 李兆元、李莉、全小伟, 1988, 西安地区(公元 380~1988 年)旱涝气候变化, 地理研究, 7(4), 64~68.
- 4 竺可桢, 1973, 中国近五千年来气候变迁的初步研究, 中国科学, No.2, 291~296.

Long-Term Variation of Drought / Flood in Xi'an Area

Li Zhaoyuan, Wu Suliang, Yang Wenfeng, Chen Jianwen and Wang Yuxi

(Meteorological Institute of Shaanxi Province, Xi'an 710015)

Yu Xing

(Center of Weather Modification of Shaanxi Province, Xi'an 710015)

Abstract Based on historic data in Xi'an area, time series of drought / flood index close to 1500 years was established. And its long-term variation was analysed by using methods of moving filtering, power spectrum and harmonic analysis. Within 1500 years, 967 droughts and floods happened, it is 64.7% of total number of year. In these years, 611 drought and serious drought happened, it include 495 drought and 116 serious one which took place every 3 years and 12.8 year. In this period, 356 floods including 253 normal floods and 103 serious floods happened every 5.5 years and 14.5 years, and 528 normal years took place 2.8 years. The results of power spectrum of time series showed that the periods of 27 years and 70 years, from 10 to 11 years, and from 2 to 3 years were remarkable, the variation of drought / flood was fluctating, except in 19, 20 century, the number of drought was greater than that of flood. From the 6 to 15 century, drought frequently happened, especially in the 7, 11, 15 century, the number varied from 45 to 54. From the 16 to 20 century, the number decreased, changing between 31 and 38. Otherwise, variation of flood was rapid, the number of flood changed from 12 in the 6 century to 35 in the 8 century, and decreased from 35 to 15 in the 12 century, increased from 15 to 37 to the 20 century, especially in the 19, 20 century, flood happened a lot. There existed alternate decade variation in long-term variation of drought / flood, and did successive decade variation. Duration of drought was longer than that of flood from the 6 century to 1650, and the probability of flood was longer than that of drought from 1650 to 1960.

Key words drought / flood long-term variation