

陕西省榆林地区 1644—1949 年旱灾与干旱气候事件

罗小庆¹, 赵景波^{1,2}, 马晓华¹

(1. 陕西师范大学 旅游与环境学院, 陕西 西安 710062;

2. 中国科学院 地球环境研究所 黄土与第四纪地质国家重点实验室, 陕西 西安 710075)

摘要: [目的] 揭示榆林地区 1644—1949 年旱灾等级、时间变化及成因。[方法] 根据历史文献统计分析, 并应用小波分析等方法。[结果] 在 1644—1949 年的 306 a 里, 榆林地区有明确记载的旱灾 86 次, 平均每 3.6 a 发生 1 次。其中轻度旱灾发生 32 次, 中度旱灾发生 41 次, 大旱灾发生 7 次, 特大旱灾发生 6 次, 分别占旱灾总数的 37.2%, 47.7%, 8.1% 和 7.0%。榆林地区 1644—1949 年旱灾变化可分为 2 个阶段, 第 I 阶段为 1644—1829 年, 为旱灾少发阶段; 第 II 阶段为 1830—1949 年, 为旱灾多发阶段。该区 1876—1879 年、1899—1901 年和 1928—1931 年连年发生严重旱灾, 代表了 3 次干旱气候事件的存在, 在此期间, 榆林地区的气候性质发生了改变, 由温带半干旱大陆性季风气候转变为温带干旱非季风气候。榆林地区 1644—1949 年的旱灾有 7 a 左右的短周期, 14 a 左右的中周期, 36 a 左右的长周期。[结论] 榆林地区旱灾发生的根本原因是当年降水量的减少, 大旱灾和特大旱灾发生年的降水量分别减少 100 mm 余和 150 mm 余, 中小规模的旱灾部分是降水量集中造成, 部分是年降水量减少造成的。旱灾等级与频次指示, 1644—1829 年为气候较湿润阶段, 1830—1949 年为气候较干旱阶段。

关键词: 榆林地区; 1644—1949 年间; 旱灾变化; 旱灾等级; 旱灾成因; 干旱气候事件

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2015)01-0311-06

中图分类号: P426.616

DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2015.01.056

Drought Disaster and Drought Events in Yulin Area of Shaanxi Province from 1644 to 1949

LUO Xiaoqing¹, ZHAO Jingbo^{1,2}, MA Xiaohua¹

(1. College of Tourism and Environment, Shaanxi Normal University, Xi'an,

Shaanxi 710062, China; 2. State Key Laboratory of Loess and Quaternary Geology,

Environmental Institute of Earth, Chinese Academy of Sciences, Xi'an, Shaanxi 710075, China)

Abstract: [Objective] To reveal the level, temporal change and reason of drought disasters in Yulin area of Shaanxi Province during the period of 1644—1949. [Methods] Compilation of historical data and wavelet analysis method were used to research relevant problem. [Results] During the 306 years from 1644 to 1949, the drought disasters clearly recorded were 86 times, with average once every 3.6 years. The drought disaster happened 32, 41, 7 and 6 times for mild, middle, great and serious levels, respectively. The distribution of drought disasters in Yulin area during the period of 1644—1949 could be divided into two stages: from 1644 to 1829 with low drought frequency, from 1830 to 1949 with high drought frequency. The continuous drought disasters from 1876 to 1879, 1899 to 1901 and 1928 to 1931 were particularly serious, representing the arid climate event. According to wavelets analysis, it was known that there were mainly 7-year period, 14-year period and 36-year period for drought in Yulin area. [Conclusion] Most of the drought were caused by decreasing of precipitation. In general, precipitation decreased more than 100 mm and 150 mm in the years of great and serious drought, separately. Precipitation that distributed non-uniformly and changed greatly in different years was the main cause of mild and middle drought disasters. Grades and times of drought disasters indicates that climate was more humid during 1644 to 1829 than that during 1830—1949.

Keywords: Yulin area; during 1644—1949; drought frequency; drought level; reason of drought; drought disaster

收稿日期: 2014-02-13

修回日期: 2014-03-13

资助项目: 国家社会科学基金重大项目“鄂尔多斯高原历史地理研究”(11&·ZD097); 中国博士后科学资助项目“黄土高原近六百年气候变化研究”(2013 M532014)

第一作者: 罗小庆(1989—), 女(汉族), 陕西省岐山县人, 硕士研究生, 研究方向为自然地理学。E-mail: luoxq0815@126.com。

通信作者: 赵景波(1953—), 男(汉族), 山东省滕州市人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事环境科学与自然地理研究。E-mail: zhaobjb@snnu.edu.cn。

旱灾是危害农业生产的主要自然灾害之一,对其研究受到了国内外的重视。国外对现代旱灾风险评估和监测研究较多^[1-2]。由于很多国家没有或缺少历史文献记录,用这种方法研究旱灾的较少。我国在这方面具有独特优势,开展的研究较多。榆林属半干旱区,自然灾害频繁,尤以旱灾、雹灾、洪涝、霜冻、风沙灾为多,且危害大,素有“三年两头旱,一年不旱遭水患”之称^[3]。关于榆林地区近代和现代的干旱灾害,前人进行过一定的研究,结果表明榆林地区生态环境脆弱,自然灾害发生频繁,以干旱和洪涝最为突出,且干旱灾害发生的频率要明显大于洪涝灾害^[4-6]。1960—2000年,榆林地区干旱具有明显的持续性和季节性特点,年际变化大体上有 20 a 振荡周期,降水少、降水变幅大、季降水分布不均均是榆林多干旱发生的主要因素^[7-8]。改进农田水利技术,合理利用气候资源,是保证榆林地区农业稳步发展的有效措施^[9-10]。然而,目前还缺少对榆林地区 1644—1949 年干旱灾害的系统研究。本文通过对 1644—1949 年历史资料的收集与分析,探讨榆林地区 1644—1949 年干旱灾害发生的特点、干旱等级、规律,以期揭示不同等级干旱灾害发生原因,对该区干旱灾害的预测和旱灾防治提供科学依据。

1 数据来源与方法

榆林地区位于陕西省最北部,处于北纬 $36^{\circ}57'—39^{\circ}34'$,东经 $107^{\circ}28'—111^{\circ}15'$,长城从东北向西南斜贯其中。本区东隔黄河与山西省相望,北邻内蒙古自治区,西连宁夏回族自治区和甘肃省,南接延安市^[11]。全区总面积为 $4.36 \times 10^4 \text{ km}^2$,辖 1 区 11 县,总人口 3.52×10^6 。地貌大体以长城为界分为两部分,北部为风沙草滩区,占总面积的 42%;南部为黄土丘陵沟壑区,占 58%。该区属暖温带和温带半干旱大陆性季风气候,年均气温为 10°C ,年均降水量约 400 mm。由于降水较少和降水量的年际、年内分配不均,干旱灾害时有发生,并对该区农业产生严重威胁。

本文所使用的旱灾资料主要来自地方志、《西北灾荒史》^[12]《中国三千年气象记录总集》^[13]《陕西省志·气象志》^[14]和《陕西历史自然灾害—简要纪实》^[15]中所记载的榆林地区干旱灾情。在本文进行资料统计时不区分年内旱灾次数,一年中有多次旱灾的按 1 次计算。榆林地区的降水量数据来源于中国气象科学数据共享服务网(<http://cdc.cma.gov.cn>)。

本文研究方法主要包括历史文献资料的收集与判读,滑动平均值拟合分析, Morlet 小波分析等方

法。在气候诊断中,使用小波变换不仅可得出气候序列变化的尺度,还可以显现出变化的时间位置,对气候预测十分有用。本文主要选用 Morlet 小波分析旱灾发生的周期性,并借助小波方差进行小波分析检验,从而确定旱灾的显著周期。

2 结果与分析

2.1 榆林地区 1644—1949 年旱灾等级划分

干旱是指由水分的收支或供求不平衡形成的水分短缺现象^[16]。纵观旱灾的记载,多是农业旱灾,其实质是由于雨水短缺、引起土壤中水分的供应不能满足作物需要,导致农业减产或失收^[15]。根据《西北灾荒史》^[12]《中国三千年气象记录总集》^[13]《陕西省志·气象志》^[14]和《陕西历史自然灾害简要纪实》^[15]中对榆林地区干旱灾害的记载(包括只描述“陕西旱”的年份),以干旱灾害持续时间、强度、受灾范围大小以及受影响程度的大小等为依据,将榆林地区的干旱灾害划分为轻度旱灾、中度旱灾、大旱灾和特大旱灾 4 个等级。

(1) 第 I 级是轻度干旱灾害。历史资料中未提及干旱灾害对农作物生长和百姓生活的影响,而只是简单记载某些地区发生了干旱灾害,本文将这种旱灾划分为轻度干旱灾害。比如“清,康熙四十七年(公元 1708 年)秋,绥德州旱”^[12-13,15]。

(2) 第 II 级是中度干旱灾害。历史资料中记载了由于干旱灾害造成粮食歉收而免收赋税,官府筹粮赈灾,本文将其划分为中度干旱灾害。如“清,道光十五年(公元 1835 年)十二月,展缓陕西绥德、米脂、清涧、吴堡四州、县被旱歉区带征额赋”^[12-13,15]。

(3) 第 III 级是大干旱灾害。史料中记载了范围比较大的干旱事件,赤地千里,粮食短缺严重、价格飞涨,百姓无以为食,疫病流行,死者甚多等,这样的旱灾归为大干旱灾害。如“清,乾隆四年(公元 1739 年)佳县大旱,饥,群狼食人;横山大旱,饥饉连年”^[12-13,15]。

(4) 第 IV 级是特大干旱灾害。史料中描述了在全国或全省范围内发生的干旱事件,河流断流,人畜大量迁移和死亡,跨年度的连续干旱,出现“人吃人”的惨状,将这种情况划分为特大干旱灾害。如“清,光绪三年(公元 1877 年)陕西、甘肃苦旱。是岁,山、陕大旱,人相食”^[12-13]。

在 1644—1949 年的 306 a 中,历史资料共记载榆林地区干旱灾害 86 次。按本文干旱灾害等级划分标准,轻度干旱灾害发生 32 次,占旱灾总数的 37.2%;中度干旱灾害发生 41 次,占旱灾总数的 47.7%;大干旱灾害发生 7 次,占旱灾总数的 8.1%;

特大干旱灾害发生 6 次,占旱灾总数的 7.0%(图 1)。由此可见,榆林地区轻度旱灾和中度旱灾发生频次高,占到旱灾总数的 3/4 还多(84.9%),大旱灾和特大旱灾发生频次低,这是 1644—1949 年榆林旱灾的突出特点。在 1644—1949 年发生的 86 次旱灾中,8 a 连旱 1 次,5 a 连旱 2 次,4 a 连旱 5 次,3 a 连旱 4 次,2 a 连旱 10 次,其余的 16 次为隔年发生的旱灾,表明榆林地区的旱灾具有间隔分散发生的特点。

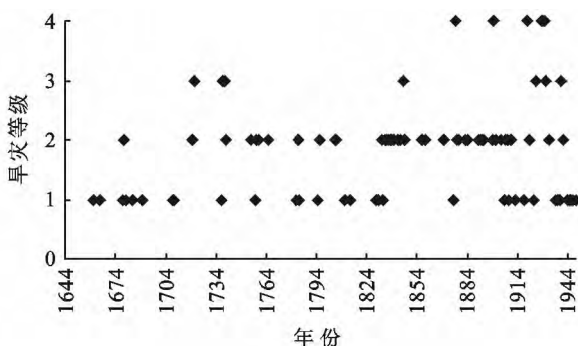


图 1 榆林地区 1644—1949 年干旱灾害等级变化

2.2 榆林地区 1644—1949 年旱灾频次变化

为了更加深入研究榆林地区 1644—1949 年干旱灾害的时间变化,本文以 10 a 为单位统计了 1644—1949 年榆林地区干旱灾害发生的频次。由图 2 可知,在 1644—1949 年的 306 a 里,榆林地区有明确记载的干旱灾害为 86 次,平均每 3.6 a 发生 1 次。

根据旱灾资料的统计可知,榆林地区 1644—1949 年干旱灾害变化可分为 2 个阶段,第 1 个阶段在 1644—1829 年之间,共发生干旱灾害 29 次,平均每 6.4 a 发生 1 次,是旱灾较低发阶段。第 2 个阶段在 1830—1949 年之间,共发生旱灾 57 次,平均每 2.1 a 发生 1 次,是旱灾较高发生阶段。

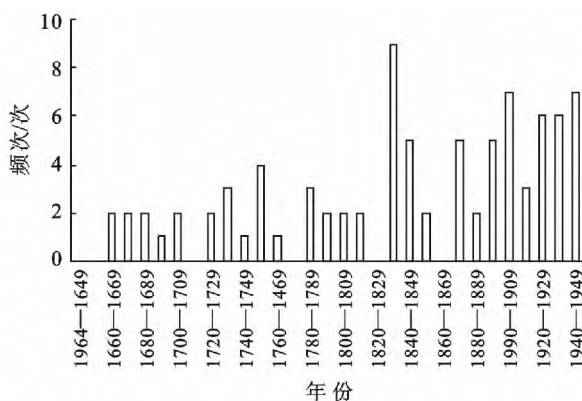


图 2 榆林地区 1644—1949 年干旱灾害频次变化

为了更清晰地表示榆林地区 1644—1949 年旱灾特点,本文以 20 a 为周期的滑动平均值来拟合该区

1644—1949 年的旱灾变化(图 3)。从图 3 中可以看出,榆林地区 1644—1949 年旱灾亦可分为 2 个阶段,在 1644—1829 年距平值大部分为负值,表明旱灾发生频次较低;在 1830—1949 年旱灾距平值以正值为主,指示这一时期旱灾发生频次较高。

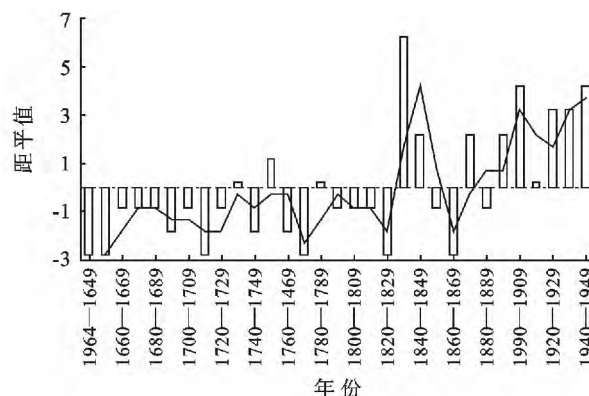


图 3 滑动平均拟合后的榆林地区 1644—1949 年干旱灾害变化

2.3 榆林地区 1644—1949 年旱灾季节变化

榆林地区 1644—1949 年干旱灾害的季节分布也明显不均。史书中载有“夏旱”、“秋旱”或载明“月份”的旱灾记录共 50 条,通过资料统计,在农历 1 月、2 月和 12 月各发生旱灾 2 次,农历 10 月和 11 月各 25 次,农历 7 月、8 月各 31 次,农历 3 月、4 月、5 月、6 月和 9 月分别发生 15, 16, 17, 35 和 26 次。依季节划分,该区春季发生旱灾 16 次,夏季达 39 次,秋季达 41 次,冬季为 26 次。可见,榆林地区该时期的旱灾主要集中于夏、秋两季,冬季次之,春季最少。

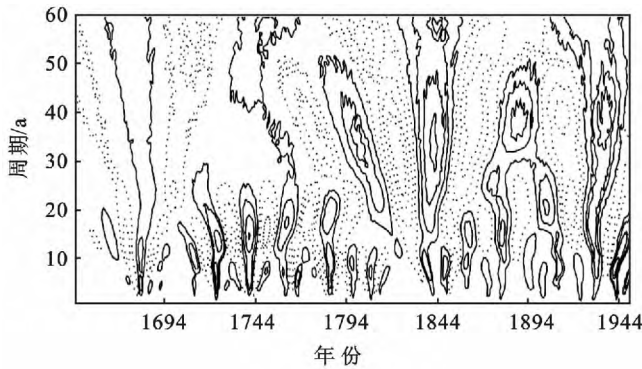
1644—1949 年榆林地区也出现了连季旱灾。统计得知,榆林地区春夏旱、夏秋旱、秋冬旱和冬春旱分别发生 15, 30, 25 和 2 次,三季连旱中的秋冬春旱灾发生 1 次,冬春夏旱灾发生 2 次。表明榆林地区该时期出现频率最高的连季旱灾是夏秋旱,其次为秋冬旱和春夏旱,冬春旱发生最少,三季连旱的发生频率均很低。

2.4 榆林地区 1644—1949 年旱灾发生周期

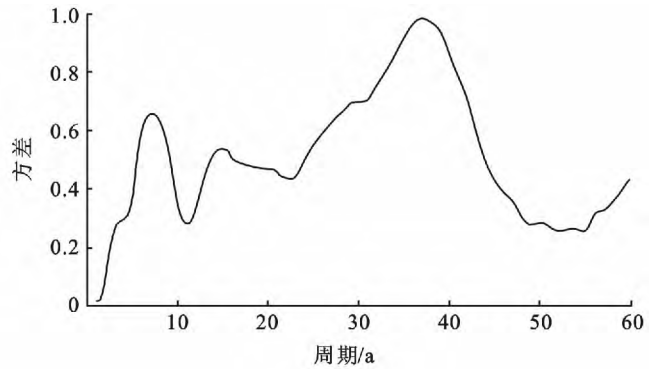
应用 Matlab 软件,采用 Morlet 小波分析程序对 1644—1949 年榆林地区旱灾的周期特性进行分析。结果见图 4 a 和图 4 b。由图 4 a 可知,在 30~50 a 周期上震荡显著,形成 4 个高能量震荡核(粗实线)和 5 个低能量震荡核(细虚线)。4 个高能量震荡核分别形成于 1782—1806 年、1830—1847 年、1876—1901 年、1928—1941 年,表明这 4 个时期为旱灾多发阶段。5 个低能量震荡核分别形成于 1691—1719 年、1766—1781 年、1814—1829 年、1848—1875 年、1905—

1919 年,表明这 5 个时期旱灾较少。在 10~22 a 周期和 3~8 a 周期上也形成了多个震荡核。在其小波方差图(图 4 b)上,可以看到 3 个峰值,分别对应准 7 a,14 a,36 a,说明该区 1644—1949 年间的旱灾有

7 a左右的短周期,14 a左右的中周期,36 a左右的长周期。其中 36 a 的周期上方差值最大,为第一主周期,第二主周期是准 7 a。认识旱灾发生的周期对旱灾的防灾减灾工作意义很大。



a 小波变换等值线



b 小波方差

图 4 榆林地区 1644—1949 旱灾小波变换等值线图和小波方差图

3 讨论

3.1 气温变化与旱灾

王业键等曾对华北、华东地区的气候冷暖期和自然灾害的相关性进行研究,显示暖期自然灾害较少,冷期自然灾害较多^[17]。为了查明榆林地区气候冷暖变化与旱灾的关系,本文依据葛全胜等^[18]和刘晓宏

等^[19]依树轮记录对过去近千年气候冷暖变化的重建,选取 1644—1949 年之间的冷暖变化阶段,并与 1644—1949 年的旱灾频次加以比较(表 1)。从表 1 可以看出,1644—1949 年气候温暖时期持续时间较长,旱灾发生几率为 3.4 a/次;气候寒冷时间稍短,旱灾发生几率为 3.9 a/次。说明气候偏暖期旱灾发生多,气候偏冷期旱灾发生较少,与华北、华东地区基本吻合。

表 1 榆林地区 1644—1949 年气候冷暖变化和旱灾频次比较

年代	持续期/a	气候特征	旱灾频次	年代	持续期/a	气候特征	旱灾频次
1644—1692	49	寒冷期	7	1693—1848	156	温暖期	36
1849—1911	63	寒冷期	22	1912—1949	38	温暖期	21

3.2 降水量变化与旱灾

为了进一步揭示旱灾与降水量之间的关系,我们根据中国气象科学数据共享服务网(<http://cdc.cma.gov.cn>)中提供的 1951—2010 年榆林地区的榆林、横山、绥德三个测站的降水量资料,以及《陕西历史自然灾害简要纪实》^[13]中该地区的旱灾资料,得出该区在近 60 a 来旱灾等级与降水量之间的关系(图 5)。图 5 显示,近 60 a 该区年降水量呈波动下降趋势,旱灾等级和降水量之间基本呈负相关,即旱灾等级越高,降水量越少。1955 年该区发生了大旱灾,同年降水量为 299.4 mm,比多年平均的 405 mm 减少了 105.6 mm。1999—2001 年该区连续 3 a 出现特大旱灾,1999 年、2000 年榆林地区的年降水量分别为 271.3 mm,263.1 mm,分别减少了 133.7 mm 和 141.9 mm。由此可以得出,榆林地区大旱灾发生年降水量一般为 300 mm 左右,特大旱灾发生年份为

270 mm 或更低。表明榆林地区持续时间较长的大旱灾、特大旱灾是年降水量明显减少引起的,大旱灾发生时年降水量通常减少 100 mm 余,特大旱灾年降水量可减少 150 mm 余。

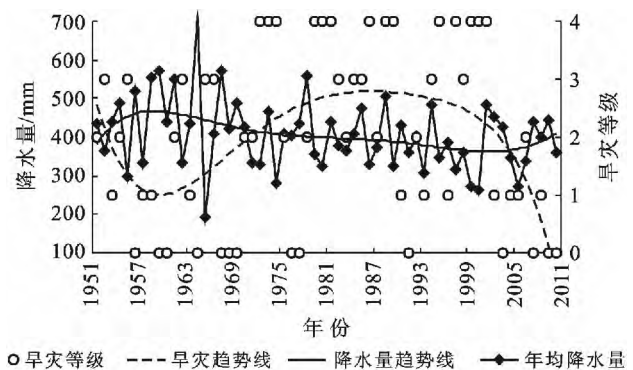


图 5 榆林地区近 60 a 降水量变化趋势与其干旱灾害发生强度的关系

1957 年、2004 年榆林地区发生轻度旱灾,在这两年该区年降水量分别为 333.8 mm 和 347.0 mm。1971 年、2006 年榆林地区出现中度旱灾,同年该地降水量为 332.8 mm 和 340.4 mm。这表明许多轻度旱灾和中度旱灾发生时,年降水减少 70 mm 余,指示有些轻度旱灾和中度旱灾伴随年降水量的减少。但是也有一些持续短的规模较小的轻度旱灾和中度旱灾不是年降水量减少的造成的,而是由于降水量集中造成的。如 1963 年榆林地区年降水量比正常多 20 mm 左右,但是降水分布不均,出现了轻度旱灾。1975 年榆林地区发生中度旱灾,同年该区降水量并未减少,为 410.6 mm。

由以上分析可知,降水量变化引起旱灾的原因有两种,一是气候变干,年降水量显著减少,这是造成大旱灾、特大旱灾和部分中度及轻度旱灾原因;二是年降水量基本没有变化,而是降水量季节分配显著不均^[7,19],这是造成部分中度旱灾和轻度旱灾原因。

3.3 干旱气候事件与旱灾

把持续 3 a 或更多年的气候干旱并有大旱灾或特大旱灾发生的气候阶段确定为干旱气候事件。通过历史资料的统计分析知,榆林地区 1644—1949 年具有代表性的重大干旱气候事件共有 3 次,分别是 1876—1879 年、1899—1901 年和 1928—1931 年。这 3 次干旱气候事件的特点如下。

第 1 次干旱气候事件发生在清光绪二年(1876 年)至光绪五年(1879 年),榆林地区连旱 4 a,其中 1877 年是全国性的大旱灾发生阶段,西北地区发生了毁灭性大旱,“陕西、甘肃苦旱”,“山、陕大旱,人相食”^[12-13,15]。灾区主要在陕西地区,“陕西春夏不雨,赤地千里,人相食,道殣相望,鬻女弃男,指不胜数,为百余年来未有之奇”^[12-13,15]。榆林地区发生了特大旱灾,“渭北各州县苦旱尤甚,树皮草根掘食殆尽,卖妻鬻子,时有所闻”^[12-13,15]。

第 2 次干旱气候事件发生在清光绪二十五年(1899 年)至光绪二十七年(1901 年),榆林地区连旱 3 a。虽然 1899 年和 1901 年仅发生中度旱灾,旱灾等级不高,但是旱灾范围广大,1899 年的旱灾波及甘肃、青海、宁夏的部分地区,1901 年的旱灾几乎影响了全国。1900 年,整个北方地区遍遭大旱,以陕西和山西为最重,“本年陕省被灾之重,几与光绪二、三年(公元 1876—1877 年)情形相埒”^[12-13,15]。榆林地区发生了特大旱灾,旱情最重的渭北州、县“饥民乏食,甚至有挖草根、剥树皮以延残喘者,嗷鸿遍野”^[12-13,15]。

第 3 次干旱气候事件发生在民国十七年(1928

年)至民国二十年(1931 年)。榆林地区连旱 4 a,发生特大旱灾 3 次,大旱灾 1 次。民国十七年(1928 年)至民国十九年(1930 年)为西北地区的毁灭性大旱,“陕西从十七年起至十九年冬,三年不雨,六料未收”^[12-13,15],惨烈的兵、匪之害,又大大加重了灾害程度,造成空前大饥荒,“陕西民国十九年与十七年相比人口减少 94 万余人”^[12-13,15],成为西北历史上成灾最重的大旱灾。

综上所述,榆林地区 1644—1949 年的 3 次干旱气候事件范围广,旱灾等级高。查阅文献资料得知,干旱事件发生阶段没有或很少有洪灾发生,表明是典型的干旱阶段。

3.4 旱灾反映的气候变化

上述表明,榆林地区在 1644—1949 年的旱灾主要是降水减少引起的,特别是大旱、特大旱更是降水量显著减少造成的,范围较广的轻度与中度旱灾也是降水量减少造成。因此,根据旱灾的等级和发生频次,我们可以分析气候的干湿变化。其他地区的研究也表明,旱灾主要是年降水量减少的结果^[5]。资料表明,在 1644—1949 年的旱灾可分为两个阶段,其中 1830—1949 年旱灾发生频次是 1644—1829 年的 3 倍,特大旱灾和 3 次干旱气候事件都发生在 1830—1949 年,大旱灾与中度旱灾也以 1830—1949 年居多。由此可以确定,1644—1829 年是气候相对湿度阶段,1830—1949 年是气候相对干旱阶段。

在榆林地区 1644—1949 年 3 次干旱灾害事件发生期间,年降水量显著减少,为 270~300 mm,即由温带半干旱气候的 400 mm 余年降水量减少到了温带干旱气候的年降水量,表明干旱气候事件发生时榆林地区的气候性质发生了改变,由温带半干旱大陆性季风气候转变为温带干旱非季风气候。

3.5 榆林地区现代旱灾预防

榆林地区 1644—1949 年距今最近,现代旱灾是过去旱灾的延续,公元 1644—1949 年的旱灾发生周期可以作为现代旱灾预测的科学依据,也是预防旱灾和减少旱灾损失的重要参考依据。前述的榆林地区旱灾周期分析表明,榆林地区 1644—1949 年的旱灾有 7 a 左右的短周期,14 a 左右的中周期,36 a 左右的长周期。根据这一周期分析结果,我们得知该区 7 a 左右就会发生一次旱灾,14 a 左右可能会出现更大的旱灾,会在 7 a 一次的基础上增加约 14 a 周期的 1 次旱灾或 2 次旱灾叠加,这时的旱灾规模较大,等级较高,造成的危害更大。36 a 周期的旱灾规模最大,影响范围广,等级最高,持续时间最长,造成的危害最大。因此,除在较小规模旱灾发生年做好减灾工作之

外,还要做好旱灾发生年之后的第 7 a 前后可能发生旱灾的抗旱准备,并在约 14 a 周期和 36 a 左右周期旱灾发生前的一定时间,做好抗大旱的准备,减少旱灾造成的损失。

4 结 论

(1) 榆林地区在 1644—1949 年的 306 a 里,共发生干旱灾害 86 次,平均每 3.6 a 发生一次。榆林地区 1644—1949 年以轻度旱灾和中度旱灾占优势,大旱灾和特大旱灾发生频次低。轻度干旱灾害发生 32 次,中度干旱灾害发生 41 次,大干旱灾害发生 7 次,特大干旱灾害发生 6 次,分别占干旱灾害总数的 37.2%,47.7%,8.1%和 7.0%。榆林地区在 1644—1949 年,秋季和夏季旱灾发生频率最高,冬季次之,春季最少。

(2) 榆林地区 1644—1949 年干旱灾害变化可分为 2 个阶段。第 1 个阶段为 1644—1829 年,共发生干旱灾害 29 次,平均每 6.4 a 发生 1 次,为干旱灾害少发阶段。第 2 个阶段在 1830—1949 年之间,共发生干旱灾害 57 次,平均每 2.1 a 发生 1 次,干旱灾害频次比第 1 个阶段明显增加,为干旱灾害多发阶段。

(3) 榆林地区 1644—1949 年的旱灾有 7 a 左右的短周期,14 a 左右的中周期,36 a 左右的长周期。其中 36 a 的周期是第一主周期,准 7 a 周期是第二主周期。该区的旱灾发生周期可以作为旱灾预防的参考依据。

(4) 榆林地区 1644—1949 年出现了 3 次干旱灾害事件,分别在 1876—1879 年、1899—1901 年和 1928—1931 年之间。干旱气候事件发生时榆林地区的气候性质发生了改变,由温带半干旱大陆性季风气候转变为温带干旱非季风气候。

(5) 导致榆林地区 1644—1949 年干旱灾害发生的根本原因是气候变化,持续长的大旱灾、特大旱灾以及分布范围较广的中度及轻度旱灾一半是由年降水量显著减少造成的,而持续短的规模较小的中度和轻度旱灾是年内降水量分布不均造成的。

[参 考 文 献]

- [1] Svoboda M, LeComte D, Hayes M, et al. The drought monitor[J]. Bulletin of the American Meteorological Society, 2002,83(8):1181-1190.
- [2] Shahid S, Behrawan H. Drought risk assessment in the western part of Bangladesh[J]. Natural Hazards, 2008, 46(3):391-413.
- [3] 榆林市志编纂委员会. 榆林市志[M]. 西安:三秦出版社,1996:111-114.
- [4] 刘毅,杨宇. 历史时期中国重大自然灾害时空分异特征[J]. 地理学报,2012,67(3):291-300.
- [5] 赵景波,张冲. 延安地区明代干旱灾害与气候变化研究[J]. 地球科学与环境学报,2010,32(4):430-435.
- [6] 谭徐明. 近 500 年我国特大旱灾的研究[J]. 防灾减灾工程学报,2003,23(2):77-83.
- [7] 刘子林,刘晓丽. 榆林干旱特征分析[J]. 陕西气象,2003(5):15-17.
- [8] 肖军,赵景波. 陕西省 54 a 来农业干旱灾害特征研究[J]. 干旱区资源与环境,2006,20(5):201-204.
- [9] Wang Jing'ai, Su Yun, Shang Yanrui, et al. Vulnerability identification and assessment of agriculture drought disaster in China[J]. Advances in Earth Science, 2006, 21(2):161-168.
- [10] Zhang Jijuan. Risk assessment of drought disaster in the maize-growing region of Songliao Plain, China[J]. Agriculture Ecosystems and Environment, 2004,102(2):133-153.
- [11] 陕西师范大学地理系《陕西省榆林地区地方志》编写组. 陕西省榆林地区地理志[M]. 西安:陕西人民出版社,1987:65-73.
- [12] 袁林. 西北灾荒史[M]. 兰州:甘肃出版社,1994:438-618.
- [13] 张德二,蒋光美. 中国三千年气象记录总集[M]. 南京:凤凰出版社,2004.
- [14] 陕西省地方志编纂委员会. 陕西省志:气象志[M]. 北京:气象出版社,2001:166-170.
- [15] 陕西历史自然灾害简要纪实编委会. 陕西历史自然灾害简要纪实[M]. 北京:气象出版社,2002:28-39.
- [16] 李克让,尹思明,沙万英. 中国现代干旱灾害的时空特征[J]. 地理研究,1996,15(3):6-15.
- [17] 王业键,黄莹珏. 清代中国气候变迁,自然灾害与粮价的初步考察[J]. 中国经济史研究,1999,1(3):3-17.
- [18] Ge Quansheng, Zheng Jingyun, Fang Xiuqi. Winter half-year temperature reconstruction for the middle and lower reaches of Yellow River and Yangtze River during the past 2000 years[J]. Holocene, 2003,13(6):933-940.
- [19] 刘晓宏,秦大河,邵雪梅,等. 祁连山中部过去千年温度变化的树轮记录[J]. 中国科学: D 辑,2004,34(1):89-95.