

国家自然科学基金委员会资助项目

黄河流域环境演变与 水沙运行规律研究文集

第三集

主编 左大康

地质出版社

国家自然科学基金委员会资助项目

黄河流域环境演变与 水沙运行规律研究文集

第 三 集

主编 左大康

编委 叶青超 杨勤业

吴祥定 景 可

地 质 出 版 社

(京)登新字 085 号

国家自然科学基金委员会资助项目

**黄河流域环境演变与
水沙运行规律研究文集**

第三集

主编 **左大康**

编委 叶青超 杨勤业

吴祥定 景 可

责任编辑：杜广慈

地质出版社出版发行

(北京和平里)

北京地质印刷厂印刷

(北京海淀区学院路 29 号)

新华书店总店科技发行所经销

开本：787×1092¹/₁₆ 印张：10.75 字数：251000

1992年7月北京第一版·1992年7月北京第一次印刷

印数：1—640册 国内定价：7.30元

ISBN 7-116-01095-5/P·925

前 言

在国家自然科学基金委员会的大力支持下，国家重大自然科学基金项目“黄河流域环境演变与水沙运行规律”，自 1988 年批准，已经顺利地执行了 3 年时间。3 年来，各级课题以项目设计为依据，分别通过野外考察（陆上的和海上的）、野外定位观测、室内模拟实验（人工降雨和水槽试验）、数学模拟、各种样品化验以及资料收集等研究工作，取得了大量的和最新的第一手资料数据，并提出了一些新的见解。1991 年 3 月 6 日至 10 日，在郑州黄委会召开了项目 1990 年度学术讨论暨工作会议。在这次会议中，与会代表共提交研究成果 60 余篇。经过推荐、筛选，现将其中的 20 篇编辑成册，公开出版。这是继 1991 年出版第一集和第二集后，本项目的第三本文集。我们期望它能在黄河及流域的治理与开发中，尽快地获得应用，尽我们微薄的力量。同时，通过学术交流，就教于前辈和同行。

本文集大致归纳为 4 方面内容：

1. 历史时期黄河流域的气候状况，中游黄土高原植被的地域分异、生产状况与下游河患，不同来水来沙条件下的下游河床演变。
2. 中游黄土高原的侵蚀、产沙问题。包括中小流域产流的计算方法，植被对土壤侵蚀的影响，水利水保工程现状及减淤效益以及煤田开采对水土流失和入黄泥沙的影响等内容。
3. 流域环境变化与下游泥沙沉积的关系，下游河道泥沙沉积与河口演变的关系，以及下游河道的改造和寿命问题。
4. 流域治理分区的指导思想和原则。

项目目前仍在执行中，研究工作深度还不够，许多问题还有待进一步研究和深化，文集中提出的某些观点和结论一定有不妥之处，欢迎读者不吝批评、指教。

编 者

目 录

前 言

黄河流域小冰期气候	吴祥定、尹训钢 (1)
古代黄土高原植被的地域分异及其变迁	王守春 (9)
论先秦至西汉时期黄土高原的生产状况与黄河河患	陈可畏 (16)
明清黄河下游来水来沙与河床演变	徐海亮 (23)
论历史时期气候变化对黄河下游河道变迁的影响	王英杰 (30)
黄土地区中小流域产流量计算方法	童鼎钊 (39)
黄土高原地区中等流域产流模型	唐君璧、冯相明 (46)
黄土高原泥沙输移比的区域分异研究	景 可、李凤新 (54)
子午岭林区植被恢复前后的土壤侵蚀特征及其演变	张科利、查轩、唐克丽 (62)
黄河流域水利水保工程现状及减沙效益分析	支俊峰、徐建华、李世明、董雪娜 (70)
无定河流域水库淤积初步分析	徐建华、林银萍、刘九玉、支俊峰 (78)
内蒙古准格尔煤田第一期工程开发对水土流失和入黄泥沙影响的研究	张胜利、曾茂林 (84)
黄河上游水沙变化及对宁蒙河段河道冲淤影响	程秀文、钱意颖、傅崇进、尚红霞 (94)
黄河下游河相关系	张 仁、谢树楠、宋根培、邵学军 (104)
黄河流域环境变化与下游泥沙沉积的响应	叶青超 (112)
黄河下游河道的沉积发育及与河口演变的关系	师长兴 (122)
黄河下游河道不同粒径泥沙的冲淤规律研究	赵华侠、曾庆华 (130)
黄河下游河道的演变、改造和寿命	尹学良 (140)
利用卫星遥感资料研究黄河入海泥沙的扩散	李成治、黄海军 (149)
黄河流域治理分区若干问题	杨勤业 (160)

CONTENTS

Preface

The Little Ice Age Climate in the Yellow River Valley, China	<i>Wu Xiangding, Yin Xungang</i> (8)
Regional Differentiation and its Changes of Vegetation of the Loess Plateau During Ancient Period.....	<i>Wang Shouchun</i> (15)
The Production Situation on the Loess Plateau and the Inundation of the Yellow River During the Period from the Pre-Qin to the Fro- mer Han.....	<i>Chen Kewei</i> (22)
The Changes of Oncoming Runoff and Sediment and the Changes of the Lower Yellow River in the Ming and Qing Dynasty.....	<i>Xu Hailiang</i> (29)
The Influence of Climatic Change on the Course Change in the Lower Reaches of the Yellow River During Historical Periods	<i>Wang Yingjie</i> (38)
The Method of Runoff Yield Computation for Middle and Small Basin in Loess Region of China.....	<i>Tong Dingzhao</i> (45)
A Rainfall-Runoff Model for Moderate Basin of the Loess Plateau	<i>Tang Junbi, Feng Xiangming</i> (53)
Study on Regional Differences for Sediment Delivery Ratio on the Loess Plateau.....	<i>Jing Ke, Li Fengxin</i> (61)
Erosion Characteristics and its Development before and after Vegeta- tion Restoration in Ziwuling Forestry Region	<i>Zhang Keli, Cha Xuan and Tang Keli</i> (69)
Benefit Analyses of the Sediment Runoff Decrease due to the Water Conservancy and the Water and Soil Conservation Works under the Present Condition on the Yellow River	<i>Zhi Junfeng, Xu Jianhua, Li Shiming, Dong Xuena</i> (77)
Deposition Investigation and Preliminary Analysis of Reservoirs on the Wudinghe River Basin.....	<i>Xu Jianhua, Lin Yiping, Lin Jiuyu and Zhi Junfeng</i> (83)
Study on the Influence of the Coal Mining of Ist Stage at Zhungeer, Inner Mongolia, on Accelerated Soil Erosion and Sedimentation of the Yellow River.....	<i>Zhang Shengli, Zeng Maolin</i> (92)
Changes of Runoff and Sediment Inflow of the Upper Yellow River and Its Effect on the Alluvial Process of Ning-Meng Reach.....	

.....	<i>Cheng Xiuwen, Qian Yiyi, Fu Chongjin, Shang Hongxia</i>	(103)
Hydraulic Geometry of the Lower Yellow River		
.....	<i>Zhang Ren, Xie Shunan, Song Genpei and Shao Xuejun</i>	(111)
Response of the Sedimentation in the Lower Yellow River to Envi-		
ronmental Change of the Yellow River Basin.....	<i>Ye Qingchao</i>	(120)
Depositional Process of the Lower Yellow River Channel and Its		
Relationship to the Development of the River Mouth		
.....	<i>Shi Changxing</i>	(129)
A Study on the Aggradation and Degradation of Sediment of		
Different Grain Groups in the Lower Reach of Yellow River		
.....	<i>Zhao Huaxia, Zeng Qinghua</i>	(139)
Fluvial Process Reformation and Life Span of Lower Yellow River		
.....	<i>Yin Xueliang</i>	(148)
An Application of Satellite Remote Sensing Data in the Studying of		
Suspended Loads Diffusion in the Yellow River Mouth Area		
.....	<i>Li Chengzhi, Huang Haijun</i>	(159)
Some Problems About Regionalization of Management in the Yellow		
River Basin, China.....	<i>Yang Qinye</i>	(164)

黄河流域小冰期气候

吴祥定 尹训钢

(中国科学院
国家计委 地理研究所)

在16世纪至19世纪期间,地球上许多地区都出现过较为寒冷的气候,通常被称为“小冰期”(Little Ice Age)^[1]。有相当多的证据表明,在我国不少地区亦曾有过小冰期。

根据历史文献与物候记载,竺可桢教授最早提到自公元1400年来中国曾出现3个寒冷的时期,其中最寒冷期间是在17世纪^[2]。近年来,不少气候学家利用历史记载和树木年轮等代用资料,重建了我国华北、华东、华南和青藏高原等地数百年或更长时期来的冷暖变化^[3-6],指出各地也出现过小冰期。由于所重建的气候要素不同和地区上的差异,各地的小冰期气候表现形式与强度不尽一致。

黄河流域大部分地区地处我国北方半湿润半干旱地带,历史上气候变化证据较多。本文则依据众多的历史记载和树木年轮资料,讨论该流域历史上小冰期的气候状况。

一、资 料

本文所引用的代用资料主要有两类,一是由历史文献记载转换成的旱涝等级资料和温

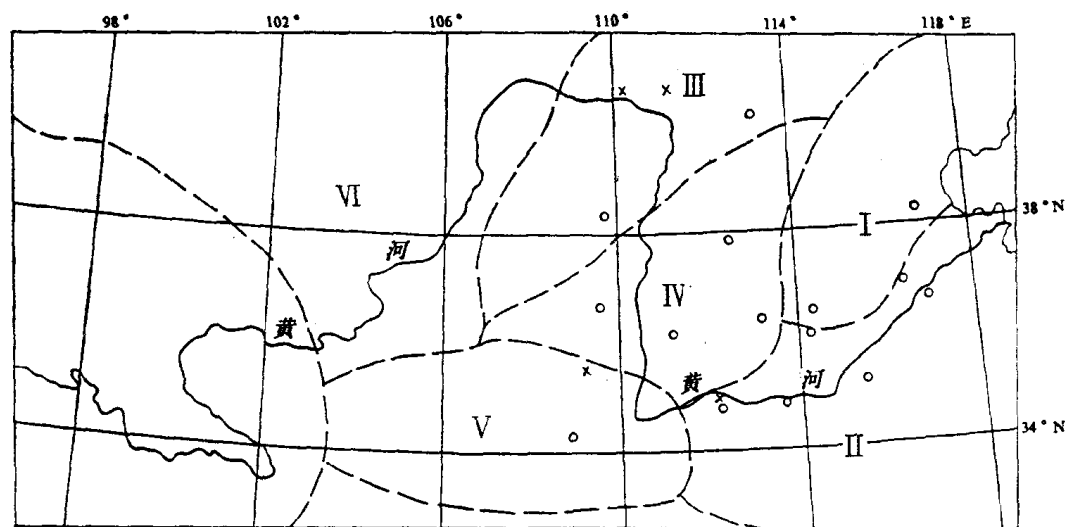


图1 黄河流域历史文献与树木年轮资料分布

(I 河北区; II 鲁南区; III 内蒙区; IV 陕南区; V 渭河区; VI 甘宁区; ○ 为黄河中下游旱涝等级资料站点;
x 为树木年轮地点)

Fig. 1 Localities of historical documents and tree ring data in the Yellow River Valley
(○—15-station indices, x—tree-ring chronologies)

度等级资料,二是由树木年轮生长宽度转换成的最终树木年轮年表。在历史文献资料中,主要是从《中国近五百年旱涝分布图集》^[7]中选取约 15 个站点的旱涝等级指数和黄河流域 6 个分区(河北区、鲁淮区、内蒙区、陕晋区、渭河区和甘宁区)的旱涝等级指数^[8]。站点旱涝等级资料划分为 5 个级别, 1 代表大涝; 2 代表涝; 3 代表正常; 4 代表旱; 5 代表大旱。分区旱涝指数则从 10 变化至 50 的范围内。经过插补,各站点和分区资料长度统一成从 1470—1979 年。树木年轮年表资料,主要选取位于黄河中游的河南孟津的年轮年表^[3],序列长度从 1235—1987 年,主要表征该地区生长季降水变化,以及取自陕西黄陵^[10]、内蒙古准格尔^[11]和包头附近^[12]的二个年轮年表,亦都表征局地降水变化。

这些资料所在的位置与区域划分可参见图 1。

二、小冰期中的温度变化

目前,已有不少研究成果涉及到我国过去数百年来气温变化,指出 15 世纪末至 19 世纪末,包括黄河流域在内的我国大部分地区温度偏低,并可划出几个寒冷期来。除了竺可桢论述我国五千年气温变化以外,王绍武利用史料重建了自公元 1380 年以来华北气温 10 年平均距平序列^[13],认为 16 世纪至 19 世纪至少有 2 个明显的寒冷期,它们是 1550 s—1690 s 和 1800 s—1860 s。

据地处黄河流域下游的山东省历史气候分析,冬温指数所表征的气温变化说明,该地区自 15 世纪后期以来,大体有 3 个明显的冷期^[14]:1550—1589 年,1620—1699 年与 1790—1919 年。

张丕远等从河、湖、井冻现象统计出我国近 500 年寒冬年与 10 年出现的频数,并依次划分出 3 个寒冷时期:1500—1550 年,1601—1720 年和 1831—1900 年^[15]。

与黄河流域毗邻的海河流域(亦归属黄河流域的河北区范畴内),曾根据冷冬的等级资料,统计流域内 8 个站点,平均等级 ≥ 4 级定为异常冷年, ≤ 2 级为异常暖年^[16]。这里给出近 500 年来每 10 年出现异常冷、暖年的次数(图 2)。尽管冷冬与暖冬的出现往往是交替的,但仍然可以参照该流域冷冬与暖冬出现次数,大体认为有这样 3 个相对寒冷时期,1620 s—90 s, 1710 s—1760 s, 1820 s—1860 s。

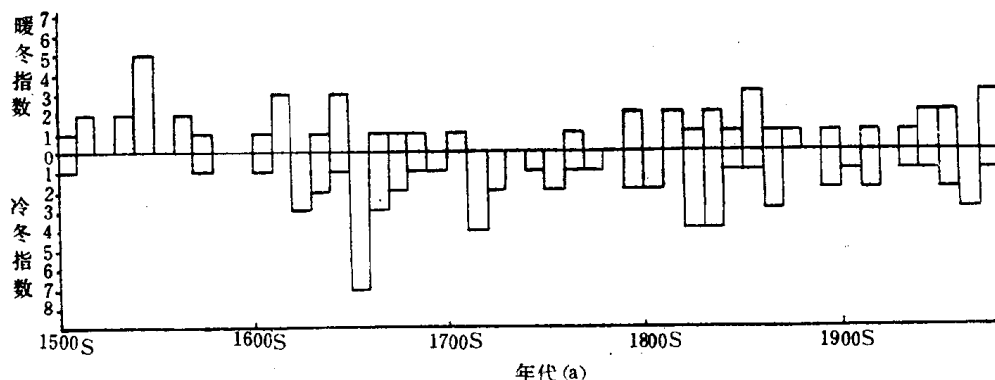


图 2 近 500 年来海河流域每 10 年出现冷冬与暖冬次数

Fig. 2 The frequency of cold and warm winters at each ten-year span in the Haihe Basin during the last 500 years

将上述几种不同资料来源所定不同地点的相对寒冷期绘于同一图(图3)中,显然,它们的寒冷期范围与长度是有差别的。然而,目前还缺少更为充足的证据判断它们的精度大小,因此无法给出统一的冷期与暖期。同时,也可以看到,自16世纪初到19世纪末、20世纪初,包括黄河流域在内的我国北方地区以寒冷气候为主,其中有2个时段尤为寒冷,一是1620s—1690s,另一是1830s—1860s。就世纪而言,17与19世纪又是最近数百年中较为寒冷的二个世纪。

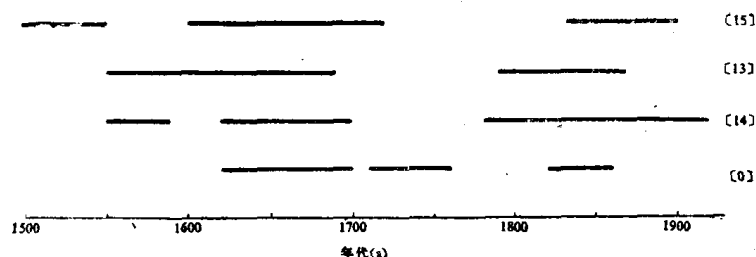


图3 不同地区相对寒冷期的比较
(粗黑部分为相对寒冷期,编号[0]为本文,其余见参考文献编号)
Fig. 3 A comparison of different cold periods

三、小冰期中的旱涝变化

在小冰期期间,我国黄河流域的旱涝状况曾经历过较大的变动。将6个分区的旱涝等级指数合并成全流域平均指数变化(图略),明显地有某些变化规律可寻。该流域的旱涝变化是十分急剧的,如果不作低通滤波,几乎很难找出长度达10年以上的偏旱期或偏涝期,故该地区一直以旱涝灾害频繁著称。但是,经过低通滤波和30年滑动平均处理后的黄河流域近500年来旱涝指数曲线(图4),大体可以按曲线变化趋势找出10个相对的早期与涝期来。较为明显的早期有五个,它们是:1480s—1530s, 1570s—1640s, 1690s—1700s, 1770s—1790s, 1910s—1930s;较为典型的5个涝期则为1540s—1560s, 1650s—1680s, 1710s—1760s, 1800s—1850s, 1870s—1900s。此外,在17世纪30年代以前的100多年中,大的早期较为突出,强度也较强,而40年代以后的300多

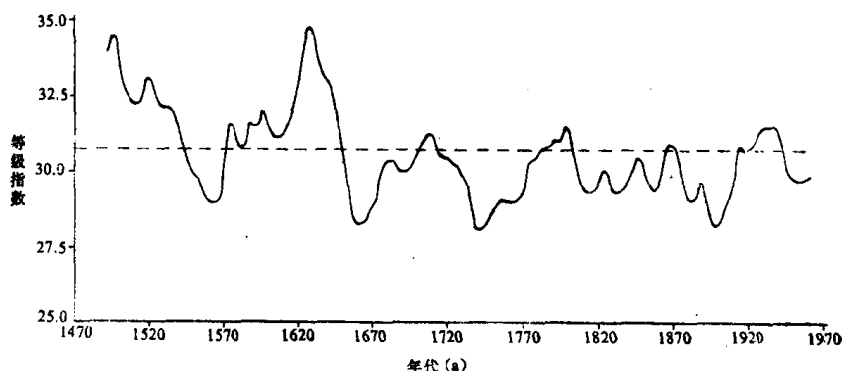


图4 黄河流域近500年来旱涝变化曲线
Fig. 4 Trend curve of the dryness/wetness variation in the Yellow River Valley during the last 500 years

年中，涝期普遍较早期的时间长，强度也大。

至于黄河流域各分区的旱涝变化，同样表现出大旱、大涝较为频繁的变化。经过低通滤波后的滑动平均处理，可以得出6个区的旱涝变化趋势曲线（图略）。同时，将几个树木年轮年表的变化分别纳入相应区内综合考虑，即将河南孟津的树轮年表与鲁淮区旱涝等级合并，将陕西黄陵的年表与渭河区旱涝等级合并，将准格尔和包头年表与内蒙区旱涝等级合并。从而可以分别划出这6个区近500年来的主要早期与涝期（表1）。

表1 黄河流域各分区主要旱涝期
Table 1 Some major dry and wet periods at each region
in the Yellow River Valley

地区 旱涝期 项目	河北区	鲁淮区	内蒙区	陕晋区	渭河区	甘宁区
早 期	1480 s—1530 s	1480 s—1500 s	1480 s—1530 s	1520 s—1540 s	1480 s—1540 s	1480 s—1540 s
	1570 s—1640 s	1580 s—1640 s	1590 s—1630 s	1600 s—1650 s	1570 s—1640 s	1620 s—1650 s
	1770 s—1790 s	1670 s—1690 s	1670 s—1680 s	1700 s—1720 s	1790 s—1800 s	1750 s—1800 s
		1820 s—1870 s	1770 s—1790 s	1910 s—1920 s	1920 s—1940 s	
		1910 s—1950 s	1910 s—1950 s			
涝 期	1650 s—1710 s	1530 s—1570 s	1540 s—1580 s	1550 s—1570 s	1650 s—1690 s	1550 s—1610 s
	1730 s—1760 s	1650 s—1660 s	1690 s—1760 s	1660 s—1690 s	1720 s—1780 s	1660 s—1690 s
	1800 s—1830 s	1700 s—1810 s	1800 s—1850 s	1730 s—1760 s	1830 s—1860 s	1710 s—1740 s
	1870 s—1920 s	1880 s—1900 s	1880 s—1900 s	1790 s—1850 s	1880 s—1910 s	1810 s—1830 s
				1870 s—1900 s		1850 s—1950 s

显然，它们的主要旱、涝期是有出入的，尽管有几段时期，各区旱涝位相接近一致，如1520 s前后、1630 s前后的早期，17世纪中、19世纪后期的涝期，但是更多的是不同长度和不同强度的差异，甚至有一些位相完全相反。这是由于黄河流域地域广阔，旱涝气候形成因子众多，地形复杂所致，限于篇幅，这里不一一赘述。

为了解各分区在各个时段内出现大旱和大涝的频次，分别统计了各分区在各个世纪 ≥ 40 （大旱）与 ≤ 20 （大涝）出现的次数与百分率（表2与表3）。

从表2中可以看出，各区出现大旱的次数相差很大，其中以内蒙区为最多，480年中达117次，占24.4%，其次为陕晋区，出现108次，占22.5%，鲁淮区最少，仅37次，为内蒙区的1/3。自16世纪以来各个世纪里，以17世纪出现大旱的次数为最，达134次，占22.3%。其中最多的内蒙区，在17世纪里大旱竟高达33.0%之多，最少的鲁淮区，亦占11.0%。

各区出现大涝的次数，差异不及大旱那样显著，最多的内蒙区（86次）比最少的鲁淮区（44次）多出不到1倍。在各个世纪中，以19世纪为最多，占16.0%；16世纪为最少，占10.2%。

综合大旱与大涝的统计结果来看，大的旱涝出现最多的地区是内蒙区，最少的则是在鲁淮区。就整个黄河流域而言，出现大旱的频数较大涝为多。同时，在历史上近500年内，2个相对寒冷的时期，17世纪与19世纪分别对应为大旱和大涝相对频繁的时期。

表 2 黄河流域各分区出现大旱的频数与百分率

Table 2 The frequency and percentage of big drought at each region (the number in parentheses is in percent)

年代 (a)	河北区	鲁淮区	内蒙区	陕晋区	渭河区	甘宁区	合计
1500—1599	5(5%)	7(7%)	25(25%)	24(24%)	22(22%)	18(18%)	101(16.8%)
1600—1699	20(20%)	11(11%)	33(33%)	25(25%)	22(22%)	23(23%)	134(22.3%)
1700—1799	3(3%)	5(5%)	26(26%)	15(15%)	15(15%)	19(19%)	83(13.8%)
1800—1899	8(8%)	7(7%)	19(19%)	22(22%)	19(19%)	13(13%)	88(14.7%)
1900—1979	11(13.8%)	7(8.8%)	14(17.5%)	22(27.5%)	14(17.5%)	15(18.8%)	83(13.8%)
合计	47(9.8%)	37(7.7%)	117(24.4%)	108(22.5%)	92(19.2%)	88(18.3%)	489(17.0%)

表 3 黄河流域各分区出现大涝的频数与百分率

Table 3 The frequency and percentage of big flood at each region (the number in parentheses is in percent)

年代 (a)	河北区	鲁淮区	内蒙区	陕晋区	渭河区	甘宁区	合计
1500—1599	9(9%)	8(8%)	20(20%)	9(9%)	5(5%)	10(10%)	61(10.2%)
1600—1699	14(14%)	9(9%)	14(14%)	17(17%)	16(16%)	8(8%)	78(13.0%)
1700—1799	12(12%)	12(12%)	14(14%)	16(16%)	18(18%)	8(8%)	80(13.3%)
1800—1899	17(17%)	10(10%)	21(21%)	16(16%)	23(23%)	9(9%)	96(16.0%)
1900—1979	11(13.8%)	5(6.1%)	17(21.3%)	13(16.3%)	14(17.5%)	13(16.3%)	73(12.2%)
合计	63(13.1%)	44(9.2%)	86(17.9%)	71(14.8%)	76(15.8%)	48(10.0%)	388(13.5%)

四、小冰期中的气候不稳定性

依据黄河中下游 15 个台站近 500 年来旱涝等级资料的复经验正交函数(CEOF)分析,作者曾指出,旱涝场的第一复主要分量是该地区具有气候学意义的代表性模式^[17]。

由第一分量的时间振幅函数(图 5)可以清楚地看出黄河中下游地区典型旱/涝年的信息。以振幅指数(≥ 4.0)呈现为波峰的年份计,16 世纪的波峰年数为 9 次,17 世纪达 16 次,18 和 19 世纪分别为 10 和 17 次。这些相对峰值大多表征了该地区大范围的典型干旱或洪涝年份,与历史上的实况甚为吻合。例如,近 500 年来该地区发生的 4 次特大洪水年(1482、1662、1761、1843)和连续 4 年的崇祯十一至十四年(1638—1643)的特大干旱,均处于相对峰值区。可见,甚为寒冷的 17 和 19 世纪的大旱、大涝出现的频率较 16 和 18 世纪要高得多。

为查明数百年来在黄河流域是否存在气候突变,作者曾采用“Mann-Kendall 方法”和最优分割等途径,对黄河中游旱涝场资料和若干地点的树木年轮年表进行了检验,发

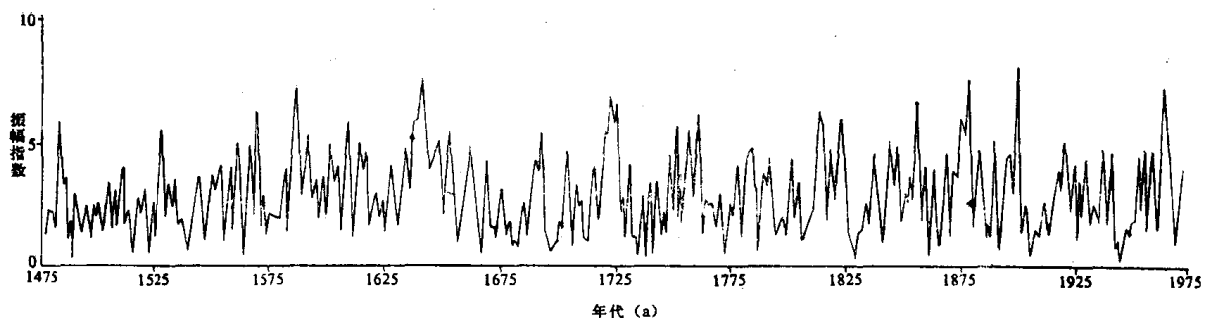


图 5 黄河中下游地区第一复主要分量时间振幅变化
Fig. 5 Temporal amplitude of the first principle component

现确有一些明显的突变点存在^[18], 本文则对黄河流域 6 个分区的旱涝等级作突变分析, 表明至少有 3 个区在 15 世纪末或 16 世纪初曾出现旱转涝的气候突变。渭河区和陕晋区在 1492 年有一突变点, 内蒙区的突变点在 1502 年, 其余 3 个区虽未产生达到显著水平的突变, 但在同期也有指数值下降, 即逐渐转涝的趋势。这说明在黄河流域的部分地区, 主要是中游及其邻近区域存在一个明显的由旱转涝的时期, 大体可定在 16 世纪初。在某种意义上, 这与黄河流域小冰期开始是较为接近的。

对黄河中下游地区旱涝场的第一复主要分量时间振幅函数的突变检验表明, 1520 年为一个明显的突变点, 且振幅变量有增大趋势。这说明该地区自 1520 年以后旱涝灾害的出现频数明显增多。表 4 列出了该地区 15 个站点在 1500 年之前的 50 年及之后的几个时段出现旱涝等级分别 ≥ 4 和 ≤ 2 的大旱、大涝的次数与百分率。在 1470—1519 的 50 年中, 大旱和大涝一共出现 128 次, 占总次数 (750 次) 的 17.07%。在 1520 年以后的 50 年中, 大旱和大涝出现的次数明显增多, 达 149 次, 接近 20%。再往后很长一段时间, 大旱、大涝的出现的频数与所占百分率一直是增加的。

表 4 不同时段旱涝场出现大旱、大涝统计
Table 4 Statistics of big drought/flood events for different periods

项 目	年 代 (a)	年 数 (a)	次 数	百 分 率 (%)	变化趋势
突 变 前	1470—1519	50	128	17.07	
突 变 后	1520—1569	50	149	19.87	增大
	1520—1619	100	324	21.60	增大
	* 1520—1669	150	448	23.96	增大

对该时间振幅指数作 30 年滑动平均, 结果如图 6 所示, 其中平滑的虚线为分段多项式拟合值。若以 500 年来时间振幅指数的平均值为界, 可划出 5 个时段, 其中 3 个时段以振幅指数低值为主, 即大的旱涝相对较少的时期: 1470 s—1560 s, 1670 s—1790 s, 1890 s—1970 s。另外 2 段高值时期是 1570 s—1660 s 和 1800 s—1890 s。将这几个时

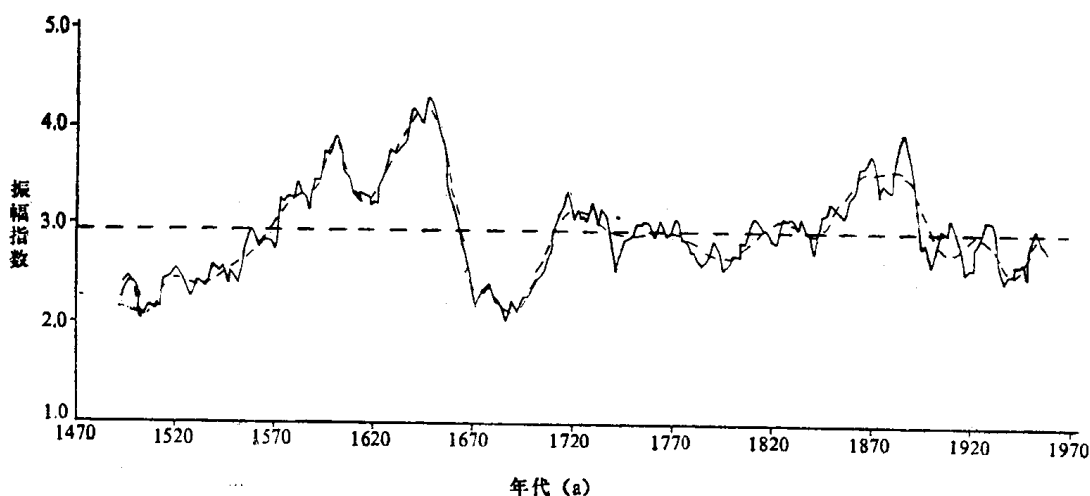


图 6 第一复主要分量时间振幅指数 30 年滑动平均曲线

Fig. 6 The 30-year moving mean curve of the temporal amplitude of the first principle component

段与我国华北地区500年来气温变化序列^[13]对比,可以发现旱涝发生频繁程度与气温变化有一定的对应关系,尤其是2个旱涝相对频繁期大体与小冰期中的寒冷期比较吻合,这与冷期中气候超常不稳定的结论^[19]是一致的。

五、结 论

根据以上分析,可以对黄河流域小冰期气候作出如下几点小结:

1. 黄河流域从16世纪至19世纪曾出现过小冰期,其中最为寒冷的2个时期是:1620 s—1690 s和1830 s—1860 s。就世纪而言,17世纪与19世纪较为寒冷。
2. 黄河流域过去500年来大体可按旱涝出现频次划分为5个早期和5个涝期,各分区的旱涝变化则较为复杂。
3. 黄河流域小冰期气候中,有若干明显的气候突变点。
4. 就地区差异而言,黄河流域中的内蒙区出现大旱、大涝为最多,鲁淮区为最少。
5. 黄河流域可划分出若干大的旱涝频繁程度不等的时期,同时,对应较为寒冷的时期,黄河流域出现大旱和大涝的机率较大,表明冷期的气候不稳定性。

参 考 文 献

- [1] J. M. Grove, 1988, The Little Ice Age. Methuen Co., London and New York.
- [2] 竺可桢, 1973年, 中国近五千年来气候变迁的初步研究, 中国科学, 第2期。
- [3] 王绍武, 王日昇, 1990年, 中国的小冰期, 科学通报, 第10期。
- [4] 张德二、朱淑兰, 1981年, 近五百年来我国南部冬季温度状况的初步分析, 全国气候变化学术讨论会文集, 科学出版社。
- [5] 郑斯中, 1983年, 1400—1949年广东省的气候振动及其对粮食丰欠的影响, 地理学报, 38卷1期。
- [6] 吴祥定、林振耀, 1981年, 历史时期青藏高原气候变化特征的初步分析, 气象学报, 39卷1期。
- [7] 中央气象局气象科学研究所, 1982年, 中国近五百年旱涝分布图集, 地图出版社。
- [8] 张德二, 1983年, 我国近五百年各区域旱涝变化及其与冬季冷暖的关系。气象科学技术集刊4, 气象出版

社。

- [9] 湛绪志、吴祥定等, 1991 年, 黄河中游河南孟津的一个树木年轮年表的建立。黄河流域环境演变与水沙运行规律文集(第二集), 地质出版社。
- [10] 李兆元等, 1989 年, 中国黄帝陵古柏与陕西近五百年(1470—1974 年)的气候变化。气候学研究, 气象出版社。
- [11] 史培军等, 1989 年, 内蒙古“金三角”地区近 500 年来降水与温度变化研究。干旱区资源与环境, 增刊 2。
- [12] 湛绪志、吴祥定、李恂, 利用树木年轮资料重建包头地区 250 年来干湿变化的初步研究, 地理科学 12 卷, 第 2 期。
- [13] 王绍武, 1990 年, 公元 1380 年以来我国华北气温序列的重建。中国科学(B 集), 第五期。
- [14] 郑景云、郑斯中, 1992 年, 山东历史时期气候及自然灾害序列的重建。地理集刊第 22 期。
- [15] 张丕远、龚高法, 1979 年, 十六世纪以来中国气候变化若干特征, 地理学报, 34 卷 3 期。
- [16] 汤仲鑫等, 1990 年, 海河流域旱涝冷暖史料分析。气象出版社。
- [17] 吴祥定、李月洪、张正秋, 1991 年, 利用复经验正交函数分析近 500 年来黄河中下游旱涝时空分布。黄河流域环境演变与水沙运行规律研究文集, 第一集, 地质出版社。
- [18] 吴祥定、尹训钢, 1991 年, 历史时期黄河中游地区旱涝的气候突变。黄河流域环境演变与水沙运行规律研究文集, 第二集, 地质出版社。
- [19] 郑斯中、冯丽文, 1985 年, 我国冷的时期气候超常不稳定的历史证据。中国科学(B 辑), 第 11 期。

The Little Ice Age Climate in the Yellow River Valley, China

Wu Xiangding Yin Xungang

(Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences)

Abstract

Based on historical documents and tree ring data, the Little Ice Age climate in the Yellow River Valley of China has been described in this paper.

The cold epoch was from the 16th to 19th centuries in the valley. The coldest periods were 1620s-1690s and 1830s-1860s. According to the dryness/wetness variation of the Yellow River Valley, a few dry and wet periods have been divided and some abrupt change points have been found out.

Among six regions of this valley, Neimeng region was the highest frequency of drought/flood events during the Little Ice Age. And Luhuai region was the lowest one. Besides, the high climatic instability in cold periods.

古代黄土高原植被的地域分异及其变迁

王 守 春

(中国科学院 地理研究所
国家计委)

在阐明了西周至战国时期黄土高原主体部分显域生境自然植被为疏林灌丛草原的基础上^[1],笔者根据孢粉分析、历史文献和考古资料,进一步阐明了这一时期的自然植被存在着地域上的分异,还阐明了在随后的历史时期中,植被的区域分异界线表现出一定的变化。

一、古代黄土高原植被的地域分异

古代黄土高原显域生境上的植被存在着地域上的差异。这一分异是由两条界线将其分为三部分。一条界线大致沿离石、延安、庆阳、平凉一线延伸。另一条界线大致沿岱海、榆林北、靖边、环县一线延伸。

沿离石、延安、庆阳、平凉一线延伸的界线是黄土高原上疏林灌丛草原内部地域分异界线。此线南北植被的差异主要表现在乔木树种的构成上。此线以北显域生境上的乔木主要为针叶树,此线以南乔木则为阔叶树,乔木种类有桑、栎等。此线以北,灌木和草地在植被构成上占有更重要地位。孢粉分析和历史文献可为这一条界线的存在提供有力证据。

根据孢粉分析资料,位于此线稍北的西峰北雷家峁黄土塬上的取样(年代距今2600±140)中,松属花粉占主要地位。再如位于此线北面的静宁牛站沟平缓分水岭上的取样(年代距今3162±108)中,木本花粉中只有松属^[2]。

古代文献中有关离石、延安、庆阳一线以北植被特点的史料也是很有力的证据。最早的记载见于《国语》。该书所记为春秋时期的历史。其中《晋语》篇记载晋文公借助于北方游牧民族戎和翟的兵力来扶左周天子:“公说乃行赂于草中之戎与丽土之翟以求东道。”这里的草中之戎是指居住在榆林地区和晋西北的游牧民族。草中之戎表明这里植被的特点是草地在植被构成中占有重要地位^①。

《史记·匈奴列传》中有一段很有意义的记载:“匈奴人众不能当汉之一郡,然所以疆者,以衣食异,无仰于汉也。今单于变俗好汉物,汉物不过什二,则匈奴尽归于汉矣。其得汉缯絮以驰草棘中,衣袴皆裂敝,以示不如旃裘之完善也……”其大意是,匈奴的人口抵不上汉朝的一个郡,然而,其所以强大,乃是由于其衣食与汉朝不同,不依赖于汉朝,因此匈奴不能改变自己的风俗而崇尚汉朝的风俗。这里所说的匈奴人若穿汉人的绸缎衣服

① 《国语·晋语》篇中的“草中之戎与丽土之翟”所指地区有不同的理解。清人董增龄根据《汉书·匈奴传》中所记“晋北有林胡楼烦之戎”,认为“草中之戎”位于晋北,详见《国语正义》。近人陈奇猷的《吕氏春秋》中的《不广》篇中所作的注解认为:“此草中之戎与丽土之狄所在地虽不可详,而云‘以启东道’,则在晋都之东析城、王屋一带可知也。”笔者同意前一理解。

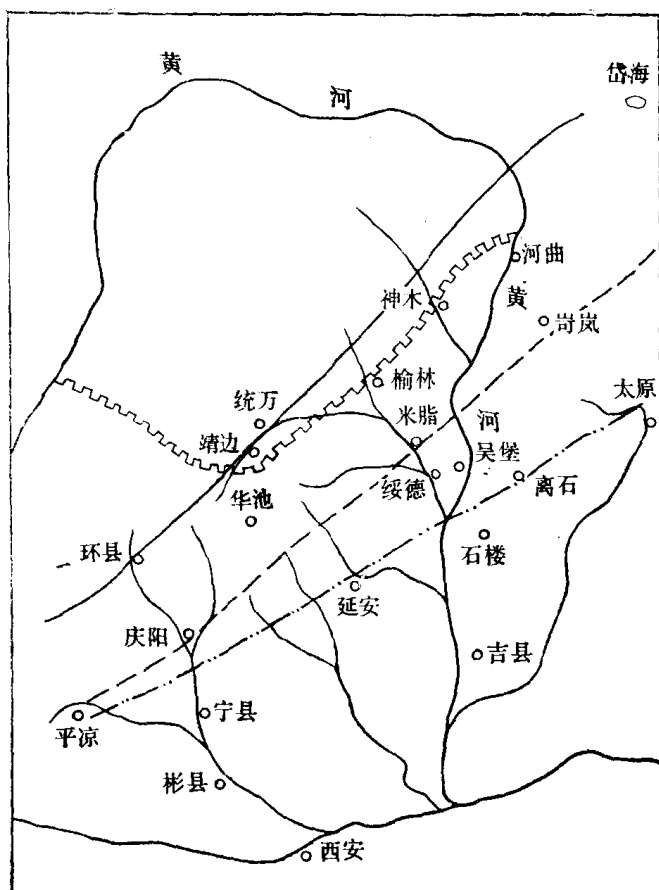


图 1 古代黄土高原植被地域分异及其变迁图

Fig. 1 The map of regional differentiation and its changes of ancient vegetation of Loess Plateau

- 汉代以前草原带与疏林灌丛草原的界线
- · - 汉代以前疏林灌丛草原内部针叶树与阔叶树分布界线
- 宋代草原带与疏林灌丛草原界线

在草棘中驰骋，不如皮裘更耐穿。当时匈奴人居住在晋北和陕北以北及河套地区。‘草棘’一语非常概括地描述了这里植被的特点以灌丛草原为主要构成，这里既不是森林，也不是草原。

离石、延安、庆阳一线以南，显域生境植被虽然也为疏林灌丛草原，但其乔木则主要为阔叶树，其中尤以栎属和桑属乔木占主要地位。古代文献为此提供大量证据^[1]。

古代在离石、延安、庆阳一线南北，人文地理情况也大不相同。此线以北，从商代后期直到战国后期，在持续长达 1000 多年的时期里，为游牧民族所占据。而此线以南，则一直为农业民族居住。虽然在这一期间，游牧民族曾多次越过此线向南甚至达到关中地区，如西周宣王时期和西周末年幽王时期，但其历时都相对较短。在此期间关中地区的农业民族也曾越过此线向北推进，但历时也较短。因此，离石、延安、庆阳一线在商代后期至战国时期是一条相当稳定的农牧分界线。

离石、延安、庆阳一线的存在，显然是由于降水量由南向北的递减导致的地带性分异。

古代黄土高原植被地域分异的另一条界线大致沿着岱海、榆林北、靖边、环县一线延