

气候变化对中国古代财政平衡的影响

魏柱灯¹, 方修琦^{1,2}, 苏 筠¹

(1. 北京师范大学地理学与遥感科学学院, 北京 100875; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要:以当代历史和经济史著作为资料,建立与历朝财政盈亏状态相关词汇的语义分级标准,重建了中国自秦朝至清末(220 BC~1910 AD)10 a分辨率的财政等级序列,并分析其与气候变化的关系。结果表明,秦朝至清末的财政平衡大体经历了4个相对充裕阶段(220 BC~31 BC, 441~760 AD, 961~1210 AD, 1381~1910 AD)和3个相对匮乏阶段(30 BC~440 AD, 761~960 AD, 1211~1380 AD)。财政危机在寒冷-干旱的气候背景下爆发的可能性最大。财政平衡与温度和降水变化均成正相关,财政平衡的趋势性变化受长期的温度和降水变化影响较为明显。但受多因素的复杂反馈环节影响,两者在某些时段呈现反相位关系。

关键词:历史气候变化影响;语义分析;财政序列重建;中国

中图分类号:P467 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-0690(2015)09-1156-08

1985年以来,越来越多的研究表明气候变化很可能通过与社会管理,阶级斗争等因素相互作用,对中国历史朝代循环现象的产生起着重要作用^[1,2]。一些文献已定量揭示出气候冷期农业歉收的概率增加^[3],人口增长率下降^[4],战争频率偏高^[5],而暖期则相反。然而,有关气候变化影响人类社会发展的研究目前仍存在很大争议^[1,2]。缺乏长期、连续的社会经济代用指标序列是导致许多气候变化影响研究过于简单的关键原因之一。而基于环境和人类社会的多序列对比分析可以同时结合古气候和人类历史知识,是过去全球变化研究的重要主题之一^[6]。

中国拥有长达3 000多年的历史记载资料,这些资料对历史上的重大社会、经济活动,包括国家财政状况等均有详细记载。历史文献作为社会经济及气候环境变化代用指标的重要数据来源,已广泛用于与过去全球变化研究^[7~10]。本文即利用这些资料提取与历朝财政状况相关的代用指标,以量化地考察财政平衡与气候变化的长期关系。中国自秦朝统一以后,开始建立起全国统一的赋

税和财政制度^[11]。此后,财政平衡或财政建康是每个历史朝代极力维持并赖以存在的基础。财政的相对盈亏变化可作为统一的量化指标。此外,古代国家财政主要体现为实物的供给与需求关系^[11],其中田赋是最基本、最重要的收入来源,被历朝列为正供。虽然其比例在某些时期有所下降,但直到清朝前期,田赋(地丁银)收入的比重仍然达到近80%^[12,13]。这就使得气候变化有可能通过影响农业生产进而影响朝代的财政波动。

1 资料与方法

1.1 财政平衡的资料记录来源

历史文献中含有大量有关财政平衡状况的定性描述,其叙述风格相对统一,词汇语义的区分可表达强度和范围的差异。利用语义的区分重建量化的温度距平序列^[8],干湿指数序列^[14,15],和农业丰歉序列^[3]上均属于成功的案例。本文借鉴前人已有的成功经验,将与财政的相对盈亏(或丰歉)变化相关的文字描述转换为可量化的指标序列。其中,可供直接选用的量化记录包括国库储备状况,

收稿日期:2014-04-08;修订日期:2014-10-01

基金项目:全球变化研究国家重大科学研究计划项目(2010CB950103)、国家自然科学基金项目(41371201)资助。

作者简介:魏柱灯(1986-),男,江西安远人,博士研究生,主要从事历史气候变化的社会经济影响与适应研究。E-mail: weizhudeng@126.com

财政收支差额等,可供间接选用的量化记录包括财政收入、财政支出、仓储状况等。

财政状况资料提取于24本中国财政史或经济史著作^[11, 13, 16~37],摘录整理秦朝至清末(221 BC~1911 AD)有关各朝代财政平衡状况的直接和辅助证据,共搜集到相关记录1 101条。其中,直接证据710条,包括财政平衡状态及相关的辅助描述,前后财政平衡状态的对比,粮食储备状况等;辅助证据391条,包括财政收入,财政支出,赋税制度的调整,社会秩序及粗一级分辨率的直接和辅助证据记录等。据此,将财政平衡划分为5个等级,1~5级分别代表从严重匮乏到富足充裕(表1),刻画的一种偏离均衡状态的相对波动状况。

1.2 分时段财政等级的评定

据毛耀顺^[38]对历朝的划分标准,以18个主要朝代的财政状况为评价对象,分别为秦、两汉、曹魏、两晋、后赵、前秦、北魏、刘宋、南齐、萧梁、南陈、隋、唐、两宋、金、元、明、清^[38]。其中,317~589

AD和1127~1279 AD分南北对各朝财政活动进行评定。财政平衡等级评定的具体方法和步骤如下:

1) 在识别各条记录起止时间的基础上,划分出共158个时间断面(其中317~589 AD和1127~1279 AD南方朝代有31个时段,221 BC~1911 AD其他朝代共有127个时段)。需要说明的是,这些时段并非等于各条记录的分辨率,但却代表了多数记录的分辨率。对各条记录起止时间的识别主要依据记录本身信息或参考历代帝王在位时间进行确定^[38]。对缺乏具体时间描述(如武帝初期,朝代后期等)的记录,主要借助相近时段的其他记录进行判定,或以与该时期财政状况相关的重大历史事件转折点如财政改革的年份辅助判断。除上述158个时段外,还可识别出46个更长年限的时段。这类时段中的记录同样提供了重要的财政平衡信息,但分辨率相对偏低。由于它们不直接参与财政等级的判定,本文将这类记录归为辅助证据。以上204个时段的长度从几年到几百年不等,其中长

表1 财政平衡状况的词汇语义描述及其分级标准

Table 1 Differentiation of imperial fiscal balance phases from words' semantics

财政等级	1	2	3	4	5
盈亏概况	严重失衡或匮乏	失衡/亏短	收支相抵/欠佳	略有结余/偏好	富足/充裕
直接 财政平衡	财政困难;国用不足;国库渐空;财政拮据			财政丰裕/充裕	
证据 状态+辅助	府库空虚			绰/略有结余;收支紧	府库相当充裕;巨额/大量积蓄;府藏
描述	财政崩溃/崩溃边缘;危机深渊/濒临绝境;长期收不抵支的空前危机;府库空竭,以致百官绝俸/竭泽而渔/恶性贬值/卖官更为普遍	财政危机;经常性的入不敷出/捉襟见肘;库藏空虚,不得不加赋/卖官/借贷/减俸/财政改革等	收支相抵;财政紧张/面临压力/大窘;困难不大,仍有减税之事/支出有所节制;稍显困难,恢复盐铁官营;赤字偶现,可用积蓄弥补亏空	张,但仍有盈余;结余和存银开始锐减;不是特别殷实,有待进一步改善;储备日渐丰富,可适当增加官俸/应付灾荒等	额/大量积蓄;府藏盈溢/丰盈;富有结余;财政充裕,足以支持对外征伐/大型工程建设等
对比	财政更加困难;趋于/更加恶化;财政赤字进一步扩大;财政状况稍有好转/改善			财政状况较明显好转/改善;财政形势较稳/未进一步恶化;财力进一步发展/一定程度的衰退	
	财政危机进一步恶化/更为严重;府库更加空竭	财政愈加困难/危机趋于明朗,还不至于崩溃;稍有一些改善	由入不敷出逐渐转为有所结余	日益丰足;危机得到扭转;不如以往,由最佳状态开始走下坡路	财政根本/显著改观或好转;进一步朝着富足发展
粮储	仓禀匮乏,饥荒连年;太仓积粟“无一年之蓄”	粮食积贮不丰;所蓄无以备饥谨		虽遇水旱灾害,公私仍丰足	府县仓廩蓄积甚丰,至红腐不可食
辅助 收入	税源枯竭	收入混乱不堪	收入步入正轨/不稳定	收入丰裕;来源非常稳定	
证据* 支出	支出耗竭;大兴土木、征伐,开支激增;财力有限,支出受到限制			财政日渐充实,帝王逐渐浪费起来	
赋税	财政危机,开始赋税大改革;竭泽而渔的加派		-	普免天下钱粮	
其他	大动乱,大破坏		-	社会生产秩序比较安定	

注:包含低一级分辨率的直接证据,表中未列出。另外,辅助证据各阶段对应特征一般需与直接证据相结合才具有较好的等级区分度。

度在10、30、50 a以下的时段分别占21%、76%、84%。

图1a为将46个时段的资料记录叠加到相应的158个各时段记录上后,记录总量的时间分布状况。图中显示,资料记录基本均匀分布于各个时段,平均每个时段的记录数量为12条。记录偏少的时段集中于分裂时期(317~589 AD和1127~1279 AD南北方朝代平均每个时段记录为8条)。若只考虑158个时段中的直接和辅助证据,则平均记录为6条。

2) 据表1标准判定以上158个时段的财政等级,以直接证据为主,辅以辅助证据。直接证据中优先考虑涉及宏观意义上的财政平衡(如全局性的财政),及侧重财政平衡的前后阶段变化或对比的描述记录。其中以直接证据为主定级的时段有148个,占总时段数的93.7%;完全以辅助证据定级的时段有10个,占总时段数的6.3%。

3) 记录观点相左的处理。若该时段不同记录所反映的财政状况性质一致(3以下或3以上),但分属不同级别,按多数的记录观点进行定级。当各记录观点资料数量相等或多数记录等级仍然难以断定时,优先参考前后对比记录定级,或按照5优先于4,4优先于3,1优先于2,2优先于3的原则进行评定。若多条记录性质不一致或存在两个以上的等级差别,按多数记录观点定级,或取折中值,此类时段有14个,占判定时段总数的8.8%。

4) 特殊时段的处理,多属社会动乱期。一是不存在全国性的主导政权或国家财政完全退化为实物财政,财政等级的评价侧重对区域农业生产

和仓储状况等的评价。二是军事掠夺性财政,多对应北方少数民族建立的朝代的早期。这两类时期约有400 a,占总研究时段(2 130 a)的19%。以上两类时期,若根据上述几个原则仍难以判断等级,则优先赋予正常等级3。

1.3 10 a分辨率财政等级序列重建

158个时段的财政等级结果如图1b所示。其中,持续时间在1~10,11~20,21~30,31~40,41~50,51~60 a之间的等级分别有42(占总数的26.6%),76(48.1%),31(19.6%),6(3.8%),2(1.3%),1个(0.6%)。为获得统一的10 a分辨率,当10 a内存在两个财政等级,以各等级在该10 a所占的时间比例为加权系数计算两个等级的加权平均值作为该10 a的财政等级;当10 a内只存在一个等级时,则以该等级作为该10 a的财政等级。最终得到两条10 a分辨率的财政等级序列,共255个年代(图1b)。以10 a内只存在一个判断等级作为该10 a内没有数据,其他情况均视为有数据,对这两条序列进行统计,得到10 a内有数据的有120个年代,占总共255个年代的47.1%,30 a内有数据的占84.3%。在此基础上,对321~590 AD和1131~1280 AD分别以南北人口比例1:2、1:1为加权系数^①,对南北财政等级进行空间加权,并四舍五入为整数,得到220 BC~1910 AD全国范围的10 a分辨率财政等级序列(图2a)。

1.4 历史气候变化

温度变化参考Ge等^[41]重建的1~1990 AD年全

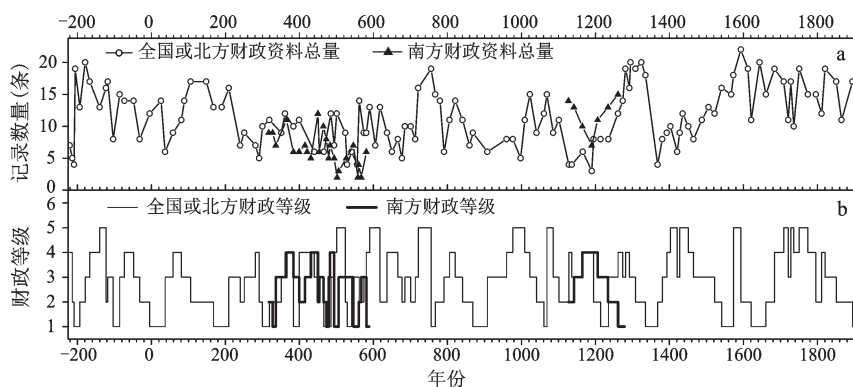
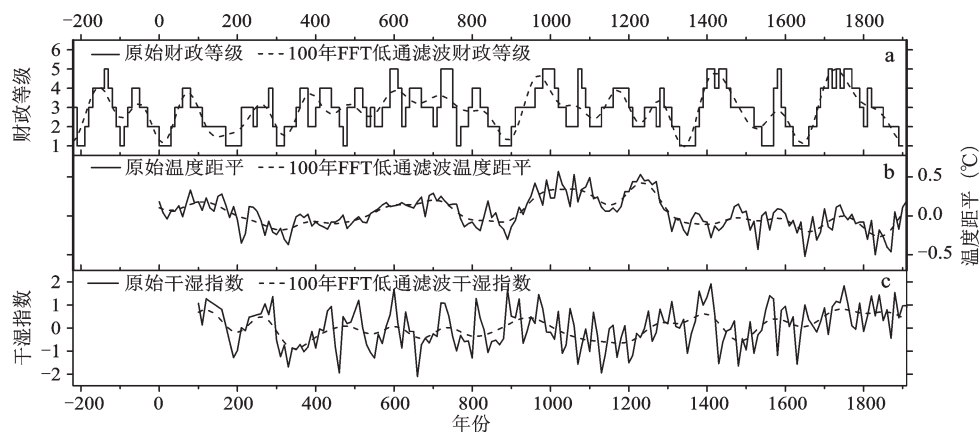


图1 221 BC~1911 AD 初始财政等级序列的重建及其资料数量

Fig. 1 Records number and reconstruction of initial fiscal sequence in 221 BC-1911 AD in China

① 魏晋南北朝时期据290 AD的南北人口比例^[12]。南宋时期南北人口比例在0.4~0.6之间^[12],但郑学檬^[39],程民生^[40]等人的研究成果表明该时期经济重心已南移,南方人口应该多余北方。因此,本文采取1:1作为加权系数。

图2 财政等级序列(a)与温度^[41](b)、降水^[8](c)序列的对比Fig. 2 Fiscal sequence(a) and temperature^[41](b) and precipitation^[8](c) change in 220 BC-1910 AD

国温度距平序列,分辨率为10 a(图2b)。该序列重建于28条现有温度序列,是中国古气候重建的最新研究成果。降水变化参考Zheng等^[8,15]。据历史文献记载的旱涝等级状况重建的105~1995 AD中国东部降水序列,为逐年数据。10 a平均降水序列通过计算每10 a的算术平均值获得。对有缺失值的年份(集中在101~260 AD),若10 a内有5 a或以上有数据,则以其算术平均值作为该10 a的值。最后对缺失年代进行线性插值得到101~1910 AD年的10 a分辨率降水序列(图2c)。

2 结果与讨论

2.1 秦朝至清末财政波动阶段性特征

研究时段内各财政等级的比例大致服从正态分布(表2)。据均值同时参考中位数和方差的变化,可将秦朝至清末(220 BC~1910 AD)的财政波动划分为7个主要阶段,每个阶段内部可进一步识别出次一级的盈亏波动,结果见表2和表3。

财政相对充裕的4个时期分别为220 BC~31 BC, 441~760 AD, 961~1210 AD和1381~1910 AD, 平均财政等级接近3或3以上。各阶段财政偏充裕的时期(等级4~5)至少占34%,最大达48%(表2)。4个阶段的平均比例约为39.3%,比整个研究时段等级4~5的比例(28.7%)高出36.9%。而财政基本能维持平衡的时期(等级3~5)平均占72%。财政相对亏缺的3个时期分别为30 BC~440 AD, 761~960 AD及1211~1380 AD, 平均等级约为2.3。其中各阶段等级1~2的比例在50%~65%之

间,4个阶段的平均比例(56.7%)高出整个研究时段等级1~2的比例(39.8%)的42.5%。方差显示,相对充裕时段的财政波动较相对亏缺时段大。

各相对充裕或相对亏缺阶段内部存在次一级的盈亏波动,持续时间在30~180 a之间,平均持续时间约为60 a或150 a(表3)。

2.2 气候变化与财政平衡

明清以前,财政变化与百年尺度的冷暖波动有着较为一致的对应关系,总体呈现暖充冷匮的规律(图2a、b)。明清时期,两者在年代尺度上的对应关系较百年尺度上明显。在年代尺度上,财政波动受到朝代更替的影响,与温度变化的对应不如长期趋势明显。与降水序列的对比来看,财政偏亏时期基本对应偏干的时期,但存在一定的时间滞后(图2a、c)。

为进一步对比财政与温度和降水的时序对应关系,本文参考苏筠等^[3]人做法,将温度距平 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 、 $<0^{\circ}\text{C}$ 分别定义为暖期、冷期;降水 <-0.1 、 $-0.1\sim 0.35$ 、 >0.35 分别定义为干燥、适中、湿润。于是得到6种温湿组合类型及各类型对应的财政统计特征。表4结果显示,寒冷-干燥的气候背景对财政影响最大,财政危机(等级1~2)爆发的可能性达62.2%。这是由于寒冷-干燥的气候不利于粮食的稳定生产,农业歉收的概率大大增加^[3]。相反地,温暖-湿润的气候条件更有利于维持国家财政的平衡。这与气候变化对农业丰歉的影响有所差异。农业生产在温暖-适宜的降水条件下最有可能获得丰收^[3],表明气候变化对财政的影响不如对

表2 秦朝至清末(220 BC~1910 AD)中国财政波动各阶段各等级的比重

Table 2 Percentage of each fiscal grade in seven stages during 220 BC-1910 AD

主要阶段	各等级百分比(%)				
	1	2	3	4	5
220 BC~1910 AD	14.085	26.291	30.986	19.718	8.920
220 BC~31 BC	15.789	15.789	31.579	31.579	5.263
30 BC~440 AD	19.149	36.170	27.660	17.021	0.000
441~760 AD	3.125	18.750	43.75	18.750	15.625
761~960 AD	20.000	30.000	40.000	10.000	0.000
961~1210 AD	0.000	24.000	28.000	32.000	16.000
1211~1380 AD	23.529	41.176	29.412	5.882	0.000
1381~1910 AD	16.981	20.755	24.528	20.755	16.981

农业的直接,其机制更为复杂。其他4种气候情景下,平均财政等级相差不大。但各个等级的比例表明,同等降水条件下,暖期对财政的影响好于冷期;同等温度条件下,湿润好于干旱。

相关分析结果显示,财政平衡的波动与气候变化确实存在关联。财政平衡与温度、降水变化均成显著的正相关关系(表5)。特别地,财政平衡的长期趋势性变化受长期的温度和降水变化影响更为显著,特别是温度变化的影响。

2.3 气候变化影响财政平衡的机制

气候变化可能通过多种途径直接或间接影响财政平衡。田赋收入是历朝财政收入的大宗,气

表3 秦朝至清末(220 BC~1910 AD)中国财政平衡波动的阶段划分

Table 3 Stages of fiscal fluctuation during 220 BC-1910 AD

阶 段	相对充足				相对亏缺			
	持续时间	均值	方差	中位数	持续时间	均值	方差	中位数
主要阶段	220 BC~31 BC	2.947	1.386	3.0	30 BC~440 AD	2.426	0.989	2.0
	441~760 AD	3.250	1.097	3.0	761~960 AD	2.400	0.884	2.5
	961~1210 AD	3.400	1.083	3.0	1211~1380 AD	2.176	0.779	2.0
	1381~1910 AD	3.000	1.808	3.0	—	—	—	—
次级波动	180 BC~111 BC	3.857	0.476	4.0	220 BC~181 BC	1.750	0.917	1.5
	80 BC~31 BC	3.400	0.300	3.0	110 BC~81 BC	1.667	0.333	2.0
	41~110 AD	3.286	0.238	3.0	30 BC~40 AD	1.571	0.286	2.0
	211~290 AD	3.000	0.286	3.0	111~210 AD	1.600	0.267	2.0
	351~440 AD	3.333	0.750	4.0	291~350 AD	1.667	0.267	2.0
	581~760 AD	3.667	1.059	3.5	441~580 AD	2.714	0.681	3.0
	791~840 AD	3.400	0.300	3.0	761~790 AD	1.667	0.333	2.0
	911~960 AD	3.000	0.000	3.0	841~910 AD	1.571	0.286	2.0
	961~1040 AD	4.125	0.696	4.0	1041~1210 AD	3.059	0.934	3.0
	1211~1310 AD	2.700	0.456	3.0	1311~1380 AD	1.429	0.286	1.0
	1381~1520 AD	3.786	0.797	3.5	1521~1570 AD	1.400	0.300	1.0
	1571~1600 AD	4.000	1.000	4.0	1601~1680 AD	1.500	0.286	1.5
	1681~1800 AD	4.167	0.515	4.0	1801~1910 AD	2.300	0.900	2.0

表4 不同温度-降水组合条件下的财政统计特征

Table 4 Fiscal grades under different temperature-precipitation combinations

气候情景	财政等级频次与比例		财政等级			各等级百分比(%)		
	频次	百分比(%)	最小	最大	平均	1~2	4~5	3
暖-湿 $T \geq 0 \& P > 0.35$	36	19.890	1	5	3.14	36.111	36.111	27.778
暖-适 $T \geq 0 \& -0.1 \leq P \leq 0.35$	17	9.392	1	4	2.88	29.412	29.412	41.176
暖-干 $T \geq 0 \& P < -0.1$	44	24.309	1	5	2.95	36.364	27.272	36.364
冷-湿 $T < 0 \& P > 0.35$	32	17.680	1	5	2.94	34.375	37.5	28.125
冷-适 $T < 0 \& -0.1 \leq P \leq 0.35$	15	8.287	1	4	2.75	33.333	20	46.667
冷-干 $T < 0 \& P < -0.1$	37	20.442	1	5	2.38	62.162	18.919	18.919

注:其中 T 为温度($^{\circ}\text{C}$), P 为降水指数。

表5 财政波动与温度^[41]、降水^[8,15]变化的相关分析

Table 5 Correlation between fiscal fluctuation and temperature and precipitation change			
气候因子	样本长度	相关系数	
		原始序列	100 a FFT(快速傅里叶变换)低滤波序列
温度	1~1910 AD	0.144*	0.276**
降水	101~1910 AD	0.162*	0.189**

注: * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$ 。

候变化通过影响农业生产进而影响财政收入的供给。长期的低温影响作物熟制,据统计,温度每降低1℃,仅积温变化导致的作物熟级的调整即可导致农业减产10%,在高纬度地区甚至更大^[42]。低温还会造成宜农土地的萎缩^[43,44],降低作物抵抗病虫害的能力^[43],水旱灾害甚至直接破坏农业作物,导致粮食减产。当低温和干旱同时大范围发生时,将对全国的农业生产造成致命打击,甚至影响其他以农业为基础的手工业生产。此外,水旱灾害还可能加速土地兼并过程,处于生计边缘的社会群体更易遭受水旱灾害的不利影响^[45]。粮食减产及收入来源的减少会对中央政府的财政供给造成重大威胁。

此外,气候变化还影响国家财政支出。历朝财政支出项目中,灾荒救济支出属于常项支出。尽管这项公共支出在整个历史时期的比例都偏小^[13],却对社会经济的健康和稳定发展起着重要作用。历史时期,政府主导的粮食再分配是国家为适应和

减缓气候变化不利影响采取的主要措施^[1,7]。历朝建立之初,能在前期经济繁荣的基础上实现财政的相对盈余,暂时缓冲气候变化的负面影响。然而,历史上绝大多数朝代的崩溃,财政长期面临危机是其中一个很重要的原因^[13]。巨大的财政开支是导致朝代后期财政恶化的主要原因。其中军费开支可能起着最重要的作用。而外敌入侵、内乱等又间接受到气候变化的影响^[5,46]。当健全的财政体制逐渐遭到破坏,国家财政响应气候灾荒的能力大为削弱,社会经济系统对气候变化的脆弱性增加^[47]。朝代在中后期往往陷于收入减少、开支激增的矛盾,用于灾荒救济的支出往往首当其冲。如在1813年的旱灾中,清朝的赈济支出已不及1785年的1/6^[7,48],救灾力度的严重下降使得1876~1878年旱灾引发严重后果^[47]。而镇压社会动乱的巨大费用更使中央政府财政状况趋于恶化。

不过,气候变化与财政平衡之间涉及多层次要素的复杂反馈环节。如图3所示,财政波动与气候变化在某些时段成反相关关系。这些时段多属动乱或大分裂时期。其中南宋和明朝两个时段的反相位关系也见于温度与人口波动^[4]。此外,所重建的财政序列尚存在一定的不确定性,特别是在朝代中后期,资料偏少,财政等级的实际分辨率偏低。大平衡(多收入、多支出)与小平衡(少收入、少支出)间的差异也有待进一步区分。区域气候影响差异等问题也有待进一步探讨。

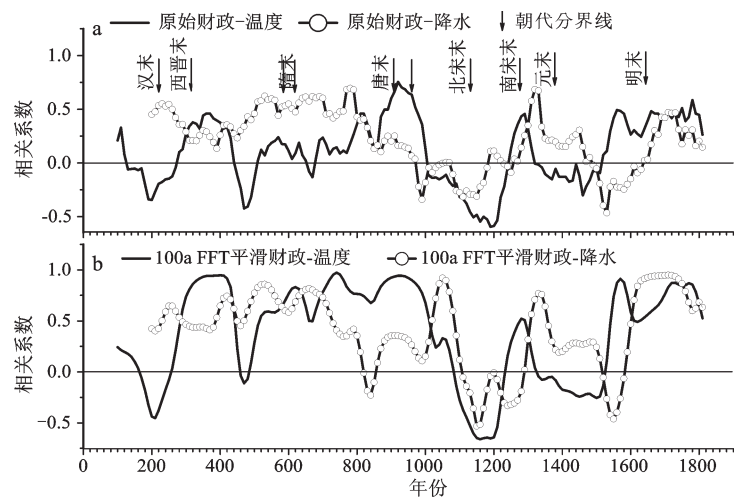


图3 以200 a为滑动窗口的财政波动与温度、降水变化的滑动相关分析

Fig.3 Moving correlation analysis between finance and temperature and precipitation based on a 200-year moving window

3 主要结论

本文从当代财政史和经济史著作中搜集与历朝财政盈亏状况有关的证据,在建立词汇语义分级标准和识别记录分辨率的基础上,进行各时段财政等级的评定,最后经重采样和空间加权得到中国自秦朝至清末(220 BC~1910 AD)10 a分辨率的全国财政等级序列,并将其与同期的温度和降水序列进行了对比分析。得到中国历朝的财政平衡大致经历了7个主要阶段变化。其中相对充裕的时段分别位于220 BC~31 BC, 441~760 AD, 961~1210 AD及1381~1910 AD;相对匮乏的时段分别位于30 BC~440 AD, 761~960 AD及1211~1380 AD。各主要阶段内部存在平均约为60 a或150 a的次一级相对盈亏波动。温暖-湿润的气候条件下,财政相对充裕的时期比例增加,而在寒冷-干燥的气候背景下,财政危机爆发的可能性显著增加。在同等气候条件下,暖期对财政平衡的影响好于冷期,湿润期好于干旱期。财政波动与温度、降水变化均成显著的正相关关系,特别是在长期的趋势性变化上,表明温暖湿润的气候条件更有利于历朝财政平衡的维持。财政平衡的波动受多种因素的综合影响,财政波动与气候变化的正相关关系在某些时段呈反相位关系。

参考文献:

- 方修琦,郑景云,葛全胜.粮食安全视角下中国历史气候变化影响与响应的过程与机理[J].地理科学,2014,34(11):1291~1298.
- 魏柱灯,方修琦,苏 筠,等.过去2000年气候变化对中国经济与社会发展影响研究综述[J].地球科学进展,2014,29(3):336~343.
- 苏 筠,方修琦,尹 君.气候变化对中国西汉至五代(206 BC~960 AD)粮食丰歉的影响[J].中国科学:地球科学,2014,44(1):146~155.
- Lee H F, Fok L, Zhang D D. Climatic change and Chinese population growth dynamics over the last millennium[J]. Climatic Change, 2008, 88(2): 131-156.
- 章 典,詹志勇,林初升,等.气候变化与中国的战争、社会动乱和朝代变迁[J].科学通报,2004,49(23):2468~2474.
- PAGES. Science Plan and Implementation Strategy (IGBP Report No. 57) [R/OL]. Stockholm: IGBP Secretariat, 2009.
- 方修琦,萧凌波,魏柱灯.18~19 世纪之交华北平原气候转冷的社会影响及其发生机制[J].中国科学:地球科学,2013,56(5):1044~1058.
- 葛全胜.中国历朝气候变化[M].北京:科学出版社,2011.
- 贾铁飞,施汶好,郑辛酉,等.近600年来巢湖流域旱涝灾害研究[J].地理科学,2012,32(1):66~73.
- 楚纯洁,赵景波.开封地区宋元时期洪涝灾害与气候变化[J].地理科学,2013,33(9):1150~1156.
- 周伯棣.中国财政史[M].上海:上海人民出版社,1981.
- 梁方仲.中国历代户口、田地、田赋统计[M].北京:中华书局出版社,2008.
- 项怀诚.中国财政通史(卷2~7) [M]. 北京:中国财政经济出版社,2006.
- 中央气象局气象科学研究院.中国近500年旱涝分布图集[M].北京:地图出版社,1981.
- Zheng J Y, Wang W C, Ge Q S, et al. Precipitation variability and extreme events in eastern China during the past 1500 years[J]. Terrestrial Atmospheric and Oceanic Sciences, 2006, 17(3): 579-592.
- 陈明光.唐代财政史新编[M].北京:中国财政经济出版社,1991.
- 陈明光.六朝财政史[M].北京:中国财政经济出版社,1997.
- 马大英.汉代财政史[M].北京:中国财政经济出版社,1983.
- 黄天华.中国财政史纲[M].上海:上海财经大学出版社,1999.
- 汪圣铎.两宋财政史(卷1~2) [M].北京:中华书局,1995.
- 孙文学.中国财政史[M].第二版.大连:东北财经大学出版社,2008.
- 傅筑夫.中国封建社会经济史(卷1~5) [M].北京:人民出版社,1981~1989.
- 史仲文,胡晓林.中国全史(经济卷3~9) [M].北京:人民出版社,1994.
- 朱伯康.中国经济通史[M].北京:中国社会科学出版社,1995.
- 赵德馨.中国经济通史(卷2~8) [M].长沙:湖南人民出版社,2002.
- 周自强.中国经济通史(卷2~9) [M].第二版.北京:经济日报出版社,2007.
- 蒋福亚.魏晋南北朝社会经济史[M].天津:天津古籍出版社,2005.
- 李龙潜.明清经济史[M].广州:广东高等教育出版社,1988.
- 严中平.中国近代经济史(上下) [M].北京:人民出版社,1989.
- 赵德馨.中国近现代经济史(1842~1949) [M].郑州:河南人民出版社,2003.
- 汪敬虞.中国近代经济史(1895~1927) [M].北京:人民出版社,2000.
- 白寿彝.中国通史(卷4~10) [M].上海:上海人民出版社出版,1989~1999.
- 范文澜,蔡美彪.中国通史(卷2~10) [M].北京:人民出版社,1994.
- Twitchett D C, Fairbank J. The Cambridge History of China (Vol. 1, 3, 5-11) [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1978-2009.
- 张岂之.中国历史(卷1~4) [M].北京:高等教育出版社,2001.
- 李宏略.中国农民负担史(卷1) [M].北京:中国财政经济出版

- 社,1991.
- [37] 彭信威.中国货币史[M].第二版.上海:上海人民出版社,2007.
- [38] 毛耀顺.中华五千年长历[M].北京:气象出版社,2002.
- [39] 郑学檬.中国古代经济重心南移和唐宋江南经济研究[M].长沙:岳麓书社,2003.
- [40] 程民生.中国北方经济史:以经济重心的转移为主线[M].人民出版社,2004.
- [41] Ge Q,Hao Z,Zheng J,et al.Temperature changes over the past 2000 yr in China and comparison with the Northern Hemisphere [J].Climate of the Past,2013,9(3):1153-1160.
- [42] 张家诚.气候变化对中国农业生产的影响初探[J].地理研究,1982,1(2): 8~15.
- [43] Galloway P R.Long-Term Fluctuations in Climate and Population in the Preindustrial Era[J].Population and Development Review,1986,12(1):1-24.
- [44] 何凡能,李 柯,刘浩龙.历史时期气候变化对中国古代农业影响研究的若干进展[J].地理研究,2010,29(12):2289~2297.
- [45] Rosen A M.Civilizing climate:The social impact of climate change in the ancient Near East[M].Lanham:Rowman Altamira, 2007.
- [46] 叶 瑜,方修琦,葛全胜,等.从动乱与水旱灾害的关系看清代山东气候变化的区域社会响应与适应[J].地理科学,2004,24(6): 680~686.
- [47] 萧凌波,黄 欢,魏柱灯.华北1743-1744与1876-1878年旱灾中的政府粮食调度与社会后果对比[J].灾害学,2012,27(1):101~106.
- [48] 萧凌波,方修琦,黄 欢,等.1780-1819年华北平原水旱灾害社会响应方式的转变[J].灾害学,2011,26(3):83~87.

Climatic Impacts on the Fiscal Balance in Ancient China

WEI Zhu-deng¹, FANG Xiu-qi^{1,2}, SU Yun¹

(1. School of Geography, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 2. Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: Based on the 1 101 records of fiscal balance (surplus or deficiency) in ancient China extracted from 24 books dealing with the fiscal/economic history of China, this study first established the standards of fiscal level differentiation according to wording semantics. Then, a 2130-year-long (220 BC-1910 AD) fiscal sequence with decadal resolution is reconstructed to express the phase transition of fiscal balance in China. The relationship between fiscal fluctuation and climate change is further analyzed. It is found that fiscal fluctuations during 220 BC-1910 AD in China were featured cyclical changes. Four stages of relative fiscal surplus mainly distributed temporally during 220 BC-31 BC, 441-760 AD, 961-1210 AD, and 1381-1910 AD, respectively. Three stages of relative fiscal deficiency mainly were 30 BC-440 AD, 761-960 AD, and 1211-1380 AD, respectively. Fiscal balances during warmer/wetter periods were slightly better than that during colder/drier periods. Particularly, the probability for fiscal crisis increased significantly in a cold and dry climate. Correlation analysis shows that fiscal balance was positively and significantly correlated with both changes of temperature and precipitation. The long-run trends of fiscal fluctuation were strongly influenced by long-run changes of temperature as well as precipitation. Cold climate would affect agricultural production and incidence of wars and social unrests, which directly or indirectly influenced the imperial fiscal revenues and expenditures. However, there remained many other factors that would complicate the relationship between climate change and fiscal fluctuation. The results of moving correlation analysis indicated that climate-finance association obviously displayed an anti-phase pattern for certain periods. It is worth further explorations for the complex feedback mechanism among climate, finance and other multiple factors in different temporal and spatial scales.

Key words: historical climatic impacts; semantic analysis; fiscal proxy reconstruction; China