

广东小冰期的气候及其影响

郑 斯 中

(中国科学院地理研究所)

气候变化及其对粮食生产的影响,是当前和未来世界各国面临的一项重大问题。依据现有的历史资料,研究过去气候振动与粮食生产之间的关系是有用的。本文研究小冰期内广东的气候振动,分析其如何影响粮食生产,造成饥荒和丰收的振动。一般公认的小冰期,是指从公元 1430 年到 1850 年这一时段。

一、资料与方法

我国有大量的地方志。这些地方志积累了大量有关过去几百年的天气和气候的资料。诸如大旱、大水、严寒、大雪和霖雨等气候事件,特别是对那些使农作物受灾和使居民遭难的,都作了记述。

取得了六千多条有关气候事件和饥荒与丰收的历史记载,时期为 1400—1949 年。

将广东整个地区作一个单元来处理,并取十年为时段。将收集到的历史记录的条目,分成六类,即水、旱、台风、严寒和饥荒与丰收,然后每类的条目又按其出现时期,列入各个十年中去。在分析中,只考虑各类事件的十年中出现次数。

把每十年的六类条目的总和排列成一个时间序列并点绘成图,发现从十三世纪开始,每十年内次数,持续在加大,并在 1890—1999 年前后达到顶峰,然后迅速减小,一直到 1940—1949 年。图上的这种趋势是由地方志的选择而造成的。由于用来收集数据的地方志,很大部分是十九世纪末出版的,因此,由于历史记忆的衰减,它们对于愈古的事情记叙得愈少。因为我们打算取十年的次数作为事件的量度,必须设法去掉上述的趋势。我们建立起两个直线回归方程并算出了加权函数,用来对六类事件的十年的次数分别进行订正,把它们都订正到 1890—1999 年的水平。订正后的十年次数,用作量度严寒、水、旱、台风和饥荒与丰收的程度的相对的指数。此外,还计算了湿润指数 (I. H.)。

$$I.H. = 2F/(F + D), \quad (1)$$

式中 F 和 D 为水和旱的次数。正如过去已经检验过的^[1],湿润指数与温暖月份的雨量或年的降水量有良好的相关。

图 1 中的十年值的序列已用高斯纵坐标法的低通滤波^[2]加以平滑。用勃来克曼与土基的办法对图 1 的全部序列计算了功率谱^[2],序列项目 $N = 45$,最大落后 $m = 15$ 。

二、结 果

图 1 表明小冰期内广东的气候和粮食丰欠的振动。严寒的振动有不同长度的周期。功率

本文 1981 年 8 月 11 日收到。

表 1 按广东省 1450—1899 年内的十年值计算的气候事件和饥荒与丰收之间的相关系数

	旱	台风	严寒	湿润指数	饥 荒	丰 收
水	0.0292	0.0331	0.2475	0.4046**	0.2859	-0.1982
旱		0.0719	0.3093*	-0.8705**	0.3597*	-0.0925
台风			0.0445	-0.0891	-0.2127	0.3075*
严寒				-0.2191	0.1721	-0.0076
湿润指数					-0.1453	0.0127
饥 荒						-0.2306

注: 单、双星号分别表示显著性超过 5% 和 1% 水平。

谱的分析指出, 这种周期大约是二、三十年和 150 年。广东省的小冰期比欧洲要晚些, 但它的确存在。水旱有其自身的周期, 涝年的 23.1 年周期(第 13 个谐波)和旱年的 30.0 年周期(第 10 个谐波)都超过 95% 的置信界限。台风的长期振动同严寒的振动颇相一致。

从表 1 的相关系数可以得出一个印象, 在寒冷时期, 旱、水和台风都比较频繁, 而湿润指数是减小的。换言之, 在小冰期内降水变率加大; 年降

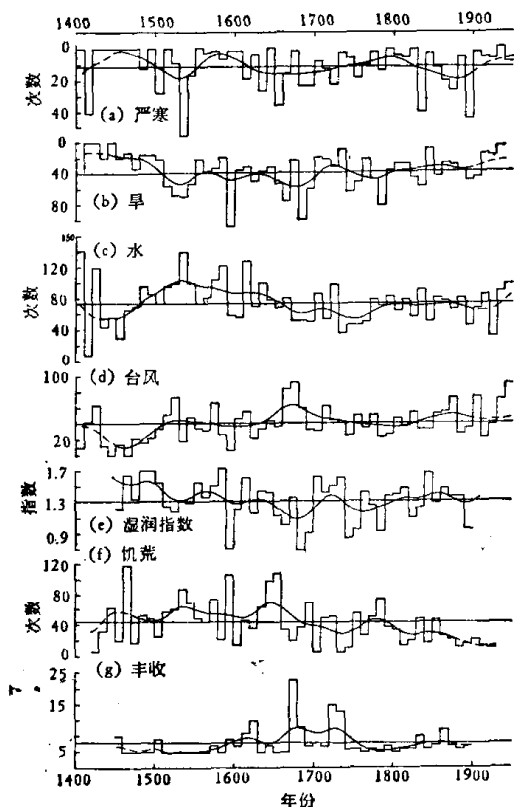


图 1 1400—1949 年广东 (a) 严寒, (b) 旱, (c) 水, (d) 台风, (e) 湿润指数, (f) 饥荒和 (g) 丰收的十年次数

曲线是按低通滤波后的数据点绘的

水量减小; 广东的气候变得更为大陆性。

(2)、(3) 两式为多元回归方程。它们是以 1450—1899 年的水 (X_1), 旱 (X_2), 台风 (X_3) 和严寒 (X_4) 的十年值为自变量而建立, 用来估计饥荒 ($\hat{Y}_f$) 和丰收 ($\hat{Y}_b$) 的十年值。

$$\hat{Y}_f = 16.7 + 0.2928X_1 + 0.4000X_2 - 0.3695X_3 + 0.3479X_4, \quad (2)$$

$$\hat{Y}_b = 3.57 - 0.0384X_1 - 0.0199X_2 + 0.0776X_3 - 0.0143X_4. \quad (3)$$

(2) 式表明, 饥荒的发生取决于水灾, 旱灾和冻害的程度, 尤其是旱灾的影响。(3) 式中 X_1 , X_2 和 X_4 的回归系数均为负值。它们表明, 水旱灾和冻害愈轻微, 愈能获得丰收。

值得讨论的是台风对粮食生产的影响。表 1 中的相关系数和 (2)、(3) 式中的回归系数一致表明, 台风十年值的大小与饥荒十年值呈负相关, 而与丰收十年值呈正相关。

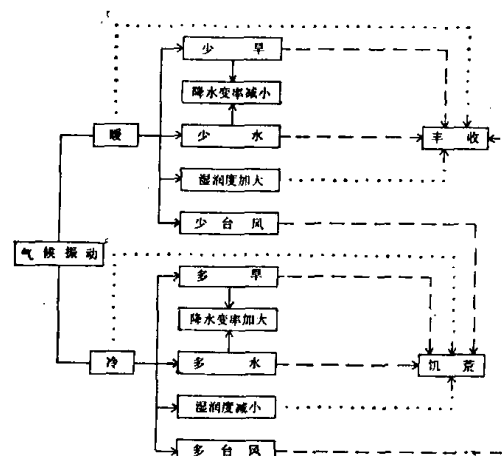


图 2 广东小冰期内的气候振荡及其对饥荒和丰收影响的图解

虚线、点线分别表示对饥荒或丰收的一级、二级的影响

无疑地, 台风的入侵会损害作物并造成沿海地区居民生命和财产的损失。但是台风给广大地区带来丰富的雨水, 尤其在夏季当全省在副热带高压持续控制下, 台风带来的雨水可以满足作物对水分的需要。由于我们把广东全部地区作为一个单元处理, 在台风的有利因素超过其不利因素的地区内, 台风将减少饥荒的发生, 加大丰收的出现。

广东气候振动及其对饥荒和丰收的影响是十分复杂的。图 2 给出的一幅表明气候与饥荒和丰收之间关系的图解, 可以看成是本文的初步小结。

参 考 文 献

- [1] 郑斯中、张福春、龚高法, 气候变迁和超长期预报文集, 科学出版社, 北京, 1977, 29—32.
- [2] WMO, *Climatic change*, Technical Report No. 79, Geneva, 1966, 33—57.