

从气候振动的某些准周期看天体 引潮力对天气气候的影响

濮培民

(中国科学院南京地理研究所)

提 要

本文指出,实际资料分析所揭示的气候振动准37年和准2年等周期可以从月亮相对于地球、太阳运行的准周期规律性来解释。作为这种观点的应用,文中选择了某些参数来表示月亮运行轨道的特点,并由此给出了长江中下游汛期降水量和赤道附近高空23公里附近东西风方向转换日期的超长期预报方法。结果与实际基本符合。

许多事实说明,气候振动及大气环流都有准37年(35—40年)和准2年(26个月左右)周期^{[1][2]}。这在我国长江中下游的降水资料的分析中尤为明显。无论是对近100多年降水资料或是对我国近500年旱涝型的分析,结果都表明准37年周期是最显著的一种周期。准2年周期在长江流域旱涝规律中也有明显反映。应该指出,文献[2]中强调的36年周期的确切值为36.67,故也可称之为准37年周期。关于这些振动周期产生的物理原因值得深入研究。准37年周期的存在难以用太阳活动的周期性来解释。

作者曾指出,由于我国西部有青藏高原这一大气海洋陡岸存在,天体引潮力对我国江淮流域的降水过程会有较明显的影响。月亮和太阳引潮力的变化特点可以用月亮轨道与地球轨道平面的交角、方位及月亮椭圆轨道长轴的方位来表征。月、日、地三者相对位置的变化有两个明显的周期。一个是月亮轨道与地球轨道平面的交点自东向西移动,其周期为18.6年(可简称月、地轨道交点周期,参见文献[3])。由于相隔半年,例如冬季和夏季,春季和秋季的大气过程有明显的差异,所以这个周期(其尾数为0.6年)本身表现不明显,而其倍数37.2年的周期则会较强地显示出来。此外月亮椭圆轨道长轴运动(即近地点或远地点在月亮轨道平面上的运动)的周期为8.85年^[3](可简称近地点周期)。它的4和4.5倍周期为35.4和39.8年,与上述37.2年周期同属35—40年准周期变化。两者结合起来可发生共振。由此可知,实际资料分析所揭示的准37年(35—40年)周期是可以从具有相同周期的月亮相对于地球、太阳运行的周期性,也即月、日引潮力的周期

性对大气的影晌来解释。

必须指出，月、日引潮力的准37年周期不是严格以37年为周期的简单振动，而是具有复杂配置的准周期变化。因此不能单纯地对气候资料作调和分折，而重要的问题是研究如何利用月、日、地三者运行的轨迹特点(对不同预报地区可采用不同参数)，做气候变化的超长期预报。

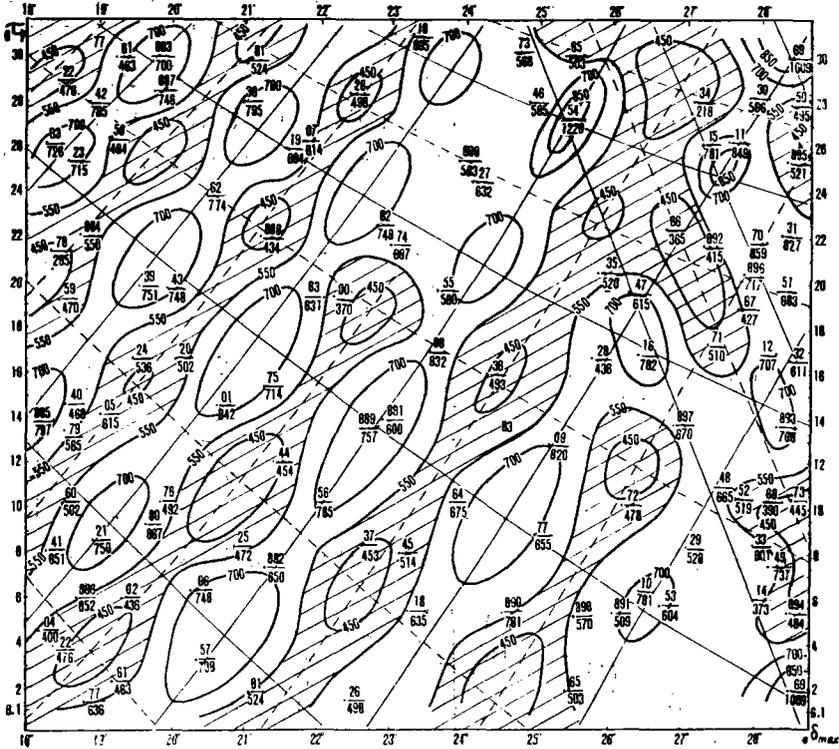


图1 长江中下游五站5—8月降水量与月亮轨道参数的点聚图。点考数字分子为年份，分母为降水量(毫米)

图1是一张可用作长期预报的点聚图。图上横坐标是6月份月亮的最大视赤纬 δ_{max} (它有18.6年周期);纵坐标是6月份月亮最接近地球的日、时 τ (它的变化可间接反映月亮轨迹的8.85年周期变化)。图上各点附近的数字为分子表示年份(例如，1907年写成07，1886年写成886)，分母为该年5—8月长江中下游五站(上海、南京、芜湖、九江、汉口)的平均降水量，包括1881—1982年共102年资料。从图上可看到相间分布的多雨和少雨区域。它们可以看作是若干相间分布的“多雨”和“少雨”斜线(在图1上分别用实线和虚线表示)相交叠加合成的(这反映了二种周期的叠加和共振作用)。把5—8月降水量等值线分为 ≤ 300 , 450, 550, 700, 850, ≥ 1000 毫米等几挡后，可以把“多雨”和“少雨”线分别看作相对于550毫米减少(“-150”)和增加(“+150”)毫米降水量的作用。也就是说，把“多雨”和“少雨”线的交点看作550毫米，两根“少雨”线的交点看作300毫米，两根“多雨”线的交点看作为 ≥ 850 毫米，三根“多雨”线的交点看作为 ≥ 1000 毫米。图1上的降水等值线就是按这个原则画成的。在 $\delta_{max} = 24'$ ， $\tau = 24$ 日附近

的正斜率“少雨”线的作用不明显。通过1954和1969年两个点的直线及其右侧的平行虚线分别为增加的“多雨”线和“少雨”线。其他地区均由具有斜率分别为正和负的两组线族交织而成。由图可知，依上述原则画出的等值线在主要方面能概括长江中下游历年汛期降水的特点。

以1978—82年最近5年为例，月亮轨道参数位置分别位于<450, 550—700, 550—700, 450—550和700—850区域内。实测值分别为295, 565, 867, 524和748毫米。除1980年偏差较大外，其余都是一致的。1983年月亮轨道参数^[4]位于450—550毫米区内，预计降水量偏少。长江中下游五站5—8月降水量1881—1982共102年的平均值为612毫米。

这样，根据月亮轨迹的天文预报^[4]就可提前甚至若干年做长江中下游的旱涝超长期预报。选择适当的月亮轨道参数后，类似的方法也可用作其他地区和其他气象要素的气候超长期预报。

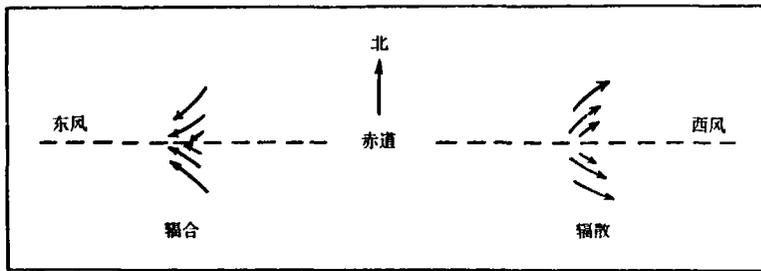


图2 赤道附近质量的经向辐散(合)对平均纬向环流影响的示意图

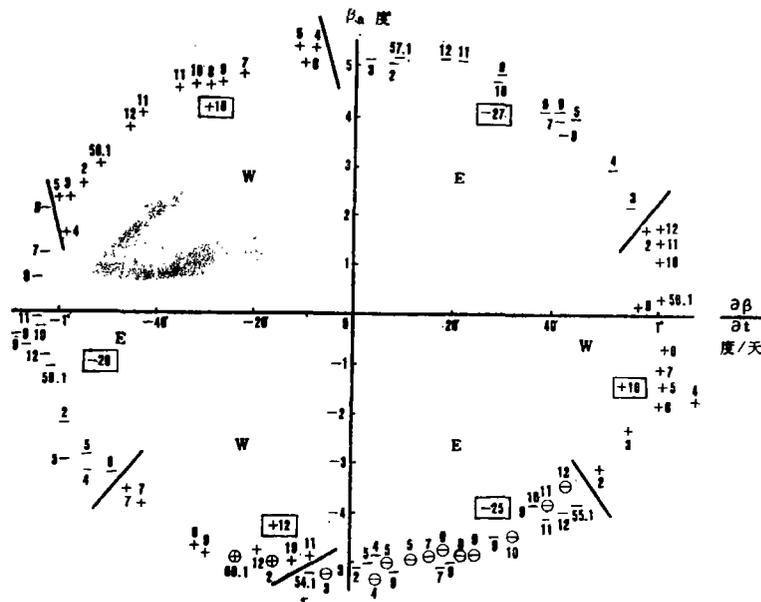


图3 坎顿岛(2°46'S, 170°44'W)上空23公里处月平均纬向风分量变化与月亮远地点视黄经及其变率的关系。十为西风，一为东风；符号旁数字为年、月；方框内数字为最大纬向风速

准2年周期也可以从月、日引潮力的影响方面给以解释。反映月、日、地相对位置特点的月亮椭圆轨道长轴运动具有8.85年周期，其1/4为26.6月，与大气环流中普遍存在的准2年(例如赤道附近高空东西风转换平均为26个月^[1])周期吻合。月亮长轴位置，即近地点和远地点相对于日地平面的高度(月亮视黄纬 β_0)及其变化可反映月、日引潮力的日平均强度及它沿地球纬圈平均分布特点的变化，而引潮力这个平均特点的变化可引起地球大气质量的经向辐散辐合，并导致大气环流的长期变化。在赤道附近高空，在柯氏力作用下质量的纬向辐合会导致东风环流，质量的经向辐散会导致西风环流(参见图2)。因此，天体引潮力的平均特点的变化可导致赤道附近高空气流的东风西风的转换。由于天体引潮力对各层大气的影响随该层大气离地球中心的距离增加而增加，所以天体引潮力将首先影响高层大气。在大气环流周期变化的次序上会呈现由高空向低空传递的现象。此外由于天体引潮力的特点在南北半球的准对称性， β_0 达极大或极小和两次经过零点这四个特征点时，可以在 β_0 演变周期的1/4倍(即26.6月周期)上表现得很明显。

作为天体引潮力对大气中准2年周期振动影响的例证，我们以月亮远地点视黄纬 β_0 及其变率 $\partial\beta_0/\partial t$ 为坐标表示了月、日、地的运动特点，并把赤道附近坎顿岛(2°46'S, 170°40'W)上空23公里处月平均纬向风分量变化标在图3上。在图3上，月亮轨迹是按逆时针方向旋转的。年份代号只在各年1月傍注明，其余月份均省略。此外，由于某些阳历月份可以有两次经过近地点，故图上可出现两个相同月份数。从图3可明显看出东西风转换与月亮轨迹的联系。在 β_0 极值附近风速有突变。从1954年到1960年月亮轨迹基本重复而有同样的东西风特点的事实，更可看到月、日引潮力对形成赤道附近东西风转换的准2年周期的影响。东西风的转换及大气潮汐风由高空逐步向下传播的特点(参见[1])也可从天体引潮力影响中得到合理的解释。

从波动叠加产生共振的观点来看，月亮轨迹18.6年和8.85年周期的准公倍数可以形成新的共振周期(表1)。在不同地区天气特征的周期分析中，这些共振周期可能显示出来。由表1可知，除了上述35—37年准周期外还有若干更长的周期。在对长序列资料分析中，这些周期确有显示。例如[5]中得到的110—150年振动周期实际上是18.6年周期的6、7、8倍共振周期的表现。黄河中游历史水旱变化主要周期(表2)*中前三个最显著的周期为130—133, 144—153和71—73年。这与表1中月、地轨道交点周期的7、8、4倍共振周期完全一致。功率谱中除了与太阳活动周期性有关的10—11、5—6年周期外，准2年周期也很显著。应该指出，由于求自相关时所取最大滞后时间不同，同一个实际周期在功率

表1 月亮引潮力200年以内的共振周期

18.6年 周期的	倍 数 周期(年)	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		37.2	55.8	74.4	93.0	111.6	130.2	148.8	167.4	186.0
8.85年 周期的	倍 数 周期(年)	4	6	8	11	13	15	17	19	21
		35.4	53.1	70.8	97.4	115.0	132.8	150.4	168.2	185.8
共振周期	范 围	35—37	53—56	71—74	93—97	112—115	130—133	149—150	167—168	186
	平 均	36.3	54.5	72.6	95.2	113.3	131.5	149.6	167.8	185.9

表2 历史旱涝变化主要周期

周期分析方法		主要周期 (按显著性排列)					
功率谱	滞后 650 年	130.0	144.4	72.2	11.3	10.3	10.4
	滞后 460 年	131.4	153.3	70.8	11.2	11.4	10.3
	滞后 440 年	146.6	125.7	73.3	11.3	10.4	67.7
	滞后 400 年	133.3	160.0	72.7	11.3	10.4	66.7
	滞后 200 年	133.3	11.1	66.7	200.0	80.0	10.5
谱波	经50年平滑	130	159	716	143	477	358
	经30年平滑	132	72	161	145	111	726

表3 波数取整后对周期的影响

平均共振周期		131.5			149.6			72.6		
波数、周期		波数		表现	波数		表现	波数		表现
		实际	取整	周期	实际	取整	周期	实际	取整	周期
滞后	650 年	9.89	10	130.0	8.69	9	144.4	17.91	18	72.2
	460 年	7.00	7	131.4	6.15	6	153.3	12.67	13	70.8
	440 年	6.69	7	125.7	5.88	6	146.6	12.12	12	73.3
	400 年	6.08	6	133.3	5.35	5	160.0	11.02	11	72.7
	200 年	3.04	3	133.3	2.67	3	133.3	5.51	6	66.7

谱上所对应的周期可能是略有差异的。波数取整后对周期的影响列于表3。对照表2、3可明显看到，不同滞后时间计算中略有差异的周期，实际上是上述月亮引潮力变化共振周期的反映。当实际波数的尾数接近0.5时，波数取整带来的误差可大大减小该波功率的计算值。表1、3中当取滞后时间200年时，实际周期为72.6年的波数为5.51，在波数取整为6时，其周期为66.7年。由于它与实际周期偏离较大，故其功率值由第二位降到第三位。由此可知，为了正确地决定某一过程中的实际振动周期，必须把波谱分析和物理成因分析结合起来，并在做波谱分析、求自相关时适当地选取最大滞后时间。

由以上分析可知，从气候振动的准37年、准2年及其他若干准周期的存在可明显地看出，天体引潮力对大气过程确实是打下了深刻的烙印。在研究气候振动理论及天气气候的超长期、长期预报时，重视天体引潮力的作用是很有必要的。

关于造成图1降水分布特点的原因和机制尚待进一步研究。由于影响降水的因素很

*引自陈家其，黄河中游地区近1500年旱涝变化规律及其长期趋势预报，中国科学院南京地理所，1983

多, 加上存在许多随机因子, 而天体引潮力本身的变化及其对天气过程的影响又是相当复杂的。因此, 本文提出的超长期预报方法还是初步的。

参 考 文 献

- [1] 张家诚等, 气候变迁及其原因, 科学出版社, 1976.
- [2] 王绍武等, 近百年我国的气候变化与全球大气环流, 全国气候变化学术讨论会文集, 科学出版社, 1981.
- [3] Попов, П.И. и др., *Астрономия*, УЧПЕДГИЗ, 1958.
- [4] 中国科学院紫金山天文台, 一九八三年中国天文年历, 科学出版社, 1982.
- [5] 张先恭等, 祁连山园柏年轮与我国气候变化趋势, 全国气候变化学术讨论会文集, 科学出版社, 1981.

STUDIES ON THE INFLUENCE OF TIDE-GENERATING FORCES OF CELESTIAL BODIES ON WEATHER-CLIMATE FROM THE FACTORS OF SOME QUASI-PERIOD CLIMATIC OSCILLATIONS

Pu Peimin*

ABSTRACT

It is indicated in this paper that quasi-37-year, quasi-2-year and some other quasi-periodic climatic oscillations revealed from the analysis of observational data can be explained by means of quasi-periodic regularity of the Moon's motion relative to the Earth and the Sun. As an application of this viewpoint, some characteristic parameters are selected for the trajectory of the Moon's motion and hence several methods are presented for the superlong-range prediction of the rainfall amount in the middle-lower reaches of the Yangtze River during the rainy season and of the transitional date for the east-west wind direction at the height of 23 km near the equator. The results obtained quite coincide with the reality.

*Nanjing Institute of Geography, Academia Sinica