

天文潮汐在特定地区与寒潮天气发生的关系*

王 兴 荣**

(安徽省气象科学研究所)

虽然现代大气物理学认为：“日月引潮力造成的大气潮汐对于大气活动和天气过程没有多大作用，或者是影响微乎其微。”^[1]但是，近几年来，日月引潮力与天气变化关系的研究又掀起一股高潮，有人根据资料分析，发现在某些特定天文条件下，日月引潮力会对天气过程起着不可忽略的影响^[2]。然而，不分地区、不考虑天气系统的笼统统计，结果并不好^[3]。这就说明，日月引潮力要对天气过程起影响，除了要求特定的天文条件外，还要求特定的其他条件(诸如地区等)。为此，本文研究了寒潮天气系统。

1. 在特定地区寒潮天气与天文关键日的关系

分析 1957—1974 年寒潮年鉴中满足寒潮标准 107 次过程可发现：寒潮天气系统进入或离开某些特定区域范围内的日期与朔、望、上下弦之间有着紧密的联系，相反，进离其他一些地区的日期却与这些天文关键日联系不大。例如，对于 1973 年 5 月 12 日至 18 日(7217)寒潮天气过程，冷高中心进入黄河与长江之间(图 1 中阴影区)的日期就是“望”日。如果就视赤经坐标四个大致等间隔时间(6—8 d)的天文关键日(朔、望、上下弦)与冷高中心进入黄河与长江之间日期进行频次分析(图 2 实线)，那末可以看到，在天文关键日当日出现一个明显的频次峰值，除此之外，尚在天文关键日后三天出现一个较弱的峰值，在前二天和后一天出现二个谷值，用 χ^2 进行信度检验，虽然天文关键日后三天弱峰值和二谷值的 χ^2 没有超过 $\alpha=0.10$ 的信度检验，但关键日当日峰值 χ^2 值达 17.27，远超过 $\alpha=0.001$ 的信度检验；相反，对冷高中心进入 45°N — 55°N ， 80°E — 110°E (图 1 中虚线所围区域)日期进行频次分析，(图 2 虚线)却找不到这样的结论，所有频次峰谷的 χ^2 值均通不过 $\alpha=0.25$ 的信度检验。

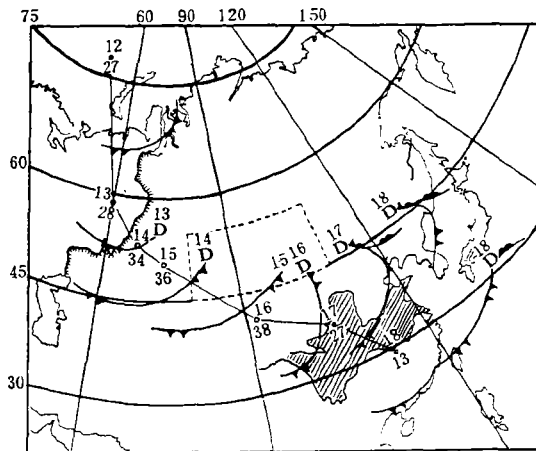


图 1 7217 寒潮地面综合动态图

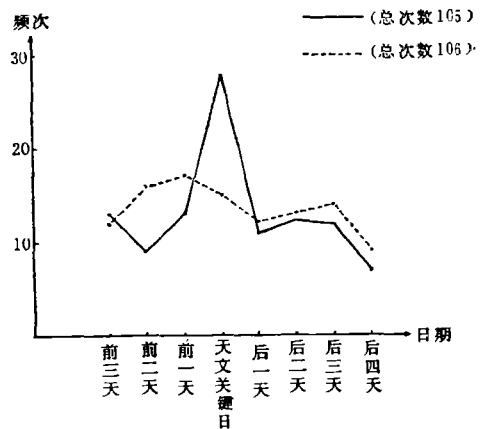


图 2 寒潮冷高进黄河、长江之间(实线)及进 45°N — 55°N ， 80°E — 110°E (虚线)日期频次分布图

* 本文于 1988 年 6 月 15 日收到，1988 年 10 月 23 日收到修改稿。

** 赵雯参加了资料抄录工作。

除了冷高中心进入黄河、长江之间日期与天文关键日有明显的联系之外,统计冷峰过长江以及过乌拉尔山东侧的鄂毕河、托博尔河、乌拉尔河和黑海(图1中锯齿线)日期频次分布(见图3),同样可得类似的结果,从图3可见冷锋在天文关键日过长江的频次峰值特别明显,用 χ^2 进行信度检验, χ^2 值达363.远远超过 $\alpha=0.0001$ 的信度检验,而冷锋在关键日当日和次日过乌拉尔山东侧的鄂毕河、托博尔河、乌拉尔河、黑海一线的频次峰值也比较明显,用 χ^2 进行信度检验,虽然样本数只有68个,其 χ^2 值也达9.5,超过了 $\alpha=0.01$ 的信度检验。由此看来,寒潮天气系统进、离某些特定大地形范围的日期确实与天文潮汐力有着紧密的联系,而且从图1—3可以看出,这些日期一般都在天文关键日(朔、望、上下弦)的当日和次日,换句话说,寒潮天气系统进、离这些特定区域范围的日期往往是与天文关键日同步的。

2. 寒潮始终日期与天文潮汐的关系

根据寒潮始终日期地面天气形势,可以发现,在寒潮终止日期的当日或前后一天,寒潮天气系统往往位于河套与长江这一特定区域内,由统计得到,属于冷高中心进入黄河、长江之间这一条件的寒潮终止日期,共有46次,占总次数的43%,加上前后一天满足这一条件的终止日期40次,共有86次,占总次数80%。相反,因为寒潮开始日期是以影响我国的日期为准,加上寒潮有西、中、东路之分,所以开始日期时寒潮天气系统所在地区就比较分散,不可能相对地集中在某种特定的区域。因此,由寒潮天气系统进、离某些特定区域范围的日期与天文潮汐力有紧密的联系,进而得出寒潮终止日期与天文潮汐关系密切而开始日期则关系不大。统计结果也证实了这一点。由图4可以看出:

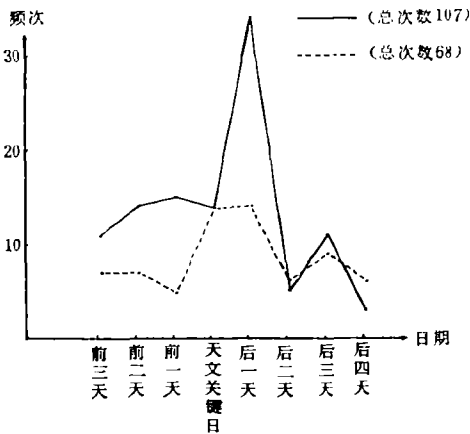


图3 冷锋过长江(实线)和鄂毕河(虚线)日期频次图

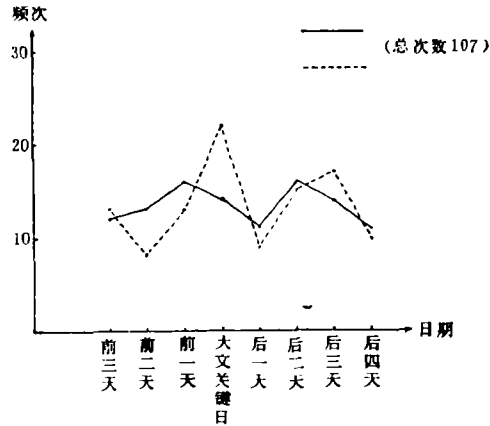


图4 寒潮日期(实线)及其终止日期(虚线)频次曲线

对于寒潮终止日期的频次曲线,在天文关键日当日出现一个明显的频次峰值,除此之外,尚在关键日后三天,前二天和后一天分别出现一个弱峰值和二个谷值,用 χ^2 进行信度检验,虽然关键日后三天的弱峰值和二个谷值的 χ^2 没有超过 $\alpha=0.10$ 的信度检验,但关键日当日的峰值 χ^2 值达6.26,超过了 $\alpha=0.02$ 的信度检验;相反,对于寒潮开始日期频次曲线,则找不到一个明显的频次峰谷值,任何峰谷值的 χ^2 值均小于0.6,通不过 $\alpha=0.40$ 的信度检验。

3. 结论和讨论

由上面分析,可得如下结论:

① 统计结果表明,寒潮天气系统(如冷高中心,冷锋)进、离某些特定区域(如长江、黄河、乌拉尔山东侧的鄂毕河等)的日期与天文关键日有密切联系,基本上是同步的,但寒潮进、离其他区域的日期与关键日关系不大。

② 由于寒潮开始日期与寒潮天气系统进、离某个特定大地形范围无关,而寒潮终止日期基本上就是寒潮天气系统进、离黄河、长江之间的日期,同时统计结果也得出:寒潮开始日期与天文关键日关系不大,而寒潮终止日期与其有着一定的联系。

为什么会有这些统计事实?对于这个问题,由于工作做得很少,提不出确切的物理解释,只能提供一些不成熟的推测意见,以供讨论。根据文献[4]的(23)式和(35)式,可以看出,天文潮汐力场能够对大气运动产生较大影响的条件是:

$$\begin{cases} O(M) > O(R) \\ O(M_2) \geq O(M_1 + M_3) \end{cases} \quad (1)$$

$$(2)$$

其中: $M = M_1 + M_2 + M_3$

$$M_1 = \left\{ \frac{\partial}{\partial p} \left[\left(\frac{p_2}{p} \right)^{n \cdot c_p} \frac{dQ}{dt} \right] \right\} / f c_p \frac{\partial \theta}{\partial p}$$

$$M_2 = \left(\frac{\partial \theta}{\partial y} \frac{\partial E_x}{\partial p} - \frac{\partial \theta}{\partial x} \frac{\partial E_y}{\partial p} \right) / f^2 \frac{\partial \theta}{\partial p}$$

$$M_3 = \left[\frac{\partial \theta}{\partial y} \frac{\partial}{\partial p} \left(-\frac{du}{dt} \right) - \frac{\partial \theta}{\partial x} \frac{\partial}{\partial p} \left(-\frac{dv}{dt} \right) \right] / f^2 \frac{\partial \theta}{\partial p}$$

由于天文潮汐力场 E_x, E_y 太弱,因此,一般情况下,对流层大气状况很难使天文潮汐力场影响 M_2 超过热力影响 M_1 或大气动力反馈影响 M_3 , 即(2)式很难满足,而且,由于大气本身适应机制,(1)式也很难满足。只有对一些特定天气系统,其 M_1 和 M_3 大致抵消,且 $M_1 + M_3$ 综合影响不仅与 M_2 数量级相同,且处于准平衡;(我们猜测,寒潮天气系统前阻碍冷高入侵的相对稳定的暖区系统就是这样一种系统。)在 $\left| \frac{\partial \theta}{\partial p} \right|$ 足够小,即有足够多的不稳定能量区域,(由于只有特定的地区条件才能比较容易积累不稳定能量,因此,这种区域一般处于特定的地形范围内。)天文潮汐力场的转折性变化(朔、望、上下弦均是转折性变化时间)才能激发出较大 M 值,使(1)、(2)式同时满足,促使不稳定能量释放出来,导致这种天气系统(伴随着 M_1, M_2 和 M_3 的动态平衡)破坏及新的系统的侵入和建立(对寒潮天气而言,就是相对稳定暖区的破坏和冷高中心入侵和建立。)如果上述推测意见成立,那就不难解释我们所得的统计事实。

参 考 文 献

- [1] 赵九章,高空大气物理学, 39-67, 科学出版社, 1965。
 [2] 天文气象文集编委会编,天文气象学术讨论会文集, 107-138, 158-167, 186-211, 气象出版社, 1986。
 [3] 徐群、余丰宁,月地关系对我国东部汛期降水影响的检验,南京气象学院学报, 8.1.47-55, 1985。
 [4] 王兴荣,环流调整机制的动力学剖析,高原气象, 3.1.27-35, 1984。

RELATION BETWEEN ASTRONOMICAL TIDE AND COLD WAVE WEATHER SYSTEM

Wang Xingrong

(Anhui Research Institute of Meteorological Science, Hefei)

Abstract

In this paper, the relation among astronomical tide, topography and cold wave weather system is studied. It is shown that the dates when cold wave weather system goes in and comes out some special topographical regions are closely related with astronomical singularity.