

卓 峰

(南昌气象学校, 330043)

提 要

通过对北半球高纬近地面大气经向运动变化、北半球 100hPa 极地低压环流变化、赤道附近 200hPa 和 850hPa 大气纬向运动变化等现象的分析, 指出北半球 100hPa 极地低压环流变化是与日、月引潮力场周期变化高相关的大气振荡现象, 另二者的变化与月球引潮力场变化周期同步或基本同步。

关键词: 大气运动 引潮力场 振荡周期

引 言

全球副热带高压准同步变化、西太平洋副热带高压 6~7 天周期性摆动、大气环流近 14 天振荡、全球天气 5~7 天和近 14 天自然周期, 这些为大家所熟知的统计结果, 其产生的原因和动力一直是人们研究的课题。本文通过对北半球高纬低、高层大气运动和赤道中、高层大气运动分析入手, 从一个侧面揭示出大气振荡关键区域的大气运动变化与月球引潮力场的变化周期同步或与其高相关。

1 北半球高纬近地面大气经向运动、我国大范围大风天气与月赤纬拐点值日期关系

用北半球 50°N 以北的所有测站 08 时地面实测风, 把它分为两大区, 第 1 区测站在纬度 60°N 以北, 第 2 区测站所在纬度区间约为 50~60°N。剔除东风、西风和静风的测站, 把其余测站地面实测风速换算为经向风速, 北风为正, 南风为负。依据测站经向风速正负大小分 11 档, 对测站进行归类统计, 得每日各档经向风速值范围内的测站数, 用测站数乘以该档经向风速中值, 乘积按区累加, 累加得到数值代表区内低层大气经向方向上移

动质量多少。因为测站密度、大气厚度等因素没有考虑, 上述统计结果只是估算值, 但作者考虑资料取自整个北半球高纬, 范围大, 时段较长, 且日期是连续的, 所以用简化方法, 忽略不确定因素, 统计结果可以代表北半球高纬低层大气向南移动质量的逐日变化。画出 1 区和 2 区经向上近地面大气运动质量的距平时间曲线, 并对序列进行周期分析。图 1a 是 1998 年 11 月 21 日~1999 年 1 月 20 日 (1 区+2 区) 高纬近地层大气向南移动的大气质量逐日变化曲线。其间月赤纬拐点日期分别是: 月赤纬零值 δ_0 日期为 11 月 29 日、12 月 12 日、12 月 27 日和 1 月 9 日; 月赤纬极值 δ_L 日期为 11 月 22 日、12 月 5 日、12 月 20 日、1 月 2 日和 1 月 16 日^[1]。从图中可以看出, 除 11 月 29 日月赤纬零值对应谷值外, 其余的月赤纬拐点值日期都与峰值相对应, 这与文献 [2] 中关于月球引潮力场作用的理论分析完全一致, 即月赤纬零值时, 月球引潮力场对极地高纬的垂直作用力达最大, 有利于极地高纬冷空气加速向低纬移动; 月赤纬极值时, 月球引潮力场中指向低纬的水平分力达到纬度最高, 同时, 月

球引潮力场形成的垂直下压中心与垂直提升中心在经向上距离最近,这两者有利于引导近地面冷空气向低纬移动。所以在月赤纬零值和极值日子里,高纬低层大气向低纬移动的质量出现峰值。图1b是第1区的低层大气向南移动的大气质量逐日变化曲线。可以看出,该区近地面大气向南移动质量峰值日期与月赤纬拐点值日期符合更好,相符率达89%。综合1区和(1+2)区近地面大气向南移动质量的逐日变化图可知,两区近地面大气向南移动质量的峰值日期与月赤纬拐点值日期之间有很好的对应关系。

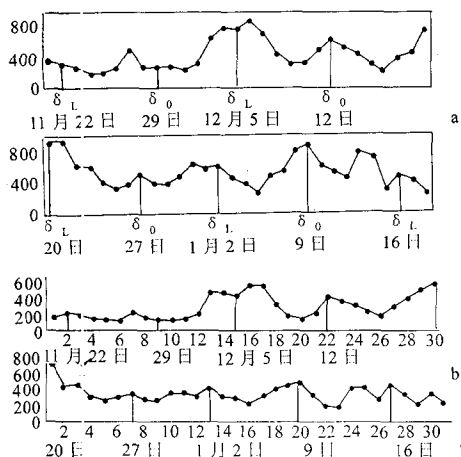


图1 1998年11月21日至1999年1月20日北半球高纬近地面层大气向南移动的质量逐日变化图

δ_0 代表月赤纬零值, δ_L 代表月赤纬极值;a为(1+2)区的变化曲线,b为第1区的变化曲线;横坐标为日期,纵坐标表示高层大气向低纬移动质量大小,是无量纲量

《气象》记载1999年1~5月份我国共计出现7次影响范围较大的大风、沙尘暴灾害天气(剔除局地强对流和热带风暴引起的风灾),全都发生在月赤纬零值、极值的当天或其前后一天,其中发生在月赤纬零值日期的6次,占86%。发生在月赤纬极值日期的

1次,占14%。下面按月份顺序叙述。1月23日月赤纬零值,《气象》1999年4期P60倒数第15行“1月24日05~23时,宁夏、甘肃、陕西北部、内蒙中西部、山西中部等地出现沙尘暴恶劣天气”;3月4日和3月18日月赤纬零值,《气象》1999年6期P59倒数第12行“本月多次出现大风天气,其中以4日和19~20日两次大风影响较大,这两次过程均在内蒙西部、宁夏西北部、陕西南部出现6级以上大风,其中部分地区出现10级以上大风”;4月1日月赤纬零值,《气象》1999年7期P63倒数第12行“4月3~5日,西北地区东部、华北大部先后出现5~7级大风或沙尘暴天气”;4月21日月赤纬极值,22日起在西北大部、华北北部和西部出现大风和沙尘暴天气;4月28日月赤纬零值,《气象》1999年7期P59倒数第2行“29日华北大部、东北大部出现大风天气”;5月12日月赤纬零值,《气象》1999年8期P63倒数第12行“5月13日西北西部和北部、华北北部、东北西部先后出现4~6级大风,新疆南部和东部、青海西部、甘肃、宁夏、内蒙中西部相继出现沙尘暴天气,其中喀什、和田风力有6~8级。”

以上事例说明,除北半球高纬近地面大气质量向低纬移动与月赤纬拐点值日期有很好的对应关系外,我国境内大范围近地面大气快速移动也与月赤纬拐点值日期有很好的相关,只是大风出现的日期落后了一天,这可能是我国地理纬度较第1区和第2区的偏南,大气压力的传递和近地面冷空气移动需要时间所致。

2 北半球100hPa极地低压环流与日月引潮力场周期变化关系

笔者用气象出版社出版的历史天气图,普查了1970~1984共15年的北半球

100hPa 高空图, 得到两组统计结果。一是 15 年中月赤纬零值日 (包括前后一天) 100hPa 极地低压加深发展的概率为 72.6%, 年平均概率为 42.6%; 二是 15 年中秋分日 (包括前后一天) 100hPa 极地低压环流加深发展概率为 93.3%, 15 年中 9 月份极地低压环流加深发展的平均概率为 62.5%。经统计检验验证 (取信度=0.05), 以上两组概率差异显著。由于月赤纬零值是月球引潮力场对极地高纬大气垂直向下作用力达最大的日子, 而 9 月份又是太阳引潮力场对极地高纬大气垂直向下作用力最大的月份, 所以极地高纬大气垂直

向下运动强, 出现月赤纬零值日子和 9 月份极地高纬低压环流加深发展概率明显大于年平均概率。秋分是一年中太阳引潮力场对极地高纬大气垂直向下作用力最大的日子之一, 所以秋分日极地低压环流加深发展的概率比 9 月份平均概率明显大。统计结果说明日月引潮力场周期变化对极地低压环流是有影响的。

3 北半球 100hPa 高度场的年际变化与月赤纬长周期变化关系

图 2 取自“近 40 年北半球 100hPa 高度场变化趋势”^[3]一文, 把月赤纬 18.61 年周期

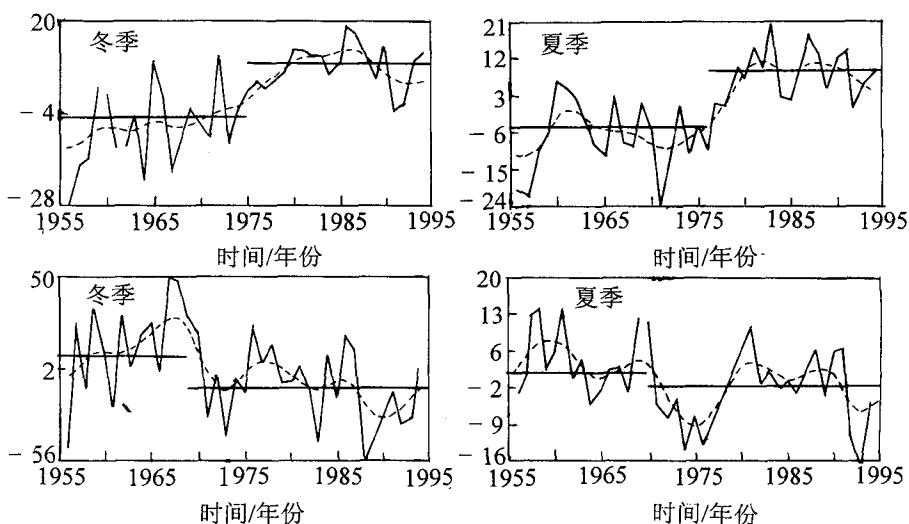


图 2 北半球 100hPa 夏、冬季最大正趋势 (上)、最小负趋势 (下) 附近 3 个格点平均高度场的距平时间曲线

虚线为 GAUSS-9 点滤波曲线, 单位: gpm

变化的拐点值出现的年份 (1959 年, 1968 年, 1978 年, 1987 年) 标上, 可以看出, 图中低通滤波曲线每隔 9 年左右出现峰值, 它们出现在 1959~1960 年, 1967~1968 年, 1978, 1986~1988 年。从图中看出, 除冬夏正趋势图中的 1968 年、1978 年和最小负趋势图中的 1978 年, 共 5 次不出现峰值或提前 (推

迟) 1 年以上出现峰值的外, 其余 11 个峰值出现年份与月赤纬极值年份相对应, 概括率为 69%。冬夏最小负趋势图上低通滤波曲线峰值年份与月赤纬极值年份对应关系近 90%。最小负趋势图与最大正趋势图中峰值出现年份与月赤纬极值年份符合率的差别, 可能与格点地理位置选择有关, 其物理机制

有待进一步探讨。但不可否认的是，两者与月球引潮力场的长周期变化相关，特别是冬夏最小负趋势图中出现近 90% 高相关，可以理解为是北半球 100hPa 气压场对月球引潮力场长周期变化适应的结果，证明月球引潮力场对北半球 100hPa 高度场的年际变化是有影响的。

陈兴芳在“70 年代北半球对流层平均高度场的气候突变”^[4]一文中指出，不管是东半球还是西半球，也不管是年平均还是季平均，70 年代 100hPa 高度场的正距平格点数发生突变的年份，除西半球的秋季外，其余都发生在 1973 年（见表 1）。而 1978 年正是月赤纬 18.61 年长周期变化的拐点值年份。文中还指出“突变强度大气高层比中层要强”，这一结果与星球引潮力场作用的预期是一致的

（70 年代只有 1978 年是拐点值年份），故而可以反映出月球引潮力场的长周期变化对北半球 100hPa 高度场的影响是客观存在的。

表 1 70 年代北半球 100hPa 高度场正距平格点数突变发生的年份

	年平均	季平均	东半球季平均	西半球季平均
北半球	1978	冬季 1978	冬季 1978	冬季 1978
东半球	1978	春季 1978	春季 1978	春季 1978
西半球	1978	夏季 1978	夏季 1978	夏季 1978
低纬度带	1978	秋季 1978	秋季 1978	秋季 1977
中纬度带	1978			

4 赤道 200hPa 和 850hPa 上纬向风的变化与月赤纬近 14 天周期关系

图 3 的底图和文字取自李崇银、周亚萍所著“热带大气中的准双周（10~20 天）振荡”（大气科学，1995，19）一文，我只是对图进行分析，依据天文资料^[1]，标上月赤纬

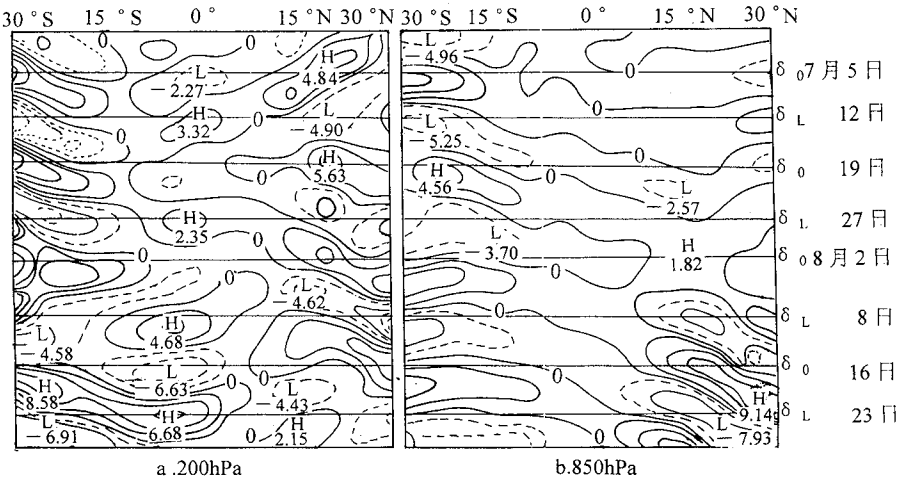


图 3 1984 年 7~8 月 120~130°E 平均 10~20 天振荡
（单位： $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ）纬向风的时间纬度剖面
实线为正，虚线为负

值的拐点日期（1984 年 7~8 月，月赤纬零值日期是 7 月 5 日、19 日，8 月 2 日、16 日、29 日，月赤纬极值是 7 月 12 日、27 日，8 月 8 日、23 日）。从图中可以看出：①当月赤纬为

零值时，200hPa 和 850hPa 赤道上空纬向风减弱；当月赤纬为极值时，赤道上空纬向风增强。赤道中、高空纬向风强度变化与月赤纬值变化同步，周期近 14 天。②200hPa 赤道

上空南北 5~10 度区域,几乎同时期发生纬向风强度变化,振幅明显,形成独立的赤道纬向风强度振荡中心。③在 850hPa 上空,纬向风变化与 200hPa 同步,只是振幅小,没有闭合等值线,但仍然存在独立的振荡中心。这是因为当月赤纬零值时,月球引潮力场对赤道大气的垂直提升力最大,赤道大气垂直运动增强,纬向运动减弱;当月赤纬极值时,月球引潮力场对赤道大气的垂直提升力最小,赤道大气垂直运动弱,纬向运动增强。由于月球引潮力场中持续垂直作用力的作用区域在赤道南北约 10 度区域内(垂直方向力的总效应),所以赤道上空 5~10 度区域中、高空大气纬向风变化整体出现与月赤纬变化同步的、有独立振荡中心的周期变化,又由于月

球引潮力对高空大气作用更大,所以 850hPa 上大气纬向运动变化幅度小。这证明了李崇银、周亚萍在文中指出的“已有的一系列功率谱分析都表明热带大气运动在 14 天周期附近,有极其突出的谱峰”的结论是月球引潮力作用的结果,赤道大气近 14 天振荡可以用月球引潮力场周期变化理论来解释。

参考文献

- 1 气象科学研究所编. 太阳、月亮、行星年历表.
- 2 卓 峰,星球引潮力场——全球大气运动调节器. 湖南气象, 1998, 2.
- 3 近 40 年北半球 100hPa 高度场的变化趋势. 大气科学与应用, 1996, 2.
- 4 陈兴芳. 70 年代北半球对流层平均高度场的气候突变. 大气科学研究与应用, 1996, (1): 30~36.

Atmosphere Oscillation and Lunar Tide-generating Force Field

Zhuo Feng

(Nanchang Meteorological School, Jiangxi Province 330043)

Abstract

By analyzing the meridional variation of atmospheric motion over polar high latitude of the Northern Hemisphere, the circulation variation of the Northern Hemisphere polar low at the 100hPa level, the longitudinal motion variation of polar low at the 200hPa and the 850hPa level near the equator and so on, the synchronization or the high correlation between the variation period of atmospheric motion and that of lunar tide-generating force field was revealed. That those known statistical phenomena, such as the quasi-synchronous variation of global subtropical high, the 6—7-day periodic oscillation of subtropical high over the West Pacific, the about 14-day oscillation of general circulation of atmosphere, the about 7-day and about 14-day weather natural period and so on, are the results of lunar tide-generating force field affecting global atmosphere.

Key Words: atmospheric motion tide-generating force field oscillation period