

太 阳 · 行 星 · 气 候

本世纪初, E. W. 蒙德 (Maunder) 曾注意到 17 世纪后半叶太阳黑子的不活跃现象, 但这早已被人们所遗忘。最近 J. A. 厄迪 (Eddy) 等根据黑子、光环和极光的记载以及树轮中 C^{14} 含量的变化等资料, 确认了 1645—1715 年间太阳黑子一度几乎消失, 并把这 70 年命名为蒙德时期。而这一时期正好是欧洲小冰期的初期, 也是我国近五千年来的最冷时期。太阳黑子在本世纪 50 年代末达到高峰以来, 有日趋减弱之势, 这对全球将带来什么样的影响, S. H. 施奈德 (Schneider) 等结合火山灰对气候的影响作了推论, 值得关注。

1974 年 J. R. 格力宾 (Gribbin) 等的《木星影响》一书问世以来, 引起了不少的争论。国内也有对“九星联珠”将带来灾难的批判文章, 但也有肯定的意见。行星位置对于太阳及地球气候的影响, 究竟是什么样的? 需要我们去探索。

日本的根本顺吉在 1976 年曾以“天文与气象”为题发表文章, 现根据其有关部分介绍如下:

一、火山灰、太阳黑子与气温的长期变化

气候变化的原因, 可以从内因与外因来考虑。和气候成为一体的系统内的现象——如海水温度或极冰

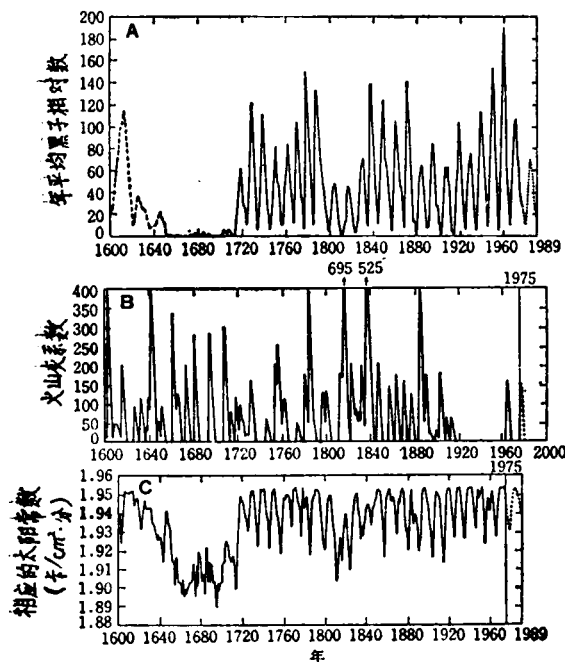


图 1 影响地球大气温度的太阳常数 (C为A与B两图曲线之组合)

等——是内因。内因的情况, 必须考虑各种各样的正的和负的反馈, 所以比之根据外因来说明因果关系, 要复杂得多。

最近美国的施奈德和玛斯 (C. Mass) 把火山灰和太阳黑子的影响作为外因来考虑, 成功地说明了过去气温变化的情况。

苏联的康德拉捷耶夫 (Kondratyev) 和 尼柯尔斯基 (Nikolsky) 认为太阳黑子相对数 N 与太阳常数 $S(N)$ 的关系可用下式表示:

$$S(N) = 1.903 + 0.011N^{1/2} - 0.0006N$$

(卡·厘米⁻²·分⁻¹)

这个式子在 $N=80$ 有一个拐点, 即从 $N=0$ 到 $N=80$, $S(N)$ 是增加的, 增加率约 2%, 但超过 80 就开始减少。 $N \approx 200$ 时, 减少到和 $N=0$ 时差不多相同的值。

施奈德等也注意到厄迪研究过的问题, 即在 1645—1715 年内太阳黑子极少, 它和小冰河期的早期是相对应的。

1883 年喀拉喀托火山爆发时, 火山灰使大气本身混浊, 结果使气温下降了。

英国的拉姆 (H. H. Lamb) 按照使大气混浊的程度, 编制了详细的火山活动年表史, 并求得影响地球大气温度的太阳常数为:

$$S(t) = \Delta S_s(t) + \Delta S_D(t) + S_0$$

式中 S_0 是 $N=0$ 时的 S 值, ΔS_s 是太阳常数的变化, ΔS_D 是火山灰的影响。图 1 表示: (A) 太阳活动变化曲线, (B) 由于火山灰而使大气混浊的变化曲线, (C) 为两者合并的结果。用这个 $S(t)$ 去求全球气温的长期变化(图 2),

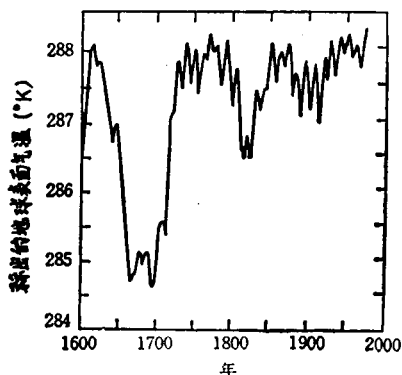


图 2 考虑火山灰与太阳常数的变化而算出的地球表面气温的长期变化

则可清楚说明 17 世纪末及 19 世纪初的小冰河期。20 世纪以来的气温上升是由于火山活动不活跃、大气混浊度小的缘故。从太阳活动看, 第 21 周比第 20 周要弱, $\Delta S_s(t)$ 也变小, 因而

可预想，从70年代后半期到80年代气温将降低。

二、行星影响的问题

格力宾和普拉格曼 (S. H. Plagemann) 的《木星影响》一书中，注意到了1982年的特别的行星直列 (Alignment) (我国人称“九星联珠”)，预言那时在加里福尼亚将有大地震发生，因而轰动一时。后来比利时天文学家米乌斯 (J. Meeus) 发表论文，批驳了格力宾等人的说法。

米乌斯认为格力宾的一些提法是完全站不住脚的，1982年行星不会成直列，即使有行星直列，也不会给太阳活动以任何影响。由行星所引起的太阳面潮汐几乎是可以忽视的。金星、地球及木星所引起的潮汐周期是4个月，而不是11年。格力宾等所引用的太阳活动的伍德 (Wood) 曲线并不具有物理上的意义。也看不出行星位置和地震间有什么关系。他认为，格力宾等人的理论可归结为下列几点：

1. 行星对太阳的起潮力有作用，并且当所有大行星在太阳一侧成直列时，这个力达到极大；
2. 由于这个极大的潮汐力，太阳黑子异常增加；
3. 黑子很多意味着太阳爆发多；
4. 太阳爆发一多，立即就有更多的微粒子进入地球高层大气；
5. 这些微粒子给巨大气团的异常运动以机会；
6. 巨大气团的异常运动影响地球自转的速度；
7. 这个地球自转速度的变化最后引起地震。

米乌斯认为，这些现象在各阶段发生的机率是低的，保持从1—7的一系列联系的机率接近于零。下面分别来说明：

1. 地球对太阳黑子的影响

1907年蒙德 (A. S. D. Maunder) 调查了1889—1901年太阳黑子的分布，发现太阳黑子有东西边缘的不对称性，即东边的比西边的多些。格力宾等推测，这是由于地球所引起的潮汐作用的不同而产生的。但是，如果是潮汐作用，那么太阳的背面也应该有同样的影响。应当说明太阳面上向地球的一侧和离地球的一侧 (太阳在自转着，就有向着地球与背着地球的两边) 为什么出现不同呢？

蒙德发现的这个现象真的存在吗？米乌斯分析了1934—1964年的黑子资料，认为没有这样的事实，而且与蒙德的结果正相反，太阳西边的黑子比东边多8%左右。这是因为在东边缘开始的小黑子有可能被看漏掉，而在西边缘的黑子是连续观测 (从日面东边至西边)，因此，漏掉的可能性比较小。

2. 金星对太阳黑子的影响

格力宾等根据1917—1931年的观测，认为太阳黑子在金星上合时比下合时多。可是，在这期间金星的上合、下合次数 (分别为10次与9次) 太少了。

为了弄清这个问题，查了1902—1965年的观测资

料，以上合日和下合日为中心的五天内太阳黑子数的和，得到上合时为55.6，下合时是55.2，几乎是没有什么差别的。

3. 关于太阳面上的潮汐

格力宾等人主张，行星对太阳面有很明显的潮汐力作用。潮汐力和给予摄动的行星的质量成正比，与距离的立方成反比。以地球的潮汐力为单位，计算出各行星的潮汐力列于表1。

表1 行星对太阳的起潮力

行星	距离	质量	起潮效应大小
水星 (近日点)	0.3075	0.055	1.89
水星 (远日点)	0.4667	0.055	0.54
金星	0.7233	0.8150	2.15
地球	1	1	1
火星 (近日点)	1.381	0.1074	0.041
火星 (远日点)	1.666	0.1074	0.024
木星	5.203	317.89	2.26
土星	9.539	95.17	0.11
天王星	19.182	14.6	0.002
海王星	30.058	17.2	0.0006
冥王星	29.65	0.08	0.000003

由表1可知，即使行星直列，在考虑潮汐力作用时，有影响的是水星、金星、地球及木星，其他行星的影响几乎可以忽略。

考察一下潮汐引起的变形的大小。变形的大小和表面的重力成正比。太阳表面的重力是地球表面重力的27.9倍，地球的质量是月球的81.3倍，日地距离为月地距离的389倍，地球对太阳面上的潮汐力与月球对地球的潮汐力之比为

$$\frac{81.3}{27.9 \times (389)^2} = \frac{1}{2020000}$$

由此可见，太阳面上的潮汐仅是地球面上潮汐的两千万分之一，即使加上其它行星的影响，其大小约是270万分之一。

根据麦尔齐奥 (P. Melchior) 的推算，由于木星而发生的太阳面上的潮汐，所引起的变形不超过1毫米。由此可见，他对行星引起太阳潮汐的估计是错的。

4. 伍德曲线的问题

依据金星、地球及木星对太阳的潮汐作用而作出的曲线 (通称伍德曲线)，跟实际的太阳黑子曲线是很接近的，伍德曲线每11年达到极大，这极大几乎准确地与太阳黑子极大对应起来。因此，有人认为找到了太阳活动的原因，这就是由于金星、地球及木星的引力作用的影响而产生的。但是，伍德的理论是正确的吗？

比较一下伍德曲线的高峰与黑子曲线的高峰，可

以发现它们的差异。如1884年黑子极大是在1881年潮汐高峰之后8年,而1788.2年黑子极大是在1794.1年潮汐高峰之前6年。又如1906.3年和1917.7年的黑子极大是在潮汐高峰两年后发生的,而1784.7年的黑子极小是在1782.8年潮汐高峰两年后发生的。

从起潮力来看(表1),水星的作用是不小的,但伍德在计算中将水星除外。按行星直列来看,金星和木星约8个月(237天)相合,那么,这两个行星每4个月成为直列,此时的起潮力为: $2.15 + 2.26 = 4.41$, 相对于此,地球不过给予 ± 1 的影响。

可以进行如下的计算: 作用于太阳面某一点的起潮力和 m/r^3 成正比, 和 $(3\cos^2 Z - 1)$ 成正比, Z 是摄动行星的天顶距。我们考虑的只是行星轨道面内的太阳表面, 在这面内有三个行星存在时, 潮汐最大。 r_i ($i = 1, 2, 3$) 是太阳到木星、地球与金星的距离, λ_i 是日心经度, m_i 是行星质量, L 是从太阳赤道看到的木星时角, 则这三个行星总的起潮力 F 用下式表示:

$$F = \sum \frac{m_i}{r_i^3} [3\cos^2(L + \lambda_1 - \lambda_i) - 1]$$

根据此式计算的结果是每4个月出现极大, 而不是每11年出现极大。这和伍德的结果是完全不同的。

这个结果和欧卡尔与安得松(E. Okal. and D. L. Anderson)把水星也考虑进去所得曲线是非常相似的。

此外, 伍德曲线从下面的事实里也难得到支持。任意选择1960—1974年这一段时期, 8个行星直列的机会只有7次(表2), 其中没有一次显示出太阳活动有非常激烈的变化, 因此, 伍德曲线是不能成立的。

5. 1982年的行星直列(或所谓“九星联珠”)

格力宾等人预想, 下一次太阳黑子极大将发生在1982年, 这个极大由于179年才发生一次的行星直列而变得非常大。

发生直列的行星是木星、土星、天王星及海王星。从表1可知, 天王星与海王星的影响与木星相比, 是可以忽略的。行星直列的影响是估计错了。作者自己也承认, 只有水星、金星、地球及木星才能在太阳上引起有意义的潮汐。强调九星直列的作用与此是相矛盾的。

首先要注意到, 179年的周期不过是近似的。木

星与土星在65282天或178.73年会合9次。在此期间, 木星相对于恒星在其轨道上运行15圈又 $+24^\circ$, 土星是转6圈又 $+24^\circ$, 天王星是转2圈又 $+46^\circ$, 海王星是转1圈又 $+30^\circ$, 因此, 即便在某一瞬间这些行星列成排, 其方向也是不规则的。

表2 金星、地球、木星与太阳成直列的场合

儒略日	日期	日心经度		
		金星	地球	木星
243 7106.5	1960. 6. 21	88°	269°	269°
7699.5	1962. 2. 4	319	135	319
9719.5	1967. 8. 18	315	323	136
244 0309.5	1969. 3. 29	181	188	181
0900.5	1970. 11. 10	47	47	226
1490.5	1972. 6. 22	273	270	273
2084.5	1974. 2. 6	144	136	324

如果计算一下, 在1980—1985年内这4个行星的方向, 就会知道这4个行星的方向差的最大值并没有缩小在 49° 以内, 而1982年在 60° 以上, 那怎么可以说1982年4个行星排成一线呢?

不少的太阳研究者认为, 1982年太阳黑子的极大值并不太大。其数比1968—1970年的值还要小。其理由是①从1982年回溯179年是1804年。那年的10月, 木星在 226° (指行星的日心经度, 下同), 土星在 189° , 天王星在 199° , 海王星在 237° , 它们方向差的最大值是 48° , 比1982年的 60° 更小, 但这时太阳黑子的极大是很小的(不超过50)。②如果真的是行星的潮汐作用, 那么没有必要各行星必须在同一方向上, 以太阳为中心的左右排列也就可以了。这种情况可以1901年为例子, 那年1月16日, 木星在 265° , 土星在 279° , 天王星在 254° , 海王星在 89° , 它们的方向差不超过 25° , 尽管如此, 这一年太阳活动是很小的。

对于米乌斯的评论, 格力宾等作了简单的回答, 他们承认潮汐说是不完全的。可是, 即使这样, 行星直列的影响在其它的机制里仍是被承认的, 这有待进一步的讨论。