

用太阳射电通量代替太阳黑子 相对数的探讨

吴统文 郑光 瞿章

(中国科学院兰州高原大气所)

一、引言

太阳黑子数是反映太阳活动的主要标志。随着现代科学的发展，太阳黑子相对数在地震、气象、水文、农业等等学科中的应用日益广泛。1974年Dodson等发现，10.7 cm (2800MHz) 太阳射电通量的日平均值的变化，与太阳黑子11年周期变化一致⁽¹⁾。

本文对比分析了截止到1986年12月的资料，证实10.7cm太阳射电通量和太阳黑子相对数的周期和演变趋势相当一致。从观测精度来看，10.7cm太阳射电通量优于太阳黑子相对数，故建议采用前者的数值代替后者用于有关的研究中。

二、太阳黑子相对数

关于太阳黑子的记录最早见于我国⁽²⁾。但直到1610年对太阳黑子的观测才进一步精确化。1849年沃尔夫首先用下面的公式来定量计算黑子相对数：

$$R = K (10g + f)$$

式中 R 表示黑子相对数（也叫沃尔夫数）， g 表示黑子群数目， f 代表个别黑子的数目（这后两个量都和观察时的天气状况和仪器有关）， K 对某一天文台来说是一个常数，沃尔夫取苏黎士天文台的 K 值为1，其它天文台的 K 值要与苏黎士天文台的观测结果比较后才能确定。 K 值与观测仪器、观测方法、观测者的技术水平和划分黑子群的方法等因素有关。因此太阳黑子相对数并不是一个客

观的定量描述太阳活动的参数。附表列出了太阳黑子相对数的中国观测综合值（由中国紫金山天文台、北京天文台、昆明天文台、青岛观象台所观测的太阳黑子相对数综合的观测资料）和瑞士苏黎士天文台观测值的比较。可以看出，数值有所差异。

附表 1954—1973年两观测系列的
太阳黑子相对数

年	中国观测 综合 值	苏黎士 天文台	年	中国观测 综合 值	苏黎士 天文台
1954	4.6	4.4	1964	11.0	10.2
1955	38.1	38.0	1965	17.0	15.1
1956	142.8	141.7	1966	45.9	46.9
1957	200.4	192.2	1967	95.3	93.7
1958	187.1	184.8	1968	95.4	105.9
1959	164.8	159.0	1969	95.8	105.6
1960	111.1	112.3	1970	120.5	104.7
1961	54.0	53.9	1971	80.1	66.6
1962	35.6	37.6	1972	88.9	68.9
1963	31.7	27.9	1973	49.2	37.7

三、10.7cm (2800MHz) 太阳射电通量

10.7cm (2800MHz) 太阳射电通量，是从太阳大气层中太阳色球层外层和内冕的一部分发出的。其电磁强度主要通过三个渠道辐射：*a*、太阳宁静区；*b*、太阳活动区；*c*、每天短期变化的区域。1个通量单位等于 $10^{-22} \text{ W m}^{-2} \text{ Hz}^{-1}$ 。其逐日变化主要由太阳表面黑子群数决定。

本文所引用的10.7cm太阳射电通量是加拿大渥太华天文台应用电磁望远镜，于当地

中午，即1700GMT，观测记录下来的实测数据，再经过一系列有效订正，整理而成的资料。有些卫星也能观测到10.7cm太阳射电通量。

四、年平均值的周期和演变趋势的对比分析

图1绘出太阳黑子相对数中国观测综合值和加拿大渥太华天文台观测的10.7cm太阳射电通量年平均值相关对比分析情况。可以看出，太阳黑子相对数和10.7cm太阳射电通量的极大值与极小值均重合，位相几乎完全相同。相关系数高达0.992，检验信度在0.01以上。

五、月平均值的周期及其演变趋势的对比分析

太阳黑子相对数和10.7cm太阳射电通量的月平均值的演变也显著相关。图2a、

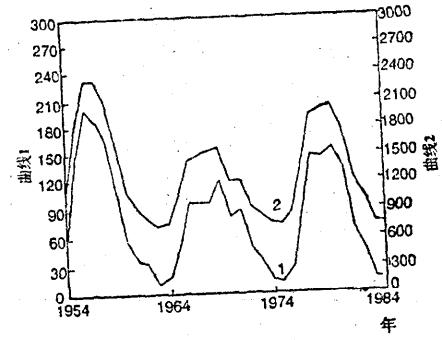


图 1 1954—1985年太阳黑子相对数中国观测综合值（曲线1，纵坐标表示太阳黑子相对数）和加拿大渥太华天文台观测的10.7cm太阳射电通量（曲线2，纵坐标为射电通量，单位 $W \cdot m^{-2} \cdot Hz^{-1}$ ）的年平均值演变

图2b和图2c分别为1954—1963、1964—1973和1974—1983年的曲线，其相关系数分别为0.979、0.91和0.983。它们的检验信度都在0.01以上。

图3作为例子进一步给出了，1980年1月—1982年12月两年的逐月演变曲线。

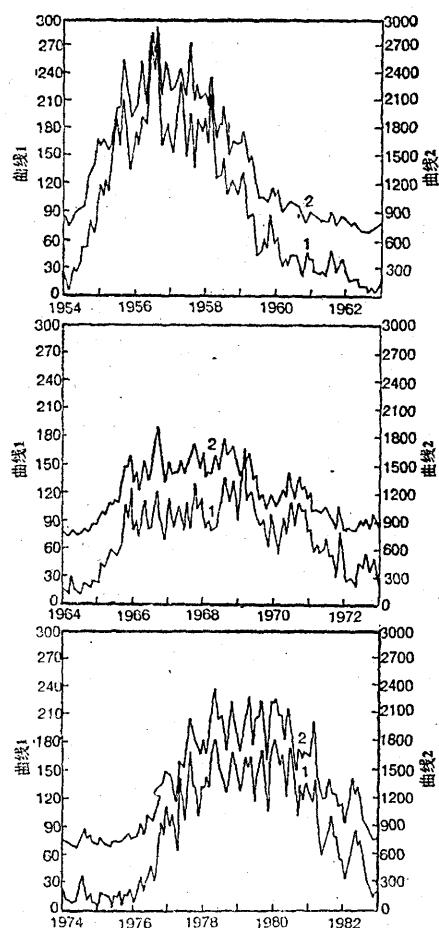


图 2 1954年1月—1983年12月太阳黑子相对数中国观测综合值（曲线1）和渥太华天文台观测的10.7cm太阳射电通量（曲线2）的月平均值演变
坐标说明同图1

六、小结

综上所述可见，太阳黑子相对数的记录受很多因子的影响，各台站的观测结果，彼此又有差异，因此不是十分理想的参数。

目前已经有一些天文台应用10.7cm(2800MHz)太阳射电通量的观测系统进行工作，所测得的太阳射电通量资料比较精确和客观。因此是代替太阳黑子相对数用于有关研究的较好参数。

参考文献

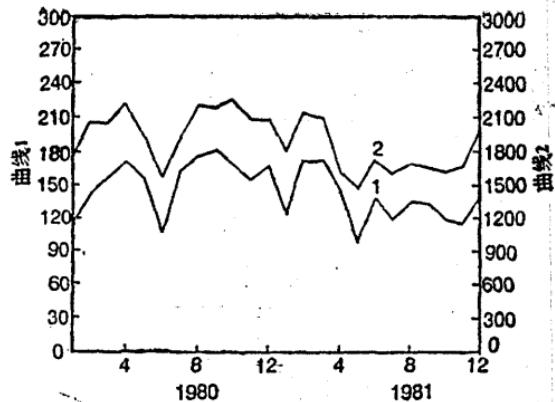


图3 1980年1月—1981年12月太阳黑子相对数中国观测综合值(曲线1)和渥太华天文台观测的10.7cm太阳射电通量(曲线2)的逐月平均值演变

坐标说明同图1

- (1) Dodson.H.W et al., Comparison of activity in solar cycles 18, 19 and 20, Rev. Geophys., spacephys., 12, 329, 1974.
- (2) 南京大学数学天文专业编, 天文学教程, 上海科学技术出版社, 1962年。