

1980年2月16日日全食的气象效应

陆 龙 骅

(中央气象局气象科学研究院)

1980年2月16日发生了一次日全食,全食带从大西洋东部开始,经过非洲南部、印度洋北部、印度、缅甸,在我国云贵地区结束。本次全食时,地方视午全食发生在 $0^{\circ}42'N$ 、 $48^{\circ}35'E$;在我国境内,见食条件以瑞丽为最好,地面见食情况为17:27(北京时,下同)初亏,18:32食甚、食分为1.03,复圆是19:31,在日落以后。

日全食的气象效应是个十分古老的命题,早在1887年就有人研究这一课题^[1],近年来几乎每一次日全食都作此项研究。本文仅以瑞丽地区的地面常规资料及相邻纬圈的500毫巴高度场资料为主,来讨论本次日全食的气象效应。至于日全食对太阳辐射的影响,可见文献^[2]。

一、日全食对地面气象要素的影响

为了较好地滤去天气系统的影响,突出日全食对气象要素的可能影响,我们先确定了见食

前后数天某要素平均值,及其与见食当天该要素实测值的线性回归关系。在要素变化为平稳随机过程的假定下,求得日全食对该要素的可能影响。

由图1可见,本次日全食时瑞丽地区地面气象要素的日食效应是明显的,日食时局地气压、温度降低,风速减小,变化幅度分别为0.3毫巴、 $1.3^{\circ}C$ 及2.0米/秒。本次全食对瑞丽气压影响的幅度与Anderson指出的,自1887年以来7次日全食时气压变幅的平均值0.244毫巴^[1]是相近的。本次全食时气温下降,温度变化有滞后现象,也与以往历次日全食观测结果一致。

表1给出了日全食对云南省17个站气压和温度的可能影响,日全食对各站气压、温度的影响主要为负值,表中给出的是它们的变化幅度,未填数字的空白栏为无明显影响。在这些站中,日全食对气象要素的可能影响,以瑞丽地区为最大。

日全食对地面风影响值的量级不大,往往在傍晚时风速不大,日落后风速减小的地方,这种现象才比较明显,日全食的影响就相当于正常的日落过程提前。本次全食时,瑞丽地区在食甚时

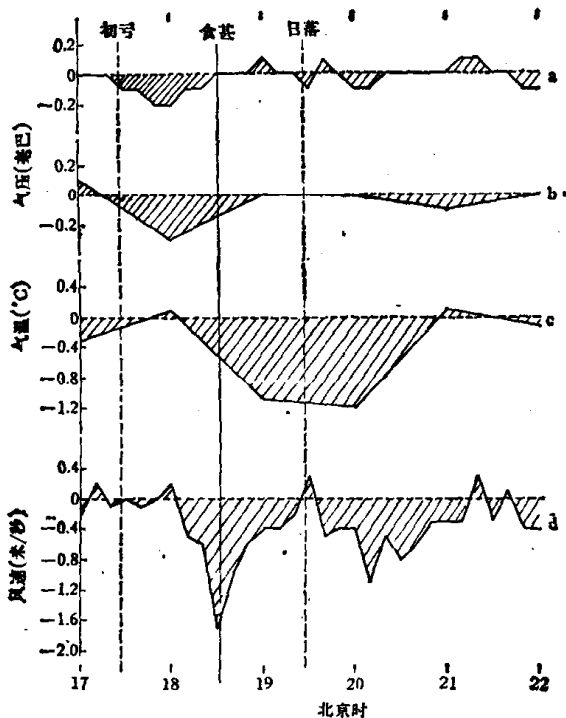


图1 日全食对瑞丽气象要素的可能影响

a. 微气压自记(步长为10分钟); b. 水银气压表(步长1小时); c. 气温自记(步长1小时); d. 风自记(步长10分钟)

象才比较明显,日全食的影响就相当于正常的日落过程提前。本次全食时,瑞丽地区在食甚时

本文1980年12月13日收到。1981年7月14日收到修改稿。

表1 日全食对气象要素的可能影响

项目 \ 地点	瑞丽*	芒市*	楚雄*	昆明*	沾益*	腾冲	保山	大理	丽江	昭通	孟定	临沧	景洪	思茅	元江	蒙自	泸西
气压	0.3	0.2	0.1			0.2	0.1				0.3	0.2	0.1	0.2	0.2		
气温	1.3	0.6	0.5	0.3		0.7	0.7				0.7	0.4	0.1	0.2	0.1		

* 为全食区,其它为偏食区。

为静风,见食期间日食对风的可能影响为2.0米/秒,日全食的影响十分明显。在全食区的景东(变幅0.7米/秒)和偏食区的保山(变幅1.4米/秒)也观测到了这一现象。这种在日食期间大气宁静、风速减小的现象,在过去也曾出现过。例如,在1968年9月22日日全食期间,苏联塔什干地区也出现了静风^[3],而此时我国新疆地区也有很多站上大气宁静,风速不大*;1970年3月7日日全食时,美国佛罗里达等地,在日甚前后也均为静风^[4]。

二、日全食对大气环流的影响

过去对日全食气象效应的研究,大多集中在地面气象要素上,很少涉及大气环流。日食带范围很大,如本次全食,仅全食带就跨越120个经度,占整个纬圈的1/3,整个日食带内的热力亏损总量很大,因此对大范围环流也会产生影响。

为了考虑日全食对大气环流的影响,我们用波谱分析的方法研究了日全食前后的北半球500毫巴高度场。

对某一纬圈上离散分布的 N 点高度场资料 $H[\varphi, \lambda]$ 可展开成:

$$H[\varphi, \lambda] = \bar{H}[\varphi] + \sum_i C[i] \times \cos i \left(\frac{2\pi\lambda}{N} - \theta[i] \right), \quad (1)$$

$$I[i] = C^2[i] \times 100/2\sigma^2, \quad (2)$$

式中 $\bar{H}[\varphi]$ 为 $H[\varphi, \lambda]$ 在 φ 纬圈上的平均值。

i 为波数, $C[i]$ 为该波的振幅, $\theta[i]$ 是第 i 波的位相角,可用来识别该波的槽脊位置。 $I[i]$ 为第 i 波的振幅占总方差 σ^2 的百分比,可用来判断该波的贡献大小。

本次日全食前10天至后19天波谱分析的部分结果在图2中给出。图中的日期0为日食当天,-2及2分别为食前及食后第2天,余者类推。由于本次日全食主要发生在低纬地区,所以我们着重讨论 10°N 、 20°N 、 30°N 的情况。

在上述纬圈,1—3波振幅占总方差的百分比

$I(1+2+3)$ 在日食后8—10天有一个低值,此时超长波成分减少,短波成分加大。该低值出现的时间,依次为 10°N 、 20°N 、 30°N ,表明了这种变化在热带早于副热带(图略)。由图2

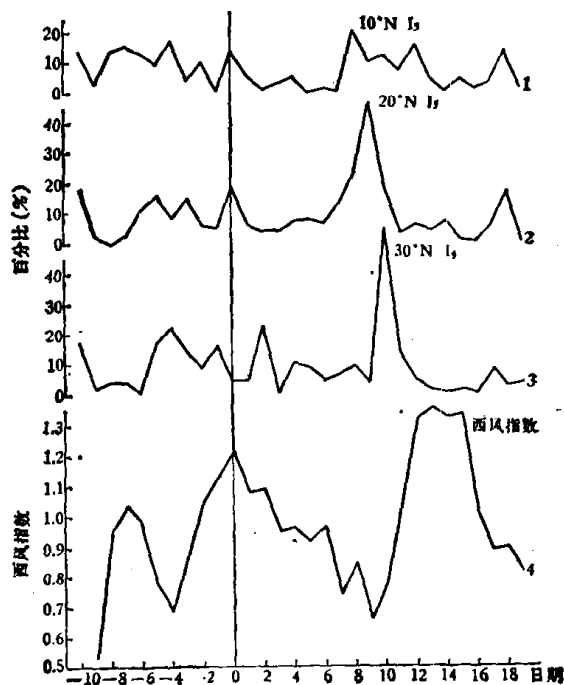


图2 日全食对大气环流的影响

* 中央气象局研究所,1968年9月22日日全食气象效应观测研究报告。

的曲线1—3则可看出：在 10°N 和 20°N ，食后第8—10天短波成分的变化主要反映在5波成分的加大；在 30°N 5波也稍有加大，但主要表现在4波加大上。由这些波的相位角可见，在日食影响的界限内，此时有两个槽，而以 20°E — 30°E 的那个槽发展较深。在图2中，短波成分加大由热带向副热带传递的特点更明显了，这可能与本次全食时在赤道地区热力亏损最多有关。

我们对1959年以来地方视午全食发生在北半球 30°N 以南的四次日全食*也进行了分析，同样发现日食后的某一段时间内超长波成分减少，短波成分加大的现象。在 30°N 上， $I(1+2+3)$ 谷点出现的时间平均为日食发生后第8天。

这次日全食对中纬地区的环流也可能有影响，图2的曲线4给出了日食前后 0 — 150°E 、 45° — 60°N 的西风指数，同样说明了日食后由于短波成分加大，在见食区内西风输送量减少，最小值出现在食后第9天。这与中央气象局研究所**指出的，建国以来对乌鲁木齐市有影响的5次日全食或环食后，500毫巴西风指数减小的结果是一致的。

需要指出的是，以上结果仅是对数次日全食的一种统计结果，影响大气环流的因子很多，也不可能将非日食的其它影响排除掉。到底这些影响是否的确是日全食而引起的，还需从其形成的动力机理等方面深入研究后，才能最后确认。

上述各种效应中，温度降低、风速减小，短波成份加大等产生的原因与日全食造成的局地热力亏损有关，而气压降低等则很难用热力亏损来说明。至于有无其它因子，如引力异常等作用，以及日食影响后大气中各物理量和物理过程如何相互适应，大气环流变化后对天气气候的影响等问题，尚有待于进一步研究。深入研究这些问题，对进一步认识日地关系、太阳活动对地球大气和天气气候的影响是有意义的。

致谢：本文工作过程中得到了云南省气象局及日食区有关气象台站的大力协助，中央气象台长期科及气象科学院暴雨组提供了部分资料；张家诚、朱福康同志审阅了文稿，陈咸吉同志也给予很大帮助，在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] Anderson, R. C. et al., *J. Atmos. Sci.*, **29** (1972), 583—587.
- [2] 陆振和、虞雅贤, 1980年2月16日日全食云南地区观测文集, 科学出版社(即将出版).
- [3] Романов Н. Н., *Труды санигми.*, **49**(1970), 64: 121—123.

* 该四次日全食为：59.10.2；70.3.8；73.6.30；77.10.13。

** 中央气象局研究所，1968年9月22日日全食气象效应观测研究报告。