

研究消息

1982年12月20日环状日珥群的观测与初步处理结果

1982年12月20日,我们利用南京大学太阳塔(位于紫金山南麓,主镜 $D=460\text{mm}$,成象镜 $D=330\text{mm}$)观测了出现在日面西边缘日面座标为 $L=115^\circ$, $B=+10^\circ$ 的黑子群上空的一个大环状日珥群。

从01^h20^mUT至06^h07^mUT,我们用光谱仪缝前监视器—— H_α 滤光器(透过带宽 $<0.75\text{\AA}$,太阳单色象直径113mm)对环珥群的发展过程进行了单色光照相观测。同时,从01^h30^mUT至01^h43^mUT,还利用太阳塔的多波段光谱仪对它进行了三个波段(H_α , H_β , $H\cdot\text{KCa I}$)的光谱扫描观测,在拍摄每一条光谱的同时,均拍摄附有狭缝位置的观测部位的 H_α 单色光照片,以便于准确定位(见照片1)。



照片1

过去,国外也曾有人得到过环珥或环珥群的光谱资料(如Machado^[1]、Kopp^[2]、Engvold^[3]等),但是,对一个复杂环珥群同时拍摄 H_α 单色光照片以及逐点扫描的光谱资料,我们到目前还尚未见到。毋庸置疑,它们将具有一定的研究价值。

根据对所获资料的初步测算,该日珥群最大高度约14万公里,跨越日面边缘的尺度不小于13.7万公里,环长约30万公里,环的平均厚度约3000公里。从这一环珥群的 H_α 形态照片,可以发现如下一些有趣的现象:

1. 开始观测时,环珥群已经形成,肉眼可辨的至少有10个环,其中6个环完整清晰,诸环参差错

落,结构复杂。环脚分布不太对称,北边的环脚密集于一较小区域,而南边的则相对弥散。

2. 观测过程中,环的大小还在变化。初期照片表明,各环高度均在增长,后期似趋稳定,并逐渐消失。

3. 环珥群中,几乎没有一个环的物质分布是均匀的,它们具有一些较明亮的凝聚块与节点等不断变化着的精细结构。初期照片上,各环的 H_α 亮度很不均匀,此时是以较大面积的凝聚块为主。随着时间的推移,凝聚块逐步演变成了更小的节点,此时的环珥就象是一串串明亮的、断断续续的珍珠串。

4. 观测后期,环的大小基本不变而节点大小、位置、亮度仍有变化。这表明环内物质的运动仍在继续进行。南边的环脚似乎弥漫成一片。(环珥群消失前,就在同一位置,还出现了三个较小的和一个相当大的拱形爆发日珥。我们拍下了它的发展全过程。处理结果以后另文报道)。

我们选取了环珥群中较为完整的5个环,测量了这些环上约40来个点的 H_α 与K线的谱线轮廓,通过分析计算,得到一系列参数(由 H_α 线的多普勒位移 $\Delta\lambda_D$ 算得视向速度 v_r ;由同时拍摄的 H_α 与K线的谱线半宽 $\Delta\lambda$ 与多普勒半宽 $\Delta\lambda_D$,根据公式

$$\frac{\Delta\lambda_D}{\lambda} = \frac{1}{c} \sqrt{\frac{2RT}{\mu} + \xi_i^2}$$

算得运动温度 T 与湍动速度 ξ_i ;由H线与K线的线心强度比根据公式 $\tau_K = -2\ln\left(\frac{I_K}{I_H} - 1\right)$ 算出K线线心光学厚度 τ_K ,再由

$$\tau_K = \frac{\sqrt{\pi} e^2}{m_e c^2} f \frac{\lambda^2}{\Delta\lambda_D} n(\text{Ca}) \cdot d \quad \text{与} \quad \frac{n(\text{H})}{n(\text{Ca})} = 5.01 \times$$

10^{11} 算得Ca与H原子的密度,进而可计算质量、能量)。从这些结果可以看到:

1. 视向速度随高度而变。以环上各点离日面的

1983年8月1日收到。

相对高度 (h/R_{\odot}) 为横标, 视向速度 v 为纵标, 得到环的视向速度分布, 与假定物质沿环无粘滞地自由下落而推算出的视向速度理论分布比较符合 (见图 1).

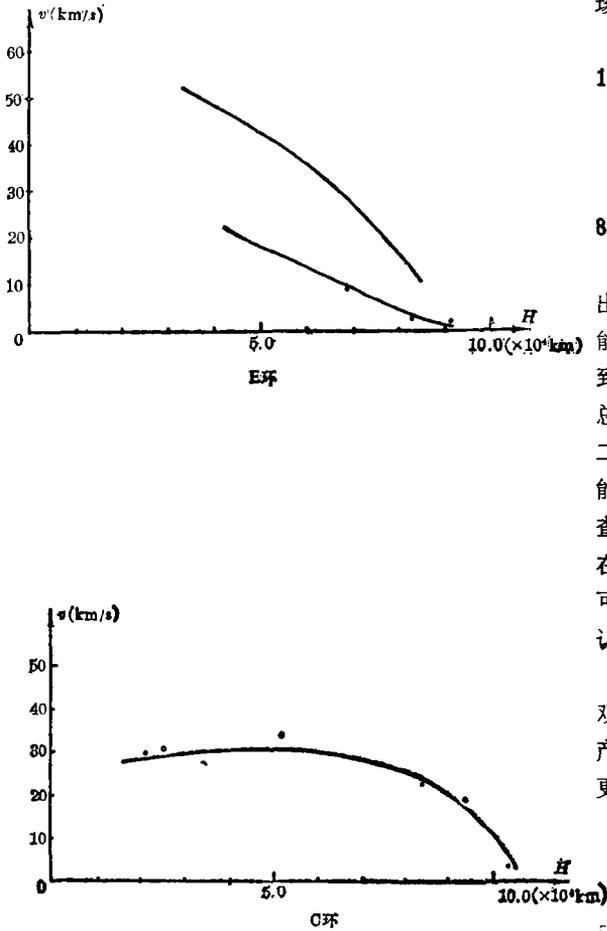


图 1 环珥视向速度理论分布(——)与观测值(·)的比较

目前国际上环珥的形成机制与运动规律, 尚有各种不同的观点, 我们的分析处理结果与 Engvold^[3] 等人的看法基本一致。

我们认为环珥内的物质是由于日面的一次耀斑

爆发过程而被抛入空中, 而后, 因辐射等原因的能量损耗, 物质逐渐冷却凝聚, 并由于重力作用从高处沿着磁力线向两边下落。这种冷却、凝聚、下落的过程, 从低层逐步向高层发展, 遂形成了我们所见的这种结构复杂的环珥群, 而它也正是活动区磁场位形的形象体现。

2. 环上各点温度有起伏, 大致从 9200 K—15000K, 其平均温度约为 12000K。

3. 湍流速度约为 14 公里/秒。

4. 环内氢原子密度约为 $2.8 \times 10^{10}/\text{cm}^3$ 。

5. 若以 10 个环计算, 此环珥群的总质量约为 8.4×10^{14} 克。

6. 基于我们对环珥群形成原因的假设, 不难算出, 将这些物质抛到离日面 14 万公里的高空, 所需能量约为 2.3×10^{28} 尔格, 此为总能量下限, 若考虑到环珥群存在了约十几个小时, 则产生它所需要的总能量上限约为 4.2×10^{30} 尔格, 这大致相当于一个二级耀斑的能量。因此, 我们认为, 此环珥群很可能是一个二级耀斑爆发后的结果。由 S. G. D 资料查得, 1982 年 12 月 19 日 16^h32^mUT 和 16^h39^mUT, 在该环珥群的位置, 连续爆发了两个 2B 级耀斑 (很可能是一个双带耀斑) 并伴随着 X 射线爆发。我们认为它们正是此环珥群的直接成因。

以上只是我们分析与处理的初步结果。对这一观测资料进一步的分析研究, 可能会对活动日珥的产生机制以及活动区磁场位形及其演变规律等得到更多令人感兴趣和有意义的结论。

季国平 (南京大学天文系)

参 考 文 献

- [1] Machado, M. E. et al, *Solar Phys.*, 25 (1972), 402.
- [2] Kopp, R. A. et al, *Solar Phys.*, 50 (1976), 85.
- [3] Engvold, D. *Solar Phys.*, 62 (1979), 331.
- [4] Allen, C. W., <Ap. Quantities>, 39, (1973).

Observation and Preliminary Research Result of the loop Prominence Group on Dec. 20, 1982

(Ji Guo-ping)