

海尔 — 波普彗星喷流的一次成功检测

陶 隽 钱伯辰 汤 源 邵正义

(中国科学院上海天文台 上海 200030)

上海天文台佘山观测站 1.56m 望远镜于 1996 年 9 月 23 日北京时间 19 点 40 分拍摄了海尔—波普彗星的 CCD 图象。使用的滤光片是 R，露光时间为 45s。经过偏流 (bias)、暗流 (dark) 以及平场 (flat) 改正的图象上可以看出彗核附近有 5 条喷流，但是并不十分清楚 (见图 1)。这主要是由于喷流叠加在较为均匀的彗发之上，而且彗发的亮度与喷流相比差别不大。这就给喷流的研究带来了很大的困难。为了将它们分离开来，我们用了三种方法进行尝试。首先假定彗头的亮度分布类似恒星，只是它的 FWHM 较大。利用 IRAF 软件包密集星场测光中去除恒星的方法将彗头去掉而留下喷流。由于彗头亮度分布与恒星有较大差异，结果并不理想。第二种方法是假定彗发中无喷流部分的亮度分布是对称的，然后设法在彗星的 CCD 图象上扣除彗发的影响。由于海尔—波普彗星喷流分布极广，因此很难得到理想的彗发分布函数，结果也不尽人意。最后，我们采用小波分析的方法成功地分离出了海尔—波普彗星核区的 5 条喷流。

我们用二维墨西哥帽 (Mexican hat) 小波来处理观测得到的 CCD 图像。由于墨西哥帽小波对于与波长 a 有同一量级的结构特别敏感，无论该结构是孤立的还是叠加在均匀背景或平滑的大尺度结构之上都是如此，因此特别适合于从原始图象中提取不同几何尺度的信息^[1-2]。此时，我们只要认为彗发与喷流具有不同的结构尺度，即可将两者分离。

为了减少计算量，我们在 1024×1024 像素的图象上截取包括彗核、彗发和喷流的那部分图像进行分析。具体大小为 309×309 像素，相当于 $235 \times 235 \text{arcsec}^2$ 。由于墨西哥帽小波函数在几倍 (典型的倍数为 4) 的波长处很快趋近于零，所以实际计算时只考虑距离 $4a$ 以内的点对小波强度的贡献。

从小波波长为 6 个像素 ($\sim 4.6 \text{arcsec}$) 的小波强度分布图 (见图 2) 上可以清晰地看到 5 条喷流，这与哈勃望远镜同一天拍摄的图像是一致的。

从图 1 和图 2 的比较可以看出，原始观测图象上的喷流并不清楚，而经小波变换后就可以清楚地看出 5 条喷流，这给喷流的研究带来了方便。

一般认为，彗星活动主要由太阳辐射加热彗核而释放出气体和尘埃引起。彗核中存在被 H_2O 包围的囊包 (pocket)，囊包中有易挥发的物质如 CO_2 等。当囊包受到太阳辐射时，这些物质迅速气化导致喷流和爆发^[3-4]。一般说来，在较大的日心距离上新发现的长周期彗星与短周期彗星相比总是表现出较大的活动性。这可能因为这类彗星与短周期彗星相比，其彗核较松散而且包含了更多尚未气化的易挥发物质。

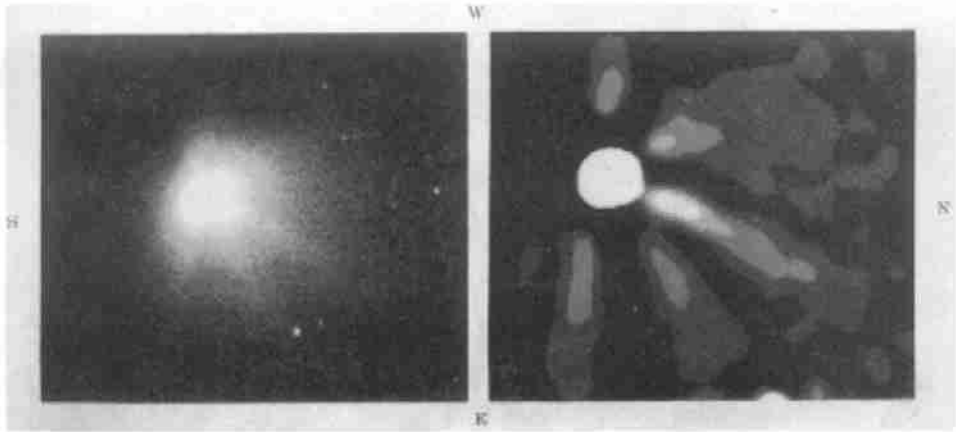


图 1 经偏流、暗流、平场改正后的海尔—波普彗星图像

图 2 小波波长为 6 个像素的 Hale—Bopp 彗星小波强度图

海尔—波普彗星是 1995 年发现的一颗长周期彗星, 它的轨道平面近乎垂直于黄道面。该彗星自从发现以来, 活动较为频繁。Hermann Boehnhardt 对 Nick Thomas 和 Heike Rauer 于 1996 年 8 月 18 日用 La Silla 的 1.54m 望远镜拍摄的海尔—波普彗星进行图像处理, 可以清楚地看到至少有 7 条喷流 (请参阅 <http://http.hq.eso.org/comet-hale-bopp>)。另外, 根据美国哈勃空间望远镜 (HST) 于 1996 年 9 月 23 日拍摄的海尔—波普彗星的图像也可以看出彗核附近至少有 5 条喷流 (请参阅 <http://NewProducts.jpl.nasa.gov/comet>)。上海天文台的观测表明, 海尔—波普彗星在 1996 年 7 月至 12 月间均有喷流活动存在。因此, 对海尔—波普彗星喷流的研究是有重要意义的。

我们认为小波分析对于研究彗星的喷流是一种新的行之有效的办法。利用小波强度分布图还可以进一步研究喷流的形状、数目、方向、喷流的宽度以及彗核的自转等等。有关海尔—波普彗星喷流的观测资料正在进一步处理之中。

本工作得到国家自然科学基金、光学联合开放实验室、上海天文台青年基金和青年实验室的资助。

参 考 文 献

- [1] 邵正义. 博士学位论文, 1996, 中国科学院上海天文台
- [2] 顾震年等. 天文学进展, 1996, 14: 121
- [3] Brandt J C, Chapman R D. Introduction to Comets. Cambridge: Cambridge University Press, 1981
- [4] Swamy K. Physics of Comets. Singapore: World Scientific Publishing Co Pte Ltd, 1986

(责任编辑 刘金铭)

Detection of the Jets in the Comet Hale-Bopp in Shanghai Observatory by Using 1.56m Telescope

Tao Jun Qian Bochen Tang Yuan Shao Zhengyi

(Shanghai Astronomical Observatory, The Chinese Academy of Sciences, Shanghai 200030)