

海尔-波普彗星离子尾的间断和波动^{*}

汪琦 杨捷兴 张春生 吴月珍 王玟

(中国科学院紫金山天文台 南京 210008)

摘 要

给出海尔-波普彗星近日点附近大尺度观测的结果. 指出: 1997年2月16、17和18日海尔-波普彗星等离子尾部分有断尾事件发生. 观测时刻的离子尾内物质运动速度约为50 km/s; 离子尾射线向主尾主轴的并拢速度约为0.080'/s. 1997年3月3日海尔-波普彗星离子尾有波动现象发生. 波动发生在距离彗星密度中心约 130×10^4 km, 偏离主轴 30° 处, 振幅约 20×10^4 km、其离子束宽度约 8×10^4 km、波动的相速度约为200 km/s.

关键词 彗星—离子尾—断尾—波动

1 观 测

观测用仪器是紫金山天文台双筒折光望远镜, 口径: 40 cm, 视场: $5.75^\circ \times 5.75^\circ$, 底片比例尺: 1.134'/mm, 焦距: 3 m, 底片型号: Kodak103a-0, 地点: 南京紫金山第三峰, 东经 118.8° , 北纬 32.1° , 海拔高度267 m. 观测一律按彗星导星. 有关观测数据列于表1.

2 资料处理

底片扫描在紫金山天文台PDS测微密度计上进行. PDS的定位误差: $\pm 5 \mu\text{m}$, 照相密度测量精度: 0.002. 实测光阑: $50 \mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$, 步长: $50 \mu\text{m}$. 扫描沿主尾方向进行, 目标为等离子体彗尾. 扫描图像以底片上的 μm 为单位, 通过公式 $Y(\text{km}) = (\Delta/f) \cdot X(\mu\text{m})$ 将其化为观测时刻半径为 Δ (彗-地距离)的天球切面上的km数.

3 结 果

经测量分析研究发现:

1. 1997年2月16、17和18日海尔-波普彗星发生断尾事件(图1). 根据断尾运动情况(即测量同一天不同时刻拍摄的彗尾底片上的同一特征相对于彗核的位置), 计算出在底片拍摄时刻, 即在2月16日211030—214150时间内, 离子尾束中物质运动平均速度(离开彗头)约为50 km/s; 对主轴倾角为 20° 的射线而言, 其并拢速度约为0.08'/s.

* 小行星基金会资助课题

1998-08-17 收到原稿, 1999-05-23 收到修订稿

表 1 海尔-波普彗星观测表

底片号	观测日期	赤经 α		赤纬 δ		观测时刻		露光时间	底片型号 Kodak 103a-0	备注	
		h	m	($^{\circ}$)	($'$)	h	m	s			min
SN4125	1997-02-09	20	04.00	+20	10.0	21	35	00	30	16 × 16	
SN4126	1997-02-11	20	10.50	+21	21.0	21	26	30	52	16 × 16	
SN4127	1997-02-12	20	13.70	+21	57.0	21	24	00	30	16 × 16	
SN4128	1997-02-12	20	13.70	+21	57.0	21	47	00	10	16 × 16	
SN4129	1997-02-16	20	23.89	+23	51.3	21	09	55	33	16 × 16	
SN4130	1997-02-16	20	27.50	+24	31.0	21	10	30	40	30 × 30	
SN4131	1997-02-16	20	27.50	+24	31.0	21	41	50	15	16 × 16	
SN4132	1997-02-17	20	31.19	+25	11.1	21	07	00	60	30 × 30	
SN4133	1997-02-18	20	35.00	+25	52.0	20	52	30	31	30 × 30	
SN4134	1997-02-18	20	35.00	+25	52.0	21	29	30	35	30 × 30	
SN4135	1997-02-20	20	43.00	+27	15.0	21	21	30	46	30 × 30	
SN4136	1997-03-02	21	32.67	+34	42.3	20	31	00	42	30 × 30	
SN4137	1997-03-02	21	32.67	+34	42.3	21	13	30	33	30 × 30	
SN4138	1997-03-03	21	28.30	+35	25.0	20	33	30	25	30 × 30	
SN4139	1997-03-03	21	28.30	+35	25.0	21	02	00	16	30 × 30	
SN4140	1997-03-03	21	28.30	+35	25.0	21	25	30	15	16 × 16	+BG16
SN4141	1997-03-04	21	44.30	+36	12.3	20	41	30	15	30 × 30	薄云
SN4142	1997-03-04	21	44.30	+36	12.3	21	13	00	34	30 × 30	+BG16
SN4143	1997-03-08	22	12.20	+39	08.0	21	25	55	18	30 × 30	
SN4144	1997-03-17	23	28.19	+44	18.0	21	00	00	30	30 × 30	
SN4145	1997-03-29	01	23.37	+45	18.0	11	29	00	30	30 × 30	
SN4148	1997-03-31	01	42.32	+44	43.5	11	42	00	30	30 × 30	
SN4149	1997-04-05	02	23.83	+42	32.4	11	57	00	30	16 × 16	
SN4152	1997-04-11	03	09.67	+38	57.6	11	25	30	15	16 × 16	
SN4155	1997-04-12	03	16.07	+38	57.6	11	54	30	15	16 × 16	+BG16
SN4156	1997-04-13	03	19.51	+37	58.5	11	33	00	10	16 × 16	
SN4159	1997-04-27	04	26.87	+28	32.4	11	46	00	18	16 × 16	
SN4162	1997-05-03	04	47.33	+24	46.7	11	47	30	21	16 × 16	

表 2 海尔-波普彗星的波动

底片号	观测时刻	R_1	R_2	R_3
SN4138	20 33 30	1.33×10^6 km	1.56×10^6 km	1.30×10^6 km
SN4139	21 02 00	1.72×10^6 km	1.20×10^6 km	1.38×10^6 km

2. 1997 年 3 月 3 日, 海尔-波普彗星等离子体彗尾有波动现象发生 (图 2). 波动在距

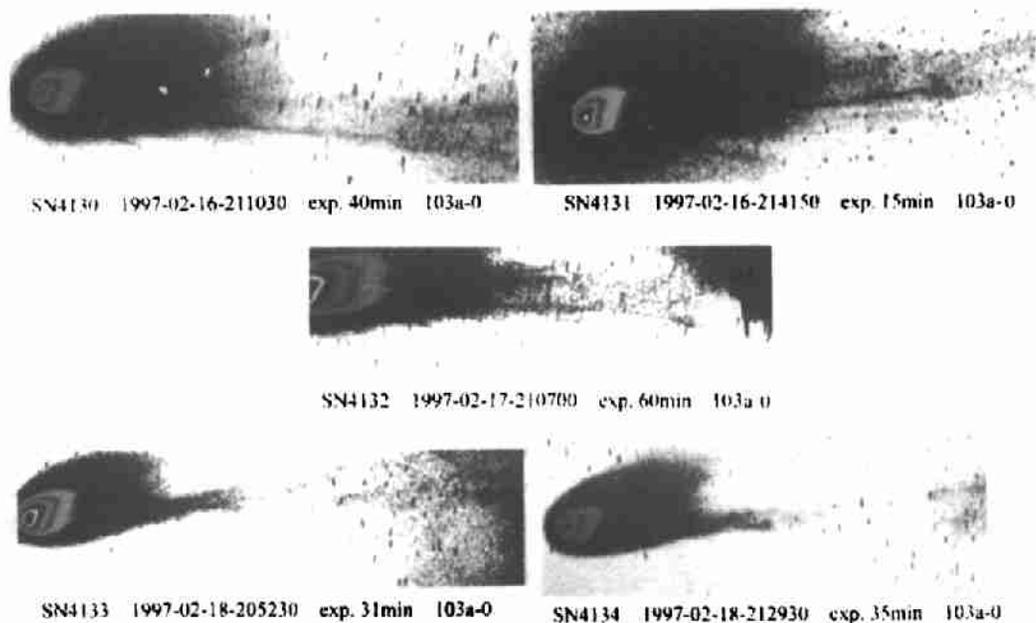


图1 海尔-波普彗星的断尾

Fig.1 Disconnection of Hale-Bopp on Feb., 1997

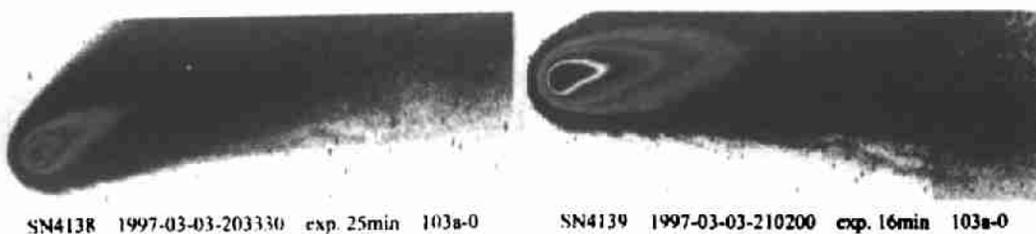


图2 海尔-波普彗星的波动

Fig.2 Rippling of Hale-Bopp on Mar. 3, 1997

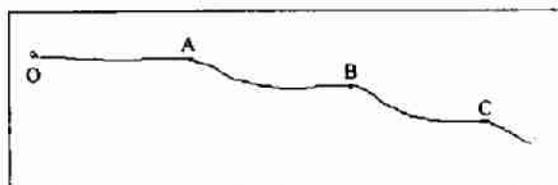


图3 彗星密度中心到波动测点之间的距离

Fig.3 Distance between the density center and rippling points

彗星密度中心约 130×10^4 km、偏离主轴 30° 处发生, 振幅约 20×10^4 km, 离子尾束宽度约 8×10^4 km. 观测时间内, 相速度约为每秒 200 km. 波动具体变化见表 2. 表 2 中, 如图 3 所示, R_1 为 A—O 之间的距离; R_2 为 B—A 之间的距离; R_3 为 C—B 之间的距离.

4 讨 论

考虑到: 1) 海尔-波普彗星的轨道几乎垂直于黄道平面(图 4), 在 1997 年 2 月 16 日前后, 其黄纬 42° 左右. 如果太阳风各向同性, 彗星离子尾应远离黄道面, 因而我们观测到的离子尾间断事件不能用建立在黄道面的太阳风磁场扇形界面磁重联模型^[1]来解释; 2) 在海尔-波普彗星近日点前后的日子, 太阳活动相对宁静, 因而也不会是高速太阳风的扰动引起了彗尾的间断. 据此, 我们认为海尔-波普彗星等离子尾丰富多彩的表现于海尔-波普彗星的间断性喷发相关.

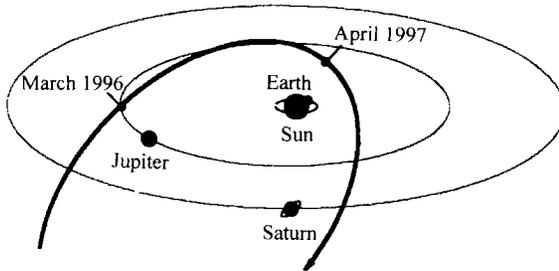


图 4 海尔-波普彗星的空间位置
Fig.4 Space positions of Hale-Bopp

致谢 本工作得到紫金山天文台 PDS 机房的大力支持, 在此表示感谢.

参 考 文 献

- [1] Niedner M B, Brandt J C. Interplanetary GAS, X X III. Plasma tail disconnection events in comets: evidence for magnetic field line reconnection at interplanetary sector boundaries? *Ap. J.*, 1978, **223**: 655—670

THE DISCONNECTION AND RIPPLING OF THE ION TAIL OF COMET HALE-BOPP

WANG Qi YANG Jiexing ZHANG Chunsheng WU Yuezhen
WANG Min

(Purple Mountain Observatory, The Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008)

Abstract

The observations of the large scale structure of Comet Hale-Bopp made around perihelion at Purple Mountain Observatory lead to the following results: 1) Some disconnection events occurred on Feb. 16, 17 and 18 in 1997. From these images it is concluded that the moving velocity of matter within the ion tail is about 50 km/s and the closing speed of a ray toward the main tail axis is $0.080''/s$ during the corresponding period of observations. 2) There is a rippling appeared in a beam of ion tail on March 3, 1997. Its phase velocity is about 200 km/s and its amplitude is about 0.2 million km. The width of this ion beam is 0.08 million km. The relevant data are obtained by means of PDS measurement.

Key words Comet, Ion tail, Disconnection, Rippling

第十一届全国遥感技术学术交流会

由中国空间、宇航、测绘、地理、航空、地质、自动化、海洋、电子学会的遥感专业委员会(或分会)、中国参加亚洲遥感协会全国委员会、中国科学院遥感联合中心、863 信息获取与处理技术专家组和 863 航天领域空间科学与应用专家组共 13 个单位联合主办,中国空间科学学会空间遥感专业委员会承办的第十一届全国遥感技术学术交流会于 1999 年 5 月 25—28 日在海南省海口市召开。这是本世纪最后一次全国遥感界的盛会。科技部、总装备部、中国科学院地学部办公室、863 航天领域空间科学与应用专家组办公室、863 信息获取与处理技术专家组办公室;中国科学院、国家气象局、国家海洋局、航天工业总公司、国家测绘局等所属的有关研究所;高等院校、各省市的遥感技术研究和应用部门,共 55 个单位 159 名代表参加了会议。大会共收到论文 231 篇,筛选 214 篇编印成册。海南省常务副省长王厚宏和科协主席尹双增出席会议的开幕式并作了热情洋溢讲话。中国科学院遥感卫星地面站向海南省赠送了海南省和海口市的卫星遥感影象图。

大会邀请有关专家作了数字地球,小卫星及其组网应用技术,风云一号第三颗极轨气象卫星的发射及运行情况,先进机载遥感系统、遥感卫星地面站的各星数据接收及应用,海南岛地理信息系统及其应用的大会报告。陈述院士专程出席了此次会议,就迎接数字地球战略的挑战及遥感技术的创新和发展方向作了重要讲话。会议共有 80 多篇论文作了分会场的交流,并进行了论文展示和产品展出。大会还评选出 11 篇青年优秀论文,以资对青年遥感工作者的鼓励。丰富的学术交流及论文展示内容,比较全面地反映了我国近年来遥感技术及其应用的进展,以及在国民经济及国防建设中取得的成就。大会取得了圆满成功。