

·成果简介·

# 海尔-波普彗星和我国的观测研究工作

赵君亮

(中国科学院上海天文台, 上海 200030)

[关键词] 海尔-波普彗星, 观测结果, 观测设备

## 1 海尔-波普彗性的基本情况

海尔-波普彗星是在1995年7月22日由两位美国天文学家海尔(A. Hale)和波普(T. Bopp)各自独立在南部天空人马座M70球状星团附近发现的,并很快得到确认。国际天文学联合会(IAU)根据彗星的运动周期和发现日期正式命名为C/1995 01,又称海尔-波普(Hale-Bopp)彗星。

这是一颗长周期大彗星。据最近美国空间望远镜研究所发布的消息称,彗核直径不超过15 km,但也有人认为在20—30 km,说法不一。轨道运动周期4 200年(发现之初曾报道为3 000年),彗星运动轨道平面与黄道面近乎垂直(交角 $89.4^\circ$ ),轨道偏心率0.995,在经过近日点并离开太阳系后,彗星轨道运动周期缩短为2 380年,这是因为彗星受到太阳系行星(主要是木星)引力摄动的影响(离木星最近时仅相距0.77天文单位,即不到 $1.2 \times 10^8$  km)。彗星于1997年3月23日到达近地点,这时地心距为1.315天文单位;1997年4月1日到达近日点,日心距0.914天文单位。彗星在经过近地点和近日点间的那段时间内亮度达到极大,总星等约为-0.1等,为观测最佳时期。过近日点后亮度便逐渐减弱,1997年6月1日为2.5等,8月1日为4.4等,10月1日更下降到5.5等。预计到2 020年,彗星离开太阳的距离为43天文单位,已越过冥王星轨道,亮度只有29—30等。但如利用欧洲南方天文台(ESO)目前正在建造中的8.2m口径望远镜,经不到1小时的曝光仍然可以观测到彗核。彗星出现并不是一种十分罕见的现象,只是明亮大彗星比较少见,平均每20—30年出现一次。除了少数有多次回归记录的短周期彗星外,大多数是首次发现的新彗星,具有重要的观测研究价值。海尔-波普彗星之所以受到各国天文学家的重视,主要还在于有着以下一些特点:(1)彗核直径超过著名的哈雷彗星,完全称得上是一颗大彗星。近日点和近地点的距离都比较小,尤其近日点时日心距小于1天文单位,预期会形成很长的彗尾(后来的事实也证明如此)。这些对观测及之后的研究工作十分有利。(2)彗星活动剧烈,发现之初的3个月内即观测到5次核爆发。随着彗星接近太阳,爆发、喷流等活动现象更趋频繁,这对彗星物理研究具有重要意义。(3)这是一颗长周期彗星,数千年回归太阳附近一次,在它形成以来返回太阳的次数远少于哈雷彗星那样的短周期彗星,因而会包含较为丰富的原始物质。(4)轨道

本文于1997年6月12日收到。

平面与黄道面近乎垂直, 可以为我们提供有关太阳系不同方向原始物质组成的情况, 以及太阳风在不同方向上特性的异同等有用信息。以上特点表明, 海尔-波普彗星的出现为天文学家观测彗星和进行彗星物理研究提供了一次十分难得的机会。

## 2 我国天文学家的观测研究工作

彗星物理是太阳系物理的重要组成部分, 对于探索彗星的本质、原始太阳星云的组成、太阳系形成的早期演化、彗星与太阳风的相互作用过程, 以至了解地球上生命起源和认识地球发展灾变史等有着重要的科学意义。

海尔-波普彗星发现后, 很快引起我国天文学家和有关领导部门的关注和重视。1996年2月, 当彗星由白天出现重新转为晚间出现后, 中国科学院上海天文台、北京天文台和云南天文台的天文学家相继拍得了彗星的图象。在中国科学院基础研究所数力天文处和中国科学院天文委员会的支持下, 1996年3月11日于上海召开了有关人员会议, 会议决定成立海尔-波普彗星观测研究协调组, 统一协调我国对海尔-波普彗星的观测和研究工作, 并以上海天文台为协调组挂靠单位。参加这项工作的有中国科学院北京天文台、紫金山天文台、上海天文台、云南天文台、陕西天文台和中国科技大学、南京大学、南京师范大学等单位的天文学家。会议要求动用各天文台的光学、射电和红外望远镜对彗星进行多波段、多方面的观测并开展相应的理论研究。不久, “海尔-波普彗星全国联测和彗星物理研究”项目先后得到国家自然科学基金委员会、中国科学院和国家科委在经费上的大力支持, 为项目顺利开展创造了良好的条件。1996年9月13—14日, 协调组在上海召开第一次会议, 在对前阶段工作进行广泛交流的基础上, 就如何在主要课题目标指导下开展观测和理论研究以及加强两者之间的联系, 进行了深入的讨论。

我国海尔-波普彗星观测研究工作的内容和目标是:

(1) 定位观测和轨道参数确定。对于新发现的彗星、特别是长周期彗星来说, 进行高精度定位和不断修正其轨道参数是十分必要的。

(2) 近核和精细结构观测。监测彗核和彗发的各种活动和结构变化, 如爆发、喷流形成和变化, 彗发不对称性及可能出现的核分裂等。

(3) 大尺度观测。重点观测离子彗尾可能出现的断尾、扭折、分裂、螺旋波、射线等现象, 同时也注意尘埃彗尾的发展变化情况。

(4) 光谱观测。以低色散工作为主, 探测彗星各部分的化学组成, 注意可能存在的新分子和新离子。

(5) 红外观测。通过宽带测光确定彗星红外光度及其变化, 探测红外波段的分子谱带。

(6) 射电观测。以毫米波段彗星分子谱线观测和强度测定为主要内容。

(7) 理论工作。研究彗星的化学成分, 同位素丰度和矿物性质, 彗核物理构造、彗尾结构及其变化, 离子彗尾与太阳风的相互作用及不同日纬天区的变化情况, 不同倾角彗星化学组成的比较, 以及探讨原始太阳星云的性质、演化和太阳系形成等问题。

参与本项目的观测设备有: 中国科学院光学天文和射电天文两个联合开放实验室的主要仪器, 包括北京天文台兴隆站上的2.16m光学望远镜和1.26m红外望远镜, 上海天文台佘山站上的1.56m望远镜和25m射电望远镜, 云南天文台本部1m望远镜, 紫金山天文台青海德

令哈站的 13.7m 毫米波射电望远镜, 以及乌鲁木齐天文站的 25m 射电望远镜; 各天文台的其他仪器, 如北京天文台的 60/90cm 施密特望远镜和 60cm 望远镜, 紫金山天文台本部的 40cm 望远镜和青岛站望远镜, 由上海天文台提供设置在云南天文台丽江站的 22cm 望远镜, 以及主要用于大尺度观测的多台照相机等。

目前, 海尔-波普彗星已越过近地点和近日点远离我们而去, 大望远镜后期观测仍在进行之中。协调组各参与单位已经完成的工作和取得的成果主要有以下方面:

(1) 1996年9月前, 利用我国仪器所取得的实测资料进行了轨道计算, 发现彗星轨道周期的变化与当年8月美国喷气推进实验室(JPL)所预测的变化趋势相一致。

(2) 拍摄到一批优质的大尺度黑白和彩色彗星照片。照片上细直的兰色离子彗尾和短而弯曲黄色尘埃彗尾清晰可见, 彗尾最长时超过 $25^\circ$ , 与早期的预测一致。在大比例尺的黑白照片上更可以清楚地看到彗尾的精细结构, 并观测到彗尾的纽结、断尾和湍动现象。

(3) 近核和精细结构观测表明, 海尔-波普彗星活动剧烈, 频频发生爆发和生成喷流, 彗核形态多变。1996年10月9日和11月13日观测到的两次爆发事件是同一时期全球仅有的记录, 彗核分别增亮1.5等和2.1等。利用小波方法对彗核区精细结构图象进行处理后, 原来与彗发迭合在一起仅能隐约可见的多条喷流变得十分清晰, 并与空间观测结果相一致, 这在世界上还是第一次。上述结果在1997年5月于南京举行的行星系观测国际讨论会上得到与会行星物理专家美国康耐尔大学 J. Bell 和德国马普航天研究所 N. Thomas 等人的充分肯定。

(4) 1996年11月红外光度观测取得成功, 对观测资料的初步分析表明, 彗核外层可能由大颗粒尘埃组成, 本身并没有热源。

(5) 115 GHz 毫米波彗星射电观测取得成功。由观测结果推算, 估计1996年底至1997年初, 海尔-波普彗星每秒钟产生 $10^{30}$ 个一氧化碳分子, 大大超过哈雷彗星在同样日心距(2天文单位)处的一氧化碳产生率。

(6) 在理论工作方面, 已在海尔-波普彗星观测结果分析和彗星物理研究方面完成了10余篇论文, 其中一些已在国内学术刊物上发表或为刊物编辑部接受。

随着海尔-波普彗星最佳观测时间段的结束, 除了尚须坚持一段不长时间的观测外, 主要工作将转入对观测资料进行细致的处理、分析, 以及开展相应的理论研究。预期整个项目需至1998年底或更晚一些时间才可基本告一段落。

## HALE-BOPP COMET AND CHINA'S OBSERVATIONAL RESEARCH

Zhao Junliang

(Shanghai Astronomical Observatory, CAS, Shanghai 200030)

**Key words** Hele-Bopp comet, of observational results, observationa equipment