

## 千载难逢的宇宙奇观 ——S-L9 彗星撞击木星

李 良 编 译

1994年7月17日至22日，世界各国天文台(站)及广大天文爱好者，兴奋地观

测了苏梅克-利维9号彗星(简称S-L9)与木星的连珠碰撞。这一千载难逢的天文事件，业已引起科学家们的深切关注。这种全球轰动的效应使人类对于小天体(彗星、小行星)撞击地球的研究，以及对于木星的研究进入了一个崭新阶段。

### S-L9 彗星何以得名?

“S-L9彗星”是美国著名的彗星猎手苏梅克夫妇和利维共同发现的周期彗星。现年67岁的尤金·苏梅克原任美国地质勘探局天文学部的主管，1993年刚退休。20多年来，他一直从事搜寻新彗星和小行星的工作，1992年曾荣获全美科学奖。比他小一岁的妻子卡罗琳·苏梅克是一位自学成才的业余天文学家。1982年，她在毫无报酬的情况下，加入了丈夫的巡天观测寻找彗星的工作，这时他们的两个子女已长大成人。卡罗琳心很细，她常常能够从拍摄的天文底片中注意到不规则而且极细小的光斑，从而发现新彗星。她总共发现过32颗新彗星，至今是这项世界纪录的保持者。

1993年3月23日午夜时分，这对志趣相投的夫妇与协助他们工作的戴维·利维一起搜寻彗星。他们使用设在加利福尼亚州帕洛玛山天文台口径45厘米的天文望远镜，在此前两天，天气很不好，云层很厚，几乎什么也观测不到。利维现年46岁，他自己拥有一台口径20.32厘米的天文望远镜，曾独立发现过8颗彗星，与别人合作发现过13颗彗星。23日这天晚上，他们

仅剩的几张底片由于已略微“跑光”(不小心曝了点光)，故预计拍摄效果难保障。当时因为在性情乐观的利维的坚持下，苏梅克夫妇才朝木星方向上随意拍摄了几张。

当把冲洗后的底片放到立体显微镜下，卡罗琳注意到，“跑光”仅使胶卷边缘部分略显模糊，细心的她发现，底片上靠近木星的一个区域内有一“串状”天体，这与通常情况下呈现点状的天体明显不同。她描述说，“它以暗淡线条形式出现，带有致密的尾部，看来就像是一颗压扁了的彗星。”这三位合作者对这种观测结果讨论了将近一个小时。他们最后确认这是一颗新发现的彗星，而不是小行星。

于是，利维坐到计算机前，通过全球最大的计算机网络，给住在马萨诸塞州的国际天文学联合会的天文电报局负责人布赖恩·马斯登发去一封电子邮件，要求确认他们的发现。不久，利维还给亚利桑那大学的天文学家吉姆·斯科特打了电话，请他对木星附近天区进行观测确认。结果，他们的发现很快为斯科特所拍摄的更清晰的CCD图象所证实。15分钟后，斯科特与利维通电话时确认观察到的是彗星。斯科特当即给马斯登写了信，确认苏梅克夫妇和利维是一颗新彗星的发现者，而且这一彗星碎片呈现出串状分布。

后来人们了解到，在苏梅克他们三人发现此彗星之前的几天内，分别在日本、智利和美国加利福尼亚州的3个天文观测小组也都观察到了这一现象，只是未进一步加以深究而错过了发现新彗星的良机。不久，国际天文组织以苏梅克夫妇和利维的姓氏命名了这颗彗星，这就是本世纪最令人瞩目的“S-L9”彗星。

### 人类首次成功地预报天体撞击事件

“S-L9”彗星发现后，天文学家们根据观测

到的资料分析研究认为,这颗彗星并不像多数别的彗星那样围绕太阳运行,而是在绕着木星运转.它含有丰富的挥发性物质,可能是被木星俘获的一颗普通彗星.据推算,该彗星于1992年7月8日距木星约43000公里时,因离木星太近,以致被木星强大的潮汐力撕裂瓦解,成为一串碎片.

美国天文学家D.约曼斯和P.乔达斯,根据S-L9被发现和进入太阳光芒前4个月的156次观测数据计算的轨道解,预报这些分裂的彗核碎块将在1994年7月中旬再次临近木星,且至少有99%的机会与木星发生碰撞.后来,天文学家们又作出了一个非常令人振奋的预报:那一连串的天体碎块将于7月16日至24日的几天内,接连冲撞木星大气层,并在木星云层深处引发连珠炮式的火球爆炸.

一般说来,现代天文学中由观测的天体位移准确推算其轨道,是很成熟的业务工作.但是,准确预测地外天体的碰撞却尚无先例.1993年7月1日,正在太空运行的哈勃空间望远镜拍摄到更为清晰的S-L9彗星照片.照片显示出每一个彗星碎块都被球形的尘云包裹着,每个碎块的直径不超过4千米.1993年10月18日至22日,天文学家们在美国科罗拉多州博尔德召开了一次专门会议.一些理论物理学家作出了大胆的预言,认为该彗星与木星的碰撞可能会产生一些人类从未见过的现象.

木星作为太阳系中最大的行星,其赤道半径是地球的11倍(约14.28千米);其体积是地球体积的1316倍;它的质量相当于地球质量的318倍,约是太阳系所有其他行星总质量的2.5倍.但是,木星又是个“虚胖”的行星,即它的平均密度是1.33克/厘米<sup>3</sup>,仅是地球平均密度的0.24倍.木星大气厚达数千公里,主要由氢和少量其他气体组成.科学家们预言,彗木相撞时,由于与木星高层大气摩擦发热,彗星将变成燃烧的火球,撞击后使木星大气层形成巨大的空洞.

根据天文学家的预报,S-L9彗星碎块的落点是在木星昼夜分界线的暗侧,即届时在地球

上无法直接观察到撞击的最初景象.但是,人们可以看到撞击爆炸在木星卫星上引起的闪光,还可仔细观察由碰撞造成的种种“伤痕”,以及冒出边缘的爆炸喷流——蘑菇云.

### 太空奇观:彗星连珠撞击木星

为了观测研究这一千载难逢的宇宙事件,全世界上百个天文台(站),数以千计的天文学家及许许多多的天文爱好者,都投入了对彗木相撞的各种观测活动,取得了丰硕的观测成果.第21号彗核(直径约1公里)于北京时间7月17日凌晨4时15分(格林威治时间16日20时15分)首先撞击了木星.随后,分别间隔了大约7小时、4小时、6小时20分钟和4小时,其他四块彗核也纷纷与木星相撞.

在首次撞击木星之后的当天,美国宇航局举行了隆重的新闻发布会,苏梅克夫妇和利维都参加了.苏梅克在会上说,彗星碎片撞入木星大气,使木星冒出炙热的气体冲向太空,云团的壮观奇景非常美丽.虽说撞击点在木星背面南端,从地球上不能直接观察到,但由于木星自转很快(赤道部分约9小时50分转一周),大约十几分钟,地面天文台就能看到木星云端的变化.据日本新闻媒介报道,第一块彗星碎块在撞击木星时形成了巨大的蘑菇云,高温气体直冲1000公里的高度,并在木星表面留下了大如地球的撞击痕迹——黑斑.

理论计算表明,S-L9含有岩石和冰块的彗核碎块撞击木星时,其速度高达每小时21万公里,在木星大气上层可造成强烈的冲击波,并且可能穿透以氦为成分的云层以及几千米之下的致密氢气层,使撞击点的局部温度瞬间上升至上万摄氏度.

北京时间7月18日下午3时30分,第七块彗星碎片撞击木星.中国科学院紫金山天文台于次日晚7时30分用60厘米反射望远镜观测到它在木星表面的“疤痕”,那是一个直径约2万多公里的“坑穴”.据苏梅克说,第七块碎块(体积最大)撞击木星时,释放出了相当于6万亿吨TNT炸药的能量,一时产生约达3万摄氏度高温,撞击能量超过地球上所有核爆炸的

能量。其落点上空出现了由尘云构成的一个隆起的抛物面,其内部又有一个黑色圆圈,这被天文学家们形象地喻为一只“黑眼睛”,当时它成了木星上最显著的识别标志。

7月19日晚6时20分(北京时间),第九块彗星碎片撞击木星,它撞击木星的壮观景象仅能在澳大利亚、新西兰和南极地区观测到,其光亮度与第七块碎片撞击亮度相当。澳大利亚国立大学天文学家彼得·麦格雷戈介绍说,“它真是太亮了,从木星背离地球的暗面映出的闪光至少是地球体积的3倍,但是与气态木星相比,仍然很小”,“在我们获得的图像中,它(撞击后的景象)看上去就像你往池塘中投入一块石头后所形成的涟漪,真是不可思议”。另据英澳天文台(位于悉尼西北部约402公里)的维基·梅多说,当第九块碎片撞击木星时,“我们看见一个火球,一个巨大的被加热到超高温的气泡,从木星的一侧冉冉上升。”

编号为12号的彗星碎片大约在19日18时13分与木星相撞。12号彗核直径约4公里,初步估计此次撞击造成的黑斑创面直径有3万公里,爆炸能量超过5万吨TNT,相当于2.5亿颗“广岛原子弹”爆炸。

7月20日晚18时12分和22分,S-L9彗星的两块碎片又连续撞击木星。当天晚上23时11分至12分之间,发生了自17日凌晨以来的第13次撞击。至此,木星南半球已经伤痕累累,在木星南纬 $43.26^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 之间较窄的环形区域内,形成了近于同一线度的链状排列的黑斑。有7个大创面直径超过1万公里,有一个创面直径估计为数万公里,大大超过地球体积。据中国科学院上海天文台傅承启先生提供的一份观测研究报告,由于木星受到彗星碎片的多次撞击,木星南纬 $45^{\circ}$ 附近的大气环流自转一周的时间缩短了约45分钟。经粗略推算,木星大气层由于受撞击而发生的风暴速度达到每秒钟100到150米。

7月18日,中国科学院北京天文台和电子工业部22所在河南新乡联合观测到第15号彗核撞进木星磁层引起的强烈射电爆发,在26兆赫

波段上,其强度比背景强度大1万倍。19日18时24分至29分,在29兆赫波段观测到第12号彗核撞击木星引起的射电爆发,强度增强约50倍。7月18日21时到22时,北京天文台兴隆观测站的60厘米望远镜,在第17号彗核撞击点处观测到约4000公里直径的黑斑;同时,用2.16米望远镜观测到撞击点的光谱在6640~6660埃波段有明显变化。

S-L9彗星的最后一块碎片于格林威治时间7月22日8时12分(北京时间22日16时12分)与木星相撞。据英澳天文台的天文学家报道,此碎片的撞击点距第九块的撞击点不远。他们观测到了强烈的撞击闪光,并且不得不降低望远镜镜面的有效口径,即从3.9米减至2米。当时观测者看到撞击火焰从木星的边缘冲上高空。至此,近6天来举世瞩目的彗木相撞奇观落下了帷幕,有人称,最后一次撞击是这次太空焰火表演的“壮观的压轴戏”。

#### 观测彗木相撞带来的谜题

在连续5天半的彗木相撞“兴奋”观测之后,天文学家们终于松了一口气,接下来是大量的分析研究工作。在这短短的几天里,木星表面景象瞬息万变。碰撞所引起的闪光现象使科学家们有可能进行化学分析。但是要确定哪些化学物质来自彗星,哪些来自于木星大气层,哪些是由火球所产生的,尚需一定的时间。通过观察研究木星上黑斑的消失过程,有可能得到更多的有关木星的气候和风向等信息。

据哈勃空间望远镜彗星观测小组的天文学家安德鲁·英格索介绍,彗木相撞产生了人类在地球以外的行星上所发现的首例声震现象:第15号彗核在木星上引起了前所未有的“轰鸣声”。他说,天文学家从18日第15号碎块撞击木星形成的撞击点周围明显的圆圈上看到——而不是听到——了声震现象(即轰鸣声)。此次撞击产生的放射性尘埃清楚地“记录”了这些轰鸣声,即穿过主要由氢组成的木星大气层的声波。声音在木星大气层(氢气)中的传播速度大约是地球上声速的两倍多,故木星上的声速约达到800米/秒。苏梅克在记者招待会上说,初

步报告表明,木星声震波位于木星南半球,传播速度为每秒 800 米,活动半径为 4000 公里。对于这次彗木相撞的强烈程度,科学家们提出了两种观点,即木星受的是“外伤”还是“内伤”?一些天文学家认为,这场连业余天文爱好者的望远镜都能观测到的太空“浩劫”,对木星也许只不过是外伤而已。例如,美国天文学家兰尼说,根据观测结果可知,彗星碎片并未深深地穿透木星大气层和液氦层,彗星碎片虽以每秒 60 公里的高速撞击木星,还是被木星厚厚的大气层挡住了。然而,美国麻省理工学院的海迪·哈梅尔认为,彗星碎块撞入了木星大气层深处。哈梅尔是“哈勃”空间望远镜观测小组组长。

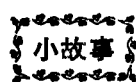
亚利桑那大学的天文学家里克夫妇利用基特峰天文台的大型望远镜,发现了从撞击点升起的大火球可能主要是由彗核物质而非木星深层物质组成的证据,即通过对第一块碎片引发火球的红外辐射进行光谱分析,发现没有甲烷、氨及水的迹象,而这三者应存在于木星的大气层中。相反,火球似乎主要由彗核中的尘埃组成。

科学家们迄今并不确切知道木星大气层究竟有多厚,但是一般都认为其厚度在 1.769 万公里左右,延伸至它与木星中心距离大约 1/4 处;在此层面,大气压力十分巨大,把氢压缩成金属状态,它们组成了木星的内壳;此内壳深处

是一个大小类似地球的岩石核心。若 S-L9 彗星撞击只是损伤了木星大气较浅部位的话,撞击留下的巨大斑点很快就会消失。若爆炸发生在很深的地方,那末这些斑点会存在数百年之久。

在观测彗木碰撞中,天文学家发现在撞击点上空有氨气,却没有发现预期的水汽,这就使人们产生了一个疑问: S-L9 是彗星吗?美国马里兰大学的天文学家露西·麦克法登认为,找到水是了解木星大气的关键。人们原先预计在每一个碎块撞击木星时会看到明亮的白云,而观测到的情况却与预期会发现水的想法并不相符。有的学者因此怀疑 S-L9 不是真正的彗星。彗星一般是气体、冰和尘埃构成的,而且常来自太阳系边远的地方,它的显著特征是有尾巴。而小行星则是一些大的石块,在太阳系内区运行,一般认为它们是没有水的。麦克法登说,也可能是现有的仪器精度不够,侦察不到水。

这次彗木碰撞表明,太阳系中的小天体(直径约几公里)撞击地球的可能性不可忽略,这并非“杞人忧天”。为了免遭 6500 万年前恐龙绝灭的厄运,人们将从彗木碰撞中获得如何对付天外“来客”撞击地球的有益启示。例如,科学家们已设想从地球或空间轨道器上发射导弹,迫使某危险的小行星(或彗星)改变其轨道,有效地保护人类栖息的美好家园。

 1984 年 12 月 22 日晚在“纪念小故事 扬-密尔斯规范理论 30 周年大会”的勺园宴会上,杨振宁即席讲了几个小故事:

泡利很有威望,但对人不算十分客气。我当初在一次会上报告规范理论的想法时,刚写出第一个式子,泡利就发问:“质量是什么?”我答曰一时说不清楚。待我写下第二个式子,泡利又问:“质量是什么?”我回答“目前还作不出明确的解释”。泡利说:“这不是一个很好的借口”。这时,会议主持人奥本海默说让我讲完再议,我才得以讲完。次日早晨,我在寓所里收到泡利的一张字条,写着:“在昨天的情况下,我没法与你讨论。”后来,我与他当面讨论了。他建议我去看薛定谔的文章。

韦斯科夫是泡利的学生。有一次,泡利让他算道题。他算完后交给泡利看。泡利看过后说道:“当初有人向我推荐贝塞做我的学生,我真后悔没有选择他。”

泡利有一次会见海森堡,谈话中泡利评说道:“无知当然不是坏事,不过,无知并不意味着一定成功。”

甲和乙到某动物园看重以吨计的大狗熊。突然,狗熊破门而出,甲、乙吓得飞跑。乙对跑在前面的甲说:“你这样拼命跑有什么用,难道能跑过狗熊吗?”甲头也不回地答道:“我只要跑得比你快就行!”

(江向东整理,未经杨振宁校阅)