



彗星十讲

胡中为 徐登里 编著

科学出版社

彗星十讲

胡中为 徐登里 编著

科学出版社

1986

内 容 简 介

彗星是太阳系成员中最奇特的天体，尤其是大彗星特别令人注目。本书是为哈雷彗星再次回归而编写的科普读物。书中分为十讲：从彗星的出现情况讲起，依次讲到彗星的轨道特征、彗头的构造、彗尾的形态、彗星的化学与物理性质、彗星的演化和观测研究、研究观测彗星的意义等方面。内容丰富、文字流畅、深入浅出，是一本较为通俗的读物。可供具有中等文化程度的广大青年和天文爱好者阅读和参考。

彗 星 十 讲

胡中为 徐登里 编著

责任编辑 黎昌颐

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1986年4月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1986年4月第一次印刷 印张：5 1/4

印数：0001—4,900 字数：115,000

统一书号：13031·3155

本社书号：4598·13—5

定价：1.00 元

序言：从哈雷彗星谈起

著名的哈雷彗星，我们又要看到它了。它将于1985年初穿过木星轨道，同年年底穿过小行星带和火星轨道，随后穿越地球附近，那时人们就会容易地看到它了。它的回归，是一次重大的天文事件，不仅受到天文界的重视，就是一般群众也会对它有很大兴趣。

哈雷彗星绕太阳周而复始地旋转，大约76年转一周。

很早以前，人们不知道它是绕太阳旋转的，它每次出现，像个不速之客，形状又很奇特，往往给人以恐怖的感觉，总有人免不了要编造点奇谈怪论，蛊惑视听，这在中国和外国都差不多。而现在就不同了，人们对彗星已经有了一定的了解，也就不会有人再相信编造的那一套了。

哈雷彗星上次出现是在1909—1911年，那时正是我国处在辛亥革命成功的前夕，全国广大民众，在革命先行者孙中山先生的革命思想影响下，勇敢地投入革命运动之中，为推翻封建帝制而浴血奋战，前赴后继，终于在辛亥年（1911年）于武昌举起义旗，各省督军纷纷响应，迫使清朝皇帝宣布退位。结束了我国几千年的封建帝制的统治，建立民国政府。哈雷彗星的回归，给当时的天空增加了特殊的绚丽的壮观景色，现在简单地做点介绍：

当时全世界有六十多个天文台对它进行了三千多次观测，取得了丰富的观测资料。

在1909年8月24日夜里，埃及的赫尔旺天文台最早拍摄到了它的照片，因影像淡薄，没有被注意，到9月11日子

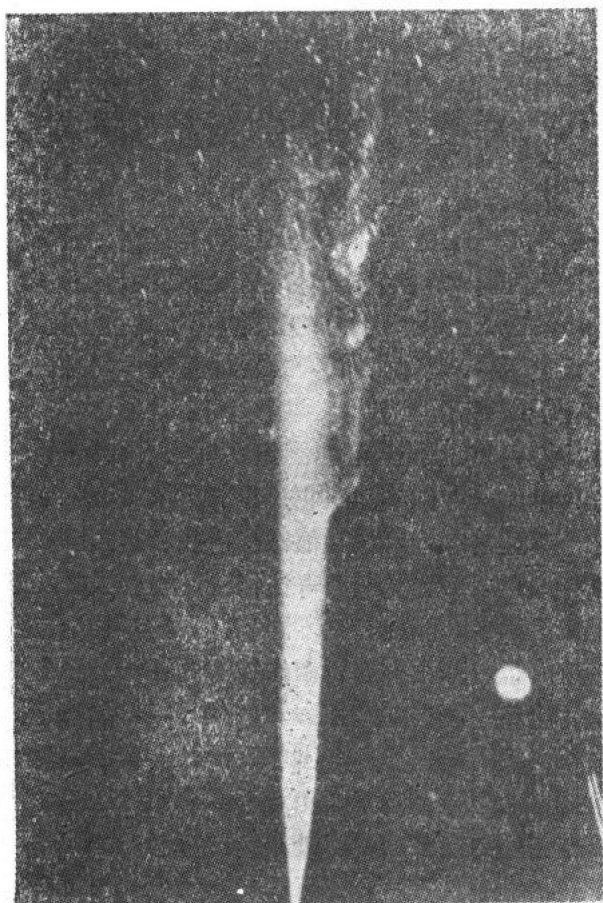


图0.1 哈雷彗星的照片

夜,德国海德堡天文台的乌尔夫在预测的天空位置上,拍摄到了它,马上用电报通知世界各大天文台。这时,它还很暗弱,只有借助强光望远镜才能观测到。随着它走近太阳,离地球越来越近,亮度才逐渐增强,到1910年4月,肉眼就能看到了。5月初,彗头的亮度达到二等(亮似北极星),5月中旬,亮度剧增,达到零等,尾长约 100° ,5月17日尾

巴分成二枝。5月18日，运行到太阳和地球之间。

5月18日的前几天，在欧洲还闹了一场风波：经计算，5月18日那天，哈雷彗星的彗头恰好运行到地球和太阳之间，彗尾的长度应在二亿公里以上，而彗尾的方向又是背向太阳的，地球与太阳之间的距离约为一亿五千万公里，彗尾肯定会扫过地球的。又经光谱分析，彗尾中含有几种毒气，那末，它扫过地球时，会发生什么样的后果呢？有人估计，当彗尾扫过地球时，就像鳄鱼的尾巴扫鸡蛋一样，地球会“粉身碎骨”，或是引起可怕的大潮汐，使世界处于洪水泛滥之中。即使不是这样，人类也会被毒气全部窒息。好像世界末日来临了。于是有人倾家荡产地挥霍，甚至有人写下遗嘱，把自己的全部财产捐献给教堂，闹得乌烟瘴气。过了5月18日，人们一觉醒来，什么事情也没有发生，一切依然如故，原来是一场虚惊，这些人不免又后悔了。之所以闹出这场风波，是因为当时对彗尾的密度估计得过高。其实彗尾的密度非常小，接近真空，即使扫过地球，也绝无损害。到了5月19日至21日，彗尾长达 140° ，横跨半个天空，和银河差不多，壮观极了。以后，它逐渐远离太阳，慢慢地消失在茫茫的宇宙之中，一去就是七十六年！

哈雷彗星的轨道是个扁长的椭圆，太阳在这椭圆的一个焦点上，所以它在运行过程中，离太阳有时近，有时远。最远时可达53亿公里，或说是约35

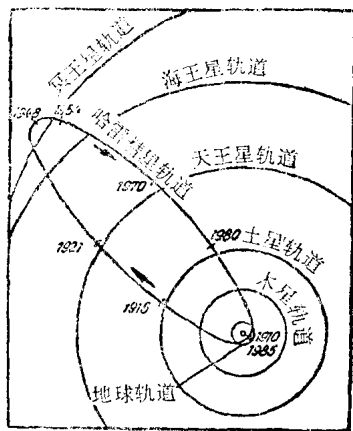


图0.2 哈雷彗星轨道图

个天文单位（所谓天文单位，是量距离的一种尺度，把太阳到地球的平均距离叫做一个天文单位，一个天文单位约为一亿五千万公里），在海王星轨道以外，最近时约为8800万公里，或者说是0.58天文单位，在金星轨道以内。它离太阳较远时，离地球也远，即使是最大的望远镜也看不到它，只有它离太阳较近时，才是观测它的大好时机，而能观测到的这一段只占其轨道的一小部分，所以一般不会轻易放过它的。

对彗星观测研究已有相当长的历史，虽然对彗星的轨道特征、形态特征，以及某些物理性质、化学性质有了一定的了解和认识，但是，还有很多情况至今还不十分清楚。例如，彗星的彗发和彗尾是从不大的彗核中抛出来的，而彗核究竟有多大？质量是多少？是由什么成分组成的？结构怎样？太阳发出的辐射和粒子流对彗星物质的作用是如何进行的？彗星是怎样起源的？怎样演变的？寿命有多久？为什么不同的彗星在形态和性质上有那么多明显的差别？……这些问题至今仍是个谜。如果这些谜一旦被揭开，对促进自然科学中大难题之一的天体演化的研究具有重要意义。因此人们对彗星的研究是很重视的。尤其哈雷彗星更受到人们的重视，因为它是一颗年轻而又典型的彗星，在它身上能显示出各种彗星现象和活动特性。过去对它的观测记录保存得较多，还有1909—1911年回归时的近代资料，因此它做为彗星中重点研究对象是很有条件的。所以这次（即1985—1986年）回归，天文界对它寄予极大的希望，早在几年前就着手准备了。

1979年夏天，开始筹办哈雷彗星国际联测计划，拟通过国际组织进行联合观测。这次不仅设有地面观测，还有空间观测，甚至有可能取回一些样品作实验分析。观测不仅包括可见光，还有红外、紫外、射电，几乎是接收各种波段的

辐射。1982年10月16日，美国帕洛马天文台的5米口径望远镜最先看到了哈雷彗星，揭开了这次观测的序幕。欧洲空间局计划于1985年7月10日向哈雷彗星发射飞船，当飞船与哈雷彗星相距约1000公里时，对准彗核大量拍照，以测定彗核周围的气体 and 尘埃的化学组成和物理性质。美国计划在1985年7—8月也发射一艘飞船，于11月28日再从飞船上向彗核上发射一个探测器，探测器可与彗核相距约450公里，飞船和探测器同时进行不同项目的观测。飞船躲在安全区里，探测器收集的资料发给飞船，飞船再把资料发回地面，探测器所带能量可工作四小时。日本将于1985年发射航天器。苏联和法国合作，发射“金星号”飞船，在对金星探测后，返回的途中，于1986年与哈雷彗星相遇，再对它进行探测。

这些计划能否按期实施，还很难说。如美国曾想和欧洲空间局合作，由欧洲空间局提供哈雷彗星探测器，美国宇航局提供飞船，后来由于美国的财政和技术等问题都难以解决，合作计划停止，只好由欧洲局独自进行了。其他国家的计划将如何实施，尚难预料。

值得注意的是，我国的空间技术发展迅速，同步卫星已发射成功并正向先进水平迈进，可以预料，在不久的将来，我们可以达到或超过世界先进水平。等到下次哈雷彗星回归时，我们也一定有自己的空间探测计划。

这次对哈雷彗星观测所做的准备是很充分的，到时会得到丰硕的成果，但究竟如何，请拭目以待！

不过，这次从地面上用肉眼看哈雷彗星，就不如上次壮观了。是由于太阳、地球和哈雷彗星三者的位置关系决定的，这次不怎么亮，不怎么大，实在有点煞风景。但不要扫兴，到时候还应该看一看。机会难得，否则，下次要等到2061年了。

青少年天文爱好者对于观测彗星是有很浓厚的兴趣的。但是需要事先了解彗星的一些基本知识和简单的观测方法。我们所编写的这本小册子，或许能对青少年天文爱好者有点帮助。

目 录

序言 从哈雷彗星谈起	(iii)
第一讲 对彗星的认识和记录	(1)
1. 对彗星的认识过程	(1)
2. 彗星记录	(4)
3. 彗星的发现和命名	(11)
第二讲 彗星的轨道特征	(13)
1. 彗星的轨道	(13)
2. 彗星轨道的统计性质	(18)
3. 彗星族	(19)
4. 彗星的数目	(22)
第三讲 彗头	(24)
1. 彗星的形态	(24)
2. 彗核模型	(27)
3. 非引力效应与彗核的自转	(34)
4. 彗发、彗云和冰粒晕	(37)
5. 近核现象	(39)
6. 彗星的亮度和爆发	(42)
第四讲 彗尾	(47)
1. 彗尾的分类	(47)
2. 等离子体彗尾	(51)
3. 尘埃彗尾	(60)
4. 反常彗尾	(61)
第五讲 彗星的化学性质	(63)
1. 彗星的光谱	(63)
2. 彗星的红外、紫外和射电辐射	(68)

3. 彗星的化学成分	(79)
4. 彗星发光的原因	(79)
第六讲 彗星的物理性质	(82)
1. 彗发的物理性质	(82)
2. 尘埃彗尾与太阳辐射压力	(85)
3. 等离子体彗尾与太阳风	(88)
4. 彗星的磁场	(91)
第七讲 彗星性质的综述	(94)
第八讲 彗星的演化	(97)
1. 彗星的起源	(97)
2. 彗星的分裂	(104)
3. 彗星的寿命	(108)
4. 彗星的瓦解与流星群	(109)
5. 彗星与黄道光的关系	(123)
6. 彗星与地球相撞的问题	(125)
第九讲 研究彗星的意义	(132)
第十讲 怎样观测彗星	(136)
1. 怎样寻找彗星	(136)
2. 爱好者的科学观测	(138)
3. 哈雷彗星国际联测简介	(145)
4. 哈雷彗星在1985—1986年出现情况预报	(149)

第一讲 对彗星的认识和记录

1. 对彗星的认识过程

彗星，俗称扫帚星。汉字的“彗”就是扫帚的意思。在外语中，“彗星”一词来自希腊文，原意是有“尾巴”或“毛发”的星。在天文学中，彗星形象地用符号“♁”表示。

彗星是罕见的天体，外貌奇特，很容易引起人们的注意，人们也自然地要提出：它到底是怎么一回事？

我国古代首先把彗星看作是天体，曾有一些较好的见解。如1973年于湖南长沙马王堆汉墓中出土一幅彗星图，据考证，它绘于公元前200多年。图中绘有二十多种不同形状的彗星，有彗核、彗发、彗尾等形象。尤其对彗尾描绘的较细致，有粗的、有细的、有弯的、也有分成几枝的。把彗星从形态上作了粗略的分类。

对彗星发光的原因，认识得也较为深刻。如《晋书·天文志》中说：“彗体无光，傅日而为光。故夕见则东指，晨见则西指。在日南北皆随日光而指，顿挫其芒，或长或短”。这与现代的看法是一致的。可贵的是，这种见解出自晋以前，而欧洲对彗星有正确的见解则比我国晚得多。

古代的欧洲，并不把彗星看作是天体，只认为是地球大气中的现象。公元前四世纪希腊学者亚里士多德和他的后继者们一直把彗星看作是地球大气中的燃烧现象，这种看法的影响是很深远的，所以长期以来把彗星算作气象范畴。公元前一世纪，住在埃及亚力山大城的希腊著名天文学家托勒

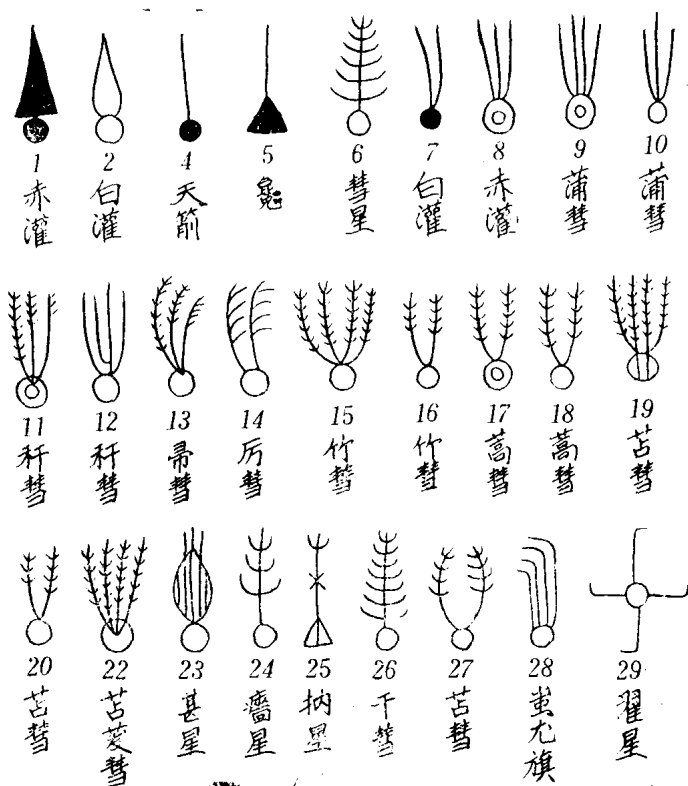


图1.1 长沙马王堆汉墓中出土的彗星图

玫，在他的著作《天文学大成》中也不把彗星看作天体。直到十六世纪，波兰杰出的天文学家哥白尼也没有摆脱前人对彗星的陈旧观念，他说：“高层大气被认为是它（彗星）诞生的地方”。到哥白尼去世后三十多年，适逢1577年出现一颗大彗星，丹麦的天文学家第谷·布拉赫曾试图测量这颗彗星和地球之间的距离，但因不具备正确的测量方法而没有得到什么结果，但他已认识到地球到彗星的距离至少要比到月亮的距离远六倍，这说明彗星不是地球大气内的现象。第谷·

布拉赫是欧洲第一个把彗星看作是天体的人。后来，他的学生，德国天文学家克普勒，经长期观测研究，证明了第谷·布拉赫的观点。

在十六世纪，克普勒总结出了行星运动三定律，十七世纪牛顿又发现了万有引力定律，至此已能计算彗星运行的轨道了。1680年，出现了一颗大彗星，牛顿根据观测资料定出了它绕太阳的轨道。接着，1682年又出现了一颗大彗星，英国的天文学家哈雷与牛顿合作，计算了这颗彗星的轨道。哈雷对这颗彗星的研究付出了很大的精力，他编纂了以前彗星的记录，计算了从1337年到1698年观测的24颗彗星的轨道。1695年，哈雷发现有三颗彗星的轨道很值得注意，一颗是1531年阿皮昂观测的，一颗是1607年克普勒观测的，再一颗是1682年哈雷自己观测的，它们的轨道十分相似。经过深思熟虑，哈雷认为，这可能是同一颗彗星的三次回归。但是还有问题，如果是同一颗彗星，为什么每周的间隔不同呢？有的是七十四年十一个月，有时是七十六年零两个月，这又是为什么呢？但哈雷毕竟是一位数理知识造诣很高的学者，他认为这可能是由于土星和木星对这



图 1.2 哈雷像

彗星的摄动，使它的轨道和周期产生了差异。他终于肯定，这三次是同一颗彗星。继而预言，它在1758年还会回来。果然，在1758年的12月，它又回来了，但哈雷是不能看到它了，他已于1742年去世了。为了纪念这位学者的重大发现，就把这颗彗星命名为“哈雷彗星”。哈雷是世界上第一个发现周期彗星的人，并证明彗星也和行星一样是受万有引力支配绕太阳运行的天体。

至此，对于彗星的认识，可以说是个飞跃，从而为以后彗星的研究工作奠定了坚实的基础。

到了十九世纪四十年代，还不知道彗星是由哪些成分组成的。法国哲学家孔德于1842年曾说：“不论什么时候，在任何情况下，我们都不能研究出天体的化学成分来”。还不到二十年，照相术和光谱分析在天文观测中广泛应用，解决了彗星的化学成分问题以及发光和物理特性等问题。

到了现在，对彗星的认识已进入了一个全新的阶段。

2. 彗星记录

在科学研究中，积累资料是很重要的一个环节。

众所周知，中国古籍中的天象记录有如汗牛充栋，比比皆是。其他国家则不然，所存寥寥，如凤毛麟角。相比之下，我们确是佼佼者，这在国际上是公认的。如法国的天文学家巴尔代曾对中国古代的天象记录作过研究，他于1950年时说：中国古代天象记录是世界上最好的。英国学者李约瑟，日本学者新城新藏等也都对我国古代天象记录有较高的评价。

关于彗星的记录，据不完全统计，至1911年为止，史书中有554次记载。由于时代不同，所用的名称也不同，很是

复杂。其中记作彗星的有256次，记作星孛或孛星的103次，记作客星的79次，只记作星的39次。还有其他的名称、如长星、异星、奇星、蓬星、景星、妖星、瑞星、天冲、旬始、格泽、蚩尤、天狗、白光、白气……77次。从现代天文学角度看，这些记载不完全是彗星。一般记作彗星、孛星、星孛的，多数是彗星。记作客星的，多数是新星，少数是彗星。记作其他名称的，多数是彗星，个别的是流星。在《史记·天官书》中，一般用客星的名称，《汉书·天文志》中，客星和彗星的名称相混。唐李淳风撰晋、隋《天文志》，把客星另立一类，唐、宋诸志沿袭下来。《明史·天文志》把客星叫做新出星，这是受了西方的影响，而它的《客星篇》里记载的又大多数是彗星。《清朝文献通考》中指的客星是与恒星、行星不同的各种星的总称而不加以区别。史书中的记载虽多。分类不严，但可以肯定，这五百多次大部分记的是彗星。

特别是对哈雷彗星的记载，可以说是时代早，连续和完整。早到什么时代呢？有一位波兰天文学家，在50年代曾发表过一篇文章，他说中国对哈雷彗星的记载可以追溯到公元前二十二世纪的夏代。但由于资料太少。证据不十分充分，不为多数学者所承认，只算作一家之言吧，现在公认的是春秋时代鲁文公十四年，也就是公元前613年，对哈雷彗星的记载是世界上最早的。从秦始皇七年，即公元前239年，直到清宣统二年，即公元1910年，它的每次出现，中国的史书上都一次不漏地有记载。这些记载对天文学某些领域的研究是很有用处的。当然，明、清两代的记载，已无参考价值了，这是因为到了1610年，望远镜已问世，观测记录详尽精密，中国的史书上的记载就显得太粗略了。

我们不妨把古代哈雷彗星的记录抄录下来，从中也可看

音趙盾癸酉同盟于新城	日從赴者蓋赴以五其月所至之月言辛	土據文公言之唯同羣之立星耳杜昭以長曆校之以知乙亥是四月二十九日書五	公卒歸潘殺孝公子而立星為昭公昭公則以借乙亥是四月二十九日書五	○夏五月乙亥齊侯潘卒日七年盟于五月乙亥四月二十九日書五	經十有四年春王正月公至自晉
國新地來在梁	○六月公會宋公陳侯衛侯鄭伯許男曹伯	○秋七月有星孛入于北斗	○邾人伐我南鄙叔彭生帥師伐邾	○邾人伐我南鄙叔彭生帥師伐邾	○邾人伐我南鄙叔彭生帥師伐邾

图1.3 《春秋·左传》书照

出我们祖先对天象观察的勤奋和细致。

(1) 《春秋·左传》：鲁文公十四年“秋七月有星孛入于北斗”（公元前613年）。

(2) 《史记·六国年表》：“秦厉共公十年，彗星见”（公元前467年）。

(3) 《史记·秦始皇本纪》：“秦始皇七年彗星见，先出东方，见北方，五月见西方，……彗星复见西方十六日”（公元前239年8月2日。这里的公元年、月、日，是彗星过近日点的推算值，下同）。

(4) 《汉书·天文志》：“文帝后元二年正月壬寅，天棓夕出西南”（公元前162年1月20日）。

(5) 《汉书·天文志》：“孝昭始元中，汉宦者梁成恢及燕王侯星者吴莫如，见蓬星出西方天市垣东门，行过河鼓，入营室中”（公元

前86年8月15日）。

(6) 《汉书·五行志》：“元延元年七月辛未，有星孛于东井，践五诸侯，出河戍北，率行轩辕太微，后日六度有余，晨出东方，十三日，夕见西方，犯次妃，锋炎再贯紫微中，大火当后，达天河，除于后妃之域，南逝度，犯大角摄提，至天市而节徐行，炎入市中，旬日后西去，五十六日与苍龙俱伏”（公元前12年10月9日）。