〔美〕罗伯特 O. 泽伦尼 主编

科学年鉴

SCIENCE YEAR

1985

科学出版社

China 需要全本请访问 www.ertongbook.com

科 学 年 鉴

（1986）

〔美〕罗伯特 O. 泽伦尼 主编

科学出版社

1987

Editor in Chief: Robert O. Zeleny

SCIENCE YEAR

The World Book Science Annual

World Book, Inc.

1986

科学年鉴

(1986)

〔美〕罗伯特 O. 泽伦尼 主编

责任编辑 鲍建成

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
*
1987 年 11月第 一 版 开本：787×1092 1/16
1987 年 11月第一次印刷 印张：13
印数：0001—6,930 字数：299,000
ISBN 7-03-000044-7/Z · 3
统一书号：13031 · 3534
定价：2.70 元

China

目　　录

专 题 论 述

研究残暴的鲨鱼…… S. H. 格鲁伯 (1)
哈雷彗星回来了…… A. C. 蔡金 (8)
地幔窗口……D. W. 约翰逊 (16)
饮食和癌 …… P. 豪斯曼 (23)
科学潜水艇"阿尔文号"…… W. J. 克罗米 (29)
揭开龙卷风之谜…… R. C. 考恩 (35)
陷落海底的都市…… D. L. 汉密尔顿 (42)
有助空难脱险的坠机试验…… E. 多布 (49)
雾山探索记…… A. H. 金特里 (56)
疫苗的新时代…… B. 帕特鲁斯基 (62)
净化泰晤士河……J. O. E. 克拉克 (68)
揭示记忆的奥秘…… L. R. 斯夸尔 (75)
用卫星传输图象和声音…… M. 小维西克 (82)
化石春秋——从骨化石看人类历史…… A. 曼恩 (88)

学 科 进 展

天文学…… (95)
物理学…… (104)
化学…… (113)
能源…… (116)
电子学…… (120)
计算机…… (122)
航天技术…… (126)
地球科学…… (130)
动物学…… (142)
植物学…… (147)
生态学…… (150)
神经科学…… (152)
分子生物学…… (154)
遗传科学…… (157)
心理学…… (160)
农业…… (162)
营养学…… (165)
医学…… (167)
牙科学…… (175)
免疫学…… (176)
公共卫生…… (179)
药物学…… (182)
考古学…… (184)
人类学…… (190)
环境科学…… (192)
科学教育…… (194)
科技新书…… (195)

科学奖金和奖励…… (199)
一年来逝世的著名科学家…… (201)

China

专　题　论　述

研究残暴的鲨鱼

格鲁伯（Samuel H. Gruber）*

由于配备了现代化的水下作业工具，科学家对这些令人生畏的食肉动物了解得越来越多。

无论何时，我都绝不会忘记那件事——它的意外发生，永久地改变了我的生活道路。记得当时我正戴着潜水呼吸器，下潜在佛罗里达州迈阿密水域约 9 米深的一处孤礁附近，试图叉获一条红鲌鱼回去做晚餐。我和朋友们已经叉到了几条鱼，因此，海水中泛着血污。就在这时，这个家伙慢悠悠地过来了——这是条体型巨大的鲨鱼，身长约 4 米，宽宽的脑袋恰似一把双头榔头。

我全身紧贴着礁石，蜷缩起双腿抵着前胸，此刻甚至听到了自己的心跳声。出于紧张和害怕，牙齿竟不由自主地上下格格作响。尽管我想到随时有可能遭到这条大鲨鱼的袭击，却还是被它那优雅而美丽的身姿迷住了。它悠然自得甚至带着几分懒洋洋的样子在水中游荡着。我目不转睛地盯着它，最后，它从我的身旁，在离我伸出的鱼叉叉尖仅 1.5 米的地方游过，消失在一片蓝色之中了。

后来我才知道，这条大鱼是双髻鲨，它既使我惊恐万状，又让我好奇不已。这是我有生以来第一次面对这样一种生灵——如果它愿意，顷刻间就可置我于死地。

这事发生在 1958 年，它的确是我生活道路中的转折点。那时候我本打算当一名医生，可经过了那次与鲨鱼的不期而遇，我彻底改变了原来的志向。我完成动物学大学本科的学业后，进了迈阿密大学罗森斯塔尔海洋与大气学院，成了鲨鱼专业的研究生。

那次险遇鲨鱼时，我的心情虽有些过分紧张，但却和其他许多潜水员所报告的很相象。人们被鲨鱼的漂亮与优雅所吸引，可同时又有几分畏惧甚至讨厌它们。以我个人而论，由于我决定献身于研究这些非同寻常的动物，于是对它们的恐惧也就自然而然变成了热爱。

不止一位作者说鲨鱼是只捕食其他动物而几乎不被其他动物所食的动物。除了人和别的鲨鱼类以外，鲨鱼再没有其他天敌了。由于它们非常适应于自己在自然界中所处的地位，所以自 6500 万年前结束的恐龙时代以来，它们几乎没有什么变化。

数千年以来，鲨鱼一直是科学研究的对象，古希腊哲学家、科学家亚里士多德就曾对

---

* 格鲁伯是迈阿密大学罗森斯塔尔海洋与大气学院的海洋学教授。

China 需要全本请访问 www.ertongbook.com

一种称为多刺角鲨的小鲨鱼做过研究。在距今 2300 多年前，他就弄清了角鲨在繁殖时是直接生下幼角鲨(而不经过孵化)，他详细地记述了角鲨的生殖系统。

同大部分西方的科学一样，西方对鲨鱼的研究也是在 19 世纪才兴盛起来的，一些欧洲国家在非洲、亚洲和南太平洋地区掠夺了大片殖民地，来自欧洲的博物学家在这些殖民地沿海发现了许多奇异的鲨鱼新种。德国解剖学家米勒 (Johannes P. Müller) 与亨利 (F. G. Jacob Henle) 合写了一部关于鲨鱼的论著，内容广博，介绍了许多新发现的鲨鱼种。该书于 1841 年出版。

在第二次世界大战期间，由于鲨鱼对海军和在热带海域空降的飞行员以及执行登陆任务的部队都有潜在的危险，促使各国加速了对鲨鱼的研究。美国海军颁布紧急命令，要求研制出一种驱赶鲨鱼的装置。后来，那些早期的应急措施有了进一步发展，美国海军于 1958 年成立了鲨鱼研究小组，经过十几年的探索，初步掌握了掠食成性的大鲨鱼的生活习性。现在，政府部门和各高等院校的科学家们都在致力于鲨鱼的研究工作。

但我们对鲨鱼的认识还有不少空白有待填补。比方说，无人知晓多数种类的鲨鱼究竟能活多久或它们的生长速度有多快。我们只能对鲨鱼的游速和游程有个模糊的印象，对于鲨鱼的繁殖习性也了解甚微。遗憾的是，一些通俗文学作品以至一些科学书刊都包含着许多对鲨鱼的误传，甚至是毫无根据的神话。例如，许多人都以为鲨鱼在咬东西时肯定是翻过身来背朝下，这种想法并不符合实际情况。鲨鱼确实能在身体处在任何一种姿式的情况下咬食猎物。由于鲨鱼能做出这种独特的举止，所以即便是科学家，也很难对鲨鱼持客观的认识。

鲨鱼属于食肉鱼类，它们的骨骼由一种坚韧而富有弹性称之为软骨的物质组成。不同于其他鱼类的是，人们长期以来一直认为鲨鱼没有硬的骨头，直到本世纪 80 年代初，科学家们才报告说，在某些鲨鱼身上，特别是牙基部位找到了少量真正的骨头。

科学家们把鱼的 250 到 300 个种划归为鲨鱼。具体数字并不太确切，因为科学家们时常发现，本来认为是两个种的鲨鱼实际上属于同一种，同时，他们又不断鉴定新的种。最有意思的莫过于巨嘴鲨了，这种大家伙看来与其他现存鲨没有什么关连，以前一直不为人所知。1976 年，在夏威夷海域，一条 4 米长的巨嘴鲨不慎将身体缠在了轮船的锚上，人们捉住了它。1984 年 12 月，在加利福尼亚的卡塔琳娜岛附近，人们又用网捕获了另一条巨嘴鲨。这样大的鲨鱼，生活在如此广阔的海域内，却长久以来未被发现，这不能不使我们联想到或许还有其他一些鲨鱼生活在大洋深处，迄今不为人们所知。

鲨鱼几乎遍布世界各个海洋，从靠近海岸的浅滩到 16 至 20 公里深的海沟底部都有它们的踪影。某些种类的鲨鱼甚至游到了淡水中。在南美洲的亚马逊河，非洲的赞比西河，以及亚洲的恒河中都能见到牛鲨。它们曾伤害过游泳者。在远离海洋 1600 公里的委内瑞拉奥里诺科河曾捕获过一条，而北至密苏里州的密西西比河中也曾有条牛鲨露面。

有些鲨鱼一生只活动在自己的“居住区”内。例如，柠檬鲨自幼长至成年也未离开过方圆约十平方公里的红树滩——这种环绕着岛屿的浅水滩，是由红树蔓延出来的根须抓裹住泥土而形成的。蓝鲨和一些其他种类的鲨鱼终生——可达 50 年——都在广阔的大海里度过，从来不肯冒险靠近海岸。还有些别的鲨鱼，象虎鲨和白鲨——两种最凶猛的鲨鱼，它们的生活范围很广，这些家伙无论在沿岸还是深海都是一样凶残。

China

有一点必须记住，“鲨鱼”并不仅仅指一种鱼。在许多人的印象中，典型的鲨鱼形象是尖牙利齿，体态如潜艇状流线型，用三角形的鱼鳍劈开水面。实际上，不同类型的鲨鱼在外形和生活习性上的区别，犹如兔子与大象之间的区别一样。仅以大小而论，鲨鱼可小至小侏儒鲨——成年后全长仅 10 到 15 厘米；大到巨型鲸鲨——体长可达 15 米，堪称海上最大的鱼。

许多鲨鱼看上去怪模怪样。长尾鲨的尾巴竟与身体躯干一样长；角鲨又扁又平活象条比目鱼；锯鲨的鼻子形如锯片；双髻鲨——就是它促使我与鲨鱼结下不解之缘——有个榔头形脑袋，它的眼睛和鼻孔就在这把“榔头”的两端。

各种鲨鱼的生活习性也不一样。黑鲨和其他一些鲨喜欢独自出猎。有些种类，如扇形双髻鲨，爱几百条一起游动。多刺角鲨则会几千条一起行动。有的鲨鱼（诸如短鳍的 mako 鲨）喜欢快速劈波斩浪；有的（比如护鲨）则总是懒散地在海底东游西逛。

甚至连鲨鱼家族的生殖系统也各式各样。有几种鲨鱼是产蛋的，科学家称之为卵生；多数种类的鲨鱼为卵胎生，即蛋在母体内孵化成小鲨鱼（亦称幼仔）后才生下来；还有几种鲨则为胎生，也就是象哺乳类动物那样怀胎，幼鲨在母腹内成长，并直接从母体吸收营养。在地球上出现哺乳类动物千百万年以前，某些鲨鱼的生殖系统就已经进化到这种程度了。

海洋生物学家纳尔逊（Donald R. Nelson）对于鲨鱼习性的研究可以说是相当有趣的，纳尔逊于 70 年代初在长滩的加利福利尼亚州立大学开始着手这项工作。他发明了一种超声波装置来研究鲨鱼在海洋中的活动规律。此外，他还开辟了一个新领域——考查灰礁鲨的进攻方式，他发现这种鲨常常“耀武扬威”地曲折游动，以示发出警告。

马萨诸塞州伍兹霍尔海洋研究所的海洋生物学家凯里（Francis G. Carey）和加利福尼亚州拉霍亚市斯克里普斯海洋研究所的海洋生物学家克利姆利（A. Peter Klimley），也利用超声波跟踪研究鲨鱼的习性。凯里一开始就对鲨鱼如何调节自己的体温这一课题着了迷。在 60 年代，他就发现至少有四种鲨鱼（鲔鲨、mako 鲨、长尾鲨和白鲨）属于热血型鱼类。与几乎所有鱼类不同的是，这些鲨鱼可以象鲸或其他海洋哺乳类动物那样，始终将自己的体温保持在周围水温以上。

我自己于 1961 年开始研究柠檬鲨的听力和视力。1978 年，我开始对柠檬鲨以及该种鲨与其他热带海洋生物的关系等问题进行更广泛的研究，研究的主要内容涉及到一个称之为生物能学的概念，即：从生物学角度研究生命体系的能量。

可以把生物能学视为一个器官的经济学。所不同的是，使用的货币是以卡路里为单位的能量而不是美元。一条鲨鱼的“收入”就是它所吃的食物。它的“消费”则包括消化食物以及将这些食物转化为身体所吸收的结构简单的化合物所需的热量，再加上执行身体其他功能所需的能量和游来游去所消耗的能量。十分重要的“利润”表现为鲨鱼新增加的组织，鲨鱼的生长或繁殖速率就是这种“利润”的记录。

对我的研究工作来说，主要障碍是鲨鱼难以在实验室内生存，虽然鲨鱼在海洋中以所向无敌而著称，但实际上它们是娇生惯养的动物，多数鲨鱼在捕获后很快就死了。象其他鱼类一样，鲨鱼也是用腮从水中吸取氧气，所不同的是，多数种类的鲨鱼不能自己将水吸到腮部，而只能靠不断游动来迫使海水流入口中到达腮部，如果它们被钩住或网获，也就

China

是说不能再继续游动，它们很快就会窒息。

我之所以选择柠檬鲨作为研究对象，是因为它们生命力较强，是少数几种不必通过游动就可呼吸的鲨鱼之一，因此它能在实验室条件下生存。它们在人工养殖的情况下寿命亦较长，有的能活 15 年以上。此外，这种鲨鱼极为普通，遍及大西洋西部从新泽西到巴西一带沿海，在巴哈马群岛的佛罗里达角附近更为密集。

我与助手一起进行了一系列实验室内和海里实验，确定鲨鱼摄取食物、消化、排泄和生长的速率。有些实验很简单，不过是让鲨鱼饿上一段时间，记录下它们所减轻的体重。我们观察到：由于鲨鱼消化过程缓慢，较之多数其他鱼类，它们能坚持更长时间不进食——甚至可以连续四天不吃东西而体重不减。

我们也试图了解鲨鱼的新陈代谢过程（即生物将食物转化成能量和组织的过程），测量鱼类的新陈代谢可借助一种间接方法，即测量鱼所消耗的氧和转换出的热值。一般说来，一条鱼消耗 1 毫升氧，可释放 5 卡热。

掌握了这一情况后，我们研制出一种圆圈形大透明塑料缸，其容积可容纳一条 60 厘米长、约 1 公斤重的柠檬鲨，这种鲨成年后可长到近 4 米。我们给这个缸接上一个连续不断的水源，用一测氧计测量水中的含氧量，这样我们就可间接地测出鲨鱼在各种条件下的新陈代谢状况。鲨鱼对缸内的条件很适应，它可以连续数天接受测量，甚至连吃东西也不必离开这只缸。我们掌握了此鲨鱼从在缸底静止到在缸内快速游动等不同活动状态下的新陈代谢速度。不仅如此，我们还发现它的新陈代谢在夜间也很旺盛，其日常的新陈代谢变化显现出内部的时间性。换句话说，鲨鱼好象有个生物钟，即便总让它呆在暗处，它也能"知道"时间。科学家们已经注意到，人类和许多其他动物存在着这种固有的昼夜循环（称之为生理节奏），但还是首次发现鲨鱼也有昼夜不同的新陈代谢规律。

这些实验室内的实验表明：柠檬鲨的新陈代谢速度与那些成熟快、寿命短的食肉鱼类比较接近，比如：狗鱼。但我们知道，一般说来，鲨鱼的生命史与这些鱼类迥然不同。比起其他鱼来，鲨鱼属于生长慢、成熟晚、寿命长的动物，那么，我们该如何通过实验室内的研究，来解释这些不同之处呢？

在观察到鲨鱼从进食到食物通过整个消化系统所花费的时间后，我们便可以得出比较合理的解释了。我们给捕获到的 25 条鲨鱼喂含有硫酸钡的食物，硫酸钡食后可在 X 光透视或照相中清晰地显示出来。每隔一小时，我们就急匆匆地把经过麻醉，并处于睡眠状态的鲨鱼送到附近医院去照 X 光——候诊室里的患者看到我们带着鲨鱼出出进进，都有些大惑不解。这一研究结果彻底揭开了谜底。原来，柠檬鲨在一顿美餐之后，需要 80 到 90 小时的时间，胃肠才能将食物完全消化，而大多数其他鱼类只需 16 到 24 小时。较之这些鱼，鲨鱼所花的时间要长多了，这也从某种程度上解释了鲨鱼生长慢，并在无食物情况下可活这么长时间的原因。

象这样在实验室内进行的实验是很有趣的，但光凭这些实验，我们还了解不到多少在海洋中鲨鱼的生物能学情况。举例来说，把鲨鱼养在缸内，喂以高热量的饲料，其生长速度几乎是在海洋中的十倍。因此，我们在实验室对鲨鱼的研究成果，必须通过在海洋里的研究结果来证实。

有一种在海上跟踪鲨鱼的办法：将一个电子发射器植入鲨鱼体内，这种发射器连续不断地发出超声波信号。这样科学家们就可连续几小时，甚至几天跟踪着这只戴着发射

China

器的鲨鱼，了解到它的行动规律、活动速度以及它所生活的领地等方面的情况。

我们已经知道柠檬鲨偏爱红树滩周围的浅水域，这使超声波追踪方法面临两个棘手的问题。其一，声波在浅水域的传递性能不好，因而限定我们只能在距离跟踪目标几百米甚至更近的范围内，这使我们很容易失去所跟踪的鲨鱼的信号。其二，用于跟踪的普通船——也就是带有艇外推进器的快艇——在浅水里无法航行。还是在首次做跟踪实验时，我们就发现了这些问题。我们抓到一条鲨鱼后，把价值 500 美元的超声波发射器安在它身上，可仅仅过了三小时，就失去了跟踪目标，它游入了浅滩之中，我们围着浅滩找来找去，想想看，当我们眼睁睁地看着信号逐渐减弱直至消失时该有多懊丧吧。第二天，我们找到了它，可到了黄昏，它又逃脱了我们的监视，一连三天都发生了这种情况。

我知道要想取得成功就必须改进跟踪方法。我首先想到汽艇——一种轻巧的平底船，它要靠飞机用的那种螺旋桨来驱动。汽艇可在水中吃水仅 5 厘米而航行。在深海的波涛里，它显得有些不稳定，于是，我想出一个两全其美的办法，给一艘旧充气橡皮船装上了飞机发动机和一个螺旋桨，一眼望去，好象一个汽艇。这一招果然奏效！我们将这艘自行设计、举世无双的橡皮艇命名为“Limp Wimp”。

我们驾驶着“Limp Wimp”，跟踪过约莫十几条柠檬鲨，目睹了一些意想不到的情况。比如，我们发现柠檬鲨具有固定的生活习惯，它每天重复着同一生活方式，对此，大家不无惊讶。日出时，它们游向东方，去作一个小时日光浴；到了中午，它们就显得倦怠懒散，缓慢地游来荡去，甚至干脆一动不动地在海底憩息；下午晚些时候，它们便兴奋起来；黄昏时分，它们匆匆往西——追逐落日的余辉。柠檬鲨在夜间和黎明时尤为活跃，这也往往是它们食欲旺盛，饱餐美味佳肴之时。

了解鲨鱼在海洋中的活动速度是十分重要的。掌握了这些情况，我们就能大致估计出在鲨鱼的食物总“收入”中，用于从一地迁徙到另一地的“支出”是多少。为了准确地测量到鲨鱼的活动情况，我们必须将一个速度计缚在鲨鱼身上，这样才能直接测出它的游速。基于这一目的，加利福尼亚州维特超声波遥测中心的生物工程师麦吉本（James McKibben）研制成功了一台超声波发射机，并在这个装置上安装了一个蹼轮传感器。鲨鱼游得越快，蹼轮转得也越快，相应发射的超声波脉冲也就越多。记录下 30 秒内脉冲数目，我们就能换算出鲨鱼的游速。测量结果，鲨鱼通常的游速为 2.5 公里/小时。

在我们的研究领域里，最主要的工作莫过于给捕获的鲨鱼做标记和重新捕获标记过的鲨鱼了。我们是 1980 年开始捕捞柠檬鲨的，捕获后先进行测量，记录下各种数据，用分辨号码在它们身上做记号，然后再将它们放回海里。如果某只做过记号的鲨鱼被再次捕获——或许这要经过若干年之后——我们就可以知道，自从做了标记后，这条鱼长了多少，游了多远。我们在佛罗里达群岛和巴哈马的比米尼潟湖两个地方进行了这项工作。到 1985 年初，我们已对 2216 条鲨鱼做了标记，并又放回海里，经过标记的鲨鱼中有 186 条被再次捕获。

在我们的研究工作中，一位生物学家掌握和控制着每一条鲨鱼，这位科学家精心测量并认真记下鲨鱼的三种不同长度——从鼻子尖到尾鳍根部，从鼻子到尾巴的分叉处，以及整个身长。他也要判定鲨鱼的性别，通常是运用两种标记标明——一种是体外的，另一种是体内的。

China

外部标记是一个金属镖，在这个金属镖上拴着一个密不透水的小管子，将这个标记缚在鲨鱼背部第一脊鳍（就是常能在水面看到的那个三角鳍）后面，管内装着小纸卷，上面写着以下几项内容：标记号，拾到此标记者应将它送往何处（详细地址），如何对鲨鱼进行测量，如何判断它的性别等等。内部标记所包含的内容也与此相同。通过外科手术将一个小圆筒植入体内，这样即使外部标记丢失了，内部标记也能保存下来。

迈阿密的眼科医生施皮尔曼（Stanly L. Spielman）对某些捕获的柠檬鲨做水下视力检查。他穿上适合于进行水下视力检测的潜水服潜入水下工作，检测工作通常是在鲨鱼处于清醒状态但不能活动的情况下进行。这时鲨鱼被捆绑在特制的水下手术台上，施皮尔曼翻开鲨鱼的眼睑并暂时将眼睑缝住，这样，他就可以仔细地检查鲨鱼的眼球了。人们一度以为鲨鱼的视力不佳，但我们却发现它们的眼力实际上十分敏锐，且擅长于察觉远距离的动静，这有助于它们确定捕食对象的位置。

我们研究工作的另一方面是估计现存鲨鱼数量及其繁殖速度。世界上不少地方的人都以鲨鱼为食用鱼，因此，我们想确知鲨鱼的现存数量是否能继续维持商业捕捞。洛斯托夫特市英国政府渔业研究室的科学家崔尔登（Michael J. Holden）曾经指出，长期捕捞会使许多种鲨鱼面临绝境。我们不知道霍尔登讲的情况是否属实，不知道整个鲨鱼家族是日益繁荣兴旺，还是仅能维持传宗接代，或是已经濒于灭绝。

生物学家通常用空中考查的方式来估计陆地上动物的现存数量，他们飞越某一区域的上空，数一数该区域内某种动物的数量。如果所考查的区域是经过精心选择的，也就是说这一区域内动物的密度可代表更大范围内该动物的密度，则生物学家们可以准确地估算出该动物的总数。由于柠檬鲨生活在浅水域，所以我们希望也能用空中考查的方法来估计它的数量，但用飞机来进行这种考查是不适宜的，因为飞机飞得太高，速度太快，无法数清水下的动物，此外，租赁一架飞机也太昂贵。

一天清晨，我驱车上班，见一架超轻型飞机在高速公路上空翱翔，不觉灵机一动，计上心来。超轻型飞机，有时人们也称它为“飞行自行车”，它有一个座位，开式座舱，铝质结构，帆篷式机翼，还有一个小马达。我在迈阿密附近的一片番茄地里，经过了几次速成训练，便驾驶着这种飞机盘旋于潟湖上空了。驾驶着这种飞机可贴近水面低速飞行，并可以从各个角度俯视水下。一旦发现了鲨鱼群，我就用无线电通知在下方海面上等候的船只，接着就统计鲨鱼的数量。

要了解任何物种的繁殖率，关键在于搞清这一物种的年龄构成，也就是幼年、青少年和成年各占的百分比为多少。科学家们在调查年龄构成时，往往是从这一物种的总体中抽取一组样本，然后估计样本个体的年龄。我们下一步任务是寻求一种确定鲨鱼年龄的方法，这可不是件轻而易举的事情。

在70年代中期，科学家们就发现从鲨鱼的脊柱可以得到其年龄和生长情况等方面的线索。通过化学方法给鲨鱼脊柱的横断面染色，在紫外线照射下我们可以看到横断面上一个个同心环，就象树干的年轮一样，这些环标志着鲨鱼的生长情况。有个重要因素我们尚未得知：环与环的间隔代表着什么呢？10个环就表明鲨鱼已经活了十年吗？还是更长些？抑或更短些？

为了解决同心环数量问题，我们给每条做过标记的鲨鱼注射盐酸四环素，这种物质在紫外线照射下可放出荧光。在30天内，鲨鱼肌体的坚硬部分——诸如骨骼、牙齿等——

China

将四环素吸收，结果，在鲨鱼的脊柱上形成了四环素标志圈。如果今后此鲨鱼被再度捕获，科学家们借助紫外线的照射，可看到鲨鱼脊柱的横断面上有一个耀眼的金黄色光圈，此圈是脊柱吸收了四环素所形成的，光圈所在的位置，就是鲨鱼在被注射时，正在形成的脊柱组织的位置。通过这一观察，我们得知一条柠檬鲨每年可长 13 个环——每当新月变为满月时，柠檬鲨大约就形成一个环，因此，一条有 40 个生长环的鲨鱼大约为 3 岁。这样，对任何一条柠檬鲨，我们只要观察它的脊柱，并数一数环数，就可以确定出它的年龄了。

对于年龄和生长情况的研究，首次证实了我们对柠檬鲨估算的年龄，并且还表明柠檬鲨生长缓慢，寿命约为 100 年。它们繁殖率低，按它们的繁殖速度，根本不能满足渔业捕捞的需求。这一发现证实了霍尔登的结论：商业性捕捞将把某些种鲨鱼逼上绝境。

我们下一个研究课题是看看鲨鱼家族对它们的捕食对象有何影响。比如，鲨鱼捕食某些动物群体中的体弱者，我们想知道，这是否有助于保持整个该群体的健康和活力呢？我们还打算用一种新发明的"可听"计算机系统来仔细研究鲨鱼的行为方式，我们将把这套装置安装在比米尼潟湖的湖底。同时，还计划通过外科手术将一台长时间持续式发射机植入鲨鱼体内，计算机就可以监控并自动分析发射机发出的信号。一旦这套系统投入使用，那么我们舒舒服服地坐在岛上实验室里，就可以对多达 30 条鲨鱼跟踪 6 到 8 个月之久，从此以后，再也不用围着"Limp Wimp"船忙前跑后的了。最后，我们还要进一步了解鲨鱼的繁殖状况，看看它们究竟有多少子孙。我们期待着对鲨鱼的生命史作全面透彻的了解，以便把这些漂亮的食肉动物从灭绝的险境中解救出来。

（何云艺译）

China 需要全本请访问 www.ertongbook.com

哈雷彗星回来了

蔡金（Andrew Chaikin）*

这颗最著名的彗星再次按期来访，天文学家们准备对它进行前所未有的近距离观测。

一位贵客在经过76年、旅行上百亿公里之后，于1985年间又一次临近太阳系中心。这就是自从1910年以来，哈雷彗星的首次回归。这颗彗星将于1986年2月最靠近太阳，然后又开始重新奔赴太阳系外围的寒冷地带，直到2061年才会再度归来。

与此同时，世界各地的天文学家把望远镜指向了这个小小的游荡天体；携载着科学仪器的宇宙飞船亦已准备就绪，将于1986年3月与之进行一次匆促的会见。天文学家们希望在哈雷彗星于1985年至1986年来访期间，进一步弄清彗星究竟是什么东西、以及它们究竟是如何形成的。

虽然天文学家已经发现了大约1000颗彗星，哈雷彗星却有其独特之处。它是掠过天空的最亮彗星之一，它那惹人注目的外貌曾在漫长的世代中激起人们的敬畏和恐惧。它是人们预言将会回归的第一颗彗星。它的周期性回归——平均每77年一次——与整个人类历史上的许多历史事件（诸如诺曼底公爵威廉之于1066年征服英格兰）相巧合。最后，由于其周期性的回归大抵与人的寿命相当，所以对于大多数人而言，一生中能见到它的机会不过一次而已。

这颗彗星以英国天文学家哈雷（Edmond Halley）的姓命名，他曾于1682年目睹该彗星的出现。哈雷并不是这颗彗星的发现者，但是他首先指明了彗星并不象当时人们认为的那样沿直线运行、因而只能来访一次。哈雷证明，他于1682年看见的这颗彗星也就是人们曾于1531年和1607年观测到的那一颗，指出它必定以有规律的时间间隔绕着太阳运行。1705年，他预言该彗星将于1758年再度归来，而在它果然如期而至时，人们便赋予了它"哈雷"这一名称。

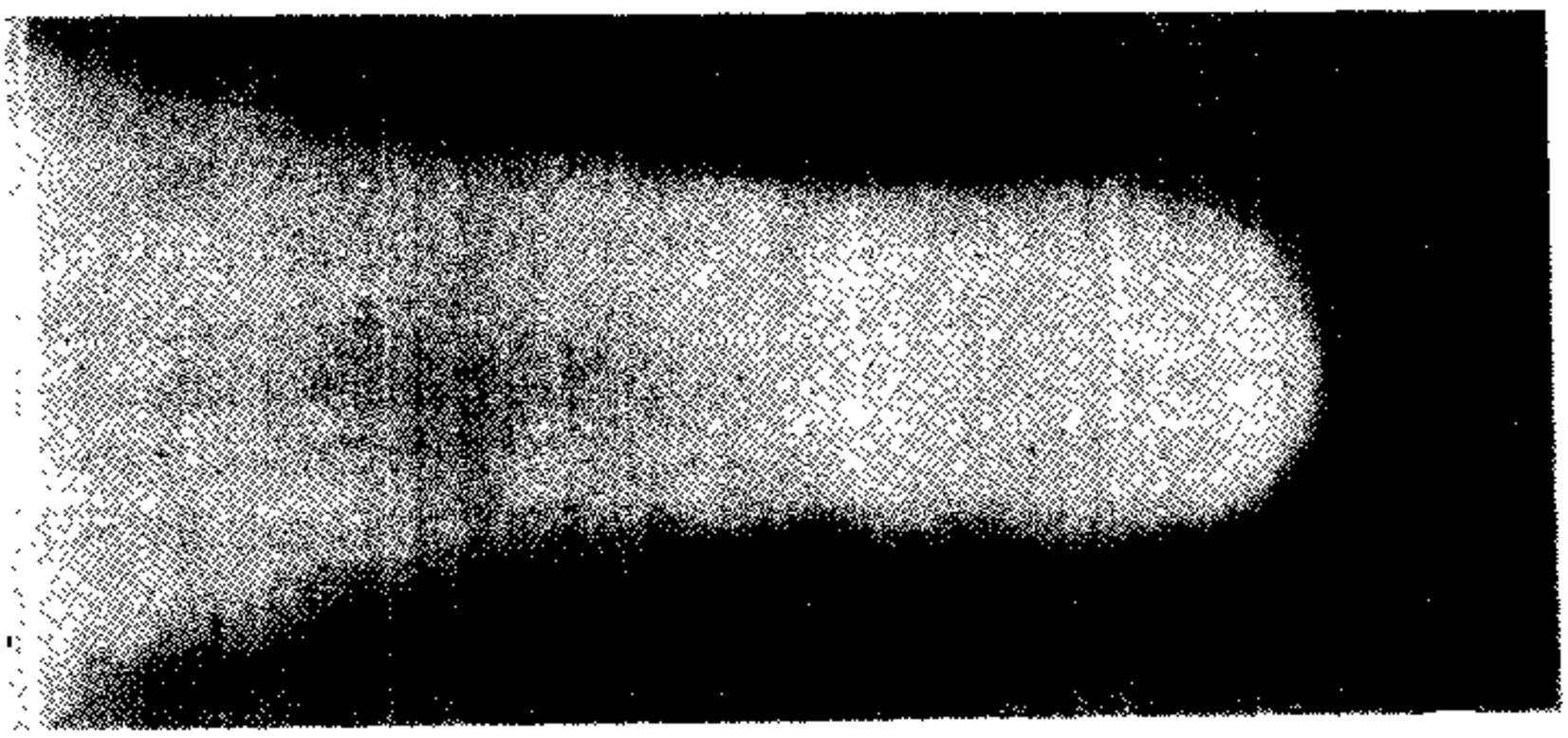
在嗣后的岁月中，天文学家们研究了历史上的记载，弄清了早在公元前240年中国古代的天文学家已经看到过哈雷彗星。自此以始，哈雷彗星的所有29次回归皆已被人们记录在案。

哈雷关于彗星轨道的发现，是人们了解彗星的一大进展，但是，经过很长时间人们才获得了有关彗星的更多的新知识。迄1950年为止，天文学家们对于彗星的组成以及它们的由来还知之极微。1950年，彗星天文学开始变得成熟起来了。那一年，天文学家们发表了两项具有划时代意义的理论。当时，在马萨诸塞州坎布里奇市哈佛大学的美国天文学家惠普尔（Fred L. Whipple）提出，彗星基本上是"脏雪球"——也就是说，它们是尘

---

* 蔡金是《天空和望远镜》（*Sky & Telescope*）杂志的一名助理主编，也是一名自由撰稿的科学作家。

China





哈雷彗星 1910 年回归时划破长空的灿烂景象(上图)。这颗彗星以英国天文学家爱德蒙·哈雷 (Edmond Halley) 的姓命名，他在一份表中记录了当时所知的彗星的行径。哈雷确定了他于 1682 年观测到的那颗彗星也就是人们曾于 1531 年和 1607 年见到过的那一颗。他预言该彗星将于 1758 年再度回归，而当此项预言果然应验时，它便获得了哈雷彗星的称号

Comt. An	Nodus Ascend.	Inclin. Orbitæ.	Peribe
	gr. ′ ″	gr ′ ″	gr.
1337	♊ 24.21. C	32.11. C	♉ 7.
1472	♍ 11 46.2C	5.20. C	♉ 15.
1531	♉ 19 25. C	17.56. C	♒ 1.
1532	♊ 20.27. C	32.36. C	♑ 21
1556	♋ 25.42. C	32. 6.3C	♍ 8.
1577	♈ 25.52. C	74 32.45	☊ 9.
158C	♈ 18.57.2C	54.40. O	♑ 19.
1585	♉ 7 42 3C	6 4. C	♈ 8.
1590	♋ 15.30.4C	29.40.40	♏ 6.
1596	♒ 12.12 3C	55.12. C	♏ 18.
1607	♉ 20.21. C	17. 2. C	♒ 2.
1618	♊ 16. 1. C	27 34 O	♈ 2.
165.	♊ 28.10. C	79.28. O	♈ 28.
1661	♊ 22.30.3C	32.35.5C	♑ 25.
1664	♊ 21.14. C	21.18.30	☊ 10.
1665	♏ 18.02. O	76.05. C	♊ 11
1672	♍ 27.30.3C	83 22.1C	♉ 16.
1677	♎ 26.49.1C	79 03 15	☊ 17.
1680	♍ 2. 2. C	60.56. C	↦ 22
1682	♉ 21.15.2C	17.56.0	♒ 2.
1683	♐ 23.23. C	83.11. O	♊ 25.
1684	↦ 28.15. C	55.48.4C	♏ 28.
1686	♑ 2C 34.4C	11.21.4C	♊ 17.
1698	↦ 27.44.1'	11 46 C	♍ 00

埃颗粒和各种冰的混合物。荷兰天文学家奥尔特 (Jan H. Oort) 则提出了下述理论：在距离太阳大约 50,000 天文单位处，有大批的彗星围绕着太阳，它们构成了今天所谓的奥尔特云。[一个天文单位是太阳与地球的平均距离，约为 1.496 亿公里 (9300 万英里)。] 有些天文学家认为，奥尔特云也许含有一万亿颗彗星。

对于地球上的观测者来说，这些彗星是太小太远了，因而无法观测到。不过，奥尔特认为，有时一颗过路恒星的引力影响会改变奥尔特云中某个彗星的运动途径。它可能往外朝那颗恒星甩过去，或者，也可能往里朝着太阳长途旅行，从而使天文学家们得以观测

到它。这样一颗斜刺过来的彗星，也许要花几百年、几千年、甚至几百万年才能在其非常扁的椭圆轨道上绕太阳转完一周。正因其公转一周的时间如此之长，所以天文学家称它们为长周期彗星。在迄今已知的大约 1000 颗彗星中，大部分都是长周期彗星。

长周期彗星每次驰往太阳附近时，太阳系外围诸行星(冥王星、海王星、天王星、土星，特别是质量巨大的木星)的引力影响都在拉曳它。经过成千上万年，这颗彗星高度扁椭的轨道可能会被弯得较短较圆，这样，它就开始以几年到一、二百年的周期绕太阳运行了。每七、八年绕太阳转一周的彗星称为短周期彗星。科学家们把哈雷彗星归作中周期彗星，因为其轨道周期平均为 77 年，介乎短周期彗星与长周期彗星之间。当哈雷彗星处于远日点时，它位于海王星轨道之外，距离太阳约 53 亿公里(超过 30 亿英里)。

彗星在大部分时间内都离太阳非常遥远，那里温度很低，在构成彗星的各类冰的融点以下。但是，当一颗彗星接近木星轨道，即离太阳约 8 亿公里 (5 亿英里)时，太阳光的热量便开始起作用了。彗星本体(它称为彗核)最外层的冰开始升华——即固态的冰不必先经过液态而直接转化为气态。这些气体形成一团围绕着彗核的云，它叫做彗发。随着彗发中的一些气体分子为太阳光所分解，彗星四周便形成一个巨大的氢原子云。这称为氢云，它不为肉眼所见。彗发的直径可以大到 100 万公里 (60 万英里)，氢云的直径则可达 1000 万公里(600 万英里)，比太阳还大。

当彗星还在木星附近时，在地球上用小望远镜看，它或许只是一个勉强可见的雾状光斑。但事情也并非全然如此。彗星往往会发生神秘的爆发——在区区几天之内亮度便增强 10,000 倍，而当时它离太阳却仍很遥远。

然而，当一颗彗星离开木星进入太阳系内层(水星、金星、地球和火星均在那儿环绕太阳运行)时，其壮丽的景象便开始出现了。在这里，彗核变得更活跃了，并将气体-尘埃流释入太空。这些气体-尘埃流变成了彗尾——它由一个离子尾和一个尘埃尾构成。从彗核逃逸的气体被太阳风(由太阳连续不断地抛出的荷电亚原子粒子流)扫开去。这致使来自彗星的气体电离，或者说带电。于是，彗星在绕太阳运行的过程中，便伸出一条长达成百上千万公里、由带电气体构成的狭狭的离子尾，它淡淡地发出自己的光辉。

与此同时，太阳光施加的压力又从彗核推出微小的尘埃颗粒。这种压力又使得彗尾总是指向背离太阳的一方。尘埃尾的长度可从 100 万公里(620,000 英里)到 1000 万公里(620 万英里)，它因反射太阳光而发亮。在晴朗的黑夜，离子尾和尘埃尾可以成为一种胜景。但是，彗星却为此付出了代价：在绕过太阳的时候，它们损失了许多物质，结果就逐渐地变得越来越小了。

不同彗星所拥有的冰和尘埃的数量可以大不相同。因此，没有人能预言当一颗彗星接近太阳时，看起来究竟会是什么模样。没有人能说出一颗彗星绕太阳转一圈之后，远离而去的彗核命运将会如何。它也许会裂成许多碎片，或者，也许会在其表面生成一个壳层，将其冰成分包裹起来使之免受太阳的照射，并使彗星永远不能再放出光辉。有些天文学家相信，彗星最终将会因冰的供应告缺而消亡。事实上，天文学家们认为，哈雷彗星只能再回归 340 次，也就是说，其余生大约还能延续 26,000 年。

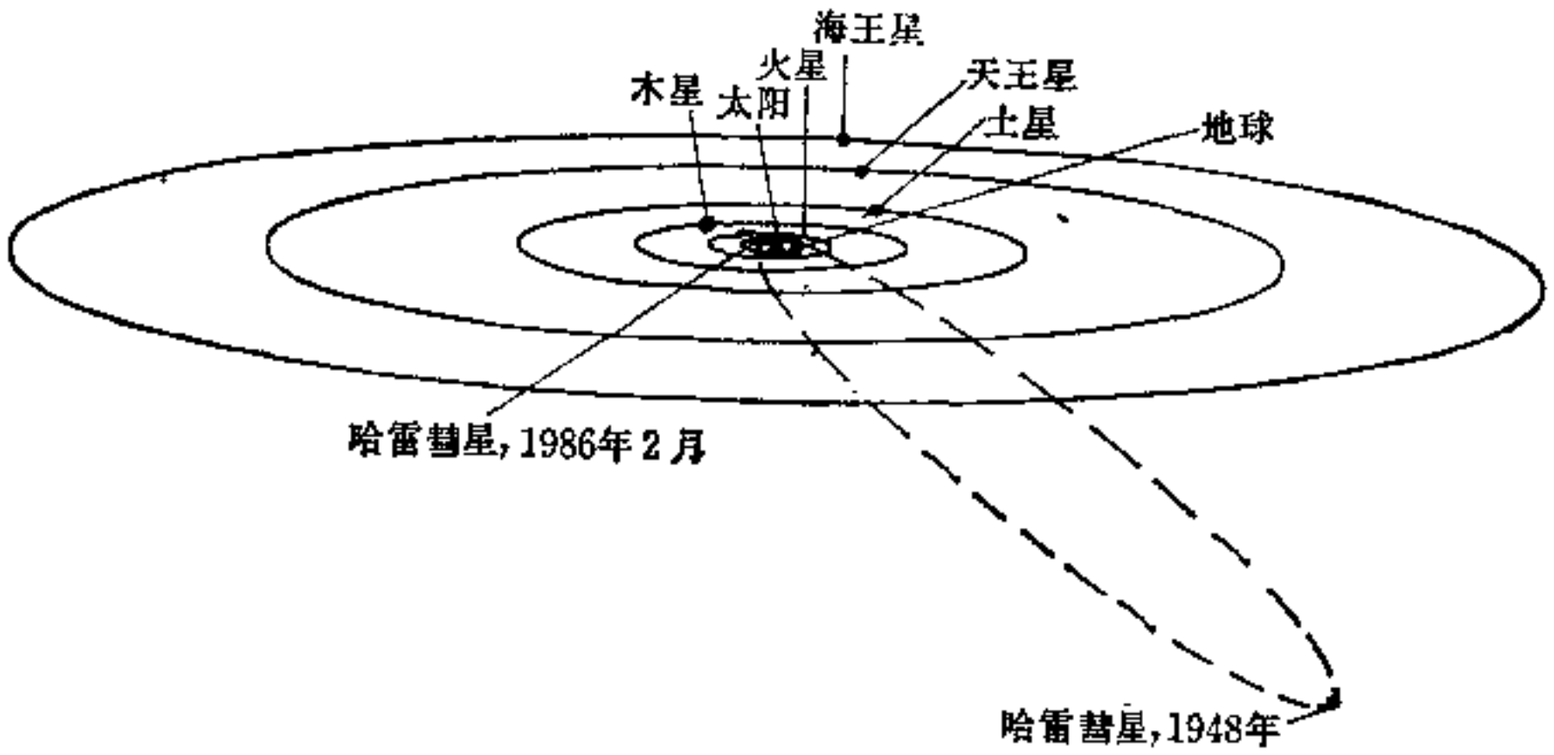
关于彗星的其它许多详情至今仍是一个谜。例如，多数天文学家认为，冻结的水是彗星的主要成分，但是他们却从未直接探测到彗星上的水冰。由于明亮的气体彗发掩蔽了

China

彗核，所以人们从未拍摄到任何彗核的照片。然而，自从 1980 年以来，天文学家们已经利用雷达信号求得了四个彗核的大小和自转速度。不过，雷达技术仍然受到距离的限制，而且还是不能道出彗核的组成。

科学家们相信，彗核也许是不甚规则的一堆东西，其尺度从大约 1 公里直到 50 公里(30 英里)；他们估计哈雷彗星的核大小在 4 公里(2.5 英里)到 10 公里 (6 英里)之间。对彗星所作的雷达研究表明，有许多象冰雹那么大小的块状物伴随着彗核。它们看来是由从彗核碎裂出来的冰和尘埃构成的。

彗星虽小，但是它们对于天文学家来说却极端重要，因为它们可能是未发生实质性变化的太阳系原始物质样品。情况很可能是这样：奥尔特云由太阳星云凝聚而成；太阳星云则是科学家们据信约在 45 亿年前坍缩成太阳和行星的那个原始气体-尘埃云。在星云内部依然极端灼热时，其最外围区域(包含奥尔特云的区域)的温度却大大低于水的冰点。在离年幼的太阳远达上百亿公里开外的地方，冰-尘颗粒可能发生碰撞，并粘在一起而形成彗星。因为它们很小，而且处于冻结状态，所以未遭受任何因热引起的化学变化。也许，彗星从它们形成之时起就一直没有发生什么变化。彗星物质样品将是一笔价值连城的财富，因为它可能保存了太阳系早期化学史的许多情况。



遨游太阳系

哈雷彗星的轨道是一个椭圆，它与太阳系中诸行星的轨道倾斜成某一角度。其离太阳最远的那一点，约与太阳相距 53亿公里(30 亿英里)。哈雷彗星上一次抵达此点(它远在海王星轨道以外)是在 1948 年。1986 年 2 月，这颗彗星从它离太阳最近的地方经过。哈雷彗星在太阳系中旅行整整一周平均需要 77 年

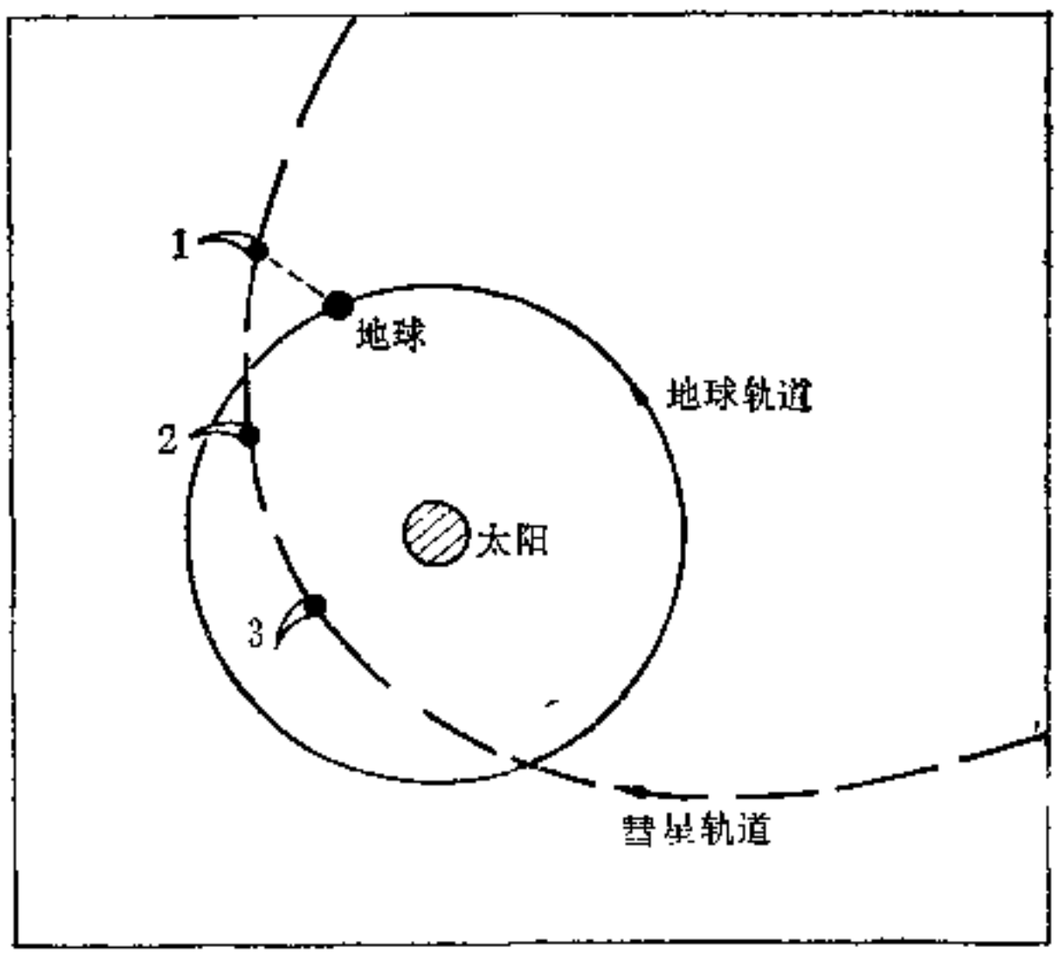
许多科学家认为，他们在实验室里研究的宇宙尘埃粒子也许就是彗星物质的样品；但是他们却不能肯定这一点，因为还没有人能直接将这些粒子的来源追溯到哪颗彗星上。不断降落到地球上来的宇宙尘微粒，在掉进湍动的低层大气以前，要在平流层飘荡好多天。科学家们已经用高空科研飞机收集到数以千计的这种尘埃粒子。当人们用高倍电子显微镜观看时，查明许多宇宙尘原来是由更加小得多的微粒以某种网络的形式粘连而成的集合体。也许，这些微粒之间的空隙起初是含冰的。由于这正好是天文学家们预期构成一个彗核所必需的物质——也就是说，它不是坚硬的，而是蓬松的——所以看来彗星在绕太阳运转多次之后，残留下来的就是这类微粒。

每个微粒的直径仅为区区几微米，重量则仅为十亿分之几克。对它们进行分析需要

China

付出难以置信的艰辛劳动——研究一个宇宙尘微粒就得花去几个月的时间。但是，科学家们艰苦卓绝的努力亦已得到报偿：研究结果表明，宇宙尘的化学成分与地球上发现的任何物质均不甚相似。许多宇宙尘微粒的组成与所谓的"碳质球粒陨石"相仿。碳质球粒陨石是人类所知的最古老的岩石，科学家们业已确定，它们之中有一些已是将近 45 亿岁的高龄——也就是说，几乎与人们认为的太阳系一般古老。也许人们会查明宇宙尘微粒甚至比这些陨石更加古老，它们的年代或许可以上推到太阳系形成之际。

要确切查明彗星物质样品究竟是什么样子，唯一的办法乃是派宇宙飞船去采集一些彗星物质，并对它们进行研究。这正是人们计划对哈雷彗星做的事情。五艘宇宙飞船装备着多种专供详细考察哈雷彗星的科学仪器，将于 1986 年 3 月从这颗彗星近旁飞过，那时哈雷彗星正在迅速地离太阳远去。其中的三艘飞船还将收集该彗星抛出的尘埃，飞船上的传感器则将分析这些尘埃的组成成分。



历史性的相会

1986 年 3 月，科学家们将对哈雷彗星进行前所未有的近距离观测。届时将有四艘宇宙飞船飞越这颗彗星，拍摄照片，并搜集从彗核流出的尘埃粒子。在此期间，可望首次获得彗星的光学景象。当哈雷彗星绕太阳转过来，重新向太阳系远方驰去时，它将于 1986 年 4 月最为接近地球。1—1986 年 4 月最接近地球，距离为 6300 万公里（3900 万英里）；2 - 1986 年 3 月宇宙飞船拦截哈雷彗星；3—1986 年 2 月抵达最接近太阳的地方（近日点），距离为 9000 万公里（5600 万英里）

日本正在发送两艘供研究哈雷彗星用的宇宙飞船。1985 年 1 月，日本发射了其中的第一艘，它是一艘试验性的宇宙飞船，名叫 MS-T5。第二艘宇宙飞船名叫行星 A，于 1985 年 8 月发射。MS-T5 比行星 A 早工作 6 个月，所以日本科学家和技术专家可据以检验同样装在行星 A 上的各种设备的性能。MS-T5 携带了科学仪器，但是它飞不到十分接近哈雷彗星的地方。实际上，它将从距离哈雷彗星大约 300 万到 500 万公里（200 万到 300 万英里）的地方飞过这颗彗星，以研究其彗尾与太阳风的相互作用。行星 A 将会发回大量科学资料。装在行星 A 上的一架照相机将拍摄哈雷彗星的氢云如何成长与消散的照片。传感器将分析这颗彗星与太阳风的相互作用。 行星 A 将于 1986 年 3 月 8 日飞到最接近哈

China

雷彗星的地方，届时它与哈雷彗核之间的距离将小于 10 万公里(60,000 英里)。

在关于哈雷彗星的这次大赛中，苏联参加了两项角逐，而其每一项实际上又是两项飞行使命。1984 年 12 月，苏联发射了维加 1 号和维加 2 号宇宙飞船，它们将途经金星后抵达哈雷彗星。这两艘同样的宇宙飞船抵达金星时，将投下着陆器和一些气球，气球的用途乃是逗留在金星大气中向地球发回有关金星大气和表面环境条件的资料。

然后，苏联的这些宇宙飞船继续旅行，以便与哈雷彗星会合。这两个维加号为此携带了电视摄相机和用于分析气体与尘粒成分的科学仪器。每艘飞船的主要特色之一是有一个自动定向的平台，它可以旋转，使照相机和其它仪器始终能观测到彗核。平台上的一架窄视场照相机可以看到彗核中小到 180 米 (600 英尺)的细节。

人们预期维加号飞船可能会遇到险情，因为这些飞船有可能遭到尘粒的毁坏性轰击。维加 1 号将到达距离哈雷彗星核 1 万公里 (6000 英里)以内的地方，在那里，它很可能会遭到以每秒 70 公里 (43 英里)的速度行进的尘埃撞击。高速尘埃粒子很容易穿透并摧毁宇宙飞船。预期维加 1 号将于 1986 年 3 月 6 日最靠近哈雷彗星。 维加 2 号则将于 3 月 9 日抵达，但是地面控制人员还要先看一下维加 1 号所遇到的情况，再决定应该让维加 2 号与哈雷彗核靠近到什么程度。

维加 1 号还将为与哈雷彗星相会的第四艘宇宙飞船乔托号提供"探路"的资料。欧洲空间局 (ESA，这是 11 个西欧国家的一个联合机构) 计划于 1985 年 7 月发射乔托号飞船。乔托号是以意大利艺术家乔托·迪邦多内 (Giotto di Bondone) 的名字命名的，他大概于 1301 年看见过哈雷彗星，后来他在意大利帕多瓦的一座教堂里画了一幅壁画，即他的"三博士朝圣" (Adoration of the Magi)，画中就以一颗彗星作为伯利恒之星。

维加 1 号取得的资料可供欧洲空间局的地面控制人员对乔托号的飞行途径作出修正，以便使它能够尽可能近地观察哈雷彗核。乔托号控制人员的目标是要使这艘飞船飞到离彗核仅 500 公里 (300 英里)的地方。维加号的飞行已经相当冒险了，乔托号则几乎是在向自杀进军。当乔托号飞船于 1986 年 3 月 13 日切入哈雷彗星时，这颗彗星将在每秒钟内倾泻出大约 5 吨的尘埃。乔托号也许会在抵达其目的地之前就遭到尘粒的猛烈轰击而一命呜呼，但是欧洲空间局的科学家们宁愿冒这么一场危险以换得一个地地道道的特写镜头。

美国不打算向哈雷彗星发射宇宙飞船。但是，许多已经在工作的美国飞船将会赶这阵哈雷彗星的热潮。计划于 1986 年 3 月安排一架航天飞机执行飞行任务，届时这架航天飞机上的宇航员和天文学家将远远处于地球大气层的干扰之外，利用望远镜来研究哈雷彗星。不载人的"太阳峰年使者"卫星(这颗卫星是为研究太阳而建造的，于 1980 年进入轨道)携带的仪器也将瞄准这颗彗星。甚至自 1978 年起就一直环绕着浓云密布的金星运行的"先锋号金星轨道飞行器"也将参与哈雷彗星的观测。

美国虽然不向哈雷彗星发射宇宙飞船，却是首先达到发射飞船拦截彗星这一目标的国家。 国际彗星探索者[它是美国国家航空和航天局 (NASA) 于 1983 年重新安排航程并重新命名的一颗卫星]于 1985 年 9 月 11 日拦截了不如哈雷彗星那么壮观的贾科比尼-津纳彗星，这差不多正好比其它宇宙飞船与哈雷彗星相会的日程早半年。

计划于本世纪九十年代初执行的另一项 NASA 飞行任务，将不仅仅象这次专门用

China 需要全本请访问 www.ertongbook.com