

[美] 威廉 H. 诺尔特 主编

科学

SCIENCE YEAR

年

鉴



1982

科学出版社

✓ 54

✓ 39

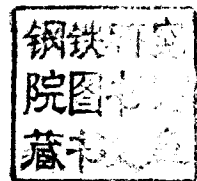
C.I

科 学 年 鉴

(1 9 8 2)

[美] 威廉 H. 诺尔特 主编

057161



科 学 出 版 社

1 9 8 4

811

Editorial Director: William H. Nault
SCIENCE YEAR
The World Book Science Annual
World Book Childcraft International, Inc.
1982

科 学 年 鉴
(1982)

〔美〕威廉 H. 诺尔特 主编
责任编辑 王晓华 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

*

1984年7月第 一 版 开本: 787×1092 1/16
1984年7月第一次印刷 印张: 14 3/4
印数: 0001—12,600 字数: 341,000

统一书号: 13051·2638
本社书号: 3632·13—18

定 价: 1.90 元

目 录

专 题 论 述

飞向土星.....	J. B. 波拉克 (1)
犀牛在逃亡.....	A. 劳里 (9)
一个地质时代的终结.....	E. G. 考夫曼 (16)
摄下瞬间的影象.....	H. E. 埃杰顿 (22)
火山烈焰烛天.....	P. W. 李普曼 (27)
动物福利学.....	M. W. 福克斯 (34)
穿潜水服的考古学家们.....	G. F. 巴斯 (40)
酒: 友好的敌人.....	R. B. 米尔曼 (47)
丛林中的药物.....	久保勇雄 (53)
X 射线: 天文学的慧眼.....	S. S. 默里 (59)
向肝炎开战的第一枪.....	B. 帕特鲁斯基 (67)
以癌治病.....	M. 肖德尔 (74)
认识概率.....	J. G. 特鲁克萨尔 (79)
加速化学过程的物质——催化剂.....	L. P. 弗比特 (88)

学 科 进 展

天文学.....	(93)	神经科学.....	(161)
物理学.....	(101)	遗传学.....	(164)
化学.....	(111)	心理学.....	(166)
能源.....	(115)	农业.....	(168)
电子学.....	(120)	营养学.....	(171)
空间探索.....	(124)	医学.....	(174)
地学.....	(129)	免疫学.....	(182)
气象学.....	(139)	公共卫生.....	(184)
海洋学.....	(142)	药理学.....	(185)
动物学.....	(145)	考古学.....	(188)
植物学.....	(150)	人类学.....	(192)
分子生物学.....	(153)	环境问题.....	(194)
生态学.....	(158)	科技新书.....	(196)

日 常 科 学 知 识

你真的需要家庭电子计算机吗?	(200)
音乐之声对听力的伤害.....	(202)

冬季房屋的保暖.....	(203)
保暖衣料的选择.....	(205)
觉得干燥吗? 那么请注意湿度.....	(207)
关于子午线轮胎的一些情况.....	(208)

补 充 读 物

脑.....	(211)
细菌.....	(218)
放射性碳.....	(221)
滥用药品.....	(222)
录像盘.....	(223)
科学奖金和奖励.....	(225)
一年来逝世的著名科学家.....	(229)

专 题 论 述

飞 向 土 星

波拉克 (James B. Pollack)*

“旅行者”宇宙飞船访问这颗以罗马神话中的收获之神命名的行星，获得了大量有关该行星本体、有关其众多的卫星及其独一无二的冰环的资料。

1980年，美国国家航空和航天局的旅行者1号宇宙飞船访问了土星系统，这是其行星际大旅行的最后一站。旅行者1号是1977年9月5日离开地球的，它于1979年与木星神奇地相会。这次拜访土星与它离开地球已时隔三年，离它从木星旁掠过也有一年半了。对土星系统的观测始于8月22日，其时这艘飞船与土星尚相距1亿多公里。11月12日，旅行者1号在与土星相距126,000公里以内的地方经过，在此期间，它与土星的联系大大加强，前后持续约一个月之久。

作为旅行者1号照相组的一名成员，我荣幸地得以优先察看这批充满生气的近距照片，其中包括金色的土星本身、它的大部分卫星以及7个引人注目的环。旅行者1号的仪器探测到三颗新的卫星；首次精密分析了土星的大卫星——土卫六的大气；给出了关于环粒子性质的新信息；第一次详细测量了土星大气中的风速。

土星系统到太阳的距离差不多是地球到太阳距离的10倍，它与我们这颗覆盖着水的行星及其唯一的卫星（即月亮）迥然不同。它与太阳系内圈的其他行星——水星、金星或火星——也很不一样。在太阳系外圈的那些行星——包括木星、天王星、海王星以及我们知之甚微的冥王星——中，土星的体积名列第二，它与木星最为相似。由于土星也和水星、金星、火星以及木星一样，亮得不用望远镜就能看见，所以古代天文学家就认识它了。但是在十七世纪初发明望远镜以前，它一直只是个小光点而已。1610年，意大利天文学家伽利略（Galileo Galilei）在意大利帕多瓦市一座房顶上用望远镜观看土星，首先瞥见了土星的光环；不过，他对此物的本质却茫然无知。十七世纪后期荷兰天文学家惠更斯（Christian Huygens）和法国天文学家卡西尼（Jean Domenique Cassini）的观测，十八世纪英国天文学家赫歇耳（Sir William Herschel）的观测，以及后来其他天文学家的观测导致了更多的新发现。在本世纪六十年代空间飞行变得切实可行之后，科学家们派遣无人驾驶的探测器访问了所有这五颗古代天文学家就已知晓的行星。首先访问土星的宇宙飞船是先驱者11号，时间是1979年9月1日。它为旅行者飞船提供了良好的活动舞台。

甚至在宇宙飞船飞往土星以前，科学家们对于土星的结构就有了相当的了解。他们知道，一个体积象土星那么大的岩石球，其质量要比根据地面测量得知的土星质量大10

* 波拉克是美国国家航空和航天局艾姆斯研究中心的一位空间科学家，旅行者宇宙飞船照相组成员。

倍左右。事实上,即使由水组成一个同样大小的天体,它的质量也会是土星质量的两倍左右。这些比较告诉我们,土星由较轻的物质构成。由于土星大气中最丰富的气体是分子氢(联结在一起的两个氢原子),所以科学家们认为,土星基本上是由所含元素与太阳相似的气体构成。这就是说,土星应是将近百分之九十的分子氢与百分之十的原子氢(即一个氢原子),还有仅占千分之几的各种气体,其中包含着氮、碳、氧和一些含量更低的元素。然而,如果土星仅仅由各种气体构成的话,那么它的质量就应该比我们根据多年的观测研究所推算出来的质量更小些。

这些事实,以及为了使人们所测得的土星质量与其体积相匹配而建立的具体数学模型,已使大多数天文学家相信土星具有两个主要的构成部分:一个厚厚的流体包层,它由类似于人们在太阳上发现的那些元素构成,在接近土星表面的地方它的行为象气体,在深处则象液体;以及一个致密的中心核,它由岩石、恐怕还有液态水、甲烷和氨构成。核的质量约为地球质量的20倍,且从该行星中心往外伸展12,000公里左右。核外的包层质量是地球质量的75倍,从离该行星中心12,000公里处往外伸展到60,000公里处。

先驱者11号和旅行者1号测量了土星大气的可观测部分——位于上部的那百分之一的流体包层——的温度和气压。它们发现最低温度达 -188°C ,它出现在压力约等于0.1地球表面气压的地方。对流层上部——它是土星大气中次高的区域——高度稍低处也非常冷,以至于某些气体凝聚而形成云层。在平流层中较高的部分——土星大气的顶层——则没有足够的凝聚气体供给云的形成。据信两种主要的云都在对流层中:水云在温度约 27°C 、压力约20倍地球表面压力的地方形成,氨冰云则在温度 -123°C 和1.5地球表面压力处形成。也许在水云和氨云之间,还会有一种由硫化氢和氨混合而成的云。

土星的外观由平流层烟雾粒子、氨云以及氨云内外起着“着色剂”作用的化学物质共同决定。土星上最显著的特征是有一系列互相交替的白色亮区和深色暗带,它们环绕着这颗行星,且与其赤道平行。在地面上拍摄的照片中,土星的带区明暗对比不很明显;旅行者的照片支持了这样一种理论:由于厚厚一层烟雾粒子的遮蔽而使这种基本特征变得模糊不清。

烟雾粒子,也许还有“着色剂”,是在平流层中形成的,其成因是入射的太阳紫外光离解了某些气体分子,然后这些分子碎片又进行了复杂的化学反应。如今,某些科学家认为这些粒子主要来自甲烷气体,因为旅行者在土星大气中探测到了乙烷、乙炔,也许还有丙烷,而这些气体可能是甲烷转化过程的中间产物。旅行者还在土星上发现了磷化氢气体,它是磷原子和氢原子的一种结合体。太阳光作用在磷化氢上可以产生红磷,土星红-橙斑的颜色可能就是这种红磷造成的。红-橙斑很象木星的大红斑,但是比大红斑小。

我们在旅行者拍摄的照片上跟踪某些小规模特征的移动(如运动着的云),以测量氨云顶部附近的风速。在土星赤道附近,风主要是从西往东刮的,风速竟可高达每小时1770公里!这一“喷气流”的范围约从土星赤道以南40度直至赤道以北40度。在更高的纬度上,风速大减,且有风向朝西与朝东交替变化的趋势。我们希望通过旅行者资料的进一步研究弄清楚造成这类狂飙的原因究竟是什么。

及至1900年,人们已经发现并命名了土星的九颗最大的卫星。它们由大而小依次是土卫六,土卫五,土卫八,土卫四,土卫三,土卫二,土卫一,土卫七和土卫九。1966年和1980年,天文学家们又发现三颗较小的土卫——1980S1, 1980S3和1980S6,它们都很靠

近土星。当时形如平盘的土星光环恰以其侧边朝向地球，它比往常暗得多，所以才能看见这几颗卫星。在旅行者拍摄的照片上又发现了另外三颗土卫——1980S26，1980S27以及1980S28。它们也很小，而且比前面那三颗土卫更靠近土星本体。

土卫六的直径是5140公里，它比水星稍大，而又略小于火星。其它土卫的直径从土卫五的1530公里小到1980S28的30公里。诸土卫与土星中心的距离介于1980S28的137,300公里和土卫九的10,583,200公里之间。

科学家们从这些卫星的“平均密度”（即一定体积的某种物质的质量与同体积水的质量之比）推求它们的化学组成。旅行者照片提供了有关土卫尺度的确切资料，因此几乎所有土卫的体积都知道得很准确。我们估算大土卫质量的依据是：当先驱者和旅行者宇宙飞船从它们近旁飞过时，卫星引力对飞船航迹所产生的影响。这种影响虽然很微小，但仍然可以进行测量。我们的测量表明所有的卫星皆由岩石和冰构成；这些冰也许是冻结的水，冻结的氨，对于较远的卫星也可能是冻结的甲烷。

就象几乎所有行星的全部卫星（包括我们的月亮）那样，土卫的表面也麻麻点点地布满了环形山，这些环形山是因彗核或小行星之类的小天体与之邂逅相撞而形成的。旅行者的照片送来了关于土星系统环形山密度的第一批资料。环形山密度的意思是单位面积上所拥有的环形山数目。科学家们利用这一信息来估计卫星表层的年龄。一般说来，表面越老，其环形山密度就越高。此外，卫星越小，其表面保留的环形山似乎也越密，这是因为小卫星几乎没有内部活动。例如，我们发现，土卫一（它是较小的土卫之一，直径390公里）的环形山密度极高，以致于我们估计它的表面几乎起源于46亿年以前，即土星系统形成之初。然而，下述事实却颇为令人费解：土卫二与土卫一是在同一时期形成的，它仅比土卫一稍大一些，直径500公里，但是环形山密度却比较小。我们认为，也许是某种内部活动已经多次重塑了这颗卫星的表面。

旅行者摄取的其他照片提供了明显的证据：一些较大的卫星已由于某种原因而变得“光滑”了。土卫五的直径是1530公里，仅次于土卫六，土卫四的直径是1120公里，它们的表面上某些地区的环形山密度比其他地区低得多。在这两颗卫星上，较暗背景区域衬托出来的明亮纤细斑纹构成了一些复杂的网络，这乃是查明究竟发生了什么事情的线索。它们表明，在那儿，卫星内部（由于铀和其他放射性元素在起作用，因此这些卫星的内部非常之热）的冰和岩石因内压力作用而在卫壳内折断碎裂并推向表面。当这种熔融物质倾入表面时，它就会灌满环形山。由于放射性元素衰变而产生的热也许在这些卫星的头十亿年间创造了重塑卫星表面的大部分物质，那时正是这些卫星上放射性元素最丰富的时代。后来，它们衰变了，产生的热量减少，卫壳变厚，内部物质再也不能到达这些卫星的表面了。早先大卫星的热量可能还致使某些较重的岩石成分往中心下沉，而水则升向表面。因此它的组成成分可能随深度而变化，越接近表面，水和其他“冰”成分就越多。较小的卫星因为所含的放射性物质较少，所以不会变得那么热，看来，在它们的早期并未经历过这类活动事件。

由于土卫六是最大的卫星，因此我们对它特别感兴趣。我们希望旅行者飞到离它足够近的地方揭开它的某些秘密。例如，我们从地面观测得知，土卫六是拥有一层名副其实的大气的唯一卫星，甲烷气体是该大气的组成成分之一，但是我们对于土卫六上是否还能发现其他气体却全然无知。因此，天文学家们对土卫六上大气压的估算大有出入——从

地球大气压的 0.02 倍到 20 倍。由于旅行者从距离土卫六表面 5000 公里以内的地方经过时,它发射的无线电波穿过土卫六大气并为后者所偏折,兼之作了其他种种测量,便使加利福尼亚州帕洛阿尔托市斯坦福大学的埃什尔曼 (Von Eshleman) 和泰勒 (G. Leonard Tyler) 领导的旅行者无线电科学小组对某些基本问题作出了回答。他们得知在太阳系内除了地球以外,土卫六乃是大气中含量最丰富的气体为氮的唯一天体。土卫六的大气也含有百分之几的甲烷,千分之几的分子氢,以及痕量的乙烷、乙炔和氰化氢。土卫六上的大气压是地球大气压的 1.6 倍。

马里兰州格林贝尔特戈达德空间飞行中心的哈尼尔 (Rudolph Hanel) 领导的旅行者红外分光测量小组作出的一项发现特别使人感兴趣。他们探测到土卫六上有氰化氢 (其分子由一个氢原子、一个碳原子和一个氮原子组成)。在太阳系内,除了地球大气外,迄今还没有在任何行星大气中发现过这种气体。在导致地球上形成生命的化学演变过程中,氰化氢乃是一种至为重要的中间产物。进一步研究土卫六大气中发生的复杂化学过程,也许可以为早期地球大气中出现的类似过程提供一些很有价值的线索。科学幻想小说作家们曾经对土卫六上存在生命的可能性作过种种猜测,然而,那里却缺少生命形成过程所需的一种至关重要的“配料”——水。土卫六太冷了,因此不仅它的大气中没有充足的水蒸气,而且其表面也没有足够数量的液态水。

在试图看清土卫六的面貌时,我们遭到了挫折,这是因为其大气底层厚达 300 公里的范围内弥漫着由碳、氮和氢构成的烟雾粒子,它们完全遮住了土卫六的表面。然而,旅行者的测量却使我们很好地了解了那儿的“气候”。在土卫六大气的热平衡中,烟雾粒子起着很重要的作用。由于它们对太阳光而言是优良的吸收体,对于热辐射而言又是一种很差的发射体,所以它们使土卫六大气的中部(100 公里以上)温度保持在一 113℃ 左右。但是在 50 公里的高度上——太阳光几乎完全不能贯穿到那里——却要冷得多。在更低的高度上,由于分子氮能够捕获辐射热,所以温度又逐渐上升到 -180℃。

除了烟雾粒子以外,土卫六 50 公里的下层大气也许还包含着冷凝的甲烷云。甲烷在土卫六上的行为与水在地球上的行为非常相似。在地球上,几乎所有的水都在海洋和两极的冰冠中,我们这颗行星的表面温度决定了我们自己的大气中含有少量的水蒸气。土卫六的表面正处于液态甲烷与固态甲烷能够共存的边缘温度下。在土卫六表面的不同部分,既可能有甲烷海洋,又可能有甲烷冰川,还有可能下甲烷雪或甲烷雨。

旅行者除了帮助我们增进对土卫的了解外,还使我们丰富了有关土星光环的知识。1655 年,惠更斯首先认识到光环是又薄又平的盘状物,它位于土星赤道平面上,但不与土星本体相接触。从那以后长达 200 年之久,绝大多数科学家都相信环是一薄层固态或液态物质。后来,英国物理学家麦克斯韦 (James Clerk Maxwell) 于 1857 年从数学上证明,具有上述结构的环将会被土星的潮汐力拉碎而分裂,很小的扰动就能使它们无法保持以土星本体为中心的分布。麦克斯韦说,土星环必定是由许多小物体组成的,它们在彼此独立的轨道上围绕土星本体运行。宾夕法尼亚州匹兹堡阿勒格尼天文台的天文学家基勒 (James E. Keeler) 于 1895 年证实了这种数学推演的结论。他测量了土星环不同部分的速度,发现靠里的部分转动速度较快,这就证实了环是由无数小块物质组成的。

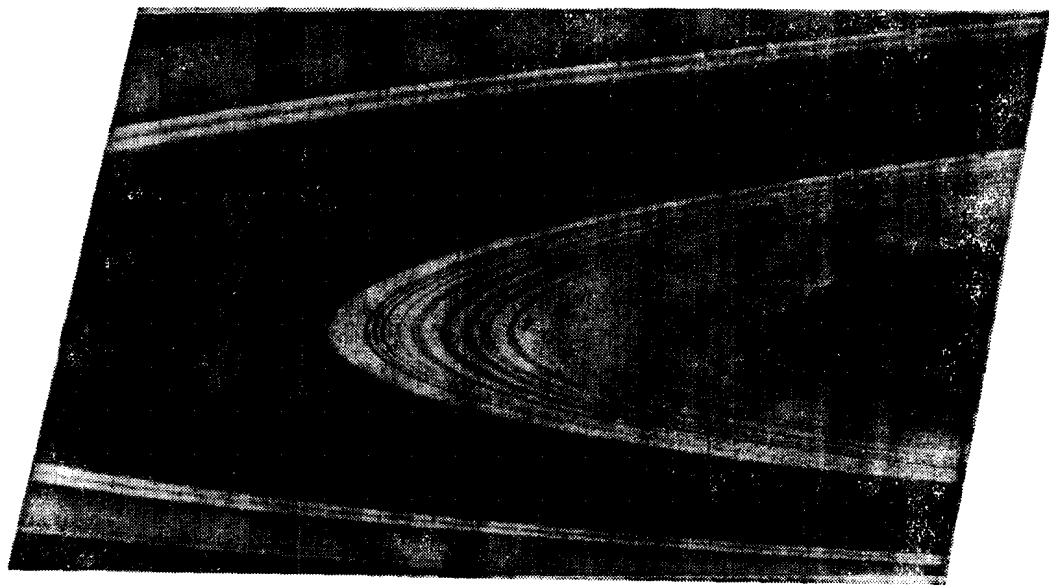
环的主体分为明亮的 A 环、B 环以及暗弱的 C 环等部分。C 环最靠近土星,A 环则离

土星最远。A环与B环由卡西尼环缝隔开,该缝因发现者法国天文学家卡西尼而得名,它是一个宽度为3500公里的暗带。在A环中还有一条缝,也以其发现者命名,称为恩克(Encke)环缝。土星环主体从离土星中心大约73,200公里处往外伸展到136,200公里左右。最近,地面观测和飞船照片确定了这一事实:在主环内侧和外侧都还有一些暗得多的环。旅行者首先观测到的D环从C环内缘开始,伸向土星的表面。由先驱者11号首先观测到的F环非常窄,它在A环外面仅仅4400公里的地方。先驱者11号的资料还表明在离土星中心大约170,600公里处尚有一个G环,旅行者摄取的照片证实了这一点。最后,还有极其暗弱的E环,它是1966年当土星光环以侧边朝向地球时被发现的,其延伸范围是离土星中心约210,000公里到300,000公里。用以标记各个环的字母反映出它们发现时间的先后,而不代表它们离土星的远近。

大量的地面观测表明,环粒子几乎完全由水冰构成,光环主体部分的大量粒子尺度都在几厘米至几米之间。旅行者更精确地测量了那些最大的粒子,并发现了另外两种尺寸的粒子。它在A环和B环的某些部分发现的一些粒子大小仅约千分之一毫米;F环中的大部分粒子均具有这一尺度。然而,在光环系统中的大部分地区,似乎都还有一些大得多的物体——直径从大约1公里到100公里左右,在C环或卡西尼环缝中均未发现任何微小的粒子。

土星光环包含许多个体这一事实对它的厚度颇有影响。环粒子间的碰撞使它们彼此之间的相对速度趋于一致,这样它们的速度就不再变化,它们差不多在同一平面上以相同的速度绕着土星运转。因此,这些粒子不会散开,而整个光环则始终保持着区区几公里的厚度。

旅行者飞船最惊人的发现之一是土星光环主要区域内的大量细节。在那里,从较亮的部分到较暗的区域并不是渐渐过渡的,实际上每一区域几乎都有无数个明暗相间的细



第一次从背阳的阴面观看土星光环,它向我们提供了有关其构成物的线索。C环(它通常是暗的)物质犹如一层半透明的帘幕,透过它的太阳光形成了一种奶油色的辉光。与此同时,B环却呈锈棕色,这表明B环粒子几乎是不透明的



不同时刻拍摄的 B 环“轮辐”结构照片；它们表明轮辐结构可能与土星磁场密切相关。跟随土星一起旋转的粒子可能会带电，因此电斥力可以使之保持在环平面的上方

环。亮度变化反映了环粒子的数目和类型随着到土星距离的不同而发生的变化，与之相应的距离可精确到几十至几百公里。

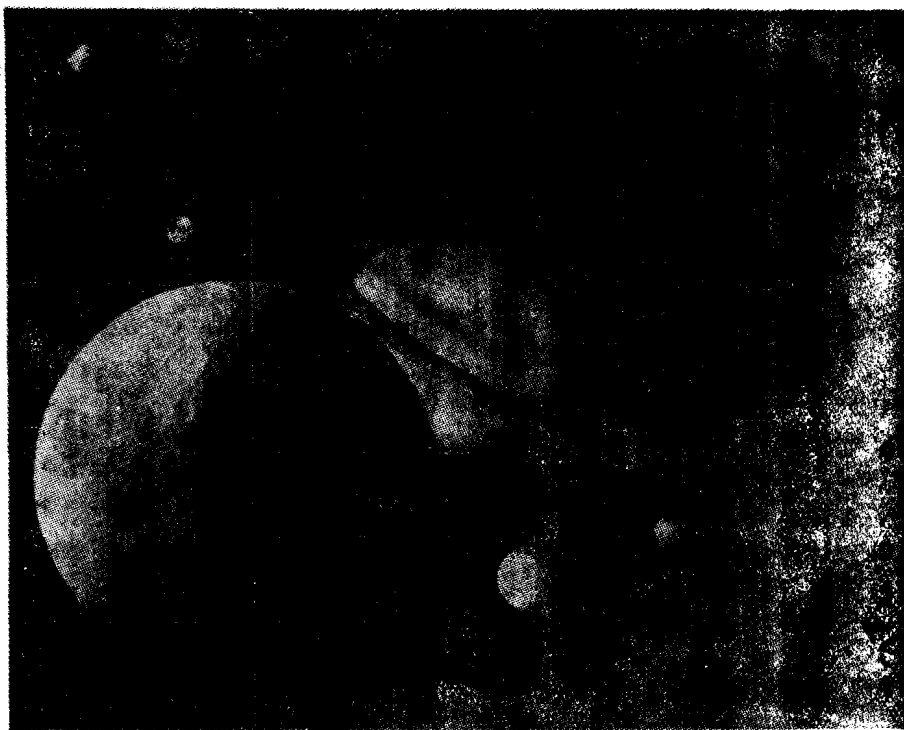
在旅行者飞船之前，有些科学家认为，与某些土卫——尤其是土卫一——的共振决定着光环的分裂方式。当一个环粒子的轨道周期恰为某一土卫公转周期的简单分数时，共振就使在此情况下出现的引力效应大大增强了。但是在旅行者拍摄的照片上可以看到的大部分精细结构却不可能由这类共振所致。现在我们认为许多精细结构是由一些小卫星造成的，这些卫星嵌在光环中，直径也许只有一公里。它们的引力效应可以推开位于其附近且比它们小得多的粒子。

旅行者的照片表明 F 环由三个小环组成，每个小环的宽度约为 20 公里。其中外面两个有一段互相纠缠扭结在一起。它们可能在与之形影不离的卫星 1980S26 和 1980S27 靠近这一段时，受后者的引力冲击影响所致。人们将这两颗卫星谑称为“放牧者”，因为它们恰好位于 F 环的内外两侧，犹如牧羊人放牧着羊群（比喻众多的环粒子）一般。另一种可能是土星磁场与环粒子表面电荷的相互作用造成了 F 环的扭曲纠结。

行星天文学家仅由一艘宇宙飞船就获得了土星系统中另一种重要现象的大量信息。没有一架地面望远镜能探测到使该行星周围的太阳风流畸变、从而形成一种“保护层”（它称为“磁层”）的土星强磁场。太阳风是一种稀释、高速的磁化完全电离气体，它从太阳流出，注入太阳系诸天体之间的辽阔空间。

科学家们已发展起一些很精微的数学模型，以解释太阳系的可能起源和早期史。现在，我们可以利用诸如旅行者这样的空间探测器发回的资料来检验和完善这些模型了。按照一种已为人们广泛采纳的理论，太阳系中所有天体都是在太阳星云内形成的。太阳星云呈扁盘状，由气体和带电粒子构成。大约在 46 亿年以前，整个太阳系范围内到处都充满着这种气体和粒子。由于岩-冰核形成较早，或者由于太阳星云内的不稳定性，使得太阳星云内气体密度较大的区域出现了巨行星，其中也包括土星。我们认为，当初土星的气体包层延伸的范围要比它现在的半径 60,000 公里大上好几百倍。由于正在形成中的土星积聚了越来越多的物质，并开始收缩，气体包层内的温度便逐渐升高，最后，包层深处的分子氢终于变成了氢原子。一旦出现这种情况，这个庞大的气体球便迅速坍缩。当它的半径大约缩至 300,000 公里时，往后的收缩就变得很慢，直至达到现在的大小。

我们认为，除了土卫九以外，所有的土卫皆由一团扁盘状的尘埃气体形成，而这些尘



带环的土星,它的六颗卫星,旅行者为它们拍摄的照片唤起了人们的艺术想象力。出现在本图中的土星系统部分成员是:土卫四正处在土星前方,土卫三和土卫一在右下方退往远处,土卫二和土卫五位于左侧,土卫六独自在右上角围绕土星运行

埃气体则是形成土星的坍缩过程行将结束时留剩下来的。尘埃粒子和星云逐渐冷却时,由凝聚气体形成的冰结合起来,成为一些甚大的天体——卫星。土星星云的温度是这些卫星化学组成的决定因素之一,而土星早期发射的过剩热量又控制着土星星云的温度。如果这一理论正确的话,那么土星的内卫星就应该包含大量的水冰。先驱者和旅行者的资料有利于肯定这一理论,因为它们表明土星的内卫星平均密度甚低——与典型的水冰密度相当。

土卫九是离土星最远的一颗土卫,它可能是在太阳星云内的其他地方形成后,被正在形成中的土星俘获的。我们猜想土卫九是一颗被俘获的卫星,原因是它绕土星公转的方向与土星自转的方向相反。此外,它的轨道不很圆,且与土星赤道面有 30 度的倾角,所有这些恰与其他卫星形成了鲜明的对照。

土星星云应该离土星越远就越冷。倘若在星云里圈会形成水冰的话,那么在土卫六的距离上也许就会冷得使氨和甲烷一起参与结冰。这些冰也许成了最终造就土卫六以氨和甲烷为主的大气的原材料。

最后,土星的早期星云也许已经冷得足以使主环所在的范围内凝聚水冰。这些水冰粒子形成时很靠近土星本体,所以潮汐力会阻碍它们结合成一颗大卫星。虽然旅行者飞船告诉我们木星也有一个环,但是与土星环相比,前者要小得多,而且看来是由石物质组成的。这一差异可能反映了早期的木星星云和土星星云在温度方面有何差异。如果说旅

行者所报道的土星环大粒子表征了土星附近粒子生长的极限,那么,这些环就向我们展现了一幅令人着迷的画面:它显示出在大土卫形成过程中某一阶段的状况。

我们作为照相组的成员,与其他许多科学家一起,将继续研究旅行者宇宙飞船发回的土星资料。如果一切都按原计划顺利进行,那么旅行者 2 号将继续它的长途旅行,并于 1986 年发回有关天王星的种种资料,届时我们又将因此而大饱眼福。然后,它可能会继续向海王星挺进。这样,它就完成了第一次行星际大旅行——对太阳系的一次史无前例的大考察。

(卞毓麟译)

犀牛在逃亡

劳里 (Andrew Laurie)*

犀角经济价值的极大吸引力与犀牛栖息地的不断被破坏,使这种动物的前途受到危害。

黎明前,薄雾笼罩着树林,露珠儿从树上不时地滴下,我挑着道儿穿过寒冷而潮湿的下层林丛,走到开阔河岸。我停下脚步倾听了一会儿,然后悄悄地走到河边,下到冰冷河水的河中涉水而进。在我朝上游一棵隐蔽的树走去时,只有一只警觉的白斑鹿发出的警报式的高声惊叫搅扰了这条河流的单调的汨汨流水声和蟋蟀安宁的唧唧声。找到了那棵树后,我爬到树冠上我设的隐蔽观察点里,把拴在绳子上的背包拉上来,然后我就坐定下来等着。

那时我是在尼泊尔的“奇坦鸟兽禁猎区”,通常称为“皇家奇坦国立公园”,它位于尼泊尔奇坦河谷的南端。我从1972年12月至1976年7月在那里生活了三年半,对较大的独角犀牛(亦称印度犀)的生态分布情况和习性进行了首次详细研究。这个河谷位于安娜普尔纳峰和道拉吉里峰以南,离这两个高峰不足100公里,但它的海拔仅约120米。现在这个地区成了受难的印度犀的存活着的第二大种群之家。世界上只有邻近的印度阿萨姆邦的卡齐兰加保留地有更多的印度犀。

我从观察点向外注视了一个小时。这时,我听到了溅水声。不一会儿,毋庸置疑,一头犀牛喘着粗气缓步走来。它已经过了河,走到树下停下来,嗅出我的气味,然后走到树林里去,大声嚼着树叶和嫩枝。我什么也看不见。但是当薄雾消散后,在沾满露珠的草里清楚地显出一行巨大的三趾脚印。

在河那边的灌木林里,发出了嚼树枝的声音。不一会儿在对面河岸上出现了一头母犀牛和一头幼仔。它们停下脚步,在河边喝水,然后过河,向我游来。我通过望远镜向外观看,看见幼仔紧靠在它母亲的身边,费力地用脚踩着河底向前走。过河以后,母犀牛在前面领路,打算把幼仔带到树林里去,它的鼻子靠近地面,大声地嗅着先过河来的那头犀牛的足迹。我在笔记本里记下了全部经过的详细情况,包括母犀牛和幼仔的各自的特点。我根据以前的观察认出了它们。

又过了一个小时,太阳出来了。在北面,我看到了马哈巴拉特山脉的模糊的轮廓,还看到了这个方向的远处耸立着喜马拉雅山脉的壮丽的积雪山峰,它轮廓清晰,在清晨的阳光下稍稍带有橙黄色。河的那边,人声开始喧嚷,牛的铃声在响,村舍的草盖屋顶上升起了缕缕炊烟。犀牛夜里在这些村民的庄稼地里也已吃饱了。

在清晨的喧闹声的干扰下,我没有听见我的运输工具在向我这里走来。不一会儿,驾

* 劳里是美国剑桥大学动物系的研究员。

象人纳兰把母象大卫卡利带到我的树下停下来。我高声喊道：“一会儿咱们就走！”我将拴在绳子上的背包放下来，然后迅速下来骑到大卫卡利的宽阔的背上。纳兰两脚分开跨坐在母象脖子上，他向大象咕哝了几句话，并用脚趾在它耳后刺了几下，催促它起步。我告诉他，我看见了几头犀牛。温暖的阳光照在我的脸上，我们骑着大象向上游前进，寻找更多的犀牛。

在英国时，我在剑桥大学应用生物系厚皮动物研究室就已制定了“奇坦研究”计划。瑞典博物学家林奈（Carolus Linnaeus）在十八世纪把 *pachyderms*（“厚皮动物”）定名为“厚皮的四足动物”。他的分类中包括象、犀牛、河马、貘和猪。尽管这个术语是个已废的术语，但我的同事奥利维尔（Robert Olivier）和我仍然使用 *pachyderm* 来描述我们对河马、犀牛和象的研究，因为这些大型动物具有许多共同特点，这些特点在研究这些动物的比较生态学（它们彼此的关系以及它们同周围环境的关系）方面和研究有关保护这些动物的实际问题都是很重要的。

大概是由于这些大型厚皮动物的栖息地同人的聚居地在同一个地区的缘故，它们一直遭到人们的猎捕，以得到它们的肉、象牙和犀角。但现在它们的栖息地本身就面临着被破坏的危险。西非的林栖矮河马（*Chocropsis liberiensis*）和东南亚热带雨林的苏门答腊犀牛和爪哇犀牛处在最大的危险之中。人们砍光大量的树木和其它植物，开辟新的农田，每年平均面积为三十万平方公里，而且几乎所有剩下的树林都已经预定要作为木材而予以砍伐。非洲象和亚洲象、黑犀牛、白犀牛和印度犀牛以及河马目前存活的数量稍微多一些。但所有这些大型动物都由于它们的栖息地以极快的速度被破坏以及象牙与犀角的价格飞速上涨而受到威胁。

犀牛，这种虽不美丽但独特的动物，已存活繁衍了五千万年。到本世纪末，它可能会绝灭。自1970年以来，肯尼亚、乌干达和坦桑尼亚大约有90%的犀牛被杀死了，而印度、爪哇和苏门答腊的情况同样是如此。在整个非洲，今天大约只有20,000头犀牛，而在亚洲大约只有2000头了。制止或扭转这种趋势是困难的，因为在有犀牛的国家的不少人深信犀牛的价值和作用。

长期以来，民间传说认为犀牛一身都是宝，这样便造成了犀角和犀牛身上其它部分的大量交易。中医（在中国和整个亚洲至今仍广泛应用）认为犀角（由密实的茸毛、角蛋白和胶组成）能治百病，将犀粉用于从退烧到壮阳等各个方面。尼泊尔人则用犀牛的尿治疗耳痛，他们还把犀角放在临产妇女的床下，以使她容易生下孩子。犀牛血在尼泊尔和印度也被看作是很珍贵的东西。

很显然，不杀死犀牛是极其难以获得犀牛血和犀角的。因为杀死犀牛是危险的事情也是不合法的事情，所以犀牛身上的东西的价钱是很高的。由于有相当多的犀牛被杀掉了，人们担心犀牛身上的东西会丧失来源，其售价可能进一步上涨。1980年，亚洲犀角在台湾和香港的零售价大约为每公斤18,000美元。非洲犀角在亚洲的售价低一些。然而，在阿拉伯也门共和国，那些由于获得了新的石油资源而富有起来的人们购买犀角作他们的短剑的柄，而过去当这个国家贫穷时，他们是用水牛角作短剑柄的。也门的每个成年男子都带一把短剑，而许多人愿意付出13,000美元买一个犀角柄短剑，因为它可以体现勇敢坚强和男子气概。在1969年至1977年之间，阿拉伯也门共和国每年从非洲进口2.7公吨犀角（这个数量表示8年时间内杀死了8000头犀牛），主要是用来作短剑柄。

长期以来,限制非洲与亚洲进行犀角贸易的那几条法律一直遭到忽视,而偷猎也一直很猖獗,直到最近,这些情况才有所改变。

由于造成了这种人为的灾祸,设在瑞士的“世界野生生物基金会”和“国际自然与自然资源保护联合会”于1979年9月发起了国际性“拯救犀牛运动”。这个运动的目的是制止偷猎和敦促各国政府禁止进口和销售犀牛躯体的各部及其制品。

早在1972年,关心现今存活着的动物类群以及它们与自然环境的相互关系的自然资源保护论者,十分关切世界上大型动物(包括犀牛)在发生着什么情况。那种似乎预示着它们的末日即将来临的使人惊恐的趋势在开始加速时,“纽约动物学会”给我提供了一笔补助金,使我能够去尼泊尔进行调查研究。

印度犀牛一度分布于从巴基斯坦到缅甸的印度河、恒河以及布拉马普特拉河水系的泛滥平原。现在存活的印度犀牛不足1500头,而且几乎所有这些剩下的犀牛都被局限在8个小的保留地或国家公园里,整个面积不到900平方公里。有一个保留地在尼泊尔,两个在印度的西孟加拉邦,五个在阿萨姆邦。印度犀牛的分布范围的大幅度缩小,主要是由于失去了它们乐于赖以生大部分湿润的草地所造成的。这些草地也是栽种水稻最适宜的地区——这就是问题的所在。到本世纪中期,大多数印度犀牛被限制在保留地,它们是否能生存下去决定于它们是否能受到保护。猎人和农民仍然在威胁着它们,但现在又增加了一种威胁,那就是这些为数已经很少的犀牛被集中在少数很小的保留地里。

我的任务是弄清在奇坦地区还剩有多少头犀牛,它们喜欢什么样的栖息地,以及它们是否随季节变化而乐于更换生活区。我必须弄清这些犀牛吃什么,在整个一年中它们的食物是否会换什么花样,它们的活动范围有多远,它们有什么样的群居形式,它们多长时间产仔,幼仔同它们的母亲呆在一起的时间有多长,它们何时达到性成熟。自然资源保护论者希望获得这些资料来预测犀牛种群的动向,估算一个国家公园的生态系统能养多少头犀牛,并了解公园内大片的草地被烧毁,割草盖茅屋顶以及割牧草喂家畜等等对犀牛的影响。

当我研究这些犀牛时,我还必须记住在公园附近的几百人的生计问题。许多人抱怨犀牛每年都毁坏他们的庄稼。我的研究表明,有一些比较理想的办法可以使尼泊尔和印度当地居民同犀牛在共同的环境中生存。

印度人熟悉犀牛的时间可能已长达数千年,但西方的文献中首次提到犀牛的资料是公元前四世纪,波斯女王帕丽沙蒂的希腊医生克泰西亚所记载的。克泰西亚写了一本关于印度的书,他在书中提到“印度驴”,用它的角可以制成测毒杯。在整个中世纪,人们相信这种用犀角刻成的测毒杯能防止人们中毒,因为它能使致命的毒饮料泡腾。这在实际上是有些根据的,因为古代许多毒品是强烈的生物碱,这种东西倒到犀角杯中就会起化学反应而冒泡。

在古代,活犀牛和死犀牛是同样有价值的,这与现代形成了鲜明的对照。有许多关于人们驯养甚至训练印度犀牛的记载。在阿萨姆邦,他们利用印度犀牛犁田耕地,阿萨姆人和印度许多朝代的国王把印度犀牛当作“战马”。十九世纪初期,在阿萨姆邦,驯养的犀牛时常同家牛在一起放牧。1900年,在阿萨姆邦高哈蒂地区,一个男洗衣工有一头驯养的犀牛,每天跟他来回取送衣物。最近动物园里和马戏团里的印度犀牛的情况证实:是能

够驯养和训练它们的,但是它们的脾气也是难以预测和十分危险的。

印度犀站立时身高可达 1.8 米(由脚下至肩头),体重可达 2100 公斤,它确实是一种给人以深刻印象的动物。它那没有毛的厚皮上的皮褶皱,类似盔甲的接缝,象是沉重的垂肉绕在脖子上,又象围嘴垂在下巴的下面。从鼻子的皮上长出个独角,大约有 60 厘米长。上嘴唇能握住东西,用于拾草和拉下树叶。它那不太敏锐的小小的两只眼睛长在角的附近。它那听觉胜于视觉的两只大耳朵竖在它的头顶上。印度犀牛最敏锐的感觉器官是嗅觉。象剃刀那样锋利的一对门牙从下颚向前突出,可以与上颚的两颗较粗钝的牙对称嚼食。在外观上象史前动物的印度犀牛确实是一个古老的种。它的祖先在喜马拉雅山脉脚下的沼泽地、森林和草地上游荡数千万年。

我以“书本知识”为武装,怀着观察到真正活犀牛日常生活情况这样一种兴奋的心情,于 1972 年 12 月到达尼泊尔奇坦。尼泊尔政府从附近的皇家大象营地把母象大卫卡利领出来提供给我,并派三个人来照管它。

奇坦高高的草地和茂密的林区使得观察工作十分困难,尤其是每年 5 月至 9 月的雨季更是如此,大部分可供观察研究的地区都被水淹没。有时我乘坐直升飞机去调查犀牛所处的位置,但我的大部分工作需要我靠近犀牛进行观察。有时一头大象是必不可少的,特别是旅行一个星期或更长时间都要利用大象。但我常常还是要步行走到设在树上或设在地上的隐蔽观察点去进行观察工作。我使用双筒望远镜或放在三脚架上的望远镜,在白天注视犀牛,在夜里则借助一种影象放大器来观看它们在河岸上吃草或在稻田里吃稻子的情景。在望月期间,我和犀牛一样,几乎全部是夜间活动。

我用两种方法来研究犀牛。我利用部分时间走遍一个广大地区,记录我所见到的所有的犀牛的数目、位置、活动和特征。在其它时间,我选定一些犀牛进行较长时期的追踪观察。

有时,在我观察的过程中,我还没有察觉到犀牛来了,它们就已走到离我很近的地方。有时,当它们还在老远的地方,根据它们发出的高亢的声音,我也能够容易地测知它们来了。犀牛能发出多种多样的声音,我已鉴别出它们似乎用以互通信息的十种不同的声音,按照特点,我把这些声音分为:鼻息声、象雁那样的叫声、嗒嗒声夹着呼噜声、吱吱叫声夹着喘气声、咩咩的叫声、哼哼声、吼叫声、辘辘声、呻吟声和尖叫声。在犀牛未受到干扰或它们知道我在附近时,最常听到的是前两种声音。

在奇坦呆了大约六个月以后,我能够依据它们的角的大小、外形、皮褶和头盖骨上隆起的部分的差别以及伤疤、耳槽和尾形的不同而鉴别出 300 头左右的大小犀牛中大约三分之二。我是借助于“护照”(我用照片加上对各头犀牛的文本描述制作的卡片)来鉴别它们的。

我力图鉴别我见过的每一头犀牛。当我办不到时,我就根据其角的发育情况确定其性别并将其归入七类年龄之一,我还估算其肩高。我测量犀牛在照片中的尺寸,根据其身躯的大小来估算其年龄。我往往先拍下犀牛的一张照片,然后(在它走开以后不移动照相机)让一位握着刻度测量杆的助手站在这头犀牛的脚印的地方我再拍一张照片。后来对这两张照片进行比较,我就能算出这头犀牛的肩高。

我给许多犀牛取了名。“三疤”,在它的侧腹有三条平行的伤疤;“鸭脚板”在一个皮褶