

科学 (科学美国人中文版) 办刊二十周年巡礼

宇宙

李 竞 主编

探索



科学丛书

科学技术文献出版社

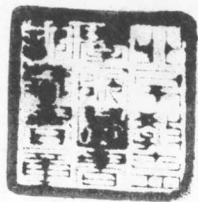
P1-49/13

宇宙探索

李 竞 主编



科学丛书



0000110901

田 科学技术文献出版社

417363

图书在版编目(CIP)数据

宇宙探索/李竞主编. -北京:科学技术文献出版社,1999.10
(科学丛书)

ISBN 7-5023-3402-5

I. 宇… II. 李… III. 天文学-普及读物 IV. P1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 35334 号

出 版 者:科学技术文献出版社

图 书 发 行 部:北京市复兴路 15 号(中央电视台西侧)/100038

图 书 编 务 部:北京市西苑南一院东 8 号楼(颐和园西苑公汽站)/100091

邮 购 部 电 话:(010)68515544-2953,(010)68515544-2172

图书编务部电话:(010)62878310,(010)62878317(传真)

图书发行部电话:(010)68514009,(010)68514035(传真)

E-mail:stdph@istic.ac.cn;stdph@public.sti.ac.cn

策 划 编 辑:科 文

责 任 编 辑:蒋 驰 袁其兴

责 任 校 对:李正德

责 任 出 版:周永京

封 面 设 计:宋雪梅

发 行 者:科学技术文献出版社发行 新华书店总店北京发行所经销

印 刷 者:北京国马印刷厂

版 (印) 次:1999 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

开 本:850×1168 32 开

字 数:228 千

印 张:8.5 彩插 8

印 数:1~5000 册

定 价:18.00 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

传播科学知识
推进社会进步

宋健

一九九九年六月

科学丛书序

苍宇时空无垠,科学前沿无涯。马克思说“科学是历史的有力杠杆”,“是最高意义上的革命力量”。人类在地球上繁衍、生存和发展,愚昧—文明—更文明的变革和发展史就证明了这一伟大的真理,古埃及的金字塔和木乃伊、中国的长城和四大发明无不是科学的丰碑。近代的工业革命和当今的新技术革命无不是科学的辉煌。

“科学技术是第一生产力”已为世人共识,当今世界科学已走出试验室步入整个人类社会,并成为一个国家综合国力的具体象征。

把中国建设成科技强国,是我国几代领导人的夙愿,亦是国人梦寐以求的事,“科教兴国”已成为我们的国策。当今世界现代科学技术发展日新月异,新的科技革命蓬勃兴起,知识经济正迎着新世纪的曙光向我们走来。时代赋予我们机遇和挑战,科教界肩负历史重任,我们必须抓住机遇,迎接挑战,拼搏开拓,创新进取,增强国家综合国力,圆科技强国之梦。

在社会变革和技术、知识创新中,科学知识读物的作用是十分重要的。科学(科学美国人中文版)杂志是



融自然科学、社会科学和人文科学为一体的综合科学期刊,享誉世界。它是70年代周恩来总理接受著名科学家、诺贝尔奖得主杨振宁的建议、倡导,与美国合办的,至今已办刊20年,出版了250多期杂志。《科学美国人》创刊已150多年,文稿多系知名专家学者撰写,其中有110多位诺贝尔奖得主为其撰稿近200篇。该刊深入浅出地介绍科技前沿发展水平和成就,深受广大读者喜爱。

在人类即将跨入新的千年之际,科学杂志社以其杂志为蓝本并特约国内专家学者编写了《宇宙探索》、《生命的起源与进化》、《脑与意识》、《数学游戏》、《世纪电脑》、《考古探秘》、《动物行为的奥秘》、《建筑科学与文化》、《生命的卫士——免疫系统》9册科学丛书,奉献给广大的科学爱好者和读者。毫无疑问,科学丛书的出版对于落实“科教兴国”战略,实施技术和知识创新,普及科学文化知识,拓展人们的科技视野、提高科学文化素质,推动经济、社会发展与进步均有所裨益,希望广大科教界工作者和广大的科学爱好者阅读它、喜爱它,增强自己的科技才干,努力创新,勇于攀登科学高峰,为把我国建设成为科技强国做出贡献!

柳 杨

科学丛书前言

人类在天地间发展,20 世纪作为人类有史以来最重要里程碑所提示的最高哲理就是“科学技术是第一生产力”。未来的 21 世纪更是科学与艺术、技术与文化、社会与自然融合、发展的新时代——人类将步入一个蔚为壮观、五彩缤纷的超级世界。为此,无论是总结 20 世纪科技文化的发展,还是展望 21 世纪绮丽的未来,都需要一套多视角、多方面探讨、介绍科学重要发展、应用及其走向的科普丛书。现奉献给读者的**科学丛书**就是为此所做的努力。

科学丛书系以**科学**(科学美国人中文版)杂志为蓝本,加上中国专家近作编辑而成。全套书共 9 个分册,即《宇宙探索》、《生命的起源与进化》、《脑与意识》、《数学游戏》、《世纪电脑》、《考古探秘》、《动物行为的奥秘》、《建筑科学与文化》、《生命的卫士——免疫系统》。

《科学美国人》杂志创刊于 1845 年,是历史悠久、享誉世界的综合性科学杂志。该刊内容丰富,广涉自然科学、社会科学、技术科学和人文科学诸领域。其文精辟详实、观点新颖、格调高雅,并采用朴素的语言和精美彩图让相关或非相关领域之读者均能及时了解到各科学领域前沿最新发展走向及其社会意义。



撰稿者多为世界著名学者,至今已有 110 多位诺贝尔奖得主先后在该刊上发表了近 200 篇文章,该刊深受读者热爱。它以中、英、德、法、日等 10 多种文字在世界上发行,总发行量逾 100 万份。

科学杂志是 1979 年正式在我国出版的,至今已出版 250 多期。把中国建设成科学强国是中国几代领导人的夙愿,1973 年 7 月毛泽东在中南海书房接见美籍华人诺贝尔奖得主杨振宁博士,坐陪的有周恩来总理和周培源先生,谈话中周总理请杨振宁想个好办法激励科学在中国的发展,杨说:“……尤其值得做的事也许是将《科学美国人》译成中文……”。之后,周总理请方毅副总理办此事。当时《科学美国人》出版发行人杰拉德·皮尔对中国十分友好,愿意与我国合作办刊。方毅同志专题报告给邓小平和李先念同志,经同意,国家科委下文(78 国科学发 238 号)责成中国科学技术情报研究所重庆分所与美国合办。

“激励科学在中国的发展”是老一辈领导人的夙愿,“科教兴国”是当今中国的国策。为发展科学、迎接知识经济的挑战,庆祝新中国成立 50 周年和科学杂志办刊 20 周年,在新世纪的钟声即将敲响之际,我们编辑科学丛书,献给祖国母亲,献给新世纪,献给所有关怀、支持科学出版的领导、学者和读者。在此我们衷心地感谢《科学美国人》杂志社的朋友对我们工作的大力支持和友好合作。

此次编辑出版时间十分仓促,错误和不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

王元凯

科学丛书编委会

顾问 惠永正 严东生 张存浩 张玉台
白春礼 黎懋明 陈源曙

编委 (以姓氏笔画为序)

王大珩	王绶琯	王文清	王元凯
王顺昌	王葆青	王琦	朱伟
朱锡华	孙佐满	李国杰	李伯谦
李竞	张树义	邹大挺	金磊
赵玉芬	赵国辉	郭凯声	常平
程天民	曾晓东		

总编 王元凯

目 录

回顾:20 世纪天文学领域内的划时代的成就	1
1. 我们的太阳系	3
1.1 行星际飞船观察到的海王星	3
1.2 90 年代认识的冥王星	11
1.3 彗木碰撞	25
1.4 天地大冲撞	36
1.5 海王星外小天体集聚的柯伊伯带	47
1.6 太阳系外围的彗星诞生地——奥尔特云	56
2. 太阳、恒星和恒星系统	66
2.1 空间探测器揭示的太阳	66
2.2 变化中的太阳对地球的影响	77
2.3 太阳系外的行星系	91
2.4 幼年时期的恒星	103

2.5	临终前恒星的一个侧面——行星状星云	115
2.6	宇宙中的一种激烈爆发—— γ 射线爆	128
3.	星系和宇宙	138
3.1	宇宙早期历史中的星系	138
3.2	类星体是什么样的河外天体	148
3.3	宇宙的高能图像	157
3.4	宇宙的大小和最终命运	171
3.5	宇宙学的内涵	183
4.	天文新技术和新方法	198
4.1	地基大型光学望远镜	198
4.2	自适应光学系统在天文望远镜上的应用	214
4.3	太阳风的边界在哪里	225
4.4	γ 射线天文台观察到的宇宙	233
4.5	寻找地外生命的手段和方法	247

回顾：20 世纪 天文学领域内的 划时代的成就

在即将进入 21 世纪和迎接新的千禧年之际，当我们回顾最近 100 年的天文学的成就，可以毫不夸张地说，20 世纪的百年进展，无论从质还是从量两方面来衡量，取得的天文知识信息都大大地超过了天文学诞生以来几千年累计的成就总和。

20 世纪，天文学家在太阳系范围内，实现了前辈们幻想中的空间探索。太阳探测器在地球大气之上巡视 X 射线太阳、远紫外太阳和远红外太阳，环绕太阳的飞行器还能俯瞰人类从未得知的太阳的南北极区。月球探测器获取了地面天文学家不可能观察到的月球背面地形地貌图，还多次实现了人类登上月球。行星际飞船，除了冥王星之外，就近考察了水、金、火、木、土、天王和海王共 7 个大行星及其卫星；无人实验装置已在火星表面着陆并落向金星和木星的大气深处。行星际飞船还飞掠并就近探测了小行星和彗星。

这 100 年内，天文学家从观测中，并从理论上，发现和确认了包括太阳在内的恒星的能源以及它们的起源和演化，发现并证实恒星不仅有空间运动，还有各自的生老病死。为人类科学地、而非先验地树立了天体的演化观。



在本世纪中,第一次测定了银河系的形状、结构、大小、运动,发现和证实多种不同形态的星系都是银河系之外的恒星系统。通过观测资料,确知在已观测到的银河系之外的天体和天体系统,与我们之间的距离要比曾想象的还要遥远得多。尤其影响重大和深远的是发现我们周围的可观测宇宙,在大尺度的时空结构上,并不是像牛顿力学所描述的那样:无论在时间上,还是在空间上,全都是无限的和永恒的。我们的宇宙,在现阶段,正在整体膨胀。提出并建立了动态的和演化的宇宙观是 20 世纪天文学最突出的成就,也是对人类最杰出的贡献。

20 世纪,天文学家不期而遇地在无线电波段发现来自银河系内外的天体和天体系统的辐射,后来称之为射电。从此,诞生了一门全新的天文学分支学科——射电天文,还打破了天文学就是光学天文的同意语的古老传统。随着空间时代的到来,天文学家终于冲破对光波起吸收和散射影响,对红外波起过滤或吸收作用,对紫外、X 射线、 γ 射线则完全阻挡而不能通行的地球大气,将望远镜和探测器送上太空,观察到前所不知的新天象和宇宙的新侧面;并相继创建了 X 射线天文、 γ 射线天文、红外天文和紫外天文,将天文学改建成全波段探索宇宙的科学。

1. 我们的太阳系

1.1 行星际飞船观察到的海王星

准卫·木下^①

8月24日夜間，一个小而具棱角的奇妙装置在海王星云层顶部的上空飞过。它在此巨大蓝色行星的北极上空仅3 000英里处飞翔，然后进入行星的夜晚侧并在距大卫星海卫一24 000英里处飞驰而过，最后消失在太空之中。在这短暂的相遇期间，来访者仔细地拍摄了成千张快照并用无线电将其发回地球。等待在加州帕萨迪纳喷气推进实验室的科学家们，当这些图像（人类对第八个行星的第一次近距离观察）在他们屏幕上聚焦出现时，他们欢呼喝彩打开香槟酒干杯。

旅行者2号花了12年的时间才到达海王星，它是这次远游行星

^① 《科学美国人》杂志社国际协调编辑。



的第四个也是最后一个目标,此外还有木星、土星(两者也被旅行者1号——旅行者2号的孪生飞船——所访问过)以及天王星(见彩图1)。在这次旅行所经过的行星中,海王星曾是人们了解得最差的。旅行者小组仔细检查了飞船上的计算机程序,小心翼翼地点燃了助推火箭,操纵这一老化的飞船实现了完美无缺地同海王星相遇。到达地球的信号强度小于一瓦特的 10^{16} 分之一,旅行者小组就从这些信号中得出了具有惊人清晰度的图像。《科学美国人》为这一史诗般历程的最终成果提供了若干篇幅。

海王星在距太阳45亿公里的轨道上运行,这里阳光的强度仅为地球上的千分之一,在地球上功率最大的望远镜中它仅仅显示为一个淡绿色光斑。的确,仅仅143年前才发现海王星,这是在天文学家推测存在着第八颗行星的引力吸引能够解释天王星轨道异常之后发现的。从那时以后,观测家们估计了海王星的质量、大小和成分,所有这些都表明它很像它的温和的“孪生”行星——天王星。出乎他们意料之外,旅行者2号揭示出一个湍动的世界,它具有可与木星上的风暴系统相匹敌的一些巨大风暴系统和疾驰而过的云层,后者不像以前在气态行星上所看到的情况。

如同天王星一样,海王星是一个由水和熔融岩石组成的巨大球体,笼罩在氢和氦组成并混有甲烷的大气圈内。甲烷吸收红光并是造成海王星呈液态模样的主要原因。与天王星不同,海王星的大气层具有明显的辉纹和若干巨大的暗风暴斑,其中包括一个直径像地球那样大的飓风暴,科学家们很快将其命名为“巨大暗斑”。旅行者2号在1988~1989年的冬天首次发现这一大规模风暴,它大约位于南纬22度处,看来以反时针方向搅动。更晚一些时候,摄像机在更南的地方发现了一个较小的暗斑。在旅行者图像中,还揭示出一块小的亮云,命名为“Scooter”,它出现在上述两个暗斑之间的中间纬度处。



来自海王星的射电信号像灯塔发出的光束一样,揭示出海王星自转一周需时 16 小时 3 分,大约比预言的快 1 小时。在经过若干次自转所拍摄的照片中,揭示出小暗斑也以大致相同的旋转周期在移动,因而相对于海王星仍具有大致相同的位置。巨大暗斑的旋转周期较长,约需 18 小时,因而该暗斑受到旅行者 2 号曾经记录到的最快逆行风的驱动,以每秒 300 米(即每小时 700 英里)的速度背离海王星自转方向向西运行。

在旅行者 2 号最接近海王星之前的两小时,飞船上的摄像机偶然发现了一个惊人而美丽的奇观;平行的银色卷云堤挡住了斜射的太阳光线,并在下面的蓝色云盖上留下了阴影。摄像组的成员根据这些阴影的位置和太阳的角度,计算出了这些卷云悬浮在下伏云层之上大约 50 公里的地方。科学家们欣喜若狂,因为这样的三维结构在其他任一大行星的大气圈中还从未观测到过。

这些精细的亮条似非而是地证实了一个动态大气圈。根据照相偏振测量小组的 Robert West 的意见,这种分层现象表明海王星甚至比木星还更为活动。除了动荡的红斑外,木星具有一个平坦而丰富多彩的云层。可是科学家们还不能解释海王星的高空云层是如何形成的,为什么它们仅沿着几个纬度线延伸。

高空卷云还覆盖着巨大暗斑的南缘,并在小暗斑中心之上形成一个亮凹。这些云结构物停留在或多或少相同的位置,即使它们被暴风围绕时也是如此。摄像组的负责人 Bradford A. Smith 推测,上升气流使气态甲烷进入上层大气,在那里它冻结成冰质云粒;然后下沉气流又将云拖曳到较温暖的区域,在此云就消散了。类似的过程在地球的山脉上空也形成了一些云结构物。

海王星的磁场也具有一些出人意料的情况:它的偶极轴与自转轴的夹角约为 50 度,而且离海王星中心有 10 000 公里。这一发现有助于澄清自旅行者 2 号发现天王星的磁场轴有着类似的倾斜之后



使行星科学家困惑的一个问题。因为其他行星的磁场往往与其自转轴一致,所以科学家们推测,天王星磁场轴的倾斜可能与天王星自转轴独一无二的取向有关,它于天王星轨道平面之内。另一种可能性是,完全出于偶然,旅行者 2 号是在天王星磁场方向倒转的过程中访问该行星的。

但是有关海王星磁场的新发现使得上述两种解释现在看来都是不可取的。海王星的自转轴通常更接近于垂直取向,而且两个行星都在磁性倒转过程中受到访问的机会是很小的。另一方面,根据磁场实验负责人 Norman F. Ness 的意见,对于称为倾斜自转天体的一类恒星来说,倾斜磁场是常见的。Ness 认为,这些行星的磁场可能是由对这类恒星磁场提出的相同机制所形成的:导电物质在一个接近表面的薄的球体壳层内对流(在地球上,对流是发生在一个熔融金属核之内的)。

倾斜磁场阻碍了旅行者 2 号的另外一些实验。旅行者任务的主管科学家 Edward C. Stone 说,领航员们曾希望通过瞄准海王星的地理北极他们就可以将飞船送到穿过通常同行星磁极伴生的极光带会聚磁力线区。可是飞船却沿会聚磁力线进入了海王星的磁层(由海王星磁场所形成的富离子包层),并沿会聚磁力线向下向磁极飞去。Stone 认为,这是愚蠢的幸运,在包括地球在内的其他任一行星上以前还没有一个探测器沿这样的路线飞行过。

旅行者 2 号的确在海王星大气圈中看到了极光,但极光散布在广阔的区域,而不是像地球上那样围绕磁极形成轮廓分明的卵形体。在海卫一上也观察到极光。低能带电粒子小组的 Andrew Cheng 报道说,海王星辐射带中的带电粒子看来已侵入到海卫一的大气圈中,这些粒子的能量足以产生在那里观测到的紫外极光。

在充满意外事件的飞行任务中,一个最具戏剧性的事件是,解决了搜寻“丢失弧”的问题。回溯到 1984 年,那时地球上的望远镜发现