

SEVEN WONDERS OF THE COSMOS

◆ 复旦科普译丛

Seven Wonders of the Cosmos



宇宙七大奇观

[英] J·V·纳利卡 著

潘笃武 罗振华 译

复旦大学出版社

复旦科普译丛

宇宙七大奇观

J·V·纳利卡 著
潘笃武 罗振华 译

复旦大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

宇宙七大奇观/(英)J·V·纳利卡著;潘笃武等译.
—上海:复旦大学出版社,2001.6
(复旦科普译丛)
ISBN 7-309-02870-8

I. 宇… II. ①纳…②潘… III. 宇宙-普及读物
N. P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 045549 号

@ Cambridge University Press 1999

Seven Wonders of the Cosmos

Jayant V. Narlikar

本书经剑桥大学出版社授权出版中文版

出版发行 复旦大学出版社

上海市国权路 579 号 200433

86-21-65118853(发行部) 86-21-65642892(编辑部)

fupnet@fudanpress.com http://www.fudanpress.com

经销 新华书店上海发行所

印刷 上海浦东北联印刷厂

开本 850×1168 1/32

印张 10.25

字数 257 千

版次 2001 年 6 月第一版 2001 年 6 月第一次印刷

印数 1—3 000

定价 18.00 元

如有印装质量问题,请向复旦大学出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究

内 容 提 要

本书将使你随作者一道作一次探索宇宙之旅。当你离开地球之后,还能区别东南西北吗?白天黑夜又有什么区别?当你离开太阳系之后,首先发现的是为何有巨星、矮星和超新星之别?其次是星星如何换代,宇宙的敲钟人是谁?最后你会对千变万化的宇宙奇观的根源发生兴趣,这原来是重力之谜。太空意味着什么?宇宙有没有边?宇宙膨胀又会带来哪些欣喜或后果?

原出版者的话：关于本书与作者

本书表达了人们由于观察到宇宙奇妙和惊异的面貌而产生的激动心情，以及因现代科学的进步而加深了对它们的认识所获得的欢乐。

运用简单的类比和丰富的插图，纳利卡教授巧妙地引导我们到宇宙中作了一次探索性的旅行。从地球和太阳系出发，一直走到宇宙的最深处。七大奇观中的每一个都反映了一系列不可思议的现象或某一类壮丽的事件，也就是说每一项奇观都是向人类好奇心的挑战，但终究还是难以解释的奇异的宇宙事件。

一旦我们离开地球，就开始出现第一大奇观。这样的问题就会发生：我们会不会看到太阳从西方升起？即使耀眼的太阳照耀着但天空为什么仍是暗的？第二大奇观是关于恒星世界中的巨星和矮星以及星体如何诞生、演化和死亡？第三大奇观是关于巨大星体爆发的灾变事件，一个恒星的死亡又触发了新星体的诞生。第四大奇观是脉冲星，宇宙的终极敲钟人。第五是关于引力的奇异效应。第六是关于太空的幻觉。最后是宇宙整体的大规模膨胀。最后，看一看其他尚未被解读的宇宙之谜以及第八大奇观可能是什么。

以浅显的文笔和幽默的故事，作者将天文学中一些激动人心的新发现归纳起来，并向我们表明它们将如何激励天文学家们去解读明天的奇观。

本书作者贾杨特·维许努·纳利卡(Jayant Vishnu Narlikar)1938年生于印度柯哈普尔(Kolhapur)，1957年毕业于巴纳拉斯印度大学(Banaras Hindu University)。以后他到剑桥大学学习数学，以优异

成绩毕业并获得泰森天文学奖章。作为弗雷德·霍伊尔 (Fred Hoyle) 的研究生,他继续留在剑桥学习,1963 年被授予哲学博士学位,1976 年获得剑桥大学科学博士学位。

1963 年,贾杨特·纳利卡成为剑桥国王学院的研究员,并于 1966 年参加弗雷德·霍伊尔在剑桥新建立的理论天文学研究所的研究工作。他于 1972 年回到印度,在塔塔基础研究所任天体物理学教授。1989 年他来到普尼,建立天文学和天体物理学联合中心 (the Inter-University Centre for Astronomy and Astrophysics)。

贾杨特·纳利卡因在引力论和宇宙学方面的研究受到世界范围的称赞,在某些激烈的学术争论中他常常站在少数派观点的一边。他作为科学普及的积极分子及科学题材的公众演说家也负有盛名。1996 年,他被联合国科教文组织授予科学普及的卡林加奖 (Kalinga Prize)。他写过好几本受到好评的技术和科学普及读物,他还喜欢写科学幻想小说作为消遣。

前言

本书的思想来自我的天文学科普演讲。我一直注意到只要尽可能用非专业的方式来介绍宇宙的一般知识,外行听众对这些知识同样是乐于接受的。在向外行的读者介绍宇宙七大奇观时我也注意到这种要求。

我对七大奇观的选择,包括对叙述它们的顺序,有必要作一些说明。我从地球和太阳系开始作宇宙旅行,并且不断向外迈进。每一大奇观都不是单纯的事件,而是一个大的课题。

因此,头一大奇观是描述一旦脱离地球约束之后所遇到的某些意料之外的事件。接着是第二大奇观,恒星的演化。这些恒星是肉眼能看到的天上最普通的东西。第三大奇观是关于爆炸的恒星,第四是关于这种爆炸以后留下的东西。

第五大奇观谈的是当遇到质量越来越大的天体,像黑洞、类星体和星云的活动核等类天体的时候,引力起着越来越重要的作用。第六大奇观告诉我们关于自然界的奇妙戏法制造出大尺度的幻像来捉弄天文学家的奇妙戏法。

第七大奇观是膨胀的宇宙。天文学家企图拼凑出它的历史并推测它的未来。它是否从一次大爆炸开始?它是否将分崩离析成为空无所有还是最后变成大挤压?我们要提出一些事实并作一些推测。

在尾声中罗列出尚未解出的谜。对我来说,最大的奇观还是用科学方法解出宇宙之谜所取得的成功。在这小小的行星上,在短短的三个世纪中发现的科学定律何以能应用于浩瀚的宇宙,解开亿万年的演变历史?但事实确实如此激动人心。我希望能通过

这本小书和读者分享我的激动心情。

我要感谢剑桥大学出版社的亚当·布莱克(Adam Black)先生,他鼓励我写了这本书。三位不愿公布姓名的评审人也对本书的风格和内容提出了建设性的意见。感谢山托许·卡地卡(Santosh Khadikar)、冉姆·阿布杨卡(Ram Abhyankar)和普瑞姆·库马耳(Prem Kumar)在准备手稿和绘图方面的帮助。也感谢我的妻子曼格拉(Mangala)给了我她作为一个读者的意见以及在插图方面给我的帮助。

感谢索马克·赖乔胡瑞(Somak Raychaudhury)为本书提供了要用的一些最新的图片。

贾杨特·V·纳利卡

天文学和天体物理学联合大学中心

(Inter University Centre for Astronomy and Astrophysics)

普尼(Pune)

引 子

本书打算鸟瞰一下天文学和天体物理学中眼下最激动人心的领域。

这里所说的七大奇观决不是孤立的现象,它们描述了一系列神秘现象、一群壮观的事件或非同寻常的宇宙学对象。要想弄懂这些事件的真谛,的确是对人类好奇心和智能提出的一场重大的挑战。

尽管七大奇观互相关联,但每部分内容都可以独立阅读。

我希望通过对这些奇观的了解,读者将分享专业天文学家在观测和理论分析这些奇观过程中的喜悦。

目 录

前言

引子

奇观之一	离开地球基地	1
奇观之二	恒星世界中的巨星和矮星	32
奇观之三	当恒星爆发的时候	85
奇观之四	脉冲星：宇宙的标准钟	121
奇观之五	引力：伟大的独裁者	153
奇观之六	太空中的幻像	204
奇观之七	膨胀的宇宙	246
尾声		300

奇观之一 离开地球基地

这一天我看到太阳从西方升起

1963年12月14日是一个寒冷的日子,就是这一天我看见太阳从西方升起。

我决没有骗你!上面所讲的这件事确实发生过。但是,为了证实这句话的可靠性我还应当把情况详细地说明白。下面就是整个故事:

当时我正乘坐英国航空公司的班机从希思罗飞往芝加哥。我坐在波音707上靠窗口的座位上。我旁边的是剑桥大学天文台的戴维·杜希斯特(David Dewhirst)。我们两人一同去得克萨斯州的达拉斯参加引力坍缩和相对论天体物理学的国际研讨会。

在三万英尺以上高空,天空当然晴朗,我一直眺望着窗外西南方地平线上血红的颜色,看到太阳正在下沉。午餐后的疲倦向我袭来,我正迷迷糊糊地要打瞌睡。戴维·杜希斯特突然叫起来:“看!太阳又升起来了。我敢保证几分钟以前我看见它落到地平线以下。”虽然他用正常的就事论事的说话方式表述但却仍抑制不住他的激动心情。

我向窗外望去,完全肯定太阳确实又上升到西南地平线以上了。在以后的几分钟内我们两人都看着它明显地上升了。但这奇异的景观并没有持续很久:太阳在轨道上徘徊了一会,最后还是因为飞机航向变为向南方向而又落了下去。当我们到达奥海尔机

场开始降落时天已黑了。

这就是那一个黄昏我和戴维·杜希斯特亲眼目睹的奇异景象。这是我永远不会忘记的一次经历。

为什么太阳会从西方升起？

不需要用奇观或光学幻觉来解释这个问题。我们目击的景象是实实在在的、完全自然的事件，可以作出完全合理的解释。这个事例演示了——一旦我们离开大地母亲，我们的经验可能会完全不同。

首先，让我们来说明为什么每天太阳从东方升起，在西方下沉。还有，为什么我们晚上总是看到星星从东方到西方在天空运行。今天，连小学生都知道这个道理：因为地球绕南北轴自转，所以从这运动着的站台上看到布满星星的苍穹表现出的是反方向的转动。正像坐在旋转木马上感到周围的树木和房屋都向反方向旋转一样。为了使我们看到太阳和星星自东往西运行，地球本身必定是一个由西往东自转的巨大的旋转木马。

多么简单！任何人都可以利用一只球的帮助来理解这个假设；但是人类却用了几千年时间才承认这是正确的解释。让我们稍微离开一下主题来看一看有记载的历史。

“Eppur si muove!”“它确实在动啊！”

两千多年以前，具有当时欧洲最先进文化的希腊人相信地球是不动的，而宇宙绕着它运行。他们想象天是上面钉着星星的球面，地球是在这球面的中心。他们假设太阳和行星在比星星更近的距离上绕地球旋转。

对我们自己的经验只作肤浅的考察会觉得这种信念是完全合理的。图 1.1 中表示的是照相机通宵连续曝光所拍摄到的星星的圆形轨迹。请不要忘记，在任何时刻一颗星看上去是一个点光源。

虽然它的位置在缓慢地变化,但假如我们盯着一颗星看几分钟是很难觉察出它在移动。然而,如果我们观察两个小时,会发现它和其他星星都在移动。图 1.1 所示是照相机记录的各个星体位置的连续变化,所以我们看到的是许多圆形轨迹而不是一颗颗的点光源。将这张照片和图 1.2 比较,后者拍摄的是繁忙城市街道上运动着的汽车的前灯光。白天,我们同样看到太阳从东到西沿圆形轨道运动,只不过它太亮,所以无法用照相机摄下它的轨迹。所以,从地球上的观察者看来,假设地球不动而整个宇宙围绕它旋转是完全自然的。



图 1.1: 以英—澳望远镜为背景拍摄的照相显示南半球观察到的星体的圆形轨迹。假如有一颗南极星的话,它应当出现在圆弧形星体轨迹的中心(戴维·马林(David Malin)摄,英—澳天文台版权)。

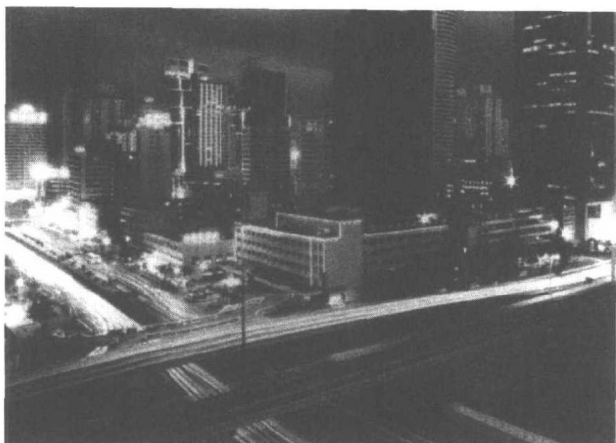


图 1.2: 繁忙的马路上汽车前灯画出的直线轨迹(与图 1.1 中星星的轨迹比较一下)。

但是有一位思想家却提出不同的见解。希腊学者,萨摩斯岛的亚里斯塔丘斯(Aristarchus, 大约公元前 310—230 年)争辩道,宇宙实际上并没有运动,而是地球从西向东自转。亚里斯塔丘斯(见图 1.3)相信地球不是以其他方式运动,而是绕着太阳转动。可惜他的著作随着著名的亚历山大图书馆被毁而遗失了。但他的思想很少有人赞同,也找不到充分的证据。让我们来看一看这是为什么。

首先以旋转木马为例。站在它上面的人会感受到一个向外的、将他从中心推开的力。这和我们乘着高速行驶的汽车沿弯道拐弯时所感觉到的效应——被抛离弯道中心——是同样的。所以,如果我们是站在自转的地球上为什么不被抛离地球的自转轴呢?在亚里斯塔丘斯时代这个问题是无法解答的。

其次,我们设想到公园里去做一个简单的实验。我们看到一定距离,譬如说 50 米之外有一棵树。现在沿着自己和树连线垂直

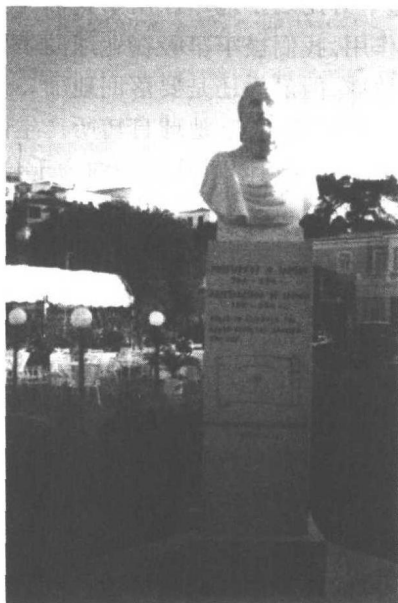


图 1.3: 萨摩斯的亚里斯塔丘斯(承蒙萨摩斯的司皮罗斯·柯萨基斯 (Spiros Cotsakis)提供照片)。

的方向移动 10 米,再来看那棵树,会发现这棵树相对于更远的作为它的背景的许多树来说,相对位置有了改变。所以,假如我们今天看某一颗星,过 6 个月之后再来看这一颗星,如果经过这 6 个月之后地球从它原来的位置有了移动,那么,相对于远处其他星体的背景,这颗星的指向应该有所改变。确实,亚里斯塔丘斯预料会出现这样的现象,并且为了证实他的假设,他也曾试图发现这一效应,但是他没有找到。

因此,无论在哪一方面,他的假设都得不到证明。但是今天我们知道,他终究还是对的。之所以我们没有从自转的地球上被抛

出去的原因是,这个力比之于地球作用于我们身上的重力来太小了。由于重力的作用,我们被牢牢吸在地球的表面上。即使我们跳起来企图离开地球,但最后还是要落回地面。地球的引力使我们“感觉到重量”。比起重力来,地球自转所产生的将我们抛出去的力显得微不足道。在赤道附近其比例约为千分之三,在更高的纬度处还要更小。

至于第二个效应,亚里斯塔丘斯大大低估了星体之间的距离,他估计的星体方向的变化数值远远大于实际变化。(以我们从不同位置观看树的相对方向作类比,当我们变换观察位置的时候,远处树的相对方向几乎不变而近处的树的相对位置有明显的变化。)我们六个月以后再来观察同一星体,它的方位实际上已经改变了,只是远远不及亚里斯塔丘斯所预料的那么大。恒星方位的实际变化实在太小,当时只能用肉眼目测的方法是测量不出的。

亚里斯塔丘斯期望观察到的效应现在称为视差,依靠现代望远镜的帮助,对较近的恒星已经测量到这种效应。第一个测出恒星视差的是德国天文学家弗里德里希·威廉·贝塞尔(Friedrich Wilhelm Bessel)。他在1838年测量了天鹅座61星的视差,这已经是亚里斯塔丘斯之后的两千多年了!被观察到的方向改变有多么小呢?假定我们用大家熟悉的测量角度的度数,那么观察到的变化总共只有万分之一度。这远远在亚里斯塔丘斯时代的古希腊人测量能力之外。亚里斯塔丘斯同时代的人发现任何一颗恒星的方向都不像他所预料那样改变是完全不足为怪的。在科学的历史中这种情况并非罕见,一个科学家提出一个正确的假设,然而这种思想远远超前于他或她的时代,并且与当时流行的观念相抵触,这种思想就会被忽视甚至受到嘲笑。令人遗憾的是当这些思想最终被证实并被人们接受以后,这些思想的首创者却消失于历史的迷雾之中。

同样的命运降临到15世纪印度天文学家阿里亚布哈达

(Aryabhata)身上。他用船在河中行驶来类比观察到星体向西运动的现象。从自转的地球上观察星星移动好比船夫看到岸上固定的物体向后运动。历史的记载十分含糊,好像阿里亚布哈达受到嘲笑并被驱逐离开出生地——印度北方的比哈尔邦,移居到西部的古耶拉邦;他又被迫离开这里,最后定居在南部的克拉拉邦。不仅如此,在以后的几个世纪中他的后继者试图以伪装的形式以发展阿里亚布哈达的学说,他们假装贬低其真实性或者用更加符合习俗的语言来“重新解释”它。

直到17世纪,无论在亚洲还是在欧洲存在的文化壁垒都阻碍新观念的接受。在中世纪,地球恒定不动的观念获得了宗教教条的地位。尼古拉·哥白尼(Nicolaus Copernicus)和伽利略·伽利雷伊(Galileo Galilei)的著作终于掀起了一场思想上的革命,但也不是在他们活着的时候。哥白尼(1473—1543)认为地球不仅绕它的轴自转,同时还绕着固定的太阳转动。他的书《天体运行论》(*De Revolutionibus Orbium Celestium*)全面描述了包括地球在内的所有行星如何在围绕固定不动的太阳的轨道上运行。这本书被普遍认为是违背宗教教义而受到攻击。

伽利略(1564—1642)甚至更坚定地为其学说辩护,因而以宣传异端邪说的罪名被送上宗教法庭。为了不被处死,伽利略被迫宣布放弃信仰,但私下里却仍坚持哥白尼的学说。据说他在宣布放弃信仰后还喃喃自语“*Eppur si muove*”,就是它(地球)确实是在动啊。

奥秘被破解了

我们言归正传,回到太阳升起的问题上来。我们追随哥白尼和伽利略,用地球自转的模型。图1.4(a)中画出了芝加哥的纬度圈。它自西向东绕地球一圈,并通过芝加哥所在的位置。再画出圆的切线。这切线随地球转动在空间改变方向。在图1.4(a)中,