



>>>> 揭开未解之谜的神秘面纱，探索扑朔迷离的科学疑云；
让你身临其境，保受益匪浅。书中还有不少观察和实践的设计，
青少年读者们可以亲自动手，提高自己的实践能力。

青少年科学馆丛书
GEOGRAPHY

漫遊 银河系

MANYOU YINHEXI

.....»本书编写组◎编



中国出版集团



>>> 揭开不解之谜的神秘面纱，探索扑朔迷离的科学疑云；
让你身临其境，保受益无穷。书中还有不少观察和实践的设计，
青少年读者们可以亲自动手，提高自己的实践能力。

青少年科学馆丛书
GEOGRAPHY

漫遊 银河系

MANYOU YINHEXI

» 本书编写组◎编



世界图书出版公司
广州·上海·西安·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

漫游银河系 / 《漫游银河系》编写组编著. — 广州
: 广东世界图书出版公司, 2009. 12

ISBN 978 - 7 - 5100 - 1431 - 4

I. ①漫… II. ①漫… III. ①银河系 - 青少年读物
IV. ①P156 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 217002 号

漫游银河系

责任编辑: 魏志华

责任技编: 刘上锦 余坤泽

出版发行: 广东世界图书出版公司

(广州市新港西路大江冲 25 号 邮编: 510300)

电 话: (020) 84451969 84453623

http: //www. gdst. com. cn

E - mail: pub@ gdst. com. cn, edksy@ sina. com

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京楠萍印刷有限公司

(通州区潞城镇七级工业大院 邮编: 101117)

版 次: 2010 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 13

书 号: 978 - 7 - 5100 - 1431 - 4/P · 0011

定 价: 25.80 元

若因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系退换。



前 言

夜幕垂临，星斗阑干，满天星斗眨着神秘的眼睛，真好比繁华街市上一盏盏明亮的街灯。那些横空而过，一闪而逝的流星；那些拖着长长尾巴像一把倒挂扫帚的彗星；那些慢悠悠地在众星中穿梭来往，尽情游荡的人造卫星；那些或明或暗，或大或小，稳坐深空，端然“不动”的恒星，构成了一幅美丽的银河系图画。

银河系是太阳系所处的星系。是一个由 2000 多亿颗恒星、数千个星团和星云组成的盘状恒星系统，它的直径约为 100000 多光年，中心的厚度约为 6000 多光年，因其主体部分投影在天球上的亮带被我国称为银河而得名。

有史以来，人类就从未间断过对银河系的探究，特别是对地球、月球、太阳以及太阳系其他成员所进行的科学观测和研究，解释了银河系里的一个又一个秘密，使得银河系越来越清楚地展现在人们面前，把人类从迷信和愚昧中解放出来。尤其是 20 世纪 50 年代以来，人造卫星、宇宙飞船和空间探测器接连不断地发射上天，对银河系中的许多天体进行了广泛的探测和考察，获得了大量的崭新资料，使我们对这些天体的认识有了新的飞跃。

人类为什么要致力于探究银河系的秘密呢？这不仅是出于人们要想弄清银河系中种种奥秘的好奇心和探索精神，而且还因为银河系是我们目前所赖以生存的唯一家园。我们对银河系的认识是无穷尽的，观察手段的进



步帮助我们了解了银河系里的许多秘密，同时又进一步发现许多使我们困惑的新的“难解之谜”。

本书较为详尽地介绍了银河系的知识，在一定程度上释疑了银河系的种种不解之谜。本书内容丰富，语言流畅，浅显易懂，图文并茂，适合对天文感兴趣、热爱天文的青少年学习掌握天文知识。

在编撰过程中，受资料和视野所限，书中定有不足之处，欢迎读者指正。



目录

Contents

宇宙的起源与演化

宇宙起源

宇宙的样子

宇宙的中心

形形色色的宇宙学说

天圆地方的“盖天说”

“地球中心论”的“浑天说”

宇宙无限的“宣夜说”

行星体系的“地心说”

“太阳中心论”的“日心说”

宇宙的命运

银河系概况

银河系的结构

银河系的形成和演化

星系的分类

星系集团

星系的大小、质量、光度

星系核活动

恒星世界

运动的恒星

恒星的距离

恒星的质量

恒星的大小和密度

恒星的光度

恒星的颜色和光谱型

变 星

白矮星

脉冲星和中子星

恒星的运动

恒星的磁场

恒星的化学组成

恒星集团

星 云

红外源、X 源、 γ 源

星 族

太阳系的起源和演化

太阳系的构成

太阳系的起源

星云盘的形成和演化

行星的形成

卫星的形成

小行星的形成



彗星的形成

行星和卫星的质量、半径和

密度

太阳系的演化

太阳系的运动

太阳系天体的自转

行星自转的起源

行星和卫星的轨道运动

行星和卫星的距离分布

太 阳

太阳的结构

太阳的质量

太阳的运动

阳光的奥秘

丰富的太阳活动

奇妙的太阳震荡

太阳中微子

水 星

水星的外貌

水星的运行

水星的核心

金 星

金星的外貌

金星的大气层

金星的运行

火 星

火星的外貌

火星的运行

卫星之谜

火星尘暴

地 球

地球的形状

地球核心

地球的运动

地球的大气层

地球卫星——月球

月球概貌

月亮的盈亏圆缺

月球的运动

日食和月食

月地距离

木 星

木星的外貌

木星的大气层

特有的大红斑

木星的光环

众多的卫星

土 星

土星的外貌

土星的大气层

美丽的光环

为数众多的卫星

天王星、海王星、冥王星

躺着转的行星——天王星

计算出来的行星——

海王星



被降级的“行星”——	几个著名的流星雨
冥王星	陨星分类
彗 星	对陨星母体的研究
彗星的外貌	陨星事件
彗星的运行轨道	探索之路
彗星的物质成分和寿命	登月旅行
哈雷彗星	探测火星
小行星	探测金星
小行星的概况	探测土星
小行星的命名	探索木星
几类特殊的小行星	探测彗星
流星和陨星	彗星撞击木星
流星的种类	



宇宙的起源与演化

宇宙起源

1

宇宙是广漠空间和其中存在的各种天体以及弥漫物质的总称。宇宙是物质世界，它处于不断地运动和发展中。《淮南子·原道训》注：“四方上下曰宇，古往今来曰宙，以喻天地。”即宇宙是天地万物的总称，是空间与时间的总和。千百年来，科学家们一直在探寻宇宙是什么时候、如何形成的。

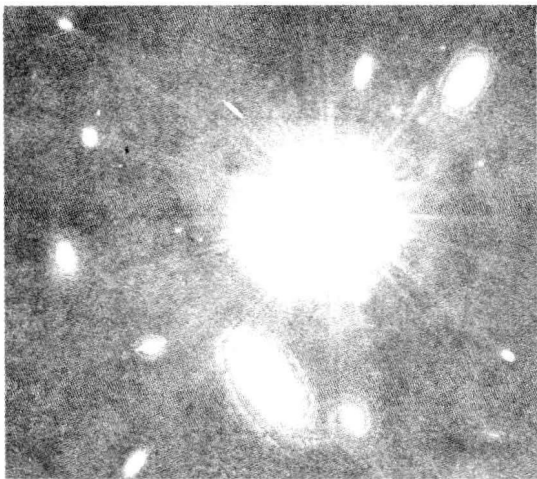
这方面有许多神话传说，也有人提出了不少科学假说。

美国天文学家伽莫夫曾提出过一种新的观点，他认为宇宙曾有一段从密到稀、从热到冷、不断膨胀的过程。这个过程就好像是一次规模巨大的爆炸。简单地说，宇宙起源于一次大爆炸。大爆炸宇宙论是现代宇宙学中最著名、影响也最大的一种学说。

大爆炸宇宙论把宇宙 200 亿年的演化过程分为 3 个阶段。第一个阶段是宇宙的极早期。那时爆发刚刚开始不久，宇宙处于一种极高温、高密的状态，温度高达 100 亿℃ 以上。在这种条件下，不要说没有生命存在，就连地球、月亮、太阳以及所有天体也都不存在，甚至没有任何化学元素存在。宇宙间只有中子、质子、电子、光子和中微子等一些基本粒子形态的物质。宇宙处在这个阶段的时间特别短，短到以秒来计。



随着整个宇宙体系不断膨胀，温度很快下降。当温度降到 10 亿 $^{\circ}\text{C}$ 左右时，宇宙就进入了第二个阶段，化学元素就是这个时候开始形成的。在这一阶段，温度进一步下降到 100 万 $^{\circ}\text{C}$ ，这时，早期形成化学元素的过程就结束了。宇宙间的物质主要是质子、电子、光子和一些比较轻的原子核，光辐射依然很强，也依然没有星体存在。第二阶段大约经历了数千年。



宇宙爆炸模拟图

当温度降到几千 $^{\circ}\text{C}$ 时，进入第三个阶段。200 亿年来的宇宙史以这个阶段的时间最长，至今我们仍生活在这一阶段中。由于温度的降低，辐射也逐步减弱。宇宙间充满了气态物质，这些气体逐渐凝聚成星云，再进一步形成各种各样的恒星系统，成为我们今天所看到的五彩缤纷的星空世界。

大爆炸理论刚提出的时候，并没有受到人们广泛的赏识。但是，在它诞生以后的 70 余年中，不断得到了大量天文观测事实的支持。

例如，人们观测到河外天体有系统性的谱线红移，用多普勒效应来解释这种现象，红移就是宇宙膨胀的反映，这完全符合大爆炸理论。

根据大爆炸理论，今天的宇宙温度只有绝对温度几 K。20 世纪 60 年代的 3K 宇宙背景辐射的发现，有力地支持了这一论点。

有了这些观测事实的支持，终于使大爆炸理论在关于宇宙起源的众多学说中，获得了“明星”的桂冠。

然而，大爆炸宇宙论也还存在一些未解决的难题，还有待于深入研究和取得更多的观测资料，才能得到进一步的结论。



宇宙的样子

1916年，爱因斯坦发表了著名的“广义相对论”。应用这一理论，科学家们解决了恒星的演化问题。而宇宙是否是静止的呢？对这一问题，连爱因斯坦也犯了一个大错误。他认为宇宙是静止的，然而，1929年哈勃以不可辩驳的实验，证明了宇宙不是静止的，而是向外膨胀的。

“宇宙到底是什么样子？”目前尚无定论。值得一提的是，史蒂芬·霍金的观点比较让人容易接受：宇宙有限而无界，正如同地球，只不过比地球多了几维。比如，我们的地球就是有限而无界的。在地球上，无论从南极走到北极，还是从北极走到南极，你始终不可能找到地球的边界，但你不能由此认为地球是无限的。实际上，我们都知道地球是有限的。地球如此，宇宙亦是如此。

以我们日常生活的尺度来看，地球已是庞然大物，它的平均半径约6371千米，乘飞机绕地球一圈也得几十个小时。太阳更是大得惊人，它的肚里可以容纳130万个地球。然而，太阳却只是银河系大家庭中的普通一员，银河系里有着千亿颗像太阳这样的恒星，要让跑得最快的“光”横穿银河系，至少也得花上10万年。天外有天，银河系之外还有数不清的像银河系一样庞大的天体大家庭——星系。借助于越来越大的天文望远镜，我们可以看到越来越多、越来越远的天体。目前至少已可以看到100亿光年之外的天体，也就是说，我们目前所能观测到的宇宙大小至少超过100亿光年！然而，我们观测到的宇宙还只是真正宇宙的一部分，受到望远镜能力的限制，我们还看不到宇宙的全貌，还很难确定宇宙究竟有多大，更不用说描述宇宙的模样。

由此看来，我们的宇宙实在已经够大，远远超出我们的想象。但如果我们把宇宙定义成物理上可以理解的时间和空间的总和，它却并非无限大。天文观测表明，星系和星系之间都在彼此远离，而且距离越远，分离速度越快。这一现象，很像我们用力吹一个表面带花点的气球，气



球越吹越大时，上面的花点也彼此越离越开。现代天文学研究揭示出，我们的宇宙就很像这样一个正在膨胀之中的气球。既然在膨胀，反推回去就应该在遥远的过去（至少100亿年以上）缩成一点。所以，宇宙很可能诞生于一次超级规模的“大爆炸”，而从一个“点”中产生。虽然我们还不能确知宇宙究竟包含多少物质，但它无论在时间和空间上都肯定不是无限的。

但是这样一个有限的宇宙，我们却永远找不到它的尽头在哪里，宇宙没有边缘！怎么理解这种奇怪的现象呢？还是借助那个膨胀的气球吧，假如我们变成一种没有厚度的二维扁虫（注意：在二维扁虫的眼中只有前后左右，而没有上下），那么我们在球面上无论怎么爬，都找不到哪儿是尽头，对于这样一个扁虫来说，气球面就是有限而无边的东西。现在回到立体世界来，由于宇宙物质的引力作用，爱因斯坦的广义相对论已经证明，我们的三维立体世界在宇宙尺度上也是和气球面一样是弯曲的（很难想象是吗？可事实如此），正因为时空的弯曲，如果我们有机会在宇宙中航行，也一样会遇到永远走不到尽头的现象，这就是“宇宙无边”最基本的涵义。

宇宙的中心

太阳是太阳系的中心，太阳系中行星都围绕着太阳旋转。银河也有中心，它周围所有的恒星也围绕着中心旋转。那么宇宙有中心吗？一个让所有的星系包围在中间的中心点。

看起来应该存在这样的中心，但是实际上它并不存在。因为宇宙的膨胀一般不发生在三维空间，而是发生在思维空间的，它不仅包括普通三维空间（长度、宽度和高度），还包括四维空间——时间。描述思维空间的膨胀是非常困难的，但是我们也许可以通过推断气球的膨胀来解释它。

我们可以假设宇宙是一个正在膨胀的气球，而星系是气球表面上的点，我们就住在这些点上。我们还可以假设星系不会离开气球的表面，只能沿



着表面移动而不能进入气球内部或向外运动。从某种意义上可以说我们把自己描述为一个二维空间的人。

如果宇宙不断膨胀，也就是说气球的表面不断向外膨胀，则表面上的每个点彼此离得越来越远。其中，某一点上的某个人将会看到其他所有的点都在退行，而且离得越远的点退行的速度越快。

现在，假设我们要寻找气球表面上的点退行的地方，那么我们就会发现它已经不在气球表面上的二维空间了。气球的膨胀实际上是从内部的中心开始的，是在三维空间的，而我们是在二维空间上，所以我们不可能探测到三维空间内的事物。

同样，宇宙的膨胀不是在三维空间内开始的，而我们只能在宇宙的三维空间内运动。宇宙开始膨胀的地方是在过去的某个时间，即亿万年以前。虽然我们可以获得有关的信息，却无法重现。



形形色色的宇宙学说

天圆地方的“盖天说”

“盖天说”是我国古代最早的宇宙结构学说。这一学说认为，天是圆形的，像一把张开的大伞覆盖在地上；地是方形的，像一个棋盘，日月星辰则像爬虫一样过往天空，因此这一学说又被称为“天圆地方说”。

“天圆地方说”虽然符合当时人们粗浅的观察常识，但实际上却很难自圆其说。比如方形的地和圆形的天怎样连接起来，就是一个问题。于是，天圆地方说又修改为：天并不与地相接，而是像一把大伞高悬在大地上空，中间有绳子缚住它的枢纽，四周还有八根柱子支撑着。但是，这八根柱子撑在什么地方呢？天盖的伞柄插在哪里？扯着大帐篷的绳子又拴在哪里？这些也都是天圆地方说无法回答的。

到了战国末期，新的盖天说诞生了。新盖天说认为，天像覆盖着的斗笠，地像覆盖着的盘子，天和地并不相交，天地之间相距八万里。盘子的最高点便是北极。太阳围绕北极旋转，太阳落下并不是落到地下面，而是到了我们看不见的地方，就像一个人举着火把跑远了，我们就看不到了一样。新盖天说不仅在认识上比天圆地方说前进了一大步，而且对古代数学和天文学的发展产生了重要的影响。

在新盖天说中，有一套很有趣的天高地远的数字和一张说明太阳运行



规律的示意图——七衡六间图。古代许多圭表都是高八尺，这和新盖天说中的天地相距八万里有直接关系。

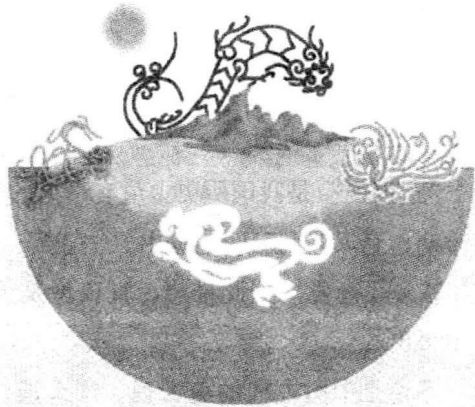
盖天说是一种原始的宇宙认识论，它对许多宇宙现象不能作出正确的解释，同时本身又存在许多漏洞。到了唐代，天文学家一行等人通过精确的测量，彻底否定了盖天说中“日影千里差一寸”的说法后，盖天说就无从立脚了。

“地球中心论”的“浑天说”

日月星辰东升西落，它们从哪里来，又到哪里去了呢？日月在东升以前和西落以后究竟停留在什么地方？这些问题一直使古人困惑不解。直到东汉时，著名的天文学家张衡提出了完整的“浑天说”思想，才使人们对这个问题的认识前进了一大步。

浑天说认为，天和地的关系就像鸡蛋中蛋白和蛋黄的关系一样，地被天包在当中。浑天说中天形状，不像盖天说所说的那样是半球形的，而是一个南北短、东西长的椭圆球。大地也是一个球，这个球浮在水上，回旋漂荡；后来又有人认为地球是浮于气上的。不管怎么说，浑天说包含着朴素的“地动说”的萌芽。

用浑天说来说明日月星辰的运行出没是相当简洁而自然的。浑天说认为，日月星辰都附着在天球上，白天，太阳升到我们面



“浑天说”模拟图



对的这边来，星星落到地球的背面去；到了夜晚，太阳落到地球的背面去，星星升上来。如此周而复始，便有了星辰日月的出没。

浑天说把地球当作宇宙的中心，这一点与盛行于欧洲古代的“地心说”不谋而合。不过，浑天说虽然认为日月星辰都附在一个坚固的天球上，但并不认为天球之外就一无所有了。而是说那里是未知的世界。这是浑天说比地心说高明的地方。

浑天说提出后，并未能立即取代盖天说，而是两家各执一端，争论不休。但是，在宇宙结构的认识上，浑天说显然要比盖天说进步得多，能更好地解释许多天象。

另一方面，浑天说手中有两大法宝：①当时最先进的观天仪——浑天仪，借助于它，浑天家可以用精确的观测事实来论证浑天说。在中国古代，依据这些观测事实而制定的历法具有相当的精度，这是盖天说所无法比拟的。②浑象，利用它可以形象地演示天体的运行，使人们不得不折服于浑天说的卓越思想，因此，浑天说逐渐取得了优势地位。到了唐代，天文学家一行等人通过大地测量彻底否定了盖天说，使浑天说在中国古代天文领域称雄了上千年。

宇宙无限的“宣夜说”

“宣夜说”是我国历史上最有卓见的宇宙无限论思想。它最早出现于战国时期，到汉代则已明确提出。“宣夜”是说天文学家们观测星辰常常喧闹到半夜还不睡觉。据此推想，宣夜说是天文学家们在对星辰日月的辛勤观察中得出的。

不论是中国古代的盖天说、浑天说，还是西方古代的地心说，乃至哥白尼的日心说，无不把天看作一个坚硬的球壳，星星都固定在这个球壳上。宣夜说否定这种看法，认为宇宙是无限的，宇宙中充满着气体，所有天体都在气体中漂浮运动。星辰日月的运动规律是由它们各自的特性所决定的，绝没有坚硬的天球或是什么本轮、均轮来束缚它们。宣夜说打破了固体天



球的观念，这在古代众多的宇宙学说中是非常难得的。这种宇宙无限的思想出现于2000多年前，是非常可贵的。

另一方面，宣夜说创造了天体漂浮于气体中的理论，并且在它的进一步发展认为连天体自身（包括遥远的恒星和银河）都是由气体组成的。这种十分令人惊异的思想，竟和现代天文学的许多结论相一致。

宣夜说不仅认为宇宙在空间上是无边无际的，而且还进一步提出宇宙在时间也是无始无终的、无限的思想。它在人类认识史上写下了光辉的一页。可惜，宣夜说的卓越思想，在中国古代没有受到重视，几至于失传。

行星体系的“地心说”

9

“地心说”是长期盛行于古代欧洲的宇宙学说。它最初由古希腊学者欧多克斯提出，后经亚里士多德、托勒密进一步发展而逐渐建立和完善起来。

托勒密认为，地球处于宇宙中心静止不动。从地球向外，依次有月球、水星、金星、太阳、火星、木星和土星，在各自的圆轨道上绕地球运转。其中，行星的运动要比太阳、月球复杂些：行星在本轮上运动，而本轮又沿均轮绕地运行。在太阳、月球、行星之外，是镶嵌着所有恒星的天空——恒星天。再外面，是推动天体运动的原动天。

地心说是世界上第一个行星体系模型。尽管它把地球当作宇宙中心是错误的，然而它的历史功绩不应抹杀。地心说承认地球是“球形”的，并把行星从恒星中区别出来，着眼于探索和揭示行星的运动规律，这标志着人类对宇宙认识的一大进步。地心说最重要的成就是运用数学计算行星的运行，托勒密还第一次提出“运行轨道”的概念，设计出了一个本轮—均轮模型。按照这个模型，人们能够对行星的运动进行定量计算，推测行星所在的位置，这是一个了不起的创造。在一定时期里，依据这个模型可以在一定程度上正确地预测天象，因而在生产实践中也起过一定的积极作用。

地心说中的本轮—均轮模型，毕竟是托勒密根据有限的观测资料拼凑出来的，他是通过人为地规定本轮、均轮的大小及行星运行速度，才使这