

XINGJI  
TAN SUO

● 赵林 / 主编

科 普 文 库

# 星际探索

内蒙古大学出版社

科普文库系列丛书

# 星 际 探 索

赵 林 主 编

内蒙古大学出版社

## 目 录

宇宙将如何终结 .....	( 1 )
星系是怎样分布的 .....	( 7 )
星系是怎样分类的 .....	(11)
正常星系的性质是什么 .....	(15)
有趣的“鼠尾”、“环”状星系 .....	(23)
星系的碰撞和合并 .....	(27)
银河系结构之谜 .....	(31)
河外星系之谜 .....	(37)
怎样认识星星 .....	(45)
金刚石之谜 .....	(52)
太阳系是怎样产生的 .....	(57)
另外的“太阳系”的发现 .....	(60)
太阳元素有哪些 .....	(63)
太阳风之谜 .....	(65)
乾坤颠倒的天王星 .....	(78)
隐身在宝瓶星座的海王星 .....	(80)
濒于太阳系边缘的冥王星 .....	(84)

人类能建造第二个地球吗 .....	(88)
地球会被淹没吗 .....	(92)
地球的三次灭顶之灾 .....	(97)
史前生物物种的大灭绝 .....	(103)
月球的起源之谜 .....	(108)
探测月球留下的疑问 .....	(116)
月球背面的奥秘 .....	(124)
月球上的“金字塔” .....	(127)
月球上为什么会有神奇辉光 .....	(130)
月球岩石年龄有多大 .....	(133)
神秘的月球魔力 .....	(137)
月亮有多亮 .....	(140)
月球上的“钟声” .....	(141)
月球怎样影响地球的生物 .....	(145)
月球离地球而去怎么办 .....	(152)
宇宙生成之谜 .....	(156)
宇宙到底有多大 .....	(162)
宇宙有中心点吗 .....	(164)
宇宙的归宿在哪里 .....	(166)
宇宙的形状之谜 .....	(169)
宇宙的年龄有多大 .....	(183)
宇宙反物质的秘密 .....	(185)
宇宙暗物质的秘密 .....	(188)
宇宙的黑洞之谜 .....	(190)
天河的来历 .....	(192)

恒星是怎样产生的 .....	(194)
恒星是如何演化的 .....	(197)
恒星的“脸谱”之谜 .....	(199)
恒星家族是如何划分的 .....	(202)
恒星运动的发现 .....	(205)
变星的发现 .....	(208)
新星的发现 .....	(211)
难得一见的水星 .....	(214)
蒙着神秘面纱的金星 .....	(221)
“迷惑”熊熊燃烧的火星 .....	(228)
号称太阳系小太阳的木星 .....	(238)
戴草帽的靓丽土星 .....	(243)
地球的秘密 .....	(246)
地球是怎样形成的 .....	(257)
地球的内部结构 .....	(260)
地球的水源之谜 .....	(263)
海洋之谜 .....	(268)
地球人怎样与宇宙人对话 .....	(271)
人类永恒的恐惧 .....	(276)

## 宇宙将如何终结

我们的太阳大约已存在了 46 亿年,作为恒星它大致还能活这么长时间。这只是一个普通的恒星,宇宙中有上十亿颗这样的恒星。这样的恒星不断地死亡,又不断地诞生。通过观察在宇宙早期诞生的类似恒星的残骸,我们可以相当准确地知道我们的太阳死亡时的情景。在大约 40 亿年间,我们的太阳将耗尽其中心的燃料氢。然后,它将开始收缩,并重新振作起来:其中的氢核将三个三个地聚合成碳-12,而这种新燃料将再燃烧 20 亿年。此时,当太阳继续存活时,地球已不再存在了。因为新燃料将使太阳变大 100 倍,将地球化为灰烬,被这个红色的巨星吸收。最终,当氢转化为碳-12 的过程结束后,我们的太阳将再次收缩,变成一个暗淡的白矮星。再过几十亿年,白矮星将逐渐冷却下来,并最终变成一个称为黑矮星的死星。

然而,其中还存在一个问题,一个被称为“太阳中微子失踪”的谜。鲍利于 1931 年假定存在中微子,是因为他需要用它来解释原子辐射产生电子时失去的那一小部分能量。根据能量守恒定律,原子辐射的能量和电子带走的能量应相等,所

以他认为一定存在一种“幽灵粒子”，它带走了失踪的那部分能量。中微子“偷走了”能量。人们用了 20 多年的时间才证实中微子的存在。中微子不带电，分三种类型，具有不同的质量。

太阳发射出大量的中微子，这是由太阳中心核聚变产生的。它们像幽灵一样，是非常难以探测到的，但几个不同类型的实验都确认它们确实来自太阳，穿过地球以及我们的身体，然后进入太空。但是，它们的数目还不够。根据探测中微子的实验， $1/3 \sim 1/2$  太阳产生的中微子失踪了。不知何故，这些“偷走”能量的粒子自己在太阳和地球间失踪了一部分。

这个问题已存在几十年了。由于所有的证据都支持太阳的能量来自其中的核聚变，故失踪中微子之谜最终将通过改进实验得到解决，而不会对现今流行的太阳模型提出挑战。然而，一些对宇宙怀有新观点的科学家强烈地反对演化理论，他们以失踪中微子作为论据，认为太阳能量并非来源于核聚变，因而太阳要年轻得多。年轻的太阳意味着年轻的地球，年轻得无需演化的概念。他们的论据被无数主流科学家大加批驳；许多的证据显示太阳确实已有 46 亿年了，且只过了其一生的一半时间，不光是否有失踪中微子这件事存在。

在太阳死亡之前，银河系将吃掉大麦哲伦星云，并将与仙女座发生猛烈撞击。大麦哲伦星云距我们只有 15 亿光年远，因引力作用而不断向银河系靠拢，在 30 亿年内被银河系吞噬，给银河系增加 100 万颗恒星，它们在 7 亿年后的银河系和仙女座碰撞中非常有用。空间是浩淼无边的，因而星系在碰撞过程中损失小得惊人。当然，一些恒星会相撞，这对于附近

的行星而言非常可怕,但行星被撞的概率很小。

更大的问题是宇宙到底在膨胀还是在收缩。这是人们最近争论的焦点。毕竟,直到1925年哈勃发表了关于“宇宙岛”的文章后,我们才知道除了我们的银河系还有其他的星系存在。当爱因斯坦发展广义相对论时,即便是他也假设宇宙中只存在一个星系,并且是静止的。然而当他的公式表明(一个星系的)宇宙应当膨胀时,他引入了宇宙常数以使宇宙不膨胀。一旦哈勃证明存在许多相互远离的星系,这意味着宇宙在膨胀,爱因斯坦就抛弃了宇宙常数,悔恨没能首先相信自己。

不久,有关膨胀宇宙的新观点出现了。一些宇宙学家争辩道,宇宙可能现在正在膨胀,但最终它将停止膨胀,然后收缩下去。当人们在20世纪20年代后半期开始认真对待大爆炸理论,并于80年代普遍接受它时,许多科学家相信大爆炸产生的向外推动的能量最终将消失,宇宙膨胀将逐渐慢下来,停止,走向反面,所有的恒星和星系将向内收缩、挤压。宇宙收缩将再次使宇宙逐渐变得致密、炙热,最后变成包括宇宙中所有质量和能量的点。这又为另一次大爆炸做好了准备。这种观点的强有力支持者是美国物理学家惠勒。根据他的理论,这种过程循环往复,每次大爆炸产生的宇宙中的规律都完全不同,因为在量子层次上一个电子的轻微变动就足够改变万物的本性。

对于许多宇宙学家而言,这种循环模式具有很强的哲学上的吸引力,并且它的数学也很完美。在许多地方都曾流传着凤凰从自己的灰烬中再生的神话。在讨论宇宙终结的问题



时,它又让惠勒的观点占有了很大的心理吸引力。再生是一个诱人的想法,即使是在讨论宇宙的问题时。

另一种观点认为,宇宙的这种循环演化看上去很好,但与我们的观察不一致,并且宇宙的终结将是个意义不大的命题。这种观点认为,宇宙将永远膨胀下去。(宇宙最终将膨胀成完全真空,这使常人很困惑,但对于宇宙学家却很清楚。)当星系彼此之间越来越远时,产生新星系的碰撞将不会发生。星系间的寒冷的真空将越来越大,星系中的恒星将逐渐燃尽燃料,正像太阳一样。比我们的太阳大1.4倍的恒星将经历一个更剧烈而长期的死亡过程,但它们也将用光它们所有的能量。

在1万亿年后在黑暗的宇宙中只存在死星和黑洞。即便这样,由于没完没了的引力作用,在大爆炸之后几百亿年后,宇宙将再一次进行焰火表演。这将持续约10亿年,还不到目前地球年龄的1/4,然后经历一段难以想象的时间后,宇宙将彻底地黑暗、寒冷下去,连幸存的黑洞都消失了。这个过程将持续多久呢?正如Thuan所指出的:“为了写下这个数字,我将不得不在1后面跟上足够多的0,这些0的数目将与我们已观测到的宇宙中数千亿个星系的氢原子数相当。”最后剩下的将是辐射和忽隐忽现的虚量子粒子。

2000年新发现的证据表明,宇宙膨胀的速度比以前想的要快,这可能缩小了我们这里所讲到的时间范围。并且,所有的可能性都能改变以上观点。正如我们在本书中所看到的,对于宇宙年龄这个问题,人们可以进行各方面的质疑,甚至连测量技术都正被质疑。量子物理学正向我们揭示的仅仅是亚原子世界的奇怪现象。一个电子可同时处于两个地方,并且

看上去电子能与远处的电子进行通信,通知另一个电子当观察者出现后如何反应。当新千年开始时,人们对20世纪科学的成就大加赞赏。在这100年中,人类已对宇宙和其组成部分了解了许多,大的小的,从星系到基因,比以往任何时代了解得都多。在庆祝的同时,我们也应记住我们还有许多问题没有弄清楚。

大爆炸理论只是一个理论,其中的大部分是不可检测的。

我们关于地球上生命如何起源的想法非常模糊。

我们相信我们最终知道了是什么导致了恐龙的灭绝,但在其发生灭绝的时间内又发生了什么呢?

我们已较好地了解了地球的内部,但我们仍不能以一种有效的方式来预测地震。

影响冰川期的一些因素已被了解,但它们之间的关系还不清楚。

关于恐龙是温血动物还是冷血动物的争论越来越热,而不是越来越冷。

关于人类演化的记录中仍存在着许多的空白。

人类突然跃向文明仍是一个很大的难题。

我们还未知道我们如何获得语言的。

一些科学家猜想海豚具有与我们差不多的智力并能教我们许多,这只有在我们能够与它们进行交流的基础上才可能。鸟类迁徙对我们来说仍是一件奇妙的事,也许是令人满意的那种。

玛雅人在天文学和历法上的神秘成就表明知识进步的程度依赖于它被看成什么。

科学家还未能将引力与其他三种基本力统一起来。

光看上去有时是波,有时是粒子,其中的分界线仍是理论上的。

量子物理学为一只既活又死的猫所困扰。

现在可以肯定存在黑洞,但我们并不确切知道其内部发生着什么。

宇宙的年龄还悬而未决。

已经假定存在这么多的维度使 20 世纪初第四维的出现显得有点奇怪。

还有,我们想知道宇宙是如何终结的。考虑这么多科学未决之谜是不是有点过虑了?但这是我们活着的一种乐趣。我们想知道所有事物,并且坚持去寻找事物的答案。

## 星系是怎样分布的

20世纪20年代,人类的宇宙概念有了一次巨大的突破。原来以为浩瀚的银河连同满天星斗组成的银河系就是宇宙,但是,旋涡星云距离的研究表明,银河系只是宇宙海洋中的一个小岛,类似的星系何止成千上万,人们心目中的宇宙扩大了。

那么,这许多星系在宇宙中是如何分布的呢?有什么特征呢?

首先,把让我们把目光投向最近的邻居。天文学家把看起来比较大的星系,或者其中恒星比较容易分辨的星系,看作近邻,并把近邻星系组成的星系系统称为本星系群。

麦哲伦在南半球航海时发现的大、小麦哲伦云就是两个近邻星系,但由于不同星系的亮暗相差悬殊,有些近而暗的邻居发现得很晚。1937年,沙普利首先发现本星系群中的一个“矮子”——玉夫座星系,它的距离只有麦哲伦云的三分之一。第二年找到了另一个“矮子”——天炉座星系,20世纪50年代起又先后发现狮子座Ⅰ、狮子座Ⅱ、大熊座、天龙座等矮星系。1977年才发现的船底座星系非常暗弱,如果把它移到猎

户座成四边形的几颗恒星旁边,它连这些恒星的亮度也比不上,这是目前所知的最暗的一个星系。大小麦哲伦云,连同这些更小的矮星系,都围绕在比它们亮得多的银河系的近旁。

在本星系群中能与银河系媲美的另一个明亮星系是仙女座大星云,它比上述矮星系和麦哲伦云都远得多,它本身也被一些较暗的星系包围。与银河系周围的大小麦哲伦云相当,仙女座大星云也有两个较大的近邻:M32和NGC205,稍远还有NGC147、NGC185、M33等更暗一些的星系。在银河系周围有许多矮星系的启发下,1972年范登堡在仙女座大星云附近也发现了仙女座I、仙女座II、仙女座III等矮星系。这些矮星系连同上述M32、M33等簇拥着巨大的仙女座大星云,组成了另一小群。

本星系群就是由分别以银河系和仙女座大星云为中心的两个小群所组成的,共包括约三、四十个星系,半径约百万秒差距。仙女座大星云和银河系有很多类似之处:都是旋涡星系,质量和光度巨大,有矮星系包围。它们在彼此引力的吸引下围绕着一个共同的中心旋转,形成一个巨大的星系对,这种星系成对的现象在宇宙中并不罕见,有趣的是,银河系和仙女座大星云的自转方向刚好相反,一个顺时针,一个逆时针,看来不像是两个毫不相关的星系的偶然相遇,有人推测,它们或许是在大致相同的时间,由同一原始气体云内的两个相邻的旋涡发展演化而成的。

与本星系群类似的星系群在宇宙中比比皆是,它们的共同特点是结构比例不规则,主要由旋涡星系和不规则星系构成,很少出现巨大的椭圆星系或透镜星系。

与星系群大小相仿的另一种星系的集合叫做小星系团，它们与星系群不同的是，团中有一个密集的核心，多数情况下没有旋涡星系，主要由椭圆星系和透镜星系组成。

在比本星系群大 10 倍的空间范围内，除了在银河平面附近难以看到河外星系外，已对所有星系群或小星系团都作了仔细的观测研究，共找到约 55 个星系集团，结果表明，只有 10% 到 20% 的星系是单独出现的，多数星系分别归属各星系群或小星系团，结果还表明，星系群的大小并不相同，有大有小，有的群与群还会靠近而形成更大一些的结构。

在室女星座的北部，与后发星座毗连，有许多星系，在这一小块天区内，仅明亮的星系就有 200 多个，被称为星云之地。这就是离我们最近的比星系群或小星系团大得多的一个星系团——室女座星系团，它是由 3000 个以上星系组成的，其中约 78% 为旋涡星系，少数是不规则星系，椭圆星系占星系总数 19%。有趣的是，椭圆星系数量虽小，但最亮的四个星系都是椭圆星系，其中包括著名的活动星系 M87，室女星系团结构松散，看不出密度很大的明显中心，称为不规则星系团，类似的还有武仙座星系团。

在天空方位上离室女座星系团不远，但却比室女座星系团远 7 倍的是后发座星系团，它是由成千个巨大的星系和一万以上的矮星系组成的，估计团中 85% 以上是椭圆星系和透镜星系，团中心有两个非常明亮非常巨大的星系，通常称为超巨椭圆星系。围绕着它们，有一个明显的星系密度较高的中心区域，以此为中心，大量星系对称地规则地分布在四周，后发星系团的这些特征在许多巨大的星系团所共有的，通常

称为规则星系团(与称为不规则星系团的室女座星系团不同)。这类规则星系团虽然很壮观,但实际上只比星系群大三倍左右。

## 星系是怎样分类的

星类的分类方法主要有以下两种波段分类,将星系划分为正常星系和活动星系;形态取名则可将星系划分为椭圆星系,漩涡星系及其他。

(1)按波段分类可划分为正常星系和活动星系。

1923年哈勃用威尔逊山天文台的2.5米望远镜开拓了河外天文学的研究,60多年来,对河外星系的研究取得了极大的进展,在宇宙中已经发现了数亿个星系。目前,用大望远镜看到的最远星系,估计离我们达300亿到500亿秒差距之遥。对于许多星系,人们还用射电望远镜空间卫星等进行多波段的观测,有许多令人惊讶的重大发现。

几千年来,人们一直靠肉眼观测天空。近几百年才用光学望远镜扩大视野,观测的波段限于可见光。射电望远镜,空间卫星的多波段观测只是近几十年的新进展。因此,长期以来人们习惯于恒星高悬天空的现象,很自然的把那些辐射主要来自其中各个恒星的星系称为正常星系。其余能在可见光外其他波段发出更强辐射的星系,则统统称之为活动星系。其实,每个正常星系都有不同规模的活动,也可能都经历过活



动的阶段,所以,这种分类带有一定的任意性。

近百年来,对正常星系研究的结果表明,虽然星系非常庞大,又有着恒星、星际气体和尘埃等多种组成成分,但它们的结构和形状却有着惊人的单纯性。如果忽略细微的差别,绝大多数星系都可以简单地归为椭圆星系和旋涡星系两大类,不能归入这两大类的星系即所谓不规则星系不超过星系总数的3%。

(2)以貌取名可划分为椭圆星系、旋涡星系及其他。

星系形态的研究始于20世纪20年代,所谓星系形态,就是通过肉眼或照片观测到的星系整体的几何形状。哈勃最早对星系作了大量观测,并于1926年提出了第一个按形态划分的星系分类系统。随后几十年中,虽然有人提出过其他分类方法,类型更多更细致,但哈勃的基本思想至今仍然是星系分类的基础。

哈勃提出的第一类星系是椭圆星系( $E$ )。它们看起来都很相似,显不出任何结构,在天球上呈圆形或椭圆形。早期分类中,进一步按观测所见的椭圆星系的扁度,即长短轴之比而分为次型。但是看到的扁度并不代表椭圆真正的扁平程度,因为观测的结果与椭圆星系在天空中的方位,即与它的长短轴在天空的指向有关。更有物理意义的是把椭圆星系按照光度大小记为矮椭星系( $dE$ 或 $E^-$ ),一般椭圆星系( $E$ )和巨椭圆星系( $cE$ 或 $E^+$ )。巨椭圆星系可能是最大的星系,矮椭星系往往很小甚至与球状星团的大小和质量相当,从椭圆星系中心往四周看去,相当缓慢地逐渐变暗。

第二大类是旋涡星系( $S$ ),银河系就是一个典型代表,它