

★ 新天文丛书 ★

冥王星地位重新确定后

第 1 本

天文科普
读物

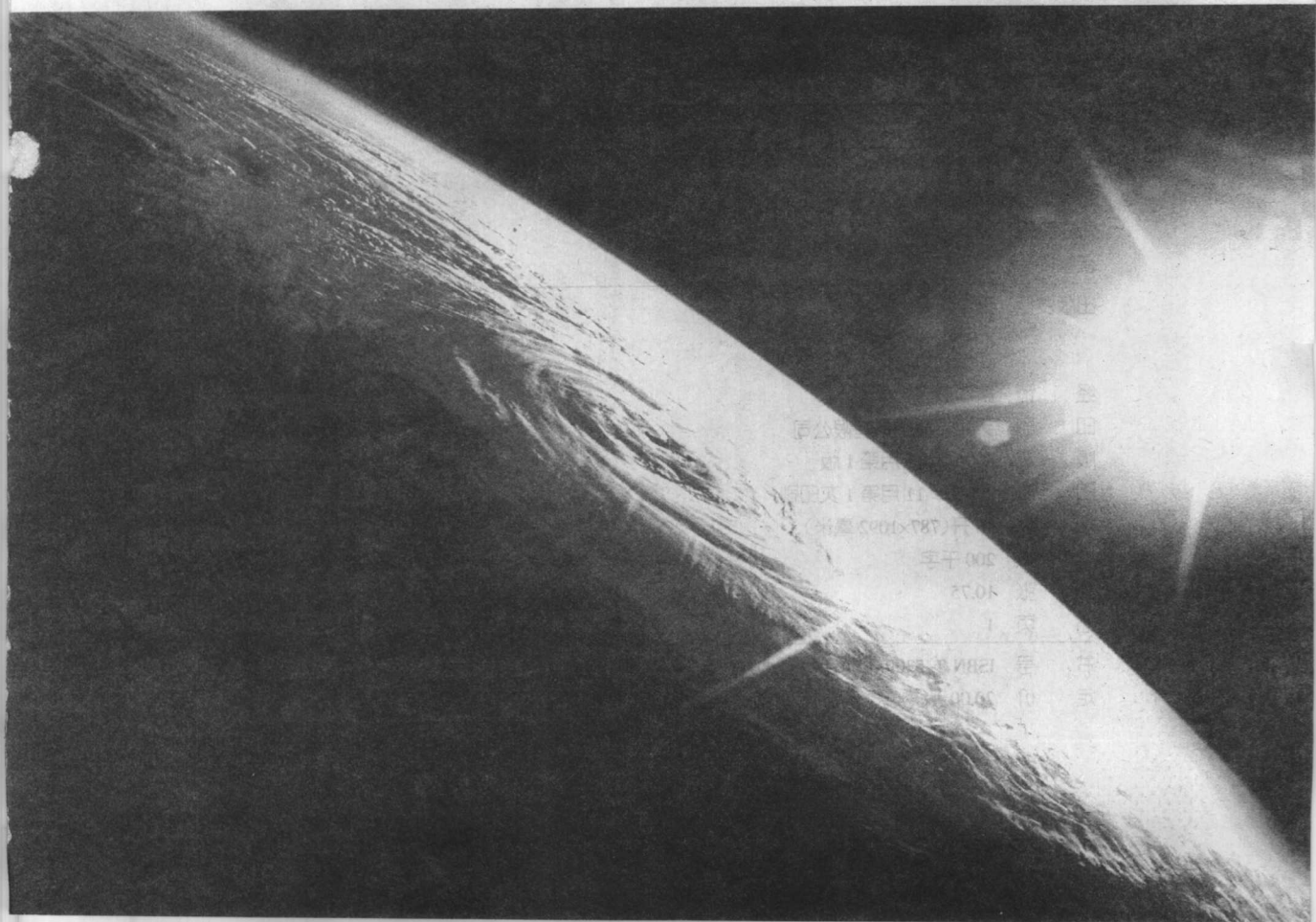
中学生学天文

ZHONGXUESHENG
XUETIANWEN

● 主编 李玉明



天津教育出版社
TIANJIN EDUCATION PRESS

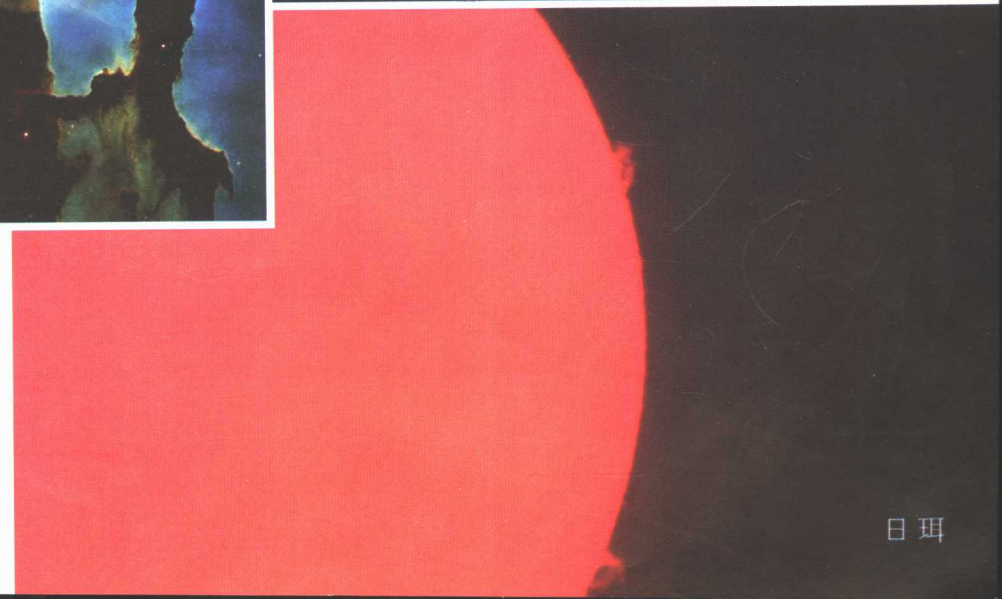




月球



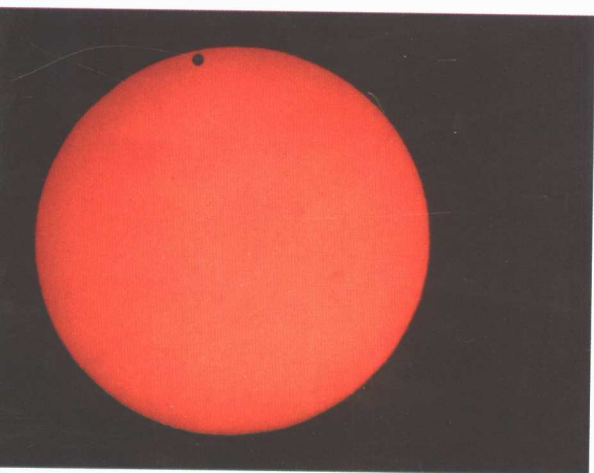
鹰状星云



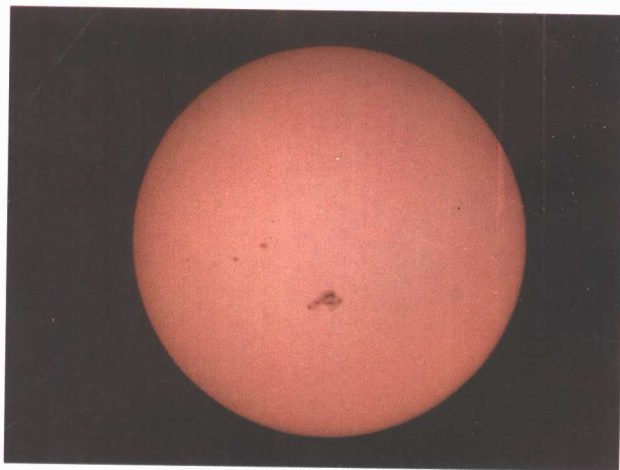
日珥



狮子座流星雨



金星凌日



太阳黑子



三叶星云



前言

绚丽的星空魅力无穷,浩瀚的宇宙深邃莫测,多彩的观测充满诱惑,无尽的探索令人神往。每一个人从幼年时代起就对大自然充满好奇心,仰望日月星辰,向师长提出了千奇百怪的问题。青少年时期正是身心成长、宇宙观逐步形成的时期,有强烈的求知欲。天文学是一门古老而又年轻的科学,它涉及多种学科。当代天文学的迅猛发展,使它走在了现代科学的前沿,不断开拓着人们的视野,更新着旧有的观念,有力地影响着人们的世界观。我国的航天员已经进入太空,冲向宇宙。处在如此激动人心的时代,对天文学一无所知的人,不能说是受到了完整现代教育的人。为了使青少年迈进天文学的殿堂,健康地成长为新世纪的人才,由天津市教委、天津市科委、天津科技馆合作编写了《中学生学天文》这本书。在此特别感谢天津市科委科普中心在经费上给予的大力支持,使得本书得以出版。

此书内容适合于初、高中学生阅读。首先从整体上介绍宇宙的结构和人类几千年探索宇宙的历史。然后分步细说:从地球走向太阳系,迈向银河系,畅游众多的河外星系,最后游遍全宇宙。各位编者尽可能地把高深莫测的天文知识,化解为生动有趣、通俗易懂的天文常识。

此书内容也注重培养中学生的思考力和创新精神,每一章节后面都有不同程度启发性的思考题。通过阅读和思考培养青少年有理有据的分析能力,敢想敢干的创新精神。

此书的内容着重指导中学生利用一切手段,从事力所能及的天文观测:从观测日食、月食到观测行星,从观测流星雨到发现彗星,从天文绘图到天文摄影。引导中学生走出狭小的居室,亲手触摸星辰,感受宇宙的神奇,获得第一手的知识,享受探索之乐趣。通过长期性活动,培养他们的科学精神、科学观点、科学态度,百折不回的非凡毅力,献身于科学事业的志向。

在本书即将付梓时,传来国际天文学联合会第26届会议关于“对太阳系成员进行改组分类”的消息,出席会议的2500名代表表决通过了对太阳系成员做出新的调整,把除太阳以外的天体分为3类,即:行星、矮行星和太阳系小天体,把冥王星由行星类别划分到矮行星。作者据此对此书的相应章节做了修改,无意间成为全国第一个修改天文科普教材的实施者,真乃各方幸事也。

希望本书能够成为青少年的良师益友,对那些热爱星空的人有所帮助;对探求宇宙的人有所教益。同时也希望阅读此书的追星族和发烧友提出宝贵意见。

编者

2006年9月



第一章 宇宙概观

第一节 宇宙的层次	1
第二节 宇宙的演化史	11
思考题	23
第三节 人类认识宇宙的历史	23
思考题	30

第二章 太阳系

第一节 太阳	31
思考题	38
第二节 行星、矮行星、太阳系小天体	39
思考题	70

第三章 时间和历法

第一节 时间	71
第二节 历法	73
思考题	77

第四章 恒星世界

第一节 恒星的一般性质	78
思考题	90
第二节 恒星的形成与演化	90
思考题	96



第三节	变星	97
	思考题	100
第四节	两类不同的超新星	100
	思考题	102
第五节	双星	103
	思考题	104
第六节	星团、星云、星际物质	104
	思考题	106

第五章 天文观测

第一节	认识四季星空	107
	思考题	120
第二节	天球和天球坐标	121
	思考题	125
第三节	天文望远镜的原理和使用	126
	思考题	133
第四节	太阳的观测	133
	思考题	138
第五节	月球的目视观测	139
	思考题	144
第六节	行星的观测	144
	思考题	149
第七节	彗星的目视观测	149



思考题	151
第八节 流星的目视观测	151
思考题	153
第九节 怎样观测梅西耶天体	154
思考题	157
附 录	158

第一章 宇宙概观

第一节 宇宙的层次

天文学是研究宇宙间天体及其系统的科学。宇宙是全部时间、空间和天体的总称。天文学研究天体的位置、运动、物理状态以及它们的结构和演化规律。由于所研究的对象在时空尺度上的广延性,物理条件上的多样性和复杂性,天文学永远是人类认识自然和改造自然的一门重要的基础学科。

“宇宙是什么样子的?”这是自古至今人类一直在思考和探索的问题。经过世代代的观测、研究,在天文科学知识不断丰富和完善中,我们对宇宙的认识有了一个比较清晰的轮廓。现在,让我们初步浏览一下浩瀚宇宙的大致情景吧!

一、地球

人类生活在地球上,却不能一览地球的全貌,好比“不识庐山真面目,只缘身在此山中”。宇航员是幸运的,他们在太空飞船上看到最美丽的天体就是地球,表面白云缭绕,辽阔的蓝色海洋,高低起伏的大陆,绿色的森林植被,一目了然。

地球的平均半径约为 6 371.004 千米,质量约为 $5.973\ 7\times 10^{24}$ 千克(约 60 万亿亿吨),距离太阳 149 597 870 千米(约 1.5 亿千米),绕太阳公转一圈需 365.256 4 天。

地球的年龄约 46 亿岁,从诞生至今,经历了翻天覆地的变化,造就了生命的天堂,演变出了智能生物——人类,而且越来越美。这样的行星在宇宙间是非常难得和稀少的,人类从古至今,经过几千年的探索,还没有在浩瀚的宇宙中找到第二个。



图 1.1 地球

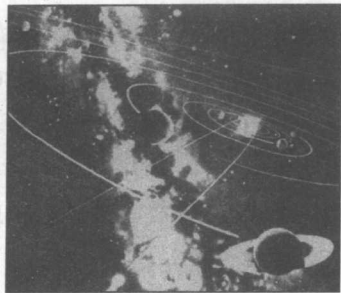


图 1.2 太阳系



二、太阳系

假如外星人经历了千辛万苦来到我们的太阳系,“他们”一定感到神秘而好奇。从很远处“他们”就注意到了人类的无线电波等电子信息,这是从距离太阳由近到远排列的第3颗行星上发出来的。明亮的太阳周围环绕着8颗行星和它们的100多颗卫星、矮行星,行星际之间还有众多的小行星、彗星以及大量的流星体和行星际物质。这是广袤宇宙间一个不平凡的“太阳系”,中心天体是一个“温和”又“长寿”的太阳,在它的引力作用下,其他成员都有秩序地绕太阳公转。这种和谐、安定的局面能够维持100亿年,为地球上生命的进化、繁衍和繁荣提供了优越的条件。按行星离太阳的平均距离从近到远排列,依次是水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星。地球至太阳的距离是1个天文单位(1个天文单位为地球到太阳的距离,约1.5亿千米),而海王星到太阳就将近30个天文单位了。但是,这还不是太阳系的边界,在海王星轨道外侧距太阳1000个天文单位处是柯伊伯带,距离太阳10万个天文单位处是奥尔特云。它们里面包含着亿万颗被天文学家称做“脏雪球”的彗星和宇宙尘。如果照此衡量,太阳系的直径竟然有3光年(光年定义见“知识链接”)。如果从地球出发,乘每秒15千米的飞船去访问太阳系的边疆,就要飞上3万年的时光。可是如此庞大的太阳系在宇宙间只是沧海一粟,像这样规模的天体系统太多太多了,它们都有序地存在于一个更大的系统——银河系之中。

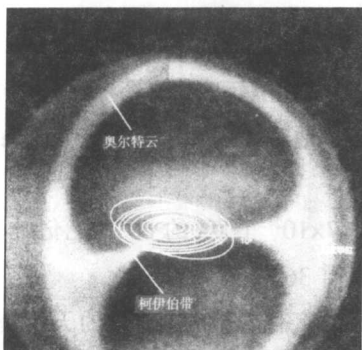


图 1.3 柯伊伯带和奥尔特云



图 1.4 银河系侧面图

三、银河系

银河系恒星密集部分呈铁饼状,称为银盘,其直径约8万光年。银盘的中央平面称为银道面,包围银盘的是近球形的银晕,其直径约30万光年。银河系可见物质的总质量约为太阳质量的1400亿倍,约有1500亿颗恒星,其中的80%组成了像我们的太阳系一样的“大家庭”,它们占银河系总质量的93%,而星际气体和尘埃物质约占7%。此外,从其引力影响推断,银河系外部还存在不可见物质(或暗物质),其质量甚至可超出可见物质的一个数量级(10倍),但现在人类还不清楚暗物质究竟是什么。

太阳位于银道面附近,离银河系中心(银心)约25000光年。太阳带领其行星系统绕银心



转动,2亿多年(也称为银河年)转一圈。正是由于太阳系处于这样的位置,因而不能一览银河系全貌,我们看到的是银盘在夜空呈现较亮光带——银河或天河,而众多恒星散布在太空。

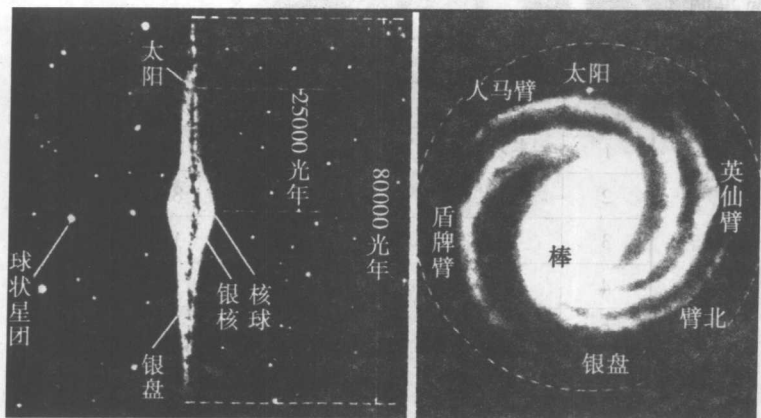


图 1.5 银河系的侧视图(左)、俯视图(右)

目前,我们只能根据看到的河外星系的形状来推测银河系的形状。每年夏季的晚间大约10点钟朝着人马座的方向望去,银河显得特别明亮,那里就是银河系的中心——银核与核球。银核处是一个巨大的黑洞,它的质量约有260万个太阳质量。也许还有上千个小一些的黑洞,在那里“发威”。黑洞的外围存在密集的年老的恒星,它们都在高速运转,以抵抗黑洞的巨大引力。核球是椭球状的,椭球的长轴约为1.3万~1.6万光年,短轴约1.3万光年,与整个银河系相比,所占的体积很小,但是却有55亿个太阳的质量,占银河系总质量的4%,可见那里的恒星之间的密度比太阳周围的高很多倍。核球之外是比较扁平的银盘,直径约8万光年,银盘中央的平面,称为“银道面”。在银道面附近,恒星的密度较大,两侧则逐渐减小,没有明显的边界,厚度约有1.5万光年。银盘是银河系的主体,这里存在着大量各种年龄的恒星、疏散星团、星云、尘埃和气体云。而它们又形成了旋臂的结构,旋臂之内物质密集,之外则稀少,太阳系处在人马臂的外侧。

在银盘外面包着近球状的“银晕”,在这里可观测到的主要成员是球状星团,每个球状星团里包含几十万颗年老的恒星,在球状星团之间也有一些“离群”的恒星和电离氢的气体。

在银晕外面还包裹着一个更大的“银冕”,直径约68万光年。这是银河系最基本的概况。

知识链接

“光年”是天文学上常用的表示长度的单位(千万不要以为“光年”是时间单位)。光年表示的是真空中光在一年中走过的距离。光在真空中的传播速度每秒约300 000千米,每天有86 400秒,那么每年中就有 $86\,400 \times 365$ 秒,你接着就可以计算出光在一年中所走过的距离



了。天文学家之所以采用光年做距离单位,是为了避免出现不得不把诸如将织女星到地球这样的距离写成“250 000 000 000 000 千米”的情况,把单位设为“光年”,织女星的距离就是26.3 光年了,简单明了。

几颗亮星到地球的距离:

序号	星名	中国名	距离(光年)
1	半人马 α	南门二	4.35
2	大犬 α	天狼	8.65
3	小犬 α	南河三	11.4
4	天鹰 α	河鼓二	16.0
5	南鱼 α	北落师门	22.0
6	天琴 α	织女	26.3

四、河外星系

在银河系以外,有许许多多与银河系类似的“河外星系”。到底有多少河外星系,自从人们知道有河外星系存在之后,这个问题就提到日程上了。1995 年 12 月,哈勃空间望远镜拍到一张由 276 幅画面拼接成的非常精彩的宇宙深处达 130 亿光年的照片,这张照片的视场只有月球直径的三分之一,占全天面积的 1.3 亿分之一,照片上只有寥寥几颗银河系内的恒星,而遥远的河外星系却达 1 500 个。天文学家根据哈勃空间望远镜拍摄的这幅照片,估计河外星系的总数达 2 000 亿。最远的河外星系估计可达 137 亿光年,对这些河外星系的观测和研究使天文研究的范围扩展到以百亿光年为尺度的广阔空间,并可追溯到百亿年以前发生的事件,成为现代宇宙学的重要支柱。

星系的质量一般为太阳质量的 $10^9 \sim 10^{11}$ 倍,例如仙女星系的质量约 3.1×10^{11} 倍太阳质量。

这些星系可分为普通星系和特殊星系两大类。特殊星系表现为有活动的高能现象。普通星系可按形态特征分为椭圆星系、旋涡星系、棒旋星系、不规则星系四大类。银河系是旋涡星

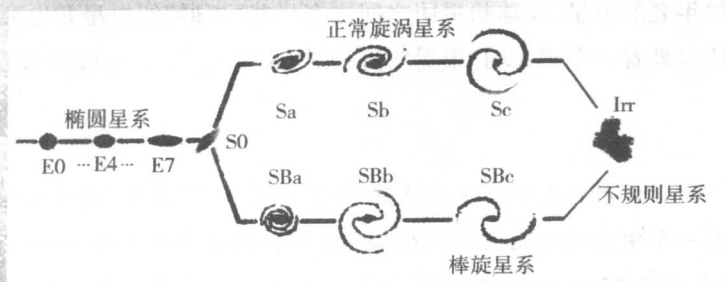


图 1.6 哈勃的星系形态分类



系,仙女座大星云也是旋涡星系,大、小麦哲伦云都是不规则星系。

椭圆星系的形状看起来是圆球形或椭球形,没有旋涡结构,中间部分较明亮,四周暗淡一些。椭圆星系的数目不算多,仅占河外星系总数的 17%,宇宙中质量最大的和质量最小的河外星系都是椭圆星系。质量大的可大到 10^{13} 倍太阳质量,最小的则只有 10^6 倍太阳质量,两者相差 10^7 倍。如果把最小的椭圆星系比做一只 10 厘米长的小老鼠,最大的椭圆星系就是一条 100 米长的大鲸鱼。椭圆星系主要由老年恒星组成,恒星之间的气体非常稀少。因为银河系附近没有椭圆星系,用大型天文望远镜也只能看到一团模糊的亮斑,直到 20 世纪 40 年代才用照相术把最近的一个椭圆星系 M32(距离 220 万光年)拍照成清晰的点点繁星。

最著名的椭圆星系是 M87,也叫 NGC4486,位于室女座 ϵ 方向。距离我们 4 400 万光年,比仙女座大星云远了约 20 倍。M87 是目前已知的质量最大的星系,大约是银河系质量的 200 倍。利用射电观测手段测出它的直径为 23 万光年,光学大望远镜测出的结果是 65 万光年,而用 X 射线观测其直径达 80 万光年。1982 年美国发射的“高能天文台”2 号卫星发现 M87 的星系晕直径达 260 万光年,竟然比银河系到仙女座大星云的距离还远。这个晕的光度虽然不强,但 X 射线辐射却极强。估计晕中的物质质量达 10^{14} 倍太阳质量,也就是说,它的质量比 M87 本身还大一个数量级(10 倍)。

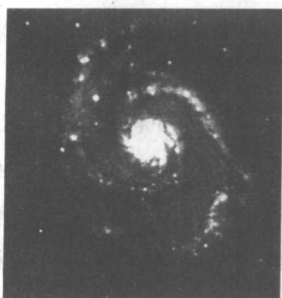


图 1.7 猎犬座旋涡星系 M51



图 1.8 天炉星座的棒旋星系



图 1.9 仙女座系 M31

旋涡星系按形态可分为普通旋涡星系和棒旋星系。普通旋涡星系一般都有一个比较明亮的、椭圆形的中央核区,其外部为一薄的圆盘,称为星系盘。从核区向外伸出几条盘旋着的旋臂加在星系盘上。在同一个星系中,旋臂或沿顺时针或沿逆时针方向延伸出去。在旋臂上物质比较稠密,有比较多的气体和尘埃,因此成为孕育恒星的场所,很多恒星在这里诞生。棒旋星系的形状像一根棍棒,旋臂从棒的两端伸出。旋涡星系是河外星系中数量最多的,约占已知星系的 70% 以上。望远镜口径越大,能够看见的越多、越清晰,形态越美。它们虽然各具不同的形状和亮度,但都展现出明亮的核心,弯曲的旋臂以及旋臂上一些突出的结点和斑点。在众多的旋涡星系中,仙女星系 M31(NGC224)是最明亮的,是我们单凭肉眼



就可以看见的最遥远的天体。早在 10 世纪,波斯的天文学家就把它记录为“小云”。通过现代技术手段测量,仙女星系距离我们 220 万光年,直径有 16 万光年,比银河系大一倍,有 3.1×10^{11} 个太阳质量。由于它是第一个被认证为银河系外的星系,因而格外有名。因为它不是正面对着我们,旋臂的特征不很明显。1993 年,哈勃空间望远镜拍到 M31 核心部分的照片,照片显示出它有两个相距仅 5 光年的核,两个核内分别都包含有数百万颗恒星。天文学家估计这是几十亿年前有一个小星系闯入了仙女星系,经过引力的吸引作用形成了两个核。

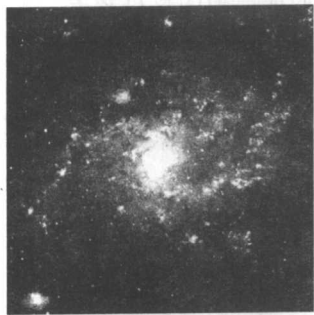


图 1.10 旋涡星系 M33

三角座中的 M33 也是一个典型的旋涡星系,是 1764 年由法国天文学家梅西耶发现的。射电望远镜在 21 厘米波长上(中性氢气体)的观测结果是它没有 M31 那样明亮,中心部分的目视星等(目视星等是人眼测定的星等)只有 6.7 等。M33 的正面向地球,非常有利于我们的观测。它是一个比较小的旋涡星系,大小是银河系的三分之二,质量仅为银河系的 4%,距离银河系为 235 万光年。旋臂中有大量的恒星和气体,而星系核心区域则没有那么多恒星和气体。它的核心发出强 X 射线源,这是核心隐藏着一个黑洞的征兆。

旋涡星系 NGC1232 更具典型性,明亮的核球和舒展开来的旋臂,十分美丽。



图 1.11 不规则星系——大麦哲伦星系

不规则星系占河外星系的 3%~5%,体积比较小,直径在 3 000~30 000 光年。通过望远镜看上去,它们只是一些没有一定形状的亮斑,没有核球,也没有旋臂。离银河系最近的大麦哲伦云和小麦哲伦云就属于这类不规则星系,它们相距很近,又很明亮。16 世纪葡萄牙著名的航海家麦哲伦在环绕地球航行的时候首先发现了它们,因此分别命名为大、小麦哲伦云。大麦哲伦云和小麦哲伦云

都位于南天极附近,距离南天极仅仅 20° 左右,北半球的人们一般都见不到它们。大麦哲伦云位于剑鱼与山案两个星座的交界处,跨越了 2 个星座。它的直径约 3 万光年,质量约为 10^{10} 个太阳质量。小麦哲伦云位于杜鹃座,直径约 1 万光年,质量约为 2×10^9 个太阳质量。大麦哲伦云距离我们 16 万光年,小麦哲伦云距离我们 19 万光年,在广漠无垠的宇宙中,它们算是银河系一衣带水的近邻了。事实上它们和银河系一起组成了一个“三重星系”。大、小麦哲伦云都比银河系小得多,因此,它们也算是银河系的两个伴星系。由于银河系的巨大引力,这两



个伴星系正在向主星系靠拢,几亿年之后,它们可能被银河系“鲸吞”到肚子里。那时会引起星系内部的大骚动,可能会波及到太阳系,影响到地球上的生命。

特殊星系。哈勃星系分类法只涉及到正常星系,它们辐射的主要能量都集中在可见光波段。后来,人们通过光学与射电对比观测发现,除了这些正常星系之外,宇宙中还有一些性能上很特殊的星系,统称为特殊星系。特殊星系的名目繁多,表现各异,非常复杂。它们可分成以下5种:

1.射电星系:它们在射电波段的辐射功率特别强,不仅比本身的光学波段的辐射功率大得多,而且也比所有正常星系的射电辐射强很多。天鹅座 A 是第一个被发现的射电星系,也是最强的河外射电源,比银河系的射电辐射功率强几百万倍。

2.塞佛特星系:是特殊的旋涡星系,因 1943 年被美国天文学家塞佛特发现而得名。这类星系最重要的特点是具有十分明亮而又不大的恒星状核,有较强的光度和很蓝的连续光谱,光谱中有很宽的高电离气体发射线,谱线红移比一般星系大。它们有明显的喷射物,很可能是激烈爆炸后的产物。

3.致密星系:它们的直径很小,看起来像恒星,而亮度和光谱红移却非常大,红移量大表示距离很远。这类星系比其他星系的活动都更激烈。目前已发现的致密星系比塞佛特星系还多许多。

4.爆发星系:它们具有强烈爆发的现象。最著名的是大熊座的不规则星系 M82。光学观测发现那里正在大量的抛出气体,速度高达 1 000 千米/秒。天文学家估计 150 万年以前那里曾经发生过大爆发,抛出的物质相当于几百万个太阳质量。

5.马卡良星系:它们具有很强的紫外连续辐射,是由苏联天文学家马卡良于二十世纪六七十年代发现的。它又分为两个次型,一种是亮核型,明亮的星系核本身就是紫外连续源,多为旋涡星系;另一类是弥漫型,紫外连续源分散在整个星系内,一般为暗弱的不规则星系。

互扰星系:天文学中将有些处于引力不稳定状态下,由于引力的作用互相干扰而破坏了



图 1.12 大熊座 M82

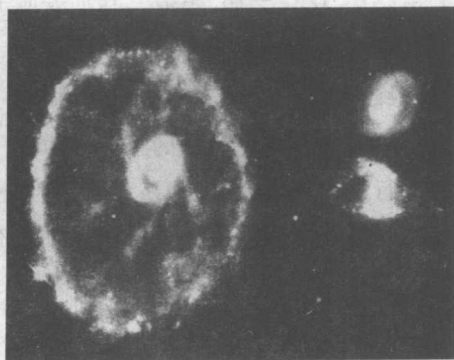


图 1.13 车轮星系



正常形态的一对星系或多重星系称为互扰星系。星系之间的相互吸引、碰撞加速了星系的演化,也产生出多种多样奇异美丽的天象。

猎犬座河外星系 M51 的视星等为 9 等,视大小为 $10' \times 5'$ ('为角分的符号,角分为角度单位,1 角分等于 1° 的 $1/60$),实际大小不到银河系的一半。通过口径 15 厘米的望远镜我们就可以欣赏到它的旋涡结构,在它的下方有一个较小的伴星系 NGC5195。M51 的结构也因受伴星系的强烈扰动作用而大大偏离了正常位置,直奔伴星系而去,形成了连接它们的物质桥。天文学家戏称 M51 为带孩子的星系。“天线星系”和“车轮星系”是两种更典型的互扰星系,它们都是两个星系经过激烈的碰撞以后形成的极为精彩的天象。“车轮星系”是由一个较大的和一个较小的星系碰撞而形成的。小星系碰上大星系,增加了大星系的引力,将大星系周围的恒星吸引到星系中心。当小星系远离大星系时,大星系的引力骤减,原先被吸引到星

系中心的那些恒星又四散离去,形成美丽的车轮状的光环。

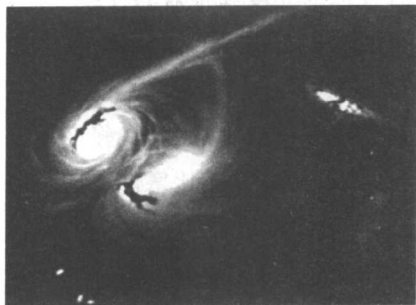


图 1.14 星系碰撞

星系碰撞:星系之间互相遭遇的事件是很多的。我们知道,恒星之间相撞的可能性极少,因为恒星的平均直径为 10^6 千米,而恒星之间的平均距离为 6.46×10^{13} 千米,恒星之间的距离足足是恒星直径的 6 000 多万倍。而星系的情况却不同,虽然它们很大,星系之间的距离却比星系本身的尺度大不了太多。

例如,我们银河系与仙女星系相距 220 万光年,而银河系的直径为 8 万光年,仙女星系的直径 16 万光年,星系之间距离仅仅是它们直径的十几倍到二十几倍。大、小麦哲伦云之间的距离更近,仅仅是大麦哲伦云直径的 2 倍多。宇宙中全部星系平均起来,星系间距离最多只有星系直径的 100 倍。因此,星系之间的相互吸引、碰撞就不是十分罕见的了。天文学家估计,宇宙中大约有 15% 的星系都经历过类似的事件。还有人预计 25 亿年之后,银河系与仙女座大星云也会发生碰撞,因为目前它们正在逐步靠拢。但两个星系中的恒星不会相互碰撞,这与两群蜜蜂相遇时的情况类似,群蜂互相穿越,但并没有蜜蜂相撞。不过,一些恒星往往会在引力的作用下,改变了自己原来在星系中的位置或者是运行方向。体积巨大的星际物质和气体星云在引力的作用下更容易改变自己原来的位置和运行方向,还会因互相挤压,使物质密度骤然增加,进而催发一批新的恒星诞生。有时两个椭圆星系相撞会变成两个旋涡星系,有时两个旋涡星系相撞以后也会合并为一个椭圆星系。究竟相撞的后果如何,由多种因素决定,如两星系原来的大小比例、各自的速度、相撞的角度、撞击的方式和部位等等。

星系里的暗物质:星系中除了大量的恒星、星团和星云之外还有别的物质存在。但是这些



物质不像恒星、星团和星云那么明亮,不易被人们发现,因此称它们为暗物质。早在20世纪30年代初期,著名的荷兰天文学家奥尔特在研究恒星的运动时就明确指出,从恒星往返穿越银道面的运动来看,银盘中对恒星起引力作用的物质大约还有一半是看不见的。1983年,英国天文学家霍金斯发现一颗距银心20万光年的天琴座RR型变星的视向速度[远离(+)或接近(-)我们的速度]高达+465千米/秒。据此他认为,要产生这么大的速度,银河系的总质量至少应比银河系发光物质的质量之和大10倍,即银河系中90%的质量是看不见的。究竟暗物质在银河系中占多大比例,目前还没有明确的结论。

暗物质虽然不能由望远镜直接观测,但它们的引力却会暴露出它们的存在。天体绕银河系中心的公转速度,取决于在它的轨道内所有物质的总质量。太阳系中八颗行星围绕太阳做轨道运动,离太阳越远的行星,在轨道上运行的速度越小,遵从开普勒第三定律。银河系也一样,星系上各点均围绕银河系中心旋转,按理其旋转速度应该与其离星系质量中心的距离成反比。但是观测结果却不是这样,在离质量中心很远的地方,速度并不下降。这表明,随着距离的增加,轨道以内的质量也在增加。然而,在远离银河系中心的地方,看得见的物质非常少,我们只能把所增加的质量看成是看不见的物质,通常称为暗物质。暗物质不是银河系特有的,河外星系也一样有着非常多的暗物质。在每个星系的周围存在着暗晕,星系的这个暗晕虽然很稀薄,但延伸到非常远的地方。

暗物质究竟是什么?由于没有看见,不可能把它们一一列举出来,很可能其中有不少是人类尚未认识的物质。从组成物质的基本粒子来说,暗物质粒子必须是质量大、寿命长、作用弱的粒子。已知粒子中同时具备这三种性质的还没有,寿命长的粒子只有质子,但它的作用却不弱,寻找同时具有这三种性质的粒子将是今后关注的研究课题。

就现在已有的认识,暗物质中将包括不发光或发光微弱的岩石、木星状行星、矮星、没有辐射或辐射束指向我们的中子星、黑洞等等,还有星际物质。星际之间存在的物质极其稀薄,稀薄到了比地球上的人造真空还稀薄的程度。但是由于星际空间实在是太广阔了,这么稀薄的星际物质积累起来,也不能等闲视之。

如何搜寻暗物质成为天文学家的一大难题。因为用通常观测恒星、星云、星系的方法是根本找不到它们的。目前,天文学家正在试图采用其他方法,例如利用微型引力透镜效应方法来寻找。

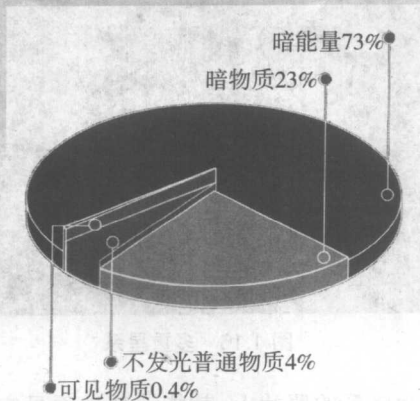


图 1.15 物质比例



五、多重星系、星系团和超星系团

恒星喜欢“群居”，它们中大部分都是双星、多重星或者星团，“孤家寡人”比较少，星系更是如此。目前已知的两千亿个河外星系，它们都形成了双星系、多重星系、本星系群、星系团乃至超星系团。

1.多重星系和星系群：银河系与它的2个近邻大、小麦哲伦云，实际上就是一个非常典型的三重星系。近年来所发现银河系的伴星系又增加了9个，银河系可说是处于十二重星系之



中的星系。除了大、小麦哲伦云之外，另外9个都是不太亮，有的甚至是相当暗的小椭圆星系。它们是玉夫、天炉、狮子Ⅰ、狮子Ⅱ、天龙、小熊、比邻、船底和六分仪星系。

像银河系一样，仙女星系 M31 是一个九重星系中的老大哥。围绕着它的8个伴星系都比较小，其中有的是非常小的椭圆星系。在这些伴星系中，M32 和 NGC205 是其中2个最亮的椭圆星系，视星等都是 8.2 等。通过小望远镜拍摄的仙

图 1.16 多重星系

女星系的照片上，就能清楚地看见它们。

2.本星系群：十来个星系聚在一起组成了多重星系。几个多重星系聚在一起，就组成了更高一层次的星系群。包括银河系在内的星系群叫做本星系群。它以银河系和仙女星系的质量中心为中心，直径范围大约 650 万光年，包含大约 40 多个成员星系。其中仙女星系最大，银河系其次，三角座 M33 第三，这三个星系发出的光和其他各种辐射占本星系群总辐射的 91% 以上，其余比较小的星系大部分是椭圆星系和不规则星系。本星系群的总质量估计为 6.5×10^{11} 个太阳质量，银河系与仙女星系占了绝大部分。

3.星系团：比星系群更大的星系集团，就是星系团了。一般认为星系团的成员应该比星系群多得多，达到成千上万，直径应该在 1 600 万光年左右。但也有成员较少的所谓“贫星系团”，它们的各个成员星系间有力学联系。本星系群很可能就是一个很小的星系团，不过人们并没叫它本星系团。室女座星系团是距离我们最近的一个星系团，估计距离为 5 200 万光年至 6 200 万光年之间，包括成员星系约 2 500 个，其中三分之二为旋涡星系，但其中心却是在著名的超巨椭圆星系 M87。后发座星系团也是一个著名的星系团，它距我们约 3.5 亿~4.6 亿光年，包含的成员星系多达 1 万多个。半人马座星系团是南天最著名的星系团，目前已知成员星系不到 1 千个，可能还有不少成员星系被银河系中心和银盘遮挡使我们无法看到。飞马座星系团因其成员星系的分布比一般星系密集几万倍而著称。总之，目前已经确认的星系团有上万个。星系团的形态有比较对称的“规则”型和不对称的“不规则”型。后发座星系团是前