

蟹状星云 和她的明珠

XIEZHUANGXINGYUN
HE TADE MINGZHU

何香涛◎ 著



湖南科学技术出版社

蟹状星云 和她的明珠

XIEZHUANGXINGYUN
HE TADE MINGZHU

何香涛◎著

 湖南科学技术出版社
Hunan Science & Technology Press

蟹状星云和她的明珠

著 者：何香涛

责任编辑：吴 炜

出版发行：湖南科学技术出版社

社 址：长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系：本社直销科 0731 - 4375808

印 刷：长沙化勘印刷有限公司

（印装质量问题请直接与本厂联系）

厂 址：长沙市青园路 4 号

邮 编：410004

出版日期：2005 年 5 月第 1 版第 1 次

开 本：710mm×960mm 1/16

印 张：11.25

字 数：175000

书 号：ISBN 7 - 5357 - 4242 - 4/N ·127

定 价：38.00 元

（版权所有 · 翻印必究）

蟹状星云是近代天文学中最引人注目的天体之一。当你翻开一本普通天文书时，经常会在你眼前展现出一张美丽的蟹状星云照片。

蟹状星云是宇宙中最强大的射电源之一，它本身又具有复杂的物理结构，尤其是在其中发现了一颗明珠——脉冲星之后，天文学家们对她更是刮目相待。有关蟹状星云的研究论文数以百计，研究范围几乎涉及近代天体物理学的所有领域。天文学在科学研究中往往具有先导性和启发性的作用，人们经常把天体比作特殊的“物理实验室”，借助它研究一些地面上难以模拟的现象，而蟹状星云正是这些“物理实验室”中内容最丰富的一个。

蟹状星云是 1054 年一次超新星爆发之后形成的。这次超新星爆发在我国历史上有详细记载，对研究天体的演化过程具有重要意义。国际上，对中国古代天文学的这一卓越成就给予了高度的评价，相形之下，国内关于蟹状星云的介绍还显得非常不够。

本书的一些内容，作者于 1981 年出版过蟹状星云一书。时间一晃，20 多年过去了。20 年的时间非常短暂，但这 20 年，在近代天文学史上却是辉煌的一瞬。天文学观测从地面走进了空间。使用的波段不再局限于光学和射电，而是扩展到红外波段、X 射线波段和 γ 射线波段，真正实现了全波段的天文学。天文学家们用的光学望远镜的口径由长期以来的最大 5 米，一下子跨越到 10 米，单天线射电望远镜的口径也超过了百米。更重要的不仅仅是口径的增大，而是望远镜采集数据的方式和能力也发生了革命性的变化，天文学家不必再躲进暗室冲洗那成千上万的照相底片，取而代之的是高量子效率的 CCD 成像技术。加上大型计算机的配合，20 年的天文观测资料，已超过以前天文学家们的全部工作总和。

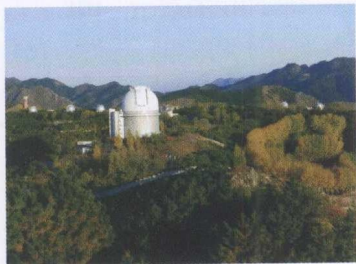
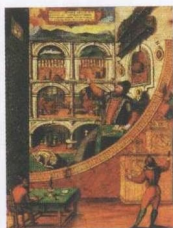
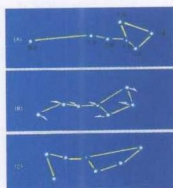
在这飞跃发展的 20 年中，有一点不变的，就是蟹状星云本身的光彩。不仅不变，而且更夺目。最令人鼓舞的消息，是本书的主要描述对象——脉冲星的研究又一次获得了诺贝尔奖。一种星体的研究能够两次获得诺贝尔奖，大概是绝无仅有的。所有这些进步，促使作者感到此书必须重写。

在本书的写作过程中，许多同志提供了热情的帮助，特别是南京紫金山天

文台的王德昌同志热情地提供了许多他自己对“天关客星”研究的第一手材料；北京天文台的李竞同志、李启斌同志和卞毓麟同志，北京师范大学历史系的唐赞功同志，也都给予了许多热情帮助；首都师范大学地理系马星垣同志对原稿提出过许多中肯的意见；北京大学天文系吴鑫基教授提供了他撰写的关于脉冲星的系列文章；中科院自然科学史所的陈久金研究员提供了他尚未发表的有关中国古代星座的故事；研究生李丹丹下载了最新的天文图片，帮助整理文稿，在此一并致谢。

在本书的写作过程中，正值非典肆虐，北京尤为严重。所有的出差和会议都暂停，一时间上班的人也少了，不少人心情恐惧。不过对于写书来说，却是大好时机，可以天天埋头桌案，使本书提早完成。

作者长期从事天文教学和研究工作，在科普方面也有积极性，撰写过一些科普著作，对蟹状星云情有独钟。希望祖先的余光能够激励出更多的天文爱好者，尤其是青少年一代，若能从本书中受益，从此热爱天文，将是作者最大的欣慰。



前言

1 在天上找到了一只“螃蟹” 1

我们的主人公在哪 1

科学家的诚实 3

赋予美名 5

两类截然不同的星云 8

2 天蟹还会动呢 12

玻璃图书馆 12

亲自动手测一测 14

追根求源 17

一点小小的“麻烦” 19

3 好大的一只螃蟹 20

“1054”——中国人的骄傲 20

恒星的距离 21

多普勒效应 25

天蟹离我们有多远 28

好大的一只螃蟹 31

4 来自天蟹的信息 33

天体能告诉我们什么 33

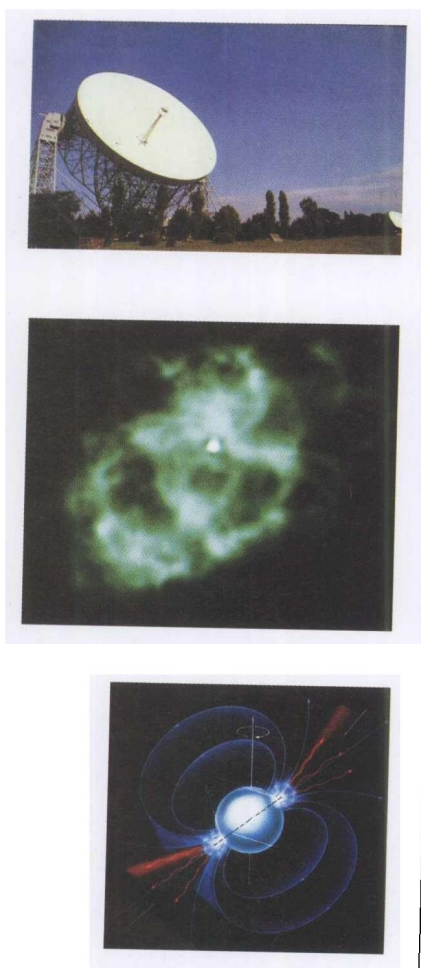
拍一张光谱 35

天文学家的“法宝” 36

这里为“禁区”开了绿灯 40

解剖开来 43

居然还有螃蟹腿 46



5 强大的电波发射台 49

射电天文的崛起 49

金牛座 A 53

金牛座 X-1 57

γ 射线和红外线 60

不寻常的辐射 61

6 天蟹中发现一颗明珠 66

第一个诺贝尔奖 66

脉冲星的 ABC 72

天蟹中的明珠 75

联想到程茂兰先生 79

天蟹也有心脏 83

明珠离我们有多远 84

屈指可数的明珠 86

7 明珠里的奇异世界 92

理论家的预言 92

夜空中的灯塔 94

多么准的钟也有误差 98

脉冲星的寿命 101

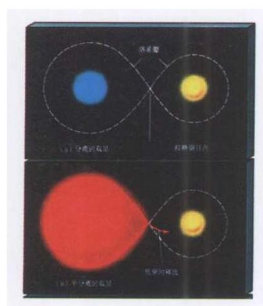
明珠里的奇异世界 103

“第五态” 108

8 天蟹是怎样诞生的 110

星星大爆炸 110

一张意义重要的图 116



从一团混沌开始 119
主星序上长期安家 124
走上了坎坷的道路 127
观测事实作证 130
在灾难中诞生了天蟹 136
最终的归宿 139

9 蟹状星云与天关客星 144

古人观星 144
史书上的丰富记载 149
一场论战 152
日本记载的日期出了错误 154
印第安人的两幅古画 154
硬要往自己脸上贴金 155
如果这是真的…… 157

10 再获一次诺贝尔奖 158

爱因斯坦也离不开天文 158
什么是引力辐射 160
脉冲双星——又一次诺贝尔奖
163
毫秒脉冲星——还有诺贝尔奖
的希望 166

蟹状星云简史 172

1 在天上找到了一只“螃蟹”

世世代代，美丽的星空总是那样引人入胜。不论是谁，在仰望满天繁星的时候，都会情不自禁地联想翩翩。一颗颗高挂在天空中的明星，是那样悠然自得地在那里一闪一闪，好像是在向人间亲切地招手，又像是在嬉笑人类知识的短浅。

面对着神秘的宇宙，多少人为之付出了毕生的精力。“毕生”有时还显得太短，最好是几生几世。这里，作者给大家介绍的就是一个漫长的天文故事。故事主人公经历了将近 1 千年的历史，在这漫长的岁月里，几十代天文学家都为之付出了心血。可是直到今天，天文学家们还不敢说他们对主人公的本质已经彻底了解。现在让我们按故事发生的顺序慢慢地讲下去。

我们的主人公在哪

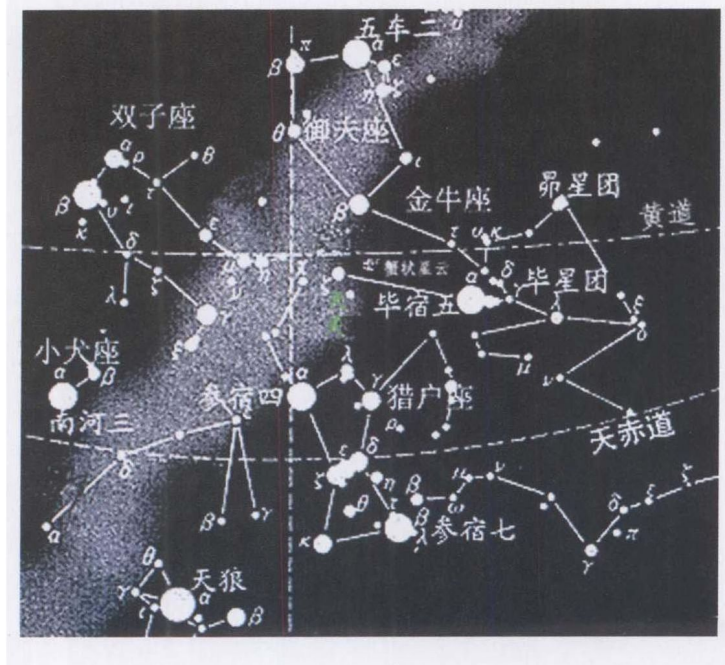
夏夜的星空是美丽的，一条银色的白带横贯长空，自北而南，白茫茫地连成一片，西方人把它叫做“牛奶之路”，我国自古称之为“银河”。围绕着银河，人们编出了许多动人的故事，其中，最著名的要数牛郎和织女了。牛郎星和织女星，一个在银河的东边，一个在银河的西边，每年农历七月初七要相逢一次。实际上，这是不可能的。因为牛郎星和织女星相距 16 光年，也就是说光线从牛郎星到织女星需要 16 年。要知道，光的传播速度是每秒 30 万千米。因此，牛郎要和织女会一次面，即使乘坐最理想化的光子火箭，也要费时 16 年。如果坐飞机，就需要花上 1600 万年！



这类神话故事有许多许多，中国有，外国也有。后来，天文学家们把这些故事保留下来，用来命名星座。为了研究上的方便，天文学家把天空划分成一块一块的小区域，每一小块区域叫做一个星座。按照现在国际上的统一规定，总共把天空划分成 88 块区域，命名了 88 个星座。每个星座的名字都可以讲出一番动人的故事来，什么仙女座、仙王座、仙后座、天龙座……其中，有一个星座叫做金牛座，如果勾画出这只牛的形象来，样子相当雄伟。这只牛是不是当年牛郎所放牧的那只牛，暂且不去管它，我们感兴趣的本书故事的主人公——蟹状星云就住在这里。

欣赏金牛座最好要等到冬天。冬天傍晚，银河虽然退去，但星空依然壮观，因为天空中几颗最明亮的星星都出来和大家见面了。其中，最引人瞩目的要算参（读 shēn）星了。参星属于猎户座，据说是猎人腰带上的三颗宝石。唐朝大诗人杜甫有一句名诗：“人生不相见，动如参与商。”诗中的参就是指猎户座里的这几颗星，古时称为参宿。我们的主人公刚好住在它的北方，不过，这里不属于猎户座，而是金牛座的地盘了。金牛座中最亮的星是金牛座 α ，中文名叫毕宿五。每个星座里，根据星的明亮程度，依次用希腊字母 α ， β ， γ ， δ ……

图 1.1 蟹状星云在天空中的位置





来命名。在 α 星附近有几颗密集的星，这是一个星团，叫做毕星团。我们从这里出发，连一个叉子形，上方连到御夫座里次亮的星 β ，下方连到金牛座里的一颗星 ζ （读 zeta），这颗星中文名叫天关星。蟹状星云位于这两个叉尖连线的方向上，非常靠近天关星。

天上每颗星的位置都用坐标来表示。天文上使用的坐标系统有好几种，每一种坐标系统都是用两个坐标量表示星体在天空中的位置，赤经和赤纬表示赤道坐标系，它相当于把地球上的经度和纬度投影在天上。赤经用时间来度量，从 0~24 小时；赤纬是从天赤道量起，南北各 90 度，向北为正，向南为负。

蟹状星云的天文坐标是：赤经 5 时 31.5 分，赤纬 21 度 59 分。

科学家的诚实

当我们知道了蟹状星云的位置以后，最好能亲自在天空中寻找一番，那将是颇为有趣的。不过，当你真的找到了主人公在天空中的位置以后，又会感到失望，因为用肉眼看不到它。肉眼所能看到的天体非常有限，都是离我们比较近的。如果你有机会参观天文台，欣赏一下望远镜里的星空，情况就大不一样。除了像恒星那样一个个的亮点以外，还有一些像云雾斑点的天体，这类天体被称之为星云。天文学家们发现星云以后非常兴奋，因为它们形状万千、绚丽多彩，且不要说它们的重要研究价值，只要看一看它们的照片就觉得非常令人可爱了。

到了 1764 年，法国天文学家梅西叶把当时已经发现的星云搜集在一起，编制了世界上第一个关于星云和星团的星表，后来被称作梅西叶星表。梅西叶在 1758 年就已经发现金牛座里的这个星云，他对这个星云很感兴趣，把它排在他的星云表的第一位，上面清楚地注明，发现它的日期是 1758 年 12 月 12 日。后来，凡属梅西叶星表里的天体都加上一个代表梅西叶的字母“M”进行编号，因此，蟹状星云就被取名作 M1。

梅西叶发现蟹状星云颇费了一番周折：这位勤勤恳恳的天文学家尤其对彗星观测感兴趣，一生中发现了 21 颗彗星，法国国王路易十四称他是“彗星的侦探”。18 世纪曾经出现观测彗星的热潮，这是由于人们对彗星的本质不了解，每当彗星出现时都要大惊小怪，甚至担心会把地球撞坏。另外，当时对彗星正巧有一个轰动世界的理论预言，此前的上一个世纪，牛顿的朋友哈雷根据牛顿

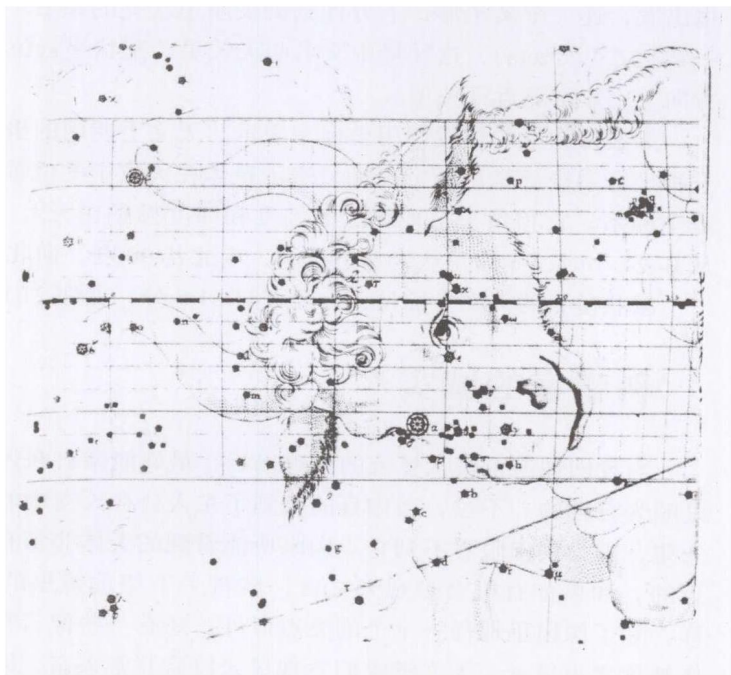


图 1.2 第一个发现蟹状星云的拜维斯所绘制的星图。蟹状星云刚好位在下面一只牛角尖的旁边

万有引力定律提出一项大胆的预言，认为 1682 年出现的一颗彗星是周期性的彗星，应该在 1758 年重新出现。到了这一年，梅西叶根据理论预报的位置进行细心的探寻观测。经过几个月的努力，果然发现一颗“彗星”，兴奋之下很快发表他的观测报告：“我发现了 1758 年彗星，8 月 28 日晚，它位于金牛座的牛抵角之间，离开 ϵ 星只有一小点距离……”可惜，梅西叶发现的这颗“彗星”并不是哈雷预言的彗星。哈雷预言的真正彗星反倒被一位农夫用肉眼首先看到了。埋头工作的梅西叶事先没有听到这个消息，因而他的观测报告公布以后引起了人们的嘲笑。

梅西叶虽然没有及时发现哈雷所预言回归的彗星（后来取名为哈雷彗星），却发现了一个重要的新天体。也许是由于经过了这一番周折，梅西叶才把这个星云排在他编制的星云表的第一号。

科学家往往是最诚实的。几年以后，梅西叶了解到，他最欣赏的这个星云原来是一位英国医生于 1731 年最早发现的，这位医生名叫拜维斯。

拜维斯从小酷爱天文，他不仅勤奋观测，还自己筹款出版星图。1750 年拜维斯绘制了一套美丽的星图，每张星图上都会绘有各种神话故事，其中包括梅西叶取名为 M1 的这个星云（图 1.2）。就在这时，负责该星图出版的商人破产了，拜维斯虽然拿到了样稿，但是已经无力发表。到 1786 年，拜维斯的星图才出版问世，这时他本人早已故去。梅西叶的一位朋友于 1763 年到英国访问，拜会过这位天文爱好者，回国后把拜维斯的发现告诉了梅西叶。后来，拜维斯本人也给梅西叶写过信。当梅西叶知道这些情况后，在他后来发表文章时公开声明了这一点。要不是靠这位科学家的诚实，人们也许埋没了出色的天文爱好者——蟹状星云的真正发现人拜维斯。

赋予美名

梅西叶星表的发表激发了天文学家们研究星云的兴趣，自然 M1 是最引人注目的。当时，有一位著名的观测大师——生于德国的威廉·赫歇尔，他也是一位天文爱好者，幼年家境贫困，后来迁居英国，当了一名普通的音乐师。由于喜爱天文，他自己动手制造望远镜，由他妹妹做助手，先后磨出好几架在当时是最高水平的望远镜。1781 年赫歇尔发现了天王星，从此声名大振，被称为“天文爱好者的王子”。赫歇尔对行星、恒星和银河系做了大量开创性的观测工作。在梅西叶刊布星云表的基础上，赫歇尔也做了大量的星云观测工作。梅西叶星表里的星云数目只有 103 个，经赫歇尔亲自观测，把星云数目增加到 2500 个。

赫歇尔惊奇地发现，梅西叶星表里被认为是“无星的星云”，在他的大望远镜里居然分解成恒星。他断言，所有的星云都应该分解成恒星，有些星云之所以没有分开，是由于望远镜口径太小。赫歇尔的这种看法是不正确的，他本人后来也意识到有些星云，包括蟹状星云在内是无论如何也分解不开的。于是他想到，这些星云大概是由弥漫物质组成，他把它们都叫做弥漫星云。赫歇尔虽然对星云做了大量观测工作，但始终未能探明星云的本质。赫歇尔死后，他的儿子约翰·赫歇尔继承父亲的工作。小赫歇尔后来也成为一位著名的天文学家。由于赫歇尔在天文上的卓越贡献，当时的英国国王曾赏赐他年俸，并且破格对这位贫寒出身的天文学家授予“伯爵”头衔。

在赫歇尔之后将近一百年，又涌现出一位杰出的天文爱好者罗斯。罗斯为了从事星云的研究，花了 10 年的劳动，终于建造成一架 1.8 米的大型望远镜。

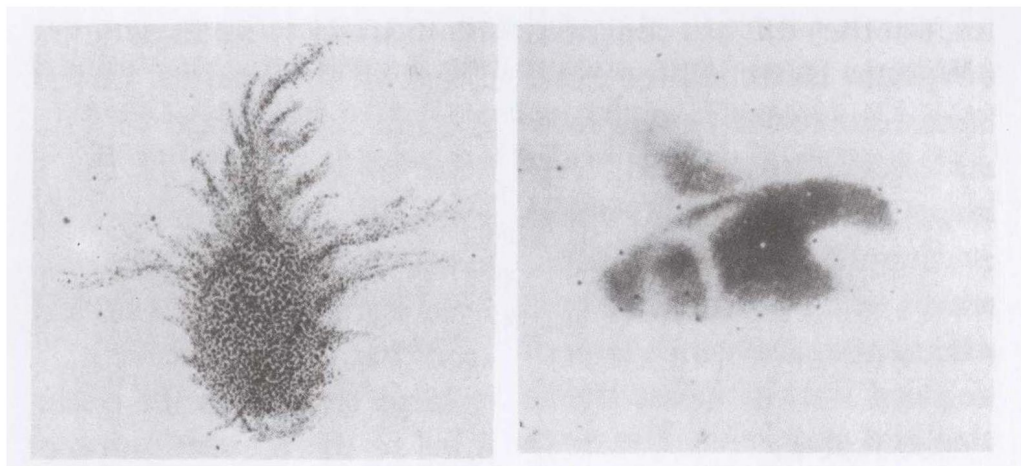
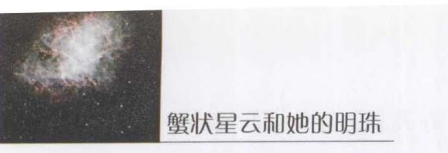


图 1.3 英国天文学家罗斯当年画的蟹状星云的两幅素描

罗斯的望远镜镜面是用铜制造的，要磨制这样一个庞大的镜面，需要花费怎样的努力啊！罗斯花了几十年的时间对 M1 进行了仔细观测，由于他的观测成果，使本书的主人公获得了一个动人的名字——蟹状星云。

1844 年，罗斯发表他对 M1 的最初观测印象：“我们看到了许多可以分开来的纤维状结构，从南边向四周延伸，像个菠萝。”此后，他继续进行观测研究，并绘制了这个星云的两幅素描图（图 1.3）。现在看来，这两幅图的样子似乎并不理想，但要知道，当时还没有照相术，能够绘成这个样子已经很不容易了。如果仔细分析，会发现罗斯图上的许多细节和现代照片上的结构相当一致。1850 年，罗斯对以前的观测进行了总结，罗斯认为这个星云更像一只螃蟹，给它取名“蟹状星云”。这个美名很快就被人们传颂开，而且愈叫愈响，从此以后就连经典的名称 M1 也不大有人再提及了。

今天的蟹状星云是一幅什么样的图景呢？1979 年，加拿大、法国、美国合作，在夏威夷海拔 4200 米的玛纳基亚山上安装了世界上解像力最好的 3.6 米天文望远镜（Canada-France-Hawaii Telescope，简称 CFHT）。图 1.4 是 CFHT 于 21 世纪初拍摄的蟹状星云的最新照片。由于蟹状星云还在不断地变化，这幅照片代表了她的最新面貌。由于罗斯是手绘的素描图，我们不敢断言，当时的图像真会和现在的有那么大的差别。不过，从今以后，我们就会拍摄下蟹状星云的每一个细节的变化。根据目前的研究，这只螃蟹会天天长大，一直到慢慢消



图 1.4 CFHT 望远镜拍下的最新的蟹状星云

失。本书就是告诉大家这只螃蟹的全部历史。我们能够目睹的虽然只有一瞬间，但是我们能够知道的却是她的整个来龙去脉。

两类截然不同的星云

科学研究是允许犯错误的，星云的概念在很长时间内就被天文学家们搞错了。在梅西叶编制第一个星云表时，把天空中所有云雾状斑点都叫做星云，并给它们统一地编了号。其实，梅西叶的星云表把几类截然不同的天体都混在一起了。赫歇尔已经注意到这一点，并试图对星云进行新的分类，但由于受当时仪器条件的限制，他建立的许多概念也不正确。

19 世纪末，大口径望远镜相继问世，星云的一些本质问题才得以澄清。天文学家发现梅西叶星表中的一部分属于星团，而星团是由成百、成千、甚至成



图 1.5 仙女座大星云 (M31)，这是离银河系最近的河外星系之一。可以看出，它是由许多恒星组成的

万的星组成的集团，这类天体根本不属于星云的范畴。就星云来说，也应该分为本质上完全不同的两类。

用大望远镜观测，发现有的星云的确是由一颗颗的恒星组成。这类星云原来不属于银河系，它们离银河系非常遥远，而且大小也和银河系相差不多。实际上，这都是一些同银河系并驾齐驱的巨大星系，正确的名称应该称为“河外星系”，或者“河外星云”。例如，离我们很近的一个著名河外星系，名叫仙女



图 1.6 美丽的猎户座大星云