

星际之旅丛书

星系和大宇宙

湛穗丰 编著



Xing Xi He Da Yu Zhou

冶金工业出版社

星际之旅丛书

星系和大宇宙

湛穗丰 编著

北 京
冶金工业出版社
2000

图书在版编目(CIP)数据

星系和大宇宙/湛穗丰编著. - 北京: 冶金工业出版社,
2000.5

(星际之旅丛书/崔石竹主编)

ISBN 7-5024-2523-3

I. 星… II. 湛… III. ①星系 - 普及读物 ②宇宙学 -
普及读物 IV. P159

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999) 第 74085 号

星系和大宇宙 湛穗丰 编著

出版人 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

责任编辑 刘小峰 美术编辑 李 心 责任校对 刘 倩

北京源海印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2000 年 5 月第 1 版, 2000 年 5 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/32; 5.375 印张; 2 插页; 94 千字; 164 页; 1-5000 册

9.50 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010)64044283 传真: (010)64044283

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号(100711) 电话: (010)65289081

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)



在这本小册子里，我准备给我的青少年朋友们讲一讲我们人类如何发现星系，认识星系和如何探索宇宙奥秘的故事。

什么是星系呢？它和我们生活在大宇宙有什么关联呢？

我们知道天上有太阳、月亮、行星、恒星、银河系、河外星系。知道九大行星，包括我们的老家地球在内，和它们各自的卫星都围绕着一颗普通的恒星——太阳运转，构成了一个行星系统，我们叫它太阳系。我们的太阳系在银河系中是一个普通的成员，它非常渺小，仅仅处在距银河系边缘一处很不起眼的地方。现在我们还知道，咱们的银河系在宇宙中也很渺小，是个很普通的星系系统。它的位置决不在宇宙的中心，因为20世纪20年代末有位非常了不起的美国天文学家——埃德温·哈勃发现了银河系外有星系，而且不是一个、两个，而是有千千万万个甚至上十亿个各式各样、千姿百态的星系。天文学家们把它们称为河外星系。现在我们又知道，许多星系组成了星系团；许多星系团又组成了更大的天体系统——超星系团；由超星系团又组成了总星系。总星系是我们人类今日所能观测到的所有天体的总称。人们常把总星系直



呼为宇宙,这可能是出于习惯,约定俗成。但从科学意义上讲,我们应该把总星系看作是大宇宙的一部分。

今天,我们人类能对不同层次的天体系统有所发现,有所认识是很简单的,曾经历了几千年的艰苦奋斗,走过了漫长的曲折道路。这里面有一串串反映人类不屈不挠地探索宇宙奥秘的精彩故事;有一段段人类建立科学、发展科学、献身科学、充分展示人类聪明才智的精彩片段;更有人类在认识宇宙过程中,在不断扩大自己眼界的同时,尊重科学事实,一次次把自己请出宇宙的中心,废黜自己在宇宙中的特殊地位,表现了人类之伟大的精彩记录。

哈勃除了发现了河外星系,还发现了绝大多数星系都以疯狂的速度远离我们,因为这一现象是以星系的光谱向红端移动来揭示的,所以天文学家将这一现象称作星系红移。这可是一个非同小可的天文发现!它说明什么呢?正巧那阵子像爱因斯坦那样的一些大科学家在热烈地讨论我们人类到底生活在一个什么样的宇宙中的命题,他们在前人(主要以牛顿为代表)创建的经典物理学的基础上,提出了许多新物理理论,例如相对论、量子力学理论、原子核理论等等。这些现代物理学理论的问世标志着现代宇宙学诞生了。用现代宇宙学理论来审视星系红移现象,“爱因斯坦们”一下子就想到这不是说明今天的宇宙正在膨胀吗?宇宙膨胀论后来被人形象地戏称为宇宙大爆炸论。由于那个时候受观测水平的限制,拿不出观测证据来,加上人们感觉这个想法太让人不



可思议,如果宇宙膨胀,那不意味着宇宙之初始于一个点吗(别称宇宙蛋)?这和当时盛行的宇宙无始无终、宇宙无限的哲学观点格格不入,因此这个理论被搁置了许多年。

直至60年代后,随着现代天文学进入了黄金时代,观测手段不断地提高,人类打开了全波段观测宇宙的窗口,尤其是射电望远镜的诞生与应用,人们发现了许许多多前所未知的天文现象,比如60年代天文四大发现:宇宙微波背景辐射3K、类星体、脉冲星、星际分子等。而宇宙微波背景辐射3K 和发现类星体具有大红移表征的观测事实支持了宇宙大爆炸学说;尤其又发现现今宇宙中确实普遍存在着约30%的氦元素丰度,更加有力地支持了宇宙大爆炸学说。宇宙大爆炸论又重新被提起,而且成了目前人类谈论宇宙演化的最热门话题。

从那以后,天文学家更加重视对星系的观测与研究,而且星系天文学与宇宙学再也分不开了。换句话说,讨论宇宙学的问题绝对离不开说星系,星系天文学的发展更加促进了人类对宇宙更深层次的认识。

星系是一个由几十亿至几千亿颗恒星以及星际气体,还有尘埃物质构成的,占据几千至几十万光年空间的天体系统。星系是构成宇宙的基本单元,是20世纪乃至21世纪天文学研究的中心课题。要想了解现代天文学和现代宇宙学知识,我们非得对星系有所了解不可。

提起对星系的认识,勾起我对一段往事的回忆……



记得那是1976年秋，我在北京师范大学天文系就读。那阵子时兴开门办学。大三刚开学，李宗伟老师便带着我们几位学天体物理专业的学生乘船去大连红旗造船厂普及天文知识。我们航行在一望无际的大海上，初次在海上航行的感觉特别惬意（当然没遇到任何风浪啦）。尤其当夜幕降临的时候，我们聚集在甲板上，翘首仰望静谧的夜空，窥视那幽远深邃的、奥秘无穷的宇宙，更令我们无比激动。真巧，那夜星空既晴朗又无月光，能在大海上认星（认星是对天文系学生最基本的要求）真可谓别有一番滋味，那般情趣与以往大不相同。密密麻麻的满天星斗向我们调皮地眨着眼睛，看，茫茫的银河已调角西斜了，翱翔在银河上空的大天鹅马上就要飞入地平，东方星空升起了飞马座大四边形。就在这时，李老老师抬手指向飞马座左上方，提醒我们寻找著名的仙女座大星云。我顺着老师的指向定睛一看，啊，看到了，看到了，并且非常清晰地看到了，那是一团发着暗红色光，呈椭圆形的毛茸茸的天体。它原来就是仙女座大星云呀！仙女座大星云真是美极了！它那婀娜多姿、美丽壮观的景象给我留下非常深刻的印象。当时的情景，至今让我难以忘怀。

可惜，那时的我，对有关仙女座大星云的知识知之甚少。坦率地讲，只知道它是一个河外星系，仅此而已。我不知道，它的神秘身份曾迷惑我们人类长达170多年之久！我不知道，由这个美不胜收的大星云引出一段段人类探索宇宙奥秘的动人故事！我不知道，它是我们人类确认河外星系的第一个天体！我还不知道，因为



研究它,导致了人类认识宇宙又一次飞跃,人类在宇宙中的特殊位置被彻底废黜了!我更不知道,因它而起,即通过研究它和其他河外星系的距离与视向速度,发现我们正生活在一个膨胀的动态宇宙中,以及由此而产生的现代宇宙学对日后的天文学研究和发展产生了极其深远的影响。总之,星系的概念和知识在我的脑子里几乎是一片空白,自然,我对当时的天文学发展状况也是很不了解的。

然而,就是这样,我却敢在造船厂工人面前,解放军战士和学生中间神侃特侃宇宙无始无终,没有边界、宇宙无限的观点。(其实宇宙是否无始无终、宇宙有无边界、宇宙到底有限还是无限是严肃的科学问题,作为一个准科普工作者,应该以观测事实及被科学验证了的事实为准绳来谈论这些问题,不应妄自评论。比如,现在我们知道,宇宙有限与无限主要要看宇宙物质密度分布如何才能下断论,其中问题包含着宇宙中可能有90%的暗物质之谜至今仍未破解,对宇宙无限与有限下断论显然为时太早,科学论述与哲学思想重要的区别是有否事实来验证。)大讲特讲宇宙演化假说中康德、拉普拉斯的星云假说是最正确、最科学的,这是因为伟大领袖毛主席赞成这一假说。(殊不知星云假说对大宇宙层次的演化根本不适用,星云假说形成于18世纪前后,那时的人们所认识的宇宙仅限于太阳系或顶多到银河系。星云假说只适用于解释像太阳系、恒星这类层次的天体演化过程。另外,我们在这里还犯了一个科学界最忌讳的错误,即科学问题决不能以领袖或某个



人的话作为标准,否则与宗教神学有何区别呢?)我还大批特批宇宙大爆炸学说,因为这个学说告诉人们宇宙有始有终,而且还有边界,这纯粹是唯心主义的一派胡言,我们是唯物主义论者,对此绝不能容忍。(然而,我当时全然不知,在十多年前,几大观测事实早已为宇宙大爆炸学说提供了有力的证据。当时国际上已普遍接受了这个宇宙论学说,直到目前,它仍是一个比较好的宇宙演化理论,尽管其中还存在着许多问题。)……

一想起这段往事,我就汗颜脸红,那时的我是多么无知和可笑啊!我们的本意是想用天文科学事实教育人民,可我们却恰恰脱离了天文科学事实来对待科学问题,这个教训值得我一辈子记取。

有人曾问过我,研究星系的意义何在呢?它离我们现实生活似乎那么遥远。

研究星系的意义除了可以让我们知道宇宙的过去与未来,知道宇宙的大小,知道宇宙年龄外,我们如对星系的演化和它的本质有所认识,有所了解,会对未来人类文明的进程产生深远的影响,获得惊人的力量。就如同20世纪30年代,人们发现了太阳核心是热核反应的原理便获得了如何制造氢弹知识一样。人类正在探讨遥远的星系——类星体为什么能在如此遥远的地方发出那般明亮的光和它那巨大的能量从何而来的原理。根据相对论所取得的重要进展,现在大部分天文学家认为,这是借助于大质量黑洞的吸积赋予类星体这种能量的。那么我们人类将来能开发与黑洞



引力场相关连的巨大能量吗？有朝一日可能在地球上再生产像类星体那样的能源吗？……人们对如何改善人类，开发出更新、更大，而且取之不尽的能源问题始终以极大的兴趣关注着。

研究星系的能源问题，在军事上也有着非比寻常的意义。氢弹可以说是一种再生产太阳的核能装置，它所蕴含的巨大能量瞬间释放，能产生非比寻常的破坏力，所以氢弹在国际政治中具有举足轻重的地位。仿效星系巨大能源原理，继而开发制造超核能弹，把它作为战争的武器，定会给爱好和平的人类带来无比巨大的灾难。所以任何国家和民族，为了不受外来的侵略和欺辱，同时也为了全人类的生存和发展，从战略角度出发，都非常重视对现代天文学的研究。

现代天文学是充满活力的最前沿的自然科学学科之一，也是当代最激动人心的学科之一。现代天文学已从地面上全波段观测宇宙技术发展到人造卫星上天，发展到行星际空间探测器飞向各行星附近，乃至直接降落在天体表面作近距离考察，发展到人类登上月球实地考察，发展到哈勃空间望远镜升空。先进的科学观测技术使探测宇宙的新发现、新成果捷报频传。

如今，我们对于太阳系的了解已经可以写成完整的一章；我们头一次可以对整个宇宙进行统一的描述，以及能较完整地描画出宇宙的图像。我们人类的眼界已经扩展到了一二百亿光年远的宇宙太空，而且还在不断地向更深更远处延伸。科学家们预测：天文学破解宇宙起源之谜、破解宇宙生命之谜，以及宇宙航行、空间



科学等方面在21世纪将会得到更快地发展和获得更惊人的重大突破。

但是,科学探索之路从来都是不平坦的,我们的视野越开阔,新的发现越多,新的问题、新的谜团也就越多。这就需要我们,尤其是作为21世纪主力军的青少年朋友们更加努力学习,用当代科学技术知识武装自己,增强探索和解惑的勇气和能力,接过前人传给我们的科学大旗,并将它高高举起。这不仅仅是兴趣和爱好问题,而是时代的要求和历史赋予新一代青少年的重托。

今天我们已经高兴地看到广大青少年朋友对天文学、对宇宙科学的兴趣越来越浓厚,想获取当代最新天文知识的欲望越来越强烈。在学习中,他们有许多问题和疑惑希望得到解答。但愿这本书能对我的青少年朋友开卷有益、能够对一些问题有所答疑。

我们热切地企盼,在今天的青少年朋友中,不久将来出现许多世界一流的科学家、天文学家,为推动人类文明向前发展做出贡献,为祖国为全人类增添光彩!



有趣的星空探索

从探寻彗星谈起

在一切天象当中,彗星的出现无疑是最引人注目的。因为它们稀罕、奇特和神秘,即使是最不经心的人也会感觉诧异。所以在任何国家任何时代里,一颗彗星奇特的面貌和它灰白色光辉的尾巴忽然出现在天空时,总会在人们精神上造成一种恐怖的印象,以为已经建立的秩序受到了威胁。再因为这种现象是暂时的,人们总以为是灾祸临头的征兆。古代对彗星的恐怖传说,我们中国有,印度有,西方古希腊也有,等等。到了中世纪,西方人对此更是变本加厉,扩大了古代人疯狂的意念,把彗星形容得怪诞无比,认为是世界末日将至的预告。彗星的出现,其实最令那些国王们恐惧担忧。因为他们听说罗马的独裁者死亡之前,就有一颗彗星出现了。据说1664年彗星出现时,葡萄牙国王阿耳丰斯六世居然匆匆跑到月台上,百般地



诅咒,并且还掏出手枪向彗星射击,可是彗星依然不动声色地在它的轨道上运行。

据西方史料记载,当时所有的望远镜都对准天空,寻找彗星。一些人的目的无非是想尽早发现它,届时或为国王,或为自己逃难做些补救工作罢了。但科学家们却不是这样考虑问题,他们寻找彗星,是为了消除人们对彗星奇怪的看法。他们认为应该研究彗星运动的规律,使观测变得更有意义。1680年的彗星出现时,牛顿便这样做了。根据万有引力定律,他查出彗星的运动应在一条很长的曲线上。他和他的朋友哈雷合作用数学计算描述这颗彗星的行动,后来完全获得成功。哈雷对这项工作付出了很大的努力,他认出1682年的彗星绕日运动与1531年、1607年两次观测到的两颗彗星极其相似。他认为三颗彗星本是同一彗星的三次出现,因此判断它应在1758年前后再来,这颗彗星的回归可以用每76年环绕太阳运动一周来解释。由此他还论证了彗星是我们太阳系普通的成员。哈雷并没有活到看见他的彗星(后来这颗彗星被命名为哈雷彗星)在1758年如期而归。他的科学预言被证实后,在世界上引起了极大的反响。国王们赞誉,科学家们更是欢欣鼓舞,他们兴奋地奔走相告,还举办大型科普讲演会宣传科学知识。他们说:“今年宇宙里发生了一件最令人满意的现象,是天文学从来没有向我们表现过的;这是空前的



胜利，它把我们的猜测变成了真实，使我们的假设得到胜利。”“我们都看见了它，彗星像行星那样环绕太阳运行是没有任何可怀疑的了。这预测实在值得称赞。如果你想像土星的轨道便是太阳系的边界（当时人类认识太阳系的边界仅到土星，天王星、海王星、冥王星还未被发现），而这颗彗星能够运行得那样远又会重新归来，这不能不算是一种大胆的设想。”

到了18世纪，西方关于彗星的迷信邪说被大量地破除了。有意思的是，18世纪后半叶，搜索彗星竟成了一种时尚，人们愿意购买或者自己制作望远镜，凡是拥有望远镜的人，都不惜花费许多时间和极大的耐心扫描星空。这些人们的心态当然与17世纪的人们大不相同了。他们对彗星没有丝毫恐惧感，而是想碰碰运气，如能碰巧发现太阳系的新成员——一颗奇特壮观的彗星，那么荣誉勋章、奖金、地位不就会幸运地落在自己的头上吗！

可是这项荣誉来之并不那么容易。如果想发现彗星，那必须在它伸出长尾巴之前，也就是当彗星还在远离太阳时看到它。当彗星远离太阳时，它是一个暗淡的、毛茸茸的天体。可这些观测者们发现天空中有许多暗淡而模糊的白色雾状斑点，它们并不是彗星，西方人一般称它们为“星云”。“星云”使那些企图猎取彗星的人陷入困境。怎么办呢？



“彗星侦探”出来解围

为了摆脱这种困境,被法国国王路易十五称为“彗星侦探”的天文学家梅西耶出来解围。他先把他的观测所确认的45个星云编制成表,于1774年公布于世,随后又与另一位名叫梅契因的天文学家(他证认出27个星云)合作,经过三次增订为103个星云星表,于1781年刊布。因两个人的头一个字母都是“M”,所以后人称它为M星表。但一般人还是习惯称它为梅西耶星云表。在这份星表中,列为第一号的是金牛座蟹状星云,简称M1,仙女座大星云和猎户座大星云分别称为M31和M42,等等。好啦,从此,彗星的搜索者观测时可以不考虑那些已列入梅西耶星云表里的天体了。当时这份星表只是搜寻彗星的副产品,但人们哪里预料到,它却包括了构成宇宙基本单元——星系的最初信息。

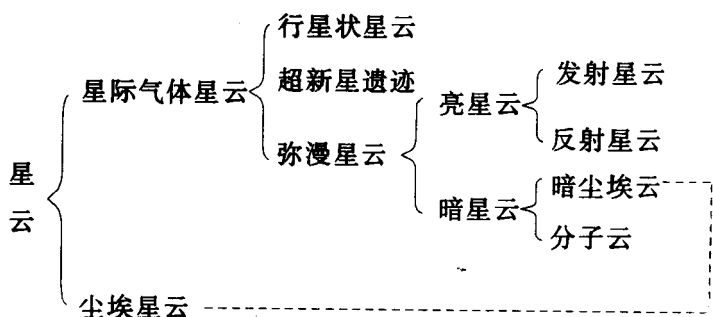
旧的问题解决了,新的问题又出现了。对梅西耶星云表中的“星云”经过仔细观察,发现表中约有一半是星团而不是星云。根据外貌和星数,星团又分为疏散星团和球状星团。星数一般在十几个、几百个,也有个别多到几千个的,具有松散结构的恒星集团叫疏散星团,有26个疏散星团被梅西耶列入他的星云表中;而那些具有独特球状外形,其中含有十多万到几千万颗星的星团叫球状星团。



球状星团在银河系中年纪都很老,最大年龄为百亿年(即 10^{10} 年),同银河系年龄差不多。美国天文学家沙普利就是因为研究球状星团,而认识到太阳并不位于银河系中心,而在较靠边缘的地方(这些我在后面还要细讲)。梅西耶星云表有29个球状星团,加上我们刚讲的26个疏散星团,梅西耶星云表中共有55个星团。它们都是银河系内的天体集团。

梅西耶星云表也不能白叫星云表,其中还真有10多个真星云,这些天体是由星际气体和尘埃组成的灼热星云。这些名副其实的星云中,后来经天文学家研究,知道一些星云是恒星的诞生地,例如M42猎户座大星云;而另一些则是恒星的坟墓,那中间埋葬着恒星的残骸,例如M1金牛座蟹状星云。星云本身并不能发光。

星云的分类为:





称为亮星云的星云发光是因它附近必定有一颗炽热的蓝白色恒星的光芒照耀的结果,一般亮星云是孕育恒星生命的摇篮;那么称为暗星云的星云则是星云背后有很多恒星时,星云会部分或全部挡住恒星的光,结果会在亮的背景下出现一片暗云。例如,有名的猎户座马头星云就是这样。

在恒星处于垂死阶段时,会抛出外层气体,形成圆形的电离区,因为外形像行星,所以把这种星云叫行星状星云。

那么,我们常说的星云、星团、星系、星系团又有什么关系呢?星云、星团是星系中的成员,若干星系组成星系团。打个比喻,总星系就是整个地球,超星系团就是五大洲、四大洋,星系团好比是一个国家;而星系



行星状星云

就是一个国家中的某座城市,星团就是城市中的城区;而星云犹如城区中更小的单位或个体。

上面对有关星云和星团的情况稍微介绍了一下。现在回到梅西耶星云表这个话题上。无论是星团还是真星云,大约只占梅西耶星云表的 $2/3$,人们对于它们从来没