

ZOUJIN KEXUE: TIANWEN SHIJI CONGSHU

走进科学：天文世界丛书



漫游宇宙空间



MANYOU YUZHOU
KONGJIAN

人类对奥妙无穷的宇宙的认识进程，首先是从地球开始的，然后由地球伸展到太阳系，进而延伸到银河系，再扩展到河外星系和总星系，最后再回到地球上。正是这些内容构成了宇宙，丰富了宇宙的内涵。

本书编写组◎编



中国出版集团
世界图书出版公司

COLLIN KEYLE · TIANJEN SHIJI CONGSHU

走进科学：天文世界丛书



《《《《《
》》》》》

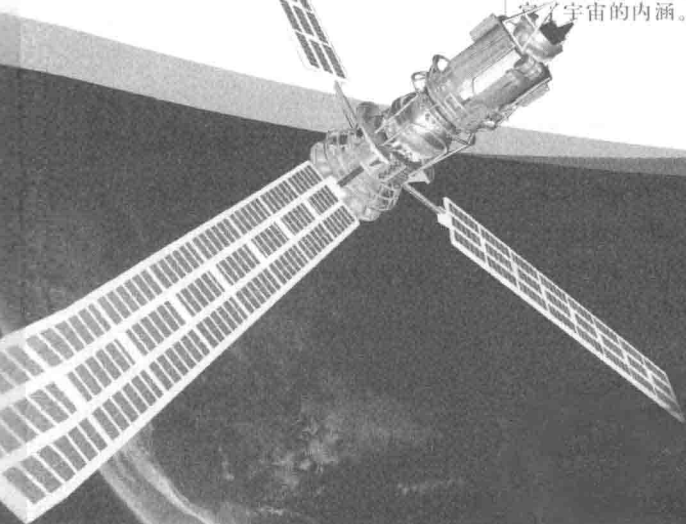
漫游宇宙空间



MANYOU YUZHOU
KONGJIAN

人类对奥妙无穷的宇宙的认识进程，首先是从地球开始的，然后由地球伸展到太阳系，进而延伸到银河系，再扩展到河外星系和总星系，最后再回到地球上。正是这些内容构成了宇宙，丰富了宇宙的内涵。

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

漫游宇宙空间 / 《漫游宇宙空间》编写组编著. —
广州: 广东世界图书出版公司, 2009. 12

ISBN 978 - 7 - 5100 - 1569 - 4

I. ①漫… II. ①漫… III. ①宇宙 - 青少年读物
IV. ①P159 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 008226 号

漫游宇宙空间

责任编辑: 左先文

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: 北京燕旭开拓印务有限公司

(北京市昌平马池口镇 邮编: 102200)

版 次: 2010 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 13

书 号: ISBN 978 - 7 - 5100 - 1569 - 4/P · 0023

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

前言

自古以来，人类对茫茫的宇宙就充满了遐想。各种各样的宇宙观从幼稚到成熟，从神话到科学，经历了漫长的岁月。

古时候，人们缺乏宇宙的科学知识，对大地是一个球体没有认识，他们习惯地把自己居住的地表称为地，相对于地表的空间称为天。有人把天地形成的原因解释为：混沌初开的时候，轻气上升成为天，浊气下降成为地。并认为天是圆的如斗笠，地是方的如棋盘，这就是古代有名的天圆地方说。

唐代大诗人李白说：“天地者，万物之逆旅；光阴者，百代之过客。”李白把天地比作万物栖身的旅舍，把时间比作匆匆来往的过客，他引出了时间的概念，并把时间和空间巧妙地结合起来，成为一个完整的概念，这就是今天我们所说的宇宙。宇是空间，宙是时间，茫茫宇宙曾引起古人无限的遐想，从而产生了许多美丽的神话传说。比如，盘古开天辟地、女娲炼石补天、银河隔断牛郎和织女等。这些美丽动人的传说，反映了古人对宇宙的认识。

千百年来，人们不断地探索，终于揭开了所谓“天地”之谜，宇宙正被人们逐步认识。宇宙是广阔无垠的。其中，银河系只不过是宇宙里众多星系中的一个，而银河系本身是由大约 1000 亿个太阳系这样的恒星系组成的，其形状有如运动员投掷的铁饼，中间厚而四周薄，这说明群星密布在银河系的中央，我们在地球上看到的银河，就像一个铁饼的投影。那么这个铁饼究竟



有多大呢？它的直径是10万光年，就是说，以光的速度30万千米/秒也要走10万年！这个路程是多么遥远。这样看来，我们居住的地球，在宇宙这个大海洋中不过是“沧海一粟”了。可是，在这个“沧海一粟”的小小星球上生活的人类，却凭他们的智慧和能力，创制了许多大型超级望远镜，通过这些望远镜，能看到离我们几十万甚至上百万光年的星系。这正好说明，宇宙虽然是无限的，人类的认识能力却是无限的。

本书将带领读者漫步烟繁浩渺的宇宙空间，看繁星点点，读宇宙星体的变化万千。

让我们遨游浩渺深邃的宇宙空间，让求知与探索的光芒，打开宇宙那不为人知的世界。



目 录

Contents

第一章 星系世界

认识银河系

星系的种类

宇宙岛之争

星系群、星系团和超星系团

活动星系

射电星系

爆发星系

塞佛特星系

蝎虎座 BL 型天体

互扰星系

第二章 太阳 地球 月亮

太阳家庭

太阳的结构与演化

太阳的归宿

太阳的一生

太阳的最终归宿

宇宙中的地球

地球运动

地球运动的地理意义

地球的伴侣——月球

月球起源说

第三章 遨游璀璨星空

灿烂星空

四季星空

流星

星座与传说

第四章 宇宙空间探测

月球探测

哈勃空间望远镜

太阳系探测

新一轮火星探测

目 录

.....



第一章 星系世界

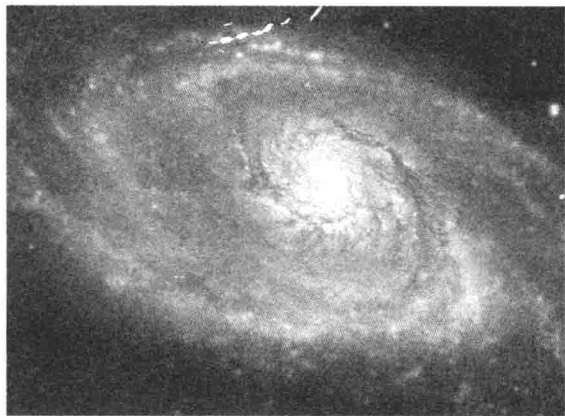
认识银河系

银河系基本结构

人类对银河系结构的研究已有 200 多年历史，银河系是近代和现代天文学的活跃领域之一。巴纳德研究了赫歇尔资料指出，银河系中存在不发光的星际尘埃云，主要分布于银道面。20 世纪 60 年代星际分子谱线的发现，红外技术的发展，都为银河系结构的研究提供了强有力的工具。

银河系总体结构大致如下：银河系的物质（主要是恒星）密集部分组成一个圆盘，外观有点像体育运动用的铁饼，叫做银盘，银盘的中心平面叫做银道面。银盘中心隆起的球形部分叫银河系核球。

核球中心有一个很小的致密区，叫做银核。银盘外面是一个范围广大、近似球状分布的系统，叫做银晕，其中的物质密度比银盘中低得多。银晕外面还



银河系



有银冕，也大致呈球形。

银盘直径约 10 万光年。银盘中间厚，外边薄。中间部分的厚度大约 5000 光年。银盘中有旋臂，这是盘内气体尘埃和年轻的恒星集中的地方。旋臂内主要是极端星族 I 天体，如大量的 O 型星、B 型星、金牛座 T 型变星、经典造父变星、银河星团、超巨星、星协等。21 厘米谱线的研究发现，中性氢高度集中于银道面，尤其集中于旋臂内。银河系内已发现有英仙臂、猎户臂、人马臂等，还有一条离银心 1.3 万光年的旋臂叫做 3000 秒差距臂，正以约 53 千米/秒速度向外膨胀。太阳在银河系内位于猎户臂附近，离银心 3.26 万光年，在银道面北 26.8 光年处。银盘内主要是星族 I 的天体，除与旋臂有关的天体外，有晚于 A 型的主序星、新星、红巨星、行星状星云及周期短于 0.4 天的天琴座 RR 型变星等。



银冕

核球是银河系中心恒星密集的区域，横径 1.2 万光年，竖径 1 万光年，结构复杂。核球的质量、密度、范围都未确定。由于光学观测受到星际消光的影响，射电、红外观测已成这一区域资料的主要来源。核球中主要是星族 II 的天体，如天琴座 RR 型变星；也有星族 I 的天

体，如 M、K 型巨星，近年来还发现有分子云。银核发出强的射电、红外和 X 射线辐射，它的物质状态还不太清楚。银河系中心方向的位置是：赤经 $17^{\circ}42'29''$ ，赤纬 $28^{\circ}19'18''$ 。

包围着银盘的银晕，直径约 30 万光年，密度比银盘小，主要由晕星族组成，有亚矮星、贫金属星、红巨星、长周期天琴座 RR 型变星和球状星团等。在恒星分布区之外，还存在一个巨大的大致呈球形的射电辐射区，称为银冕。

美丽的银河究竟是什么？这自古以来就是探索者最感兴趣的问题之一。



1610年，意大利天文学家伽利略首先用望远镜观测银河，发现银河是由许多密集的恒星组成的。自1784年起，有恒星“天文学之父”美称、曾发现天王星的英国天文学家赫歇尔，开始了对全天恒星的计数，在1083次观测中，他共统计了683个天区中的11万多颗恒星，终于揭示出银河内的恒星同属一个类似透镜似的集团，并发现越暗的恒星数目越多。后人将这个恒星集团称为银河系。此后200余年，天文学家对银河系进行了大量的观测研究，逐渐加深了对它的认识。

银河系的星族

银河系有一二千亿颗恒星，相当大一部分是成群成团分布的，它们组成了双星、聚星、星协和星团。太阳附近，主要由B型星组成一个独特的恒星系统，叫做谷德带。它在天球上构成与银道面成 16° 的大圆，但其本质还未完全确定。银河系内，除恒星外，还存在大量弥漫物质，即气体和尘埃。它们除聚成于星际云外，高度集中分布于银道面附近外，还广泛散布在星际空间。弥漫物质的密度为 $10^{-20} \sim 10^{-25}$ 克/厘米³。



美丽的银河系的星族

恒星与星际物质间进行物质交换。各类不稳定的星体通过爆发把物质抛射到星际空间。星际云在一定条件下可以凝聚成恒星，星际物质也能被恒星吸积。星际物质的化学成分与恒星大气相近，主要是氢。尘埃的质量平均为气体的1/10。

银河系所有天体分为5个星族：晕星族（极端星族Ⅱ），中介星族Ⅱ，盘



星族，中介星族 I（较老星族），旋臂星族（极端星族 I）。晕星族分布如一个球状的晕，包住银河系；在银河系恒星聚集较密的盘状部分，当然也有晕星族的天体，但主要是盘星族和星族 I。晕星族由银河系中最古老的天体所构成，其中包括球状星团、亚矮星和周期长于 0.4 天的天琴座 RR 型变星（周期更短的天琴座 RR 变星属盘星族）。

中介星族 II 的主要代表是垂直于银道面、速度超过 30 千米/秒的高速星以及周期短于 250 天、光谱型早于 M5 的长周期变星。盘星族包括银核内的恒星、行星状星云和新星。中介星族 I 包括光谱中出现较强的金属线的恒星和 A 型星，极端星族 I 集中分布在银道面附近，银面聚度最大，主要为旋臂中的年轻星如 O 型星、B 型星、超巨星以及一些银河星团和星际物质等。

各星族的年龄相差很大。晕星族最老，其中球状星团的年龄在 100 亿年左右；从中介星族 II、盘星族和中介星族 I 到最年轻的旋臂星族，年龄依次递减。各个星族在化学组成上也有差别。一般来说，较老的星族所含有的重元素百分比要比年轻星族的低。这种差别可以用恒星演化过程加以解释，恒星进入晚年期后向外抛射物质，使恒星内部核过程所形成的重元素渗入星际物质中去，这种被“加重”的星际物质形成的恒星，其重元素含量就会相应增高，因此越是年轻的恒星包含的重元素就越多。星族概念在研究银河系的起源和演化问题上起着重要作用。

银河系旋臂结构

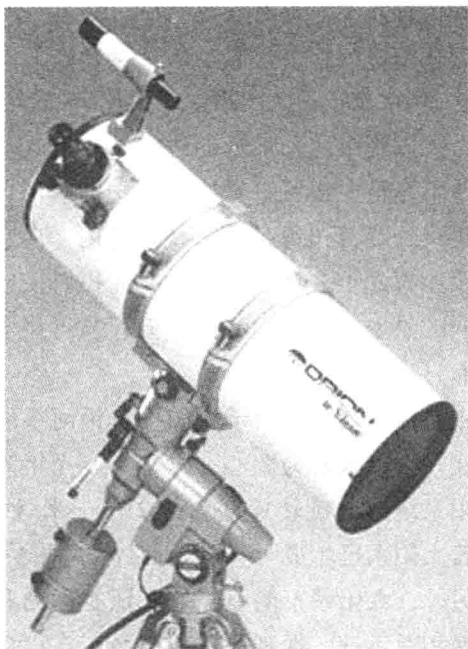
银河系旋臂的发现，可以追溯到 19 世纪中叶。1845 年，爱尔兰天文学家罗斯伯爵，耗资 3 万英镑，制造了当时最大的反射望远镜，口径达 184 厘米，仅反射镜本身就达 3.6 吨，镜筒长 17 米。因为这架望远镜建在爱尔兰帕森斯镇，所以人们称它为“帕森斯镇的大海怪”。

罗斯用这架望远镜发现了一个巨大的恒星漩涡，还有很多星云和星系，也都具有漩涡结构。1888 年，英国天文学家罗伯茨用天文照相的办法证明仙女座大星云（M31）也具有漩涡结构。于是有人猜测，银河系也不例外。

20 世纪中叶，天文学家摩根对银河系内的星云物质进行了系统研究，并绘出了这些物质的位置图，第一次发现它们像绳子一样分布，这显然是银河



系旋臂的截面。于是，猎户座旋臂和英仙座旋臂被发现，接着又发现了人马座旋臂，还有一条称为3000秒差距臂。在研究银河系旋臂时，光学方法受到很大限制。关于银河系旋臂的知识主要来源于射电观测。在太阳附近，射电观测探测到3段旋臂，即英仙臂、猎户臂和人马臂。太阳靠近猎户臂的内侧。此外，还观测到1条离银心1.3万光年的旋臂，称为3000秒差距臂，该旋臂正以约50千米/秒的速度向外膨胀。已得知，旋臂是气体、尘埃和年轻恒星集中的地方。旋臂内主要是极端星族I天体，如O型和B型星、金牛座T型变星、经典造父变星、疏散星团、超巨星、星协等。旋臂内还有大量的中性氢、电离氢、分子云和尘埃。旋臂结构的整体图像



反射望远镜

可以用密度波理论较好地解释。但旋臂的起源和演化问题尚未解决。

2004年，澳大利亚天文学家在绘制银河系氢气分布图时发现银河一条新旋臂，这一巨大的由氢气组成的气体旋臂有7.7万光年长，几千光年厚，沿着银河系最外层的边缘伸展，并且掠过了从星系核心旋出的4条主要的旋臂。这对研究旋臂的起源和演化问题有重要意义。

太阳在银河系的位置

在地心说中，人们认为地球就是宇宙的中心，哥白尼的日心说认为太阳位于宇宙的中心，实际上太阳并不是宇宙的中心，甚至也不是银河系的中心。

1785年，F·W·赫歇尔第一个研究了银河系结构，他用恒星计数方法得



出银河系恒星分布为扁盘状，太阳位于盘的中心结论。1918年，沙普利研究球状星团的空间分布，得出银河系内球状星团系统的直径为10万光年，发现太阳的位置并不在银河系的中心。

现在的研究告诉我们，在空间分布上，太阳处在银盘的银道面附近（银盘厚达3000光年，太阳距银道面仅26光年），距离银核有3.3万光年。也就是说，太阳距银河系最远的边缘约8万光年，到最近边缘为2万光年。太阳附近并不是整个银河系物质最稠密的区域，仅处于恒星、星云和星际物质都比较集聚的旋臂边缘，而不是核球内，离它最近的一颗恒星——比邻星也与其相距4.3光年之远。正因如此，我们在地球上看到银河系，在不同方向上才有不同的景象。向着银心的方向，显得星多而又明亮，背向银心方向星体则稀疏而显得暗淡。

在星体运动中，由于太阳不是银河系的中心，所以它和绝大多数恒星一样，在一个以银心为圆心、以3.3万光年为半径的近圆形轨道上旋转着。尽管太阳系绕银心旋转速度高达250千米/秒，围绕银心旋转一圈仍需2.5亿年。若太阳系已生成46亿年，那它才只绕了18圈。

另外，太阳系不但不停地绕银心运动和自转，而且与其他邻近的恒星之间还做相对运动。据观测，太阳系正在以20千米/秒的速度，缓慢地向着织女星附近的武仙座方向运动。

夏季银河为何格外明亮

夏季的夜空星光灿烂，由3颗亮星，即银河两岸的织女星（天琴座 α 星）、牛郎星（天鹰座 α 星）和银河之中的天津四（天鹅座 α 星）所构成的“夏季大三角”格外引人注目，银河更是夏季星空的重要标志。夏季星空的壮美之所以给人们留下深刻印象，不仅因为银河和它附近的星座有着许多动人传说，还因为夏季银河格外明亮。

为什么夏季银河格外明亮？这要从银河系的结构说起。在空间分布上，太阳处在银盘的银道面附近（银盘厚达3000光年，太阳距银道面仅26光年），距离银核有3.3万光年。也就是说，太阳距银河系最远的边缘约8万光年，到最近边缘约为2万光年。太阳附近并不是整个银河系物质最稠密的区



域，仅处于恒星、星云和星际物质都比较集聚的旋臂边缘，而不是核球内，银河中心的附近才是银河系物质最稠密的区域。也正是因为太阳的位置不在银河系的中心，所以我们在地球上看到银河系，从不同方向上才有不同的景象。

冬季我们朝天空看去的方向，是背向银河中心方向，星体稀疏而显得暗淡；春季和秋季我们的观察方向也不是指向银河中心，所以银河看起来也不是最亮；只有夏季我们朝天空看去的方向，恰好是向着银河中心的方向，我们看到的星体数量多，又是一些大的天体，所以我们感觉夏季银河格外明亮。



浩瀚的星空

银河系的形成

天文学家根据星系里最早形成的天体确定星系的年龄。在银河系中球状星团内有一些约 100 亿岁高龄的老年星，银河系的年龄至少比它们大。天文学家根据大量的观测事实提出了许多银河系形成的理论假说，这里是一种有关气体云的主要论述。

宇宙中有众多浩大的密度分布不均匀的星云，其中有一个质量至少包含现在我们银河系的总质量，它的形状是不规则的，在自身的引力作用下不断地收缩凝聚，内部逐渐形成许多密度较大的球状团块。每一个球状团块至少有 10 万倍的太阳质量。这些团块在自身引力作用下又进一步收缩，而且它们比银河系整体收缩得更快，最终破碎成许多小块的密度凝聚区，它们后来演化成新生的恒星。众多的恒星和星际气体物质形成了球状星团。这些球状星团在空间呈球状分布，并在空间沿着圆轨道运动。其余的气体云继续坍缩，



压扁成盘状。核区的气体物质坍缩得最快，所以核区密度最大。由于物质的角动量是守恒的，伴随着气体云的坍缩，引力能的释放加速了旋转，这就形成了银河系的自转。在核区内都是些老年星，在银晕的球状星团里也聚集着高龄的老年星，然而在银盘里居住的大都是些中、青年星。银河系从形成起，在运动中演化，不断地成长和发展。



球状星团

上面描述只是银河系形成的简化模式，忽略了伴星系及内部磁场的作用，也没有解释银河系的细致结构及旋臂的形成。银河系并不是孤立的，它的诞生与生命历程都要考虑与邻近星系的相互作用。最近哈勃望远镜就探测到，距离我们银河系中心 5 万光年的人马座矮星系正朝着银河系方向下落，它将在几亿年内被银河系吞食掉。由此可见，绝不能忽视星系之间的作用。最近宇宙学家提出一种“碰撞星暴”的恒星

形成假说，即认为两个星系之间碰撞时，气体云朝着较大星系的中心聚集凝结，与此同时，低密度的气体云凝聚块以非常高的速度凝结，并发生爆发，形成恒星。这种理论还有待于新的观测研究来证实。

暗星云

银河系中不发光的弥漫物质所形成的云雾状天体，如果气体尘埃星云附近没有恒星，则星云将是暗的，称为暗星云。它们的形状和大小是多种多样



的。小的只有太阳质量的百分之几到千分之几，是出现在一些亮星云背景上的球状体；大的有几十到几百个太阳的质量，有的甚至更大。它们内部的物质密度也相差悬殊。F·W·赫歇尔父子于1784年首次注意到明亮的银河中有一些黑斑和暗条。后来的照相研究表明，这种现象是由于一些位于恒星前面的不发光的弥漫物质造成的。这种暗区在银河系中很多，最明显的是天



暗星云

鹅座的暗区，银河被这个暗区分割成为向南延伸的2个分支。有些暗星云和亮星云在一起，如位于猎户座南面的有名的马头星云，它是一个很大的暗星云的一部分，“马头”四周的光芒是从亮星云发出的。蛇夫座S状暗星云，也是不透明的暗星云。但在云层较薄时，仍可看到一些光度被大大减弱了的恒星，所以在这个天区所看到的星体，就比没有暗星云的天区稀疏得多。根据对穿过暗星云的星光的偏振测量，求得其中的尘埃粒子的直径大约为 10^{-5} 厘米。这和亮星云中的情况是一致的，说明暗星云和亮星云并没有本质上的不同，只是暗星云所含的尘埃量比较大。近年来对暗星云的射电观测，发现有许多亮星云往往是包含在一个更大的暗弱星云之中。

暗星云本身不发光，利用光学方法进行研究就受到很大限制。射电天文方法为暗星云的研究提供了有力的工具。这主要是由于暗星云本身有各种射电辐射，使我们能够更深入地研究大量处于低温状态的暗星云的大小、结构和组成，从而为研究银河系结构和运动提供重要的资料。由于紫外线和X射线不能穿入，暗星云中央得不到加热，典型暗星云中的温度为 $5\sim 10\text{K}$ 。此外，在暗星云所在天区发现许多有机分子，因此有些暗星云也叫做星际分子云。

在其演化过程中，由于某种辐射（如毫米波）损失使内能减少，导致内

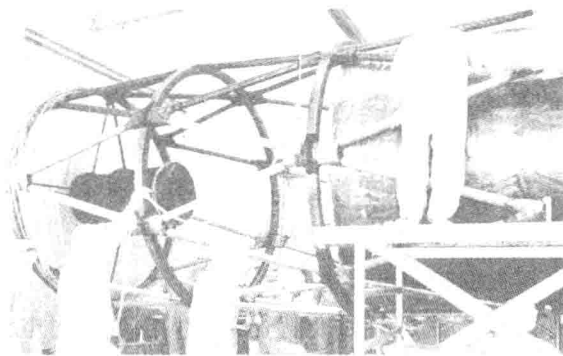


压力小于本身重力而发生坍缩。在坍缩过程中，某些团块在重力作用下形成一系列密集点，这些可能就是形成恒星或星群的原始胚胎。根据恒星诞生率和银河系中暗星云的总质量对比来看，只有很少一部分物质（ $1/1000 \sim 1/100$ ）形成恒星。

银河系新探索

近年来，由射电观测和空间探测发现，在银河系中心附近有一个迄今人们所知道的最强大的射电源——人马座 A，它的大小与普通恒星相当，但是发出的射电辐射却比普通恒星强上上万倍。此外，在与人马座 A 几乎重合的位置发现了一个强红外源，大小比射电源更小，红外辐射比射电辐射更强。

根据天体物理学理论，一个大质量的黑洞，一定要从周围吸入气体物质。当气体沿螺旋线掉入黑洞时，会形成一个环状吸积盘，这个吸积盘会发出强大的射电波和红外波。因此，很多天文学家认为，人马座 A 很可能是个巨型黑洞。



太空望远镜

2004 年，澳大利亚天文学家在绘制银河系氢气分布图时还发现银河一条新旋臂，这一巨大的由氢气组成的气体旋臂有 7.7 万光年长、几千光年厚，沿着银河系最外层的边缘伸展，并且掠过了从星系核心旋出的 4 条主要的旋臂。这对研究旋臂的

起源和演化问题有重要意义。

太空望远镜帮助天文学家揭示出银河系最深层的秘密，美国国家航空航天局（NASA）的斯皮策太空望远镜通过数小时的深度自反射观测，终于发现了银河系深处的光线。天文学家们利用斯皮策太空望远镜的热探测红外眼盯住银河系的尘埃浸透面观测时发现，银河系的星际气体和尘埃组成的暗云变



得透明了，从而显现出大约 100 个新的星团，每个星团含有数十到数百颗恒星。这些新观测到的星团给天文学家们提供很多关于银河系结构和恒星形成的信息。

以前观测银河系的恒星是很困难的，这是因为我们地球处于银河系的银盘内，银河系的大部分看起来像是天空中飞快扫过的模糊的光带，星际尘埃和气体组成的冷云围着银河系中心旋转，大多数恒星的光辉都被银河系的旋臂挡住，所以它们很难用可见光或者紫外光望远镜观测到。

新的计算机处理方法在此次寻找新恒星的计划中起了很重要的作用，运用一种新的数学方法来自动地从观测数据中筛选出星团的信息。此次发现的恒星有 2/3 是通过这种方法找到的。其他的则是利用传统的方法直接观察星团的图像找到的。另外还发现银河系南部的星团数几乎是北部的 2 倍，这个现象可能对绘制银河系旋臂有帮助。斯皮策天文望远镜为天文学家研究银河系开启了一扇大门，很多非常有趣的科学问题将在斯皮策遗迹计划中被出乎意料地发现，它将开创出一条全新的天文观测之路。

银河系作为一个整体除了自旋运动以外，还在宇宙空间向着一定方向做飞盘式运动。现已测出，银河系以 211 千米/秒的速度，一边旋转一边朝着麒麟座方向飞奔，像一个莫大的“飞盘”沿着一条复杂而奇妙的路线在太空中飞驰。

哈勃与河外星系的发现

在意大利科学家伽利略开始用望远镜观测天体之后 3 年，即 1612 年，德国天文学家马里乌斯在用望远镜观测仙女星座时，从望远镜中看到这个星座中有一团小小的发光的云。当时天文学家把这团星云称为仙女座大星云（现称仙女座星系）。

随后，依靠望远镜，天文学家们发现了越来越多的星云。当时的望远镜，还不能让人们看清楚这些星云究竟是什么天体。18 世纪的德国哲学家康德猜测它们可能是与我们银河系一样的天体，也就是说，它们是银河系以外的天体，距离比我们平日看到的星星远得多。19 世纪中叶，德国科学家洪堡把它