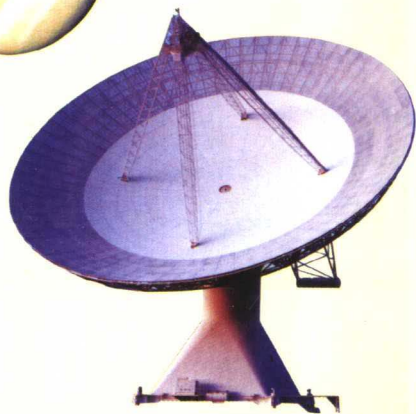
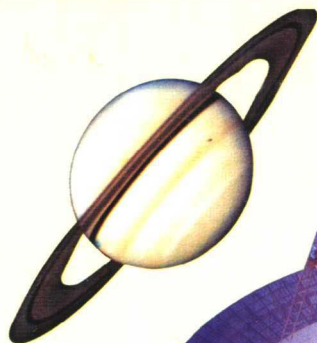




精彩的 天文发现

谢天雨 / 主编



中国言实出版社

精彩的天文发现

谢天雨 主编

中国言实出版社

图书在版编目(CIP)数据

精彩的天文发现/谢天雨主编.

—北京:中国言实出版社,2004.6

ISBN 7-80128-561-1

(科学探索大博览丛书)

I.精...

II.谢...

III.天文学—普及读物

IV.P1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 047524 号

出版发行 中国言实出版社

地址:北京市朝阳区北苑路 180 号加利大厦 5 号楼 105 室

邮编:100101

电话:64924761 64924716

E-mail:zgyscbs@263.net

经 销 新华书店

印 刷 北京市媛明印刷厂

版 次 2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月第 1 次印刷

规 格 850 × 1168 1/32 总印张 180

总 字 数 3557 千字

印 数 1-3000 套

定 价 432.00 元(全 18 册)

《科学探索大博览》

编委会

主 编	编：谢天雨							
	委：苟方李伟宁霞李雨							
	周国李肖谢燕苗美							
	袁伟曹光张军袁燕							
	刘程刘建寔龚涵然展							
	徐垒许亮龚然亮刘							
	邢鹏苗伟徐亮安							

目 录

银河系的发现	(1)
类星体发现之谜	(10)
彗星发现之谜	(15)
火星运河之谜	(19)
太阳黑子的发现	(25)
金星的发现	(29)
木星大红斑的发现	(39)
天王星的发现	(45)
海王星的发现	(49)
冥王星的发现	(53)
土星光环的发现	(57)
火星之谜	(64)
泰坦星之谜	(69)
宇宙反物质的发现	(75)
黑洞的发现	(80)

极光的发现	(85)
月食的发现	(88)
太阳系小行星的发现	(91)
哈雷彗星之谜	(106)
3K 宇宙背景辐射的发现	(121)
哈勃定律的发现	(126)
新星的发现	(129)
天狼星伴星的发现	(133)
星云的发现	(138)
脉冲星的发现	(141)
蟹状星云的发现	(147)
暗星云的发现	(151)
行星状星云的发现	(153)
宇宙的起源	(156)
发现宇宙常数	(167)
发现星空的秘密	(175)
21 世纪初的天文发现	(187)
星座的发现	(197)
月球的发现	(206)
太阳中微子疑难	(224)
耀斑的发现	(229)
主序星	(240)
白矮星	(245)
超新星	(252)

太阳命运之谜	(263)
太阳能量之谜	(270)
天文历法	(273)

银河系的发现

夏天晴朗无月的夜晚,人们仰望天空,便会看到有一条光带从地平线的一端横过天空落到另一端,它像轻纱般的柔和轻盈,点点星光若隐若现,这就是银河。杜甫有一首专门描写银河的诗:“常时任显晦,秋至最分明,纵被微云掩,终能永夜明。”实际上,银河在地平线之下仍在延伸着,成为一条围绕整个天空的光带。人们通过望远镜,可以看到银河是由许多恒星组成的,而在其背景上有不少的星云。起初有人提出一种猜想:认为众恒星可能组成一个扁圆球形的庞大系统,而银河仍是恒星高度集中在银河带内的现象。后来,赫歇尔用计数的方法对恒星世界的结构进行了研究,他认为该恒星系统为参差不齐的扁平状的盘,太阳居于中心,人们把该恒星系统称为银河系。

银河系结构

人们综合观测结果,估计银河系是由约 1000 亿 ~ 1500 亿颗恒星组成的,总质量大约为 $1.4 \times 10^{11} M_{\odot}$, 其中恒星占 90%, 其余为气体和尘埃组成的星云和星际物质。恒星和星

云只占据很小一部分空间,大部分空间为极其稀薄的星际物质。恒星、气体和尘埃大多数集中在一个形状像铁饼的盘——银盘上,因此,银河系中 85% ~ 90% 的质量集中在银盘上。银盘的中心平面叫银道面,银道面与天赤道面的交角为 $62^{\circ}36'$ 。银盘直径约 25 千秒差距(8 万光年)。银盘厚度约 1 ~ 2 千秒差距(3000 ~ 7000 光年)。中心隆起的部分称为核球,核球长轴约 4 ~ 5 千秒差距(1.3 ~ 1.6 万光年),核球的质量约 $7 \times 10^9 M_{\odot}$,占银河系总质量的 5%,那里群星荟萃,光辉交映。核球中心有一个很小的致密区叫做银核。由于在银核与太阳之间的空间充斥着大量的星际尘埃,来自那里的可见光只有百亿分之一能够到达地球,因此人们无法窥视那个神秘的天区,只有在射电天文学和红外观测技术兴起之后,天文学家才有可能透过星际尘埃,在 1 微米到 73 厘米波段探测来自银心的信息。多少年来,对于银核主要是由致密星团组成的,还是存在有一个超质量黑洞的问题,一直争论不休。但一些新的观测事实有利于中心黑洞说,特别是 20 世纪 70 年代初,天文学家在银心发现人马座——射电源,并揭示这个源基本上由两部分组成,其中西源附近恒星的速度比正常快 2 ~ 3 倍。天文学家把这些快速运行的星球,解释为存在黑洞的有力证据。在银盘的外围有一个椭球形棉絮状的系统叫做银晕,其中稀稀疏疏地散布着球状星团、贫金属亚矮星、天琴座 RR 型变星和极高速星,总称为晕星族。这些星的年龄都比较大,约为 100 多亿年,接近于银河系的年龄。球状星团的特点是结构较为紧密,在直径几十秒差距的空间体积内集聚着几万至几十万颗恒星。球状星团在银晕中的球状分布基本上给

定了银晕的边界,银晕的直径确定为约 30 千秒差距(10 万光年)。但至少发现 10 个距银心很远的球状星团,例如,在波江座发现一个远达 27 万光年的暗球状星团。银河系里已经发现的球状星团大约有 121 个。1915 年,美国天文学家沙普利研究了当时已知的 93 个球状星团,发现许多球状星团聚集在人马座周围,即在以人马座为中心的半个天球上,球状星团的数目占 90%,而仅占面积 2% 的人马座天区就集中了 $1/3$ 的球状星团。1918 年,沙普利由此产生了一个灵感,认为太阳不在银河系的中心,银河系的中心在天球上的视位置应在人马座方向,而球状星团对银心呈球对称分布,所以从地球上,球状星团的分布好像多数集中在人马座方向上。后来沙普利用经典造父变星来测定各球状星团到太阳的距离,证实了太阳不在银河系中心,并估计出太阳离银心的距离。这个距离以前公认为 10 千秒差距,现在修正为 8.5 千秒差距(2.8 万光年),并在银道面以北 8 秒差距处,可以近似地认为就在银道面上。沙普利把太阳赶出银河系中心,其意义不亚于哥白尼把地球赶出太阳系中心。事实上,太阳是处在靠近银河系边缘处的一颗极其平凡的淡黄色恒星,在它的附近恒星分布得很稀,不太容易受到其它恒星的影响。这样就为太阳系中又一颗极其平凡的行星——地球孕育生命创造了条件。

在银晕中可能还有更多的天体尚未发现,拟议中的暗物质也许隐藏在银晕中。另外,1993 年公布了康普顿射线天文台(卫星)对 γ 射线暴源的观测结果,其中确证有 300 个 γ 暴源随机分布在全天空。而 γ 暴源很可能和中子星的“星震”有关。因此,天文学家提出了暴来源于银晕的假说:银河系诞生

的初期,在还未收缩成银盘以前,便形成了许多大质量的恒星,且很快演变成中子星。他们猜测在银晕中可能有数十亿颗难以探测到的中子星。20世纪60年代,天文学家注意到银盘上超新星爆发后产生的冲击波,把周围的星际气体加热到100万开以上的高温。具有巨大动能的高温气体会克服银盘引力冲到离银盘很远的地方。但为什么高温气体不继续扩散,逃得无影无踪呢?于是,人们又提出整个银河系被一个温度高达100万开的稀薄气体层——银冕包围着的假说。这个气体层大致呈球形,厚度为银河系直径的10倍。正是由于银冕的气体压力,使高速气体逐渐减速,重新凝聚后又落回银盘(银河喷泉)。后来人们又把这一假说进一步推广,认为一般星系都有星系冕。人们对于它的起源、结构、性质以及对星系的稳定性所起的作用等问题都不清楚,对它的研究仅仅是刚开始。

银河系自转

银河系如不自转,所有的恒星和气体将会落到银河系中心。在银河系转动的过程中,赤道处的引力和惯性力最早达到平衡,所以赤道附近的物质最先停止收缩,而其它部分的物质则仍在继续收缩,所以形成一个转动的银盘。可见银河系扁盘状的形状,预示着它有转动。至于它的转动模式,如果像刚体那样转动的话,那么恒星之间就没有相对运动,人们也就观测不到恒星相对太阳的视向速度和自行。另一种是类似行星绕太阳的开普勒式转动,即恒星转动的线速度,大致同它至银心距离的平方根成反比的较差自转方式。邻近太阳的恒星

的视向速度,在同一距离上是银经的函数,各有 2 个极大、极小,且在 4 个方向上为零。在同一方向上,视向速度与距离成正比。1928 年,奥尔特在大量观测资料的基础上,得出了从恒星的视内速度和自行决定银河系自转的公式,并由此算出了太阳处银河系统绕银心自转的线速度为 220 千米/秒。太阳绕银心转一周的 2.5 亿年。此外,将该值与太阳到银心的距离结合起来,就能估计银河系的质量,如同从地球的公转周期和日地距离就能确定太阳的质量一样。

离太阳很远处的银河系自转情况,要利用 1950 年发现的星际氢原子 21 厘米(频率 1420 兆赫)的射电辐射。处于低温、低压和低密度的星际空间,其中性氢原子处于基态。我们知道如不考虑原子核自旋的能级精细结构,则基态能级不会分裂。若考虑到氢核(即质子)的自旋,即使氢原子处在基态下,也有电子和质子自旋同向和反向两种状态。这两种状态的能量稍有不同,前者高些,而后者低些。由电子自旋和原子核自旋之间的耦合能所引起的能级分裂为超精细结构。基态能级分裂单纯由超精细结构引起。星际空间中的氢原子会发生交换能量很小的碰撞,使超精细结构内的能级发生跃迁。当基态氢原子从同向自旋能级跃迁到反向自旋能级时,可产生 21 厘米波长的射电,这样波长的射电不会被气体和尘埃等星际物质所吸收。进一步观测它的多普勒位移,有的红移表示远离观测者,有的紫移表示趋向观测者,由此可得出银河系各个部分的自转速度。离银心很近的区域,接近刚体自转,在银河系外区,则具有较差自转的特征,而中间部分较复杂。

银河系的旋臂结构

星系的旋臂结构,起先是从观测旋涡星系 M51 时发现的。不久,天文学家猜测银河系也许也有旋涡结构。1938 年,奥尔特研究银河系内的恒星分布时,发现在银心方向和反银心方向各有一个恒星密集区,于是提出银河系具有旋涡结构,太阳位在两条旋臂之间。直到 1951 年,这一狂想才得到观测上的证实,在美丽的旋臂上点缀着明亮的蓝、白色年轻恒星的集团,犹如项链上的蓝宝石。原先人们认为它有两条臂,因为大多数旋涡星系都有两条可以看到的臂。但借助光学波段可以看到太阳附近有 3 条旋臂。由于星际消光影响,再加上太阳位于银道面附近,只能从侧面观看旋臂,所以用光学手段有很大的局限性,最好仍是用中性氢 21 厘米射电谱线进行巡天精密观测。中性氢云密集于旋臂上,当银河系自转时,它里面形形色色的物质无一例外地都参与了这种整体运动,由于银河系的自转线速度在离银心不同距离处是不同的,因此在旋臂氢云转动速度在视向上的投影具有各种数值。由于多普勒效应,21 厘米射电谱线便具有复杂的轮廓,分析后可确定银河系的旋臂结构。但是,至今天文学家还未取得一致的结论。

银河系起源

1944 年巴德根据恒星的年龄、化学组成、空间分布和运动特性,将恒星分为星族 I 和星族 II。星族 I 恒星比较年轻,包括金牛座 T 型变星、O 型星、B 型星、主序星、经典造父变星

和疏散星团等。星族Ⅱ都是老年星,主要分布在银晕和核球,故又称晕星族。

1962年奥林等人提出气体云凝聚模型:银河系是在约100多亿年前,离宇宙热大爆炸不久,由一个巨大的气体球迅速收缩时形成的,并且开始产生了恒星,这些恒星分布在银晕中,并以随机的轨道绕银心运动,这就是一直存在到今天的星族Ⅱ恒星,它们一般具有较高的垂直于银盘的恒星速度分 W 。接着,这个巨大的气体球中许多物质便向中心的一个圆盘沉降,并产生引力瓦解,这样新一簇的恒星便诞生了。一代接着一代恒星生生不息,使得银盘上充满了重元素的恒星,这就是星族Ⅰ恒星。根据该模型,从一块气体云坍塌成银河系只要几亿年的时间。但曾测得几个球状星团的年龄差异达几十亿年。最近在银晕中发现了化学成分与O、A、B星相近的恒星,而不是像过去人们所认为的那样,银晕中没有年轻的恒星。虽然这些观测事实不利于气体云凝聚模型,但哈勃空间望远镜对射电星系53W022的观测,发现这个星系的中心比它的边缘蓝得多。这一发现首次证实了气体云凝聚模型:恒星形成是从星系边缘开始的。

弥漫星云与星际分子

由于旋臂中有了明亮的发蓝光的年轻恒星,把银道面附近的弥漫星云照亮,使它变得明显可见,这就是所谓亮星云。亮星云吸收恒星发出的紫外线变成可见光再辐射出去(发射星云),或直接反射和散射恒星发出的可见光(反射星云)。最著名的亮星云是猎户座大星云,它位于猎户座中央,距太阳

460 秒差距,质量约 $300M_{\odot}$,直径约 5 秒差距。相反地,如果弥漫星云附近没有恒星,则为暗星云。例如,我们看到银河从天鹅座开始分为两支向南延伸,其实这并不是银河真的到此分为两支,而是由于那里的暗星云,使它后面的恒星的光透不过来而造成的。

最近,X 射线天文卫星发现,就在这天鹅座大裂隙后面,距地球约 6000 光年处有一个平均温度为 2×10^6 开,直径约 1200 光年的高温气云,它从银盘突出到银晕中去,被称为超泡,在侧面向着我们的一些旋涡星系中也发现了类似的超泡。天文学家认为超泡的形成可能和十几颗超新星连锁爆发有关。天鹅座超泡比猎户座大星云大 40~50 倍,是银河系中最大的天体。它的发现为银河系增添了新的内容。

恒星的光穿过中性氢(Ⅲ)区时会出现星际原子或分子的吸收谱线,这种谱线没有周期性位移。后来用这种方法在星际空间探测到一些有机分子,如最早发现的 CH(甲醛)、CN(氰基)等。此外,在发射星云中,往往有氢完全电离区,温度可达 1 万开,可使氢、氧、硫、氦等原子发射谱线。1965 年,韦弗试图以 H II 区的辐射为背景来搜寻星际分子时,在猎户座星云中意外地观测到一条 OH 发射线,其强度反常地强,所以让人难以理解。同年,温里布又发现该发射线有高度线偏振。希克洛夫斯基等人将此神秘的发射解释为脉塞效应,它和莱塞的物理机制相同,只不过脉塞工作在微波(波长从毫米至分米量级)波段,故又称微波激射。除了与 H II 区在一起的脉塞源外,随后又发现很多天体脉塞源,有的是在红巨星周围,这将为恒星的演化提供新线索。

随着观测技术的进步,人们发现了越来越多的星际分子,如水、氨……等,它们不仅存在于银河系,也存在于其它星系中。例如,在 NGC3079 星系内,有一个 H₂O 脉塞源,强度达到了太阳全部辐射的 500 倍,这是迄今为止知道的宇宙间最强的谱线发射。1969 年,甲醛 6 厘米谱线的发现具有重大的意义,因为它把和天体物理似乎毫不相干的生命起源问题联系起来。直到现在为止,已证认的星际分子有 90 余种,其中大部分是有机分子。1994 年末,美国两位天文学家在距地球 2.3 万光年的人马座 B2 射电源的一个恒星正在形成的区域内,探测到了甘氨酸的特有信号。甘氨酸是体积最小的一种常见氨基酸,在许多蛋白质合成中发挥着重要的作用。据推测,在那颗正在形成的恒星附近,聚积的原行星盘中可能存在有氨基酸和其它与生物有关的化合物,这是非常令人感兴趣的。

类星体发现之谜

1960年,美国天文学家桑德奇用当时世界上最高倍的天文望远镜,观察到一个名叫3C48的射电源;但是随后人们又发现,其实它并不是一个射电星系,而是一颗颜色发蓝的暗星。它的光谱中有一些又宽又亮的发射线,这些发射线在光谱中所处的位置很奇特,以至在长达3年之久的时间里,竟然无人能辨认出。

1963年,另一位旅美荷兰天文学家施密特,又发现了距离我们有23亿光年并且与3C48相类似的天体3C273。施密特在对3C273的光谱进行详细研究分析后,发现它们不过是普通的氢光谱线;因而可以确定在这个天体上,并没有什么地球人未知的新元素。所不同的是,这些元素的谱线都向长波方向移动了一段距离,天文学上把这种现象叫做“红移”。当一颗恒星背我们而去时,从地球上看来,恒星的光波频率会降低,波长会变长。这就是红移现象。红移值越大,则恒星离去速度越大,与我们距离越远。一般恒星发生这种红移现象时,