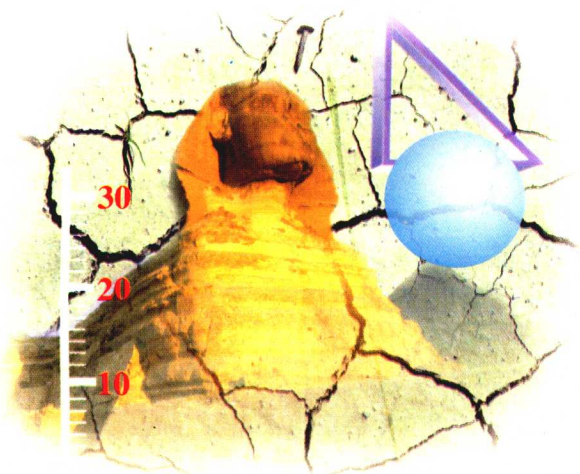




科技 **大发现** 系列 36



天文大发现

章志彪 张金方 主编

中国建材工业出版社

世界科技全景百卷书 36

· 科学大发现系列 ·

天文大发现

编写 张妙

中国建材工业出版社

目 录

(82)	本星类
(83)	恒星类
银河系在转动	(1)
银河系的中心	(3)
银盘	(5)
银河系的磁场	(6)
星系的发现	(8)
奇怪的蝎虎座 BL 天体	(10)
开普勒的定律	(11)
已知的特殊星系	(21)
发现海王星	(24)
大气环流的奥秘	(28)
宇宙流	(32)
星系冕	(33)
第 2051 号小行星	(34)
织女难会牛郎	(36)
小熊星座	(38)
红巨星	(40)
踪迹难寻的白矮星	(42)
密度惊人的中子星	(44)
星际“双生子”	(46)
太空巨蟹	(48)
脉冲星	(50)
暗物质	(52)
寻找黑洞	(54)

...以...的...为主体...的...才能...
 ...的...状态，所以有...的问题在于...什么

类星体	(58)
视超光速现象	(62)
宇宙中的反物质	(63)
对称的宇宙	(65)
小行星的发现	(67)
日中有“黑气”	(71)
彗星记事	(74)
陨星如雨	(77)
“客星见于房”	(79)
火星的特征	(82)
火星的颜色	(84)
火星上的运河	(85)
火星上的生命之谜	(87)
火星的卫星	(89)
木星的特征	(90)
木星的卫星	(93)
土星的特征	(95)
土星的彩色“腰带”	(97)
土星的卫星	(99)
“旅行者 2 号”对天王星的发现	(101)
天王星的环	(104)
地球自转	(106)
哈雷与彗星	(109)
赫歇耳发现天王星	(117)
冥王星的发现	(121)

银河系在转动

银河系转动吗？为了回答这个问题，先让我们来看看两种不同的转动方式。

一种是非常常见的所谓刚体式转动，像车轮、轴承、儿童乐园里的转盘车的转动都属于这种形式。刚体式转动的特点，是任何一点绕转动轴一圈所花的时间与其他点相同，因而离转动轴越远处转动的线速度（以“米/秒”为标准单位的速度）越大，它走的路程长于离转动轴近的地方在相同时间所走的路程。请你想象一下，你和另外两个人站在大转盘的任意三个位置上不动，那么当转盘分别以快速、慢速转动时，你看另外两个人和你距离变了吗？方位差变了吗？显然都没变，这是因为，刚体式转动中的任意两点之间的相对位置不变。

另一种转动方式是较差式转动，又叫开普勒转动，太阳系的九大行星绕太阳作开普勒转动：离太阳越远的行星转动周期越长。离太阳最远的冥王星转动一周约需 248 年，在这么长的时间里离太阳最近的水星已转了近 1000 圈了。显然，这类转动中点与点之间的相对位置会因转动周期不同而发生变化。

回过头来再谈谈我们的话题银河系的转动吧。从稳定性来说，以扁平的银盘为主体的银河系应该有自转才能维持其长久的旋涡状态，所以有自转是肯定的，问题在于采取什么

样的自转方式。如果银河系是刚体自转的，那么我们就看不出其他恒星绕银心的转动，因为恒星之间的相对位置因刚体式自转而无改变；如果银河系作开普勒式转动，恒星之间就应有相对运动，统计出恒星的自行就能证实这一猜测。1926年，瑞典的林德布拉德 (B. Lindblad) 证明了银河系有绕人马座方向的银心普遍自转；1927年，荷兰的奥尔特 (H. Oert) 利用观测资料推导出著名的银河系较差的自转的奥尔特公式。

综合分析各种观测资料，得出银河系核球部分是刚体式的自转，核球以外就是较差自转。现在还测得太阳绕银心的转速为每秒 250 千米，又知道它离银心约 3 万光年，就是说它绕银心转一圈约需 2.5 亿年。

银河系的中心

银河系透镜状银盘的中心微凸部分就是它的核球，呈椭球形状，长轴4~5万光年，厚约4万光年。由于光学观测受星际消光的影响——银心及附近方向尤为严重，我们得到的关于核球的资料主要来自穿透力强的射电波段、红外波段观测，专用卫星上天还获得了X射线， γ 射线观测资料。

关于银河系核球里的恒星是哪个星族的——是老年星还是青年星，尚未取得一致看法，但持“大爆炸”宇宙论观点的学者认为，既然银河系也在不断膨胀，那么越靠近银心也许带着越多的银河系形成的早期信息，因而研究银河系核球，也许能解答星系的起源问题。

多种波段的观测虽还不能得出核球的物理状态和辐射机制，但已有了大概的了解。

射电探测表明，离银心3000秒差距处有一个正在膨胀而且旋转着的氢气环，它可能是0.3亿年前在银核的一次爆发中被抛射出去的。

在椭圆核球中央的银核，范围大约在几个到几十个秒差距之间，而且银核内部可能还有内核，但详情我们至今仍一无所知。

银核内有银河系中最密集的恒星群，还有大量电离气体、尘埃。通过与仙女座星系的光学观测资料对比，可估计到，银核3秒差距范围内恒星总质量可能达千万个太阳质量，也就

是说恒星密度高出太阳附近千万倍。而银核内电离气体的探测告诉我们，中央物质很密集，可能有 300 万个太阳质量。在这么小的核内存在这么多的物质，而且核又在绕银心作刚体式转动，电离气体也在高速转动，这些都表明中央物质不能以恒星这种形式存在，否则将因太密集而导致频繁的碰撞，以至无法稳定地维持下去。很有可能的是中央有一个大质量黑洞，X 射线辐射似乎也认为其中包含着不寻常的天体。

银 盘

银盘是银河系的主要组成部分，在银河系中可探测到的物质中，有九成都在银盘范围以内。银盘外形如薄透镜，以轴对称形式分布于银心周围，其中心厚度约 1 万光年，不过这是微微凸起的核球的厚度，银盘本身的厚度只有 2000 光年，直径近 10 万光年，可见总体上说银盘非常薄。

除了 1000 秒差距范围内的银核绕银心作刚体转动外，银盘的其他部分都绕银心作较差转动，即离银心越远转得越慢。银盘中的物质主要以恒星形式存在，占银河系总质量不到 10% 的星际物质，绝大部分也散布在银盘内。星际物质中，除含有电离氢、分子氢及多种星际分子外，还有 10% 的星际尘埃，这些直径在 1 微米左右的固态微粒是造成星际消光的主要原因，它们大都集中在银道面附近。

由于太阳位于银盘内，所以我们不容易认识银盘的起初面貌。为了探明银盘的结构，根据本世纪 40 年代巴德和梅奥尔对旋涡星系 M31(仙女座大星云)旋臂的研究得出旋臂天体的主要类型，进而在银河系内普查这几类天体，发现了太阳附近的三段平行臂。由于星际消光作用，光学观测无法得出银盘的总体面貌。有证据表明，旋臂是星际气体集结的场所，因而对星际气体的探测就能显示出旋臂结构，而星际气体的 21 厘米射电谱线不受星际尘埃阻挡，几乎可达整个银河系。光学与射电观测结果都表明，银盘确实具有旋涡结构。

银河系的磁场

我国古代劳动人民发明的指南针早就证明了地球的磁场，而银河系广阔空间的大尺度磁场的探测，则始于 20 世纪 30 年代，40 年代证实了大尺度磁场的存在，60 年代以后能进行可靠的测量。

磁场是物质存在的一种形式，但看不见、摸不着。不过，就像往上跳能感觉到无形的重力场把我们往下拉一样，也有办法让我们感到（即证实）磁场的存在，比如用指南针。对于广阔的银河，指南针就派不上用场了，不过，来自银河系的宇宙线——主要成分是带电粒子和 α 粒子的各向同性，对银河系背景辐射的非热辐射性质的合理解释，许多弥漫星云具有纤维状结构而且外形呈平行于银道面的扁长形、许多恒星光因为长条形星际尘埃的影响导致随距离而增大的微小偏振等等，都非常有力地证明了，银河系存在大尺度的磁场，其方向可能平行于银道面。

要比较可靠地测量银河磁场的大小、方向，仅凭以上证据难以做到；不过，采取以下两种方法即可实现。

将辐射源产生的偏振辐射，通过平行于辐射方向磁场的星际介质，出来后偏振面会发生变化，叫法拉第旋转。转动的大小正比于磁场强度，因而在测定了前者的情况下就可能推出后者，即平行于辐射方向的星际物质磁场强度。这种方法叫法拉第旋转法，适用范围显而易见是星际物质。

另一种方法利用的是塞曼效应——原子能级在强磁场中的分裂导致谱线发生分裂的现象，这也是测定恒星磁场的最基本方法。如果星际空间有磁场，那么就能测出其中大量中性氢的 21 厘米谱线的分裂，由分裂的大小可算出平行于视线方向的中性氢磁场。

用这两种方法得到的比较可靠的测量结果是：银河系的磁场平均强度约为 $1\sim 3\times 10^{-6}$ 高斯，比由宇宙线、银河背景射电、星光偏振估计出的 $1\sim 3\times 10^{-5}$ 高斯的结果为低，而磁场的方向在旋臂区域可能沿着旋臂方向，其他区域则是紊乱的。

星系的发现

星系是一个宏大的天体系统，它包含了几十亿至几百亿甚至上千亿颗恒星及星际气体和尘埃，空间尺度达到几亿亿公里以上，实在是超级“庞然大物”。然而，人们直到 20 世纪初才真正发现它们。

在生活中，我们有一个常识，一个物体离我们越近，就可看得越清楚，当物体逐渐远去，它的像也就逐渐模糊，那是物体对观察者来说张角逐渐变小的缘故。到一定距离，我们就看不见它了。星系虽然那么庞大，但它们离地球实在太远，就拿最近的星系大麦哲仑星云来说，它离我们 16 万光年，光年是光在一年中所走过的路程，光每秒钟可绕地球 7 个半圈。计算得出 1 光年是 9 万多亿公里，16 万光年就约是 150 亿亿公里，因此，肉眼看上去，大麦哲仑星云就是一小片云雾状天体。

17 世纪，望远镜发明了，这种神奇的仪器可使得物体对人眼睛的张角增大，让人可以看清更遥远的物体。用望远镜来观测天空，人们又陆续观测到一些云雾状的天体，开始，以为它们都是气体云，而且和恒星一样是银河系内的天体，并称之为星云。

不过也有人对此有不同看法，18 世纪，德国的天文学家康德以及英国和瑞典的两位天文学家都猜测这些所谓星云是和银河系一样由恒星组成的天体系统，只是因为距离太远而

分辨不出一颗颗的星来。如果把宇宙看作一个浩瀚的海洋,这些天体系统就犹如海中的岛屿,因而被形象地称为“宇宙岛”。

随着望远镜越造越大,人们可以看到这些星云的更进一步的细节了,正如康德他们所猜测的那样,星云在望远镜中分离成了一颗颗暗弱的星星。但是问题并没有完全解决,那就是,它们是银河系内的恒星集团,还是银河系之外的天体系统呢?

根本的问题集中到距离上来了,可它们离我们十分遥远,通常所用的三角视差测距法已经无法测出它们的距离。1917年,美国的天文学家G·W·里奇在威尔逊山天文台所摄的一个星云照片中发现了一颗新星,因为新星极其暗弱,他认为星云应该极其遥远,是银河系之外的天体,但是给不出准确距离,无法让人信服。

怎么办呢?难道人们在此困难面前真是束手无策吗?正是“山重水复疑无路,柳暗花明又一村”,造父变星周光关系的发现为我们打开了新的途径,造父变星是一种脉动变星,天文学家发现它的光变周期与绝对光度有确定关系,大体上是接近于成正比的。光变周期越长,它的绝对光度就越大。测出了它的光变周期,就可以算出它的绝对光度,而我们看到星的亮度是与它离我们的距离的平方成反比的,从而由造父变星观测到的亮度和它的绝对亮度的比值就可以推算出距离来。

1924年,美国的天文学家哈勃用威尔逊山天文台的2.5米大望远镜在仙女座星云,三角座星云和星云NGC6822中发现了造父变星,并且由周光关系算出了它们的距离,推出它们是银河系之外的天体系统,并称之为河外星系。到这时,星系才算真正发现了。

奇怪的蝎虎座 BL 天体

1929 年用光学望远镜在蝎虎座天区发现了一个光度变化不规则的呈恒星状的暗弱天体，1968 年被证认为射电点源 VRO42·22·01 的光学对应体，这就是蝎虎座 BL 天体。20 世纪 70、80 年代又发现了 100 多个类似的天体，人们就把它们统称为蝎虎座 BL 天体，或 BL Lac 天体。

BL Lac 天体的光学像与类星体一样类似于恒星，并且至今不能分辨它们的细节。它们都发出很强的红外辐射和射电辐射。并和光学辐射一样具有无规则的快速变化（光变在几天或几月之内成几倍地变化，甚至成百倍地变化，但射电光变和光学光变似乎相互独立），同样具有非热致谱（即辐射不同于黑体辐射）。其射电谱在厘米波段增强，谱线平甚至倒转。并且，所有波段都具有较其他活动天体更大的偏振度。在其具有的连续谱中找不到发射线或吸收线。

由 BL Lac 天体光变的时间知道其大小和太阳系尺度相当，但当天文学家设法在它的光谱中得到了一些特征谱线时，发现其红移在 0.05~1.78，这样再根据哈勃的红移—距离公式可推算出它们远离银河系。现在大部分天文学家认为它们是一些活动星系核。所以这种处于剧烈活动中的微小天体竟释放着相当于整个星系的辐射能量，高达 10^{41} 焦耳/秒。这甚至比人类在类星体面前遇到的困难还巨大。

开普勒的定律

说到伽利略为了天上那遥远的星星竟被判刑受罪。其实在那茫茫星海的探索中，蒙受同样遭遇的又何止他一个。1601年，在奥地利国的布拉格一座古堡里正气息奄奄地躺着一个人，他叫第谷·布拉赫（1564~1601年），丹麦人。14岁那年，第谷正在哥本哈根大学读书。在这年，天文学家预告8月21日将有日蚀发生，果然那天他看到了这个现象。他感到很奇怪，那些天文学家何以能如此神机妙算，于是决心去观测天象，究其原因。他从小由伯父收养，老人原想让他学法律，但是任性的他根本就不听这些，每晚只睡几个小时，其余时间都在举目夜空，直到天亮。到17岁时，他已发现了许多书本上记载的行星位置有错误，便决心要绘制出一份准确的星表。腓德烈二世把离首都不远的赫芬岛拨给他，建造起一座当时在世界上最先进的天文台供他使用。20年后新王即位，却逼迫他离开了这座辛苦经营的基地。幸好1599年奥地利国王鲁道夫收留了他，并给他在布拉格又重修了一座天文台，他才得以继续从事自己热爱的工作。第谷能言善辩，恃强好斗。年轻时他曾为一个数学问题争执与人相约决斗，被对方一剑削掉了鼻子，所以不得不装上一个金银合金的假鼻子。别看他的鼻子有伤，眼睛却极好使，20多年来，他观察各行星的位置误差不超过0.67度。就是数百年后有了现代仪器的科学家也不能不惊叹他当时观察的准确。他一生的精力不是花费

在观天上，就是记录星辰。但现在他却再也不能爬起来工作了，因此急忙从德国招来一个青年继承他的事业。这人叫开普勒（1571~1630年），身体瘦弱，眼睛近视又散光，观天自然很是不合适，但是他却有一个非常聪明的数学哲学头脑。第谷就是在1596年看到他出版的《宇宙的奥秘》一书后，才感到他是一个人才。

在这个古堡式的房间里，地上摆着一个巨大的半圆轨道，轨上有可移动的准尺，对准对面墙上的洞眼。屋里摆满仪器，墙上是三张天体示意图（托勒密体系、哥白尼体系和第谷体系）。第谷老人费力地睁开眼睛，对守护在他身边的开普勒说：“我这一辈子没有别的企求，就是想观察记录一千颗星，但是现在看来已不可能了，我一共才记录了750颗。这些资料就全都留给你吧，你要将它编成一张星表，以供后人使用。为了感谢支持过我们的国王，这星表就以他的名字，尊敬的鲁道夫来命名吧。”第谷一边说着喘了口气，又看着周围那陪伴了他一生的仪器，还有墙上的图表，又招了招手，让开普勒更凑近些：“不过你得答应我一件事，你看，这一百多年来人们对天体众说纷纭，各有体系。我知道你也有你的体系，这个我都不管，但是你在编制星表和著书时，必须按照我的体系。”开普勒心中突然像被什么东西敲击了一下，但他还是含着眼泪答应了这个垂危老人的请求。老人又微微转过头对守在床边的女婿滕格纳尔说：“我的遗产由你来处理，那些资料，你就全交给他吧。”说完便溘然长逝，屋里一片静默。开普勒用手擦掉挂在腮边的泪水。他从外地艰苦跋涉来拜见这位天文学伟人，才刚刚一年，却想不到老师便辞他而去，这时滕格纳尔却突然转身在那个资料箱上“卡嚓”一声上了一把

锁，便走出门外。

第谷一死，开普勒本应实现自己许下的诺言，着手《星表》的编制出版，但是由于连年的战争，加之滕格纳尔又争名夺利，不肯交出全部资料，所以开普勒只好暂停《星表》的编著，转向了火星的研究。

无论是托勒密还是哥白尼，尽管体系不同，但都认为星球是作着圆周运动的。起初开普勒自然也是这样假设的。他将第谷留下的关于火星的资料，用圆周轨道来计算，直算得头昏眼花，心慌神躁，但是连算了几个月还是毫无结果。这天他的夫人走进房间，看到这些画满大小圆圈的纸片，气得上去一把抓过，揉作一团，指着他的鼻子直嚷：“你自己不准备过日子了，可是还有我们母女。自从跟上你就没过上一天舒心的日子，你每天晚上看星星，白天趴案头，我穷得只剩下最后一条裙子了，你还在梦想你的天体，我早就说过，不要到布拉格来寻找这个老头子。他这一死给你留下这个乱摊子，钱没有钱，人没有人，看你怎么收拾。”说着便呜咽咽地抹起泪来。开普勒是个天性柔弱之人，很少与人吵嘴，而且他也自觉对不住妻子。这女人本是个富有的寡妇，开普勒娶她是为能得点财产来补助研究的，不想分文没有得到，反倒拖得她也成了贫家妇女。开普勒看了看桌上墙上那乱七八糟的样子，无可奈何地唉叹了一口气。开普勒有一个好习惯：他常常及时将自己的研究进展、喜悦、苦恼记录下来。这些可贵的记录给我们留下了追溯它思路的线索、成了科学史上难得的第一手资料。他提笔写起来：“我预备征服马尔斯（指火星），把它俘虏到我的星表中来，我已为它准备了枷锁。但是我忽然感到毫无把握。这个星空中狡黠的家伙出乎意料地扯