

KEJIBOLAN

科技博览大视野丛书

DASHIYE

宇宙的奥秘与观测

孙广来/主编



内蒙古人民出版社

· 科技博览大视野丛书 ·

宇宙的奥秘与观测

孙广来/主编

内蒙古人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

宇宙的奥秘与观测/孙广来主编,一呼和浩特:内蒙古人民出版社,2007.5

(科技博览大视野丛书)

ISBN 978-7-204-09085-3

I. 宇... II. 孙... III. 宇宙—青少年读物

IV. P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 070999 号

科技博览大视野丛书

孙广来 主编

-
- | | |
|------|-------------------------------|
| 责任编辑 | 王继雄 |
| 封面设计 | 山羽设计 |
| 出版发行 | 内蒙古人民出版社 |
| 地 址 | 呼和浩特市新城区新华东街祥泰大厦 |
| 印 刷 | 三河市德辉印务有限公司 |
| 经 销 | 新华书店 |
| 开 本 | 787×1092 1/32 |
| 印 张 | 120 |
| 字 数 | 1900 千字 |
| 版 次 | 2007 年 6 月第一版 |
| 印 次 | 2007 年 6 月第一次印刷 |
| 印 数 | 1-5000(套) |
| 书 号 | ISBN 978-7-204-09085-3/G·2550 |
| 定 价 | 458.00 元 (全 32 册) |
-

如出现印装质量问题,请与我社联系。

联系电话:(0471)4971562 4971659

目 录

第一章 神秘的宇宙	(1)
第一节 宇宙的诞生与起源	(1)
第二节 宇宙究竟有多大	(2)
第三节 运动的宇宙	(3)
第四节 宇宙大家族	(3)
第二章 太阳系	(11)
第一节 太阳系的形成	(11)
第二节 太阳系的家庭成员	(11)
第三章 壮丽璀璨的星空	(60)
第一节 全天星空	(60)
第二节 四季星空	(62)
第四章 天文观测常识	(67)
第一节 天文学是观测的科学	(67)
第二节 天文光学观测仪器	(71)
第五章 天文观测活动	(74)

第一节	认识四季星空	(74)
第二节	大行星的识别与观测	(80)
第三节	彗星的搜寻与观测	(86)
第四节	月球的观测	(94)



第一章 神秘的宇宙

“四方上下曰宇，古往今来曰宙，以喻天地。”也就是说，宇宙是天地万物的总称。

第一节 宇宙的诞生与起源

宇宙在何时诞生？起源在哪里呢？这一个神秘难解的问题，多少年来一直困扰着我们。经过天文学家们的多年辛勤探索和艰苦观测，现在终于对宇宙有了进一步的认识，目前已经能探索到离地球 150 亿光年之遥的宇宙深处，这可是个不小的天文数字，以每秒 30 万公里的速度航行也要走上 150 亿年！宇宙的奥秘是无穷无尽的，即使我们的科学技术不断地发展，还有好多宇宙间的疑问和谜团没有解开，还需人们不断地努力探讨。

解释宇宙诞生，科学家提出了很多理论，迄今为止，解释宇宙诞生最权威的理论是大爆炸理论：宇宙是由大约 200 亿年前发生的一次大爆炸形成的。在爆炸发生之前，宇宙内的所存物质和能量都聚集到了一起，并浓缩成很小的体积，温度极高，密度极大。宇宙的早期，它如同一个“原始火球”，具有 100 亿度以上的高温和极大的密



度。因为高温,“原始火球”很不稳定,大约在 200 亿年前,它终于爆炸开来,大爆炸使物质四散,宇宙空间不断膨胀,温度也相应下降,从那里诞生了时间和空间、质量和能量。气体逐渐凝聚成气云,进而演化成各种各样的恒星体系,直至人类今天看到的宇宙。在大爆炸发生前,宇宙中没有物质,没有能量,甚至没有时间,更谈不上生命。宇宙整体膨胀过程至今还未停止,宇宙在继续膨胀。根据天文学家们的观测,很多恒星目前仍在向外移动。在 1929 年美国天文学家哈勃发现银河系之外的河外星系普遍具有红移现象(星体向远方移去的现象)。

第二节 宇宙究竟有多大

茫茫宇宙无边无垠,闪闪星辰变化万千。宇宙到底有多大?它的结构和运动如何?从广义上讲,宇宙可能是无穷大,没有边际的(因为以现有的科学手段,我们还观测不到它的边际。在浩瀚的宇宙空间,像我们银河系一样的星岛,叫河外星系,简称星系。目前,已发现约 10 亿个河外星系。真是“天外有天”。河外星系也是由数十亿至数千亿颗恒星、星云和星际物质组成。河外星系本身也在运动。它们的大小不一,直径从几千光年至几十万光年不等。银河系在星系世界中只是一个普通的星系,宇宙中的星体真的有如恒河沙粒。可以说,如果找不到宇宙的深度和找不到膨胀的极限,那么宇宙的大小可



宇宙的奥秘与观测



能永远是个谜。

yu zhou de ao mi yu guan ce

第三节 运动的宇宙

宇宙的运动是绝对的,静止是相对的。比如行星有自转和公转,恒星亦有自转和公转,而星系也是在作快速的旋转。因为我们已经知道,地球过去和现在的运动速度、轨道和形状是不同的,北斗七星几万年前的排列和现在也不同,所有这些证据都说明了宇宙在运动和变化不止。宇宙一直处于不停地膨胀和运动中,这就是现今宇宙的运动形式特点。

第四节 宇宙大家族

一、恒星

我们在夜空中看到的点点繁星,绝大多数都类似于太阳,只是它们的质量、化学组成和物理条件有所不同,但它们都能自己发光、发热,我们称这些星体为恒星。大家比较熟悉的北斗七星、北极星、牛郎星和织女星等,都是恒星。我们肉眼看到的天上的星星有6000多颗,除了太阳系内的五大行星和流星、彗星之外,都是恒星。它们之所以被称为“恒星”,是由于它们相互之间的相对位置,在很长的时间内,用肉眼看不到有什么改变。其实,它们





也都在运动,只是由于离开我们非常非常遥远,用肉眼觉察不到就是了。恒星区别于行星的一个最重要的性质是它们像太阳一样自己依靠核反应产生能量,而且在相当长的时间内稳定地发光。

双星 通过天文望远镜观察恒星时,你会发现许许多多的恒星彼此位置很靠近,两星的明暗和颜色往往也不一样,犹如星海中的珍珠。我们称这些位置靠近的两颗恒星为双星。可以说,天上的恒星双星多,“单身汉”少。当然,双星中也不一样。有的是一颗恒星绕另一颗恒星运动,互相有引力关系,这叫物理双星;有的双星仅仅是投影关系,看起来靠近,实际相距甚远,没有物理联系,这叫光学双星。双星的颜色是五彩缤纷的,其子星也是五花八门。有的双星的子星为爆发变星,有的是脉动变星或其他变星,有的是白矮星,有的是中子星,有的索性包含在聚星里。在星系、星团、星云和河外星系中,也都发现有双星。

聚星 是指三五个互相有物理联系的恒星组成的多重恒星系统。按成员星的数目不同,有时也称三合星、四合星等。最典型的聚星就是大熊座(中文名为开阳)。

(一)恒星的大小

尽管恒星肉眼看起来似乎都是个亮点,但是实际上恒星的体积大小相差很悬殊。太阳在恒星中只是中等身材而已,有比太阳直径大千倍以上的恒星(如超巨星仙王座 μ ,我国古名造父四,直径为太阳的3700倍),也有直

宇宙的奥秘与观测



径仅为太阳的百分之一甚至更小的恒星(如天狼星的伴星白矮星,其直径与太阳直径之比只有 0.008,中子星更小得多)。

(二)恒星的温度和亮度

夜晚的星空,星星看上去都是亮晶晶的,但仔细看来有的发红,有的发黄,有的发蓝,也有的发白。我们有这样的常识:蓝白色的火焰温度高,红色的火焰温度低。天上的星星也是如此。它们不同的颜色代表表面温度的不同。一般来说,蓝色恒星表面温度在 10000K 以上,如参宿七、水委一和轩辕十四等。白色恒星表面温度在 11500 ~ 7700K,如天狼星、织女星、牛郎星、北落师门和天津四等。黄色恒星表面温度在 6000 ~ 5000K,如太阳、五车二和南门二等。红色恒星表面温度在 3600 ~ 2600K,如参宿四和心宿二等。

恒星的亮度差别也很大。事实上,绝大多数恒星,由于太暗,肉眼看不到。仅仅在银河系中,就有多达以千亿计的恒星。为了表示恒星的亮度,在公元前 2 世纪,希腊天文学家就把肉眼能见的星星分成 6 个等级,最亮的星为 1 等,最暗的星为 6 等。这种星等划分,在 19 世纪,在数学上被严格化,即确定 1 等星比 6 等星亮 100 倍。同时,利用这一数学关系,把比 1 等星更亮的天体定为 0 等、-1 等……而把比 6 等星更暗的天体定为 7 等、8 等……例如,太阳的星等约为 -27 等,满月时的月球约为 -13 等。现在,天文学家用集光能力最大的天文望远镜观测

yu zhou de ao mi gu guan ce



到的最暗的天体,已经暗于 25 等,它们比一支离开观测者 63 千米的蜡烛光还暗。

(三) 恒星的光谱

20 世纪初,天文学家对 50 万颗恒星进行了光谱研究,并对恒星光谱出现情况进行了分类,即蓝色的“O”型、蓝白色的“B”型、白色的“A”型、黄白色的“F”型、黄色的“G”型、橙色的“K”型、红色的“M”型等。最后,发现它们与颜色也有关系。实际上这是一个恒星表面温度序列,从数万度的 O 型到 2000~3000 度的 M 型。1911 年丹麦天文学家赫茨普龙,1913 年美国天文学家罗素各自独立根据恒星光谱型和光度的关系,建起著名的“光谱—光度图”。他们发现大多数恒星分布在左上方至右下方的一条狭长带内,从高温到低温的恒星形成一个明显的序列,称为“主星序”。其他还有超巨星、亮巨星、巨星、亚巨星、亚矮星和白矮星等类型,而这一不同类型表示了它们有不同的光度。为了纪念两位科学家作出的贡献,人们称这种图为赫—罗图。赫—罗图是研究恒星的重要手段之一。它不仅显示了各类恒星的特点,同时也反映恒星的演化过程。在恒星的光谱分类中,O、B、A 型称为“早型星”,F 和 G 型称“中间光谱型”,K 和 M 型称为“晚型星”。

(四) 恒星的一生

恒星诞生于太空中的星际云。在云团中心温度、密度达到合适条件时,恒星才逐渐露出,恒星“婴儿”就诞生

宇宙的奥秘与观测



gu zhou de ao mi yu guan ce

了。恒星的青壮年时代是一生中最长的黄金阶段。这一阶段占据了它寿命的90%。在这段时间,恒星以几乎不变的恒定光度发光发热,照亮周围的宇宙空间。至此以后,恒星变得动荡不安,慢慢进入了老年期,变成一颗红巨星;然后,红巨星变化越来越剧烈、越来越复杂。最后产生大爆发,抛出大量物质。外部形成行星状星云,内部塌缩成一颗致密的天体——白矮星,或中子星,或黑洞。最后形成什么天体,决定于恒星本身的质量。留下的残骸,也许是白矮星,也许是中子星,甚至黑洞……就这样,恒星来之于星云,又归之于星云,走完它辉煌的一生。

二、新 星

有时在某一星区突然看到一颗原来没有的亮恒星,经过几天到几个月,它又慢慢看不见了。因此,古人就把这类星叫新星。其实,它不是“新产生”的恒星,而是原来就有的一颗暗弱的恒星。由于它突然爆发,向外抛射大量物质,光度大增,在一两天内光度增加十几个星等,也就是亮度增长几万倍,使人们误认为新产生了恒星。这预示着一颗恒星将走到它生命的尽头。

三、超新星、黑洞、白洞

有一类爆炸的星规模比新星还大叫做超新星。在大质量恒星演化到晚期,内部不能产生新的能量,巨大的引力极将整个星体迅速向中心坍缩,将中心物质都压成中



子状态,形成中子星,而外层下坍的物质遇到这坚硬的“中子核”反弹引起爆炸。这就成为超新星爆发,质量更大时,中心更可形成黑洞。黑洞是引力极强的地方,没有任何东西能从该处逃逸,甚至光线也不例外。理论上有一种与黑洞相反的特殊天体叫白洞。它与黑洞类似,也有一个封闭的边界,聚集在白洞内部的物质,只可以经边界向外运动,而不能反向运动,就是说白洞只向外部区域输出物质和能量,而不能吸收外部区域的任何物质和辐射。白洞目前还是一种理论模型,尚未被观测所证实。

四、类星体

类星体是一种光度极高、距离极远的奇异天体,它们的大小不到一光年,而光度却比直径约为 10 万光年的巨星系还大 1000 倍!类星体璀璨的光芒使我们即使远在 100 亿光年之外还能观测到它们。类星体由体积很小、质量很大的核和核外的广延气晕构成。核心辐射出巨大的能量,激发气晕中气体,产生连续光谱上叠加的强且宽的发射线。一般认为类星体辐射出的能量是引力能,产生于超新星爆发或超新星引力坍缩,最重要的特征是有巨大的红移。

五、星云

恒星之间具有广阔的空间。恒星际空间不是一无所有的真空,而是充满了形形色色的物质。这些物质包括

宇宙的奥秘与观测



星际气体、尘埃、粒子流、宇宙线和星际磁场等,统称为星际物质。这些星际物质的分布是不均匀的,有的地方气体和尘埃比较密集,形成各种各样的云雾状天体。这些云雾状的天体就叫星云。银河系中的星云,就形态来说,可以分为弥漫星云、行星状星云和超新星剩余物质云;就发光性质来说,可分为发射星云、反射星云和暗星云。

yu zhou de ao mi yu guan ce

六、星 系

星系有着各种形态,主要有四种类型:(1)不规则星系:形状没有规律,没有明显中心和漩涡。如猎犬座中的 NGC4631 等星系。(2)漩涡星系:有旋臂从中心向外旋,形成漩涡状。银河属于漩涡星系。(3)棒状星系:有漩涡,但中心为棒状,两端延伸出长短不一的旋臂。(4)椭圆星系和圆形星系:星系形状呈椭圆或圆形。如狮子座的 NG3379 就是圆形星系。星系的形成演变过程有一定的规律:不规则形——棒形——漩涡形——椭圆形——圆形。另外星系的空间分布也是不均匀的,我们银河系和它周围 30 多个星系组成一个集团,叫本星系团。其中离我们银河系最近的有大麦哲伦星系、小麦哲伦星系和仙女座星系等,它们都是银河系的近邻。目前已知星系团就有 1 万多个。

银河系:银河系中间厚、边缘薄,是比太阳系大得多的天体系统,它里面的恒星数目多达千亿颗,太阳只是银河系中一颗微不足道的恒星。银河系有三个主要组成部



分:银盘、银核和晕轮。银盘是银河系的主体,从正面看犹如急流中的漩涡形,从侧面看类似一个投掷的铁饼。银盘的直径约 10 万光年,中央厚约 1 万光年。太阳系居于银河系边缘,距银河系中心约 3.3 万光年。星系的中心凸出部分是银核,是一个很亮的球状,这个区域由高密度的恒星组成,主要是年龄大约在 100 亿年以上老年的红色恒星。银河晕轮弥散在银盘周围的一个球型区域内,直径约为 98000 光年,这里恒星的密度很低,分布着一些由老年恒星组成的球状星团。

七、星 团

恒星数在 10 个以上,且有物理性质联系的星群,就叫星团。根据星团包含的星星个数、形状和在银河系中的位置,星团又分为疏散星团和球状星团。昴星团是典型的疏散星团,它由大约 1000 多颗恒星组成,眼睛直接看到的只有六七颗,它离我们约 417 光年。球状星团由成千上万,甚至几十万颗恒星组成,外貌呈球形,越往中心恒星越密集。球状星团里的恒星平均密度比太阳周围的恒星密度高几十倍。





第二章 太阳系

第一节 太阳系的形成

大约 50 亿年前,一团星际气体和尘埃构成的云状物在引力的作用下开始收缩,并且在云状物中心产生了一团高密度的球状气体,当高密度区域的温度慢慢升高,达到一定程度时引起核反应,便形成了我们这个系统中的恒星——太阳。同时,引力作用还使云状物旋转得越来越快。在旋转过程中,云状物中的物质被挤压成一个围绕着中心旋转的圆盘,盘中的物质又慢慢形成了太阳系中较小的天体,这些天体包括行星、小行星和彗星。

第二节 太阳系的家庭成员

大家都知道太阳有九个小兄弟,它们按距太阳远近排列依次为水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星。按性质不同,这些行星可分为三类:
(1)类地行星。体积和质量较小,平均密度最大,卫星很少。包括了水星、金星、地球、火星。(2)巨行星。体积和





质量很大,平均密度最小,卫星多,有行星环,自身能发出红外辐射,包括木星、土星。(3)远日行星。远日行星的体积、质量、平均密度和卫星数目都介于前两者之间,也存在行星环,它们是天王星、海王星、冥王星。九大行星都在接近同一平面的近圆形的椭圆轨道上,朝同一方向绕太阳公转,即行星的轨道运动具有共面性、近圆性和同向性,只有水星和冥王星稍有偏离。太阳的自转方向也与行星的公转方向相同。多数大行星的自转方向与公转方向相同,但金星则相反,而天王星的自转轴与轨道面的交角很小,躺着自转。除水星和金星外,其他大行星都有自己的卫星。另外,形状特殊的彗星和数量众多的流星体和行星际间稀疏的微小尘粒和气体也是太阳系里的成员。

一、一家之主——太阳

在太阳系里,太阳是一个有着巨大影响而且占支配地位的天体。太阳的质量占整个太阳系的99.8%,它的体积非常大,直径等于109个地球,而它的内部则能容纳130万个以上的地球。我们看到的太阳其实只是它表面的光球层,温度约为 6000°C ,温度相对不算高。太阳的能量来自于其核心部分。太阳内核的温度高达1500万 $^{\circ}\text{C}$,压力超过地球气压的340亿倍。高温的太阳内核产生核聚变反应,聚变中,四个质子聚合成一个氦原子核。氦原子核的质量比四个质子小,失去的质量转换成了能量,以