

揽尽天下秘趣



探尽世间传奇



魅力科学

开天辟地的 宇宙溯源

(下)

主 编：张晓刚
内蒙古人民出版社



● 魅力科学

开天辟地的 宇宙溯源

王 江

总 发 行 所：福建出版
社福州人民路40号



魅力科学——

开天辟地的宇宙溯源

(下)

主编 张晓刚

内蒙古人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

开天辟地的宇宙溯源. 下/张晓刚主编. —呼和浩特:
内蒙古人民出版社, 2008. 5

(魅力科学)

ISBN 978-7-204-09575-9

I. 开… II. 张… III. 宇宙 - 普及读物 IV. P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 067495 号

书 名:魅力科学

主 编:张晓刚

出版发行:内蒙古人民出版社

社 址:内蒙古呼和浩特市新城西街道 20 号

印 刷:天津泰宇印务有限公司

经 销:新华书店

开 本:787×1092 1/32 开

印 张:280

版 次:2008 年 5 月第 1 版

印 次:2008 年 5 月第 1 次印刷

印 数:0001—5000 套

书 号:ISBN 978-7-204-09575-9/Z·544

定 价:1120.00 元(四十册)

(如发现印、装质量问题,影响阅读,请与出版社联系调换)

恒星的产生

1955年,前苏联著名天文学家阿姆巴楚米扬提出“超密说”。他认为,恒星是由一种神秘的“星前物质”爆炸而形成的。具体地讲,这种星前物质体积非常小,密度非常大,但它的性质人们还不清楚。不过,多数科学家都不接受这种观点。

与“超密说”不同的是“弥漫说”,其主旨是认为恒星由低密度的星际物质构成。它的渊源可以追溯到18世纪康德和拉普拉斯提出的“星云假说”。

星际物质是一些非常稀薄的气体和细小的尘埃物质,他们在宇宙中各处构成了庞大的像云一样的集团。这些物质密度很小,每立方千米只有 10^{-10} 克,主要成分是氢(90%)和氦(10%),它们的温度为 $-200^{\circ}\text{C} \sim -100^{\circ}\text{C}$ 。

从观测来看,星云分为两种:被附近恒星照亮的星云和暗星云。它们的形状有网状、面包圈状等。最有名的是猎户座的“暗湾”,其形状像一匹披散着鬃毛的黑马的马头,因此也叫“马头星云”,而美国科普作家阿西莫夫说它更像迪斯尼动画片中的“大灰狼”的头部和肩部。

星云是构成恒星的物质,但真正构成恒星的物质质量非常大,构成太阳这样的恒星需要一个方圆900亿千米的星云团。科学家正使用CCD(电荷耦合器件)成像技术探索宇宙的奥秘。

在无数星星中,除了少数行星外,都是自己会发光、且位置相对稳定的恒星。它们像长明的天灯,万世不熄。太阳是距我们最近的一颗恒星。其他恒星离我们都非常遥远,最近的比邻星也在4光年以外。如果把它们拉到太阳的位置上,那么我们就看到无数个太阳了。

古人以为恒星的位置是不变动的。其实,恒星不但自转,而且都以不同的速度在宇宙中飞奔,速度比宇宙飞船还快,只是因为距离太遥远,人们不易察觉而已。

恒星都是十分庞大的天体。例如,太阳的直径约为 140 万千米,相当于地球的 109 倍,体积比地球大 130 万倍。在辽阔的宇宙海洋里,太阳只是一名很普通的成员。恒星世界中的巨人——红超巨星的直径要比太阳大几十倍或几百倍!

恒星发光的强度各不相同,即使是发光强度大体相同的恒星,由于与我们的距离有远有近,亮度也不同。人们根据恒星的视觉亮度,把它们分为六个等线,这就是天文肉眼能看到的最暗的星为六等星。自望远镜发明后,人们已能看到许多比六等星更暗的星星。还有一种“星等”称为绝对星等。绝对星等的大小,反映的是恒星本身的光度或总发光量,这与目视星等的意义不同。

从星云聚为恒星分为快收缩阶段和慢收缩阶段。前者历经几十万年,后者历经数千万年。星云快收缩后半径仅为原来的百分之一,平均密度提高 1 亿亿倍,最后形成一个“星胚”。这是一个又浓又黑的云团,中心为一密集核。此后进入慢收缩,也叫原恒星阶段。这时星胚温度不断升高,高到一定的程度就要闪烁身形,以示其存在,并步入幼年阶段。但这时发光尚不稳定,仍被弥漫的星云物质所包围着,并向外界抛射物质。

随着射电技术的不断进步,人们对恒星起源问题有了更深刻的认识,但就研究本身来说还有许多细节不清楚,特别是快收缩阶段,对其物理机制的认识还不全面,还需要进行更全面的观测和更深入的研究。

恒星的演化

人类对恒星演化过程的了解,要比对恒星起源的认识更为全面和深入。

经过恒星的幼年,恒星才真正成为一颗天体。年轻的恒星仍在收缩。因此温度仍在升高。升到 $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上时,星系核心的氢元素开始进行聚变反应,并释放能量。这样一来,恒星变得比较稳定,并进入“青壮年期”。

人类对恒星的演化过程的科学研究中,最重要的成就是 20 世纪初丹麦天文学家赫茨普龙和美国天文学家罗素对恒星光谱和光度关系的研究,他们将此绘制成图,人们称此图为赫茨普龙—罗素图,简称赫罗图。由此图可知,恒星要经过主序星(青壮年)阶段和红巨星(老年)阶段。

赫罗图非常直观,人们借此可发现在观测到的恒星中,有 90% 是处在主序星阶段(太阳也处在这个阶段)。这个阶段是恒星经历最长的阶段,约几亿年到几十亿年。这时的恒星已不收缩了,燃烧后的能量全部辐射掉。它的主要特征是:大质量恒星温度高,光度大,色偏蓝;小质量恒星温度低,光度小,色偏红。

当恒星变老成为一颗红巨星时,在它的核反应中,除了氢之外,氦也开始燃烧,接着又有碳加入燃烧行列。此时它的中心温度更高,可达几亿度,发光强度也升高,体积也变得庞大。猎户座的参宿四就是一颗最老的红巨星。太阳老了也会变成红巨星,那时它将膨胀得非常大,以至于会把地球吞掉——如果那时人类还存在着,就要“搬家”了,搬到离太阳远一些的行星上去住。

赫罗图的建立,是天体物理学研究取得的重要成就之一。

但是由于材料尚不够完善,人们对恒星演化过程的许多细节还不很清楚,如星际物质的化学成分,尘埃和气体的比例,尘埃的吸收能力等,这也使恒星演化理论受到了一种很大的挑战。

恒星的“脸谱”

人云：“天上星，亮晶晶。”一般人认为所有星星都是白色的。果真如此吗？其实不然，每颗恒星都有各自不同的“脸谱”。

早在汉代，我们充满智慧的祖先，通过细心观察已经把恒星分出白、赤、黄、苍、黑 5 种颜色。1665 年，英国的牛顿利用三棱镜发现了太阳的连续光谱，从而知道日光是由红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫等各种不同颜色的光混合而成的。1814 年，德国的夫琅和费继续做太阳光谱的研究，他在一间暗室的百叶窗上开了一条狭缝，让太阳光通过狭缝照射到一块棱镜上，棱镜后面则是一架小望远镜。夫琅和费通过小望远镜，惊奇地发现太阳的“七色彩带”样的光谱中又出现了许多条暗线。经过反复计数，这样的暗线共有 567 条之多。

现在我们知道，上述的几项发现已经构成一幅恒星真实的肖像。其在肉眼下（或在望远镜里）颜色的不同，表明的是各个恒星温度的不同，比如白色温度高，红色温度低，而众多的“夫琅和费线”则是由于太阳或恒星大气中的各种气体元素按一定的波长选择吸收太阳或恒星的辐射而成的。换句话说，光谱是了解恒星物理性质、化学成分的“钥匙”。

有鉴于此，美国哈佛天文台的皮克林对全天 24 万多颗恒星都拍摄了光谱，他组织了十几位终身不嫁而一心一意为天文学献身的女性，对这 20 多万颗恒星的光谱进行分类和研究。最后，以坎农女士的结论为准，她按照恒星的表现温度由高到低的顺序，从温度最高的 O 型星开始，构成了如下的序列：

O—B—A—F—C—K—M

为了便于记忆,有人利用这些字母编了一句话:“Oh! Be A Fair Girl, Kiss Me”(译成中文为“啊,好一个仙女,吻我吧”)。这句话中每个词的第一个字母恰好构成上述光谱的次序。每个光谱型又更加细致地划分成 10 个次序,例如从 B 型过渡到 A 型又有 $B_0, B_1, B_2, \dots, B_9$ 。这 10 个次型,太阳便是一颗 G 型星,其表面温度略低于 6000°C ,是一颗具有中等发光能力的恒星。

这便是非常有名的“哈佛分类法”,全世界的天体物理学家都信赖它,而哲学家称其为“可能是发现世界秩序的最简单方法”。但是恒星的电子辐射“脸谱”究竟如何演变,还是个谜。

各型星的颜色和在普通蓝紫波段的主要光谱特征如下:

O 型:蓝白色。紫外连续谱强。有电离氦、中性氦和氢线;二次电离碳、氮、氧线较弱。

B 型:蓝白色。氢线强,中性氦线明显,无电离氦线,但有电离碳、氮、氧和二次电离硅线。

A 型:白色。氢线极强,氦线消失,出现电离镁和电离钙线。

F 型:黄白色。氢线强,但比 A 型弱。电离钙线大大增强变宽,出现许多金属线。如仙后座 ρ (中名王良一)。

C 型:黄色。氢线变弱,金属线增强,电离钙线很强很宽。如太阳、天龙座 ρ (中名天 GFBA8 三)。

K 型:橙色。氢线弱,金属线比 G 型强得多。如金牛座(中名毕宿五)。

M 型:红色。氧化钛分子带最突出,金属线仍强,氢线很弱。如猎户座(中名参宿四)。

R 和 N 型:橙到红色。光谱同 K 和 M 型相似,但增加了很强的碳和氰的分子带。后来把它们合称为碳星,记为 Co

如双鱼座 19 号星。

S 型:红色。光谱同 M 型相似,但增加了强的氧化锆分子带,常有氢发射线。如双子座 R。

恒星的运动

在离开非洲西海岸 1800 千米的南大西洋中大约西经 10° 、南纬 16° 的万顷碧波中,有一个名声显赫的火山岛——圣赫勒拿岛。1502 年时它首先为葡萄牙军队占领,后来易手为荷兰人管辖,1659 年至今属于英联邦的范围。

这个面积仅只 120 多平方千米的小岛所以举世闻名,是因为它是拿破仑兵败之后的放逐地。1821 年,拿破仑在这个岛上绝望地结束了自己的一生。

对于天文学来讲,圣赫勒拿岛也是一个值得一提的小岛。在 17 世纪前,所有的天文知识都囿于北半天球。1676 年 11 月,刚满 20 岁的一个英国大学生——哈雷在巴黎天文台台长卡西尼的鼓励下,踌躇满志地登上了英国东印度公司的一艘海轮,来到了这个荒岛。他带着一架焦距为 7 米的折射望远镜和其他一些天文仪器,在那儿建立了一个临时性的天文台,这是人类科学史上第一个位于南半球的天文台。哈雷一年的观测,使天文学家第一次了解了全天的所有恒星。1678 年哈雷回到英国,发表了观测结果,并编出了一本包括 38 颗恒星的星表,使人们对这位青年肃然起敬,并称他为“南天的第谷”。

1718 年,哈雷完成了一系列重大发现后,又继续研究星表。他把自己测出的一些恒星位置与古希腊的星表进行比较,发现不少恒星的相对位置有了改变,而且改变的方向和大小漫无规律。他在疑惑之余又与一个世纪前观测大师第谷的结果进行了对比,发现三者都不完全相同,但他与第谷的差别极微。哈雷经过仔细研究,终于大胆提出了“恒星不恒”的观点——恒星有“自行”,它们在天球上的位置在移动着,而且年代越长,移动的

角距离越大。

自行是恒星在垂直视线方向上的“横向”运动，科学地讲是切线方向，故称切向。很明显，人们见到的恒星切向运动不仅与这星的切向速度有关（速度越快，移动越大），也与这颗星离开观测者的距离关系极大。一架飞翔在高空的飞机，尽管时速可达几百、上千千米，但在人们眼里，它的切向移动还不如小鸟快，所以自行又与恒星的距离成反比。

正是因为这个原因，恒星的自行都是十分微小的——一般都小于 $0.1''/\text{年}$ ，这相当于它们 10 年移动的角度仅仅与 6 千米外的一枚 50 分普通邮票相当！难怪在哈雷以前谁也没有想到过恒星竟然是“不恒”的！

测定恒星的自行是不容易的，常常要与 100 年（至少 50 年）前的底片比较——而这种底片却是不多的，因照相术发明用到天文上，至今不过 140 多年的时间。经过天文学家的艰苦努力，人们现在已经有了 40 多万颗恒星的自行数据。在现阶段，这似乎也到了“尽头”，因为更加遥远的天体其自行已小得微乎其微，超出了仪器的能力。在已知自行的恒星中，只有千分之一即 400 颗在 $1''/\text{年}$ 左右。但是也有个别的恒星自行很大，达 $10.31''/\text{年}$ 这就是位于蛇夫座内的巴纳德星。它是一颗肉眼看不见的 10 等星，也是离太阳第四近的恒星。它之所以能夺冠，“近水楼台”就是一个重要的因素。自行的亚军是位于南天绘架座内的卡普均星，它的自行值是 $8.8''/\text{年}$ ，这颗星离太阳 3.9 秒差距。

必须指出的是，自行与真正的切向速度之间不能画等号。例如，冠军巴纳德星的切向速度是每秒 85 千米，而亚军卡普坦星的实际速度几乎是其 2 倍——每秒 163 千米。

在人的一生中，恒星自行的影响一般可不予考虑，但是日积月累从历史角度来考察，却是惊人的。以北斗七星为例，它在 10 万年之前与 10 万年之后的形状就不大一样。如果当年北京猿人也画下他们所见的星图，相信到现在谁也无法辨认了。

由此可见,所谓“星座”,实在是人为的“拉郎配”,它们并不是一个什么系统。星座中各个恒星的半径、质量、运动和离太阳的距离,都是“独立自主”各不相干的。

变星的发现

水有源、树有根，在希腊神话中，众多的妖魔精怪都源出一“人”，那就是号称“众怪之父”的福耳库斯。他住在人们到不了的遥远的大海之中。在他众多的儿女中，有三个蛰居于戈耳工的女妖，小妹妹叫墨杜莎。两个姐姐的头顶上没有柔软的秀发，却是无数盘蜷吐舌的毒蛇；口内没有整齐的洁齿，却长着野猪般的獠牙；身上也不是细嫩的肌肤，而是龙鱼般的片片鳞甲。她们的四肢是金属的，背上长着可以御风而行的金翅。更厉害无比的是三人的眼睛有奇特的魔力，只要狠狠盯上一眼，可在顷刻间让被盯住的生灵化为顽石。墨杜莎与两个姐姐长得十分相像，很难区分，唯一不同的是她为肉身——因为她原本是人间一个异常美丽动人的少女，因狂妄地要与智慧女神雅典娜比美，才受到了神的惩罚，沦为女妖。

墨杜莎后来被希腊英雄帕耳修斯所杀。他得到了几个仙女的相助才完成了这一充满危险的功业。墨杜莎的头颅一直挂于他的腰间，她那闪闪发光的双眼，便是著名的变星——大陵五（英仙 ρ ）。

从亮度而言，大陵五是变星世界中的“冠军”，最亮时为 2.13 等，最暗时也有 3.40 等，而且它常常处于离地平很高的天上，所以一闪一闪的光芒十分引人注目。中国古代把它和周围的 7 颗星看成一个大陵的形状。“陵”者，专指皇家的坟墓。古阿拉伯人对它捉摸不定的星光也有所察觉，故称它为“阿哥尔”，意思是“变幻莫测的神灵”或“魔星”。古人总是把无法理解的事情推到超自然的神魔头上。

尽管人们发现大陵五的光度变化很早，但长期以来，多数人

对这个事实总是疑虑重重,迷惑不解。因为人们不相信星光会有变化。最早对它进行研究、揭示它光度变化规律的,并不是拥有良好设备的天文学家,而是一个天文爱好者——又聋又哑的古德利克。1783年,他测出这颗“魔星”的光变周期是2天20小时49分(与现代准确值仅差4.6秒)。更令人钦佩的是这位19岁的青年,对它作了十分合理的解释。他认为魔星不魔,其光变原因是恒星中有类似日食、掩星那样的交食现象。大陵五可能是一对大小、光度有较大差别的恒星(双星),在互相绕转中由于彼此遮挡而使光度发生了变化。平时两星在B、D及其附近状态时,人们见到的星光是两星的光度之和,所以显得明亮;但当运行到A的位置,较暗的伴星挡住了较亮的主星(类似于月球挡住了太阳),于是所见的星光大减;而在C这种情形时,被挡住的是本来不太明亮的伴星的一部分,所以光的损失并不太大,减弱不算太多。

后来人们又发现了一系列这种由于互相挡掩而引起光变的变星,遂把它们归为一类,称为交食变星。又因为它们本身是双星,所以更多的人称它们为食双星。随着研究的不断深入,食双星还可分为好几种不同的类型,大陵五仅是其中之一而已。

还有一种是渐台二型。它的典型代表即是渐台二(天琴p),位于织女的东南方。它的光变也是古德利克发现的(1784年)。周期大约为12.91天。据测定,渐台二距离我们500秒差距(1630光年),其光度为太阳的5000多倍。渐台二的光变曲线与大陵五有较大的不同,它几乎没有平直的线段部分,就是说,它的光强时刻都在变化。这说明这对双星的两颗子星相距很近,而且,相互间的引力(实际应是潮汐力)使它们的形状都变为扁球或椭球形了。第三种则是大熊W型食变星。这种双星的两颗子星距离更近,已经到可以互相交换物质的地步,所以主极小和副极小几乎没有区别。

当然三类食变星的共同特点是,它们光度变化仅仅是几何

原因——互相遮挡,而并非本身真在作亮暗的变化,所以天文学上称之为“几何变星”或“外因变星”,它们都是“冒牌货”。因此天文学家常常把它们从变星中除名出去,而把它们归入“双星”之列。

或许有人会问:星光闪烁的原因是由于大气抖动,食变星的光变是因为互相掩挡,那么宇宙中有没有真正的变星呢?它们的光变是什么原因造成的呢?