

天文 地质 古生物

资料摘要(初稿)

李 四 光

科学出版社

天文 地质 古生物

资料摘要(初稿)

李 四 光

(1467/57)



LY69/12

190816



北航图 A00049691

科学出版社

1972

天文 地质 古生物

资料摘要(初稿)

[只限国内发行]

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1972年9月编一版 1972年9月第一次印刷

定价: 精装本: 2.60 元
平装本: 1.60 元

出版说明

本資料是李四光同志生前所編写的一个初稿。在文中，他引述了天文、地质、古生物等方面的有关資料，闡述了地质科学在其发展过程中所存在的一些問題，提出了他的一些見解。現应各有关方面的需要，特整理出版。

目 录

从地球看宇宙	3
一、恒星的类型.....	4
(一) 巨星和矮星	5
(二) 白矮星	5
(三) 超巨星	6
(四) 变星	6
(五) 新星和超新星	6
二、恒星的亮度、距离和运动	7
(一) 恒星的亮度	7
(二) 恒星的距离和运动	7
(三) 恒星视向运动的速度	9
三、银河系.....	10
(一) 双星和星团	10
(二) 银河星云	11
四、河外星系.....	12
五、太阳系及其起源.....	14
(一) 太阳系	14
(二) 太阳系的起源.....	15
启蒙时代的地质论战.....	21
一、火成学派对水成学派的斗争.....	22
二、渐变论对灾变论的斗争.....	23
总结地层工作的要点.....	29
一、地质时代的划分.....	29
二、地质构造运动的时期问题.....	31
三、地槽和地台问题.....	32
四、沉积矿床.....	33

古生物及古人类	37
一、原始生命形态的遗迹	37
二、动物界的第一次大发展	41
三、植物界的第一次大发展	42
四、古生物工作中涉及进化论的一些主要论点	48
五、人类的出现	51
(一) 人类发展的第一阶段——古猿开始从猿的系统中分化出来	51
(二) 人类发展的第二阶段——猿人	53
(三) 人类发展的第三阶段——古人	53
(四) 人类发展的第四阶段——新人	54
三大冰期	59
一、第四纪大冰期	59
二、晚古生代的大冰期	63
三、震旦纪大冰期	64
四、关于冰川起源的一些论点	64
地壳的概念	71
一、地热	71
二、酸性和基性岩类的分布	73
三、地震波穿过地球各层的速度	75
四、均衡代偿现象	78
地壳构造与地壳运动	83
一、大陆构造的主要特点	88
(一) 巨型纬向构造体系	91
(二) 经向构造体系	95
(三) 新华夏构造体系	96
(四) 华夏系和华夏式构造体系	97
(五) 扭动构造体系	98
二、大洋底部构造的主要特点	105
(一) 大西洋方面	105
(二) 印度洋方面	106
(三) 太平洋方面	106
(四) 北冰洋方面	109

毛主席语录

马克思主义的哲学认为，对立统一规律是宇宙的根本规律。这个规律，不论在自然界、人类社会和人们的思想中，都是普遍存在的。矛盾着的对立面又统一，又斗争，由此推动事物的运动和变化。矛盾是普遍存在的，不过按事物的性质不同，矛盾的性质也就不同。对于任何一个具体的事物说来，对立的统一是有条件的、暂时的、过渡的，因而是相对的，对立的斗争则是绝对的。

从地球看宇宙*

在宇宙空间中,分散着形形色色的天体和物质,都在运动,都在变化。就某种特定的形态而言,有的正在生长,有的达到了成熟的阶段,有的已经消逝。我们今天看到的宇宙,是其中每一团、每一点物质,在有关它们各自历史发展过程中的一个剖面的总和。这个总和,不仅具有空间的意义,而且具有时间的意义。其所以具有时间意义,是因为分布在宇宙空间的天体和物质,距我们有的比较近,有的很远很远,尽管光的速度很大,可是这些光传递到地球需要长短不等的时间。因此,我们同一时间,通过它们各自发出的辐射所获得的印象,是前前后后相差很远很远的时间的印象总合起来的一幅图象,在这个相差很远很远的时间中,不但恒星、星系等等的形象有所变化,它们彼此的相对位置,在几十万年,甚至几万年中,也大不相同。可以断定,今天我们所见到的天空的面貌,不是天空今天真正的面貌;有的已成过去,有些新生的东西,还要等待很久很久以后,才能在地球上看见。

天文工作者用来衡量宇宙空间距离的单位之一是光年。光的速度每秒 2.997925×10^8 公里(约三千万公里),一年的时间内光的行程叫做一光年,即 9.46×10^{12} 公里(近十亿公里)。近代天文工作者们,用来观察宇宙的工具,有各种类型的望远镜,其中有大型反射镜,还有各种特制的光谱分析仪,可以用来测量发光天体的温度、组成物质和运动等等。最近二十年来,射电望远镜发展很快,利用这种工具的设计和使用,已经成了一项专业,叫做射电天文。射电“望远镜”实际上并不是什么望远镜,而是装上了特殊形式天线的无线电波接收器。第二次世界大战的后期,已经有人利用雷达装置来侦察来袭的飞机和导弹,现在的射电望远镜,就是在雷达接收装置的基础上发展起来的。射电望远镜能探测的电磁波范围,和光学望远镜不同,所以它不能代替光学望远镜所能作的工作。

天文工作者们使用这些工具进行探索宇宙物质形态和运动已经多年了,他们逐步摸索出来了一些观测和研究方法,获得了一些比较可靠的成果。

最近,宇宙飞行技术的发展,对天体,特别是对我们太阳系成员的研究(包括行星、卫星和彗星),提供了新的途径,发挥了其他方法所不能起的作用;对于恒星的观测,也起了某种作用,因为在地球大气之外,能接收和分析那些被地球大气滤掉而不能到达地面的 X 射线、 γ 射线、远紫外辐射等。

下面扼要地列举一些重要成果和有关资料。其目的是在于,从今天我们见到的实况去比拟我们的地球在过去,特别是它幼年时代,发展的过程。如若可能,还企图进而探讨

* 本部分内容根据中国科学院北京天文台、南京紫金山天文台、上海天文台和南京大学天文系同志的意见,在这次编辑出版时作了一些调整。

一下它的起源问题。

一、恒星的类型

二十世纪初期,赫兹普隆根据一般恒星的某些物理特征,如光谱型、光度、颜色等等,开展了一项有意义的统计工作,后来罗素对这项工作又加以发展,其结果,得出了现今天文工作者所熟悉的赫罗图。赫罗图是以恒星的绝对星等、光度为纵坐标,以恒星的表面温度、光谱型为横坐标的坐标系统中所有恒星的地位的总图谱。一般认为恒星的光谱可分为七大类型(O,B,A,F,G,K,M),几乎都可以归纳到赫罗图中。

极堪注意的事实是,在这样作出的一幅图谱上,银河系内恒星的位置,不是一片混乱地散布在图谱的各处,而是绝大多数恒星有秩序地成带分布。其中最突出的一带,由图谱的左上角,几乎呈直线状延伸向右下角。这一带甚为狭窄,其中星点极为密集,称为主星序。

在主星序的右侧,有一个巨星序列,向右上角伸展,在右上角的部位分为两支。

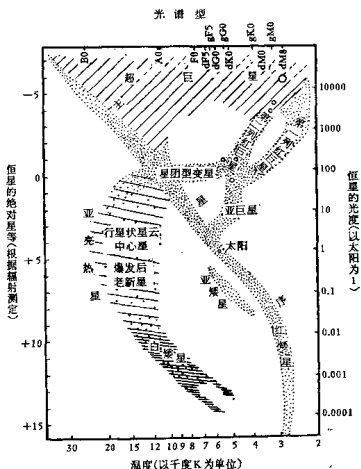


图1. 赫罗图 (光谱-光度图)

在主星序的左侧,有一个弥散度较大的星序,起初由主星序的中部往下,然后向右下角转折。

这样用图谱表示恒星按基本物理参数的关系,有助于我们发现不同恒星之间可能的联系,进而找出某些线索,来探索恒星的起源、发展和演变的过程。

赫罗图上标记的恒星类型,一般具有代表一个序列或一个序列某一部分的意义。因此对赫罗图上标出的恒星类型,分别作极为简要的叙述。

(一) 巨星和矮星

组成恒星的物质主要是氢,那种由恒星物质集聚而成的原始形态,有时称为星胚。由于它们自身重力的作用,逐渐凝缩成球状,当然,这种凝缩过程是与它们内部因凝缩而产生的压力和辐射的压力作用的过程分不开的。这样,一颗原始的恒星就出现了。在它们内部产生的压力和辐射的压力与它们自身重力互相斗争的过程中,幼年的恒星度过它们成长壮大的阶段。

如若它们受到热核反应的自动控制,它们的质量就应该在太阳的质量的 $1/100$ 到 100 倍之间,低于这个限度,内部的温度不够发动热核反应,超过这个限度,放出的热能太大,趋向于自我毁灭。

恒星的演化过程中,有的形成红巨星,有的形成红矮星,一般地讲,红巨星也好,红矮星也好,都可以看做恒星演化过程的一个阶段。一般地说,红矮星中都蕴藏着大量的氢和氦等元素,伴随着氢的产生,发出大量的热和光,等到恒星中心部分蕴藏的燃料——氢,接近枯竭的时候,它的表面温度也就降低,体积膨胀,演变为一个红巨星。

可以推断,当一颗年轻的恒星表面温度逐渐增加,达到与主星序相应的温度和光度,处于稳定状态,这时内部热核反应所产生的热量和光度的辐射量相当。恒星内部的温度可达几百万度到几千万度,密度也达每立方厘米 100 克左右。随着内部温度的升高,质子-质子反应和碳循环这两种热核反应先后起着主导作用。而在红巨星的后期阶段,三氦聚变为碳的热核反应也参与供给能量。

(二) 白矮星

它们弥散地分布在赫罗图的左下侧。这类天体光度小、体积小、密度大、温度高,表面温度在一万度左右。最显著的特点是密度大得惊人,一般是水的几万倍到几百万倍。假如你把一个火柴盒装满白矮星的物质,那么这个火柴盒的重量就会达到好几吨到好几百吨。其所以有这样大的密度,是因为在巨大压力的作用下,恒星中原子发生了简并化的效应,原子核周围的电子都被挤开,而原子核紧紧地挤在一起。

天狼星的伴星,是一个发光很微弱的天体,光度只及太阳光度的 $3/10000$ 。但它的表

面比太阳热得多,它的直径只有太阳的 $1/50$, 而质量却差不多与太阳相等,密度竟比水大十七万倍。这个恒星,离我们很近,约 8.7 光年,它是一个白矮星。

(三) 超 巨 星

赫罗图上部分布的恒星多是超巨星,它们大都呈黄色,有的近于红色。超巨星的体积很大,它们的直径有的与地球绕太阳轨道的直径相当,有的甚至超过木星绕太阳轨道的直径。它们的密度很小,由稀薄的物质组成,中心温度约二千万度。例如天鹅座 Y 星的质星约比太阳大十七倍,但比太阳亮三万倍。必须指出,恒星的中心温度都是根据某种理论计算的,而不是实测值。

(四) 变 星

变星是亮度有变化的星。根据亮度变化的原因分为两大类,一类是几何变星,例如食变星,它们亮度的变化是由于两星的相互交食。另一类是物理变星,亮度的变化是由于恒星本身光度变化。每一颗物理变星,从最亮到最暗,又从最暗到最亮,有的有一定的周期,有的没有严格的周期,还有的则是完全谈不上什么周期。

在有周期的物理变星中,根据周期的长短大体上可以分为两类:一类属于造父变星,周期从短于 1 天到 60 天不等;另一类叫长周期变星,它们的周期,从 90 天到 700 天左右。

造父变星的变化情况极有规律,从它们的光谱来看,其颜色在最亮与最暗的期间不同,这意味着一亮一暗的现象,反映这类变星本身的物理状态有所变化。譬如说,在最亮的时候,它的温度最高,最暗的时候相反。造父变星是一种脉动星,它在一明一暗的周期间,发生收缩(亮)和膨胀(暗)的现象。从理论上考虑,当一气体球发生脉动的时候,它的自然周期应该是和它的密度的平方根成反比例,这样计算的结果与已经观测到这一类变星的实际周期,基本上是相符合的。

长周期变星的光变幅度很大,平均为 5.5 星等,有的超过 8 星等。它们的变幅和光变周期有的缺乏严格的规律性。其中大多数,在达到最大亮度的时候,在光谱中出现发射线。

(五) 新星和超新星

它们都是爆发变星。新星的特点是,突然发亮,在两、三天内增亮到几千倍甚至到几万倍以上,几天之后,亮度逐渐起伏减弱。新星的光谱,大都按一定的程序发生变化,起初出现电离的钙、铁、钛等原子谱线甚为显著,随后又出现电离的氧、氮、氦等原子谱线。新星是一种爆发现象,爆发时抛射出气体物质的速度,达每秒几百公里到两、三千公里。这

种爆发,究竟是什么原因,现在还没有定论。

超新星是更大规模的毁灭性的爆发现象,爆发时亮度激增几千万倍以上。离开地球有四千多光年的蟹状星云,就是在1054年,中国天文观察者所发现的一颗超新星的残骸。

新星和超新星的发现,中国人最早。大约早在公元前一千三百年的时候,甲骨文有“某月的第七天,新大星并火”的记载。另外,一块同时代的骨片上,又有“辛未有毁新星”的记载。这就证明,在辛未那一天新星就不见了。这个甲骨文,虽然没有准确的年月记载,但看来是中国历史上发现新星最古的记载。到汉代,新星和超新星改名为客星。超新星最亮的时候,在白天都可以看见,但不久变暗而隐迹不见了。这些记载,表明中国古代天文观察者,对新星和超新星的出现是非常注意的。

二、恒星的亮度、距离和运动

(一) 恒星的亮度

恒星的亮度,有真实亮度和视亮度的区别。真实亮度,是由恒星的实际光度所决定的;视亮度,主要是受距离的影响,真实亮度相同的恒星,离我们越远,看起来它们的视亮度就越低。

天文学上用星等来表示恒星的亮度,用绝对星等表示恒星的光度。亮度越小,星等就越大,为了方便起见,规定恒星的星等每差5等,相当于亮度比为1:100,这就等于星等每亮1等,亮度比是2.512。在天空中极亮的天狼星的星等是-1.45。用现代化的观察工具,能见到比23等稍暗一点的星,就是说天狼星与能观测到的最暗淡恒星之间大约相差25个星等,亮度比是 $1:100^5$ (一百亿)。按同一标准,太阳的视星等是-26.7,所以太阳和天狼星之星等差也是25等。在晴朗的黑夜,肉眼能看见的最暗的星,大约是6等,天狼星比它约亮1,000倍。

恒星的亮度,大致与它的质量的三次方成正比还稍大一点,与半径的平方根或反比例。无氢的恒星比含50%氢的恒星要亮得多,有时多到100倍。恒星的中心温度,近似地与它的质量成正比例,与半径成反比例。恒星的亮度、温度、体积和密度之间的关系相当复杂,这涉及恒星的内部结构、化学组成、产能方式等问题。

(二) 恒星的距离和运动

一个恒星在天空的位置,和它附近的星星相比较,是不断变化的。恒星的运动,历来分为两种:一是切向运动,也就是横跨天空的运动,传统习惯称为自行;二是在视线方向的视向运动。切向运动一般很慢,通常的数值大致每100年3弧秒左右,如果知道恒星的

距离,就立刻可以把上述切向运动的角速度换算为线速度。视向运动的速度,可以从恒星的光谱测定,不管恒星的远近如何。关于这种视向运动的测法,下面另述。一颗恒星在宇宙空间的运动,应该由三方面的考虑来决定:(1)恒星的自行;(2)视向速度;(3)离太阳的距离。由这三方面的考虑,可求得恒星相对于太阳的运动的方向和大小。结合太阳在银河系中的位置和运动,可以由此决定这颗恒星在银河系中的运动情况。

几个大自行恒星的特点

恒 星	视 星 等	每年在空间的自行 (以弧秒为单位)	距 离 (光年)	速 度 (每秒公里)		亮 度 (太阳为1)
				切 向	视 向	
1. 巴纳德星	9.7	10.25	6.0	90	-117	0.0004
2. 卡普坦星	9.2	8.76	10.3	131	+2.2	0.002
3. 哥鲁姆布市奇星表第 1830 星	6.5	7.05	32.0	330	-95	0.25
4. 拉开耳星表第 9352 星	7.4	6.90	11.2	112	+12	0.011
5. 科尔多瓦星表第 32416 星	8.3	6.11	14.8	132	+26	0.009
6. 天鹅座 61 星	5.6	5.20	10.9	82	-61	0.058

上表中列举的大自行恒星,都是离地球较近的恒星,它们比一般恒星的切向运动速度大,基本上是切向运动真正快些。

天文工作者们通过大量观测的结果,发现了一条恒星运动的规律,它们运动的方向不是乱杂无章,而是平均起来,朝着天鸽座(距大犬座南头不远)的方向前进。光谱分析的结果也表明,在天鸽座方向的群星,平均起来,正在进行离开我们的运动,而在天空相反方向的群星,平均起来,正朝着我们进行运动。核定这种运动的标准是太阳,所以上述探测结果,可以说是表示天空的星星都在绕过太阳而向天鸽座的方向前进,也可以说是太阳在朝着相反的方向,即朝着武仙座中的一点的前进。这个点叫做太阳向点。太阳朝它的向点运动的速度,大约是每秒 20 公里。

有几种方法测量恒星的距离,最基本的方法是视差法。视差法的原理,与地面上三角测量所用的方法相类似。最重要的一点,是要首先尽量精确地测出一条尽量长的基线。当我们测量邻近的恒星的距离时,我们可以简单地利用地球绕太阳轨道的直径为基线,因为我们已经精确地测定了地球离太阳的距离,所以从某一天对准某一个星测定它的位置,再过六个月,又对准那个星测定它的位置,我们就可以用地球轨道的直径,当做基线来算出那个星离我们的距离。但是,这个原理简单的方法,只能运用于距我们很近的恒星。

如若要测的恒星较远,我们还可以利用加长基线方法。地球轨道的直径是 2 个天文单位,地球跟着太阳,我们跟着地球每秒前进 20 公里,就是每年我们作为观测者前进 4.2 个天文单位,所以 50 年以后,我们观测的基线,就可以延长到 210 个天文单位,这样测量远星群的距离就精确多了。但对单个远星不大适用,因为对它的视差不容易和它自己的运动分别开来,而对星群来说,它们都作同样的切向运动,问题就不太大。

测量遥远星团的距离,经常利用造父变星。这种变星不管在宇宙空间那里出现,它们都有共同的特点,只要周期相同,其他性质都极相类似:发光的颜色(或光谱),在最亮与

最暗的时候不同;表面温度在最亮时比最暗时高得多;更重要的一个共同特点是,它们的亮度与周期有一定的关系。如果把亮度当做纵座标,周期当做横座标,对每一颗周期相同的造父变星观测所得的各点连成一条曲线,这条曲线是圆滑的,而且对每一颗同一类型的造父变星的光变曲线的形状基本相同,只不过是整个曲线往明亮或暗淡的方面挪动了一些。利用造父变星测定银河系内遥远的星团或某些河外星系的距离,极为有利。

具体的步骤是这样:在天空远处的一个河外星系中,找出一些有一定周期的造父变星,再在银河系中找一些周期相同的造父变星。既然知道这两组造父变星的真实亮度相同,那么只要首先测定离我们较近的那组变星的距离,因为较近就可以测得比较准确,然后测定较远的那组变星的视亮度,这样就可以按照亮度与距离的平方成反比例减弱的一般法则,求得较远那组变星以及和它们在一起的河外星系的距离。

(三) 恒星视向运动的速度

我们可以把光的传播当做一种波动看待,既然是一种波动,在光谱中一定的地位代表一定的波长,譬如太阳光经过分光器分析以后,就可以见到它是由赤、橙、黄、绿、青、蓝、紫七个颜色的光所组成。这七个颜色在光谱中,按上述秩序挨次排成一个连续的系列,在光谱中每一个颜色的光,都有它自己的幅度,也就是说有一定的波长范围。我们检阅恒星的光谱,经常发现其中有些暗线(吸收线),也有的光谱有些明线(发射线)。每一条这样的谱线,各代表一定的波长,它由一种确定的元素发出,它们各个在整个光谱中都有固定的相对地位。我们在实验室内所获得的各种发光物质的光谱,都反映其中不同元素的存在,而且在正常情况下,很容易辨认某一条谱线代表那一种元素。例如,氢就有它自己的光谱线,诸如此类。

有一种现象,叫多普勒效应。可以用一个比喻来说明这种效应是什么意思。譬如说,你站在汽车旁边,当汽车驶离时,你就必然听到它的喇叭声音变低了,这是因为汽车喇叭的声源在对你一面产生音波,一面离开你愈来愈远,这样就等于音波的频率发生了变化,也就是波长发生了变化。这种变化,显然是与音波传播的速度和汽车行驶的速度和方向有关。

现在,我们假定在某一恒星的光谱中,见到我们所熟悉的某一条谱线,它的波长为 λ ,因为恒星在运动,这条谱线的位置就挪动了。用 $d\lambda$ 来代表发光物体在不动时和运动时它的谱线的波长的差,用 V 代表光速,用 v 代表发光物体的运动速度,这样它们之间的关系就可以用下列公式表示:

$$d\lambda/\lambda = v/V$$

根据这个公式,可以求出所观察的天体在进行运动的视向速度。波长增加(红移)表示离开我们;波长减小(紫移)表示朝向我们。

三、银 河 系

我们的太阳系,是银河系中的一个成员。从地球上,看,银河系是如此的庞大,已经可以看作是宇宙中的一个宇宙。但是,我们的这个宇宙,在广大宇宙中,还毕竟是一个小天体,有一定的边际,有一定的形状。银河系是一个圆盘型的复杂星系,由各种类型的恒星、双星、星团和弥漫气体星云、尘埃星云所组成。这个有着旋涡结构的圆盘型星系的中部向两面凸出,越到边缘越薄,它的直径约十万光年,边缘厚度三千到六千光年,中央部分呈扁球状,厚达一万五千光年。它的成员围绕着通过圆盘的中心与圆盘的平面(称为银盘面)垂直的轴旋转,大约两亿五千万年旋转一周,轨道差不多呈圆形。

银河系的总质量,估计为一千六百亿个太阳的质量。其中恒星、弥漫物质和尘埃物质各占一半。质量的分布,一般越向外边,密度越小。散在圆盘边缘以外的天体,距边缘可达一万五千光年。圆盘平面两侧的天体,对圆盘的垂直距离可达五万光年。

我们的太阳,处于距圆盘中心较远(大约三万光年)而离圆盘边缘较近的地位。象我们太阳这样的恒星,大约有一千亿个。我们的太阳,跟那些“太阳”比较起来,看来也不是什么了不起的天体。我们的太阳,带着地球和其他行星在银河系中旋转,旋转一周大约需要两亿年。所以,总的看来,我们的太阳系在银河系中的地位,在宇宙空间中,也不是什么了不起的事情。但是,我们生长在地球上,对我们太阳系的运动规律和成员的组成,不能不特别感兴趣,至于银河系的其他成员,也应有所了解。

(一) 双 星 和 星 团

在天空中,我们经常看到两颗星离得很近,有的似乎连在一起的现象。但其中有些这样的星对,实际上相距很远,彼此互不相关,只是由于在同一方向,看上去似乎靠得很近。另外一些确实是互相吸引,互相绕转,靠得很近的天体系统,这一类型的天体,叫做双星。它们有的大、小大致相等,有的大、小相差很多。如果双星互相绕转的轨道平面和我们的视线方向一致,在它们旋转的过程中,必然发生不同程度的星食现象,这就是说在我们视线的方向,一颗星在不同程度上掩盖了另一颗星,被掩盖的星,亮度减弱,甚至完全见不到了。大陵五(英仙座 β 星)就是一个著名的互相交食的双星,这一类双星称为食变星。

三颗星聚合在一起,组成小的天体系统,叫做三合星。三合星中的一颗星,有时经过

图 4. 星 团

1. 武仙座高度聚集的球状星团,其中央部分尤其密集。
2. 人马座聚集程度稍次的球状星团,其中央部分可分辨出亮星。
3. 英仙座一银河系疏散星团,其周围聚集的恒星比较稀疏。
4. 金牛座昴星团,它是由二、三百个明亮和暗弱的恒星组成的银河疏散星团。

仔细地观测,是由两颗星组成的。北斗星斗柄上第二颗星——开阳,有一个暗伴星,叫做辅星。这是用肉眼可以看出的著名双星。用小望远镜能发现开阳本身也是一个双星。进一步分析,则知组成开阳的双星中的一颗也是一个双星,另一颗则是三合星,而辅星也是一个双星。所以,开阳和辅星是由七颗星组成的天体系统。

另外,在银河系中还有不少由许多恒星聚集在一起的恒星集团,叫做星团。从地球上看来,它们彼此相距很近。其中一类,聚集在银道面附近,由几十个、几百个恒星组成,叫做疏散星团,也叫银河星团。组成这种星团的恒星,大都具有类似的特点,譬如说,它们都朝着一个方向运动,例如毕星团,毕宿五(金牛座 α 星)就是其中一个成员。有的则全体笼罩在一团朦胧的星云中,例如昴星团。用肉眼看它是由七、八颗星聚集在一起组成的星团,用大型望远镜看,组成这个星团的恒星有二、三百个。太阳是一个恒星,看来它位于一个星团的中部,这个星团是由太阳、北斗星的一部分,和其他若干恒星组成。另一类星团是由几千个、几万个恒星组成的球形的密集集体,叫做球状星团。

(二) 银 河 星 云

银河系内除了恒星外,还有大量的星云和星际物质。银河星云又分为弥漫星云和行状星云两种。

弥漫星云,有明亮的,也有暗黑的。明亮的主要是气体物质,暗黑的则是尘埃物质。弥漫气体星云之所以发光,是由于热星激发。据一般的估计,需要有表面温度超过两万度的热星,才能够激起星云发光。我们认识暗黑星云,有个较长的过程。银河中,有很多黑暗的部分,几乎完全见不到什么星。在赫歇耳时代(十八世纪末),人们都认为黑暗部分是天空里的空洞。现在已经证明,不是空洞而是被极细微尘埃掩盖的领域。星光射到微尘上有三种反映:一是反射,二是吸收,三是散射。散射和吸收这两种作用,既加深昏暗的程度,又对背景恒星,发生红化的效应。天文工作者们现在都认为微尘的直径在十万分之一厘米的范围效果最为显著。从光谱分析结果来看,那些微尘状星际物质大都是铁、锌、铜的化合物,还可能有些类似岩石的微粒。

行状星云,也是一种气体星云,所以叫做行状星云,只是用望远镜看去,它们的边缘相当清楚,呈圆形或椭圆形,有点象行星的圆面。它们的距离一般较远,估计离地球约3,000—30,000光年,有时只能见到一点星斑,亮度一般在9—19星等之间。在光谱中只见到发射线,所以它们是全部由稀薄气体组成。呈圆形或椭圆形的外貌,实际上是气体壳。

图5. 银河系的弥漫星云和行状星云

1. 人马座海神状星云。明亮和黑暗的星云混杂在一起。
2. 猎户座马头状星云。不发光的黑暗星云屏蔽在发光的气体星云和恒星的前面。
3. 天琴座环状星云。中央的炽热恒星使它周围的气体壳激发发光。
4. 大熊座象状星云。一个大体上呈球形的气壳为中央的热星激发发光。