

从地球看宇宙

在宇宙空间中，分散着形形色色的物体和物质，都在运动，都在变化。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，是因为散布在宇宙空间的星云、星体等等，距我们有的比较近，有的很远很远，尽管光的速度很大，可是宇宙空间更大得多。因此，我们同一时间，通过它们各自发出的光所获得的印象，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像，在这个相差很远很远的的时间中，不但星云、星体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，肯定大不相同。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；这些面貌有的已成过去，而有些新生的东西，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是光年，即光传播1年时间所走的行程。光的速度是 2.99796×10^5 千米/秒，1光年的距离为 9.46×10^{12} 千米。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，其中大型反射镜效能最大，还有各种特制的光谱分析仪，可以用来测出发光的星体和星云的温度、组成物质及其运动。最近十几年来，射电望远镜发展很快，这种工具的设计和使用，已经成为一项专业，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，已经有人利用这种类似雷达的装置来侦察来袭的飞机和导弹，现在的射电望远镜，就是在这种装置的基础上发展起来的。射电望远镜能探测的范围，大大超过了最大型反射望远镜所能达到的范围，但是它不能代替真正望远镜所能做的一切工作。

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方法，获得了一些比较可靠的成果。

最近，宇宙航空技术的发展，为人类观测天体，特别是对我们太阳系成员的观测（包括行星、卫星和彗星），提供了新的途径。在不远的将来，可能发挥其他方法所不能起的作用；对于恒星的观测，也许可能起某种作用，不过有很大的困难还有待克服。最大的困难是恒星离我们太远，譬如说，离我们最近的恒星——大犬星（又称为天狼座）的一颗伴星，距地球就有4.4光年（火箭去金星就得走几年），假如我们能够把观测的仪表送到这颗星边去，等到仪表送回资料的时候，实际情况已经发生变化了。



下面扼要地列举一些重要成果和有关资料。其目的是，从今天我们所见到的实况去比拟我们的地球在过去，特别是在它的幼年时代，发展的过程。如若可能，还期望进而探讨一下它的起源问题。

一、星 序

20世纪初期，丹麦天文学家赫茨普龙（Hertzsprung）根据一般恒星的某些特征，如光谱类型、亮度、等级、颜色，等等，开展了一项有意义的统计工作，后来美国天文学家罗素（Russel）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-罗星序图。赫-罗星序图是以星的等级、亮度为纵坐标，以星体表面温度、光谱类型为横坐标的坐标系统中所有恒星的地位的总图谱。一般认为恒星可分为七大类型（O、B、A、F、G、K、M），还有极少数其他类型（R、N、S），它们各有特点，不易彼此互相比较，但几乎都可以归纳到赫-罗图谱中。

极堪注意的事实是，在这样作出的一幅图谱上，宇宙空间一切星点的位置，不是一片混乱，散布在图谱的全面，而是绝大多数星体有秩序地成带分布。其中最突出的一带，由图谱的左上角，几乎呈直线状延伸到右下角。这一带甚为狭窄，其中星点极其密集，称为主星序。

主星序的右侧，有一个次要的序列，向右上角伸展，在接近右上角的部位分为两支。

主星序的左侧，又有一个次要的、隐隐约约的星序，起初由主星序的中部往下，然后向右下角转折。

这样用图谱表示星体主要类型的联系，可能有助于我们发现不同星种之间的真正联系，进而找出某些线索，来探索星体的起源、发展和衰变的过程，虽然这种看法，现今天文工作者几乎完全放弃了。

赫-罗图上标记的星种，一般具有代表一个序列或一个序列某一部分的意义。因此，下面对赫-罗图上标出的星种，分别作极为简要的叙述。

1. 星云

在近代天文学的意义上，星云是指气体星云而言。所谓气体星云，一般地说，是由稀薄的一团气体和尘埃聚合而成的星际物质，其直径至少有100光年。它们散布在宇宙空间，外形不太明确，内部有时有发光的星体激发气体或尘埃自己发光或反射星光。在银河系中我们经常见到的一片片的白光，属于这一类型。星云有大有小，有暗淡的，也有很明亮的，其中往往存在着不同形式的星体或星团。根据这种情况，我们

不好把星云当做一种类型的星体物质看待，而应该看作是既具有星体的意义，又具有星系意义的天体物质。

赫-罗图上部的星星，都是青白或白热的星体或星云。其中的星云是由一包一包呈巨大点滴形状的气体组成的，组成的物质主要是氢。这种由星体物质聚集而成的原始形态，有时称为星协。由于它们自身重力的作用，那些一包一包的气体，逐渐凝缩成球状，当然，这种凝缩成球状的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，一颗原始的星球就出现了。在它们内部产



图1 分月星图

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，就是幼年的星度过它们成长壮大的阶段。

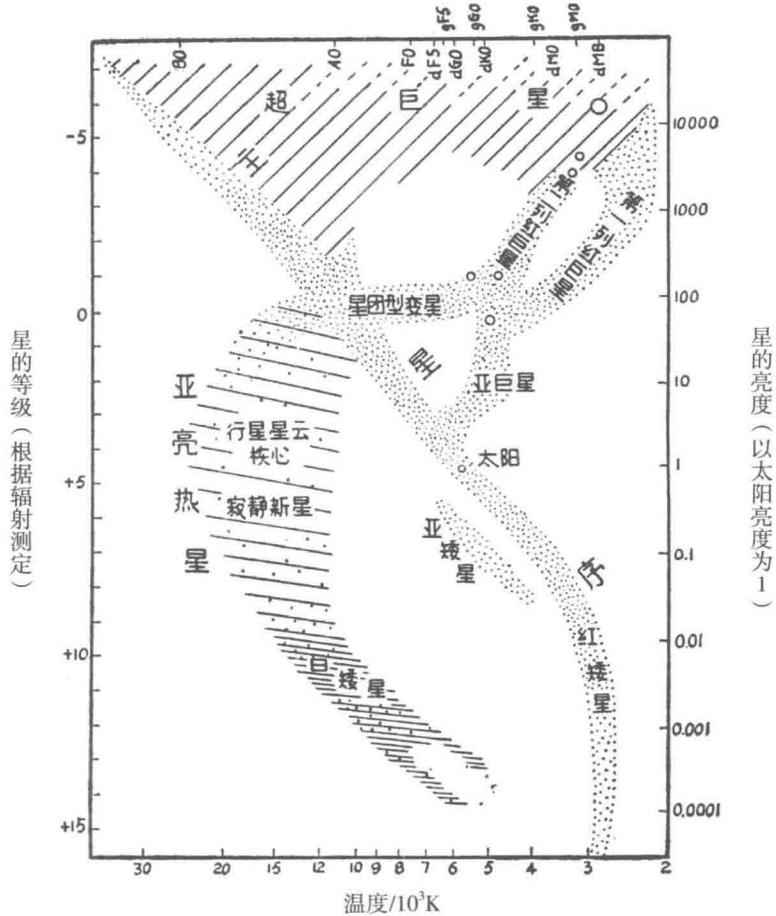


图2 赫-罗温度、光谱、亮度图

如若它们受到热核变化的自动控制，它们的质量就应该在太阳质量的1/100到100倍之间。低于这个限度，内部的压力不够发动热核作用；超过这个限度，放出的热能太大，趋向于自我毁灭。

2. 红巨星和红矮星

在恒星的变化过程中，往往产生红巨星和红矮星两种星。有些人认为，红矮星也是衰变过程中的现象，但也有不同意见认为，红矮星在它存在的过程中，一直是红矮星，其所以成为红矮星，主要是星球的物质中所蕴藏的燃料——氢，因聚变而

产生氦的结果。氦是重氢原子结合而成的元素，在结合的过程中发出热能，消失热量。因此，一般地讲，红巨星也好，红矮星也好，都可以看做恒星发展过程的一个阶段。红巨星可能是一个巨星发展初期或壮年期的形式，也可能是在它衰变过程中出现的一种形式。一般地说，明亮的恒星中，都蕴藏着大量的氢和氦等气体元素。伴随着氦的产生，必然发出大量的热，这时候星光也就会越来越强，星的温度也越来越高，等到星中蕴藏的燃料——氢，接近枯竭的时候，它的温度也就降低，体积也会缩小，也成为一颗红巨星或红矮星。红矮星的密度约为水的10倍。表面温度达3000℃左右。

红矮星出现在主星序的下段，而红巨星出现在一个支序的上部，在赫-罗图上，看来它们的来历各不相同，这是表面现象，当然并不一定反映实质。实质问题，应该牵涉到它们的内部组成物质的变化。

可以推断，当一颗年轻的星表面温度逐渐增加，达到与主星序相应的温度的程度，可能暂时稳定，亮度也维持相应的水平。然而它内部的温度可能达到几百万度，密度可能达到100克/厘米³左右，在这种情况下，氢就应该转化为氦和辐射能。到了这个阶段，有些星的内部，可能进入质子到质子的轮回变化，对温度的影响不大；而有些质量大的星的内部，则可能进入碳轮回的阶段，对温度极为敏感。经过这些阶段的星，通过不同的途径，最后都成为红巨星。

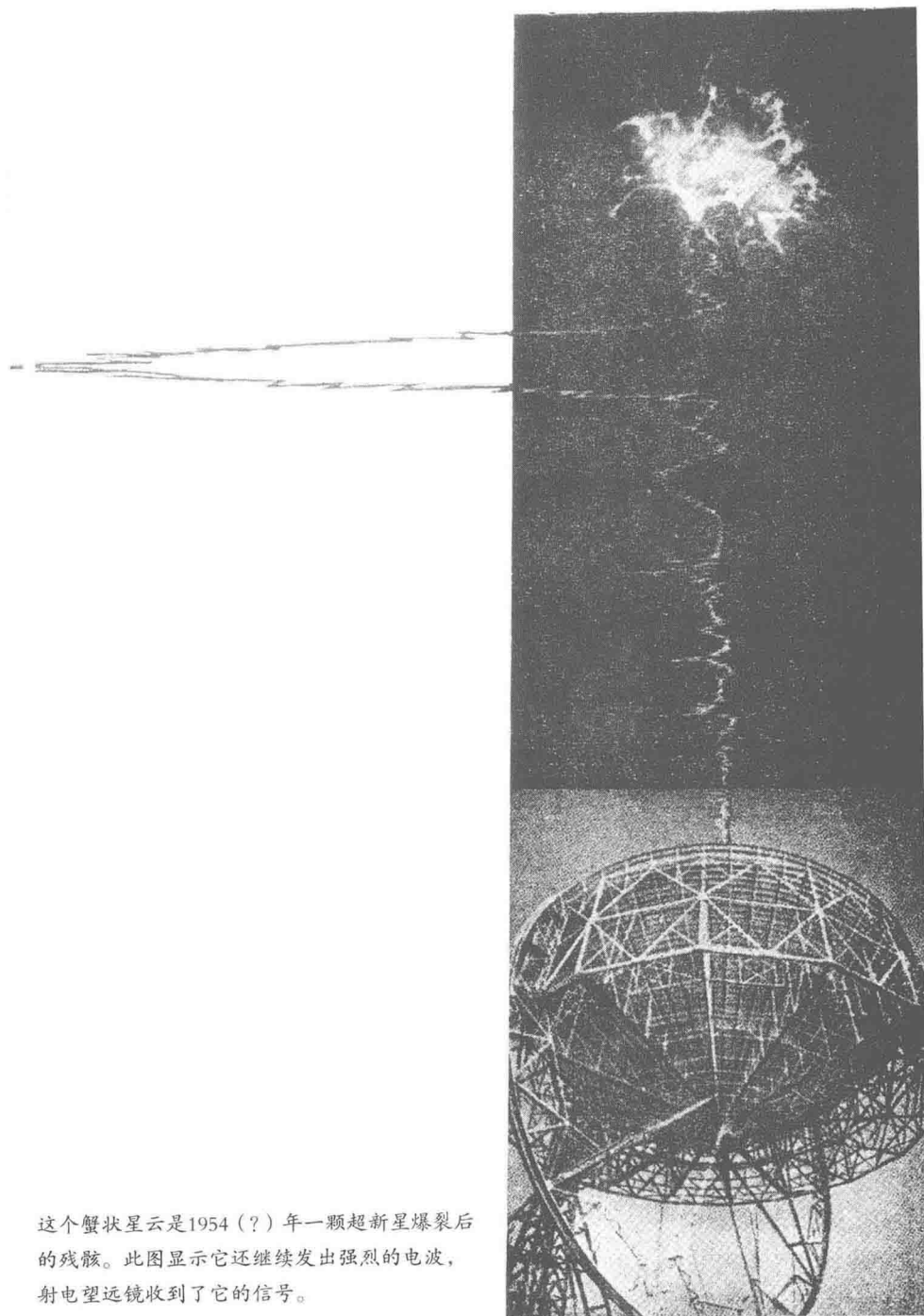
红巨星内部是由致密的氦组成的，这种惰性的东西，在星中一时起不了什么作用，但等到核心部分的质量和压力增加到一定的程度，碳轮回就开始了，碳又逐步变化，进入重元素的阶段，最后成铁。这样一个过程，有一定的客观存在的根据。

3. 白矮星

这类的星很多，温度高，表面温度就有9000℃。最显著的特点是它的密度大得惊人，一般大约是水的6万倍。假如用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。其所以有这样大的密度，是因为在巨大压力的作用下，星中的原子发生了聚变的效应，原子核周围的电子都被挤开，而原子核紧紧地挤在一起。在这个聚变的过程中，也必然发出巨大的热量和强烈的光，体积收缩了，亮度增加了，所以成为一颗白矮星，如若这个看法正确的话，那么白矮星之所以发光，就不是因为氢燃料燃烧的作用，而是原子被巨大压力压毁的结果。

4. 巨星和超巨星

恒星之中，还有巨星和超巨星，它们大都呈黄色，有的近似于红色，白色的巨星也偶然见到。这些巨星和超巨星的体积很大，它们的直径有的差不多与地球绕太阳轨



这个蟹状星云是1954(?)年一颗超新星爆裂后的残骸。此图显示它还继续发出强烈的电波，射电望远镜收到了它的信号。

图3 蟹状星云

道的直径相当。它们的密度很小，由疏松的物质组成，中心的温度估计不过几百万度。例如Y天鵝座的质量比太阳大17倍，但比太阳亮3万倍。太阳中心的温度估计约2500万度，白巨星中心的温度约3500万—4000万度，红巨星中心的温度约1500万—2000万度。必须指出，这些数据，都是按某种理论根据估计，而不是实测的。这是一方面的情况。

另一方面，在主星序的左下侧，我们知道有一颗暗淡的、距地球最近的恒星——大犬星的伴星，发光很微弱，亮度只有太阳的1/3。但它的表面温度比太阳高得多，它的直径只有太阳的1/50，而它的质量差不多与太阳相等，它的密度比水大17.5万倍。这个恒星，离我们约4.4光年，上述测出的数据比较可靠。

5. 变星

变星的特点，是它们的亮度经常变化。每一颗变星，从最亮到最暗，又从最暗到最亮，都有一定的周期。不同的变星，它的周期有所不同，大体上可以分为两类：一类属于造父星型的变星，周期很少超过20天，但也有个别达到30天，这一类型的变星，总称为短周期的变星；还有长周期的变星，它们的周期，从100天到500天左右。

第一类变星的变化情况极有规律，从它们的光谱来看，它们发光的颜色在最亮与最暗的期间不同，这意味着一亮一暗的现象，反映这类变星星体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。有人认为，这种变星，可能是一种脉动星，它在一明一暗的周期间，发生收缩（亮）和胀大（暗）的现象。另外，从它的光谱中可以看出，在它向着地球接近的时候，它的表面隆起，而远离地球的时候，它的表面下降。从理论上考虑，当一个球形气体物质，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的这一类变星的实际周期，基本上是相符合的。

第二类型（长周期）的变星，有三个特点与第一类型很不相同：首先，它们的亮度变化很大，平均为5.5级，只有少数的星超过8级；其次，它们不像第一类变星那样，无论在变化的幅度或变化的周期上，都缺乏规律性；第三，大多数变星，在它们大爆发时达到最大亮度的时候，在它们的光谱中出现氢线。

第一类的变星，为数极多；第二类变星，数目少多了。第一类变星，在探测宇宙工作中，可以起标尺的作用；第二类的变星，很难掌握它的变化规律，在探测宇宙的工作中，到现在为止，起不了什么作用。

变星的类型不少，其中某些类型，特别是在银河系中的某些类型，例如仙王座的造父星等，就是被天文工作者们用来测量恒星的距离和它们运动的速度最方便的标志。



6. 新星

新星也是一种变星，但有它们的特点：突然发亮，在两三天内往往亮到几千倍，以致模糊不清，之后，亮度起伏减弱。新星的光谱，大都按一定的程序发生变化，起初出现电离化的钙、铁、钛原子的光谱线甚为显著，最后又出现电离化的氧、氮、氢原子的光谱线。构成新星的物质，围绕着中间发亮的核心，运动极为复杂并迅速扩大，有时像是发生了毁灭性的爆炸，爆炸时射出气体物质的速度，达3000千米/秒（差不多相当于光速的百分之一）。这种爆炸，究竟是什么原因，现在还没有定论。但是，有一些事实值得注意，就是在爆炸时，光谱中出现很多黑线，以不同的程度向紫色方面移动，这是极堪注意的现象之一。牛顿认为，爆炸是由外星碰撞引起的。还有人认为，碰撞是新星与星云之间互相撞击的结果。

新星的形状，看来在它的暗淡阶段是呈球形的，爆炸以后，往往变得奇形怪状。例如，离开地球有4000多光年的蟹状星云，就是在1954(?)年，中国天文观察者所发现的一颗超新星的残骸。

新星的发现，中国人最早。大约早在公元前1300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（就是在新大星出现之后几天）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，新星改名为客星，最亮的时候，在白天可以看见，但不久又隐迹无踪了。这些记载，表明中国古代天文观察者，对新星的出现是非常注意的。

7. 流星和陨星

宇宙空间充满了物质，包括钙、钠、钾、钛、铁、碳化氢及碳化氮的气体，还可能有不少低能的氢原子以及极微的尘埃颗粒和不同大小的块状物质，等等。总起来看，它们的分布是相当均匀的，据估计，每1立方厘米中最多不过1个氢原子，成块的物质，可以达到长1.2千米，厚0.5—1.0千米左右。就已知的记录来说，这些固体的碎片，看来是宇宙中某些星球经过自己发生爆炸或其他星球碰撞而遗留的残骸。它们在宇宙空间飘荡，当接近一个较大的星体时，譬如说地球，它们由于重力的吸引而向地球奔驰，有的在穿过地球的大气层中，因摩擦发热而被烧毁，这就是我们经常所见到的流星。另外，也有一小部分落到地球上来，成为陨星。最小的陨星粒子，直径在0.5毫米以下；而最大的陨星，已知少数较大的，重量可达几吨；还有些特大的陨星，破坏地面，达成千上万平方千米。中小型的陨星，有时像冰雹和雨点一样，从空中下降到地面。在中国历史上不止一次有“星陨如雨”的记载。这样的陨星群，有时

称为一阵陨星雨。

巨型陨星向地球表面冲击时，往往形成一种特殊的深坑，这种陨星坑，在世界各地已有所见。例如，在美国亚利桑那，就发现过直径1212米、深182米的坑，而加拿大魁北克以北的洽伯陨星坑还更大些。在非洲加纳北部的阿散蒂地区，也有几个相当大的坑，其中最大的直径约10千米。这些坑，有人认为是火山口，也有人认为是陨星撞击而成的。根据后一设想，有人曾经建议在这些坑的周围勘探镍矿。

从陨星的这些现象看，天空中落到地球上陨石的重量与地球的质量比起起来，是微不足道的。这样看来，至少在几十亿年来的漫长地质时代中，由宇宙空间送来的物质，包括所谓宇宙尘埃对地球的成长，在地质时代中，看来不是一个重要的因素。

8. 双星和星团

在天空中，我们经常看到两颗星似乎连在一起的现象，这个类型的星，叫做双星。它们有的大小大致相等，有的大小相差很多；光度也经常有极为显著的变化，有时只见到一颗，有时两颗都出现了。在很久以前，人们把这种星当做变星看待，现在知道这种类型的星，不是变星，而是两颗相距不远（其间的距离可能有几个光年）的星组成，互相围绕着旋转。因此，在它们旋转的过程中，必然发生不同程度的星蚀现象，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，光度减弱，甚至完全见不到了。北斗星斗柄上第二颗星——开阳，实际上就是双星，开阳的辅星，比它暗得多了，只有从望远镜里才能看见。另外，大陵五（英仙座 β 星）也是一个著名的双星，当这颗双星中较暗的一颗经过那颗亮星与地球之间的時候，这颗亮星的亮度就好像减弱了，但它的真实亮度并没有减弱。

另外，天文工作者们，在宇宙空间发现了不少聚集在一起的恒星团，从地球上看来，它们彼此相距很近。组成这种星团的恒星，大都具有类似的特点，譬如说，它们都是朝着一个方向运动，有时它们全体笼罩在一团朦胧的星云中。例如，参宿四（猎户座 γ 星）就是一个。昴宿中，用肉眼看也有七八颗星聚集在一起组成星团，如果用大型望远镜看，组成这个星团的恒星，数目还多。太阳是一颗恒星，看来它站在一个星团的中部，这个星团是由太阳、北斗星的一部分、大犬星和其他若干亮星组成的。根据天文工作者们在宇宙探索的结果，一般给人们这样的印象，即由银河系中央部分直上太空，遇见恒星星团比宇宙空间其他部分频繁得多。这意味着什么，现在还不了解。

也偶尔见到三颗星聚合在一起，组成小的恒星星团，这种现象叫做三合星。三合星中的一颗星，有时经过仔细的观测，可以发现它是由两颗星组成的。

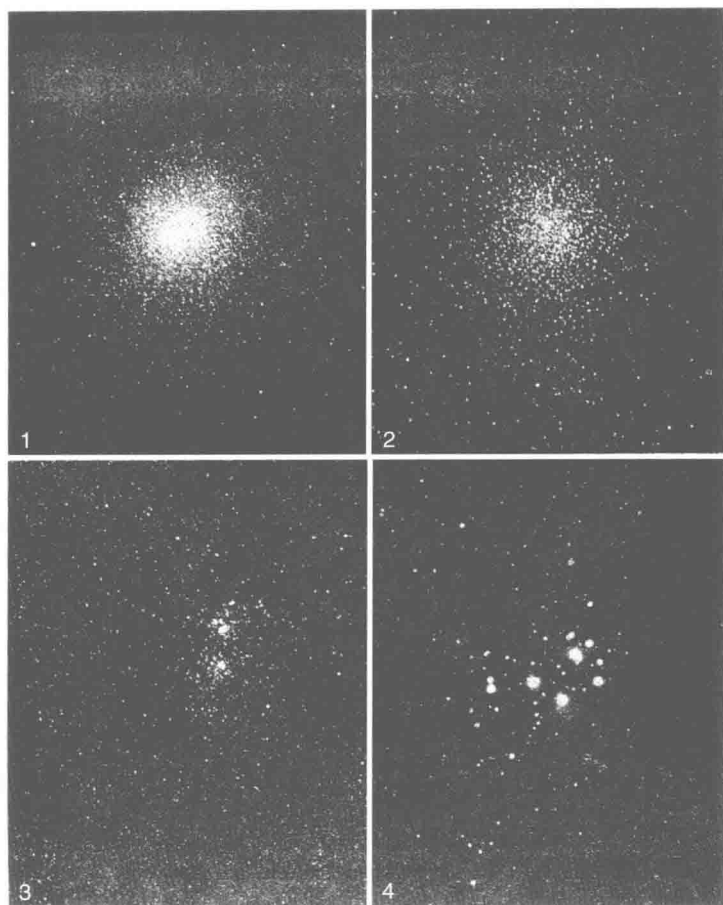


图4 星团

1. 武仙座中高度集中的星团，其中央部分尤其密集。2. 人马座中集中程度稍次的星团，其中央部分有几颗亮星隐约可见。3. 英仙座中一对河内星团，其周围结集的星星比较疏松。4. 金牛座（昴宿增十二）中由明显的大、小星体结集组成的河内星团。

二、星云的类型

有些天文工作者就星云的类型，把它们分为两类，其一是银河系的星云，简称河内星云；其二是河外星云。河内星云又分为疏散星云和行星星云两种。

疏散星云，有明亮的，也有暗淡的。明亮疏散星云之所以发亮，根据光谱分析，是因为它们呈现亮线光谱；但也有一些是反射发亮的，因为根据光谱分析，它们呈现

稀疏光谱。据一般的估计，需要有温度超过2万度以上的星，才能够激起星云发光。发光的星云，由于光集中在几条较亮的光谱线上，比较容易精确地测量它运动的速度。有些人作过大量的工作，发现了在视线方向，它们的速度仅仅是9.6—11.2千米/秒，在天文数字中，这个数字很小。我们认识暗淡疏散星云，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。在赫尔希尔时代，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掩盖的领域。星光射到微尘上有三种反应：一是反射；二是吸收；三是扩散。扩散的作用，既加深昏暗的程度，又对下面（背景）的星，发生红化的效应。天文工作者们，现在大都同意微尘的直径在（1/30万）英寸^①的范围效果最为显著。从光谱分析结果来看，那些微尘大都是铁、锌、铜的化合物，还可能有类似岩石的微粒。

行星星云，与行星相同之点，只是它们的边缘用望远镜看去，相当清楚，而且呈圆形或椭圆形，这表明它们是球状或椭球状的物体，而它们的内部，往往具有一圈套一圈的构造，实际上这可能都是一些同心球的一个套一个的壳子。它们的距离一般较远，估计离地球约3000—30000光年，有时只能见到一点星斑，亮度一般在9—19级之间，在光谱中只见到亮线，所以知道，它们是全部由气体组成。它们中间经常有一颗发青白光的亮星，有的温度达到15万℃。组成这种星云的气体是很稀薄的，它们的密度小于太阳的1/5，它们大部分分布在银河的中央部位。运动的速度平均24千米/秒。有人通过光谱分析，发现在行星星云中存在的元素，可以与太阳中存在的元素进行比较（表1）。

表1 行星星云的平均成分与太阳成分的比较

元 素	原子的相对数目	
	星 云	太 阳
氢	1000	1000
氦	100	222
碳	0.6	0.04
氮	0.2	0.12
氧	0.25	0.37
氟	0.0001	
氖	0.01	
硫	0.036	0.037
氯	0.002	
氩	0.0015	

银河系外的星云，简称河外星云。这些星云与河内星云不同，具有许多特点。它们的表面形状，有呈卵状、椭球状和透镜状的，而最多的是呈旋涡状。其中最大的一个也是离我们最近的一个，叫做仙女座，它的直径达6度以上，它离我们的距离，哈

① 1英寸=2.54厘米。——编者注

布尔根据其中一个造父星型变星测量的结果为90亿万光年，但另有一说，它离我们有200万光年。因为这个星云非常庞大，而且它的位置不是与我们视线垂直，而是偏于侧面，因为所测的目标所在不同，测出的距离不免相差很大，但差距达到如此程度，不能不令人怀疑一部分是由于测量方法不同而引起的。例如，哈布尔所使用的变星，实际上并不在这个旋涡星云中，而是离它相当远的一个变星，在我们的视线上重复在一起，从地球上看去好像贴在一起。这里说明一个问题，就是我们对宇宙空间探测恒星的距离所用的方法和所得的数据，在某些场合，似应采取保留的态度。

表2 河外星云纵深分布的密度（假定空间的密度不变）

显示亮度（根据摄影）	平均距离/光年	星云的数目	
		1平方度	天空全部
10	3400000	0.00081	34
12	8600000	0.013	540
14	21500000	0.20	8500
16	54000000	3.2	135000
18	136000000	51	2100000
20	342000000	810	34000000

最小的河外星云，也是最遥远的河外星云，只能看见是一小点极为暗淡的星斑，有些迹象证明，至少其中有一部分是属于旋涡状的，不过现在还无法肯定。

还有许多看来是属于中型的河外星云，介乎大、小类型之间，其中也有些包括旋涡状星云。例如猎犬座中的某些星云，显示许多特点，值得注意。这种星云的共同特点，中间有一颗变星呈球形或近于球形，从这个核心部分伸出一对弧形星云带，环绕着核心部分呈旋涡状，而在弧形星云带中，有些结巴或球状、椭球状星体，可以明显地看到这些结巴或星体，是弧形星云带局部集结而成的。根据多方观测的结果，可以肯定那些旋涡带状星云，都是核心部分在旋转中拖着尾巴，随着母星旋转的方向向前转动，而不是由母星伸出来的两只臂膀，指向整个旋涡状星云向前旋转的方向。

从地球上看去，好像这些无数的星云，都有避开银河的趋向，又好像它们趋向于，在银河中部的两边与银河平面垂直的方向集中，这种现象是否真实，大可怀疑。经过多方观测和详细的分析，现在大致可以确定，河外星云趋向集中于银河轴这个现象，是因为银河系可能有一薄层云雾状的物质包裹，当我们向垂直这个薄层蔽障看去，我们就可以看到很多的河外星云；当我们顺着这个薄层蔽障看去，也就是朝着银河系的边缘看去，我们能看到的星体和星云就少得多了，并且越远越少，这是因为两个方向阻碍星光透过的情况大不相同而产生的错觉。

现在看来，在宇宙空间河外星云的分布，一般是相当均匀的。

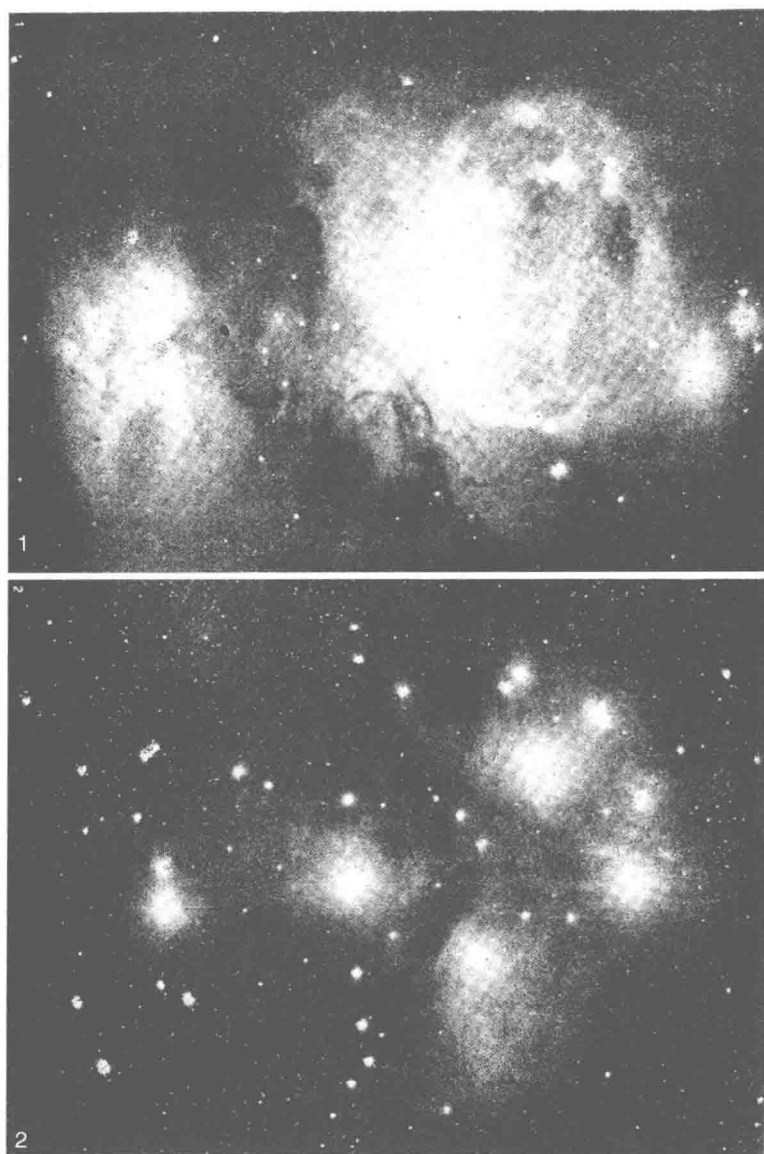


图5 河内扩散星云的两个类型

1. 猎户座中一种类型的星云。这个星云是由极稀薄的氢、氦、氧、氮等原子的气体组成的；由于星云中所包藏的极高温度（ $2\times 10^4^{\circ}\text{C}$ ）的星星发出的紫外线激发而发亮。它离我们的距离大约1000光年，它的直径大约80光年。2. 金牛座（昴宿）中的星云。这些星云中的亮处是发光的星体，它们周围的云雾和极细的尘埃反射和扩散它们所发出的光。星体的距离约490光年。

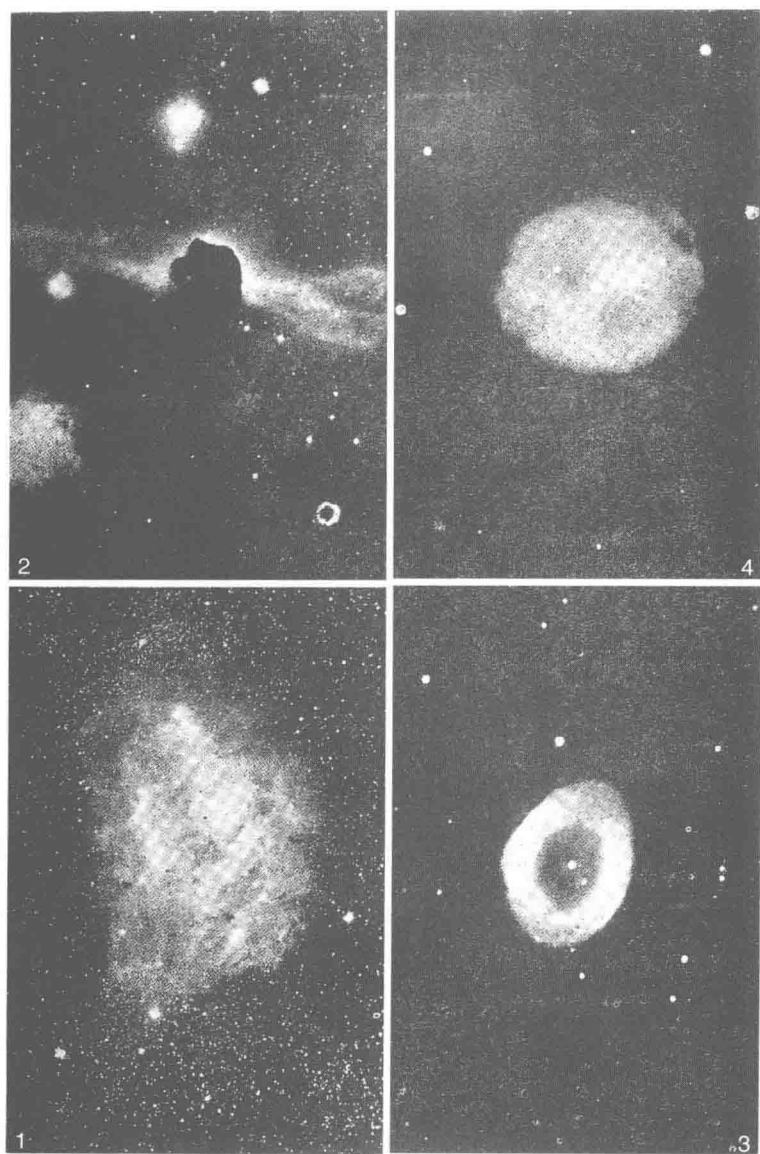


图6 河内的扩散和行星星云

1. 人马座中的海滩状星云，明亮和黑暗的星云混杂在一起。2. 马头状星云。在一些星前面出现一片黑暗的星云。3. 天琴座里的环状星云。中间极热的星使它周围气体的壳子发亮。4. 大熊座（北斗星）中的猫头鹰状星云。一个大体上成球形的气体为中央的热星激发发亮。

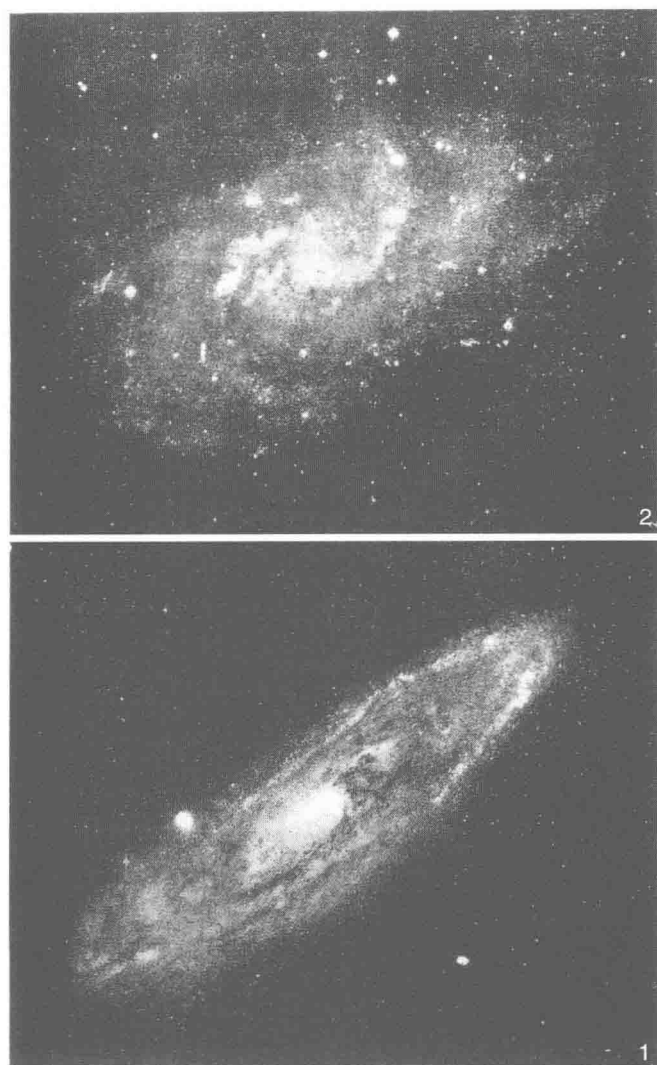
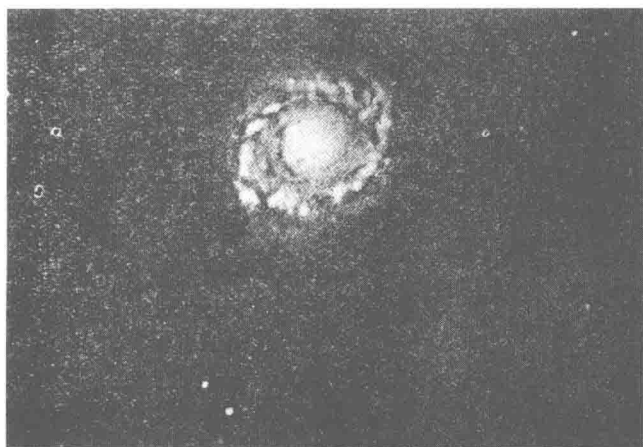


图7 两个离地球最近的河外旋涡状星云

1. 仙女座。这是一个庞大的旋涡状星云，离我们有75万光年，它的直径有8万光年，其中包含着星团、扩散的气体星云、变星以及千百万个和我们银河系中相似的星球。从100万光年的远距离来看我们银河系，其形状可能和仙女座差不多。2. 三角座。这个河外旋涡状星云离开仙女座仅 14° ，离开地球的距离，也和仙女座大约相等，一般星系的规模，大致与仙女座不相上下。这个旋涡状星云，分化的程度很深，其中有许多已经聚结的星体和变星，也有许多扩散的气体星云。



在猎犬座中带着一些大结巴的旋涡状星云，其中间有一个大球形星体。



猎犬座中又一旋涡状星云，注意它外围两臂膀之一甩出了一大团星体物质。



一个旋涡状星云所带的臂膀已达到局部集结成为星体的阶段，中间有一个大型的星体〔双鱼座(?)内的旋涡状星云〕。

图8 猎犬座旋涡状星云

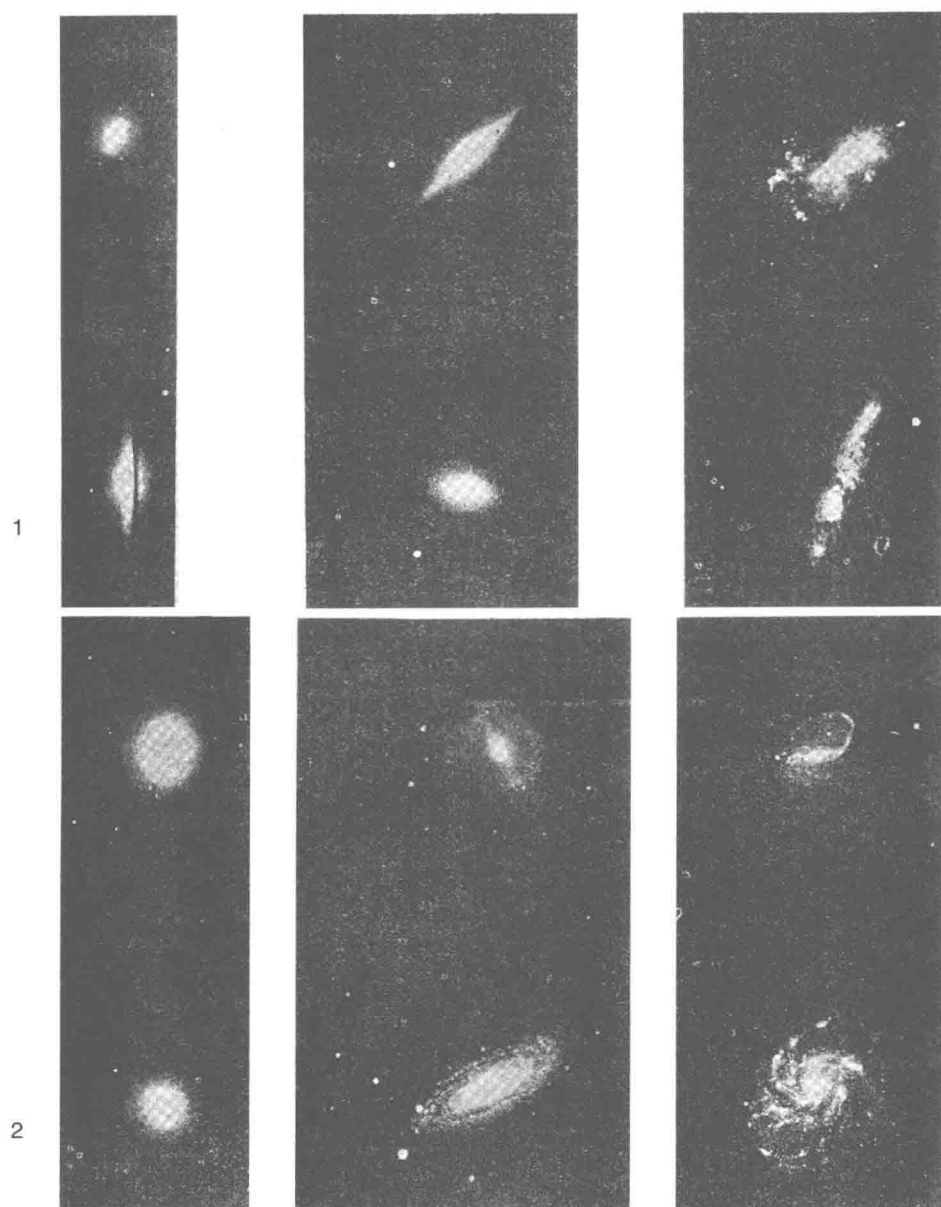


图9 河外星云的几种类型

1. 四种不同类型的扁球状星云，显示不同程度的扁度，有的成透镜状，以及两种不规则的星云。2. 六个回旋状的星云，可分为两种：一类为正常的旋涡状星云；另一类为带横杠的星云。这些星云显示它们分化和集结到不同的程度，有的已经分出单独的星体。