



文化百科系列



探索发现

第二卷

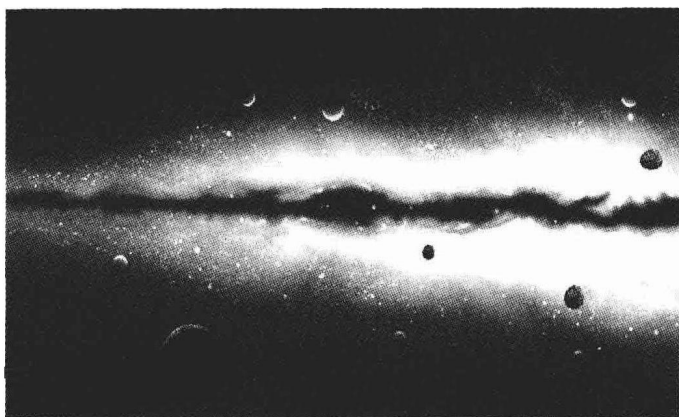
辽海出版社

银色的河

我们所看到的银河，只是银河系在天球上的投影。那么，银河系是什么呢？银河系是一个巨大的恒星系统，它是由大约 1400 亿颗恒星和大量的星际物质组成的庞大的物质体系。我们所在的太阳系本身就是银河系中的一员，所以我们是看不到银河系全貌的。但我们可以通过计算，分析银河系的结构和形状。第一个做这项工作的是英籍德国天文学家赫歇耳，他计算了若干天区内的恒星数目，进行统计研究后，于 1785 年绘制了最早的银河系结构图。

今天我们知道的银河系总体结构大致是这样的：

银河系的主体像个铁饼，叫做“银盘”，直径约 10 万光年；银盘的中心平面叫“银道面”；银盘中间鼓出来一大块，叫“核球”；核球中间有一个特别密集的区域，它是银河系的中心，



叫“银心”。银心直径大约是 5 光年，这里是银河系中最“秘密”的区域，也是恒星高度密集的区域，它拥有的质量相当于 1000 万个太阳质量。

围绕银心从银盘内甩出了 4 条“旋臂”，我们人类所在的太阳系就处在其中一条旋臂上。

通常，旋臂内的物质密度比臂间约高出 10 倍。在旋臂内恒星约占一半质量，剩下的一半物质是气体和尘埃。旋臂的典型厚度只有 150 秒差距，由于旋臂中多有亮星，照片上的旋涡结构是非常明显的，因此银河系和有类似结构的星系都叫做旋涡星系。

银河系由许多次系组成，各个次系在空间分布、时间运动和物理特性方面互有区别。银河系次系可分为三类：第一类是扁平次系，例如 O 型星次系、B 型星次系、经典造父变星次系和银河星团次系等，它们高度集聚于银道面两旁，形成扁平状的系统。第二类是球状次系，如天琴座 RR 型变星次系、亚矮星次系和球状星团次系等，它们以银河系中心为集聚点，形成球状系统。第三类是中介次系，介于扁平次系与球状次系之间，如新星次系和白矮星次系等。

银河系恒星大部分是成群成团的分布，据统计推算，银河系应有 18000 个银河星团和 500 个球状星团，由于受观测技术限制，迄今仅观测到球状星团 132 个，银河星团 1000 多个。除了恒星外，银河系内还存有大量的弥漫物质，即气体和尘埃。它们除聚成星际云，高度集中分布于银道面附近外，还广泛散布在星际空间。银河系的质量为 1.4×10^{11} 个太阳质量，其中恒星约占 90%，气体和尘埃组成的星际物质约占 10%。

在太阳系中，太阳是中心天体，也是一个恒星，位于银道面以北约 8 秒差距处，距银心约为 3 万光年，率太阳系以每秒 250 公里速度绕银心运转，约 2.5 亿年转一周。太阳的质量占太阳系总质量的 99.8%，其强大的引力牢牢地控制着整个太阳系，使太阳系内的其他天体绕太阳公转。太阳系的 9 大行星分为性质不同的三类：类地行星有水星、金星、地球、火星；巨行星有木星和土星；远日行星有天王星、海王星和冥王星。9 大行星都在接近同一平面的近圆形轨道上，朝同一方向绕太阳公转，它们具有轨道运动的共面性、近圆性和同向性。

银河系中心

每颗恒星在太空中的运动都可以分为两部分：一是横越我们视线的运动，即“横向运动”，它可以由恒星的“自行”计算出来；一是朝向或离开我们的运动，称为“视向运动”。它可以根据光谱的位移确定。对于不同的恒星，这两种运动的组合情况当然会有所不同。但是，如果你观测大量的恒星，那就可以认为它们的平均视向运动大致等于其平均的横向运动。

球状星团在天空中的分布之所以看起来偏于一边，乃是由于我们自己在银河系中偏于一边的缘故。因此，当我们朝人马座方向看去时，我们的视线要穿过 77000 光年的一厚层恒星，而在相反的方向上，则仅穿过 23000 光年厚的恒星。但倘若果真如此的话，银河各处又为什么几乎都一样亮呢？

原来，在群星之间存在着许多气体和尘埃。它们就像雾一样吸收着光线，使人们看不见它们背后的恒星。这种气体——尘埃云散布在整个银河系内。它们使我们无法看见银河系的中心，当然也更无法看见银河系中心彼侧的那些部分。事实上，我们看见的仅是银河系中邻近我们的某个范围，而我们自己又正好位于这个范围的中央。这便是银河在各个方向上看起来几乎都一样亮的原因。多亏了球状星团，才使我们即使看不见，也还能推知整个银河系的巨大范围。今天的测量精度比 20 世纪 30 年代又有了很大的进步，现在我们知道：银河系的直径约为 8500000 光年，太阳差不多正好位于银河系的对称平面上，与银河系中心相距约 27000 光年。

亮星云和暗星云

用肉眼可以看到的星云是猎户座大星云。冬夜，猎户座高悬南天，猎户座中间

三颗恒星排成一条线，十分像猎户的腰带，在腰带下方悬挂的宝刀上，即在猎户座 θ 星处，有一片模糊的光斑，这就是猎户座大星云，用望远镜观看，光斑并不像银河系或其他旋涡星系那样分解为颗颗恒星，光谱的观测表明，它真的是一团稀薄的气体，这些气体物质发射出淡绿色的光芒，形成一个不规则的云块，包围在由四颗像宝石一样闪光的恒星组成的不规则四边形之中，构成了星空中最美丽的天体之一，它离我们只有约 500 秒差距远，直径约 5 秒差距，主要由电离的氢所组成，发射出由氢、氮和氧的发射线组成的光谱，估计猎户座大星云的质量约为太阳质量的 300 倍。

亮星云在热星照耀下的发光过程大致如下，恒星发出的光子轰击着星云中的原子，低频光子不会产生什么影响，但波长短于 9.12×10^{-8} 米的紫外光子会使氢原子电离，即使外围电子与氢原子核分开，电离后，带负电的电子不容易与带正电的离子重新复合，因为星云物质十分稀薄，自由电子往往要奔跑几天甚至几十天才能遇上一个氢离子并与之复合，因此亮星云的周围永远存在着一个由电离氢组成的区域，称为电离氢区。

自由电子与氢离子的复合会发射光子，光子的频率取决于电子达到的能级，如果光子能量较大，它会被另一个氢原子吸收，使后者激发或电离，只有较低能量的光子才能从星云中逃逸出来。因此，每一个紫外光子最后总会变成一个红色光子和一些波长更长的光子，这就是我们观测到的包含氢发射线的星云光谱。上述过程称为荧光过程。

炽热恒星的紫外照射，还会加热电离氢区，一般中性氢区的温度为绝对温度 100K 左右，而电离氢区的温度一般达 1 万 K。在这样的温度下，粒子间的碰撞可以把一些重元素离子激发到亚稳状态，处在高能态的离子是不稳定的，会很快发射光子返回低能态，但在亚稳态发射光子需要长得多的时间。在地球实验室中，即使在理想的真空条件下，粒子间的碰撞仍很频繁，粒子难以有足够长的时间停留在亚稳态，也难以发出相应的谱线。因此，这种谱线称为禁戒谱线。但在星云中物质密度很低，每立方厘米体积平均只有 10 个到 1000 个粒子，粒子间的碰撞十分稀少。于是，在这种特定条件下，亚稳态可保留足够长的时间，并产生禁戒谱线。结果星云的禁戒谱线不但可以产生，而且可以非常强，几乎与氢的谱线差不多强，这个结果的原因不难理解。正是电子使一些重元素离子激发到亚稳态，但同样是电子又可以使亚稳态离子经碰撞返回基态，难以长时间维持。因此电子密度足够低是产生禁戒谱线的条件。另一方面，电子密度低将使它和氢离子复合的过程不易发生，从而减少了氢谱线的强度。于是，虽然星云中氧离子数目比氢离子少 1/1000，但是 1927 年鲍恩 (I. s. Bowen) 却在星云光谱中观测到与氢谱线差不多同样强的两条电

离氢的谱线 (4.959×10^{-7} 米和 5.007×10^{-7} 米)。由于很长时间内人们无法解释这个事实,就把它归结为星云中某种神秘元素“氢”发出的辐射。对氢谱线的解释再一次证明,“天上”和“人间”由同样的物质组成,遵循同样的物理规律。

在很多发射星云附近都有炽热的 O、B 型恒星,这并不是偶然的巧合。

这些星云往往在银河系的旋臂附近,形成旋臂的密度波压缩星际物质,迫使星云凝聚成为恒星。猎户座大星云就是这样一个恒星的摇篮。照亮它的一些恒星的年龄还不足 50 万年。用红外观测可以透过气体和尘埃而看到星云的内部,发现其中有一个恒星“婴儿”。它的年龄竟只有 2000 年。

恒星处于垂死阶段时,会抛出外层气体,形成蛋圆形的电离区,因为外形与行星相仿,叫做行星状星云。恒星死亡后也会由超新星爆发而形成云状超新星遗迹,向外发出射电辐射甚至非热的各种辐射。

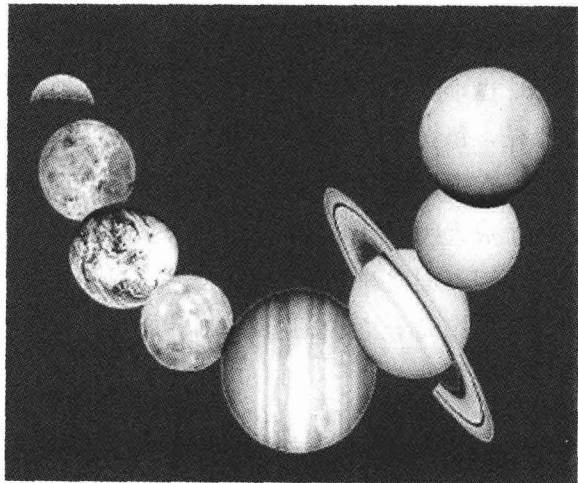
但是,由星际物质形成的星云本身并不能发光,上述种种情况都需要有某种其他天体来照亮它,没有其他天体的帮助,就无法用光学方法研究它们。星际物质的分布很不均匀,有时可以更稀薄地分布在恒星之间的广袤空间之中,密度可低到每立方厘米只有一个粒子,即原子之间的距离是它本身大小的一亿倍。尘埃总是和气体在一起,但尘埃颗粒比气体更稀薄,由于它们对研究恒星演化和星系性质十分重要,需要寻找更有效的研究方法。

行星的生命

在一段时间之前,人们还认为围绕太阳转动的行星只有九个(包括地球)。但是在过去的五六年中,这种看法已经彻底改变了。这种改变得益于现代观测技术的提高。人们已经发现几十个像太阳一样的、其周围有行星围绕远行的恒星。从统计角度讲,行星并非只紧紧围绕在离我们比较近的恒星周围,一些新发现的行星存在于较远恒星的周围。天文观测学上最新的观点表明,行星是恒星产生过程中的副产品。

原行星盘

扼要地说,恒星是云团中的气



体和尘埃在引力作用下逐渐聚合而形成的。当云团逐渐收缩时，其中心被不断压缩，随之温度也会逐渐升高，直到可以自身发出光亮。但是，在云团压缩的同时，造星物质随着旋转运动逐渐形成平面。这就好像面团在旋转过程中逐渐成为比萨饼一样。在引力收缩过程开始的 10 万年内，一个百万英里宽、由气体和尘埃构成的巨大旋涡“烙饼”围绕在正在形成的恒星周围，天文学家称之为原行星盘。简单来说，原行星盘就是行星诞生的工厂。45 亿年前，整个太阳系就是一个巨大的碟状平面，天文学家称之为太阳星云。

在行星产生的最初阶段，原有星盘内部有分子气团，和围绕着正在形成的恒星转动的碳尘微粒。在静电作用下，这些微粒开始互相结合（就像梳子可以吸引小的纸屑一样），随着结合的不断进行，它们的尺寸也开始变大。在几千年后，这些尘埃微粒的大小会达到豌豆大小。在此之后，原行星盘在几百年之内就会被彻底改变，最终出现一个由无数类似的小行星组成的直径约一公里的风暴旋涡。这些小行星状的物体被称为星子，它们是构成行星的主要部分。

星子的出现是行星诞生中的一个转折点。这些物体不用再依靠与其同类的偶然碰撞结合而变大，它们已经可以利用彼此间的引力作用而相互结合了。最终，这些星子形成了真正的行星。

行星的形成

由于行星是由小而坚硬的星子结合而成的，星子是由诸如金属和硅酸盐等固体物质构成的，所以类地行星，包括水星、金星、火星以及地球（地球是太阳系中最大的类地行星）都是由这些物质构成的。但是宇宙中还有一些巨大的、结构完全不同的行星——气巨星。

气巨星的产生方式与类地行星一样，但是它们形成的地方距离“母恒星”比较远，同时它们的形成也与原行星盘中的温度变化有关。在平面中央位置，温度和密度都较高，只有一些比较重的物质——如岩石和金属微粒——可以从气态转变为固态，并形成行星。所以在这里形成的行星一般趋向于类地行星。但是，在离碟状平面一定距离的地方，其温度低至足以使氨气、二氧化碳和甲烷由气态转为固态。在星际星云中，这种“挥发性物质”（表示它们在一定低温下由气态直接转变为固态）比岩石或金属更为充足，所以在原行星盘的边缘出现冰状物是可以理解的。这些在边缘的挥发性物质形成了冰状星子并逐渐长大，最后形成比类地行星大 20 倍的行星。在由岩石等构成的行星停止长大之前，这些巨大的行星已经拥有足够的引力来吸收周围的氢气、氦气以及其他物质。类地行星永远不可能胀大到足以产生这样的引力。离恒星较远的地方形成的岩石“球”和冰“球”，最后可能形成由气体包围的巨大球体——气态的巨大行星。

证据

太阳系是寻找行星形成理论证据的最佳地点。如同人们推测的一样，离太阳较近的行星都比较小，并且由岩石或金属构成。同样，一些巨大的行星，如木星、土星、天王星和海王星都位于离太阳比较远的地方。在火星和木星的轨道间存在着一个小行星带。这些小行星都是由行星在形成过程中剩余下来的物质构成的。同样，在海王星外还有一个由冰屑构成的带状物，被称为库珀带（Kuiper Belt）。太阳系中最奇特的行星——冥王星被认为更像一个大型的库珀带物质，而非一个真正的行星。最后，太阳系也是一个基本的平面，除冥王星外，所有行星都在同一个平面中同方向绕太阳运转。以上这些都表明：太阳系与我们推测的一样，形成于一个碟状的平面。

在更远的地方，天文学家已经发现了更多的能够证明他们关于行星形成理论证据：他们已经自己观察到了原行星盘。其中一个最著名的例子就是环绕绘架座 β 星的碟状平面。这个平面的边缘可以被清楚地观测到。最近，哈勃太空望远镜在猎户座星云和猎户座星座中也发现了原行星盘。

探测其他行星

在发现原行星盘的同时，天文学家也发现了许多围绕其他恒星运行的行星。这一发现解决了一个争论：行星是普遍存在的还是很稀有的。但是，这个探测过程是非常艰难的，所以天文学家用了很长的时间才证明了外部行星的存在，主要的原因在于没有用来直接观测这些行星的工具。

行星自己不能发光，它们只能反射“母恒星”所发出的光的一部分，并且这微弱的光非常容易被“母星”发出的光所遮蔽。所以太阳系外的行星一般很难观察到。天文学家必须根据它们对“母星”的影响来探测它们。

严格来说，行星不是围绕恒星来运行的，恒星和行星围绕共同的质量中心运行。如果将恒星和行星连接起来，它们将在质量中心这个点上达到平衡，而且由于恒星一般要比行星大很多，所以质量中心一般位于恒星内部。因此，当行星围绕质量中心做很大的圆周运动时，恒星仅仅是晃动几下。如果没有行星在周围运行，恒星在围绕着自己的中心轴转动时是不会发生晃动的。

太阳系之外的巨大行星

1995年，天文学家借助光谱学观测到了恒星的运动方式，并根据它们的晃动发现了太阳系以外的行星。据记载，迄今已经发现了几十个太阳系外行星存在的案例。在许多案例中，只有一颗行星被确认，但一些恒星周围绝对不仅仅只有一颗行星，或许这些恒星周围都有几颗行星，但由于小行星只能造成恒星很小的晃动，所以在观测中被忽略了。目前，光谱学仅能探测由较大行星引起的晃动。在太阳系外

发现的行星都是巨大行星，通常都比太阳系中最大的行星——木星还要大。但是，手段和工具都在不断地更新，现在已经可以确认，在太阳系外存在着其质量介于木星和土星之间的行星，发现更小的行星只是时间的问题。当然，是否存在足以观察恒星的任何微小晃动的方式依然值得怀疑。如果要发现其他类地行星，天文学家还需要其他的技术。

其他的“地球”

探测其他行星的一个方式就是观测掩星现象。在日蚀中，当月球通过太阳前方时，地球上的光线就会变暗。同样，当水星和金星通过太阳前方时，也会发生掩星现象。现在，假设一颗太阳系外的行星正在围绕远处的一颗恒星做圆周运动，而我们在轨道的边缘处观察，当行星经过恒星前方时，亮度会急剧下降，掩星结束时亮度又会恢复正常。若干时间后，行星完成了另一次圆周运动后，又发生了掩星现象。虽然这种周期性的活动每次延续的时间很短，但是天文学家依然能够利用最先进的仪器探测到。同样，行星越大，利用这种方式的观测也就越准确，当然也可以探测一些比较小的行星。

另外一种方式就是观察行星所反射的光。但是，行星反射的光的亮度是不能用现有的任何器械所能探测到的，除非这些光是由巨大的行星反射的，并且距离恒星很远，其亮度一直保持不变。如果在地球上或者在太空中架设大型的望远镜，或许可以得到一些结果。现在已经有在太空架设望远镜来寻找行星的计划了。

星际分子

轰动一时的星际分子的发现，成为 20 世纪 60 年代天文学的四大发现之一，立刻引起了物理学家、化学家、生物学家和天文学家的充分重视。

从 1969 年发现甲醛分子以来，又发现了许多星际有机分子。就是在河外星系，也发现了好几种分子。截至 1978 年，共发现了 48 种星际分子。这里有简单的双原子分子，也有复杂的有 11 个原子的氰基辛四炔，有水分子，有甲 111 分子，有氰化氢分子，甚至还发现了乙醇分子。在这些元素中，有同生命过程分不开的水分子和氨分子，有合成氨基酸必不可少的甲醛、氨化氢和丙炔腈分子。这说明宇宙中可能存在氨基酸。氨基酸是构成蛋白质和核酸的主要原料，而生命就是蛋白质的存在方式。这些星际分子的存在意味着什么，人们就很清楚了。

既然这些星际分子的存在是如此的重要，人们自然要探讨它的来源了。

人们知道，星际空间是极其空旷的真空空间，这样的条件，别说复杂原子，就

是简单原子也难形成。况且星际空间还是一个气温极其低下的低温世界，均在一 100°C 多，有的地方还低到 -270°C ，这样寒冷的环境，怎么可能进行化学反应呢？同时，星际空间还有恒星和其他天体发出的强烈辐射，就是分子形成了，也可能被辐射破坏掉。

此外，关于星际分子的产生，还有许多假说，如：原子碰撞结合而形成分子说，分子是原子在尘埃表面结合而形成的，还有人认为，复杂的有机分子是一些比它们大得多的有机聚合物尘埃分解后的碎片。

星际分子的发现，促使人们不得不重新考虑一些问题。星际分子的起源之谜一旦解开，将对天体演化、生命起源，以及现代自然科学都会产生深远影响。我们热切期待着这一天的到来。

认识太阳系

太阳系的起源

关于太阳系的起源问题，2000年来因为没有一种权威说法，因此人们提出了一种又一种假说，累计起来，已经有40种之多，但其中影响比较大的，主要有以下几种观点。

星云说

这种观点首先由德国伟大哲学家康德提出来，几十年以后，法国著名数学家拉普拉斯又独立提出了这一问题。他们认为，整个太阳系的物质都是由同一个原始星云形成的，星云的中心部分形成了太阳，星云的外围部分形成了行星。然而康德和拉普拉斯也有着明显差别，康德认为太阳系是由冷的尘埃星云的进化性演变，先形成太阳，后形成行星。拉普拉斯则相反，认为原始星云是气态的，且十分灼热，因其迅速旋转，先分离成圆环，圆环凝聚后形成行星，太阳的形成要比行星晚些。尽管他们之间有这样大的差别，但大前提是一致的，因此人们便把他们捏在一起，称“康德—拉普拉斯假说”。

这一假说在当时得到了人们的普遍拥护和接受。但近些年来，这一假说又有复活的趋势。美国天文学家卡末隆认为，太阳系原始星云是巨大的星际云抛出的一小片云，起初是在自转，同时在自身引力下收缩，其中心部分形成太阳，外围变成星云盘，星云盘后来形成行星。我国天文学家戴文赛、前苏联天文学家萨弗隆诺夫、日本天文学家林忠四郎等人也都是这一观点的拥护者。澳大利亚的普伦蒂斯又提出了新拉普拉斯假说，认为原始星云是冷的含尘云。

灾变说

康德—拉普拉斯假说因无法解释太阳和各行星之间动量矩的分配问题，因此在 20 世纪初，灾变说又盛行起来。这一假说的代表人是英国天文学家金斯。他认为，形成行星的原始物质，是由于有颗行星偶然从太阳身边走过，把太阳上的一部分东西拉了出来的结果。因这次的经过非常近，完全可以看作是一次碰撞，太阳受到它起潮力的作用，从太阳表面抛出一股气流，气流凝聚后，变成了行星。这一假说有许多变种，像美国天文学家钱伯非等人提出的星子说；杰弗里斯的恒星与太阳相撞说；利特尔顿认为太阳原是双星，因受第 3 颗星的引力作用，分出物质，形成星系；霍伊耳认为是太阳伴星作超新星爆发时，一部分物质被太阳捕获而形成星系，等等，都属于灾变说。这一假说，足足占据了天文学家们的头脑达 30 年之久。最近几年，灾变说又复活起来，沃尔夫森就是这一观点的拥护者，他的最新方案认为形成行星的气体流是从掠过太阳的太空天体中抛射出来的。

俘获说

不管怎样，经天文学家们的计算表明，气体中的物质在空间弥散开来之后，不会发生凝聚现象，这是对灾变说的釜底抽薪。因此，俘获说便应运而生。这一假说最早是由前苏联科学家施密特提出来的，他认为，当太阳某个时候经过气体尘埃星云时，从而把星云中的物质据为己有，形成绕太阳旋转的星云盘，逐渐形成各个行星及其卫星。德国的魏扎克，美国的柯伊伯也都是这一观点的拥护者，但他们的看法与施密特稍有不同。魏扎克认为行星是在绕太阳旋转的气体尘埃的旋涡中形成的，柯伊伯认为行星是由星云盘上瓦解出来的一些气体球形成的。

尽管各种假说都有充分的观测、计算和理论根据，但也都有致命的不足，所以一直也没有一种被普遍接受的假说。太阳系在等待着新的假说。

太阳系的行星

太阳系到底有多少颗行星？初听起来，似乎有点荒唐。有人会说，谁不知，太阳系有九大行星，你提这个问题多无聊。实际上，这个问题没有错。如果这个问题在 300 年前提出，那么人们只能回答，太阳系有五大行星。因为那时人们只观测到太阳系除地球外的 5 颗行星——水星、金星、火星、木星和土星。所以太极八卦中

阴阳五行的“五行”即水、木、金、火、土，便是指五大行星，构成了阴（指月亮）阳（指太阳）五行。太极图中的乾是指天——即恒星天，而地是指地球。那时形成的阴阳五行理论是以当时的天文知识为背景的。如果在 200 年前提出太阳系有多少行星，天文界回答是 7 个。在 100 年前提出同样的问题，回答是有 8 大行星。50 年前提出此问题，回答有 9 个。如果现在提出此问题，正确的答案应该说我们观测到的有 9 大行星，可能此外还有未观测到的行星。

如果不算小行星，只谈大行星，肯定地说只有 9 颗，结论似乎也过早了点。

据天文刊物报导，现在在冥王星轨道上又发现了几颗小行星（与冥王星同轨），而在海王星轨道之外发现了 9 颗类小行星天体。

因此，我们不能松懈寻找第十大行星的努力，近几年应加强观测，注意九大行星轨道面之外的天区，说不定哪一天真的就发现了它，也许它的轨道即在冥王星之内，又在木星之外。我们认为目前尚未观测到天体或尚未掌握天体规律，不可过早下结论，以便松懈人们的思想而痛失发现良机。真有一天发现了所谓的“木王星”（借用名词），到那时如果再回答太阳系有多少行星，恐怕答案就已变化了。

冥王星

自从 1930 年发现冥王星以来，人们一直认为它是太阳系的第 9 颗行星，是距离太阳最遥远的行星。可是经过科学家们的深入研究，又发现了许多问题。

太阳系中其他 8 个行星，轨道都比较规则，偏心率平均为 0.06，而冥王星却为 0.256，这就是说，这样大的偏心率，会使它的近日点比海王星更接近太阳，跑进了海王星轨道之内；可最远时的距离要比最近时大 30 多亿公里。它的轨道倾角也与其他行星不同，其轨道平面与恒定面成 17° 夹角，其他行星则在 $1-3^\circ$ 之间（水星稍大，约为 7° ）。冥王星的物理特性与众不



同，开始人们把它划归类木行星，经深入研究，发现把它划归类木行星不合适，又把它划归类地行星。

在冥王星刚被发现不久，英国天文学家里特顿就认为，冥王星原来应该是围绕海王星运行的一颗卫星，后来与海卫一相遇，强大的引力作用把它抛到了现在的位置上，成为一颗行星。因抛出它的反冲力，使海卫一的运行轨道改变了方向，成为大卫星中惟一逆行的。里特顿的观点曾风靡一时。

继里特顿之后，又有人提出冥王星是小行星说。

还有人猜测，它也可能是由外星系智慧生物的驾驶闯入太阳系的。

看来，要想解开冥王星之谜，还不是一朝一夕的事情。

冥王星卫星之谜

太阳系中的行星，几乎都是卫星，有的还不止一个，可只有冥王星卫星的特点比较突出，引起人们的注意。

这颗卫星是1978年美国海军天文台的天文学家詹姆斯·克里斯蒂发现的。这颗卫星被发现以来，人们马上就注意到了它的与众不同的个性。与太阳系其他卫星相比，冥王星的卫星的直径要大得多，其直径是冥王星的三分之一。土星的第6颗卫星，是太阳系中卫星最大的，可它的直径也只有土星的二十分之一。冥卫的质量是冥王星的十分之一，这也是很大的，月亮的质量还不到地球的八十分之一，其他的就更不足道了。冥卫同冥王星的距离也相当近，只有19万公里，月球同地球的距离为38万公里。最令人不解的是，冥卫的公转周期与冥王星的自转周期完全一样，都是6.39天。而冥卫的自转和公转时间也是一样的，是6.39天。由此看来，冥卫实际上就是一颗固定在冥王星上空一定点上的同步卫星。

既然如此，原来的冥王星是怎样获得这样高的自转速度而足以把自己分裂成两个？这到目前为止还没有答案。最近，又有人怀疑冥卫可能是外星系智慧生物创造的。这也算是一个难解的谜。

冥王星混沌行为与未来

所谓“混沌”状态，是指天体的行为和轨道出现随机性、不可预测性。它关系到行星轨道的长期稳定性问题。天文专家威兹德姆长期在研究这一天文学中的重要问题。

他们对外太阳系的预测结果是可信的，木星、土星、天王星和海王星下一个10亿年的稳定性是有保证的。但冥王星则是个例外，它被卡在4个（也可能是5个）共振之中，这些共振周期从3.8兆年到1.5亿年，也可能有一个为6亿年。这样众多的长周期共振意味着混沌在起作用。如果其初始情况稍有扰动，则实际的和模拟的行星的轨道参数将以一特征时标20兆年按指数速率分道扬镳。几百万年后，其

中一颗冥王星在太阳系中可能已经跑到另一颗的对面去了。威兹德姆认为，冥王星可能是在一个近乎圆形的轨道上形成的，轨道面与黄道面只稍有倾斜，然后经过混沌过程演变到现在状态的轨道。

威兹德姆还认为，如果该模型能够代表真实的太阳系，那么，冥王星的混沌运动影响最后有可能会转移给其他行星，因而导致整个太阳系的混沌行为。

法国经度局 J. 拉斯卡所做的计算表明：内行星的轨道是混沌的，几千万年后的轨道是不可预见的。1759 年及其后每 76 年哈雷彗星的回归被人们誉为牛顿力学决定性的胜利，但前苏联学者 B. V. 契努科夫和 V. V. 维奇斯拉沃夫的研究却得出这样的结论：由于木星的摄动，在哈雷彗星越经其近日点 10 万次后，它将表现出混沌行为，最终将导致其离开太阳系。

对于混沌理论，即小行星运行中稍有一点摄动，使一个行星的起始位置被任意地变动一个小量（例如 1 毫米），但所得结果却是戏剧性的，可谓是差之毫厘，失之千里。例如，两次计算时，水星的起始位置差 1 毫米的话，则所得冥王星的两个位置的相差却按指数幂计算，这是一个典型的对起始条件高度灵敏的混沌物理系统，故对冥王星将来的运动状态实质上是难以预测。但也正如前所述，木星、土星、天王星和海王星等几个较大行星的稳定性是有保证的，它们不会飞离现在的轨道也不至于互相碰撞，但它们的越轨趋势过些时间将招致灾难。一颗行星的漂移显示出指数飞跃性质的时间尺度叫做卢亚普诺夫时间，该值的范围从 400 万年到 2000 万年。但任一行星轨道的戏剧性变化要经过长得多的时间才会显现出来。这个时间究竟有多长呢？经计算得知由于混沌效应而产生太阳系行星变轨抛出或碰撞需至少 1 万亿年。因此说，不必过分担忧，太阳系总的来说还是稳定的。

如果按照这种逻辑推理下去，如果再遇上非常事件（包括人为因素），那么太阳系的末日就不再是理论上的 50 亿年，而是比这个数值要短得多。因此，在天文学中研究各行星（尤其是太阳系各行星）的混沌行为的意义相当重大。

天王星

18 世纪、19 世纪和 20 世纪，各发现了太阳系的一颗大行星，而且它们离太阳的距离一颗比一颗远，平均距离分别约 19 天文单位、30 天文单位和 40 天文单位。它们就是我们现在所知道的太阳系中最远的 3 颗大行星：天王星、海王星和冥王星。如果说，发现它们很不容易，那么，研究它们也是相当困难的，因为它们离我

们是遥远的，传递给我们的信息不多。

天王星的发现完全是偶然的，是“意外”收获。但从太阳系天体发现史的角度来看，这也是必然的，事情发展到了一定的时候，条件成熟了，再加上机遇，发现或者发明就是必然的了。至于是哪一位来发现它或者完成此项发明，那是另外的问题了。对于赫歇耳兄妹来说，那决不是件侥幸的事，如果缺乏丰富的天文知识或者没有他们的勤奋观测，发现天王星肯定是不可能的。

就在天王星被发现之后不太久，好几位天文学家各自独立地推算出了它的一些基本情况，如距离、公转周期等等。天王星与太阳之间的平均距离是 19.1 天文单位，约 29 亿公里；公转周期约 84 年，直径约 5.2 万公里；质量为地球的 14.6 倍。

直到 20 世纪 80 年代，根据行星探测器所提供的资料，它的自转周期被比较精确地定为 16.8 小时。各行星的自转轴，一般都与公转轨道轴相差一个不大的角度，对地球来说，这个角度是 23° 半不到，天王星的这个相应角度却是 98° ，或者说它不像地球那样“斜”着身子绕太阳运动，而是“躺”在自己的轨道上自转和公转。已知天王星有 15 颗卫星。

到目前为止，只有一个探测器对天王星进行过“现场”考察，它就是“旅行者 2 号”，它从离天王星约 10 万公里的空间飞掠而过，获得的信息比过去 200 年中所得到的全部知识还多得多。天王星大气的主要成分是氢和氦，令人感兴趣的是高层大气的温度比原先预料的要高得多。

过去认为天王星不一定有磁场，即使有的话，一定也只是个微弱的磁场。探测器却发现它的磁场不算太弱，大致相当于地磁场强度的十分之一。比较别致的是它的磁场是“扭曲”的，即磁轴与自转轴的交角达 58° 之多，这一点与其他行星的磁场有很大的不同。

海王星

它到地球的距离为 38.5 天文单位，折合约 57.75 亿公里。海王星还有许多谜底尚未揭开，这需要进一步探索。

海王星弧状环之谜

海王星距离地球的距离较远，因此用天文望远镜观测之，还有好多内幕不易查清。所以，利用宇宙飞船靠近观测和拍摄天文图片，用无线电波发回地球，然后再利用电脑进行图像处理，从而能发现一些奥秘。海王星的弧状光环就是这样发现

的。据资料介绍：当美国的“旅行者2号”于1990年飞过海王星时，曾观测到它最外围的环（名为“亚当斯环”）上有了一小段明亮的短弧。这些弧状环虽然早在80年代就被天文学家在地面探测到，当时人们观测海王星掩星，记录到一些奇怪的闪变。为此，专家们花掉好多心血研究，但细节不清。

嘎拉提亚卫星和亚当斯环的运行周期正好是42:43，于是卫星以两种形式对环带物质产生引力摄动。一种是“林德布拉德共振”，使环物质粒子向内或向外振动，逼迫它们压缩在一段狭窄的带状区。另一方面，由于卫星轨道与环平面有 0.03° 倾角，嘎拉提亚还产生一种“同转性共振”，将环物质粒子约束在大约 4° 的间隙区内。早先，坡科和其他科学家都曾被弧环看上去是 $12\sim 13^\circ$ 的表象所愚弄，没想到那是成组的更短弧段。当林德布拉德共振力扫过亚当斯环时，使它向内侧或外侧偏移大约30公里。

为何一段段弧环如此靠近？为什么它们并非理论计算的最多为86段？坡科猜想，这可能与它们的起因有关。那密集编队的5段弧环也许都是一颗早已瓦解的小卫星的残余物。较大的碎片集中在弧状区，由于流星撞击产生大量屑粒，填满了这一区域，使我们得以看见它们。更多的信息还待研究。

海卫二奇隆的轨道和亮度

当人们在1949年发现海卫二的时候，就注意到了它那奇怪的轨道。它的轨道是扁长的，最近距海王星140万公里，最远则达到970万公里。

前些时候，美国宇航局的天文学家通过对海卫二表面的反射光进行第一次详尽的光度测定后发现，1987年7月，它的反射光的强度在8昼夜内就变化了4次。海卫二的轨道为什么这样奇怪？而它的反射光为什么又这样的扑朔迷离呢？科学家们对此提出了种种不同的看法。

对于它那扑朔迷离的反射光，一种解释认为是来自于它那种极不规则的形状。人们观测到的亮度取决于它的哪一面朝向地球。到目前为止，科学家们还没弄明白像这样大的卫星（它的直径不小于600公里）为什么会有这样不规则的形状。一般认为，任何直径在400公里以上的天体，其引力都会使它呈相当规则的圆球形。还有一种解释认为，海卫二的表面有不同的反照率。

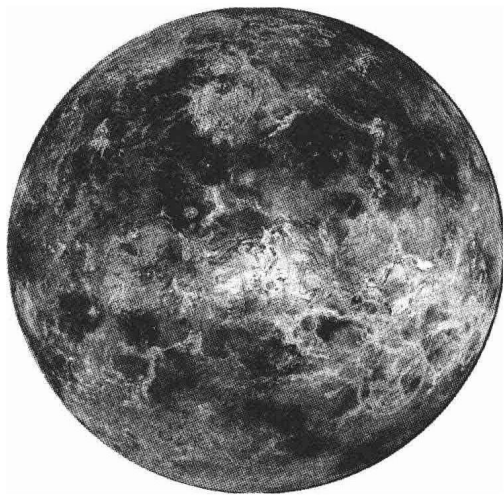
关于海卫二的扁长轨道，也有不同解释。一种观点认为，海卫二曾经是一颗从未被海王星引力所触及的小行星。因此形成了扁长的轨道。还有人认为，海卫二是由一些远离海王星的细小天体组成，后来才同海卫一一道，被某个巨大天体从原始轨道挤撞到现在的轨道。

关于海卫二的种种怪现象的解释，到现在还没有有一致的意见。

金星

金星，我国古代称之为太白金星。这是因为它是我们在夜空中用肉眼能看到的最明亮的行星，最亮时星等可达 4.4，除了太阳和月亮外，它是全天最亮的白色星。

金星比地球距太阳近，约 10820 万千米，它绕日公转一周需 224.70 天。有趣的是，它的自转周期竟长达 243.02 天，比它的公转周期还长；也就是说，金星上的一天比一年还长。金星的许多方面与地球类似：它的直径为 12103.6 千米，约是地球直径的 95%；它的平均密度与地球接近，仅小 5%；它的质量是地球的 82%，它的逃逸速度是地球的 93%；它也像地球一样，被一层厚厚的大气包裹着。正是这层大气，像一层厚厚的面纱，掩盖了金星的真面目。



直到 1954 年，人们还认为金星上存在着海洋。

人们不明白，同是太阳的儿女，为什么会出现金星这样的“逆子”？至此，金星这个蒙面星球，又被重重涂上一抹神秘的色彩。

为了揭开金星这个“蒙面逆子”的面纱，人们注入了极高的热情，60 年代以来，人类发射的行星探测器的第一个飞行目标就是金星。自 1961 年前苏联发射了第一个金星探测器“金星 1 号”以来，飞往金星的探测器络绎不绝，总计有 20 多个。由此，金星的真面目被一点点揭开。

浓密的大气

金星的大气层厚重、浓密而奇特。今天，我们知道金星大气的主要成分是二氧化碳，达 97% 以上，低层可能达到 99%，约有 3% 的氮，其余像水蒸气、一氧化碳等都只是很少的一点。浓密的金星云层主要集中在 100 公里以下的大气中。特别值得一提的是在金星表面上空三四十公里的范围内，密布着的浓云是由浓硫酸雾组成的。

金星大气中可以说是很不平静。在金星表面附近，大气环流的速度大体上是每秒 1 米上下，可以说是“风平浪静”。但随着高度的增加，风速迅速上升，在 60 多公里的高空中，风速已递增到了吓人的程度，约每秒 100 米！我们知道，地球上 12 级台风的风速也只是每秒 32 米多。而且大气中的闪电和雷暴现象频繁，其规模之

大、之惊人是我们地球上闻所未闻的。前苏联于 1978 年 9 月发射的“金星 12 号”行星探测器，在当年 12 月 25 日到达金星区域后，向金星发送了一个着陆器。当着陆器在大气中下降时，在很短的一段距离内，竟接连不断地记录下了上千次闪电，还记录到了一次长达一刻钟的长时间闪电。

尽管金星大气已把大部分太阳光给反射了出来，剩下的部分穿过大气后，在金星表面日积月累的结果，使得表面附近的温度明显地升高。另外，二氧化碳对于光线来说是透明的，而对于热辐射来说则是不透明的，表面附近的热辐射就无法散逸到太空去，使热量在表面附近进一步积累起来。这就是所谓的“温室效应”。金星大气中的二氧化碳是如此之多，由此而产生的温室效应将是非常突出的，而且表面温度的递增和温室效应的加剧将形成恶性循环，最终使金星表面达到任何生物都难以承受的高温。金星探测器所得到的信息告诉我们，那里的温度一般都在 465°C 至 485°C 之间，而且基本上没有昼夜、季节和纬度高低之分。

就整体来说，我们地球所含的二氧化碳的量与金星的相当，问题在于地球大气中的二氧化碳含量很少，只有 0.033% 左右，主要还是地球表面温度不高，与金星相比相差非常悬殊，地球上的温室效应就不会对地球上的生物构成致命的威胁。即使是如此，尤其是最近半个世纪到一个世纪以来，由于温室效应等因素而使地球似乎有缓慢变暖的趋势，已愈来愈受到科学家们的关注。

所以，从长远观点看问题的话，随着人类愈来愈多地使用各种燃料，产生出愈来愈多的二氧化碳，不仅大气中的二氧化碳比例会有所增加，大气温度也会成继续上升的趋势，这对于地球生命来说可不是件好事。目前还一直被牢牢地禁锢在地球岩石中的大量二氧化碳，岂不是有被逐渐释放出来的危险吗？这决不是杞人忧天，也不是危言耸听，而是要求人类意识到危机是存在的。

奇特的地貌

可以说，地球基本上是两种地形，海洋和陆地。海洋的最深处——太平洋的马利亚纳海沟与地球上的最高山峰——珠穆朗玛峰，两者相差约 20 公里，但平均说来，海洋和陆地相差约 4 公里。用地球这把“尺子”来衡量金星的话，金星实际上只有一种地形，它表面的地势相当平坦，尽管金星上面也有些很高的山峰，甚至比珠穆朗玛峰还高，但高地和低地平均只相差 1 公里左右。金星表面的 70% 多是起伏不大的平原，比较低洼的地方约占 20%，其余的 10% 左右是高地。所谓高地，实际上也比平均表面高不了多少。

金星上的高地主要是两大块，在北半球高纬度地区的是“伊希太高原”，面积有澳大利亚那么大，它比周围地区平均高出四五公里。高原的东面是著名的麦克斯韦山脉，其最高峰高达 12 公里，雷达探测的结果证实它的顶端是个圆形的大环形