

行星和 卫星

W. J. 卡夫曼 著
科学出版社

P181/1

69353

D289/34

行星和卫星

W. J. 卡夫曼 著

马星垣 王鸣阳 译

科学出版社

1987

内 容 简 介

把地球比作家园,太阳系肯定就是人类的家乡;谁都希望去了解自己美丽的家乡。在本书中,天文学家将带领你对我们的这个“家乡”作一次科学考察,让你知道我们太阳系的历史,各大行星以及它们卫星的情况,还有那些小行星和彗星的趣事。通过这种考察,你将欣赏到太阳系结构之美,感叹人类探索自然奥秘的勇气和智慧,并有可能从更广阔的角度去认识我们的地球在空间中所处的地位。

阅读此书只需要有初中以上的文化水平。

W. J. Kaufmann, III

Planets and Moons

W. H. Freeman and Company, 1979

行 星 和 卫 星

W. J. 卡夫曼 著

马星垣 王鸣阳 译

责任编辑 夏墨英

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

*

1987年12月第 一 版 开本: 787×1092 1/32

1987年12月第一次印刷 印张: 5 3/4 插页: 2

印数: 0001—3,200

字数: 129,000

ISBN 7-03-000138-9/P·20

统一书号: 13031·3975

定价: 1.40 元

序 言

谁都希望赶在别人前面去目睹那从未有人看见过的事物，去到那从未有过人类足迹的新奇地方走上一遭，去体验、思索和感受一下人类意识中尚属空白的领域。正是这样一种凡事争先的热情，激励着科学家们去探索行星乃至更为遥远的恒星的奥秘。这是科学探险家真正的待开发的新领域。不过，这些探险家们同他们的先辈大不相同。他们在行动之前，先要用许多年时间仔细制订计划，然后再在无菌无尘的房间里精心制造出他们的奇妙的飞行器。接着便是长时间的等待，而他们的飞行器正在空旷黑暗的行星际空间自由地飞行。终于，飞行器上的机器人眼睛和手开始活动起来，用晶体管装配成的机器喉也开始讲话。当这一时刻到来之时，这些探险家们的一切辛劳、巨额开支、长时期的忧虑和反反复复的挫折，一下子全都得到了补偿。利用飞行器，我们第一次看到了水星上的环形山，在火星土地上开挖出了第一条人工沟槽。由此而引起的激动心情恐怕是任何其他经历都无法比拟的。

这就是我们生活在其中的二十世纪的时代特征。我们已经在月球表面漫步过，而且看到了金星云层下隐藏着的金星表面。我们大家都参加了这种探险事业。人类几千年来就一直注视着我们的卫星——月亮，十分熟悉她那美女般的迷人面庞，那是月球永远朝向我们地球这一面的模样。而今天，我们全都是人类第一次看到月球那隐藏着的背面的见证人。曾几何时，我们还以每人平均不到一盒香烟的花费集资支持过一次穿越土星环的空间飞行。我们正生活在以最大的规模

进行探险的时代。我们的新发现，其意义必定会同昔日哥伦布和麦哲伦的发现一样地深远。这是我们这一代人留给后人的宝贵财产。新大陆的发现曾经对文艺复兴时期欧洲的历史进程产生过深刻的影响。同样，我们今天进行的行星际探险事业，对于人类未来的前途也必将发挥重大的作用

W. J. 卡夫曼

目 录

序言.....	i
第一章 太阳系的诞生.....	1
第二章 太阳炙烤着的水星.....	18
第三章 云雾笼罩着的金星.....	35
第四章 我们居住的地球.....	51
第五章 荒漠的月球.....	68
第六章 火星人的侵犯.....	88
第七章 行星之王.....	112
第八章 外层世界.....	129
第九章 行星间的流浪汉.....	147
结束语.....	166
推荐书目.....	170
附录.....	174

第一章 太阳系的诞生

五十亿年以前，就在这里，就在银河系中我们所在的这个狭小角落，就在目前生长着树木、伸展着街道、人群熙攘的地方，这里正处于一片难以置信的严寒之中。那当然是很久很久以前的事，那时太阳还没有诞生，行星也没有形成。在古代恒星之间的这块黑暗地方，那时只有一种极其稀薄的星际介质，它们向四面八方绵亘亿万公里，寒冷异常，而且接近于绝对真空。

这些星际介质是如此严寒，它们的温度还不到绝对零度以上 50 度。要知道，我们的“室温”就接近绝对零度以上 300 度，而我们吸进的空气中的氧气则是在绝对零度以上 90 度就发生液化。不过，这些原始星际气体却不会液化或者凝结，因为各原子之间相距甚远，它们简直没有机会彼此碰撞而粘结在一起。

这些星际介质还差不多就是绝对真空，每一立方厘米中仅有十几个原子。然而，供我们呼吸的空气，每立方厘米中却包含有多达三千亿亿个原子。如果当时有一位太空人在最终产生出我们太阳系的这一巨团气体尘埃云中旅行的话，他几乎觉察不到这种星际介质的存在。

氢是这团星际云中含量最丰富的物质，按重量计接近四分之三。星际云的余下的四分之一差不多全是氦。如果用原子数目来表示，这相当于每有十二个氢原子才有一个氦原子。

星际空间中的氢和氦占压倒的优势，而所有那些更重的元素的丰度，相比之下则是微乎其微。在这团星际云中，95%



图 1-1 猎户座星云

恒星和行星是在巨团气体尘埃星际云中产生出来的。在恒星产生的时候，这种星云是非常寒冷的，而且不发光，但是在恒星诞生以后，从年轻恒星发出的辐射能够使星云发出前所未有的绚丽光辉。

美丽壮观的猎户座星云里就镶嵌着这种新诞生的恒星。

(里克天文台)

以上的质量都属于氢和氦，只有剩下的百分之几的质量才属于所有那些重元素。这些重元素中，有一些形成了非常小的尘埃微粒，它们的典型大小是千分之一毫米。不过，由于这些

物质的丰度非常小,这些尘粒数目极少,相距也非常遥远。如果曾有一位太空人在这团星际云中旅行的话,他在一立方公里那样大的空间范围内,总共只能见到一百个这样的微小尘粒。

这些相距甚远的尘粒的主要成分是硅、镁、铝和铁,它们正好就是组成普通岩石的那些元素。此外,其他一些常见元素,如氧、碳和氮等,也偶尔存在于一些有机分子中。目前在星际空间中已经发现了几十种不同的有机分子。这件事情表明,远在我们的太阳和各大行星形成之前,星际空间中早已有了构成生命的基本化学单元。

关于太阳系最初是怎样形成的,目前存在着两种学说。由于原始星际云过于稀薄,它不可能自行开始形成太阳系,因而一定发生过什么事件对原始星际云产生过压缩。

我们是生活在一个旋涡星系中,它的全貌同图1-2所示的那个星系十分相似。有些天文学家认为,大约在50亿年以前,我们银河系的一支旋臂曾经从我们今天所在的这个空间区域扫过。当这支旋臂扫过时,很可能使我们这团原始星云产生过轻微的压缩,从而触发了生成恒星的过程。事实上,在一些遥远星系中,我们的确发现了许多年轻的恒星和发光的气体云,正是它们勾画出了那些星系的旋臂和轮廓。

另外有一些天文学家则认为,那时候,在附近有一颗巨大的恒星变成了超新星。那颗不为我们所知的古老恒星,在它生命的最后几小时中发生了一次自然界中剧烈的灾变性的爆炸,结果它分崩离析了。这场爆炸所产生的冲击波足以引起我们这团星际云发生压缩,从而导致恒星的形成。图1-3所示乃是仅仅两万年以前变成超新星的一颗恒星的残骸。导致太阳形成的那颗超新星所留下的星云状物质虽然早已消失殆尽,然而,最近一些科学家通过分析陨石发现,有一些元素的

图 1-2 大熊座旋涡星系

我们所在的星系叫做银河系,包括有1,000多亿颗恒星,直径大约100,000光年。我们的太阳系,位于银河系的两条旋臂之间,到银河系中心的距离是银河系半径的大约三分之二。如果从极遥远的距离观看银河系,它的样子就象这个大熊座旋涡星系。

(基特峰国立天文台)



图 1-3 超新星遗迹

大质量恒星以一次超新星爆发结束其生命，天体中这些发光的气体尘埃云就是两百万年前一颗恒星发生爆炸产生的，这个接近于球形的星云直径为120光年，超新星爆发所产生的冲击波能够压缩那些寒冷的星际云，从而在银河系别的地方触发产生恒星的过程。（海耳天文台）



丰度异乎寻常地高，而这些元素都不难由附近的一次超新星爆发产生出来。

我们的这团原始星云，在它受到压缩之前，一直是处于一种平衡状态。在那种情况下，能使原始星际云发生收缩的引力恰好为星际云内部的气体压强所平衡。然而在受到压缩（无论是因为被旋臂扫过，还是因为附近发生了超新星爆发）之后，星际云中的各微小尘粒比以前靠得更近了。经过压缩，每立方公里范围内可能会有多达 10,000 个尘粒，也就是说，尘埃的密度增加到一百倍。尘埃密度一旦增加，一个直接的后果就是原始星际云内部受到了屏蔽。于是，来自附近那些恒星的光线便再也不能射进这团星际云内部。

星际尘粒的这种遮光效应对于我们太阳系的开始形成有着重要的作用。由于星光不再能射进我们这团原始星际云把它加热，原始星际云内部气体的温度便开始迅速朝绝对零度下降。气体的压强总是同温度一起升高或一起下降。因此随着温度下降，原始星际云所具有的气体压强也随之减小。终于，原始星际云的向外作用的气体压强再也无力抵抗住向内作用的引力挤压：引力占了上风，原始星际云开始发生收缩。

天文学家们经常能发现一些正在收缩中的寒冷的、暗黑的星际气体和尘埃云，它们尚处于生成恒星的初始阶段。这些星际云叫做球状体。如图1-4所示，它们在明亮的星云物质背景衬托之下，显得十分清晰。一个典型的球状体的大小是几光年，其中包含的物质足够形成几十个太阳系。

当我们的球状体在引力作用下开始收缩时，星际云内部的那些无规则的骚动就逐渐发展成涡流和缓慢旋转的旋涡。这些涡流使星际云破碎成为一些较小的星云碎块。在这些缓慢旋转的星云碎块中，有一块后来就演化成为我们的太阳



图 1-4 礁湖星云中的球状体

在人马座中明亮星云物质的衬托下，数量众多的微小球状体清晰可见。这些寒冷、黑暗的气体尘埃云正在引力的作用下收缩。仅仅只需几百万年时间，它们中的许多都将变成新诞生的恒星。

(基特峰国立天文台)

系。

当我们这块星云碎块继续收缩时，它的旋转速率开始加快。正是这种旋转，使得我们这个星云碎块成为明显的圆盘

形,这就是原始太阳星云。原始太阳星云的直径为 100 亿公里(与海王星轨道的大小差不多),厚度约 2 亿公里(与日地距离同数量级),其中包含的物质是现在太阳系中已发现物质的 2 倍。

此时,引力仍然支配着原始太阳星云的早期演化,有越来越多的物质收缩到圆盘的中心。这些落向中心的气体使得太阳星云的中心区域变得比外部区域明显地要热一些,从而使那里的星际尘埃微粒不久就被完全气化了。太阳星云中心区域和外围区域的这种巨大温度差对后来形成的太阳系有深刻的影响,是内行星和外行星之间有明显差异的主要根源。

在星际云受到最初那次关键性压缩五千万年以后,太阳星云便形成了。物质不断地降落到太阳星云的中心,形成了原太阳。在这个时期,太阳的原始磁场把原太阳与太阳星云其余部分的气体紧紧地联系在一起。如果没有这种联系,太阳就会以疯狂的速率旋转,从而被毁灭掉。这种情形就好象一个做急速旋转的滑冰者,他或她只要把手臂一收,就能突然地加快旋转速度。不过,我们的太阳现在旋转得相当缓慢,每四个星期才旋转一周。原太阳磁场对整个太阳星云内气体的拖曳作用必然会产生强有力的制动效应。因此,太阳系的旋转角动量并不是集中在快速旋转的太阳上,而是比较平均地分布于太阳星云的各个角落。角动量从太阳星云内部转移到外部的这个阶段仅持续几千年。当这种转移完成之时,行星也快要诞生了。

原始太阳星云中的物质按照它们的熔点或沸点可以分为三大类。第一类是和岩石有关的物质,其中有硅酸盐、金属氧化物以及硅、镁、铝、铁的各种化合物。这些物质都具有非常高的熔点或沸点,通常能达几千度。

第二类是同液体和冰有关的物质,它们主要是碳、氮、氢

和氧的化合物。其中有我们最熟悉的水、二氧化碳、甲烷和氨。这些物质的熔点或沸点都在绝对零度以上 100—300 度的范围内。

第三类是那些几乎总处于气体状态的物质，包括纯净的氢、氦、氖和氩等。除了在接近绝对零度的难以想象的低温状态，这些物质永远是气体状态。

在距离太阳不同地方形成的那些行星，它们的性质基本上取决于温度。在形成原太阳的阶段，有大量的物质降落到原始太阳星云的中心，因而太阳星云中心周围的温度非常高，通常为好几千度。那里所有的物质都完全被气化了。然而，在太阳星云的外部区域，那里的温度从来不会太多地超过绝对零度以上 100 度，那些地方的岩石性尘埃微粒多半会包裹着一层水冰、干冰和冻结的甲烷和氨。那些包裹着冰的微粒，由于离太阳比较远，大半不会受到原太阳引力收缩的干扰。

在原太阳形成以后，太阳星云内部区域的温度便开始下降。随着气体的冷却，太阳星云里开始凝结出物质来。从气态首先固化出来的自然是岩石性物质，而且，在靠近原太阳的地方，由于温度仍然相当高，也只有岩石性物质才能够固化出来。因此最靠近原太阳的那些尘埃微粒大多是由铁、硅酸盐和金属氧化物组成的。

在离原太阳稍远一点的地方，温度还要偏低。在这样的中等距离，岩石性尘埃微粒表面包裹着一层薄冰。在离原太阳更远的地方，尘埃微粒则被一层厚厚的冰包裹着。所有这些尘埃微粒，不管是远是近，它们都处在一个由氢和氦组成的巨大星云之中。这个太阳星云里的物质 95% 以上都是这两种气体。不过，在这个阶段，距原太阳远近不同的微粒，它们的组成首次出现了显著的差异。

太阳星云中的这些尘埃微粒可能是非常疏松的。它们就

象片片大雪花，很容易在碰撞后互相粘结在一起。经过年复一年的反复碰撞，最后会产生出一些直径为几毫米或几厘米的物质团块。这些物质团块在引力的作用下，逐渐地向太阳星云的中央平面沉降、聚集。

这种沉降过程可以持续几十万年的时间。当这个阶段结束时，太阳系中的大部分固体物质都聚集分布在一个以原太阳为中心的巨大的薄层中。但是，这个由微小团块所组成的巨大薄层在引力的作用下是不稳定的，会有越来越多的团块被吸收到薄层中凑巧原来团块比较多的稠密区域。同时，也有一些团块会离开原来团块数凑巧低于平均值的稀疏区域。正是以这种方式，这些物质团块渐渐地终于合并成了大小为公里级的象小行星那样的天体，它们被称为星子。

必须指出，太阳星云内不同地方形成的星子的化学组成是极不相同的。在靠近原太阳的地方，星子几乎完全由岩石性物质组成，这是因为最初的尘埃微粒（即后来的团块）只包含那些在原始太阳系炽热的内部区域中能够保持为固态的物质。在距太阳较远的地方，温度较低；除了岩石性化合物外，也可以有水冰。而在更远的寒冷区域，星子还可以包含有冻结的甲烷和氨。

在以后的几百万年中，星子彼此之间的吸引作用使它们逐渐结合成更大的天体，即所谓的原行星。有四个原行星是在原始太阳星云的内部区域形成的，另有四个原行星是在离原太阳远得多的地方形成的。我们在第八章中将会看到，人们有理由认为冥王星（现在被证认为太阳系中最小的行星）最初是海王星的一颗卫星。

原始太阳星云内部区域的四个原行星后来就演化成为水星、金星、地球和火星。原行星内部的放射性同位素衰变会迅速地把原行星内核加热，使之处于熔融状态。在这里，引力

又一次发挥作用，重物质(大部分是铁)会渐渐沉降到原行星熔融的中心。与此同时，轻物质则上升到原行星的表面。正是以这样的方式，行星才出现了“化学分异”，从而具有不均匀的结构：一个致密的铁质内核，外面包围着一层密度较小的岩石层。

在四个内行星处于基本上是熔融状态的远古年代，气体

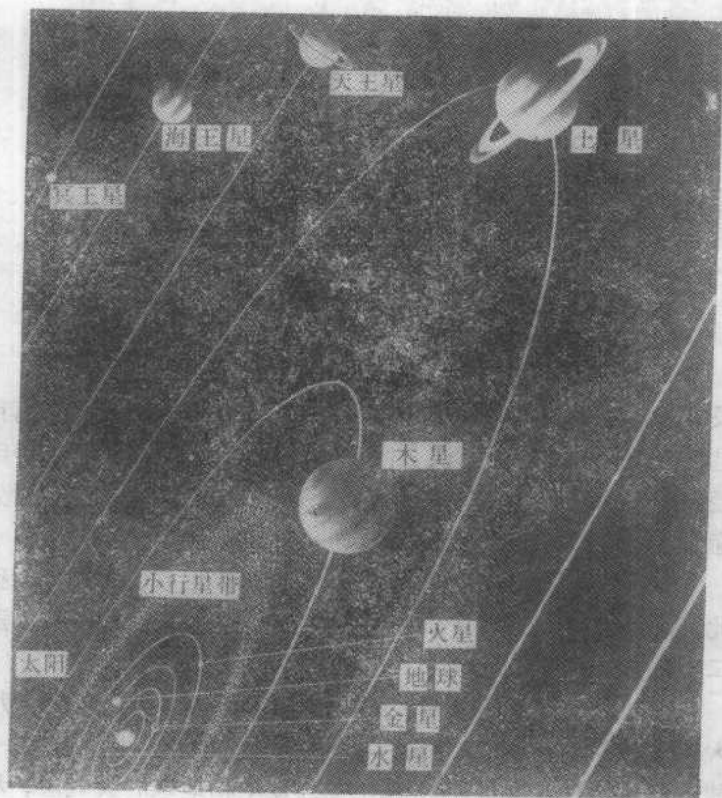


图1-5 太阳系

这幅太阳系示意图显示了各行星轨道之间的间隔距离。四个内行星挤在太阳附近，而五个外行星的轨道则散布在很大的距离上。