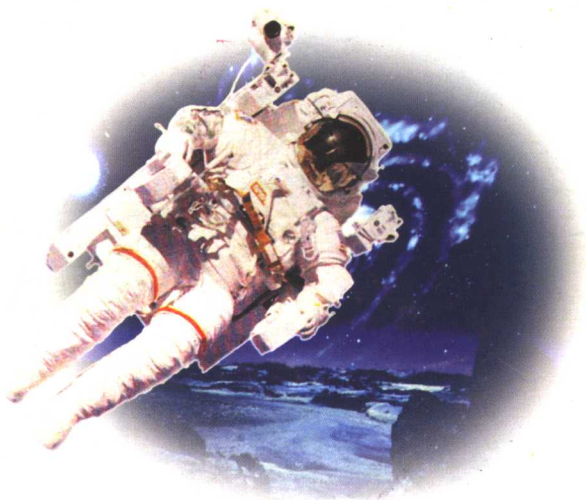




人与太空系列 55



探索九大行星

章志彪 张金方 主编

中国建材工业出版社

世界科技全景百卷书



· 人与太空系列 ·

探索九大行星

编写 孙宾贺

中国建材工业出版社

目 录

水星

水星的外貌	(1)
水星内幕	(2)
水星风光	(8)
水星凌日	(9)

金星

地球的姐妹行星	(10)
古海之谜	(16)
金星上的城市	(19)

地球

地球的形状	(22)
地貌和气候	(23)
地辐射带	(24)

漫游火星世界

火星的运动	(26)
荒凉的火星世界	(27)
干涸的火星	(31)
火星小资料	(35)
火星大尘暴	(38)

木星

液态行星	(42)
大红斑	(46)
候补的“太阳”	(52)

木星的卫士	(55)
土星	
比水还轻	(63)
土星家族	(67)
奇妙的光环	(69)
拜访女巨神	(71)
天王星	
独特的天王星	(77)
天王星小档案	(80)
海王星	
天王星的兄弟	(83)
探索海王星	(85)
冥王星	
浑身是谜	(88)
奇特的轨道	(91)
冥外行星之说	(96)
人类探索九大行星	
探索金星	(97)
探索火星	(101)
木星探测	(108)
土星探测的收获	(111)
探测飞船接近天王星	(115)
探测海王星的奥秘	(118)

水 星

水星的外貌

在太阳系的九大行星中，水星最靠近太阳。它属于内行星。从地球上看去，水星和太阳之间的视角距（即两个天体在观测者眼里所张的角度）不超过 28° 。我国古代把 30° 叫做——“辰”，水星离太阳的视角距不超过一辰，因而我国古代把它称为“辰星”。

水星最亮的时候，目视星等达—1.9等。由于水星和太阳之间的视角距离不大，使得水星经常因距离太阳太近，淹没在耀眼的阳光之中而不得见。即使在最宜于观察的条件下，也只有在日落西山之后，在西天低处的夕阳余晖中，或是在日出之前，在东方地平线才能看到它。

在地面上观测水星，几乎看不到它的细节。1973年11月3日，美国发射了水手10号宇宙飞船，对水星进行飞近探测。它是迄今唯一“访问”过水星的宇宙飞船。在它与水星三次相会的过程中，向地面发回了5000多张照片。在最后一次，它距水星表面仅372千米，拍摄了非常清晰的水星电视图像，天文学家惊奇地发现，水星表面和月球表面极为相似。

水星表面大大小小的环形山星罗棋布，既有高山，也有平原，还有令人胆寒的悬崖峭壁。据统计，水星上的环形山

有上千个,这些环形山比月亮上的环形山的坡度平缓些。1976年,国际天文学会聘请一些专家、学者为环形山命名,1987年正式公布了第一批环形山的名字,其中有15个环形山用了中国的人的名字。除了中国现代文学巨匠鲁迅外,其他14位都是中国古代文学家和艺术家。

水星内幕

水星的运动

水星离太阳的平均距离为5790万公里,绕太阳公转轨道的偏心率为0.206,故其轨道很扁。太阳系天体中,除冥王星外,要算水星的轨道最扁了。水星在轨道上的平均运动速度为48公里/秒,是太阳系中运动速度最快的行星,它绕太阳运行一周只需要88天,除公转之外,水星本身也有自转。过去认为水星的自转周期应当与公转周期相等,都是88天。1965年,美国天文学家戈登、佩蒂吉尔和罗·戴斯用安装在波多黎各阿雷西博天文台的、当今世界上最大的射电望远镜测定了水星的自转周期,结果并不是88天,而是58.646天,正好是水星公转周期的 $\frac{2}{3}$ 。水星轨道有每世纪快 $43''$ 的反常进动。

地球每自转一周就是一昼夜,而水星自转三周才是一昼夜。水星上一昼夜的时间,相当于地球上的176天。与此同时,水星也正好公转了两周。因此人们说水星上的一天等于两年。由于水星在近日点时总以同一经度朝着太阳,在远日点时以相差 90° 的经度朝着太阳,所以水星随着经度不同而

出现季节变化。

水星的核心

水星外貌如月，内部却很像地球，也分为壳、幔、核三层。水星的半径为 2439 公里，是地球半径的 38.2%，18 个水星合并起来才抵得上一个地球的大小。质量为 3.33×10^{26} 克，为地球质量的 5.58%，平均密度为 5.43 克/厘米³，略低于地球的平均密度。在九大行星中，除地球外，水星的密度最大。由此天文学家推测水星的外壳是由硅酸盐构成的，其中心有个比月球大得多的铁质内核。这个核球的主要成分是铁、镍和硅酸盐。根据这样的结构，水星应含铁 20000 亿吨，按目前世界钢的年产量（约 8 亿吨）计算，可以开采 2400 亿年，真是一座取之不尽，用之不竭的大铁矿！

美国发射的“水手 10 号”在 1974 年 3 月、9 月和 1975 年 3 月探测了水星，并向地面发回 5000 多张照片，为我们了解水星提供了珍贵的信息。从照片上我们看出，水星的外貌酷似月球，有许多大小不一的环形山，还有辐射纹、平原、裂谷、盆地等地形。人们推测水星的壳层与月球类似，并且都有过陨星轰击历史。水星上有极稀薄的大气，大气压小于 2×10^{-9} 百帕，大气中含有氮、氢、氧、碳、氩、氟、氙等元素。由于大气非常稀薄，水星的表面白天和夜晚的温度相差很大。白天太阳光直射处温度高达 427℃，夜晚太阳照不到时，温度降低到 -173℃。温差变化如此悬殊，绝不可能有生物存在。

水星的磁场

水星有没有磁场？70年代以前，也是谁都不知道。而一般估计，这么小的一个天体大概是不会有磁场的。

1973年11月，第一个也是到目前为止唯一的一个水星探测器发射成功，它的既定考察任务中，有一项就是探测水星究竟有没有磁场。它就是美国的“水手10号”探测器。探测器曾经3次从水星上空飞过，那是在1974年的3月29日和9月21日，以及1975年3月16日。

“水手10号”第一次飞越水星时，最近时距水星只有720多公里。探测器上的照相机在拍摄布满环形山的水星地貌的同时，磁强计意外地探测到水星似乎存在一个很弱的磁场，而且可能是跟地球磁场那样有着两个磁极的偶极磁场。水星表面环形山和磁场的发现使科学家很感兴趣，因为这些都是前所未有的。但是，磁场的存在必须得到进一步的证实，这就要等待到“水手10号”与水星的另一次接近。

“水手10号”探测器的飞行轨道是这样安排的：在到达水星区域时，它每176天绕太阳转一圈。我们知道，水星每88天绕太阳一周，也就是说，水星每绕太阳两圈，“水手10号”来到水星附近一次，飞越水星并进行探测。

“水手10号”第二次飞越水星时，距表面最近时在48000公里左右，对水星磁场没有发现什么新的情况。为了取得包括磁场在内的更加精确的观测资料，科学家们对探测器的轨道作了校准，使它第三次飞越水星时，离表面只有327公里，而且更接近水星北极。观测结果是十分令人鼓舞的：水星确实有一个偶极磁场。从最初发现到完全证实，刚好是一年时

间。

水星的偶极磁场与地球的很相像，极性也相同，即水星磁场的北极在水星的北半球，其南极在南半球。

水星磁场有多强呢？

磁场强度一般用一种叫做“高斯”的单位来表示，水星赤道上的磁场约 0.004 高斯，两极处略微强些，约 0.007 高斯。跟地球磁场强度比较一下就更清楚些，地球表面赤道上的磁场强度在 0.29~0.40 高斯之间，两极处的强度也略大，地磁北极约 0.61 高斯，南极约 0.68 高斯。大体上说来，水星表面磁场的强度大致是地球的 1%。与地球磁场相比，水星磁场强度不算高，更不要说与其他强磁场行星——木星和土星相比了。但是，除了这三颗行星之外，在太阳系的其余行星中，水星还是可以称得上是有较强磁场的一颗行星。

水星磁场与地球磁场还有一点很相像的地方，那就是磁轴与自转轴并不重合，两者互相交错而形成夹角，水星的这个角度是 12 度，而地球则是 11 度多。磁轴指的是北磁极和南磁极之间的连线。

既然存在磁场，磁场在太阳风的作用下肯定会被局限在一定的范围内，这个范围就是所谓的磁层。太阳风基本上不可能进入到磁层里面。水星和地球都有磁场，也都有磁层，水星磁层冲着太阳那面的边界——磁层顶到水星中心的距离，大致相当于 1.45 个水星半径，地球磁层顶到地球中心的距离约 11 个地球半径。所不同的是，地球磁层是不对称的，有点像是条头大尾小的大“鲸鱼”，而且“尾巴”拉得很长；水星的磁层则是比较对称的。

水星有一个基本上与自转轴平行的偶极磁场，虽然磁场强度比地球的弱，但两者却很相似。人们首先想到的是，它们磁场的成因也许也是相似或相同的。

那么，地球磁场是怎么形成的呢？

关于地球磁场的成因，有好多种说法，是个在进一步探讨中的问题。从本世纪 50 年代开始，所谓的“自激发电机”假说获得越来越广泛的赞同。多数人认为它不失为是个比较可以接受的理论。这个假说的依据是这样的：

(1) 地核物质是流体，高温，具有良好的导电性能；(2) 在极高的压力下，地核物质性质发生了变化，即使在高温时仍能保持弱的磁性；(3) 地核物质在不断地流动着和运动着。在这种情况下，流体地核物质在弱磁场内的运动，一方面不断地产生电流，同时，所产生的电流反过来使原来的弱磁场不断得到加强。因此，地核就好像我们平常所说的发电机那样，有效地工作着。这就是所谓的“自激发电机”假说。

那么，水星的磁场是不是像地球那样，由“自激发电机”或某种类似于“自激发电机”的效应而产生的呢？

水星磁场在外观上跟地球磁场很相像，水星的平均密度很大，每立方厘米 5.46 克，在太阳系九大行星中仅仅比地球小一些，说明它也有类似地球那样的铁核。地核直径约 7000 公里，占地球体积的 16.2%，质量大体是地球总质量的 31%。据估计，水星铁核包含着水星全部质量的 70%~80%。这样的话，铁核的直径就该有 3600 公里。按比例来说，水星的铁核要比地球的地核大得多。

“自激发电机”假说要求行星的核心物质呈液态，可是，

根据对水星的观测和研究结果来看，它的内部很可能早就是固体了，当然就不可能以“自激发电机”那样的效应来产生磁场。

正是由于这样的考虑，在“水手10号”探测器飞临水星和对水星进行探测之前，没有人认为水星会有磁场。

水星有磁场，这是事实。如何理解呢？

有人认为：在水星形成的早期历史阶段，它的液态核心还没有凝固，水星磁场是在那个时候产生的，并一直保留到现在。这种观点遭到许多人的反对，认为根本是不可能的。主要理由是：在过去的几十亿年当中，由于放射性元素产生热能，或者其他像陨星袭击等原因，使得水星内部相应部位的温度上升到物质丧失磁性所必需的最低温度之上，从而使残留下来的磁场完全消失。所以，即使当时保留了部分磁场，现在也早已消失了。

还有人认为，水星与太阳风持续不断地相互作用，也许会由此而产生磁场。对这种主张的深入研究结果表明，这种相互作用虽然会由感应而产生磁场，但不可能产生与自转轴平行的对称性磁场。

看来，水星磁场是由某种我们还没有想到或还不理解的原因造成的，这还是个难解的谜。不仅如此，有待完善的磁场成因理论，还必须能同时回答：地球磁场是怎么产生的？为什么有的天体没有磁场？为什么金星有一个比水星更大更热的内核，却没有明显的磁场等等问题。

水星风光

水星绕太阳公转的轨道是一个较扁的椭圆，当它在近日点和远日点时，所看到的太阳大小可差1倍多。太阳在水星天空中移动得慢极了，如果在水星上看日出，要耐着性子花上十几个小时。在水星上可以长时间地仔细观察日冕和色球，而不必像在地球上那样去追逐日食的瞬间，这一点令天文学家十分羡慕。然而要想到水星上去是不可能的。水星离太阳的距离是地球到太阳的1/3左右，再加上没有大气遮挡，水星上的阳光比地球赤道的阳光还强6倍，不要说人，就是一些熔点较低的金属也会熔化。另外，水星上既无空气又无水，昼夜温差非常悬殊，最热时达到427℃，最冷时则有一173℃。温度最高的区域是中心位于北纬30°、西经195°的盆地，它是诸行星中温度最高的地方，因此给它取名为“卡路里盆地”，即热盆地的意思。又因它和月球上的雨海（月球上一个盆地的名称）极为相象，所以它也被人们称为水星的雨海。

水星上的环形山和月球上的环形山一样，也进行了命名。在国际天文学联合会已命名的310多个环形山的名称中，其中有15个环形山是以我们中华民族的人物的名字命名的。有伯牙：传说是春秋时代的音乐家；蔡琰：东汉末女诗人；李白：唐代大诗人；白居易：唐代大诗人；董源：五代十国南唐画家；李清照：南宋女词人；姜夔：南宋音乐家；梁楷：南宋画家；关汉卿：元代戏曲家；马致远：元代戏曲家；赵孟頫：元代书画家；王蒙：元末画家；朱耷：清初画家；曹霁（即曹雪芹）：清代文学家；鲁迅：中国现代文学家。

水星表面上环形山的名字都是以文学艺术家的名字来命名的，没有科学家，这是因为月面环形山大都用科学家的名字命名了。水星表面被命名的环形山直径都在 20 公里以上，而且都位于水星的西半球。这些名人的大名将永远与日月争辉，纪念他们为人类作出的卓越贡献。

水星凌日

当水星走到太阳和地球之间时，我们在太阳圆面上会看到一个小黑点穿过，这种现象称为水星凌日。其道理和日食类似，不同的是水星比月亮离地球远，视直径仅为太阳的 190 万分之一。水星挡住太阳的面积太小了，不足以使太阳亮度减弱，所以，用肉眼是看不到水星凌日的，只能通过望远镜进行投影观测。水星凌日每 100 年平均发生 13 次。下次凌日是在 1999 年 11 月 16 日 5 时 42 分，有望远镜的朋友切莫错过机会。

金星

地球的姐妹行星

金星是天空中最亮的星星，其亮度足以抵得上 15 颗天狼星。中国古代称它为太白或太白金星。金星和水星一样，位于地球轨道之内，是内地行星。由于金星比地球更靠近太阳，从地球上看去，它和太阳的最大视角距离不超过 48° 。因而，金星不会整夜出现在星空，它有时闪烁在群星都已隐去的朝霞中，有时又出现在众星尚未露面的落日余辉里。当金星出现在黎明的东方天空时，我国民间称它为启明星；出现在黄昏西方天空时，我国民间称它为长庚星。《诗·小雅·大东》中“东有启明，西有长庚”，指的就是金星。

从外表上看，金星与地球有不少相似之处，也是一个有较密大气层的固体球。

金星的半径为 6073 千米，只比地球半径小 300 千米，体积是地球的 0.88 倍。质量为地球的 81.5%，相当于 4.87×10^{27} 克。平均密度约为地球的 95%，为 5.19 克/厘米³。由于这几项数值和地球十分相近，因此，人们形象地把它称为地球的姐妹行星。在宇宙飞船探测金星以前，有的天文学家推测，金星的化学成分和表面的物理状况与地球相似，金星上发现生命的可能性甚至比火星还要大。

50年代后期，天文学家用射电望远镜穿过封闭金星的厚厚的云层，第一次测出它的自转周期和表面温度。金星自转极慢，温度极高，可能达到 300°C 以上，这个结果和以前预测的洞天福地般的金星环境简直相差十万八千里，有人怀疑是不是仪器出了毛病。

1961年以来，前苏联和美国先后向金星发射了30多个探测器，开始是飞近探测，后来发展到着陆探测。现代科学证明，金星是个奇热、无水、任何生命都无法存活的世界，金星和地球只是一对“貌合神离”的姐妹。

金星的真面目

为了探索金星的真面目，20世纪60年代初拉开了探测金星的序幕，前苏联1961~1978年已发射了12个金星探测器。美国1962~1978年共有6个探测金星的飞船上天。仅在1978年12月4日~25日的20多天里，前苏联和美国就各有两个自动行星际站在金星表面软着陆，实现了对金星的现场考察。

行星探测器对金星进行现场考察以后，遮盖在金星表面的“蒙面纱”已经逐渐揭开了。金星没有磁场和辐射带，其大气的组成和地球迥然不同：地球大气以氮、氧等气体为主，二氧化碳很少；在包围着金星的大气中，97%以上是二氧化碳，此外，还含有少量的氮、氩、一氧化碳、水蒸汽及氯化氢等。金星大气中的二氧化碳能让阳光通过，照到金星表面，却不让热辐射返回太空，使金星表面处于高温状态，产生“温室效应”。金星表面的温度高达 465°C ~ 485°C 。温室保护罩的作用还使金星上的昼夜温差很小，基本上没有昼夜、季

节和地区的差别。金星表面的大气密度比地球上的大 50 倍。地球海洋平面的气压是一个大气压；金星表面的气压大到 90 个大气压，相当于地球上海洋深处 900 米左右所受的压力。金星上空闪电频繁，每分钟达 20 多次，常常是电光闪闪，雷声隆隆。前苏联的“金星 12 号”1978 年 12 月 21 日在下降到金星表面的过程中，仅仅在从 11 公里高空下降到 5 公里的期间，就接连记录到 1000 次闪电。有一次特别大的闪电竟持续了 15 分钟。“金星 13 号”和“金星 14 号”的下降装置在下降过程中，考察了金星的高空风。金星表面的风速大约为 2~3 米/秒，由表面到高空，风速逐渐加大，到 50~70 公里的高空，风速竟然达到 100 米/秒，风向与金星的自转方向相同，但比自转速度快得多。更惊人的是，在离金星表面 30~88 公里的空间，密布着一层有腐蚀性的浓硫酸雾。这是一个多么令人窒息的环境！这个现代天文学家称为“太阳系中的地狱”的金星绝对不能是地球的孪生姐妹。探测结果表明，金星上不存在任何液态水，不仅没有任何类似地球上的动植物存在，连任何生命的形式都没有。

美国的“先驱者”1 号和 2 号，前苏联的“金星”11 号和 12 号分别在 1978 年 12 月 4 日、9 日和 21 日、25 日到达金星，对金星进行综合性的考察。从它们发回的信息得知，由于金星表面有浓密的大气保护，其表面并不像月亮、水星那样布满环形山。相对来说，金星表面比较平坦，大部分表面都覆盖着一层“浮土”，其平均密度是 $1.2 \sim 1.9$ 克/厘米³，厚度不超过 1 米。在浮土下面，主要是密度为 $2.2 \sim 2.7$ 克/厘米³ 的玄武岩。下降装置周围可以看到许多大石块，绝大部分石块呈红褐色，棱角分明，半埋在颗粒细小的黑褐色尘

土和砂砾之中。这表明金星上的物质构造仍很活跃，可能存在活火山。

金星上的山脉，一般都很高，最高的是麦克斯威尔山，高度为 11270 米，地球上的珠穆朗玛峰还比它矮一头。北半球大高原，长 3200 公里，宽 1600 公里，相形之下，青藏高原大为逊色。在赤道地区，发现一些像火山口一样大而浅的圆形圈，有些地方像是由巨大的熔岩流所形成。此外，还有一条很深的大裂缝，自南向北穿过金星赤道，裂缝最深的地方有 7 米左右，这是目前在太阳系天体上发现的一条最大的裂缝。

从前苏联发射的自动行际站“金星 13 号”拍摄的金星表面照片看出，金星的天空是橙黄色的，云也是橙黄色的；金星上的物体，大部分看起来也是橙黄色的，有的微带绿色，蓝色的很少。金星的世界，真可说是个金黄世界。这种奇异的景色，是“金星 13 号”下降装置，通过蓝、绿滤色镜拍摄的。科学家们认为，这是由于金星大气和云层太厚，吸收了太阳光中蓝色部分，使照在金星大气层和大地上的光带着黄光。因此，金星上的白昼也不像地球上这样明朗，其亮度很像地球上的阴天。

太阳从西边出

浓厚的金星云层使金星上的白昼朦胧不清，这里没有我们熟悉的蓝天、白云。金星上空会像地球上空一样，出现闪电和雷鸣。

金星离太阳的平均距离是 10800 万公里，绕太阳运动的公转轨道的偏心率只有 0.007，故轨道接近于圆。金星绕太