

堕入地狱的姊妹——金星

卢昌海



金星全貌

一、天堂般的想象

金星是离太阳第二近的行星，在半径约 1.08 亿千米——或约为 0.72 天文单位——的轨道上绕太阳转动，公转周期约为 225 天（更精确的数值约为 224.65 天）。金星的轨道非常接近圆形，偏心率仅为 0.007 左右，是太阳系行星之中最小的。金星同时也是离地球最近的行星，与地球的最近距离只有 4100 万千米。

与水星的情形相似，离太阳近意味着金星能反射较多的阳光，离地球近则意味着表观亮度较大。不过，与水星因离太阳“太近”而抵消了所有优势，反成为了很难观测的行星不同，金星离太阳“近”却又并非“太近”，而且块头——如我们很快将会提到的——比水星大得多，使它不仅成为了最大表观亮度仅次于太阳和月亮的全天排名第三的最明亮天体，并且不至于被太阳的光芒所干扰。事实上，金星的明亮几乎达到了颠覆普通人对星星印象的程度，它不仅有可能在晴朗的白天——不仅仅是黎明或黄昏——被看见，还有可

能在晴朗的夜晚让物体投下影子——虽然只是勉强可以分辨的影子！

由于金星的明亮和易于观测，几乎所有古文明都留下了有关金星的记载，很多还赋予了她美丽动人的神话故事。比如在希腊和罗马神话中金星是掌管爱情与美丽的女神，希腊名为阿佛罗狄忒，罗马名为维纳斯——后者也正是“金星”的英文名称；在苏美尔神话中金星被称为依楠娜，是天堂的女王，掌管的东西则从爱情到战争，从智慧到生育五花八门（这不是偶然的，越是简单的神话体系，角色分工就越粗糙）；西非的加蓬共和国更有趣，把出现在黎明和黄昏的金星各当成一个女神，让她们与丈夫一同出演“三角恋”——而且那“丈夫”本身也很有趣，居然是月亮！在希腊和罗马的行星命名体系中，金星是唯一一个以女神命名的行星，这大概也寄托了人们对这颗明亮行星的美好想象吧。

与这些美丽动人的神话遥相呼应的，是直到 20 世纪中叶，人们还对金星存有种种后来被证实为完全错误的幻想——且清一色都是美化了的幻想。与古老的神话不同，现代的幻想是有一定理论基础的。那基础首先就是：金星的块头跟地球很相近。具体地说，金星的直径约为 12104 千米，相当于地球直径的 95% 左右；金星的质量约为 49 万亿亿（ 4.9×10^{21} ）吨，相当于地球质量的 82% 左右。此外，金星的公转轨道半径也跟地球的比较接近，是地球公转轨道半径的 72% 左右，这意味着两者的物质组成也很可能是相似的，因为行星的物质组成跟它在行星盘上所处的位置有关，位置相近的行星物质组成也相近。

由于这种种的相近性，早期的人们普遍相信，金星具有与地球相近的表面环境。

既然表面环境与地球相近，那么一个顺理成章的推论就是金星上很可能像地球上那样存在生命，甚至智慧生命。这种推论回溯起来的话，是跟日心说的确

立不无关系的。日心说带来的一个最大的观念变革就是剥夺了地球的特殊地位，使她成为了行星的一员。地球成为了行星的一员，也就意味着行星成为了“地球”的一种。而“地球”的最鲜明特点就是存在生命。因此，在日心说确立之后很多人开始相信大多数——甚至全部——行星上都存在生命。比如德国哲学家康德在《自然通史和天体论》一书中就认为绝大多数行星上都是有生命的，“即使现在没有，将来也总会有的”。

当然，随着对行星与生命的了解逐渐深入，人们开始依据某些被视为支持生命所必需的东西——比如大气和水——的缺乏，来排除或大幅调低某些行星——比如水星——上存在生命的可能性。但金星上存在生命的猜测却顽强地持续到了 20 世纪中叶。

比如著名美国科幻作家布雷德伯里在 1950 年发表的科幻小说《不停息的雨》中，设想了金星上存在丛林和几乎永不停息的雨。阿西莫夫在 1954 年发表的《幸运之星与金星的海》一书中，则设想了覆盖整个金星的海，以及丰富的水生动植物。阿西莫夫并且借小说的主人公说了一段如今看来特别有趣、几乎与历史恰好相反的话：“直到 20 世纪后期，天文学家们还以为金星上没有水，当飞船开始降落时，人们才发现情况并非如此。”

不仅科幻作家陷入了美丽的想象之中，科普作家乃至科学家也是如此。比如英国皇家天文学会会员、科普作家穆尔在 1954 年发表的《金星》一书中写道：“宣称金星上注定完全没有生命是危险的”，他并且认为，金星上有可能存在初级生命，今后则有可能演化出高等生命。1903 年诺贝尔化学奖得主、瑞典物理化学家阿累尼乌斯则提出金星比地球潮湿得多，到处水淋淋的，那里的生物生长得很快，寿命也许比较短。

为这种想象保驾护航的，是金星有一个浓密的大气层，浓密得像美女的面纱一样遮蔽了金星的面。金星的大气层最初被人们注意到是在 1761 年，那一年有一次著名的金星凌日，即金星——相对于地球——从太阳前面经过的现象。对地球而言，太阳系中的这种行星凌日只能发生在水星和金星上——因为只有这两者比地球离太阳更近，从而可以——相对于地球——从太阳前面经过。在观测 1761 年的那次金

星凌日时，俄罗斯科学家罗蒙诺索夫发现在凌日开始和结束的时候，即金星表面与太阳边缘在表观上相交的时候，相交处附近会出现光线上的异常，比如凌日结束时在金星边缘处出现了被称为“罗蒙诺索夫弧”的弧状凸起。罗蒙诺索夫认为，这种光线上的异常，是金星大气层对阳光的折射作用造成的。

浓密的大气层为什么能为有关金星生命的想象保驾护航呢？首先，是因为它一方面阻止了对金星表面的细致观测，另一方面却不妨碍人们用想象力描绘金星表面的模样，从而特别有利于营造一个易于想象，却难以辨伪的生命天堂。其次，是浓密的大气层还可以为金星上存在生命提供一个听起来颇有道理的理由，那就是浓密的大气层可以反射掉大量阳光，从而使得金星表面不至于因为比地球离太阳更近而过于炎热。这个理由是天王星的发现者、著名天文学家赫歇耳提出的，是一个很聪明的理由，因为这个理由不仅可以增加金星的“宜居”程度，而且还附带解释了金星为何会如此明亮——因为行星是因为反射阳光才能被我们看见的，被金星大气层反射掉的阳光越多，金星显然就会越明亮。

当然，天文学家们的观点也并非铁板一块。起码在早年，不认为金星有一个浓密大气层的也不乏其人。比如罗威尔天文台的创始人、美国天文学家罗威尔就一度认为自己在金星表面上发现了“运河”，并以此说明金星不存在浓密的大气层（因为否则的话，他就无法作出那样的“发现”了）。考虑到罗威尔曾经“发现”过火星运河，在比火星更近的金星上“发现”运河倒也不奇怪。除他之外，自认为在金星表面发现了其他地貌的天文学家也同样不乏其人，他们也得在一定程度上否认金星存在浓密的大气层。

不过，天文学家们对于金星是否存在浓密的大气层虽有不同看法，在相信金星这颗与地球如此相似的行星上存在生命方面却比较一致。对于种种被认为是金星地貌的“发现”，他们往往倾向于从生物角度作出解释，试图推测出金星生命的特征。其中最可笑的一个例子也许是对所谓金星“灰光”的解释。所谓金星“灰光”，是指某些天文学家宣称观测到的金星夜晚一面发出的微弱光亮。这种连存在性都有争议的

微弱光亮被 19 世纪的天文学家冯·格雷休森很离奇地诠释为了来自金星上新国王加冕时居民点燃森林的风俗！为了解释一个有争议的“观测”，居然杜撰出如此复杂的假设，真是够拼的。由此也可看出，当一个人先入为主地坚信某种东西而又缺乏充足证据时，荒谬的观点是多么容易应运而生。它同时也显示出肉眼——哪怕借助于望远镜——作为观测手段的不可靠性。幸运的是，后来发展起来的天体照相技术通过将难以复核的肉眼记录换成了容易复核的相片，在一定程度上减少了此类错误的发生。

与金星有关的错误不仅出现在很多人热切想象着的金星生命上，还出现在了某些本该是冷冰冰的数据上——比如金星的自转周期。

金星跟水星有一点很相似，那就是都给天文学家们测定其自转周期造成过很大的困难，只不过对水星来说那困难源自轨旋共振外加种种巧合造成的误导，而对金星来说困难则源自浓密的大气层。因为早期测定天体自转周期的标准办法是选定天体表面的某些固定“地标”，观测它们的运动。但金星浓密的大气层不仅遮蔽了金星表面，而且本身也几乎没有任何稳定且可分辨的结构，从而使得早期天文学家们几乎没有任何方法测定金星的自转周期。不过，就像它不曾妨碍人们想象金星的地貌一样，金星浓密的大气层也未能阻止人们用臆想出来的金星地貌来“观测”金星的自转周期。这种“观测”从 17 世纪一直持续到 20 世纪中叶，所得的结果中有很大大一类集中在 24 小时附近。读者们从这数值大概已不难猜到它们的由来——是的，那是将金星与地球的相似性推广到了自转周期上所致。这种推广是毫无道理的，除去与太阳或自己的卫星之间可能存在轨旋共振外，行星的自转周期是有很大的偶然性的，哪怕金星真的在其他方面与地球相似，也没有任何巧合以外的理由预期她的自转周期会接近地球。那样的“观测”结果与其说是天文学，恐怕不如说是心理学。

二、地狱般的现实

关于金星的种种想象自 1956 年起受到了严重挑战。那一年天文学家们开始注意到金星会发射大量的

微波辐射。与针对水星的微波研究显示出水星背着太阳那一面并没有如想象中那样的寒冷相类似，针对金星的微波研究显示出金星表面比想象中的热得多，使“不停息的雨”、“覆盖整个金星的海”、“丰富的水生动植物”的存在变得岌岌可危，“新国王加冕时居民点燃森林的风俗”就更甭提了。1962 年，与通过雷达波测定水星自转周期的方法相同，天文学家们也测定了金星的自转周期，结果表明此前针对金星自转周期的名为“测定”实为“想象”的结果通通都错了，而且错得特别没面子：不仅数值错了，连方向都搞反了。

如今我们知道，金星是太阳系中唯一一个逆向自转——即自转方向与公转方向相反——的行星。除此之外，它的自转周期本身也在太阳系行星之中占据了一个“最”字，即自转周期约为 243 天，是太阳系行星之中最长的。由此不难计算出（请读者仿照前一篇对水星的计算自己试试），金星上的“平均太阳日”——即金星上的“一天”——若用地球上的“天”来衡量的话，约为 117 天。由于金星的逆向自转，假如有人能在金星表面观看太阳的话（事实上起码用肉眼是不可能的），金星的逆向自转将意味着太阳从西边升起，往东边落下。而金星上的“平均太阳日”约为 117 天则意味着白天和黑夜各长达 58 天左右。假如金星大气层的保温能力类似于地球大气层的话，如此漫长的白天和黑夜所导致的昼夜温差几乎铁定会使得液态水无法长期存在，而假如金星大气层的保温能力比地球大气层强得多的话，金星表面的温度又会太高，这些无疑是给有关金星的想象又泼了一瓢冷水。

不过人们已无需再用这种冷水来清醒自己了，一类更可靠的探测手段——行星探测器——很快给出了更直接、更明确的结论。

金星自古以来给人们留下的迷人印象，加上与地球的距离最近，且又不像水星那样因离太阳太近而有太高的公转运动速度（金星的公转运动速度约为每秒 35 千米，只比每秒 30 千米左右的地球公转运动速度略快），使它顺理成章地成为了行星探测器造访的首个行星。1961 年，距人类迈入航天时代才不过 4 年，美国与苏联这对无处不爭的冷战死对头就开始竞相往

金星发射行星探测器。在经历了四次失败——美国一次，苏联三次——之后，由美国拔得了头筹：1962年8月27日发射的“水手2号”探测器在飞行三个多月之后成功完成了对金星的掠过式探测。虽然技术相对粗糙，误差相对较大，探测的结果仍足够直接和明确地证实了金星存在浓厚的大气层，以及金星表面有极高的温度，从而铲除了此前某些天文学家顽固坚持的最后一丝侥幸（比如将微波辐射所显示的高温归咎为金星大气层中的某种效应，而试图维持金星表面的“宜居”状态）。

自那以后直至冷战结束前的二十几年间，美苏两国又先后向金星发射了几十个探测器，有掠过式的，也有环绕式（即成为金星的卫星）的；有进入大气层的，也有着陆表面的。在最密集的时候，甚至出现了美苏两国的探测器先后只差一天抵达金星附近的壮举。这其中令人印象最为深刻的是苏联的“金星”系列探测器中有不止一个在金星表面成功着陆，并发回了相片。那是美国忙于“阿波罗”计划期间苏联独辟蹊径研发更坚固的行星探测器所取得的成果。那段激动人心的探索和竞争的历史虽有美苏冷战的背景，却也许是冷战带来的最正面的效应之一。

冷战结束后，金星探测器的发射密度骤降（金星表面存在生命可能性的幻灭也在一定程度上降低了人们探测金星的兴趣），只有美国和欧洲发射过寥寥可数的几个新探测器。

经过这些探测，由浓密大气层构成的金星面纱被初步揭开，美丽的想象则随之破灭，形容金星表面环境的“关键词”也由“水淋淋的”变成了“地狱般的”。

这“地狱般的”环境首先体现在温度上。经过反复测定，金星表面的温度高达460摄氏度(460℃)左右，比正午时候阳光直射处的水星表面温度还高。不仅如此，在水星上你可以找到“凉快”甚至寒冷的地方，也可以等待温度因日落而降低，在金星上，那全都是没希望的。金星表面几乎是一个等温区域，没有季节和地域之分，就连长夜和两极也经受着与白天和赤道相近的高温炙烤。当然，确切地说温度的差异也并非没有，只不过不在于白天还是黑夜，也不在于赤道还是两极，而在于高度：在金星表面上高度越大，温度就越低，就像地球表面上山顶的温度低于地面的温度

一样。更具体地说，高度每上升1千米，温度约下降8摄氏度(8℃)。由于这一缘故，金星表面最“凉快”的地方是在金星的最高峰、“海拔”11 000米的“麦克斯韦峰”的峰顶上，那里的温度“只有”380摄氏度(380℃)左右。

金星表面为何会如此炎热？这还得追究到它那一度被当成美女面纱的大气层。

金星的大气层比地球的浓密得多，以单位面积上方的大气总质量而论，约相当于地球上的99倍，以表面大气压而论，则相当于地球上的92倍左右（感兴趣的读者可以思考一下，为何大气总质量和大气压的倍数不同？）。这是一种很可怕的压强，它意味着在金星表面建一间适合住人——即内部压强为一个大气压——的屋子要比在水星上困难得多，除了要像在水星上一样具有封闭而隔温的性能外，它还必须极为坚固，哪怕屋子的面积只有10平方米，屋顶所需承受的金星大气压强也将相当于压上一万吨的重物！

当然，与温度相仿，金星表面的大气压强也是随高度而下降的，比如在“麦克斯韦峰”的峰顶上压强就“只有”45个大气压左右。金星这种浓密的大气层确实如赫歇耳所提出的那样，可以反射掉大量的阳光——具体地说，反射掉了80%左右的阳光，比地球大气层反射掉的阳光比例——约25%——大得多，甚至足以抵销金星比地球离太阳更近这一因素，使得金星表面单位面积所接受的阳光能量实际上比地球还少。假如这就是全部因素的话，那么金星表面就确实将如赫歇耳所认为的那样，不至于因为金星比地球离太阳更近而过于炎热（甚至还将比地球更凉快）。但赫歇耳所不知道的是，金星大气的成分与地球大气大不相同，其中96.5%是恶名昭著的温室效应气体二氧化碳（作为比较，令很多人忧心忡忡的地球大气中的二氧化碳比例仅为0.04%），由此产生的“捂热”效应远远盖过了因反射阳光带来的降温效应，这正是金星表面如此炎热的根本原因。

但是，金星表面的炎热不分赤道与两极，不分白天与黑夜又是什么原因呢？答案涉及几个层面：比如金星的公转轨道非常接近圆形，意味着它在公转轨道的任何位置接受到的阳光能量几乎相同；又比如金

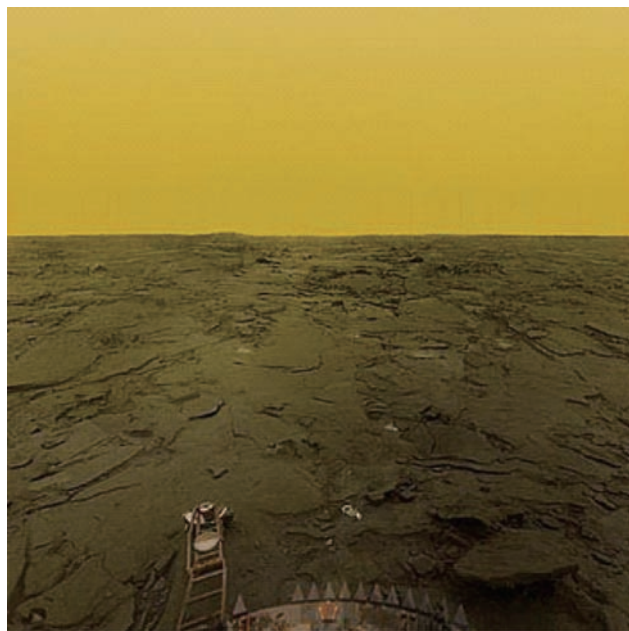
星自转轴与公转轴的夹角不到 3° ，远小于地球的约 23.4° ，意味着金星上几乎不存在季节差别。不过这些都是次要的层面，真正根本的原因仍在于金星那浓密的大气层。在高达460摄氏度的温度，以及92个大气压的恶劣环境下，作为金星大气主要成分的二氧化碳已不再是普通气体了，而变成了兼具气体和液体性质的所谓超临界流体。因此从某种意义上讲，金星表面可以算是被二氧化碳的“海洋”所覆盖着，阿西莫夫设想的“金星海”确实是存在的，只不过成分大相径庭。据测定，“金星海”里的“海水”流动速度——也就是金星上的风速——很慢，约在每秒2米以下。那样的速度若是用地球上的风速来衡量，那是连微风都算不上，只能叫做“轻风”。不过别小看了金星上的这种“轻风”，由于金星表面的空气密度高达每立方米67千克（约为地球表面空气密度的55倍），它所携带的能量可不小，足以“飞沙走石”。不仅如此，金星上的风携带热量的能力也不小。事实上，“金星海”的重要特点之一，就是有极强的传热能力，正是这种能力使金星表面几乎成了一个等温的“地狱”。

无处可躲的460摄氏度的高温，加上92个大气压的可怕压强，仅此两项，就超出了意大利诗人但丁对地狱的想象。在那样的环境下，别说是血肉之躯，就连着陆金星表面的探测器也往往只能“存活”很短的时间，比如几十分钟或几个小时，还有些干脆没熬到着陆就先“失联”了。但金星环境给人的恶劣感觉还不止于此。金星那以二氧化碳为主，对人类来说无法呼吸的大气层有一点倒是跟地球大气层类似的，那就是有“云”。但是，别以为在金星上能看到蓝天白云的美景，这云在几十千米的高空，颜色是黄色的，主要成分之一则是硫酸！

有云通常就会有雨，云既然是硫酸云，雨自然也是硫酸雨——不过倒是不必担心那硫酸雨会落到金星表面，因为远在“雨点”能落到地面之前，就在高温中被蒸发殆尽了。雨有了，那么雪呢？金星上会下雪吗？有人也许会笑话，这么高的温度怎么可能下雪呢？这个直觉当然没有错。不过，一旦离开熟悉的地球环境，很多概念的含义就可能发生变化，比如“冰”未必一定是“水”的凝结。“雪”也类似，金星上虽

不存在由水凝结而成的雪，却很可能存在由硫的金属化合物等矿物质凝结而成的“雪”——有些科学家称之为“金属雪”。这种雪对人类来说当然没有任何诗情画意可言，它的熔点高达几百摄氏度，跟金星的表面温度相比虽然可以算“冷”，对人类来说绝对仍是“烫手的山芋”。金星上的雪只会飘落在有一定高度的山坡上——因为那里的温度较低，所造成的观测效应则是使山坡对雷达波的反射率显著增加。不过，这一切到目前为止还只是一种很有可能的假设。

此外，金星探测器还在金星大气层中发现了打雷和闪电的证据。由于金星探测器的工作时间大都很短，能够探测的区域也很有限，在如此有限的时间及区域中就能发现证据，说明金星大气层中的雷电活动有可能是相当频繁的，甚至有可能比地球大气层中的同类活动更频繁。



“金星14号”拍摄的金星表面

金星表面不仅环境恶劣，景观也乏善可陈。在浓密的金星大气——尤其是硫酸云——的笼罩下，金星表面哪怕在白天，也像地球上的阴天一样看不见太阳，光照程度也相若，能见度则在几千米。1975年，当苏联探测器“金星9号”首次从金星表面发回黑白相片时，苏联天文学家曾将金星上的景象形容为“莫斯科的一个多云的日子”。“金星9号”的黑白相片所不

能显示的，是金星上的总体光照偏于红色和黄色——颇有些地狱特色。到了夜晚，金星的天空上既没有星星，也没有月亮——前者是看不见，后者则根本就不存在，因为金星和水星是太阳系仅有的两个没有卫星的行星。不过金星的夜晚也并不是一团漆黑，金星炽热的地面在夜晚会发出淡淡的红光——另一个颇有地狱特色的景象。除了这些固定的光亮外，金星上偶尔有可能出现些其他光亮，比如闪电，另外还有些天文学家则认为在金星的黑夜里有时能看见类似于地球上“夜光云”那样的发光云团。但总体来说，金星上的光照是极单调的，并且有一种地狱般的压抑感。

光照不尽人意，那么地貌呢？在金星的地貌中有值得观赏的景观吗？答案是：也很够呛。其中最令人瞩目的景观大概就是火山了。金星上的火山特别多，是太阳系行星中最多的——大概可算地狱特色的又一种体现吧。据统计，金星上仅直径在 100 千米以上的大型火山就有数百座，比地球上多出两个数量级，各种小火山更是数不胜数，有可能多达数十万，甚至上百万座。相应的，金星上约 80% 的区域是火山平原。金星上的火山不仅数量特别多，在形态上也有一定的独特之处，比如有很多长长的岩浆“渠道”，这显示岩浆在喷发之后，也许是拜高温环境之赐，长时间维持了液态，从而流得很远。

除火山外，陨石坑当然也是景观之一。不过跟水星不同，金星上几乎见不到直径 3 千米以下的小陨石坑。这是因为太小的陨石在穿越浓密的金星大气层时要么烧毁了，要么被减速到了“无害”的程度，已无法在地面“砸”出值得一提的陨石坑。金星上的陨石坑还有一个独特之处，那就是用“撞击坑计数”方法计算出的金星地貌年龄到处都很接近，约为 3~5 亿年。这意味着金星上 3~5 亿年之前出现过某种“全球性”的地貌重造，抹去了更古老的陨石坑。但是，什么原因可以造成“全球性”的地貌重造呢？迄今还是一个谜。科学家们提出了几种解释，但都各有各的缺点，用美国行星天文学家格林斯泼的话说，“偷走金星陨石坑的盗贼成功地掩盖了自己的痕迹”。

比如有一种解释是：更古老的陨石坑因为风化等金星大气的侵蚀效应而消失了。这种解释是不无道理

的，因为不仅陨石坑，甚至连“撞击坑计数”方法本身都会受到风化等效应的破坏。不过以此作为金星地貌重造之谜的谜底却有点问题，因为假如大气侵蚀效应是陨石坑消失的原因的话，我们应当能见到侵蚀程度不同的各种陨石坑（火星上就有这种现象），然而实际上并没有见到。金星上的陨石坑除了显示出 3~5 亿年前似乎有过“全球性”的地貌重造外，几乎未受岁月的其他洗礼。另一种解释是认为金星上的板块运动摧毁了更古老的陨石坑。这种设想与前一种设想有类似的问题，即假如板块运动会摧毁陨石坑的话，我们应当能见到摧毁程度不同的各种陨石坑，然而实际上也没有见到。不仅如此，以目前的了解来看，金星上只存在一些局部和零星的板块运动，不太可以解释全球性的地貌重造。第三种解释则认为是火山岩浆淹没了更古老的陨石坑。这种解释当然也不无道理，尤其是因为金星上确实存在数量庞大的火山群。但解释千变万化，困难却如出一辙：假如火山岩浆会淹没陨石坑的话，我们应当能见到被淹没到不同程度的陨石坑（月球上就这种现象），然而实际上还是没见到。

除了火山、陨石坑等相对巨大的地貌外，金星表面其他地貌所显示出的基本特征则是平滑。雷达回波的探测显示，金星地表的平原部分在小到厘米的线度上都相当平滑，着陆于金星表面的探测器发回的相片也印证了这一点。金星表面的平原地貌为什么会如此平滑呢？有天文学家认为那有可能是因为在高温高压大气的侵蚀下，火山、高原等处的尘粒掉落到低处，抹平了平原地貌之故。

不过，尽管表面环境大相径庭，金星作为地球姊妹的“名分”倒也不能算虚假。比如，金星的物质组成及内部结构都被认为是与地球很相似的。这种相似性在密度上就有所体现：金星的平均密度约为 5.2 克/厘米³，略低于地球的约 5.5 克/厘米³，但由于金星比地球略小，物质受“自重”所压缩的程度也较轻，若将这一因素扣除，两者的“非压缩密度”几乎是一样的。不过，若因此就以为金星的内部结构只是地球的翻版，则又是过度的简化。有一个明显的征兆显示金星的内部结构很可能与地球存在着微妙的差异，那就是：地球有一个相当强的内部磁场，金星

她用物理的情趣，引我们科苑揽胜； 她用知识的力量，助我们奋起攀登！

欢迎投稿，欢迎订阅

《现代物理知识》杂志隶属于中国物理学会，由中国科学院高能物理研究所主办，是我国物理学领域的中、高级科普性期刊。

为进一步提高《现代物理知识》的学术水平，欢迎物理学界的各位专家、学者以及研究生为本刊撰写更多优秀的科普文章。投稿时请将稿件的 Word 文档发送至本刊电子信箱 mp@mail.ihep.ac.cn，并将联系人姓名、详细地址、邮政编码，以及电话、电子信箱等联系方式附于文章末尾。

所投稿件一经本刊录用，作者须将该篇论文各种介质、媒体的版权转让给编辑部所有，并签署《现代物理知识》版权转让协议书（全部作者签名），如不接受此协议，请在投稿时予以声明。来稿一经发表，将一次性酌情付酬，以后不再支付其他报酬。

《现代物理知识》设有物理知识、物理前沿、科技经纬、教学参考、中学园地、科学源流、科学随笔和科苑快讯等栏目。

2016 年《现代物理知识》每期定价 10 元，全年 6 期 60 元，欢迎新老读者订阅。

邮局订阅 邮发代号：2-824。

编辑部订阅 汇款到：北京市玉泉路 19 号乙高能物理所《现代物理知识》编辑部；邮编：100049。

需要杂志的读者，请按下列价格汇款到编辑部。

1992 年合订本，18 元；1993 年合订本，18 元；1994 年合订本，22 元；1994 年增刊，8 元；1994 年附加增刊合订本，36 元；1995 年合订本，22 元；1996 年合订本，26 元；1996 年增刊，15 元；1997 年合订本，30 元；2000 年附加增刊合订本，38 元；2000 年增刊，10 元；2001 年合订本，48 元；2002 年合订本，48 元；2003 年合订本，48 元；2004 年合订本，48 元；2006 年仅剩 4、5、6 期，每期 7 元；2007 ~ 2011 年单行本每期 8 元；合订本每本 50 元；2012 ~ 2015 年单行本每期 9 元，合订本每本 60 元。

却没有值得一提的内部磁场。虽然金星的缓慢自转对产生磁场的标准机制——发电机机制——来说是不利的，但一般认为，金星磁场的完全缺失无法仅凭这一因素得到解释，而有赖于其内部结构上的某些微妙的独特之处。

高温、高压、硫酸雨……看不到太阳、看不到月亮、也看不到星星……对这样一颗地狱般的行星，我们就介绍到这里吧。与地狱对比最鲜明的莫过于天堂，假如太阳系里有哪个行星可以算是天堂的话，当然就是我们脚底下的地球，它不仅是太阳系里唯一的生命天堂，甚至有可能在大得多的范围之内都是独一无二

的——起码有些天文学家是这么认为的。

作者简介

卢昌海，本科就读于上海复旦大学物理系，毕业后赴纽约哥伦比亚大学从事理论物理学习及研究，并获物理学博士学位。现旅居纽约。著有《那颗星星不在星图上》、《太阳的故事》、《黎曼猜想漫谈》（获第七届吴大猷科学普及著作原创类金签奖）、《从奇点到虫洞》、《小楼与大师》（入选“2014 中国好书”）、《因为星星在那里》等，个人主页：<http://www.changhai.org/>。