水星起源的探索

太阳系内八大行星当中，由于水星远日点仅0.47天文单位，对其观测将受到太阳极大的影响，大部分时间水星都会淹没在阳光中，只有在日出前或日落后短暂的暮曙光内可以看见，因此天文学界早先对于水星了解甚至不如距离地球最远的海王星。并由此产生了一系列同水星相关的谜题。

通过早期天文学家的初步观测，发现了水星第一个神秘之处——过大的密度。根据行星形成理论，内太阳系的岩质行星大部分构成物质均来自于本恒星系形成初期的尘埃云坍缩，因此逻辑上来看，岩质行星组成成分应大体一致。考虑到质量越大的行星，其内部的引力压缩会更明显，因此对这些行星来说，体积越大，密度越大。例如水、金、地、火四颗岩石行星当中，金、地体积相近，密度也相近，分别为5.2 g/cm³与5.5 g/cm³。火星体积相对较小，因此密度也较小，仅有3.9g/cm³。但水星体积远小于上述三颗行星，密度却达到5.4 g/cm³。对于水星小体积高密度的反常现象，现今存在一种猜想认为水星来自于一颗被剥离外壳的行星内核。

为了探索水星的反常现象，1974年，NASA发射了人类历史上第一颗水星探测器（水手10号）。在其近距离探测下，绘制出了近半水星表面地图，同时发现了水星另一个神秘之处——存在磁场。尽管水星的磁场仅有地球1%，但根据水星体积大小，其内核应早已冷却，且水星自转极为缓慢，理论上不应存在磁场。而根据水手10号收集的数据，水星确实存在同地球相似的磁场，这意味着水星的内核可能尚未冷却。

对于水星是否仍存在一颗熔融状态的核心，直到2002年，科研人员通过对水星自转的高精度测量，确认了水星内核未完全冷却的事实。基于水星的小体积，其内核可能并非同地球一样主要成分为铁-镍合金，而是由更轻的元素组成，例如硫化铁（FeSx）。但较轻元素应在水星形成早期被太阳风吹散，若仍保留轻元素核心，水星可能本不在现今的轨道，而是距离太阳更远。为验证这一猜想，2004年NASA发射了第二颗水星探测器（信使号），在2011年泊入水星环绕轨道后，信使号通过自身的质量和轨道参数，探测并精确计算出水星的质量、密度，验证了两项数据远高于理论值的事实。在随后的探测过程中，信使号借助携带的中子光谱仪（MGNS）,在水星的大气层中探测出元素信息，证实了硫元素的存在，至此提出了水星存在熔融富含硫元素的核心，并通过核心产生磁场的猜想。

从水星的密度可以推测其内部结构的详细资料。地球的高密度，特别是核心的高密度是由引力压缩所导致的。水星是如此的小，因此它的内部不会被强力的挤压。所以它要有如此高的密度，它的核心必然很大。进一步的探测中，发现在含铁的硫化物构成的水星外核心内部，是由熔融态的铁汇聚而成的内核心，并且相对于地球只占体积17%的核心，水星的核心占其总体积50%以上，这正是水星拥有如此高密度的原因之一。

而根据近半世纪的水星探测活动，水星核心含有的铁高出太阳系内其他主要行星，已经有几种假说来解释。得到最广泛支持的假说为水星原本有着类于常见的球粒陨石金属-硅酸盐比率的核心（太阳系内典型的岩石物质），质量大约是当前质量的2.25倍。在早期太阳系中，水星可能遭受到一颗直径数百千米，质量约为其1/6的微行星撞击。此次撞击剥离了大量原始地壳和地幔，留下的核心成为水星组成中较大的部分。这一假说得到了信使号分光仪对水星表面元素丰度观测的支持。

另一假说认为水星在太阳输出能量稳定前就已在太阳星云中形成。且原本的质量是当前的两倍左右，但在原行星的收缩过程中，水星的表面温度可能高达10000K，其表面的岩石汽化，成为大气层中的"岩石蒸汽"，并被太阳风吹散。

第三种假说认为，太阳星云造成水星吸积的物质被拖曳，导致水星表面较轻的物质从吸积盘中分离。

每种假说中水星表面有不同成分，而信使号和即将执行的“Bepicolombo“任务都试图通过观测来测试上述的假说。信使号已经发现水星表面的钾和硫的含量在理论值之上，且未发生微行星撞击假说导致地壳和地幔的汽化，因为钾和硫都会被这些影响下产生的高温驱离。此发现倾向于较轻的行星成分受到拖曳而离开（第三种假说），造成较重的金属成分沉积至水星核心。信使号的分光仪已经测量水星的元素组成，并发现水星岩石所含的镁多于地球和月球表面，而铝则较少。在未来“Bepicolombo“任务的执行过程中，将会得出更强有力的数据支撑，并逐步解开水星的起源之谜。

对于本课程的建议：

在冬学期选入本课程后，经过对物理学大体上的知识学习于了解，扩展了对于物理学的认知，并且课堂上大量对于现实生活中物现象的解释，使我深深感受到物理与生活的联系之紧密，受益匪浅。从个人角度来说，我想从本课程的学习中更多的了解到一些基于生活现象中显现出的物理本质和原理（可能需要稍压缩或精简课程内容），同时感谢老师一学期的陪伴！