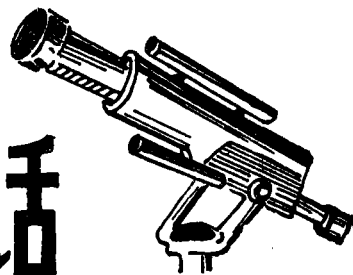


# 关于小行星的谈话



· 卞 德 培 ·

**编者按:** 1989 年底之前, 传闻一颗小行星将撞击地球, 惹起许多人的恐慌。消息很快得到了澄清, 原来是场以讹传讹的虚惊。

甲: 那颗一时成了新闻人物的小行星, 究竟是怎么回事?

乙: 那是颗不大的小行星, 直径约 220 米。1989 年 3 月 31 日, 两位美国天文学家霍特和托马斯, 在搜寻近地小行星时, 发现了它, 它的临时编号为 1989 FC。经过几天的观测, 它的轨道根数被确定下来。他们惊讶地发现, 8 天多之前, 它曾一度走到离地球只 69 万公里处, 还不到地、月间距离的两倍。天文距离动辄以亿万公里或若干光年来计量, 69 万公里可说是近在咫尺, 传说小行星要撞击地球实源于此。不过, 对于直径 12700 多公里的地球来说, 1989 FC 还远在地球直径五六十倍之外呢!

甲: 刚才说到小行星轨道根数, 指的是什么?

乙: 为了描述一个天体的运行, 以及它轨道的形

状、大小和在空间的位置等, 就需要掌握其轨道的一些参数, 叫做轨道根数。它们是: 轨道半长径  $a$ , 偏心率  $e$ , 倾角  $i$ , 升交点黄经  $\Omega$ , 近日距  $q$ , 近日点角距  $\omega$ , 周期  $P$  和过近日点时刻  $T$  等。1989 FC 的这些根数是:

$a$ : 1.04 天文单位       $e$ : 0.36     $i$ :  $5^\circ$   
 $q$ : 0.65447 天文单位     $\Omega$ :  $180^\circ$      $\omega$ :  $255^\circ$   
 $T$ : 1989 年 1 月 13 日       $P$ : 1.033 年

甲: 过去有过比 1989 FC 更接近地球的小行星吗?

乙: 还从来没有过。在此之前, 一直保持着离地球最近记录的小行星是“赫姆斯”, 1937 年 10 月 30 日, 它创记录地从距离地球 80 万公里的近处经过。它和 1989 FC 都属于阿波罗型小行星, 或者叫近地小行星。

测定了。当然, 它的精确度还在不断提高之中, 暂时还不能完全和 X 射线衍射相比拟, 因此可以说是生物分子晶体结构测定的一种重要补充。但是由于它具有能直接了解溶液中的结构这一突出优点, 以及作为和分子动力学研究的结合从而成为结构与功能相互关系的桥梁这一重要作用, 受到了世界各国科学家的重视。因此近几年来在国际上发展很迅速。精确度也在逐步提高, 对某些蛋白质或其局部, 溶液中 2D-NMR 测定已经可以和  $2\text{\AA}$  分辨率的 X 射线衍射的精确度相比。其结果是一方面通过二种方法所得结构相同或相近, 说明它们的等同性; 另一方面用 2D-NMR 反映不同区域的无序性不同, 特别是蛋白质表面和内部侧链之间的区别 (如多肽激素胰高血糖素和金属原子比较丰富的分子), 从而成为一种极有用的补充信息。除此以外, 2D-NMR 法还对用化学方法测定的氨基酸序列分析结果可以加以检验, 以纠正以往不正确的理解, 还

有一点值得提出的是 2D-NMR 分析的结果有时不一定要非常完整 (这涉及繁杂的计算过程) 就可以得到有用的信息。例如前面提到的短杆菌肽 S 在溶液中是一种环状平面型结构, 但和脂相互作用后可以发现鸟氨酸两侧的缬氨酸和亮氨酸之间也有 NOESY 交叉峰出现, 这说明在和脂作用后平面构型以鸟氨酸为中心二侧成分折叠起来插入到脂中的可能性, 也是短杆菌肽 S 和细胞膜作用后的一种重要构象变化。要知道本文中所谈到的都还是蛋白质在溶液中的构象, 但是人们进一步感到极大兴趣的是在细胞膜中它们的构象如何? 在与外界物质作用后又有什么变化? 这些问题都涉及到生命的重大基本课题, 例如分子识别和信息传递等。然而至今还没有找到合适的手段。也许 2D-NMR 的改进和发展是解决这类问题的有希望途径之一。

甲：这类小行星有多少？对地球构成威胁吗？

乙：已经发现了的阿波罗型小行星有六、七十个，占正式发现和编号了的小行星的 1—2%。至于说到它们能否撞到地球上，从理论上来说，当然是可能的，地球上已发现的那些大陨石坑，就是这类行星撞击留下的痕迹，只是几率太小了，有人估计这类撞击也许平均两亿年有一次。

甲：为什么要说正式发现和编号了的小行星，难道还有非正式发现的吗？

乙：情况是这样的：一颗新小行星被发现之后，最初只得到一个临时编号。在计算出它的轨道根数之后，就可以预报它下次回到太阳附近来的时刻。按国际惯例，新发现的小行星至少要有三次不同冲日时期的观测证实，表明其轨道已得到比较精确的测定，才由国际小行星中心予以正式编号，发现者有权予以命名。这个从发现到正式编号的过程，一般都要 10 多年或者更长些的时间。到 1989 年底我国紫金山天文台已发现了约 1000 颗小行星，已获得正式编号的为 102 颗，已正式命名了 45 颗。为了表彰已故紫台台长张钰哲在小行星观测和研究方面所作的贡献，美国哈佛大学天文台把 1976 年 10 月发现的第 2051 号小行星命名为“张”。

甲：顾名思义，小行星大概都是很小的。

乙：是这样的。测定小行星的大小，主要利用小行星掩恒星这种天文现象。到目前为止，在正式编号的 4000 多颗小行星中，最大的一颗，也是唯一超过 1000 公里直径的，是 1801 年元旦之夜发现的第 1 号小行星“谷神星”，约 1025 公里。已发现直径在 300 公里以上的小行星还不到 10 颗；直径在 100 公里以上的，也只有几十颗；大量的小行星只有几公里或 1 公里不到。

甲：小行星多数都是球状的吗？

乙：小行星反射太阳光而发光，从其亮度的变化，表明大多数小行星都有自转；根据其亮度变化的不规则性，则反映出它们并非是球体，绝大多数是不规则的多面体。由于表面构造的不同，各处的反照率也不尽相同。此外，小行星自转轴的指向是随机的，自转周期一般是几个小时，但也有长达几十个小时的。

甲：小行星都集中在火星与木星轨道之间吗？

乙：绝大多数小行星都集中在火星与木星轨道之间的一定范围内，这就是小行星带，此带大体上从 2.06

—3.65 天文单位。据估计，至少有 50 万颗小行星，其中 97% 都集中在这里。

甲：小行星的物理性质和化学组成都很相像吗？

乙：根据对小行星所进行的各种观测和测量，如：光度、分光光度、偏振、红外等，小行星大体上可以分成 6 类，主要的是 C、S 和 M 3 类。C 类小行星的主要成分是碳，因而显得特别暗，反照率只有 0.02—0.06。在已研究过的小行星中，C 类约占 47%。落到地球上来的少量碳质球粒陨石，很可能就是它们的碎片。在已研究过的小行星中，S 类约占 35%，它主要由硅酸盐类等岩矿物质组成，反照率在 0.1—0.22 之间。这些大多处于小行星带内侧的小行星，其成分与落到地球上来的石质陨石，有许多相似的地方。M 类小行星占已研究过小行星的 3%，主要由铁、镍等金属元素组成，而不含硅酸盐类物质，反照率在 0.08—0.15 之间。我们在地球上收集到的陨铁，可能来自 M 类小行星。R 型、E 型和“灶神星”型只占 2% 还不到，其余约 13% 是尚难以定型的，称为 U 型。

甲：β 类小行星与 3 类陨星相当，这不是正好说明陨星是小行星的碎片吗？

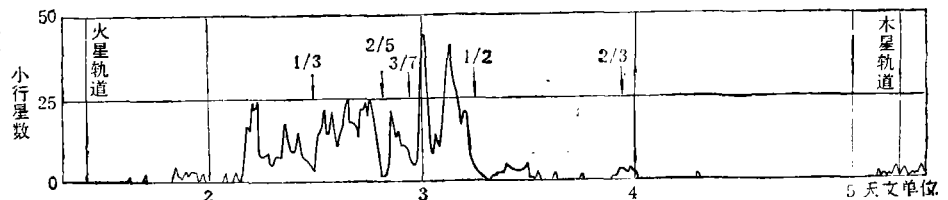
乙：小行星带是陨星的大仓库，这是没有问题的。问题在于：小行星是如何碎裂和被抛离小行星带的？这些碎片又是经历了怎么样的过程和多大的岁月，才转移到落向地球的轨道上来的？求解这类问题，促使科学家们去研究小行星的运动及其在小行星带内的分布等。

甲：小行星在分布上有什么特征吗？

乙：小行星的分布并非杂乱无章，而是成族、流和群。a、e 和 i 都相似的小行星，称为小行星族，已知的小行星族在 100 个以上，包含已正式编号小行星的 40% 左右。如果 a、e、i、Q 和近日点黄经 5 个轨道根数都相近，称为小行星流，已知的有 10 多个。另外一种有趣的现象是小行星群，这是一种 a 都相似的小行星集团。脱罗央群就是其中著名的一群，它们与木星处在同一条轨道上。

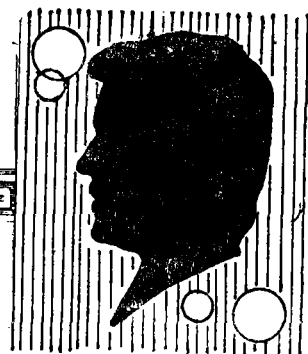
甲：多数大行星都有自己的卫星，小行星也有卫星吗？

乙：你真问着了，不过，小行星卫星的发现史只有 10 多年的历史。1978 年 6 月，在观测第 532 号小行星“大力神”时，根据它亮度的规律性周期变化，得出结论：它周围有小卫星在绕着转，卫星被命名为 1978 (532) I。小行星与卫星的直径分别为 243 公里和 45.6 公里，两者相距 977 公里。现在发现不少小行星周围都有小卫星陪伴的可能性。



小行星空间分布示意图

# 量子霍尔效应发现十周年



谷 清

霍尔效应是 1879 年美国物理学家霍尔研究载流导体在磁场中导电的性质时发现的一种电磁效应。他在长方形导体薄片上通以电流，沿电流的垂直方向加磁场(如图 1)，发现在与电流和磁场两者垂直的两侧面产生了电位差。后来这个效应广泛应用于半导体研究。一百年过去了。1980 年一种新的霍尔效应又被发现。这就是德国物理学家冯·克利青从金属-氧化物-半导体场效应晶体管 (MOSFET) 发现的量子霍尔效应。他在硅 MOSFET 管上加两个霍尔电极(如图

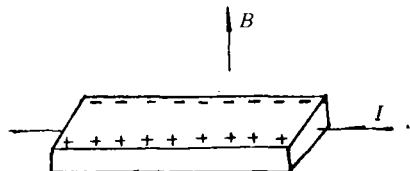


图 1 霍尔效应

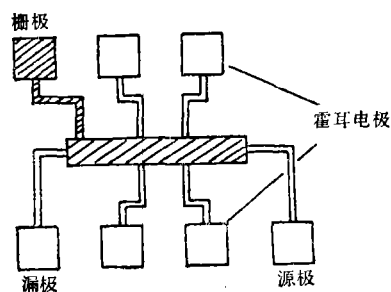


图 2 在硅 MOSFET 管上加两个霍尔电极

2)，把 MOSFET 管放到强磁场和深低温下，证明霍尔电阻随栅压变化的曲线上出现一系列平台(如图 3)，

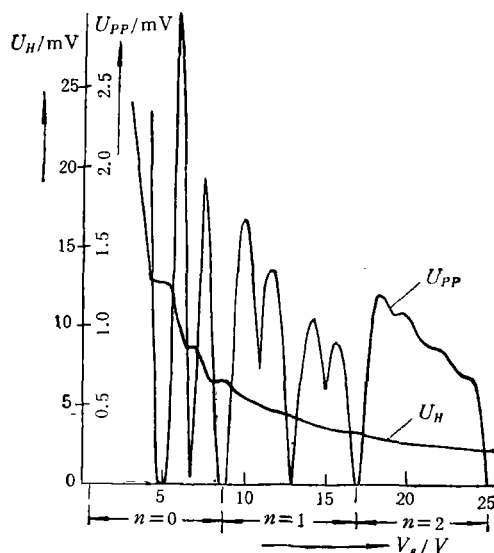


图 3 霍尔电阻随栅压变化的曲线与平台相应的霍尔电阻等于

$$R_H = h/i \cdot e^2,$$

其中  $i$  是正整数 1, 2, 3, ……。这一发现是二十世纪以来凝聚态物理学、各门新技术(包括低温、超导、真空、半导体工艺、强磁场等)综合发展以及冯·克利青创造性的研究工作所取得的一项重大成果。为此，冯·克

甲：看来，小行星是一个很有意义的研究领域。

乙：可不是！在相当一段时期内，小行星研究没有得到足够的重视，这些年来，情况有了较大的改变。我们的太阳系是从原始太阳星云演化而来的，而小行星们基本上都保存着原始太阳星云的原始物质，对它们的研究，以及对其轨道变化规律的探索，无疑对太阳系的动力结构和演变，以及对整个太阳系的起源和演化，都有着很重要的科学意义。

甲：有什么进一步的研究计划吗？

乙：到目前为止，除冥王星外，其余大行星都由行星探测器作了程度不等的现场考察，而小行星探测还是个空白。1989 年发射的“伽利略号”探测器以探测木星为主，在它于 1995 年到达木星区域之前，预计于 1991 年 10 月和 1993 年 8 月，分别在不到 1000 公里的地方先后飞越第 951 号小行星“加斯普拉”和第 243 号小行星“艾达”。90 年代预计发射的土星探测器和慧星探测器等，都有可能顺路对小行星进行拜访，而专门的小行星探测器计划也在酝酿之中。