

小行星的撞击能触发地磁反转吗？

我们知道，地磁场有两个极，南极和北极。在过去三千万年中，平均二十五万年这两个极就要发生一次反转。但是，最近一次反转距今已有七十万年了。人们常把这种过长的时间间隔叫做地磁场反转的缺失。最近，美国伯克利大学的两位物理学家 R. Muller 和 D. Morris 对地磁场反转的机制提出了一种新见解。他们认为大多数或许全部的地磁场反转是由地球外小行星或彗星的核撞击到地壳内部，打乱了地球外核液态铁的正常涡旋引起的。如果他们的观点正确的话，那么下一次反转(以二十五万年为周期，也许再过五万年)的发生对人类的影响就不仅仅是航行的不便了，它将会引起一场巨大的灾难。

概括地说，Muller 和 Morris 的基本思想是：一个巨大的小行星或彗星核撞击到地球后，会产生大量的尘埃，形成一个所谓的“核冬天”¹⁾。这种“核冬天”能持续相当长的时间。在几百年中，大量的赤道区海水被运输到两极区的冰盖上，可使海平面下降 10m 左右，这样就会使地球外壳的惯量矩减小百万分之一。他们的计算还表明，一个直径为 3km 具有 10^{29} erg 动能的外星体撞击到地球上，即足以引起气候的变化，使海平面下降 10m，同时在一定时间内使地壳和地幔自转加速百万分之一。

这听起来似乎很小，可是，在五百年中它就会引起核幔之间 1rad 大小的相对滑动，后果将是非常严重的。从理论上讲，随着壳幔惯量矩的“突然”减小，它们的旋转角速度就会增加，又因为内核和地幔之间有 2300km 的液态区，所以惯性的作用使固体内核无法跟上壳幔的加速，这样就产生一种相对滑动。在几千年中，这种滑动产生一种附加的速度场，叠加在原速度场之上，改变了地球内部原来的运动形态，破坏了地球的偶极场。

从打破原来状态到建立新的稳定状态的约一万年中，那些短程、高阶多极成分在地磁场中占据主导地位，地磁场会变得非常微弱。新稳态的磁极未必和原磁极相同，具有和原磁极相同的几率只有百分之五十。一般来说，人们认为每两次重大的小行星撞击事件就会发生一次地磁场的反转。即使不发生完全反转，也要产生一些“偏移”，并且使得地球表面磁场在此后一万年中逐渐减弱。Muller 声称，利用这种时间间隔就能验证他们的假说。

1905 年，A. Einstein 曾把地磁场问题列为物理学五个最重要的未解决问题之一。时至今日，就地磁发电机制而言，它仍在未解决之列。例如，有些人认为地磁极是液态核中两个相对抗的发电机同时作用产生的双稳态决定的，其反转是一种突然的自发的“切换”。这就排除了 Muller 和 Morris 提出的很长时间多极

场主宰地磁场的观点。近来较流行的观点是把地磁发电机看作是一种混流系统。但有人认为这种混流系统在反转过程中也可能出现中止现象。

那么，实际的地质记录如何呢？人们经过对沉积层及熔岩的研究，揭示出了一些秘密。J-P. Valet 等人最近发表了他们对一些海底岩芯的分析结果。结果表明，在反转前，约两千年中偶极场的强度突然变小，接着持续约两万年，然后才最终发生反转。Muller 和 Morris 说这正是他们的模型所预期的。

其次，科学家们从陨石坑中也找到了证据。曾经被我们的祖先视为珍贵装饰品的那些神秘的小玻璃体现在也成了科学家们研究地磁极反转的好材料。地质学家们认为，这种小玻璃体是小行星和地球碰撞时，球面物质熔化和喷溅过程中产生的。据考证，四分之三的撞击事件与地磁极反转有关。B. Glass 等人经过二十多年努力，证明了这种相关性。在 Muller 和 Morris 的观点提出之前，几乎无法解释这种现象。实际上，慕尼黑大学的 J. Pohl 十年前就曾指出，德国南部的 Ries 陨石坑与地磁场反转具有紧密联系，然而他当时未能从理论上系统地阐述。

Muller 和 Morris 认为小行星的撞击会引起气候变化。如果他们的观点正确的话，人们应该找到有关的证据。人们知道，古生物可以给出关于古气候的信息。当气温异常寒冷时，古生物数量就会减少。几个月前，印度的 R. V. Krishnamurthy 提出了一个非常引人注目的证据。克西莫各的 Karwa 平原曾是一个大湖，经过对其沉积层中有机物碳氮比例的分析，发现此处古生物的减少期正好和近二百万年来三次(包括最近一次)地磁极反转期相合。

另一个证据就是海降发生的时间分布。Muller 和 Morris 的理论计算表明，如果在几个世纪中海平面下降 10m 也足以引起地磁极的反转。尽管经过对过去 170 百万年中的 300 次地磁极反转分析，还不能把每一次反转事件与每一次海降事件精确地联系起来。但是，当描绘出海降的大概时间分布时，人们发现，在距今一百万年左右同样有一个海降的缺失期。这正是地磁极反转分布的特征。

虽然有了上述证据，但存在的问题还不少。如，在近一百万年中发生过多次海降而只发生过很少几次反转，这怎么解释呢？其次，现在人们对地磁发电机的机制还没有一个统一的认识。发电机模型既要求地球是一个能够产生一种正反馈电流从而使磁场增加到某一平衡值的复杂系统，又要求地核、地幔之间仅仅是一个

(下转第 308 页)

1) “核冬天”(nuclear winter)是由于尘埃笼罩在地球周围，遮蔽了阳光，使地球温度骤降引起的冰期。