

碳-14 测年法

了解基础知识

许多人认为，根据放射性碳（碳-14）测年法，岩石的年代可以确定为“数百万年”。但事实并非如此。原因很简单。碳-14 测年法只能确定“数千年”的年代，之后它就会失效。

在所有放射性测年方法中，最广为人知的是放射性碳测年法。虽然许多人认为放射性碳测年法是用来测定岩石年代的，但它仅限于测定含有碳元素且曾经是生物体的物质（例如化石）的年代。

碳-14 测年法

第一部分：了解基础知识；

第二部分：进化论的困境——化石和钻石中的碳-14；

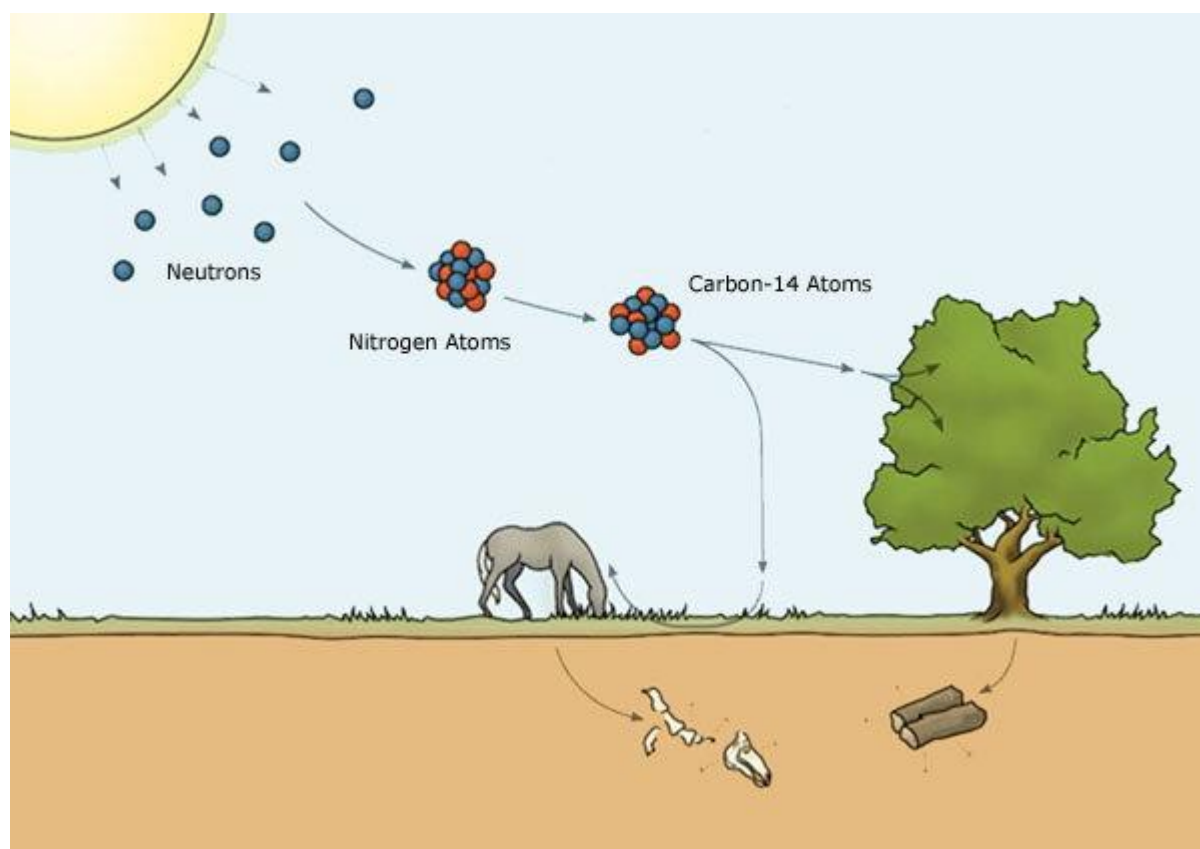
第三部分：创造论者的难题——5 万年前的化石？

放射性碳是如何形成的

与放射性碳（ ^{14}C ）不同，据我们所知，其他用于测定岩石年代的放射性元素——铀（ ^{238}U ）、钾（ ^{40}K ）和铷（ ^{87}Rb ）——并非在地球上形成。因此，上帝很可能是在创造最初的地球时创造了这些元素。

相比之下，放射性碳如今仍在地球高层大气中不断形成。据我们所知，自[创世周第二天大气层形成以来](#)（[创世记 1:6-8](#) 中描述的穹苍或苍穹的一部分），放射性碳就一直在地球高层大气中形成。

那么放射性碳是如何形成的呢？来自外太空的宇宙射线不断轰击地球高层大气，产生高速运动的中子（不带电荷的亚原子粒子）（[图 1a](#)）。¹ [这些](#) 高速运动的中子与高层大气中最丰富的元素——氮-14 原子碰撞，将其转化为放射性碳（碳-14）原子。



碳-14 的生成（图 1a）：当宇宙射线轰击地球大气层时，会产生中子。这些受激中子会与大气中的氮原子

碰撞，将其转化为放射性碳-14 原子。

碳-14 的吸收（图 1b）： 植物在光合作用过程中吸收碳-14。当动物食用植物时，碳-14 会进入它们的体内。动物体内的碳-14 会分解成氮-14 并以与新生成的碳-14 相同的速率排出体外。因此，碳-14 的含量保持稳定。

碳-14 的消耗（图 1c）： 当动物死亡时，碳-14 会继续分解成氮-14 并排出体外，而没有新的碳-14 生成。通过比较剩余的碳-14 含量与初始含量，科学家可以计算出动物的死亡时间。

由于大气中约 78% 由氮气组成，因此会产生大量的放射性碳原子——每年总计约 16.5 磅（7.5 公斤）。这些放射性碳原子会迅速与氧原子（大气中含量第二高的元素，占 21%）结合，形成二氧化碳（ CO_2 ）。

这种含有放射性碳-14 的二氧化碳，在化学性质上与大气中正常的二氧化碳没有区别，只是由于含有正常的碳-12，所以密度略低。放射性二氧化碳和非放射性二氧化碳在大气中混合，并溶解到海洋中。

二氧化碳通过光合作用进入植物和藻类，从而将放射性碳带入食物链。动物食用植物后，放射性碳也会进

入动物体内（图 1b）。因此，由于体内含有微量的放射性碳，我们人类也具有放射性。

测定放射性碳衰变速率

放射性碳形成后，碳-14 原子核不稳定，因此随着时间的推移，它们会逐渐衰变回稳定的氮-14 原子核。

3 中子衰变为质子和电子，电子被释放出来。这个过程称为 β 衰变。被释放出来的电子称为 β 粒子，它们构成了所谓的 β 辐射。

由于碳-14 分解速度很快，因此它适用于测定过去几千年内死亡的生物的年代，而不是几百万年前死亡的生物的年代。

并非所有放射性碳原子都同时衰变。不同的碳-14 原子在不同的时间衰变为氮-14，这就解释了为什么放射性碳衰变被认为是一个随机过程。

为了测量衰变率，合适的探测器会记录一定量碳在一段时间内（例如一个月，仅作举例）释放出的 β 粒子数量。由于每个 β 粒子代表一个衰变的碳-14 原子，我们就能知道一个月内有多少碳-14 原子衰变。

化学家们已经确定了每种元素（例如碳）一定质量中所含的原子数量。⁴因此，如果我们称量一块碳的质量，我们就可以计算出其中含有多少个碳原子。

如果我们知道放射性碳原子所占的比例，我们就可以计算出该团块中放射性碳原子的数量。通过了解样本中一个月内衰变的原子数量，我们可以计算出放射性碳的衰变率。

表示衰变率的标准方法称为半衰期。⁵它定义为一定量放射性元素衰变一半所需的时间。例如，如果我们测量的碳样品中含有 200 万个碳-14 原子，那么放射性碳的半衰期就是其中一半（即 100 万个）原子衰变所需的时间。放射性碳的半衰期或衰变率已测定为 5730 年。

利用放射性碳测年法

接下来的问题是如何利用这些知识来确定年代。如果碳-14 在很长一段时间内以恒定的速率形成并持续混入生物圈，那么大气中碳-14 的含量应该保持不变。

如果碳-14 的含量保持恒定，那么活的动植物体内的碳-14 含量也应该保持恒定。这是因为，只要生物体活着，它就会不断补充衰变为氮的碳分子。

然而，动植物死亡后，它们不再补充因放射性碳衰变而受损的分子。相反，它们体内的放射性碳原子会缓慢衰变，因此碳-14 原子与普通碳原子的比例会随着时间的推移而稳步下降（图 1c）。

假设我们发现了一具猛犸象的头骨，想要测定它的年代，确定它生活在多久以前。我们可以在实验室里测量头骨中剩余的碳-14 原子数量。如果我们假设猛犸象骨骼中最初的碳-14 原子数量与现代动物相同（估计每万亿个碳-12 原子中含有一个碳-14 原子），那么，由于我们还知道放射性碳的衰变率，就可以计算出猛犸象的死亡时间。这其实很简单。

这种测年方法与沙漏的原理类似。6 最初填满上层沙漏的沙粒代表猛犸象临死前体内的碳-14 原子。据推测，其碳-14 原子数量与现代大象体内的碳-14 原子数量相同。随着时间的推移，这些沙粒会沉入下层沙漏，因此，新的沙粒数量代表了我们发现猛犸象头骨时，头骨中剩余的碳-14 原子数量。

沙粒数量的差异代表了猛犸象死后衰变为氮-14 的碳-14 原子数量。由于我们测量了沙粒下落的速度（放射性碳衰变率），因此我们可以计算出这些碳-14 原子衰变所需的时间，也就是猛犸象死亡的时间。

这就是放射性碳定年法的原理。由于碳-14 的半衰期只有 5730 年，因此对含碳物质进行放射性碳定年只能得出几千年前的年代，而不是几百万年前的年代，这与《圣经》（上帝亲眼所见的历史记载）所提供的地球历史框架相冲突。

读完这篇文章，你心里是否有一些触动？有没有一些新的想法，或者值得你认真思考的问题？或许，你也开始重新思考自己的信仰和人生的方向。

如果你愿意，现在就可以向上帝祷告，打开心门，成为祂的儿女。祷告不需要华丽的言辞，只要一颗真诚的心。你可以这样祷告：

天父上帝，

今天我来到你面前，愿意立定心志，宣告我相信耶稣基督是我的救主，是我生命的主。我愿意离开过去那些不讨你喜悦的生活方式，求你赦免我的过犯。靠着你的恩典，帮助我学习顺服你、爱人如己，活出你所赐的新生命。求圣灵每天引导我、扶持我，使我一生荣耀你的名。奉主耶稣基督的名祷告，阿们。

如果你已经做了这个祷告，愿你知道，你并不孤单。信仰的道路需要陪伴和成长。鼓励你在自己居住的地方，寻找一间合适的教会，与弟兄姐妹一同聚会、学习和成长。

如果你有任何疑问，或在信仰上需要帮助，欢迎随时写信与我们联系。我们愿意倾听，也愿意与你一同前行。