

## 碳年代测定：常见问题解答

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（或碳测年法）。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且曾经是生物体的物质（化石）的年代。

### 放射性碳是如何形成的

放射性碳（碳-14 或  $^{14}\text{C}$ ）如今仍在地球高层大气中不断形成。据我们所知，它至少从人类堕落之后就开始在地球高层大气中形成，而堕落的年代是在[创世周的第二天，也就是创世记 1:6-8](#)中所描述的穹苍或苍穹的一部分形成之后。

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 1）。<sup>1</sup> [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。

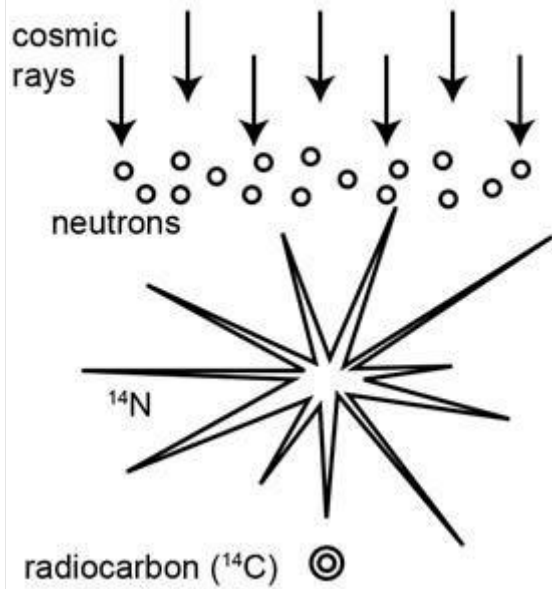


图 1. 由于来自外太空的宇宙射线涌入，地球高层大气中形成了放射性碳（ $^{14}\text{C}$  或碳-14）。

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——每年总共约 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（ $\text{CO}_2$ ）。



图 2. 大气中的放射性碳（ $^{14}\text{C}$  或碳-14）原子与氧原子结合形成二氧化碳（ $\text{CO}_2$ ），二氧化碳在生物圈中循环。放射性碳通过光合作用被

植物吸收，并被以植物为食的动物吸收。持续的光合作用和摄食过程会补充植物和动物因衰变为<sup>14</sup>N（氮-14）而损失的<sup>14</sup>C原子。

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并无二致，后者由于含有正常的碳-12而略轻一些。放射性二氧化碳和非放射性二氧化碳在大气中混合，并溶解于海洋中。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，也会将放射性碳带入体内（图2）。因此，即使是我们人类，由于体内含有微量的放射性碳，也具有放射性。

### 碳年代测定法：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 $\beta$ 衰变。被释放出来的电子称为 $\beta$ 粒子，它们构成了所谓的 $\beta$ 辐射。

并非所有放射性碳原子都同时衰变。不同的碳-14原子衰变为氮-14的时间各不相同，这解释了为什么放射性衰变被认为是一个随机过程。为了测量衰变速率，合适的探测器会记录一定量的碳在一段时间内（例如一个月，仅作举例）释放出的 $\beta$ 粒子数量。由于每个

$\beta$  粒子代表一个衰变的碳-14 原子，因此我们可以知道该月内有多少碳-14 原子发生了衰变。

化学家已经确定了每种元素（例如碳）一定质量中所含的原子数量。因此，如果我们称量一块碳的质量，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的比例，我们还可以计算出这块碳中含有多少个放射性碳原子。通过了解一个月内样本中衰变的原子数量，我们就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。<sup>5</sup>它定义为一定量的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，那么大气中的碳-14 含量应该保持不变。如果大气中的碳-14 含量恒定，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，只要生物体存活，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 3）。

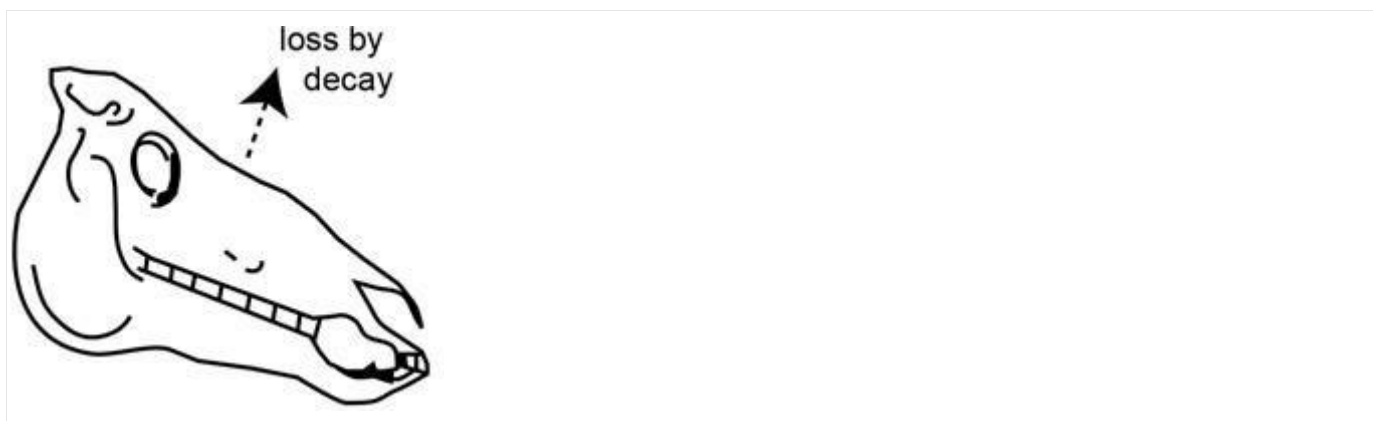


图 3. 动物死后不再进食，体内不再含有  $^{14}\text{C}$ ，因此体内的  $^{14}\text{C}$  会因衰变而逐渐损失为  $^{14}\text{N}$ 。

假设我们发现了一具猛犸象的头骨，我们想测定它的年代，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，我们就可以计算出猛犸象的死亡时间。就是这么简单。

这种测年方法与沙漏的原理类似（图 4）。最初填满上层沙漏的沙粒代表猛犸象死前体内的碳-14 原子数量，假设其与现代大象体内的碳-14 原子数量相同。随着时间的推移，这些沙粒落到下层沙漏中，下层沙漏中的沙粒数量代表我们发现猛犸象头骨时剩余的碳

-14 原子数量。沙粒数量的差值代表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落下的速度（放射性碳衰变率），因此可以计算出这些碳-14 原子衰变所需的时间，也就是猛犸象的死亡时间。

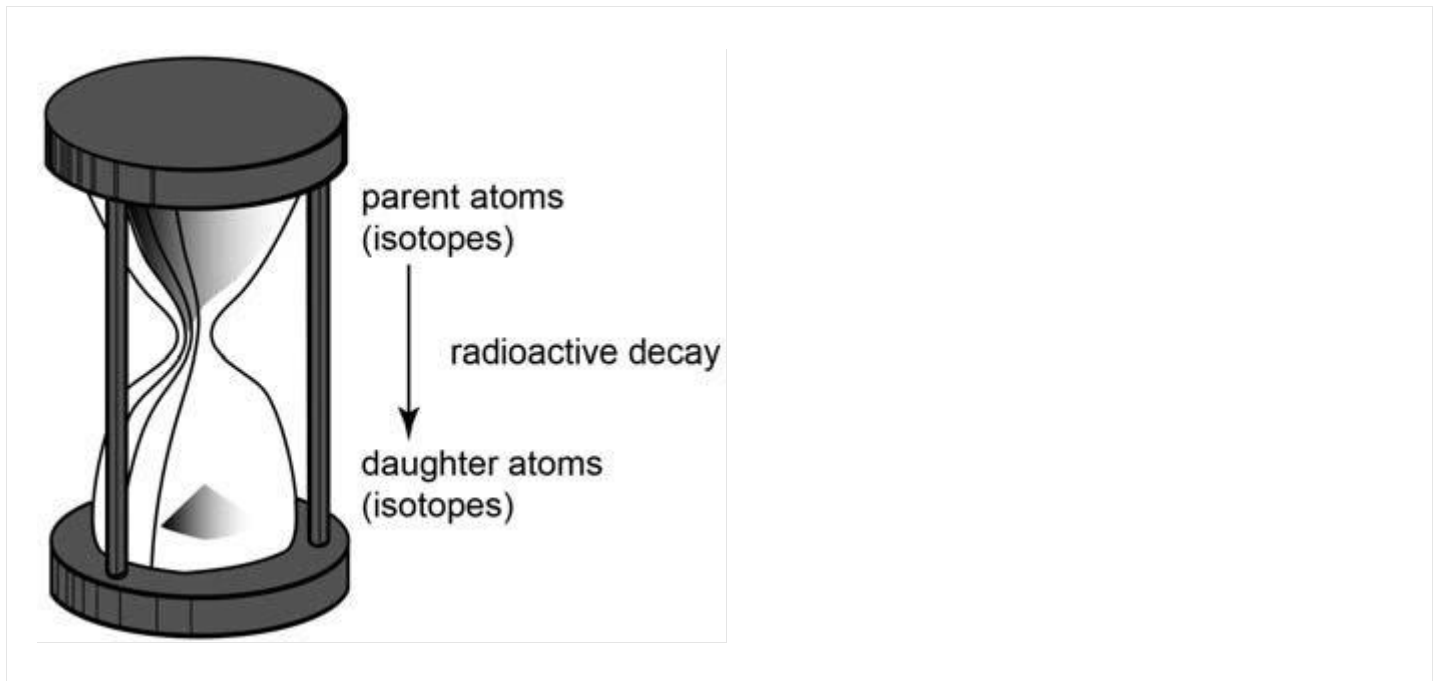


图 4. 一个简单的沙漏钟。上层碗中的沙粒落到下层碗中，以此来测量时间的流逝。如果所有沙粒都在上层碗中，那么它们全部落下正好需要一个小时。因此，如果一半沙粒在上层碗中，一半在下层碗中，那么从沙粒开始落下到现在已经过去了 30 分钟。我们可以通过将沙粒落下的时间与机械钟或电子钟进行比对来校准沙漏钟。但是，由于岩石形成和放射性时钟开始计时时没有观察者在场，因此无法独立校准岩石中的放射性时钟。

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<sup>6</sup>的历史记载）所提供的地球历史框架相冲突。

因此，人们可能会认为，既然放射性碳定年法适用于有机物（曾经是生物体）的年代测定，那么放射性碳定年法也可以用来测定化石的年代。毕竟，我们应该能够根据生物体内残留的放射性碳含量来估算其生存年代。

### 为什么碳十四测年法不用于测定化石的年代？

答案取决于基本的物理原理。放射性碳（碳-14）是一种非常不稳定的元素，会迅速衰变为氮。仅需 5730 年，碳-14 的初始量就会有一半衰变为稳定的氮-14。（这 5730 年被称为放射性碳的半衰期，见图 5）。

<sup>6</sup>按照这样的衰变速率，仅需 57300 年（即十个半衰期），碳-14 原子几乎就会完全消失。

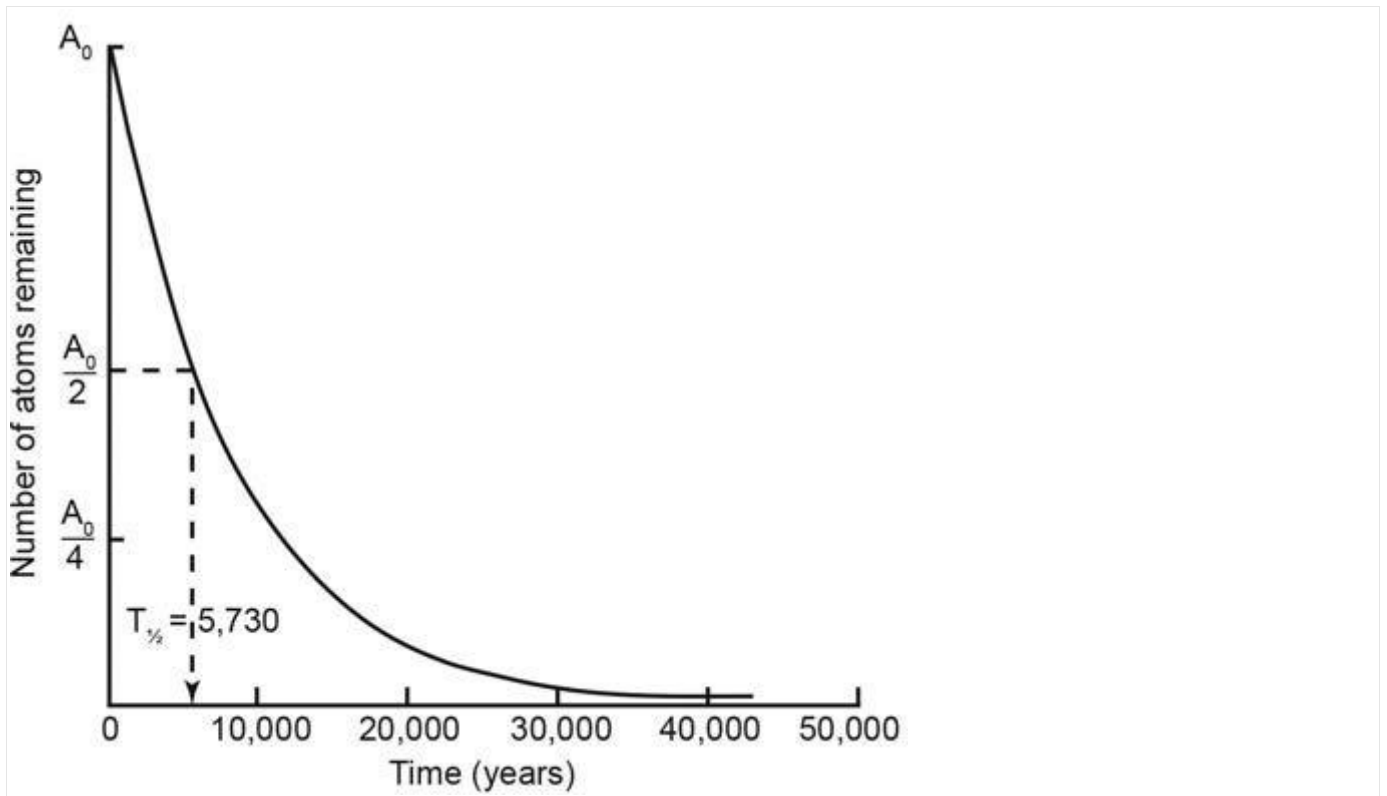


图 5. 放射性碳的衰变遵循指数衰变规律，即单位时间内母体原子数量的减少百分比是恒定的。每经过 5730 年的半衰期后，剩余的母体放射性碳原子数量减半。

所以，如果化石真的像进化论科学家所说的那样有数百万年的历史，那么其中就不会残留碳-14 原子。事实上，如果构成整个地球的所有原子都是放射性碳，那么仅仅一百万年后，就绝对不应该再残留任何碳-14 原子了！

## 放射性碳检测技术的威力

大多数实验室使用一种名为加速器质谱仪（AMS）的精密仪器来测量放射性碳。它能够逐个计数碳-14 原子。

理论上，这台仪器可以在 100 千万亿个普通碳-12 原子中检测到一个放射性碳-14 原子！然而，这里有个问题！AMS 仪器需要定期检查，以确保它们不会“读

取”任何实验室污染，即背景信号。因此，一些读数应为零的岩石样本会被放入这些仪器中，以测试其准确性。还有什么比化石、煤炭和石灰岩更适合作为测试样本呢？这些样本应该有数百万年的历史，而且不应该含有放射性碳。

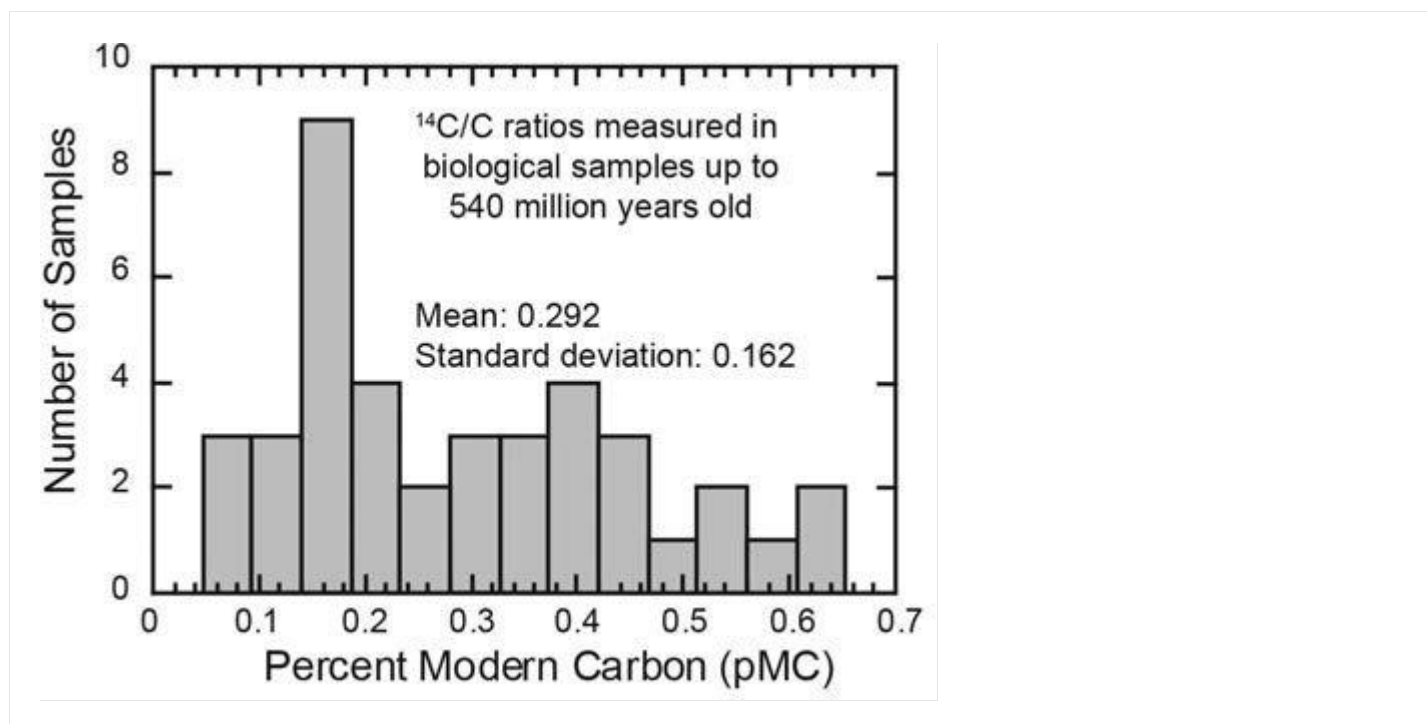


图 6. 科学文献报道的生物来源有机碳样品（如化石、石灰石、煤炭、石油、天然气和石墨）中<sup>14</sup>C 值的分布。根据标准地质年代尺度，所有这些样品都应具有数百万年的历史，并且不应含有可检测的放射性碳。

## 放射性碳测年结果！

想象一下，当所有检测过的“古代”碳样本都含有可测量的放射性碳时，你会多么惊讶！来自所有与洪水相关的岩层——甚至一些洪水前的沉积物——的化石、

煤、石油、天然气、石灰石、大理石和石墨，都含有可测量的放射性碳（图 6）。所有这些结果都已在传统科学文献中报道。

这一发现与岩石只有几千年历史的观点相符，但得出这些结果的专家们显然并不接受这一结论。这与他们的预设不符。为了避免得出岩石只有几千年历史的结论，他们声称放射性碳的出现一定是污染造成的，污染可能来自野外或实验室，也可能来自两者兼而有之。然而，当技术人员用高温强酸和其他强效预处理方法仔细清洗岩石以去除任何可能的污染时，这些“古老”的有机（曾经是生物的）材料仍然含有可测量的放射性碳。

由于加速器质谱仪（AMS）中的空白样品架不出所料地检测不出放射性碳，这些科学家理应得出结论：放射性碳是岩石的“固有”成分。换句话说，真正的放射性碳是“古老”有机物质的组成部分。然而，这些科学家的预设却使他们无法得出这一结论。

## **化石中的放射性碳测定已得到证实**

多年来，创造论科学家一直在对化石中的放射性碳进行研究。据称距今 3200 万至 2.5 亿年的渐新世、始新世、白垩纪、侏罗纪、三叠纪和二叠纪岩层中的木化石都含有可测量的放射性碳，相当于 20700 至 44700

年的“年龄”。<sup>9</sup>（创造论地质学家认为，经过仔细的重新校准，即使是这些极其“年轻”的年龄也应小于1万年。）

同样，从美国10个煤层中精心采集的煤样，其年代跨越始新世至宾夕法尼亚纪，据推测距今4000万至3.2亿年，均含有相似的放射性碳含量，相当于4.8万至5万年的“年龄”。<sup>10</sup>甚至在白垩纪地层中与化石木一起发现的菊石化石，据推测距今1.12亿至1.2亿年，也含有可测量的放射性碳，相当于3.64万至4.871万年的“年龄”。<sup>11</sup>

**甚至钻石中也含有放射性碳。**

同样引人入胜的是钻石中可测量的放射性碳的发现。创造论者和进化论地质学家都认为，钻石形成于地幔上部160公里（100英里）深处，并非由生物体中的有机碳构成。火山爆发将它们迅速地通过“管道”带到地表。作为已知最坚硬的天然物质，钻石具有极强的抗化学腐蚀和抗外部污染能力。此外，钻石晶体中紧密的键合也阻止了大气中的碳-14取代钻石中的普通碳原子。

然而，经检测，钻石中含有相当于55000年前“年龄”的放射性碳。<sup>12</sup>其他研究者也证实了这些结果。<sup>13</sup> 计算表明，钻石附近地层

中微量铀产生的任何辐射都完全不可能使钻石中的氮转化为如此高浓度的原位碳-14。<sup>14</sup>因此，尽管进化地质学家通常认为这些钻石的年龄可达数十亿年，但这些放射性碳必然是钻石本身固有的。这些碳-14是在钻石于地底深处形成时注入其中的，不可能来自地球大气层。这对神创论科学家来说不是问题，但对进化论者来说却是一个严重的问题。

### 放射性碳定年法的“谜题”

进化论的放射性碳科学家至今仍不承认化石、煤炭和钻石只有几千年的历史。他们坚持均变论（缓慢渐进）的解释认为，地球岩石的年龄至少有数百万年甚至数十亿年。他们仍然认为碳-14是“仪器背景”，污染了所有测试样本。他们提出的解释之一是，加速器质谱仪（AMS）在样本分析之间无法正确重置。但如果真是这样，为什么当仪器中没有样本时，却检测不到任何原子呢？

值得注意的是，高达5万年的放射性碳测年结果也与圣经的时间框架不符。大洪水灾难发生在约4350年前。然而，这些年轻的放射性碳测年结果比均变论的时间尺度更符合圣经的记载。钻石5.5万年的放射性碳测年结果或许有助于我们解开这个谜团。

然而，如果能够系统地重新校准放射性碳测年结果，那将非常有帮助。一旦放射性碳测年结果得到正确解读，就应该能够帮助创造论者确定洪水后人类历史中考古遗迹的年代，并展示它们如何与圣经的年代顺序相吻合。

## 假设改变年龄估计

要解开这个谜题，有必要回顾一下放射性碳定年法所依据的假设。这些假设包括 [15](#)

1. 碳-14 的生产率过去和现在一直保持不变。
2. 大气中的碳-14 浓度过去与现在相同。
3. 由于碳 14 原子从大气迅速转移到生物圈，生物圈（地球上生物居住的地方）的碳 14 浓度一直与大气中的碳 14 浓度相同。

除了粗略的初步近似之外，这些假设都不完全正确。事实上，科学家们现在已经确定，大气中碳-14 的浓度随纬度变化显著。他们还确定了过去和现在大气中碳-14 生成量波动的一些地球物理成因。

[16](#)

具体来说，我们知道碳-14 的含量在过去会发生变化，这是由于地球磁场强度的变化以及太阳黑子活动周期的改变所致。因此，当使用放射性碳定年法测定已知

历史年代的物体时，我们发现碳-14 测年法的准确度只能追溯到公元前 400 年左右。

传统的科学界至少忽略了两个对重新校准放射性碳至关重要的因素（以便解释洪水可能导致的生物圈和大气发生重大变化）：（1）地球磁场在过去逐渐增强，（2）洪水摧毁并掩埋了洪水前生物圈中的大量碳。

## 过去较强磁场的影响

地球磁场强度自古以来逐渐增强的证据，是基于可靠的历史测量数据<sup>17</sup>以及古代陶器中保存的“化石”磁性<sup>18, 19</sup>。

更强的磁场意义重大，因为磁场可以部分屏蔽地球免受宇宙射线的侵袭，而宇宙射线会将氮原子转化为放射性碳-14 原子。因此，过去更强的磁场会减少宇宙射线的侵袭。这反过来又会减少大气中放射性碳的产生量。如果情况确实如此，那么过去生物圈中的碳-14 浓度应该低于今天。

最佳估算表明，地球磁场在 1400 年前的强度是现在的两倍，而在 2800 年前可能达到现在的四倍。如果这是真的，那么在大洪水时期，地球磁场将会强得多，生物圈中的碳-14 含量也会显著降低。

因此，如果你错误地假设大气和生物圈中的放射性碳含量一直与今天相同，你就会错误地估计早期人类制

品（例如埃及巴别塔事件后的木雕像）的年代，使其远比现在古老得多。而这正是传统考古学所做的。

## 洪水前生物圈中更多碳的影响

对地球碳-14 储量更为剧烈的影响，莫过于洪水时期整个生物圈中所有碳的毁灭和掩埋。根据如今煤层、石油、油页岩和天然气储量之巨大，以及石灰岩、页岩和砂岩中所有化石的数量，可以推断，洪水来袭时，地球上必定生活着大量的动植物。保守估计，洪水前生物圈中的碳含量可能是如今生物圈碳含量的数倍。

<sup> 21</sup>

我们目前尚无法确定洪水前的碳（普通碳-12 和碳-14 的混合物）中究竟含有多少放射性碳（碳-14）。然而，如果地球大气层在人类堕落之时开始产生碳-14，那么在洪水发生时（大约在创世后 1650 年），洪水前的生物圈中可能已经存在大量的放射性碳原子。但是，如果洪水前的生物圈中普通碳（碳-12 或 $^{12}\text{C}$ ）的含量远高于此，那么 $^{14}\text{C}$ 与 $^{12}\text{C}$ 的比例就会远低于当今生物圈中的比例。

因此，当科学家们未能考虑到洪水前繁茂的生物圈中存在如此多的动植物，并错误地假设埋在煤层中的植物与今天的植物具有相同比例的碳-14 时，他们的放

放射性碳测年法得出的“年龄”将远远高于洪水真正的年龄，即约 4350 年。

## 预言成真

如果地球过去放射性碳储量的模型是正确的，那么可以得出合乎逻辑的推论。由于所有洪水前的植物在被掩埋时都具有相同的低放射性碳含量，并且它们都在洪水发生的同一年形成了煤层，那么这些煤层的放射性碳含量也应该相同且很低。

确实如此！从美国各地始新世到宾夕法尼亚纪的煤层样本（据称距今 4000 万至 3.2 亿年）都含有相同的低放射性碳含量，相当于 4.8 万至 5 万年的“年龄”。<sup>22</sup>只有当这些煤层都是在大约 4350 年前持续一年的大洪水期间由洪水前的植物形成时，这种现象才能说得通。创造论预期会出现相同数值的碳-14 测年结果，这与传统的地球古老论的预期相悖。

## 这个“谜题”正在被解开

因此，放射性碳测年法的“谜题”是可以解开的，但前提是必须以圣经的地球历史框架为基础。目前的研究正在探索如何重新校准放射性碳测年法的“时钟”，以便更准确地解释洪水及其对洪水后至今时期年代测定的影响。

例如，传统的放射性碳定年法测得洪水时期（约 4350 年前）沉积的煤层的年龄为“48000 年”。如果洪水时期的<sup>14</sup>C/<sup>12</sup>C 比值仅为现在的 1/200，则可以解释这一结果。如果科学家假设当时的比值是实际值的 200 倍，那么他们的放射性碳测年结果就会高估 43650 年。<sup>23</sup>

事实上，上述计算表明，洪水前的生物圈中碳-12 的含量可能是现在地球的 100 多倍。利用这些信息，我们或许能够计算出洪水时期早期地球上实际存在的碳-14 含量。反过来，这将有助于我们对所有碳-14 测年数据做出正确的解读。

研究完成后，一个令人兴奋的好处是，应该可以开始根据上帝的话语中记载的真实历史年表，更准确地确定任何考古文物的年代。

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。