

RATE 放射性碳 (^{14}C) 测定结果是否由污染引起?

网络上的帖子不断指责 RATE 团队无视确凿证据，即他们的放射性碳 (^{14}C) 测定结果是由污染造成的。但事实果真如此吗?

Taylor 和 Southon 也测量了未经处理的钻石，发现其放射性碳含量范围与上述类似，为 0.005 至 0.03 pMC (现代碳百分比)，且未扣除背景值。他们将这一结果解释为仪器背景，主要由离子源记忆效应引起。他们的离子源电流无意中变化了约两倍，这可能是由于晶面取向或样品间的电导率差异造成的。“在电流产率最高的天然钻石上测得的 ^{14}C 年龄当量最为古老” [RE Taylor 和 JR Southon (2007) “利用天然钻石监测 ^{14}C AMS 仪器背景”，《核仪器与方法物理研究 B》 259, 282-287。] 这一重要发现为放射性碳的来源提供了证据。

如果放射性碳是样品固有的，那么放射性碳的比例不会随样品电流的变化而变化。

^{14}C 、 ^{13}C 和 ^{12}C 的含量会同步变化。然而，如果放射性碳来自离子源存储器或加速器的其他部分，那么它的计数率应该与离子源电流

无关。将放射性碳计数率归一化到主要由 ^{12}C 组成的离子源电流，会得到较低的离子源电流下放射性碳含量较高的结果，正如观察到的那样。这些数据清楚地表明，Taylor 和 Southon 在钻石测量中检测到的放射性碳至少有相当一部分并非来自钻石本身，因此不可能是“固有放射性碳”。

在多次被要求就此事进行后续询问后，鲍姆加德纳博士针对贝尔切博士的这些进一步说法，准备了以下回应：

在 2008 年的评论中，Bertsche 引用了 Taylor 和 Southon (2007) 的论文，该论文描述了他们将加速器质谱法 (AMS) 应用于天然钻石的研究。Bertsche 特别指出作者的表述：“在电流输出最高的天然钻石上测得的 ^{14}C

年龄当量最老。”他声称这意味着测得的 ^{14}C 不可能是

钻石本身固有的。然而，Bertsche 忽略了低 ^{14}C 含量与高离子电流的相关性仅限于作者数据的一部分。这种相关性并非存在于作者测试和报告的所有样本中。这种模式仅出现在 Taylor 和 Southon 表 2 B 部分列出的八颗钻石中。这八颗钻石中有五颗在铝阴极样品支架上钻出的 1.6 毫米孔中放置了银粉，

而另外三颗则没有。银粉的作用是增强钻石与铝样品支架之间的热导率。安装程序上的这种差异导致了离子电流的意外增加和检测到的¹⁴C原子数量的减少，如表 2 的 B 部分所示，对于没有银粉的样品。

作者如何解读这一模式？他们指出：“之前的测试表明，银粉阴极的¹⁴C计数率与金刚石阴

极的计数率相当。正因如此，再加上金刚石本身在很大程度上屏蔽了铯束对银粉的照射，因

此，过量的¹⁴C很可能是由于金刚石之间的差异或光谱仪运行间的差异造成的，而非银粉中的碳含量所致。”值得注意的是，作者明确表示，他们并未像 Bertsche 所声称的那样，将较高的¹⁴C计数归因于离子源的内存污染。作者谨慎的一个重要原因是，在表 2 A 部分报告的测量结果中，并未观察到

¹⁴C计数随离子电流降低而升高的趋势。

A 部分的结果来自一颗被切割成六个独立碎片的金刚石。尽管离子电流存在较大差异，但这六个样品的¹⁴C含量变化不大。例如，

尽管样品 12675 的束流强度比样品 12674 高 50%，但样品 12674 和 12675 的¹⁴C值均为 0.015 pMC。Bertsche 在其解释中依赖的相关性在表 2 A 部分列出的六个样品中完全缺失。对于 B 部分中八个样品的趋势，

最简单的解释是它与银粉的存在与否有关。银粉究竟是如何产生这种趋势的尚不清楚。事实上，作者也承认他们无法给出令人信服的解释。

无论实际原因如何，一个显而易见的事实是，泰勒和索顿在他们分析的钻石中检测到的¹⁴C含量均远高于其加速器质谱仪（AMS）硬件的固有灵敏度。通常情况下，使用空白铝制样品架（不含样品或银粉）时，该固有灵敏度约为 0.00056 pMC，在假设过去大气中¹⁴C含量恒定的标准条件下，这相当于大约 10 万年的时间跨度。值得注意的是，样品 12674 和 12675 的测量值比该仪器的正常背景值高出 25 倍以上。

需要强调的是，将金刚石直接放置在仪器阴极样品架的钻孔中，可以消除 Taylor 和 Southon 论文表 1 中列出的所有潜在的¹⁴C污染源，但(1)样品本身固有的¹⁴C和(7)仪器背景除外。作者认为，对于他们的系统而言，大多数潜在的仪器背景源都可以排除。他们的研究表明，附着在金刚石表面的 CO₂和其他含碳物质造成的污染也可以有效地排除。这意味着离子源存储器造成的污染已基本从表中移除。那么还剩下什么呢？就是(1)，即样品本

身固有的¹⁴C! 作者在论文第一部分的最后一句话中承认了这一点，他们指出：“来自实际样品的¹⁴C可能是‘常规’背景的主要成分。”这一说法直接反驳了贝尔切的断言，即这些作者将他们测得的¹⁴C值解释为“仪器背景，主要是由于离子源记忆效应”。总而言之，泰勒和索顿报告的天然钻石中的¹⁴C含量始终远高于人们预期中如果这些钻石的年龄超过几十万年应有的水平。尽管这与贝尔切的世界观相悖，但泰勒和索顿的论文有力地支持了加速器质谱仪（AMS）仪器背景可以被高度确定地排除，即使它只是对地质记录深处含碳样品中经常测得的高¹⁴C含量的一种可能性极小的解释。

此外，尽管贝尔切强调钻石的测量结果，但对我而言，钻石中是否含有碳⁻¹⁴只是个相对次要的问题。正如我们在 RATE 报告中强调的那样，更为重要的是，所有仍保留一定碳的化石生物中都存在含量更高的碳⁻¹⁴。这一事实有力且无可辩驳地证明了地球很年轻，创世记中的洪水确实发生在不久之前。

约翰·鲍姆加德纳

2014 年 11 月

鲍姆加德纳 2007 年的原文

柯克·伯特舍 (Kirk Bertsche) 最近在神学网站 (TheologyWeb) 上发表了一篇关于 RATE 项目

¹⁴C 研究的评论文章

(<http://www.theologyweb.com/campus/showthread.php?t=103916> [根据 archive.org 的记录, 该文章最后可访问时间为 2012 年])。他的主要结论是, RATE 团队从同行评审的放射性碳文献中记录的化石生物体内的放射性碳, 以及我们自己测量的煤炭和钻石样本中的放射性碳, 用他的话说, “只不过是污染而已”。在引用的文章下方是[约翰·鲍姆加德纳博士 \(Dr. John Baumgardner\)](#) 的回应。

在各种讨论帖中, 多次提及了 ICR RATE 项目及其关于放射性碳的结论。我最终对此进行了详细研究 (阅读了他们的报告, 查阅了大部分参考文献, 并与为他们测量放射性碳样本的专家进行了交流)。我的结论如下。(本文略作修改, 原帖发布于 ASA 邮件列表,

<http://www.calvin.edu/archive/asa/200710/0173.html> [编者注 (2015): 该链接已失效])

鲍姆加德纳 (Baumgardner) 声称他提供的实验数据表明, 所有生物材料都含有固有放射性

碳，无论其年代如何。他还提出了一些较为薄弱的论断，认为即使是非生物碳质材料也含有固有放射性碳。他提供了两类数据。首先，他重新分析了发表在同行评审科学文献中的放射性碳加速器质谱（AMS）测年数据。其次，他展示了 RATE 收集并送往一家领先的放射性碳 AMS 实验室进行测年的样本结果。在这两种情况下，我都确信他所谓的“固有放射性碳”只不过是污染而已。

现代加速器质谱（AMS）放射性碳定年法是一个复杂的过程，存在诸多污染的可能性。

Taylor 和 Southon 将污染分为 7 种类型，每种类型又可能包含多个具体来源²。最大的污染成分通常是样品转化为石墨；这会引入少量现代碳（通常至少 1 微克³）。因此，1 毫克的“无限古老”碳样品在扣除背景之前，其现代碳含量至少为 0.1 pMC（百分比）。早期技术和故障设备会造成更多污染。（Baumgardner 似乎并不理解这一点；他想把一家领先的现代实验室提供的背景值视为适用于所有实验室和所有历史测量的恒定值。）

鲍姆加德纳的第一类数据是他重新分析的先前发表的放射性碳加速器质谱（AMS）测年数

据。他将样本分为两组：古生代地质样本和显生宙生物样本。他声称地质样本的平均放射性碳含量为 0.06 pMC，生物样本的平均放射性碳含量为 0.29 ± 0.16 pMC¹。但他忽略了所有地质样本实际上都是地质石墨，因此并未经过生物样本所需的石墨化处理。事实上，鲍姆加德纳的地质数据直方图中遗漏了两个地质样本（表 1 中的第 21 和 40 项）；这两个样本与其他地质石墨样本（分别为第 62 和 79 项）完全相同，只是在实验室中进行了重新石墨化处理，作为对石墨化过程中污染的对照测量。这些测试结果表明，石墨化过程会造成 0.25 和 0.14 pMC 的污染。鲍姆加德纳表 1 中的第 10 项将放射性碳加速器质谱法（AMS）与较早的放射性碳衰变计数法进行了比较，得出 AMS 的污染水平约为 0.4 pMC，主要来自石墨化过程。事实上，鲍姆加德纳的许多参考文献都包含针对污染的系统性测试，石墨化过程通常会增加 0.1 至 0.7 pMC 的污染（高度依赖于样品大小和操作步骤）。显然，他观察到的地质样品和生物样品之间的差异仅仅是石墨化过程引入的污染。此外，他选择性绘制的地质样品的放射性碳含量低于 0.1 pMC，这与他许多

参考文献中描述的仪器背景值非常吻合。因此，地质样品没有显示出固有放射性碳的证据。

鲍姆加德纳的第二类数据包括 RATE 团队收集并送去分析的样本。其中包括 10 个煤样（含水量为 0.25 ± 0.11 pMC）和若干金刚石样本¹。这两种材料本身就存在问题，而 RATE 样本的具体情况则更为复杂。

负责制备和测量 RATE 样品的专家确信，RATE 煤样在原位受到了污染。煤炭因其易受污染而“臭名昭著”，这主要是由于铀（通常存在于煤炭内部或附近，尤其在澳大利亚北部煤炭中更为常见）、腐殖酸（几乎总是存在）以及微生物的生长。据报道，最佳的煤炭测年数据来自表面呈玻璃状的无烟煤，其测年结果可达 7 万年，或约 0.02 pMC。

煤样也可能是在能源部地质实验室的冰箱中存放了一段时间后受到污染的¹。地质实验室中放射性碳含量通常较高，这是由于示踪研究、中子活化研究以及含铀岩石产生的粉尘造成的。碳具有很强的迁移性，污染可以扩散到整个实验室，并持续数十年⁴。（我曾见过一个严重污染的样品，经查明污染源是地质实验室冰箱中的储存物。）

这些钻石样品难以石墨化，显然需要对常规程序进行一些修改¹。这可能加剧了污染。此外，据报道，样品本身存在凹坑，并且似乎曾接受过某种分析。尽管如此，5个深矿钻石样品的含量仅略高于背景水平（扣除背景后为0.01至0.07 pMC），而7个冲积样品的含量在扣除背景后为0.03至0.31 pMC。随后，本实验室将钻石直接放入离子源中，省去了石墨化过程，并测量出了更古老的年代（未发表）。Taylor和Southon使用相同的技术测量了0.005至0.03 pMC的含量，他们将其解释为仪器背景²。这有力地证明了RATE钻石样品受到了污染，污染源可能是之前的测试或石墨化过程。

因此，很明显，先前经同行评审的放射性碳加速器质谱（AMS）测量结果可以用污染来解释，污染主要发生在石墨化过程中。最近RATE煤样可能在原位受到污染，而金刚石样品则可能是在石墨化过程中或之前的分析中受到污染。无论如何，其他煤样和金刚石样品的测量结果基本处于仪器本底水平，没有证据表明存在固有放射性碳。RATE声称所有含碳材料都含有固有放射性碳，但这一说法缺乏数据支持。

柯克·伯特舍——加速器物理学家，曾就职于一家领先的放射性碳加速器质谱实验室

参考

1. 鲍姆加德纳，《放射性同位素与地球年龄》，第二卷，第八章。除钻石数据外，所有内容均包含在这篇早期论文中：<http://www.globalflood.org/papers/2003ICCc14.html>
2. Taylor & Southon, NIM-B 259(2007)282ff。
3. Kirner 等人，《放射性碳》37(1995)697ff; Brown 和 Southon,《NIM-B》123(1997)208ff; Mueller 和 Muzikar,《放射性碳》44(2002)591ff ; Southon,《NIM-B》259(2007)288ff。
4. Zermeno 等人, NIM-B 223-224(2004)293ff。

鲍姆加德纳 2007 年的原始回应

在展开我的回答之前，请允许我先向读者推荐我在 Vardiman 等人编辑的 2005 年 RATE 著作中关于 ¹⁴C 的章节，其中题为“应对范式冲突”。
[编者注：读者可能也会对《放射性同位素与地球年龄》第一卷（PDF）感兴趣。] 在这一章节中，我列举了一些放射性碳研究界如何应对加速器质谱法（AMS）在

20 世纪 80 年代初应用于¹⁴C 分析后不久发现的难题。这个难题在于，一些原本被认为由于年代久远（根据标准地质年代尺度，年龄超过 10 万年）而不含¹⁴C 的样品，却经常显示出显著且可重复的¹⁴C 含量，通常比 AMS 系统的灵敏度阈值高出两个数量级或更多。

这一意外发现立即促使研究人员对样品处理的各个环节进行全面评估，试图找出大多数研究人员理所当然地认为是操作过程中污染造成的现象。这种对污染源的认真探寻，最终在同行评审的放射性碳测年文献中发表了数十篇关于加速器质谱（AMS）方法各个方面的论文。显而易见，由于这些样本在地质记录中的位置，它们大多应该不含¹⁴C。尽管一些相对较小的污染源已被识别并修复，但¹⁴C 信号的主要部分仍然存在，尤其是在煤炭、木材、骨骼和贝壳等生物样本中。正因如此，来自地质记录深处的生物样本中的¹⁴C 含量才得以在公开的放射性碳测年文献中得到如此详尽的测量和记录。

那么，放射性碳测年界是如何应对这种情况的呢？即使是普通观察者也会觉得，在据称已有数千万年甚至数亿年历史的生物样本中，存在大量半衰期仅为 5730 年的 碳⁻¹⁴，这令人费解。首先，该领域的研究人员一直避免向外界公开这个问题。他们大多对此秘而不宣。

即使在彼此之间，他们也大多装作这个问题不存在。此外，他们还采用了一些特殊的术语，使得大多数外行人难以意识到问题的存在。其中一个术语是“原位污染”。二十多年前，Vogel 等人[1987]提出了这个术语，用来解释他们在研究中使用的无烟煤中发现的高含量内部碳⁻¹⁴（占现代碳的 0.44%，即 pMC）。研究人员使用这个术语时，通常指的是他们检测到的碳⁻¹⁴在样本到达实验室时就已经存在于样本中。至于碳-14是如何进入实验室的，他们通常拒绝推测。他们的工作是测量样本中的碳⁻¹⁴含量。他们表示，样本在到达实验室之前经历了什么，与他们无关。

然而，为了尽量避免这种困境，大多数商业实验室都会对处理的样品设定较高的“标准背景值”。对于一些实验室来说，这个标准背景值约为 0.8 pMC，相当于 4 万年的放射性碳年龄。实验室会从每个样品中实际测得的¹⁴C 值中减去这个标准背景值。如果得到的

¹⁴C 值为零或更低，实验室则报告放射性碳年龄为“无穷大”。由于绝大多数地质记录中原本应该不含¹⁴C 的材料样品，其¹⁴C 值都低于 0.8 pMC，因此，这种方法

避免了实验室向客户解释为什么例如煤样中¹⁴C 含量不为零的尴尬局面。

尽管贝尔切自称是“加速器物理学家，曾就职于一家顶尖的放射性碳加速器质谱（AMS）实验室”，但从他

的帖子来看，就放射性碳测量程序和相关问题而言，他显然是个新手。如果他真是业内人士，就应该完全了解我刚才概述的历史，以及显生宙化石材料中普遍存在的¹⁴C含量远超AMS固有测量阈值数百倍的情况。正是这一事实，催生了过去25年来大量的论文，其中大部分出自AMS实验室的研究人员之手，他们试图理解这种出乎意料的现象。真正超过10万年的样本应该检测不到¹⁴C。但实际上，通常被认为有数千万年甚至数亿年历史的生物标本，却始终含有高浓度的¹⁴C，从表面上看，这些含量表明这些生物体仅仅生活在几千年前，正如我刚才所指出的那样。

如果贝尔切充分理解了他所引用的那些论文，他就会立即意识到，他关于实验室污染是导致“老旧”生物样本中常规测量到的高¹⁴C含量的原因这一论断是站不住脚的。为了强调他未能理解的问题，我引用布朗和索顿[1997]的论文，他们指出：

为获得这些数据，我们使用了几种“不含¹⁴C”的背景材料：1) 煤（由Beta Analytic公司提供），2) 方解石（TIRI样品F：冰岛双晶方解石），3) QL4766木材（> 56.6 ka BP），4) QL1428木材（> 55 ka BP），以及5) 耶鲁无烟煤（YA-13；未检测到¹⁴C活性）。后三种样品及其¹⁴C含量由华盛顿大学第四纪同位素实验室提供

（Stuiver，私人交流，1996）。我们的测量结果表明，这些背景材料的结果之间没有显著差异，因此我们使用了所有这些材料的数据。

在图 2 中，作者绘制了他们自己对所谓“不含¹⁴C”的背景材料中¹⁴C 含量的^{测量结果}，并针对不同的样本量进行了分析。论文的初学者很容易忽略的一点是，该图显示，随着样本量的增加，这些材料的¹⁴C 含量收敛于 0.25 pMC！对于真正不含¹⁴C 的材料，该值应为零。测得的¹⁴C 含量比加速器质谱仪（AMS）硬件的阈值高出约 450 倍。这就是为什么作者在“不含¹⁴C”一词前加引号的原因。AMS 内部人员都明白其中的术语，而 Bertsche 显然并不了解。（值得注意的是，他们基于两个煤样、两个木材样和一个方解石样品得出的 0.25 pMC 值，与 RATE 团队对其十个煤样获得的平均值几乎相同。）

由于对相关问题理解肤浅，贝尔切抛出了许多“转移视线”的论点。他援引一个事实：多年来，许多加速器质谱（AMS）实验室已经证实，他们的操作流程会常规地将微量的现代碳（以目前的¹⁴C 含量为准）引入到他们处理的样品中，通常约为 1 微克。对于极小的样品量，例如 1 毫克或更少，这种程度的污染会变得非常严重，尤其是在样品年代久远的情况

下。另一方面，当样品量达到 100 毫克左右时，1 微克的污染影响可以忽略不计，正如我们测试和报告的样品的情况一样。贝尔切没有指出一个非常基本的现实：AMS 实验室通常需要足够大的样品量，因此这个问题不会影响其测量精度。在 RATE 书籍 [Vardiman et al., 2005] 的章节中，我列出了同行评审文献中报告的 ^{14}C 值，其中大多数研究人员都有大量可用的材料，因此，样本量小根本不是问题。

Bertsche 还对我从同行评审文献中挑选的、归入非生物前寒武纪类别的样本的选择提出了“转移视线”的质疑。他抱怨我排除了两个石墨样本，这两个样本先被氧化成二氧化碳，然后又被还原成石墨。我这样做是故意的，因为参考文献清楚地表明这些样本经过了再处理，而我试图进行同类比较，以便尽可能清晰地了解非生物前寒武纪碳中 ^{14}C 的含量。令人惊讶的是，他对描述地质年代的术语明显缺乏了解。他没有使用“前寒武纪”或“元古代”，而是错误地使用了“古生代”。

Bertsche 将整个样品转化为石墨的过程称为“石墨化”，这进一步暴露了他对加速器质谱 (AMS) 流程和术语理解的肤浅。标准的样品处理包括几个步骤：首先，用酸-碱-酸的顺序清洗以去除可能的表面污染物；然后，将样品中的碳转化为二氧化碳 (如果是碳酸盐，

则用酸溶解样品；否则，通过燃烧直接氧化）；最后，在约 600 ° C 的氢气存在下，将生成的二氧化碳还原成石墨，通常是在铁粉或钴粉上形成石墨涂层。放射性碳测年领域中，只有最后一步才被称为“石墨化”。Bertsche 引用的 Kirner 等人 [1995] 的论文详细描述了这些样品处理步骤。污染可能发生在任何步骤中，但 AMS 实验室已经开发出相应的技术来最大限度地减少污染，并检测何时出现异常情况。Bertsche 引用的所有论文都没有指出最终的石墨化步骤是造成样品处理过程中整体污染的主要原因。至于他为何以如此特殊的方式使用“石墨化”一词，至今仍是个谜。

此外，Bertsche 声称“石墨化过程通常会增加 0.1 至 0.7 pMC（高度依赖于样品大小和实验步骤）”，这种说法完全错误。这简直荒谬。他无法从任何同行评审的文献中找到支持这一论断的证据。他的参考文献中也找不到任何相关内容。事实上，除了非典型样品大小的情况外，他引用的所有论文都明确驳斥了这种观点。因此，Bertsche 声称“[Baumgardner] 观察到的地质样品和生物样品之间的差异仅仅是石墨化过程引入的污染”，这种说法完全站不住脚。正如我在 RATE 书中的章节中所指出的，数十篇同行评审的论文无可辩驳地证明了这一点。如果 Bertsche 不同意，那就让他清楚地说明为什么所有这些加速器质谱（AMS）专家都错了！

Bertsche 又抛出更多“转移视线”的伎俩，试图混淆人们对其十个煤样上 RATE ^{14}C 测量结果的认知。首先，他引用了实际进行 AMS 测量的科学家的话，称煤样“在原位受到污染”。然而，我们需要理解这个术语对于 AMS 内部人士的意义。对 AMS 内部人士而言，“原位受到污染”仅仅意味着 AMS 系统测得的 ^{14}C 是样品在到达实验室之前就已存在的固有成分；换句话说，这些 ^{14}C 并非实验室操作的结果。

贝尔切随后提出了煤炭在其自然环境中获取碳 14 含量的几种可能途径。他首先提到了铀的存在，并暗示了澳大利亚北部的煤炭。澳大利亚北部的煤炭？请问，它们究竟在哪里？澳大利亚北部根本没有任何重要的煤炭。关于地壳环境中铀的存在导致碳-14 生成的问题，我在本章第七节中详细讨论了这个问题，并指出，根据深矿中测得的中子通量和反应截面，即使考虑到钻石中测得的微量碳-14，其最大可能的 ^{14}C 生成速率也比实际值小四个数量级以上。同样的分析也适用于煤炭。煤炭中的铀浓度通常低于花岗岩中的铀浓度，而我们研究的大多数钻石都产自花岗岩。（参见参考文献中美国地质调查局关于煤炭和花岗岩中铀浓度的概况介绍。）

接下来，令人难以置信的是，贝尔切竟然提出微生物生长是碳-14 的来源！如果不是煤本身，贝尔切究竟认为这些微生物在吃什么呢？如果它们真的在吃煤，那么它们体内的碳 14 含量又怎么可能与煤本身的含量不同呢？他这似乎是在牵强附会。

接下来，贝尔切竟然推测我们的煤样是在“美国能源部地质实验室的冰箱”中储存时受到污染的。在我看来，这明显是对我在第 605-606 页章节中描述的，即我们从宾夕法尼亚州立大学美国能源部煤炭样品库获得的样品来源的故意歪曲。我强调了这些样品在采集和保存过程中所采取的严谨程序。它们在采集后立即被密封在氩气中，以防止污染。在大部分时间里，这些样品都密封在多层铝箔袋中，并置于 3°C 的冰箱中，且充满氩气。贝尔切为何要进行这种歪曲呢？在我看来，这表明面对这些样品中存在如此明显的天然 ¹⁴C 的证据，他显得非常绝望。

值得注意的是，Bertsche 试图将我们煤样中的 ¹⁴C 含量解释为实验室外的污染，这削弱了他之前的论点，即 AMS 研究人员在同行评审文献中报告的煤和木材中几乎相同的 ¹⁴C 含量很容易归因于实验室内部的污染。那么真相究竟是什么？

Bertsche 不能自圆其说。事实上，大量由 AMS 专家撰写的论文表明，煤和其他化石有机遗骸中常规测量的 ¹⁴C 含量并非实验室内部污染的结果。RATE 煤样测量结果仅仅证实了这一早已确立的事实。

最后，贝尔切试图将我们在钻石中测得的 ¹⁴C 也归咎于污染。他引用了泰勒和索顿 2007 年发表的一篇论文。该论文描述了作者近期用于

测量天然钻石中¹⁴C含量的技术。作为论文背景的一部分，泰勒和索顿列出了加速器质谱（AMS）实验室分析样品的六种潜在污染源。他们列出的首要污染源是“1. 伪无¹⁴C样品：由于地质年代的原因，石炭纪材料中本不应含有¹⁴C，但却存在¹⁴C。” 将此项放在首位，表明他们承认了加速器质谱放射性碳专家早已熟知的事实：绝大多数由于地质背景而本应完全不含¹⁴C的样品，其¹⁴C含量远远超出实验室操作或设备设计所能解释的范围。

事实上，他们在引言的第一段就隐含地承认了这一点，他们提到大理石样本的¹⁴C年龄为 47.9 ka，上新世木材样本的¹⁴C年龄为 52.1 ka，这两个年龄都远远超过了他们在第一句话中提到的 AMS 10 万年的检测限。令人惊讶的是，这些作者从未将这种差异归因于他们在文章后面列出的六种可能解释中的任何一种。实际上，他们对正确的解释究竟是什么只字未提。考虑到大理石样本中的¹⁴C含量是他们 AMS 系统检测限的 546 倍，这种沉默就更加引人注目了。

他们论文的主要观点是，通过使用钻石并将其直接安装在样品架上，他们能够排除六种潜在污染源列表中的第 2 至第 5 项。这五项分别是：2. 燃烧/酸化背景，3. 石墨化背景，4. 转移（至样品架）背景，以及 5. 储

存背景。列表中的最后一项，即第 6 项仪器背景，指的是“当不存在¹⁴C 离子时，检测器电路中仍会记录到¹⁴C 信号”。这项测试通常通过在铝制样品架中不放置样品的情况下运行系统来进行，且结果可靠。该测试是最终 AMS 检测限值（约为 0.0005 pMC，相当于约 10 万¹⁴C 年）的基础。因此，通过排除法，这些作者测量和报告的实际上是他们的第 (1) 项，即钻石固有的¹⁴C！这与我们使用相同技术测量钻石样品的结果完全一致。

Taylor 和 Southon 报告了八颗天然钻石和六块从同一颗钻石切割而成的碎片的分析结果。八颗天然钻石的¹⁴C 值范围为 0.005 至 0.021 pMC，六块碎片的¹⁴C 值范围为 0.015 至 0.018 pMC，典型不确定度为 ±0.001 至 0.002 pMC。值得注意的是，0.015 的值比 AMS 系统的背景值高出 30 倍。

我当然承认，几乎只有美国质谱仪（AMS）内部人士才能意识到测量泰勒和索顿清单中的第六项——仪器背景——是多么常规，因此才能明白他们报告的¹⁴C 值代表的是钻石本身的固有¹⁴C 含量，而不是仪器背景。因此，贝尔切在阅读他们的论文后得出错误结论也就不足为奇了。但这再次表明，他并非他自诩的¹⁴C 测年专家。

那么 RATE 钻石测量结果如何呢？Bertsche 提到，RATE 团队也曾将钻石直接放入 AMS 样品架中进行测试。我们的测试是在 RATE 研究报告于 2005 年出版后，于 2006 年进行的。我们得到的结果与 Taylor 和 Southon 在 2007 年报告的结果非常相似。我们的十个钻石样品中 ¹⁴C 含量介于 0.008 至 0.022 pMC 之间，平均值为 0.014 pMC。当然，这些 ¹⁴C 含量远低于我们从煤炭样品中获得的含量；因此，在解释这些结果时显然需要谨慎。然而，除非有人对这种可能性抱有哲学上的偏见，否则最合理的解释（尽管对某些人来说可能令人惊讶）是，天然钻石含有可测量且可重复的固有 ¹⁴C 含量。

总而言之，贝尔切未能证明，同行评审的放射性碳文献中频繁描述的化石生物体内的放射性碳，以及我们自身在煤炭和钻石样本中记录的放射性碳“仅仅是污染”。鉴于此，我敦促他重新审视相关问题，特别是我们得出结论所依据的原理和技术。

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。