

放射性同位素与地球年龄

抽象的

RATE 是一个研究放射性同位素测年法的研究项目的缩写，该项目由创造研究所和创造研究协会资助。RATE 代表“放射性同位素与地球年龄”（Radioisotopes and the Age of The Earth）。本文概述了 RATE 项目的目的、历史和五年来的阶段性研究成果，该项目历时八年。文章报告了关于氦在花岗岩矿物中的扩散、加速核衰变理论、放射性晕、等时线不一致性研究、岩石测年案例研究以及深层地质地层中的碳-14 等方面的最新研究进展。RATE 项目的每位科学家都将在第五届国际创造论大会上分别发表技术论文，详细阐述这项研究。

关键词：放射性同位素、同位素、年龄、测年、核衰变、加速核衰变

本文最初发表于 *第五届国际创造论会议论文集*，第 337-348 页（2003 年），经匹兹堡创造科学协会（www.csfpittsburgh.org）许可在此转载。

介绍

目前主流科学观点认为，地球的年龄约为 46 亿年，宇宙的年龄在 100 亿至 200 亿年之间。这些估算主要基于母体和子体放射性同位素的丰度以及恒星和宇宙学

模型的推论。然而，对《圣经》的字面解读以及大量的科学证据表明，地球、太阳系和宇宙的形成仅仅发生在几千年前。

传统上，人们普遍认为地球年龄古老，其中一个主要原因是进化需要漫长的时间。早在 19 世纪 90 年代放射性被发现之前，随着生命复杂性的日益显现，人们对地球年龄的估计就越来越长。然而，从未有证据表明生命是从无机化学物质进化而来，也从未有证据表明生命是从简单的生命形式进化到我们今天所见的复杂生命形式。生命系统，即使是最简单的生命系统，也建立在极其复杂的符号语言结构之上。化学和物理定律中没有任何迹象表明，物质本身能够产生符号语言，无论时间长短。由于进化论教条无法解决这一根本难题，它正面临着一场重大危机，而漫长的时间根本无法弥合这场危机。

另一方面，年轻地球创造论者并不相信自地球起源（有些人甚至认为包括整个宇宙的起源）以来已经过去了漫长的时期。为了捍卫年轻地球论的立场，他们通常会指出这些年代测定方法所依据的重要假设。例如，当母同位素衰变为子同位素时，子同位素的初始浓度可能会影响对该过程开始时间的估计。创造论者有时会质疑子同位素初始量很小或至少可以被严格限制的传统假设。等时线法试图消除这种不确定性，但结果

并不完全令人满意。创造论者经常质疑的另一个假设是，母同位素和子同位素的含量没有受到诸如迁移和输送等非放射性过程的影响，以及在所考察的时期内母同位素衰变为子同位素的速率保持恒定。大多数研究人员试图证明这三个假设的合理性，但最终没有人能够确定这些条件是否都得到了满足，尤其是在漫长的时期内。

RATE 小组假设，在过去的某个时期，放射性同位素的衰变速率曾远高于现在，导致短时间内产生大量放射性物质。有人认为，这种衰变速率的增加可能与早期地球的岩石形成过程有关，也可能是上帝在创造之后对人类进行审判的结果之一。RATE 小组怀疑，在创造的最初两天半里，可能作为超自然创造过程的一部分，发生了大量的放射性衰变。目前尚无定论，在我们完成研究阶段之前，这一论点仍属初步。然而，在创造过程中存在超自然“过程”对于我们的研究方法至关重要。圣经至少提到了创造之后发生的两件大事：伊甸园的审判和洪水。因此，至少可以考虑，最初的元素分布可能被混合，并且在其中一个或两个事件中，放射性过程可能加速了。

RATE 项目历史

1997 年 7 月 5 日，一群年轻地球创造论研究者在加利福尼亚州圣地亚哥会面，探讨瓦迪曼（Vardiman）报

告的放射性同位素与地球年龄之间的矛盾问题。¹ 该小组认识到，这是一个必须解决的重要问题，否则年轻地球创造论将无法继续对基督教内外关于起源的讨论产生重大影响。该小组后来被称为 RATE，他们决定主要研究方向是探索在创造、堕落和洪水事件中的一次或多次事件中放射性同位素衰变速率的加速情况。第二个研究方向是探讨自地球起源以来地幔和地壳物质的混合情况。此外，该小组还提出并探讨了其他一些过程和问题。RATE 的研究重点主要集中在长龄同位素及其作为年代计的应用上。

截至 2003 年 2 月，RATE 项目首席研究员已召开了六次年会。这些会议内容包括报告、讨论、资金分配和研究决策。在第三次年会上，确定了 13 项研究实验，如表 1 和表 2 所示。会议对每项实验进行了简要描述，并制定了预期结果、预计成本和预计时间。在 2001 年的年会上，会议确定了深埋化石材料中碳⁻¹⁴对本项目的重要性，并增加了对该主题的研究方向。这项为期八年的项目预计耗资约 50 万美元。在 2002 年之前，约 80% 的资金来自私人捐款。RATE 项目计划撰写两份主要报告。第一份报告是一本 675 页的书籍，于 2000 年 12 月出版，题为《放射性同位素与地球年龄：年轻地球创造论研究计划》。报告包含项目介绍、首席研究员就大部分关注主题进行的文献检索报告、术语表以及一系列研究提案。这份初步报告旨在阐明项目方

向，并为后续工作提供结构和方向，同时告知捐助者捐款的预期用途。第二本也是最后一本书计划于 2005 年出版，书名为《放射性同位素与地球年龄：年轻地球创造论研究报告》。该书将报告为期五年的研究成果。

RATE 研究的中期结果

氦扩散——首席研究员：D. Russell Humphreys 博士
二十年前，Gentry、Glish 和 McBay² 报告称，在据称形成于新墨西哥州洛斯阿拉莫斯附近杰梅兹山脉下的前寒武纪花岗闪长岩中，高达 58% 的氦（铀和钍衰变的产物）仍然存在于镶嵌在花岗闪长岩中黑云母晶体内的锆石中。然而，这些锆石非常小（图 1 为典型的锆石图片），它们本不应该在如此长的时间里保留氦。如此高的保留率向我们以及许多其他神创论者表明，氦还没有来得及从锆石中扩散出来——也就是说，加速的核衰变在几千年前就产生了相当于十亿多年积累量的氦。这种加速衰变可以将放射性时间尺度从十亿年缩短到几个月。

Humphreys³和 Humphreys 等人

⁴报道了一种基于观测到的氦滞留现象的理论创造论模型，该模型预测了氦在 6000 年内的扩散速率。如图 2 所示，该模型与 Jemez 锆石的实验

室测量结果吻合良好。图中实心点表示 Jemez 锆石测量结果中扩散系数随温度倒数的变化，穿过空心方块的实线表示该理论模型的预测值。演化论模型和创造论模型对扩散速率的预测值相差五个数量级（100,000 倍）。测得的氦扩散速率表明，氦会从锆石/黑云母基质中泄漏出来，所需时间约为数千年，而非数亿年。这与 Jemez 花岗闪长岩中仍然存在的高浓度氦相一致。

表 1. 高优先级 RATE 实验。

实验	描述	预期结果	时间
氦扩散	测定各种条件下氦在矿物中的扩散速率	获取数据以证明，如果岩石中的氦是由数百万年来的核衰变产生的，那么如今岩石中的氦含量不应该如此之高。如果氦是在最近几千年内产生的，那么它应该像观测到的那样，仍然稳定地存在于岩石中。	2 年
等时线	在选定的洪水时期形成的玄武岩上构建 5 点矿物和全岩	利用等时线对洪水相关岩石的矿物成分进行同位素测年，发现不同方法	2 年

不一致性	等时线。	之间存在越来越多的不一致证据。基于这些标本及其他标本中不一致性的一致性,推断导致同位素分布的过程。	
核衰变理论	查阅文献,寻找加速核衰变的证据和模型,并酌情将其调整为符合神创论的世界观。完成关于 α 衰变和 β 衰变的研究。	增加证据,证明核衰变会随着宇宙“常数”和环境因素的变化而发生显著变化。将其他可能的影响与圣经记载和观测数据联系起来。	2年
放射光晕	确定钋晕的地质分布、其与铀浓度的接近程度以及不同晕类型的关系。	解决钋晕是否仅是新生岩石的特殊证据,还是也可能出现在洪水岩石中这一问题。这项研究或许还能帮助我们推断放射性同位素衰变和晕的形成过程。	5年
裂变径迹	利用裂变径迹法估算洪水期间的核衰变率。从大峡谷穆阿夫组的凝灰岩层	裂变径迹法估算的核衰变率被认为是岩层形成后的绝对值,不包含先前衰变的证据。了解洪水期	2年

中选取初始样本。	间衰变率是否加速至关重要。	
----------	---------------	--

对锆石中氦扩散的更多实验室测量和建模研究有望进一步完善创造论模型。图 2 的数据表明，氦从锆石扩散至今的年龄在 4000 至 14000 年之间。这远低于进化论提出的 15 亿年！我们相信，最终结果将有力地支持我们关于扩散和放射性氦的假设。

表 2. 低优先级 RATE 实验。

实验	时间 (年)
铀 (U) / 钍 (Th) 晕	4
岩石年代测定案例研究	5
圣经词语研究	2
OKLO 反应堆中的钚	1
阿连德陨石的起源	1

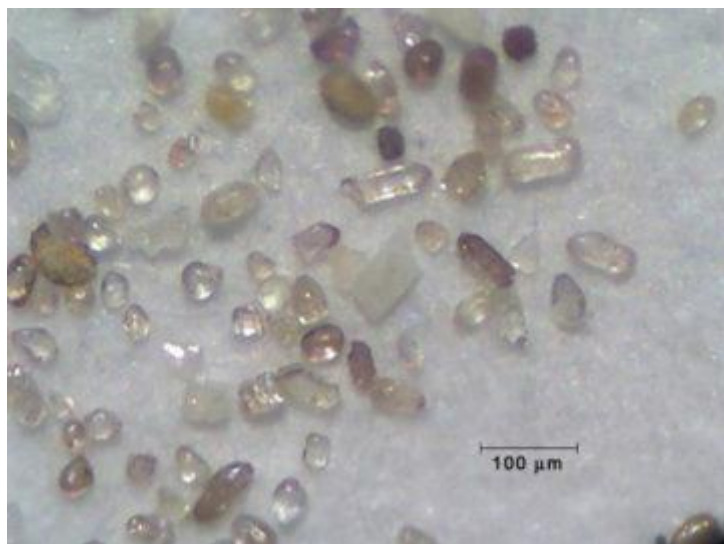


图 1. 来自亚利桑那州大峡谷穆阿夫凝灰岩的锆石（由 Geotrack International Laboratory 提供）。

黑云母中氡的扩散	2
化学元素的起源	2
宇宙学与核衰变	5
搜索碳-14 *	3

* 2001 年新增

核衰变理论——首席研究员尤金·F·查芬博士

查芬 (Chaffin) 正在重新审视 α 衰变和 β 衰变的量子理论^{5,6}，并探索标准模型的扩展，以观察它们是否会导致耦合常数的间歇性变化引发加速衰变。宇宙历史上，致密化额外维度的半径变化以及由此导致的耦合常数变化都可能引发加速衰变。例如，如果在创世周早期——比如植物被创造之前的头两天，发生了这种变化，就可能导致加速核衰变，从而调整同位素丰度，而不会对生命造成不可接受的辐射剂量。在创世第三天中途，上帝创造了草、草药和果树，这些植物可能受到了高辐射的损害。或者，在创世记第三章的堕落期间，或者在创世记洪水期间，也可能发生较小的变化。

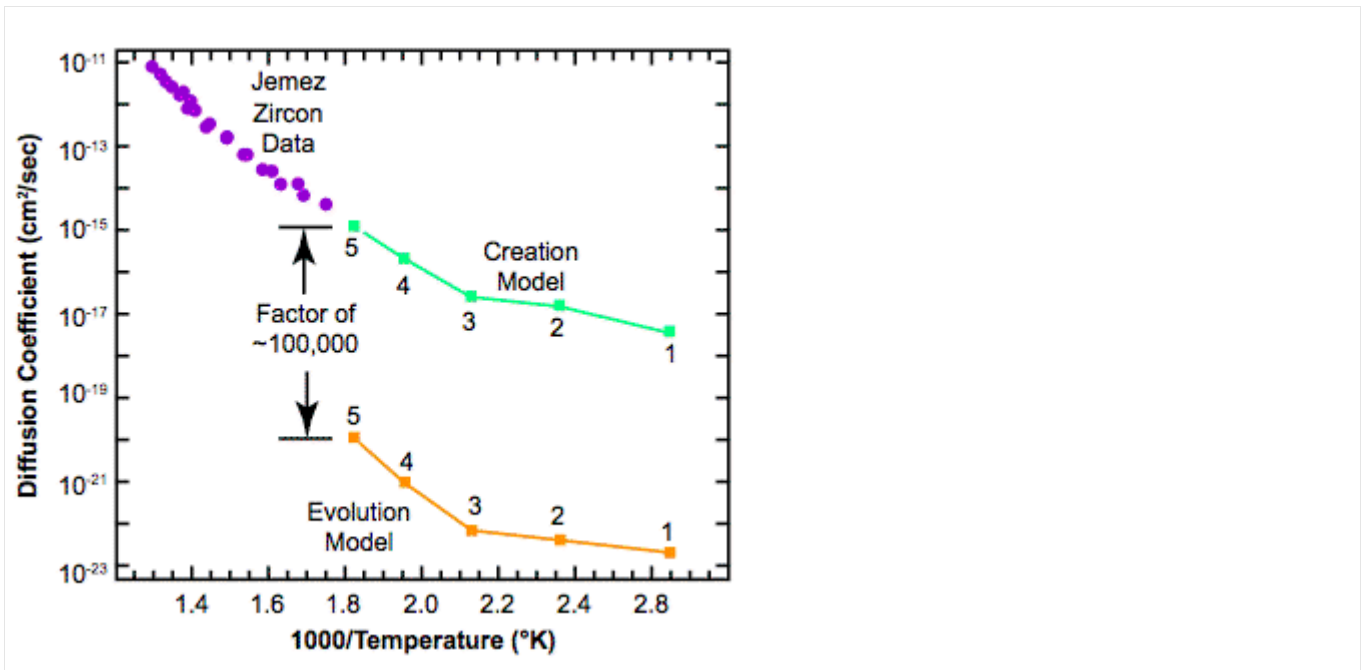


图 2. 锆石中氦扩散系数与温度倒数的关系图。

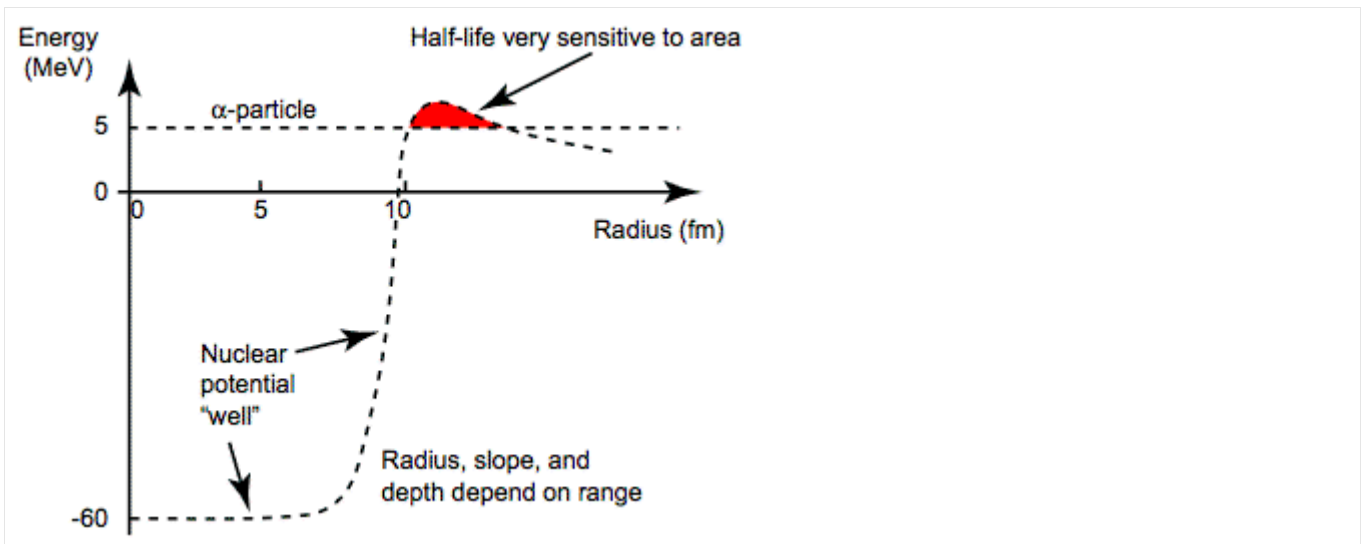


图 3. 核势能与原子核中心径向距离的关系图。

这些变化或许有助于解释年轻地球时期放射性同位素的丰度，包括铀系等衰变链中发现的放射性平衡。我们也在探索 α 衰变的隧道效应理论，以了解在不显著影响原子核其他可测量性质的前提下，半衰期可以发生多大的变化。即使核势阱深度发生微小变化（见图3）， α 粒子波函数的节点数也会发生突变，从而导致半衰期发生显著变化。此外，半衰期与势阱形状呈指

数关系，因此即使是微小的变化也能有效地加速 α 衰变。

Radiohalos——博士。安德鲁·A·斯内林，PI

放射晕的意义在于，它们代表了放射中心放射性同位素衰变在一段时间内的物理、完整的历史记录，正如 Snelling⁷和 Snelling 与 Armitage⁸所讨论的那样。放射中心周围矿物的变暗是由核衰变产生的 α 粒子破坏其晶体结构造成的。作为一项系统性研究全球及整个地质记录中花岗岩放射晕出现情况的工作的一部分，研究人员从拉波斯塔（南加州）、石山（佐治亚州亚特兰大附近）和库马（澳大利亚新南威尔士州南部）岩体中采集了合适的样品。

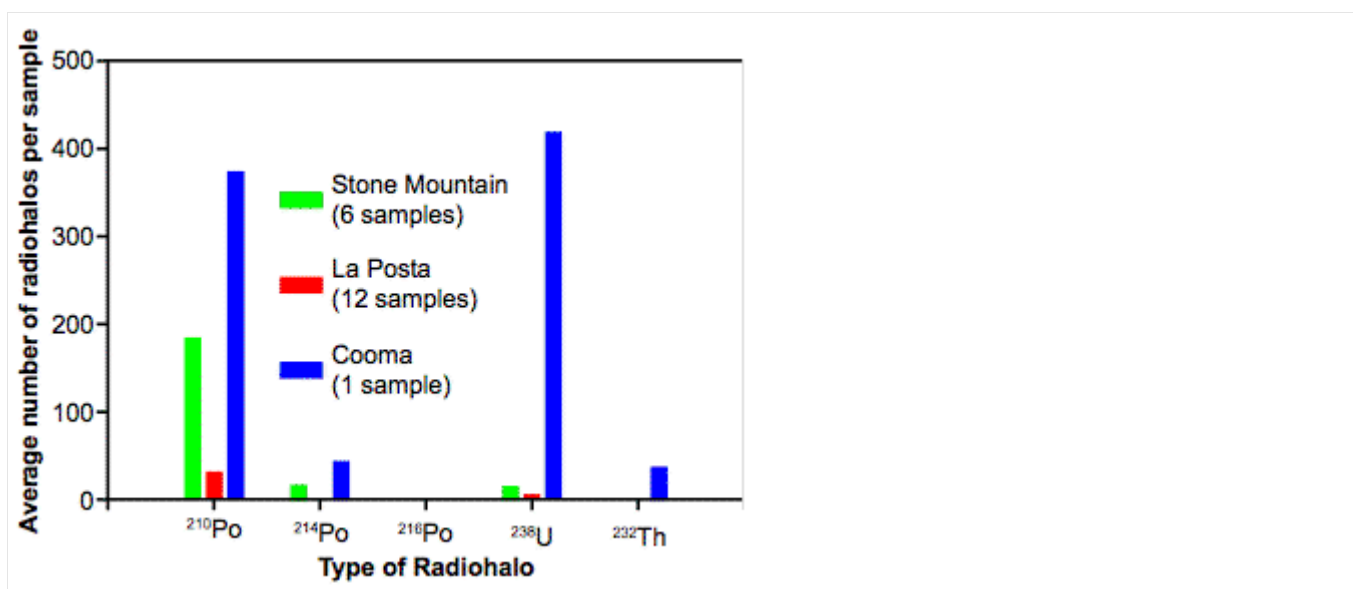


图 4. 放射晕的数量与类型和位置的关系。

所有这些花岗岩中的黑云母晶体都含有丰富的

²³⁸U、²¹⁰Po 和 ²¹⁴Po 放射

性晕。 ^{210}Po 放射性晕的出现频率约为 5:1, ^{214}Po 和 ^{238}U 放射性晕的数量大致相等, 库马岩体除外 (见图 4)。虽然这些放射性晕均匀分布于矿物组成均一的石山岩体中, 但它们几乎全部集中在拉波斯塔岩体的白云母-黑云母花岗闪长岩核部。此外, 在与之相关的晚期形成的印第安山花岗岩 (南加州) 中, 所有这些放射性晕的含量是其四到五倍。

正如 Snelling 和 Woodmorappe 所讨论的, 在花岗岩岩体快速对流冷却过程中, 热液总是集中在最后的液相中⁹。因此, La Posta 岩体和 Indian Hills 花岗岩中放射性晕的出现模式强烈表明, Po 放射性晕的形成是由于后期热液流体将 Po 放射性同位素局部输送到黑云母片层中, 使其与锆石中的母体

^{238}U 分离所致。Cooma 花岗岩是由区域变质杂岩体中心的部分熔融形成的。因此, 这项研究

有可能证明, 由于²¹⁸ Po 的半衰期很短, 花岗岩岩体的冷却和区域变质作用都发生在数周至数月内, 而不是数百万年。地质记录中其他花岗岩岩体在不同层位的放射性晕出现情况也在持续研究中。

等时线不一致性——首席研究员 Steven A. Austin 博士

Snelling、Austin 和 Hoesch¹⁰的野外观察、岩相学研究和地球化学分析表明, 大峡谷巴斯

急流附近与侵入的哈卡泰页岩呈锐利接触的 95 米厚岩床，在侵入时同位素混合良好。然而，侵入后，由于晶体沉降作用，其矿物组成和化学成分发生了分离。这种先是充分同位素混合，随后是快速化学分离的条件，非常适合检验全岩和矿物等时线定年法的基本假设。创造论者和进化论者都应该接受原始岩浆体初始同位素混合良好的事实。

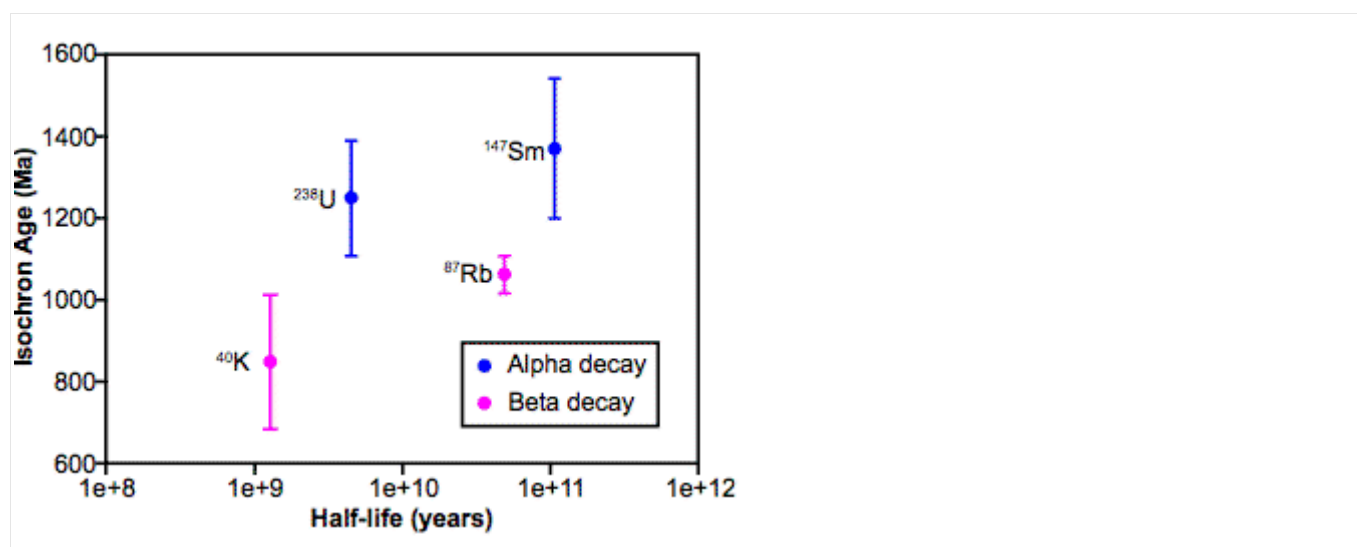


图 5. 等时线年龄与半衰期和衰变方式的关系。

来自 11 个全岩样品（8 个辉绿岩，3 个花岗斑岩）和从其中一个全岩辉绿岩样品中分离出的 6 个矿物相的 K-Ar、Rb-Sr、Sm-Nd 和 Pb-Pb 放射性同位素数据表明，全岩和矿物的等时线“年龄”不一致。这些等时线“年龄”范围从 842 ± 164 Ma（全岩 K-Ar）到 1375 ± 170 Ma（矿物 Sm-Nd）。（图 5 为所研究的四种放射性同位素体系的等时线“年龄”与半衰期和衰变类型的关系图。）尽管 K-Ar、Rb-Sr、Sm-Nd 和 Pb-Pb 放射性同位素方法之间存在显著差异，但每种方法在全岩和矿

物内部似乎都能得出一致的“年龄”。内部一致性最能体现在 Rb-Sr 全岩和矿物等时线“年龄”上，分别为 1055 ± 46 Ma 和 1059 ± 48 Ma。因此，我们认为，只有过去放射性同位素衰变速率的变化才能解释同一地质事件中这些不一致的等时线“年龄”。此外，这些数据与 α 衰变加速程度大于 β 衰变，以及 α 衰变加速因子越大，其半衰期越长的观点相符。

岩石年代测定案例研究——首席研究员 Andrew A. Snelling 博士

Snelling ^{11, 12} 此前报道，他们获得了新西兰瑙鲁霍伊山 (Mt. Ngauruhoe) 采集的近期安山岩的 K-Ar 模式年龄。然而，即使是来自同一岩流的同一样品的不同分样，也无法重现小于 0.27 至 3.5 Ma 的年龄，其原因在于 ⁴⁰Ar* (放射性 ⁴⁰Ar) 含量存在差异，超过了“零年龄”值。由此得出结论，这些过量的 ⁴⁰Ar* 是这些岩浆在上地幔形成过程中继承的。

目前已对来自每个熔岩流和沉积物的两个样品进行了 Rb-Sr、Sm-Nd 和 Pb-Pb 同位素分析。结合微量元素和稀土元素分析，这些分析结果进一步阐明了这些安山岩的成岩历史，包括可能混入最初纯净玄武岩浆的地壳组分。虽然仅通过主观处理无法从这些同位素数据

中获得有效的等时线年龄，但亏损地幔 Nd 模式年龄为 801 - 1594 Ma，且 $\epsilon_{Nd}(t_o)$ 值为正，表明原始玄武岩浆是由古老亏损上地幔中残余固相的部分熔融产生的；而较大的正 $\epsilon_{Sr}(t_o)$ 值和 $^{87}Sr/^{86}Sr$ 比值表明，在上升过程中，^{基底杂砂岩} 混入了这些岩浆，从而形成了安山岩浆。因此，越来越多的证据表明，地幔和地壳来源的系统性混合使得在这些环境中几乎不可能获得明确的放射性同位素结果。

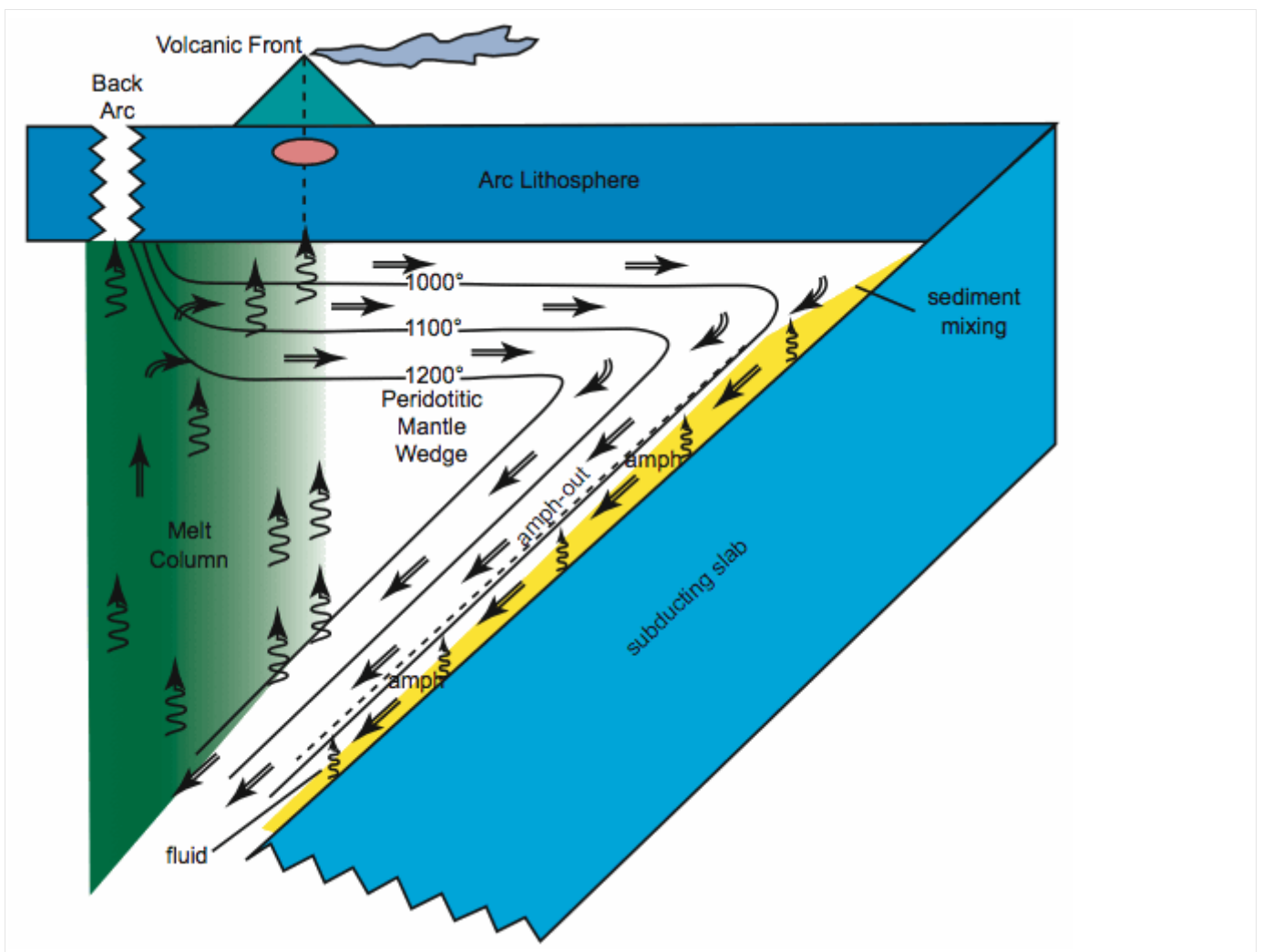


图 6. 基于 Tatsumi¹⁷和 Davies 与 Stevenson¹⁸的研究，俯冲板块附近熔体形成的岩石成因模型。放射性同位素的混合和继承使传统的年龄测定方法失效。

因此，Gamble 等人¹³所支持的岩石成因模型，与 Snelling¹⁴讨论的所有同位素数据一致，并在图 6 中显示，该模型基于

Tatsumi¹⁵ 和 Davies 和 Stevenson¹⁶的研究。该模型设想了一个大致与火山前缘重合的熔融形成带（包括鲁阿佩胡火山和瑙鲁霍伊火山），以及一个由俯冲板块、弧岩石圈底部（新西兰大陆）和两个垂直柱体（一个柱体勾勒出火山前缘，另一个柱体勾勒出耦合的弧后盆地）的界面所界定的熔融生成区。从俯冲板块释放出的流体上升并富集上覆的橄榄岩，直至压力升高。在高压区，角闪石发生分解，导致角闪石脱水。与此同时，板块内部的渐进式脱水反应导致流体从板块转移到地幔楔。这两个过程都会在 112 ± 19 km 的深度范围内发生部分熔融，角闪石的分解也与此相关，正如

Tatsumi¹⁹和 Davies 与 Stevenson²⁰所述。密度较低的熔体随后上升并聚集在上升的熔体柱中，最终向上渗透到上覆的弧形岩石圈，填充岩浆房，岩浆房充满后喷发。

本研究中新西兰瑙鲁霍伊山近期（1949-1975年）安山岩熔岩流样品的 Rb-Sr、Sm-Nd 和 Pb-Pb 放射性同位素比值，正如预期的那样，即使通过选择性数据处理，也无法提供任何有意义的年龄信息。相反，这些数据提供了地幔源区、岩浆成因以及母体玄武岩岩浆受地壳混染的证据。由此推断，地质记录中发现的古代熔岩的放射性同位素比值也必然反映其地球化学的基本特征。因此，它们也必然强烈反映熔岩的地幔和地壳源区岩浆起源，以及岩石成因过程中任何可能显著扭曲推断出的同位素年龄的混合或混染历史。尽管放射性同位素衰变无疑在地球历史上发生过，但传统的放射性同位素测年方法无法为这些岩石提供有效的绝对年龄。如果加速的核衰变伴随着灾难性的地质构造过程，导致岩浆生成过程中放射性同位素衰变产物的混合，那么情况就尤其如此。

在澳大利亚布里斯班附近的萨默塞特大坝辉长岩侵入体（Snelling 21）中采集了 15 个岩石样品，该侵入体可能是一个保存完好、未变质的次火山岩浆房。这些样品经过处理后送至各实验室进行全岩主量元素和微量元素分析，以及 K-Ar、Rb-Sr、Sm-Nd 和 Pb-Pb 放射性同位素分析。此外，还使用重液将其中一个旋回单元的辉长岩样品分离成其矿物成分，并将所得的斜长石、普通辉石、橄榄石和磁铁矿-钛铁矿浓缩物，

以及一份重复的全岩样品，送至实验室进行 K-Ar、Rb-Sr、Sm-Nd 和 Pb-Pb 放射性同位素分析。

本研究的目的在于比较不同的测年方法，还在于比较全岩和矿物等时线年龄，并检验旋回单元之间以及旋回单元内部宏观层之间放射性同位素组成是否存在差异。通过这些研究，或许可以推断岩浆房内混合过程的发生方式，并证明地壳岩石的放射性同位素组成可能反映的是地幔岩浆源的特征，而非侵入体的年龄。

深层地层中存在大量碳⁻¹⁴——首席研究员约翰·R·鲍姆加德纳博士

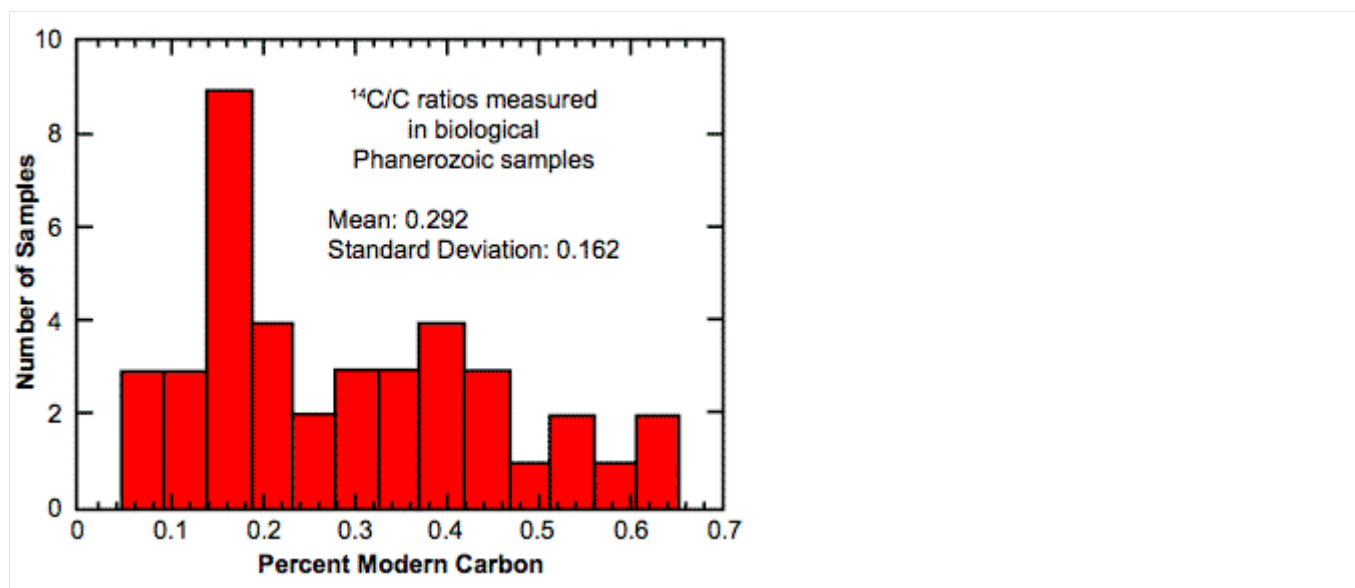


图 7. 放射性碳文献中生物源样品的 ¹⁴C 值分布。根据地质记录中的位置，按照传统的地质年代尺度，所有这些样品都不应含有可检测的 ¹⁴C。

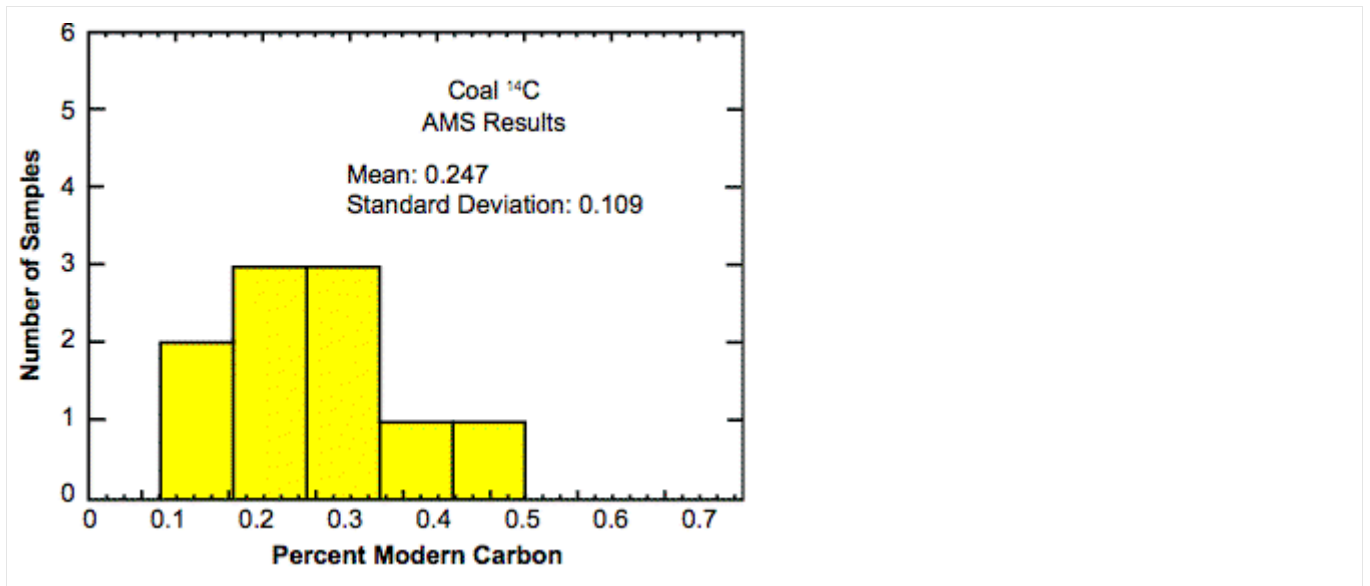


图 8. RATE ¹⁴C 研究项目对十个煤样进行 AMS ¹⁴C 分析的直方图表示。

根据传统的地质年代尺度，年龄超过约 25 万年的有机物应该完全不含 ¹⁴C。这是因为 ¹⁴C 的半衰期仅为 5730 年，非常短。25 万年的衰变（相当于 43.6 个半衰期）会使初始 ¹⁴C 原子的数量减少 7×10^{-14} 倍。一克现代碳大约含有 6×10^{10} 个 ¹⁴C 原子，因此 25 万年后应该不会残留任何 ¹⁴C 原子。然而，令人惊讶的是，几乎所有来自显生宙各个时期的有机样品，在用加速器质谱仪（AMS）方法检测时，都显示出可检测且可重复的

¹⁴C 含量！过去 20 年间，世界各地数十家加速器质谱（AMS）实验室一直在努力探究，为何来自地质记录深处、被认为已有数千万至数亿年历史的有机样品，其碳-14 含量始终保持在现代碳-14 含量的 0.1% 至 0.5%。这些实验室认为这部分碳⁻¹⁴ 必然是污染源，因此投入大量精力，力求在 AMS 分析过程中识别并消除污染源。然而，尽管技术不断改进，但对于按地质记

录位置推断本应完全不含碳⁻¹⁴的样品，仍然会检测到相当于现代碳-14 含量 0.1%至 0.5%的碳-14。

Giem ²²和 Baumgardner 等人已在标准的同行评审放射性碳文献中记录了大量此类测量结果。 ²³ 并如图 7 所示。洪水地层中化石化的洪水前有机材料中可测量的 ¹⁴C 值大致均匀，这当然对年轻地球创造论-洪水模型提供了强有力的支持。

鉴于此，Snelling ^{24, 25, 26, 27, 28} 分析了通常被认为是“无碳”的化石木材的¹⁴C 含量，**因为这些木材来源于第三纪、中生代和上古生代地层**，其传统年龄为 4000 万至 2.5 亿年。所有样品均由一家信誉良好的商业实验室使用加速器质谱 (AMS) 技术进行分析，部分重复样品还由一家大型研究机构的专业实验室进行了检测。所有样品均检测到远高于背景值的¹⁴C 含量。

最近，为了验证同行评议文献中加速器质谱 (AMS) 的结果，RATE 团队从美国能源部煤炭库获取了十个煤炭样品。这些样品代表了美国重要的煤炭矿藏，涵盖了从石炭纪到始新世的地质记录。图 8 以图表形式展示了世界顶尖 AMS 实验室对这十个样品进行的¹⁴C 测量结果，相关讨论见 Baumgardner 等人²⁹。**这些样品的¹⁴C 含量与图 7 所示的数值范围吻合良好。**我们得出结论，化石有机物中¹⁴C 的充分证据为年轻

地球创造-洪水模型提供了强有力的支持，并对长半衰期放射性同位素方法所依据的均变论假设提出了严峻挑战。

初步结论

在 RATE 研究的现阶段，基于文献检索、理论研究和实验室结果，一些初步结论已开始浮现。尽管有些结论比其他结论更为确凿，但以下结论很可能包含在最终报告中。此外，可能还会有一些其他结论，但目前尚不宜纳入。此处仅以概要形式报告这些初步结论。大多数结论的更多细节和论证将在本会议论文集集中引用的论文中进行讨论。

1. 传统的放射性同位素测年法并不可靠。
 - a. 不同约会方式之间存在差异是很常见的。
 - b. 放射性同位素测年法的关键假设是站不住脚的。
 - c. 地幔和地壳物质的混合也会导致它们的同位素特征混合。
 - d. 所有化石生物材料中似乎都含有残留的碳⁻¹⁴。
2. 岩石中发生了大规模的核衰变。
 - a. 含有大量的铅、氦、氡等子元素。
 - b. 许多子元素都靠近父元素。
 - c. 裂变径迹和射电晕数量众多。

3. 地球地幔和地壳之间发生了同位素混合。
 - a. 熔岩流表现出地幔的同位素特征。
 - b. 同位素数据表明，玄武岩是由古老地幔熔融形成的。
 - c. 同位素数据也表明，玄武岩岩浆在上升过程中受到了污染。
4. 残留的氦和放射性晕表明近期发生了核衰变。
 - a. 如今许多花岗岩中仍然含有大量的氦。
 - b. 如果祂是在数百万年前形成的，那么祂应该早已逃脱了。
 - c. 实验测定的氦扩散速率与近期氦的生产情况相符。
 - d. 波河晕似乎是在洪水期间花岗岩岩体快速冷却时形成的（从而排除了数百万年的时间）。
 - e. 如果岩体的冷却速度很快，那么在大洪水期间变质作用也很快（从而排除了数百万年的时间）。
5. 大规模核衰变、放射性晕、氦扩散和深层 ^{14}C 都表明衰变加速。
 - a. 大规模核衰变需要比现在更高的衰变率。
 - b. 大洪水时期形成的放射性晕需要比今天观测到的更高的衰变率。

- c. 氦扩散数据表明，衰变发生在数千年前。
 - d. ^{14}C 深度分析表明，衰变发生在数千年前。
6. 理论物理研究表明，加速核衰变是可能发生的。
- a. 紧致化维度的变化可能会影响耦合常数。
 - b. 耦合常数的相应变化可能导致加速衰变。
 - c. 势阱深度的变化会改变 α 粒子的波函数。
 - d. α 粒子波函数的变化会改变衰变半衰期。

概括

这项研究的基本结论是，传统的放射性同位素测年方法并不可靠。主要原因是均变论并非地球历史的合理模型。观测证据支持近期发生过一次全球性灾难性洪水。由于地球经历了与创世记洪水相对应的重大构造灾难，因此，用于从放射性同位素数据中估算年龄的均变论假设根本站不住脚。RATE 的中期结果支持年轻地球、灾难性事件和创造论的模型。

研究阶段还需要两年时间来完成仍在处理的样本的分析和仍在进行的理论研究。到研究阶段结束时，最终报告将基于比本文所用数据集更大的数据集。RATE 项目内部的一些研究项目，例如裂变径迹和圣经词语研究（本文未提及），预计也将为最终报告做出贡献。显然，在解释年轻地球时期大量核衰变产物的存在方面已经取得了显著进展。到 2005 年研究项目完成时，

证据应该会更加有力、更具说服力。我们也希望届时能够建立一个更详细的年轻地球创造论放射性衰变历史模型。

致谢

谨此感谢众多为 RATE 项目提供资金支持的捐赠者。洛斯阿拉莫斯国家实验室提供了杰梅兹花岗闪长岩样品用于化学和放射性同位素分析，大峡谷国家公园和优胜美地国家公园则允许奥斯汀博士和斯内林博士采集岩石样品。

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。