

# 无线电光环——神秘消失的子弹

## 第二部分

地质学家在花岗岩中发现了一个巨大的谜团。他们发现了被称为放射性晕的微小黑色圆圈。这些圆圈是由钋的放射性衰变造成的，但放射性源却消失了。它从哪里来，又去了哪里？唯一的答案是一场全球性的洪水。

## Radiohalos——洪水的铁证

- [第一部分：岩石上神秘的弹孔](#)
- [第二部分：神秘消失的子弹](#)
- [第三部分：解开失踪子弹之谜](#)

本系列文章共三部分，第一部分描述了花岗岩（常见的用于厨房台面和墓碑的带斑点岩石）内部发现的神秘“光晕”。这些微小的光晕看起来很像“弹孔”。为什么它们会引起神创论者的兴趣呢？

一旦你深入了解这些特征，就会明白为什么它们令地质学家困惑不已。如果花岗岩是经过数百万年缓慢形成的，这些特征就难以解释；但如果是在世界性洪水期间，熔融物质上升到地表附近并迅速冷却凝固成花岗岩，那么这些特征就完全说得通了。

但首先，你需要对放射性衰变及其对岩石的影响有更多了解。

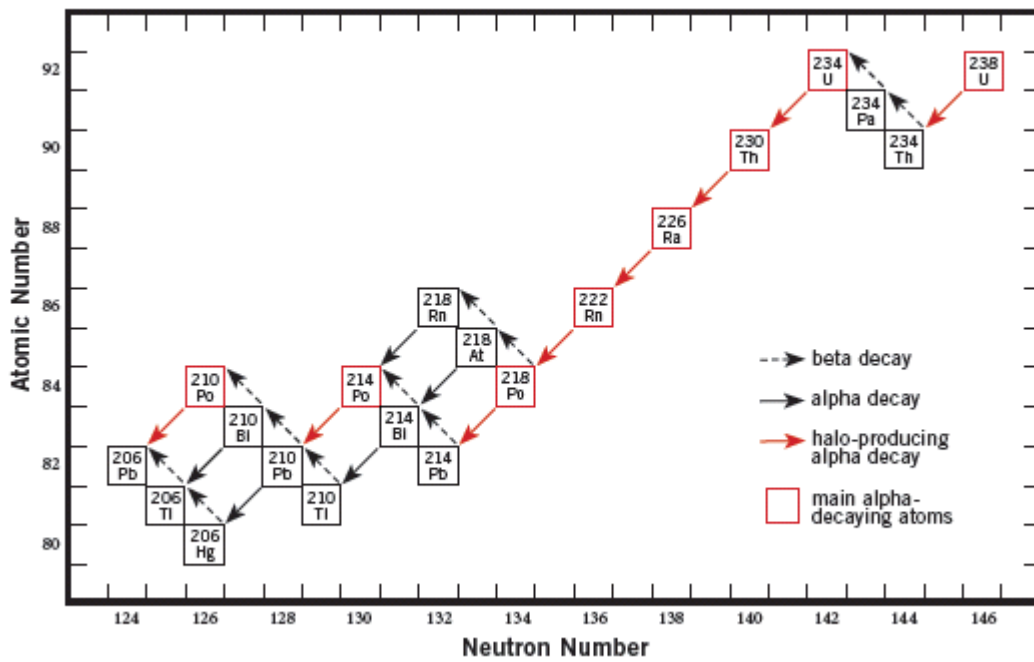
## 铀的放射性衰变已得到充分理解

地质学家对铀原子的放射性衰变及其对周围岩石的影响有着清晰的了解。我们今天就能观察到这个过程。这并非什么谜团。

正如第一篇文章所述，铀原子核非常大，因此极不稳定。原子衰变时，亚原子 $\alpha$ 粒子像子弹一样射出，对周围物质造成损伤。这些“子弹”会形成球形光晕，称为放射性晕（“radiohalos”的缩写）。

第一批粒子被喷射出去后，较小的原子核仍然不稳定。因此，更多的粒子会从原子核中喷射出来。这个过程反复发生，直到原子稳定下来，不再衰变。在所谓的铀衰变链中，最初的铀-238原子核通常会经历八次 $\alpha$ 粒子衰变，最终变成稳定的铅-206原子（参见下文“铀衰变链——放射性晕的来源”）。

## 铀衰变链——放射性晕的来源



图中展示了铀-238 放射性衰变过程中的所有中间步骤，最终生成稳定的元素铅-206。箭头向下表示 $\alpha$  衰变，箭头向上表示 $\beta$  衰变。（ $\alpha$  衰变涉及失去两个质子和两个中子； $\beta$  衰变涉及分裂一个中子、失去一个电子并获得一个质子。）

原始的（或母体）铀原子核包含 92 个质子。这就是为什么铀在元素周期表中是第 92 号元素。然而，在 $\alpha$  粒子逸出两个质子后，原子核只剩下 90 个质子，因此铀变成了第 90 号元素，即钍。

钍的原子核仍然不稳定，因此会发生放射性衰变。然而，它的衰变方式是连续分裂并释放两个电子（称为

$\beta$  粒子），同时获得两个额外的质子，使其原子核总数再次变为 92。因此，钍又变回了 92 号元素——铀。

但现在这个铀原子比原来的铀原子少了四个中子。原来的母体铀原子核中有 146 个中子和 92 个质子（称为铀-238），而这个铀原子只有 142 个中子和 92 个质子（称为铀-234）。

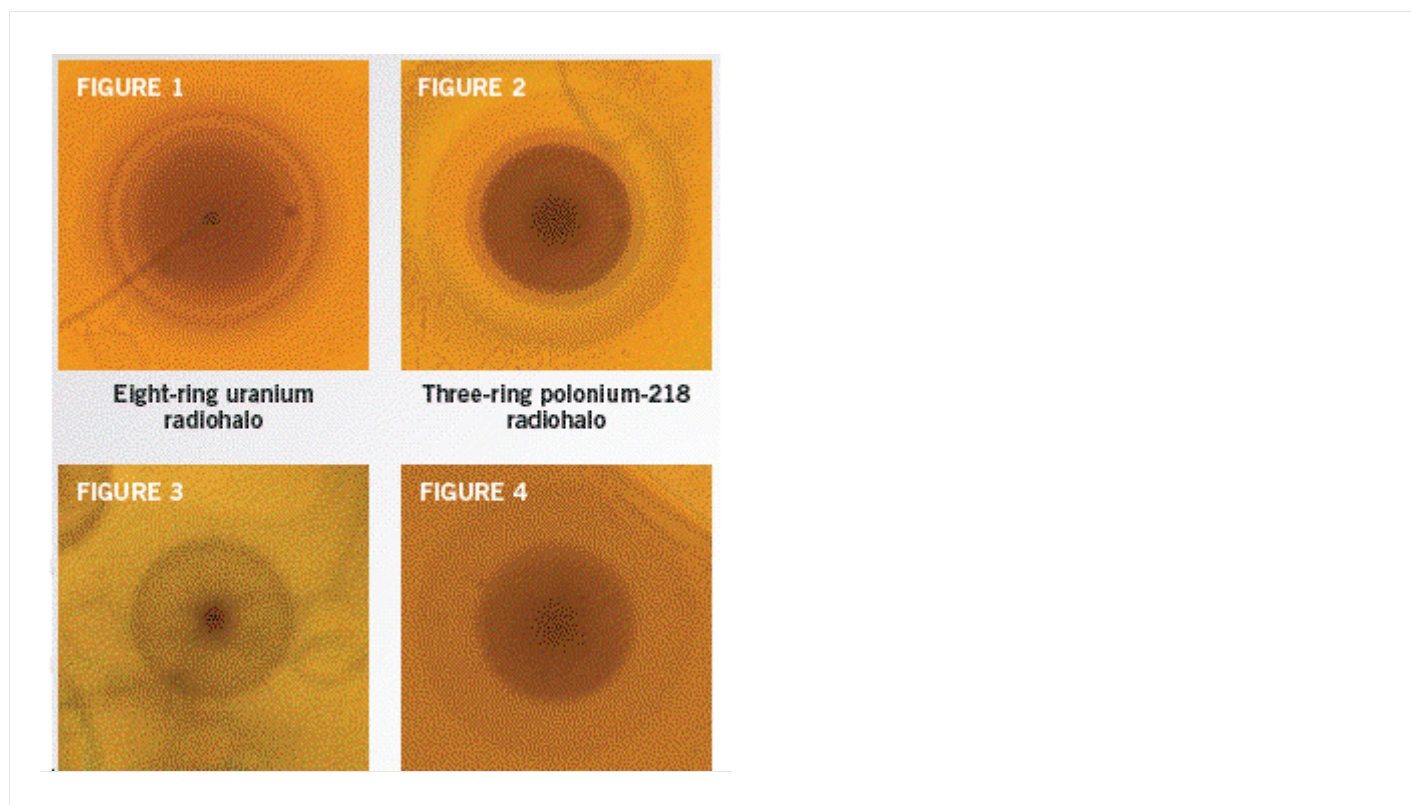
这个铀-234 原子的原子核仍然不稳定，因此会发生衰变。这个过程会沿着所谓的铀衰变链持续进行，直到最终生成稳定的铅-206 原子。

在衰变链的末端，情况稍微复杂一些。钋-218 存在“分支”衰变，但大多数钋-218 原子会衰变为铅-214。然后它们会迅速衰变为铋-214，最后再次衰变为钋-214。主要的衰变路径用红色实线箭头表示。主要的八种 $\alpha$ 衰变原子也用红色标出。

图 1 展示了这一过程产生的放射晕示例。请注意图中的八个暗环。为什么是八个而不是一个？这是因为每个 $\alpha$ 粒子从原子核“发射”出来时，其能量各不相同。因此，每个粒子在周围物质中传播的距离也不同，最终才会停止并留下黑色的痕迹。

## 钋放射晕之谜

八环放射晕的起源对地质学家来说并不神秘。它们必定是由铀-238 衰变形成的。真正的谜团在于，在同一岩石样本中发现的单环、双环和三环放射晕的来源(图 2-4)。



照片由马克·阿米蒂奇提供

地质学家在花岗岩中发现了四种放射性晕。其中一种是由铀衰变引起的，其余几种则是由另一种放射性元素钋的衰变引起的。

*八环射电晕的源头依然存在，但在其他类型的射电晕的中心通常看不到任何东西。*

我们之所以能看到八环射电晕的源头，是因为它仍然存在——一颗仍然含有铀的锆石晶体。但其他类型的射电晕中心通常什么也看不到。源头已经消失了！

幸运的是，我们仍然可以确定这些环的来源。通过仔细测量放射晕中心到每个环的距离，我们可以识别出形成每个环的原子核类型(图 5)。<sup>1</sup> 在每种情况下，“确凿证据”都是放射性元素钋的某种变体。<sup>2</sup> 钋-218、钋-214 和钋-210 产生的能量恰好足以形成三环、双环和单环放射晕。

问题在于，钋在岩石中从未单独出现过。它是一种稀有且不稳定的元素，在铀衰变过程中迅速生成，然后衰变为铅等稳定元素。钋的唯一可能来源是铀的衰变。但是，我们在单环、双环和三环放射性晕的中心都没有发现铀的踪迹！关键线索在于钋在铀-238 衰变链中的出现。随着铀原子核逐渐缩小，在衰变链的末端，三种不同的钋元素会依次短暂出现。

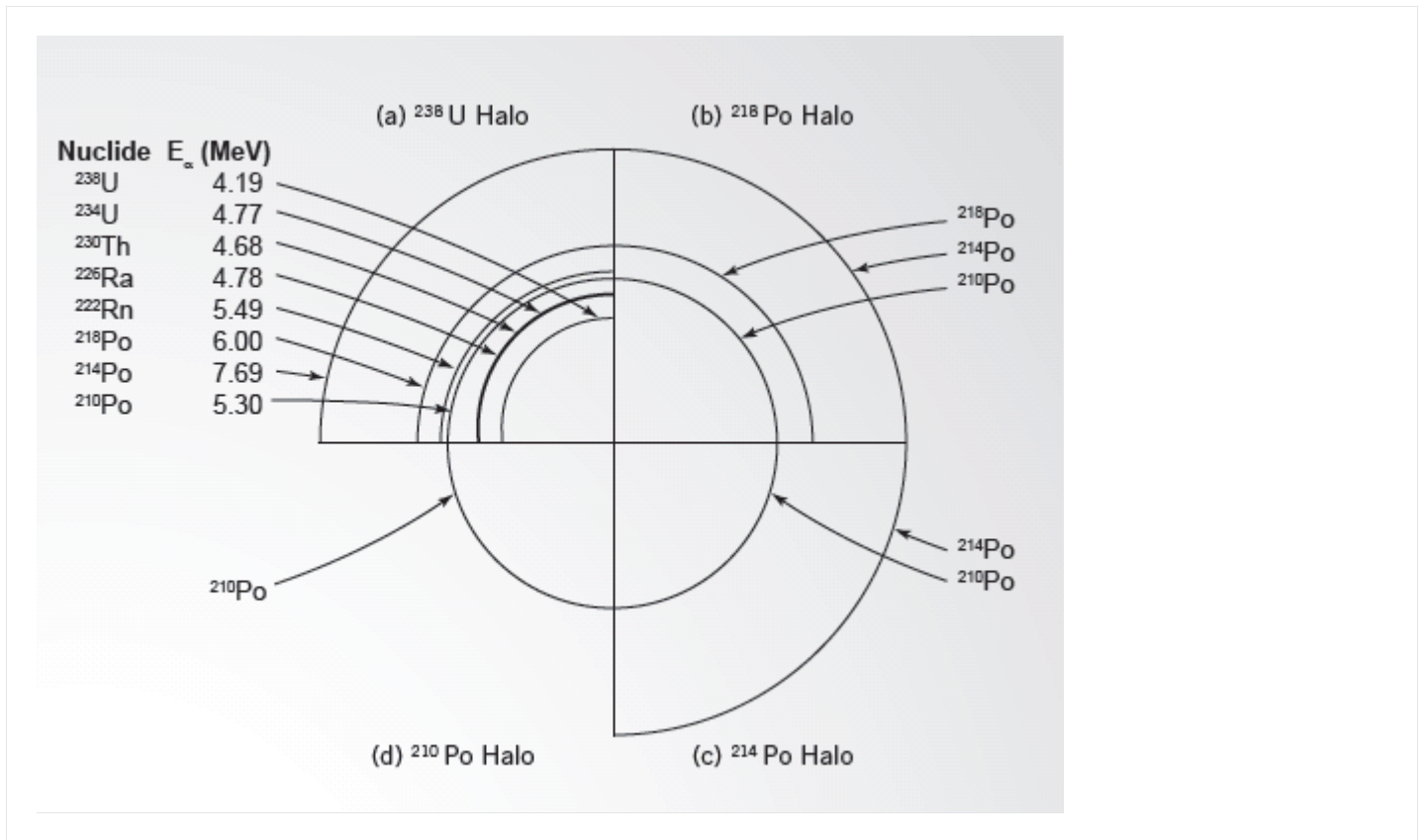


图 5——四种放射晕的复合示意图：（a）铀-238 放射晕，（b）钋-218 放射晕，（c）钋-214 放射晕，（d）钋-210 放射晕。不同类型的原子（核素）形成了放射晕中的每个环，它们发射出的粒子具有不同的能量（MeV）。

### 钋放射性晕的可能来源

我们可以肯定，在钋放射性晕的中心没有出现其他放射性元素。如果那里存在其他元素，例如铀或氡，它们衰变时会形成其他环状结构。

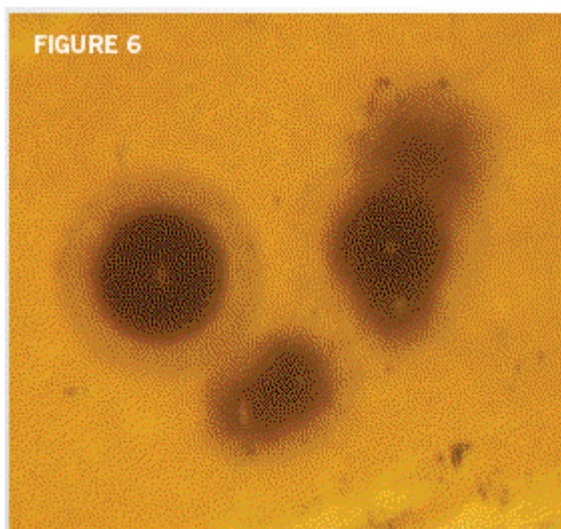
那么，钋原子是从哪里来的呢？

最合理的解释是，钋来自附近铀原子衰变的源区。附近有这的铀源吗？当然有！含有钋放射性晕的薄片

通常也含有铀放射性晕，而且通常距离钋放射性晕不到一英寸（*图 6*）。

## 寻找钋放射性晕的来源

花岗岩中仍然存在铀放射性晕的来源：微小的锆石晶体。但地质学家们却百思不得其解，因为钋放射性晕的来源却不见踪影。答案其实就在黑云母层上方很浅的地方……那就是锆石！



*照片由安德鲁·斯内林提供*

---

黑云母薄片除了铀放射性晕外，通常还含有大量的钋放射性晕。

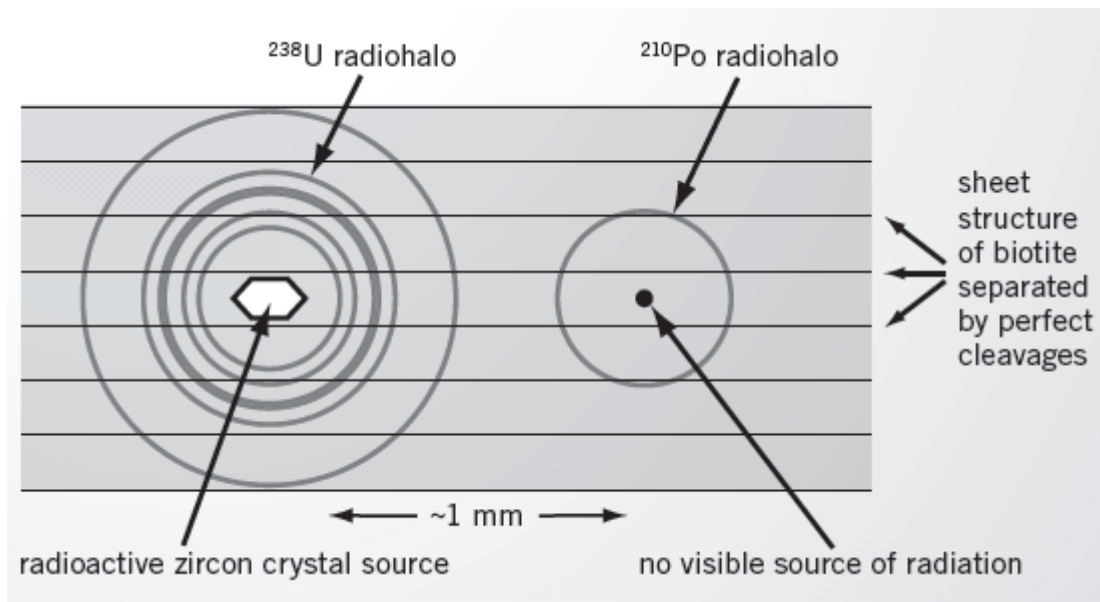


图 7——黑云母薄片横截面示意图，图中显示了放射性晕。锆石晶体中的铀-238 产生了铀-238 放射性晕。流经晶体的水将衰变的原子沿着同一薄片带到附近区域，在那里形成了钋-210 放射性晕。然而，由于放射性晕迅速溶解，其中心区域已无残留。

然而，在正常情况下，例如我们今天在地球上所看到的状况，这种迁移是不可能发生的。要了解问题的严重性，你需要知道有多少钋原子需要迁移，以及它们必须以多快的速度迁移。

科学家估计，每个放射晕的变色最初是在中心发射出 1 亿个 $\alpha$  粒子后出现的。直到发射出 5 亿个 $\alpha$  粒子后，它才会变暗；而要达到 10 亿个 $\alpha$  粒子的发射量，它才会变得非常暗。<sup>3</sup> 这意味着每个钋放射晕至少需要 5 亿个钋原子。而且，同一个样本中经常会出现多个钋放

射晕，因此，为了解释我们所看到的放射晕，必须有数十亿个钋原子移动到位置。

接下来就是它们必须以多快的速度转移的问题。钋-214 原子衰变速度极快，眨眼间就消失了！钋-218 的半衰期（衰变速率）只有 3.1 分钟，而钋-214 的衰变周期仅为 164 微秒！<sup>4</sup>相比之下，钋-210 原子寿命很长，半衰期为 138 天。究竟是什么特殊的力量能够如此迅速地将如此多的原子从铀源转移走呢？

另一种可能性是移动铀-238 衰变链中位于钋之前的元素。例如，钋-218、钋-214、钋-210 序列之前的元素是氡-222。如果将氡-222 移动到位置，则无需运输钋。但这会带来两个问题。首先，运输时间仍然很短：氡-222 的半衰期只有 3.8 天。氡仍然需要在短短几天内从锆石迁移到钋晕区域。

其次，我们在钋放射性晕中没有发现氡-222 衰变晕。钋必须以某种方式从氡-222 中分离出来，然后聚集到后来形成钋放射性晕中心的区域。放射性晕的位置以及氡和钋不同的化学性质为解决这些问题提供了可能。

## 钋放射性晕的可能形成方式

在显微镜下观察铀和钋的放射晕时，会发现它们的放射中心实际上位于同一张薄片上。<sup>5</sup>正如第一篇文章所述，放射晕存在于花岗岩中被称为黑云母的暗色斑点

中。这些黑云母薄片由层层叠叠的晶体薄片构成，可以将其剥离并在显微镜下进行观察。

水很容易沿着这些层状结构之间的空隙向下流动（图7）。黑云母颜色的变化通常是水渗入层状结构之间的证据。这正是创造论者对钋放射性晕解释的关键所在。

花岗岩结晶冷却时会残留热水。这些热水能够渗入层叠的黑云母片层之间的空隙。当热水流经锆石时，它们会溶解从锆石晶体中渗出的氡-222 原子，并将其输送到黑云母片层之间。

*虽然钋放射性晕非常微小，但它们传递的信息却不容忽视。*

氡-222 原子化学性质稳定（不与其他原子结合）。但一旦它们衰变，新生成的钋-218 原子就会很容易与其他原子结合，例如溶解在热水中并流经黑云母片层的氯原子或硫原子。氯化钋和硫化钋不易溶于水，因此钋一旦与其他原子结合，分子就会从水中析出。钋随后会开始形成放射性钋晕。

水会继续将许多氡-222 原子输送到正在形成的放射性中心，从而不断提供新的钋原子。

自从一位地质学家在 1981 年阿肯色州学校教授神创论的审判中，将洪水的证据斥为“一个微不足道的谜

团”以来，已有六位 科学家忽视了这个谜团。问题在于，世俗地质学家认为，构成这些遗迹的花岗岩需要数百万年才能形成，但钋放射性晕的形成过程必须快得多——只需几个小时或几周。按照传统观念，它们根本不应该存在！下一篇也是最后一篇文章将探讨这一发现对整个地质学的深远影响。

尽管钋放射性晕非常微小，但它们却蕴含着不容忽视的重大信息。这些令人惊叹的洪水见证遍布世界各地的花岗岩中。它们指向花岗岩的灾难性起源，这与圣经中关于地球历史的时间框架以及上帝在洪水期间的审判相吻合。

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

賜的新生命。求圣灵每天引导我、扶持我，使我一生榮耀你的名。奉主耶穌基督的名禱告，阿們。

如果你已經做了這個禱告，願你知道，你並不孤單。信仰的道路需要陪伴和成長。鼓勵你在自己居住的地方，尋找一間合適的教會，與弟兄姐妹一同聚會、學習和成長。

如果你有任何疑問，或在信仰上需要幫助，歡迎隨時寫信與我們聯繫。我們願意傾聽，也願意與你一同前行。