

# 第四章

## 年代测定法

有时报章杂志里的文章、电视特辑、或课堂的谈论，声称有人发现了一块岩石或化石，经鉴定有三百万年、或七亿年、或二十亿年之久，本章正是要回应这些说法。很少有人会冷静下来思想那些年期是如何得出来的。科学家究竟是如何界定石头年龄的呢？这种方法是否可靠呢？

不仅是岩石和化石，许多其他的系统也需要鉴定年代。科学家也许要研究河口三角洲的年月，想知道它已经沉积了多久。也许我们想估计过去人口增长的状况及人口发展的历史。年代鉴定是一个非常有用的概念。

我们已经了解到，岩层中化石的排列次序被认作进化的年代顺序，而进化的年代顺序又被用来鉴定地质学上所有的日期。但是这个年代，不论对错，必须有个来源。就让我们看看这些数字是从哪里来的。

事实上，所有的年代测定法都使用同样的步骤，而鉴定技术背后的道理也不难理解。要知道，岩石、化石和可界定年期的地质系统并没有带着年龄标签，研究者必须透过现象了解历史。实际上，数据的演绎方法通常不止有一种，而且都有道理。

在正常情况下，年代的测定按照以下步骤进行：

1. 科学家观察岩石或待测系统的现状。（研究现今的情况，这是科学。）
2. 科学家测量待测系统内现今仍在进行的某个过程的速度。（这也是科学。）
3. 然后科学家必须就岩石或待测系统的既往历史做出某些假设。（这是制定模式，是为

了重构未曾观察到的历史而提出假设。）

4. 最后科学家可以计算：如果现今的过程，在未曾观察到的过去，按着现今所观察到的速度一直进行的话，需要多少时间才会造成待测系统中目前的状态。（这是依照对未见之过去的假设，为现今所观测到的数据做出的诠释。）

### 一个比喻

且让我们用一个比喻来说明这个过程。比喻会有助于理解复杂的概念。年代测定的概念虽然不是特别艰深，但对于许多人来说是陌生的，所以用比喻较合适。我且称之为“一篮子土豆的比喻”。

比如你是一位科学家，走进一个演讲厅去参加学术讲座。你进来的时候，看见一个人站在讲台上，他前边的桌子上摆着一篮子马铃薯（图1）。你坐下时，注意到墙上挂钟的秒针正指向12点，那个人伸手到篮子里取出一个马铃薯，把皮削了，又把马铃薯放回篮子里。当秒针再次指向12点时，他又重复这个过程。你观察到他削马铃薯的速度是一分钟一个。10分钟以后，你忍不住问自己：“不知道这个家伙在那里摆弄了多长时间了？”

你刚才问的这个问题，正是科学家研究岩石或地质系统的年龄时所问的问题。这块岩石存在了多久？这棵树长了多少年了？这个河口三角洲已经沉积了多少岁月？这个过程已经进行了多长时间？

你怎样确定那个人削马铃薯所用的时间呢？显然，你首先要走过去数一数削了皮的马铃薯。比如说有35个。这样你就对系统的现状做出了观察（即35个削过皮的马铃薯）；你也已经测量了这个过程的速度（马铃薯削皮的速度，一分钟一个）。以上的做法都是科学的观察，针对的是现今。你很可能据此判断出这个系统已经运作了35分钟。



## 你为系统算出的时间是否正确？ 可能吧。

让我们退一步考虑考虑。要想得出结论，你必须对未观察到的过去做出某些假设。这些假设对你的结论至关重要。

你对过去所要做的第一个假设是，马铃薯去皮的速度，在这一篮子马铃薯的全部历史中是恒定的。从科学上讲，你只知道那个人在过去十分钟内一直在为马铃薯削皮，一分钟削一个。你根本不知道在你进来之前削皮的速度。或许那个人越来越熟练，刚刚做到一分钟能削一个马铃薯，之前要慢一些。或许那个人越来越疲倦，速度在放缓。你不一定能够从观察现在的速度而得知过去的速度，你并没有实际根据来假定削皮的速度一直不变。你的匀速削皮假设或许是合理的，但是否正确呢？

你可能知道这个第一假设叫做均一性原则，基本上就是说，在未观察到的过去，万物都保持一致，从来没有发生过与现今截然不同的过程。这个原则

至少包括两层含义：过程的均一性和过程速度的均一性。圣经清晰地教导我们，上帝在创造周内所使用的创造过程已经停止了。所创造的世界是完善的，而且是在不久以前。圣经还讲到一次全球性的洪水重建了地球。你走到哪里看地形，都能见到创造的痕迹和洪水的后果。洪水中发生的大部分过程现今肯定还有，但其速度、规模和强度与今天的相比却是大不一样。圣经的地球史讲的是灾变，而非均一性。

1790年代的詹姆斯·哈顿（James Hutton）和1820年代的查理·赖尔（Charles Lyell）首先在科学界提出均一性。这两个人都存心削弱圣经在社会上的影响，都

试图以长期的、缓慢的、逐渐的过程

来阐述证据，想

以此证明圣经有误。

显然，除非能逆着时间

走回过去，没有人能确知

既往过程的实质。然而，这个

均一性假设至今仍

然统治着科学界，尤其是

历史科学。圣经对这种

观点有过强烈的警告，这

一点我们以后还要讨论。

你必须做的下一个假设，或者说是你必须回答的另一个问题，

就是在这篮子马铃薯的

全部历史中，是否有人把

削过皮的马铃薯添加进去，或从篮子中把马铃薯取走？若是这样，你的计算就出问题了。在你不知道的情况下，有人破坏了你的实验，在篮子里放进了几个削过皮的马铃薯。这就是说有些去皮的马铃薯并不是通过你所观察到的过程而存在的（图2）。



### 历史科学中的均一性理论

生物学均一性——进化论

天文学均一性——大爆炸

地质学均一性——数十亿年



同样地，你必须假定没有人，包括政府，曾经溜进来把好不容易削了皮的马铃薯拿走。这个你也绝对无法通过观察马铃薯篮子而得知（图3）。

还有一个问题你必须

回答，就是，一开始的时候篮子里有没有去皮的马铃薯？或许在篮子被带进来的时候，

里面已经有几个去皮的马铃薯，导致

你的时间界定不准确。这个你也无法确知，除非你去问削皮的那个人，或者另有一人从一开始就盯上了。即便如此，你还是不知道所告诉你的信息是否真确（图4）。

任何时代鉴定过程必须依赖上述这三个假设：

（1）过程速度的均一性，（2）系统对周围环境的封闭性，（3）系统的初始状态。除非掌握了有关过去的具体而确切的信息，否则各个方面的假设都必须准确才能得到正确的答案。

我们应时刻提醒自己，年代测定过程——任何年代测定过程——都是如何做出的。严格的科学观察只是第一步。我们能观察事物的现状，也能测量有关过程的速率，但要为事物未曾观察到的起源建立一个日期，则需要对未见之历史做出多项假设，这在很大程度上是实验科学所不能及的。科学家可以对这类事情做出猜测，但最好多带一点谦卑的态度。可惜的是，对历史猜测的结果往往被说成不容质疑的事实；学生们、国家公园里的旅客们、对此感兴趣的电视观众和报章读者们，有时候被迫接受一种基于均变假设的流行历史观，好像这种观念就是科学的事实。

## 树木及年轮

另一个更为现实的例子是对树木年龄的界定。

大家都知道，大多数树木的年轮是一年长出一层，鲜有例外。人们通过对年轮的仔细研究，学会了从中推断出很多信息。比如，如果一年内雨水丰沛，树木会比干旱时成长得迅速，年轮就会宽一些。病虫害会造成异常年轮。从年轮中还可以看出霜冻，如果在正常生长期出现较长的寒冷天气，甚至会在一年内形成两重年轮，但这种年轮与正常的年轮通常不难区别。通过记录气候的变迁和其他的变量，并将相关的树木生长反应进行分类研究，科学家对于解析树木的历史已经很有把握。

比如说我们检查一棵树后，发现它有250层年轮。在最近250年来的记录里，并没有特殊的大气现象或地质事件会改变树木的正常成长，所以在这棵树的生活史中，年轮的形成很可能是恒定的每年一层。我们甚至可以观察这棵树在其生长过程中，对各种已知的历史环境变化是如何反应的。再进一步，我们可以合理地假设从来没有发生过能让一层年轮消失的事件，而且

当树木从种子里长出时，里面并没有年轮。

由于这些假设很可能正确，我们有理由断定这棵树有250年之久。但在真正的意义上，要确知树龄的唯一途径，是有人向我们提供有关植树日期的准确记录；即便如此，我们对于记录是否完全准确还是没有十分把握。在这个例子中，将树龄界定为250年很可能是贴切的，但我要强调的是，对过去的研究总是有许多不确定性。





年轮的形态通常可以准确地显示树木的年龄及其历史环境

## 尼亚加拉大瀑布的年龄

另一个不那么明显的实例，是尼亚加拉大瀑布（Niagara Falls）的年龄。伊利湖（Lake Erie）的湖水流过尼亚加拉陡坡，形成壮观的瀑布，泻入数英里以外的安大略湖（Lake Ontario）。由于陡坡被激流侵蚀，瀑布以每年四至五英尺的速度向伊利湖内退缩，形成了长谷。近年

俯视图中可见尼亚加拉长谷逆向侵蚀



来通过人工干预，情况有所稳定，上述速度反映了人工干预前自然侵蚀的情形。我们注意到瀑布距离安大略湖只有七英里（37000英尺）。

现在的问题是：这个体系已经存在了多久？尼亚加拉瀑布侵蚀悬崖已经有多长时间了？

简单的除法得出系统大约有9000年的历史（37000英尺除以每年4英尺）。但这个推论正确吗？如上所述，这牵扯到数个假设，包括恒定的侵蚀速度、系统的动力学从来没有重大改变、以及侵蚀是从谷口开始的，谷口地面的斜度造成水流加快而产生冲蚀。

可是如果过去的水量多呢？如果最初的岩面比较容易冲蚀呢？我猜想大洪水后数世纪内的水量要多得多，当时刚沉积不久的岩层也可能比较松软，容易被侵蚀。而且大洪水后极可能紧跟着冰川期，其间降雨量、地表水流及水的酸度都会有重大变化。

还有，我们真的知道起初的谷口在哪里吗？这个瀑布系统的实际年龄可能比上述简单计算得出的要短，但实情显然无法得知。



尼亚加拉瀑布

有意思的是，查理·赖尔于 1841 年造访了尼亚加拉瀑布，当时他正致力于推销他关于地质过程自有史以来保持均一的概念，这个概念在此后的几十年被地质学家广泛接受，但今天基本上已被摒弃。他迫不急待地寻找长时间（比圣经所记载的时间范围长）才能形成的地质特征。尽管在瀑布附近生活了多年的当地居民坚称，瀑布以每年最少三到五英尺的速度后退，但他只做了短暂的观察（远远不到一年）就估计瀑布后退的速度只有每年一英尺。据此，他指责圣经有误，因为尼亚加拉瀑布以他所称的速度需要 35000 年才能形成。显然，对于未见之过去的假设主导着他测算年代的过程。在接下来的几章里，我将举出许多支持年轻地球论的证据。尽管无法作出确定的结论，但是可以说证据更符合年轻地球模式，而不是古老地球模式。尼亚加拉瀑布正是如此。根据可靠的观察算出的年龄与圣经给出的时间范围符合得很好，尤其是考虑到近期的大洪水和接下来的冰川期等因素。

岁月短暂的大瀑布及其峡谷不支持亿万年的说法，无论其拥护者是如何地一厢情愿，作计算时如何地不诚实。看到的证据与圣经吻合，但如果要支

持漫长的时间，则必须使用错误的假设。

不幸的是，赖尔欺骗性的计算为许多人所相信，并且在厄舍尔（Ussher）深入人心的圣经年代学<sup>1</sup>被排斥的过程中扮演了重要角色。类似地，今天欺骗性的说法还很多，仍然引导着人们不信圣经，甚至不信上帝。

---

1. 詹姆斯·厄舍尔（James Ussher）主教是一位杰出的学者、语言学家、历史学家。他的年代学是基于对圣经和原始文献的细致研究，他所参考的许多文献今天已失传。他用拉丁文撰写的著作并非像圣经那样来自神的启示，但比今天批评他的作品要考究得多。最近对他的《世界编年史》（Annals of the World）有精确的翻译，可从 Master Books 或 ICR 购买。

# 思考题

1. 本书举出“一篮子土豆”的比喻，试用你自己的比喻说明同一个论点。
2. 思考同一片林子里同时生长的两棵树为何会有不同的年轮变化趋势。
3. 作者提及尼亚加拉瀑布作为年轻地球的一个可能的指标。你能否想到其他类似的“可测算年龄的”地质结构？

