

生活 自然文库

原始人



原始人



生活自然文库

原始人





丛书:

航海的人们
第二次世界大战
人类的行为
世界原野奇观
世界各大城市
缝纫的艺术
人类的起源
时代生活园艺百科全书
生活摄影丛书
世界烹饪丛书
时代生活艺术文库
人类的伟大时代
生活科学文库
生活自然文库
家庭实用丛书

专辑:

生活杂志精粹
生活的电影世界
生活在战争中
婴儿是怎样形成的
濒临绝种的动物
摄影的技术

SERIES:

THE SEAFARERS
WORLD WAR II
HUMAN BEHAVIOR
THE WORLD'S WILD PLACES
THE GREAT CITIES
THE ART OF SEWING
THE EMERGENCE OF MAN
THE TIME-LIFE ENCYCLOPEDIA OF GARDENING
LIFE LIBRARY OF PHOTOGRAPHY
FOODS OF THE WORLD
TIME-LIFE LIBRARY OF ART
GREAT AGES OF MAN
LIFE SCIENCE LIBRARY
LIFE NATURE LIBRARY
FAMILY LIBRARY

SINGLE TITLES:

BEST OF LIFE
LIFE GOES TO THE MOVIES
LIFE AT WAR
HOW BABIES ARE MADE
VANISHING SPECIES
THE TECHNIQUES OF PHOTOGRAPHY

生活自然文库

原始人

克拉克·豪厄尔
与时代 - 生活丛书编辑合著

原出版者：时 代 公 司
特辑版出版者：科学出版社
时 代 公 司

目 录

1	对人类古老性的探讨	9
2	回溯到猿类以前	31
3	从猿类到人类	47
4	直立猿人：一个真正的人终于出现了	77
5	石器时代人类的工具	101
6	尼安德特人到底是谁？	123
7	现代人的黎明	144
8	持久未变的蛮人	168
	参考书目	193
	附录	194
	志谢	196
	索引	197

时代 - 生活丛书

中文版

编辑：李如桐

生活自然文库特辑版

校订者：刘后一

编辑：余志华

本书译者：时代公司 叶苍

Authorized Chinese language edition

© 1976 Time Inc. Revised 1979.

Original U.S. English language edition

© 1965 Time-Life Books Inc. All rights reserved.

作者

本书作者克拉克·豪厄尔 (F. Clark Howell) 出生于美国中西部，童年时在肯萨斯州一个农庄，上的学校只有一间教室，而那时他就已对自然历史深感兴趣。二次世界大战期间他在海军服役完毕后，入芝加哥大学进修人类学与相关的生物学及地质学等。他在圣路易的华盛顿大学医学院任教一段短时期，而后回到母校芝加哥大学担任人类学系的教授兼系主任。1970年他进入柏克莱加州大学，担任人类学教授。他对人类进化的兴趣，起始于对尼安德特人的研究；后来他在欧洲、非洲及亚洲实地工作，对人类化石记录取得第一手的知识。1966年他曾组织研究队，到埃塞俄比亚南部的奥摩盆地，研究该地出土的上新世及更新世的化石。他是国家科学院院士、美国哲学学会会员、加州科学院的院士及董事。

编辑顾问

本书中文版编辑顾问乔健，美国康乃尔大学博士(人类学)。历任印第安那大学人类学助理教授，中央研究院民族学研究所副研究员，国立台湾大学人类学兼任副教授。现任香港中文大学人类学讲师。曾对台湾高山族及美国印第安人作过长期考察，用中英文著有学术专著及论文多篇。



一个尼安德特人的脚印，印在意大利一个山洞内的湿粘土上。这类发现给科学家们提供了罕有的机会，来复原造出那个留下脚印的人的实际形象和身体。没有它，科学家们便只好凭想象来虚构了。

1

对人类 古老性的 探讨

人是从哪里来的？几千年以至几万年来，这个问题一直在人们脑中萦回。大量的神话和许多种宗教都由此产生，每一种都致力于解释大地和人类的创始。许多解释都非常有趣而美丽，但解释中的许多细节却不再被认为是符合事实的。反之，它们已被更恰当地解释为心理的反映，如人想探测他所不了解的神秘，对不清楚的事物的恐惧，以及想借虚构一个美好的史前世界，来满足他对良好的有道德标准的世界的向往。人不能没有信仰而生活下去，而任何伟大文明的最高彩饰就是它赖以存在下去的伦理制度。这种制度的强弱在于它能否继续提供道德力量、并随时自我调整，以适应人对宇宙知识的变化，和对自己在宇宙中地位的看法的变化。

圣经中神创造宇宙的故事是一个好例子。现在很少人再照字面来解释它了。它那种简单明了、大刀阔斧的概念，在多数现代基督徒和犹太人心目中，被解释为上帝的精神和尊严的象征。圣经说世界是在六天内创造出来的，事实上并非如此，但这种不符之处已不再使虔诚的教徒感到不安。不过，老观念总是难以去除。今天，在美国仍有些男女相信地球是平的。他们说，不然的话，天使

研究史前时期的拓荒者



约翰·弗里尔
1740 - 1807

弗里尔是英国考古学者，在沙福克一个砖场没被发掘过的地层里发现了一些手斧。他辨认出那是人类制造的。1797年，他写信给古物家学会，说那些手斧“极古老，甚至比现在的世界还老”。但这封信很快就被别人忘掉了。



雅克·鲍彻·德·珀歇
1788 - 1868

珀歇是法国海关官员，对考古学有兴趣，曾发现燧石石器。他推想那些东西很古，因为它们和已绝种的象骨在一起。他得出那是大洪水前的人类工具的结论。专家们对他的著作很重视，有的终于接受了他的说法。

们怎么能够象圣经所说的镇守着地球上的四个角呢？

三百年以前，大部分敬天法祖的市民都是这样按字面来解释圣经的：地狱是一个燃烧着的地方，就在他们的脚下；天堂则“在上头”的一个什么所在。甚至地球的年龄也被“确切”地掌握了。1650年爱尔兰阿尔马主教詹姆斯·厄希尔依据圣经细心地计算出：上帝创造地球的那一天是在公元前4004年。后来他的计算并被印入审定了的圣经内作为旁注。不久之后，这一旁注就被当成圣经本身一样，是“不可能有错误的”了。差不多在同一时期，另一位和厄希尔主教没有统属关系的教士又计算出了创造地球的具体日子和时间——十月二十三日上午九时。

谁来和这些人辩论呢？没有人。当时还没有象现代的科学这一类的东西，除了一两个稀有的天才象伽利略和牛顿那样的人以外，也没有真正的科学家。那些有兴趣向地下探索以及搜集和测量东西的人都是业余的。他们这样做是出于好奇，有了损失也归他们自己负责。十七世纪时，法国人艾萨克·德·拉·佩勒尔曾对他在法国乡下搜集来的一大堆奇形怪状的石片加以研究。后来他竟然有勇气出版了一本书，说那些石片是生活在亚当时代以前的原始人制造出来的。他的书在1655年被当众焚毁了。

但奇形怪状的石片继续出现，甚至还发现了形状很奇怪的骨头。渐渐地，少数的圣经怀疑派开始领悟到在地球上某一时期曾有大量现已绝种的动物居住过，例如猛犸、披毛犀、剑齿虎等。更多的发掘产生了更多使人迷惑的东西。1717年，在德国一个地方，有些人类的骨头和已绝种的洞熊遗骸同时被发现，这不仅使人想到古代的兽类，也使人想到古代的人。发现者约翰·弗里德里克·埃斯珀不禁大为惊奇。他写道：“它们是属于特鲁伊德人呢，还是属于大洪水前的人？或者是属于时代较近的模塔人？”他不愿作出逻辑性的结论，只说那些骨头一定是偶然地碰在一起的。

其他的人倒猜得很对，但没有发表意见的机会。1790年，约翰·弗里尔在英格兰霍克斯纳发现一些从未见过的石器和一些已绝种的兽骨在一起。1830年，在比利时山洞工作的P.C.施麦林在一个地点同时发现了许多石器和久已绝迹了的犀牛、猛犸的骨头，此外还掘出来两块人类的头盖骨。这些足以令人惊异的发现却没有引起广泛注意。

更困难的是要使人们认真注意到那些石器是原始人的工具。第一个试着有系统地证明这一点的，是法国海关官员雅克·鲍彻·德·珀歇。珀歇对考古很感兴趣，他开始在法国北部亚贝维尔附近多沙石的堤岸间发掘探索，发现了一批燧石制成的东西。他很奇怪，因为这些东西和他所掘开的坑里的石子不属于同一种类，而且显然有着人类加工的痕迹。其中有许多块的边缘都曾经被小心地打削过，看上去很象斧头；就是观察力比珀歇低的人看了，也不免会猜想那是什么。珀歇开始把他所搜集的东西加以系统化。几年之后，他认为他已经有

了非常有力的证据，足以证明远比当时所知更古的人类的存在。1838和1839年，他曾把他的发现推荐给两个有地位的法国学会，但都被拒绝。他终于自行把那些发现分成五册出版，可是过了许多年都没有人理会。

这些早期研究者的工作中，存在着两种不同的障碍。第一种是当时缺少科学方法，这就使批评者很容易辩称那些石器、人骨和绝种兽类的骨头是偶然凑在一起的（甚至硬说是科学家作假把它们摆在一起的），而不是自然地聚在一起的。天主教教士 J·麦克内里就吃过这种亏。1829年，他在英格兰南海岸一个山洞里，凿开一处从来没破裂过的石灰岩层，在洞底下发现了一些燧石工具和古代骨骼。当他报告他的发现时，以西敏寺博学的住持威廉·巴克兰为首的地质学者们都坚称：那些石器是由于古代的不列颠人在洞底石层挖灶坑时，所使用的石制工具偶然从孔隙里掉下去才保留下来的。麦克内里神父诚恳地辩称那里并没有什么孔隙，但他们只当没听见。神父致力十五年左右的发现成果，直到他死后才得到发表。

远比上述严重的第二种障碍是，无论科学家或普通人都因为思想上的局限性（他们一点儿也不知道地球到底有多老），对石器和化石心存疑惑。但到了十八世纪末，少数人已经开始恍然觉悟到地球历史的悠久。他们从各种不同的冲积层——河底的卵石层、沙层和海底的石灰石层——来推想地球的年龄。那些冲积层有的厚度达好几米，说明它们是经过很长的时间才形成的。这些发现和臆测引起了浓厚的兴趣，终于导致地层地质学这门科学的产生。十九世纪初期，英国地质学家威廉·史密斯光是在英格兰就找出32种不同的冲积层。

另一位英国人查尔斯·莱伊尔，综合越来越多的证据，提出了均变说。在英文中这个词很长，但它所包涵的意义却很简单而合乎逻辑：如果地壳在目前受到风、流水、冷缩、火山爆发、在地壳薄弱处出现断层以至新山脉的生长种种因素的影响，那么，这些因素在过去也发生同样的作用。因此，只要我们假定过去了的时间是非常非常的长久，也就可以说明地壳中为什么会有那么多不同的地层了。地球在不断地改变着自己，通常我们之所以感觉不到，是因为这种改变进行得非常慢。看见几颗小石子从崖上落下来的人，也许并不知道自己是在看着一座山的解体。在河道里奔泻远去的浊流，可能最终会把亿万吨的物质从一个大陆的中心送到海底去。这一庞大的泥层会变成坚硬的，而又被另一层所覆盖。在极长久的时间内，这种过程重复了一次又一次。对一个向来相信地球只有6,000年历史的社会来说，这真是骇人听闻。

莱伊尔在地质学上的伟大著作发表于1830年到1833年之间，读者中有位青年名叫查尔斯·达尔文。二十六年，达尔文出版了一本更有震动性的书：《物种起源》。和莱伊尔一样，达尔文依靠大量证据建立一种理论。他鉴于生物的繁复，又觉察到不同地层间化石的明显联系，开始推想到生物是怎样变成现存的不同种类的。他提出一种进化的理论，认为自然选择是造成变化的主要力量。



查尔斯·莱伊尔
1797—1875

由于珀歌的影响，莱伊尔到萨姆河谷埋藏大量原始工具的地层进行研究。他辩称那些工具是至少十万年前的东西，那么，人类也一定同样古老。莱伊尔在《地质学原理》一书中提出了这一理论，这部书成为人类学的经典。



乔治·居维叶
1769—1832

居维叶虽然是一位研究鱼类、爬虫类和哺乳类动物化石的权威，却拒绝承认灾变论（见19页）的主要发言人，对人类进化论者反对最力。但他对化石研究的成就很受推崇，被尊为古脊椎动物学之父。

达尔文是一个非常细心的人，他所用来支持他的理论的证据只限于植物和若干动物，不把人类包括在内。在整本书中，他对人类的起源只提过一次。后来在结论中，他又轻描淡写地加上一句：“人类的起源及其历史将会明朗起来。”

但这句话的含义很明显，谁都可以看出来。于是，在这有关人类史知识的转折点上，关于人类的出现，当时的人们已经有了两个重要而互相关联的观念：首先，地球是一个极古老的地方，早就有许多动植物生活在地球上，其中有些现已不存在。其次，人本身是可以变化的，也和其他的动物一样；人类的起源很早。但，早到什么时候，人类的祖先又是什么，却没有能够说出一点意见来。我们现在所知道的关于人类祖先的事情，都是在过去一个世纪中学得的——特别是在最近的二、三十年。

托马斯·赫胥黎在1863年出版了《人类在自然界的位置》，这是第一本有次序地科学地讨论人类发展问题的书。在把人和猿类、特别是黑猩猩和大猩猩，作了许多解剖学上的比较之后，他确定这两种动物和人类的关联最为密切，并且进一步确定，猿类和人进化的过程极为相似，遵循同样的规律。达尔文在1871年出版了另一本书，书名叫《人类起源及性的选择》。两本书都被广泛地误解。大部分的人，甚至有些科学家——真是不幸——都不加思索，便以为达尔文和赫胥黎都相信人类是从现存的猿类（现在生存的猿类包括有：长臂猿、大猩猩、猩猩和黑猩猩等）直接传下来的后裔。干脆说吧，一个“接受”了进化论的人就必须相信他的祖先是一只黑猩猩或一只大猩猩。

这使人听了简直摸不着头脑，因为人与现代猿类显然完全是两回事，而对这种说法的厌恶无疑地曾使人不愿接受进化论。这种说法还产生了一种讨厌的误解，使往后几十年间的人类学家为之头痛，原因是他们找不到联系人和现代猿类的“中间环节”——他们说，如果人是人、而猿是猿，那么，应该找到一种介于人和猿之间的化石来证明人和猿的联系。可惜的是，找不到这种化石，也永远不会找到，因为今天我们已经知道人和猿虽然是由共同的祖先传下来的，但他们的关系只是堂兄弟姊妹而不是祖父母和孙儿女。

当时搜寻化石的人却不知道：他们其实已经有了一些绝种的人类化石，那是在1856年德国杜塞尔多夫尼安德特山谷一个石灰石岩洞挖出来的一个头盖骨和一些肢骨。在熟识人类骨骼和头颅构造的专家们看来，这种后来被称为尼安德特人的化石显得很特别：眉脊很发达，额部低平，头顶比任何现代人类都要平坦，后脑也更凸出。检验这头盖骨的人中，有一位是著名的德国解剖学及人类学家鲁道夫·微耳和，立即宣称那些特别的地方只是病理学上畸形发展的结果，并不象其他不大有名的检验者所说的表明它的原始性。

这么一来，那头盖骨便被搁置了三十年。后来在比利时的斯巴又发现了两副和尼安德特人骨一样的骨骼。这回他们的远古性实在无可怀疑，也就被承认了。在和这些人类骨骼同一地方挖出的还有已绝种了的猛犸、披毛犀和其他哺

哺乳动物的骨，以及一些易于辨认的经过劈削的石器。所有被发现的东西都给小心地一层一层地搬取出来，使各种彼此有关连的东西不致混乱。经过半个世纪的摸索、误会、矛盾、辩论和嘲笑，在当时存在种种限制的情况之下，科学家们终于发现了可以做证明的古代化石了。这些证据无可置疑地证实：尼安德特人是人类，但和现在在地球上行走的人不同。

在这些发现的激励下，研究原始人的范围迅速扩大，有一位研究者以毕生精力来把人类祖先出现的纪录推得更早。其中的一位是欧根·杜布瓦。这位年轻的荷兰医生在十九世纪八十年代决定到印尼进行研究，后来在爪哇发现原始人类的化石。这便是有名的爪哇人，学名为“直立猿人”。因为他看去很原始，使杜布瓦起初以为自己只是发现了一些热带类人猿的零碎骨骼——一块头盖骨、一片下颌骨和几块腿骨。

这位年轻人颇带点孩子气。他十分自信地出发去搜寻人类化石，而又自信地在整个地球上选择了印度尼西亚来发掘。实际上，他的选择倒也并不是凭一时兴起。正如他自己所说的：“所有的猿类——特别是较接近人类的‘类人猿’——都居住在热带地方。这些人类前身的动物身上的毛既然逐渐脱去，就一定会继续在温暖的地区居住。我们想发现这些动物的化石，非得到热带去找不可。”他找到了。他起初在苏门答腊找，但没找到什么，就在1890年转到爪哇去。在两年之内，许多其他的人（在他以前或以后）毕生搜求不获的，他却得到手了。

杜布瓦惊人的发现震动了人类学学术界，引起了纷纭的论争和普遍的怀疑。他终于把他的发现收藏起来，拒绝让其他的科学家参观。那以后若干年间，他越来越变得多疑而有怪癖。直到本世纪二十年代，人们才能够对他的宝藏加以认真的检验，虽则多年来关于那些化石真确性的争论早已消逝，同时那是到当时为止所发现的最古的人类骨骼这一点也已得到公认。

有一点对杜布瓦不利的是他生得稍嫌太早，这在他是绝对无可奈何的。有时，某种新的发现是世界还没准备好来接受的，有时甚至连科学也没准备好来接受。再迟三十年，杜布瓦的生命史也许就会完全不同了。他又不幸而选择了在印尼进行研究，那里的地质性质几乎是人们完全不知道的。因此，其他的科学家对他的成就表示怀疑，也是很自然的事。

杜布瓦以后，人们屡次发现和爪哇人同样的化石：在北京附近周口店龙骨山的洞中找到了一大批，在爪哇那里又再找到一些，阿尔及利亚也有，最近发现的是在东非；还可以再加上1907年在德国海德堡的茅尔发现的一个谜样的颌骨。不过，起初并没能辨认出这些化石和爪哇人关联如何来，事实上到现在也还有争论。重要的古代化石的发现者很自然地会想到他所发现的是全新的东西。在很长的一段时间内，上述发现分别被称为“海德堡人”、“北京人”和“爪哇人”，每一种都有其拉丁名。一来由于这些原始人的骨骼都残缺不全，二来由于鉴定的科学还在摸索的阶段中，直到过去大约十年间，发现的增加以及化石彼此间相同的地方越来越多，才使科学家们相信，尽管地点不同，那些化石仍都代表

同一种人类。显然，“直立猿人”当时分布得很广泛，而且生活得非常成功。

直立猿人的被发现很自然地导出一个十分麻烦的问题：在他之前又是谁呢？很久都没有人知道。在直立猿人和可能是他的祖先的猿类之间——后者由化石验出，相信是一千万到两千万年前的动物——存在着一个很大的空缺。后来在二十年代，解剖学家雷蒙德·A·达特又宣布了另一次划时代的发现。他在南非找到一颗完全新型的“小孩子”头骨。在严格的研究和更多的发现之后，它被证明属于一种大约有1.2米高的小动物。这小动物象人的地方在于它能用后腿在地面上行走，但头颅和颌骨的特点则象猿类（还不是猿类）。达特把它命名为“南方古猿”。这以后在南非还继续有其他特别有趣的发现，包括一种稍稍不那么原始的种类，可能是最先会制石器的类人动物。根据现在对该区地质发展的了解，这些化石至少有三百万年历史。

化石人类学最使普通人惊异的地方，是它能从残碎骨骼遗物的研究中对年代和化石作出明确的结论。研究者可以把一些头骨的碎片重新组合成一个完整的头颅，从一些烧焦了的兽骨和一些石器推想出一种生活方式。怎么能做到这一点呢？答案是极为复杂的，本书其余大部分的篇幅将试加解释，这里面包含了化石人类学过去五十年来真正的胜利。差不多每一门科学对这种胜利都有所贡献：植物学的贡献在于研究花粉的化石，借以鉴别过去的植物，并由此推知过去的气候；物理学，特别是近年来的原子物理学的贡献，在于用计算某些放射性同位素衰变的数量这种精密的方法来鉴定化石的年代；化学的贡献在于应用各种不同的技术来分析物质；生物学，特别是比较解剖学的贡献，在于指出密切相关的生物间相同与不同的地方；而作出最基本的贡献的当然是地质学。

时到花开。今天大家对于地球非常古老之说，已如对四季相承的事实一样地予以接受了。目前的问题在于掌握人类化石的正确年龄，更精密地探究出各种化石之间的联系，了解这些人类当时是怎样生活的，以及发现更多的化石。因为人类的化石最为稀少，所以直到1956年，早岁曾花了很多时间来搜寻化石的古生物学家昆尼斯瓦德还这样估计：要是把所有已知比尼安德特人更老的人类化石碎片聚在一起，用一张中型的桌子就可以摆完，还挺宽松的。

为什么这样稀少呢？为什么人们可以在世界上许多很理想的发掘化石的地点，找到无数软体动物的残留物和数以千计已绝种的爬行动物及哺乳动物的化石，而早于尼安德特人的化石却只有从极少数几个地点才可以找到呢？为什么就是这样，研究者还得挖掘数以吨计的淤积物，所发现的别的东西已堆积成箩，然后才能找到一颗人类的牙齿呢？理由很多。首先，大量的海底化石反映出当年那些生物极其繁盛，也反映出它们繁盛的时间很长。其中有许多种存在了几百万年，死了便沉到海底而为沉淀物所掩盖。它们的生活方式帮助它们保存下来，它们那极端坚固的壳就是今天唯一存留下来的部分。比较起来，人从来没象牡蛎那样繁多过。人的数目少，繁殖慢，寿命又长。举例说，人类比恐龙聪

明，不容易陷入泥沼、流沙和天然沥青坑。更重要的是，人类的生活方式和其
其他动物不同。他们不是水里的觅食者，而是活泼的、活动范围广泛的采集者和
猎人。他们常常生活和死亡在露天的地方，尸骨被嗜食尸体的动物所嚼碎，被
蚂蚁所啃咬，受阳光和雨水侵蚀而腐烂。在气候炎热的地方，特别是在热带的
草原，那里的土质常常是酸性较高的，最不利于保存骨骼。在这种环境里生活
和死亡的原始人，其骨骼就极少有机会保存到现在的了。还有，人类只有二百万
到三百万年的历史，而不象那些有较长生存年代动物那样有足够的时间，来
把骨头散布在各处。

要找到象原始人那样聪明、难以捉摸而稀有的动物，最好是在一个良好安
静的洞里，在那儿一具尸体会被从洞外吹来的尘埃和落叶、甚至被河水泛滥时
挟带的泥沙所轻轻掩盖；要不然或者洞内很宽敞，后面石板又有深深的裂缝，
可用以抛弃垂死的老人和已亡的婴孩以及吃剩的兽骨等；再不然，或者是一个
有原始人居住了很长一段时间的洞，尘垢在洞底越积越高，要是他们住得够久，
那他们的故事——从较近的年代渐次回溯到较原始的时代——只要一层一层挖
下去，就可以显露出来。

洞里的积尘和河床的小石层一样，要是它们被小心地发掘和分析，对所获
得的证据又能够正确地了解，它们所显露的故事是很丰富的。较早期的研究者
常常考虑不到这一点。他们挖掘时相当粗心，把一锄一锄的泥沙翻弃掉，一心
想发现大块的化石和主要的石器。他们并没有注意到各种东西在位置上彼此关
联的重要性，以及在四周土地上分析出化学上的秘密的可能性。但对于一个经
过良好训练而又好奇的观察者来说，则有许多问题有待解答：那里有火烧的证
据吗？是自然火呢还是由人类控制的火呢？是不是有某些动物的骨骼在某一层
里很多而在另一层突告减少、从而显示出食物和气候的变化呢？积层里有没有
保存着花粉粒呢？这在研究当时的植物，并由此而推知气候方面，常常提供比
积层本身有价值的线索。

在长、宽、高三方面对原始人的住所进行了这一类的研究后，便可以用所
得的资料同在另一个住所所得的相比较。它们很可能相类似，有几层可以彼此
对照，这样在了解和年代鉴定上都能比单研究一个得到更好的效果。当研究对
象中有石器时，这一类的工作就可以做得更加精确，因为每种文化都各有不同
的石器和制造石器的不同技术。

时至今日，在原始人居住地点作研究工作要花极多的时间和极大的气力。今天
做发掘工作的人所使用的工具中，测量员的测平镜、牙医师的仪器和骆驼毛小
刷子等多于镐和锹。要用这样的工具，妥当地掘开一个小地方也许得花几个星
期。每一块被仔细耐心地挖出来的碎片都得绘出垂直和水平的图来；每一种东
西都得记录，都得加上标签。这样，每一个重要地点的工作也许得用许多年来
完成，要有许多专家用不同的方法分析发现的东西和花费很多的钱，但科学家

测定年龄 过程	试验材料	可能的 年龄范围	半衰期(年)
碳 14	木材 炭 焦骨	70,000	5,730
钍 231	深海沉积物	200,000	32,500
钍 230	深海沉积物 珊瑚贝	300,000	75,200
铀 235	锆石 沥青铀矿 火成岩中 沥青铀矿	地球年龄	713,000,000
铀 238		地球年龄	4,500,000,000
钾 40 氩 40	火山灰 火山熔岩	地球年龄	1,300,000,000

大自然时间表

在自然中发现的物质大部分是几种同
位素（即原子序数相同而质量数不同
的各种原子）的组成物。有些同位素
（如上表所列的）是有放射性的，也就
是它们的原子核自发地放出射线，并
逐渐蜕变成另一种物质。例如有放射
性的同位素碳14蜕变为氮14。

每一种放射性同位素都有它自己
蜕变的一定速度，这种速度被称为“半
衰期”——某种物质原子数的一半蜕
变所需的时间。因此，要是我们知道
某种同位素的半衰期，就不难算出某
一含有这种同位素的物体的年龄——
只要测量该同位素还剩下多少就行了。

许多科学的年龄测定法都根据这
一点，来算出化石和含有化石的堆积
物的绝对年龄。上表列了六种方法，
及其用以试验的材料、它们各别的半
衰期和可能的时间范围。