

燧石打制

FLINT KNAPPING

A GUIDE TO MAKING YOUR
OWN STONE AGE TOOLKIT

ROBERT TURNER



致我的妻子，吉莉安·特纳(Gillian Turner)，她容忍我的燧石打制，容忍我的写作，然后为我校对我的作品。

目录

标题页

致谢

鸣谢

石器打制简介

1 了解使用哪些岩石

2 贝壳状断裂或石器打制的工作原理

3 如何开始以及你需要的工具

4 制作手斧

5 制作石叶核

6 石器打制的历史

7 金属和现代工具

8 压制剥片

9 开始燧石打制的另一种观点

10 进一步了解如何敲击岩石：勒瓦娄哇技术

11 核心工具和石叶工具

12 制作薄型双面器

13 制作箭头

14 美国石器打制简介

15 美国时期和石器类型

16 欧洲和美国石器打制之间是否存在联系？

17 英国燧石矿和美国燧石矿

18 制作美国石器

19 进一步的石器打制技术（热处理）

20 总结

21 为你的燧石绘图

参考文献

术语表

图版部分

版权

鸣谢

特别感谢：

詹姆斯·特纳(James Turner)，我的儿子，为本书拍摄照片；D.C.沃尔多夫(D.C. Waldorf)，慷慨允许复制已故瓦尔·沃尔多夫(Val Waldorf)的绘图。

感谢以下人员的帮助、指导、贡献和许可：

鲍勃·威什夫(Bob Wishoff)；鲍比·柯林斯(Bobby Collins)；布赖恩·汤姆逊(Brian Thomson)；克里斯·奇特伍德(Chris Chitwood)；德里克·麦克林(Derek Mclean)；迪克·格里布什(Dick Grybush)；埃德·托马斯(Ed Thomas)；杰克·亨菲尔(Jack Hemphill)；杰里·马坎特尔(Jerry Marcantel)；库尔特·菲利普斯(Kurt Phillips)；拉里·金塞拉(Larry Kinsella)；马克·福特(Mark Ford)；帕特·琼斯(Pat Jones)；菲利普·丘吉尔(Philip Churchill)。

石器打制简介

如果你对考古学有哪怕是一点兴趣，那么你很快就会接触到石器工具。我们的祖先曾经每天制作和使用这些器具来狩猎、准备食物和服装、务农、建造住所以及石器时代生存所需的所有其他任务。

在世界许多地方，最容易获得的材料是燧石或燧石(chert)，它是SiO₂或二氧化硅，这就是为什么这门技艺通常被称为”燧石打制”(flint knapping)。即使在火成岩丰富的地区，那里黑曜石或火山玻璃很容易获得，这种术语仍然可能延续下去。

硅的特性之一是它能传导冲击波，使材料的分裂能够沿着选定的平面进行。当你敲击一块燧石时，冲击波会穿过材料，导致沿着波线产生断裂。如果冲击足够强大，这将沿着相当直的线进行，并与岩石中已有的脊线轮廓平行。通过这种方式，早期的石器打制者学会了他们可以引导岩石的分裂，以获得切割、切断和穿刺工具所需的形状。

燧石和燧石是所谓的隐晶质，意味着岩石中没有纹理或剪切面。这种材料是沉积岩，在白垩岩和石灰岩最初沉积时形成。在白垩岩中形成的燧石颜色从白色到灰色到黑色的各种色调，但有时也可能呈现棕色或红色色调，特别是被铁污染时。燧石(chert)通常是石灰岩的产物，可能具有更大范围的颜色，这也取决于它获得的杂质。一些最好的燧石几乎是半透明的，但该材料组的其余部分主要是不透明的。

黑曜石是在火山作用中形成的变质岩，也可以呈现多种颜色。不幸的是，英国没有发现优质的、可打制的黑曜石，但世界其他许多地方，特别是美国，有一系列流纹岩，可以呈现美丽的条带和彩色形式，这使得石器打制成为一种美妙的艺术形式。

许多人想要”尝试”石器打制，但因为他们不知道如何开始，尝试通常是令人失望的失败。石器时代人类制作和使用石器工具的形象是我们都熟悉的，由于他们是我们的祖先，总是对那些遥远的日子有一定的依恋。然而，燧石仍然在我们周围，在打火机、煤气灶和烧烤打火机中，所有这些都携带着这种材料的一小部分。在国家的某些地区，燧石是主要的建筑材料，我们的许多海滩都有砾石，这只是燧石的另一个名称。

石器打制 (Knapping) 与燧石工艺

回到一百多年前，枪击燧石在世界各地被广泛使用，其中大部分都是在英国制造的。枪击燧石工业规模庞大，仅在克里米亚战争前的一年里，土耳其就从英国订购了11,000,000颗各种尺寸的燧石。数百万颗燧石被销往美国和非洲市场，在1885年前的五年期间，仅R.J. Snare and Co.一家制造商就生产了23,165,200颗枪击燧石。虽然没有记录是谁统计了这些数字，但足以说明燧石是一种自远古时期就伴随着我们，至今仍在我们生活中发挥作用的材料。

石器打制已经进行了数百万年，从最早的原始人类经过直立人、海德堡人、尼安德特人到现代智人。在英国，我们可以追溯到近一百万年前的燧石工具，当时“人类”在冰河时代之间来来去去。我们的现代时期始于约10,000到12,000年前，在德文郡冰河时代结束之后，燧石工具的发现非常丰富，从旧石器时代晚期到中石器时代、新石器时代和青铜时代都有。特别是在英格兰南部，在任何田野调查中，你都能够找到各种各样的加工燧石，在燧石常见的地方。目前没有证据表明铁器时代存在燧石技术。他们可能仍然使用燧石工具，我们只是不知道而已。

那么我们在这些页面中试图实现什么呢？理解燧石是如何使用的，制作了什么工具以及它们的用途，如何制作这些工具，以及通过练习如何复制你祖先工具包的详细说明。

在我们继续之前，我必须提及石器打制中完全必要的健康和安全规则。首先，燧石比钢铁更锋利，恐怕割伤是常见的。手套或单只手套是个好主意，但像高尔夫手套那样的薄皮革远比传统的厚园艺手套好，厚手套可能会妨碍你的打制工作。

最重要的物品是眼部保护，任何形式的眼镜都是必需的。你当地的DIY商店会以几英镑的价格出售便宜的塑料眼镜，这个投资是非常值得的。飞溅的燧石碎片很少见，但不要冒险。同样，当你打制时，你很快就会在脚周围的地面上积聚一小堆碎片，所以要穿合适的鞋子。如果踩到燧石碎片，它会直接穿透薄鞋底。

罗伯特·特纳，2013年

石器打制材料的选择

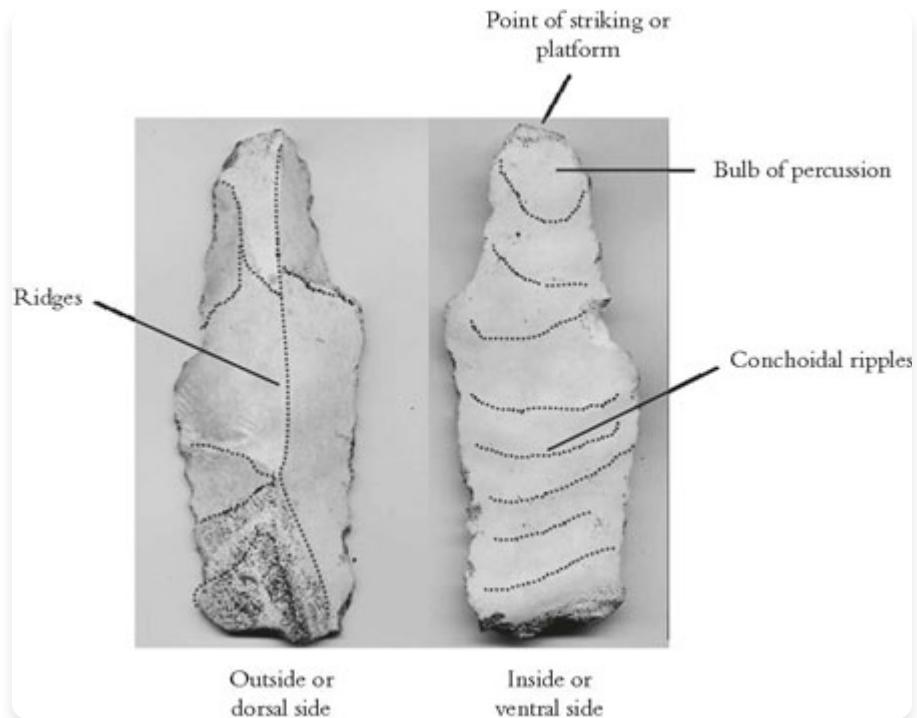
“我能打制什么？”这个问题的答案很简单，这取决于你住在哪里。你需要获得一些当地地质信息，以确定你周围是否有任何适合打制的材料，当地的参考图书馆会提供你所需的一切。即使你住在缺乏优质打制石料的地区，你的房子里仍然有很多你可以练习的东西。

最容易使用的是玻璃瓶底部、相当厚的平板玻璃（窗玻璃太薄）和许多陶瓷材料。你在废料场找到的旧厨房水槽效果相当好，电线架的绝缘体以及最近的DIY商店的玻璃和陶瓷瓷砖也可以使用。一些为热带鱼缸出售的岩石，特别是玉髓(chalcedony)（淡蓝色岩石），可以打制，所有类似玻璃的材料都值得尝试。

如果你足够幸运住在白垩岩或石灰岩地区，燧石和燧石(chert)可以随手捡到，但许多其他材料也可以打制。你所要做的就是取一个小样本并将其断裂，看看它是否会产生贝壳状断裂面(conchoidal fracture)。

贝壳状断裂面的理解

首先，我们需要理解什么是贝壳状断裂面以及它是什么样子的。如果你曾经敲碎过玻璃，你就制造了贝壳状断裂面，因为它会在玻璃边缘制造一个小小的、几乎圆形或椭圆形的疤痕。这个词来自希腊语，意思是贝壳，从撞击点向外呈波纹状辐射，看起来很像贻贝壳。



贝壳状薄片
贝壳状薄片

你看到的是冲击波的疤痕，它有一个明显的第一波，称为敲击隆起(bulb of percussion)，然后随着冲击波在材料中传播，会产生一系列较小的波浪。如果岩石只是以平整的表面断裂，这将不适合打制，所以如果你要购买，在你首先试用之前，永远不要投资任何材料的数量。

燧石的选择与测试

专注于燧石，你还会发现许多结核不适合，因为它们在表面暴露时间太长，已经被水浸透，所以经过多年的连续冻融，它们内部已经断裂。要做的事情是拿一个小锤子或燧石卵石，举起结核然后轻敲它。如果它发出沉闷的砰砰声，那么这块就被拒绝，但如果它发出响声，它可能是好的，所以尝试敲掉一小部分，这不仅会告诉你燧石是否好，而且还会向你展示结核的内部。这种测试将是非常宝贵的，因为如果你找到燧石供应，你可以花时间和精力检索非常重的结核，只是后来发现它们对打制无用。

燧石的形成

燧石是在白垩纪最后一个时期的白垩岩中沉积下来的，距今85,000,000到65,000,000年前。白垩岩在形成时（大约每千年一英寸的速度），在其最顶层表面，是腐烂的动植物的混合物。当海洋生物死亡时，它们沉降到海底表面并腐烂，留下的残余物将成为98%纯的碳酸钙，也就是多佛闻名的纯白白垩岩。

对于那些喜欢技术细节的人，燧石的形成过程如下...

在硅质生物体（海绵、针骨、放射虫和硅藻）分解的过程中，在顶部5米范围内，我们得到了生物硅的沉积，这种过饱和状态会在大约10米深的富氧-缺氧边界处沉淀。当物质腐烂时，它会形成硫化氢H₂S，这是臭弹的成分（腐蛋味）。从硫酸盐还原区上升的H₂S在沉积物中被氧化为SO₄，并释放出H⁺作为副产品。游离的H离子降低了pH值，这导致方解石溶解并释放出高浓度的HCO₃⁻离子，这些离子作为硅沉淀的种子剂。

燧石以带状形式形成的事实在反映了白垩沉积的循环性质和短暂的（从地质学角度来说）停顿阻止了边界的向上运动，并促进了燧石的形成。

经过漫长的年代，燧石结核会形成一层外壳，称为皮层。需要去除皮层才能获得下面的原始燧石。由于燧石的形成是在一个也充满动植物残骸的地层中，它可能包含化石和碎屑物质，这些物质会影响打制时冲击波的传播。如果燧石被击打时内部有杂质，这会使断裂横向偏转，这被称为阶梯断裂。裂缝和缺陷也会造成这种情况，所以确定燧石是否完好的唯一真正方法是开始打制。很多时候你开始加工一个燧石结核，但在几次敲击后就会丢弃它，因为你发现燧石内部有杂质或化石。

结核外部的皮层会吸收能量，所以当你第一次敲击燧石时，可能很难让燧石“开始”。一旦你突破了皮层，打制就变得容易得多。

当燧石形成时，它会通过表面物质过滤，在地层中下沉得越深就越纯净，所以最好的燧石总是在产燧石层的底部。早期人类认识到了这一点，在开采燧石时会挖穿燧石层到达最佳质量的部分。燧石矿中的燧石层被称为“顶石”，即最接近表面的层；“壁石”，中间层；以及“底石”，最佳质量的层。这在格里姆斯坟墓、哈罗山、教堂山和许多其他燧石开采遗址中都有完美的展示。

可以从海滩上回收非常好的可打制燧石，但同样要先测试以确定什么是合适的。

许多白垩采石场在回收白垩用于水泥制造时会丢弃燧石作为麻烦，但要注意燧石只有在上白垩层的底部才会大量形成，所以并非所有白垩采石场都有燧石。石灰岩采石场也可能有适合加工的燧石，但要注意许多骨料采石场可能看

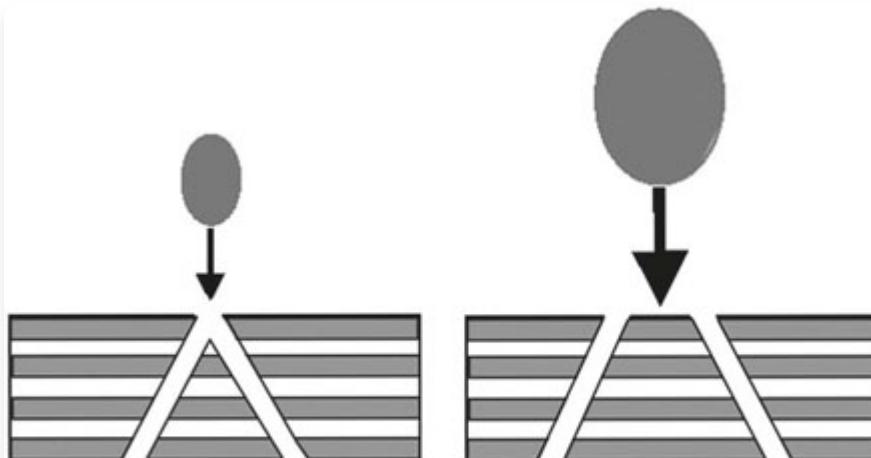
起来有好材料，但没有可打制质量的燧石或燧石。骨料沉积物要么来自冰川作用，要么由水作用重新沉积，所以它们可能充满缺陷——同样需要测试。

其他岩石如辉绿岩和玄武岩被使用过，花岗岩也是，但它们不容易断裂，很难加工。石英在各个时代都被使用过，但许多这类岩石是被研磨而不是打制的。有许多岩石是可打制的，列举几种：方解石、玉髓、菱镁矿、碧玉、橄榄石、蛋白石或劣质蛋白石、正长石、石英岩、蔷薇辉石、蛇纹石、十字石、缟玛瑙、沥青铀矿、锆石和人造陶瓷。此外还有几十种会发生贝壳状断裂但非常脆的岩石，因此不是最合适的选择。

然后我们来到整个流纹岩、英安岩、磨刀石、黑曜石和其他变质岩群，其中一些可以通过热处理来改善。更多信息请上网搜索“可打制岩石”。

优质的可打制材料可以在网上购买，但相当昂贵，所以在投资之前先学会你的手艺。公平地说，当你开始打制时，在学习期间你会制造相当多的碎石。成为熟练工需要时间，正如你在本书后面会看到的。

当你击打第一块燧石并从结核上断裂出一片薄片时，你听到一声尖锐的裂响，这听起来与仅仅击打石头的声音不同。你听到的是冲击波穿过燧石；它以每秒数千英尺的速度传播，并从撞击点以赫兹锥形式辐射。

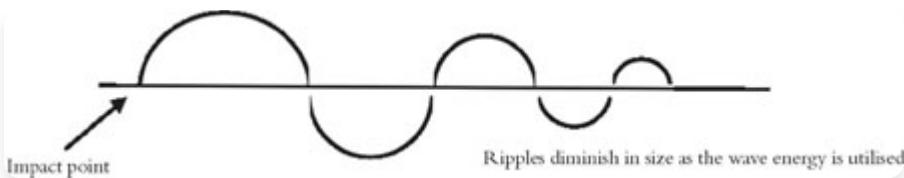


After impact the cone or fracture radiates from the strike point.

Small hammer stone and small impact with a small hammer face produces a pointed cone, while a large stone with an extra large area of impact produces a wide flattenend cone.

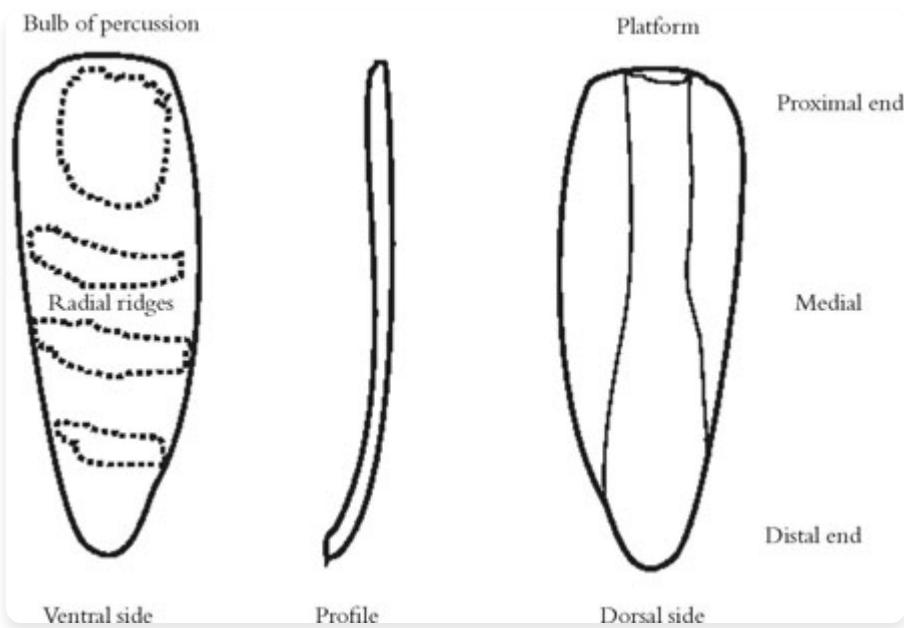
书名
断裂或赫兹锥。

波浪在开始传播时执行递减的正弦曲线，最大的波浪在最前面。



书名
正弦波。

这意味着当你查看你打下的薄片时，就在你击打的地方下面，这个地方被称为平台，有一个明显的隆起，称为冲击凸起。第一次击打薄片时，仔细观察它，你会在顶部看到你击打燧石的痕迹，下面是冲击凸起，然后是一系列与凸起平行的较小波纹。有时继续的波纹不容易看到，但用手指沿着薄片内侧向下摸通常可以感觉到它们。此外，你经常会在凸起本身上看到较小的薄片疤痕，这是微小薄片被震碎的地方。



书名
薄片。

为了能够描述石片，需要遵循一套专业术语。石片被敲击的平台端称为”近端(proximal)“，而终止或羽化的一端称为”远端(distal)“。羽化是指石片变得越来越薄直至终止的现象。石片的中间部分称为”中段(medial)“。石片的外侧，即敲击前你能看到的部分，称为”背面(dorsal)“，而通过石器打制(knapping)显露的内表面称为”腹面(ventral)“。最后，如果从边缘观察石片，这称为”侧面轮廓(profile)“。

要取下你的第一片石片，你需要一块”锤石(hammer stone)“，一块拳头大小且尽可能圆润的卵石。海滩卵石很理想，但如果你住在没有卵石的地区，当地的园艺中心通常有一箱箱的卵石。实际上任何光滑、圆润、坚硬的岩石都可以。

使用护膝垫（一块地毯效果很好），用惯用手握住锤石，用另一只手在膝盖上固定燧石块，在燧石边缘附近用力敲击。你的初次尝试可能会有些失望，因为这是那种看起来总是比实际操作容易的技能之一，但不要放弃，因为你要获得敲击燧石的经验。持续练习直到你每次敲击都能取下石片。即使你所做的只是把大块燧石变成小块燧石也没关系；即使你觉得没有太大进展，你实际上正在学习相当多的东西。

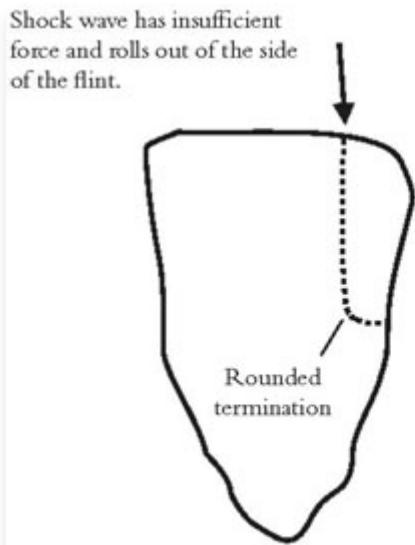


Book title

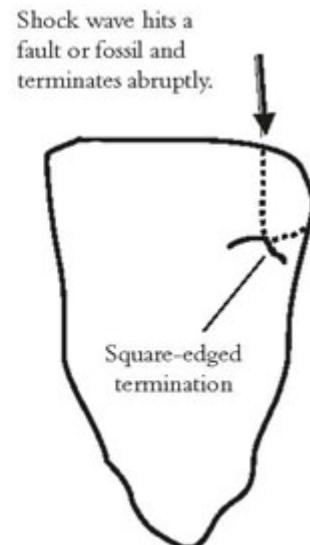
针对右撇子显示，确保工件完全静止并具有正确的方向，以允许冲击波按期望方向传播。敲击时，敲击臂不得弯曲，从而延长敲击弧度。为了帮助做到这一点，手臂与身体接触。

当你取下第一片石片后，仔细观察石片脱落处的燧石块。这个，给它一个专业名称，现在是你的石核(core)。你会发现在石片疤痕上有一个负向凸起，在你敲击石核的地方留下了一个微小的悬垂。如果你要取下精细的石片，这个悬垂很可能会影响从同一位置进一步取下石片。因此，这个唇状突起必须在你再次打制前磨掉。

回到你的石片，观察终止端或远端。如果它逐渐变细形成锋利的切割边缘，那么你就获得了第一次成功。如果它以方形突然的末端停止，这称为”阶梯状断裂(step fracture)“，这意味着你撞击了燧石中的缺陷或杂质，最后，如果你有一个卷曲的终止端，这是”铰链状断裂(hinge fracture)“，这是由敲击力量不足造成的。



Hinge fracture



Step fracture

Book title

铰链状和阶梯状断裂。

当某些东西中断冲击波，或者冲击波没有足够的力量完成其适当的传播时，你会得到铰链状或阶梯状断裂；然后冲击波寻求阻力最小的路径，并从燧石中找到最容易的出口，这通常是垂直于敲击路径的侧向出口。

到现在你会有一大堆从石块上敲下的碎片或石片，所有这些都极其锋利，所以我们需要考虑如何处理这些被称为“废料片(debitage)“的废料。你必须在每次打制session后清理干净，因为儿童和动物可能会踩到你的废料，所以要做一个负责任的打制者。废料片是混凝土路径和地基的绝佳硬核材料，你当地的市政垃圾处理场会有硬核区域。你可以把它扔回海里，如果它能去到人们不去的地方（记住人们经常光脚在海滩上），或者你可以挖个洞埋掉它。最后这种处理方法有一个缺点，因为你的废料片现在与考古废料片无法区分。无论是你敲击的还是1万年前有人敲击的，石片就是石片。它们看起来一样，燧石不会随着年龄而改变。很可能某个考古学家，比如说200年后，可能会挖出你的藏品并认为它来自更早的时代。与燧石一起埋藏的牛奶瓶可以为其定年，由于玻璃与燧石一样持久，未来的考古研究就会减少问题。

我想知道博物馆中有多少燧石工具不是它们标签所说的那样，而是维多利亚时代人复制早期工具包的结果。根本没有办法分辨。

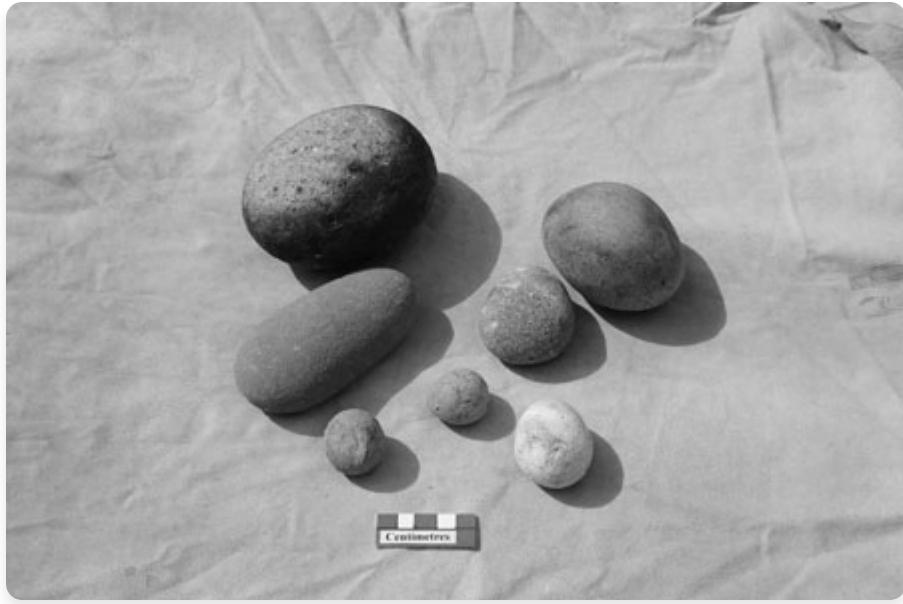
现在我们将详细逐步介绍你的初始打制session。首先要说明的是，石器打制是一门必须学习的艺术，所以练习是无可替代的，如果你没有立即成功，不要失望。其次，石器打制需要体力，你会感到疲倦，所以不要试图长时间打制，因为在长期持续努力后错误会增加。

不要在室内或密闭空间进行大量打制，因为破碎燧石会产生冲击粉尘，如果持续吸入会损害你的健康。户外很好，但如果是冬天，不要着凉，特别是如果你专注于所做的事情而没有注意周围环境。铺设某种床单或防水布来接住碎片是个好主意，许多人还在脚之间放一个桶，这有助于清理。这是个好主意，特别是如果你在草地上打制，但无论你在哪里打制，都要确保清理干净。

现在让我们转向装备。你需要一个小凳子或直立的椅子，一张小桌子会让你更舒适，帮你将所有必要的工具放在触手可及的地方。首先是眼部保护。如果你正确地打制燧石，燧石通常不会向上飞溅，但不要冒险。如果你戴眼镜，那就足够了，但如果没，你当地的DIY商店会在工具部门出售相对便宜的塑料眼镜，用于电动工具。也建议戴手套，或单只手套，因为掉落的碎片非常锋利，但你会发现厚重的园艺手套可能会妨碍你的石器打制，所以薄一点的手套更好。准备一些创可贴是个好主意，但如果你小心的话，严重的伤口不会发生。如果你真的割伤了手指，奇怪的是燧石割伤不会感染，但它们确实成为石器打制场景的一部分，因为小割伤会时不时发生。

需要护膝垫，对于初学者来说，为了节省皮革成本，一块旧地毯效果很好。剪一个20厘米×50厘米的正方形，将绒毛面朝下铺在膝盖上，这样你就在地毯背面上工作。穿合适的鞋子，因为燧石碎片或石屑(debitage)极其锋利，有时相当尖锐，会穿透薄鞋底。现在你应该准备好开始了。

最初最好从锤石开始，我们会在进行过程中讨论其他的石器打制方法。你需要一系列从大约4厘米到10厘米或12厘米的鹅卵石；这些在鹅卵石海滩很容易找到，或者，如果没有的话，你当地的园艺中心会有一箱箱的出售。它们需要尽可能球形，不能有任何尖锐的边缘。许多材料都合适，只要它们够硬。燧石本身就很好，花岗岩和大多数火成岩也是如此。你可能会打坏锤石，所以明智的做法是每种尺寸都备几个。使用哪种尺寸的锤石完全取决于任务。不需要大力的精细工作需要小工具，而敲击大燧石块可能需要你最大的锤石。



书名

锤石系列，都尽可能球形。任务越大，需要的锤石越大；精细工作需要小石头。任何硬岩石都可以合适，但如果你确实打破了锤石，就丢弃它，因为破碎的边缘在石头接触时可能会割伤你的手。

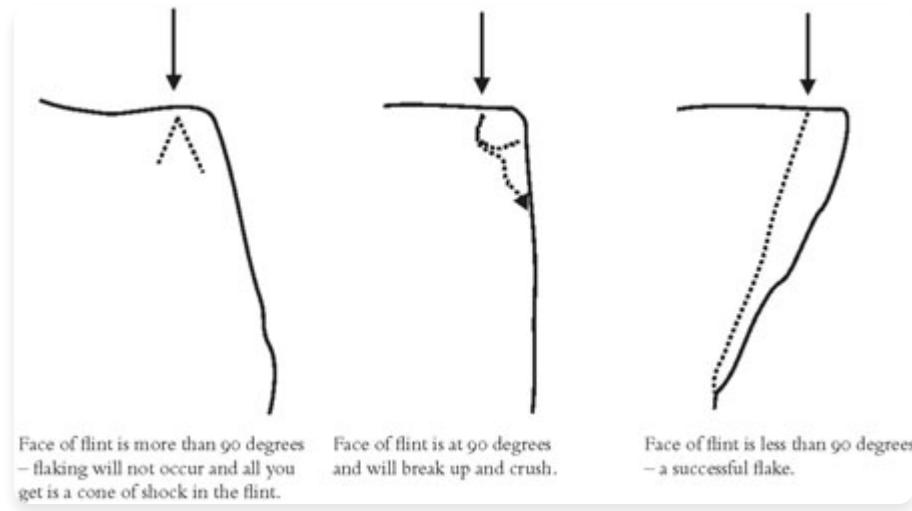
那么让我们开始吧。如果你是右撇子，舒适地坐着，右手拿锤石，垫子放在左膝上。如图所示，将你试图打制的材料用左手拿着放在左膝上（如果你是左撇子则相反）。



书名

这是为右撇子展示的标准石器打制姿势。在左腿膝盖上方打制，垫子要足够厚以承受任何传导的冲击。将工件稍微朝向你，以便最好地看到接触点。石器打制活动很累，所以确保姿势舒适。

你敲击结核的点叫做台面(platform)，如果表面角度超过90度，你不能尝试去除石片，因为无论你敲击多少次石片都不会脱落。

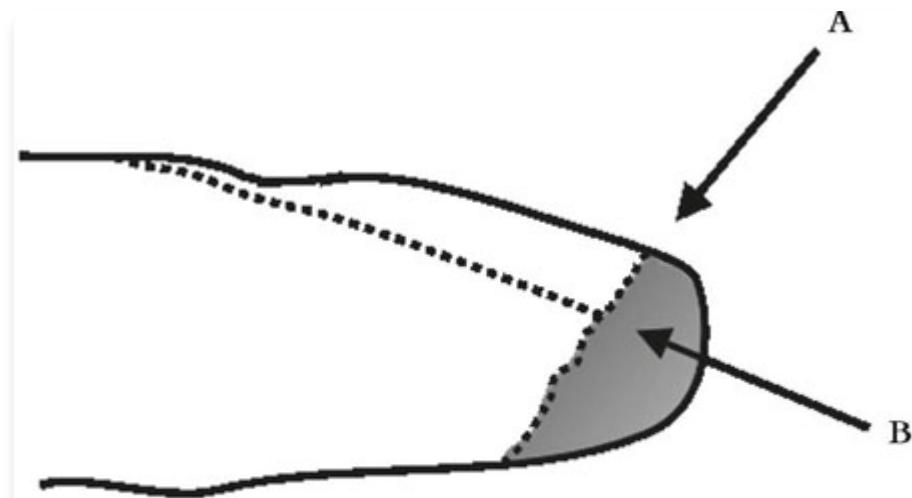


书名

90度表面。

如果你在处理有皮壳(cortex)的燧石，你会发现第一次敲击更难完成，因为皮壳会吸收能量。如果你用足够的力量在打制边缘稍微往里的地方敲击结核，你应该能去除一个石片。如果没有发生这种情况，那么你要么敲击得太深入结核，要么在敲击中力量不够。每次敲击你都在燧石内部制造一个断裂锥，所以重复敲击只会造成重复断裂，直到结核最终破碎。你必须学会需要多大的力量。

假设你已经去除了第一个石片，现在将结核翻转过来，石片疤痕将成为你下一次敲击的台面。你会发现这次石片去除更容易。



Remove a flake from strike point A, then rotate the flint and remove a flake from position B.

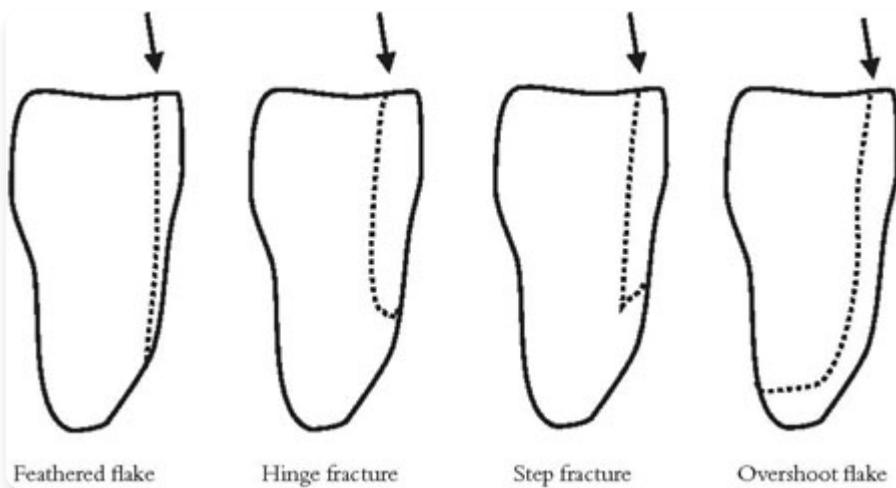
书名

旋转的结核。

然后就是重复这个过程，直到你每次都能成功去除石片。这将是一个很好的学习过程，虽然一开始你只是将大块燧石变成小块，但你需要这种经验。一个建议是不要从真正好的燧石块开始，只要用你能找到的任何东西学习剥片就行。

你遇到的第一个问题是，如果你在结核上做一个小笔记号，发现你可以用锤石轻轻敲击这个记号，但当你尝试用力时，你会大幅偏离记号。这是由于你手臂的肌肉在你施力时延长了敲击半径造成的。如果你试着从肘部转动敲击会有帮助，因为是你上臂的肌肉在偏转你的敲击。瞄准比你的记号短一厘米的地方也会有帮助，但如果你想在石器打制上成功，这是你必须学会做的事情。你必须能够击中你瞄准的点。

当你制作了前20或30个石片后，休息一下，检查你脚下敲掉的碎片或石屑。仔细看看你制作的东西，如果它们是很大的厚重石片，这表明你敲击得很深入台面，但如果你制作了很多碎片或薄片，这表明你敲击得太接近台面边缘并压碎了它。你的石片会有四个基本特征：羽状、过冲、铰链状或阶梯状。



书名

羽状石片是完美打击的结果，末端平滑终止；铰链状是力量不足时冲击波寻找最容易的侧向逃逸路径；阶梯状是冲击波撞击到裂缝或缺陷；过冲是施力过度的结果。

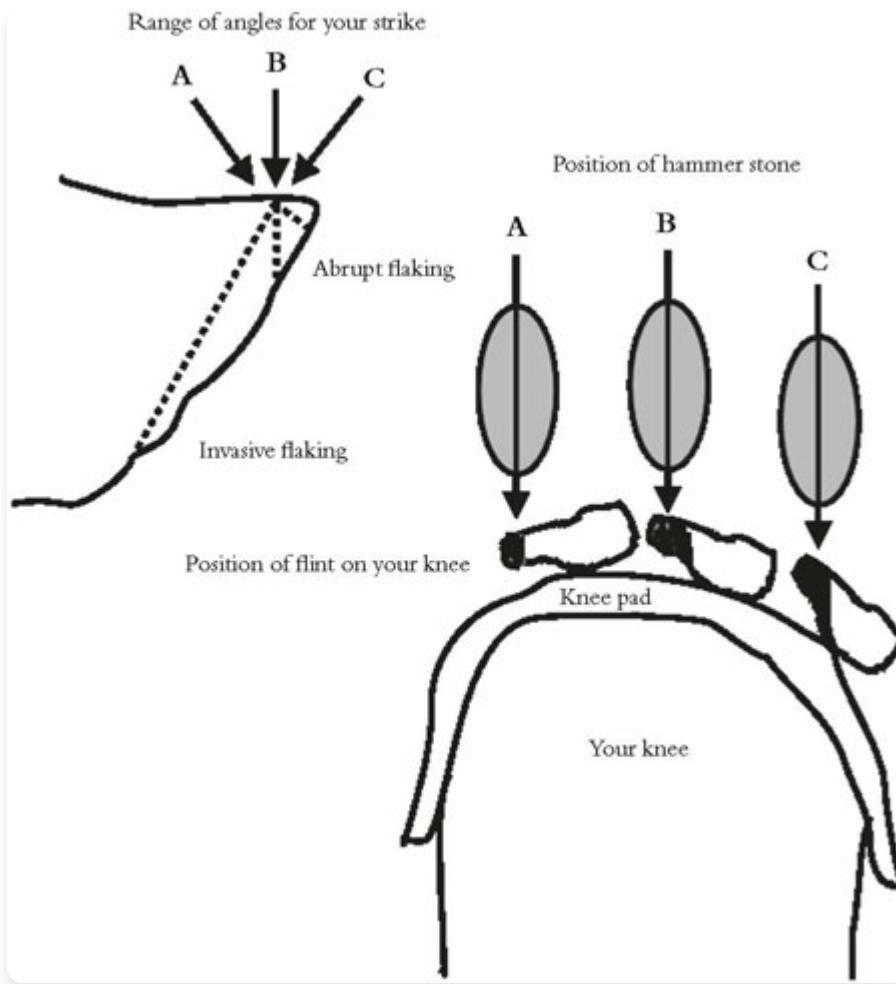
如果石片呈羽状，这正是你追求的目标，表明你真正掌握了石器打制(knapping)的要领。如果石片沿着石核底部绕了一圈，在远端或底端较厚，说明你的打击力度过强。如果呈铰链状或在石片末端卷曲，说明力量不足，冲击波在传播过程中提前衰减。如果石片在尖锐的侧向连接处终止，或破裂成几片，那是燧石中的裂缝或缺陷造成的。现在你可以设定目标，连续制作几片羽状石片，但这需要练习，可能需要一段时间才能掌握。



书名

显示平台、打击球茎、波纹标记和羽状末端：证明石片是由人工打击产生的所有特征。

如果你通过在膝盖上转动石核来改变打击角度，会发现可以改变石片的长度；这是因为锐角会产生称为侵入性石片的长石片，钝角会产生短粗的石片或突然终止的石片。



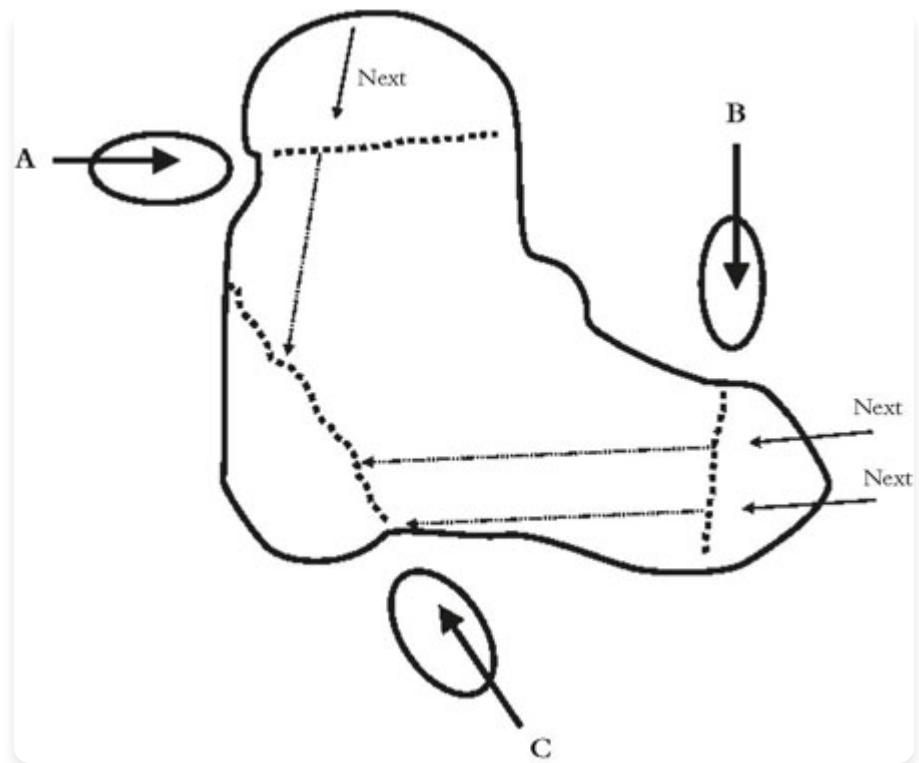
书名

如何定位工具和锤石来变化石片类型。

到目前为止，如果你掌握了每个步骤，就完成了成功打制燧石的基础。如果没有，这没有捷径，请重复练习直到能制作出你想要的石片。

如果你使用大块燧石石核，第一步是将其缩减为可加工的尺寸，这个过程称为分块(quartering)。虽然这个词暗示你会得到四块，但实际不是，这个名称来自燧石枪石制造者，仅仅是大石核缩减的术语。采石场的燧石形状大小各异，因此分析如何缩减石核至关重要，最终得到你要达到的形状。你可能需要牺牲一些材料来达到理想结果。这项任务需要相当大的锤石，如果找不到足够大的锤石，可能需要使用4磅重的锤子。

由于每个石核形状独特，不能有标准的缩减方法，但敲击凹陷处可以提供适合进一步加工的材料。



书名

大石核的缩减。

燧石工具有两类——“石核”工具和“石片”工具——在进行分块之前必须决定要制作哪种。石核工具是通过逐步缩减石核直达到理想形状，而石片工具是由从石核上取下的石片和石叶制成。手斧或双面器是石核工具的好例子，而刀具或刮削器是石片工具的例子。



书名

两把手斧，光亮的是英安岩制作，另一把是玄武岩，还有三个刮削器。其中一个刮削器直接在石片上制作，其他是缩略图刮削器。三个都在刮削边缘进行了突然修整。

手斧是从石核上取下一大片石片，然后通过称为减薄的过程逐步减少厚度，而刮削器是通过制作石叶石核、打击下石叶然后重新加工或修整制成。石叶只是具有平行侧边、长度超过宽度两倍的石片。根据经验，每个开始打制燧石的人似乎都想首先制作双面器，让我们看看这个过程。

手斧是透镜状的石核工具，用于执行猎人的多项特定任务。当围绕动物猎物时，必须尽快屠宰动物，因为这是掠食者活跃的时期，新鲜猎物会很快吸引不受欢迎的客人。最初的手斧需要有锋利的切割边缘，但要足够坚固来敲碎骨头以提取高蛋白的骨髓，因此可以用单一工具处理整个胴体的所有任务。

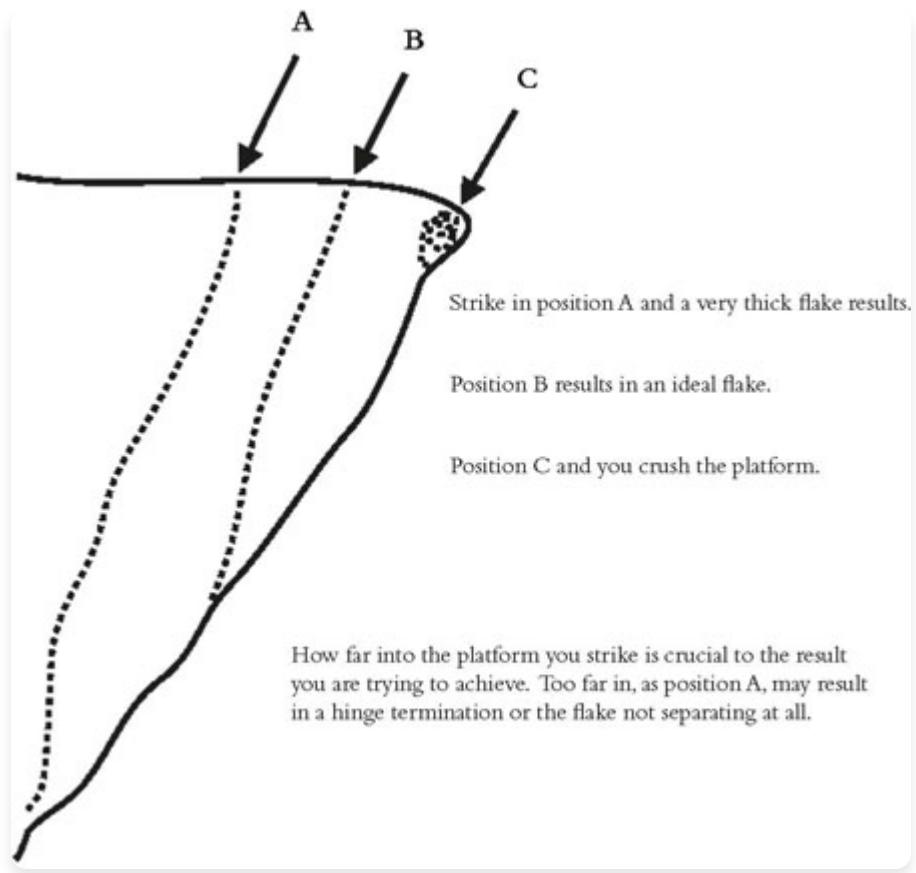
如果你从大石核上移除了一块石片，或正在加工较小的石核，第一项任务是移除必要的皮层。完全移除皮层在美学上更令人愉悦，但不是必需的。如果加工较小的石核，尽量选择比任意块状更合适的形状，考虑你要达到的最终形状。首选透镜状石核，具有大致平行的侧边；就像儿童糖果“彩虹糖”的形状是理想的。无论你选择什么，首先敲掉不需要的部分，然后从石核边缘取一片石片。然后翻转石核，利用石片疤痕移除另一片石片，不断翻转和剥片，直到绕一圈都剥完。



书名

通过交替剥片从石核上移除皮层会产生锯齿状边缘。每个锯齿本身都可以作为进一步减薄石片的平台，因为它们在工件中心线以下，可以用来启动进一步的剥片。

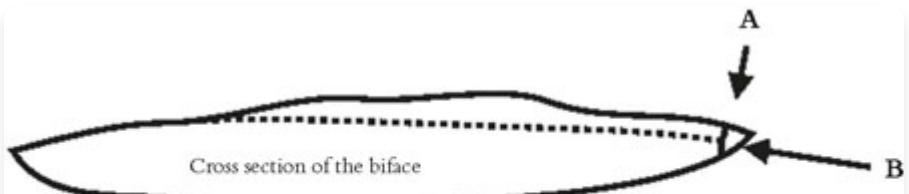
当你完成一个完整的回路后，石核边缘会呈现粗糙的锯齿状边缘，现在你的任务是减薄工件并理直边缘。在这一点上理解石器打制(knapping)过程的工作原理至关重要，因为如果你没有正确地进行减薄，所发生的一切就是你保持相同的厚度但使你的工具变小。次级薄片(fakes)会沿着之前薄片的线路走，所以你可以利用这个特性。你需要的薄片应该尽可能长，所以要记住攻击角度。陡峭的角度会产生短薄片，而低角度的薄片会产生更长的薄片。



Book title

剥片角度。

减薄过程有时是反直觉的，你必须与你认为应该做的相反，因为如果你有厚的或三角形的横截面，从与最后移除相同一侧移除薄片只会使横截面变得更糟。你必须翻转石核并创建一个平台，使你能够减少厚度。



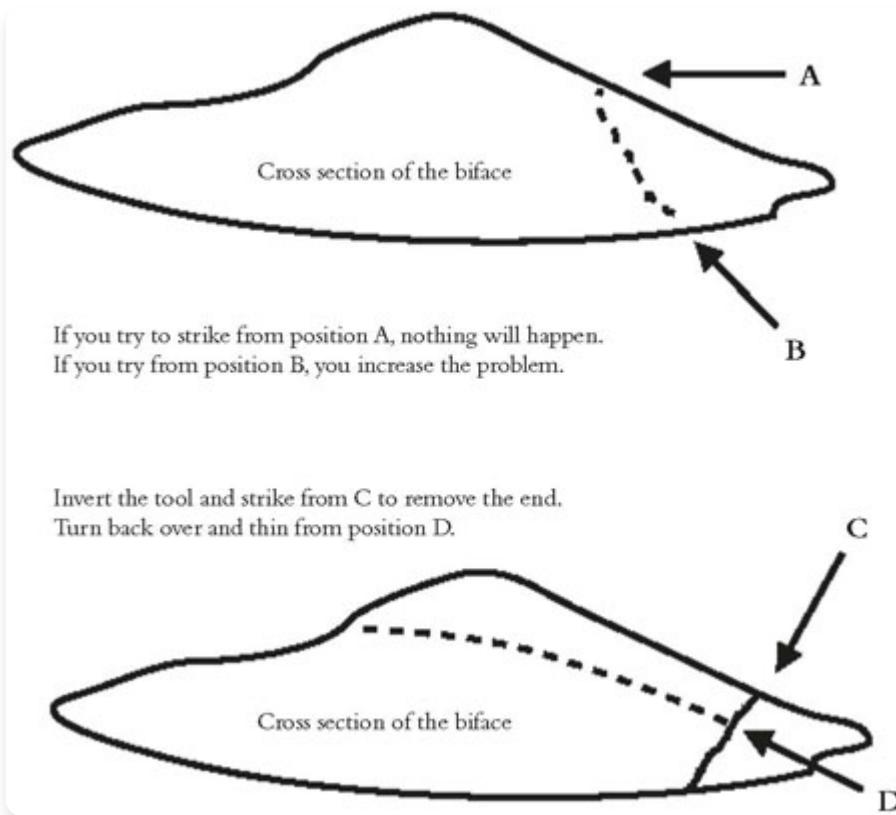
Prepare the platform and strike at a shallow angle so the flake feathers out at least more than halfway across the biface.

Book title

减薄薄片。

减薄是最难复制的任务之一，因为要移除一个成功的减薄薄片，你必须在正确的地方以正确的力量和正确的角度击打。在你掌握这个方面之前，要思考你想要达到什么目标。移除薄片的唯一目的是消除不需要的材料，所以规划是必不可少的。

你必须有一个击打平台，所以你经常必须翻转石核并移除一个看似与你想要达到的目标相反的陡峭薄片。一旦这个薄片被移除，你就可以逆转你的旋转，发现你现在有了一个允许你继续进行的平台。



Book title

减薄一个大致三角形横截面的粗坯。

在移除减薄薄片时经常发生的是你会压碎平台边缘。这是因为燧石的边缘相当脆弱，你投入击打的力量被用于并分散在破坏边缘上，所以你可能必须加强平台。这是通过用粗糙的卵石或旧砂轮的破碎片摩擦边缘来完成的。你可以对燧石边缘相当粗暴，因为你想要做的是通过消除其脆弱性来将其磨圆。这使它更强，并允许冲击波通过边缘而不是破坏它。

在考古记录中有许多手斧的预制形状——一些是尖的，一些是圆的，还有一些像bout-coupé带有凹陷底部。

在你制作出真正满意的最终作品之前，你无疑会制作很多手斧。成就感随着你的进步而递增，直到你达到能够让薄片移除的方向恰好按你想要的方向进行的阶段。没有快捷简单的路线，你只需要不断练习。

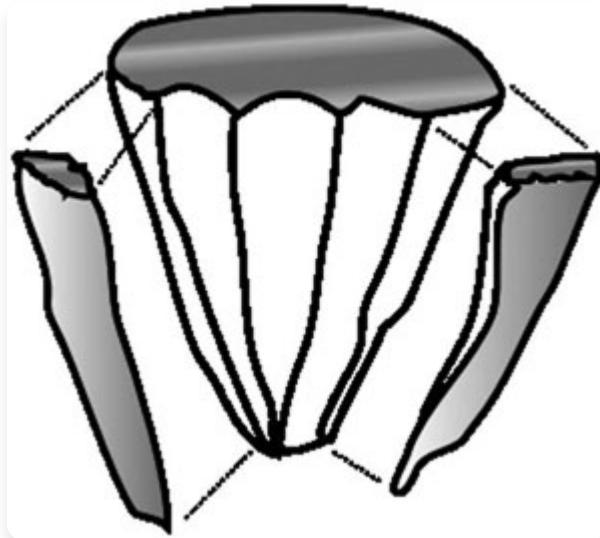
还有一个关于“端部冲击(end shock)“的提醒，这真的是一个惊喜，因为有时当冲击波穿过石核时，一些奇怪的事情会发生。把一个大石核放在膝盖上，击打一端而另一端脱落是一种奇怪的体验。这是由你正在使用的材料中的杂质或者如果你使用像玻璃这样的材料时的应力引起的。要注意你可以花费相当多的时间制作一个美丽的工具，而在制造接近尾声时端部冲击发生，你突然手中有了两个半工具。

然而，一旦你掌握了石器打制的要领，你会从早期尝试中获得巨大的满足感，即使你的燧石有你意识到的缺陷，其他人也不会看到它们。看到手斧被制作几乎有一种神秘感，人们会非常赞美——通常在你的早期尝试中——一旦你

充分掌握了技艺使其看起来合理。不要忘记你的注意力已经集中在这个小物件上相当长时间，所以只有你知道在某些地方出了什么问题，这是激励你在这项任务上越来越好的巨大动力。

移除薄片时，如果你击打力度不足，那么你会在工件边缘内侧得到一个薄片终止，这不能通过从同一地方取另一个薄片来移除，因为你所做的只是恶化缺陷，因为第二个薄片会在同一地方终止。你所能做的就是尝试从不同方向或从工具的另一侧移除缺陷。

从石核移除石叶(blade)是石器打制的另一个方面，你必须掌握它才能制作一系列工具。要开始这个过程，你必须准备一个石核，它是一个平坦的平台，一侧小于90度。



Book title

完美的石核，从360度移除石叶。

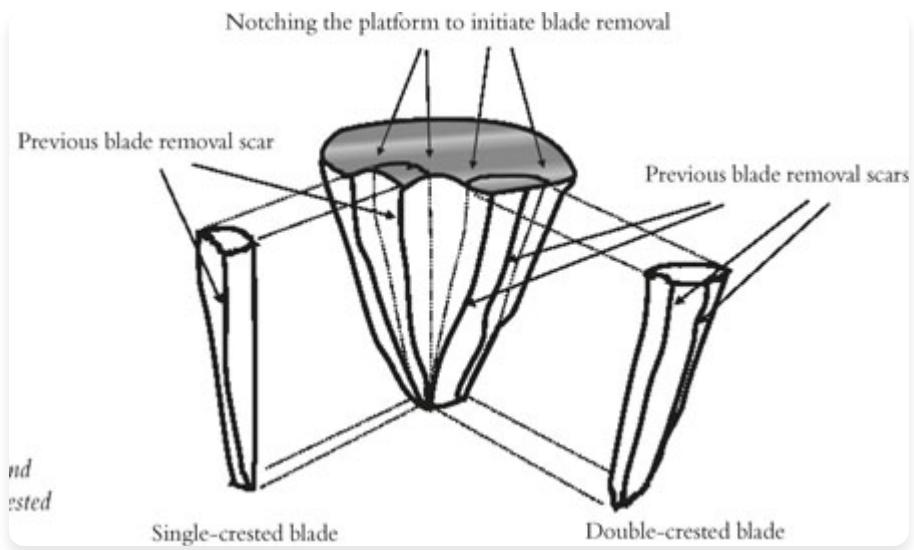
实现这一点的一种方法是将卵石劈成两半或从石核移除一个球状端部。很多时候，如果基本石核形状合适，你可以开始从周围移除石叶，但这不一定是必需的，因为美丽的石叶可以仅从一侧或石核的一小部分移除。然而，首先你必须移除皮壳(cortex)，希望如果你足够准确，你可以将它们以平行条纹的形式从石核表面取下。



Book title

黑曜石中的石叶石核和燧石中的莫斯特石核。石叶石核通过锤击法(percussion)准备，然后石叶通过用大型双手石棒(ishi stick)的压制剥片法(pressure flaking)移除。燧石石核经过准备，石叶通过锤击法击打。

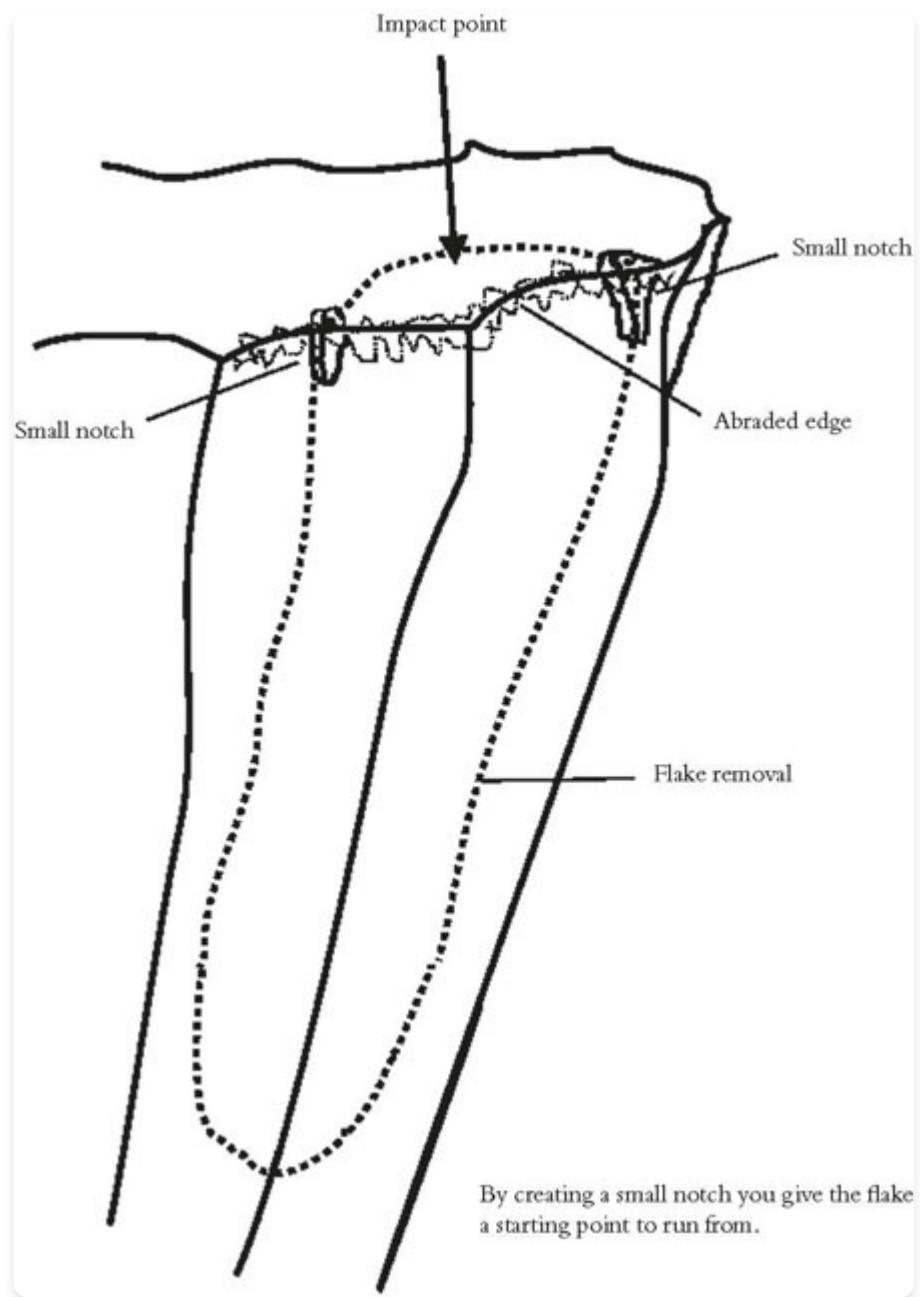
一旦您去除了皮层，就可以开始取下石片。听起来多么简单！在您能够实现这几个字之前，还需要相当多的练习。台面准备是至关重要的，因为它将决定您是否要取下单脊石片还是双脊石片，因为冲击波往往会沿着取下皮层时石片留下的既有疤痕脊线传播。



Book title

单脊和双脊石片。

最初，台面边缘必须像之前的石片一样通过磨擦来去除。撞击瘤会留下一个小的悬垂，这会阻碍下一个石片的取下。磨擦还会使台面更加坚固，因为取下石片需要在靠近石核边缘的地方进行受控撞击。有时，为了获得完美的石片，需要制作一个“隔离台面”，即从台面的两侧去除一些材料，这将有助于从正确的位置引发冲击波。



Book title

隔离台面。

您的石片撞击必须角度正确且力度充足，因为如果您在力度方面“撞击不足”，石片会在石核表面的中途铰链终止。如果您“撞击过度”，这会使您的石片取走石核下部更多的部分，并在其远端增厚石片。

如果您得到铰链断裂或阶梯断裂，这只能通过翻转石核、创建新台面并从石核另一端取下石片来去除。这就被称为双极石核。石片石核中途的任何缺陷都无法通过从同一台面取第二个石片来纠正，因为您现在在石核表面有一个弱点，下一个冲击波将沿着相同的线传播。

一个接一个地取下石片的技艺是特殊的，只有通过大量练习才能实现。再次强调，没有捷径。您必须为每个石片准备台面，每次取下都必须为进一步的取下留下疤痕。如果操作得当，石核可以产生几十个石片，所有这些都将用于进一步的工具制作。

到这个阶段，您将成为一个有用的石器打制者(knapper)，能够制作基本的石核工具并制作石片。因此，在我们继续制作一系列工具之前，让我们看看石器打制的历史以及在各个时代制作的全部工具。

石器时代工具的历史

本章回顾了旧石器时代、中石器时代、新石器时代和青铜时代的工具，以及来自”新世界”的相对现代的燧石制作。

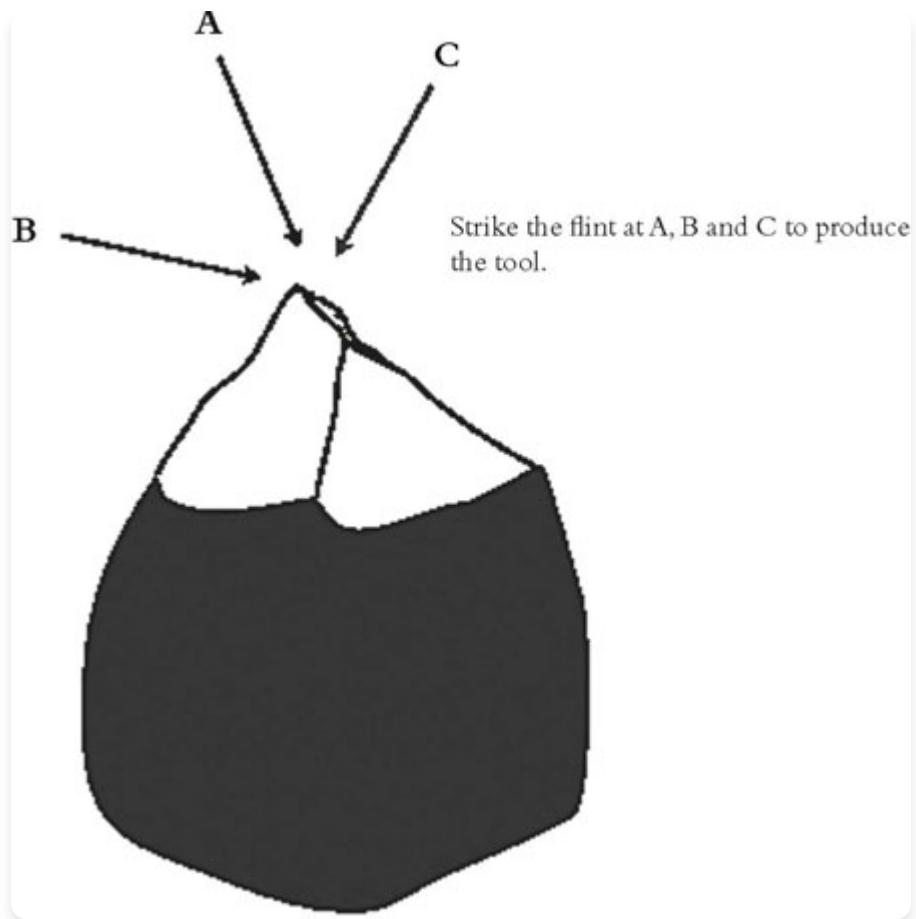
从考古证据来看，我们似乎有”人类”在不列颠群岛生活了将近一百万年的时间，虽然在过去的七个冰河时代中，这片土地只有大约30%的时间适合居住，但我们仍然拥有丰富的石器打制遗产。从能人(Homo Habilis)、直立人(Homo Erectus)、海德堡人(Homo Heidelbergensis)、尼安德特人(Neanderthalis)和智人(Homo Sapiens)制作的工具都从各种来源中被发现。本书的目的不是为早期人类的考古调查做贡献，而是试图展示工具是如何创造的，并按时间顺序解释它们是如何制作的。

在所有阶段，我们的祖先都使用当地可获得的岩石，虽然有一些成品或半成品材料贸易的证据，但大多数人使用他们能找到的东西，所以我们有从沉积岩到变质岩再到火成岩的丰富不同岩石可供研究。显然，在只有花岗岩类岩石供应的地区，有研磨和啄击过程在起作用，但在燧石容易获得的地方，如英格兰南部和西部，石器打制得到了充分的发展。

最早使用燧石的古人类发现，如果你打开一个结核，你会得到一个可以用于切割和刮削的锋利边缘，所以最早的工具很难识别。这些工具很难区分自然断裂的意外和故意制作的工具。事实上，自然断裂的石头一定是最早使用的工具。这些最初的”人造”工具被称为”始石器”(Eoliths)，制造几乎不需要技能。它们往往与自然在加热和冷冻岩石以及产生同样锋利的边缘和尖端方面的工作无法区分。

下旧石器时代最早的故意”人造”工具是砍砸器和原始斧头，但制造这些工具的行为产生了薄片和石片，这些也被使用，所以两种基本类型的工具——石核和薄片——是同时创造的。

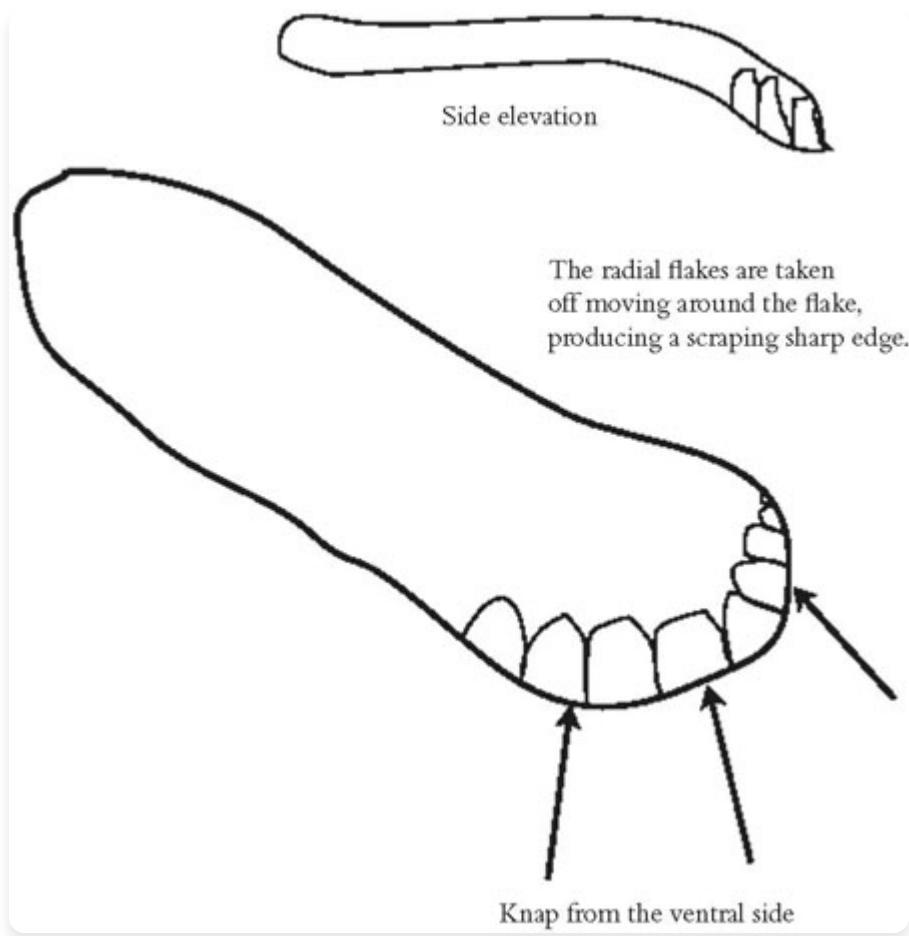
要制作一个简单的砍砸器，拿一个卵石并撞击一个薄片。翻转工具，使用第一个薄片的边缘作为台面，从每一侧再取两个薄片，您就可以制作出一个实用的锋利工具。被取下的三个薄片是立即可用的锋利刀具。如果您在更大的岩石上这样做，您就有一个致命的重型工具，可以打破任何猎物或腐肉中的任何骨头，并产生刀具来切割和修整皮肤。



Book title

一个简单的尖头和砍砸器。

重复这个过程，但这次，取一个大的初始薄片和一系列次级薄片，您就有了锯齿边缘或砍伐边缘。这些工具有趣且容易制作，有助于您学习石器打制技能。被称为”奥杜万”(Oldowan)，这些工具保留了大部分皮层，后来通过在薄片疤痕上进行陡峭的修整来改进，形成陡峭的刮削边缘，为工具增加了不同的用途。要为工具或薄片制作刮削边缘，以锐角击打边缘，进行一系列等距的小撞击。如果您在薄片上这样做，可能需要首先修整薄片的形状。

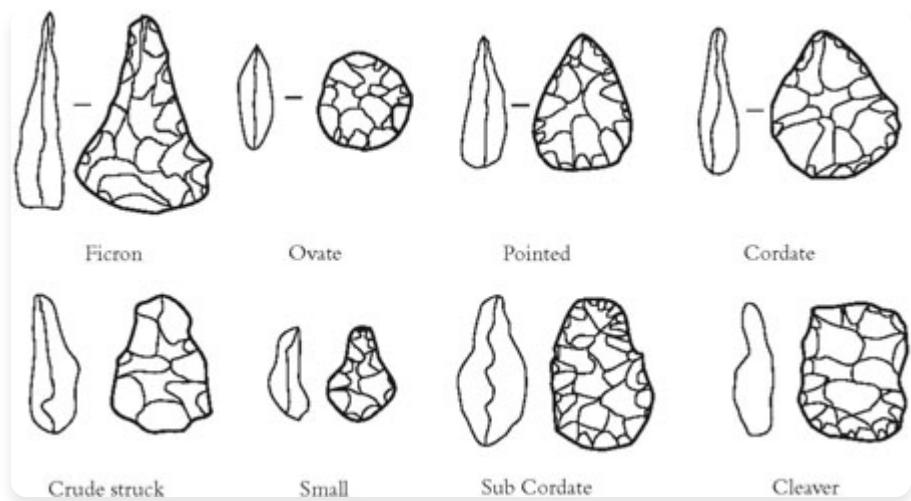


Book title

打制技术和刮削器。

如需更详细了解燧石类型和燧石使用方法，Chris Butler 撰写了一本优秀的书籍《史前燧石工艺》(Prehistoric Flintwork)，应与本书结合阅读，以获得史前工具及其时期的全貌。

后来的核心工具开始被精制成多种不同形式，以执行不同的任务。粗加工阶段仍使用锤石来移除大部分不需要的材料，但使用鹿角锤（也称为软锤）允许进行更精细的结构加工。手斧有各种尺寸，纵轴从8厘米到至少一个已知的ficon类型，从近端到远端测量33厘米。



书名

各种类型手斧的选择。

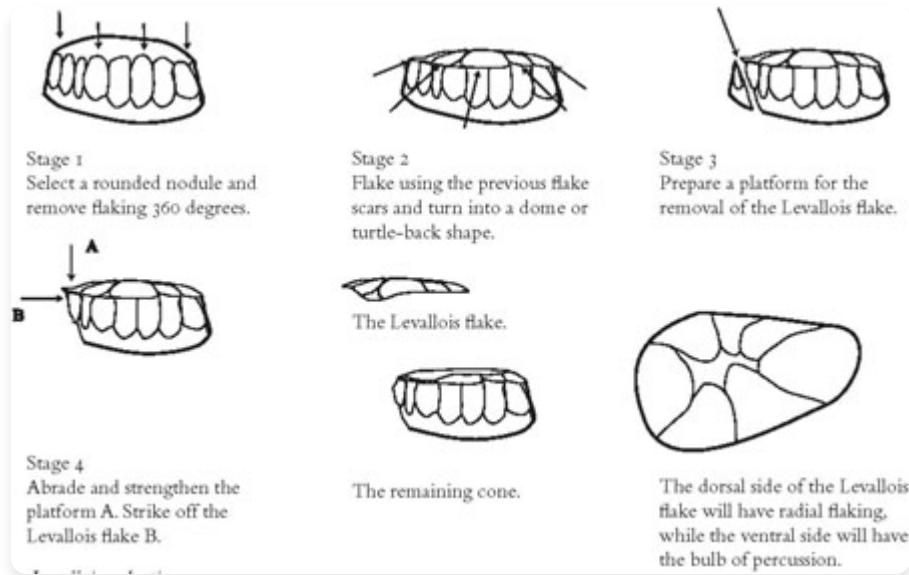
斧头的轮廓从尖锐的远端到心形或心状斧头，再到椭圆形的卵形斧和腰形的ficron。制造原理基本相同，打制者在细化过程中选择形状细节。对于大多数斧头（除了卵形斧），厚度随着接近远端而减少，尽管一些必须执行最重任务的斧头由于材料含量而相当沉重。卵形斧是双凸的，只在较小直径端有非常小的收窄。

细化方法利用了第一次薄片移除的锯齿形状，通过在每个锯齿或之字形的下部敲击，从而使切割边缘对齐。最终的薄片加工通常是为了锐化最终边缘，在心状斧和卵形斧的情况下，这通常通过移除一个横切薄片来实现，该薄片横向穿过斧头，从而产生非常锋利的边缘。



书名

在西萨塞克斯郡Valdoe底部抬升海滩延伸处发现的四个斧头锐化薄片。发现于Fe/Mg层下方，年代为485,000年前，这是海德堡人的作品。（经Pat Jones友善许可转载）



书名

勒瓦娄哇还原法(*Levallois reduction*)。

对面的照片显示了在约485,000年前的Boxgrove抬升海滩延续处发现的斧头锐化薄片，这些薄片被发现时仍如同当初敲击时一样锋利新鲜。

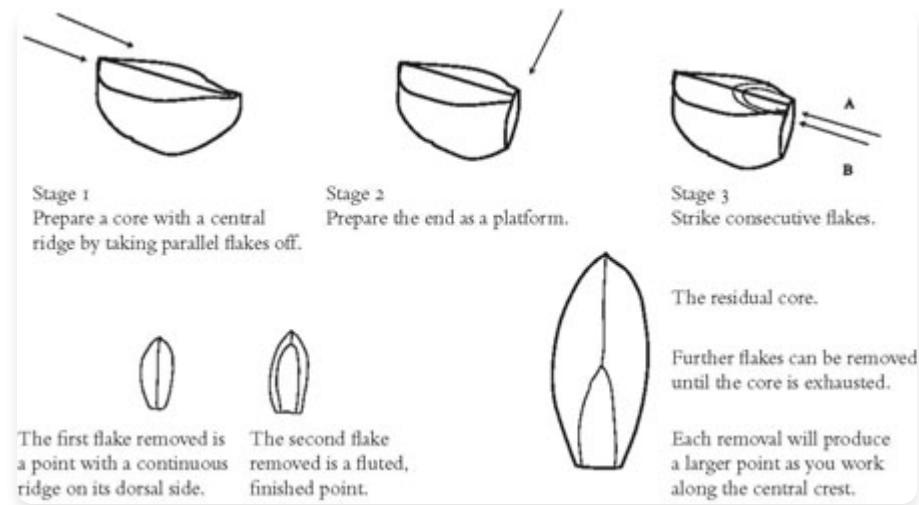
随着旧石器时代的发展，出现了一种新的双面工具制作方法，即勒瓦娄哇还原法(Levallois reduction)，它产生了更薄的双凸形状。这是通过从预成形结核上取放射状薄片，然后移除末端以产生一个平台来实现的，在这个平台上可以取下整个薄片。

勒瓦娄哇坯料(Levallois blank)很容易通过腹面的放射状薄片加工和背面的大型敲击突起来识别。勒瓦娄哇薄片经常被重新加工以平滑敲击突起并锐化边缘。这种重新加工有时会掩盖原始的勒瓦娄哇还原法。要制作勒瓦娄哇坯料，取你的结核并修掉所有不需要的部分，使放射状薄片加工得以进行。进行360度薄片加工，这将产生龟形的腹面。现在末端被切除，这形成了一个平台，允许龟形的顶部一击移除，形成大致的椭圆形。这个过程的主要想法是制作更薄的扁平形状，而无需长时间的细化过程。

每个打制者都应该尝试勒瓦娄哇还原法，最好从大致透镜状的结核开始。从一个合理大小的锤石开始，从结核上取一个薄片，尽可能延伸到工件的中部。从结核的同一侧在先前移除的薄片旁边取一个薄片，然后接着再取一个，移动整整360度直到与第一个薄片相遇。去除所有皮壳在美学上是令人愉悦的，所以如果工具下侧还有任何剩余，可能需要从同一侧继续打制，这次利用第一次的脊瘤。如果你打制正确，第二次会产生更长的薄片，因为它们会跟随已经通过打制产生的疤痕。

一旦你实现了所有皮壳的移除，翻转工具，你应该面对一个覆盖着放射状薄片疤痕的背面。现在你必须为移除这个面创建平台，需要一个强壮的平台，所以从这一侧移除一个突然的薄片，以直立角度击打至少一厘米深入面部，使薄片留下约60到80度的平台。

相当重地磨砺这个边缘，然后用重锤和大量力量深深击打这个平台，你应该移除一个实质性的薄片，该薄片在大部分预备的背面表面上大致呈圆形，如对面的勒瓦娄哇还原图所示。薄片是双凸的，可能有相当大的敲击突起，可以用较小的锤子或磨砾石修整，以产生对称的面。还有一种进一步的勒瓦娄哇还原法可以使用，你制作一个带有中央脊的核心，通过在脊的末端创建平台，你可以一击移除一个“尖”。这允许进一步移除，从先前的移除疤痕产生工作尖。



书名

勒瓦娄哇尖(Levallois point), 后续尖和最终产品。

石器打制技术：软锤和压力剥片

到目前为止，我们只讨论了使用锤石进行燧石加工的方法，但由于我们需要更精细的剥片，现在是讨论“软锤”的好时机。这个术语指的是任何用于敲击以去除薄片的工具，比石头更软。最常见的软锤是鹿角，从我们在英伦三岛发现的各种鹿类中可以获得各种尺寸的鹿角。狍鹿和黄鹿的鹿角相对较小，而红鹿的鹿角最大。

鹿角与头骨连接的地方有一个冠状部分，正是鹿角的这个部分和主体部分直到第一个分叉处可以制成合适的锤子。



书名

来自红鹿、狍鹿和黄鹿的鹿角都可以使用，提供不同尺寸和厚度的工具。鹿角附着的冠状部分可以制成软锤，而尖端则可以制成压力剥片器。

鹿角可以很容易地用钢锯锯开，粗锉刀可以去除尖锐边缘和冠状部分的外侧。如果使用鹿角的下半部分，要确保，特别是对于较小的鹿，你有正确的鹿角，因为它们会根据来自鹿头的哪一侧而向左或向右扭曲。你可能会发现，如果你有来自两侧的锤子，其中一个需要比另一个更多的锉削才能产生适合你使用的正确形状。不要丢弃鹿角的其余部分，因为许多其他部分可以制成工具，我们将在后面的章节中展示。



书名

鹿角在冠状部分上方10厘米到15厘米处锯断，然后将冠状部分本身锉掉以产生锤头。大锤是红鹿的，小锤是狍鹿的。对于狍鹿或黄鹿，鹿角是有偏手性的（根据使用情况向左或向右弯曲），所以锤柄会是扭曲的。对于右撇子来说，最好使用右侧鹿角。

鹿角可以从许多来源轻易获得，如鹿场、庄园、屠夫、屠宰场和互联网；实际上，任何有鹿的地方，因为不要忘记，每个交配季节后，雄鹿会脱落鹿角，并在其一生中产生许多对鹿角。

硬木和一些高冲击塑料也可以制成软锤，所以有一系列材料可以使用。软锤的想法是它可以产生具有较小打击球的薄片，并进行更精细的敲击，因此适合于完成和锋利化燧石工具。

回到勒瓦娄哇剥片技术，现在可以使用软锤来修整你的工具，通过取出更小、更浅的薄片可以拉直切割边缘并提供更锋利的形状。

中旧石器时代的工具技术

到中旧石器时代，基于从石核上剥离石片和石叶的一系列工具已经出现。包括端刮器、侧刮器和凹刮器等几种刮削器，锯齿器(denticulates)、雕刻器(burins)和刀具，特别是在薄片边缘上制作的缺口器。

要理解这些工具，我们必须介绍修整和压力剥片的概念。修整是指薄片或石叶沿一条或多条边缘进行修改。这种修改可以通过用较小的锤子敲击或使用不同类型的工具来完成，这些工具利用施加的压力而不是敲击。压力剥片是通过将工具推压在工件边缘并逐渐增加压力直到燧石让步并分离出贝壳状薄片来进行的。



书名

对于手部压力剥片，你完全依赖上半身的力量，所以不要试图一次去除太多材料。压力线通过压力剥片器指向你食指的关节。不要让手腕塌陷，因为这会改变压力线。如果剥片器滑动，要牢牢抓住剥片器，食指收起来避开。

小薄片可以用上半身或手臂压力去除，但如果需要更大的力量，可以调动你的腿部肌肉。

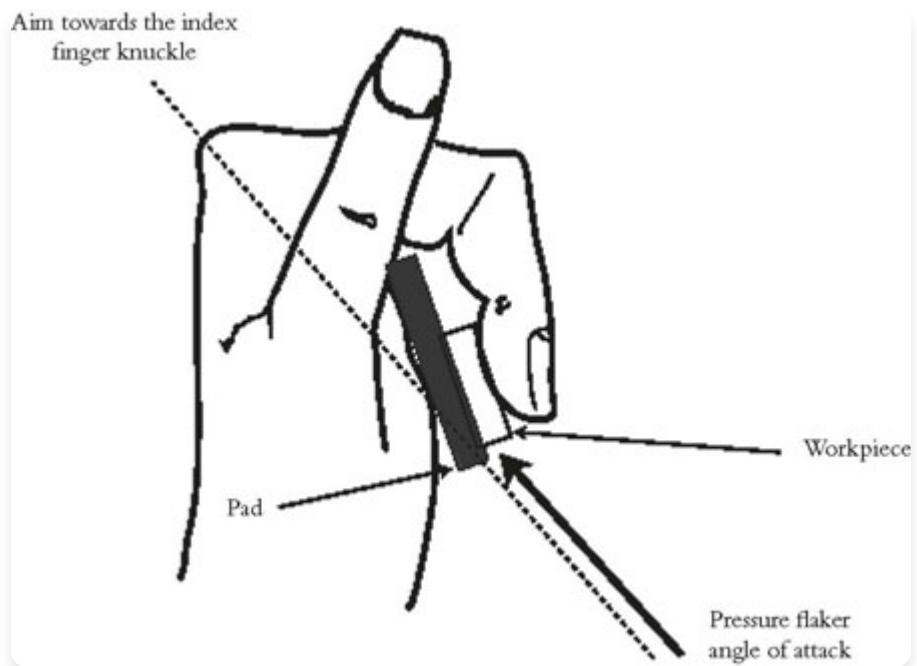


书名

这是最难掌握的姿势之一。目的是使用你的腿部施加压力，因为它们比仅仅上半身的力量强许多倍。双手都与腿部接触，动作是使用大腿肌肉并拢双腿，迫使压力剥片发挥作用。你能用腿部施加的力量是相当惊人的，因为力线再次指向食指关节。压力垫保持平行于地面，压力剥片器与手持时的角度相同。如果压力垫不是水平的，会产生短薄片，因为攻击角度会改变。

如果进行压力剥片，你必须有垫子或块的保护，以防剥片工具在完成工作后滑动，所以，如果它继续其轨迹路径并与你的手或腿内侧接触，你会得到保护。对于手部剥片，一块皮革就足够了，或者一个小的固体垫，而如果你使用腿部肌肉获得更大压力，那么缺口垫是理想的选择。

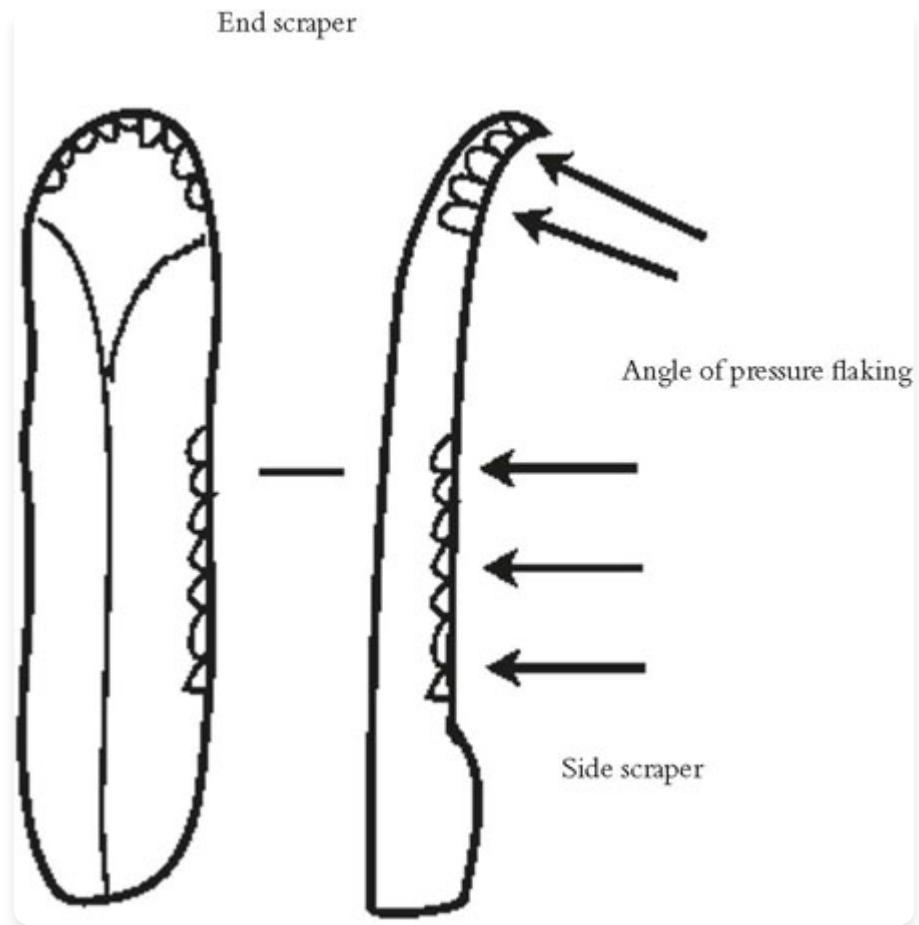
仍然需要一个平台，以便剥片工具有东西可以咬入，压力的路径与敲击剥片时相同，因为较长的薄片需要更锐利的攻击角度。



书名

压力剥片的正确角度。

压力的角度瞄准持握待修改薄片的第一个手指的第一个关节，这将在工件内侧创造一个拉长的修整薄片。对于制作石叶和薄片工具，不仅要了解工具的外观，还要了解它们的用法。



书名
端刮器和侧刮器。

刮削器(scraper)可以用来从动物皮肤上刮除不需要的脂肪，可以在石片或石刃上制作，只要材料足够厚。从你的碎屑(debitage)中挑选一块厚的石片，从弯曲的内侧开始工作，通过敲击或压制剥片的方式进行一系列小的剥片。同样的方法也可以在厚石刃的末端或侧面进行。刮削器的目标是产生一个锋利但倾斜的边缘，这样你可以刮削而不会切入你正在加工的材料。关于刮削器在后续章节中会有更多介绍，但现在制作刮削器的能力并不困难，不过确实要试着测试你的成品。

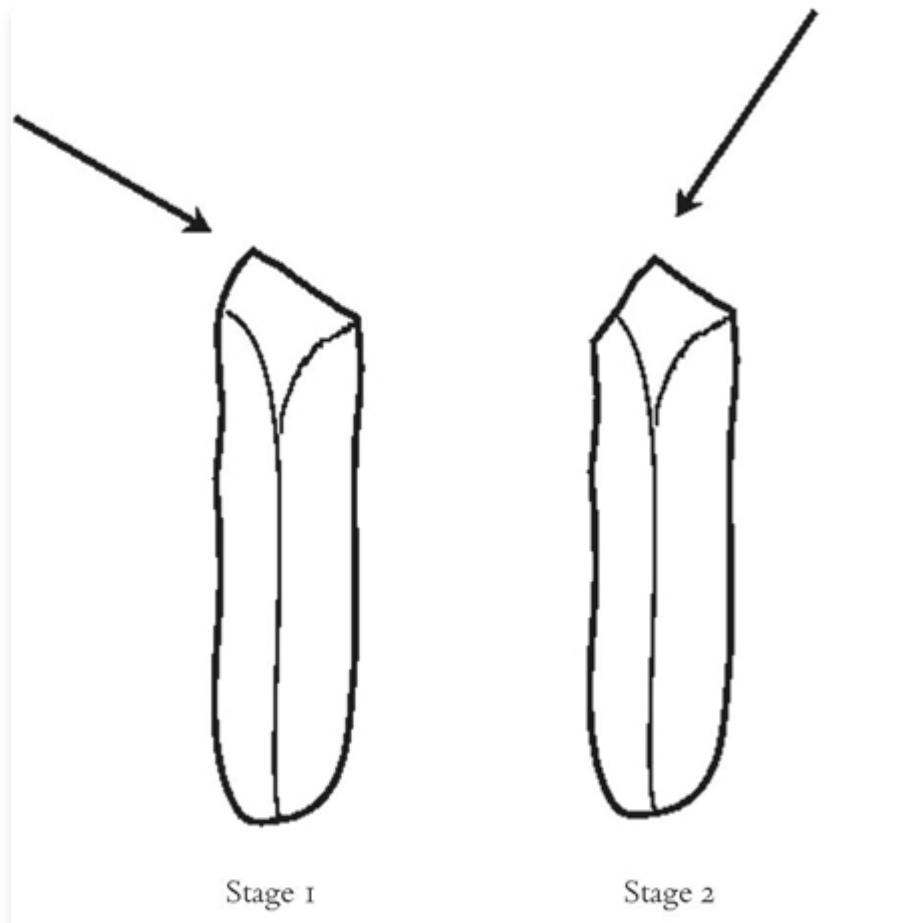


Using a sharpened pressure flaker and working from the ventral side, take a series of small nicks from the flake edge.

The result is an exceedingly sharp saw.

书名

用石片制作锯齿状工具(*denticulate*)



Stage 1

Stage 2

Remove a spall at 45 degrees to the centre line of the flake.

Remove a second spall to give a resultant corner of 90 degrees.

书名

在石片上制作二面角雕刻器(*dihedral burin*)

用削尖的鹿角尖或厚石刃，可以沿着锋利的石刀边缘工作并去除小的缺口或凹槽。这会产生一种锯齿状结构，可以很容易地切割木材，这就是”锯齿状工具(*denticulate*)“。

雕刻器(burin)或刻刀(graver)是一种在燧石工具史上大部分时期都能找到的工具，它的用途一直是许多推测的主题。它显然是一种专门的切割工具，但由于从那些遥远的时代留给我们的很少，除了燧石工具本身，很难确切说出它的用途是什么。通过从末端移除薄片(如图所示)来改造石片，这留下了一个突然尖锐的末端。实验表明雕刻器可以用来制造锯齿工具的锯齿边缘。



Stage 1

Remove a notch from
the side of the flake.



Stage 2

Working from the ventral side
with a sharp pressure flaker, take
a series of small notches as when
making a scraper.

书名

用石片制作有凹槽的石刃

这经常在背刃刀(backed knife)上制作；锋利的石刃末端被磨蚀形成平台，然后通过向平台的单次敲击制作凹槽。以与刮削器完全相同的方式工作，这种性质的工具将用于树皮去除或加工或平滑木柄。

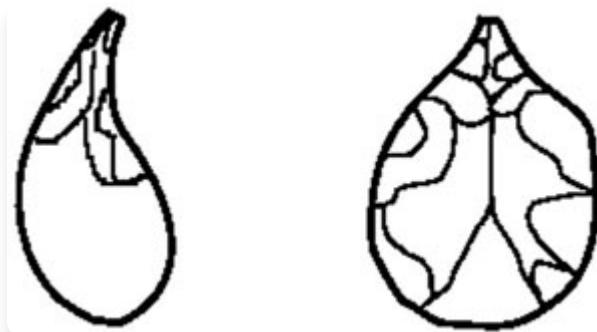
到了旧石器时代晚期，出现了一整套工具，显示了对以前时代工具包的技术改进。一个非常独特的工具是长叶形尖头。



书名

叶形箭头，有时称为月桂叶

这些尖头由细长的三角形石刃制成，经常在腹面和远端面都有侵入性修整(invasive retouch)。长度在10-15厘米之间，远端呈尖状，石刃的两边都被磨蚀以制作平台，然后进行压制剥片，一些薄片穿过整个器物表面。有时近端被重新加工以制作柄舌(tang)。这一时期常见的另一种工具是穿孔器(piercer)，经过修整在工具上产生穿孔尖头。



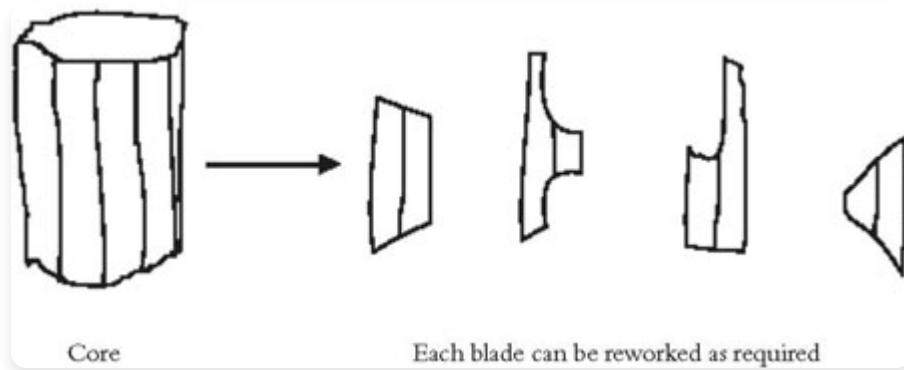
书名

在石片上制作的穿孔器。削尖末端的大小决定了可以打出的孔的大小

这一时期及后续时期的人们是机会主义者，会仔细检查敲击过程中的石片，因为偶尔石片会从石核上自然脱落并具有穿孔器形状，只需要很少的突然修整就能增强尖端以制作穿孔工具。

在英国，德文塞冰期(Devensian Ice Age)达到最大值之前的最后居民生活在大约3.5万至4万年前，从那时起我们就被冰层控制，冰层大致从布里斯托尔海峡延伸到泰晤士河，英国南部是极地沙漠。冰层最大值大约在2.8万至1.8万年前，然后冰层控制逐渐消退。旧石器时代的最后阶段大约从12,500年BP开始。在大西洋北部，冰层消退过程中有一个短暂的停顿，称为新仙女木期(Younger Dryas)。这是由于来自劳伦琴地盾(Laurentian Shield)的融水无法在美国的大河系统中找到足够的出口而形成了五大湖。这种来自现在加拿大的淡水、冷水的突然爆发改变了大西洋的盐度，并暂时改变了墨西哥湾流，使英国在短时间内变冷。

旧石器时代的最后部分，晚期晚段和最终晚段在英国留下的发现很少，但那些被发现的显示了刮削器、雕刻器、石刃和有肩部和柄舌尖头的改进，但我们也看到了产生细石器(microliths)技术的开始。



书名
细石器

由于缺乏居民，在英国考古学中从这个时期发现的这些复合工具很少，但这是即将到来事物的先驱。

中石器时代

在10,000 BP和9,500 BP之间，英国经历了巨大变化，随着温度上升，林地回归，随后是动物和猎人的入侵。世界的这一部分仍然是欧洲的半岛，因为主要河流——塞纳河、泰晤士河和莱茵河——合并成一条流向现在英吉利海峡的大河，进入英国是穿过当时被称为多格兰(Doggerland)的北海。

这是石刀和石刀石核的时代，由最优质的燧石制成，用于生产细石器和微型工具。这一时期的许多石核是双极的或从两端加工以产生制作多用途工具所需的石刃或小石刃。有许多类型的细石器，但它们的生产需要薄石刃，首先可以切凹槽然后折断，然后修整和安装以制作复合工具。一些细石器是从小石刃上折断的，而不是先切凹槽，但这些是少数。

Stage 1



Stage 2



Stage 3



Abrupt retouch on microlith

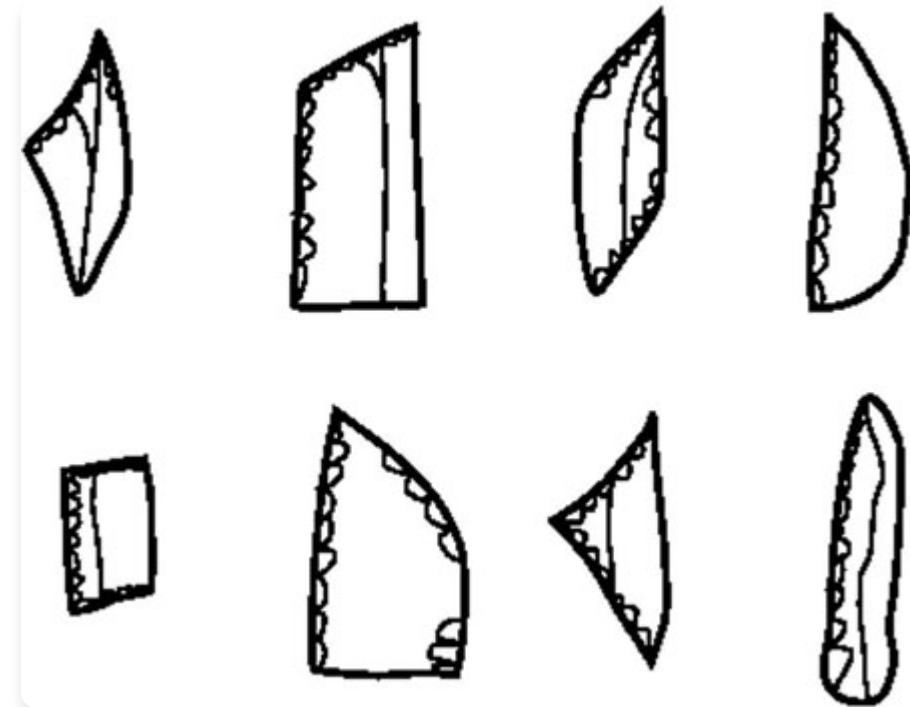
Notch a flake

Break on the notches

书名
细石器生产

细石器

细石器(Microliths)有各种形状和大小，有尖端或平端，菱形、圆形、方形、三角形和凿形末端。每种形状可能用于不同的任务和不同的工具，如长矛、箭、渔具，以及后期的刀具和镰刀。每个都经过精细修整，在一条或几条边缘进行微小的加工。已经进行了几种不同的尝试来按类型对细石器进行分类或分组，我再次提醒您注意该主题的已发表作品以供进一步参考。



Book title

几种类型的细石器。

上图显示了几种类型的细石器，每种都有其独特的形状。同样，压制剥片工具非常精细，很可能使用燧石作为压制剥片工具，因为鹿角对于如此精细的工作来说可能过于笨重。

中石器时代

中石器时代(Mesolithic)也是锛(adze)的时代，通常被称为横刃锛(tranchet adze)，以及制作相当粗糙但极其坚固的镐，因为它们需要执行重型任务。斧头也存在，这三种工具都是坚固的石核工具，首先在现场预成型，然后在后期完成和磨锐。这些工具的总长度可达30厘米到35厘米，不过也发现了长度不到10厘米的小型版本。



Pick



Axe



Adze

Usually crudely made with a roughly pointed end.

Well made with a sharpened and tapered end; could be a rough-out for polishing.

More crudely made with a tranchet flaked end.

Book title

锛、斧和镐。

一些较小的锛是由大石片制成的，但主要是石核工具，可能装有柄。磨锐是通过去除侧向或横刃石片而不是像手斧那样的一系列小型磨锐石片来完成的。已经发现了许多横刃石片，表明这些工具被重新磨锐了很多次。显然，许多这些石核工具都是由形状合适的燧石制成的，在许多情况下，从打制过程中仍然保留着皮层区域。

必须牢记的是，这个时期和后期的许多工具都是制造、使用然后丢弃的。石刀和刮削器重新磨锐需要时间，所以丢弃磨损的工具并制作新的更容易。另一方面，石核被保存着，因为它们是进一步工具的来源。

从所有时期来看，显然有一些制作精美的物品可能具有某种仪式目的，但总的来说，这些工具只是极少数。

中石器时代发现的另一种工具是制作器(fabricator)，关于其用途一直存在很多推测。它们制作精细，似乎被保存着，很可能是压制剥片工具。在历史时期中，它们的形状发生了变化，横截面可以是三角形、椭圆形、圆形或菱形，但都是杆状的，末端为圆形、尖形或喙形。制作器通常发现时磨损严重，所以它们必须经常使用。许多是由脊状石刀制成的，石核在脊状石刀的两侧被修整，形成像船首一样的形状。然后将石片深深打击到台面中以产生厚石片。



Book title

出现在史前时期的大部分时期，这些制作器一直有些神秘。它们的用途尚未完全理解，但经常磨损，表明被使用过，发现的数量似乎表明它们被保存着。有一些证据表明它们被用作压制剥片器。

从石核上移除后，这些“杆”（有时被这样称呼）然后在其许多表面上被剥片。不同形状的尖端显然用于不同的用途，但实验表明它们可以用于压制剥片并且表现极佳。

锥子(awls)和钻头(drills)基本上与穿孔器(piercers)的形状相同，除了锥子的尖端在一侧或交替侧有突然的修整，而穿孔器在两个侧面被修整。钻头在远离尖端的小石刃的两个边缘都有修整。



Piercer



Awl



Drill

Piercers have abrupt retouch on both internal sides to give a triangular cross section.

Awls are retouched along one side or alternate edges.

Often called mèches de foret, drills are retouched along both sides to give a lanceolate shape with a point at each end.

Book title

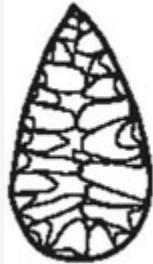
穿孔器、锥子和钻头。

新石器时代

新石器时代(Neolithic)或新石器时代涵盖了狩猎采集者开始成为农民的时期。然而，不要认为这是一夜之间发生的，因为这是一个缓慢的过渡，许多为中石器时代制作的工具继续进入新石器时代。刮削器、石刀、穿孔器等都有证据，已记录了大约九十种不同的工具类型。

这一时期出现了叶形箭头，由石片制造，通过压制剥片在两侧进行侵入性修整，通常形成月桂叶形状。有时箭头在两端都是尖的，有时在连接箭杆的近端是圆的。通常它们制作精美，在减薄和压制剥片方面非常小心。

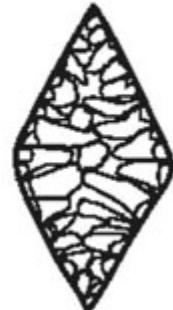
Ogival form



Leaf form



Kite form



Book title

新石器时代的月桂叶形箭头类型。

石刃仍然是生活的重要组成部分，但更长的锯齿状石刀的出现，通常在有背刀上，变得常见，因为不同的任务需要不同的工具。

制作这种工具需要从石核边缘取一个相当大的石片，在背缘保留皮层，然后沿着刀刃长度压制剥片小的或微小的缺口。刀刃上锯齿的大小将取决于工具的使用，大”齿”用于较重的任务。



On a backed blade, indent the sharp edge with a series of notches to produce a saw-like appearance.

Book title

锯齿刀。

复合镰刀(composite sickles)由安装在木柄凹槽中的许多小石刃或石片制成；石刃或石片类似于细石器但尺寸更大。有时在背缘保留皮层，有时石刃被锯齿化。

Y形刮削器开始出现，非常独特，“Y”的尖端经常被加工。

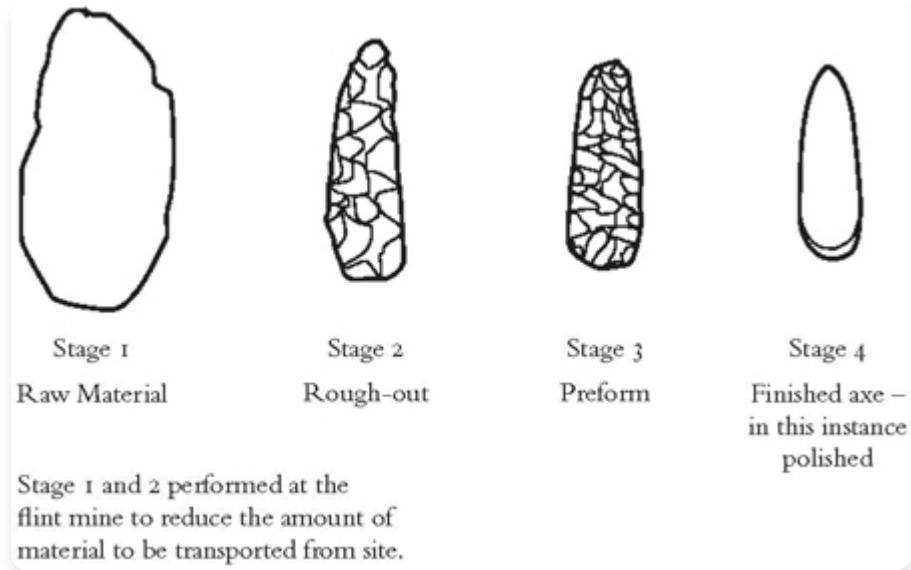


The inside of the 'Y' is abruptly retouched to produce a scraping edge.

书名
一个‘Y’形刮削器。

这个时期标志着从狩猎采集者的季节性营地向更定居的农业社区的转变。建造了诸如堤道围栏和长冢等纪念建筑，表明了土地占用的永久性。因此，工具包随着人们不同需求而相应改变，主要表现之一是手斧(adze)的发展。

我们将在后面的章节中使用制造斧头作为燧石打制的练习，遵循新石器时代人类制作这种工具的方式。原材料的地点提供了然后被粗加工用于运输的结核，因为运输不需要的材料没有意义。然后斧头被“预成形”，也就是说最终去除皮层和一般整形，然后是精加工阶段。



书名

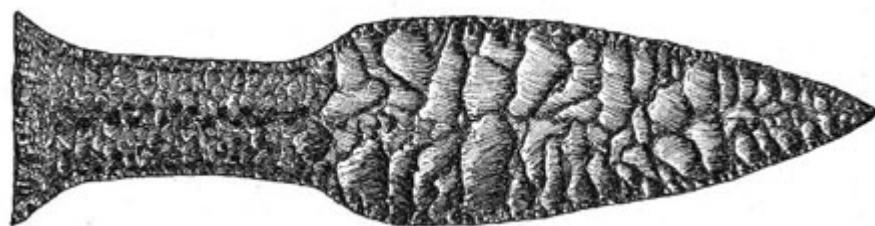
斧头制造的各个阶段。

对优质大型燧石结核的需求促进了采矿业的发展，以提取被称为”底石”的最低层燧石，这是最好的质量。诺福克的格兰姆斯坟墓和苏塞克斯的西斯伯里山、哈罗山、黑补丁和教堂山是这些采矿地点的一些最佳例子。

青铜时代

这是首次引入金属的时代，一些工具如匕首在燧石中被复制，因为金属无法获得，因此备受珍视，是”富人的”财产。新石器时代晚期和青铜时代早期的许多工具制作精美，表明有专业的燧石打制者，但随着时代的进步和金属变得更容易获得，燧石工艺恶化了，到青铜时代末期，燧石工具变成了非常粗糙和实用的东西。

匕首受到特别关爱，复制其金属对应物所投入的时间和精力令人惊叹。一些来自丹麦的例子制作如此精细，以至于它们显示了手柄上复制的缝合。欧洲的匕首在这一时期从简单的细长双面打击刀片发展到具有方形或菱形手柄的金属原型。



书名

作者绘制的4型匕首。

倒刺和柄脚箭头再次以极大的技巧和精确度制造，有些如此之薄，以至于质疑它们是否能承受作为箭头的使用。许多被发现时状态完好，因为它们可能具有某种仪式用途，或者可能被用作易货货币。



书名

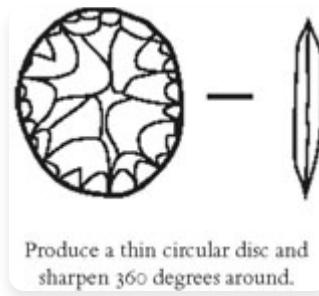
新石器时代晚期和青铜时代早期(烧杯时期)的倒刺和柄脚箭头。

盘状刀发现于青铜时代，这些是从盘状石核制造的，然后双面加工以产生锋利的边缘。盘状刀经常被研磨和抛光以完成工艺，人们认为这些是用于多种用途的组合工具。

如果你取一个大致圆形的石核或结核，通过倒置石核并作为石核更新薄片打击，可以移除一个硬币形状的圆盘。打击点大约距离表面一厘米，通过练习，薄片的腹面和背面几乎可以平行。

到这一时期末期和铁器时代开始时，燧石的使用变得不那么常见，因为金属以更大的数量变得可用。随着这种趋势，制作的精心程度恶化了，粗糙的工具由几乎任何燧石片制成，包括热薄片。

在打制历史中，只需要提及十八和十九世纪火枪燧石的生产，因为这发展成为英国最大的工业之一，有一段时间我们向世界供应了数百万优质火枪燧石。

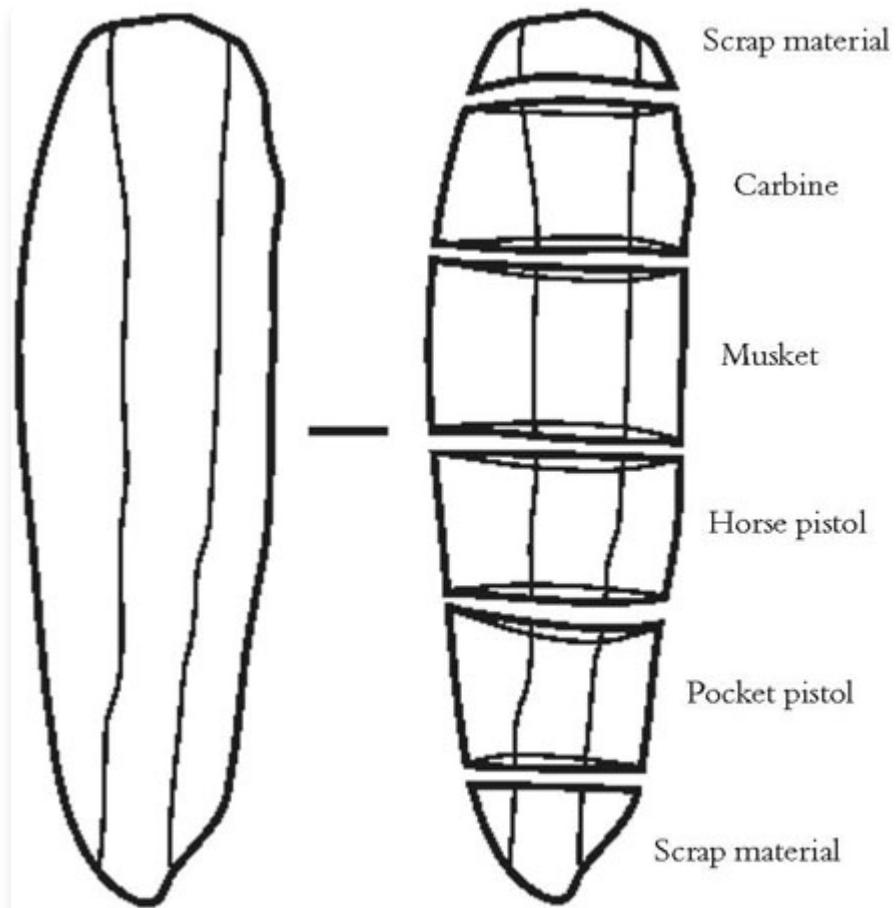


Produce a thin circular disc and sharpen 360 degrees around.

书名

盘状刀(生产和成品)。

诺福克的布兰登是这个工业的中心，首先开采“底石”以获得最好的质量。结核被四等分并移除大刀片，所有工作都用金属锤和金属砧完成。每个刀片从近端到远端变窄，这允许移除各种尺寸的火枪燧石，所以每个刀片可以制作四或五个火枪燧石。这些用于步枪、卡宾枪和手枪。到1900年，为了说明这个工业的规模，一个人每天工作十小时赚3先令6便士，1,000个步枪燧石售价5先令。工作艰苦，由于打制在室内进行，硅肺病造成了损失，没有多少工人活过30岁。



A double-ridged flake was struck, which was then divided as shown.

书名

火枪燧石打制。

工作重复，但实践者是工艺的大师，特别是从石核取刀片。如果正确和连续地打击，每个石核可以产生超过100个刀片，然后被切割成单个火枪燧石。刀片的缩减在金属砧上完成，这是一个斜面金属条。刀片放在砧的锋利边缘上，用小锤打击，形成方形边缘，切断一个完成的火枪燧石。这种技术可以尝试使用倒置安装在木块中的砖石鳌子。这不是一个很难学习的过程，实验很快就会显示刀片需要保持的角度和打击点。

到目前为止，我们专注于石器时代的原始工具，锤石和鹿角等，但现代打制技术已经产生了一系列其他可以有效使用的材料。如果你希望坚持使用那个时期的真实工具并成为纯粹主义者，那么一定要这样做，但即使是试验期也要尝试现代打制技术。

硬锤可以用铜棒或自制的铜制“敲击器”(bopper)来替代，这是它的美国称呼。铝通常不够重，黄铜、磷青铜和钢都不合适。铜是最好的，因为它足够软，能够“抓住”燧石。一段实心铜棒效果很好，或者你可以购买铜管端盖来制作敲击器。如果使用实心棒，需要多种不同尺寸。为了提供握持力，在中间部分缠绕胶带。尺寸可以从75毫米到5厘米或6厘米不等，不过较粗的铜棒可能很昂贵。棒的末端开始时需要是圆形的，但随着使用，你自然会形成一个球形末端。你当地的废料场应该能提供你所需的一切，因为通常可以按重量购买，一根棒可以用一辈子。

如果你要制作敲击器，任何销售管道用品的DIY商店都有各种尺寸的铜端盖。你需要与端盖孔径相同尺寸的木质圆棒。用喷灯熔化一些铅(同样从废料场获得少量)到端盖中以增加重量，然后将端盖粘到圆棒的末端。如果你想让敲击器更重一些，可以焊接几厘米的铜管并按照相同的过程操作，只是这次圆棒需要稍小一些以适合短管。

许多敲击器都通过用冲头将末端做成圆顶形来创造球形，或者通过将端盖敲击到圆形棒上来改进。



书名

现代敲击器，由实心铜制成，或者填充铅的圆顶铜帽以提供重量。这里展示的是木柄铜铅敲击器、实心铜棒，以及嵌入铝管中带有木芯的实心铜端。需要一系列敲击器：较重、坚固的类型用于大型作业，较小、较轻的类型用于精细工作。

制作“压制剥片器”(pressure flaker)时，你可以使用直径50-75毫米的铜棒安装到木质锉柄中，或者你的船舶用品商会提供8英寸以下的各种铜钉(出于某种奇怪的原因，钉子似乎仍然以英制尺寸销售)。无论使用什么，尖端都应该像铅笔一样锉成尖形。由于铜在敲击时会变硬，在铁砧上用锤子敲出尖端然后用锉刀修整是制作压制剥片器尖端的更好方法。

压制剥片器通常可以相当长，在你的手臂下使用以获得更大的力量；这些被称为ishi棒，以其发明者北美印第安人命名。尖端与手持压制剥片器完全相同，只是支撑尖端的杆更长。

关于铜的一个特点是你越加工它或敲击它，它就变得越硬，相反，如果你对它进行退火处理，即加热到樱桃红色并浸入冷水中，它会变得更软。所以棒末端的基本形状需要通过敲击成形而不是锉削。

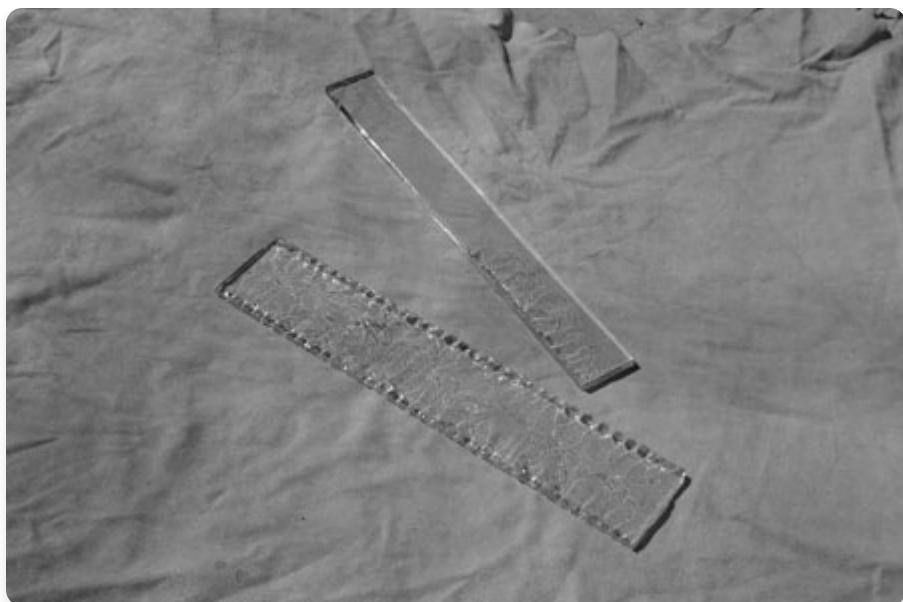
制作箭头底部槽口需要小型压制剥片器，较小的铜钉非常好用，因为它们是相当硬的铜。与其用尖端，不如使用形状像螺丝刀的剥片器，侧面使用，这可能是一个非常有价值的工具。



书名

三种压制剥片器和超长的ishi棒。较小的手持压制剥片器和一个非常精细的小型细节剥片器。白色剥片器有六角螺丝配件以允许更换刀片，小型剥片器是带有黄杨木柄的硬化钢剥片器。

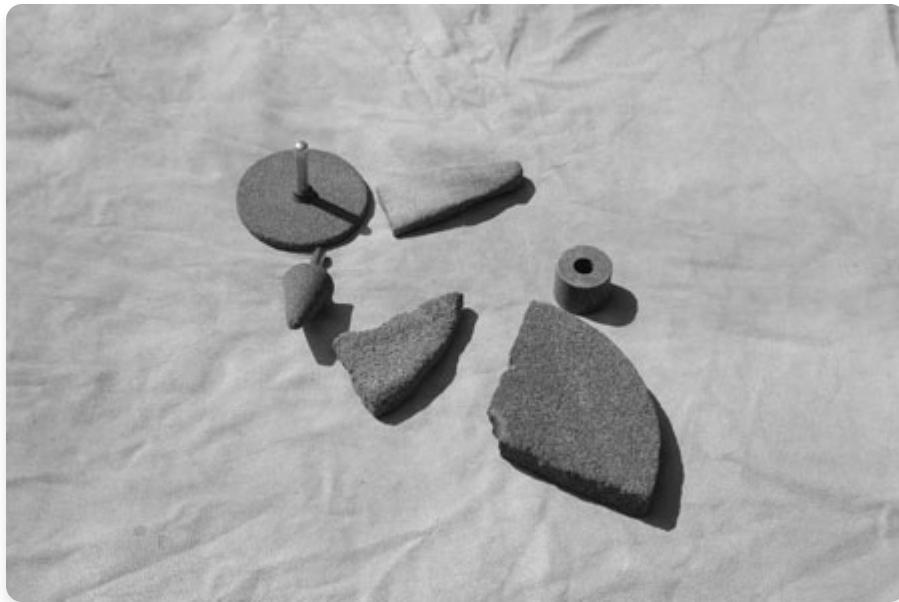
在过去几年中，已经制造了许多压制剥片机器或夹具，我们稍后在处理压制剥片板时会讨论这些。钻石轮瓷砖切割机，你可以在任何DIY或工具中心找到，非常有用，特别是用于为玻璃准备毛坯。拜访当地的玻璃商会发现，他们通常有一堆各种厚度的玻璃边角料，只需少量费用，他们就会为你切割成4-5厘米宽的条状。花几英镑就能获得足够几个月打制用的玻璃。这些条状玻璃可以用来制作长的压制剥片刀片，或者使用瓷砖切割机，你可以制作箭头毛坯。



书名

使用带钻石刀片的瓷砖切割机从玻璃板上切割的5毫米玻璃毛坯。这些是准备进行压制剥片的玻璃箭头毛坯。

如果你使用玻璃，你会发现玻璃刀会留下光滑的边缘，压制剥片器会在上面打滑，所以边缘需要磨削，最好的工具是砂轮。确保它是砂轮而不是那些出售用于手持研磨机切割石板或金属的浸渍盘。砂轮需要是粗砂品种，这是一次性购买，因为它会用一辈子。当地工具店还应该出售用于手钻的小型砂轮，这些相当便宜，在打制过程中的许多任务中都很容易使用。



书名

一整套微型砂轮和用作研磨器的破碎大砂轮。任何粗糙的石头都可以使用，但砂轮效果很好且非常便宜。如果能获得，磨石砂砾效果很好，硬砂岩也是如此。

现代材料也可以为压制剥片垫和护膝提供便宜的皮革替代品。从当地马鞍制造商那里购买足够厚度(至少50毫米)的皮革来保护膝盖的成本可能相当高，你去拜访就会发现这一点。替代品是我们已经提到的地毯，或者适当切割尺寸的橡胶条纹汽车脚垫同样有效地支撑较薄的皮革。实际上任何能保护膝盖的厚材料都足够了。

压制剥片(pressure flaking)的护手垫使用

进行压制剥片时，使用护手垫是必要的，因为工具的贯穿动作可能在未保护的手上造成深度划伤。许多打制石器者(knappers)使用简单的厚皮革包裹工件，但这有一个缺点。当压力波穿过燧石片时，任何接触波路径表面的物体都可能导致片状剥落的终止。理想情况下，要打制的区域应该没有接触，因此开发了固体护手垫。这些垫子可以用任何合适的材料制成，发现旧的输送带效果很好，但可能很难找到。这种材料的优势在于它是由橡胶与帆布粘合制成的。一个很好的替代品是卡车挡泥板，所以用斯坦利刀快速到废料场或从卡车零件供应商购买将是一次性购买，因为一个挡泥板可以使用一生。

垫子应该有两层，底层切片用来防止压制剥片器挖入，顶层切片切出一个槽，这样燧石可以贴着顶层切片放置，燧石的路径在槽上方，所以在压力波传播的任何点都没有东西接触燧石。



书标题

几乎任何坚韧的材料都可以用作压力垫，因为它的功能是在工具的任何贯穿冲程或工具滑脱时保护手部免受压制剥片器的伤害。图中显示了三层粘合皮革垫，以及作者偏爱的铝、铜电路板和卡车挡泥板夹层。挡泥板层与层之间粘合，中间夹有电路板以防止在较硬的铝上滑动。

剥片垫的大小取决于你的手的大小，因为它必须舒适地贴合并允许你的手环绕并握住燧石。对于小手，8厘米×4厘米比较合适，但需要试错来确定。还应该注意不要让垫子太厚，但一旦确定了尺寸，就应该将切片粘合在一起。图中的垫子是由一块铝粘合到一块铜电路板上制成的，以防滑动，因为工具会挖入铜中，顶部槽表面是卡车挡泥板。槽的角度由以下事实决定：使用时压制剥片器沿着指向食指第二关节的直线推动，所以这也是手性问题。

随着你的打制技术进步，你建立了自己的工具包，可以添加诸如高张力钢锥子等用于微小精修片的工具。这种现代工具的使用完全取决于你。许多人喜欢成为纯粹主义者，完全保持使用石器时代的原始工具。这没有对错之分，因

为这取决于你的偏好以及你希望如何享受你的打制工艺。然而，学习使用原始工具没有替代品，掌握打制技艺也没有捷径；你必须坚持许多小时才能达到所需的标准。

打制技术

打制技术是生活中看起来很容易但在你尝试模仿时可能令人沮丧的事情之一。幸运的是，当你成功时会有成就感。

在研究了压制剥片的工具后，我们必须有一个明显的规则——你必须有一个平台来启动剥片，否则剥片器只会从燧石上滑落。

压制剥片器必须有某个地方可以抓住，因为剥片的行为是对燧石施加压力，直到达到临界点，被剥片的材料屈服。如果你试图压掉一个太大的片，那么所发生的只是你发现自己不够强壮来完成任务。明显的解决方案是不要试图做太多，或者将手部技术换成腿部技术以获得更大的力量，因为腿部肌肉比手臂肌肉更有力。



书标题

手部压制剥片的肩部俯视图；记住手保持静止，压力路径是朝向食指关节。如果你改变这条线，那么片状剥落会更短。

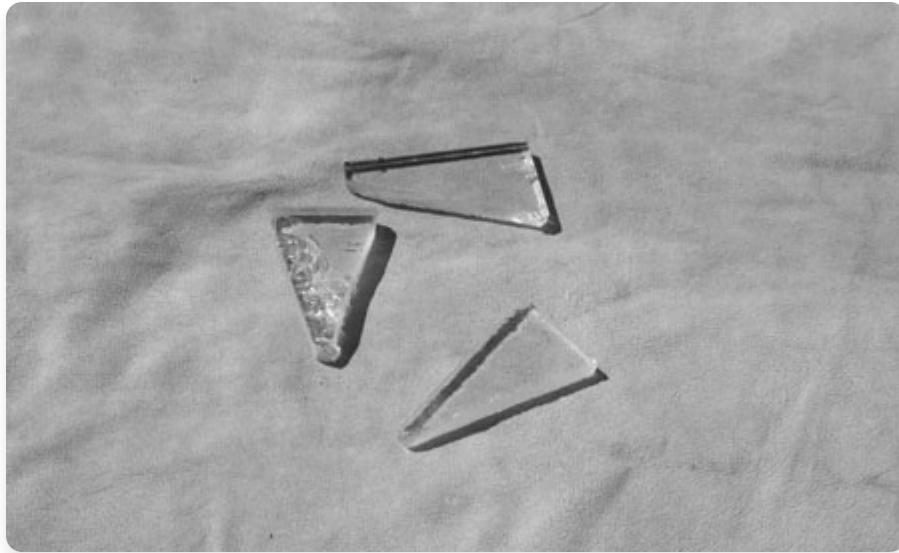


书标题

压力垫平行于地面，合拢腿部的动作将产生朝向食指关节的压力线。这个位置不容易复制，初学者通常发现他们无法使用腿部力量，因为当动作似乎仍然以手和肩膀为中心时，使用合拢腿部的力量变得违反直觉。

你的剥片工具如果是铜制的应该像铅笔一样削尖，如果是鹿角尖应该制成楔形点，一旦你的尖端变钝就应该重新磨尖。将工具尖端放入平台稍深处，以向后朝向你的食指关节的动作增加压力。增加压力直到工具发出咔嗒声。这是一个非常独特的声音，当这发生时，工具将从燧石上移除一个片。片疤的边缘现在将成为下一个片的引导，所以沿着平台移动约40-50毫米，如果需要从平台取第二个片。通过研磨然后剥片来准备平台，重复这个过程。你创造的每个脊将成为后续片的引导。如果你在处理板材或工作刀片的连续边缘，那么通过研磨你将有一个可以沿着工作的连续平台。

如果你要开始打制石片，第一片剥落的石片将是圆形的，但后续的石片会变得细长，因为它们会沿着疤痕走向。如果你的石片没有深入燧石内部，那么错误要么是力量不足，要么更可能是剥片工具的攻击角度有问题。



Book title

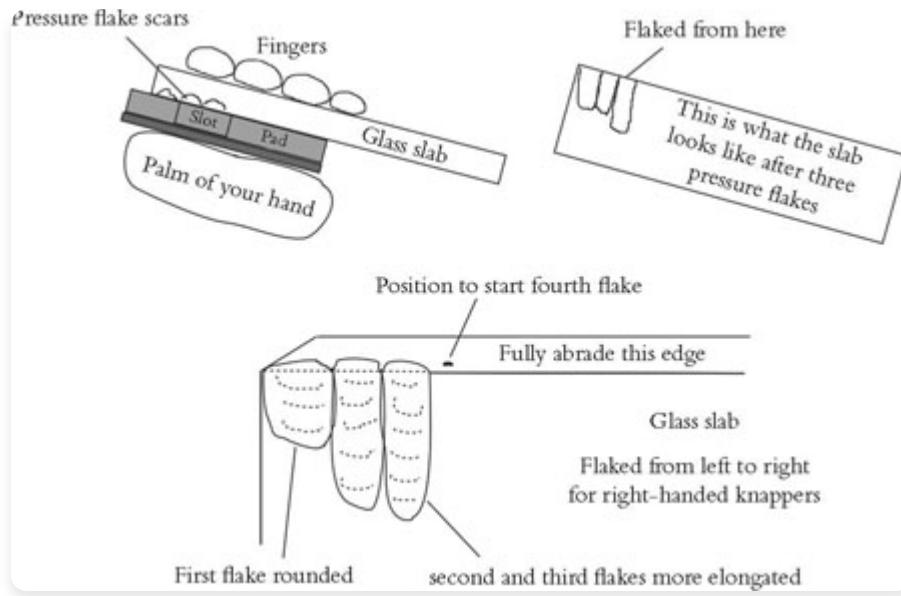
使用带有金刚石刀片的瓷砖切割机从玻璃板上切下的5毫米玻璃坯料。这些是准备进行压力剥片的玻璃箭头坯料。两块5毫米的“窗户”玻璃部分剥片，展示了制作玻璃尖头的过程。用玻璃刀从玻璃板上切下后，玻璃的边缘被磨光，然后使用石棒在较大的石片上和手动剥片器在较小的石片上进行压力剥片。下一步将是第二次处理以创造锋利的边缘，然后缩小末端以产生尖头。

如果此时技术还不清楚，那么上网搜索“燧石打制”。你会找到许多打制技术的演示，特别是YouTube上“Palaeomanjim”频道的内容。这是Jim Winn，一位同行的打制者，他制作了许多“如何打制”的视频，并创作出一些真正精彩的作品。Jim主要使用黑曜石(obsidian)，一种火山玻璃，比燧石更容易加工。

一个好的想法是获得一块约5厘米宽、50毫米厚、约12厘米长的玻璃石片。将所有边缘打磨至完全不透明，没有闪亮的斑点。将玻璃握在垫子上，将压力剥片器放在距离末端和下侧几毫米的位置。

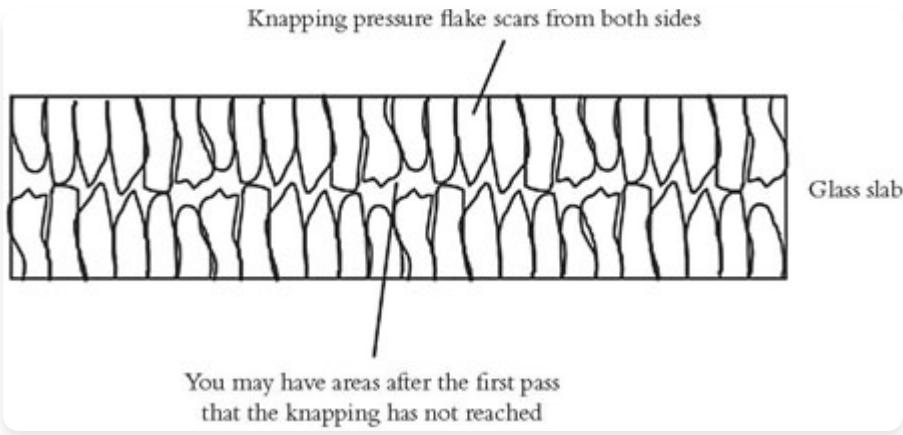
取下你的第一片石片，然后按图示加工整个长度，每隔几毫米取一片石片，从左到右沿着边缘工作。尝试让石片在每次剥片时都到达石片的中心。当你剥片完整个边缘后，将其翻过来重复这个过程，这次让你的石片延伸并与第一次的石片相接。如果你的技术不一致，有时石片不会相接。如果发生这种情况，此时不要试图纠正位置。当你剥片完整个一侧后，将石片翻过来，在另一侧做同样的操作。

这里有个警告，如果你感到疲劳，那么休息一下，因为如果你开始过度用力，你会犯更多错误，石片的长度也会变短。如果你正确完成了任务，你的石片现在应该看起来像对面的图表。



Book title

压力剥片(1)。



Book title

压力剥片(2)。

石片现在应该沿着两侧进行打磨。这将为在整个两侧长度上的另一次处理创建一系列平台。你可以从一端开始制作新的石片，这次使用边缘上两个先前石片之间形成峰值的位置。如果你正确执行技术，第二次处理应该更深入石片内部，并去除表面所有未剥片的区域。

请记住，玻璃在其制造过程中在其结构中包含固有的应力，有时你可以感觉到差异，因为玻璃的某些区域会比其他区域更硬。偶尔你也可能碰到看不见的应力，这会使玻璃断裂。这可能发生，这不是你的错，但你最终得到两个短石片而不是开始时的一个。

制作第二次和后续处理应该是为了使工件变薄，所以确保你将石片完全驱动穿过或至少四分之三穿过石片非常重要，否则侧面变薄而中心仍然保持相当厚。将末端变窄以制作尖头和背部需要你继续制作平台并将石片驱动穿过中

心线，所以不要因为你试图改变石片形状而让减薄过程停止。



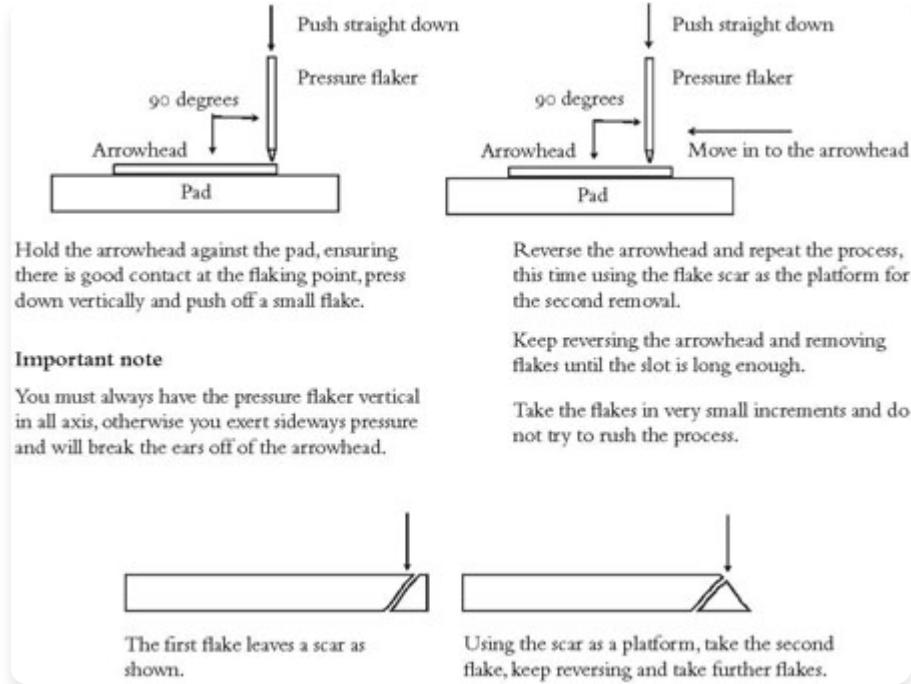
Book title

三个完成的玻璃尖头。两个有凹槽的箭头/矛头和一个细长的剥片刀片。

你对石片进行压力剥片的最后部分需要将侧面修整并磨锐，并在尾部制作槽口。“开槽”的程序需要一个小的尖头铜钉或在一个方向上很薄的螺丝刀形状。尝试在任何旧石片上练习，将剥片器垂直于平放在垫子上的石片保持90度角。非常靠近石片边缘，垂直向下按压，你将移除一个微小的石片。将工件翻过来，你将看到断裂锥发生的地方有一个微小的疤痕。使用这个疤痕，再次向下按压并移除一个新的石片。继续这样做，每次都翻转工件。慢慢地深入石片，你将产生一个与你的剥片器大小相同的槽口。用凿子尖端保持平面朝向槽口。

做这个时要注意——剥片器必须保持90度角，因为如果稍微偏离，你会在石片中造成侧向断裂并移除一大块。当你熟练掌握这个技术后，尝试在你剥片的石片末端开槽。尖头的侧面可以通过打磨来规整，最后通过非常小的密集剥片来添加锋利的边缘。

从石片开始工作比先减小石片或石核然后进行压力剥片要容易得多，但一旦你在减薄和压力剥片方面变得熟练，整个过程就可以进行了。



Book title

开槽示意图。

我们在打制技术方面已经走了很长的路，所以在这一点上，通过看另一个人对打制艺术的“观点”的一些评论来回顾可能是值得的。Mark Ford是一位同行的打制者，在几年中，他在石器工具制作方面变得相当熟练。

他被要求写一些笔记，记录他在尝试完善这门技艺时学到的东西以及犯过的错误和纠正方法。

Mark写道：

拿着一件制作于数千年前的“原始”石器工具已经足够令人惊叹，但能够看着它，得意地咧嘴笑着说“啊，是的，我昨天才遇到这个问题！”“这正是我发现燧石打制(flint knapping)实践中最迷人之处的精髓。简单地说，它开启了一种跨越千年的连接。我们没有来自史前时代大部分时期的文字、语言或故事，然而一件简单的石器工具实际上包含着制作者思维过程的详细记录，等待着那些理解打制艺术的人去“解读”。世界可能已经改变，但许多事情仍然完全相同，比如铰链断裂、霜冻缺陷和那些讨厌的化石夹杂物！这些都困扰着史前人类，就像今天困扰我们一样。

当我第一次开始打制时，我像许多人一样，从参加一天的打制课程开始。在完成必要的健康安全讲话、免责声明表格填写、选择护目镜、手套、护膝等之后，我们从制作葛麻绳开始。这是通过从枯萎的葛麻茎上剥离外皮制作的。外皮被小心地剥成长条并悬挂晾干。干燥后，葛麻条被三根一组拧在一起，制成出色的绳索，强度令人惊讶。接下来，我们制作了一个简单的刮刀，用小鹅卵石敲击一块之前敲击过的燧石片，只朝一个方向敲击，只击打燧石的弯曲面，这样在边缘就形成了一个半月形的“切口”。通过只朝一个方向敲击，刮刀获得了加工木材所需的完美单面斜边，在这种情况下，非常适合去除榛树枝上的树皮！

接下来我们拿了一个敲击过的刀刃毛坯，使用小锤石和鹿角尖将其成形，还制作了一把锯子，通过在燧石薄片上开槽制成。我们用锯子制作了带柄刀的手柄。让我告诉你，用燧石锯工具锯榛树枝是你只会尝试一次的事情！锯穿刀柄至少花了半个小时，但所有这些步骤都让我明白，制作我们今天认为简单的工具需要付出多少努力。然后将燧石刀刃放入榛木手柄的裂缝中，用葛麻绳绑扎，然后用蜂蜡和松脂胶密封。这一系列相当简单的步骤实际上涵盖了开

始打制所需的所有基本步骤。我肯定会推荐制作基本的燧石刀和刮刀作为第一步，因为没有任何成就感的挫败感是让大多数人放弃进一步坚持的原因。

在参加打制课程几个月后，我开始尝试后来学会被称为”双面器”(biface)的东西。（制作巨大斧头的诱惑迟早会变得不可抗拒。）我开始用一块海滩燧石敲击另一块同样大小的海滩燧石，当然碎裂了（因为锤石最好是又好又圆，这样冲击波不会导致它破裂——学到了教训！）。

我学到的第二件事是薄边比厚边更容易剥片。试图一次去除太多材料是一个常见错误，因为你可能会得到一个大而丑陋的深剥片，通常来自你预期的相反端！人们会告诉你理论和技术术语，但如果你只记住一个黄金法则，你就不会犯大错——那就是你要敲击的燧石”平台”在其下方必须有小于90度的角度，否则它要么会碎裂，要么会内部断裂。想象一下用90度角边敲击房砖——它只会碎裂，不是吗？一旦你打制了一段时间，这确实会变成自动的，但当你刚开始时，这可能似乎几乎不可能掌握。我只能说坚持下去，你会发现它突然就明白了。

有时这个<90度角规则必须稍微放松一些，比如当第一次打入大的圆形燧石结核时；你有时必须咬紧牙关猛击，尽管你必须总是在燧石结核最可能断裂的地方敲击（孤立的突出结核、较薄区域和天然平坦区域都是让你开始的好敲击点）。

一旦你有了新鲜断裂的平台，你就可以开始去除薄片的过程。我发现我起初真的有困难，当把大块燧石切成较小的可管理块时（这个过程叫做四分法(quartering)）。对我来说，我敲击得不够用力来打破燧石，但经过几次尝试后，突然变得清楚，实际上我只是在错误的地方敲击燧石！当我在较弱的地方敲击时，我发现几乎不需要任何努力。仔细考虑你敲击的位置与你敲击的力度同样重要。

制作一个简单的手斧可能需要三分钟或三小时，这取决于你想要达到多少精细程度以及你必须使用什么材料。在我住的地方，我可以接触到海滩燧石，它以相当圆形的结核出现，所以一旦我从结核上去了幸运的第一片，我的目标是首先去除燧石的外皮层。皮层(cortex)（燧石结核上的白色外涂层）打制起来很糟糕。它吸收冲击波并造成各种问题。

如果你在处理一个完全被皮壳覆盖的卵石，显然必须从你最初制作的石片开始。通过翻转燧石并在刚刚移除的那片旁边移除一片石片，然后像这样每次从一边到另一边交替进行，你可以围绕燧石工作，直到得到相当平坦且轮廓大致对称的东西，从侧面看呈现经典的锯齿形状，几乎没有或完全没有皮壳。记住石片总是会沿着燧石中的脊线走向，所以上一个石片疤痕是你依靠来引导下一个石片沿着燧石进行的基础。

你应该尽可能多地移除皮壳，但有时会有一些区域证明太困难了。只要皮壳不干扰手斧的最终阶段，就可以保留它。手斧的一端较窄，所以要注意形状。通过从尖端移除更多材料，可以按需要塑形。现在你需要围绕边缘工作，从两侧移除越来越小的石片，直到边缘变得美观和笔直。当它看起来整洁时，就完成了。黄金法则是如果你认为它完成了，那可能就是停止的时候！许多时候打制者(knappers)又打掉了一片致命的石片，结果发现作品破裂或意想不到的事情毁掉了它。大多数时候史前人类制作的是功能性工具。我怀疑他们并不过分在意让它看起来漂亮，更可能他们的作品看起来漂亮是由于他们会有的无尽练习。

正确选择燧石是新手需要理解的重要主题。通常一块燧石敲击时响声越大，质量就越好。然而我发现，特别是海滩燧石，实际上是卵石的大小决定了它响不响（由于共振），所以通常直到你移除了皮壳才能确切看到燧石有多好。一个好的经验法则是选择外观均匀干净、没有明显裂缝且大小合适的燧石（记住移除皮壳会大大减小尺寸）。如果你选择的燧石响得像铃铛一样那就更好了！海岸燧石显然受到海洋影响，所以它被撞击得相当厉害。然而，在当地岩石类型是白垩或石灰岩的海岸可以找到非常好质量的燧石。我打制过的一些最好的燧石就来自海滩。

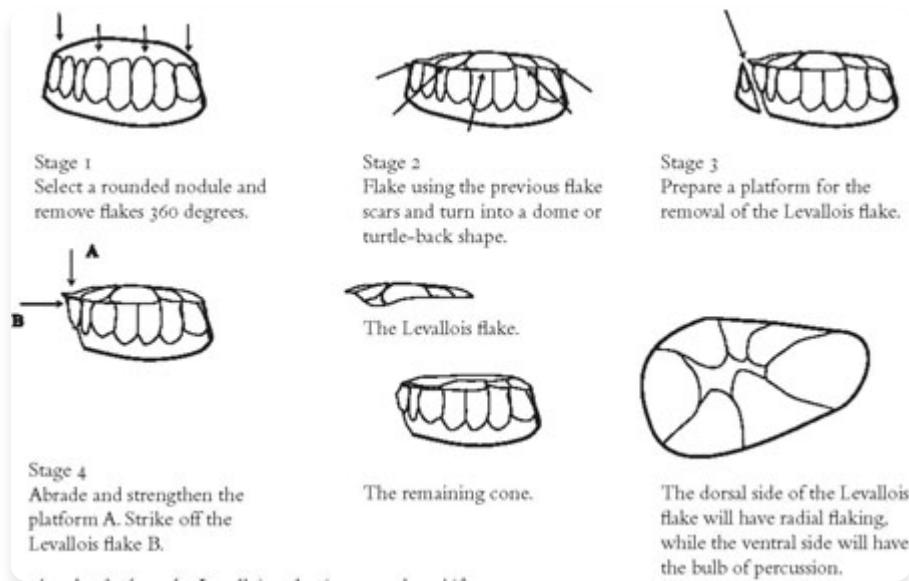
内陆含燧石区域如诺福克郡是真正好燧石出现的地方，特别是来自地下矿脉的。地表燧石通常要么被犁地损坏要么被霜冻破裂，然而，地表也能找到一些好燧石，特别是在犁地的边缘。燧石在诺福克郡被开采了数千年，因为开采的燧石具有远优于表面燧石的打制品质，因为它没有暴露在天气中。如果你能得到诺福克燧石，我建议试试。

新手很快想要掌握的一种技术是压制剥片(pressure flaking)。这个过程涉及使用尖头工具移除小石片，通常是鹿角或铜尖。实验表明铜是压制剥片的最佳材料，因为它具有恰好的硬度来产生好的石片。鹿角通常也工作得很好，然而，通常石片更小且需要重新塑形边缘。我也建议买一些好的皮手套，因为燧石（或玻璃）碎片特别锋利，并为自己制作一个厚橡胶垫（理想情况下夹着一片薄铝板以防止尖锐点戳入你的手）。好的压制剥片完全关乎工件的准备。磨擦要剥片的边缘非常重要，以防止尖头滑动。我早期发现一块破碎的砂轮石是粗糙化边缘的理想选择。仔细控制你的手臂以允许稳定、精确的压力和练习是好的压制剥片的关键。剥片器尖头应该相当尖锐，当压入材料时，最后一刻稍微抬起可以帮助启动石片。至关重要的是在上一个旁边开始你的下一个石片，因为石片会沿着上一个石片疤痕留下的脊线走向。

我使用3毫米玻璃片作为练习件（当地玻璃商的边角料是理想的），但避免钢化玻璃因为它不起作用！不要害怕实验。相当令人惊讶的是什么材料可以打制——玻璃、黑曜石、燧石、啤酒瓶甚至旧厨房陶瓷水槽。

最重要的是享受它，因为这个爱好的美妙之处在于你永远不会停止学习，特别是当你与其他打制者(knappers)见面并能展示你最新的手工作品时。

大约20万年前，阿舍利手斧制作者，尼安德特人，产生了一种技术，通过在敲击所需物品之前准备石核来制造双面石片工具或箭头，随时可用。这被称为‘勒瓦卢瓦’(Levallois)技术。敲击的石片几乎不需要修整就被使用，因为它们被移除时具有完全锋利的边缘，因此随时可用。勒瓦卢瓦工具在丢弃材料数量上非常浪费，每个石核只能产生少量所需石片。生产通常只在燧石结核丰富的地区发现。



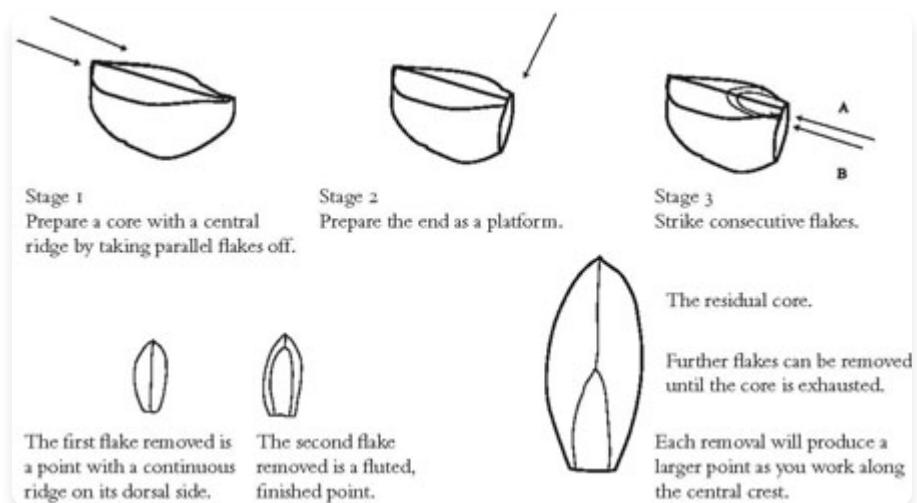
Book title

再看勒瓦卢瓦剥制法制作双面工具。

双面工具通过准备具有圆顶顶部的石核来生产，由于其形状通常被称为‘龟背’。卵石在其周边进行完整360度的剥片，通常从一侧，然后石片疤痕被用作平台以圆形模式移除卵石顶部，在敲击前翻转石核。

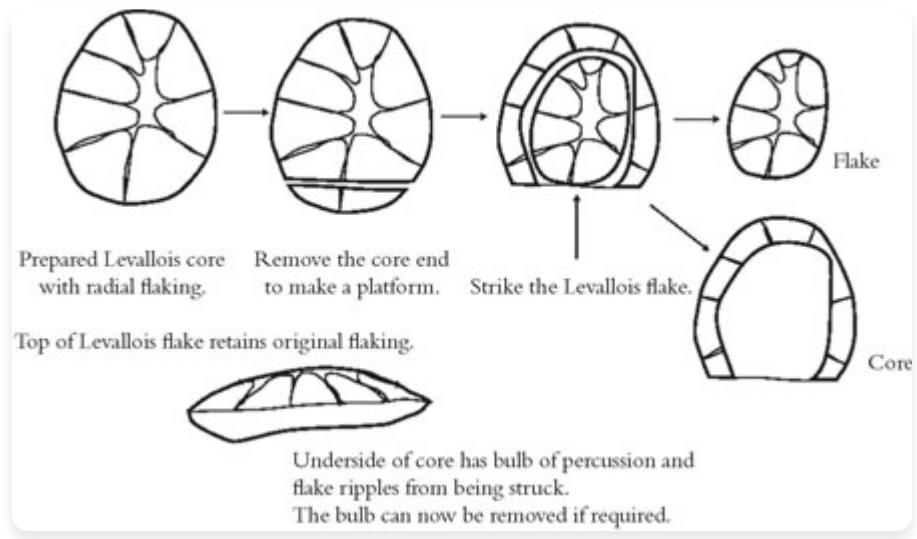
圆顶或龟背的轮廓可以通过剥片移除的角度来控制；急剧的打击角度产生重度圆顶状石核，而倾斜打击产生更扁平的石核。然后准备圆顶的一端并进行大量研磨以产生非常坚固的台面(platform)，然后打击完成的薄片。移除的薄片现在呈双凸面状，因为圆顶是背面，打击瘤(bulb of percussion)在腹面产生凸面。

如果薄片用作手斧，那么圆顶是陡峭角度的，打击瘤相当大以承受相当强度的打击，但如果用作箭头毛坯，圆顶更浅，打击瘤通过软锤或更仔细的移除而更小。因此石核准备是经过仔细考虑的，取决于打制者(knapper)的要求和薄片的最终用途。



Book title

勒瓦娄哇尖状器(Levallois points), 后续尖状器和最终产品。



Book title

勒瓦娄哇(Levallois)薄片移除的进一步细节。

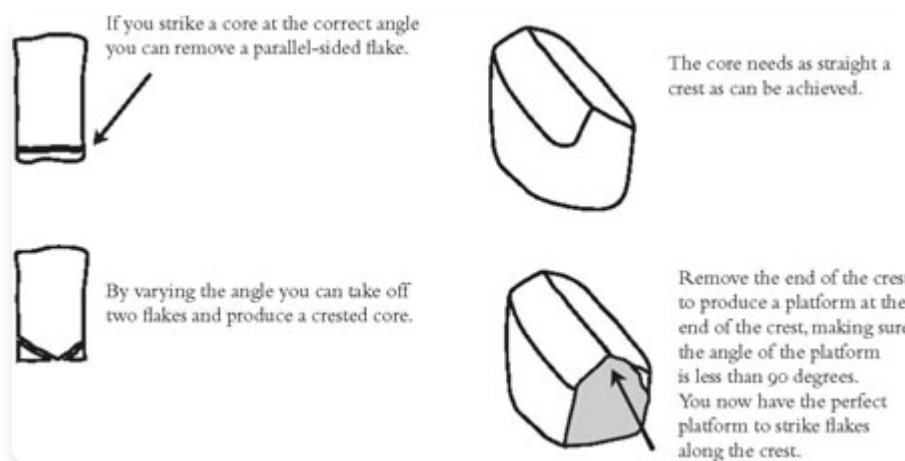
石核不必是圆形的，因为细长的香肠形石核允许移除长石叶。在法国中部的Le Grande Presigne地区，原料是蜂蜜色燧石，尼安德特人从细长的勒瓦娄哇石核中制作出长达35厘米的长石叶，被称为 *livre de beurre*（黄油块）。



Book title

由Le Grande Presigne制作，这是一个*livre de beurre*或细长的勒瓦娄哇石核，用于制造长石叶。石核在每端进行放射状剥片，从两侧向内剥片以形成细长的隆起。然后打击末端以创建台面并移除薄片。可以从这种类型的石核中移除几个薄片，但在这个例子中，第一个薄片的移除揭示了石核内的化石，使得进一步移除变得不可能。石核随后被丢弃。

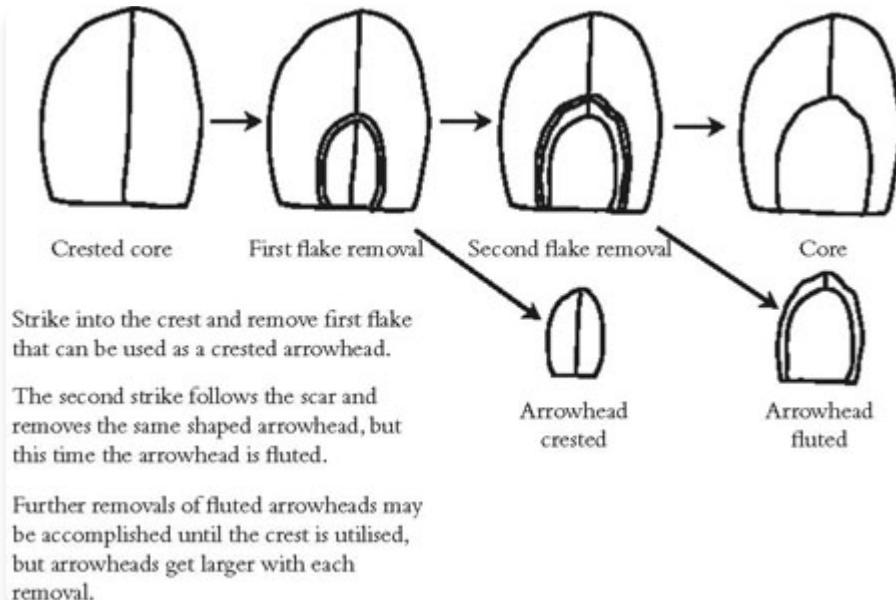
如果石核要生产完成的箭头，则需要不同的准备。从周边剥片的疤痕中，准备两个台面并打击平行的更新薄片以在石核上形成脊线。



Book title

勒瓦娄哇脊状石核(Levallois crested core)。

脊线的末端被准备为台面，这样可以打击一个薄片，该薄片在脊线两侧等距离，并延伸约其长度的三分之一。第一个薄片被丢弃，准备台面从同一位位置取第二个薄片。然后打击第二个薄片，使其在宽度和长度上都比第一个薄片大，以产生已经开槽便于安装在杆上的完成箭头。因为这是一个在石核上羽化的薄片，它足够锋利并可以使用。



Book title

勒瓦娄哇箭头(Levallois arrowhead)。

现在可以移除更多薄片，直到达到石核的全宽度。此时石核可以被更新并建立新的脊线，允许整个过程重复。

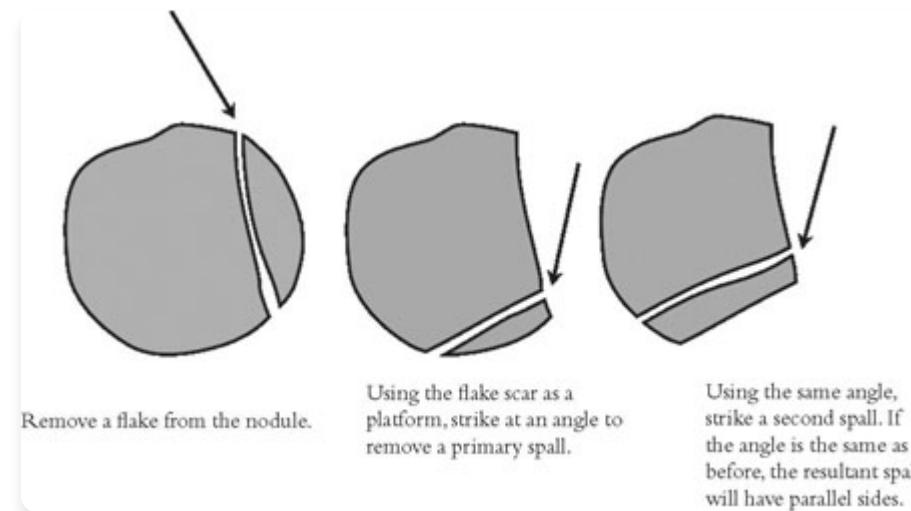
我们现在必须考虑大块石料和奇形怪状岩石的缩减要求，以允许制造燧石工具。我们之前研究了两种不同类型的工具，即你缩减石料块制作完成工具的石核工具，以及制作石叶石核以便进行石叶生产。这两个过程需要不同的策略。首先，让自己轻松一些。如果有大量原料选择，选择最接近你要求的项目，而不是制造可以避免的工作困难。然而，原料的可用性通常是受限的，所以我们必须充分利用我们所拥有的。

最糟糕的情况是球形实心石料块，因为它很难打开，这就是为什么锤石如此坚固的原因。自然通常不会制造完美的球体，所以石料块会有各种形状和大小。最初的思考过程是对你试图实现的目标有一些想法。你必须想象完成的工具被困在石料块内，你所做的只是释放它。这不是一个愚蠢的想法，因为你正在制定如何处理无定形燧石块以产生你自己艺术作品的策略。

石料块通常是细长的并有可以轻易移除的突起。总是走阻力最小的路径，认为石料块的最窄部分最容易折断。移除奇怪的突起后，寻找天然台面，特别是细长石料块的末端，因为当第一次断裂时，它会自动成为进一步断裂的台面，并允许你更深入中心。

记住皮层(cortex)不容易传导冲击波，所以你需要暴露石料块的内部以获得“分割(quartering)”“石料块的良好台面”。该术语意味着分裂石料块而不是将其分为四部分。

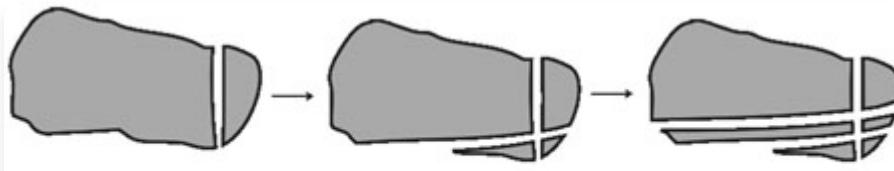
如果你有一个相当圆的石料块，那么要将其分成两半，你需要一个倾斜的打击，偏离垂直约20或30度，因为破碎锥需要偏移以允许断裂。一旦石料块分成一半，就可以处理它，如本章后面所示。



Book title

分割球形石料块。

如果石料块更像“飞碟”形状，那么可以根据打击角度和使用的力量采用不同的策略，允许你实现所需的结果。设置角度将给出薄片长度的范围，打击位置将决定薄片的厚度。



Whatever the shape of the nodule, the same principle applies as with the spherical nodule.
Create a platform and take a spall, or series of spalls, using the same angle of attack.

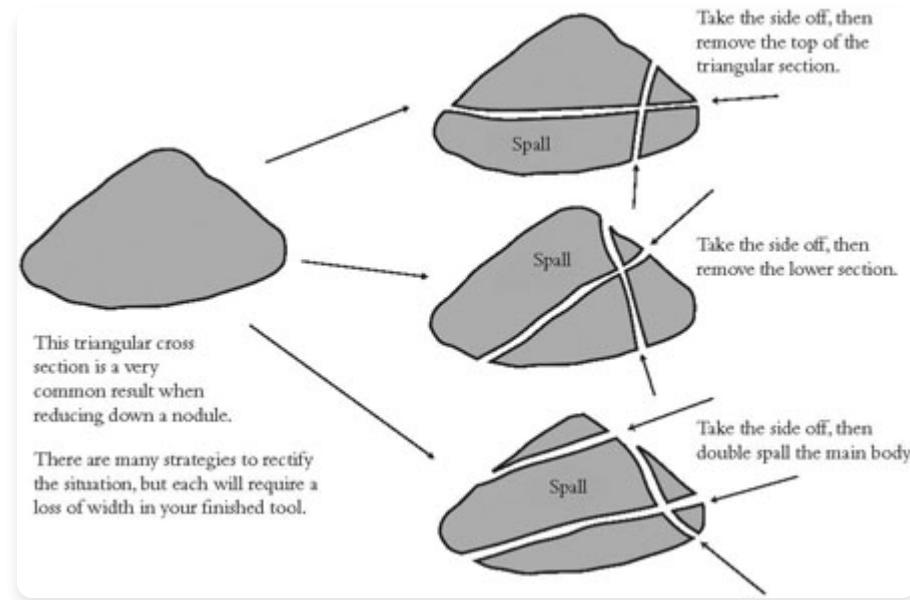
Book title

分割细长石料块。

主要目标之一是尽可能多地移除皮层(cortex)，尽管完全移除不是必需的，但生产没有皮层的完成物品总是在美学上更令人愉悦。

核心削减工具的策略通常是延长的手斧形状，因此通常选择结核的最长长度作为成品工具的主轴。请记住，在许多情况下你试图获得平行侧面的双凸形状，所以从第一击开始就要为此做计划。你可能必须完全围绕你的结核工作——去除皮层，然后才能开始塑形或减薄过程。在适当的地方取下一片薄片，然后翻转结核，你会发现移除的薄片为下一次移除提供了绝佳的平台。每次敲击时保持旋转结核，最终你将完全绕一圈并产生理想的锯齿轮廓，非常适合进一步削减。

许多初学者犯的错误是在过程中没有足够早地规划减薄策略，结果一侧轮廓变平但另一侧有峰，所以工件的横截面大致呈三角形。这时的倾向是试图通过从平坦侧面取更多薄片来移除“峰”，这只会使情况变得更糟，同时也减少了燧石的宽度。

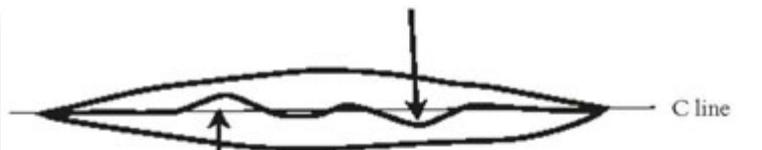


书名

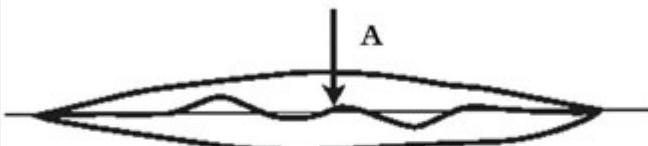
修正三角形横截面。

虽然你会失去宽度，但在这种情况下唯一的救赎是从“峰”侧工作。这一开始似乎是适得其反的，因为你正在改变工具的轴线，但最终你将重新获得所需的厚度宽度比。

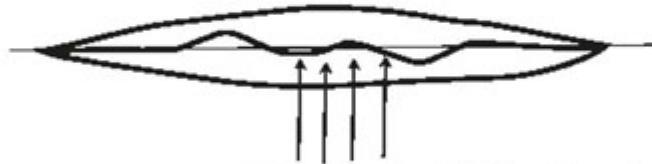
初学者面临的最大问题是试图将畸形的结核削成所需的平行侧面扁平坯形状。虽然只有经验才能帮助，但一些技巧是有用的。尽可能多地观察你的结核，试图看到你需要的形状。总是首先追求质量，试图减少不需要的材料。人们经常会找到一个完美的脊，然后试图移除下一个薄片而不考虑结果。除非有一个可以敲击的平台，否则你无法移除一个质量，很多时候你必须牺牲长度或宽度来创建平台。许多关于石器打制(knapping)的出版物展示了减薄过程，但总是从已经成形的工件开始。你通常不会处于那种位置。



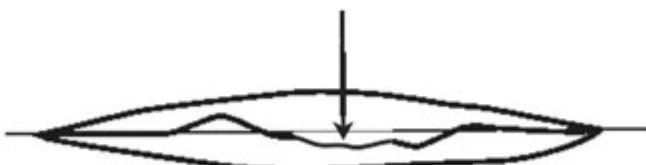
You can only remove thinning flakes if your platform is below the centre line of your workpiece, as shown.



If you want to remove a flake from position A then you must lower the centre line, as shown below.



Take a series of small nibbles to raise the centre line.



Once the platform is below the centre line the thinning flake can be removed.

Note

The nibbles may be counter-intuitive as you lower the platform towards the strike of the nibbles. Many people get this wrong and move the platform in the opposite direction by hitting from the wrong side. View the diagram carefully.

书名

选择中心线并降低平台。

我能给出的唯一真正帮助是从横截面角度分析形状。识别你想要摆脱的质量，看看是否有一个可用的平台来执行任务。如果平台不存在，找出如何产生平台，如图表所示如何修正三角形（见这里）横截面。

现在似乎是引入双面器减薄概念的合适时机。这总是在平台低于被减薄工具中心线时取下薄片。这似乎又是违反直觉的，但要将平台降低到中心线以下，需要你啃食当前平台边缘，这看起来是在错误的一侧。

当你完成粗坯并准备开始减薄时，举起燧石使轮廓面向你，想象轮廓的中心线。开始时你可以用毡笔在燧石上画出中心线。只有中心线下方或上方的边缘部分是潜在的平台，因为在敲击线穿过中心线的地方试图取下薄片是没有用的。还要记住边缘是锋利的，要使它们成为潜在的平台，你必须研磨以加强平台。每次移除薄片之前都要这样做，否则所发生的只是你压碎平台并在工件边缘形成一系列铰链断裂。当你试图取下薄的进一步移除薄片时，移除这些铰链是非常困难的。事实上，它最终可能是不可能的并毁掉你的工件。

回到四分法，让我们看看半结核。平坦表面现在适合制作刀片核心或为核心削减工具生产大薄片，或两者兼而有之。平坦表面是你下一阶段的完美平台，只需要你决定你希望生产什么。



书名

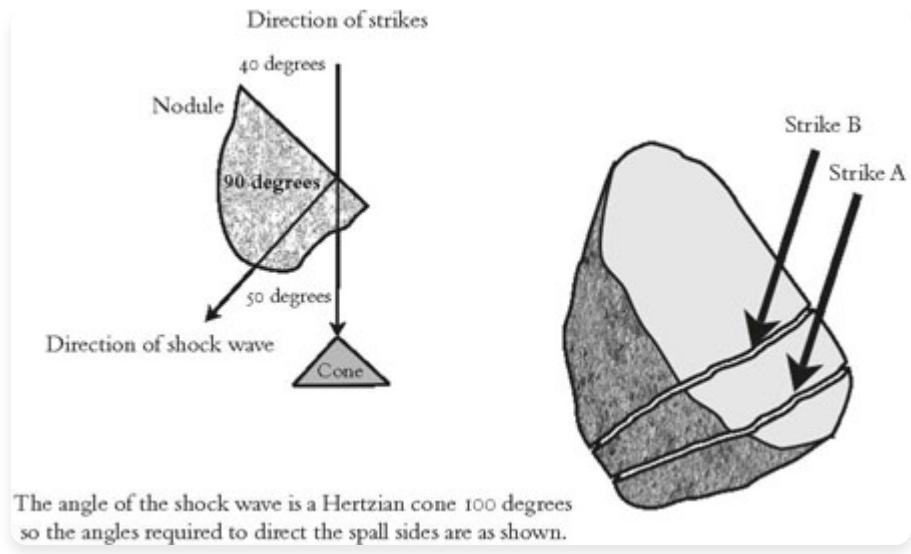
加工分割结核制作刀片。

用足够的力量敲击结核边缘附近的平坦表面，你将分离出一个应该在结核底部附近羽化的薄片。力量不足，薄片将在中途以铰链断裂终止。围绕结核工作移除薄片（现在称为刀片），你最终将产生一个莫斯特期(Mousterian)或棱柱形核心毛坯。要移除更多刀片，你需要研磨顶部边缘，因为前面的刀片会留下一个微小的唇缘，在进一步工作之前必须移除。这个核心可以用来一遍又一遍地制作数十个刀片，直到它变得太小而无法工作。

这里有个警告，如果你敲击力量不足或错过平台并产生铰链断裂，你不能通过在同一地点再次敲击来取更多刀片以移除铰链。如果你试图这样做，你会使铰链变得更糟，因为后续刀片将在同一点终止。补救措施是翻转核心并从另一端取刀片，制作双极核心。恢复情况的外部机会是将薄片放回其疤痕中并再次敲击，但这通常不起作用。

在平坦表面上的敲击角度是关键的，因为你再次使用冲击锥(cone of shatter)平行于核心侧面运行，所以45到50度之间的角度是理想的。

要使用半结核制作平行侧面的核心工具，你需要使用不同的策略。



书名

加工分割结核制作大薄片。

为了将半结核(half nodule)精简成用于手斧或细长双面器的石片(spall)，敲击必须呈斜角并深入结核内部。这种敲击需要相当大的力量，你必须如对页图表所示，在两个不同的位置将半结核分开。这样就能得到一个两侧平行的石片，可以进行进一步加工。

每个结核的策略都会不同，不可能为每种情况都给出指导。你只需通过经验来了解敲击什么位置、在哪里敲击、如何敲击以及需要多大力量。可以说，分割是石器打制(knapping)的难点之一，但你的坚持最终会产生成果。

需要记住的一点是，石片总是沿着脊线(ridges)走向，所以通过在脊线底部创建一个平台，你总能让石片沿着脊线”路径”走向。这意味着你对断裂线的走向会有一定的预测能力。

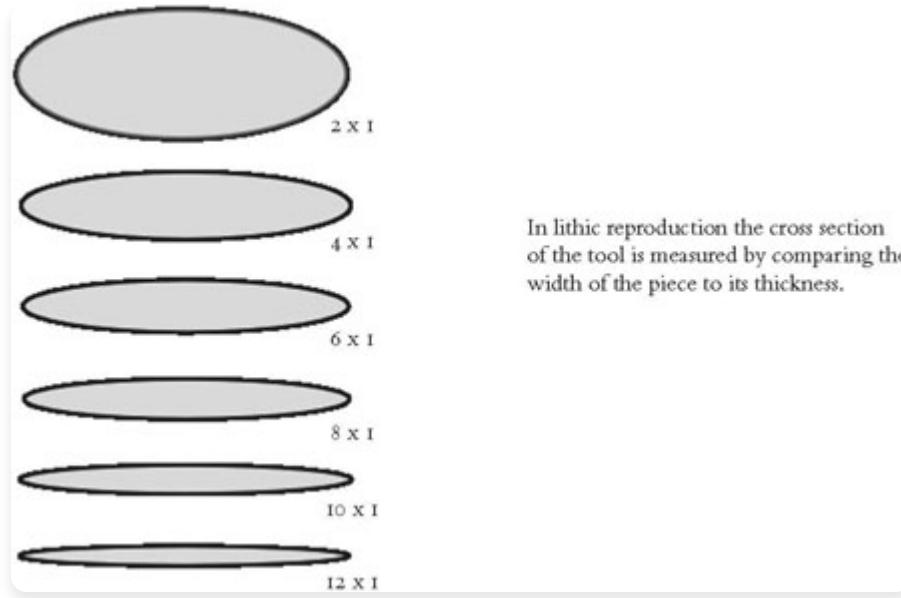
我们已经了解了各种石核和石叶工具以及它们从大结核的精简过程，现在你会意识到其中有一定的重叠，所以确定制作方法是一个选择问题，要选择通往目标的最简单路径。

双面器制作技术

移除并使用大石叶将提供足够的材料来完全加工背面(dorsal)和腹面(ventral)两侧，但石叶必须平整才能产生与精简石核相同的效果。通常移除大石叶会产生弯曲轮廓，但如果加工石叶是你想要的方法，那么石叶核心必须准备成平行两侧，这样才能移除平整的石叶。

你加工燧石越多，就越了解它的特性以及如何实现你的目标。

每个石器制作者的目标都是如何通过敲击将结核精简成薄双面器(biface)，最终结果以厚度与宽度的比例来衡量。通过技巧，可以超越神奇的8:1比例，甚至达到10:1或12:1。



书名

双面器横截面的厚度/宽度比例。

选择原材料的任务并不像最初看起来那么容易。每次你取下一个减薄石片(thinning flake)，你就会失去宽度，所以从你的成品工具尺寸向后推算，必须为达到所需厚度比例的所有过程留出足够的余量。因此需要相当大的结核，而找到一个质量好的结核可能相当困难。

然而，假设你成功了，你的起点是分析你的结核。据说像达芬奇这样的伟大雕塑家能够在石块内部看到他们的作品，只需要将其释放出来。这可能是真的也可能不是，但所需的思维过程类似于这种说法，因为你必须能够“看到”你的成品来制定你的精简模式。

除非结核是球形的，否则它会有一个较长的轴线，从三维角度来看，可以规划宽度轴和厚度。带着这种想法，你必须寻找尽可能多地移除不需要材料的方法。不要急于求成；慢慢来，因为移除较小的石片需要更长时间，但这是一個更安全的选择。寻找自然平台，当你找到它们时，看看它们是否有足够的磨损以便移除石片。人们经常急于剥

片，从而为后续过程制造困难。如果有帮助的话，拿一支记号笔在你的结核上画出轴心中心线，这会显示需要消除的质量块。

结核中经常会出现凹陷或空洞，所以在开始敲击之前，尝试制定你的精简策略来移除这些障碍。首先要移除质量块，如果可能的话加工结核的两端。如果你先减薄中央部分，当你在后期尝试从两端移除材料时，将结核打断成两半的可能性会增加。另外，通过首先移除不需要的材料，你试图达到的形状就会显现出来。

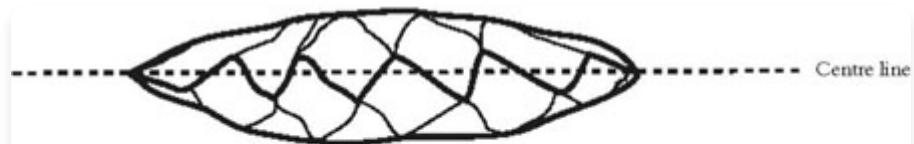
大型石料加工技巧

加工大件时，总是存在“端部冲击(end shock)“的问题。技巧是尽可能多地支撑结核。如果你在加工一端，尝试用你的手或手臂将另一端支撑在你的膝盖上。端部冲击总是令人惊讶，在你的膝盖上有一个超过50厘米长的结核，敲击一端而另一端掉落，这需要一些想象力，但这确实会发生！

倾向是敲击结核太快——停下来确保你的角度正确，并确保平台足够坚固。如果不确定，磨损平台；先思考再敲击，然后且只有在那时才用力且有足够力量地敲击。结核必须断裂，但如我们之前所说，重复敲击只会在燧石内部产生多重断裂，最终使平台破碎。

假设你已经大致从你想要的位置成功移除了一个石片，检查疤痕以查看是否有任何可能影响后续石片的缺陷，同时查看你是否在创建合适的平台以进展到你策略中的下一个石片。从现在开始，每个平台都必须被磨损，每次都要如此，绝也不例外！我知道这看起来很耗时，但干净的断裂很重要，在这些早期阶段的小心是至关重要的。你可能认为我过分强调精简的这个方面，但在你石器制作的这个阶段，你将犯很多错误并意识到减薄是一个仔细、精确的过程，没有捷径可走。

当你移除了大部分不需要的质量块后，花时间尝试围绕你主轴的中心线进行锯齿形剥片，在中心上方和下方形成峰点。



Attempt to get a zigzag edge to the biface to create platforms above and below the centre line.

书名

部分加工的双面器。

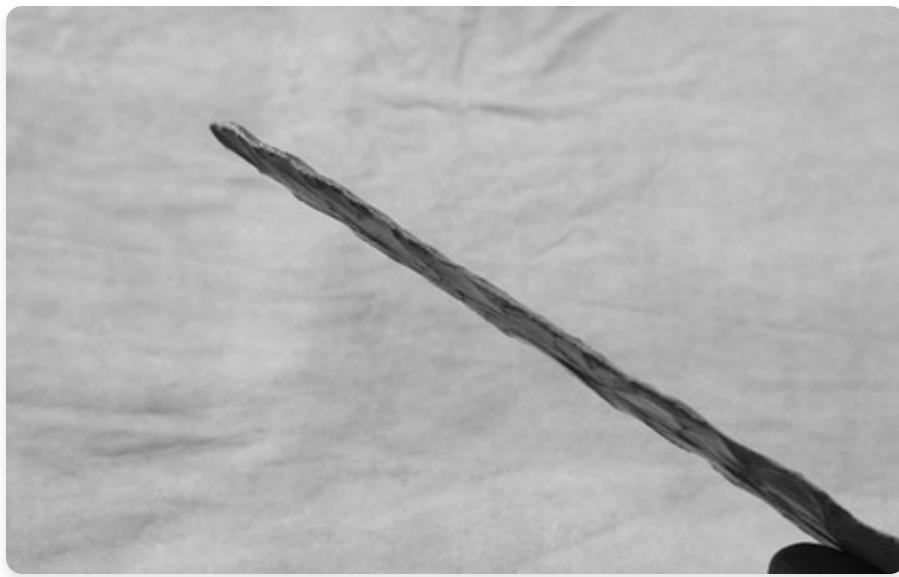
现在可以开始减薄过程。在敲击之前，总是要寻找位于中心线下方的平台，如果平台不在中心线下方，则翻转石片并小心削减平台，使其远离中心线。将石片翻回来，你会看到平台已经向下移动。重新磨平它，然后敲击。这次敲击必须与平台成锐角，这样剥片才能尽可能深入双面器。短而急促的敲击是最好的技术，可以通过在敲击前将击锤(percussor)压在表面上来辅助，使敲击稍微向内而不是直接向下。

帮助移除减薄剥片的方法之一是让握持的手与锤子成180度角，并用手指轻微拉拽下表面，这将有助于剥片分离。每次你处理边缘来降低或提高平台时，你都会失去宽度，所以要充分利用你的减薄剥片。尝试找到延伸到双面器内部的脊线，沿着它进行进一步的减薄剥片。

再次强调，总是先处理双面器的末端，然后再从中间移除材料，因为这样更容易，并且可以防止末端震动(end shock)。双面器越薄，越容易发生末端震动。



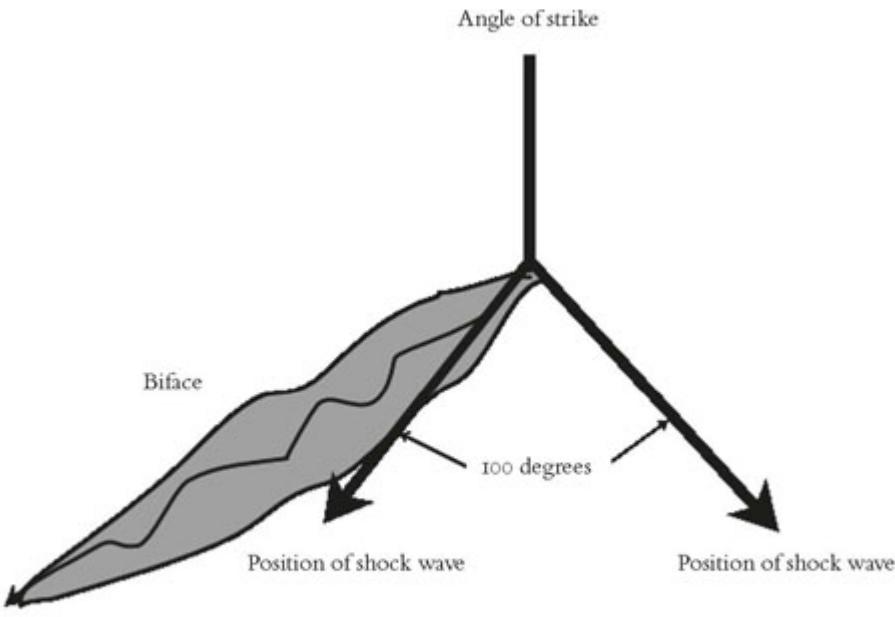
书名



书名

虽然这是一个树脂复制品（正面和侧面图），但它是根据燧石制成的神奇的12:1刀片制作的。这里的减薄过程实际上无法复制，因为刀片本身非常纤细；但减薄剥片仍然延伸到刀片中心以外。

现在可能是重新审视赫兹锥(Hertzian cone)概念并添加更多细节的好时机。锥体本身的角度结构约为100度。这意味着如果你在任何位置敲击，锥体的角度在敲击线两侧各为50度，所以应该能够评估敲击燧石所需的角度来创造完美的减薄剥片。



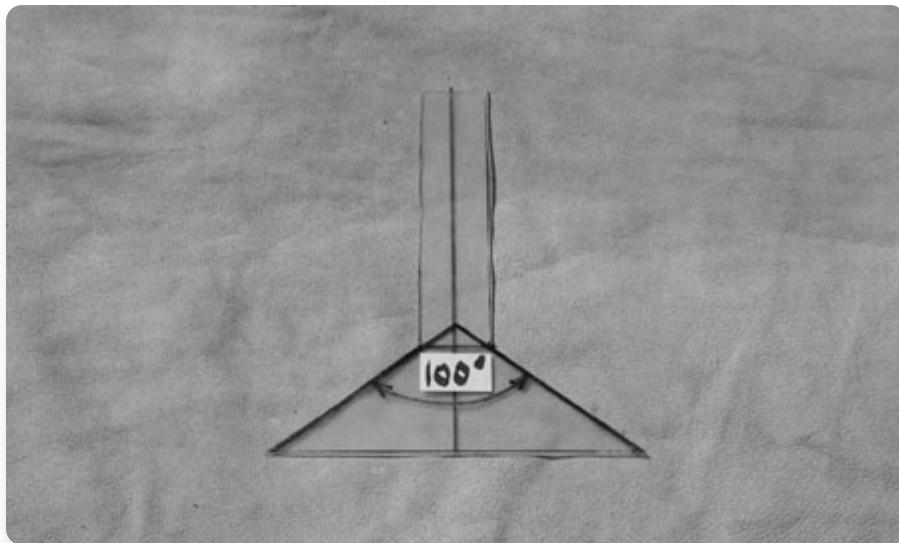
By correctly angling the strike on a platform lower than the centre line, you can produce the perfect thinning flake.

书名
赫兹锥。

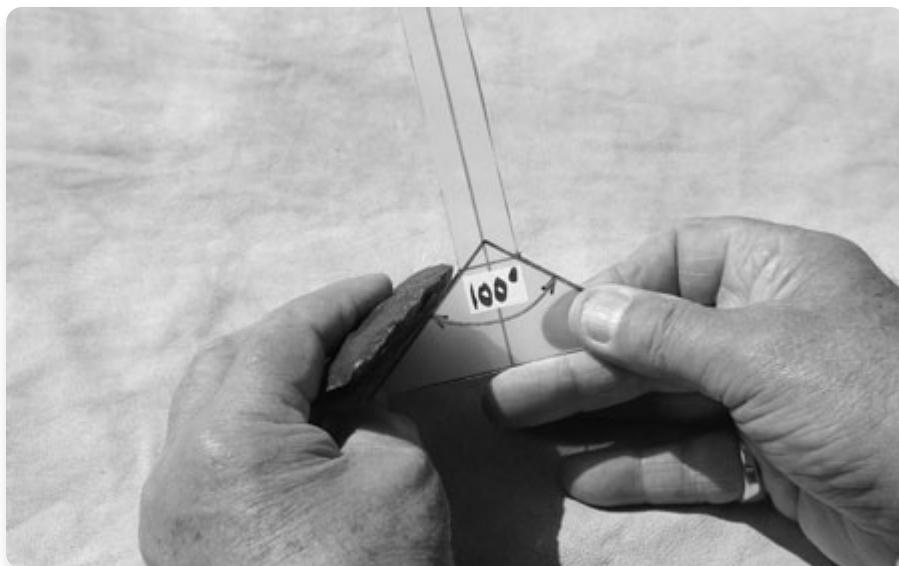
对这种断裂属性的理解将大大提高你执行更精细的石器打制(knapping)技能。知道断裂锥在哪里发生需要评估攻击角度的技能和准确敲击目标的能力。一个辅助工具可能是制作一个100度的模板，当将其对准正在制作的工具时，这将给出确切的敲击角度。经过一段时间后，你将能够评估正确的角度，但在学习时使用这个模板可能非常有利。

不要忘记，在评估敲击角度时，锤子和燧石之间的角度可以有几个变量。燧石可以在膝盖上前后移动，也可以沿着膝盖侧面移动，并在手中左右旋转。敲击的向下角度可以变化，手腕可以在一定程度上旋转。如果燧石只是握在手中，那么它可以上下倾斜和旋转。敲击本身可以是直线的或弯曲路径的，并且可以在力度和敲击长度上变化。秘诀是尽可能多地试验，以确定可以获得哪些优势并理解劣势。

回到双面器的减薄，随着平台变小且需要移除的材料减少，最好更换成更小更轻的锤子。在这个阶段，平台也更小，需要更少的磨平。现在每次敲击前将平台移动到中心线下方并磨平变得至关重要，因为此时更容易压碎平台。



书名



书名

模板显示了赫兹压力锥的100度形状，以及如何使用它来测量攻击角度并产生完美的减薄剥片。

在互联网上搜索会发现许多显示减薄示例的视频，但它们都不会完全相同。随着石器打制者发展自己的技能，个人偏好开始发挥作用。一些石器打制者轻微触碰剥片移除区域，另一些用手指稍微拉拽，而有些则让剥片移除区域完全无支撑。这也是试验和错误的问题，看看什么对你有效。另一个有帮助的技术是“孤立平台”(isolated platform)，它为平台提供更多强度并允许更容易地移除剥片。在准备平台时，将石片倒过来，从平台两侧各移除一个小小的削薄剥片。这使其突出并给减薄剥片一个开始断裂的机会。

根据个人经验，我以艰难的方式学到这是一个不能匆忙的时候。分析你的燧石，选择并准备平台，并始终磨平。慢慢来，不要试图在一次敲击中移除太多材料。谨慎是关键词，因为在这个关键时刻犯错意味着几个小时的工作可能

会丢失。成功减薄的艺术不会自动获得，你必须坚持，但最终取得的结果值得付出努力。

石器打制中的艺术之一，当你变得熟练时，是识别何时停止。你永远无法达到完美，因为总有一个脊线你可以处理。如果你没有遵循规则并允许中间部分变得比末端更薄，或者只是一端，这尤其如此。这几乎不可能修正，除非冒着将工具折断成两片的风险。

另一种选择是从准备好的石板开始工作。如果你拥有带金刚石刀片的石材锯，你可以将自己的岩石切成石板，或者你可以在互联网上购买已切好的石板。



书名

用于压制剥片(pressure flaking)的各种切割石板。两种黑曜石(obsidian)（桃花心木色和雪花纹），新生代硅石(novaculite)和玻璃。

电动瓷砖切割机是准备岩石的最佳工具之一，您可以在大多数DIY商店找到它。您可能需要将瓷砖刀片替换为金刚石刀片，但金刚石切割轮并不昂贵，而且使用寿命很长。瓷砖切割机的限制因素是最大切割深度只有约1½厘米，即固定在工作台上方的切割轮高度。此外，安全罩限制了可以通过其下方的厚度。这里要注意安全，请务必谨慎，因为如果您试图改变这种强力工具的配置，可能会发生严重事故。

它能够安全完成的工作是将您的石板切割成条状或预成型的形状，用于压制剥片(pressure flaking)或敲击法(percussion)。如果您要从石板上切割条状材料，请先将它们制作成约5厘米或6厘米宽。对于敲击法，您必须准备边缘进行打制石器(knapping)，因为您需要开始使横截面呈椭圆形。首先在石板的最边缘进行斜向敲击。当您移除第一个小薄片后，翻转石板并使用这个疤痕作为平台来取下另一个薄片。每次移除后都要翻转，沿着石板的长度工作，产生如前所示的锯齿形边缘。加工石板的另一边缘，然后是两端。打磨边缘，使用锯齿形的峰谷作为平台，从表面移除短薄片。需要短薄片来开始椭圆形横截面过程。如果薄片没有延伸到石板中心并留下未打制的表面区域，不用担心，这将在第二遍时进行打制。一旦整个石板四周都完成压制剥片，您需要在尝试移除更多薄片之前进行打磨。

第二遍从中心线以下的平台取薄片，通常意味着更长的薄片，因为它们会沿着第一遍的脊线走向。如果您的薄片没有变得更长，这是因为您进行压制剥片时力度不够或剥片角度不正确。

再次参考剥片角度的说明，如果使用腿部肌肉，确保剥片角度尽可能接近水平。一次又一次地尝试改变角度和剥片压力，直到您成功延长薄片。

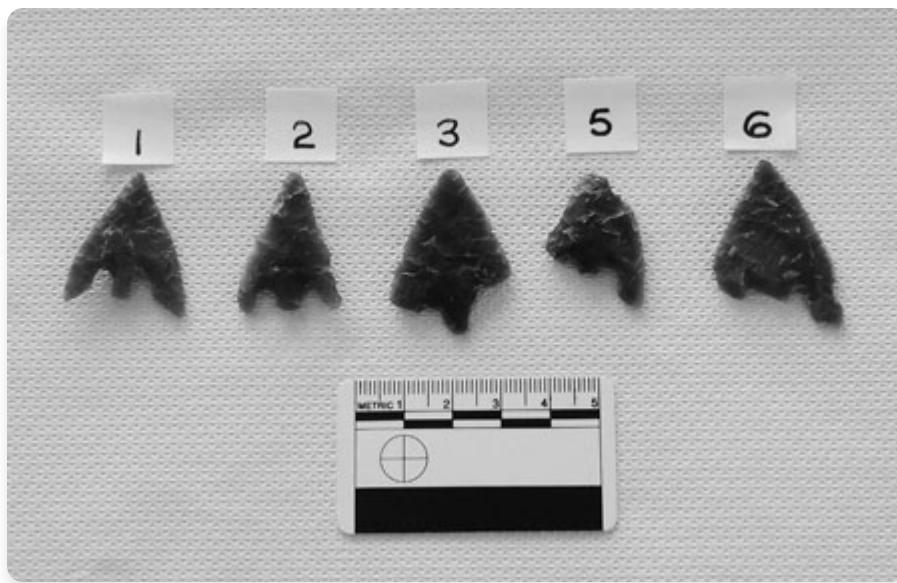
石板既可以通过敲击法也可以通过压制剥片进行打制，选择哪种方法取决于您的偏好。许多打制石器者在某个阶段之前使用敲击法的混合方式，然后用压制剥片完成。

我想知道有多少人已经阅读了目录页并快进到这一部分，因为每个人都想制作箭头(arrowhead)。如果您这样做了，那么您会感到震惊，因为没有捷径。在您能够制作出哪怕是勉强合格的成品工具之前，您必须学习所有关于如何打制石器的课程。

首先，让我们思考一下什么是箭头以及它的用途。箭头是一种在杀戮过程中尽可能切断更多血管的工具。除非您幸运地用一箭击中主要动脉，几乎立即杀死猎物，否则箭头的穿透会造成一些内出血。即使猎物被多支箭射中，它仍然可以继续逃跑相当远的距离，直到失血过多。因此，箭头需要在所有切割边缘都保持锋利，并且足够薄以实现最大穿透力。

箭头的薄度对于安装箭杆也是必要的。长矛可以相当厚重，但箭必须足够轻以便从弓中射出，并且平衡良好以保持空气动力学稳定性。箭头可以从薄片、预制石核和石板制造，所以让我们详细了解这三种方法。

许多箭头制作精美，具有完全双面剥片的带倒刺和柄部的精工箭头是一件美丽的艺术品。



Book title

从Brinsbury考古遗址回收的八十多个箭头中的五个；它们属于烧杯时期——从新石器时代末期到青铜时代开始。该遗址出土了Conygar Hill、Green Low和Sutton类型箭头的混合物。(经Chichester College Brinsbury Campus友情许可转载)

然而，要实现功能性，箭头不必精心完成，只要符合已经讨论的标准即可。成品在没有完全剥片的情况下也能表现良好，但看起来可能相当粗糙，美学上不那么令人愉悦。箭头很可能被用作易货货币，因为许多被发现时仍处于完美状态。



Book title

一系列由新生代硅石(*novaculite*)、燧石(*flint*)和玉髓(*chalcedony*)制成的功能性箭头。并非所有箭头都是精美制作的带倒刺和柄部的杰作。许多是功能性的，制作快速，可能用于一次性使用。这些例子展示了箭头制作的快速性和有效性。

首先我们来看看如何使用石片制作箭头

首先我们来看看如何使用石片制作箭头。在你进行石器打制时，已经移除了许多适合进一步加工的石片，但它们有一个缺点，那就是打击瘤(bulb of percussion)。如果石片足够大，可以敲掉瘤状端部，或者如果准备了正确的台面，可以通过敲击部分移除。这样就得到了一个羽状石片，可以使用压制石器的侧面进行压制剥片，制作出尖端。沿着边缘进行轻微的突然压制剥片，几乎可以立即制作出一个可用的箭头。如果使用更大或更厚的石片，那么可以对边缘进行侵入式压制剥片，制作出更加美观的成品。作为回顾，突然式和侵入式压制剥片完全由攻击角度决定，因此混合技术将产生所需的结果。突然剥片经过磨蚀后，会为侵入式剥片提供理想的台面。

制作凹槽技术

凹槽技术可以更容易地安装到箭杆上，因为在将箭头固定到箭杆时，有东西可以缠绕细绳或筋腱。要成功制作凹槽，你需要一个直径小于凹槽宽度的尖锐压制石器。将其垂直于工件边缘保持90度角，直接向下按压，移除一小片石片。翻转燧石并重复这个过程，再次保持90度角，在前一次石片移除留下的疤痕中操作。每次取下石片时，旋转箭头并使用最后的石片疤痕，但尽量不要一次移除太多材料。慢慢仔细地操作，向箭头主体内部工作，你会发现形成了一个槽。



书名
箭头毛坯。

再次警告，任何侧向压力都会打破槽侧的碎片。始终使用90度的压力，否则会破坏箭头。另外，如果你的压制石器扩张得太远，你将施加侧向压力，这次是因为剥片器比槽更宽。

不要试图用非常薄的石片制作箭头，因为剥片时的轻微错误就会打破工件。这确实是一个反复试验的过程，所以尝试使用各种形状和大小的石片，直到找到你自己成功的方法。

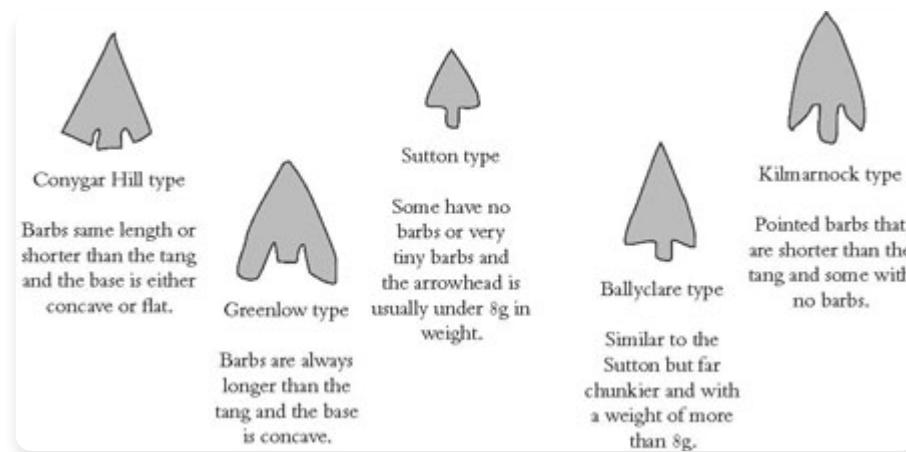
预制石核方法

预制石核是制作完美成型箭头的绝佳方法，但在这种情况下要利用勒瓦娄哇工艺(Levallois process)，前面已经解释过。低轮廓径向剥片将产生扁平的圆顶形状，然后通过颠倒石核并像取下更新剥片一样敲击，你可以制作出完美的箭头毛坯。

现在必须使用剥片器的侧面将毛坯剥片成粗糙形状，然后进行磨蚀。研磨的动作将产生适合侵入式压制剥片的降低台面。当一侧完成后，重复研磨过程以降低箭头另一侧的台面，然后也对这一侧进行压制剥片。突然剥片然后会拉直边缘并使其锋利。在最后一次剥片之前，在倒刺和柄之间制作槽，但不要忘记移除柄周围真正锋利的边缘，这样当箭头安装时它们不会切入绑定物。

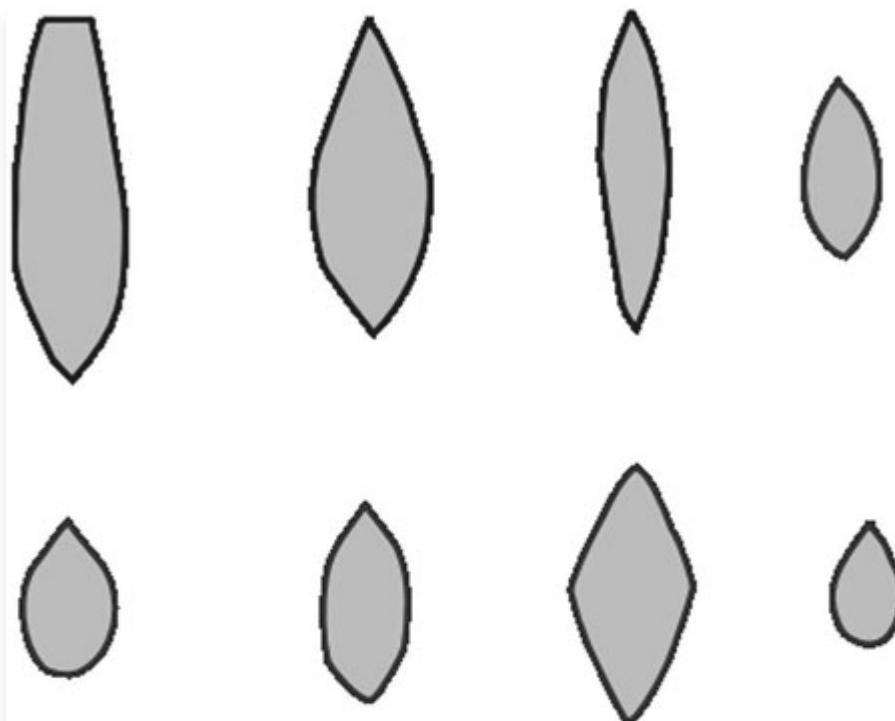
现代板材方法

可能最简单的，当然也是最现代的方法，是用预制板材制作箭头，板材可以是矩形或箭头形状。确保板材的侧面经过良好磨蚀，以允许压制石器抓住边缘，侵入式地加工两侧以产生椭圆形横截面。如果板材很薄，那么箭头几乎可以一次通过完成，但通常需要第二次甚至第三次通过。这会使板材变薄，同时提供所需的横截面。如果从矩形开始工作，那么在第一次通过后，突然沿边缘切下以产生箭形，磨蚀然后进行进一步的侵入性通过。这可能需要做几次。如果你使用三角形预制形状，那么底部需要进行侵入式压制剥片，否则材料不会足够薄，无法制作用于形成倒刺和柄的槽。



书名

有倒刺和柄的箭头。



There is a whole range of leaf-shaped arrowheads ranging from short and squat to long and slender.

Made from flakes with invasive retouch they follow the flake shape and are diverse with twelve different categories.

书名
月桂叶箭头。

英国箭头类型

在英国没有太多种类的有倒刺和柄的箭头，因为它们属于新石器时代末期和青铜时代初期的一个非常短的时期。这个时期覆盖了几百年，当时金属正在慢慢被引入。

在此期间之前，箭头是“月桂叶”类型的。

月桂叶箭头的制作方式与有倒刺和柄的箭头相似，但使用石刀而不是石片，或现代方法，即板材。

压制剥片技巧

在加工燧石时，石器制作者通常难以使压制剥片穿过箭头，因此剥片疤痕看起来更突然而不是侵入的。这个问题只能通过增加压力或改变攻击角度来纠正，无论哪个是造成问题的原因。压制剥片通常需要一定的上身力量，如果你不能施加足够的力，那么你必须回到使用腿部力量来增加压力，如前所示。事实是你的腿比身体任何其他肌肉都要强健得多，因为它们整天带着你到处走，但使用腿部力量很难掌握，所以建议重新审视这项技术。

对于右撇子的人，用右手握住压制石器，用左手在槽中或软垫上握住燧石。关键是攻击角度要指向工件，以获得最大长度的剥片。



书名



书名

在石板上放置压制器(flaker)的位置：接触点应该深入石板25毫米，距离上一个接触点75-100毫米。制作出类似尼罗河三角洲形状的石片后，应该将其拉直，这样下一个石片就能与之前的石片平行。为此，需要取下一个小石片来拉直这个三角洲形状的边缘。

垫子需要以一定角度握持，让压制工具能够放置在工件上，然后转动手腕，使垫子与地面平行。在这个位置，你将无法看到实际的接触点，因为它会被旋转的垫子遮挡。你的双手背部应该放在膝盖内侧，通过并拢双腿，腿部肌肉可以增加手臂肌肉施加的压力。

开始时，你会发现达到正确位置极其困难，所以要仔细研究照片。这种工作方式起初感觉非常别扭，因为你往往会忘记使用腿部肌肉，也会忘记将垫子转到水平位置。只有通过练习，这个位置才会变得自然。你可以通过听到石片断裂时的声音立即判断是否成功。这是一声清脆的裂响，应该产生一个大幅拉长的石片。

最好的入门材料之一是玻璃，因为它比燧石更容易加工，通过练习，你将能够毫不费力地制作出长达4厘米的压制石片。

记住，最初你会在压制剥片上投入大量精力，直到掌握这项技术，并且很容易疲劳，因为你以一种不熟悉的方式使用肌肉。要经常休息，特别是当你感到肩膀有压力时，但一旦习惯了压制剥片，当你让腿部来完成工作时，它就会变得容易得多。

使用手持压制器或加长型ishi stick的技术是相同的。对于长压制器，只需像照片中那样将杆子夹在腋下。

回顾

到目前为止，本书已经向你展示了制作和复制从旧石器时代到青铜器时代工具的方法。我们还通过使用铜制工具和用石板材料制作物品，涉足了现代石器制作者(knapper)的领域。纯粹主义者希望只使用那个时期的工具——即锤石、鹿角锤、用于压制剥片的鹿角尖和制作器(fabricator)。这很好，因为仅使用当时可用的工具进行石器制作有很多可取之处，个人选择正是石器制作的全部意义所在。

对于那些希望更加大胆并使用今天的工具和技术的人来说，这也很好，因为我们将进入传统工具无法胜任任务的领域。

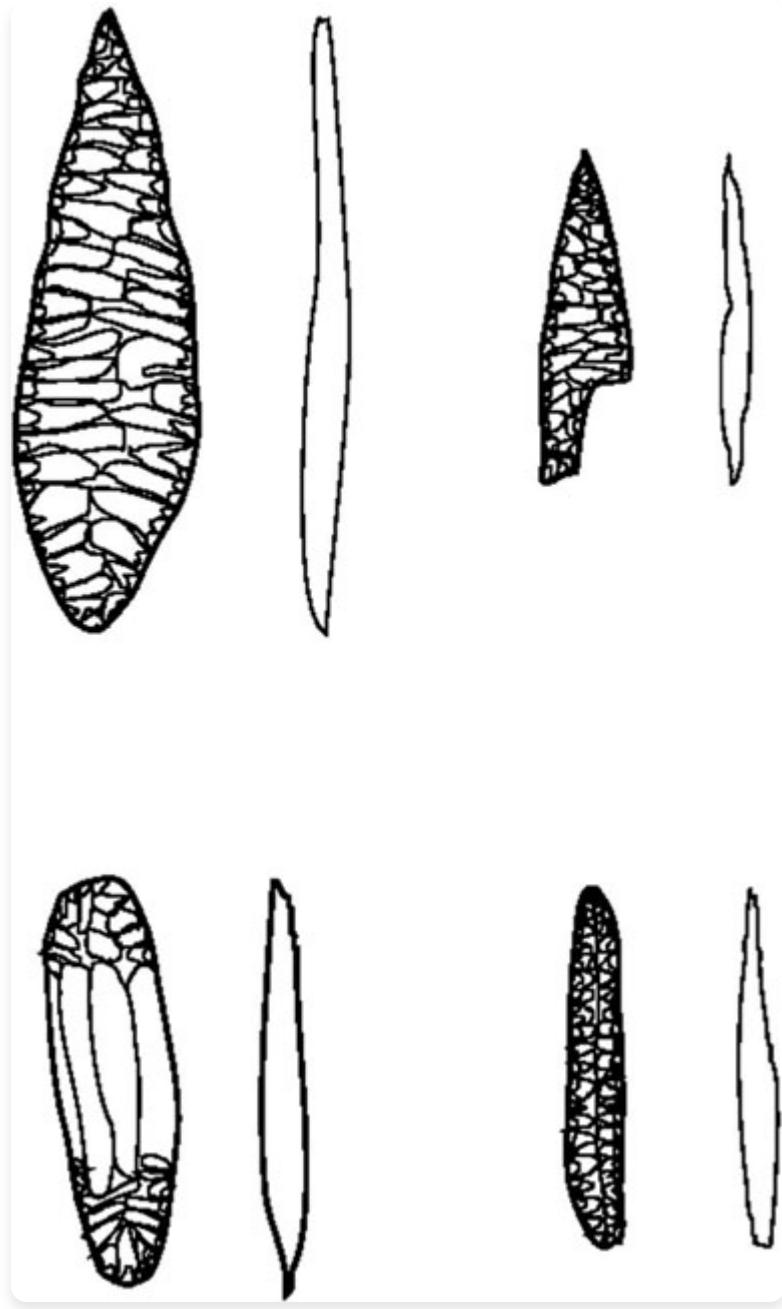
到现在，你应该是一位熟练的石器制作者，能够复制你感兴趣时期的许多工具。你已经在某种程度上掌握了通过敲击减薄和压制剥片的能力，所以我们已经到达了可以继续前进的地点，详细研究世界其他地区，在那些地方石器制作远远超过了我们在不列颠群岛发现的工具类型。

观察世界其他使用燧石制作工具的地区，欧洲，特别是法国、德国、低地国家，尤其是丹麦提供了丰富的材料。欧洲北部的问题是，在过去一百万年中，这片土地只有约30%的时间适合居住。在大部分时期，由于冰河时代的来去，整个地区都是极地沙漠，但在更南方，气候变化没有那么严重，所以土地被占据的时间更长。法国中部和南部以及西班牙北部地区出土了丰富的燧石手工制品，许多博物馆都值得参观，可以看到来自许多时期的精美工具陈列。

法国和西班牙地区的尼安德特人工具特别丰富。梭鲁特技术(Solutrean technology)，以1886年在法国东部马孔地区发现的梭鲁特遗址命名，出现在大约21,000年前，当时英国仍被困在德文西亚冰河时代(Devensian Ice Age)中。这个工业紧随穆斯特时期(Mousterian period)，发现的手工制品包括燧石工具、装饰珠子、骨针以及史前艺术。

梭鲁特工具制作采用了在欧洲前所未见的技术，通过敲击削减和压制剥片而非之前时期较粗糙的石器制作，生产出精细加工的双面尖器。石器制作使用鹿角、木棒和软石锤，这些工具允许精细的燧石移除工作，而压制剥片则产生最终的抛光效果。

已发现大型薄矛头，一些仅在一侧有柄部(tang)和肩部，以及端刮器、刀具和齿状锯。所有这些都制作精美。这个工业最初出现在西班牙，但在大约17,000年BP前从考古记录中消失，这解释了为什么我们在英国找不到这类材料。



书名
梭鲁特燧石。

随着德文西亚冰河时代开始缓解，大约12,000年前开始有狩猎采集者迁移到德国和斯堪的纳维亚南部，比迁移到英国稍早一些。那时海平面较低，所以欧洲的这一部分是一个完整的陆地，英国是欧洲北缘的一个半岛。

当时泰晤士河、莱茵河和塞纳河的巨大河流系统向西流淌，沿着最终成为英吉利海峡的地方流动，并在今天锡利群岛附近形成巨大的三角洲入海。这条主要水道对于从欧洲直接迁移构成了巨大障碍，进入路线仅限于通过德国东部向北进入斯堪的纳维亚半岛南部，然后穿越北海区域，即所谓的“多格兰”。因此，英国成为欧洲的前哨，在燧石技术方面落后于欧洲大陆。

大约6000年前海平面上升和英国与欧洲分离，意味着这些海岸只能通过海上旅行到达。

在新石器时代，从狩猎采集者到农业社区发生了渐进的过渡，这也是纪念碑建造、陶器制作和贸易的开始。在这一时期结束和青铜时代开始时，新的思想被引入，包括陶器风格向漏斗杯文化的变化。这些创新与金属工具的出现相吻合，由于它们的稀有性，它们成为了珍贵的财产。

当时正在制作披针叶形（来自法语“枪矛形”）燧石匕首，类似于梭鲁特文化的矛尖，这些匕首是通过敲击法从石核中制作，然后进行压制剥片。



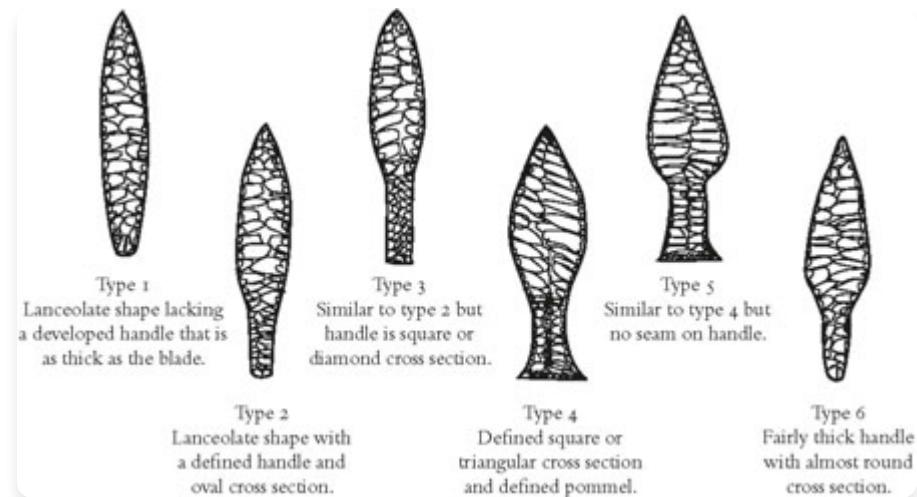
书名

披针叶形匕首。

这些长而细且制作精美的匕首在德国、日德兰半岛和丹麦很常见，在英国也发现了一些。它们是通过敲击法将石核减少成长而细的椭圆形横截面，经过专业的减薄，然后用压制剥片法完成。随着时间的推移，披针叶形的底端被缩窄形成手柄。尚不清楚这些匕首是否有柄，但后来匕首的“手柄”部分被加厚，呈现三角形或方形横截面。

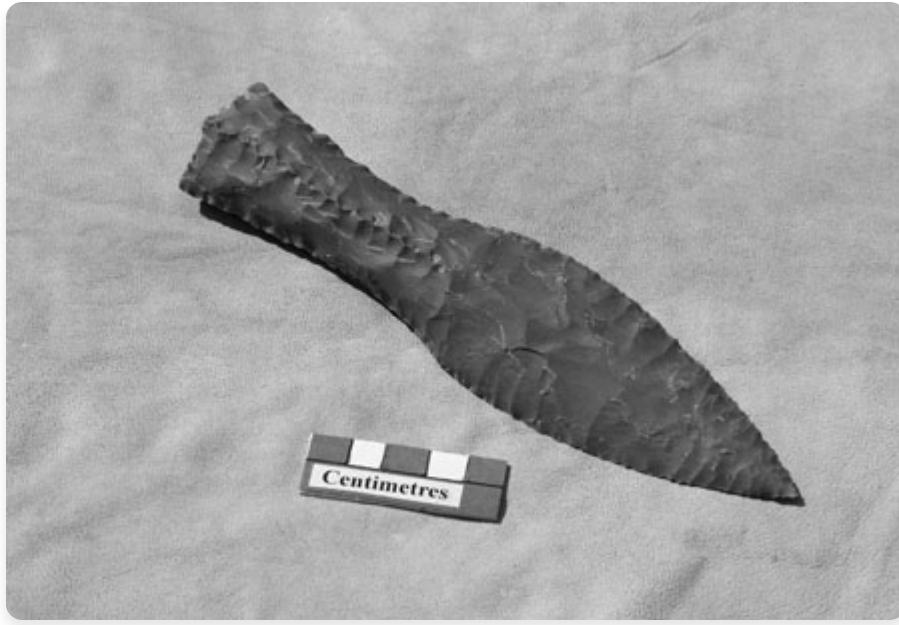
这些匕首必须是模仿金属匕首制作的，因为后来的例子甚至在燧石工艺中暗示缝线，使它们看起来像有柄的金属对应物。在那个时代，金属匕首一定是非常稀有和昂贵的物品，以至于在制作燧石复制品时如此费力。随着时间的推移，匕首的制造和完成变得越来越精细。最终，随着金属变得更容易获得，燧石匕首逐渐不再使用。

丹麦匕首随着风格的发展被分为六组。



书名

1到6型匕首。



书名

这是亚利桑那州石英岩城的菲利普·丘吉尔制作的现代复制品。这是4型匕首，显示了手柄和剑柄头的缝线复制。由燧石制成，手柄是方形的，刀刃宽而平。注意精心加工的刀刃边缘，特别是剑柄头的细节。这些匕首的年代是新石器时代末期、青铜时代初期的漏斗杯文化时期。菲利普是一位出色的工匠，在撰写本文时，他已经制作了超过1450把这样的匕首。我有幸坐着观看他制作一把。

在现代复制品中，4型匕首可能是最受欢迎的。它有一个扁平的刀刃和方形或三角形的手柄，在剑柄头和手柄的一侧或两侧复制缝线。

要制作与菲利普·丘吉尔制作的照片中所示相同质量的匕首，您必须经历一系列阶段。让我强调，这种标准的复制品只适合有经验的石器打制者，尽管对于具有相关技能的人来说，成品的近似效果是可以达到的。请尝试一下，但如果最终结果与所示的匕首不匹配，请不要失望。当这把匕首被打制时，菲利普已经制作了大约1400把匕首，所以他也是世界领先的专家。

阶段1

这显然是选择您的原材料。石核必须是优质燧石，并且有足够的尺寸来制作20厘米到25厘米的匕首。

阶段2

通过双面剥片去除所有皮层，并“粗制”成椭圆形。然后开始追求平行边缘和大约5厘米到6厘米的厚度。

阶段3

牢记匕首最厚的部分是手柄，开始制作成品形状的粗制品，具有平底和椭圆形横截面。

阶段4

这是进一步的粗制阶段，其中刀刃的横截面是对称的透镜状并减少厚度，但手柄端保留稍微厚一些。特别注意不要首先从中心部分减少质量，因为这会使工件在从两端去除质量时容易断裂。作为打制的规则——始终先处理两端。

阶段5

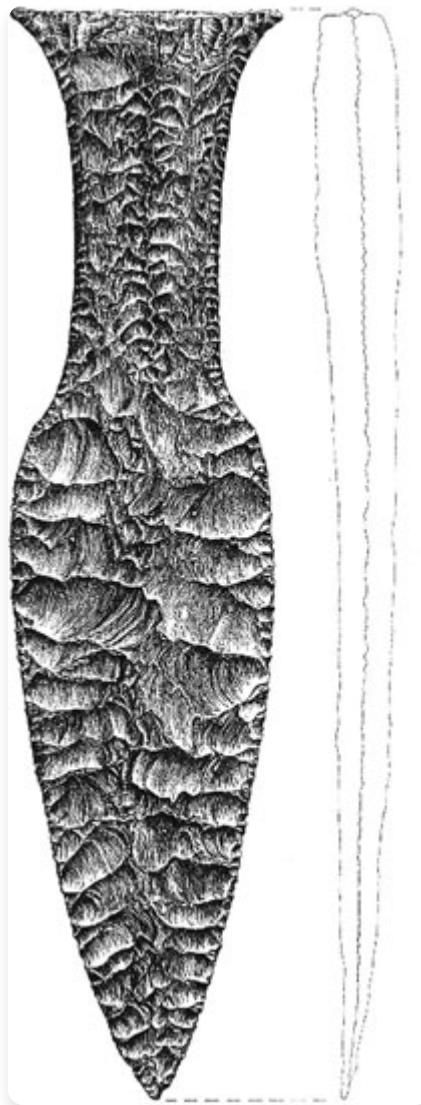
现在需要从宽度上切入手柄，因此需要更急剧的剥片来产生手柄的横截面，无论是方形还是三角形。如果您想尝试缝线（如果是三角形则一侧，如果是方形则两侧），手柄横截面上必须有明确的脊或棱。也就是说，为了给手柄所需的横截面而移除的薄片必须以锐角取出，这样它们非常急剧，并在刀刃平面上产生90度的锐边，在一侧或两侧。

阶段6

在最终粗制阶段，制作匕首的整体形状，手柄部分必须是平行边的，具有所需的形状，刀刃部分减薄到大约所需的厚度。必须注意手柄部分和刀刃部分之间的过渡。

阶段7

在手柄底部与刀身部分相接的地方，必须仔细加工，使过渡处有一个平滑但明确的接合点。此外，手柄的末端必须稍微张开，以便形成柄头。现在必须将刀身削薄到几乎最终厚度，然后准备进行压制剥片或非常小心的敲击，以在刀身上获得平行均匀的薄片。



Book title

4型匕首（由Val Waldorf绘制）。

第8阶段

交替加工两侧，使用小冲子通过从手柄脊和柄头脊上取下均匀的细小薄片来制作缝线。手柄的侧面也必须突然冲击以形成最终边缘。缝线复制可能需要用冲子进行第二次加工，以压出第一次留下的痕迹。

第9阶段

通过沿两个边缘剥片来完成刀身，以锐化刀身并给出统一的外观。

第10阶段

如果你成功做到了这一步并制作出了一把匕首，为你的成就感到非常自豪，并向你所有的朋友展示它！

如前所述，燧石在世界各地并不广泛可得，因此使用当地石材来制造工具。有证据表明材料有时会被交易，分布范围很广，但大多数工具都是在当地制作和使用的。英国在大约8000年前成为岛屿，因此任何原材料或成品工具的贸易都必须通过海运，这使得使用当地石材的可能性更大。

在英国几乎没有可以打制的火山起源材料。最近的天然黑曜石在东欧和加那利群岛。它是由火山喷发物快速冷却形成的，因此在英伦三岛附近不容易找到可打制质量的黑曜石。

另一方面，美洲拥有大量的黑曜石储备，特别是在北美西部各州和南美洲。火山玻璃比燧石更容易加工，因此可以制作出更详细、更精美的工具。

燧石(Chert)也容易加工，出现在石灰岩沉积区域，如法国中部和美洲。

虽然过去在欧洲、远东和南美洲发现了一些精美的加工工具，但现代打制者将其土著人民的手工艺品提升到艺术形式水平的地方是北美洲。早期美洲印第安人的发现制作精美，技艺高超，注重细节，但随着现代打制工具和技术的出现，今天的美国打制者正在制作更多与艺术而非使用相关的工具。

任何关于打制的书籍都不可能不详细了解美国正在生产什么以及如何生产，这样才能完整。

十五世纪第一批定居者到达美洲，并在接下来的300到400年间向西扩张，新移民与石器时代文化发生了接触。由于美国电影业产生的广泛神话，北美洲以外的人对“第一批美国人”知之甚少，因此需要简要了解这些人及其历史和文化，为理解美式打制设定背景。

德文西亚冰期在28000到18000年前达到顶峰，将巨大的冰盖推进到美洲和北欧。其中一些冰盖超过一英里厚，含有大量淡水，因此海平面要低得多。亚洲和阿拉斯加之间有陆桥，大浅滩是干地，北海也是如此，所有大陆周围都有大片区域。

随着冰期结束，温度开始上升，世界北部地区从极地沙漠转变为首先有植物居住的土地，然后是动物，最终是早期智人。第一批人到达美洲的时间仍然是推测性的，因为狩猎采集者留下的痕迹很少，除了他们的工具，确切的日期目前还不清楚，但被认为是大约16000年前。

有证据表明存在一次从亚洲穿过白令海峡，通过阿拉斯加和加拿大的无冰走廊的迁移。从地质学角度来看，这次迁移极其迅速，因为有证据表明在13000年前南美洲南部就有人口。

然而，越来越多的证据表明，通过阿拉斯加的路线并不是人们进入美洲的唯一入口。在美洲没有发现远东地区那样的长刀片技术证据，但许多最早发现与欧洲的发现有明显相似性。北美洲最早的可测年发现来自克洛维斯人。已经发现他们的矛头与来自法国和伊比利亚半岛的索鲁特文化发现几乎相同。这产生了一个假设，即存在沿着北大西洋冰盖边缘的技术迁移。海平面的降低可能暴露了从纽芬兰延伸到南威尔士或布里斯托尔海峡的大片土地，这将使沿着冰盖边缘的船只航行完全可能。因纽特印第安人在不久前的过去，在这些严酷条件下过着游牧生活。

追踪石器时代文化的主要问题是没有书面记录，因此重建一个被遗忘已久的民族的唯一可用证据是他们留下的东西。从游牧生活中，除了他们的工具外，很少有东西能在时间的摧残下幸存下来，因为住所是用木头或皮革建造的。

北美洲石器工具

当谈到北美洲时，你必须考虑到它的巨大面积，并意识到如果你从海岸到海岸旅行，你的旅程将比从英国伦敦到土耳其伊斯坦布尔的距离还要远。



Book title

欧洲和北美洲按比例绘制。

因此，在这个广阔国家的西部地区，最容易获得的打制石料(knapping rock)全部是火山岩，主要是流纹岩(rhyolites)和黑曜石(obsidian)。中部和东部沿海地区往往有更多的燧石(flint)和燧石质岩石(chert)类型，这意味着虽然这些岩石都能够产生贝壳状断裂(conchoidal fracture)，但存在地区差异。另一个要点是陆地面积如此巨大，考古遗址往往分布广泛，动植物群也是如此。陆地面积的大小和海拔高度提供了各种各样的气候，有时在很短的距离内就有所不同。平原和草原与山脉和沙漠并存，因此不同物种的动物及其迁徙为满足人类生存的需要提供了广泛的多样性。

美洲历史概述

美洲的历史仅涵盖从德文西亚冰河时代(Devensian Ice Age)结束到现在的时期，与欧洲考古记录相比，相对较短。由于游牧民族生活在美洲的许多时期，一些地区的居住证据非常稀少。

十五到十九世纪欧洲人在美洲的登陆和随后对大陆的殖民化，极大地改变了土著人民的生活方式，现代武器的出现意味着传统工具的衰落。

在英国，我们有自己的历史分期方式，但美国的体系有所不同，并且可能存在地区差异。为了进行比较，我以平原印第安人(Plains Indians)的美国中西部为典型例子，使用了他们的年代学。术语对许多人来说会很陌生，尤其是他们一些工具类型的名称，但使用首次发现地点名称的记录系统仍然存在。

花几分钟时间看看北美地图，就会发现许多在欧洲人眼中非常不同的名称，因为有些是取自印第安术语。

年代	欧洲时期	美洲时期
公元前12,000年	旧石器时代晚期	古印第安时期(Palaeo Indian)
公元前10,000年	中石器时代早期	
公元前8,000年	中石器时代晚期	古风时期早期(Early Archaic)
公元前6,000年		古风时期中期(Middle Archaic)
公元前4,000年	新石器时代早期	
公元前3,000年	新石器时代晚期	古风时期晚期(Late Archaic)
公元前2,500年	青铜时代早期	
公元前1,200年	青铜时代晚期	
公元前1,000年		林地时期早期(Early Woodland)
公元前100年	铁器时代	林地时期中期(Middle Woodland)
公元500年		林地时期晚期(Later Woodland)
公元1200年		密西西比时期(Mississippian)

石器工具的发展和转变

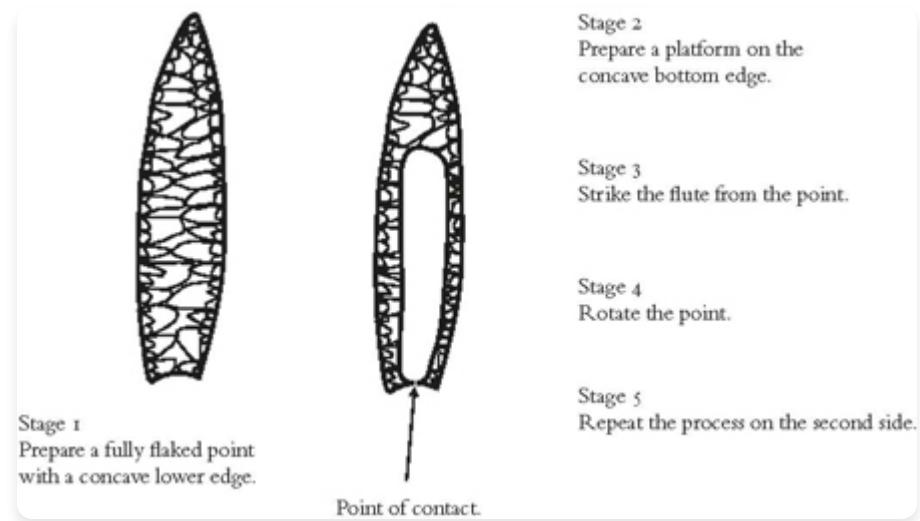
虽然欧洲石器工具的主要使用在铁器时代就接近尾声，但在美洲，金属的到来是一个渐进的过程，从公元1500年在东部开始，但在更西的地区，变化晚至公元1800年才因西迁而发生。金属也从南方的西班牙来源引入，但转变同样是渐进的。

一旦美洲得到定居和耕种，石器工具开始在犁地时被发现，包括来自过去时代人民的数千个投射器尖端(projectile points)。奇怪的是，弓箭直到公元700年左右的林地时期才开始使用，尽管早期的发现被称为“尖端”。这些工具的用途与它们的欧洲对应物一样多样化，包括用于狩猎、食物准备和农业的完整工具包。

石器工具类型

许多工具如刮削器(scrapers)、穿孔器(piercers)、钻头(drills)和雕刻器(burins)等在考古遗址中大量存在，斧头(axes)和锛子(adzes)也是如此，但主要发现是箭头。刀具和投射器尖端似乎都归入“尖端”一词。现代打制石器(knapping)似乎仅限于这些发现，由于矛尖和刀具可能是同一个，特别是当它们有锯齿时，对它们的用途几乎没有区别。

除了凹槽加工(fluting)在早期时期似乎占主导地位外，生产方法与欧洲工具包相同。凹槽是在尖端两侧纵向取出的细长薄片(flake)，与之前的剥片成直角。



Book title

凹槽尖端(Fluted point)。

早期文化争议

目前在美国正在进行关于最早期人民的重大辩论。公认的最早群体被称为”克洛维斯”(Clovis)人，大约在公元前11,000年到9,000年。然而，越来越多的证据表明发现似乎早于克洛维斯时期，尽管这还没有被考古学界完全接受。似乎存在一个更早更原始的文化，产生了更粗糙的石器工具，但我们必须等待进一步的证据来支持这一推测。

投射器尖端的多样性

美洲投射器尖端的种类和大小是巨大的，因为每个“部落”似乎都根据他们的特定需要制造自己类型的尖端。制作了仅一厘米多长的小箭头，以及长达60厘米及以上的长尖端。后者被称为“舞蹈刀片”(dance blades)，可能用于仪式目的，因为它们对于日常使用来说太笨重了。

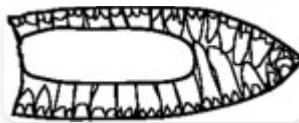
为了说明目的，我集中展示了美国中西部的石器尖端类型。在美国和加拿大有超过1,600种不同的尖端变体。有些相当本地化，但中西部的例子显示了各种类型的变化，让人了解美国考古学发现的广泛程度。

由于石器尖端变体如此之多，我试图从每个时期给出一个例子来展示发现的多样性。这个列表绝不是全面的，但通过尝试复制其中一些尖端，你将提高作为石器打制者(knapper)的技能，并为你的收藏增加多样性。

克洛维斯：公元前11,000年至公元前9,000年

这些石刃与欧洲梭鲁特文化的石刃非常相似，在整个北美都有发现，其石刃两面的凹槽非常独特。凹槽是从石刃底部的单个或多个剥离痕迹，这种类型的尖端被广泛用于狩猎大型猎物，包括乳齿象和猛犸象以及较小的动物。它们制作精良，底部呈凹形，侧面经过打磨，因此可以轻松地绑在长矛上。

这种尖端通过敲击来减薄石核制成，也可以从厚石刃制成。末端通过底部的凹形剥削准备，为凹槽留下台面，然后进一步凹形剥削，在另一侧为第二个凹槽留下台面。



书名
克洛维斯石刃。

福尔松：公元前9,000年至公元前8,000年

这种精细而精致的石刃在两面都有巨大的凹槽，沿着尖端的长度延伸，边缘通过压制剥片精细加工。它们似乎只在高原平原、西部各州的半干旱沙漠中发现。凹槽使这成为一种完全独特的石刃，因为其宽度几乎延伸到石刃的整个宽度。这些尖端几乎专门用于狩猎早期的野牛物种，在其他州是极其罕见的发现，因为它们的用途非常特定。

要制作这种尖端，粗坯必须比克洛维斯类型更薄，凹槽必须延伸石刃的几乎全长。

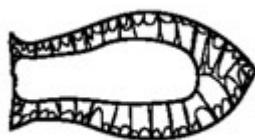


书名
福尔松尖端。

坎伯兰：公元前8,500年至公元前7,900年

这在整个东南部各州更广泛地发现。这些尖端与有凹槽的坎伯兰相同，但显然没有凹槽准备。它们有一个向凹形底部变窄的反弯形状，制作精良的尖端，有独特的展开“耳朵”。

制作这种尖端时，向底部的侧面变窄可能会带来问题，因为如果你切入侧面，可能会破坏椭圆形状。通过减薄剥片进行剥削，使尖端的横截面在整个长度上保持相同。



书名
坎伯兰。

道尔顿：公元前8,500年至公元前7,900年

这是复制中比较受欢迎的尖端之一。道尔顿在整个大平原和东南部各州都有发现，这种尖端具有早期克洛维斯的特征，在装柄区域有减薄，经常通过斜削锐化。它也可以有锯齿状，很可能有作为刀具的次要用途。凹槽用非常短的剥片制成，尖端的底部宽度被缩小以形成突出的“耳朵”。

制作这种尖端很像克洛维斯，尽管横截面可以稍厚一些。锯齿状最后用非常锋利的压制剥片器完成，通过垂直缺口取走均匀间隔的材料，与缺口尖端制作相同。许多石器打制者(knappers)使用安装在手柄中的马蹄钉来完成这项工作。



书名
道尔顿。

哈达韦侧缺口：公元前8,000年至公元前7,000年

这是一种短而粗的尖端，有凹形底部和侧缺口，似乎给倒刺一个向上指向的外观。主要在美国西南部发现，这是已知的第一种有侧缺口的尖端。

这是比较容易制作的尖端之一，因为它相当厚，可以从薄片制成。在制作侧缺口时必须小心，以免切断“耳朵”。



书名
哈达韦。

玛瑙盆地：公元前8,500年至公元前7,400年

这种长而细的柳叶形尖端从底部逐渐变细，通过敲击的剥片非常小心地完成以实现平行剥片。这种尖端在中西部和大平原广泛发现，用于狩猎鹿和野牛。

通过石核的剥削制成，与该时期的其他尖端相比，这些尖端相当厚。底部趋向平坦或略微凸起，最宽的部分大约在尖端三分之二的位置。

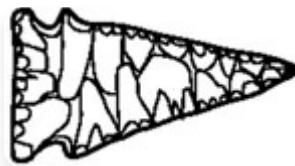


书名
玛瑙盆地。

哈丁：公元前8,000年至公元前5,500年

这种尖端在中西部的草原地区发现，与玛瑙盆地一样厚，宽度相同但不那么细长。尖端变细相当快，在底部有独特的大缺口，给尖端一个双倒刺的外观。它通常用相当大的剥削剥片制成，给边缘略微锯齿状的外观。

底部相当厚，略微凹形，“耳朵”不如次要“耳朵”突出。“耳朵”之间的缺口用延伸到尖端中心的大薄片移除来完成。



书名
哈丁。

底比斯(Thebes): 公元前8,000年至公元前6,000年

这是一种短粗的尖头，带有巨大的侧凹槽。在整个中西部地区都有发现，这种厚重、笨拙的尖头通过边缘的二次剥片来打磨锋利，底部呈锥形且略微凹陷。它看起来制作粗糙，但在切割边缘进行了精细的剥片加工。

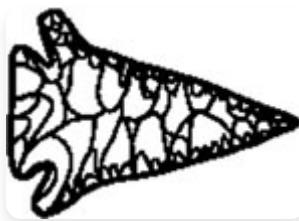
侧凹槽很难制作，因为椭圆形相当厚实，所以需要很大的力量来制作凹槽。



书名
底比斯。

松树(Pine Tree): 公元前7,500年至公元前6,800年

看起来很像火箭，这种尖头向底部扩展，形成了完全独特的形状。尖端区域有突然的肩部，底部平坦且有小“耳朵”。由凹槽产生的侧“耳朵”相当结实，有独特的方角。从核石制作，剥片工作精细，使用二次加工来锐化边缘。必须小心尖端，因为它非常锋利且容易折断。



书名
松树。

水稻分叶(Rice Lobed): 公元前7,500年至公元前6,500年

具有独特底部的这种厚重但相当大的尖头经常被发现重新打磨过，这可能表明它是一种可能的多用途工具。作为最早的分叉底部类型之一，它在中西部中部被发现，外观有些粗糙。

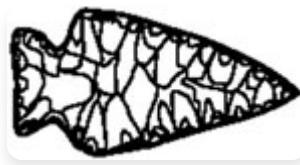


书名

水稻分叶。

萨斯奎汉纳(Susquehanna): 公元前1,700年至公元前1,500年

这种主要限于中西部北部地区。这种宽刀且颈部收窄的特点是宽凹槽和凹底。同样，厚度相当大，但几乎以直边收窄到尖端。

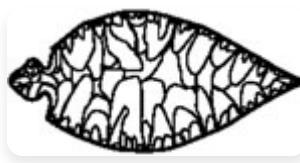


书名

萨斯奎汉纳。

火鸡尾(Turkey-tail): 公元前1,500年至公元前500年

这是一种非常大的尖头，具有最不寻常的底部和鼓胀的侧面。尖端呈轻微反曲形状，尖头本身通过所有边缘的突然剥片来锐化。在中西部大部分地区都很常见，各种形式的火鸡尾被交易到美国其他地区。



书名

火鸡尾。

斯奈德(Snyder): 公元前200年至公元200年

斯奈德尖头有许多不同形式，但都是宽而矮胖的，带有大量凹槽。在石叶上制作，它们可以有几乎平坦的轮廓，通过修整边缘产生椭圆形状。它们用大剥片向中心制作，边缘包括凹槽都是突然剥片。

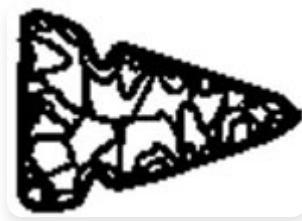


书名

斯奈德。

卡霍基亚(Cahokia): 公元900年至公元1,150年

以圣路易斯附近的卡霍基亚土丘遗址命名，这些独特的三角形尖头在中西部、东南部和大平原地区都有发现。这些丑陋的小尖头具有平底和侧凹槽，与密西西比河和俄亥俄河谷的土丘建造者有关。



书名

卡霍基亚。

这些只是在美国发现的1,600种不同尖头类型中的几种，绝不是一个全面的清单。

显然存在联系，但你必须记住，这两种文化有着完全不同的背景和大陆，以及景观、动植物群和天气条件。

欧洲的石器打制可以追溯到一百多万年前，所以有打制的传统，而美国的石器打制根据目前的知识只有大约14,000到16,000年的历史。

美国射弹尖头的多样性也显示了当地条件有多么不同，因为工具是为特定用途而制作的。长矛、刀具和箭头都是根据人们的需要制造的，所以生活在广阔平原上的人需要与生活在林地中的人不同的工具类型。

话虽如此，射弹尖头的变化必须在某些参数范围内，因为工具类型是为杀戮和处理而设计的。

直到大约150年前，人类存在超过几千年的可能性从未被考虑过。在英国，著名的乌舍尔大主教关于世界创造于公元前4,004年3月23日的声明被广泛相信。洪积动物的发现让人们相信有几次创世事件解释了物种的灭绝。自1690年以来，燧石和石器工具在英国就有发现，当时在象骨遗骸中发现了一个矛头。当时的解释是铁器时代战士与带象的罗马入侵者战斗的遗迹！

在十八世纪后期，燧石工具被描述为属于“确实非常古老的时期，甚至在现世界之前”。不用说，这在学术界是不被接受的。直到十九世纪初，随着发现的数量增加，才接受“古代”被推得越来越远。

到1860年，地质学科学开启了“古代”的观念，因为冰盖和沉积岩地质沉积的证据得到了认可。同时，在法国南部发现的克罗马农人骨骼遗骸也为早期创世论增加了分量。一些最早发现被称为“始石器”(Eoliths)，这些是具有一些锋利边缘的非常简单的卵石。关于始石器是人类打击工具还是自然事故的争论从未得到令人满意的解决。

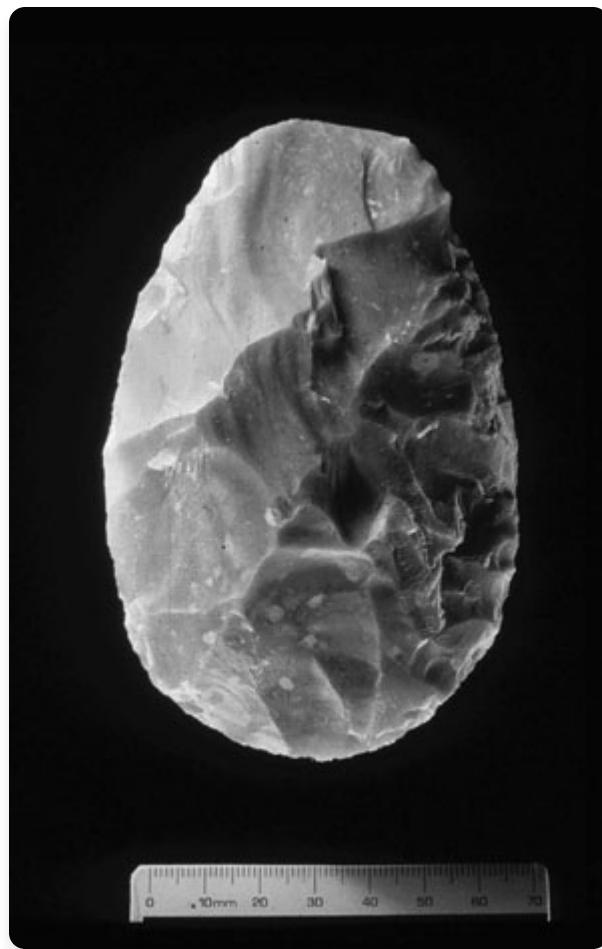
英国的石器工具现在可以追溯到95万年前，但仍在不断有新的发现。第一批与“人类”有关的燧石工具发现于西萨塞克斯郡的博克斯格罗夫遗址，年代约为49.5万年前。

博克斯格罗夫手斧或双面器一直是石器打制者(knapper)喜欢复制的热门任务。

对于技艺娴熟的石器打制者(knapper)来说，博克斯格罗夫双面器是一个相对简单的任务。虽然制作精良，但这个工具更注重功能性而非装饰性。

20世纪的进一步发现为我们提供了过去一百万年间发生事件的极其清晰的图景。不幸的是，由于英国大部分地区位于北纬51度以上，“人类”活动的记录远不完整，因为每个冰河时代都会将南海岸变成极地沙漠，英国只有约30%的时间有人居住。在13万年前到7万年前的伊普斯威奇冰河时代之后，动物重新回归，但没有人类重新殖民的证据。这很可能是因为在此期间，由于海平面上升，英国短暂地成为了一个岛屿，这可能解释了发现记录中的空白。

同样，在3.5万年前到4万年前的间冰期和1.15万年前之间也没有人类居住的证据，但在德文西亚冰河时代结束后，在晚期旧石器时代出现了重新殖民的迹象。



书名

从西萨塞克斯郡博克斯格罗夫发掘出的众多手斧之一，发掘由马克·罗伯茨和马特·波普领导。（感谢博克斯格罗夫项目提供）

我们在前面的章节中已经探讨了直到青铜时代引入金属的各个时期。此时英国已经是一个岛屿，因此“新”技术的流入总是比欧洲其他地区滞后。随着铜器、青铜器和最终铁器的出现，燧石工具的使用减少了，只有在相对现代的时代由于需要枪用燧石(gun flints)才真正复兴。

然而，美洲的情况有所不同。似乎没有直接证据表明在德文西亚冰河时代释放对大陆的控制之前这片土地有人居住。这种情况比英国开始得更早，当时来自劳伦琴盾地和加拿大的融水改变了北大西洋的盐度，并将墨西哥湾流向南移动。由于英国的气候与墨西哥湾流密切相关，这种冰河时代的延续被称为“新仙女木期”，持续了约400到500年。

向北美的迁移要么是沿着冰锋边缘的水路，要么是通过阿拉斯加和加拿大的无冰走廊。当时白令海峡是干陆，因为海平面要低得多。这次迁移或可能是几次迁移的日期不详，但可能发生在1.6万年前到1.3万年前之间的某个时候。

我们也讨论了从欧洲引入石器工具技术的可能性，但无论美洲早期殖民的真相如何，这种文化仍然是原始民族的文化。

由于陆地面积如此庞大，人口会非常分散。起初会有小的孤立的狩猎采集群体，可能是扩展的家庭，最终发展成更大的群体或部落。后来，一些部落形成了更大的定居点，并作为农业社区采用了更加定居的生活方式。这种生活方式在许多地区都有发展，特别是在中西部的密西西比河谷和俄亥俄河谷，有着“土丘建造者”的大型社区，但他们的文化仍然是原始的。

直到与“外部”文化接触后，随着新思想的引入才发生了变化。维京人被认为在11世纪左右有过接触，但对土著人口几乎没有影响，直到1400年代才与东部的欧洲人建立了真正的首次接触，稍后西南部与西班牙人接触。

欧洲思想和技术向中美洲的传播是一个非常缓慢的过程，至少需要300到400年才能完全实现。对土著人民的主要影响不仅是欧洲的生活方式，还有金属技术的引入。

在美洲，“燧石”一词不仅涵盖地质燧石，还包括所有可打制的石材。使用了各种当地石材，特别是在该国西部发现的火山岩。

美国考古学发展非常缓慢，直到上个世纪中期才开始燧石复制。

旧世界和新世界之间存在着巨大的时间差距，但出于所有讨论的原因，燧石打制(flint knapping)历史是不同的。在英国，我们仍然在复制发现的文物，但美国的情况已经将打制技术推进了一步，更多地将其转化为一种艺术作品。为了让工具更引人注目而使用异国色彩的材料是常见的，通过使作品比原作更精细、更好来发展技术也是如此。

在美国的打制场景中有大量的参与者，远远超过欧洲的爱好者数量。全国各地定期举行打制聚会，原材料和打制工具有很大的市场。打制技术本身已经达到了新的高度，制造异国风情的作品、怪异作品以及用于珠宝的心形和动物形状的复制品。一些异国造型是神秘动物，遵循了一些来自南美洲的装饰作品。总体工艺水平很高，可以与世界上过去或现在的任何其他作品相媲美。

为了展现美国石器打制的情况，我请我的一位同事D.C. Waldorf起草几句话，谈谈他在美国参与石器打制的经历。’ DC’ 是最早参与现代美国石器打制的人之一，在帮助许多人开始这门技艺方面发挥了重要作用。

现代美国燧石打制

作者：D.C. Waldorf

除了少数使用自制箭头狩猎的人之外，美国的燧石打制已经更多地成为一种流行的爱好和艺术形式，而不是实用的手艺。如今它有许多从业者；然而，情况并不总是这样。

回到1960年代，当我开始尝试燧石加工时，我几乎是独自一人。我是俄亥俄州仅有的两名石器打制者之一，18岁的我觉得自己是更好的那个！如果还有其他人，他们也没有公开展示自己的技能。当时可获得的信息稀少到几乎不存

在。我所属的印第安文物收藏者协会完全反对燧石打制，因为存在出售赝品的问题，因此他们不发表任何有帮助的内容。另一方面，现代学术实验者刚刚起步，他们的发现发表在晦涩的期刊上，普通大众几乎无法接触到，更不用说理解了。

要推动现代燧石打制这样的运动，必须有一个火花，我相信实际上有两个：一个是学术界接受这门手艺作为合法的研究工具并在专门课程中教授它，另一个是有一本实用手册，用通俗易懂的语言解释基础知识。

Don Crabtree为感兴趣的美国考古学家进行的石器打制演示是传奇性的，就像欧洲的François Bordes一样，我相信，正如其他人所做的那样，我的书《燧石打制艺术》就是那本手册。我在1975年出版了第一版，现在已经是第五版，迄今销售了约80,000册。这些书在黑火药射击、集会和历史事件中分发，通过手工艺品供应商、博物馆礼品店分发，也被用作大学课程的教科书！虽然此后出版了其他关于石器打制的书籍，但我很高兴地说，《燧石打制艺术》仍然被认为是最好的之一。

随着书籍的出现，杂志也出现了，《燧石打制者交流》通讯是第一份。虽然它具有半学术性质，仅在1978年至1981年间印刷，但它为后来的其他刊物定下了基调，包括石器打制技术的提示和文章、打制聚会的公告和关于谁参加了、发生了什么的报告。在《交流》之后出现的最好和最持久的杂志是《CHIPS》。我和我已故的妻子在1989年创办了这份季刊，它持续印刷到2011年，我相信它是推动石器打制发展到今天地位的引擎。

在互联网兴起之前，《CHIPS》在其巅峰时期拥有近1,200名订户，是当前新闻、文章、打制聚会公告和用品广告的主要来源。目前，没有印刷版的燧石打制杂志，互联网提供了一些信息，但是，四卷《CHIPS精选》和一些过期刊物仍然可供这门手艺的认真学生使用。

随着1980年代中期家庭录像的出现，这种媒介被用作燧石打制的教学工具几乎不足为奇，有一些关于Crabtree和Bordes的16毫米老电影被转换为VHS格式，供有限的观众使用。

1993年，我和妻子制作了《燧石打制艺术视频伴侣》。动作与书中的章节和插图相链接，这是第一个真正实用的制作，为后来的其他作品确立了标准和基调。重新编辑并转换为DVD后，它仍然可用，市场上还有许多其他的。此外，现在互联网上也有一些视频。然而，即使是最好的视频也无法提供在打制聚会中找到的双向互动。

正如您所看到的，信息的可获得性和打制聚会的出现在很大程度上将这门手艺从秘密的造假者和考古学家实验者手中解放出来，同时以更易于接受的形式呈现给普通大众。由于这些原因，现代石器打制者的队伍已经壮大，打制聚会的数量和参会人数也在增加。目前，我们每年在美国各地举办约三十场打制聚会，最大的聚会拥有多达200名参与者，还不包括可能数以千计的参观者！

新手和高级工匠之间的面对面互动使学习变得比我们彼此孤立工作时更容易、更快速。例如，我有一个14岁的学徒，在六个月内制作小箭头的水平达到了我独自花费六年才达到的水平！凭借这种先机优势，他可能在18岁时就能制作丹麦匕首！这一点，加上一些竞争，无论是与自己还是与他人的竞争，已经将燧石打制推向了今天实践的水平。我们现在制作的艺术品在许多情况下远远超过了史前原型，以至于它们要么会被原始制造者极大地赞赏，要么会让他们几乎认不出来。

从不利的一面来看，石器打制(knapping)可能会令人上瘾！对一些人来说，这些挑战被认真对待，当成功时就有足够的奖励让他们着迷。这可能会导致一些人忽视工作和家庭而偏爱打制！此外，有很多优质岩石，这是一种有限的资源，正被无人指导的初学者和高手们破坏。我们仍然是当代文物的来源，这些文物可能与原作混淆。然而，最近开发的新检测方法最终将否定这一点。对于永久标记其作品的工匠来说，他将是赢家，因为他的作品将从未签名赝品的背景中脱颖而出，并被认可为真正的个人艺术作品。

总的来说，我认为美国的燧石打制(flint knapping)是一个自我维持、成长和发展的工艺，其根源在于古老传统，但不怕创造新形式和开发新工具和技术来完成工作。虽然我们中仍有少数人保持着古老的方式，但铜制工具已经取代了石头和鹿角工具；岩石锯和研磨机被用来节省材料，并作为产生近乎完美薄片疤痕图案的辅助工具。由于没有正式的燧石打制组织跟踪成员，甚至很难估计有多少活跃的打制者(knapper)。最好的猜测将数字定在1,500到3,000之间。我认为可能会更多。我只知道在1975年，当我全职从事这项工作时，几乎没有人知道燧石打制者(flint knapper)是什么。现在，我在街上遇到的人中大约有10%听说过这种工艺，见过有人演示，或认识从事这项工作的人。与35年前相比，变化多么巨大！我们已经走了很长的路，但仍有很长的路要走。

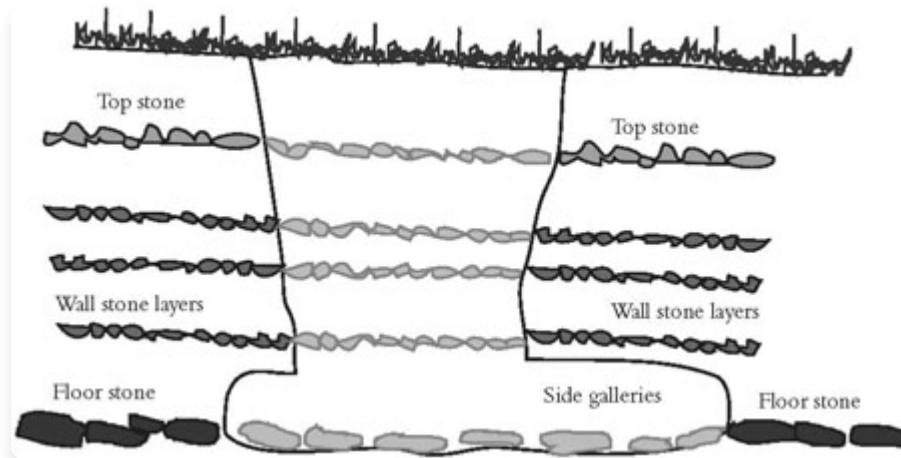
作者注：DC仍然是美国石器打制(knapping)界的领军人物之一（是的，我们都叫他DC），他本人就是一位出色的打制者(knapper)。我很幸运拥有他的一件作品。他已故的妻子Val也极具天赋，创作了最精美的插图。我很高兴能够在本书后面重现Val作品的一些例子。Val为我们留下了惊人的遗产。

要理解英国开采燧石的需要，我们首先必须了解燧石是如何形成的。白垩岩在形成时有一个厚约8米到9米的顶层，由海洋生物腐烂尸体和腐烂海藻的碎屑物质组成。这产生了硫化氢，具有与硅进行离子交换制造二氧化硅的能力。通过这一层过滤的SiO₂二氧化硅，沉积到空洞和地下水位中，随着时间推移形成了我们今天看到的燧石层。

石器时代使用的大部分优质燧石形成于上白垩岩的底部，可以在东苏塞克斯布莱顿码头等地方看到燧石带。白垩岩内的上层燧石被称为“顶层石”(top stone)，过滤最少，因此充满化石。白垩岩下方是被称为“壁层石”(wall stone)的后续层，底部是最好的燧石层“底层石”(floor stone)。对于打制来说，这是最理想的燧石，因为它通常是黑色且非常纯净。在前面的章节中，我们看到燧石中的物质会偏转冲击波，所以燧石质量越细腻纯净，越容易打制(knap)。

新石器时代的矿工寻求的就是这种底层石(floor stone)，后来吸引了诺福克布兰登地区及周边的火枪燧石打制者。在白垩岩中底层石矿层露头的地方，人们在白垩岩面上挖掘洞室来回收它。白垩岩不是最可靠的挖掘岩石，画廊只能挖到一定程度就会坍塌。很快，所有暴露的矿层都被挖出，回收更多燧石的唯一方法就是开采。有时深达10米或12米的竖井被挖掘，直到到达底层石，然后挖掘侧面画廊。由于画廊只能挖到一定程度就会坍塌和废弃，然后开采新竖井并重复这个过程。这导致地面变成坑洼状，如诺福克的格里姆斯坟墓所见。

在苏塞克斯南唐斯沿线等有优质燧石的地方都有燧石矿。奇斯伯里、教堂山、哈罗山和黑补丁的新石器时代矿井各有相当数量的竖井，现在看起来像地面上的浅坑。第二次世界大战期间，南唐斯的大片土地被用于农业，许多这些矿井坑被犁平了。



书名

新石器时代燧石矿。

欧洲其他地区也有史前燧石矿，特别是比利时的斯皮耶讷，还有波兰、法国、西班牙和德国。

在美国，过去也大量开采”燧石”，尽管竖井不像白垩岩中的那么深。在德克萨斯州弗里奇镇附近，有一个叫阿里巴茨采石场的开采区，那里挖掘了数百个坑来开采燧石。

当地考古学家鲍勃·威肖夫一直在这些采石场工作，他写道：

在德克萨斯州狭地地区有一个巨大的采石场区域，那里开采阿里巴茨燧石(chert)，这是一种多彩且独特的硅化或玛瑙化白云岩形式。采石活动留下的只有覆盖超过一千英亩的浅坑。燧石(chert)露头覆盖悬崖顶；偶尔有红白色风化燧石的巨石，地面上覆盖着数百万片多彩燧石打制废料(debitage)的碎片和块状物。

1845年J.W. Abert中尉首次提及，直到1917年Charles N. Gould才以附近的Alibates Creek命名这种白色白云岩为’Alibates’。然而，在纪念Gould设立德克萨斯州官方历史标记的演讲中，H.E. Hertner声称Alibates燧石的名称是对当地牧场主儿子’Allen Bates’名字的讹传，Alibates Creek就位于他家的土地上。Alibates燧石包含上层白云岩床，然后是红床序列，再下面是下白云岩床，与俄克拉荷马州Day Creek白云岩相似。

它有多种颜色：红色、白色、蓝色和黄色标本很常见，绿色是最稀有的形式。一些最著名的例子被描述为看起来像红肉，或”条纹培根”。

Alibates’燧石’是考古文献中报告最普遍的材料之一，在时间、文化和地理分布上比北美任何其他石器材料都更广泛。直到最近，对Alibates燧石还没有统一的描述。一种关于大部分燧石属性的建议起源是，白云岩的燧石化是由富含二氧化硅的Ogallala层作为钙化过程副产品进行二次替换的结果。

Alibates白云岩是许多民族在漫长时期内开采的资源。然而，一个被称为Antelope Creek文化的群体在现在被称为Alibates Flint Quarries National Monument（位于德克萨斯州Fritch）的地方组织开采活动。关于Antelope Creek人的主流观点是，他们利用采石场创造了一个”毛坯制造”产业，这些毛坯在整个西南部进行交换，并”沿线”运输到太平洋沿岸和明尼苏达等多样化的地点。采石场显然在十三世纪末的某个时候被废弃。到十六世纪科罗纳多到达该地区时，当地居民完全不知道是谁最初建造了采石场周围的许多居住点。



书名

在德克萨斯州Fritch附近，这是著名的Alibates采石场。这个地区因开采可打制的优质石材而广泛开采，目前正在由研究生考古学家Bob Wishoff进行考古评估和研究。

在开采火成岩的地方，开采往往更多是表面采集的方式，因为它们的火山起源使得矿床非常大。

然而，所有矿山都有一个共同点，那就是开采过程会产生极其沉重的大石块和结核。在过去，为了在运输前减轻原材料的重量并测试燧石的质量，会制作粗坯。这意味着所有矿山和采石场也是由此产生的废料或石屑(debitage)的来源。

每个开始制作美洲尖器的人都会研究克洛维斯(Clovis)尖器。它可能是所有尖器中最著名的，但你很可能选择了不同的类型，所以让我们开始吧。

有几种方法可以完成这项任务。首先，从结核开始工作：

1. 敲击打制(Percussion knapping)
2. 敲击打制和压制剥片(Pressure flaking)
3. 敲击打制、磨制和压制剥片
4. 精加工（开槽/修边/刻槽）

如果你从预切石板开始工作，那么还有更多选择：

1. 敲击打制
2. 敲击打制和压制剥片

3. 敲击打制、磨制和压制剥片
4. 压制剥片
5. 压制剥片、磨制和进一步压制剥片
6. 精加工（开槽/修边/刻槽）

因此你面临着多种制作尖器的方法，让我们逐一回顾每种方法。

结核加工敲击法

我们已经花了大量时间研究将结核减薄为薄双面器的过程。我们可以回顾一下，首先通过四分制作大致平行边的石片，然后通过减薄进一步缩减。值得重申的是，当你开始制作更薄的工件时，必须始终从两端移除质量，而不是加工中间部分。在这个阶段很容易发生端部冲击破坏，因为工件最薄的部分是最脆弱的，所以如果你以错误的顺序缩减错误的部分，必然会造成浪费许多小时的工作。

记住所有关于减薄的经验教训，将台面降低到中心线以下，并在每次敲击前磨擦台面。在减薄的最后阶段工作越慢，成功的可能性就越大。你要达到的目标是正确的椭圆形状，并尽可能减小厚度/宽度比。厚度/宽度比因尖器类型而异，因为有些类型不如其他类型宽。

你很可能只使用敲击法来制作尖器，这是完全可以接受的。尖器的形状从一开始就是你的策略，但现在在最后阶段，边缘缩减将发挥作用，使你的尖器不对称并产生美观的形状。用敲击器啃咬移除突兀的石片将有助于重新塑形，但要小心突兀的疤痕不要太明显，因为可能需要进一步减薄。在进行过程中重新塑形远比把塑形留到最后时刻要好。

敲击打制和压制剥片

当你通过纯敲击将尖器减薄到所需厚度时，工具就完成了，但如果还想将过程进一步推进，那么你必须为通过压制剥片进一步缩减准备工件。通过这种方法可以实现的规整剥片对大多数人来说在视觉上更令人愉悦，因为它确实减少了敲击法的所有小不一致性。

如果您想进一步加工刀尖表面，必须先处理边缘，为压制剥片器(pressure flaker)提供可以抓握的平台。通常可以通过对边缘进行重度研磨来实现，这不会造成太多宽度损失。研磨必须达到足够的程度，为压制剥片器提供空间，同时给平台足够的强度以便剥片器工作。平台强度不足只会导致边缘破碎，所以这意味着需要缓慢而仔细地工作。在最后阶段容易急于求成，因为完成在即，但请记住，这是您的刀尖最容易折断的时候。

如果您想一次对刀尖的一侧进行压制剥片，先研磨连续的平台，朝向您的方向工作刀尖长度的一侧。您会发现压制剥片会略有角度，所以当您旋转刀尖加工第二条边缘时，剥片会对齐。当一侧完成后，平台准备过程重新开始。在同一侧重复这个过程，复制第一侧的所有阶段。

研磨上剥片

完成刀尖的另一种方法是被称为FOG（研磨上剥片，flaking over grinding）的工艺。在敲击阶段完成后，刀尖的整个表面都要研磨，就像制作抛光斧头一样。这可以是手工过程，将刀尖在研磨台上摩擦，也可以用台式砂轮机完成，

选择权在您。研磨行为会在刀尖两侧产生平坦的弯曲表面，使压制剥片变得更容易。但是请记住，研磨表面的每一部分都必须通过压制剥片移除，所以必须有足够的平台，使压制剥片能够行进超过刀尖的一半以上。没有什么比一个剥片作品中心仍然显示研磨痕迹更难看的了。

剥片与直接在敲击上剥片完全相同，但由于您在更加平整的表面上工作，如果做得好，剥片效果可能会非常出色。

精加工（开槽/修边/开凹槽）

开槽(notching)过程在前面章节中已经介绍过，但我们可以看一些额外的提示。许多美国石器师使用马蹄钉进行小型入口开槽，因为它们非常坚固且相当薄，所以锥形铜质压制剥片器的尖端破损机会较小。可以使用淬火锥子，但使用钢材时必须小心；总是要有牢固的抓握点，因为相似金属往往会被燧石上滑落。大多数开槽是通过垂直压力完成的，这一事实会有所帮助，但如果工具以较浅角度使用时必须小心。

如果被加工的工件因为减薄不充分而太厚，那么开槽就变得非常困难。每次您剥落任何类型的石片，都会产生冲击波，所以再次强调，缓慢而小心的步骤是当天的要求。要意识到如果您的减薄没有产生正确的椭圆形状，刀尖中间太厚，那么开槽几乎不可能。

有些刀尖有锯齿边缘，这可以通过用非常尖的剥片器从工件一侧取下微小剥片来实现。此外，刀尖边缘可以通过最后一遍精细剥片来锐化，这种剥片略显突然但不会在工件中进展太远。

如果您正在制作克洛维斯(Clovis)或富尔森(Fulsome)刀尖，最后阶段是开凹槽(Fluting)。让我现在就说，这是石器打制中最困难的部分，要让剥片以垂直于石器打制或压制剥片的角度大幅进入刀尖。要做到这一点需要对平台进行详细准备，以及稳定的神经、手和眼来剥离剥片。没有什么比移除凹槽更容易折断您的刀尖了。移除第一个凹槽已经足够困难，但然后您必须翻转刀尖并从另一侧取出类似的凹槽。相信我，您必须是石器打制大师才能做到这一点，因为您可能已经花费了数小时准备刀尖到这个阶段，却在最后一刻折断它。

要成功开出凹槽，刀尖底部必须是凹面的，留下一个小乳头状突起，凹槽将从那里流淌。当底部制成凹面时，中心被留下形成一个小平台，然后可以用手敲击，就像古代所做的那样，或者使用今天的石器师开发的夹具。夹具基于杠杆和长杆的原理工作，允许压力的积累保持恒定，直到燧石剥片屈服。要了解更多关于夹具的信息，因为有许多不同的设计，互联网是宝贵的信息来源。

许多可剥片的岩石可以通过热处理变得更容易加工。有一些推测认为史前英国的燧石是以这种方式处理的，但目前的证据是不确定的。然而，现代燧石石器师已经开发出对许多可剥片材料进行热处理的方法。

有三种主要的岩石热处理方法，从便宜到昂贵：火坑、烘烤炉和陶瓷窑。但是要警告的是，如果您尝试这个过程，必须极其谨慎，因为热岩石可能很危险，而这并不总是显而易见的。

我必须在此声明：如果在遵循此文本时发生事故或烧伤，作者不承担任何责任，所以您已经被警告了。如有疑问，请等待数小时让物品冷却，永远不要尝试“触摸法”，因为在高温下工作时您的皮肤会粘在被处理的材料上。将所有加热火源和设备远离儿童和动物。

较小的石器打制材料比较厚的材料更容易进行热处理，因此剥片(spall)是首选，厚度不要超过3-4厘米。

第一种方法是火坑

在远离所有易燃材料、植物和树木的地方挖一个浅坑。在坑底铺一层松散的土壤或沙子，然后在这个表面上生火。除了木材，煤炭或木炭也能增加产生的热量。保持火势燃烧几个小时，然后放置到第二天。

第二天刮走火堆残留物和干燥的土壤，堆到坑边，因为还要再次使用。在底部放置燧石剥片，厚度不超过两到三层剥片，然后将刮起的火堆残留物重新覆盖在燧石上。燧石必须被至少3-4厘米厚的干燥土壤和火堆材料掩埋，如果不够，就加入干沙。重新生火并点燃，根据需要补充燃料，直到火势持续燃烧十二小时。建议在早上开始，这样就不会在夜间留下无人看管的火。当火熄灭后，至少放置两天，三天更好。揭开燧石层的中间部分，滴几滴水确保燧石已经冷却后再取出。

这种方法可以将埋在2.5厘米深处的燧石加热到约300° C至350° C，然后每深一厘米减少10° C。让火燃烧十二小时可以确保温度均匀浸透燧石。

烤箱烘烤器

烘烤器可以从网上以合理的价格购买。它们无法达到火坑的高温，但能对温度提供更多控制。移除内衬可以帮助产生更高的温度，但要小心，因为这会使外部变得非常热，所以再次警告要让儿童和动物远离。

在较高温度下，烘烤器内部无法提供均匀的热量，因为烘烤器的角落和底部总是热点。使用烘烤器的方法是将剥片垂直埋在沙子或蛭石层中，确保剥片不互相接触。将温度设定在100° C几个小时以烘干燧石，然后缓慢地以10° C的间隔提高温度，直到达到所需温度或烘烤器达到最大值。确保燧石真正干燥是至关重要的，因为水囊在高温下可能会爆裂。

当燧石浸透几个小时后，按加热过程的相同方式逐步降低温度，当温度降到100° C时，关闭烘烤器并至少放置一天。

陶艺窑

这是迄今为止最好的热处理方法，但也是最昂贵的。窑是一项大的现金支出，但它确实让你在过程的所有阶段都能完全控制温度。同样，你需要烘干你的岩石，如果使用较高的最终温度，在100° C下放置长达七到八小时。最好的方法是在夜间操作窑。遵循与烘烤器相同的程序，但不要陷入“偷看”的陷阱来查看一切是否顺利。窑在关闭后应至少放置两天。

以下是材料和时间的指示：

英国燧石：200° C至250° C，6至8小时
玉髓(Chalcedony)：280° C至320° C，2至4小时
玛瑙：200° C至240° C，1至2小时
高岭土(Kaolin)：160° C至180° C，4至6小时
石化木：180° C至280° C，2至4小时
磨石(Novaculite)：410° C至490° C，4至6小时
燧石(Chert)：320° C至350° C，3至4小时
碧玉：260° C至320° C，5至6小时

这些时间只是近似值，因为没有什么能替代实验。此外，特别是对于燧石或玉髓这样的岩石，质量可能有很大差异，这意味着会影响时间和温度。

你也可以从网上购买热处理过的岩石，所以我建议你先尝试用这种材料以及未处理的材料进行打制，看看差异，然后再制作自己的。热处理材料与未处理材料反应不同，会影响你的打制方式。

如果你已经学完了这本书，现在你应该是一个熟练的石器打制者了，但如果你跳到了这一部分或只是在通读，那么让我们回顾一下可能犯的一些主要错误以及成功的技巧。

首先，也是最重要的…慢下来。人们犯的最大错误是进行得太快。每次你击打岩石都会产生冲击波，所以反复敲击没有意义，因为你所做的只是让岩石碎裂。专业的石器打制者通常在击打后会暂停、检查、研磨、评估下一次击打并对齐工件和锤子，然后，只有在那时，才进行下一次击打。在这种情况下，这很像一个高尔夫专业选手，他会检查球场的位置，观察和评估距离，做几次练习挥杆，然后击球。

在石器打制中，你没有第二次机会。犯一个错误，你就会有一个可能无法恢复的缺陷。许多石器打制大师花费大量时间准备平台，击打之间可能需要几分钟，而不是几秒钟。所以如果你匆忙进行，你就走在了破坏它的道路上。

学会选择你的石材，随身携带一块锤石或敲击器来取样测试石材——你甚至可以修整成石片(spall)或粗胚(rough-out)来减少携带不必要的重量。对可打制(knappable)质量的识别需要经验积累，所以要评估和测试你的石材。事实上，要格外小心，因为选择是打制(knapping)的第一步。

在分割时，记住冲击波总是沿着阻力最小的路径传播。如果你的敲击力度不够，冲击波能量耗尽会产生铰链状断裂而不是羽毛状断裂，这也遵循同样的规律。还要记住石皮(cortex)是冲击波的不良导体，所以你必须进行最容易的敲击来在石材内部创造第一个真正的台面(platform)。这意味着你的锤石或锤子必须足够大、足够重来完成所需的工作。重新熟悉100度的赫兹锥角(Hertzian cone angle)，这样你就能获得正确的敲击角度并最好地利用你的石核。创造完美石片(spall)或完美薄片(flake)的敲击取决于五个要素：

1 敲击锤的角度

2 工件的角度

3 工件的支撑方式

4 敲击角度本身

5 敲击的力度

所有这些要素都必须考虑在内，但要记住让一切顺畅运行需要时间。这就像学开车一样，当你踩离合和油门踏板、转动方向盘时，却忘记了查看后视镜。需要时间来把大部分事情按正确顺序安排好，直到变得自动化。打制(knapping)也是如此，通过练习也会变得自动化。你必须能够在正确的位置用锤子的正确部位敲击。学会控制肌肉来做到这一点可能需要一段时间。

在加工燧石时，确保台面(platform)始终在石片(spall)中心线以下，并记住研磨(abrading)的重要性。如果你的台面(platform)不够坚固来传导冲击波，它就会破碎，所以如有疑虑，请再次研磨。减薄薄片(thinning flakes)总是需要大量研磨，因为你希望它们至少延伸到工件中心以外，否则就起不到减薄作用。

主要错误之一是没有将工具形状考虑为三角形横截面，这是很常见的情况。我们已经说过，你敲击的方式和从哪一边敲击可能是反直觉的，所以请回顾减薄部分。记住在处理工件中间之前要先减薄两端，因为这可能是产生两个更小工件的好方法！你必须能够在打制(knapping)的各个阶段”看到”石核中完成的工具。

反复练习从莫斯特期石核(Mousterian core)上剥离平行边石叶(blades)，因为石叶剥离比任何其他打制(knapping)任务都能更快地提高你的能力。

当你开始打制(knapping)时，要考虑的东西太多，你肯定会制造很多碎屑，把石头变成碎石，但要坚持下去，因为所有打制者(knappers)都必须经历这个学习阶段。

对于压制剥片(pressure flaking)，记住攻击角度才是关键。如果你的薄片(flakes)很短，说明你的剥片角度不正确。在玻璃上练习，因为这是你能找到的最便宜的材料。你需要比窗玻璃更厚的东西，但当地的玻璃工应该有合适的材料，可以为你切成4厘米或5厘米的条状。我当地的玻璃工有一个刚更换的破咖啡桌面，很高兴找到有人愿意为他认为是废料的东西付钱。我买了足够用五个月的玻璃条，总共只花了10英镑。你在玻璃上的压制薄片(pressure flakes)应该至少3厘米长，如果达不到，请调整你的打制角度。

确保你有一套工具：锤石或敲击器(boppers)、石棒(ishi sticks)和压制剥片器(pressure flakers)。确保你有一副适合支撑手的手套来避免割伤（高尔夫手套很好用）。你可以在手套手指上贴胶带来增加保护。准备一个合适的护膝垫，旧地毡很好，橡胶浴垫效果也不错，但皮革最好（尽管可能很贵）。

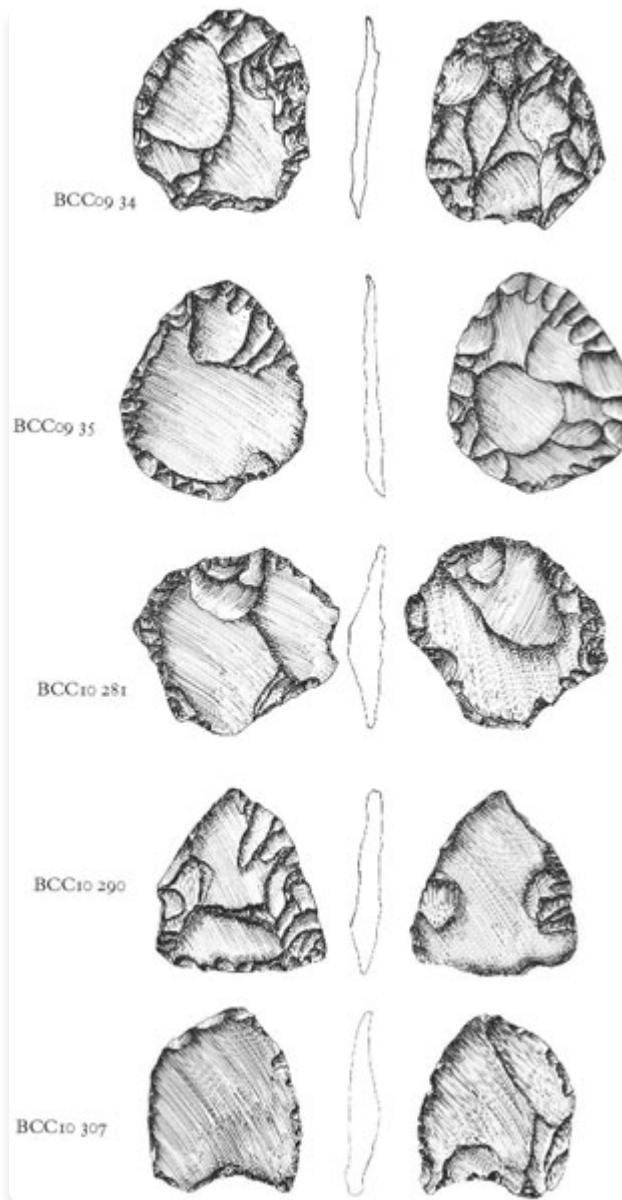
最后但最重要的是，为你的成就感到自豪。保存你制作的东西并向周围展示；你会惊讶于人们对燧石工具的反应，即使是你的初次尝试。过一段时间后，你会回顾自己早期的作品，要么扔掉，更常见的是重新加工你的初次尝试。打制(knapping)是一种美妙的艺术形式，随着你创造能力的提高会带来巨大的乐趣。

你正在重现过去，接近那些制作工具并依靠燧石谋生的失落祖先。祝你在成为燧石打制者(flint knapper)的努力中好运，愿你从中获得与我一样多的乐趣！

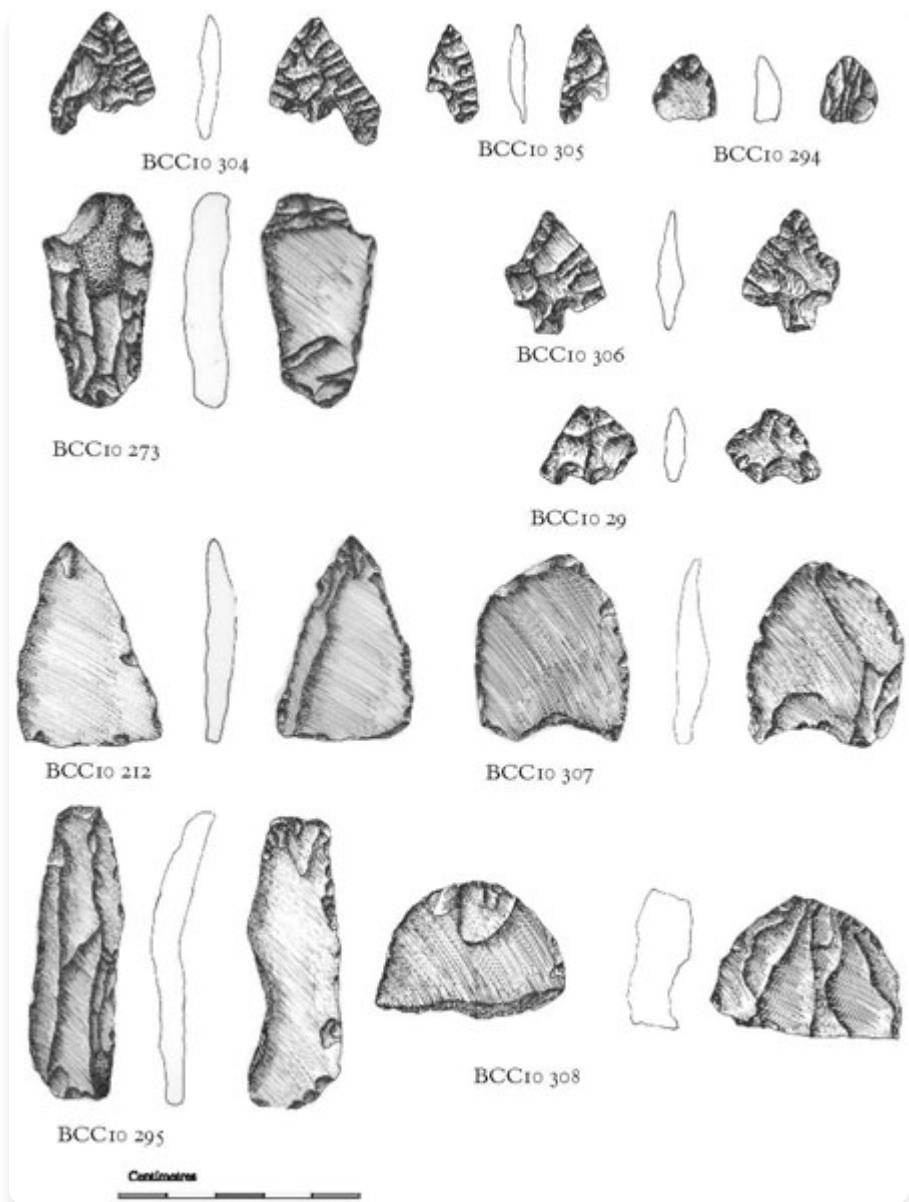
当你积累了作品收藏后，拥有一个展示你成就的作品集总是很好的。你会发现照片并不总是看到你作品所有细节的最佳方式，因为燧石的许多面很难拍摄。保存记录的好方法是绘制你完成的燧石。除了很有趣之外，还有一个额外的好处，就是让你真正审视自己的作品。绘画的行为能让你看到更多你所完成的东西，并清楚地显示你的错误！

我向你保证，通过绘制你的燧石，你将学到比你想象中更多的知识。这是因为你需要非常详细地观察燧石的每一个切面。无论你会不会画画，都试试看，这是非常值得的练习。作为一名教授如何绘制文物的插画师，我总是听到有人说，“但我没有艺术天赋”，对此我的回答是，“太好了”。插画师就是将他们所看到的准确地画在纸上，仅此而已。教授有艺术天赋的人通常很困难，因为他们总是想要美化和诠释画作，而这些正是你不需要的。

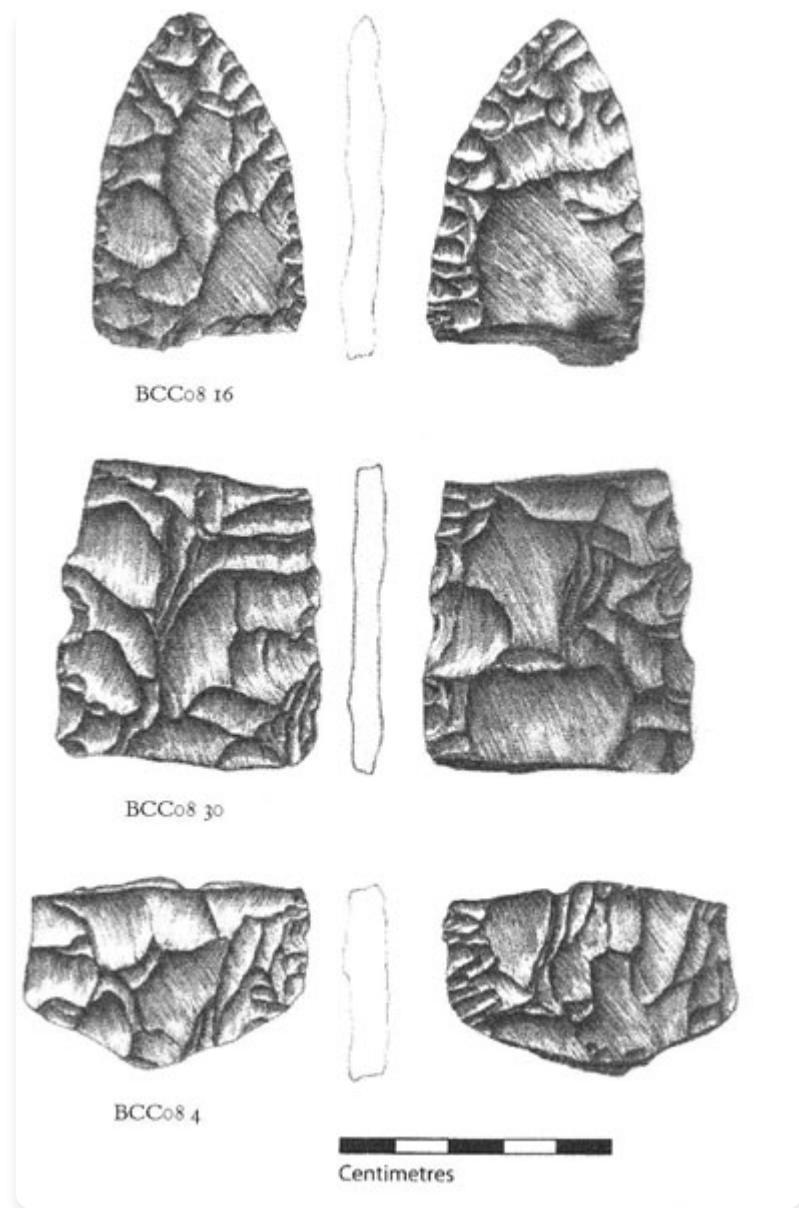
让我们来看一些插图，特别是Val Waldorf的作品。



书名
作者绘制。

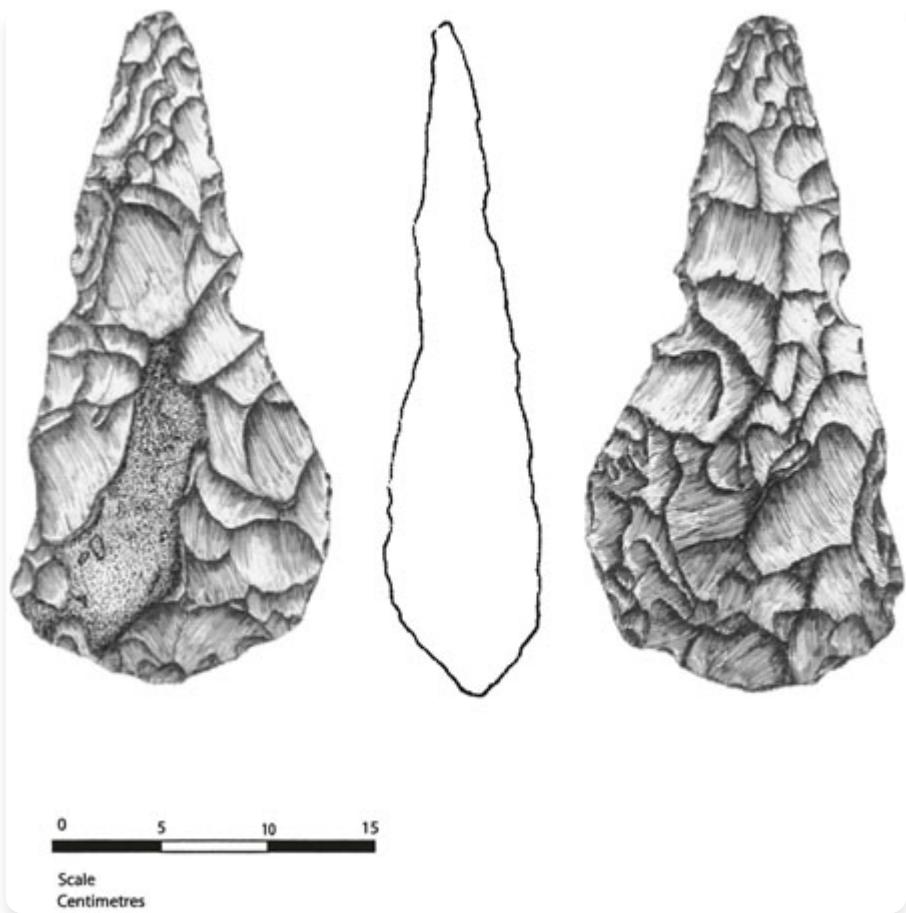


书名
作者绘制。



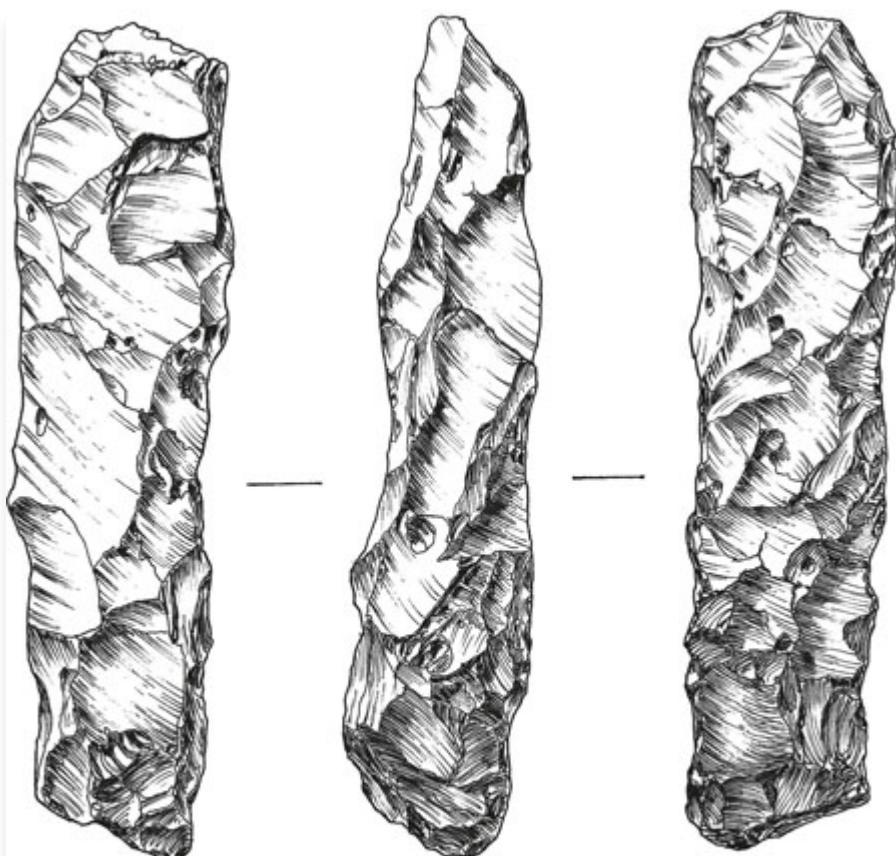
书名

漏斗杯文化(Beaker)时期匕首碎片（作者绘制）。



书名

旧石器时代早期ficon双面手斧（作者绘制）。

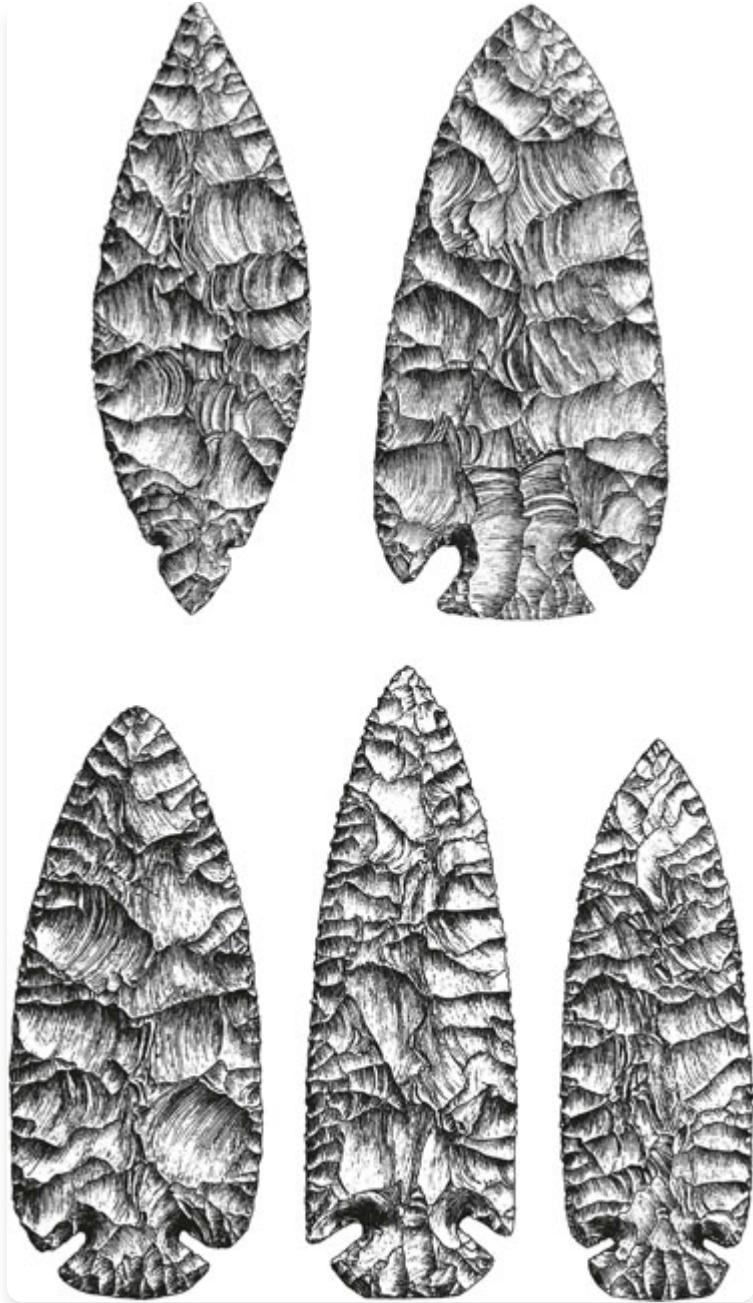


R.U. 025

1543

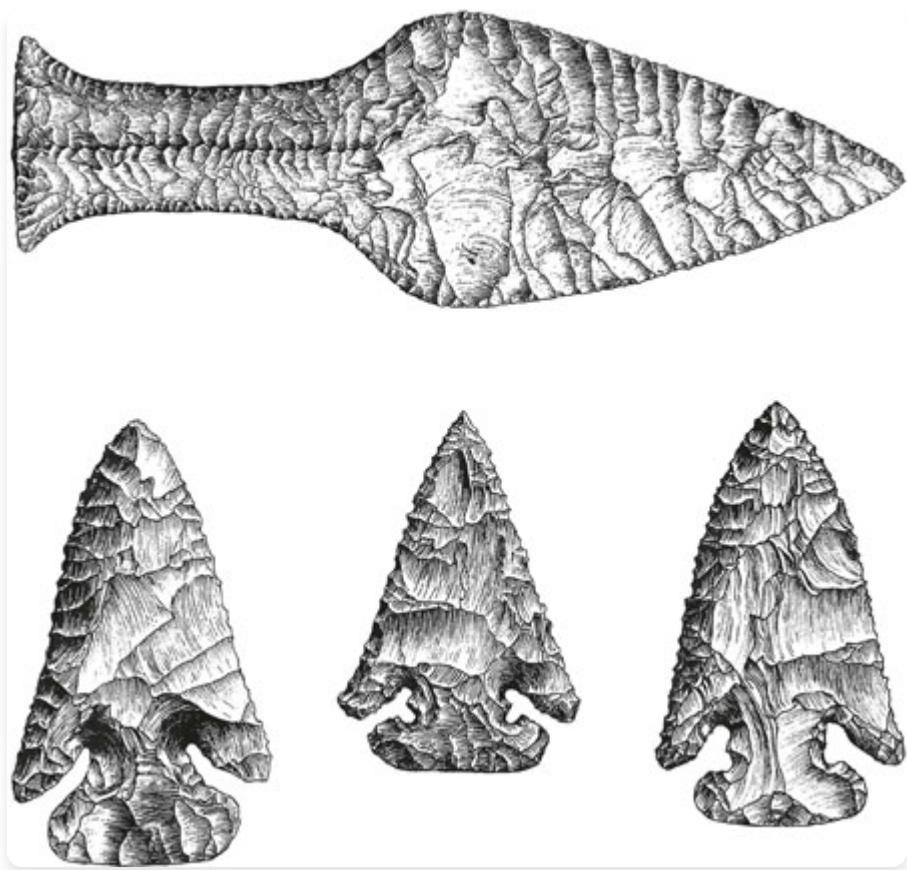
1 2 3 4 5
Scale in centimeters

书名
作者绘制。



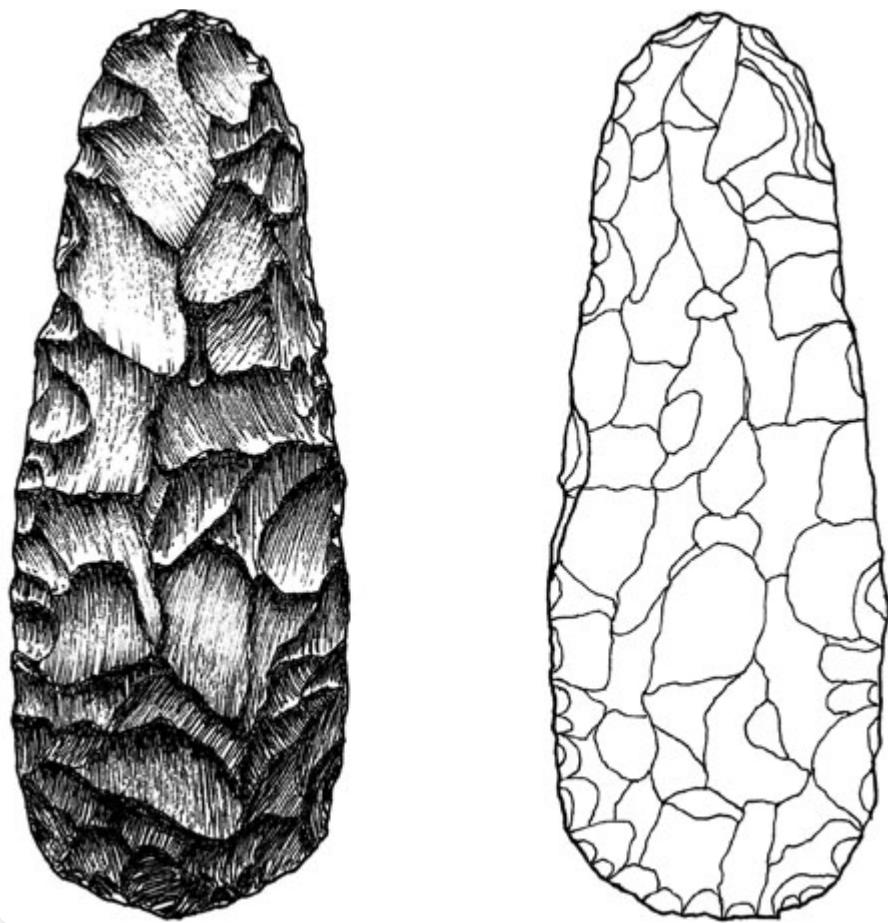
书名

Val Waldorf 绘制。



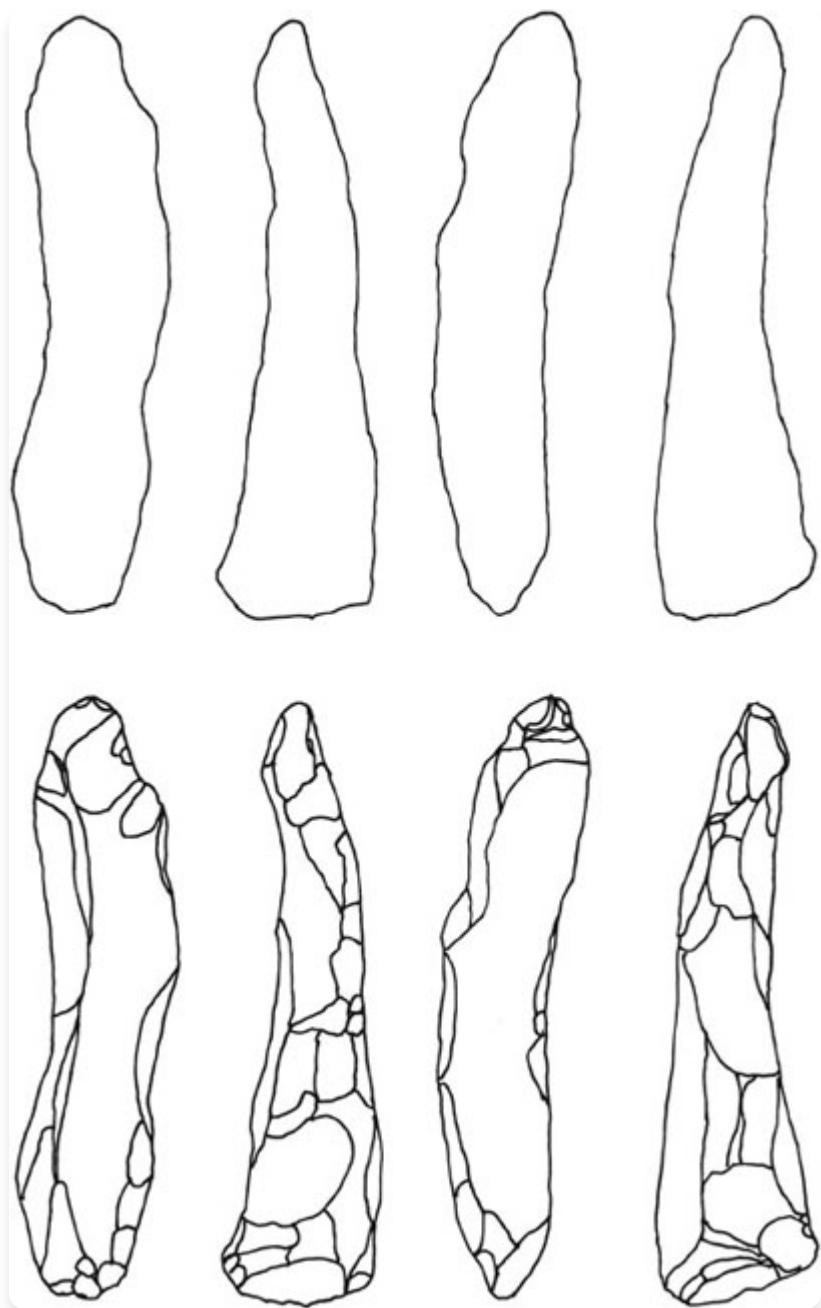
书名

Val Waldorf 绘制。



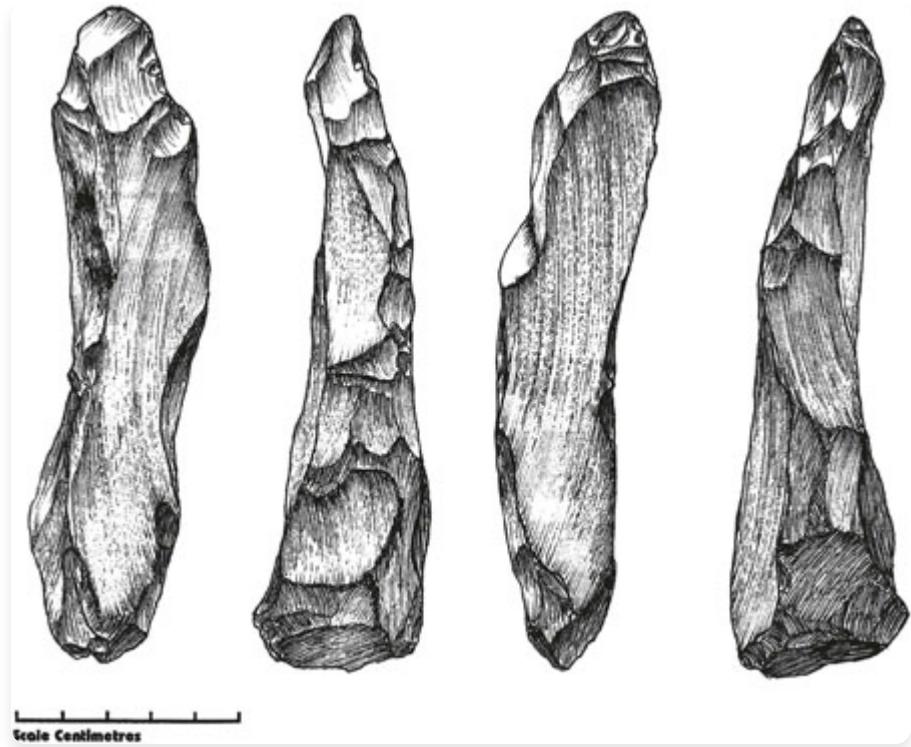
书名

双面石器的两面；一面完整，另一面画了一半。绘制阶段的示例：首先画轮廓和剥片疤痕，然后完成绘制。作者绘制。



书名

半完成的绘图（作者绘制）。



书名

尖锥的最终绘图（作者绘制）。

那么如何绘制燧石呢？首先，燧石通常按原尺寸的四倍来绘制，所以当燧石绘制完成后，再缩小回正常尺寸，这样看起来更好，因为细微瑕疵被隐藏了。

从轮廓开始，这必须尽可能准确，所以最简单的方法是将燧石扫描到你的电脑中。扫描到一个允许你将线性比例放大两倍的绘图程序中。（如果你没有绘图程序，可以从互联网上免费下载“Serif DrawPlus – Starter Addition”。这个程序能满足基本绘图的所有需要，也是简单轮廓插图所需的全部。）

当你扫描了燧石后，使用绘图程序打印图像，现在就可以将其转移到绘图纸或薄膜上了。考古绘图通常在一种叫做“permatrace”的介质上完成，这是一种不会膨胀或收缩的惰性透明薄膜。如果你使用permatrace，只需将其放在扫描打印件上，沿边缘描摹即可。如果你使用纸张，用软性2B或4B铅笔在扫描打印件的背面涂上一层石墨，然后将其放在纸张上方，沿着燧石边缘描摹。这样你就得到了非常准确的轮廓。

将燧石放在绘图旁边，轻轻地画出燧石疤痕切面。用铅笔画，这样可以随时擦除错误。将原始燧石与绘图对比，能帮助你将切面放在正确位置，特别是那些延伸到燧石边缘的切面。目标是尽可能准确地表现燧石。

现在你已经创建了燧石的轮廓，需要换成钢笔和墨水。你需要专业的制图笔，可以在任何好的美术用品店买到。笔尖通常有0.25、0.32、0.5和0.7等尺寸。使用粗笔尖（我通常用0.5）描摹燧石的外边缘，然后使用细一些的笔尖（我通常用0.25）描摹所有切面。等墨水干后，擦除所有铅笔痕迹，只留下墨水线条。绘图现在可以完成了。

如果你想让绘图看起来专业，可以在任何阶段使用扫描仪将线性尺寸放大一倍。这使图像比原始尺寸大四倍。打印出来，按照上述相同步骤进行。

切面标记不是，重申不是阴影。它们是切面内波纹的表现，所以你必须仔细观察燧石，看切面是如何被敲击的。燧石绘图的标准惯例是光线从左上方射入，所以左侧总是比右侧更亮，这让你的绘图看起来真实。

波纹标记用0.25的笔画出。需要注意的是，绘图笔尖相当脆弱，所以不要用力过猛或粗暴操作，否则可能会弄坏笔尖。

如果你按4倍尺寸绘图，当绘图完成后，扫描并将线性比例缩小一半，这样就将燧石恢复到原始尺寸。

玩得开心，就像打制技术中的其他一切一样，你会在练习中不断进步。

参考文献

- Bordaz, J., *Tools of the Old and New Stone Age* (David and Charles Ltd, 1971)
- Butler, C., *Prehistoric Flintwork* (The History Press, 2005)
- Forrest, A.J., *Masters of Flint* (Terence Dalton Ltd, 1983)
- Justice, N.D. & Kudlaty, S.K., *Field Guide to Projectile Points of the Midwest* (Indiana University Press, 2001)
- LaBudde, B.F. & Melvin, M., *Angel Mounds: A Mississippian Town on the Ohio River* (Friends of Angel Mounds, 2011)
- Oakley, K.P., *Man the Tool-maker, Bulletin of the British Museum (Natural History), 1949* (The British Museum, 1972)
- Stanford, D.J. & Bradley, B.A., *Across Atlantic Ice* (University of California Press, 2012)
- Waldorf, D.C., *The Art of Flint Knapping* (Mound Builders Books, 1975)

术语表

磨蚀器(Abrader) – 用于磨蚀的粗糙石头，通常是磨轮或磨石砂砾的一部分

磨蚀(Abrading) – 去除或磨平锋利边缘以使平台更加坚固

陡峭修整(Abrupt retouch) – 以钝角击打产生的短剥片疤痕

石锛(Adze) – 具有横向锋利边缘的核心工具，用于木工

锥子(Awl) – 用于打孔的尖头工具，沿一侧或两个交替边缘进行陡峭修整

有背刀(Backed knife) – 背缘保留石皮、前缘锋利的刀片

倒刺(Barb) – 箭头上的侧臂

有倒刺和柄舌箭头(Barbed and tanged arrowhead) – 带有尾部和侧臂的箭头

双面器(Biface) – 透镜状的核心工具

刀片(Blade) – 长度超过宽度两倍以上的剥片

小刀片(Bladelets) – 长度超过宽度两倍但宽度小于12毫米的剥片

打击器(Bopper) – 硬锤的名称，通常由实心铜或填充铅的铜壳制成

钻孔器(Borer) – 见穿孔器

博克斯格罗夫(Boxgrove) – 苏塞克斯早期海德堡人遗址

青铜时代(Bronze Age) – 公元前2600年至公元前700年

打击瘤(Bulb of percussion) – 紧邻撞击点的剥片凸起部分。冲击波的第一波

雕刻器(Burin) – 由刀片制成的雕刻工具，从远端移除小片以形成90度方形边缘

玉髓(Chalcedony) – 硅石类材料组中的岩石

白垩(Chalk) – 98%纯碳酸钙

燧石(Chert) – 石灰岩中的二氧化硅沉积物

砍砸器(Chopper) – 带有锋利边缘的粗糙工具

克洛维斯(Clovis) – 在美洲发现的第一种经典石器类型

复合工具(Combination tool) – 具有多种工具用途的刀片或剥片（如穿孔器和刮削器）

贝壳状断裂(Conchoidal fracture) – 隐晶质材料中的冲击波分离

断裂锥(Cone of fracture) – 见赫兹锥

核心工具(Core tool) – 通过石核还原产生的工具

石皮(Cortex) – 燧石或黑硅石外壳

脊状刀片(Crested blade) – 背面沿长度方向有突出脊的刀片

脊状石核(Crested core) – 工作面沿长度有突出脊的石核

隐晶质(Cryptocrystalline) – 无结构颗粒或剪切线

英安岩(Dacite) – 适合打制的变质岩

匕首(Daggers) – 仿制金属匕首的燧石工具

舞蹈刀片(Dance blades) – 在美洲为仪式目的制作的超大型刀片

废料(Debitage) – 打制过程中的废料

锯齿状(Denticulate) – 锯齿状边缘刀片

德文斯冰期(Devensian Ice Age) – 最后一次冰期，于12000年前消退

圆盘刀(Discoidal knife) – 具有锋利边缘的圆形刀，有时具有360度锋利边缘

远端(Distal end) – 剥片的尖端

背面(Dorsal side) – 击打时位于石核外侧的剥片一面

钻孔器(Drill) – 用于打孔的尖头工具，沿平行两侧进行陡峭修整

端刮器(End scraped) – 在远端进行陡峭修整的刀片或剥片

端部冲击(End shock) – 当冲击波在接触点以外的另一个地方造成断裂并将结核破成两片时

制作器(Fabricator) – 细长三角形或D形横截面工具，可能用作压力剥片器

羽状剥片(Feathered flake) – 完美的力量，剥片以非常薄的横截面终止

剥片工具(Flake tool) – 由初级剥片制成的工具

燧石(Flint) – 二氧化硅SiO₂，存在于白垩中，是可打制岩石的统称

底石(Floor stone) – 燧石矿床中的底层燧石

凹槽(Fluting) – 从石器的一侧或两侧移除细长剥片以便于装柄

福尔索姆(Folsom) – 非常早期的美洲石器类型

花岗岩(Granite) – 适合打制的变质岩

火枪燧石(Gun flint) – 燧发枪的点火机制，燧石与高碳钢碰撞产生火花

锤石(Hammer stone) – 用作剥片打击工具的球形石头

手斧(Hand axe) – 透镜状核心工具，用于砍伐

哈皮斯堡(Happisburg) (发音为Hays-boro) – 诺福克最早期遗址之一，可追溯到直立人或先驱人

赫兹锥(Hertzian cone) – 从打击点发出的100度破碎锥

铰链断裂(Hinge fracture) – 当冲击波能量耗尽并从石核侧面出来时留下圆形末端

间冰期(Interglacial) – 冰期之间的温暖时期

间歇期(Interstadial) – 冰期中的短暂温暖时期

侵入性修整(Invasive retouch) – 以斜角击打的长剥片疤痕

伊希棒(Ishi stick) – 以其发明者命名的长柄压力剥片器

打制(Knapping) – 能够按预期方向从隐晶质岩石上分离小片的能力

刀(Knife) – 具有锋利边缘的刀片

披针形刀片(Lanceolate blade) – 细长加工刀片，一端或两端渐尖

叶形尖状器(Leaf point) – 制成月桂叶形状的箭头

勒瓦娄哇(Levallois) – 通过创造圆顶并击打以制作双凸剥片来还原结核的技术

石灰岩(Limestone) – 主要由碳酸盐组成的任何沉积岩

黄油磅(Livre de Beurre) (一磅黄油) – 产生长刀片的细长勒瓦娄哇石核的名称

中段(Medial) – 剥片的中间部分

中石器时代(Mesolithic) – 距今10000年至5400年

细石器(Microlith) – 用于制作镰刀等多刃工具的修整破碎小刀片片段

新石器时代(Neolithic) – 公元前4000年至公元前2600年

缺口剥片(Notched flake) – 用陡峭修整制作缺口的刀片或剥片

磨石(Novaculite) – 适合打制的变质岩

黑曜石(Obsidian) – 火山玻璃

卵形器(Ovate) – 在较小直径端变窄的双凸双面器

过度剥片(Overshoot flakes) – 由过度用力造成，剥片试图继续绕结核进行

帕克菲尔德(Pakefield) – 诺福克最早期遗址之一，可追溯到直立人或先驱人

尖器(Pick) – 用于挖掘的尖头核心工具

穿孔器(Piercer) – 用于制作孔洞的尖头工具，沿两个侧边进行突然修整

台面(Platform) – 在撞击点击打薄片的位置

压制薄片(Pressure flake) – 用手持压制器移除的微小薄片

压制器(Pressure flaker) – 手持工具，用于增加压力直到工件断裂并释放薄片

近端(Proximal end) – 薄片被击打处的底部

分解(Quartering) – 将原始结核减少成合适的石片

脊线(Ridges) – 薄片之间凸起的边界

流纹岩(Rhyolites) – 玻璃质酸性火山岩

沉积岩(Sedimentary) – 随时间形成的地质材料沉积

削尖薄片(Sharpening flake) – 为重新削尖斧头而移除的微小薄片

侧刮器(Side scraper) – 沿一边进行突然修整的刀片或薄片

硅(Silicon) – 元素周期表第14号元素

软锤(Soft hammer) – 鹿角或木制锤子

石片(Spall) – 从结核上第一次移除的适合进一步打制的部分

阶梯断裂(Step fracture) – 当冲击波撞击阻碍其进展的东西并突然终止时

石器时代(Stone Age) – 从第一个“人类”到约11,000年前的时期

柄舌(Tang) – 箭头上的尾部

厚度比(Thickness ratio) – 比较宽度与厚度以衡量工具的“薄”程度

减薄薄片(Thinning flake) – 为减少正在制作工具的厚度而移除的极薄薄片

顶层石(Top stone) – 在燧石矿床中燧石的上层

横切薄片(Tranchet flake) – 为重新削尖斧头而横向切过工具移除的微小薄片

射程不足薄片(Undershoot flakes) – 由力量不足造成的，会从石核中铰链断裂出来

旧石器时代晚期(Upper Palaeolithic) – 旧石器时代的最后阶段，40,000至15,000年前

腹面(Ventral side) – 薄片被击打时位于石核内部的一面

壁层石(Wall stone) – 在燧石矿床中燧石的中间层

Y型刮器(Y scraper) – 在薄片凸端制作的刮器，形成Y形状



图书标题

本书作者，写作时69岁，居住在西萨塞克斯，是石器学会、萨塞克斯考古学会、沃辛、布莱顿和霍夫学会的成员，在萨塞克斯大学、巴特塞铁器时代村落和安伯利露天博物馆担任打制导师。他还是考古绘图导师，田野考古学研究所副研究员，拥有十年的打制经验。

图版



图书标题

1 艾德·莫舍尔制作的燧石双面器，比例10比1，以及红木双面器，比例8比1。注意减薄过程中的打制痕迹。



图书标题

2 有凹槽的克洛维斯和福尔松石尖。这些是现代复制品，但非常准确的再现。



图书标题

3 俄勒冈州的库尔特·菲利普斯制作的精美纪念品，是作者美国之行的礼物。刀片、珠饰和打结都由库尔特制作，是现代打制大师的美丽范例。



图书标题

4 用不同材料制作的三个双面器。左边是玉髓，右边是英安岩——流纹岩类火成岩之一——中间的双面器是燧石制作的。



图书标题

5 三个双面器。左下是玄武岩，右下是雪花黑曜石，顶部是用诺福克燧石从布兰登地区制作的。



图书标题

6 一系列由美国异域材料制作的箭头：碧玉、阿里巴茨燧石、化石木、磨刀石和各种燧石。



图书标题

78比1减少的双面器和用木卡石、磨刀石和燧石制作的手斧。



图书标题

8乔治·埃克伦德的一些作品，带有石中剑的联系。这些是有趣的作品，展示了这位燧石打制者的技艺。



图书标题

9 这些奇特的马登石尖复制品，以英国考古遗址命名，由于其不寻常的不对称形状和制作难度，在考古学和打制界都引起了关注。左边的石尖由菲尔·丘吉尔制作，右边的由杰克·亨菲尔制作。如果说打制中有什么挑战的话，这就是了，任何认为自己有技能的人都应该尝试制作这样的石尖。



图书标题

10 现在打制市场上可获得的一些美丽岩石材料，创造的是艺术品而非功能性箭头。



图书标题

11 一系列用黑色和红木色黑曜石制作的细长石尖。这些物品都是从切割板材压制而成，并以各种方式开槽制成艺术形式。



图书标题

12 各种形状的黑曜石石尖和玄武岩双面器。心形黑曜石异域品由布莱恩·汤普森制作。



图书标题

13 三个考古发现和一个现代复制品显示并非所有箭头都很大。注意这些发现的厘米刻度，因为在密苏里州白河发现的“鸟尖”几乎小到无法使用。尽管如此，它们是真正的文物并曾被使用过。



图书标题

14 来自美国中西部的四个真正考古发现。在德里克·麦克利恩的协助下，在密苏里州白河岸边的探险中发现，作者很高兴将这些添加到他的收藏中。



图书标题



图书标题

15 & 16 这些壮观的石叶由亚利桑那州图森市的Jerry Marcantel制作，使用大型双手伊希棒(ishi stick)从黑曜石石核上剥离而成。考虑到这些石叶是通过压制剥片法制作的，它们的巨大尺寸令人瞩目。侧视图显示了石叶的薄度，其中最长的一片略少于22厘米。令人惊讶的是，尽管石核经过预制，Jerry并不预制台面，只是从平坦的顶部石核表面连续剥取一片又一片石叶。



书名

17 威尔·洛德为作者制作的美丽诺福克燧石手斧。



书名

18 作者与一把真正宏伟的黑曜石舞蹈石叶合影。“从照片中可以看出，我完全被这个东西的巨大尺寸迷住了。这是一件美妙的美国艺术品。”



书名

19 在两个不同场合发现的这是一把I型匕首，从布林斯伯里考古遗址回收，属于钟杯文化时期，年代从新石器时代末期到青铜时代初期。(经奇切斯特学院布林斯伯里校区友好许可转载)

版权

首次出版于2013年

The History Press

The Mill, Brimscombe Port

Stroud, Gloucestershire, GL5 2QG

www.thehistorypress.co.uk

此电子书版本首次出版于2013年

版权所有

© Robert Turner, 2013

Robert Turner作为本作品作者的权利已根据1988年版权、设计和专利法得到确认。

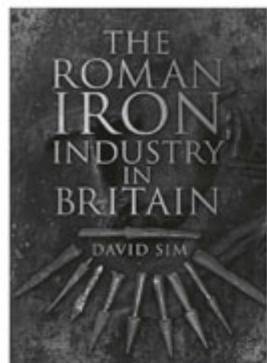
此电子书为版权材料，除非出版商特别书面许可，或在购买时的条款和条件下允许，或严格按照适用版权法许可，否则不得复制、复制、转让、分发、出租、许可或公开表演或以任何方式使用。任何未经授权的分发或使用本文本可能直接侵犯作者和出版商的权利，相关责任人可能承担法律责任。

电子书ISBN 978 0 7524 9281 0

原始排版：The History Press

电子书编译：RefineCatch Limited, Bungay, Suffolk

If you enjoyed this book, you may also be interested in...

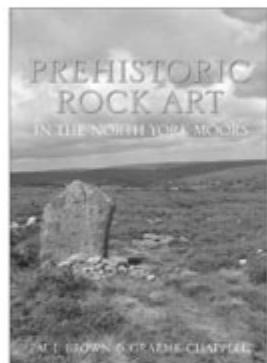


The Roman Iron Industry in Britain

DAVID SIM

The invasion of AD 43 began the Romans' settlement of Britain. The Romans brought with them a level of expertise that raised iron production in Britain from small localised sites to an enormous industry. Rome thrived on war and iron was vital to the Roman military establishment, as well as to the civil population. In this pioneering work, David Sim combines current ideas of iron-making in Roman times with experimental archaeology. This is a fully revised and updated edition of the author's previous co-authored *Iron for the Eagles* (The History Press 2002).

978 0 7524 6865 5

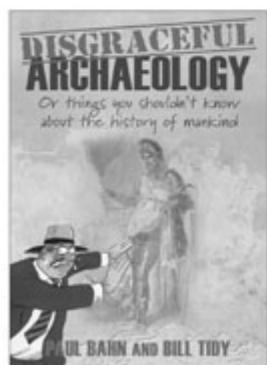


Prehistoric Rock Art in the North York Moors

PAUL BROWN & GRAEME CHAPPELL

This revised edition is an accumulation of two decades of research and fieldwork by the authors, and presents a comprehensive account of the little-known prehistoric rock art within the North York Moors area. It covers Northern England's last major area of rock art and describes the geographical and moorland setting of sites, including those associated with other archaeological monuments. Included is a new section on recording techniques using laser, photogrammetry and other methods, an updated gazetteer of recently discovered rock art sites in the North York Moors area, and appendices providing details of recent major discoveries within the area.

978 0 7524 6877 8



Disgraceful Archaeology Or Things You Shouldn't Know about the History of Mankind

PAUL BAHN AND BILL TIDY

The book that all archaeology buffs have secretly been yearning for! This unique blend of text, anecdote and cartoon reveals, and revels in, those aspects of the past that have been ignored, glossed over or even suppressed – the bawdy, the scatological and the downright bizarre. Our ancestors were not always serious, downtrodden and fearful creatures. They were human like ourselves and shared our earthy sense of humour that is based on bodily functions, bawdiness and slapstick. So let's take the fig leaf off the past and have a long, hard look at our true history.

978 0 7524 6596 8

Visit our website and discover thousands of other History Press books.

www.thehistorypress.co.uk



书名