

石雕笔记

从原石到成品雕塑：一台造价约 \$600、占地约 2 平方米的自制工作台，外加一份 30 种石材选材指南。

1 雕刻工作流程

1.1 基础石雕工作流程

1.2 设置选择：石料尺寸决定工作流程

2 工具选择

2.1 驱动电机

2.2 电磨机（中号）

2.3 电磨机（精修）

2.4 切割片：20厘米（8 英寸）

2.5 磨片：11厘米（4.5 英寸）

2.6 凿子

2.7 磨头选择指南

3 雕刻全过程

3.1 将图案画到石料上

3.2 粗雕：确立形态

3.3 精雕：细化转折

3.4 收尾与抛光

4 自制工作台

4.1 为什么自己做，而不是买现成的

4.2 底座与框架

4.3 水槽工位：研磨轮模式或旋转盘模式

4.4 手持工具

4.5 用水与粉尘管理

4.6 个人安全与防尘

4.7 搭建时间与成本

5 石材鉴别

5.1 石材材料

5.2 非石材材料

5.3 寻石鉴定的工具

6 参考文献

6.1 延伸阅读与资料来源

6.2 图片与图表来源说明

石雕笔记

本手册记录了我在玉石雕刻之路上摸索出的工作流程、技法、工具、经验教训与最佳实践。

本书通篇聚焦的是雕塑——把一块石料塑造成完整的立体造型，而不是切磨凸圆宝石、琢磨刻面宝石，或为首饰切片开料。读石、粗雕定形、精雕细化转折、抛光至镜面，这正是艺术家们沿用了数百年的直接雕刻传统，只是把它缩小到适合家庭操作的规模。

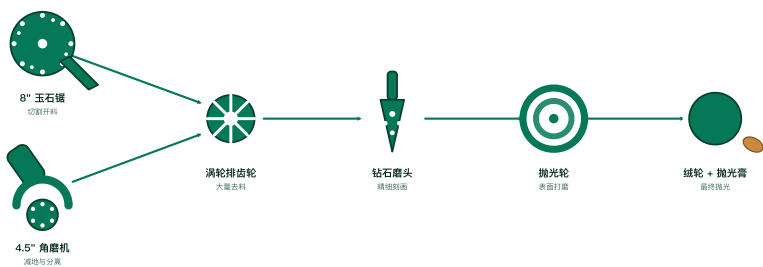
本手册的一切内容都是围绕小规模的家庭工作台设计的，而非专业工作室。所用石料以手掌大小为主——通常为 30 厘米（12 英寸）或更小，45 厘米（18 英寸）是实际可行的上限——雕刻工作台是我自行设计制造的玉雕工作台，占地约 2 平方米，造价约 \$600。如果你的玉料石料尺寸、工作空间或预算与此相近，那么后续章节中的工作流程和工具选择应可直接套用；如果你的作业规模更大，或拥有配备齐全的专业工作室，请将本手册当作扩展的起点，而非精确的施工蓝图。

雕刻工作流程

本章定义了本手册中通用的雕刻工作流程标准。

1.1 基础石雕工作流程

使用当前工作室配置雕刻石英、石英岩、玉髓及类似硬质石材的标准工作流程。



基础石雕工作流程

1.2 设置选择：石料尺寸决定工作流程

上文的工作流程，前提是石料能装进台钳。台钳的容量才是真正决定一件作品会以怎样的方式被雕刻的因素，因此在进入小件雕刻之前，有必要先把这一点说清楚。

本手册以沿石料最长边测量的 10 厘米（4 英寸）为界——这是石料还能装进台钳的最大尺寸。超过这个界限的算大料；等于或小于这个界限的算小料。

大料（大于 10 厘米 / 4 英寸）：转盘固定，手持工具

大到台钳夹不住的石料，根本没法用台钳夹持，因此改用螺丝将其固定在一个可旋转的转盘（lazy susan）上。螺丝让石料在任意一次下刀时都保持固定，而转盘则能让它转动，把每一个面都转到顺手的位置，不必松开螺丝重新摆放。不管哪种情况，石料始终保持不动，每一种工具都由手持并送到石料上：先用玉锯做初步开料，再用装有薄型钻石轮的角磨机进行减地和分割，如此依次进行下去。这正是上文图示的工作流程。

小料（小于等于 10 厘米 / 4 英寸）：两种做法

凡是能装进台钳的石料，都可以用以下两种方式之一来加工。

第一种做法和大料一样，还是手持工具去贴合石料，只不过把台钳安装在转盘上方：石料夹在台钳里，磨机或锯机则由手持送到石料上。

第二种做法则把整套设置反过来：工具固定安装，用手拿着石料去贴合工具。当作品小到手持高速旋转的磨轮既难以控制又不安全时，就值得改用这种方式。具体来说，这意味着改用固定式、台式安装的锯机，而不是手持角磨机。由于锯机是固定螺栓在台面上的，而石料又小到可以用手指自如引导，因此比起上文台钳夹持的做法，用 20 厘米（8 英寸）锯片来完成更多工序就变得可行——不仅是初步开料，连许多原本要靠手持钻石轮来完成的塑形工作，也可以交给它来做。角磨机在减地和细节处理上仍有其用途，但所承担的工作比例会更低；台锯则承担得更多。

简而言之：上文的工作流程（大料、固定石料）是移动工具；小料则反过来，移动石料去贴合固定的工具，更多依赖台锯，更少依赖手持磨机。针对小料的专门工作流程，将留待本章的后续修订版本中补充。

工具选择指南

2.1 驱动电机

推车的第三件"工具"并不是手持式的——而是通过 V 形皮带驱动研磨轮转轴（见第四章）的分马力电机，而非直接带动磨头旋转。这个区别决定了它的每一项规格。我用的是：

1/2 马力（约370W）单相交流电机，1725 转/分钟，1.6厘米（5/8 英寸）轴径，56 机座，全封闭风冷（TEFC）。

防水性。 这台电机紧挨着湿磨水槽，所以开放式机座的电机——大多数廉价台式砂轮机用的那种——完全不可取；水花或泥浆雾气迟早会溅进绕组，只是时间问题。全封闭风冷（TEFC）电机能解决这个问题：外壳完全密封，冷却空气只在机壳外部流动而不经绕组，接线盒也带密封垫。查看铭牌上的 IP 防护等级——IP54（“防溅、防尘”）是紧邻湿作业时的实际下限；IP44 还是偏开放，有进水风险；IP65 以上则对家庭工作台来说有些过头。

转速。 1725 转/分钟是 4 极单相交流电机在 60 Hz 电源下的标准输出（同步转速 1800 转，减去负载滑差）——比台式砂轮机常用的 3450 转/分钟 2 极电机低一档，属于"慢速"档。这里选慢速是对的：皮带轮转轴本身就能对最终盘片转速做升降调节，所以电机自身不必转得快；转速慢的电机扭矩更大、甩水更少、控制也更精细——这些在湿式研磨轮上都比单纯的高转速更重要。

刀片与磨轮。 因为电机驱动的是转轴而不是直接装盘片，所以它本身并没有像手持角磨机那样的"切割"或"打磨"额定值——这个额定值属于转轴和盘片，不属于电机。电机需要匹配的是轴径和机座尺寸：1.6厘米（5/8 英寸）轴径、56 机座是大多数玉石加工和台式砂轮机转轴的标准分马力组合，装上去不需要转接件。只要钻石盘片的额定转速与转轴匹配，无论是切割片还是研磨/打磨盘都能用——因为电机只提供转动，本身并没有转速额定值。

经验法则： 为湿式玉石加工选驱动电机时，优先看密封外壳和防溅等级，其次是标准轴径/机座尺寸，马力排在最后——1/3 – 1/2 马力（约 250 – 375W）足够应付家庭规模的研磨轮或小型锯片转轴，还有富余。

2.2 电磨机（中号）

专门用来填补 11厘米（4.5 英寸）角磨机和下文精修电磨机之间的空档。这两者都不能很好地覆盖这个中间地带：开料完成之后，角磨机太大、太猛，在这个尺度上难以控制，而精修电磨机的功率又不足以应付整体塑形。规格：780W，脚踏板控制 500 – 23,000 转/分钟无级调速，0.6厘米（1/4 英寸）三爪夹头，软轴约 100cm。

脚踏板能腾出双手去拿捏石料和软轴手柄，无级调速在这台工具上比下文的精修电磨机更重要——它要覆盖的作业范围更宽，从中等强度的去料到整体塑形都要用到，所以合适的转速会在一次作业过程中不断变化，而不是固定在一档。

0.6厘米（1/4 英寸）夹头是另一个关键规格：它能装比大多数精修磨头常用的 0.3厘米（1/8 英寸）明显粗的柄径磨头，

这才让它能上更大的磨头和安装点，实现更快的去料，而不只是精细加工。

2.3 电磨机（精修）

我用的是这一款：Dremel 类电磨机配软轴附件，约 1.6A / 120V（约 135 – 165W）——特意选了功率不足以应付精细工作以外任务的型号，正因如此，才需要上文的中号电磨机来填补空档。

它固定安装在推车顶部的托架上，软轴手柄垂在主工作区域触手可及的位置——一旦作品完成塑形，眼睛、嘴唇、发丝和狭窄的底切都靠它来完成（磨头的使用顺序见下文的磨头选择指南）。功率低在这里是优点而不是缺点：一台每次走刀去料有限的工具，更难在精细部位失手挖过头。

2.4 切割片：20厘米（8 英寸）

我用的是这一款：20厘米（8 英寸）钻石玉石加工锯片，薄型连续刃口——刃口厚度 0.06厘米（0.022 英寸），基体厚度 0.04厘米（0.017 英寸），高碳钢基体上镶钻石刃，2.5厘米（1 英寸）转轴孔配 1.6厘米（5/8 英寸）衬套。

薄刃口能把贵重石料的锯缝损耗降到最低，很适合在瓷砖锯或玉石加工锯上修边、切片绿松石、镍矿石这类硬度较软的高价值石料以及蛋白石。仅限湿切——用水保持刃口低温、切割干净。

2.5 磨片：11厘米（4.5 英寸）

我用的是这一款：11厘米（4.5 英寸）超薄涡轮/网纹刃钻石片（同系列也有 10厘米（4 英寸）– 25厘米（10 英寸）的规格），厚度约 1.2mm，2.2厘米（7/8 英寸）– 1.6厘米（5/8 英寸）转轴孔，适用于花岗岩、大理石和瓷砖。

它装在标准的 11厘米（4.5 英寸）角磨机上，干湿两用。带孔的网纹刃口比实心刃口温度更低、切削更快，很适合在转入磨头做细节加工之前，用来快速修边和粗切。

2.6 凿子

第五章寻石工具包里的那把冷凿，在工作台上还有第二个用途：在毛料送去锯切或打磨之前，沿着石料的天然纹理把它劈开，或者先敲掉靠近划线附近的多余部分。对于有明显薄弱面的石料，这是一条用手工工具快速去除大块废料的捷径——比直接锯穿反正要被去掉的部分更快，而且不会在注定要扔掉的边角料上损耗钻石。使用要点参见第五章；在野外和工作台上用法没有区别。

2.7 磨头选择指南

2.7.1 磨头材质：烧结 vs. 涂层（电镀） vs. 真空钎焊

项目	烧结	涂层（电镀）	真空钎焊
钻石层	金属基体内多层分布	表面单层	单层，真空钎焊结合
使用寿命	20-100+ 小时	30分钟 - 5小时	电镀的5-20倍
成本估算	约 \$8-20/支	约 \$1 - 3/ 支	约 \$5-10/支
切削速度	随磨损保持稳定	全新快，很快衰减	全新快，衰减更慢
磨损方式	缓慢磨损	涂层剥落即报废	剥落但比电镀耐久
可修整	可以（碳化硅修整）	不可	不可
适用场景	核心套装、长时间使用	偶尔用、特殊形状	电镀不够耐用时的折中

烧结磨头单价更高，但按使用小时算更划算，且更耐磨损，适合主力套装。涂层磨头适合不常用的特殊形状或单次细节。用坏太多涂层磨头之后，我改用全套烧结磨头，从此不再回头。

实际寿命取决于石料硬度、切削压力、转速及冷却。硬度较高的石材（莫氏7以上，如石英岩）会让电镀磨头磨损极快、频繁打断工作节奏——这类硬石材应优先选用烧结磨头。

延长磨头使用寿命：

- 雕刻时务必配合用水。
- 下压力度要轻，让钻石自然切削。
- 磨头须保持移动，切勿停留在同一点。
- 避免过热。
- 定期用碳化硅修整石修整烧结磨头。
- 切勿用钻石对钻石的方式进行修整。

2.7.2 核心磨头套装

按人物雕塑作业的重要性排序。

排序	形状	磨头形状	优先级	主要用途
1		球形	★★★★★	整体塑形、掏挖、过渡衔接、修饰有机形态
2		直圆柱形	★★★★★	快速去料、平整表面、开直槽、确定基本面
3		火焰形（水滴形）	★★★★☆	细化曲线、处理解剖结构与过渡、深入狭窄区域
4		倒锥形（倒三角形／圣诞树形）	★★★★☆	底切、锐利边缘、分离形体、深槽
5		轮形／盘形	★★★★☆	快速去料、开槽、凹面切削
6		锥形	★★★☆☆	V形槽、倒角、斜面
7		针形／尖头形	★★★☆☆	精细细节，如眼睛、嘴唇、发丝及微小底切

推荐入门套装（烧结型）： 8 mm 球形、6 mm 直筒形、6 mm 火焰形、6 mm 倒锥形磨头——可完成玉、石英、玛瑙和石英岩雕刻工作中约90 – 95%的任务。

附加工具： 20 – 30 mm 真空钎焊钻石雕刻盘、薄型钻石切割盘、3 – 4 mm 球形磨头、用于精细加工的针形磨头。

2.7.3 典型磨头工作流程

这是进入磨头阶段后的旋转工具作业顺序——它只是整个雕刻流程的一部分，并非从头到尾的完整工作流程（完整流程

见第一章)。

1. 钻石切割盘或雕刻盘 → 去除大块余料。
2. 直筒形磨头 → 确定平面并粗雕基本形状。
3. 球形磨头 → 塑造光滑的有机形态。
4. 火焰形磨头 → 细化转折与结构细节。
5. 倒锥形磨头 → 制作凹槽与清晰的阴影线。
6. 针形磨头 → 完成细节精雕。

雕刻全过程

把一块石料从毛坯雕琢成成品，其实是一个连续不断的过程，只是分成三个阶段来讲会更容易说清楚。**粗雕**确立整体形态，**精雕**把这个形态细化成具体的样子，**收尾与抛光**则让表面焕发光彩。每个阶段都会把作品留在一个特定的状态上，供下一阶段接着做——跳过某一步，只会让欠下的工作留到条件更差的时候去补。

3.1 将图案画到石料上

以下所有工作流程都是从锯切开始的，而这一步的前提是切割线已经确定。这个决定必须先做：

- **先画草图或参考图。** 在接触石料之前，先在纸上（或参照照片）把造型琢磨清楚——比例上的调整在纸上远比在下第一刀之后容易。
- **直接在石料上标记，**用蜡笔或细头油性记号笔画出主要轮廓和中心线；蜡笔在湿石或深色石料上比铅笔更清晰易见。
- **从多个角度检查标记好的石料，**然后再动刀——正面看起来合适的轮廓，从侧面看可能完全走样，而这正是整个流程中纠正问题成本最低的阶段。
- 对于形状不规则的毛料，应让石料本身的天然形状和任何裂纹（参见下文粗雕部分）来引导图案标记的位置，而不是把对称的布局强加在不对称的石块上。

标记不是一次性的工作——雕刻会磨掉画线所在的表面，随着石料不断去除，线条也会被磨掉或变形。每完成一轮主要加工后，都要重新标记，对照石料当下的形态调整，而不是照搬最初的草图。

图案标记完成后，接下来的工作流程就从锯切开始。

3.2 粗雕：确立形态



图3.1：石料粗坯正在打磨，主要平面尚未确立。

先读懂石材

下刀之前，先读懂这块材料：检查裂纹、脆弱区域、纹理变化和天然层面，让石材的结构来引导下刀方向，而不是与它硬碰硬。提前确定好最终的摆放方向——标出中心线、主要轮廓以及各个参考点——这样方案才能保持稳定，而不是雕到一半再临时改主意。

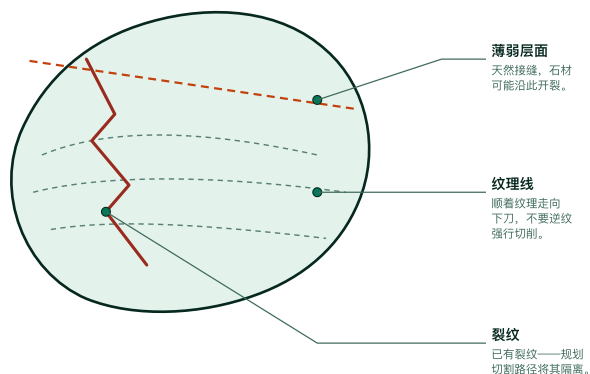


图3.2：下刀前检查裂纹、薄弱区域和纹理变化。

规划定形

分阶段去除材料，而不是一次性朝最终形状雕去：先清除明显多余的部分，再确立最大的几个面，然后逐步靠拢大致的形态。先把握整体大形与比例，再顾及更小的细节——过早深入细微之处，会让形体在还没稳定之前就先失去平衡。

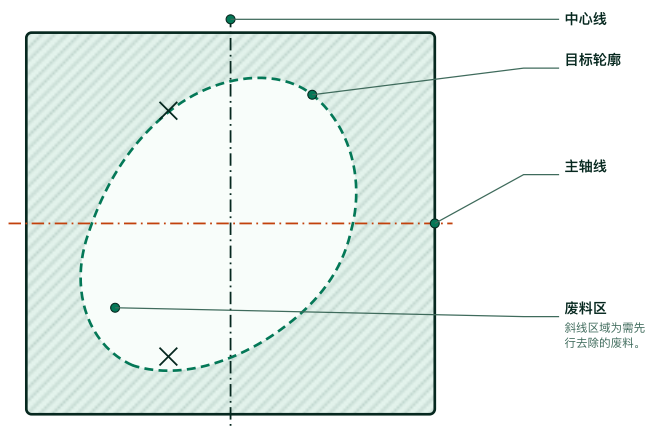


图3.3：在第一刀之前标出中心线、主轴线和参考点。

从毛坯到精炼粗形

在粗坯形态从各个角度都确认无误之前，务必多留一些安全余量，并要经常检查——停下来，转动作品，对比前、侧、上、后各个角度。正是这份余量和这个习惯，才能及时发现过度切削、隐藏瑕疵，以及只有转动石料后才会暴露出来的对称性问题。

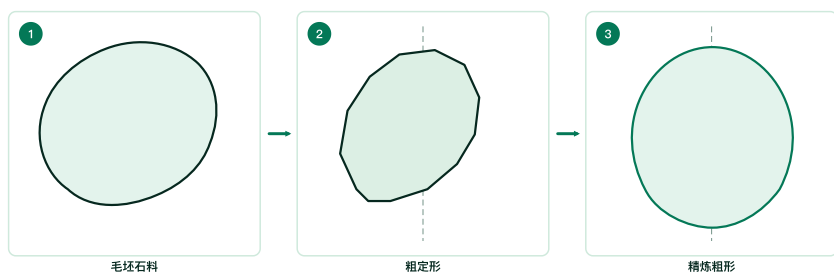


图3.4：从大形推进到小形——细节留到最后再处理。

多角度检查形态

粗雕阶段最常见的错误是过早追求细节、单侧下刀过深，以及忽视石料中的薄弱层面。优质的粗雕应保持节制与审慎——它确定了造型的边界，为作品打下稳固的结构基础。

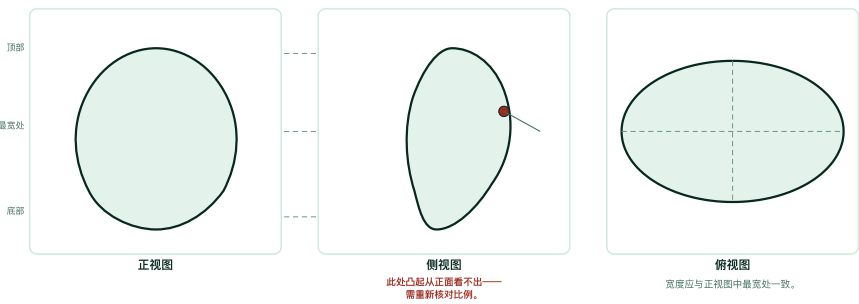


图3.5：一个角度看着顺眼的形态，换个角度未必对——要经常转动、反复对比。

优质粗雕与过切粗雕

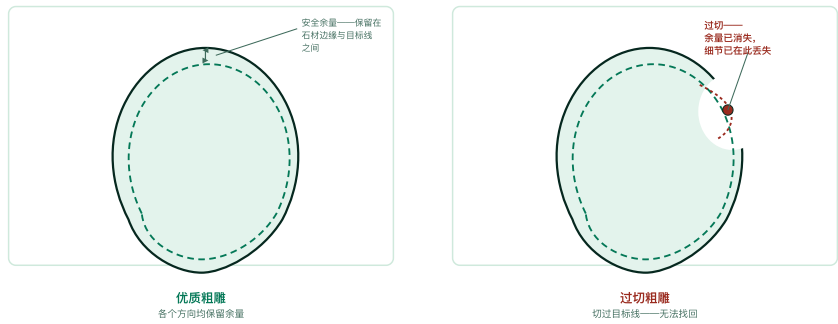


图3.6：优质粗雕保留安全余量；过切粗雕一旦切过目标线，就无法挽回。

3.3 精雕：细化转折

精雕阶段，是毛料开始转变为具体形态的过程。大形已经确定，接下来要做的是细化面与面之间的关系、理顺过渡，并让作品的结构显现出来。

先从大处着手，不要一上来就抠细节。用11厘米（4.5英寸）角磨机理清界定雕塑整体的大面——这些面决定了作品从哪个角度看都协调一致。

精雕最好一步步来：每次只去除一点材料，检查形态，再重复。这样才能在推进造型的同时，不破坏粗雕阶段打下的结构。不同石材在刀具下的反应也不一样——有的适合利落切削，有的更适合一点点反复去料——让石材本身告诉你该走多快。

大形确定之后，就可以开始有意识地软化硬边、衔接各个面——这才是作品显出用心雕琢、而不再是粗粗定形的关键。同时要不断检查对称：经常对比两侧、转动作品查看，记住一个角度看着顺眼，整体未必平衡。

细节要等大形稳定了再碰——太早加上去的细节，经不起后面还会发生的调整。留意几个常见的坑：太早开始精细化、把该保留圆润感的地方压平、过渡处理得太生硬或太软、只顾局部而丢了整体对称、雕过了头破坏了作品原本的节奏。

这是关键的转折点：精雕让作品第一次变得可以被认出来。在这里把形体理清楚、比例配平衡、层次拉分明，后面的收尾与抛光就会顺利得多。

从毛坯到成品：完整过程

下面这八张照片记录了同一件作品从毛坯到成品的完整过程——从石料上最初的画线，到完工后的多角度检查——而不是从不同作品里挑出的示例。放在一起看，最能说明一件作品在大部分制作时间里有多粗糙、多临时、画满参考线，以及"完工感"其实来得有多晚。

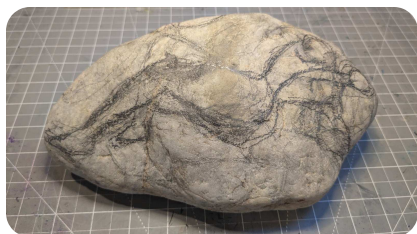


图3.7a：原石，设计已经画上。



图3.7b：打磨机磨出第一个平面后，在新暴露的表面上重新画线。



图3.7c：定出粗坯——主要体块已经确立，参考线为下一步重新标出。



图3.7d：进一步切进去——头部与四肢已经从周围的石料中清晰分离。



图3.7e：软轴机塑形手臂，石料湿态夹在水槽工位的夹具上。



图3.7f：干燥且覆满粉尘，形体已接近完成——大部分参考线已被磨去。

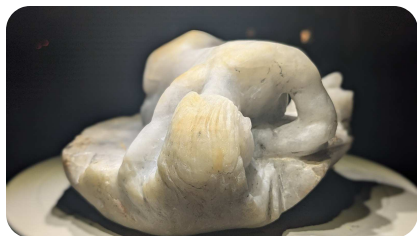


图3.7g：成品——各个面已经柔化并衔接好，准备进入抛光。

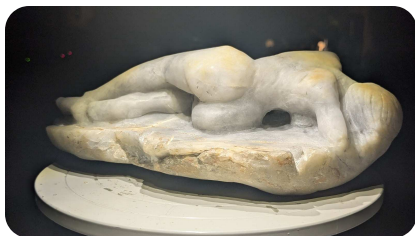


图3.7h：同一件成品的另一侧——从每个角度看都干净利落，不只是最初设计的那一面。

3.4 收尾与抛光



我使用两套抛光系统，会根据加工的表面情况在两者之间切换：

1. 磨料抛光片，装在软轴机或旋转工具上——速度快，适合处理开阔／凸起的表面。

2. 钻石研磨膏配毛毡头——速度较慢，但能触及抛光片够不到的深凹处和细节部位，并能带来最高的最终光泽度。

这两套系统都不是放之四海皆准的定律——要根据第5章石材表格中标注的莫氏硬度和可抛光潜力来匹配砂号递进顺序。二者在用水方式上也有区别：抛光片要湿磨，但研磨膏配毛毡这一步要保持干燥（见下文说明）。

3.4.1 System 1: 磨料抛光片

这是一种小型磨料片，安装于旋转工具卡头，直径2.5厘米（1英寸），适用于玉、玛瑙、大理石。我自己这套的粒度是100、200、400、600、800、1000、3000。

以2.5厘米（1英寸）的尺寸而言，这类磨片是为软轴机/旋转工具设计的，而非台式砂轮机——适合修平面、加工凸弧面，并在转入毡轮配合抛光膏进行最终抛光之前，快速处理大面积区域。此类产品的卖家通常会提供同一款磨片的分级粒度系列（从粗到细）；建议购买多档粒度组合，而非单一粒度，这样才能逐级递进打磨痕迹，而不是直接跳到细磨阶段。

上面的具体数字不必和某个特定产品列表完全一致——重要的是覆盖玉石磨片粒度递进通常划分的几个阶段：**粗磨**（约80 – 200，用于大体成形和确定轮廓）、**中磨**（400 – 800，用于清除粗磨留下的划痕）、**细磨**（1000 – 1500，用于收细表面）、以及**抛光**（2000 – 3000以上，用于转入毛毡和抛光膏之前的最后光泽处理）。上述

100/200/400/600/800/1000/3000这套装备覆盖了全部四个阶段；唯一的空档是从1000直接跳到3000，中间没有1500/2000这一档，因此这最后一步耗时会明显更长。

使用粒度序列时应**按从粗到细的顺序逐级进行，不要跳级**。每一档粒度只能磨去上一档留下的划痕——更粗粒度留下的划痕比细粒度在合理时间内能磨掉的更深。如果跳级（例如从400直接跳到3000），残留的400目划痕会在更细的抛光下依然可见，最终不得不退回更粗的磨片重新来过。按顺序走完整套粒度虽然单步更慢，但整体反而更快，也是达到真正镜面效果的唯一方法。

此阶段应**湿磨**，与前面的粗雕和精雕步骤一致——水能带走磨屑、控制粉尘，并防止磨片与石料过热。

3.4.2 系统2：毛毡磨头 + 钻石抛光膏

毛毡磨头是锥形／子弹头形的羊毛毡磨头，柄径0.3厘米（1/8英寸），柄长75 mm（加长柄），每套30个。

这些磨头之所以比普通毛毡抛光轮更实用，关键就在于0.3厘米（1/8英寸）的加长柄——75 mm的伸入长度能让毛毡锥头深入凹槽、镂空内壁以及狭窄的造型转折处，而短柄磨头或抛光片往往因为芯杆主体会先碰到玉石表面而无法触及这些位置。

钻石抛光膏是一种钻石膏／研磨膏，粒度范围约500目至80,000目，钻石含量30%，适用于玻璃、金属、大理石、岩石、珠宝、钟表制作。

在毛毡磨头上蘸取少量抛光膏，先让磨头充分吃透抛光膏后再接触玉石表面，并按顺序逐级递进——跳过某个粒度级别会留下明显划痕，而下一级抛光膏往往无法完全消除这些痕迹。该粒度范围的高端（数万目）可打磨出真正的镜面效果；若追求哑光而非玻璃般的光泽，可提前停止。

此阶段务必**干磨**，不可加水。抛光膏是油性的——水会破坏其油性载体，把钻石颗粒从毛毡上冲刷掉，使其失去切削力。更换粒度时应擦净玉石表面，避免残留的粗颗粒抛光膏污染下一支（更细的）毛毡磨头。

3.4.3 如何取舍

- **先用磨片，后用毡轮：**适用于表面开放、易于接触的作品——先用磨片打出初步抛光，再换用蘸有抛光膏的毡制磨头处理凹槽及最后的高目数抛光。
- **只用毡轮加抛光膏：**适用于以中空造型、深浮雕或精细细节为主的作品，因为这类地方磨片心轴根本伸不进去。
- 从磨片换成抛光膏之前，要把石料彻底晾干——表面或毡轮里残留的水分会让油性抛光膏失去切削作用。使用干式抛光膏时请戴上防尘口罩，因为此时没有水来压尘。

自制石雕工作台

这套工作台并非购买的专业玉石加工台，而是用现成的规格木料自己搭建的。整套设备实际上由两部分组成：一是可移动的工具推车，用来放软轴机和便携式砂轮机；二是独立的电机驱动研磨轮槽，用于湿磨和磨平面。

下面的图纸没有标注具体的框架尺寸，因为这不是固定规格——应该根据自己的作品来确定框架尺寸，而不是反过来。我自己雕刻的作品都在30厘米（12英寸）以内，所以推车的占地尺寸是61×45×66厘米（24×18×26英寸，长×宽×高），整个工作站占地约1.5平方米（4×4英尺）。45厘米（18英寸）以内的雕塑基本都能应付，但更大的作品在推车和研磨槽之间挪动就比较费劲了。请根据你实际雕刻的最大作品尺寸来确定自己的框架尺寸。

以下是最初的设计图，是在真正动手搭建之前画的——当时设计的高度（74厘米，29英寸）比实际做出来的推车（66厘米，26英寸）高出几厘米。下面每一行都把设计图（左）与那部分推车实际做出来的样子（右）配对展示：第一行是固定式、台面安装的20厘米（8英寸）砂轮/锯片转轴，也就是第一章里为小石料介绍过的那套装置；第二行是电磨机组件的布局——软轴机放在顶层，电机和耗材放在中层，角磨机放在底层——具体细节在下文逐层说明。

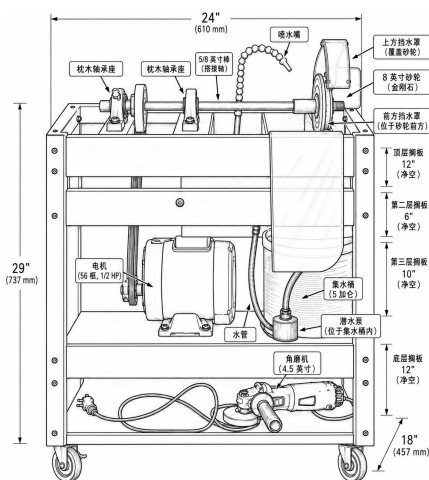


图4.1a: 20厘米（8 英寸）锯片转轴——设计图。

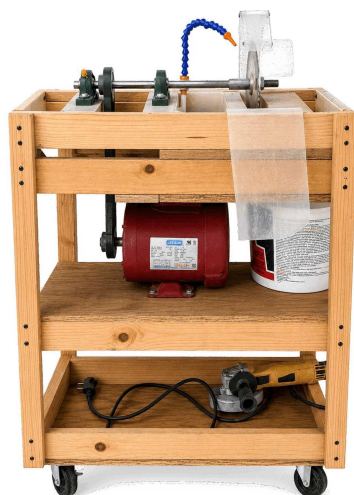


图4.1b: 20厘米（8 英寸）锯片转轴——实际做出来的样子。

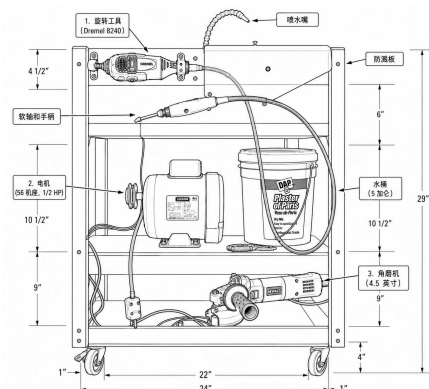


图4.2a: 电磨机组件——设计图。

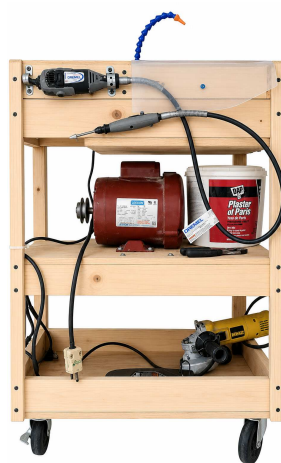


图4.2b: 电磨机组件——实际做出来的样子。

4.1 为什么自己做，而不是买现成的

选择自己搭建这套推车，而不是买一台商用玉石加工台，是出于几个原因：

- **玉石加工设备解决的是另一个问题。** 商用玉石加工设备——切割锯、平面研磨机、刻面机——是为了把小块材料切磨、抛光成首饰用的凸圆宝石、薄片和刻面而设计的。雕塑雕刻则正好相反：石料的大部分体积都得去掉才能显出造型，因此大部分工作要靠去料能力强的磨削工具完成，玉石加工式的抛光只会出现在收尾阶段。
- **市面上找不到匹配这套工具组合的现成设备。** 这套工作流程需要三样不同的手持工具并排使用——一台大角磨机、一台中号电磨机，以及一台小型精修电磨机——再加上一个独立的湿研磨磨轮槽。商用玉石加工设备通常是围绕单一磨轮或转轴尺寸设计的；买齐这套组合等于要买好几台各自独立的机器，还要各自占地方，而不是一辆推车搞定。
- **尺寸跟着石料走，而不是反过来。** 这套设备针对的是30厘米（12英寸）以内的作品，正好落在零售市场两个极端之间：一头是给更小石料设计的滚磨/包边小工具套装，一头是按工作室规模定价、定尺寸的整套专业玉石加工设备。自己搭建，意味着推车的占地尺寸（61×45×66厘米，24×18×26英寸，长×宽×高）正好匹配实际雕刻的石料大小，不会大材小用，也不会捉襟见肘。
- **能移动，比固定工作台更重要。** 湿作业和干作业阶段都需要挪到室外或通风良好的地方（见下文“个人安全与防尘”），带锁万向轮让这件事变得轻而易举。买来的玉石加工台大多是设计成固定在一处的。
- **成本。** 整套推车加研磨槽的木料、工具和五金件，总共约\$680（见下文“搭建时间与成本”）——大致相当于单买一台中型商用切割锯或平面研磨机的价钱，却能覆盖从开料到精细修整的整个流程。用到的角磨机、电磨机、电钻、吸尘器这些工具，很多都是常见的家装工具，如果你平时

做过DIY或家庭维修，这份清单里的不少工具可能家里已经有了。

- **搭建快，也容易改。** 木料备齐后，组装大概花了一个小时，而且这个设计留有扩展空间——上文提到的中号电磨机以后要装上去，也只是在导轨上再加一个支架的事。买来的机器可做不到这么灵活。

这并不是说买设备就一定不好——只是对于这样一个家庭工作台、这样的石料尺寸、这样有限的预算来说，自己搭建比市面上任何现成产品都更合适。

4.2 底座与框架

- 采用美规1×2和1×3木方搭建（实际尺寸约1.9×3.8厘米 / 1.9×6.4厘米），螺丝固定并贯穿螺栓连接，组成三层敞开式置物推车。
- 安装了带锁万向轮，整个工作站可以推到室外进行湿作业或多尘作业，完工后再推回室内。
- 各层置物架按功能而非按工具类型划分：软轴机手柄放在顶层，方便在正常工作高度取用；较重的驱动电机放在中层，以使振动和噪音远离操作点；角磨机、备用件等辅助工具则收纳在底层，不占用操作空间。
- **为什么木质框架就够用。** 推车上没有任何东西会像木工台锯那样对框架产生反作用力——没有刀片咬入材料、再把冲击力传回底座这回事。石料始终握在手持工具里，或由虎钳夹持、手动送料，所以框架只需要承受静态重量（电机、工具、水槽）和轻微的操作振动，这完全在螺丝加贯穿螺栓固定的1×2/1×3木方承受范围之内。这也是为什么这里从来不需要焊接金属框架。

4.3 水槽工位：研磨轮模式或旋转盘模式

水槽是共用的同一个用水工位，有两种可互换的模式，同一时刻只会用其中一种：电机驱动的研磨轮，用于湿磨和切割；或手动转动的旋转盘，用来托住石料去配合手持工具。两种模式共用同一套水泵和水管，不需要各自另建一套管路。

研磨轮模式（电机驱动）。 中层搁板上的一台分马力电机，通过 V 形皮带驱动一根外置转轴，而非直接带动工具旋转——这样可以让沉重、震动大的电机与手持工具分开。转轴的轴身安装在两个固定于水槽箱体隔板上的立式轴承座中，末端装有钻石圆盘。装什么盘片要看用途：装上薄型连续刃口的切割片，它就变成固定式、台面安装的 20 厘米（8 英寸）锯——用来处理小石料，正如第一章“设置选择：石料尺寸决定工作流程”里说的，石料小到一定程度就没法安全地夹在台钳里配合手持工具操作，于是这台转轴就接过了小石料大部分的开料和塑形工作，下文角磨机承担的比例相应降低；装上研磨/打磨盘，它就是名副其实的研磨轮，用于湿磨和磨平面。同一台电机、同一根轴——换一片盘而已。

旋转盘模式（手动操作）。 有些工作更适合手持工具配合手动操作来完成——比如磨到一半想调整石料方向，又不想松开、重新夹紧——这时转轴组件会被卸下，换上一副旋转虎钳架，一次性安装到水槽边缘：架子下面的方形转盘轴承（lazy susan）直接螺栓固定在架子上，而不是松散地放在水里，轴承和架子作为一个整体移动，不用分开摆放、对齐。它离水槽够近，可以用同一套水泵和鹅颈水管保持石料湿润，但是放在水槽旁边，而不是泡在水里。石料怎么固定

在转盘上，要看石料大小：大一点的石料，直接用几颗螺丝固定在木盘上就很牢靠；很小的石料，螺丝就不实用了，这时改用一个小型钻床式虎钳，装有软护垫以保护石料表面，安装在转盘上方，把石料夹紧。

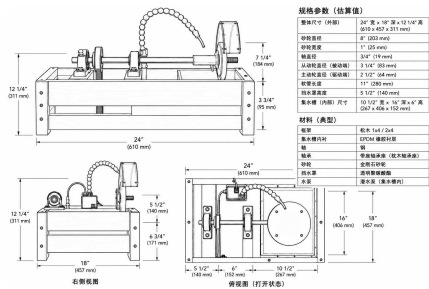


图4.3a: 研磨轮模式——设计图。

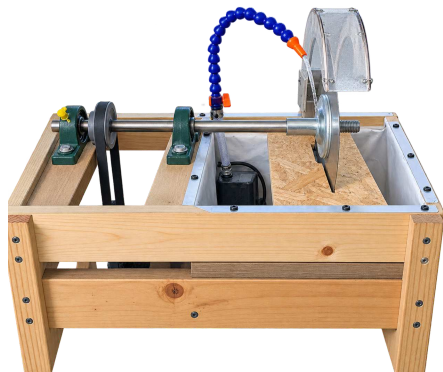


图4.3b: 研磨轮模式：皮带驱动的转轴与钻石圆盘，安装在铺有塑料储物箱内衬的水槽上方，配有滴水管路用于湿磨。

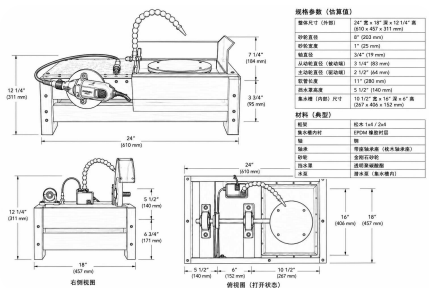


图4.4a: 旋转盘模式——设计图。



图4.4b: 旋转盘模式：转轴卸下后换上的旋转虎钳架——方形转盘轴承直接螺栓固定在架子上，两者作为一个整体移动——一块石料板固定在旋转圆盘上，潜水泵和冷却水管就在一旁。

共用的供水系统。一个敞口的浅木箱内嵌一个塑料储物箱做内衬，用来接住浆液并保护下方木材，而不是把任何部件永久固定在框架上。箱内用胶合板/定向刨花板边角料做成假底，在转轴组件装上时把它架高，使其保持在水位线以

上。水槽内放置一个小型潜水泵，将箱内衬中的水循环抽送，经一根带内置截止阀的软管鹅颈冷却水管送到当前装上的模式，而不必依赖持续注入的新鲜水源——研磨轮模式下对着圆盘滴水或喷雾，旋转盘模式下则只需让转盘附近的石料保持湿润。

虎钳与轴承细节。 近看一下这套小石料方案背后的两个部件：虎钳本身，用来夹紧太小、没法直接用螺丝固定的石料；以及圆盘下方让整套装置得以转动的方形转盘轴承。



图4.5a: 旋转盘模式，小石料版本：虎钳安装在转盘上方，夹紧一块太小、没法直接用螺丝固定的石料。



图4.5b: 旋转部件本身：夹在木盘与底座之间的方形转盘轴承。

4.4 手持工具

推车围绕三种不同尺寸的手持工具搭建，而不是靠一件"万能"工具包打天下——单靠一台角磨机或电磨机，没法同时兼顾大面积去料和精细雕琢，用得久了，这两者之间的差距就会变得很明显：

- **大号——11厘米（4.5 英寸）角磨机。** 用于大面积去料和最初的定形。动力充足，去料速度快，但体积偏大、下手

偏猛，难以控制精细的塑形。约 11A / 120V（约 1,300W）。

- **中号——带软轴的电磨机。** 用来补上这两者之间的空白：定形做完之后，下文的小型精修工具动力不够用来做整体塑形，而角磨机又太大、转速太快，在这个尺度上很难精准控制。780W，500 – 23,000 RPM 无级调速，脚踏开关控制，0.6厘米（1/4 英寸）三爪夹头，软轴长约 100cm。
- **精修号——带软轴的小型电磨机。** 用于眼睛、嘴唇、发丝、窄小凹槽等精细雕琢。约 1.6A / 120V（约 135 – 165W）——刻意选用动力较小的型号，专注精细工作，这也正是上面中号工具要填补的那段空白的由来。

在推车上的具体安装方式：

- 精修电磨机用支架固定在顶层搁板导轨上，软轴机手柄悬挂在主操作台伸手可及的位置。中号工具也用同样的方式安装。
- 电线用扎带沿支架固定，不随意散落在地面；电机插头做了标签，便于在插座处快速辨认。
- 未在使用中的有线工具（角磨机等）停放在底层搁板，远离操作台面。

4.5 用水与粉尘管理

- 软轴机工位紧邻窗户，四周用透明塑料布围起来做挡溅屏障。
- 小车上备有一瓶水，用来冲洗和补充雕刻用水。
- 水槽工位（见上文）有独立于小车的浆液管理系统。
- 像这样的木制结构，防水问题需要认真考虑——我用美缝剂来密封木缝。水盆会有轻微溅水，因此盆下及周围的木材要做全面密封，而不只是局部处理。如果你不想做防水

处理，也可以选择在室外操作，或找一个能承受轻微溅水的场地。

- 木材本身涂了聚氨酯清漆以增强防水性。

4.6 个人安全与防尘

上文所述的水控和防尘措施，是为了保护设备和工作间，并不能替代对自身的防护。**防尘防护专门针对干作业阶段**——干磨和干抛光（见第三章的粘毡与抛光膏阶段）会扬起湿作业大多能抑制的浮尘，而石英类石材（玛瑙、玉髓、石英岩）会释放结晶硅粉尘，若经常吸入，这是真正的长期肺部危害（硅肺病），绝非小事。相比之下，护目镜和面罩的防护则不分干湿——只要有磨轮、磨头或磨盘在转动，就都得上。

- 在任何干磨、干抛光或干砂磨步骤中，都要佩戴合格的 **N95/P100 防护口罩**（不是纸质防尘口罩）——布口罩和医用外科口罩过滤不了硅粉尘这种细小颗粒。
- 只要工作流程允许，就尽量采用湿作业（参见第三章中关于干湿处理的说明）；湿作业是减少浮尘最有效的单一手段，这一步也就不再需要戴防护口罩。
- 只要有磨轮、磨头或磨盘在转动，无论干湿，都要佩戴与所用工具相匹配的**护目镜**。
- 湿磨时在护目镜外再加戴一个**面罩**——转动的磨轮会把水和泥浆溅回脸部，面罩能挡住大部分护目镜遮不到的飞溅。
- 钻石磨轮/磨盘的手指风险，和木工台锯不是一回事。木工锯片的齿很凶，会抓住并拽入材料——这才是切断手指的原因。钻石磨盘是磨削而不是啃咬，所以轻轻蹭到的话，更可能是烫伤或擦伤，而不是被切断。这不代表可以

掉以轻心——手指仍然要远离切割线——只是台锯式的灾难性伤害在这里不是主要的失手方式。

- 干作业阶段应在室外进行，或将小车推到通风良好的地方操作（这也是配置脚轮的部分用意），而不要在封闭房间里进行。
- 处理完干磨浆或粉尘残留后，要洗净双手和前臂；沾满粉尘的衣物应直接洗涤，不要在室内拍打抖落。

这一点适用于本手册中所有会产生干性粉尘的阶段——粗雕、精雕，以及抛光中的干抛光膏阶段——而不仅仅是针对工作台本身。

4.7 搭建时间与成本

这个工作台搭建起来既快又省钱——只要备好框架材料，花一个小时做木工活，就能从木料变成一个可以直接上手雕刻的工作台。使用了几个月后，木质部分依然状态良好，没有任何部件需要更换。

框架和工具是一次性支出，但钻石磨头是需要持续购买的耗材——用久了会磨损，需要不断更换（参见磨头选购指南及其中关于延长磨头寿命的说明）。下表中的总价反映的是目前手头这 16 支磨头的花费，并不是一个固定不变的一次性数字。

类别	项目	详情	预估费用
框架	木料	美规1×2和1×3规格木料（实际尺寸1.9×3.8厘米 / 1.9×6.4厘米，即¾×1½ 英寸 / ¾×2½ 英寸），长约2.4米（8英尺）——每种各 3 根。	\$20
	板材	1.3厘米（1/2 英寸）厚 OSB 板	\$20
	旋转托盘	方形转盘轴承——常见尺寸为 8-10厘米（3-4 英寸）	\$10
	小台钳	钻床台钳——常见钳口宽度为 6-8厘米（2.5-3 英寸）	\$20
工具	电机	1/2 马力（约370W）单相交流电机，转速 1725 RPM，轴径 1.6 厘米（5/8 英寸），56 号机座——TEFC（全封闭风扇冷却）密封外壳，IP54 防溅等级，接线盒带密封垫：无开放通风口，防止水和粉尘进入，这一点很重要，因为它就紧挨着湿磨作业——常见分马力电机功率范围为 1/3 – 1/2 马力（约 250 – 375W）	\$150
	角磨机（大号）	11厘米（4.5 英寸）角磨机，11A / 120V（约 1,300W）——常见 11厘米（4.5 英寸）角磨机电流范围为 7-11A（约 800-1,300W）	\$100
	电磨机（中号）+ 软轴（可选）	带软轴附件的电磨机，用来补上角磨机与下方精修工具之间的空白——780W，500-23,000 RPM 无级调速，脚踏开关控制，0.6厘米（1/4 英寸）三爪夹头，软轴长约 100cm。	\$100
	电磨机（精修号）+ 软轴机	带软轴机附件的电磨机，1.6A / 120V（约 135-165W）——常见电磨机电流范围为 1-2A（约 135-240W）	\$100
	水泵	小型潜水泵，用于向研磨轮盘面输送滴水	\$10
耗材	钻石磨头	目前手头有 16 支烧结钻石磨头，涵盖第二章磨头指南中的基础形状以及入门/补充尺寸——平均约 \$9.40/支。会随使用磨损，需要不断购买替换，而不是一次性购置。	\$150
总计 (不含可选项)			\$580

石材鉴别

5.1 石材材料

以下是在美国和中国常见的石材材料，涵盖从质地极软、一下午就能用手工工具塑形的滑石/叶蜡石类石材，到坚硬得足以磨钝钻石磨头的石英岩和火成岩类石材。下表按矿物族群而非市场名称分类，因为族群比名称更能预测雕刻性能——寿山石和昌化石雕刻手感几乎一样，因为二者同属叶蜡石；而“玉”、“玛瑙”、“大理石”这类名称却常被随意套用在毫不相关的矿物上。

本章评判石材的角度是雕塑性的，而非玉石加工性的：真正重要的是石料在磨削和锉削去料过程中的表现——纹理走向、裂理面、表面能否抛出镜面光泽——而不是色彩饱和度或花纹构图，后者才是凸圆宝石和薄片分级看重的标准。一块作为玉石加工原料很普通的石头（色泽斑驳、带裂纹、形状不规则）仍可能雕出出色的雕塑作品，反之亦然。

莫氏硬度是关键筛选标准：硬度低于约3的石材单凭手工锉刀即可塑形，3—5是使用烧结钻石磨头配合电动工具的舒适作业区间，高于6则需要电镀钻石工具、耐心和切实的防尘措施。可获得性也各不相同——皂石、雪花石膏、大理石和石灰华在美国很容易买到，而中国文人赏石传统（寿山石、青田石、昌化石、巴林石）以及软玉/硬玉则更多见于亚洲市场和专业进口商。若作品要放在户外，应选用石英岩、花

岗岩、玄武岩、砂岩或皂石（虽然硬度低，但质地致密，足够耐候）；叶蜡石类和石膏类石材只适合室内摆放展示。

对于第一次雕刻的石材，通常推荐皂石或叶蜡石类石材（寿山石、青田石）——质地柔软、容错度高，价格也便宜到即便雕坏了也只是一次学习经历。石英岩类和火成岩类石材则应留到你的技法和防尘措施都比较扎实之后再尝试。

5.1.1 石材对照表

族系	美国/国际名称	莫氏硬度	抛光效果	户外适用性	画廊常见度
滑石类	皂石（块滑石）	1 – 2	绸光	一般	★★★★☆
叶蜡石类	寿山石	2 – 3	绸光	否	★★★★☆
	青田石	2-3	绸光	否	★★★★☆
	昌化石	2-3	绸光	否	★★★★☆
	巴林石	2-3	绸光	否	★★★★☆
	寿山石类（图章石）	2-3	绸光	否	★★★★☆
石膏类	雪花石膏	2	高光	否	★★★★☆
	透石膏	2	高光	否	★★★☆☆
方解石类	大理石	3	镜面	是	★★★★★
	方解石玉石（Onyx）	3	镜面	一般	★★★★★
	阿富汗玉石（Onyx）	3	镜面	一般	★★★★☆
	石灰石	3-4	绸光	是	★★★★☆
	石灰华	3	绸光	是	★★★★☆
蛇纹石类	蛇纹石	3 – 5	镜面	是	★★★★☆
	岫玉	3-5	镜面	是	★★★★☆
	鲍文石	5-5.5	镜面	是	★★★★★
变质岩类	绿泥石片岩	2.5 – 4	绸光	一般	★★★★☆
	板岩	3-5	绸光	是	★★★★☆
	泥板岩	2.5-4	绸光	是	★★★★☆
	片麻岩	6-7	镜面	是	★★★★☆
	维德石	3-4	镜面	是	★★★☆☆
火山岩类	奇石（流纹岩）	6 – 7	绸光	是	★★★★☆
	玄武岩	6	绸光	是	★★★★★
	黑曜石	5-5.5	镜面	一般	★★★★☆
沉积岩类	砂岩（细粒）	6 – 7	绸光	是	★★★★★
玉	软玉	6 – 6.5	镜面	是	★★★★★
	硬玉	6.5-7	镜面	是	★★★☆☆

族系	美国/国际名称	莫氏硬度	抛光效果	户外适用性	画廊常见度
石英类	玛瑙	6.5 – 7	镜面	是	★★★★★
	玉髓	6.5-7	镜面	是	★★★★★
	碧玉	6.5-7	镜面	是	★★★★★
	燧石	6.5-7	高光	是	★★★★☆
	澳玉髓（绿玉髓）	6.5-7	镜面	是	★★★★★
	红玉髓	6.5-7	镜面	是	★★★★★
	东陵石	6.5-7	镜面	是	★★★★☆
	石英（水晶）	7	镜面	是	★★★★★
	石英岩	7	镜面	是	★★★★★
观赏矿物类	绿松石	5 – 6	镜面	否	★★★★☆
	孔雀石	3.5-4	镜面	否	★★★★☆
	青金石	5-5.5	镜面	否	★★★★☆
火成岩类	花岗岩	6 – 7	镜面	是	★★★★★
	闪长岩	6-7	镜面	是	★★★★☆
	辉长岩（"黑花岗岩"）	6-7	镜面	是	★★★★☆

5.1.2 原石图库

展示各类石材内部天然差异的实物标本（图片来源：维基共享资源，已去除背景）。

石灰岩

一种沉积碳酸盐岩，由压实的贝壳、珊瑚和骨骼碎屑构成，因此不同采石场的纹理和颜色差异很大。它软到可以用手工工具雕刻，又致密到足以在户外经受风化，数千年来一直是建筑和雕塑的主力石材——从古埃及神庙到欧洲大教堂皆是如此。对雕刻者而言，它的吸引力很大程度上是经济上的：按重量算，它是最便宜的雕刻石材之一，在建材石料场就能买到，而不必去专门的矿石商店——这让它成为尝试大型或实验性作品时的实际选择，不必为一块昂贵石材担太多风险。印第安纳（塞勒姆）石灰岩是其中值得单独一提的采石品种：产自印第安纳州中南部，质地均匀、几乎没有普通石灰岩

常见的化石纹理，20世纪初美国大多数摩天大楼和政府建筑外墙用的正是这种石灰岩。



灰色石灰岩



红壁石灰岩



含赤铁矿石灰岩



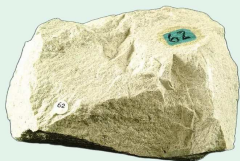
白云质石灰岩



白云质石灰岩



石版石灰岩



鲕状石灰岩（印第安纳）



印第安纳石灰岩



生物碎屑灰岩（印第安纳）



生物碎屑灰岩（印第安纳）



生物碎屑灰岩（印第安纳）



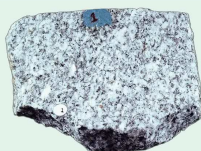
生物碎屑灰岩（塞勒姆石灰岩）

花岗岩

一种粗粒火成岩，由石英、长石和云母组成，在地下深处缓慢冷却结晶，形成互相咬合的晶体结构。这种结构使它异常坚硬、极耐风化，但同样的硬度也意味着精细雕琢只能依靠电镀钻石工具，外加足够的耐心。花岗岩产业的大部分需求是工业性质的——台面、墓碑和机器切割抛光的板材——所以一件手工雕刻的花岗岩作品之所以显得突出，正是因为愿意投入这份加工时间的雕刻者太少；收藏家和公共艺术委托方也会为这种稀缺性支付溢价。



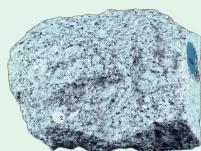
碱性花岗岩



黑云母花岗岩



黑云母角闪石花岗岩



白云母黑云母花岗岩



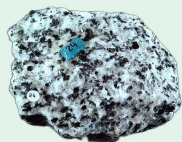
花岗岩与长石砂岩



花岗岩

闪长岩

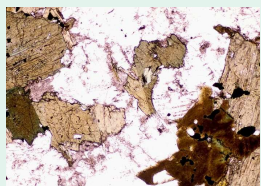
一种粗粒火成岩，成分介于花岗岩和辉长岩之间——以斜长石和角闪石为主，呈现出鲜明的黑白斑驳外观，没有花岗岩那种粉色或灰色的石英光泽。它的雕刻和风化表现与花岗岩相近，同样需要电镀钻石工具和足够的耐心。它的雕刻传承其实比花岗岩更为悠久：古埃及和美索不达米亚的雕刻家偏爱用闪长岩来完成他们最艰难、最尊贵的作品——古地亚闪长岩雕像和哈夫拉闪长岩宝座像，都是现存最古老的硬石雕塑之一。



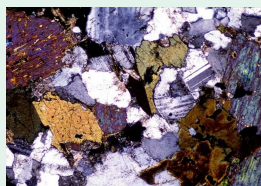
闪长岩（邦索尔英云闪长岩）



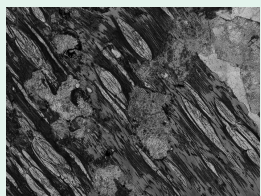
含黄铁矿闪长岩



闪长岩



闪长岩



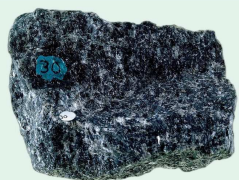
闪长岩抛光切片



英云闪长岩（石英闪长岩）

辉长岩

玄武岩缓慢冷却形成的粗粒等价物——深色致密，几乎全由斜长石和辉石构成，不含花岗岩那样的石英。抛光后的辉长岩呈现近乎均一的黑色，因此石材行业常将它作为“黑花岗岩”出售，尽管二者在矿物学上毫不相关；如今大多数买家反而更熟悉这个市场名称。它的加工方式与花岗岩、闪长岩相似（电镀钻石工具、进度缓慢），但换来的是一面能毫不留情地暴露工具痕迹和划痕的镜黑色成品，因此深受极简主义现代雕塑和纪念碑创作的青睐，因为在这类作品中，无瑕的抛光正是重点所在。



辉长岩



辉长岩



角闪辉长岩



角闪辉长岩



辉长岩，岩溪



紫苏辉长岩

片麻岩

一种高级变质岩，化学成分与花岗岩相同（石英、长石、云母），但在高温高压下形成明暗相间的条带，而非均匀结晶。这种条带让雕刻表面多了一个可以顺应或对抗的纹理方向——很像木材——也让每块料子看起来都独一无二。片麻岩是世界各地常见的纪念碑和建筑用石，常与真正的花岗岩一起被石材场贴上“花岗岩”的标签出售，因为二者的加工和抛光方式几乎相同；从纪念碑石材场买“花岗岩”的雕刻者，拿到手的很可能就是片麻岩。



黑云母片麻岩



泥质片麻岩



闪长质片麻岩



石榴子石夕线石片麻岩



花岗质片麻岩露头（美国地质调查局第426号公报）



条带状片麻岩

石英岩

由砂岩变质而成，其中的石英颗粒几乎完全熔合成一体，近乎无缝。极其坚硬耐用，能抛出明亮的光泽，也能抵御风化，代价是加工缓慢、磨蚀性强。



含碧玉砾石英岩



粉红石英岩



十字石石英岩



南极石英岩



索利耶尔石英岩



含重晶石的石英岩

皂石

一种富含滑石的变质岩，莫氏硬度仅1-2，是雕刻石材中最软的一类，锉刀划过时能感到油滑的手感。因为足够柔软，它是新手入门的标准选择，但软度也限制了户外作品能保留多少精细细节。按重量算，它也是最便宜的雕刻材料之一，世界各地的手工艺品店都以块状出售，是入门雕刻套装的常见材料——它甚至支撑起自己的一整套成熟艺术市场：自20世纪50年代以来在国际上备受推崇的津巴布韦绍纳雕塑，几乎完全用当地的皂石和蛇纹石雕刻而成。



皂石



滑石片岩



滑石片岩



滑石片岩



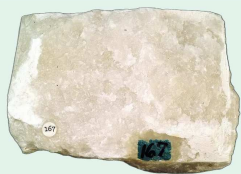
滑石片岩



滑石片岩

雪花石膏

细粒石膏，边缘薄处呈半透明，软到可以快速雕刻和抛光。低硬度加上易溶于水的特性，使它只适合室内摆件。它在装饰艺术领域有着悠久的传承——古埃及的内脏罐和各类器皿常用雪花石膏制成，意大利小镇沃尔泰拉自伊特鲁里亚时代起，雪花石膏雕刻的传统就未曾中断。如今它的价格介于皂石与大理石之间，属于容易入手的区间：软到可以快速完工，却又足够通透光亮，能作为成品的装饰摆件或灯座出售。



石膏（雪花石膏）



石膏（雪花石膏）



硬石膏、石膏与雪花石膏



雪花石膏（石膏）



雪花石膏块（石膏）

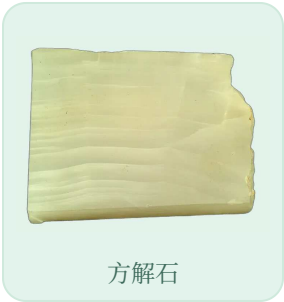


纤维石膏（缎光石膏）

洞石

虽名为"onyx（玛瑙玉石）"，但被雕刻成灯具、碗具和镶嵌工艺品的这种材料实际上是方解石——一种质地较软的碳酸盐矿物，与大理石同属一族——而不是珠宝行业中同样以"onyx"之名出售的带状玉髓（那一类材质对应的是玉髓）。这种方解石"onyx"带有条纹，在洞穴和温泉沉积中层层堆积而成，形成方式与石灰华相同——富含矿物质的水随时间沉积出薄层碳酸钙。它能抛出玻璃般的镜面光泽，也支撑着一个稳定的装饰品市场——灯具、书立、棋具和镶嵌工艺，产地多为巴基斯坦、墨西哥和阿富汗——价格更多取决于纹

带的鲜明与对称，而非这种石材本身并不出众的硬度；也正是造就这种带状纹理的溶解性，使它在户外容易受酸雨侵蚀。



方解石



方解石



石灰华洞穴沉积中的方解石



断裂的石灰华钟乳石



石灰华微坝



水晶玛瑙洞钟乳石

石英（水晶）

纯净的结晶二氧化硅，莫氏硬度达7，是常见雕刻材料中最硬的一类。其通透感和晶体形态能造就令人惊艳的成品，但加工从一开始

就需要依靠钻石工具。



发晶（金红石针状石英）



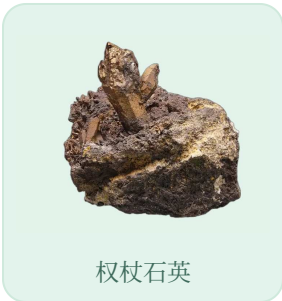
紫水晶



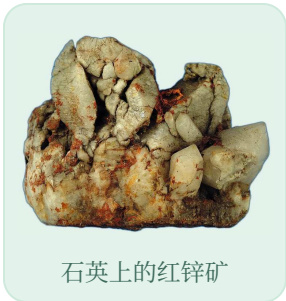
石英覆褐铁矿晶洞



石英晶体



权杖石英



石英上的红锌矿

大理石

变质石灰岩——重结晶的方解石（下文的白云石变种中，部分方解石被碳酸镁取代），颗粒细腻均匀，能抛出耀眼的光泽。卡拉拉大理石是产自意大利托斯卡纳的细粒方解石大理石，两千年来因色泽均匀洁白、能保留锐利细节而备受推崇，是与古典和文艺复兴雕塑联系最紧密的大理石品种——米开朗基罗的《大卫》和《圣殇》都出自卡拉拉大理石——如今它仍在商业开采，从建筑外墙板材到雕塑用料都有供应；这份传承也带来了价格，一件完成度高的卡拉拉大理石作品，仅凭材料本身与这一传统的关联，就能在艺术品市场上卖出实实在在的溢价。白云石大理岩则是价格更亲民的本土替代

品，硬度略高，风化表现也有所不同——产自新泽西州的富兰克林大理岩就是知名一例。



白色卡拉拉大理石，近
距特写



雕像用白大理石，纹理
特写



雕像用白大理石，纹理
特写



雕像用白大理石，纹理
特写



雕像用白大理石，纹理
特写



雕像用白大理石，纹理
特写



富兰克林大理岩（白云
石大理岩）



杂色白云石大理岩



扩散纹白云石大理岩



白云石大理岩中的金云母



含锌白云石大理岩



含锌富兰克林大理岩

蛇纹石

一类软硬适中的变质矿物，色泽从斑驳的绿色到近黑色不等，依品级和硬度不同，也被称为岫玉或鲍文玉。相对于它能抛出的光泽而言，这种石材的加工难度不算高——用一种颇为"宽容"的石材，换来一面镜光。



蛇纹石



蛇纹石



蛇纹石



蛇纹石上的铬铁矿



叶蛇纹石



古绿蛇纹岩

维德石

一种富含铬云母的致密变质岩，几乎只产于南非和津巴布韦，其饱和的苹果绿色来自微晶石英颗粒间夹杂的铬云母。史前人类打制维德石工具的历史可追溯到数万年前，它至今仍是南部非洲雕刻传统的代表性石材之一，与皂石、蛇纹石一道被雕刻成人物和器皿。它是这一地区石材中偏硬的一种——致密到足以保留精细细节、抛出玻璃般的光泽，但磨蚀性也强于皂石，锉刀损耗更快。



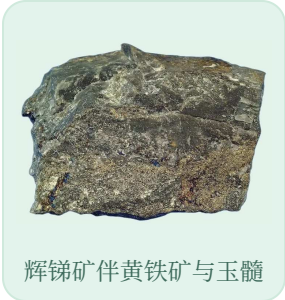
维德石，南非

玉髓

隐晶质石英——即晶粒细小到肉眼无法分辨的二氧化硅，常在结核、脉体和假晶中生成，与带状纹理的近亲玛瑙不同。它能抛出极佳的光泽，但韧性强，意味着加工只能依靠钻石工具，进度缓慢。



珊瑚假晶玉髓



辉锑矿伴黄铁矿与玉髓



蛋白石与玉髓



蓝色玉髓



玉髓



带状玉髓（玛瑙）

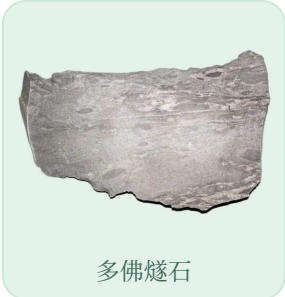
燧石

一种致密的隐晶质沉积硅质岩，成分上接近玉髓，但形成于沉积层而非脉体之中。英语中的"flint"只是对其中颜色更深、品质更高的结核状燧石变种的称呼——历史上正是这一变种因断口规律（贝壳状断口）而被打制成石器和取火石——本质上仍是同一种矿物、同样

的雕刻性能，主要以色泽和结核形态区分，而非真正的地质分界。二者断口都很规律，也都因同样的硬度和耐候性受到雕刻者青睐。



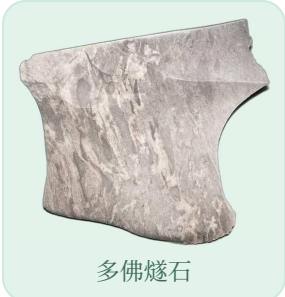
多佛燧石



多佛燧石



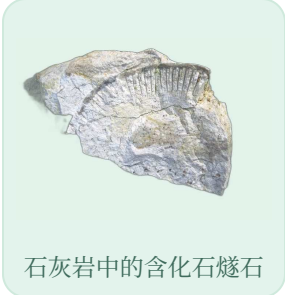
多佛燧石



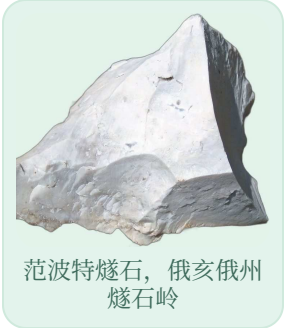
多佛燧石



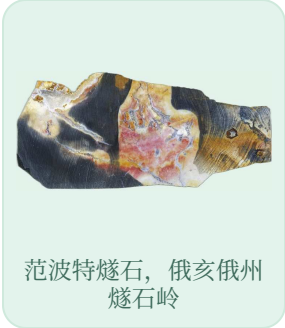
含化石白色燧石



石灰岩中的含化石燧石



范波特燧石，俄亥俄州
燧石岭



范波特燧石，俄亥俄州
燧石岭



范波特燧石，俄亥俄州
燧石岭

玛瑙

带状玉髓，其平行或同心的纹层由富含硅质的地下水在空腔中层层沉积矿物而成。这种纹理本身就是它的看点——如何切开毛料、选取角度以展示纹路，几乎和雕刻本身一样重要。它支撑着一个庞大而活跃的宝石爱好者市场：世界各地的矿石展销会上，玛瑙原石按磅论斤买卖，价格几乎完全由纹理的稀有程度和色彩决定，而非体积大小——一块作为原石几乎不值钱的料子，一旦被恰当的切面揭示出理想的纹路，就可能变成一颗有价值的凸圆宝石或书立摆件。



带状玛瑙



花边玛瑙



抛光粉玛瑙



玛瑙



带状玉髓（草原玛瑙）



带状玉髓（草原玛瑙）

绿松石

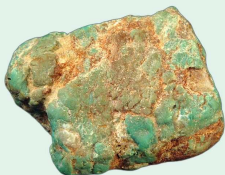
一种质地较软、不透明的铜铝磷酸盐矿物，以天蓝到蓝绿色泽著称，通常呈细脉或结核状产出，很少形成大块可雕料——如今市面上的绿松石多数经过稳定化处理（浸树脂）才能承受切割和抛光。它是美国西南部和波斯珠宝、小型器物雕刻传统的核心材料，但硬度较低（莫氏5-6）加上脉体本身尺寸有限，使它的用途大多局限于镶嵌、凸圆宝石和小型图腾雕刻，很少用于大型雕塑。



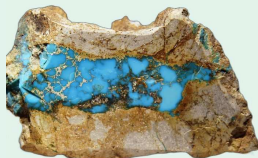
绿松石



绿松石



绿松石



绿松石，新墨西哥州塞里约斯矿区



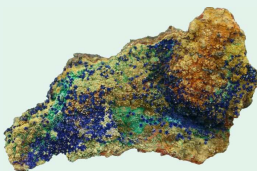
绿松石标本



绿松石

孔雀石

一种色泽浓郁的碳酸铜矿物，在铜矿床中以带状、葡萄状（"葡萄串"状）集合体生长，常与蓝色的蓝铜矿共生。质地较软（莫氏3.5–4），能抛出亮丽的光泽，但同心带状纹理意味着切片和取向和处理玛瑙一样重要。自古以来它就被磨成颜料，也被雕刻成装饰品——19世纪俄国宫廷的"孔雀石厅"传统，就是将大块板材镶嵌到家具和廊柱表面——如今它仍是流行的装饰和镶嵌用石材，但铜粉尘的毒性使湿法加工和良好通风成为不可或缺的条件。



蓝铜矿—孔雀石标本



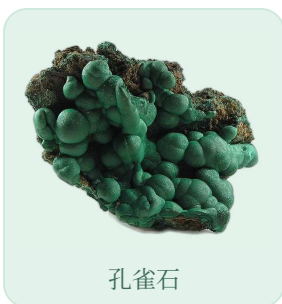
葡萄状孔雀石



葡萄状孔雀石



蓝铜矿—孔雀石



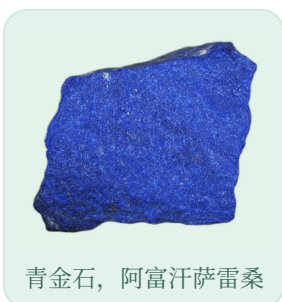
孔雀石



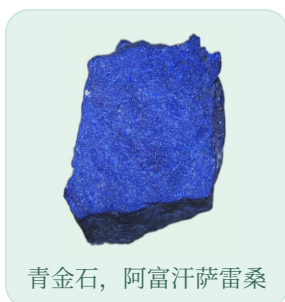
孔雀石

青金石

一种变质岩，而非单一矿物——主体是蓝色的青金石矿（天蓝石），通常夹杂着黄铜色的黄铁矿和白色方解石，那点点金光正是它魅力所在，而非瑕疵。品质最佳的料子六千多年来一直产自阿富汗的萨雷桑矿区，使它成为世界上持续交易时间最久的雕刻和颜料原料之一（在合成替代品出现之前，研磨青金石正是群青颜料的来源）。硬度中等偏软（莫氏5 - 5.5），加工顺手，但产地稀少、几乎只出自特定矿场，使优质原石相对于其硬度而言价格偏高。



青金石，阿富汗萨雷桑



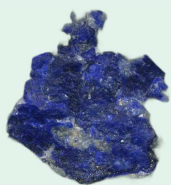
青金石，阿富汗萨雷桑



大理岩中的天蓝石伴黄铁矿



天蓝石



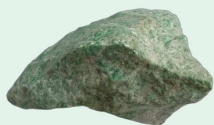
黄铁矿大理岩中的天蓝石，阿富汗萨雷桑



方柱石转变的天蓝石，阿富汗巴达赫尚

和田玉 / 软玉

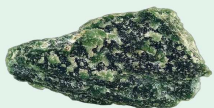
一种坚韧的钙镁闪石矿物（阳起石 - 透闪石系列），其相互交织的纤维状晶体使它几乎不可能被打断——是雕刻石材中韧性最强的一种，在中国玉雕传统中被珍视了数千年。色泽从"羊脂白"到经典的菠菜绿不等。在中国以外，它作为新西兰的"波乌纳姆"（毛利人的圣物）承载着同样深厚的文化分量，此外在加拿大不列颠哥伦比亚省和西伯利亚也有商业开采。上等羊脂白软玉在拍卖会上的价格能与宝石媲美，即便是普通的绿色软玉，也有稳定成熟的市场——这在雕刻石材中很少见：原料本身在艺术家动手之前，就已经具备可观的转售价值。



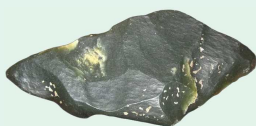
软玉（阳起石-透闪石系列）



软玉



软玉



软玉风棱石



软玉风棱石



绿色软玉风棱石

翡翠 / 硬玉

一种钠铝辉石，虽同样被称为"玉"，但在矿物学上与软玉截然不同；它硬度更高，能呈现出玉石市场上价格最高的鲜艳绿色，即所谓"帝王绿"。主要产自缅甸，历史上是两种玉中更为稀有、也更受市场行情左右的一种。顶级帝王绿翡翠，按重量算是地球上最昂贵的雕刻材料之一——一条上乘的翡翠项链曾在拍卖会上卖出数千万美元的高价——香港的玉石交易市场至今仍主导着全球大部分的定价标准，这使翡翠既是艺术家的创作材料，也几乎等同于一种大宗商品投资。



硬玉



中国翡翠纽扣



新石器时代硬玉石斧
(背面)



新石器时代硬玉石斧
(腹面)



新石器时代硬玉石斧
(俯视)



硬玉岩巨砾 (缅甸)

寿山石

产自福建福州附近的一种叶蜡石类石材，是中国篆刻和微型雕刻传统的根基所在——质地柔软（莫氏2-3），单凭手工刻刀便可雕琢，能呈现出其他石材难以企及的精细度。它按具体品种命名分级定价（田黄、芙蓉，以及其他数十个品种），而非笼统地以“寿山石”论价，顶级田黄石的成交价甚至可与硬玉翡翠比肩，使它既是雕刻材料，也是收藏市场上的硬通货。



寿山石山子雕件



寿山石山子雕件



黑寿山石印章及其印文



寿山石印章，浮雕八仙上寿图



寿山石印章，浮雕八仙
上寿图



芙蓉石（寿山石类）微
画雕

青田石

另一种叶蜡石类文人石材，产自浙江青田县，雕刻手感几乎与寿山石一样——柔软、细腻，用手工刻刀就能加工，因为二者本就同属一个矿物族群。它的“灯光冻”半透明品种最受推崇，但普通青田石常见的斑驳绿褐色，才是大多数中国篆刻者入门练手材料，价格远比寿山石亲民，至今仍是中国美术院校的标准教学用石。



青田石原石



清代酱油青田石鼠瓜纽
方章



清代青田石章，苏州博
物馆藏



赵之谦刻青田石自用印
章



青田石雕《明月有情邀家园》



青田石雕《梁祝》

巴林石

四大中国文人赏石中确立最晚的一种，产自内蒙古，直到20世纪70年代才被广泛推向市场，但它与寿山石、青田石同属叶蜡石及相关矿物族群，雕刻手感也相同。它的"鸡血"品种（浅色底子上贯穿着朱红色条纹）最受追捧，与南方昌化石著名的鸡血品种如出一辙——尽管两地相隔中国南北两端，在印石市场上却常被直接拿来比较。



巴林石印章，葫芦钮



巴林石印章，葫芦钮
(局部)



巴林石印章，瓦钮



巴林石印章，瓦钮（局
部）



巴林石印章，同款瓦钮
对章



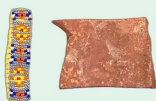
巴林石印章，同款瓦钮
对章（局部）

昌化石

四大中国文人赏石中的最后一种，产自浙江昌化附近，正是著名的“鸡血石”的产地——浅色叶蜡石底子上贯穿着朱红色的辰砂条纹，是整个印石市场上最受追捧的花色，每克价格往往超过硬玉翡翠。它的雕刻方式与寿山石、青田石相同。截至本书写作时，未能在维基共享资源上找到可用开放许可的昌化石标本或雕件照片，因此这里只作文字说明，而不设图库条目。

卡特林石

一种柔软、细粒的变质泥岩，几乎只产自明尼苏达州一处受保护的矿场，传统上由北美原住民各部族雕刻成礼仪用烟斗。砖红色泽和易加工的特性使它独树一帜，而该地的开采权在法律上仅限北美原住民享有。



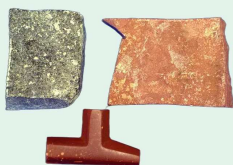
卡特林石（红陶石）



开采的卡特林石块与烟
斗



卡特林石烟斗特写



红黑卡特林石



猫头鹰造型卡特林石烟斗雕刻



石英岩中的卡特林石

透石膏

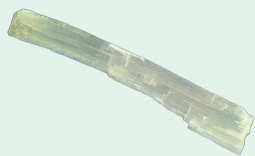
石膏中透明的结晶变种，常以扁平的片状晶体或交织成"玫瑰"状生长。和雪花石膏一样软、易溶于水，人们看重的是它引人注目的通透感和光影效果，而非耐久性。



石膏（透石膏）



石膏（透石膏）



透石膏



透石膏 (石膏)



石膏玫瑰



透石膏晶簇

绿泥石片岩

一种柔软的片状变质岩，因主要矿物绿泥石而带有绿色光泽。顺着纹理雕刻很容易，但逆纹理加工则可能剥落，因此下刀方向比对付整体块状石材更重要。



绿泥石片岩



绿泥石片岩



石榴子石绿泥石片岩



绿泥石片岩



含金硫化物绿泥石片岩



石榴子石绿泥石片岩

泥质板岩

一种硬化的细粒泥岩，变质程度刚好足以失去易碎裂的层理，同时保持足够柔软以供精细手工雕刻。太平洋西北海岸的海达族艺术家尤以此技艺闻名，他们雕刻的是产自海达瓜依群岛的一种黑色品种。



含铁质泥质板岩



笔石泥质板岩



韵律层泥质板岩（纹泥岩）



韵律层泥质板岩（纹泥岩）



纹泥质板岩中的坠石



泥质板岩中的干裂纹

石灰华

一种多孔的带状方解石，由富含矿物质的泉水沉积而成，常带有被困气泡或植物残留留下的小孔洞。作为常见建材，它的天然纹理和暖色调给人的感觉是质朴，而非光洁。



石灰华



石灰华洞穴沉积



石灰华洞穴沉积



石灰华洞穴沉积



石灰华钟乳石（滴水石）



石灰华钟乳石（滴水石）

板岩

细粒变质页岩，沿着清晰的劈理面剥裂成薄而平整的片状。这种劈理特性使它适合做屋顶瓦和地板材料，但也限制了雕塑用途——设计只能顺着纹理走，而不能与之对抗。



灰色板岩



绿色板岩



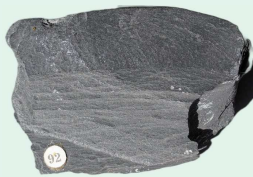
红色板岩



空晶石（十字石）板岩



红色板岩（哈奇山，纽约）



灰色板岩（宾夕法尼亚州）

流纹岩

一种细粒火山岩，成分上接近花岗岩，但在地表快速冷却而成，常带有红、黄、棕色交织的流纹状图案。因其色彩而非某种单一矿物受到宝石爱好者和石材雕刻者的青睐。



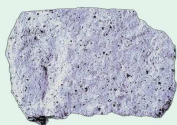
流纹岩



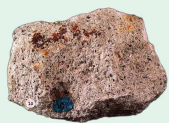
流纹斑岩



流纹构造流纹岩



流纹斑岩



流纹凝灰岩



含铜流纹岩砾岩

玄武岩

深色细粒火山岩，由快速冷却的熔岩形成，致密且极耐户外风化。中美洲奥尔梅克文明的巨石头像和复活节岛（拉帕努伊）的摩艾石像，都是大型玄武岩雕刻中最广为人知的例子，其近乎不朽的耐久性至今仍是公共艺术和户外雕塑委托的首选材料。原石本身相对便宜——它只是一种常见的火山岩，而非稀有矿物——所以玄武岩雕塑的成本几乎全部来自人工：赋予它数千年耐候性的那份硬度，同样也意味着只能用钻石工具缓慢加工，而买家付的钱，买的正是这份耗时。



玄武岩



拉斑玄武岩



玄武岩



杏仁状玄武岩



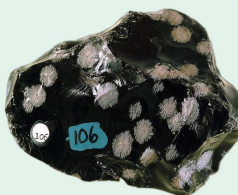
气孔状玄武岩



含自然银玄武岩

黑曜石

火山玻璃，因熔岩冷却速度极快、来不及形成晶体结构而生成——这也是它像打制燧石一样，会呈现出锋利的贝壳状断口，而非沿某个纹理方向断裂的原因。它太脆、刃口太易崩缺，不适合做大型雕塑，但在小型雕件上有着悠久的历史：中美洲文明曾将它磨制成镜子和礼仪用刀，如今它仍是流行的宝石加工和小型雕刻材料，因内含物和光泽（雪花、彩虹、金曜等品种）能呈现出其他雕刻石材无法复制的光影效果而备受青睐。



雪花黑曜石



黑曜石



黑曜石



含方石英黑曜石



含方石英与铁橄榄石黑曜石



黑曜石，黄石公园黑曜石崖

砂岩

由胶结的砂粒构成的沉积岩——石英胶结的品种偏硬耐用，方解石胶结的则偏软。细腻、分选均匀的颗粒，正是雕刻级砂岩区别于大多数人印象中粗糙建材砂岩的地方。



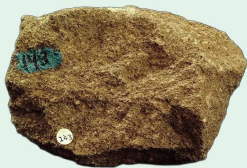
云母质砂岩



砂岩



科科尼诺砂岩



火山碎屑砂岩



带状砂岩



砂岩中的李泽根环带

5.2 非石材材料

5.2.1 传统非石雕材料

尽管本手册以石雕为主题，但许多传统雕刻师——尤其是在东亚地区——也会雕刻各种非石质材料。这些材料可以沿用本书所述的工具与工作台配置，因此一并收录于此。

类别	中文名称	莫氏硬度	抛光效果	户外适用	观赏性
有机材料	珊瑚、宝石珊瑚、红珊瑚、粉珊瑚、白珊瑚	3-4	高	否	★★★★★
	骨、牛骨、牦牛骨	2-3	高	否	★★★★☆
	鹿角、鹿茸（未硬化）	2.5-3	高	否	★★★★☆
	贝壳、珍珠母、螺钿	2.5-4.5	镜面	是	★★★★☆
	琥珀、蜜蜡	2-2.5	镜面	否	★★★★★
	煤精、黑玉	2.5-4	镜面	否	★★★★☆

- **珊瑚** — 有机碳酸钙骨骼；可雕出极为精细的细节。
- **骨** — 易于雕刻和抛光；常用于练习和装饰作品。

- **鹿角** — 外层致密，可进行精细雕刻；内芯多孔疏松。
- **贝壳、珍珠母** — 珠光贝层色彩变幻独特，但质地易脆。
- **琥珀** — 树脂化石；切削容易，可抛出极为光亮的效果。
- **煤精、黑玉** — 木质化石，色泽深黑；传统上用于制作首饰与饰物。

注意： 以上材料并非地质学意义上的石材。它们的硬度、粉尘特性、抛光方法及长期耐久性都与矿物和岩石雕刻材料不同。珊瑚等部分材料在许多国家受到保护或管制。购买、进口、出口或销售前，务必核实当地法律。

5.2.2 非石质材料图集

常见非石质雕刻材料标本（来源：维基共享资源）。

珊瑚

群体海洋珊瑚虫分泌的碳酸钙骨骼，能抛出高光泽，展现出精细的生长结构。许多珊瑚物种如今受到保护或受《濒危物种公约》（CITES）管制，因此来源合法性和可加工性同样重要。





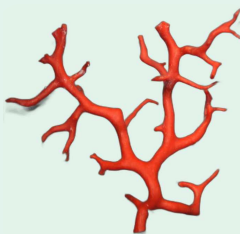
皱纹珊瑚化石



皱纹珊瑚化石



红珊瑚，抛光



红珊瑚原枝

骨

容易获取，雕刻和抛光都很方便，长期以来一直用于练习件和小型装饰作品。它的横截面能看到从致密的外层皮质骨到疏松内芯的天然过渡。



商代甲骨（牛骨）



商代甲骨（牛骨）



商代甲骨（牛骨）



骨雕残片



骨骼残片（大都会艺术博物馆）



加工骨器尖状器，奥克兰博物馆

鹿角

每年自然脱落并重新长出，因而是一种可再生的雕刻材料，这一点与骨不同。致密的外层容易雕刻，而疏松的芯部则限制了精细细节能刻多深。



脱落鹿角



脱落白尾鹿角



中世纪鹿角加工废料



脱落黏鹿角



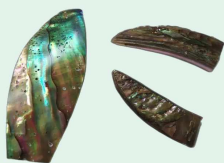
草地上的脱落鹿角



旧石器时代晚期的驯鹿角加工工具

珍珠母

某些贝类壳内衬的珍珠层，由微观薄层堆叠而成，能将光散射出流转的色彩。它美观、深受镶嵌工艺喜爱，但脆性也大，薄的雕刻部位很容易开裂。



鲍鱼壳碎片



珍珠母手镯



鹦鹉螺化石珍珠层



鹦鹉螺化石珍珠层



鲍鱼壳珍珠层



三枚鲍鱼壳（新西兰
鲍），珍珠层

琥珀

树脂化石，大多数商业产地的琥珀已有数千万年历史，软到可以用手工工具切削，也能抛出温暖的玻璃光泽。偶尔包裹其中的昆虫或植物残留（包裹体），让每一件都独一无二、格外具有收藏价值。



印尼班贾尔马辛琥珀



抛光婆罗洲沙巴琥珀



印尼蓝珀（爪哇）



丹麦琥珀



滚磨抛光的波罗的海琥珀



未经打磨的原石琥珀

煤精

一种致密、类似褐煤的木化石，乌黑而轻盈，足以雕出精细纹样而不显沉重。维多利亚时代的丧礼首饰让它一度风靡，英格兰的惠特比至今仍是它最知名的产地。



煤精样本



煤精加工废料



产自德国霍尔茨马登的
煤精



煤精首饰



煤精雕刻十字架吊坠
(奥克兰博物馆)



煤精雕刻手镯部件 (奥
克兰博物馆)

5.3 寻石鉴定的工具

野外评估石材,大部分需求靠几件小巧的随身工具就能满足:检查裂纹与透明度、判断硬度和矿物族属,以及从有希望的发现中取得可用的样本。按实用性排序——手电筒最先,能快速判读任意石材;其次是石锤,用于测硬度和取得新鲜断面;再往后是放大镜和酸液测试,用来确认鉴定;最后是水瓶和凿子,是这套装备里最轻与最重的两件。

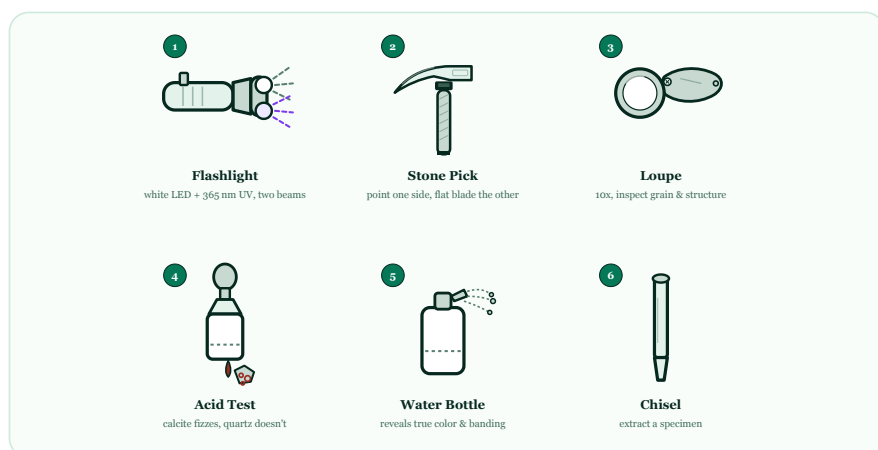


图5.1：六件寻石鉴定随身工具，按重要性排序

手电筒和石锤覆盖了野外大多数判断：手电筒用来照明查看，石锤用来测硬度和取得新鲜断面。放大镜和酸液测试用来确认鉴定。水瓶和凿子，则是这套装备里最轻和最重的两件。

5.3.1 手电筒

野外评估石材最简单的工具。白光承担大部分工作:查看裂纹、绺纹、纹理走向以及薄边处的透光性。365 纳米紫外光能激发方解石、大理石、石灰岩的荧光反应(石英和软玉很少发出荧光)——这是附加用途，而非购买灯具的主要理由。优先考虑白光LED、真365纳米紫外线、便携尺寸和USB-C充电;不要理会流明数值(流明只衡量白光强度,并不能反映紫外线输出——500 – 1000流明已经足够),激光笔功能可以忽略。笔式双光源手电(约15 – 20美元)足以应付日常携带;较大的三合一手电筒更适合长时间野外出行,但会牺牲便携性。

5.3.2 石锤

地质锤/石镐——一头是尖镐,另一头是平刃——是手电筒之后最常用的鉴定工具。用尖端对照已知参照物(指甲、铜、钢)做划痕硬度测试,也用它敲掉一角,露出未风化的新鲜断面;风化或沾污的表面会掩盖只有在新断口上才能看清的颜色和纹理。约570 – 680克(20 – 24盎司)的锤头就够用——更大的的是用来破石,而不是用来测试的。

5.3.3 放大镜

一支10倍珠宝放大镜,配合手电筒使用,才能真正观察纹理和晶体结构,而不是凭猜测判断——燧石与玉髓的区别,或石英岩与大理石的区分,往往只有在这个放大倍数下才看得出来。一支10 – 15美元、带翻盖的放大镜就够用;不必为了业余寻石去买地质学家用的消色差双合透镜。

5.3.4 酸液测试(稀盐酸)

一小瓶滴管装的稀(10%)盐酸,是区分方解石族石材(石灰岩、大理石、石灰华、洞石、白云石大理岩)和外观相似的石英族石材(玛瑙、玉髓、燧石、石英岩)最快的办法——方解石接触酸液会明显起泡,石英则完全不反应。测试时选一处不显眼的地方或新鲜断面,因为风化表面会削弱反应;测试后记得冲洗石料。这是整套工具里唯一一件洒出来真会伤到石料、装备或皮肤的东西,务必盖紧瓶盖、竖直存放,比对待其他工具都要多一分小心。

5.3.5 水瓶

一个小型喷雾瓶或挤压瓶装水,能在不敲开新断面的前提下,显示出石料真实的颜色和纹带——干燥、风化的表面会让两者都变得模糊不清。这是整套工具里风险最低的一件:

除了瓶子本身没有任何成本，也不会损耗标本，对玛瑙、碧玉和石灰华尤其好用。

5.3.6 凿子

冷凿(或带刃口的第二把石镐)用于当一块标本值得取回、而不只是就地查看的时候——沿绺理劈开,或从围岩中取出。它是这份工具清单里最重、也最不常需要的一件:短途踏勘可以留在家里,以采集为目的的行程再带上。

5.3.7 最低限度携带

短途寻石,一支手电筒就能覆盖大多数判断。酸液测试、放大镜和水瓶都轻到一旦入手,不妨就一直留在工具包里。一旦涉及硬度和新鲜断面检查——大多数外出都是如此——再加上石锤。只有计划真正取回材料带走时,才需要带凿子。

采集或带走石料并非在任何地方都合法——具体规则因国家、州/省乃至场地(公共用地、公园、私人土地)而异。本书不涉及采集相关法规,带走材料前请自行核实当地规定。

参考文献

本章汇集了本书前文事实性陈述所依据的主要参考资料，并对非作者本人拍摄的照片，在目前已知出处的情况下，给出相应的版权说明。这里的内容并非逐句标注引用，读者可将其视为延伸阅读材料，以及对图片授权情况的一份坦诚说明。

6.1 延伸阅读与资料来源

矿物硬度（莫氏硬度）——贯穿第五章

- 美国地质调查局，“莫氏硬度表”
- Mindat.org（哈德逊矿物学研究所），“莫氏标度”
- 美国矿物学会，“莫氏硬度标度”

玉石矿物学（软玉与硬玉）——第五章

- 美国宝石学院，“玉石简介”
- Geology.com，“玉：由软玉或硬玉构成的美丽而坚韧的材料”

中国文人赏石雕刻传统（寿山石、青田石）——第五章

- 维基百科，“寿山石雕”
- 中华文化研究院，“中国寿山石文化”

可吸入二氧化硅粉尘安全——见于第三、四、五章

- 美国职业安全与健康管理局, 29 CFR 1926.1153, 《可吸入结晶二氧化硅》
- OSHA, “建筑业可吸入结晶二氧化硅标准小型实体合规指南” (OSHA 3902)

6.2 图片与图表来源说明

6.2.1 原始图表与摄影作品

除下文特别注明外, 书中图表 (第三章中的粗雕阶段图示) 以及所有工具、技法与作者工作台的照片 (第一、二、三、四章) 均为作者为本书原创制作。

6.2.2 AI 生成与 AI 辅助制作的图片

磨头形状图标与第一章工作流程图由 AI 工具生成。封面画面基于作者本人拍摄的照片, 并通过 AI 工具将其转换为线稿风格。

6.2.3 石材与材料标本照片

第五章《原石图库》与《非石质材料图集》中的每一张照片均为来源于维基共享资源 (Wikimedia Commons) 的真实标本照片, 均经过逐张核实。CC0 及公共领域条目无需署名, 此处从略; 下表仅列出按 CC BY 或 CC BY-SA 许可协议条款需要署名的条目, 并列出了摄影师、许可协议及来源页面。

两个图库完整的逐张照片署名对照表 (含此处从略的 CC0 与公共领域条目) 收录于本书的电子书 (EPUB) 与数字版中。

安全声明

石雕涉及电动工具、切割与打磨设备，以及本手册所涉及的许多石材会产生的细微矿物粉尘——其中包括已知会危害呼吸系统的结晶二氧化硅粉尘。请在通风良好的环境中作业，尽量采用湿切割、湿打磨的方式，并佩戴合适的防护装备：护目镜、护耳器，以及经过正确适配、可过滤细微颗粒物的防尘面罩。

本书中描述的工具、工作站配置与技法，均基于作者本人在家庭工作室中的实践经验，仅供参考之用，不能替代工具或材料制造商提供的安全说明与规格要求——请务必优先阅读并遵循这些说明。石雕操作的风险由读者自行承担；对于因使用本书信息而造成的任何伤害、损失或损坏，作者不承担责任。

首版，2026年 · © 2026 陈挺东。版权所有。

出版者：陈挺东 · 印刷地：美国。