

## 宝石镶嵌和首饰铸造

作者: Ajit Menon

作者背景: 材料和冶金工程专业硕士, Landstrom 属下的 Black Hill 公司金器制造开发中心经理

### 前言

在美国, 蜡镶应用于某些首饰铸造领域已有十年历史。就镶嵌珠宝的人工成本而言, 美国较其他东方国家要高出大约 10-15 倍之多, 因此如果蜡镶工艺得当, 会节省不少人工成本。起初, 由于可观的经济收益和在竞争者之间占有一定优势, 蜡镶工艺还比较隐蔽。并且, 仅仅是一些天然宝石能用于蜡镶, 加工工艺也有限, 比如滚法抛光。由于这些局限性, 该珠宝镶嵌工艺没有得到推广, 首饰质量和镶嵌工艺的可靠性也有很大争议。

关于该工艺的文章在 1988 年才始见发表, 随后这方面的报道和文献才逐渐多起来。如果珠宝镶嵌工艺简单易行, 当然能节省相当的人工费用, 但是如果没有严格按照浇铸程序, 镶嵌的珠宝一旦受损, 则要背负很大风险。

### 母模的设计

一样地, 用于蜡镶的母模制作是第一步也是相当关键的一步, 对尺寸的控制必须非常严格。利用 CAD 或者 CAM 这类优秀工具, 既可获得尺寸的精准度, 也容易控制公差。

在确定模型的尺寸之前, 必须考虑所有的收缩因数。若无碍, 可对母模进行抛光和电镀。还有, 母模的浇道设计可能需要进行调整以改变母模在模具内的坐向, 这样分型线就不会落在珠宝镶嵌的位置上。之后, 采用常规硅橡胶制模技术进行翻模。于是, 珠宝就可以镶嵌到模具的特定孔洞里边, 并向模具注蜡。

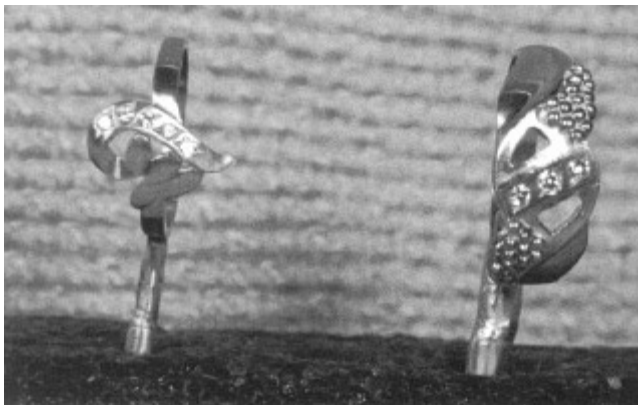


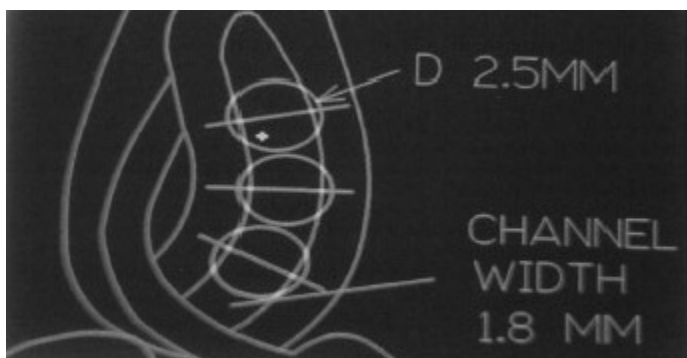
图 1 已经镶嵌宝石的蜡模

室温硫化法所成的透明模具也可用于蜡镶，这种方法似乎也有它的优势所在。这是因为模具是透明的，能看到模具里边珠宝镶嵌的位置和注蜡情况，可以在必要时做些调整，纠正镶嵌珠宝的位置以及蜡模飞边问题。通过这种方法镶嵌宝石，十分稳固牢靠。

## 蜡镶珠宝

蜡镶珠宝的关键在于控制尺寸公差，模型要有容纳宝石的正确尺寸，并且宝石本身的尺寸也要落在公差范围之内。比如镶嵌到蜡模沟槽里边的钻石，刻面腰围两端与槽道边缘接触的距离要近乎一致，这样才能保证钻石桌面两边有足够的蜡托紧宝石。

图 2



即使珠宝尺寸可能大小一样（比如图 1 和图 2），它们的刻面腰围可能也有细微差别。因此，为了确保珠宝的尺寸实际一致，有必要使用筛板来把关。

## 爪镶

珠宝可以直接镶嵌在模型里边然后采取橡胶硫化法或者室温橡胶硫化法进行翻模，同时通过对珠宝进行定位，使模具分型线绕过珠宝镶嵌位置。在蜡模里边，可能需要对珠宝做些调整，或者重新划分型线，或者需要用蜡镶笔来调整镶爪。修整镶爪时，还可以通过敷贴器进行清洁和修光处理，同时可以浸泡除蜡水比如打火机油之类的。

## 槽镶

只要相互间有足够空间，待镶进轨道的钻石同样可预先嵌入模型之中（见图 2）。橡胶模必须能够容纳下这些钻石，但是如果钻石之间的间隔太小或者相互碰触，那么就无以承托。镶嵌师发明了他们各自不同的珠宝轨道镶技术，比如用微热蜡镶笔触碰钻石顶部即可将其嵌入沟槽。沟槽顶部可能需要重修，并且要

用除蜡水以及修光器进行清洁。对于稍宽一些的卡槽，那么钻石之间就需要排得密一些，靠得紧一些，相互挤紧，使其各得其所，各就各位，并且镶嵌时，可从卡槽下表面进行，而卡槽里面的槽道为钻石镶嵌提供了承坐，卡槽边缘可能还需要进行清洁和修蜡，保持表面干净清洁。

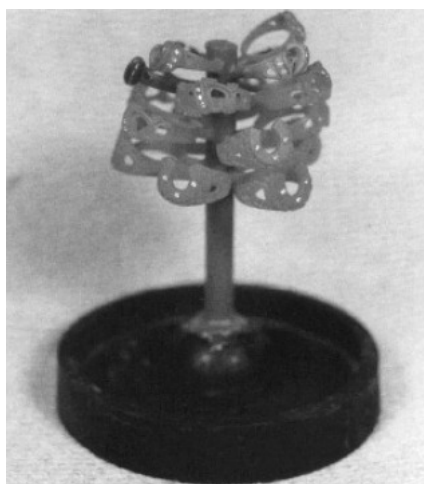
进行清蜡。从最后首饰里边宝石镶嵌的情况，可以看出蜡模里边宝石镶嵌的质量水平。宝石周围或卡槽里边任何多余的蜡，都必须清理干净。卡槽上表面可能需要做修光处理，同时要清洁宝石，确保其表面干净无附着蜡层。并且在一些卡槽里边，有镶嵌宝石的承坐的，也必须进行清洁。至于爪镶，镶爪末端也有可能需要清洁和修光。

同时，一定严格检查蜡镶情况，确保所选宝石优质，镶嵌齐整，方向正确，因为含有杂质的宝石在焙烧或者浇铸过程中，颜色会变浑浊甚至开裂。对于珠镶，还需要检查透光孔，看是否有融蜡黏附，并且用针点棒清洁。

### 种蜡树

镶嵌好宝石的蜡模需要连接到高度合适的蜡树，如果太高（高于 6 英寸），在浇铸过程中，金属液冲击力会导致蜡树顶端出现飞边。同时，我们建议不要把带宝石镶嵌的蜡模接到蜡树最上和最下两层，而是将其安排在蜡树中间为好。这是因为在真空浇铸时，紧靠蜡树底部部分的蜡模，由于其获得的金属浇铸冲击力较小，因此有时可能会导致该部分浇铸不完全。但是，如果按照上面提到的做法进行种树，那么就可以杜绝此类问题的发生。在种树时，蜡模的位置最好安排得错落有致，这样可以方便浇铸的顺利进行。

图 3



### 倒模和焙烧

常规倒模，即真空搅拌后接着倒模，或者采用 **bowl-bell jar** 的倒模方式。水粉比例、搅拌时间和抽真

空时间可跟普通倒模一样。

注意在钢铃置放码垛时，°F可采取跟普通首饰铸造在焙烧炉中一样的码垛方式。焙烧时，最高炉温不要高过 900°F，但为了焙烧完全，需较长时间的高温焙烧，可在该最高温度条件下，保温 10-14 个小时。后面有典型的焙烧周期图。

焙烧温度过低，容易导致浇铸缺陷，比如，精细饰品浇铸不完全和缩孔。就蜡镶钻石的首饰铸造而言，有报道说，在倒模时，加入 2%的硼酸，钻石在焙烧温度高达 1350°F的情况下仍完好无损。但是关于这方面的研究，未见有文献报道过，从理论上来说，可能是由于硼酸和倒模材料混合物将钻石包被其中，削弱了空气对钻石的氧化作用，因此钻石能忍受更高温度。硼酸在受热时，会呈玻璃状，可对钻石起保护作用，避免其与空气接触而发生氧化作用。很多供应商都有硼酸溶液合剂供应，它主要是在对首饰进行低温焊接和硬钎焊时防止氧化作用的发生。众所周知，当钻石暴露在 1000°F 温度的焙烧炉中时，因氧化作用，钻石会被燃烧并变得浑浊，但是在硬钎焊炉中，氧化作用很弱，因此能忍受 1400°F 的高温并保持其亮泽。这就很好地诠释了受热时空气对钻石的影响。

## 浇铸

关于浇铸工艺类型，倒是没有特别的限定范围。但是在浇铸过程中，如果金属浇铸液冲力过大，往往会导致在宝石周围产生飞边，这可通过刷轮处理来祛除。浇铸材质可为各种金银铜合金和银合金。浇铸时，还可使用还原性气体来防止金属发生氧化作用。事实上，符合常规浇铸的各种条件，比如金属浇铸液温度，铸液流速，用保护气体的使用，回收材料或新金属材料的选用都可以保持不变。建议避免金属浇铸液过热，对多数合金浇铸来说，高出 100-150°F 左右就足够了。

图 4



## 脱模工艺

镶有宝石的首饰在铸造完成后，其脱模方式完全不同于常规脱模。宝石发生破损或碎裂通常是由于热收缩应力，或者高温浇铸后立刻炸水所引起的金属收缩而导致的。正确的脱模方式是，将钢铃放置在通风条件良好的空气中，降温至少 3 小时，之后才能进行炸水。放置 3 小时后，用橡胶棒轻敲钢铃底部和侧面，就可以脱去大部分的石膏模。未冷却的石膏模难拆模，但冷却后就相对容易。取出铸件，将其浸入冷水 10 分钟，使铸件温度降到室温，此时的铸件可以像常规铸件一般淋洗和泡氢氟酸。

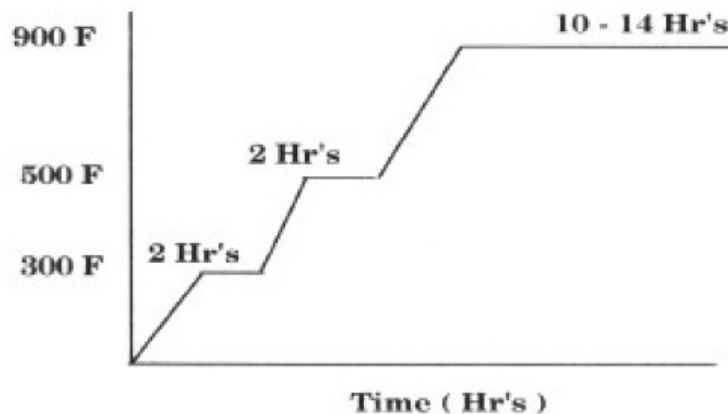
脱模时，我们建议另外准备一只容器或者筛子，用来接住那些因镶嵌不牢固而在拆模和浇铸过程中掉落的宝石。假如戒指浇铸失误，那么所镶嵌的宝石就会全部陷在石膏模里边。

## 加工工艺

同样地，蜡镶铸件也可能需要进行修饰，并检查是否有松动的宝石，若有，可以在此阶段进行固定。此外，磨光也还是一样需要的。但是，在对铸件进行滚光过程中，磨料有时会划伤宝石，因此在滚光之前先要进行测试。幸运的是，任何滚光工艺都不会伤及钻石。同时，钢砂磨光可能会伤害某些宝石，但是对钻石却没有影响。

只要高温不直接作用于石头，手工焊接就是安全的。再者，手工焊接后如果放入水中快速冷，可能会导致宝石开裂和碎裂。采用炉焊时，1450°F 的焊接温度对钻石，红宝石和石榴石来说是安全的，但是天然蓝宝石在该温度条件下则会变黑。此外，镶有锆石和人造宝石的首饰铸件也可采用炉焊的方式。通常，在介于 100°F 到 150°F 的温度之间，很多超声波清洗液对宝石似乎都不会产生不良影响。比如，氰化物溶液不会影响钻石，红宝石，石榴石，以及多数人造宝石。此外，手工抛光也不会对宝石产生任何伤害。

图 5



蜡镶所得首饰质量上乘，可极大节省人力。当然，蜡镶也有他自己的局限性，只有一小部分的宝石适用于蜡镶工艺，并且对加工工艺也有诸多限制。它的优势就在于节约人力，镶嵌工艺简单，所需涩会被投入不大，对镶嵌师来说手工操作容易掌握。

此外，验明某种宝石是否适于蜡镶的最好方式就是通过对镶有该宝石的首饰进行加工处理，考察该过程是否能顺利完成。

### 参考文献

Jack Weinraub, Casting With Gemstones, American Jewelry Manufacturer, June 1993, p 53 -66.

Arthur Altman, Cut Costs! Set Stones in Wax, American Jewelry Manufacturer, August 1988, p 43- 45.