

传统的“鎏金”工艺

曹静楼

“鎏金”，是我国传统的镀金工艺，它借助金稳定的化学性质，和美丽的金属光泽，镀到铜质器物表面，以防腐蝕，增加其外表的美观。

“鎏金”是在高温下把金与汞熔融成合金——金汞齐，均匀地涂镀在器物表面，然后加热烘烤汞升华，被镀器物由于接受了热能，表面活化，与金产生分子互渗现象，结果是金被转移到铜质器物的表面，呈金黄色。这一切都是在比较高的温度进行的，所以又称火镀金。

这种传统的工艺方法与现在工业上的电镀、喷镀等工艺比较，有着自己的特点，其工艺有十分严格，易于操作，工具设备简陋，不受被镀物大小的限制，最大的特点是均比用其他工艺方法的镀层厚而牢固，耐久，同时颜色的深浅可以人为掌握。在对器物表面装饰美化上还能够运用自如，搞成两种金属的相互交错、衬托，使之更加富丽堂皇，绚丽多彩。

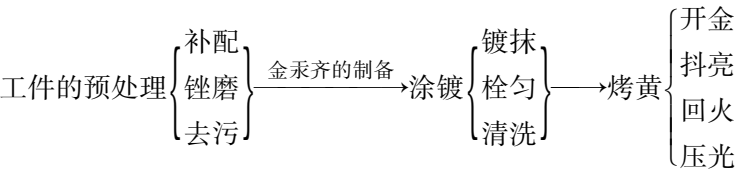
鎏金技术，在我国沿传使用有着很长的历史，从各地出土的文物可以知道，大约最早始于战国时代，以后的各时代也都有出土，如：河南信阳，长台关楚墓的铜鎏金带钩，河北满城汉墓出土的长信宫灯，陕西出土的唐代鎏金人像等以及比较近代的故宫建筑装饰、佛像、首饰，大至几千斤，小至钱两，举不胜举，由此可见，鎏金是我国历史传统技术，距今有 2000 多年的历史了。

历史上也有一些文献，提及和述录鎏金工艺及所用材料，但就其工艺都没有进行过详细记载。传至今日，工艺过程和材料也都有所变动和更新，但这些技术和经验都是在实际工作中，口手相传，很少有所总结。

鎏金技术，在传统工艺中虽然保留了下来，但由于工艺对环境的污染，和对操作人员的毒害，也在被逐渐的淘汰，用其他的镀金方法所取代，形成现在人员枯竭，技术力量薄弱，有面临断代的危险。为了使这一传统技术能得到继承，我们故宫修复厂铜器室的技术人员，冒着中毒的危险，进行了多次的实践，特别是八一年我们接受了故宫东南角楼大面积宝顶鎏金工作（用黄金 30 两，汞 210 两），在实践中琢磨体会，积累了一些

点滴经验。

鎏金工艺的基本过程介绍如下：



一、被镀器物的预处理

古代鎏金器物中，年代较远的，大都是铸造成型，年代较近些的有泡打成型的（打料），经泡打，铸造其坯胎表面，总不是很光洁，难免有缩孔、砂眼、毛刺、锉痕、沟患等，都得经过加工过细的处理，使其表面平整、光洁，方能渡金，表面预处理好坏，将直接影响到镀层的附着性和光亮度。加工处理需要下面几个步骤，接焊、补配、锉磨、抛光、除污。

1. 接焊、补配

鎏金工艺，只能在铜、银及其它们的合金表面进行，而且对其合金质材的选择性很强，要求杂质成分不得超过 15%~20%，否则是镀不好的。这种要求，不光是对被镀物的整体胎壳而言，而且对其接焊的焊料和补配材料上也要进行严格选择。接焊不能使用锡焊，只能用铜焊料或银焊料，现在多用电弧、气焊等手段。传统的工艺，是首先将焊接面锉平见亮，对合焊接面，用铁丝卡紧，或用铜钉铆实，使接口缝道非常细窄，在接缝上撒上硼砂和用硼砂研磨浸泡过的焊料。在温火中渐渐烘干，然后移入猛火中，鼓风吹烧至器物整体通红，焊料熔点低于器物胎壳的熔点，熔成金属液，渗入缝隙。这时特别应注意掌握火候，见焊料熔化，有炽热强光和一缕白烟的瞬间，应立即提高火外，否则继续下去壳体也被熔化。

如果被镀物是铸件，胎壳比较厚实，表面的砂眼缩孔，可用与铸件本体同样的质材，镶嵌补配。单独较小的孔眼，可用直径微大于槽孔的钻头，扩一孔洞，然后截一段略长于孔深，直径大小钻孔几微米的红铜丝，紧配嵌入，或攻丝嵌入，表面铆实锉平即成。如果砂眼，缩孔较大或形成一槽面，可用钢錾剔除槽面，扩成一不透方槽，槽底长、宽短略大于槽面口，其断面呈燕尾形，底面和上口距差约 1.5 毫米，然锯一块与被镀器物相同材料的方料，锉平断口，使其长、宽尺寸，略小于槽口几微米，稍厚于槽深或紧配嵌入，铆实锉平即可。如此将器物表面的缺陷一一补配，不可有一点残痕即使有针粗的孔洞都将影响镀层质量。

2. 锉磨、抛光

是将器物表面的痕迹，鏊口、鎚印和铸造出现的毛刺坯，局部先用粗锉锉平，光锉找细，使痕道变细，变浅，再用砍布通磨，见亮，磨掉锉痕，同时去除表面的金属氧化物。然后再用磨炭抛细，磨炭是用榎木烧制，榎木质细，烧成的炭也细润，柔刚，于水中洁净，不污器物。

磨炭抛细是把干磨炭，放入水盆中浸透，磨时用炭蘸水，立槎与磨面相触，一片片往返搓磨。如果有细小花纹，还可将大块木炭顺纹裁成小条，也可将炭砸成粉末，洒于器物表面，用布蘸水搓磨。如此磨后被镀物体表面及花纹的犄角旮旯都平而光润，没有一点纹道，最后用清水冲洗干净。

3. 冲洗除污

经过人工机械在不同环境下多次处理后的被镀件，表面不免要被油污所染，特别是锉磨，抛亮是个重体力劳动，往往有一些汁渍的抚摸印痕，这些都将增加金汞齐的表面能力，从而阻止了金泥的涂布，因此在抛磨之后，要用弱酸水刷洗，我们采用了传统办法，用乌梅或杏干水刷洗，有时也用5%的柠檬酸或苹果酸。刷洗后，转入清水中反复冲刷，以防有酸液残存，所以这道工序要在涂镀前进行，否则时间稍长几日，残存酸液会把镀件表面腐蚀生锈，以至不能涂镀。

二、金汞齐的制备

金汞齐通常称为金泥，因其形似泥，把这种金泥的制备工艺叫做“杀金”，是将金收束于汞中，见其水银壳而不见金黄，叫做“杀金”。

在杀金前，应根据要镀器物的表面积和要镀的次数（厚度）计算好金的用量，一般光面镀一遍，每平方米耗金50~70克。如果被镀件表面带有花纹，那还要根据花纹深浅，面积多少而增加，用金的成色也应注意，它直接影响到成活颜色。金是用加工压延好的，厚度均为0.25毫米左右的金口，可直接剪用，加工延压得锤金，也就是将金锭或条、块放于钻面上，用开锤，锤成平板，然后沿一个方向一锤挨一锤的延伸锤打，打至一遍平转90°，与原锤印成垂直方向继续锤打，反复2~3遍成片。金经过锤打品格排列紧密变硬，由于应力过于集中，久打就易断裂，造成金的损耗，应适当掌握。停锤过火，红烧过的金会变软，冷却后可继续打，如此反复数火，成一均匀厚约0.25毫米的薄金叶（每100克黄金，大约锤成2500米²）。

锤成的金叶，用硝酸和清水刷除，因锤打时，与钻面锤顶沾染杂质，擦拭干净待用。

在桌面上,平展一张较大的白纸,四周略卷起。把金叶至于中间,用剪子剪成1~1.5毫米宽的丝屑,注意不要蹦失,屑丝剪成后收起包好待用。

根据所剪屑丝的重量,以7:1或6:1称上汞的用量,这是一般的配比,具体还要看一次所杀用金子的多少,和操作人员杀金的技术熟练程度来掌握,金杀的少,人的技术又比较生,比例应略大些,以防杀金中汞的快速蒸发。杀金是在高温下高度紧张的操作中进行,除了要有娴熟的技艺,还要有一个安全条件的环境,以防止忙乱而出现不慎。小型鼓风机炭炉,放在开阔通风的位置,或在炉上加抽气罩,以排除汞气。把准备好的材料、金、汞和使用的工具,一个坩埚(一号石墨坩埚)、长把铁钳、两把铁钩、一只一个带流口的小白铁簸箕、数根炭棍、一白瓷盆净水,按投料和工具使用的先后顺序依次安放于操作人员顺手处,一切准备就绪方可升火。

炉火点着后,先将预先准备好的无损石墨坩埚放入炉中预热,再用焦炭将坩埚围起,高于炉口,同时把炭棒端头放至炉口边同烧,并开始鼓风提高炉温,当炉温升到800℃时,坩埚也被烧得通红,把金丝倒在小铁簸箕中,顺流口轻轻滑入坩埚内,金丝蓬散于坩埚内,随坩埚内温度再度升高,金丝变红,并开始收缩于坩埚底,但由于坩埚底的温度与上部温差明显,为不使底部金熔化,用火钳夹住坩埚轻轻晃动,使收缩成团的丝屑,在坩埚内上下翻转,或同时拿着头部烧红了的铁钩在坩埚内拨转,使丝屑受热均匀。烧至通红,但又不能熔化,适时把按比例称好的汞倒入坩埚内,丝屑团在汞中收缩,同时冒出浓烈的白烟——汞蒸气,一只手用火钳稳住,另一只手拿火钳夹一根烧红了的炭棒,插入坩埚内,抄底搅拌,汞在坩埚内沸腾,金开始以粉末状态与汞熔融,红炭在坩埚内搅拌得越充分,金、汞熔融的越均匀。特别注意,不要因时间长,汞蒸发过量而巴底,也不要因掌握时间过短火候不够金汞熔融不好,而出现颗粒屑块,掌握好时间,在搅拌中迅速出炉,出炉瞬间,坩埚应不停地晃动,以免坩埚骤然冷却而塌底。倒入盛有清水的白瓷盆中,清除炭渣,用清水漂洗干净,可以看到银亮的泥状物,便是金汞齐、也就是金泥了。撇去清水,慢慢地倾入瓷盘或小碗中,用净水封好待用。

质量好的金泥应该是外观晶莹细腻,手感润滑,不干涩,轻按能印上指纹,手撮成堆,不塌散,下部不汪水银,捻之无颗粒、丝屑、软硬适中为宜。

三、金泥的涂镀

1. 镀抹金泥

镀抹金泥的“金棍”是传统镀金技术中的专有工具,作用类似泥瓦工抹灰用的小抹子,是用紫铜棍打制而成,其一端头拍扁,形似长把小平铁铲,铲底部略鼓,上面显平,锉去棱角,磨细。金棍的大小、长短、铲面宽窄,根据镀件的大小,花纹粗细,以

及使用时是否得心应手而定。使用前，将铲部在稀硝酸中蘸一下，再入金泥盘中用力蹭抹，使表面镀上一层金泥，以后便可长期使用。

电镀作业，应在通风处，或装有排风设备的室内操作，镀件下铺设干净白纸，预备两个小瓷盘，拨出每遍约使用的金泥于一盘内，在另一盘内倒入少许硝酸，并用1~2倍水加以稀释，如果金泥在镀件表面张力较大，酸液浓度可略大一些。先用“金棍”抹点金泥，同时在盛稀硝酸的盘中蘸一点酸液，便可镀于已经预处理过的镀件表面，用“金棍”的铲底将镀抹上的金泥，尽量扩推均匀成片。如有个别地方润滑不好，金泥不沾，难于扩涂，还可少蘸一点稀硝酸液，稍加用力反复蹭压以镀实为上。硝酸可以使被镀器物表面的金属分子活化，同时降低了金泥在镀件表面的能力，使其有很好的润湿性，随着“金棍”所到之处，和酸液的阴湿扩散，金泥很快镀抹连接成片，如此一小片、一小片，直至扩镀到整个器物所要求镀金的面积。

2. 栓涂

“栓”是用人发做的一种小立毛刷子，常叫发栓，外裹布，用大漆封护，以防腐蝕，使用中刷头糟腐可截去一段锉上新毛，继续使用。栓涂的主要意义，在使镀抹的金泥于器物表面，附着的更加均匀、牢固，同时还可使“金棍”镀蹭不到的地方得到补救。操作工艺是用栓刷蘸少许稀硝酸，在被镀件上稍用力下按使栓刷毛头弯曲于表面，柔刷匀栓，尤其是有细深花纹处，要反复柔推，以保证各部位着金泥都比较均匀。柔栓一遍后，用刷平行拉推，一刷挨一刷的把游集的金泥刷散开，多余的要清扫在瓷盘中，残留下来会造成开金后的薄厚不均和麻面，影响镀层光洁度。大件的器物，涂镀间隔时间过长，酸在被镀物体表面，出现一层白霜或黄绿色粉末。干湿而不易栓涂，所以应镀一片栓一片，随镀随栓。

栓涂完毕，应用金棍把散落在白纸上的金泥粘入瓷盘。

3. 清洗

由于在前面几道工序中，不断使用了硝酸，其镀层表面必然生成很多汞盐和铜盐，应立即冲洗掉，防止残存而造成腐蚀。

清洗时，被镀物下应放一大的容器，如果可能应把器物直接放入容器内冲洗，防止冲掉的金泥流失，然后先用热水冲洗，热水从物体上面浇下，同时转动物体，使各部都着热水冲浇，硝酸盐被热水溶解冲下，水变成乳白色，待水变成清淡透明，再移入最好是流动的冷水中冲刷，同时用脱脂棉轻轻拍打振净，附着在表面的一些污痕，并揉擦，消除栓迹，使镀层更加均匀。经长时间的冲洗，器物表面镀层均匀一致，银灰、闪亮，清洗完毕，如不能连续进行下道工序，应将涂镀好器件，浸在水中。

四、烤 黄

前面的工序,我们借助于火的威力,把金和汞合在一起,又利用汞把少量金,带到大的涂布面积上,现在我们还得借助于火,把汞和金分开,以达到我们鎏的目的,所以这道工序称为烤黄,具体过程是开金,抖刷见亮,抗黄、对色、压光。

1. 开金

被镀涂的器物,经冲洗干净后,移入高热中烘烤,使汞蒸发并露出金的颜色,但热源必须干净,防止油烟污染,镀层影响以后再涂镀时附着不好。传统办法,是用无烟木炭,点燃,吹旺后进行烘烤,我们实验用电炉辐射加热,也能取得同样的目的。小件器物可用铁钳夹着轻放在炭火上,大件重物应架于火中或用木炭围起,具体由器物的大小、轻重决定。要使被镀器物各部位受热均匀,如果局部吸收热量不一样,易造成颜色深浅不同或过火失金现象。大的物体一定要设计好火力和安放位置,小的器件要勤转动,翻移位置,使整体均匀受热。烘烤时随着温度变化,要特别注意观察表面颜色的变化,温度加热到 $300 \sim 350^{\circ}\text{C}$ 时汞开始变亮,发出强的汞金属光泽,逐渐聚集在器物表面,像眼泪一样的流动,这时应用棕刷轻轻拍打,使其均散,不然开金后,形成小金疙瘩影响表面光洁。温度继续升高,汞好像汪了一层水一样大量升华,操作者应掌握住这个时机用干净的脱脂棉,将被烤物体表面轻柔擦一遍,以助开金,使开金后被镀表面光洁平整,但擦时不要用力,防止把金擦掉。脱脂棉所到之处,水银面被划开,迅速失去银亮的金属光,变为灰白色进而灰黄。这时火温已近 400°C 左右,再持续一段时间的烘烤,颜色变成焦黄,移出火位,自动降温。

2. 抖刷见亮

开金,是在高温中进行镀层表面附着了一层氧化汞白霜,掩盖了黄金的美丽光泽,还需在清洗液中抖刷见亮,把经晾晒干燥的皂角掰碎,投入清水中浸泡用木棒搅拌,使之泛起泡沫,或抖刷清洗液将开金后的器物,放至清洗液中,用细钢丝刷子轻抖,去除氧化汞白霜,和烘烤中蹭上的炭黑,物体镀金开始放出闪闪金光,抖时注意不要重刷,防止划破镀层。

鎏金器物,一般一遍是盖不严的,最少要镀三次,方能满足质量上的严求。从古代的鎏金器看,有的相当厚实,要镀五六次,甚至七八次。镀好的器物或配件一定要远离汞及涂镀工具,免得吸附上汞液,还需要重新涂镀,造成浪费。

3. 抗黄、对色、压光

经过抖刷见亮的镀层，颜色一般都略浅，可能达不到要求的颜色，或者配件与颜色有差异，还需对颜色进行调整加深，这就需要抗黄，也就是回火，因为器物表面已有黄金镀层，在回火时，不宜用重火烘烤，器物还要勤转动让其各部位都能均匀受热，回火的时间也不要过长，应边烤边对照，适可而止，免其过火。

抗黄以后，如果亮度不够，可用压子压光。压子是用玛瑙琢磨而成，斜尖刀形，刀部圆滑，嵌有木柄，用时手握木柄，蘸皂角水，于镀层上轻力划动，或画弧，或平行摆动，印迹均匀一致，不要横七竖八，而影响光度。经压之后，镀层致密平整，光反射力强，从而增加亮度。

鎏金工作是有毒作业，特别是我们的传统工艺，是以蒸发汞而留下金的，污染和毒害就更加严重了，我们只有了解了汞的性能和毒害，在工作中应倍加注意防治方法。

工艺操作中应加强全面通风，加吸气罩局部排风，并采取回收和处理以降低作业环境汞的浓度，避免对其他环境的污染。

作业工作室中应注意汞泥的散失，如有散失可用金棍，拣拾收集起，避免扩大污染。作业后的工作室，应进行化学清扫，碘和氯气熏蒸，墙壁天花板，地面用 20% 漂白粉，溶液或 10% FeCl_3 溶液喷洒、擦拭，以降低空气中汞的浓度。

操作人员工作时应戴上防护用具，在工作室内不要吸烟、饮食，工作服不能穿进食堂、宿舍，工作后应洗澡，并用 1:5000 的 KMnO_4 溶液漱口。总之，要认真重视，随时采取防护措施，污染是能防治的。

以上所述，是我们通过实践体会到的一个简单工艺过程，从表面看不是很复杂，操作起来并不很难，然而要真正成为一行家里手，做出光彩夺目的鎏金艺术品，也不是一件十分容易的事。这需要对每一工序步骤有深刻的了解和认识，同时还要有娴熟的手工技艺，这就是技术的高低了。这仅仅是鎏金实践中的点滴体会和粗浅认识，还需要进一步探讨和提炼。今天我们把它作为一种感性的认识，草草总结起来，公诸同行，与大家共同研究提高，以达到我们把这传统的技术继续下来的目的。

（原刊于《文物保护技术》辑刊 1991 年第六辑第 74~83 页）