

初探古建筑鎏金构件的再次镀金

曲 亮

摘要：本文在简述传统鎏金工艺技术沿革和现代镀金技术方法的基础上，以故宫古建筑金属构件的镀金保护为实例，初探现代镀金方法在古建筑金属构件的镀覆金保护中的应用。

关键词：鎏金构件 电镀金 刷镀金

一、古建筑鎏金构件及其工艺沿革

中国古建筑运用大量的铜质鎏金构件，其作用是使不同构件之间的结合更为牢固，同时也具有很强的装饰作用。元代《辍耕录》有“今人窗户改绞具有铁或铜，名曰环纽，即古今铺遗意”，这里所说的绞具就是明清建筑的铜质看叶。故宫作为明清宫殿建筑的集大成者，其鎏金构件主要分布在檐下、檐角、瓦顶等部位，其中外檐隔扇、窗棂的边框与抹头连接处使用的单拐角叶（图1）、双拐角叶（图2）、单人角叶、双人角叶、看叶，大门上使用的门钉、兽面、门钹、包叶（图3），瓦顶上的瓦帽多为鎏金构件，并且一些高等级殿堂的宝顶也是鎏金的。

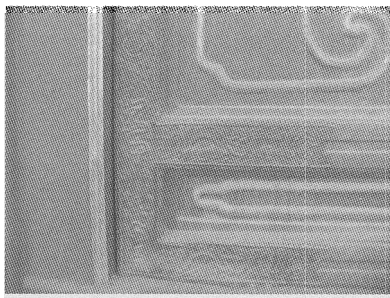


图1 单拐角叶



图2 双拐角叶

鎏金，历代亦称黄金涂、涂金、镀金、流金、镏金等，也有火镀金、汞镀金之称，是近代工匠为区别于电镀而命名的。它是一种将金溶解在汞中形成“金汞齐”，并均匀涂抹在器物表面，利用高温蒸发汞使金固着的传统镀金工艺。根据专家学者的研究，在战国早期我国就已经出现了青铜器的汞齐鎏金技术。山西长治县分水岭出土的战国鎏金车马饰器和河南信阳长台关出土的楚国鎏金代钩便是佐证。明代方以智《物理小识》中“以汞和金，涂银器上成白色，入火则汞去而金存，数次即黄”

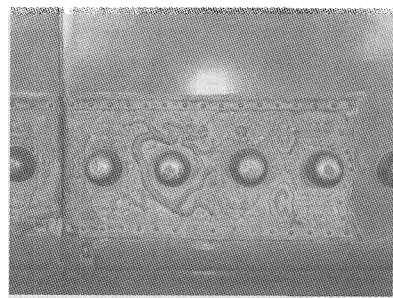


图3 大门包叶

的记载,证明了当时人们已经认识到可以通过涂抹金汞齐,经烘烤使金附着在器物表面。

经过鎏金处理的器物表面光洁,金属质感较强,更加衬托了器物的华美。历代不仅在器物上使用鎏金工艺,明清宫殿建筑的装饰物上也广泛使用此种工艺。近年来,由于此种工艺对环境和人体危害较大,国家已经明令禁止了鎏金的使用,故宫有据可查的较近的一次鎏金是20多年前对东南角楼上的铜宝顶的重新鎏金。据查,传统鎏金工艺的工序为:

(1)对镀件表面的清理,也就是将待镀物件的表面的污物清除干净,以利于鎏金层与镀件表面的紧密结合,传统常用酸洗并用磨金碳打磨。

(2)“杀金”,就是将黄金溶解在液态汞中成为“金泥”。先将黄金捶打成1厘米以下的薄片,再剪成碎片,放入加热的坩埚中与汞(水银)混合(黄金和汞重量比例约为1:7),待蒸发的汞蒸气散去后,黄金就被汞溶解了,然后将溶液在冷水中冷却,形成的浓稠的颜色发白的泥状物就是“金泥”,也就是化学角度的“金汞齐”,它实际上就是金与汞形成的一种合金,反应式为: $Au + 2Hg = AuHg_2$ 。

(3)“抹金”,顾名思义就是将“金泥”涂抹在镀件表面的工序,所用的工具有“金棍”、“发拴”等,首先用“金棍”沾“金泥”,再沾盐、矾等涂抹在镀件表面,再用“发拴”将“金泥”涂刷均匀,如果刷得不均匀,鎏金后的颜色就会不均匀而且金层组织也不致密。

(4)“开金”。根据镀件的器形,制作炭火炉烘烤,如果能烘烤抹金的背面最佳,待抹金面的汞蒸发,冒出一层白烟即停止烘烤,用硬鬃刷在上面捶打,使黄金与基体面结合更加牢固。此工序过程中,镀件表面覆盖的“金泥”的颜色将由白色逐渐变成淡黄色直至金黄色,最后完全露出黄金层。

(5)“清洗”。用酸梅水或者杏干水刷洗鎏金表面,再用皂角水将鎏金层完全清洗干净,擦干即完成。

(6)“压金”。为了使黄金层更牢固地附着在镀件基体上,使用玛瑙压子或钢压子按顺序将鎏金层压平,使得汞蒸发留下的微小缝隙被去除并达到表面的光泽均匀。

如上“抹金”、“烤金”、“压金”的过程重复三到四次,才能达到较为理想的鎏金效果。

二、现代镀金工艺、方法

随着科学技术的发展,金属镀覆的工艺技术有了长足的发展和进步,目前可以应用于覆盖镀层的技术有化学镀(自催化镀)、电镀、机械镀、激光镀、脉冲镀等等,其中可用于镀金的方法主要是电镀金和化学镀金,电镀金又可分为槽镀金和刷镀金两种。

化学镀金是一种不需要通电的镀金方法,它可以通过溶液中的还原剂,将溶液中的金还原在被镀物件表面。化学镀金的主要特点是适用于任何被镀件,包括导体和非导体如塑料、陶瓷、纤维、织物上,与电镀金相比,它镀覆简便、镀层厚度均匀,但其镀液寿命短、稳定性差、成本高,不适合大批量生产。化学镀金的镀金层厚度、质量与还原剂的选择和金离子浓度的控制有直接关系,同时为了减缓还原剂的分解,镀液组分中还必须选择适当的稳定剂、缓冲剂和pH值调节剂,有的还需添加适当的光亮剂。

电镀金,顾名思义就是在外电流作用下,金通过电解质溶液沉积在被镀物体的表面,形成均匀、致密、结合力良好的镀金层的镀金方法。电镀金按照操作方式的不同可分为槽镀金和刷镀金

两类，按照镀液的含氰与否又可以分为氰化镀金和无氰镀金工艺两种，其中氰化镀金工艺按照镀液的性质又可以分为碱性、中性和酸性氰化镀金三类，碱性氰化镀金是最早被使用的一种电镀金方法，其镀液中的主盐为亚氰化钾，电解阳极多用不锈钢制作，这种工艺现在仍然广泛应用于槽镀金之中。电镀金的质量与效果与搅拌程度、温度、镀液 pH 值、阴极电流密度、阳极材料等因素有关。

工业生产中的镀金工艺，多将被镀物件直接放入镀金槽中，浸入镀液进行槽镀金，其具有镀层厚度均匀、美观、牢固的特点，但由于某些物件体积庞大或者不宜移动，因此无法将其放入镀槽内槽镀，尤其是一些古建的大型构件，例如宝顶、铜缸等，体积十分庞大而且不宜挪动，这时采用刷镀金就是一种很好的解决办法。刷镀金也称无槽电镀，它用浸有专用镀金液的镀笔与镀件做相对运动，镀笔为阳极，工件为阴极，通以直流电后，镀液中的金离子沉积到阴极工件表面形成金层，其基本原理与电镀金相似。

三、古建筑金属构件电镀金应用

为了复原古建筑金属构件本来面貌的需要，故宫博物院于 2005 年就古建筑鎏金构件进行了镀覆金层的试验，由于汞蒸气对环境的强烈污染和对操作者身体的危害，传统的鎏金技术现在已经被国家禁止使用了，因此我们采用现代的电镀技术对构件的镀金进行了初步探索。

古建筑鎏金构件多为铜质基体，且工业镀金和装饰镀金中，对铜基体的电镀金工艺应用比较广泛也比较成熟，因此结合古建筑鎏金构件的特点和其保护要求，我们对成熟的电镀工艺加以改进，力图加强镀金构件镀层的牢固度和整体观感，并适当增加金层厚度。以下对两种典型的建筑构件的电镀金工艺进行简单的介绍。

（一）门窗面叶的镀金

故宫门窗面叶上的龙凤纹饰十分美观、精细，因此镀金后应保证其纹饰的清晰美观，并在观感上与古建筑的整体风格匹配，由于其规格不大且方便拆卸，我们按照面叶的不同尺寸，制作了不同规格的镀槽，在抛光的基础上，对面叶进行了槽镀金，电镀金后的面叶镀层表面平整、致密，其槽镀金的基本工艺流程（图 4）如下：

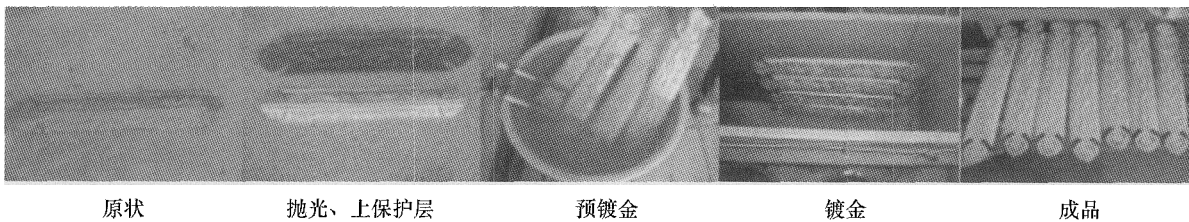


图 4 面叶镀金流程图

(1) 面叶的修整与抛光。将鎏金构件原有残存的金层打磨并回收，构件表面抛光。

(2) 制备亚氰化钾。将 99.99% 的黄金轧成极薄的片后，剪成碎片投入烧杯中加王水将其溶解（王水配比为 70% 盐酸，30% 硝酸），溶解 1g 的金需要 10ml 盐酸和 3.3ml 硝酸，加热至 70℃ ~

80℃，完全除去氮氧化物，将得到的三氯化金浓缩并稀释后加入氨水，边加边搅拌，使其生成黄色的雷酸金 $[\text{Au}(\text{NH}_3)_3 \cdot (\text{OH}_3)_3]$ ，需沉淀静置 24 小时，将雷酸金用热的纯净水洗涤直至把氨水洗干净。最后用氰化钾溶液将雷酸金溶解为亚氰金化钾，加热至 100℃ 后转入蒸发皿，慢慢蒸发多余的水分直至转变为亚氰金化钾粉末（图 5），将其他组分与亚氰金化钾粉末溶于水，并用相关有机酸调整镀液 pH 值待用。

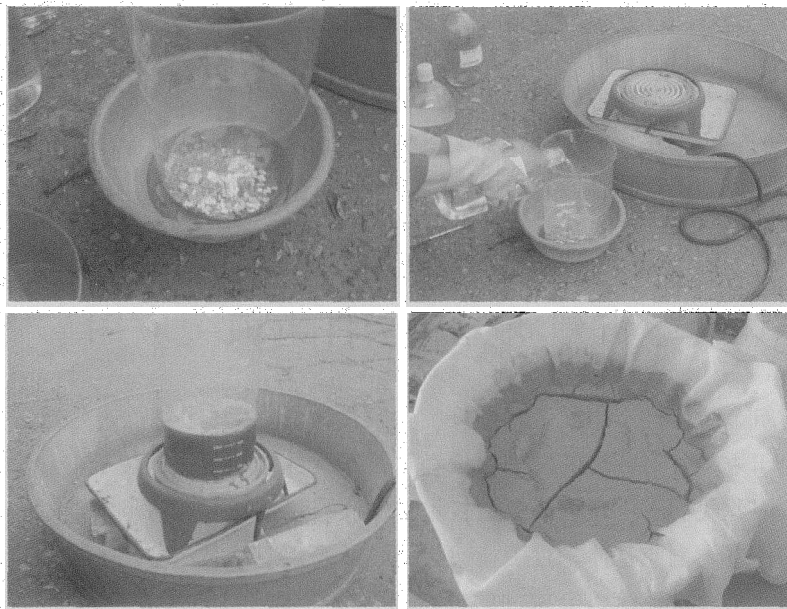


图 5 制备亚氰金化钾粉末

- (3) 化学除油、电解除油。
- (4) 采用有机溶剂、化学试剂和电解方法对待镀表面去除油污。
- (5) 水洗、酸洗、弱腐蚀。
- (6) 预镀金。
- (7) 镀金。
- (8) 回收、清洗、烘干。
- (9) 镀后处理（加保护剂）。

（二）钦安殿宝顶的镀金

故宫钦安殿的宝顶为铜质基材，体积十分庞大，因此所需电镀的面积也很大。为了保证镀金的质量，避免出现镀金层厚度不一的现象，宝顶构件采用了转动槽镀（图 6）加刷镀（图 7）的综合方法，即制作专用的卡盘将构件进行旋转槽镀，再用刷镀的方法找补槽镀未能涉及的地方，这种方法最大限度地保证了镀件的电镀质量，使镀件镀层美观、协调（图 8、图 9）。

宝顶的槽镀工艺与看叶的槽镀相似，这里就不再重复。找补用的刷镀工艺流程如下：①化学除油、电解除油；②水洗；③化学、电化学活化；④预镀金；⑤刷镀金；⑥清洗、干燥。

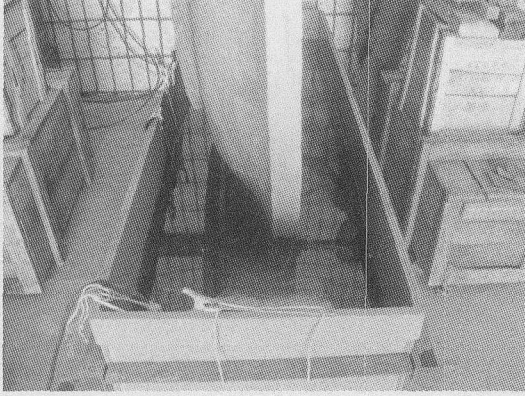


图6 宝顶构件的槽镀



图7 槽镀未涉及的部分进行刷镀处理

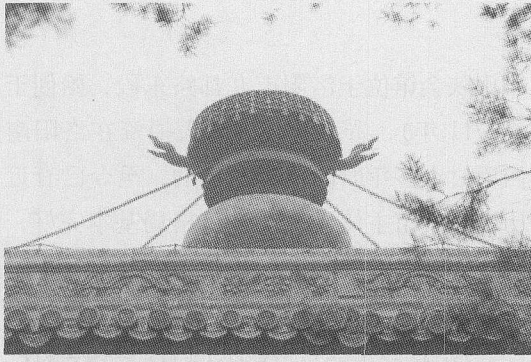


图8 宝顶原貌

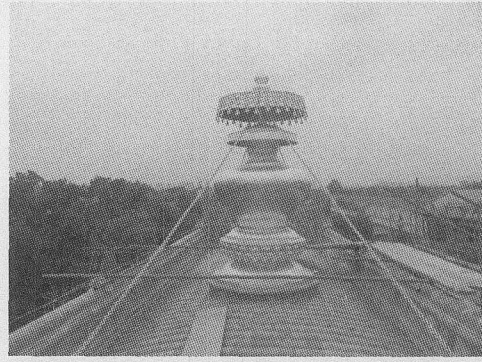


图9 镀金后

四、总 结

通过对古建筑金属构件电镀金应用的初步探索,可以发现,对于纹饰较多的小件构件,适合采用槽镀金的方法,并将镀金层厚度控制在2~3微米,不宜镀覆过厚影响纹饰;大件的建筑构件可以采用槽镀与刷镀相结合的方法,用刷镀找补槽镀后的构件,对成形的大型构件可以制作卡盘,进行旋转槽镀,这样可以有效减少镀槽制作和镀液制作的费用。

经过电镀金的金属构件,较之传统鎏金构件,在观感上显得更为致密、柔和,镀层表面更加平滑,能够很好地反映出古建筑兴建时金光熠熠、富丽堂皇的风采。

作者单位:曲亮,故宫博物院

联系方式:北京市景山前街4号,邮编100009