

两件鎏金青铜器的腐蚀分析与保护

徐军平 郑捷

摘要: 本文对出土金器的腐蚀进行了初步探究,尤其对鎏金青铜器的腐蚀进行了探讨,表明除鎏金层自身腐蚀外,还有青铜胎基的腐蚀对鎏金层的损害。对两件鎏金青铜佛造像进行了科学分析,同时采用了有效的手段对文物进行科学的保护,表明科学分析方法和科学保护措施对文物的保存是非常重要的。同时在修复过程中,不断暴露出新的信息又会为考古和科技史研究提供一些重要的证据。

关键词: 科学分析 鎏金青铜器 修复 文物保护

一、前言

金具有光泽、延展性、易传热导电,是人们用以制作和加工装饰品、工艺品及货币的重要材料,也是人类最早发现和利用的金属之一。

黄金自古被视为珍宝。我国早在商代就已经使用黄金。在河北省藁城县台西村商代遗址出土了小件金器、金箔、夔凤纹残金饰件,北京平谷出土有商代金臂钏和金耳环。河南安阳殷墟出土有金箔。在西周的卫墓中,曾出土了包在铜矛、矛柄和车衡两端的金片,说明当时已经掌握了包金技术。

金在自然界总是以游离单质状态存在,性质柔软,延展性强,相对密度为 19.32,熔点为 1064.43℃,其化学稳定性高,不易被氧化,也不溶于一般化学溶剂,只有与卤素和王水反应才能被溶解。因此对于纯金艺术品和文物来说,一般不需要特别加以保护。

但是,不论我们日常生活见到的金制品,还是考古发掘的金制品,很少是纯金的,一般都在金中掺入了一定量的银、铜或铁等,即所谓的合金。这样会使金变得坚硬,同时使颜色更加丰富并降低其昂贵的价格,如果向金中掺入铜便可使它恢复金黄的颜色,而且可以增加硬度和耐磨性。对于这些金的合金器来说,腐蚀现象便会产生。金可以被锻的很薄,用于各种装饰和镶嵌的目的,由于锻制过程中可能会有一种平行于加工面的空隙存在,当水进入时就会发生腐蚀。金和掺加的金属,例如金与铜之间存在不同的电极电位,在这些金属之间就能够发生相当活泼的电化学腐蚀,腐蚀结果是那些不太贵重的金属遭受氧化而被破坏。所以,尽管金本身耐腐蚀性高,但合金中的其他金属却可能遭受腐蚀,因而我们所见到的金制品有些已经出现了各种各样的锈斑。根据掺杂金属的不同,锈斑的颜色也不一样。掺杂铁时锈多为红色(铁红);掺杂铜时,锈多为绿色(铜绿);掺杂银时,多为黑色(银黑)。

春秋战国时期，人们利用金、汞及其合金的某些物理和化学性质将其混溶成金汞齐，将它涂擦到加工的器物上，水银在加热时挥发掉，于是便在另一金属的表面上附着一层金的薄膜，这种工艺就叫做“鎏金”。1968年河北满城西汉刘胜妻窦绡墓中，出土的长信宫灯就是采用了这种鎏金技术。

对于鎏金器物，它的腐蚀除了上述所提到的，金本身所掺杂其他金属所产生的腐蚀外，主要是来自作为胎金属产生的锈蚀。青铜胎鎏金文物，在对青铜胎进行鎏金时，难免会有肉眼所见不到的裂缝，空隙和微细的空出现，水或水汽就可进入，为电化学腐蚀提供了电解液，结果是作为胎体的青铜发生腐蚀，由于铜锈的产生，使鎏金层被顶浮在表面，或铜的锈蚀产物出现在鎏金层的上面或夹杂在其中。在这种情况下，人们只要接触、碰撞或不谨慎都会使鎏金层脱落。因此，用正确的保护措施来挽救这些文物，是非常重要的。

二、对两件青铜胎鎏金佛造像的锈蚀分析和科学保护

1. 文物概况

(1) 鎏金青铜佛像（器物修复号 00101，图 1）

保存较完整，未曾修复过，表面有大量锈蚀层。

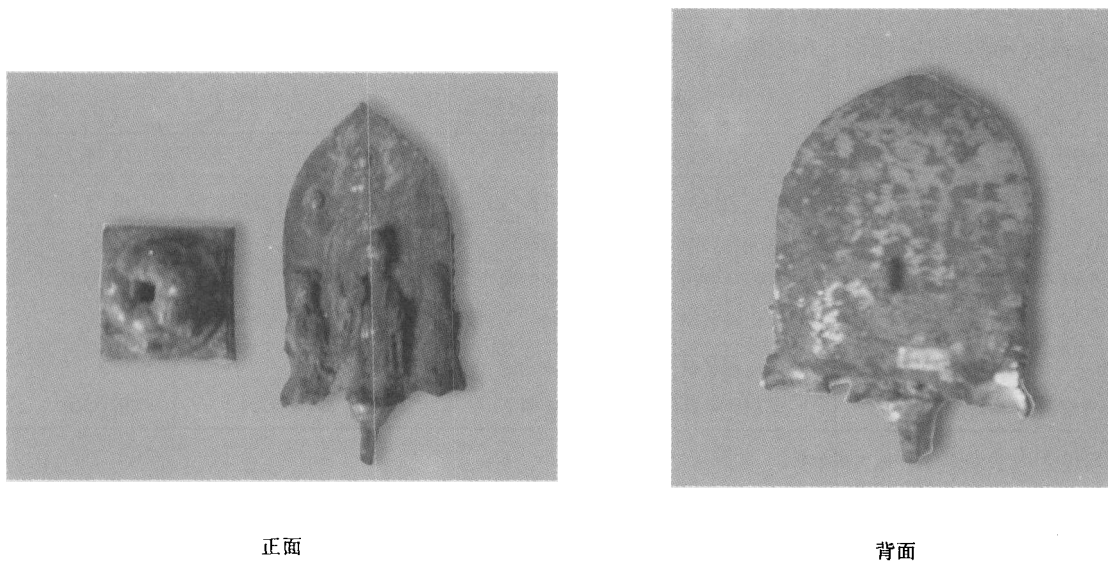


图 1 鎏金青铜佛像

（通高 19.4cm，器物修复号 00101，山东省博物馆藏）

(2) 鎏金青铜佛像（器物修复号 00125，图 2）

保存较完整，曾修复过，查阅原有的修复档案，以前曾做过的修复处理有：机械去锈，去离子水浸泡，三甲树脂封护。现在表面出现点状绿色粉末锈蚀。



图2 鎏金青铜佛像
(通高 12.1cm, 器物修复号 00125, 聊城市博物馆藏)

2. 锈蚀样品分析结果

鎏金青铜佛像锈蚀样品分析结果见表1。

表1 锈蚀样品分析

器物编号	样品编号	样品描述	分析结果	分析方法
00101 鎏金青铜佛像	101-1	棕红色锈蚀	氧化亚铜(赤铜矿), 碱式氯化铜(氯铜矿)	FTIR
	101-2	浅绿色锈蚀	水合硫酸铜	FTIR
	101-3	深绿色锈蚀	碱式碳酸铜(孔雀石)	FTIR-XRD
	101-4	土色块状物	碳酸钙(石英)	FTIR
00125 鎏金青铜佛像	125-1	绿色粉状锈蚀	碱式氯化铜(氯铜矿)	FTIR
	125-2	灰白色蜡状物	氯化亚铜	FTIR-XRD

注: FTIR-XRD 为红外/X 射线衍射分析。

三、修复保护

(一) 修复

根据初步观察和分析结果, 了解了两件鎏金青铜器的保存状况, 并按照各自的具体情况, 制定了不同的修复方案。总的原则是: ①在修复清洗中尽量使用机械方法, 少用化学试剂, 尽量避免对光滑鎏金表层造成损害。②根据器物特点选用有效的修复技术和相应的修复器械、材料。③提高器物稳定性、坚固性, 尽可能选用对器物干扰小的方法和材料。

00101 鎏金青铜佛像表面的碳酸钙, 硅的结垢层厚硬, 用微形钻加圆形高速车针和探针进行清理, 清理过程要十分小心, 在接近鎏金层时, 采用手术刀进行剔除, 同时用酒精棉球轻轻擦拭。在

清理过程中发现,这件佛像表面的大量锈垢不是自身所产生的,因为锈垢下面的鎏金层保存完好。初步断定这些锈蚀产物,是这件佛像埋藏环境中其他器物锈蚀物理堆积而形成。

00125 鎏金青铜佛像有局部点蚀粉状锈,锈蚀表面呈绿色粉末状,其主要成分是 $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$ (碱式氯化铜),用手术刀进行机械清除,发现下层有 CuCl (氯化亚铜),再用机械方法将其剔除,进行氧化银保护处理。

针对这些文物的不同锈蚀状况和考古信息状况,采用不同的方法进行清洗、氧化银局部保护处理、倍半碳酸钠短期浸泡和 BTA 缓蚀处理后,在相对湿度 95% 的环境中一周,没有新的锈蚀出现。

(二) 保护

修复后要采用适当的材料对器物进行表面封护,我们采用了 Paraloid B-72 材料,既保护了青铜胎体又增加了鎏金层的光亮感,使这些文物个体对环境的抵抗能力得到了加强(图3~图5)。



图3 佛像修复后1



图4 佛像修复后2

同时我们针对文物的不同器形,为每件鎏金青铜佛像定做了囊匣,这样也有利于保护器物抵抗外界有害性气体、温湿度变化等因素造成的危害。

四、结 语

金器由于所处微环境的不同会造成锈蚀的复杂多样,特别是鎏金青铜器的腐蚀,除了金的自身锈蚀,还有胎基的腐蚀给鎏金层带来的损害。通过科学的分析方法,采取有效的科学保护措施,可以使文物得以最大限度的保存。同时在修复过程中,不断暴露出新的信息又会为考古和科技史研究提供一些重要的证据。科学分析与修复保护处理、化学等学科的合作使人们明确了如何合理的保留文物信息,正确区分、对待原有信息和可去除的有害物质,更加深入地解析文



图5 佛像修复后3

物包含的信息。

致谢：本文的写作得到文保部窦淑梅女士、黄翰东先生的大力指导，许鑫、白广珍、宋鹏遥先生给予了大力帮助，在此一并表示谢忱。

参 考 文 献

- [1] 宋迪生, 等. 文物与化学. 四川: 四川教育出版社, 1992.
- [2] 郭宏. 文物保存环境概论. 北京: 科学出版社, 2001.
- [3] 贾文忠. 古玩保养与修复. 北京: 北京出版社, 2000.

作者单位: 徐军平、郑捷, 山东省博物馆

联系方式: 山东省济南市经十一路14号, 邮编 250014