

宋代湖州铜镜的保护修复研究

韦佳媚

(广西壮族自治区博物馆, 广西南宁, 530022)

摘要 以广西壮族自治区博物馆藏的2面宋代湖州葵花镜为对象, 借助现代科学技术手段, 对病害情况、合金成分、内部结构进行检测分析, 在此基础上, 制定出科学有效的保护修复方案, 使用成熟可靠的文物保护修复技术与材料进行保护修复, 对保存环境提出建议, 并进一步加深对宋代湖州葵花镜的史料研究, 使其再现原有历史风貌、科学价值、艺术价值。

关键词 湖州铜镜 检测分析 史料研究

引言

铜镜是研究古人生活方式、艺术美感及科技生产力水平发展程度的重要实物标本。广西壮族自治区博物馆仅有2面桂林出土的宋代湖州镜由于埋藏在地下, 受到了广西地区复杂的酸性土壤环境的腐蚀, 出土后又受到自然气候环境和库房保管环境的影响, 其表面受到不同程度的氧化和锈蚀, 铭文模糊不清, 严重影响铜镜整体的稳定性, 不利于铜镜的保管和展陈, 对铜镜长久保存构成威胁。因此, 需对铜镜进行保护修复, 解决上述问题, 最大限度地恢复器物原本面貌, 为日后进行科学研究及常年陈列展览做准备。

1 基本信息

湖州石家葵花镜面径17.1cm, 边缘厚度0.3cm, 重量492g; 八出葵花形, 小圆钮, 素窄葵缘; 钮右侧为长方形框, 框内以一竖线将框分为两竖格, 格内铸有两行竖行楷书铭文“湖州真石家口口叔口口”, 其余均被锈层覆盖, 无法辨认; 器身锈蚀较严重, 未锈蚀区域呈现光亮、银色的金属质感; 广西桂林出土(图1)。湖州陆家葵花镜面径15.9cm, 边缘厚度0.4cm, 重量561g; 六出葵花形, 小圆钮(残), 素窄葵缘; 钮的左右侧各有一长方形框, 框内有一竖行和两竖行楷书铭文, 左侧铭文为“旧住湖州陆家, 无比炼铜照子”, 右侧铭文为“炼铜照子每两一百文”; 器身锈蚀较严重, 未锈蚀区域呈现光亮、银黑色的金属质感; 1932年广西桂林兴安宋塔出土(图2)。2面铜镜存放在樟木柜中, 保存环境较差, 温湿度变化大。

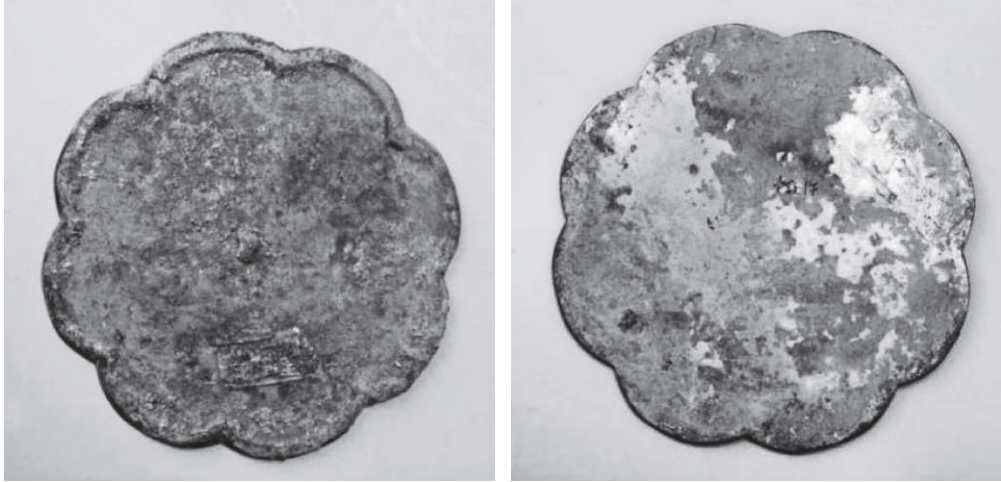


图1 湖州石家葵花镜修复前



图2 湖州陆家葵花镜修复前

2 科技检测分析

对铜镜合金成分、显微结构和锈蚀产物进行科学检测，将有助于提取铜镜众多的宝贵信息，为制定科学有效的保护修复方案提供依据。

2.1 锈蚀分析

通过超景深显微镜观察发现，2面铜镜的锈蚀物基本差别不大，2面铜镜锈蚀都有分层情况，分别为土垢、浅绿锈层、蓝绿色锈层以及红褐色锈层。我们使用Renishaw in Via型显微共聚焦激光拉曼光谱仪、D/max-rB型X射线衍射仪对文物锈蚀样品进行分析。分析表明2面铜镜锈蚀产物

为孔雀石 $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$ 、蓝铜矿 $[\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2]$ 、赤铜矿 (Cu_2O) 、少量的氯铜矿和副氯铜矿 $[\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}]$ ，此外水胆矾 $[\text{Cu}_4(\text{OH})_6\text{SO}_4]$ 是湖州石家葵花镜特有的。本次检测的铜镜锈蚀产物碳酸盐是土壤中可溶性碳酸盐或空气中 CO_2 与铜镜表面作用产生的。在干燥条件下常生成孔雀石，在潮湿环境中常生成蓝铜矿。后者易向前者转化，但前者难向后转化。这种情况在这2面铜镜中表现得尤为明显，生成的锈蚀产物以孔雀石为主，这类锈蚀产物在常温条件下是比较稳定的。个别样品检出的硫酸盐应为土壤中含有的 SO_4^{2-} 腐蚀造成的，水胆矾锈蚀呈翠绿色，有玻璃光泽。在铜镜腐蚀产物中以氯化物类危害最大，本次检测2面铜镜均含有氯化物，即氯铜矿和副氯铜矿，可见这2面铜镜已受到青铜病的侵蚀，在后续保护修复中需要针对性地处理。

2.2 合金成分分析

由于2面铜镜形制基本完整，本着不破坏文物原貌，用X射线荧光光谱(XRF)合金分析仪检测铜镜正面、背面的分析点。但表面分析点的数据与基体分析点的数据会存在一定的误差，不能作为青铜合金成分的准确值判定，只能起参考作用(表1)。

表1 2件铜镜X射线荧光光谱成分分析

序号	样品编号	样品位置	元素含量/wt%					
			Cu	Sn	Pb	As	Fe	Ag
1	湖州石家葵花镜	正面基体	60.83	32.82	5.32		0.19	
		背面基体	54.47	36.48	3.98	0.439	0.35	
2	湖州陆家葵花镜	正面基体	29.23	54.98	8.08	2.07	0.80	0.429
		背面基体	55.43	29.50	7.13	0.67	0.63	0.266

从检测结果来看，2面铜镜的主要元素均为铜(Cu)、锡(Sn)、铅(Pb)三元合金，属于高锡青铜镜。2面铜镜锡元素占比超过29%，这是因为青铜器埋藏过程中，器物表层的铜因腐蚀而流失，锡的氧化物因不溶于水而在原地沉积，使得青铜器表面出现明显的锡富集；铅被腐蚀以后，铅离子可以迁移到青铜器表面也会导致表层铅富集的现象。所以，对表面铜镜基体检测时，锡、铅的数据会偏高。夹杂物砷、铁、银微量元素可能是由矿料冶炼、锈蚀产物以及埋藏环境带来的，这种推断还需要有更多的例证和其他多种辅助分析进一步验证。

2.3 X射线探伤分析

用X射线探伤分析仪检测2面铜镜，可以看出湖州石家葵花镜表面有一道清晰的裂痕，长7cm(图3)；湖州陆家葵花形铜镜内部有隐藏性裂纹(图4)。在铸件内部形成隐藏性裂纹，是由于器物内、外壁冷却速度不同，导致铸件内外成分不均匀，或者铸造工艺本身也会产生小孔洞和裂纹等缺陷。这些缝隙和小孔为铜镜的腐蚀提供了内在条件，易吸附水分，外界有害物质更易于进入铜基体中，从而加快铜镜的腐蚀。

3 修复保护

经过对铜镜的观察和分析，我们制定出科学有效的保护修复方案。铜镜的保护修复方案为：建

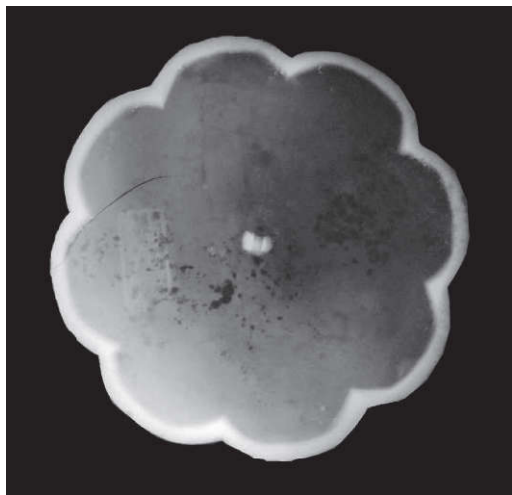


图3 湖州石家葵花镜X射线探伤

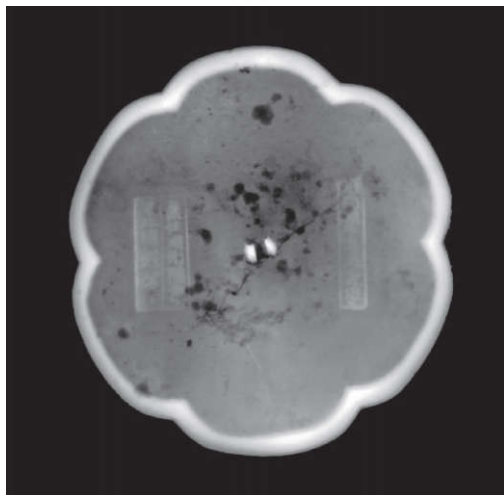


图4 湖州陆家葵花镜X射线探伤

立修复档案、清洗除锈、缓蚀、预加固、封护。在实施方案时，需尊重其历史价值和美学价值，并充分考虑和体现文物修复基本原则，即少干预、可辨识的原则。具体操作过程如下。

3.1 建立修复档案

对铜镜进行测量和拍照，并记录铜镜的名称、时代、尺寸、重量、保存现状、修复方法、修复材料、修复后效果等相关信息，形成一套完整的修复档案，便于后人查究，也为再次修复及重新研究提供相关参考。

3.2 保护修复步骤

3.2.1 清洗除锈

针对腐蚀状况、锈蚀成分分析，我们需重点去除浅绿色粉状锈，防止铜镜进一步腐蚀，同时除去铭文区锈蚀产物，还原铜镜的原始面貌，为研究宋代湖州葵花镜的形制特征、铭文内容等提供依据。

2面铜镜质地较好，锈蚀多为硬结物，需将器物放入超声波清洗机中，加入适量的蒸馏水，振动清洗2h，使器物表面污垢脱落，也可以使坚硬的锈蚀物变得疏松，然后再用手术刀、刻刀、硬毛刷结合无水乙醇、3%过氧化氢进一步剔除。如刻刀也不容易剔除的坚硬锈蚀，需用打磨机、超声波洁牙机去除。另外，经检测铜镜存在有害锈，需先用手术刀去浅绿色粉状，然后用3%倍半碳酸钠浸泡，直至硝酸银滴定浸泡液无浑浊物产生即为去除干净。最后，用蒸馏水反复清洗器物上残留的化学药剂，并放入50℃的烘干箱内烘干，避免残留物进一步腐蚀器物。

经过清洗除锈，湖州石家葵花镜被锈蚀覆盖的铭文完全显现出来——“湖州真石家口二叔照子”，且铭文下方有一道7cm长的裂纹。此外，我们发现湖州石家葵花镜正面底色为“水银沁”，且表面特殊保护层有起泡、脱落的现象，绿锈将该特殊保护层拱起、拱破，边缘分布少许“黑漆古”斑块；背面绿锈分布较广，“黑漆古”与“水银沁”两色交错，稍带光泽。湖州陆家葵花镜正面“黑漆古”与“水银沁”两色交错，锈蚀较为严重；背面情况与湖州石家葵花镜情况基本一致，但其光泽度

较好。结合上述检测结果来看，铜镜含锡量波动的范围是29.50%~54.98%，这是铜镜铸造成形后，用毛毡一类物品蘸粉状磨镜药在镜表面上擦拭、抛光，使铜镜表面形成富锡层，才能令其照出人影。正如宋代赵希鹄《洞天清禄集》所述：“以水银杂锡末，今磨镜药是也”。铜镜镜身布满细密的磨痕，分布有方向性，这实际是用磨镜药擦拭抛光时产生的不规则磨抛痕迹（图5）。这种镀锡工艺可掩盖镜面上的各种加工道纹，填补铸造缺陷，提高它的表面清晰度，达到“鬓眉微毫可得而察”的效果。富锡层在空气中逐渐氧化，生成以二氧化锡为主成分的透明膜，它的耐腐蚀性十分优良，只要未被破坏，就可保护铜镜内部金属不受腐蚀，保持“千年不锈”。铜镜表面呈现“黑漆古”“水银沁”等不同颜色，是镀锡表层被自然腐蚀（包括大气、人体、土壤中腐蚀酸等）的结果。腐蚀产物的结构形态及其数量比例都会对镀锡表层产生影响，从而影响铜镜表面颜色^[1]。

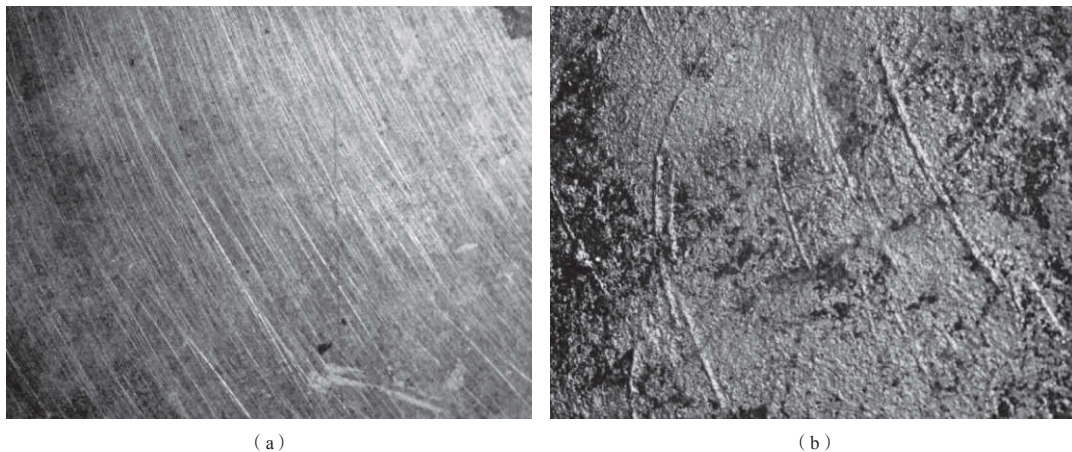


图5 铜镜正面(a)、背面(b)磨痕

3.2.2 缓蚀

为了避免有害锈的再次产生，应选用3%苯并三氮唑（BTA）乙醇溶液浸泡10min，使其充分浸入铜镜中，可以隔断铜与各种腐蚀环境的接触，进而抑制青铜的腐蚀。如果铜镜表面析出白色结晶，可以用无水乙醇溶液去除。由于BTA是致癌物，安全起见，整个操作过程应在通风橱内完成，操作者需戴防毒面具和防护手套。

3.2.3 预加固

湖州石家葵花镜的铭文下方有一道7cm长的裂纹，本着最小干预原则，可使用目前较为成熟的丙烯酸树脂Paraloid B72材料进行预加固，使铜镜开裂部位因有机纤维素的连接而增强物理强度。方法如下：用5% Paraloid B72丙酮溶液渗透加固，如涂刷过多，可用丙酮溶液擦拭去除。

3.2.4 封护

由于BTA在常温下容易在器表升华析出结晶，需用3% Paraloid B72丙酮溶液涂刷铜镜，在铜镜表面形成了一层无色、透明、无眩光的保护膜，使其与环境中的氧气、水汽、二氧化碳、氯化物等有害物质隔开，起到防锈、隔潮等作用（图6和图7）。



图6 湖州石家葵花镜修复后



图7 湖州陆家葵花镜修复后

3.3 保存环境

虽然铜镜的保护修复效果显著，但并不是一劳永逸的，后期需要给青铜器创造一个有利的保存环境，配备无酸纸囊匣，且将保存环境的温度控制在15~22℃之间，相对湿度控制在35%左右。

4 史料研究

自宋初以来，连年战乱，铜荒不断加剧，导致铜钱的购买力下降，民间常将铜钱熔化，铸成器物，获取更多的利润。按史书记载，宋神宗时“销熔十钱，得精铜一两，造作器物，获利五倍”，南宋绍兴年间“以钱将（作）铜一两，铸器皿可得百五十文”。这说明当时私自铸造器物并贩卖的

现象是时有发生。宋代从至道二年朝廷严斥湖州等地“融钱铸铜”起，至南宋绍兴六年“凡私铸铜器徒二年”，再到庆元三年“复禁铜器”止，朝廷通过禁止民间私自融钱铸铜的手段来平抑钱币供需，但以湖州石家镜为代表的民间铸镜业规模不断扩大，可见禁铜法令收效甚微^[2]。

2面镜子均为宋代湖州镜。宋代湖州是一个著名的铜镜铸造中心。湖州镜在北宋中晚期开始流行，南宋时期最为盛行。其制品大多实用，不尚花纹，一般都素背，背上铸有商标性铭记，产品销路极广，产量也较大。在国内多地均有出土，说明了当时铜镜的热销及流通情况。

湖州石家葵花镜的铭文为“湖州真石家口二叔照子”。根据现有史料可推测出其铭文应该是“湖州真石家念二叔照子”，铭文中的“真”字表明“湖州石家”的铜镜在当时是较为著名的一家，有同行假冒该名牌铜镜充市，所以要加刻“真”字让顾客放心购买。而“二叔”，表示其在宗族辈分中的排行（图8）^[3]。

湖州陆家款葵花镜的铭文为“旧住湖州陆家，无比炼铜照子”“炼铜照子每两一百文”。可见，该面镜子为湖州陆家所制，铭文中的“无比炼铜照子”形容自家炼铜技术的精良，是纯正铜制品。“每两一百文”可以看出宋代铜镜是以重量计价，每重一两，售价为一百文，按宋代1两为40g左右，那么该面铜镜重14两（561g），售价为1400文铜钱，从中可了解到宋代铜的价格（图9）。

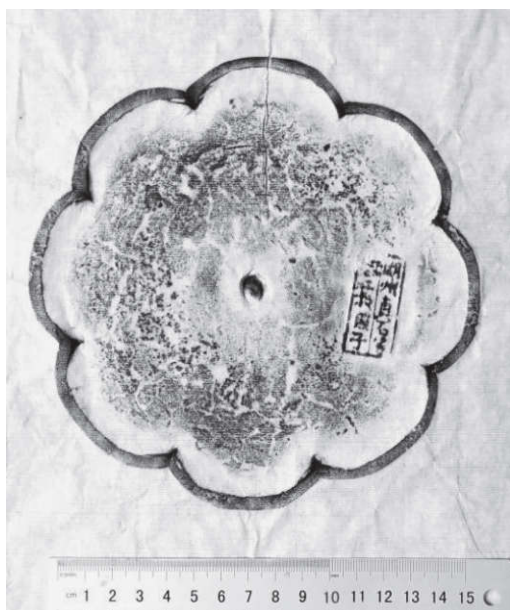


图8 湖州石家葵花镜拓片

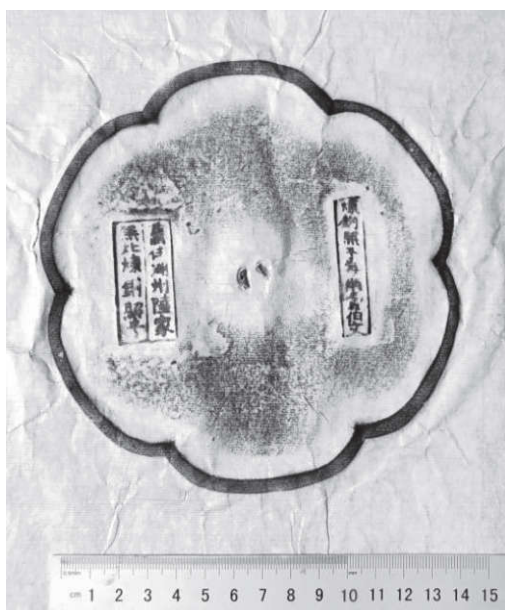


图9 湖州陆家葵花镜拓片

从上述分析我们可以看出：①北宋为避讳开国皇帝赵匡胤之祖名赵敬，诏令全国讳“敬”之同音字“镜”为“照”，为宋镜改名为“照子”这一历史事实提供了佐证；②铜镜镜背刻铸产地、作坊店主、价格是湖州镜的一大特色。这种现象反映出各家铜镜在市场上展开激烈的竞争，标注上自家的品牌，其目的是防止他人假冒，宣传自己的产品优良，扩大市场影响力，打开销路；③湖州镜在广西桂林出土，反映了宋代的商品流通以及民营手工业产品在全国各地的运销情况。

结 语

在科学的保护修复方案指导下，2面铜镜的保护修复工作严格按照修复原则和操作流程进行，基本达到了展陈要求和预期目标。文物保护修复，不仅是将文物恢复原貌、延长寿命，也是对铜镜的历史价值、科学价值、艺术价值的重新发掘、认识和评价。

参 考 文 献

- [1] 何堂坤. 几面表层漆黑的古铜镜之分析研究 [J]. 考古学报, 1987, (1): 119-131.
- [2] 闵泉. 管窥宋代铜镜业中的湖州铸镜局 [N]. 中国文物报, 2007-04-04 (006).
- [3] 黄启善. 广西铜镜 [M]. 北京: 文物出版社, 2004.