

# 浅谈青铜器修复与保护

王俊勇

(湖北省钟祥市显陵文物管理处, 钟祥 431900)

**摘要:** 根据出土青铜器的破损、残缺、腐蚀、矿化等具体情况, 需要用不同的方法“对症下药”、多种方法“交叉使用”对文物进行保护处理; 在不损坏文物的前提下根据器物的质地好坏、受力强度, 采用不同的整形方法; 以传统工艺与新型材料紧密结合的方式, 遵循文物修复保护的原则(可再处理性、可辨性、兼容性和最小干预性), 尽可能的保护文物的历史、科学和艺术价值, 使修复后的文物能够得以长期的保存。

**关键词:** 青铜器 整形 焊接 补配 缓蚀与封护

中国古代的青铜器历史悠久, 不仅种类繁多, 而且造型独特、工艺精湛、纹饰精美, 其中许多还带有铭文, 有很高的艺术价值。但由于种种原因, 一些青铜器严重变形、腐蚀、残缺、部分滋生“有害锈”, 有的器物被坚硬锈层掩盖, 严重影响了文物的陈列和收藏研究, 急需对文物进行科学的修复保护, 这就使得青铜器的修复工作尤为重要。本人先后参与枣阳九连墩、荆州纪南城、襄樊王坡、郢县乔家院出土的青铜器及省博物馆、荆州博物馆、荆门博物馆、随州市博物馆、赤壁市博物馆、中山舰博物馆大量馆藏青铜器的修复工作。通过这些难得的青铜器修复实践机会, 使我对青铜器文化及制造工艺流程有了更进一步的了解, 同时自己的修复水平有了进一步的提高。现以对铜匜、铜罍、铜匕首三件青铜器的修复实例, 略述本人对青铜器修复工艺的几点体会。

## 1. 文物的基本状况

### 1.1 匜

该器物出土于枣阳九连墩墓, 属战国时期。出土时通体锈蚀, 器物残破严重碎为三块, 大部分残缺, 且严重变形。前流变形较为严重呈扁平状。匜底铜质较薄, 变形呈卷曲状且多处断裂。铺首开裂(铺首衔环保存尚好)(图1)。

### 1.2 罍

该器物出土于随州市安居镇羊子山墓, 属商代晚期。残破成大小碎片80块之多, 并且有的碎片严重变形, 有裂隙、裂纹(图2)。



图1 修复前铜匣



图2 修复前铜罍

### 1.3 匕首

该器物出土于赤壁市新店镇望夫山村祝家岭墓，属战国时期。器身严重残破、有裂隙，且轻微变形，表面堆积有硬结物、泥土。通体矿化，刃、锋残缺（图3）。



图3 修复前铜匕首

## 2. 文物的清理

由于每件器物腐蚀、残损情况不同，有的甚至集残、缺、破、断、锈等缺陷于一身，需要用不同的方法“对症下药”或多种方法“交叉使用”。采取了物理和化学去锈与清洗相结合的方法。

## 2.1 匜

铜质较好。采用KQ-1000DE型数控超声波清洗器清洗。由超声波振动所产生的能量，使化学反应速度加快，达到了快速清洗的效果。超声波能改变质点的速度，并使溶液产生“空穴”，有良好的空化作用，使溶液中质点的扩散速度加快，反应进行得更彻底。吹干后，再进行修复。

## 2.2 罍

破损、锈蚀严重。根据本件器物的实际情况，部分残片采用KQ-1000DE型数控超声波清洗器清洗；有铭文的残片被铜锈所掩盖，不能用机械方法除锈，为了避免伤及文物本体和铭文，采用Zn粉与5%NaOH溶液进行处理，然后将器物除锈部位用蒸馏水刷洗干净，吹干后，再进行修复。

## 2.3 匕首

严重锈蚀、矿化并有硬结物。匕首表面堆积的硬结物，用脱脂棉球蘸无水乙醇轻轻地擦拭，重复多次。残存的硬结物用手术刀小心的剔除，再用无水乙醇清洗干净。

# 3. 文物的整形

青铜器为铜锡合金，具有一定的弹性。而出土的古代青铜器在地下埋藏时，被不同的土质长期侵蚀，或因墓穴塌陷、地层变化，产生挤压撞击，使铜器在变形程度上有所不同。在不损坏文物的前提下根据器物的质地好坏、受力强度，采用了不同的整形方法。

## 3.1 匜

质地较好，有韧性，可采用锤打的方法。首先，以同墓葬出土的匜（器形完整）作为参照物，将变形部位垫在一个凹形木砧子上（木砧子根据所需情况自行设计），用小木槌在变形部位的内部轻轻敲打，使弧度逐渐向内收缩，变形部分得以整形，直到恢复原状为止。但木槌与器物的接触面也要用布或纸垫好，以免损伤器物。敲打用力要均匀，用力过大，对器物不利，用力过小，又达不到整形的目的，所以用力强度是整形效果好坏的关键。

## 3.2 罍

该器物残件变形严重。利用微杠原理整形与加温整形相结合的方法是行之有效的。首先，将残件变形部位上放一个小木块（木块的大小根据实际情况而定），在其反面放上两个小木块（大小同上，两木块之间的距离要以整形部位上的木块为中心放置，距离根据整形的实际情况而定），木块上放上长形木条，再用U形加压钳加压（图4），这样就形成了杠杆原理。慢慢的加力，直到恢复原状为止。由于木块和器物接触面减小，传递到器物表面的力就增大，使它很容易消除变形所形成的内应力，达到整形的目的。但随着点和变形部位接触面的减小，力度的增大，容易使文物碎裂造成新的损伤，这样要求在加力时一定要缓慢，细心的观察变形部位的变化，及时调整加力时的力度。有的残片铜质较好，用微杠原理整形过程中当加压钳解力时，变形的内应力没有完全消除，这

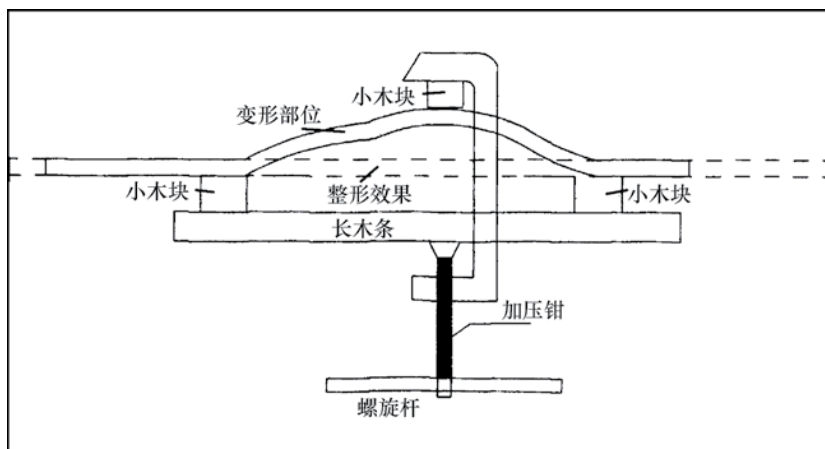


图4 整形示意图

时把变形残片利用微杠原理用加压钳钳好，放置在烘干箱中加温，温度控制在250℃以内，这样更有效的消除残片变形所形成的内应力，使其恢复原状。

### 3.3 匕首

因该器物通体矿化、有裂隙，裂纹且轻微变形。但变形程度不影响修复后美观效果，故不予整形。

## 4. 文物的修复

出土青铜器历经千载，其破损、残缺、腐蚀程度各不相同。在修复文物前，首先对修复文物作细致的了解和观察，根据铜器各个部位的形状、纹饰、颜色等特点进行分类，对碴编好记号。遵循文物修复保护原则（可再处理性、可辨性、兼容性和最小干预性），尽可能的保护文物的历史、科学和艺术价值，对以上3件青铜器文物进行科学的修复与保护。

### 4.1 匜

（1）首先对整形好的匜残件进行焊口的打磨（锉焊口）。由于匜的铜质较薄，焊口的角度要小，焊口宽度可以小些，焊口的坡度要大些。

（2）焊接，焊接时在焊口上涂抹焊剂（松香、氯化锌的水溶液）。用加热好的电烙铁（300W）刃部沾锡，放在抹好焊剂的焊口进行焊接。为了准确地焊接，每块器物碎片先焊1~2个固定点，然后观察器形是否圆整，否者再用烙铁将焊点加热，将焊锡熔解后进行纠正，直到使器形圆整为止。在点焊的基础上将未焊接的焊口全部进行焊接。

（3）打制补配，由于铜匜有部分残缺，在修复时就需要进行补配。①器身口沿的补配（图5）。先将剪好的红铜条（长100mm、宽20mm、厚2mm），置于台虎钳虎口中，铜片多出虎口面3mm夹紧，用钢锤用力捶打使它的形状与口沿残缺部位匹配为止（上宽下薄）；②器身、底的补配。将剪好的红铜片（厚2mm）在铁砧上捶打一遍后，将其加热到500~600℃赤红的程度时退火，冷却后继续捶打。以同墓葬出土的匜（器形完整）作为参照物，用铁、铅砧子凹凸与弯尖部，反复捶打、修正，使其与参照物完全吻合。



图5 匱的修复过程中

(4) 铺首的铸造补配。利用同墓葬出土的匱（器形完整）的铺首，作为翻模的样本。翻模之前，先在器物上涂上一层脱模剂。石膏翻模完之后，翻模的样本用蒸馏水清洗干净。翻好的模具烘干铸锡，取出铸好的铺首打磨后，再将铺首衔环置于铺首内与器身衔接焊好。

(5) 将全部焊接完成的匱，立即放入蒸馏水中洗刷焊口（可蘸碱性物质：肥皂和洗衣粉），去除残留的焊剂等物质。吹干后，用锉刀把焊接的地方锉平、修好，再用细砂布磨光。在焊接、补配处，用三氯化铁的水溶液涂抹使颜色变黑，再用蒸馏水洗净吹干、做旧（图6）。



图6 修复后铜匱

## 4.2 罍

(1) 首先对整形好的罍残件进行焊口的打磨（残件铜质较好的锉焊口）。由于残件厚、铜质好，要求焊接的角度要大，焊口宽度也应大些，因此坡度要小些。该器物有铭文、纹饰，要在铭文、纹饰的反面锉焊口，不能损伤铭文、纹饰。

(2) 焊接。由于罍的残片较多，接缝误差的积累将会造成不能合缝的毛病。焊接时在焊口上涂抹焊剂（松香、氯化锌的水溶液）。用加热好的电烙铁（300W）刃部沾锡，放在抹好焊剂的焊口进行焊接。为了准确地焊接，先将每块器物的碎片焊1~2个固定点，以此类推，将所有残片点焊

完，然后观察器形是否圆整。反复矫正，至器形圆整为止。在点焊的基础上将未焊接的焊口全部进行焊接。焊接后应立即放入蒸馏水中洗刷焊口（可蘸碱性物质：肥皂和洗衣粉），除去残留的焊剂等物质。

（3）补配。由于器物上，腐蚀的轻重程度不同，根据焊接好的铜罍的实际情况，有部分残缺的部位没有铜质的地方，刮P.38原子灰进行补配。首先，将要补配的地方用脱脂棉球蘸丙酮清洗干净。其次，用薄膜包油泥块紧贴于补配地方的内侧，将调好的P.38原子灰用小钢片刀刮在补配的地方，等P.38原子灰凝固后，取出油泥块。用同样的方法把要补配的地方补配完。需要刻纹饰的地方，雕刻所需纹饰。在焊接处，用三氯化铁的水溶液涂抹，使颜色变黑。再用蒸馏水洗净吹干、做旧（图7）。

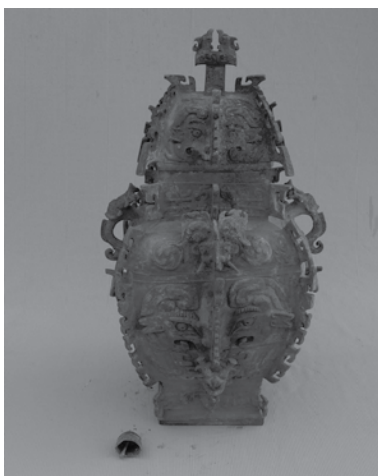


图7 修复后铜罍

### 4.3 匕首

（1）器物加固。由于该器物通体矿化、有裂纹，要用502胶进行加固处理。首先，将少许的502胶滴在牙刀上，斜对残缺部位，让502胶被裂纹慢慢吸入，进行整体加固。502胶的用量要适度。

（2）匕身的修复。在长条形的玻璃上薄薄地涂上一层凡士林，将匕身部位紧贴玻璃固定好，把调好的P.38原子灰用小钢片刀刮在补配的地方，等P.38原子灰凝固。用同样的方法把残缺部位补配完。

（3）匕首的修复。严重残缺（图8），用调好的P.38原子灰用小钢片刀刮在残件上（泥范），刮P.38原子灰的厚度与器物的厚度相同。

（4）在将匕身与匕首对接好后，用环氧树脂胶粘接。

（5）用锉刀把刮P.38原子灰的地方修好、锉平，再用细砂布磨光、做旧（图9）。



图8 残缺状况



图9 修复后铜匕首

## 5. 文物的缓蚀与封护

为了使修复后的文物在以后的保存、陈列过程中增强抵御外界有害因素侵蚀的能力，对器物进行化学缓蚀与封护是非常必要的。

文物的缓蚀处理：在器物上通体涂刷3%~5%的苯并三氮唑的乙醇溶液。苯并三氮唑有毒，应在通风橱窗里进行，并戴上防毒面具、手套，涂完后所有的工具用丙酮清洗干净。涂刷时，在红外灯下加热进行，以增加缓蚀效果。一些未完全反应的苯并三氮唑会在器物表面重新结晶，可用无水乙醇将其刷去。

文物的封护处理：在涂完苯并三氮唑24h后，给器物通体涂3%聚乙烯醇缩丁醛，以抵御外界有害成分的侵蚀和环境变化的影响。

## 6. 结 论

(1) 通过传统工艺和新型材料(P.38原子灰)的运用，在不损伤文物的前提下，加快了固化时间，操作简单易行。

(2) P.38原子灰、502胶水也有不足之处。P.38原子灰在温度与比例不当时，不易固化，对修复文物效果不佳。502胶水寿命短，易老化，需要文物修复工作者研究对502胶水进一步改性，或探索使用对文物无损，且适宜于文物永久性保存的黏合剂，以便适应青铜器的粘接。

(3) 不论是陈列或入库收藏，要严格控制其保护环境，使其适应修复后文物的长期保存。