

青铜甬钟修复技术研究

刘彦琪, 苏荣誉

中国科学院自然科学史研究所, 北京 100010

摘要 传统的青铜器修复对于缺失部位的补配, 一般采取铸造补配件后再将其焊接在器物上的方法, 焊接方法往往会对文物造成新的损伤, 而且其中使用的氯化锌钎剂中含有大量的氯离子, 对青铜文物的长期保存带来不利影响, 不符合现代修复理念要求。现代的西方修复往往使用黏接剂将环氧树脂制成的补配件粘接在器物的缺失部位, 此种方法虽能满足现代文物修复原则要求, 但由于环氧树脂韧性差, 所修复文物的补配部位达不到较高的强度和耐久度。本文在遵循文物保护基本原则的前提下, 对现有文物修复技术进行创新改进, 提出了针对残缺青铜甬钟的新型修复工艺方法——利用失蜡铸造工艺, 将补配件的制造和安装同时完成。修复结果表明, 新型修复工艺方法替代传统的修复工艺是切实可行的, 具有很好的修复效果。

关键词 青铜器修复; 失蜡法; 修复技术

中图分类号 K854.3

文献标识码 A

文章编号 1000-7857(2010)12-0026-06

Restoration Technology for Bronze Yong Zhong

LIU Yanqi, SU Rongyu

Institute for the History of Natural Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100010, China

Abstract The restoration of Chinese bronzes has a long history and tradition, and is characterized by its own system. Recently, the modern western restoration technologies for culture relics from Europe become to be introduced into China, which are different from the traditional Chinese restoration method. There is much to be studied. Make a foundry part and solder it on the bronze for the missed part is the traditional way of restoration for an incomplete ancient bronze. This method would cause a new damage in the culture relics, and the soldering acid contains Cl^- , which is harmful to the conservation of ancient bronze. These two aspects do not conform with the conservation principle of culture relics. On the other hand, make a resin fitting and stick it on the bronze is a modern western way of restoration for an incomplete ancient bronze. This method conforms with the conservation principle of culture relics, but the resin fitting is easily destroyed and it is not durable. In this paper, based on the essential principle of conservation of cultural relics, a new type of restoration method for incomplete bronze Yong Zhong is developed by improving the available restoration technology, which takes advantage of the lost-wax method to implement the making and installing of the fitting at the same time. The results of this new restoration technology show that this method can replace the traditional one, to have a satisfactory effect.

Keywords restoration of bronze; lost-wax method; restoration technology

1 青铜甬钟概述

甬钟为西周和东周时期的青铜打击乐器, 往往为成组出土。甬钟的各个部位都有特定的名称, 如图 1 所示。本次修复的这件甬钟是江苏省东海县博物馆的藏品, 原始编号 455, 具体出土情况不详。

此件青铜甬钟在修复之前锈蚀严重, 如图 2(a), 甬部缺失, 由于原先器物的甬部内存在泥芯, 因此当甬部脱落后, 钟

体舞面上形成了一个透空的圆形孔洞, 如图 2(b)。

2 现代修复理念对于残缺器物修复的要求

现代通行的文物修复理念, 基于意大利布朗迪的文物修复理论发展而来, 对残缺器物的修复提出如下要求: 首先是补全的部位应当容易认出, 但不能为此破坏重构的统一性。因此, 补全部位应当在艺术品被观赏的距离内看不到, 但稍

收稿日期: 2010-04-26

作者简介: 刘彦琪, 硕士研究生, 研究方向为青铜器修复, 电子信箱: yanqi_liu@126.com; 苏荣誉(通信作者), 研究员, 研究方向为技术史、金属史、冶金考古学、考古科学、文物保护科学技术、艺术史、技术社会经济史, 电子信箱: su_cossoch@ihns.ac.cn

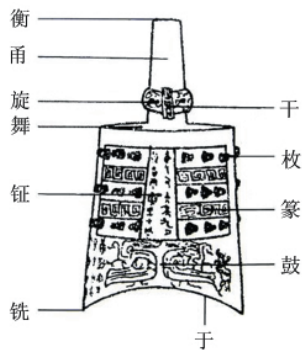


图 1 甬钟各部位名称示意
Fig. 1 The parts of Yong Zhong



图 2 修复之前的青铜甬钟
Fig. 2 Bronze Yong Zhong before restoration

微靠近观看,不需要借助特殊工具就立即被略微认出。其次,增补部分需要靠独特并耐久的修复工艺进行保障,不排除使用与原件不同的材料和人造涂料。另外,任何修复干预都不能使未来可能的修复不能进行,相反使之更容易^[1]。

现代修复理念可以归纳为如下修复原则,即修复的最小干预原则、兼容性原则、可辨识原则及可逆性原则;另外,修复材料要具有安全性及耐久性^[2]。

3 博物馆对于修复效果的要求及现有的修复方法

此件甬钟的甬部缺失,需要对缺失的甬部进行补配。由于此件甬钟为悬挂乐器,博物馆展出陈列时需要对该件器物进行悬挂,因此要求补配部位不但效果逼真,而且要具有较高的强度。对于这类残缺器物的补全,现有的修复方法有传统修复技术和现代修复技术两种。

3.1 传统修复技术

传统修复技术对于此类残缺器物的处理,一般是先用黏土或石膏等材料制得缺失部位的模型,然后再进行翻模铸造,制得低熔点的铅锡合金的补配件,最后利用低温焊锡将补配件焊接在缺失部位。由于需要进行焊接,必须在器物原件的断口部位进行锉磨焊口等机械加工,这样就对青铜器造成了新的损伤,不满足现代修复理念对于修复要具有可逆性的要求;另外,补配件与器物原件结合部位由于采用低温焊接,焊接强度不高,且焊接方法中使用的氯化锌钎剂中含有大量的氯离子,对青铜文物的长期保存带来不利影响,不符合现代修复理念对于修复的要求。传统修复技术的优点在于所使用的铅锡合金材料具有很好的安全性及耐久性。

3.2 现代修复技术

现代西方修复方法采用环氧树脂等新材料制得补配件,然后再将补配件粘接在器物的缺失部位,因此可以满足现代修复理念对于修复的可逆性的要求。但是存在的问题是补配件与器物的断口部位经过粘接结合,依然达不到较高的强度,而且黏接剂和环氧树脂的耐久性远远劣于传统修复技术中使用的铅锡合金材料,也无法达到博物馆对于修复效果的要求。

4 现有修复技术的改进及制定修复方案

由于传统修复技术及现代修复技术都同时存在缺点,此件器物的修复需要对现有修复技术进行改进,兼顾传统修复技术与现代修复技术的优点,在现代修复理念的指导下进行此件残缺器物的修复,使得被修复的器物既满足现代修复理念诸原则的要求,又达到博物馆所要求的修复效果。

4.1 现有修复技术的改进

传统修复技术所使用的材料经过长期的验证其具有良好的安全性及耐久性。传统修复技术的缺点在于补配件与器物原件之间采用低温焊接的连接方式,这种连接方式使得修复无法满足现代修复理念的可逆性原则和最小干预原则,而且连接强度也较差。因此可以沿用传统修复所使用的材料,而仅仅对补配件与器物原件的连接方式进行改进。

在以往出土的青铜编钟当中,有些器物的主体与附件之间采用了铸接的连接方式。即先铸出钟体,然后再将钟钮铸接在钟体之上,钟钮与钟体之间通过钟体内的加强筋进行连接,如图 3 所示。受到此种铸造工艺的启示,此件残缺甬钟的甬部补配件与器物原件之间的连接也可以采用这种铸接的方式。而对于缺失甬部的型模的制作,则可以借鉴传统的失蜡铸造技术。

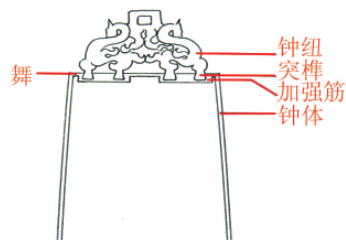


图 3 钟钮与钟体间的连接
Fig. 3 Connection of Zhongniu and its main body

4.2 制定修复方案

根据现代修复理念及博物馆对于修复的要求,在对器物进行修复时,既要补配甬钟残缺部位,使补配部位的色泽及质感与器物的原始部位相一致,又要使补配部位具有

较高的强度,以满足博物馆展览陈列的要求;另外修复操作还要满足现代修复理念诸原则的要求,使补配部位具备可辨识性、兼容性及可逆性,使修复材料具有安全性、耐久性。

基于以上要求,对于甬钟残缺甬部的补配,不能使用传统修复中将金属铸件焊接在残缺部位的方法,因为这样的操作不能满足现代修复理念对最小干预性、可逆性的要求;另外,为了保证修复的耐久性并满足博物馆对补配部位色泽质感的要求,也最好不使用环氧树脂进行补配。因此,此件甬钟缺失甬部的补配,可以借鉴青铜器的铸接工艺和传统失蜡铸造工艺,选用低熔点的铅锡合金作为补配材料,经过失蜡铸造将铅锡合金的甬部补配件铸接在钟体上。

5 传统失蜡铸造工艺

失蜡法是中国古代青铜器铸造工艺中的一个重要组成部分,它具有悠久的历史,失蜡法引入现代制造业,带来了20世纪下半叶精密铸造的大发展。尽管失蜡法在中国的起源与演变是金属史研究中长期没有解决的问题,但是这并不妨碍我们借鉴传统失蜡铸造工艺进行青铜器修复。

5.1 传统失蜡法的工艺

传统熔模铸造习称“失蜡”、“出蜡”、“走蜡”、“拔蜡”、“捏蜡”、“剥蜡”等。其中,“失”、“出”、“走”,是指铸型制成后去蜡模以得到可供浇铸的型腔,表明了这种工艺的技术特征;“拔”、“捏”、“剥”则是指蜡模的制作方法^[3]。传统失蜡法的工艺具体如下。

1) 制泥芯。制芯之前首先要使用细铁丝等材料制作芯骨,对于小型以及截面较大的铸件可以不安置芯骨。芯料由黏土、纸浆加水混合制成。泥芯的作用是为了使器物的壁厚一致,以使金属液能够均匀冷却而不产生铸造缺陷,另外泥芯的存在也可以节省金属原料,降低铸造成本。

2) 蜡模制作。配制蜡料的原料是蜡、松香和油脂。蜡可以是蜂蜡或虫蜡,也可以是矿物质的石蜡,它们的熔点都在65~80℃。制模时,先将蜡料擀成蜡片,然后贴附在芯上。蜡料软化温度低。在体温下稍加压力便可变形,因此蜡模各部以及蜡片接缝处都可用手捏成形和修整,这就是“捏蜡”一词的由来。模的内部则用硬木制的雕塑刀进行拨塑。习称为“支钉”的芯撑,用铜丝一端捶扁磨锐作成,长度约为壁厚的2~3倍。大中型铸件使用两端锐利的铁芯撑,浇铸后打入芯内,再镶补铜块。芯撑的数量以能支撑型芯使之不发生位移为度。

3) 制型、出蜡和焙烧。大中型铸型用不同造型材料分层制作,小件铸型用单一材料。铸型表层泥料使用粥状的细腻泥质,使之易于在蜡模上涂抹又不易流淌。铸型背料则使用粗糙的泥质涂挂在表层泥料之上。铸型阴干后加热化蜡,使蜡料从铸型中流出,形成型腔。出蜡后的铸型置于窑内焙烧,目的是使泥质的铸型变成能够耐高温的陶质铸型。

4) 熔化、浇铸、铸后加工。将铜锡合金熔化成铜液后再将其浇铸进型腔,铸造完成的铸件,待其冷却后再用锉及錾刀将浇口及冒口位置的铜铸瘤去掉^[4-5]。

5.2 青铜器修复过程中对传统失蜡铸造技术的借鉴及改进

由于青铜器修复过程中使用的是低熔点的铅锡合金,其强度不及青铜,所以可铸造实心的补配件,省去传统失蜡铸造工艺当中制泥芯的工艺。蜡模制作材料则可以使用石蜡替代蜂蜡或虫蜡,石蜡是饱和族的固体碳氢化合物,是石油工业产品。石蜡的熔点随含碳量的增加而提高,略微溶解于无水酒精,不溶于水,熔点从48~66℃不等。石蜡按外观可以分为白蜡与黄蜡,熔模铸造应当选用白蜡作易熔模材料。石蜡价格便宜,来源广泛,有较好的强度,而且不易使熔模形成裂纹。其主要缺点是当温度接近30℃时就软化变形;此外,流动性较差,涂挂性也较差,还容易形成表面收缩,在熔融状态易起泡,故不单独使用,一般使用石蜡-硬脂酸模料^[6]。另外,由于铅锡合金为低熔点金属,因此补配件铸造的铸型不需要使用传统失蜡铸造工艺所用之泥料,而仅以石膏制造铸型即可。

6 铜甬钟的修复工艺

6.1 器物表面锈蚀物的处理

由于器物表面被很厚的锈层包裹,因此钟体上篆部及鼓部的纹饰被完全覆盖,严重影响了器物的美感,也影响到对器物的美术史研究,因此需要将钟体表面的锈层进行逐层去除,使纹饰清晰显露,但又要保留部分锈层,以使器物保持古朴的质感和美感。

去锈时首先选用手术刀及洁牙机等可控性良好的工具,但是由于锈层极为坚硬,经过这样的操作后锈层并不能被去除。通过对锈蚀物的观察可以判断最外层的锈蚀物为土锈及钙质沉积,因此使用5%的稀柠檬酸溶液进行浸泡去锈,每隔2h将器物取出,用手术刀剔除锈层,看锈层是否已经软化,如果锈层已经软化,则将器物取出,用蒸馏水将器表残留的柠檬酸溶液清洗干净,然后使用手术刀将土锈及钙质沉积去除。经过此操作后,篆部和鼓部的纹饰依然被锈层覆盖,不能清晰显露,接下来再使用锌粉与5%的氢氧化钠溶液去除篆部及鼓部纹饰上覆盖的锈层。操作时先将锌粉平敷在需要除锈的部位,用滴管将5%的氢氧化钠溶液滴加到锌粉上,并将锌粉调成糊状,每隔半个小时滴加一次溶液,重复2~3次后用蒸馏水将去锈药剂清洗干净,然后再用竹刀将软化的锈层去除,直至纹饰可以清晰的显露出来。

6.2 缺失甬部的失蜡铸造补配

修复前的甬钟结构剖面如图4所示。具体修复工艺如下。

1) 制作加强筋的型腔。首先用黏土作为封泥将舞面上透空的圆孔封堵上,然后用黏土在钟体内腔围筑出一个长方体的空间,熔化石蜡和硬脂酸(两种材料各占50%的质量比)后,将蜡液注入长方体空间内如图5(a);待蜡液凝固成蜡块,将蜡块周围围筑的黏土掏挖干净,并将舞面圆孔上的封泥也去掉,然后在钟体内涂上硅油作为隔离剂,再将石膏浆注入钟体内,石膏浆的高度应比蜡块高出越2~3cm,如图5(b)。石膏浆凝固后将作为蜡块的外模。当蜡块熔化,即可形成加强筋的型腔。

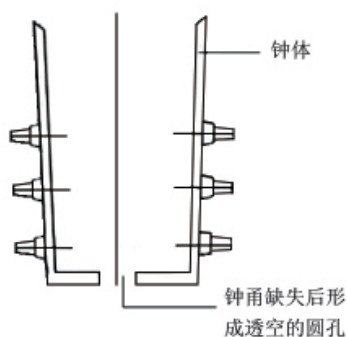


图 4 修复前甬钟剖面
Fig. 4 A cross section of the Yong Zhong before restoration

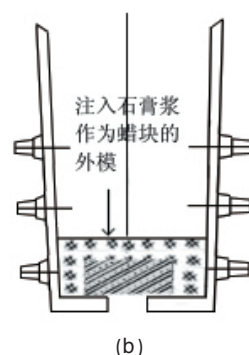
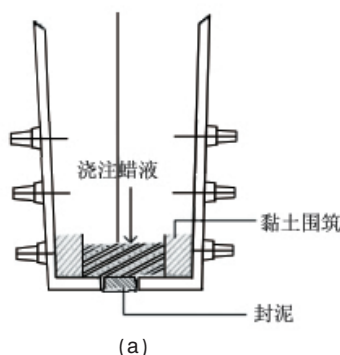


图 5 甬钟修复过程 1
Fig. 5 The first process of restoration

2) 制作钟甬的石膏模具。由于此件残缺甬钟与同组其他甬钟形态一致、大小不同,制作甬部外模时,选取同组另一件甬钟,对其甬部翻制双面石膏模。首先将白色的黏土压成厚泥饼,确定好需要复制的甬部分模线。模具能否制作成功,分模线选取得正确与否至关重要,双面模的分模线一般设置在原型的中线上,如图 6(a)所示,其白色线条为甬部分模线。然后将需要复制的甬部的分模线的一侧埋入黏土,为使黏土与甬部原型之间完全密合,必须使用适当的工具对黏土进行按压、填补、刮除,使黏土与原型交接的部位(即分模线所在部位)结合紧密,这样在随后浇注石膏模时才能形成平整的交界分模面。为了脱模方便,需将干部的孔洞也用黏土填平,并用铜板插入泥板内,将甬部周围区域围合起来,如图 6(b)所示,然后在这一围合区域内涂好硅油作为隔离剂,并将石膏浆注入这一围合的区域内,待石膏凝固,将铜板及黏土去

掉,就可以得到甬部的半面石膏模,将甬钟和石膏模一起翻一个面,然后用修刀在石膏模上修出半球形的凹面,这个凹面将作为双面石膏模之间的定位孔(榫),如图 6(c)所示,图上半球形的凹面即为定位孔。当双面模制成后,得到两个可以分离的模具,为了使这两个模具安装在一起时具有准确的相对位置而能够密合,必须通过定位孔及定位榫对模具进行定位。在石膏模的分模面上涂好隔离剂后,再次将嵌入甬部原型的半面石膏模用铜板围合起来,然后向围合区域内注入石膏浆,以制得另外半面石膏模。待石膏凝固,拆去铜围板,将双面石膏模打开取出钟甬原型,如图 6(d)所示,再将模具扣合严密,并用铁丝进行捆绑固定,得到带有钟甬型腔的双面石膏模具,将模具置入烘干箱内进行烘干。之所以要将两面石膏模捆绑固定起来,是为了防止它们在干燥的过程中由于收缩的度的不同而产生相对形变,以致无法严密地合模。

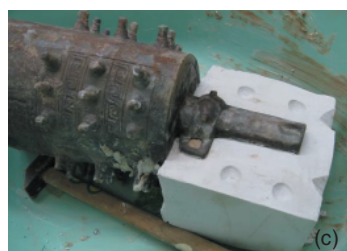
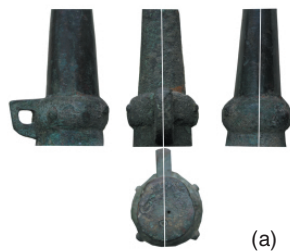


图 6 甬钟修复过程 2, (a)为分模线位置
Fig. 6 The second process of restoration, and figure (a) is the parting line

3) 制作甬部蜡模。将干燥的甬部双面石膏模安装好并倒立过来,熔化石蜡和硬脂酸后将蜡液注入石膏模内,待蜡液凝固,将双面石膏模打开,既可得到蜡模。所浇注的蜡模应比需要补配在残缺甬钟上的甬部尺寸大,因此按照尺寸对这件甬部蜡模进行等比例缩小。通过对同组其他 6 件甬钟的测量,甬部长度与舞部到铣部长度的长度比约为 0.5。根据这一比例可以确定缺失甬部的尺寸,然后再将蜡模等比例缩小到

这一尺寸。缩小方法是在蜡模上画好网格,每个单元约 1cm^2 ,如图 7 所示,然后用刻刀将各个单元格内的石蜡逐个剔薄一层,直至将所有网格内的石蜡都剔薄一层,这样即可将蜡模等比例缩小一级尺寸,测量蜡模的长短和截面直径,如果尺寸依然偏大,则需在蜡模上再次画好网格,依上述方法将蜡模再等比例缩小一级尺寸,直至得到尺寸合适的蜡模。

4) 蜡模与钟体的连接。在制作好的蜡模上钻出一条从顶部贯穿至底部的圆柱形孔洞,将蜡模底部与钟体舞面上缺口的断面对接好,由于蜡模底部是平整的平面,而舞面缺口的断面为不规则形状,因此蜡模底部与缺口断面之间存在形状不规则的空隙,用胶带将蜡模与断口粘连在一起,并将空隙

封堵好。熔化蜡液,用注射器将蜡液注入蜡模顶部的圆孔内,这样蜡液便可以流入蜡模底部与断口断面之间的空隙之中,并且与钟体内的蜡块粘连在一起,如图 8(a)所示。待蜡液凝固之后,将胶带去掉,蜡模便与钟体连接在一起,如图 8(b)所示。



图 7 甬钟修复过程 3

Fig. 7 The third process of restoration

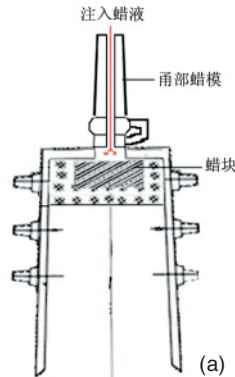


图 8 甬钟修复过程 4

Fig. 8 The fourth process of restoration

5) 制作甬部蜡模的石膏外模。将蜡模与钟体舞面用胶片围合起来,将圆锥状的黏土块倒立固定在蜡模顶端,这个蜡模块所在部位将作为将来的浇口部位。在钟体舞面上涂好隔离剂,向胶片围合的区域内注入石膏浆,待石膏凝固后,将胶片及圆锥形泥块去掉,即可得到蜡模的石膏外模,如图 9 所示。

6) 失蜡。将石膏模及钟体置入沸水中烧煮,直至钟体内的蜡块和石膏模内的蜡模全部熔失,这样即可形成连通的加强筋型腔及甬部型腔,如图 10 所示。将钟体和石膏模取出,

放入烘箱进行干燥。

7) 铸造及铸后加工。将钟体和石膏模埋入潮湿的沙盆,熔化铅锡合金,将金属液注入浇口。金属凝固冷却后,将石膏外模敲碎,如图 11 所示。所补配的甬部即通过加强筋铸接在钟体上。用锯条及钢锉将浇口上多余的金属去掉。用失蜡铸造方法补配的配件,只需将浇口进行加工修整即可,无须进行大量的铸后加工,这样不但提高了补配部位的准确度,而且提高了修复的效率,减少了工作量。最后用电钻及锉刀加工出干部的孔洞。



图 9 甬钟修复过程 5

Fig. 9 The fifth process of restoration

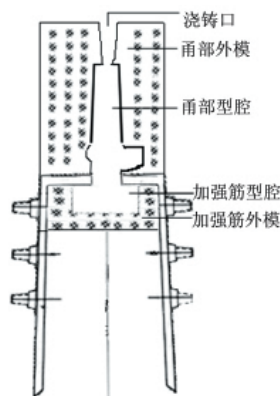


图 10 甬钟修复过程 6

Fig. 10 The sixth process of restoration



图 11 甬钟修复过程 7

Fig. 11 The seventh process of restoration

8) 做旧。为了使补配部位具有良好的质感与色泽,以满足博物馆对其进行展览陈列的要求,使用传统修复中的做旧方法。首先用三氯化铁水溶液将铸件表面腐蚀成黑色,然后用漆片的酒精溶液调和矿物颜料粉给甬部铸件进行着色,为使补配件产生与钟体一致的光亮及坚硬的质感,使用玛瑙压

子对已经干燥的着色颜料进行磨压,使颜色层产生光亮坚硬的质感,如图 12(a)所示。

另一方面,由于补配件并非器物原件,还要能够对其进行辨识,以免研究者对器物进行研究检测时受到误导。解决办法是在器物展览陈列时看不到的钟体内,保留修复的痕迹,不

进行任何做旧处理,如图 12(b)所示。钟体内部的加强筋保留了铅锡合金原有的色泽,以便于辨识补配部位这一处理方法使得此件器物的修复满足了现代修复理念对于修复的可辨识性的要求。



图 12 甬钟修复过程 8

Fig. 12 The eighth process of restoration

7 结论

本文所讨论的青铜器修复实践进行的较为顺利,并取得了很好的修复效果,也使得青铜器的修复技术有了新的提高,在几个重要的工艺环节上有所突破,主要可归结为如下几点。

1) 补配部位与器物原件之间通过铸接的连接方式,使得补配部位较之传统修复和现代修复都具有更加良好的机械强度,可以满足博物馆对甬钟进行悬挂陈列的要求。

2) 经过失蜡法铸得的补配件,能够与器物原件的断口非常严密的对合,基本不需要或只需要进行极少量的铸后加工,使得修复效率提高,简化了修复工艺,大大减少了修复所需时间。

3) 利用本文所述方法修复补配的缺失部位,不但具有良

好的质感和逼真的效果,使得修复过的器物满足了博物馆展览陈列的要求,而且由于补配件与器物原件的铸接过程中没有对器物原件进行过任何机械处理,所以此种修复补配方法具有良好的可逆性和最小干预性,补配件由于是低熔点金属,将来重新修复时可以很容易地将补配件去除,使得被修复的器物回复到修复前的状态,符合现代修复理念对于修复的要求。

在现代修复理念及博物馆对于修复的要求下,本文借鉴传统失蜡铸造技术及青铜器的铸接工艺,对现有的青铜器修复技术进行了改进,完成了青铜器的修复。

参考文献 (References)

- [1] 切萨雷·布朗迪. 文物修复理论[M]. Mario Micheli, 詹长法, 田时纲, 等译. 罗马: 意大利非洲和东方研究院, 2006: 41.
C Brandi. Teoria del Restauro [M]. Mario Micheli, Zhan Changfa, Tian Shigang, et al, tran. Rome: Ulisse Aldrovandi, 2006: 41.
- [2] 郭宏. 论“不改变原状原则”的本质意义——兼论文物保护科学的文理交叉性[J]. 文物保护与考古科学, 2004(2): 60-64.
Guo Hong. Sciences of Conservation and Archaeology, 2004(2): 60-64.
- [3] 华觉明. 中国古代金属技术——铜和铁造就的文明[M]. 郑州: 大象出版社, 1999: 537.
Hua Jueming. Ancient Metal Technology: Created by civilization of copper and iron[M]. Zhengzhou: Daxiang Press, 1999: 537-543.
- [4] 孙淑云. 中国古代冶金技术专论 [M]. 北京: 中国科学文化出版社, 2003.
Sun Shuyun. Ancient metallurgy monographs [M]. Beijing: Science and Culture Press of China, 2003.
- [5] 特种铸造手册编写组. 特种铸造手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1976: 106-113.
Writing Group of Special Casting Handbook. Special casting handbook [M]. Beijing: Machinery Industry Press, 1976: 106-113.

(责任编辑 朱宇)

·学术动态·



“中国海洋湖沼学会、中国动物学会鱼类学分会 2010 年学术研讨会暨第八届会员代表大会”征文

中国海洋湖沼学会、中国动物学会鱼类学分会将于 2010 年 8 月在乌鲁木齐市召开“中国海洋湖沼学会、中国动物学会鱼类学分会 2010 年学术研讨会暨第八届会员代表大会”。会议拟特邀 5~6 个大会主题报告,设 2~3 个专业组交流与讨论,提供 50 张墙报张贴区,分别就鱼类学的研究成果交流研讨;还将评选出“研究生优秀学术报告奖”10 名,颁发证书和奖金。

会议网站: http://www.ihb.cas.cn/xwzx/ssbg/201005/t20100510_2842010.html。

会议将编辑出版《论文摘要汇编》,征文截止时间:2010 年 7 月 15 日。

联系方式:乌鲁木齐市西虹西路 614 号新疆维吾尔自治区水产科学研究所 (830000),姜楠,电话:0991-6100885,电子信箱:hellojelly1130@sina.com;杨天燕,电话:0991-6100900。