

# 从修复、制作等传统工艺 谈青铜器鉴定

陈仲陶 (中国国家博物馆科技部)

摘要：本文力求从不同于文博界考古界及从事现代科学仪器鉴定的科研人员的另一视角，也就是从古代青铜器的制作工艺、修复工艺的角度来看青铜器的鉴定，介绍了古代青铜器的制作工艺，现代青铜器的制作工艺，现代科学仪器及传统修复工艺鉴定青铜器的方法，从它们各自的比较等方面阐述青铜器的真伪，得出从修复、制作工艺入手，也是鉴定青铜器的一个方法的结论。

关键词：青铜器；修复；制作工艺；鉴定；作伪

中图分类号：K876.41 文献标识码：A 文章编号：1003-6962(2010)02-0091-06

## 引言

青铜器鉴定是一项综合性的研究，它集历史学、博物馆学、考古学、化学、冶金、铸造、艺术等学科于一身，是一项跨学科、跨门类的学科。目前从事此项研究的有文博界考古界及从事现代科学仪器鉴定的科研人员，他们都从各自的研究领域，用不同的视角诠释青铜器的真伪，并在各自的领域取得了研究成果。但是对于这种跨学科的研究领域，有一支这样的群体往往被忽略，这就是博物馆的修复保护人员，他们在工作实践中接触到大量的青铜器实物，往往能够发现这个专业之外的许多专家不能发现的问题，本文力求从另一视角，也就是从古代青铜器的制作工艺、修复工艺等角度来看青铜器的鉴定，它涉及到包括制模、制范、冶铸、焊接、蚀锈等许多实用工艺、技能等方面的运用，这些工艺作用到古代青铜器上的痕迹是不同的，所以，从这个角度鉴定青铜器的真伪，可以说是打开了青铜器鉴定的另一扇窗户。下面从古代青铜器的制作工艺，现代青铜器的制作工艺，现代科学仪器的鉴定方法，传统修复工艺鉴定青铜器的方法以及他们各自的比较等方面阐述青铜器的真伪。

## 一 古代青铜器制作工艺

块范法（或称土范法）是商周时代最先采用的应用最广的青铜器铸造法：以铸造容器为例，先制成欲铸器物的模型，模型在铸造工艺上亦称作模或母范；再用练熟的泥料敷在模型外面，脱出用来形成铸件外模，在铸造工艺上称为外范，外范要分割成数块，以便从模上脱下；此外还要用泥料制作一个体积比母范要小一些的与容器内腔相当的范，通常称为芯，或者称为内范；然后使内外范套合，中间的空隙即型腔，其间隔为欲铸器物的厚度；最后将溶化的铜液注入此空隙内，待铜液冷却后，除去内外范即得欲铸器物。

### （一）块范法铸造的具体过程

#### 1. 制模

模亦称为“母范”，原料可选用陶土或木、竹、骨、石各种质料，而已经铸好的青铜器也可用作模型。具体选用何种质料要视铸件的几何形状而定，并要考虑花纹雕刻与拨塑的方便。一般说来：选用陶土作范便于拨塑，最为常见。（图1）泥模在塑成后，应该使其在室温中逐渐干燥，纹饰要在其干燥成适当的硬度时雕刻。对于布局严谨、规范整齐的纹饰，一般先在素胎上起稿而



图1 陶模残件

后再进行雕刻，高出器表的花纹则用泥在表面堆塑成形，再在其上雕刻花纹。

泥模制成后，必须置入窑内焙烧成陶模才能用来翻范。

## 2. 制范

制范亦要选用和制备适当的泥料。其主要成分是泥土和砂。一般说来，范的粘土含量多些，芯（内范）则含砂量多些，且在二者之中还要拌有植物类物质，比如草木屑，以减少收缩，利于透气。

从模上翻范技术性很强，是块范铸造技术的中心环节。对于较简单的实心器物如刀、戈、镞等，只需由模型翻制两个外范即可，此种外范称为二合范。

而制造空心容器的范则复杂多了，简述如下：

(1) 在翻范以前，首先要决定外范应该分为几块及应该在何处分界。

(2) 翻外范的方法是将范泥用三分法或四分法在模上堆贴夯实，再用力压紧，干燥后再从模上起下来。

(3) 对于芯的制做则有两种方法：一是从模上翻制好外范后，利用模型来制芯，即将模型的表面加以刮削，刮削的厚度即是所铸铜器的厚度。二是利用外范制芯，在翻制好外范的基础上，将泥料擀制成欲铸铜器的厚度，贴在外范内侧面的空腔中，再将泥芯料填实在对合后的外范中，形成内范，然后打开外范，取出泥片，再将内外范合拢，合拢后内外范之间的空隙就是铸造厚度，也就是铸造型腔，经过焙烧后就可以浇铸

了。

现代作假者使用的是现代工艺、材料，留下的是现代的痕迹。（下面会逐步揭示）

## 3. 浇铸

一次浇注成完整器形的方法叫“浑铸”，或“一次浑铸”，或者“整体浇铸”。商周器物多是以此方法铸成。凡以此方法铸成之器，其表面所遗留的范线是连续的，（图2）即每条范线上下贯通，这是浑铸的范线特征。而用现代精密铸造法做出的伪器没有这个特征，这是青铜器鉴定的方法之一。

分铸是陶范铸造的另一种方法，即器物的各部位不是一次浇铸完成的，而是分别铸成的，并用连接方法使之连为一体。有的是先铸器物的主体或附件，然后将铸成品全部埋入



图2 两条贯通的范线

陶范内，再铸造附件或主体，凝固成形后清除陶范，使分次铸造的铸件既联接在一起，又能相互活动<sup>[1]</sup>；有的是铸件分两次或多次铸成，铸后插接。分别先铸出主体或提梁、耳、足、盖钮等附件，在先铸成器体的联接部位上预铸出榫卯等结构，然后将主体和附件在预留榫卯处用楔子插入连为一体，或采用插接或连插带铆的工艺组成整器<sup>[2]</sup>，（图3）这种工艺结构表现出来的铸造痕

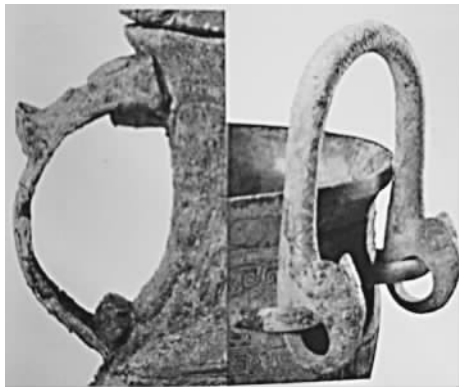


图3 分铸组装

迹和现代仿品留下的痕迹是不同的,这也是鉴定青铜器真伪的一种方法。

## (二) 失蜡法

失蜡法的蜡模制作工艺大致可分为“贴蜡法”、“拨蜡法”、“涮壳法”<sup>[3]</sup>,失蜡法指用容易熔化的材料,比如动物油(牛油)、黄蜡<sup>[4]</sup>,等制成欲铸器物的蜡模,蜡模形状全凭雕塑者赋形,完全不受能否起模的限制,这是其工艺的一大特点<sup>[5]</sup>。然后在蜡模表面用细泥浆浇淋,在蜡模表面形成一层泥壳,再在泥壳表面上涂上耐火材料,使之硬化即做成铸型,最后再烘烤此型模,使蜡油熔化流出,从而形成型腔,再向型腔内浇铸铜液,凝固冷却后即得到无范痕,光洁精密的铸件,而先代精密铸造法由于制作工艺及材料和古代的不同,留在铸件上的痕迹也是不同的。

了解以上工艺的制作,对于古代青铜器的鉴定是大有裨益的,许多人因为不了解青铜器的制作工艺,不了解范铸法,尽管现代作假的青铜器做得很精美,形制、纹饰、锈色全对,但不是用范铸法铸成的,而你又不了解范铸法的制作过程及留在器物上的痕迹,也看不出代铸造留在器物上的痕迹,那我们在鉴定青铜器真伪时,就有可能被假象迷惑,做出错误的判断。

## 二 现代青铜器的制作工艺与辨伪

青铜器是古代的实用器或祭祀器,流传至今已凤毛麟角。在传世的或出土一些青铜器中,有些赝品模仿真器的造型、花纹、铭文等,各方面都很逼真,可作到鱼目混珠,以假乱真,就是文博考古界的专家也不免上当受骗。尽管专家们熟悉各个时期青铜器器型的变化,铭文字体的发展演变过程以及花纹在不同时期的不同特点,并都有深入的研究,但看法也不尽相同,公说公有理,婆说婆有理,各持己见。如果从制作工艺的角度看此问题,很多问题便会柳暗花明,造假者尽管能够在形制、铭文、纹饰等方面做得很逼真,但现代工艺留下的痕迹是抹不掉的。所以,要想解决这个问题,就换个视角,从制作工艺方面入手来鉴定青铜器的真伪,下面分析一下它们的制作工艺:

### (一) 制模材料

现代青铜器大都用复制或仿制的方法作出

来,所用的材料和古代不同,上面提到,古代是用陶质的块范法铸造的,而现代青铜器仿制用泥塑形后再用石膏作模,或者采用只有现代才有的硅橡胶制模,用失蜡的方法铸造,已完全失去原来的韵味,而现代失蜡法和古代失蜡法所用的材料也是不同的,

1.蜡材不同,古代使用用的是黄蜡加牛油等材料作为蜡型,而现代则用石蜡加硬脂酸作为蜡型。

2.耐火材料不同,古代用细泥浆在蜡模表面浇淋,形成一层泥壳,再在泥壳表面上涂上耐火材料,使之硬化即做成铸型,最后再烘烤此型模,使蜡油熔化流出,从而形成型腔,再向型腔内浇铸铜液,凝固冷却后即得无范痕,光洁精密的铸件。而现代则用石英砂或石英粉作为耐火材料,用硅酸钠(水玻璃,泡化碱)当粘接剂,用氨水当固化剂<sup>[6]</sup>,形成模壳,然后入窑烘烤使蜡型熔化形成腔形再进行浇铸,得到铸件。现代仿者由于只能仿制,只考虑器物的外形,并不知道古人铸造的一些原理、方法以及它们留在铸件上的痕迹的不同。这些不同点在青铜器上会留下蛛丝马迹的,所以这也是鉴定青铜器真伪的一个杀手锏。

### (二) 范痕、铸痕

中国古代青铜器铸造都会有合范的痕迹,这就是范线,所谓范线,是陶范在拼合时,因微小的错位或铸造时铜液产生的压力使缝隙加大,铸造时铜液会从细窄的缝隙间溢出,冷却后所呈现出来的痕迹,这就是范痕,因而形成范线。(图2)而现代造假者不懂得这一缘由,他们用现代的方法即硅橡胶的方法翻制模具往往没有范块合拢的痕迹,这正是作伪的破绽之处,所以它是辨别商周青铜器真伪的重要手段之一。

### (三) 铸造

古代青铜器铸造用的是分模制范法,或整铸、或分铸(图4)、或插榫等等,许多部位是分别制作出后再组合在一起,这些都会在器物上留有铸造或铸后加工的痕迹。而现代工艺引进硅橡胶翻模法,不用分模制范,将古代的这些工艺痕迹全掩盖了。

### (四) 泥芯

古代青铜器在铸造后有相当一部分会在耳





图4 整铸(右侧)与分铸的区别

部、足部留有永久性的泥芯<sup>[7]</sup>, (图5) 这是范铸法的痕迹, 而现代青铜器铸造无法做到这一点, 有些现代仿品的形制、花纹等外部特征尽管做的天衣无缝, 但在泥芯及隐蔽处暴露出来的全是现代工艺才有的石英砂等材料, 这点直指造假者的软肋, 是鉴定青铜器真伪的又一重要方法之一。



图5 鼎足永久的泥芯(左侧)

### 三 现代科学仪器检测

现代科学仪器的引入, 使人们看到了过去直观无法观察到的器物内部成分和结构, 并以此作为判断文物真假的依据。科学仪器鉴定已经广泛应用于博物馆的征集工作以及对外鉴定上, 并被收藏者所接受, 收藏者都希望自己的藏品在科学仪器鉴定部门得到一个科学的鉴定。

目前, 鉴定文物采用的科学仪器有: 可以测定青铜器中的残存有机物的年代的碳-14; 用于材料的微观形貌的观察和古铜器的成分分析的扫描电子显微镜 (SEM); 主要用于金属锈蚀、颜料等的结构分析的面探测器 X 衍射仪; 用于微区 X 光透视, 微区 X 光能谱分析的 X 荧光分析显微镜; 用于各种金属材料探伤, 分析铸造结构和修复状况的微焦点 X 光探伤仪等。

现代科学仪器的使用从组织结构、微观形貌、内部完残等视角解决了过去人们无法解决的问题, 使博物馆的研究人员对藏品的研究、鉴

定、保管、使用有了更加可靠的依据, 下面只举几个例子来说明现代科学仪器在青铜器鉴定中的作用。

比如对馆藏司母戊大鼎的分析检测就是一个很好的例子, 对于这样一个体型巨大的铜鼎, 它的合金成分是怎样的, 铸造工艺有如何? 是一次浑铸还是分体铸成? 等等问题过去还没有一个合理的解释, 我馆姚青芳研究员通过射线探伤法, 发现鼎体内部的金属致密度很不均匀, 在短边一侧鼎身处有一与周边纹饰衔接错位的部分, 经过射线探伤法检测, 证明此处是补铸的; 在对鼎底外侧粗大十字形体及耳部的检测中, 也各自发现了几处垫片, 垫片的使用是控制器物厚度的一种工艺, 在商周青铜器中能够经常发现, (图6) 这也是判定青铜器真伪的一种重要手段<sup>[8]</sup>。



图6 垫片的痕迹

在对鼎足部分进行检测时, 发现范缝不衔接, 四柱足底部与上半部存在明显不同, 遂对其取样进行显微金相组织观察, 得到的结果是足的上半部分是退火等轴晶组织, 四柱足底部为典型的铸造树枝晶组织, 说明四条柱足不是一次铸造, 而是补铸完成的<sup>[9]</sup>。正是由于以上不同部位不是一次铸造, 所以不同部位的合金成分也是不同的, 在对鼎身部位采样进行射线能谱分析后, 也证明了不同部位的合金成分也在一定范围内波动<sup>[10]</sup>。在对司母戊鼎进行金相组织观察时, 还发现有“纯铜晶粒”的存在, 这是一种纯度很高的铜, 常见于含锡量较高的古青铜器合金组织中, 只在距今一千多年以前既唐代以前的青铜器中存在, 可以将它作为一种鉴别青铜器真伪的“特征组织”<sup>[11]</sup>。

以上各种仪器的举例, 说明现代仪器在一定范围内是起着举足轻重的作用的, 但现代科学仪器也不是万能的, 许多造假者出于利益的驱使, 采用各种手段, 将古青铜器的各种数据、配方收集起来用于造假, 也有过造假者持假器专家看走眼的时候。所以, 经过现代科学仪器检测符合某

时代特征的青铜器不一定是真,但不符和某时代特征的肯定是假,它必须和眼学(专家的眼睛)、实践经验结合起来,因为二者侧重的角度不同,前者从内部结构、微观形貌、成分等来鉴定真伪,后者则从铸造痕迹、工艺、器型、纹饰、铭文等来判断,都有合理因素,只有二者的有机结合,相互佐证,实现互补,避免公说公有理,婆说婆有理,各持己见的现象发生,才能使青铜器的鉴定更具合理性,更加科学可信。

#### 四 传统修复工艺与青铜器辨伪

以上从古现代青铜器制作工艺、现代科学仪器检测等方面谈青铜器辨伪,它们在一定的范围内都具有的合理性,也存在局限性,但都没有从修复工艺角度来谈青铜器的辨伪。这是一个特殊的视角,它包含青铜器修复研究中的全套工艺,包括塑形、翻模、出胎、铸造、修胎、焊接、补配、整形、去锈、腐蚀、作旧等工艺,而从事青铜器修复保护研究的人员更是一个特殊的群体,他们在日常工作中不仅要接触大量的文物,不仅要体无完肤的青铜器复原完整,还要将破损部位加以掩饰,使修复过的痕迹难以辨识,长期的工作实践,不但拯救了大量的历史文物,也练就了他们的火眼金睛,他们熟识作假者的常用手段,掌握制假的一般规律,能够从青铜器的制作工艺中找出制假者的破绽,有着常人没有的特殊感觉,所以从这些人员的视角看青铜器的鉴定更具有合理性,下面从几个方面辨识青铜器的真伪:

##### (一) 铸造工艺

商周时期主要采用范铸法,任何一件青铜器都有它的块范拼合的痕迹,这就是范痕,通过铸痕的观察可以判断真伪,这在上面已经提到,除此之外在器身和器底还夹有若干个三角形、不规则形的金属或陶制的垫片,这是商周青铜器在铸造时为保证器物的一定厚度而在内范和外范之间采取的一种措施,(图5)而现代造假者用硅橡胶翻模,然后用现代失蜡法铸造,这种垫片痕迹早已荡然无存,也为造假者留下了致命的缺陷。另外由于是用硅橡胶翻模,而非古代的陶范法,尽管在工艺上有了很大改进,省工省时,但却避免不了翻制模具过程中气泡现象的发生,这种气

泡现象又直接反映在下一道工序的蜡型上,虽然有的大的气泡在蜡型上被修掉了,但还是有不少微小的气泡保留了下来,所以在铸好的假器上就会形成微小的疙瘩,后来的造假者不懂得这一缘由,不知这是现代工艺留下的痕迹,所以它也是辨别商周青铜器真伪的重要手段之一。

##### (二) 重量和声响

从铜质上来分析,夏商周时期为青铜质,而后代的伪器有不少为黄铜质。商代青铜器相对厚重,西周青铜器相对轻薄,又由于夏商周之青铜器入土已三四千年,经过长期腐蚀,已发生化学变化,铜质已糟朽,因此,相对说来,真器比同样大小的新制的伪器重量要轻,有经验的修复人员用手一掂,即可知其真伪,有的作伪者为了掩人耳目,将器物做得很薄,分量很轻,锈迹斑驳,但用手击之声音却铮铮的清脆明亮,没有那种经过数千年的腐蚀而发出的沉闷糟朽之声。

##### (三) 花纹及铭文

真器的器形、纹饰与铭文等各方面是一致的,伪器的器形、纹饰与铭文三者之间往往有矛盾,造假者往往张冠李戴,把西周的花纹、铭文移植在商代的器型上,或者反之;真器的花纹及铭文自然而生动,风格古朴。而伪器则呆板、软散,无生气。伪铭内容大多和器物时代与器物的类别相悖,或铭文所在的部位及行款不合于格式,或篆刻的痕迹明显,腐蚀后破坏了与周边的协调性,露出破绽,这些均有可能是伪作。

##### (四) 锈色

真器的锈色是经长期腐蚀而自然形成的,是由几层不同颜色的氧化层组成,层次复杂,一般最上面一层是含有钙、镁、盐类物质的土锈,第二层是绿色的碱式碳酸铜,再往下是红色的氧化亚铜,再下面就是致密而带有金属光泽的地子了,这层与基体是连为一体的。如用小锤轻轻敲击器体,绿锈层与红锈层之间甚为分明<sup>[12]</sup>,这是造假者无法作到的,尤其是铜锈已渗入器物内部,渗入到花纹或铭文字口之内,阴文内的土、锈与皮壳上是一致的,色彩协调,贯通一气。另外阴文的底及四壁是高低不平的,在底连壁的拐角处并非直角,而是略微显圆,这正是范铸的标志<sup>[13]</sup>。而伪器的表面锈色一般是用快速腐蚀法作成,其特点是锈色很薄且浮在表面,没有层次

感。有的地方是用漆片调颜色作成,用丙酮溶剂一擦就会掉色,而真器不会掉色。

#### (五) 制作工艺

除了以上介绍的外,中国古代青铜器还有一项嵌金银的工艺,这类工艺在青铜器修复中常能遇到,作假者将这类器物做得非常精美,许多顶尖级专家从花纹、形制、嵌金、铭文等方面都看不出什么问题,但让有经验的青铜器修复研究人员从修复的角度或者亲自上手修复,许多问题就暴露出来了,主要有:

1.中国古代嵌金银青铜器是在铸有花纹的器身上进行加工篆刻,然后将金银丝按照花纹的形状嵌进凹槽内<sup>[14]</sup>,但这些嵌金银器物的花纹很宽,凹槽很浅,不是嵌进去的,倒像是粘上去的,和古代工艺不相符。

2.被腐蚀的金丝断口应是不规则的,但这些器物的断口是圆形的,像是剪成的,不像是被腐蚀后形成的不规则形,人为痕迹较明显。

3.在金丝下面发现有树脂,树脂上面又有真锈,树脂是现代材料,作假者为了弥补缺陷在树脂上面粘上金丝后,又上面腐蚀成真锈以掩人耳目。

以上只是说明从修复工艺、制作工艺等角度来鉴别青铜器的真伪,除真伪之外还能发现一些工艺方面的问题及症结所在,这是此专业人员之外的文博考古鉴定人员视野的一个盲区,尽管有些问题还没有定论,还需要进一步的实验、研究后才能有结论,但这的确是一种鉴定青铜器的有效方法。

#### 结语

青铜器所具有的魅力和它独有的文化艺术内涵,使得青铜器成为收藏者追寻的目标,一些造假者受经济利益驱使大量制造赝品,使许多收藏爱好者蒙受了精神和物质损失,青铜器的鉴定工作也就越来越被社会所重视。尽管目前社会上也有许多文博考古界人员组成的鉴定机构,有资深的鉴定专家,他们用自身的学识经验为博物馆,为社会发挥着他们的作用,但是由于他们各自从事的领域不同,站的角度不同,鉴定的结果可能也不同。所以本文试图通过对古代青铜器制作工艺,现代青铜器的制作工艺与辨伪,现代科学仪

器检测,传统修复工艺与青铜器变伪等几方面及它们的不同点的论述,来证明修复、制作等传统工艺在青铜器鉴定中的作用。目前使用古代陶范法制作青铜器由于工艺技术等方面还是个难题,而用现代青铜器制作工艺和现代科学仪器检测青铜器也都有各自的局限,所以笔者认为从修复、制作等传统工艺的角度鉴定青铜器不失为一种好的方法,它应该是青铜器鉴定的一种有效的补充。

#### 注释:

[1] 廉海萍:《中国古代青铜器铸造概论》,《上海博物馆文物保护科学论文集》第125页,上海科学技术文献出版社1996年。

[2] 董亚巍:《范铸青铜》第37、38页,北京艺术与科学电子出版社2006年12月。

[3] 谭德睿:《灿烂的中国古代失蜡铸造》第15页,上海科技文献出版社。

[4] 宋应星:《天工开物》第234页,中国出版社2004年10月。

[5] 谭德睿:《灿烂的中国古代失蜡铸造》第18页,上海科技文献出版社。

[6] 董亚巍:《范铸青铜》第240页,北京艺术与科学电子出版社2006年12月。

[7] 董亚巍:《范铸青铜》第236页,北京艺术与科学电子出版社,2006年12月。

[8][9][10] 姚青芳:《从司母戊鼎的合金成分谈起——兼谈文物保护科研方法在青铜器研究中的应用》,《第七届全国考古文物保护化学会议论文集》第99页,2002年。

[11] 姚青芳:《从司母戊鼎的合金成分谈起——兼谈文物保护科研方法在青铜器研究中的应用》,《第七届全国考古文物保护化学会议论文集》第100页,2002年。

[12] 王荣达:《从修复角度谈商周青铜器的真伪问题》,《考古与文物》,1998年第2期第106页。

[13] 王荣达:《从修复角度谈商周青铜器的真伪问题》,《考古与文物》,1998年第2期第102页。

[14] 孙淑云、李延翔:《中国古代冶金技术专论》第272页,中国科技文化出版社2003年版。