

曾侯乙墓出土青铜礼器的铸铭工艺研究

The Study of Inscription Casting Techniques on the Bronze Ritual Vessels Unearthed from the Tomb of Marquis Yi of Zeng

郑港繁 李 洋 Zheng Gangfan & Li Yang

武汉大学历史学院, 武汉, 430072

江旭东(通讯作者) 李 齐 Jiang Xudong & Li Qi

湖北省博物馆, 武汉, 430077

内容提要:

本文通过显微拍照和X光成像等技术,对曾侯乙墓出土的20件青铜礼器上的铸铭进行了重新研究,发现这些铭文是通过范铸工艺制作而成,主要使用泥条芯塑法,其中有4件器物采用了独立铭文范来制作铭文。青铜礼器上的铭文大部分排列整齐,只有1件器物的铭文排列较为松散,应为没有使用线格进行规范排版所致。通过对铭文的观察,可以总结泥条芯塑法的五个主要特征:笔画较粗;笔画部分缺失;铭文底部较为平整;铭文内壁有凹陷;铭文中残留有范土。在泥条芯塑法特征的基础上,考察西周时期长篇铭文的制作方式,几乎罕见模作铭文,这和范作铭文无需考虑模上作铭和翻范脱模的工序有关,进一步说明青铜器长篇铭文的制作工艺和青铜器本身的铸造工艺在逻辑上存在一定的差异。

关键词:

铸铭工艺 范作铭文 模作铭文 泥条芯塑

Abstract: This paper re-examines the casting inscriptions on 20 bronze ritual vessels unearthed from the tomb of Marquis Yi of Zeng, utilizing micro-photography and X-ray imaging. These inscriptions were generally neatly arranged, with only one vessel displaying loosely arranged inscriptions, likely due to the absence of standardized grid lines for alignment. Additionally, four vessels were found to have inscriptions produced using separate inscription molds. The study identifies five key characteristics of the clay core-making method: thick strokes, incomplete strokes, flat inscription bottoms, concave inner surfaces, and residual mold material in the inscriptions. Based on these characteristics, this paper examines the production methods of long inscriptions during the Western Zhou period. Mold inscriptions are rarely found, which may be attributed to the fact that they do not require the processes of inscribing on the mold or removing the mold. This distinction further indicates a logical separation between the production techniques of long inscriptions and the casting techniques of the bronze vessels themselves.

Key Words: casting inscription technique; piece-mold inscriptions; mold inscriptions; clay core-making method

一 前言

商周时期青铜器的铭文制作工艺可分为刻铭和铸铭两大类。刻铭工艺相对少见，主要见于曾侯乙墓出土的尊盘、晋侯稣编钟以及战国时期的戈、戟等青铜器^[1]。铸铭工艺在商周青铜器中占据主导地位，本文将讨论曾侯乙墓出土青铜礼器的铸铭工艺。

关于铸铭的具体制作方法，学界存在模作法和范作法两说。模作法中，关于模的材质以及翻模成范的方法，也有不同观点。一些学者认为可以用兽皮^[2]、木头^[3]或者树叶^[4]作为模体，在其上书写铭文并翻制铭文范，这些柔软材料可以有效解决长篇铭文翻范的技术难题。然而，这些有机材料难以保存，缺乏考古实证。考古遗物中常见的是铭文范，例如2001年殷墟孝民屯东南地出土一块铭文芯范（2001AGH2：2）^[5]，被认为是从铭文模上翻印而成^[6]。洛阳北窑西周铸铜作坊出土的两块铭文范（H156：1、T16④：4）^[7]，均为反书阳文，阴刻线格，所铸铭文应为正书阴文。陕西岐山孔头沟遗址出土一块西周晚期的铭文范（2006QHH48：6），其上残存阴刻线格与反书阴文，有学者认为是铸造铭文的芯范，阳文泥条已经脱落^[8]。由于青铜器多由翻模制作，通常认为铭文也应采用翻模法，对于如何解决长篇铭文翻制的技术难题，学者们提出了活块翻制^[9]、假范^[10]、芯盒翻制^[11]或使用单字模进行模块化生产^[12]等方法。

范作法中，关于范上铭文成形方法说法较多，根据范土处理方式的不同，大致可分为芯塑增地法和芯塑减地法两大类。芯塑增地一般用于阴文铭文制作，具体方法包括“贴字法”^[13]“泥条堆塑”^[14]和“挤泥条法”^[15]。芯塑减地法一般是指刮去铭文周围多余范土^[16]，制作阴文铭文。也存在直接在内范上阴刻铭文，形成阳文铭文的情况，但较为罕见^[17]。根据现有考古发现，范作法中泥条堆塑成形在工艺难度上更为合理。然而，泥条堆塑方法在内范上制作铭文也存在一定难度，主要在于反书铭文的制作，需要确保所铸铭文为正书。

学者研究发现，曾侯乙折盘豆（C.196）铸有“曾侯乙作持用终”七字铭文，其中“终”字下方有一个倒书阳文“曾”字，且其周围有阳文线格，据此判断在范上制作反书铭文时，会先用阴文反书铭文于范上，并加以线格规范，而后再用泥条堆塑阳文，铸造正书阴铭，阳线线格则一般会被打磨^[18]。有学者进一步推测，长篇铭文的制作会涉及到底本和蓝本，蓝本用于制作，底本用于校对^[19]。

由于材料限制，特别是铭文模、范的发现较少，铭文制作工艺的讨论主要依赖青铜器，这使得相关研究困难重重，争议较多。本文通过X光成像、显微拍照等技术，分析曾侯乙墓青铜器的铸铭技术，旨在为研究东周时期铭文制作技术提供新材料和新见解。

二 铭文分类

曾侯乙墓出土的 83 件青铜礼器中，有 82 件铭文为“曾侯乙作持用终”，仅有 1 件过滤器的铭文为“曾侯乙作持”。这些铭文绝大部分为铸铭，刻铭较少，仅见于尊盘和鉴缶两套铜器中，而且尊盘的刻铭有改制现象，本文主要讨论铸铭工艺，对刻铭不作过多论述。笔者通过对 36 件曾侯乙墓出土青铜礼器的铭文进行观察，发现大多数铭文分布在器物内壁，少量位于器表。部分器物存在一器多铭的现象，尤其是有盖器物，盖与器体上都有铭文，如盖豆（C.194）、四环钮盖鼎（C.103）等。铭文的排列方式有直书一列或分书二至四列及环书，行款大多从右至左，少数从左至右，部分铭文为反文。铭文字体形态各异，风格和笔画也有所不同，部分工整秀丽，有些则较为松散，显然并非出自同一人之手，这表明曾侯乙墓出土青铜器的铭文模作的可能性较低。

根据铭文的排列方式，分为直书一列、直书两列、直书多列和环书四类。

第一类为直书一列铭文，多位于器物的柄端，其排列方式与铭文所在位置相关，因空间有限，直书一列最为适宜。这类铭文见于漏铲（C.167）和鸟喙（C.191），笔画清晰、拐角流畅、边缘平整，从“作”字右半部的写法及铭文风格来看，两者差异明显（图一）。

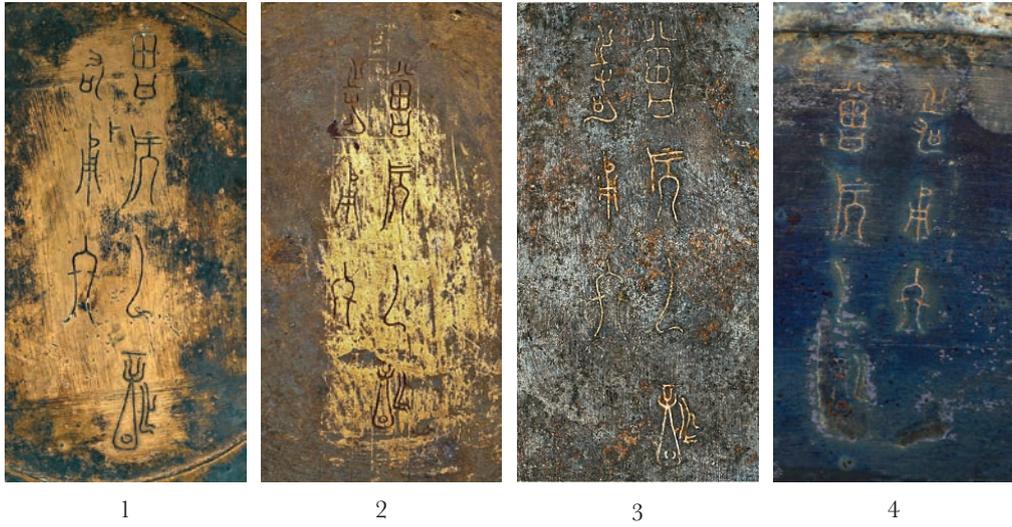
第二类为直书两列铭文，是最常见的排列方式，见于盖豆（C.194）、小口鼎（C.185）、四环钮盖鼎（C.103）和甗（C.165）等器物（图二）。部分铭文存在铸造缺陷，如豆盖顶部铭文中“曾”和“作”字的上半部分缺失（图二：1）。小口鼎盖内壁的铭文中可以看到打底线格（图二：2）。四环钮盖鼎鼎盖铭文相对较为完整（图二：3）。牛钮盖鼎器身内壁的铭文行款从左至右，较为罕见，铭文内部残留有红色范土（图二：4）。

第三类为直书多列铭文，见于盖豆（C.194）、三环钮盖鼎（C.102）、炭炉（C.166）等器物。豆盘内壁铭文风格瘦长，整体较为工整，排列为四列，拐角清晰，笔画流畅（图三：1）。炭炉铭文的排列方式和风格与豆盘铭文相似（图三：3）。盖鼎器身内壁的铭文，“持”字底部的笔画部分缺失，整体风格较为随意，排列松散，显然未经精心设计（图三：2）。

第四类为环书铭文，通常位于器物口沿或环形钮上，其排列方式与铭文所在位置相关，类似于直书一列铭文。这类铭文见于鼎勺（C.150）、小鬲（C.162），风格瘦长，以适应较窄的空间。小鬲的铭文沿口沿分布，鼎勺的铭文则环绕在提手处（图四）。



图一 直书一列铭文
1. 漏铲（C.167） 2. 鸟喙（C.191）



图二 直书两列铭文

1. 盖豆 (C.194) 豆盖顶部铭文 2. 小口鼎 (C.185) 鼎盖铭文 3. 四环钮盖鼎 (C.103) 鼎盖铭文
4. 牛钮盖鼎 (C.98) 器身内壁铭文



图三 直书多列铭文

1. 盖豆 (C.194) 豆盘内壁铭文 2. 三环钮盖鼎 (C.102) 器身内壁铭文 3. 炭炉 (C.166) 内壁铭文



图四 环书铭文

1. 鼎勾 (C.150) 提手处 2. 小鬲 (C.162) 口沿

三 内范泥条芯塑法

学者研究发现芯塑铭文存在“肥笔”现象，即在反书阴文上堆塑泥条时，由于按压和修整，铭文剖面呈圆角长方形^[20]。

这种“肥笔”现象也普遍存在于曾侯乙墓的铭文中。以盘(C.148)铭文中的“曾”字为例，底部平整，内壁较凹，字口微敛，其下方“田”字的笔画叠加处通常较宽(图五)，这是泥条叠加修整的结果。在模作工艺中，通常用尖状工具刻写铭文，铭文的口大底小有利于脱模翻范，但这也导致铭文剖面呈“V”形，难以保证深浅一致，因此，盘铭文应采用了内范泥条芯塑法。

铭文内部是否残留范土，也可以侧面反映制作工艺。以模作法为例，若铭文为口小底大，脱模翻范过程将受到直接影响。因此，模作法中通常使用尖状工具刻写铭文，使其底小口大，便于脱模翻范。简言之，模作法下铭文内部通常不会残留范土。范作法中，由于泥条按压后剖面呈椭圆形，脱范难度较大，铭文内部常有范土残留。以漏铲(C.167)、箕(C.168)的铭文为例，“曾”字内部还可见残存范土(图六)，这说明铭文剖面存在口小底大的情况，也印证了铭文剖面呈现椭圆形的说法。

错铸和漏铸也是泥条芯塑法的证据之一，这是由于铸造时铜液冲击型腔，泥条未牢固粘贴在内范上造成的。以豆盖(C.194)铭文为例，铭文整体布局工整，字体大小较为一致(图七:1)，然而“曾”(图七:2)和“持”(图七:3)字的上半部分缺失，“用”字右上方出现了阴文“卜”字的痕迹(图七:4)。这一“卜”字痕迹应来自“持”字上部的“止”，而不是“用”字的起笔。原因有两点：一是“用”字上部的拐角呈“U”形，具有明显弧度，而“卜”字痕迹中的横笔较直；二是铭文布局工整，周围有明显打磨痕迹，说明周围应有阳文线格，“卜”字痕迹出现在线格上是不合理的。因此，“卜”字痕迹应来自“持”字上部的“止”字部分。“曾”和“作”字的上半部分缺失，阴文底稿会造成阳文铭文，推测这些部分在铸造后被打磨掉了。同样的问题也出现在三足匜(C.190)底部的七字铭文“曾侯乙作持用终”中。“乙”字上半部分明显错位偏移，“曾”字上部的“八”右侧部分缺失(图八)，可能是内范上的铭文泥条被铜液冲击所致。

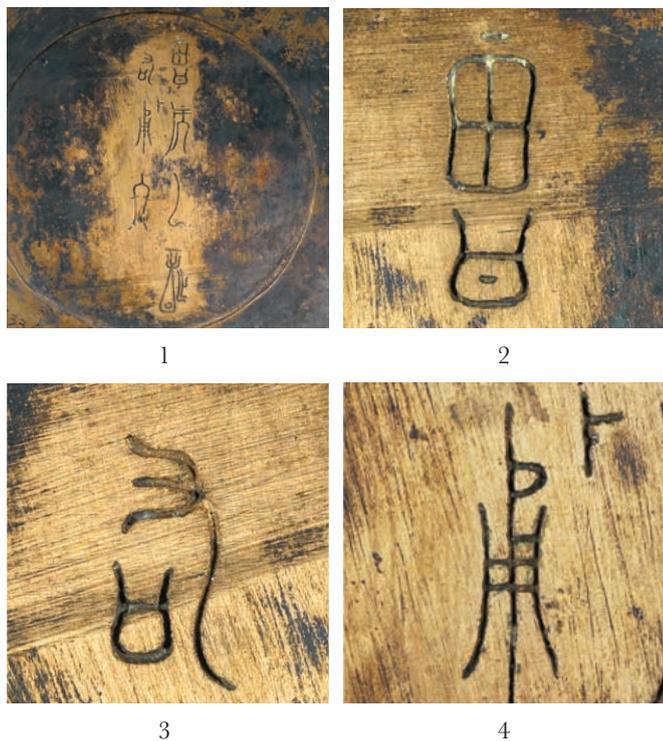
芯塑法中有一种较为复杂的工艺，即先在内范上做出阴文线格，再制作阴文反



图五 盘(C.148)铭文“曾”及其细节



图六 范作法铭文残存范土现象
1. 漏铲(C.167) 2. 箕(C.168)



图七 豆盖(C.194)内壁铭文
1. 铭文整体 2. “曾”字 3. “持”字 4. “用”字

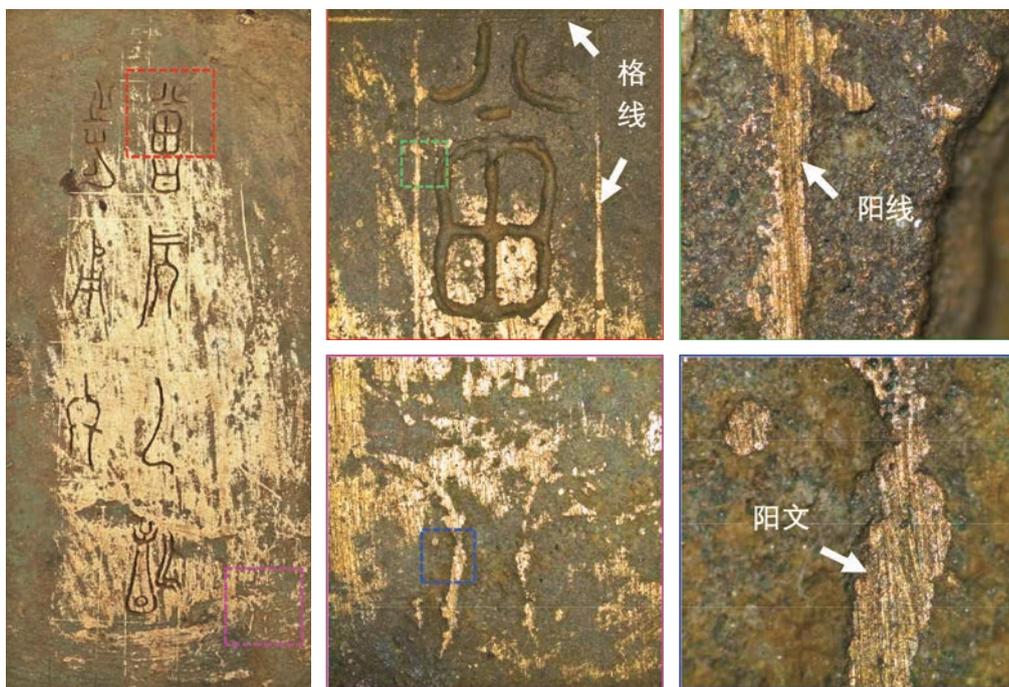


图八 三足匜(C.190)底部铭文

书铭文底稿，随后堆塑阳文铭文，修整后浇铸器体，最后形成正书阴铭。这种工艺会产生阳文线格和铭文底稿。除了浅盘豆(C.196)外，小口鼎(C.185)盖上也保留了阳文线格和“曾”字阳文起笔，体现了这一工艺的特征。小口鼎(C.185)盖内壁中央有七字铭文“曾侯乙作持用终”，“曾”字笔画清晰、拐角流畅，其余六字特征一致，应该是阴文铸铭。铭文周围布满横竖格线，显微图显示

这些格线为凸出的阳线，铭文右下方有倒书的“曾”字起笔，也为阳文，阳线和阳文表面都有竖向磨痕(图九)。铭文底稿的反复制作表明阴文反书工艺难度较大，因此推测校正底稿的存在是合理的，未来有待更多考古证据的支持。

由于线格的存在，铭文排列非常规整，但并非所有铭文都经过精心设计。例如三环钮盖鼎(C.102)，其器身内壁的铭文风格较为随意，排列松散，未经过合理布局，表明没有使用线格规范布局。铭文的笔画缺失严重，如“侯”字多出一横，“曾”“侯”和“用”字的上半部缺少一横，“作”字呈简化书写。铭文内部有大量范土残留，尤其是“用”和“终”字。鼎盖内壁的铭文排列十分散乱，七字铭文分为两列，其中“乙”字为反文，内部残留大量红色范土(图一〇)。盖内壁铭文的整体风格与器身内壁相似，可能由同一人制作。三环钮盖鼎的铭文可能是在缺乏线格规范和阴文底稿的情况下仓促制作的。这种铭文在曾侯乙墓的铸铭中极为少见，目前仅发现这一例。



图九 小口鼎 (C.185) 盖内铭文及阳文线格

四 独立铭文范泥条 芯塑法

范作铭文中有一种特殊方法，铭文范与内范分开制作，内范预留铭文范的空间，随后将铭文范嵌入器身范中，组合成整体，再进行浇铸。这种铭文制作工艺最早见于汉阳纱帽山出土的晚商时期天御尊^[21]，西周的四十三年逯鼎、多友鼎和东周的楚子弃疾簠等青铜器上也可见其



图一〇 三环钮盖鼎 (C.102) 鼎盖和器身铭文

踪迹。曾侯乙墓出土的甗 (C.165)、牛钮盖鼎 (C.98)、鸟喙 (C.191) 和提链圆鉴 (C.128) 四件器物上也发现有独立铭文范的痕迹。

鸟喙 (C.191) 的铭文位于器表外，独立铭文范的痕迹最为明显，围绕铭文一圈，且周围纹饰缺失 (图一一)。鸟喙为管状器物，内部有放射状泥芯用以维持厚度，因此铭文应在外范上制作。由于鸟喙采用二分范，且外范有纹饰，直接在半



图一一 鸟喙 (C.191) 铭文及 X 光片

圆形外范上制作铭文难度较大，采用独立铭文范的芯塑工艺并与外范拼合是一种合理的解决方案。

甗 (C.165) 的铭文较为模糊，左下侧留有部分范缝痕迹，通过 X 光片观察则更为明显。结合“作”字铭文内部残存的红色范土细节 (图一二)，可判断该铭文采用了独立铭文范芯塑工艺。牛钮盖鼎 (C.98) 的铭文左下角有明显的独立铭文范痕迹，铭文内部残留有范土 (图二：4)，表明其铭文采用了独立铭文范芯塑工

艺。提链圆鉴 (C.128) 铭文周围有独立铭文范的痕迹 (图一三)，铭文内部也有范土残留，说明其采用了独立铭文范芯塑工艺。

独立铭文范的存在证明了铭文制作工艺的复杂性，既要考虑铭文的制作，也要顾及铭文位置带来的分范难度。独立铭文范的技术便于铭文反书阴文底稿的书写与修改，客观上降低了在范上制作铭文的难度，



图一二 甗 (C.165) 铭文及其 X 光片



图一三 提链圆鉴 (C.128) 独立铭文范痕迹

但增加了合范的难度。由于范土收缩的原因，铭文范制作完成后嵌入器物范的过程并不轻松，这也是造成独立铭文范并未广泛应用于铸铭制作工艺中的重要原因。独立铭文范对模作铭文工艺也有帮助，因为铭文范比内范体积小，降低了整体翻模和脱模的难度。然而，曾侯乙墓出土的青铜礼器铭文布局多样，未发现完全相同的铭文，表明其制作工艺并非以模作为主。

在上述的四类铭文中，直书一列与直书二列均可见独立铭文范工艺，说明该工艺的运用与铭文布局并无直接联系，由于仅发现 4 件使用独立铭文范的器物，独立铭文范的使用情景可能还需要在模作铭文工艺下进行讨论。根据泥条芯塑工艺的特征，结合 X 光片与显微观察，现将曾侯乙墓出土的部分青铜器铭文的制作工艺判断制成下表（表一）。

表一 曾侯乙部分出土青铜器铭文制作工艺表

器物名称	铭文位置	排列方式	工艺判断	备注
牛钮盖鼎 (C.98)	腹部内壁	二列	独立铭文范芯塑	有范土
三环钮盖鼎 (C.102)	盖内与腹部内壁	二列与三列	泥条芯塑	笔画缺失、有范土
四环钮盖鼎 (C.103)	盖内与腹部内壁	均为二列	泥条芯塑	底部平整
簠 (C.109)	底部内壁	二列	泥条芯塑	底部平整
簠 (C.122)	腹部内壁	二列	泥条芯塑	底部平整、有范土
大鬲 (C.126)	腹部内壁	二列	泥条芯塑	有范土
圆鉴 (C.128)	腹部内壁	二列	独立铭文范芯塑	有范土
匜 (C.147)	底部内壁	二列	泥条芯塑	笔画缺失
盘 (C.148)	底部内壁	四列	泥条芯塑	底部平整
鼎钩 (C.150)	提手外侧	环书一周	泥条芯塑	有范土
小鬲 (C.162)	口沿沿面	环书半周	泥条芯塑	笔画错位、有范土
甗 (C.165)	腹部内壁	二列	独立铭文范芯塑	有范土
炭炉 (C.166)	底部内壁	四列	泥条芯塑	笔画有缺失
漏铲 (C.167)	柄部	一列	泥条芯塑	有范土
箕 (C.168)	口沿	一列	泥条芯塑	笔画错位、有范土
小口鼎 (C.185)	盖内	二列	泥条芯塑	残存线格
三足匜 (C.190)	底部内壁	二列	泥条芯塑	笔画错位
鸟喙 (C.191)	柄部	一列	独立铭文范芯塑	笔画缺失
盖豆 (C.194)	盖内与腹部内壁	二列与四列	泥条芯塑	笔画错位
浅盘豆 (C.196)	腹部内壁	二列	泥条芯塑	残存线格

由于部分铭文已难以辨认，许多器物也难以观察，本次仅对 20 件器物的铭文制作工艺进行了分析。这些铭文均存在笔画错位、缺失或范土残留等泥条芯塑工艺的特征。铸后打磨工艺使得线格较难观察，但大量排列规整的铭文表明，线格

用于规范铭文的方式广泛存在，不应仅限于浅盘豆（C.196）和小口鼎（C.185）两例。

目前，排列随意的铭文仅在三环钮盖鼎（C.102）上发现，说明绝大多数器物的铭文制作相当规范，这种规范性与线格的使用密切相关。

五 结语

总体而言，关于青铜器铭文制作方式的讨论较少，这囿于材料多为成品，而且普遍存在铭文铸后打磨的现象，因此能够直接观察铭文制作工艺的机会相当有限。铭文模、范的材料更为稀少，有待进一步的考古发掘与公布。尽管显微拍照和 X 光等科技手段使得直接观察铭文制作工艺成为可能，但由于条件限制，个例的全面观察仍较为困难，铭文制作工艺仍需结合更多考古材料进行阐释。

曾侯乙墓出土青铜器的铭文工艺主要采用泥条堆塑的范作法，模制铭文并不常见，尤其罕见同一模翻制的铭文。曾侯乙墓的铭文多为“曾侯乙作持用终”这七字短文，较适合翻模批量铸造生产，然而实际情况却并非如此，表明铭文制作工艺与青铜器器身制作工艺的逻辑有所不同。

泥条芯塑工艺的特征可概括为五点：一、由于泥条与内范并非一体成形，容易产生铸造缺陷，典型表现为铭文笔画位移和缺失，而模作法下，铭文与内范一体成形，这类问题较少出现；二、泥条芯塑工艺中按压和修整使得铭文笔画较粗，出现所谓的“肥笔”现象；三、按压泥条导致铭文剖面呈椭圆形；四、椭圆形剖面不利于脱范，铭文内部常有范土残留；五、塑后修整保证了泥条高度一致，铸出的铭文底部较为平整，而模作铭文由于书写深度难以统一，深浅不一的现象较为常见。

泥条芯塑工艺特征的总结不仅有助于理解东周时期曾侯乙铭文的制作，同时也为解决西周时期长篇铭文的制作提供了思路。关于西周时期长篇铭文的制作，范作法和模作法各有其问题。范作法中，反书阴文打底需要大量工作，即便是“曾侯乙作持用终”这类简单的七字铭文也需反复修改，长篇铭文的制作难度可想而知。模作法中，最可能的模材为陶质，但长篇铭文的模上作铭和翻范脱模均存在客观技术难题。是否有类似“假范”来制作长篇铭文仍需更多考古证据支持。从曾侯乙的例子看，芯塑铭文工艺因其耗时少、可塑性强、适应性广，脱颖而出并得到广泛应用，或许是解决长篇铭文制作的有效方案。

附记：本文为国家社科基金青年项目（项目批准号：17CKG020）、国家社科基金一般项目（项目批准号：19BKG042）和湖北省博物馆馆级重点项目（课题）（项目批准号：24A01）的阶段性成果。

注释：

- [1][18][21] 张昌平：《商周青铜器铭文的若干制作方式——以曾国青铜器材料为基础》，《文物》2010年第8期。
- [2] [日]松丸道雄著，蔡哲茂译《试说殷周金文的制作方法》，《故宫文物月刊》1991年第9卷第5期。
- [3] (清)阮元：《散氏敦铭拓本跋》，(清)阮元撰，邓经元点校《擘经室集》三集卷三，中华书局，1993年，第646页。
- [4] 张凯：《试论铭文中反书、倒书等特殊书写形式的形成原因》，《文物保护与考古科学》2021年第3期。
- [5] 中国社会科学院考古研究所安阳工作队：《2000-2001年安阳孝民屯东南地殷代铸铜遗址发掘报告》，《考古学报》2006年第3期。
- [6][17] 岳占伟、岳洪彬、刘煜：《殷墟青铜器铭文的制作方法》，《中原文物》2012年第4期。
- [7] 洛阳市文物工作队：《1975-1979年洛阳北窑西周铸铜遗址的发掘》，《考古》1983年第5期。
- [8] 郭士嘉、种建荣、雷兴山：《孔头沟遗址铭文芯与西周铭文制作方法》，《江汉考古》2020年第3期。
- [9] 苏荣誉等：《中国上古金属技术》，山东科学技术出版社，1995年，第153-157页。
- [10] 李峰：《西周青铜器铭文制作方法释疑》，《考古》2015年第9期。
- [11] 华觉明：《中国古代金属技术——铜和铁造就的文明》，大象出版社，1999年，第151-152页。
- [12][14] [日]崎川隆：《商周青铜器铭文铸造中的机械复制技术——从浙川和尚岭二号墓出土编钟编铸铭文谈起》，《中国国家博物馆馆刊》2023年第1期。
- [13] 陈初生：《殷周青铜器铭文制作方法评议》，《暨南学报（哲学社会科学版）》1998年第1期。
- [15] [德]Lucas Nickel（倪克鲁）：《不完美的对称——重新思考中国古代青铜铸造技术》，载于陈建立、刘煜主编《商周青铜器的陶范铸造技术研究》，文物出版社，2011年，第23-48页。
- [16] a. 谭德睿：《中国青铜时代陶范铸造技术研究》，《考古学报》1999年第2期；b. 管树强：《由青铜器铭文铸造方法谈古文字释读的几个问题》，《中国文字学报》第八辑，2017年，第69-76页。
- [19] 石安瑞、王翔宇：《铸铭之前的书写：论西周青铜器铭文制作使用的写本》，《出土文献》2021年第3期。
- [20] 张煜珧、张天恩：《石鼓山青铜器铭文铸作工艺初识》，《考古与文物》2018年第6期。

(责任编辑 贾浩)

099

青铜器研究

二〇二四年第十一期
总 357 期