

吴越细绳纹类青铜礼器成形技术研究

廉海萍, 谭德睿, 徐惠康

(上海博物馆文物保护与考古科学实验室, 上海 200050)

万 俐

(南京博物院文物保护科学技术研究所, 江苏南京 210016)

摘要: 吴越青铜器发展到春秋中晚期, 出现了一批极富地域文化特色的青铜器, 器表饰有细绳纹和细薄而峻深的纹饰, 或在纹饰间布满细芒刺突起的棘刺纹。本工作通过对吴越青铜器陶范铸造技术的探索和吴越细绳纹类青铜礼器的复原试验, 以期揭示出这类细绳纹类青铜礼器的成形技术。实验过程是以绳索为模, 在湿陶范内埋入绳索, 当陶范入窑焙烧时, 绳索焚烧后形成绳索状凹槽, 浇注青铜液后则成为具有突起状绳纹装饰的青铜器。焚烧绳索形成纹饰, 是一种在平面上形成三维纹饰的技艺, 能在青铜器表面形成规整的绳纹, 可能为东周时期吴越地区古代工匠铸造细绳纹类青铜礼器的一种方法。

关键词: 东周时期; 吴越地区; 细绳纹青铜器; 成形技术; 复原试验

中图分类号: K871.3 **文献标识码:** A

东周时期, 吴和越这两个诸侯国均形成由中原文化和土著文化融和而成的区域性文化。吴越青铜器从形制、纹饰到制造工艺, 极具地域特征, 春秋晚期到战国时期的青铜技术更冠绝各诸侯国^[1]。近年来, 随着吴越青铜器不断出土, 吴越青铜器的研究已逐步深化, 已成为中国青铜文化研究的重要领域。

吴越青铜技术发展至其纹饰已与中原器完全不同的阶段时, 出现了一批纹饰峻深, 其薄如纸的纹饰, 在这些扁薄凸起的纹道间配以突起的细绳纹, 或在纹饰间布满细芒刺突起的所谓几何棘刺纹(图1, 见彩版插页1)。这类纹饰均属范纹, 虽纹饰细密密布, 却未使用印模。纹饰未经磨砺, 均保持铸造状态。这类纹饰大多出现在尊、卣、簋、盘等器物上, 鼎上未见。代表作品有浙江绍兴306号墓的几何纹觚形尊(图1), 江苏武进淹城出土的棘刺纹尊(图2)、安徽屯溪1号墓的89号尊、蟠虺纹卣(图3, 见彩版插页1)和3号墓的独柱器(图4, 见彩版插页1)等。这些作品的另一技术特征是: 有的器物形体较大, 范线却匀薄准确, 典型者如图1。

个别形体大的器物, 虽器壁匀薄, 却未使用垫片, 如浙江绍兴306号墓的几何纹觚形尊(图1a), 江苏丹徒大港母子墩出土的鸟盖变形兽纹壶(图5, 见

彩版插页1)。此为器物的又一技术特征。

这类极具地域文化特色的青铜器, 已由早期的仿中原器时期厚壁且不均匀、范线粗宽不匀、纹饰粗糙不清、表面多渣孔、气孔和冷隔等质量低劣现象^[1], 一跃而成青铜技艺冠绝诸方国的水平, 其科技内涵颇具研究价值。器表饰有细绳纹和细薄而峻深纹饰的尊、簋、盘类器物的成形技术, 充满着革新精神, 却尚未得出明确结论。通过对吴越青铜器陶范铸造技术的探索和吴越细绳纹类青铜礼器的复原试验, 以期揭示吴越细绳纹类青铜礼器的成形技术。

1 吴越青铜器陶范铸造技术探索

荀子在《荀子·疆国篇》中, 将获得优质青铜器的要素归纳为四: “刑范正、金锡美、工冶巧、火齐得”。“刑”指模型, “范”指内外陶范。把“刑范正”列为铸造优质器物的首要条件, 亦即模型和陶范的形状和尺寸必须准确, 是很有见地的。

按照现代铸造工艺学的要求, 陶范和范料必须具备以下性能, 方可铸成优质器物: 1) 足够高的干、湿强度和干硬度。2) 可塑性、复印性、可雕性、脱模性良好。上述青铜器的纹饰属范纹, 多在范上刻就, 要求陶范必须具备足够的强度、硬度和可雕性, 既便

收稿日期: 2004-04-15; 修回日期: 2004-08-17

基金项目: 国家文物局文物科研项目(编号910901)

作者简介: 廉海萍(1965-), 女, 1989年毕业于哈尔滨工业大学, 铸造专业, 硕士, 上海市延安西路1357号200050 E-mail: haipingLian@hotmail.com

于雕刻细薄纹饰,又不致于在用刀时细薄范料崩裂。3) 足够高的耐火度和化学稳定性。4) 收缩-膨胀率足够低。这是保证陶范在干燥和冷却-加热过程中尺寸很少变化和变形,内、外范配合准确严密,亦即“刑范正”的必要条件。吴越青铜器范线和器壁均匀却不用垫片,表明陶范的这项性能相当优越。5) 发气量足够低。6) 足够好的充型性能。吴越青铜器纹饰纤细、器壁均匀,反映出吴越陶范充型性相当好。7) 足够的退让性。

文献[2]中对郑州二里岗和安阳殷墟商代铸造遗址、洛阳铁路中学和苏南西周铸造遗址、侯马和新郑东周铸造遗址等地出土古陶范所做的检测表明:古陶范的共性是干强度高、干硬度高、刚性好、耐火度和化学稳定性足够、发气量低、透气性差却具备良好的充型性能。并经模拟试验证实,古陶范的配料和处理合理时,其复印性、可塑性和可雕性良好,具有较低的湿态收缩率,焙烧和冷却时变形量小,脱模性良好。

上述优良性能的获得,在于先人采取了下述重要措施:

1) 泥料中掺入了丰富的植物硅酸体(草木灰,北方多加当地生长的禾本类或木本类植物的茎、叶的焚烧体,南方则加入稻壳灰),使得范料的蓄热系数降低,透气性很差的陶范因而有了良好的充型性能。这是铸造纤细纹饰和薄壁器的关键技术措施。植物硅酸体的加入还减少了范料干燥时的收缩变形。而吴越仿中原器时期,范料成分中很可能未人为加入草木灰,制成的陶范充型性能差,干燥时易收缩变形,加之制范的手艺尚不及中原匠师,所以所铸青铜器十分粗陋。

2) 范料中还加入了熟料(经过欠烧或浇注过的残范破碎成粉即成熟料),此举减少了陶范干燥过程中的收缩变形。

3) 缓慢阴干和反复捶实。陶范在模型上尚未脱模之前必须如此,方可大为减少陶范的收缩变形,方可使组合块范之间准确定位,确保范线和器壁均匀,方可使内外范之间甚至只靠芯头而不必依靠垫片定位。

4) 陶范虽经焙烧,但未陶化。这项措施既保证陶范的干燥并减少发气量,还增加陶范强度和充型能力,同时又不致于因陶化而发生铸件欠铸、清理困难、变形、轮廓不清、纹饰模糊和热裂等缺陷。

对古陶范的研究和模拟试验所得认识,古陶范优良性能的获得,在于以粘土为主的范料中含有丰富的植物硅酸体(有的是天然含有,有的是人工加入),加入了熟料(特别是器形规整、范线均匀的器

物),并经过练泥、陈腐工序,面层料极细,范块厚实,内范疏松,制范时经缓慢阴干、反复捶实,烘焙时缓慢升温,焙烧至 850°C 左右但不烧结,又配以合适的青铜液浇注温度。如此一整套成熟规范而科学的范料配方及其处理技术,亦即“刑范正、金锡美、工冶巧、火齐得”成套工艺技术的应用,必然能铸成精良的青铜器^[2]。

吴越细绳纹类青铜礼器成形技术复原试验中陶范范料及其处理技术,按上述配料及工艺过程进行。

2 吴越细绳纹类青铜礼器复原试验

一批纹饰峻深,其薄如纸,部分主干纹饰为突起的细绳纹,或在纹饰间布满细芒刺突起的所谓几何棘刺纹,是吴越细绳纹类青铜礼器的纹饰技术特征。典型器已如上述,但是考虑到上海博物馆实验室烘焙窑的容积,无法复原上述尊、盘类器物,故选择了尺寸较小的安徽屯溪出土的几何纹簋作为复原试验标本(图6,见彩版插页1)。

此簋口径9.5、高7cm,器腹上下各饰一圈凸起的圈点纹,也属吴越器常有的纹饰。圈点纹尺寸相同,且甚规整,应是由专用工具在陶范上压印出相应的凹痕而成。器腹满饰突起的细绳纹,仔细观察,主干细绳纹饰甚规整,绳索的三维螺旋形状和间距相同,雕塑得非常规整,形成了清晰的绳索造型。在商晚期,中原和长江下游已出现了利用绳索铸造绳索状提梁的焚失法铸造技术,推测绳纹部分有两种成形方法:1. 以绳索为模,在湿陶范内埋入绳索,当陶范入窑焙烧时,绳索焚烧后形成绳索状凹槽,浇注青铜后则成为突起状绳纹装饰;2. 手工刻制形成。因此,模拟试验同时使用这两种方法制作绳纹。绳纹周边均用薄刀刃刻出深而薄的沟槽,以形成其薄如纸的纹饰。

根据上述推测与分析,制定几何纹簋的复原工艺如下:

1) 配料。按泥料:熟料:稻壳灰=50:25:25的重量比混料。上述所有粉料均经过300目过筛,以确保面层范料细度。背料可略粗些。

2) 练泥。混和料加水揉匀,反复揉捏摔打,完成练泥工序。

3) 陈腐。将上述泥料(范料)盖上湿麻袋陈腐3天以上。

4) 制泥模。取范料塑造一只素面实心泥模(图7)。泥模在阴干过程中须反复拍打以防变形开裂。泥模干燥定形后,入窑逐渐升温至 850°C ,焙烧时间约2—4小时,炉冷后取出,修整模面。约10个工作日

(每个工作日以 8 小时计)。

5) 制外范。将面层范料顺序紧贴于半个模面之上, 略干硬时即将背层范料顺序紧贴于面层范料之上。阴干过程中应反复捶实, 硬化成形后, 修整垂直范面, 挖出三角形卯孔, 制得半块器腹外范。后制另一半器腹外范。约 8 个工作日。



图 7 几何纹簋泥模
Fig. 7 Clay model of Gui

6) 制圈足外范。器腹外范制成后, 仍捆扎于模型上, 然后不脱模制圈足外范。此圈足外范可带出圈足内范。制圈足外范时, 于圈足外范与器腹外范之间置入木销钉作范与范之间定位用, 同时在圈足外范与器腹外范的外表面之间划定位线(图 8)。



图 8 组装完毕的陶范
包括腹外范 2 块、圈足范 1 块和簋内范 1 块(带芯头)。各范之间都有定位销孔、榫卯、定位线

Fig. 8 Mold components assembly

待圈足外范硬化成形后, 脱模, 在圈足外范上沿圈足处开设内浇口和排气孔(图 9)。再与器腹外范

合于一处捆扎阴干。约 6 个工作日。

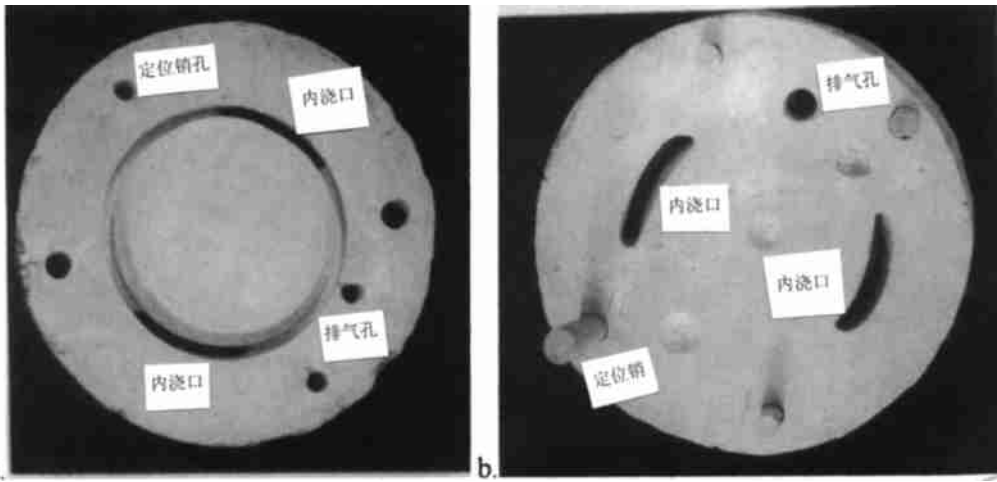


图 9 簋圈足范上的浇冒口、定位孔和定位用的木销钉
a. 内表面, b. 外表面, 圈足范与器腹外范之间用木销钉定位

Fig. 9 The inter-leg core piece, two pouring gates one gas gate and four orientation holes in it

7) 制内范。在以上三块捆扎于一处的外范内壁涂草木灰作分型剂, 将厚度均匀的一层软泥片紧贴在范内壁, 其厚度为预制成的器壁厚度。待泥片阴干变得略硬后, 在其上再涂分型剂, 填入内范范料, 阴干后制成内范, 内范带底座(图 10a, 见彩版插页 2)。内范

与器腹外范之间也用木销钉作定位用, 同时在范与范外表面之间划定位线。约 6 个工作日。

8) 脱范、剥泥片、压印圈点纹、合范、焙烧。依次脱去器腹外范和圈足范, 剥去泥片, 范内表面经修整后, 在外范上对应与器的颈部和圈足处先划出平

行范线,然后在应制圈点纹的平行线之间重新用水润湿,使范料局部变软,随即用鹅毛管压入外范中,形成尺寸形状一致的“O”形范纹,然后用尖锥形工具在“O”形范纹中央压出点状凹穴(图11,见彩版插页2),形成圈点纹。鹅毛管另一端必须透气,否则鹅毛管从范料中拔出时,易将管中一段范料拔断。实践证明,此法比较符合先秦时期相当普遍的圈点纹的形成条件。共约2个工作日。

9) 合范、预焙烧。内、外范仍合拢并用泥砂固定,入炉焙烧至,先低温(室温至 200°C 左右,缓慢升温)约4小时,再升至 850°C ,保温4小时,炉冷。约1个工作日。

10) 制细绳索。用丝线或麻线搓成细绳索,上淀粉浆后使之干燥定形。约0.5个工作日。

11) 制绳纹。在器腹外范内壁划出几何纹图案,在待埋绳索处用工具挖出凹槽。依据凹槽长度,剪相同长度的绳索浸满范料泥浆,用尖形钳夹取置入凹槽,绳索四周空穴用范料填实(图12见彩版插页2)。阴干后入窑缓慢升温至 850°C ,炉冷后取出。此时绳索已焚失,范上留下绳索的痕迹,甚为规整(图13,见彩版插页2)。约4个工作日。

12) 刻绳纹。较短的绳纹用手工刻出。沿绳纹周边用薄刀刃刻出细而深的范纹(图14,见彩版插页3)。约2个工作日。

13) 合范、糊草拌泥、阴干、焙烧。将内外范合于一起,糊草拌泥,阴干并反复捶实后,入窑先升温至 200°C 保温约2小时,再至 850°C 保温2小时,炉冷至待浇注温度(约 200°C)出炉。草拌泥为泥土、塾料、已沤烂变软的草纤维加水拌匀,陈腐数日后使用。共约6个工作日。

焙烧合格的陶范和草拌泥外套,应无变形开裂,仍保持较疏松未烧结,比陶器轻的特征。

14) 熔炼,浇注。春秋中晚期时,吴文化地区青铜成分已由此前的铜-铅二元合金为主向铜-锡-铅三元合金为主演变^[3]。据此,参考江苏丹徒青龙山出土青铜尊的化学成分:铜67.6%、锡21.6%、铅5%^[4]配料。

熔炼时,将锡置于坩埚底部,上盖木炭作覆盖剂减少合金液氧化,其上再加红铜料,加热熔化。铜与 232°C 已溶化的锡接触,由于合金化的作用,加热不必到铜的熔点(1084°C)以上,铜即可熔化。此举符合当时的生产条件。金属全部熔化后,升温至 1200°C 左右,使之有一过热度,以便于充型。浇注前,加入预热过的铅块,搅拌均匀,除渣,即可浇注。浇注温度约为 1100°C 。

浇注时陶范的温度曾试过多次,陶范若在 850°C 出炉即浇入金属液,易在近内浇口部位产生热缩及表面粗糙缺陷;陶范温度过低时,由于此器纹饰过细薄易浇不足。经多次试浇,以范温 $200\sim 250^{\circ}\text{C}$ 为宜。

陶范由炉中取出后,四周需培以干砂,以防铜液外漏,器身内范应安置于砂床上,陶范上须设排气通道。浇注应平稳充型,不断流,同时用点燃的木棒在排气通道外引气,以减少型内阻力。熔炼、浇注共需1个工作日。

15) 铸后清理。浇注约2小时以后,用木榔头敲打脱范。当范料配方合理,范面无裂纹、范温和青铜液温度合适时,很易脱范,且表面光洁。脱下的范,内表面有一层浅黑褐色层,断面呈浅砖红色,与古陶范相似。

留在器物分范面上的披缝以及浇口等,可用铜鏊去除。铜鏊的形制和尺寸参照侯马铸造遗址出土的铜工具,文中未对铜鏊作化学成分及金相分析^[5]。选用两种含锡量的锡青铜配料铸造铜鏊,前者参考殷墟妇好墓出土两件铜鏊的化学成分平均值^[6],即17%锡,3%铅,80%铜,一为铸态,布氏硬度142;一为淬火(720°C 保温1小时,水冷)后冷锻,布氏硬度181。铸态使用时易崩刃,不能应用;淬火后冷锻的铜工具可去除披缝,不崩刃也不卷刃。参考现代锡青铜,成分为88%铜和12%锡,铸造成形后淬火(625°C 保温1小时,水冷),冷锻,布氏硬度175,也可去除披缝。各试样铸造组织应为 $\alpha+(\alpha+\delta)$,淬火态为 $\alpha+\beta$,淬火后必须冷锻方可用于加工铜器。然而,其机械性能终无铁制工具好,效率较低。

然后用砺石修整范线和内浇口。原器的纹饰部分未经磨砺,故复制的簋纹饰部位亦不作打磨。

此器清理磨砺比较简便,铸后清理需1个工作日。

综上所述,复制这件细绳纹簋(图15,见彩版插页3)共耗时约48个工作日。其工序如下:

塑模→焙烧→翻器腹和圈足外范→外范阴干、捶实→脱模→外范组合,捆扎阴干→贴泥片制内范→脱范,剥泥片→压印圈点纹→合范→焙烧→制细绳索→制绳纹→刻范纹→合范,糊草拌泥→阴干、焙烧→熔炼青铜合金→浇注青铜液→脱范→去除青铜簋的披缝、浇口→磨砺、修整→青铜几何纹簋。

在复制的青铜簋腹部的绳纹中,长绳纹是由3股丝麻线绕成的绳索为模制成的纹饰,因此可见到绳纹内的绞股纹,这是手工很难刻划出来的(图15.b)。对比浙江绍兴306号墓出土的几何纹尊腹部的细绳纹(图1.b),其绳纹的间距不均匀,与模拟试验复制品上的纹饰有较大差别,该器的绳纹应为手工

雕刻而成。因此,除了可能以绳索为模制作绳纹外,吴越细绳纹类青铜礼器的纹饰制作仍沿用在外范上手工雕刻范纹的传统。

3 结论

1) 吴越青铜器发展到春秋中晚期,其高超的青铜器制作技术水平,不仅体现在青铜兵器上,也体现在一些极具地域文化特色的青铜礼器上。这些礼器具有其薄如纸的峻深纹饰,部分主干纹饰为突起的细绳纹,范线极为匀薄,个别薄壁器不用垫片等四个特征。

2) 产生上述技术特征的技术基础有三:科学合理的范料配方(泥土、熟料、稻壳灰)及其处理工艺(练泥、陈腐);科学合理的制范工艺(缓慢阴干、阴干过程中反复捶实、焙烧的非陶化);工匠极为娴熟精致的技艺。三者不可缺一,方可铸出高水平的青铜礼器。

3) 利用埋在陶范内表面的绳索经焚烧后形成绳索状凹槽,浇注青铜而成突起状绳纹装饰的青铜器。焚烧绳索形成纹饰,是一种在平面上形成三维纹饰的技艺,可能为东周时期吴越地区古代工匠铸造细绳纹类青铜礼器的一种方法。同时仍沿用商周青铜器凭刀具手工雕刻范纹的传统。

参考文献:

[1] 谭德睿,黄龙,万俐.吴越青铜技术考察报告[A].见:吴越

地区青铜器研究论文集[C].香港:两木出版社,1997.293-306.
TAN De-rui, HUANG Long, WANG Li. Review on the bronze technology of Wu and Yue states[A]. In: Study on Wu and Yue area bronze [C]. Hong Kong: The Woods Publishing Co. 1997. 293-306.

- [2] 谭德睿.中国青铜时代陶范铸造技术研究[J].考古学报,1999,(2):211-250. TAN De-rui. A study of the techniques of bronze casting with clay molds in bronze age China[J]. Acta Archaeol Sin, 1999, (2): 211-250.
- [3] 商志鸢.苏南地区青铜器合金成分的特色及相关问题[J].文物,1990,(9):48-55.
SHANG Zhi-tan. An analysis of the alloying composition of ancient bronzes in Southern Jiangsu district and other related problems[J]. Cult Relics, 1999, (9): 48-55.
- [4] 曾琳,夏锋,肖梦龙,等.苏南地区古代青铜器合金成分的测定[J].文物,1990,(9):37-47.
ZENG Lin, XIA Feng, XIAO Meng-long et al. The alloying composition of ancient bronzes in southern Jiangsu district[J]. Cult Relics, 1990, (9): 37-47.
- [5] 山西省考古研究所.侯马铸铜遗址[M].北京:文物出版社,1993.404-406.
Institute of Archaeology, Shanxi Province. Bronze foundry sites at Houma [M]. Beijing: Cultural Relics Publishing House, 1993. 404-406.
- [6] 中国社会科学院考古研究所实验室.殷墟金属器物成分的测定报告(一):妇好墓铜器测定[A].见:考古学集刊(2)[C].北京:中国社会科学出版社,1982.181-193.
The Laboratory of the Institute of Archaeology, Chinese Academy of Social Sciences. Report on chemical composition of the metal artifacts from Yinxu(I)[A]. In: Papers on Chinese Archaeology, No. 2[C]. Beijing: Chinese Social Science Publishing House, 1982. 181-193.

Study on the making technique of the ritual bronzes with cord pattern in Wu and Yue states in Eastern Zhou period

LIAN Hai-ping, TAN De-rui, XU Hui-kang

(Research Laboratory for Conservation and Archaeology, Shanghai Museum, Shanghai 200050, China)

WAN Li

(Nanjing Museum, Nanjing, Jiangsu 210016 China)

Abstract: There appeared some bronzes with the special cultural feature in the Wu and Yue states from the middle Spring and Autumn periods. There are some cord and/or thorn patterns between the thin and high wall patterns on these bronzes. It needs high techniques to make this kind of bronzes. In this paper, how the ancients of the Wu and Yue states made the clay mold and then study on the making technique of the ritual bronzes with cord pattern through experiments were discuss. At the first, two outer mold pieces and an inner core were made and dried with low speed. Some grooves and cord pattern were carved on two outer mold pieces. Some pieces of cord are used to a model and put into the grooves with fine slurry. The cords burn out while firing the clay molds and then cord pattern appears on the clay mold. The mold pieces were reassembled. The liquid bronze was poured in and then a bronze with cord pattern was cast. The cord pattern on the bronze is much more clear and regular than that patterns cut done by hand. Some clear twisted fiber marks appear on some cord patterns. This kind of technique is a better one to make cord pattern and maybe the ancients in the Wu and Yue states use it.

Key words: Eastern Zhou period; Wu and Yue states; Ritual bronzes with cord pattern; Making technique; Restored test

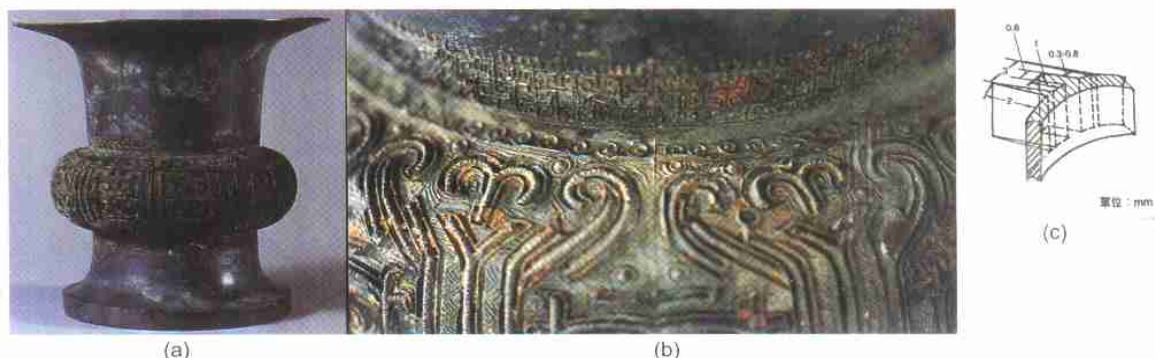


图1 几何纹觚形尊及其纹饰结构示意图
 1982年浙江绍兴306号墓出土。战国早期。高20cm，口径18.3cm
 a. 尊 b. 尊腹部纹饰 c. 纹饰结构示意图
Fig.1 Zun with geometrical patterns
 Excavated in 1982 from tomb 306, Shaoxing city in Zhejiang province, early Warring states, height 20 cm, diameter of mouth 18.3cm
 a. Zun, b. The pattern in the belly, c. Diagram of the pattern



图2 棘刺纹尊
 1958年江苏武进淹城出土。春秋时期。高24cm，口径26.5cm
Fig.2 Zun with thorn patterns
 Excavated in 1958 from Yanchen county, Wujing city in Jiangsu province, Spring and Autumn Periods, height 24cm, diameter of mouth 26.5cm

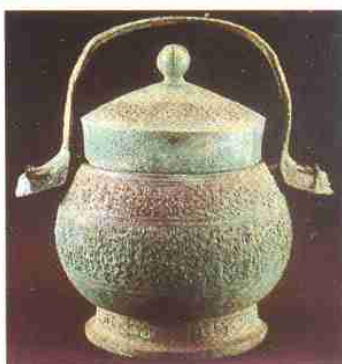


图3 蟠虺纹卣
 1959年安徽屯溪1号墓出土。编号：M1:94。春秋晚期。高34cm，口径12.3cm × 15.5cm
Fig.3 You with snake patterns
 Excavated in 1959 from tomb 1, Tunxi city in Anhui province, late Spring and Autumn Periods, height 34cm, diameter of mouth 12.3cm and 15.5cm



图4 独柱器
 安徽屯溪3号墓出土。编号：M3:12。春秋晚期。高17cm
Fig.4 Object with a single column
 Excavated from tomb 3, Tunxi city in Anhui province, height 17cm



图5 鸟盖变形兽纹壶
 1982年江苏丹徒大港母子变墩出土。春秋时期。高49cm，口径20cm × 13.8cm
Fig.5 Hu with a lid in the shape of bird
 Excavated in 1982 from Dantu county, Jiangsu province, the Spring and Autumn Periods, height 49cm, diameter of mouth 20cm and 13.8cm



图6 几何纹鬲
 1965年安徽屯溪出土。编号：M5:25。春秋晚期。高7cm，口径9.5cm
Fig.6 Gui with geometrical patterns
 Excavated in 1965 from Tunxi city, Anhui province, late the Spring and Autumn Periods, height 7cm, diameter of mouth 9.5cm

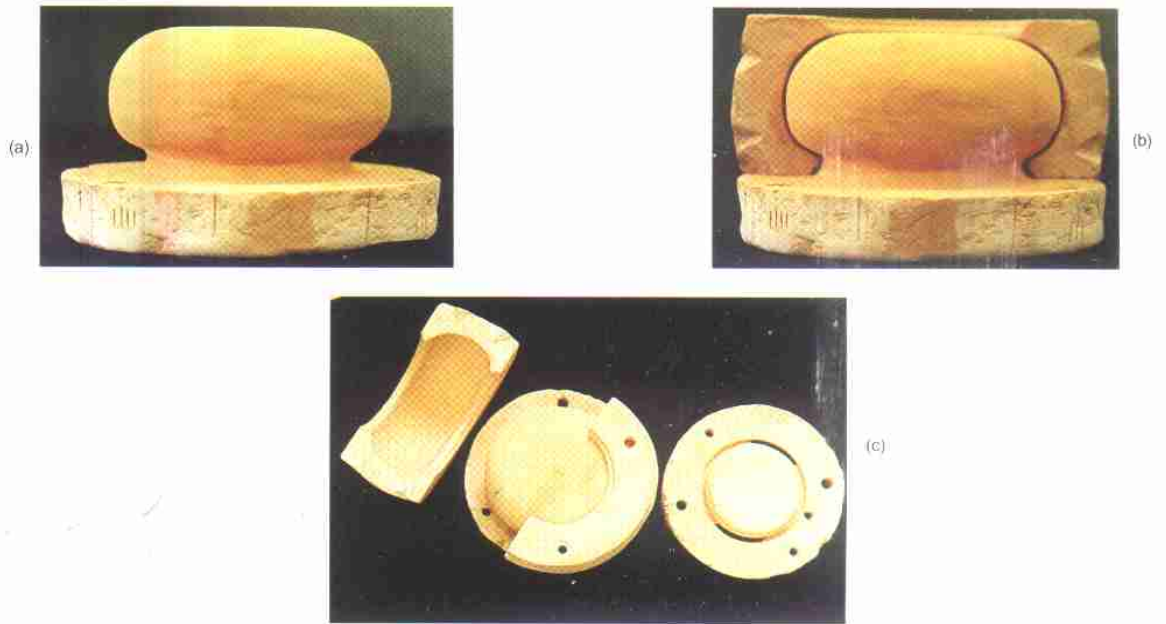


图10 簋的内范、外范与圈足范

a. 内范; b. 合范, 内范与外范之间的间隙为铸青铜簋的壁厚; c. 内范, 外范与圈足范

Fig. 10 The molds for casting bronze Gui

a. The inner core, b. Assembly of the inner core and one outer mold piece, c. The whole set molds

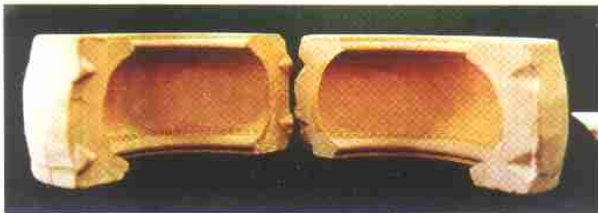


图11 簋的外范

对应于器的颈部和圈足部上已刻出2周圈点纹

Fig. 11 The outer molds with circle and spot patterns



(a)



图12 簋的外范

将绳索埋入范中的相应凹槽内, 四周用泥浆填充

Fig. 12A outer mold

Embedding cords in the grooves and then infill slurry into the interspace between cords and grooves



(b)

图13 簋的外范

焙烧外范, 埋入陶范中的绳索烧失后在外范上留下的绳索状凹槽

a. 已具有部分绳纹的外范;

b. 以绳为模在外范上制出的绳纹

Fig. 13 The cord patterns in the outer mold for cords burned out after baking outer molds



(a)



(b)

图14 簋的外范

a. 已完成腹部纹饰制作的外范; b. 外范上的纹饰, 较短的绳纹和细深线条为手工刻出, 较长的绳纹由埋入陶范内的绳索焚烧后形成

Fig.14 The cord patterns in the outer mold
Long cord patterns for cords burned out after baking
outer molds, short cord patterns and line
for carving on molds



图15 复制出的青铜簋及腹部纹饰

Fig.15 Bronze Gui and its pattern in the belly

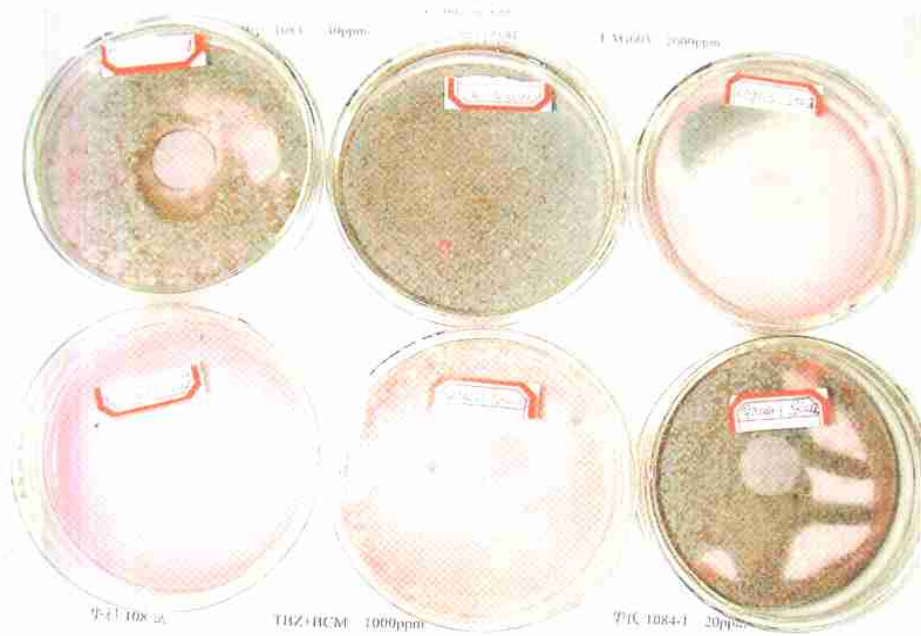


图3 抑菌测试对照

Fig.3 Bacteristases contrast test