

皖南地区早期冶铜技术研究的新收获

郁永彬 王开 陈建立 梅建军
宫希成 朔知 徐天进

关键词：皖南地区 师姑墩遗址 汤家墩遗址 青铜冶铸技术 冶金考古

KEYWORDS: Southern Anhui Shigudun Site Tangjiadun Site Bronze Smelting and Casting Technologies Archaeometallurgy

ABSTRACT: The present-day southern Anhui Province was an important copper mining and bronze metallurgy area in the pre-Qin period. In this area, large amounts of remains and relics related to all of the steps in the bronze smelting and casting processes have been unearthed. Based on the researches on the bronze archaeometallurgy of this area in recent years, this paper trimmed the new achievements of the researches on the early bronze smelting technique, pottery mold making technique and the composition of the bronze alloys, summarized the new achievements of the researches on the matte smelting technique and regional bronze industry production and characteristics, and extracted new issues to explore and resolve. These issues are significantly meaningful for in-depth understanding the distribution, production, organization, management, transportation and other techniques of the pre-Qin bronze industry and their relationships with the societies at that time, and the diffusion and communication with the bronze civilizations in other areas in the resources, techniques and subsistence.

前 言

安徽北中部地区早在二里头文化时期就已经通过颍河等通道与中原王朝建立了密切联系。以寿县斗鸡台、青莲寺，霍丘小垸堆、洪墩寺、楼城子，含山大城墩、肥西大墩子、肥东吴大墩等遗存为代表的斗鸡台文化在这一区域比较活跃^[1]。斗鸡台文化主要受到中原二里头文化的影响，出土二里头文化因素的陶器主要有鼎、深腹罐、盆、瓦足盘、爵、觚、豆、瓮等，分别见于二里头文

化第二至第四期^[2]。另外，肥西大墩子出土的二里头风格的单扉棱铜铃^[3]和弦纹罍^[4]，进一步表明二里头文化对该地区的影响。商文化因素更是大量进入安徽北中部地区，西周王朝通过分封诸侯等多种手段巩固和加强对这一地区的控制，其中的关键可能就是获取皖南地区的铜矿资源^[5]。另外，从文献、铜器铭文以及在皖南地区发现的铜矿冶遗址来看，中原地区铜料或与皖南铜矿开采和使用有着密切联系。

2010年，安徽省文物考古研究所对铜

作者：郁永彬、梅建军，北京市，100083，北京科技大学冶金与材料史研究所。

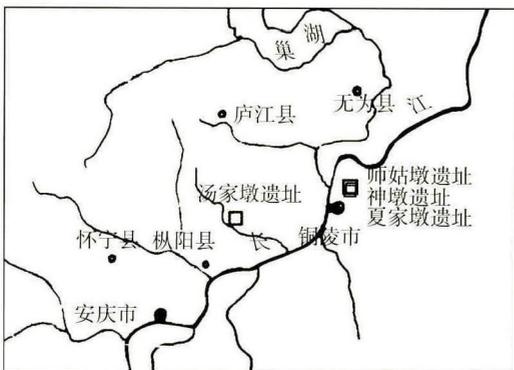
王开，北京市，100006，中国国家博物馆。

陈建立、徐天进，北京市，100871，北京大学考古文博学院。

宫希成、朔知，合肥市，230061，安徽省文物考古研究所。

陵师姑墩遗址进行了考古发掘，出土的白陶缸、觚形杯、折腹豆和单扉棱陶铃等具有二里头文化特征，反映了二里头文化对皖南地区的影响，首次确立了安徽长江沿岸地区较完整的夏商至春秋时期的年代框架；同时，发掘获得了大批与青铜冶铸相关的遗物，如矿石、铜块、铅锭、陶范、炉渣、炉壁和小件铜器等，涉及青铜冶铸的多个环节，再次为研究皖南铜矿开发，以及先秦时期青铜器生产的社会化问题提供了丰富材料^[6]。我们已对师姑墩遗址出土冶铸遗物进行了检测分析，初步揭示了从二里头第三、四期到春秋早中期的冶铜技术^[7]，但该遗址的早期地层（二里头第三、四期）中出土的冶铸遗物较少，还有部分样品的检测结果尚未公布，因此有必要结合其他遗址的资料再深入讨论皖南地区冶铜技术的发展情况，以便深入地揭示该地区先秦时期青铜工业布局、生产、组织、管理和运输等技术与社会之间的关系，以及与其他地区青铜文明在资源、技术与生业之间的传播与交流等问题。

为此，2012年3月至今，在中华文明探源工程（四）等项目的支持下，对铜陵、南陵、繁昌、枞阳等地的矿冶遗址进行了调查和复查，并对1989年发掘的枞阳汤家墩遗址^[8]出土冶铸遗物进行了检测分析，检测遗物主要包括铜器、炉渣、炉壁、铜矿石和陶范等。2013年10~12月，对紧邻师姑墩的性



图一 遗址位置示意图

质类似的神墩和夏家墩遗址进行了发掘，又新获得了一批青铜冶铸资料。这些遗址的分布见图一。通过田野调查、发掘、资料整理和实验室检测分析的综合研究，现已取得了一系列成果。本文拟通过对枞阳汤家墩和铜陵师姑墩遗址出土冶铸遗物的分析，初步讨论皖南地区先秦时期青铜冶铸技术的整体情况，及其青铜工业与文明发展的关系，以推动相关研究的进展。

检测样品为枞阳汤家墩和铜陵师姑墩遗址出土的冶铸遗物，包括炉渣、炉壁、陶范、铜矿石、铜块和小件铜器等。根据地层关系和出土遗物特点，大致可将汤家墩遗址分为一期和二期，两期遗存有较多的共性，应是紧密衔接、连续发展的，年代大致在商晚至西周时期^[9]。师姑墩遗址文化层堆积可分早、中、晚三大时期，早期年代相当于二里头文化三四期，中期年代为商代，晚期又分为四段，I段为西周早中期之际，II段为西周中期，III段为西周晚期至两周之际，IV段为春秋早中期^[10]。

一、炼铜（冶炼、熔炼）技术

通过对师姑墩和汤家墩遗址出土炉壁和炉渣的检测，可断定皖南地区当时的炼铜技术有红铜冶炼、冰铜冶炼以及各类青铜合金熔炼等工艺。

（一）红铜冶炼

师姑墩晚期I段炉渣10TCST6:112表面有较多铁褐色凹坑，中间夹杂直径约为0.7厘米的金属颗粒。显微组织观察发现样品中的金属颗粒均为红铜，周围分布大量四氧化三铁（图二），该样品应为冶炼红铜的炉渣。

师姑墩晚期II段炉渣10TCST6⑨:10和10TCST6J1①:24相似，基体中分布铁橄榄石、浮氏体和红铜颗粒，钙含量相对较低，在5%~7%之间，均为典型的红铜冶炼渣。

汤家墩II期炉渣89T7⑤:9为炉壁挂渣，外观蓬松，内有较多气泡，部分含有较大铜

颗粒，锈蚀成蓝色，扫描电镜能谱（SEM-EDS）分析发现基体内含有大量的铜铁相、红铜颗粒，并有铁橄榄石、硅酸盐矿物等相（图三），为冶炼红铜的炉渣。

（二）冰铜冶炼

两遗址均有冰铜冶炼的生产工艺。

师姑墩晚期II段炉壁挂渣10TCST29⑤：5包括两部分，检测发现这两部分炉渣反映了不同的冶炼过程，推测其对应的炉壁使用过程为：先进行了铜锡合金熔炼，简单修补后又进行了冰铜冶炼。

汤家墩I期出土的一块铜矿石89T3⑧：1呈蓝绿色，表面轻微风化，岩相鉴定和扫描电镜能谱分析发现有辉铜矿、蓝铜矿、赤铜矿、重晶石和脉石等矿物，为品质较高的氧化铜和硫化铜的混合矿（图四）。炉渣89T3⑧：2的玻化程度较高，铜含量低，流动性好，铜渣分离程度高，应是冶炼过程中从炼炉排出来的，基体内含有冰铜颗粒、铁橄榄石及浮氏体等相（图五），应为冶炼的冰铜渣。

汤家墩II期炉渣89T7⑤：13玻化程度高，基体内含有冰铜颗粒、铁橄榄石及浮氏体等相，应为冰铜渣。炉壁89T7⑤：6有不同程度的烧结，其内壁与外壁差别较大，外壁主要成分为粘土、石英和长石等，内壁烧结并含

有硅酸锆、钛铁化合物和铬化合物等，这些矿物应是冶炼矿石所引入，内壁含有较大硫铜颗粒，应为用硫化矿石炼冰铜所留。

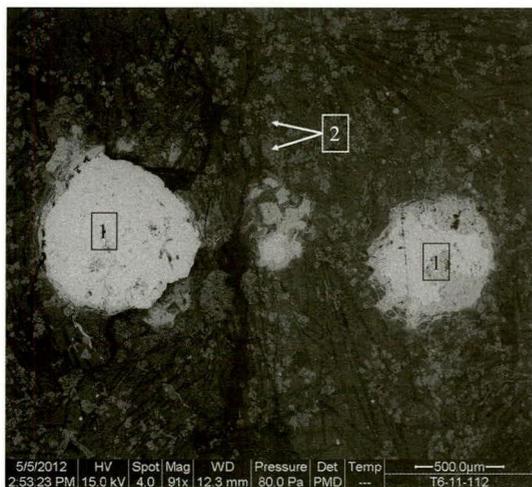
（三）合金熔炼

师姑墩遗址从早期开始就出现了合金熔炼活动，包括铅青铜合金配制、铅锡青铜重熔、铅砷青铜熔炼及红铜熔炼等多种合金配制和熔炼过程。

师姑墩早期炉壁10TCST9：62挂渣中有较多红铜、砷铜和少量冰铜（Cu-Fe-S）颗粒，锈蚀红铜颗粒边缘包裹CuFeAs相，反映了配制砷铜合金的过程。另外，晚期的炉壁附着渣和炉渣中也发现有纯铜、砷铜及冰铜等颗粒共存特征，推测有多种砷青铜冶炼和熔炼技术。

师姑墩晚期I段炉壁10TCST9H3：1具有分层现象，内壁上粘附有少量铜锈和炉渣，经检测为铅锡青铜，附着的炉渣中分布有大量鱼骨状铁硅酸盐骸晶，应为铅锡青铜重熔的炉壁（图六）。

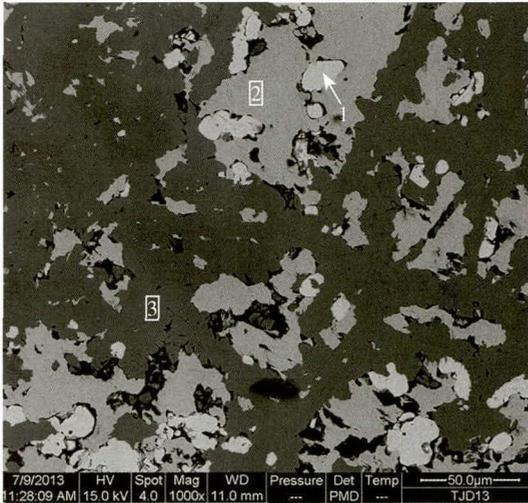
晚期II段炉壁10TCST29⑤：2内壁粘附炉渣中分布大量针状铜铁相，夹杂红铜颗粒。铜铁相是熔铜炉渣中的典型物相，该样品中没有指示还原气氛的四氧化三铁，应为纯铜熔融的炉壁。



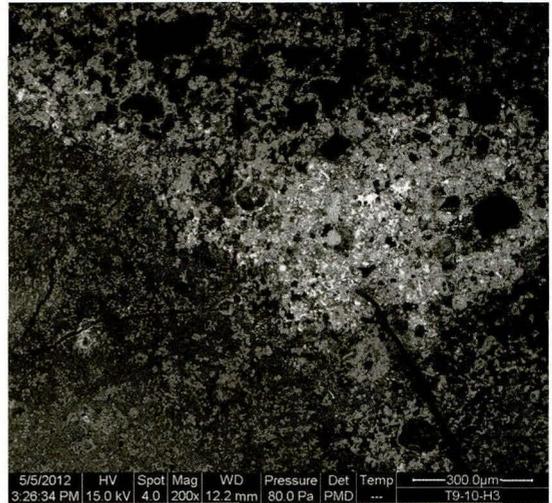
图二 师姑墩炉渣10TCST6：112背散射电子像（EDS微区分析：1. 红铜颗粒 2. 浮氏体）



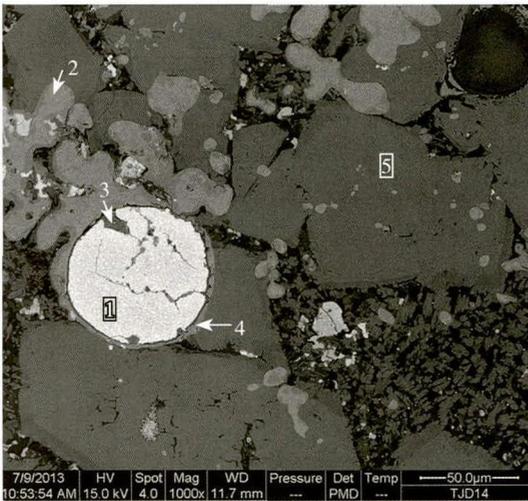
图三 汤家墩炉壁挂渣89T7⑤：9背散射电子像（EDS微区分析：1. 铜铁相 2. 铁氧化物 3、4. 纯铜颗粒）



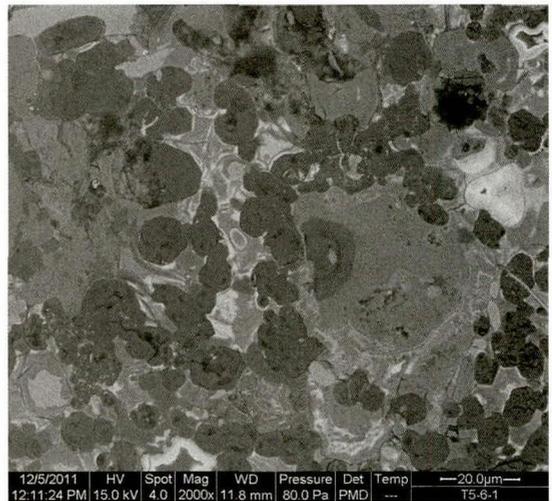
图四 汤家墩铜矿石T3⑧：1背散射电子像
(EDS微区分析：1. 重晶石 2. 硫化矿相 3. 氧化矿相)



图六 师姑墩炉壁T9H3：1背散射电子像（右侧部分为铜锈，亮白色为高铅锡相）



图五 汤家墩炉渣T3⑧:2背散射电子像
(EDS微区分析：1. 冰铜颗粒 2、4. 铁氧化物 3. 铜铁砷相 5. 铁橄榄石)



图七 师姑墩炉壁挂渣T5⑥：1背散射电子像
(三种相均为铅青铜)

晚期II段炉壁10TCST5⑥：1挂渣中有红铜、锡青铜和二氧化锡晶体，平均成分中含有少量砷，是熔炼砷锡青铜产生的炉渣。最外侧的铜锈成分为铅青铜，应该是经过二次使用，进行过铅青铜熔炼的（图七）。

二、铸铜陶范的制作技术

此次共检测9件陶范，均为铸造铜容器的范。汤家墩陶范样品可分二式。I式1件，夹砂红陶，内侧光滑，有弦纹和云雷纹。II

式6件，均为泥质灰褐陶，背面不平，内面光滑，呈弧形，并有一至二道弦纹。师姑墩陶范样品包括2件，1件为素面，1件带容器纹饰。选用Horiba XGT-7000型ED-XRF荧光仪对这9件陶范样品的元素组成进行分析，采用了国家土壤标准物质GSS-4，分析条件为X入射线光斑直径1.2毫米，X光管管电压30千伏，X光管管电流0.062毫安，数据采集时间为150秒，分析结果见表一。同时制作了汤家墩陶范样品的显微薄片，观察其内部砂粒、气孔和粘土的分布状况，以及

表一 汤家墩和师姑墩遗址出土陶范的化学成分分析结果

序号	标本号	样品	化学成分 (Wt%)								时期	
			Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅		总量
1	89T7⑤:1	弦纹范	2.57	1.19	17.11	67	2.79	1.21	2.67	4.22	100.03	汤家墩II期
2	89T7⑤:20	素面范	1.98	0.97	18.73	65.61	2.89	1.04	3.21	4.46	100.01	
3	89T7⑤:22	弦纹范	1.66	1.23	18.64	68.05	3.07	0.95	3.48	1.7	99.99	
4	89T6⑤:4	云雷纹范	1.83	1.83	16.66	67.82	2.74	1.2	2.89	3.7	99.97	
5	89T4⑤:4	素面范	2.24	1.07	14.75	72.86	3.25	0.76	3.08	1.13	100.02	
6	89T4⑤:2	素面范	1.62	1.47	16.62	68.73	2.44	1.41	2.21	4.32	99.99	
7	89T6⑥:8	弦纹范	2.07	1.79	17.81	62.44	2.65	1.67	5.44	4.7	100.01	
8	10TCST5④:4	纹饰范	0.46	0.79	13.76	65.06	3.16	4.11	2.99	6.	100	师姑墩晚期II段
9	10TCST29⑦:1	素面范	1.34	0.4	13.62	79.18	3.85	0.56	—	1.05	100	

表二 汤家墩遗址出土陶范的岩相分析结果

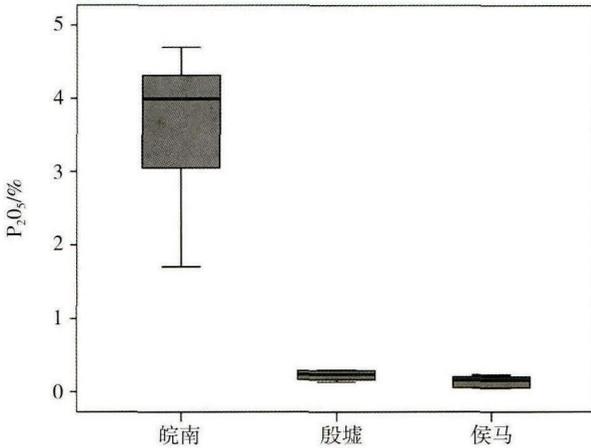
序号	标本号	样品	砂粒 (%)	孔洞 (%)	混合物 (%)	粉砂/砂粒 (%)	砂粒尺寸 (微米)	矿物或有机物种类
1	89T7⑤:1	陶范	62	18	20	82	5~116	石英、黑云母、钾长石、斜长石、锂辉石、方解石、植物茎秆等
2	89T7⑤:20	陶范	60	12	28	89	5~134	石英、黑云母、钾长石、白云石、赤铁矿、方解石、角闪石、炭黑等
3	89T7⑤:22	陶范	57	14	29	78	5~152	石英、黑云母、锂辉石、方解石、白云母、赤铁矿、植物茎秆等
4	89T6⑤:4	陶范	60	9	31	74	5~129	石英、钾长石、白云母、方解石、斜绿泥石、锂辉石、炭黑等
5	89T4⑤:4	陶范	65	11	24	86	5~124	石英、黑云母、斜长石、方解石、赤铁矿、钙质矿物、角闪石等
6	89T4⑤:2	陶范	54	17	29	83	5~136	石英、钾长石、斜长石、方解石、白云母、锂辉石、植物茎秆等
7	89T6⑥:8	陶范	67	15	18	69	5~171	石英、黑云母、钾长石、方解石、白云石、赤铁矿、植物稻壳等

说明：砂粒尺寸小于5微米的归为混合物。

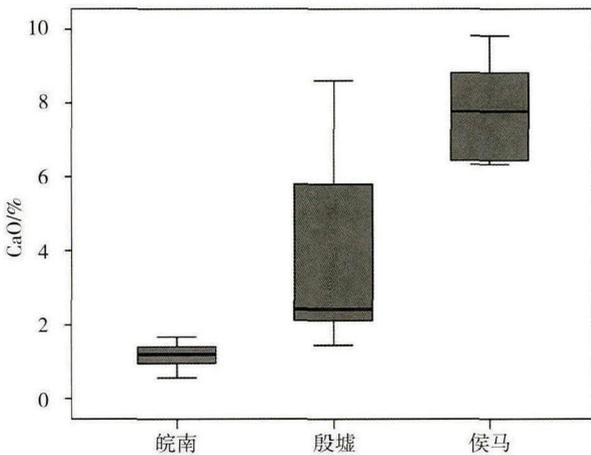
“掺合料”的种类，分析结果见表二。

依据殷墟、侯马等遗址出土陶范的研究成果^[1]，做P₂O₅和CaO两种元素含量的箱式图（图八；图九）以及SiO₂、Al₂O₃含量的二维散点图（图一〇）。由表一、表二再结合图八至图一〇可以得出以下几点结论：其一，9件陶范化学组成差别不大，含量最高的是SiO₂，高达72.86%。其次是Al₂O₃，平均为16%左右，所有样品均含有较高的P₂O₅，比P₂O₅含量略低的是K₂O和Na₂O。其二，汤家墩I式陶范和II式陶范成分与显微物相差别不

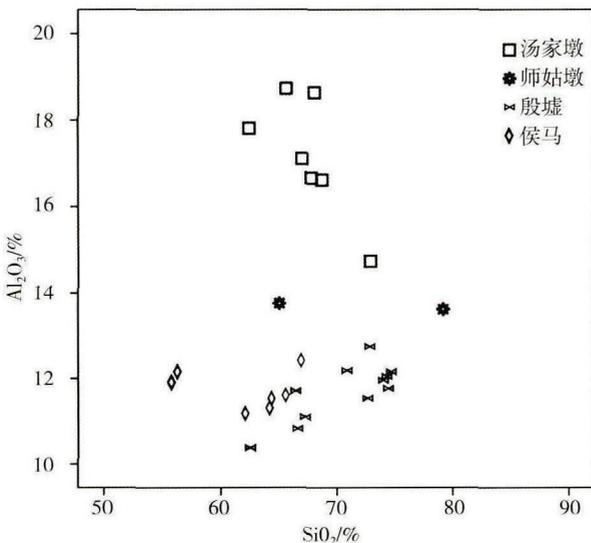
大，两类陶范基体内部砂粒和气孔分布较为均匀，砂粒含量比例在60%左右，粉砂占其中的80%左右，砂粒尺寸差别不大，主要矿物种类有石英、云母、长石、辉石和方解石等，大部分样品夹杂有炭化的植物茎秆和稻壳等有机物（图一一；图一二）。其三，师姑墩的纹饰范与素面范的硅、钙含量相差较大，有可能在制范时添加了不同的原料。其四，与殷墟和侯马陶范相比较，汤家墩陶范P₂O₅的平均含量较高，其次为师姑墩的陶范，表明这些陶范中的磷可能为有意引入。



图八 陶范样品P₂O₅含量的箱式图



图九 陶范样品CaO含量的箱式图

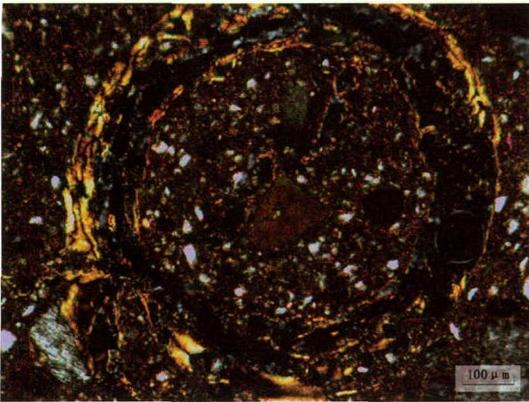


图一〇 陶范样品Si-Al二维因子散点图

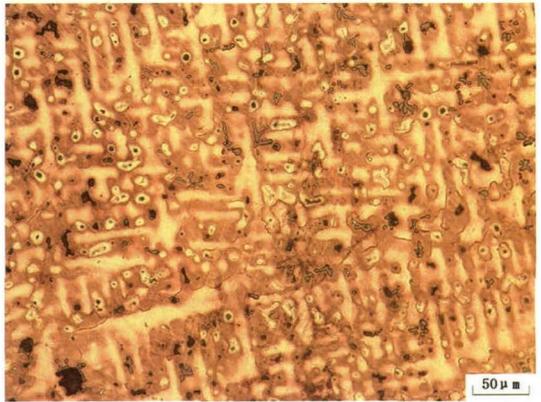
商周陶范制作的关键在原料选取和加工，来保证陶范具有良好的耐热冲击性和充型性能。谭德睿指出，植物硅酸体的加入是商周陶范具有良好蓄热系数和充型能力的关键，并强调植物硅酸体主要是由草木灰所引入^[12]。刘煜等发现殷墟孝民屯陶范的主要“掺和料”是一种碳酸钙类的物质^[13]。美国詹姆斯·斯托特曼 (James Stoltman) 认为含有大量粉砂以及少量粘土的陶范有利于青铜铸造时产生气体的逸出，降低铸造缺陷率^[14]。刘思然等对周原、侯马和郑韩故城出土陶范进行研究，发现郑韩故城陶范粘土含量在20%以下，含有大量的孔隙保证了陶范的通透性^[15]。上述这些研究成果表明，不同地区出土的陶范其掺和料有所不同，不同时代的陶范选料和用料亦有所不同。本次检测的皖南地区出土陶范中粉砂含量较高，并配有适量的粘土，可以提高泥料的可塑性，减少干燥过程中的收缩。偏光显微观察表明汤家墩陶范夹杂有炭化的植物茎秆和稻壳，提高了范料的高温透气性，这些有机物可能是未烧透的草木灰所留。通过对汤家墩陶范的化学组成分析表明，其磷和钙的含量与侯马及殷墟出土陶范均有所不同，与师姑墩出土陶范则较为接近，这些区别也许是地域性的或时代性的。但这些差异背后的原因以及其对青铜器铸造的影响，需要结合更多材料进行深入分析研究探明。

三、铜器合金成分分析

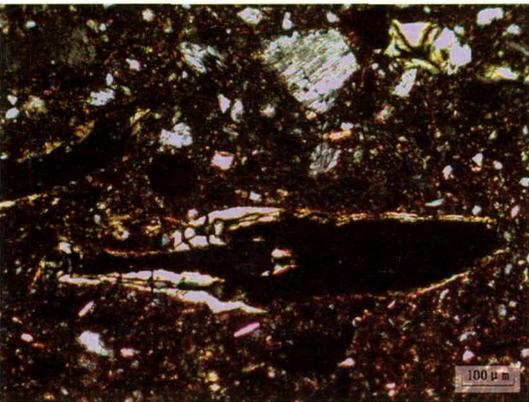
本次对师姑墩和汤家墩遗址出土的18件铜器和铜块样品进行了金相鉴定，并对汤家墩的3件铜器样品进行了扫描电镜能谱分析。从金相组织观察结果来看，所有检测的样品均为铸态组织，其中3件汤家墩铜器样品分别为铜锡铅合



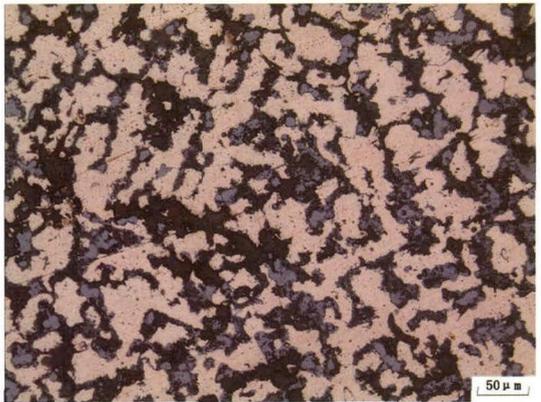
图一一 陶范89T7⑤: 1显微组织夹杂的炭化植物茎杆



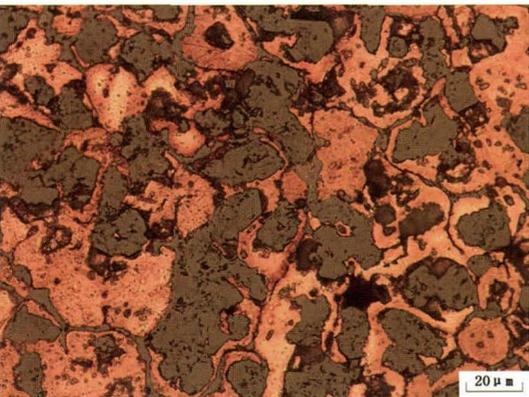
图一四 铜刻刀89T7⑦: 11的金相组织(α树枝晶铸造组织, 夹杂少量的铜硫化物和砷化物颗粒)



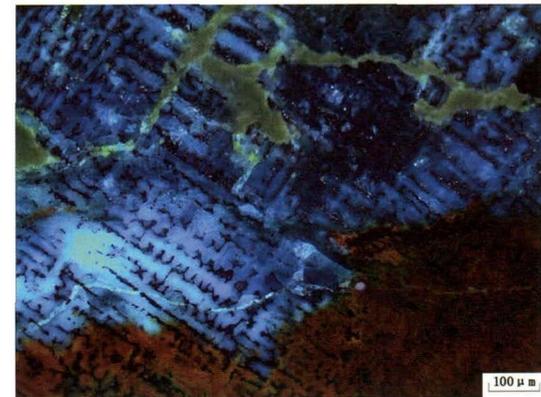
图一二 陶范89T6⑥: 8显微组织夹杂的炭化稻壳



图一五 残铜器10TCST8⑦: 4的金相组织(α固溶体树枝晶偏析, 灰色岛屿状相为γ相)



图一三 铜镞89T8⑥: 6的金相组织(α大晶粒, 灰色部分是腐蚀所致)



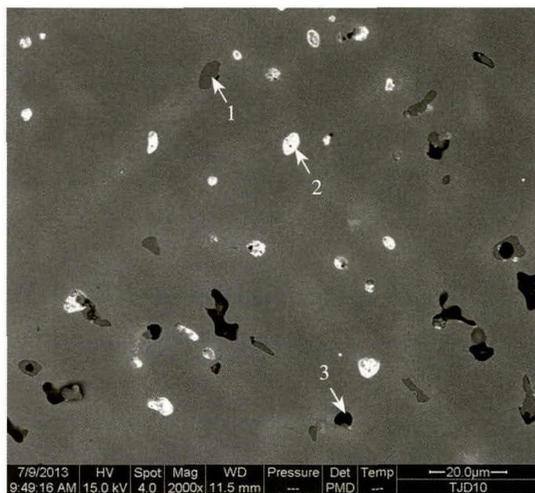
图一六 铜矛10TCST7③: 1暗场下显微组织(基本α树枝晶组织)

金、纯铜和铜锡铅砷的铸造组织(图一三; 图一四)。对师姑墩遗址12件铜器样品取样分析, 有8件锈蚀较为严重, 仅有4件金相组织完整, 这些样品为铜砷、铜锡铅、铜锡

砷、铜铅和铜锡等多元合金铸态组织(图一五; 图一六)。另外, 4件师姑墩铜块样品有2件砷铜铸造组织、1件含少量砷的铅青铜铸造组织和1件锡青铜铸造组织。大多检



图一七 铜镞89T8⑥：6背散射电子像
(EDS微区分析：1. 铜基体 2. 锈蚀区 3~5. 夹杂物)



图一八 铜刻刀89T7⑦：11背散射电子像
(EDS微区分析：1、3. 夹杂物 2. 铅颗粒)

测的样品中都存在硫化亚铜和铜铁硫化物两种类型的夹杂物，少量样品还夹杂有铅、铋及其他金属颗粒（图一七；图一八）。

据已公布的师姑墩25件铜器和14件铜块样品的成分数据，可以看出两遗址在铸造小件铜器合金配置方面有一些共性，两遗址出土铜器合金种类较多，合金配比没有特定规律，表现出早期小规模铸造活动的特征。汤家墩检测的3件小件铜器分别为兵器和工具类，合金类型均不同。师姑墩出土的小件铜器包括工具、兵器和容器，如镞、鏃、矛、削、刀和容器口沿等，器形明确的小件铜器

除晚期II段10TCS T9⑦：3铜镞为铅青铜外，其他都是以铜、锡为主要合金元素，而器形不明的残铜器中铅青铜有3件，占60%。总体来看，师姑墩晚期I段有铜锡铅、铜锡砷和铜锡合金，晚期II段有铜铅、铜锡铅砷、铜锡铅、铜锡砷和铜锡合金，晚期III段有铜铅和铜锡砷，晚期IV段有铜锡砷、铜锡铅和铜锡铅砷合金等类型。兵器以铅锡砷四元合金为主，另有部分铅青铜和铅锡青铜制品，工具和容器大部分为锡砷青铜，少量工具为锡青铜和铅锡砷铜。

另外，两遗址均使用了红铜和含砷的青铜。汤家墩遗址出土有红铜制作的铜镞89T8⑥：6，而且红铜基体内有含砷的铋颗粒及其他夹杂物，可能是使用粗铜铸造所致。师姑墩遗址检测的铜块发现有1件红铜和3件含铁较高的粗铜，表明铸铜所用的铜料应为红铜。检测的砷铜块有4块，砷容易挥发，根据在铅青铜样品中发现少量砷推测，砷铜可能为配制合金的原料之一。

四、主要收获及存在的问题

通过师姑墩和汤家墩等遗址冶铜技术的综合研究，首次在长江中下游地区确认有砷铜冶炼和熔炼活动。以往在中原和西北地区发现的砷铜制品及其研究是中国冶铜技术起源的重要资料。本次在皖南地区不仅发现有冶炼砷铜的炉渣、炉壁，还有配置合金的砷铜块，以及成品的砷铜器，为研究这一地区冶铜技术起源提供了新资料，也为研究砷铜技术的传播提供了新思路，所以皖南地区如此规模的冶炼和使用砷铜具有重要意义。需要强调的是，在文献和田野调查、发掘以及实验室检测分析的基础上，还发现当地有铜、铅、砷等矿产资源，这也为研究古人认识砷铜、砷矿来源和冶炼技术，以及其与其他地区砷铜技术的联系等问题奠定了基础，这也是研究中国冶铜技术起源的关键问题之一。

本次工作首次在枞阳地区发现西周时

期已开始使用冰铜冶炼工艺,是我国使用硫化矿冶炼冰铜的最早的证据之一。从研究结果看,汤家墩一期和二期均有冰铜冶炼活动,方国祥认为1987年汤家墩遗址出土的青铜方彝年代在商周之际^[16],李学勤根据方彝的器形和纹饰推断,其年代不晚于周初^[17],由此可见汤家墩遗址冰铜冶炼活动至少出现在西周时期。张敬国^[18]、陈荣、赵匡华^[19]等通过检测确定长江以南地区使用硫化矿冶铜的年代不迟于西周晚期,师姑墩的发掘印证了这一点。李延祥等对湖北阳新大路铺遗址出土冶炼遗物的检测表明,大路铺遗址第2层时期硫化矿—冰铜—铜工艺可能为主要工艺^[20],与五里界古城和凤住山遗址炉渣及其反应的冶炼技术有较大的相似性^[21],在西周时期均有冰铜冶炼的技术。因此,从目前的分析结果看,整个长江中下游地区普遍存在着冰铜冶炼技术,当然,关于冰铜冶炼的时间上限,技术上是否有联系,还需要结合碳十四测年数据及其他地区冶铸遗物的鉴定结果做进一步的研究。

本次工作初步揭示的皖南地区早期铜冶金技术有如下两个特征。第一,遗址多为冶炼、熔炼和铸造共存,规模较大。第二,冶铸技术存在多样性,冶炼活动的控制性不强。如师姑墩和汤家墩遗址炉渣中发现有红铜、冰铜、砷铜、锡青铜和铅青铜颗粒,说明存在氧化矿冶炼、硫化矿冶炼和青铜合金熔炼等多种活动。铜器和铜块有纯铜、铜铅、铜砷、铜锡、铜锡砷、铜锡铅和铜锡铅砷等多种合金,熔炼方式上有金属—金属熔炼、金属—合金熔炼等,并且各时期合金配比规律特征不明显,说明冶铜技术的多样性。而综合采矿遗址、冶铸遗址的空间分布及地层中出土冶铸遗物的多寡来看,采矿和冶铸分离,大型青铜礼器较少,但持续时间较长,说明冶铸活动较为灵活,受控性不强。

本次工作对皖南地区出土陶范的检测

分析,为系统研究陶范技术的发展提供了新资料。值得注意的是,师姑墩和汤家墩遗址均有块范铸造活动,出土的陶范上有弦纹和云雷纹等,而且多为铸造容器的范。先秦时期的陶范材料在北方曾有大量发现,南方地区发现相对较少,纹饰范则更加少见,潜山彰法山和贵池朱村^[22]等地曾有少量出土。块范铸造是商周铜器成型的重要方法,历经起源、演进和成熟的过程,其范料的各种工艺参数直接影响到铸造铜器的质量。由于南北方土壤类型的不同,制范所用材料当有差异,制范工艺可能也就有区别。这种区别背后不仅有文化层面的因素,还有制范工艺技术的兴起、积淀和传承等方面的考量,通过分析其对青铜铸造的影响,对深入认识该地区青铜工业特征及发展水平具有重要意义。

皖南地区出土先秦时期青铜器的合金成分和铸造工艺研究显然需要加强。这些青铜器既有中原周式器形,也有江淮或长江流域本土器形,反映了其作为南北青铜文化交流通道的区位优势。如汤家墩遗址出土的青铜方彝的纹饰酷似宝鸡青铜器,尤其是花纹,与纸坊头一号墓的器物最为相似,具有周初青铜器的特征,与宝鸡戴家湾的方彝年代相当,具有典型的中原文化风格。但是方彝以鸟纹、夔纹独立地装饰于器物的一些部位,而且是单个的鸟或夔,不成双成对,这在中原地区亦少见,表明其具有鲜明的地方特点,这些特点显示其应为本地铸造,非中原地区的输入品^[23]。师姑墩和汤家墩等遗址具有一定规模的冶铸活动,其产品产量也应不小,这些产品是否向外输出,关乎区域青铜工业的性质与定位,对认识该地区青铜工业生产及在社会中的作用具有重要意义。

结 语

关于本地区冶铜技术的研究,不少学者已做过探索,并取得了较多有重要价值的研究成果。但就检测分析而言,铜器检测的

数量不到40件,且主要是针对合金类型开展的^[24],关注青铜器矿料来源和铸造加工工艺的量比较少,且所检测的器物在时段、数量和种类上还缺乏代表性。关于铜器的区域特征、铸造地、与当地铜矿资源的关系还不甚明朗。冶铸遗物方面,学者的工作主要集中在矿冶遗址的调查与发掘^[25]、皖南硫化铜冶炼技术及时间上限^[26]、铜矿冶炼产物的输出方向^[27]等方面,仅对铜陵、南陵等地少量样品进行了检测分析,样品大多为采集所得,且地域分散,不能代表皖南地区先秦冶铜技术的整体工艺水平。关于皖南地区冶金术的起源、早期冶铜的发展历程和工艺特征、早期金属矿开采和生产布局、早期冶铜的交流与传播方式、不同遗址冶铸技术上的异同、冶铸产品的流向,以及与其他地区金属资源的利用及冶铸活动、范铸技术的出现、范料选取与加工工艺特征等一系列问题,限于材料和分析数据有限,尚无法回答。因此,关于皖南地区早期铜冶金技术的起源和发展问题,尚需开展更为系统和深入的田野与实验室工作。

总体看来,皖南地区铜矿、冶铸聚落遗址和青铜器三位一体,不仅发掘出土有生产、生活和建筑方面的遗存,还有冶炼和铸造等方面的遗物。随着研究工作的深入,将不断加深对皖南地区青铜工业技术特征的认识,为该地区青铜文明乃至整个中华文明形成和发展过程中的资源、技术和生产研究提供重要依据。

附记:本研究得到中华文明探源工程项目“中华文明形成过程中的资源、技术和生产研究”(2013BAK08B03)、国家自然科学基金(51074010)和教育部人文社会科学重点研究基地项目“皖南地区早期铜冶金的技术与社会”(14JJD78003)的资助。

注 释

[1] 向桃初:《二里头文化向南方的传播》,《考

古》2011年第10期。

- [2] 王迅:《东夷文化与淮夷文化研究》第48~57页,北京大学出版社,1994年。
- [3] 安徽省文物局:《安徽馆藏珍宝》上册,第2页图1,中华书局,2008年。
- [4] 杨德彪、杨立新:《安徽江淮地区的商周文化》,见《中国考古学会第四次年会论文集》,文物出版社,1985年。
- [5] 孙亚冰、林欢:《商代地理与方国》第253页,中国社会科学出版社,2010年。
- [6] 安徽省文物考古研究所:《安徽铜陵县师姑墩遗址发掘简报》,《考古》2013年第6期。
- [7] 王开、陈建立、朔知:《安徽省铜陵县师姑墩遗址出土青铜冶铸遗物的相关问题》,《考古》2013年第7期。
- [8] 安徽省文物考古研究所:《安徽枞阳县汤家墩遗址发掘简报》,《中原文物》2004年第4期。
- [9] 同[8]。
- [10] 同[6]。
- [11] a.谭德睿:《侯马东周陶范的材料及其处理技术的研究》,《考古》1986年第4期。
b.刘煜,岳占伟:《殷墟陶范的材料及处理工艺的初步研究》,见《夏商周文明研究(六)——2004年安阳殷商文明国际学术研讨会论文集》,社会科学文献出版社,2004年。
- [12] 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。
- [13] 同[11]b。
- [14] Stoltman James, Jing Zhichun, Tang Jigenand Rapp George., Ceramic Production in Shang Societies of Anyang, *Asian Perspective*, 2009, vol. 48, No.1, pp.182-203.
- [15] Liu Siran, Wang Kai, Cai Quanfa, Chen Jianli, Microscopic study of Chinese bronze casting moulds from the Eastern Zhou period, *Journal of Archaeological Science*, Volume 40, Issue 5, 2013, pp.2402-2414.
- [16] 方国祥:《安徽枞阳出土一件青铜方彝》,《文物》1991年第6期。
- [17] 李学勤:《走出疑古时代》第265~266页,长春出版社,2007年。
- [18] 张敬国、李仲达、华觉明:《贵池东周铜锭的分析研究——中国始用硫化矿炼铜的一个线

- 索》,《自然科学史研究》1985年第2期。
- [19] 陈荣、赵匡华:《先秦时期铜陵地区的硫化矿冶炼研究》,《自然科学史研究》1994年第2期。
- [20] 李延祥、李建西:《阳新大路铺遗址炉渣初步研究》,见《阳新大路铺》,文物出版社,2013年。
- [21] 李延祥:《五里界城及凤住山冶炼遗址样品初步研究》,见《大冶五里界——春秋城址与周围遗址考古报告》,科学出版社,2006年。
- [22] 赵建明:《安徽贵池市发现一件古代陶范》,《考古》1996年第12期。
- [23] 李学勤:《安徽南部存在着颇具特色的青铜文化》,《学术界》1991年第1期。
- [24] a.秦颖、王昌燧、杨立新等:《皖南沿江地区部分出土青铜器的铜矿料来源初步研究》,《文物保护与考古科学》2004年第1期。
- b.贾莹、刘平生、黄允兰:《安徽南陵出土部分青铜器研究》,《文物保护与考古科学》2012年第1期。
- [25] a.杨立新:《安徽沿江地区的古代铜矿》,《文物研究》第8期,黄山书社,1993年。
- b.安徽省文物考古研究所、铜陵市文物管理所:《安徽铜陵市古代铜矿遗址调查》,《考古》1993年第6期。
- c.安徽省文物考古研究所、南陵县文物管理所:《安徽南陵县古铜矿采冶遗址调查与试掘》,《考古》2002年第2期。
- [26] a.同[18]。
- b.同[19]。
- c.同[24]a。
- [27] 同[24]a。

(责任编辑 新华)

○信息与交流

《淹城：1958～2000年考古发掘报告》简介

《淹城：1958～2000年考古发掘报告》是由南京博物院等编著，科学出版社2014年12月出版发行。该书为16开本，正文218面，插页71面，共计42万字，图版111面，彩版28面，定价280元整。

淹城遗址位于江苏省常州市武进区，是一处商周时期的重要城址遗址。从20世纪50～80年代在此先后有14次文物采集。1985年淹城遗址的发掘工作开始准备，1986年5

月至1991年先后五次对其进行了正式的考古发掘，共计发掘面积近1800平方米，并发掘了2座土墩墓。2000年抢救性清理了一座土墩墓。该书即是对以上采集和发掘情况的综合性考古报告。

该书适合于从事考古和历史研究的专家学者，特别是商周考古的专家学者及大专院校相关专业的师生参考阅读。

(容雪)