

文章编号:1005-1538(2010)03-0030-06

利用同墓葬出土泥芯、陶器示踪青铜器铸造地初探 ——以湖北襄樊部分东周墓为例

黄 凰¹, 秦 颖¹, 孙 升¹, 王先福², 陈千万², 韩楚文³, 陈明辉⁴

(1. 中国科学技术大学科技史与科技考古系, 安徽合肥 230026; 2. 湖北省襄樊市文物考古研究所, 湖北襄樊 441300;
3. 湖北省文物考古研究所, 湖北武汉 435000; 4. 湖北省襄樊四中, 湖北襄樊 441300)

摘要: 为研究出土墓葬青铜器铸造地, 利用 X 射线荧光光谱法对湖北襄樊的余岗、沈岗、团山、陈坡四处墓地出土的部分青铜器泥芯、陶片进行测试分析, 试验结果与山西侯马、武汉盘龙城遗址进行比较分析。对比研究显示, 襄樊地区泥芯与当地墓土、陶片在常量元素上具有高度一致性, 而与黄河流域的侯马和长江中下游的盘龙城有明显区别, 说明襄樊地区这部分铜器应为本地铸造, 暗示江汉流域存在自己特有文化。本项研究工作首次尝试利用同墓葬陶器化学成分探索青铜器铸造地, 是泥芯研究青铜器铸造地的重要补充, 泥芯和陶器相互配合, 为青铜器铸造地研究提供了一种新思路。

关键词: 泥芯; 陶器; 青铜器; 铸造地; 化学组成; 襄樊

中图分类号: K876.3 **文献标识码:** A

0 引言

中国古代高超的范铸技术的产生和制陶术关系紧密, 两者在泥料的选择、加工、烧制等方面可以说是一脉相承。青铜器出土地和产地(铸造地)可能会不同, 而早期普通陶器由于制作不需要特殊原料, 且又不便于长距离搬运, 一般都是就地取土制作^[1], 就是说陶器一般是本地的。而不同地区粘土的矿物组成和化学元素, 由于成土母质和经过的物理、化学、生物等作用不同, 具有地域差异性, 所以用不同地区粘土制作的陶器组成具有地域差异。而前人已通过大量实验证实, 在陶器烧制过程中, 粘土中除了 Br、S、Cl、As、Sb 等元素外, 大部分常量元素、微量元素在烧制的过程中均不会发生显著变化^[2], 所以陶器成分作为指示元素是有效的。因此, 即便周围还没有发现铸造遗址, 通过铸造青铜器时用的泥芯料和当地陶器(尤其是同一墓葬出土的陶器)的对比, 也可知青铜器的铸造地是否在本地区。

襄樊地处中国中部, 地理位置十分重要, 素有“七省通衢”、“南船北马”之称, 自然条件非常优越。自古以来, 襄樊既是兵家必争之地, 又是经济文化枢纽, 人文底蕴浓厚^[3]。自 1996 年以来, 夏商周三代考古成果较多, 尤其是东周墓葬, 发掘数量大、器物精美, 其中出土的青铜器尤为引人注目。余岗、沈岗、团山位于襄樊高新区, 陈坡位于襄城区, 这四处墓地先后出土的大量青铜器为研究两周时期江汉流域政治经济和文化提供大量原始资料。

1 样品及检测分析

1.1 样品来源及处理

为了便于对比, 陶片要尽可能选择无羰合料或较少的泥陶或红烧土, 否则要像泥芯一样进行去砂处理。分析样品来自襄樊三处墓地: 余岗墓地陶片 9 件、泥芯 7 件; 沈岗墓地陶片 1 件、泥芯 2 件; 团山墓地泥芯 3 件; 陈坡 M10 墓前期泥芯已采, 本次仅补采了两件陶片样(Cp1、Cp2)。样品情况如表 1 所示。

表 1 样品简介

Table 1 Brief introduction of samples

分析号	样品类别	采样部位	出土或采样地	墓葬年代
XFT1	陶片	豆	襄樊余岗 M177	春秋、战国之际

收稿日期:2009-07-13; 修回日期:2009-08-21

基金项目:中国科学院知识创新工程资助(KJXC3.SYW.N12)

作者简介:黄 凰(1986—), 女, 中国科学技术大学在读硕士研究生, 科技考古专业, E-mail: hhh123@mail.ustc.edu.cn

(续表1)

分析号	样品类别	采样部位	出土或采样地	墓葬年代
XFT2	陶片	盂	襄樊余岗 M180	春秋、战国之际
XFT3	陶片	豆	襄樊余岗 M214	春秋、战国之际
XFT4	陶片	罐	襄樊余岗 M194	春秋、战国之际
XFT5	陶片	盂	襄樊余岗 M279	春秋晚期前段
XFT6	陶片	豆	襄樊余岗 M215	春秋晚期前段
XFT7	陶片	豆	襄樊余岗 M241	春秋中、晚期之际
XFT8	陶片	豆	襄樊余岗 M112	战国中期后段
XFT9	陶片	盂	襄樊余岗 M199	春秋晚期前段
Cp1	陶片	豆	襄樊陈坡 M10:50	战国
Cp2	陶片	罐	襄樊陈坡 M10:74	战国
SG1	陶片	陶罐残片	襄樊沈岗 M65	春秋中期
XFY1	泥芯	青铜盂足内	襄樊余岗 M279	春秋中期晚段
XFY2	泥芯	青铜鼎足部	襄樊余岗 M194	春秋战国之际
XFY3	泥芯	青铜簋耳部	襄樊余岗 M180	春秋战国之际
XFY4	泥芯	青铜鼎足部	襄樊余岗 M199	春秋晚期前段
XFY5	泥芯	青铜簋耳部	襄樊余岗 M214	春秋战国之际
XFY6	泥芯	青铜鼎足部	襄樊余岗 M177	春秋战国之际
XFY7	泥芯	青铜簋耳部	襄樊余岗 M215	春秋晚期前段
SG2	泥芯	青铜盂足内	襄樊沈岗 M4	春秋中期
SG3	泥芯	青铜鼎足内	襄樊沈岗 M308	战国中期后段
TS1	泥芯	青铜鼎足内	襄樊团山 M107	战国中期后段
TS2	泥芯	青铜鼎足内	襄樊团山 M49	战国中期后段
TS3	泥芯	青铜鼎足内	襄樊团山 M107	战国中期后段

分析测试前样品要经过适当处理,陶片先刮去表面可能的污染物,再用超声波清洗仪反复清洗。泥芯样品先经过粗碎,后过200目筛,除去筛上粗砂等可能的杂质。样品干燥后,放入玛瑙钵中研磨至粒度小于0.053mm的粉末。

1.2 常量元素分析

测试仪器为中国科学技术大学理化科学实验中心的WD-1800波长色散型X荧光光谱仪(日本岛津公司生产)。工作条件:该仪器配有4kW端窗铑(Rh)靶X光管,管口铍窗厚度为75 μ m,并

配以最大电流140mA的X射线电源及发生器,高精度的 $\theta \sim 2\theta$ 独立驱动系统,双向旋转的10位晶体交换系统,3种狭缝可交换,灵敏自动控制系统,为获取高可靠性的成分数据提供了保证。电压、电流分别为40kV和95mA。襄樊泥芯全部采用粉末压片法测试,分析结果如表2所示。为便于对比,将前期已分析的襄樊陈坡M10墓泥芯及墓地原生土、长江边武汉盘龙城遗址原生土及陶片、北方黄土区山西侯马东周铸铜遗址陶范样及原生土成分数据一并列出。

表2 陶片、泥芯等样品的XRF数据

Table 2 Results of XRF analysis of samples

(%)

样品	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	MgO	TiO ₂	MnO
XFT1	66.26	19.67	3.88	0.21	0.77	1.70	5.05	1.09	1.05	0.04
XFT2	67.34	19.18	3.84	0.22	0.78	0.21	5.11	1.54	1.13	0.05
XFT3	61.51	19.17	3.56	0.20	1.29	5.59	5.38	1.20	1.25	0.10
XFT4	64.47	18.01	3.63	0.23	0.95	1.82	7.29	1.48	1.22	0.11
XFT5	65.08	19.14	3.83	0.22	1.03	1.74	4.83	1.05	1.17	0.04
XFT6	62.10	20.41	3.79	0.24	1.08	3.99	5.47	1.14	1.25	0.07
XFT7	68.91	17.84	3.60	0.24	1.08	0.49	4.54	1.44	1.09	0.04
XFT8	64.18	19.95	4.07	0.23	0.69	0.69	5.41	2.36	1.76	0.08

(续表 2)

样品	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	MgO	TiO ₂	MnO
XFT9	69.61	18.62	4.55	0.24	0.78	0.75	2.58	1.02	1.45	0.03
CP1	68.96	16.40	2.60	0.22	0.76	1.91	4.74	0.74	1.38	
CP2	66.63	19.49	3.87	0.22	0.83	0.67	5.06	0.92	1.37	
SG1	62.02	20.93	3.80	0.18	0.92	2.28	6.10	1.84	1.60	0.05
XFY1	75.64	11.13	3.17	0.20	0.95	2.59	1.87	0.75	0.57	
XFY2	71.65	10.62	1.74	0.20	0.76	2.47	2.99	1.04	0.74	
XFY3	76.38	12.15	2.66	0.21	0.48	3.55	1.12	0.44	0.68	
XFY4	58.94	15.69	3.27	0.41	1.32	2.52	3.04	1.16	0.82	
XFY5	74.87	12.14	1.85	0.17	0.72	3.74	2.63	0.74	0.63	
XFY6	65.45	13.16	3.12	0.40	2.69	3.48	2.55	1.60	0.93	
XFY7	72.41	12.78	2.99	0.18	0.88	3.56	2.73	0.90	0.79	0.06
SG2	67.89	16.42	3.69	0.40	1.32	1.19	4.62	1.53	0.91	0.05
SG3	66.89	19.31	4.50	0.23	0.97	0.35	4.47	1.52	1.21	
TS1	56.71	12.85	3.81	0.32	2.71	3.61	4.18	1.90	0.89	0.08
TS2	62.96	13.33	2.90	0.34	3.57	3.15	6.00	2.48	0.96	0.07
TS3	50.33	16.33	1.58	0.19	2.31	6.26	14.55	2.24	1.14	0.17
cp4 ^①	54.63	13.33	2.4	0.16	0.69	0.68	4.03	0.87	0.76	0.04
cp5 ^①	57.74	13.86	2.53	0.25	1.68	3.17	4.71	1.08	0.92	0.05
cp7 ^①	63.44	14.53	2.81	0.26	1.60	1.45	5.17	1.25	0.90	0.05
cp25 ^①	55.20	14.14	2.64	0.29	2.71	3.97	4.58	1.24	0.89	0.05
cp37 ^①	52.36	14.53	2.56	0.22	1.44	5.54	4.74	1.01	0.87	0.05
cp70 ^①	56.69	14.06	2.51	0.22	1.42	4.58	4.39	0.94	0.88	0.05
cpt3(320目) ^①	72.30	14.80	3.05	0.41	1.48	0.26	5.29	1.15	0.94	0.11
cpt4(600目) ^①	67.56	17.28	3.18	0.31	1.46	0.28	7.04	1.34	1.11	0.15
plct1 ^②	64.19	15.54	1.84	0.23	0.29	0.13	10.00	0.75	0.95	0.09
plct2 ^②	68.56	14.64	1.85	0.24	0.28	0.07	6.62	0.73	0.95	0.09
Plep1 ^②	60.35	24.20	1.59	0.01	0.14	1.03	7.32	0.94	1.09	0.04
Plep2 ^②	56.49	18.18	2.10	0.26	0.61	4.47	4.39	0.61	0.90	0.02
H1 ^③	54.06	11.72	2.20	1.36	9.79	0.12	4.50	2.21	0.60	0.08
H2 ^③	64.12	11.36	2.38	1.83	7.20	0.13	3.99	2.00	0.61	0.08
侯马铸铜遗址生土 ^④	59.97	15.10	2.39	1.21	11.57	0.32	6.17	2.24	0.90	0.16

注:其中:①cpt3、cpt4 是陈坡墓土,剩下 6 个数据是陈坡泥芯数据^[4];②Plct1、Plct2 为盘龙城原生土,Plep1、Plep2 为盘龙城陶片数据^[5];③H1、H2 分别为山西侯马东周铸铜遗址陶范样^[5];④侯马铸铜遗址生土是遗址底部原生黄土^[6]。

2 讨论

2.1 成土环境的差异对土壤化学组成的影响

原岩及成土环境的差异造成各地区土壤化学组成不同,尤其那些对环境比较敏感的碱金属和碱土金属元素。总的来说,黄河流域以黄土堆积为主,长江中下游及以南地区以红土堆积为主,土壤状况的不同导致了土壤化学成分的差异。黄河中游各地土壤化学成分特征为^[7], SiO₂: 48.24% ~ 63.54%; Al₂O₃: 7.77% ~ 14.61%; CaO: 3.52% ~ 19.92%; Na₂O: 1.98% ~ 2.32%; K₂O: 0.20% ~ 2.44%; MnO: <0.35%; MgO: <6.63%; Fe₂O₃: 2.15% ~

6.14%。而长江中下游红土堆积,因湿热气候,易造成 Ca、Mg、Na、K 等元素淋失^[8~9],前人研究表明^[10]:网纹红土的 CaO、MnO、P₂O₅、Na₂O 的含量极低,趋于 0;而 K₂O、MgO、TiO₂ 分别为 0.71% ~ 2.33%、0.24% ~ 0.91%、0.507% ~ 1.220%。上述分析可以看出,黄河流域黄土一般含有较高钙、镁、钾、钠值,而长江中下游这些元素值较低。

从表 2 可以看出,各类样品常量元素差别也主要体现在钙、镁、钾、钠、钛等元素上。侯马陶范样品具有较高的钙、镁、钠及较低的钛含量,与北方黄河流域黄土的化学成分特点吻合;盘龙城土样的钙、镁、钠均较低而钛含量较高,这也与南方红土的化学

成分特征一致。汉江中游的襄樊地区处于典型黄土及红土地区的中间地带,年平均降雨介于北方黄土地区及南方红土地区之间,因此由于溶滤及淀积等作用,粘土中钙、镁等元素化学成分也必然处于黄土与红土之间。

2.2 襄樊地区粘土矿物对制陶的影响

襄樊地区余岗墓地、沈岗墓地、陈坡 M10 墓所分析的陶片样品除 P_2O_5 有所变化外, CaO 、 Na_2O 、 K_2O 、 MnO 、 MgO 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 等含量很稳定,变化很小。由于同处江汉冲积平原,距离又不远,故制陶粘土在成分上无多大变化。和陈坡 M10 墓开口层位土壤成分相比, SiO_2 、 Al_2O_3 差别明显,其它成分都相近。江汉平原的洪积物主要是含砂的粘土矿物,说明制陶时还要对这些泥料进行水洗等,以去砂(主要是石英砂)和增加粘土含量。

2.3 不同地区泥芯和陶片样品的数据图示比较

除个别样品外,所分析的襄樊地区青铜器泥芯主成分变化不大。为了进一步分析,将这些样品和陶片样品的 CaO 、 MgO 、 K_2O 、 Na_2O 、 TiO_2 数据做散点图如图 1。

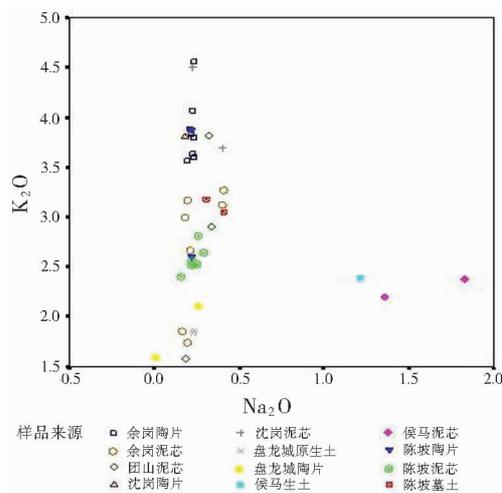


图 1 样品 $Na_2O - K_2O$ 散点图

Fig. 1 Scatter plot of $Na_2O - K_2O$ of samples

从图 1 不难看出,襄樊四个墓地青铜器泥芯大多数样品 K_2O 在 2.5% ~ 4.5%、 Na_2O 在 0.2% ~ 0.4% 之间,比较密集,与余岗、团山、沈岗、陈坡地理位置接近相吻合。而盘龙城样品落在最下部,与襄樊数据仅个别样品有交叉。侯马样品则明显与襄樊样品分开,位于图右侧,界限分明,说明襄樊的样品具有独立性。

从图 2 中可以看出,襄樊四个墓地青铜器泥芯大多数样品 CaO 在 0.7% ~ 2.5% 之间,且多数在 1% 附近,盘龙城的原生土和陶片 CaO 含量更低,而

侯马样品由于 CaO 含量高,且离散性较大,落在右上方。和其它三个墓地相比,团山泥芯样品的 CaO 、 MgO 含量较高。

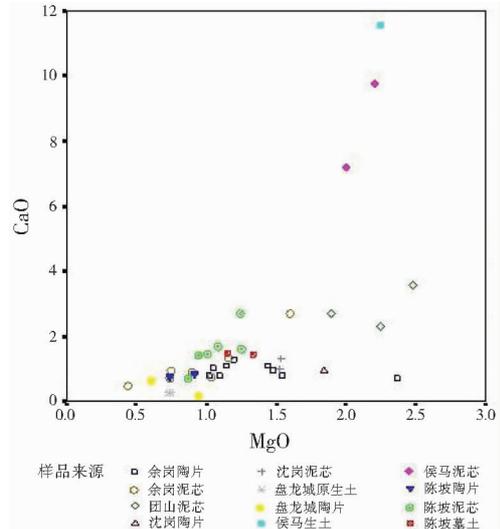


图 2 样品 $CaO - MgO$ 散点图

Fig. 2 Scatter plot of $CaO - MgO$ of samples

从图 3 的三维坐标散点图可以看出,侯马泥芯、生土都落在左上方,盘龙城原生土、陶片落在右下方,与襄樊样品有一定间距,而襄樊样品多聚在中间,再次说明了襄樊样品的独立性。

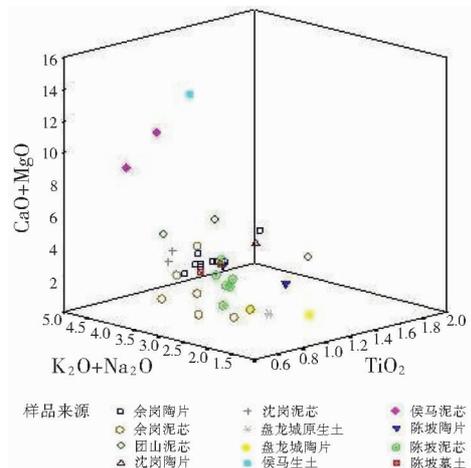


图 3 样品 $(CaO + MgO) - (K_2O + Na_2O) - TiO_2$ 三维散点图

Fig. 3 3-D scatter plot of $(CaO + MgO) - (K_2O + Na_2O) - TiO_2$

采用 SPSS 多元统计软件,对表 2 中常量元素进行聚类分析(图 4)。从图 4 可以看出,当阈值 $\lambda = 4$ 时,基本上襄樊的余岗、沈岗、团山、陈坡四地的样品聚为一类,武汉盘龙城样品和山西侯马样品各自聚为一类,尤其是襄樊四处的陶片比较接近。对于其中一个特殊的团山泥芯和一块盘龙城陶片,有待进一步观察其孳合料,和对应青铜器器型再做进一步

判断。

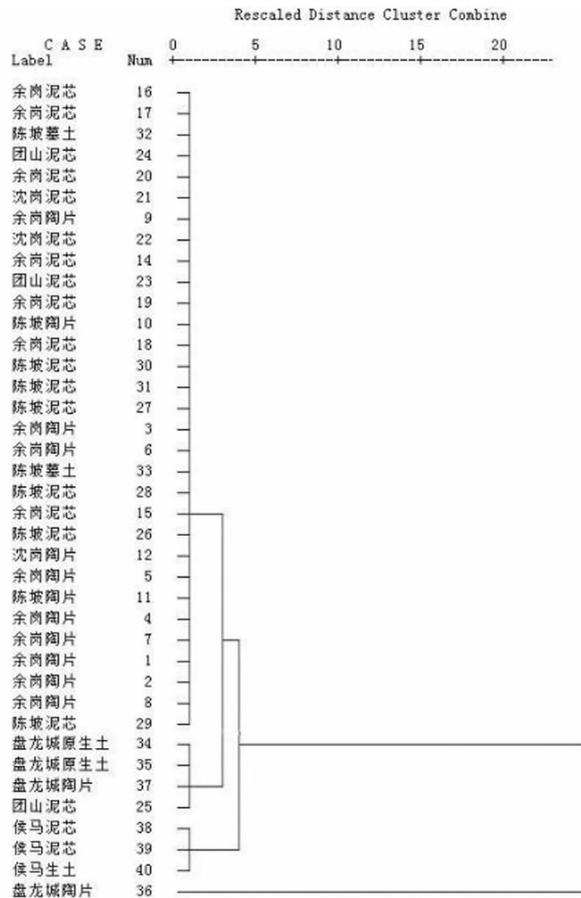


图4 样品 $\text{CaO/MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$ 聚类图

Fig. 4 Hierarchical cluster analysis of $\text{CaO/MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$ of samples

2.4 同墓葬或遗址出土陶片对判断青铜器铸造地的作用

利用同墓葬或遗址出土陶片(或红烧土)为判断青铜器是否为当地铸造提供了可能;若非本地铸造,可通过与已知铸铜遗址出土泥芯的对比分析作出进一步判断。因此,对各已知铸铜遗址泥芯等样品的多元统计分析,建立相关数据库是解决青铜器(尤其那些争议大、风格特别或根本就不知道其出土地)产地问题一项十分必要的基础工作。

3 结论

1) 汉江流域襄樊四地(沈岗、余岗、陈坡、团山)所分析的青铜器残留泥芯样品大多数与同墓葬出土陶片或当地原生土在常量元素上有很高的相似性,与北方黄土区的山西侯马、长江流域的盘龙城遗址出土陶片或原生土样品差别较大,这批样品所代表的青铜器大多数应属本地铸造。

2) 襄樊陶片样品、泥芯的常量元素都落在襄

樊特征区域内,在进一步说明泥芯示踪青铜器铸造地有效性时,也说明了陶器示踪青铜器铸造地的可行性。

3) 由于团山墓地没有采陶片样品,TS1、TS3 泥芯样品成分和其它样品差异较大,是制芯工艺的原因,还是暗示了可能来自它地,尚需根据考古资料进一步分析。

参考文献:

- [1] 襄樊市文物考古研究所. 襄樊考古十年[M]. 武汉:湖北美术出版社,2006:7
Xiangfan Cultural Relic Institute of Archaeology. Ten years Archaeology in Xiangfan[M]. Wuhan:Hubei Fine Arts Press,2006:7.
- [2] 李家治. 中国科学技术史·陶瓷卷[M]. 北京:科学出版社,1998:19.
LI Jia-zhi. Chinese science and technology history·Ceramic volume[M]. Beijing:Science Press,1998:19.
- [3] 赵丛苍. 科技考古学概论[M]. 北京:高等教育出版社,2006:312-313.
ZHAO Cong-cang. Technical archaeology introduction[M]. Beijing:Higher Education Press,2006:312-313.
- [4] 南普恒,秦颖,罗武干,等. 襄樊陈坡楚墓出土青铜器残留泥芯的 X 荧光光谱和电感耦合等离子体发射光谱分析[J]. 分析测试学报,2008,27(5):467-471.
NAN Pu-heng, QIN Yin, LUO Wu-gan, et al. Analysis of clay core residues of bronze vessel unearthed from Chenpo Chu tomb in Xiangfan by XRF and ICP-AES[J]. J Instr Anal,2008,27(5):467-471.
- [5] 南普恒,秦颖,李桃元,等. 湖北盘龙城商代部分青铜器铸造地分析[J]. 文物,2008,(8):12.
NAN Pu-heng, QIN Yin, LI Tao-yuan, et al. Foundry area analysis of partial Shang Dynasty bronze vessels in PanLongcheng, Hubei[J]. Cult Relic,2008,(8):12.
- [6] 南普恒,秦颖,谢尧亭,等. 横水墓地青铜器残留泥芯的矿物组成及成分分析[J]. 岩矿测试,2008,(4):27.
NAN Pu-heng, QIN Yin, XIE Yao-ting, et al. Analysis on mineral and chemical composition of clay core collected in bronze vessels excavated from cemetery in Hengshui[J]. Rock Min Anal,2008,(4):27.
- [7] 刘东升. 中国的黄土堆积[M]. 北京:科学出版社,1965:202-204.
LIU Dong-sheng. Loess stack of China[M]. Beijing:Science Press,1965:202-204.
- [8] 张俊民,蔡凤歧,何同康. 中国的土壤[M]. 北京:商务印书馆,1995.
ZHANG Jun-ming, CAI Feng-qi, HE Tong-kang. Soil in China[M]. Beijing:Commercial Press,1995.
- [9] 朱照宇,王俊达,黄宝林. 红土、黄土、全球变化[J]. 第四纪研究,1995,(3):268-276.
ZHU Zhao-yu, WANG Jun-da, HUANG Bao-lin. Red soil, Loess, Global change[J]. Res Quat Period,1995,(3):268-276.
- [10] 郑琰明,周尚哲,康建成,等. 南方网纹红土及其形成环境的初

步探讨[J]. 嘉兴学院学报(自然科学版), 2005, 23(3): 79 - 83.

ZHENG Yan - ming, ZHOU Shang - zhe, KANG Jian - cheng, et

al. On the southern vermicular red soil and its forming environment [J]. J o Jiaying Univ (Nat Sci Ed), 2005, 23(3): 79 - 83.

Primary exploration on tracing the sites of bronze casting through clay and pottery from the same tomb—illustrated by some East Zhou Dynasty tombs in Xiangfan, Hubei

HUANG Huang¹, QIN Yin¹, SUN Sheng¹, WANG Xian - fu², CHEN Qian - wan², HAN Chu - wen³,
CHEN Ming - hui⁴

(1. Department of Scientific and Technical History and Archaeology of USTC, Hefei 230026, China;

2. Xiangfan Cultural Relic Institute of Archaeology in Hubei Province, Xiangfan 441300, China;

3. Hubei Cultural Relic Institute of Archaeology, Wuhan 435000, China;

4. Xiangfan No. 4 Middle School, Xiangfan 441300, China)

Abstract: To identify the sites where excavated bronzes were cast, clay cores and pottery fragments found with bronze vessels from four tombs in Yugang, Shengang, Tuanshan, Chenpo in Xiangfan area of Hubei Province were analyzed by X - Ray fluorescence spectroscopy. Analytical results were compared with those from the Houma site in Shanxi and Panlongcheng site in Wuhan. The research indicated that the clay cores of Xiangfan have major chemical compositions similar to those of the pottery fragments and local tomb soil. But these compositions are obviously different from those of the Houma site (Yellow River drainage area) and Panlongcheng site (Yangzi River drainage area). This research indicated that some of the bronzes in Xiangfan were made locally and that the Jiangnan drainage area might have its own culture. This is the first time that the chemical compositions of pottery from the same tomb, where bronzes were found, were used to trace the sites of casting of bronzes. This provides supplementary information for identifying the bronze casting sites from clay cores. Combination of information provided by clay cores and pottery represents a new way to identify bronze casting sites.

Key words: Clay core; Pottery; Bronzes; Casting sites; Chemical composition; Xiangfan

· 通 讯 ·

“第12次全国释光与电子自旋共振测定年代学术讨论会” 在国家地震局云南大理地震实验场召开

由中国保护技术协会释光与电子自旋共振测定年代专业委员会(专业委员会挂靠上海博物馆)主办,中国地震局地壳应力研究所年代学实验室、中国地震局地质研究所地震动力学国家重点实验室共同承办的“第12次全国释光与电子自旋共振测定年代学术讨论会”,于2010年7月19-24日在国家地震局云南大理地震实验场举行。参加研讨会的59名中外代表分别来自上海博物馆、中国地震局地壳应力研究所、中国地震局地质研究所、北京大学、上海复旦大学、香港大学、中国科技大学、广州中山大学、兰州大学、南京大学、青岛海洋地质研究所、中国科学院地球环境研究所、中国科学院寒区旱区环境与工程研究所、中国科学院青海盐湖研究所、防化研究院、中国地质科学院水文环境研究所、德国 Leibniz Institute for Applied Geophysics、日本 Okayama University of Science 等26个单位。会议主题涉及四个方面:(1)释光与电子自旋共振测年的原理、理论、测年技术;(2)释光与电子自旋共振测年的应用;(3)测年仪器设备的开发与改进;(4)辐射剂量学。

会上,众多的学者介绍了两年来在各自专业上所取得的研究成果及国际、国内信息交流。现在我国已成为该领域的研究大国,拥有最多的研究人员、最多、最先进的年代测试设备,每年所取得的研究成果也是最多的。目前我国测年领域的学术研究在世界上的影响非常大,深受全世界同仁的尊重。

(夏君定)