

# 钟祥黄土坡墓地出土春秋青铜器的 检测分析及相关问题研究\*

◆ 张 吉

(北京大学考古文博学院)

◆ 王 丹

(荆州博物馆)

◆ 贾汉清

◆ 陈建立

(北京大学考古文博学院)

**摘 要：**钟祥黄土坡墓地出土青铜器对了解春秋中晚期江汉平原西部的合金技术和金属资源类别有重要意义。黄土坡早期 M31 铜器含锡量高达 20%，稍晚的 M35 和 M4 铜器锡含量在 15% 附近。公元前六世纪前期，钟祥黄土坡、江陵岳山及公安石子滩等地出土青铜器的铅同位素比值基本相同，并与同期汉淮各地青铜器也较为一致，体现楚系青铜器发展成熟时的资源和技术面貌。

**关键词：**钟祥；黄土坡；青铜器；铅同位素比值

**Abstract:** The bronze vessels unearthed from Huangtupo Cemetery, Zhongxiang City in Hubei Province, are analyzed and the result is of great significance for the alloying technology and provenance study in western Jianghan Plain during the 7th to 6th century B.C. In the early stage of Huangtupo Cemetery, the tin content of bronze from M31 is up to 20%, while those of M35 and M4 are around 15%. In the early 6th century B.C., the lead isotope ratios of bronzes from Huangtupo (in Zhongxiang City), Yueshan (in Jingzhou City) and Shizitan (in Gong'an County) are approximately the same, and they are consistent with the data of other part of Han and Huai River basin as well.

**Key Words:** Zhongxiang; Huangtupo Cemetery; Bronze; Lead isotope ratios analysis

黄土坡墓地位于湖北省钟祥市文集镇康集村，东距汉水约 3 千米，地扼南襄盆地和江汉平原之间的重要交通孔道。自 1988 年至 1996 年，荆州博物馆联合钟祥市博物馆在此进行多次考古发掘<sup>①</sup>。黄土坡墓地主体年代为东周，其中五座春秋中晚期墓葬皆出土有青铜容器，组合完整，年代明确，具有重要的

学术研究价值。

江汉沮漳之间是探索早期楚文化的核心地域之一。上世纪 70 年代，在淅川下寺楚墓的发掘工作之前，当阳赵家湖就出土了成组春秋青铜器，促进了楚系青铜器相关科技研究的开展。随着检测工作的不断积累，南阳—襄阳地区春秋中晚期青铜器的分析数据不断

\*本文得到国家社科基金重大项目“先秦时期中原与边疆地区冶金手工业考古资料整理与研究”(批准号:17ZD219)和“西南地区先秦两汉时期冶金遗址调查与研究”(批准号 15ZDB056) 资助。

表一 钟祥黄土坡及相关青铜器成分分析结果

地点	墓葬号	器物名	取样位置	元素质量分数/%						
				O	S	Fe	Cu	Sn	Pb	As
钟祥黄土坡	M31:1	鼎	腹部残片	0.3	0.6	0.2	74.2	20.7	4.0	
	M31:4	盂	腹部残片	0.5	0.9	0.2	75.4	18.4	4.6	
	M35:9	盂	盖铸缝	0.4	0.7	0.2	80.0	15.7	3.0	
	M35:9	盂	器底铸缝	0.5	1.1	0.4	75.3	15.2	7.5	
	M35:11	浴缶	残片	2.0	1.6	0.7	67.9	11.6	16.2	
	M4:2	簠	矩足残处	0.6	1.0	2.5	73.1	14.8	8.0	
	M4:3	鼎	盖捉手	0.7	1.4	2.8	74.7	13.9	6.5	
	M4:3	鼎	耳铸缝	0.9	0.8	1.7	74.9	16.2	5.1	0.4
	M4:3	鼎	底铸缝	0.5	0.7	1.7	76.6	16.8	2.8	0.9
荆州岳山	1970M	盂	捉手残处	0.6	0.6		78.6	14.6	5.6	
公安石子滩	1984M	鼎	底铸缝	0.5	0.8	2.1	76.4	15.0	5.2	
荆州高台	M4:5	鉴	残片	1.2	0.1	0.1	81.3	15.4	0.9	1.0

完善；而自赵家湖楚墓青铜器的系统分析工作后，江汉平原西部春秋青铜器的科技研究相对沉寂，制约了这一地区楚文化的综合研究。2018年北京大学考古文博学院与荆州博物馆合作，对馆藏部分铜器进行取样，其中包括钟祥黄土坡、荆州郢东岳山和公安石子滩等地出土的8件春秋中晚期青铜器。

青铜器合金成分分析工作在北京大学考古文博学院科技考古实验室内完成。样品经树脂镶嵌、打磨抛光后，使用TM3030超景深电子显微镜观察样品形貌，选取无锈或少锈蚀区域，以SEM-EDS(扫描电镜联用能谱)

测定成分，信号采集时间为90秒，结果列于表一。对原子序数较大的元素如Cu、Sn、Pb，EDS测值的相对误差不高于0.5%，原子序数较小的O仅用于指示和判别样品的锈蚀程度，含O量高于1.5%则认为锈蚀较严重，对应的成分数据不用于定量统计分析。

微量元素及铅同位素比值的制样工作在北京大学考古文博学院科技考古实验室完成，制样方法参见崔剑锋所著《铅同位素考古研究》，溶样中Pb<sup>2+</sup>等各类离子的浓度采用ICP-AES测定<sup>②</sup>，微量元素分析结果列于表二。铅同位素比值的测定工作在北京大学地

表二 钟祥黄土坡及相关青铜器微量元素测值

地点	器物号	器物名	微量元素含量(mg/kg)										
			Fe	Co	Ni	As	Zn	Sb	Se	Te	Ag	Au	Bi
钟祥黄土坡	M31:1	鼎	1436.5	168.2	397.3	2221.6	11.3	374.1	168.9	97.4	700.6	91.8	1339.0
	M31:4	盂	2528.1	176.1	381.6	2182.2	234.6	351.7	229.1	138.6	732.9	95.9	1506.9
	M35:9	盂	3462.0	142.4	190.1	3960.8	38.8	668.1	421.5	225.4	477.7	53.5	828.8
	M35:11	浴缶	6659.8	144.0	330.6	856.1	253.6	71.1	307.2	128.4	375.7	134.0	693.8
荆州岳山	1970M	盂	1317.7	154.9	357.9	1372.5	198.3	191.0	367.0	141.0	482.1	87.9	972.7
公安石子滩	1984M	鼎	16235.9	146.0	283.9	2084.4	94.2	193.6	366.8	155.7	2230.0	194.6	542.5
荆州余家山	M105:1	越式鼎	2619.9	112.7	409.3	1869.6	36.3	910.3	313.9	110.4	2204.3	NA	531.4
荆州板栗林	M79:1	敦	3957.6	65.1	204.7	712.6	37.6	26.5	107.3	142.2	1004.2	72.5	637.9
荆州高台	M4:5	鉴	5639.8	268.9	778.0	7567.3	18.8	907.5	494.8	148.8	1632.1	134.4	747.7

表三 钟祥黄土坡及相关青铜器铅同位素比值

地点	器物号	器物名	ICP-AES 测定铅含量/%	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$
钟祥黄土坡	M31:1	鼎	14.1	0.8440	2.0919	18.619	15.714	38.949
	M31:4	盞	16.5	0.8475	2.0981	18.507	15.685	38.830
	M35:9	盞	13.0	0.8438	2.0925	18.633	15.723	38.988
	M35:11	浴缶	9.0	0.8438	2.0924	18.637	15.726	38.996
	M4:2	簠(耳焊料)	1.4(锈蚀,未定容)	0.8486	2.0991	18.505	15.703	38.843
	M4:3	鼎	14.9(锈蚀,未定容)	0.8448	2.0935	18.6	15.715	38.945
荆州岳山	1970M	盞	12.3	0.8467	2.0957	18.527	15.686	38.826
公安石子滩	1984M	鼎	9.4	0.8449	2.0942	18.596	15.711	38.943
荆州范家坡	M30:9	刻铭鼎	10.3(锈蚀,未定容)	0.8627	2.1322	18.118	15.630	38.632
荆州余家山	M105:1	越式鼎	13.2	0.8433	2.0913	18.643	15.721	38.987
荆州板栗林	M79:1	敦	13.3	0.8618	2.1282	18.147	15.639	38.619
荆州鸡公山	M74:3	釜	24.7(锈蚀,未定容)	0.8699	2.1477	17.923	15.589	38.490
荆州高台	M4:5	鉴	5.2	0.8430	2.0933	18.634	15.708	39.006

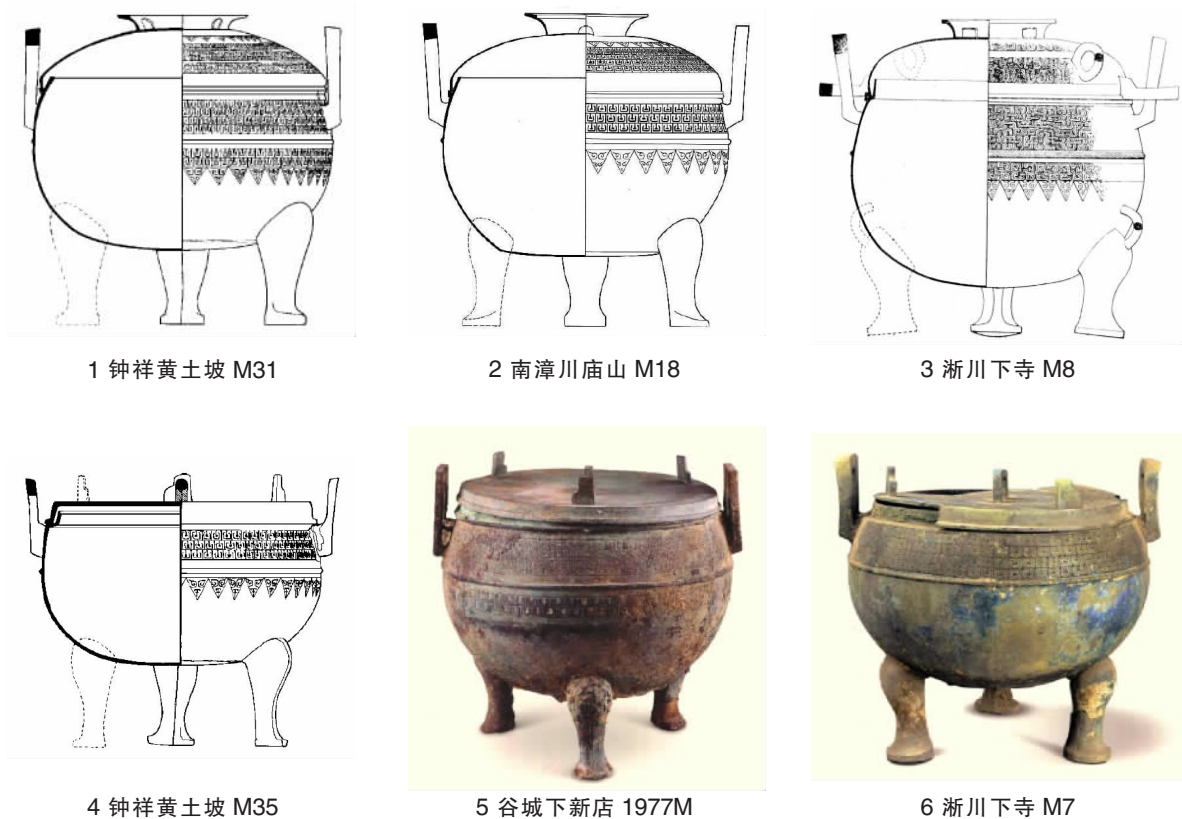
球与空间科学学院造山带与地壳演化教育部重点实验室的 VG Axiom 型多接受双聚焦等离子质谱仪(MC-ICP-MS)上完成,结果与铅同位素国际标样 981 相比,  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  及  $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  比值误差均小于 0.05%, 分析结果列于表三。

### 一、黄土坡春秋墓的年代及铅同位素比值的讨论

黄土坡墓地中,已发掘的春秋中晚期墓葬共有五座,报告将之分为两期<sup>③</sup>。第一期包括南向墓 M31 和 M35,年代在浙川下寺 M8 与 M36 之间,为春秋中期中晚段;第二期包括东向墓 M6、M4 和 M3,后两座墓所出器物与下寺 M2、M3 相似,时当春秋中晚期之际到春秋晚期早段,M6 组合简单,仅据三件金属器的形制判断,其年代或介于 M35 和 M4 之间。报告充分利用了浙川下寺葛氏墓地提供的年代序列,对黄土坡春秋墓的年代判断相当准确。惟报告发表至今已有十年,新近公布的考古材料中,一些信息有助于进一步认识黄土坡墓地中年代最早的 M31 和 M35 的时代特征,试举隅如下。

黄土坡 M31 箍口鼎与南漳川庙山 M18 所出两件鼎十分相似,均为箍口承弧盖,盖上捉手均为四镂孔喇叭状,纹饰也都以三角纹和较细密的垂鳞纹为主,只是黄土坡 M31 的鼎相对大些(图一:1,2)<sup>④</sup>。在汉水流域,如浙川下寺 M8 以邓鼎和襄阳沈岗 M4:4 鼎等(图一:3),盖部都有类似的喇叭状捉手,年代皆为春秋中期,很可能是早于一圈多柱状捉手的较早形态<sup>⑤</sup>。黄土坡 M31 和川庙山 M18 鼎出凸箍承盖的做法,是春秋中晚期楚地繁鼎的成熟做法,在更早的阶段,如襄阳沈岗 M1022 盖鼎,口沿部分是流行做成子母口状的<sup>⑥</sup>。在春秋中期的汉水流域,无论是子母口鼎还是箍口鼎皆可自铭为“繁”,很可能繁鼎口沿处形态存在由子母口向箍口的变化过程,而类似下寺 M8 以邓繁鼎向外出凸箍、向内缩出子口的做法可能是两者间的过渡形态<sup>⑦</sup>。

黄土坡 M35 平盖鼎类似谷城下新店 1977M 及随州季氏梁 1979M 鼎(图一:4,5),两鼎平盖边缘下折后再折出一段短平沿<sup>⑧</sup>。目前春秋中期的平盖鼎中,年代较早的实例,如沈岗 M1022、李八庙 M1 鼎皆无此平沿,而年代相对较晚的下寺 M7 鼎、谷城下新店鼎



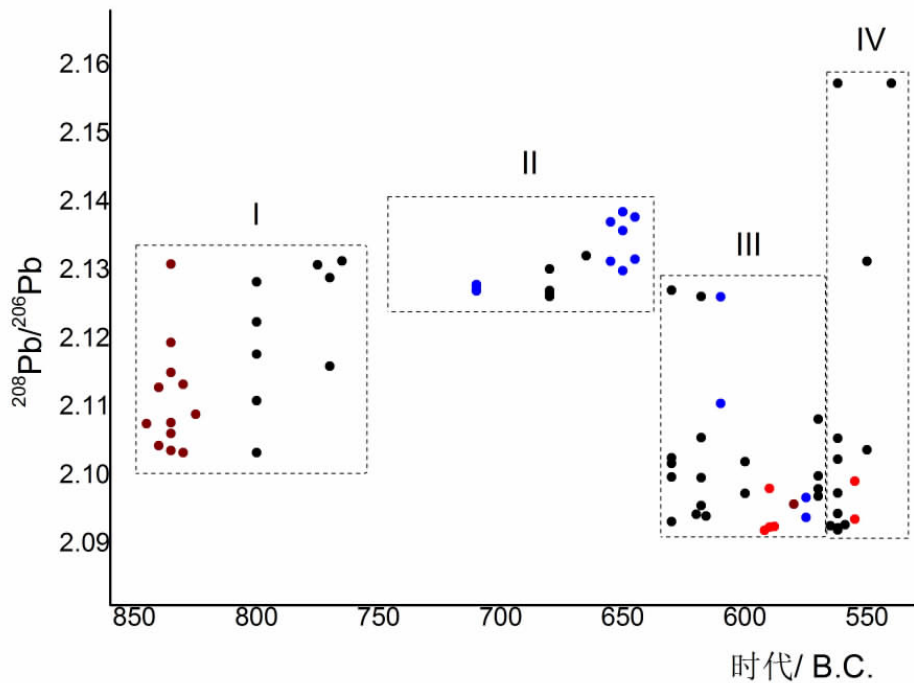
图一 钟祥黄土坡 M31、M35 鼎与其他鼎的形制比较

等普遍有沿(图一:6)<sup>⑨</sup>。由此可见黄土坡 M31 的时代上限接近川庙山 M18 及下寺 M8,而稍晚于沈岗 M1022。

在春秋中期前后,如图二所示,江汉地区青铜器的铅同位素比值随时代快速变化。以  $208\text{Pb}/206\text{Pb}$  比值为参数,将 2.12~2.14 间记作 A 类区间,2.09~2.11 间记作 B 类,2.15~2.17 间记作 C1 类<sup>⑩</sup>。黄土坡诸墓的年代大致集中在公元前 6 世纪前半叶,比值均属 B 类,并且彼此相当接近,说明使用的铅料具有一致性。在最早的 M31 和 M35 的铜器中,并未发现年代意味较早的 A 类比值,说明 A 和 B 类铅料相替的时间节点更早于此。在江淮地区年代略早于黄土坡 M31 的墓葬中,青铜器的铅同位素比值呈现出 A、B 两类兼有的特征。襄阳沈岗 M1022 的曾子盘为 A 类,而簠、匱、浴缶等器为 B 类;桐柏钟鼓堂 1975M 立耳鼎为 A 类,附耳折沿鼎、豆形簠、方壶则为 B 类;随州义地岗季氏梁 1979M1 的陈公子仲庆簠为 A 类,甗则为 B 类<sup>⑪</sup>。除了个别更

早阶段遗留的器物,此时江淮地区已大量应用新兴的 B 类铅。较沈岗 M1022 及钟鼓堂 75M 再前一阶段的铜器群,包括枝江百里洲、新野小西关等,若能够进行分析检测,当可进一步完善春秋早中期之际铅料变化的具体细节。

春秋中晚期之际,青铜器的铅料发生又一次变化,C1 类铅在中原及周边地区迅速取代 B 类铅,但这一变化在江汉地区则不够剧烈。在中原地区,春秋中期晚段的隰县瓦窑坡 M29 和 M30 皆为 B 类铅,但到了春秋晚期早段的瓦窑坡 M23,主要利用的铅料已变为 C1 类<sup>⑫</sup>。在邻近中原的南襄地区,目前 C1 类铅料最早见于郟县乔家院 M4,时代大约在公元前 570 至 550 年间,并不晚于中原地区,在春秋晚期前段的实例还包括襄阳余岗 M268 鼎,但同时期其他铜器仍延续了上一阶段的比值特点,总体而言 C1 类铅的应用比例低于中原地区。地理位置更偏南的江汉平原西部,目前尚未发现 C1 类铅,仍然以使用 B 类



图二 江汉地区西周至春秋时期部分青铜器铅同位素比值随时代分布示意图

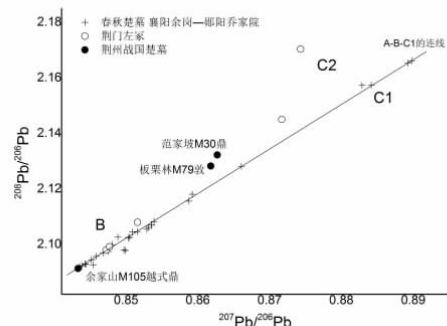
自左起为:1、宜昌万福垭编钟,2、传世及出土的楚公逆钟与楚公家钟,3、南阳夏饷铺 M6 及 M5,4、枣阳曹门湾 M43,5、南阳夏饷铺 M1,6、京山苏家垄 M79 及 M88,7、襄阳沈岗 M1022,8、桐柏钟鼓堂 1975M,9、随州义地岗季氏梁 1979M1,10、谷城下新店 1977M,11、钟祥黄土坡 M31 及 M35,12、江陵岳山 1977M,13、京山苏家垄 M85,14、襄阳余岗 M279 及 M614,15、鄖阳乔家院 M4,16、钟祥黄土坡 M4,17、浙川下寺 M2,18、襄阳余岗 M268(每一纵栏对应一组墓葬,其中红色数据点为钟祥黄土坡墓地,深红色为其他荆州及宜昌地区实例,蓝色为随州、枣阳及京山出土的曾国青铜器;图中可见,江汉地区青铜器的铅同位素比值随时代大致可以分为四个阶段,即西周中晚期以 A、B 类为主,春秋早期以 A 类为主,春秋中期以 B 类为主,春秋晚期大量 B 类与少量 C1 类共存)

铅为主,本次检测的钟祥黄土坡 M4 鼎、簠及公安石子滩鼎,皆是如此。

公元前 5 至公元前 4 世纪,荆州及周邻地区的墓葬数量急剧增多,出土青铜器的铅同位素比值范围较宽,但其中 B 类比例占据一定比例。刘铮峰、罗武干对荆门左冢三座战国中期墓出土铜器进行了分析,其中三件锻制盘的比值都是 B 类。左冢 M2:9 圆壶及 M3:9 匝的铅同位素比值则与之不同(图三),属为 C2 类。西周至春秋时期常见的 A、B 及 C1 等多类比值,若以  $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  对  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  作图,数据点大致都在一条连线上,而 C2 类比值则在此连线之上。本次检测的三件战国中晚期青铜器中,一件为 B 类,两件为 C2 类,与左冢的情形相似<sup>⑬</sup>。秦代至西汉早期,

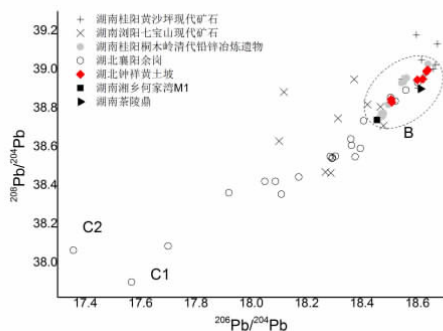
如鸡公山 M74 釜、高台 M4:5 鉴的测值表明, B 类铅在荆州地区仍有使用。

由上述讨论可知,江汉平原西部自春秋中期起, B 类铅始终占据较高的比例,春秋晚



图三 荆州及周边战国青铜器铅同位素比值





图四 公元前6至公元前5世纪江汉与湖南青铜器及湖南矿山地质数据对比

期以后虽然也与中原一样使用C1及C2类铅,但比例皆不及中原地区,表现出一定程度的地域性。这一规律对认识南侧湖南地区和西面巴蜀地区的铅同位素数据有着重要参考意义。

湖南周代铅同位素比值数据中B类数据一直占据较高比例。马江波对西周时期的望城高砂脊M5及春秋时期湖南地区越人铜器进行较为系统的分析,结合湖南境内多金属矿的矿山地质数据,认为两批器物中 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$

$^{206}\text{Pb}$ 在0.84至0.85间对应铅料来自湖南本地<sup>⑭</sup>。崔剑锋对常德出土战国时期铅钡玻璃进行检测,发现其中有较高比例属于B类比值,并推断包括这类器物在内的相当一部分玻璃器应制作于楚国南部的湖南地区<sup>⑮</sup>。图四中,春秋晚期的湖南湘乡何家湾M1鼎与茶陵鼎的铅同位素比值都属于B类,与钟祥黄土坡诸墓比值十分接近,并且与桂阳桐木岭遗址出土矿石及清代冶铅、冶锌渣的比值基本相同,也与桂阳黄沙坪、宝山等地矿石数据匹配<sup>⑯</sup>。综合周代湖南地区出土青铜器、古代冶炼遗物和现代铅锡矿山的铅同位素比值,可以初步认为B类比值中有相当一部分能够对应到湖南部分地区<sup>⑰</sup>。目前经过检测的古代金属及矿冶遗物尚少,数据较为有限,但是已经初步显露出对溯源研究的重要参考意义。

本区域以西的长江上游地区,东周青铜器的铅料也与江汉平原西部有着密切联系。这一区域东周时期青铜器的检测数据积累较快。峡江地区经检测的铜器来自万州大坪、云阳李家坝等地,时代集中于战国中晚期<sup>⑱</sup>,这

表四 长江中上游地区春秋时期青铜器的铅同位素比值数据

地点	器物号	器物	时代	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	数据来源
浙川下寺	M2:55	棚浴缶	春秋中晚期之际	18.402	15.66	38.71	⑭
	M2:43	箍口鼎		17.989	15.616	38.348	
	M11:1	尊缶	春秋晚期	18.669	15.756	38.207	
南阳八一路	M38	簠	春秋晚期早段	18.403	15.589	38.57	
	M38	尊缶		18.339	15.568	38.471	
	M38	浴缶		18.414	15.6	38.56	
郟县乔家院	M4:8	簠焊料	春秋中期晚段	18.389	15.684	38.717	⑮
	M4:9	簠焊料		18.629	15.714	38.973	
	M4:12	浴缶焊料		17.646	15.58	38.069	
	M4:12	浴缶腹部		18.563	15.732	38.934	⑯
	M4:10	盂		18.635	15.726	38.99	
荆门左冢	M1北:3	盘	战国中期	18.537	15.713	38.912	⑰
	M2:7	盘		18.538	15.705	38.89	
	M2:9	圆壶		17.929	15.628	38.459	
	M3:1	盘		18.375	15.648	38.736	
	M3:9	匜		17.753	15.522	38.527	

益阳博物馆	藏号 KT-38001219	束颈鼎	西周晚期或稍晚	17.974	15.551	38.178	⑰
	藏号 KT-29001290	撇足鼎	春秋中期前段	17.955	15.538	38.141	
	藏号 DT-49000121	鼎	春秋晚期	17.691	15.519	37.945	
湘乡牛形山	藏号 2066	束颈鼎	春秋早期	18.017	15.536	38.215	
湘乡博物馆	藏号 829	鼎	春秋晚期	18.123	15.577	38.275	
湘乡何家湾	M1	束颈鼎		18.454	15.663	38.737	
茶陵	1987 出	越式鼎		18.611	15.692	38.899	
茂县牟托	M1:67	盃	春秋中晚期	20.957	16.035	41.289	⑱
	M1:88	铸钟		18.198	15.607	38.477	
	M1:133	铸钟		18.557	15.696	38.882	
	M1:141	戈		18.42	15.665	38.733	
	M1:143	矛		18.633	15.726	38.995	
	K1:4	甬钟		18.633	15.718	38.977	
	K1:6	盃		18.513	15.679	38.812	
	K1:9	盃		18.557	15.703	38.9	
	K2:1	敦	春战之际	18.328	15.618	38.425	

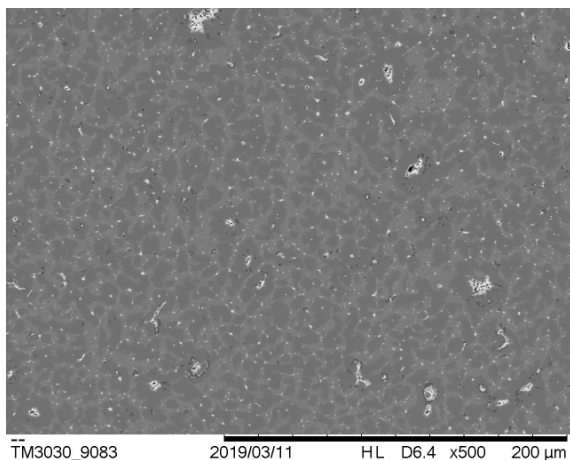
些比值数据皆属 C2 类,与同时期的中原和长江中游地区相同。成都平原的实例包括金沙遗址星河路西延线墓葬出土青铜器,时代主要为春秋晚期至战国早期<sup>⑳</sup>,星河路铜器的比值以 B 类为主,兼有少量 C1 类,亦同于中原和长江中游地区。地处川西的茂县牟托 M1,所出青铜器具有一定年代跨度,其中部分属春秋中期。牟托 M1 进行铅同位素比值分析的器物为铸、盃、敦等,大部分具有楚文化因素甚至直接来自楚地。牟托 K1:6 盃与黄土坡 M31:4 盃形态相似,材质皆为铅锡青铜,铅同位素比值也几乎一致。

由以上讨论可以粗略构绘春秋时期长江上中游地区铅料的流布情况。春秋早期,这一广大区域中,仅有邻近中原的南襄盆地—随枣地区使用较多青铜礼容器,其铅同位素比值为 A 类,与中原及海岱诸国完全一致。春秋中晚期,本次分析的黄土坡、岳山、石子滩等检测数据填补了研究空白,显示本区域内 B 类比值取代 A 类成为最主要的铅料类别。这类资源很可能来自湖南地区。在楚影响力较强的春秋中期晚段,B 类铅在江汉、海岱、

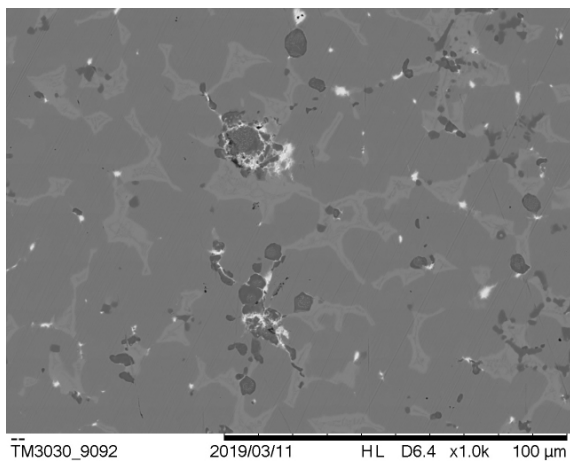
中原和长江上游等各个区域都得到了广泛使用,但到了春秋晚期以后,随着中原地区 C 类铅的广泛利用,B 类铅的使用范围又退缩回江汉及湖南地区。江汉平原西部地区作为巴蜀、百越和中原之间的交通孔道,无疑担当了锡、铅等金属向长江中游以外地区传输的枢纽作用。

## 二、黄土坡墓地青铜器的合金成分

本次进行主量元素成分分析的 8 件春秋青铜器,材质均为铅锡青铜,含锡量均在 10% 以上,含铅量多在 5% 上下。黄土坡 M31 的鼎、盃,含锡量在 20% 左右,是相当罕见的高值。图五为黄土坡 M31:1 鼎腹部残片的 1000 倍背散射电子像,白色高亮点区域为铅颗粒,稍暗的共析体勾连成网状,显示基体锡含量非常高。青铜容器对材质并无特殊的机械性能要求,含锡量可以自由增减。含锡 20% 以上的青铜容器,质地相当硬脆,故而黄土坡 M31 青铜器在墓葬中受压直接碎裂而很少变



图五 黄土坡 M31:1 鼎腹残片  
背散射电子像(500×)



图六 黄土坡 M4:3 鼎耳铸缝  
背散射电子像(1000×)

形;由于高锡青铜相对耐腐蚀,器物残片表面呈现近似漆古的光洁铁灰色。黄土坡 M35 及 M4 出土青铜器的含锡量相对稳定,除含铅较高、腐蚀严重的 M35:11 浴缶以外,其他器物含锡量大致在 15%左右。

黄土坡墓地部分春秋青铜器具有较高的含铁量。黄土坡 M4 鼎、簠含铁量高达 2%以上,图六中可见 M4:3 鼎耳部显微组织中大量富含硫、铁的夹杂物。公安石子滩鼎的时代与黄土坡 M4 相当,也含有超过 2%的铁;黄土坡 M4:3 鼎还含有近 1%的砷和银。较高的含铁和含砷量表明,这些器物使用了硫化矿冶炼的粗铜,并未经精炼或反复重熔即用于制器。

在春秋中期的江汉地区,部分青铜器含

锡量和含铁量较高,表明其资源状态较为充裕。黄土坡 M31:1 鼎的平均锡含量很高,与之大致同时期的器物,如谷城下新店平盖鼎、襄阳卸甲山平盖鼎也都含有 16%以上的锡,反映春秋中期一部分铸铜作坊的锡料并不匮乏,并且可能有意识地提高容器中的锡含量以获取外观色彩或是其他装饰效果。与此同时,江汉地区也有一些地区,青铜器含锡量显著较低,如京山苏家垄 M79 出土容器二十余件,但平均锡含量仅 8%,甚至不及黄土坡 M31 平均锡含量均值的一半<sup>⑤</sup>。在更早的春秋早期,这一地区低锡器物的比例较高,而高锡器物则十分少见;两相比较,可见春秋中期江汉地区合金技术处于剧烈的波动期,铸铜作坊间的资源丰欠有别。青铜容器中异常高的锡含量,也许是特定人群或地域对金属资源充裕的一种夸示。进入春秋晚期,江汉地区青铜器的数量进一步增多,青铜器的锡含量反而趋于稳定,从南襄盆地、随州周边到江汉平原西部,类似黄土坡 M4 这样含有 14%左右锡含量的青铜器成为主流,含锡量低于 10%或高于 18%的器物逐渐减少。

黄土坡 M4 簠耳焊料成分以锡为主,微量元素中银含量极低。M4:3 簠耳焊料为灰色块状,锈蚀严重,溶样后以 ICP-AES 测定溶液中各离子浓度,归一化后计算锈蚀样品的表观含量。样品含 Sn 88%,含 Cu 6.4%,含 Pb 1.4%,此外含有一定量的 Fe 和 Bi,据此推测原始成分也是以锡为主、含少量铜、铅的。样品的银含量不足铅含量 1%,而铅同位素比值属于 B 类,这类高锡低铅的 B 类焊料含银量很低,与桐柏钟鼓堂、襄阳沈岗、郧县乔家院等地的低熔点焊料数据基本相似,具有明确的材料学和时代地域特征<sup>⑥</sup>。

### 三、结论

钟祥黄土坡墓地出土青铜器对了解春秋中晚期江汉平原西部的合金技术和金属资源类别有着重要意义。黄土坡早期的 M31 含锡量高达 20%,其后的 M35 及 M4,合金中锡含



量逐步稳定到 15%附近, M4 所出的鼎、簋具有很高的铁含量, 可能意味着铜料有所变化。在整个公元前六世纪前期, 各墓出土青铜器的铅同位素比值相近, 并与同期汉淮各地青铜器也较为一致。

结合青铜器的铅同位素比值和成分分析结果, 可以了解黄土坡墓地金属物料和合金材质特征。在春秋中晚期, 从长江中游而来的铜、锡等各类金属物料通过江汉平原西部和南襄地区向周边地区流通, 在这一进程中, 黄土坡及岳山等地出土春秋青铜器的含锡量相对较高, 反映出金属资源较为充裕, 是楚系青铜器成熟阶段的资源与技术面貌的典型写照。春秋中期楚国不仅在中原和淮泗地区竭力扩张势力, 也在相对边远的湖南和鄂东南地区开疆拓土, 这一时期的金属器的检测和矿冶考古研究, 对认识长江中游金属资源的开发与物料通路的构建有着重要意义<sup>⑩</sup>。

在早期楚文化的探索中, 贵重物产的开发、控制与流通应当是重要的研究内容。对铸铜手工业而言, 铜、锡是重要的原料, 将原料转化为器物的合金技术常会受到资源供给的影响。通过铅同位素比值分析和成分分析等手段, 我们可以判断区域间资源状态的松紧、物料的流向和变化。在春秋中期, 我们既能通过类型学探讨青铜容器承载的礼制在汉淮地区酝酿整合, 能看到部分铸铜技术从中原影响至南方, 也能观测到部分金属资源在向北与之相向流动, 而位于其间的曾、楚正是起到了枢纽的作用。对于更早的阶段, 虽然尚未发现高等级的楚墓, 但通过金属物料的研究来反映楚对资源的控制与传输, 判断特定地区所承担的社会功能, 进而推断楚文化核心区域的所在, 不失为一个可行的研究视角<sup>⑪</sup>。

附记: 本文实验分析工作得到北京大学考古文博学院崔剑锋副教授指导, 铅同位素比值的 MC-ICP-MS 测定由北京大学地球与空间科学学院黄宝玲副教授完成, 特致谢忱!

注释:

①荆州博物馆、钟祥市博物馆:《湖北钟祥黄土坡东周秦代墓发掘报告》,《考古学报》2009年第2期。

②崔剑锋、吴小红:《铅同位素考古研究》,第57页,文物出版社,2008年。

③郑忠华、许道胜:《钟祥黄土坡五座铜礼器墓分期研究》//楚文化研究会编:《楚文化研究论集》(第6集),第241-250页,湖北教育出版社,2005年。

④湖北省文物考古研究所、南漳县博物馆:《湖北南漳川庙山东周墓地2014年发掘报告》,《江汉考古》2015年第4期。

⑤襄阳市文物考古研究所:《湖北襄阳市沈岗春秋时期墓葬》,《考古》2017年第5期。

⑥襄阳市文物考古研究所:《湖北襄阳沈岗墓地M1022发掘简报》,《文物》2013年第7期。

⑦汉淮地区出凸箍承盖的鼎可能有个别早于黄土坡M31者,如长沙路口高桥鼎等,深腹,失盖,张昌平已指出这类深腹鼎是楚式箍口鼎深腹形制的重要来源。见张昌平:《曾国青铜器研究》,第205-208页,文物出版社,2009年。

⑧a 襄樊市博物馆:《湖北谷城、枣阳出土周代青铜器》,《考古》1987年第5期;b 谷城县博物馆编著:《谷城文物精粹》,第19-29页,文物出版社,2012年;随县博物馆:《湖北随县城郊发现春秋墓葬和铜器》,《文物》1980年第1期。

⑨南阳市文物考古研究所:《河南南阳李八庙春秋楚墓清理简报》,《文物》2012年第4期。

⑩张吉、陈建立:《东周青铜器铅同位素比值的初步研究》,《南方文物》2017年第2期。

⑪张吉、陈建立、徐磊:《河南省桐柏县文物管理所藏商周青铜器的检测分析》,《南方文物》2018年第3期。随州季氏梁簋的分析数据见金正耀:《測定試料と鉛同位体比値のまとめ》//平尾良光著:《古代東アジアにおける青銅器の変遷に関する考古学的・自然科学的研究》,1999年。

⑫南普恒:《春秋时期晋国青铜器制作技术研究》,北京科技大学博士学位论文,2017年。类似的实例包括长治分水岭M269与M270、辉县琉璃阁甲乙墓等。

⑬实际上C2类比值的内涵相当复杂,这些数据点分布在以B端和C1端为顶点、B-C1连线为一边的三角形区域内,很可能是B、C1、C2甚至包括A类铅频繁混熔的表现结果,但由于较早出现的诸类

铅都分布于连线内,而只要铅料中含有一定比例的C2类铅,比值就会偏处连线以外,据此可知战国时期中原及长江中游地区青铜器常见的C2类比值明确指示了器物中利用了一定比例的C2类铅,但也不排除其中含有其他铅料,尤其是B类铅料。

⑭牟笛:《南阳东周青铜器科技考古研究—以夏饷铺、八一路、徐家岭青铜器为例》,第73-74页,中国科学院大学博士学位论文,2016年。

⑮鄢阳乔家院M4部分青铜器数据由笔者分析,数据使用经湖北省文物考古研究所惠允。

⑯刘铮锋:《东周楚系青铜器的冶金考古研究》,第88-89页,中国科学院大学博士学位论文,2017年。

⑰马江波:《湖南出土商周青铜器的科学分析与研究》,第103-104页,中国科学技术大学博士学位论文,2015年。

⑱崔剑锋、杨颖东、周志清、罗志干、蔡清:《牟托一号墓出土青铜器铅同位素比值分析》//茂县羌族博物馆、成都文物考古研究所、阿坝藏族羌族自治州文物管理所编著:《茂县牟托一号石棺墓》,第131-135页,文物出版社,2012年。

⑲马江波:《湖南出土商周青铜器的科学分析与研究》,第55页,中国科学技术大学博士学位论文,2015年。

⑳Jianfeng Cui, Xiaohong Wu, Baoling Huang, 2011. Chemical and lead isotope analysis of some lead-barium glass wares from the Warring States Period, unearthed from Chu tombs in Changde City, Hunan Province, China. *Journal of Archaeological Science* 38: 1671-1679.

㉑湘乡何家湾M1出土有一件楚式盖鼎及三件撇足越式鼎,马江波所测数据当对应后者中的一件。茶陵鼎资料见向桃初:《“越式鼎”研究初步》//北京大学中国考古学研究中心编:《古代文明》(第4卷),第65-104页,文物出版社,2005年。湘乡何家湾鼎与茶陵鼎的含铅量均在5%以上,数据当指示铅料来源。桂阳桐木岭遗址冶炼遗物的检测分析由笔者及中国科学院自然科学史研究所周文丽副研究员共同完成,数据使用经湖南省文物考古研究所惠允。

㉒长江中游湖南地区周代青铜器 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 集中在0.84至0.85间,位于B类区间的左半;而皖江地区及部分吴越青铜器,如泉屋藏者冢钟等, $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 集中在0.85至0.86附近,位于B类区间的右半。马渊久夫及平尾良光对东汉镜及南唐货币唐国通宝的分析数据也在这一区间,暗示皖江地区的矿

料与长江中游地区有部分重叠,但都属于B类比值的范畴。铜陵师姑墩遗址冶金遗物的分析研究表明,虽然其 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 比值范围与长江中游地区类似,都位于0.84至0.86间,但若以 $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 对 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 作图,数据点并不在B-A-C1三个区间连线上,而是偏于其下,表明仍然存在进一步甄别差异的可能性。总体而言,长江下游青铜器的铅同位素比值尚存在时段空白,难以清晰观测历时性变化,有待进一步研究。

㉓杨小刚:《三峡地区春秋战国至汉代青铜器科技研究》,科学出版社,2013年。

㉔黎海超、崔剑锋等:《成都金沙遗址星河路地点东周墓葬铜兵器的生产问题》,《考古》2018年第7期。

㉕谷城下新店、襄阳卸甲山及后文京山苏家垄出土青铜器的合金成分由笔者测定,数据暂未发表。

㉖张吉、陈建立、徐磊:《河南省桐柏县文物管理所藏商周青铜器的检测分析》,《南方文物》2018年第3期。

㉗鄂东南地区的发现包括春秋中晚期前后的大冶四方塘墓地。目前湖南地区最早的楚式青铜器群,如汨罗高泉山、岳阳凤形嘴山等,大致即可早至共王时期。《左传·襄公十三年》令尹子庚说楚共王“抚有蛮夷,奄征南海,以属诸夏”,正是楚在南方大规模扩张的旁证。

㉘两周之际江汉地区与周边的金属物料交流研究见黎海超、崔剑锋:《试论晋、楚间的铜料流通——科技、铭文与考古遗存的综合研究》,《考古与文物》2018年第2期。在更早的阶段,如西周中晚期,从峡江的巫山双堰塘、鄂东南的阳新和尚隘,到江汉西缘的宜昌万福隘,从铜器铅同位素比值反映的金属物料上,都与周原地区有着高度相似性。巫山双堰塘出土冶铸遗物数据见 Xiaopan Fan, et al., 2016. Sourcing copper ores for production of bronzes excavated at Shuangyantang, a Western Zhou(1046-771 BC) site in Chongqing (Southwest China): evidence from lead isotope analysis. *Archaeological and Anthropological Sciences* (8):197-204. 阳新和尚隘遗址冶炼遗物数据由北京大学考古文博学院冶金考古实验室分析。宜昌万福隘出土铜器的数据见马仁杰:《湖北宜昌万福隘遗址出土铜器的科学研究—兼论西周甬钟起源问题》,北京大学硕士学位论文,第64-65页,2019年。周原云塘、齐镇遗址数据见周文丽:《周原地区西周时期铸铜遗物初步研究》,北京大学硕士学位论文,2008年。