

成都金沙遗址出土圆角方孔形铜器研究*

蒋璐蔓¹ 肖 嶙¹ 杨 弢¹ 朱章义² 王 方² 刘 珂²

(1. 成都文物考古研究院; 2. 成都金沙遗址博物馆)

关键词: 金沙遗址, 圆角方孔形铜器, 礼仪用器, 形制特征, 合金成分

摘要: 通过对金沙遗址祭祀区出土的15件圆角方孔形铜器的形制特征、合金成分和金相组织的分析, 认为圆角方孔形铜器的用途应为祭祀中的礼仪用器, 其形制与合金成分具有一定的相关性, 锡铅比越小, 矩形度越大。金沙遗址出土的圆角方孔形铜器与三星堆文化有着密切的联系, 本文研究的15件圆角方孔形铜器应为三星堆文化与十二桥文化过渡时期的产物。

KEYWORDS: Sacrificial Area of Jinsha Site, Round-cornered Square-hole Bronze, Etiquette Appliances, Feature of Shape, Alloying Component

ABSTRACT: Based on the analysis of the shape characteristics, alloy composition and metallographic structure of 15 round-cornered square-hole bronzes unearthed in the sacrificial area of Jinsha Site, it is considered that the application of round-cornered square-hole bronze should be a ceremonial device in sacrifice, and there is a certain correlation between the shape and alloy composition, the smaller of the Sn/Pb, the greater of the squareness. The round-cornered square-hole bronze is closely tied to the Sanxingdui culture, The round-cornered square-hole bronzes in this study should be product of the transitional period between Sanxingdui Culture and Shierqiao Culture.

金沙遗址是继三星堆遗址之后成都平原商周时期的又一重大考古发现, 金沙遗址 I 区“梅苑”东北部地点(下文称祭祀区)是金沙遗址最为重要的发掘地点之一, 共出土铜器479件, 占总出土器物的33.85%; 其中圆角方孔形铜器100件, 占总出土铜器的20.88%^[1]。圆角方孔形铜器除在金沙遗址出土外, 仅在三星堆遗址祭祀区中出土, 其中1、2号坑出土58件, 三星堆祭祀坑报告中将其称为“戚形方孔壁”^[2], 经观察其与金沙遗址出土的圆角方孔形铜器应为一类器物, 下文统称为圆角方孔形铜器。

本文研究对象为金沙遗址祭祀区的15件圆角方孔形铜器, 其中13件为祭祀坑的采集品, 2件为祭祀区T8005、T8206中按地层发掘出的器

物。本文对15件圆角方孔形铜器的形制特征、合金成分和金相组织进行了报告和分析研究。

一、形制特征

根据发掘简报的分类方法, 本文研究的15件圆角方孔形铜器均为A型, 平面呈圆角梯形, 中有一方形穿孔, 孔壁一面上凸成领^[3](图一~四、表一)。使用游标卡尺对每件器物进行测量(表二)。

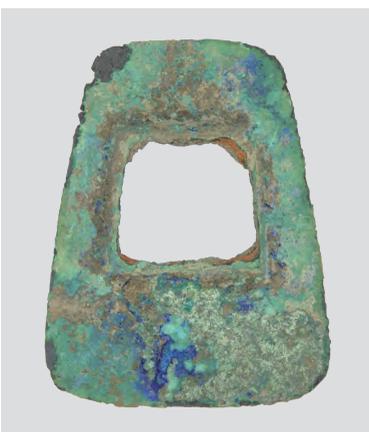
二、合金成分

遵循不改变器物原貌和最小干预原则, 尽量选取修复过程中掉落的残渣作为样品,

*本文为国家社科基金重大项目“金沙遗址祭祀区考古发掘研究报告”(编号: 12&ZD192)的阶段性成果。



图一 1号样品



图二 2号样品



图三 6号样品



图四 9号样品

表一 金沙遗址出土 15 件圆角方孔形铜器器形特征

器物编号	考古出土编号	器形特征
1	2001CQJIT8005⑦:33	孔壁与面平
2	2001CQJIT8206⑦:20	孔呈梯形, 孔壁背面与面平
3	2001CQJC:908	孔壁背面与面平, 孔内有范土
4	2001CQJC:33	器形较大, 孔壁背面斜向下凹成领
5	2001CQJC:375	孔壁背面与面平, 孔内毛刺较多
6	2001CQJC:866	平面呈圆角矩形, 孔矩形。孔壁背面与面平
7	2001CQJC:869	长宽较接近, 孔近矩形; 孔壁背面与面平
8	2001CQJC:867	孔近矩形, 孔壁背面与面平; 孔内有范土
9	2001CQJC:789	孔壁背面斜向下凹成领
10	2001CQJC:324	变形, 器形较瘦长; 孔壁背面斜向下凹成领
11	2001CQJC:918	平面呈圆角矩形, 孔呈矩形。孔壁背面与面平, 孔内毛刺较多, 孔在平面中斜向分布
12	2001CQJC:868	平面呈圆角矩形, 孔呈矩形。孔壁背面与面平, 孔内毛刺较多
13	2001CQJC:327	孔壁背面斜向下凹成领
14	2001CQJC:872	平面呈圆角矩形。孔壁背面与面平, 孔内毛刺较多且有范土
15	2001CQJC:322	孔壁背面与面平, 孔内毛刺较多且有范土

无残渣时在器物残缺部位少量取样。用环氧树脂对样品进行镶嵌、打磨、抛光后, 放入扫描电子显微镜—X射线能谱仪 (SEM-EDS) 中进行合金成分分析。所用的扫描电子显微镜为Zeiss EVO18, 能谱仪为牛津Oxford X-MAX^N50MM², 测试条件为激发电压20kV, 工作距离8.5mm, 总计数率250000。由于样品成分可能存在偏析, 在成分测定时使用尽可能小的放大倍数, 选取尽可能大的未腐蚀区域进行多次测试, 并将三个及以上不同区域的测试数据求平均值作为合金成分 (表三)。

表三中材质的划分方法依据闻广于1980年提出的^[4], 目前国内学者常用的2%作为合金元素的界限。即当铜器中锡 (Sn)、铅 (Pb)、砷 (As)、锑 (Sb) 等元素含量大于或等于2%时, 将其划分为合金元素; 含量小于2%时划分为杂质元素。按照这一标准, 本次研究的15件圆角方孔形铜器中铅锡青铜 (Cu-Sn-Pb) 11件, 占已测器物总数的73.3%; 锡青铜 (Cu-Sn) 1件; 铅青铜 (Cu-Pb) 3件。铅锡青铜是金沙遗址出土圆角方孔形铜器的主要合金类型, 金正耀等对金沙遗址出土的22件各种类型铜器的研究表明铅锡青铜也是金沙铜器的主要材质类型^[5]。

三、金相组织

金相组织可以反映铜器的制作方法和工艺, 将环氧树脂镶嵌、打磨、抛光后的样品使用Zeiss Imager.A2m金相显微镜在明场条件下对浸蚀

表二 金沙遗址出土 15 件圆角方孔形铜器尺寸信息 (单位: 厘米)

器物编号	宽	上边长	下边长	孔距上边	孔距下边	孔距左边	孔距右边	孔长	孔宽
1	7.938	5.100	6.482	3.024	2.700	2.152	1.960	2.318	2.468
2	6.880	3.786	5.370	1.940	2.712	1.180	1.148	2.402	2.200
3	7.410	5.000	6.188	2.776	2.632	1.838	1.628	2.438	2.240
4	11.262	6.392	8.546	4.364	4.686	2.560	2.814	2.790	2.678
5	8.998	5.460	7.040	2.800	3.420	2.036	1.798	2.910	2.722
6	7.860	5.860	6.118	2.580	2.276	1.780	1.850	2.478	3.062
7	7.044	4.898	6.240	2.100	2.548	1.930	2.038	1.954	1.920
8	8.348	5.120	6.288	2.922	3.364	2.240	2.350	1.884	2.280
9	7.836	5.320	6.906	2.848	2.668	2.212	2.290	2.166	2.436
10	—	4.562	5.736	—	—	—	—	—	1.942
11	7.300	5.424	6.380	2.294	2.364	2.010	2.030	2.370	2.778
12	8.610	5.600	6.972	3.400	2.942	2.366	2.590	2.046	2.410
13	8.440	5.120	6.790	3.424	3.658	2.234	2.408	1.900	1.500
14	7.660	5.570	6.330	2.678	2.628	1.890	1.850	2.558	2.400
15	7.780	4.978	6.282	2.918	2.570	2.052	1.710	2.170	2.282

表三 金沙遗址出土 15 件圆角方孔形铜器的合金成分

器物编号	取样部位	合金成分 (质量百分比)					合金类型
		Cu	Sn	Pb	O	其他	
1	上方凸出部位	85.6	2.3	9.3	2.5	Cl:0.3	Cu-Sn-Pb
2	左上角掉落	83.4	13.9	1.5	1.2	—	Cu-Sn
3	方孔毛刺处	71.2	12.8	14.5	1.6	—	Cu-Sn-Pb
4	右上角残缺处	86.0	10.1	2.9	1.0	—	Cu-Sn-Pb
5	左下残缺变形处	80.5	12.1	5.6	1.8	—	Cu-Sn-Pb
6	左上残缺处	82.1	1.1	14.3	2.5	—	Cu-Pb
7	左上残缺处	84.8	2.6	11.5	1.1	—	Cu-Sn-Pb
8	左下残缺处	80.4	1.7	16.1	1.7	—	Cu-Pb
9	右下残缺处	81.0	15.4	2.9	—	Sb:0.6;S:0.2	Cu-Sn-Pb
10	方孔毛刺	81.4	3.1	14.2	1.3	—	Cu-Sn-Pb
11	左侧断裂处	70.4	2.0	24.9	2.6	—	Cu-Sn-Pb
12	左上残缺处	81.6	4.5	12.8	1.1	—	Cu-Sn-Pb
13	左侧毛刺处	85.7	10.9	3.4	—	—	Cu-Sn-Pb
14	右下残缺处	93.8	—	4.6	0.8	As:0.7	Cu-Pb
15	下方断裂变形处	67.5	3.0	27.6	1.9	—	Cu-Sn-Pb

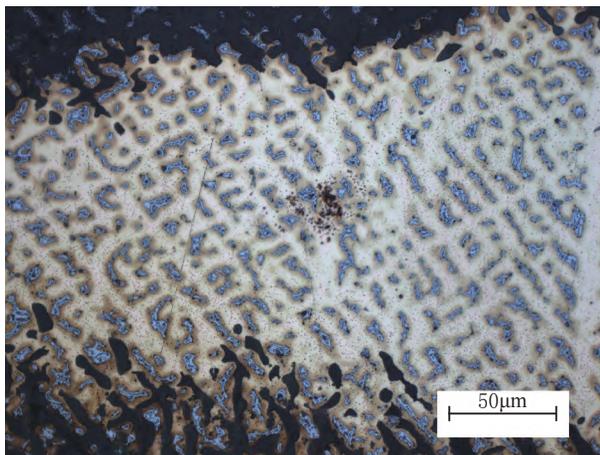
前的金相组织进行观察并拍照,然后用三氯化铁盐酸酒精溶液对样品浸蚀处理,再次使用Zeiss Imager.A2m金相显微镜在明场条件下观察其浸蚀后的金相组织并拍照(表四、图五~八)。

金相组织检测结果表明,15件圆角方孔形铜器均为铸造而成,且在铸后没有进行过加工处理。

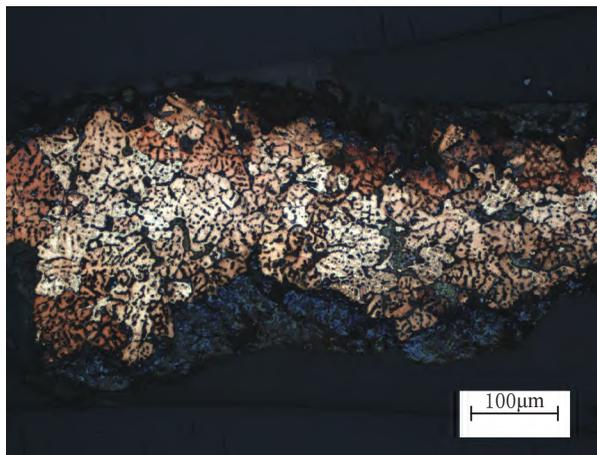
四、讨论

1.金沙遗址出土圆角方孔形铜器的用途

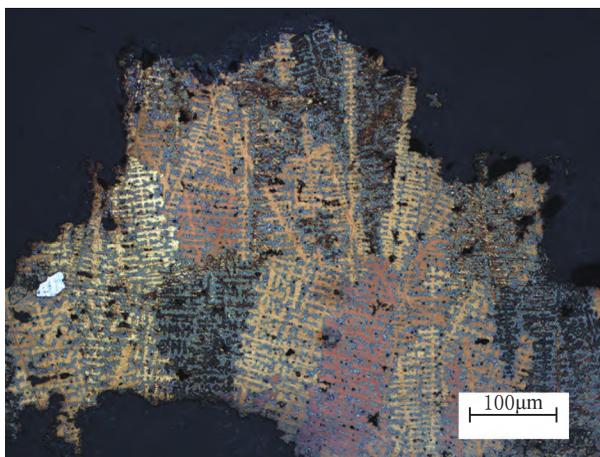
除钱币外,出土文物中穿孔常为圆形,孔为方形者不多。夏代及商代初期岳石文化的石镢与金沙遗址出土的圆角方孔形铜器较为类似,其中间厚,周边稍薄,近顶端中央有方孔,与方孔对应的另一边为直刃,大多数镢的刃部有使用产生的擦痕,且出土的方孔石镢完整者很少,大多仅在方孔转角处破裂。研究者由此推测,岳石文化石镢的用途为方孔中穿柄的农具^[6]。岳石文化的方孔石镢器形较大,长约20、宽约10厘米。类似的长方形方孔石器在商代初期晚段的郑州小双桥遗址中也有出土,且



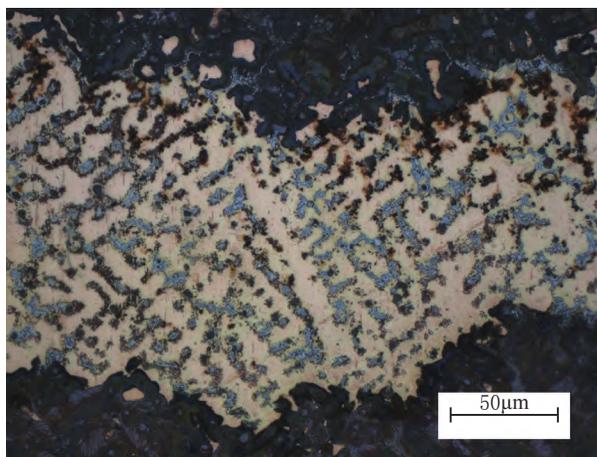
图五 2号样品金相组织图(浸蚀后)



图六 8号样品金相组织图(浸蚀后)



图七 9号样品金相组织图(浸蚀后)



图八 13号样品金相组织图(浸蚀后)

多出土于祭祀坑中,小双桥遗址出土的长方形方孔石器通常长约30、宽约10厘米^[7]。此外,方孔形铜器在三星堆祭祀坑中有所出土,三星堆出土的该类方孔形铜器最长不过10、最宽约7厘米^[8],与岳石文化和小双桥遗址出土的方孔石器相比器形较小,且外部四角较圆。据发掘者观察,三星堆祭祀坑出土的圆角方孔形铜器釜内有泥芯残留,器物上存在浇铸中留下的毛疵,且孔内没有看到穿套使用的痕迹,故推测其应为礼仪用器^[9]。

对金沙遗址出土圆角方孔形铜器的观察和测量发现,其器形及大小均与三星堆出土同类器物较为类似,四角呈圆角,面中间与刃部厚薄基本一致,刃部未观察到开刃和使用痕迹,方孔四周常有毛疵,部分器物釜内有泥芯残留^[10],表面处理情况也较为类似,推测其功能与三星堆祭祀坑

出土同类器物类似。

本次研究的15件金沙遗址出土圆角方孔形铜器的合金类型以铅锡青铜为主,并有少量铅青铜和锡青铜。大部分器物的铜含量为80%左右,锡含量为0%~15.4%,铅含量为0%~27.6%,锡与铅的含量较为分散。根据铅锡青铜的合金成分与其机械性能的关系图(图九)^[11]可知,分析的15件圆角方孔形铜器的机械性能较为分散:布氏硬度在40~150HB范围内均有分布;延展率最小5%左右,最大45%左右;抗拉强度也在8~20吨/平方英寸范围内均有分布,不具有统一的实用功能。从金相组织特征来看,大部分圆角方孔形铜器为铸造成型,未经铸后加工;大多数金相组织中存在硫化物夹杂,部分器物金相组织中硫化物夹杂较多。由于青铜工具和兵器等为满足其使用性

表四 金沙遗址出土 15 件圆角方孔形铜器的金相组织观察结果

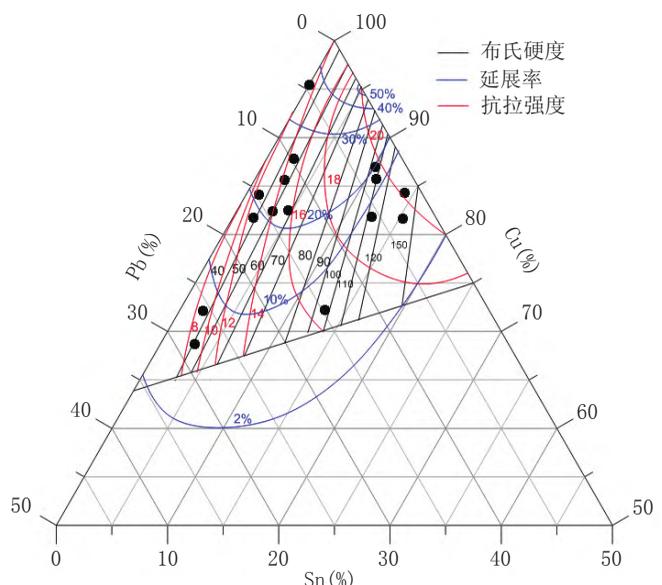
器物编号	金相组织描述	合金成分			结果
		Cu	Sn	Pb	
1	铜锡 α 固溶体树枝晶, 存在晶内偏析。大量条状铅填充在 α 固溶体树枝晶间隙中, 存在少量硫化物夹杂, 少量氧化亚铜岛状分布	85.6	2.3	9.3	铅锡青铜铸造组织
2	α 固溶体树枝晶偏析, 偏析明显, 晶间分布 ($\alpha + \delta$) 共析组织。少量铅呈点状散布	83.4	13.9	1.5	锡青铜铸造组织
3	铜锡 α 固溶体树枝晶, 晶内偏析明显。铅呈颗粒状、球状分布, 分布不均匀, 有少量硫化物夹杂	71.2	12.8	14.5	铅锡青铜铸造组织
4	铜锡 α 固溶体树枝晶, 晶内偏析明显。枝晶间分布 ($\alpha + \delta$) 和铅颗粒, 铅颗粒弥散分布, 分布较均匀, 有少量硫化物夹杂	86.0	10.1	2.9	铅锡青铜铸造组织
5	铜锡 α 固溶体树枝晶, 晶内偏析明显。枝晶间分布 ($\alpha + \delta$)。铅呈颗粒状弥散分布, 分布较均匀, 存在较多铸造缩孔	80.5	12.1	5.6	铅锡青铜铸造组织
6	基体为微量锡融入铜中形成的 α 固溶体树枝晶, 存在晶内偏析。大量条状、铅填充在 α 固溶体树枝晶间隙中, 存在少量硫化物夹杂	82.1	1.1	14.3	铅青铜铸造组织
7	铜锡 α 固溶体树枝晶, 晶内偏析明显。大量条状铅填充在 α 固溶体树枝晶间隙中, 存在少量硫化物夹杂	84.8	2.6	11.5	铅锡青铜铸造组织
8	铜锡 α 固溶体树枝晶, 存在晶内偏析。大量条状铅填充在 α 固溶体树枝晶间隙中, 存在少量硫化物夹杂	80.4	1.7	16.1	铅青铜铸造组织
9	铜锡 α 固溶体树枝晶, 晶内偏析明显。枝晶间分布 ($\alpha + \delta$) 和铅颗粒, 铅颗粒弥散分布, 分布较均匀, 有少量硫化物夹杂	81.0	15.4	2.9	铅锡青铜铸造组织
10	铜锡 α 固溶体树枝晶, 存在晶内偏析。大量条状铅填充在 α 固溶体树枝晶间隙中, 存在较多硫化物夹杂	81.4	3.1	14.2	铅锡青铜铸造组织
11	铜锡 α 固溶体树枝晶铸造组织, 存在晶内偏析。大量条状铅填充在 α 固溶体树枝晶间隙中, 存在较多硫化物夹杂	70.4	2.0	24.9	铅锡青铜铸造组织
12	α 固溶体树枝晶, 存在晶内偏析。大量点状、条状铅填充在 α 固溶体树枝晶间隙中, 存在少量硫化物夹杂	81.6	4.5	12.8	铅锡青铜铸造组织
13	铜锡 α 固溶体树枝晶, 晶内偏析明显, 铅呈颗粒状弥散分布, 分布较均匀, 有少量硫化物夹杂	85.7	10.9	3.4	铅锡青铜铸造组织
14	基体为微量砷融入铜中形成的 α 固溶体树枝晶, 存在晶内偏析。点状、条状铅填充在 α 固溶体树枝晶间隙中	93.8	—	4.6	铅青铜铸造组织
15	铜锡 α 固溶体树枝晶铸造组织, 存在晶内偏析。大量点状、条状、团块状铅填充在 α 固溶体树枝晶间隙中, 存在较多硫化物夹杂	67.5	3.0	27.6	铅锡青铜铸造组织

能, 常对硬度、抗拉强度等机械性能有特性的要求, 故推测该 15 件圆角方孔形铜器不适合用作工具或兵器等, 而是作为对机械性能无特定要求的礼仪用器使用。

综上所述, 通过与不同地区出土的同类器物在器形、大小、加工工艺、使用痕迹等方面的对比, 同时利用合金比例与机械强度的对应、金相组织的分析可以推测金沙遗址出土的 15 件圆角方孔形铜器应为祭祀所使用的礼仪用器。

2. 金沙遗址出土圆角方孔形铜器器形与合金成分关系

金沙遗址出土圆角方孔形器测量数据直接反映的是器物的大小, 没有直接反映器物



图九 本文样品合金比例与其机械性能关系图

表五 金沙遗址出土圆角方孔形铜器器形与合金成分测量数据

器物编号	锡铅比	宽长比	矩形度	方孔的上下分布	方孔的左右分布
1	0.24	1.37	0.79	1.12	1.10
2	8.81	1.50	0.70	0.72	1.03
3	0.88	1.32	0.81	1.05	1.13
4	3.52	1.51	0.75	0.93	0.91
5	2.14	1.44	0.78	0.82	1.13
6	0.07	1.31	0.96	1.13	0.96
7	0.23	1.26	0.78	0.82	0.95
8	0.11	1.46	0.81	0.87	0.95
9	4.94	1.28	0.77	1.07	0.97
10	0.22	—	0.80	—	—
11	0.08	1.24	0.85	0.97	0.99
12	0.35	1.37	0.80	1.16	0.91
13	3.21	1.42	0.75	0.94	0.93
14	0.00	1.29	0.88	1.02	1.02
15	0.11	1.38	0.79	1.14	1.20

的形态，将测量得到的数据进行加工以能反映圆角方孔形铜器的器形。将宽/上边长与下边长的平均值得到器物的“宽长比”，以表示器物的胖瘦程度；将上边长/下边长得到器物的“矩形度”，以表示器物的形态与矩形的近似度；以孔距上边距离/孔距下边距离表示“方孔的上下分布”情况；以孔距左边距离/孔距右边距

表六 圆角方孔形铜器器形与合金成分相关性分析结果

		锡铅比	宽长比	矩形度	方孔的上下分布	方孔的左右分布
锡铅比	皮尔逊相关性	1	0.500	-0.665**	-0.521	-0.115
	显著性(双侧)	—	0.069	0.007	0.056	0.697
	样本数量	15	14	15	14	14
宽长比	皮尔逊相关性	0.500	1	-0.568*	-0.421	-0.013
	显著性(双侧)	0.069	—	0.034	0.134	0.964
	样本数量	14	14	14	14	14
矩形度	皮尔逊相关性	-0.665**	-0.568*	1	0.506	0.046
	显著性(双侧)	0.007	0.034	—	0.065	0.877
	样本数量	15	14	15	14	14
方孔的上下分布	皮尔逊相关性	-0.521	-0.421	0.506	1	0.137
	显著性(双侧)	0.056	0.134	0.065	—	0.642
	样本数量	14	14	14	14	14
方孔的左右分布	皮尔逊相关性	-0.115	-0.013	0.046	0.137	1
	显著性(双侧)	0.697	0.964	0.877	0.642	—
	样本数量	14	14	14	14	14

**在0.01水平(双侧)上显著相关。

*在0.05水平(双侧)上显著相关。

离表示“方孔的左右分布”情况。本次研究的15件圆角方孔形铜器的合金成分中铜元素含量差异不明显，锡、铅元素含量差异较大，故以“锡铅比(Sn/Pb)”表示方孔形器的合金成分特征。由处理后的数据(表五)可见，方孔位置较为居中。上下分布中除2号器物方孔较为偏上外，其余器物的方孔偏上和偏下程度均不明显；方孔左右分布均较为居中。

使用SPSS20.0软件将代表合金成分的锡铅比数据与代表圆角方孔形铜器器形的宽长比、矩形度、方孔的上下分布、方孔的左右分布数据进行双变量相关性分析，分别得到每两个变量之间的皮尔逊(Pearson)相关性系数(表六)。皮尔逊相关性系数大于0时，表示两变量正相关，皮尔逊相关性系数小于0时，代表两变量负相关。皮尔逊相关性系数越接近1，两变量的相关性越显著^[12]。

金沙遗址出土圆角方孔形铜器各器形特征中与合金成分特征最具相关性的参数为矩形度，矩形度与锡铅比的皮尔逊相关系数为-0.665，两者呈负相关关系，其在0.01水平(双侧)上显著相关。即圆角方孔形铜器的锡铅比越小，其矩形度越大。

3.金沙遗址出土圆角方孔形铜器合金成分与三星堆铜器合金成分比较

三星堆遗址祭祀坑是成都平原乃至中国最重大的考古发现之一。根据三星堆铜器铅同位素的已有研究^[13]，两坑器物的铅同位素比值差别很小，且各个器物的铅同位素数据非常集中，推测两坑器物是使用同批矿料制造的。三星堆的铅同位素数据是与殷墟同样的高放射性成因铅，该高放射性成因铅多见于殷墟三、四期。目前研究者们对于三星堆祭祀坑的

年代争议还较多,但普遍认同其早于金沙遗址繁盛时期并与金沙遗址有一段并存期,与金沙遗址祭祀区有着紧密联系^[14]。

曾中懋^[15]、马江波^[16]、崔剑锋^[17]、孙淑云^[18]等学者都对三星堆铜器的合金成分进行过研究,虽所用方法不同,但数据仍具有一定的参考性。根据器物风格,可将三星堆铜器分为铜容器和本地风格器两大类,两类器物在合金成分上差异较大,而本次研究的金沙遗址出土圆角方孔形器属本地风格器,故仅选用三星堆铜器中的本地风格器的合金成分进行比较。学者们文献中公布的合金成分数据共108个,选取本地风格器数据,并去掉因锈蚀造成的铜、锡、铅总量低于90%的数据,使用数据共60个,经归一化处理后绘制三星堆本地风格器主要区域,该区域包含了所用数据的83.3%。金沙遗址出土铜器的合金成分金正耀^[19]、肖麟^[20]、向芳^[21]、黎海超^[22]等已做过相关研究,将其所得数据去掉锈蚀严重的器物,剩余数据61个经归一化处理后绘制金沙铜器主要区域,该区域包含了所用数据的77%(图一〇)。总的来说,三星堆铜器中的铅元素含量高于金沙铜器中的铅元素含量,锡铅比小于金沙铜器。

由图一〇可知,本次研究的15件圆角方孔形铜器合金成分经归一化处理后有7件落入三星堆本地风格器主要区域,6件落入金沙铜器主要

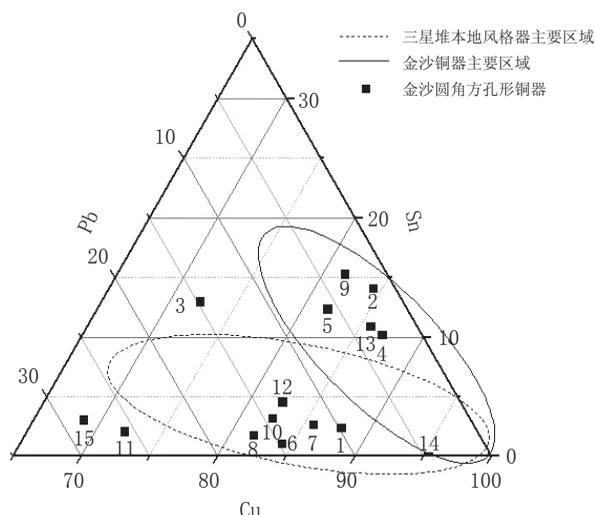
区域,其中1件铅青铜器(14号器物)落在三星堆本地风格器主要区域与金沙铜器主要区域叠合区域。具有地层信息的1号器物在三星堆本地风格器主要区域中,2号器物在金沙铜器主要区域中,两件器物均出土于金沙遗址1区第⑦层,即商代晚期至西周早期地层。江章华根据金沙遗址出土器物形制的特点对金沙遗址进行了分期,认为金沙遗址出土的具有三星堆文化因素的陶器应属商代晚期;而出土的商末周初时期的陶器已少有三星堆文化因素;西周早期的陶器多是由商末周初的继承而来,有十二桥文化因素^[23]。本次研究的15件圆角方孔形铜器在器形上是三星堆文化的延续,在合金比例上部分具有三星堆文化特征,部分具有自身特征,其应为三星堆文化到十二桥文化过渡时期的产物。7件三星堆铜器区域的圆角方孔形铜器铸造于三星堆文化繁盛时期,该时期三星堆遗址作为古蜀文明的都邑,金沙遗址仅为一般聚落,铜器的生产方式与都邑一致;6件金沙区域的圆角方孔形铜器铸造于十二桥文化替代三星堆文化后,器形特征与三星堆一脉相承,又有所改变,铅锡比例可能由于铅矿资源不再充足易得,从而减少铅的用量,提高锡的用量。

五、结论

通过对金沙遗址出土圆角方孔形铜器的观察、测量、合金成分分析、金相分析等可以得出以下结论。

1.金沙遗址出土圆角方孔形铜器刃部未观察到开刃和使用痕迹,方孔四周常有毛疵,部分器物釜内有泥芯残留;多为铸造而成的铅锡青铜,大多未进行铸后加工;各器物的合金比例差别较大,导致器物的机械强度差别较大,推测其用途应为祭祀中的礼仪用器。

2.金沙遗址出土圆角方孔形铜器的形制与合金成分具有一定的相关性,圆角方孔形铜器的锡铅比越小,其矩形度越大;即锡元素含量较铅元素含量越少,其上下边长度差距越小,



图一〇 本文样本与三星堆、金沙遗址铜器的合金成分比较图

形制越近似矩形。

3.金沙遗址出土圆角方孔形铜器与三星堆文化有着密切的联系,本次研究的15件圆角方孔形铜器应为三星堆文化与十二桥文化过渡时期的产物。在三星堆文化繁盛时期,工匠使用了锡铅比较小的青铜液和更近似矩形的陶范铸造圆角方孔形铜器;在十二桥文化代替三星堆文化后,工匠使用锡铅比较大的青铜液和更近似梯形的陶范铸造圆角方孔形铜器。

-
- [1] 王毅,朱章义,张擎,等.成都金沙遗址I区“梅苑”东北部地点发掘一期简报[C]//成都考古发现.北京:科学出版社,2002.
- [2] 四川省文物考古研究所.三星堆祭祀坑[M].北京:文物出版社,1999:49-54,277-285.
- [3] 同[1].
- [4] 闻广.中国古代青铜与锡矿[J].地质论评,1980(4).
- [5] 金正耀,朱炳泉,常向阳,等.成都金沙遗址铜器研究[J].文物,2004(7).
- [6] 任相宏.岳石文化的农具[J].考古,1995(10).
- [7] 河南省文物考古研究所.郑州小双桥:1990~2000年考古发掘报告(上册)[M].北京:科学出版社,2012:474-488.
- [8] 同[2].
- [9] 同[2].
- [10] 同[2].

- [11] Chase W. T., Ziebold T. O.. Ternary representations of ancient Chinese bronze compositions[J]. Archaeological Chemistry- II, 1978, 171.
- [12] Rodgers J. L., Nicewander W. A.. Thirteen ways to look at the correlation coefficient[J]. The American Statistician, 1988(1).
- [13] a. 崔剑锋, 吴小红. 三星堆遗址祭祀坑中出土部分青铜器的金属学和铅同位素比值再分析——对三星堆青铜文化的一些新认识[C]//南方民族考古(第九辑).北京:科学出版社,2013. b. 金正耀, 马渊久夫, Tom Chase, 等. 广汉三星堆遗址坑青铜器的铅同位素比值研究[J]. 文物, 1995(2).
- [14] a. 施劲松. 金沙遗址祭祀区出土遗物研究[J]. 考古学报, 2011(2). b. 江章华. 金沙遗址的初步分析[J]. 文物, 2010(2).
- [15] a. 曾中懋. 广汉三星堆一、二号祭祀坑出土铜器成分的分析[J]. 四川文物, 1989(S1). b. 曾中懋. 广汉三星堆二号祭祀坑出土铜器成分的分析[J]. 四川文物, 1991(1).
- [16] 马江波, 金正耀, 田建花, 等. 三星堆铜器的合金成分和金相研究[J]. 四川文物, 2012(2).
- [17] 同[13]a.
- [18] 韩汝玢, 柯俊. 中国科学技术史·矿冶卷[M]. 北京:科学出版社, 2007:227-233.
- [19] 同[5].
- [20] 肖璘, 杨军昌, 韩汝玢. 成都金沙遗址出土金属器的实验分析与研究[J]. 文物, 2004(4).
- [21] 向芳, 蒋镇东, 张擎. 成都金沙遗址青铜器的化学特征及矿质来源[J]. 地球科学与环境学报, 2010(2).
- [22] 黎海超, 崔剑锋, 周志清, 王毅, 王占魁. 金沙遗址“祭祀区”出土铜器的生产问题研究[C]//边疆考古研究(第25辑). 北京:科学出版社, 2019.
- [23] 同[14]b.

(责任编辑 郑颖)