

汉代铸造铸钱金属范之陶范的分析研究

廉海萍¹, 丁忠明¹, 周 祥²

(1. 上海博物馆文物保护与考古科学实验室, 上海 200050; 2. 上海博物馆青铜器研究部, 上海 200003)

摘要: 汉代的铸钱遗址中出土了大量铸造铸钱金属范的阳文陶范。阳文陶范既反映出了铸造金属范时的铸型, 又可看出所铸造的铸钱金属范的铸型。为揭示铸钱金属范的铸造工艺及变迁, 本工作从铸造工艺角度对阳文陶范进行分析, 通过对汉代阳文陶范出土概况的统计, 了解了阳文陶范铸型的变迁。以西安相家巷和窝头寨铸钱遗址采集的阳文陶范为基础, 对陶范的面层与背层进行了X射线荧光成分分析, 在电子探针下对型腔面进行了形貌和成分分析。分析结果表明, 阳文陶范分层制作的原因是为了将模上的钱币铭文和形状清晰地复印到陶范上, 型腔面的检测不能表明是否使用了表面涂料。

关键词: 汉代; 阳文陶范; 金属范; 铁范; 铸钱工艺

中图分类号: K875.6 **文献标识码:** A

0 引言

在汉代的铸钱遗址中出土了大量与铸钱相关的陶范, 其中一种是型腔面上有规律地排列着凸起的钱币模和凸起的阳文文字, 以及凸起的浇口杯和直浇道及连接钱币之间的内浇道(图1), 由于从这些陶范上可以看到钱币的尺寸、形状、文字, 有些还有年号, 使其成为研究钱币发展史的一种非常重要的文物。至今, 在陕西户县和西安相家巷、窝头寨等铸钱遗址中仍残存着许多这类陶范。



图1 上海博物馆馆藏五铢阳文陶范

Fig. 1 Clay mold for casting a metal mold, Shanghai Museum

对这类陶范的称呼, 王献唐先生称其为“砖范母”^[1], 陕西钱币学会在其编著的《秦汉钱范》中称其为“钱模范”或“阳文陶范”^[2], 姜宝莲先生等称其为“陶范母”^[3], 党顺民先生称其为“阳文陶范”或“阳文陶母范”^[4], 可以将这些称谓归纳为二类: “阳文陶范”和“范母”, 都表述出了这类陶范不是直接用于铸钱的属性, 其用途是用于铸造铸钱的金属范, 后再以金属范铸钱, 其全称应为铸造铸钱金属范的陶范, 这里以“阳文陶范”简称之。阳文陶范既反映出了铸造金属范时的铸型, 又可看出所铸造的铸钱金属范的铸型, 本工作从铸造工艺角度对阳文陶范进行分析, 通过对汉代阳文陶范出土概况的统计和分析, 以期揭示铸钱金属范的铸造工艺及变迁。

1 汉代铸造金属范的陶范(阳文陶范)出土概况

河南洛阳汉河南县城铸钱遗址出土的有榆英半两和四铢半两两种陶范, 年代属于西汉早期-中期; 山西夏县禹王城遗址只有四铢半两阳文陶范出土, 年代晚于河南洛阳汉河南县城铸钱遗址, 属于西汉中期; 北京怀柔县铸钱遗址只有五铢阳文陶范, 未见半两阳文陶范, 年代晚于河南洛阳汉河南县城和山西夏县禹王城铸钱遗址, 属于西汉中期的郡国铸五铢钱时期(公元前118~113年); 陕西西安西汉建

收稿日期: 2012-07-01

基金项目: 国家文物局文物保护科学和技术研究课题资助(2003018)

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, 研究馆员, E-mail: haipinglian@hotmail.com

章宫遗址、相家巷、窝头寨和高低堡等铸钱遗址出土了大量的五铢阳文钱范,目前学界多认为始于武帝令上林三官专铸五铢时期,遗址中还出土了王莽时期的一些阳文陶范,因此这些遗址延续到王莽时期,年代属于西汉中期-王莽时期(公元前 113 年到公元 23 年);辽宁宁城县黑城古城为王莽时期铸钱遗址。

河南洛阳汉河南县城出土的是铸造半两钱金属范

的陶范,有榆莢半两和四铢半两两种(图 2)^[5]。浇注系统设置在阳文陶范上端,有二个椎体的浇口:一个为金属液进入型腔的浇注口、一个为型腔中气体排出的排气口(冒口),采用的是顶注式浇注。所铸造的金属范上浇口杯和直浇道模居中设置 2 行钱模对称分布在直浇道模两侧,从保存完整的陶范上可见每行钱模数为 7 枚,用金属范铸钱一次可得 14 枚四铢半两钱。

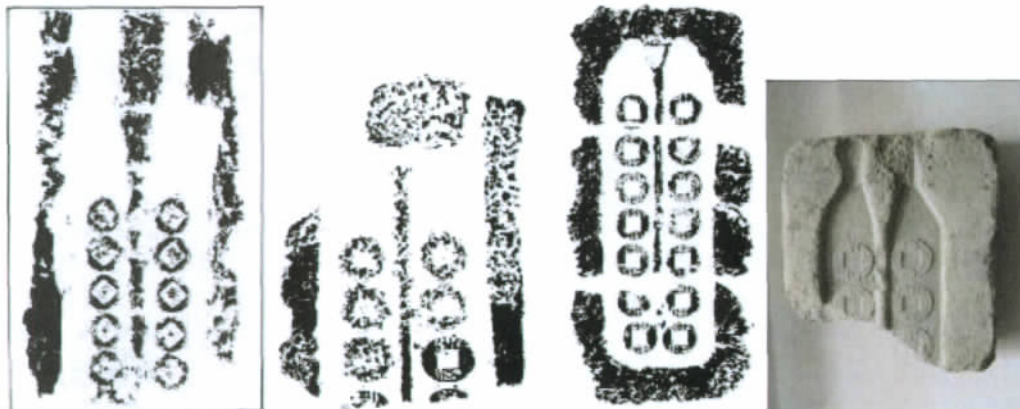


图 2 河南洛阳汉河南县城出土的四铢半两阳文陶范^[5]

Fig. 2 Clay molds from Luoyang, Henan province

山西夏县禹王城遗址出土的是铸造四铢半两金属范的阳文陶范,出自一个泥范堆集坑里(图 3)^[6],根据残范上残余的一个浇口或排气口,浇注系统的设置与洛阳汉河南县城出土的陶范相同——一个浇口和一个排气口,型腔面上所反映出所铸造金属范的浇口

杯和直浇道模居中设置 4 行钱币模对称分布在直浇道两侧,钱币模的数量比洛阳汉河南县城的增加一倍以上,因此金属范铸造钱币的生产效率更高。遗址中只有四铢半两阳文陶范出土,属于西汉早中期,因此遗址的年代晚于洛阳汉河南县城铸钱遗址的年代。



图 3 山西夏县禹王城遗址出土的四铢半两阳文陶范(拓片)^[6]

Fig. 3 Clay molds from the site of Yu King city, Xia county, Shanxi province

北京怀柔县铸钱遗址出土的五铢阳文陶范,有 2 行与 4 行钱模两种(图 4)^{[2]223~224},浇注系统的设置与洛阳汉河南县城和山西夏县禹王城出土的阳文陶范相同——在陶范上端设置一个浇口和一个排气口。其遗址的年代应属于武帝允许郡国铸造五铢的时期(公元前 118~113 年)。

陕西西安西汉长安城地区相家巷、窝头寨、高低

堡、黄堆谭、东柏良村等地发现了多处铸钱遗址,出土了铸金属范的五铢阳文陶范和铸钱的陶背范,在出土的阳文陶范上可见沿直浇道模对称分布着 4 行或 6 行钱模,未见 2 行钱模的陶范,陶范的浇注系统除了沿袭西汉早中期在陶范顶端设置一个浇口与一个排气口的设置外(图 5)^{[2]122,124},新出现了在陶范的顶部中间设置一个浇口及在型腔的左右两侧设置两个排

气道的设置(图6)^{[2]161} 排气道远离浇口更有利于型腔内的气体排出。相家巷遗址出土的五铢阳文陶范,有4行或6行钱模上端设一个浇口与一个排气口的陶范(图7(1 2))^{[2]210 212},也有6行钱模上端设一个浇口和两个排气道的陶范(根据平板范上钱模等对称性分布在直浇道模的两侧及两侧排气道的对称设置推测)(图7(3))^{[2]197},该陶范上有纪年铭:元康二年(公元前64年)。在《秦汉钱范》一书中,设一个浇口和两个排气道的阳文陶范上有纪年的计有:元凤六年(公元前75年)^{[2]196 256},本始元年(公元前73

年)^{[2]242 257} 地节二年(公元前68年)^{[2]242} 元康二年(公元前64年)^{[2]197 258},元康三年(公元前63年)^{[2]243} 神爵二年(公元前60年)^{[2]259} 神爵四年(公元前58年)^{[2]244} 五凤三年(公元前55年)^{[2]178 199} 永光五年(公元前39年)^{[2]200},建昭五年(公元前34年)^{[2]261};在《新莽钱范》一书中 排气道设置在两侧的有:大泉五十、小泉直一、次布九百和大布黄千阳文陶范^[7]。因此在铸金属范的陶范上,一个浇口和两个排气道的浇注系统最迟出现在元凤六年(公元前75年),一直沿用到新莽时期。



图4 北京怀柔汉代铸钱遗址出土的五铢阳文陶范^[7]

Fig.4 Clay molds from Luoyang, Henan province

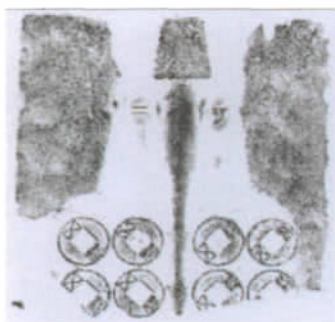


图5 陕西西安高低堡遗址出土的五铢阳文陶范^{[2]122,124}
Fig.5 Clay molds from Gaodi fort, Xi'an, Shaanxi province



图6 陕西西安窝头寨遗址出土的五铢阳文陶范^{[2]161}
Fig.6 Clay molds from Wotou village, Xi'an, Shaanxi province

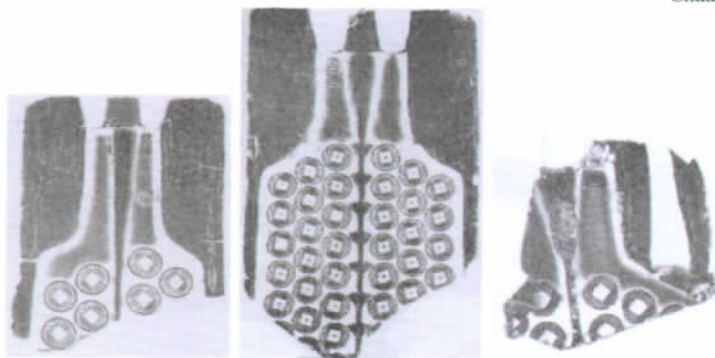


图7 陕西西安相家巷遗址出土的五铢阳文陶范^{[2]210,212,197}
Fig.7 Clay molds from Xiangjia lane, Xi'an, Shaanxi province

对辽宁宁城县黑城古城王莽铸钱遗址出土陶范经复原显示出不论是大泉五十或是小泉直一阳文陶范,其浇注系统都是采用一个浇口和两个排气道,并且在金属范型腔之下还有一条长条形型腔,通过 2 或 3 个楔形槽与金属范的型腔连通(图 8)^[8],姜宝莲等称之为“定位槽”^{[3]169}。底部的长方形槽在五

铢(图 9 左)^[9]、大泉五十(图 9 中)^{[9]135}、大泉五十契刀五百^{[9]200}、幼泉二十(图 9 右)^{[7]35 46 78}等阳文陶范上都可见到,除了一件五铢阳文陶范,其它陶范都可明确归于王莽时期,因此这种设置出现的较晚,可能起源于西汉晚期,在王莽时期得到较广泛地应用。

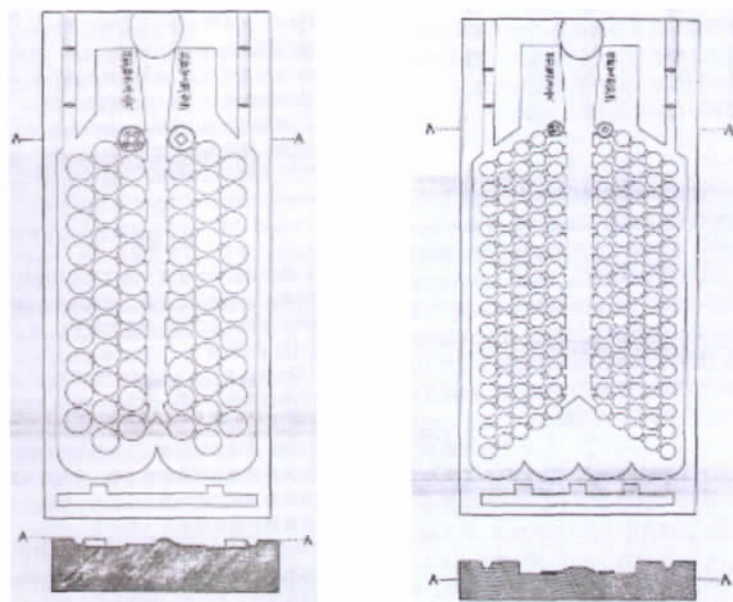


图 8 辽宁宁城县黑城古城王莽铸钱遗址出土的大泉五十和小泉直一阳文陶范示意图^[8]

Fig. 8 Clay molds from Ningcheng county, Liaoning province

对于底部的长条形槽,仅以 2~3 个楔形接口与金属范的型腔连通,这种楔形连接使铸造后该部位易与金属范分离,并且在目前出土的金属范上,皆未见金属范下带有金属条的结构,因此,这并不是金属范的组成部分,只能是铸造金属范时的需要。但是,金

属范背面的结构简单,铸造金属范的两块陶范并不需要严格的定位,长条形槽位于型腔的最下部,将承接最先流入型腔内的高温金属液,这些金属液与型腔内的空气接触将产生氧化,形成氧化渣,从铸造工艺学角度其有集渣槽的作用,姑且称之为“集渣槽”更贴切些。

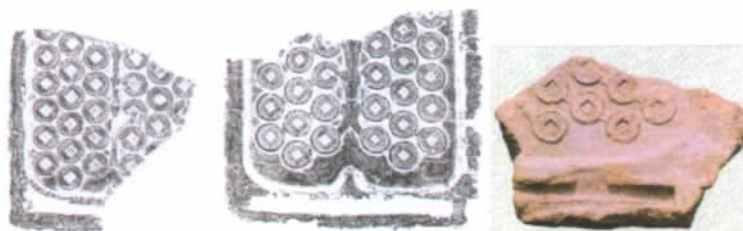


图 9 五铢、大泉五十和幼泉二十阳文陶范^[9]

Fig. 9 Clay molds with inscription of Wuzhu, Daquanwushi and Youquan on the coin models

以上的六个铸钱遗址年代涵盖了西汉早期至王莽时期。

2 铸造金属范陶范的检测分析

在陕西户县、西安的铸钱遗址中,现在仍可见到大量的铸造金属范的陶范与铸钱夹砂陶范散落在遗址各处,在对陕西西安窝头寨铸钱遗址的考察中,从

遗址中随机挑选了一些铸金属范的陶范样品,以五铢阳文陶范为主,在采集的陶范样品中选取 5 件进行分析(图 10): 3 件五铢阳文陶范、2 件小泉直一阳文陶范,分别编号为: 五铢 No. 1、五铢 No. 2、五铢 No. 3、小泉直一 No. 1、小泉直一 No. 2,除五铢 No. 2 未见明显的面、背分层现象,其它 4 件都是分层面、背层制作的,小泉直一 No. 1 有部分是从分层面处

断开(图 10(4)),各陶范面层与背层厚度不均匀,有的部位面层厚,有的部位背层厚,都已使用过。

为了了解阳文陶范的制作工艺,在体式显微镜下对陶范进行形貌观察,以观察陶范面层与背层的形貌是否有区别;在 X 射线荧光分析仪下对陶范进

行了成分分析(XRF 分析),以了解陶范面层与背层是否采用了不同的原料制作;在电子探针下对陶范的面层和背层进行微区成分分析,以了解型腔面上是否使用了涂料;在 X 射线衍射分析仪下,对陶范进行了结构分析。

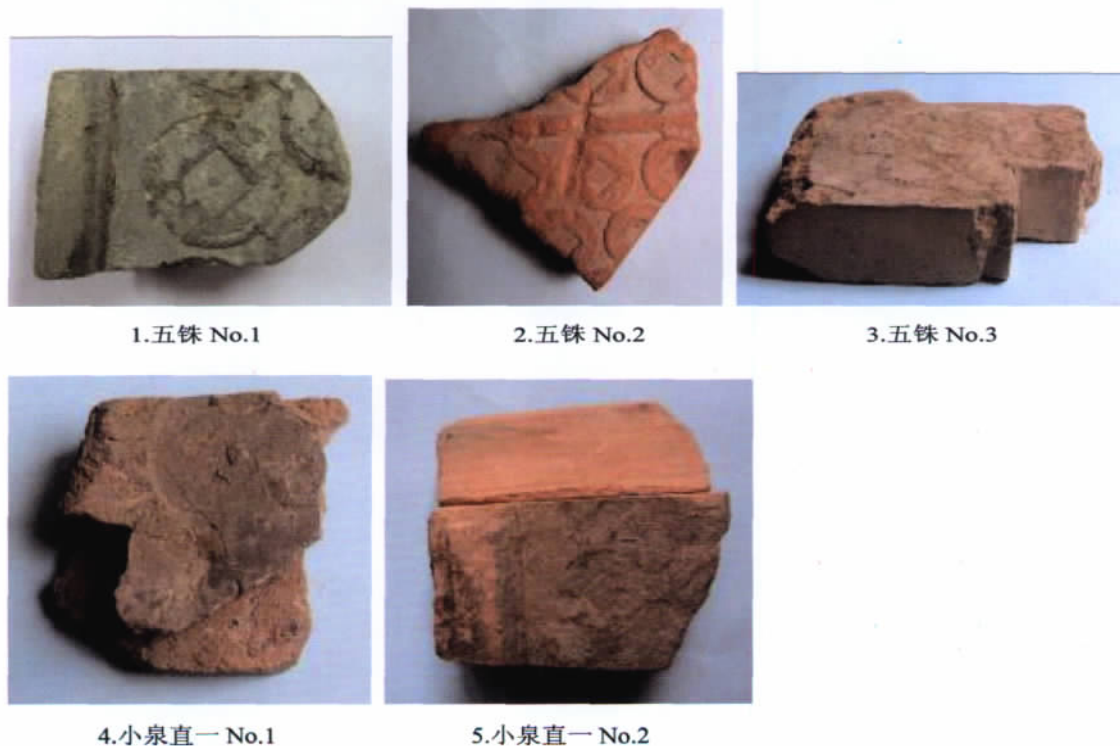


图 10 五铢和小泉直一阳文陶范样品

Fig. 10 Specimens of clay molds from Xi'an, Shaanxi province

2.1 显微镜下的形貌观察

在体式显微镜下观察 4 件有明显分层的陶范(编号:五铢 No. 1,五铢 No. 3,小泉直一 No. 1,小泉

直一 No. 2) 的横截面,面层与背层的形貌结构相似,未见明显的区别(图 11)。

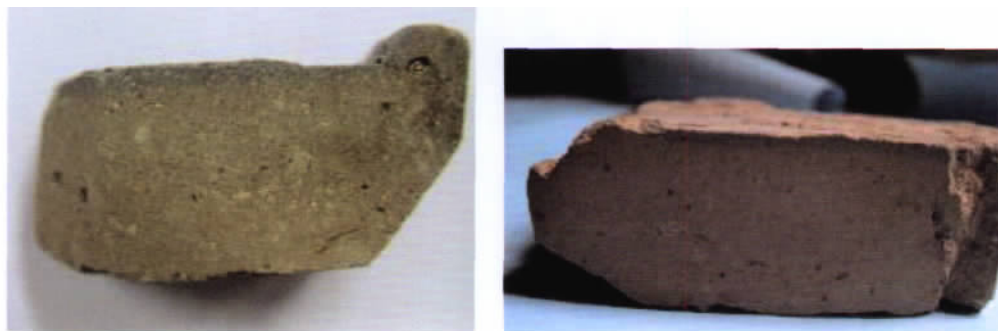


图 11 阳文陶范样品的横截面形貌

Fig. 11 Cross-section of two specimens of clay molds from Xi'an, Shaanxi province

2.2 X 射线荧光成分分析

在进行成分分析前,对陶范样品进行处理,其步骤如下:

水洗⇒将陶范分成面、背层样品⇒水砂纸磨平

⇒不打磨型腔面⇒100℃烘干⇒XRF 测每个样品的型腔面、面层、背层成分。

成分分析结果见表 1。

表 1 五铢和小泉直一阳文陶范的成分(XRF 非真空状态下检测 ,定性分析)

Table 1 Compositions of five clay molds from Xi'an ,Shaanxi province , detected by XRF on the air condition

样品名称	检测部位	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	MnO
五铢阳文陶范(No. 1)	面层型腔面	9.65	59.53	4.13	14.18	1.46	0.23	10.81	0.08
	面层	9.55	55.07	5.23	16.92	1.39	0.31	11.53	0.06
	背层	10.13	57.57	4.2	15.86	1.4	0.24	10.6	0.07
五铢阳文陶范(No. 2)	横截面	9.19	54.4	4.6	18.93	1.38	0.26	11.25	0.07
五铢阳文陶范(No. 3)	面层型腔面	8.23	48.44	3.9	26.21	1.44	0.3	11.48	0.06
	面层	9.92	56.37	4.43	17.93	1.32	0.18	9.95	0.06
	背层	9.79	56.28	4.21	18.11	1.29	0.19	10.13	0.08
小泉直一阳文陶范(No. 1)	面层	9.55	57.77	4.09	17.42	1.33	0.2	9.65	0.06
	背层	9.23	56.08	3.88	19.3	1.35	0.22	9.86	0.05
小泉直一阳文陶范(No. 2)	面层型腔面	11.04	58.45	4.64	12.59	1.47	0.18	11.63	0.06
	面层	10.52	56.74	4.49	16.27	1.29	0.25	10.44	0.02
	背层	11.24	61.31	4.85	9.24	1.25	0.23	11.88	0.08

在表 1 中 4 件面、背分层的陶范中 ,除小泉直一 No. 2 其它三件陶范五铢 No. 1、五铢 No. 3、小泉直一 No. 1 的面层与背层的成分基本一致 ,未见分层的五铢 No. 2 的成分及小泉直一 No. 2 面层的成分也与其一致;只有小泉直一 No. 2 背层的成分中 CaO 含量较低。所以 ,除小泉直一 No. 2 的背层外 ,其它陶范的成分一致。

为了了解在铸造金属范时 ,在陶范的型腔面上是否使用了涂料 ,对 3 件陶范的型腔面进行了成分分析 ,与同一样品面层非型腔面的成分进行比较 ,2 件陶范中的 CaO 含量有区别:五铢 No. 3 型腔面的

成分中 CaO 含量较面层非型腔面的 CaO 含量高 ,而五铢 No. 1 和小泉直一 No. 2 是面层非型腔面的成分中 CaO 含量较面层型腔面的 CaO 含量高 ,没有一致的规律性 ,因此从 XRF 的成分分析结果上不能判断是否使用了表面涂料。

2.3 电子探针微区成分分析

使用电子探针仪器对小泉直一 No. 2 面层和型腔面进行形貌和微区成分的分析。在取样的过程中小泉直一 No. 2 陶范的面、背层自然分离 ,型腔面呈灰色 ,上有不规则分布的铁锈红附着物 ,面层的内部呈浅砖红色(图 12) 。



图 12 小泉直一阳文陶范(小泉直一 No. 2) 面层的型腔面(左) 与非型腔面(右) 形貌

Fig. 12 The cavity surface and non-cavity surface of facing mold (Xiaoquanzhiyi No. 2) from Xi'an ,Shaanxi province

对小泉直一 No. 2 样品的处理步骤如下:
水洗⇒100℃ 烘干⇒水沙纸磨平(不打磨型腔面) ⇒表面喷碳⇒电子探针测微区成分。

在电子探针下 ,面层上型腔面的形貌有两种:粗糙部位(图 13(1 ~2)) 和较平坦的部位(图 13(3 ~5)) ,平

坦的部位在显微镜下呈白亮色;面层上非型腔面的形貌(图 13(6)) 与型腔面上粗糙部位的形貌相同。由于陶范已使用过 ,面层上型腔面与非型腔面形貌不同的平坦部位的形成有两种可能:或是型腔面刷涂涂料后形成的 ,或是浇注过金属液后留下的金属附着物。

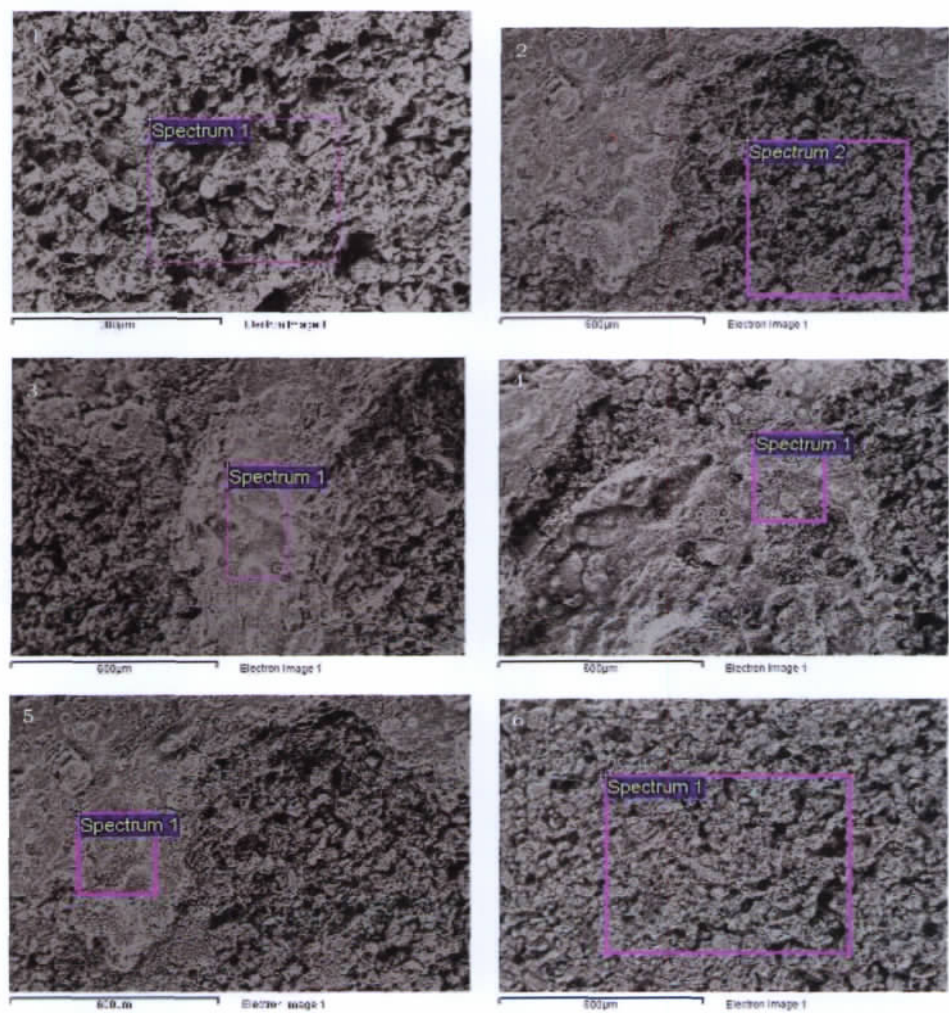


图 13 小泉直一阳文陶范(小泉直一 No.2) 面层的形貌与电子探针成分分析的区域
1. 型腔面 粗糙部位; 2. 型腔面 粗糙部位; 3. 型腔面 ,平坦部位; 4. 型腔面 ,平坦部位; 5. 型腔面 ,平坦部位; 6. 非型腔面。

Fig. 13 13 Electron Probe images of the cavity surface and non-cavity surface of facing mold (Xiaoquanzhiyi No. 2)

对小泉直一 No.2 面层型腔面上粗糙部位和较平坦的部位 ,以及非型腔面的成分分析结果见表 2 ,可知型腔面上平坦部位的成分以氧化铁为主(Fe_2O_3 含量为 50.96%、39.07% 和 35.49%) ,比型腔面上粗糙部位氧化铁的含量(Fe_2O_3 含量为 6.95%、8.73%) 高出许多 ,也比非型腔面中氧化铁的含量 7.55% 高出许多 ,因此 ,型腔面上平坦部位是由于

铸造铁范后产生的 ,这件小泉直一阳文陶范所铸造的是铸造小泉直一钱币的铁范。比较型腔面和非型腔面的成分 ,除了型腔面上 CaO 的含量(CaO 含量为 11.28% 和 9.7%) 比非型腔面(CaO 含量为 13.63%) 低 ,其它成分基本相同 ,结果与 XRF 成分分析结果一致 ,没能确定铸造铁范时型腔面上是否使用了表面涂料。

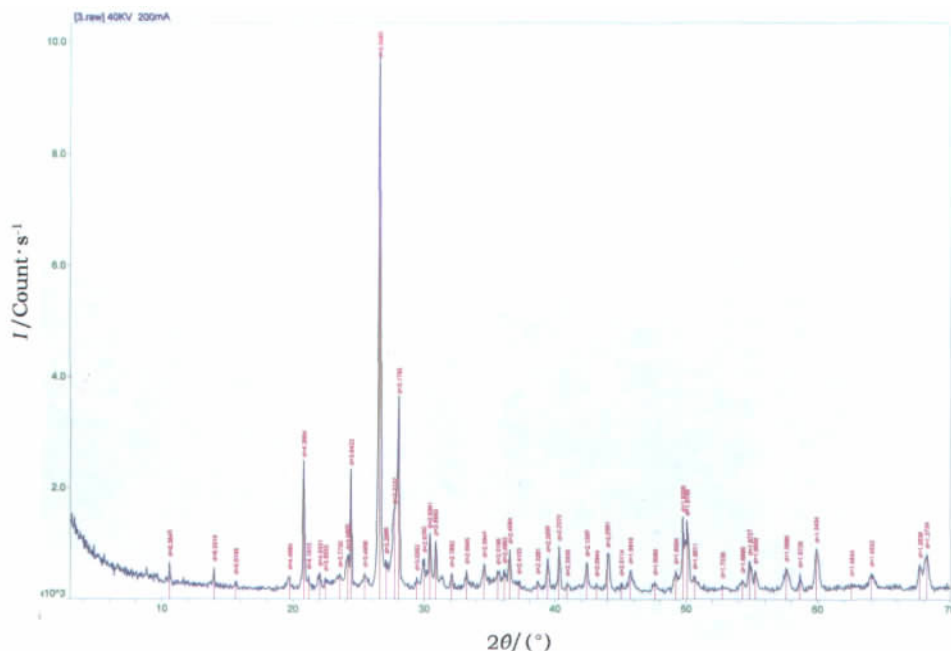
表 2 小泉直一阳文陶范(No.2) 面层的微区成分 (电子探针分析)
Table 2 Compositions of facing mold (Xiaoquanzhiyi No.2) (EPMA)

编号	检测部位	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Fe ₂ O ₃
1	型腔面粗糙部位	1.73	2.76	14.92	58.41			2.85	11.28	1.10	6.95
2	型腔面粗糙部位	1.29	2.59	14.63	59.24			2.86	9.70	0.96	8.73
3	型腔面平坦部位		1.75	2.86	15.60	5.10	1.70	0.60	21.42		50.96
4	型腔面平坦部位		2.48	9.17	34.27	6.52	0.86	1.95	9.26		35.49
5	型腔面平坦部位		1.73	6.91	27.45	7.86	1.42	1.86	13.71		39.07
6	非型腔面	1.29	3.17	14.65	56.86			2.86	13.63		7.55

2.4 X 射线衍射分析

对小泉直一 No. 2 背层进行了 X 射线衍射分析,衍射的谱图见图 14,对谱图的分析表明其组成

为: SiO_2 (α -石英), KAlSi_3O_8 (微斜长石), $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ (钙长石), Fe_2O_3 (磁赤铁矿), CaSi_2O_5 (硅酸钙)。



1) 采用顶注式,在陶范的顶端设置一个浇口和一个排气口;

2) 采用顶注式,在陶范的顶端设置一个浇口,左右两侧设置二个排气道;

3) 采用顶注式,在陶范的顶端设置一个浇口,左右两侧设置二个排气道,底部设置一个“集渣槽”。

第一种是最早的一种铸型,从西汉早期一直沿用至西汉中晚期;第二种铸型改变了排气道的设置,移到了远离浇注口的位置,从一个增加到二个,排气道远离浇口和数量的增加更有利于型腔内气体的排出,有利于金属液的顺利充型,这种铸型最迟出现在元凤六年(公元前75年),一直沿用到新莽时期;第三种铸型是在第二种铸型的基础上在型腔的最底部增加了“集渣槽”,使在充型过程中金属液与空气接触氧化产生的渣流入此槽内,可以提高所铸造的金属范的质量,这种铸型主要用于新莽时期,最早可能出现在西汉晚期。

从阳文陶范上还可看出铸钱金属范的铸型:浇口杯居中,下接直浇道,钱币型腔对称分布在直浇道两侧,通过内浇道连通钱币型腔和直浇道。随着金属范每次铸钱数量的增加,浇口杯有加大的趋势,这样可以承接更多的金属,增加金属液的充型速度和减少充型时间,提高所铸钱币的成品率。

3.2 汉代阳文陶范的制作工艺

铸造铸钱金属范的阳文陶范上分布着凸起的钱币模和凸起的浇注系统,上海博物馆收藏的一件五铢阳文陶范上可以看到的钱币型腔中心点定位的十字细阳文线条、用于内郭定位的细阳文内切圆(图16) 这些都是在制作钱模时留下,表明阳文陶范使用了模具制作。模具的制作过程中采用了规和矩进行定位和制作。



图16 上海博物馆收藏的五铢阳文陶范
Fig. 16 Clay mold detail, Shanghai Museum

模具的材质如果沿用先秦青铜器铸造时采用的陶模以泥土制作,材料易得,在制作过程中如果出现刻划缺陷时易于进行修补,但陶模的强度不够,在使用的过程中易损坏,使用寿命短,制作周期长,不太能满足钱币大批量生产的需求,目前还未发现陶质的钱模。

1985年陕西长安县郭杜出土了2件五铢石范,一件入藏陕西省博物馆(图17),长30.3cm、宽7.3cm、厚3.8cm,石范两面都刻有钱币型腔和浇注系统,党顺民先生指出其为“石质祖范”,是用于制作阳文陶范的模^[4],这块石范与一般铸钱的石范不同:1)沿型腔面的一周存在着一个斜面,从铸造工艺的角度这是造型时为了将模从泥范内顺利取出而设置的拔模斜度;2)底部的两条竖线和三角凹槽是在铸造出的金属面范上留下与背范的合范定位线和定位角;3)底部两端的斜角使铸造出的金属范在底部的两端呈平滑的过渡,有利于保护金属范,这与出土的金属范底部两端多呈弧形一致;4)浇口杯两端的设置也是为了使铸造出的金属范在浇口杯处的宽度缩小呈圭形,以节约金属,这与出土的金属范形状一致。这些特征都表明了这块阴文石范不是直接铸钱,而是作为制作铸钱金属范的陶范的模,是石模。

比较两种材质的模,石模制作技术要求高,如果在制作的过程中出现纰漏,需要打磨掉整个面重新制作;但石模耐用,可以反复多次使用,并能保持钱币在形状、大小与文字风格上的一致性,因而石模优于陶模。

对上海博物馆收藏的钱范及陕西西安相家巷、窝头寨铸钱遗址的考察,铸造金属范的陶范是采用细腻的泥料制作,陶范基本都是分两层制作的(图18),四件的阳文陶范的截面观察表明面层与背层的形貌相似,成分分析的结果表明CaO的含量有区别,其它成分相近,CaO含量既有面层中高于背层,也有背层中高于面层,而这可能是制作陶范的泥料组成中有一种以CaO为主的材料,它的加入应是为了改善陶范的性能,有时面层泥料中多加入一些,有时背层泥料中多加一些,造成了面层与背层成分上的区别。

如此,则分层制作陶范就是出于工艺上的需求,阳文陶范的厚度基本在3~4厘米之间,如果一次就将4厘米厚的泥料覆在钱模上,所施加的力不能均匀传导到型腔面上,易造成一些部位的钱模和钱文不能清晰地复印到陶范上,因此也就不能铸造出合格的金属范。如果先使用厚约2厘米的泥片敷在石模上,将钱文、钱币和浇注系统的型腔清晰地复印到泥料上,再用厚约2厘米的泥片加在面层泥料上形成约4厘米厚度的陶范,这样既能得到清晰的钱币型腔,又可以保证陶范有足够的强度,使其在制作和使用过程中不易损坏。

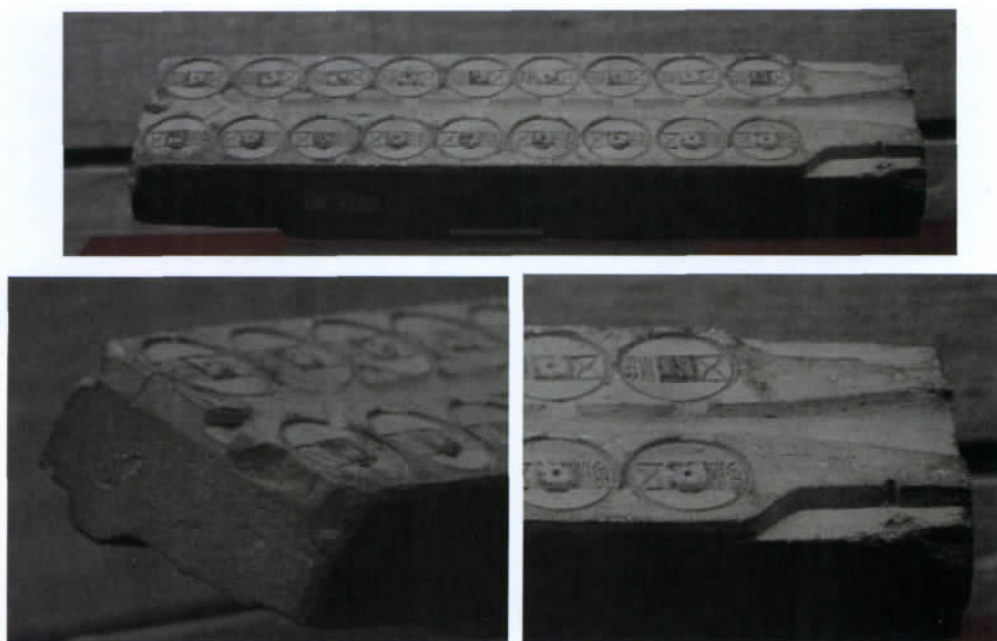


图 17 陕西长安出土五铢石范及局部照片
Fig. 17 Stone model from Xi'an, Shaanxi province



图 18 上海博物馆收藏的西汉五铢阳文陶范(藏品号:370125)
Fig. 18 Clay mold. Shanghai Museum (370125)

姜宝莲先生等对汉钟官铸钱遗址出土的阳文陶范进行了相结构的分析和陶范的形貌观察,指出制作陶范的陶质细腻,均没有夹砂,应经过人工淘洗,可能选用了遗址内土质细腻、粘性强的白垆土制作^{[3]284-289}。汉代铸钱遗址中出土了大量阳文陶范,对泥料的需求量很大,在铸钱遗址附近就近取土的可能性非常大。

对阳文陶范型腔面的成分分析未见型腔面上的成分与陶范基体的成分不同,由于样品已浇注过金属,如果使用了表面涂料,在浇注金属液时,涂料层在高温下发生反应,会与金属铸件粘连,铸件取出时可能致使涂料层与陶范发生部分剥离,且涂料层一般都会很薄,在用电子探针检测时,检测出的成分可能基本是陶范基体的成分,导致涂料薄层的成分不能反映出来。因此,从检测结果,也不能否认型腔面

采用了涂料,需要进一步的检测分析。

因此,铸金属范的阳文陶范制作和使用过程是:

1) 制作石质模具; 2) 在石模上翻制阳文陶范; 3) 铸造铸钱用的铜范或铁范。

4 结 论

从以上对铸造铸钱金属范的陶范的分析,可得出以下结论:

1) 汉代阳文陶范上的浇注系统都为顶注式,由西汉早期在顶部设一个浇口与一个排气口,发展到西汉中晚期和王莽时期的中间一个浇口与两侧二个排气道,再到在阳文陶范的型腔下部另设长条形的“集渣槽”,以利于型腔内的气体顺利排出和金属充型过程中产生的氧化渣排出型腔。

2) 郡国五铢至王莽时期,阳文陶范基本是分

面、背层制作的,其面层与背层的形貌和成分未见明显区别,因此陶范分面、背层制作是由于工艺上的需求,有利于陶范清晰地复印出钱币的型腔和铭文。

3) 虽然出土的金属范以铜范为主,但铁范也是西汉晚期-王莽时期所采用的一种金属范。

致谢: XRF 成分分析由上海博物馆文物保护与考古科学实验室熊樱菲进行,铸金属范的阳文陶范的铸型示意图由上海博物馆考古部陆耀辉绘制,特此致谢!

参考文献:

- [1] 王献唐. 中国古代货币通考[M]. 青岛: 青岛出版社, 2005: 521.
WANG Xian-tang. General investigation on the currency of ancient China [M]. Qingdao: Qingdao Publishing House, 2005: 521.
- [2] 陕西钱币学会. 秦汉钱范[M]. 西安: 三秦出版社, 1992: 120, 122-242.
The Shaanxi Branch of the Chinese Coin Association. Coin molds in the Qin and Han dynasties [M]. Xi'an: San Qin Publication Company, 1992: 120, 122-242.
- [3] 姜宝莲, 秦建明. 汉钟官铸钱遗址[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 35-257.
JIANG Bao-lian, QIN Jian-ming. The mint site of Zhongguan in the Han dynasty [M]. Beijing: Science Press, 2004: 35, 257.
- [4] 党顺民. 从出土钱范探讨西汉五铢的铸钱工艺[J]. 考古与文物, 1994 (5): 2-49.
DANG Shun-min. Discussion on the casting techniques of Wuzhu coin from clay molds [J]. Archaeol Cult Relics, 1994, (5): 2-49.
- [5] 蔡运章, 李运兴, 赵振华, 等. 河南出土钱币丛书之一——洛阳钱币发现与研究[M]. 北京: 中华书局, 1998: 151.
CAI Yun-zhang, LI Yun-xing, ZHAO Zhen-hua, et al. Coins from Henan series -Luoyang coin's finding and research [M]. Beijing: Zhonghua Book Company, 1998: 151.
- [6] 黄永久. 禹王城遗址发现的铸币范[C]//山西省考古学会论文集(二). 太原: 山西人民出版社, 1994: 161-163.
HUANG Yong-jiu. Clay molds of coins from the site of Yu King city [C]// Thesis collection of Shanxi Archaeology academy (2). Taiyuan: Shanxi People's Publishing House, 1994: 161-163.
- [7] 陕西钱币学会, 西安钱币学会. 新莽钱范[M]. 西安: 三秦出版社, 1996: 50, 61, 162, 224, 226-227.
The Shaanxi Branch of the Chinese Coin Association, The Xi'an Branch of the Chinese Coin Association. Coin molds in the Xin dynasty [M]. Xi'an: San Qin Publication Company, 1996: 50, 61, 162, 224, 226-227.
- [8] 昭乌达盟文物工作站, 宁城县文化馆. 辽宁宁城县黑城古城王莽钱范作坊遗址的发现[J]. 文物, 1977 (12): 34-43.
The Cultural Relics station of Zhaowuda Union and Ning Cheng Cultural Center. Excavation of a Wang Mang Period's mint site at ancient Hei city in Ning Cheng, Liaoning [J]. Cult Relics, 1977, (12): 34-43.
- [9] 上海博物馆青铜器研究部. 上海博物馆藏钱币—钱范[M]. 上海: 上海书画出版社, 1994: 68, 135-200.
The ancient bronze research department of Shanghai Museum. The molds and models for casting metal coins in the Shanghai Museum [M]. Shanghai: Shanghai Painting and Calligraphy Press, 1994: 68, 135, 200.

Clay molds for casting metal molds used in minting techniques in the Han Dynasty

LIAN Hai-ping, DING Zhong-ming, ZHOU Xiang

- (1. Research Laboratory for Conservation and Archaeology, Shanghai Museum, Shanghai 200050, China;
2. Research Department of Bronze, Shanghai Museum, Shanghai 200003, China)

Abstract: Many clay molds, which were used to cast metal molds for minting bronze coins have been excavated from Han Dynasty mint sites in Shaanxi province. We can understand not only how ancient craftsmen used a clay mold to cast a metal mold, but also how a metal mold was used to cast bronze coins in the Han dynasty. The change in clay mold structures used for casting metal molds in the Han dynasty is presented in this paper. There were three kinds of pouring gates in the clay molds. Most clay molds were made of two layers: a facing mold and a backing mold. Some clay mold remains from Xiangjiexiang and Wotouzhai minting sites were analyzed. The compositions of five clay molds analyzed by XRF showed no identical difference between the facing and backing materials. The two-layer mold was used so that a clearer cavity surface could be made from a model. The compositions of cavity surface and non-cavity surface of one of the facing molds (Xiaoquanzhiyi No. 2) was studied by Electron Probe analysis, but it could not be determined whether or not any coating was applied to the cavity surface, suggesting that this mold was used to cast an iron mold, which could be another important type of metal mold used during the Han dynasty.

Key words: Han Dynasty; Clay mold; metal mold; Iron mold; Coin-minting techniques