

唐代长安韦氏家族墓出土银器的分析与初步研究

谭盼盼 杨军昌 李晓岑

唐代韦氏家族墓，位于西安市长安区原韦曲镇东北韦曲原上的南里王村。随着考古发现的日渐增多，西安地区的田家湾、白鹿原和长乐坡等地也有韦氏家族墓^[1]。韦氏家族墓出土随葬品丰富，除了大量的陶器以外，还有墓志和制作精美的金银器等多种。本文采用无损技术手段，对韦氏家族墓地中3座墓葬出土的4件银器（均藏于陕西省考古研究院）进行合金成分检测和表面显微观察，以了解其材质和相关工艺，为唐代金银器制作技术的研究提供参考。

一 样品来源

4件银制品中，3件为银容器，1件为银背镜。其中，鸿雁折枝花纹银杯^[2]（图1，样品编号000125），出土于长安区南里王村韦洵墓（708年），韦洵为韦皇后之大弟；莲瓣纹鎏金三足银盒^[3]（图2，样品编号000020）和卧鹿纹鎏金银盒^[4]（图3，样品编号000026），均出土于东郊国棉五厂第65号唐墓，为韦氏家族中一韦姓女子墓葬（718年）；蟾蜍异兽纹鎏金银背铜镜^[5]（图4，样品编号000050），出土于东郊唐韦美美墓（732年），韦美美为韦洵如之长

表一 唐代韦氏家族墓出土银器一览表

编号	器物名称	器物描述	备注
000125	鸿雁折枝花纹银杯	敞口，微束腰，圈足，口沿外有一周凸弦纹，下腹有一周明显的折棱。除圈足外，通体以鱼子纹为地。口沿及腹的下部为连云纹，腹中部为折枝花纹和散杂草纹，折枝花之间为鸿雁。高4.5cm，口径5.2cm。	唐代酒具，图1
000020	莲瓣纹鎏金三足银盒	圈足盖钮，莲瓣形盖，腹部十二曲，三蹄足。整个盒体除盖钮和三足以外，均以鱼子纹为地，地纹之上篆刻鎏金缠枝花草及鸾鸟纹。通高3.6cm，直径5.3cm。	图2
000026	卧鹿纹鎏金银盒	圆形，由盖、身两部分组成，以子母口扣合。整个盒体以鱼子纹为地，盖中部饰一对卧鹿，盒底中部篆刻僧人扶杖牵象图，器壁及盖壁饰流云纹，整个盒体除鱼子地之外的主纹饰鎏金。高1.2cm，直径2.8cm。	唐代药具，图3
000050	蟾蜍异兽纹鎏金银背铜镜	六瓣菱花形，葵口平沿，镜背镶嵌银壳，匍匐式兽钮。银壳以鱼子纹为地，地纹之上篆刻两狮两鸟及缠枝花，具有空间透视感，银壳表面主纹与部分鱼子纹鎏金。镜缘厚0.6cm，镜面最大直径6.3cm。	妇女随身携带的梳妆用具，图4

图1 鸿雁折枝花纹银杯 (000125) [4]



图2 莲瓣纹鎏金三足银盒 (000020) [3]

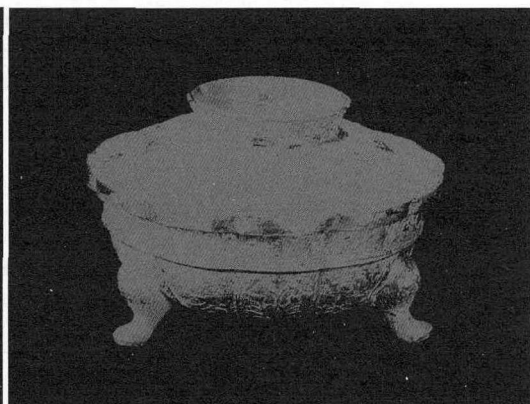


图3 卧鹿纹鎏金银盒 (000026) [4]



图4 蟾蜍异兽纹鎏金银背铜镜 (000050) [4]

女。器物详细信息见表一。

二 分析方法与结果

由于所研究文物的完整性和珍贵性,不能对其进行取样研究,因此采用无损方法对器物进行分析研究。首先利用光学显微镜对器物表面和连接部位进行观察,以推断器物制作技术和纹饰加工工艺;然后利用便携式XRF对其进行无损成分检测,以明确其表面合金成分。其中,显微观察采用KEYENCE Digital Microscope VHX-600型超景深视频显微镜;成分检测采用美国热电公司(Thermo)生产的尼通(Niton)XL3t800型便携式X射线荧光能

谱合金分析仪。

1. 成分分析

成分检测前,选择表面平整、无附着物、可完全覆盖仪器检测窗口的部位作为检测区域,检测内容分为本体成分与鎏金层成分两个方面,其中文物本体检测选择Precious Alloys模式,鎏金层检测选择Electronic Alloys模式。检测过程中,对器物同一部位进行多点检测,并将检测数据归一化处理,然后取平均值。由于蟾蜍异兽纹鎏金银背铜镜镜背银壳未鎏金区域太小而不能完全覆盖仪器检测窗口,因此未对其本体合金成分进行检测。具体成分检测结果见表二、表三。

表二 唐代韦氏家族墓出土银器本体成分XRF检测结果

器物名称及编号	检测部位	合金元素平均成分 (Wt%)				备注
		Ag	Au	Cu	Fe	
鸿雁折枝花纹银杯杯体 (000125)	腹部	99.31	0.02	0.22	0.17	还含有微量的 Pd、Ir等元素
	底部	98.41	0.04	1.01	0.20	
莲瓣纹鎏金三足银盒 (000020)	盒盖内壁	97.78	0.74	0.92	0.22	
	盒身内壁	98.36	0.13	0.68	0.37	
卧鹿纹鎏金银盒 (000026)	盒盖内壁	98.53	0.29	0.31	0.20	
	盒身内壁	96.92	0.73	1.44	0.31	

表三 唐代韦氏家族墓出土银器鎏金层成分XRF检测结果

器物名称及编号	检测部位	合金元素平均成分 (Wt%)						备注
		Ag	Au	Cu	Fe	Hg	Sn	
莲瓣纹鎏金三足银盒 (000020)	盖钮与口沿间	72.18	19.59	0.24	0.75	4.94		还含有微量 的Ba、Ta等 元素
	盒身底部	55.43	35.06		0.73	7.01	0.48	
卧鹿纹鎏金银盒 (000026)	盒盖象	45.08	45.04		<LOD	7.32	0.89	
	盒身鹿	41.28	49.10		<LOD	7.14	0.91	
蟾蜍异兽纹鎏金银 铜背镜 (000050)	镜背兽	63.83	17.89	6.09	2.85	5.17	2.69	
	镜背鸟	45.41	43.16	2.25	0.64	6.43	1.57	
	镜钮	40.48	42.42	6.14	0.57	6.87	1.22	

本体成分检测结果显示, 3件银容器的纯度均较高, 银含量在96%以上。鎏金层成分检测结果显示, 3件鎏金银器的鎏金层中均检测到汞元素的存在。

2. 工艺考察

显微观察前, 选择器物表面、连接部位和纹饰区域作为观察的重点区域, 然后分别在不同放大倍数下对已选区域进行观察, 同时对典型加工痕迹拍摄显微照片(图5-图22)。由于显微观察的光源偏黄, 因此对所拍摄显微照片的色彩有一定的影响。

(1) 制作技术

制作技术考察。金银器制作技术, 主要是通过显微观察器物表面和连接部位加工痕迹与缺陷来推断。在显微镜下观察鸿雁折枝花纹银杯(000125)的过程中, 发现在杯体口沿、鸿

雁身体和折枝花叶片等部位有一些收缩现象, 虽然这些部位被打磨抛光过, 但这些收缩的孔洞仍然能够看见, 由此推断该银杯为铸造成型(图5)。杯体外壁底部分布着从中心向外的同心条状圆周, 相邻圆周高低不同(图6), 并且圆周表面有很浅的紧密排列的纵向条痕, 这应该是器物成型后切削整形留下的痕迹。另外, 在银杯圈足与杯底接缝处有明显的焊接痕迹, 宽度约为1mm(图7)。

在显微镜下观察到莲瓣纹鎏金三足银盒(000020)与卧鹿纹鎏金银盒(000026)表面都经过了打磨抛光处理, “掩盖”了器物的制

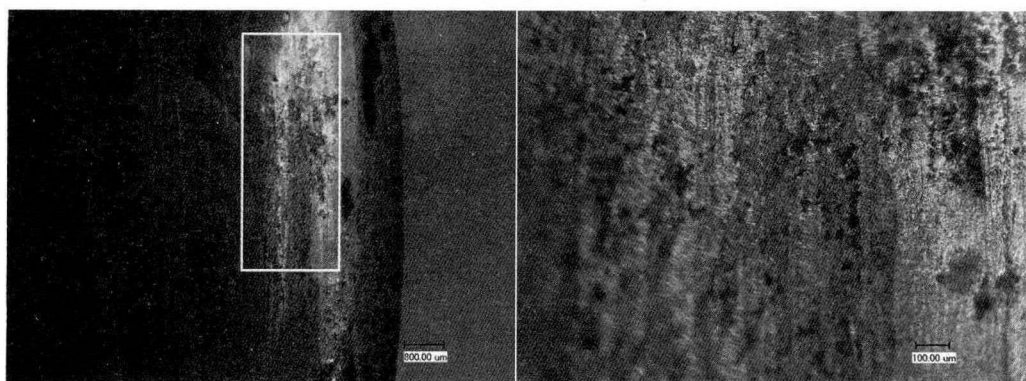


图5 鸿雁折枝花纹银杯 (000125) 口沿收缩现象

表四 唐代韦氏家族墓出土银器表面纹饰加工工艺显微观察结果

器物名称及编号	表面纹饰	纹饰观察结果
鸿雁折枝花纹银杯 (000125)	鸿雁纹 折枝花纹 卷云纹	三组纹饰处于同一平面, 均由弧形底边的等腰三角形逐个叠压形成的线条构成各组纹饰, 三角形横截面表现出两种形式: 一种呈“U”形 (图9), 另一种呈“V”形 (图10)。卷云纹的篆刻痕迹较深, 部分卷云纹篆刻痕迹下方有类似于草稿的线刻痕迹 (图11)。
	鱼子纹	由直径大小相近的圆圈组成, 圆圈内部与以上三组纹饰处于同一平面, 边缘内凹, 部分部位相互重叠 (图12), 圆圈直径平均大小为0.8mm。
莲瓣纹鎏金三足银盒 (000020)	鸾鸟纹 缠枝纹	盒盖与盒体纹饰均处于同一平面, 两组纹饰均由弧形底边的等腰三角形逐个叠压形成的线条构成各组纹饰, 横截面呈“U”形 (图13)。
	鱼子纹	与主体纹饰处于同一平面, 由直径大小相近的圆圈组成, 圆圈边缘较宽, 彼此重叠部分较多 (图14), 直径平均大小为0.5mm。
卧鹿纹鎏金银盒 (000026)	卧鹿纹 僧人扶杖牵象 流云纹	盒盖与盒体纹饰均处于同一平面, 三组纹饰均由弧形底边的等腰三角形逐个叠压形成的线条构成各组纹饰, 横截面呈“U”形 (图15)。整个盒表面有两种草稿的线刻痕迹: 第一种与鸿雁折枝花纹银杯相同, 位于正式篆刻痕下方; 第二种位于纹饰轮廓区域 (图16-图17)。
	鱼子纹	与主体纹饰处于同一平面, 由直径大小相近的圆圈组成, 单个鱼子纹轮廓不明显 (图18)。
蟾蜍异兽纹鎏金银铜背镜 (000050)	兽纹	纹饰凸出呈立体状, “圆点状”、“月牙形”和等腰三角形3种痕迹排列组合形成兽身表面的毛发、耳朵等细节部位 (图19-图21)
	鹊鸟纹 缠枝花纹	两组纹饰处于同一平面, 但略低于兽纹, 由等腰三角形和弧形痕迹排列形成纹饰的羽毛等细节部位 (图22)。
	鱼子纹	低于以上三组主体纹饰, 分大小两种, 大的鱼子纹分布于整个银壳外缘一周, 直径平均大小为1.2mm; 小的鱼子纹填充于除主体纹饰和大鱼子纹外的整个银壳表面, 直径大小平均为0.7mm。

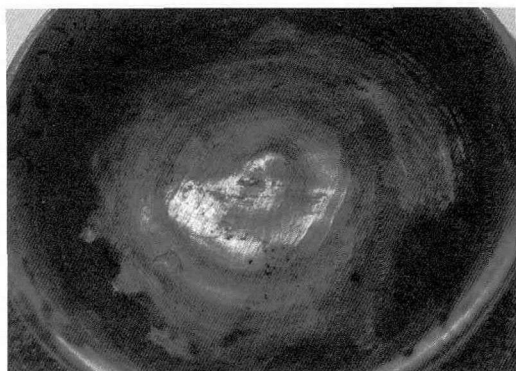


图6 鸿雁折枝花纹银杯 (000125) 外壁底部同心圆周

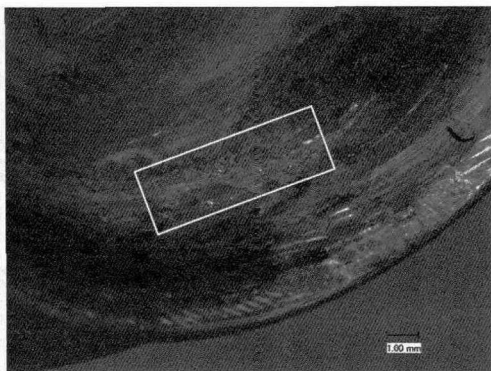


图7 鸿雁折枝花纹银杯 (000125) 圈足与杯底接缝处焊接痕迹

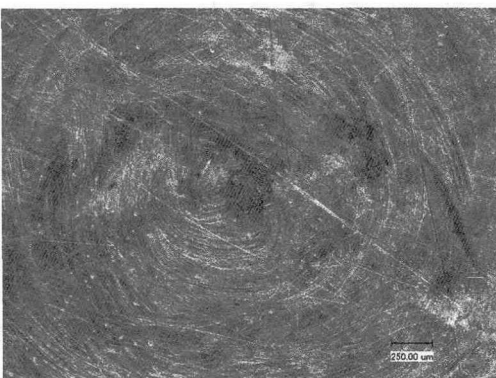
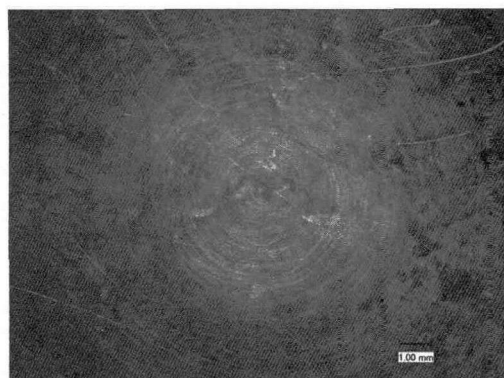


图8 莲瓣纹鎏金三足银盒 (000020) 盒身内底螺旋式圆圈纹

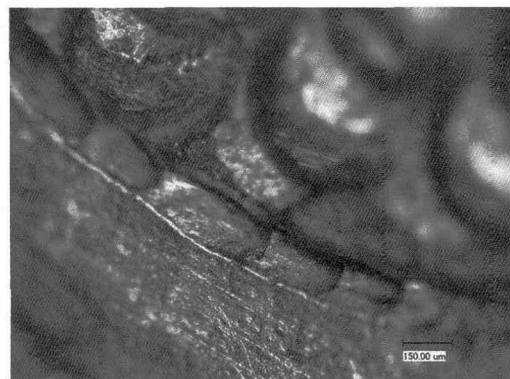


图9 鸿雁折枝花纹银杯 (000125) 鸿雁颈部横截面呈“U”形篆刻痕迹

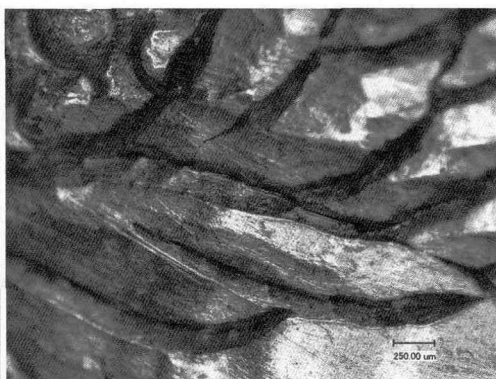


图10 鸿雁折枝花纹银杯 (000125) 鸿雁尾部横截面呈“V”形篆刻痕迹

作信息,但测量器壁厚度知前者盒盖立沿最厚处为0.52mm,最薄处为0.34mm;后者盒盖立沿平均厚度为0.23mm,盒身口沿平均厚度为0.14mm。由于太薄的器壁在铸造中器物表

面很容易出现裂纹,因此根据器物壁厚推断两件银盒为锤打而成。除此之外,莲瓣纹鎏金三足银盒(000020)盒身内壁底部有以中心为起点,向外分布的螺旋式圆圈纹,这应该是抛光

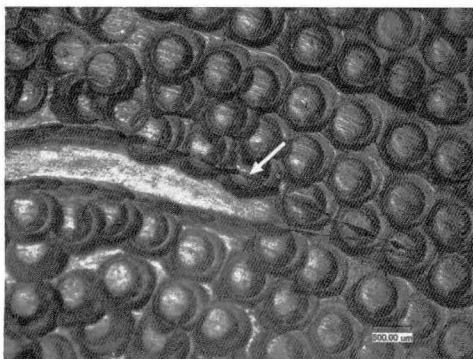


图11 鸿雁折枝花纹银杯 (000125) 杯体外壁腹部折线以下云纹线刻痕迹

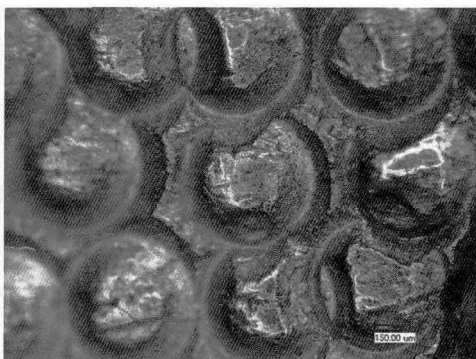


图12 鸿雁折枝花纹银杯 (000125) 表面鱼子纹

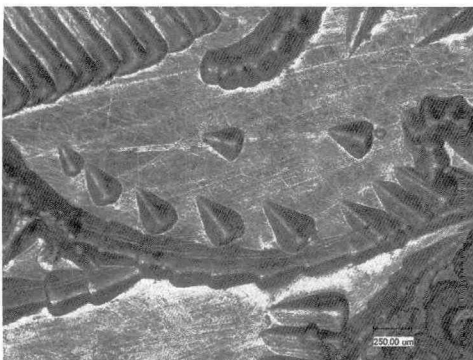


图13 莲瓣纹鎏金三足银盒 (000020) 盒盖圈足内鸾鸟纹三角形整刻痕迹

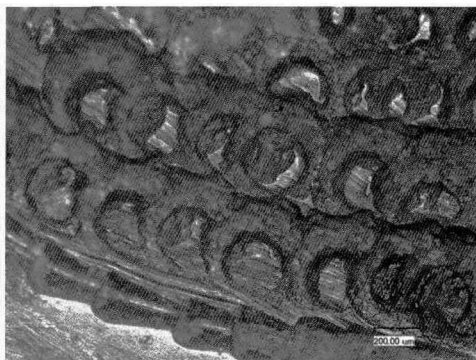


图14 莲瓣纹鎏金三足银盒 (000020) 盒盖圈足内鱼子纹重叠痕迹

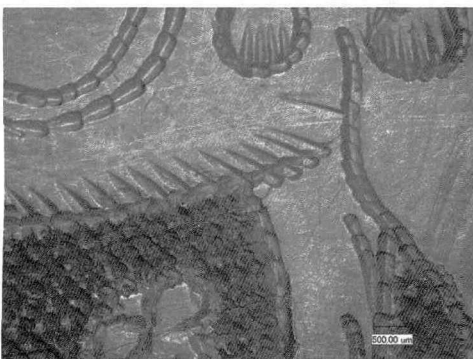


图15 卧鹿纹鎏金银盒 (000026) 盒身象腹部整刻痕迹

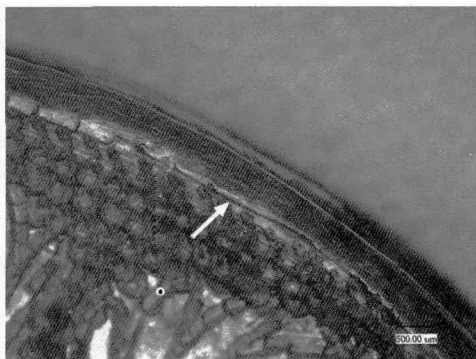


图16 卧鹿纹鎏金银盒 (000026) 盒盖边缘的线刻痕迹

留下来的痕迹，通过痕迹也可看出用力时轻时重(图8)。

(2) 纹饰加工工艺

纹饰加工工艺的考察。纹饰加工工艺的判

断，主要通过对器物表面纹饰线条的形状、连贯性、相近性以及缺陷的观察，进而推断加工过程中所使用的工具等。在显微观察过程中，以器物表面每组纹饰为观察单元，一组一组观

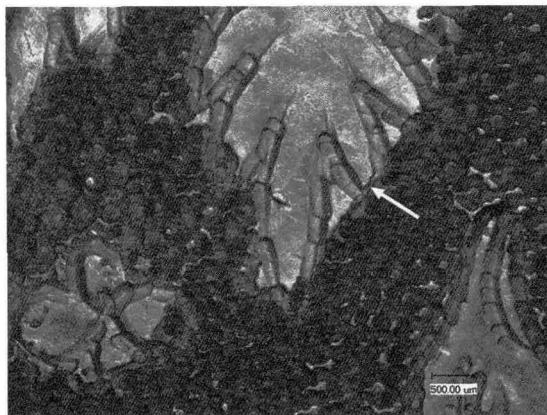


图17 卧鹿纹鎏金银盒(000026)盒盖表面纹饰轮廓区域的线刻痕迹

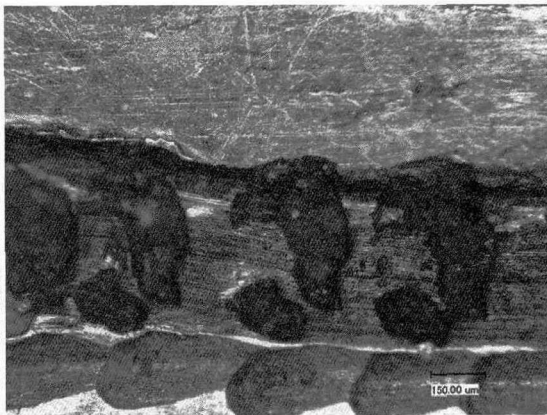


图18 卧鹿纹鎏金银盒(000026)盒盖表面鱼子纹

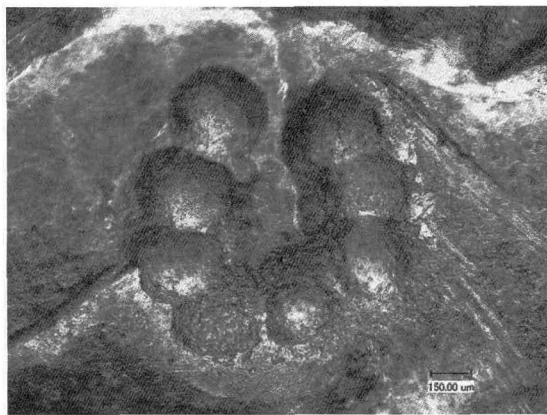


图19 蟾蜍异兽纹鎏金银背铜镜(000050)镜背兽钮表面圆点状篆刻痕迹

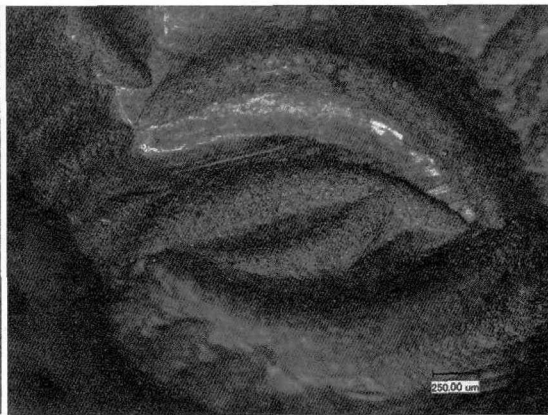


图20 蟾蜍异兽纹鎏金银背铜镜(000050)镜背兽钮表面月牙形篆刻痕迹

察,并对不同部位纹饰线条的特点和尺寸进行比较,其详细的观察结果见表四。

结合4件银器表面纹饰的显微观察结果,3件银容器的表面纹饰均处于同一平面,主体纹饰均由弧形底边的等腰三角形逐个叠压形成的线条构成,这应该是在篆刻过程中快速走刀形成的痕迹。蟾蜍异兽纹鎏金银背铜镜(000050)表面纹饰与前三者略有不同,主体纹饰凸出于银壳表面呈现出立体感,纹饰的细节部位没有通过三角形组成的线条反映,而是采用三角形等形状的痕迹排列组合来表现。4

件银器表面的鱼子地纹都是由一个个圆圈排列而成,同一器物中鱼子纹直径大小相近(蟾蜍异兽纹鎏金银背铜镜000050为大小两种)。据此推断,4件银器在表面纹饰加工方面采用了相同的加工工具和表现手法,加工痕迹中以组成线条的弧形底边的等腰三角形和鱼子地纹的圆圈最多,表现手法以点构成线,以线条表现纹饰内容为主。

具有底稿作用的线刻痕迹出现在鸿雁折枝花纹银杯(000125)外腹部和卧鹿纹鎏金银盒(000026)盒盖表面,相同的线刻痕迹也出现



图21 蟾蜍异兽纹鎏金银背铜镜 (000050)
镜背奔驰兽表面三角形篆刻痕迹



图22 蟾蜍异兽纹鎏金银背铜镜 (000050)
镜背雀鸟表面弧形篆刻痕迹

在西安何家村窖藏的4件未完成的银质作品表面,这些线刻痕迹是正式篆刻前的草稿^[6]。据此推断,本文的这两件银器的纹饰加工顺序为:先线刻纹饰,再篆刻花纹。

三 讨论

1. 材质与工艺分析

根据成分检测结果,4件“银器”均为银质,而且银的纯度较高,其中的3件鎏金器物为汞鎏金工艺实现银器表面的着色装饰。

根据显微观察结果,可以对韦氏家族墓出土的4件银器的制作工艺做出如下初步推断:鸿雁折枝花纹银杯(000125)在铸造成型后,外表面经过刀具切削,然后将圈足焊接于银杯底部,在银杯表面线刻出主体纹饰作为草稿,最后在线刻纹饰上篆刻出主体纹饰和鱼子地。莲瓣纹鎏金三足银盒(000020)与卧鹿纹鎏金银盒(000026)的制作工艺类似,即器物在锤打成型之后,内壁经过打磨抛光,然后在器物外表面篆刻出主体纹饰和鱼子地,最后在器物表面的主体纹饰部位汞鎏金。其中,卧鹿纹鎏

金银盒(000026)表面纹饰在篆刻前线刻出主体纹饰轮廓,或线刻出主体纹饰的篆刻区域,然后在此基础上再次篆刻主体纹饰。蟾蜍异兽纹鎏金银背铜镜(000050)镜背银壳的制作略有不同,首先锤打出银片,然后使用工具在银片背面锤打出兽纹等主体纹饰轮廓,以使其在银片背面突出而呈现出立体感,接下来在器物正面篆刻出鱼子地和主体纹饰的细节部位,最后在主体纹饰表面汞鎏金。

在纹饰加工方面,本文的4件银器均采用了篆刻工艺,并且使用了相同的加工工具。根据现代的传统金属雕刻,推断弧形底边的等腰三角形篆刻刀头为“一”字,篆刻过程中“一”字与器物表面形成一定的夹角,在有节奏地敲击篆刻刀中快速移动,从而形成由三角形叠压形成的线条;鱼子纹篆刻刀刀头截面为内凹的半球形;“圆点状”篆刻刀刀头与鱼子纹篆刻刀刀头相反,为凸出的半球形。依据《中国细金工艺与文物》^[7]中对于篆刻刀头的命名,三者对应的名称分别为一字篆刻、套珠篆刻和点篆刻。表五列出了4件银器表面纹饰加工中可能使用的篆刻刀种类。

表五 唐代韦氏家族墓出土银器表面纹饰錾刀种类

器物名称及编号	表面纹饰	錾刀种类
鸿雁折枝花纹银杯 (000125)	鸿雁纹、折枝花纹、卷云纹	一字錾
	鱼子纹	套珠錾
莲瓣纹鎏金三足银盒 (000020)	鸾鸟纹、缠枝纹	一字錾、圆弧錾
	鱼子纹	套珠錾
卧鹿纹鎏金银盒 (000026)	卧鹿纹、僧人扶杖牵象、流云纹	一字錾
	鱼子纹	套珠錾
蟾蜍异兽纹鎏金银背铜镜 (000050)	凸起的纹饰(背面)	托錾
	纹饰轮廓(正面)	采錾
	兽纹、鹊鸟纹、缠枝花纹	窝錾、点錾、一字錾
	鱼子纹	套珠錾

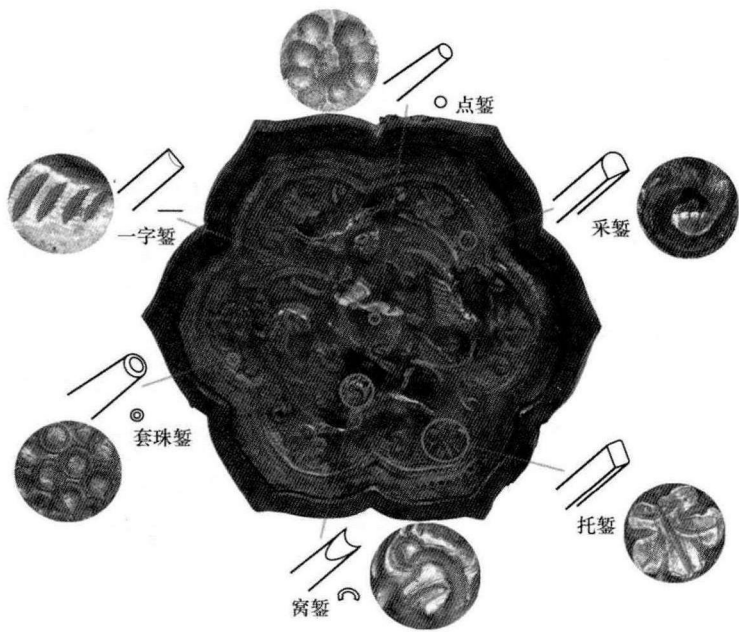


图23 蟾蜍异兽纹鎏金银背铜镜镜背银片使用錾刀种类

由于蟾蜍异兽纹鎏金银背铜镜(000050)镜背银壳表面纹饰痕迹包括了3件容器表面的錾刻痕迹,并且较三者更加丰富,因此图23以图示的方式标出了纹饰对应的錾刀刀头和錾刀名称。

2. 錾花工艺

錾花工艺是利用金银良好的延展性,通过熟练的技术在平面锤打花纹或进行立体造型^[8],使金银原有的单一色调,通过錾花工艺中的不同表现形式,展现出多层次的艺术效果。錾

花工艺始于春秋晚期，盛行于战国时期^[9]，至唐代，鍐花工艺表现更为复杂，工具有几百种之多，工匠可根据造型需要随时制作出不同形状的鍐头或鍐刀。鍐刻属于鍐花工艺的一种，在形式上分为平鍐、凸鍐（浮雕鍐刻）和镂空三种，鍐头大致分为两种：一类是鍐头不锋利的，可鍐刻较圆润的纹样，另一类是鍐头锋利如凿子，可鍐出较细腻的纹样^[10]。

除了直接在成型的金银器表面进行纹饰鍐刻外，唐代的特种工艺镜中的银背镜也运用了金银工艺中的鍐刻工艺。银背镜又称银壳镜，是将经过锤揲、鍐刻而成的银壳嵌入铜镜

背面而成。银背镜流行于武后至玄宗开元时期^[11]，其表面鍐刻形式包括平鍐和凸鍐两种，表面装饰分鍐金和不鍐金两种，主体纹饰中以二兽二鸟镜最多，有的镜子兽腿和尾透雕镂空，称“透腿”、“透尾”，本文的银背镜即属于鍐金二鸟二兽银背镜。表六列出了截止2007年已发现的二兽二鸟银背镜及其所属时代，从表中可看到同样的背镜除西安地区外，河南偃师、洛阳，以及日本多地均有出土或收藏，主要差异表现在镜面直径、兽腿和尾的鍐刻手法上，可见银背镜工艺在唐代已经达到了较高的水平。

表六 唐代银背镜一览表^[12]

序号	镜形	直径 (cm)	镜类	出土地	年代
1	菱形形	6.2	二兽二鸟银背镜	河南偃师杏园村宋祜墓	初唐 (706年)
2	菱形形		二兽二鸟透腿银背镜	陕西西安东郊国棉五厂	盛唐 (718年)
3	菱形形	6.3	二兽二鸟透腿银背镜	陕西西安东郊唐韦美美墓	盛唐 (732年)
4	菱形形		二兽二鸟银背镜	河南偃师杏园村李景由墓	盛唐 (738年)
5	菱形形	21.2	二兽二鸟银背镜	日本千石唯司藏	中唐
6	菱形形	11.2	二兽二鸟透腿银背镜	陕西西安东郊	中唐
7	菱形形	11.2	二兽二鸟透腿银背镜	陕西西安东郊	中唐
8	菱形形	5.9	二兽二鸟透腿银背镜	河南洛阳关林307号唐墓	中唐
9	菱形形	6.2	二兽二鸟透腿银背镜	河南洛阳滋润老井村	中唐
10	菱形形	14.6	二兽二鸟银背镜	日本千石唯司藏	中唐
11	菱形形	5.1	二兽二鸟透腿银背镜	息斋藏	中唐
12	菱形形	5.8	二兽二鸟银背镜	息斋藏	中唐
13	菱形形	6	二兽二鸟银背镜	河南洛阳东明小区高秀峰墓	中唐 (829年)

3. 鍐金工艺

鍐金工艺，是以金汞合金为原料的金属表面加工工艺，即运用汞能溶解金而成为液体或泥膏状的汞齐，涂抹在银器上，加热烘烤后，汞挥发而金存，得到金黄色的覆盖层，主要包

括抹金、烘烤、清洗、找色和压亮5个步骤，金汞齐在鍐金后，残留的汞会分布于金层中^[13]。P. A. Lins认为汞的有无是区别鍐金与其它表面镀金的主要依据^[14]。据相关文献介绍，汞鍐金器物最早出现于亚洲，中国的鍐金工艺起始

于战国^[15]。银对于光线的反射率高达95%以上，可以散发出柔和沉稳的白色光泽，金具有美丽的金黄色光泽，金银两种材质，黄白相映，华贵富丽。据齐东方介绍唐代局部鎏金有两种方法^[16]：一是刻好花纹再鎏金，主要流行于唐前期；二是鎏金后刻花纹，多见于中晚唐。

四 结语

本文对唐长安韦氏家族墓出土4件银器的材质与加工工艺进行无损的分析研究，4件“银器”均为银质，而且银的纯度较高。鎏金层成分检测表明3件鎏金银器采用了中国传统的汞鎏金工艺。根据显微观察初步推断鸿雁折枝花纹银杯(000125)为铸造成型，其他3件为锤揲成型。4件银器表面纹饰均采用了錾刻工艺，錾刻中涉及到套珠錾、托錾、采錾、窝錾、点錾、一字錾、圆弧錾至少7种錾刀。

本文揭示出的金银器加工工艺与纹饰錾刻中使用的7种錾刀，一定程度上反映了唐代金银器制作技术的多样性和表面纹饰加工的复杂性。由于本文这4件唐前期银器为在唐长安具有显赫地位的韦氏家族墓所出，并且3座墓葬纪年明确，这4件银器在考古类型学上均为断代的标准器，因此器物所蕴涵的制作工艺在唐前期金银制作中具有一定的代表性，对于丰富唐代金银器工艺史的研究具有一定的学术意义。然而，鸿雁折枝花纹银杯(000125)焊接部位的具体成分、使用的具体的焊接技术需要今后进一步的深入研究。

致谢：在论文的实验分析过程中，得到了陕西省考古研究院、北京科技大学和陕西省文物保护研究院的大力支持，赵西晨、邵安定和黄晓娟等人给予诸多帮助，特此致谢。

注 释

- [1][5] 呼林贵、侯宁彬、李恭：《西安东郊唐韦美美墓发掘记》，《考古与文物》1992年第5期，第58—63页。
- [2] 负安志：《陕西长安县南里王村与咸阳飞机场出土大量隋唐珍贵文物》，《考古与文物》1993年第6期，第45—52页。
- [3] 吴镇烽：《陕西新出土文物选粹》，重庆出版社1998年，第93页。
- [4] 韩伟：《中华国宝——陕西珍贵文物集成：金银器卷》，陕西人民教育出版社1998年，第51、98、99、199页。
- [6][15] 陕西历史博物馆、北京大学考古文博学院：《花舞大唐春——何家村遗宝精粹》，文物出版社2003年，第28—29页。
- [7] 杨小林：《中国细金工艺与文物》，科学出版社2008年，第95—97页。
- [8] 孔艳菊：《金银器的錾刻与花丝——以故宫文物修复为例》，《紫禁城》2009年第9期，第86—98页。
- [9] 杨小林、范立夫：《金银器制作中的传统细金工艺》，《收藏家》2006年第10期，第77—79页。
- [10] 冯守国：《谈中国金属浮雕工艺》，《装饰》2004年第9期，第92页。
- [11] 尚刚：《唐代特种工艺镜》，《南方文物》2008年第1期，第76—86页。
- [12] 傅举有：《唐代特种工艺镜综论》，《湖南省博物馆馆刊》2007年第4期，第334—353页。
- [13] 吴坤仪：《鎏金》，《中国科技史料》1981年第1期，第90—94页。

[14] P .A .Lins and W .A .oddy: 《The Origins of Mercury Gilding Journal of Archaeological Science》 1975年, 第2365—2373页。

[16] 齐东方:《唐代金银器研究》, 中国社会科学出版社1999年, 第183页。

(谭盼盼, 北京科技大学冶金与材料史研究所, 硕士研究生; 杨军昌, 陕西省考古研究院, 研究员; 李晓岑, 北京科技大学冶金与材料史研究所, 教授)