

文章编号:1005-1538(2018)02-0089-12

北齐韩祖念墓出土鎏金铜器和金银器的无损检测研究

员雅丽

(首都师范大学历史学院,北京 100048)

摘要: 北齐韩祖念墓位于山西太原市北郊区小井峪乡小井峪村。太原市文物考古研究所对其进行发掘,共出土了22件鎏金铜器和金银器。利用无线显微镜、X射线荧光光谱仪等科技手段,对这些器物进行无损科学分析。研究表明,鎏金铜器均为铸造而成,然后采用金汞齐表面热处理,金银器在技术和风格上均受到了西域文化的影响。研究成果为全面了解北齐时期金属器制作技术的发展提供了重要的科学依据。

关键词: 北齐;韩祖念墓;鎏金铜器;无损分析

中图分类号: K871.42;K876.43 **文献标识码:** A

0 引言

韩祖念墓位于山西省太原市北郊区小井峪乡小井峪村(图1)。墓主人韩祖念是北齐昌黎郡龙城县人,北齐时担任开府仪同三司、建州刺史,皇建初年,封武功王。又先后任司徒公、大将军、南云州刺史等显赫职位。1982年太原市文物考古研究所对其进行发掘。该墓为砖室壁画墓,文化内涵丰富,出土器物包括陶器、玻璃器、青瓷器、金属器等,特别是鎏金铜器和金银器的出土,为了解北齐

时期金属制作工艺和鎏金技术提供了重要的实物资料。

关于北齐时期鎏金器物的科学分析与研究工作,从已发表的文献资料看,目前仅有赵瑞廷对首都博物馆馆藏的北齐天保二年鎏金铜佛造像进行的无损科技研究^[1]。因此,对太原北齐韩祖念墓出土鎏金铜器的科学分析和研究工作,将有助于揭示北齐时期鎏金技术和金属制作工艺,深入了解当时的文化内涵和社会经济发展情况。通过对韩祖念墓出土的22件金属器包括鎏金铜器、金器和银器的分析研究,以为深入研究北齐时期金属技术的发展提供重要的科学依据。

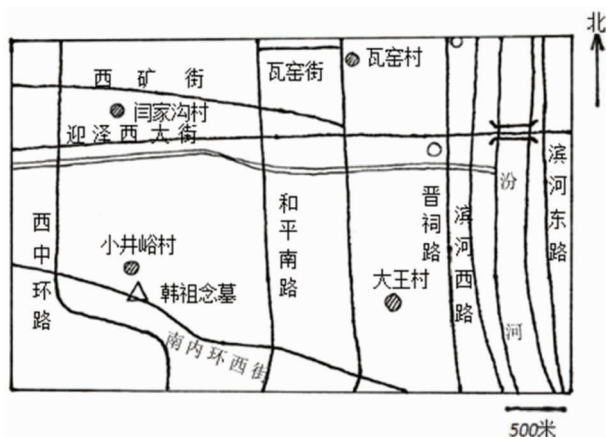


图1 韩祖念墓地理位置

Fig. 1 The location of Han Zunian Tomb

1 样品及分析方法

韩祖念墓出土的金属器形制小巧,多数器物的高度约5~6cm。鉴于金属器保存状况良好,不能对其进行取样研究,因此采用无损方法进行分析检测。分析对象包括鎏金铜器20件、金器1件、银器1件。采用日本艾尼提(Anyty)便携式无线显微镜对器物表面和连接部位进行观察,以获得器物制作技术和纹饰加工工艺方面的信息;采用美国热电公司(Thermo)生产的尼通(Niton)XL3t800型便携式X射线荧光光谱仪(XRF)对器物表面和基体成分进行分析。显微观察选择器物表面、连接部位和纹饰

收稿日期:2016-10-20;修回日期:2017-04-17

基金项目:北京市教委科研计划资助(SM201610028002),北京市教委科技创新平台项目资助(002175307900)

作者简介:员雅丽(1983—),女,理学博士,首都师范大学历史学院讲师,2012年毕业于北京科技大学冶金与材料史研究所,研究方向:金属文物科学分析与保护。E-mail: yaliyun@cnu.edu.cn

区域作为主要的观察区域,然后分别在不同放大倍数下对所选区域进行观察,同时对典型加工痕迹和纹饰拍摄显微照片;成分检测选择表面平整、无附着物、仪器检测窗口可完全覆盖的部位进行检测,其中鎏金器物检测内容包括器物鎏金层成分与基体成分两个方面,鎏金层检测选择 Electronic Alloys 模式,

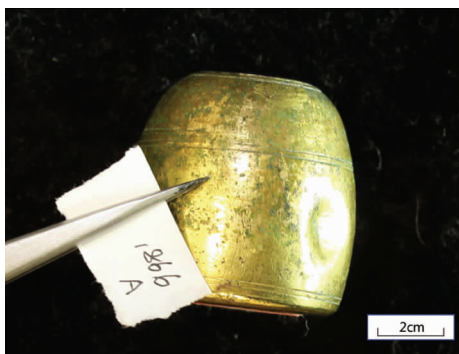


图 2 鎏金铜罐(编号 1866)罐身(鎏金层)

Fig. 2 The body of gilt jar (gilt layer) (No. 1866)

选取器物表面鎏金层保存状况良好,厚度均匀的部位进行检测(图 2);基体检测选择 Precious Alloys 模式,选取器物底部无鎏金层的部位,或器身鎏金层脱落部位进行检测(图 3)。检测过程中,要对选择区域进行多点化检测,并将检测数据归一化处理,然后取平均值。

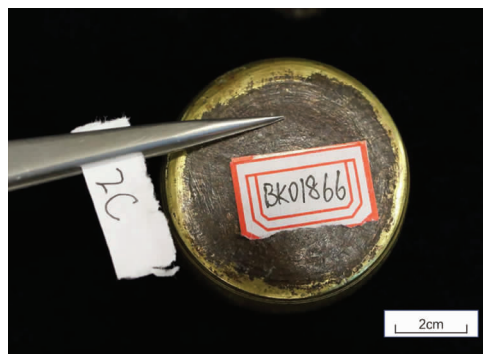


图 3 鎏金铜罐(编号 1866)罐底(基体)

Fig. 3 The bottom of gilt jar (substrate) (No. 1866)

2 结果和讨论

2.1 实验结果

2.1.1 成分分析 利用 XRF 对金属器的基体成分分析结果显示,22 件金属器中 18 件为 Cu - Sn - Pb 合金,2 件 Cu - Sn 合金,1 件 Ag - Cu 合金,1 件 Au - Ag - Cu 合金(表 1)。Cu - Sn - Pb 和 Cu - Sn 合金中的锡含量分布在 5.33% ~ 25.92% 之间,

Cu - Sn - Pb 合金铅含量在 10% ~ 20% 之间的有 5 件,铅含量高于 20% 的有 13 件,铅含量最高可达 35.82%。含铅量较高是韩祖念墓出土青铜器的显著特点之一。铅的含量较高时,铅会以枝晶状、块状、球状出现,对青铜基体割裂作用大,造成材料抗拉强度和冲击值下降,故机械性能不好。这批青铜器中常见的裂缝和断裂现象极有可能就和过高的铅含量有关(图 4 ~ 7)。

表 1 北齐韩祖念墓出土金属器的化学成分

Table 1 Component results of the metal objects unearthed from Han Zunian Tomb of the Northern Qi Dynasty (%)

编号	名称	测试位置	Cu	Sn	Pb	Au	Ag	Fe	Sb	Hg
1864	鎏金铜瓶	基体	59.74	10.45	28.59	0.36	0.13	0.21	0.33	-
		鎏金层	47.07	10.34	16.35	20.51	0.12	0.67	0.31	4.46
1866	鎏金铜罐	基体	60.18	9.26	29.57	-	0.09	-	0.27	-
		鎏金层	45.21	8.83	9.47	29.33	0.13	-	0.27	6.52
1871	鎏金铜瓶	基体	59.92	10.46	28.54	-	0.16	0.21	0.35	-
		鎏金层	42.01	10.20	21.74	21.63	0.18	-	0.31	3.58
1868	鎏金铜香炉	基体	54.57	12.93	29.91	0.42	-	-	-	-
		鎏金层	42.77	8.75	18.19	23.94	0.20	-	0.27	5.40
1870	鎏金铜杯盏	基体	65.34	9.89	23.17	0.08	0.11	0.32	0.26	0.76
		鎏金层	51.36	10.07	11.16	22.99	0.14	0.35	0.23	3.55
1869	鎏金铜瓶	基体	56.73	11.51	29.84	0.22	0.14	0.42	0.25	0.76
		鎏金层	39.75	12.40	26.56	17.87	0.18	0.36	0.31	2.48
1872	鎏金铜盒	基体	59.27	12.25	26.62	0.34	0.28	0.38	0.26	0.15
		鎏金层	37.94	9.34	12.26	33.55	0.18	-	0.24	6.49
1883	鎏金铜摆件	基体	65.03	22.17	10.60	-	0.14	1.47	0.30	-
1867	鎏金铜熊斗	基体	67.62	10.96	19.94	0.23	0.14	0.36	0.30	0.38
		鎏金层	43.76	14.84	11.70	23.94	-	-	-	4.58

(续表1)

编号	名称	测试位置	Cu	Sn	Pb	Au	Ag	Fe	Sb	Hg
1873	鎏金铜灯	基体	58.67	8.76	31.63	-	0.14	0.31	0.23	-
		鎏金层	51.40	9.07	18.05	17.48	0.12	0.36	0.24	3.08
1874	鎏金铜鐎斗	基体	60.28	8.91	29.60	-	0.15	0.50	0.22	-
		鎏金层	46.87	13.64	20.01	16.42	0.16	0.89	0.36	0.85
1865	鎏金铜碗	基体	65.15	8.26	25.21	-	0.11	0.79	0.20	-
		鎏金层	42.82	8.34	24.73	19.83	0.10	0.46	0.24	2.90
1875	无盖鎏金铜盒	基体	54.07	9.17	35.82	-	0.14	0.25	0.24	-
		鎏金层	27.96	7.90	7.97	44.74	0.12	-	0.20	10.55
1876	鎏金铜铃1	基体	66.82	10.95	21.33	-	0.16	-	0.30	-
1877	鎏金铜铃2	基体	61.14	9.31	28.50	-	0.16	-	0.24	-
2048	银耳杯	基体	4.95	-	1.10	0.74	92.81	-	-	-
2054	金耳饰	基体	3.05	-	-	78.13	15.80	-	-	-
1880	鎏金铜渣斗	基体	71.20	16.38	11.75	-	0.13	0.29	0.10	-
		鎏金层	59.03	23.03	16.78	0.41	0.12	0.18	0.16	0.12
1881	鎏金铜井	基体	76.21	5.33	17.43	-	0.17	0.25	0.50	-
1882	鎏金铜盘	基体	73.19	25.92	0.27	-	-	-	0.12	-
		鎏金层	66.43	14.70	0.16	18.49	-	0.31	0.80	-
1878	鎏金铜瓶	外壁基体	69.67	12.36	-	1.83	-	1.62	-	0.49
1879	鎏金铜瓶	外壁基体	74.91	13.20	11.37	-	-	-	0.23	-



图4 鎏金铜香炉(编号1868)

Fig. 4 Gilt bronze burner (No. 1868)

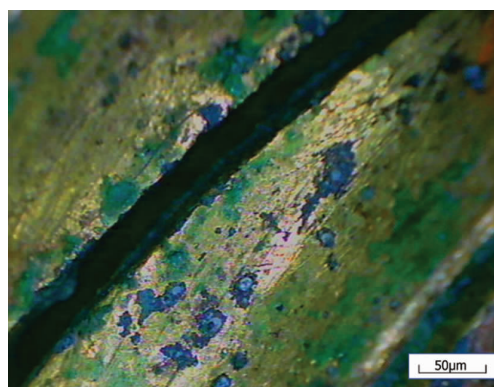


图5 鎏金铜香炉(编号1868)底座裂缝

Fig. 5 Base crack of the gilt bronze burner(No. 1868)

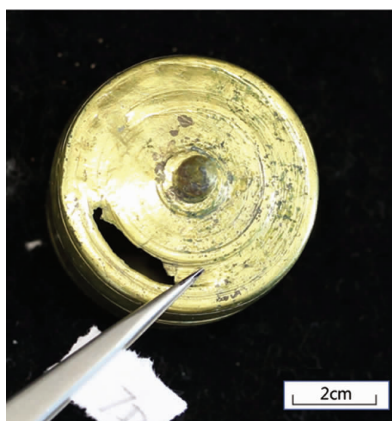


图6 鎏金铜盒(编号1872)盒盖裂缝

Fig. 6 Lid crack of the gilt bronze case(No. 1872)

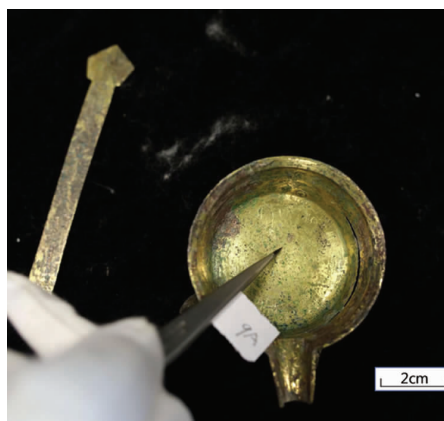


图7 鎏金铜鐎斗(编号1867)柄部断裂

Fig. 7 The handle crack of the gilt bronze dang (No. 1867)

所检测的20件青铜器中有11件均含有杂质元素铁和锑,5件含有锑元素,1件含有铁元素。含铁量集中在0.21%~1.62%之间,锑元素分布在0.10%~0.50%之间,这可能与冶炼条件和技术水平有关,矿石中的铁、锑作为伴生元素无法完全分离所致,在冶炼时也被还原成铜器的组成元素。

利用XRF对青铜器表面鎏金层的成分分析显示,有8件鎏金层金含量在20%以上,含量最高

达44.74%,含量在5%~20%之间的有5件。另外7件包括铜铃(编号1876、1877)、铜瓶(编号1878、1879)、铜渣斗(编号1880)(图8)、铜井(编号1881)(图9)、铜摆件(编号1883)虽只检测到少量或未检测到金,但通过显微镜观测其表面也残留有鎏金处理过的痕迹(图10~11),可能由于鎏金层过薄或摩擦脱落所致。共有14件铜器表面均发现有Hg元素残留,说明这批铜器是采用金汞齐表面鎏金处理。汞含量分布在0.12%~10.55%之间。



图8 铜渣斗(编号1880)

Fig. 8 Bronze spittoon(No. 1880)



图9 铜井(编号1881)

Fig. 9 Bronze well model(No. 1881)

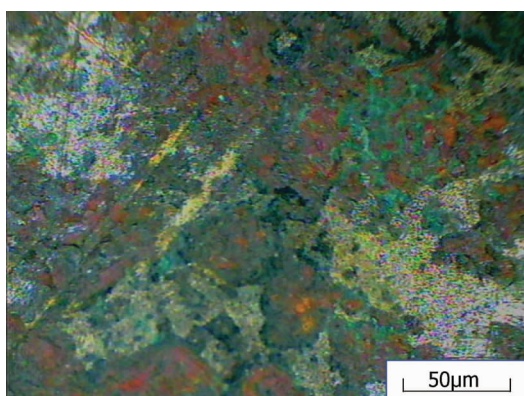


图10 铜渣斗(编号1880)表面残留鎏金痕迹

Fig. 10 The surface residual gilt trace of bronze spittoon(No. 1880)

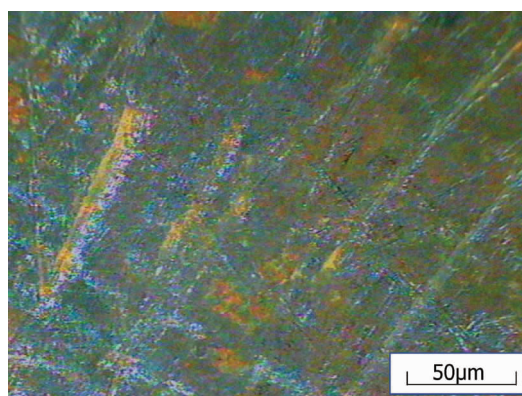


图11 铜井(编号1881)表面残留鎏金痕迹

Fig. 11 The surface residual gilt trace of bronze well model(No. 1881)

2.1.2 工艺考察 在显微镜下观察的过程中,20件铜器均发现了铸造技术特征。在这些器物的口沿或器身折转部位有收缩现象,尽管有些器物表面有鎏金层覆盖,但仍可以看到收缩形成的孔洞,如鎏金铜瓶(编号1864)(图12)、鎏金铜碗(编号1865)、鎏金铜罐(编号1866)、鎏金铜香炉(编号1868)、无盖鎏金铜盒(编号1875)等器表均

有收缩孔洞,推断应为铸造成型。外壁底部分布着从中心向外的同心圆周,应是器物成型后切削整形留下的痕迹,如鎏金铜香炉(编号1868)底部有高低不等的同心圆(图13)。另外,在器身与其附件接缝处有明显的焊接痕迹,如鎏金铜鏃斗(编号1867)器身与柄部、钁足连接处分别观察到焊接痕迹(图14~15)。

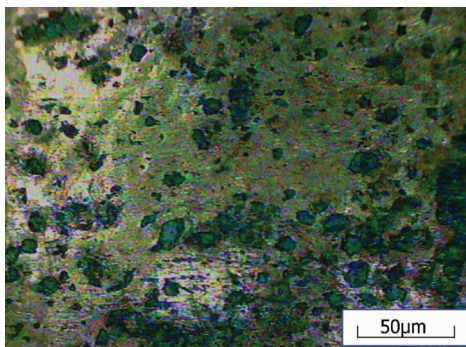


图 12 鎏金铜瓶(编号 1864)口沿处收缩孔洞
Fig. 12 Shrinkage cavity on the rim of gilt bronze bottle(No. 1864)



图 13 鎏金铜香炉(编号 1868)外壁底部同心圆
Fig. 13 Concentric circles on the bottom of outer surface of gilt bronze burner(No. 1868)

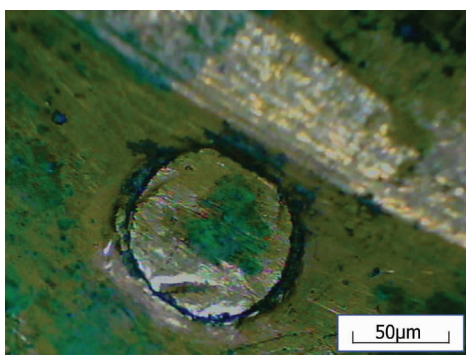


图 14 鎏金铜鐎斗(编号 1867)器身与柄部的焊接痕迹
Fig. 14 Jointing trace of body – handle of the gilt bronze vessel(No. 1867)

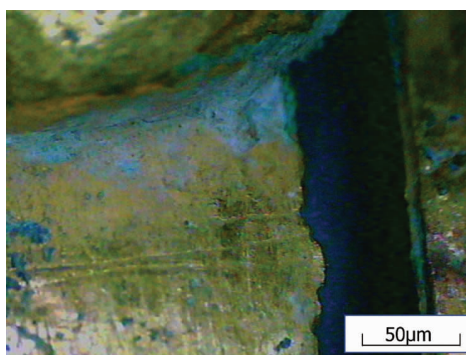


图 15 鎏金铜鐎斗(编号 1867)器身与足部的焊接痕迹
Fig. 15 Jointing trace of body – foot of gilt bronze vessel(No. 1867)

通过显微观察,铜器表面多有划痕,如铜井(编号 1881)、鎏金铜瓶(编号 1878)(图 16)表面划痕应是表面打磨处理留下的印痕。部分器物还进行了表面抛光处理,在器壁或器底观察到有以

中心为起点向外分布的螺旋式圆圈纹,如铜渣斗(编号 1880)、铜盘(编号 1882)(图 17)、铜摆件(编号 1883)等器表均发现了抛光过程留下的痕迹。

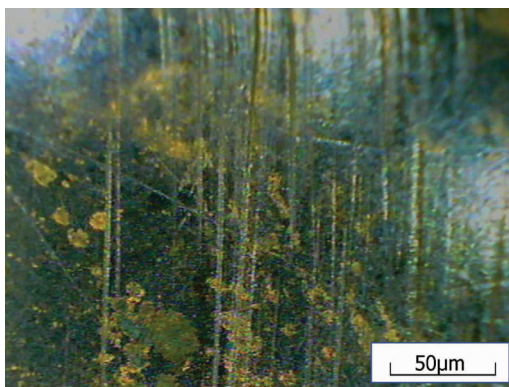


图 16 铜瓶(编号 1878)残留鎏金痕迹和划痕
Fig. 16 The surface residual gilt trace of bronze bottle(No. 1878)

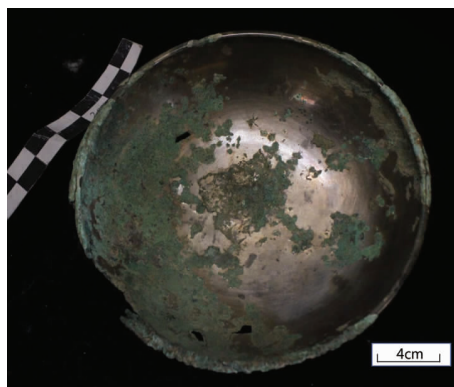


图 17 铜盘(编号 1882)盘内壁螺旋式圆圈纹
Fig. 17 Spiral circle lines on the inner surface of bronze plate(No. 1882)

铜盘(编号 1882)表面有大面积锈蚀,局部锈蚀已经穿孔。经观察外壁锈蚀层呈织网状,其上附着

有残存的鎏金层(图 18),经检测含金量 8.49%。内壁基体呈银白色光泽,抛光痕迹明显,显微观察发

现有呈方向性排列的锻打痕迹(图 19)。另外,器壁较薄,器身口沿平均厚度仅为 0.88mm,加之铜盘弧

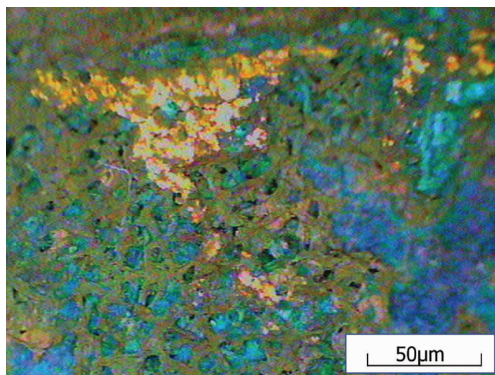


图 18 铜盘(编号 1882)外壁“织网状”鎏金层
Fig. 18 The “fabric” gilt layer of bronze plate (No. 1882)

对金耳饰(编号 2054)(图 20)的形貌和技术细节观察,发现其内部中空,表面有锤打和抛光处理痕迹,耳饰主体部位有焊珠金珠组成的联珠纹图案(图 21)。系锤揲成形,即首先将金片锤打至所需厚度后卷曲成中空形状并进行打磨、抛光,然后将金珠焊接于耳饰表面。



图 20 金耳饰(编号 2054)
Fig. 20 Gold earring(No. 2054)

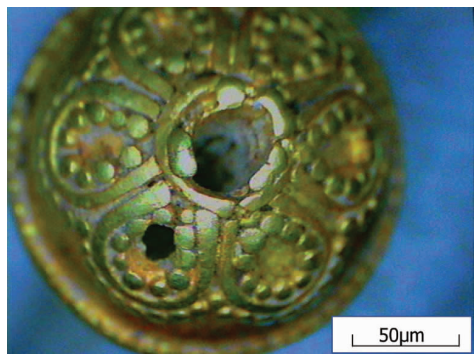


图 21 金耳饰(编号 2054)表面联珠纹
Fig. 21 The linked-pearl motif pattern on the surface of gold earring(No. 2054)

度圆滑自然的特点,推断其在铸造成型后,又进行了锤锻加工和抛光处理。

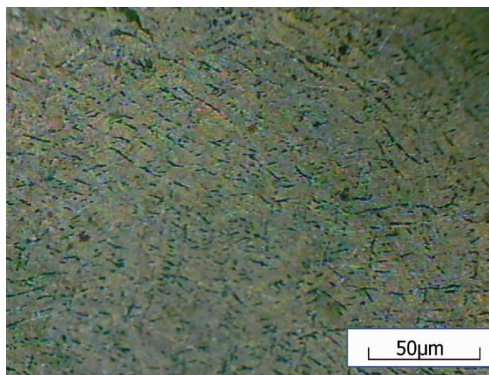


图 19 铜盘(编号 1882)内壁锻打痕迹
Fig. 19 Hammering trace on the inner surface of bronze plate(No. 1882)

银耳杯(编号 2048)小巧轻薄,弧度自然流畅。表面打磨抛光的痕迹呈椭圆形纹分布(图 22),双耳、圈足与杯身连接处均发现有焊接痕迹,外壁有反复锤打后留下的凹凸印痕(图 23)。推断其使用锤揲法制成后,再经过抛光处理。



图 22 韩祖念墓出土银耳杯内壁(编号 2048)
Fig. 22 The inner surface of silver oblong cup unearthed from Han Zunian Tomb(No. 2048)

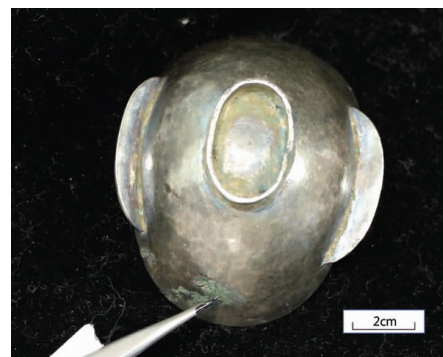


图 23 韩祖念墓出土银耳杯外壁(编号 2048)
Fig. 23 The outer surface of silver oblong cup unearthed from Han Zunian Tomb(No. 2048)

2.2 讨论

鎏金是我国古代青铜器和银器常用的表面装饰工艺之一,古文献中又称“金涂”、“涂金”、“镀金”、“镏金”,是将金和水银(汞)合成金汞齐,涂在铜(银)器表面,然后加热使水银蒸发,金附着在器物表面达到装饰的目的。以银汞齐为原料按上述工艺操作即为鎏银。根据目前的考古资料显示,鎏金工艺最早出现在春秋中晚期,如甘肃礼县圆顶山二号秦墓出土的一件铜柄铁剑上出现鎏金^[2]。南北朝时炼丹家陶弘景说“消化金、银使成泥(汞齐),人以镀物也”,清楚地阐述了用水银制备金(银)汞齐可以用于器物鎏金,这是目前所见的关于鎏金技术的最早文献记载。通常情况下,鎏金器要经过3~7次反复鎏金处理,才能达到表面光泽明亮,金层组织致密、纯净的效果^[3]。传统的鎏金工序包括器物表面预处理、制作金汞齐(金泥)、涂金、开金、刷洗和压亮等步骤。其中涂金是保证金层组织致密和鎏金层与基体结合紧密的技术关键,因此要尽量平实、均匀。但鎏金是用手工工具涂抹,鎏金层难免会有不均匀的地方,这些地方一旦水银蒸发后,出现空隙的可能性比较大。压亮则是为了使鎏金层牢固紧密贴于器物表面的一道工序,即使用玛瑙(或硬度达到七、八度的玉石)沿着鎏金层往返摆动进行磨压,使金层致密并光亮。

由于金的化学性质相对稳定,因此青铜器表面的鎏金层常被认为可以阻止外界环境对基体的腐蚀而起到保护青铜基体的作用。通过对韩祖念墓鎏金铜器的分析表明情况并非完全如此。有的器物表面锈蚀严重,如鎏金铜碗(编号1865)(图24)表面有锈蚀产物蓝铜矿(图25),鎏金铜瓶(编号1871)(图26)表面锈蚀产物铜绿和赤铜矿(图27);有的鎏金层脱落严重,如铜铃(编号1876、1877)(图28);有的鎏

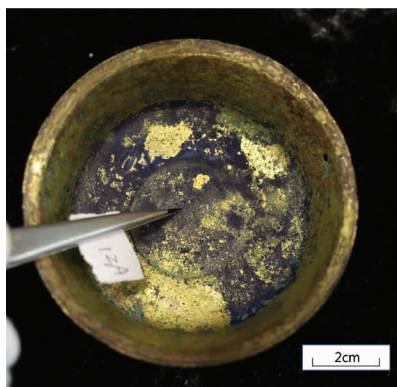


图24 鎏金铜碗(编号1865)
Fig. 24 Gilt bronze bowl (No. 1865)

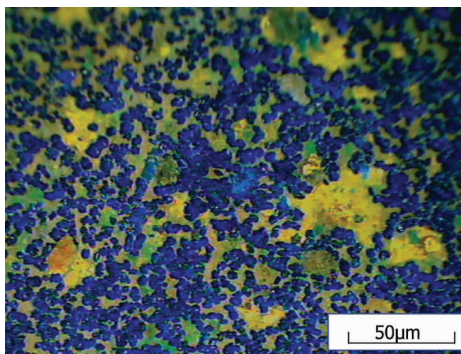


图25 鎏金铜碗(编号1865)表面锈蚀物-蓝铜矿
Fig. 25 Corrosion product of the gilt bronze bowl - azurite (No. 1865)



图26 鎏金铜瓶(编号1871)
Fig. 26 Gilt bronze bottle (No. 1871)

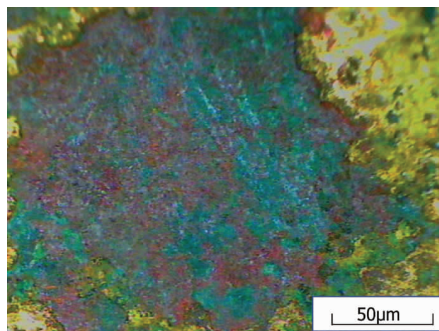


图27 鎏金铜瓶(编号1871)表面锈蚀物-赤铜矿、孔隙石
Fig. 27 Corrosion product of the gilt bronze bottle - cuprite, malachite (No. 1871)



图28 铜铃(编号1876、1877)表面鎏金层脱落
Fig. 28 Gilt trace of the bronze bell (No. 1876, No. 1877)

金层致密光亮,如鎏金铜盒(编号1875)表面平整光亮(图29),其金含量为44.74%。根据传统鎏金工艺的程序可以推断,鎏金铜器锈蚀和鎏金层大面积脱落,可能是由于鎏金层与基体之间孔隙的存在,使得鎏金层不能完全阻止外界环境对基体的腐蚀。与一般青铜器不同的是,在鎏金层下也会生成一层锈蚀物,正是由于这层锈蚀物的存在,减少了鎏金层与青铜基体的结合力,使其变得脆弱且易脱落。孔隙率的存在主要有两个原因:1)与鎏金层厚度即鎏金次数有关:鎏金层的厚度与孔隙率成反比,即厚度越大,孔隙率就越小,器物就越不容易被腐蚀。反之,厚度越小,孔隙率就越大,器物就越容易被腐蚀^[4]。2)取决于鎏金过程涂金和压亮的质量,是否将鎏金层均匀紧贴于器物表面有关。

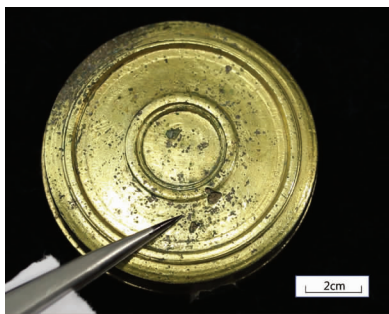


图29 鎏金铜盒(编号1875)
Fig. 29 Gilt bronze case (No. 1875)

铜盘(编号1882),铜含量73.19%,锡含量25.92%,属于高锡青铜器。外壁未锈蚀部分表面呈漆黑发亮玻璃质黑漆古(图30)。根据以往的研究显示只有含锡量高于17%的青铜才会有光亮玻璃质表面层,含锡量低的青铜则不能生成^[3]。明代方以智《物理小识》卷八记有“铜剂多者,久则绿色,更久则翠;……锡剂多者,久则暗绿,更久则黑,或如漆”^[5]。同样说明黑漆古的形成与锡含量有着直接的关系。除此之外,土壤中的腐殖酸也是形成黑漆古的重要原因,根据目前的考古发现看,黑漆古器物多出土于南方湿热地区,主要是由于这些地区湿热多雨,土壤呈酸性,腐殖酸丰富,易与青铜器发生反应。本研究分析的这件铜盘出自相对干燥的北方地区,实属难得,可能与韩祖念墓距汾河相距仅1.9公里左右有关。汾河航运早在春秋时期就已经开始,公元前647年,晋国发生饥荒,秦国用可载数万斤粮的木船从关中出发,沿渭水、黄河、汾河向晋国源源不断地输运了大批粮食,即著名的“泛舟之役”,即说明汾河水量充沛,航运功能之强大。秦汉至宋元

时期,汾河漕运和灌溉一直处于兴盛时期,《新唐书·食货志》记载唐开元年间,裴耀卿“益漕晋,绛……之租输诸仓,转入渭,凡三岁,溜七百万石,省陆运庸钱三十万缗”。可见,韩祖念墓与汾河水源接近,土壤环境潮湿,可能也是其形成黑漆古的一个重要原因。

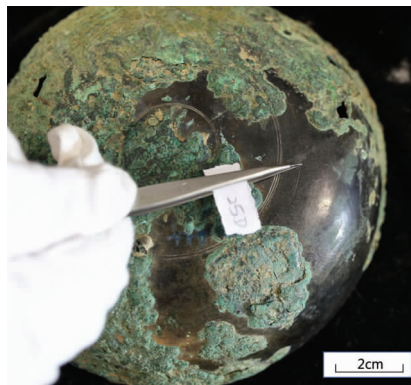


图30 铜盘(编号1882)表面黑漆古
Fig. 30 The surface black lacquer of bronze plate
(No. 1882)

金耳饰(编号2054)经检测为Au-Ag-Cu合金,含金78.13%,含银15.80%,含铜3.05%。我国古代特别是隋唐以前的金器较多使用天然金矿冶炼加工而成。同时期北周武帝孝陵出土的13件金器的含金在87.16%~97.44%之间,含银在1.88%~8.07%之间、含铜在0.29%~2.66%之间,使用含银的自然金加工制成^[2,6]。银金矿是古代比较常见的一种金银合金矿,又称“黄银”或“淡金”,矿物学上称“银金矿”。这种矿中银含量能够达到10%~15%,且在50%以下,金含量在50%以上,含有少量铜。随着银含量的增加其矿色变淡,但始终是黄色。根据金耳饰(编号2054)成分分析结果和表面光泽,推断应是使用了银金矿加工而成。

金耳饰表面联珠纹图案系采用焊缀金珠工艺制作而成。金珠呈扁平状,排列成联珠纹组成的六朵花瓣形图案,每组花瓣内层金珠为9~11颗,有的金珠存在制作缺陷,表面粗糙并非规整的圆形,排列也并不是很整齐。金珠与金珠之间没有发现填充物,金珠与基体连接处的合金成分为Au 77.93%,Ag 15.32%,Cu 2.75%,与基体成分并没有明显差异,金珠系用熔结法焊接而成。即把金片剪成金线或切成段,加热后融聚成粒滴在所需装饰的部位。太原北齐徐显秀墓出土金戒指上的联珠纹也是使用这种方法加工而成(图31)。



图 31 太原北齐徐显秀墓出土金戒指^[9]

Fig. 31 Gold ring unearthed from the Xu Xianxiu Tomb

另外,也可将预先凝结的金珠,焊接到器物上,形成立体的联珠纹^[8]。如宁夏固原北周李贤夫妇墓出土的鎏金银壶^[8]上三周联珠纹即为焊缀金珠工艺制成(图 32)。

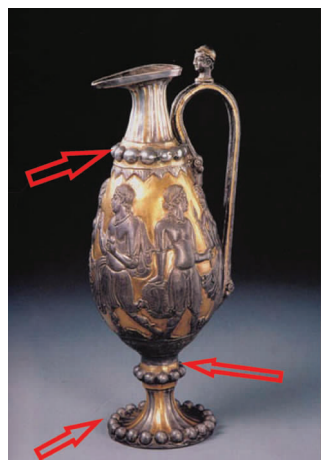


图 32 北周李贤夫妇墓出土的鎏金银壶,藏于宁夏固原博物馆

Fig. 32 Gilt silver pot unearthed from the Lis Tomb of the Northern Zhou Dynasty, collection in Guyuan Museum of Ningxia

金珠焊接工艺早在公元前 2500 年两河流域的乌尔王陵就已出现^[10],之后地中海周边地区均继承和发展了这门技艺(图 33)。金珠颗粒制品在公元前 1000 年左右已经出现在中亚地区,波斯 Marlik 出土了焊缀金珠的金耳饰^[11]。公元前 3 世纪,受希腊化影响极深的大夏(Bactria)也发现了此类工艺^[12](图 34)。

战国中期之后,焊珠工艺从中亚传入中国北方与西北地区,并在北方游牧民族作为中介的条件下逐渐为中原地区所接受^[12]^[14]。联珠纹是盛行于波斯萨珊王朝时期的纹样,被广泛应用于各类饰物中,也成为金珠颗粒装饰风格的重要特征之一(图 35)。



图 33 腓尼基(今黎巴嫩)金珠饰品,藏于美国费城宾夕法尼亚大学博物馆

Fig. 33 Phoenicia(modern - day Lebanon) granulation decoration object, collection in Penny U Museum, Philadelphia, USA

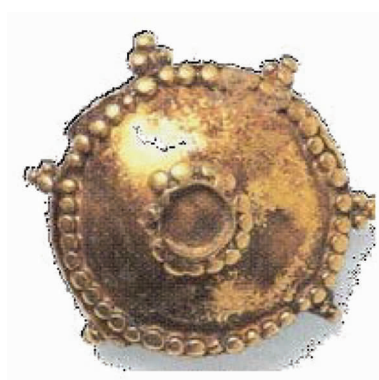


图 34 阿富汗大夏黄金之丘(Bactria)金器上的焊缀金珠工艺^[13]

Fig. 34 The Bactrian Hoard Treasure(modern - dayAfghanistan) granulation decoration object, collection in National Museum of Afghanistan, Kabul, Afghanistan



图 35 波斯萨珊王朝联珠纹银盘,藏于美国俄亥俄州辛辛那提美术馆

Fig. 35 Silver plate with granulation decoration, collection in Cincinnati Art Museum, Cincinnati, Ohio, USA

受波斯装饰风格的影响,联珠纹常常出现在中国南北朝时期的瓦当、金银器、陶瓷器、墓葬壁画中(图36~37)。



图36 北齐徐显秀墓出土瓷尊的联珠纹图案^{[10]45}

Fig. 36 The bead pattern decoration of porcelain from Xu Xianxiu Tomb of the Northern Qi Dynasty



图37 北齐徐显秀墓壁画车图侍女裙裾联珠纹图案^{[10]26}

Fig. 37 The bead pattern decoration of mural in Xu Xianxiu Tomb of the Northern Qi Dynasty

银耳杯(编号2048)经检测含银92.81%、铜4.95%、铅1.10%、金0.74%,并非纯银制品,含铜是这件银杯显著的技术特征之一,与其使用的矿料和冶炼技术有关。自然界的银矿往往与其它矿处于共生、伴生的状态。古代开采使用的含银矿物主要有银金矿、辉银矿、角银矿、含银铜矿和含银铅矿。《山海经》卷五中“山经”有云:“铜山其上多金银铁”;《管子·轻重十》曰:“山上有赭者,其下有铁,上有铅者,其下有银,此山之见荣者也”。说明古人已认识到银与其它矿物伴生的现象。古代炼银的方法有金银分离法^[13]、灰吹法^[3]和火法还原^[14]。金银分离法是将金银合金矿中的金和银分离,因此只针对银金矿或金银矿。但其技术复杂,分离出的银可能还要用灰吹法去除铜等杂质元素^[15]。灰吹法是利用金银易溶与铅、铅易于被氧化成PbO及PbO可被排出或被炉灰吸收的性质而把金银从铅中提取

出来的技术。采用灰吹法炼银,最主要的作用之一是除去银中的铜等杂质元素^[16]。因此利用灰吹法技术得到的银制品,会含有少量或微量的铅、金、铜,但其含量通常低于1%^[17]。根据银耳杯成分分析,其含铜量为4.95%,再加上铅、金等杂质元素,推断其可能并非灰吹法所得,而是使用火法还原技术而制成,铜、金、铅等是在还原过程中未被完全去除的杂质元素。火法还原银矿技术在世界其它地区也有使用例证,如David A Scott曾对秘鲁西坎(Sican)文化遗址出土的祭祀用器图米(tumi)(公元750至1375年)分析表明其含银93%、铜6%,制作原料是直接还原银矿所得^[18]。

耳杯,又称羽杯、羽觞,古代的一种酒器,盛行于战国至魏晋时期,其材质有多种,考古发掘出土的耳杯多是漆器,也有陶器、金银器、青铜器、玉器以及蚌器。《汉书·外戚传·孝成班婕妤》:“顾左右兮和颜,酌羽觞兮销忧。”意即饮酒消愁。唐代颜师古注引三国时期孟康曰:“羽觞,爵也,作生爵形,有头尾羽翼”,是对羽觞形制的描述。晋代贵族、会稽内史王羲之公元353年上巳节偕亲朋谢安、孙绰等42位全国军政高官,在兰亭修禊后,举行饮酒赋诗的“曲水流觞”活动时所使用的即是耳杯,之后这种儒风雅俗逐渐在文人雅士间流传。墓主人韩祖念生前为北齐别都晋阳的高官,地位显赫,随葬器物之精美别致足可证明其文雅之气,这件银耳杯很可能是韩祖念在饮酒赋诗活动中所使用的器物。

3 北齐鎏金器、金银器特征和文化因素分析

除韩祖念墓之外,出土北齐时期鎏金铜器、金银器的墓葬,还有以下几处:1)1973年山西寿阳县北齐库狄迴洛墓,出土鎏金香炉(图30)、鎏金熨斗、鎏金渣斗(图31)、鎏金瓶、盒、碗、高足杯、鎏金莲花烛台以及其他鎏金共60余件^[19],器物类型与韩祖念墓相似;2)1975年,河北磁县高润墓出土了1件鎏金细颈瓶^[3,12];3)1979~1981年,山西太原南郊区晋祠镇王郭村北齐娄睿墓,出土残金饰件1件、残银饰件1件、鎏金铁挂铜钵2件、鎏金铜盘1件^[13];4)1999年,山西太原南郊区金胜乡北齐贺拔昌墓,出土金戒指1枚^[14];5)2000~2002年,山西太原王家峰发掘的北齐武平二年(571)太尉、武安王徐显秀墓,出土金戒指1枚^[10]。

通过以上几处墓葬出土器物的对比分析,将北齐时期鎏金铜器、金银器特点总结如下:

1) 器形小巧。无论是鎏金铜器还是金银器形

制都较小,直径一般在5~6cm,可能是墓主人生前桌案使用之物和随身饰物。

2) 中西方文化和工艺的双重影响。韩祖念墓、库狄迺洛墓出土的鎏金铜器由我国传统的铸造技术和金汞齐鎏金处理技术制作而成,其器型也具备典型的本地特色;徐显秀墓出土的镶嵌宝石金戒指、韩祖念墓出土的银耳杯和金耳饰,其镶嵌、焊缀金珠、锤揲工艺以及联珠纹图案则体现了中、西亚金银器的制作工艺和风格特点。

3) 出土地点主要集中在邺城和晋阳周围,与这两城的政治地位和墓主人的身份有关。北齐皇帝对晋阳城十分重视,每年频繁来往于邺城和晋阳之间。《北齐书》卷四十《白建传》载“晋阳,国之下都,每年临幸,征诏差科,责成州都”。当时宗室国戚、勋贵权臣也纷纷追随皇帝,在晋阳建立私宅,死后也葬于晋阳。如徐显秀为北齐太尉太保尚书令、贺拔昌为北齐骠骑大将军、娄睿为北齐世祖高欢妻娄太后兄壮之子。除别都晋阳外,北齐都城邺城也是鎏金铜器和金银器的主要出土地点。这些墓葬主人均为皇室或贵族,生前地位显赫。

4 结论

1) 韩祖念墓出土的22件金属器包括18件Cu-Sn-Pb合金,2件Cu-Sn合金,1件Ag-Cu合金,1件Au-Ag-Cu合金。含铅量较高是韩祖念墓出土铜器的一个显著特点,这也是造成这批铜器常见裂缝和断裂现象的原因之一。铜器中多含有铁、锑元素,与使用的矿料和冶炼的技术水平有关。铜器铸造成型后大多进行了修整打磨和抛光处理。

2) 铜器表面进行了鎏金处理,采用金汞齐表面热处理技术加工而成。鎏金层与基体之间孔隙的存在是导致铜器锈蚀和鎏金层大面积脱落的原因之一。金耳饰(2054)为Au-Ag-Cu合金,采用未经提纯的天然金矿为原料,锤揲成型,表面装饰的联珠纹采用焊缀金珠工艺加工而成,纹饰风格受到了波斯萨珊文化的影响。银耳杯(2048)为Ag-Cu合金,锤揲法制成后再经过抛光处理,银耳杯中的铜、金、铅等是在火法还原过程中未被完全去除的杂质元素。

3) 北齐墓葬出土的鎏金器、金银器主要集中于都城邺城和陪都晋阳及周围地区,在制作工艺和纹饰风格方面均受到了中西方技术和文化的共同影响。

致谢:感谢太原市文物考古研究所冯刚先生对本研究工作给予的帮助和支持;感谢北京科技大学冶金与材料史研究所韩汝玢教授的指导!

参考文献:

- [1] 赵瑞廷. 首都博物馆馆藏天保二年北齐铜鎏金小造像无损检测研究[J]. 内蒙古师范大学学报(自然科学汉文版), 2014, 43(5): 637-642.
ZHAO Rui-ting. Science and technology study on gold copper buddha statue Tianbao Two Years Beiqi Dynasty collected in the Capital Museum[J]. Journal of Inner Mongolia Normal University (Natural Science Edition), 2014, 43(5): 637-642.
- [2] 甘肃省文物考古研究所, 礼县博物馆. 甘肃礼县圆顶山 98LDM 2、2000LDM 4 春秋秦墓[J]. 文物, 2005(2): 4-27.
The Institute of Archaeology of Gansu Province, The Lixian Museum. Excavation of the Qin tombs of the Spring and Autumn Period at Yuandingshan, Lixian, Gansu[J]. Cultural Relics, 2005(2): 4-27.
- [3] 韩汝玢, 柯俊. 中国科学技术史·矿冶卷[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 827-831.
HAN Ru-bin, KE Jun. History of science and technology mining and metallurgy volume[M]. Beijing: Science Press, 2007: 827-831.
- [4] Selwyn L. Corrosion chemistry of gilded silver and copper[C]// Gilded metals: history, technology conservation. Archetype Publications Ltd, 2000.
- [5] (明)方以智. 物理小识卷八[M]. 1664年(清康熙三年)刻本, 第五册: 18.
(Ming) FANG Yi-zhi. Physical knowledge Volume 8. [M]. 1664 (Qing Kangxi three years) block-printed edition, the fifth volume: 18.
- [6] 王贺, 梅建军, 潘路, 等. 北周武帝孝陵出土部分金器和鎏金铜器的初步科学分析[J]. 中国国家博物馆馆刊, 2013(2): 129-137.
WANG He, MEI Jian-jun, PAN Lu, et al. A preliminary scientific study of gold ornaments and gilded copper objects excavated from Xiao Mausoleum of Emperor Wu[J]. Journal of National Museum of China, 2013(2): 129-137.
- [7] 杨小林. 中国细金工艺与文物[M]. 北京: 科学出版社, 2008: 66.
YANG Xiao-lin. Gold technology and cultural relics in China [M]. Beijing: Science Press, 2008: 66.
- [8] 韩兆民. 宁夏固原北周李贤夫妇墓发掘简报[J]. 文物, 1985(11): 1-12.
HAN Zhao-min. The excavation brief of Lixian Couple tomb unearthed from Guyuan of Ningxia[M]. Cultural Relics, 1985(11): 1-12.
- [9] 太原市文物考古研究所. 北齐徐显秀墓[M]. 北京: 文物出版社, 2005: 51.
The Archaeology Institute of Taiyuan. The Xu Xian-xiu Tomb of Northern Qi Dynasty [M]. Beijing: Cultural Relics Press, 2005: 51.

- [10] Wolters J. The ancient craft of granulation: a reassessment of established concepts[J]. *Gold Bulletin*, 1981, **14** (3): 119 – 129.
- [11] Cyril S S. Art, technology, and science; notes on their historical interaction[J]. *Technology and Culture*, 1970, **11** (4): 493 – 549.
- [12] 李建伟. 先秦至汉代黄金制品工艺与身体技术研究 – 兼论其所反映的文化交流与身份认同问题[D]. 台南艺术大学艺术创作理论研究所, 2010: 130.
LI Jian – wei. Studies on crafts and body techniques of gold artifacts of the pre – Han and Han period; more discussion of the cultural exchange and status identity [D]. Art Theory Institute of Tainan Art University, 2010: 130.
- [13] 赵匡华, 周嘉华. 中国科学技术史·化学卷[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 208 – 219.
ZHAO Kuang – hua, ZHOU Jia – hua. History of science and technology chemistry volume[M]. Beijing: Science Press, 1998: 208 – 219.
- [14] Andrew R, Paul C. King Croesus' gold: excavations at sardis and the history of gold refining[J]. *Isis*, 2001, **92** (2): 113.
- [15] Moorey P R S. Materials and manufacture in ancient mesopotamia; the evidence of archaeology and art; metals and metalwork, glazed materials and glass[M]. London: BAR International Series 237, 1985: 108.
- [16] Tylecote R F. The early history of metallurgy in Europe[M]. New York: Longman Higher Education, 1987: 88.
- [17] Wanhill R J H. Embrittlement of Ancient Silver[J]. *Journal of Failure Analysis and Prevention*, 2005, **5** (1): 41 – 54.
- [18] Scott D A. Technical study of a ceremonial Sican tumi figurine [J]. *Archaeometry*, 1996, **38** (2): 305 – 311.
- [19] 王克林. 北齐库狄迴洛墓[J]. *考古学报*, 1979(3): 377 – 402.
WANG Ke – lin. The Kudihuiluo tomb of Northern Qi dynasty [J]. *Acta Archaeologica Sinica*, 1979(3): 377 – 402.
- [20] 磁县文化馆. 河北磁县北齐高润墓[J]. *考古学报*, 1979(3): 235 – 243.
Ci county Cultural Institute of Hebei. The Gaorun tomb of Northern Qi dynasty in Ci county of Hebei. *Acta Archaeologica Sinica*, 1979(3): 235 – 243.
- [21] 山西省考古研究所, 太原市文物考古研究所. 北齐东安王娄睿墓[M]. 北京: 文物出版社, 2006: 251.
The Archaeological Institute of Shanxi Province, The Archaeology Institute of Taiyuan. The Dongan King tomb of Northern Qi dynasty [M]. Beijing: Cultural Relics Press, 2006: 251.
- [22] 太原市文物考古研究所. 太原北齐贺拔昌墓[J]. *文物*, 2002(3): 11 – 25.
The Archaeology Institute of Taiyuan. The Hebachang tomb of Northern Qi dynasty [J]. *Cultural Relics*, 2002(3): 11 – 25.

Scientific analysis of gilt metal objects and gold and silver wares unearthed from the Han Zunian Tomb of the Northern Qi Dynasty

YUN Ya – li

(History College, Capital Normal University, Beijing 100048, China)

Abstract: Twenty – two gilt metal objects and gold and silver wares dating back to the Northern Qi Dynasty were unearthed from the Han Zunian Tomb in Taiyuan, Shanxi Province in 1982. I used microscopy and X – ray fluorescence, two nondestructive methods, to study these relics. I found that (1) the gilt bronzes were formed by casting and then were surface – treated using heated gold amalgam and (2) the technology and the style of the gold and silver wares were influenced by the cultures of Xiyu (or the Western Regions, including what is now Xinjiang and parts of Central Asia). The research results provide important scientific information for the comprehensive understanding and further study of metal – ware technologies of the Northern Qi Dynasty.

Key words: Northern Qi Dynasty; Han Zunian Tomb; Metal objects; Nondestructive

(责任编辑 谢 燕)