

# 辽代契丹族青铜制作技术管窥——通榆博物馆 馆藏两件辽代青铜面具的科学分析

刘文兵<sup>1</sup> 崔剑锋<sup>2</sup>

(1. 吉林省博物院文物科技保护中心, 吉林, 130041; 2. 北京大学考古文博学院, 北京, 100871)

**摘要** 通过对吉林省通榆县馆藏辽代铜质面具采取金相显微观察(OM)、ED-XRF成份分析以及X射线衍射(XRD)等科学检测。分析结果表明, 这两件面具的合金组成一件为含少量铅锡的低锌黄铜, 一件为质地较为纯净的红铜。两件面具都使用锻打加工成型。表面有金层的面具, 采用了贴金工艺而非鎏金工艺。这些情况说明契丹族的青铜技术有别于宋人, 具有自己的工艺传统。

**关键词** 契丹铜面具 科学分析 工艺传统

## 引 言

考古学研究表明, 以金属面具覆面及身穿金属丝网络是辽代契丹人独特的葬俗<sup>[1]</sup>。目前为止, 类似的金属面具已经发现了60多件。较著名的出土地点包括内蒙古赤峰奈曼旗辽陈国公主墓出土黄金面具、辽宁法库叶茂台辽代墓群出土青铜面具等<sup>[2]</sup>。这类葬具的出土, 与同时期宋人的记载相契合, 北宋文惟简在其《虏庭事实》中记载“(契丹)丧葬之礼……用金银为面具, 铜丝络其手足”。因此金属面具加金属丝网络是契丹人特有的葬具组合<sup>[3]</sup>。

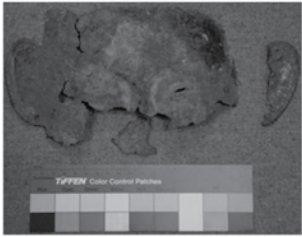
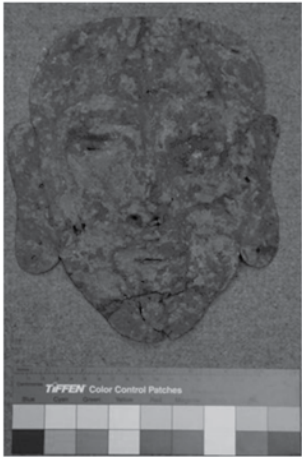
有研究者分析了内蒙古豪欠营辽代墓地出土的金属丝网络的化学成分, 结果表明这些金属丝网络有铅黄铜(含铅的铜锌合金)和纯铜两类<sup>[4]</sup>。而这两类都是当时中原地区并不常用的铜合金。根据目前报道的不多的宋代的青铜制品的分析数据<sup>[5]</sup>, 当时仍旧以铅锡青铜为主要的铜合金类型, 特别是一类含铅较高的青铜。这和辽墓中的金属丝网络的分析结果差别很大, 说明契丹人可能有自己的铜器制作工艺。

然而迄今为止, 金属面具这类更具代表性的契丹族铜质器物的制作工艺研究仍没有开展, 为了研究辽代契丹族的金属制作技术水平, 本文对吉林省通榆县博物馆馆藏的一具辽代鎏金(贴金)青铜面具(男相)和一具青铜面具(女相)进行科学研究。

## 1 样品详细信息金属面具的基本信息

表1为两件铜面具的基本信息。

表1 通榆县博物馆馆藏铜面具基本信息表

文物名称	文物原编号	文物照片
辽代青铜鎏金面具（男性）	1043-127	
青铜面具（女性）	1043-128	

## 2 仪器分析及方法

采用金相观察、能量色散X荧光光谱分析（ED-XRF）以及X射线衍射分析对这两件面具进行了分析。

金相观察方法为取小样品使用环氧树脂镶嵌，金相砂纸打磨，并使用金刚石抛光液抛光后使用北京大学考古文博学院科技考古实验室的Leica DM3000型金相显微镜观察拍照。

将抛光好的样品直接使用Horiba公司的XGT 7000型显微ED-XRF分析成份，X光管电压为50kV，管电流为0.01mA，光斑直径1.2mm，解谱方法为基本参数法，每个样品分析2~3次，取平均值。

取少量表面锈蚀产物粉末使用日立公司的Dmax 12kW粉末衍射仪，仪器条件为：X射线，CuK $\alpha$ （0.15418 nm）；管电压，40kV；管电流，100 mA；石墨弯晶单色器；扫描方式， $\theta/2\theta$ 扫描；扫描速度，8°（ $2\theta$ ）/min；采数步宽，0.02°（ $2\theta$ ）；环境温度，15.0℃；湿度，10.0%。

## 3 分析结果

### 3.1 成分分析

成分分析结果参见表2,从中可以看到,1043-127为含一定锌、锡、铅的铜合金,需要指出的是,其锌的含量达到2%以上,这种含量可以认为其属于低锌的黄铜。此外,面具表明金层的分析结果并没有汞(Hg)的检出,说明面具表面的金可能并不是鎏金。

1043-128铜面具基体基本没有测到别的合金元素,为质地较纯的红铜。

表2 器物基体及表面锈蚀的成份分析结果

样品	Cl	Cu	Zn	Ag	Sn	Au	Hg	Pb
1043-127-鎏金面具		95.14	2.22		1.18			1.13
1043-127-鎏金层		75.58	1.46	1.03	2.84	12.04		1.77
1043-128-面具	1.9	98.03						

### 3.2 金相观察

金相观察结果表明,两件面具以锻打加工成型。我国古代青铜质文物以铸造成型为主,但是两件锻打成型的铜面具足以显示了契丹民族制作铜质文物的悠久传统。金相照片见图1、图2。

(1) 1043-127: 倍数较小时可看到清晰的组织织构(图1(a)),且沿加工方向分层排列。倍数较大时观察(图1(b)), $\alpha$ 等轴晶及孪晶,晶粒细碎,且沿着加工方向排列,铅、硫化物呈小颗粒弥散分布,且多被沿加工方向拉长。表面有镀金层(图1(c)),和基体有较为清晰的分界,镀层厚度 $1 \sim 2\mu\text{m}$ 。

(2) 1043-128:  $\alpha$ 等轴晶及孪晶,晶粒细碎,为纯铜的热锻组织。

观察研究表明,两具面具均由由于加热锻打成型,其晶粒特别细小,1043-127还有严重的组织织构,其等轴晶粒定向排列,说明热锻后还经过了冷锻。

同时,被认为鎏金的1043-127面具使用的应为贴金而非鎏金工艺,其上的金层掉落严重,这和其金相观察表明其面具热锻后又为了形成金层表面又受到冷锻加工有关,冷加工产生了织构组织,大大增加了组织应力,使得器物本身以及金层表面脆化严重,很容易剥蚀,因此急需对其金层表面进行加固处理。

#### (3) XRD分析

XRD分析结果表明器物表面的主要锈蚀产物为铜、锡、铅的各类锈,另外还有以氯铜矿、副氯铜矿为主的有害锈(青铜病)。且锈蚀产物大都较厚、局部呈现瘤状凸起、影响了器物外观。同时,微观观察锈蚀主要沿着铸造缩孔、锻打裂隙等显微组织缺陷展开,因此为避免锈蚀的进一步扩展,有必要及时对器物表面的锈蚀进行处理。XRD分析情况参见表3。

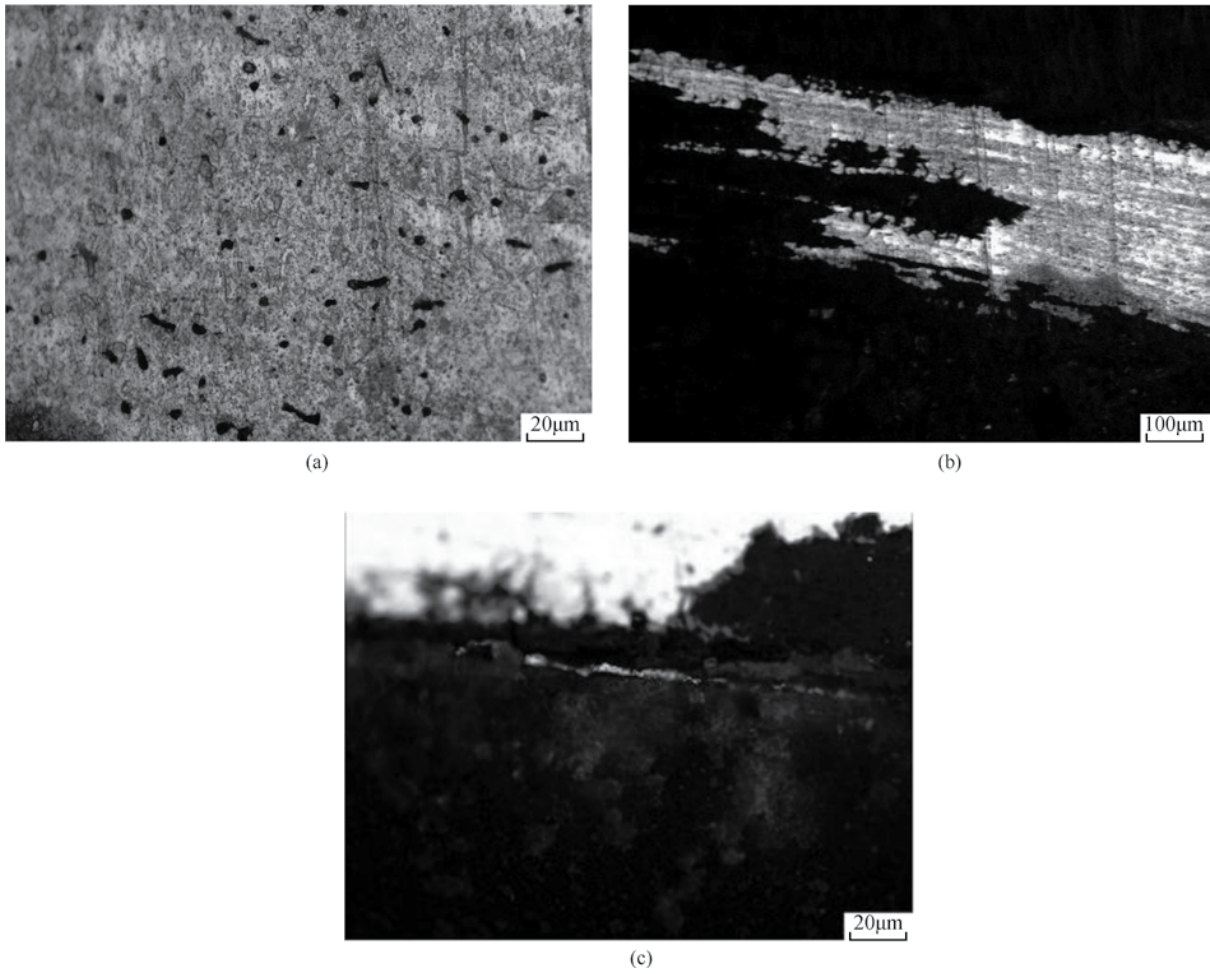


图1 1043-127金相显微照片  
(a) 放大100倍；(b) 放大500倍；(c) 放大1000倍，显示金层与基体分界

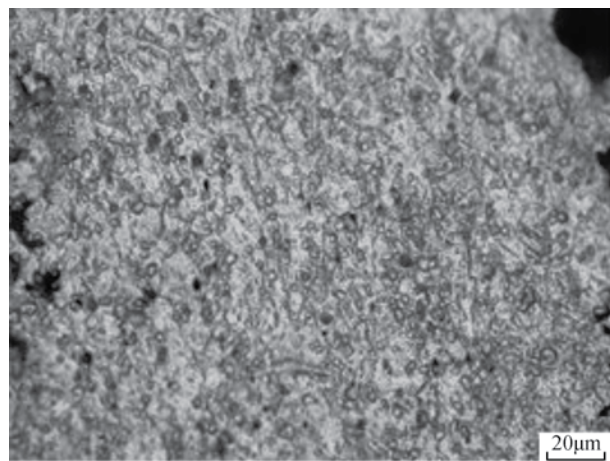


图2 1043-128金相照片（放大500倍）

表3 XRD分析结果

样品编号	样品	检测结果
1043-127	鎏金面具	$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ (孔雀石), $\text{Cu}_2\text{O}$ (赤铜矿)、Au (金)
1043-128	面具	$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ (孔雀石), $\text{Cu}_2\text{O}$ (赤铜矿)、 $\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$ (氯铜矿)、 $\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$ (副氯铜矿)

## 结果讨论

合金组成还分析结果显示, 两件青铜面具使用了不同的合金质地制作, 男性面具1043-127使用含有一定铅和锡的低锌黄铜制作, 而女性面具1043-128则使用红铜制作。这种情况和同时期的中原使用的铜合金类型完全不同。

特别是1043-127男性面具合金组成分析表明, 这件镀金面具基体含有2%以上的锌(Zn), 而铅和锡的含量较低。虽然只有2.2%, 但按照传统观点认为的合金元素以2%为界, 这件器物算是一件铜锌合金文物, 其中的锌可被认为是人为加入的。

黄铜虽然在我国曾发现于新石器时期的仰韶和龙山时代, 但是其被定性为偶发性冶炼的产物<sup>[5]</sup>, 而并不是说我国新石器时期就懂得黄铜冶炼的技术。一直到明代, 中原及南方地区也没有报道过发现铜质文物中锌的含量超过0.1%的情况, 这说明整个青铜时代直至铁器时代黄铜在中国没有作为一种铜合金被广泛使用<sup>[6]</sup>。只是文献中有过大量的记载, 称其为“鎏石”、“鎏铜”, 并说明为波斯等西方所产<sup>[7]</sup>。而一些研究者的确在吐蕃<sup>[8]</sup>、鲜卑<sup>[9]</sup>等北方少数民族的遗物中发现过早期的黄铜实物, 这类合金器物或者技术可能是有北方草原文化的游牧民族带入或传入我国境内。

契丹和鲜卑等早期北方游牧民族有着紧密的联系, 因此这件镀金面具使用含锌的铜合金并不奇怪。前曾述及, 乌兰察布盟豪欠营辽国墓地和铜面具出土的契丹铜丝网络也有黄铜制品, 其锌的含量经过分析在10%左右, 而铜面具和铜丝网络又是契丹人独特的葬具, 因此其合金工艺代表了契丹民族自己的合金传统, 这说明使用含锌的黄铜合金可能是契丹民族在当时自己的制铜工艺传统。

1043-128使用较为纯的红铜制作, 这也符合之前对辽国铜丝网络的分析结果。中原及南方地区从二里头文化开始就很少使用纯铜制作器物, 到了春秋战国之后, 高铅锡青铜成为铜合金的最主要类型。尽管目前对于春秋战国之后特别是宋代我国的青铜合金工艺的研究很少, 但是从已经发表的数据可以看出<sup>[10]</sup>, 红铜制作器物基本是不见的, 因此使用非常纯的铜制作器物也应当是契丹民族自己的工艺传统。

这两件铜面具的厚度仅为1mm左右, 非常之薄。从金相观察可以看出, 并非铸造成型, 而是锻制成型的, 且采用了先热锻后冷锻的方式, 其变形量非常可观。与黄铜合金一样, 铜合金的锻制技术亦非中原铜工艺的技术, 因此说明铜面具的制作工艺也是契丹有别于中原的自己的民族工艺。契丹工匠用锻打工艺制作自己民族的葬具。

同时, 1043-127号男性面具表面的金层厚度仅为1 $\mu\text{m}$ 左右, 如此薄的金层一般采用鎏金工艺, 即汞镀金方法镀上去。由于金和汞会形成互化物-金汞齐, 加热无法完全排净汞, 因此鎏金器物通常含有一定量的汞。但是经过分析, 这件面具的金层表面没有检测出任何汞。这是比较重要的现象, 结合面具的加工方式, 这件面具在热加工后还使用了冷加工的工艺, 从显微组织看其结构分层非常细密, 说明加工次数可达数百次以上, 且金层和基体之间有较为明显的分界, 因此这层金层应

该是使用贴金工艺贴敷在面具表面的。能将金层锤锻至 $1\mu\text{m}$ ，说明此时工匠的金银制作工艺已经达到了精湛的水平。

综上所述，契丹民族的青铜合金技术有自己独立的传统，材料方面使用黄铜或者具有一定锌含量的铜合金以及纯度较高的红铜。含锌铜合金以及红铜的使用不同于已知的同时代的北宋铜合金种类。

## 结 论

本文通过对吉林省通榆县博物馆的两件辽代契丹族铜面具的科学分析，结果表明这两件面具中男性面具为含锌2%以上的低铅锡铜合金制作，而女性面具则为纯度很高的红铜制作。二者皆使用加热锻打技术制作而成，男性面具在成型后，又经过了冷锻打。男性面具表面的金层应使用了贴金工艺，而并非最初判断的鎏金工艺贴敷到面具表面。

结合以前对于辽墓中与铜面具同出的铜丝网络的分析结果，我们认为使用黄铜或者含锌铜合金以及纯铜制作铜器可能是契丹族自己的铜合金工艺传统。此外，通过锻打成型，可能也是契丹人有别于宋人的较为独特的青铜制作技术。

通过这两件面具的分析，使得我们对于辽代契丹民族的铜器制作技术有所了解，说明契丹民族有自己的铜器制作传统。由于目前对历史时期特别是隋唐之后的古代青铜器的科技分析研究很少，因此我们对于唐宋以及更晚近的元明清时期的青铜制作工艺情况的了解并不十分清楚，更明确的结果还需要再以后加大对历史时期的青铜制作工艺的科学分析。

## 参 考 文 献

- [ 1 ] 吕鑫. 辽墓出土金属面具与网络起源的再探讨. 南方文物, 2012, 1: 95-99.
- [ 2 ] 陈永志. 黄金面具、铜丝网络与祖州石室. 中国历史文物. 2002, 3: 58-63.
- [ 3 ] 刘冰. 试论辽代墓葬中的金属面具及相关问题. 内蒙古文物考古, 1994, 1: 33-38+32.
- [ 4 ] 陆金生. 豪欠营辽代古墓中金属王涛上锈蚀物的结构分析//乌盟文物工作站, 内蒙古文物工作队编. 契丹女尸. 内蒙古人民出版社, 1985: 191-204.
- [ 5 ] 严文明. 论中国的铜石并用时代. 史前研究, 1984, 1.
- [ 6 ] 苏荣誉, 华觉明, 卢本珊, 等. 中国上古金属技术. 山东科学技术出版社, 1995.
- [ 7 ] 林梅村. 鎏石入华考. 考古与文物, 1999, 2: 45-56.
- [ 8 ] 李秀辉, 韩汝玢. 青海都兰吐蕃墓出土金属文物的研究. 自然科学史研究, 1992, 3: 278-288.
- [ 9 ] 李秀辉. 内蒙古东大井和七郎山鲜卑墓葬出土金属文物的金相学研究//魏坚编著. 元上都. 中国大百科全书出版社, 2008: 171-181.
- [ 10 ] 周卫荣. 中国古代钱币合金成分研究. 中华书局, 2004.