

文章编号:1005-1538(2018)04-0021-05

望京楼遗址出土青铜器研究

姚智辉¹, 吴倩²

(1. 郑州大学历史学院, 河南郑州 450000; 2. 郑州市文物考古研究院, 河南郑州 450000)

摘要: 望京楼遗址是夏商时期重要邑聚, 为了解该遗址铜器制作工艺水平, 通过金相显微镜和扫描电镜对 2010~2012 年新郑望京楼遗址出土的青铜器样品进行组织与成分分析和探讨。该批铜器未见青铜容器, 仅有小件工具和兵器。但仍可初步反映出望京楼遗址出土的青铜器材质多样化和加工方式非单一性; 对望京楼铜器分析反映出该区域使用锻打应该有了一定积累并在此基础上能依据材质和器物薄厚、尺寸选择工艺, 对锻打技术认知度较高。望京楼铜器具有的原始性, 应属于铜合金使用的早期阶段。研究表明, 商代对于器物成分与性能关系的认识程度比之前得到提高。器物是本地制作还是外来还需要更多材料证明。

关键词: 望京楼遗址; 青铜器; 铸造; 锻打

中图分类号: K876.41 **文献标识码:** A

0 引言

望京楼遗址位于河南新郑市新村镇杜村和孟家沟村以西及周边区域, 北距郑州市 35km。遗址发现于 20 世纪 60 年代。1974 年冬, 于新郑望京楼东南发现一批青铜容器(有爵、鬲、觚、鼎、罍), 对新郑这批青铜容器形制分析进行的断代研究认为它们属于商代早期铜器, 都属于二里岗下层期^[1]。这批早期出土青铜器造型精美, 铸造精良; 但多为征集、采集的非发掘品, 缺乏出土地层的证据, 难以断定确切年代, 只能根据器物形制和纹饰特征间接推测相对年代。

2010 年 9 月, 为配合郑新快速通道基本建设, 经国家文物局批准, 河南省文物局、郑州市文物局组织郑州市文物考古研究院正式对该遗址进行考古发掘, 取得诸多成果, 被评为 2010 年十大考古发现之一。该遗址的发掘也证明了望京楼遗址确实是夏商时期重要邑聚。望京楼二里头文化城址与二里岗文化城址位于同一地点, 是夏商文化分界研究的良好对象。其中出土青铜器不仅为夏商时期文化研究提供了重要的实物资料, 还反映了当时社会生产力的发展水平。

1 取样情况

对望京楼遗址出土二里头以及二里岗文化铜器

数量统计, 共计 19 件, 仅见箭镞和小铜刀(图 1), 未见其他类型铜器。分析样品来自其中 9 件铜器。样品均取自铜器的残破处, 取样部位见表 1。9 件样品来自兵器和工具两类, 都是小件铜器。兵器共 4 件(WJ02、WJ03、WJ04、WJ06), 均为铜箭镞, 取样部位均为侧翼; 工具 5 件(WJ01、WJ05、WJ07、WJ08、WJ09), 取样均为铜刀残断位置, 反映都是铜刀的基体。



图 1 铜刀(二期) IVT1005 H202:1

Fig. 1 Copper knife of the second stage

2 金相观察和成分分析

将样品镶样、打磨、抛光、侵蚀, 在金相显微镜下观察显微组织, 借助扫描电镜和能谱分析仪进行成分测定。金相显微镜型号: LEICA - DM4000; 扫描电镜 - 能谱仪: Phenom XL - EDAX, 工作条件: 20kV, 计数时间 60s。样品分析采用无标样定量分

收稿日期: 2017-03-20; 修回日期: 2018-03-23

作者简介: 姚智辉(1969—), 女, 2006 年博士毕业于北京科技大学冶金与材料史研究所, 副教授, 研究方向为冶金史, E-mail: yzhmz@163.com

析方法。考虑到微区成分和实际组成之间会有一定误差,对同一样品选择 4 个不同区域进行面扫,取平

均值为最后结果。样品的金相组织观察和成分测定结果见表 1、图 2 ~ 10。

表 1 望京楼遗址出土铜器金相组织和成分

Table 1 The microstructure and composition of bronzes from the Wangjinglou Site

分期	编号 (出土编号)	器物名 (取样部位)	含量/%				金相组织	工艺	合金
			Cu	Sn	Pb	S			
二期	WJ02 (IVT1005 H245:1)	铜镞 (侧翼)	90.6	5.2	3.8	0.3	单相铜锡 α 固溶体晶粒, 晶内偏析存在但不明显。铅颗粒大小不一分散分布, 可观察到铸造疏松(图 2)。	铸造	铅锡青铜 Cu - Sn - Pb
	WJ06 (IVT1206 H687:2)	铜镞 (侧翼)	97.2	-	-	2.4	红铜铸造 α 固溶体晶粒, 明显的晶界, 晶粒大小不均, 局部有变形, 沿晶界腐蚀, 分布有硫化物夹杂, 存在铸造缩孔(图 3)。	铸造	红铜 Cu
	WJ05 (IVT0305 H176:2)	铜刀 (柄部)	93.0	6.4	-	0.6	固溶体树枝晶再结晶晶粒和孪晶, 局部存在滑移带。孪晶有的变形弯曲, 晶粒被打碎变小(图 4)。	热锻 + 冷加工	锡青铜 Cu - Sn
	WJ09 (IVT1005 H202:1)	铜刀 (柄部)	93.0	4.9	1.9	-	单相铜锡 α 固溶体树枝晶, 存在偏析, 白色为偏析富铜的部分。铅颗粒弥散分布, 少许的硫化物, 有自由铜, 可见铸造疏松(图 5)。	铸造	锡青铜 Cu - Sn
四期	WJ07 (IT4133 ④:7)	铜刀 (柄部)	84.2	8.8	6.1	0.9	观察到固溶体树枝晶再结晶晶粒和孪晶, 部分晶内存在滑移带。不规则的铅和孔洞沿着晶界分布, 硫化物伴随着铅出现, 有较多自由铜沉积(图 6)。	热锻 + 冷加工	铅锡青铜 Cu - Sn - Pb
	WJ08 (IVT1205 M54:2)	铜刀 (刀尖残段)	90.7	7.8	0.8	0.7	α 固溶体树枝晶, 再结晶晶粒和孪晶出现, 有较多滑移带。铅颗粒弥散分布, 有自由铜(图 7)。	热锻 + 冷加工	锡青铜 Cu - Sn
五期	WJ03 (IT1708 ⑤:1)	铜镞 (侧翼)	98.0	-	1.6	0.4	铜 α 固溶体大晶粒, 明显的晶界, 晶粒大小不均, 局部有明显的变形, 铅游离相存在于铜基 α 固溶体上, 有铸造疏松。沿晶界腐蚀分布有硫化物夹杂(图 8)。	铸造	红铜 Cu
六期	WJ01 (III T4 M65:7)	铜刀 (柄部)	88.3	9.3	1.6	0.7	锈蚀较严重, α 固溶体树枝晶, 偏析明显, ($\alpha + \delta$) 共析组织数量较多, 形态较小。铅颗粒弥散分布, 有硫化物夹杂存(图 9)。	铸造	锡青铜 Cu - Sn
	WJ04 (IVT1802 G5:1)	铜镞 (侧翼)	89.0	7.2	3.6	0.2	单相铜锡 α 固溶体树枝晶, 偏析明显, 有铸造疏松和孔洞, 铅颗粒弥散分布(图 10)。	铸造	铅锡青铜 Cu - Sn - Pb

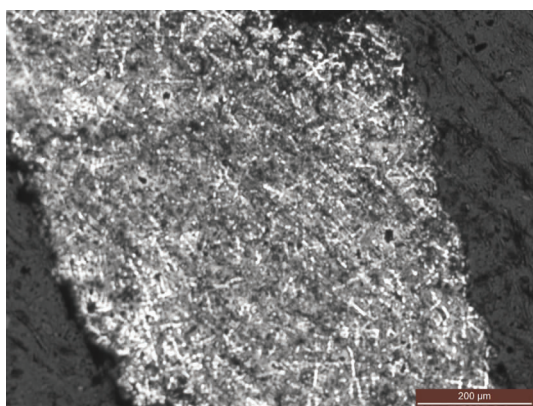


图 2 铜镞(二期)WJ02 金相组织

Fig. 2 Metallographic structure of the arrowhead WJ02

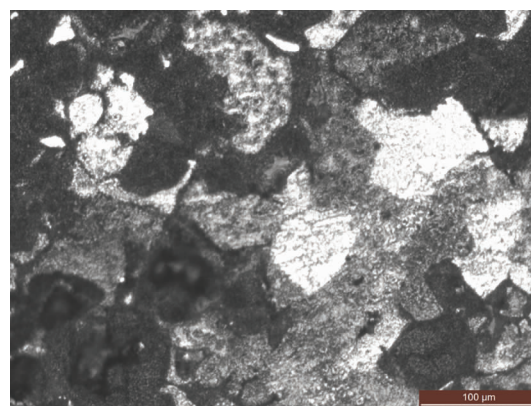


图 3 铜镞(二期)WJ06 金相组织

Fig. 3 Metallographic structure of the arrowhead WJ06

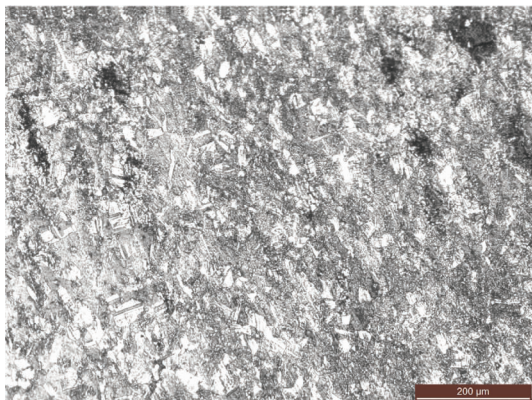


图4 铜刀(二期)WJ05金相组织

Fig.4 Metallographic structure of the knife WJ05

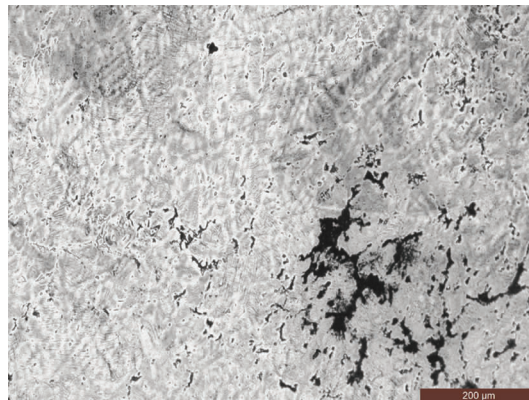


图5 铜刀(二期)WJ09金相组织

Fig.5 Metallographic structure of the knife WJ09

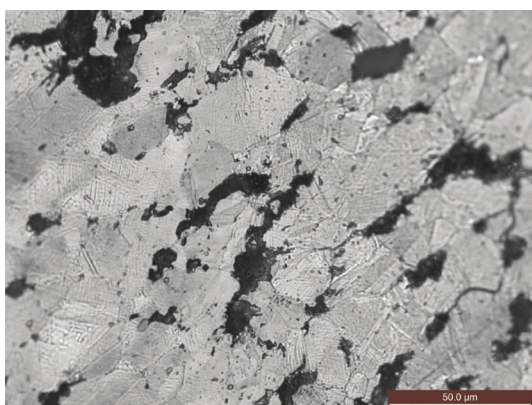


图6 铜刀(四期)WJ07金相组织

Fig.6 Metallographic structure of the knife WJ07

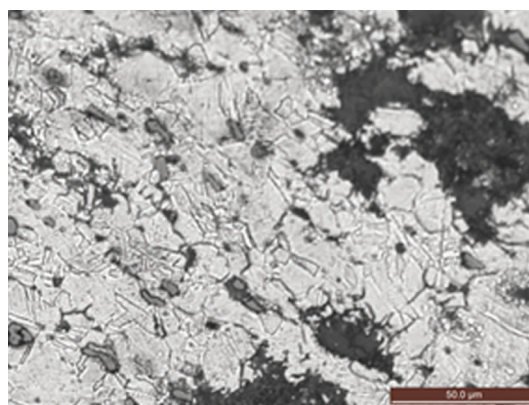


图7 铜刀(二期)WJ08金相组织

Fig.7 Metallographic structure of the knife WJ08

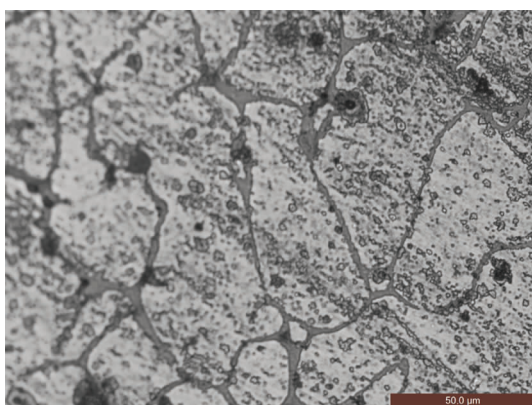


图8 铜镞(五期)WJ03金相组织

Fig.8 Metallographic structure of the arrowhead WJ03

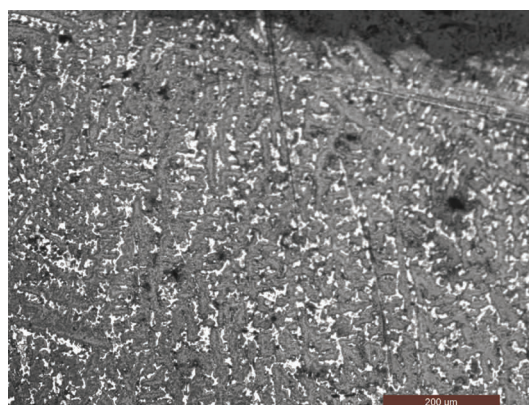


图9 铜刀(六期)WJ01金相组织

Fig.9 Metallographic structure of the knife WJ01

3 分析讨论

9件器物样品,可分为Cu-Sn、Cu-Sn-Pb和纯铜三类。Cu-Sn二元合金有4件(WJ01、WJ05、WJ08、WJ09);Cu-Sn-Pb合金有3件(WJ02、

WJ04、WJ07);红铜件有2件(WJ03、WJ06)。9件样品中有6件是铸造的:其中2件红铜铸件,2件锡青铜,2件铅锡青铜。9件样品中有3件是经过热锻的:WJ05、WJ07和WJ08,3件均为铜刀,金相组织中出现了等轴晶和孪晶(图5、图7和图8),3件热锻

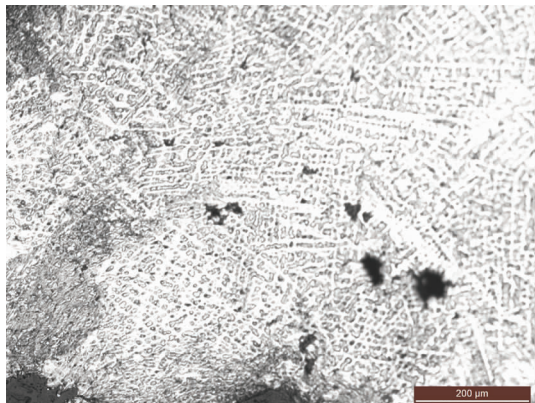


图10 铜镞(六期)WJ04 金相组织

Fig. 10 Metallographic structure of the arrowhead WJ04

样品也都有冷加工痕迹。锻打材质有锡青铜也有铅锡青铜。

依据发掘报告^[1]对望京楼二里头文化和二里岗文化遗存和文化因素的分析:望京楼二里头文化属于以偃师二里头遗址为代表的二里头文化二里头类型。偃师二里头文化遗址一般分为四期,望京楼遗址的二里头文化遗存一期、二期分别相当于二里头遗址第三期和第四期。望京楼二里岗文化遗存存在鲜明的早商即二里岗文化特征,望京楼二里岗文化与郑州二里岗文化面貌基本一致,城内四期文化,其中三期、四期、五期、六期分别相当于二里岗下层一期偏晚阶段、二里岗下层二期、二里岗上层一期和二里岗上层二期。

9件样品包含5件铜刀和4件箭镞。5件铜刀中二元合金4件,三元合金1件,组织有铸造的,有热锻与冷加工的。3件热锻铜刀含锡量处于6%~8%。而铸造的铜刀中锡含量要略高或略低于此,但尚不足以说明成分与工艺间关联。

现代金属学认为金属合金进行塑性形变时的温度,可低于或高于再结晶温度。前者称为冷变形或冷加工,后者称为热加工。当含锡量小于6%,锡溶于铜中形成 α 固溶体,塑性上升,适用于冷变形加工,当含锡量为5%~7%时的适用于热变形加工。当含锡量大于10%时,适用于铸造。这批铜刀中3件锻打铜刀含锡量处于6%~8%,与现代金属理论是一致的。青铜器整体锻打成型很少,多数是铸造后局部热锻,但由于铜刀造型简单,器壁较薄易于进行整体热锻和冷加工。3件热锻铜刀的中宽(2cm左右)比铸造铜刀(WJ09)的中宽(4cm左右)普遍尺寸窄。尺寸窄的要求将锻打加工的难度也降低。古人不具备现代金属学知识,应是在生活经验基础

上积累的认知。尤其器物厚薄、尺寸大小影响着加工难易程度和工艺的选取,故推测这几件铜刀尽管是铜合金使用早期阶段,但热锻的使用应该有了一定积累,亦或这几把铜刀不是本土制作而是外来的。

箭镞样品有4件,其中2件是Cu-Sn-Pb三元合金,2件是红铜件,工艺均为铸造。2件红铜样品中局部晶粒有变形拉长,有可能是取样时造成的,红铜质软,样品体积小,工具与取样部位接触时产生瞬间力使得样品产生变形。2件红铜件纯度较高,杂质较少。古人获取金属铜有二个途径:自然铜和冶炼得到的铜。金相组织只能区分原始的自然铜和冶炼铜的组织,但当自然铜被熔化重新铸造,它和冶炼出的铜在金相组织上就无法区分。这或许需要依赖微量元素等进行深入的研究。

望京楼出土的几把青铜刀,应是单范铸造。几把刀刃端多向上翘,主要用来砍削器物和食物,亦或防身自卫,应该还未正式作为兵器用于战斗。和成熟青铜时代加装木柄的使用方式相比,这几把铜刀使用更为原始。铜镞出现于二里头二期,有圆柱形、锥形和双翼形,到二里头四期全为双翼形^[2]。4件望京楼出土箭镞尽管时代跨度从二里头四期到二里岗上层二期,4件尺寸接近,长度均为6cm左右,都是双翼扁形镞,前有锐尖,两侧燕尾双翼,中间起脊,铤上粗下细,形制跟偃师二里头双翼箭镞形制极为接近。

相比二里头遗址兵器具有实用兵器和礼仪兵器之分,望京楼出土的这几件兵器工具显然为实用器。从望京楼这几件器物尚看不出该地区早期铜器工艺的演进,但还是可以反映出到望京楼五六期(二里岗上层时期)铸造工艺明显超过锻造工艺,成为主流。

人类冶炼铜及其合金的早期阶段会使用红铜和含锡量较低的青铜,逐步发展到熟练利用铜的合金^[3]。从年代上说,红铜的使用年代一般早于铜合金的使用年代。纯铜或铅、锡含量都低的铜容器为数甚少,一般多存在于商代^[4]。9件样品中有4件年代属于二里头遗址四期,分别为红铜、锡青铜和低锡的铅锡青铜。金正耀曾对二里头四期出土7件器物进行分析^[5]:其中酒器均为高铅的铅锡青铜,其他为红铜和锡青铜,这类高铅含量的铅锡青铜显然是与器壁薄又铸造较复杂的酒器相对应的。郑光认为二里头时期的青铜生产并非处于原始阶段,二里头文化并非中国青铜时代的开始阶段,在此之前应该有一个较长发展阶段^[6]。与望京楼遗址出土大量石器、骨器、蚌器相比,望京楼出土铜器数量较少。尽管望京楼出土铜刀和箭镞表明有开始脱离石器时

代迹象,但由于工具单一,制作相对简单,从二期到六期难以看到数量和种类上增加与变化,尚不能说明其已经跨入青铜时代。铜器组织中多存在夹杂物和疏松也反映是铜合金使用的早期阶段。箭簇是消耗性远程发射兵器,不易回收,是冶铜技术发展有一定阶段才会出现。然结合出土铜器状况和这几件箭簇形制,加上望京楼遗址目前缺少更多冶铸遗物包括陶范、铜渣等发掘记载,箭簇究竟本地制作还是外来的值得商榷。

4 结 论

1) 出土铜器均为小件兵器和工具,9件样品数量不多,仍可初步反映出望京楼遗址出土的铜器材质多样化和加工方式非单一性:材质有Cu-Sn、Cu-Sn-Pb和纯铜三类;加工方式有铸造和锻造。锻打集中于器壁较薄又较为狭窄的铜刀,对望京楼出土铜器的分析反映当时可以根据材质和器物厚度、尺寸选择工艺,对热锻技术认知度较高。

2) 从分期看望京楼铜器加工工艺无明显变化,但二里岗上层时期铸造明显主导,而作为兵器、工具要求有良好使用性能,高一点的含锡量显然更能满足器物使用性能的要求如强度、硬度等来保证其锋利、坚固。说明到二里岗上层对于器物成分与性能关系的认识程度比之前得到提高。

3) 望京楼铜器形制仿自同时期或略早的骨器或石器,还保留一定程度的原始性。这几件铜器锡含量偏低、组织中多有铸造疏松、夹杂物比较多。结合合金相组织特点、器物形制变化和工艺方法,均显示

出冶炼技术原始性,望京楼这批铜器无疑应该是铜合金使用的早期阶段。这批铜器是本地制作还是外来还需要更多材料说明。

参考文献:

- [1] 郑州市文物考古研究院. 新郑望京楼:2010—2012年田野考古发掘报告[M]. 北京:科学出版社,2016.
Zhengzhou Institute of Cultural Relics and Archaeology. Xinzheng Wangjinglou site: report on the excavation of 2010—2012 [M]. Beijing: Science Press, 2016.
- [2] 郭妍利. 二里头遗址出土兵器初探[J]. 江汉考古, 2009(3): 66-75.
GUO Yan-li. A study of the weapons recovered from the Erlitou Site [J]. Jiangnan Archaeology, 2009(3): 66-75.
- [3] 何堂坤. 先秦青铜合金技术的初步探讨[J]. 自然科学史研究, 1997, 16(3): 273-286.
HE Tang-kun. Discussion on the pre-qin bronze alloy technology [J]. Studies in the History of Natural Sciences, 1997, 16(3): 273-286.
- [4] 李仲达, 华觉明. 商周青铜容器的合金成分考察[J]. 西北大学学报, 1984(2): 36.
LI Zhong-da, HUA Jue-ming. Chow bronze vessels of the alloy composition [J]. Journal of Northwest University, 1984(2): 36.
- [5] 金正耀. 二里头青铜器的自然科学研究与夏文化探索[J]. 文物, 2000(1): 56-64.
JIN Zheng-yao. Scientific research on the bronzes of the Erlitou Culture and exploration of the Xia Civilization [J]. Cultural Relics, 2000(1): 56-64.
- [6] 郑光. 二里头遗址的发掘, 夏文化研究论集[M]. 北京: 中华书局, 1996.
ZHENG Guang. The excavation of the Erlitou Site, research collection of the Xia culture [M]. Beijing: Zhonghua Book, 1996.

Research on bronzes unearthed from the Wangjinglou Site

YAO Zhi-hui¹, WU Qian²

(1. History School of Zhengzhou University, Zhengzhou 450000, China;

2. Zhengzhou Institute of Cultural Relics and Archaeology, Zhengzhou 450000, China)

Abstract: In our study, we carried out structural and compositional analyses on nine bronze samples excavated from the Wangjinglou Site using metallographic microscopy and scanning electron microscopy. Only tools and weapons were found in this batch of bronzes. The results reveal the diversification of the bronze materials and the non-unitary processing modes of the bronzes. The bronzes from the Wangjinglou Site belong to the early use stage of copper alloy and the results show that the ancients there had accumulated experience in forging technology.

Key words: Wangjinglou Site; Bronze; Casting; Forging

(责任编辑 潘小伦)