

叶家山 M111 出土的商代铁援铜戈

张天宇 张吉 黄凤春 陈建立

(北京 100871) (湖北 武汉 430077)

摘要:叶家山 M111 出土的铁援铜戈,据形制及纹饰特征可判断为殷墟二期的器物,是继藁城台西、平谷刘家河之后,经科学发掘出土的第三件商代铁质器物,也是目前中国南方地区发现的时代最早的铁质器物。该戈的铁援部分为陨铁材质,使用了当时相当珍贵的金属材料;铁刃锻制后嵌于范内,再以青铜铸出援部。商代铁援铜戈出于叶家山西周曾侯墓中,很可能与周初的“分器”有关。

关键词:铁援铜戈;陨铁;叶家山墓地

中图分类号:K871.3

文献识别号:A

文章编号:1001-0327(2020)02-0110-06

湖北随州叶家山M111发现了1件铁援铜戈,这是中国南方地区目前所见最早的铁器,是商周时期陨铁制品的又一重要出土例证,现单独予以介绍。

该戈编号为M111:684,出土于棺内东北,出土时通体黏附有较厚的织物痕迹。戈援向西,前半部分缺失,器表有土黄色锈,断茬处为铁锈色。此戈形体硕大,远超同墓出土的其他铜戈,因此在发掘现场就引起了我们的注意,清理棺室时曾着重留意寻找残缺的援部,但未有发现。转入室内整理后,我们再次对墓中出土的全部兵器残片进行了仔细地拼对,仍未找到缺失的援部。细致观察后发现残存的援部截面似有“夹层”,芯部有似铁锈状的疏松锈块,怀疑原先有铁质戈援,遂在北京大学考古文博学院冶金考古实验室进行了检测。

援部宽直,截面近似梭形,上下边缘呈三角形,内端略凸出于援身。无胡,上、下有齿,下齿略宽于上齿,X射线影像显示阑侧上下各有一长方形穿。内、阑相接处位于阑的稍偏上位置,内前端较直,中部有一近圆形穿孔,后端向下弯弧,尾部平缓;内的边缘截面呈方

形,宽约0.16~0.20厘米。内与援的厚度相同。戈体两面纹饰相同,均以刚劲有力的粗阳线构成。援部中间为同心圆纹,共五层,上下为卷云纹,近阑一侧有一月牙形纹饰,其后上下各有一眉形纹;内前端近阑的部分素面,后端饰一蜷身龙纹,口部张开,上下颚均向上内卷,圆角方形眼眶,方椭圆形眼珠,后接卷曲成“C”形的躯干,躯干上有三组卷羽纹;戈内主体纹饰的外缘饰一周双线纹,其间填以六组环纹。残长21.50、援残长9.10、援宽7.92、援厚0.52、内长12.40、内宽5.70、内厚0.52厘米,残重530克(图一~图四)。其形制近于殷墟小屯M232:R2107铜戈^[1]、妇好墓所出Ⅱ式戈^[2],时代为殷墟二期。

M111随葬的50余件铜戈,除1件出于东二层台外,其余均出土于棺椁之间东侧,分三堆集中放置,唯独这件铜戈在内棺中与大量玉器共出,且置于墓主头侧,显示其非同寻常的特殊性。出土时,戈的方向恰平行于内棺长边,若有柩杆则柩应平行于内棺短边,由于空间所限(戈内上缘距棺南壁的垂直距离为116厘米),只能是不带柩而以戈体单独随葬。器物两面粘附了多层织物,故而这件戈可能是

作者:张天宇、张吉、陈建立,北京大学考古文博学院;黄凤春,湖北省文物考古研究所;陈建立为本文通讯作者。



图一、二 两面照片

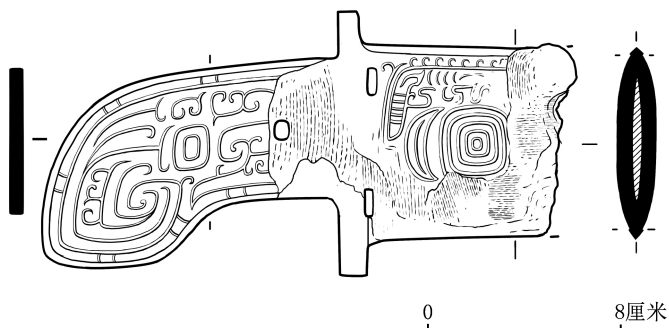
以织物包裹，郑重置于墓主头侧的，具有特别的礼制意味^③。由于包裹在金属表面，部分织物朽坏后，结构被铁锈填充，从而保存了较好的显微形貌。利用超景深电子显微镜测量10根纺线截面的最大径，测值在340~440 μm 间，每根纺线内包含多股细密的纤维，单股纤维截面呈椭圆至弧三角形，最长轴约为14至18 μm 。结合显微形貌判断纺线很可能为蚕丝质。

戈为铜铁复合材质，铁刃锈蚀断面为棕褐色，青铜援断面为青绿色至灰绿色。在铜铁结合处，铁质部分呈窄长菱形夹层被包裹于铜援内。铁刃偏处援背一侧，上端距戈上缘1.28厘米，下端距戈下缘1.60厘米；铁刃宽5.04厘米，中部最厚处约0.36厘米(图五)。

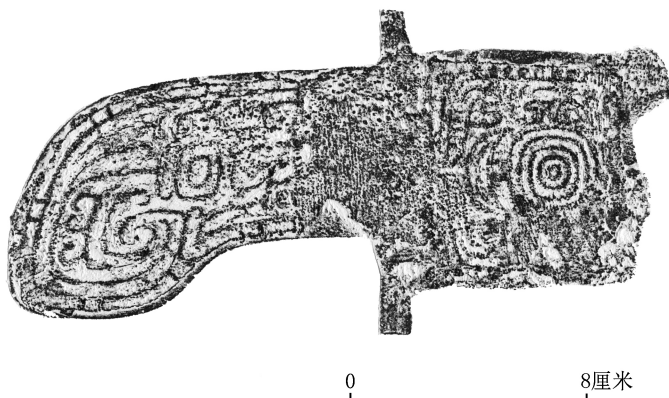
一、铁援铜戈的X射线成像及制作工艺分析

铁援铜戈表面有较厚锈蚀，为更好地观察铜戈的内部结构，了解铜铁质部分的结合方式，对器物进行了X射线成像分析。所用仪器为YXLON公司的变频便携式X射线探伤仪和德国德尔(Duerr NDT)HD-CR 35 NDT工业CR数字成像系统。

利用X射线成像技术，铁援铜戈的表面纹饰和内部结构基本得以完整清晰地展现。戈



图三 线图



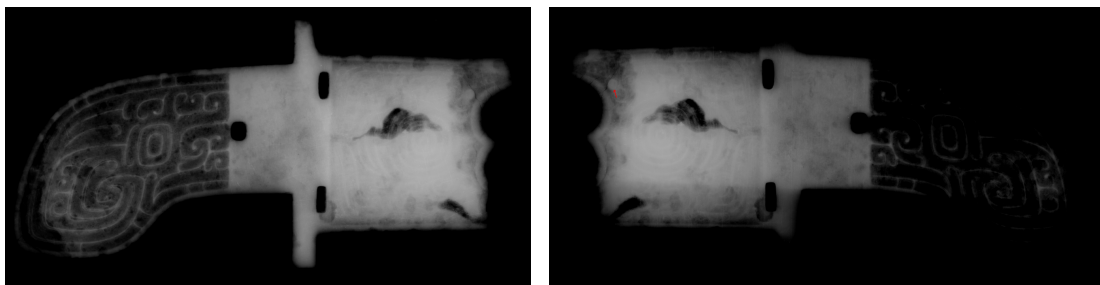
图四 拓片

内的纹饰为粗阳线状，两面纹饰重合较好，基本对称，局部微有错位。援部前端中空以嵌合铁刃，为增大接触面积，中部内凹，上下缘向前端伸出形成“3”状内凹轮廓。援上侧有一较亮圆斑(图七红色箭头处)，很可能是用于加固铁刃与青铜援部的铸铆^④。

美国弗利尔美术馆收藏了两件传出辛村卫国墓地的铜铁复合兵器，一件为铁刃铜钺，



图五 援前部断裂面(芯内褐色部分为铁质)



图六、七 X射线成像照片

一件为铁援铜戈^[9]。通过两件器物的X射线成像照片可知,铁刃铜钺的青铜基体轮廓较为平直,铁刃伸入青铜基体之中,并以三枚铸铆加固;铁援铜戈的青铜援部轮廓为内凹状,铁刃伸入援内,其尾端做成亚腰状,以便铸合后能够具有较佳的强度。叶家山M111铁援铜戈兼具辛村两类铜铁复合兵器接合部位的加强方式,将援部设计为中间内凹的形状,以加强嵌合,同时也在铁刃伸入铜援的部位凿出一个圆孔,铸造时自动形成铆钉以强化接合的稳定性。

X射线成像照片还显示出器物锈蚀严重和裂隙发育的部位。X光片中,戈内尾端颜色较暗,显示锈蚀程度较高,自尾端沿戈缘有一长裂隙。此外援正中部位、援前端都已严重锈蚀,在今后的保藏、展示过程中应予以充分的注意。

二、成分及显微组织观察

为进一步了解其材质特征,对戈援残断处铁锈块及青铜基体进行取样分析。样品经

过树脂镶嵌、打磨抛光后,使用北京大学考古文博学院科技考古实验室TM3030超景深电子显微镜观察样品形貌,以SEM-EDS(扫描电镜及能谱)测定成分。利用北京大学考古文博学院冶金考古实验室的上海光学13XF-PC金相显微镜进行显微金相分析。

青铜基体含Sn 13.0%,含Pb 2.4%,材质为铅锡青铜,对应外观是较为悦目的橙黄色。这一合金配比较为理想,因为若锡含量过低,铸造性能不佳,若锡含量过高,则合金颜色趋近于银色,不易与白亮的铁刃形成对比。前述辛村铁援铜戈材质亦为铅锡青铜,含Sn 12.2%,Pb 2.1%,成分与叶家山M111铁援铜戈的青铜基体大致相同^[9]。

此戈的铁刃锈蚀严重,在扫描电镜下未发现明确的夹杂物,由显微组织无法确定是否经锻打成型。锈蚀程度稍轻的局部,经SEM-EDS面扫,Fe含量在65%以上,基体成分介于FeO与Fe₂O₃之间。基体中Ni呈层状分布(图八),含量为4%至5%,其中颗粒大小不一的镍纹石γ相分布其间(图九、图一〇),Ni含

量可达50%以上,亦可检出约3%的Co含量。锈蚀程度严重的局部,基体元素流失严重,O含量升高,Ni含量则明显较低,成分分析结果见表一。

镍元素含量较高并呈层状分布是陨铁的重要材质特征,目前中原地区所见的商代铁器,经检测均为陨铁锻制而成。平谷刘家河出土铜钺铁刃的铁质部分采用定量光谱、X射线荧光、电子探针等多种分析方法进行分析,含Ni在1.9%至18%;藁城台西铁刃铜钺经分析,铁刃处含Ni约1.8%,风化前含Ni量应更高^[7]。

西周时期中原地区铁器数量仍然极为稀少,直到春秋早期始有人工冶铁制品。西周初年,仅前述辛村墓地出有铁刃铜器,铁刃均为陨铁材质^[8]。春秋初期的三门峡虢国墓地M2009出土了多件早期铁器,韩汝珩指出此墓中陨铁与人工冶铁制品同时存在^[9],陈坤龙对其中M2009:703铁援铜戈等陨铁材质的器物进行了进一步科技检测^[10]。自春秋早期起,人工块炼铁器数量迅速增多,取代陨铁成为中原地区铁器材质的主流。

三、铜质部分铅同位素比值分析

为了解此戈的产地背景,我们对戈援锈蚀进行了铅同位素比值分析。制样工作在北京大学考古文博学院科技考古实验室完成,制样方法参见崔剑锋所著《铅同位素考古研究》,溶样中Pb²⁺等各类离子的浓度采用ICP-AES测定^[11]。铅同位素比值的测定工作在北京大学地球与空间科学学院造山带与地壳演化教育部重点实验室的VG Axiom型多接受双聚焦等离子质谱仪(MC-ICP-MS)上完成,结果见表二,与铅同位素国际标样981相比,²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb及²⁰⁸Pb/²⁰⁶Pb比值误差均小于0.1%。

M111:684戈的铅同位素比值中,²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb大于0.90,²⁰⁸Pb/²⁰⁶Pb大于2.20,属于高比值类型。高比值铅流行于二里头文化晚期至二

表一 M111:684戈铁质部分成分分析结果

分析区域	元素质量分数/%						
	Fe	Ni	Co	Cu	Si	O	其他
面扫1	67.5	4.3		1.5	0.2	26.1	0.2
面扫2	65.4	5.3		1.7	0.2	27.3	0.1
富镍相	33.0	51.7	2.9	2.3	0.3	9.7	0.1

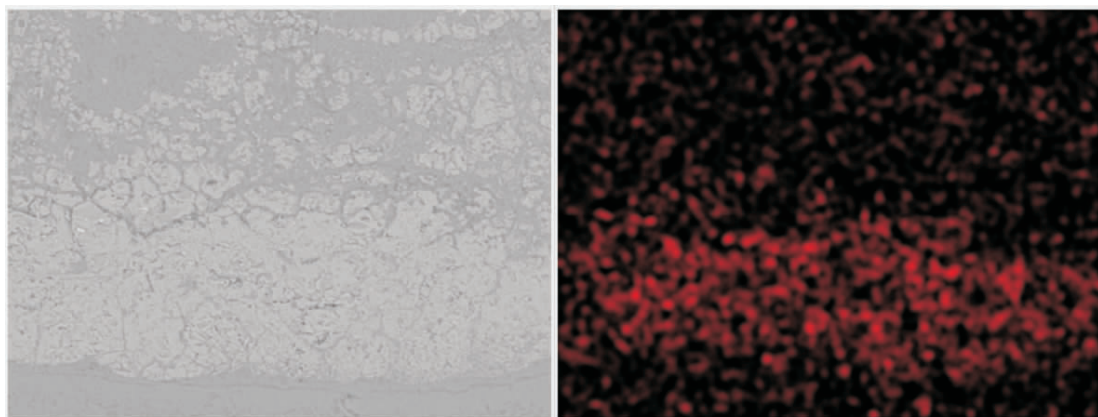
表二 部分高比值类型铅同位素比值分析结果

器物	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁶ Pb	²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁴ Pb	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁴ Pb	²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁴ Pb	数据来源
叶家山 M111:684 铁援铜戈	0.9150	2.2098	16.667	15.251	36.832	本次分析
鄧阳安城铜矿石	0.9197	2.2041	16.815	15.464	37.061	
叶家山 M1:013 父癸觚	0.9280	2.2172	16.585	15.392	36.775	[12]
叶家山 M1:014 方罍	0.9048	2.2172	17.059	15.435	37.824	
叶家山 M27:28 戈父癸簋	0.9104	2.1960	16.956	15.436	37.234	
叶家山 M86:15 鼎	0.9268	2.2149	16.599	15.383	36.765	
叶家山 M28:11 方铜铤	0.9196	2.2081	16.771	15.424	37.034	

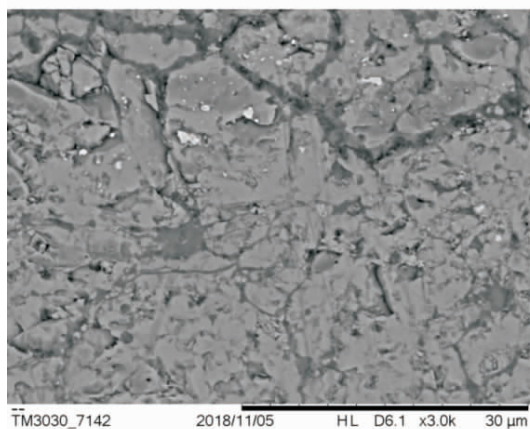
里岗下层的铜器中,到殷墟时期应用比例迅速降低,至商末周初时,这类比值已相对少见。郁永彬对叶家山墓地104件青铜器进行铅同位素比值分析后发现,高比值类型青铜器仅有4件(表二),比例不足5%。

高比值铅的来源目前还有争议,大部分学者认为主要来自中国华北地区^[13]。从地质背景上看,太行山北部直至燕山、辽西一线和山东半岛是这类铅最可能的来源,而此区域恰恰涵盖了藁城台西和平谷刘家河等地。至战国晚期,华北地区燕、齐等国流行的刀币亦主要使用这类高比值铅^[14]。当然,在秦岭—大别造山带沿线,铅矿成因复杂多变,如武当山—桐柏山西段也可能存在此类高比值铅矿,不能完全排除夏商时期即进行开采利用的可能性^[15]。较此更南的地区,长时间大规模提供类似比值铅料的可能性非常低。

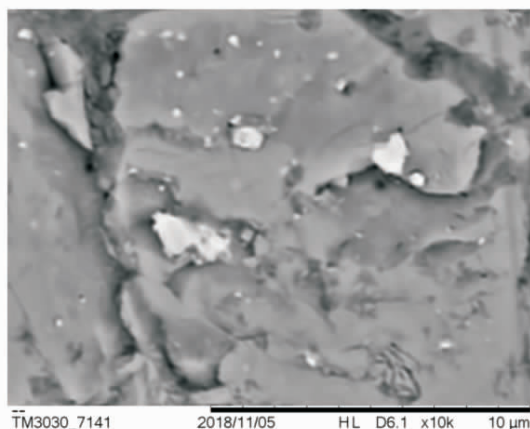
由上讨论,溯源研究不应忽视资源流通和产品分配等步骤的复杂性。铁援铜戈出土在南方,并不意味着南方有能力生产此类器物,而²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb在0.9以上比值的青铜器,也主要见于二里头至二里岗时期,具体的矿源以华北地区可能性最大。在商周时期,矿产资源转化为贵重的金属材料,进而制成贵重的器物,



图八 铁刃中Ni的分布(左:背散射电子像;右:Ni元素能谱信号强度)



图九 铁质部分(3000×)



图一〇 高亮的富镍相颗粒(10000×)

并用于高等级墓葬中，其间往往经历了非常复杂的流转过程。叶家山铁援铜戈产源背景与出土地点的相异，正反映中原地区王权对贵重资源的占有和对高等级手工业产品的调配^[16]。

四、总结

叶家山M111出土的铁援铜戈，据风格可判断为殷墟二期的器物，是继藁城台西、平谷刘家河之后，经科学发掘出土的第三件商代铁质器物，也是目前中国南方地区发现的时代最早的铁质器物。

M111铁援铜戈的发现，将有助于认识早期陨铁制品的分布规律和铜铁复合器的制作工艺。铁援铜戈出自M111内棺墓主头侧，与其

他放置于二层台和檸盖板上的兵器相比格外贵重。戈的铁援部分为陨铁材质，应用了当时相当珍贵的金属材料；铁刃锻制后嵌于范内，并根据嵌合方式在铁刃一侧凿孔，铸后援部将铁刃一端紧密包裹，铜铁结合处因预留圆孔而得到铆固加强。值得注意的是，上举辛村流散的两件铜铁复合兵器中的铁刃铜钺，从其形制及纹饰判断，其时代属“中商”时期。商代的铁刃铜器出土于西周多处高等级墓地的现象很可能与周灭商之后的“分器”行为有关。同时这一现象也提醒我们，在整理以往发掘资料或发掘这类高等级墓葬的过程中，要对此类制作精美的残断兵器格外留意，记录其断茬外残存的遗迹现象；对断面茬口处应仔细清理，必要时辅以显微观察和科学分析；

如遗迹现象复杂,应整体提取进入实验室清理^[17]。

近年湖北北部发现多处周代高等级曾国墓葬,在这些考古资料的整理过程中,不断有早期铁器的重要发现。目前南方地区出土的春秋中期以前的铁器,仅见于随枣走廊的曾国高等级墓葬中,反映了江汉北部与中原地区之间密切的器物交流,也体现早期曾国在南土的崇高地位和发达国力。

附记:X射线成像工作由北京大学考古文博学院杨宪伟和王鑫先生完成,纤维材质鉴定工作得到北京大学考古文博学院王恺助理教授指导,郧阳安城铜矿石样品由十堰市博物馆黄旭初先生提供,照片由余乐拍摄,线图由鲜千绘制,拓片由王安美制作,特此致谢。

本文得到国家社科基金重大项目“随州叶家山西周曾国墓地考古发掘报告”(批准号:14ZDB051)、“先秦时期中原与边疆地区冶金手工业考古资料整理与研究”(批准号:17ZD219)、国家重点研发计划课题“无机质文物的技术发展及其与文明关系研究”(课题编号:2019YFC1520205)和郑州中华之源与嵩山文明研究会重大课题“中国铜铁技术发展史——以中原地区为中心”资助资助。

注释:

[1]石璋如:《小屯 第一本 遗址的发现与发掘·丙编 殷虚墓葬之三 南组墓葬 附北组墓葬补遗》插图二十四:55,中研院史语所,1973年。

[2]中国社会科学院考古研究所:《殷虚妇好墓》图版七一:2~5,文物出版社,1980年。

[3]不排除部分织物朽痕是棺内叠压的衣物。

[4]援下部在铁刃大致对称的位置上似亦有一圆斑,但不甚清晰,存疑。

[5]Rutherford J. Gettens, Roy S. Clarke Jr., W. T. Chase. *Two Early Chinese Bronze Weapons with Meteoritic Iron Blades*. Freer Gallery of Art, 1971.

[6]同[5],第15页。

[7]张先得、张先禄:《北京平谷刘家河商代铜钺铁刃的分析鉴定》,《文物》,1990年第7期;李众:《关于藁城商代铜钺铁刃的分析》,《考古学报》,1976年第2期。

[8]弗利尔美术馆所藏的两件铁刃铜兵器,最初所做的湿化学分析结果中含镍量很低,但随后的显微金相和显微探针分析结果都反映铁刃为陨铁材质。Albert Jambon利用Ni/Co比和Ni/Fe比对探针分析结果作进一步观察,认为这两件铁器的两类比值符合陨铁材质特征。见Albert Jambon. *Bronze Age iron: Meteoritic or not? A chemical Strategy*. *Journal of Archaeological Science*. 88(2017):47-53.

[9]韩汝玢:《中国早期铁器(公元前5世纪以前)的金相学研究》,《文物》,1998年第2期。

[10]Kunlong Chen, et al., Meteoritic origin and manufacturing process of iron blades in two Bronze Age bimetallic objects from China. *Journal of Cultural Heritage*. 30(2018): 45-50.

[11]崔剑锋、吴小红:《铅同位素考古研究》,文物出版社,2008年,第57页。

[12]郁永彬:《湖北随州叶家山墓地出土西周青铜器的科学分析研究》,北京科技大学博士学位论文,2015年,第340~345页。

[13]金正耀:《中国铅同位素考古》,中国科学技术大学出版社,2008年,第10~11页。

[14]金正耀、W.T.Chase等:《战国古币的铅同位素比值研究——兼说同时期广东岭南之铅》,《文物》,1993年第8期。

[15]2017年北京大学考古文博学院与十堰市博物馆合作,对湖北郧阳安城古铜矿采集的矿石进行了铅同位素比值分析(见表3),矿石数据落在高比值区域。距此不远的郧西许家坡、竹山银洞沟等地,硫化金属矿的文献比值也在类似区间内,表明汉水中游也存在产出高比值类型铅的地质条件。见李金发、张业明、罗玉祖:《鄂西北许家坡金银矿床地质地球化学特征及成因分析》,《地质科技情报》2003年第4期; Suwei Yue, et al., *Geology, isotope geochemistry, and ore genesis of the Yindonggou Ag-Au (-Pb-Zn) deposit, Hubei Province, China*. *Geological Journal*. 49(2014):442-462.

[16]在叶家山墓地,与M111铁援铜戈比值相近的器物还包括M28所出方铜锭,或许可以利用铁援铜戈的产地研究增进对方铜锭的认识。

[17]贵重的复合器,常常伴有镶嵌工艺,如前述辛村铁刃铜钺之柄部纹饰中即嵌填玻璃,发掘过程中应当尽可能地全面记录各类信息。

教育出版社,2000年,第3~12页。

[13]孙庆伟:《苏秉琦——“为历史而考古”的学科缔造者》,《读书》2019年第4期。

[14]同[8]。

[15]张爱冰:《考古学是什么——俞伟超先生访谈录》,《考古学是什么——俞伟超考古理论文选》,中国社会科学出版社,1996年,第205~220页。

[16]考古学“中国学派”提法的首倡者是苏秉琦,但对于这个学派具体内涵的解读则是俞伟超。可参看孙庆伟《苏秉琦——“为历史而考古”的学科缔造者》,《读书》2019年第4期。

[17]可参看刘一楠:《谁之学派,何种考古学?——致敬俞伟超和张忠培先生》,北京大学震旦古代文明研究中心编《古代文明研究通讯》总第75期。

[18]同[11]。

[19]有关苏秉琦论文集编纂过程和编后记写作背景可参看曹兵武、戴向明:《中国考古学的现实与理想——俞伟超先生访谈录》,《考古学是什么——俞伟超考古理论文选》,中国社会科学出版社,1996年,第221~244页。

[20]参看俞伟超《古史的考古学探索》附录“俞伟超学术工作概况”,文物出版社,2002年。

[21]参看《关于“考古地层学”问题》、《关于“考古类型学”的问题》和《楚文化的研究与文化因素的分析》等三文,均收入《考古学是什么——俞伟超考古理论文选》。

[22]同[15]。

[23]夏鼐:《什么是考古学》,《考古》1984年第10期。

[24]同[8]。

[25]徐良高:《学者·学问·人生——俞伟超先生访谈录》,中国国家博物馆、北京大学考古文博学院编《俞伟超先生纪念文集·怀念卷》,文物出版社,2009年,第176~181页。

[26]同[15]。

[27]曹兵武、戴向明:《中国考古学的现实与理想——俞伟超先生访谈录》,《考古学是什么——俞伟超考古理论文选》,中国社会科学出版社,1996年,第221~244页。

[28]同[11]。

[29]同[5]。

[30]同[15]。

[31]张忠培:《了了,仍未了——沉痛哀悼伟超兄》,中国国家博物馆、北京大学考古文博学院编《俞伟超先生纪念文集·怀念卷》,文物出版社,2009年,第31~32页。

[32]张忠培:《考古学史、“新考古学”与山西考古的几个问题》,《山西省考古学会论文集》(四),山西人民出版社,1994年,第23~35页。

[33]同[31]。

[34]同[27]。

[35]车广锦:《考古学境界论》,《东南文化》1994年第3期。

(责任编辑、校对:许静思)

(上接第 115 页)

Discovery of Bronze *ge*-Dagger with Iron *yuan*-Blade of the Shang Dynasty in Tomb M111 at the Yejiashan Cemetery

Zhang Tianyu, Zhang Ji, Huang Fengchun, Chen Jianli

(Beijing 100871) (Wuhan 430077)

Abstract: A bronze *ge*-dagger with iron *yuan*-blade was unearthed from the tomb M111 at the Yejiashan cemetery. Given the shape and form as well as the motifs, it is believed that the dagger was manufactured in the Phase II of the Yinxu Period. The dagger thus becomes the third bronze *ge*-dagger with iron *yuan*-blade of the Shang Dynasty that was obtained through archaeological excavation, following those found at the Taixi site in Gaocheng (Hebei Province) and the Liujiahe site in Pinggu (Beijing). The dagger is also the earliest iron artifact discovered thus far in South China. The *yuan*-blade was made of meteoric iron, an undoubtedly precious metal material at the time. It is suggested that the blade was hammered first and then inserted in clay moulds for bronze casting, during which the other parts of the dagger were cast and shaped. The discovery of the Shang bronze *ge*-dagger with iron *yuan*-blade at the Yejiashan Cemetery may conform to the written record of *fenqi* (the Zhou king bestowing highly precious items on the vassal states) for the Early Zhou period.

Keywords: bronze *ge*-dagger with iron *yuan*-blade, meteoric iron, the Yejiashan Cemetery

(责任编辑、校对:凡国栋)