

岩山寺文殊殿 彩塑制作材料及工艺研究

□ 黄斐 李正佳 白晶 龚德才

一、引言

彩绘泥塑(简称彩塑)是中国传统雕塑工艺的一种,在粘土中掺入一定比例的细沙、水、麦秸或纤维物,经反复捶打制成胶泥,进行各种形象的塑造,待泥胎阴干后,施以彩绘即成。中国彩塑艺术浩瀚博大,影响深远,尤以山西最为著名。山西境内保存历代彩塑近 15000 多尊,上下纵贯 1200 多年,规模宏大,技艺精湛,内容丰富,自成体系,为研究中国古代历史、政治、宗教、民俗等提供了生动的实物资料,是极为珍贵的人类文化遗产。但从保存现状来看,多数彩塑出现了不同程度的残损、断裂、脱落、颜料褪色、龟裂、起甲等病害,有的甚至已经倾倒、崩塌,严重损害其原有的历史和艺术价值。

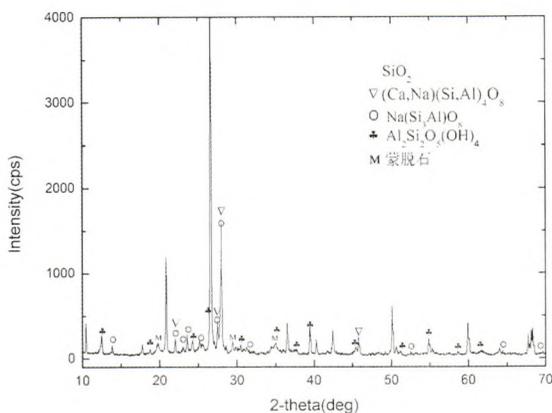
随着文物保护任务的日益紧迫,彩塑保护技术研究也越来越受到关注。杨秋颖对晋东南彩塑的研究结果表明,良好的颗粒级配、较高的密度和强度是唐代塑像保存状况稳定的关键^[1];李燕飞、赵林毅等通过模拟实验,证实水盐运移是介休后土庙彩塑酥碱的主要原因^[2];樊娟对水陆庵泥塑土进行分析,结果表明,蒙脱石含量较大(占总量 10%~20%)是彩塑风化的主要内在因素^[3]。从以往研究来看,对彩塑制作材料和工艺的分析有助于了解病害发生机理,能够为保护修复材料的筛选提供科学依据。

二、岩山寺彩塑概况

山西省繁峙县岩山寺,原名灵岩寺,建于宋元丰至金正隆年间(1078—1161年),作祀典之用。20世纪70年代初,柴泽俊先生专文上报,使

岩山寺受到国内外古建筑专家的重视,1982年被列入第二批国家重点文物保护单位,成为一座备受瞩目的著名寺庙。寺内文殊殿为金代原构,殿内供奉同时期彩塑 14 尊,现仅存 6 尊。其造像风格既有明显的金代特点,又保留了部分中原文化传统。主像文殊师利驾青狮,背面倚坐水月观音,反映了密教在金代的盛行和对其他宗派神祇的借用。牵狮人拂菻像的塑造,则体现出中原文化中对东罗马入侵史的警醒。纵观整组塑像,青狮气势磅礴,观音长裙束带,侍者谦卑恭谨,金刚孔武威严,从塑造比例到神态刻画都显示出艺术家的精湛技艺,具有极高的艺术价值。

文殊殿历经千年沧桑,后又遭遇“破四旧”运动和盗劫,原有的悬塑山石、花卉、树木、流云和天宫楼阁等只剩下骨架和散落的残块,6尊彩塑亦受到不同程度的毁坏。除普遍存在的裂缝和四肢缺失外,损坏较为严重的有:1号金刚像膝盖下部泥块完全脱落,露出木骨架;3号拂菻像双臂残损,仅存肩部,腰背处断裂;4号金刚像后侧



图一 彩塑塑土样品 XRD 谱图

表 1 岩山寺文殊殿彩塑样品

编号	样品描述	取样位置	检测内容
No.1	固体,表层金色,金下衬有一层红色颜料	1号水月观音像脚部	成分分析
No.2	固体,黄色	2号胁侍侍者像衣纹	成分分析,剖面分析
No.3	固体,红色	3号拂菻像面部	成分分析,剖面分析
No.4	固体,蓝色	4号金剛像腰饰	成分分析,剖面分析
No.5	固体,底层蓝色,表层白色	5号狮子像左前肢	成分分析,剖面分析
No.6	固体,黑白相间(白色层绘有黑色斑点)	5号狮子像脖颈	成分分析,剖面分析
No.7	固体,金色	6号金剛像铠甲	剖面分析

泥块大面积脱落,可见内腔;5号本为文殊师利驾青狮,但菩萨像已毁,青狮头部致残;6号水月观音像左侧腿部断裂。此外,由于年代久远,颜料中的胶结材料多已老化失效,使塑像普遍出现了颜料褪色、龟裂、起甲和脱落等病害,保护任务十分紧迫。

三、彩塑制作材料分析

根据《中国文物古迹保护准则》,对古迹附属文物的修复和保护应尽可能减少干预,并维持文物的原状和历史信息。因此,有必要对彩塑的塑土、植物填料、颜料等传统制作材料进行系统分析(见表一)。

1. 塑土

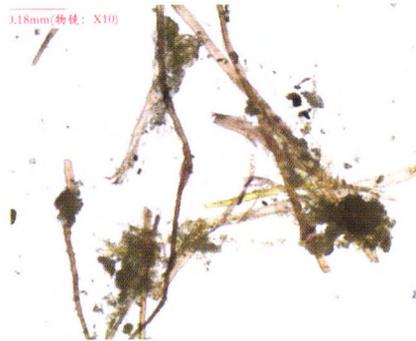
采集3号拂菻像腰部断裂处土样,将样品研磨至粉状无颗粒感。分析采用MXPAHF型18kW转靶X射线衍射仪,测试条件为:波长1.541841Å,Cu.Kα靶,管压40kV,管流200mA,衍射范围5°~

85°。

XRD分析结果表明(图一),塑土矿物成分以石英、钠长石、钙长石为主,还有少量高岭石和蒙脱石。通过RIR值进行半定量分析,获得石英含量约为40%~50%,长石含量约为10%~20%,粘土矿物含量约为5%~10%。根据山西地质特征调查报告,岩山寺所在的五台山西部繁峙群属于太古代花岗绿岩带性质,其原岩主要为花岗闪长石,化学成分中石英占60%~70%,长石占15%



图二 植物茎秆显微照片



图三 植物纤维显微照片

表 2 颜料样品分析结果

编号	颜色	分析结果	结论
No.1	红色	EDS 结果显示样品中含有 Au、Pb(图五),判断表层颜料为金,金层下红色颜料为铅丹。	金 铅丹
No.2	黄色	XRF 结果显示黄色颜料中 Fe 含量为 18.07%, 明显高于底部塑土中的 Fe 含量(4.83%);颜料在单偏光下呈现黄色凝胶状颗粒聚合物,形状不规则,无良好晶型(图六),正交偏光下完全消光,据此推断为铁黄。	铁黄
No.3	红色	Raman 结果显示红色成分为朱砂 ^④ (图七),未见铅丹或铁红混入	朱砂
No.4	蓝色	Raman 结果显示蓝色成分为蓝铜矿 ^④ (图八),未见群青	蓝铜矿
No.5	底层蓝色 表层白色	Raman 结果显示蓝色成分为蓝铜矿 ^④ (图九) XRD 结果显示白色成分中含有石膏及少量高岭石(图一〇)	蓝铜矿 石膏,高岭石
No.6	黑色 白色	Raman 结果显示黑色斑点为炭 ^④ (图一一) XRD 结果显示白色成分为高岭石和石膏(图一二)	炭黑 高岭石,石膏

~20%。据此判断岩山寺彩塑塑土应为当地花岗岩的风化产物,考虑到古代道路不畅,交通不便,推测工匠塑像时选用的塑土来源于当地。

2. 植物填料

采用筛分法将塑土中的植物茎秆与土壤分离,置于显微镜下观测。根据中国植物图像库记录,小麦植物具有卵圆形或长圆形颖壳,中部具脊,顶端延伸成短尖头,外称扁圆形。样品显微镜观测结果与上述描述相符(图二),推测其为小麦

的颖壳和秸秆。

镊取塑像表层泥片中的絮状物,采用红外光谱分析及纤维测量仪对其进行材质鉴定。结果表明,此种物质为植物纤维,染色后(碘-氯化锌染色剂)呈红棕色,平均宽度 21 μm,纵向条纹,分丝帚化现象明显,据此判断为麻纤维(图三)。

3. 颜料

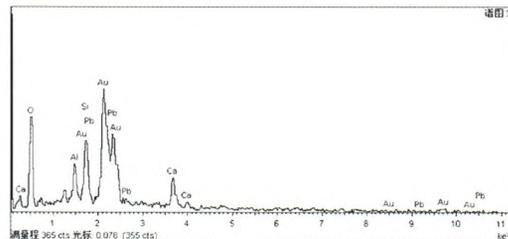
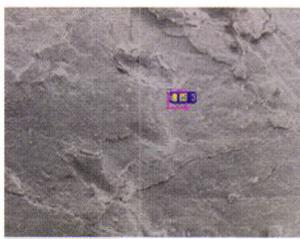
(1) 实验样品

(2) 分析方法、仪器及测试条件

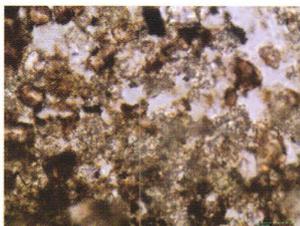
由于彩塑表面被积尘覆盖,干扰较强,为确保样品检测的准确性,采用多种现代分析相结合的方法。

扫描电镜分析:被测样品为 No.1,未进行喷金等其他前处理。采用 Sirion200 型场发射扫描电子显微镜;INCA 能谱仪;Si(Li)探测器,加速电压 20kV,工作距离 5mm。

拉曼光谱分析:被测样品为 No.3、No.4、

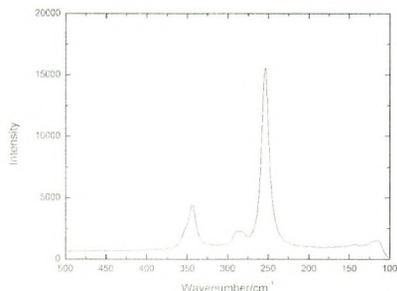


图四 No.1 金色颜料 EDS 分析结果

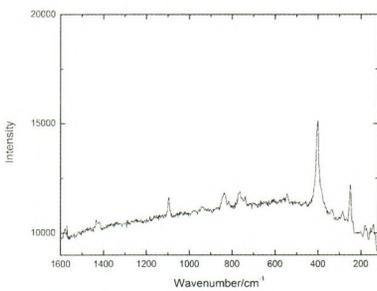


分析物	结果	处理-计算	谱线	净值强度	背景强度
Si	29.3481 %	正常-PP	SiKa	5.271	0.022
Fe	18.0783 %	正常-PP	FeKa	4.608	0.000
Ca	14.4715 %	正常-PP	CaKa	4.257	0.001
S	14.4378 %	正常-PP	S Ka	3.527	0.049
Al	10.1002 %	正常-PP	AlKa	2.553	0.103
K	5.5167 %	正常-PP	K Ka	1.944	0.096
Mg	4.0739 %	正常-PP	MgKa	0.100	0.001
P	1.5796 %	正常-PP	P Ka	0.472	0.011
Ti	0.9411 %	正常-PP	TiKa	0.057	0.000
Pb	0.7763 %	正常-PP	PbLb1	0.259	0.000
Hs	0.5857 %	正常-PP	NaKa	0.013	0.000
Mn	0.0923 %	正常-PP	MnKa	0.017	0.000

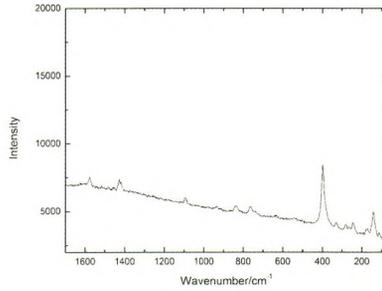
图五 No.2 黄色颜料偏光显微照片及元素含量列表



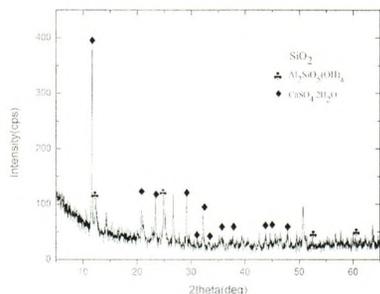
图六 No.3 红色颜料拉曼谱图



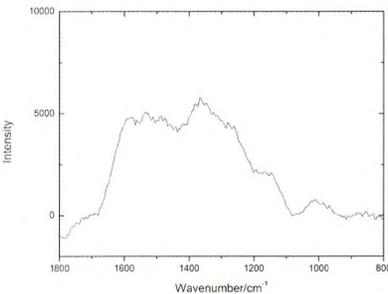
图七 No.4 蓝色颜料拉曼谱图



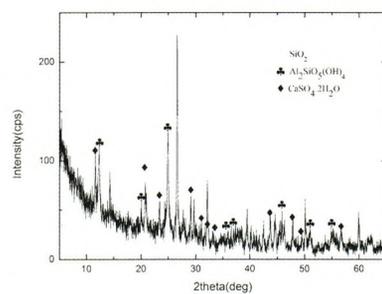
图八 No.5 蓝色颜料拉曼谱图



图九 No.5 白色颜料 XRD 谱图



图一〇 No.6 黑色颜料拉曼谱图



图一一 No.6 白色颜料 XRD 谱图

No.5 (蓝色部分)、No.6 (黑色部分)。使用 LABRAM-HR 型激光拉曼光谱仪,在室温、暗室条件下,采用激发光为 Ar 离子激光器的 514.5 nm 线,样品表面功率 5 mW,物镜 50 倍长焦,信息采集时间为 10~60s,光谱测试范围 3600~100cm⁻¹。

X 射线荧光光谱:被测样品为 No.2。采用 XRF-1800 型 X 射线荧光光谱仪,250 μm 微区分析,4KW 薄窗铑(Rh)靶 X 射线管,激发光源 Rh 40kV,电流 95mA,检测时间 60s。

X 射线衍射:被测样品为 No.5 (白色部分),No.6(白色部分),衍射范围 5° ~ 65°。

(3) 分析结果(见表 2)

图四 No.1 金色颜料 EDS 分析结果

图五 No.2 黄色颜料偏光显微照片及元素含量列表

图六 No.3 红色颜料拉曼谱图

图七 No.4 蓝色颜料拉曼谱图

图八 No.5 蓝色颜料拉曼谱图

图九 No.5 白色颜料 XRD 谱图

图一〇 No.6 黑色颜料拉曼谱图

图一一 No.6 白色颜料 XRD 谱图

四、制作工艺研究

1. 塑土配制工艺

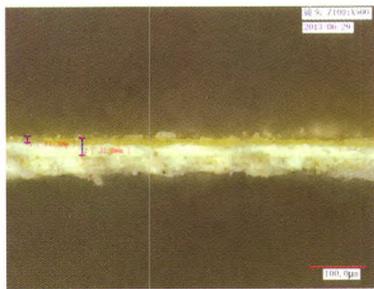
粗泥层:对塑像内层粗泥进行筛分称重,得到沙粒(<1mm)约占 5%~15%,土(<0.25mm)约占 75%~85%。土含量较高能确保泥块具有良好的塑性和粘性,更适合整体轮廓的塑造。此外,在粗泥中掺入麦壳及秸秆(5~15mm)可起到增强粘结强度、减轻泥胎重量、保持通透性和不易收缩开裂的作用。

细泥层:对塑像表层细泥进行筛分称重,得到沙粒(<0.5mm)约占 20%~30%;土(<0.25mm)约占 70%~80%。与粗泥相比,沙粒含量增高,粒径减小。这是由于细泥位于泥塑表层,需有较强的抗风化能力,而较小的粒径能使泥质细腻,更适合精雕细琢。另外,在细泥中添加麻纤维可以起到固泥和增加韧性的效果。

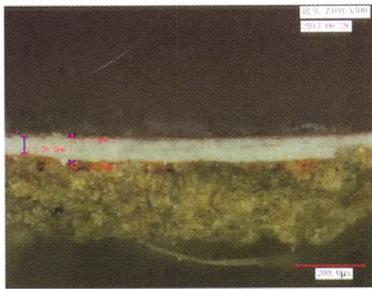
2. 彩绘层绘制工艺

本研究采用 VHX-2000C 型超景深视频显微镜对颜料样品 No.2~No.7 进行剖面观察,结果见图一二~图一七。

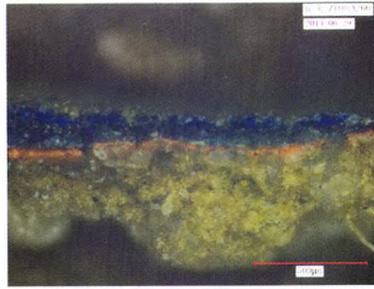
根据以上剖面显微照片,可以清晰地分辨出塑像的原始彩绘层和重绘的痕迹。



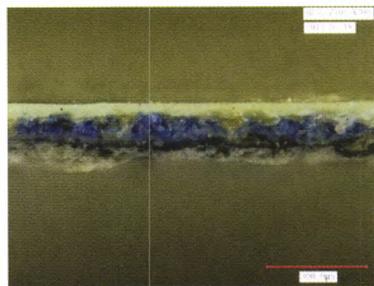
图一二 黄-白-泥 (No.2)



图一三 红-白-红-泥 (No.3)



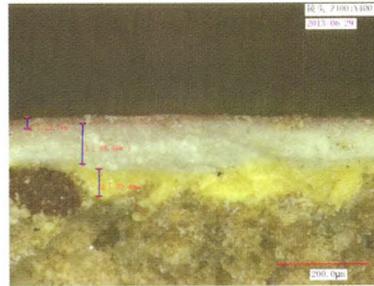
图一四 蓝-黑-白-红-泥 (No.4)



图一五 白-蓝-黑-白-泥 (No.5)



图一六 白-泥 (No.6)



图一七 金-红-白-黄 (No.7)

原始彩绘是在彩塑塑造之初,于泥胎表面涂刷白粉(或不刷),再绘制其他颜料的过程。在剖面显微照片中,紧贴泥层的颜料层属于原始彩绘,其工艺依照有无白粉层可分为两种。取自3号拂苏像面部、4号金刚像腰饰、6号金刚像铠甲处的No.3、No.4、No.7样品在泥层上均未刷白粉层,表明塑像细节处多选择直接彩绘;而较大部位如2号侍者像衣服和5号狮子像躯干处的No.2、No.5样品则在泥层上刷有白粉层。

重绘是塑像修缮时在原始彩绘层的基础上重新涂刷白粉(或不刷),绘制其他颜料的过程。剖面结果显示,文殊殿多数彩塑曾经过一次较大规模的重绘,个别塑像还经过二至三次重绘。

第一次重绘:颜料选择多参照原始彩绘层。如拂苏像(No.3)延续面色赤红的风格,采用朱砂绘制;青狮像(No.5)最外层蓝颜料虽已脱落,仅剩白粉层,但整体仍隐约可见蓝色,与早期使用的蓝铜矿一致;金刚像铠甲(No.7)原始颜料为黄色,重绘选择喷金工艺,并在金粉层下衬一层红色,以达到更加绚烂夺目的视觉效果。上述重绘层下均刷有一层白粉,厚度在 $50\mu\text{m}\sim 80\mu\text{m}$ 之间。推测是塑像褪色、剥落较为严重,表面凹凸不平,工匠为便于重新彩绘,在原始颜料层上反复涂刷白

粉以达到光滑平整的效果。从分析结果来看,这次重绘工艺精湛、用料考究,规格极高。

第二至三次重绘:水月观音像表层贴纸(No.1),厚度约 $150\mu\text{m}$,这种做法与粉刷白粉层作用相同,可使重绘面光滑平整,因此在古代彩塑工艺中较为常见,难以据此推断水月观音像的重绘时间。但在文殊殿中,贴纸工艺仅此一处,纸上红色颜料(铅丹)也与前述重绘颜料(朱砂)不同,推测其年代晚于第1次重绘;而取自4号金刚像的No.4样品,颜料颗粒粗糙,重绘层厚薄不均,工艺水平与之前相差甚远。

五、结论

本研究对岩山寺6尊金代彩塑的塑土、植物填料和颜料进行系统研究,得出如下结论:

1. 制作材料。彩塑使用铁黄、朱砂、铅丹、蓝铜矿、石膏、高岭土、炭黑等矿物颜料绘制。在红色颜料的使用上,朱砂早于铅丹;白色颜料以石膏和高岭土为主,多用于白粉层;蓝色颜料仅发现蓝铜矿,未见青金石。塑土属当地花岗岩的风化产物,具有较高的强度和抗风化能力;土中添加的麦壳、秸秆和麻也均为当地常见作物,由此可见,岩山寺彩塑的制作多为就地取材。

2. 制作工艺。彩塑制作结构为：木骨架—粗泥层—细泥层—彩绘层—重彩层。首先依据塑像的尺寸和姿态制作好木骨架，随后用细沙、麦壳和秸秆按一定比例调制好的粗泥塑造泥胎形体。粗泥较为粗糙且不平整，目的是为细泥塑造留有余地。细泥需柔韧可塑，可将麻反复捶打、拍打至絮状后均匀融入泥浆中增加其韧性。经细泥雕琢后的塑像已初具神韵，待其阴干后即可进行补缝、打磨、涂刷白粉层和彩绘。

3. 重绘历史。文殊殿多数彩塑经过一次较大规模的重绘，个别塑像还经过二至三次重绘。第一次重绘工艺考究，规格较高。根据明崇祯十六年的《历代建新碑记》及樑枋墨书题记所载，文殊殿仅在元代延祐年间有过较大规模的重修，据此推测这次重绘时间为元代；而第二至三次重绘仅见于个别塑像局部，且绘制工艺粗糙，这与柴泽俊先生所著《繁峙岩山寺》中“及至明、清两代，兴工修葺之举虽延续未断，但资材贫乏、营造简陋，规模十分有限”^[9]的描述十分吻合，据此推测这几处的重绘时间为明清。

4. 保护建议。文殊殿彩塑存在残损、断裂、脱落、颜料层大面积褪色等多种病害，对损害严重的部位进行修复和加固时应承袭传统制作材料与工艺。此外，颜料中的胶结材料在光和湿度等因素的作用下会产生不同程度的老化、收缩变形，致使颜料层龟裂、起甲乃至粉化脱落，而灰尘

沉积会加剧这些现象。因此，做好彩塑的防尘、防潮、防霉、防强光等工作是十分必要的。

本项研究是对岩山寺彩绘泥塑制作材料及工艺的初步探索，旨在为后期的保护修复工作提供科学参考。

致谢：山西省文物局、山西文物技术中心领导对此项工作给予了大力支持，山西省文物技术中心李正佳同志也参与了实地考察，并为研究工作提供相关资料，在此表示衷心感谢！

参考文献

1. 杨秋颖《晋东南地区古代彩绘泥塑制作特定分析》，《中国文物报》2007年11月28日。
2. 李燕飞、王旭东、赵林毅等《山西介休后土庙彩塑的制作材料及工艺分析》，《敦煌研究》2007年第5期。
3. 樊娟《水陆庵泥塑土的性质及其修复材料研究》，《考古与文物》1994年第6期。
4. Bell I M, Clark R J H, Gibbs P J. Raman spectroscopic library of natural and synthetic pigments (pre-~1850 AD)[J]. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 1997, 53(12): 2159-2179.
5. 柴泽俊《繁峙岩山寺》，北京：文物出版社，1990年。

（作者工作单位：黄斐、白晶、龚德才，中国科学技术大学科技史与科技考古系；李正佳，山西省文物技术中心）

（上接 22 页）

到的“阳阿县故城”，在今阳城县阳陵村南。而后文中提到的“阳阿水”就是现在发源于泽州县下村镇的长河，属于北魏时期所置的阳阿县治内，故名阳阿水。

成书于北魏太和末年或稍后（公元 497—515 年间）的《魏土地记》曰：“建兴郡治阳阿县，郡西四十里有沁水南流。”《魏书》中记载，建兴郡改为建州后领郡四县十，阳阿县和高都县同属高都郡。说明阳阿县在建兴郡建置时曾作为建兴郡的治所，罢郡改州后成为高都郡的一个县，这也与墓志中记载相吻合。

《魏故襄威将军积射将军郭君志铭》作为晋

城地区出土最早的一方墓志铭，承载了许多珍贵的历史信息。如墓志的书法。众所周知，魏晋南北朝时期是隶楷转换、楷书逐渐成形的阶段，对隋唐书法产生了深远的影响。墓志其书虽为楷书，却展现了妍美的笔锋和峻朗的体态，有着更为强烈的时代气息。如墓志中记载的郭翻“归葬于徧城之北岗”，对照墓志的出土地——高平市马村镇大周村，正处于大阳之北，这就提供了“大阳为北魏时期阳阿县”的历史证据，补充了晋城历史建置考证的一些空白。

（作者工作单位：山西省晋城博物馆）