

实验室微型发掘方法在北周武帝孝陵 发掘中的应用

杨忙忙, 张勇剑

(陕西省考古研究院, 陕西西安 710054)

摘要: 1994年经国家文物局批准, 陕西省考古研究所对北周武帝孝陵进行了抢救性发掘, 由于墓葬多次被盗, 又多次进水, 导致墓内的文物发生严重扰乱和腐蚀, 尤其是墓内发现的大量易碎、细小及糟朽的有机质文物, 使现场清理遇到了很大的困难。为了最大程度地获取地层中的所有考古信息, 首次大规模、针对性地对孝陵五号天井东、西龕, 四号天井东龕, 甬道及墓室的文物采取了整体分割打包, 运回实验室进行微型发掘的方法。通过对现场提取的74个石膏包的微型发掘和清理, 获得了在现场无法发现的重要文物和遗迹, 共清出文物2330件。尤其是直径不足1mm的无色琉璃珠在显微镜下的发现更是将微型发掘的优势凸显到了极点。它不仅弥补了现场发掘的不足, 更是利用先进仪器, 将考古发掘、科技考古和文物保护完美地进行了融合。实践证明实验室微型发掘方法是考古现场发掘不可或缺的必要手段。

关键词: 实验室微型发掘; 原理; 方法; 特点

中图分类号: K875.6 **文献标识码:** A

0 引言

微型发掘方法在欧洲的使用应早于中国, 在我国“微型发掘”概念的提出始于上世纪90年代^[1], 最早用于北周武帝孝陵的发掘。它的最大优点是针对那些现场难于清理, 或者根本无法清理的糟朽文物、组成且空间位置关系较为复杂的文物、组成复杂的文物主体已锈蚀跨塌, 或者是含有十分细小或重要遗迹的文物, 都可以采用局部打包或整体打包的方法先提取文物, 再在实验室借助一切科学仪器进行微型发掘, 同时对于糟朽文物或遗迹可以边清理边加固, 从而获得最丰富最完整的第一手考古信息。

北周武帝孝陵是北周武帝与皇后阿史那氏的合葬墓, 是陕西地区发掘的为数甚少的皇陵之一。孝陵由墓道、五个过洞、五个天井、四个壁龕、甬道及墓室组成^[2], 由于多次被盗, 孝陵墓内充满淤泥, 经现场发掘, 发现墓内存在大量有机质类及零散的脆弱性文物, 且墓内光线昏暗, 现场清理十分困难, 为此决定对四号天井东龕、五号天井东、西两壁龕、墓室及甬道的文物采取整体分割, 用石膏封固打包的技术进行了提取, 共打石膏包74个, 运回实验室进

行微型发掘, 经过近一年的实验室发掘, 共清理出各类文物2330件。

1 实验室微型发掘方法的原理

实验室微型发掘顾名思义是一种小范围的发掘, 甚至可以说是一种较为特殊的发掘方法, 与普通的考古现场发掘相比, 它涵盖了普通发掘的所有含义, 但又比普通的发掘手段和技术更为先进和科学, 获得比普通发掘更为全面、完整和详细的考古信息和文物资料。与普通发掘相同, 它的原理是建立在考古学中地层学的基础之上。微型发掘方法主要适用于以下几类: 一是不可触碰的脆弱文物(大部分有机质文物皆属此类); 二是组成较为复杂的文物: 如通过连接物串连成一个整体而连接物腐蚀灰化掉的(如秦俑陪葬坑中的铠甲或链饰), 或组成器物的各组件较为繁多且空间立体结构较为复杂的(如冠饰等); 如果现场提取很可能丢失器物本来的结构信息, 使今后的复原工作无从考证。三是一些重要遗迹; 四是必须借助一些科学仪器进行清理的微小文物或微痕迹(现场用肉眼无法辨认, 如孝陵发现的直径不足1mm的琉璃珠、金丝等)。总之, 一切现场发掘难于发

收稿日期: 2009-11-04; 修回日期: 2010-01-21

作者简介: 杨忙忙(1964—), 女, 1987年毕业于西北大学化学系, 陕西省考古研究院副研究员, 主要从事文物保护研究工作。E-mail: yangmangmang406@163.com

掘的都可以采取打包提取,实验室微型发掘的方法。

2 实验室微型发掘方法在北周武帝孝陵发掘中的应用

2.1 实验室微型发掘方案的制定

在74个石膏包被运回实验室后,如何对其清理成为当务之急。因为这种清理不仅仅是简单的清出土中的文物,而是像现场发掘一样严格按照发掘程序进行发掘,既要对其进行详细的绘图、照相、对提取的文物进行编号登记等,还要对清理过程中随时需要加固的器物及时加固,同时采用显微镜和放大镜对清理过程中的每个过程都进行仔细观察,详细记录清理过程中的任何遗迹或痕迹,尤其是对于组成复杂的器物,要详细记录器件之间的相对关系,以便为今后的修复复原提供确凿证据。此外,还要绘制详细的器物分布图和清理图,为考古发掘报告的编写提供详实的资料。同时借助一些科技手段提前预知石膏包中的文物,有的放矢的清理好土中的每一件文物,并最大程度的保护好这些文物,是文物保护技术人员首次面临的挑战,为了将这次微型发掘工作做得尽善尽美,就必须制定出详细的清理发掘方案。为此对74个石膏包拟采取以下技术处理路线。

首先将石膏包按提取时的区域进行划分,每个区域为一区。如四号天井东龕为一区,简称4E区,(E为英文东的第一个字母),五号天井东龕为一区(简称5E),五号天井西龕为一区(简称5W),墓室为一区(简称MS)等等。其次为了有的放矢的进行清理,以区域为单位,对每个石膏包拍摄X光照片,了解各个包中的文物分布概况及各区域文物分布的总况。最后以区域为单位进行清理。清理前必须制作合适的清理支架和画板,以便绘制出每个石膏包的文物发掘分布图。再将各个石膏包的文物分布图进行最后汇总,就会得到各区域的文物分布总图。在清理的过程中对那些脆弱文物及时地进行加固和采取预处理措施,以最大程度地获取现场保留的所有文物信息,这正是将考古发掘和文物保护融为一体的实验室微型发掘的最大特点,从而不仅开创了我国实验室微型发掘的先例,还为今后的考古研究提供最全面和最直接的资料证据。图1为运回实验室的五号天井西壁龕所打石膏包整体情况,大小共22个包。每个包上有指北方向和编号(图中标有方框的石膏包上的编号和指北方向清晰可见)。



图1 五号天井西壁龕打包后的情况

Fig. 1 Plaster packs of western niche of no. 5 patio

2.2 绘图支架的制作和使用

为了便于实验室的清理和绘图,自行设计并制作了石膏包微型发掘支架和画板,以最大的石膏包为标准制作支架和画板,以便使所有的石膏包都能使用,支架和画板皆制作成正方形,如图2~3所示。图2为微型发掘的支架,用一厚度1cm以上的平整木板制作而成,边长为1m,在木板的四个角的相同位置,安置四个螺杆,螺杆的长度要比石膏包的最高高度高出5cm左右,螺杆直径在1cm左右,在螺杆上部各套一个螺母,以便调节画板的高低,这样一个简易的发掘支架就算完成了。画板用0.5~1cm厚的有机透明玻璃板制作,大小与发掘支架的大小相同,与支架相同,在画板四个角的相同位置钻出四个圆孔,圆孔的直径与支架上安置的螺杆直径相匹配,以刚好能套进螺杆为好,也可以在画板上以5cm为单元格刻出坐标格,以便画图时对石膏包进行简单的定位,如图3为画板示意图。绘图时将支架四个螺杆上的螺母调到等高位置,再将画板四个孔套入支架的四个螺杆上,用透明胶带将涤纶绘图纸固定在画板上,用绘图笔就可以绘图了。

在发掘的过程中,每清出一件器物或发现任何遗迹,都要及时地在绘图纸相应的位置填补上,所以一般情况下绘图和发掘工作会反复交替进行,同时对一些脆弱性的有机质文物及重要的遗迹信息还要边清理边加固保护,并及时提取重要遗迹遗物的实验标本,为进一步的科学分析及科技考古提供物质证据。这充分体现了实验室微型发掘的优势,是多数考古发掘现场无法完成和做到的事情,让文物在第一时间得到最大程度和最有效的保护。

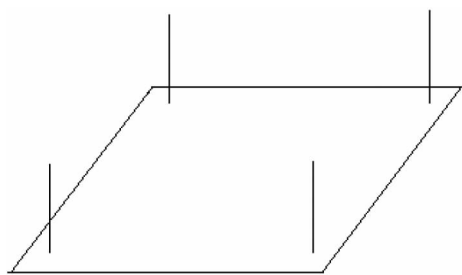


图2 发掘支架示意图

Fig. 2 Schematic view of excavating support

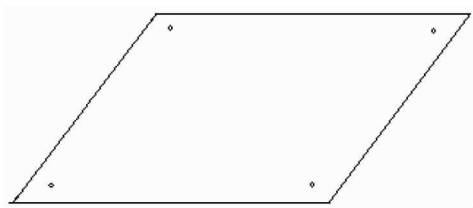


图3 画板示意图

Fig. 3 Schematic view of drawing board

3 微型发掘步骤及结果

3.1 X光片的拍摄

首先对各个区域的石膏包拍摄X光照片,以X光照片为指导,全面了解各区域文物分布总情况及各个包内文物的情况,为下一步的“微型发掘”提供准确的参考资料。对于在X光照片上反映不出来的有机质类文物,发掘时一定要小心谨慎,以便使发掘工作的每一个细节做到尽善尽美,尽可能地保存好发掘中出土所有文物的完整信息。同时有X光照片作指导,不但使微型发掘工作做到有的放矢,而且可以节省大量时间,大大提高工作效率。

3.2 微型发掘过程及结果

先用手锯(一种弧形锯,比一般的直锯强度大,而且小巧灵活,在锯切石膏包时不会被卡在石膏中)沿石膏包盖周围一圈锯开石膏包,之后将石膏包抬至发掘支架上,尽量放在支架的中央,将画板套在支架的四个螺杆上,调整螺母使画板处于水平,裁剪合适大小的透明涤纶绘图纸,使其比石膏包的边沿大出3~4cm即可,用透明胶带将涤纶纸固定在画板上,用专用的乙醇绘图笔在涤纶纸上先绘出石膏包的外形轮廓图(用激光绘图笔更方便,将激光绘图放在绘图纸上,使其发出的红光斑对准要画的位置,沿器物的轮廓起笔慢画),绘图时不但要将画板与石膏包的距离尽量调至最近,而且应尽量垂直俯视绘图,这样才能减少绘图时的误差和偏差。然后去掉画板,在X光照片的指导下开始发掘,在必

要的情况下还可借助显微镜和放大镜,值得一提的是,在孝陵石膏包的微型发掘中,显微镜的介入给发掘带来了意想不到的发现,用肉眼很难看见散落在淤泥中直径不足1mm的无色透明琉璃串珠在显微镜下清晰可见,这简直称得上是实验室微型发掘的一大发现,是现场发掘根本不可能发现的。因为这个琉璃串珠由于年代久远其穿线早已腐朽无存,琉璃珠也已散乱在淤泥中,且在X光照片上也是反映不出来的,因此通过显微镜在该区域石膏包甚至所有石膏包里排查清理如此细小珍贵琉璃串珠确非易事,更何况清出三百余颗如此小的无色透明珠子。据考证这些琉璃珠是目前国内考古发掘中发现最小的琉璃珠,如图4所示。如此细小的琉璃珠上还有更小的穿孔,足以证明其制作工艺之精细程度,至于这些串珠究竟是出自于中国自己的能工巧匠之手,还是外来的有待于进一步的科学分析和研究。总之琉璃珠的发现无疑为考古研究和琉璃器的发展和研究提供了弥足珍贵的实物资料。



图4 无色透明的琉璃珠

Fig. 4 Glass pearls

通常情况下发掘从石膏包的一个角落开始,然后向四周逐渐扩展开来,用放大镜和显微镜不时观察要清去的土壤,清理过的土也要放入已编号的专用箱内,以备做第二次筛查之用,以确保其中没有任何遗物为止。当第一件文物出现时,说明清理深度即将到达原始地层(埋葬时放入随葬品时的墓室地面,也正是实验室微型发掘要找的原始地层面),由于这个地层面往往具有显著的特征,不是颜色与上下层的土壤有明显的区别,就是硬度和光滑度与上层的土壤有所不同,图5为一石膏包清理到原始地层面的状况,可以看出这个地层面不仅坚硬,且明显发黑,有有机物腐烂留下的痕迹。沿着这个地层面依次向周围扩展清理,直至这个层面全部清出,其中

的器物也会全部露出,清理工作基本结束。然后放上画板,在涤纶纸上将这个地层中所发掘出的文物及有机质的痕迹等区域和信息范围全部标注在绘图纸上。之后将已经绘过图的器物一一编号并提取出来,贴好标签、命名、登记并保存起来。然后继续清理下层土壤,由于墓内进水,淤泥中的文物层次不是特别清楚,有些器物位置偏上,有些位置偏下,因此清理时可以采用逐层清理,不漏过任何蛛丝马迹,将没有遗物的痕迹及存在区域在图纸上也要标明,当其它层次的土壤再清出文物时,在图纸上一定要补绘其图形。

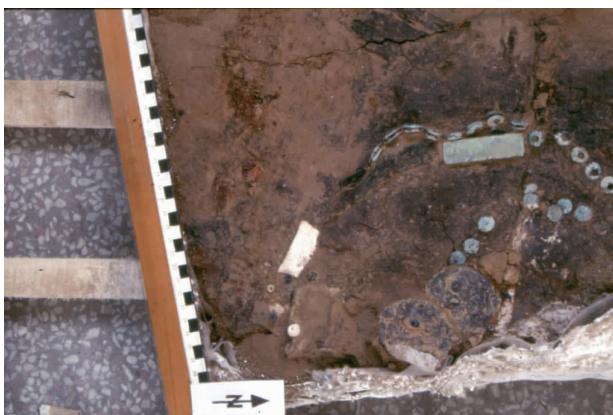


图 5 一石膏包发掘出的带具及圆形铁器

Fig. 5 Decorating parts of belt and rion objects unearthed foam plaser block

也可用不同的符号和色彩绘图以显示文物的形状、种类及分布范围和位置,图 6 为一石膏包内文物迹象分布的俯视图,最外围的黑色封闭曲线为石膏包的外围轮廓,图中封闭曲线上部边沿有指北方向和比例尺,图中黄色区域画出了腐朽的木质纤维的纹路痕迹及分布范围,其中布满了大量的泡钉,由此推断这里当时埋入的应为一木质器物。除此之外还出土了圆形铁饼、铁环等铁质类文物(如图中深蓝色部分所示)及其它碎小文物。其发掘出土的遗迹遗物除在图纸上详细标注外,还要在记录本上做详细的发掘记录。在绘图过程中,所有图纸上所用的符号和颜色所代表的信息不但要一致,而且要在绘图纸边沿注明,或在记录本上注明。当文物出现叠压关系时,文物被压的部分根据实际情况可采用虚线绘制,当叠压关系非常复杂时,必须在记录本上详细注明,不同的遗物痕迹可用不同的色彩和符号来表示。清理完成后,在绘图纸的边沿应标出石膏包提取时的编号及指北方向,并注明图中所使用的符号和颜色所代表的意义,以便进行资料汇总时方便使用。

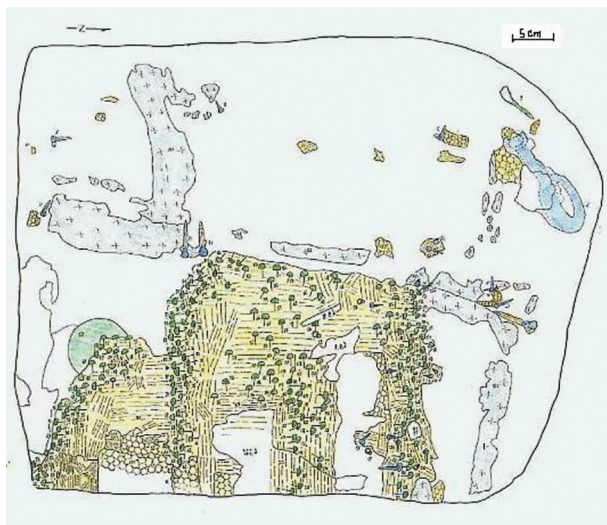


图 6 一石膏包内的文物分布平面图

Fig. 6 Distribution Plan of culture relics in one plaster pack

总之,应该尽可能的将发掘中观察到的所有迹象都表现在图纸上,但对于清理过程中已不能提取的文物必须在发掘记录本上有明确的注解和说明,比如器物已经腐朽而只留有一堆灰迹,绘图纸上已绘出灰迹存在的区域,用照相机、摄像机也都拍摄了所有的遗迹信息,但这种灰迹是无法象器物那样提取的,如果不保留样本的话,一般情况下都会被清理掉,因此,不但要及时地加固和预处理濒临崩溃的文物,还要尽量采集重要遗迹遗物的标本,为后续研究提供充分的实物证据。如图 7 为墓室一石膏包清理后的一角,可以清晰看见碎为残片的绿釉瓷器本是放在一漆木盒里,这个漆木盒的形状和大小清晰可见,盒内底层有红色的朱砂彩绘,虽然木盒胎体已荡然无存,彩绘花纹也无法辨认,但清晰地揭示了它与这一瓷器的位置关系,这是现场发掘条件无法捕捉和发现的信息。

将所有文物清完后,对于下面的生土层还要进行详细的清理,对于已清出的土壤还要进行复清和筛查,以防个别细小文物被遗漏掉。这样将各区域的石膏包逐一清理,并进行绘图,最后将各区域的图纸进行汇总,一份完整的发掘图纸就完成了。据统计孝陵现场发掘出的文物 401 件(绝大多数为陶俑),而通过石膏包清理出的文物总数就达 2330 件^[3],足以可见微型发掘在孝陵发掘中的地位和作用。在微型发掘中,虽然绘图是考古资料收集不可或缺的重要组成部分,而详细记录发掘中的每一个信息也是必不可少的步骤,包括各个过程的照相资料也应全面收集,方能构成一份完整的发掘资料。

在北周孝陵微型发掘完成后,清理出了大量

珍贵的文物,其中包括大量腐蚀严重的铁器、料珠、带具、及许多从未出土过的未知物颗粒。如图5中的石膏包经清理后,根据微型发掘中连接带饰的有机物遗留的痕迹,带具的摆放形状应为图8所示,图7中的绿釉瓷器经清洗、粘接、复原后的情况如图9所示,为一精致的手炉,如此等等,从而为研究北周时期皇帝所使用的带具形制、规格、

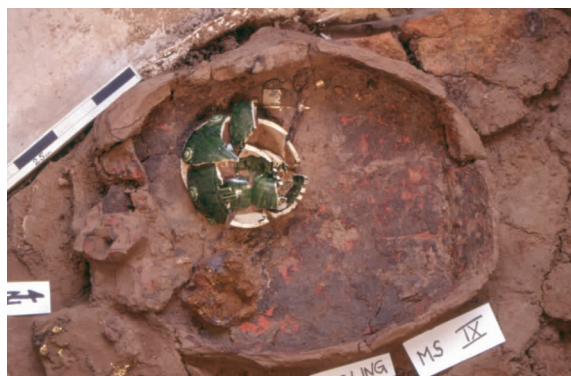


图7 墓室IX号石膏包清理后一角

Fig. 7 A corner after cleaning of No. IX block in MS

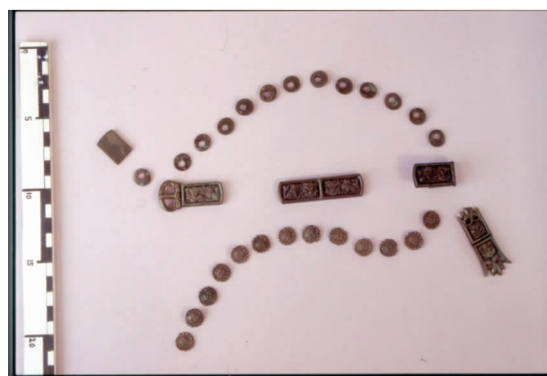


图8 保护处理后的带具

Fig. 8 Belt parts after conservation



图9 粘接复原后的绿釉瓷手炉

Fig. 9 Porcelain handwarmer after restoration

4 微型发掘方法讨论

在考古发掘现场使用石膏包提取文物并非始于孝陵,但大规模的使用打石膏包且使用科学规范的打包程序并在实验室进行微型发掘来提取文物在国内孝陵确为首次,有人认为只要在现场将某些文物以打石膏包的形式运回实验室清理就是微型发掘,其实不然,所谓的微型发掘首先应是一种发掘,因此它应该以考古学为基础,遵循考古发掘的基本原则

式样、尺寸大小和这一时期皇室生活的方方面面提供了真实可靠的样本。同时通过这次微型发掘,也充分体现和彰显了科学仪器及文物保护在微型发掘中的绝对重要性,奠定了微型发掘的基础。不仅为考古研究提供了真实可靠全面科学的证据,而且开辟了脆弱文物、微小文物、复杂文物、遗迹及微痕迹文物发掘的新途径。

和方法,就像在现场发掘一样,严格地按照发掘程序进行规范操作,最大程度地获取地层中保留的所有历史信息,在清理历史遗迹的过程中,借助照相、摄像、绘图、记录等形式将所获取的全部信息记录或记载下来,为历史文化的考证留下大量重要的佐证资料。其次,微型发掘的“微型”是指小范围,与大规模的现场发掘相比,只是规模缩小而已。需要做微型发掘的这些区域都是含有现场难于清理甚至无法清理的脆弱、细小文物或主体散架、立体感强、结构复杂的文物,如果在现场强行进行清理的话,不是将脆弱文物全部破坏、细小文物因肉眼观察不到漏失,就是将主体散架文物的各个部件的原始空间位置关系搞乱,从而使大量重要现场考古信息资料丢失,导致器物出土后无法复原。

与现场发掘相比,实验室微型发掘还可随时、方便地借助现代化的仪器工具进行全方位的探索,获取比现场更全面更细致的信息资料,并在发掘的同时能及时地对濒临散架的文物进行加固或临时性的保护,从而保留比现场发掘更多更丰富的考古实物资料,孝陵的实验室微型发掘就是最典型的例证。1994年在北周孝陵的发掘中,如果全部进行现场发掘的话,就绝对没有今天三百余颗用肉眼都观察不到的细小的琉璃串珠和大量有机物的遗迹。2002~2003年在我所对西安市东郊唐李锤公主墓的发掘中,如果当时对头戴结构复杂、装饰精美凤冠的墓主

骨架不进行整体打包运回实验室进行微型发掘的话,就没有今天复原出的形状完整的历史上独一无二的唐代凤冠实物。因此微型发掘就是一次更细致、更科学的考古发掘,是现场发掘在实验室里的延续,是集考古发掘、文物保护、科学研究为一体的多学科互溶的实验室考古。它除了应用了考古学上科学发掘方法和原则外,更是借助了在现场难于使用的现代科技手段和先进仪器设备,及时地对濒危文物采取保护措施,取得了在现场无法获得的神奇效果,它与一般意义上仅仅是在现场打一石膏包运回实验室进行简单的提取、清理、加固是有质的区别的,是绝对不能等同和混淆的。

5 结 论

北周武帝孝陵微型发掘的成功,标志着实验室微型发掘的正式开始,近年来的实践证明,随着配合基本建设项目的不断增多,抢救性发掘往往会受到建设项目工期的严格限制,因此,使用石膏封固法提取文物再在实验室进行微型发掘的方法处理现场难于处理或无法当即处理的棘手文物已经成为一种愈来愈重要且必不可少的手段,并且取得了相当好的

效果。它不仅扩大了现场发掘的视野,丰富和充实了考古发掘的内涵,更是将考古发掘深入化、细致化、科学化。

致谢:此项工作的进行和顺利开展得到了时任孝陵考古队队长张建林先生的大力支持和帮助,在此表示诚挚的感谢。

参考文献:

- [1] 侯改玲. 考古发掘工地石膏封护提取文物的方法及实践[J]. 考古与文物, 2000, (6): 80.
HOU Gai - ling, Technique and practice about packing objects with plaster at archaeological work field[J]. Archaeol Cult Relics, 2000, (6): 80.
- [2] 陕西省考古研究所, 咸阳市考古所. 北周武帝孝陵发掘简报[J]. 考古与文物, 1997, (2): 8.
Shaanxi Province Archaeological Institute, Xianyang Archaeological Institute. Excavating brief report of Wudixiaoling of Beizhou[J]. Archaeol Cult Relics, 1997, (2): 8.
- [3] 哈德姆特·冯·雷考夫斯基. 北周孝陵发掘工地石膏封护文物的保护技术[Z]//中德合编. 让过去拥有未来: 十五年德中文物保护方法的发展与检验, 2006.
Hartmut. von. wieckowski. Protection technology of relics blocking with plaser of Beizhou xiaoling[Z]//Development and testing of 15 - years culture relics protection technology between in China and Germany. 2006.

The application of lab - based mini - excavation to the excavation of Xiaoling of Emperor Wu of Northern Zhou Dynasty

YANG Mang - mang, ZHANG Yong - jian

(Shaanxi Province Archaeological Institute, Xi'an 710054, China)

Abstract: The Xiaoling ("Xiao" imperial tomb) of Emperor Wu of the Northern Zhou Dynasty was excavated by the Shaanxi Archaeological Institute in 1994. Because the coffin chamber had been broken into many times, many objects were damaged. In particular, many tiny organic objects were found making on - site excavation very difficult. In order to get all information, a method of embedding the objects in plaster was used on large scale. 73 plaster blocks were finished and transported to the lab, where lab - based mini - excavation was used. By this method, 2330 objects were unearthed, and many important objects and information which could not be found in the field work were revealed. Thus, lab - based mini - excavation method is become indispensable for archaeological excavation.

Key words: Lab mini - excavation; Principle; Method; Characteristics

(责任编辑 潘小伦)