

考古发掘现场文物保护有效模式初探

——随州叶家山曾国墓地二期考古发掘现场文物保护

卫扬波^{1, 2}

(1. 湖北省博物馆, 湖北武汉, 430077; 2. 湖北省文物考古研究所, 湖北武汉, 430077)

摘要 在随州叶家山曾国墓地一期发掘出土器物类别统计基础上, 对叶家山墓地土体土层分布特征、土体力学参数进行了分析研究, 针对性地建立了考古发掘现场文物保护实验室, 以及对发掘出土各类型文物采取了应急措施; 同时, 对采用应急措施后的文物微环境进行了不间断的监控, 通过对获取的数据分析研究, 初步探讨了考古发掘现场文物保护有效模式。

关键词 考古发掘现场 文物保护 叶家山曾国墓地

引 言

湖北随州叶家山西周墓地发现于2010年底。2011年1月至6月, 经国家文物局批准, 湖北省文物考古研究所对该墓地进行了第一次大规模勘探和发掘, 科学发掘墓葬63座和马坑1座, 出土了西周早期各类文物达739件(套)。资料公布后, 引起了学术界的高度关注, 次年被评为中国考古学论坛六大新发现和中国十大考古新发现^[1, 2]。

2013年3月26日至7月26日, 湖北省文物考古研究所对叶家山墓地进行了第二次大规模的勘探和发掘。在历时4个月的考古发掘中, 文物保护工作人员贯穿全程, 开展了大量的工作, 包括前期地质条件调查, 发掘过程中文物埋藏环境调查, 每一座墓葬文物保护预案编制, 出土文物附着物、腐蚀产物及土壤等重要信息样品采集, 同时对出土的铜器、漆木竹器及彩绘进行了现场保护处理和整体揭取等多项工作。

1 叶家山墓地土体概况

1.1 叶家山墓地地形、地貌

随州市位于湖北省北部, 闻名于世的编钟出土于此, 随州地处长江流域和淮河流域的交汇地带, 东承武汉, 西接襄樊, 北临信阳, 南达荆州, 居“荆豫要冲”, 扼“汉襄咽喉”, 为“鄂北重镇”, 是湖北省对外开放的“北大门”。

叶家山西周墓地则位于随州东北，处于一南北走向的椭圆形岗地上。岗地南北长约400m、东西宽约100m，面积约4万m²，岗地高出周围农田约8m。沮水（府河）的支流漂河自墓地东北部流经墓地北部及西部。墓地所在地现隶属随州市经济开发区淅河镇蒋寨村八组，南距已发掘的西花园及庙台子遗址约1km。地理坐标为东经113°27'28"、北纬31°45'22"，海拔88m。

1.2 叶家山墓地土体土工试验

根据叶家山墓地详细勘探，墓葬埋深均在12m以内，在该区域内粉质黏土为第一硬土层，为了研究该层土样的物理性能，选取土样来自该区域内不同墓葬的粉质黏土进行测试，测试结果见表1。

表1 粉质黏土的物理力学参数

土样	地表深度	含水率/wt%	孔隙比 e	压缩模量	压缩系数	塑性指数IP	液性指数IL
M3北二层台中部	5.8	28.7	0.801	6.53	0.309	12.6	0.73
M50北二层台中部	5.9m	29.1	0.811	6.636	0.312	13.6	0.69
M65棺床底部	6.4m	29.5	8.808	7.06	0.309	13.1	0.75
M27北二层台中部	9.4m	30.2	0.842	7.29	0.276	13.0	0.76

1.3 叶家山墓地岩土层土分布特征

根据野外考古勘探，结合场地原位测试及室内土工试验成果，叶家山墓地以地基土第四系（Q）沉积地层，按其成因类型，土体特征自上而下分述见表2。

表2 叶家山墓地土体分布情况

序号	土名	特征简述	分布特征	埋深/m
1	填土	分为素填土和杂填土等	普遍分布	
2	粉质黏土	灰黄、褐黄、含铁锰结核、硬塑、可塑、夹粉	普遍分布	6.5
3	黏土	灰黄、灰色，局部灰黄色，局部夹薄层粉质	普遍分布	14.5

2 考古发掘现场文物保护实验室建立

做好文物的现场保护，首先应正确理解文物出土时的保存状况、保存条件以及在出土后地面保存环境的变化，从影响文物的外部环境和文物的自身因素两方面入手，一方面通过对文物所处环境的控制如控湿、控温、避光等，营造出有利于文物保护的与原有埋藏环境相近的保存环境；另一方面通过各种保护手段如渗透加固、表面封护等提高文物对环境的适应能力，降低保存环境的变化对文物造成的危害^[3]。

2.1 仪器设备

2.1.1 监测仪器

温湿度记录仪：Rotronic HYGROLOG NT2，测量范围：湿度0~100%，温度-50~200°C，测量精度：湿度1%。

照度计：Testo 545，测量范围：0.0~100000.0lx，测量精度：+/-1.0lx（0.0...32000.0lx）；+/-10.0lx（0.0...100000.0lx）。

2.1.2 分析仪器

超景深显微镜：ZEISS，SmartZoom 5。

便携式XRF分析仪：Thermo Scientific Niton，XL3t 900S-HE。

酸度计：METTLER TOLEDO，SevenGo™ pH-SG2，pH测量范围：0.00~14.00，pH测量精度：0.01。

离子色谱仪：DIONEX，ICS 2500，干法测量范围为1~2000μm，湿法测量范围为0.05~2000μm，准确性/重复性小于3%。

水分测定仪：METTLER TOLEDO，MJ33，最小样品称量0.5g，最大样品称量35g。

三维激光扫描仪：Faro Focus 3D 120，测量距离：120m，不光滑反射表面上，反射率为90%，低环境光的户内和户外检测距离能够达到153.4m。

2.2 应急保护材料与试剂

2.2.1 材料

炭黑材料聚乙烯紫薄膜、UV镜面反光铝板、石膏、单组分聚氨酯填缝剂、无酸纸、宣纸、牛皮纸、棉纸、纱布、大小不同的阻截式塑料袋、成卷塑料薄膜、麻绳、各种木板、储藏运输箱、海绵、泡沫板、整理箱等。

2.2.2 试剂

乙醇、新洁尔灭、丙酮、防腐防霉剂、Paraloid B72、柠檬酸、EDTA、无水乙醇、406胶水、防紫外线剂、RP保护系统材料、Primal AC33、BTA、PEG200、PEG600、桃胶、UV-P、Primal SF106等。

3 考古发掘现场应急保护措施

3.1 发掘现场环境调查与监控

3.1.1 光照及温湿度的监控

选取较重要具有代表性的墓葬作为目标墓葬，选取不同位置为测试地点，在不同时间段同时测试即时光照强度（图1）。

挑选叶家山墓地最大规模、出土遗物最多的墓葬M111作为目标墓葬。于M111墓葬二层台遗物基本清理完毕第二天（2013年7月12日）作为连续监测日，采用两台同一型号温湿度记录仪连续监控其西北角遮盖遗物UV镜面铝板上下24h温湿度变化。

3.1.2 土壤pH、阴离子含量、含水率等分析

选取数个较重要、具有代表性的墓葬作为目标墓葬，选取不同埋深土壤作为样品。在发掘现场实验室中采用分析仪器科学测试土壤样品pH、阴离子含量、含水率等重要参数。

3.2 考古发掘现场区域性的保护

根据前期对叶家山墓地部分土体分析结果可见，墓葬埋藏深度均处于填土层及粉质黏土层，土壤性质十分不稳定^[4]。因此，针对部分埋深超过10m的墓葬（M28、M111等）采取如下措施：

（1）对墓葬进行阶梯状扩方，形成斗形中开，使组成墓葬土壤基体的力学性能稳定，防止塌方的发生。

（2）墓葬四壁采用塑料薄膜围盖，在日照强烈时，防止土壤水分过度流失失去黏接力，同时也可以避免雨水对墓壁的冲刷。

3.3 出土遗物微环境的营造



图2 脆弱文物渗透加固

3.3.1 有机类遗物微环境控制

叶家山墓地一期出土了大量的漆木器遗物，由于当时条件限制，部分精美漆木器遗物未能较好保存下来。因此，针对这类文物，笔者采取了以下应急措施：

（1）将紫外线吸收剂UV-P与Primal SF106复配，对漆器进行防紫外线处理，同时加固漆器，有效地解决了漆膜褪色、漆层皱缩和起翘等问题（图2）。

（2）第一层用饱水医用纱布覆盖漆器表面进行保湿处理，第二层采用含炭黑材料聚乙烯紫薄膜遮盖器物防止强光对文物的损害。

（3）采用光反射板有效地反射大部分紫外光及红外光，有效地控制文物体表温度。

3.3.2 无机类遗物微环境控制

叶家山墓地出土了大量精美的青铜器和玉器。相



图1 现场环境监控

较于玉器较稳定的性质，青铜器如果不及时采取保护措施，极易加速腐蚀。针对精美青铜器，笔者采取了以下应急措施：

(1) 当青铜文物揭露于墓坑时，采用BTA 0.5%~1%的无水乙醇溶液均匀地喷涂青铜器表面，对其进行现场防护处理，它不仅能吸收有害的紫外光，同时可形成多层保护膜有效地隔离了水分、氧气和有害气体对铜器基体的侵蚀，使青铜文物腐蚀得到控制。

(2) 直接采用光反射板将青铜文物完全遮挡，既可避免紫外光反应，也可防止日光直射导致文物表面温度的上升。

3.4 现代技术与传统工艺结合

3.4.1 三维激光扫描技术的运用

选取出土遗物层位复杂，或出土遗物脆弱难于提取，或遗物精美、颜色鲜艳存在迅速病变风险的墓葬，在清理完毕后，第一时间采用三维激光扫描技术对其进行扫描，提取出土遗物相对层位关系、组件位置关系及所有遗物形制、颜色等信息资料，最大限度保留墓葬、出土遗物及葬俗、葬制等各方面信息（图3）。

3.4.2 采用传统套箱技术整体提取

现代信息提取技术对于全面、真实保留遗物信息十分重要，作为信息载体的遗物提取技术却是发掘现场文物保护的首要目标。对于性质稳定、结构单一的部分遗物，可以小心直接提取；对于仅剩痕迹的漆木器、某些脆弱青铜器及部分成组的遗物就不能简单地逐件提取^[5-8]。对于上述的这类遗物，笔者采取了如下整体提取措施（图4）：



图3 墓葬信息三维扫描



图4 成组青铜车马器整体提取

(1) 将所提取文物体量与土壤分割出来，去除文物周围泥土保留为矩形的土质台，测量所提取对象长、宽、高尺寸及上下底面积。

(2) 订制木质的相对应尺寸箱框。

(3) 对于漆木器痕迹类文物可配制PEG600加Primal AC33复合液进行加固；对于成组文物中脆弱的青铜器可采用Paraloid B72溶液进行加固。

(4) 用保鲜膜包扎漆木器痕迹或者成组青铜器表面，避免文物表面污染，同时四周再用纱布包裹一周。

(5) 配制Primal SF106乳液浸润纱布,同时喷洒于套箱内四壁。然后用Ⅱ型发泡剂喷于套箱及文物土方之间,直到发泡剂与套箱上沿持平即可。

(6) 将套箱上盖牢固地钉于套箱上,放置4h。

(7) 待Ⅱ型发泡剂完全固化,沿木质套箱底边向内平掏,去掉泥土,插入长度大于木质框架宽度20cm的木方。当土质台基底部全部掏空后,用绳索或铁丝将套箱底板与木质框架绞紧即可。然后用麻绳扎紧套箱,用吊车起吊箱体运离现场。

4 结果与讨论

4.1 发掘现场环境监测结果

在整个叶家山墓地发掘过程中,笔者挑选了数个有代表性的墓葬进行了光照强度的测试,表3为M92不同位置光照测量结果。

表3 M92不同位置光照测量结果 (单位: lx)

时间	地表光照	遮阳网下二层台光照	炭黑材料聚乙烯紫薄膜下
7:00	13665	889	0
7:30	18950	2199	0
17:00	26029	1989	2
17:30	23780	2499	0
18:00	18950	2078	0
18:30	12155	664	0
19:00	5010	589	0

图5和图6为M111二层台西北角遗物UV镜面反光铝板上、下24h温湿度变化曲线。

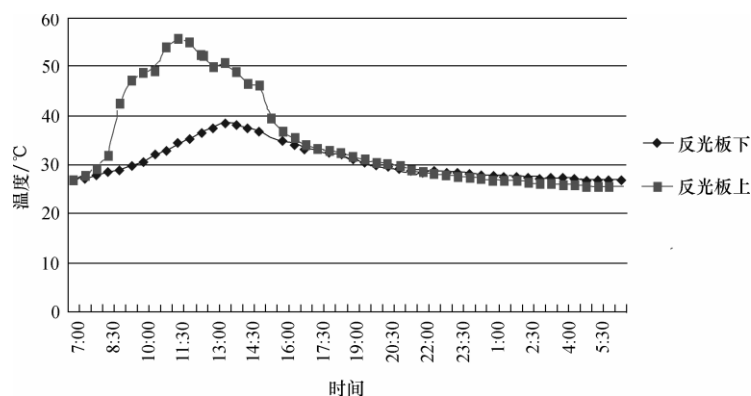


图5 M111二层台西北角UV镜面反光铝板上、下24h温度变化

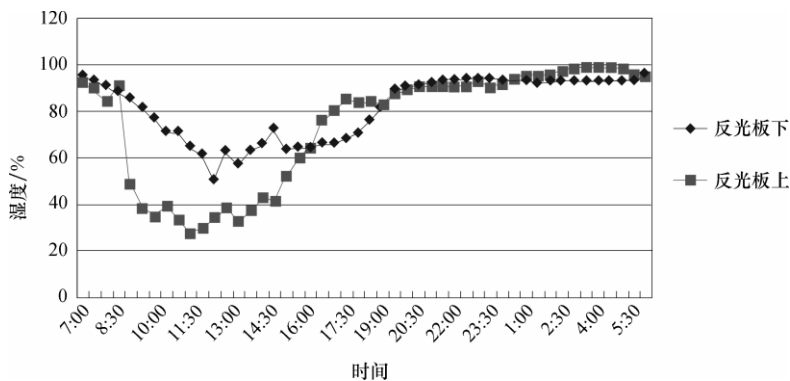


图6 M111二层台西北角UV镜面反光铝板上24h湿度变化

4.2 讨论

表3为叶家山二期墓地M92不同位置光照测试结果。可见：在M92附近地表无任何遮挡条件下，光照强度最大；而在炭黑材料聚乙烯紫薄膜遮蔽下光照强度基本为零。结果表明：所选取的遮蔽材料能有效地吸收和阻隔光线到达出土遗物，可以达到较好的紫外线屏蔽效果。

图5和图6为M111二层台西北角UV镜面反光铝板上24h温湿度变化。测量时，采用温湿度记录仪均为同一型号，24h内相隔30min记录一组；测量当日气候为：晴，微风，最高气温37℃，最低气温27℃。

由图5和图6可见：UV镜面反光铝板上温度变化范围为25.64~55.55℃（波动幅度约30℃），湿度变化范围为27.28%~99.28%（波动幅度72%）；UV镜面反光铝板下温度变化范围为26.86~38.2℃（波动幅度约11℃），湿度变化范围为50.8%~96.4%（波动幅度约46%）。对比测量当日气温条件，表明UV镜面反光铝板所营造温度条件达到了室内的温度条件；而UV镜面反光铝板所营造的湿度条件高于50%，适于漆木器类有机遗物的保存。通过观察图5和图6曲线变化，UV镜面反光铝板下无论是温度还是湿度均缓慢、平稳地上升或下降，所营造的环境更适于各类出土遗物的保存。

考古发掘现场文物保护的主要任务是通过各种被动的或积极干预的补救措施防止文物文化特征的丧失和损耗：采用各种物理手段控制出土文物所处环境（如光照、温度、湿度等）；采用最小剂量可再处理保护材料对脆弱文物进行加固；采用整体揭取技术将脆弱文物整体搬迁至实验室内细致清理。

参考文献

- [1] 湖北省文物考古研究所，随州市博物馆．湖北随州叶家山西周墓地发掘简报 [J]．文物，2011，（11）：4-60.
- [2] 湖北省文物考古研究所，随州市博物馆．随州叶家山西周墓地第二次考古发掘的主要收获 [J]．江汉考古，2013，（3）：3-6.
- [3] 蔡磊，李晓昭，曹亮．苏州粉质粘土热物理试验及参数相关性研究 [J]．山西建筑，2011，（33）：89-91.
- [4] 于宗仁，苏伯民，陈港泉，等．文物出土现场保护移动实验室在考古发掘现场应用支撑研究中分析体系的构建 [J]．敦煌研究，2013，（1）：51-55.
- [5] 黄建华．考古发掘现场文物保护的理念与现状 [J]．西部考古，2009：299-306.
- [6] 杨璐，黄建华．考古发掘现场文物保护中的整体提取技术 [J]．文物保护与考古科学，2008，（1）：65-71.
- [7] 陈家昌．考古现场脆弱文物的提取与保护材料的应用 [J]．中国文物报，2007-08-17.
- [8] 李玲．随州叶家山西周墓地田野考古发掘中的文物保护技术 [J]．江汉考古，2012，（2）：98-104.