

瑞典斯德哥尔摩大学铁质文物保护技术及应用

——兼与我国铁器保护技术异同比较

韩凯英 王利彬

提 要: 瑞典斯德哥尔摩大学考古与古典研究系是国外著名的考古研究机构, 其在科技考古、文物保护等许多领域都取得重要研究成果。斯德哥尔摩大学考古实验室使用自己研究的铁质文物保护方法保护了大量铁质文物, 这些铁质文物经过50年收藏和展览, 情况稳定, 保存状况良好。

关键词: 铁质文物 保护技术

Conservation Technology and Its Application of iron relics at Stockholm University

Han Kaiying, Wang Libin

Abstract: The Department of Archaeology and Classical Studies at the Stockholm University of Sweden is primarily renowned for scientific and technical archaeology. The archaeology lab at Stockholm University has preserved a large amount of iron relics with its own method of conservation. The relics are still maintained in an stable state after 50 years of collection and exhibition.

Keywords: Iron Relics, Conservation, Wax Sealing Technique

中图分类号: K876.42 文献标识码: A 文章编号: 1674-9677 (2015) 04-0051-04

瑞典斯德哥尔摩大学考古与古典研究系是国外著名的考古研究机构, 其在科技考古、文物保护等许多领域都取得重要研究成果。2014年在河南省文物局主办、河南省文物考古研究院承办的“河南省第五期青铜器文物保护修复技术培训班”培训期间, 邀请该系Lena教授为培训班学员授课。Lena教授详细介绍了瑞典以及斯德哥尔摩大学关于铁质文物的保护研究成果, 并传授了铁质文物的蜡封保护技术。斯德哥尔摩大学考古实验室使用这套技术保

护了大批铁质文物, 这批铁质文物经过50年收藏和展览, 情况稳定, 保存状况良好。本文以Lena



图2 锈块样品

教授对河南省文物考古研究院所藏铁斧的保护实践为例, 介绍瑞典斯德哥尔摩大学的铁质文物保护技术。

一、铁质文物保护技术程序

铁斧的主要保护步骤: 信息采集、病害分析、除锈、缓蚀、干燥、黏接加固、封护、档案整理。

1. 信息采集

收集铁斧埋藏环境和出土后保存环境等相关资



图1 铁斧原状图

料,拍照,绘制病害图,保存原始资料。

铁斧馆藏编号为YBM₂-Y2,河南上蔡出土,战国,长13厘米,宽6厘米,肩部厚度3.5厘米,刃部有缺失,其他完好,肩部中间有一长方形穿孔(图1)。铁斧通体锈蚀,颜色呈白色锈蚀、红棕色锈蚀和黑褐色锈蚀,锈蚀凹凸不平,有大块层状凸起。

2. 分析检测

从铁斧锈层内取一块约1 cm²左右锈蚀块样品,该锈蚀块呈现均匀红铜颜色(图2),与此锈蚀层相对应的铁斧表面没有铜析出痕迹,即铜成分仅限于锈面。用X射线荧光光谱仪(XRF)对锈块样品进行分析,分析结果显示铁元素含量63.3%,铜元素含量27.9%,铅元素含量4.7%。

为什么铁锈中会有一层薄薄、均匀的铜析出?为什么在铁质文物中铜的含量这么高?这个现象,因为对埋藏环境不清楚,可能是自身的锈,也可能是外在沾染的锈或者沉积的锈。解释这个现象,需要进一步取样分析,观察周边和纵深结构,是连续状况还是局部问题。下一步需要作为课题继续深入分析研究,在实验室中多学科一起参加讨论,在不同领域开展研究。

3. 除锈

除锈分为机械除锈和化学除锈。

由于铁斧通体锈蚀,正面有一块2 cm×2 cm白色硬结物,正反两面都有红棕色锈蚀和黑褐色锈蚀,锈蚀层呈大块层状剥离状。用毛刷将铁斧上的土锈和附着物刷去,配合使用手术刀剔除,沿着锈蚀层一层一层剥离,轻轻将疏松的锈蚀先去除,切忌用力撬动和用手术刀刮磨铁器表面。

铁斧上白色硬结物和层状锈蚀层比较顽固,需要使用化学方法软化后除锈。Lena教授介绍一种常用的方法,先配制4%EDTA溶液4000毫升倒入一个密闭的容器内,将铁斧完全浸泡在溶液中,将密闭容器放入数显恒温油浴锅中,加热到80℃,放置4小时以上时间;根据铁器的锈蚀程度确定浸泡的时间(对于大件器物,数显恒温油浴锅及容器盛放不下的,可以用一个适合的大槽放入铁器,将4%EDTA溶液加热到80℃,倒入槽内,反复多次,效果也很好)。取出铁斧,用去离子水冲洗和毛刷刷洗

铁斧,对于本体上附着锈蚀严重的铁器需要反复浸泡多次,直至锈蚀软化。使用手术刀一层一层剥离锈蚀,配合使用超声波清洗机、洁牙机等仪器去除锈蚀,直至表面锈蚀层去除干净。对于完全腐蚀的铁器,软化处理需要降低浓度,缩短时间,避免放进去时是一件完整的器物,捞出来时是一堆残渣。清洗除锈找准锈蚀层与本体的分界线,也就是器物的原始表面,处理过程不要碰触器物本体,清洗除锈要有一个度,视情况而定。使用手术刀剥离锈蚀的程度,软化剂加热处理浓度、时间、次数等等,需要凭经验判断、感觉,根据器物状况掌握,不一而同。

4. 缓蚀

缓蚀剂是一种当其以适当浓度和形式存在于介质中时,可以防止或延缓金属腐蚀的化学物质或复合物。斯德哥尔摩大学铁器缓释处理是唯一用磷酸盐处理的,这是斯德哥尔摩大学的发明,在别的实验室不采用这种方法。将铁斧放入容器中,倒入配好的磷酸氢二钠溶液(体积比100:1)浸泡,将容器加热至80℃,每次缓蚀时间大概12个小时左右,反复更换新的缓蚀剂溶液,一般更换5~6次,测量氯离子浓度直至小于5ppm,缓蚀结束。

5. 干燥

对于铁器,干燥处理这个步骤非常关键。铁的化学性质比较活泼,在潮湿的环境中容易生锈,铁器出土后由于保存环境的改变,腐蚀速度加快,所以我们看到的铁器经常是锈迹斑斑。对于这件铁斧而言,不但铁斧本体材料要干燥透彻,上面附着的木柄也要干燥透彻。

干燥有三种方法:一是在室内自然干燥,需要大概2个月时间;二是在干燥箱中干燥,设置到60℃温度需要5天时间;第三种方法是在干燥器中进行,在干燥器的下层放入干燥剂,干燥剂受潮变色饱和后反复更换,大概需要两周以上时间干燥。根据实际情况选用不同的干燥方法。

6. 黏接加固

铁斧木柄有两块碎片脱落,可以拼接对接完整,使用3A全透明环氧胶黏接,也可以加入一些矿物颜料进行协色处理。拼接不上去的碎片与本体一起保存。

7. 封护

封护是在器物表面涂刷一层涂层,涂层材料具有憎水性,以隔离氧气、水分和空气污染物等,使本体不与有害物质接触发生化学反应,营造一个相对稳定的环境,利于文物长久保存。

封护过程需要持续几天时间,根据具体情况确定处理方法。斯德哥尔摩大学采用微晶石蜡封护法。方法如下:对于铁斧小件铁器,将微晶石蜡放在器皿内,加热融化后将铁斧放在器皿内,将器皿置于恒温干燥箱内,温度设置 60°C ,至少放置一个星期(时间越长越好),石蜡不仅覆盖在器物表面上而且能够渗进缝隙里面,然后取出器物保存在适宜的环境中。对于大件铁器,可以用电热吹风机将铁器吹热,用毛刷蘸取微晶石蜡溶液(大概 60°C 融化)顺着一个方向直接涂刷在铁器表面。

8. 档案整理

编制铁斧保护修复方案,记录保护修复日志,建立保护修复档案,填写保护修复报告,档案整理贯穿保护修复整个过程,这些文字资料和图片资料长久保存。

二、铁质文物封护材料

封护在铁质文物保护过程中是很关键的一步,许多铁质文物露天存放,如果不及时采取封护措施,很短时间内表面会产生严重锈蚀,部分锈蚀从本体脱落,如果任其发展最终会成为一堆废渣,危及文物的安全。

用于铁质文物保护的封护材料种类繁多,蜡封、油封等传统有机材料的使用在国外有较长的历史。随着合成有机高分子材料的广泛应用,硝基清漆、聚氨酯、丙烯酸树脂、聚硅氧烷等多种合成聚合物都在铁质文物的封护过程中使用过。但这些材料与微晶石蜡封护相比较,可逆性差,如果将来铁质文物出现问题,去除这些封护材料时很困难。至今博物馆在选择铁质文物封护材料时,微晶石蜡常常是首选。在国内铁质文物保护材料选用上,微晶石蜡由于价格低廉,操作简单,效果好被广泛使用。

河南博物院、南阳博物馆、新乡博物馆都使用过蜡封技术保护铁质文物,从目前的效果看也很好。微晶石蜡适用于处理较小的器物,对于大型的器物例如大炮和铁锚,由于工艺条件的限制难以操

作,一般使用高分子材料封护,但这种材料在铁质文物表面实际隔绝自然界有害物质的能力尚有待进一步的确认。今天通过学习Lena教授对大件铁器封护方法,可以借鉴使用电热吹风机将铁器吹热,用毛刷蘸取微晶石蜡溶液直接涂刷在铁器表面,效



图3 河南博物院20世纪70年代蜡封过的铁犁铧

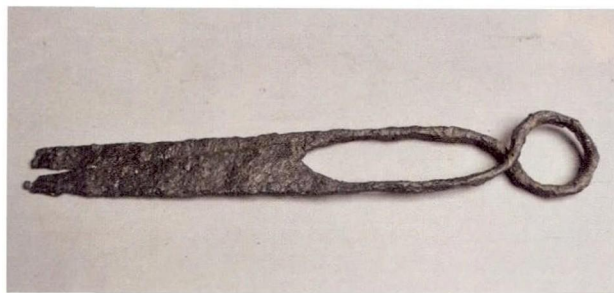


图4 河南博物院20世纪70年代蜡封过的铁剪刀果良好。

三、国内外铁质文物蜡封效果比较

铁质文物的蜡封技术在国内应用也较早,而且非常广泛,特别是馆藏铁质文物的蜡封效果非常好,但对于室外大型的铁质文物使用较少。在河南博物院、南阳博物馆、新乡博物馆等博物馆中,使用石蜡封护过的铁质文物经过几十年的时间,至今保存完好,经得住时间的检验。

河南博物院馆藏铁质文物目前在库房木匣、木柜中保存。这些文物大部分在20世纪60~70年代经过蜡封保护,其中经过锻造、打制工艺而制成的铁器比如农具、铁剑等都经过了蜡封;使用铸造工艺而制成的铁器一部分蜡封,一部分个体较大的没有蜡封。这是因为锻造、打制的铁器内部结构呈层叠状态,层间结构疏松是薄弱环节,最容易从内部腐蚀;而铸造的铁器内部结构均匀致密,而且铸造的

铁器往往个体较大,抗腐蚀能力强。河南博物院蜡封过的铁器经过50年左右的时间,没有发现进一步腐蚀、掉渣现象,保存效果较好(图3、图4)。

1998年新馆开放,为配合近现代史文物展览,文保中心对需要展出的一门大炮采用蜡封技术保护,当时只做了简单的除尘工作后,采用电吹风的热风将蜡块融化后封护在铁炮表面,形成一层蜡模保护层,至今病害没有进一步发展,封护效果很好,只是蜡封的眩光问题存在。

南阳博物馆馆藏瓦房庄汉代冶铁遗址出土的一批铁器,文物保护人员于1999年进行了保护处理,如今15年的时间过去了,铁器表层没有出现新的锈

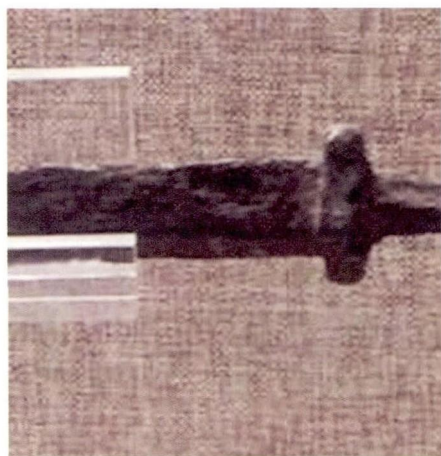


图5

新乡博物馆铁剑

蚀。南阳博物馆使用的铁器保护技术是:(1)软化锈蚀层处理。先将其完全浸泡在10%的草酸溶液中,当时室内温度是冬季15℃左右的自然环境,浸泡时间一周左右,随时观察。(2)用手术刀等剔除浮锈,在温水里用钢丝刷、尼龙刷刷洗。根据情况继续在草酸溶液中软化反应,观察,清洗。(3)采取自然干燥法,在室内生煤炉升温,放置20天左右的时间铁器干燥后就可以实施蜡封。(4)采用优质石蜡——川蜡封护。将川蜡放入铁锅内,加温至65℃时蜡融化微微沸腾,放入要处理的铁器,这时候铁器自身会释放大量的气泡,加温保持文火,直至没有小气泡冒出时候捞出,淋去余蜡。15年来蜡封过的铁器没有进行任何包装直接放置在二楼库房的木质架子上,保存现状良好。

新乡博物馆技术部在1985年使用传统的蜡封技术处理过一些小件铁器,至今仍在展厅展出,效果

很好(图5)。

四、保存环境可控性

铁器适宜的保存环境是温度20℃,日变化不得高于2~5℃;相对湿度小于40%,日波动值不得大于5%。对铁器保存既要控制环境温湿度,还要尽量隔绝空气中的氧气、水分和各种腐蚀性气体,避免进一步发生腐蚀。保存环境最好有温湿度监控设备,将温湿度控制在适宜的范围内,同时控制温湿度的波动范围。

另外改善文物的微环境也是一个有效途径,如制作专用的密闭玻璃柜或者使用RP专用材料密封保存。对于一些小件的铁器,可以集中在一个托盘中或者塑料袋中,然后一起使用RP专用材料包装,内置除氧剂和除湿剂,定期更换;一些小型博物馆,如果受资金限制,可以使用自制蜡纸袋(蜡封袋的制作简单易行,将牛皮袋在蜡液中浸泡而成或者用蜡纸做成袋子),将小件铁器密闭其中保存,这种方法实际上对铁器是两层防护,效果比较好;最简易的方法,用宣纸、牛皮纸或其他遮光避潮纸质包裹后入柜或上架保存。

从瑞典斯德哥尔摩大学铁器蜡封后木架放置50年和南阳市博物馆简陋库房木质柜架裸放保存达到十几年没有出现锈蚀的实际情况分析,由于蜡封后的铁器表面已经形成了一层保护结构,可以有效抵御自然环境下不利因素的侵蚀。对于蜡封处理后的铁器来说,保存和展示的环境条件可以适当放宽,有利于科学研究和对公众展出,更有效地发挥其科研和社会教育功能。

作者简介:

韩凯英,河南博物院;王利彬,河南省文物考古研究院;研究方向:文物保护与管理。

参考文献:

- ①斯德哥尔摩大学金属文物保护专家Lena教授课件。
- ②马清林、张治国。博物馆铁质文物保护技术手册。北京:文物出版社,2011.10。
- ③马清林、沈大焜、永昕群。铁质文物保护技术。北京:科学出版社,2011。

(责编:宋燕)