

对九件汉代饱水漆木器脱水定型实验报告

——“硅胶静态吸附漆器脱水法”简介

李文英

1976年，我省天长县北岗地区出土一批汉代漆木器，有漆勺、漆耳杯、漆盒、木篋等数十件，其中多数为木胎，也有是麻胎的。由于这些器物埋藏于积水坑墓中，它们在长达近2000年的自然过程中，历经地下水、盐类和各种菌类的浸蚀和分解，胎骨一般都发生了一定程度的变化，有的已经残破、腐朽。出土以后一直浸泡在水里保存，如果不进行脱水处理，就无法长期保存，同时也不可能提供陈列和研究。

1979年我馆建立文物保护科研室以来，我们吸取了兄弟博物馆的已有经验，并且从我省出土的漆木器的具体特性和我们馆科研设备的实际情况出发，因陋就简，通过多方面的实验和研究，运用硅胶静态吸附脱水的方法对九件器物进行脱水定形处理，取得了较好的结果。这份报告就是概述一下我们的做法和体会。

一、运用硅胶脱水的原理与特点

硅胶，呈蓝色胶状体，含有硅酸（ H_2SiO_3 ）与一部分水，在相对湿度为100%的环境中，吸水率可以 $\geq 31\%$ （根据《化工辞典》介绍：硅胶 $m\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 又名硅酸凝胶，含水分3%~7%，吸收能量达40%左右市集商品也有加氯化钴以指示吸湿程度——编者）且可再生再用。硅胶的这种吸水作用是通过分子筛进行的。分子筛具有很大的内表面积和一定大小的孔径，因而具有高效选择吸附的能力，能够吸附分子直径小于分子筛孔径的分子，此外，分子筛还容易吸附极性较强的分子，而水又是极性很强的分子，故很容易被分子筛吸附。因此，通常情况下，硅胶被当做一种防潮剂来使用。

我们将硅胶应用于出土饱水漆木器的脱水定形保护，其作用在于脱水，而不在于防潮。为了达到这个目的，就是要在密闭器皿的静态环境下，通过空气作为介质来实现。在实验过程中，当我们向器皿内投入一定量的硅胶，由于分子筛的吸附作用，器皿内静

态空气的相对湿度便开始降低，从而破坏了器皿内环境的平衡状态。与此同时，在饱水器物表面存在着一定的饱和蒸汽分压，由于气体内的迁移现象，亦即由于气体分子的热运动，这时饱水漆木器中的水分自动析出，以保持器皿内环境的新的平衡。当硅胶的吸水达到饱和时，容器内的相对湿度亦趋于饱和，而器物的含水量则有所下降。如此反复多次，饱水漆木器便逐步地稳定地向脱水方向进行，从而导致器物不断地脱水。

依据这个原理，我们在原先的一系列脱水实验的基础上，对九件汉代漆木器进行了硅胶脱水的探索，取得了令人满意的结果。实验是在常温下进行的，前后一共用了七个月的时间，各件器物平均脱水量 121 克，其中漆耳杯平均脱水率 140%，漆盒盖平均脱水率 120%，除了一件漆耳杯的漆膜起泡起皱外，其余各件器物的胎质与漆膜情况良好。这些器物脱水定形以后，一直存放在非密封的玻璃木制橱柜之中，经过两年来的观察未发现不良变化。

通过对几种脱水实验的结果加以比较，我们认为，采用硅胶脱水，在一定的条件下是有其可取之处的：第一，其法操作简便，无毒无害，而且用费低廉，便于推广使用；第二，在脱水速度方面优于我们进行的“自然干燥法”；第三，不受温度条件的限制，一年四季均可采用，因此，从这一点讲，它又优于“无机盐控制的相对湿度递减法”；第四，在器物胎质较好，漆皮完整的条件下，一般不会发生漆皮起泡起皱的不良后果。必须指出，我们用硅胶进行的脱水实验还是比较粗糙的，在认识上和做法上还有许多不完善的地方，与兄弟博物馆相比，我们的工作才刚刚起步，在这方面我们要不断地向兄弟博物馆学习，取长补短，不断提高。

二、运用硅胶脱水的操作步骤与关键

将硅胶应用于古代饱水漆木器的脱水定形处理，对于我们来说是一项探索性的实验。我们初步摸索的程序是：第一步，将器物表面擦干，再用 75% 的酒精棉球擦上一遍，然后称重、照相，记录下需要检测的各种原始数据。对于胎质变形腐朽严重的器物，用石膏固定。对有些器物，在设备条件及器物允许的情况下，最好用电火花打孔。第二步，将器物放入洁净的干燥器皿内的托盘上。第三步，用表面皿称取一定量的变色球形硅胶放入干燥器内的托盘下，以改变器皿内静态空气的相对湿度。表面皿中硅胶要适时地更换，更换周期和硅胶用量要依据各件器物的大小、胎质和含水率变化的具体情况而定，一般情况下，各次平均更换量以 25 克左右为限，更换时间以 8 ~ 10 天为宜。随着硅胶更换次数的增加，器物通过器皿内静态空气的介质作用，逐步向脱水方向进行。在每次更换硅胶的过程中，对器物及更换下来的硅胶进行称重与记录，以掌握器物的脱水速度，最终，当投入的硅胶不再变色，器物称重不再减少，并且稳定了相当一段

时间以后,脱水过程即告结束。此时,器皿内的静态空气环境处于稳定的平衡状态,漆木器的脱水率降至特定环境下的极限程度。第四步,将脱水后的漆木器取出,放入实验室玻璃柜或展览橱内,予以妥善保管或陈列,并且不断地观察与检测器物有无变化。

将硅胶应用于出土饱水漆木器的脱水定形保护,关键在于根据器物的胎质情况和含水率大小,通过控制硅胶的投放次数和数量,逐次地徐缓地改变器皿内静态空气的相对湿度,达到慢定形的目的。在这个过程中,器物的脱水不是持续不断的。当器物每失去一部分水分之后,必须使器皿内的相对湿度有一个相应的稳定时间。过快地更换器皿内的硅胶,导致器物持续不断地脱水,对器物的胎质和漆膜的稳定是有害的。综合一下我们的实验记录可以看出,九件器物的脱水过程都控制在半年以上,硅胶的更换次数至少有 15 次之多。

硅胶还有粗孔球型和细孔球型之分,粗孔球型硅胶在相对湿度较大的环境中具有较高的吸水量,细孔球型硅胶在相对湿度较低的环境中具有较强的吸附能力。在实际使用过程中,不但要根据器物的胎质情况和含水率大小加以选择,还可根据处理过程中相对湿度变化情况将两者结合起来使用。

三、两项有关技术的应用和探索

我们在应用硅胶脱水的实验中,还注意引用了两项新的技术,就是软 X 光无损检测摄影和电火花打孔技术,这对于进一步做好饱水漆木器的脱水定形保护工作,提供了新的科研手段。

1) 软 X 射线摄影技术的应用。X 射线是人们熟悉的一种射线,这种射线的波长愈短,穿透力越强,反之,波长愈长,穿透力愈弱。软 X 射线的波长约在 0.6 ~ 0.9 埃之间,因此用软 X 射线对出土饱水漆器进行摄影,其射线能够穿透漆皮,但不能穿透木胎质,这就为我们在脱水处理之前对木胎漆器的胎质情况进行无损检测,从而确定用硅胶进行脱水处理的实验过程和注意事项,提供了良好的途径。我省舒城县出土的两件战国时期漆耳杯从外观上看,两件漆器形体比较完整,漆皮也没有折皱,但从软 X 照片上则可以清晰地看出它们的胎质已有多处严重开裂,对这种器物在脱水时就要相当缓慢,以避免胎质裂纹的进一步扩大,防止出现不应有的损失。

2) 电火花打孔技术的应用。在漆木器的脱水保护工作中,常常会遇到漆皮起泡、起皱、甚至卷曲、剥落的情况。其主要原因:一是器物本身腐蚀严重,二是脱水过于急速。为了解决好这个问题,有人用针尖在漆膜的不显眼处扎上一些小孔,这样做可以见到一些效果。实验中,我们学习运用了安徽滁县地区文物保护科研所的电火花打孔技术。电火花打孔器由配电器、低压线圈和高压线圈组成。低压线圈的电源由稳压电源供

给，电压为 6 ~ 12 伏。高压线圈在低压线路的突然中断时，由于感应作用，产生高压电流，电压可达 1.2 ~ 1.5 万伏。这种高压电流跳过火花塞的间隙产生火花而瞬间作用，这样可以在器物表面均匀地打上一定密度的肉眼看不出的微孔。在漆木器脱水过程中，这些微孔使胎质内的水分增加了析出的孔道，在一定程度上可以减少漆膜起泡起皱的可能性。

（原刊于《文物保护技术》辑刊 1987 年第四辑第 40 ~ 44 页）