

# 古墓中出土纺织物的 清理与保护研究

吴顺清 陈子繁 吴昊

荆州地区发掘的不同时代的古墓有数千座，先后出土了战国、西汉、明、清等不同时代的纺织物。特别是马山 M1 号楚墓中出土的大量战国丝织物，种类繁多，有平面织的各式绢、纱，有绞织透孔的罗，有多重经丝或纬丝提花织造的彩锦，有只用经丝编织的素色和有花纹的组（丝织宽带），绛（丝织的绳），还有在织成后再经加工涂饰的漆缣（一种透孔织物），以及使人叹为观止的高级刺绣织物等。按衣着分类，则有素绢锦衣、素纱禅（单）衣、绣绢衣、绣罗禅衣、黄绢夹衣、朱绢绣袴、素绢裙、锦帽、锦鞋、锦衾（被）、绣衾等二十余件。衣制一律作交领，右衽，直筒长袖，用锦、绣缘边，是人们目前所见到的时代最早、保存最完整的锦绣服装实物，堪称“丝绸宝库”。

出土纺织物的保护工作可分为两个大的阶段：一是出土初期的保护，主要是指从古墓中清理揭取，在室内的清洗整理；二是后期保护，即如何创造一个长期保护出土纺织物的环境。另外，对一些破损的出土纺织物的修复工作也不能忽视。从 1975 年到现在，我们先后发掘出土了不同时代的纺织物。现在以荆州地区出土纺织物为例，介绍出土纺织物的发掘、揭取、清洗、整理及保护。

## 一、墓葬中纺织物保存的条件

全国范围内发掘了不同时代的墓葬数以万计，仅荆州地区先后发掘的不同时代的墓葬也不少，但保存有出土纺织物的却很少，有丝织物的就更少。目前，在全国范围内保

存完好的战国纺织物除了马山 M1 号楚墓,包山 M2 号楚墓及郭店一被盗的楚墓有大量的纺织物外,再没有保存完整的出土纺织物,有的是些数量很少的残片。西汉墓葬中能保存纺织物的在全国范围内,目前也只有湖南长沙马王堆 M1 号,凤凰山 M167 号和 M168 号等几座墓葬中出土了数量较多、服饰较完整的丝麻织物,其它墓葬中即便有也只是些数量很少的残片。在一些时代更早的墓葬和遗址中,只有纺织物的残留痕迹,这是因为纺织物在地下保存所需的条件很复杂,影响古代纺织物保存的因素较多,如:墓葬及填土的密封性,填土及地下水的酸碱度,墓葬所处的地下水位的高低及稳定性等因素,都对墓葬中的纺织物能否保存有直接的关系。下面以荆州地区的墓葬发掘来看纺织物在地下保存的条件。

### (一) 墓葬密封性对纺织物的影响

墓葬中的棺椁及墓坑填土的密封性能的好坏,是直接影响墓葬中纺织物能否保存及保存好坏的条件之一(见表 1)。

表 1 墓葬中墓坑填土与古代纺织物的保存情况

时代	地点	墓号	填土情况	清灰泥情况	白膏泥情况	纺织物的保存情况
战国	马山	M1	封土严密	无	从墓口到底	棺内外保存均好
战国	马山	M2	封土严密	无	与 M1 一样	只有丝织物残片
西汉	凤凰山	M167	密封较好	三米密封好	椁上一米厚	棺外丝织物保存好,棺内是残片
西汉	凤凰山	M168	密封较好	三米密封好	椁上近一米厚	只棺内有麻织物
战国	枣林铺	M1	密封密实	近二米厚	无	有少量残片
战国	包山	M2	密封严实	近二米	椁上一米多	棺内外均有丝织物
战国	鸡公山	M653	一般	无	无	无纺织物保存
战国	太晖	M36	密封严实	一米多厚	无	有丝织物残片
战国	官坪	M57	密封严实	靠椁一层	无	棺盖上有丝织物残片

马山 M1 和 M2 是同时代的战国楚墓,埋葬的地理环境是一样的,都是埋在白膏泥地带,两墓的棺椁平行安放,相离一两米,根据考古论证为夫妻墓。从埋葬的条件看应是一样的。因 M1 没有被盗,所以棺椁内的丝织物保存较好,在被盗的 M2 号墓中,只有少数残片,如果 M2 不被盗,棺椁内的丝织物保存不会比 M1 差,只是因早期被盗墓内密封性差使得丝织物无法保存,但还是有丝织物的残片。此墓是埋在白膏泥地带,白膏泥的密封性能很好,古人也知道这一点,当时古人专门从别的地方将白膏泥运来,填在棺椁的四周和上面进行密封,可基本隔绝空气和水分,使得空气中的氧进不去,地下水难于渗透到棺椁,墓坑中白膏泥填层较厚,墓葬保存也较好,这样的墓葬保存丝织物的可能性也就大,马砖 M1 就是埋葬在这样的地理环境中,棺椁内无水,丝织物保存较好。

凤凰山 M167 号和 M168 号是同时代的,均是西汉文帝时代,埋葬的地理环境和墓

坑及棺椁的技术处理一样,两墓葬平行埋葬,墓口与墓口只有两米相隔,根据发掘考古论证为夫妻墓,两墓的封土早已被推平,墓中的填土均是在椁外用白膏泥填实,白膏泥上再用近三米厚的清灰泥夯实,然后再用五花土夯实至墓口。因清灰泥比白膏泥的密封性能稍差一点,这两个墓中的纺织物的保存情况就不如马山 M1 的好。由于两墓的深浅不一样, M167 比 M168 浅, M167 在地下水水位线以上,所以椁内无水,而 M168 埋在地下水水位线以下,所以棺椁内盛满了地下水,由于棺内的 PH 值为 8.39 呈弱碱性,所以,椁内无丝织物,棺内只有麻织物而没有丝织物。

包山 M2 虽然地下水水位高,由于填土的密封性好,加之 PH 值小于 7,呈弱酸性,所以出土有车幔、衾及丝织物残片。太晖 M36,枣林 M1,官坪 M57 三个丝织物残片墓葬的保存情况差不多,其一是密封较好,靠近椁板不是用白膏泥填实就是用清灰泥夯实;其二是两个墓葬都是埋在当地水位线以上,棺椁内均无水。

鸡公山 M653 虽同太晖 M36,官坪 M57 等墓葬一样,埋葬在地下水水位线以上,填土夯实较紧密,但没有用白膏泥和清灰泥进行填实,棺材为木棺,未上漆,密封性差,棺椁内均未保存丝织物,但其它文物保存很好,漆皮夹形体完整,特别是矛杆保存很好,脱水后机械强度很好,同新的一样。

综上所述,在其它保存条件一样的情况下,墓葬中填土密封性能的好坏直接影响到墓葬中纺织物保存的好坏。

## (二) 墓葬中的酸碱度对纺织物的影响

墓葬内自身的酸碱度及地下水的酸碱度,都是直接影响古墓中能否保存有纺织品及丝织物好坏的一个重要条件(见表 2)。

表 2 地下水的酸碱度对墓葬中纺织物的影响

时代	出土地点	墓号	地下水浸泡情况	墓葬中纺织物保存情况
战国	马山	M1	在地下水水位以上棺椁内未进水	棺内外丝织物保存较好
战国	马山	M2	在地下水水位以上只是从盗洞进少许水	有丝织物残片
西汉	凤凰山	M167	地下水水位以上椁底有 15 公分水	椁内丝织物较好棺内为残片
西汉	凤凰山	M168	在地下水水位以下被水浸泡	无丝织物棺内麻织物较好
战国	枣林铺	M1	在地下水水位以下被水浸泡	有丝织物残片质地黑硬
战国	枣林铺	M36	地下水以上椁底有 10 公分水	有织物残片
战国	官坪	M57	在地下水水位以上底部少许水	棺盖有丝织物残片
战国	包山	M2	椁的地下水水位以上	有丝绸棺盖上丝绸未浸泡水较好
战国	藤店	M1	在地下水水位以下被水浸泡	墓葬保存好无丝绸

从上表可以看出地下水的酸碱度对墓葬中纺织物的保存影响很大,碱可以使蛋白质水解成氨基酸,凤凰山 M168 西汉墓就是例证。当时棺内棺液的 PH 值为 8.39,呈弱碱性,经几千年的浸泡,棺椁内不仅没有丝织物,就连古尸的毛发、指甲及表皮等含角蛋白的物质都不存在,仅存一层增皮。我们用 M168 号墓 PH 值为 8.39 的碱性棺液对现代毛发进行了浸泡实验,45 天后用微量天平称重,重量明显减少。用这样的速度进行

溶解, 只需 200 多年就可将古尸的全身毛发、表皮和指甲等角蛋白成分溶解。所以, 纺织物仅存麻织物, 且有很强的机械强度。

### (三) 墓葬中地下水的浸泡对古代纺织物的影响

如果墓葬埋葬在地下水位以下, 又长期浸泡在地下水中, 这样的墓葬中是很难保存有纺织物的, 而丝织物的保存就更是困难 (见表 3)。

表 3 地下水对墓葬中纺织物的影响

时代	出土地点	墓号	地下水浸泡情况	墓葬中纺织物保存情况
战国	马山	M1	在地下水位以上棺椁内未进水	棺内外丝织物保存较好
战国	马山	M2	在地下水位以上只是从盗洞进少许水	有丝织物残片
西汉	凤凰山	M167	地下水位以上椁底有 15 公分水	椁内丝织物较好棺内为残片
西汉	凤凰山	M168	在地下水以下被水浸泡	无丝织物棺内麻织物较好
战国	枣林铺	M1	在地下水位以下被水浸泡	有丝织物残片质地黑硬
战国	枣林铺	M36	地下水以上椁底有 10 公分水	有织物残片
战国	官坪	M57	在地下水位以上底部少许水	棺盖有丝织物残片
战国	包山	M2	椁的地下水位以上	有丝绸棺盖丝绸未浸泡水较好
战国	藤店	M1	在地下水位以下被水浸泡	墓葬保存好无丝绸

从上表中看, 地下水的浸泡对墓葬中纺织物的保存是很不利的, 它可直接影响到墓葬中纺织物保存的好坏, 因为纺织物长期浸泡于地下水中, 使得蛋白质水解, 纤维腐烂, 加之地下水中其它有害物质的腐蚀, 可使纺织物溶解或降解, 特别是 PH 值高于 7 的碱性地下水对丝织物的危害就更大。

综上所述, 墓葬中的纺织物 (特别是丝织物) 能否较好的保存, 墓葬必须具备如下几个条件: 其一, 墓葬的填土及棺椁的密封性非常好, 可隔绝空气中氧气的腐蚀和地下水的浸蚀; 其二, 墓葬埋在地下水位以上, 长期处于无水的状态; 其三, 地下水和土壤的酸碱度应为弱酸性, 最好为中性 (PH 值为 7 或 6 之间, 不能低于 5), 一定不能偏碱性。只要具备上述几个条件, 墓葬中就可能保存有纺织物, 或者说, 如果所发掘的墓葬具备上述几个条件, 就要提前做好清理纺织物的准备工作。

## 二、出土纺织物的保护

出土纺织物的保护, 主要分为出土初期的保护和如何长期保护两个阶段。

出土纺织物初期的保护主要是: 一是如何科学地将墓葬中的纺织物尽量完好的揭取到室内; 二是如何将运回室内的出土纺织物进行科学地清洗; 三是如何将清洗干净的出土纺织物进行科学地干燥整理定型; 四是如何将清洗整理干燥好的出土纺织物进行科学地装箱等, 这些都是直接影响出土纺织物能否长期保存的重要因素。

### (一) 出土纺织物的揭取

墓葬中的纺织物埋在地下长达上千年, 有的甚至几千年, 它们长期受地下水的浸

蚀,其质地均很腐朽,正如人们长说的陈丝如烂草,如何将墓葬中的纺织物尽量完好的取到手,这是出土纺织物保护技术的第一步,也是非常关键的一步。

墓葬中纺织物的揭取和清理工作,一般分为室外和室内两个阶段进行。不管是在室外的发掘清理,还是在室内的清理揭取和清洗,清理揭取工作要做到:方法得当,条件合适,不能过急,小心谨慎。

1. 室外的清理与揭取:在考古发掘过程中发现椁板保存得非常好,填土比较干燥,就应做好清理和揭取纺织物的准备工作。要准备的工具和材料有:棍子、竹片、托板、白细布、宣纸、棉纸、聚乙烯塑料薄膜、涂有聚乙烯醇缩丁醛的丝网及丝绵纸等。荆州地区出土的战国秦汉墓葬,椁内往往有棺罩、帷幔、木俑的衣裳、包裹器物的丝织物、器物上的封口和椁壁上挂的囊等纺织物。这些出土纺织物如不在现场进行清理揭取,将无法进行其它文物的清理工作。因此,必须在现场对上述纺织物进行处理。在现场处理时要根据纺织物的不同保存情况采取不同的清理揭取方法,现场揭取一般是采用托取和卷取两种方法。

卷取:是指用合适的材料将纺织物卷成筒状,然后再安全地揭取。具体操作步骤:首先在要揭取的纺织物上部盖一层比较柔软的细丝棉纸或者宣纸,然后再用事先预备好的滚筒从纺织物一端卷起,要卷的一端必须首先进行剥离,在纺织物下衬入大小合适的宣纸和丝棉纸,连同纺织物一起卷,边滚边卷,边卷边剥离,边剥离边衬宣纸,直到将要取的纺织物全部卷到滚筒上。这种卷取方法对一些大平面纺织物揭取较为适用,如棺罩、围帐、衾等。对一些质地较腐朽,面积相对较大的纺织物,在卷取之前,需要先进行加固处理,然后再进行卷取。对一些大件的,由几个平面缝吾而成的大件纺织物,如棺罩、围帐等无法完整揭取的,宜切割成几块后再进行卷取,切割时一定要选择好切口的位置,应选择在便于修复没有特殊现象的部位进行,即尽量在隐蔽处切割,切割前后必须做好记录,以便后期整理复原。

在室外清理出土纺织物条件很差。所以,墓葬中纺织物的清理揭取工作应尽量在室内进行,除了一些必须在现场进行清理揭取的外,其它纺织物的清理揭取工作最好都在室内进行。如发现棺内纺织物保存较好,可将整个棺材运到室内进行清理揭取工作。但要注意的是棺材在运输之前一定要弄清棺内是否有水,如有水要先在现场将水排出之后才能慢慢的运到室内。如果在现场不经处理,直接运到室内,那么,由于水的震动,最后只能是一些残片,严重的甚至会成一棺材含有纺织物的稀泥酱。

2. 室内的清理与揭取:出土纺织物在室内的清理揭取工作实际上是野外发掘清理工作的继续。只是换了一个既有利于出土纺织物的保护,又比较方便的工作环境。同时也不像在室外那样赶时间。但它却是一项比室外要求更高,难度更大的细致工作。因揭取的对象主要是棺内的一些器物内的纺织物。要想一层层的揭取,首先必须将棺内的纺织物原封不动的从棺材内取出来,这样才能进行下一步的清理揭取工作。要想原封不动的将棺内的纺织物取出来,只能是将棺材解体。否则,就不可能原封不动的将棺内纺织

物取出来。棺材解体是将棺材的盖板和四周的墙板与底板分开。去墙板时要注意两点,一是在不损伤纺织物的前提下从棺材较隐蔽易复原的地方进行解体。二是在棺材解体去墙板的过程中要采取必要的防护措施,防止纺织物垮塌。当棺材的盖板和墙板完全被解体后就使得棺内的纺织物托在棺底板上,这样,可将棺内的纺织物充分地暴露出来便于观察情况,从而采取合适的揭取方法,同时也便于操作。

棺内纺织物的揭取现在多用两种方法:对质地保存较好的纺织物在揭取时,可采用先展开、再卷取的方法,即先将包裹尸体和尸体穿的衾等纺织品由外向内一层层的展开,直到露出最后一层,然后再由内至外一层层的卷取。在将包裹展开时,每一层都要采取相应的安全措施,在展开的每层纺织物下应衬入白细布,以备将来卷取时用,对一些较难剥离的,可用无损害的中性有机溶剂对纺织物进行分离。对一些湿度较大的纺织物,可在揭取时先进行干燥处理,待含水率合适时再进行,如马山 M1 战国楚墓棺内的纺织物及包山 M2 战国楚墓中棺盖上的衾,揭取就是用的这种方法。对一些质地薄保存又较差的纺织物,可采取分块切割的方法。湖南长沙马王堆 M1 西汉墓中棺内的纺织物和凤凰山 M167 西汉墓中棺内的纺织物及马山 M1 战国墓的 N9 绣罗禅衣就是用的这种方法。

其它器物内的纺织物清理揭取工作要较棺内的纺织物清理揭取要简单。它除了包裹器物和器物的封口外,绝大部分都出于竹筒中,质地均比棺内的纺织物要好,比较容易处理。可根据不同的情况采取不同的处理方法,可在湿度合适的时候将其展开。

对出土纺织物的清理应注意:

(1) 室内环境要求:棺内纺织物在清理揭取时,最好是在低湿和无菌的环境中进行,温度控制在 4-9℃。其一防止纺织物生霉;其二防备有古尸。

(2) 器材要求:凡是用于出土纺织物的器材都必须做到:应进行消毒;直接接触出土纺织物的材料应不脱色,防止材料污损纺织物。

(3) 防霉防冻:纺织物在未进行清洗、整理、干燥之前必须防霉、防冻,出土纺织物一旦生霉破坏性很大,而冰冻则使出土纺织物破裂。

(4) 湿度要求:出土纺织物在还未进行清洗整理干燥之前应保持一定的湿度。如果在还未进行清洗整理之前就干燥了,对出土纺织物不利。因为墓葬中的纺织物特别是丝织物长期受地下水的浸蚀(特别是 PH 值大于 7 的弱碱性墓葬),使得一些蛋白质溶解和降解,一方面使纺织物质地变的腐朽,另一方面腐朽使纺织物产生了大大小小的空隙,这样,就使得一些腐烂物和地下盐类填充到空隙中,如果未将这些污垢清洗出来,未经整理就任其干燥,结果就成了外观肮脏、质地硬脆、颜色较深的纺织物。如果再想将它清洗干净,整理平整是非常困难的。这是因为一是这些污垢在干燥时已较牢固地吸附在纺织物的表面和细胞中;二是纺织物上的这些污垢大部分是有机物腐烂后吸附到破损纤维细胞中的,它们一般均非亲水性物质,干后可暂时形成防水膜,即未经清洗的纺织物干燥后不易再湿原因。所以,要注意出土纺织物在未经清洗、整理之前必须保持一

定的湿度。

(5) 潮湿状态下防折压：纺织物在潮湿的状态下应避免承受外界的压力。绵织物和绣织物尤其要注意。因为未经处理的出土纺织物在高湿状态下几乎没有机械强度，更不用说弹性，它们的耐折叠系数几乎趋于零，如受折压，会使出土纺织物的质地变硬、脆性加大、光泽变差、绣织物的立体感消失，甚至将出土纺织物严重毁坏。

(6) 清理揭取的湿度要求（即含水率的大小）：出土纺织物的揭取不是在任何湿度条件下都可进行的，一定要湿度合适，湿度太大时机械强度很小，在一定范围内，出土纺织物的机械强度与含水率成反比，即机械强度随着含水率的减少而增加。含水率较大时，纺织物相互间的吸附力随即增加，吸附力与含水率成正比。因此，出土纺织物含水率愈大，它们相互之间就愈难剥离。若出土纺织物的含水率较小时，虽然吸附力小机械强度增强，但含水率太小对出土纺织物的揭取不利，因为它们均很腐朽，除了机械强度差外，耐曲折强度几乎趋于零，纺织物太干，其质地脆易折断。另外揭取大面积的纺织物要注意湿度均匀，如果差异太大就会发生断裂。凤凰山 M167 西汉墓、马山 M1 战国楚墓，包山 M2 战国楚墓等墓葬中出土的不同类型的纺织物在不同湿度的状态下进行揭取实验。合适的含水率如下：

- ① 纱罗类：20% - 30%。
- ② 绢类：绢 25% - 35%。平面素绢 25% - 30%。
- ③ 锦绵类：40% - 50%。
- ④ 丝棉 35% - 50%。

从上述数据可以看出：出土纺织物质地较薄时含水率应低一些。反之可稍高一些。

出土纺织物的含水率按下列公式计算：

$$W = \frac{G - G_0}{G_0} \times 100\%$$

W：是出土纺织物的含水率

G：是出土纺织物干燥前的湿重

G<sub>0</sub>：是出土纺织物绝干时的重量

(7) 剥离剂的选择：棺内的纺织物由于长期的捆绑叠压，并受尸体腐烂等影响，使得纺织物相互黏连，有的还很牢固，揭取时剥离很困难。须借助剥离剂溶解后才能剥离。剥离剂应满足下列要求：第一，能溶解剥离；第二，对出土纺织物没有危害。实践中用过乙醇、丙酮、甲苯等有机溶剂。但效果都不太理想，对一般黏连有一定效果，但对黏连较紧的纺织物效果较差，经反复比较，其适合配方比例为：

- ① 乙醇                    9 份
- ② 丙酮                    3 份
- ③ 甲苯                    2 份
- ④ 三氯乙烯              2 份

### ⑤蒸馏水 1-2份

上述配方比例中,乙醇是一种常用的有机溶剂,可与配方中各种试剂混溶,从而提高渗透力;丙酮也是一种常用有机溶剂,也可与配方中各种试剂混溶,还可溶解油腻和污垢,提高三氯乙烯的溶解度;甲苯是一种渗透力很强的有机溶剂,它除了不溶于水外,可与配方中所有试剂混溶;三氯乙烯在混合剂中的作用与丙酮相似,只是与丙酮混合时溶解度比单用时效果要好;蒸馏水在混合剥离剂中可提高混合剥离剂溶解的速度,这可能就是化学中所说的“相似物溶于相似物”的原理吧。但当蒸馏水浓度高于2.5倍时,混合剥离剂溶解的速度就会明显的降低。

出土织物在剥离揭取时,如遇到黏连较紧难于剥离时,可将上述配方的混合溶剂用毛笔蘸于黏连处即可剥离,如果剥离仍然困难,可再重复,直到能剥离为止。一般需1-2次多则4次,就可达到剥离效果。剥离后,用吹风吹去残留的剥离剂,然后再用1:1的乙醇、蒸馏水溶剂进行蘸洗。

### (二) 出土纺织物的清洗

能将墓葬中出土的织物完好地揭取,这只是完成了第一步。还应将它们清洗干净,以便后期干燥整形。

清洗出土织物有两种方法。一种是湿洗法,另一种是干洗法。现将两种清洗方法分别叙述如下:

#### 1. 湿洗法是一种用水清洗的方法

织物湿洗前应做一个大小合适的水池,以备清洗之用。

清洗出土织物不能像清洗现代衣物一样,在对出土织物的清洗时,肥皂和洗衣粉是绝对不能用的。用肥皂清洗易产生一种不溶解难消除的浮渣,洗衣粉泡沫太多难于清除干净,况且还含有漂白粉成分,出土织物的清洗应放在一个事先用纱网或白细布钉好的木框上进行清洗(白细布比纱网好,因为纱网孔隙太大,在清洗过程中对出土织物有一定的损坏。若用白细布在清洗翻身和最后换底布时要注意它的吸附力)。将要清洗的织物置于木框上一一起浸泡到蒸馏水中进行漂洗。用软毛笔轻轻地蘸洗织物上的污垢。对一些不平的地方在清洗过程中用竹片展开整平。整平时,不能一次求成。漂洗时应随时更换干净水。清洗干净后移到托板上进行整形晾干。托板应铺上聚乙烯塑料薄膜,上面加铺一到两层吸潮纸。放吸潮纸的好处:一是可控制出土织物干燥的速度;二是可控制出土织物收缩的速度;三是有利于出土织物在干燥过程中的整形;四是对出土织物干燥后揭取和换衬布有利。

对于有颜色的出土织物的清洗,首先必须对每一种颜色进行局部实验,如果发现褪色现象,可先用5%的食盐水溶液进行处理,也可用同样浓度的醋酸溶液进行处理。经过食盐水溶液或醋酸水溶液处理之后,还需用蒸馏水或无离子水对所有的颜色进行检验,以确定织物的颜色是否固定。经检验证实颜色已经固定后,方可进行清洗工作。只要有一种颜色未得到固定,都不能用湿洗的方法进行清洗。要清洗易脱色织物上的



油腻和污垢,就只能采取干洗的方法进行清洗。

对出土纺织物的清洗可根据不同的情况而定。对于一些比较干净不褪色的纺织物可用蒸馏水或无离子水进行浸泡漂洗、整形晾干。对一些比较脏的,有机物腐烂之后吸附在上面的纺织物,只用蒸馏水或无离子水进行浸泡清洗是不够的,需用一些离子性或非离子性能使表面起中和作用的混合溶剂进行清洗,再用蒸馏水或无离子水进行浸泡漂洗,直至将洗涤剂彻底清除干净为止。洗涤剂的种类很多,不论用什么洗涤剂对出土纺织物进行清洗,都必须具备这些原则:第一对出土纺织物的质地无损坏;第二对出土纺织物的颜色无影响;第三对出土纺织物上的油腻和污垢能清洗干净;第四易漂洗不残留。如立沙浦尔-N,依格巴尔 CA 等都可用作洗涤剂,最好是用一些混合性的中性洗涤剂,混合剂的清洗效果要比单一的清洗效果好。其一,性质温和;其二,对出土纺织物的损坏小;其三,去油腻和污垢能力强;其四,容易清除。马山 M1 战国楚墓中出土的靠近古尸内层的纺织物,我们选用了如下配比的混合洗涤剂对其进行清洗,效果较理想,混合洗涤剂溶液配比为:

①乙醇	9份
②醋酸乙酯	6份
③三氯乙烯	2份
④丙酮	1份
⑤醋酸	1份
⑥蒸馏水	100份

混合洗涤剂根据出土纺织物及油污的要求来选择。上述配方试剂的物理化学性质分别是:

(1) 乙醇:分子式为  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ , 俗称酒精, 无色透明易挥发易燃烧的液体, 比重为 0.7893 (20/4C), 熔点为  $-117.3^\circ\text{C}$ , 沸点为  $78.40^\circ\text{C}$ , 溶于水、甲醇、乙醚和氯仿等。

(2) 醋酸乙酯:分子式为  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ , 又称乙酸乙酯, 无色可燃性液体, 比重为 0.9005 (20/4C), 熔点为  $83.60^\circ\text{C}$ , 沸点为  $1^\circ\text{C}$ , 易着火, 微溶于水, 溶于乙醇、氯仿、乙醚和苯等, 易起水解和皂化作用。

(3) 三氯乙烯:分子式为  $\text{CHCl}_2 = \text{CCL}_2$ , 无色有毒液体, 比重为 1.162 (20/4C), 熔点为  $-73.0^\circ\text{C}$ , 沸点为  $86.7^\circ\text{C}$ , 不溶于水, 溶于乙醇、乙醚等有机溶剂, 性稳定, 不能燃烧, 主要用作脱脂剂和脂肪、油、石蜡等的萃取剂, 也用于衣服的干洗并可用作冷冻剂, 杀虫剂。

(4) 丙酮:分子式为  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ , 最简单的饱和酮, 无色易挥发易燃液, 比重 0.7898 (20/4C), 熔点为  $-94.6^\circ\text{C}$ , 沸点为  $56.5^\circ\text{C}$ , 折射率为 1.359 (20C), 闪点为  $-201^\circ\text{C}$ , 能溶于水、甲醇、乙醇、乙醚、氯仿、吡啶等溶液, 能溶解油、脂肪、树脂和橡胶。

(5) 醋酸: 分子式为  $\text{CH}_3\text{COOH}$  又名乙酸, 无色澄清液体, 有刺激性气味, 比重为 1.049 (20/4C), 熔点为 16.70℃, 沸点为 118℃, 溶于水、乙醇和乙醚, 无水的醋酸在低温下凝固成冰状, 俗称冰醋酸, 凝固时体积膨大, 以致使容器破裂, 普通的醋酸约含纯醋酸 36% 的无色透明液体, 比重为 1.049, 用于制醋酸纤维素、醋酐、金属醋酸盐、颜料和药物等。

上述除三氯乙烯不溶于水, 醋酸乙酯微溶于水外, 其它乙醇、丙酮、醋酸都能与水混溶, 乙醇除本身是常用的有机溶剂外, 在混合剂中还可提高其它溶剂与水的溶解度; 醋酸乙酯在混合溶液中主要起水解和皂化作用; 三氯乙烯是混合溶剂中除油腻的溶剂, 如果用量过大, 易使纺织物脱脂, 从而损害纺织物的机械强度, 如果用量少, 又达不到去油腻的效果, 分别按 0.5 份、1 份、1.5 份、2 份、2.5 份、3 份等比例进行了比较, 结果是 2 份的效果较好, 既达到去污效果, 又对出土纺织物无损坏; 丙酮在混合洗涤剂中的作用与三氯乙烯相似, 可除去出土纺织物上的油污, 另外, 还可提高三氯乙烯与水的溶解度。如果混合洗涤剂中只用一种, 它的去污垢去油腻的效果都不如混合的好; 醋酸在混合洗涤剂中除可提高混合洗涤剂的水溶效果外, 还对出土纺织物的颜色有一定的保护作用。

上述混合洗涤剂的配方比例为体积比, 由王丹华老师指导, 用不同的试剂和不同的比例进行了多次试验, 从中得出了上述配比。

对出土纺织物的清洗, 能不用洗涤剂的最好不用, 有些污垢在常温下不易清洗, 但只要稍稍加热即可清洗干净, 因为加热可以增加溶解度。有些出土纺织物局部有污垢的只须局部清洗即可。对一些大件出土纺织物的清洗也只需将局部的脏物清洗干净。马山 M1 战国楚墓中出土的大件完整的衾和大件完整成形的衣服等 (大的长 2.3 米, 宽 3.8 米) 就是进行的局部清洗。

2. 干洗法是一种不用水溶剂而将纺织物上的污垢清除的方法。具体做法是: 真空处理, 蒸汽加热处理, 机械扫刷和有机溶剂洗涤等干洗方法。用软毛笔轻轻地刷去表面脏物, 对一些明显的灰尘和小颗粒状的脏物, 可用吸耳球去除, 或用较弱的风吹掉。对一些确实难去掉的油腻, 可用有机溶剂对其局部进行溶解洗涤, 纺织物对有机溶剂的要求同前面讲的洗涤的要求一样。

出土纺织物在干燥过程中要注意控制干燥的速度, 不宜太快, 对质地越薄的纺织物越要注意这一点。干燥太快会使纺织物收缩不均匀而导致开裂, 严重的会发生卷曲或开裂成很多小块。控制纺织物干燥的速度, 可在托板上放一块质地稍厚而表面粗糙的湿布, 四周加以固定, 再放上一块潮湿的白细布, 然后拉紧, 同样固定在托板上, 清洗干净的出土纺织物置于白细布上, 盖上皮纸, 皮纸上盖粗布即可进行干燥。要经常观察, 发现干燥速度过快可用湿的吸潮纸盖在布上, 让出土纺织物缓慢干燥。对于有些难平整的可在高潮湿的纸上加热, 如果一次不行可重复进行直到纺织物完全整平为止。用此方法对出土纺织物进行控制干燥, 收缩率很小, 不开裂。在出土纺织物的干燥过程中还要

注意防霉。

另外,在对出土纺织物清洗时,要注意水质和清洗时出土纺织物的含水率。

(1) 出土纺织物清洗水的要求:清洗出土纺织物所用的水必须是软水,一般都用蒸馏水或无离子水,如果没有,干净的雨水也可使用。但不要用硬水,因硬水含矿物质和其它有害离子,对纺织物有损害。更不要用自来水,它含有对纺织物有害的离子,主要是自来水中含有漂白粉二氯化钙( $\text{CaOCl}_2$ ),漂白粉中除了钙离子损害外,对出土纺织物危害更大的是氯离子,一般漂白粉中含有效氯约35%,对出土纺织物的颜色危害很大。

(2) 出土纺织物清洗湿度的要求(即含水率大小):在清洗出土纺织物时,一定要严格掌握,因为出土纺织物含水率大小与它的机械强度有关,这在前面揭取时已经讲过。所以,出土纺织物清洗时的含水率应选择适当。

### 三、出土纺织物的后期保存

后期保存是指出土的纺织品文物经过清理揭取,清洗整理,干燥定型初期保护后,如何创造一个能使出土纺织物长期保存的环境。

对出土纺织物的损害来自自然因素、人为因素、自身因素。自然因素是指温度、湿度、光线和库房环境等;人为因素是指人的各项活动对出土纺织物造成的伤害。如:库房和陈列室不够固定而搬动、照相、拍电影、电视、专业人员在研究过程中等造成的伤害;自身因素是指出土纺织物自身发生的各种变化,如有机物老化,纺织物内部大分子结构中化学链的变化等造成的伤害,使得出土纺织物损坏的变化状态有三种:一种是物理变化;一种是化学变化;一种是生物变化,有时三种变化互相存在。如温度产生冷热效应,使文物产生膨胀收缩从而产生破裂,是物理变化,而温度、湿度和光线可使文物氧化和老化对文物造成损坏,是发生的化学变化,在高温高湿的环境中,古代纺织物会发生霉菌变化,是生物变化。

分析以上影响出土纺织物后期保护三方面的因素,人为因素中有些是不可避免的,而自身因素的变化,通过外部环境即自然因素的改善可延迟和减缓,由此看来,自然因素的危害是主要的。

自然因素中的不利因素很多,对出土纺织物的危害主要来自温度、湿度、光线、细菌和有害气体,显然不可能彻底根除,但我们可以应用现代科学技术利用和改造自然条件,采取措施加以控制。

#### (一) 温湿度因素

温度和湿度在文物保护中是不可忽视的因素,严格控制温湿度是保护好出土纺织物措施之一。

1. 湿度的影响:出土纺织物是一种动物蛋白纤维,它非常容易遭受虫害和发生霉

变, 给出土纺织物带来很大的损害。美国昆虫学家曾经做过试验, 结果发现相对湿度为 33%, 大气压为 10% 时, 谷盗虫在 72 小时内全部死亡。其原因是由于空气的干燥造成害虫内部水分迅速蒸发而致使害虫死亡。

我们在 1997 年以前是采用通风和密封相结合来控制丝绸库房的湿度。通风有人工通风和自然通风两种。

(1) 自然通风: 就是选择较好的天气, 即室外的湿度低于室内时, 可开窗排风来调节室内的湿度。一般以雨后天晴时为最佳, 空气质量好无灰尘。在通风之前, 必须先测定室外和室内温度和湿度, 在以下几种情况下可进行通风: 室外的温度和湿度均比室内低; 室外的温度低于室内, 而室外的湿度与室内的相同; 室外的相对湿度低于室内, 而室内外的温度一样; 在天气很好时, 室外的温度高于室内温度不超过 60℃ 以上, 相对湿度小于室内等。

基本条件都必须先进行计算, 将室外的相对湿度换算成绝对湿度, 再求出相对湿度是多少。如果相对湿度比室内的相对湿度低, 这时就可以通风; 反之则不能通风。在外部条件差于内部条件时, 尽量不要开启门窗和箱柜。相对湿度与绝对湿度可用下列公式计算。

计算公式为:

$$\text{室内的绝对湿度} = \frac{\text{室外的绝对湿度}}{\text{室内的饱和绝对湿度}} \times 100\%$$

相对湿度: 湿度的一种表示方式。是在相同 (同温同压) 条件下, 绝对湿度与饱和绝对湿度之比。

绝对湿度: 湿度的一种表示方式。是单位体积的水蒸汽与空气 (或其它气体) 的混合中所含水蒸气的重量。可用一平方米湿空气 (或其它气体) 中所含水蒸气的千克数或克数表示。如果空气 (或其它气体) 中所含的水蒸气达到饱和度时, 则称饱和绝对湿度。

(2) 人工通风: 人工通风有两种, 一种是升温降湿法, 是利用水蒸气含量不变, 升温可以降低相对湿度的原理来降湿; 一种是鼓风降湿法, 凡密闭性能较好的库房和密封性能好的箱柜都可利用这一方法进行去湿, 在密封性能好的库房, 如发现室内的湿度高于室外, 可用鼓风机将室外湿度低的空气吹入室内, 待室内湿度合适为止。

在高温的霉雨季节中, 丝绸库房内外湿度都长期较高不能通风时, 可采取机械和去湿剂两种方法去湿。不管是采用机械去湿还是去湿剂去湿, 都必须掌握库房内的湿度不能太低, 湿度一定要控制在出土纺织物的安全保护范围内, 即湿度在 55% - 65% 之间, 不能低于 50%。现将两种去湿办法分别介绍如下:

①机械去湿: 是借助于去湿的机器来降低室内湿度的一种方法。这类去湿的机器有自动化的恒温恒湿设备和空气吸潮机。自动化恒温恒湿设备: 用恒温恒湿机 (又称中央空调) 来控制库房内的温、湿度, 使用这种设备对库房的要求比较高。我们现在的

丝绸库房就是用恒温恒湿机来控制的。湿度长年控制在  $60\% \pm 5\%$ ，温度随季节分三档控制（从节省开支方面考虑）春秋控制在  $10^{\circ}\text{C}$  左右，夏天控制在  $18^{\circ}\text{C}$  以下，冬天控制在  $4^{\circ}\text{C}$  以上，但最高不高于  $18^{\circ}\text{C}$ ，最低不低于  $4^{\circ}\text{C}$ ，日温差不超过  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ，经过多年的观察效果较为理想。

②去湿剂去湿：用能吸潮的物质将库房及箱柜内的水分吸收，从而达到降湿干燥的目的。去湿剂的种类很多，主要有：无水氯化钙（ $\text{CaCl}_2$ ），硅胶（ $\text{MSiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ）、生石灰（ $\text{CaO}$ ）、木炭等一些吸潮性大的物质。它们的吸潮能力各有差异。

无水氯化钙：每 1 公斤能吸水分 1.2 ~ 1.5 公斤，吸潮力强，价格高，吸潮后易变成液体氯化钙，所以，使用时需用容器装好，以免外流，更不能流到丝织物上，它可加热还原后再用。

硅胶：又称氧化硅胶和硅酸凝胶，为了指示吸潮的程度，可加入一定量的氯化钙或溴，又称变色硅胶。每 1 公斤能吸水 0.407 公斤，变成红色说明已失去了吸水作用，要进行更改。已吸饱和的硅胶可以加热去水后再用。干燥时的硅胶为蓝色。吸水力强，除了颜色变化外无其它异变，可用布袋装好，放入纺织物的箱柜内。

生石灰：每 1 公斤能吸水 0.6 公斤，价格便宜，但有碱性，吸收水时能爆裂，并放出大量热量，吸收水分后的生石灰成为粉状，在一定温度下又能将水分蒸发出来。所以使用生石灰时要用容器装好，上面盖上能透气的盖子，防止爆裂时溢出损伤纺织物。当生石灰吸水成粉状后应将它撤出。生石灰最适宜新空库房的吸水，若作他用，只能放在柜底或离文物远的地方。因生石灰吸水时是放热反应，高温天气最好不用。

木炭：每公斤能吸水 0.3 公斤，吸水力强，吸水晒干后可再用。

上述的吸潮剂在丝绸库房中，除变色硅胶现还采用外，其它的吸潮剂已经不再使用。

无论是机械去湿还是去湿剂去湿，除恒温恒湿的外，其它都要控制去湿的时间或用量，空气去湿机去湿，可根据室内的湿度和机器的功率算出所需去湿的时间。可根据如下公式进行计算。

$$\text{去湿机的去湿时间} = \frac{\text{被吸潮的空间容积} \times \text{当时的绝对湿度}}{\text{去湿机的功率}}$$

去湿剂的去湿，可根据下列公式计算出用量。

$$\text{吸潮剂的用量（公斤）} = \frac{\text{被吸潮的空间容积} \times \text{当时的绝对湿度}}{1 \text{ 公斤吸潮剂的吸水量}}$$

注：1. 被吸潮的空间容积：是指被吸潮的房间或箱柜等的容积。

2. 绝对湿度：是“相对温度 × 同温度下 1 立方米空气所含水蒸气的饱和量”。

霉菌在温度为  $20^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$  之间，相对湿度在 75% 以上时繁殖较快，实验证明 75% 这个相对湿度是霉菌大量繁殖的临界湿度。当相对湿度上升到 80% - 90% 时，已很适合多数霉菌的生长，相对湿度在 95% 左右的条件下，则霉菌生长非常旺盛。而当温度降至  $18^{\circ}\text{C}$  以下，相对湿度为 65% 以下时，霉菌不能正常发育。温度降到  $10^{\circ}\text{C}$  以下时，

霉菌基本上不能生长。从实践经验和霉菌生长时的条件确定,保存出土纺织物所需的相对湿度,应控制在 $60\% \pm 5\%$ ,也就是说控制在 $55\% - 65\%$ 之间为宜。而当相对湿度上升到 $68\%$ 时,如果温度合适霉菌生长,那么,霉菌就有生长的可能。所以,相对湿度的安全上限应为 $65\%$ 为宜。出土纺织物是吸潮性物质,对于过度干燥非常敏感,相对湿度过低,出土纺织物的质地就会变脆、开裂。将凤凰山 M167 西汉墓中的纺织物残片放置在除湿度不一样,其它条件完全一样的条件下。分别让其长时间处于 $55\%$ ,  $50\%$ ,  $45\%$ ,  $35\%$ ,  $30\%$ ,  $25\%$ ,  $20\%$ ,  $15\%$ 等不同的湿度情况下进行了观察。除 $50\%$ 无变化外,在其它湿度下的纺织物残片均有不同程度的变化,湿度越低变化越大。裂纹的大小多少与环境的湿度成反比。所以,出土纺织物的相对湿度下限应为 $55\%$ ,而相对湿度 $50\%$ 是出土纺织物保存下限的极限湿度。

控制温湿度的关键在于有一个能够调控温湿度的环境,荆州处于长江流域,一般的文物库房,如果不进行改造和专门修建,要想将湿度控制在 $55\% - 65\%$ 之间是非常不容易的。湿度相差比较大,一年内,对湿度最高时可达到 $100\%$ ,干燥时的相对湿度最低只有 $40\%$ 左右。在这样大的湿差条件下,对出土纺织物的保护是非常不利的。在梅雨季节时的相对湿度经常处于 $75\% - 100\%$ 之间,有时水磨石地板、石板、金属表面都会出现大量的水珠,此时空气中如含有活泼氧时,将会与空气中的水蒸气结合形成双氧水( $H_2O_2$ ),被形成含有双氧水的水珠若吸附于出土纺织物的表面,将会加速出土纺织物的水解和降解。在高湿度的情况下,空气中的二氧化硫( $SO_2$ )将与空气中的水蒸气结合成亚硫酸( $H_2SO_3$ )使得出土纺织物受到损害。所以,严格控制湿度是防止出土纺织物生霉和开裂的主要措施。湿度较高则出土纺织物宜生霉,质地越厚的出土纺织物越是容易生霉,因为出土纺织物的质地越厚在清洗时就越不容易清洗干净,还有一些污垢渗透在织物内未清洗彻底,所以质地越厚越易生霉;湿度虽然是越低越不易生霉,从前面的实验结果来看,湿度低于 $50\%$ 时,出土纺织物就会产生开裂。出土纺织物质地越薄越明显,所以,出土纺织物保护的湿度下限应不低于 $50\%$ 。

出土纺织物处于低湿的状态下是不宜搬动的。需要搬动出土纺织物和对出土纺织物进行整理和修复时,必须使出土纺织物处于较高的湿度下进行。如果湿度较低,首先必须对要处理的出土纺织物进行回潮,工作的环境湿度应在 $85\%$ 以上。

2. 生霉的处理及预防:出土纺织物极易生霉,要勤观察,如果发现有生霉的现象,必须及时进行处理。首先将霉菌彻底杀死,然后用毛笔轻轻地将霉菌从出土纺织物上清除干净。对于面积较大的霉块儿,采用药物熏蒸的方法,对于面积较小的或局部小块的霉菌,可采用电吹风加热使霉菌脱水死亡。但出土纺织物上的霉菌在还未彻底去除前,要特别注意,切不可用毛笔直接清除,这样做不但不能将出土纺织物上的霉菌清除掉,反而还起了传播作用。对已生霉的出土纺织物,我们分别采用过:(1) 甲醛( $HCHO$ )称作甲醛水,俗称福尔马林,水溶液浓度最高可以达到 $55\%$ ,通常用 $40\%$ ;(2) 对二氯化苯( $C_6H_4Cl_2$ );(3) 溴(代)甲烷( $CH_3Br$ ),又称甲基溴;(4) 乙醇;(5) 环

氧乙烷等进行了熏蒸。操作简单的是福尔马林；杀菌效果好的是环氧乙烷和溴甲烷；对二氯化苯操作时间长，密封熏蒸需一个多月，下面将环氧乙烷的熏蒸消毒叙述如下。

用于出土纺织品保护的杀菌气体较多，但必须做到：（1）气体的渗透力要强；（2）杀菌的范围要广；（3）副作用要小，熏蒸处理后不残留；（4）最重要的是对出土纺织品无损害。实践中用环氧乙烷对生霉出土纺织品进行熏蒸，是较为理想的气体杀虫菌剂。它具有渗透力强，杀菌力强，杀菌谱广，能杀死各个发育阶段的害虫和霉菌，用环氧乙烷对出土纺织品熏蒸处理后不会残留于出土纺织品上。对出土纺织品的质地无影响，用环氧乙烷与氮气的比例为1:9的混合气体，温度在1620℃之间，湿度为5565℃之间，在密封的条件下对部分已生霉的出土纺织品进行除霉整理，效果较为理想。

环氧乙烷的杀菌机理为非特异性烷基化作用。蛋白分子中的羧基（—COON）、氨基（NH<sub>2</sub>）、巯基（—SH）和羟基（—OH）中具有游离的氢离子，易与环氧乙烷分子（CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH）结合成羟乙基（CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH），阻碍蛋白质的新陈代谢，而使害虫及微生物死亡。杀虫杀菌所用的化学试剂对被处理的对象和对微生物及昆虫的作用取决于它的组成及它的物理化学性能。环氧乙烷的物理化学性能是：环氧乙烷又称氧化乙烯，它是一种最简单的环醚。在常温时是无色气体，在低温时是无色能流动的液体，有乙醚的气味，有毒，分子式：（CH<sub>2</sub>O），分子量：44.5，沸点：1314℃，熔点：-111℃，比重0.8838（7/4C），溶于乙醇乙醚和其它有溶解力的有机物，化学性质非常活泼，能与许多化合物起加速反应，与空气形成爆炸性混合物；爆炸极限为3.678%（体积）。环氧乙烷的蒸气压比较大，蒸气压与渗透力成正比，蒸气压越大渗透力就越强。分子的重力及浓度与扩散的速度成反比，分子的重力与浓度越小扩散速度越快，气体的渗透力和扩散速度和温度有很大关系，温度与扩散速度及渗透力成正比。温度越高扩散的速度越快，渗透力也越大。从环氧乙烷的几个不同温度情况下的蒸气压就可看出，温度在-20℃时蒸气压为0.30atm，温度在0℃时蒸气压为0.73atm，湿度在20℃时蒸气压为1.5atm。温度在40℃时蒸气压为2.9atm。从中看出环氧乙烷的蒸气压随温度的升高而加大。所以，用化学试剂杀虫杀菌的效果不仅取决于试剂的杀虫杀菌的能力，还取决于消毒时的温度、湿度、时间、用量、菌种、虫类及其发育阶段以及菌种对药物的敏感性等诸多因素。

用环氧乙烷对出土纺织品进行除菌处理一定要注意：一、环氧乙烷是一种有毒的气体，操作时一定要采取适当的安全措施。二、对出土纺织品进行除菌处理时应在一个非常密封的环境下进行，这样杀虫杀菌效果好，宜操作，对人体无影响。三、因环氧乙烷有毒，所以对用过的废气需进行处理之后再排放。环氧乙烷是具有张力的三元环，是反应性很强的化合物，它能与水和酸反应水解成乙二醇。所以将出土纺织品进行处理后的环氧乙烷废气用盐酸水溶液进行处理效果较好。四、环氧乙烷易燃易爆，而与氮气混用比较安全，据国外资料介绍环氧乙烷与氮气混合的最佳比例为9:1，用氟里昂或二氧化碳混合使用效果也较理想。

对出土纺织品采取防霉保护,除应将所用的一切器材及丝绸库房进行消毒外,还需采用一些防霉剂进行防霉。防霉剂的种类很多,早在明清时就已采用红丹(主要成分是四氧化三铅  $Pb_3O_4$ , 又称铅丹)做成防虫纸装裱字画或包装书籍。另外,还采用 0.4% 二氯苯醚无水乙醇溶液涂制防虫纸,置于书箱柜中进行防虫。现代用于防霉的试剂及措施就更多了,但用于出土纺织物的,必须首先做到对出土纺织品无损害,再就是能杀死霉菌和害虫。下面将我们常用的几种防霉剂叙述如下:

樟脑精:分子式为  $C_{10}H_{16}$ , 合成樟脑,纯品为无色晶体,在空气中易挥发,只需在外包装上扎些小孔,就可放入箱柜中进行防霉。放入时不要靠近出土纺织品。

射香草酚:白色晶体,易挥发,可用 5% - 8% 的乙醇溶液喷洒在宣纸上,也可将射香草酚的晶体洒在宣纸上,加热使之溶化后使用。也可放入能挥发的容器中,再置于装有出土纺织物的箱柜内。防霉纸在放置时尽量不要直接与出土纺织品接触。

对二氯化苯:分子式为  $C_6H_4Cl_2$ , 纯晶为白色结晶粉末,在常温下易挥发,挥发速度较其它防霉剂快,它主要用于杀虫。杀虫的原理是:害虫吸入气体后引起麻醉,并溶解害虫体内的脂素,造成害虫死亡。

萘:分子式为  $C_{10}H_8$ , 纯晶为白色结晶粉末,也有片状结晶,化学性质较稳定,易挥发,被称为固体溶剂,可杀虫。大都加工成卫生球使用。使用时不要接触出土纺织品。

上述几种杀虫防霉剂中,射香草酚的防霉要强于其它,而对二氯化苯的杀虫能力是最强的。

3. 温度的影响:温度对出土纺织物的影响除物理性的热胀冷缩外,实际上它是与湿度共同作用于出土纺织品。温度在  $4^{\circ}C$  以下或  $70^{\circ}C$  以上出土纺织品是不会生霉的。 $70^{\circ}C$  以上出土纺织品虽不生霉,对出土纺织物的损坏比生霉更严重。因为一般害虫和霉菌在  $10^{\circ}C - 18^{\circ}C$  之间很难繁殖,在  $10^{\circ}C$  以下时大多数害虫和霉菌就停止发育和繁殖,而在  $18^{\circ}C - 35^{\circ}C$  左右繁殖很快。日本的河野常盛先生对害虫谷象的繁殖进行了多年实验,结果他发现温度在  $10^{\circ}C$  时经过一年没有增加一条害虫;温度在  $15^{\circ}C$  时,经过一年害虫增加了 188 条;温度在  $20^{\circ}C$  时,经过一年害虫增加了 6500 多条;温度达  $30^{\circ}C$  时,经过一年害虫增加了 11900 条,可见温度对害虫繁殖的影响关系极大。所以,在高温高湿的条件下不利于出土纺织品保存。

所有物质都是受热膨胀,受冷收缩。出土纺织品也不例外,如果温差变化频繁,对出土纺织物的损害是很大的。在这样的环境中时间越长,出土纺织物的损害就越大。主要是引起出土纺织品开裂。所以,丝绸库房的温差要尽量做到不大变,特别是在短时间内的温差变化不能太大,一般 24 小时的温差不要大于  $\pm 3^{\circ}C$ , 否则对出土纺织物的长期保护不利。

根据国内外的资料和我们多年的实践,各种不同质地的文物对温度和湿度的具体要求各不一样,具体要求可见下表:



表4 不同质地的文物保护时的温湿度

质地	温度℃	相对湿度%	备注
纺织物	4~9	55~65	为节省开支,夏天温度可控制在18℃以下,24小时湿度差不大于±3%
古字画	4~18	50~65	同丝织物的保护条件差不多
漆木竹器	4~25	50~70	未脱水的应用蒸馏水浸泡
陶瓷	25以下	45~60	洋干漆和石膏粉修复的陶器湿度可低些
金属	25以下	35~45	已生锈的铜铁等金属文物的湿度可低些
玻璃玉骨	25以下	40~65	温湿度要求不如上述文物的苛刻

4. 现在测量温度和湿度的仪器:目前使用较普遍的温、湿度测量的仪器有:干湿球温度表、通风干球温度表、毛发湿度计、温湿度自动记数仪、温湿度遥测机。

以上测量仪器比较理想的是干湿球温度表、温湿度自动记数仪。

## (二) 光线因素

光线对文物破坏很严重,对出土纺织物更甚,它使出土纺织物质地变脆、开裂、褪色。主要是:

### 1. 机械强度的影响

伊丽沙白·史特朗伯曾用现代不同质地的纺织物做过光照老化实验,其结果是:日光将纤维的撕裂强度降低50%所需的时间

丝	400 小时
棉	940 小时
亚麻	990 小时
羊毛	1200 小时
羊毛(用铬颜料所染的)	1900 小时

光照可促使织物分子链裂解,纤维素链断裂。因为出土纺织物在地下经历了地下水长期水解和炭化,已基本上没有任何抗拒能力。光线会进一步促使它们内部分子间分解。纺织物都是C—C相连的碳氢化合物,古代丝织物的C—C链的结合能力已经很差。它们的抗氧化和抗热分解的能力是很小的,长期受紫外线和红外线的照射,就会进一步破坏出土纺织物,使C—C链分解。红外线的穿透能力很强,它可使出土纺织物产生热效应,从而严重的破坏纺织物内部的结构。

### 2. 颜色的影响

出土纺织物的染色原料主要分为两大类:一类是植物染料(也叫草染),另一类为矿物染料(也叫石染),植物染料一般分为青、绿、蓝、红、黄、紫、黑等色。媒染剂的铁盐和铝盐(矾石),它和植物染料相结合,染成绿色,红色等;矿物染料主要有丹砂(天然硫化汞)、空青和石黄等。由于矿物染料比较原始,质量较差,效果不如植物染料鲜艳。从长沙马王堆一号西汉墓和荆州地区出土的几座西汉墓与马山M1号战国墓

中的纺织物来看,植物染料所占的比例是西汉大于战国的。当时染色的方法主要有两种:一种叫线染法。就是先将丝缕染色,然后再纺织。这样的方法染出的颜色牢固,便于织造纹彩。锦与刺绣就是用这种丝缕织造的;另一种叫匹染法。先将丝缕织造成纺织物,然后再染色。这样染色的纺织物颜色比较浅,色调均匀,单线织物多用这样的方法。不管是线染还是匹染,它们都是浸染,先将一定数量的染料放在水中煮沸溶解,再将被染织物放入进行浸染,在浸染过程中加入铁盐或黄矾做媒染剂,最后经漂洗晒干。

### 3. 光线控制

光线对矿物染料的损害比植物染料的更严重,马山 M1 号战国楚墓中出土的 N9 是绣有龙凤虎的绣罗禅衣。当时出土因埋葬和揭取的原因被分成四块,分别是两个袖子和左右两块衣襟,出土时均是一样的,其中一块为了应付拍电影、电视、绘图、照相、专业人员研究及参观等,现在与未见光的比较有明显差异,红色和蓝色的变化更严重,光泽变差,质地变脆容易断裂,纺织物原有的裂纹明显加大,另外还增添了大小不同的新裂纹。所以,出土纺织物应在避光通风的环境中为宜。

#### (三) 空气中的氧及其它有害气体

出土纺织物能否长期保存好,除了温、湿度、光线等自然环境外,空气中的氧气及其它有害气体的影响也较大。

1. 空气中含有多种气体,其中氧气和工业生活中废气对大气的污染所形成的有害气体等对文物造成的损害是严重的。

(1) 空气中氧气对出土纺织物的损坏:氧(O)的性质是在常温下不活泼,在高温下则很活泼。氧气使一切动物和维生物内部链节断裂,大分子链降解,造成丝织物老化,使颜色褪色;活泼的氧还可以空气中其它有害气体结合对出土纺织物造成损害。

(2) 其它有害气体:一种是二氧化硫( $\text{SO}_2$ ),无色气体,有刺激性气味,溶于水变成亚硫酸,还能氧化成三氧化硫。在潮湿的条件下,空气中的二氧化硫与空气中的水蒸气结合形成亚硫酸( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ),它是一种弱酸,很不稳定,对出土纺织物的颜色的危害严重。在高温高湿的条件下,空气中的活泼氧能使二氧化硫氧化成三氧化硫( $\text{SO}_3$ ),溶于水而成硫酸,腐蚀性很大,有强氧化作用。

一氧化碳(CO),无色气体,有极微弱的大蒜臭味,是还原剂,有剧毒,呈蓝色,与氧燃烧时发生爆炸,生成二氧化碳( $\text{CO}_2$ ),二氧化碳部分来自于天然,部分来自于人的呼吸,人员越集中的地方二氧化碳的含量就越高,在博物馆,陈列室,二氧化碳的量比库房的量高得多。

二氧化碳俗名碳酸气,又称碳酸酐和碳酐,无色无臭气体,有酸味,溶于水生成碳酸,碳酸很不稳定,只有在水中才存在,在高温高湿的情况下,二氧化碳易生成碳酸。除了酸对出土纺织物的损坏外,在高温高湿的情况下碳酸还可以与出土纺织物颜料中的钙离子起反应,生成碳酸钙与水相溶,造成出土纺织物颜色的损坏。

还有一种是二氧化氮 $\text{NO}_2$ :在常温下是与四氧化二氮 $\text{N}_2\text{O}_4$ 的混合体存在,在高温

下为二氧化氮，有刺激性的气味，毒性非常大。在低于常温时，几乎只有四氧化二氮存在。 $N_2O_4$ 为无色晶体，有很强的氧化作用。所以，如果空气中有二氧化氮存在时对出土纺织物及其颜色的损坏是非常严重的。

2. 去氧。去氧可杜绝空气中氧对出土纺织物的损坏，将装有出土纺织物容器内的氧全部去掉，可杜绝空气中氧对出土纺织物的损坏。去氧的方法主要有：去氧剂去氧、抽真空去氧、用惰气填充置换等。去氧剂是一种将器物内的氧吸收或转化成不损害出土纺织物的性质；抽真空是将容器内的所有气体抽出使容器内成为真空避免氧气和空气中其他有害气体的损害；惰性气体填充是用对出土纺织物无损害的惰气置换器物内的氧气及其他有害气体来保护出土纺织物。

3. 充氮保存是将出土纺织物进行长期保存的一重要措施，是指将装有丝绸的杉木漆盒用塑料袋套好，然后充入99.95%的高纯氮密封保存。

现在荆州博物馆馆藏出土纺织物的保护环境是在恒温、恒湿的库房内保存。湿度长年控制在55%~65%之间，温度分三个控制段，分别是：春、秋9-13℃之间，夏天15-18℃之间，冬天4-8℃，这主要是为了节省开支。库房除工作室外，其它库房只有工作人员检察才进去，一般处于密封闭光保存。除了库房条件外，出土纺织物带土清洗干净，晾干后，用一漆好生漆的杉木盒密封装好，再用塑料袋套好进行充氮（纯度为99.95%的高纯氮）密封保存。

4. 其它因素对出土纺织物的影响：对于出土纺织物的损坏，除了上述所讲的温度、湿度、光线、虫害和有害气体等损坏外，还有些人为的损坏，其程度是很难预测的，它们轻者造成对出土纺织物的伤害，重者可将出土纺织物毁坏，如震动对出土纺织物的影响是很大的，震动除了自然的地震外，其它震动主要来自于人为造成的。主要有：（1）陈列室和库房不够固定，丝织物经常地进行搬动；（2）陈列室和库房靠近马路、工厂或施工场地，丝织物因机动车辆、机器、施炮施工等造成损坏；（3）陈列室和库房的门窗未关，或是密封性能极差，大风吹动使出土纺织物造成损坏；（4）为了有关人员的参观和提供研究人员进行研究搬动所造成的损坏；（5）为了照相资料和拍摄电视、电影资料的搬运，对出土纺织物造成的损坏；（6）保管人员对出土纺织物进行检察、换除氧剂、充氮过程中不小心所造成的损坏。

上述对出土纺织物造成损坏的震动，除自然的地震难以防范外，其他的震动都是可以避免和减少的。陈列室和库房要做到长期固定：要尽量减少出土纺织物的移动；万一要搬动出土纺织物，首先必须小心地将其固定好；在搬运过程中，要小心平稳，确保出土纺织物的绝对安全；在建造陈列室和库房时，尽量做到远离马路、工厂和施工场地；陈列室和库房的丝织物要采取各种防震措施，陈列展出的丝织物必须首先保证安全。只要做到上述几点，对出土纺织物进行长期保护，是可以做到的。

（作者单位：荆州市文物保护技术研究中心）