

西夏丝织品文物损坏机理的研究及其保护

王萍

(宁夏博物馆,宁夏银川 750004)

关键词:绝相湿度;相对湿度;滴流;皂化作用

内容摘要:通过对宁夏贺兰县拜寺沟方塔废墟出土的一批西夏时的丝织品的保护处理,进一步探讨纺织品文物被损坏的原因。由于纺织品文物是由纤维素、蛋白质、脂质等有机物质组成,是微生物(细菌、霉菌……)和害虫的丰富养料,因而很容易受到细菌、霉菌的侵蚀和虫蛀,使织物发生霉烂和洞孔。纺织品文物对光和气候条件(如温度、湿度、空气成份等)也很敏感。诸多因素中,温度、湿度对文物的影响最普遍。同时也是造成丝织文物损坏的最严重的因素之一。最后谈了如何运用现代科学知识对丝绸文物进行保管。

中图分类号:G264 文献标识码:A 文章编号:1000—4106(2000)01—0112—07

前言

1991年,在宁夏贺兰县拜寺沟方塔废墟进行清理发掘时,抢救了一批西夏文献和文物。

这座方塔是一座严密实心砖塔,有十一个逐渐缩小的正方形塔层组成的塔体,中间有浅龛,估计龛内原有塑像。塔旁有寺庙建筑,从出土的青条砖看,与西夏陵13号陵东北亭出土的青条砖造型相同,因此,推测此处为西夏时期的佛教活动场所。

出土的这批丝织品主要集中在方塔废墟中部,上压一米的残砖,它们与灰土、树枝、鸟粪、鸟骨混杂在一起,厚约30厘米,且受到土壤中盐类的污染。这批丝织品,质地有绢、绫、纱、罗、织锦等;工艺有绣花、补花、印花、锁边等。这些绚丽多彩的织物,其中素罗和纱罗轻柔纤细,异向绫花纹若隐若现,是我国当时织物中少见的品种。尤其

是茂花色锦,丰满厚实,波形蜿蜒,经丝浮线蓬松美观,富有立体感,织物正反两面均以经线显花,增加了织物丰实、粗犷的效果,色彩鲜艳,层次显明,工艺十分精致、外观华美、品种规格多样,这在我国还是首次发现。此外还有工字绫,以空心线条组成工字形图案,字形套叠合榫,粗细均匀,富有民族风格。这是西夏考古中发现数量较多、质量较好的一次,为西夏丝织品的研究提供重要的实物资料。

西夏立国之前,只有简单的皮、毛加工。立国后,逐步建立和发展了手工业。从黑水城出土的《天盛年改旧定新律令》中记西夏政府机构中有“织绢院”西夏汉文本《杂学》、《番汉合时掌中珠》,绫罗、锈锦、绢丝、纱学丝、透贝、佑丝、煮丝、彩帛、丝罗、川锦、绣被、丝鞋有关丝织的名称。表明西夏也有丝生产的管理机构和较发达的织造技术。丝绸纺织是汉族传统的手工业,当时已经具有很高的水平。西夏一方面通过宋朝每年的“岁赐”和

收稿日期:1999—3—16

作者简介:王萍,女(1964年—),天津市人。宁夏博物馆副研究员,从事青铜器和丝织品的保护研究。

贸易获得大量绢、绸。另一方面也逐步发展起自己的织绢业。西夏政府设立织绢院,专管丝绢事业,并曾多次向宋朝要求派熟悉丝绸纺织的匠人以传授纺织技术。南宋官营的杭州、苏州、成都三大织锦院,雇用工匠达数千人,规模之大可以想见了。

为了使这批重要的西夏丝织品文物得以妥善保存,我们采用了传统工艺和现代技术相结合的方法进行保护处理,在试剂的选择上要求对织物无害,不改变织物外观形象为原则。尤其是高分子材料,要注意是否对织物能长期无害和材料老化问题。操作工艺必须十分慎重。一切保护措施都应在科学试验的基础上进行。

纺织品文物的清洁应根据纺织品纤维的种类、组成、结构和性质而定,也与织物的颜色和污染斑点的性质有密切的关系。在进行保护处理(清洗、修复、加固)之前,首先对它们进行成分分析,以搞清楚这些丝织品的纤维来源、性质、加工方法及染色等问题,这对相应采取什么样的清洁和修复方法是很有必要的。

一、丝织文物的结构

丝织品文物是纺织品文物里的一种。纺织文物主要是动物纤维,包括丝纤维(桑蚕丝、柞蚕丝),毛纤维(绵羊毛、山羊毛、骆驼毛、兔毛)。植物纤维(棉织品、麻织品)所构成。

通过双目显微镜看到:

丝纤维是结构平整光滑的线条,横截面是中间没有空隙的密致的园片,这是家蚕丝的特点,若截面成多角形,则是野蚕丝。

毛纤维是园形体,外面布满鳞片,鳞片密密地彼此相衔接,也可能扩展开来彼此之间有若干距离。毛纤维的主要化学成份是蛋白质。

植物纤维的构造与动物纤维完全不同,麻纤维内部一定有细管。而没有毛纤维那种鳞片构造。麻纤维上有拆纹,性质与鳞片完全不同,麻纤维在切片中是相当正的多角形,且多角形中有细管。

动物纤维属蛋白质纤维。毛纤维的组成为角朊蛋白质,蚕丝纤维的组成为丝朊蛋白质。

角朊蛋白质是由约 20 种氨基酸组成,氨基酸的基有些带有酸性,有些为碱性,另外一些为中性。角朊线型大分子上有大量羟基,因而毛纤维

的化学反应活泼,能吸附水分子,并能和多种化学试剂起作用。角朊分子可以由氢键联结而成结晶结构。

角朊分子中含有 10% 左右的胱氨酸,相邻分子的胱氨酸能相互结合形成二硫键,使角朊分子横向联结成网状,有稳定角朊结构的作用。毛织物经过熨烫能去除表面的皱痕,使织物平挺,或产生折缝,并且在使用中能长期保持。这一作用称为定形。二硫键在毛织物定形中起重要作用。在热湿作用下,角朊分子间的二硫键被拆开,而加外力使纤维变形,分子间的排列状态改变,在纤维变形稳定的新的位置上,在有控制热湿等条件下,分子间能产生新的二硫键,使纤维结构稳定,变形不再恢复而定形。例如,将毛织物拆叠,毛纤维被压弯曲,在湿润的条件下熨烫,弯曲毛纤维内分子间的二硫键被拆开,纤维内的应力使分子间产生滑移,分子呈松弛状态。在这新的位置上分子间形成新的二硫键,纤维的弯曲不能恢复,织物能保持长久不变的拆缝。

丝朊蛋白质也是由约 20 种氨基酸组成,各种氨基酸的比例与角朊不同,特点是不含有胱氨酸,因而定形作用不明显,丝朊中氨基酸的支链较小,大分子侧向伸出的键少,分子更易于平行排列而形成结晶,所以蚕丝的强度大于毛纤维。蚕作茧时所吐的丝,含有两根由丝朊组成的平行丝缕,四周有丝胶包覆。丝缕表面平滑,丝纤维是完全平滑的完整线条,没有微小的不平坦和粗糙的地方,在切片中,丝纤维是中间没有孔隙的密密的园片,或者是稍微延长了一些的圆多角形体,这种多角形是野蚕所特有的,家蚕的丝切片却是完全园形的。分析这一点,可以帮助我们判断出考古发掘中出土的丝织物是野蚕丝还是家蚕丝制成的。

所有的动物纤维都能较好地耐得着稀酸的作用,但却完全不能耐得着碱的作用。若将毛织物放在碱性的水溶液中煮沸,后果必是非常糟糕,织物将变成浓稠的糊状物。

植物纤维种子植物体内纵向延长的厚壁细胞,横向尺寸纤细,长度方向的尺寸则大得多。

植物纤维的主要化学组成是纤维素,又称天然纤维素纤维。纤维素是很多葡萄糖残基联结成的线型高分子物。在植物纤维的胞壁中,纤维素线型大分子平行排列,成束集织。相邻大分子葡

葡萄糖残基上的羟基成氢链结合,保持规整的结晶结构。纤维胞壁中线型大分子排列的平行程度和结晶结构的完整情况,对纤维的性质包括强度、弹性和伸长能力等有重要影响。各种天然纤维素纤维的性质不完全相同,胞壁内大分子排列不同是主要原因。纤维素大分子的羟基能和一些化学试剂起酯醚等反应,形成纤维素脂或纤维素醚,供各种工业等用途,也能和水分子或染料分子结合,使纤维吸湿或染色,适应纺织加工等需要。

植物纤维都有同样的细管,如麻纤维上的折纹,在切片中是相当正的多角形,多角形中间有细管,所以能大量吸收水分,并且在水的作用下膨胀。

总之,能从液体中沉淀成为肉皮冻状或胶状沉淀的物质称为纤维素—即胶状物质。动物纤维和植物纤维都属纤维素。

丝或毛在长期膨胀后,如果不是同时有高温时,往往还可以恢复以前的状态,而植物纤维则不一定能恢复原状,其吸水后,会使纤维水解,因此使纤维的蛋白质(纤维素)变成新的物质氢化纤维素和氧化纤维素。这些新的纤维素物质,在干燥时往往变得不耐久,以致一碰就成粉末。

纤维的特点之一就是具有吸水性以及吸收其它一般液体的性质。由于这种吸收,纤维就膨胀起来。这种膨胀,有些当水分蒸发干时,又会恢复原状;但当超过某一限度时,则不能再恢复。这正是化学的吸水现象,纤维已变成了某种新的性能较原来差的物质。

不同的丝织品 5 块,做 S—250 扫描电镜:

分析结果;取丝织品 1—5 的截面于高台,仔细用银糊粘连后喷金 200S,得到测试照片:

	照片号	放大倍数
丝 1	17—000	0.1K
	001	0.2K
	002	0.5K
	003	2K
丝 2	012	0.2K
	013	0.5K
	014	2K
	015	1K
丝 3	004	0.2K
	005	0.5K
	006	0.1K
	007	2K
丝 4	016	0.1K
	017	0.2K
	018	0.5K
	019	2K
丝 5	008	0.05K
	009	0.1K
	010	0.5K
	011	0.2K

均为截面

	照片号	放大倍数
丝 1	17—022	0.5K
	023	0.1K
	024	0.05K
	025	0.02K
丝 2	018	0.1K
	019	0.05K
	020	0.5K
	021	0.02K
丝 3	014	0.1K
	015	0.5K
	016	0.05K
	017	0.02K
丝 4	010	0.1K
	011	0.05K
	012	0.5K
	013	0.02K
丝 5	006	0.05K
	007	0.1K
	008	0.02K
	009	0.5K

均为表面

取丝织品 1—5 正整的表面于铜台上,用银糊粘接后,喷金 200 秒,得到测试照片:

结果与讨论:

通过比较方丝 1—5 的表面及截面照片、可粗略有以下印象:

1. 丝 2 和 5 号,丝的直径明显小于其它三种织物,丝 2 号织得较致密,而 3 号比较疏松、丝 4 织股数较多。

2. 线 1 丝 5 均均匀、其它三种在织法上不相同。

由此看出古丝织品中,经常出现织物经纬线条干不均的状况,这种条干不匀现象是由蚕种和巢丝加工工艺原始等原因造成。古丝织品文物极易脱色、碳化,如处理不当将造成极大损失。

二、温度对丝织文物的影响

由于温度是分子剧烈运动程度的标志,温度越高,分子运动就愈剧烈。因此,温度过高不仅加速纤维质地文物的老化,而且还使化学反应的速

度加快,这样示质素的化学变化加剧,温度过高,会使纤维质地文物中原有的水分蒸发,造成文物干裂、发脆、变形、变色。温度忽高忽低的变化会使纤维反复热胀冷缩。温度过高大气中水蒸气和活泼的氧能生成双氧水,也会加速纤维的分解。产生相互摩擦,从而使纤维的机械强度降低。实验证明,温度每上升 10℃纤维质地的文物被破坏的程度会成倍的增加,控制好温度,不仅能保证文物免受直接损害而且还能控制害虫和霉菌的生长和繁殖。一般害虫和霉菌的适宜温度在 20℃—30℃之间,繁殖高潮在 25℃或 30℃以上。因此,文物库房的温度最好控制在 14℃—18℃之间,夏季的温度最好不超过 25℃,库房内的温差变化最好不超过 2℃—5℃。

三、湿度对丝织品文物的影响

纤维质地丝织品文物中都含有一定量水分,对湿度较敏感。它们的结构各有差异对湿度的要求也有所不同。

如果空气过于干燥,那些保水性差的文物,特别是当水分子在其中以某些链力而存在对水敏感的材料含水量减少,从而使它收缩、起翘、开裂以致变脆易碎。过低的湿度对线织品类文物的威胁最大,特别是我国南方多水地区要求空气湿度较高,腐蚀程度比较严重,含水率较大的纺织品,由于其中的纤维导管形成的毛细管的孔径较大,保水性差,因此即是环境湿度较大,仍会因水份的蒸发而失水。在水的表面张力作用下的收缩成为不同步的进行,产生的应力就不同,哪一方面产生的应力大,就会向那一方面卷曲。当表面的材料承受不住引力,便会发生断裂,给纤维文物以致命的破坏。

20℃,湿度高于65%,再加上通风不良,此类文物就会生霉,形成菌落。丝绸发霉的地方就腐蚀,生出霉斑,霉菌在丝织品上会留下难以除去的色点,并使织物退色。生霉的结果,使此类文物变脆,老化、强度降低大在缩短其寿命。纤维质地的文物在被霉菌腐蚀分解的过程中会产生二氧化碳和水,因而发霉的文物比未发霉的更潮湿些,并且发粘、变软,在检查库房时如果发现有泛潮现象,很可能就是文物被霉菌消化、吸收的过程。文物库房的湿度最好控制在50%—65%。湿度的变化最好不超过3—5%。

丝绸质地的文物是由纤维素、蛋白质、脂质等有机物质同组成,是微生物(细菌、霉菌……)和害

生长温度 (℃)

	最低	最适	最高
黑曲霉	14	30 ~ 35	40
灰绿曲霉	1	25 ~ 27	31 ~ 36
青 霉	—	17 ~ 19	30
分枝毛霉	4	20 ~ 25	31
多孢霉	0	27 ~ 32	40
拟茎点霉	8.7	26.5	31.9

霉菌的生长与温度的关系

各种微生物生长的最适 PH 值和 PH 范围

微生物种类	最低 PH 值	最适 PH 值	最高 PH 值
细菌和放线菌	5.0	7.0 ~ 8.0	10.0
酵母菌	2.5	3.8 ~ 6.0	8.0
霉 菌	1.5	3.0 ~ 6.0	10.0

湿度过大,文物由于吸潮量大会明显增重,空气中的氧和纤维至少的氧化反应将加速进行,生成粉碎性氧化纤维。若温度高,空气中有适当酸度,此时就造成了最有利于霉菌和虫类等微生物生长繁殖的有利条件,丝织品所构成的文物就会生虫、生霉。霉菌对天然植物纤维有较强的分解能力,使大分子的纤维分解为小分子的葡萄糖,因此,粘合剂会失效。一般说,文物库房温度超过

虫的丰富养料,因而很容易受到细菌、霉菌的侵蚀和虫蛀,使织物发生霉烂和洞孔。微生物的侵蚀也是纺织品文物损坏的原因之一。

四、丝绸文物的防虫、防霉

出土的这批丝织品,经过在塔下长期的埋藏,受到周围土壤中盐碱的侵蚀、砖块、鸟粪以及水汽的浸泡后,纤维素便吸收水分而溶胀,并且水介为氢化纤维素和氧化纤维素,使其强度大大降低。

在影响微生物生长繁殖的外界因素中,温度

的影响最为密切。温度的影响表现在两个方面;一方面随着温度的上升,细胞中生物化学反应速率加快;另一方面,组成细胞的物质如蛋白质、核酸等都对温度较敏感,随着温度的升高,这些物质的立体结构受到破坏,从而引起微生物生长的抑制,甚至死亡。因此,只是在一定的温度范围内,微生物的代谢活动和生长繁殖才随着温度的上升而增加。温度上升到一定程度,开始对微生物产生不良影响,如果温度继续升高,微生物细胞功能急骤下降以至死亡。

五、PH

环境中的 PH 值(氢离子浓度)对微生物的生长繁殖有很大影响。各类微生物在其不同的最适 PH 值及可以生长的 PH 范围。大多数细菌生长的 PH 范围是 4—9,最适 PH 接近 7。酵母和霉菌的最适 PH 趋向酸性。放线菌的最适 PH 范围则有很大差异,其中以霉菌所能适应的 PH 范围最大(PH1.5~11.0)。

如果环境中的 PH 值超过微生物的最高生长 PH 或低于最低生长 PH 值,就会引起微生物的死亡,一般情况下,不适合的 PH 值是起到抑菌作用,而不是杀菌作用。但微生物由于受到抑制而停止正常的代谢和生长,会因细胞的自溶作用而死亡。

可用酸类或碱类物质,通过改变环境的 PH 值,来达到抑制或杀死霉菌微生物的目的。

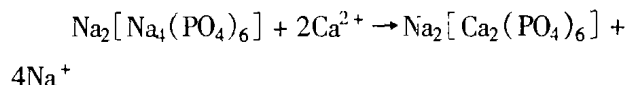
六、清洗、处理

这批丝织品长期埋在方塔废墟中,在做处理之前,首先要除去泥土,然后做霉菌的培养,选择溶济时先测了织物的 PH,得到可靠的结果后,这些污斑是带酸性的,故采用了较温和的碱性洗涤剂。实践证明,清洗液的 PH 值对清洗效果影响很大。一般 PH 值从 10 减少到中性时,清洗效果最好。PH 值过高时,会使动物蛋白质发生变质。因此,作为湿法的清洗必须严格控制 PH 值在一定限度。使用合成洗涤时,一般认为 PH 值在 9.5 时对清洗工作最为有利。通常使用弱碱氨水溶液作为缓冲的系统来保障安全。因此这种碱当在尚未产生有害作用之前就已经挥发了,使用比较安全。

另外也添加硼砂作去污剂,当浓度为 0.1—1%时 PH 值为 9.2。四硼酸钠可增加皂化和洗涤

能力。

对于有铁、铜或其它金属氧化物的污斑,可采用酸性水溶液处理使之变为可溶性盐类,同时酸性溶液还可固定酸性染料的中和洗涤过程中多余的碱。醋酸是广泛应用的一种,它属挥发性酸,一般在它能够伤害纤维之前,就已经挥发掉了。铜锈可选用氨或胺类化合物使之与铜离子形成络合物而去除。对含有钙、镁离子的污斑,可用一种钠的金属磷酸盐 $\text{Na}_6(\text{PO}_4)_4$ 去除,这时一种有效的中性络化剂,它可以与金属离子发生螯合作用生成螯合化合物,其反应机理可解释为:



络合离子化合物

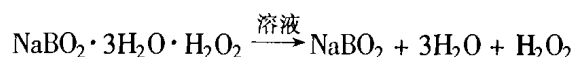
螯合钙

蛋白质类沉淀污斑,如动物凝胶、鸟粪等蛋白质污斑,用水的清洗剂是洗不掉的,我们就试用木瓜蛋白酶。这种酶在 30℃—40℃,恒温两个小时左右,操作时必须使溶液与污斑充分接触,恒温时间的长短,应根据污斑情况而定。要仔细观察,如有异常征兆,应立即终止处理。

有色污斑处理,采用氧化、还原法;

对于这批丝织品上色斑的处理,主要以一块素绉补花包巾为例,素色绉上补花两组,作法是用绿、灰、黄、棕等色剪成花叶、枝杆,然后再锈出花蕊、叶茎,进行锁边。背贴细薄素绢,然后缀在绉上。局部花朵用彩色线直接绣出。在这件素绢包巾的边角,先用蒸馏水浸湿,测出其 PH 值(浸润溶液浓度范围一般保持在 0.1~0.2%,否则 PH 值就不准确了)。我们采用的过硼酸钠 $\text{Na}_2\text{BO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2$,也可用 $\text{Na}_2\text{BO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}_2$ 。这类氨化物与纤维表面接触后放出了新生态氧原子。 $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2 + [\text{O}]$

清洗过程中,要准备一个流动的溶液,不断从织物上除去旧的溶液,换以新鲜的溶液与它接触。可用搅拌液或使溶液在样品上移动的方法来达到这个目的,清洗中所用的器皿最好是用玻璃的。因为金属(特别是铁)会起催化作用,加速反应,也可用稀氨水来加速这种作用。当使用过硼酸钠时,由于过硼酸钠溶于水会产生偏硼酸钠(NaBO_3)和 H_2O_2 ,其反应如下:



在 20℃—30℃ 时,过硼酸钠的在水中浓度为 3.5%,所以溶液中 H_2O_2 的浓度最大不超过 0.7%。因此即使掺多了过硼酸钠,也不会引起太大危害。

对于因氧化作用而产生的污迹,只能用还原法去除。一类是由于金属锈蚀产生的污斑,颜色较深,而且不溶于水,由于这些颜色是氧化而产生的,所以必须用还原作用使锈斑颜色变淡或去除。另一类是有机染料或天然颜料造成的污斑。在有机染料的结构里都含有发色的化学基因,这些基因的碳原子或氮原子之间,均含有不稳定的双链或参链,如 $-C=C-$ 或 $-N=N-$,它们很容易因氧化或还原作用而起变化。但还原要比氧化作用缓和些,一般不会切断整个发色基因,但可使双链或参链变为单链,如 $-C-C-$ 或 $-N-N-$ 可使颜色消失。还原作用吸热,因此需要不断加热,可用次硫酸钠($NaHSO_2 \cdot CH_2O \cdot 2H_2O$)或甲醛代次硫酸钠($NaHSO_2 \cdot CH_2O \cdot 2H_2O$)作还原剂。具体操作是:先用试剂溶液将污斑浸湿,然后撒一些试剂粉抹在上面,在浸湿的污迹上加一点 5% 醋酸溶液,使其化学反应加快。

有一块素绢包巾,残长 50cm,残宽 40cm,上墨书三个西夏文字,对这块包巾湿洗法很不安全,经过反复试验,最后决定用无水的有机溶剂来清洗。先在局部做了点滴试验,以判断颜色的牢固程度。在包巾的墨书部位,先进行固色处理,无“淌流”现象,即用白吸墨纸吸一下,观察其是否掉色以及掉色的程度如何。确保十分安全,确实证明该溶液不使织物褪色,不破坏织物结构,能有效的去除污斑,方可动手。

所谓干洗,也就是用无水的有机溶剂来清洗,有几块丝织品有些油脂类的污斑、汗斑、果汁、动植物的变质产物等均为酸性。这些污染物,一般不溶于水。首先用汽油来擦,大部分可去除,有些类似糖、盐的其它水溶性沉积一类的污斑,可以稍加一些水到溶液中发生乳化作用再去除(乳化剂是一种特别的洗涤剂,叫干洗皂,不能超过 4%)。另一些胶类(鸟粪浊胶)我们选用二甲苯,有一部分去掉了,还有一些仍不十分理想。

由于这项工作还在进行中,所以进一步地消毒、加固工作还未做。

七、丝织品文物的保管

(1)严格控制库房的温湿度,丝织品是有机物质,为霉菌生长提供了充足的养料,也是霉菌生长最有利环境。霉菌对藏品起着巨大的破坏作用,使藏品腐蚀变质,造成不可弥补的损坏。因此,将湿度控制在一定的范围内,减缓文物的物理、化学变化过程,抑制微生物生长,是长期保存文物的必要措施之一。丝织品文物对环境气候有一定要求,建筑物外的气温难以控制,但建筑物内的小气候环境,则可设法改善。安装控制室内温、湿度的空调设备。

(2)丝织品的应放在条件较好的库内。库房的地面最好是木质地板,具有一定的防潮效果,门窗仓部密闭,以防高湿度空气进入库内。根据我们观察记录,每年七一八月份白天,我馆库房的湿度在 23℃—26℃ 左右,PH 值在 53%—60% 左右。在夏季高湿或多雨天气,库房应紧闭门窗,选择晴朗天气,打开侧门,再把装丝织品的橱门打开,使空气流通,以达到通风,降温目的。

(3)严防光线和灰尘对丝织品的影响

无论是日光,还是人工光线,都会对丝织品产生严重的损害,破坏其纤维质地,使颜色褪变,机械强度降低,质地发脆等。尤其是日光,这是一种肉眼看不见的高强度高频射线,据有关资料证明:这种光线对丝织品连续照身 48 小时,会使丝的强度下降 82%。因此丝织品库房的门窗基本上是密闭不透光的,日光也不能直接射入库内。

灰尘对丝织品的影响也是不可忽视的。灰尘长期作用于织品,对织品会造成污染损坏,灰法中的弱酸、弱碱成份也会对织品造成腐蚀,以致引起织品染料的变化而变色。

(4)使用吸湿剂,以改善柜内湿度环境,这是常用的简易方法,通常使用的吸湿剂有变色硅胶、生灰、无水氯化钙、木炭等。但以变色硅为佳。

测量温湿度的仪表是掌握博物馆气候规律的基本仪器,双金属温度计和毛发湿度计组合而得到的自动记录温湿度计,有周记型、日记型两种,是值得在博物馆推广使用的测量室内、柜内温湿度环境的仪表。

总之,只要做到文物分类收藏,控制环境气候,就能长期完好地保存丝织品,延长库存寿命。