

全军院校图书馆馆长培训班教材之十

图 书 文 献 保 护 技 术

李明贤 编

空军政治学院图书档案系

1991年4月·上海

第四十八章 图书文献保护

目 录

第一节 绪言

第二节 损害图书文献的因素

第三节 图书文献的常规保护

第四节 非纸基图书文献的保护与管理

第四十八章 图书文献保护

第一节 绪言

图书文献保护学作为一门独立的课程，其形成的时间并不长，但图书文献保护的历史，在我国是悠久的，图书文献保护的知识和经验是极为丰富的。随着科学技术和图书、情报事业的发展，对图书保护技术和方法的研究更加深入。其方法也更加科学和实用。

一、图书文献^护研究的对象和任务

图书文献保护学是根据图书文献制成材料的理化性质和损坏的规律，研究科学地保护图文献的基本理论和技术方法的一门学科。

图书文献^护研究的对象是一个运动着的过程，其活动是由图书文献本身和保护的环境设备、馆舍、人员等各个相互作用的部分有机结合而成的。在这个运动的过程中存在着大量的矛盾，如“变质与保存”、“保护和使用”等，图书文献保护学就是寻求这一矛盾运动的规律，指导图书文献保护和实践活动。具体说图书文献保护学研究的对象有以下两个方面的内容。

（一）研究图书文献制成材料的理化性质及其损坏的规律

图书文献制成材料的损坏是由图书文献制成材料本身的内在因素和图书文献保护的外在因素决定的。内因是指图书文献制

成材料的质量。比如纸质的图书文献，纸是由那种植物纤维造成的，这种植物纤维的理化性质怎么样，造纸和生产过程对纸张有无潜在的不利影响等。字迹材料的色素成份是否稳定，其与纸张结合的方式是否牢固等。造成图书文献损坏的外因有自然因素：温度、湿度、光、污染物等；生物因素：微生物、昆虫、害鼠等；人为因素：火灾、保存过程中的磨损，利用过程中的损坏等。

□ 研究科学地保护图书文献的技术和方法。

在弄清图书文献损坏的规律的基础上，研究与找出科学地保护图书文献的技术和方法。

保护图书文献的技术和方法归纳起来有三个方面的内容

1. 改善图书文献保护的条件。提供一定的物质条件和采取可行的日常管理措施可以防止或减缓各种有害因素对图书文献的损坏。改善图书文献保护的条件包括两个内容：一是创造与改善保护图书文献的物质条件。合乎要求的图书馆建筑，书库必要的设备与范具；二是库内经常性的技术管理措施，即控制与调节书库的温湿度、防光、防火、防污染物的危害，防没有害生物，防机械损坏等。

2. 图书文献的修复技术。即对已经损坏的或者存在有不利于保存和利用因素的图书进行处理，提高其耐久性和技术。其基本的内容有：去污、去霉、加固、装订等。

3. 图书文献的复制技术。为了保护珍贵图书文献的原件 and 提供图书文献为各个方面服务，就必须对图书文献进行复制。目前我国图书文献复制技术包括：静电复印技术、缩微摄影技术等。

以上三个方面的内容。第一与第三是属于“预防”，第二属于“治理”。第一与第二是延寿性保护，第三是属于再生性保护。

二、图书文献制成材料

图书文献制成材料是指承受并且反映图书文献内容的物质材料。它包括了承受图书文献内容的载体和反映内容的记录材料两个方面。

承受图书文献内容的载体 图书文献的载体从古今有一发展演变过程。现阶段的载体可归纳为。

(一) 纸质图书文献，纸是由不同植物的纤维异向交织而成的薄片材料。按照其制作的方法纸可分为：

1. 手工纸。古代的纸质图书文献均为手工纸。手工纸按造纸的原料分有，麻纸，因其原料主要是亚麻、大麻和苧麻而得名。麻纸有黄麻纸和白麻纸之分；皮纸，其原料主要是檀皮、椴皮、三桠皮、槲皮、桑皮等。较著名的皮纸有宣纸，绵纸、桑皮纸、桃花纸、芸皮纸、毛头纸、高丽纸、呈文纸等；竹纸，以竹子为原料，如毛竹、慈竹、百夹竹、黄竹、西凤竹等。较著名的竹纸有连史纸、毛边纸、元书纸、黄川纸、关山纸、连城纸、冒山纸、毛泰纸、时则纸、夹川纸等。由于手工纸选料

精纸，制作过程缓和，植物纤维很少损伤，在制造过程中很少加添化学药剂，纸的酸碱度（PH值）呈中性。所以手工纸的内在质量好，以手工纸为载体的图书文献其耐久性也好。

2. 机制纸。即为机器制造的纸。中国机制纸的历史开始于1891年。与图书文献有关的机制纸有新闻纸。新闻纸主要由机械纸浆抄制而成。由于机械纸浆中不利于纸张耐久性的木质素含量较高，而且纤维短粗硬脆，形状不规则，所以成纸表面度密性差，机械强度不高，木质素易起氧化作用，使纸张容易发黄变脆，不利于长期保存。但由于新闻纸在抄制过程中一般不施胶，只加少量的滑石粉和增白剂，成纸柔软，具有较高的不透性，良好的吸墨性和一定的平滑度，所以主要供印刷报纸和杂志用。印刷纸，包括了凸版印刷纸，凹版印刷纸和胶版印刷纸三种。印刷纸主要用化学纸浆抄制而成。凸版印刷纸有较高的平滑度和柔软性，有良好的不透性和吸墨性，主要用于印刷书籍杂志。凹版印刷纸，质地洁白坚挺，纤维排列均匀，伸缩率小，有良好的平滑度和耐水性，多用于印刷有价证券、美术图片或需长久保存的文献。胶版印刷纸又名道林纸，质地平滑洁白，较厚具有强的韧性组织细密，吸墨性能高。主要用于印刷画报、美术图片，宣传画及高级书籍杂志。书写纸，经常使用的书写纸有光纸和打字纸。书写纸均由化学纸浆抄制而成。为了满足使用的方便，这类纸在抄造过程中都经过漂白、施胶和加填等工序。另外，书写纸的原料大都属禾本科植物纤维。所以书写纸由^根纸质洁白，表面平滑，书写流利，抗墨水性强，但从根本上说，它的机械强度是不高的。

耐久性是比较差的。用这类纸制成的文献，在保存过程中，应提供相应的保存条件，以延长其寿命。

□ 非纸质图书文献 除以纸为载体的图书文献外其它均属非纸质图书文献。非纸质图书文献是利用光学原理，电磁原理将信息记录在感光材料上，磁性材料或其它金属材料、塑料材料上，以载体的形变，载体上磁磁及载体的光学变化来表示信息的。除记录在感光材料上的信息可以直接或借助简单的放大设备阅读以外，其它文献的信息符号已脱离了文字、图像的形式，必须通过信息处理设备转换成文字、图像、声音才能为人所读取。

按照记录的原理区分，非纸质图书文献可以分为：

(1) 感光记录文献

感光胶片文献

银盐感光胶片文献（黑白、彩色）

幻灯片

照相负片

缩微片

电影片、光学发声片、磁性发声片、无声片

非银盐感光胶片文献

重氮复制片

激光复制片

(2) 磁记录文献

磁带：钢丝磁带、纸磁带、塑料磁带

磁盘：软磁盘、硬磁盘

磁鼓

磁泡

磁卡

(3)机械录音文献

唱片的金属模板、唱片

(4)激光记录文献

光盘

光磁盘

上述非纸基图书文献的载体有直接载体和间接载体两种

1. 间接载体，又叫作片基，主要是起支持体的作用，它不仅直接决定胶片的机械性能，而且还影响着信息显现的性能。

多年来为寻找符合要求的片基，在分子化合物方面进行了大量的工作，制成许多种片基，现已广泛采用的有以下两类：

纤维素酯片基：如硝酸纤维素酯片基和三醋酸纤维素酯片基。

聚酯片基：如聚对苯二甲酸乙二醇酯片基（涤纶片基）和聚碳酸酯片基。

(1)硝酸纤维素片基。以硝酸纤维素为主加入适量樟脑作为增塑剂溶于溶剂中制成薄膜，待溶剂蒸发后经过裁切整理即可作为片基使用。硝酸纤维素是用纤维素与硝酸进行酯化反应制成的，该反应是可逆的，反应条件不同生成产物即含氮量亦不同。含氮为10—12.5%的产物称为胶棉，含氮量在12.5%以上的称为火棉。制造片基的原料是胶棉。

硝酸纤维素片基透明度较高，伸缩性小，具有一定的机械强度，可以溶解在乙醇、乙醚、丙酮等溶剂中。硝酸纤维素50℃时硬度比常温时降低一倍，80—90℃时软化。

硝酸纤维素的化学性质很不稳定，在常温下即可发生缓慢分解反应，温度增高分解反应速度加快，若将20℃时分解反应的速度定为1，则40℃时分解反应的速度增加到11.9，平均每增高10℃，分解反应速度增加2.45倍。分解产生的氮氧化物如果不及及时排除，会与硝酸纤维素发生氧化反应。在温度较高时，硝酸纤维素片基中的增塑剂会挥发而使片基硬化发脆。硝酸纤维素在空气中极易燃烧，由于硝酸纤维素的聚合度不同，含氮量不同，其燃点也不完全相同。有一种说法认为硝酸纤维素在100℃时经过一定时间就会燃烧，与175℃的暖气管接触两分钟会引起燃烧。硝酸纤维素燃烧的速度极快，20吨胶片在三分钟之内就可以烧光，燃烧时温度可达1700℃。硝酸纤维素燃烧时放出大量气体每公斤胶片即可放出0.25—0.31m³气体，这些气体往往带有腐蚀性和毒性。在燃烧时，如果气体不及及时排除，即可引起爆炸。

由于硝酸纤维素片基易于燃烧，已被醋酸纤维素片基代替。我国解放前及解放初期的影片基本上都是硝酸纤维素片基制作的，在保管这一时期的影片时要特别注意。

(2)醋酸纤维素片基。醋酸纤维素片基含有醋酸纤维素、硝酸纤维素、增塑剂和少量残余溶剂。增塑剂是磷酸三苯酯，邻苯二甲酸二甲酯等。溶剂有二氯甲烷，三氯甲烷等。将原料按

一定比例混合，配成粘稠溶液，经过过滤、静置，倒入流延机中，用热空气蒸发溶剂，再经过裁切、打孔等，即可制成醋酸纤维素片基。

醋酸纤维素分为二醋酸纤维和三醋酸纤维素两类。工业上一般将醋化度大于2.76的二醋酸纤维素称为三醋酸纤维素。其大分子中含醋酸值约在60%左右。醋化度在2.20—2.70之间的称为二醋酸纤维素，含醋酸值约在52—59%之间。二醋酸纤维素的特性是不易燃烧，耐水性差，机械强度低，不适合于用作片基材料。

三醋酸纤维素片基突出的特点是不易燃烧，燃点比硝酸纤维素高得多，在高温下与火焰接触方能燃烧，火焰离开后，自行熄灭。通常称三醋酸纤维素片基为不易燃片基或安全片基。

三醋酸纤维素的化学性质比较稳定，不易分解，在正常保管条件下，醋酸纤维素片基的保存期比硝酸纤维素片基高一倍以上。

三醋酸纤维素的机械强度和透明度都比较好，与硝酸纤维素近似相同。其耐水性能较好，能溶于二氯甲烷，三氯甲烷等有机溶剂，不溶于丙酮，在200℃时软化，在370—425℃时燃烧。

三醋酸纤维素片基是现今感光材料中广泛采用的片基，其理化性能虽几经改进，但仍存在机械强度较差和几何尺寸不稳定等缺点，不能很好满足电影胶片，尤其不能满足特种感光材料发展的需要。

(3)聚砒片基。聚合物片基的研制和投产至今只有四、五十年

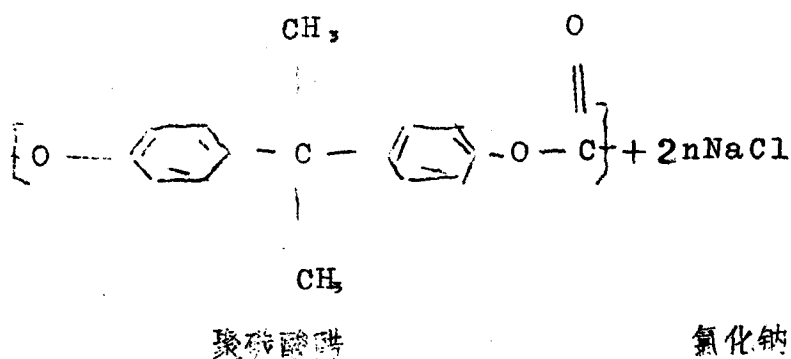
的历史，但现在却已得到了性能良好的聚合物片基。例如聚对苯二甲酸乙二醇酯和聚砒酸脂已正式用到了制造电影胶片和特种照像材料上。

聚对苯二甲酸乙二醇酯片基 聚对苯二甲酸乙二醇酯是由对苯二甲酸、乙二醇聚缩而成的，它不需加任何增塑剂，经加工制成具有一定厚度和宽度的薄膜，然后，经拉幅处理，作为片基使用的。聚对苯二甲酸乙二醇酯具有优良的理化性质，耐热耐寒，机械强度高，尺寸稳定性好，化学性质稳定。其软化点约为 $238-240^{\circ}\text{C}$ ，熔点约为 $258-260^{\circ}\text{C}$ ，在零下 50°C 时强度不但下降反而提高 $35-40\%$ 。聚对苯二甲酸乙二醇酯对砒氧化剂稳定，但与浓碱作用发生水解。由于它的这种优良的理化性质，不但可以代替砒酸纤维素制造各种片基，而且可以用于砒酸纤维素不能很好胜任的航空片，遥感片，录相磁带等。它可以制作得很薄，可薄至 $89\mu\text{m}$ ，比砒酸纤维素片基薄 34% 。用它制成的胶片可以提高存储密度。用它制作的影片厚度高，可以放映 15000 次不断片，而砒酸纤维素影片只能放映 1000 次左右。聚对苯二甲酸乙二醇酯片基也存在一些缺点。由于其物理化学性质稳定，对底层处理困难，片基和乳剂层不易粘结牢固，断片后不易粘结，剪辑困难；使用中易产生静电；易损坏放映设备等。

聚砒酸脂片基 聚砒酸脂是由砒酸脂（例如砒酸二苯酯）和二元酚（例如双酚A）起酯交换而制成，也可由双酚A与光气反应而获得，当前多采用后一种方法。

$$n \text{HO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{OH} + n \text{COCl}_2 \cdots$$

双酚 A 光气



$n = 100-200$

~ 10 ~

2. 直接载体 即直接承受图书文献内容的物质材料。如乳剂层、磁层等。

(1) 乳剂层。乳剂层是感光材料中的重要组成部分。所谓感光材料。系指曝光后发生光化学变化。经过适当的显影、定影处理。能够形成影像的材料。感光材料的基本结构是由乳剂层和支持体组成。乳剂层的厚度根据品种的不同。分别在5—25 μm 左右。有的品种在25 μm 以上。银盐感光片乳剂层的主要成份是明胶和卤化银。卤化银以微晶体的形式均匀地分散在明胶中。明胶起保护体作用。限制卤化银颗粒聚结。是乳剂层的成膜物质。对乳剂层的照像性能有很大影响。卤化银是对光敏感的物质。其微晶体的大小和分布状态。在一定程度上决定着乳剂层的照像性能。

卤化银 卤化银是卤素和金属银生成的化合物的总称。卤素包括氟、氯、溴、碘四种非金属元素。所有卤素原子最外层都有七个电子。它们特别容易与一个电子结合。变成负一价的离子。银原子最外层只有一个电子。而这一电子与原子核的距离很近。核对电子的吸引力也很大。因此银原子是很稳定的。难于氧化。相反它们的正一价的离子是非常容易还原的。卤素离子与银离子化合组成卤化银。分别为氟化银、氯化银、溴化银和碘化银。除氟化银外。其它三种卤化银是制造感光材料的重要原料。

银盐胶片的成像原理是乳剂层中的卤化银有见光分解的特性。在光的作用下。它会被还原成金属银。不见光的部分则不

生成金属银，因此，经过曝光、显影加工等过程，就可得到黑色的影像。值得注意的是微细银粒可以与硫代硫酸盐作用生成硫化银，硫化银是棕色的。在氧气存在的条件下微细银粒可以与硫化氢作用，生成棕黄色的硫化银，使影像产生黄斑。其反应式如下

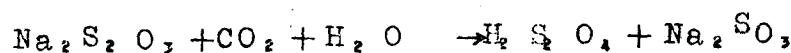


微细银粒还可以被硝酸氧化，生成硝酸银



硝酸银溶于水，使影像退色

银盐感光胶片经过显影、定影之后，乳剂膜中残留物有显影工序中生成的氧化物和定影工序中生成的硫和硫酸盐等化学物质。残留的硫代硫酸盐如果超过标准会破坏银的影像。因为硫代硫酸盐不稳定，在空气中会分解出硫，硫能把银氧化成硫化银，造成黄斑，而硫化银与酸作用生成白色的硫酸银又会造成影像退色，具体反应如下：



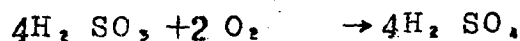
硫代硫酸钠 二氧化硫 水 硫代硫酸 硫酸钠



硫代硫酸 亚硫酸 硫



银 硫 硫化银（棕黄色）



亚硫酸 氧 硫酸



硫酸 硫化银 硫酸银 硫化氢



银 硫化氢 氧 硫化银 水

所以规定永久保存的银胶型缩微品，硫代硫酸盐的残留量每平方厘米不得超过0.7微克。

明胶 明胶是一种蛋白质，是由兽皮和兽骨制成的。兽类皮骨的化学成分有无机物和有机物，例如兽骨中的无机物主要是磷酸钙，约占骨重的80%以上有机物主要是骨蛋白，约占18%左右。此外，还有钠、铁、磷、镁等化合物。用骨制成的明胶称为骨胶，在制备骨胶时首先用酸处理掉骨中的无机物，留下有机组分，该有机组分叫骨胶原。胶原是白胶的初始产物还不是明胶，胶原不溶于水。只有胶原在酸、硫或碱的作用下水解生成蛋白质，把这种蛋白质称作明胶。明胶在自然界并不存在，只有经过上述处理才能获得。良好的明胶无色，无臭，无味，有吸湿性。

明胶是一种蛋白质，是由各种氨基酸组成的，主要有甘氨酸、脯氨酸、羟脯氨酸、丙氨酸、精氨酸、白氨酸和核氨酸等20余种。胶原经水解成各种氨基酸，氨基酸有两种官能基，氨基—NH₂和羟基—COOH，其通式为H₂N—R—COOH，R代表聚酰胺化合物。氨基显示碱性，羟基呈现酸性，由此看来，明胶是一种同时具备碱性和酸性的两性物质。明胶和分子量在15000—250000之间，分子长250—300纳米。

其分子形态象弹簧一样盘旋着，螺旋的直径约1.5纳米

明胶随着外界温湿度的变化会不断改变自己的形态。当外界湿度增高时，明胶会大量吸收水分。明胶含水量过高时，体积会膨胀，机械强度降低，甚至会引起影像变形。当外界湿度降低时明胶中的一部分水分会解析到空气之中。在105℃下加热，明胶中的水份全部解析而成为干凝胶态。在常温下，空气相对湿度为30—70%时，明胶的含水量为10—20%，这时明胶的机械强度最高。在低温下明胶的水溶液可以凝结成“冻”，称为凝胶态，升高温度则熔融为液态，称为熔胶态。通常10%的明胶水溶液，凝固点一般在22—25℃以下，熔点在26—30℃以上。

明胶可以溶解在甘油、醇类等溶剂中。明胶不溶于乙醇、乙酸等溶剂，但可以发生膨胀现象。

明胶在酸、碱、酶的作用下可以水解，水解的最终产物是氨基酸。明胶水解后，破坏了影像。明胶是微生物良好的培养基，在较高温湿度条件下易于感染霉菌和细菌，微生物所分泌的酶会加速明胶水解。

(2)磁层。磁层是磁记录材料的直接载体，磁层由磁粉、粘结剂、助剂组成。

常用的磁粉有 γ - Fe_2O_3 、 Fe_3O_4 、 CrO_2 、 Co-Ni 、 Fe-Co-Ni 、 Fe-Co-Cu 、针状含钴 γ - Fe_2O_3 和针状含钴 Fe_3O_4 等。 γ - Fe_2O_3 是 γ 型氧化铁晶体，由 Fe_2O_3 经低压氧化制成，具有极强的导磁性能和稳定性，价格很廉，是应

用最广的磁性材料。针状含钴 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 和针状含钴 Fe_3O_4 是强磁性粉，近年来用量开始增加。

粘结剂主要有聚乙烯、醋酸乙烯共聚体。硝酸纤维素和醋酸纤维素等高分子材料，为了提高磁带的耐久性和耐热性，近年来开始掺用聚氨酯系粘结剂，聚酚醛树脂和聚碳酸酯及乙烯系共聚物。

助剂。主要是增塑剂，使粘结剂具有适当的柔软性。稳定剂，防止粘结剂的老化。分散剂如卵磷脂、大豆磷脂、聚四氯乙烯，脂肪酸长链二氨基皂等。作用是使磁分子分散。防静电剂，如炭黑、石墨、阴阳离子表面活性剂等。作用是减少磁层电阻，防止磁带带电。润滑剂，如硅油、橄榄油、脂肪酸酯、丁氧基硬脂酸乙酯等，作用是提高带面光滑性，减少使用中磁带的摩擦作用。

磁层中的上述材料在高温、光照、潮湿等条件下会发生化学变化而影响磁带的寿命。磁粉在高温，潮湿等条件下会影响电磁性能。外来磁场及相邻磁带的磁场都会影响单元磁化的规律。在适宜的保存条件下磁带记录的信息可以保存较长的时间但并不能长期保存，一般4—7年就会使磁信息减弱，或改变磁带之磁化的规律。

反映图书文献内容的记录材料 常见的图书文献的记录材料有：墨和墨汁、墨水、油墨、复写纸、圆珠笔、铅笔等。在图书文献中主要的记录材料是印刷油墨。