

纸质文物保护环境对藏品的影响

宁夏博物馆 陈志炜

一、纸质文物的构成

纸质文物包括古代文献档案、古代书籍和古代字画等。是由纸、书写的墨水、印刷的油墨、绘画的颜料以及粘合剂等材料^{[1][2]}构成。这些材料质量的好坏，是直接关系到纸质文物能否长期保存的内在因素。纸是纸质文物主要构成材料，纸的种类主要可分为^[3]：手工纸和机械纸。手工纸有麻纸、皮纸、藤纸、竹纸、棉纸，还有宣纸、毛边纸、连史纸等。19世纪末，机械纸逐渐替代了手工纸，常用的有新闻纸、印刷纸、打字纸、有光纸、图画纸、牛皮纸等。

在我国流传至今的书画作品主要是在宣纸上作画，也有在绢上作画，其托裱、修复都要用到宣纸，这就要求我们在装裱修复中，根据不同的情况、不同的步骤选用不同的宣纸。破损纸质文物（书籍、绘画）的修补或装裱中经常遇到的是，如何选配颜色、质料、性能、厚薄相当的纸张，是关系着纸质文物保护修复质量好坏的重要因素。由此可见，纸张材料的书籍、字画在装裱修复中的运用，是必不可缺的，起着非常重要的作用。

二、纸质文物变质的原因

纸质文物一般都置于库房或放在陈列室供人参观浏览。它们暴露在空气中，其寿命和使用价值与周围的环境密切相关，合适的温度和湿度是保存纸质文物的重要条件。但由于气候条件的变化，生态环境的影响，使纸质文物保存环境不尽人意，在某些情况下，对纸质文物的寿命影响很大，通常引起纸质文物变质的主要有以下因素。

1. 光

光（主要是紫外线）对纸质文物的危害，一般认为是由光的热作用与光化学作用造成的。实验测试表明，亚麻、大麻纤维在阳光下照射100小时后，其强度就降低一半，光降解效应非常明显。日常生活中我们经常能够见到这样一种现象，即当一件织物长期处于太阳光的照射下，时间长了，经常处于光照的一面与未被照射的一面，在色泽上发生明显的变化，究其原因，是光能改变颜色并使物体表面变质，而表面正是书画的精华之所在。光线由于光源的不同分为自然光线（太阳光）和人工光线（各种电灯），不管是自然光或人工光对书画都有一定的破坏作用。而其中破坏作用最大的是太阳光中的紫外线，纸对紫外线辐射尤为敏感，对书画的损害主要表现在以下几个方面：

（1）纸绢强度降低。纸和丝织物中的纤维素在光的作用下，可以加速其氧化作用，生

成容易粉碎的氧化纤维素。如果纸张潮湿时，这种破坏作用就更大，最终导致抗张强度降低。

(2) 纸张、丝织物发黄、变脆，内部结构变化。

(3) 各种颜料、墨色、印泥发生退色现象。除太阳光外，来自人工光的辐射，对书画同样也有破坏作用。一般常用的白炽电灯、日光灯，其中的紫外线虽然大多被灯泡和灯管所吸收，但仍然对书画产生破坏作用。若光线不强烈时，危害尚轻，光线越强，则破坏性越大。在工作实践当中，光对纸质文物产生的损害屡见不鲜，假如把纸质文物（报纸或书）放在阳光下或紫外灯下直接照射，就会发现纸张变黄、发脆，甚至粉碎。相反把纸质文物放在恒温室的柜子或箱子里情况就不一样，仍保持原貌，纸色洁白如玉，完好无恙。由此可以判定，光对书画的破坏作用是显而易见的。

2. 温度和湿度

凡是从事文物工作的同志都知道，温度和湿度对保存文物是十分重要的，温湿度控制得好，变化小，就会获得延长文物寿命的良好效果。书画的组成材料都是有机纤维制品，具有细胞样的结构和吸湿能力，对温度的变化特别敏感，温度高、湿度小低于45%以下，并持续时间较长时，书画就会收缩、干裂、变形，甚至被破坏，根据微生物对温度的不同要求，可分为高温性、中温性和低温性三类。温度作为物体热能的量度参数，反应出热能在促进有机质文物变质的一种能量程度，化学动力学告诉我们，当温度越高，原子、分子相撞的机会就越多，化学反应就加快，在化学反应中，温度升高10℃，其反应速率将增加2倍，即使在高温下放置短时间，也会使纸变黄、发脆。从下表可看出，温度越高，纸张半衰期越短，反之，温度越低，半衰期越长，下表就是温度对纸张耐久性的影响：

温度	50	40	35	30	20	15	10	5	0
纸张半衰期（年）	4	18	30	88	400	1200	3100	7900	2100

美国巴洛（Barrow）教授，曾对温度与耐折强度之间的关系做过专题研究，将同一种纸分别放在60℃、80℃、100℃的温度下，进行加速老化试验，测定其老化后的耐折强度，其结果表明，温度与耐折强度的关系：

老化天数	TL (°C)	耐折强度
25	60	200
25	80	50
3	100	50

从上表可以看出，高温将加速纸张变质，低温可延缓纸张的寿命。温度忽高忽低，对纸质文物的保护也是不利的。温度忽高，蒸发到空气中的水汽量就增加，空气就过于潮湿，相

反温度忽低，蒸发到空气中的水汽也就忽然减少，空气就过于干燥。由于温度忽高忽低，则会造成纸张中的纤维热胀冷缩，而影响纸张纤维的抗张强度。而湿度是空气中水汽含量或干湿的强度。潮湿的环境不仅会使纸张变潮而发生水解，而且会使耐久性差的字迹湮化退色，模糊不清。还有利于微生物的生长繁殖，促使纸张霉烂、虫蛀、变质。另外，会加速其他有害物质（如大气中酸性气体 CO_2 、 NO_2 、 SO_2 等），极易被潮湿纸张中的水分吸收，形成腐蚀性更强的无机酸，以及明矾更易水解生成硫酸，而加速纸张的破坏。由此可见，在湿度不同的情况下，纤维的膨胀率和收缩率是不均衡的，因此，由纤维质材料装裱而成的书画，在遇到外界高湿或过分干燥的情况下，都会不同程度地产生物理及化学方面的变化。

3. 空气污染

空气污染物的来源主要可分为：工业企业排放、汽车的排放、家庭炉灶的排放。其中的有害气体是损害纸张文物的主要因素，主要成分形成有：酸性有害气体如： SO_2 、 H_2S_2 、 NO_x 、 Cl_2 ，氧化性有害气体有 O_3 、 NO_x 、 Cl_2 ，它们均构成危害纸张文物的核心因素。

4. 粉尘

粉尘是悬浮在空气中的矿物质和有机物质的微粒。当粉尘落到纸质文物上（如绘画、书籍），随着文物的整理、使用、翻阅，会引起粉尘颗粒对纸张的摩擦，使之起毛甚至穿洞，影响字迹的清晰度。若纸质文物受潮时，粉尘中的粘土（ Al_2O_3 、 3SiO_2 、 $2\text{H}_2\text{O}$ ）就会引起水解，分解出胶状的氢氧化铝 $[\text{Al}(\text{OH})_3]$ 使纸张粘连在一起，形成纸砖而难以揭开。当粉尘落到纸质文物表面时，由于粉尘易吸收空气中的水分，在纸张表面形成一层相对湿度较空气高的灰层，不仅为有害气体的渗入提供了条件，而且增强了带有酸性、碱性的粉尘微粒的酸化程度。破坏纸张的纤维素，对纸质文物有腐蚀、酸化作用。粉尘中如含有孢子，又是霉菌孢子的传播和繁殖的场所，易使纸张霉烂，而遭受损坏。

5. 昆虫

危害纸质文物的昆虫，据资料介绍有 70 多种，最常见危害最大数量最多的是鱼、烟草甲、皮蠹和白蚁等。昆虫对纸质文物的危害是十分严重的，有的将书籍蛀蚀成洞，由里向外形成不规则孔道，有的将绘画、书籍蛀成碎片，使整幅画、整本书遭到破坏。

6. 霉菌

霉菌分布极广，种类很多，约有 4 万种。常见危害纸质文物的霉菌有曲霉菌、短梗孢属、枝孢苗属、青霉等霉菌，霉菌能否对纸质文物造成危害，取决于环境条件（即温度、湿度、光线、pH 值），当然养料和氧是不可缺少的因素。

7. 人为损害

纸质文物（古书、绘画、书法作品），由于长期观赏、翻阅次数过多，不小心撕裂书页，造成书籍断线、中缝开裂、书口破损等现象。展画时不戴手套，致使汗渍、油渍、污染画面。还有的古籍书画在修复装裱过程中，由于使用不合适材料或手工技术不精而造成损坏。

8. 酸化

纸的主要化学成分是纤维素的组合。纤维素大分子中基环间的葡萄糖苷键、当酸的水溶液作用于纤维素时，使葡萄糖苷键发生断裂，并造成聚合度降低，其结果使纸变质发脆。在水解过程中，酸是催化剂，它能降低葡萄糖苷键断裂的活化能，而提高水解速度。水解速度随着氢离子浓度成一定比例的增加，也就是 pH 值低、酸性越强，水解速度越快。纸的变质表现在宏观上是变色，微观上便是结构的破坏（即机械强度的下降）。原耐折度均为 400 次的纸，用不同浓度的酸处理后再进行老化，在相同时间和温度 100℃ 条件下，纸张耐折强度的损失随酸的浓度不同而表现不同，pH 值为 6.2—9.7 的纸，经过两天老化后，其耐折强度只发生微弱的变化，仍保持 400 次左右。耐折强度保留了 95%。而 pH 值为 4.5—4.8 的纸，经过两天老化后，耐折度迅速降到 200 次以下，耐折度仅保留 15%—35%。从理论和实践都证明纸张中酸的存在，是纸张“自毁”的根源。

三、纸质文物保存环境对文物的影响

自然环境因素众多，文物材质包罗万象，人们的生存离不开环境，动植物和文物也是如此，因此，文物的保护环境非常重要。通常认为，控制保护藏品环境的温度和湿度，使之有利于文物载体的保存，这是保护文物的第一步，大量的实践已证实这一论点的正确。气候干燥、多粉尘是造成文物损害的两个最主要的原因，空气过分干燥，会使有机质文物变色、褪色、酥脆，尘埃是细菌、霉菌良好的载体。当空气中的粉尘与水汽相结合降落到文物表面上就形成了一层难以去掉的覆盖层，特别适宜于细菌、微生物和霉菌的生长。环境中的气体污染物长期作用于不同质地的文物表面，会使无机质文物老化、生锈、有机质文物脱色、酥脆，从而改变文物的本来面目，使文物遭到损害。空气的温度与湿度对纸质文物的载体耐用性与持久性有着重要的影响，尤其是空气的湿度，会使载体的保藏与使用寿命迅速缩短，因此，研究环境温湿度对载体材料的影响，有利于科学管理与保存，以充分发挥其使用价值。

纸类藏品保存时必须严格避免光线中的紫外线照射，库房、展厅、展柜要保持洁净，绝对禁止烟、煤气和各种有害气体，存放时要小心平放，不得重叠，取用时需戴手套。如发现虫蛀、霉变，要立即隔离，并进行消毒处理。已脆弱的藏品应进行加固处理。

在日常生活中，纸质文物的保护难度很大，收藏不当，会危害藏品的保存。古人收藏书

籍要用函套，字画用精致的画匣。制作画匣的材料要精选，防止木材中的油性物污染纸张，古代的木画匣不但选材讲究（常用樟木），而且是多层材料复合，外层是樟木，中间是楠木，最里层是上等丝绸，画还要用布套包裹。手再干净也含有油脂、汗渍、灰尘和霉菌等污染物，因此拿取书画要戴手套，观赏时人与书画保持 1.5cm 左右的距离，以免讲话时唾液飞溅到书画上。秋高气爽的季节，可以将收藏的书画取出掸尘、晾放，让吸收的水分挥发。现代家具材料中含有大量甲醛气体，不但对人体有毒，而且还会损坏书画。现代橱柜不适宜存放珍贵纸质文物，南方梅雨季节空气湿度大，气温高，是虫霉高发时节，此时要使用专用干燥剂和防虫防霉剂，防潮及抑制虫霉的生长。据文物工作者长期的观测实验，藏品库房和陈列室的保管书画最适宜温度是 14℃ -24℃，相对湿度是 45%-60%，在一昼夜内温度允许变化的范围是 2℃，湿度是 3%，这样的温湿度对延长书画“寿命”是有利的。

参考文献：

- [1] 肖振棠，丁瑜：中国古籍装订修补技术，中国文献出版社，1980 年。
- [2] 南京博物院：纸质文物保护技术数据汇编，1985 年。
- [3] 潘美娣：古籍修复与装帧，上海人民出版社，1995 年。