

国家图书馆藏鲁迅手稿散页保存袋的材质安全性能研究

易晓辉, 龙 堃, 张 铭

(国家图书馆, 北京 100034)

摘要: 国家图书馆古籍馆自2013年起对馆藏大量鲁迅手稿散页的保存袋进行材质安全性评估及相关研究, 通过模拟试验测定不同材质保存袋内装手工纸、打印纸纸页在老化前后发生的理化性质变化, 分析老化过程中不同材质的保存袋对内装纸页产生哪些影响, 藉此评价保存袋材质的安全性能。研究结果表明, 目前所用的硫酸纸袋和其他保存袋都不利于该类文献的保存, 应考虑采用合适的无酸保护纸袋。

关键词: 鲁迅手稿; 硫酸纸袋; 无酸纸

中图分类号: G253.6 **文献标识码:** A

0 引言

国家图书馆珍藏有大量珍贵的鲁迅手稿, 包括古籍、创作、翻译作品及手摹金石拓片共计100余种。与其他类文献的装帧方式不同的是, 鲁迅手稿中除部分为整册装帧之外, 还有4700余件以散页形式存放, 这些散页多存放在半透明的硫酸纸袋当中。与鲁迅手稿保存方式类似, 其他近现代的名家手稿也存在大量的散页文献, 这些散页有部分采用硫酸纸袋存放, 也有一些使用新式的塑料文件袋。其作用一方面是由于硫酸纸袋和塑料文件袋具备一定的透明性, 透过硫酸纸袋可以清晰地识别手稿上的文字内容, 减少了手稿的取出和装入次数, 另一方面具有一定强度的保存袋为手稿提供物理防护, 保持其外观的平整性, 防止各种摩擦、刮蹭以及撕裂性的物理损伤, 为散页手稿的保存保护起到了很大的作用。

但是随着近年来人们对纸质文献酸化老化过程认识的逐渐深入, 各收藏单位都积极采取一系列措施延缓和防止文献在保存过程中的酸化、老化现象^[1]。在这些措施当中, 选用无酸材料的装具便是一种很好的保护方法, 它不仅可以避免装具材料本身对于文献保存的负面影响, 还可以帮助文献抵御外部环境当中酸性物质的入侵, 以免在装具内形成酸性的微环境, 延缓文献的酸化老化

进程^[2,3]。

国家图书馆藏鲁迅手稿散页自20世纪五六十年代起便一直存放在特制的硫酸纸袋当中, 这些硫酸纸袋本身具备一定的酸性, 理论上并不利于内装手稿的保存保护^[1,2]。其他各个种类的手稿保存袋其材质对于文献的保存是否有类似的影响, 影响程度究竟如何, 哪些材质的保存袋能够有效保护内装文献延缓其酸化进程, 目前还没有系统的研究结论。负责收藏这些名家手稿的古籍馆自2013年起开始实施相关的资料整理和研究论证, 并由古籍保护实验室和善本组合作对装具材料的安全性开展相关的科学研究。即借助人工加速老化试验的方法, 分析常用的几种散页保存袋材质的安全性能及其保护效果, 通过测定其内装纸页在老化前后的pH值、白度及纤维聚合度的变化情况, 来评价不同的装具材质对于手稿纸张的理化性质的影响, 并由此提出散页类手稿装具材料合适的选择方案。

1 材料与方法

1.1 试验材料

根据鲁迅手稿所用纸张的材质特征, 选取样品A(手工毛边纸)^[1]、样品B(80年代机制木浆打印纸)两种纸张作为内装试验对象, 模拟散页手稿文献纸张进行试验。两种样品的详细信息如表1。

表 1 两种样品纸张的详细信息

Table 1 The detailed information of two paper samples

样品名称	纸张种类	品牌	纤维成分	样品来源	生产时间
样品 A	手工竹纸	聚源昌	100% 毛竹	福建三明	2012 年
样品 B	机制打印纸	不详	100% 阔叶木浆	修复组储存	20 世纪 80 年代

根据鲁迅手稿及其他名家手稿现有的纸袋材料选取 3 种不同的硫酸纸制成类似的保存纸袋,另选取一种常用的塑料文件袋,以及国家图书馆古籍馆保护实验室设计制作的保护纸袋,共计 5 个纸袋样品作为保存袋的试验对象,考虑到尽量避免对现有的鲁迅手稿硫酸纸袋造成损毁,试验选用测定表面 pH 值的办法来表征纸张的酸碱度,具体信息如下:

1 号纸袋:鲁迅手稿现用的硫酸纸袋,表面 pH 值 5.0,酸化比较明显;

2 号纸袋:修复组所用残片硫酸纸袋,购于 2000 年左右,表面 pH 值 6.2;

3 号纸袋:用市售钻石牌硫酸纸所制纸袋,表面 pH 值 5.5;

4 号纸袋:参考 GB/T 24423 - 2009 的要求,采用弱碱性的手工三桠皮纸和文献保护专用无酸卡纸所制保护纸袋,面层三桠皮纸表面 pH 值为 8.5,底层无酸卡纸表面 pH 值为 7.5;

5 号纸袋:市售的插页式塑料文件袋,材质为聚丙烯树脂(PP)。

1.2 试验方法

将样品 A 和样品 B 分别装在上述 5 种纸袋当中,记为 1 ~ 5 号试验组。另取两份样品 A 和样品 B,一份作为未老化对照样本,记为 0 号试验组;另一份不装纸袋,裸露放置,作为老化空白试验,记为 6 号试验组。设计 6 号试验组表示无任何装具条件下纸页的理化性质变化情况,并以此作为基数来评价其他试验组的纸袋材料对内装纸页的影响是正面的还是负面的。

将 1 ~ 6 号试验组分别放入老化箱中按照 GB/T 22894 - 2008 的方法进行人工加速湿热老化,老化条件为:温度 80℃、湿度 65% RH,老化时间为 10d。0 号试验组不进行老化试验。

将 0 ~ 6 号试验组的样品 A 和样品 B 按照国标方法分别测定其白度(GB/T 7974 - 2002)、冷抽提 pH 值(GB/T 1545 - 2008)、纤维聚合度(GB/T 1548 - 2004),分析试验结果。

2 结果与讨论

样品 A 和样品 B 的未老化纸样以及老化后的六组样品的白度、pH 值(冷抽提)、纤维聚合度测定结果如表 2 所示。

表 2 样品老化前后的理化指标测定值

Table 2 The values of samples before and after aging

编号	处理方式	白度/%		pH 值(冷抽提)		聚合度	
		样品 A	样品 B	样品 A	样品 B	样品 A	样品 B
0	未老化	40.7	68.2	6.94	6.04	1581	538
1	湿热老化	36.5	52.7	5.98	5.66	1092	429
2	湿热老化	36.7	52.8	6.13	5.96	1062	436
3	湿热老化	37.0	54.2	6.14	5.89	1112	445
4	湿热老化	37.5	56.4	6.30	6.29	1202	455
5	湿热老化	36.4	51.9	6.04	5.87	1054	430
6	湿热老化	37.2	54.3	6.18	6.16	1147	442

选择样品白度、pH 值和聚合度这三项参数对比研究,主要是考虑到这三项参数的变化都直接受到纸张老化过程的影响,而且相较于耐折度等其他物理强度指标,这三项参数的检测结果更加稳定,数据偏差更小。

对比 6 号试验组跟 0 号试验组的数值,可以看

出样品 A 和样品 B 在无装具的影响下其纸张白度、pH 值和聚合度在老化之后都发生了不同程度的下降。纸张老化的过程会造成纸张的返黄,酸性物质的积累以及纤维素分子键的断裂,因而造成了这一系列理化性质的改变。不同的装具材料对这一老化过程究竟造成怎样的影响,正是本研究需要弄清的

问题。

若以各组老化试验之后测定的结果跟老化前的指标相比较,并不能直观地看出不同材质的保存袋对于内装散页的影响情况。因此,本研究将 6 号空白样品的测定值作为基准值,用 1~5 号试验组的测定结果分别减去其对应的基准值,所得差值即为五种不同种类的手稿保存袋对纸张样品的影响值。当该影响值为正值时,表明该保存袋对内装纸张样品的老化过程具有一定的延缓所用,有利于手稿纸张的保存保护;当影响值为负值时,表明该保存袋对纸张样品的老化过程具有一定的促进作用,不利于手稿纸张的保存保护。通过对两种内装样品纸张的白度、pH 值和纤维聚合度三项指标的影响值进行比较分析,便可掌握不同材质的保存袋对于内装散页的影响情况。

2.1 白度影响值

通过测定老化前后纸张的白度变化可以从表面特征上评价纸张老化程度的高低,一般认为同一种纸张在其他因素都相同的条件下,白度下降的越多,其老化的程度也就越深。通过对比不同保存袋内装纸页的白度值变化大小,可以获得保存袋材质对于纸页的影响情况。

五种不同材质的保存袋老化后的白度值减去其对应的基准值所得白度影响值如图 1 所示,1、2、3、5 号样品的白度影响值都为负值,表明这四种材质的保存袋对于内装样品 A 和样品 B 老化过程中的白度值下降都起到一定程度的促进作用。其中 5 号聚丙烯塑料保存袋的促进作用最明显,尤其是对于样品 B,这种促进作用更加明显。而 4 号纸袋的白度影响值则为正值,表明 4 号无酸纸袋对于内装散页老化过程中的白度下降起到一定程度的延缓作用,抑制了其老化返黄的进程,有利于内装文献的保存保护。

另一方面,对比图 1 中样品 A 和样品 B 的柱形条的高低可以发现,样品 B 的白度值影响值一般要明显大于样品 A 的白度值影响值,这是由于打印纸的白度值基数较高,在老化过程中的变化幅度更加明显,同时也说明机制的打印纸的理化性质不如手工的毛边纸稳定。

2.2 pH 值的影响值

纸张的 pH 值表示纸张的酸碱度,当前科学研究已经表明,纸张的老化主要是由纸张内部的酸化引起的,纸张内部的酸性条件会引起纤维素分子链的酸性降解,加速纸张的老化,酸性值越高,老化速度越大^[7]。由于受到外部环境中酸性气体的影响以及纸张内部酸性降解产物的累积效应,纸张在自

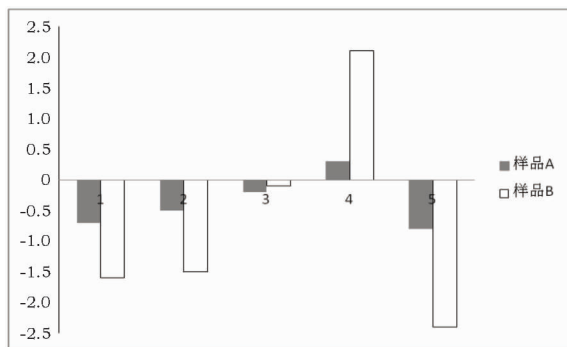


图 1 五种不同材质保存袋的白度影响值

Fig. 1 The effect value of brightness of five different material paper bags

然老化过程中的 pH 值会逐渐下降,pH 值下降的越多,代表酸化老化的速度越快。

五种不同材质的保存袋老化后的 pH 值减去其对应的基准值所得 pH 值影响值如图 2 所示。同白度的影响值一样,1、2、3、5 号样品的 pH 值影响值都为负值,表明这四种材质的保存袋对于内装样品 A 和样品 B 老化过程中的 pH 值下降都起到一定程度的促进作用,加速了内装纸页的酸化进程。其中 1 号保存袋的加速作用最明显,尤其对于样品 B,老化 10 天后使用鲁迅手稿硫酸纸袋存放的纸页比裸放纸页的 pH 值低 0.5,这说明该硫酸纸袋大大加速了内装纸页的酸化进程,不利于文献的保存保护。而 4 号无酸纸袋的 pH 值影响值为正值,表明其对内装散页的酸化进程起到一定程度的延缓作用,能够有效地降低内装纸页酸化老化的速度,有利于内装文献的保存保护,这跟白度值的测定结果也是相一致的。

对比机制样品 B 和手工样品 A 的柱形条的大小可以发现,五种不同材质保存袋内样品 B pH 值影响值的绝对值都要明显大于样品 A 的 pH 值影响值。表明样品 B 在相同老化条件下酸化的更快,这一结果再次说明机制打印纸在老化进程中的稳定性不如传统的手工纸,同时也说明目前所藏近代名家手稿当中的机制纸文献应该尽快开展有效的保护,延缓其酸化老化的进程。

2.3 纤维聚合度影响值

纤维聚合度的大小是纸张内部纤维素分子链长短的表征,一般用于反映纸张在制造过程中所受化学处理的程度以及在存放过程中老化的程度,化学处理过程和纸张的酸化老化会造成纤维素分子链的断裂,使得纤维聚合度降低,而聚合度的降低直接影响着纸张的物理强度。采用聚合度来表征纸张老化过程中内部微观结构及纸张理化性质的变化比常规

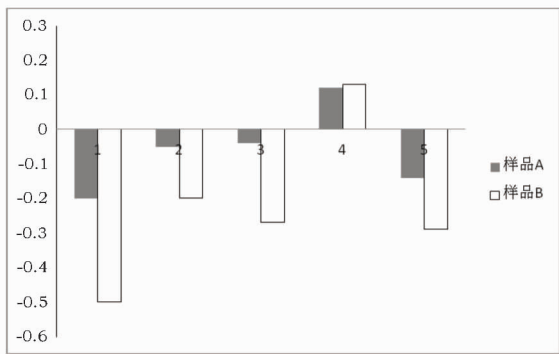


图2 五种不同材质保存袋的pH值影响值

Fig. 2 The effect value of pH of five different material paper bags

的物理强度测定更能够综合反映纸张性质所受的影响^[8],而且物理强度的测定过程需要的样品量较多,数值波动也较大,容易产生误差。而聚合度的测定则能够很好地避免这些问题,尽管其测试过程比较复杂,但使用的样品量很小,数据比较稳定,系统误差更小。

五种不同材质的保存袋老化后的纤维聚合度减去其对应的基准值所得聚合度影响值如图3所示,同白度影响值和pH值影响值类似,1、2、3、5号样品的纤维聚合度影响值绝大多数为负值(仅有3号样品对样品B的影响值为正值,但其绝对值非常小,考虑到实验误差,这种影响几乎可以忽略不计)。这一结果表明这四种材质的保存袋对于内装样品A和样品B老化过程中的纤维聚合度下降都起到一定程度的促进作用,加速了内装纸页纤维素分子的降解进程。其中1号硫酸纸保存袋和5号聚丙烯塑料袋的加速作用比较明显,说明这两种保存袋会大大加速内装纸页纤维素分子链的断裂进程。这一结果的外在表现即为纸张物理强度的降低,不利于文献的保存保护。而4号无酸纸袋的纤维聚合度影响

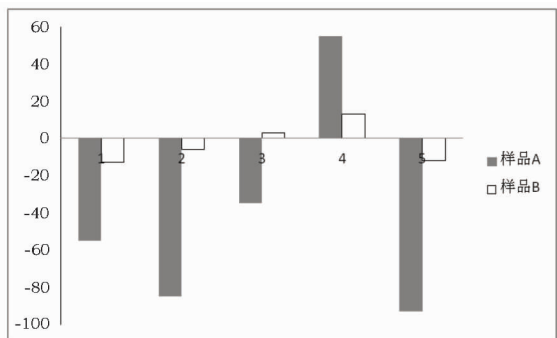


图3 五种不同材质保存袋的纤维聚合度影响值

Fig. 3 The effect value of cellulose polymerization degree of five different material paper bags

值为正值,表明其对内装散页纤维素分子的降解进程起到一定程度的延缓作用,能够有效地降低内装纸页纤维素分子链断裂的速度,有利于内装文献的保存保护,这跟白度值和pH值的测定结果也是相一致的。

样品A和样品B的不同表现在聚合度影响值上跟白度和pH值的情况正好相反。样品A纤维聚合度影响值的绝对值更大,这是由于跟机制打印纸相比,毛边纸在老化前的纤维聚合度更高,达到1581,这是一个非常高的数值。而打印纸只有538,在一般的文化用纸当中也属于中等偏低的水平。对于较高聚合度的毛边纸在老化进程中纤维聚合度下降在数值上表现得比较明显是正常的,打印纸本身聚合度偏低,在相同的老化条件下其下降的幅度自然不会很大。而且在通常情况下,纸张纤维聚合度的下降速率跟老化时间的增长并不是一种线性的关系,纸张的聚合度在低于600之后,老化过程中下降的速率会越来越小。因此对于馆藏的珍贵纸质文献,在条件允许的情况下应尽早实施有效的保护,保证其纸张的理化状态保持在一个相对较好的水平,这将会为以后的保存和保护提供更多的时间和空间。

3 结论

经过对五种材质的散页手稿保存袋内装纸页在老化前后的白度值、pH值和纤维聚合度进行分析比较之后,可以得出以下结论:

1) 当前鲁迅手稿散页存放所用的硫酸纸袋酸化已比较严重,在保存过程中会对手稿纸页造成负面影响,加速其酸化老化的进程,不利于手稿的保存保护,应尽快考虑更换为合适的无酸纸袋。

2) 现有其他种类的硫酸纸袋也不宜用于制作文献保存用具,考虑到硫酸纸在生产过程中的酸化工艺可能会有酸残留,应尽量减少硫酸纸在纸质文献保存保护领域的应用。常见的插页式聚丙烯塑料文件袋会在保存过程中对手稿纸页造成负面影响,加速其酸化老化,不利于手稿的保存保护,也应尽量避免使用。

3) 古籍保护实验室根据文献用纸的国标要求,设计制作的无酸保存纸袋由于其能够中和纸页老化过程中产生的酸,对手稿纸页能够起到一定程度的保护作用,明显延缓其酸化老化的过程。相关收藏单位在制作此类散页文件的装具时应首要考虑无酸的要求,对珍贵文献及时采取必要的保护措施。

4) 以鲁迅手稿为例的近现代名家手稿当中大

量使用机制纸张,这类纸张在老化过程中其理化状态劣化速度更快,更加明显,应尽早实施有效的保护,避免其快速酸化老化。

参考文献:

- [1] 李文怡,杨洁,韩建武,等. 文物无酸纸质囊盒制作[J]. 文物保护与考古科学,2014,26(2):104-108.
LI Wen-yi, YANG Jie, HAN Jian-wu, *et al.* The manufacture of acid-free paper boxes for storage of cultural relics[J]. *Sci Conserv Archaeol*, 2014, 26(2): 104-108.
- [2] 周崇润,李景仁. 谈谈图书馆纸质文献的酸化与脱酸[J]. 图书馆界,2004,(4):55-62.
ZHOU Chong-run, LI Jing-ren. Acidification and deacidification of the paper document in library[J]. *Lib World*, 2004, (04):55-62.
- [3] 徐文娟,吴来明,解玉林. 无酸纸的发展及其在文物保护中的应用[J]. 文物保护与考古科学,2009,21(增刊):76-78.
XU Wen-juan, WU Lai-ming, XIE Yu-lin. Development and application of acid-free paper in conservation of cultural relics[J]. *Sci Conserv Archaeol*, 2009, 21(suppl):76-78.
- [4] 张美云,李佩姝,夏新兴. 耐久性无酸纸的应用及研究进展[J]. 中国造纸,2010,29(10):71-74.

- ZHANG Mei-yun, LI Pei-yi, XIA Xin-xing. Research progress and application of durable acid-free paper[J]. *China Pulp & Paper*, 2010, 29(10): 71-74.
- [5] 徐文娟,吴来明,戴红旗. 馆藏文物包装用无酸纸的性能研究[J]. 文物保护与考古科学,2014,26(4):25-29.
XU Wen-juan, WU Lai-ming, DAI Hong-qi. Studies on acid-free paper for packaging and storage of cultural relics[J]. *Sci Conserv Archaeol*, 2014, 26(4): 25-29.
- [6] 张平,田周玲. 古籍修复用纸谈[J]. 文物保护与考古科学,2012,24(2):106-112.
ZHANG Ping, TIAN Zhou-ling. Introduction to repair paper for ancient books[J]. *Sci Conserv Archaeol*, 2012, 24(2): 106-112.
- [7] 胡慧仁,谢来芬,石淑兰. 酸碱性物质对档案资料用纸老化的影响[J]. 中国造纸,1999,(2):16-21.
HU Hui-ren, XIE Lai-fen, SHI Shu-lan. Effect of acidic and alkaline substances on the aging of archival and magazine paper[J]. *China Pulp & Paper*, 1999, (2): 16-21.
- [8] 姚琳,王静波,张少玲. 关于造纸干热加速老化方法的研究[J]. 中国造纸,1987,(2):32-38.
YAO Lin, WANG Jing-bo, ZHANG Shao-ling. Dry heat accelerating aging of paper[J]. *China Pulp & Paper*, 1987,(2): 32-38.

Study on the safety and preservation of bags of LU Xun's manuscripts collected in the National Library of China

YI Xiao-hui, LONG Kun, ZHANG Ming

(National Library of China, Beijing 100034, China)

Abstract: There are numerous unbound manuscripts of LU Xun collected in the National Library of China. Beginning in 2013, research was carried out in order to evaluate the performance of preservation bags used to store the manuscripts. Simulation tests were used to determine the state of degradation of hand-made and printing paper previously stored in certain bags. Performance of the preservation bags made from different materials could be evaluated by measurements of the physical properties of the paper. All sulfite process paper bags and other similar varieties are not good for the preservation of the manuscripts. Appropriate acid-free paper preservation bags should be used for this purpose.

Key words: Manuscripts of LU Xun; Parchment paper bag; Acid-free paper

(责任编辑 谢燕)