



中华人民共和国国家标准

GB/T ×××××—202X

图书馆古籍书页耐久年限的测评方法

The evaluation method for the life span of ancient
books' paper in the library

(征求意见稿)

2020-12

202×-××-××发布

××××-××-××实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会发布

目次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 原理 1

5 仪器 2

6 试样制备 2

7 试验步骤 2

 7.1 人工加速老化 2

 7.2 试样老化前后耐折度的测定 2

8 结果的表述 3

9 试验报告 3

前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中华人民共和国文化和旅游部提出。

本文件由全国图书馆标准化技术委员会（SAC/TC389）归口。

本文件起草单位：国家图书馆、北京大学、中国人民大学、国家档案局。

本文件主要起草人：易晓辉、周崇润、陈红彦、张美芳、吕淑贤、赵鹏、闫智培、龙堃、任珊珊、张铭。

征求意见稿

引言

图书馆等古籍收藏单位在文献保护、修复、复制及相关用纸的选择等工作中，经常需要对古籍书页纸张、文献用纸以及相关保护用纸的耐久时间（也称为保存寿命）进行预测。研究表明，纸张的耐久时间与原料、工艺、酸碱度、理化性能以及保存环境等诸多因素密切相关，但这些指标仅能定性说明其耐久性能，无法定量预测纸张的耐久时间。

自然状态下纸张老化速度缓慢，定量检测需借助老化箱将纸样加速老化至耐久终点，再依据业界常用的“纸张在 105℃ 的恒温箱中加速老化 72 小时，相当于在自然条件下存放 25 年”这一换算关系，计算纸张的理论耐久年限，往往费时较长。

对此，本文件旨在给出一种较为快速的测评方法，根据阿伦尼乌斯公式（Arrhenius 公式），可以通过较短时间的加速老化，由老化前后的耐折度来计算纸页的理论耐久年限，缩短检测所需的老化时间。

图书馆古籍书页耐久年限的测评方法

1 范围

本文件给出了古籍书页纸张、文献用纸耐久年限的测定方法。

本文件适用于古籍书页纸张、文献用纸耐久年限的评估，与古籍、图书、档案等文献纸张性质接近的保护修复用纸、出版再造用纸、包装用纸及其他纸张耐久年限的测评方法可参考使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该注日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 450纸和纸板试样的采取及试样纵横向、正反面的测定

GB/T 457纸和纸板耐折度的测定

GB/T 464纸张干热老化方法

GB/T 10739 纸、纸板和纸浆试样处理和试验的标准大气条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

古籍书页纸张 ancient book's paper

古籍书页用纸，以及与书页用纸相关的保护修复用纸、出版再造用纸等古籍保存保护工作中所使用的纸张。

3.2

文献用纸 document paper

图书、档案文件等纸质文献的原件纸张，以及与其相关的保护、修复、装裱、出版复制等工作中所用的纸张。

3.3

耐久终点 durability end point

纸张老化至无法维持自身强度，不能提供使用时的性能参数临界点。此时纸张无法完成1次往复折叠，耐折度为0。

3.4

纸张耐久时间 paper durability time

在图书馆、档案馆、博物馆等保藏单位的一般保管条件下，书页纸张能够维持自身强度，可提供使用的时间，即纸张自然老化至耐久终点（3.3）所需的时间，也称为纸张的保存寿命。

3.5

理论耐久年限 theoretical years of durability

采用加速老化的方法测算出来的纸张耐久时间（3.4）。

4 原理

纸张的老化反应过程符合阿伦尼乌斯公式（Arrhenius公式）：

$$k=Ae^{-E_a/RT}$$

- 式中：k——速率常数；
R——摩尔气体常量，单位为J/mol K；
T——热力学温度，单位为K；
E_a——表观活化能，单位为J/mol；
A——指前因子，也称为阿伦尼乌斯常数。

根据该公式，再结合“纸张在105℃加速老化72小时，相当于自然条件下存放25年”的换算关系，将纸张进行一定时间的加速老化，通过测定纸张老化前后的耐折度，计算出到达耐久终点所需的时间，进而预测纸张在自然状态下的理论耐久年限。

5 仪器

- 5.1 老化箱，应符合GB/T 464给出的要求，温度可调至105±2℃，或120±2℃。
5.2 耐折度仪，应符合GB/T 457的规定。

6 试样制备

- 老化试验的试样应符合以下要求：
- a) 试样的尺寸应按照GB/T 450的规定取样。
 - b) 切取不少于30张试样，试样尺寸一般不应小于15cm×15cm，或以符合耐折度测试要求的尺寸为宜。
 - c) 所取试样不应有折痕、皱纹或污点等纸病。试样测试耐折度时，折叠的部分不应有水印、明显的帘线纹。
 - d) 对于厚度波动较大的手工纸，应选择厚薄均匀的试样进行测试。
 - e) 将试样平均分成3份，其中：1份为老化前试样，自然存放；2份为加速老化试样，进行人工加速老化试验。

7 试验步骤

7.1 人工加速老化

7.1.1 方法A

根据本文件第6章制备的2份加速老化试样，按照GB/T 464的规定进行人工加速老化。老化温度105℃，以天为老化时间单位，2份试样的加速老化时间应分别为20天、25天。亦可选择其他数量的老化时间单位，但应在试验报告中注明。

注：老化时间较短时，会造成测试结果不准确，老化时间一般不应少于15天。

7.1.2 方法B

根据本文件第6章制备的2份加速老化试样，按照GB/T 464的规定，采用120℃的老化温度，2份试样的加速老化时间分别为8天、10天。采用这一方法时，应在试验报告中注明。

7.2 试样老化前后耐折度的测定

7.2.1 温湿处理

试样测定前应在GB/T 10739规定的条件下进行温湿度处理。

7.2.2 试样采取

试样采取应按照GB/T 457的规定进行。

7.2.3 耐折度测定

测定应按GB/T 457的规定进行，耐折度仪的张力为3N，分别测定老化前试样和加速老化试样的耐折度。一些初始强度较高或较低的纸张可以选用其他张力值，如5N、1N，确保在老化前后都能测得准确的耐折度。

取试样的耐折度纵横平均值作为测试结果。

7.2.4 注意事项

试样在（105℃，25天）或（120℃，8天）的加速老化之后，耐折度不应为0。若出现耐折度为0情况，应缩短加速老化的时间，或者使用更小的耐折度测试张力。为了确保结果准确，尽可能使老化后的耐折次数在10次以上。

采用其他张力值及老化时间的，应在试验报告中注明。

8 结果的表述

8.1 采用105℃的老化温度时，试样理论耐久年限的计算公式：

$$t = \frac{25}{3} \times T \times \frac{N_0}{N_0 - N_1} \dots\dots\dots (1)$$

式中：t——书页纸张的理论耐久年限，单位为年；

T——加速老化时间，单位为天；

N₀——加速老化前的耐折度；

N₁——加速老化后的耐折度。

分别以老化20天、25天时的耐折度计算出理论耐久年限，将二者的算术平均值作为该试样的理论耐久年限。

8.2 采用其他老化温度和老化时间时，试样的理论耐久年限的计算公式：

$$t = \frac{T}{365} \times \frac{N_0}{N_0 - N_1} \times \left(\frac{9125}{3} \right)^{\frac{T_2(T_3 - T_1)}{T_3(T_2 - T_1)}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：t——试样的理论耐久年限，单位为年；

T——加速老化时间，单位为天；

N₀——老化前试样的耐折度；

N₁——加速老化试样的耐折度；

T₁——自然保存状态下的温度，单位为K；

T₂——105℃加速老化时的热力学温度，单位为K；

T₃——加速老化时采用的热力学温度，单位为K。

8.3 采用120℃加速老化时，也可以由以下公式快速计算：

$$t = \frac{25}{3} \times T \times \frac{N_0}{N_0 - N_1} \times 3.0193 \dots\dots\dots (3)$$

式中：t——试样的理论耐久年限，单位为年；

T——加速老化时间，单位为天；

N₀——老化前试样的耐折度；

N₁——加速老化试样的耐折度。

以老化8天、10天时计算出的理论耐久年限的平均值，作为该试样的理论耐久年限。

9 试验报告

试验报告应包括以下项目：

- a) 本标准的编号；
- b) 试验日期和地点；
- c) 样品纸页状态的描述；
- d) 老化温度和时间；
- e) 测定纸页耐折度时的张力值；
- f) 使用的仪器型号；
- g) 试验的温湿条件；
- h) 理论耐久年限，单位为年，结果取整数；
- i) 其他任何可能影响试验结果的因素。

征求意见稿