



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 34845—20XX

代替GB/T 34845—2017

## 纸浆、纸及纸制品 可吸附有机卤素 (AOX) 的测定

Pulp, paper and paper products — Determination of adsorbable  
organic halogen (AOX)

(征求意见稿)

(本草案完成时间：2026年3月)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会

发布

## 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。

本文件代替GB/T 34845—2017《生活用纸 可吸附有机卤素(AOX)的测定》，与GB/T 34845—2017相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了范围（见第1章，2017年版的第1章）；
- b) 删除了术语生活用纸及其定义（见2017年版的3.1）；
- c) 更改了术语可吸附有机卤素的定义（见3.1，2017年版的3.2）；
- d) 更改了原理（见第4章）；
- e) 增加了离子色谱法相关的试剂和材料（见第6章）；
- f) 增加了离子色谱法的实验步骤（见8.2）；
- g) 增加了离子色谱法的结果计算公式（见9.2）；
- h) 更改了试验报告应包括的项目（见第11章，2017年版的第11章）。

本文件做了下列编辑性改动：

——更改了标准名称。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国造纸工业标准化技术委员会（SAC/TC 141）归口。

本文件起草单位：齐鲁工业大学（山东省科学院）、中国制浆造纸研究院有限公司、大漠天宇有限公司、中轻（晋江）卫生用品研究有限公司、中轻纸品检验认证有限公司。

本文件主要起草人：张凯、甘鹏、李智斌、周启朝、张权、祁昂、李良军。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2017年首次发布为GB/T 34845—2017；

——本次为第一次修订。

# 纸浆、纸及纸制品 可吸附有机卤素（AOX）的测定

## 1 范围

本文件描述了纸浆、纸及纸制品中可吸附有机卤素（AOX）的测定方法。

本文件适用于纸浆、纸及纸制品中AOX含量的测定。

本文件的检出限为2 mg/kg。

## 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 462 纸、纸板和纸浆 分析试样水分的测定

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**可吸附有机卤素(AOX) adsorbable organic halogen**

在规定的条件下，可被活性炭吸附的与有机化合物结合的卤素(氯、溴)总量，以氯计。

## 4 原理

将试样在硝酸钠溶液中振荡处理后过滤，然后用活性炭吸附滤液中有机化合物，再用硝酸钠溶液洗涤分离无机卤化物，将吸附有机物的活性炭在氧气流中燃烧热解，燃烧产生的卤化氢气体进入电解液或淋洗液中并被吸收，用微库仑法或离子色谱法测定电解液或淋洗液中的卤素含量。

## 5 仪器和设备

### 5.1 卤素测定仪

由燃烧仪、微库仑计或离子色谱仪、石英杯等部分组成，其中石英杯带有滤孔，可用于过滤。

### 5.2 振荡器

往返（150~250）次/min，振幅6cm~10cm，其搅拌力度应可调，在保持搅拌试样的同时，应确保试样不会溢出。

### 5.3 过滤装置

下端开口尺寸与石英杯尺寸相匹配，可装入石英杯进行过滤，并且可采用氮气进行加压过滤及吹脱。

### 5.4 锥形瓶

容量为250mL，带有标准磨口玻璃塞或内衬四氟乙烯的螺旋帽。

## 6 试剂和材料

除非另有说明，使用的试剂应为分析纯，试验用水应符合GB/T 6682中一级水要求。

- 6.1 硫酸：1.84g/mL。
- 6.2 活性炭：可吸附有机卤素（AOX）检测专用。
- 6.3 压缩气体（氮气）：燃烧时需要用惰性气体稀释氧气来控制燃烧。试验中用到的所有气体都不应含有任何形态的氯和溴。
- 6.4 氧气（O<sub>2</sub>）：99.999%（V/V）。
- 6.5 5%高锰酸钾溶液（m/V）。
- 6.6 10%氢氧化钠溶液（m/V）。
- 6.7 硝酸钠贮备溶液：称取17g硝酸钠溶于水中，加入1.4mL密度为1.40g/mL的硝酸，再加水定容至1L。
- 6.8 硝酸钠工作溶液：量取50mL硝酸钠贮备溶液，加水定容至1L。
- 6.9 电解液：量取98%冰乙酸75mL，加水定容至100mL。
- 6.10 盐酸溶液：0.010mol/L，量取0.307mol/L盐酸（密度为1.19g/mL）32.57mL，加水定容到1L。
- 6.11 对氯苯酚校准储备液，20.0mg(Cl)/L；用水溶解72.5mg对氯苯酚于1000mL容量瓶中，混匀并定容。
- 6.12 离子色谱淋洗液，超纯水。
- 6.13 硼砂吸收液， $c(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7)=0.0025\text{mol/l}$ 。
- 6.14 氯离子标准储备溶液 1000mg(Cl)/L，称取1.6484g氯化钠（105°C烘2h）溶于水，移入1000mL容量瓶中，加入10.0mL离子色谱淋洗储备液，用水稀释至标线，贮存于聚乙烯瓶中，在冰箱中冷藏。
- 6.15 溴离子标准储备溶液 1000mg(Br)/L，称取1.2879g溴化钠（105°C烘2h）溶于水，移入1000mL容量瓶中，加入10.0mL离子色谱淋洗储备液，用水稀释至标线，贮存于聚乙烯瓶中，在冰箱中冷藏。

## 7 试样的采取及制备

- 7.1 如果评估一批样品，应根据GB/T 450进行取样。如果评估其他类型的样品，应确保所取的测试样品具有代表性。
- 7.2 按照GB/T 462的规定测试样品的水分。
- 7.3 试样的制备：用镊子或剪刀将样品撕或剪成小片。试样采取和制备过程中应戴防护手套，防止试样受污染。

## 8 试验步骤

## 8.1 微库仑法

8.1.1 称取 0.4g~0.6g (精确至 1mg) 试样, 置于 250mL 锥形瓶中, 加入 110mL 硝酸钠工作溶液, 盖紧瓶塞并用力振摇锥形瓶, 使试样充分湿润, 然后置于振荡器上, 以往返 150 次/min 的速度振荡处理 1h。

8.1.2 提取完毕后, 将提取液经 0.45 μm 水性微孔滤膜过滤, 滤液收集于 100mL 容量瓶中, 定容至刻度。此溶液记为滤液 A, 待用。

8.1.3 在滤液 A 中加入 50mg 活性炭, 盖紧瓶塞, 然后置于振荡器上, 以往返 150 次/min 的速度振荡处理 1h。

8.1.4 使用过滤装置, 将锥形瓶中内容物过滤到另一个干净的石英杯上, 用 25mL 硝酸钠工作溶液漂洗锥形瓶和过滤器内壁, 最后用少量水洗涤, 用氮气吹脱, 去除试样中多余的液体。

8.1.5 用镊子将石英杯从过滤装置上取出, 然后放入卤素测定仪中, 送入燃烧仪进行燃烧测试。

注: 如果燃烧仪的后部发现有烟, 说明燃烧不完全, 测试数据作废。

8.1.6 燃烧产生的卤化氢气体进入电解液并被吸收, 微库仑计对电解液进行滴定测试, 仪器最终会计算出试样中 AOX 的测定值。

8.1.7 每个样品做两个平行试验, 并同时做两个空白试验。

## 8.2 离子色谱法

8.2.1 准确移取氯/溴离子标准储备液, 逐级稀释, 配制浓度 (以 Cl/Br 计) 分别为 0.01mg/L、0.03mg/L、0.05mg/L、0.1mg/L、0.2mg/L、0.3mg/L、0.5mg/L、1.0mg/L、2.0mg/L、4.0mg/L 的标准工作溶液系列。按浓度由低到高的顺序, 依次注入离子色谱仪, 分别绘制氯/溴离子标准工作曲线。

8.2.2 试样中可吸附有机卤素的提取同 8.1.1。

8.2.3 提取液的过滤同 8.1.2。

8.2.4 活性炭吸附可吸附有机卤素同 8.1.3。

8.2.5 活性炭的过滤同 8.1.4。

8.2.6 活性炭的燃烧同 8.1.5。

8.2.7 燃烧产生的卤化氢气体被 3.00mL 硼砂吸收液吸收, 随后加入适量的超纯水, 定容至 10mL, 混匀。

8.2.8 将此溶液经 0.45μm 水系微孔滤膜过滤后, 使用离子色谱仪进行测定。离子色谱仪测定参考条件如下:

- a) 色谱柱: 保护柱 (50mm×4mm) 及其对应分离柱 (250mm×4mm), 或性能相当者;
- b) 检测器: 电导检测器;
- c) 工作电极: Au 电极;
- d) 参比电极: Ag/AgCl;
- e) 淋洗液和洗脱程序: 配备 KOH (15mM) 发生模块, 淋洗液为超纯水, 运行时间为 8min;
- f) 柱流量: 1.0mL/min;
- g) 柱温: 30°C;
- h) 进样量: 25μL。

8.2.9 用硝酸钠工作液代替样品, 按与样品测定相同步骤做空白试验。

8.2.10 每个样品做两个平行试验, 并同时做两个空白试验。

## 9 结果计算

## 9.1 微库仑法

按式（1）计算样品中可吸附有机卤素（AOX）的含量：

$$C = \frac{C_1 - C_0}{M} \quad (1)$$

式中：

$C$ ——样品中 AOX 含量，单位为毫克每千克（mg/kg）；

$C_0$ ——空白试验 AOX 测定值，单位为微克（ $\mu\text{g}$ ）；

$C_1$ ——试样中 AOX 测定值，单位为微克（ $\mu\text{g}$ ）；

$M$ ——试样的绝干质量，单位为克（g）。

取两次平行测定值的平均值作为测试结果，结果保留两位有效数字。每次测定值与平均值的偏差应不大于 10%。

## 9.2 离子色谱法

按式（2）分别计算样品中可吸附有机氯（AOCl）、可吸附有机溴（AOBr）的含量：

$$X_i = \frac{(C_i - C_{i0}) \times 0.01 \times \frac{110}{100}}{m} \quad (2)$$

式中：

$X_i$ ——样品中可吸附有机卤素 i 的含量，单位为毫克每千克（mg/kg）；

$C_i$ ——试样中卤素 i 的测试浓度，单位为微克每毫升（ $\mu\text{g/mL}$ ）；

$C_{i0}$ ——空白试验中卤素 i 的测试浓度，单位为微克每毫升（ $\mu\text{g/mL}$ ）；

$m$ ——试样的绝干质量，单位为克（g）。

按式（3）计算样品中可吸附有机卤素（AOX）的含量：

$$X = X_{Cl} + 0.444 \times X_{Br} \quad (3)$$

式中：

$X$ ——样品中 AOX 的含量（以氯计），单位为毫克每千克（mg/kg）；

$X_{Cl}$ ——样品中可吸附有机氯的含量，单位为毫克每千克（mg/kg）；

$X_{Br}$ ——样品中可吸附有机溴的含量，单位为毫克每千克（mg/kg）；

0.444——从溴元素换算为氯元素的系数。

取两次平行测定值的平均值作为测试结果，结果保留两位有效数字。每次测定值与平均值的偏差应不大于 10%。

## 10 微库仑法的检查及校验

### 10.1 微库仑计性能的检查

将盐酸溶液（6.6）加入电解池中，以检查卤素测定仪微库仑计的性能。检查结果与理论值的偏差应在5%以内。

## 10.2 测定前的检查

在开始测定试样前，应先检查卤素测定仪的燃烧仪和微库仑计，并至少做两个空白试验，其空白值不应超过2  $\mu\text{g}$ 。

## 10.3 校验

10.3.1 用一个与试样类型相同，已知氯含量的生活用纸作为参比样品，来确定试样的氯含量。

注：如果没有参比样品，则选择一样品，其氯含量用对氯苯酚溶液（6.7）来确定，确定了氯含量的样品可被用作参比样品。

10.3.2 参比样品的 AOX 测定值与参比样品的已知值之比应在 91%~110%之间。如果超出此范围，应测定第二份参比样品，若偏差仍存在，则应检查仪器有无渗漏及其他缺陷。

## 11 试验报告

试验报告应包括以下项目：

- a) 本文件编号；
  - b) 试验日期和地点；
  - c) 准确鉴定试样所需的所有信息；
  - d) 采用的测试方法；
  - e) 结果的表示；
  - f) 任何偏离本文件所述方法的情况或可能影响结果的任何其他情况。
-

# 《纸浆、纸及纸制品 可吸附有机卤素（AOX）的测定》

## 国家标准编制说明

### （征求意见稿）

#### 一、工作简况，包括任务来源、制定背景、起草过程等

##### 1、任务来源

2025年2月28日，国家标准化管理委员会批准下达了《生活用纸 可吸附有机卤素（AOX）的测定》制定计划，计划项目号：20250497-T-607，全国造纸工业标准化技术委员会组织该标准的起草工作。在标准起草过程中，部分委员和企业代表反映，纸浆和纸制品也有测定可吸附有机卤素（AOX）的需求。2026年1月，全国造纸工业标准化技术委员会向国家标准化管理委员会提出标准名称变更申请并于2026年3月获得通过，标准名称变更为《纸浆、纸及纸制品 可吸附有机卤素（AOX）的测定》。

##### 2、制定背景

纸浆漂白是制浆造纸工艺的重要工序，其目的是提高纸浆的亮度，同时还可以去除纸浆中的一些杂质，从而纯化纸浆，改善纸浆的物理性质。由于含氯漂剂（主要是氯气、次氯酸盐和二氧化氯）的使用，在漂白过程中不可避免的会产生多种有机氯化物。有机氯化物一般都具有一定毒性和致癌性，制浆造纸工业采用可吸附有机卤化物（AOX）来反映有机氯化物含量的多少。

原标准采用活性炭吸附和燃烧的方式，将试样中的有机卤素转移至电解液中，再使用微库仑法测定电解液中的卤素含量。该方法在 GB/T 35613—2017《绿色产品评价 纸和纸制品》、T/CTAPI 002—2022《匠心产品 生活用纸》等多项标准中得以应用，对管控和提高优质产品的品质属性起到了积极作用。

文献调研表明，AOX含量的测定有多种检测方法，其中微库仑法和离子色谱法使用最为广泛。由于微库仑法具有操作方便、成本较低、重现性好的优点，是目前国内外标准方法中最常用的检测手段。但该方法无法区分 AOX 中的有机氯、有机溴和有机碘，也无法检测氟离子，而溴代和碘代有机物的毒性更高，所以不区分卤代物种类容易低估试样的毒性。离子色谱法同样操作简便，价格居中，且能区分不同种类的卤素离子，因此近几年得到了科研人员的广泛使用。

在原标准中增加离子色谱法，不但可以扩充完善生活用纸中 AOX 含量的测定方法，也可以更科学合理的测定试样中各种有机卤素的含量，为纸产品中有害物质的来源追溯提供新的科学依据。同时，将纸浆和纸制品也纳入标准范围，有助于提升产品的安全性，更好地保护消费者健康。

本标准的制定，将有助于提升我国造纸行业有机氯污染物的检测水平，为相关质量标准的实施提供技术保障，对推动行业绿色低碳发展、提升产品安全质量、保护消费者权益具有积极的促进作用。

### **3、起草过程**

2025 年 3 月，成立标准起草小组。

2025 年 4-5 月，起草小组进行调研、查找标准相关资料，完成讨论稿。

2025 年 6-7 月，起草小组积极向各单位调研，收集意见和建议。组织标准研讨会，对标准的技术内容进行讨论。

2025 年 8-12 月，进行验证试验研究。

2026 年 1-3 月，对验证数据进行汇总分析，完成标准征求意见稿。

### **4、主要参加单位和工作组成员及其所做的工作**

本标准由齐鲁工业大学（山东省科学院）牵头，中国制浆造纸研究院有限公司、大漠天宇有限公司、中轻（晋江）卫生用品研究有限公司、中轻纸品检验认证有限公司共同起草。

工作组成员及其所做工作：张凯作为总负责人，负责验证试验和标准起草的总体工作；甘鹏、李智斌负责收集技术资料、确定主要技术内容、制定验证实验方案；周启朝、张权负责验证结果分析、标准草案完善；祁昂、李良军负责行业情况调研、意见整理，以及标准草案修改和审核。

## **二、国家标准编制原则、主要内容及其确定依据，修订国家标准时，还包括修订前后技术内容的对比**

### **1、编制原则**

本标准按照 GB/T 1.1—2020 给出的规则起草。本次修订是在原标准基础上并参考其他领域最新的方法标准和技术文献，同时考虑国内现有检测机构的能力和实际情况，保证标准的科学性、先进性、普遍适应性和可操作性，且易于推广应用的基础上编制而成。

## 2、主要内容及其确定依据

本标准描述了纸浆、纸及纸制品中可吸附有机卤素（AOX）的检测方法。

本标准适用于纸浆、纸及纸制品中可吸附有机卤素（AOX）的检测。

将试样在硝酸钠溶液中振荡处理后过滤，然后用活性炭吸附滤液中的有机化合物，再用硝酸钠溶液洗涤分离无机卤化物，将吸附有机物的活性炭在氧气流中燃烧热解，燃烧产生的卤化氢气体进入电解液/淋洗液中并被吸收，最后用微库仑法或离子色谱法测定电解液中的卤素含量从而计算出试样中的可吸附有机卤素（AOX）含量。

本标准主要内容是在原标准基础上、参考相关领域检测方法与技术文献，结合试验研究结果予以确定。

## 3、修订前后技术内容的对比

本标准代替 GB/T 34845—2017《生活用纸 可吸附有机卤素（AOX）的测定》。与 GB/T 34845—2017 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

### a) 更改了范围

在标准起草过程中，部分委员和企业代表反映，纸浆和纸制品也有测定可吸附有机卤素（AOX）的需求，因此，将纸浆和纸制品也纳入标准范围。

### b) 删除了术语生活用纸及其定义

标准名称已经变更为《纸浆、纸及纸制品 可吸附有机卤素（AOX）的测定》，生活用纸术语已与标准名称和内容不协调，予以删除。

### c) 更改了术语可吸附有机卤素的定义

原标准中可吸附有机卤素定义为“生活用纸中可被活性炭吸附的与有机化合物结合的卤素(氯、溴)总量，以氯计”，与标准的名称和内容不协调，因此将其定义改为“在规定的条件下，可被活性炭吸附的与有机化合物结合的卤素(氯、溴)总量，以氯计”。

### d) 更改了原理

本次修订新增了离子色谱法，因此，在原理中增加了离子色谱法的相关内容。

### e) 增加了离子色谱法相关的试剂和材料、试验步骤、结果计算公式

本次修订新增了离子色谱法，因此，增加了离子色谱法相关的试剂和材

料、试验步骤以及结果计算公式。

f) 更改了试验报告应包括的项目

本次修订新增了离子色谱法，因此，在试验报告中增加了测试方法的报告要求。

### 三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

#### 1.验证试验分析

GB/T 34845—2017《生活用纸 可吸附有机卤素（AOX）的测定》中采用微库仑法，本次修订增加了离子色谱法，同时，也将纸浆和纸制品也纳入本标准范围，因此，对离子色谱法测定生活用纸、纸浆和纸制品中可吸附有机卤素（AOX）进行了验证试验研究。

#### 1.1 仪器设备

##### 1.1.1 离子色谱仪测试参考条件

- a) 色谱柱：保护柱（50 mm×4 mm）及其对应分离柱（250 mm×4 mm），或性能相当者；
- b) 检测器：电导检测器；
- c) 工作电极：Au 电极；
- d) 参比电极：Ag/AgCl；
- e) 淋洗液和洗脱程序：配备 KOH（15 mM）发生模块，淋洗液为超纯水，运行时间为 8 min；
- f) 柱流量：1.0 ml/min；
- g) 柱温：30℃；
- h) 进样量：25 μL。

##### 1.1.2 燃烧装置

- (a) 管式炉：可加热至 1 000℃，在 500~1 000℃范围内可任意调节。
- (b) 燃烧管：由石英套管、高纯氧化铝舟和样品输入装置三部分组成。

##### 1.1.3 氧气净化装置

一个内装 50 ml 2.5%高锰酸钾溶液与两个内装 50 ml 10%氢氧化钠溶液的气泡式洗气瓶依次串联。

#### 1.1.4 氮气加压吸附装置

吸附装置由活性炭吸附柱和样品管两部分组成。活性炭吸附柱为长 40~50 mm，内径 2.0~3.0 mm 的玻璃管。出口端内径稍细（0.9~1.0 mm），内装 40~50 mg 活性炭，两端塞少许石英棉。样品管为体积 110~120 ml 的玻璃管。吸附柱入口端与样品管的出口端连接，样品管进气口与氮气瓶相连。带调节氮气压力控制水流速度。

1.1.5 过滤装置，微孔滤膜，孔径：0.45  $\mu\text{m}$ 。

1.1.6 气泡式吸收管，5 ml。

1.1.7 多孔玻板吸收瓶，50ml。

1.1.8 气泡式洗气瓶。

1.1.9 实验室常用的其他无氯玻璃器皿，包括烧杯，量筒，容量瓶。

#### 1.2 试剂和材料

1.2.1 超纯水。

1.2.2 活性炭。

1.2.3 氧气 ( $\text{O}_2$ )：99.999% (V/V)。

1.2.4 5%高锰酸钾溶液 (m/V)。

1.2.5 10%氢氧化钠溶液 (m/V)。

1.2.6 高纯氮 ( $\text{N}_2$ )：99.999% (V/V)。

1.2.7 硝酸 ( $\text{HNO}_3$ )。

1.2.8 硝酸溶液， $c(\text{HNO}_3)=1 \text{ mol/l}$ 。

1.2.9 硝酸钠 ( $\text{NaNO}_3$ ) 储备液，17 g ( $\text{NaNO}_3$ ) /l；称 17 g 硝酸钠溶于水中。加入 25 ml 硝酸溶液，移入 1000 ml 容量瓶中用水稀释至标线。

1.2.10 硝酸钠洗涤液：将硝酸钠储备液用水稀释 20 倍。

1.2.11 离子色谱淋洗液，超纯水。

1.2.12 氯离子标准储备液，1 000 mg(Cl)/l；称取 1.6484 g 氯化钠（105°C烘 2 h）溶于水，移入 1 000 ml 容量瓶中。贮于聚乙烯瓶中，在冰箱中冷藏。

1.2.13 硼砂吸收液， $c(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7)=0.0025 \text{ mol/l}$ 。

1.2.14 对氯苯酚校准溶液。对氯苯酚校准储备液，20.0 mg(Cl)/l；用水溶解 72.5 mg 对氯苯酚于 1 000 ml 容量瓶中，混匀。

### 1.3 试验步骤

#### 1.3.1 标准工作曲线的绘制

准确移取氯离子标准储备液，逐级稀释，配制浓度（以 Cl 计）分别为 0.01、0.03、0.05、0.1、0.2、0.3、0.5、1.0、2.0、4.0 mg/l 的标准工作溶液系列。按浓度由低到高的顺序，依次注入离子色谱仪，按 1.1 规定的条件，进行测定。

#### 1.3.2 可吸附有机氯的提取

(1) 称取 0.4 g~0.6 g（精确至 1 mg）试样，置于 250 ml 烧杯中。加入 110 ml 硝酸钠工作溶液，将烧杯置于磁力搅拌器上，于室温下搅拌提取 1 h。

(2) 提取完毕后，将提取液经 0.45 μm 水性微孔滤膜过滤，滤液收集于 100 ml 容量瓶中，定容至刻度。此溶液记为滤液 A，待测。

#### 1.3.3 可吸附有机氯的测定

##### 1.3.3.1 吸附

按 1.1.4 条，填装活性炭吸附柱，连接吸附装置。将滤液 A 移入吸附装置的样品管中，加盖密封，调节氮气压力，使滤液 A 以 2~3 ml/min 的速度流过吸附柱。随后，以相同流速用 20 ml 硝酸钠洗涤液洗涤容量瓶和吸附柱。

##### 1.3.3.2 燃烧与吸收

预先给燃烧炉升温，并保持在 950°C。调节氧气流量，使通入燃烧管内管的氧气为 120 ml/min~150 ml/min，外管为 40 ml/min~60 ml/min。

在燃烧管出口端连接一支已准确加入 3.00 ml 硼砂吸收液的气泡式吸收管，连接处用石棉布包裹以防结露。

打开燃烧管入口的硅胶塞，使用平顶进样针将吸附柱内的湿活性炭全部转移至氧化铝舟中，迅速塞紧。

将氧化铝舟推至燃烧管入口处的预热区，保持 2 min；然后缓慢推入 950°C 的高温区，停留 5 min；最后将其拉回至入口处，继续通氧吹扫 10 min。

##### 1.3.3.3 吸收液的准备与测定

从燃烧系统上取下吸收管及其连接管。用吸耳球从吸收管出口端轻轻吹气，使管壁及连接管内的冷凝液滴并入吸收液中（注意避免液体溅出）。随后加入 3 ml 超纯水，使总体积约为 6 ml，混匀。

将此溶液经0.45 μm水系微孔滤膜过滤后，按1.1规定的条件，使用离子色谱仪进行测定。

#### 1.3.3.4 空白样品的测定

用硝酸钠工作液代替样品，按与样品测定相同步骤做全程序空白试验。

#### 1.3.3.5 计算和结果表示

生活用纸/纸浆中可吸附有机氯计算：

$$X_i = \frac{(C_i - C_{i0}) \times 0.006 \times \frac{110}{100}}{m}$$

式中：

$X_i$ ——样品中可吸附有机卤素 i 的含量，单位为毫克每千克（mg/kg）；

$C_i$ ——试样中卤素 i 的测试浓度，单位为微克每毫升（μg/mL）；

$C_{i0}$ ——空白试验中卤素 i 的测试浓度，单位为微克每毫升（μg/mL）；

$m$ ——试样的绝干质量，单位为克（g）。

### 1.4 验证试验结果

#### 1.4.1 绘制标准曲线

实验用超纯水经测定含有微量氯离子背景，其平均峰面积为 0.0043。在绘制校准曲线前，所有标准溶液的峰面积均已扣除该背景值。

以扣除空白后的峰面积（x）对氯离子质量浓度（y，以 Cl 计）进行线性回归，得到校准曲线如图 1 所示。

表 1 不同氯离子浓度及其相对应的峰面积

序号	氯离子浓度, mg/l	峰面积	除背景后的峰面积
1	0	0.0043	0
2	0.01	0.0146	0.0103
3	0.03	0.0195	0.0152
4	0.05	0.0229	0.0186
5	0.1	0.0381	0.0338
6	0.2	0.0596	0.0553
7	0.3	0.0813	0.077
8	0.5	0.1324	0.1281
9	1	0.2609	0.2566

10	2	0.5092	0.5049
11	4	0.97952	0.97522

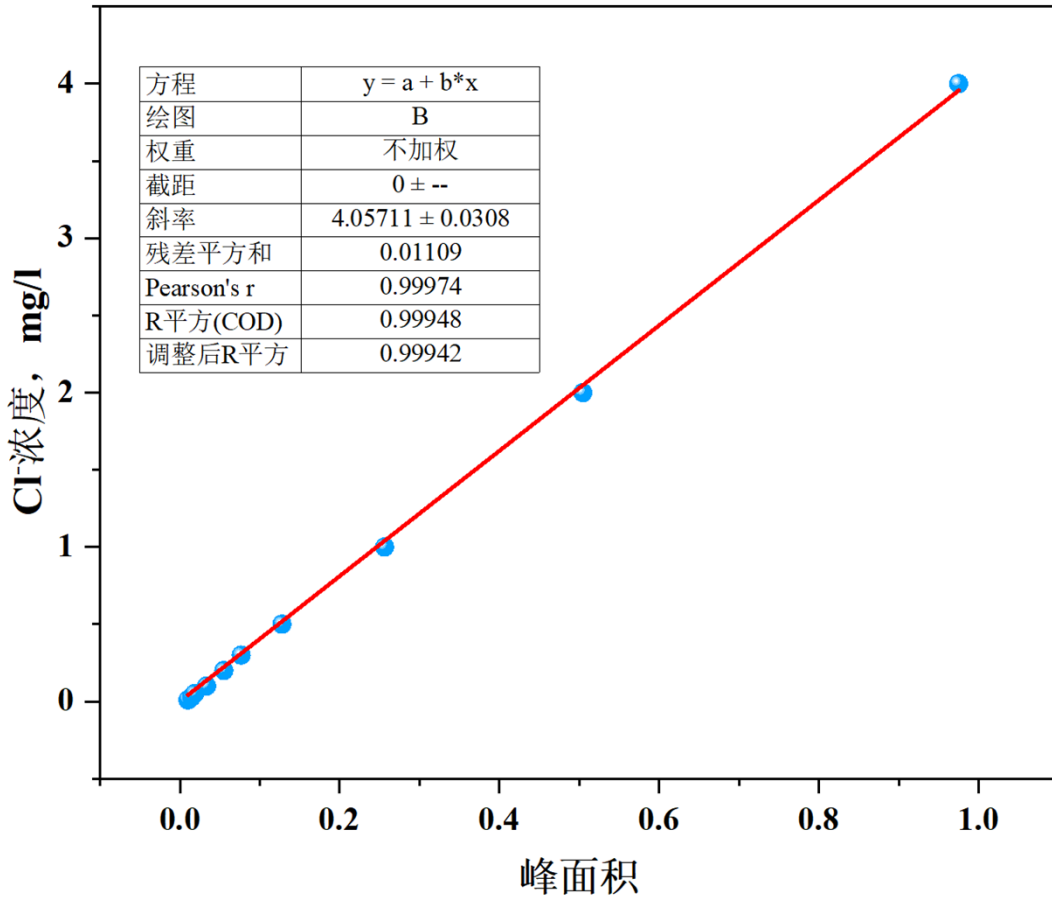


图 1.氯离子标准工作曲线

$R^2 \geq 0.999$ , 说明在0 mg/L~4 mg/L范围内, 峰面积和氯离子浓度呈良好线性关系, 满足痕量定量对线性的要求。

#### 1.4.2 回收率测试

向纸浆中加入低、中、高三个水平 (2 mg/kg、5 mg/kg、10 mg/kg) 的对氯苯酚标准品, 每个水平进行 3 次平行测试, 按照本标准方法测定加标后含量并计算回收率。加标量为 2 mg/kg、5 mg/kg 和 10 mg/kg 时, 回收率在 83.0%-94.3% 之间, 满足测试要求。

加标量 (mg/kg)	回收率 (%)
2	87.1
5	94.3
10	83.0

#### 四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

最早采用微库仑法测定 AOX 的检测方法为德国标准 DIN 38409-14:1985 《对水、废水和淤泥的统一检验法 总的作用参数和物质参数（H 组）可吸附的有机卤素（AOX）的测定（H14）》。该方法操作简便、重现性好，先后被各国采纳，分别有：ISO 9562:1989 《水质 可吸附有机卤素（AOX）的测定》、EN 1485:1996 《水质 可吸附有机卤素（AOX）的测定》、ISO 11480:1997 《纸浆、纸和纸板 总氯及有机氯的测定》和我国的国家标准 GB/T 15959—1995 《水质 可吸附有机卤素（AOX）的测定 微库仑法》。

我国 2001 年出台的行业标准 HJ/83—2001 《水质 可吸附有机卤素（AOX）的测定 离子色谱法》，采用离子色谱法分别对水样中的各种 AOX 含量进行测定。但该方法直接对水样进行检测，不适用于生活用纸产品。

#### 五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

无。

#### 六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准与现行法律、法规和强制性国家标准没有冲突。

#### 七、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准未有重大分歧意见存在。

#### 八、涉及专利的有关说明

本标准未涉及相关专利。

#### 九、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

该标准发布后，可通过实验室间开展比对、能力验证等方式推广实施，建议发布后 6 个月实施。该标准为修订标准，标准实施后废止 GB/T 34845-2017。

#### 十、其他应当说明的事项

无。

标准起草小组

2026年2月