

《纸、纸板和纸浆 水抽提液电导率的测定》国家标准编制说明 (征求意见稿)

一、工作简况

1 任务来源

根据国家标准化管理委员会 2024 年 08 月 23 日下达的国家标准制修订计划项目，计划项目号 20242646-T-607，计划要求修订《纸、纸板和纸浆 水抽提液电导率的测定》国家标准。全国造纸工业标准化技术委员会负责该标准的起草工作。

2 修订背景

水抽提液电导率是纸、纸板和纸浆的重要检测指标之一，当纸机湿部系统处在较低的电导率水平时，有利于纸料细小纤维的留着，以及纤维间的氢键结合；当电导率较高时，阳离子高分子聚合物的助留性能下降，纸料滤液浊度上升，纸料的留着率下降，表现为纸张抗张强度、耐破度、撕裂度的降低。另外，电导率对绝缘纸和纸板的电气性能有重要影响。

本标准的采标文件 ISO 6587:1992 现已更新至 ISO 6587:2021，为提高国家标准技术水平和适应性、与国际标准接轨，修订 GB/T 7977—2007 十分必要。

3 起草过程

标准计划下达后，2024 年 09 月，成立标准起草小组，起草小组查找国内外相关技术资料。

2024 年 10 月，起草小组向企业进行调研，收集企业意见和建议，征集样品。

2024 年 10 月~2025 年 02 月，对收集样品进行试验验证，并结合企业标准及相关意见形成标准草案，经起草小组讨论修改后形成标准征求意见稿。

二、国家标准编制原则、主要内容及其确定依据

1 国家标准编制原则

本标准依据 GB/T 1.1—2020 给出的规则起草，秉持科学性、实用性和协调性原则。从科学性来讲，深入研究电导率测定原理，通过大量实验验证与数据比对，确保测定方法科学准确且能反映真实值，如根据不同样品特性设计多种抽提与测定方式。实用性方面，充分考虑造纸行业实际，在试样采取和制备环节贴合常规流程，针对不同产品提供多种试验方法与抽提方式选择，选用常见易操作仪器，详细说明操作步骤与注意事项，保障标准在行业内易于应用。协调性上，注重与相关标准在术语、引用文件、结构内容

等方面保持一致，借鉴原标准合理内容并结合行业发展优化，使本标准能融入造纸行业标准体系，避免冲突，提升整体质量与适应性。

2 主要内容及其确定依据

本文件规定了纸、纸板和纸浆水抽提液电导率的测定方法，适用于包括电气用绝缘纸和纸板在内的各种纸、纸板和纸浆。

本文件代替 GB/T 7977—2007《纸、纸板和纸浆 水抽提液电导率的测定》，与 GB/T 7977—2007 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了规范性引用文件（见第 2 章，2007 年版的第 2 章）；
- b) 增加了术语和定义（见第 3 章）。

本文件修改采用国际标准 ISO 6587:2021《纸、纸板和纸浆 水抽提液电导率的测定》。

本文件与 ISO 6587:2021 的主要技术性差异及其原因如下：

- a) 更改了范围，明确了本文件适用于包括电气用绝缘纸和纸板的测定（见第 1 章，ISO 6587:2021 的第 1 章）；
- b) 用规范性引用的 GB/T 450 替换了 ISO 186，两个文件之间的一致性程度为修改，以适应我国的技术条件（见 7.1，ISO 6587:2021 的 7.1）；
- c) 用规范性引用的 GB/T 462 替换了 ISO 287 和 ISO 638-1，两个文件之间的一致性程度为修改，以适应我国的技术条件（见 7.3，ISO 6587:2021 的 7.3）；
- d) 用规范性引用的 GB/T 740 替换了 ISO 7213，两个文件之间的一致性程度为等同，以适应我国的技术条件（见 7.1，ISO 6587:2021 的 7.1）；
- e) 删除了标准溶液的要求，以适应我国的技术条件（见 ISO 6587:2021 的 5.2）；
- f) 更改了仪器的要求，以适应我国的技术条件（见第 6 章，ISO 6587:2021 的第 6 章）；
- g) 删除了电导池常数的测定，以适应我国的技术条件（见 ISO 6587:2021 的 8.1）；
- h) 增加了电气用绝缘纸和纸板水抽提液电导率的测定方法，以适应我国的技术条件（见 8.1）；
- i) 更改了电导率结果的计算方法，以适应我国的技术条件（见 9.1，ISO 6587:2021 的 9.1）；
- j) 删除了电阻的结果计算，以适应我国的技术条件（见 ISO 6587:2021 的 9.2）；
- k) 增加了质量保证和控制，以提升数据准确性（见第 10 章）。

在主要内容的确定上，通过对不同提取方式（如冷提取、热提取）的验证，确定了既能保证测量准确性又具有实际可操作性的流程。同时，参考了国际标准以及行业内实际需求和应用情况，确保标准的适用性广泛且具有前瞻性，能够满足行业发展的需要。

考虑到不同电导率仪在校准方式上的差异，部分型号需采用仪器配套标准溶液进行整机校准，其给定值与 ISO 6587:2021 规定的氯化钾标准溶液电导率并不一致；另一部分型号则仅需按电极规格设定电导池常数即可正常工作，无须每日校准——本标准不再规定日常检测必须使用氯化钾标准溶液。仅在周期检定或确认电极性能时，允许使用经认可的标准溶液对电导池常数进行校正，该操作属于计划性维护而非日常检测步骤。

关于电导率的测定温度，根据 GB/T 20628.2—2006（IEC 60554-2:2001），电气用纸的抽提液电导率应在 $(23 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 下进行，而非绝缘纸水抽提液的测定温度为 $(25 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ ，来源于 ISO 6587:2021。由于液体的电导率与温度有直接关系，根据 JJG 376—2007 中附录 A，随着基准溶液电导率测定温度的升高，同一基准溶液电导率的测定结果也会随之上升，如将两种方法的测定温度统一，电气用纸的电导率测定结果会和 IEC 标准的测定结果有差异，故本次标准修订中，依然保持两种温度值测定电导率。

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 试验验证的分析

1.1 方法一中加热板法和沸腾水浴法结果比对

在测定纸、纸板和纸浆水抽提液电导率时，针对方法一中加热板法和沸腾水浴法开展了结果比对试验。本次试验选取了绝缘纸板、电缆皱纹纸、电容器纸 1、纸样、电缆纸、皱纹纸、超级电容器纸 1、超级电容器纸 2、电容器纸 2、电池用浆层纸基纸、高压电缆纸、电解电容器纸 1、电解电容器纸 2、电解电容器纸 3、半导电电缆纸 1、半导电电缆纸 2、半导电电缆纸 3 等 17 种不同类型的样品进行测试。

表 1 方法一中加热板法和沸腾水浴法结果比对

样品名称	加热板法（ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）	沸腾水浴法（ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）	相对偏差/%
绝缘纸板	56	55	1.8
皱纹纸 1	47	45	4.3
电容器纸 1	20	19	5.1
纸样	88	86	2.3
电缆纸	55	53	3.7

皱纹纸 2	71	70	1.4
超级电容器纸 1	6	6	0.0
超级电容器纸 2	4	4	0.0
电容器纸 2	12	12	0.0
电池用浆层纸	110	108	1.8
高压电缆纸	31	30	3.3
电解电容器纸 1	80	77	3.8
电解电容器纸 2	75	70	6.9
电解电容器纸 3	80	75	6.5
半导电电缆纸 1	195	191	2.1
半导电电缆纸 2	225	221	1.8
半导电电缆纸 3	310	301	2.9

测试数据显示，绝缘纸板、纸样、皱纹纸、电池用浆层纸、半导电电缆纸 1、半导电电缆纸 2，相对偏差在 1.2%~2.3%之间；电缆纸、高压电缆纸、电解电容器纸 1、电解电容器纸 3 等样品的相对偏差在 3.3%~3.8%之间；而电缆皱纹纸、电容器纸 1、电解电容器纸 2、半导电电缆纸 3 等样品的相对偏差在 4.3%~6.9%之间。整体而言，两种方法的相对偏差范围均在 10%以内。

1.2 方法二中加热板法和沸腾水浴法结果比对

为评估方法二中加热板法和沸腾水浴法在测定非电气用的纸、纸板和纸浆水抽提液电导率时的差异，选取了 3 种样品进行测试，结果如表 2 所示。

表 2 方法二中加热板法和沸腾水浴法结果比对

样品名称	加热板法（ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）	沸腾水浴法（ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）
硫酸盐针叶木浆	90	90
胶版纸 1	150	140
胶版纸 2	210	200

按照标准要求，测定结果应精确至 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 。从测试结果来看，硫酸盐针叶木浆经两种方法测定后结果完全相同。胶版纸 1 和胶版纸 2 的加热板法测定结果分别为 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 和 210 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ，沸腾水浴法测定结果分别为 140 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 和 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ，两次测定值的差未超过较大值的 10%。

1.3 方法二中沸腾水浴法和冷抽提法结果比对

为评估方法二中沸腾水浴法和冷抽提法在测定非电气用的纸、纸板和纸浆水抽提液电导率时的差异，选取了 5 个样品进行测试，结果如表 3 所示。

表 3 方法二中沸腾水浴法和冷抽提法结果比对

样品名称	冷抽提（ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）		沸腾水浴法（ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）	
胶版纸 3	140	130	180	190
胶版纸 4	120	110	190	200
胶版纸 5	120	130	170	180
胶版纸 6	140	130	180	180
胶版纸 7	80	80	110	110

测试数据显示，沸腾水浴法和冷抽提法测定结果的之间存在较大差异。冷抽提在较低温度下进行，物质溶解相对较少或溶解速度较慢；而沸腾水浴法温度较高，促使更多物质溶解或离子释放，从而造成电导率测定结果的差异。因此，在实际检测中，需根据样品特性合理选择抽提方法，为产品质量评估和生产过程控制提供有效的依据。

1.4 精密度验证

起草组选取 8 个样品，重点对方法一沸腾水浴法进行了实验室内的精密度验证，结果如表 4 所示。

表 4 实验室内精密度结果

样品名称	结果 1 $\mu\text{S}/\text{cm}$	结果 2 $\mu\text{S}/\text{cm}$	结果 3 $\mu\text{S}/\text{cm}$	结果 4 $\mu\text{S}/\text{cm}$	结果 5 $\mu\text{S}/\text{cm}$	结果 6 $\mu\text{S}/\text{cm}$	结果 7 $\mu\text{S}/\text{cm}$	RSD/%
电容器纸 1	20	21	19	20	20	19	21	4.3
电容器纸 2	12	11	12	12	11	12	11	3.7
电容器纸 3	15	14	16	15	14	15	15	4.1
电气用纸 1	25	24	26	25	25	24	25	3.2
电气用纸 2	30	29	31	30	30	29	30	2.9
皱纹纸 3	35	36	34	35	35	34	36	2.6
皱纹纸 4	40	41	39	40	40	39	41	2.4
皱纹纸 5	45	44	46	45	45	44	45	2.1

结果显示，不同样品的相对标准偏差（RSD）在 2.1%~4.3%之间，表明方法一沸腾水浴法在实验室内对这些样品的测定具有较好的精密度，能够满足日常检测分析的要求。

1.5 实验室间结果比对

起草组对 5 个样品进行了实验室间结果比对验证，结果如表 5 所示。

表 5 实验室间结果比对

样品名称	实验室 1 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	实验室 2 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
电气用纸 3	4	4
电气用纸 4	4	4
电气用纸 5	9	9
电气用纸浆 1	28	29
电气用纸浆 2	32	30

结果显示，大部分样品的检测结果在不同实验室间一致性较好，表明该测试方法在不同实验室环境下具有良好的重复性和稳定性，确保了标准在不同实验场所实施时的准确性和有效性。

2 预期的经济效益、社会效益和生态效益

《纸、纸板和纸浆 水抽提液电导率的测定》标准的修订与实施预期将产生多方面的积极影响。从经济效益来看，精确的电导率测定方法有助于造纸企业精准把控生产过程。通过对水抽提液电导率的准确测量，企业能够更有效地评估原料品质，从而优化原料选择与配比，提高纸浆得率，降低原材料成本。同时，该标准能指导生产工艺的优化，例如根据电导率数据及时调整化学助剂的添加量，减少因工艺不当导致的废品率，提高生产效率，增强产品质量稳定性，进而提升企业在市场中的竞争力，获取更多经济效益。

在社会效益方面，本标准对整个造纸行业提供了统一且规范的质量检测依据。这有助于建立更加完善和标准化的行业质量检测体系，确保不同企业、不同批次产品间电导率数据的可比性与一致性，有效维护公平竞争的市场环境，切实保障消费者权益。此外，统一标准还有利于促进企业间技术交流与合作，推动行业整体技术水平的提升，为行业健康、有序发展奠定坚实基础。

从生态效益角度出发，标准的实施可帮助企业更合理地规划资源消耗。准确的电导率测定能够指导企业在生产过程中精准控制化学药剂的使用量，避免过度使用造成资源浪费和环境污染。同时，通过优化工艺减少废品和废弃物排放，降低造纸生产对环境的压力，推动造纸行业朝着可持续发展方向迈进，实现经济发展与生态环境保护的和谐共生。

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

本标准修改采用了 ISO 6587:2021《纸、纸板和纸浆 水抽提液电导率的测定》，标准主要技术内容与国际标准一致，标准水平达到国内先进水平。

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

本标准修改采用了 ISO 6587:2021《纸、纸板和纸浆 水抽提液电导率的测定》。

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

本标准在起草过程中未出现重大分歧意见。

八、涉及专利的有关说明

无。

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，建议组织标准宣贯推动标准的实施，建议发布后 6 个月实施。该标准为制定标准，无废止现行相关标准的情况。

十、其他应当说明的事项

无。

标准起草小组

2025 年 07 月