

中华人民共和国文物保护行业标准

WW/T 0127.1—2025

文物脱盐处理规范 第1部分：金属文物

Specification for desalination of cultural relics—
Part 1 : Metal objects

2025-01-20 发布

2025-06-01 实施

国家文物局 发布

目 次

前言 III

引言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 盐分检测 1

5 脱盐材料 2

6 脱盐步骤 2

7 脱盐后处理 3

8 脱盐记录 3

附录 A（规范性） 检测分析表 4

附录 B（规范性） 脱盐溶液的可用性测定 5

附录 C（规范性） 脱盐率检测方法 7

附录 D（规范性） 金属文物脱盐记录表 8

参考文献 9

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。

本文件是 WW/T 0127—2025《文物脱盐处理规范》的第1部分。

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。

本文件由国家文物局提出。

本文件由全国文物保护标准化技术委员会（SAC/TC 289）归口。

本文件起草单位：中国文化遗产研究院、国家文物局考古研究中心、中国国家博物馆、北京大学、中国海洋大学。

本文件主要起草人：田兴玲、张治国、马立治、沈大娟、胡钢、王巍、刘祎笑。

省文旅标技委

引 言

WW/T 0127—2025 旨在规范文物脱盐处理所用材料和技术方法，拟由 4 个部分构成。

- 第 1 部分：金属文物。目的在于规范金属文物脱盐处理所用材料和技术方法。
- 第 2 部分：竹木漆器。目的在于规范竹木漆器脱盐处理所用材料和技术方法。
- 第 3 部分：陶瓷器。目的在于规范陶瓷器脱盐处理所用材料和技术方法。
- 第 4 部分：砖石质文物。目的在于规范砖石质文物脱盐处理所用材料和技术方法。

省文旅标技委

文物脱盐处理规范

第 1 部分：金属文物

1 范围

本文件规定了金属文物的盐分检测、脱盐材料、脱盐方法、脱盐监测、脱盐结束和脱盐记录的要求。

本文件适用于铁质和铜质文物的脱盐处理，其他类型金属文物脱盐参照使用。

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 30687—2004 馆藏金属文物保护修复记录规范
- HG/T 3523—2008 冷却水化学处理标准腐蚀试片技术条件
- WW/T 0058—2014 可移动文物病害评估技术规程 金属类文物

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

脱盐 desalination
去除或降低文物中可溶盐（3.2）含量的过程。

3.2

可溶盐 watersolublesalts
可在水中溶解的盐分。
注：针对金属文物的可溶盐，阳离子主要包括钾、钙、钠、镁、铝、铁等离子，阴离子主要包括氯离子、硫酸根离子和硝酸根离子等。

4 盐分检测

4.1 样品采集

- 参照 WW/T 0058—2014 中附录 C 的规定，按照以下流程采集锈蚀样品：
- a) 在不同颜色、形态、层位的锈蚀现象处设置取样点；
 - b) 用标签纸或纸条写明样品编号和简单描述置于取样点，拍摄取样前照片；
 - c) 填写取样文字记录，内容包括样品的编号、位置、颜色、形态、取样目的、拟采用的分析方法和备注信息；
 - d) 根据锈蚀的致密程度，可用刻刀、手术刀等工具取样，样品一般为块状或粉状；
 - e) 将样品置于适当的容器之中，并在其上标明样品编号和简单描述，取得的样品需妥善保存，

避免受到污染或保存过程中发生变化；

f) 取样过程应拍照记录，需要时可辅之以录像。

4.2 检测方法

宜选用常规化学滴定法、离子色谱法和氯离子选择性电极法等一种或多种方法分析可溶盐的组成和含量。

4.3 结果判定

按照表 A.1 记录检测结果。锈蚀样品质量 1000 倍的水溶液中，氯离子含量值大于等于 20 mg/L 时，应对文物进行脱盐处理。

5 脱盐材料

5.1 纸浆

纸浆应主要由天然纸浆纤维组成，其组分不应含可溶盐和着色剂成分。

5.2 脱盐溶液

5.2.1 常用脱盐溶液

铁质文物常用脱盐溶液宜选用去离子水、0.125 mol/L~0.5 mol/L 氢氧化钠水溶液、50 g/L 碱性连二亚硫酸钠水溶液中的一种，铜质文物常用脱盐溶液宜选用去离子水或 30 g/L~50 g/L 的倍半碳酸钠溶液。

5.2.2 脱盐溶液选用要求

选用其他脱盐溶液时，应符合以下要求：

- 使用 pH 试纸测试，脱盐溶液 pH 值为 6~10；
- 按照附录 B 给出的方法观测，使用脱盐溶液后金属文物的表面色度、光泽不变，不发生溶蚀；
- 按照附录 C 给出的方法测定，脱盐率不低于 90%。

6 脱盐步骤

6.1 浸泡脱盐法

适用于小型金属文物，操作方法如下：

- 脱盐前应去除金属文物表面浮锈或泥土附着物；
- 对待稳定性较差（表面矿化严重、复合材料）的文物应提前进行加固处理；
- 将待脱盐的金属文物置于容器中，加入脱盐溶液，直至完全浸没文物；
- 第一周每 24 h 更换脱盐溶液，第二周开始每 48 h 更换脱盐溶液，并在每次更换新脱盐溶液之前，按照 4.2 的方法监测并记录旧脱盐溶液中氯离子含量的变化。

6.2 贴敷脱盐法

适用于大型金属文物，以及因表面矿化严重、使用复合材料等因素导致稳定性差的文物，操作方法如下：

- a) 脱盐前应去除金属文物表面浮锈或泥土附着物；
- b) 对待稳定性差的文物，宜采用丝网包裹加固或环氧树脂混合滑石粉的方式进行提前加固处理；
- c) 将纸浆浸入脱盐溶液中，直至完全浸满脱盐溶液，制成脱盐纸浆；
- d) 将脱盐纸浆均匀贴敷到文物表面；
- e) 贴敷后采用保鲜膜、塑料薄膜等密封材料严密包裹进行保湿处理；
- f) 第一周每 24 h 更换脱盐纸浆，第二周开始每 48 h 更换脱盐纸浆，并在每次更换新脱盐纸浆之前，在旧脱盐纸浆中心位置采集长度 10 cm、宽度 10 cm、厚度 1 cm 的脱盐纸浆样品，将脱盐纸浆样品在 500 ml 去离子水中浸泡 72 h 后过滤，制得脱盐过滤液，按照 4.2 的方法监测并记录脱盐过滤液中氯离子含量的变化。

6.3 脱盐终点判定

当脱盐溶液或脱盐过滤液中连续 30 日氯离子含量小于 10 mg/L 时，测定锈蚀样品氯离子含量，当锈蚀样品质量 1000 倍的水溶液中，氯离子含量值小于 20 mg/L 时，脱盐结束。

7 脱盐后处理

在确保文物安全的前提下，使用去离子水冲洗金属文物，直到冲洗下来的溶液 pH 值=7。

8 脱盐记录

参照 GB/T 30687—2014 中第 4 章的规定，按照表 D.1 进行脱盐处理记录。

- a) 准确填写文物名称（编号）、文物材质、含盐类型、盐分分布情况、脱盐方法及脱盐材料等信息。
- b) 脱盐日志部分应记录脱盐操作地点、日期、脱盐过程中使用的材料和工具、脱盐操作具体步骤、技术环节、脱盐溶液或脱盐过滤液中氯离子含量变化情况等内容。其中，脱盐过程中使用的材料应详细记录药剂的化学及商品名称、生产厂家、药剂级别、材料的主要成分、配比及性能。
- c) 脱盐前图片资料和脱盐过程/结束图片资料部分应以图片、文字标注等形式，完整记录脱盐处理前、中、后金属文物的局部和整体形貌变化。

附 录 A
(规范性)
检测分析表

盐分检测操作记录的内容与样式应按照表 A.1 的规定。

表 A.1 检测分析表样式

样品编号	取样或检测 部位	样品性状 描述	检测 时间	检测 目的	检测分析 方法	检测 条件	检测 结果	送检单位 及送检人	检测单位 及检测人
备注	说明：在检测分析方法中记录所用仪器型号。								

附 录 B
(规范性)
脱盐溶液的可用性测定

B.1 材料和设备

B.1.1 金属腐蚀挂片的形状尺寸按 HG/T 3523—2008 中 1.3 的规定，如下所示。

- a) I 型试片如图 A.1：
 - 1) 长×宽×厚 $(50.0 \pm 0.1) \text{ mm} \times (25.0 \pm 0.1) \text{ mm} \times (2.0 \pm 0.1) \text{ mm}$ ，光洁度全部 $\nabla 7$ ；
 - 2) 挂孔 $\phi (4.0 \pm 0.1) \text{ mm}$ ，光洁度 $\nabla 4$ ；
 - 3) 试片总面积 28.00 cm^2 。
- b) II 型试片如图 A.2：
 - 1) 长×宽×厚 $(72.4 \pm 0.1) \text{ mm} \times (11.5 \pm 0.1) \text{ mm} \times (2.0 \pm 0.1) \text{ mm}$ ，光洁度全部 $\nabla 7$ ；
 - 2) 挂孔 $\phi (4.0 \pm 0.1) \text{ mm}$ ，光洁度 $\nabla 4$ ；
 - 3) 试片总面积 20.00 cm^2 。
- c) 在实验室条件许可下，尽可能采用试片尺寸。

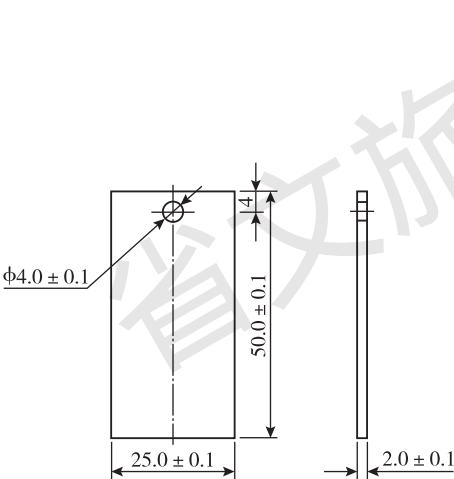


图 B.1 I 型试片

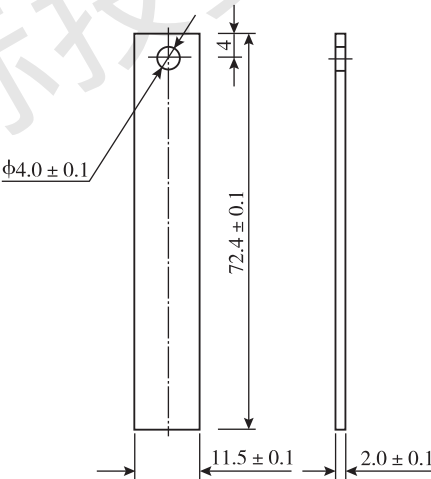


图 B.2 II 型试片

- B.1.2 鱼线。
- B.1.3 竹签。
- B.1.4 恒温箱：温度调节在 $40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内。
- B.1.5 广口玻璃容器。

B.2 样品制备

按照 HG/T 3523—2008 中 3.3 的规定对金属腐蚀挂片进行如下操作：

- a) 启封后用镊子把试片取出放在滤纸上；
- b) 在盛有蒸馏水的搪瓷盆中，用脱脂棉擦洗一遍，再用蒸馏水冲洗 15 s；
- c) 立即置于无水乙醇中，用脱脂棉擦洗两遍（每遍用无水乙醇 50 mL/每 10 片）；
- d) 置于干净滤纸上，冷风吹干；

e) 用滤纸包好，置于干燥器中，24 h 后称量待用。

B.3 测试方法

按照以下操作步骤进行测试：

- a) 将脱盐溶液倒入广口玻璃容器中；
- b) 称量金属腐蚀挂片重量，精度为 0.1 g；
- c) 用鱼线将金属腐蚀挂片系在竹签上，制备五组平行试样；
- d) 将竹签居中横放在盛有脱盐溶液的广口玻璃容器口部，使试样半浸泡于脱盐溶液中；
- e) 放入 60 ℃ 恒温箱内 14 日，取出金属腐蚀挂片，晾干后再次称量金属腐蚀挂片重量。

B.4 试验结果判定

从以下方面观测金属腐蚀挂片，并记录观测值：

- a) 利用色差仪检测金属腐蚀挂片表面色泽度变化程度，色差以符号“ ΔE ”表示；
- b) 利用光泽度仪检测金属腐蚀挂片表面光泽度变化程度并进行判断；
- c) 按公式 (B.1) 计算金属腐蚀挂片失重率：

$$\delta = (m_0 - m_1) / m_0 \times 100\% \quad \text{..... (B.1)}$$

式中：

δ ——失重率 (%)；

m_0 ——金属腐蚀挂片浸泡脱盐溶液前重量，单位为毫克 (mg)；

m_1 ——金属腐蚀挂片浸泡脱盐溶液后的重量，单位为毫克 (mg)；

B.5 材料可用性评判表

材料可用性评判方法见表 B.1

表 B.1 材料可用性评判表

指标	可用材料	不可用材料
色度差	$\Delta E < 3.0$	$\Delta E \geq 6.0$
光泽度差	小于等于 10%	大于 10%
失重率	$\delta = 0$	$\delta > 0$

附录 C
(规范性)
脱盐率检测方法

C.1 检测步骤

脱盐溶液的脱盐率按照以下步骤检测：

- a) 称取金属锈蚀样品 2 g，制成各 1 g 的两个平行试样 A₁、A₂；
- b) 按照 4.2 的方法检测样品 A₁并记录含盐量 (M₀)；
- c) 将 A₂放入盛有 100 mL 待测脱盐溶液的容器中，置于常温环境；
- d) 每隔 24 h 更换脱盐溶液；
- e) 30 日后按照 4.2 的方法检测样品 A₂的脱盐后含盐量 (M₁)；
- f) 按照 C.2 计算脱盐率 (η)。

C.2 结果计算

脱盐率按公式 (C.1) 计算：

$$\eta = (M_0 - M_1) / M_0 \times 100\% \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

- η——脱盐率；
- M₀——含盐量，单位为毫克每毫升 (g/mL)；
- M₁——脱盐后含盐量，单位为毫克每毫升 (g/mL)；

附 录 D
(规范性)
金属文物脱盐记录表

金属文物脱盐操作信息记录的内容与样式应符合表 D.1 的规定。

表 D.1 金属文物脱盐记录表样式

文物名称（编号）		文物材质	
含盐类型		盐分分布情况	
脱盐方法		脱盐材料	
脱盐日志（观测脱盐现象）			
脱盐前图片资料		脱盐过程/结束图片资料	
备注			
脱盐操作人员		脱盐记录人员	

参 考 文 献

- [1] 王强, 张宏志, 钱润玲等. 铁质文物腐蚀防护技术研究进展 [J]. 表面技术, 2023, 52 (06): 140—152
- [2] 马清林, 沈大娟, 永昕群. 铁质文物保护技术 [M]. 北京: 科学出版社, 2011
- [3] 包春磊. 华光礁 I 号出水铁器文物的腐蚀与保护措施 [J]. 腐蚀与防护, 2012, 33 (7): 614—617+625
-

省文旅标技委

省文旅标技委

中华人民共和国文物保护行业标准

文物脱盐处理规范

第 1 部分：金属文物

Specification for desalination of cultural relics—

Part 1: Metal objects

WW/T 0127.1—2025

*

文物出版社出版发行

北京市东城区东直门内北小街 2 号楼

<http://www.wenwu.com>

宝蕾元仁浩（天津）印刷有限公司

新华书店经销

*

开本：880 毫米×1230 毫米 1/16

印张：1.25

2025 年 1 月第 1 版 2025 年 1 月第 1 次印刷

统一书号：115010·2039 定价：22.50 元