

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 7991.1—2021

代替 GB/T 7988—2013

## 搪玻璃层试验方法 第 1 部分：耐碱性溶液腐蚀性能的测定

Test method of vitreous and porcelain enamels—  
Part 1: Determination of resistance to alkaline liquids

(ISO 28706-4:2016, Vitreous and porcelain enamels—Determination of resistance to chemical corrosion—Part 4: Determination of resistance to chemical corrosion by alkaline liquids using a cylindrical vessel, MOD)

2021-12-31 发布

2022-07-01 实施



国家市场监管总局  
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。

本文件是 GB/T 7991《搪玻璃层试验方法》的第 1 部分。GB/T 7991 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：耐碱性溶液腐蚀性能的测定；
- 第 3 部分：耐温差急变性能的测定；
- 第 4 部分：耐机械冲击性能的测定；
- 第 5 部分：用电磁法测量厚度；
- 第 6 部分：高电压试验；
- 第 7 部分：平均线热膨胀系数的测定；
- 第 9 部分：抗拉强度的测定；
- 第 10 部分：铅、镉溶出量的测定。

本文件代替 GB/T 7988—2013《搪玻璃釉 耐碱性溶液腐蚀性能的测定》，与 GB/T 7988—2013 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了试验用水的技术要求(见 5.2, GB/T 7988—2013 的 4.2)；
- b) 增加了试样保护套“橡胶层厚度不应小于 2 mm”的技术要求(见 6.1.4)；
- c) 更改了恒温水浴器的技术要求(见 6.2, GB/T 7988—2013 的 5.2)；
- d) 删除了“如果两块试样中有裂纹、爆瓷、边缘受腐蚀的试样，应将这种现象描述在试验报告中并应更换试样重新进行试验”的规定(见 GB/T 7988—2013 的 8.1)；
- e) 删除了“试样日腐蚀速率计算公式”(见 GB/T 7988—2013 的 8.2)；
- f) 增加了“1 mol/L 热氢氧化钠溶液腐蚀测试”(见第 11 章)。

本文件修改采用 ISO 28706-4:2016《搪瓷和瓷釉 耐化学腐蚀性测定 第 4 部分：用圆柱形容器测定耐碱性液体的腐蚀性性能》。

本文件增加了“术语和定义”一章。

本文件与 ISO 28706-4:2016 相比，在结构上有较多调整。两个文件之间的结构编号变化对照一览表见附录 A。

本文件与 ISO 28706-4:2016 的技术差异及其原因如下：

- 删除了规范性引用文件 ISO 48(见 6.1.4)；
- 用规范性引用文件 GB/T 6682 替换了 ISO 3696，两个文件之间的一致性程度为修改，以适应我国的技术条件，提高可操作性(见 5.2)；
- 增加了规范性引用文件 GB/T 678(见 5.5)；
- 增加了规范性引用文件 GB/T 629(见 5.6)；
- 用规范性引用文件 GB/T 20878 替换了 EN 10088-1，两个文件之间没有一致性对应关系，以适应我国的技术条件，提高可操作性(见 6.1.6)；
- 用规范性引用文件 GB/T 12806 替换了 ISO 1042，两个文件之间的一致性程度为非等效，以适应我国的技术条件，提高可操作性(见 6.9)；
- 用规范性引用文件 HG/T 3105 替换了 ISO 28764，两个文件之间没有一致性对应关系，以适应我国的技术条件，提高可操作性(见 7.1)；
- 增加了剔除质量不合格的试样。清除试样上存在的质量缺陷的规定(见 8.1, 8.2)，目的是为了

提高试验结果的准确性,尽可能避免试验过程中试样的质量缺陷处受到碱液腐蚀后对试验结果造成影响;

- 增加了“将试样从干燥器中取出到称量试样结束的过程,时间不大于 2 min”的规定(见 8.9),为了尽可能避免试样吸附空气中的水分而增重,提高称量的准确性;
- 将未注入试验液的试验装置在恒温水浴器中加热的时间由 10 min 更改为 15 min(见 8.6),目的是为了**确保试验装置的温度和恒温水浴器中水的温度一致,提高试验结果的准确性。**

本文件做了下列编辑性改动:

- 为与现有标准协调,将标准名称更改为《**搪玻璃层试验方法 第 1 部分:耐碱性溶液腐蚀性能的测定**》;
- 更改了 6.1 试验装置中保护套、法兰板、塞子、六翼螺母的说明顺序;
- 更改了公式中称量的试样前后质量符号  $m$  的下标。

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。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国搪玻璃设备标准化技术委员会(SAC/TC 72)归口。

本文件起草单位:江苏扬阳化工设备制造有限公司、太仓新工搪玻璃有限公司、苏州市协力化工设备有限公司、江阴市大成化工设备厂、天华化工机械及自动化研究设计院有限公司。

本文件主要起草人:朱宏志、钱建丰、沈永其、未志华、贺正文、肖丽娟、桑临春、徐国平。

本文件 1987 年首次发布为 GB/T 7988—1987,2002 年第一次修订,2013 年第二次修订,本次为第三次修订。

# 引 言

GB/T 7991 旨在准确测量搪玻璃层各项性能数据,拟由 10 个部分组成:

- 第 1 部分:耐碱性溶液腐蚀性能的测定;
- 第 2 部分:耐沸磷酸及其蒸气腐蚀性能的测定;
- 第 3 部分:耐温差急变性能的测定;
- 第 4 部分:耐机械冲击性能的测定;
- 第 5 部分:用电磁法测量厚度;
- 第 6 部分:高电压试验;
- 第 7 部分:平均线热膨胀系数的测定;
- 第 8 部分:抗划伤性能的测定;
- 第 9 部分:抗拉强度的测定;
- 第 10 部分:铅、镉溶出量的测定。

这十项性能参数对搪玻璃设备是非常重要的,直接关系到搪玻璃设备的质量和使用寿命。

本文件提高了试验方法的技术水平和检测结果的准确性,可更加准确地测量搪玻璃层耐碱腐蚀性数据,对优化搪玻璃釉料的配方,评价搪玻璃设备烧成工艺的合理性、先进性,提高搪玻璃设备的质量和使用寿命具有非常重要的意义。此外,本文件修改采用 ISO 28706-4:2016《搪瓷和瓷釉 耐化学腐蚀性测定 第 4 部分:用圆柱形容器测定耐碱性液体的腐蚀性能》,与国际标准保持一致,从而按照本文件进行试验的结果与国际标准的试验结果进行对比时,试验结果具有可比性,能更好地促进贸易、交流与技术合作。



# 搪玻璃层试验方法

## 第 1 部分:耐碱性溶液腐蚀性能的测定

### 1 范围

本文件描述了搪玻璃平板试件搪玻璃层耐碱性溶液腐蚀性能测定的试验原理,并规定了试剂、试验装置、试样、试验步骤、结果计算和试验报告。

本文件适用于搪玻璃层耐碱性溶液腐蚀性能的测定。

### 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 629 化学试剂 氢氧化钠

GB/T 678 化学试剂 乙醇(无水乙醇)

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法(GB/T 6682—2008,ISO 3696:1987,MOD)

GB/T 12806 实验室玻璃仪器 单标线容量瓶(GB/T 12806—2011,ISO 1042:1998,NEQ)

GB/T 20878 不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分

HG/T 3105 钢板搪玻璃试件的制备

### 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

### 4 原理

用一定浓度、一定温度和一定量的碱性溶液腐蚀搪玻璃层面一定时间后,测定试样的质量损失,并计算单位面积上的质量损失和腐蚀速率。

### 5 试剂

#### 5.1 基本要求

除特殊规定外,试验过程应使用经过验证的分析纯试剂。

#### 5.2 试验用水

试验用蒸馏水应为符合 GB/T 6682 规定的三级纯度的蒸馏水或同等纯度的水。

#### 5.3 乙酸溶液

乙酸溶液浓度为 50 mL/L,用于清洗试验装置和试样。

#### 5.4 中性洗涤剂

中性洗涤剂用于清洗试样表面的油渍及污物。

#### 5.5 无水乙醇

无水乙醇用于除去试样表面的水分并应符合 GB/T 678 的规定。

#### 5.6 碱性试剂

碱性试剂应是符合 GB/T 629 规定的氢氧化钠溶液或其他碱性试剂,纯度级别为分析纯,应确保在密闭干燥的条件下保存。

### 6 试验装置及其材料

#### 6.1 试验装置

##### 6.1.1 概述

试验装置为圆筒形容器,结构见图1。

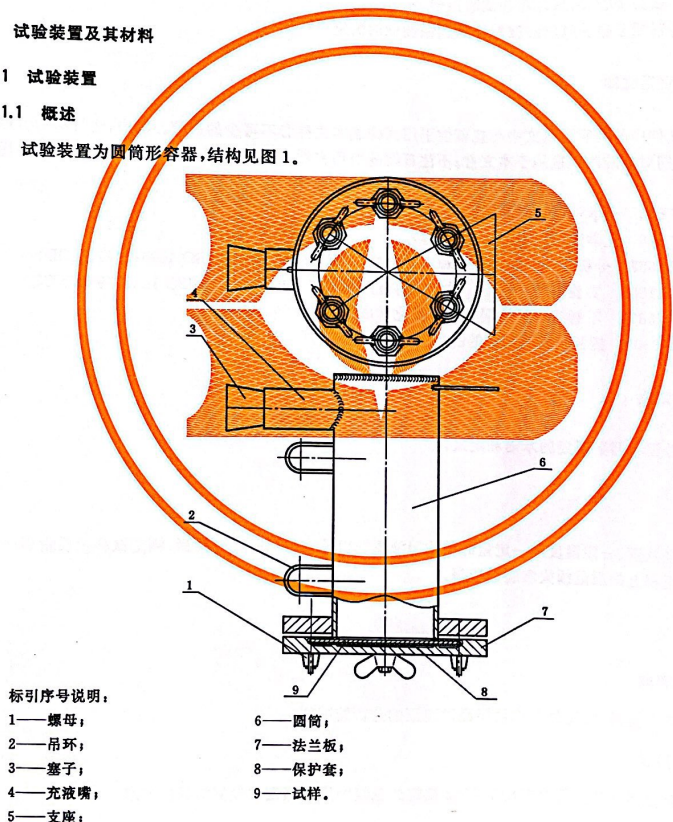


图1 试验装置结构型式图





### 6.1.3 法兰板

法兰板结构型式及尺寸应符合图3的规定,材料为 S31668,其化学成分应符合 GB/T 20878 的要求。

单位为毫米

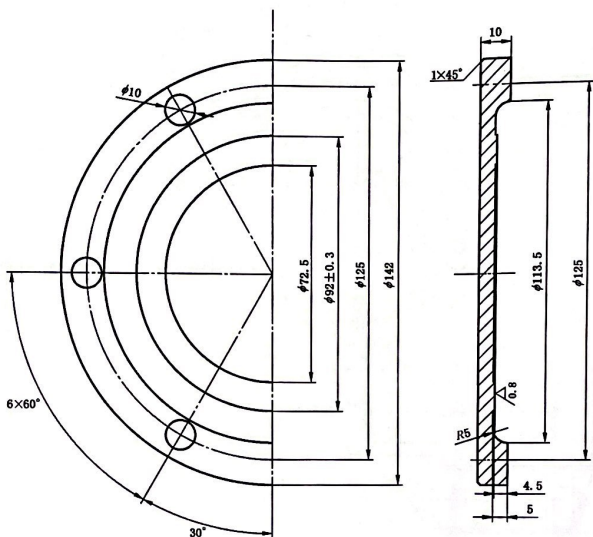


图3 法兰板结构型式及尺寸

### 6.1.4 保护套

保护套结构型式及尺寸应符合图4的规定,用于包裹试样,由硬度为 70 IRHD 的合成橡胶制成。选用的橡胶材料应耐 100 °C 碱性溶液及水的腐蚀(例如:氯丁橡胶或乙丙橡胶)。橡胶层厚度不应小于 2 mm。

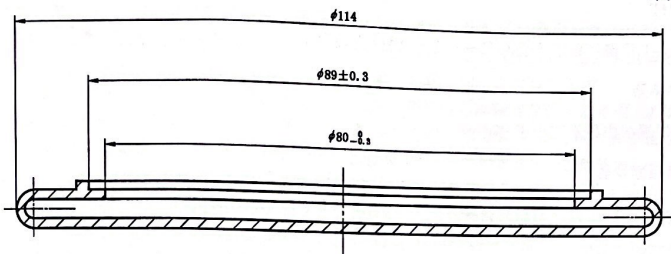


图4 保护套结构型式及尺寸

## 6.1.5 塞子

塞子结构型式及尺寸应符合图5的规定,材料:氯丁橡胶或丁腈橡胶。

单位为毫米

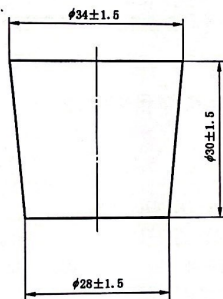


图5 塞子结构型式及尺寸

## 6.1.6 六翼螺母

六翼螺母六个,应具有与螺柱相配合的螺纹,材料为 S31668,其化学成分应符合 GB/T 20878 的要求。

## 6.2 恒温水浴器(内装蒸馏水)

恒温水浴器内应配有使水循环流动的装置;能同时容纳两个试验装置;配有密封盖以防止水分蒸发;控温精度为  $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,最高工作温度为  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

## 6.3 温度计

温度计应使用校准过的,分度值为  $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,用于测量恒温水浴器中蒸馏水的温度。

#### 6.4 烘箱

烘箱工作温度范围应为  $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 温度波动为  $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

#### 6.5 干燥器

干燥器的内径不应小于 200 mm。

#### 6.6 标准称量瓶

标准称量瓶应是带有磨砂玻璃盖的称量瓶, 尺寸为  $\phi 50\text{ mm}\times 30\text{ mm}$ 。

#### 6.7 聚丙烯试剂瓶

聚丙烯试剂瓶的容积为 1 000 mL。

#### 6.8 漏斗

漏斗直径为 70 mm。

#### 6.9 单标线容量瓶

单标线容量瓶应符合 GB/T 12806 的规定, 其容积为 1 000 mL。

#### 6.10 分析天平

分析天平的精度不应大于 0.2 mg, 称量范围为  $0\text{ g}\sim 200\text{ g}$ 。

### 7 试样

7.1 试样为圆形试件, 其制备应符合 HG/T 3105 的规定。

7.2 每次测定应使用两块试样。

### 8 试验步骤

8.1 挑选试样。将不平整的试样和搪玻璃层有爆瓷、裂纹、粉瘤等的试样剔除, 并进行 10 kV 高电压检测。

8.2 将试样周边及背面可能剥落的搪玻璃层全部用细砂纸打磨掉。

8.3 将打磨过的试样先用蘸有中性洗涤剂的软海绵全面擦洗, 再依次用自来水、蒸馏水冲洗干净, 然后用无水乙醇冲洗 2~3 遍, 尽快用吹风机吹干。将清洗干净的试样装入干净的试样纸袋中, 做好标记, 放入烘箱中。

8.4 将试样在  $110\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  烘箱中烘干 2 h, 再移入干燥器内放置 2 h 后称重, 精确至 0.2 mg, 作为起始质量( $m_1$ )。

8.5 将称量后的试样搪玻璃层面朝保护套开口部位装入保护套中, 然后安装在试验装置上, 保护套开口的一面朝装置内部。拧紧螺母, 确保试验装置密封。

8.6 将安装好的试验装置放在已加热到试验温度的恒温水浴中, 充液嘴突出水面约 10 mm。试验装置至少在水浴中放置 15 min (或放在常温的恒温水浴器中, 和蒸馏水一起加热到试验温度) 后, 才可以注入试验溶液。

8.7 将 1 000 mL 试验溶液倒入聚丙烯瓶中, 用水浴或烘箱将试验液加热到试验温度, 然后经过漏斗注

入试验装置中,用温度计精确测量水温,温度计的水银球应靠近试验装置并处于试验装置一半高度的位置。如果水浴中放置两个以上的试验装置,应将温度计放在其中间位置,待水温恒定在试验温度后加入碱液。在整个试验过程中,应保证恒温水浴器中水的温度恒定在试验温度。

8.9 从试液注入试验装置开始计时,到规定的试验时间后,用铁钩将试验装置移出水浴器,立即倒出试液,并用自来水清洗试验装置至少2次,拆开试样装置,从保护套中拿出试样,用浸过常温醋酸溶液的脱脂棉擦洗试样搪玻璃面至少三次,然后用蒸馏水冲洗,重复8.3~8.4,称重试样,精确至0.2 mg,作为最终质量( $m_2$ )。清洗试样表面时,应去除试样表面黏附的保护套的残余物。将试样从干燥器中取出到称量试样结束的过程,时间不大于2 min。如果在清洗或称量试样时,发现试样搪玻璃层有裂纹、爆瓷、边缘受腐蚀的现象,应废弃,从同一批试样中重新取相应数量的试样进行试验。

8.10 多次测量试样受腐蚀的圆形区域的直径,选择三个在80 mm $\pm$ 1 mm范围内的数值,计算其平均值作为受腐蚀区域的直径,并用该平均值计算受腐蚀区域的面积(A)。

## 9 结果计算

### 9.1 单位面积失重量

试样受腐蚀面的单位面积失重量( $\Delta\rho_A$ )按公式(1)计算。

$$\Delta\rho_A = \frac{m_1 - m_2}{A} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$\Delta\rho_A$ ——试样受腐蚀面的单位面积失重量,单位为克每平方米( $\text{g}/\text{m}^2$ );

$m_1$ ——试样起始质量,单位为克(g);

$m_2$ ——试样最终质量,单位为克(g);

A——试样受腐蚀区域的面积,单位为平方米( $\text{m}^2$ )。

为了区分不同试验时间的测试结果,可以将试验时间描述在试验结果中,例如,试验时间为24 h的试验结果,可以表述为 $\Delta\rho_{A24}$ ;试验时间为48 h的试验结果,可以表述为 $\Delta\rho_{A48}$ 。

计算每块试样单位面积的失重,结果精确至0.1  $\text{g}/\text{m}^2$ 。如果两个试样单位面积失重的差值与其算术平均值的比值超过20%,应从同一批试样中再取两块试样重新试验,如属同一批试样,去掉相对误差超过20%的计算值,其余数值求其平均值为最终试验结果。

### 9.2 腐蚀速率

在搪玻璃层耐碱性溶液腐蚀性性能的测定试验中,试样的质量损失与试验时间成正比。试样的单位面积、单位时间质量损失率( $v$ )按公式(2)计算。

$$v = \frac{\Delta\rho_A}{t} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$v$ ——试样受腐蚀面的单位时间内、单位面积的质量损失率,单位为克每平方米小时 [ $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ];

$\Delta\rho_A$ ——试样受腐蚀面的单位面积失重量,单位为克每平方米( $\text{g}/\text{m}^2$ );

$t$ ——试验时间,单位为小时(h)。

假定搪玻璃层是一种致密的均质材料,材料密度为2.5  $\text{g}/\text{cm}^3$ 。试样的年腐蚀速率( $w$ )按公式(3)计算,单位为毫米每年( $\text{mm}/\text{a}$ ),结果精确至0.01  $\text{mm}/\text{a}$ 。

$$w = 3\,504\,v \quad \dots\dots\dots(3)$$

## 10 0.1 mol/L 热氢氧化钠溶液腐蚀测试

### 10.1 概述

试验步骤应按第 8 章的规定执行。

### 10.2 氢氧化钠溶液, $c(\text{NaOH})=0.1 \text{ mol/L}$

用带有磨砂玻璃盖的标准称量瓶准确称量 4 g 氢氧化钠粉末,充分溶解后倒入单标线容量瓶中,用蒸馏水反复冲洗 2~3 次标准称量瓶,确保粘附在称量瓶中的氢氧化钠粉末被冲洗干净,并将冲洗过的蒸馏水转入容量瓶中,用蒸馏水定容至刻线。为防止配制好的碱溶液与空气中的二氧化碳发生反应,氢氧化钠溶液应及时转入聚丙烯试剂瓶中密闭保存,或试验时使用新配制的溶液。

### 10.3 试验温度

试验温度为  $80 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

### 10.4 试验时间

试验时间为 24 h,整个试验过程中,试验温度应保持恒定。

### 10.5 试验报告

试验报告应包括下列内容:

- a) 委托单位、样品名称及编号、搪玻璃轴的牌号和批号、样品数量、取样方式;
- b) 试验时使用的标准编号及试验溶液;
- c) 试验时间:24 h;
- d) 试验温度:80  $^{\circ}\text{C}$ ;
- e) 试验结果:
  - 单位面积失重量;
  - 单位面积、单位时间质量损失率;
  - 年腐蚀速率;
- f) 任何非本文件规定的试验操作过程;
- g) 试验过程中发生的异常现象;
- h) 试验日期;
- i) 试验人、审核人。

## 11 1 mol/L 热氢氧化钠溶液腐蚀测试

### 11.1 概述

试验步骤应按第 8 章的规定执行。

### 11.2 氢氧化钠溶液, $c(\text{NaOH})=1 \text{ mol/L}$

用带有磨砂玻璃盖的标准称量瓶准确称量 40 g 氢氧化钠粉末,充分溶解后倒入单标线容量瓶中,用蒸馏水反复冲洗 2~3 次标准称量瓶,确保粘附在称量瓶中的氢氧化钠粉末冲洗干净,并将冲洗过的蒸馏水转入容量瓶中,用蒸馏水定容至刻线。为防止配制好的碱溶液与空气中的二氧化碳发生反应,应

及时将氢氧化钠溶液转入聚丙烯试剂瓶中密闭保存,或试验时使用新配制的溶液。

### 11.3 试验温度

试验温度为  $80\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

### 11.4 试验时间

试验时间为 24 h,整个试验过程中,试验温度应保持恒定。

### 11.5 试验报告

试验报告应包括下列内容:

- a) 委托单位、样品名称及编号、搪玻璃釉的牌号和批号、样品数量、取样方式;
- b) 试验时使用的标准编号及试验溶液;
- c) 试验时间,24 h;
- d) 试验温度; $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- e) 试验结果:
  - 单位面积失重量;
  - 单位面积、单位时间质量损失率;
  - 年腐蚀速率;
- f) 任何非本文件规定的试验操作过程;
- g) 试验过程中发生的异常现象;
- h) 试验日期;
- i) 试验人、审核人。

## 12 其他碱性溶液腐蚀测试

### 12.1 概述

试验步骤应按第 8 章的规定执行。

### 12.2 碱性溶液

试验液应使用蒸馏水和分析纯的碱性试剂配制而成。试验液应确保不能损坏试验装置。

### 12.3 试验温度

试验温度应获得委托单位的认可。

### 12.4 试验时间

试验时间应获得委托单位的认可,整个试验过程中,试验温度应保持恒定。

### 12.5 试验报告

试验报告应包括下列内容:

- a) 委托单位、样品名称及编号、搪玻璃釉的牌号和批号、样品数量、取样方式;
- b) 试验时使用的标准编号及试验溶液;
- c) 试验时间;
- d) 试验温度;

- e) 试验结果：
  - 单位面积失重量；
  - 单位面积、单位时间质量损失率；
  - 年腐蚀速率；
- f) 任何非本文件规定的试验操作过程；
- g) 试验过程中发生的异常现象；
- h) 试验日期；
- i) 试验人、审核人。

附录 A  
(资料性)  
结构编号对照一览表

表 A.1 给出了本文件与 ISO 28706-4:2016 结构编号对照一览表。

表 A.1 本文件与 ISO 28706-4:2016 结构编号对照情况

本文件结构编号	ISO 28706-4:2016 结构编号
1	1
2	2
3	—
4	3
5	5
5.1	—
5.2	4.1
5.3	4.2
5.4.5.5	4.3
5.6	4.4
6	—
6.1	—
6.1.1	5.1.1
6.1.2	5.1.2
6.1.3	5.1.4
6.1.4	5.1.3
6.1.5	5.1.6
6.1.6	5.1.5
6.2	5.2
6.3	5.3
6.4	5.4
6.5	5.5
6.6	—
6.7	5.6
6.8	5.8
6.9	5.7
6.10	5.9
7	6
8	—



表 A.1 本文件与 ISO 28706-4:2016 结构编号对照情况 (续)

本文件结构编号	ISO 28706-4:2016 结构编号
8.1	6
8.2,8.3,8.4,8.5,8.6,8.7,8.8,8.9,8.10	7
9	8
10	9
11	10
12	11

中 华 人 民 共 和 国  
 国 家 标 准  
**搪玻璃层试验方法**  
**第 1 部分：耐碱性溶液腐蚀性能的测定**  
 GB/T 7991.1—2021

\*

中国标准出版社出版发行  
 北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)  
 北京市西城区三里河北街 16 号(100045)  
 网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)  
 总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238  
 读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
 各地新华书店经销

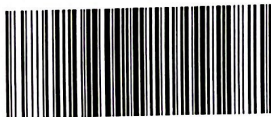
\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 33 千字  
 2021 年 12 月第一版 2021 年 12 月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-69539 定价 26.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
 版权专有 侵权必究  
 举报电话:(010)68510107



GB/T 7991.1-2021



码上扫一扫 正版服务到