



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 20854—2007/ISO 14993:2001

---

## 金属和合金的腐蚀 循环暴露在盐雾、 “干”和“湿”条件下的加速试验

Corrosion of metals and alloys—Accelerated testing involving cyclic  
exposure to salt mist, “dry” and “wet” condition

(ISO 14993:2001, IDT)

2007-03-09 发布

2007-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准等同采用国际标准 ISO 14993:2001《金属和合金的腐蚀 循环暴露在盐雾、“干”和“湿”条件下的加速试验》。

本标准等同翻译 ISO 14993:2001(英文版)。

为便于使用,本标准做了下列编辑性修改:

——“本国际标准”一词改为“本标准”;

——用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”;

——删除国际标准前言。

本标准附录 A、附录 B 是资料性附录。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:中国科学院金属研究所、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人:王振尧、李巧霞、冯超、韩薇、柳泽燕。

## 引 言

施加保护和未施加保护的金属材料的腐蚀受许多环境因素的影响,这主要取决于金属材料的种类和环境的类型。设计包含所有影响耐蚀性的环境因素的实验室加速腐蚀试验是不可能的,因此,模拟对金属材料腐蚀起主要作用的因素来设计实验室试验。

本标准所描述的加速腐蚀试验方法是按照模拟和增加环境对暴露于有盐污染并能加速腐蚀的户外大气的金属材料的影响而设计的。试验方法包含了将试样循环暴露于盐雾、“干”和“高湿”环境。本试验是对比性试验,试验结果不能预测在此环境条件下使用的同种金属材料耐蚀性的长期结果。但此方法仍然可提供暴露于与试验条件相类似的盐污染环境材料的相关性能方面的有价值信息。

# 金属和合金的腐蚀 循环暴露在盐雾、“干”和“湿”条件下的加速试验

**警告：**本标准可能包含有危险的材料、操作和设备。不能明示出所有有关使用本标准安全问题。使用前建立有利于安全和健康的措施及确定适用性规章制度是本标准使用者的责任。

## 1 范围

本标准规定了用于评价使用于户外盐污染环境中的金属材料耐蚀性的加速腐蚀试验的仪器和试验方法,不论被测试材料是否具有永久性或暂时性腐蚀防护。本标准规定了试样循环暴露于中性盐雾、“干”和“湿”试验环境的条件。本标准对试样的类型和暴露时间不作明确规定。

本实验与传统常规的加速腐蚀试验,如中性盐雾试验(NSS)相比,其最大的优点在于它能更好地再现发生在户外盐污染环境下的腐蚀。

本标准的加速腐蚀试验适用于:

- 金属及其合金;
- 金属覆盖层(阳极性的和阴极性的);
- 转化覆盖层;
- 阳极氧化物覆盖层;
- 金属材料上的有机覆盖层。

注:在湿期间试板上水浓缩变化的循环腐蚀条件下,在试板表面划痕达到基体情况下,测定覆盖层电阻的方法见 ISO 11997-1:1998。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 16545 金属和合金的腐蚀 腐蚀试样上腐蚀产物的清除(GB/T 16545—1996, ISO 8407:1991, IDT)

## 3 试验溶液

### 3.1 总则

3.2 和 3.3 给出了配制和使用中性 5%氯化钠溶液的说明。

### 3.2 氯化钠溶液的配制

在温度为  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  时,在电导率不超过  $2 \text{ mS/m}$  的蒸馏水或去离子水中溶解足量的氯化钠,配制成浓度为  $50 \text{ g/L} \pm 5 \text{ g/L}$  的喷雾溶液。在  $25^{\circ}\text{C}$  时,此氯化钠溶液的相对密度范围为  $1.029 \sim 1.036$ 。

氯化钠中含有质量分数少于  $0.001\%$  的铜和镍。铜和镍的含量由原子吸收光谱仪或其他具有相同灵敏度的分析方法测定。氯化钠中不应含有质量分数超过  $0.1\%$  的碘化钠或质量分数超过相对于干盐计算  $0.5\%$  总杂质量。

注:如果温度为  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  时配制的溶液 pH 值超出  $6.0 \sim 7.0$  范围,就要测定盐和水中的不希望存在的杂质。

### 3.3 pH 值调节

在  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  时,盐溶液的 pH 值的测量可以使用酸度计或常规检测方法,也可用测量精度不小于

0.3 的精密 pH 试纸。根据收集的喷雾溶液的 pH 值情况,调节盐溶液的 pH 值,在  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  时,使每一个收集器中收集的喷雾溶液的 pH 值在 6.5~7.2 范围内。通过添加稀释的分析纯的盐酸或氢氧化钠来调节盐溶液的 pH 值。每个收集器中收集的氯化钠溶液的浓度应当是  $50 \text{ g/L} \pm 5 \text{ g/L}$ 。

注:喷雾时二氧化碳的损失可引起 pH 值的变化。这样的变化可通过诸如将溶液放置在容器中前将其加热到  $35^{\circ}\text{C}$  以上或用新鲜的蒸馏水配制溶液以减少二氧化碳的含量来避免。

## 4 试验设备

用于制作试验设备零部件的材料必须是能抗盐雾腐蚀并且不影响试验结果的材料。试验设备包括下面几个部分。

### 4.1 暴露设备

4.1.1 暴露箱。暴露箱的容积不小于  $0.4 \text{ m}^3$ ,对于大容积的箱体,需要确保在盐雾试验期间,满足盐雾的均匀分布。箱体的顶部要避免试验时在其表面上凝结的液滴降落在试样表面。

箱体的尺寸和形状应当保证在喷盐雾期间,盐雾溶液的收集率满足在 7.2 中的规定。

注:一种可行的暴露箱设计示意图及与盐雾试验有关的设备示于附录 A。

4.1.2 湿度和温度控制系统。此控制系统保证暴露箱内的温度和湿度在规定的范围(见 7.1)。温度测量区应距箱内壁不小于 100 mm。

4.1.3 喷雾装置。喷雾装置由一个可控制压力的空气供应装备、一个盐水槽和一个或多个喷雾器组成。

压缩空气应先通过过滤器,除油净化,再供给到喷雾器。压力应当控制在  $70 \text{ kPa} \sim 170 \text{ kPa}$  范围内。

4.1.4 空气饱和器。空气饱和器由饱和塔组成,饱和塔中的水温高于盐雾箱内温度几摄氏度。空气在进入喷雾器前应先通过饱和塔进行湿化,以防止雾滴中水的蒸发。

为确保有足够的喷雾量,盐水槽应维持一定的液位。调节喷雾压力和饱和塔水温及使用适合的喷嘴,使箱内盐雾溶液的收集率和收集液的浓度保持在规定的范围内(见 7.2)。

喷雾器应由惰性材料制成,如玻璃和塑料材料。挡板可防止盐雾对试样的直接影响。使用可调节的挡板有助于在盐雾箱中获得稳定的盐雾分布。补充槽中盐溶液的液面应自动维持一定水平,确保在试验中能稳定输送盐雾。

4.1.5 盐雾收集器。暴露箱内至少放两个收集器,由玻璃或其他惰性材料制成漏斗形状。收集面积约为  $80 \text{ cm}^2$ ,漏斗的管插在标有刻度的容器中。安装盐雾收集器的目的是为了确保持收集率在规定的范围内(见 7.2)。它们应放置在箱内试样放置的位置,一个靠近喷嘴,一个远离喷嘴,以保证收集的只有盐雾而不是从试样或箱体其他部位滴下的液体。

4.1.6 空气干燥器。由加热装置和风扇组成,用于供给在试验“干燥”循环内维持规定湿度的干燥空气(见表 1)。

4.1.7 排气系统。通过排气系统将气体从暴露箱中排出。要保证当通过建筑物的一个出口向户外释放气体时,气体不会受到大气反向压强的影响。

## 5 试样

5.1 试样的种类、数量、形状和尺寸可依据被试材料或产品有关规定选择。若无规定,应由相关双方协商确定。

5.2 试验前必须仔细地清洗被测试样,尽可能地清除那些可能会影响试验结果的杂质(灰尘、油或其他杂质)。所用的清洗方法应取决于试样材料性质,试样表面及污物清洗时,不应使用可能侵蚀试样表面的研磨料或溶剂。

使用适当的有机溶剂(沸点在  $60^{\circ}\text{C}$  和  $120^{\circ}\text{C}$  之间的碳氢化合物)和干净的软毛刷或超声清洗装置彻底清洗试样。清洗后,用新溶剂冲洗样品,然后干燥。

试样清洗后应当注意避免再被不经意的触摸而污染。

有意涂覆保护性有机膜层的试样试验前不宜清洗。

5.3 如果试样是从较大的带有涂层的工件上切割下来的,不应损坏切割区附近的覆盖层。除非另有规定,必须采用适当的在测试条件下稳定的覆盖层,如油漆、石蜡或胶带等,对切割区进行保护。

## 6 试样放置

6.1 试验箱中试样应放置在其测试表面不受到盐雾直接喷射的位置。

6.2 试样表面在试验箱中的放置角度是非常重要的。原则上,平板试样的测试表面朝上并与垂直方向成  $20^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 。对于表面不规则的试样,例如整个工件,也应尽可能接近上述规定。

6.3 在暴露箱中,试样可以放置在不同水平面上,但不得接触箱体,试样之间的距离应不影响盐雾自由降落在被测表面上,也应确保试样或其支架上的液滴不滴落在下面的其他样品上。对于一个新的检测或总试验时间超过 96 h 的测试,可允许被测试样移位。在此情况下,移位的次数和频率由操作者来决定,但须在试验报告中说明。

6.4 试样的支架应由惰性非金属材料制成,如玻璃、塑料或有涂层的木制品。悬挂试样的材料不应使用金属,而应使用人造纤维、棉纤维或其它惰性绝缘材料。

## 7 试验条件

7.1 试验条件见表 1。

7.2 在暴露箱内已按计划放置好试样,并确认盐雾收集率和条件在规定范围内后,才能开始试验。盐雾沉降的速率在 24 h 连续喷雾后,每  $80 \text{ cm}^2$  的水平收集面积上应为  $1 \text{ mL/h} \sim 2 \text{ mL/h}$ 。收集的氯化钠溶液的浓度应为  $50 \text{ g/L} \pm 5 \text{ g/L}$ , pH 值应在 6.5~7.2 范围内。

7.3 使用过的喷雾溶液不应重复使用。

7.4 在盐雾试验期间,压力应稳定在规定范围内,上下浮动不超过  $\pm 0.0025 \text{ MPa}$ 。

7.5 为了检测试验结果的重现性,有必要定期验证试验的腐蚀性。附录 B 描述利用参比试样来评估试验腐蚀性的方法。

表 1 试验条件

1	盐雾条件 (1) 温度 (2) 盐溶液	$35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ $50 \text{ g/L} \pm 5 \text{ g/L}$ 氯化钠溶液
2	“干”条件 (风干) (1) 温度 (2) 相对湿度	$60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ <30%RH
3	“湿”条件 (在湿润条件下保证在试样上不发生冷凝) (1) 温度 (2) 相对湿度	$50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ >95%RH
4	单循环的时间和具体内容	总时间 8 h, 如下: 盐雾 2 h “干” 4 h “湿” 2 h (对于每个条件下的时间包括了到达规定温度的时间)

表 1 (续)

5	到达规定条件的时间 (即从试验开始后,温度和湿度到达规定值所需时间)	盐雾到“干” <30 min “干”至“湿” <15 min “湿”到盐雾 <30 min (此处默认为试验一开始就立即达到盐雾条件)
6	试样摆放角度	相对于垂直方向成 20°

## 8 测试的连续性

在整个试验期间,试验不得中断。只有当需要检查试样时,才能中断操作取出试样,并且中断时间保证最小。

当必须中断试验时间较长时,应将被测试样从暴露箱中取出,并按照试验完成后处理试样的相同方式(见第 10 章)进行试样处理,处理完毕后保存在干燥器中直至试验恢复。

## 9 试验周期

试验周期应根据被测材料或产品的相关标准来确定。当无标准时,可经有关方协商确定。

推荐的试验周期为 30 个循环(240 h),45 个循环(360 h),60 个循环(480 h),90 个循环(720 h),和 180 个循环(1 440 h)。

## 10 试验完成后试样的处理

盐雾试验完成后,将被测试样从盐雾箱中取出,为了减少腐蚀产物脱落,试样在清洗前应先在室内空气中自然干燥 0.5 h~1 h。然后用温度不高于 40℃ 的干净的流动水将被测试样小心清洗,以去除试样表面残留的盐雾溶液,接着在距试样约 300 mm 处用压强不超过 200 kPa 的空气吹干。

## 11 试验结果评定

试验结果的评价标准通常由被测材料或产品的标准提出。一般试验应考虑以下几个方面:

- 试验后的外观;
- 去除表面腐蚀产物后的外观;
- 腐蚀缺陷,如点蚀、裂纹、气泡等的分布和数量,可依照 GB/T 6461 中描述的方法对这些缺陷进行评定;
- 开始出现腐蚀的时间;
- 质量变化(见 GB/T 16545);
- 微观检查结果;
- 力学性能的变化。

注:合适的评价覆盖层或产品的标准是在具备很丰富的工程实践经验基础上确定的。

## 12 试验报告

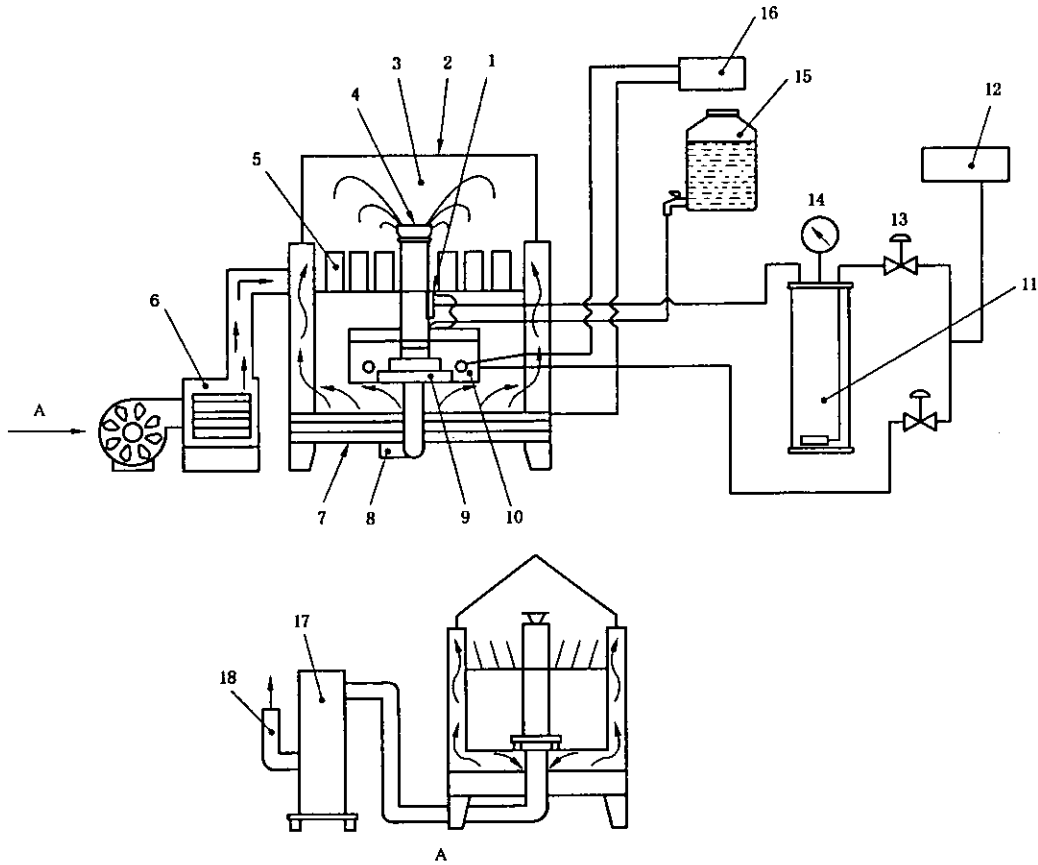
试验报告应包含以下内容:

- 本标准和所参照的有关标准;
- 试验设备的说明;
- 被测材料的说明;

- d) 试样的尺寸、形状, 试验面积和表面状态;
- e) 试样的制备, 包括试验前的清洗处理和对试样边缘的保护措施;
- f) 试验中在盐雾、“干”和“湿”三种状态下的温度和相对湿度;
- g) 试验中从盐雾到“干”、“干”到“湿”、“湿”到盐雾条件转变所需时间;
- h) 试验准备阶段盐雾溶液的收集率及收集溶液的浓度和 pH 值;
- i) 试验的腐蚀性(可由附录 B 中方法所确定);
- j) 试验中断的频次和时间;
- k) 试验循环数和持续时间;
- l) 试验后被测试样的清洗方法和清洗导致的质量损失及用于校正质量损失所用的方法;
- m) 试验结果, 如无涂层试样质量和厚度的损失; 或带有涂层试样的气泡和起皮的宽度;
- n) 被测试样外观的照片资料及相关说明。



附录 A  
(资料性附录)  
循环盐雾、“干”和“湿”腐蚀试验设备



- 1——喷雾器；
- 2——封盖；
- 3——试验箱的腔体；
- 4——盐雾分散塔；
- 5——测试试样；
- 6——空气干燥器；
- 7——热水浴槽；
- 8——给湿槽；
- 9——鼓气装置；
- 10——加热器；
- 11——空气饱和器；
- 12——空气压缩器；
- 13——电磁阀；
- 14——压力表；
- 15——溶液槽；
- 16——温度控制；
- 17——尾气处理塔；
- 18——排气口。

图 A. 1

**附录 B**  
(资料性附录)  
**试验腐蚀性的评估方法**

**B.1 参比试样**

为了检验在试验期间试验箱中的腐蚀性,根据此国家标准,使用下列两种材料进行检测,每种材料分别采用四个参比试样:

- a) 表面粗糙度符合 ISO 3574 要求的 CR4 钢,表面无孔隙、划痕,试样表面的粗糙度为  $Ra = 0.8 \mu\text{m} \pm 0.3 \mu\text{m}$ ;
- b) 杂质质量分数小于 0.1% 的锌。

参比试样的尺寸应为  $150 \text{ mm} \times 70 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$ 。试验前,用碳氢化合物溶剂对参比试样进行仔细地清洗,去除能影响试验结果的尘埃、油迹或其他杂质。干燥后称重,参比试样称重精确到 0.1 mg。用可去除的涂层保护试样背面,如吸附性塑料膜。

**B.2 参比试样的放置**

将每种材料的四个参比试样放在试验箱内四角,测试面朝上并与垂直方向成  $20^\circ \pm 5^\circ$  的角度。参比试样的支架应由惰性材料如塑料制成或涂覆,参比试样放置的高度应与被测试样相同。

**B.3 试验的周期**

为了评估试验的腐蚀性,试验应当进行 48 h。

**B.4 质量损失测定**

测试结束后,去除掉试样背面的保护性涂层。并依照 GB/T 16545 中所述的清洗方法反复清洗试样。化学清洗方法如下:

- a) 对于碳钢,在 1 000 g 盐酸( $\rho_{20} = 1.18 \text{ g/mL}$ )中加入 20 g  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  和 50 g  $\text{SnCl}_2$ ,配制清洗液;
- b) 对于锌,使用质量百分比为 5% 的醋酸作为清洗液。

先将参比试样浸泡在清洗液中 2 min,然后,在室温下用清水轻轻地漂洗,接着用丙酮或乙醇清洗,干燥后称重,参比试样称重精确到 1 mg。依据 GB/T 16545,绘制试样质量随清洗次数的变化曲线。

注:为了在浸泡期间更有效地溶解腐蚀产物,可以搅动清洗液,最好使用超声清洗以加速溶解。

根据 GB/T 16545,从试样质量随清洗次数的变化曲线上可以得到去除腐蚀产物后试样的真实质量。用参比试样试验前的质量减去试验后的质量,再除以参比试样暴露面积,就会得到参比试样每平方米的质量损失。将计算的质量损失除以金属密度(碳钢的密度为  $7.86 \text{ g/cm}^3$ ,锌的密度为  $7.14 \text{ g/cm}^3$ ),即转换成腐蚀深度(单位  $\mu\text{m}$ )。

**B.5 试验仪器运行良好**

如果试验 48 h 后,每个参比试样的质量损失处于下列范围内,则认为试验仪器运行良好:

- a) 对于碳钢参比试样,  $200 \text{ g/m}^2 \pm 40 \text{ g/m}^2$ ;
- b) 对于锌参比试样,  $40 \text{ g/m}^2 \pm 10 \text{ g/m}^2$ 。

参 考 文 献

- (1) GB/T 6461—2002 金属基体上金属和其他无机覆盖层 经腐蚀试验后的试样和试件的评级(idt ISO 10289:1999).
  - (2) GB/T 10125—1997 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验(eqv ISO 9227:1990).
  - (3) ISO 3574:1999 商品级和冲压级冷轧碳素钢板.
  - (4) ISO 11997-1:1998 色漆和清漆 耐循环腐蚀的测定 第1部分:湿(盐雾)/干燥/湿度影响试验.
  - (5) JASO M 609—1991 汽车材料的腐蚀试验方法. 日本汽车工程协会出版.
  - (6) JASO M 610—1992 汽车部件的外观腐蚀试验方法. 日本汽车工程协会出版.
  - (7) JIS K 5621:1992 常用的防腐涂料.
  - (8) SUGA S. and SUGA S. . CCT 方法模拟酸雨测试 有机材料的加速试验和户外暴晒试验. ASTM STP 1202,1994.
-

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
金属和合金的腐蚀 循环暴露在盐雾、  
“干”和“湿”条件下的加速试验

GB/T 20854—2007/ISO 14993:2001

\*

中国标准出版社出版发行  
北京西城区复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

<http://www.spc.net.cn>

<http://www.gb168.cn>

电话:(010)51299090、68522006

2007年7月第一版

\*

书号:155066·1-29682

版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68522006