

# 鹽霧試驗一小時相當於自然環境多少時間？

很多人都問過鹽霧試驗時間一小時相當於現場使用多長時間？別急，我們先來了解一下鹽霧試驗的一些原理和常見問題，文章末尾公布答案。

## 鹽霧腐蝕原理

金屬材料大多數的腐蝕發生在大氣環境中，大氣中含有氧氣、濕度、溫度變化和污染物等腐蝕成分和腐蝕因素。鹽霧腐蝕就是一種常見和最有破壞性的大氣腐蝕。

鹽霧對金屬材料的腐蝕，主要是導電的鹽溶液滲入金屬內部發生電化學反應，形成「低電位金屬—電解質溶液—高電位雜質」微電池系統，發生電子轉移，作為陽極的金屬出現溶解，形成新的化合物即腐蝕物。鹽霧腐蝕破壞過程中起主要作用的是氯離子，它具有很強的穿透本領，容易穿透金屬氧化層進入金屬內部，破壞金屬的鈍態；同時，氯離子具有很小的水合能，容易被吸附在金屬表面，取代保護金屬的氧化層中的氧，使金屬受到破壞。

## 鹽霧腐蝕測試方法及分類



### 鹽霧測試前後對比

鹽霧測試就是一種人造氣氛的加速抗腐蝕評估方法。它是將一定濃度的鹽水霧化；然後噴在一個密閉的恆溫箱內，通過觀察被測樣品在箱內放置一段時間後的變化來反映被測樣品的抗腐蝕性，它是一種加速測試方法，其鹽霧環境的氯化物的鹽濃度，可是一般天然環境鹽霧含量的幾倍或幾十倍，使腐蝕速度大幅提高，對產品進行鹽霧試驗，得出結果的時間也大幅縮短。

在天然環境下對某產品樣品進行試驗，腐蝕時間可能需要一年甚至數年，而在人工模擬鹽霧環境條件下試驗，只要數天甚至是數小時，即可得到相似的結果。

**鹽霧試驗主要分為 4 種：**

中性鹽霧試驗（NSS）；

乙酸鹽霧試驗（AASS）；

銅加速乙酸鹽霧試驗（CASS）；

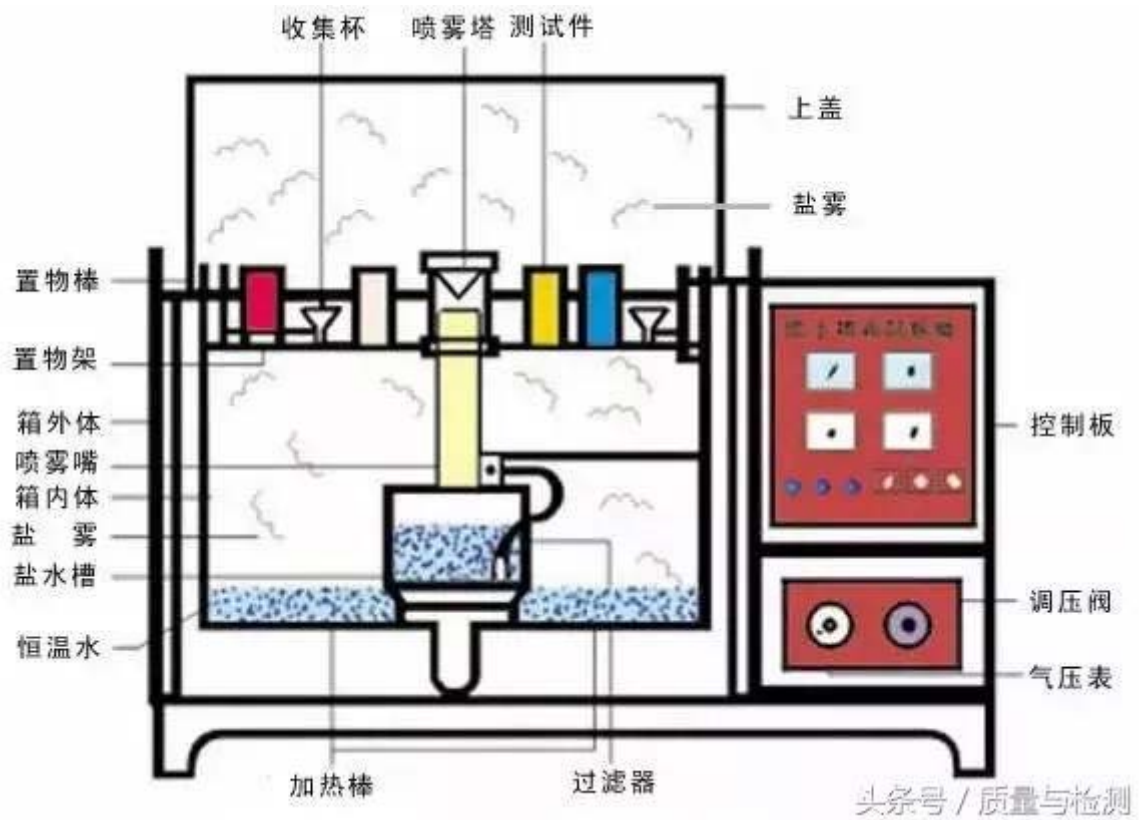
交變鹽霧試驗。

### GB/T 10125 中 4 種鹽霧測試方法的對比

試驗方法	中性鹽霧試驗	乙酸盐霧試驗	銅加速乙酸盐霧試驗	交變鹽霧試驗
溫度	35C°±2C°	35C°±2C°	50C°±2C°	35C°~35C°
80cm <sup>2</sup> 的水平面積平均沉降率	1.5ml/h±0.5ml/h			
氯化鈉溶液的濃度	50g/L±5g/L			
pH值	6.5~7.2	3.1~3.3	3.1~3.3	6.5~7.2
適用範圍	金屬、合金、金屬覆蓋層、陽極氧化膜、金屬基體上有機塗層	銅+鎳+鉻或銅+鉻裝飾性鍍層及鋁的陽極氧化膜	銅+鎳+鉻或鎳+鉻裝飾性鍍層及鋁的陽極氧化膜	同NSS

头条号 / 质量与检测

鹽霧腐蝕試驗設備



鹽霧腐蝕試驗箱結構圖



## 鹽霧腐蝕設備

### 鹽霧試驗結果評定

鹽霧試驗的結果評定方法包括：評級法；腐蝕物出現評定法；稱重法。

#### 評級法

是把腐蝕面積與總面積之比的百分數按一定的方法劃分成幾個級別，以某一個級別作為合格判定依據，它適合平板樣品進行評價。如 GB/T6461-2002，ISO 10289-2001，ASTM B 537-70(2013)，ASTM D 1654-2005 均採用該方法對鹽霧測試結果進行評估。

#### 保護評級和外觀評級

缺陷面积A/%	评级R <sub>p</sub> 或R <sub>A</sub>	缺陷面积A/%	评级R <sub>p</sub> 或R <sub>A</sub>
无缺陷	10	2.5<A≤5.0	4
0<A≤0.1	9	5.0<A≤10	3
0.1<A≤0.25	8	10<A≤25	2
0.25<A≤0.5	7	25<A≤50	1
0.5<A≤1.0	6	50<A	0
1.0<A≤2.5	5		

$R_p$ 和  $R_A$ 值的計算方式：

$$R_p / R_A = 3(2 - \log A)$$

$R_p$ —保護評級值；

$R_A$ —外觀評級值；

A—計算  $R_p$  時，為基體金屬腐蝕部分占總面積的百分比；計算  $R_A$  時，為保護層腐蝕部分占總面積的百分比。

### 覆蓋層分類及主觀評價

覆盖层破坏类型的分类		覆盖层破坏程度的主观评价	
A	覆盖层破坏所致的斑点或颜色变化	vs	非常轻度
B	很难看得见甚至看不见的覆盖层腐蚀所致的发暗		
C	阳极性覆盖层的腐蚀产物	s	轻度
D	阴极性覆盖层的腐蚀产物	m	中度
E	表面点蚀		
F	碎落、起皮、剥落		
G	鼓泡	x	重度
H	开裂		
I	龟裂		
J	鸡爪状或星状缺陷		

保護評級的表示方法為： $R_A/—$

如：輕微生鏽超過表面 1%，小於表面 2.5%時，表示為：5/—

外觀評級的表示方法為： $—/R_A$ 值+主觀評價+覆蓋層破壞等級

如：中度起斑點，面積超過 20%，表示為： $—/2mA$

性能評級的表示方法為： $R_A$ 值+主觀評價+覆蓋層破壞等級

如：試樣未出現基體金屬腐蝕，但出現小於總面積的 1%的陽極性覆蓋層的輕度腐蝕，表示為 10/6sC

保护9级



保护8级



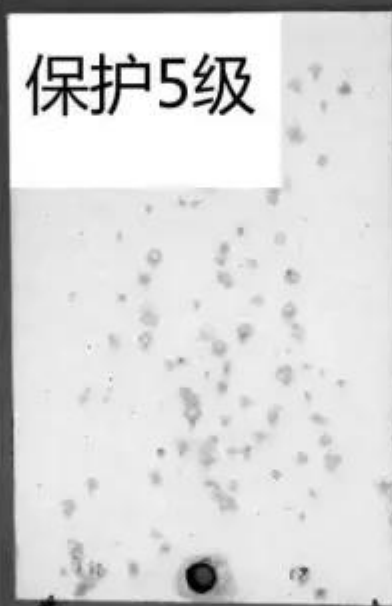
保护7级



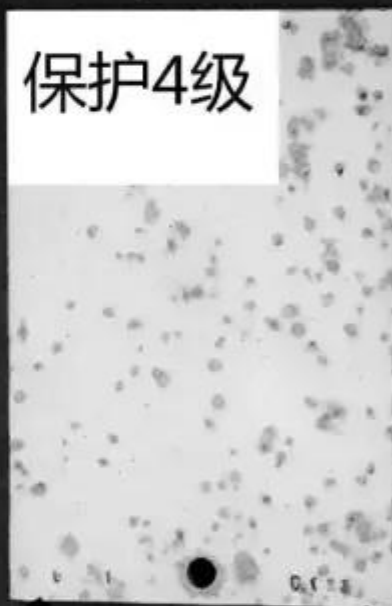
保护6级



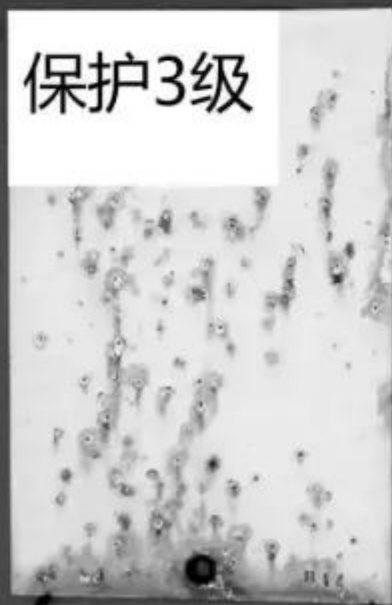
保护5级



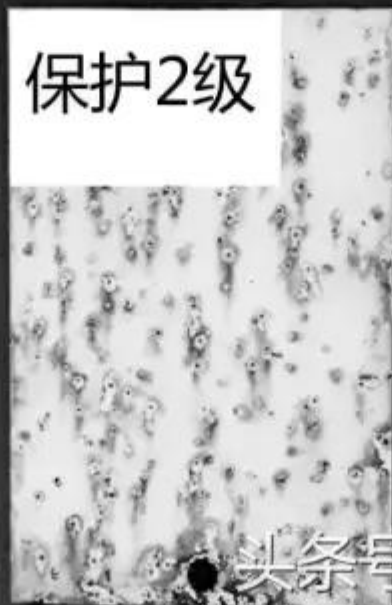
保护4级



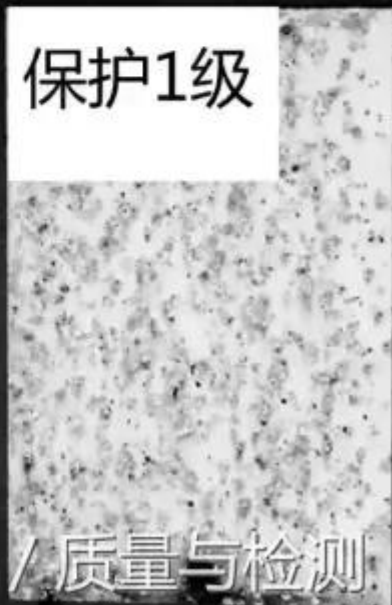
保护3级



保护2级



保护1级





對基體金屬呈陰極性的覆蓋層照片（圖片來源：ISO 10289-1999）

### 腐蝕物出現評定方法

是一種定性的判定方法，它以鹽霧腐蝕試驗後，產品是否產生腐蝕現象來對一樣品進行判定。如 JB4159-1999，GJB4.11-1983，GB/T4288-2003 採用該方法對鹽霧測試結果進行評估。

### 常見電鍍件鹽霧試驗後的腐蝕特徵表

电鍍件类型	腐蝕物特征	腐蝕物图片
钢铁件鍍鋅	灰色或黑色鍍層腐蝕物和棕色鐵銹	
钢铁件鍍鉻	灰色或黑色鍍層腐蝕物和棕色鐵銹	
钢铁件鍍鎳	棕色鐵銹	
銅鍍銀	綠色銅銹	
銅鍍錫	灰色鍍層腐蝕物和綠色銅銹	

## 稱重法

是通過對腐蝕試驗前後樣品的重量進行稱重的方法，計算出受腐蝕損失的重量來對樣品耐腐蝕質量進行評判，它特別適用於對某種金屬耐腐蝕質量進行考核。

腐蝕速率計算方法：

$$V_{\text{失}} = \frac{|m_0 - m_1|}{St}$$

$V_{\text{失}}$  — 金屬腐蝕速率， $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ；

$m_0$  — 試件腐蝕前的質量， $\text{g}$ ；

$m_1$  — 試件腐蝕後的質量， $\text{g}$ ；

$S$  — 試件的面積， $\text{m}^2$ ；

$t$  — 試件的腐蝕時間， $\text{h}$ 。

## 鹽霧試驗的影響因素

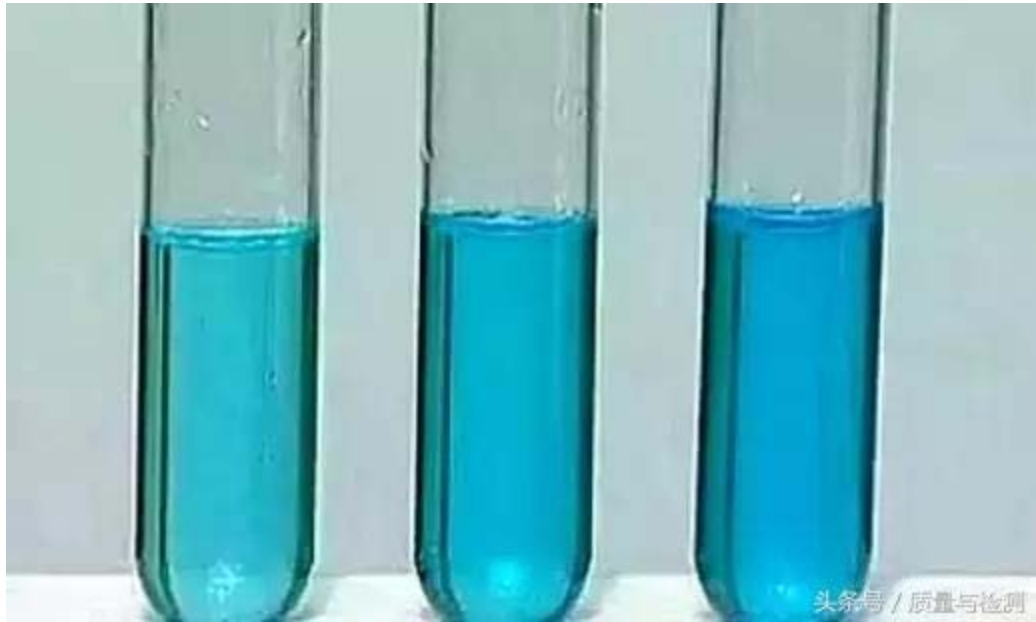
### 試驗溫濕度



头条号 / 质量与检测

金屬腐蝕的臨界相對濕度大約為 70%。當相對濕度達到或超過這個臨界濕度時，鹽將潮解而形成導電性能良好的電解液。當相對濕度降低，鹽溶液濃度將增加直至析出結晶鹽，腐蝕速度相應降低。溫度升高，分子運動加劇，高鹽霧腐蝕速度越快。國際電工委員會指出：溫度每升高 10°C，腐蝕速度提高 2~3 倍，電解質的導電率增加 10~20%。對於中性鹽霧試驗，一般認為試驗溫度選在 35°C 較為恰當。

### 溶液的濃度



濃度在 5%以下時，鋼、鋁、黃銅的腐蝕速度隨濃度的增加而增加；當濃度大於 5%時，這些金屬的腐蝕速度卻隨著濃度的增加而下降。這是因為，在低濃度範圍內，氧含量隨鹽濃度的增加而增加；當鹽濃度增加到 5%時，氧含量達到相對的飽和，如果鹽濃度繼續增加，氧含量則相應下降。氧含量下降，氧的去極化能力也下降即腐蝕作用減弱。對於鋅、鎳、銅等金屬，腐蝕速度卻始終隨著鹽溶液濃度的增加而增加。

### 樣品的放置角度



鹽霧的沉降方向是接近垂直方向的，樣品水平放置時，它的投影面積最大，樣品表面承受的鹽霧量也最多，因此腐蝕最嚴重。研究結果表明：鋼板與水平線成 45 度角時，每平方米的腐蝕失重量為 250 g，鋼板平面與垂直線平行時，腐蝕失重量為每平方米 140 g。GB/T 2423.17-93 標準規定：平板狀樣品的放置方法，應該使受試面與垂直方向成 30 度角。

## pH 值



pH 值越低，溶液中氫離子濃度越高，酸性越強腐蝕性也越強。中性鹽霧試驗 (NSS) pH 值為 6.5~7.2。由於受到環境因素的影響，鹽溶液的 pH 值會發生變化。為此國內外的鹽霧試驗標準對鹽溶液的 pH 值範圍都作了規定，並提出穩定試驗過程中鹽溶液 pH 值的辦法，以提高鹽霧試驗結果的重現性。

### 鹽霧沉降量和噴霧方式



鹽霧顆粒越細，所形成的表面積越大，被吸附的氧量越多，腐蝕性也越強。傳統的噴霧方法包括氣壓噴射法和噴塔法，最明顯的缺點是鹽霧沉降量均勻性較差，鹽霧顆粒直徑較大。不同的噴霧方法對鹽溶液的 pH 值也會產生影響。

### 鹽霧試驗相關的標準

標準號

標準名稱

GB/T 10125-2012

人造氣氛腐蝕試驗 鹽霧試驗

GB/T 12967.3-2008

鋁及鋁合金陽極氧化膜檢測方法第 3 部分：銅加速乙酸鹽霧試驗（CASS 試驗）

GB/ T6461-2002

金屬基體上金屬和其它無機覆蓋層經腐蝕試驗後的試樣和試件的評級

GB/T 2423.17-2008

電工電子產品環境試驗 第 2 部分：試驗方法 試驗 Ka：鹽霧

GB/T 2423.18-2012

環境試驗 第 2 部分：試驗方法 試驗 Kb：鹽霧，交變(氯化鈉溶液)

JB 4159-1999

熱帶電工產品通用技術要求

GJB 4.11-1983

船舶電子設備環境試驗鹽霧試驗

ASTM B 117-2007

Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus

ASTM B 368-2003

Standard Test Method for Copper-Accelerated Acetic Acid-Salt Spray (Fog) Testing

ASTM B 537-70 (2013)

Standard Practice for Rating of Electroplated Panels Subjected to Atmospheric Exposure

ASTM D 1654-2005

Standard Test Method for Evaluation of Painted or Coated Specimens Subjected to Corrosive Environment

ASTM G 85 -2011



## Standard Practice for Modified Salt Spray (Fog) Testing

### 鹽霧試驗一小時相當於自然環境多久？

鹽霧試驗分為二大類，一類為天然環境暴露試驗，另一類為人工加速模擬鹽霧環境試驗。人工模擬鹽霧環境試驗是利用一種具有一定容積空間的試驗設備——鹽霧試驗箱，在其容積空間內用人工的方法，造成鹽霧環境來對產品的耐鹽霧腐蝕性能質量進行考核。它與天然環境相比，其鹽霧環境的氯化物的鹽濃度，可以是一般天然環境鹽霧含量的幾倍或幾十倍，使腐蝕速度大大提高，對產品進行鹽霧試驗，得出結果的時間也大大縮短。如在天然暴露環境下對某產品樣品進行試驗，待其腐蝕可能要 1 年，而在人工模擬鹽霧環境條件下試驗，只要 24 小時，即可得到相似的結果。

人工模擬鹽霧試驗又包括中性鹽霧試驗、醋酸鹽霧試驗、銅鹽加速醋酸鹽霧試驗、交變鹽霧試驗。

(1) 中性鹽霧試驗（NSS 試驗）是出現最早目前應用領域最廣的一種加速腐蝕試驗方法。它採用 5% 的氯化鈉鹽水溶液，溶液 PH 值調在中性範圍（6~7）

作為噴霧用的溶液。試驗溫度均取 35°C，要求鹽霧的沉降率在 1~

2ml/80cm<sup>2</sup>.h 之間。

(2) 醋酸鹽霧試驗（ASS 試驗）是在中性鹽霧試驗的基礎上發展起來的。它是在 5% 氯化鈉溶液中加入一些冰醋酸，使溶液的 PH 值降為 3 左右，溶液變成酸性，最後形成的鹽霧也由中性鹽霧變成酸性。它的腐蝕速度要比 NSS 試驗快 3 倍左右。

(3) 銅鹽加速醋酸鹽霧試驗（CASS 試驗）是國外新近發展起來的一種快速鹽霧腐蝕試驗，試驗溫度為 50°C，鹽溶液中加入少量銅鹽——氯化銅，強烈誘發腐蝕。它的腐蝕速度大約是 NSS 試驗的 8 倍。

具體時間換算為：

中性鹽霧試驗 24h ⇨ 自然環境 1 年

醋酸鹽霧試驗 24h ⇨ 自然環境 3 年

銅鹽加速醋酸鹽霧試驗 24h ⇨ 自然環境 8 年

