

## 2025年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

■ 國中組 □ 普高組 □ 技高組

題目名稱:「鹽」路生鏽-鹽霧傳播對生鏽的影響

### 一、摘要

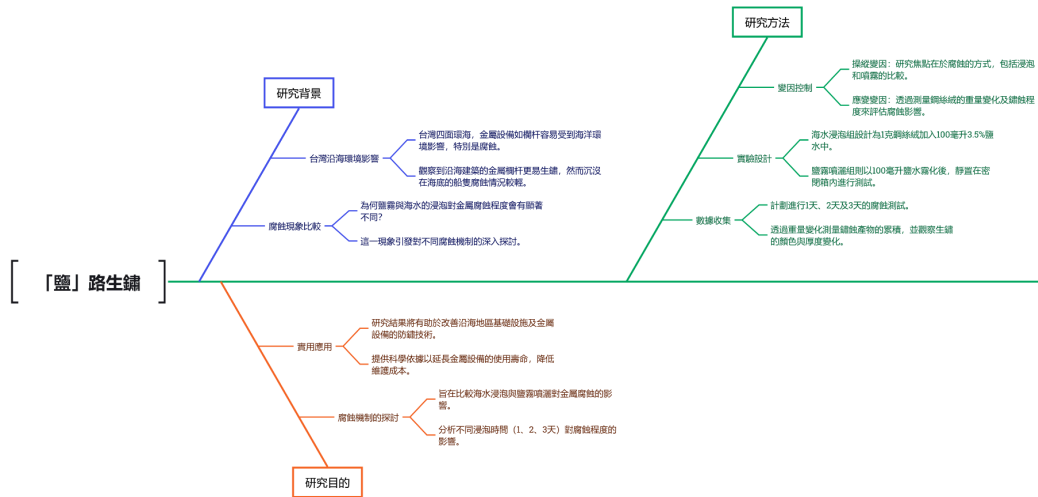
本研究主要探討沿海地區物品腐蝕的機制，尤其是鹽霧對金屬生鏽的影響。我們透過模擬兩種不同的海洋環境造成腐蝕方式，包括海水直接浸泡與鹽霧噴灑，來比較兩者對鋼絲絨生鏽影響程度。我們以不同天數(1天、2天、3天)分別噴灑、浸泡鋼絲絨，烘乾後以加重判斷兩者對腐蝕程度的影響，同時評估時間因素在金屬生鏽過程中的角色。

### 二、探究題目與動機。

台灣四面環海，沿海地區的金屬設施(如橋梁、欄杆、船隻零件等)長期暴露於海洋環境中，容易受到腐蝕影響，導致設備損壞、安全性降低，甚至影響使用壽命。我們觀察到，在沿海地區，許多建築物的金屬部分會因鹽霧而生鏽。然而，電影裡常常出現長期沉沒於海底的船隻，同樣是被海水腐蝕的海洋環境，卻沒有出現與岸邊設備相同嚴重的腐蝕現象。

因此，我們決定透過實驗探討海水在不同方式之下，造成物品生鏽的差異，是否會像生活中完全浸泡海水的金屬反而生鏽較少。此外，我們也增加不同天數的測試，以分析時間變化對腐蝕程度的影響。我們希望透過此研究，能夠找出鹽霧與海水腐蝕之間的關鍵差異，進一步幫助改善金屬設備的防護策略。

### 三、探究目的與假設



本研究欲分析海水造成金屬生鏽的成因，分為海水浸泡以及海水產生鹽霧噴灑，兩者間造成的生鏽多寡可能不同。因此會產生較嚴重的腐蝕。我們推測，因為海水浸泡金屬，金屬接觸的鹽水較持久，可能導致鹽霧浸泡的腐蝕效果有明顯的增加。此外，腐蝕程度可能隨時間增加，因此我們實驗總共取一至三天的數據，以評估時間對腐蝕影響的變化。我們預測，時間的增加將導致金屬腐蝕程度上升，並可能使鹽霧與浸泡方式之間的腐蝕差異更加明顯。為了驗證此假設，我們將進行實驗，測試在相同條件下，浸泡與噴灑對金屬腐蝕程度的影響，並透過重量變化來量化腐蝕程度的差異。

### 四、探究方法與驗證步驟

本研究旨在分析海水環境對金屬生鏽的影響，我們取用較容易獲取且生鏽效果顯著的鋼絲絨觀察，主要關注以下兩種腐蝕機制：

1. 海水浸泡——我們將鋼絲絨固定時間浸泡於鹽水中。
2. 鹽霧噴灑——我們將鋼絲絨放置於空氣中，噴灑定量的鹽水，形成鹽霧。

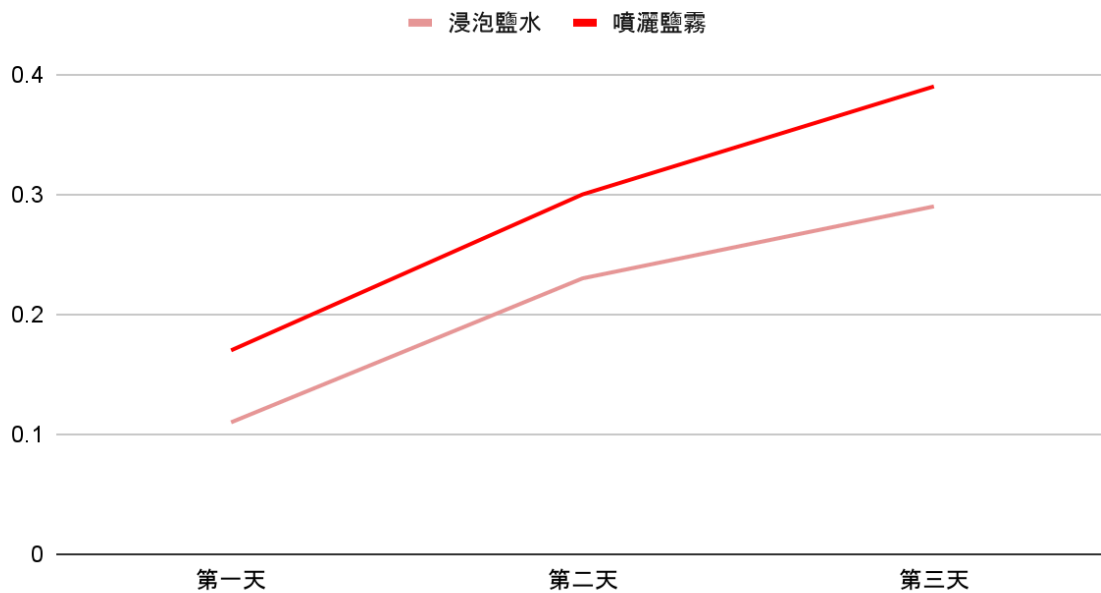
浸泡的方式為將1公克的鋼絲絨放到燒杯內，蹈入100毫升的3.5%鹽水，模擬大海中受到海水完全浸泡的物品。噴灑鹽霧的方式則是在一密閉的塑膠箱內，將100毫升的食鹽水以電動噴霧器的形式噴灑，產生鹽霧。不同天數的噴灑鹽水量固定為100毫升，噴灑完畢後依天數靜置在塑膠箱。

以接觸鹽水為一天的鋼絲絨為例，一鋼絲絨完全浸泡在食鹽水內一日，另一鋼絲絨在塑膠箱內，噴灑完100毫升的食鹽水等待一日，兩者取出，將噴灑的鋼絲絨直接放入烘箱一天再秤量其加重；浸泡的鋼絲絨則取出烘乾，為避免鐵鏽殘留在鹽水中，我們將鹽水進行濾紙過濾，烘乾濾紙後的加重極為殘留在鹽水中的鏽。

## 五、結論與生活應用

透過實驗數據(如表一)發現，噴灑組的鋼絲絨腐蝕程度較高，與我們原本的猜測不同，在一到三天中，以第一天時兩者的差異較小，而隨著時間拉長，兩者的生鏽狀況也產生差距，第一天時兩者相差0.06公克，第三天時增加到0.10公克，但噴灑的樣本生鏽依舊比浸泡嚴重。

## 加重



表一、浸泡與噴灑鋼絲絨加重之折線圖

這顯示噴灑鹽霧的金屬腐蝕程度略高於浸泡於海水中的金屬。我們推測這可能與氧氣接觸的多寡有關，再第一天時因為水中和塑膠箱中的鋼絲絨均有受氧氣接觸，但因為再塑膠箱中受鹽霧噴灑的鋼絲絨接觸氧氣面積較廣，且鹽水的殘留也未完全阻隔氧氣，所以生鏽較多。隨時間拉長，浸泡鋼絲絨的食鹽水中的氧氣逐漸被消耗，導致生鏽狀況趨緩。這解釋了為何陸地上的金屬物品腐蝕較多，而海底沉船腐蝕較少。

此外，我們也觀察到受鹽水浸泡的鋼絲絨生鏽部分較為集中(如圖一、圖二)，受鹽霧噴灑的鋼絲絨生鏽相較起來非常均勻，無論正面反面都有部分生鏽的狀況，但是生鏽的地方多為小顆粒的鐵鏽，不如浸泡鹽水的鋼絲絨是塊狀生鏽。

造成此狀況的原因我們認為是也是和氧氣接觸面積的關係，因為浸泡鹽水所接觸的主要在水的上層，因為上層的水有和空氣接觸，這也造成鋼絲絨生鏽的不均，而噴灑鹽霧的鋼絲絨四周皆是空氣，沒有氧氣問題，而鹽水又被霧氣均勻帶上鋼絲絨，所以生鏽均勻。



圖一、噴灑鹽水(左)與浸泡鹽水(右)正面生鏽狀況比較



圖二、噴灑鹽水(左)與浸泡鹽水(右)背面生鏽狀況比較

這項研究結果對沿海地區的基礎設施和船舶維護具有重要的應用價值。例如，沿海建築和設備應選擇耐腐蝕材料，並採取適當的防鏽措施，如塗層或防鏽劑，以延長其使用壽命。此外，這項研究也能幫助我們更好地理解金屬腐蝕的機制，進一步優化工業應用中的防鏽技術，減少因腐蝕造成的經濟損失，提升安全性與耐用性。

參考資料

1. 國家科技資源共享服務平台. (2014, December 15). 影響海水腐蝕的因素有哪些. 國家材料腐蝕與防護科學資料中心.

<https://www.corrdata.org.cn/news/science/2014-12-15/685.html>

2. 維基百科.(2024,January25).維基百科.海水.

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%B5%B7%E6%B0%B4>

3. 陳震宇.(2024,April18).金屬設備的鏽蝕現象.臺灣戶外攀岩協會.

<https://reurl.cc/INKdvq>