

# 新竹市第四十一屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

科 別：生活與應用科技(二)

組 別：國中組

作品名稱：霧海氤氳探水源—

探討捕霧網在不同構造條件下的集水量差異

關 鍵 詞：捕霧網、造霧器、集水

編號：112JB-L001

## 摘要

本次實驗主要探討捕霧網的應用原理，發現捕霧網是一種不需外在能源即可集水的工具，台灣也有多處應用捕霧網裝置的地方，例如雪霸國家公園、苗栗三義茶園等。

我們針對捕霧網網子材質，環境風速、堆疊層數、擺放角度設計實驗。在網子材質實驗中發現**不鏽鋼材質的捕霧網集水效能最佳**，因為不鏽鋼材質的**疏水性較佳**，水珠會快速從網上下滑，附著於網面的時間較短，所以集水量較多；在環境風速的實驗中發現**風速越強所收集到的水量越多**；在網子堆疊層數的實驗中發現**雙層的集水量大於單層的集水量**，但是**雙層擺在電管同一側與分別兩側的集水效能並無明顯差異**；在網子擺放角度的實驗中發現擺放70°的網子集水量較多，推測**角度傾斜的集水量大於直立擺放的集水量**。

## 壹、前言

### 一、研究動機

我們偶然在一篇新聞報導中看到了捕霧網在沙漠地區的應用，對於捕霧網的功能感到好奇，實際上網查資料後發現台灣學者也有針對捕霧網做研究。因為台灣是一個雨季不平均的國家，時常有缺水的狀況發生，因此台灣地區有許多應用捕霧網裝置的地方，例如清境山區的民宿，雪霸國家公園、苗栗三義茶園等。我們便想要了解捕霧網的原理、應用以及設計實驗，製作出我們設定的操縱便因中集水效能最佳的捕霧網。

### 二、研究目的

#### （一）探討捕霧網的原理

1. 認識捕霧網的結構與應用原理
2. 了解捕霧網的研究與應用
3. 討論製作捕霧網方式與設計圖繪製

#### （二）探討捕霧網在不同構造條件下的集水量差異

1. 探討捕霧網各項改變條件下的集水量差異
2. 比較與分析各項改變條件的集水量差異

#### （三）探討改變捕霧網**網子材質**的集水量差異

1. 探討**塑膠網**材質對於捕霧網集水量的影響
2. 探討**砂網**材質對於捕霧網集水量的影響
3. 探討**不鏽鋼網**材質對於捕霧網集水量的影響

4. 比較與分析改變捕霧網網子材質對於集水量的差異

(四) 探討改變捕霧網**環境風速**的集水量差異

1. 探討捕霧網環境風速 **1.3m/s** 對於捕霧網集水量差異

2. 探討捕霧網環境風速 **1.6m/s** 對於捕霧網集水量差異

3. 探討捕霧網環境風速 **1.9m/s** 對於捕霧網集水量差異

4. 比較與分析改變捕霧網環境風速對於集水量的差異

(五) 探討改變捕霧網**堆疊層數**的集水量差異

1. 探討捕霧網堆疊層數 **1 層**對於捕霧網集水量差異

2. 探討捕霧網堆疊層數 **2 層 (電管同側)** 對於捕霧網集水量差異

3. 探討捕霧網堆疊層數 **2 層 (電管不同側)** 對於捕霧網集水量差異

4. 比較與分析改變捕霧網堆疊層數對於集水量的差異

(六) 探討改變捕霧網**擺放角度**的集水量差異

1. 探討捕霧網擺放**角度 90°**對於捕霧網集水量差異

2. 探討捕霧網擺放**角度 80°**對於捕霧網集水量差異

3. 探討捕霧網擺放**角度 70°**對於捕霧網集水量差異

4. 比較與分析改變捕霧網擺放角度對於集水量的差異

(七) 綜合各項變因實驗數據製作捕霧網最終版本

1. 經捕霧網網子材質的實驗探討找出集水效能最佳的網子材質

2. 經捕霧網堆疊層數的實驗探討找出集水效能最佳的堆疊層數

3. 經捕霧網環境風速的實驗探討找出集水效能最佳的風速

4. 經捕霧網擺放角度的實驗探討找出集水效能最佳的擺放角度

4. 將四組實驗變因中集水效能最佳者合併組合成此實驗捕霧網最終版本

5. 比較與分析將四種實驗變因集水效能最佳者組合後對於集水量的差異

### 三、文獻探討



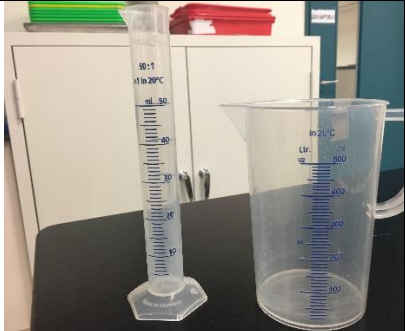


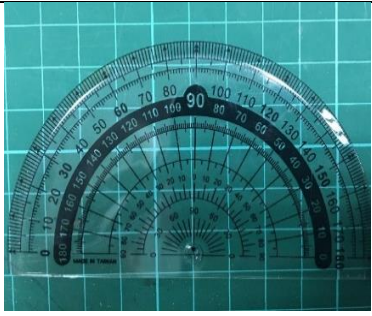



(一) 捕霧網的結構與應用原理




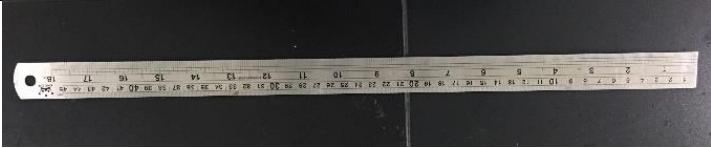
捕霧網會讓霧氣在穿過時，霧中的小水滴凝結在網子上，當收集到的小水滴夠多時，水就會因為重力而流到集水區。

## (二) 捕霧網的研究與應用

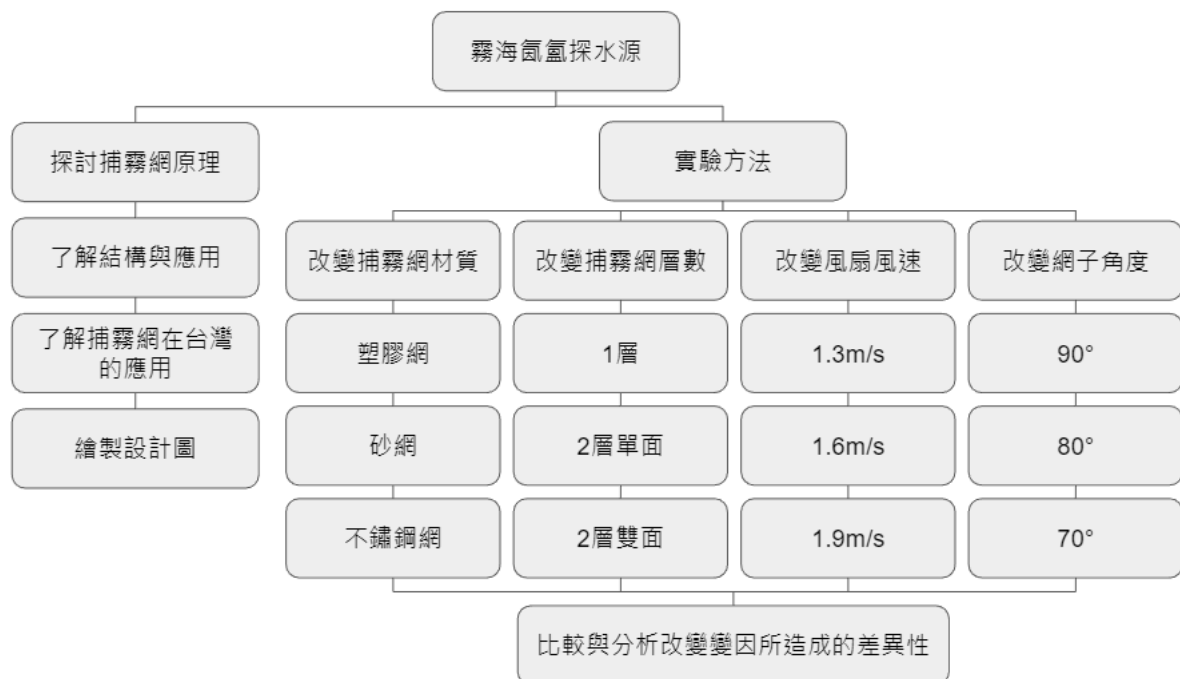
沙漠地區的水資源匱乏，但在清晨時常常會有霧氣，當地居民因此將捕霧網收集的水作為他們的水源之一。台灣雖然降水充足，但因為**地形**、**降水時間**等原因，部分季節還是容易**缺水**，而台灣山區**潮濕**的天氣，也十分適合捕霧網。

### 貳、研究設備與器材

		
風速計	塑膠盒 規格：36.5*28.5*7.8	量筒（50ml/500ml）
		
電風扇 三種風速(網子收到風速約 每秒 1.3/1.6/1.9 公尺)	塑膠盒 規格：43.5*33.5*11	量角器
		
造霧器 頻率約 1700KHz	不鏽鋼網	紗網

		
塑膠網	電管	束線帶
		
直尺 45 公分 鐵尺		

### 參、研究過程與方法



#### 一、探討捕霧網的原理

##### (一) 認識捕霧網的結構原理與應用

查詢資料後，將捕霧網各結構功能以表格進行整理。

##### (二) 討論設計捕霧網的方式與設計圖繪製

經過文獻探討後，與組員討論捕霧網製作的可行性並繪製實驗裝置設計圖。



## 二、探討捕霧網在不同構造條件下的集水量差異

### (一) 設定各構造改變變因

最終我們決定以捕霧網的網子材質，網子堆疊層數、風扇的風速以及捕霧網擺放角度，四項作為實驗變因。

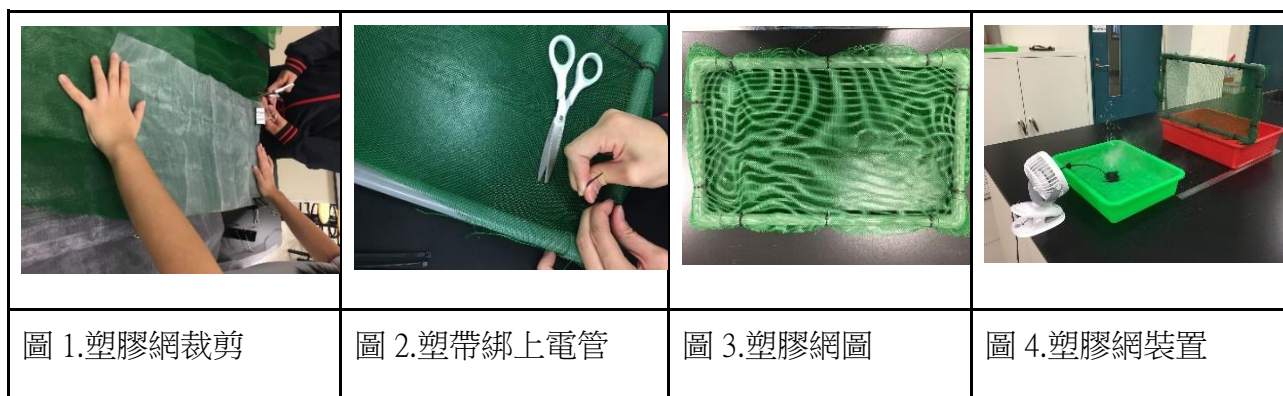
### (二) 比較與分析不同變因所帶給捕霧網集水量的差異性

1. 針對每一組實驗變因設計三個小實驗進行探討。
2. 每組小實驗以 40 分鐘為實驗時間進行 3~10 次。
3. 將三個小實驗進行數據平均後，從當中找到集水量較多者，以此作為下組變因實驗的基準。
4. 比較與分析各組實驗變因帶給捕霧網集水量的差異。




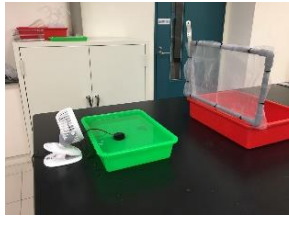
## 三、探討改變捕霧網網子材質的集水量差異

**思考：**我們從生活中常見的網子做為發想起點，下雨天時，都會看到學校田園區所架設的遮光塑膠網上凝結了許多小水珠，放學後回到家，家裡的窗戶的紗網上也能看見相同的景象，因此將兩種不同材質的網子列為實驗探討對象。另外我們從文獻上看到了不鏽鋼網的效能佳，因此也將不鏽鋼網列入實驗。



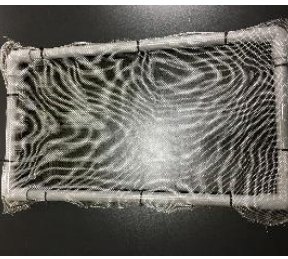

### (一) 探討塑膠網材質對於捕霧網集水量的影響



## (二) 探討砂網材質對於捕霧網集水量的影響

			
圖 5.砂網裁剪	圖 6.塑帶綁上電管	圖 7.砂網圖	圖 8.砂網裝置

## (三) 探討不鏽鋼網材質對於捕霧網集水量的影響

			
圖 9.不鏽鋼網裁剪	圖 10 塑帶綁上電管	圖 11.不鏽鋼網圖	圖 12 不鏽鋼網裝置

## (四) 實驗步驟

1. 將塑膠網、紗網及不鏽鋼網各剪裁成 20cm\*40cm
2. 用束線帶把網子綁上電管
3. 裝 5.5L 的水在造霧器的盒子中
4. 使用電風扇風速 1.3m/s(電風扇到網面之距離的風速)
5. 架設捕霧網(使用不同材質網子)在另一個盒子，和盒子保持 90 度，並和造霧器的盒子保持 30 公分的距離


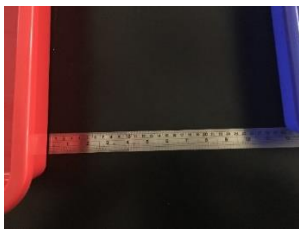


## (五) 實驗方法

依據各數據結果經去除差異較大的數據平均過後，找到集水效能較佳的捕霧網網子材質。實驗中，水量、風扇擺放角度、風扇風速、網子堆疊層數、造霧器與捕霧網之間的距離、捕霧網的擺放高度、角度皆固定，並記錄集水量。


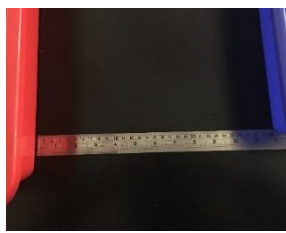
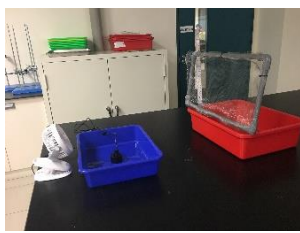

#### 四、探討改變捕霧網環境風速的集水量差異

思考：經「探討改變捕霧網網子材質的集水量差異」之實驗，是用風速 1.3m/s，因此好奇倘若大自然環境下風速的不同是否影響捕霧網的集水量差異，所以我們使用風扇弱風、中風、強風進行實驗。風速的測量距離為風扇到網子之間 62.5 公分的距離，利用理化教室中的 anemometer 進行風速量測。


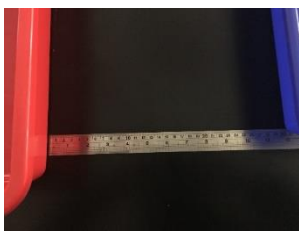
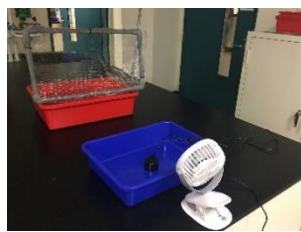

##### (一) 探討捕霧網環境風速 1.3m/s 對於捕霧網集水量差異

			
圖 13.風速測量	圖 14 風速測量距離	圖 15.實驗裝置	圖 16.捕霧過程

##### (二) 探討捕霧網環境風速 1.6m/s 對於捕霧網集水量差異

			
圖 17.風速測量	圖 18 風速測量距離	圖 19.實驗裝置	圖 20.捕霧過程

##### (三) 探討捕霧網環境風速 1.9m/s 對於捕霧網集水量差異

			
圖 21.風速測量	圖 22 風速測量距離	圖 23.實驗裝置	圖 24.捕霧過程



#### (四) 實驗步驟

1. 將不鏽鋼網剪裁成 20cm\*40cm
2. 用束線帶把網子綁上電管
3. 裝 5.5L 的水在造霧器的盒子中
4. 使用電風扇風速 1.3m/s、1.6m/s 或 1.9m/s(電風扇到網面之距離的風速)
5. 架設捕霧網在另一個盒子，和盒子保持 90 度，並和造霧器的盒子保持 30 公分的距離





#### (五) 實驗方法

依據各數據結果經去除差異較大的數據平均過後，找到集水效能較佳的捕霧網環境風速。實驗中，水量、風扇擺放角度、網子材質、網子堆疊層數、造霧器與捕霧網之間的距離、捕霧網的擺放高度、角度皆固定，並記錄集水量。

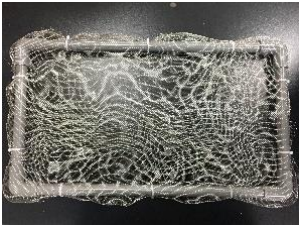



### 五、探討改變捕霧網堆疊層數的集水量差異

**思考：**在進行「探討改變捕霧網環境風速的集水量差異」之實驗時，發現風速愈強，霧被吹得距離會愈遠，因此有許多霧是掠過網子而沒有被捕到的，所以我們想將捕霧網的層數增多，看看能不能提高捕到的霧量，進而提高集水量。經過思考，我們想到兩種增加層數的方法，第一種是將兩層不鏽鋼網擺在電管的同側，第二種則是分別擺放於兩側。在同一個電管框上增加網子，可以**增加網子密度**，第二種是在兩層網子中**增加空間，讓霧可以停留**，增加捕霧範圍。

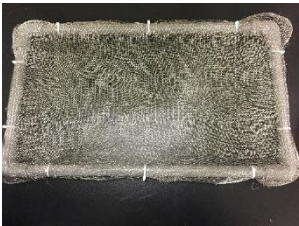



#### (一) 探討捕霧網堆疊層數 1 層對於捕霧網集水量差異

			
圖 25.網子照片	圖 26 網子架設過程	圖 27.實驗裝置	圖 28.捕霧過程

## (二) 探討捕霧網堆疊層數 2 層 (電管同側) 對於捕霧網集水量差異

			
圖 29.網子照片	圖 30 網子架設過程	圖 31.實驗裝置	圖 32.捕霧過程

## (三) 探討捕霧網堆疊層數 2 層 (電管兩側) 對於捕霧網集水量差異

			
圖 33.網子照片	圖 34 網子架設過程	圖 35.實驗裝置	圖 36.捕霧過程

## (四) 實驗步驟

1. 將不鏽鋼網剪裁成兩張 20cm\*40cm 的大小
2. 用束線帶把網子綁上電管
3. 裝 5.5L 的水在造霧器的盒子中
4. 使用電風扇風速 1.3m/s(電風扇到網面之距離的風速)
5. 架設捕霧網(使用不同材質網子)在另一個盒子，和盒子保持 90 度，並和造霧器的盒子保持 30 公分的距離


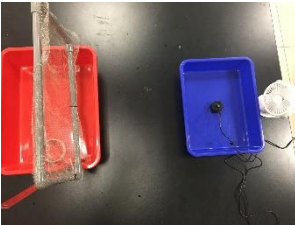


## (五) 實驗方法

依據各數據結果經去除差異較大的數據平均過後，找到集水效能較佳的捕霧網堆疊層數。實驗中，水量、風扇擺放角度、風扇風速、網子材質、造霧器與捕霧網之間的距離、捕霧網的擺放高度、角度皆固定，並記錄集水量。


## 六、探討改變捕霧網擺放角度的集水量差異

思考：經「探討改變捕霧網堆疊層數的集水量差異」之實驗，考量到外在環境所帶來的因素可能造成捕霧網集水量的多寡，所以我們想要了解捕霧網的擺放角度是對於集水量帶來影響。在文獻上我們看到許多捕霧網的設計都是以 90° 直立擺放，因此感到好奇，為何不論是在沙漠地帶還是台灣高山，捕霧網的擺放角度都是 90°？有特別得原因嗎？在這些種種疑問下，我們想要知道捕霧網擺放角度是否一定為 90°，**能不能因為地形的不同有所調整？**


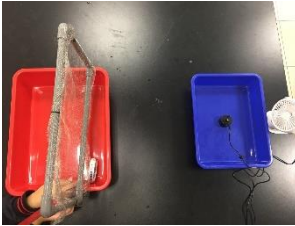


### （一）探討捕霧網擺放角度 90°對於捕霧網集水量差異

			
圖 37 網子擺放角度	圖 38 實驗裝置俯視	圖 39 實驗裝置側視	圖 40 捕霧過程

### （二）探討捕霧網擺放角度 80°對於捕霧網集水量差異

			
圖 41 網子擺放角度	圖 42 實驗裝置俯視	圖 43 實驗裝置側視	圖 44 捕霧過程

### （三）探討捕霧網擺放角度 70°對於捕霧網集水量差異

			
圖 45 網子擺放角度	圖 46 實驗裝置俯視	圖 47 實驗裝置側視	圖 48.捕霧過程

#### (四) 實驗步驟

1. 將不鏽鋼網剪裁成 20cm\*40cm
2. 用束線帶把網子綁上電管
3. 裝 5.5L 的水在造霧器的盒子中
4. 使用電風扇風速 1.3m/s(電風扇到網面之距離的風速)
5. 架設捕霧網(使用不同材質網子)在另一個盒子，和盒子保持 90 度/80 度/70 度，並和造霧器的盒子保持 30 公分的距離

#### (五) 實驗方法

依據各數據結果經去除差異較大的數據平均過後，找到集水效能較佳的捕霧網擺放角度。實驗中，水量、風扇擺放角度、風扇風速、網子材質、網仔堆疊層數、造霧器與捕霧網之間的距離、捕霧網的擺放高度皆固定，並記錄集水量。

#### 七、合併各變因中集水效能最佳者

經「探討改變捕霧網網子材質的集水量差異」、「探討改變捕霧網環境風速的集水量差異」、「探討改變捕霧網堆疊層數的集水量差異」及「探討改變捕霧網擺放角度的集水量差異」四種實驗後，得出使用不鏽鋼網、1.9m/s 風速、雙層及角度 70 度的捕霧網效果最佳。



## 肆、研究結果

### 一、探討捕霧網的原理

#### (一) 認識捕霧網的結構原理與在台灣的應用

**原理：**將網子迎向盛行風，當霧飄過網子時，水珠會凝結在網上，再順著網子流入集水區，利用不須額外能源的方式，收集水源。

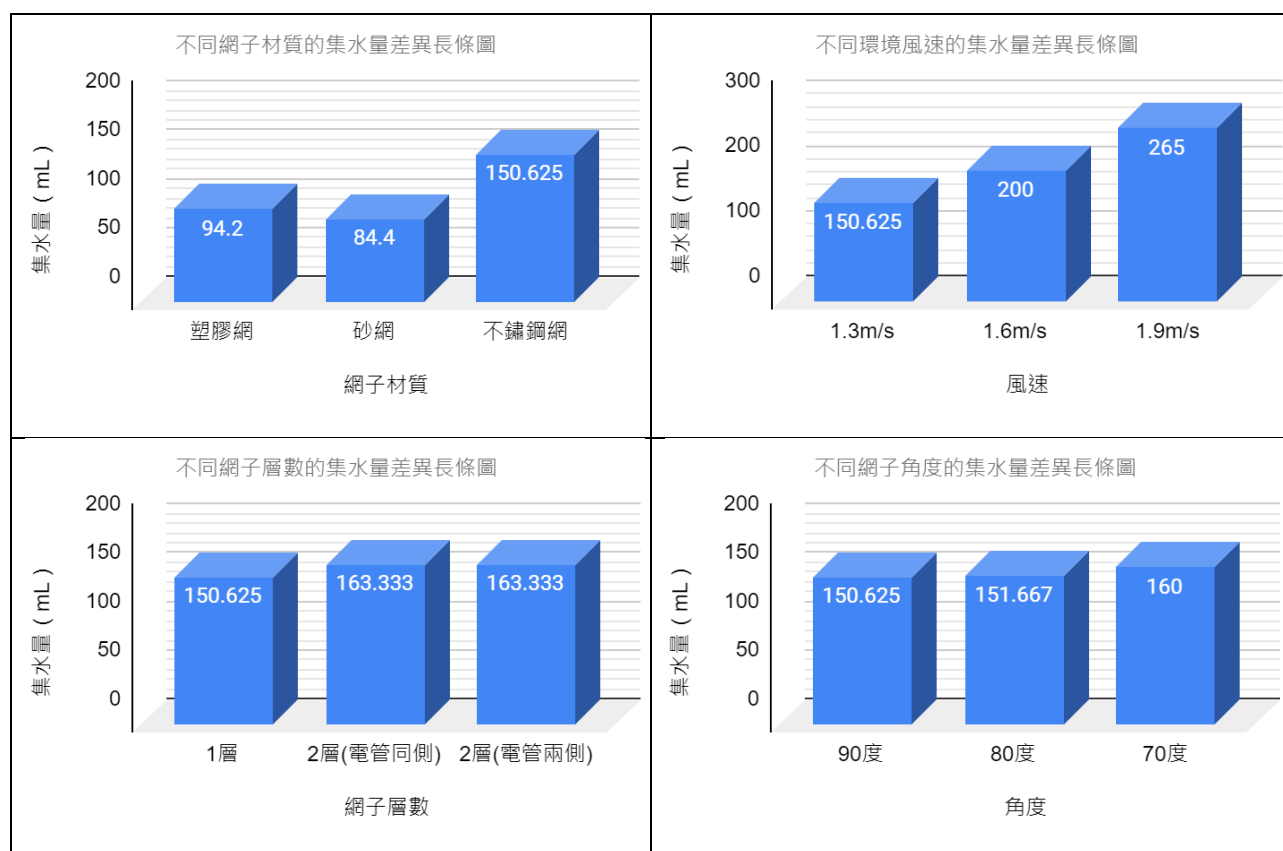
**構造與功能：**查詢文獻，針對捕霧網各構造功能整理成表一。

表一、捕霧網構造與功能

捕霧網構造	捕霧網各構造功能
外框（電管）	支撐網子
捕霧網	使小水珠凝結、滑落

### 二、探討改變捕霧網各構造條件下的集水量差異

#### (一) 實驗數據



## (二) 探討改變捕霧網網子構造及環境風速的集水量差異

1. 改變捕霧網網子材質：利用束線帶將塑膠網、砂網、不鏽鋼網固定於電管框上。  
。經過實驗分析發現集水量不鏽鋼網 > 塑膠網 > 砂網。
2. 改變風速：利用 1.3m/s、1.6m/s、1.9m/s 三種風速讓霧氣凝結在捕霧網上。經過實驗分析發現及水量  $1.9\text{m/s} > 1.6\text{m/s} > 1.3\text{m/s}$ 。
3. 改變捕霧網網子層數：使用單層及雙層捕霧網，雙層捕霧網分為在電管同側及不同側。經實驗分析發現雙層捕霧網集水效能較佳，且捕霧網在電管同側及不同側的集水效能相同。
4. 改變捕霧網網子角度：將捕霧網傾斜至 80 度和 70 度，使用單層不鏽鋼網。經實驗分析發現集水量  $70\text{度} > 80\text{度} > 90\text{度}$ 。

## 伍、討論

### 一、探討捕霧網的原理

(一) 思考歷程：我們在新聞上看到關於捕霧網的文章，想要了解捕霧網集水量會受到那些因素而改變，因此開始查資料了解捕霧網的原理與構造。

(二) 深入探討：了解捕霧網的構造與原理之後，我們設計了實驗，針對捕霧網網子材質、環境風速、網子堆疊層數以及網子擺放較度進行集水量差異的探討。

### 二、探討改變捕霧網網子材質的集水量差異

(一) 思考歷程：我們在規劃實驗的時候，首先想到改變捕霧網的材質，因此針對不鏽鋼網、塑膠網以及砂網探討捕霧網改變捕霧網材質的集水量差異。

(二) 深入探討：經實驗之後發現改變捕霧網子材質集水量：**不鏽鋼網 > 塑膠網 > 砂網**，在此次實驗中發現不鏽鋼網集水效率最佳，因為不鏽鋼材質的**疏水性較佳**，水珠會快速從網上下滑，附著於網面的時間較短，所以集水量較多，塑膠網其次。

### 三、探討改變捕霧網環境風速的集水量差異

(一) 思考歷程：由於大自然中風速不是固定的，所以我們想要了解捕霧網的集水量是會受到外在環境風速影響。

(二) 深入探討：經實驗之後發現改變捕霧環境風速集水量：**1.9m/s > 1.6m/s > 1.3m/s**，推斷**環境風速愈強集水量愈多**。

### 四、探討改變捕霧網網子層數的集水量差異

(一) 思考歷程：一開始我們都只有利用單層的捕霧網做實驗，經過思考後我們好奇捕霧網若是增加網子堆疊層數，集水量是否受影響？

(二) 深入探討：經實驗之後發現改變捕霧網子堆疊層數集水量：**雙層同側 = 雙層不同側 > 單層**，由此可知，**層數愈多集水量愈多，但擺放位置不會影響集水量**。

### 五、探討改變捕霧網網子角度的集水量差異

(一) 思考歷程：我們靠到許多捕霧網的擺放角度皆為 90°，因此好奇為何網子的擺放角度一定為 90°，能不能因環境的不同去改變捕霧網的角度？

(二) 深入探討：經實驗之後發現改變捕霧網子角度集水量： $70^{\circ} > 80^{\circ} > 90^{\circ}$ ，但是因為時間的不足，不知道角度的傾斜是否有限制，到了某一個角度是否集水量會減少，所以我們希望未來有機會可以更加深入地去瞭解捕霧網網子擺放角度地的範疇限制。

## 六、展望

(一) 我們發現在捕霧過程中有許多霧會飄超過網子的捕霧範圍，因此我們希望之後可以延伸實驗，放置兩個捕霧網框架，嘗試驗證如果多加一個捕霧網，能否收集到擺放於前面之捕霧網未收集到的霧氣，進而增加集水量。

(二) 我們希望未來有機會可以實際將我們設計之集水效能最佳的捕霧網拿到山林裡去測試捕霧網能否在真正大自然環境下收集到水源，並針對在實際環境下所遇到的困難進行修改，優化我們設計的捕霧網。

## 陸、結論

一、塑膠網、紗網、不鏽鋼網三種網子材質中，以不鏽鋼網集水效率最佳，因為不鏽鋼材質的疏水性較佳，水珠會快速從網上下滑，附著於網面的時間較短，所以集水量較多，塑膠網其次。

二、1.3m/s、1.6m/s、1.9m/s 三種風速中， $1.9\text{m/s} > 1.6\text{m/s} > 1.3\text{m/s}$ ，推測風速越強，捕霧網集水量越多。

三、雙層的捕霧網集水效率較單層捕霧網佳，且兩層網子在電管同側及不同側的集水效率相同。

四、在 70 度、80 度、90 度三種網子的角度中，以 70 度的集水效果最佳，80 度的集水效果其次，因此，倘若捕霧網擺放環境不適合 90 度擺放，可因地形的不同趨勢，改變捕霧網的擺放角度。



## 柒、參考文獻資料

### 一、捕霧網結構及原理

- (一) 阮筱琪 (2020 年 9 月 18 日) 北市湖山做捕霧網 收集校園水資源，國語日報，  
取自：<https://www.mdnkids.com/content.asp?sub=1&sn=81>
- (二) 周明慧 (2020 年 9 月 18 日) 將捕霧網應用於校園集水 湖山國小學生自製捕霧網 認識供水多元途徑，國立教育廣播電台，  
取自：<https://www.ner.gov.tw/news/5f620e7e92307e0007c96b5b>

### 二、捕霧網的應用

- (一) 林博雄 (2011 年 3 月 15 日) 捕霧，捕夢！，雪霸國家公園保育專欄，  
取自：[https://www.snp.gov.tw/News\\_Content.aspx?n=14500&s=239380](https://www.snp.gov.tw/News_Content.aspx?n=14500&s=239380)
- (二) 民視新聞網 (2022 年 7 月 25 日) 解全球乾旱缺水困境 神奇”捕霧網”攔截水資源，  
yahoo 新聞，取自：  
<https://tw.news.yahoo.com/news/%E8%A7%A3%E5%85%A8%E7%90%83%E4%B9%BE%E6%97%B1%E7%BC%BA%E6%B0%B4%E5%9B%B0%E5%A2%83-%E7%A5%9E%E5%A5%87-%E6%8D%95%E9%9C%A7%E7%B6%B2-%E6%94%94%E6%88%AA%E6%B0%B4%E8%B3%87%E6%BA%90-022453785.html>

### 三、歷屆捕霧網科展報告

- (一) 莊舒涵、葉恩瑀、葉恩瑄、劉昱君、蔡智雅(2017) 霧網恢恢「疏」而不「漏」-捕霧網的探究與應用，中華民國第 57 屆中小學科展說明書
- (二) 段奕鳴、李承穎、王子宸 (2019) 探網取霧—影響捕霧網集水特性之探討與應用，中華民國第 59 屆中小學科展說明書