

# 【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

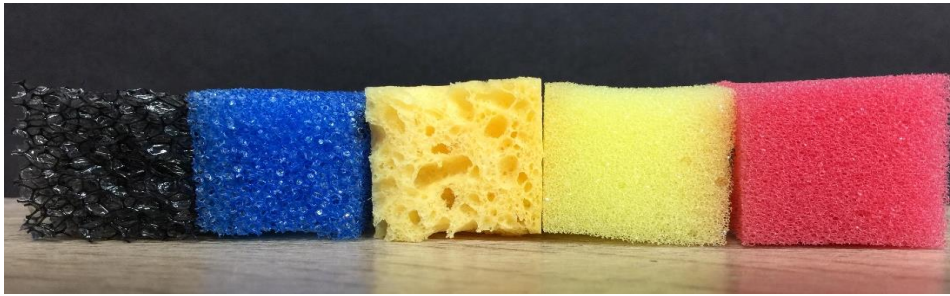
## 國中組 成果報告表單

<b>題目名稱：</b> 暗濺難防 - 防噴濺小便斗的實作及研究
<b>一、摘要：</b> <p>本研究在探討如何解決改善男生小便時尿液波濺問題，改善公共廁所衛生，針對這些狀況，我們試著設計並改良，利用吸水材料能吸附液體的特性，希望可以防止尿液波濺，完成小便斗的設計。</p> <p>實驗結果顯示，在浸水及噴水狀態下吸水效率（每立方公分吸水量）及排水效率方面，效果最好的吸水材料皆為木漿棉，而當我們以 90 度或 0 度擺放吸水材料時，吸水材料的吸水率也會比其他角度高，防波濺效果的部分，效果最佳的吸水材料為中孔海綿，但與其他吸水材料的差異性並不大，因此我們也將以吸水效率作為主要的選擇標準，進行防濺小便斗裝置之設計及製作。本實驗使用了水箱、吸水材料滾輪製作出了防濺小便斗，期能夠在之後加以改良，做出最佳的防濺小便斗。</p>
<b>二、探究題目與動機</b> <p>尿液從小便斗噴濺出來對不少人來說是一件麻煩的事，我們往往要花上許多的時間，才將噴濺出的尿液清洗乾淨，而且，除了難以清理之外，也會噴濺到我們的手、腳，對公共衛生有很大的影響，然而，尿液噴濺真的是無法解決的事情嗎？於是我們便上網查資料，參考文獻之後，發現幾年前亞東技術學院的學生發明出了「靜電小便斗」，可以使男生小便時，讓尿液噴濺出來，但靜電易受環境引響，尤其台灣又有需多地方又特別潮濕，靜電更容易受到環境的影響。所以我們決定以使用吸水材料吸附尿液的方式來解決尿液噴濺的問題，作為我們研究與設計的依據。</p>
<b>三、探究目的與假設</b> <ul style="list-style-type: none"><li>一、探討不同吸水材料的吸水和排水效能</li><li>二、探討吸水材料對以不同角度噴水對吸水率的影響</li><li>三、探討不同吸水材料防止尿液波濺的效能</li><li>四、進行防波濺小便斗的裝置設計</li></ul>
<b>四、探究方法與驗證步驟</b> <p>一、研究過程或方法</p> <pre>graph LR; A[防波濺小便斗組裝] --- B[吸水材料]; A --- C[防波濺小便斗裝置設計]; B --- D[噴水時的吸水率]; B --- E[浸水時的吸水率]; B --- F[排水率]; B --- G[不同角度]; B --- H[不同距離]; B --- I[噴濺出的水量]; C --- J[滾輪]</pre>
圖一、研究架構圖

## (一) 名詞解釋

### 1. 吸水材料總類

吸水材料由左至右分為粗孔海綿、中粗孔海綿、木漿綿、中孔海綿與細孔海綿



圖二、吸水材料總類

### 2. 吸水材料吸水率公式

為計算出吸水材料的吸水率公式，本研究先秤量出吸水材料吸水後的質量，再減掉吸水材料吸水前的質量，算出吸水材料的吸水量，並除以水材料的體積，就可

以算出吸水材料每立方公分的吸水率，實驗公式如下：
$$\frac{\text{吸水後質量} - \text{吸水前質量}}{\text{吸水材料體積}} \times 100\%$$

### 3. 吸水材料排水率公式

為計算出不同吸水材料的排水率，本研究先秤量出不同吸水材料用排水夾具排水後的重量，並減掉排水前吸水材料的重量，也就是吸水後吸水材料的重量，算出吸水材料排出的水量。且此實驗為避免吸水材料孔隙較大，吸水材料的重量便會較輕，故本實驗用吸水材料排出的水量處以吸進

的水量，以減少實驗誤差。實驗步驟如下：
$$\frac{\text{排水後質量} - \text{排水前質量}}{\text{排水前質量} - \text{原質量}} \times 100\%$$

## 二、探討不同吸水材料在浸水和噴水排水及吸水的效率並進行比較

### (一) 實驗概述

此實驗要測量出不同吸水材料在浸水和噴水時的吸水率，因為吸水材料在噴水之後，有些水沒被噴濺也沒被吸水材料吸收，故要測量不同吸水材料在浸水時的吸水率，以此為參考。實驗步驟如下：

### (二) 實驗步驟

#### 1. 測量不同吸水材料在浸水中每立方公分的吸水率

- (1) 將各種吸水材料切成 8 立方公分
- (2) 利用電子秤測量吸水材料吸水前的重量
- (3) 透過自製夾具 (如圖三) 分別將不同吸水材料浸入水中 (如圖) 1 秒、2 秒、3 秒
- (4) 利用電子秤測量不同吸水材料在吸水後的量
- (5) 透過吸水材料吸水率公式計算吸水材料在排水時的吸水率

#### 2. 測量不同吸水材料在噴水中每立方公克的吸水率

- (1) 將各種吸水材料切成 8 立方公分
- (2) 利用電子秤測量吸水材料吸水前的重量
- (3) 透過自製海棉固定器 (如圖五) 分別將不同吸水材噴射 10ml 的水
- (4) 利用電子秤測量不同吸水材料在吸水後的量
- (5) 透過吸水材料吸水率公式計算吸水材料在噴水時的吸水率

### 3.測量不同吸水材料每公克水的排出率

- (1) 將各種吸水材料切成 8 立方公分
- (2) 先利用電子秤測量吸水材料吸水後 ( 排水前 ) 的重量
- (3) 放置入水中
- (4) 利用自製夾具 ( 如圖三 ) 使吸水材料排出水分 ( 如圖五 )
- (5) 利用電子秤測量吸水材料排水後的質量
- (6) 透過吸水材料排水率公式計算出不同吸水材料每公克水的排出率
- (7) 重複上述實驗步驟 3 次，算出不同吸水材料排水率的平均，以此減少實驗誤差

### 三、探討吸水材料對噴水口的不同角度對吸水率之影響

#### (一) 實驗步驟

##### 1.測量不同角度對吸水材料的吸水率的影響

- (1)、將吸水材料切成 8 立方公分
- (2)、測量原吸水材料的重量
- (3)、將吸水材料置於自製實驗器材上
- (4)、調整不同的角度 ( 90 度 · 80 度 · 70 度 · ..... · 10 度 )
- (5)、以針筒吸取 10ml 的水並噴射於吸水材料上
- (6)、透過吸水材料吸水率公式計算吸水材料在噴射狀況時的吸水率
- (7)、重複上述實驗步驟 3 次，並算出不同角度之下吸水材料的吸水率的平均，  
以減少實驗誤差

### 四、探討不同距離防止尿液潑潑的效能

#### (一) 實驗步驟

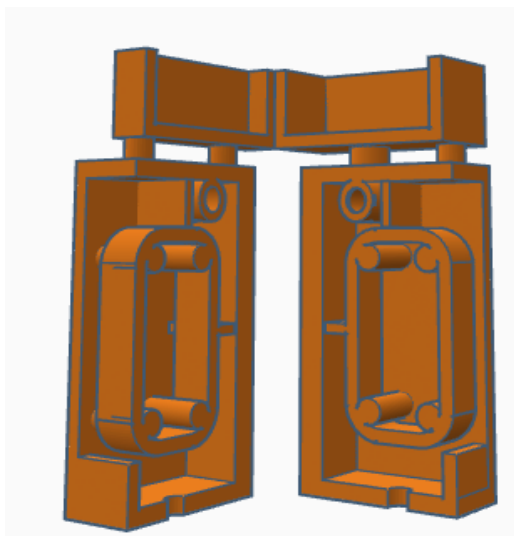
##### 1. 離噴水口距離 15 公分對吸水材料噴潑率的影響

- (1)、將木漿棉切成 8 立方公分
- (2)、將吸水材料置於吸水材料噴潑器上
- (3)、使用電子秤測量吸水材料噴潑器跟吸水材料的重量
- (4)、用電子秤將吸水材噴潑器跟吸水材料的重量歸零，使將吸水材料噴潑器拿走  
時，電子秤顯示的重量為吸水材料噴潑器跟吸水材料的相反數
- (5)、將吸水材料至於吸水材料噴潑器上，並調整距離使其跟針筒保持 20 公分
- (6)、以針筒吸取 50ml 的水並噴射於吸水材料上
- (7)、將被噴過水的吸水材料和吸水材料噴潑器放置於電子秤之上進行秤量
- (8)、因原吸水材料和吸水材料噴潑器在電子秤上已被歸零，所以噴水過後的吸水  
材料噴潑器用電子秤秤量的重量為沒噴潑出的水的重量，所以用 50ml 減掉沒  
噴潑出的水量，便可算 15 公分下吸水材料噴潑出的水量

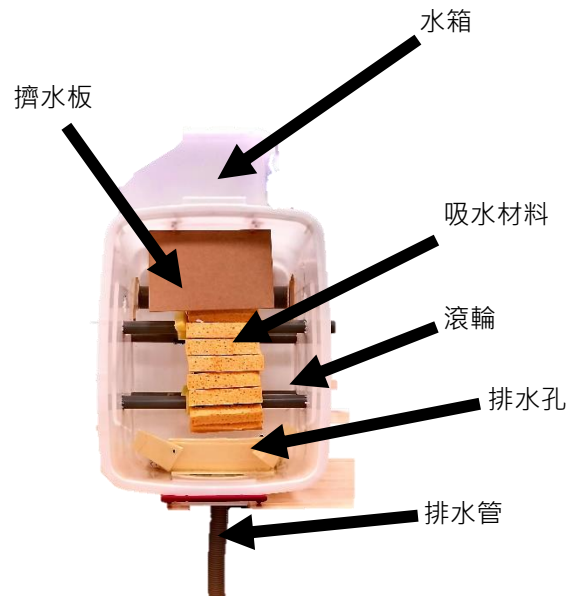
(9)、重複上述實驗步驟並進行 15、20、25 公分下吸水材料噴濺出的水量，算出不同距離對吸水材料的噴濺量的平均

### 五、進行防波濺小便斗的裝置設計

因為本研究的目的是要選出最防波濺且吸水率、排水率俱佳的吸水材料，但若並無這樣的吸水材料時，本實驗將會以吸水效率效果為基準，將防波濺效果與排水率作為其次參考，必以這樣的標準選出最佳的海綿材料進行防波濺小便斗的設計。本裝置將會用滾輪放上履帶，並在上面放置吸水材料，並在男性上廁所時轉動，以此均勻的吸附尿液，以此達到防噴濺的效能，以下為防濺小便斗裝置的設計圖。



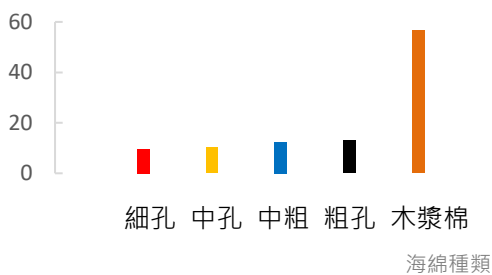
圖三、防濺小便斗設計圖



圖四、防濺小便斗實際圖

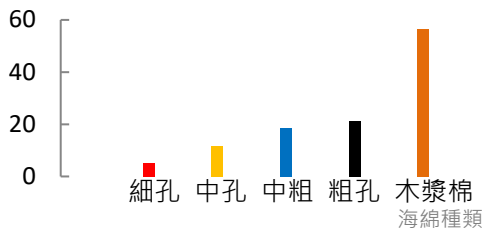
### 五、結論與生活應用

#### 一、探討不同吸水材料的吸水率



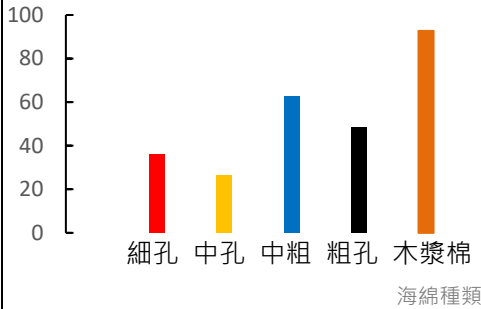
圖六、吸水材料在噴水後吸水率

本研究推斷孔隙愈小的吸水材料每公克的吸水量愈少，而孔隙愈大的海綿吸水率愈高，且因木漿棉內的成分與海綿不同，所以吸水率較其他海綿高。本研究推斷孔隙愈小的吸水材料每公克的吸水量愈少，而孔隙愈大的海綿吸水率愈高，且因木漿棉與海綿不同，所以其吸水率較其他吸水材料高內的成分



圖七、吸水材料在浸水後吸水率

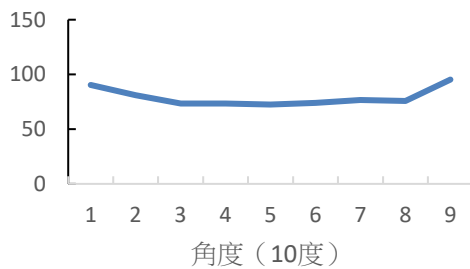
二、探討不同吸水材料的排水率



如圖所見，中粗孔隙的海綿排水率較木漿棉低，卻比粗孔隙海綿高。推測是因為在吸水時粗孔海綿吸的水量較多，且排出的水量並無較中粗孔海綿多出太多，因此在算每立方公克吸水率時較低

圖八、吸水材料的排水率

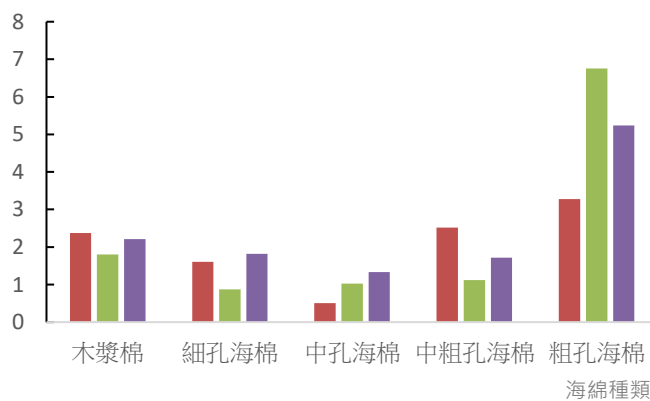
三、探討不同角度對木漿棉的吸水率有所影響



根據圖十三，本研究得出能使吸水率最高的角度是 10 度和 90 度，且 50 度最低。故推斷是因為吸水材料面對噴水口的角度不平整，使得吸水率變低。吸水材料面對噴水口愈平整、無稜角，吸水材料的吸水率就會愈高

圖九、木漿棉每 10 度角吸水效率變化

四、探討不同吸水材料噴濺出的水量

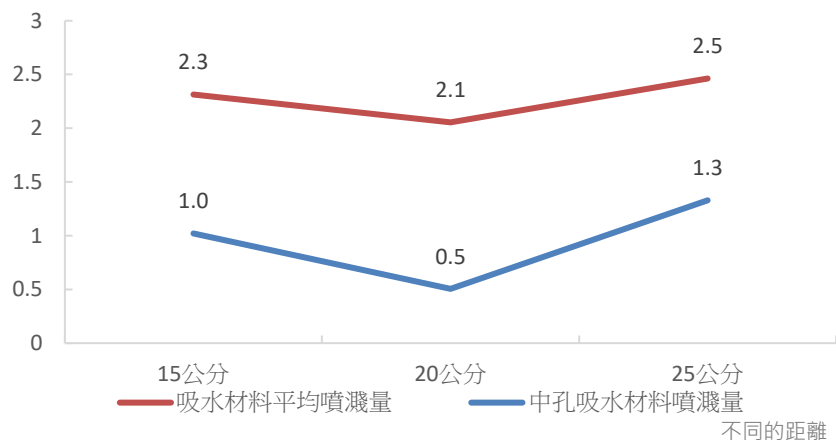


本研究推測當吸水材料孔徑大於 1mm 時，吸水材料便無法瞬間將水吸附，且因孔徑較大，噴射的水將較會被吸水材料本體反彈噴出，造成孔徑越大，噴濺出的水量愈高；且當吸水材料孔徑低於 0.5mm，過小的空隙會使噴射的水無法順利被吸附，導致噴濺出的水比中孔海綿多。

圖十、吸水材料不同距離時噴濺的水量

## 五、中孔海綿與其他不同吸水材料在不同距離下平均噴濺出的水量

由上圖可得知，因中孔海綿平均噴濺出的水量最少，故將中孔吸水材料拿出分析。可觀察出 20 公分下噴濺出的水量最少，其次為 15 公分，最低是 25 公分，噴濺出的水量為  $20\text{cm} < 15\text{cm} < 25\text{cm}$ ，故本實驗將會選用 20 公分來進行防噴濺小便斗的設計



圖十一、中孔海綿與不同吸水材料在不同距離下平均噴濺出的水量

## 六、未來展望

本實驗將會以自製的防潑濺小便斗作為今後的實驗，本實驗將會測試防潑濺小便斗的運轉持久性、清潔的功效率和以後的小便斗實驗

## 參考資料

- 1、乖乖「瞄準」！靜電便斗 尿不外灑 TVBS NEWS 2012 - 05
- 2、亞東技術學院發明靜電小便斗 男生噓噓不亂濺 ETtoday 新聞雲 2012 - 05