

# 澆水小幫手

## 研究報告



學 校：婦聯學校

研 究 員：呂文謙、關天樂、羅功俊、許詩雅、韓紫恩、鍾  
海銘

指 導 老 師：林漢儒、李玉玲、陳子鈞

完 成 日 期：2016 年 4 月 13 日

## 目 錄

|                        |    |
|------------------------|----|
| 摘要.....                | 1  |
| 第一章 緒論.....            | 2  |
| 一、 研究動機.....           | 2  |
| 二、 研究目的.....           | 2  |
| 三、 研究設計與方法.....        | 2  |
| 四、 研究進程.....           | 2  |
| 第二章 研究過程.....          | 3  |
| 一、 利用環保物料製作澆水器.....    | 3  |
| 二、 毛細現象的原理.....        | 6  |
| 三、 毛細現象的測試.....        | 6  |
| 四、 利用毛細現象的物料製作澆水器..... | 10 |
| 第三章 研究總結與建議.....       | 13 |
| 一、 研究總結.....           | 14 |
| 二、 研究建議.....           | 14 |
| 三、 研究後感想.....          | 15 |

## 摘要

在校園內都栽種有很多不同種類的植物，這些植物不但可美化環境，還能令學校增添生氣。可是長假期回來後，在班房內部份的植物都因缺水而變得枯黃及乾枯，為了解決這個問題，我們嘗試利用環保物料來製作一個自動澆水器，在製作初期，卻遇上不少困難，如控制水的流量、採用甚麼物料等。經老師的提點後，我們再次去搜集資料，發現毛細現象之原理可以幫助我們製作自動澆水器。於是我們就利用不同的物料去進行測試，最後選取合適的物料加入我們的澆水器當中，成為我們澆水的好幫手，這樣就算我們在長假期回來後，植物亦能得到水的滋潤，不會再乾枯，便可以茂盛地生長。

## 第一章 緒論

### 一、 研究動機

每次學校放假，班房內的植物便沒有人照料，當我們回來的時候，便看見有些植物的葉子變黃或有些已枯萎。所以我們就想製作一個既簡單，又實用的自動澆水器，保育我們心愛的植物。

### 二、 研究目的

1. 利用環保物料製作澆水器。
2. 毛細現象的原理。
3. 毛細現象的測試。
4. 利用毛細現象的物料製作澆水器。

### 三、 研究設計與方法

1. 觀察記錄法。
2. 試驗分析法。

### 四、 研究進程

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| 2015 年 9 月              | 組織研究小組    |
| 2015 年 10 月至 2016 年 2 月 | 搜集資料及進行測試 |
| 2016 年 3 月              | 製作研究報告    |
| 2016 年 4 月              | 檢查及提交研究報告 |

## 第二章 研究過程

## 一、利用環保物料製作澆水器

| 澆水器 1 號  |  |
|--|--|
|  |  |
| 製作者  | 許詩雅  |
| 物料   | 1 公升牛奶盒 1 個、250 毫升牛奶盒 1 個、鐵線 1 條。  |
| 製作過程   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在 1 公升大牛奶盒的表面開 2 個小孔。</li> <li>2. 把 250 毫升小牛奶盒一分為二。</li> <li>3. 利用白膠漿把已分開的小牛奶盒固定在大牛奶盒的小孔下方。</li> <li>4. 在大牛奶盒上方的兩側各開 1 個小孔，並穿上鐵線以作手挽之用。</li> </ol> |
| 測試結果/發現  | 無法控制流水量  |

| 澆水器 2 號  |   |
|--|---|
|  |   |
| 製作者  | 韓紫恩   |
| 物料   | 700 毫升膠水樽 1 個、飲管 1 枝、木筷子 1 枝、水彩盛水器 1 個。   |
| 製作過程   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 把 700 毫升的膠水樽一分為二。</li> <li>2. 利用木筷子把膠水樽的下半部份與倒轉的水彩盛水器連接起來。</li> <li>3. 把飲管固定在水彩盛水器的出水口處。</li> </ol> |
| 測試結果/發現  | 儲水量少，不能控制水的流量。  |

| 澆水器 3 號  |   |
|--|---|
|  |   |
| 製作者:   | 鍾海銘、呂文謙   |
| 物料   | 700 毫升膠水樽 1 個、木筷子 4 枝、舊 CD 1 隻。   |
| 製作過程   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 把 700 毫升的膠水樽一分為二，只取樽口部份，並在樽蓋中開一小孔。</li> <li>2. 利用膠紙把 4 枝筷子固定在舊 CD 上作承托之用。</li> <li>3. 將膠水樽倒轉固定在舊 CD 的中央。</li> </ol> |
| 測試結果/發現  | 能自動排水，但需要改善排水口的流量，儲水量不足，考慮改為更大的儲水器及加固支架。  |

| 澆水器 4 號  |  |
|--|--|
|  |  |
| 製作者  | 羅功俊、關天樂  |
| 物料   | 430 毫升膠水樽 1 個、30 厘米膠水管 1 條。  |
| 製作過程   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 用膠紙把膠水管固定在膠水樽口。</li> </ol> |
| 測試結果/發現  | 不能自動澆水，需要人手操作。當進行施壓時排水量多，停止施壓，便不能讓水排出來。                              |

## 測試後檢討

發現四個作品都有一個共通的問題，就是無法控制水流量的速度。經老師的提點，我們再次去搜集資料，發現曾經有人利用毛細現象的原理為植物澆水，故此我們必須瞭解這原理，從而進行改良。

## 二、毛細現象的原理

\*水會沿著物體的細縫往上或往其他方向移動的現象，稱為「毛細現象」。

\*毛細現象並不只是發生在有細管狀的物體（又稱毛細管）中，水份也會沿著像紙類、布類等具有細纖維的物體表面上升。因為其中的許多細小孔會連接起來形成細長的管道，而透過這些細長的管道，水份就可以藉由附著力向上爬升。

## 三、毛細現象的測試

### 1. 各種紙張及繩類的質料對毛細現象的影響

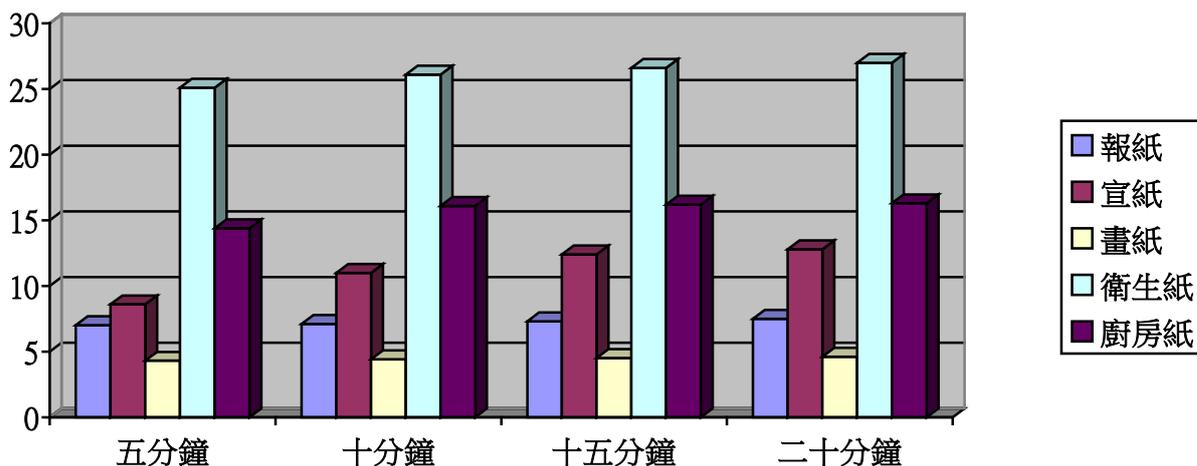
1.1 把報紙、宣紙、畫紙、衛生紙、廚房紙裁剪成寬2厘米、長25厘米的紙條，並將紙條的下端放置在墨水中；另外水的高度、濃度、放在水中的時間也是相同，隨後每五分鐘紀錄水位上升的高度。

| 時間<br>紙類 | 五分鐘  | 十分鐘  | 十五分鐘 | 二十分鐘 | 平均高度<br>(CM) |
|----------|------|------|------|------|--------------|
| 報紙       | 7    | 7.1  | 7.3  | 7.5  | 7.225        |
| 宣紙       | 8.6  | 11   | 12.4 | 12.8 | 11.2         |
| 畫紙       | 4.3  | 4.4  | 4.5  | 4.6  | 4.45         |
| 衛生紙      | 25.1 | 26.1 | 26.6 | 27   | 26.2         |
| 廚房紙      | 14.4 | 16.1 | 16.2 | 16.3 | 15.75        |



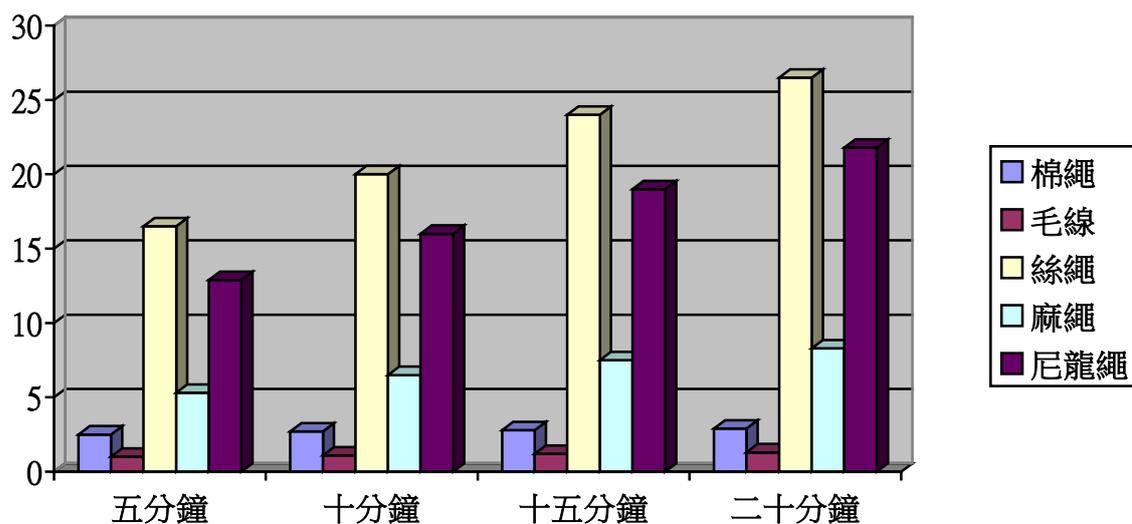
結果發現：

把紙條放在相同水位、濃度一樣的墨水中，在相同時間內量度高度，發現衛生紙和廚房紙吸水最快，其中衛生紙更出現拉長的現象。第一次各紙類吸水量都很快，但第二至第四次吸水的速度變得緩慢，加上紙類吸水後都較容易斷裂，如採用紙類作為澆水器的質料需要經常更換。



1.2 把棉繩、毛線、絲繩、麻繩、尼龍繩裁剪成 25 厘米的長度，並將繩的下端放置在墨水中；另外水的高度、濃度、放在水中的時間也是相同，隨後每五分鐘紀錄水位上升的高度。

| 時間 \ 繩類 | 五分鐘  | 十分鐘 | 十五分鐘 | 二十分鐘 | 平均高度 (CM) |
|---------|------|-----|------|------|-----------|
| 棉繩      | 2.5  | 2.7 | 2.8  | 2.9  | 2.725     |
| 毛線      | 1    | 1.1 | 1.2  | 1.3  | 1.15      |
| 絲繩      | 16.5 | 20  | 24   | 26.5 | 21.75     |
| 麻繩      | 5.3  | 6.5 | 7.5  | 8.3  | 6.9       |
| 尼龍繩     | 12.9 | 16  | 19   | 21.8 | 17.425    |



結果發現：

在量度的期間，發現繩類的粗幼各不一，可能會影響各繩類吸水的速度，故有些較快，有些較慢的現象出現；另外我們發現繩類與紙類出現相同的情況，就是第一次各繩類吸水量都很快，但第二至第四次吸水的速度變得緩慢，可是不像紙類那麼容易斷裂。所以我們採用了吸水量最快的絲繩作為材料，以作為製作澆水器的最佳材料。

## 2. 各種紙張及繩類的比較

| 紙類   | 質料      | 繩類  | 質料                   |
|--|---------|-----|----------------------|
| 報紙   | 粗糙、含纖維  | 棉繩  | 表面沒有光澤、柔軟、含纖維        |
| 宣紙   | 微粗、含纖維  | 毛線  | 表面有光澤、柔中發澀、含纖維       |
| 畫紙   | 微粗、含纖維  | 絲繩  | 表面柔軟、含纖維             |
| 衛生紙  | 薄且軟、含纖維 | 麻繩  | 表面粗獷、富磨擦力、含纖維        |
| 廚房紙  | 柔韌、含纖維  | 尼龍繩 | 表面光滑、具有耐磨性、堅韌、含有合成纖維 |
| <p>結果發現：<br/>           以上的紙類及繩類都含有纖維，但因材質不同，故質感也不同。</p> |         |     |                      |

## 四、利用毛細現象的物料製作澆水器

## 1. 第一次(各自設計的澆水器)

| 澆水器 1 號   |  |
|---|--|
|  |  |
| 製作者   | 許詩雅  |
| 物料  | 1 公升牛奶盒 1 個、250 毫升牛奶盒 1 個、絲繩 2 條、鐵線 1 條、熱溶膠槍 1 枝。  |
| 製作過程  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在 1 公升大牛奶盒的表面開 2 個小孔，並在小孔內穿入 2 條絲繩。</li> <li>2. 把 250 毫升小牛奶盒一分為二。</li> <li>3. 利用熱溶膠槍把已分開的小牛奶盒固定在大牛奶盒的小孔下方。</li> <li>4. 在大牛奶盒上方兩側各開 1 個小孔，並穿上鐵線以作手挽之用。</li> </ol> |
| 倒入 200mL 的水進行測試   | 把兩條絲繩的一端放至盒底，另一端穿過盒子引水到盆栽中。途中水沿絲繩由低處流向高處，再往下流進盆栽中，因此水的流量減慢。一天後量度盒子裏的水量，發現剩餘 20mL 的水。   |

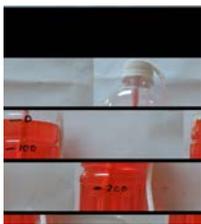
| 澆水器 2 號   |   |
|---|---|
|  |   |
| 製作者   | 韓紫恩   |
| 物料  | 700 毫升膠水樽 1 個、木筷子 2 枝、絲繩 2 條、熱溶膠槍 1 枝。  |
| 製作過程  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 把 700 毫升的膠水樽一分為二，只取樽口部份，在樽口兩側各開 1 個小孔，並穿上絲繩。</li> <li>2. 樽口向下，並利用熱溶膠槍把 2 枝筷子固定在樽的兩側。</li> </ol> |
| 倒入 200mL 的水進行測試   | 因有兩個引水口流進盆栽，所以排水量也快，只需 45 分鐘，水便流盡。  |

| 澆水器 3 號   |  |
|---|--|
|  |  |
| 製作者   | 鍾海銘、呂文謙  |
| 物料  | 700 毫升膠水樽 1 個、絲繩 1 條。                                    |
| 製作過程  | 1. 把 700 毫升的膠水樽一分為二，在樽蓋中開一小孔，並穿上絲繩。<br>2. 樽口向下放在水瓶的下半部份。 |
| 倒入 200mL 的水進行測試   | 絲繩較短，加上水是向上引進盆栽底，水的流量慢。一天後，量度水的流量，發現與之前傾入的水量沒有明顯的差別。     |

| 澆水器 4 號   |   |
|---|---|
|  |   |
| 製作者   | 羅功俊、關天樂   |
| 物料  | 700 毫升膠水樽 1 個、絲繩 1 條、木筷子 4 枝、熱溶膠槍 1 枝。                                      |
| 製作過程  | 1. 把 700 毫升的膠水樽一分為二，只取樽口部份，在樽蓋中開一小孔，並穿上絲繩。<br>2. 利用熱溶膠槍把 4 枝筷子固定在膠水樽上作承托之用。 |
| 倒入 200mL 的水進行測試   | 水沿絲繩向下流，水流的速度快，所以只需 7 小時 30 分，水便流盡。   |

| 發現/測試   |   |
|---|---|
| 發現絲繩向下，水流的速度太快，如果途中有物件承托住，水流的速度會放緩，因此我們做了以下的測試。 |  |
| 一天後，發現棉繩的吸水速度較慢，故此我們再次思考，並一起製作澆水器。              |   |

## 2. 第二次(共同構思的澆水器)

| 編號 | 利用毛細現象的物料製作澆水器  | 物料/傾入的水量(mL)    | 第一天 | 第二天 | 第三天 | 第四天 | 平均流量  | 測試結果   |
|----|---|-----------------|-----|-----|-----|-----|-------|--|
| 1  |    | 中型膠水樽、棉繩/600 mL | 87  | 65  | 45  | 36  | 58.25 | 用了此方法進行測試後，發現水不會一次流完，但流量不多，只適用於小盆栽；我們亦發現用粗棉繩吸水的效果最佳。 |
| 2  |  | 小型膠水樽、棉繩/400mL  | 73  | 51  | 29  | 26  | 44.75 |  |

### 第三章 研究總結與建議

#### 一、研究總結

- 1.利用毛細現象做澆水器時，不分晝夜都會持續出水，可是水的流量不是太多，故此只適用於小盆栽。
- 2.我們製作的澆水器，只適用於兩至三天，如外出多天，可加大容器。
- 3.選擇材料時要瞭解材料細縫大小，因為會影響水的流量。
- 4.膠樽的高矮會影響水的流量，所以要選用合適的膠樽澆水。
- 5.日常生活中，我們可以利用廢棄膠樽製作澆水器，蓋上樽蓋，加入毛細現象的物料，便可以澆水了，既環保又能避免蚊蟲滋生。

我們在測試期間，亦學到以下知識：

- 1.材質的不同，毛細現象也不同，如紙張質料越疏水位上升越高；紙張質料越密水位上升就越低。
- 2.毛細現象作用下其高度不是無限的，超過了一定的高度，液體爬升緩慢。
- 3.細縫大小，會影響水上升的高度。細縫大，水上升的高度較低；細縫小，水上升的高度較高。
- 4.水在畫紙、衛生紙、絲繩、竹篾等材料中會往上爬。  
在塑膠或金屬製品材質中，則不會往上爬。
- 5.會吸水的物品其材質都有共同特徵就是有細縫。
- 6.通過瞭解毛細現象的原理後，我們發現原來生活中也有不少事情應用到毛細現象的例子，例如：



- 6.1 用抹布把水擦乾。
- 6.2 用毛筆沾墨汁寫字、畫水彩、做渲染畫畫。
- 6.3 植物根部吸水。
- 6.4 用棉花棒沾藥水。
- 6.5 海綿吸水。

6.6 毛巾沾濕洗臉。

6.7 衣服吸汗。

6.8 褲管沾濕了，水會沿著褲管往上移動。

7.瞭解毛細現象的過程是有趣的，但毛細現象這一種科學特性錯誤出現在生活上，會影響到我們的健康、衛生的問題。

7.1 甘蔗也有毛細現象的作用，如果把甘蔗直接放置在地面，整條甘蔗就會吸滿髒水，所以要小心放置，避免甘蔗被污染。

7.2 其實土壤裏也有很多毛細管，地下的水份會沿著這些毛細管上升到地面，如要保存水份，可以鋤鬆地面的土壤，破壞土壤表層的毛細管，以減少水份的蒸發。毛細現象除了可以應用在澆水器中，還在我們日常生活中帶來了不少的好處，所以我們應該好好利用，否則會為自身帶來危害及損失。

## 二、研究建議

1.我們製造的澆水器雖然能夠自動澆水，但不能控制其澆水的時間和固定的水量，如能加入定時澆水及控制固定水量的裝置，可以使植物吸收適量的水份。

2.我們的澆水器測試都是在室內進行，沒有考慮到陽光的照射下也可能影響到澆水器的流量，如場地許可下，也可以嘗試在戶外進行測試。

3.我們的測試都在平坦的地方進行，澆水器與盆栽都是處於水平位置，沒有考慮到澆水器與盆栽處於不同的高度時，會否影響到澆水器的運作。

### 三、研究後感想

呂文謙

我本來是一個不喜歡研究的人，但自從加入了這個小組後，我才發現其實做實驗也是很有趣的，過程中讓我明白了很多科學原理，而且也能訓練我們的思考能力，加強自信心。

關天樂

我在是次實驗中，吸收了很多科學上的知識，體會到分工合作的重要，也認識了很多朋友，希望有機會再次參與這個小組的活動。

羅功俊

我們透過多次的試驗，明白了毛細現象的原理，如會吸水的物品其材質都有共同特徵就是有細縫；更重要的是，我們學會了溝通和加深了彼此之間的瞭解。

許詩雅

在製作澆水器的過程中，我感到很傷腦筋，可是很有趣。是次活動既讓我學到了很多知識，也學會了朋友之間需要互相幫助、合作，才能發揮團隊精神，更令我明白到，發明一件東西不是我想像中的那麼輕易，須要多動腦筋、多嘗試、多測試才可以達成的，但這個澆水器是我在發明家之路上的第一個作品。

韓紫恩

是次我們一起製作澆水器，讓我認識了毛細現象的原理；另外在製作的過程中，我深深體會到製作澆水器不是一件容易的事，可是能製作一種物品幫助大家，我覺得很快樂。

鍾海銘

做完這個實驗後，我知道了更多科學知識，明白同學之間要互幫助，才能達成彼此的目標；是次製作自動澆水器是完全沒有使用任何電子產品，而是使用環保材料，所以我覺得這個研究非常有意思。

## 附錄

### 參考資料:

1. 毛細現象及其應用

<http://www.mianfeiwendang.com/doc/e2213316de071cbada3dd8ca>

2. 科學 X 博士 蕭俊傑

[doctorx.pixnet.net/.../369031975](http://doctorx.pixnet.net/.../369031975)

3. 毛細現象

<http://baike.baidu.com/view/28279.htm>

4. 水會沿著禱管往上移動

[http://www.sctcps.hc.edu.tw/eweb/module/download/update/.../file5233\\_74.pp](http://www.sctcps.hc.edu.tw/eweb/module/download/update/.../file5233_74.pp)