

# 中華民國第 56 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國小組 生活與應用科學科

080806

紙復回春~再生紙

學校名稱：連江縣立敬恆國民小學

作者：  小六 陳玟諺  小六 陳秉宏  小五 官靖恩  小四 林承萱	指導老師：  黃淑萍  謝夢華
---	-----------------------------

關鍵詞：手抄紙、紙漿、纖維

## 摘要

學校回收的紙都適合製作再生紙使用，將 15g 廢紙加 1000cc 的水所打出來的紙漿，經由抄紙後成為能再次利用的紙，這些再生紙經由實驗測量吸油度、吸水度、耐重及厚度，找出適合的用途。例如可以用來製作手工書、卡片或紙黏土作品……。將學校的校樹—九重葛、薜荔及學校旁常見的植物—芒草的纖維，做成紙，雖然在書寫方面的使用不佳，但特殊的質感可做為美術方面的應用，例如包裝紙、燈罩等。

## 壹、研究動機

地球只有一個，資源有限，所以砍伐樹木做成的原生紙使用後若能再利用，將能減少資源的浪費，也可減緩地球暖化，因此我們以生活中最常見的「紙」，尤其是學校回收的廢紙來研究，讓紙能重複使用，另外我們也想知道不同的回收紙在相同變因的條件下做出的再生紙，有哪些差異？學校周圍的植物是否可以做成再生紙？紙漿在我們生活中可以做哪些應用？

## 貳、研究目的

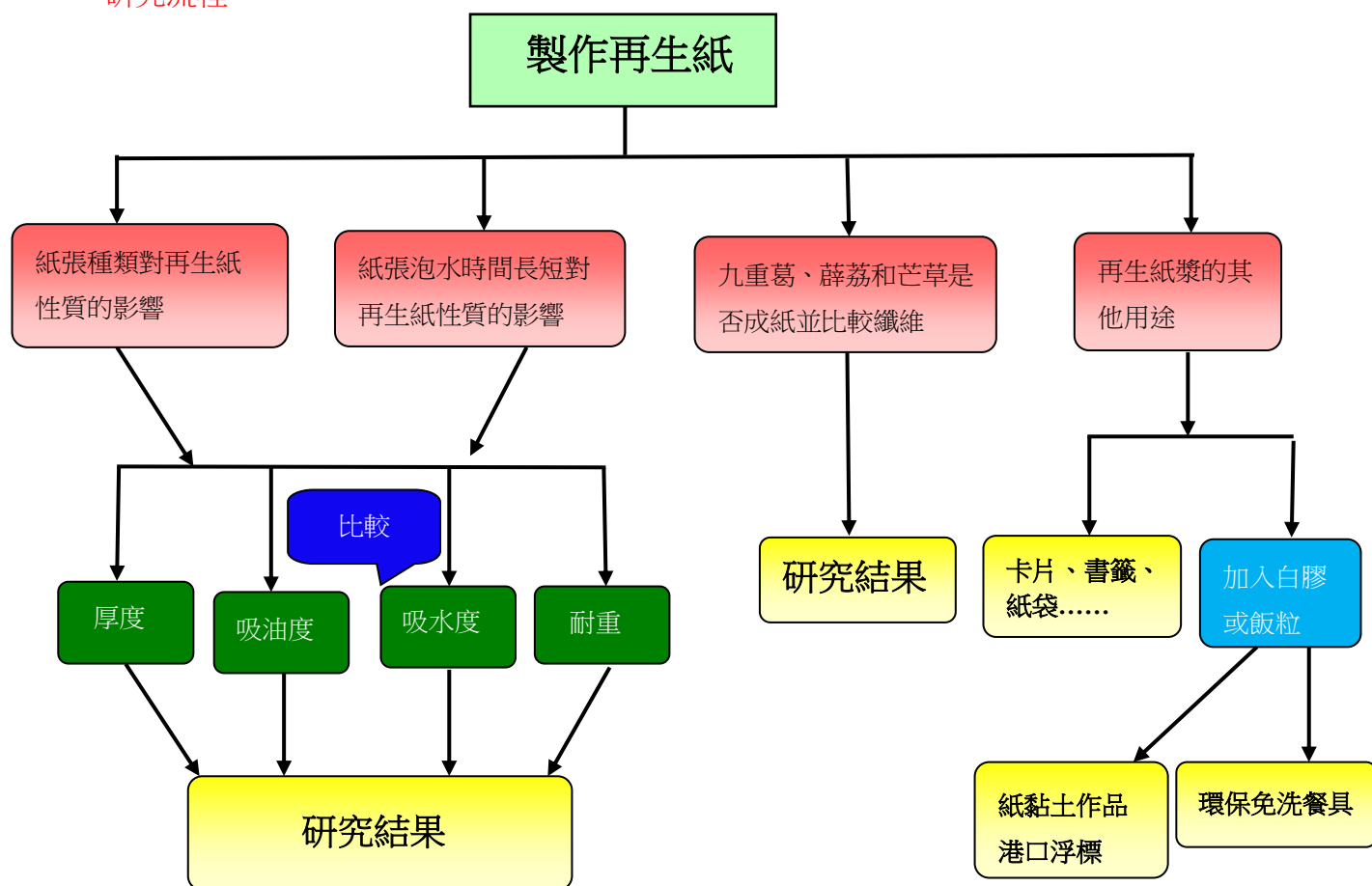
- 一、探究不同的原生紙種類對再生紙性質的影響。
- 二、探究不同原生紙泡水時間長短對再生紙性質的影響。
- 三、探究九重葛、薜荔和芒草這三種植物是否可以做成紙並比較纖維。
- 四、試找出再生紙及紙漿的其他用途。

## 參、研究設備及器材

- 一、實驗器材：抄紙框、紅色染劑、燒杯、吸水紙、果汁機、砝碼、攪拌棒、沙拉油、裁刀  
塑膠盆、水族箱、長尾夾、紗袋、長桿子、放大鏡、電子秤、尺、鐵架
- 二、實驗材料：影印紙、牛奶盒、報紙、日曆、課本內頁、紙箱、四色牌、九重葛的莖  
薜荔的莖、芒草的葉子、小蘇打、飯粒

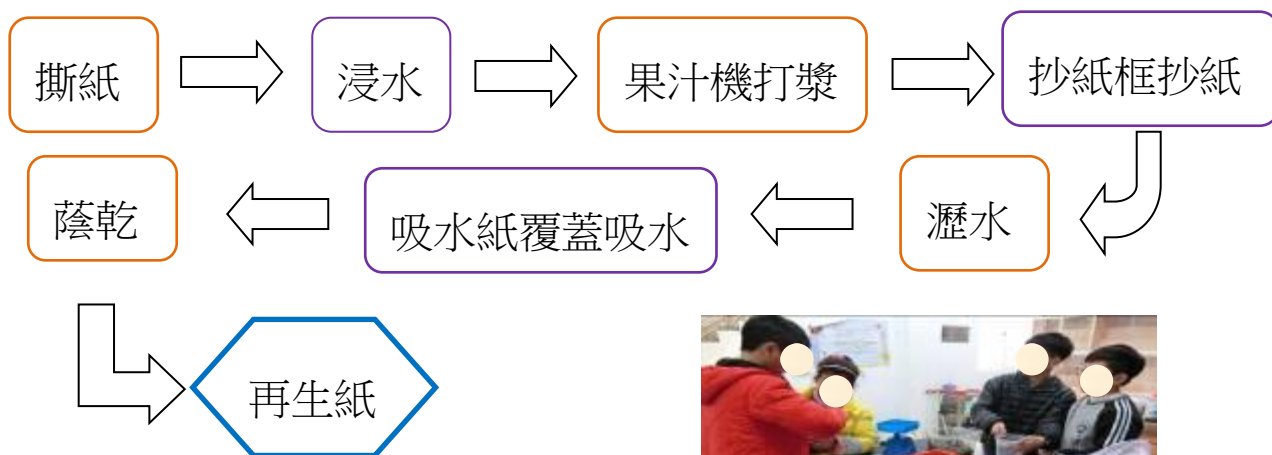
## 肆、研究過程或方法

### 一、研究流程：










### 二、再生紙製作方法

(一) 將七種不同種類的紙張，15g 先浸水固定時間後，加入 1000cc 的水打漿 1 分鐘，再加入裝 7000cc 水的塑盆，晃動 10 次製作出再生紙。



圖一：再生紙製作

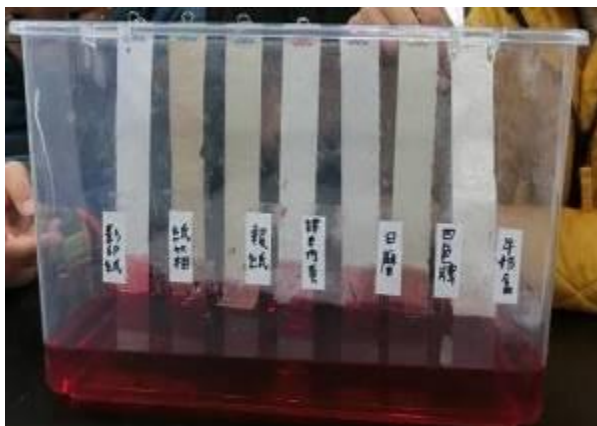
(二) 七種再生紙:

名稱	四色牌	課本內頁	紙箱	影印紙
圖示				
名稱	牛奶盒	日曆	報紙	
圖示				

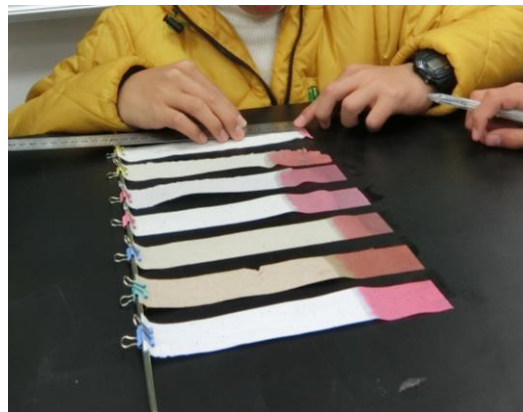
三、再生紙紙質測量方法

(一) 測量吸水度

1. 將所有的紙，各裁出寬 3 公分、長 20 公分的一長條。
2. 準備一個水族箱，裝水至 1550cc，並加入紅色顏料利於觀察。
3. 將不同的再生紙，分別用長尾夾夾住，掛在長桿子上，再架於水族箱上，如圖二。
4. 長桿子上的紙同時放下，讓紙張吸水，按下碼錶計時。
5. 測量一分鐘後，將紙張拿起平放在桌上，用直尺測量各類紙張吸水多少公分，如圖三所示。
6. 依此步驟將不同種類的再生紙重複實驗三次。



圖二：吸水度實驗



圖三：測量長度

## (二) 測量吸油度

1. 將所有的紙，各裁出寬 3 公分、長 20 公分的一長條。
2. 準備一個水族箱用鋁箔紙圍成一區域，將此鋁箔紙區域裝沙拉油 760cc。
3. 將不同的再生紙，分別用長尾夾夾住，掛在長桿子上，再架於水族箱上，如圖四。
4. 長桿子上的紙同時放下，讓紙張吸油，按下碼錶計時。
5. 測量一分鐘後，將紙張拿起平放在桌上，用直尺測量各類紙張吸油多少公分。
6. 依此步驟將每張不同種類的再生紙重複實驗三次。



圖四：吸油度實驗

## (三) 測量紙張厚度

1. 將所有的紙，各裁出寬 3 公分、長 20 公分的一長條。
2. 各自對折四次成十六層後，用直尺測量出厚度，如圖五、圖六所示。
3. 測量出數據後除十六，再算出每一層有多厚。



圖五：將紙對折四次



圖六：測量紙張厚度

#### (四) 測量紙張耐重

1. 將所有的紙，各裁出寬 1.5 公分、長 20 公分的一長條。
2. 用長尾夾將紙夾住，掛在支撐桿上。
3. 在紙下方掛一袋子，如圖七所示。
4. 依序放入不同砝碼，等 5 秒。
5. 再放入砝碼，直到紙張斷裂。
6. 取出砝碼算出重量，如圖八所示。
7. 依此步驟將每張不同種類的再生紙重複實驗三次。



圖七：紙張耐重實驗



圖八：算出重量

#### 四、研究目的一：探究不同的原生紙種類對再生紙性質的影響。

實驗步驟如下：

1. 將七種不同種類的紙張，影印紙、牛奶盒、報紙、日曆、課本內頁、紙箱、四色牌，做成 A4 再生紙
2. 將再生紙各裁出寬 3 公分、長 20 公分的一長條。
3. 分別測出各個紙條的吸水度、吸油度、厚度和耐重。(依照三、再生紙紙質測量方法)
4. 每項重複三次並算出平均值。
5. 依平均值將此七種再生紙一起比較吸水性、吸油性、厚度和耐重。
6. 做出結論。

實驗過程中發現，再生紙張在浸入水中和沙拉油中時，必須將紙張調整成同長度，數據才準確。



## 五、研究目的二：探究不同原生紙泡水時間長短對再生紙性質的影響

實驗步驟如下：

1. 將七種不同種類的紙張，影印紙、牛奶盒、報紙、日曆、課本內頁、紙箱、四色牌，分別浸泡一日、十日和二十日。
2. 將七種不同種類和浸泡日期不同的紙張，分別做成 A4 再生紙。
3. 將再生紙各裁出寬 3 公分、長 20 公分的一長條。
4. 分別測出各個紙條的吸水度、吸油度、厚度和耐重。(依照三、再生紙紙質測量方法)
5. 每項重複三次並算出平均值。
6. 依平均值分別比較一日、十日和二十日的吸水性、吸油性、厚度和耐重。
6. 做出結論。

## 六、研究目的三：探究九重葛、薜荔和芒草這三種植物是否可以做成紙並比較纖維

實驗步驟如下：

1. 將九重葛的莖 100g、薜荔的莖 100g、芒草的葉 100g。
2. 將這三種植物加入小蘇打水 3000cc 煮 4 小時，如圖九所示。
3. 將煮好的三種植物取出，分別用鐵鎚敲打使纖維變細，如圖十所示。
4. 將三種剪成的纖維減成 5 公分小段。
5. 將三種植物纖維使用果汁機各分兩次加水 1000cc 攪拌 6 分鐘。
6. 觀察纖維的粗細長短。
7. 將三種植物纖維分別全部倒入水盆。
8. 抄紙，如圖十一所示，看是否可以做成再生紙。
9. 做出結論

小蘇打水是 10g 小蘇打粉加水 3000cc 調製而成。



圖九：加入小蘇打水熬煮



圖十：敲打纖維



圖十一：抄紙

## 七、研究目的四：試找出再生紙及紙漿的其他用途

實驗步驟：

1. 將多餘的紙漿收集起來，如圖十二所示。
2. 將這些紙漿加上適當白膠(5：1)做成紙黏土，如圖十三所示。
3. 利用這些紙黏土做成作品。
4. 將 A4 再生紙加工做成紙製品，如圖十四所示。



圖十二：收集廢紙漿



圖十三：加入適當白膠



圖十四：再生紙加工

## 伍、研究結果

### 一、研究目的—：探究不同的原生紙種類對再生紙性質的影響

將七種依再生紙製作方法得到的再生紙條(3cm×20cm)，依照三、再生紙紙質測量方法，分別測出吸油度、吸水度、厚度及耐重，得到平均數據，經實驗結果整理如表 5-1。

表 5-1：再生紙品質平均表

紙類 項目	牛奶盒	紙箱	課本內頁	日曆紙	影印紙	四色牌	報紙
吸油度(cm)	2.47	2.23	2.07	2.20	2.27	2.10	2.02
吸水度(cm)	0.77	7.28	7.15	6.03	6.45	6.87	4.5
厚度 (cm)	0.028	0.020	0.020	0.021	0.023	0.023	0.023
耐重 (gw)	447.33	275	257.67	261.67	266.33	368.33	347

不同紙漿製作的再生紙由以上實驗數據發現：

1. 吸水度比較上強到弱是，紙箱>課本內頁>四色牌>影印紙>日曆>報紙>牛奶盒。
2. 吸油度比較上強到弱是，牛奶盒>影印紙>紙箱>日曆>四色牌>課本內頁>報紙。
3. 厚度比較上由厚到薄，牛奶盒>影印紙=四色牌=報紙>紙箱=課本內頁>日曆。
4. 耐重比較上由重到輕是，牛奶盒>四色牌>報紙>紙箱>影印紙>日曆>課本內頁。



## 二、研究目的二：探究不同原生紙泡水時間長短對再生紙性質的影響

七種原生紙張分別浸泡一日、十日和二十日得到的再生紙條(3cm×20cm)，依照三、再生紙紙質測量方法，分別測出吸油度、吸水度、厚度及耐重，得到平均數據，再將每種再生紙做比較，實驗結果整理如表 5-2~5-8。

表 5-2：牛奶盒再生紙品質平均表

項目 \ 浸泡時間	1 日	10 日	20 日
吸油度 (cm)	2.47	2.17	2.25
吸水度 (cm)	0.77	0.63	1.2
厚度 (cm)	0.028	0.029	0.029
耐重 (gw)	447.33	441.67	439.33

表 5-3：紙箱再生紙品質平均表

項目 \ 浸泡時間	1 日	10 日	20 日
吸油度 (cm)	2.23	2.45	2.35
吸水度 (cm)	7.82	7.28	7.13
厚度 (cm)	0.020	0.017	0.017
耐重 (gw)	275	290	302

表 5-4：課本內頁再生紙品質平均表

項目 \ 浸泡時間	1 日	10 日	20 日
吸油度 (cm)	2.07	2.3	2.23
吸水度 (cm)	7.15	6.23	6.43
厚度 (cm)	0.020	0.019	0.020
耐重 (gw)	257.67	285	285.67

表 5-5：日曆再生紙品質平均表

項目 \ 浸泡時間	1 日	10 日	20 日
吸油度 (cm)	2.20	2.23	2.32
吸水度 (cm)	6.03	5.68	5.37
厚度 (cm)	0.021	0.017	0.018
耐重 (gw)	261.66	264	264.67

表 5-6：影印紙再生紙品質平均表

項目 \ 浸泡時間	1 日	10 日	20 日
吸油度 (cm)	2.67	2.45	2.37
吸水度 (cm)	6.45	7.28	7.12
厚度 (cm)	0.023	0.019	0.020
耐重 (gw)	266.33	256.	266

表 5-7：四色牌再生紙品質平均表

項目 \ 浸泡時間	1 日	10 日	20 日
吸油度(cm)	2.10	2.07	2.23
吸水度(cm)	6.87	6.60	5.96
厚度 (cm)	0.023	0.026	0.021
耐重 (gw)	368.33	370.67	366.67

表 5-8：報紙再生紙品質平均表

項目 \ 浸泡時間	1 日	10 日	20 日
吸油度 (cm)	2.02	2.22	2.07
吸水度 (cm)	4.50	3.80	4.30
厚度 (cm)	0.023	0.020	0.021
耐重 (gw)	347	360	360







由實驗數據得知結果：

這七種再生紙在操作變因為原生紙浸泡一日、十日和二十日下，將同種數據相互比較發現吸油度、吸水度、厚度及耐重上差異不大，也沒有規則可言，因此可知原生紙張泡水時間長短對再生紙性質並沒有顯著或特別的影響。

### 三、探究九重葛、薜荔和的芒草這三種植物是否可以做成紙並比較纖維

將學校周圍找到的植物，九重葛、薜荔和的芒草各 100g，打漿後不加任何添加物，試驗是否可以做成再生紙，經實驗結果整理如表 5-9。

表 5-9 植物纖維及成紙比較表

植物名 項目	九重葛	薜荔	芒草
纖維			
再生紙			
是否成紙	是	是	是


由實驗結果得知：

1. 將九重葛的莖、薜荔的莖和芒草的葉子經由抄紙程序皆可做成再生紙。
2. 經果汁機攪打後纖維斷裂程度，薜荔的莖>九重葛的莖>芒草的莖。
3. 再生紙紙質粗糙程度，薜荔的莖>九重葛的莖>芒草的莖。
4. 九重葛的莖纖維不易斷裂，較長且粗，做出來的再生紙摸起來有點沙沙的感覺，顏色為淡黃褐色，可書寫，但書寫不易。
5. 薜荔的莖纖維在這三種植物中較易斷裂，又粗又短，摸起來有顆粒感，做出來的再生紙，顏色為深黃褐色，可書寫，但不好寫。
6. 芒草葉子纖維不易斷裂，纖維較細長，做出來的再生紙毛邊明顯，顏色為青綠色，可書寫，但書寫不易。

#### 四、研究目的四：試找出再生紙及紙漿的其他用途

為了充分利用紙漿和再生紙，我們想出了很多用途，並試著完成作品，經實驗結果整理如表 5-10。

表 5-10 再生紙及紙漿的其他用途成果表

名稱 項目	紙黏土	紙袋、單字本	書籤、燈罩	皂片、洗碗紙片、 聞香片
做法	將 500 g 的紙漿加上 100g 的白膠充分揉捏，使軟硬度適中，具黏性。	將再生紙加工黏貼及剪裁。	抄紙時將花瓣等加入紙漿中，花瓣等會和纖維密合。	將芒草做成的再生紙浸泡在洗碗精中，等其乾燥即成。或滴入香水即可。
成果	黏土可以做成勞作作品如塗色成獎盃及卡片上的裝飾。	可做成紙袋、單字本、筆記本等。	可做出色彩繽紛的再生紙。選取較薄且透光性強的可做成燈罩。	洗碗紙片經完全乾燥後，再搓洗確實可以洗出泡沫。
照片				

由試做成果得知：

1. 紙黏土只要紙漿和白膠的比例正確，即可成功完成。
2. 紙的加工貼合，要尋找較強韌的再生紙，紙袋主體是由牛奶盒再生紙構成，袋外再用其他再生紙張加強及裝飾，會較堅固。
3. 抄紙時將花瓣等飾品加入紙漿中。
4. 花瓣和纖維能密合，需要在起紙時，在紙上再鋪上薄薄的一層紙漿。
5. 燈罩的罩子選用比較薄且透光性強的再生紙。
6. 將植物纖維(芒草葉子)浸泡在洗碗精中，等其乾燥或在太陽下曬乾即成，這個試做結果成功。

## 陸、討論

### 一、 研究目的一：探究不同的原生紙種類對再生紙性質的影響

#### (一)吸油度

由圖 6-1 的研究結果顯示，不同的再生紙，吸油度無顯著的差異，但牛奶盒再生紙的吸油度(2.47cm)仍大於其他再生紙，因為牛奶盒再生紙擁有較粗長的纖維。

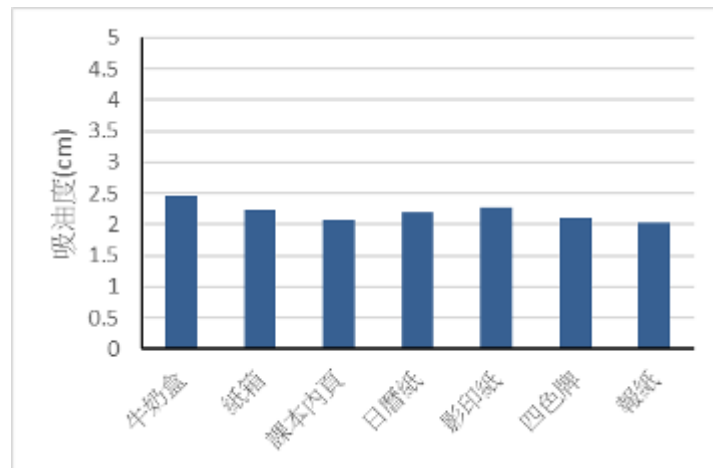


圖 6-1 再生紙與再生紙吸油度關係圖

#### (二)吸水度

由圖 6-2 的研究結果顯示，得知不同的再生紙，吸水度強弱的表現，在四下自然與生活科技中提到，水的上升高度會受物品縫隙大小所影響(毛細現象)，縫隙愈小水上升高度愈高，因此可以知道牛奶盒纖維之間的縫隙最大，紙箱最小，所以不同再生紙原料對吸水度是有影響的。

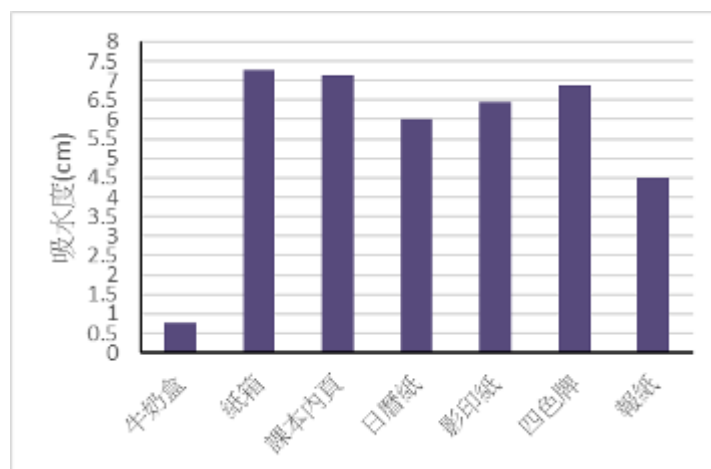


圖 6-2 再生紙與再生紙吸水度關係圖

### (三)厚度

由圖 6-3 的研究結果顯示，得知不同的再生紙，厚度的實驗以牛奶盒再生紙厚度高出其他再生紙許多，推論主要是因為粗長的纖維組織較厚，所以纖維的粗細會影響紙的厚度。

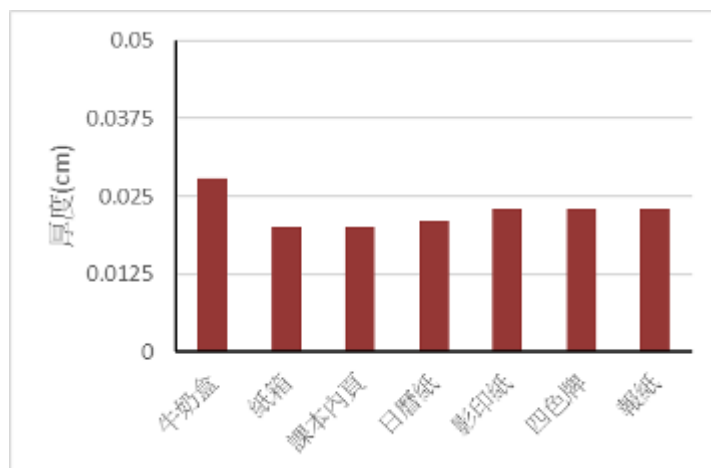


圖 6-3 再生紙與再生紙厚度關係圖

### (四)耐重

由圖 6-4 的研究結果顯示，得知不同的再生紙的耐重以牛奶盒再生紙的公克數最高，推論再生紙張纖維粗加上組織密實可以支撐較重砝碼數，如果要增加紙張的乘載度可以增加紙張的厚度或加強紙張的纖維密度。

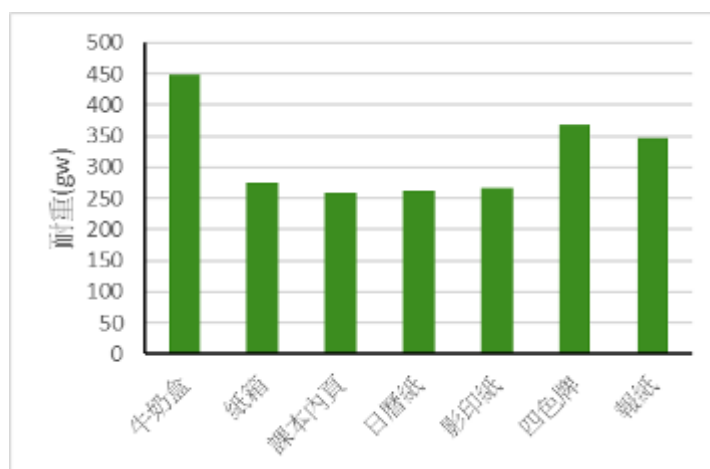


圖 6-4 再生紙與再生紙耐重關係圖



## 二、研究目的二：探究不同原生紙泡水時間長短對再生紙性質的影響

### (一)吸油度

由圖 6-5 的數值上研判，泡水時間長短對不同的再生紙吸油度的多寡並沒有明顯的幫助，一日、十日和二十日的同種類再生紙吸油度實驗數據相差在 0.3cm 以內，因此推測不同原生紙泡水時間長短對再生紙吸油度無顯著的影響。

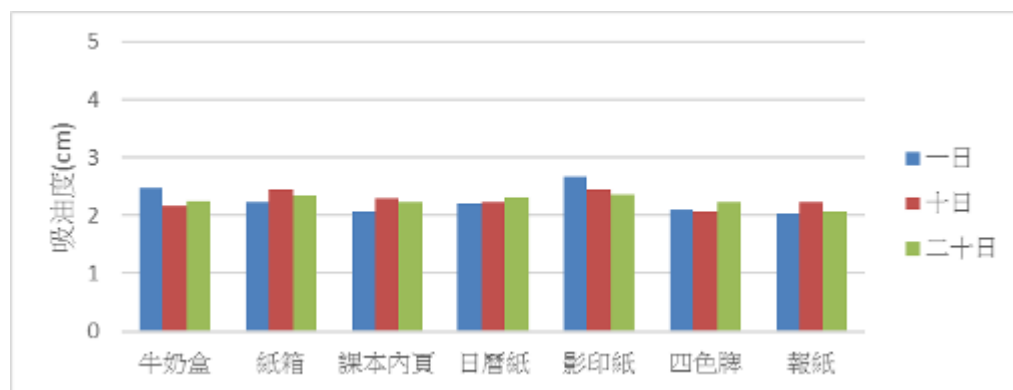


圖 6-5 原生紙泡水時間與再生紙吸油度關係圖

### (二)吸水度

由圖 6-6 的數值上研判，泡水時間長短對不同的再生紙吸水度的變化影響不規則。一日、十日和二十日的同種類再生紙吸水度實驗數據：

1. 牛奶盒最多和最少差 0.43cm。
2. 紙箱最多和最少差 0.69cm。
3. 課內頁最多和最少差 0.92cm。
4. 日曆紙最多和最少差 0.66cm。
5. 影印紙最多和最少差 0.83cm。
6. 四色牌最多和最少差 0.91cm。
7. 報紙最多和最少差 0.70cm。

相差在 1cm 以內，變化並不規則，因此推測不同原生紙泡水時間長短對再生紙吸水度無特別的影響，有可能有其他因素，值得研究。

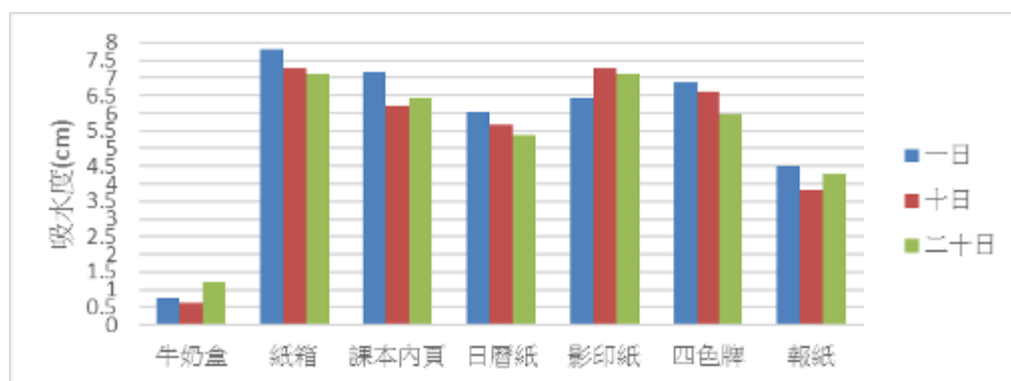


圖 6-6 原生紙泡水時間與再生紙吸水度關係圖

### (三)厚度

由圖 6-7 的數值上研判，泡水時間長短對不同再生紙厚度的大小小影響不大，紙質尚稱均勻，一日、十日和二十日的同種類再生紙厚度實驗數據相差在 0.005cm 以內，因此推測不同原生紙泡水時間長短對再生紙厚度無顯著的影響

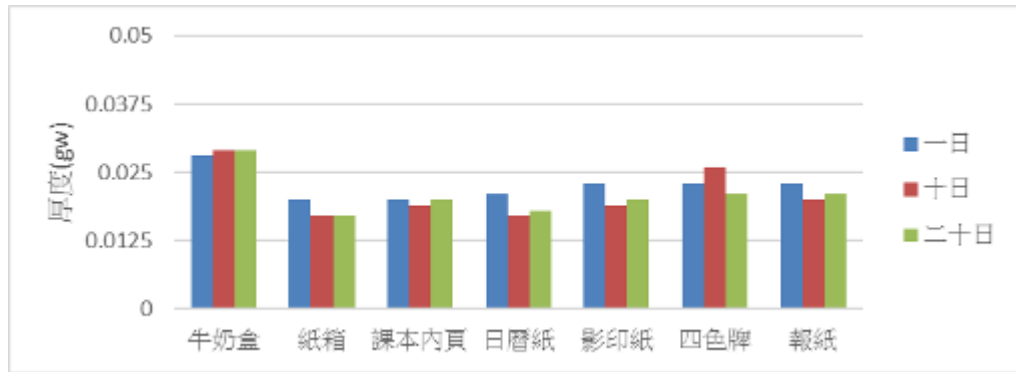


圖 6-7 原生紙泡水時間與再生紙厚度關係圖

### (四)耐重

由圖 6-8 的從數值上研判，泡水時間長短對不同的再生紙耐重的變化影響不規則，一日、十日和二十日的同種類再生紙耐重實驗數據：

1. 牛奶盒最多和最少差 8g。
2. 紙箱最多和最少差 27g。
3. 課本內頁最多和最少差 27g。
4. 日曆紙最多和最少差 3.01g。
5. 影印紙最多和最少差 28g。
6. 四色牌最多和最少差 4g。
7. 報紙最多和最少差 13g。

相差在 28g~3g 之間，重量有些差異，但變化並不規則，因此推測不同原生紙泡水時間長短對再生紙耐重無顯著的影響，有可能有其他因素，值得再探討。

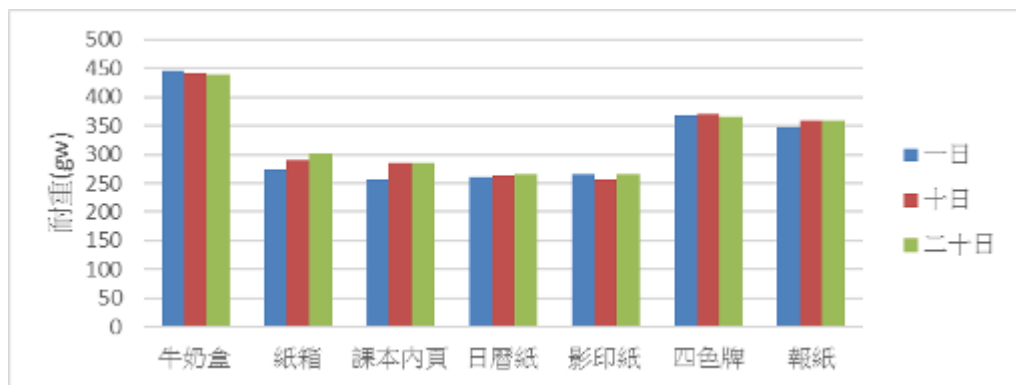


圖 6-8 原生紙泡水時間與再生紙耐重關係圖

### 三、探究九重葛、薜荔和芒草這三種植物是否可以做成紙並比較纖維

真正適合於造紙的植物，須具纖維豐富、價格低廉、供應不乏等，不同植物可以運用做紙原料的部份，不盡相同，有些取自於莖部，有些是樹皮，有些則是果實或葉子。

這次科展，我們的中心議題是環保再生，也就是利用學校廢棄物品來做資源再利用，因此選擇學校修剪掉的九重葛的莖、薜荔的莖和芒草的葉子來做再生紙。

這 3 種再生紙(圖 6-9)：

1. 以芒草的葉子做成的再生紙，纖維最長，看得最清楚也較緊密，不易撕，因為纖維細，所以用剪刀容易剪斷。
2. 九重葛的莖做成的再生紙，纖維次長，可看見纖維交錯，緊密度也不錯，用手撕較芒草的葉子容易，用剪刀容易剪斷。
3. 薜荔的莖做成的再生紙，纖維最短也較粗，沒有其他兩種緊密，用剪刀剪會有阻礙感。
4. 九重葛的莖、薜荔的莖和芒草的葉子，都可以成紙，我們用油性筆可以書寫，但書寫不易，因為太粗糙了。











圖 6-9 九重葛、薜荔、芒草製作的再生紙

#### 四、研究目的四：試找出再生紙及紙漿的其他用途

(一)再生紙的用途很廣，依照材質可以做成紙袋、燈罩、卡片、單字本、書籤和筆記本等，剩餘的紙漿可以染色做成卡片和獎盃等勞作.....。

以下是我們的作品：


名稱 項目	書籤	紙袋	單字本	燈罩
照片				
名稱 項目	筆記本	洗碗片	卡片	獎盃
照片				

#### (二)紙漿的在地運用

每年我們都有淨灘活動，我們生活的海洋總是被保麗龍和塑膠物品所污染，這些不能被分解的廢棄物一直不斷破壞我們的海洋生態。於是我們針對西莒的環境和資源，思考再生紙漿與生活的應用時，要如何利用環保的材質守護海洋。以下我們做了一些再生紙漿成品的應用：

港口的浮標
<p>製作過程：</p> <p>將回收紙撕成碎片泡水，將回收紙片泡進膠水後，再重疊多層鋪在氣球上塑型，最後曬乾。</p> <p>實心球則是用泡過膠水的回收紙片直接捏成扎實的球狀，最後再曬乾。</p>



再生紙製品	空心回收紙浮球	
		
空心球的製作過程	掛在浮板上，泡入海中。	
浸泡海水的分解情況		
		
經過 12 小時的浸泡	查看紙漿剝落的情形	
再生紙製品	實心紙漿浮球(直徑 12cm)	
 		
實心球的製作過程	掛在浮板上，泡入海中。	
		
經過 12 小時的浸泡	查看紙漿剝落的情形	
<p><b>結論:</b></p> <p>不論實心球或空心球乾燥時，都可以在海上漂浮，經過一次潮汐的變化後只有空心球仍浮在海面上。觀察到泡過海水的紙漿，組織都還原在濕紙漿的狀態，但形體還算完整。</p>		

## 環保免洗餐具

### 製作過程:

將牛奶盒剝去印刷膠膜後撕成碎片泡水，再打成紙漿泥。把營養午餐的剩飯加水，之後拌成糰糊加到紙泥裡，將紙泥土塑成餐具的樣子晾乾，最後放進微波爐加熱到成乾燥狀。

再生紙製品

再生紙叉子



叉子的製作過程

紙叉子的完成品

### 實際使用情況



進行食物的插取

觀察沾到水份後的狀態

### 結論:

紙叉子的堅硬度不足的部分可以加種米飯的比例，但烘乾的過程也要加長許多，才能保持乾燥有硬度，但烘烤太久會造成竹筷有烤焦的痕跡，而且要紙叉子使用前要保持乾燥才不會提前變軟。

### 實驗結論：

再生紙產品在市面上有很多應用在生活裡，但我們西莒島上使用情形並不普遍。所以我們利用再生紙漿的可塑性、可自然分解的特性，做出許多在日常生活中真正使用的產品，雖然製作的過程不夠精緻，在實際使用的上，仍沒有辦法取代塑膠製品，但希望透過這樣的概念讓使用過的產品可以做多次的回收再利用，垃圾可以減少，資源不再一直被消耗，也讓海洋和沙灘可以不受汙染，希望西莒這個小島嶼繼續保持美麗，讓所有生物都喜愛居住的好地方。



## 柒、結論

- 一、不同的原生紙本身的印刷顏色會造成手抄再生紙在外觀上有顏色的不同，這是原生紙本生是否經過印刷的關係、染色的關係，印刷越多、油墨越多者，所做出來的再生紙顏色越灰暗(彩度低)。
- 二、不同原生紙的再生紙觸感會有差異，在相同分量和淨泡時間下，同樣是閱讀用的報紙、日曆、課本內頁、影印紙等再生紙觸感幾乎相同，較薄且平滑。但四色牌、牛奶盒的再生紙觸感就會比較厚實，尤其是牛奶盒的紙張有棉質的質感。
- 三、報紙、日曆、課本內頁、影印紙、四色牌和紙箱的再生紙張在撕開時都很容易撕開，斷面平整。牛奶盒再生紙斷面有很多毛邊(纖維)。
- 四、不同的原生紙種類對再生紙性質的影響：

	比較(大到小)	原因
吸油度	牛奶盒>影印紙>紙箱>日曆 >四色牌>課本內頁>報紙	粗長且緊密的纖維較容易吸油。
吸水度	紙箱>課本內頁>四色牌>影印 紙>日曆>報紙>牛奶盒	從毛細現象可得知，再生紙的縫隙愈小，吸水上升高度越高。
厚度	牛奶盒>影印紙=四色牌=報紙> 紙箱=課本內頁>日曆，	有差異但差別很小，粗長的纖維組織較厚。
耐重	牛奶盒>四色牌>報紙>紙箱>影 印紙>日曆>課本內頁	再生紙張纖維粗加上組織密實可以支撐較重砝碼數。

- 五、原生紙張泡水時間長短對再生紙性質並沒有顯著或特別的影響。
- 六、九重葛的莖、薜荔的莖和芒草的葉子都可以做成再生紙，紙質較粗糙，雖可書寫，但書寫不易；另外纖維越細長交織的越緊密，紙質越平整。
- 七、再生紙和原生紙一樣都可以書寫，用途廣泛，可在製作過程中加一些花瓣或顏料，成紙會與眾不同，特殊質感的再生紙做出的成品很漂亮。
- 八、雖然再生紙來源取得容易，周遭的廢紙、植物的根、莖、葉等具有纖維的都可以用來造紙，但製作過程費工又費水，而資源並非取之不盡，用之不竭，愛護地球在於你我。

## 捌、參考資料及其他

### 一、書籍:

(一)自然生活科技：南一(4、5、6年級)

### 二、網路：

(一)解密圖書 DNA：自製再生紙。取自：

<https://www.youtube.com/watch?v=1vWhgP-TQxc>

(二)廣興紙寮。取自：

[http://www.taiwanpaper.com.tw/culture4c65.html?page\\_id=116#about\\_start](http://www.taiwanpaper.com.tw/culture4c65.html?page_id=116#about_start)

(三)自然與生活科技--再生紙漿妙用多。取自：

<http://web2.spec.kh.edu.tw/jspfile/20090515113557.jsp>

## 【評語】 080806

研究態度良好，學生對研究充滿熱情。可惜此類題材較為普遍，與前人研究有何不同，應該是進行研究前應思考的方向。另外，紙袋的耐重程度應該測量的是袋子本身，而非提把，設計實驗時要多加留意。