

# 中華民國第 52 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國中組 生活與應用科學科

030814

竹掃千軍，掃把沒「毛」病—掃把清理機的研發

學校名稱：新北市立義學國民中學

作者：  國一 劉又齊  國一 李睦樂  國一 蔡昀青	指導老師：  陳又君  洪寬亮
---	-----------------------------

關鍵詞：掃把清理機、摩擦力、黏附

## 摘要

本研究研發以扭力藉由除髮刷刮除頭髮的機器，處理的對象為塑膠尼龍掃把，清理掃把之餘還能整毛，這種機械力主要是以改變摩擦力來影響清理效果。經由設計不同的除髮刷來瞭解除髮效果，發現竹籤刷材質優於鐵刷和塑膠刷，配合適當齒密、粗細和尖鈍可達到較好效果。以化學藥劑處理除髮刷，發現因油的黏滯性很好，氨水可中和頭髮的電性，溶液可幫助頭髮集束，搭配不同刷齒，可減少頭髮與掃把間的摩擦力，將頭髮集束並使其黏附於除髮刷，增加除髮刷與頭髮間的附著力，提升除髮效果，藥劑對鐵刷及塑膠刷助益大，但對竹籤刷較無影響。考慮實際效果、方便性與環保，建議使用防霉處理過的竹籤刷，過程不沾藥劑。

## 壹、研究動機

過年期間，幫忙大掃除，讓家裡煥然一新，大家便拿起掃把和拖把準備開始打掃，在梳妝台附近掃到很多頭髮，煩人的頭髮纏在掃把上，只好用手慢慢扯掉掃把上的頭髮，覺得很髒又費時費力，於是我們想做出能有效率地去除頭髮的機器，並找出幫助去除頭髮的方法。

## 貳、研究目的

- 一、設計去除掃把中頭髮的機器。
- 二、利用物理和化學方法清除掃把中的頭髮，並找出最適合清除頭髮的組合。

## 參、研究設備及器材

圖片					
名稱	連座軸承	PC 板	木板	角鐵	攻牙器
用途	使軸心易旋轉	主體之一	主體之一	連接 PC 板	將鐵刻上螺紋
圖片					
名稱	螺絲起子	鐵槌	鐵釘	木螺釘	螺絲
用途	鎖螺絲釘	釘鐵釘	固定木頭	固定木頭零件	固定零件
圖片					
名稱	鐵鋸	木鋸	食用油	清理劑	氨水
用途	鋸鐵取適當形狀	鋸木取適當形狀	實驗所需	實驗所需	實驗所需
圖片					
名稱	水	熱熔膠槍	量筒	電子秤	PC 板切割刀
用途	實驗所需	黏著材料	定量藥劑	將頭髮定量	切割 PC 板

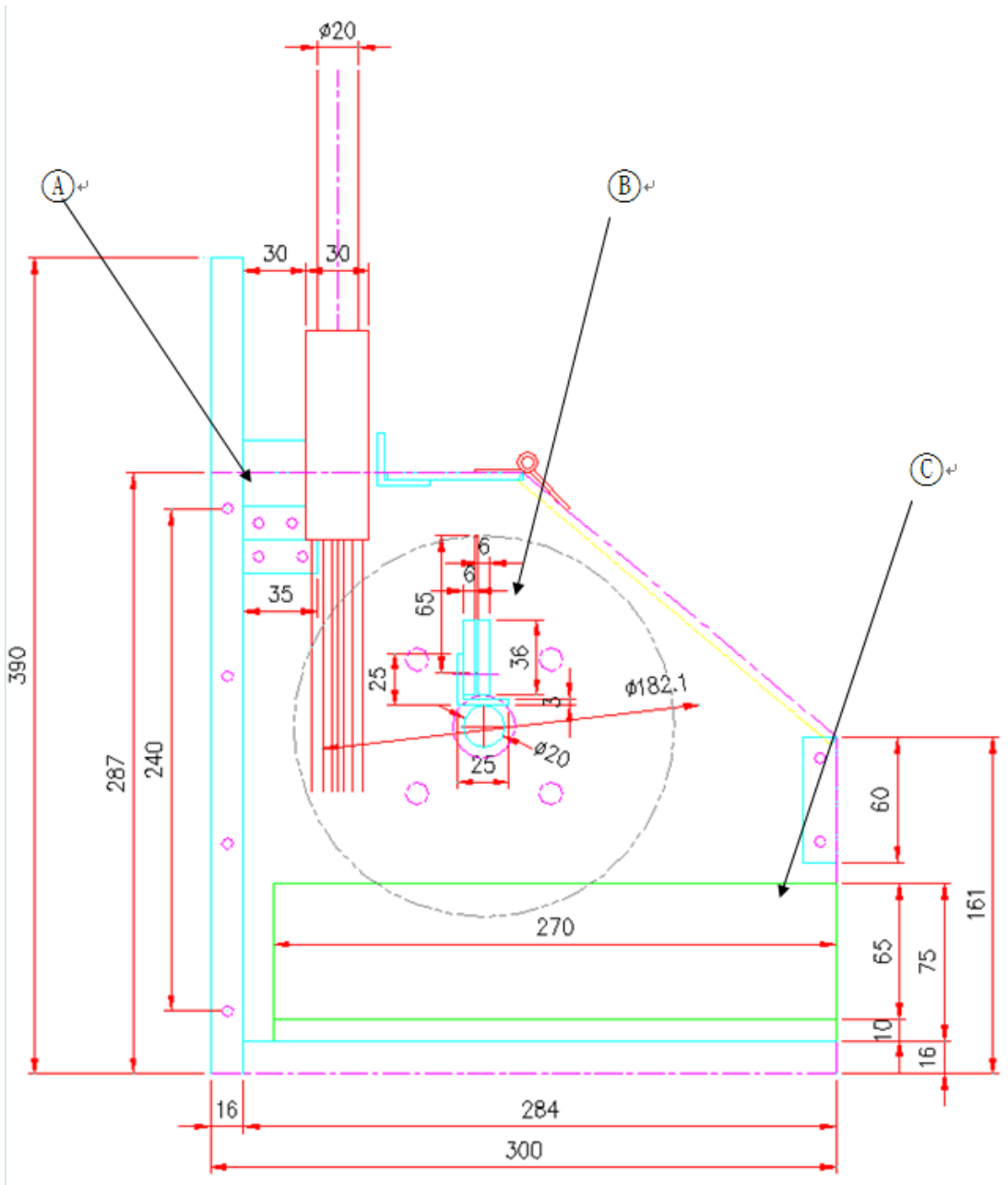
## 肆、研究過程或方法

### 一、製作掃把清理機

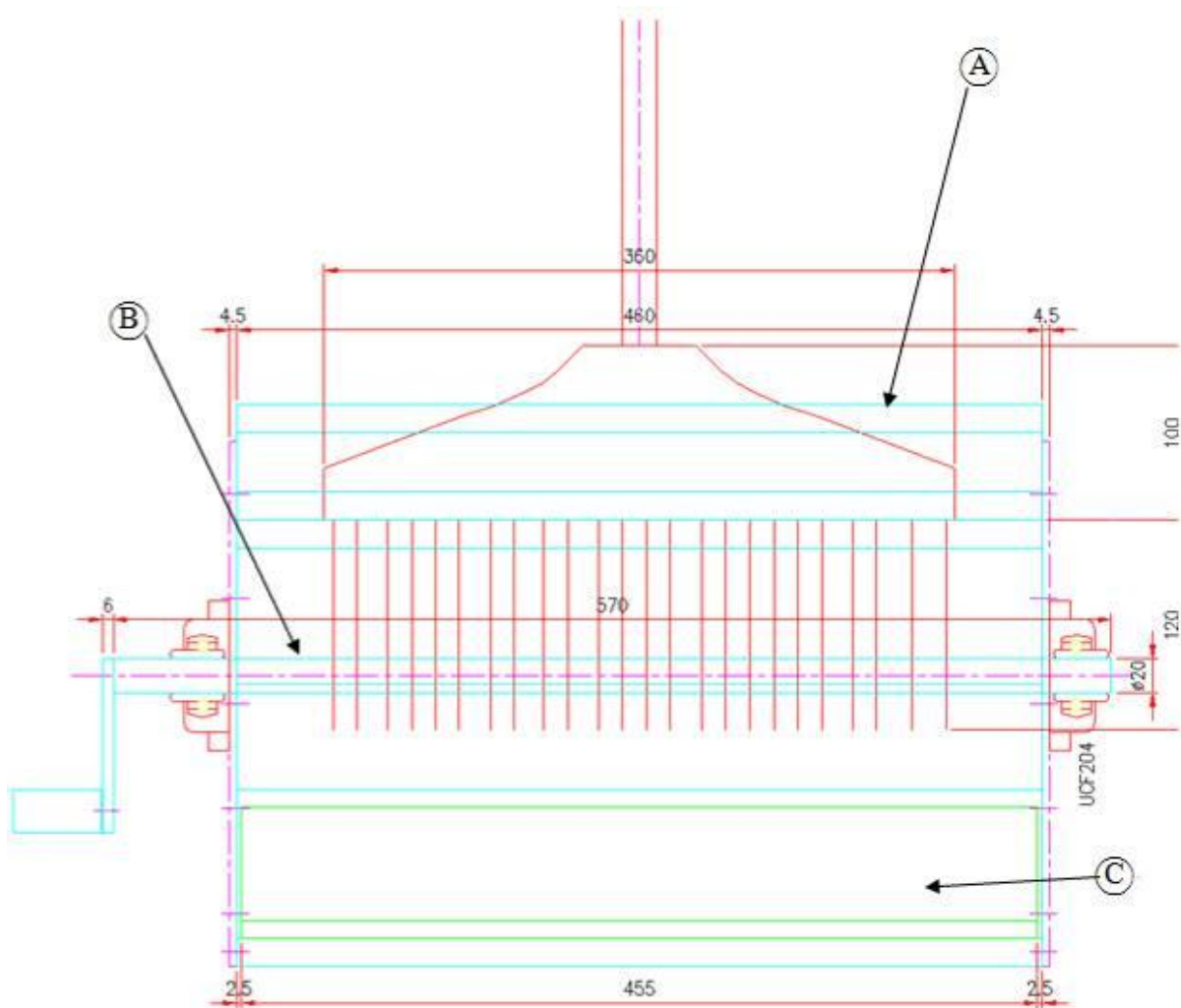
#### (一) 目的：

糾結的頭髮可使用梳子梳，掃把中纏的頭髮也是如此，可以用比較大型的除髮刷將頭髮刮下來，所以設計了一台機器，主要是對塑膠尼龍掃把做處理，此機器的特點在於其機械設計，可以產生很大的扭力，將掃把中的頭髮刮下來。

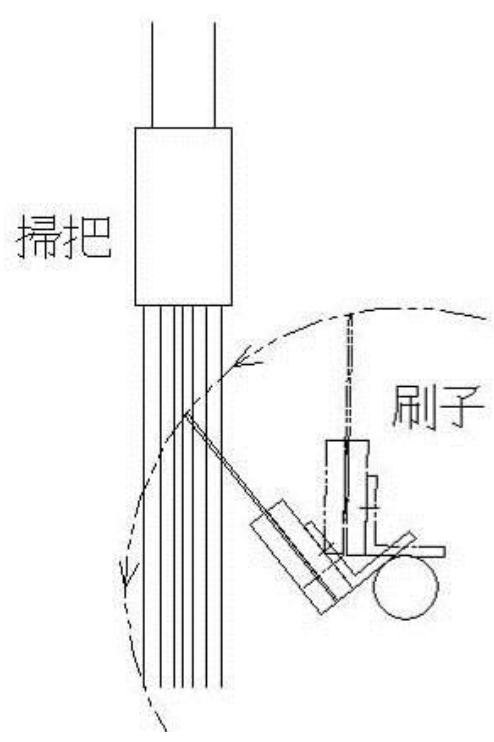
#### (二) 設計圖：(A)：掃把支架(B)：除髮刷(C)：集塵盒



側視圖



正視圖



清理示意圖



本體：清理進行的空間

1. 測量材料尺寸
2. 依設計圖尺寸裁切材料
3. 在材料上鑽孔以利鎖螺絲
4. 接合處放置角鐵並鎖上螺絲固定
5. 以螺絲鎖上後固定活動式上蓋
6. 在兩側板鎖上連座軸承
7. 通入已鑽孔、攻牙之軸心

支架(Ⓐ)：固定掃把

1. 在背板釘上三個木條作為掃把支架
2. 其中兩條橫木條為一寬一窄，以利掃把置放



除髮刷(Ⓑ)：刮下頭髮

1. 將三條長木板分別黏上不同材質的刷齒
2. 鎖上長條鐵片以固定

集塵盒(Ⓒ)：收集清理下來的頭髮

1. 以 PC 板、木板製作，以木螺釘接合
2. 在角落易卡頭髮處補上矽膠

## 二、了解不同材質的掃把纏繞頭髮狀況的差異

### (一) 目的：

市面上有許多不同材質的掃把，掃把纏繞頭髮的狀態也不相同，掃把毛的疏密程度也不同，需要不一樣的清理方法。

### (二) 作法：

1. 分別取一枝植物性纖維掃把及一枝塑膠尼龍掃把。
2. 用掃把在容器中前後左右各掃 25 下。
3. 將掃把毛五公分處以前的頭髮用掃把清理機刮下來。
4. 將掃把毛十公分處到五公分處的頭髮用掃把清理機刮下來。
5. 將所有頭髮全部刮下來後秤頭髮總重量。
6. 比較兩者各部位刮下的頭髮量。



左起三支是植物性纖維掃把，最右是塑膠尼龍掃把。



掃地方式



比較不同區域的纏繞情形

### 三、使掃把纏繞頭髮的程度相同

#### (一) 目的：

由於每個人掃地的方式不同，且地板狀況不同，所以掃把纏繞頭髮的程度不同，為了清楚比較清理效果，實驗前每把掃把纏頭髮程度需要一致，在籃子上戳掃把是最簡單的方式，能有效減少誤差。

#### (二) 作法：

1. 將頭髮以 0.25 公克為單位，平均放置在不同的籃子上。
2. 將掃把由上往下戳，使掃把毛穿過籃子上的孔洞，並和頭髮纏在一起。
3. 比較各種不同大小孔隙的籃子，哪一種和平常的掃把情形比較相像。
4. 以最相像的作為實驗的處理方法。

### 四、評估清理效果

(一) 目的：量化評估，刮下的頭髮秤重後是以公克為單位，須轉換成清理效果百分比。

(二) 作法：設計一個能夠量化評估清理效果的公式。

### 五、比較各種除髮刷刮下頭髮的效果

#### (一) 刷齒材質：

##### 1. 目的：

梳子可以刮除掃把中的頭髮，梳子有許多不同的材質，因此利用不同材質製作除髮刷，想了解以不同材質清理掃把的效果，找出最利於清除掃把上頭髮的組合，就能較方便的清除頭髮。

##### 2. 做法：

- (1) 將各種材質的除髮刷裝上掃把清理機，將掃把的正反面都清理五次。
- (2) 比較清理效果。

#### (二) 刷齒疏密：

1. 目的：比較除髮刷的刷齒疏密程度對刮除頭髮的影響。
2. 作法：製作疏密程度減半的除髮刷後進行實驗。

#### (三) 刷齒尖鈍：

1. 目的：比較除髮刷的刷齒尖鈍程度對刮除頭髮的影響。
2. 作法：分別製作尖及鈍的除髮刷後進行實驗。

#### (四) 刷齒粗細：

1. 目的：比較除髮刷的刷齒粗細程度對刮除頭髮的影響。
2. 作法：分別製作粗及細的除髮刷後進行實驗。

## 六、證實摩擦力跟清理效果有關

### (一) 目的：

經由實驗五，發現竹籤清除頭髮的效果較好，推測是竹籤的摩擦力比較大，能將頭髮輕易的清下，因此設計此實驗以了解竹籤、塑膠與鐵線對頭髮的摩擦力。

### (二) 作法：

#### 1. 以兩根刷齒測試

<p>以兩根相同材質的刷齒上下夾住頭髮，將頭髮的一端綁上彈簧秤，拉動彈簧秤，比較不同材質與頭髮間的摩擦力。</p>	

#### 2. 以兩面刷齒測試

<p>以相同材質刷齒數根黏合成一個面，作出兩面，上下疊放夾住頭髮，以彈簧秤，比較不同材質與頭髮間的摩擦力。</p>	

#### 3. 以三根刷齒測試

<p>取相同材質刷齒三根，頭髮捲繞中間的刷齒後，三根刷齒緊靠，再以彈簧秤，比較不同材質與頭髮間的摩擦力。</p>	



## 七、比較處理除髮刷或掃把的區別

### (一) 目的：

如果要加入化學藥劑，有兩種選擇，一是塗抹在除髮刷上；二是塗抹在掃把上，為了使清理效果達到最好，要找出哪種清理效果較好來採用，因此做以下實驗。

### (二) 作法：

1. 將藥劑處理於掃把上，進行實驗
2. 將藥劑處理於除髮刷上，進行實驗
3. 比較兩者效果

## 八、化學藥劑對清理效果的影響

### 目的：

頭髮可能因為摩擦力、靜電等因素而黏附在掃把上，為使頭髮更容易從掃把上去除，就要減少這些因素造成的影響。

### (一) 靜電：

頭髮帶陰離子，塑膠尼龍掃把帶陽離子，陽離子型抗靜電劑能去除頭髮與掃把間的靜電吸引力，陽離子型抗靜電劑有矽靈、氨水（ $\text{NH}_4^+$ ）、季銨鹽等，氨水是比较容易取得的，因此採用之。

作法：將除髮刷塗氨水後再處理

### (二) 摩擦力：

摩擦力大使頭髮緊緊卡在掃把上，在處理前先將除髮刷浸潤滑劑(如：油)。

作法：將除髮刷塗上食用油後再處理

### (三) 界面活性劑：

界面活性劑的親油端和頭髮表面上的油結合，使除髮刷黏附頭髮。

作法：將除髮刷塗上界面活性劑後再處理

### (四) 水：

剪頭髮時候，理髮師總是會先在頭髮上噴一些水，使頭髮集中在一起，如果用水使掃把上的頭髮集中在一起，就可以一次較多數一起刮下來，減少一些清理不到的死角。

作法：將除髮刷沾水後再處理

## 九、了解疏密除髮刷加了化學藥劑對清理效果的影響

### (一) 目的：

刷齒間的距離可能影響化學藥劑附著的狀況，進而影響清理效果，因此進行此實驗。

### (二) 作法：

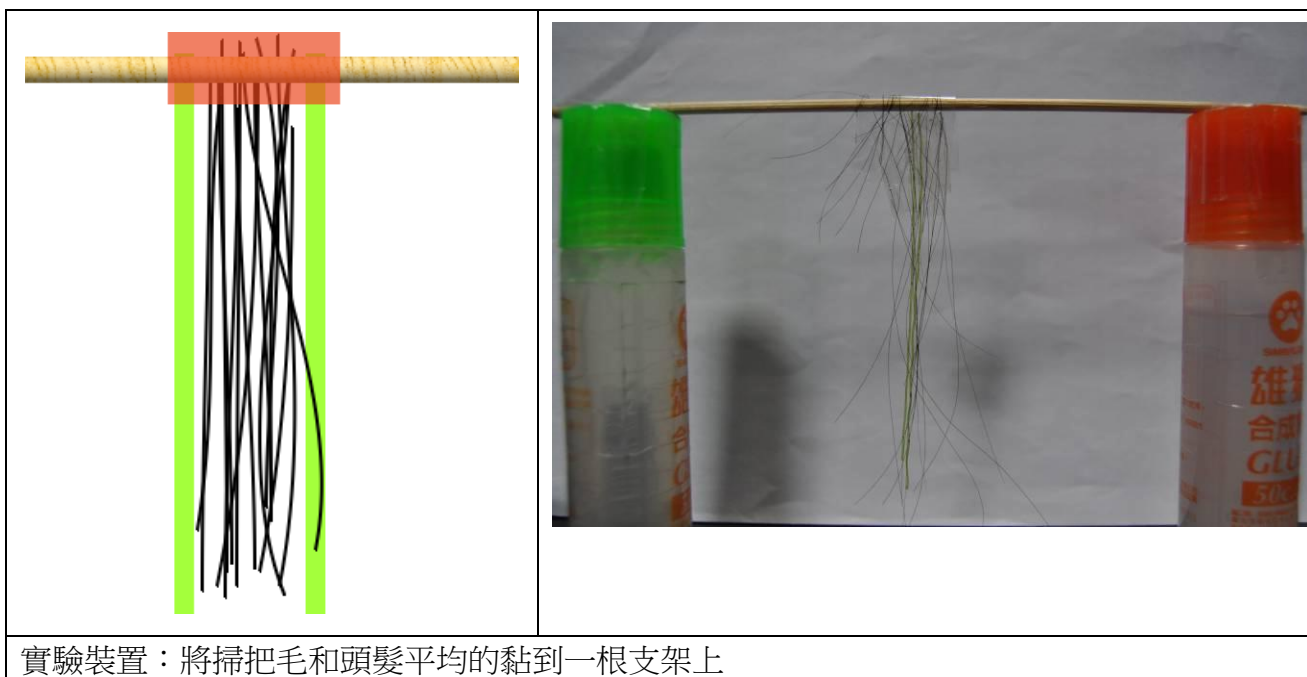
分別將疏及密的除髮刷做藥劑處理後再清理。

## 十、了解各化學藥劑、刷齒和頭髮間的關係

(一) 目的：因為各種不同材質的刷齒配上不同化學藥劑會有不同的清理效果，所以藉由實驗來進一步了解其中的關係

(二) 做法：

1. 將掃把毛和頭髮黏在支架上，兩根掃把毛相距 2mm
2. 將沾了不同化學藥劑的不同材質除髮刷刮掃把毛和頭髮十次
3. 拍照和錄影



## 十一、掃把毛的整齊程度對清理效果的影響

(一) 目的：

掃把的新舊程度不一，以下實驗是為了瞭解掃把毛的整齊程度對清理效果的影響。

(二) 作法：

1. 拍攝舊掃把，紀錄毛的整齊程度及頭髮纏繞情況
2. 將舊掃把的頭髮刮下，紀錄將掃把徹底清理所需的清理次數
3. 將新掃把纏上從舊掃把刮下的頭髮，紀錄將掃把徹底清理所需的清理次數

## 伍、研究結果

### 一、製作掃把清理機

#### (一) 完成圖



正視圖



側視圖

#### (二) 原理：

利用手轉動搖桿的扭力使除髮刷刮下掃把中的頭髮。

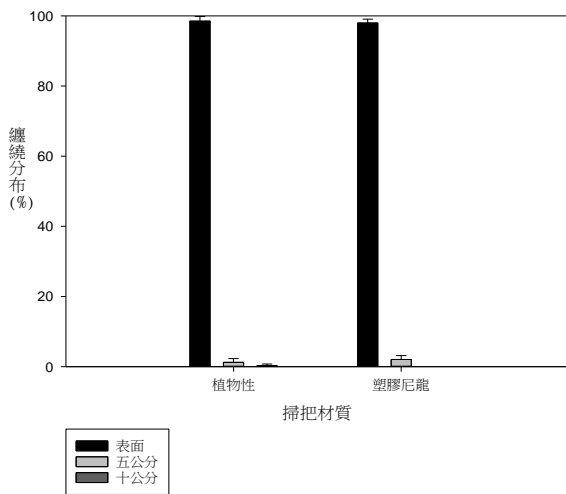
#### (三) 使用方法：

將掃把置於固定木條上夾緊，蓋上蓋子，以手轉動搖桿數次，把頭髮刮下來。

#### (四) 實驗時的共同清理方法：

1. 將已弄髒的掃把置於機器上
2. 將掃把的正反面都轉五次
3. 將刷下來的頭髮秤重

## 二、了解不同材質的掃把纏繞頭髮狀況的差異



植物性纖維掃把：  
頭髮多集中在一起。



塑膠尼龍掃把：  
頭髮多平均纏繞在表面。

- (一) 頭髮大多集中在掃把的表面，但纏繞情況不同，相較之下，頭髮較深入塑膠尼龍掃把。
- (二) 以植物性纖維掃把掃地，頭髮多集中在一起，容易取下，且用掃把清理機處理後會掉毛，不宜用掃把清理機處理，因此以下實驗主要處理塑膠尼龍掃把。

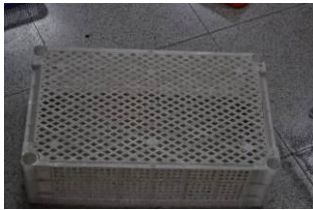







## 三、使纏繞掃把的頭髮程度相同

依據和平常所用的掃把差異性，比較和其相像的程度。

以掃把戳入黃色籃子的側面與掃把的實際情形最相似。



使掃把纏繞頭髮的方式      實際掃地情況

孔隙大小： 形狀：菱形 邊長：1 cm × 1 cm	孔隙大小： 形狀：長方形 邊長：0.5 cm × 5.5 cm	孔隙大小： 形狀：長方形 邊長：0.5 cm × 2.6 cm	孔隙大小： 形狀：菱形 邊長：0.5 cm × 0.5 cm
			
			

以掃把戳黃色籃子的側面時，頭髮纏繞情況愈實際髒掃把最相像。

#### 四、評估清理效果

$$\frac{\text{刮除的頭髮重量}}{\text{頭髮總重量}} \times 100\%$$

#### 五、比較各種除髮刷清理效果

##### (一) 刷齒材質



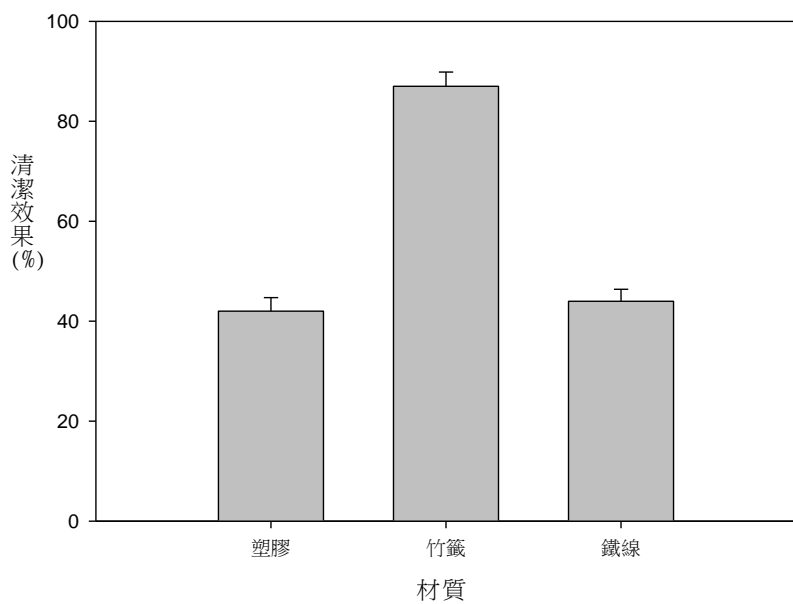
鐵線



竹籤



塑膠



清理效果：竹籤 > 塑膠 = 鐵線

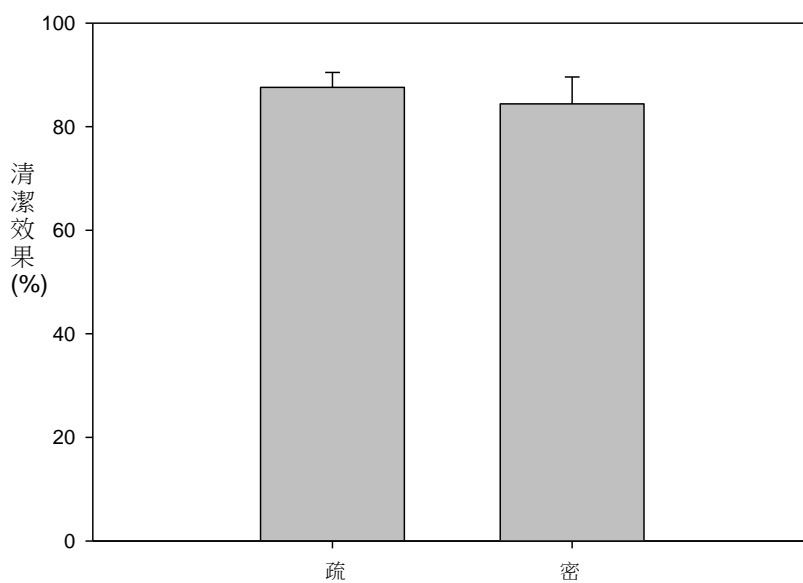
## (二) 刷齒疏密



疏



密



疏除髮刷和密除髮刷效果差異不大。

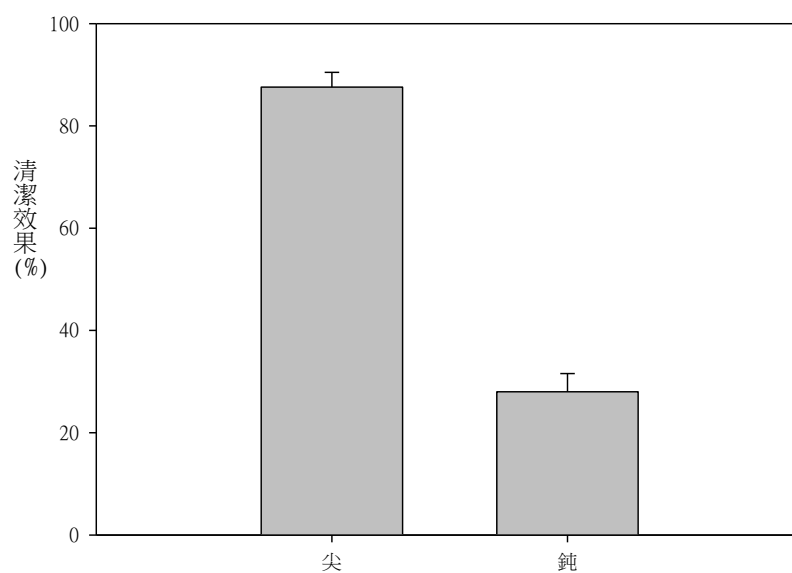
## (三) 刷齒尖鈍



尖



鈍



尖刷齒比鈍刷齒刮除頭髮的效果好。

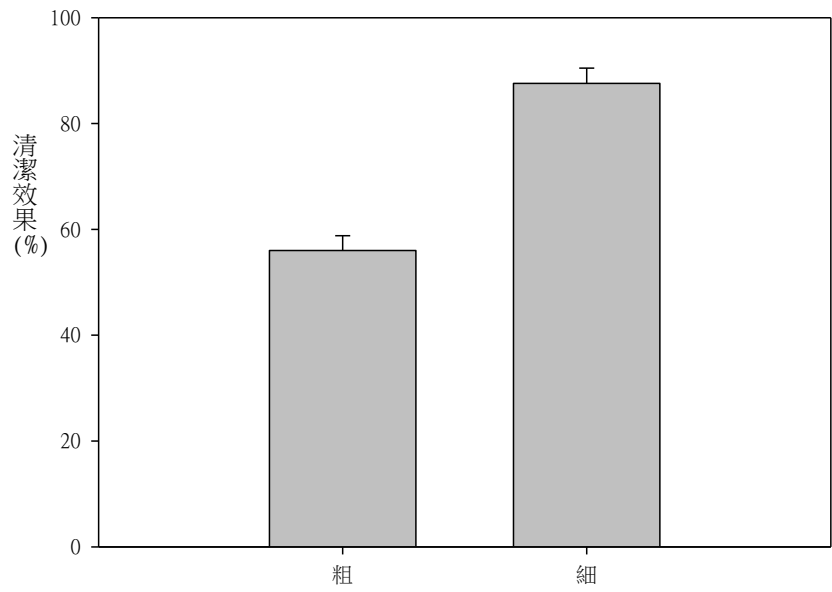
#### (四) 刷齒粗細



粗



細



細刷齒比粗刷齒刮除頭髮的效果好。

#### 六、證實摩擦力跟清理效果有關

##### (一) 以兩根刷齒測試

	塑膠	竹籤	鐵線
頭髮移動時彈簧秤的讀數	35~40g	55~60g	10~15g

數據範圍大，不精準，不採用。

##### (二) 以兩面刷齒測試

	塑膠	竹籤	鐵線
頭髮移動時彈簧秤的讀數	55~95g	65~95g	60~115g

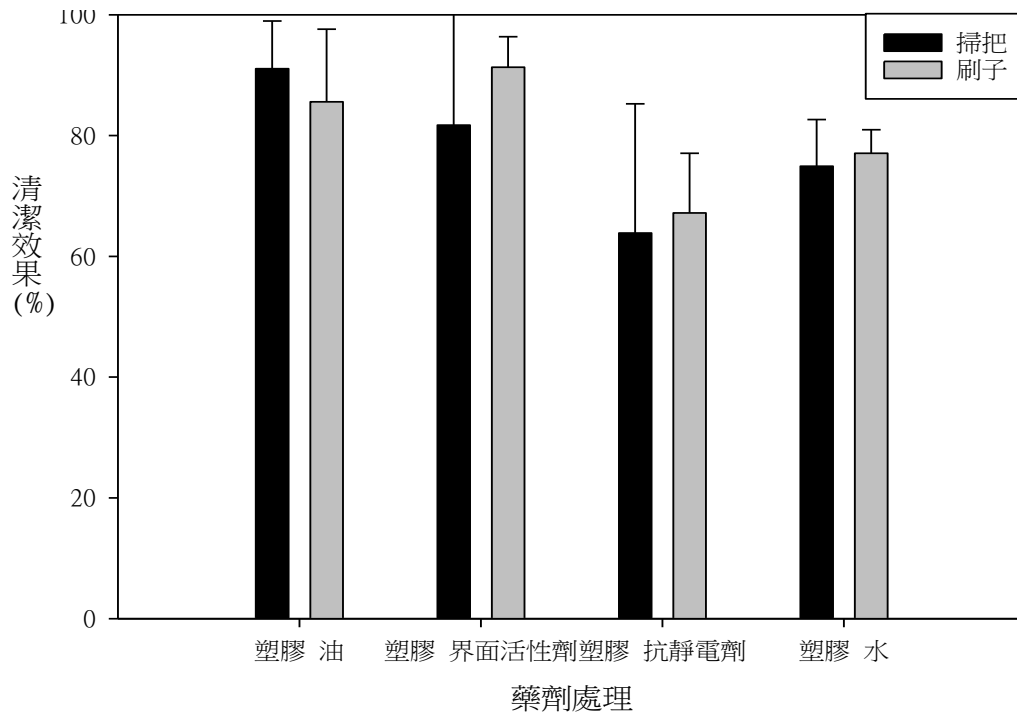
數據範圍太大，非常不精準，不採用。

##### (三) 以三根刷齒測試

	塑膠	竹籤	鐵線
頭髮移動時彈簧秤的讀數	100g	110g	75g

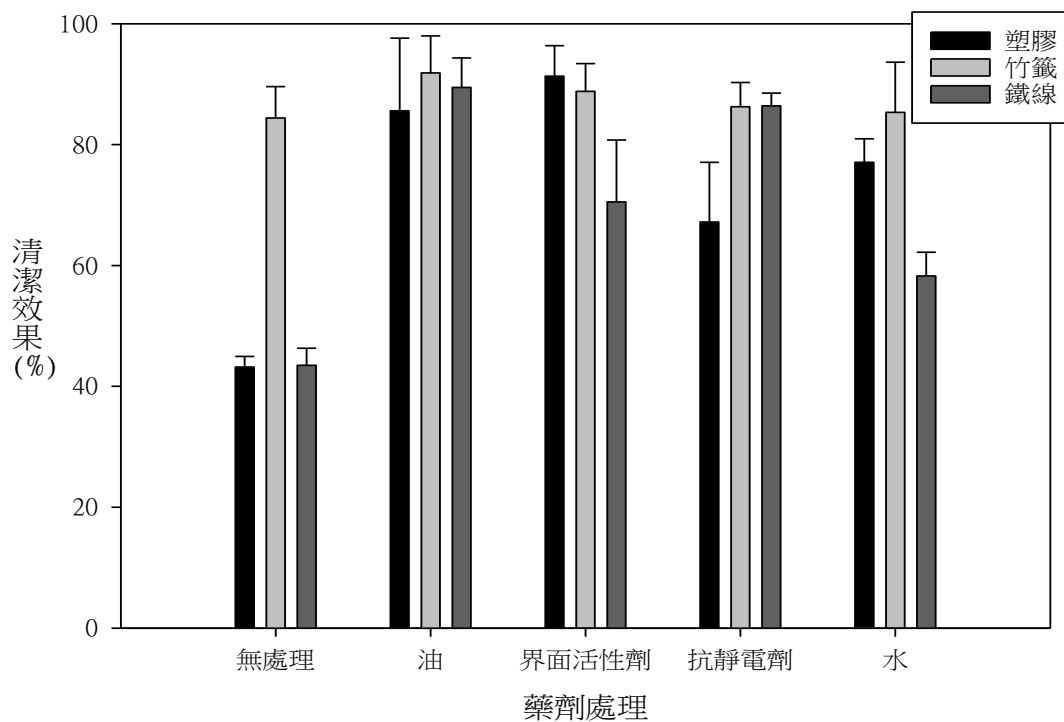
摩擦力：竹籤 > 塑膠 > 鐵線，符合不同材質的清理效果，證明摩擦力確實是影響的主因。

### 七、比較處理除髮刷或掃把的區別



- (一) 處理掃把和除髮刷的效果差不多。
- (二) 考量實驗操作的方便性，選擇處理除髮刷。

### 八、化學藥劑對清理效果的影响



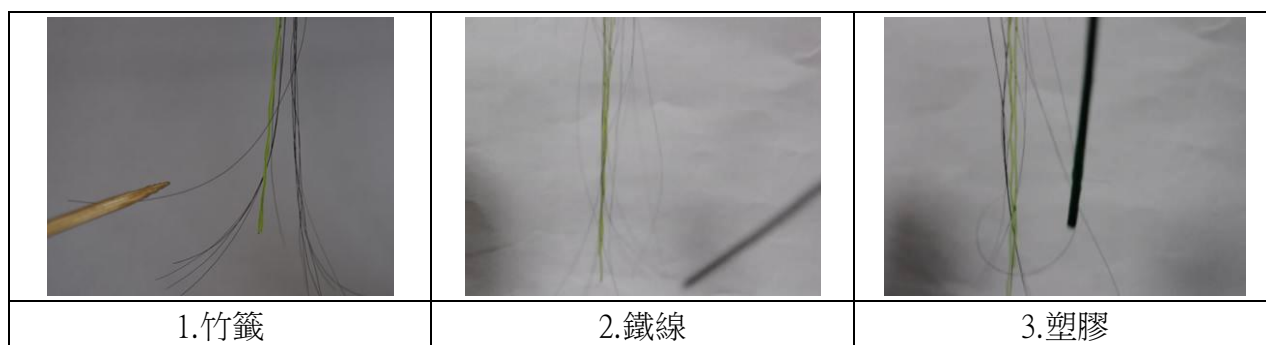
- (一) 對竹籤做處理，效果提升不大，對塑膠、鐵線做處理，效果提升許多。
- (二) 對塑膠而言，界面活性劑 $\approx$ 油 $\approx$ 水 $>$ 抗靜電劑。
- (三) 對鐵線而言，油 $\approx$ 抗靜電劑 $>$ 界面活性劑 $\approx$ 水。



## 九、了解各化學藥劑、刷齒和頭髮間的關係

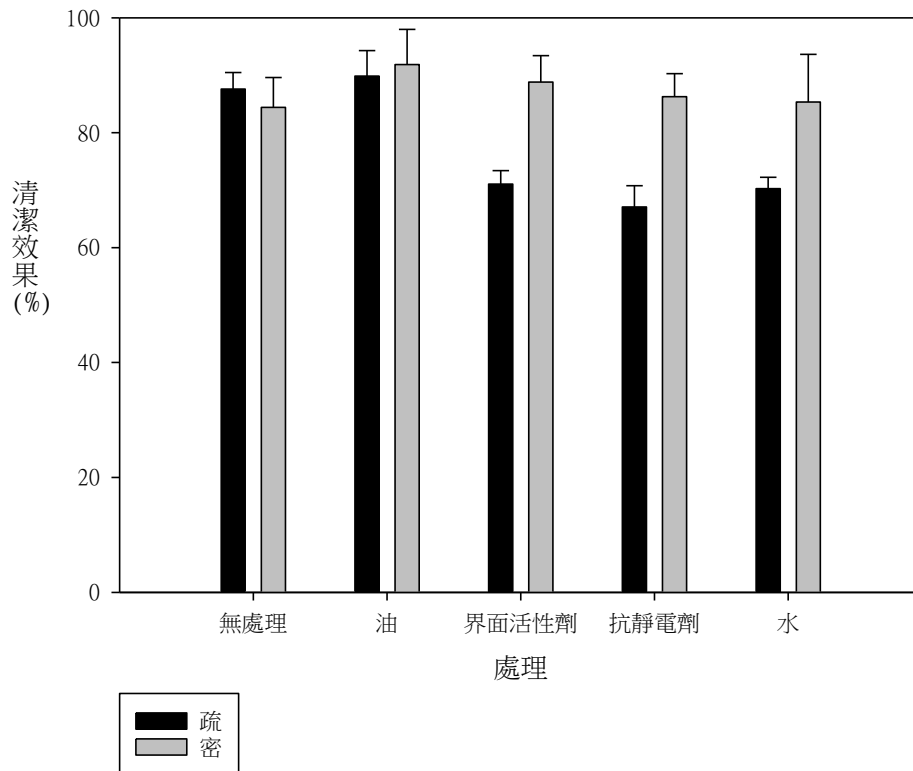
分別記錄刮到第幾次時頭髮有集束的現象及黏附的現象 (有\*代表頭髮黏附在掃把毛上)。

		界面活性劑	抗靜電劑	水	油
竹籤	集束	1*	4	1*	1*
	黏附	1	2	1	2
鐵線	集束	1	1	10*	1
	黏附	4	1	5	1
塑膠	集束	1*	4	2*	1*
	黏附	4	2	2	1



- (一) 對於竹籤來說，以抗靜電劑處理，頭髮集束較慢，黏附頭髮的速度也比較慢，比照前面實驗以除髮刷清理掃把時，同樣也發現抗靜電劑的效果較差，兩者吻合。
- (二) 對於鐵線來說，以水處理，頭髮集束很慢，黏附頭髮也很慢，而用界面活性劑處理，集束很快，但是黏附頭髮的速度就比較慢，以實際除髮刷清理掃把時，也發現加以水和界面活性劑效果較不好。而以油跟抗靜電劑頭髮會快速集束，且很快就黏附在除髮刷上面，可能因此提升清理效果。
- (三) 對於塑膠來說，使用抗靜電劑來處理，集束的速度很慢，黏附頭髮的速度也很慢，而實際以除髮刷實驗時，也發現效果不是很好。

十、了解疏密除髮刷加了化學藥劑對清理效果的影響



密除髮刷加入藥劑的效果 > 疏除髮刷加入藥劑的效果。

十一、掃把毛的整齊程度對清理效果的影響

(一) 掃把清理機清理新舊掃把的能力

	舊掃把	新掃把
清理扭轉次數	43 下	30 下

(二) 掃把清理機的整毛效果



舊掃把處理前



舊掃把處理後

處理新掃把較舊掃把容易。扭曲變形的掃把毛經處理後變得整齊。

## 陸、討論

### 一、研究的緣起

市面上的掃把主要分成塑膠尼龍的掃把和植物性纖維掃把，塑膠尼龍掃把比較耐用，價格比植物性纖維掃把低，可能因此塑膠尼龍掃把較為使用。用植物性纖維掃把掃地時，頭髮多集中在一起，輕拍即掉落，容易取下，不太需要以掃把清理機清理。但以塑膠尼龍掃把掃地，頭髮纏繞狀況嚴重，不容易取下，清理費時。可能是因為塑膠尼龍掃把毛有靜電，會吸引頭髮，且掃把毛之間間隙較大，頭髮容易纏上；而植物性纖維掃把毛沒靜電，不會吸引頭髮，且掃把毛之間間隙很小，頭髮不易纏上。本研究想要研發一台機器清理塑膠尼龍掃把，以增加掃把的效能及使用的期限。

### 二、製作掃把清理機：

清理機主要原理和梳子相似，但因為掃把毛不整齊，常纏繞紊亂的頭髮，因此掃把需要比梳頭髮更大的力量，清理機的設計可以提供極大的扭力，拉下頭髮等纏繞物，並且把掃把毛整理好，增加掃把使用期限。

考慮清理機的成本，一般家庭可能不會購買，但對理髮店、學校與公共場所就很重要，清理機可以大量清理骯髒紊亂的掃把，降低掃把的損耗，達到環保的目的。

### 三、比較各種除髮刷對清理的效果

#### (一) 刷齒材質

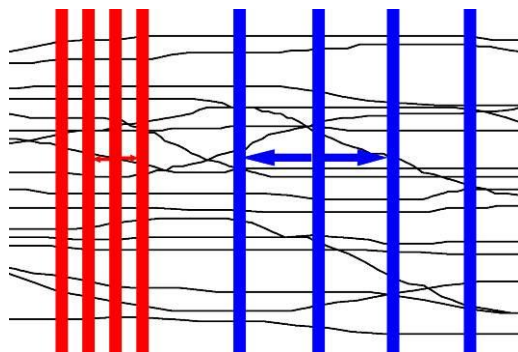
經過實驗，證實竹籤刷的清理效果最好，其次是塑膠和鐵線。比較頭髮與各材質間的摩擦力得知，摩擦力由大到小：竹籤 > 塑膠 > 鐵線，摩擦力愈大愈能夠抓住頭髮，將其從掃把上刮下來，觀察竹籤表面有許多凹凸不平的痕跡，非常粗糙，而化學藥劑對鐵線和塑膠都比較光滑，推測因此造成摩擦力的不同。

儘管竹籤效果好，但考慮木頭容易發霉，因此製作時應該加上防霉處理，使除髮刷更加耐用且衛生。

#### (二) 刷齒疏密

比較疏、密除髮刷的清理效果，發現差異不大。照理來說密除髮刷的作用點比較多，也就是比較多施力點可以把頭髮刮下，但結果並非如此，可能是因為群樁效應，密除髮刷把整團頭髮區隔成許多小區塊，小區塊的髮量變少，除髮刷抓不住頭髮、刮不下來，導致清理效果沒有預期的好。

群樁效應：



### (三) 刷齒粗細

比較粗、細除髮刷的清理效果，發現細除髮刷的效果 > 粗除髮刷。可能是因為細除髮刷的體積較小，戳入掃把的阻力較小，接觸頭髮的面積較大，摩擦力相對較大，清理效果較好。

### (四) 刷齒尖鈍

比較尖、鈍除髮刷的清理效果，發現尖除髮刷的效果 > 鈍除髮刷。可能是因為尖除髮刷的施力集中在尖端，除髮刷能較好地深入掃把，接觸頭髮的面積較大，摩擦力相對較大，清理效果較好。

## 四、比較以附加藥劑處理除髮刷或掃把的區別

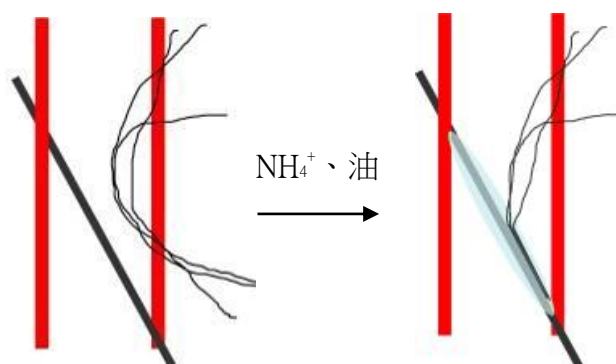
以清理效果來說，處理掃把的效果較好，但效果差異不大，但是處理掃把非常費時費力，而且要洗掉氨水、油這類的殘餘藥劑，不能用水直接沖掉，非常不方便，所以考慮方便及實用性，選擇處理除髮刷。

## 五、化學藥劑對清理效果的影響

清理機以機械的力量幫助清理，本研究考慮化學藥劑是否可增進清理效果。

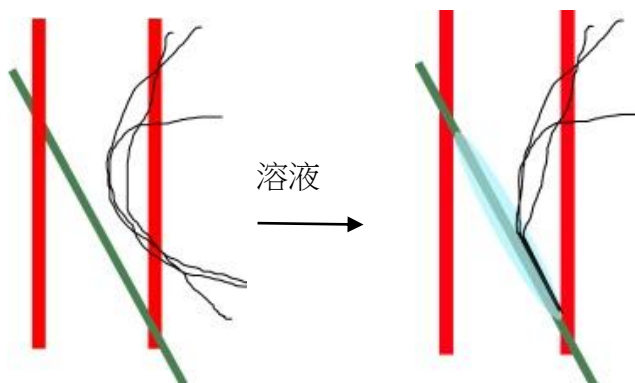
### (一) 鐵線：

所有藥劑對鐵線除髮效果都有提升，尤其是加入氨水 ( $\text{NH}_4^+$ ) 時，頭髮很快就集束、且黏附在除髮刷上，推測由於氨水帶正電，可以中和頭髮的電性，清除掃把與頭髮間的靜電吸引力，使頭髮黏附在除髮刷上，易於施力；而加入油時，油有強大的黏滯性，也具有同樣的效果。然而以界面活性劑或水處理，效果提升較少，是因為水溶液對鐵線的黏滯性不佳。



### (二) 塑膠：

所有藥劑可提升塑膠除髮刷的效能，只有界面活性劑提升較小，可能因掃把毛、除髮刷都是塑膠，所以兩者對頭髮的吸引力是相同的，每種藥劑最主要提供「溶液」使頭髮集束的效果，並黏附在除髮刷上，氨水的效果較差，可能因為氨水會揮發。



### (三) 竹籤：

因為其本身的摩擦力就很大，清理效果相當不錯，加藥劑幫助很小。

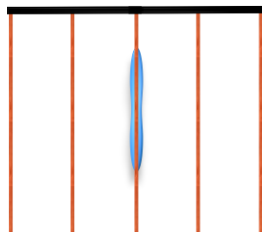


竹籤表面紋路

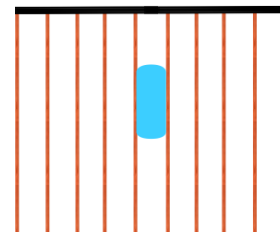
以上的附加處理，清理的效果皆有提升。主要是減少頭髮與掃把間的摩擦力、將頭髮集束並使其黏附於除髮刷，增加除髮刷與頭髮間的附著力。值得注意的是，提升的程度對竹籤刷而言有限，但對塑膠刷及鐵刷就很大，甚至能和竹籤刷一樣的效果，化學藥劑對塑膠刷和鐵刷的效果則因化學藥劑種類而異。考慮實際使用效果、方便性與環保，建議使用竹籤刷，不做任何處理。

### 六、了解疏密除髮刷加了化學藥劑對清理效果的影響

化學藥劑在疏刷齒無法形成水膜，但在密刷齒上就可以，水膜可以增加化學藥劑與頭髮的作用面積，增加清理效果。



疏除髮刷



密除髮刷

### 七、掃把毛的整齊程度對清理效果的影響

使用較久的掃把容易捲曲變形，導致頭髮與掃把間糾纏的更緊密，需要清理較多次才能達到效果；較新掃把的毛較直、順，較不易與頭髮糾纏，清理相對容易。

## 柒、結論

### 一、掃把清理機

清理機主要原理和梳子相似，本機器再加以扭力去除掃把中的頭髮，使用方便且省時。而且本機器又符合現今的環保意識，雖然成本貴，適合大量清理老舊骯髒掃把，發揮掃把效能，延長使用壽命。

### 二、各種除髮刷

竹籤做的除髮刷效果比較好，是因為竹籤的摩擦力較大，觀察竹籤表面有許多凹凸不平的痕跡，而塑膠和鐵線表面就比較光滑，摩擦力比竹籤小，所以清理效果差。改變並調整刷齒，發現疏、細、尖的竹籤刷齒是最好的除髮刷。

### 三、各種幫助清理頭髮的藥劑

各種藥劑的效果主要是減少頭髮與掃把間的摩擦力、將頭髮集束並使其黏附於除髮刷，增加除髮刷與頭髮間的附著力，方便施力。塑膠除髮刷加上各種藥劑時，藥劑可以將頭髮集束，而鐵線除髮刷搭配氨水可以中和頭髮的電性，清除掃把與頭髮間的靜電吸引力。這些藥劑都對清除頭髮有幫助，但是氨水對人的呼吸道、皮膚皆有傷害，味道也不好聞，所以不採用它來處理。油雖然是效果最好的，但容易孳生蚊蟲。考量這些因素，若要使用藥劑處理會建議使用效果僅次於油的界面活性劑。

### 四、最佳的清理組合：

對於植物性纖維掃把，經過實驗及觀察發現其不容易纏頭髮，以掃把清理機清理時很容易掉毛，因此如果纏上頭髮只要稍微輕拍就可清除，並不需要使用掃把清理機清理。

對於被廣為使用的塑膠尼龍掃把，建議以掃把清理機配上竹籤除髮刷，使用過程不加任何藥劑，因為竹籤本身刮除頭髮的效果就很好，和加以藥劑處理的鐵刷或塑膠刷差不多，而竹籤刷的製作上加以防霉處理會更耐用。

## 捌、參考資料及其他

一、李承祐、周純仰、邱育誠、陳柏樺、張捷瑜、歐綺家，2009/7/30，酷酷掃~掃把的奧秘初探，中華民國第 49 屆中小學科學展覽會

二、抗靜電劑 - 維基百科，自由的百科全書

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%8A%97%E9%9D%99%E7%94%B5%E5%89%82>

三、科學網—[分享]陽離子在頭髮上的吸附性能評價方法

四、浴室刷、掃把上卡的毛髮怎麼清？

<http://www.ptt.cc/bbs/DailyArticle/M.1257947886.A.7E3.html>

五、鉸 - 維基百科，自由的百科全書

<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%93%B5>

<http://bbs.sciencenet.cn/forum.php?mod=viewthread&tid=9537>

六、鍾聖雄，2011/12/02，捷運局拒絕回填土方 樂生 SOS！

<http://pnn.pts.org.tw/main/?p=36305>

## 【評語】 030814

本作品係研究使用掃把時，將把刷上的頭髮，利用一個除髮梳子將頭髮除下；其中試驗梳子上不同材料、形狀等性質來決定此梳子之特定，並設計一個除髮機。題材取自日常生活，解決其中之不便，具有不錯構想，但科學研究性不高，社會實用性有待確認和努力。