

臺北市第 51 屆中小學科學展覽

作品說明書封面

科 別：生活與應用科學

組 別：國小組

作品名稱：便利袋著走，生活好幫手

關 鍵 詞：壓力強度

編 號：



www.6xiu.com



大家好，我叫邵先揚，綽號是羊羊或燒仙草，今年 12 歲，星座是處女座，最喜歡的動畫人物是小小兵及哆啦 A 夢，興趣是畫畫及打武術，最愛的科目是社會。

我們這組在準備期間，發生很多問題，例如：材料在採買時，很多賣家都說只賣不織布做的袋子，不單賣實驗中要用的不織布，所以我們在材料採購的時候，花了較多的時間。我們小組成員萬萬沒想到會得名，我們心中一直猜想：「7-11 的環保袋，可能吸引不了評審老師」，一聽到得獎的訊息時，我既驚訝又開心，努力果然沒有白費。

我們在這次科展實驗中學到積極處理事情的態度，必須要認真看待科展這件事。



大家好~我叫汪孟璇，綽號是銅孟，今年 12 歲，弦樂團一部成員，是一個有潔癖的處女座，興趣是拉小提琴和看書，喜歡的科目有社會和國語。

我們這組在做實驗的過程中遇到很多問題，甚至連老師們都不知道該怎麼解決；在校內科展比賽的時候，也被老師問到死穴。知道得獎消息時，我們又驚又喜；果然我們做的一切都沒有白費。

我在這次的科展學到了許多，像最基本的實驗測試方法以及團隊合作的精神，我也了解到做事的積極處理態度是非常重要的。期望我們能順利通過審核並出去比賽，為吉林爭光！

作品名稱：便利袋著走，生活好幫手

摘要

超商免費提供給消費者的網狀不織布「微波便當提袋」，可將沉重的寶特瓶飲料及便當輕鬆帶著走，是我們生活的好幫手，本研究在探討超商「不織布提袋」能承載多大重量，提袋的網洞變小、變少、不同厚度的載重能力是否有差異，利用寶特瓶裝砂石作實驗，並檢視「不織布提袋」毀損狀況，判斷其承重能力。

上述實驗可推導出超商的「不織布提袋」可載 5 Kg 的重量，不同厚度的「不織布提袋」，承載能力確實有差異，例如：美勞用的不織布，製作出來的提袋，可載 20 Kg 的重量，出乎意料之外，除了實驗「承載能力」外，亦探討了「承載空間」的使用便利性，超商設計的網狀「不織布提袋」，其設計確實能應付一般使用狀況，實驗過程十分有趣。

壹、研究動機

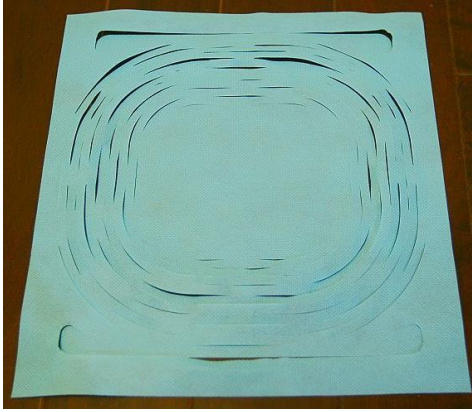
2015 年日本網友來台遊玩，結果最令他印象深刻的東西，竟是超商提供的「微波便當提袋」！他發現這個「免費」便當袋，不但可以避免徒手觸碰很燙的便當，亦能將便當提著走，十分方便，他想把這超強的輕、薄、短、小、攜帶式環保便當袋，回去介紹給日本親友知曉。

我很好奇，超商不是從日本引進來的嗎？為何日本人要把超商的東西，反介紹回去給日本？經查，原來這個不織布便當袋，是 2005 年 6 月 2 日，由台灣人蘇先生發明並向「經濟部智慧財產局」申請專利而來的(公告號:M294867，專利名稱:簡易環保手提紙袋及可分離式置杯座)，並非隨著超商由日本傳入台灣，沒想到我們的日常生活用品，竟變成另類的台灣之光！

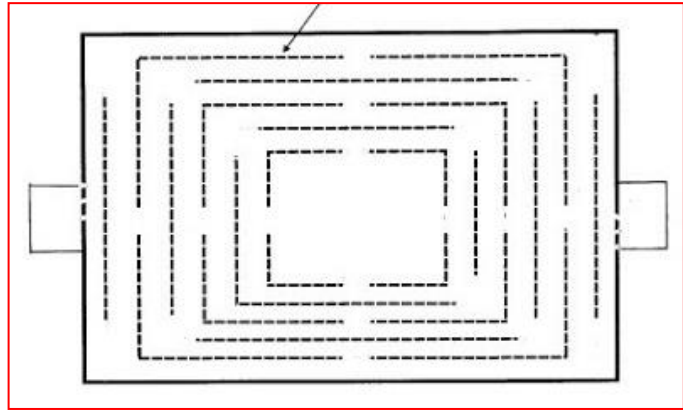
不織布提袋，若網洞變小或變少，承載重量能力，是否能提高？使用不同材質的不織布，承重能力是否有差異？與教材相關連性：三年級上學期第二單元中「力的大小和方向」論及「壓力強度」為本作品的操作變項，另外六年級下學期第一單元中「槓桿」提及「力臂與力矩」，亦為本作品重要的操作變項之一。

超商「展開後」的網狀不織布提袋





超商「壓平後」的網狀不織布提袋



「不織布提袋」專利之原始設計圖

資料來源:經濟部智慧財產局

中華民國專利資訊檢索系統

貳、研究目的

不織布 (non-woven fabric, non-woven cloth) 又叫無紡布，是一種以針軋機械或梳理機械處理各種纖維原料，用高壓形成或粘合生產的一種布狀物。不織布不像織布，是由經緯編織而成，不織布的製成，是隨著工法的不同而有所變化，用途廣泛且各有不同，例如:口罩、尿布、衛生棉、濾網、面膜、濕紙巾、手術衣、環保袋、衣飾襯裡、合成皮革的底布、土木、工業、建築資材、農業上的覆蓋、包裝、填充等。雖然不織布紡織袋可用任何纖維作材料，但由於市面上買得到的不織布裸布布料，廠商無法詳細說明其製程或原料來源，故無法依其工法或原料成份，作更詳盡、深入的分類與分析，此處僅能以市面上能購得之不織布進行實驗與探討，材質依厚、薄、軟、硬，大致分類如下:

布料編號	手感(厚薄)	手感(軟硬)	顏色	外觀	用途
A1(80g)	薄	硬	橘色	有壓紋	如超商不織布環保袋等
A2(110g)			淺粉紅色		
B	厚	軟	桃粉色	有毛	美勞、編織等用
C1(1mm)		硬	綠色		
C2(3mm)			紅色		

- 一、A1(80g)及 A2(110g)「薄的」不織布，材質重量不同，載重能力是否有差異？
- 二、B、C1(1mm)、C2(3mm)「厚的」不織布，載重能力是否與「薄的」不織布有差異？
- 三、不織布，加貼「透明膠帶」，是否能提高載重能力？
- 四、「不織布提袋」網洞變小(刀紋長度全數向內左右各縮 1cm)，載重能力是否有差異？

五、「不織布提袋」網洞變少(刀紋數從 5 道縮為 3 道)，載重能力是否會有差異？

參、研究設備及器材

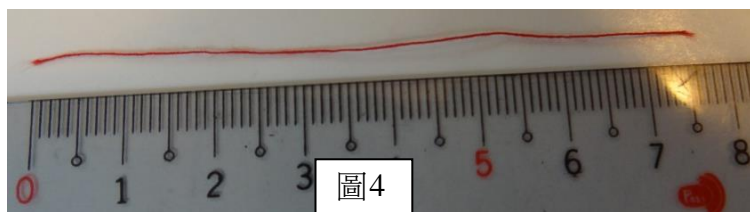
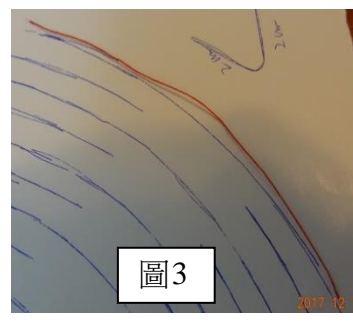
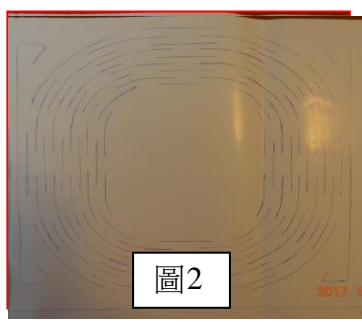
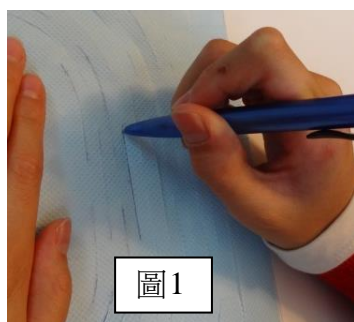
A1(80g)及 A2(110g)「薄的」不織布;B、C1(1mm)、C2(3mm)「厚的」不織布、刀片、剪刀、透明膠帶、裁縫線(量長度)、紙筆、尺、照相機、手機(計時)、電子秤、秤砣用之宜蘭水草砂包 2 袋、檯燈基座、寶特瓶、玻璃罐、大電池。

肆、研究過程或方法

一、研究問題一：A1(80g)及 A2(110g)「薄的」不織布，材質重量不同，載重能力是否有差異？

(一)作法：

1.將「超商不織布提袋」之刀紋，摹寫描繪在白紙上(圖 1)，以便測量各刀紋長度(圖 2)，其中「直線刀紋」直接以直尺測量，「彎曲刀紋」先使用裁縫線，剪裁出與「彎曲刀紋」相同的長度(圖 3)，再以直尺測量裁縫線(圖 4)，始得其「彎曲刀紋」長度。



2.「超商不織布提袋」測量結果：

(1)長、寬各為 30cm、28cm，中間底部長方形(無刀紋處)長、寬各為 12.3cm、15.2cm，提手把 2 處之寬度皆為 2cm(圖 5 及圖 6)，提手把與邊間寬度 2.3cm，2 刀紋間之寬度為 0.6cm 或 0.7cm(圖 7)。

(2)平行 30 公分邊長之「直線刀紋」共有 5 道，分別為 4cm、4cm、4.5cm、5cm、5.5cm(自圓心至圓周邊)(圖 8)。

(3)平行 28 公分邊長之「直線刀紋」共有 5 道，分別為 4.5cm、5cm、5.5cm、6cm、6.5cm(自圓心至圓周邊)(圖 9)。

(4)轉彎處之「彎曲刀紋」共有 5 道，分別為 4.5cm、6cm、7cm、8cm、9.5cm(自圓心至圓周邊)(圖 10)。

(5)介於「直線」與「轉彎處」之間的「彎曲刀紋」共有 5 道，分別為 4.5cm、5.5cm、6cm、7cm、7.5cm(自圓心至圓周邊)(圖 11)。

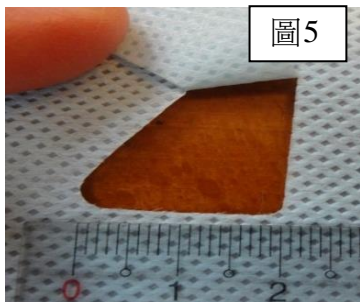


圖5

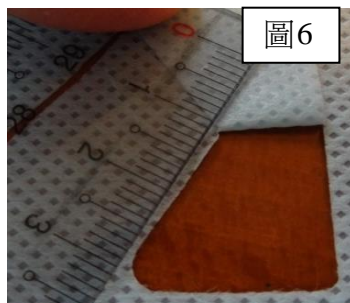


圖6

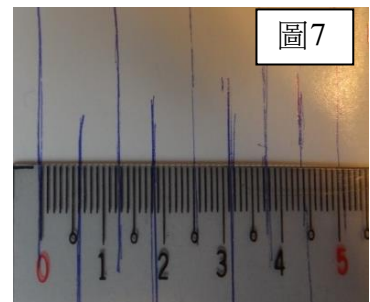


圖7

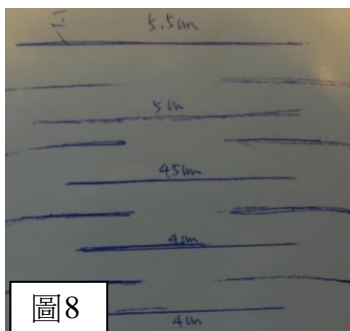


圖8

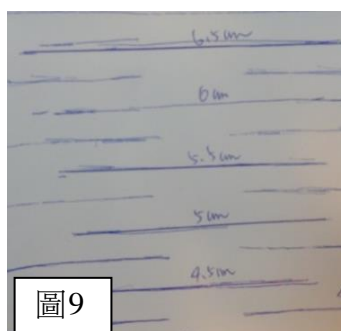


圖9



圖10

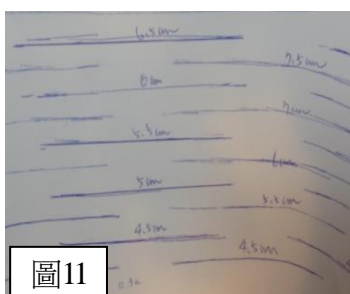


圖11

3.將「超商不織布提袋」之刀紋，分別摹寫描繪在 A1(80g)及 A2(110g)「薄的」不織布上(圖 12)，並剪裁出同「超商不織布提袋」尺寸的不織布提袋(圖 13 及圖 14)。

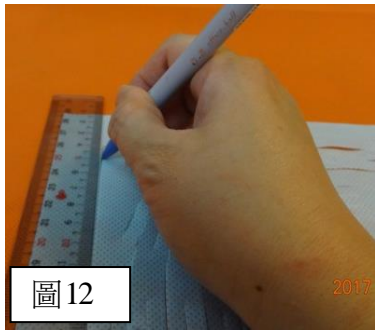


圖 12

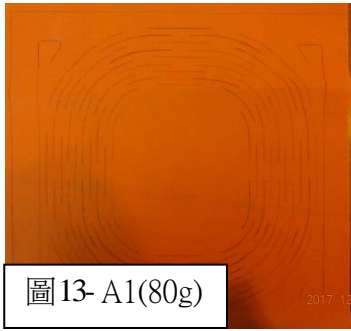


圖 13- A1(80g)

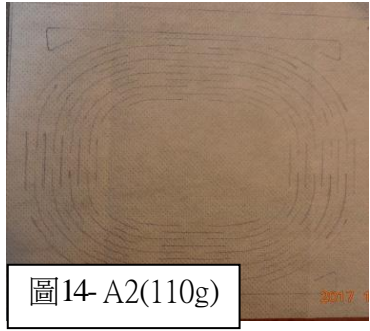


圖 14- A2(110g)

4.測量 1 Kg 重的寶特瓶(圖 15 至圖 17)、1 Kg 重的玻璃罐+電池(圖 18 及圖 19)、5 Kg 重的檯燈基座(圖 20)、8 Kg 的宜蘭水草砂包(圖 21 及圖 22)等，當秤砣用(圖 23)。

5.依序放置 3 Kg 至 8 Kg 重量之寶特瓶等，並測量是否能安全撐過載重 1 分鐘，超過 1 分鐘且網袋無破損者，即表示載重成功。



圖 15



圖 16



圖 17



圖 18



圖 19

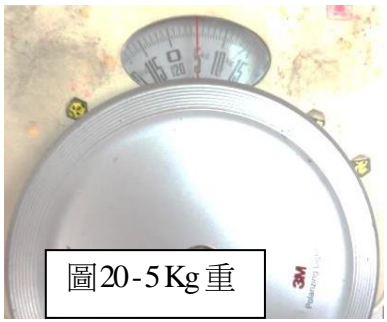


圖 20-5 Kg 重



圖 21- 水草砂



圖 22-8 Kg 重



圖 23- 所有 1Kg 秤砣

(二)實驗結果：

不織布 承重	3 Kg	4 Kg	5 Kg	6 Kg	7 Kg	8 Kg
A1(80g)	Σ	Σ	Σ	X		
A2(110g)	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	X
結果	成功	成功	成功	失敗	成功	失敗



(三)實驗心得：

1. 「超商不織布提袋」的材質是由「薄的」不織布所製成，市面上習慣以「公克」當計算單位，如同影印紙常有 70 磅、80 磅之分一樣，若公克數過輕，環保袋太薄易破，若公克數過重，成本過高，故一般不織布環保袋材質大多以 80g 較受青睞。
2. 實驗顯示，A1(80g)「薄的」不織布(橘色)，最大承重量為 5 Kg(圖 24 至圖 26)，A2(110g)

「薄的」不織布(淺粉紅色)，最大承重量為 7 Kg(圖 27 至圖 29)，故載重能力 7Kg>5Kg，A2(110g)的載重能力較 A1(80g)佳，材質重量較重者，載重能力較佳。

3.一般小寶特瓶飲料重量約為 600g，超商便當重量約為 900g，A1(80Kg)及 A2(110g)二種材質皆可承載 5 瓶以上飲料或 5 個便當重量，足以應付一般客戶臨時載承食物用。

二、研究問題二：B、C1(1mm)、C2(3mm)「厚的」不織布，載重能力是否與「薄的」不織布有差異？

(一)作法：

1.測量三種「厚的」不織布厚度如下：

(1)B「厚-軟」不織布(桃粉色)厚度為 2mm(圖 30)

(2)C1(1mm)「厚-硬」不織布(綠色)厚度為 1mm (圖 31)

(3)C2(3mm)「厚-硬」不織布(紅色)厚度為 3mm(圖 32)

2.將「超商不織布提袋」之刀紋，摹寫描繪在上述三種「厚的」不織布上，並剪裁出同「超商不織布提袋」的尺寸(圖 33、圖 34 及圖 35)。

3.依序放置 3 Kg 至 18 Kg 重量之寶特瓶等，並測量是否能安全撐過載重 1 分鐘，超過 1 分鐘且網袋無破損者，即表示載重成功。

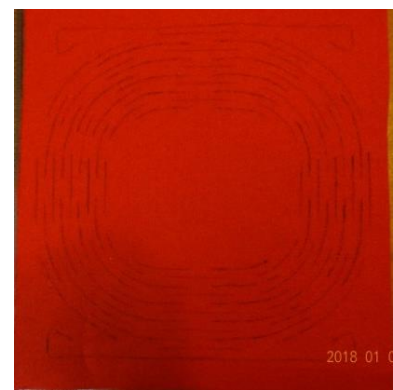
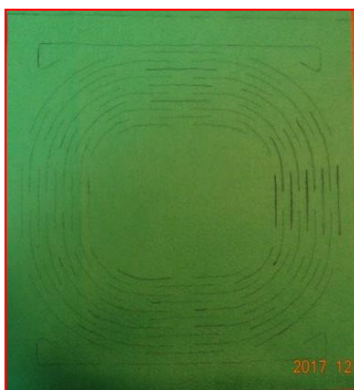
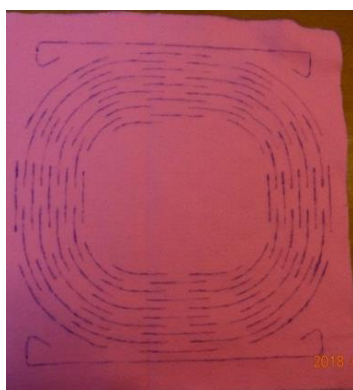
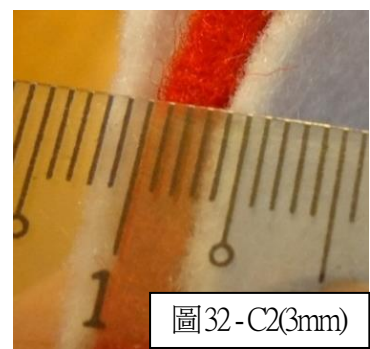
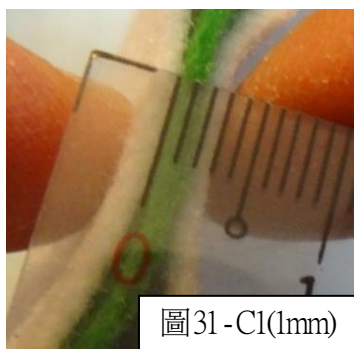


圖 33

圖 34

圖 35

(二)實驗結果：

不織布 承重	3 Kg	4 Kg	5 Kg	6 Kg	7 Kg	8 Kg	9 Kg	10 Kg
B	✓	X						
C1(1mm)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C2(3mm)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X
結果	成功	失敗	成功	成功	成功	成功	成功	失敗

不織布 承重	11Kg	12Kg	13Kg	14Kg	15Kg	16Kg	17Kg	18Kg
B								
C1(1mm)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X
C2(3mm)								
結果	成功	成功	成功	成功	成功	成功	成功	失敗

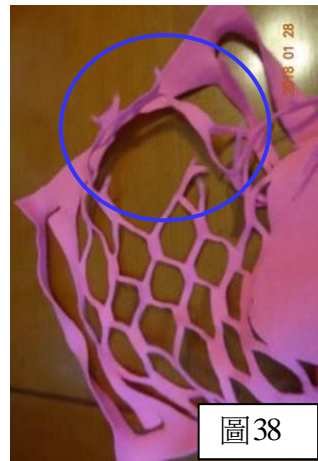


圖39



圖42

圖40



圖43

圖41



圖44

(三)實驗心得：

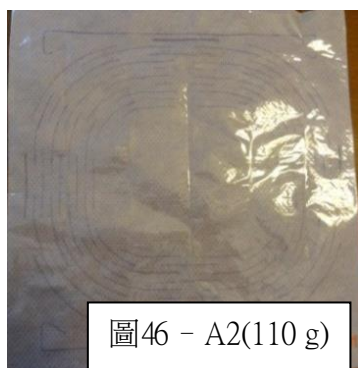
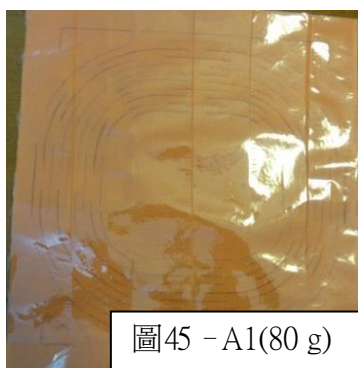
- 1.市面上「厚的」不織布，大多用於美勞、編織等用途，習慣以「厚度」當計算單位，有 1mm、2mm、3mm 等規格。
- 2.實驗顯示，B「厚-軟」不織布(桃粉色)，最大承重量為 3Kg(圖 36 至圖 38); C1(1mm)「厚-硬」不織布(綠色)，最大承重量為 17Kg(圖 39 至圖 42); C2(3mm)「厚-硬」不織布(紅色)，最大承重量為 9Kg(圖 43 及圖 44)。
- 3.載重能力 $17\text{Kg} > 9\text{Kg} > 3\text{Kg}$ ，即 $C1(1\text{mm}) > C2(3\text{mm}) > B$ 。

三、研究問題三：不織布，加貼「透明膠帶」，是否能提高載重能力？

(一)作法：

- 1.將「超商不織布提袋」之刀紋，摹寫描繪在下列四種不織布上:
 - (1) A1(80 g)「薄的」(橘色)
 - (2) A2(110 g)「薄的」(淺粉紅色)
 - (3) B「厚-軟」(桃粉色)
 - (4) C1(1mm)「厚-硬」(綠色)，
 剪裁出同「超商不織布提袋」尺寸，並貼上一層「透明膠帶」(圖 45 至圖 48)。
- 2.依序放置 3 Kg 至 21 Kg 重量之寶特瓶等，並測量是否能安全撐過載重 1 分鐘，超過 1

分鐘且網袋無破損者，即表示載重成功。



(二)實驗結果：

不織布 承重	3 Kg	4 Kg	5 Kg	6 Kg	7 Kg	8 Kg	9 Kg	10Kg	11Kg	12Kg
A1(80g)「薄的」	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	X				
A2(110g)「薄的」	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	X
B「厚-軟」	Σ	Σ	Σ	Σ	X					
C1(1mm)「厚-硬」	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ
結果	成功	成功	成功	成功	失敗	失敗	成功	成功	成功	失敗

不織布 承重	13Kg	14Kg	15Kg	16Kg	17Kg	18Kg	19Kg	20Kg	21Kg
--------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

A1(80g)「薄的」									
A2(110g)「薄的」									
B「厚-軟」									
C1(1mm)「厚-硬」	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	X
結果	成功	成功	成功	成功	成功	成功	成功	成功	失敗



圖49-A1(80g)

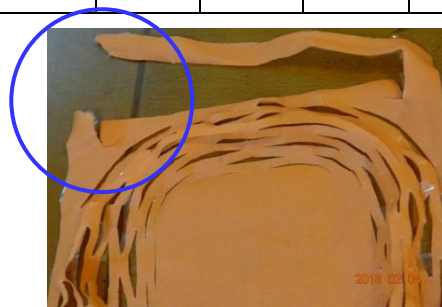


圖50-A1(80g)



圖51-A2(110g)

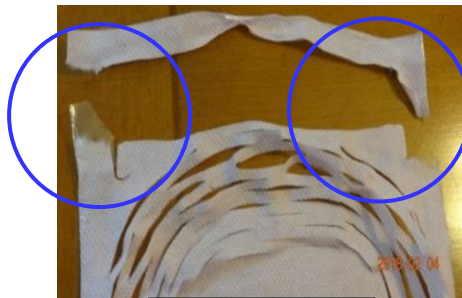


圖52-A2(110g)



圖53-B



圖54-B

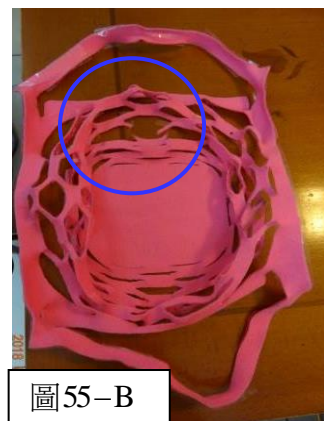
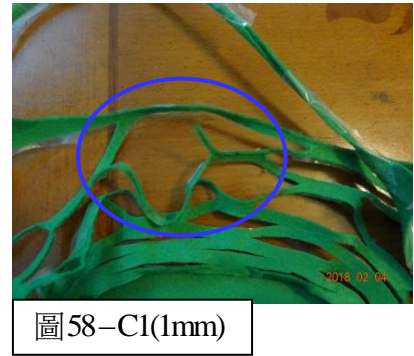


圖55-B



(三)實驗心得：

- 1.實驗顯示，貼上「透明膠帶」後，A1(80g)「薄的」(橘色)，最大承重量為 **7 Kg**(圖 49 及圖 50);A2(110g)「薄的」(淺粉紅色)，最大承重量為 **11 Kg**(圖 51 及圖 52);B「厚-軟」(桃粉色)，最大承重量為 **6 Kg**(圖 53 至圖 55);C1(1mm)「厚-硬」(綠色)，最大承重量為 **20 Kg**(圖 56 至圖 58)。
- 2.載重能力 $20\text{Kg} > 11\text{Kg} > 7\text{Kg} > 6\text{Kg}$ ，即 $C1(1\text{mm}) > A2(110\text{g}) > A1(80\text{g}) > B$ 。
- 3.整體而言，貼上「透明膠帶」後，承重能力皆較未貼之前佳。承重能力變動如下：
 - (1) A1(80g)「薄的」(橘色)，由 **5 Kg** 提升至 **7 Kg**。
 - (2) A2(110g)「薄的」(淺粉紅色)，由 **7 Kg** 提升至 **11 Kg**。
 - (3) B「厚-軟」(桃粉色)，由 **3 Kg** 提升至 **6 Kg**。
 - (4) C1(1mm)「厚-硬」(綠色)，由 **17 Kg** 提升至 **20 Kg**。

四、研究問題四：「不織布提袋」網洞變小(刀紋長度全數向內左右各縮 1cm)，載重能力是否有差異？

(一)作法：

- 1.將原本「超商不織布提袋」之刀紋，先用「藍筆」摹寫描繪在下列四種不織布上：
 - (1) A1(80 g)「薄的」(橘色)
 - (2) A2(110 g)「薄的」(淺粉紅色)

(3)B「厚-軟」(桃粉色)

(4)C1(1mm)「厚-硬」(綠色)

2.依每一條刀紋長度，左右各減少 1cm，並用「紅筆」或其他深色筆，在上述藍筆軌跡上標示，以利剪裁，使其網洞變小(圖 59 至圖 62)。

3.依序放置 3 Kg 至 22 Kg 重量之寶特瓶等，並測量是否能安全撐過載重 1 分鐘，超過 1 分鐘且網袋無破損者，即表示載重成功。

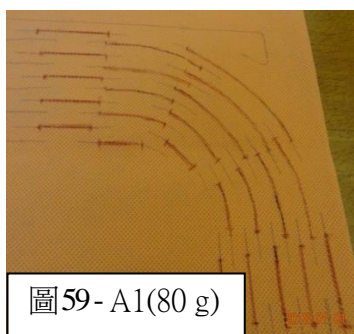


圖59- A1(80 g)

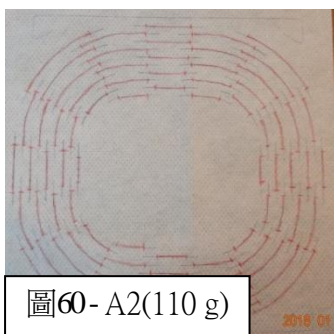


圖60- A2(110 g)

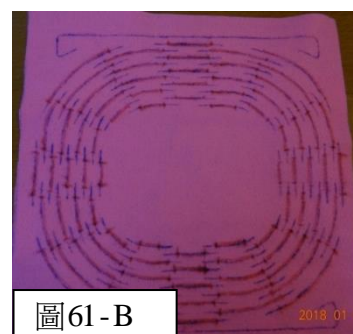


圖61- B

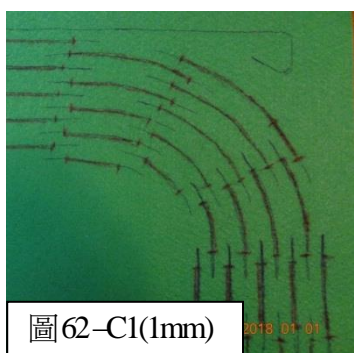


圖62-C1(1mm)

(二)實驗結果：

不織布 / 承重	3 Kg	4 Kg	5 Kg	6 Kg	7 Kg	8 Kg	9 Kg	10Kg	11Kg	12Kg
A1(80g)「薄的」	Σ	Σ	Σ	Σ	X					
A2(110g)「薄的」	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	X			
B「厚-軟」	Σ	X								

C1(1mm)「厚-硬」	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ
結果	成功	失敗	成功	成功	失敗	成功	失敗	成功	成功	成功

不織布 承重	13Kg	14Kg	15Kg	16Kg	17Kg	18Kg	19Kg	20Kg	21Kg	22Kg
A1(80g)「薄的」										
A2(110g)「薄的」										
B「厚-軟」										
C1(1mm)「厚-硬」	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ
結果	成功	成功	成功	成功	成功	成功	成功	成功	成功	成功



圖63- A1(80g)

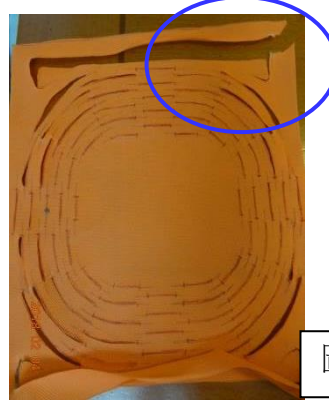


圖64- A1(80g)



圖65- A2(110g)

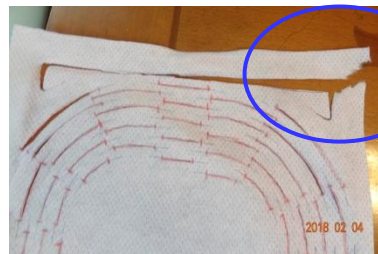


圖66- A2(110g)



圖 67-B

圖 68-B



圖 69-C1(1mm)



圖 70-C1(1mm)

(三)實驗心得：

- 1.實驗顯示，網洞變小後，A1(80g)「薄的」(橘色)，最大承重量為 6 Kg(圖 63 及圖 64);A2(110g)「薄的」(淺粉紅色)，最大承重量為 8 Kg(圖 65 及圖 66);B「厚-軟」(桃粉色)，最大承重量為 3 Kg(圖 67 及圖 68);C(1mm)「厚-硬」(綠色)，最大承重量則為超過 22 Kg (圖 69 及圖 70，環保袋沒有破)。
- 2.載重能力 $22\text{Kg} > 8\text{Kg} > 6\text{Kg} > 3\text{Kg}$ ， $C1(1\text{mm}) > A2(110\text{g}) > A1(80\text{g}) > B$ 。
- 3.整體而言，網洞變小後，承重能力皆較原來的佳(或相等)。承重能力變動如下：
 - (1) A1(80g)「薄的」(橘色)，由 5 Kg 提升至 6 Kg。
 - (2) A2(110g)「薄的」(淺粉紅色)，由 7 Kg 提升至 8 Kg。
 - (3) B「厚-軟」(桃粉色)，仍為 3 Kg。
 - (4) C1(1mm)「厚-硬」(綠色)，由 17 Kg 提升至超過 22 Kg。
- 4.刀紋長度全數向內左右各縮 1cm，網洞變小，雖然承重的能力有提升，但承載的「空間」縮小很多，秤重時，寶特瓶等秤砣外露且非常容易掉落，攜帶的方便性、舒適

性、適切性及美觀度皆大打折扣。

五、研究問題五：「不織布提袋」網洞變少(刀紋數從 5 道縮為 3 道)，載重能力是否會有差異？

(一)作法：

1.將原本「超商不織布提袋」之刀紋，先用「藍筆」摹寫描繪在下列四種不織布上:

- (1) A1(80 g)「薄的」(橘色)
- (2) A2(110 g)「薄的」(淺粉紅色)
- (3) B「厚-軟」(桃粉色)
- (4) C1(1mm)「厚-硬」(綠色)。

2.原本刀紋共有 5 道，挑選 1、3、5 道，並以「紅筆或黑筆」標示，以利剪裁，第 2 及第 4 道不剪裁開來，使其網洞變少(圖 71 至圖 74)。



圖 71-
A1(80 g)



圖 72-
A2(110 g)

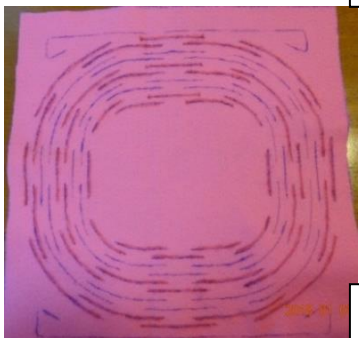


圖 73-B

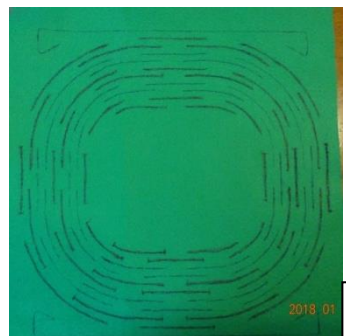


圖 74-
C1(1mm)

(二)實驗結果：

不織布	承重	3 Kg	4 Kg	5 Kg	6 Kg	7 Kg	8 Kg	9 Kg	10Kg	11Kg	12Kg
-----	----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

A1(80g)「薄的」	Σ	Σ	Σ	Σ	X					
A2(110g)「薄的」	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	X
B「厚-軟」	Σ	Σ	X							
C(1mm)「厚-硬」	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ
結果	成功	成功	失敗	成功	失敗	成功	成功	成功	成功	失敗

不織布 承重	13Kg	14Kg	15Kg	16Kg	17Kg	18Kg	19Kg	20Kg	21Kg	22Kg
A1(80g)「薄的」										
A2(110g)「薄的」										
B「厚-軟」										
C(1mm)「厚-硬」	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ
結果	成功	成功	成功	成功	成功	成功	成功	成功	成功	成功



圖75- A1(80g)

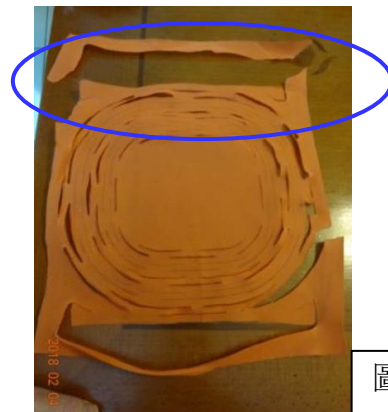


圖76- A1(80g)

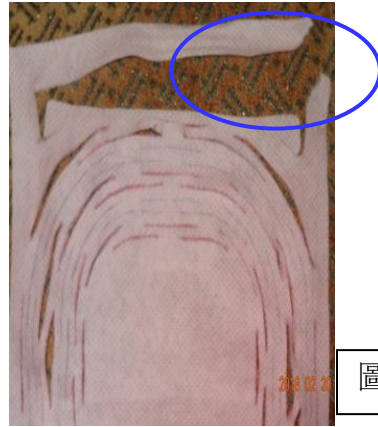


圖78-A2(110g)

圖77-A2(110g)



圖79-B



圖80-B



圖81-C(1mm)



圖82-C(1mm)

(三)實驗心得：

1.實驗顯示，網洞變少後，A1(80g)「薄的」(橘色)，最大承重量為 6 Kg(圖 75 及圖 76);
A2(110g)「薄的」(淺粉紅色)，最大承重量為 11Kg(圖 77 及圖 78);B「厚-軟」(桃粉色)，
最大承重量為 4 Kg(圖 79 及圖 80); C1(1mm)「厚-硬」(綠色)，最大承重量則為超過 22
Kg(圖 81 及圖 82，環保袋沒有破)。

2.載重能力 22Kg>11Kg>6Kg>4Kg，C1(1mm)>A2(110g)>A1(80g)>B。

3.整體而言，網洞變少後，承重能力皆較原來的佳。承重能力變動如下：

- (1) A1(80g)「薄的」(橘色)，由 5 Kg 提升至 6 Kg。
- (2) A2(110g)「薄的」(淺粉紅色)，由 7 Kg 提升至 11 Kg。
- (3) B「厚-軟」(桃粉色)，由 3 Kg 提升至 4 Kg。
- (4) C1(1mm)「厚-硬」(綠色)，由 17 Kg 提升至超過 22 Kg。

4.網洞變少(刀紋數從 5 道縮為 3 道)，雖然承重的能力有提升，但此時秤重時，寶特瓶等秤砣外露且非常容易掉落，攜帶的方便性、舒適性、適切性與美觀度，跟網洞變小(刀紋長度全數向內左右各縮 1cm)一樣，變差。

伍、研究結果

一、經承重能力實驗，市面上能取得之如同超商環保提袋材質，A1(80g)及 A2(110g)「薄的」不織布，分別能承載 5 Kg 及 7 Kg 重量，足以應付一般客戶臨時載承食物用。

二、「厚-硬」不織布，與「厚-軟」、「薄的」不織布之比較：

(一)「厚-硬」不織布，無論是 1mm 或 3mm(即 C1(1mm)或 C2(3mm))，承重效果皆較 B「厚-軟」及 A1(80g)、A2(110g)「薄的」不織布佳。

(二)「厚-軟」不織布，厚度雖然較「薄的」不織布厚，但可能因編織的密度較鬆軟，承重能力反而較「薄的」不織布差，故厚度並非承重的保證。

(三) C2(3mm)「厚-硬」不織布，雖然外觀看起來紮實，但實驗發現，承重能力及網洞的延展性，皆較 C1(1mm)差，故「加貼膠帶」、「網洞變小」、「網洞變少」等實驗，以 C1(1mm) 代替 C2(3mm)繼續進行實驗。

三、「加貼膠帶」、「網洞變小」、「網洞變少」等承重能力實驗，無論不織布材質為厚或薄，變化後之提袋承重能力，皆較變化前，明顯增加(或相等)，且實驗結果皆為 C1(1mm) > A2(110g) > A1(80g) > B，意即 C1(1mm)「厚-硬」(綠色)，優於 A2(110g)

「薄的」(淺粉紅色)，優於 A1(80g)「薄的」(橘色)，最差為 B「厚-軟」(桃粉色)。

四、「加貼膠帶」、「網洞變小」及「網洞變少」，承重能力比較:

(一)就「加貼膠帶」而言：

不織布	可載重量	載重程度	適切及美觀度(載物空間)	A1(80g)及 A2(110g) 「薄的」及 B「厚的-軟」
-----	------	------	--------------	--------------------------------------------------

不織布等三種材質，「加貼膠帶」承重效果，較「網洞變小」及「網洞變少」好，推測可能因原本材質較鬆軟，加貼膠帶後增加拉力，故承重效果相對提升。

(二)就「網洞變小」及「網洞變少」而言：

「厚-硬」不織布之「網洞變小」及「網洞變少」承重效果，皆超過 22Kg，較「加貼膠帶」佳，推測可能原本材質之拉力尚佳，導致加貼膠帶影響效果不大，故承重能力效果變化較不明顯。

(三)就「薄的」不織布而言：

無論 A1(80g)或 A2(110g)，「加貼膠帶」、「網洞變小」及「網洞變少」變化後之承重實驗，較未變化前，增加約 **1-4Kg** 承載能力，效果尚稱良好。

(四) 就 B「厚-軟」不織布而言：

「加貼膠帶」後，承載能力增加幅度為 3Kg，反觀「網洞變小」及「網洞變少」，變化前、變化後，承載能力則差異不大，整體來說效果普通。

(五) 就 C1(1mm)「厚-硬」不織布而言：

「加貼膠帶」、「網洞變小」及「網洞變少」變化後之承重實驗，較未變化前，增加約 **3-5Kg** 承載能力，承重增加幅度及效果皆較其它材質明顯。

	A1(80g)薄的	5 Kg	可	良好
	A2(110g)薄的	7 Kg	好	
	B(厚-軟)	3 Kg	差	
	C1 (1mm)「厚-硬」	17Kg	佳	
	C2(3mm)「厚-硬」	9 Kg	良好	
加 貼 膠 帶	A1(80g)薄的	7 Kg	好	可
	A2(110g)薄的	11Kg	良好	
	B(厚-軟)	6 Kg	可	
	C1 (1mm)「厚-硬」	20 Kg	佳	
網 洞 變 小	A1(80g)薄的	6 Kg	可	差
	A2(110g)薄的	8 Kg	良好	
	B(厚-軟)	3 Kg	差	
	C1 (1mm)「厚-硬」	22+ Kg	佳	
網 洞 變 少	A1(80g)薄的	6 Kg	可	差
	A2(110g)薄的	11Kg	良好	
	B(厚-軟)	4 Kg	差	
	C1 (1mm)「厚-硬」	22+ Kg	佳	

備註：佳>良好>好>可>差

陸、討論

一、 超商為何敢大膽提供不織布環保袋給民眾使用，不怕便當掉下來嗎？

原來，不織布的承載能力佳，最少可承載 5 Kg 重，故承載一般的便當與飲料，尚稱 OK。

二、 超商的不織布環保袋，為何網洞看起來很多？

經過本次實驗，有瞭解到「網洞變小」及「網洞變少」，皆能提升承載能力，惟亦相對發現「網洞變小」及「網洞變少」，導致「承載空間」變為狹窄，裝載物品的適切度變很差，故超商環保袋網洞很多，推測應與考量民眾使用之便利性有關。

柒、 結論

一、被日本人驚為天人，我們日常生活用品--便利商店「不織布便利袋」，不同的材質、變更網洞數量及大小、是否加貼膠帶等，皆會影響承載能力。

二、由實驗瞭解承重的背後原理為壓強原理，簡介如下：

壓強（又稱壓力）是分佈在特定作用面上之力量與該面積的比值。換句話說，壓強是作用在與物體表面垂直方向上的每單位面積的力量大小，壓強與力和面積的關係如下：

$$p = \frac{F}{A} \quad \text{其中:} p \text{代表壓強；} F \text{代表垂直作用力；} A \text{代表受力面積。}$$

三、超商使用之 80g 薄的不織布，可承重 5 Kg，足以應付一般民眾臨時承載之用，且成本低廉，網洞展開之延展空間大，輕薄短小好攜帶，確實為你我生活的好幫手。

四、未來可考慮使用非不織布材質(例如:麻繩)進行實驗，並比較其優缺點。

五、Reuse(重複使用)及 Reduce(減少使用)同等重要，若「濫用」不織布環保袋，一樣無法達到「環保」目的，環保署自 107 年 1 月 1 日起，擴大禁止提供免費塑膠袋管制範圍，故無論何種材質環保袋，皆應珍惜善用，避免濫用，才能真正為維護地球盡一份心。

捌、 參考資料及其他

一、壓強的定義與公式，取自 <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%8E%8B%E5%BC%BA>。

二、澄清作用力與壓強（pressure，一般譯為壓力）的差別，

<http://phy.tw/%E7%A7%91%E5%AD%B8%E5%AF%A6%E9%A9%97/item/93-item-title>。

三、力矩、力臂的定義與公式，取自 <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%8A%9B%E7%9F%A9>。

四、力矩與槓桿的圖文解說，http://siro.moe.edu.tw/teach/query.php?action=read_content&p=872&d=1262567611。

五、台超商「便當提袋」日網友讚：革命性發明 <https://tw.appledaily.com/new/realtime/20150608/624713/>

六、環保便利袋承重 4 Kg

<https://tw.bid.yahoo.com/item/YoGood%E7%94%9F%E6%B4%BB%E9%A4%A8-%E7%92%B0%E4%BF%9D%E4%BE%BF%E5%88%A9%E5%B8%B6-100%E5%85%A5-%E5%B0%8F-7-11-%E5%85%A8%E5%AE%B6-%E6%8F%90%E8%A2%8B-100176012861>

七、中華民國專利資訊檢索系統(經濟部智慧財產局)官網/專利檢索(右上角)/點選:簡易檢索/
公開公告號:輸入 M294867 / 按:查詢，即可取得:專利名稱=「簡易環保手提紙袋及可分離
式置杯座」之專利內容 <http://twpat-simple.tipo.gov.tw/tipotwoc/tipotwkm?@@264241295>

八、維基百科:不織布 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E4%B8%8D%E7%B9%94%E5%B8%83>

九、不織布材質:<http://mr-nature.com/recognize.detail.php?id=8> 及 http://www.knh.com.tw/products_3_1.php

http://kids.tpml.edu.tw/sp.asp?xdurl=DR/library03_1.asp&id=19576&mp=100

十、不織布的厚度如 75g, 90g, 120g 代表的意思為? <http://www.igreenbag.com.tw/faqDetail.asp?seq=9>

十一、不織布的特性及在農業上的用途 <https://www.tdais.gov.tw/view.php?catid=1827>

十二、環保袋，可能跟您想的不一樣 <https://www.greenvines.com.tw/2016/07/dont-buy-reusable-bag/>