

第 52 屆中小學科學展覽會

作品說明書

科別：生活與應用科學科

組別：高中組

作品名稱：膠帶的 C/P 值分析探討

關鍵詞：膠帶、靜摩擦力

編號：

摘要

本研究旨在探討市面上各種膠布，其黏性是否真如其商標上所說的那麼神奇，運用蒐集資料、小組探討、設計實驗、分析實驗結果等科學化過程，來探討市面上的膠布是否真的有那麼強的黏性。

我們嘗試找出各種測試方法，分別測試膠布的基本黏性、瞬間黏性以及設計加熱、浸水等情形對其影響的實驗，而在膠布鬆脫方面，我們認為其是因為由於外力總合大於膠布的最大靜摩擦力及最大的伸長率，所以設計實驗分別探討靜摩擦力以及斷裂伸長率，最後從價位的多寡、品牌的大小來分析之間的關聯。

研究結果發現，在本實驗中商標的名稱強力不見的能表現強力，價錢而言，越貴的產品不一定有較佳的表現，便宜的膠布如在防水性、高溫下也能有穩定的表現，世界大廠在抗鬆脫的測試中還是有水準之上的表現。膠布沾水或淋雨之後，不一定要丟掉，可烘乾再使用，也建議各種膠布應該在規格上明確標示，例如在甚麼條件情形下可以支撐多少的力量，讓消費者明確知悉，也有採購的依據。

壹、研究動機

在日常生活中，我們總會看到膠布膠帶在我們身邊圍繞，不管是修補東西、黏合書本紙箱、包裹東西……但是膠布膠帶的種類許多，各有用途，價錢也有高低之分，但通常我們在選擇膠帶時第一反應是價錢品牌，而不是選擇膠帶種類與物品的適合度。在大賣場發現有許多廣告文宣，有的強調黏性、防水性、溫度、承重、與對物品材質的專用性，而同樣大小的膠布價錢甚至有相差到 40~200 元，品牌之間的價格也相差許多！但好的品牌真的比較好嗎？包裝所強調的功能，用起來真是如此嗎？

從資源回收的角度來看，膠帶膠布是屬於不可回收的物品，從小到大各老師也都說在紙類回收前要先除去膠帶、塑膠封面、線圈、釘書針等非紙類回收物品，而在做教室佈置或海報張貼時，常常發現膠布黏性不足、容易掉落，所以還要再貼一次等情形，或者是黏得很緊，撕不下來只好再印一次等情形。一卷黏性不佳的膠布，所造成後續的影響其實還不小呢。

世界知名品牌的膠帶膠布，賣得比較貴，通常給人一種價錢即等於品牌好壞的想法，但便宜真的沒好貨嗎？從我們張貼海報的經驗來看，會不會是因為我們沒有了解膠帶膠布的特性和物品的材質，而使我們盲目地從價格選擇膠帶膠布。針對這些疑問，我們決定去研究一般膠帶膠布，探討價錢與品質好壞的相關性。而對於特殊用途的膠帶例如美容膠布、電工膠布、礙於經費及時間原因，不在討論之列。

貳、研究目的

1. 研究各種測量法測量原始膠帶黏度。
2. 找出測試黏性的方法，並測其瞬間黏力、溫度改變對於黏性是否改變、膠帶斷裂伸長度以及防水性測試、最大靜摩擦力之測試。
3. 探討各種情況對膠布黏力的影響，並綜合以上數據，分析價錢、品牌以及效能的關係。

參、研究設備及器材

1. 3.543g 的小鋼珠
2. 各品牌膠布如附表：因規格中眾多，我們取用賣場中 150 元以下的膠布，超過 150 元等特殊規格膠布則不在此研究之內。

表一：各品牌膠布單位面積單價分析表

名稱	單價	長度(cm)	寬度(cm)	單位面積(cm ²)	單價(元/m ²)	價位序
北極熊	65	1371.6	4.8	6583.68	98.739	6
鹿頭牌膠布	36	1200	4.8	5760	62.5	4
3M 灰銀超強大力膠布	99	3000	3.6	10800	91.666	5
3M 紅色超強大力膠布	125	3000	3.6	10800	115.740	7
PVC 白布紋膠帶	35	1400	4.8	6720	52.083	3
PVC 棕布紋膠帶	25	1400	4.8	6720	37.202	1
紅色 PE 膠布	30	1371.6	4.8	6583.68	45.567	2

3. 自製測量儀器(圖一)
4. 烤箱
5. 溫度計
6. 水箱
7. 電子彈簧秤(圖二)
8. 比賽用乒乓球(圖三)

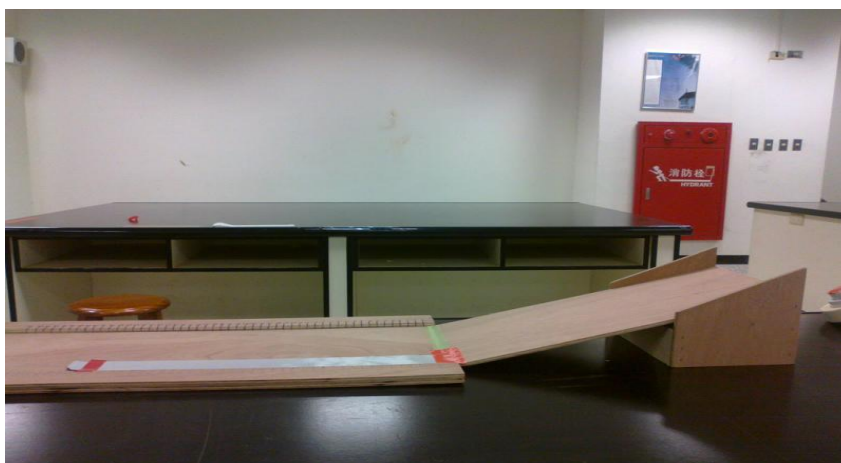


圖 1、可調角度與長度的測量儀器



圖 2、電子彈簧秤

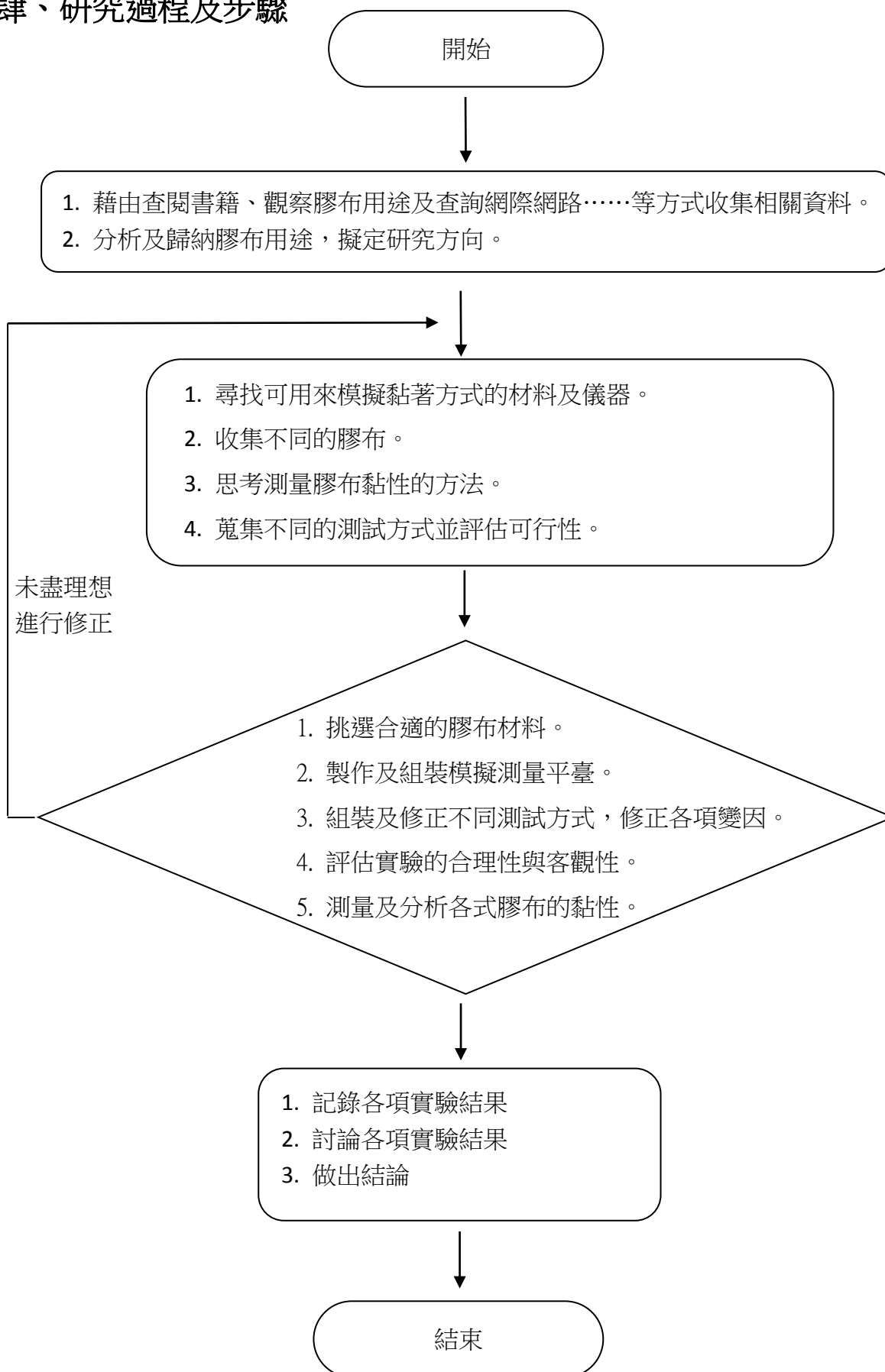


圖 3、比賽用乒乓球



圖 4、各品牌膠布

肆、研究過程及步驟



如何測試膠布的黏性,除了較為專業昂貴的測試儀器外,我們也上網搜尋到各種方法,如單位面積懸吊法、水平放置的向上拉力測試法,或者切割百格撕掉法等,經由比較與討論發現,各種方法都有測試上的盲點,尤其是初始拉力的問題很容易影響實驗數據,最後在醫學膏藥的相關測試檢測報告中,有提到斜面法的測試,將一顆大鋼珠從斜面落下,落下至平面後會黏起相關的藥膏,原本設計是觀察膏藥的剝離情形,我們應用其設計架構,並與高中物理做一結合探討:

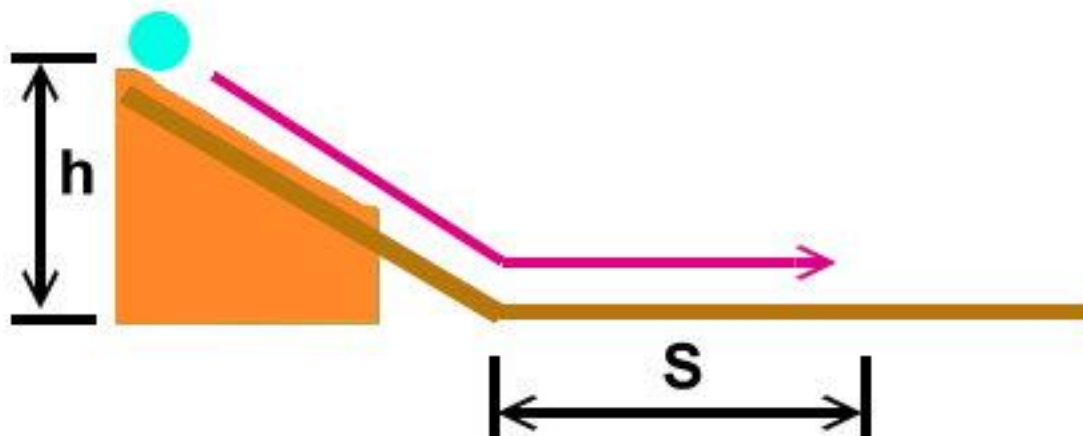


圖 5、斜面測試法原理圖

原本鋼珠在斜面頂所具有的重力位能 (U),滑入膠帶區後會被膠帶黏性所做的負功 (-W) 所抵消。

重力位能 (U) $U = m \cdot g \cdot h$

$m \cdot g \cdot h = F \cdot S$

$Kg1 \times g \times h = Kg2 \times g \times S$ (把 g 消掉)

$Kg1 \times h = Kg2 \times S$

$Kg2 = Kg1 \times h / S$ (同時除以 1000 化成公克重)

黏力 (gw) = 鋼珠重 $\times h / S$ (滑行距離)

由上述討論可知:在去除掉空氣摩擦力所造成的動能消耗因素外,膠布的黏性 gw 與滑行距離 S 是呈現反比的關係,而在本次的研究實驗中,為避免鋼珠碰撞所造成的動能損失,我們先行安排箱子底座的角度及距離,將角度控制在 20°,在實驗過程中如果鋼珠滾動的角度太大,或者有任何碰到牆壁情形,我們均予以重測,以維持實驗的公平性。

一、斜面法滾動測試:

我們自製可調角度與長度的木板組合。將各品牌膠帶取 35 公分,分別固定在可測量長度的木板上(如圖 4),將小鋼珠不施力沿著木板 20 度的斜面落下,測量其在膠帶上停留的位子(如圖 5),此動作重複五次,取其平均值。當作最原始的膠帶黏力依據,並與其他不同品牌及不同狀態下測量的數據比較,測出一般狀態下膠布的粘力值。

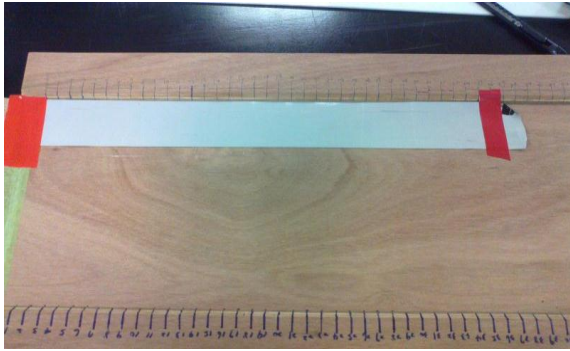


圖 6、將各品牌膠帶固定於自製測量儀

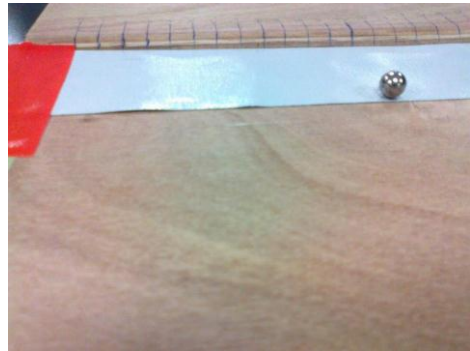


圖 7、測量鋼珠滾動距離

二、瞬間黏力測試

原本我們想參照醫學藥膏的剝離實驗，但是經由不斷嘗試發現，很難將膠布上的黏著劑剝離，我們想應該是藥膏的厚度較厚，而且不強調黏性的關係吧。最後我們決定用錄影機攝影，取 10 公分的膠帶固定在木板上，取一點以皮尺測量其垂直上方的 60 公分處，原本我們將小鋼珠由垂直上方 60 公分處不施力垂直放下(如圖 6)，此動作重複五遍，利用錄影捕捉畫面，但是卻發現攝影機並不一定能順利擷取到所需的結果，在數值的判斷上會有模糊情形(如圖 7)，而且彈跳的高度不一定一致，我們認為是①鋼珠重量較重②接觸面積太小③每次接觸面不一定一致④攝影機功能較差等原因所致

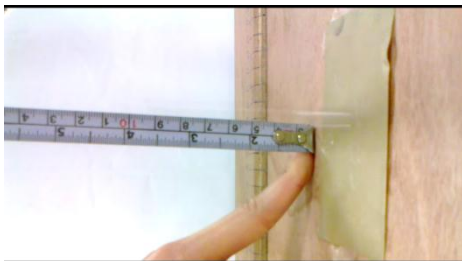


圖 8、先將尺規固定再將鋼珠放下

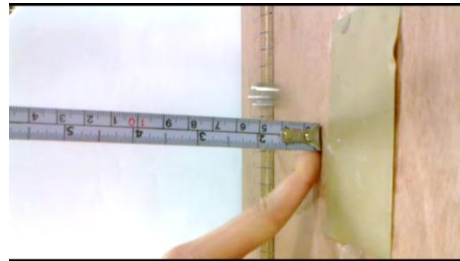


圖 9、測量鋼珠彈起距離(有模糊情形)

為避免以上誤差影響研究結果，我們採用比賽用乒乓球(三顆星最高等級)來替代鋼珠做自由落體，因其製作過程應該是較為嚴謹，避免接觸面積不均勻，而且有較大的接觸面積，並用 30 畫格攝影機錄影後，擷取進電腦候用繪聲繪影逐格觀察圖片，測量其第一次彈起的高度，為避免實驗誤差，連續測量五次，每次均更換著地點，然後將五次彈起數據平均，以測膠布的瞬間黏力大小。

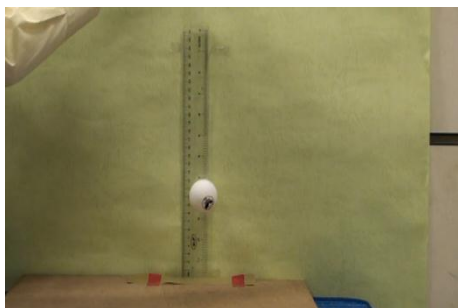


圖 10、修正測試方法後的擷取圖形

三、不同溫度下的黏著力測試

許多包裝說明都會標示膠帶溫度不可超過 40 度，但令人納悶的是，溫度高低是否真的會影響膠帶黏性？所以我們想了解究竟溫度的高低對膠帶的黏性影響有多大，而我們將測量溫度設定在 40 度與 50 度，觀察溫度超過 40 度是否會有所差別。

我們使用家用的小型烤箱，將膠帶擷取 15 公分，因為此烤箱無法調溫度，所以我們在 31 公分長的膠帶邊緣，約 1 公分處將溫度計網上(如圖 9)，以東西夾住另一邊放入烤箱烘烤(如圖 10)，在烘烤時注意其溫度變化，溫度超過 40 度時迅速取出，並將膠帶固定在木板組合上，並使用額溫槍量測，當溫度降低到 40 度用斜面法測試其黏性。

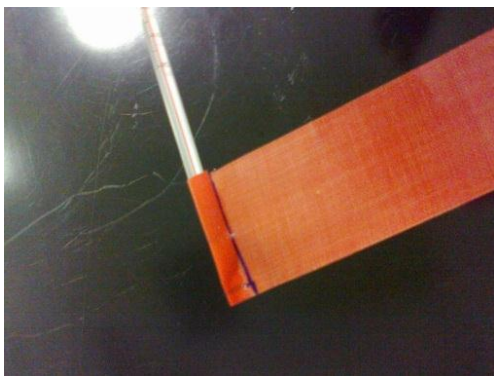


圖 11 將膠布一端距離約 1 公分處做上記號並且將溫度計黏貼於膠布上



圖 12 接著置於烤箱裡烘，直到 40°C



圖 13 拿出後溫度降至 40°C 時，固定於自製測量儀，並用斜面法測試其黏性

接下來我們思考膠布脫落或斷裂的原因，我們有時會看到有些東西用膠布黏著，不久之後就掉到地上，造成不必要的損失。我們就思考好的膠布，應該能盡量撐住物體脫離的力量，當物體脫離膠布時，所受到的力應該與物體前進方向相反，如下圖所示：

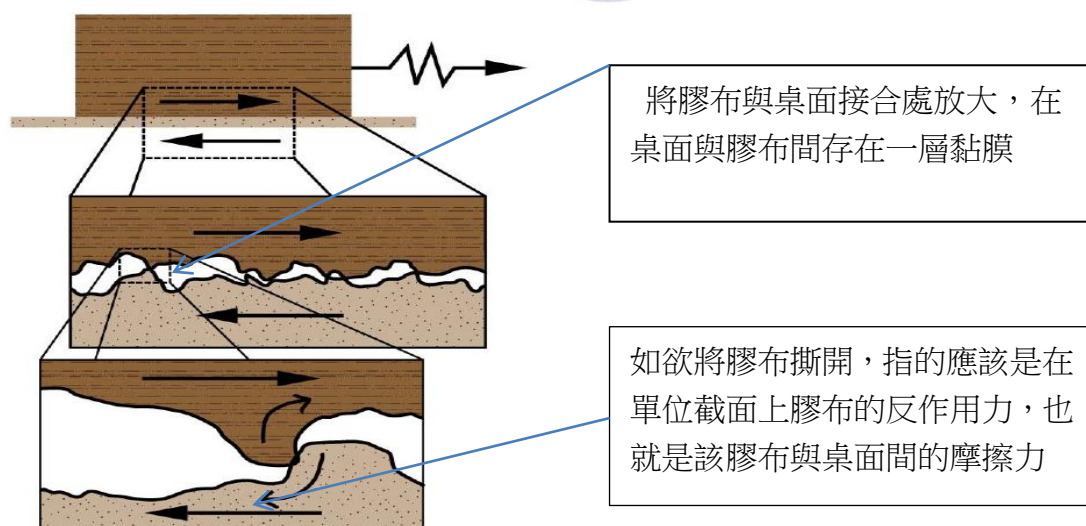


圖 14 膠布滑脫時作用力示意圖

經過我們討論發現，當膠布滑脫時，應該受到以下施力：

物體滑脫時作用力 = 膠帶給予物體的靜摩擦力+膠帶本身的伸長力……①

而當膠布黏貼重物斷裂時，應該受到以下施力：

物體斷落時作用力 = 膠帶給予物體的靜摩擦力+膠帶本身的伸長力+物體重力…②

在日常生活中，膠布從中斷落的情形較為少見，我們要將膠布撕斷就必須施以相當大的力量，而一般情形下需要黏貼重物時就會有不同的接著方式，例如多條膠帶或乾脆使用釘子等其他接合方式，所以我們接下來的研究想討論上述①，運用不同的實驗設計(實驗 4+實驗 5)，判斷當膠布碰到物體滑脫時，哪一種膠布有較佳的表現。

四、靜摩擦力的測試

膠布黏性較膠帶黏性大些，有時需要花費很大的力氣才能撕下來，所以我們想了解撕起膠帶的力究竟會多大，原先我們想用切割百格測試法來測試，但是因為並沒辦法控制初始力，容易造成誤差而作罷，最後我們想到以最大靜摩擦力測試膠帶在撕裂的瞬間的數據，以瞭解膠帶在撕下的過程中所需的力會有多大。

經由不斷前測結果，我們將電子彈簧秤固定在桌邊，再將膠帶的邊緣一公分處打洞穿上棉線，再將棉線另一端勾住電子彈簧秤，最後把膠帶黏在平滑木板上，用橡皮擦來回擦兩遍以確保膠帶完全貼合於木板上。以每秒 0.5 公分的距離緩慢移動，在膠帶撕起的瞬間停止移動，待電子彈簧秤數字固定。依據 $f_s = \mu_s N$ 原理，在靜止到產生相對運動的那個瞬間，在兩物體接觸面上所產生的摩擦力，就是「最大靜摩擦力」。簡單的說，只要克服了

這最大靜摩擦力，則兩接觸物體便開始做相對運動。依照數據探討各品牌膠帶的最大靜摩擦力，進而得知各膠帶瞬間撕起的力與推測其黏力。實驗過程如下圖



圖 15 將電子彈簧秤固定於桌邊



圖 16 取 4*10 公分膠帶，用橡皮擦來回壓實膠布，在 1 公分處標記



圖 17 打洞，並穿上棉線



圖 18 另一端棉線則與電子彈簧秤繫緊

三、斷裂伸長度比較

從網路相關文章發現，膠布要貼在不同的物品上，而各種物品難免會有伸縮的情形，這時候就需要膠布有較佳的延展性，以免鬆脫或滑落，本研究取 4*10 公分膠帶，將頭尾各取 2.5 公分，一邊黏住木板以手壓固定，一邊以金屬棒纏著，中間五公分處則為測量地方。開始緩慢施加力量直至膠帶斷裂，測量其斷裂後的長度，與原五公分長度比較，探討其斷裂後的伸長長度。

1. 在前測時，由於不同膠布間斷裂所需力量差異甚大，所以此實驗我們不考慮外力大小，只探討其斷裂後的伸長度，在施力方面則以粗細均勻的細棒捲起膠布，在兩側緩慢施力，避免突然施加力量，盡量降低誤差。
2. 由此實驗中發現斷裂伸長度與膠帶材質有關。也可由斷裂伸長度中判斷，在相同外力的影響下，膠帶可支撐到斷裂的時間長短，且進一步推論膠帶的堅韌性。

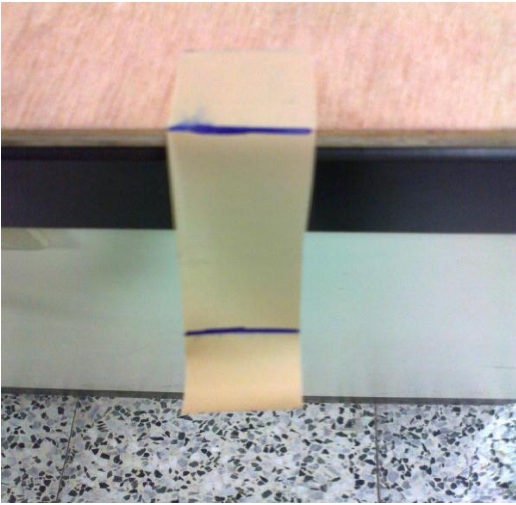


圖 19 畫兩條線距離兩端 2.5 公分，其中一端藍線對齊桌邊

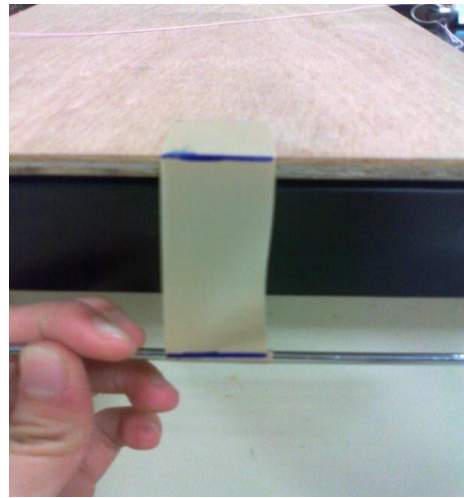


圖 20 另一端藍線則使用一粗細均勻的細棒，使施力較於平均

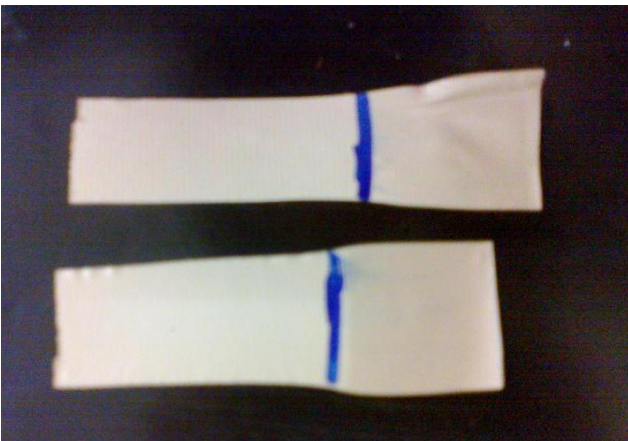


圖 21 將膠帶延展至斷裂，測量兩段膠帶的長度總合與原來 10 公分之差距

六、防水性的測試

使用膠布的環境千奇百怪，有時膠帶會遇水或濕氣很重的情形，且有些膠布在包裝外就強調防水，所以本組想了解膠帶遇水是否會影響其黏性。

先將膠帶分別裁切成兩條 35 公分長度(A 組、B 組)和兩條 10 公分長度(C 組、D 組)。將 A 組、C 組放入水中五分鐘，B 組、D 組放入水中二十分鐘以重物壓著。待時間到時將膠帶取出放入同一地點晾乾，約 30 分鐘後待膠帶水分略乾後，分別將 A、B、C、D 組以斜面法測試，將數據與前原始狀態下測量的數據比較其防水性。詳細測試步驟如下圖：

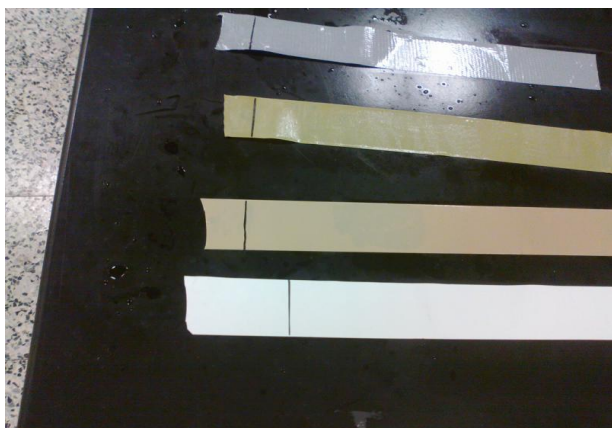


圖 22 裁切兩條 35 公分長度和兩條 10 公分長度，分成五分鐘組及二十分鐘組

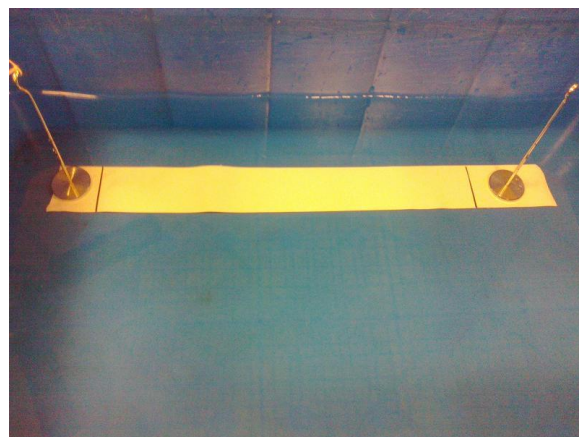


圖 23 將膠帶放入水中並固定

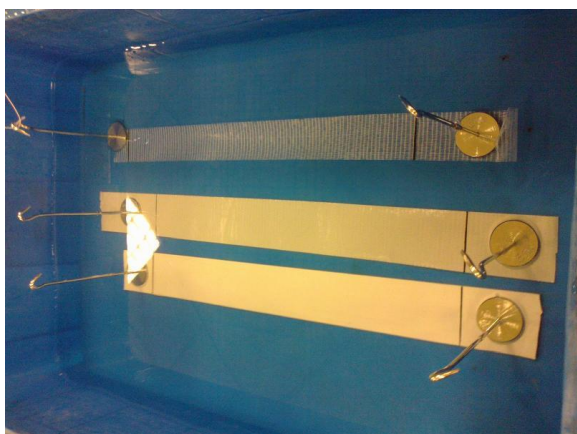


圖 24 將其他膠帶依序放入水中並區分組別固定

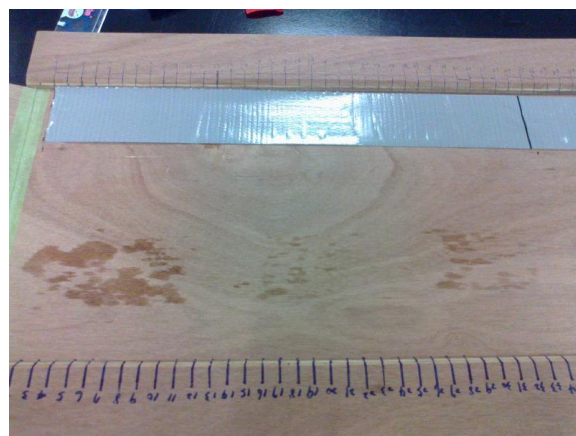


圖 25 取出晾乾後分別以斜面測量法測量黏性並記錄

伍、研究結果與討論

一、斜面法測試：實驗結果紀錄如下表一：

表 1：斜面法測試結果紀錄表

實驗次數	1	2	3	4	5	平均	排序	價位序
鹿頭牌膠布	10.9	9.6	10.4	11.3	10.9	10.62	3	2
黑北極熊強力布	6.6	6.4	6.2	7.1	6.5	6.56	2	4
3M 灰銀超強大力膠布	22.9	18.6	23.4	18.6	22.4	21.18	5	3
3M 紅色超強大力膠布	26.7	31.0	30.0	33.3	32.8	30.76	7	1
PVC 白布紋膠帶	5.1	5.1	5.0	5.8	4.9	5.18	1	5
PVC 棕布紋膠帶	10.8	12.0	9.3	11.9	11.4	11.08	4	7
紅色 PE 膠布	27.8	29.5	30.4	21.5	21.4	26.12	6	6

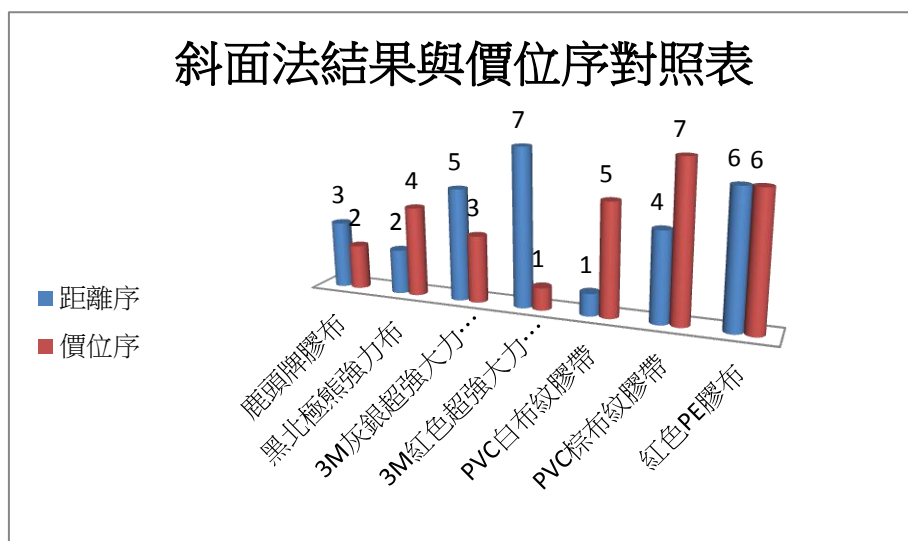


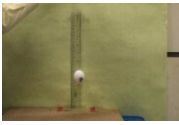

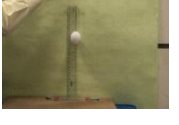




圖 26 斜面法結果與價位序對照表

從以上數據得知：

1. 不同廠牌之間黏力差異性很大，尤其是商標的名稱很容易誤導消費者，例如強力膠布跟大力膠布，從字面上根本看不出有明顯差異，甚至容易被誤導(強力>大力)。
2. 從價錢來看，高價位的膠布不見的一定有較好的黏性。

二、瞬間黏力測試

表 2：瞬間黏力測試結果紀錄表

膠帶品牌	彈跳截圖	高度(cm)
鹿頭牌膠帶		12
黑北極熊膠布		21
3M 灰銀大力布膠		21.8
3M 紅色大力布膠		22.1
PVC 白布紋膠布		17.4
PVC 棕布紋膠布		19.8
紅 PE 膠布		21.2

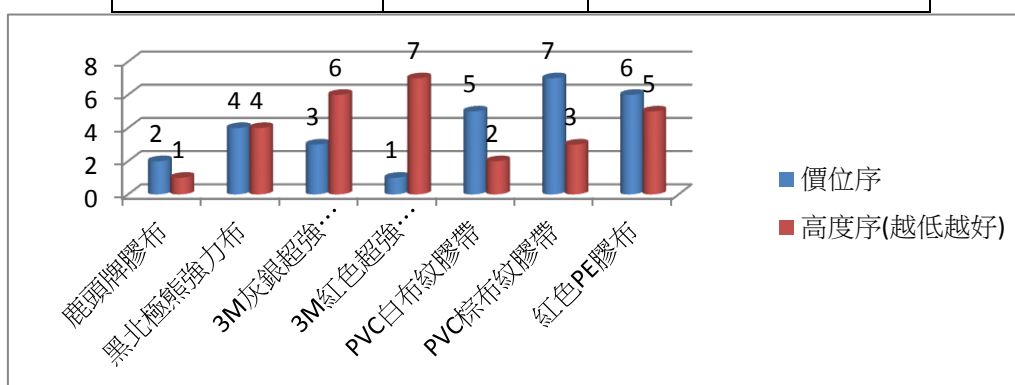


圖 27 瞬間黏力測試結果與價位序對照表

從以上數據得知：

1. 根據我們修正實驗設計後的測試結果，發現除了編號一的膠帶黏力差距較大外，其餘膠布差距不大，經由重複測試也是一樣。
2. 從價錢來看，高價位的膠布不見的一定有較好的黏性(由編號一與編號七得知)。

三、不同溫度下黏著力測試

表 3：不同溫度下黏著力測試紀錄

膠帶品牌	室溫	40°C	50°C
鹿頭牌膠帶	10.62(cm)	9.50(cm)	5.60(cm)
黑北極熊膠布	6.56(cm)	2.76(cm)	3.57(cm)
3M 灰銀大力布膠	21.18(cm)	5.47(cm)	70(cm)
3M 紅色大力布膠	30.76(cm)	70(cm)	70(cm)
PVC 白布紋膠布	5.18(cm)	6.10(cm)	4.27(cm)
PVC 棕布紋膠布	11.08(cm)	3.60(cm)	3.73(cm)
紅 PE 膠布	26.12(cm)	5.87(cm)	5.50(cm)

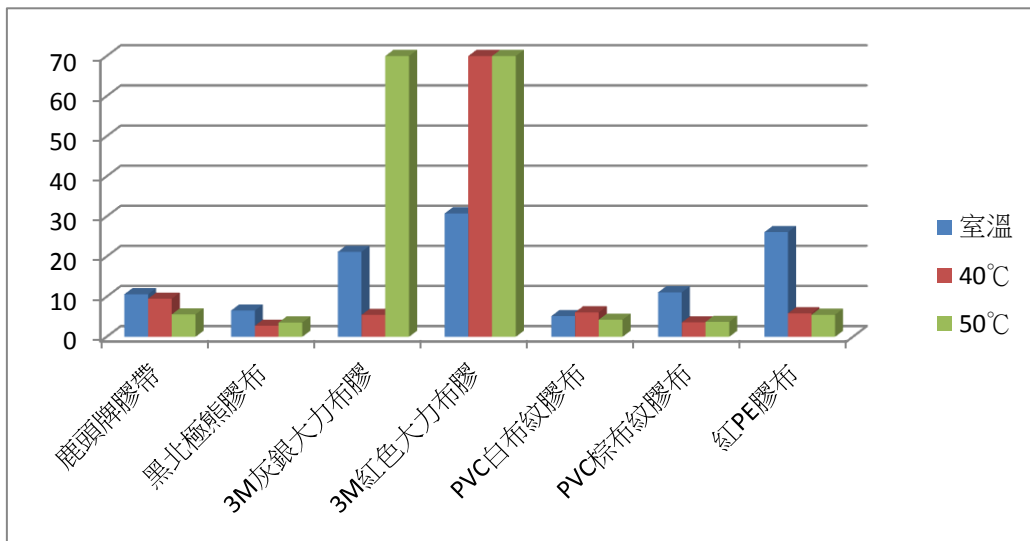


圖 28 不同溫度下黏著力測試分析表

依實驗結果顯示

1. 膠帶包裝上有標示溫度不能超過四十度的 3M 紅色大力布膠和 3M 灰銀大力布膠，在加熱過程中膠帶會慢慢萎縮變形，在達到四十度和超過四十度時膠帶黏性完全消失，所以我們推測是因為膠帶材質不耐熱，導致黏性消失。
2. 其他包裝未說明溫度限制的膠帶，在加熱過程中，外型僅稍微變形，經斜面法測量後反而黏性更黏，我們推估是因為膠帶上的膠融化反而使黏性更黏，而且膠帶的材質耐熱。所以我們推估冬天(溫度約 18°C~22°C)時的海報較之夏天(28°C~32°C)容易掉落。
3. 到 50°C 之後，去除明確標示不耐高溫的 3M 膠布來看，黏性都有越來越黏的趨勢。但是我們也發現膠布都已經融化越來越嚴重，想要施測卻也有表面不平均的疑慮，而能耐高溫的膠帶售價都已經超過 150 元，不在本研究範圍。
4. 由於超過 40°C 之後膠布都有變形現象，且目前環境尚無此高溫，所以我們在最後的總評估只針對常溫及 40°C 的距離作平均，將其視為粘性穩定度的判別。

四、靜摩擦力的測試

表 4：各品牌膠帶黏著力測試紀錄

各品牌膠帶靜摩擦力的測試(g)	
鹿頭牌膠帶	0.080(g)
黑北極熊膠布	0.100(g)
3M 灰銀大力布膠	0.400(g)
3M 紅色大力布膠	0.390(g)
PVC 白布紋膠布	0.180(g)
PVC 棕布紋膠布	0.095(g)
紅 PE 膠布	0.150(g)

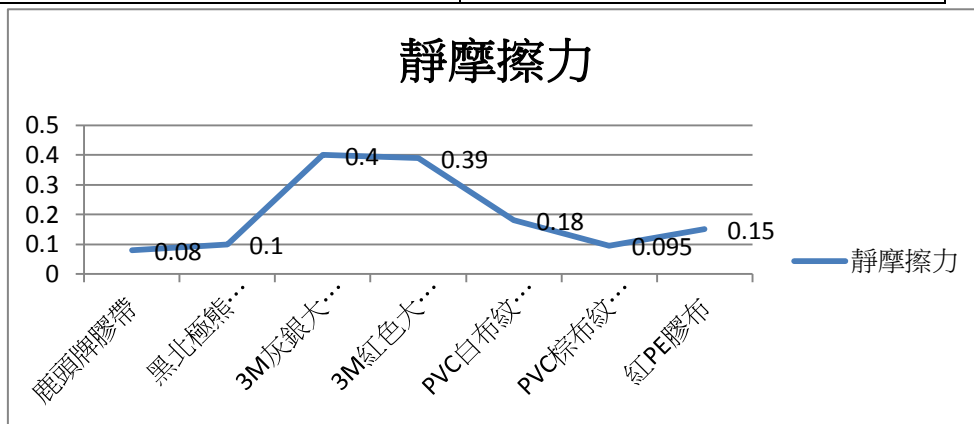


圖 29 膠帶黏著力測試分析圖

1. 實驗發現，雖然各個膠帶的數據相差甚大，但如果我們用一般手的力氣來看，其實都是很輕微的力，所以用手撕膠布其實是不太費力氣的。
2. 3M 的膠布有較佳的表現，推估價位越高，有越佳的靜摩擦力。
3. 我們推測對同一物品靜摩擦力越大，對該物品的黏力越強。

五、斷裂伸長度比較

表 5：斷裂伸長度測試紀錄

各品牌膠帶斷裂伸長度之比較(cm)	
鹿頭牌膠帶	0.2(cm)
黑北極熊膠布	0.3(cm)
3M 灰銀大力布膠	0.1(cm)
3M 紅色大力布膠	0.4(cm)
PVC 白布紋膠布	4.3(cm)
PVC 棕布紋膠布	3.6(cm)
紅 PE 膠布	0.2(cm)

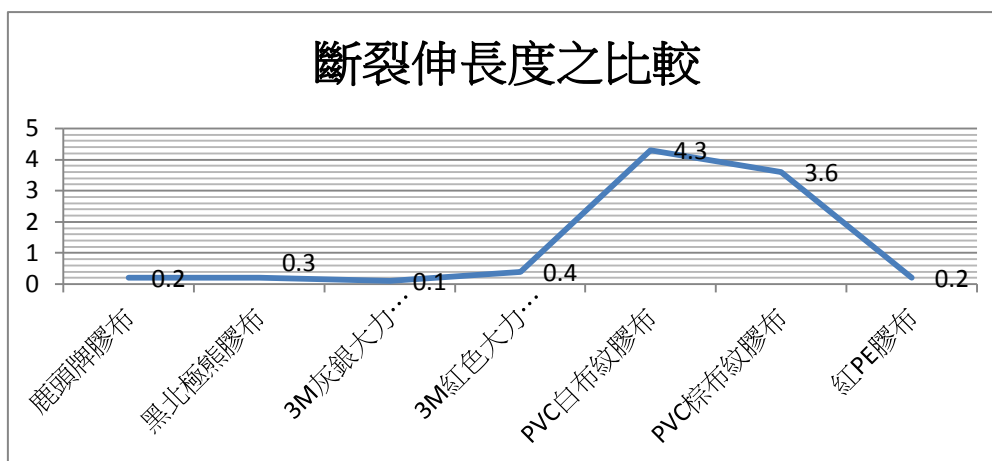


圖 30 膠帶斷裂伸長度測試分析圖

根據以上結果，我們將實驗四及實驗五的數據統整起來，並稍微加以排序如下表：

表 6：靜摩擦力與斷裂伸長度合併報表

膠布名稱	靜摩擦力	排序	斷裂伸長度	排序	序號相加	總排序	價位序
鹿頭牌膠帶	0.080(g)	7	0.2(cm)	5	12	6	2
黑北極熊膠布	0.100(g)	4	0.3(cm)	4	8	4	4
3M 灰銀大力布膠	0.400(g)	1	0.1(cm)	7	8	4	3
3M 紅色大力布膠	0.390(g)	2	0.4(cm)	3	5	2	1
PVC 白布紋膠布	0.180(g)	3	4.3(cm)	1	4	1	5
PVC 棕布紋膠布	0.095(g)	5	3.6(cm)	2	7	3	7
紅 PE 膠布	0.150(g)	6	0.2(cm)	5	11	5	6

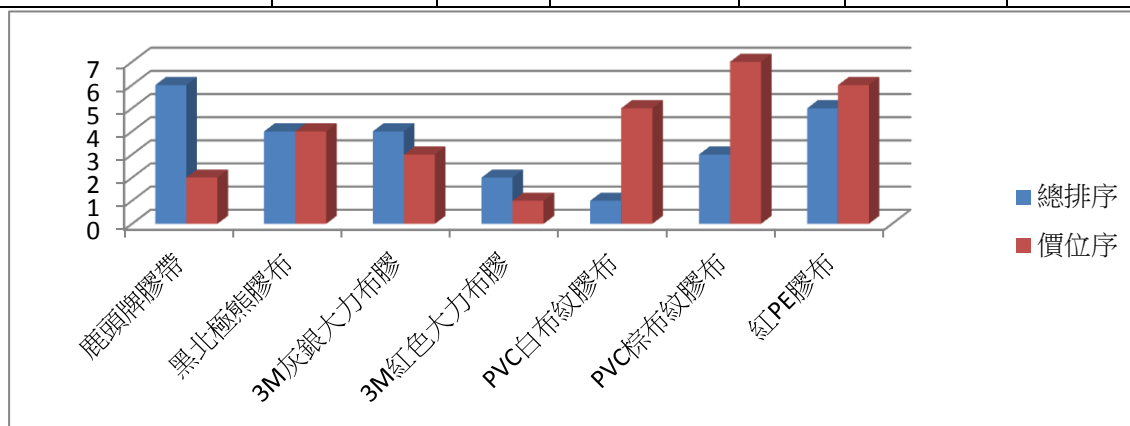


圖 31 靜摩擦力與斷裂伸長度合併排序後與價位序分析圖

本報表示根據上述討論(物體滑脫時作用力=膠帶給予物體的靜摩擦力+膠帶本身的伸長力)所設計，雖然我們不能確定靜摩擦力與斷裂伸長力之間的比例關係，但是從理論而言，在本實驗中也具有相當的參考價值，從上表中我們發現：

1. 世界大廠還是有一般水準之上的表現
2. 高價位的膠布不一定有較佳的抗鬆脫性，便宜膠布的黏性也不見得較差。

六、防水性的測試：測試結果如下表

表 5：防水性的測試紀錄(5 分鐘)

膠帶品牌	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均長度(cm)
鹿頭牌膠帶	8.8	6.5	8.9	6.9	7.3	7.68
黑北極熊膠布	7	7.7	7.8	7.2	6.6	7.26
3M 灰銀大力布膠	26.9	30.1	29.1	22.6	28.2	27.38
3M 紅色大力布膠	70	70	70	70	70	70
PVC 白布紋膠布	3.7	5.8	4.6	4.7	4.5	4.66
PVC 棕布紋膠布	15.2	15.6	12.1	14.6	11.9	13.88
紅 PE 膠布	18.3	17.8	19.8	21.2	18.8	19.18

表 6：防水性的測試紀錄(20 分鐘)

膠帶品牌	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均長度(cm)
鹿頭牌膠帶	32.8	33.2	23.9	23.2	23.1	27.24
黑北極熊膠布	15.2	20.0	13.7	12.6	13.5	15.00
3M 灰銀大力布膠	16.5	18.4	16.3	14.4	15.5	16.22
3M 紅色大力布膠	27.3	29.5	29.3	28.7	30.0	28.96
PVC 白布紋膠布	13.0	10.9	7.7	17.7	13.3	12.52
PVC 棕布紋膠布	30.0	25.8	17.0	20.0	20.5	22.66
紅 PE 膠布	23.6	24.1	23.3	23.8	24.5	23.86

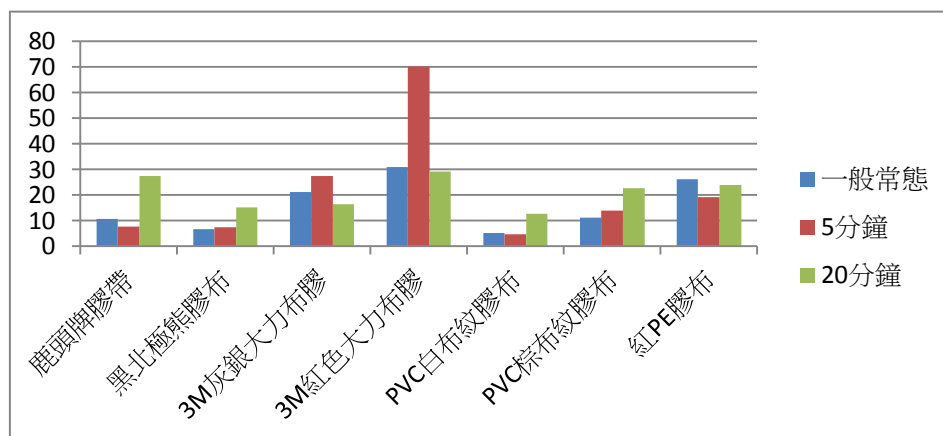


圖 32 防水性的測試分析圖

原本以為膠布沾水之後應該是會破壞黏性，黏力減少，結果發現：

1. 膠布沾水之後，以前可能會急著丟掉，再去拿膠布重新定位黏貼，經過本實驗發現，不一定要急著丟掉，如果用吹風機將其烘乾再使用，效果並不會變差。
2. 除了 3M 外，其他廠牌的膠布泡水之後烘乾，有較佳的黏性。
3. PVC 廠牌膠布看起來雖然只有顏色不同，但由實驗結果推斷，防水性也有不同，再從價錢與 3M 廠牌對照，相同廠牌相同名稱的膠布不見的有相同黏性。

七、綜合評估：將前面所測試的各種性能數據，以及購買價位做一個綜合的評估如下表，在價位中根據所購買的價格重新排序，越便宜的價格我們給予更低的排序，而在性能序中，我們認為膠布最重要的還是要在常溫狀態下的黏著力，所以將斜面法的數據以50%計算，而其餘測試皆以10%加總計算，比較各品牌膠帶之間的性能序。(性能序可能依自訂比重而有修正，未來研究可依實際需求自訂不同比例之性能序)：

表七：各膠布品牌 CP 值分析表

膠布名稱	價位序	斜面序	瞬粘力	溫度	靜摩擦力	斷裂伸長	防水	比例和	性能序
鹿頭牌膠帶	6	3	1	4	7	5	3	3.5	3
黑北極熊膠布	4	2	4	1	4	4	2	2.5	2
3M 灰銀大力布膠	5	5	6	5	1	7	5	4.9	5
3M 紅色大力布膠	7	7	7	7	2	3	7	6.1	7
PVC 白布紋膠布	3	1	2	2	3	1	1	1.4	1
PVC 棕布紋膠布	1	4	3	3	5	2	4	3.7	4
紅 PE 膠布	2	6	5	6	6	5	6	5.8	6

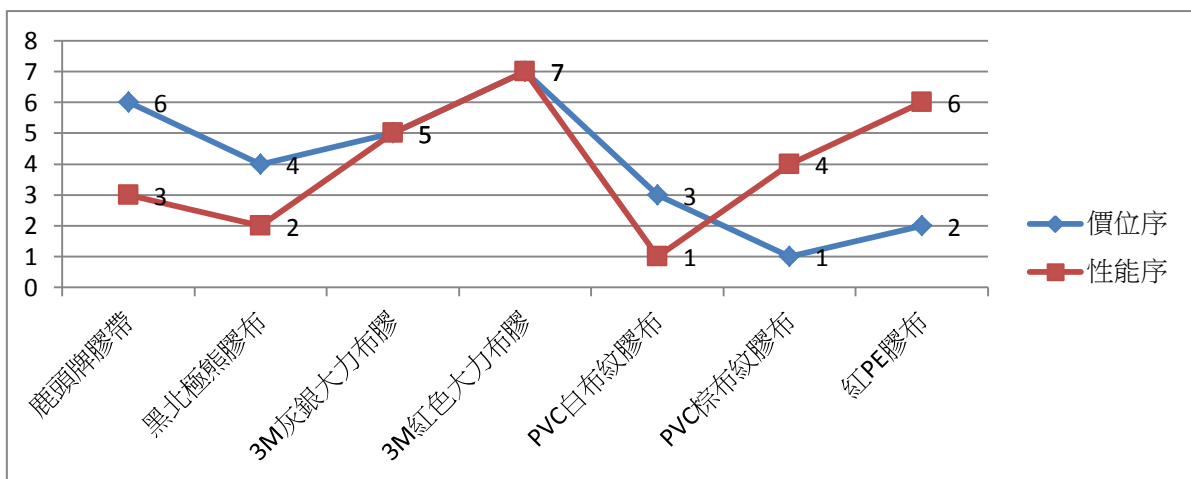


圖 33 各膠布品牌性價比值分析圖

結果發現：

1. 每個膠帶都有其占優勢的地方，所以不能只以單方面的數據判斷其膠帶的好壞，因此我們將各種數據綜合起來排序，給予較客觀的性能序。
2. 性能序較高者在不同環境下有較佳的黏著力，而性能序較低者只能作用在單方面而有限制的環境與物品上，經過本次實地測試，我們發現選購產品時我們可以依照用途而選擇適合的膠帶，而且高價位的膠布不一定有較佳的性能。

六、結論

1. 商標的名稱很容易誤導消費者，在本實驗中強力不見得強力，大力也不一定是最大力，但是消費者從整個商品外表根本無從判別。
2. 從價錢而言，越貴的產品是不一定有較佳的表現，便宜的產品有些也不錯，例如我們測出較貴的 3M 的產品在粘力，瞬間粘力上表現很好，但是而在抗鬆脫性上，防水性上不見的是最佳，而便宜的膠布如 PVC 白布紋在防水性、高溫下有較穩定的表現。
3. 市售一般膠帶在常溫時的表現，以及溫度在 40°C 左右時比較，高溫時會有較佳的黏性，但是若超過 50°C 之後則會萎縮變形，所以我們推估冬天時的海報較之夏天容易掉落。
4. 相同廠牌相同名稱的膠布，不見的有相同黏性，一般消費者可以從價錢上分辨出來。
5. 在抗鬆脫的測試上，我們發現：
 1. 世界大廠在抗鬆脫的測試中還是有水準之上的表現。
 2. 高價位的膠布不一定有較佳的抗鬆脫性，便宜膠布的黏性不見得較差。
6. 膠布沾水或淋雨之後，不一定要急著丟掉，如果將其烘乾再使用，效果並不會變差。
7. 我們覺得政府應該為消費者把關，對於各種膠布應該在規格上明確標示，例如在甚麼條件情形下可以支撐多少的力量，讓消費者明確知悉，也有採購的依據，對於不實的標示應該予以處份，避免讓消費者當冤大頭。

七、引注資料：

- 1、檢測儀器在膏藥粘附力檢測中的應用，<http://big5.made-in-china.com/info/article-3054414.html>，(檢索日期 2012 年 3 月 6 日)。
- 2、滾動摩擦力，<http://www.pep.com.cn/200406/ca444637.htm>，(檢索日期 2011 年 12 月 8 日)。
- 3、膠帶如何製造，http://webref.tpml.edu.tw/sp.asp?xdurl=superXD/question_adult_01_d.asp&id=5864&mp=10(檢索日期 2012 年 2 月 16 日)
- 4、王寶璽(民 85)，應用力學－靜力學篇，台北，五南出版社。
- 5、膠布的原理，<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1609062311000>(檢索日期 2012 年 1 月 17 日)。