

中華民國第 51 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

第三名

080814

小掛鉤大力士

學校名稱：臺北市內湖區明湖國民小學

作者：	指導老師：
小四 金芯宇	邱文娟
小四 林又邑	陳建達
小四 劉文馨	
小四 柯沛昀	

關鍵詞：掛鉤、背膠、黏著力

中華民國第五十一屆中小學科學展覽會作品說明書內容

作品名稱：小掛鉤大力士

摘要

本研究在探討背膠式掛鉤的吊掛承重程度、不同牆面適合使用的掛鉤背膠種類，並尋找增加掛鉤負載重量的方法。我們以寶特瓶裝水自製簡易秤重計，測量掛鉤的載重量，研究過程中發現不同牆面的材質，確實會影響背膠式掛鉤的載重量；其中以磁磚與玻璃牆面最容易受環境溫度的影響，不適合使用背膠式掛鉤。不過就實驗數據得知，市面上所販售的掛鉤，實際負載的重量大多超過廠商所標示的負載重量，值得參考。

實驗過程中，水泥牆面易受到掛鉤脫落時造成的破壞，因此如何讓殘留的背膠輕鬆去除，進而運用價廉、易於取得的材質替代背膠，只要鉤體完整，掌握改造與使用的要訣，使用過的掛鉤就可以再次 DIY 運用，小小的掛鉤即可發揮大大的潛力。

壹、研究動機

前些日子，爸爸想替新家吊掛他的攝影作品和我的圖畫，從大賣場買了幾種功能不同的掛鉤回家，我們將掛鉤分別使用在不同的地方，經過一段時間後發現，有些掛鉤承受不了重量而掉落下來。一開始以為可能吊掛的東西太重，後來經過減輕重量後，還是脫落下來。我們感到很納悶，為什麼同樣的掛鉤貼在不同的地方，能夠承受的重量卻相差很大，引起我們的好奇，因此，我們開始著手研究有關掛鉤承重的主題。

貳、研究目的

- 一、了解家庭中使用掛鉤的情形
- 二、比較不同材質的牆面是否影響掛鉤的負載重量
- 三、探討不同廠牌掛鉤標示與實際負載重量的差異性
- 四、找出增強掛鉤載重量的方法
- 五、探討溫度對掛鉤負載重量的影響

參、研究設備及器材

一、不同材質的試驗場地：

依據問卷調查結果，我們選定試驗牆面材質如下

- (一) 教室牆壁【水泥材質】
- (二) 教室鐵櫃【金屬材質】
- (三) 教室櫥櫃【木板材質】
- (四) 教室講台【美耐板材質】
- (五) 教室窗戶【玻璃材質--透明、毛】
- (六) 教室水槽【磁磚材質--平滑、花紋】

二、負載重量的器材：

- (一) 寶特瓶和水：作為測量重量的基準單位
- (二) 磅秤：測量掛鉤負載重量
- (三) 碼表：測量掛鉤負載時間
- (四) 紀錄表：記錄負載重量及時間

三、不同廠牌的掛鉤：

- (一) A-3M無痕掛鉤NO.27002
- (二) B-美好牌自粘掛鉤K-009
- (三) C-VIM冷膠粘著掛鉤小101
- (四) D-佳佳牌強力無痕掛鉤
- (五) E-米諾諾超黏力掛鉤G000437
- (六) F-KohaoNO.005
- (七) G-CHI-HAO冷膠粘著掛鉤

四、改造掛鉤黏著材質：

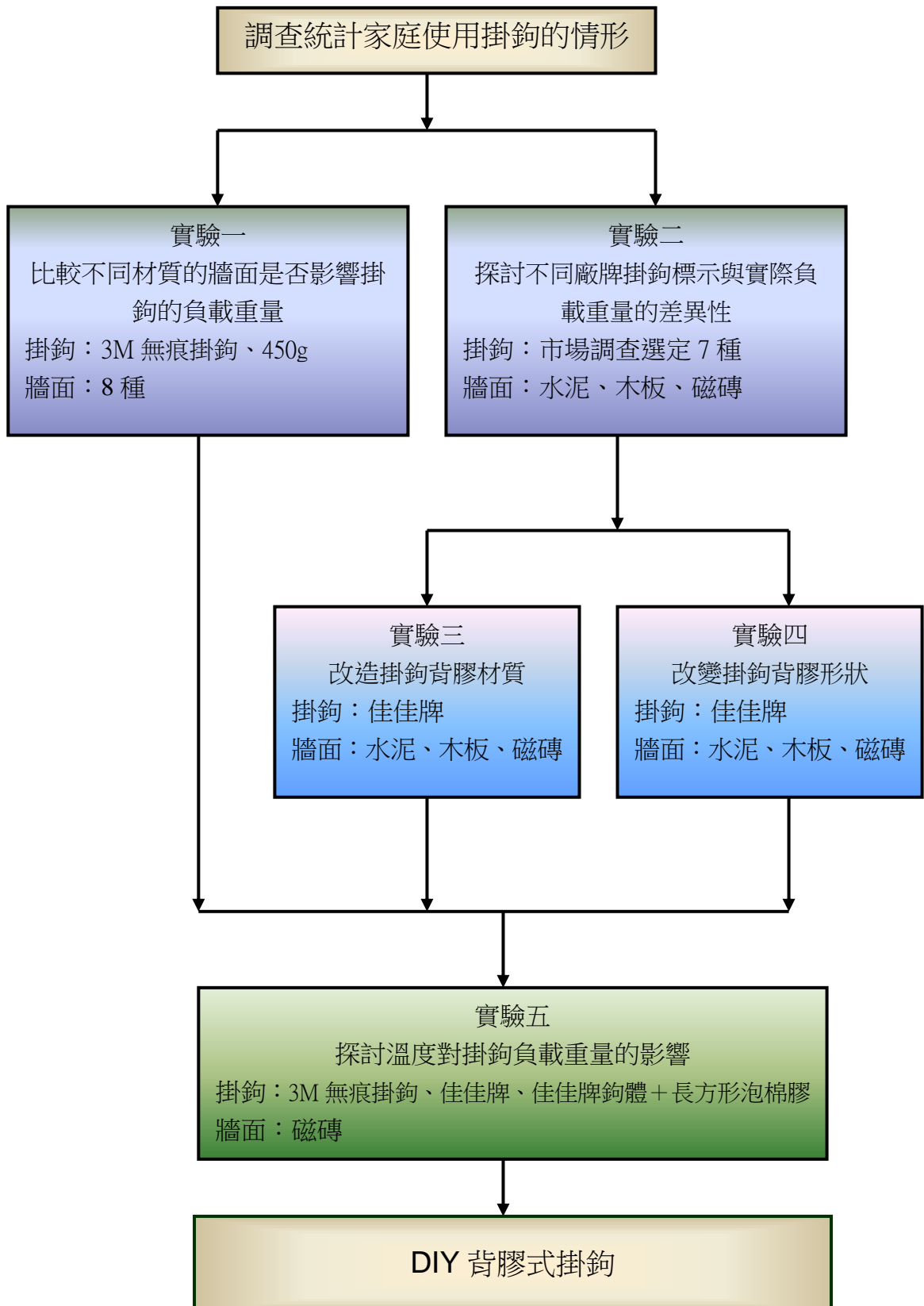
泡棉膠、3M超強泡棉膠、3M汽車超強雙面膠帶、3M多用途超強力雙面膠帶、熱熔膠、海報N次貼、AB膠。

五、其他：

棒狀溫度計、吹風機

肆、研究過程與方法

研究流程



一、了解家庭中使用掛鉤的情形

- (一) 我們設計一張「家庭使用掛鉤情形」的問卷(附一)，以本校一到六年級同學為調查對象，請家長協助填答後收回統計。
- (二) 以網路問卷填答平台提供網友填寫。(附二)
- (三) 統計分析以上問卷調查結果。

二、比較不同材質的牆面是否影響掛鉤的負載重量

- (一) 選定 3M 無痕掛鉤 NO.27002 (荷重標示 450 克) 做負載重量的測試。
- (二) 同一時間黏著掛鉤至不同材質的牆面，在 24 小時之後同時開始實驗。
- (三) 負載重量計算方法：每次由 100 公克水量 (含寶特瓶重) 開始實驗，計時 30 分鐘。30 分鐘內掛鉤落下代表超過其負載重量。若超過 30 分鐘的掛鉤，則代表通過重量之測驗，每次增加水量 100 公克，繼續進行實驗。

三、探討不同廠牌掛鉤標示與實際負載重量的差異性

- (一) 購買不同廠牌、荷重標示相同的掛鉤，選定 3 種不同材質的牆面做負載重量的測試。
- (二) 同一時間黏著不同廠牌掛鉤到同一牆面，在 24 小時之後同時開始實驗。
- (三) 負載重量方法依前述方式進行。

四、找出增強掛鉤載重量的方法

- (一) 選定同一廠牌掛鉤(佳佳牌)進行改造。將 7 種不同的背膠材質以相同面積大小固定在掛鉤後，同一時間黏著掛鉤到同一牆面，在 24 小時之後同時開始實驗。
- (二) 選定同一廠牌掛鉤(佳佳牌)進行改造。使用一般市售泡棉膠為背膠材料，裁切成不同形狀、相同面積固定在掛鉤後，同一時間黏著掛鉤到同一牆面，在 24 小時之後同時開始實驗。
- (三) 負載重量計算方法依照前述方式進行。

五、探討溫度對掛鉤負載重量的影響

- (一) 選定 3M 無痕掛鉤、佳佳牌、佳佳牌鉤體+長方形泡棉膠 3 種掛鉤、以磁磚牆面進行實驗。將牆面以吹風機持續加熱約 10 秒、20 秒、40 秒，當棒狀溫度計測得磁磚周圍溫度約 40°C、60°C、80°C 時分別貼上 3 種掛鉤，在 24 小時之後同時開始實驗。
- (二) 負載重量方法依前述方式進行。

伍、研究結果

一、了解家庭中使用掛鉤的情形

共計 1310 人填答問卷，彙整結果如表 1、表 2、表 3、表 4，並且分別繪製成圖 1、圖 2、圖 3、圖 4：

表 1：家庭使用掛鉤統計表

使用情形	有	沒有	總數
人 數	1166	144	1310

表 2：家庭使用掛鉤地點統計表

場 所	客廳	餐廳	廚房	臥室	浴室	書房	陽台	置物間	其他
數 量	599	367	764	739	858	466	449	356	50
百分比	13%	8%	16%	16%	18%	10%	10%	8%	1%

表 3：使用掛鉤種類統計表

種 類	吸盤式	打釘子	鎖螺絲	背膠式	其他
家庭數	612	493	335	731	113
數 量	1881	1635	1379	3204	367
百分比	22%	19%	16%	38%	5%

表 4：購買掛鉤考慮條件統計表

因 素	價格	廠牌	承重量	顏色樣式	其他
數 量	641	586	851	552	371
百分比	21%	20%	28%	18%	13%

圖 1：家庭使用掛鉤統計圖

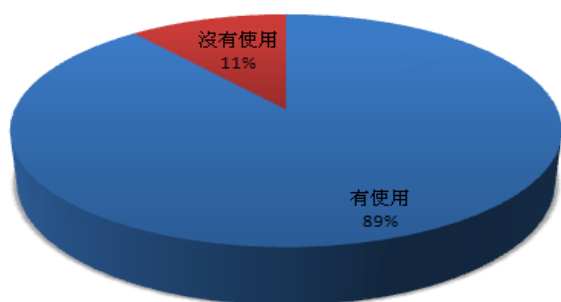


圖 2：家庭使用掛鉤地點統計圖

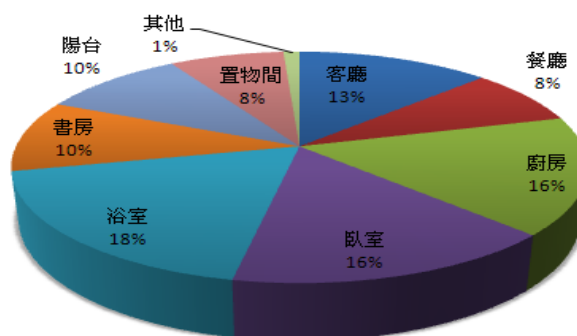


圖 3：使用掛鉤種類統計圖

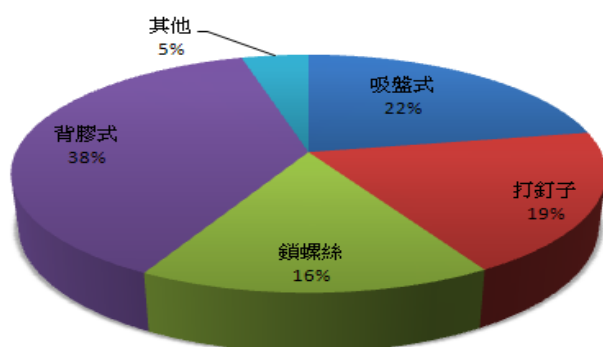
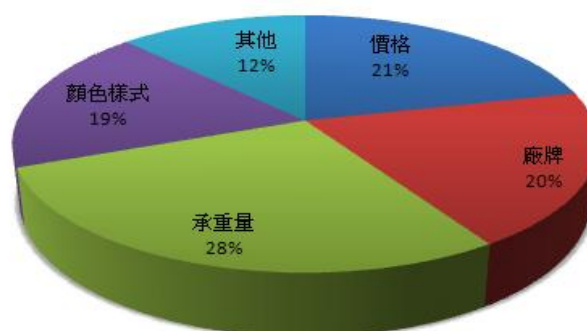


圖 4：購買掛鉤考慮條件統計圖



根據統計圖我們發現：有九成的家庭有使用掛鉤；一般家庭中較常使用掛鉤的場所分別是浴室、廚房和臥室。使用掛鉤種類以背膠式佔了接近 40% 最多，其次是吸盤式和釘子式。購買掛鉤時，大約有 30% 的家庭優先考量載重標示，將價格、廠牌和顏色樣式等條件列為優先考量的各佔約 20%。

二、比較不同材質的牆面是否影響掛鉤的負載重量

我們選定 3M 無痕掛鉤 NO.27002（荷重標示 450 克）做負載重量的測試。依據問卷結果挑選 8 種一般家庭常見牆面進行實驗，結果如表 5。

表 5：【實驗一】相同掛鉤在不同材質的牆面負載重量紀錄表

掛鉤類型	牆面 載重情形	玻璃	玻璃	磁磚	磁磚	水泥牆	鐵板	木板	美耐板
		(平滑)	(有紋路)	(平滑)	(有紋路)				
3M 450 g	第一次	4100	1200	1500	400	8500	8200	8400	5600
		1'06" ○	3'30" ○	50" ○	11'09" ○	3'09" ▣	12'24" ▣	1'21" ▣	5'20" ▣
	第二次	3800	1100	1200	600	8400	8500	8200	6000
		6'42" ○	2'38" ○	2'50" ○	1'20" ○	7'14" ▣	5'37" ▣	8'24" ▣	2'15" ▣
平均 (g)	3950	1150	1350	500	8450	8350	8300	5800	
載重排序		5	7	6	8	1	2	3	4

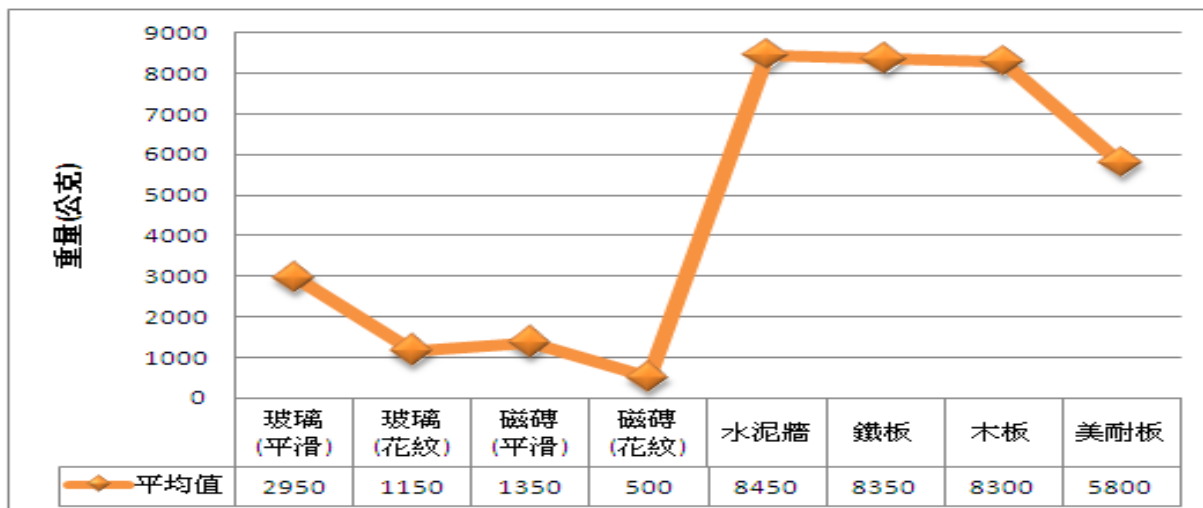
說明：○表示掛鉤完全脫落

▣表示掛鉤脫落、膠帶黏在牆面

圖 5：相同掛鉤在不同材質的牆面負載重量測試



圖 6：相同掛鉤在不同材質的牆面負載重量圖



實驗結果：

(一)水泥牆>鐵板>木板>美耐板>玻璃>磁磚>毛玻璃>花紋磁磚

(二)掛鉤黏著於**水泥牆面**，能夠承載**最大**的重量，是使用場地的**最佳**選擇。從實驗數據顯示，無論背膠式掛鉤黏貼在哪一種場地材質上，都**符合**廠商所標示的負載重量。

三、探討不同廠牌掛鉤標示與實際負載重量的差異性

7種廠牌掛鉤分別以 A~G 為代號，依據問卷結果顯示的浴室、廚房和臥室這 3 個較常使用掛鉤的場所，選定以水泥、木板和磁磚牆面進行實驗，結果如表 6、表 7、表 8。

表 6：【實驗二】不同廠牌掛鉤標示與實際負載重量紀錄表-水泥牆

掛鉤編號 載重情形 牆面材質		A	B	C	D	E	F	G
		水	第一次	8400	6500	7400	3300	5600
	5'24" ■		9'38" ■	8'12" ☒	3'23" ■	5'21" ☐	7'34" ■	12'46" ■
泥	第二次	8700	6400	7600	3400	5700	4000	7300
		11'41" ■	8'55" ■	4'05" ☒	5'11" ■	3'08" ☐	9'38" ■	8'57" ■
平均 (g)		8550	6450	7500	3350	5650	3950	7150
載重排序		1	4	2	7	5	6	3

說明：■表示掛鉤脫落、膠帶黏在牆面

☒表示掛鉤鉤子斷裂、底座仍黏在牆面

☐表示掛鉤脫落、膠帶殘留牆面與掛鉤

表 7：【實驗二】不同廠牌掛鉤標示與實際負載重量紀錄表-木板牆

掛鉤編號 載重情形 牆面材質		A	B	C	D	E	F	G
		木 板	第一 次	5500	4900	7800	1900	3600
9'26" ☒	2'30" ☒			5'40" ☒	6'15" ○	6'50" ○	3'24" ☒	6'12" ☒
第二 次	5900		4800	7600	1600	3400	4600	7200
	8'15" ☒		2'30" ☒	8'19" ☒	3'25" ○	7'52" ○	7'51" ☒	9'18" ☒
平均 (g)		5700	4850	7700	1750	3500	4700	7200
載重排序		3	4	1	7	6	5	2

說明：☒表示掛鉤鉤子斷裂、底座仍黏在牆面 ☒表示掛鉤脫落、膠帶殘留牆面與掛鉤
 ☒表示掛鉤脫落、膠帶黏在牆面 ○表示掛鉤完全脫落

表 8：【實驗二】不同廠牌掛鉤標示與實際負載重量紀錄表-磁磚牆

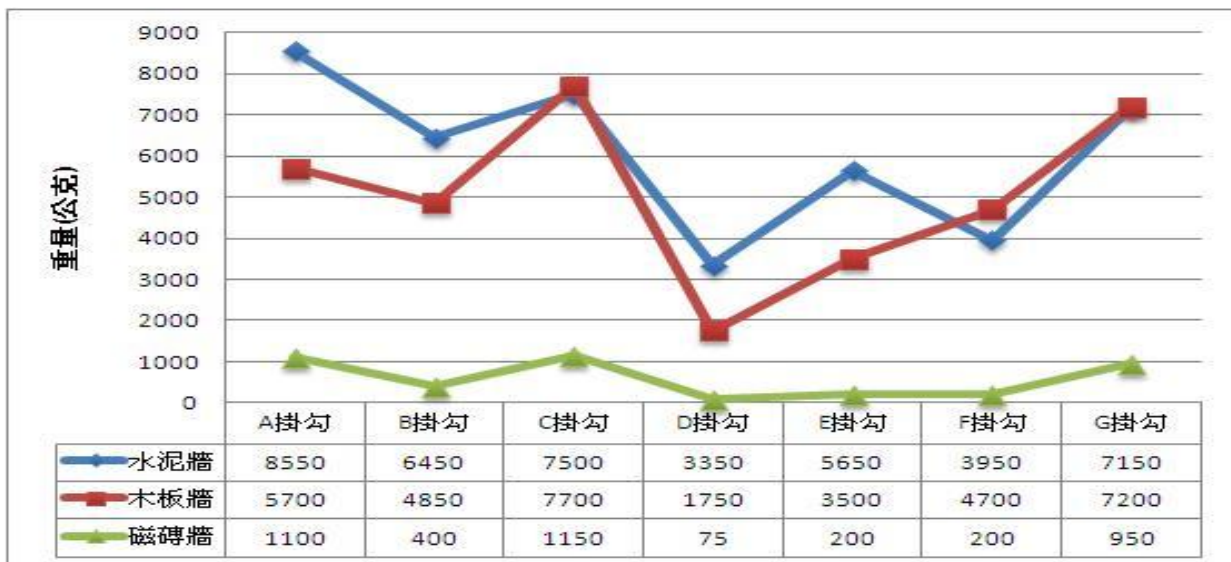
掛鉤編號 載重情形 牆面材質		A	B	C	D	E	F	G
		磁 磚	第一 次	1000	500	1200	100	200
3'25" ○	1'24" ○			2'42" ○	掛鉤立刻 掉落	10" ○	6" ○	8'17" ○
第二 次	1200		300	1100	50	200	200	900
	3'25" ○		2'36" ○	6'42" ○	掛鉤立刻 掉落	12" ○	15" ○	8'17" ○
平均 (g)		1100	400	1150	75	200	200	950
載重排序		2	4	1	7	5	5	3

說明：○表示掛鉤完全脫落

圖 7：不同廠牌掛鉤標示與實際負載重量測試



圖 8：不同廠牌掛鉤標示與實際負載重量圖



實驗結果：

(一) 水泥牆

以A-3M無痕掛鉤、C-VIM冷膠粘著掛鉤、G-CHI-HAO冷膠粘著掛鉤表現最佳。所有廠牌都超過載重標示(500g)，3M無痕掛鉤甚至高達19倍(8550÷450)，載重最少的是D-佳佳牌強力無痕掛鉤，但是也有將近7倍(3350÷500)的載重能力。

(二) 木板牆

以C-VIM冷膠粘著掛鉤、G-CHI-HAO冷膠粘著掛鉤、A-3M無痕掛鉤表現最佳；載重最少的是D-佳佳牌強力無痕掛鉤，但是也有3.5倍(1750÷500)的載重能力。

(三) 磁磚牆

以C-VIM冷膠粘著掛鉤、A-3M無痕掛鉤、G-CHI-HAO冷膠粘著掛鉤表現最佳；無法載重500g的是B-美好牌自粘掛鉤、E-米諾諾超黏力掛鉤、F-Kohao掛鉤。

D-佳佳牌強力無痕掛鉤，依照說明黏著24小時後使用，竟然立刻脫落，完全無法使用。

(四)實驗二載重結果排序與【實驗一】水泥牆>木板>磁磚相符。(參考圖6、8)

四、找出增強掛鉤載重量的方法

依照【實驗二】的實驗結果，我們的【實驗三】選擇 D 牌（佳佳牌強力無痕）掛鉤進行改造。將 7 種不同的背膠材質以相同面積 4cm^2 大小固定在掛鉤後，再以水泥、木板和磁磚牆面進行實驗，結果如表 9、表 10、表 11。

【實驗四】以一般泡棉膠為背膠材料，裁切成不同形狀、相同面積 4cm^2 固定在掛鉤後，以水泥、木板和磁磚牆面進行實驗，結果如表 12、表 13、表 14。

表 9：【實驗三】不同材質的掛鉤背膠負載重量紀錄表-水泥牆

背膠材質 載重情形 牆面材質		泡棉膠	多用途 泡棉膠	汽車用 泡棉膠	超強力 泡棉膠	海報 N 次貼	熱熔膠	AB 膠
		水	第一次	4300	4900	4500	5000	50
4'34" ▣	4'19" ▣			9'41" ▣	9'10" ▣	4" ○	3'44" ▣	6'20" ○ 水泥剝落受損
泥	第二次	4200	5100	4800	5100	50	4400	9100
		8'57" ▣	5'38" ▣	6'12" ▣	6'35" ▣	3" ○	9'29" ▣	4'23" ▣ 水泥剝落受損
平均 (g)		4250	5000	4650	5050	50	4450	9200
載重排序		6	3	4	2	7	5	1

說明：☒表示掛鉤鉤子斷裂、底座仍黏在牆面

▣表示掛鉤脫落、膠帶殘留牆面與掛鉤

▣表示掛鉤脫落、膠帶黏在牆面

○表示掛鉤完全脫落

表 10：【實驗三】不同材質的掛鉤背膠負載重量紀錄表-木板牆

背膠材質 載重情形 牆面材質		背膠材質						
		泡棉膠	多用途 泡棉膠	汽車用 泡棉膠	超強力 泡棉膠	海報 N 次貼	熱熔膠	AB 膠
木 板	第 一 次	1000	2700	2300	2500	50	2500	9200
		3'35" ○	3'18" ○	9'20" ○	6'34" ○	10" ○	8'10" ○	2'14" ○ 木板表面受損
	第 二 次	1100	2700	2500	2600	50	2300	9500
		8'50" ○	4'40" ○	2'50" ○	3'15" ○	6" ○	2'46" ○	3'58" ☒
平均 (g)		1050	2700	2400	2550	50	2400	9350
載重排序		6	2	4	3	7	4	1

說明：○表示掛鉤完全脫落 ☒表示掛鉤鉤子斷裂、底座仍黏在牆面

表 11：【實驗三】不同材質的掛鉤背膠負載重量紀錄表-磁磚牆

背膠材質 載重情形 牆面材質		背膠材質						
		泡棉膠	多用途 泡棉膠	汽車用 泡棉膠	超強力 泡棉膠	海報 N 次貼	熱熔膠	AB 膠
磁 磚	第 一 次	1300	2800	2500	1800	50	50	10100
		5'42" ○	3'42" ○	9'22" ○	6'15" ○	5" ○	6" ○	8'56" ☒
	第 二 次	1300	2900	2700	2000	50	50	10300
		4'34" ○	4'15" ○	8'51" ○	2'20" ○	3" ○	5" ○	3'18" ☒
平均 (g)		1300	2850	2600	1900	50	50	10200
載重排序		5	2	3	4	6	6	1

說明：○表示掛鉤完全脫落 ☒表示掛鉤鉤子斷裂、底座仍黏在牆面

圖 9：不同材質的掛鉤背膠負載重量測試

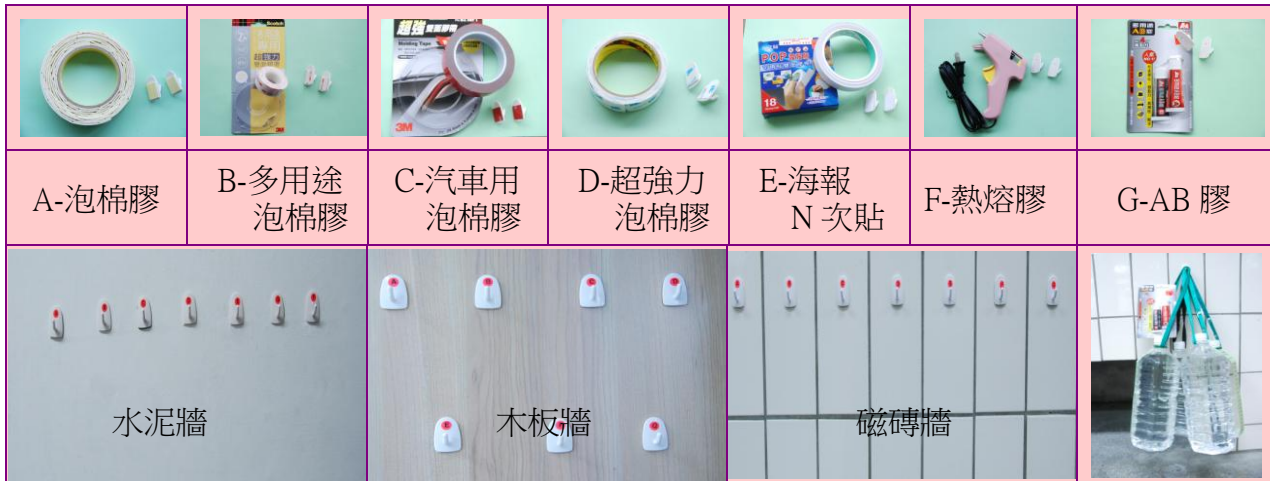
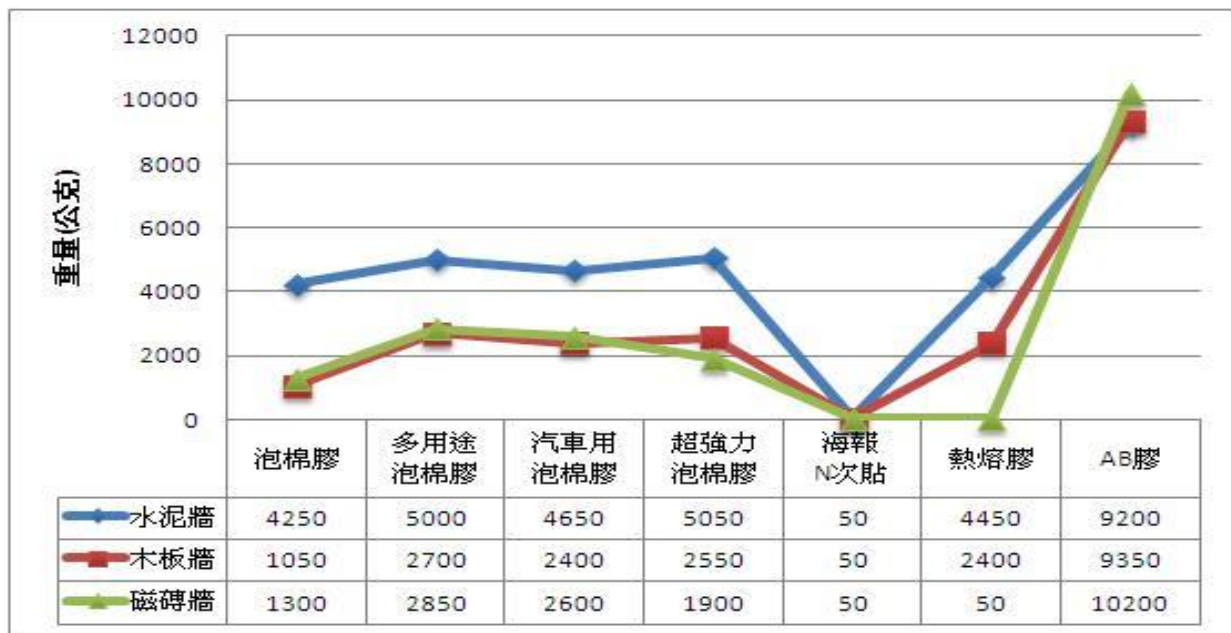


圖 10：不同材質的掛鉤背膠負載重量圖



實驗結果：

不同材質的掛鉤背膠負載重量比較：

(一) 水泥牆

AB膠 > 超強力泡棉膠 > 多用途泡棉膠 > 汽車專用泡棉膠 > 熱熔膠 > 泡棉膠 > 海報N次貼

(二) 木板牆

AB膠 > 多用途泡棉膠 > 超強力泡棉膠 > 汽車專用泡棉膠 = 熱熔膠 > 泡棉膠 > 海報N次貼

(三) 磁磚牆

AB膠 > 多用途泡棉膠 > 汽車專用泡棉膠 > 超強力泡棉膠 > 泡棉膠 > 熱熔膠 = 海報N次貼

(四) 從圖 7可見AB膠改造的掛鉤載重力最高可達10kg，但是它在脫落時會破壞牆壁的表面，因此即使耐重的程度最好，在日常生活中並不符合實用性。海報N次貼在7種改造的掛鉤中，不論在哪種牆面，幾乎完全無法載重。

(五) 載重結果排序與【實驗一】水泥牆 > 木板 > 磁磚相符。(參考圖 6、10)

表 12：【實驗四】不同形狀的掛鉤背膠負載重量紀錄表-水泥牆

背膠形狀 載重情形 牆面材質		正方形	長方形 (直)	梯形 (上寬下窄)	梯形 (上窄下寬)	三角形 (上寬下窄)	三角形 (上窄下寬)	圓形
		水	第一 次	1800	4200	1900	2100	1200
8'20" ▣	5'10" ▣			8'15" ▣	6'19" ▣	7'42" ▣	11'22" ▣	5'37" ▣
泥	第二 次	1800	4300	1800	2000	1300	1000	1200
		5'41" ▣	3'18" ▣	10'49" ▣	6'09" ▣	4'14" ▣	14'46" ▣	7'34" ▣
平均 (g)		1800	4250	1850	2050	1250	950	1250
載重排序		4	1	3	2	5	7	5

說明：▣表示掛鉤脫落、膠帶黏在牆面

表 13：【實驗四】不同形狀的掛鉤背膠負載重量紀錄表-木板牆

背膠形狀 載重情形 牆面材質		正方形	長方形 (直)	梯形 (上寬下窄)	梯形 (上窄下寬)	三角形 (上寬下窄)	三角形 (上窄下寬)	圓形
		木	第一 次	1200	1600	1300	1400	1100
9'46" ○	10'14" ○			7'32" ○	15'38" ○	2'50" ○	3'14" ○	3'42" ○
板	第二 次	1200	1800	1300	1500	1200	800	1100
		8'17" ○	7'35" ○	10'13" ○	11'47" ○	5'14" ○	8'16" ○	6'49" ○
平均 (g)		1200	1700	1300	1450	1150	850	1150
載重排序		4	1	3	2	5	7	5

說明：○表示掛鉤完全脫落

表 14：【實驗四】不同形狀的掛鉤背膠負載重量紀錄表-磁磚牆

背膠形狀 載重情形 牆面材質		正方形	長方形 (直)	梯形 (上寬下窄)	梯形 (上窄下寬)	三角形 (上寬下窄)	三角形 (上窄下寬)	圓形
磁	第一 次	1100	1300	1200	900	700	500	600
		3'22" ○	4'50" ○	4'18" ○	4'10" ○	6'24" ○	7'35" ○	2'42" ○
磚	第二 次	1200	1400	1300	800	800	500	700
		2'46" ○	5'46" ○	9'51" ○	7'12" ○	7'32" ○	4'43" ○	6'57" ○
平均 (g)		1150	1350	1250	850	750	600	650
載重排序		3	1	2	4	5	7	6

說明：○表示掛鉤完全脫落

圖 11：不同形狀的掛鉤背膠黏貼在牆面靜置 24 小時

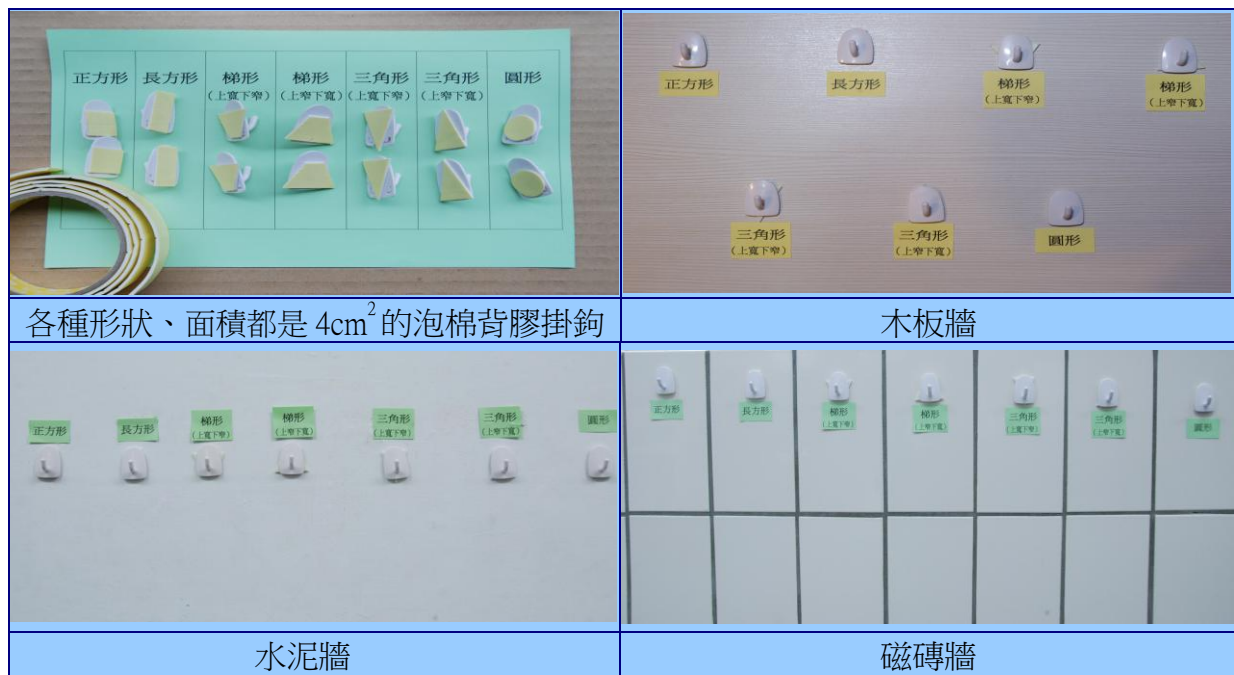
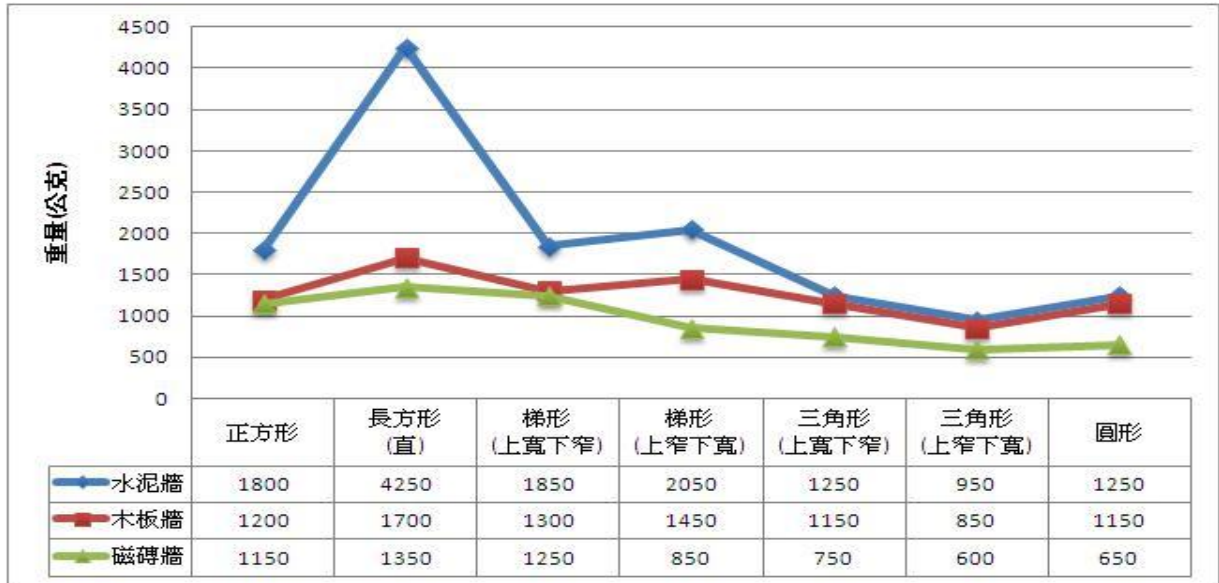


圖 12：不同形狀的掛鉤背膠負載重量圖



實驗結果：

不同形狀的掛鉤背膠負載重量比較：

(一) 水泥牆

長方形(直) > 梯形(上窄下寬) > 梯形(上寬下窄) >

正方形 > 三角形(上寬下窄) = 圓形 > 三角形(上窄下寬)

(二) 木板牆

長方形(直) > 梯形(上窄下寬) > 梯形(上寬下窄) >

正方形 > 三角形(上寬下窄) = 圓形 > 三角形(上窄下寬)

(三) 磁磚牆

長方形(直) > 梯形(上寬下窄) > 正方形 >

梯形(上窄下寬) > 三角形(上寬下窄) > 圓形 > 三角形(上窄下寬)

(四) 以一般市售泡棉膠為背膠材料，裁切成相同面積時，長方形背膠能負載最多的重量；三角形背膠負載的重量最少。

(五) 載重結果排序與【實驗一】水泥牆 > 木板 > 磁磚相符。(參考圖 6、12)

五、探討溫度對掛鉤負載重量的影響

【實驗五】選定 3M 無痕掛鉤、佳佳牌、佳佳牌鉤體 + 長條形泡棉膠 3 種掛鉤、以磁磚牆面進行實驗。將牆面以吹風機持續加熱 10 秒、20 秒、40 秒，棒狀溫度計測得磁磚周圍溫度達 40°C、60°C、80°C 時分別貼上 3 種掛鉤，在 24 小時之後同時開始實驗，結果如表 15。

表 15：【實驗五】磁磚牆溫度對掛鉤載重影響紀錄表

掛鉤 載重 情形 次數	3M 無痕掛鉤				D-佳佳牌				佳佳牌鉤體 + 泡棉膠			
	20°C	40°C	60°C	80°C	20°C	40°C	60°C	80°C	20°C	40°C	60°C	80°C
第一 次	1000	1900	2000	2100	100	1100	1200	1100	1400	1600	1400	1600
	3'3" ○	13'5" ○	15'5" ○	21'1" ○	掛鉤 立刻 掉落	16'6" ○	8'45" ○	13'4" ○	4'50" ○	14'2" ○	4'50" ○	4'43" ○
第二 次	1200	2000	2000	2000	50	1200	1400	1300	1300	1500	1600	1500
	5'4" ○	10'4" ○	8'55" ○	9'48" ○	掛鉤 立刻 掉落	10'2" ○	2'18" ○	7'49" ○	5'46" ○	9'22" ○	7'48" ○	9'52" ○
平均 (g)	1100	1950	2000	2050	75	1150	1300	1200	1350	1550	1500	1550

說明：○表示掛鉤完全脫落

圖 13：磁磚牆溫度對掛鉤載重影響測試

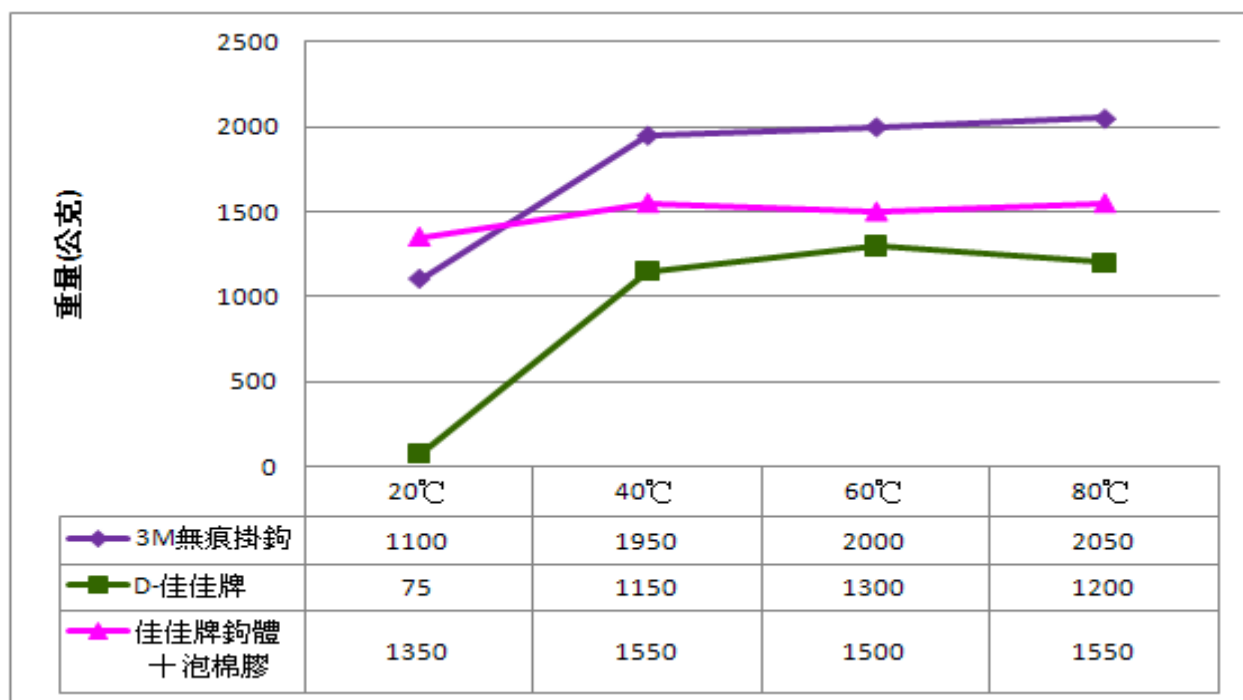


持續加溫約 10 秒，磁磚周圍溫度可達 40±5°C。

持續加溫約 20 秒，磁磚周圍溫度可達 60±5°C。

掛重實驗情形

圖 14：磁磚牆溫度對掛鉤載重影響圖



實驗結果：

- (一)各種廠牌掛鉤載重量都隨著溫度升高而增加，其中又以D-佳佳牌最為明顯。
- (二)當加熱10秒、溫度到達40°C之後，掛鉤載重量之增加變得緩慢。（見圖14）

陸、討論

一、如何選擇掛鉤？

市面上販售的背膠式掛鉤，荷重標示從 150 公克到 3.4 公斤不等，種類繁多，其中以 500 公克背膠式掛鉤最為普遍。但是 3M 掛鉤並沒有生產這種規格掛鉤，所以【實驗一】、【實驗二】、【實驗五】使用的 3M 掛鉤荷重規格為 450g。

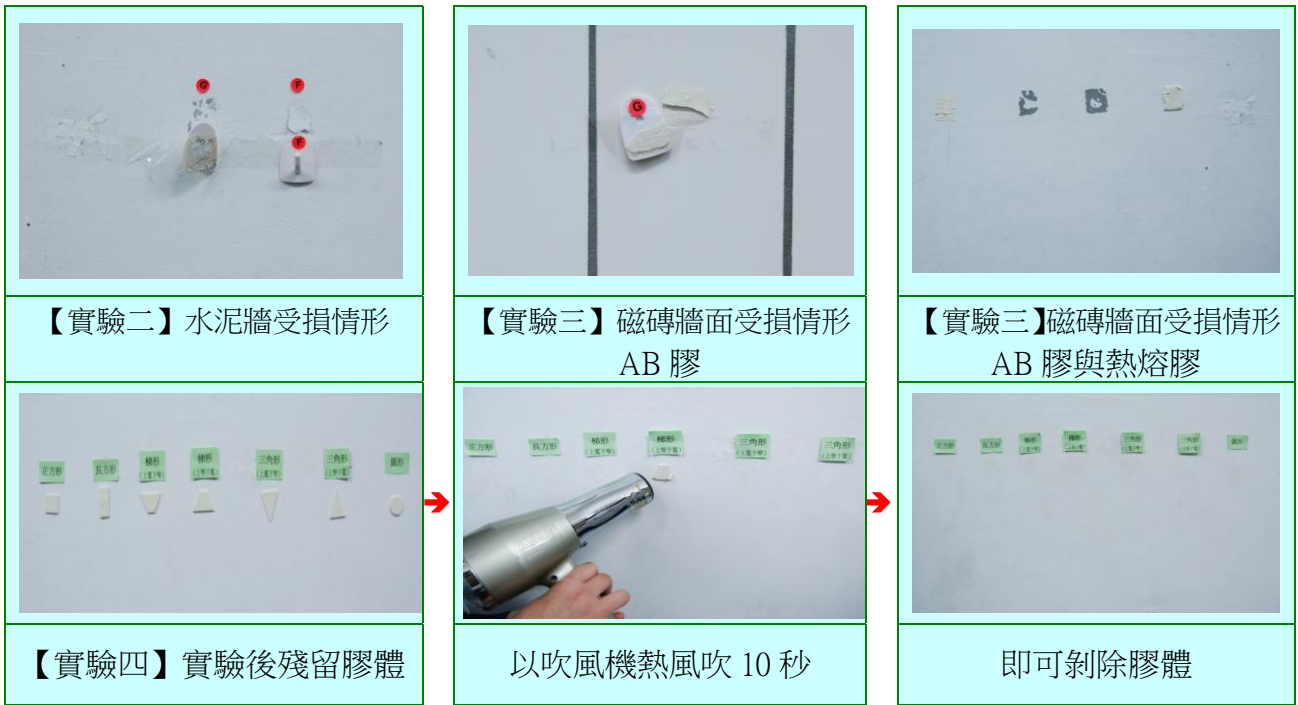
仔細觀察各種掛鉤，鉤體與鉤子大多採用樹脂或金屬，背膠則標榜超黏力、無痕、不傷牆面；形狀與材質五花八門。經由實驗發現，其實只要依照包裝說明，黏著後必需靜置 24 小時後才使用，小小的掛鉤就可以發揮驚人的負載潛力。

二、如何更順心使用背膠式掛鉤？

實驗過程中我們觀察到，掛鉤鉤子除了載重超過會斷裂之外，鉤體脫落時，在磁磚、玻璃表面光滑的都是背膠與鉤體一起完全脫落，甚至連標示的載重都無法達成。我們推測牆面易受溫度、溼度而影響掛鉤的黏著力和負載重量，讓背膠容易脫落，建議不要在這類牆面使用背膠式掛鉤，以免掛鉤脫落時損壞物品。

至於表面有些細微毛細孔的牆面，如：水泥、木皮牆面，具有較大的表面積，黏膠可接觸的面積也較大，背膠黏著與掛鉤載重效果比較好。但是，掛鉤脫離背膠掉落後，殘留在牆面上的膠條，非常容易損壞牆面。我們發現使用吹風機加熱 10 秒，其實就可以輕鬆除去殘膠。

圖 15：掌握溫度減少牆面損害



三、掛鉤「價格=載重力」？

在研究中實際比較許多廠牌的掛鉤，發現 3M 掛鉤的市場占有率非常高，膠條依用途種類多樣化，但是售價也偏高。

表 16：市售黏著材質單價一覽表

品名 單價	3M 泡棉膠	泡棉膠	多用途 泡棉膠	汽車用 泡棉膠	超強力 泡棉膠	海報 N 次貼	熱熔膠	AB 膠
元/cm ²	2	0.03	0.37	0.27	0.1	0.04	0.15	0.68

從研究過程中我們發現，背膠式掛鉤每平方公分負載重量約 350 公克（實驗五、表 15），可以使用舊的鉤體自行 DIY，其實非常簡單。

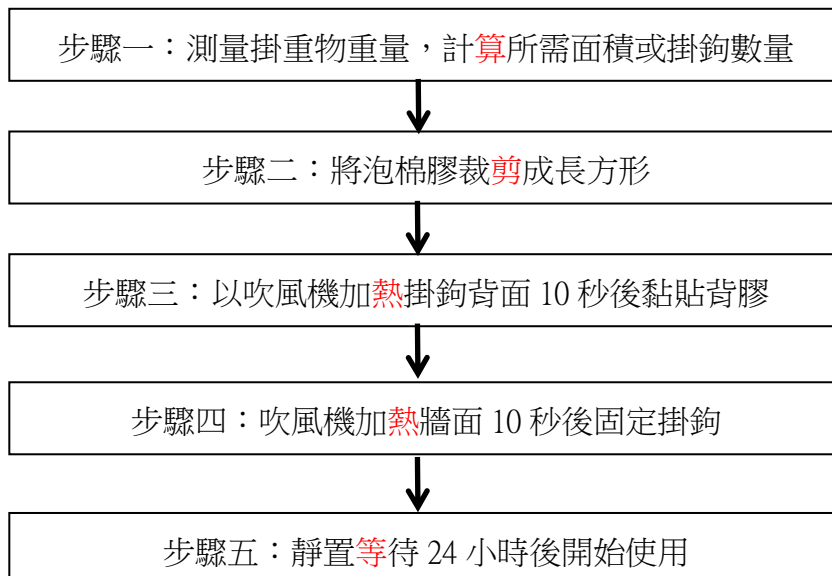
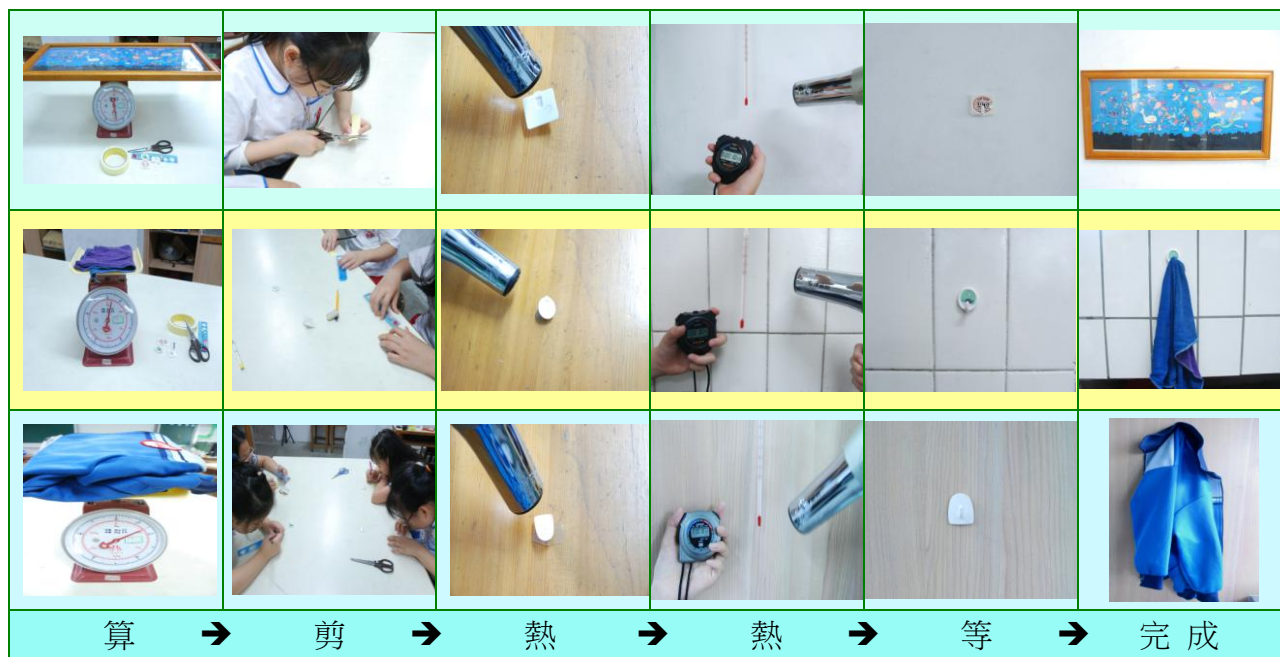


圖 16：DIY 背膠式掛鉤五步驟



四、天然ㄟ卡好？「黏著劑」的另一種選擇？

我們研讀了四十三屆、四十八屆科展中，運用南洋杉樹汁和糯米作為黏著劑的作品資料，也想試著找出黏性強又符合自然環保黏著劑，但是考量黏著劑本身的韌性與強度使用在掛鉤時，還須配合牆面種類、掛鉤使用場所的溫溼度變化，原料比例須做些微的調整，調製的過程也須掌握搗米次數等變因，在日常生活的應用並不符合實際要求。因此在本研究內容中，掛鉤黏著材質的挑選以經濟實惠、容易取得運用的市售材質為主。未來希望能仿效古人建造糯米橋的智慧，以便開發出具有黏性又可以防水的黏合材料，為地球的環保盡一番心力。

柒、結論

- 一、依據本研究問件調查果，有**九成**的家庭會使用掛鉤，其中使用背膠式的有四成。一般家庭中較常使用掛鉤的場所分別是**浴室**、**廚房**和**臥室**。購買掛鉤時，優先考量**載重標示**，其次是價格、廠牌和顏色樣式。
- 二、背膠式掛鉤黏著於**水泥牆面**，能夠承載最大的重量，是最佳的使用牆面。就實驗數據顯示，無論掛鉤黏貼在哪一種材質的牆面上，**都可以**達到廠商所標示的負載重量。
- 三、各種廠牌的掛鉤以**3M 無痕掛鉤**、**VIM 冷膠粘著掛鉤**、**CHI-HAO 冷膠粘著掛鉤**表現**最佳**，它們都使用**3M**生產的泡棉膠做為背膠材質。所有廠牌的掛鉤在水泥牆、木板牆載重皆超過標示的500g，甚至19~3.5倍。
- 四、背膠式掛鉤使用在磁磚牆面，載重效果符合標示的也是上述3個廠牌，其他的都無法載重500g，甚至於完全無法使用、立刻脫落，足以證明**磁磚牆面****不適合**使用背膠式掛鉤。
- 五、七種不同材質的掛鉤背膠中，以**AB膠**改造的掛鉤載重力最高，可達**10kg**，但是它在脫落時會破壞牆壁的表面，因此即使耐重的程度最好，在日常生活中卻不符合實用性。**海報N次**貼在7種改裝的掛鉤中，不論在哪種牆面，幾乎完全**無法**載重。

- 六、背膠形狀會影響掛鉤的載重量，在相同面積時，長方形背膠能負載最多的重量；三角形背膠負載的重量最少。
- 七、使用吹風機持續加熱10秒，升高牆面溫度可以增加掛鉤載重量、去除殘留在水泥牆面的殘留膠體。
- 八、使用過後的掛鉤，只要鉤體完整，利用一般市售泡棉膠，善用「牆面選擇」、「背膠形狀」、「升高溫度」等3個重點，並且熟記DIY的口訣：算→剪→熱→熱→等，即可回收再利用。

捌、參考資料

- 一、黏黏有餘—掛鉤的黏著力。國立台灣科學教育館/歷屆優勝作品。2011年2月21日，取自：
<http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/43/index.htm>
- 二、黏度大考驗—應用具有黏性物質製作黏著劑之探討與研究。國立台灣科學教育館/歷屆優勝作品。2011年2月21日，取自：
<http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/48/index.htm>
- 三、3M無痕掛鉤及膠條。取自：
<http://www.3m.com.tw/intl/tw/centers/office/command/index.html>
- 四、無痕大力掛鉤。取自：
<http://ezbond.myweb.hinet.net/>
- 五、無痕膠掛鉤。取自：
http://www.vim4142.com.tw/display/search/category_search.php?cid=3
- 六、Kohao掛鉤。取自：
<http://www.kohao.com.tw/>

玖、附錄

附一：「家庭使用掛鉤情形」調查問卷-校園版

敬愛的家長，您好！

我們是即將代表學校參加臺北市科展比賽的同學，作品內容探討家庭使用掛鉤情形及掛鉤承重比較，請協助填寫本份問卷，做為研究統計的參考。

一.請問您家裡有使用掛鉤嗎？

1.有【請繼續填寫以下問題】

2.沒有【結束問卷填寫】

二.使用掛鉤的場所是？（可複選）

1.客廳

2.餐廳

3.廚房

4.臥室

5.浴室

6.書房

7.陽台

8.置物間

9.其他 _____

三.使用掛鉤的種類是？（可複選）

1.吸盤式，約___個

2.打釘子式，約___個

3.鎖螺絲式，約___個

4.背膠式，約___個

5.其他 _____

四.購買掛鉤時，您考慮的條件是？（可複選）

1.價格

2.廠牌

3.承重量

4.顏色樣式

5.其他 _____

感謝您的填答，請於 1/20（四）前將完成的問卷夾附在聯絡簿中，我們會到班級收回統計，謝謝！

附二：「家庭使用掛鉤情形」調查問卷-網路版

我們是即將代表學校參加臺北市小學科展比賽的同學，作品內容探討家庭使用掛鉤情形及掛鉤承重比較，請協助填寫本份問卷，做為研究統計的參考。

*必要

一.請問您家裡有使用掛鉤嗎？

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| <input type="radio"/> 1.有【請繼續填寫以下問題】 | <input type="checkbox"/> 4.背膠式 |
| <input type="radio"/> 2.沒有【結束問卷填寫】 | <input type="checkbox"/> 5.其他 |

二.使用掛鉤的場所是？（可複選）

- 1.客廳
- 2.餐廳
- 3.廚房
- 4.臥室
- 5.浴室
- 6.書房
- 7.陽台
- 8.置物間
- 9.其他

四.購買掛鉤時，您考慮的條件是？（可複選）

- 1.價格
- 2.廠牌
- 3.承重量
- 4.顏色樣式
- 5.其他

三.使用掛鉤的種類是？（可複選）

- 1.吸盤式
- 2.打釘子式
- 3.鎖螺絲式

【評語】 080814

本作品探討背膠式掛鈎的吊掛承重能力，牆面性質及環境溼度條件等對其使用性質的影響，小朋友除製作不同幾何形狀的背膠來進行測試外，並以 1310 多份問卷進行背膠式掛鈎的調整與討論，為改善生活與應用之優秀作品。