

屏東縣第 65 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別： 化 學 科

組 別： 國 中 組

作品名稱：瞬間膠的添加物對黏著強度的研究

關 鍵 詞：氰基丙烯酸酯、槓桿原理、催化劑

編號：B3008

目錄

摘要-----	p.3
壹、前言-----	p.3
貳、研究設備及器材-----	p.5
參、研究過程與方法-----	p.6
肆、研究結果-----	p.11
伍、討論-----	p.12
陸、結論-----	p.14
柒、參考資料和其他-----	p.18

摘要

我們在六種不同材質的表面，做瞬間膠的沾黏測驗，然後選用磚頭的表面來做瞬間膠的沾黏。之後再比較瞬間膠在有添加催化劑和無添加催化劑的沾黏力道比較。結果在十一種催化劑中，我們發現碳酸氫鈉和香灰的效果最好，硫粉、泡麵粉和金屬粉的沾黏效果最差。

我們是利用槓桿原理的施力來當作沾黏力道的標準。其中抗力的部分固定為螺絲帽，施力臂固定為 27 公分。

壹、前言

一、研究動機：

瞬間膠沾到手，手會被黏著死死的，但用來沾黏其他物品時，效果卻常常不如預期的好。例如，我們用瞬間膠來黏東西時，卻會因為乾燥太慢，導致黏著效果非常差，所以我們懷疑，號稱的“三秒膠”到底是不是真的。我們在網路上找資料時，發現如果在瞬間膠上加入小蘇打粉、香灰、泡麵.....等一些添加雜物，則黏著效果會非常牢靠。

我們再繼續尋找資料時，發現有在瞬間膠上面撒小蘇打粉的、撒香灰的，甚至還有撒乾泡麵的。所有我們就很有興趣，是什麼原因讓瞬間膠的黏性上升的？是乾燥的時間？還是添加物的種類？或是有其他的原因。所以我們決定來探究一下這個秘密。

二、研究目的：

- (一)、瞬間膠在各種不同沾黏**表面**的沾黏情況比較。
- (二)、在瞬間膠內添撒各種**添加物**對物體黏著性的影響。
- (三)、瞬間膠**乾燥的時間**對物體黏著性的影響。

三、文獻回顧：

瞬間膠又稱為：快乾膠，萬能膠、三秒膠、502 膠，所含作為組合劑的成分為**氰基丙烯酸酯**（Cyanoacrylate），其結構式如下圖 01 所示。氰基丙烯酸酯是一系列物質的合稱，譬如 2-氰基丙烯酸甲酯（Methyl-2-cyanoacrylate， $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CN})\text{COOCH}_3$ ）和氰基丙烯酸乙酯。

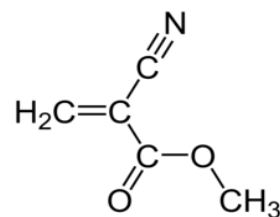


圖 01 為氰基丙烯酸酯

三秒膠的固化原理：就是利用催化劑，可以使三秒膠的固化更快速、更堅硬！生活中常見的催化劑像是正庚烷、小蘇打、硼砂等都可以。

三秒膠會和空氣中的水分，以及物體表面的水分，會與三秒膠的成分產生作用而固化，物體便能緊緊地沾黏著，如下圖 02-1 所示。而沾黏表面的平滑程度也會影響沾黏的力道，如下圖 02-2 所示。

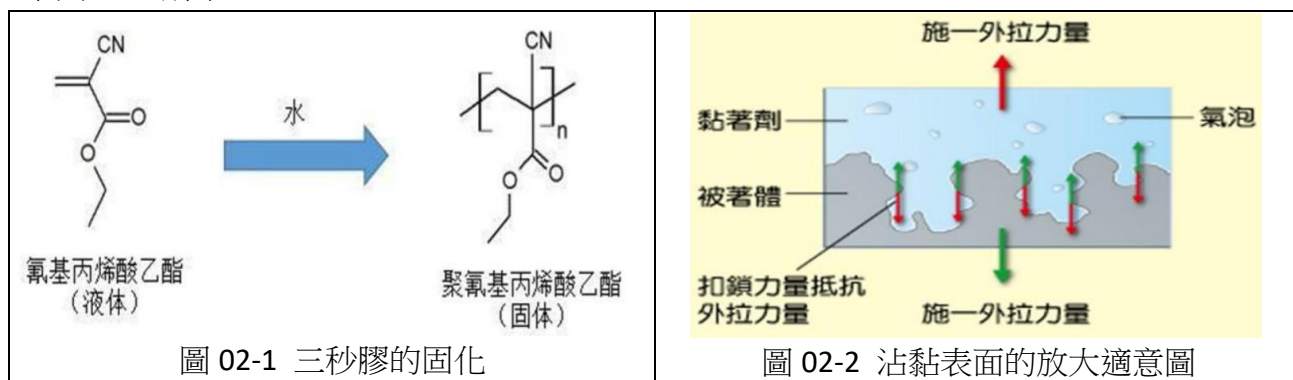


圖 02 為三秒膠的沾黏原理

在力學中，槓桿是置放連結在一個支撐點上的硬棒，這硬棒可以繞著支撐點旋轉。當槓桿靜力平衡時，其**施力×施力臂=抗力×抗力臂**，這個等式是稱為**槓桿原理**。我們可以透過改變施力臂或抗力臂長度，使輸入力放大或縮小，有著相當實用的功能，槓桿是一種簡單機械，如下圖 03 所示。

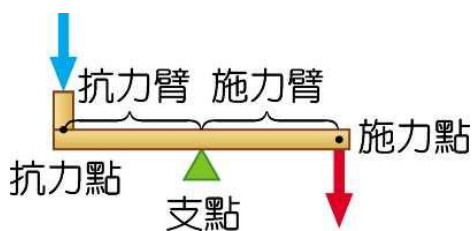
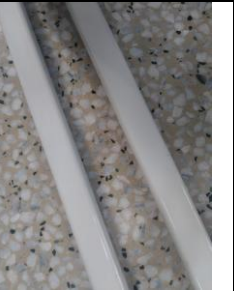
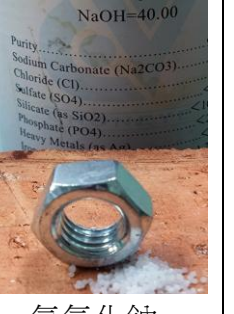


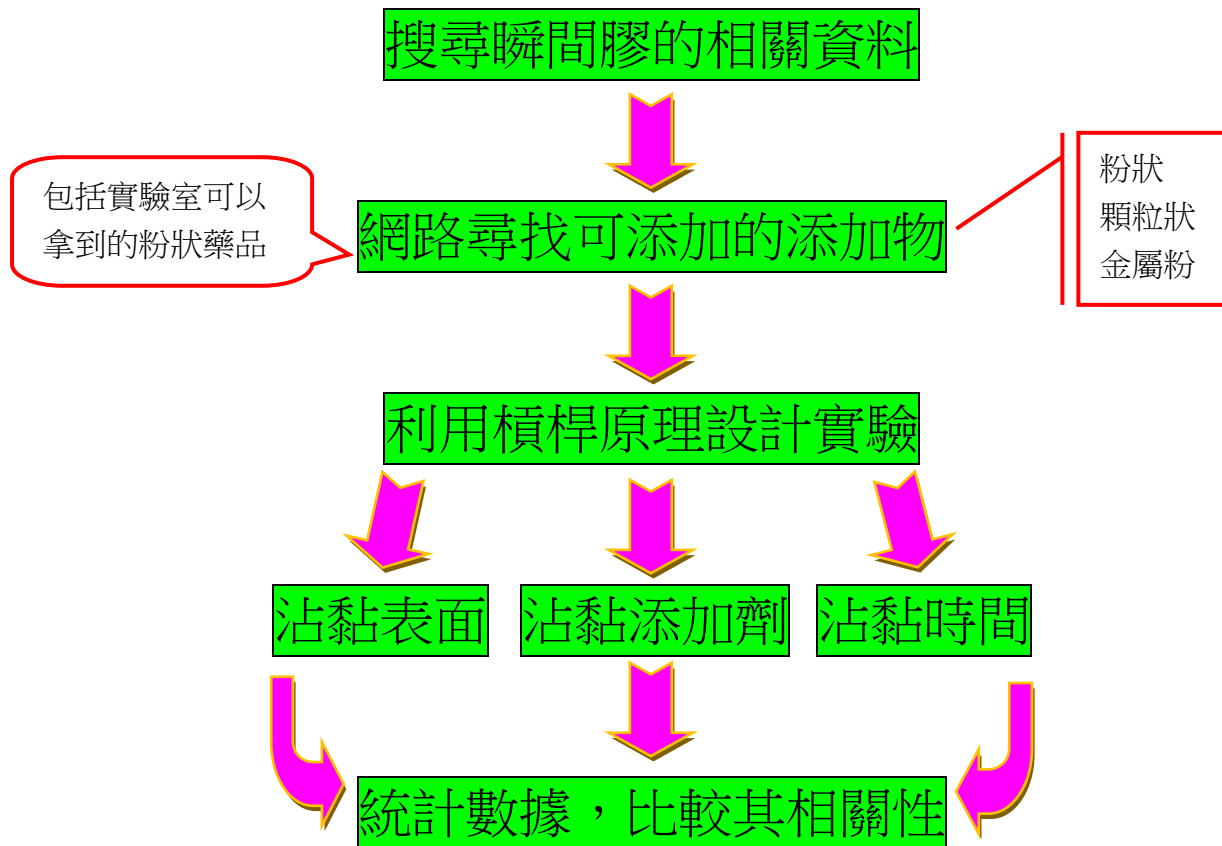
圖 03 為槓桿苑裡示意圖

貳、研究設備及器材

				
瞬間膠	拉秤	鋼條和螺絲帽	角鋼	磚頭
				
木頭	磁磚	PVC 水管	鐵條	線香粉
				
水泥	香灰	泡麵粉	氯化鉀	碳酸氫鈉
				
氯化鈉	滑石粉	碳酸鈉	硼砂	鋁粉
				
鎂粉	鋅粉	硫粉	氫氧化鈣	氫氧化鈉

參、研究過程與方法

一、實驗架構：



二、實驗步驟：

(一)、網路搜尋三秒膠的修補影片，了解可以修補的材質，如下圖 04 所示：

1. 觀察瞬間膠可以修補的影片。
2. 觀察瞬間膠可以添加物質的影片。
3. 觀察瞬間膠沾黏效果的影片。



圖 04 為各種瞬間膠使用的影片觀看

(二)、各種沾黏表面的測試。

1. 利用槓桿原理的方式，來測量各種沾黏表面在瞬間膠的沾黏效果，如下圖 05 所示。

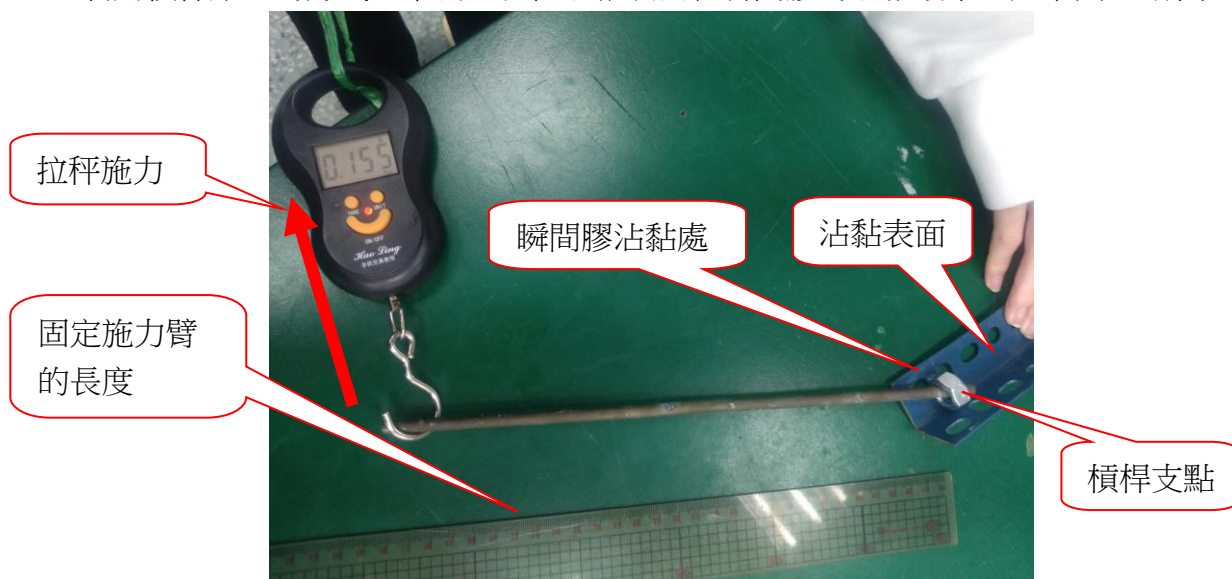


圖 05 為利用槓桿測量施力，記錄不同表面的沾黏效果

2. 接下來的所有槓桿原理測量力道的力臂，一律固定為 27 公分。如此就可以把拉秤的力道數據拿來比較大小。

2. 瞬間膠沾黏表面測試，我們所要測試的表面有：角鋼、磚頭，木頭，磁磚背面，PVC 水管，鐵條。如下圖 06 所示。

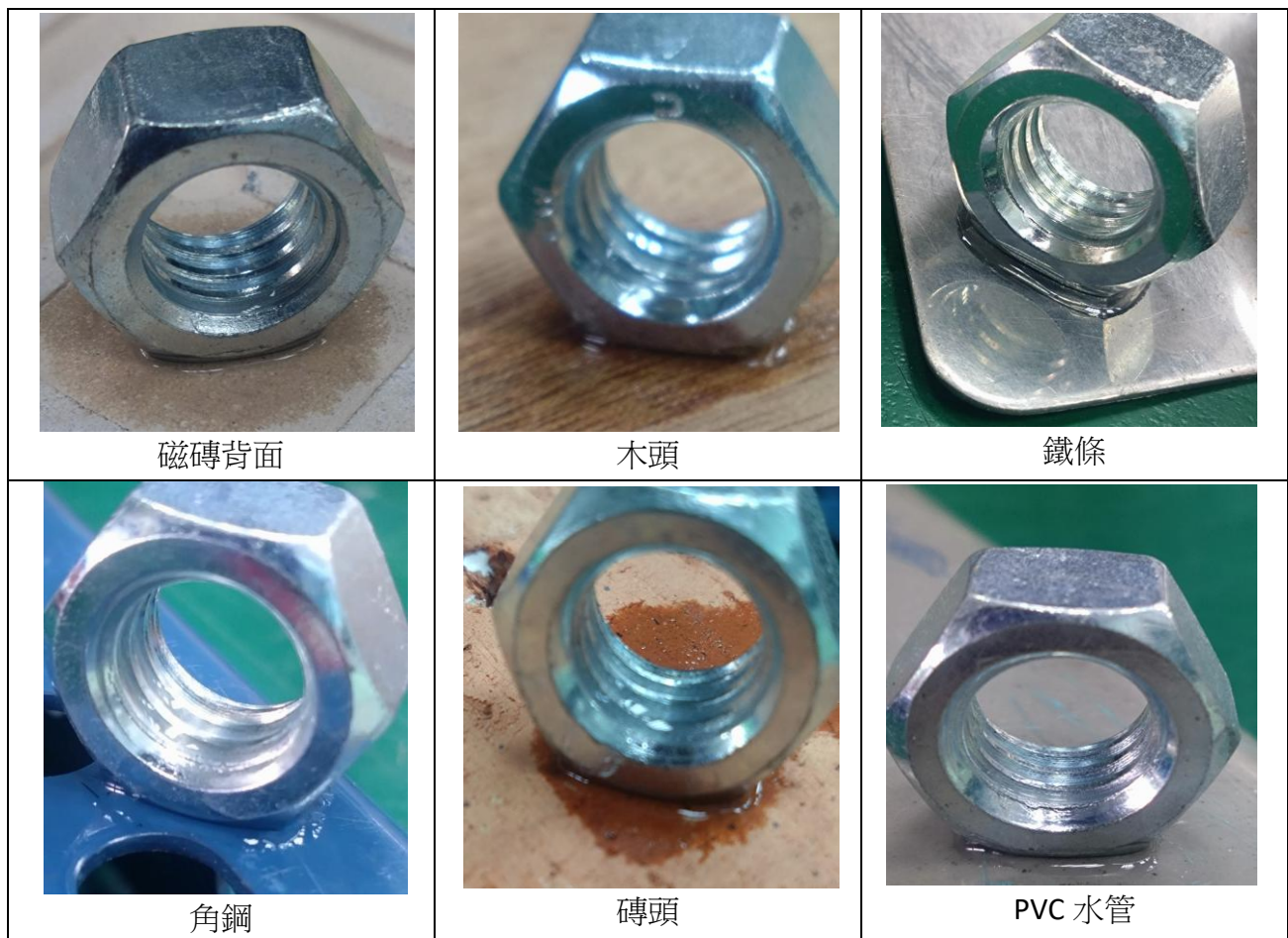


圖 06 為瞬間膠沾黏的六種材質表面

- 為了純粹測量表面的沾黏程度，所以我們純粹只加瞬間膠，沒有添加任何催化劑。
- 然後我們利用槓桿原理，來測量沾黏的力道。
- 在沾黏表面使用砂紙磨擦出條痕後，再次測量表面的沾黏力度，如下圖 07 所示。我們選用的材質表面有鐵條，角鋼，PVC 水管。因為磁磚背面、木頭、磚頭這三者的表面本來就很粗糙。

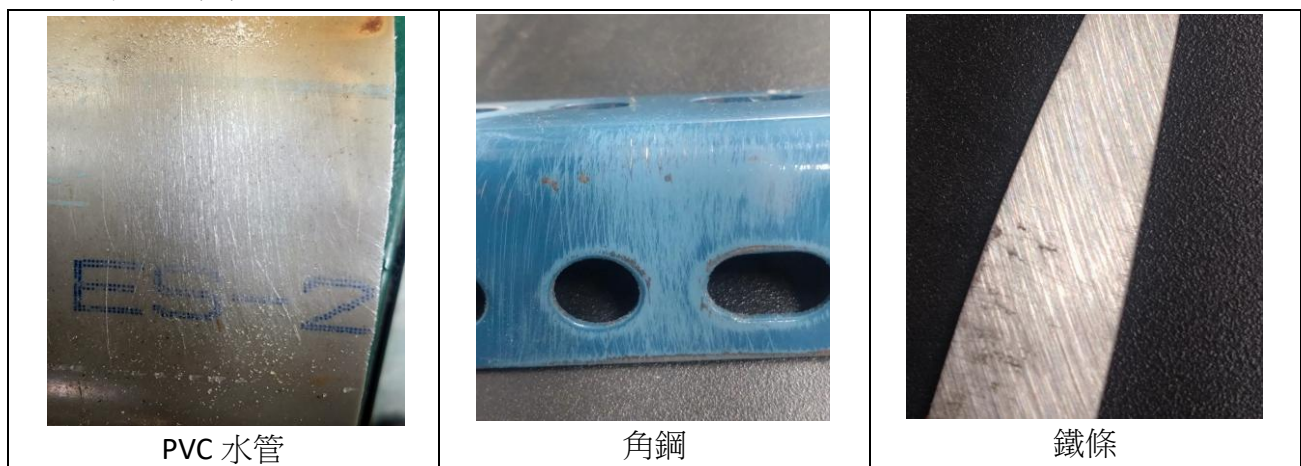


圖 07 為砂紙磨擦後的材質表面

6. 測量這九種狀態的表面瞬間膠沾黏強度數據，如下圖 08 所示。



圖 08 為九種狀態的表面力道測量

(三)、以磚頭表面為固定變因，然後在滴上瞬間膠時添加各種催化劑。我們將催化劑分為以下三大類：

1. 粉狀：線香粉，水泥，香灰，泡麵粉，碳酸氫鈉，滑石粉，碳酸鈉，硫粉，氫氧化鈣。
2. 顆粒狀：氯化鉀，氯化鈉，硼砂，氫氧化鈉。
3. 金屬粉：鋁粉，鎂粉，鋅粉。
4. 以上三大類的槓桿力道測量，如下圖 09 所示。

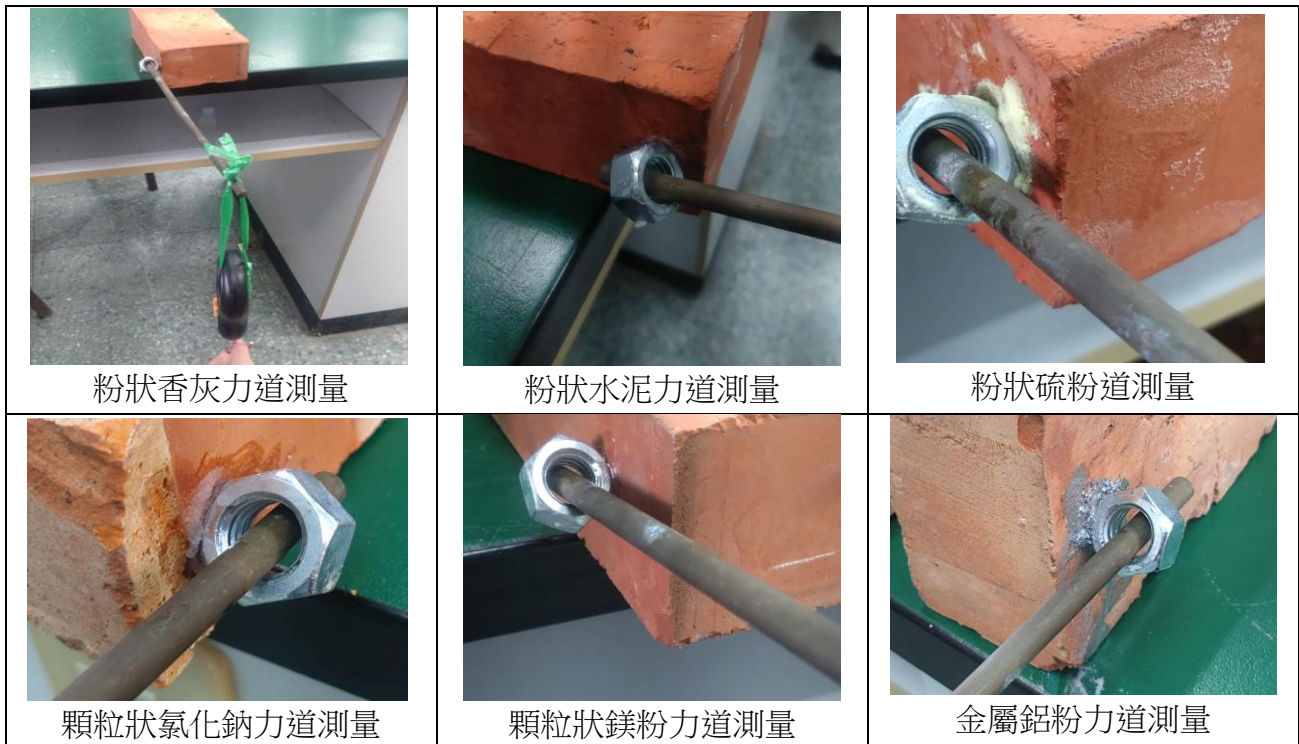


圖 09 為三大類催化劑添加後瞬間膠力道的測量

(四)、瞬間膠乾燥時間的紀錄，如下圖 10 所示。

1. 未添加任何催化劑的瞬間膠，乾燥時間的紀錄。
2. 各種粉狀催化劑的瞬間膠，乾燥時間的紀錄。
3. 各種顆粒狀催化劑的瞬間膠，乾燥時間的紀錄。
4. 各種金屬粉狀催化劑的瞬間膠，乾燥時間的紀錄。



圖 10 為測量各種催化劑添加瞬間膠的乾燥時間

肆、研究結果

一、瞬間膠在各種沾黏表面的沾粘效果測量，如下表 11 所示：

沾黏表面	測量力道(g ^w)	乾燥時間(s)	表面狀態
磁磚背面	760	20	完好
木頭	450	12	被撕裂
鐵條	870	34	完好
角鋼	760	36	完好
磚頭	840	11	完好
PVC 水管	670	31	完好
摩擦後 PVC 水管	906	30	完好
摩擦後角鋼	984	35	完好
摩擦後鐵條	956	29	完好

表 11 為瞬間膠在各種沾黏表面的沾粘效果結果紀錄

二、瞬間膠添加各種催化劑，然後在磚頭表面的沾粘效果測量，如下表 12 所示：

添加催化劑		測量力道(g ^w)	乾燥時間(s)
粉狀	線香粉	1024	5
	水泥	1204	9
	香灰	1420	4
	泡麵粉	860	34
	碳酸氫鈉	1450	6
	滑石粉	1204	11
	碳酸鈉	1206	9
	硫粉	987	65
	氫氧化鈣	1022	7
顆粒狀	氯化鉀	979	13
	氯化鈉	1020	16
	硼砂	979	14
	氫氧化鈉	942	12
金屬粉狀	鋁粉	842	19
	鎂粉	864	16
	鋅粉	876	14

表 12 為瞬間膠在添加各種催化劑後，磚頭表面的沾粘效果測量數據

伍、討論

一、我們在實驗沾黏表面的力道測量時，討論要使用哪一種表面來當固定的表面時。因為下列一些因素，所以我們最後決定以磚頭為沾黏的表面。

- (一)、太光滑的表面，瞬間膠不容易沾黏而脫落，如下圖 00-1 所示。
- (二)、太軟弱的表面容易被瞬間膠破壞，不容易測量瞬間膠的力道，如下圖 00-2 所示。
- (三)、表面的凹凸大大，無法沾黏完整的螺絲帽，如下圖 00-3 所示。

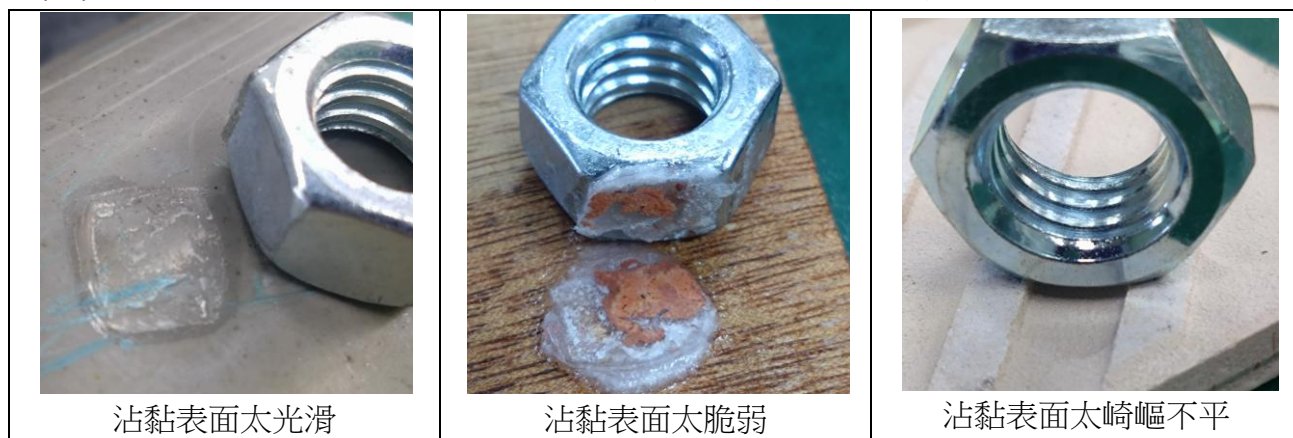
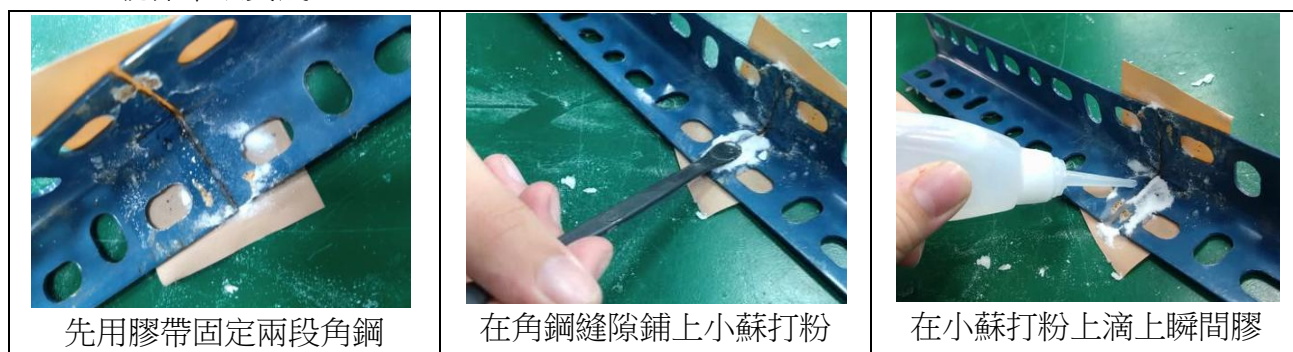


圖 00 為不同表面的沾黏效果

二、原本我們所設計的實驗，是想沾黏兩段角鋼，如下圖 00 所示。然後測量角鋼被折斷所須的力道。但因為下列原因，在討論之後，我們才改以螺絲帽的扭轉槓桿力道為測量的數據來分析。

- (一)、角鋼的厚度太小，不容易鋪小蘇打粉。
- (二)、必須先鋪滿一側，滴上瞬間膠之後，才能再鋪另一側。若要鋪的催化劑不容易乾，則所需要等待的時間會很長。
- (三)、使用後的角鋼很容易沾黏剩餘的瞬間膠，很難清除。所以必須一直買新的角鋼，如此就非常浪費錢。



三、因為螺絲帽沾黏在磚頭的表面，可能還會有其他變因的影響。所以在討論之後，我們作了以下幾個決定，如下 15 所示。

(一)、催化劑的選用，必須是粉狀或接近粉狀，如下圖 15-1 所示。

(二)、加入的量為小刮勺，一小勺的量，如下圖 15-2 所示。

(三)、為了讓施力臂的槓桿鋼條，可以水平懸掛拉秤，我們將螺絲帽以 45 度沾黏在磚頭表面上，如下圖 15-3 所示。

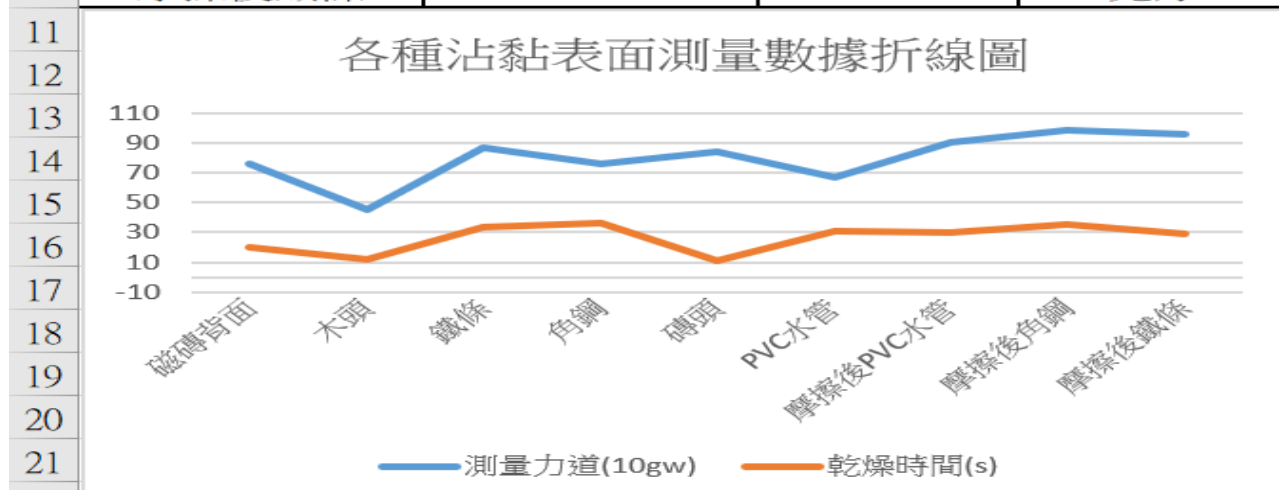


圖 15 為三種控制變因

陸、結論

一、由瞬間膠在各種沾黏表面的沾粘效果數據，下圖表 00 所示。我們作了以下結論：

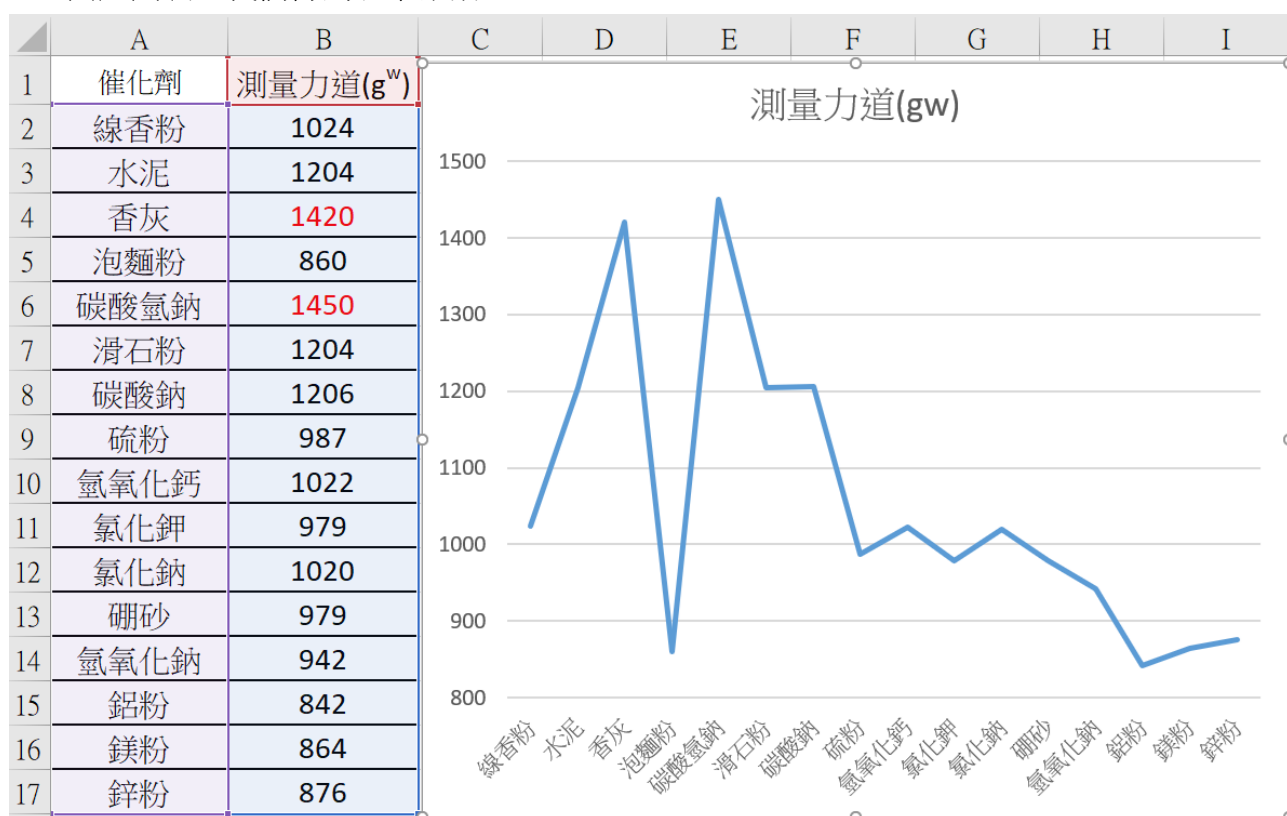
	A	B	C	D
1	沾黏表面	測量力道($10g^w$)	乾燥時間(s)	表面狀態
2	磁磚背面	76	20	完好
3	木頭	45	12	被撕裂
4	鐵條	87	34	完好
5	角鋼	76	36	完好
6	磚頭	84	11	完好
7	PVC水管	67	31	完好
8	摩擦後PVC水管	90.6	30	完好
9	摩擦後角鋼	98.4	35	完好
10	摩擦後鐵條	95.6	29	完好



(一)、測量力道的結論是：

1. 木頭表面柔軟，容易被撕裂，所以力道最小。雖然乾燥時間最快，但不考慮作為標準表面使用。
2. 其他 9 種表面的力道測試，力道大小相差不大，範圍在 70~100 之間。但因為瞬間膠乾燥時間的比較。最後我們決定以磚頭為標準表面來進行實驗測試。
3. 沾黏表面在摩擦之後，確實可以提升沾黏的能力。但磚頭本身表面就已經很粗糙，無法再摩擦，再加上力道提升約 10%~20% 左右。所以我們最後還是決定以磚頭為標準表面來進行實驗測試。

二、在瞬間膠添加各種催化劑，測量磚頭表面的沾黏力道數據和折線圖。如下圖表 00 所示。
由此圖表，我們得到以下結論：



圖表 00 為瞬間膠添加各種催化劑之後，磚頭表面的沾黏力道測量數據和折線圖

- (一)、測量力道**表現最好**的二種添加催化劑分別是，香灰和碳酸氫鈉。
- (二)、測量力道**表現最差**的全部都是粉狀金屬粉催化劑。
- (三)、粉狀的催化劑一般力道表現約在 1200(g^w)左右，顆粒狀的催化劑約略差一些，力道表現約在 950(g^w)左右，而金屬粉的力道表現最差，約在 850(g^w)左右，

三、在磚頭表面，瞬間膠添加各種催化劑之後，測量磚頭表面的瞬間膠乾燥所花的時間秒數和折線圖，如下圖表 18 所示。我們得到以下結論：

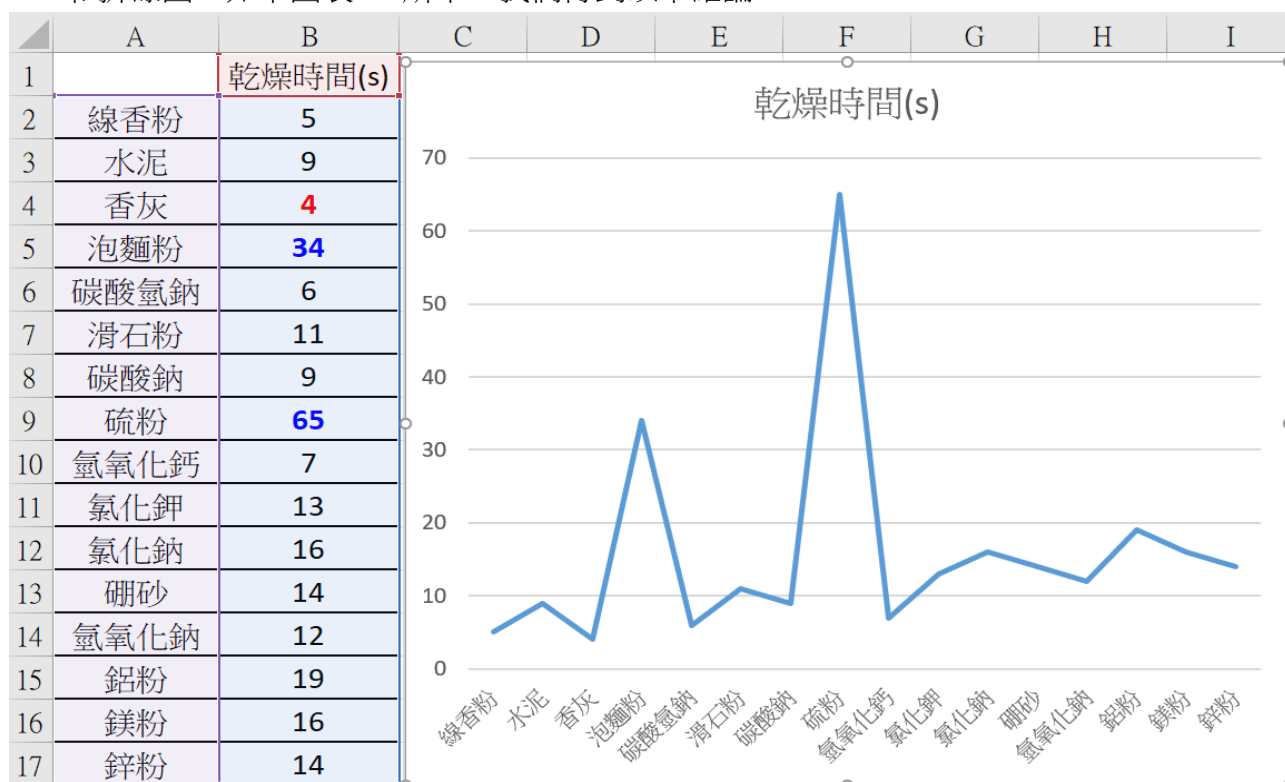


圖 18 為瞬間膠添加各種催化劑之後，測量瞬間膠乾燥所花的時間秒數和折線圖

- (一)、由上圖我們可以**很明顯**的發現硫粉的乾燥時間特別長，因為硫粉的疏水性非常明顯，如下圖 19-1 所示。我們在撒上硫粉，滴上瞬間膠的 20 秒後，用手稍微推一下螺絲帽。發現螺絲帽還沒有乾燥沾黏。用刮勺撥一下硫粉，都還是液體狀態。所以乾燥時間拉長，間皆也影響到沾黏的力道大小。
- (二)、鋁粉因為非常細小，再加上表面張力的影響，所以在滴上瞬間膠時，鋁粉會隨著瞬間膠而流動，如下圖 19-2 所示。導致鋁粉的乾燥時間受到影響，甚至影響到沾黏的力道大小。
- (三)、泡麵粉，因為是油炸食品。所以有一些油質在泡麵粉的內部，導致滴上瞬間膠時，乾燥的時間拉長了不少。又因為油脂的關係，所指沾黏的力道也受到不小的影響，比其他粉狀的催化劑平均值小很多，油脂如下圖 19-3 所示。

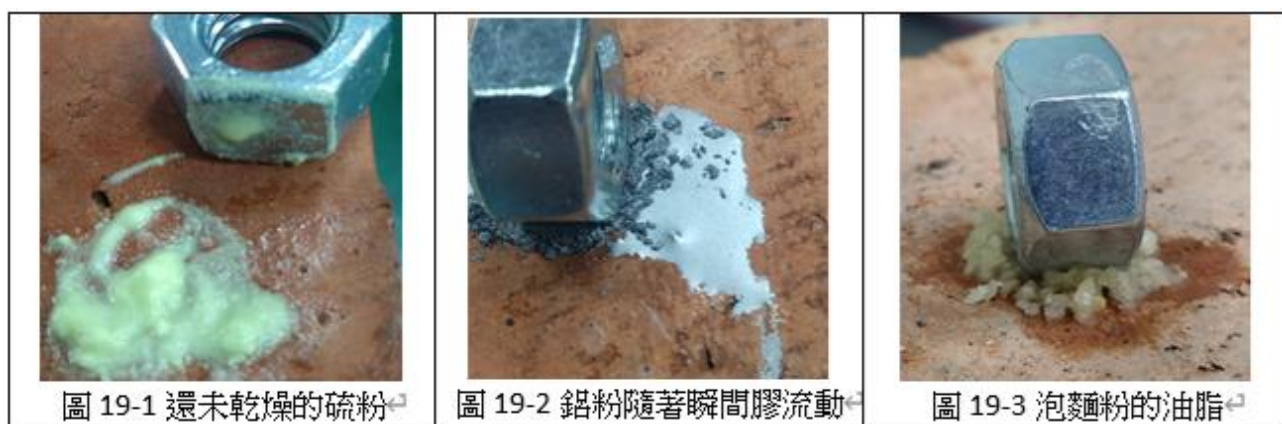


圖 19 為三種特殊催化劑的情況，影響乾燥的時間

四、實驗瞬間膠在各種不同沾黏**表面**的沾黏結果，綜合各種客觀條件之後，我們針對這六種材質表面，作了以下結論：

- (一)、表面越粗糙，沾黏的效果越好。磚頭＞木頭＞磁磚背面＞PVC 水管＞鐵條＞角鋼。
- (二)、材質表面會吸收水分，越容易讓瞬間膠乾燥，沾黏效果會稍好一些。所以我們討論後的結論是：木頭＞磚頭＞磁磚背面＞PVC 水管＝鐵條＝角鋼。

五、在瞬間膠內添撒各種**催化劑**對物體黏著性的影響，綜合各種客觀條件之後，我們針對這十一種催化劑，作了以下結論：

- (一)、除了硫粉、鋁粉、泡麵粉之外，沾黏效果的表現是：粉狀＞顆粒狀＞金屬粉狀。
- (二)、顆粒狀的催化劑，我們所用的都是**晶體結構**的化學藥劑，加上表面積小。所以和瞬間膠的混合和融合，效果就不如粉狀的催化劑。
- (三)、金屬粉所測到的力道量質，幾乎普遍不大。所以金屬粉的脆化沾黏效果最差。

六、由沾黏的力道和沾黏的乾燥時間做對照比較，如下圖 20 所示。我們作了以下結論：

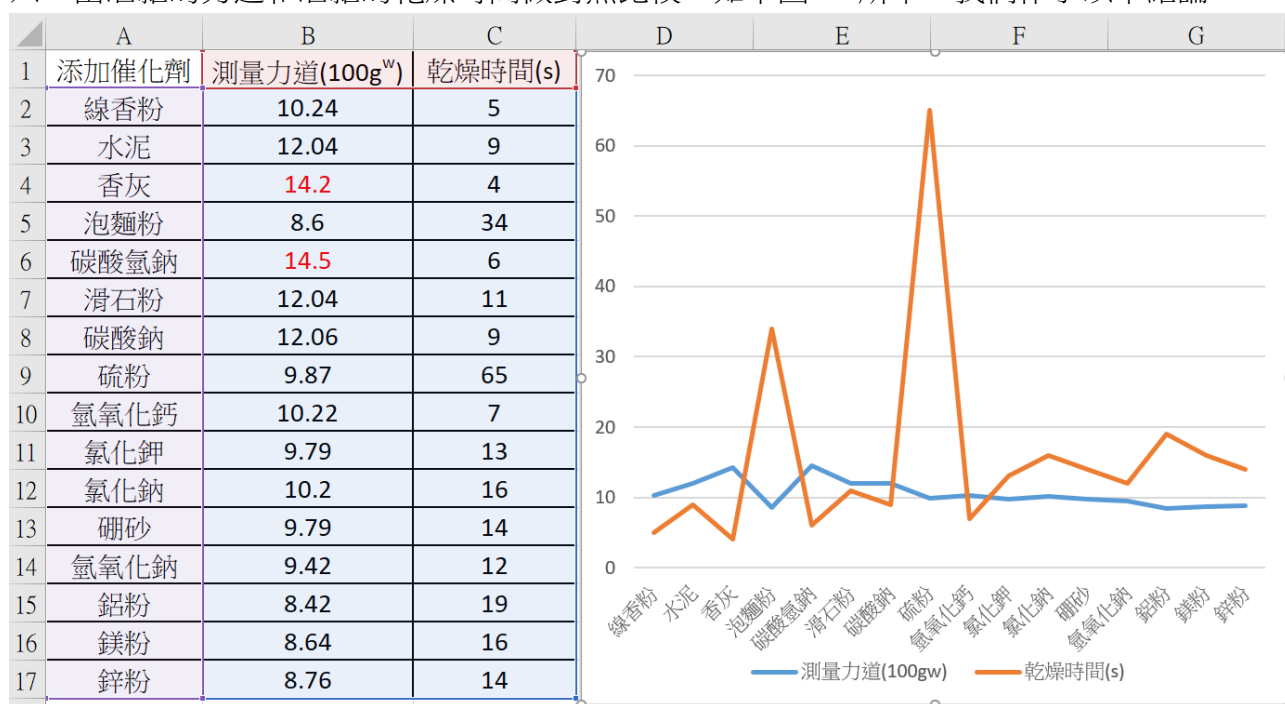


圖 20 為沾黏的力道和沾黏的乾燥時間做對照比較

- (一)、沾黏乾燥的時間越長，沾黏的力道越小，例如泡麵粉、硫粉、鎂粉。
- (二)、沾黏乾燥的時間越短，沾黏的力道越大，例如香灰粉、滑石粉、碳酸氫鈉。

柒、參考資料及其他

- 一、翰林出版社，自然科學第四冊 第 5 章 有機化合物。
- 二、翰林出版社，自然科學第五冊 第 3 章 功與能 3-4 簡單機械。
- 三、南一出版社，自然科學第四冊 第 5 章 有機化合物。
- 四、南一出版社，自然科學第五冊 第 3 章 功與機械應用 3-4 簡單機械。
- 五、施政宏，科學探究實作～三秒的“膠”慮。
- 六、維基百科，氰基丙烯酸酯。

取自：

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%B0%B0%E5%9F%BA%E4%B8%99%E7%83%AF%E9%85%B8%E9%85%AF>

- 七、維基百科，槓桿。

取自：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%9D%A0%E6%9D%86>

- 八、亞當沙，killadam 的部落格，沒事不要用三秒膠。

取自：<https://blog.udn.com/killadam/5070568>

- 九、影片，李仁豪，三秒膠+?? - DIY/模型/修復 超實用技巧。

取自：<https://www.youtube.com/watch?v=uJibsukYzQ8>

- 十、影片，三立新聞網 SETN，強力膠搭配小蘇打粉超好用！

取自：<https://www.youtube.com/watch?v=13d6RJKY4DY>

- 十一、影片，愛迪先生，塑膠產品破裂可以手術縫合修復

取自：<https://www.youtube.com/watch?v=1E8Y0V0mPE8>

- 十二、影片，奇趣領域，把強力快乾膠水滴在香煙上！

取自：<https://www.youtube.com/watch?v=zVZwIPy9wB4>

- 十三、影片，奇趣領域，把強力快乾膠水滴在泡麵上！

取自：<https://www.youtube.com/watch?v=OcKaEwOwXFU>