

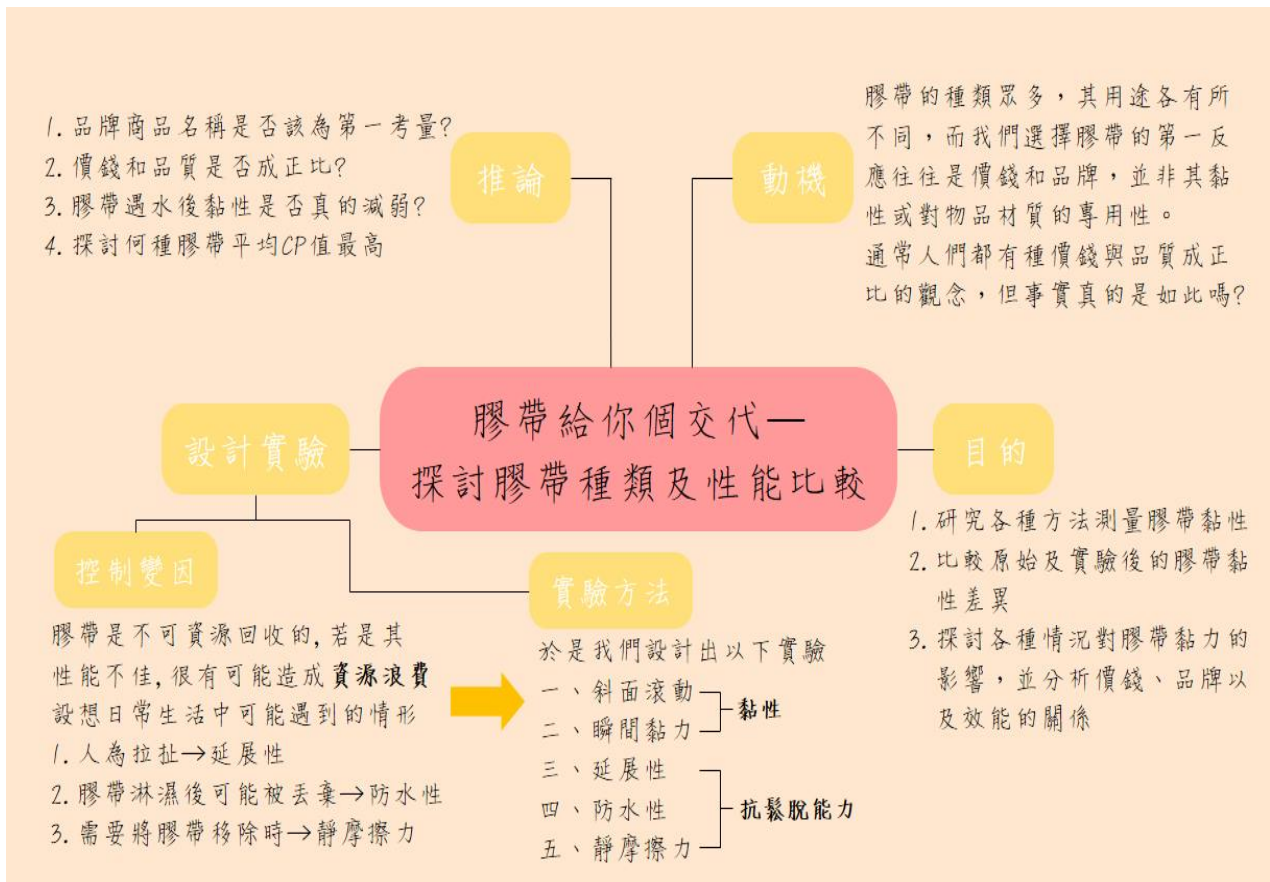
# 【2019 全國科學探究競賽-這樣教我就懂作品舉例】

## 高中職組 成果報告表單

<b>題目名稱：膠帶給你個交代—探討膠帶種類及性能比較</b>																																																															
<b>摘要：</b> <p>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，分別測試膠帶的基本黏性、瞬間黏性以及設計浸水等情形對其影響的實驗。而在膠帶鬆脫方面，我們認為其是因為由於外力總合大於膠帶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得能表現強力，價錢而言，越貴的產品不一定有較佳的表現，如便宜的膠布在防水性也能有穩定的表現，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，可晾乾再使用，也建議各種膠帶應該在規格上明確標示可以支撐的力量，讓消費者明確知悉。</p>																																																															
<b>探究題目與動機</b> <p>日常生活中，膠帶往往扮演了重要的角色，膠帶的種類眾多，其用途各有所不同，價錢也有高低之分，而我們選擇膠帶的第一反應往往是價錢和品牌，並非其黏性或對物品材質的專用性。而從資源回收的角度來看，膠帶則是不可回收的，若是其黏性太強或太弱，亦有可能導致後續浪費更多資源。通常人們都有種價錢與品質成正比觀念，但事實真的是如此嗎？針對這些疑問，我們決定去研究各種市面上可輕鬆取得的膠帶，探討其價錢及品質好壞的相關性。</p>																																																															
<b>探究目的與假設</b> <p>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、膠帶斷裂伸長度以及防水性測試、最大靜摩擦力之測試。 3.探討各種情況對膠帶黏力的影響，並綜合以上數據，分析價錢、品牌以及效能的關係。 研究設備及器材有各品牌膠帶膠布如附表，以及尺、水箱、乒乓球、彈珠</p>																																																															
<b>表 1：膠帶品牌種類列表</b>																																																															
<table border="1"><thead><tr><th>實驗次數</th><th>單價</th><th>長度</th><th>寬度</th><th>單位面積</th><th>面積/單價</th><th>價位序</th></tr></thead><tbody><tr><td>北極熊 OPP 透明膠帶</td><td>34</td><td>3657</td><td>4.8</td><td>17553.6</td><td>19.3692</td><td>3</td></tr><tr><td>3MScotch 透明膠帶</td><td>34</td><td>3600</td><td>4.8</td><td>17280</td><td>19.6759</td><td>4</td></tr><tr><td>鹿頭牌 OPP 透明膠帶</td><td>30</td><td>3657</td><td>4.8</td><td>17553.6</td><td>17.0905</td><td>1</td></tr><tr><td>北極熊強力布膠帶</td><td>90</td><td>1371</td><td>4.8</td><td>6580.8</td><td>136.7615</td><td>7</td></tr><tr><td>3MScotch 防水布膠帶</td><td>90</td><td>1371</td><td>4.8</td><td>6580.8</td><td>136.7615</td><td>7</td></tr><tr><td>北極熊彩色 OPP 膠帶</td><td>30</td><td>3657</td><td>4.8</td><td>17553.6</td><td>17.0911</td><td>2</td></tr><tr><td>鹿頭牌 PVC 布紋膠帶</td><td>38</td><td>1200</td><td>4.8</td><td>5760</td><td>63.7584</td><td>6</td></tr><tr><td>3MScotch 牛皮紙膠帶</td><td>75</td><td>3657</td><td>4.8</td><td>17553.6</td><td>42.7263</td><td>5</td></tr></tbody></table>	實驗次數	單價	長度	寬度	單位面積	面積/單價	價位序	北極熊 OPP 透明膠帶	34	3657	4.8	17553.6	19.3692	3	3MScotch 透明膠帶	34	3600	4.8	17280	19.6759	4	鹿頭牌 OPP 透明膠帶	30	3657	4.8	17553.6	17.0905	1	北極熊強力布膠帶	90	1371	4.8	6580.8	136.7615	7	3MScotch 防水布膠帶	90	1371	4.8	6580.8	136.7615	7	北極熊彩色 OPP 膠帶	30	3657	4.8	17553.6	17.0911	2	鹿頭牌 PVC 布紋膠帶	38	1200	4.8	5760	63.7584	6	3MScotch 牛皮紙膠帶	75	3657	4.8	17553.6	42.7263	5
實驗次數	單價	長度	寬度	單位面積	面積/單價	價位序																																																									
北極熊 OPP 透明膠帶	34	3657	4.8	17553.6	19.3692	3																																																									
3MScotch 透明膠帶	34	3600	4.8	17280	19.6759	4																																																									
鹿頭牌 OPP 透明膠帶	30	3657	4.8	17553.6	17.0905	1																																																									
北極熊強力布膠帶	90	1371	4.8	6580.8	136.7615	7																																																									
3MScotch 防水布膠帶	90	1371	4.8	6580.8	136.7615	7																																																									
北極熊彩色 OPP 膠帶	30	3657	4.8	17553.6	17.0911	2																																																									
鹿頭牌 PVC 布紋膠帶	38	1200	4.8	5760	63.7584	6																																																									
3MScotch 牛皮紙膠帶	75	3657	4.8	17553.6	42.7263	5																																																									

## 探究方法與驗證步驟

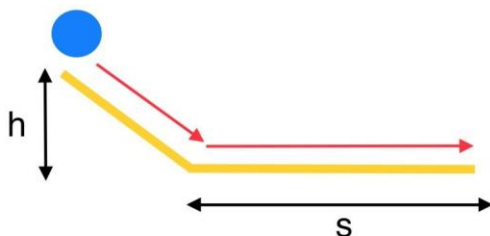
我們研究出了幾個可以測試膠帶各種性能及黏力的方法，由以下做說明：



### 一、斜面法滾動測試：

我們自製 20 度斜角的木板組合，將各品牌膠帶取 45 公分，分別固定在可測量長度的木板上，將乒乓球不施力沿著斜面落下，測量其在膠帶上停留的位置，此動作重複五次，取其平均值。

並與高中物理做一結合探討：



原本彈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)  $U = -W$

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

$$Kg1 \cdot g \cdot h = Kg2 \cdot g \cdot S \quad (\text{把 } g \text{ 消掉})$$

$$Kg1 \cdot h = Kg2 \cdot S$$

$$Kg2 = Kg1 \cdot h / S \quad (\text{同時除以 } 1000 \text{ 化成公克重})$$

圖 1、斜面測試法原理圖

表 2：膠帶黏性排序列表

實驗次數	1	2	3	4	5	平均	價位	排序
北極熊 OPP 透明膠帶	17.5	18	18	15.5	14.3	16.66	3	8
3MScotch 透明膠帶	10	8.5	10	8	8	8.9	4	6
鹿頭牌 OPP 透明膠帶	5	6	5	5	5	5.2	1	2
北極熊強力布膠帶	4	4	5	3.8	4.5	4.26	7	1
3MScotch 防水布膠帶	4.8	5	6.4	5.3	4.7	5.24	7	3
北極熊彩色 OPP 膠帶	10	9	8.5	8.3	7.6	8.68	2	5
鹿頭牌 PVC 布紋膠帶	6	5.7	5.7	7.8	6.4	6.32	6	4
3MScotch 牛皮紙膠帶	10.8	9.8	9.4	8.2	8	9.24	5	7

從以上數據得知：

1. 即使是同廠牌，亦有黏性差異大的問題，例如北極熊廠牌，就各占了排首及排尾，說明各廠牌在製作各種膠帶時，有規畫各項膠帶對其用途的專用性。
2. 就平均來說，鹿頭牌是三個品牌中黏性最好的。
3. 布膠帶黏性較透明膠帶好。



圖 2、斜面測試法實驗圖



圖 3、斜面測試法實驗圖

## 二、瞬間黏力測試：

用錄影機攝影，取 30 公分的膠帶固定於木板上，在 45 公分的高度定點，將乒乓球不施力垂直落下，觀察乒乓球的彈跳次數及高度，此動作重複五次，取其平均值。

表 3：膠帶瞬間黏力排序列表

實驗次數	1	2	3	4	5	平均	價位	排序
北極熊 OPP 透明膠帶	1	0.8	1.5	2	1.7	1.4	3	2
3MScotch 透明膠帶	2.5	1.7	3	0.5	4	2.3	4	5
鹿頭牌 OPP 透明膠帶	3	1	3.5	4	2	2.7	1	6
北極熊強力布膠帶	5	3	2	1	3.5	2.9	7	7
3MScotch 防水布膠帶	2	1	2	1	1	1.4	7	2
北極熊彩色 OPP 膠帶	3	2	2	1.5	2	2.1	2	4
鹿頭牌 PVC 布紋膠帶	0	0	0	0	0	0	6	1
3MScotch 牛皮紙膠帶	1.5	0	0.5	2	4	1.6	5	3

從以上數據得知：

1. 鹿頭牌 PVC 布紋膠帶測量多次皆無彈跳反應，因此其瞬間黏力最佳，平均數值 0。
2. 北極熊強力布膠帶其價位最高，但瞬間黏力最低。



圖 4、瞬間黏力實驗圖

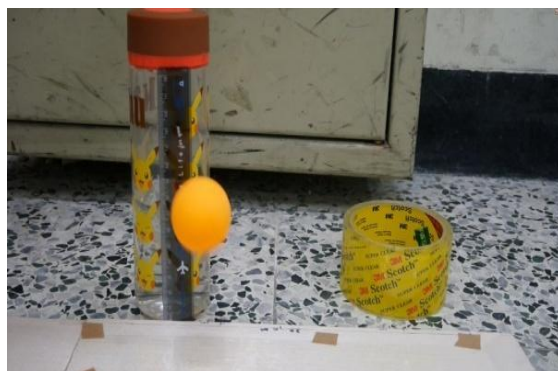


圖 5、瞬間黏力實驗圖

### 三、延展性測試：

取長度 10 公分的膠帶，將頭尾各取 2.5 公分，一邊黏住桌子，一邊以鐵棒網著，中間五公分處為測量區域。握住鐵棒持續施力一分鐘，測量其長度，與原先長度比較，探討其延展性。

表 4：膠帶延展性排序列表

	伸長長度	價位	排序
北極熊 OPP 透明膠帶	0.5	3	4
3MScotch 透明膠帶	2	4	2
鹿頭牌 OPP 透明膠帶	0.5	1	4
北極熊強力布膠帶	0.1	7	5
3MScotch 防水布膠帶	0	7	6
北極熊彩色 OPP 膠帶	2.5	2	1
鹿頭牌 PVC 布紋膠帶	0.6	6	3
3MScotch 牛皮紙膠帶	0	5	7

1. 3MScotch 牛皮紙膠帶進乎毫無延展性可言，僅僅用了 29 秒便將其拉至斷裂
2. 北極熊彩色 OPP 膠帶及鹿頭牌 PVC 布紋膠帶在施力過程中屢屢移位，無法固定。
3. 根據圖表，北極熊彩色 OPP 膠帶為其延展性最好的膠帶。

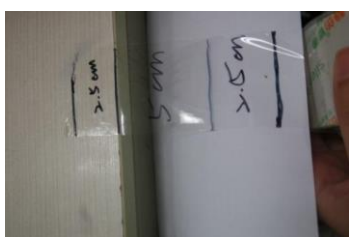


圖 6、延展性實驗實驗圖

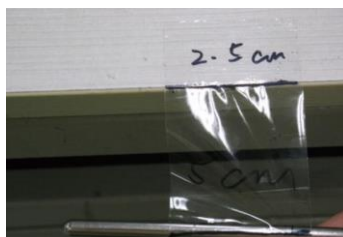


圖 7、延展性實驗實驗圖



圖 8、牛皮紙膠帶實驗斷裂圖

#### 四、防水性測試:

各樣膠帶取 20 公分，放入水中 30 秒後拿取，待自然晾乾後再使用斜面測試法測試其黏性，將測試結果與初次相比，以推測數值較小者其防水性較佳。

表 5：膠帶防水性排序列表

實驗次數	1	2	3	4	5	平均	與初次相差	排序
北極熊 OPP 透明膠帶	15.5	14	14	15	14	14.5	2.16	3
3MScotch 透明膠帶	15.5	14	16	15.5	14.5	15.1	6.2	7
鹿頭牌 OPP 透明膠帶	13	10.5	12	11.5	13.5	12.1	6.9	8
北極熊強力布膠帶	7	8	8.5	8	8	7.9	3.64	5
3MScotch 防水布膠帶	8.5	8	6	8.5	7	7.6	2.36	4
北極熊彩色 OPP 膠帶	15	14	12	11	11.5	10.5	1.82	2
鹿頭牌 PVC 布紋膠帶	9	11.5	11	10	9	10.1	3.78	6
3MScotch 牛皮紙膠帶	11	11	8.5	10.5	8.5	9.9	0.66	1

1. 3MScotch 防水布膠帶雖名稱特別標示出防水，但其防水性卻位於中間值，並非最佳。
2. 3MScotch 牛皮紙膠帶因名稱原先預估其防水性較差，但實驗結果顯示其防水性最佳。
3. 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，可將其自然晾乾再使用。



圖 9、防水性實驗實驗圖



圖 10、防水性實驗實驗圖

#### 五、靜摩擦力測試：

將電子彈簧秤固定在桌邊，再將膠帶的邊緣一公分處打洞，再將鉤環勾住便攜式電子秤，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。緩慢對電子秤逐漸施力，測試其在撕起來以前的最大靜摩擦力。

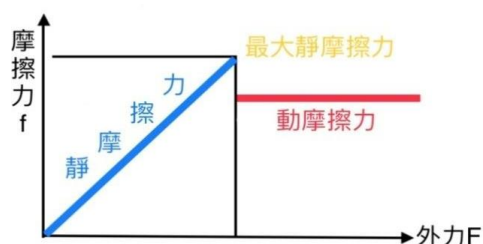


圖 11、靜摩擦力示意圖

靜摩擦力是當相互接觸的兩個物體相對靜止，但是存在著相對運動的趨勢時，在接觸面之間會產生一個阻礙相對運動的力。當外力加大到使物體開始移動的一瞬間，靜摩擦力增大到了最大值，稱為最大靜摩擦力。

表 6：膠帶靜摩擦力排序列表

	最大靜摩擦力(q)	排序	價位
北極熊 OPP 透明膠帶	120	2	3
3MScotch 透明膠帶	45	6	4
鹿頭牌 OPP 透明膠帶	60	5	1
北極熊強力布膠帶	100	3	7
3MScotch 防水布膠帶	180	1	7
北極熊彩色 OPP 膠帶	180	1	2
鹿頭牌 PVC 布紋膠帶	90	4	6
3MScotch 牛皮紙膠帶	120	2	5

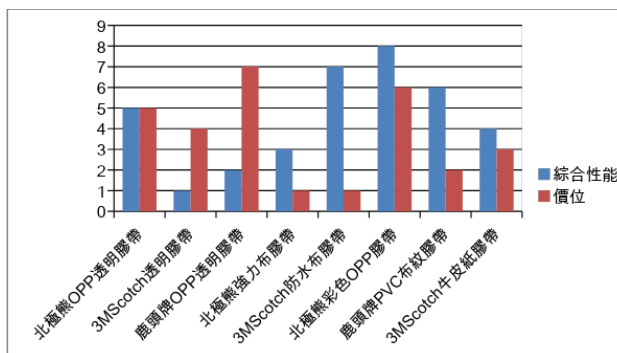


圖 12、靜摩擦力實驗

1. 透明膠帶等較薄的材質容易將膠帶從洞口撕裂，影響實驗。
2. 北極熊廠牌就平均而言為最大靜摩擦力實驗中表現最好，推測其抗鬆脫性最好。

### 結論與生活應用

結合上述五項實驗，整理相關數據後得到以下綜合性能圖表，並歸納出以下結論：



1. 我們發現膠帶品牌名稱很容易誤導消費者，在本實驗中強力不見得強力，防水也不一定是防水，但是消費者從外表根本無從判別。
2. 從價錢而言，越貴的產品是不一定有較佳的表現，便宜的產品有些也很棒。
3. 膠布沾水或淋雨之後，不一定要急著丟掉，若將其烘乾再使用，效果並不會變差。
4. 北極熊彩色 OPP 膠帶為其平均 CP 值最高。

### 參考資料

科技大觀園 化學材料與生活：淺談膠帶 檢索日期：2018 年 3 月 5 日

<https://scitechvista.nat.gov.tw/c/sWw4.htm>

教育雲 教育百科 詞條名稱：摩擦定律 檢索日期：2018 年 3 月 13 日

<https://pedia.cloud.edu.tw/Entry/Detail/?title=摩擦定律>

教育雲 教育百科 詞條名稱：質量 檢索日期：2018 年 3 月 15 日

<https://pedia.cloud.edu.tw/Entry/Detail/?title=質量>

教育雲 教育百科 詞條名稱：重力位能 檢索日期：2018 年 3 月 21 日

<https://pedia.cloud.edu.tw/Entry/Detail/?title=重力加速度&search=重力加速度>

教育雲 教育百科 詞條名稱：重力位能 檢索日期：2018 年 3 月 26 日

<https://pedia.cloud.edu.tw/Entry/Detail/?title=防水&search=防水>