

113學年度第十一屆林口國小資優班獨立研究-自然類

主題：飲料非牛頓流體手腕墊

研究者：李采熏、徐諦、林彤

指導老師：侯貞伊 老師、賴韋名 老師

壹、緒論

一、研究動機

在網路上看到非牛頓流體可軟可硬的特性，覺得很有趣，所以決定把水改成其他飲料，以進行實驗，並應用到生活，做成手腕墊，因為它軟軟的，用電腦時可以比較舒服。

二、研究目的

1. 了解不同飲料作出非牛頓流體有何不同
2. 將非牛頓流體實際應用在生活中（手腕墊）
3. 將硬掉的非牛頓流體恢復原狀

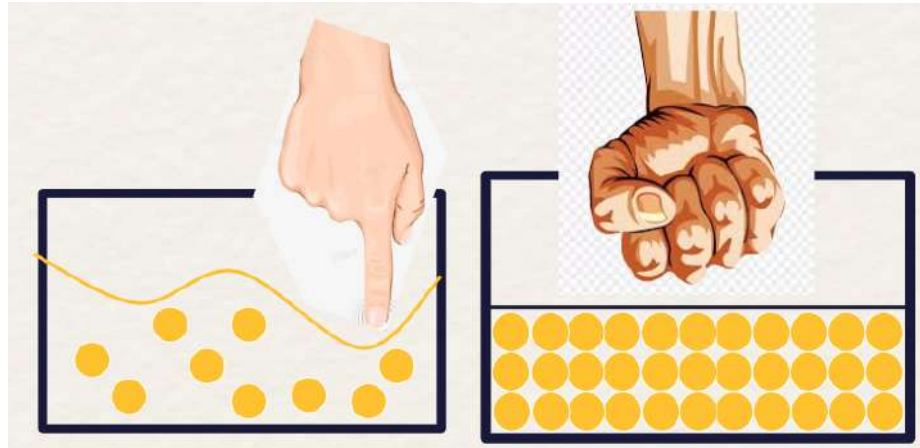
三、研究問題

1. 非牛頓流體是什麼
2. 飲料可以做成非牛頓流體嗎
3. 如何包裝成手腕墊
4. 如何讓非牛頓流體恢復原狀

貳、文獻探討

一、原理

非牛頓流體是一種流動性質不隨剪切速率而定的流體，阻力或流動性並不是固定的，所以當非牛頓流體受力時，黏度會增加，且粒子會整齊排列，成為暫時的固體，像有記憶效應，感覺會變硬。但當緩慢又輕的施力時，粒子有時間分散，就會容易陷下去。也就是說用力打就會變硬，輕輕地放就會沉下去，用力拿起就會拿不起來，輕輕拿起就可以拿起來。



二、製作方式

(一) 比例：粉比水可以使用2：1、5：4和3：2的比例

(二) 材料：可使用太白粉、玉米澱粉及地瓜粉（木薯粉），但大多數是由太白粉和玉米澱粉製作。

(三) 製作方法：可以邊倒液體邊攪拌，或者是分批倒液體加入攪拌。

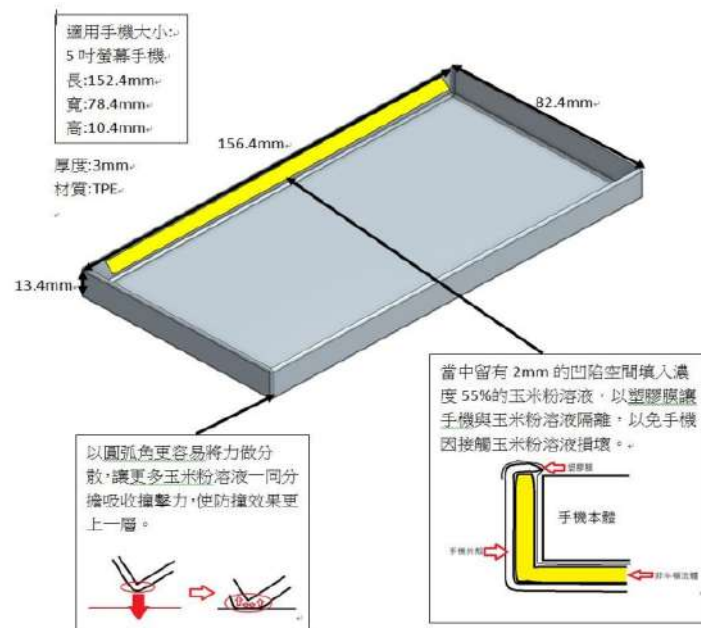
三、生活應用

(一) 手機殼：

1.取 2.0mm 灌入在手機殼之中可以讓其重量降至最小，厚度可以達到最大，但不會大幅影響攜帶簡易程度。

2.製作材料使用名為 TPE 的可用來進行 3D 列印之材質，符合稍硬但有可塑性的材質和不會太重的條件。

3.最好的吸收力比例之濃度為 55%的玉米粉溶液。



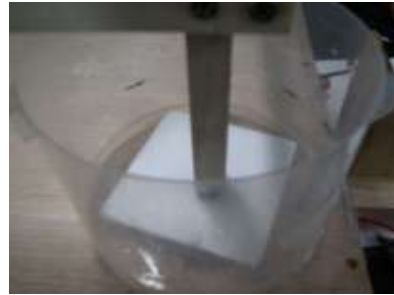
(二) 防撞小包：將使用封口機封口裝有非牛頓流體的夾鏈袋，為了防止玉米粉溶液酸臭腐敗，特別加入防腐劑。



(三) 汽車保險桿



(四) 減緩地震：避震器有填充非牛頓流體時，其頂樓位移最大值明顯減小許多。



(地震模擬器) (白色部分裝填非牛頓流體)

(五) 腳踏車減速帶：當腳踏車車速越快時，非牛頓流體減速帶的減速效果越好。(減速帶是在地上突起半圓形的東西，可以減緩車速，因為騎太快會被震一下)



(做減速帶過程)

綜合以上的生活應用，為了不重複別人做過的研究，我們應用了非牛頓流體平時軟軟的特性，決定做飲料非牛頓流體手腕墊。

參、研究設計

一、研究方法：實驗法

製作非牛頓流體和手腕墊有很多問題需要解決，例如：比例、材料(粉和液體)、美觀、味道不好聞、包裝、發霉、吸引蟲子等等。所以我們透過不斷嘗試不同液體和包裝方式的實驗，逐步改善這些問題。

我們主要設置了三組實驗和對照組，第一組是水和飲料的實驗，我們將水做的非牛頓流體設為對照組，用飲料做的非牛頓流體設為實驗組，例如：柳橙汁、豆漿、紫色高麗菜汁、各種水果醋等等。

第二組是包裝方式的實驗，我們將用一般保鮮膜包成手腕墊的非牛頓流體設為對照組，用比較黏的保鮮膜包成

手腕墊的非牛頓流體設為實驗組。

第三組是用紙盒包的實驗，我們將單純用保鮮膜包起來的非牛頓流體設為對照組，用紙盒和保鮮膜包成手腕墊的非牛頓流體設為實驗組，我們用紙盒的目的是讓非牛頓流體手腕墊能維持一個方形的形狀，所以材料最後也換成比較硬的紙板。

二、研究架構圖

(一) 研究目的與問題

(二) 文獻探討

(三) 實驗

1. 試做哪種粉最適合
2. 製作飲料非牛頓流體
3. 測試如何讓非牛頓流體恢復原狀
4. 製作飲料非牛頓流體手腕墊
5. 測試手腕墊功效

(四) 結論

(五) 製作簡報並練習

(六) 報告



三、實驗設計

(一) 哪種粉比較適合之實驗

1. 實驗目的

找出哪一種粉（太白粉、樹薯粉、玉米粉）最適合做成飲料非牛頓流體。

2. 實驗材料、器材

材料、器材	數量
太白粉	150g
樹薯粉	150g
玉米粉	150g
可樂	300~500ml
大碗	6個
湯匙	3根
電子秤	1個
鐵尺 (30cm)	1 隻
小瓶子	1個

3.實驗步驟

- (1)量好粉和可樂的比例 (3 : 2)
- (2)用湯匙攪拌
- (3)將鐵尺立在成品旁邊
- (4)將裝滿水的小瓶子對準30cm的刻度
- (5)放手並觀察，如果瓶子先停留在上面再慢慢沉下去，那就代表有成功

(二) 柳橙汁非牛頓流體和手腕墊之實驗

1.實驗目的

製作飲料非牛頓流體和手腕墊

2.實驗材料、器材

材料、器材	數量
太白粉	150g
柳橙汁	100ml
電子秤	1個
碗	3個

扭蛋殼	1個
紅豆	33g
鐵尺 (30cm)	1把
塑膠袋	1個

3.實驗步驟

- (1)準備柳橙汁100mL和太白粉150g。
- (2)將電子秤歸零後，量測太白粉150g，由於粉會沾在碗上多留1g
- (3)將柳橙汁倒進裝太白粉的碗中，並攪拌至粉與飲料融合，呈現非牛頓流體的狀態
- (4)起初柳橙汁只有倒100mL，發現太乾，非牛頓流體形成不完全，還有許多硬硬的粉塊，100 mL不可行。
- (5)再切柳丁塊，榨出柳丁汁後，再倒進10mL，發現110mL仍然還不夠，仍有些粉塊。
- (6)延續切塊、榨汁、多倒進10mL的步驟，發現120mL柳橙汁可以形成符合特性的非牛頓流體。
- (7)測試時，將裝滿紅豆的扭蛋殼 (扭蛋殼7g、紅豆33g，共40g) 從30cm處墜進非牛頓流體當中，陷下去2.2cm 。
- (8)最後裝進塑膠袋做成手腕墊，分別試用實驗結果。

(四) 柳橙汁非牛頓流體和手腕墊之第二次實驗

1.實驗目的

製作飲料非牛頓流體和手腕墊

2.實驗材料、器材

材料、器材	數量
太白粉	100g
柳橙汁	80ml

電子秤	1個
碗	2個
量杯	1個
湯匙	2根
鐵尺 (30cm)	1把
扭蛋殼	1個
紅豆	33g
保鮮膜	1捲
夾鏈袋	1個

3.實驗步驟

(1)把量改成100：80 (粉：水)

(2)倒自製柳橙汁進量杯至80ml的刻度

(3)將柳橙汁倒入太白粉中攪拌均勻

(4)將尺放進非牛頓流體並把裝紅豆的扭蛋殼在尺30cm的地方丟進非牛頓流體

(5)裝入3層沒包好、破掉的保鮮膜中，再用夾鏈袋裝著以免漏出來

(五) 豆漿非牛頓流體和手腕墊之實驗

1.實驗目的

製作飲料非牛頓流體和手腕墊

2.實驗材料、器材

材料、器材	數量
太白粉	100g
黃豆漿	80ml
黑豆漿	80ml
濃黃豆漿	80ml
濃黑豆漿	80ml

電子秤	1個
碗	2個
量杯	1個
湯匙	2根
烘焙紙	1捲
保鮮膜	1捲
膠帶	1捲

3.實驗步驟

- (1)將豆漿倒80ml出來
- (2)將太白粉量100g
- (3)把豆漿倒進太白粉裡並攪拌均勻
- (4)打開烘焙紙/保鮮膜，並把非牛頓流體倒進裡面
- (5)利用其本身黏性或膠帶把保鮮膜/烘焙紙封好
- (6)製作濃黃豆漿、濃黑豆漿、黃豆漿、黑豆漿時也重覆1~5的動作

(六)紫色高麗菜汁非牛頓流體和手腕墊之實驗

1.實驗目的

製作飲料非牛頓流體和手腕墊

2.實驗材料、器材

材料、器材	數量
紫色高麗菜	1小塊
煮紫色高麗菜汁的工具	1份
熱水	X
太白粉	100g
碗	2個

量杯	1個
湯匙	2根
鐵尺 (30cm)	1把
扭蛋殼	1個
紅豆	33g
保鮮膜	1捲
電子秤	1個

3.實驗步驟

- (1)將紫高麗菜撕成小片狀
- (2)把紫高麗菜片放進碗中並加入熱水
- (3)靜置紫高麗菜片5~6分鐘，途中準備太白粉
(100克)
- (4)過了5~6分鐘後，搗一搗紫高麗菜，榨出紫高麗菜汁
- (5)將紫高麗菜汁倒進太白粉並攪拌
- (6)用紅豆扭蛋測試
- (7)把紫高麗菜汁倒進保鮮膜並包好
- (8)完成

(七) 葡萄醋非牛頓流體和手腕墊之實驗

1.實驗目的

製作不會有臭味的飲料非牛頓流體和手腕墊

2.實驗材料、器材

材料、器材	數量
太白粉	125g
碗	2個
電子秤	1個
葡萄醋	100ml
量杯	1個

竹筷	2雙
比較黏的保鮮膜	1捲
臨時的小紙盒	1個

3.實驗步驟

- (1)量125g的太白粉
- (2)倒出100ml的葡萄醋
- (3)攪拌
- (4)測試非牛頓流體有沒有非牛頓流體的特性
- (5)將保鮮膜鋪在紙盒裡
- (6)將非牛頓流體倒進去
- (7)包起來變成手腕墊

(八) 蘋果醋非牛頓流體和手腕墊之實驗

1.實驗目的

製作沒有臭味的飲料非牛頓流體和手腕墊

2.實驗材料、器材

材料、器材	數量
太白粉	120g
碗	2個
電子秤	1個
葡萄醋	80+20ml 共100ml
量杯	1個
竹筷	1雙
比較黏的保鮮膜	1捲
臨時的小紙盒	1個

3.實驗步驟

- (1)量120的太白粉
- (2)倒出80ml的葡萄醋
- (3)攪拌:太乾

(4)又加了20ml

(5)測試非牛頓流體有沒有非牛頓流體的特性

(6)將保鮮膜鋪在紙盒裡

(7)將非牛頓流體到進去

(8)包起來變成手腕墊

(九) 蜜桃醋非牛頓流體和手腕墊之實驗

1.實驗目的

製作沒有臭味又美觀的飲料非牛頓流體和手腕墊

2.實驗材料、器材

材料、器材	數量
太白粉	120g
碗	2個
電子秤	1個
蜜桃醋	80+20ml 共100ml
量杯	1個
比較黏的保鮮膜	1捲
臨時的小紙盒	1個

3.實驗步驟

(1)量120的太白粉

(2)倒出80ml的蜜桃醋

(3)攪拌:太乾

(4)又加了20ml

(5)測試非牛頓流體有沒有非牛頓流體的特性

(6)將保鮮膜鋪在紙盒裡

(7)將非牛頓流體到進去

(8)包起來變成手腕墊

(十) 葡萄醋/水非牛頓流體+透明保鮮膜之實驗

1.實驗目的

測試不同液體使用透明保鮮膜包裝

2.實驗材料、器材

材料、器材	數量
太白粉	100克
鳳梨醋	2包(使用了80克)
碗	2個
量杯	1個
湯匙	2根
臨時紙盒	1個
比較黏的保鮮膜	1捲
電子秤	1個

3.實驗步驟

(1)量100g的太白粉

(2)倒出80ml鳳梨醋

(3)攪拌

(4)測試非牛頓流體有沒有非牛頓流體的特性

(十一) 葡萄醋/水非牛頓流體+透明保鮮膜之實驗

1.實驗目的

測試不同液體使用透明保鮮膜包裝

2.實驗材料、器材

材料、器材	數量
太白粉	300克
葡萄醋	2包(使用了120克)
水	110

碗	2個
量杯	1個
湯匙	2根
15*12紙盒	2個
透明保鮮膜	1捲
電子秤	1個

3.實驗步驟

(1)葡萄醋：

- A.量150g的太白粉
- B.倒出100ml 葡萄醋
- C.再加入10ml 葡萄醋
- D.再加入10ml 葡萄醋
- E.包進透明保鮮膜裡(在紙盒裡鋪保鮮膜，把非牛頓流體倒進去，包起來，放進另一個保鮮膜紙盒，再包起來)

(2)水：

- A.量150g的太白粉
- B.倒出100ml 水
- C.再加入10ml 水
- D.包進透明保鮮膜裡(在紙盒裡鋪保鮮膜，把非牛頓流體倒進去，包起來，放進另一個保鮮膜紙盒，再包起來)

表一、實驗材料圖片一覽表

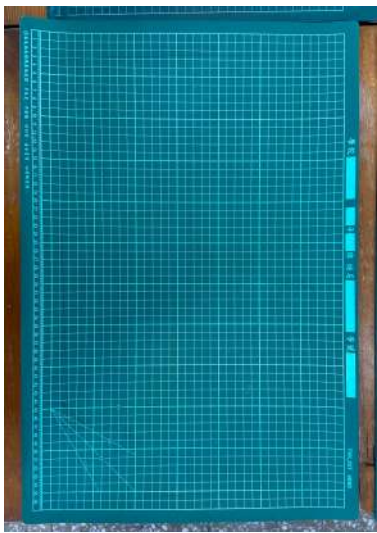
1.太白粉	2.玉米粉	3.木薯粉
		
4.水	5.可樂	6.柳橙汁
		
7.黃豆漿	8.濃黃豆漿	9.黑豆漿
		

10.濃黑豆漿	11.紫高麗菜	12.紫高麗菜汁
		
13.蘋果醋	14.葡萄醋	15.蜜桃醋
		
16.鳳梨醋		
		

表二、實驗器具圖片一覽表

1.碗	2.電子秤	3.量杯
		
4.湯匙	5.透明保鮮膜	6.比較黏的保鮮膜
		
7.紙盒	8.榨汁工具	9.衛生紙
		

10.篩網	11.扭蛋殼	12.紅豆
		
13.膠帶	14.漏斗	15.夾鏈袋
		
16.封箱膠帶	17.奇異筆	18.長尾夾
		

19.桌墊	20.美工刀	21.剪刀
		

肆、研究結果

一、實驗記錄一覽表

編號	日期	飲料	顏色	軟硬度 (1~10)	觸感	味道	溫度	視覺
1.	11/19	柳橙汁	非常淡的 黃色 接近白色	8	軟、 涼	柳丁發霉 臭味	冰涼	有皺紋
2.	11/25	柳橙汁	淡一點的 黃色	5	更 軟、 涼	太白粉的 臭味加酸 掉的柳橙 汁的臭味	冰涼	比上次稀很 多
3.	12/02	黃豆漿	淺黃	6	鮮奶 油的 觸感	豆漿味	冰涼	高度稍低

		黑豆漿	淺灰、綠	5	過軟			高度剛好
		濃黃豆漿	淺黃	6	軟、冰			太薄
		濃黑豆漿	淺灰、綠	6	軟、涼			
4.	12/09	紫高麗菜汁	淡紫色	7	沒包時熱，包完後涼	紫高麗菜臭味加太白粉臭味	沒包時熱，包完後涼	有皺紋、氣泡、凹凸不平
5.	02/17	葡萄醋	淺黃色	3	濕，過軟	葡萄醋味	剛做好時溫溫的，包好後冰冰的。	黃黃的。放很多天後浮出了許多醋
6.	02/17	蘋果醋		5	乾	蘋果醋味		
7.	02/24	水蜜桃醋		4	軟	水蜜桃醋味		
8.	02/24	鳳梨醋		4	軟	鳳梨醋味		
9.	03/28	葡萄醋	淺黃色	5	軟、濕爛	葡萄醋味	因為天氣冷，所以很冰	黃黃的。放很多天後浮出了許多醋，乾掉了。
10.	03/28	水	白色	6	有一點點硬	太白粉和水的味道		很白。放多天後乾硬，勉強保持長方形

二、實驗記錄一覽表

非牛頓流體名稱	成果照片
柳橙汁	
柳橙汁	
豆漿	 黃豆漿  黑豆漿 

紫色高麗菜汁



葡萄醋



蘋果醋



蜜桃醋



鳳梨醋	
水+透明保鮮膜	
葡萄醋 +透明保鮮膜	

伍、結論

經過我們做的這些實驗，我們得到了一些結論。

(一) 粉

1. 太白粉：經過實驗後，我們覺得太白粉最適合做成非牛頓流體。因為試做的時候，太白粉加可樂用3:2做，成品完全符合非牛頓流體的特性。



2.玉米粉：用可樂做的非常不成功，整個都是粉狀太乾， 所以我們決定不使用玉米粉。



3.木薯粉（地瓜粉）：加可樂的實驗做到太水，而水的實驗則是不容易攪拌，所以我們也決定不要用木薯粉。



因此最後我們選擇使用太白粉。

（二）飲料：一開始用柳橙汁、豆漿等等，容易發霉有臭酸味，但是自從組員寒假使用蘋果醋就發現不太會發霉，也不會酸掉，只有放幾天會漏出不明液體的問題，但只要用膠帶包好就解決了，可能是因為飲料性質不同。

（三）比例：經過我們多次的實驗，我們發現5:4是非牛頓流體最適合的比例，之前使用的3:2會讓非牛頓流體太乾呈現塊狀粉狀，而5:4的比例則可以讓非牛頓流體呈現微濕的剛好狀態。但因為飲料的不同，比例可能也會有些微不同，像是蘋果醋比較適合的比例是6:5等等。

（四）包裝方式：我們有使用2種保鮮膜，比較黏的保鮮膜比較容易包起來，但相對霧面比較醜，另外一種透明保鮮膜比較難包，但是比較好看，只不過包壞的會有許多皺紋，最近有使用厚紙板做的盒子幫助我們更好包

(五) 保存方式：我們曾嘗試把非牛頓流體冰進冰箱裡，確實沒有發霉，拿出來時是硬的，並且在退冰後會變軟，還能使用。但自從發現使用醋來做不會發霉，就沒有嘗試過了，不過如果保鮮膜不包緊，會有一些水流出來，外貌就會比較奇特。

(六) 恢復原狀：雖然並沒有實驗很多次，但是有發現水的比例需要比原本的少，至少要少 $\frac{2}{3}$ ，不然就會直接稀釋，所以假設最一開始是用150:120的比例製作，恢復原狀時就得用150:120+80，不過這樣可能還是會太稀，所以需要多做幾次實驗才能驗證。

陸、心得與建議

林彤：

一開始做的時候想說很好玩，後來越來越嫌棄它，非牛頓流體正常時就蠻正常，但用了飲料做後就越來越噁心，發霉應該是主要原因。我發現每次做時都要看飲料的狀態決定比例，不然像是果醋的話用5:4就太水，而其他飲料5:4卻剛剛好，這也是個非常神奇的點。

組員合作的部分，我們常常實驗做一做就開始聊天，收東西前也會一直玩做好的非牛頓流體，就會延遲時間，導致實驗時間不夠。

如果未來有其他人想做非牛頓流體，不要用各種飲料來做，建議使用水來研究，並且思考其他的應用方式。

采熏：

一開始我們組員一致決定要做科學相關的研究，但是查資料後發現很多值得研究的主題別人的科展報告大概都有了，正好寒假組員林彤有查到「非牛頓流體」，我們發現這個東西好像很好玩，它用力會變硬，輕輕用會變軟的特性讓我們覺得很特別，因此決定做這個，至於變因就把水改成各種飲料實際開始做了之後發現飲料和太白粉結合後會產生很多異味，也會有發霉臭酸味，所以組員們開始抱怨或嫌棄非牛頓流體，甚至覺得後悔選這個題目。

經由這個題目，了解到要慎選題目還有其實我們三個在這個題目中各有不同的專長。建議學弟妹們如果要做非牛頓流體，要想好應用或其他方面的主題，像我們非牛頓流體其實做的不錯，但包成手腕墊就變得很複雜，所以一定要慎選題目。

徐諦：

一開始我們是抱著半做半玩的心情做，覺得非牛頓流體可軟可硬的特性好玩又神奇，結果第一次做的時候，發現它有點噁心，又看到它發霉，研究的熱情瞬間就被澆熄了……。勉強想的應用(手腕墊)，也讓我們多做了不少實驗，而且它其實沒有應用很多特性。但到最後也是蠻有成就感的，因為做了很多不同飲料、比例、包裝方式的非牛頓流體，還努力不讓它發霉壞掉。現在我自己覺得，雖然非牛頓流體有些讓人不太喜歡的地方，但也很酷很好玩。

建議學弟妹選題目時要有深入的了解，能想到全新的應用，不然像我們覺得好玩就做，最後卻問題一堆。決定研究方向時也要注意時間，不要有太多目標，因為有多次的報告，所以做實驗的時間其實很少，像我們有很多目標，最後也做不完。

柒、參考文獻

一、什麼是非牛頓流體？非牛頓流體的特別之處！

1. 資料網址：<https://www.techchickensoup.com/technology/on-newtonian-fluid-intro/>
2. 資料來源：科技雞湯 (Felix)

二、在家輕鬆科學DIY——非牛頓流體

1. 資料網址：<https://kknews.cc/news/mbokn8p.html>
2. 資料來源：每日頭條

三、有趣的流體世界

1. 資料網址：<https://tpsci.phy.ntnu.edu.tw/exhibits/506>
2. 資料來源：2025台北科學日

四、【士林親子館】科學小遊戲，非牛頓流體之太白粉大變身👍👍

1. 資料網址：<https://www.youtube.com/watch?v=pmyWhowafbg>
2. 資料來源：台北市士林親子館ShiLin Parent-Child Center

五、第十八屆旺宏科學獎成果報告書〈軟性防禦力場－論非牛頓流體性質與手機殼應用〉

1. 資料網址：https://www.mxeduc.org.tw/scienceaward/history/projectDoc/18th/doc/SA18-504_final.pdf
2. 資料來源：旺宏科學獎

六、中華民國第 51 屆中小學科學展覽會作品說明書〈天不搖，地不動－非牛頓流體在建築結構抗震之應用〉

1. 資料網址：<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/51/pdf/030817.pdf>
2. 資料來源：臺灣網路科教館

七、不可思議！小小流體力量大－非牛頓流體與腳踏車減速帶之研究

1. 資料網址：<https://www.ntsec.edu.tw/science/detail.aspx?a=21&cat=15105&sid=15338>
2. 資料來源：臺灣網路科教館

八、中華民國第 54 屆中小學科學展覽會作品說明書〈「剛」「柔」並進、「硬」「軟」兼施～探討流體的「固化」與固體的「液化」現象〉

1. 資料網址：<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/54/pdf/080110.pdf>
2. 資料來源：臺灣網路科教館

九、告別心碎－膨性流體手機保護套

1. 資料網址：<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/59/pdf/NPHSF2019-082907.pdf>
2. 資料來源：臺灣網路科教館