

紙箱的奧妙！

初小組應用科學第三名

南投縣新庄國小

作者：洪滄浪、林以忠
洪慧莉、洪雅雯
等16人

指導教師：吳德榮、唐正雄



一、研究動機

有一天我發現撕開的紙箱除了內外兩層，中間還有一層看來像波浪形狀的紙。因此我就想紙箱為什麼要作成這個樣子呢？上自然課的時候，我把這個問題提出來請教老師。

二、研究目的

- (一)從調查中了解紙箱的用途非常廣泛。
- (二)比較紙箱的質料。
- (三)觀察紙箱夾層波浪狀有那幾種做法？
- (四)從操作中去發現各種紙棒，折紙和紙板的耐重力。

三、研究設備器材

八開圖書紙、紅磚、米達尺、刀片、白樹脂、名片盒、縫衣線、硬幣、簿子、彈簧秤（1.5公斤）。

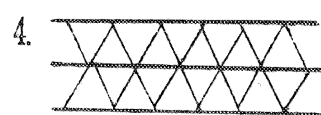
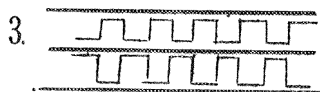
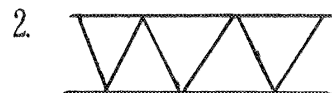
四、研究過程

(一)調查：

所有的紙箱都一樣嗎？要回答這個問題以前，老師要我們分組到街上訪問，看看各種大大小小的紙箱，還帶回一部份來觀察比較。

(二)觀察：

有波浪狀夾層的不同紙箱，分別拆開看它的夾層有那些做法。我們發現有如下幾種：



(三)實驗：

1 那種紙棒承受較多的重量？

(1)用長 26 公分，寬 13 公分（1 公分作接口）的圖書紙14張分別做成 1~3 形狀的紙棒二套。

1. 正方體紙棒 2. 長方體紙棒(1) 3. 長方體紙棒(2)

- ㄔ. 三角形體紙棒 ㄎ. 圓柱體紙棒 ㄌ. 四折五面紙棒
 ㄓ. 五折六面紙棒

(2)將ㄅ~ㄓ七種紙棒兩端逐次橫架在兩塊直立的紅磚上，中間垂掛名片盒（用縫衣線固定）輕輕放進硬幣於盒內，直到紙棒不能承受為止。

(3)然後秤出名片盒與硬幣的重量，每種操作二遍，求其平均數，我們得到的資料如下：

紙 棒 種 類	ㄅ	ㄆ	ㄇ	ㄏ	ㄎ	ㄌ	ㄓ
承受最 大重量 (克)	380	325	350	330	390	400	300

2 那種折紙承受較多的重量？

(1)用長 30 公分寬 10 公分的圖畫紙26張，分別折成ㄅ~ㄒ的各種紙形二套。

- ㄅ. 圍成圓柱體 ㄆ. 一折二面 ㄇ. 二折三面(1)
 ㄏ. 二折三面(2) ㄎ. 三折四面(1) ㄌ. 三折四面(2)
 ㄓ. 三折四面(3) ㄎ. 四折五面(1) ㄍ. 四折五面(2)
 ㄗ. 四折五面(3) ㄏ. 五折六面(1) ㄎ. 五折六面(2)
 ㄎ. 五折六面(3) ㄒ. 五折六面(4)

(2)將ㄅ~ㄒ的折紙，分別豎立在桌面上，上端放一本筆記簿，然後把名片盒放置在簿子上方，輕放硬幣於盒內，直到折紙不能支撐為止。

3. 然後秤出簿子名片盒和硬幣的重量，每種操作二遍，求其平均數，我們得到的資料如下：

折種紙類	勺	文	冂	匚	勿	去	了	力	ㄨ	ㄅ	厂	ㄣ	ㄣ	丁
承受最大重量(克)	900	185	270	295	465	470	430	705	700	780	975	970	1205	1120

3. 那種紙板承受較多的重量？


(1) 用長 26 公分寬 17 公分（一公分作接口）的圖畫紙 14 張，做成各種長 26 公分寬 16 公分高 1 公分的長方體紙板 14 個（二套），中間做出各種波浪狀的夾層（一個不做夾層），並用樹脂粘牢。

勺. 沒有波浪狀的夾層

文. 夾層是  一紙連折

冂. 夾層是  一紙連折

匚. 夾層是獨立正方體紙棒

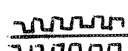
 的組合

勿. 夾層是獨立圓柱體紙棒的

去. 夾層是獨立三角形體紙棒

組合 

的組合 

了. 雙夾層是  一紙連折

(2) 將紙板兩端放置在直立的兩塊紅磚上，紙板上方於一個名片盒，輕放硬幣於盒裏，直到紙板不能承受重量為止。

(3) 然後秤出名片盒與硬幣的重量，每種操作二遍，求其平均數，我們得到的資料如下：

紙板種類	勺	文	冂	匚	勿	去	了
承受最大重量(克)	112	790	710	1310	1230	1550	1450

五、實驗結果

(一)紙棒承受重量大小的比較：

紙棒種類	ㄅ	ㄆ	ㄇ	ㄊ	ㄋ	ㄌ	ㄍ
承受重量大小的比較	3	6	4	5	2	1	7

1 圓形的紙棒(ㄋ)橫放承受力很大。

2 面多的(ㄅ, ㄌ)承受力大, 但超過6面(ㄍ)時容易變形反而小。

(二)折紙承受重量大小的比較：

折紙種類	ㄅ	ㄆ	ㄇ	ㄊ	ㄋ	ㄌ	ㄍ
承受重量大小的比較	5	14	13	12	10	9	11

折紙種類	ㄋ	ㄌ	ㄍ	ㄊ	ㄋ	ㄌ	ㄍ
承受重量大小的比較	7	8	6	3	4	1	2

- 1 直立於桌面的紙片圍成圓柱體或接近圓柱體的(ㄅ, ㄆ, ㄇ)承受力很大。
- 2 折數愈多的(ㄇ~ㄒ)承受力也愈大。

(三)紙板承受重量大小的比較：

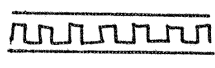
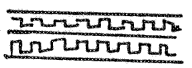
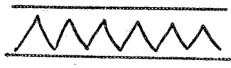
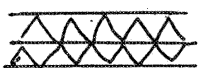

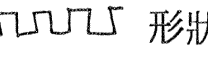
紙板種類	ㄅ	ㄆ	ㄇ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ
承受重量比較	7	5	6	3	4	1	2

- 1 中間有夾層的承受力大(ㄆ~ㄏ)。
- 2 夾層波浪形紙，各個獨立的(ㄏ~ㄏ)承受力比一張連折的(ㄆ~ㄇ)大。
- 3 波浪狀雙層的(ㄏ)承受力比單層的(ㄆ)大，將近兩倍。

六、討 論

- 1 我們用的圖畫紙是取自平常上美術課所用的，據商人說是80磅的。我們選用圖畫紙是爲了厚薄適中，容易操作。
- 2 紙棒、折紙片、紙板放硬幣到不能承受時就被壓下變形，不能重複使用，必須廢棄，另換一套。
- 3 所使用最大量 1.5 公斤的彈簧秤，每一小刻度是 5 克，一枚硬幣 3.7 ~ 7.5 克(1 元的 3.7 克， 5 元的 4.2 克， 10 元的 7.5 克)，因此如果有誤差產生，一定在 1 ~ 12.5 克之間。
- 4 投放硬幣在名片盒時，動作要「輕」、「慢」，否則會產生撞擊力或超放，影響準確性。
- 5 做「乙」折紙片實驗時，紙的上端先放一至兩本簿子目的是使著力面均勻；同時要選擇很平的桌面。
- 6 甲、乙、丙各項實驗，分別做兩次，前後重量的差別很接近，沒有超過50克的。

七、結 論

1. 經調查發現市面上中大型的紙箱都是用瓦楞紙做的，而且有一層以上的波浪形夾層；小型紙盒（如裝藥品、香皂、牙膏盒等）都不是瓦楞紙做的，也沒有波浪狀的夾層。
2. 觀察有波浪狀的夾層紙箱，發現裝各種水果及大型的瓦楞紙箱是做成雙層的，裝進口的蘋果及小型瓦楞紙箱只有一層。
3. 市面上使用有波浪狀夾層的紙箱以  或  的最多，少部份是  或  ，其他的做法則沒有發現。
4. 紙棒橫放的承受力以五面的和圓柱體的最大，其次是正方體的。
5. 折紙片直立的承受力，比橫放的紙棒大，有折的折數愈多愈大；4折以下的以沒有折圍成圓柱體的大。
6. 紙板中間夾層承受力的比較：獨立折紙組合的比一張連折的大； 形狀比  形狀的大；獨立折紙組合的以三角形體的大。單層的是雙層的54%。
7. 由丙紙板的實驗證明波浪狀的夾層可以增加紙箱的耐重力，並且愈多層耐重力愈大。
8. 紙箱夾層用獨立紙棒組合的雖然耐重力大，但做起來「費時、費力、費紙」會增加成本，所以工廠的做法都採用「一紙連折」。

八、研究心得

1. 科學研習活動，可以得到許多問題的答案，所獲得的知識最真實，也是課本上得不到的。
2. 從事科學研習活動，必須要有恒心、細心，仔細觀察才行。

評語：有意義的基本科學教育。