

手提紙袋承受力的探討

初小組物理科第三名

台北市民權國民小學

作者：陳郁融、桂乃雯、楊皓宇、林曉葳

指導教師：洪雲江、林志忠

一、研究動機

每回到超市，總是提著那大大小小的塑膠袋回來，家裏的垃圾中，塑膠袋總是佔了很大的比率。為什麼商家不提供較環保的紙袋呢？教師節那天跟媽媽去逛SoGo百貨公司，終於被提供了一個看來不錯的紙袋，後來我們又到地下樓超市買了一些罐頭食品，我建議就用這個紙袋裝裝看，沒想到才上到一樓紙袋提手斷裂，紙袋也破了。我在想，如何提高紙袋的承受力？讓大家安心的使用紙袋，既合乎環保觀念又方便使用。

二、研究目的

- (一)了解一般市面上紙袋的破裂情形（那兒較弱）。
- (二)影響紙袋口手提部份承受力的因素有那些？
- (三)影響紙袋底部承受力的因素有那些？
- (四)如何製作可以提高承受力的紙袋。

三、研究器材

牛皮紙、道林紙、模造紙、包裝紙、大小不同的紙繩子、黑綠繩、砝碼(200g, 100g, 50g, 10g)剪刀、美工刀、樹脂等。

四、研究過程

首先蒐集各種不同的大小紙袋，加以分類。

探討(一)一般紙袋的破裂情形

實驗 1：紙袋的哪些部份容易破裂。

方法：

- (1)蒐集大小不同，材質不同的各種紙袋裝入砝碼（每個重50g）輕輕將手提紙袋提起。

(2)增加砝碼直到紙袋破裂為止。

結果：

表 一

狀況	平常拿法			固定提手		
	袋口	底部	側邊	袋口	底部	側邊
破裂次數	9	0	1	0	10	0

討論：

(1)手提紙袋最容易破損部位是手提部份的紙袋口。

(2)如果固定提手，增加砝碼重量，則底部破裂。

(3)紙袋側邊較少破裂。

探討(二)影響紙袋承受力的因素有哪些？

實驗 2：紙袋的質料不同，承受力是否不同？

方法：

(1)蒐集質料不同，面積相同之各種紙張。

(2)將不同質料之紙張做成同大小之紙袋。

(3)在離紙袋口上緣 2 公分的相同位置打洞並用黑棉繩固定。

(4)置手提袋於竹竿上。

(5)輕輕地放置砝碼於紙袋中，直到紙袋破裂。

(6)每項實驗做三次，再求出平均數。

結果：

表 二

(單位：公克)

紙袋種類 承受力 實驗次數	模造紙袋	道林紙袋	包裝紙袋	厚牛皮紙袋 (一般公文封套)
1	1150	2250	1800	3800
2	830	2120	1720	3460
3	1060	2070	1410	3770
平均	1013.33	2146.67	1643.33	3676.67

討論：

1.由表二我們得知，袋子的承受力依序是模造紙<包裝紙<道林紙<牛皮紙。

2.紙的質料不同，承受力也不同。

實驗3：繩子與袋口之固定位置不同，承受力是否不同？

(一)第一種情況：固定位置左右對稱時

方法：

①距袋口下一公分處劃一直線。

②在直線上每一公分處做一記號，分別為點0至點10。

③分別求出點(4, 6)、點(3, 7)、點(2, 8)、點(1, 9)、點(0, 10)、點(5)之平均承受力。

結果：

表 三

(單位：公克)

固定點位置 承受力 實驗次數	點(4, 6)	點(3, 7)	點(2, 8)	點(1, 9)	點(0, 10)	點(5)
1	900	700	650	700	650	650
2	870	860	710	660	630	580
3	980	810	820	720	690	630
平均	916.67	790.00	726.67	693.33	656.67	620.00

討論：

由表三我們得知點(4, 6)、點(3, 7)的承受力較大，點(1, 9)、點(0, 10)較差，點(5)的承受力亦差。

(二)第二種情況：固定位置左右不對稱時。

方法：

①距袋口下一公分處劃一直線。

②在直線上每一公分處做一記號，分別為點0至點10。

③分別求出點(4, 6)、點(4, 7)、點(4, 8)、點(4, 9)之平均承受力。

結果：

表 四 (單位：公克)

承受力 實驗 次數	固定點 位置 點(4, 6)	點(4, 7)	點(4, 8)	點(4, 9)
1	950	700	750	650
2	870	750	660	610
3	980	720	620	590
平均	933. 33	723. 33	676. 67	616. 67

討論：

- 1.由表四得知，紙袋的承受力依序是點(4, 6) > 點(4, 7) > 點(4, 8) > 點(4, 9)
- 2.固定位置左右點不對稱時承受力會變小。

(三)第三種情況：固定位置上下移動時。

方法：

- ①距袋口下一公分的地方標示出點(4, 6)的位置。
- ②距袋口兩公分的地方同樣標出點(4, 6)。
- ③距袋口三公分的不地方同樣標出點(4, 6)。
- ④分別求出三處點(4, 6)之平均承受力。

結果：

表 五 (單位：公克)

承受力 實驗 次數	固定點 位置 一公分 點(4, 6)	二公分 點(4, 6)	三公分 點(4, 6)
1	850	1700	1900
2	960	1820	2180
3	990	1770	2240
平均	933. 33	1763. 33	2166. 67

討論：

- (1)由表五得知，離袋口邊緣三公分點(4, 6) > 二公分點(4, 6) > 一公分點(4, 6)。
- (2)固定位置上下移動時，距袋口距離較遠的承受力較強。

實驗 4：提繩的材料不同對紙袋承受力的影響？

方法：

- ①距袋口下一公分處劃一直線。
- ②在直線上每一公分處做一記號，分別為點0至點10。
- ③求出點(4, 6)之平均承受力。

結果：

表 六 (單位：公克)

提繩材料 承受力 實驗次數	黑棉繩	麻繩	塑膠繩	紙繩
1	900	850	950	800
2	870	880	860	840
3	860	830	840	890
平均	876.66	853.33	866.66	843.33

討論：

由表六得知：不同材質提繩的紙袋承受力依序是 黑棉繩 > 塑膠繩 > 麻繩 > 紙繩，但其差異並不大。

實驗 5：手提繩子長短不同，承受力是否不同？

方法：

- (1)距袋口一公分的地方標示出點(4, 6)的位置。
- (2)分別以30公分、45公分、60公分、75公分和90公分等不同繩子固定於點(4, 6)位置上，分別求出不同長度繩子對紙袋承受力之影響。

結果：

表 七 (單位：公克)

繩子長度 承受力 實驗次數	30公分	45公分	60公分	75公分	90公分
1	850	850	900	950	900
2	880	870	810	790	940
3	120	1150	1050	1030	840
平均	950.00	956.67	920.00	923.33	893.33

討論：

由表七得知，手提繩的長短對紙袋承受力影響不大。

實驗 6：手提繩子粗細不同，承受力是否不同？

方法：

- (1)距袋口二公分的地方標示出點(4, 6)的位置。
- (2)分別以一條、二條、三條不同數目的繩子固定於點(4, 6)位置上，量出三種不同繩子的紙袋承受力。

結果：

表 八 (單位：公克)

繩子粗細 承受力 實驗 次數	一條	二條	三條
1	850	1550	1900
2	830	1410	1840
3	1160	1450	1720
平均	946.67	1470.00	1820.00

討論：

- 1.由表八得知，三條>二條>一條。
- 2.繩子粗的，紙袋承受力較大。

實驗 7：提繩固定方式對承受力的影響。

(一)穿繩式提手：

方法：

- (1)距袋口一公分處標出點(3, 7)並打兩個洞。
- (2)以不同固定方式測量紙袋承受力。

結果：

表 九 (單位：公克)

固定 方式 承受力 實驗 次數	打結式			繩圈式				繞袋式
	雙內	雙外	內外	雙內	雙外	內外	雙內外	
1	1050	1050	1100	950	900	1050	1000	22496
2	1020	1060	1120	980	1030	980	1140	20650
3	1060	1010	1070	1000	1020	1010	1030	20870
平均	1043.33	1040.00	1096.67	976.67	983.33	1013.33	1056.67	砝碼滿袋 且未破

討論：

- (1)提繩在紙袋的內外側對承受力影響不明顯。
- (2)打結式和繩圈式的提繩紙袋承受力差異不大。
- (3)繞袋式提手使承受力大幅提昇，明顯優於打結式和繩圈式。推理是繩子托起紙袋共同承受外力，所以可以有如此大的承受力。

(二)黏貼式提手：

方法：

- (1)紙提繩分別在袋口黏一公分、二公分和三公分。
- (2)測量承受力。

表 十

(單位：公克)

黏貼 方式 承受力 實驗 次數	黏內側			黏外側			繞袋黏
	一公分	二公分	三公分	一公分	二公分	三公分	
1	6790	7870	8390	2710	4100	8050	19640
2	6450	7650	8260	2980	4370	7860	18550
3	6830	7770	8430	3140	4450	7680	19280
平均	6693.33	7763.33	8360.00	2943.33	4316.67	7863.33	砝碼滿袋 且未破

討論：

(1)由表十得知：

- A. 黏貼式若將繩子黏得長，承受力變大。
- B. 黏內側比外側效果好。

(2)比較表九、表十發現：

- A. 黏貼式承受力比穿孔式好。
- B. 用繞袋式固定則都有很大的承受力（20kg左右袋子仍未破）。

實驗 8：紙袋口挖洞的形狀不同，承受力是否不同？








方法：

- (1)距袋口一公分以下之中間部份分別挖出直徑四公分之倒三角形、圓形、橢圓形、菱形、半圓形、梯形、長方形。
- (2)分別求出不同形狀之挖洞紙袋之平均承受力。

結果：

表 十 一

(單位：公克)

洞的 形狀 承受力 實驗 次數							
1	300	450	400	400	500	200	200
2	390	420	360	380	680	220	220
3	400	330	450	320	510	220	280
平均	363.33	400.00	403.33	366.67	563.33	213.33	250.00

討論：

(1)由表十一得知半圓形挖洞紙袋之承受力最佳，梯形挖洞之承受力最差。

(2)比較表三至表十，提繩的承受力比挖洞的好。

實驗 9：紙袋口黏貼紙後再挖洞對紙袋承受力的影響？

方法：

(1)由表十一得知半圓形效果最好。

(2)分別在袋口內貼(6x 10)公分一層、二層、三層紙。乾後，挖離袋口一公分下方中央位置，挖一個直徑4公分的半圓形洞。

(3)測量承受力。

結果：

表 十 二 (單位：公克)

袋口 加層 承受力 實驗 次數	加貼一層	加貼二層	對照組
1	1200	2200	550
2	1170	1980	610
3	1340	2070	530
平均	1236.67	2083.33	563.33

討論：

由表十二得知：加貼二層 > 加貼一層 > 對照組。所以黏貼再挖洞可增加紙袋承受力。

五、我們的結論與心得

(一)根據我們的實驗觀察，手提紙袋提重後破裂的主要位置是提手部份，其次才是底部。

(二)增強手提紙袋的承受力可從幾方面改善：

1.紙袋本身的材質以牛皮紙效果最好。

2.紙袋提手部份：

(1)提繩式的提手。

(2)提手的兩個固定點別離太遠並注意左右平衡。

(3)繩長手握部份30公分是適當長度，手大的手，可長些。

(4)提繩的材料用棉、紙、麻繩都好。

(5)提繩不要太細，1公分寬邊有助增強承受力。

(6)提繩的固定型式用繞袋式可大幅提高承受力。

(7)袋口反摺並貼上一層紙再固定。

(8)提繩固定點別太靠近袋口上緣，2~3公分很合宜。

3.紙袋底部：

(1)以反摺後黏合的固定方式較牢固。

(2)加一層紙在底部可提高承受力。

(3)底部面積的長寬比例10比3很好。

(4)紙袋的黏合劑以樹脂為材料效果較佳。

(三)製作或改良紙袋不會比摺紙費工夫，應用休閒時間依照上述要領自己製作。省錢、怡情又能為環保盡一分心力，一舉數得，真好！

評 語

本作品目地在增強並改善手提紙帶的承受力，探討內容充實，思慮周全，也作出相當正確的結論，具實用性。