

實驗設計與統計績效改善期末小組報告---紙袋承受力



1. 關於主題

在修了一學期實驗設計課程後，最重要的即是如何將理論轉化為實際生活中的應用。生活上需應用到統計理論的例子很多，諸如公司裡行銷部門的市場分析；民意調查的問卷設計；產品品質的健全性等等。這次報告中，本組選擇以”紙袋”為研究設計對象。選擇紙袋的原因包括：材料容易取得，測量方法具科學性，以及本組對紙袋的興趣。然後列出可能影響紙袋承重力的因子，並且隔離可能影響實驗結果的 noise，利用 Design-Expert 軟體，先找出顯著因子，再進一步以顯著因子多重 Level 求得最佳化。

2. 實驗動機

紙袋是目前商家最普遍使用來包裝、置放商品的方法之一。不管是裝食物、書籍或是服飾，紙袋所提供的不僅僅為其可分解於大自然的環保特質，更重要的是，商家印在紙袋上的店名、LOGO 可表現出商店不同的特殊質感，給消費者高品質的感受。好的紙袋，不但有宣傳效果，也是消費者收藏品之一。然而，以紙袋來承裝商品卻有其缺失，第一，紙袋不能防水，遇濕則破掉；二，紙袋的承受力不及塑膠袋或布袋，裝重物有一定的限制。再加上紙袋製作的高成本，許多商家因此仍然採用對大自然最不好，卻對消費者最方便的塑膠袋。近年來，政府開始鼓勵消費者自備購物袋，以取兩者優點 避免兩者缺點。商店也採優惠獎勵使用購物袋的顧客。不過，購物袋要取代紙袋成為主流，仍需一段宣導及適應期。因此，紙袋的普遍應用仍會可預期的。本組在如此考量下，防水因子無法克服外，本組決定以具有”環保效用”、”成本低”的原則下，應用統計原則，設計出承受重力最大的紙袋，打破許多紙袋過去的迷失。

3. 實驗目的

在選定以紙袋為實驗對象後，即開始決定此次實驗的目的。紙袋設計的最終目的為根據所有學過的統計改善方法，設計出能夠承受重力最大的紙袋。階段性目的包括：

- i 列出可能的承受重力影響因子
- ii 選擇適當的統計方法，從可能影響因子中決定出顯著因子
- iii 由顯著因子的組合中計算承受重力與顯著因子的回歸模式
- iv 根據回歸模式，決定出最 optimal 的組合

實驗分為兩階段測試，第一階段實驗以求出 i 及 ii 目的為務，第二階段則求出 iii 及 iv 的結果，並得結論。

4. 實驗方法.... 包括(block 因子, -.+符號的意義, 紙袋做的方法...)

▶ **第一階段：**

首先，由各種可能影響紙袋承重力的因素中，找出可以以科學方法、較不易受人為環境所影響的因子。列出 5 項：

- ◆ **大小** 一般認為，大的袋子所能承受重力較強
- ◆ **厚度** 厚的紙袋較堅固，承重力也較大？
- ◆ **打洞位置** 穿繩子的打洞位置深淺是否會影響袋子的承受力
- ◆ **材質** 紙袋材質多樣，哪一種對承重力最好
- ◆ **形狀** 形狀的不同，狹長型、寬扁型孰佳？

決定出了 5 個可能影響因子後，利用 2-level 分析決定顯著因子。各個因子的 (+, -) 規格分敘如下：

	A 大小	B 厚度	C 打洞位置	D 材質	E 形狀
+	長寬高皆為(-) 的 3 倍	一張紙	高的 1/4 位置 (深)	牛皮紙	長：寬：高 = 14：9： 26 (狹長型)
-	以 (-) 為基本 單位	三張紙黏 合	高的 1/8 位置 (淺)	圖畫紙	長：寬：高 = 26：9： 14 (寬扁型)

材質的選擇以相似厚度的紙質為選擇的依據，以 100 張同樣的紙測量其厚度，除以 100 獲得出單張紙料的厚度。而白色圖畫紙與牛皮紙的厚度差異不大。

為避免繩子與紙袋黏合可能受許多 NOISE 影響，決定以打洞方式來避免干擾。所以以打洞器在紙的固定寬度 (紙袋寬身的 1/4、3/4) 不同長度的位置打洞，穿上紙繩。

此外，為增加此實驗的準確性，實驗次數重複 3 次，提供 pure error 的計算。因此， 2^5 次方實驗再重複三次，得出必須實驗 96 次實驗，在效率的考量後，決定將實驗簡化為 2^{5-1} 次方，仍是重複 3 次，而總實驗次數已降至合理的 48 次。

* two level fractional factorial design , E=ABCD , replicate 3 次

Std	Run	Block	Factor 1 A:大小	Factor 2 B:厚度	Factor 3 C:打洞位置	Factor 4 D:材質	Factor 5 E:形狀	Response 1 Response 1
1	43	Block 1	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	
2	28	Block 1	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	
3	19	Block 1	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	
4	17	Block 1	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	
5	40	Block 1	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	
6	5	Block 1	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	
7	42	Block 1	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	
8	22	Block 1	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	
9	31	Block 1	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	
10	35	Block 1	1.00	1.00	-1.00	-1.00	1.00	
11	21	Block 1	1.00	1.00	-1.00	-1.00	1.00	
12	15	Block 1	1.00	1.00	-1.00	-1.00	1.00	
13	7	Block 1	-1.00	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	
14	24	Block 1	-1.00	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	
15	27	Block 1	-1.00	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	
16	2	Block 1	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	
17	14	Block 1	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	
18	23	Block 1	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	
19	16	Block 1	-1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00	
20	12	Block 1	-1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00	
21	4	Block 1	-1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00	
22	11	Block 1	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	
23	45	Block 1	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	
24	34	Block 1	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	
25	47	Block 1	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	-1.00	
26	37	Block 1	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	-1.00	
27	3	Block 1	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	-1.00	
28	18	Block 1	1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	
29	48	Block 1	1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	
30	30	Block 1	1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	
31	6	Block 1	-1.00	1.00	-1.00	1.00	1.00	
32	44	Block 1	-1.00	1.00	-1.00	1.00	1.00	
33	9	Block 1	-1.00	1.00	-1.00	1.00	1.00	
34	8	Block 1	1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	
35	32	Block 1	1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	
36	1	Block 1	1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	
37	39	Block 1	-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	
38	38	Block 1	-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	
39	20	Block 1	-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	
40	41	Block 1	1.00	-1.00	1.00	1.00	-1.00	
41	26	Block 1	1.00	-1.00	1.00	1.00	-1.00	
42	29	Block 1	1.00	-1.00	1.00	1.00	-1.00	
43	25	Block 1	-1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	
44	36	Block 1	-1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	
45	10	Block 1	-1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	
46	13	Block 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
47	46	Block 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
48	33	Block 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

根據上面表格做出 48 個紙袋，並加以編號，然而，儘管已經試圖將干擾因子減至最低，仍有許多可能人為的干擾，所以本組在製作繩子及測量時，固定了幾項因素。

- Block1：紙袋的製作，一個人化規格，一個人裁紙，一個人黏合
- Block2：洞的大小，由打洞器固定；繩子皆為紙繩
- Block3：繩子的長度，同樣大小的紙袋，其繩子長度相同
- Block4：綁法，繩子穿過洞口，打一結(漁夫結)
- Block5：綁繩子的人，由同一人綁
- Block6：提紙袋的人為同一個人
- Block7：打洞的人員為同一個同學
- Block8：放重物由同一個同學放
- Block9：黏接縫處皆由一層規格為 5 公分寬的雙面膠黏滿並貼牢
- Block10：黏接縫處不論紙袋規格大小一律以 5 公分為準
- Block11：計時人員為同一個同學以計時器(timer)來記測

測量的重物以體積小、密度大為原則。每次增加的重量為 0.25 公斤，因此選擇以磚頭及裝不同內容物的寶特瓶為工具：

- 磚頭/每個 = 2.0KG
- 600cc 寶特瓶裝沙 = 1.0KG
- 600cc 寶特瓶裝水不滿 = 0.5KG
- 350cc 寶特瓶裝水不滿 = 0.25KG

開始實驗後，一人提紙袋，一人加重物，一人紀錄。注意重物每次添加 0.25 公斤，由一人提起懸在空中 10 秒後即斷定為可承受。

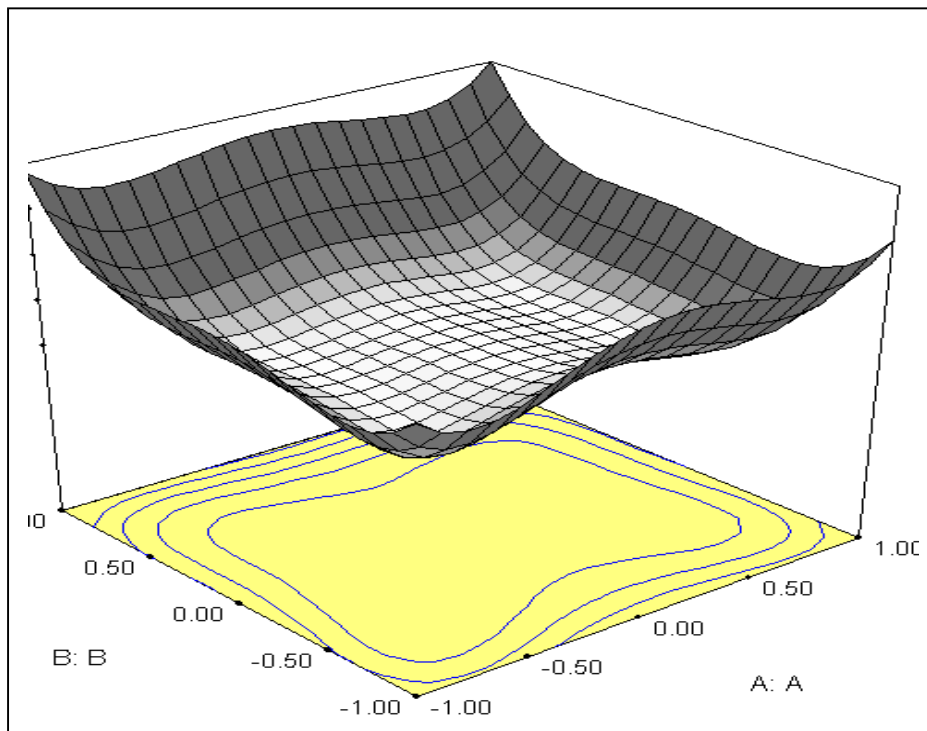
由 ANOVA，95 % 信心水準下，決定出顯著因子為 **B,C,AE,BC,AC**。

▶ **第二階段：**

從第一階段求得的 5 項顯著因子中，固定交互項中 (AE、AC) 的 A= +1、E= +1，以 D-Optimal 的方法 2-Factors，並增加中央測試點，總實驗次數為 15 次。

	Std	Run	Block	Factor 1 A:厚度	Factor 2 B:打洞位置
	1	2	Block 1	1.00	-1.00
	2	9	Block 1	1.00	1.00
	3	14	Block 1	1.00	0.00
	4	11	Block 1	0.00	0.00
	5	13	Block 1	-1.00	1.00
	6	10	Block 1	-1.00	-1.00
	7	1	Block 1	0.00	0.00
	8	12	Block 1	0.00	0.00
	9	6	Block 1	0.00	0.00
	10	15	Block 1	-1.00	0.00
	11	7	Block 1	0.00	-1.00
	12	8	Block 1	0.00	1.00
	13	3	Block 1	-1.00	1.00
	14	5	Block 1	-1.00	-1.00
	15	4	Block 1	1.00	1.00

其 3D 圖如下為一中央平面四週稍高的圖形：



依 D-optimal 所得出試驗點，不同的 Level 組合分別再做出紙袋，新的實驗有 3 level，各定義如下：

	A 厚度	B 打洞位置
1	一張紙	離袋口 1/4 袋身位置
0	兩張紙黏合	離袋口 3/16 袋身位置
-1	三張紙黏合	離袋口 1/8 袋身位置

編號後依照之前所 block 的規定及測試工具、測量秒數等原則，再做一次實驗。將實驗結果輸入 response 值，由 Design-Expert 跑出 ANOVA 表及 Regression Model。

檢驗殘差圖是否 NORMAL、RANDOM、NO SPECIFIC PATTERN；是否有 OUTLIER；是否須 TRANSFORM 等相關因素，在確定 MODEL FITTED 後，則可依 Regression Model 的反應等式 $Response = b_0 + b_1A + b_2B + b_3C$ 、。係數正為一加項，增加該因子的數量，係數負為減項，減少該因子，則可最大化承受重量。



4. 實驗紀錄



日期：2002 年 5 月 4、5 日

集合地點：研二交誼室

到場人員：佩綺、軒榕、如忻

此次目的：經由 2^{K-1} 實驗， 2^{5-1} (E = A B C D)，重複 3 次，共 48 次實驗，並利用 design expert 分析出顯著因數，此次實驗只用 -1、+1 level。

討論內容：

第一次實驗進行，大家把自己負責的材料帶齊，並開始進行昏天暗地的**驚天動地 48 紙袋**行動。

我們把此次實驗的五個影響紙袋的因素分成五個，分別是：

Level 因子	-1	0	+1
A 大小	高 26cm 長 14cm 寬 9cm	原形狀放大 2 倍	原形狀放大 3 倍
B 厚度	一張紙	兩張紙	三張紙
C 打洞位置	離袋口 1/8 袋深	離袋口 3/16 袋深	離袋口 1/4 袋深
D 材質	圖畫紙	粉彩紙	牛皮紙
E 形狀	寬扁(長高比 7/13)	正方(長寬比 1)	狹長(長寬比 13/7)

人員方面：提紙袋者—軒榕

放重物者—佩綺

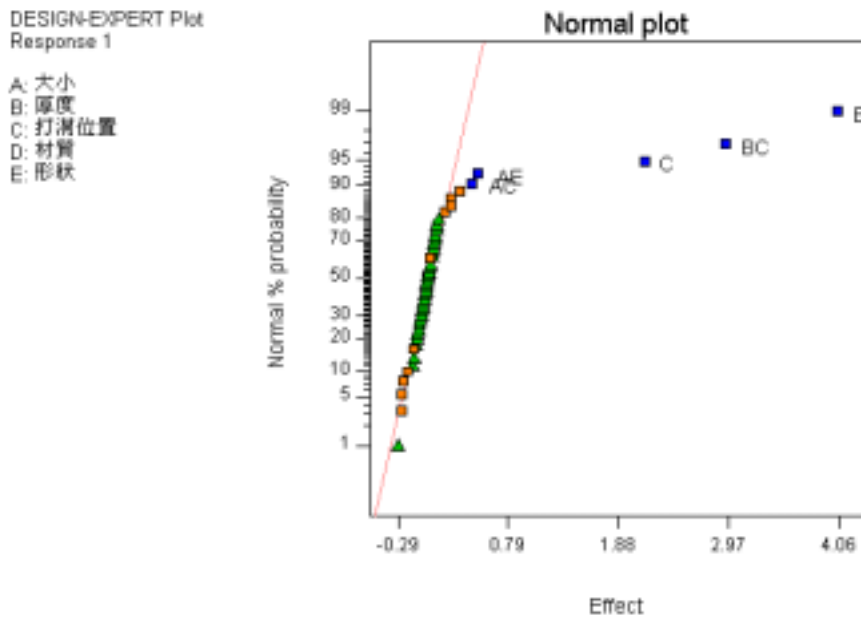
紀錄時間者—如忻

其他 BLOCK 因素，前面以詳述之，所以不重複。

實驗結果：

由 design expert run 出 48 次實驗的順序，並依次完成實驗，得其結果。

Std	Run	Block	Factor 1 A.大小	Factor 2 B.厚度	Factor 3 C.打洞位置	Factor 4 D.材質	Factor 5 E.形狀	Response 1 Response 1
36	1	Block 1	1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	3.5
16	2	Block 1	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	2
27	3	Block 1	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	-1.00	3.25
21	4	Block 1	-1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00	7.75
6	5	Block 1	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	3.25
31	6	Block 1	-1.00	1.00	-1.00	1.00	1.00	4.75
13	7	Block 1	-1.00	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	1.75
34	8	Block 1	1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	3.35
33	9	Block 1	-1.00	1.00	-1.00	1.00	1.00	4.25
45	10	Block 1	-1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	10
22	11	Block 1	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	9
20	12	Block 1	-1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00	8.5
46	13	Block 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	8.75
17	14	Block 1	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	3
12	15	Block 1	1.00	1.00	-1.00	-1.00	1.00	3.25
19	16	Block 1	-1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00	8
4	17	Block 1	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	2.25
28	18	Block 1	1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	2.5
3	19	Block 1	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	2.25
39	20	Block 1	-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	2
11	21	Block 1	1.00	1.00	-1.00	-1.00	1.00	3.25
8	22	Block 1	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	5
18	23	Block 1	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	2.5
14	24	Block 1	-1.00	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	2.5
43	25	Block 1	-1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	9.75
41	26	Block 1	1.00	-1.00	1.00	1.00	-1.00	2.5
15	27	Block 1	-1.00	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	2.25
2	28	Block 1	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	3.25
42	29	Block 1	1.00	-1.00	1.00	1.00	-1.00	1.5
30	30	Block 1	1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	3
9	31	Block 1	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	4.75
35	32	Block 1	1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	4
48	33	Block 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	9.5
24	34	Block 1	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	9
10	35	Block 1	1.00	1.00	-1.00	-1.00	1.00	3.5
44	36	Block 1	-1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	10
26	37	Block 1	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	-1.00	2.5
38	38	Block 1	-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	1.75
37	39	Block 1	-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	2
5	40	Block 1	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	2.75
40	41	Block 1	1.00	-1.00	1.00	1.00	-1.00	1.75
7	42	Block 1	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	4.75
1	43	Block 1	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	3
32	44	Block 1	-1.00	1.00	-1.00	1.00	1.00	4
23	45	Block 1	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	8.75
47	46	Block 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	10.5
25	47	Block 1	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	-1.00	4
29	48	Block 1	1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	3



由 normal plot ，可知 effect B.C.BC.AE.AC. ，不在線上，為顯著 effect。

Response: Response 1

ANOVA for Selected Factorial Model

Analysis of variance table [Partial sum of squares]

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
Model	362.44	5	72.49	253.38	< 0.0001	significant
B	197.44	1	197.44	680.74	< 0.0001	
C	55.58	1	55.58	194.27	< 0.0001	
AC	2.36	1	2.36	8.26	0.0063	
AE	3.08	1	3.08	10.75	0.0021	
BC	103.99	1	103.99	363.49	< 0.0001	
Residual	12.02	42	0.29			
Lack of Fit	5.78	10	0.58	2.97	0.0093	significant
Pure Error	6.23	32	0.19			
Cor Total	374.46	47				

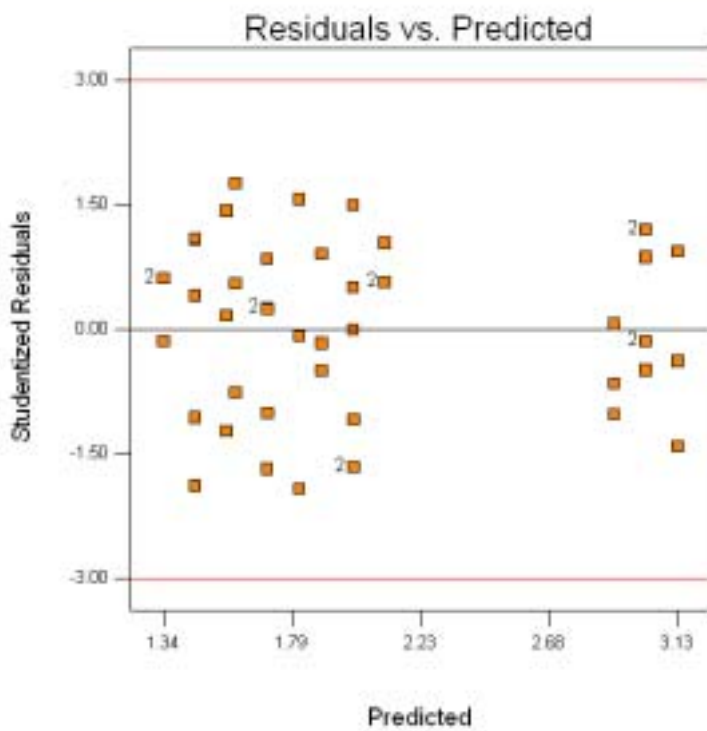
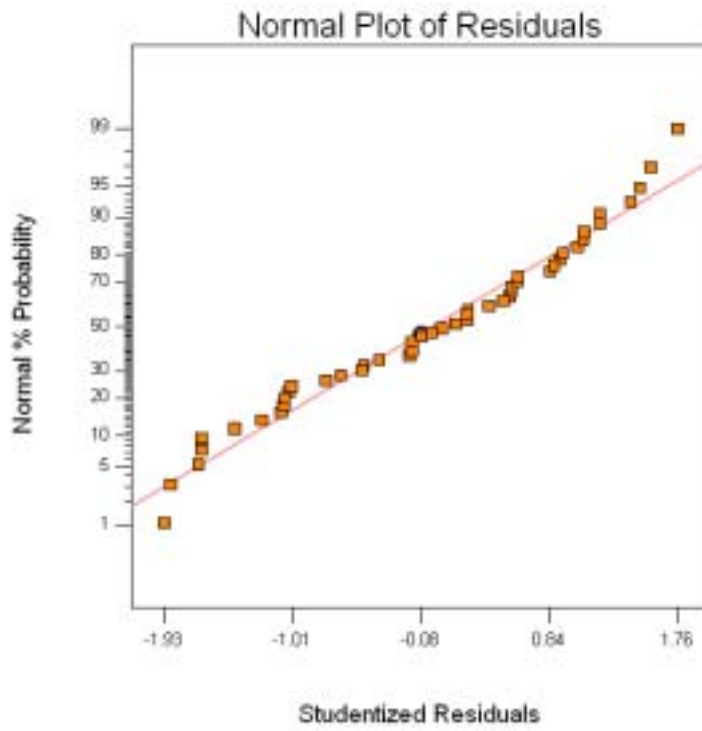
The Model F-value of 253.38 implies the model is significant. There is only a 0.01% chance that a "Model F-Value" this large could occur due to noise.

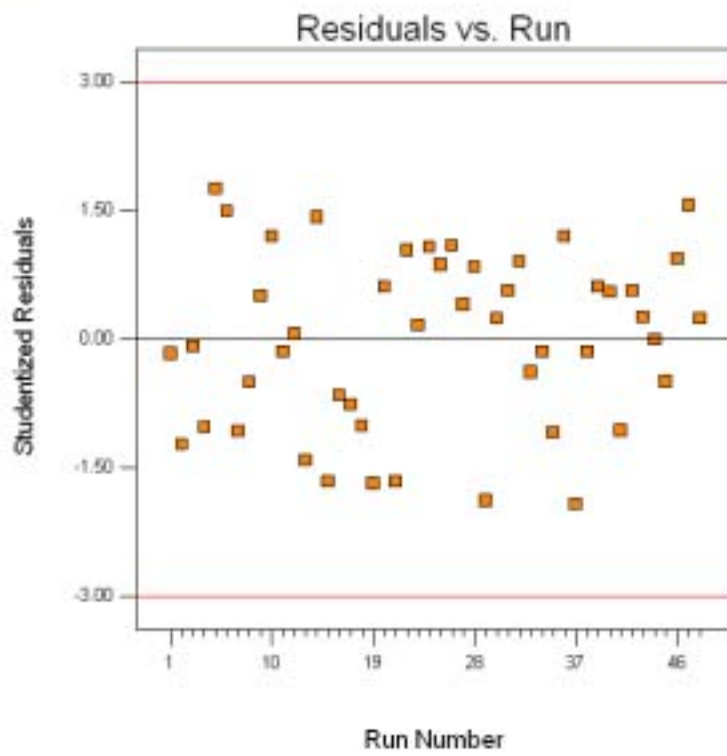
而由 ANOVA 得知：

B,C,BC 三項的 pro 都小於 0.0001，而 AC,AE,亦都小於 0.05，所以大略上，可知第一次實驗的顯著因子為：

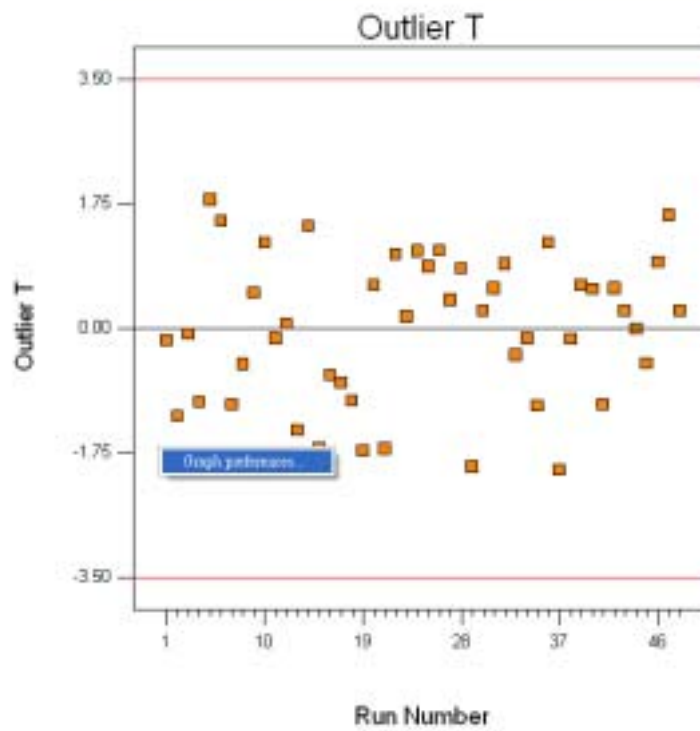
B,C,AE,BC,AC，且材質並非顯著因子，因為我們把此實驗設限於紙袋的質料。

檢視殘差圖，都符合 normal、no pattern、random。





沒有 outlier



而第一次實驗所得的迴歸式：

$$\text{Response1}=4.55+2.03B+1.08C+0.22AC+0.25AE+1.47BC$$

日期：2002年5月11、12日

集合地點：摩斯漢堡店

到場人員：佩綺、軒榕、如忻

此次目的：由顯著因子，利用 D-Optimal Design, 2 factors, 15 次的實驗，找出最終迴歸式。

討論內容：

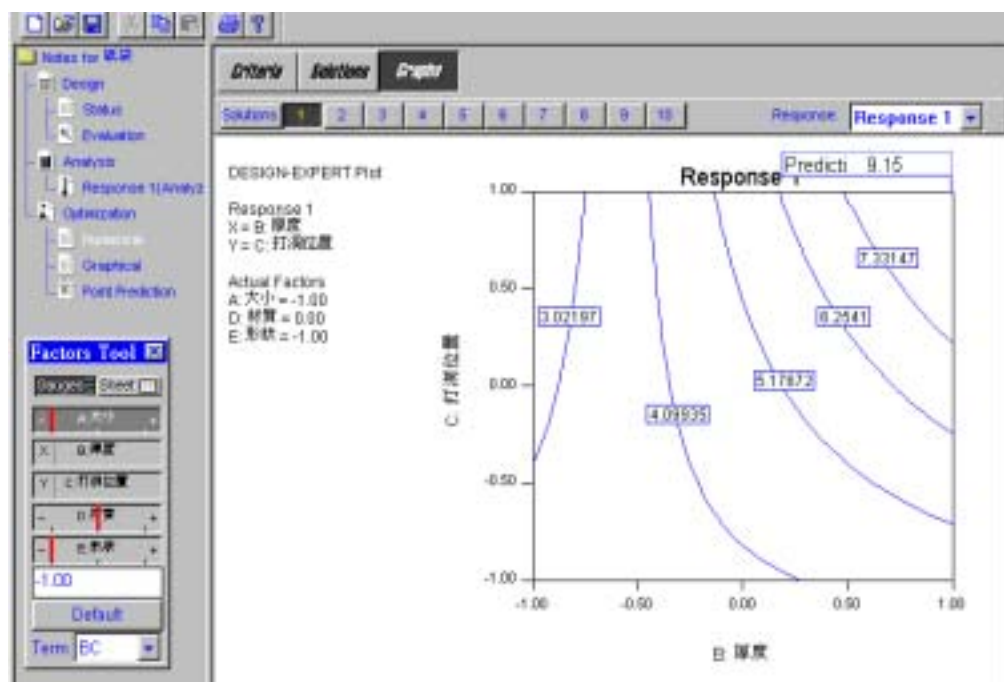
從第一次實驗結論，決定顯著因子為 B (厚度) 和 C (打洞位置)。

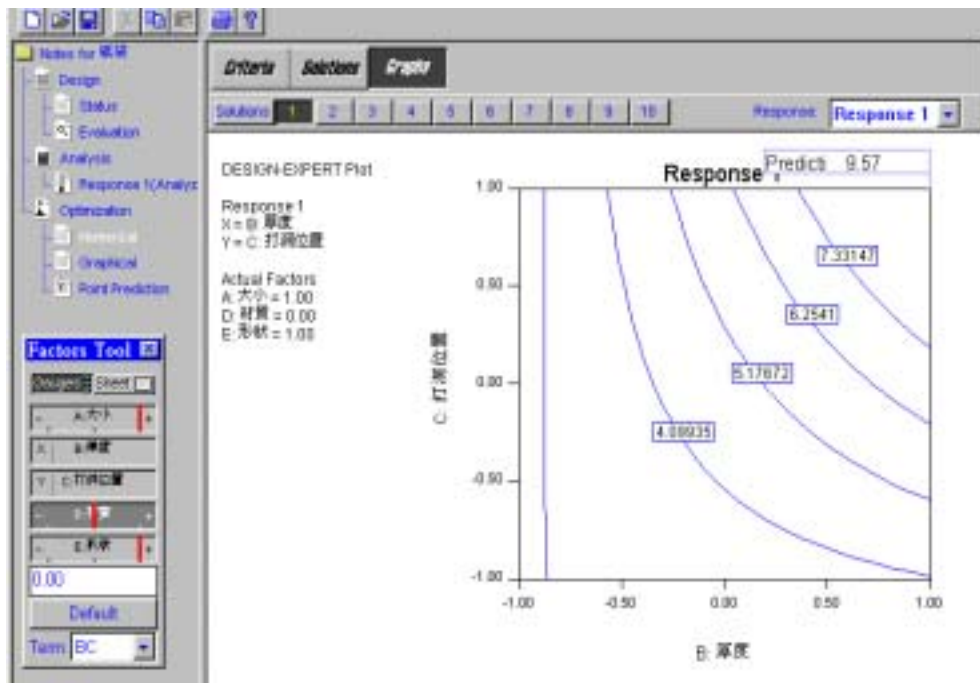
由於次次要作 3level 實驗，且礙於時間及金錢的關係，因此，我們決定將上次實驗較不顯著的因子固定住最佳的 level，其目的只專注於顯著因子的探討，並且的到紙袋承受力之最大值。

由 factors tool 得知：

因為，由第一次所得到的迴歸式當中，知 AE 的係數是+0.25，所以，可知當 AE 的 LEVEL 同為一個符號時，所達到的預期效果也越大，因此，我們同時改變 A 和 E 的 LEVEL，得出以下的結論：

當我把顯著因子調成 B 和 C 時，若我 A 和 E 同時從-1 到+1 其變化如下：





由上可知，我們即把 A 和 E 因子的 level 固定在+1 上，再由此基礎中，找尋最大承受力之紙袋。

所做出來的數據如下：

	Std	Run	Block	Factor 1 A: 厚度	Factor 2 B: 打洞位置	Response 1 Response 1
	1	2	Block 1	1.00	-1.00	5.75
	2	9	Block 1	1.00	1.00	12
	3	14	Block 1	1.00	0.00	8
	4	11	Block 1	0.00	0.00	5.35
	5	13	Block 1	-1.00	1.00	4.55
	6	10	Block 1	-1.00	-1.00	4.75
	7	1	Block 1	0.00	0.00	5.75
	8	12	Block 1	0.00	0.00	5.95
	9	6	Block 1	0.00	0.00	5.1
	10	15	Block 1	-1.00	0.00	3.75
	11	7	Block 1	0.00	-1.00	4.75
	12	8	Block 1	0.00	1.00	6.75
	13	3	Block 1	-1.00	1.00	3.25
	14	5	Block 1	-1.00	-1.00	3.75
	15	4	Block 1	1.00	1.00	11.75

A 厚度【為第一次實驗的 B】(-1 是一張紙, 0 是兩張紙, +1 是三張紙)
 B 打洞位置【為第一次實驗的 C】(-1 是離袋口 1/8 袋深, 0 是 3/16, +1 是 1/4)

由 Fit summary 知, 要用 Quadratic

Response: Response 1
 *** WARNING: The Cubic Model is Aliased! ***

Sequential Model Sum of Squares

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
Mean	554.50	1	554.50			
Linear	74.28	2	37.14	18.95	0.0002	
2FI	18.95	1	18.95	45.67	< 0.0001	
Quadratic	2.24	2	1.12	4.35	0.0478	Suggested
Cubic	0.41	2	0.21	0.76	0.5045	Aliased
Residual	1.91	7	0.27			
Total	652.30	15	43.48			

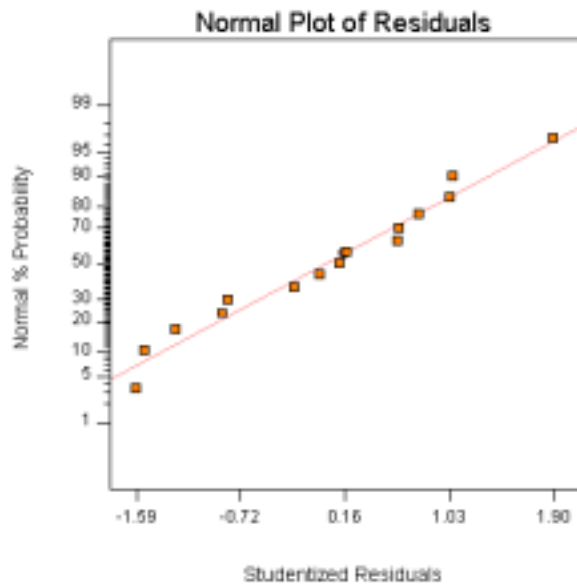
由上表可知, 利用 Quadratic(二次式)比 Cubic 好, 原因在於, Cubic 有 Aliased, 因此, 可能單獨解釋 effect 效果不如 Quadratic 強。

由 ANOVA 知, 厚度和打洞位置的平方項不顯著

Use your mouse to right click on individual cells for definitions.
 Response: Response 1
 ANOVA for Response Surface Quadratic Model
 Analysis of variance table [Partial sum of squares]

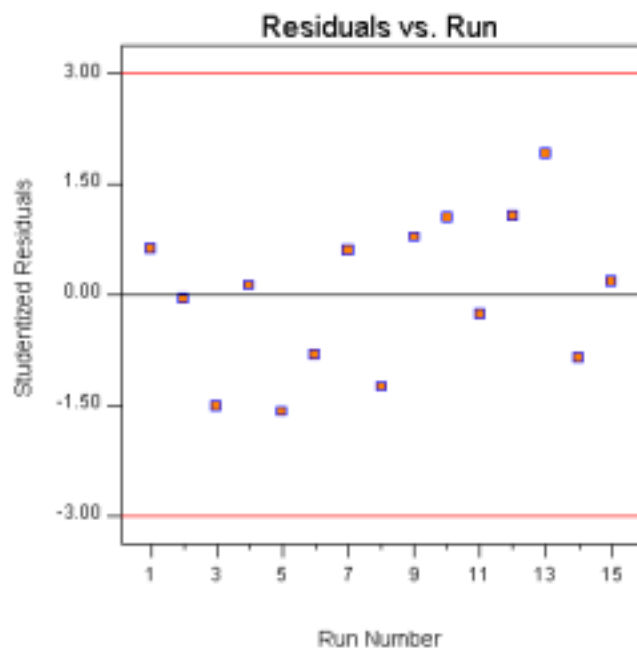
Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
Model	95.48	5	19.10	74.07	< 0.0001	significant
A	45.74	1	45.74	177.40	< 0.0001	
B	15.55	1	15.55	60.32	< 0.0001	
A ²	0.81	1	0.81	3.15	0.1096	
B ²	0.48	1	0.48	1.85	0.2073	
AB	17.11	1	17.11	66.36	< 0.0001	
Residual	2.32	9	0.26			
Lack of Fit	0.50	3	0.17	0.55	0.6850	not significant
Pure Error	1.82	6	0.30			
Cor Total	97.80	14				

DESIGN-EXPERT Plot
Response 1



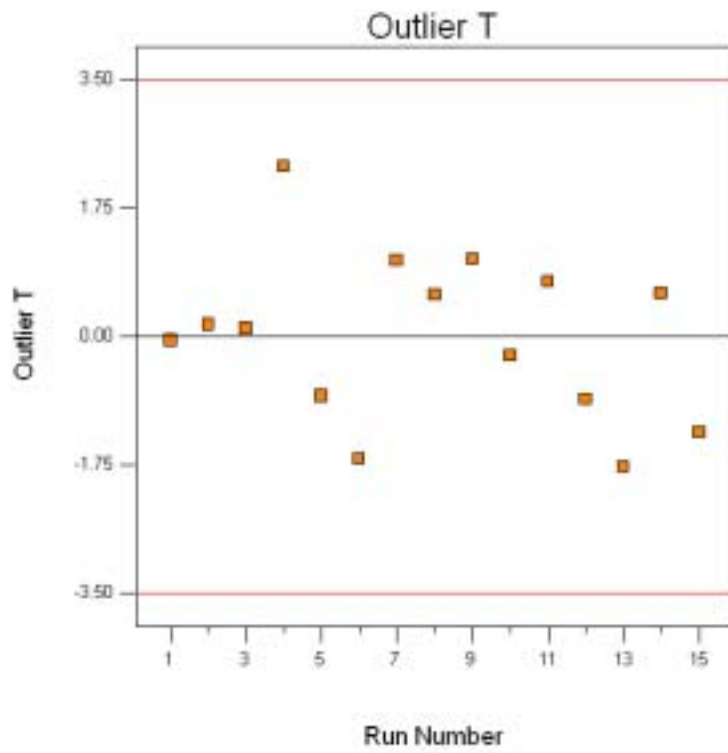
由 normal plot of residuals 顯示出，大致上成一直線分布。

DESIGN-EXPERT Plot
Response 1

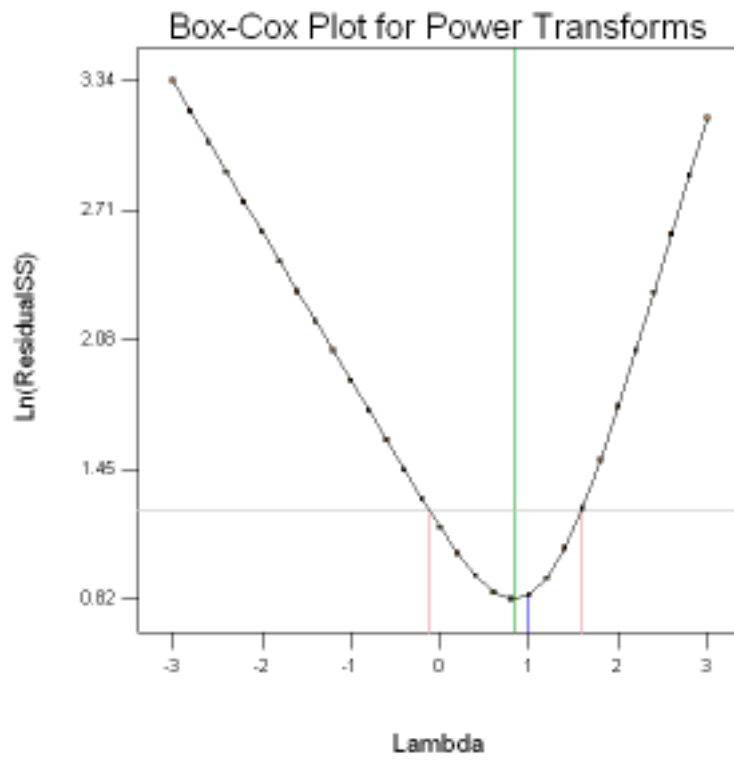


而由 residual vs run 可知，大略呈 random 分布。

沒有 outlier

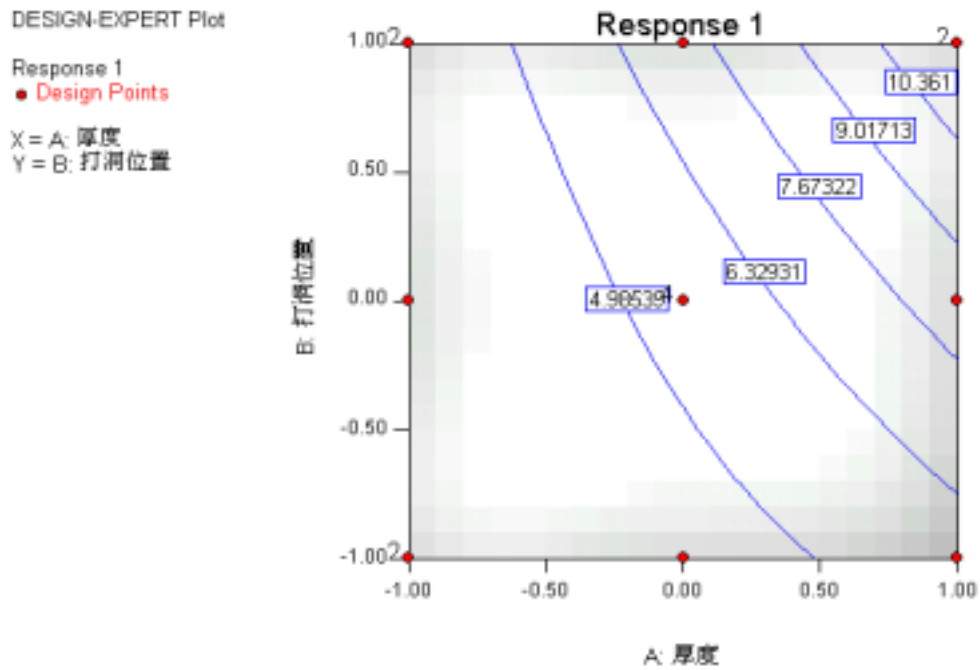


不需 transform

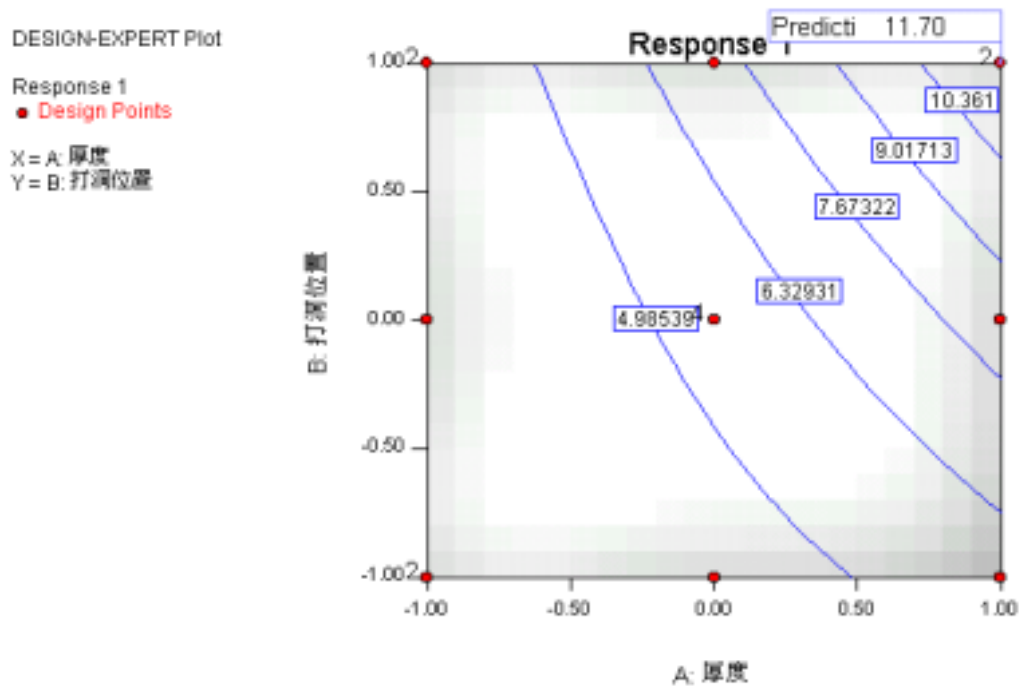


由 design expert 可知，其迴歸式為：

$$\text{Response1} = 5.47 + 2.32A + 1.35B + 0.53A^2 + 0.41B^2 + 1.62AB$$



由 factor tool 知預測最大值為 11.70。其厚度為 +1，打洞位置為+1



5. 結論

§從這兩次實驗中可以得知：材質不影響紙袋的承受力。(前提假設是研究對象為紙袋)。

§將大小和形狀固定為大而寬扁。

§得知在本實驗的允許範圍下，厚度越大且打洞位置越深時，紙袋能夠承受的重量也就越重。

另外，

我們也討論出幾個導致數據有偏差的實驗時可能疏忽的事項：

放重物時，我們是以紙袋袋口裂解的重量做為最高耐受力，但是，我們卻也忽略，可能於裂解之前，紙袋已經因其他重量而造成損傷。

由於紙繩直徑大約等於打洞的大小，所以在穿洞時可能會因不可避免的人為外力，而造成洞本身形狀的改變。

磚頭和裝水寶特瓶中，以磚頭的重量平均分散程度較好(因為其為固體)，所以在測量重物受重力時也會較裝水寶特瓶(流體)較客觀、公正。

而在數據分析方面，本組也討論的幾項有可能發生的錯誤：

因為要節省時間和人力，所以我們把第一次實驗做成 2^{5-1} (E = A B C D)，實驗，以致所能解釋的準確度下降。

在討論此實驗的影響因子時，因顧慮到科學化的因素，而欠缺其他結構性的考量，例：1. 為何袋子總是從袋口裂解，而非從袋底裂解？

2. 本組所考量的袋子規格為固定，採用的樣本為平常一般所見之紙袋，如百貨公司的紙袋之放大版，但是，是否於結構上其長高比之比例為最佳承受力之規格則不得而知。