

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生活與應用科學科

080824

引風入洞

臺北市大同區太平國民小學

作者姓名：

小六 宋健宇 小六 周志鴻 小六 盧紹瑋
小六 陳乙萱 小六 李盈萱 小六 吳旻珊

指導老師：

徐培仁 王錦銘

目 錄

壹、摘要.....	2
貳、研究動機.....	3
參、研究目的.....	3
肆、研究設備器材.....	4
伍、研究過程和方法.....	5
陸、研究結果與討論.....	9
柒、結論.....	24
捌、參考資料.....	25
玖、附錄.....	26

壹、摘要

由於影響大型戶外廣告看板支架承受力的因素太多，如：風力、風向、支架的材質與結構、透氣孔的面積、分布、大小與形狀……等。在跟老師討論之後，我們決定去除風力、支架的材質與結構、及風向等變因，只專注於探討看板的材質、透氣孔的形狀、透氣孔的面積、透氣孔的切割方式等變因，對廣告看板所承受風力的影響，進行一系列的研究。而且爲了控制風力的這個變因，我們特別自製了一個簡易的風洞。另外，爲了測量出看板所承受的力，我們更是絞盡腦汁，設計製作一個測量平臺，利用彈簧的伸長量和長尺，來測量看板所受的拉力。

綜合以上，將本次研究分爲三個主要的部分來說明：

- 一、鷹架看板的現況調查。
- 二、鷹架看板材質的研究。
- 三、鷹架看板透氣孔形狀、大小、分布的研究。


















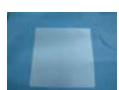








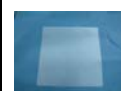
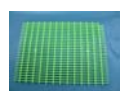





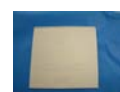
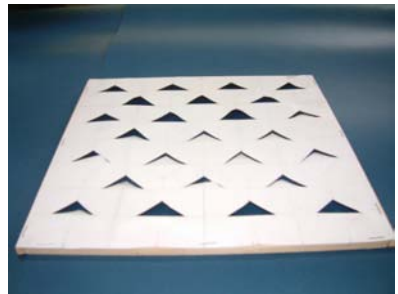













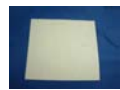

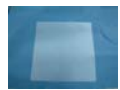


貳、研究動機

最近我們學校附近的社區，正因為翻新社區而大興土木，因此出現了許多大型的戶外廣告看板(鷹架)，這件事馬上讓我們聯想到去年颱風侵臺時，有人被廣告看板活活壓死的事件，想到這裡不禁讓我們捏了一把冷汗。根據我們所學(天氣的變化；六上南一書局)，臺灣是一個多颱風的海島國家，所以一方面為了自身的安全；另一方面也為了滿足我們對廣告看板能夠承受多少風力的好奇心，便著手進行實驗，想探索一下廣告看板與風力之間的奧秘。

參、研究目的

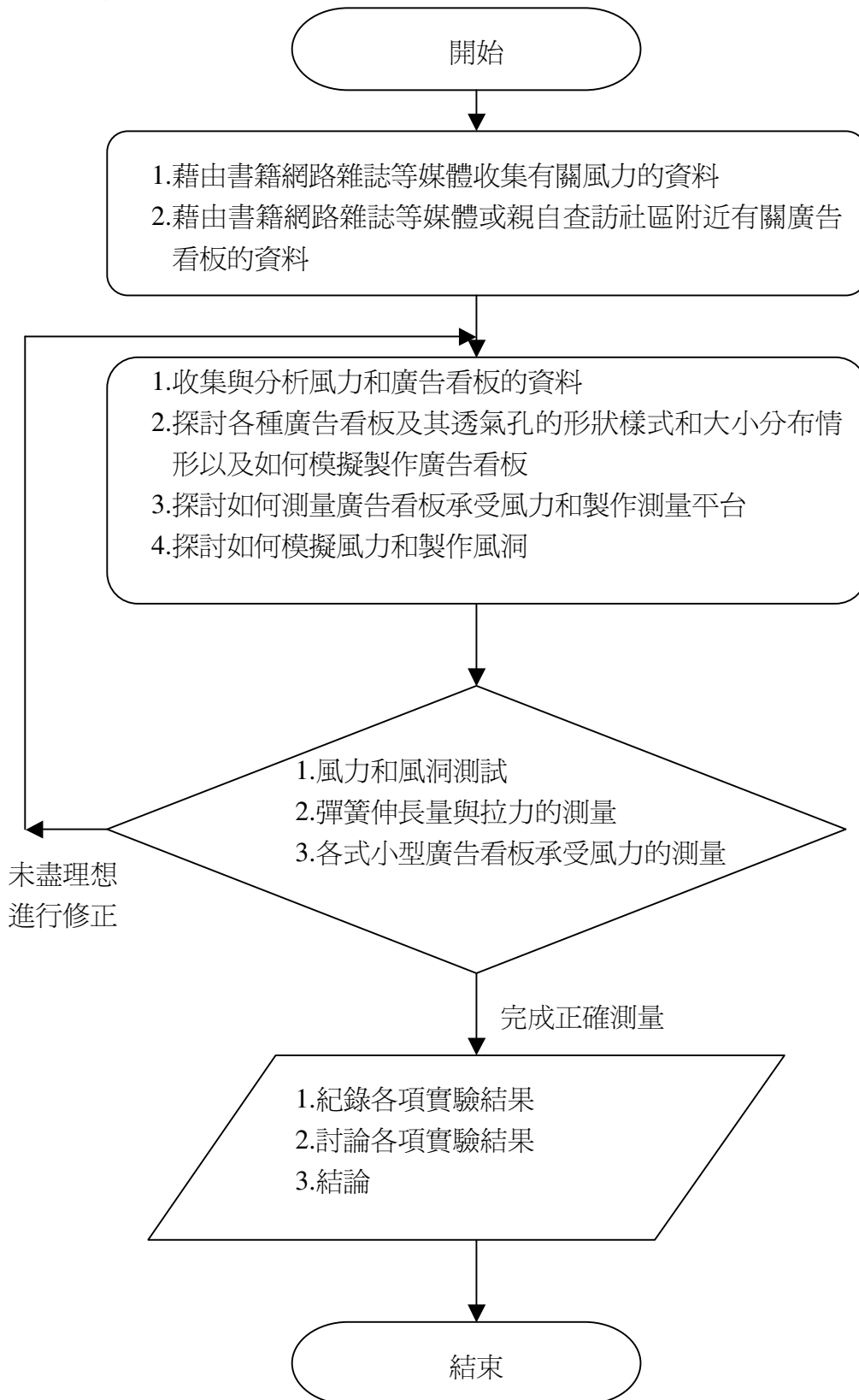
- 一、瞭解不同材質的看板對風力的影響。
- 二、瞭解同材質不同面積的看板對風力的影響。
- 三、探討看板內透氣孔的形狀與開合對風的力影響。
- 四、探討看板內透氣孔的分布對風力的影響。
- 五、探討看板內透氣孔的數量對風力的影響。

肆、研究設備器材

彈簧量測設備	砝碼	鑷子	直尺	固定支架組				
								
	磅秤	鐵棒	紅色塑膠套筒	彈簧				
								
測量風力平臺	直尺	膠帶	木條	掛勾	厚紙筒	刀片		
								
	透明塑膠片	彈簧	紅色塑膠套筒	鐵棒	熱熔槍	置物箱		
								
風洞設備	吸管	膠帶	透明塑膠片	塑膠止滑墊	銀色噴氣漆			
								
	大型 18 吋風扇	樹脂	刀片	熱熔槍	瓦楞紙			
								
帆布看板製作材料	木條	訂書機	訂書針	鐵鎚	刀片			
								
	尖嘴鉗	樹脂	帆布	鉛筆	直尺			
								
其他器材	馬錶	三用電錶	延長線	一般紙	卡紙	護貝膠膜	耐龍布	棉線
								

伍、研究過程和方法

一、研究流程圖



二、研究方法

(一)、資料的收集與分析

1. 風速或風力：


空氣對地球表面的相對運動稱為風。換句話說，空氣水平流動的結果就會產生風，而風動的時候就會產生風速和風力，風動得愈快風的速度和力量也就愈大。所以在沒有特殊儀器的狀況下如何測量風速或風力是我們先要解決的課題。

經過大家討論的結果：一致認為電風扇是風的主要來源，但又不能風量太小所以決定選用工業用的 18 吋大電風扇。而風速的測量可利用自製的風扇型風速器來獲得。

最後經過不斷的測試和失敗我們終於確認了風的來源採用同樣 18 吋且風量大的箱型扇(見研究設備器材)，也因風量大而導致風速器轉速過快無法測得，所以我們決定利用彈簧的伸長量來測量風力的大小，再將風力轉換成風壓和風速(見附錄一)。

2. 戶外媒體之一的廣告看板

廣告招牌是推銷產品、傳遞資訊或任何想建立持久品牌形象的公司有利的戶外媒體。所以為了達到宣傳的目的大致可分為以下幾種(如圖表 5-1)：

霓虹塔	壁面彩繪	投射燈廣告牌	廣告鷹架帆布	路邊圍籬帆布	T-BAR	帆布電腦噴畫	大型廣告工程
							

圖表 5-1 各型的廣告看板

而舉凡霓虹塔、廣告鷹架帆布、路邊圍籬帆布和大型廣告工程等媒體廣告都有防風措施。如四周鏤空、木板間隔鏤空和中間挖孔(全開或半開)等。而且孔的形狀也有不同如：三角形、長方形、半圓形和圓形等。這些防風措施剛好提供我們研究的方向(如圖表 5-2)。

四周鏤空 (三角形)	木板間隔鏤空 (長方形)	中間挖洞 (全開) (圓形)	中間挖洞 (半開) (半圓形)
			

圖表 5-2 各型廣告看板的防風措施

(二)、 測量平臺、風洞和小型看板的製作

1.測量平臺的製作：

因為大部分的廣告看板都是長方形或近似正方形，所以我們必須用木條製作方型的小型看板，並且需利用彈簧固定四角來測量，因此測量平臺的製作就非常重要。首先我們利用一些老師上課使用的一些教具如：固定支架組、鐵棒、掛勾和紅色塑膠套筒等配合挖洞的透明置物箱製成測量平臺。然後根據測量平臺的尺寸大小，開始分為兩組進行風洞和小型看板的製作。

2.風洞的製作：

風力的測試，風的穩定性和封閉性都必須加以強調和考慮，因此我們必須進行風洞的製作。根據測量平臺的尺寸大小我們利用紙箱(瓦楞紙)製作三截風管(一截套住一截)。為了風的穩定性其中第二截內部用九宮格紙板間隔，在塞滿大吸管並用樹脂固定，另一端用平行縫隙的塑膠止滑墊封住(如圖 5-3)經點燃的線香測試後，效果令人滿意。

然後將風扇固定於另一挖洞的紙箱上並套在風管上(如圖 5-4)，再用膠帶和熱熔膠將外圍接縫處層層密封，而且在最後一截風管內部貼上透明導風板，以達到風洞的封閉性。最後為了增加美觀和完整性我們在風洞外壁噴上銀色噴漆，完成風洞的製作(如圖 5-5)。



圖 5-3 風管穩定性



圖 5-4 18吋箱型扇



圖 5-5 風管封閉性

3.小型看板的製作：

小型看板的製作是這次實驗的重心，由於測量平臺的尺寸大小已經固定，因此小型看板的尺寸也被固定為 290.0mmX280.0mm(誤差須在 1mm 以內)。並且因為製作的數量經評估後很可觀，所以看板的製作要能夠方便化和快速精確化，並且要便宜取得材料。

綜合以上的結論，我們利用大型美工刀來切割木條以便製作邊框(如圖 5-6)，再利用砂紙來修整木條邊緣(如圖 5-7)並使用訂書機來固定四邊完成空心框架(如圖 5-8)。最後在配合每個實驗的要求，切割不同條件的白色噴墨帆布(或其他材質)訂在先前完成的框架，製成各種型式之小型看板(如圖 5-9)。



圖 5-6 切割長木條



圖 5-7 砂紙修整邊緣



圖 5-8 固定四邊

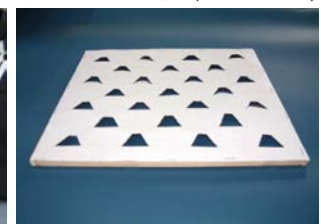


圖 5-9 完成廣告看板

(三)、 彈簧伸長量與拉力的測量

因為在五年級的課程中(康軒版)，我們已經學會了如何測量彈簧拉力的實驗，所以此實驗對我們而言比較容易上手。因此我們先利用現有的教具架設一個測量平臺(如圖 5-11)，然後紀錄彈簧的原長度，再測量每個砝碼是否為 20 克後掛上彈簧(如圖 5-10, 5-11)，觀察彈簧穩定不動的長度，即可紀錄彈簧的伸長量(如圖 5-12)。最後用 Excel 將伸長量與拉力的關係算出，且畫出圖形並製成拉力與伸長量的對照表(見附錄二)，以便換算。



圖 5-10 彈簧測量平臺



圖 5-11 測量砝碼



圖 5-12 觀察伸長量

(四)、 各式小型廣告看板承受風力的測量

完成了各項的製作和先前的各項測量，我們終於進入了最主要的階段。小型廣告看板承受風力的測量若採平放式，則必須考慮摩擦力和彈簧的基本拉力。所以經多方測試後決定採直立式測量。以下是整個實驗操作步驟：



圖 5-13 將小型看板放入測量平臺



圖 5-14 檢查彈簧位置並準備與風洞相接



圖 5-15 測量平臺與風洞完成接合



圖 5-16 啓動風扇



圖 5-17 觀察看板受力狀況是否異常



圖 5-18 計時約 20 秒並觀察電壓有否異常



圖 5-19 讀取伸長量

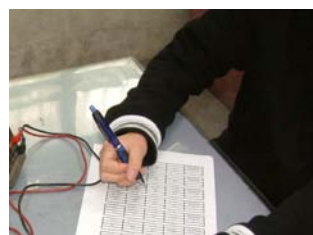


圖 5-20 紀錄實驗數據

陸、研究結果與討論

【實驗一】：瞭解不同材質的看板對風力的影響

一、過程：

- (一)、將空心看板依序訂上帆布、卡紙、護貝膠膜、瓦楞紙、耐龍布和一般紙製成不同材質的廣告看板。
- (二)、然後將要測量看板框架放入測量平臺，檢查無誤後接合風洞進行測量。
- (三)、觀查看板受力和電壓狀況無異常後，讀取四個彈簧的伸長量並紀錄數據。

二、紀錄：

(一)、(總受力=一條彈簧拉力 X4 條)

看板材質 \ 數據項目	平均伸長量(mm)	個別彈簧拉力(gw)	總受力 X4 (gw)	風壓 (kgw/m ²)
帆布	134.3	138.5	554.0	6.8
卡紙	132.0	136.0	544.0	6.7
護貝膠膜	133.9	138.0	552.0	6.8
瓦楞紙	134.5	138.5	554.0	6.8
耐龍布	130.1	125.5	502.0	6.2
一般紙	133.4	129.0	516.0	6.4

表 6-1 廣告看板的平均伸長量、所受風力和風壓

三、結果：

(一)、

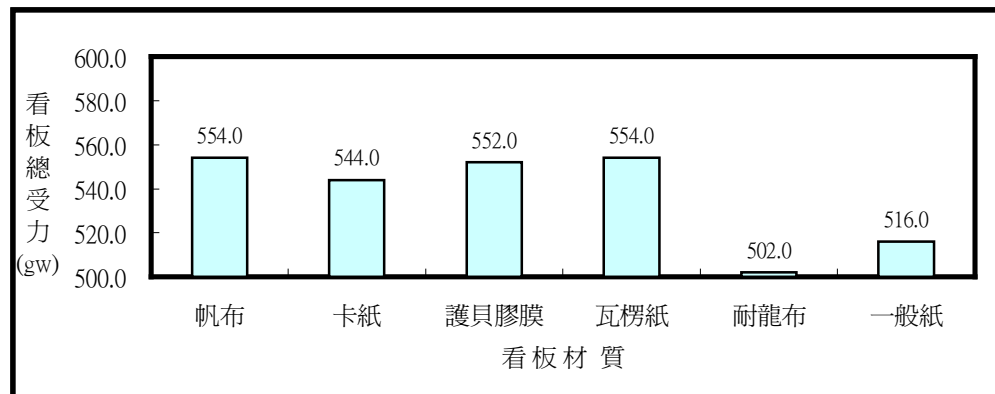


圖 6-1 不同材質的廣告看板總受力

(二)、結果說明：

1. 從實驗中得知耐龍布的風力承受最小，一般紙和卡紙次之接近。
2. 而帆布、護貝膠膜、瓦楞紙的受力情形幾乎一樣，都較大。

四、討論：

- (一)、耐龍布的效果最好，我們認為是因它的空隙較多，所以部分的風從空隙中穿透過而使風的阻力變小。
- (二)、一般紙也應該跟耐龍布一樣有空隙，祇是較少而以。同理卡紙的空隙更少，

所有又次於一般紙。此點可由材質的吸水程度來理解。這也是其他三個材質風力較大的因素，但整體來看阻力的大小差異並不大。所以材質空隙的大小或多寡應該是影響風力的主要因素。

- (三)、雖然由此實驗結果可以看出，耐龍布的效果最好，但廣告看板立於戶外除了承受風吹還需承受雨打，所以我們還是建議用防水的帆布來做廣告看板。因此我們往後的實驗均採用帆布製作。

【實驗一】：成品圖



圖 6-2 帆布(100%)

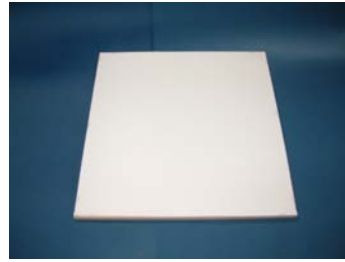


圖 6-3 卡紙

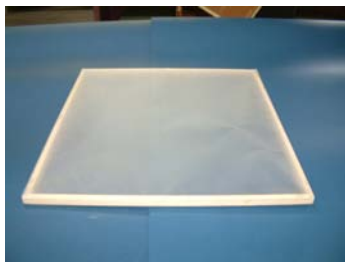


圖 6-4 護貝膠膜



圖 6-5 瓦楞紙



圖 6-6 耐龍布



圖 6-7 一般紙

【實驗二】：瞭解同材質不同面積的看板對風力的影響

一、過程：

- (一)、將空心看板依序訂上不同面積的廣告看板。
- (二)、其他步驟同實驗一。

二、紀錄：

- (一)、(看板面積百分比 = 個別看板面積 / 整面面積 812 c m²)

數據項目 看板面積 (c m ²) (百分比)	平均伸長 量(mm)	彈簧拉力 (gw)	總受力 X4(gw)	總受力 百分比
162 (20%)	6.8	25.0	100.0	20%
324 (40%)	24.7	44.0	176.0	36%
487 (60%)	37.9	55.5	222.2	45%
568 (70%)	59.7	75.0	300.0	61%
649 (80%)	73.8	86.5	346.0	71%
731 (90%)	95.2	103.0	412.0	84%
812 (100%)	117.2	122.1	488.4	100%

表 6-2 不同面積的平均伸長量、所受風力和百分比

三、結果：

- (一)、

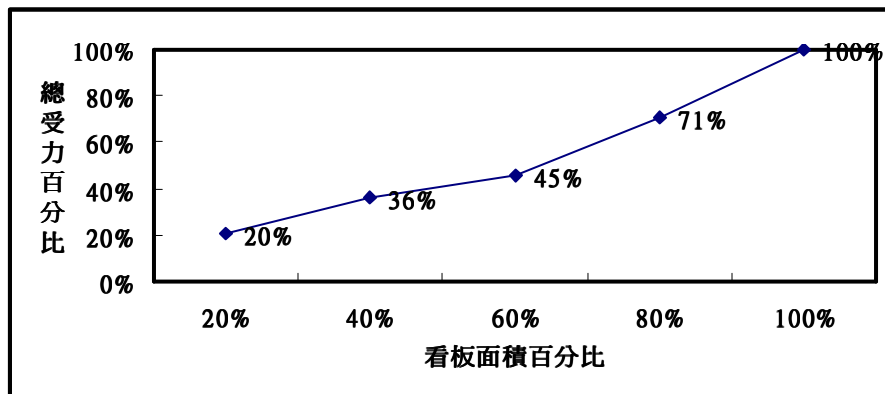


圖 6-8 不同面積比率的總受風力百分比

- (二)、

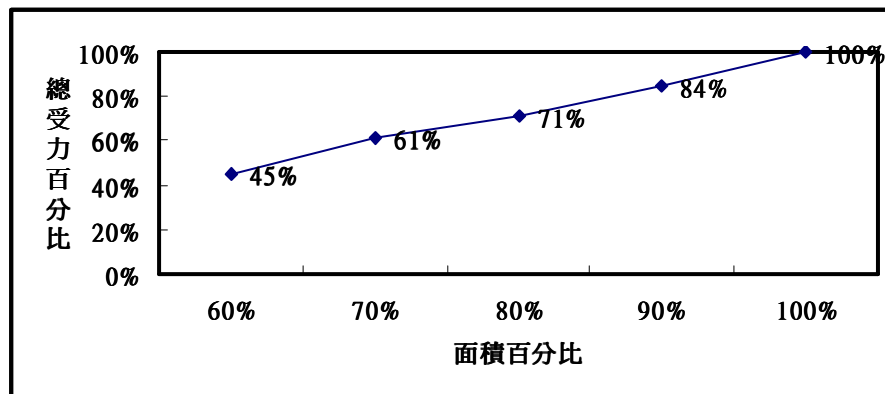


圖 6-9 不同面積比率的總受風力百分比

(二)、結果說明：

1. 看板面積比率為 100% ~ 60%的風力較 60% ~ 20%下降快速。
2. 很明顯的看板受風力的大小會隨著面積越大而變大。

四、討論：

- (一)、實驗證明面積越大，風力就越大；面積越小，則風力就越小。
- (二)、雖然面積越小，風力就越小，但是如果面積太小就做不到宣傳效果，所以我們建議看板面積減少約 10% ~ 20%，這樣不但可做到宣傳效果，也能減少風力，可說是一舉兩得。

【實驗二】：成品圖

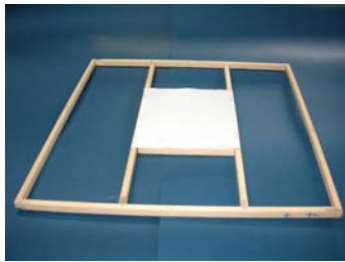


圖 6-10 20%

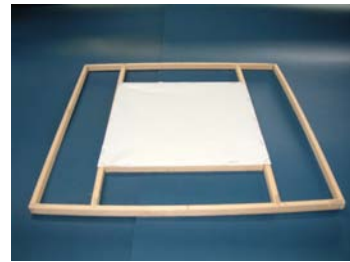


圖 6-11 40%

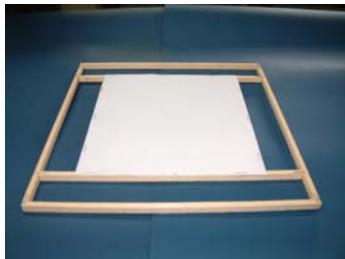


圖 6-12 60%



圖 6-13 70%



圖 6-14 80%



圖 6-15 90%

【實驗三】：探討看板內透氣孔的形狀與開合對風力的影響

【實驗三-1】：看板內透氣孔的形狀對風力的影響 (孔數量=1；總面積=81cm²；半開)

一、過程：

(三)、將空心看板依序訂上不同透氣孔的形狀的廣告看板。

(四)、其他步驟同實驗一。

二、紀錄：

(二)、(底線表示邊未切開)

透氣孔的形狀	數據項目	平均伸長量(mm)	彈簧拉力(gw)	總受力X4(gw)	總受力百分比
半圓形 (直徑 <u>10.1cm</u>)		103.6	110.0	440.0	86%
正方形 (邊長 <u>9cm</u> ×9cm)		103.8	110.0	440.0	86%
三角形 (底 <u>18cm</u> ×高 9cm)		107.0	113.0	452.0	88%
梯形底 (下底 <u>12cm</u> 上底 6cm 高 9cm)		103.9	110.0	440.0	86%
長方形 (長 <u>13.5cm</u> ×寬 6cm)		106.3	112.0	448.0	88%
整面		123.6	128.0	512.0	100%

表 6-3 不同透氣孔形狀的平均伸長量、所受風力和百分比

三、結果：

(三)、(孔數量=1；總面積=81cm²；半開)

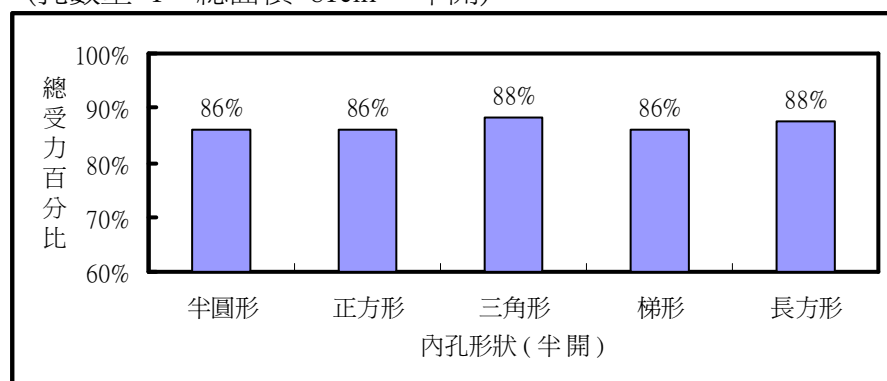


圖 6-16 不同透氣孔形狀的總受風力百分比

(三)、結果說明：

- 1.從實驗得知半開的透氣孔形狀為長方形和三角形風力最大，達 88%。
- 2.其它半開透氣孔形狀的風力較小，約為 86%。

四、討論：

- (一)、實驗證明半開的透氣孔其形狀約略會影響透風力，我們認為可能是未切開部份的長度越長越不易打開的因素。必須再做其它實驗證明此觀點。
- (二)、若我們假設的觀點是正確的，透氣孔的形狀對風力的影響應該很小。所以若將透氣孔挖空應該可證明此觀點。

【實驗三-1；三-2】：成品圖

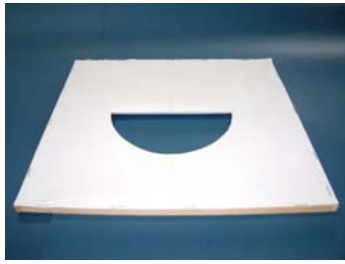


圖 6-17 半圓形
(直徑 10.1cm)

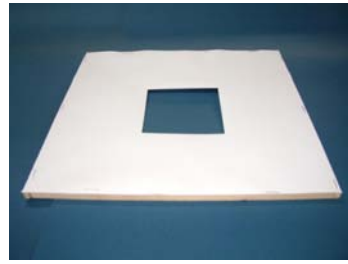


圖 6-18 正方形
(邊長 9cm×9cm)



圖 6-19 三角形
(底 18cm×高 9cm)

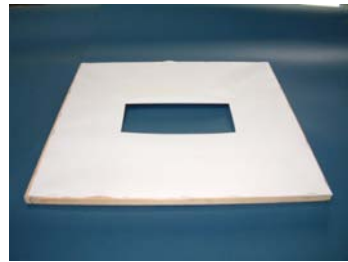


圖 6-20 長方形
(長 13.5cm×寬 6cm)



圖 6-21 梯形底
(上底 12cm 下底 6cm 高 9cm)

【實驗三-2】：看板內透氣孔的形狀對風力的影響 (孔數量=1；總面積=81cm²；全開)

一、過程：

(一)、將看板割成透氣孔數量=1；總面積=81cm²；全開，其他步驟同前。

二、紀錄：

(一)、

數據項目 透氣孔的形狀	平均伸長量(mm)	彈簧拉力(gw)	總受力X4(gw)	總受力百分比
半圓形	109.5	115.0	460.0	83%
正方形	110.5	116.0	464.0	84%
三角形	109.5	115.0	460.0	83%
梯形	110.1	115.5	462.0	83%
長方形	110.9	116.5	466.0	84%
整面	134.4	138.5	554.0	100%

表 6-4 不同透氣孔形狀的平均伸長量、所受風力和百分比

三、結果：

(一)、(孔數量=1；總面積=81cm²；全開)

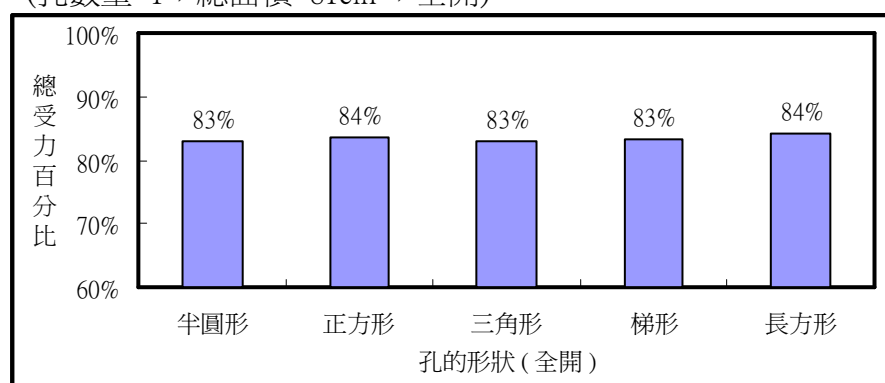


圖 6-22 不同透氣孔形狀的總受風力百分比

(四)、結果說明：

- 1.實驗得知全開透氣孔形狀為正方形和長方形風力較大一些，約為 84%。
- 2.其它全開透氣孔形狀的風力較小，約為 83%。

四、討論：

- (一)、實驗證明全開的透氣孔其形狀影響透風力的情形更小了，而且誤差均在範圍內。
- (二)、從此實驗數據也驗證了我們假設的觀點，透氣孔的形狀對風力的影響應該很小。為了更加確認此觀點，我們又設計其它實驗證明。

【實驗三-3】：看板內透氣孔的形狀對風的力影響 (孔數量=1；總面積=96cm²；半開)

一、過程：

(一)、將看板的透氣孔割成 4cm×24cm、6cm×16cm、8cm×12cm、12cm×8cm、16cm×

6cm、24cm×4cm 的長方形（底線表示兩個相同邊長的其中一邊未切開），其他步驟同前。

二、紀錄：

(一)、

數據項目 透氣孔長 x 寬	平均伸長量(mm)	彈簧拉力(gw)	總受力 X4(gw)	總受力百分比
<u>4cm</u> ×24cm	100.0	107.0	428.0	84%
<u>6cm</u> ×16cm	100.0	107.0	428.0	84%
<u>8cm</u> ×12cm	99.0	106.0	424.0	83%
<u>12cm</u> ×8cm	100.3	107.0	428.0	84%
<u>16cm</u> ×6cm	99.0	106.0	424.0	83%
<u>24cm</u> ×4cm	114.5	119.5	478.0	94%
整面	122.3	127.0	508.0	100%

表 6-5 不同透氣孔形狀的平均伸長量、所受風力和百分比

三、結果：

(二)、(孔數量=1；總面積=96cm²；半開)

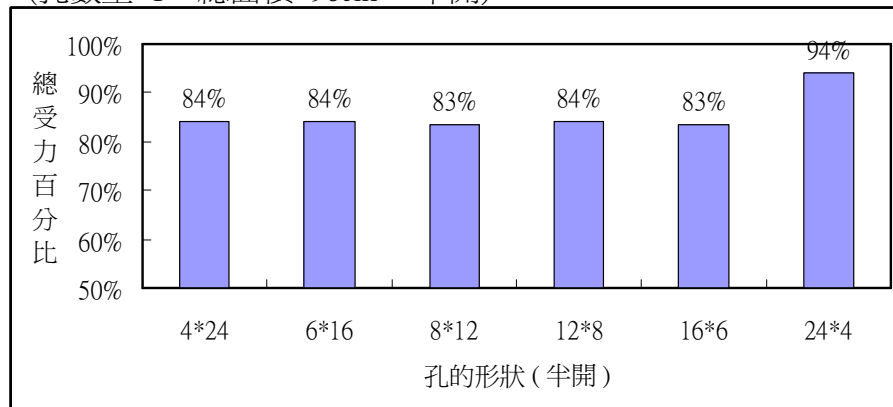


圖 6-23 不同透氣孔形狀的總受風力百分比

(五)、結果說明：

1. 從實驗可知半開透氣孔形狀為 24cm×4cm 的長方形風力最大，高達 94%。
2. 其它全開透氣孔形狀的風力較小，約為 83%。

四、討論：

- (一)、因為 96 的因數較 81 為多，所以我們孔的總面積設定為 96cm²
- (二)、4cm×24cm（底線表示其中一邊未切開）的長方形透氣孔為所承受的風力，因為透氣孔帆布的回復力較小，很容易被吹開。
- (三)、但 24cm×4cm 的長方形透氣孔為所承受的風力，卻剛好相反回復力較小，不易被吹開。
- (四)、從此數據也驗證了我們實驗三-1 假設的觀點，透氣孔的形狀對風力的影響應該很小。為了更完美確認此觀點，我們針對透氣孔的大小設計另一實驗。

【實驗三-3】：成品圖



圖 6-24 長方形(4x24)



圖 6-25 長方形(6x16)

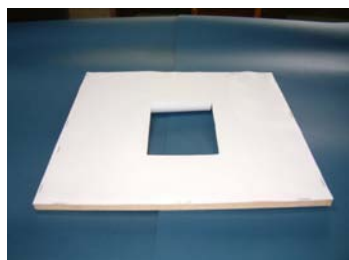


圖 6-26 長方形(8x12)

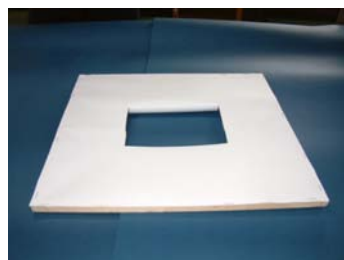


圖 6-27 長方形(12x8)

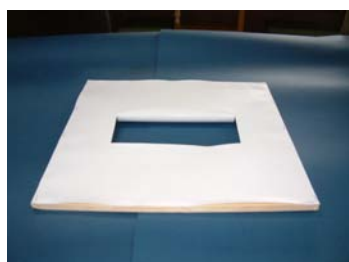


圖 6-28 長方形(16x6)

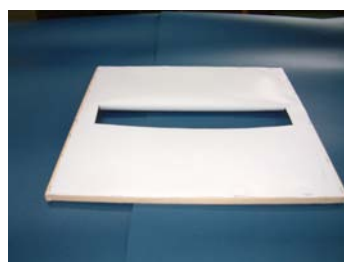


圖 6-29 長方形(16x6)

【實驗三-4】：看板內透氣孔的形狀對風力的影響 (孔數量=25；總面積=100cm²；全開)

一、過程：

(一)、將看板割成透氣孔數量=25；總面積=100cm²；全開，其他步驟同前。

二、紀錄：

(一)、

數據項目 透氣孔的形狀	平均伸長量(mm)	彈簧拉力(gw)	總受力X4(gw)	總受力百分比
半圓形	93.5	101.0	404.0	79%
正方形	94.9	102.5	410.0	80%
三角形	93.4	101.0	404.0	79%
梯形	94.7	102.5	410.0	80%
長方形	92.8	100.5	402.0	79%
整面	122.8	127.5	510.0	100%

表 6-6 不同透氣孔形狀的平均伸長量、所受風力和百分比

三、結果：

(一)、(孔數量=25；總面積=100cm²；全開)

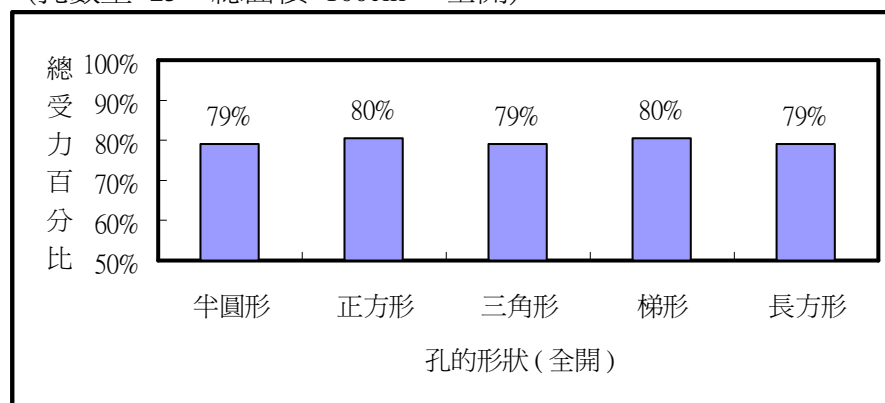


圖 6-30 不同透氣孔形狀的總受風力百分比

(二)、結果說明：

1. 實驗得知全開透氣孔形狀為正方形梯形風力較大一些，約為 80%。
2. 其它全開透氣孔形狀的風力也很接近，約為 79%。

四、討論：

- (一)、透氣孔數量我們為了方便設計定為 25 個，所以孔的總面積也提高到 100cm²。
- (二)、果然四個實驗的結果完全符合我們假設的觀點，也就是透氣孔的形狀對風力幾乎沒影響。所以往後的實驗我們就以比較好製作的形狀正方形來討論。

【實驗三-4】：成品圖

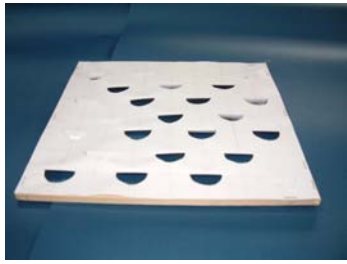


圖 6-31 半圓形

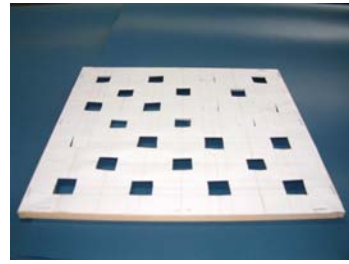


圖 6-32 正方形

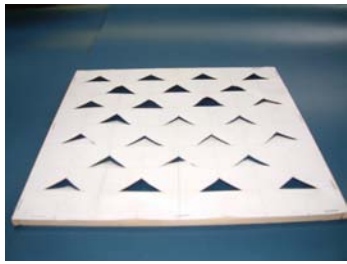


圖 6-33 三角形

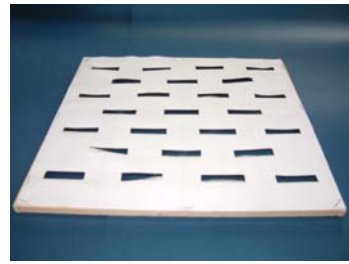


圖 6-34 長方形

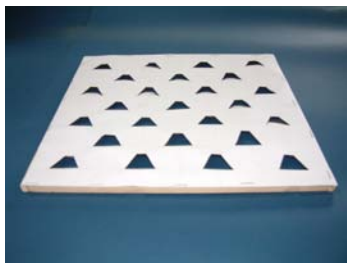


圖 6-35 梯形底

【實驗四】：探討看板內透氣孔的分布對風力的影響

一、過程：

(一)、將看板製成 A-E 型五種；總面積=81cm²；全開，其他步驟同前。

二、紀錄：

(一)、

數據項目 透氣孔的分布	平均伸長量(mm)	彈簧拉力(gw)	總受力 X4(gw)	總受力 百分比
A 型	95.6	103.0	412.0	85%
B 型	94.6	102.0	408.0	84%
C 型	85.9	95.5	382.0	79%
D 型	93.3	101.0	404.0	83%
E 型	95.7	103.0	412.0	85%
整面	116.0	121.0	484.0	100%

表 6-7 不同透氣孔分布的平均伸長量、所受風力和百分比

三、結果：

(一)、(正方形；總面積=81cm²；全開)

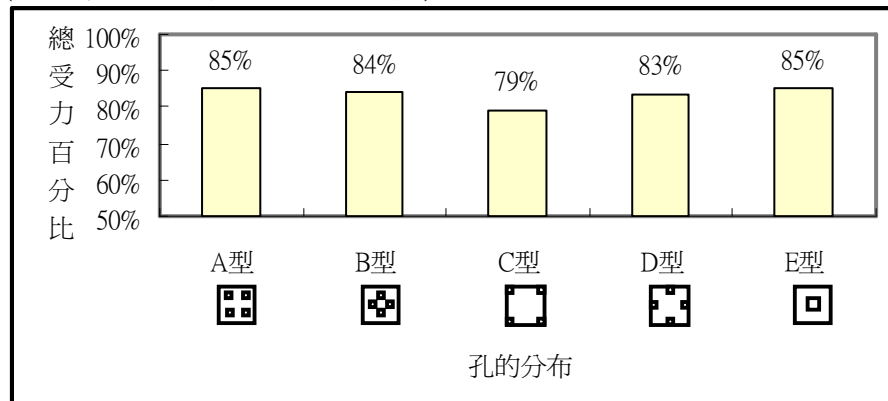


圖 6-36 不同透氣孔分布的平均伸長量、所受風力和百分比

(二)、結果說明：

1. 實驗得知 A 型與 E 型風的阻力最大，約為 85%。
2. 實驗得知 C 型風的阻力最小，約為 79%。

四、討論：

(一)、結果證明透氣孔分布的位置會影響風力。

(二)、當透氣孔的位置越接近看板四周，看板所需承受的風力較小；相反的，透氣孔的位置越接近中間，看板所需承受的風力較大。

【實驗四】：成品圖

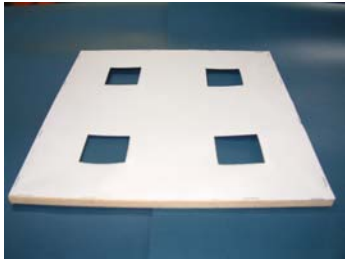


圖 6-37 A 型

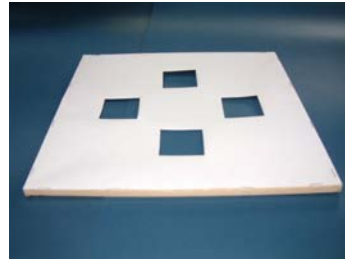


圖 6-38 B 型



圖 6-39 C 型

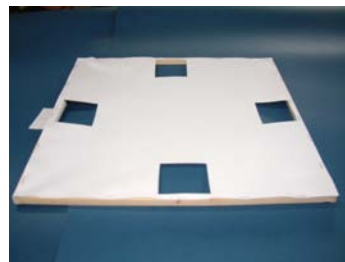


圖 6-40 D 型

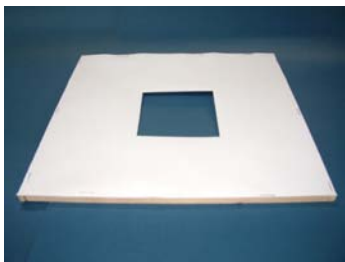


圖 6-41 E 型

【實驗五】：探討看板內透氣孔的數量對風力的影響

一、過程：

(一)、將看板製成透氣孔數量=1、4、8、16和32；總面積=81cm²；全開，其他步驟同前。

二、紀錄：

(一)、

數據項目 透氣孔的數量	平均伸長量(mm)	彈簧拉力(gw)	總受力X4(gw)	總受力百分比
1	102.4	109.0	436.0	84%
4	92.7	100.5	402.0	78%
8	98.4	105.5	422.0	81%
16	97.5	104.5	418.0	81%
32	96.5	104.0	416.0	80%
整面	125.1	129.5	518.0	100%

表 6-8 不同透氣孔數量的平均伸長量、所受風力和百分比

三、結果：

(一)、(正方形；總面積=81cm²；全開)

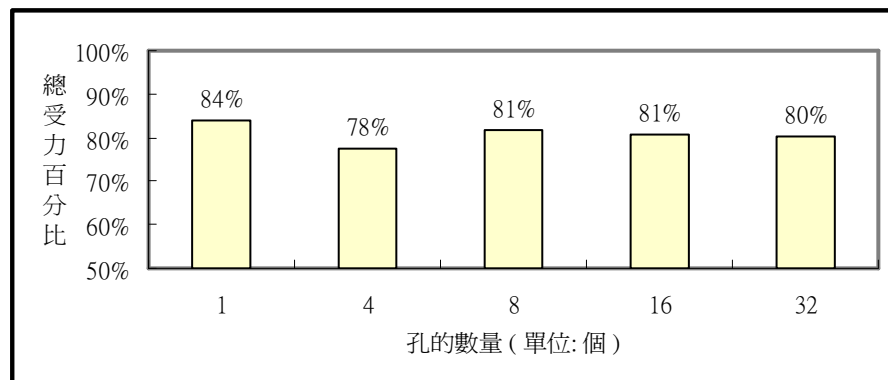


圖 6-42 不同透氣孔數量的平均伸長量、所受風力和百分比

(二)、結果說明：

1. 實驗得知 1 個透氣孔分布在中央的風力最大，約為 84%。
2. 4 個透氣孔分布在四角的風力最小，約為 78%。
3. 8、16 和 32 個透氣孔分布在四週的風力很接近，約為 81%。

四、討論：

- (一)、雖然從數據看來透氣孔數量會影響風力。但卻不是越多或越少越好。
- (二)、再從 8、16 和 32 個透氣孔分布在四週的風力很接近的數據看來，似乎跟透氣孔的數量無關。
- (三)、應是同實驗四的結果和討論一樣：分布位置越接近看板四角，看板所需承受的風力較小；相反的，透氣孔的位置越接近中間，看板所需承受的風力較大。

【實驗五】：成品圖

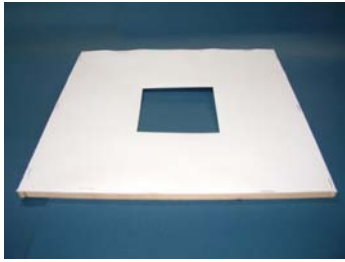


圖 6-43 1 個透氣孔

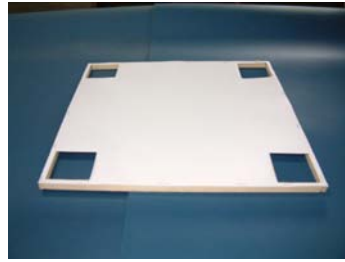


圖 6-44 4 個透氣孔

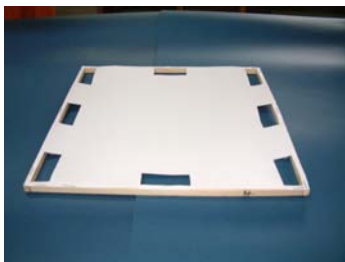


圖 6-45 8 個透氣孔

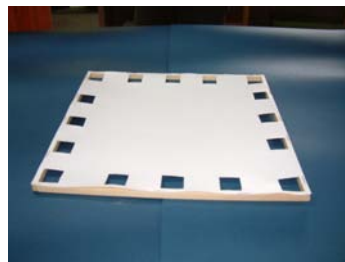


圖 6-46 16 個透氣孔

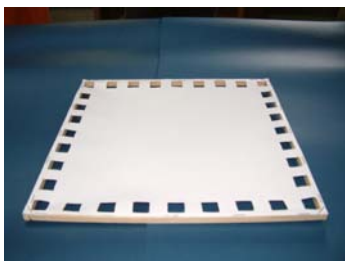
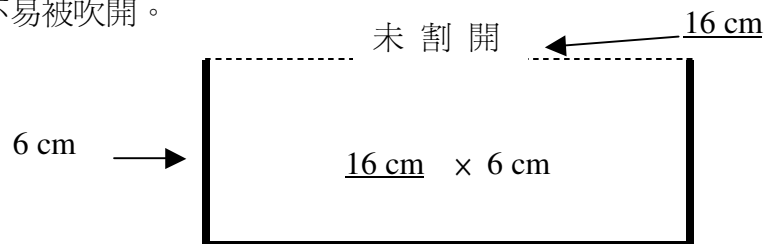


圖 6-47 32 個透氣孔

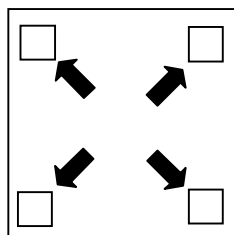
柒、結論

經由這次研究，我們發現許多關於廣告看板的優劣，以及如何使廣告看板的受風力減到最小，以下是我們的結論：

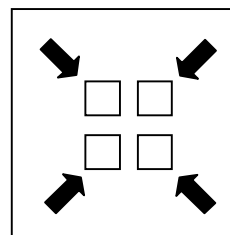
- 一、風對建築物所加之總壓力 P ，對平坦表面具有二項因素：一為對向風面所加之動壓力 (Dynamic pressure) 等於 $\rho V^2/2$ (ρ 為空氣質量密度； V 為風速)。二為在背風面所生之壓力減低，亦即吸力 $C_p V^2/2$ (C 為結構常數，隨結構形狀而異)。故風壓 P 為兩者之和，中央氣象局目前採用日本氣象會所發展之經驗式 $P \approx 0.122V^2$ 。
- 二、由實驗一結果發現一耐龍布的效果最好，證明有縫隙的質材所製成的看板，所承受的風力較小。所以建議在不會受雨淋的環境下，如騎樓的廣告看板可採用布料的材質製作。但若於室外則建議要考慮價格和材質的耐用度。
- 三、看板所承受的風力和看板面積大小有密切的關係。看板面積越大，所承受的風力越大；看板面積越小，所承受的風力就越小。我們建議為了達到較佳的宣傳效果，在挖透氣孔時，透氣孔的面積佔看板總面積的比例，最好在 10% ~ 20% 之間可以達到最佳的宣傳及防風效果。
- 四、比較長方形透氣孔面積同為 96 平方公分之看板所承受的風力，發現 4cm×24cm (底線表示其中一邊未切開) 的長方形透氣孔為所承受的風力，因為透氣孔帆布的回復力較小，很容易被吹開。但 24cm×4cm 的長方形透氣孔為所承受的風力，卻剛好相反，回復力較大不易被吹開。



- 五、所以當透氣孔沒有挖空時(半開)，透氣孔未割開長度和高的比例越大，看板所承受的風力會略大。所以透氣孔形狀為正方形、圓形、或底和高比例約為 1 的梯形和三角形等形狀，比較適合半開型的看板。
- 六、將透氣孔完全挖空時，看板所承受的風力差異不大。因此我們斷定，透氣孔全挖空時，總面積相同的透氣孔，看板所承受的風力積幾乎不受透氣孔形狀的影響。
- 七、由實驗四發現一當透氣孔的分布情形越接近看板四周，看板所需承受的風力較小；相反的，透氣孔的位置越接近中間，看板所需承受的風力較大。
- 八、而同面積下透氣孔的數量多寡對於看板需承受風力是沒影響的，但當透氣孔的數量較多，且越靠近四個角落時，則所需承受的風力會較小。



看板需承受的風力較小



看板需承受的風力較大

捌、參考資料

一、書籍部份

- (一)、莊朝根(主編)(1989)。千變萬化的天氣。臺南：世一書局有限公司
- (二)、柯旻琪(主編)(1987)。空氣和水。臺北：科智文化事業有限公司出版部
- (三)、紀斌雄(主編)(1988)。風從哪裡來。臺北：華一書局有限公司

二、網路部分

- (一)、廣告有限公司 <http://www.allbright.com.tw/Test%20Frame.htm>
- (二)、科技股份有限公司 <http://www.hosotec.com/hosotecb5/windtunnelb5.htm>
- (三)、帆布企業有限公司 <http://myweb.hinet.net/home10/h3demo/honsin/index2.htm>
- (四)、中央氣象局氣象百科颱風百問
http://e-service.cwb.gov.tw/docs/V3.0/knowledge/typhoon/ty_main.htm
- (五)、天氣在線 <http://www.t7online.com/feature/news130601.shtml>
- (六)、中國大百科全書 <http://210.240.232.4/web/Content.asp?ID=33061>
- (七)、中央氣象局圖書館 http://photino.cwb.gov.tw/rdcweb/lib/h/g_000528.htm

玖、附錄

附錄一：

看板總受力與相對應之風壓、風速對照表(風壓 $P \approx 0.122V^2$; V 為風速)

總受力 (gw)	風壓 (kgw/m ²)	風速 (m/s)	總受力 (gw)	風壓 (kgw/m ²)	風速 (m/s)	總受力 (gw)	風壓 (kgw/m ²)	風速 (m/s)	總受力 (gw)	風壓 (kgw/m ²)	風速 (m/s)
10	0.12	1.00	170	2.09	4.14	330	4.06	5.77	490	6.03	7.03
20	0.25	1.42	180	2.22	4.26	340	4.19	5.86	500	6.16	7.10
30	0.37	1.74	190	2.34	4.38	350	4.31	5.94	510	6.28	7.18
40	0.49	2.01	200	2.46	4.49	360	4.43	6.03	520	6.40	7.25
50	0.62	2.25	210	2.59	4.60	370	4.56	6.11	530	6.53	7.31
60	0.74	2.46	220	2.71	4.71	380	4.68	6.19	540	6.65	7.38
70	0.86	2.66	230	2.83	4.82	390	4.80	6.27	550	6.77	7.45
80	0.99	2.84	240	2.96	4.92	400	4.93	6.35	560	6.90	7.52
90	1.11	3.01	250	3.08	5.02	410	5.05	6.43	570	7.02	7.59
100	1.23	3.18	260	3.20	5.12	420	5.17	6.51	580	7.14	7.65
110	1.35	3.33	270	3.33	5.22	430	5.30	6.59	590	7.27	7.72
120	1.48	3.48	280	3.45	5.32	440	5.42	6.66	600	7.39	7.78
130	1.60	3.62	290	3.57	5.41	450	5.54	6.74	610	7.51	7.85
140	1.72	3.76	300	3.69	5.50	460	5.67	6.81	620	7.64	7.91
150	1.85	3.89	310	3.82	5.59	470	5.79	6.89	630	7.76	7.97
160	1.97	4.02	320	3.94	5.68	480	5.91	6.96	640	7.88	8.04

附錄二：

彈簧拉力與伸長量之對照表

伸長量 (cm)	重量 (gw)	伸長量 (cm)	重量 (gw)	伸長量 (cm)	重量 (gw)	伸長量 (cm)	重量 (gw)
0.1	1.0	21.2	41.0	66.4	81.0	116.1	121.0
0.2	2.0	22.3	42.0	67.7	82.0	117.1	122.0
0.3	3.0	23.5	43.0	69.1	83.0	118.2	123.0
0.4	4.0	24.6	44.0	70.4	84.0	119.2	124.0
0.5	5.0	25.8	45.0	71.8	85.0	120.3	125.0
0.6	6.0	26.9	46.0	73.1	86.0	121.3	126.0
0.7	7.0	28.1	47.0	74.5	87.0	122.4	127.0
0.8	8.0	29.2	48.0	75.8	88.0	123.4	128.0
0.9	9.0	30.4	49.0	77.2	89.0	124.5	129.0
1.0	10.0	31.5	50.0	78.5	90.0	125.5	130.0
1.1	11.0	32.7	51.0	79.9	91.0	126.6	131.0
1.2	12.0	33.8	52.0	81.2	92.0	127.6	132.0
1.3	13.0	35.0	53.0	82.6	93.0	128.7	133.0
1.4	14.0	36.1	54.0	83.9	94.0	129.7	134.0
1.5	15.0	37.3	55.0	85.3	95.0	130.8	135.0
1.6	16.0	38.4	56.0	86.6	96.0	131.8	136.0
1.7	17.0	39.6	57.0	88.0	97.0	132.9	137.0
1.8	18.0	40.7	58.0	89.3	98.0	133.9	138.0
1.9	19.0	41.9	59.0	90.7	99.0	135.0	139.0
2.0	20.0	43.0	60.0	92.0	100.0	136.0	140.0
2.9	21.0	44.1	61.0	93.2	101.0	137.4	141.0
3.8	22.0	45.2	62.0	94.3	102.0	138.7	142.0
4.7	23.0	46.3	63.0	95.5	103.0	140.1	143.0
5.6	24.0	47.4	64.0	96.6	104.0	141.4	144.0
6.5	25.0	48.5	65.0	97.8	105.0	142.8	145.0
7.4	26.0	49.6	66.0	98.9	106.0	144.1	146.0
8.3	27.0	50.7	67.0	100.1	107.0	145.5	147.0
9.2	28.0	51.8	68.0	101.2	108.0	146.8	148.0
10.1	29.0	52.9	69.0	102.4	109.0	148.2	149.0
11.0	30.0	54.0	70.0	103.5	110.0	149.5	150.0
11.9	31.0	55.1	71.0	104.7	111.0	150.9	151.0
12.8	32.0	56.2	72.0	105.8	112.0	152.2	152.0
13.7	33.0	57.3	73.0	107.0	113.0	153.6	153.0
14.6	34.0	58.4	74.0	108.1	114.0	154.9	154.0
15.5	35.0	59.5	75.0	109.3	115.0	156.3	155.0
16.4	36.0	60.6	76.0	110.4	116.0	157.6	156.0
17.3	37.0	61.7	77.0	111.6	117.0	159.0	157.0
18.2	38.0	62.8	78.0	112.7	118.0	160.3	158.0
19.1	39.0	63.9	79.0	113.9	119.0	161.7	159.0
20.0	40.0	65.0	80.0	115.0	120.0	163.0	160.0

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
評 語

國小組 生活與應用科學科

080824

引風入洞

臺北市大同區太平國民小學

評語：

本作品探討看板內的透氣孔對風力的影響，取材生活化且極富趣味，但因測試之風速為固定使得結果的完整性略不足，若能加以改善，將能成為一成功之作品。