

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

佳作

081504

氣墊船---輕功高手

學校名稱：臺北市大安區私立復興國民小學

作者： 小六 徐維鴻 小六 陳弘庭 小六 任軒平	指導老師： 鄭及蘭 張慎
-----------------------------------	--------------------

關鍵詞：吸附力 柔性圍裙 風洞

作品名稱：氣墊船～輕功高手

壹、摘要

我們選用了三組高轉速小馬達，一組是馬達車的，一組是氣墊船雛型的，另一組是氣墊船用的。我們利用氣球來證明反作用力；而積木做成的小車，是從反作用力的運動中，讓車子持續因反作用力而前進。從實驗中，我們發現雖然馬達車子跑得很快，氣墊船雛型卻跑得不快；於是我們有了分流的概念。我們想到可以讓氣墊船在水中航行；所以我們把氣墊船的材料改成珍珠板。原先我們並不知哪一個型式、高度的分流板是最好的，於是我們設計了實驗三。因為有了划龍舟的印象，所以我們又設計出了方向舵，來控制船的方向。為了減少接觸面之間的吸附力，我們在船的底部加裝橫桿。因為原先柔性圍裙的底部開口是全開式的，所以柔性圍裙容易外掀，於是我們才改良柔性圍裙的底部開口成爲長條式和多孔式，並將柔性圍裙的長寬比例做不同的比較。氣墊船在水上比在陸地上的運動情形好，因為在水上多了水的浮力。

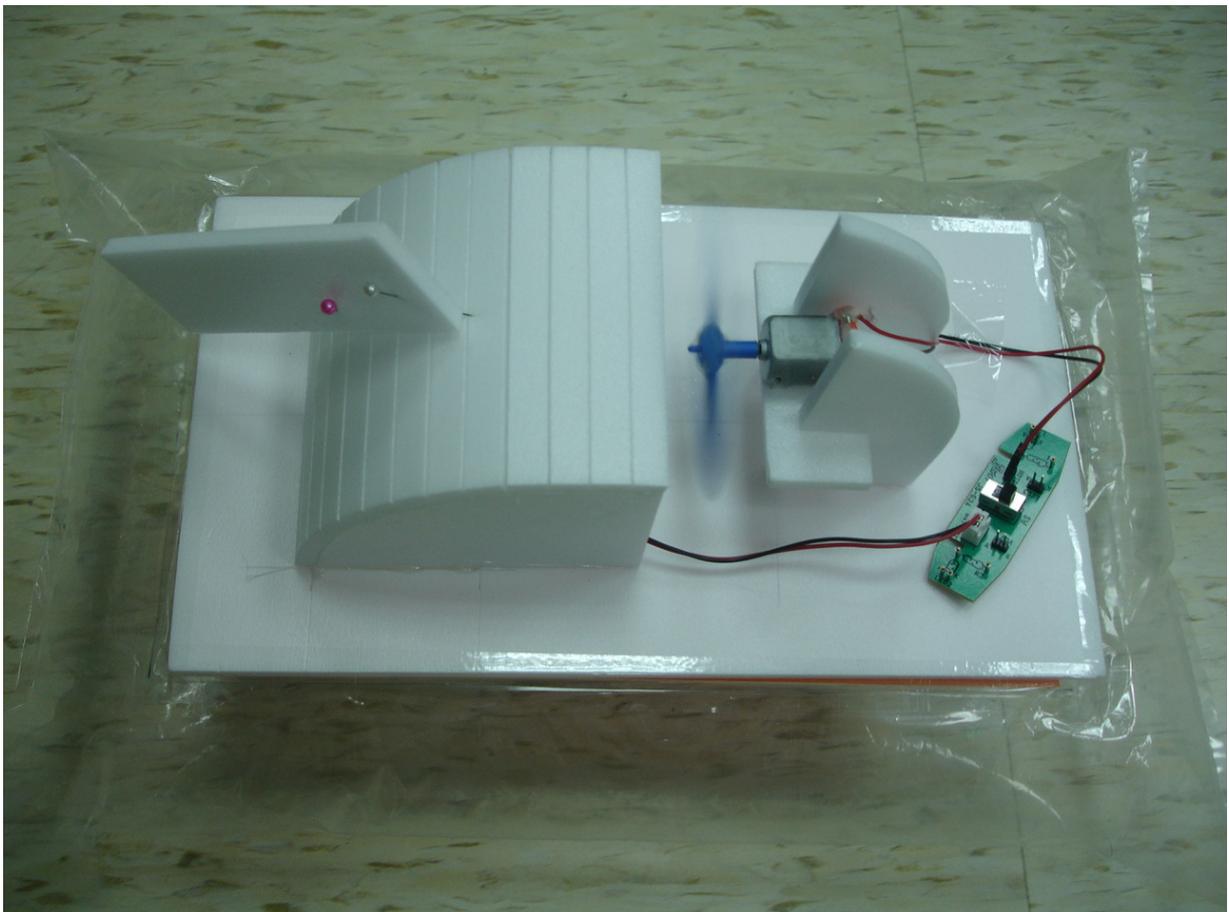


* 氣墊船進化史

貳、研究動機

從小我們對於科學的新知總是滿懷好奇心，希望有一天也能乘著夢想遨遊天際，當 NASA 「精神號」成功登陸火星後，更激起我們對火箭的設計感到興趣。

有一天，我們在園遊會玩乾冰，發現只要輕輕推一下，它們就會跑得好遠，彷彿練了輕功，為什麼呢？於是我們三人組成了團隊，想瞭解如果結合火箭推進和乾冰減少摩擦滑行的原理，是不是也可以設計出在路上行走的氣墊船呢？相信我們這一趟科學探索的旅行，一定可以滿足對科學的好奇。



* 陸上行走的氣墊船

參、研究目的

- 一、了解反作用力讓氣球飛碟升空的原理，以及馬達轉速和反作用力大小的關係
- 二、了解如何利用氣流撐起氣墊船
- 三、探討如何使風力分流和風洞實驗
- 四、認識吸附力對氣墊船的影響
- 五、了解方向舵的功能
- 六、了解柔性圍裙的開口及配置方式對氣墊船運動的影響
- 七、柔性圍裙在相同面積下，不同的長與寬比例對氣墊船前進的影響
- 八、如何讓氣墊船在水上航行

肆、實驗器材

- 一、材料：氣球、吸管、蛋塔杯、打氣筒、膠帶、熱熔膠、電池、塑膠袋、厚紙板、電線、珍珠板、積木、輪子、果凍盒、量筒、西卡紙、大頭針、風扇葉片、馬達、PCB 板(印刷電路板 板上的開關)
- 二、工具：剪刀、圓規刀
- 三、器材：電腦、數位相機、馬錶

伍、實驗過程

一、實驗一之一：了解反作用力如何讓物體運動

- (一)、材料：氣球(0.28 g/個)、吸管、蛋塔杯、打氣筒、三秒膠、捲尺
- (二)、步驟：
 - 1、先將打氣筒抽滿水後把水注入量筒中，測量打氣筒的體積(一次 70C.C)。
 - 2、取一個蛋塔杯(0.7 g)。

- 3、在蛋塔杯中中間打一小孔，再插入吸管(每段 3cm)。將氣球套在吸管外，並利用三秒膠將氣球緊黏在蛋塔杯上。做成 45 個氣球飛碟，並分別排列成 5 組，如圖(1-1-1)。
- 4、用打氣筒將不同體積的空氣打入氣球內，並用手捏住吸管防止空氣外漏，如圖(1-1-2)。
- 5、放開手觀察氣球飛碟飛行的高度，如圖(1-1-3)。



* 圖(1-1-1)：氣球飛碟



* 圖(1-1-2)：將不同體積的氣體打入氣球

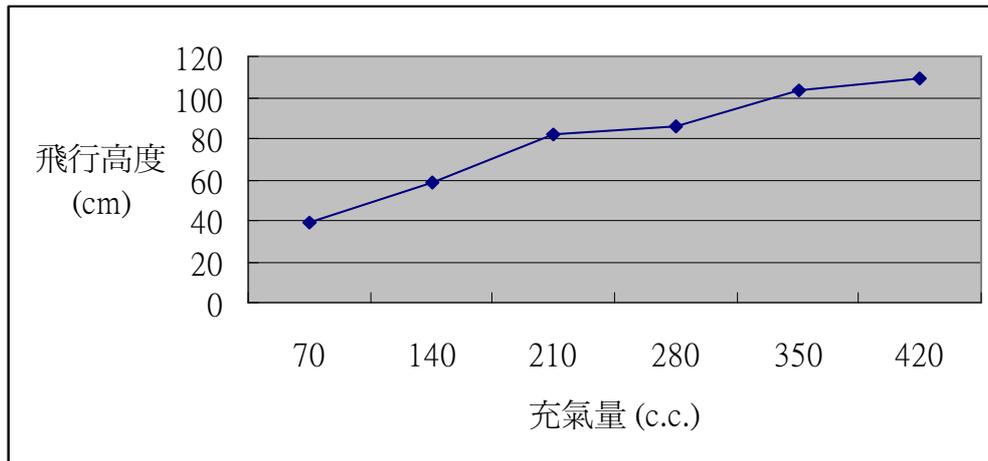


* 圖(1-1-3)：測量氣球飛碟飛行的高度

(三)、結果：

* 表(1-1-1)：氣球充氣量和飛行高度紀錄

充氣量 (c.c.) \ 高度 (cm)	70	140	210	280	350	420
第一次	39	53	82	90	105	110
第二次	46	60	75	82	103	112
第三次	40	64	80	93	103	108
第四次	37	65	90	83	102	114
第五次	35	51	85	83	105	100
平均高度	39.4	58.6	82.4	86.2	103.6	108.8



* 圖(1-1-4)：氣球飛行高度折線圖

(四)、發現：

- 1、從圖(1-1-4)中發現，充氣量在 70c.c. ~ 350c.c.時，氣球飛碟的平均飛行高度有大幅增加。但，充氣量增加到 420c.c.時，平均飛行高度的差距就不明顯了。
- 2、充氣量增加為 420c.c.~630c.c.時，氣球飛碟會有翻轉的情形，導致飛行高度降低，因此氣球飛碟反而飛不高。

(五)、討論：

- 1、當氣球放開後所產生的反作用力，可以使氣球飛碟飛行一段高度。
- 2、我們討論：如果有一連續的反作用力產生，是不是可以讓物體作連續運動呢？因此我們設計了實驗(1-2)的馬達車，來進行驗證。

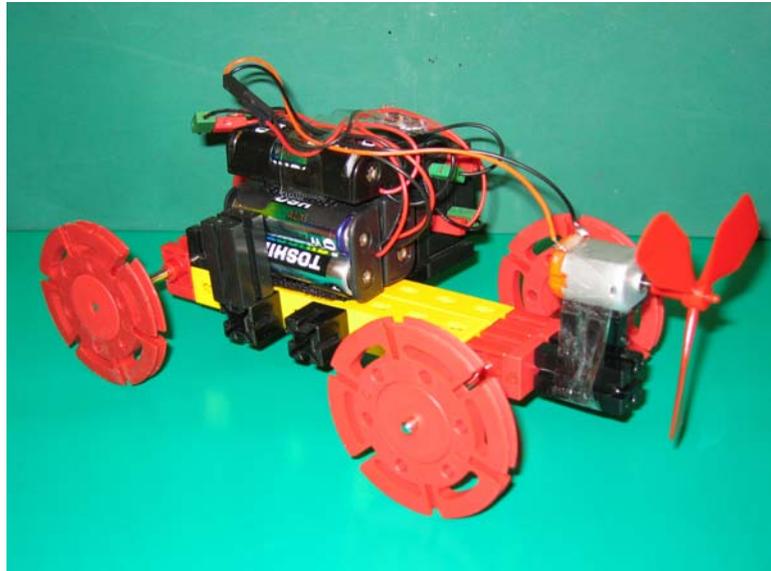
二、實驗一之二：馬達轉速和反作用力大小的關係

(一)、材料：馬達、PCB 板(印刷電路板 板上的開關)、1.5V 電池、輪子、碼錶、捲尺、積木、熱熔膠、風扇葉片

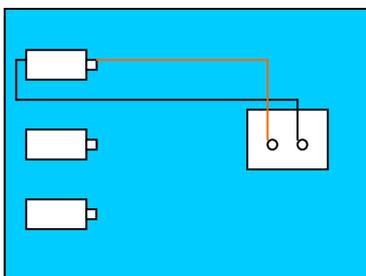
(二)、步驟：

- 1、利用積木組裝出一輛小車。
- 2、將馬達和開關利用熱熔膠固定在積木上，如圖(1-2-1)。
- 3、將 1.5V 的電池組合成每組各 3V 的電池組，再利用串聯，組合成不同電壓的電池組，如圖(1-2-2)。

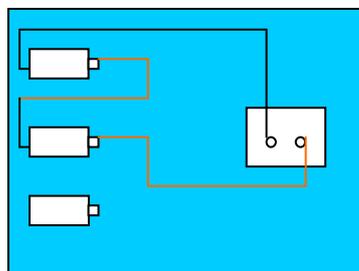
4、打開開關，利用碼錶測量：在 3V、6V 和 9V 不同的電壓下，車子跑 300 cm 所需的時間。



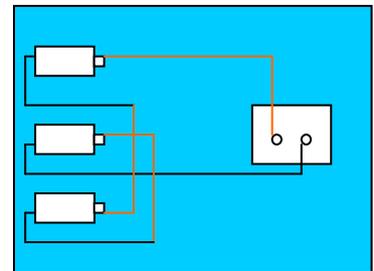
* 圖(1-2-1)：將馬達和開關固定在積木車上



電池組 (3V)



電池組 (6V)



電池組 (9V)

* 圖(1-2-2)：利用串聯，組合成不同電壓的電池組

(三)、結果：

*** 表(1-2-1)：馬達轉速和反作用力關係**

電 壓 (V) 時 間 (S)	3 V	6 V	9 V
第 一 次	21.53	13.22	6.10
第 二 次	23.74	14.10	6.78
第 三 次	22.56	18.73	6.83
第 四 次	25.67	18.57	9.28
第 五 次	27.80	20.08	7.53
平均時間 (S)	24.26	16.94	8.25
速率 (cm/s)	12.40	17.70	36.40

(四)、發現：

- 1、從表(1-2-1)中知道，因為車子的重量固定，因此當電壓 9V 時，車子跑的速度是 3V 的 2.94 倍；約當 6V 的 2.06 倍。
- 2、馬達轉速越快，反作用力越大，使車子推進的速度越快。

(五)、討論：如果用船代替車子，是否可以使空氣集中噴出，使船體浮起，並利用反作用力讓船前進呢？

三、實驗一之三：如何使空氣撐起氣墊船

(一)、材料：模型盒、馬達、電池、PCB 板、風扇葉片、碼錶、捲尺、3V 電池、7.2 V 電池、塑膠袋、膠帶

(二)、步驟：

- 1、將氣墊船底部挖一個洞，當風扇葉片垂直於氣墊船時，打開電源，觀察氣墊船的變化。

- 2、利用塑膠袋做成柔性圍裙，並黏在氣墊船的底部，如圖(1-3-1)，再打開電源，觀察氣墊船的變化。
- 3、比較馬達在不同轉速時，氣墊船被撐起來的情形。

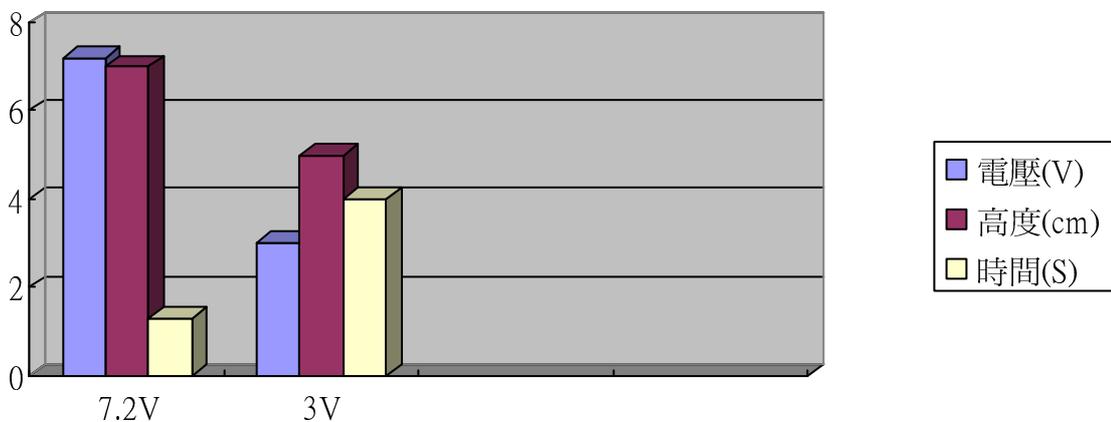


* 圖(1-3-1)：利用塑膠袋做成柔性圍裙

(三)、結果：

* 表(1-3-1)：不同轉速時，氣墊船充氣情形

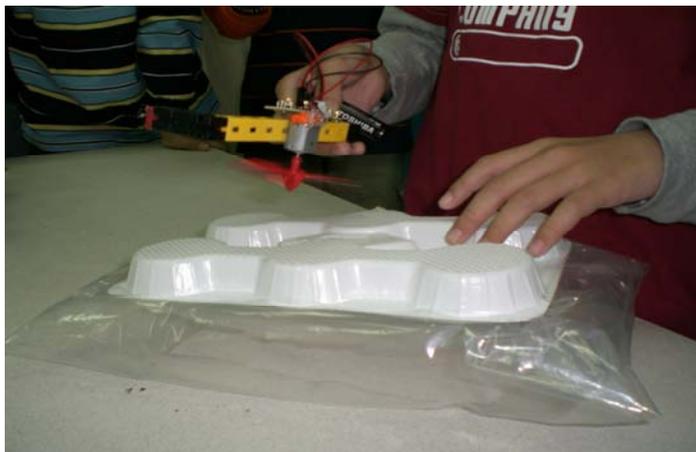
電壓(V)	7.2	3
撐起高度(cm)	7	5
充氣時間(S)	1.3	4



* 圖(1-3-2)：不同轉速時，氣墊船充氣情形

(四)、發現：

- 1、當氣墊船底部沒有裝柔性圍裙時，氣墊船只是輕微晃動。
- 2、氣墊船底部裝有柔性圍裙時，空氣可以被集中，可將氣墊船撐起。
- 3、從圖(1-3-2)發現，當使用 7.2V 的電力時，馬達轉速變快，可以有比較佳的充氣效果。

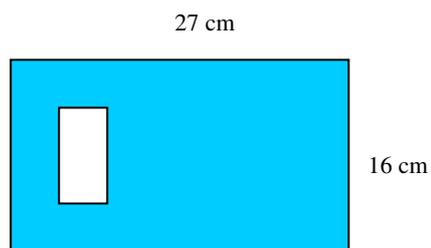


* 圖(1-3-3)：氣墊船充氣後的情形

(五)、討論：

- 1、如果不增加馬達的數量，如何可以將馬達的出風量，分流成水平的推力，和垂直向上撐力呢？
- 2、分流板設計成斜面還是曲面效果比較好？

(六)、用珍珠板設計、製作氣墊船的底座。

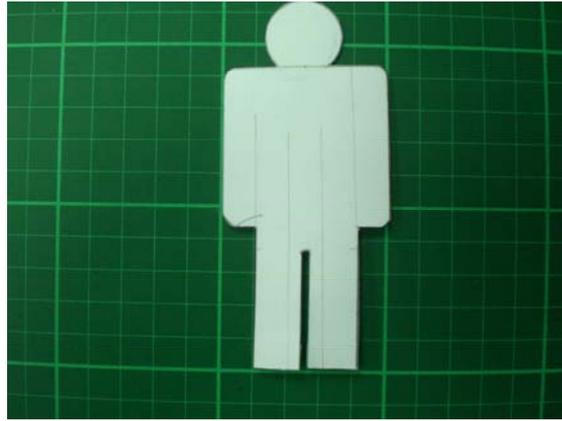


四、實驗二：分流板角度、表面型式和出風量大小比較

(一)、材料：珍珠板、馬達、電池、PCB 板、風扇葉片、碼錶、捲尺、塑膠袋、圓規刀、切割板、美工刀、西卡紙、量角器、大頭針

(二)、步驟：

- 1、利用西卡紙剪成 11.2 cm × 5 cm 模型人作為風靶，重 0.88 gm，如圖(2-1)。

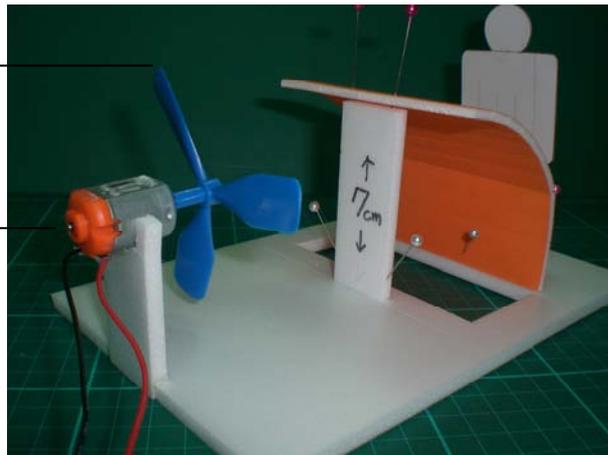


* 圖(2-1)：模型人風靶 (參考學校洗手間的標示)

2、用大頭針將模型人固定在珍珠板上，如圖(2-2)。

扇葉最高點 9.5cm

中心軸高 5cm



* 圖(2-2)：將模型人固定在珍珠板上

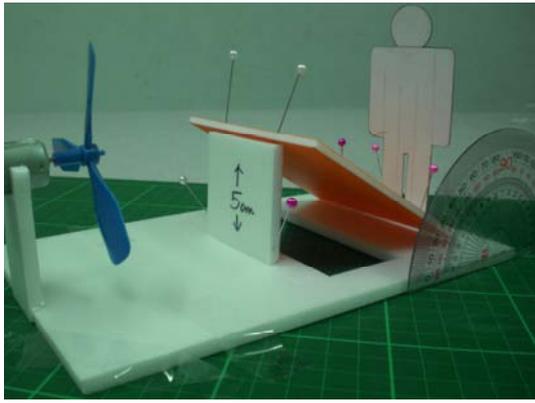
3、測量馬達中心點位置到葉片外緣的距離。

4、用珍珠板設計馬達支架，並測量高度。

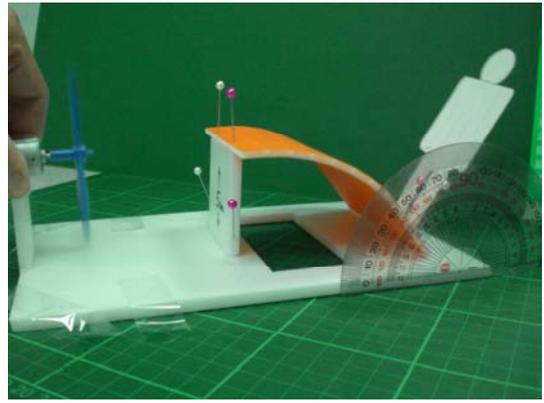
5、距離馬達支架 9 cm 處，分別用高度 0、2、3、4、5、6、7、8、9 cm 的支撐板，支撐斜面式和曲面式的分流板。

6、用珍珠板製成風洞。

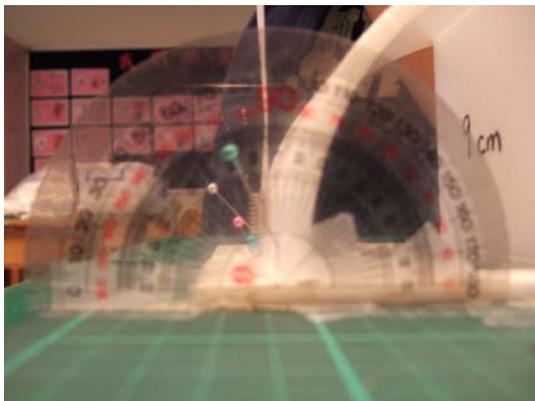
7、打開馬達開關，用量角器量取模型人風靶受風吹時傾斜的角度，如圖(2-3)~圖(2-6)。



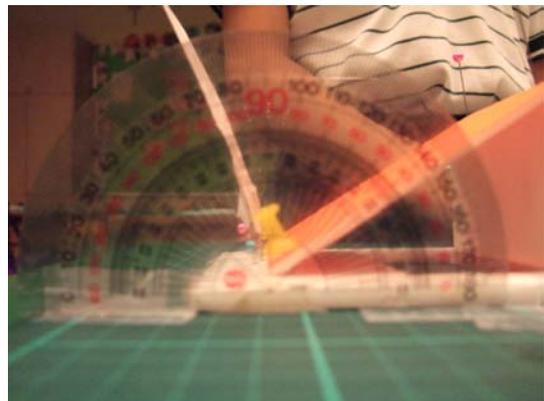
* 圖(2-3)：5 cm高的斜面



* 圖(2-4)：5 cm高的曲面

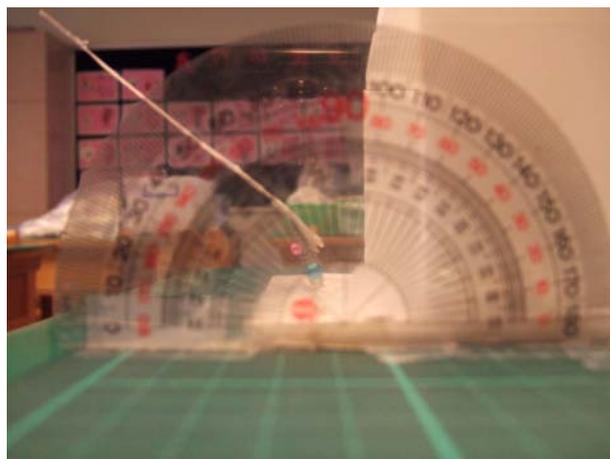


* 圖(2-5)：受風吹前的風靶



* 圖(2-6)：風靶受風吹時傾斜的角度

8、比較使用斜面式、曲面式分流板和有無風洞時風靶傾斜角度的變化，如圖(2-7)。



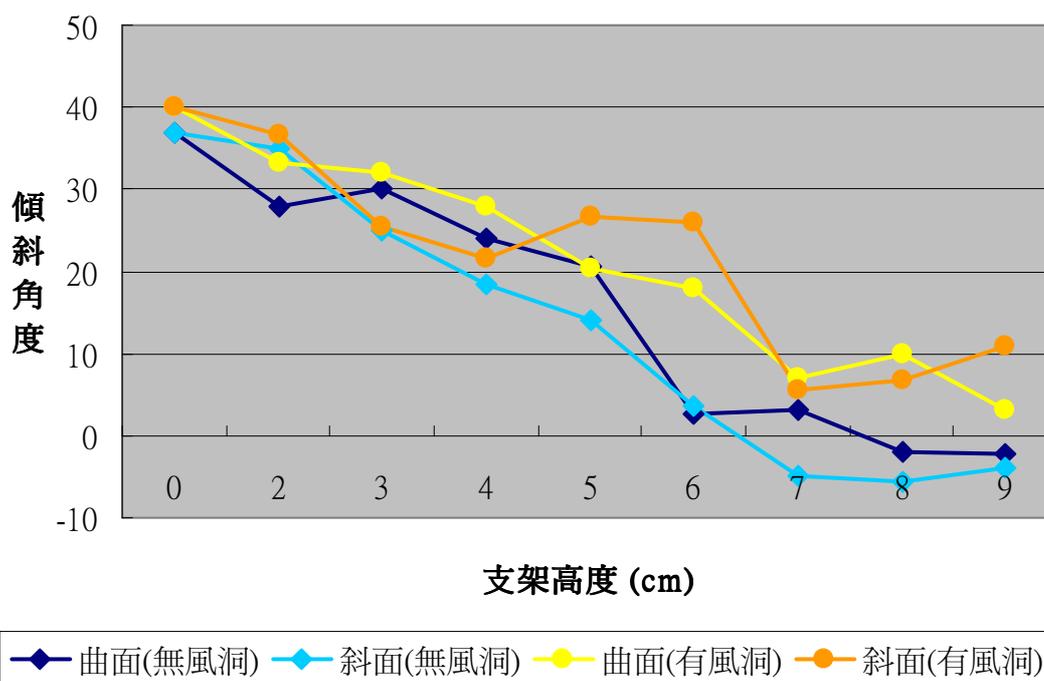
* 圖(2-7)：風洞對風靶傾斜角度的影響

9、模型人風靶的腳原本是用大頭針固定，後來改以原子筆內的彈簧圈做腳架，使得每次傾斜後都能再回復垂直站立的狀態。

(三)、結果：

*** 表(2-1)：風靶傾斜角度統計**
(不同高度的支架; 有無風洞; 斜面或曲面式分流板)

風洞 分流板 型式 高度 cm	無風洞		有風洞	
	曲面	斜面	曲面	斜面
9	-2.3	-4	3	11
8	-2	-5.7	10	6.7
7	3	-5	7	5.5
6	2.7	3.7	18	26
5	20.5	14	20.25	26.8
4	24	18.5	28	21
3	30	25	32	25.5
2	28	35	33.3	36.7
0	37		40	



*** 圖(2-1)：風靶傾斜角度折線圖 (不同高度的支架; 有無風洞; 斜面或曲面式分流板)**

(四)、發現：

- 1、風靶的傾斜角度是用相機在馬達開始轉動 5 秒後拍照記錄，再讀取照片上的角度，三次求平均再填入表(2-1)。
- 2、從表(2-1)中發現，當支架高度為 9cm，無風洞曲面和斜面角度化不明顯，但罩上風洞後，角度立刻有明顯的改變。
- 3、由表(2-1)中發現，在無風洞下，入風口為 3、4、5 和 7cm 高度曲面時，傾斜角度都比斜面大。所以用此結果進行實驗三。
- 4、有罩上風洞，比沒有罩上風洞時風靶的傾斜角度增加。
- 5、分流板高度超過 7 公分時，在斜面無風洞時出現風靶被吸回來的現象，就像捷運車體快速經過時，人會有被吸向車體的感覺。
- 6、有風洞時，當分流板高度在 5 和 6 公分的斜面時，表現穩定，都是傾斜約 26 度。沒有風洞時，當分流板高度在 4 和 5 公分的曲面時，風靶也表現穩定，有明顯傾斜。而 6、7 公分和 8、9 公分時，傾斜角度較不明顯，所以這些高度為不恰當的高度。

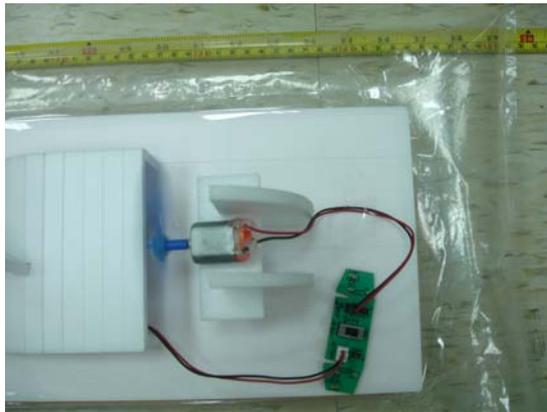
(五)、討論：

- 1、風洞實在是太奇妙了，加裝它後，竟然可以讓出風量集中，使得模型人可以有比較大的傾斜角度。
- 2、我們在資料查詢中，發現「風洞」可以防止擾流，並使得氣流可以集中。
- 3、由表(3-1) 可知，從模型人變化的角度得知，最佳的氣墊船設計，是在「曲面」入風口前加上風洞設計。

五、 實驗三：不同入風口高度對氣墊船運動的影響

(一)、步驟：

- 1、用底部為多圓孔形柔性圍裙的氣墊船作測試。
- 2、製作入風口高度分別為 3 cm、5 cm、7 cm 的氣墊船船身。
- 3、因為船身會轉向，因此我們架上魚線來控制氣墊船前進的方向。
- 4、觀察不同入風口高度的氣墊船，前進 300 cm 的速率，並記錄結果。



* 圖(3-1)：測量入風口高度 5cm 氣墊船的前進



* 圖(3-2)：入風口高度 7cm 氣墊船



* 圖(3-3)：入風口高度 3cm 氣墊船

(二)、結果：

*** 表(3-1)不同入風口高度的氣墊船前進**

入風口高度 (cm)	3 cm	5 cm	7 cm
第一次 (S)	5.82	5.22	34 cm
第二次 (S)	5.09	5.78	20 cm
第三次 (S)	5.35	5.45	27 cm
平均 (S)	5.42	5.48	27 cm
註	1、測量 3cm、5cm 高度入風口的氣墊船，前進 300 cm 所需的時間。 2、高度 7cm 的氣墊船充氣後，前進速度非常慢。所以我們記錄氣墊船馬達打開 10 秒後，前進的距離。		

(三)、發現：

- 1、入風口高度 3 cm 高的氣墊船跑得最快，其次是 5 cm 高的氣墊船。
- 2、入風口高度 7 cm 的氣墊船跑得很緩慢，所以我們改為測量它在 10 秒內前進的距離。
- 3、風扇葉片長度為 9.5 cm，所以當入風口高度為 5 cm 時(約為風扇葉片長度的二分之一)，可以平均把 50%的風分給垂直撐力，50%的風給反作用力。而且，3 cm 高的氣墊船和 5 cm 高的氣墊船速率只相差 0.06 秒。因此，我們決定使用高度為 5 cm 的入風口設計來進行後續的實驗。

六、實驗四：吸附力對氣墊船運動的影響

(一)、材料：珍珠板、馬達、電池、PCB 板、風扇葉片、碼錶、塑膠袋、圓規、刀、切割板、美工刀、大頭針

(二)、步驟：

- 1、製作一艘氣墊船，船底部分別設計成兩種不同的型式，如圖(4-1)、圖(4-2)。
- 2、當打開馬達開關時，同時利用碼錶計時，比較兩種不同底部設計，從靜止、開始充氣到船身起動前進所需的時間。

(三)、結果：

*** 表(4-1)：從充氣到運動所需時間(有或無加裝橫桿)**

有/無 加裝橫桿	開始充氣到 運動所需時間(S)			平均時間(S)
	第一次	第二次	第三次	
 <p>* 圖(4-1)：底部沒有裝兩根橫</p>	20.0	20.5	19.5	20.0
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; vertical-align: middle;">加 橫 桿</div>  <p>* 圖(4-2)：底部加裝兩橫桿</p>	2.3	1.89	1.92	2.03

(四)、發現：

- 1、從圖(4-1)中發現，當氣墊船底部兩側沒有墊一層珍珠板作成的橫桿時，開始充氣到運動所花的時間是有裝橫桿的 9.85 倍。
- 2、當氣墊船開始運動時，會左右晃動，並向右偏轉移 20 度前進。

(五)、討論：

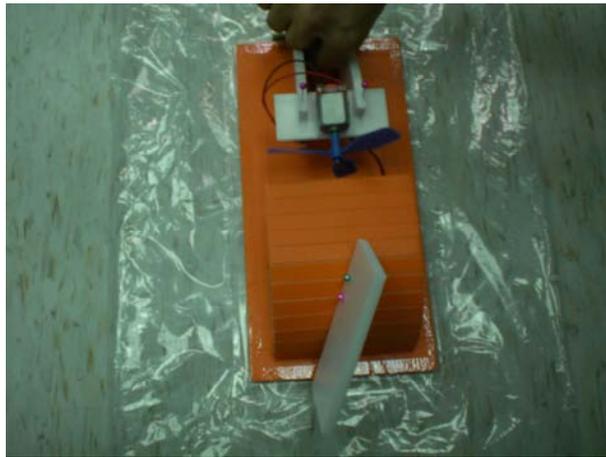
- 1、因為當氣墊船底部沒有墊一層橫桿時，塑膠袋製成的柔性圍裙和接觸面之間所形成的吸附力比較大，需要比較久的充氣時間。
- 2、我們想到每當划龍舟時，總會有一個舵手在掌握龍舟前進的方向，如果我們加裝一個方向舵，是否會改善無法直線前進的問題？
- 3、繼續查「龍船的結構」，了解方向舵與舵手的角色，設計下一個實驗。

七、 實驗五：方向舵對氣墊船運動的影響

(一)、 材料：珍珠板、馬達、電池、PCB 板、風扇葉片、塑膠袋、圓規刀、切割板、美工刀、大頭針、尺。

(二)、 步驟：

1、在實驗四製作成的氣墊船模型尾端，裝上一片方向舵，如圖(5-1)。



* 圖(5-1)：加裝方向舵的氣墊船

2、打開電源，觀察氣墊船運動的情形。

(三)、 結果：在實驗四發現左右晃動向右偏的偏轉問題，加裝方向舵後，已獲得明顯的改善。

(四)、 發現：

1、我們仔細觀察氣墊船之所以會偏移某一角度前進，和重量平衡與柔性圍裙兩側充氣後的高度有關；氣墊船會偏向較低的一側前進。

2、在加裝方向舵後，氣墊船前進偏移的角度在 5 度內。

(五)、 討論：如果我們設計船底總開口表面積相同，但不同開口型式的柔性圍裙，對氣墊船的運動會有什麼影響？

八、實驗六：柔性圍裙底部不同開口對氣墊船運動的影響

(一)、材料：珍珠板、馬達、電池、PCB 板、風扇葉片、碼錶、塑膠袋、圓規刀、切割板、美工刀、大頭針、尺、吸管、魚線。

(二)、步驟：

- 1、用尺、美工刀和圓規刀製作不同圍裙底部開口的型式，如圖(6-1)，每組圍裙開口總表面積相同。
- 2、每組氣墊船的總重量維持在 $120\text{ gm}\pm 5\text{ gm}$ 如圖(6-2)。
- 3、在分流板上裝一塊珍珠板，再於珍珠板上裝一根吸管。利用魚線穿過吸管，來控制氣墊船前進的方向。
- 4、測量 6 組氣墊船，跑 300 公分時的所需時間，並計算平均速率。



* 圖(6-1)：在塑膠袋上用圓規刀割出不同大小的圓

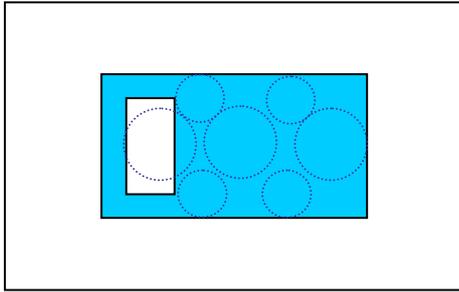


* 圖(6-2)：用秤測量每一艘船的重量

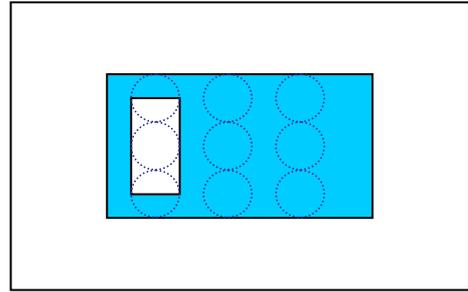


* 圖(6-3)：在教室地板上，測量不同柔性圍裙氣墊船的前進速率 (300 cm)

5、不同底部開口型式的圍裙圖例：



* 圖(6-4)：三大圓四小圓



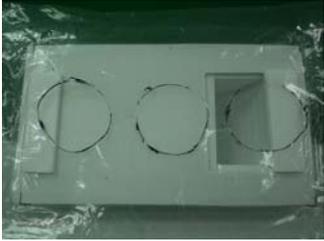
* 圖(6-5)：九小圓

(三)、結果：

* 表(6-1)：不同底部開口型式的氣墊船，運動所需時間

氣墊船底部開口型式	運動所需時間(S)		平均時間(S)	平均速率(cm/s)
 圖(6-6)：九小圓 開孔總表面積 $=36\pi = 113\text{ cm}^2$	第一次	4.85	5.068	59.19495
	第二次	4.37		
	第三次	4.72		
	第四次	5.83		
	第五次	5.57		
 圖(6-7)：三大圓四小圓 開孔總表面積 $=37\pi = 116.2\text{ cm}^2$	第一次	5.46	5.972	50.23443
	第二次	6.39		
	第三次	6.02		
	第四次	5.91		
	第五次	6.08		

氣墊船底部開口型式	運動所需時間(S)		平均時間(S)	平均速率(cm/s)
 <p>圖(6-8)：九小方 開孔總表面積 = 115.2 cm²</p>	第一次	5.2	5.008	59.90415
	第二次	5.04		
	第三次	4.68		
	第四次	4.73		
	第五次	5.39		
 <p>圖(6-9)：三大方四小方 開孔總表面積 = 115.2 cm²</p>	第一次	8.07	7.224	41.52824
	第二次	7.03		
	第三次	7.46		
	第四次	6.33		
	第五次	7.23		
 <p>圖(6-10)：四長方 開孔總表面積 = 115.2 cm²</p>	第一次	7.03	6.644	45.15352
	第二次	6.84		
	第三次	6.76		
	第四次	6.69		
	第五次	5.9		

氣墊船底部開口型式	前進的距離 (cm/10 秒)		平均時間(S)	平均速率(cm/s)
 圖(6-11)：三大圓 開孔總表面積 $=36.75 \pi = 115.4 \text{ cm}^2$	第一次	163	158.4	15.84
	第二次	164		
	第三次	168		
	第四次	153		
	第五次	144		
 圖(6-12)：三大方 開孔總表面積 $= 115.2 \text{ cm}$	第一次	153	171.14286	17.11429
	第二次	188		
	第三次	194		
	第四次	207		
	第五次	168		
註：底部開口為三大圓和三大正方形的氣墊船，它們前進的速度非常緩慢，所以我們改成測量它們在 10 秒內前進的距離。				

(四)、發現：

- 1、從表(6-1)中發現，當氣墊船底部以九小圓(圖(6-6))和九小方(圖(6-8))的開口型式，運動時左右擺動最平穩，前進的速度也最快，速率為 59cm/s。
- 2、從表(6-1)中發現，三大圓和三大方形的氣墊船，因為出風口大而且集中時，前進的效果最差，速率各為 16cm/s(三大圓)和 17cm/s(正方形)。

(五)、討論：因為氣墊船底部開口型式為九個圓孔和方形時，因為是平均出風，產生的垂直向上升力和出氣比較平均，所以擺動最平穩，前進得最快速。

九、實驗七：柔性圍裙在相同面積下，長與寬比例對氣墊船前進的影響

(一)、材料：珍珠板、馬達、電池、PCB 板、風扇葉片、碼錶、塑膠袋、圓規刀、切割板、美工刀、大頭針、尺

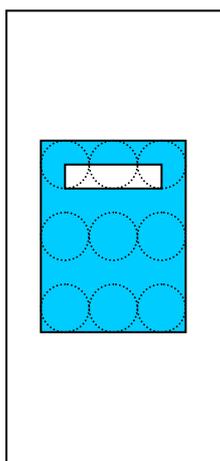
(二)、步驟：

- 1、先把塑膠袋折成 3 種寬窄：1 號袋 25.8 × 52.8 cm; 2 號袋 38.4 × 35.5 cm; 原號袋 31 × 44 cm。
- 2、在氣墊船底座下使用 9 個出風口洞（跑最快）的柔性圍裙設計。
- 3、測量哪一個設計比例的柔性圍裙，跑 300 公分的距離跑得最快。



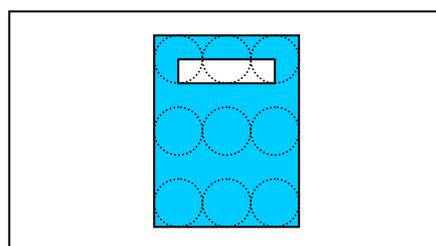
* 圖(7-1)：相同面積、不同長寬比例的柔性圍裙所製作成的氣墊船

4、柔性圍裙不同的長寬設計：圖例



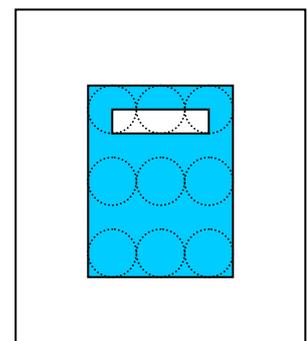
1 號

上下：12.9 cm
左右：4.9 cm



2 號

上下：4.25 cm
左右：11.2 cm



原號

上下：8.5 cm
左右：7.5 cm

(三)、 結果：

*** 表(7-1)：不同長寬比例的柔性圍裙氣墊船前進的相關性**

柔性圍裙 尺寸 (cm)	秒數 (300 cm)			平均秒數 (S)	平均速率 (cm/s)
* 1 號袋 25.8 × 52.8	19.91	19.95	19.40	19.75	15.95
2 號袋 38.4 × 35.5	7.85	7.72	7.26	7.61	41.39
原號袋 31 × 44	5.84	6.08	5.82	5.91	53.30

註：1. * 1 號袋 從柔性圍裙後方折去 6.5 公分後，所得到的實驗結果。
2. 如果不折短 1 號袋，氣墊船就無法前進；所以我們把柔性圍裙的尾部折短 1/2。

(四)、 討論：

- 1、由於一直無法使船保持直線前進，我們就利用魚線和吸管來維持氣墊船直線前進的方向。
- 2、柔性圍裙的長與寬比例只要有不同，即使面積相同，船前進的速率也會不同。
- 3、我們發現柔性圍裙 1 號袋的長度是 52.8cm 時，氣墊船幾乎無法前進。所以我們把柔性圍裙的尾部折短 6.5cm 再做實驗。結果 1 號袋仍然是跑得最慢的(平均速率 15.95 cm/s)。
- 4、2 號袋是面積相同，但寬加大成 38.4cm，長度則縮短成 35.5cm，結果我們發現氣墊船前進的速率加快了(平均速率 41.39 cm/s)。
- 5、實驗結果我們發現，原號袋柔性圍裙的氣墊船前進的速率最快了(平均速率 53.30cm/s)。

十、實驗八：在水上航行的氣墊船

- 1、材料：珍珠板、馬達、電池、PCB 板、風扇葉片、碼錶、塑膠袋、圓規刀、切割板、美工刀、大頭針、尺

(二)、步驟：

- 1、拿設計好的氣墊船一組，開口形狀為長條形。
- 2、將氣墊船放置在裝了水的浴缸中(長 180 cm × 寬 90 cm × 深 50 cm)，水面長 132 cm × 寬 58 cm × 水深 12 cm，如圖(8-1)。
- 3、將氣墊船放置在學校的小游泳池中(長 1200 cm × 寬 500 cm × 深 50~80 cm)。
- 4、當馬達開始運轉時，觀察氣墊船的運動情形。



* 圖(8-1)：將浴缸裝水



* 圖(8-2)：學校的游泳池

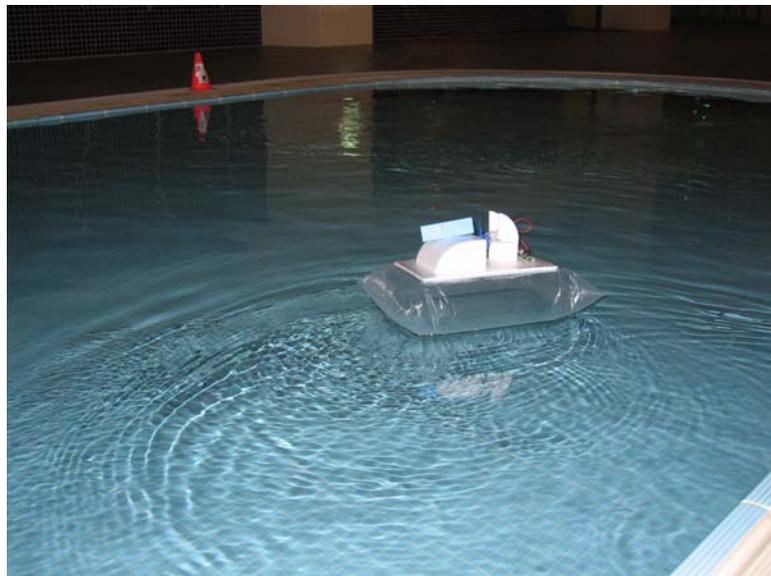
- (三)、結果：氣墊船很穩定的在浴缸中航行，而且底部完全沒有因向下的氣流導入而進水。

(四)、發現：

- 1、我們發現，氣墊船少了和地面的吸附力後，運動更平穩。
- 2、因為浴缸太小，所以我們沒有測量它的速率，但可以感覺出來它比陸地上來得更平穩，如圖(8-3)。



* 圖(8-3)：在浴缸中航行的氣墊船



* 圖(8-4)：在游泳池中航行的氣墊船

(五)、討論：

- 1、我們原先推測，當馬達開始運轉時，必定會激起水花而浸濕底部，但是並沒有，我們想，因為不斷產生的氣流填充在圍裙內，而空氣本身具有物質的特性，必佔有空間，使得底部下方的水無法滲透到底板。
- 2、加上另一原因是我們選用的材質是珍珠板，而空氣和珍珠板的密度都比水小，所以輕易的就可在水上運動了。
- 3、原先我們最擔心的問題是，如果底部進水了，必定會生很大的吸附力而阻礙氣墊船的水上運動，現在證明我們的擔心都是多餘的。
- 4、我們會再繼續進行，在平靜的水面上，做速率的測量。

陸、 總結論

- 一、 從實驗一之一中：我們體會出氣球火箭利用反作用力升空的原理，了解反作用力如何使物體運動。表(1-1)發現，飛行的高度和氣球的充氣容積有關。從實驗一之二表(1-2-1)發現，馬達在 3V、6V、9V 不同電壓時，較高的馬達電壓可以得到較高的轉速，獲得更大的反作用力所產生的推力，促使車子前進更快。從實驗一之三表(1-3-1)發現，馬達轉速愈快，可以獲得較佳的充氣效果。
- 二、 從實驗二 表(2-1)發現，有風洞曲面的進氣口，在進氣口高度為 2 和 3cm 時，可以讓模型人風靶傾斜的角度最大。
- 三、 從實驗三 表(3-1)發現，當氣墊船充氣前進時，分流板高度 3cm 和 5cm 的效果接近，都比高度 7cm 好很多。
- 四、 從實驗四 表(4-1)中比較出，船體底部加橫桿時，可以減少吸附力。
- 五、 在實驗五中，我們可以利用方向舵控制船前進的方向。
- 六、 在實驗六中發現，總開口面積一樣時，柔性圍裙底部開口以 9 個大小一樣的圓形與方形孔洞，有最佳的前進速率。
- 七、 在實驗七中發現，在相同面積的條件下，柔性圍裙伸出船身相同長寬時，氣墊船前進的速度最快。
- 八、 在實驗八中發現，因為水的浮力和向下充氣的效果，可以防止浴缸的水因吸附力滲透到圍裙內。
- 九、 我們認為最有成就感的是我們只用了一個馬達就讓氣墊船前進。

柒、心得感想

經過這次的實驗，讓我們更加認識：在颱風天冒雨救災的消防隊員，常常坐著氣墊船，它們之所以會前進，其實是因為氣墊船的結構設計，可以產生水平推力和垂直撐力的兩個力。由於在這個實驗中，我們只有用一顆馬達，分流的設計就很重要了。

我們所有的材料都採用日常生活中的素材，這次我們學會了解做科學專題要採用的方法和步驟，當作第一個模型最困難，光是設計用一個塑膠袋做成氣墊船圍裙，就花了我們整天的時間，愛做科學夢的我們，我們用行動和動手做完成了最初的想法，相信我們可以改良得更好，讓它成為水陸兩用的"救難小英雄"。

捌、參考資料及其它

- 一、大衛麥考利(民 86)。機械大百科。台北市：貓頭鷹出版社
- 二、東方編輯小組(民 86)。動力與應用。台北市：東方出版社
- 三、TIME LIFE(民 83)。物理與能。台北市：時代生活出版社
- 四、南一五下教學指引。第四單元：巧妙的施力工具
- 五、牛頓三下教學指引。生活中的力。
- 六、國立編譯館六上。巧妙的用力。
- 七、網路資源

 <http://www.tkgsh.tn.edu.tw/tiao/htmmother/airboat.htm>

 http://140.122.144.179/works/89/new_page_5.htm

 <http://sciedu.cc.nctu.edu.tw>

 <http://memo.cgu.edu.tw>

【評語】 081504 氣墊船---輕功高手

1. 表達能力待加強。
2. 實驗變因的分析不夠完整。
3. 研究設計有創意，說明亦佳。
4. 氣墊船的設計始末，應再詳述，包括其中各部挖洞位置的動機和原理。