

氣流的奇妙旅行

高小組地球科學科第三名

台中市太平國民小學

作者：譚光磊、林致瑋

盧英牧、謝宜容

指導教師：施淑娟、林淑銀



一、研究動機

學校興建教室大樓，將原來座落於第三棟前面的『氣象觀測園』，隔絕在校園的西北角落，使我們觀測天氣變化產生種種困難，同時由於建築物的阻擋，使得風向器所指的風向，和『台中氣象觀測站』的風向指示完全不一樣，並且有點亂，是不是西北方吹來的風受東南面高樓阻擋，會影響『風』轉向呢？還是西邊有道路或其他建築物的關係，使得風產生許多變化呢？大家都很好奇，很想探個究竟，於是設計各種不同的模型來做實驗，以解決問題。

二、研究目的

- (一)由各種不同模型物體的實驗，瞭解風遇到障礙物時，它的流動狀態。
- (二)瞭解氣流流經各種不同形狀的物體表面時，在物體四周的動態。
- (三)由操作中瞭解氣流和水流，流經各模型物體表面時，其四周所產生的流動狀態。
- (四)此實驗可供飛機飛行和製作飛機模型之參考。

三、研究設備器材

- (一)自製煙霧觀察實驗箱：一送風機、起煙管、排煙筒、線香、火柴、玻璃器皿，各種不同模型物體。
- (二)氣流觀察實驗箱：一送風機、起煙管、排煙管、白蠟油、模型物。
- (三)水流實驗設備儀器：一流水實驗槽、漏斗管、導管、螢光染劑、雷射光源儀器，模型物體。
- (四)電視機、攝影機、照相機、放影機、延長線、電線。

四、研究過程

(一)觀察記錄：

自民國 79 年 2 月 1 日～80 年 1 月 31 日，每天觀測校園內的風向器所指示的風向，再和『台中氣象觀測站』的風向，做比較並記錄整理。

▲結果：(如下頁表)

▲發現：

- (一)六月份以前教室大樓，尚未蓋到二樓，原有的風向器還沒受到南面建築物的阻礙，所以仍然可測得南和西南方向吹來的風。
- (二)九月份以後，因為大樓已經建到四樓，結果南、西南、東南的風向就難以測得，風向器所指的方向，似乎很亂，隨時都在轉變。
- (三)自 9 月份以後至翌年的三、四月比較常刮的西、北方向的風，卻受到國立商專和本校興建大樓的阻擋，結果風向和氣象局完全不同。

▲討論：

風遇到障礙物，風向器會轉向，如設計各種不同模型物實驗其流動現象，一定可解決我們的難題。

實驗一：風遇到障礙物時，它的流動狀態是怎樣的呢？

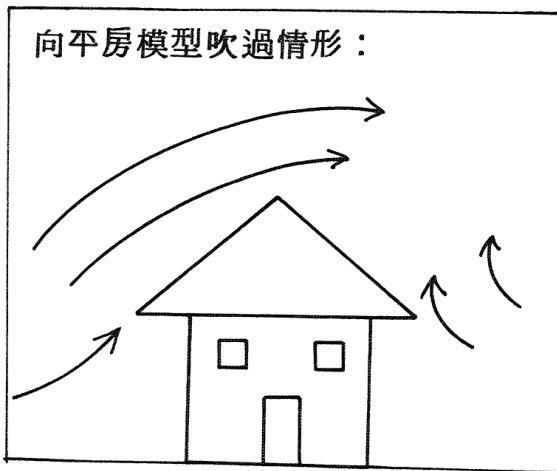
△方法：

- (1)首先利用一束線香燃燒產生濃煙到集煙管，再發動送風機和抽風機，使濃煙由集煙管的小洞流到各種不同模型物體表面，然後觀察其流動現象，再將拍照下來的氣流的奇妙旅行整理成冊。
- (2)將乾冰放入室溫水中，立即產生許多白煙，再利用送風抽風的原理，將白煙吹到各種模型物體上，觀察其流動現象。

△結果：(如圖(一)、(二)、(三)、(四)、(五)、(六))

地點 日期	二月		三月		四月		五月		六月		七月		八月		九月		十月		十一月		十二月		八年一月		八年一月	
	氣象站風向	本校風向	氣象站風向	本校風向	氣象站風向	本校風向	氣象站風向	本校風向	氣象站風向	本校風向	氣象站風向	本校風向	氣象站風向	本校風向	氣象站風向	本校風向	氣象站風向	本校風向	氣象站風向	本校風向	氣象站風向	本校風向	氣象站風向	本校風向	氣象站風向	本校風向
1	↘	↑	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↓	↘	↓	←	↓	→	↑	→	↘	→	↑	↘	↑	↘	↘	
2	↘	↑	↘	↘	↘	←	↘	←	↑	↑	↘	→	↘	←	↑	↘	↑	↑	→	↑	↑	↘	↑	→	↘	
3	→	↘	↑	↑	↓	↘	↘	↘	↘	↘	↓	←	↘	↓	↘	↘	↑	↘	↑	↘	↑	←	↑	↘	↘	
4	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↘	↘	←	↘	↘	←	↘	↓	↑	↘	↑	↘	↑	↘	↑	↘	
5	↑	↑	↑	↑	↑	↘	↓	↘	↑	↘	↘	←	↓	↘	↘	↘	→	↑	↘	↑	↘	↑	↘	↑	↘	
6	↑	↑	↘	↘	↘	←	↘	←	↘	←	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↑	→	↑	→	↑	←	↘	↑	
7	↘	↑	↘	↘	↓	←	←	←	↓	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↓	↑	→	↑	→	↑	←	↑	→	
8	←	↘	↑	↑	↑	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	
9	↘	↘	↑	↑	↘	↑	↑	↑	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	
10	↘	↑	↑	↑	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↓	←	↓	→	↓	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	
11	↑	↑	↑	↑	↘	→	→	→	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	
12	↑	↑	↘	↘	↘	↓	↓	↓	↓	↓	←	↘	←	↘	→	←	↘	↑	←	↑	←	↑	↘	↑	↘	
13	↘	↑	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	←	↓	←	→	↘	↑	←	↑	↘	↘	↘	↘	↑	←	↘	
14	↑	↑	↘	↘	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↘	↘	↘	↑	↘	↘	↑	↘	↘	↘	↘	↑	↑	↘	↑	
15	↘	↘	↓	↘	↘	↑	↑	↑	↘	↑	↓	↘	↑	↓	↘	←	↑	↑	↘	↘	↘	↑	↑	↘	↑	
16	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↑	↘	↘	↓	↓	←	↑	↘	↑	↘	↑	↘	→	↑	↑	→	↑	↘	↘	
17	↘	↘	↓	↓	↘	↘	↘	↘	→	↘	↓	←	↑	→	↑	→	↑	↘	↘	↘	↘	↑	↘	↑	→	
18	↘	↑	↘	↘	↘	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↘	←	↘	↑	↘	↑	↑	↘	↘	↘	↑	↑	↘	↑	
19	↘	↑	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	
20	↘	↘	↓	↓	↘	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↘	↓	←	↑	←	↘	↘	↘	↘	↘	↑	↘	↘	↘	
21	↑	↑	↑	↑	↓	↘	↑	↘	↘	←	↘	→	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↑	↘	↑	↘	
22	↑	↑	↘	↘	↓	↑	↘	↑	↘	↘	↘	→	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↑	↓	↑	↓	
23	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↘	↘	→	↘	→	↑	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↑	↓	↑	↘	
24	↑	↑	↑	↑	↘	↑	↑	↑	←	↘	↘	→	↑	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	←	↓	↑	→	
26	↑	↑	→	→	↑	↘	↑	↘	→	↑	↘	→	↑	↓	↑	→	↑	↘	↘	↘	↘	←	↓	↑	→	
26	↑	↑	↓	↓	↑	↘	↑	↘	↑	→	↑	↘	↑	↓	↑	↓	↑	↘	↘	↘	↘	↑	↘	↑	↘	
27	↑	↑	↘	↘	↘	↑	↑	↑	↘	←	↑	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↑	↘	↑	→	
28	↑	↑	↑	↑	↘	↑	↑	↑	↑	↘	↘	↑	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↑	↘	↑	→	
29			↑	↑	→	←	↘	←	↘	↘	↘	↘	↘	↓	→	↘	→	↑	↘	↘	↘	↘	↘	↑	↘	
30			↑	↑	↘	←	↘	←	↘	↘	↘	↘	↘	↑	↘	↑	↓	↑	↘	↘	↘	↑	→	↑	↘	
31			↑				↘	↘			↘	→	↑	→			↘	↘				↘		↑	→	

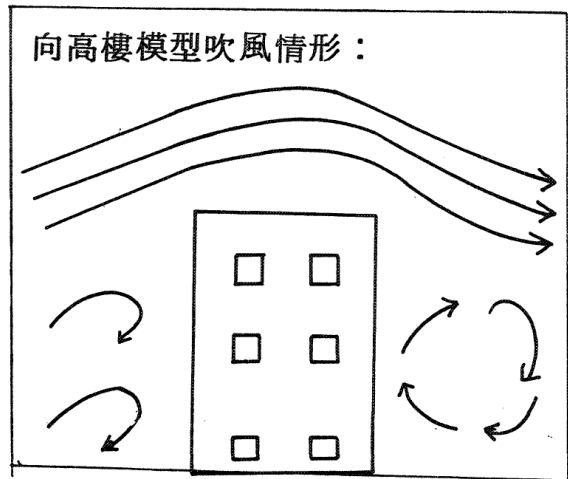
圖(一)



向平房模型吹過情形：

風受阻礙後，立即上升或下降，並且由於上升的風和周圍的風，因風速不同而形成旋風。

圖(二)

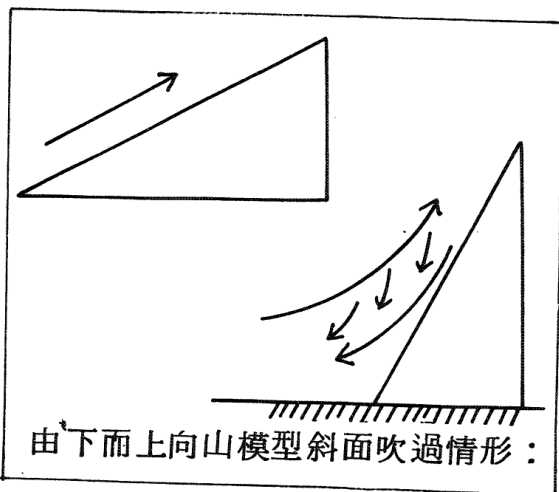


向高樓模型吹風情形：

風遇到高樓即上升或下降成爲不規則的

上升的風越過高樓，就跟高樓上方的風合成強風，而在高樓後面形成旋風。

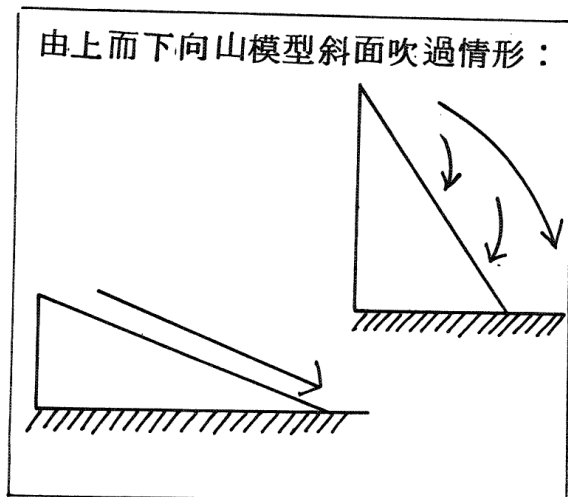
圖(三)



由下而上向山模型斜面吹過情形：

斜面角度小的，風就沿著斜面上升。斜面角度大的，風由於山的角度，形態以及風速的大小不同，就在斜面之間產生旋風。

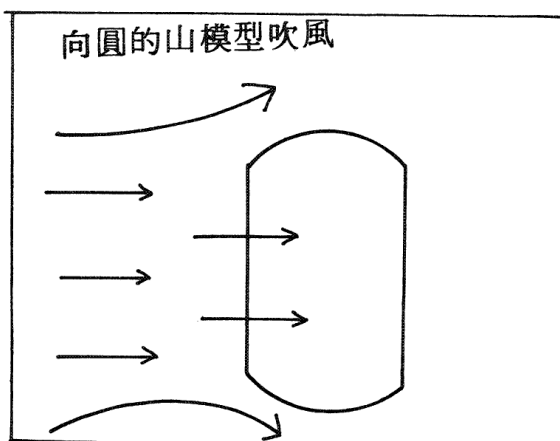
圖(四)



由上而下向山模型斜面吹過情形：

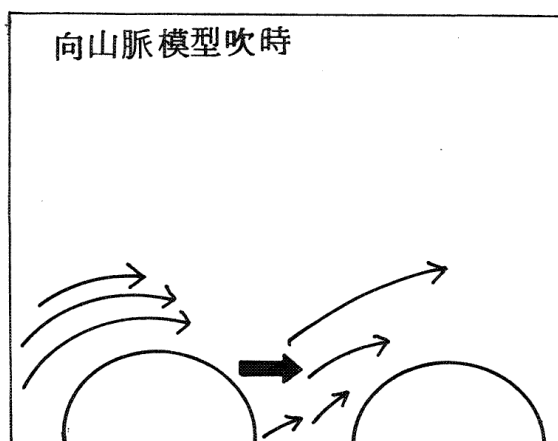
斜面角度小的，風就順著斜面下降。斜面角度大的，風由於山的角度，形態以及風速大小的不同，就在斜面之間造成旋風。

圖(五)



普通風在山的 $\frac{1}{3}$ 處吹時，依山的形狀形成波狀氣流。強風時，風會上升很高，按山的形狀而形成波狀氣流

圖(六)



向山脈模型吹風，風像獨立山一樣不會分左右吹繞過去，普通的風，氣流上升高度約山的3倍左右高。

△發現：

- (一)風就是空氣流動的現象，空氣流動越快，風力就越大。
- (二)風如受阻時，上面的風會回轉下降，或分向左右兩面，並且會在阻礙物的下方形成旋風，同時風速會加強。
- (三)長方形房屋，受強風吹襲，容易倒塌，但圓形屋頂的房屋因風加速過去，阻力小，旋風不易造成，因此不易倒塌。
- (四)風往高樓大廈吹時，往往上升加強風力，因此大廈後面房屋就成為位於強風吹襲地帶，較為危險。

△實驗檢討：

- (一)由於線香燃燒產生的黑煙會污染實驗器具和空氣，因此想改用鹽酸加氨水產生濃煙來實驗，雖然效果好又易觀測出結果，但較危險又有臭味，不甚理想，也不敢使用。
- (二)用乾冰製造煙霧，既安全又方便，但卻不經濟又較難觀測出其結果，拍照效果並不能十分明顯的看出氣流的動態。

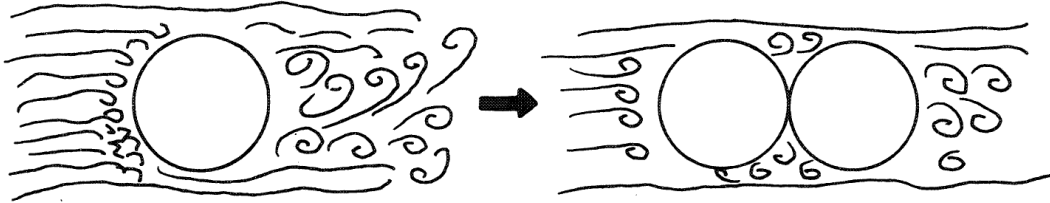
◎於是就請教專家指導繼續做氣流和水流的實驗比較。

實驗二：氣流流經各種不同模型物體表面時，其四周所產生的流動現象是怎樣的呢？

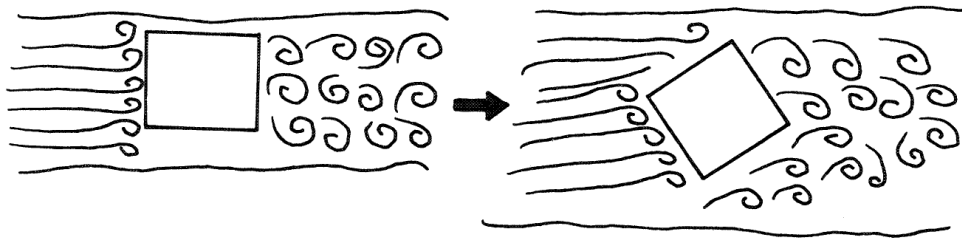
△方法：利用寒假期間，到成功大學航空太空研究中心，和岡山空軍軍官學校參觀，並利用其儀器，繼續做氣流和水流的各種實驗工作。

△結果：

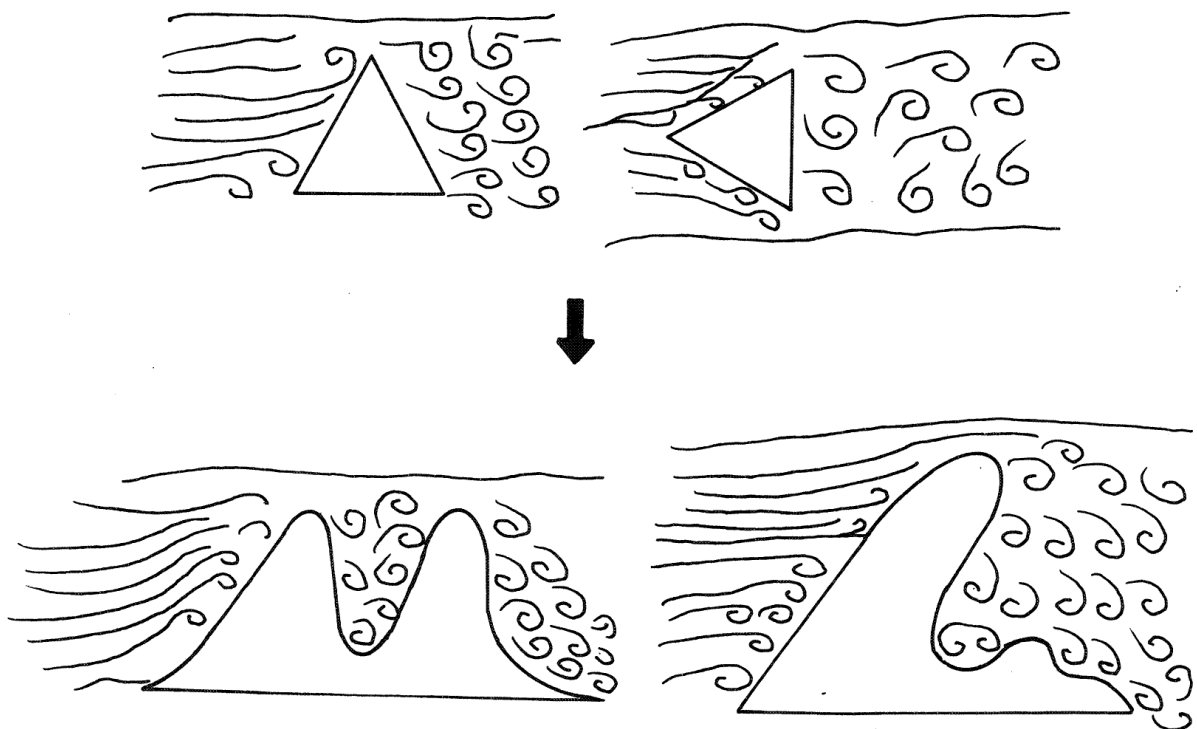
(一) 氣流流經圓形物體表面時，所產生的現象圖：



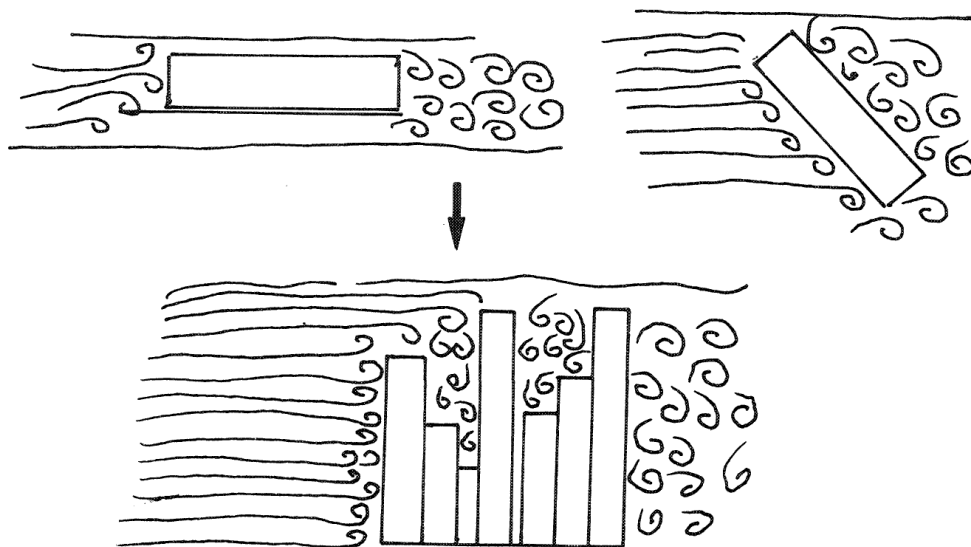
(二) 氣流流經正方形物體表面時，所產生的現象圖：



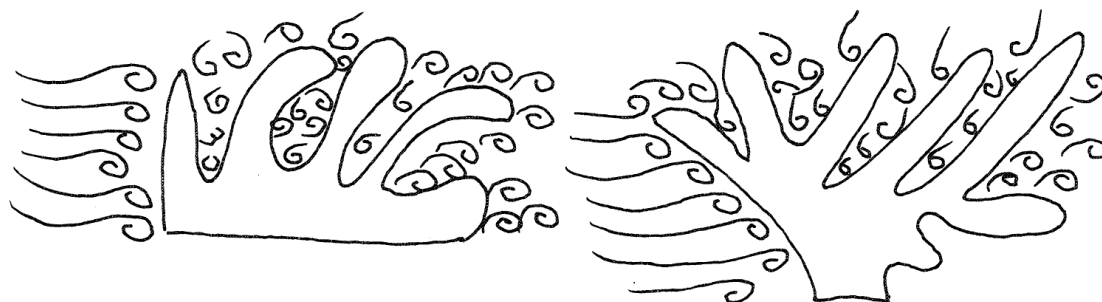
(三) 氣流流經三角形物體表面時，所產生的現象圖：
(推廣至山座所產生的現象圖)



(四) 氣流流經長方形物體表面時，其四周所產生的現象圖：
 (推廣至高樓大廈的現象圖)



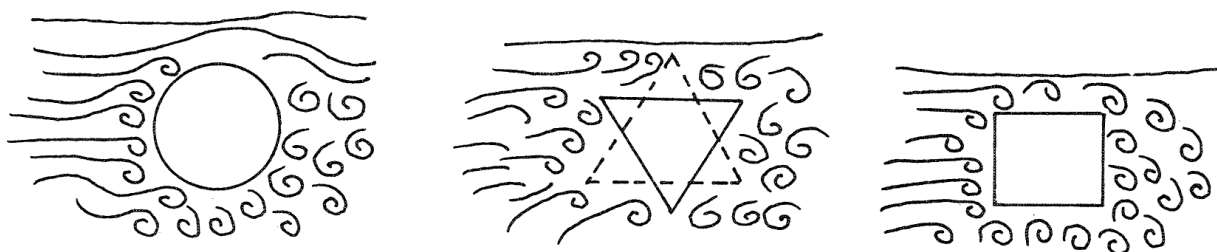
(五) 氣流流經不規則形狀的物體表面時，所產生的現象圖：



(六) 氣流流經流線型物體表面時，所產生的現象圖：



(七) 氣流流經運動中的物體表面時，所產生的現象：



▲發現：

- (一)氣流流經各種不同形狀的物體表面時，在物體的四周都會產生各種不同的流動現象。
- (二)氣流流經流線型的物體表面時，似乎比較穩定。
- (三)氣流流經不規則的物體表面時，似乎較為混亂，不過如果是形狀有規則性，但若是高低起伏相差較大（如盆地、丘陵地）時，其四周的氣流也不太穩定，常會有迴旋氣流、亂流產生。
- (四)如果要當飛行員，當你駕駛飛機飛越丘陵地或高低起伏相差很大的山地時，必須格外小心謹慎，以免發生危險，造成飛機失事的慘劇。
- (五)由實驗結果中，我們知道要製造飛機模型，不論機身、機翼，似乎都要以流線型的形狀較適合飛行。

▲討論：

- (一)做了以上的氣流流經各種不同模型物體表面，其四周所產生的現象實驗之後，我們想到氣流的風洞實驗儀器設備，實在太完整，太理想了，科技的進步，更激起我們濃厚的學習興趣，應該繼續加倍努力才好。
- (二)各種模型物體在空氣中、在風洞裡，可以很清楚的看出其結果，那麼將不同的物體擺放在水中，到底會有什麼不同的現象呢？
- (三)氣流的實驗須控制好，穩定的風速，可觀測的偵測線和濃煙，那水流的實驗到底要注意些什麼呢？

實驗三：水流流經各種不同模型表面時，其四周所產生的流動現象，和氣流有什麼不同？

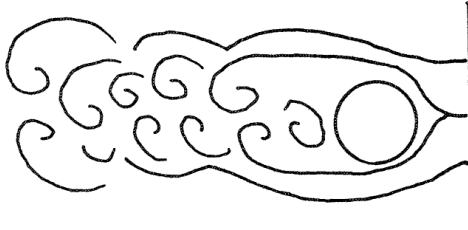
▲方法：先將流水實驗水槽蓄滿適當的水，並控制穩定的水流速度，再將各種不同的模型方入固定的水中，然後再將準備好的螢光染劑放入筒中，利用雷射管，把染劑穩定的流向各種不同模型物，觀察其四周的流動現象。
(並拍錄影帶以便研究)

▲結果：(如下頁圖(一)~(三))

▲發現：

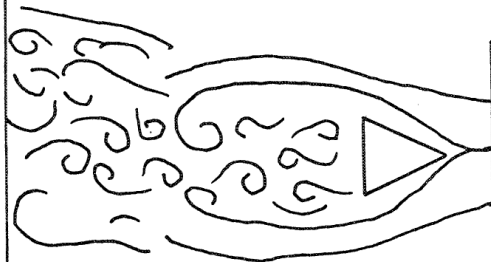
- (一)穩定的水流流經各種不同物體表面時，其流動現象和氣流極為相似，都會在物體的四周產生渦流狀。
- (二)做了氣流、水流的實驗之後，發現水流流經各種不同模型物體表面時，其四周所產生的流動現象，比氣流還容易觀測出其動態，且漂亮極了，實在百看不厭。

水流流經圓形物表面其四周動態：



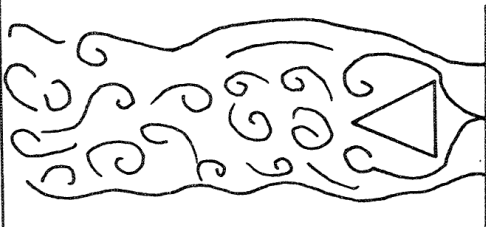
(一)

水流流經三角形物體表面，其四周的動態：



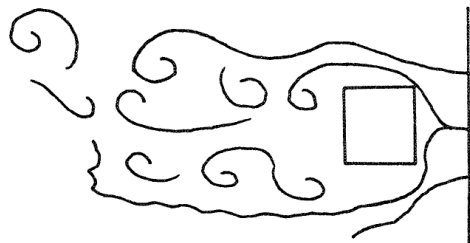
(二) (由三角形頂尖流入)

水流流經三角形物體表面，其四周動態：



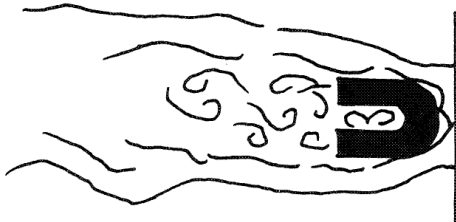
(三) (由三角形底端流入)

水流流經四方形物體表面，其四周動態：



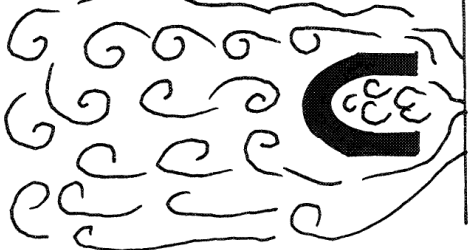
(四)

水流流經馬蹄形物體表面時，其四周動態：



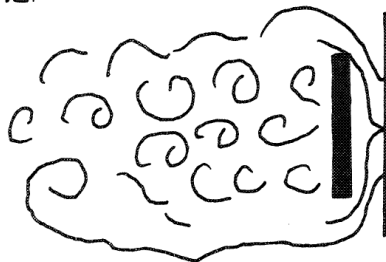
(由凸處流入)
(五)

水流流經馬蹄形物體表面，其四周動態：



(由凹處流入)
(六)

水流流經平板物表面，其四周的動態：

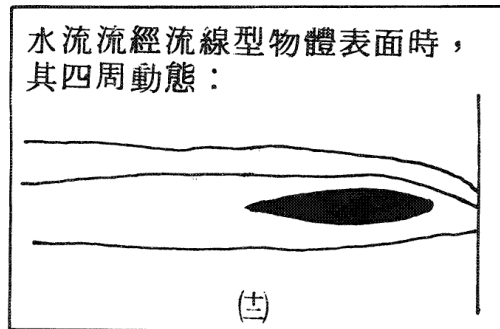
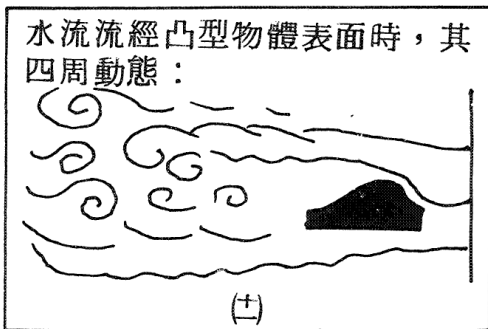
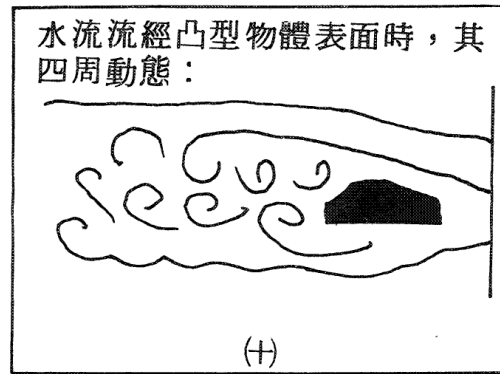
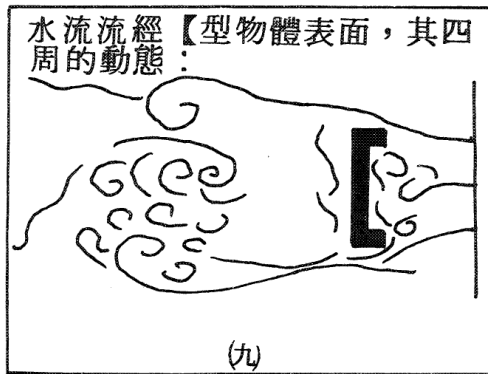


(七)

水流流經凹物體表面時，其四周的動態：



(八)



▲討論：

氣流流經各種模型物體表面時，其四周所產生的各種流動現象，和水流流經各物體表面所產生的現象幾乎完全一樣，都以流經流線型的較穩定，流經不規則型比較混亂，產生的渦流狀也較多。

五、研究結論

氣流流經各種不同形狀的模型物體表面時，其四周都會產生各種不同的流動現象，流經流線型物體表面比較穩定沒有阻力，因而產生上面的壓力小，升力大，所以飛機的機身，機翼都以流線型的較適合飛行。

評語

1. 此實驗過程較複雜，不是學生可獨立完成，必須有高度的指導才能完成。
2. 此實驗能幫助學生了解氣流的複雜性，但未能針對某一氣流特性作深入分析實驗而歸納出具科學性結論。