

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國中-物理科

科 別：物 理 科

組 別：國 小 組

作品名稱：燻煙的聯想 - 物體尾端流力的型態及影響之探討

關 鍵 詞：阻力、漂浮力、擾流版

編 號：030102

學校名稱：

臺北縣立新莊國民中學

作者姓名：

簡伯任、林士傑、林竑廷、林思璇

指導老師：

王耀誼



燻煙的聯想 —— 物體尾端流力的型態及影響之探討

壹、摘要：氣流流經物體，會在物體後面行成混亂的氣流，這個氣流會對該物體造成什麼影響？本研究以保力龍球的深入或外拉來顯示氣流對該物體推拉作用，並探究氣流對該物體造成穩定度、阻力、或漂浮力的影響，另以擾流板來干擾氣流加以分析氣流對該物體造成的影響。

貳、研究動機：今年中秋節時與家人一起烤肉，生火時白煙漫布，嗆得眼淚直流，心想換個上風的位置應該可以避免被煙燻到，沒想到依然被燻得睜不開眼睛，真感納悶，後來上物理課的『氣體』時老師有提到氣體的流動形成風，但並沒有提到風遇到阻礙物時會在阻礙物的尾端形成怎樣的型態，及對這個阻礙物的影響。也許和被煙燻的原因有關，為求解答於是和同學一起研究。

參、研究目的：

- 一.探討流體流經物體在其背後形成什麼型態的氣流。
- 二.探討物體尾端的氣流對該物體的影響。

肆、研究問題：

- 一.一空氣流經物體，在物體的尾端造成什麼樣的流動型態？
- 二.流經物體的氣流，在尾端的流力作用對該物體產生什麼影響？
- 三.物體的側面變化會影響物體尾端的流力作用嗎？
- 四.干擾物體尾端的流力型態會影響流力對該物體的作用力嗎？

伍、研究器材：保力龍、吸管、排氣風扇、細木棒、細絲線、保力龍球、保力龍模型體、彈簧秤、自製風洞。

陸、研究過程與方法：

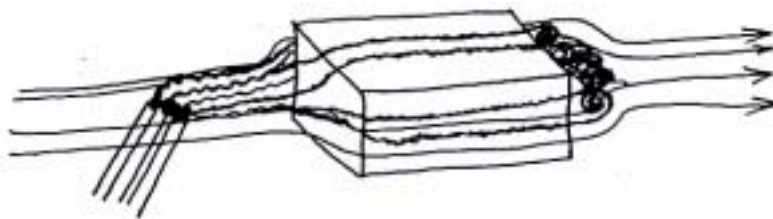
問題一、 空氣流經物體，在物體的尾端造成什麼樣的流動型態？

方法：1、將吸管綁在一起置於風扇前，使風扇的風成直流風的狀態

。

2、將保力龍刻成實心柱狀體 四角柱 。

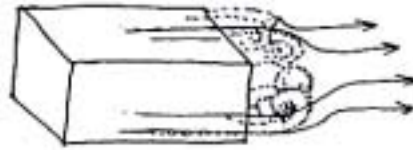
3、以集束的線香置於柱體前，柱體後觀察煙在流經物體後的流動型態，如圖 一



4、以紅色絲線在柱狀體尾部的各個位置測試絲線的飄盪情形。

5、以保力龍球框架置於尾端，觀看保力龍球深入或外推的情形。

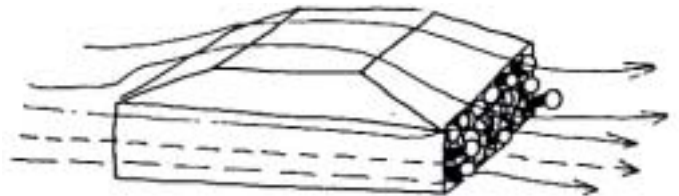
結果：1、我們發現線香的煙在柱體後面成漩渦狀堆積流動，但容易被吹散，如圖 二



2、紅絲線的飄蕩情形，如圖 三



3、保力龍球被吹襲的情形，形成推進的凹陷或被拉扯的外抽狀況。如圖 四



4、當風吹過物體時氣流會在物體後面形成漩渦的流動狀況，會使原來在物體後面附近的氣流先衝向底部，再翻滾流動出去，這就是為什麼雖然烤肉時站在上風處，但仍會被煙嗆到的原因。

我們的疑問：風扇吹向物體模型，恰如物體在行進時產生風的行為一樣，那麼風在物體後面的渦流是否對該物體產生什麼影響呢？

問題二、流經物體的氣流，在尾端的流力作用對該物體產生什麼影響？

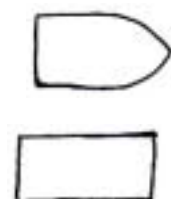
測試一：穩定度的測定：

方法：1、我們以保力龍做成等重量、同型態的模型，但其中一個尾部成尖形，對照組 另一個尾部成平面狀。

2、用細鐵絲刺定模型置於直流風洞內，觀察其搖晃的情形。

結果：我們發現尾部成尖狀的保力龍模型，較為穩

定，而尾部成平面狀之模型，則搖晃得很厲害。

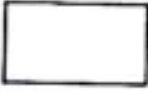


測試二：阻力的比較

方法：同測試一的模型，置於小台車上，分別測試他們各能拉動多少克的砝碼。

結果：我們發現阻力相差不大， 型模型能拉動 88 克，而  能拉動 86 克，

如下表：

型態 阻力 次數		
一	85	85
二	85	85
三	90	85
四	90	85
五	90	90
平均	88	86

測試三：漂浮力的比較

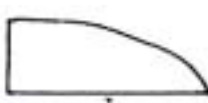
方法：以保力龍做成如右圖的等重模型，置於直

流風洞中，測試其升浮的大小。



結果：1、我們發現尾部成尖形的模型體上升的速度非常快，而尾部成方形的模型上升的速度

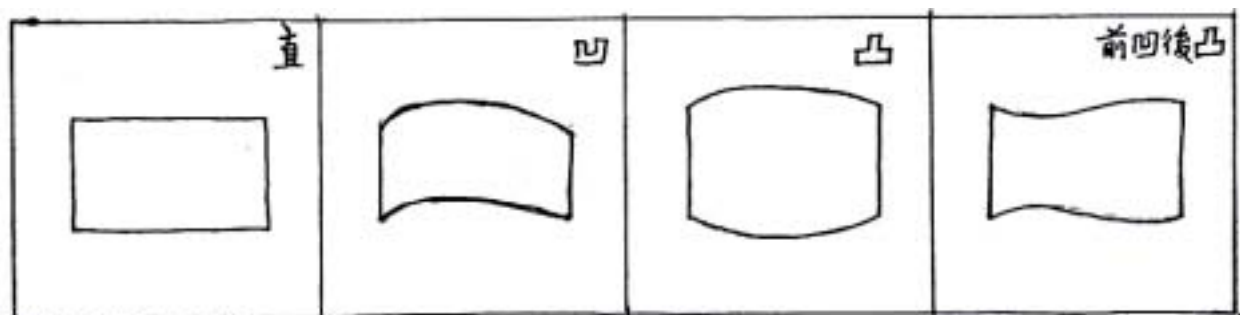
稍慢。如下表：

型態 漂浮力 次數		
一	3	1
二	4	1
三	3	1
四	3	1
五	3	1
平均	3.2	1

2、我們的疑問：若該物體的尾部無法變成尖尾狀，能否由側面的變化來減少氣流對物體的影響？

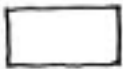
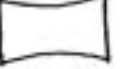
問題三、物體的側面變化會影響物體尾端的流力作用嗎？

方法：我們做成各種不同側面，但頭尾截面積相同的模型，測試其、阻力、飄浮的力
量，如圖

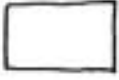
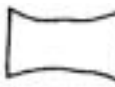


結果：1、我們發現，側面形狀的變化氣流對該物體的阻力影響較大，但對物體漂浮上升的
影響力除了  形狀外，其餘顯得較不明顯，如下表：

〔阻力測試〕

型態 阻力 次數				
一	90	70	120	100
二	85	70	110	90
三	85	70	115	95
四	90	65	115	95
五	90	70	115	90
平均	87	69	115	94

〔 漂浮力測試 〕 上升到對面的時間、單位：秒

型態 漂浮力 次數				
一	3 秒到頂	2 秒到頂	30 秒上升 0.8CM	3 秒到頂
二	2	2	30 秒上升 1CM	4
三	2	2	30 秒上升 1.5CM	4
四	2	2	30 秒上升 1CM	4
五	3	1	30 秒上升 1.0CM	4
平均	2.4	1.8	30 秒上升 1.06CM	3.8

2、我們的疑問：很多汽車後面有擾流板，是否為了改善汽車後面的流力影響而

設計的呢？它能改變氣流對車子哪方面的影響呢？

問題四、干擾物體尾端的流力型態會影響流力對該物體的作用嗎？

一、擾流板面積不同時，測試阻力及漂浮力。 角度 45 度，高度 1CM，保持不變

結果：1、我們發現面積越大，其阻力也越大，但 1.6 ×8 和 2.0 ×8 相差不大，如下表：

2、漂浮力的測試：在沒有擾流板的車體模型，當風吹過來時，尾部明顯被氣流飄拉上升，形成前低後高的樣子，但有擾流板的車體模型，則尾部堅實的被壓制不會被氣流飄高。當我們反過來測試 將車體模型推至上頂，看氣流流經時的變化 時，我們發現有擾流板德模型立刻被氣流壓至底部，而沒有擾流板的模型，則停留於原位。如下表：

〔 阻力測試 〕 高 1CM、角度 45 度

種類 阻力 次數	沒有擾流板	0.4 ×8	0.8 ×8	1.2 ×8	1.6 ×8	2.0 ×8
一	350	370	425	460	480	480
二	355	370	425	460	485	475
三	355	365	430	465	485	475
四	355	370	425	460	485	475
五	350	370	425	460	485	475
平均	353	369	426	461	484	476

〔 漂浮力測試 〕 高 1CM、角度 45 度

種類 漂浮力 次數	沒有擾流板	0.4 ×8	0.8 ×8	1.2 ×8	1.6 ×8	2.0 ×8
一	尾部翹起	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮
二	尾部翹起	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮
三	尾部翹起	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮
四	尾部翹起	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮
五	尾部翹起	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮
平均	尾部翹起	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮

二、擾流板高度不同時，測試其阻力及飄浮力 面積固定為 1.6 ×8，角度為 45 度

結果：1、我們發現高度從 0 ~ 1.5 公分，越高時阻力也越大，但超過 1.5 公分到達 2 公分時，阻力反而變小。

2、飄浮力的測試結果如同上一個實驗的結果 2，如下表：

〔阻力測試〕 阻力表示單位：克 面積固定為 1.6 ×8，角度為 45 度

高度 阻力 次數	沒有擾流板	0CM	0.5CM	1.0CM	1.5CM	2.0CM
一	350	360	370	375	410	380
二	355	360	370	370	410	380
三	355	360	375	375	415	375
四	355	365	370	375	410	380
五	350	365	370	370	410	380
平均	353	362	371	373	411	379

〔飄浮力測試〕 面積固定為 1.6 ×8，角度為 45 度

高度 飄浮力 次數	沒有擾流板	0CM	0.5CM	1.0CM	1.5CM	2.0CM
一	尾部翹起	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮
二	尾部翹起	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮
三	尾部翹起	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮
四	尾部翹起	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮
五	尾部翹起	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮
平均	尾部翹起	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮

三、擾流板角度不同時，測其阻力及飄浮力 面積固定為 1.6 ×8 平方公分，高度固定為 1 公分

結果：1、我們發現角度越大時，其阻力也越大。

2、飄浮力的測試結果，如同上一個實驗的結果 2。如下表：

（阻力測試） 阻力表示單位：克 面積固定為 1.6 ×8 平方公分，高度固定為 1 公分

角度 阻力 次數	沒有擾流板	0 度	20 度	40 度	60 度	80 度
一	350	355	365	440	460	500
二	355	360	365	440	465	490
三	355	360	365	435	460	495
四	355	360	365	435	460	495
五	350	360	365	440	465	495
平均	353	359	365	438	462	495

（飄浮力測試） 面積固定為 1.6 ×8 平方公分，高度固定為 1 公分

角度 飄浮力 次數	沒有擾流板	0 度	20 度	40 度	60 度	80 度
一	尾部翹起	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮
二	尾部翹起	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮
三	尾部翹起	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮
四	尾部翹起	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮
五	尾部翹起	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮
平均	尾部翹起	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮	尾部下壓 不會飄浮

柒、討論：

探討氣體在流經物體後對該物體的影響，在我們的思考上，是從煙的觀察、線飄蕩的觀察，再進到較明顯的保麗龍球被推凹進去，或被拉凸出來表示出氣體在流經物體後會形成推拉的混亂漩渦氣流干擾該物體。然後我們再以砝碼的克數及漂浮上升的時間來說明流經物體的氣流對該物體的阻力及漂浮力的影響作量化的描述。

在每一項的實驗中，我們都有新疑問的產生，為解決問題我們就再設計實驗，這樣的型態就成為本篇研究的架構。

捌、結論：

- 1、當氣流流經物體時，會在該物體的後面形成一漩渦狀的迴流，所以烤肉時雖站在煙的上風處，仍會因氣流的漩渦而使人燻噠。
- 2、用保力龍球填置於車體模型後面，由保力龍的陷入或拉出，能表示氣體流經物體後所形成的渦流，對該物體的尾部有推拉的干擾作用，所以對該物體造成不穩定的作用。
- 3、側面的型態變化，當氣流經過時會產生不同阻力，尤其是中間凹陷時，會形成較大的空氣阻力。
- 4、當物體上面成弧狀，下面平直時 若機翼形體 氣流經過時，會使該物體產生飄浮的力量，所以在實驗中我們發現氣流流經車子模型時，會使該模型的尾部翹起來。
- 5、我們認為真實的汽車 尤其是引擎置於前方的車子 當高速行駛時，氣流流經車子時必然會使該汽車產生飄浮 尤其是尾部 狀態，以致產生甩尾，不易控制的情形。所以擾流板對汽車而言，雖然會增加其阻力，但卻能減少其飄浮的力量，增加其高速行駛時的安全性，因此若從擾流板的面積、角度、高度等實驗，我們可以印證為什麼高速跑車或賽車，都有較大、較高或較大角度的擾流板。

玖、參考資料：

- | | | | |
|---------------------------|-----|---------|----------|
| 1、國中理化課本第一冊第 6 0 頁 | 出版者 | 國立編譯館 | 九十年八月再版 |
| 台北市舟山路 2 4 7 號 | | | |
| 2、國語周刊科學寶庫上冊第 2 5 - 2 6 頁 | 出版者 | 國語周刊雜誌社 | 七十九年元月初版 |
| 臺北市博愛路 5 2 號 4 樓 | | | |