

船的種類



雙體船

雙體船的設計目標是為著提高速度、減輕重量和穩定航行。一般船的船身沉在水中，航行時要承受由水產生的巨大阻力 (waterwave?? resistance)。由於雙體船的船身設計輕巧，兩邊船身都較單體船為小，因此沉在水中的面積 (waterplane?? area) 和體積都相對減少，所承受的阻力自然減低，有利於高速航行。再加上船頭較尖，大大提高其破浪能力，所以在風平浪靜時，雙體船較單體船穩定。可惜由於以上特點，令到雙體船的重心 (centre of gravity) 偏高，亦由於沉在水中的部分較小，船在大浪中行駛時，就沒有了由水所產生的反作用力去穩定船身以致會左右搖晃，因此雙體船只適合在內海行駛。由於雙體船中央的部分在結構上欠缺支撐，固不能承受太大的負載，所以我們只見有雙體客船的出現，而沒有雙體貨船的出現。

單體船

單體船是最傳統的船身設計，它至今沒有被雙體船或多體船所取代，必定有其獨特的優勝地方。單體船航行時，對其最大的阻力是從水中而來，它承受的水阻比雙體船大得多，這是因船身沉在水裡的部分較多。單體船的行駛速度自然比不上雙體船，但是因其重心較低，在遇著大風浪時，它比雙體船行駛得較穩定。再者，若單體船在大風浪中左右搖擺時，由水所產生的穩定作用亦相對較大；而且單體船船身結構較堅固，可以承受較大的負載，所以全部的遠洋貨輪都是採用單體式設計的。

備註：適當的船身傾斜度 (heel?? angle) 可增加船隻的航行速度，因此透過調校重心 (C.G.) 的位置可改變船速(試參考貨櫃船或躉船控制室的位置)。在最新一期的 Popular Mechanics 雜誌中，有報道說在英國將有快速的三體戰艦出現，參考網址為 <http://www.popularmechanics.com>。

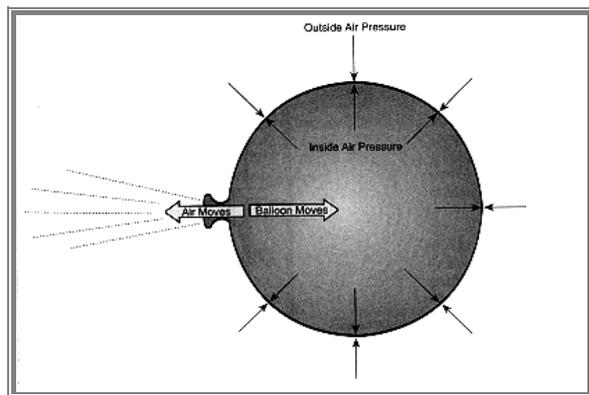
風洞測試



基本操作程序

01	首先開啟風洞儀器的電源總掣(綠色指示燈掣)。
02	然後啟動電腦進入 Windows 的作業環境。
03	在[開始]、[程式集]中，開啟 [ScanTEK]、[AeroTEK] 的 [AeroSTREAM] 應用程式。
04	按電腦的指示將風洞的開關掣撥到 OFF 的位置。
05	在電腦顯示屏上，選取 [automatic]、[metric]、[drag] 的選項。
06	將風洞的開關掣撥到 ON 的位置，同時在電腦顯示屏上選取 [log]。
07	電腦會平均地自動擷取十個讀數。
08	在達到風洞的最高風速之後，風洞會自動停止。
09	電腦會分別顯示風阻 (drag) 與風速 (wind speed)、上升力 (lift) 與風速、重量 (weight) 與風速的 相關／對應圖表 。
10	學生須儲存並列印測試結果以作進一步的分析，此等紀錄會連同工作紙交予老師一併評分。

空氣動力學簡介

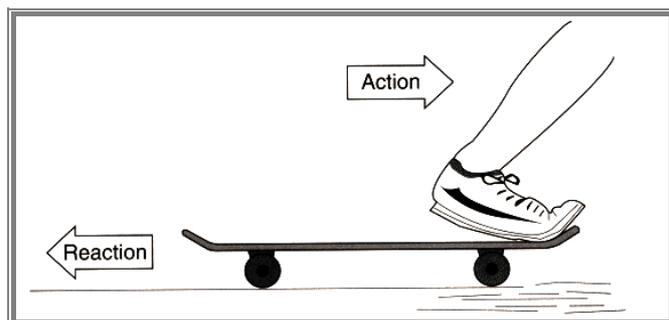


氣動船的動力來源是透過釋放充塞在氣球內的空氣而產生，參考上圖。氣球內的空氣受氣球的橡膠壁所擠壓，氣球內外的壓力互相抵銷來達到平衡 (balanced)；當氣球內的空氣從排氣口 (nozzle) 中釋放，其產生的反作用力 (reaction) 會令氣球向排氣口的另一端推進。其原理是基於牛頓的第二與第三定律。

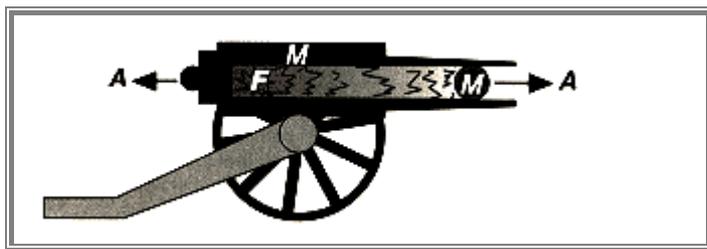
牛頓的三條定律

1. 靜止的物件會保持靜止，移動的物件將會在直線上保持移動，除非有額外的力量 (unbalanced force) 加入。
2. 力 (force) 是物質的質量 (mass) 與加速 (acceleration) 的相乘。[$F(N) = M(g) \times A(ms^{-2})$]。
3. 所有的動作／運動裡，必有一作用力 (action) 和一大小相等的反作用力 (reaction)。

日常生活的例子中，踏滑板的動作已引證出作用力相等於反作用力的定理，見下圖：



我們也可以從炮彈的發射情況去理解牛頓的第二和第三定律，見後頁的圖片。當炮彈從大炮口射出的時候，它的向前衝力(作用力)是炮彈本身的質量 (M) 乘以炮彈的加速 (A)。在同一時間，整座大炮都會向後移動，其向後的後座力(反作用力)是相應於炮彈向前的衝力。反作用力是與作用力的大小相同，而方向相反的。由於整座大炮的質量遠遠大於炮彈，所以大炮的加速比炮彈的加速為慢，而後退的速度與距離亦相應地小得多。



有關方程式：

- 作用力 (炮彈) = 質量 (炮彈) x 加速 (炮彈) ; $F_{(炮彈)} = M_{(炮彈)} \times A_{(炮彈)}$
- 反作用力 (大炮) = 質量 (大炮) x 加速 (大炮) ; $F_{(大炮)} = M_{(大炮)} \times A_{(大炮)}$

$$\text{作用力 (炮彈)} = \text{反作用力 (大炮)}$$

$$\text{質量 (炮彈)} \times \text{加速 (炮彈)} = \text{質量 (大炮)} \times \text{加速 (大炮)}$$

$$M_{(炮彈)} \times A_{(炮彈)} = F_{(大炮)/(炮彈)} = M_{(大炮)} \times A_{(大炮)}$$

問與答

在大炮與炮彈的例子裡，其原理雖跟氣動船的一樣，但兩者之間，有哪些條件是不相同的呢？請把答案填於下表：

	大炮與炮彈	氣動船
質量上的差別		
時間上的差別		

影響氣動船的動力之主要因素

01	氣球內空氣的質量 (mass)。
02	空氣從氣球內釋放出來的速度、方向、時間和位置(高於或低於水面，還是在空氣與水面之間)。
03	船的質量跟氣球內空氣質量的比例。
04	空氣從氣球內釋放出來的形態，即層流 (laminar?) 或渦流 (turbulent?)。
05	排氣口(nozzle)的設計。