

逆風行駛帆船

逆風行駛帆船 (Sloop)

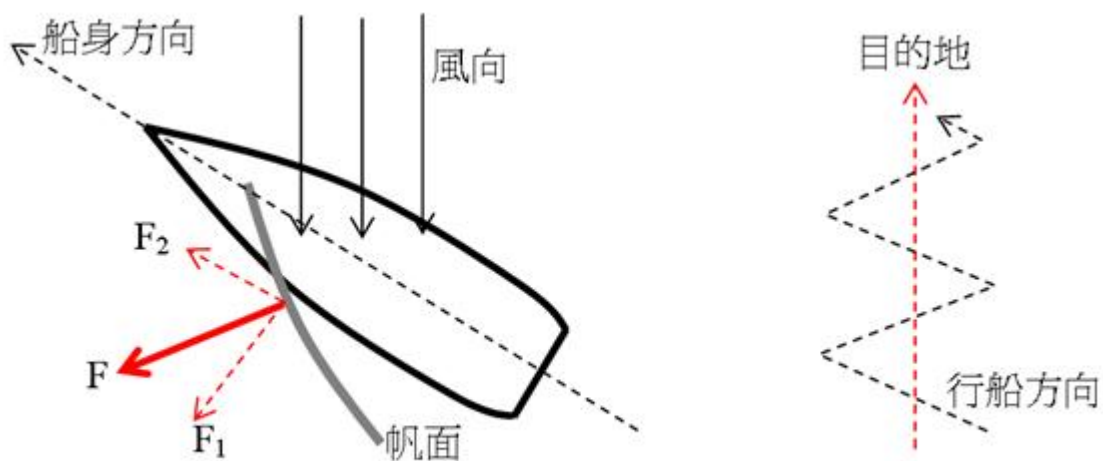
國立彰化高級中學物理科賴文哲老師/國立臺灣師範大學物理系蔡志申教授責任編輯

帆船是船的一種，基本上是以任何材料來操縱風力使船航行的，就叫做帆船。帆船的種類及構造有很多，風帆的作用在於承受風力，藉以使船前進。早期的帆船在順風時揚帆前進，逆風時就要收帆靠船槳划動來讓船前進，這些船隻航行於大海上，往往要靠依照季節改變方向的貿易風，才能有去有回。

現代的帆船，都擁有良好的逆風航行能力，主要的不同是其風帆的方向可由駕船者操縱，這便需要很好的技術。單桅帆船 (sloop) 適合迎風的航行，普遍用來作為休閒運動和比賽，帆船也是奧運的比賽項目之一。

最簡單的帆船是被風推著跑的，船隻只能順風前進，再藉由船舵與水的作用些微調整方向，這樣的交通工具並不能滿足人類的使用需求。現代的帆船則運用『白努利效應』，當空氣流經一類似機翼的弧形帆面時，會產生一垂直帆面向外側的作用力，再配合水對船身的作用力，就可以讓船逆風前進。

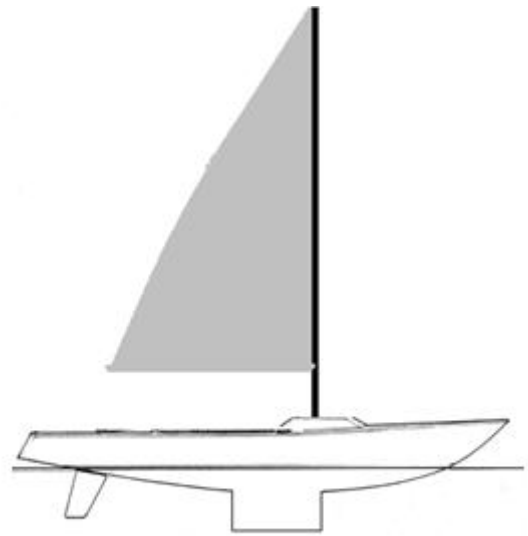
如下圖所示，使用船舵調整船身方向與風向接近 120° 度 (即船身逆風約 60° 度角)，再傾斜帆面使之受風力 F ，風對船帆的作用力係垂直帆面， F 向量的分量 F_2 即為使船前進的作用力。如果航行的目的地在正對逆風的方向，不管如何調整船身及帆面，都無法直接朝著目的地前進，此時要不斷調整船身及船帆的方向，成「之」字型路徑前進 (猶如山路一般)，這種航行方法，稱為「搶風行」。



圖一 「搶風行」航行方法

F 向量的另一個分量 F_1 會使船身產生側移，帆船在船身下方還有一個可升降的中央板 (daggerboard)，可藉由水的作用力來阻止船身產生側移，即抵消了 F_1 的作用力。中央板不用時還可以將它升起，以減少水的阻力。

歸納上述作用，風力垂直船身分量與水對船身作用力抵消，而風力沿船身分量使船前進。高大的帆面受風時，還會造成船身傾斜，雖然船身的龍骨可降低船身重心，但仍須駕駛帆船的人一方面掌舵、一方面拉帆，還要將身體伸出船外，靠體重來平衡船身，是一項需要技術又極耗體力的運動。



圖二 帆船船身側視圖

參考資料

1. 維基百科-單桅帆船 <http://en.wikipedia.org/wiki/Sloop>
2. 台灣帆船網 <http://www.sailing.org.tw/>