



聯合企畫製作：經濟部能源局、國立臺灣師範大學、國語日報

設計 / 陳金善 (基隆市銘傳國中教師)



# 看蒸汽啾啾船在水裡前進



圖 / 柯欽耀  
曾建華

你看過宮崎駿監製的動畫《崖上的波妞》嗎？有一幕場景是這樣的：小男生宗介點燃蠟燭，開著小船載波妞出航。航行中，小船發出一「啾啾……」的聲音。你玩過這樣的小船，或是知道船前進的原理嗎？

其實，早在西元前一世紀，古希臘數學家希羅就利用相同的原理製作氣球，算是文獻記載中最早出現的蒸汽機。只可惜當時設計的比較像是玩具，而不是那麼實用。要一直到十八世紀的工業革命，瓦特改良蒸汽機，大量取代人力和獸力，人們才感受到蒸汽引擎的厲害。

不論你有沒有看過或玩過，一起來利用廢棄物製作蒸汽啾啾船吧！

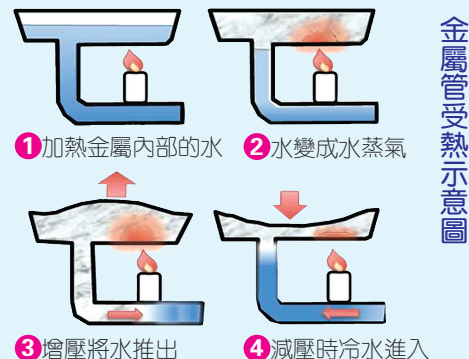
## 科學原理



蒸汽船的動力主要來自「火源加熱」，也就是將金屬管內的水加熱，等到水蒸發變成水蒸氣，就會讓金屬管內部的壓力越來越大。當內部壓力大於外部壓力時，就會把水排出（下圖）。

根據牛頓第三運動定律，排出的水會產生一個反作用力，並作用在船上，這個反作用力就是讓船前進的動力（下圖）。如果水能連續一進一出，船就能不斷前進。

## 金屬管受熱示意圖



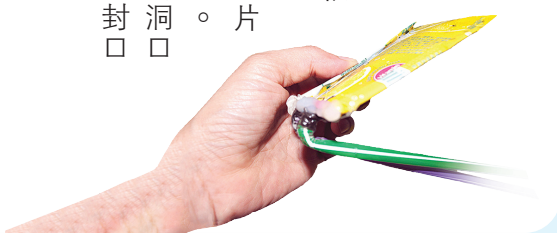
## DIY 時間

### 材料

空鋁罐、珍珠板（或保利龍盒）、A B 膠、蠟燭（酒精膏）、老虎鉗、剪刀（美工刀）、切割墊，及兩根可以彎折的吸管。

### 組裝步驟

- 將鋁罐沖水洗乾淨，擦乾備用。以美工刀（剪刀）沿著鋁罐邊緣剪成空心圓柱。剪下的瓶底，可當作燭臺。
- 將空心圓柱再壓成長方形的鋁片。
- 將有開口的部分沿邊緣摺起來，相同動作重覆摺三次。
- 選擇未摺的一端，沿著邊緣剪一個小洞。將兩根吸管剪成適量長度，將短的一端插入小洞內，使鋁片與吸管呈四十五度角左右。混合 A B 膠，迅速將金屬洞口與吸管的縫隙密封住，封口要確實，以免效能變差。
- 將珍珠板剪成船形備用。在船頭三分之一處開一個兩根吸管寬度的小洞，將兩根吸管塞進去，用膠帶固定。
- 將燭臺放置在鋁片下方處（不需固定）。將吸管裝滿水，點燃蠟燭，放在水面，就大功告成！



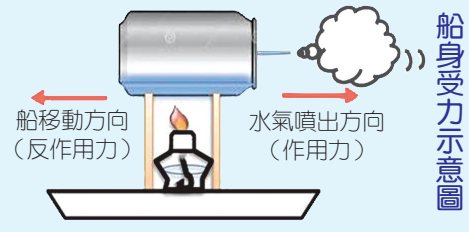
### 注意事項

- 鋁罐邊緣銳利，最好有大人協助。
- 鋁罐容易折裂，彎折時要小心，彎折後避免再打開，以免留下縫隙。一定要讓鋁罐維持封閉狀態。
- A B 膠要以 1:1 的比例混合，混合後會有臭味，而且很快會乾掉。所以塗抹 A B 膠時，動作要迅速，量不要太多，以免浪費。
- 點燃蠟燭後，可以觀察船身周遭是不是有水紋，如果有就表示成功了。如果沒有，就表示裝置有問題，必須再檢查。
- 確認兩支吸管都裝滿水，而且吸管洞口在水面下。

### 進階版看這邊！

自製基本款的蒸汽啾啾船，還可以適當調整吸管數量、燭火燃燒的位置、燭火大小，和鋁罐傾斜度等變因。觀察這些變因與船速的相關性。試著多做幾艘船吧，做得越多，越能成為蒸汽船達人，還可以和同學PK喇！

## 船身受力示意圖



由於金屬受熱和壓力的變化，會使金屬產生膨脹和壓縮的現象，因此行進中會伴隨「啾啾」的聲音！