

臺北市第 44 屆中小學科學展覽會
作品說明書封面

科 別：物理

組 別：國小組

作品名稱：POP POP 蒸汽船

關 鍵 詞：熱脹冷縮、蒸汽船、POP POP BOAT

編 號：

摘要

西元 1777 年，瓦特發明了蒸汽機，進而帶動了工業革命，其實早在西元 100 年前後，希臘科學家希羅已製造出簡單的蒸汽渦輪機，它是一個球形容器，在裡面注水之後產生的蒸汽會由兩根管子噴出，促使軸上的容器轉動。我們所要製作的簡易蒸汽船 POP POP BOAT 就像希羅的發明一樣，是利用蒸汽動力推動的簡易玩具，最後我們利用牛奶盒做出一艘立體又漂亮的 POP POP BOAT。並且我們發現：口徑越小，火焰越大的蒸汽船跑的最快。

壹、研究動機

有次，當我正在網路上查資料的時候，發現，有一個網站上介紹了許多的科學實驗，其中一個叫做 POP POP BOAT 的實驗引起了我的興趣。這個實驗室利用熱脹冷縮的原理使小船前進，我覺得非常好玩，我再到 YOUTUBE 上去搜尋實驗的影片，發現國外有許多的影片都在介紹 POP POP BOAT，這個實驗已經在國外流行很久了，甚至大部分的外國小孩都會做，但是在台灣，我卻很少看到相關的介紹。在五年級的時候，我們也學到了「空氣與燃燒」的關係，而在六年級下學期，有關於「熱脹冷縮」的單元，於是，我找了兩位同學，試著做出網站上的 POP POP BOAT，並且希望可以加以改良。

貳、研究目的

1. 製作出一艘 POP POP BOAT。
2. 探討 POP POP BOAT 前進的原理。
3. 探討不同材質的 POP POP BOAT 有何優缺點。
4. 探討不同口徑的可彎吸管對蒸汽船速度的影響。
5. 探討火焰的大小對蒸汽船速度的影響。

叁、研究設備器材

鋁罐、膠帶、直尺、剪刀、吸管、紙板、小木條、衛生紙、環氧樹脂（AB 膠）、寶特瓶、蠟燭、熱熔膠槍、鋁箔紙、保麗龍、橡皮筋、卡片

肆、研究過程和方法

實驗（一） 製造 POP POP BOAT 引擎

- 1.先將鋁罐的頭和尾剪掉，把堅銳或凹凸不平的地方也剪掉。
- 2.將鋁片對折用膠帶貼住，用尺把另端壓扁。
- 3.把引擎剪出你要的寬度。



- 4.將引擎固定在 90 度的桌角旁，把兩端的邊緣用手壓成 90 度。
- 5.用卡片將兩端壓的更彎，用尺壓扁。
- 6.將三根吸管插入引擎。



- 7.將引擎用膠帶黏在紙板上。
- 8.將 AB 膠（耐熱的膠）用小木條調和，黏在引擎的邊緣細縫上。
- 9.等膠乾了，將吸管拔出。



- 10.拿兩根可彎吸管，在可以彎的那一端，塗上膠插入引擎。
- 11.用膠將所有縫隙黏住。
- 12.將寶特瓶的頭剪掉，加水，將引擎置於水裡，往吸管吹氣，若有氣泡就是有洞，若有洞請將引擎擦乾重新上膠。
- 13.將引擎的吸管折彎，用熱熔膠槍塗上熱熔膠固定，就完成了。



實驗（二） POP POP 一號船

將製作好的引擎裝在保麗龍船上，點燃蠟燭後，過一段時間，引擎發出 POP POP 的聲音，小船慢慢的前進。



根據我們的討論，雖然我們第一次就成功讓 POP POP BOAT 前進，但還是有許多缺點需要改進。

缺點：

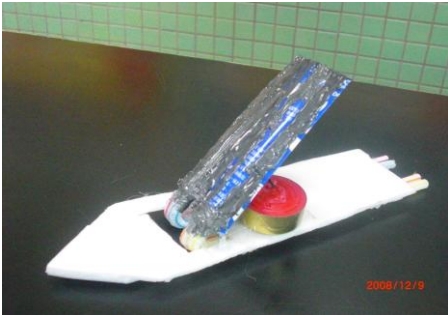
- 1.被燒過的 AB 膠會泛黃。
- 2.引擎停頓很久。
- 3.會冒出有毒的黑煙。

因為以上的缺點，所以我們決定製造第二艘 POP POP BOAT。

實驗（三） POP POP 二號船

從一號船的缺點，我們決定以下的改良方法：

- 1.用塑鋼膠代替 AB 膠。
- 2.將單引擎改成雙引擎。



結果：二號船跑得比一號船快，但缺點是有點笨重，重心會不穩。

實驗（四） POP POP 三號船

因為二號船身笨重，所以我們決定製作一艘重量輕，跑得快，而且外型漂亮的 POP POP BOAT。

		
用牛奶盒做船身	黏上引擎	完成立體船


點燃蠟燭行駛

結果：完成牛奶盒立體船後，我們發現，立體船跑起來非常平穩，外型也很漂亮，唯一的缺點是，因為是以小蠟燭為動力，所以時間上不能長久。

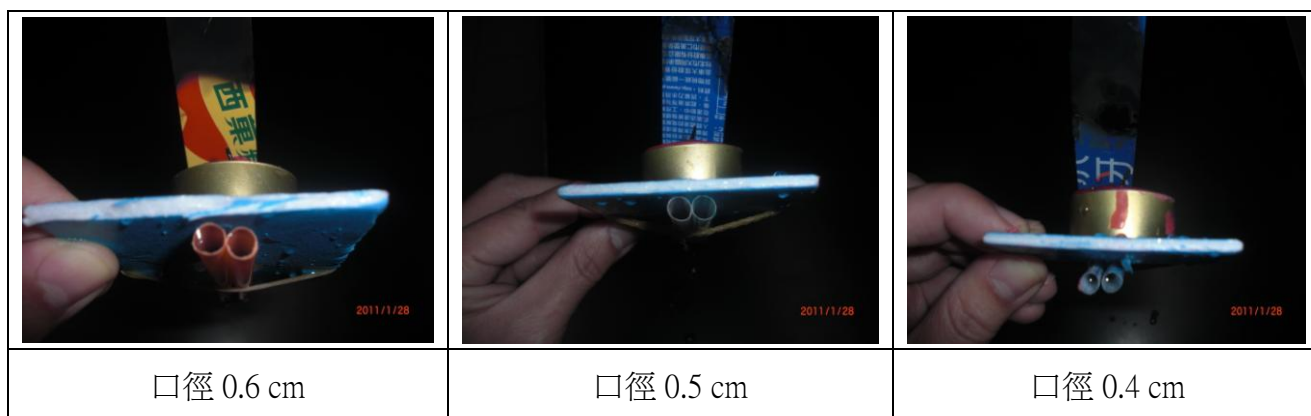
實驗（五） 不同口徑的可彎吸管對蒸汽船速度的影響

我們以三種不同直徑的可彎吸管做成的引擎，來測試不同口徑的吸管對蒸汽船行駛的速度有沒有影響。

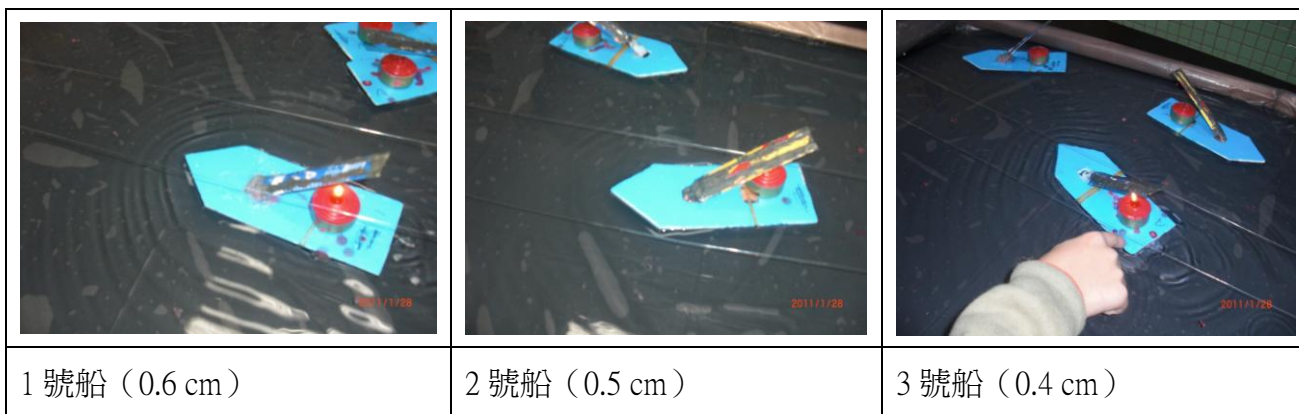
1.我們先用塑膠布及木條作成一個長 150cm，寬 70cm 的河道。（如下圖）



2.接著，我們完成三艘不同口徑的蒸汽船。



3.在河道上架起鐵絲作成的導線，讓蒸汽船能直線前進不會偏離（如下圖）。每艘船進行三次的實驗，紀錄其從起點到終點航行的時間（如下表）。



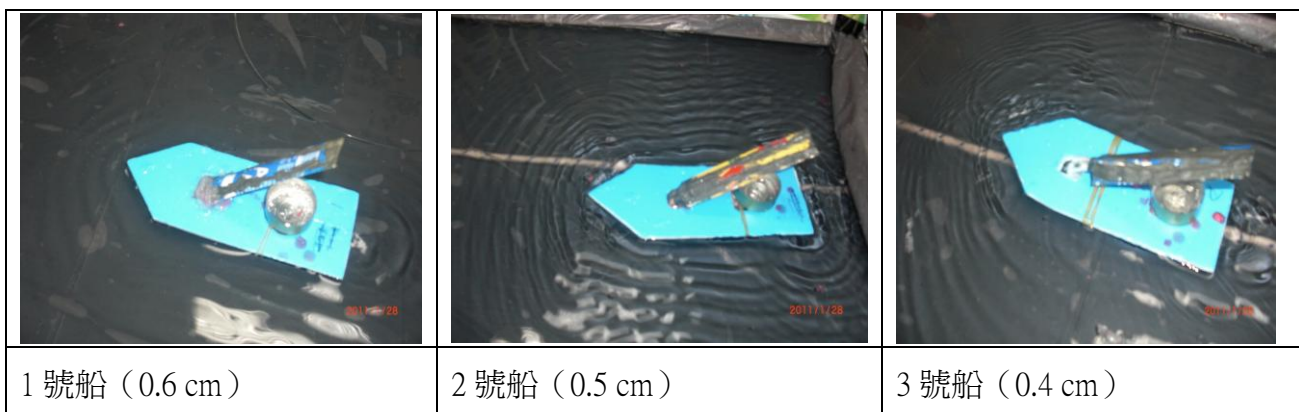
1 號船 (0.6 cm)	2 號船 (0.5 cm)	3 號船 (0.4 cm)
22.63 秒	19.25 秒	15.85 秒
25.38 秒	25.63 秒	16.05 秒
24.42 秒	17.53 秒	10.53 秒

結果發現：吸管口徑越小的蒸汽船，行駛的速度較快。

實驗（六） 火焰的強度對蒸汽船速度的影響

在前面的實驗中，我們都以蠟燭來當作蒸汽船的動力，在瞭解口徑越小的吸管會讓蒸汽船航行的越快之後，我們進一步思考：火焰的大小對蒸汽船的速度是否有影響。

所以，我們把三艘蒸汽船的蠟燭都改成以 10 c.c.的酒精膏來代替，看看火焰較大的酒精膏對蒸汽船的速度是否有影響（如下圖）。並且和之前以蠟燭為動力的實驗作一比較（如下表）。



1 號船 (0.6 cm)		2 號船 (0.5 cm)		3 號船 (0.4 cm)	
蠟燭	酒精膏	蠟燭	酒精膏	蠟燭	酒精膏
22.63 秒	19.83 秒	19.25 秒	17.38 秒	15.85 秒	10.99 秒
25.38 秒	20.44 秒	25.63 秒	16.24 秒	16.05 秒	8.06 秒
24.42 秒	18.25 秒	17.53 秒	15.33 秒	10.53 秒	7.00 秒

從上表的結果，我們發現：火焰越大，蒸汽船行駛的速度就越快；更進一步發現，口徑小，火焰大的蒸汽船行駛的速度最快（三號船）。

伍、研究結果與討論

1.製作原理：

在本實驗中主要所應用到的原理是牛頓第三運動定律，但是在過程中尚有其他原理的運用，在此作一個簡單的說明：

(1) 熱的傳導及對流：在傳導中，熱能透過固體分子增加振動速度來傳播，因此我們會在蒸汽船中做一個局部加熱的系統，使它對準著熱源（蠟燭）。而在對流中，液體與氣體分子受熱後會膨脹、上升，因而產生蒸汽的噴出。

(2) 大氣壓力：在使蒸汽船上的管子注滿水時我們利用到大氣壓力，先將管子的一端放入水中，再由另一端吸水，管內的壓力少，大氣的重量迫使水沿著管子上升。

(3) 牛頓第三運動定律：又稱反作用力定律，當蒸汽從管子噴出後產生一個作用力，而水則會給它一個反作用力，使得船朝與蒸汽噴出相反的方向前進（如下圖）。



- 2.剛開始我們用 AB 膠來黏，但是發現燒過之後，會有泛黃的缺點，而且導熱性的效果也不好，也會有黑煙，所以我們用塑鋼膠來改進這些缺點。
- 3.用保麗龍板來做船身的好處是它非常輕，裁切也很簡單，但如果要做成立體的船型，要費很多時間，而且組合起來也不好看，所以我們改用牛奶盒來做。牛奶盒上有折線，可以非常方便的摺成想要的形狀。

陸、結論

- 1.我們根據製作原理與方法做出了三艘 POP POP BOAT 蒸汽船。
- 2.用 AB 膠黏效果不好，而且會有黑煙。
- 3.火焰的大小會影響蒸汽船航行的速度。
- 4.用牛奶盒來做 POP POP BOAT 的船身，既方便又漂亮。
5. 口徑小，火焰大的蒸汽船行駛的速度最快。

柒、參考資料

1. sciencetoymaker 。 <http://www.sciencetoymaker.org/boat/index.htm>
2. youtube 。 <http://www.youtube.com/watch?v=2ZF0mjruAxM>
- 3.蒸汽船 。 http://mail.dali.tcc.edu.tw/~tech/activities/act4_8.html