

運輸科技教學活動設計——動力船

李欣儒

一、活動名稱：動力船的設計與製作

二、適用對象：國中三年級

三、教學時數：12～14 節

四、活動簡介

本活動的主要重點是要學生實際製作一艘動力船。首先將學生分組（約 3～4 人一組）。老師提供每組學生基本的材料：巴沙木板、方木條、竹筷、鐵釘等，學生可以採用全部或部分的材料，也可自行尋找合適的材料。最後評分的標準依各組模型動力船的美觀、行駛的速度、及是否符合老師限定的條件等來作決定。動力船活動所設定的條件如下：

1. 必須美觀。
2. 船寬不能超過 15 公分。
3. 船隻能浮在水面上，且完全不滲水。
4. 船隻必須能保持直線前進。
5. 必須在 5 週內完成（含設計與討論）。
6. 不能採用市售的或現成的船隻模型進行測試（螺旋槳可以是現成的，或自製）。

五、具體目標

使學生能：

1. 了解船在日常生活中的重要性及其對人類的影響。
2. 了解船的基本構造與原理。
3. 了解小馬達的構造及作用原理。
4. 運用科技的方法來解決問題。

5. 利用各種資源製作動力船。

六、重要概念

1. 科技：船、動力（小馬達）、使用工具滿足需要、問題解決、創造思考。
2. 科學：浮力原理、牛頓第三運動定律。
3. 數學：幾何空間、材積的計算。
4. 其它：表達能力、分工合作。

七、活動程序

節數	教師活動	具體目標	學生活動	備註
2	<ol style="list-style-type: none"> 1. 說明船在日常生活中扮演的角色及其對人類的影響。 2. 說明船的基本構造與原理，及船所使用的能源與動力。 3. 利用投影片說明小馬達的構造與作用原理。 4. 下課前繳交隨堂作業。（見教學資源）。 5. 登錄有攜帶資料的學生座號。 6. 將學生分組（約3～4人一組）。 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 專心聽講，作筆記。 4.1 撰寫隨堂作業。 4.2 繳交隨堂作業。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 需於上一單元結束前，要求同學蒐集有關船的資料。 2. 如學生攜帶相關資料，則在情意分數上可酌以加分。 3. 學生於下次上課需帶測驗紙、直尺、橡皮擦等。
2	<ol style="list-style-type: none"> 1. 發還隨堂作業，並講解其答案。 2. 提出問題—「動力船」，說明此問題的限制、預期的結果及評分的標準。 3. 說明製作時間的分配。 4. 從旁協助學生研擬解決方案。 5. 對參與不佳的學生進行個別輔導。 	4	<ol style="list-style-type: none"> 2.1 各組討論並分析老師所提之問題。 2.2 研究老師提供之基本材料的可能用途。 4.1 各組研擬數個可能解決之方案。 4.2 各組繳交一份詳細的工作草圖。 	學生回家蒐集相關資料、購買材料、準備所需工具。
6～8	<ol style="list-style-type: none"> 1. 發還各組之設計草圖。 2. 提供各組機具與材料。 3. 提供學生技術問題之詢問。 4. 運用競爭與協同合作之方法， 5. 使進度落後之組別迎頭趕上。 6. 對參與不佳的學生進行個別輔導。 	<ol style="list-style-type: none"> 4 5 	<ol style="list-style-type: none"> 2.1 實際製作。 3.1 進行製作，可自行先測試與修正。 	各組視自己的情形準備所需之材料與工具。

2	1.注意學生操作上的安全事項。 2.協助學生進行測試並作修正建議。 3.請小老師協助評分。 4.講解其它變通的動力船設計。 5.對學生的作品進行講評。 進行單元測驗。	4 5	1.1 測試所製作的模型是否符合條件限制。 1.2 進行修正與調整。 3.1 專心聽講。 4.1 專心聽講。 5.1 進行測驗。	
---	--	--------	--	--

八、機具與材料

(一) 機具表

名稱	規 格	數量	備 註
曲線鋸	木材專用	1 支	以個人為單位
鑽床		1 台	全班共用
砂磨機	砂盤、砂帶兩用	1 台	全班共用
電烙鐵	30 瓦	1 支	以組為單位
馬錶		1 個	全班共用
捲尺	2 m	1 個	全班共用
熱熔槍		1 支	以組為單位
鐵鎚		1 支	以組為單位
直角規		2 支	以組為單位

(二) 材料表

名稱	規 格	數量	備 註
角材 (方木條)	1 × 3 × 20 cm	3 支	以個人為單位
竹篾	Φ 0.5 cm	3 根	以個人為單位
巴沙木板	25 × 20 cm (厚 5 ~ 10 mm)	1 片	以組為單位
鍍鋅鐵板	20 × 30 cm	1 片	以組為單位
封箱膠帶	寬約 4 cm, 可撕式	1 段	以組為單位
雙面膠帶		1 段	以組為單位
鐵釘	Φ 2 cm, Φ 3 cm	各 15 根	以組為單位
砂紙	#80, #180	各 1 張	以組為單位
熱熔膠	30 cm	1 支	以組為單位
水管	塑膠, 可接水龍頭	1 條	全班共用
白膠		少許	以組為單位
小馬達	6 v	1 個	以組為單位
電池	1.5 v	4 個	以組為單位

九、評量

- (一) 認知評量：採單元測驗（佔總成績之 20%）。
- (二) 情意評量（佔總成績之 20%）。
1. 主動蒐集資料（5%）。
 2. 互相合作，充分參與（5%）。
 3. 遵守秩序（5%）。
 4. 認真專注（5%）。
- (三) 動力船之評量（佔總成績之 60%）。
- （見表 1）

表 1 動力船評量表（總分 100 分）

組別	速度 40%			符合條件限制 50%					工作草圖 10%	總分
	速率 m/sec	名次	得分 40%	美觀 20%	船寬 5%	不滲水 10%	直線前進 5%	5 週內 10%		
一										
二										
三										
四										
五										
六										
七										
八										
九										
十										

說明：

1. 「速度」欄：依各組動力船之行駛速度，第一名得該分項之滿分，即 40 分。第二名則可得滿分減 1，即 39 分，以此類推，第十名可得 31 分。
2. 「符合條件限制」欄：請參考前面條件限制之說明。
3. 動力船「美觀」的程度可視：鋸切、接合、黏著、造形設計等斟酌計分。

十、有關建議

1. 小馬達與螺旋槳若在水中，則需購買耐水的小馬達。
2. 若學校有現成的長洗手台或池塘，則可不必自行製作長水槽。
3. 動力船的材料也可採用寶特瓶、寶麗龍、珍珠板等（如圖 2、3、4）。
4. 如果能在前一單元進行小馬達的製作，則可直接將自製的小馬達運用在動力船上，

而不讓學生再另外購買。

5. 橡皮筋動力船花費最少，教師也可考慮限制動力來源必須為橡皮筋。

十一、教學資源

(一) 隨堂作業題目

1. 船的動力來源有那些？
2. 日常生活中有那些器具用到了馬達的作用原理？
3. 除了小馬達外，可用在動力船上的能源和動力還有那些？
4. 設計你的動力船，並繪製詳細工作圖。

(二) 測試用水槽工作圖

(見圖 5)

(三) 動力船參考圖

(見圖 6)

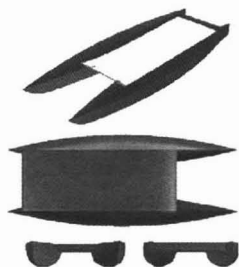


圖 1 木製船

資料來源：Solar/Electric Boat
(http://www.tcnj.edu/~asper/solar_boat.html)

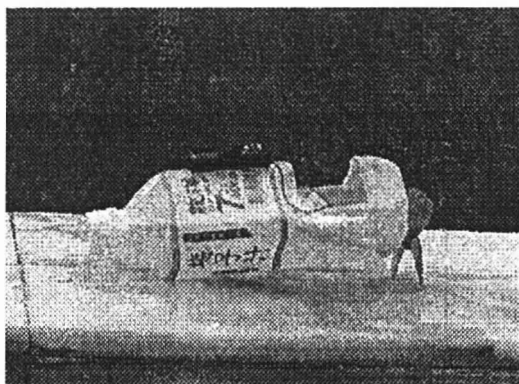


圖 2 寶特瓶動力船

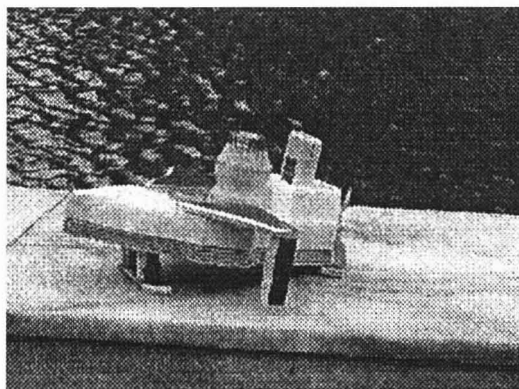


圖 3 珍珠板動力船

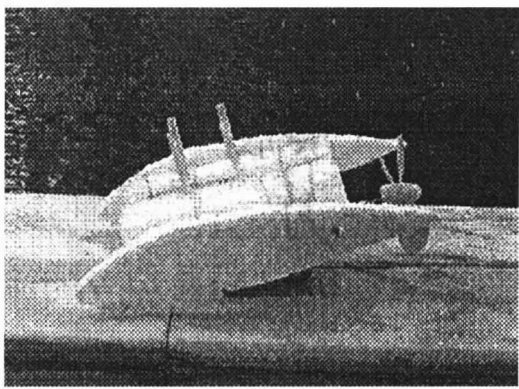


圖 4 保麗龍動力船

圖 2 ~ 4 資料來源：征服水平面
(http://webclass.ncu.edu.tw/~sshshiau/creative/c87_2)

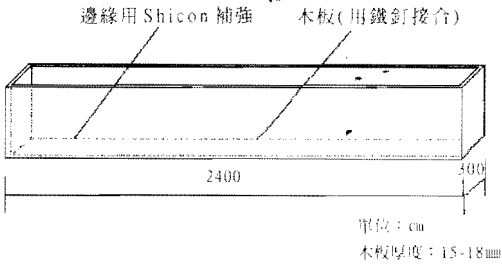


圖 5 測試用水槽工作圖

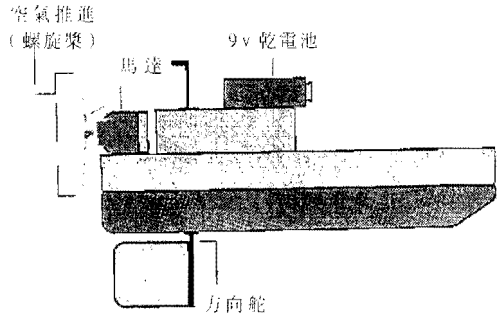
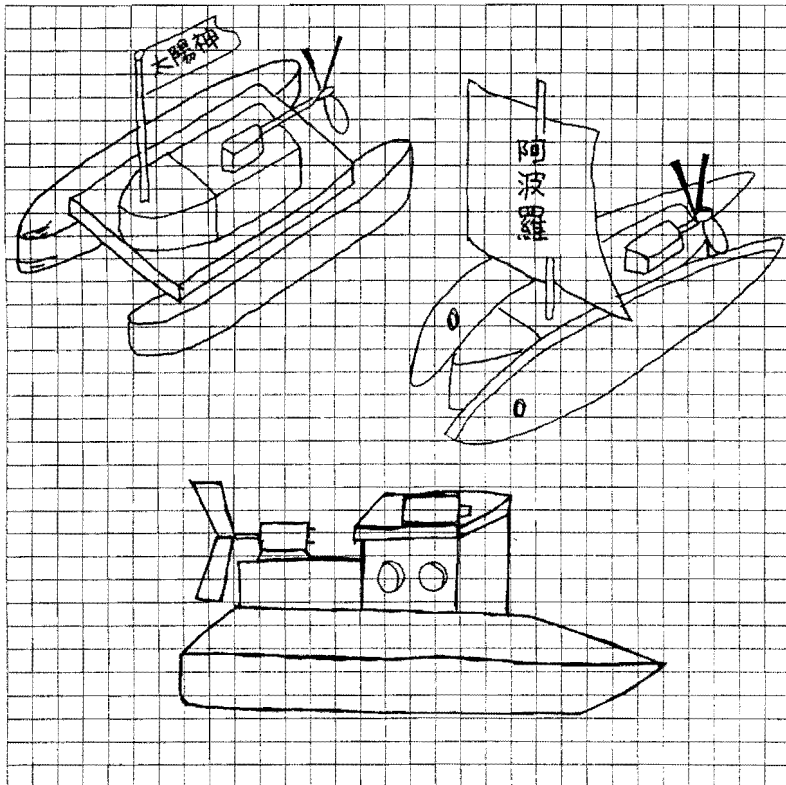


圖 6 動力船

資料來源: Learning Experience: Boat Hull Design
(<http://www.nysed.gov/mst/>)

(四) 動力船設計草圖 ---- 範例 (可使用一般製圖用的方格紙)

班級: 姓名: 組別: 評分:



(五) 相關知識

1. 阿基米德－浮力原理

阿基米得：「物體在液體中所受浮力，等於所排開的液體重」

將物體放進液體中，物體所排開液體的體積 = 物體在液體內的體積

因此 浮力 = 溢出的液體重量
= 物體在水中減少的重量
= 物體體積 × 液體密度

2. 牛頓第三運動定律

作用力 (Action) 與反作用力 (Reaction) 是相等且相反。

公式：如 $F_{AB} = A$ 作用力在 B 上(作用力)，
及 $F_{BA} = B$ 作用力在 A 上(反作用力)，
那麼 $F_{AB} = -F_{BA}$

3. 船的浮力

船是浮在水面上的建築物，所以造船時第一要件就是必須使船隻浮於水面（浮力），第二要件就是必須使船身在遭受狂風巨浪的侵襲時，不但不會翻覆，而且還能保持正常的姿勢，亦即能迅速恢復正常的姿勢（穩定力），此二要件是絕對必要的基本條件（圖 7）（鄭執信，民 86）

4. 船的穩定力

航行中的船隻，當船身發生輕微傾斜時，會因為穩定力的作用，而迅速恢復穩定狀態。不過，如果傾斜的程度太厲害，這種穩定力無法產生作用，船隻就會顛覆（鄭執信，民 68）。

船隻平穩時

當船垂直地浮在水面上時，其重力所匯集之重心，與浮力所匯集之浮心，均在船體的垂直中心線上。此時，向下作用之重力與向上作用之浮力，剛好保持平衡狀態（圖 8）。

穩定力發生作用時

當船身傾斜時，由於船隻的重量並未改變，所以重心的位置與前相同。然而因為船體在水中的部分發生變化，因此浮心會向著傾斜的那一方移動。此時船身依圖中箭頭所指的方向，恢復原先之平衡狀態的穩定力，便開始作用於船身（圖 9）。

穩定力不發生作用時

當船身發生嚴重傾斜時，重心和浮心的位置關係，便與上圖情形完全相反。此時由於穩定力發生不了作用，所以船隻會顛覆（圖 10）。

5. 船的吃水量

「吃水」指船浸入水中的深度，也就是從船艙部分的船底下方到水面的距離。當全

船的重量越大，吃水就越深；全船的重量越小，吃水就淺。一般的船在船側都註有各種狀況的最大吃水線，以免船隻超載（圖 11）（王偉輝，民 74）。

6. 推進器和螺旋槳的造型

推進器是裝置於船尾輪葉型的機器，它利用螺旋槳的旋轉在水中產生抗力，而推動船隻前進（牛頓第三運動定律）。所以又稱螺旋推進器。學生對此之學習多喜歡採用兩或三翼之斜面葉片螺旋推進器（見圖 12、圖 13），如同風車之構造，由軸轂至葉末端均用同等角度。

7. 問題解決的步驟

- 鑑定和定義問題。
- 產生變通構想和考慮限制因素。
- 實施解決問題的方法。

- 訂定目標與規準。
- 選擇最佳解決方案。
- 決定成果的價值，並作適度的修正。

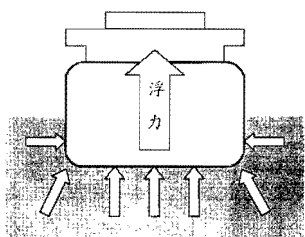


圖 7 船的浮力

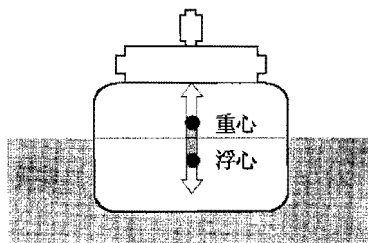


圖 8 船保持平衡

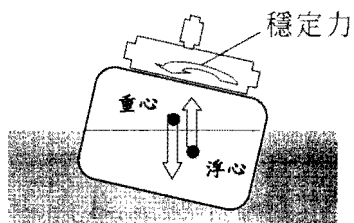


圖 9 船將恢復平衡

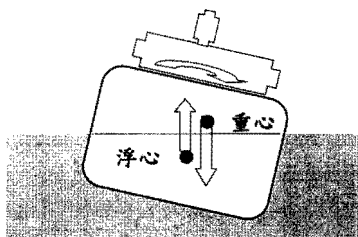


圖 10 船將翻覆

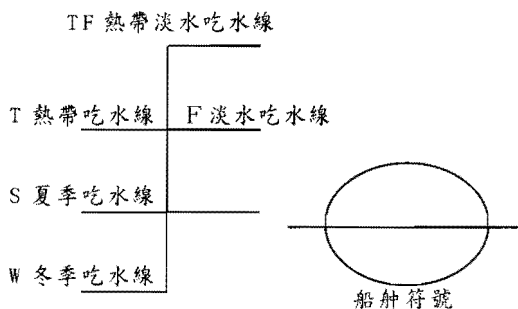
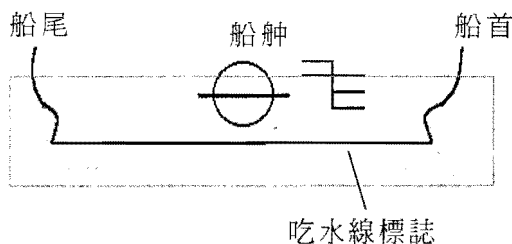


圖 11 船的吃水量

參考文獻

王偉輝（民74），船的世界：中國孩子的科學圖書館。台北：圖文。

倪惠玉（民85），國中生活科技教學活動範例單元十二—運輸的世界。教育部、教育廳委託專題研究計畫，台北市：台灣師大工技系。

鄭執信（民68），船：世界科技發展全集。台北：自然科學文化。

征服水平面 http://webclass.ncu.edu.tw/~sshshiau/creative/c87_2/

Learning Experience：Boat Hull Design. <http://www.nysed.gov/mst/>

Solar/Electric Boat. http://www.tcnj.edu/~asper/solar_boat.html

（作者現為台灣師大工業科技教育系碩士班研究生）



照片
說話

生活科技廣場

街上愈來愈常看到電動遊樂場用「科技廣場」當店招。有一天在中部某市鎮的街上停車，拍下這張以「生活科技廣場」為名的電動遊樂場，心想：家長們會不會誤解小孩在學校裡學生活科技是在玩電動玩具？

（李隆盛）





網站介紹

李隆盛

Hong Kong Technology Education Resources Gateway

<http://www.ied.edu.hk/ets/hkterg.htm/>

香港科技教育資源通道 (Hong Kong Technology Education Resources Gateway) 是設置在香港教育學院的網頁。內容有亞太、歐洲和北美三地區的科技教育資源或其跨連。目前有香港、紐西蘭、英國和美國四國科技教育的主要網站資源。



International Technology Education Association

<http://www.iteawww.org/>

國際科技教育學會 (International Technology Education Association, ITEA) 是全球最大的K-12年級科技教育專業學會。其任務在促進所有人的科技能力，並助長科技教育人員的專業能力。網站內容有ITEA簡介、訊息報導、科技教育標準、年會、會員服務、出版品 / 課程材料、展覽 / 廣告 / 夥伴關係、專業發展、補助 / 獎助 / 獎勵、科技教育資源及蒐尋等。