

科技教育卓師工作室

2018-2019

範例習作

未來水世界代步工具



前言

在 2018/2019 學年，來自十多間學校的設計與科技科教師聚首一堂，為科技教育的有效學與教策略共同進行教學研究，並就以下範疇作出深入探討：

- 如何有效地在「辨識問題」和「產生意念」兩個策略領域中，進行規劃和設計教學實踐，以提升學生的解難能力；以及
- 研究使用「真確情境」進行問題辨識及運用「實質媒體」去產生意念，幫助學生進行解難習作，並提升教學效能。

我們認同科技教育，以至 STEM 教育，皆能透過解難項目，培育學生科藝素養、人本精神及創業家思維，使年青一代能以綜合和應用跨科目知識和技能，配合工程思維，以科技方法/知識進行創新發明，解決現實生活情境遇到的問題，成為 21 世紀國家年青一代的創新創業人才。

我們亦期望透過此範例，讓各同工了解如何規劃及製訂一個優質的設計習作。

習作安排理念

本習作範例以一個學生熟悉的氣候問題作引子，再以一個本地實例引發學生思考。過程中帶出文化、地理等人文學科因素，誘發學生同理心；同時，本習作亦結合了 STEM 元素，讓學生能綜合和應用於其他學科所學知識。

試教本範例的教師團隊，可由設計與科技科教師帶領不同科目教師組成。其中實驗部份安排在科學課堂中進行，數據方面，則交由數學科負責跟進，並指導學生繪製圖表。電腦科則負責教導學生如何將數據以電子試算表呈現。製作模型的過程則在設計與科技科的課堂上進行，讓學生以兩人一組動手製作，並將成品及測試過程進行拍攝。最後，每組學生須以電子簡報及電子文字報告形式將所學、所做記錄下來。

歡迎有興趣試教本範例的同工們，按各自的校情將本範例作出修改，並邀請相關科目的同工組成教學團隊合作施教，如有需要，可聯絡本範例的作者，東華三院張明添中學梁偉業老師。

電話：2779 2986 傳真：2788 1677

目錄

習作流程	知識連繫	相關科目*	頁數
I. 背景			p. 3
	知多一點點（一）：認識可再生能源	S	p. 6
II. 設計大綱		T	p. 8
	知多一點點（二）：牛頓力學三大定律	S	p. 9
III. 設計規格		T	p. 11
IV. 設計意念 課堂記錄一		T	p. 12
	知多一點點（三）：萬用電錶的使用方法	T, M	p. 13
	知多一點點（四）：船隻的平衡原理	S	p. 16
	教師參考資料	M, T	p. 19
V. 成品製作		T	p. 20
	知多一點點（五）：熱溶膠槍的結構和使用時 注意事項	T	p. 21
VI. 製成品測試		S, M	p. 22
VII. 自我評鑑		T	p. 23
VIII. 設計改良 課堂記錄二		T	p. 23
			p. 24

* S – 科學教育學習領域， T – 科技教育學習領域， M – 數學教育學習領域



I. 背景

據最近科學研究顯示，自 20 世紀 90 年代初以來，世界各地的海平面以每年 3.5 毫米（0.14 英吋）的速度上升。全球變暖亦使很多沿海的低窪城市（如意大利的威尼斯），甚或一些島嶼都有機會被海水淹浸。人類可能終有一日需要適應身處汪洋澤國的生活模式。



意大利的威尼斯



世界各地現存有不少的臨水聚落，從下面照片可否觀察到這些聚落的共通特點？



英國劍橋



孟加拉



意大利威尼斯



中國蘇州



印度恆河



泰國水上市場

對了，就是以船代步，而且用人力划船的。

為免人類再耗用化石燃料而導致環境進一步惡化，我們嘗試於本習作製造一款以太陽能為動力的未來水世界代步工具。



香港的「水鄉」



大澳棚屋

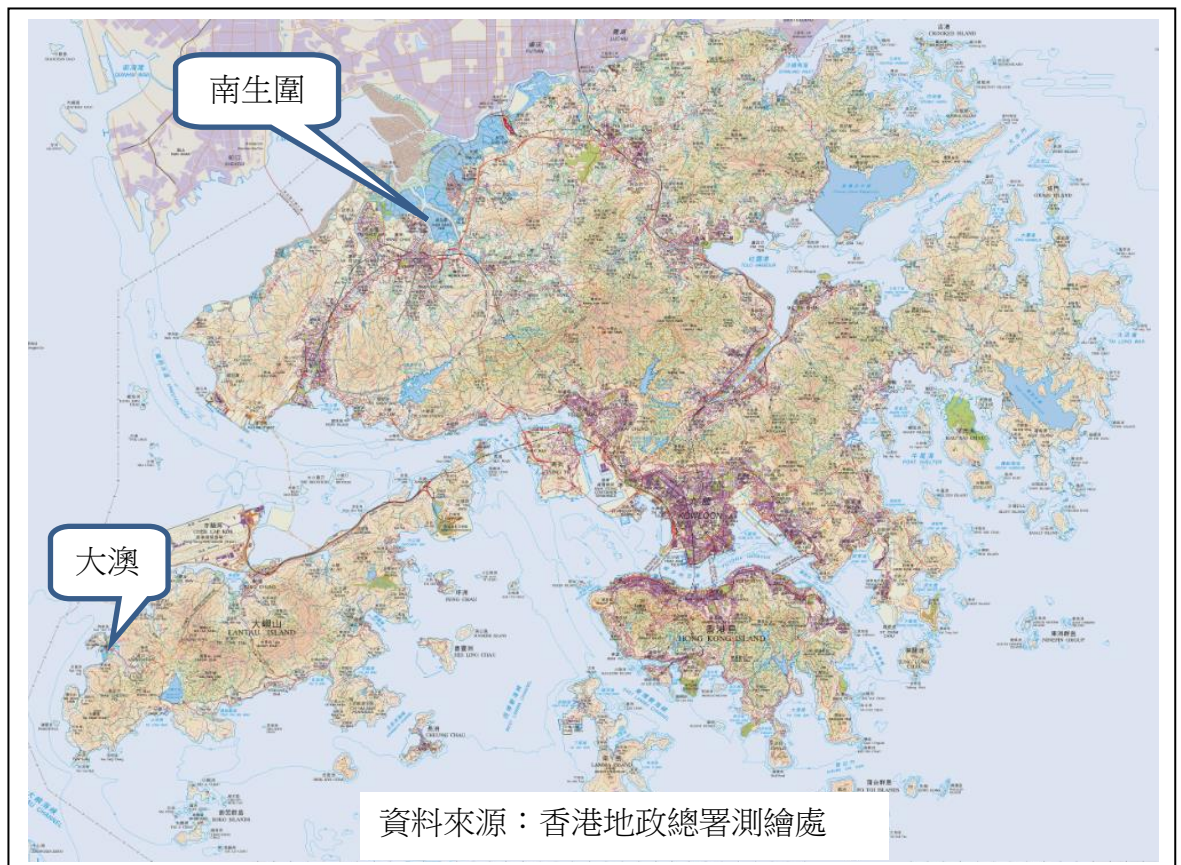


船乃大澳居民的主要交通工具之一



南生圍橫水渡

在香港，分別位於大澳及南生圍均有一些近水的民居，可給我們對未來水世界多一點認識。這些臨水民居，甚至成為香港獨有的景點。



位於大嶼山西陞的大澳，本為繁忙漁港，部分居民築棚屋於河涌兩岸，早有『東方威尼斯』的美譽，享負盛名，假日吸引不少遊人到訪，目的就是觀賞這種別具特色的民居。早年，大澳區內的交通工具就是橫水渡——一隻無動力大舢舨，依靠人力拉動繩纜，接載乘客來往涌口兩岸，這種類似人力車的交通工具，對外地遊客頗具吸引力，是大澳的特色之一，但隨著連接大澳河涌兩岸的行人橋落成，這一大澳景色便悄然消失。



人們在水上往來，以甚麼代步？



你還有沒有其它意念？



知多一點點（一）：認識可再生能源

可再生能源

可再生能源（**Renewable Energy**）為來自大自然的能源，是取之不盡、用之不竭的能源，即是沒有儲備耗盡問題的能源。主要的可再生能源有以下幾種：

太陽能、風能、生物能、水力能、地熱能、海洋能

除了地熱能和潮汐能（海洋能的一種），大部分可再生能源都來自太陽的輻射能量。太陽能當然即是太陽輻射能；而風能和水力能則分別源於太陽輻射對大氣的加熱和對海水的加熱作用；生物能來自植物透過光合作用所儲存的能量；某些種類的海洋能如海浪能也是源自太陽輻射。這些能源都可算是間接來自太陽能，看來最直接及根本的可再生能源是太陽能。

資料來源：

https://re.emsd.gov.hk/tc_chi/gen/overview/over_what.html

<https://www.emsd.gov.hk/energyland/tc/energy/renewable/index.html>

<https://www.ls-energy.hk/chi/renewable-energy-solar.html>

太陽能

太陽能（**Solar energy**）是指將太陽輻射轉化為其他能量，例如太陽熱能集熱器，太陽能光電發電，太陽熱能發電和人工光合作用。地球上的生物就主要以太陽提供的熱和光生存，而自古人類已懂得以陽光曬乾物件，並作為保存食物的方法，例如曬鹹魚、菜乾等。

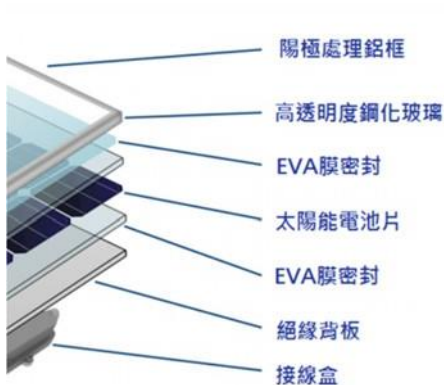
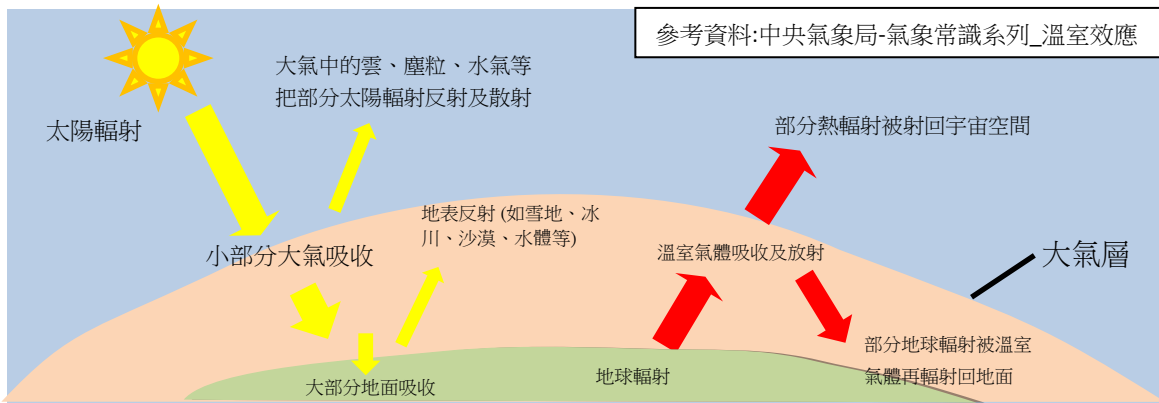
太陽能板

太陽能板（**Solar Panel**）是由一個或多個太陽能電池片（**Solar Cell**）組成。其發電原理簡單來說，是利用半導體將太陽能轉化為電壓與電流，這種現象又被稱為太陽能光伏效應（**Solar Photovoltaic Effect**）。

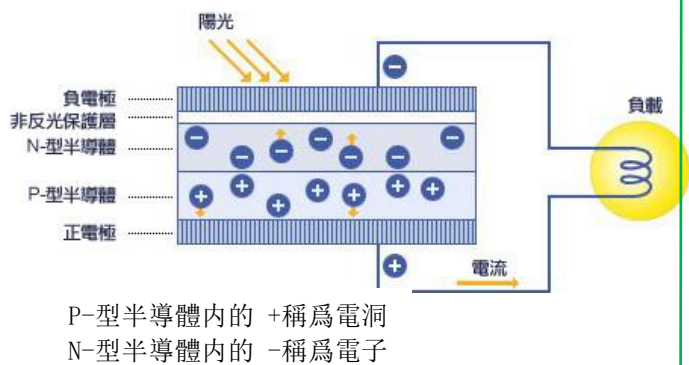
資料來源：

https://www.emsd.gov.hk/energyland/tc/energy/renewable/solar_thermal.html

太陽輻射的投入和產出圖



*太陽能板的構造



P-型半導體內的 + 稱為電洞
N-型半導體內的 - 稱為電子

*太陽能電池的切面圖



*太陽能電池 (Solar cell)



*太陽能光伏系統



太陽能的應用：
大埔海濱公園的太陽能蚊燈

*圖片資料來源：

https://www.emsd.gov.hk/energyland/tc/energy/renewable/solar_photovoltaic.html

有關太陽能電池的結構和發電原理的詳細資料，可參閱以下網址：

https://www.emsd.gov.hk/energyland/tc/energy/renewable/solar_photovoltaic.html 及
<https://kknews.cc/tech/z38152q.html>

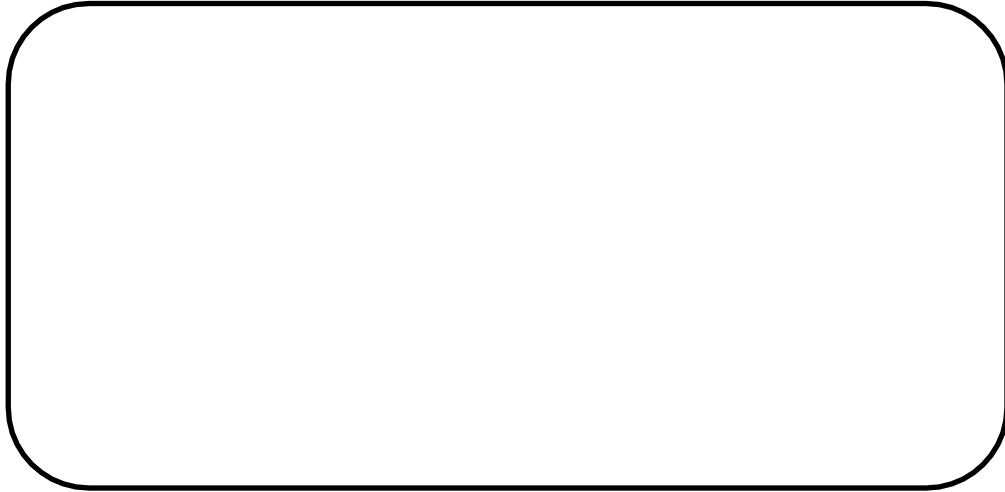


II. 設計大綱

T

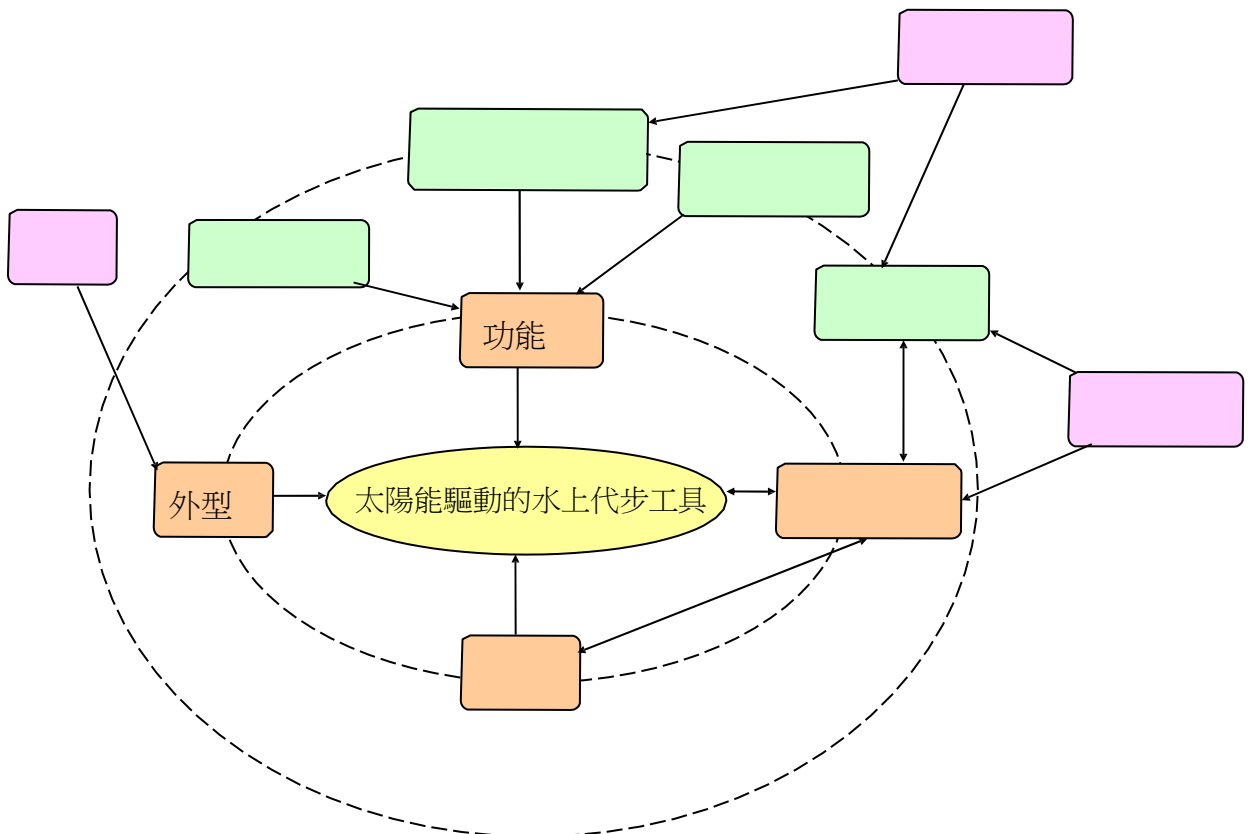
設計及製作一以太陽能驅動的水上代步工具模型。

A. 意念圖：



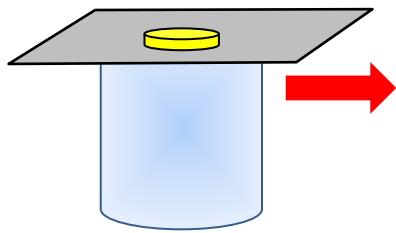
B. 考慮因素

在決定解決方案前我們可以利用「腦圖（Mind map）」的方式去找出所有需要考慮的因素。在圖中心的地方是最後方案，緊貼其外的是影響這方案的考慮因素。請補充下列的腦圖，並在空格內填上考慮因素。





牛頓力學三大定律

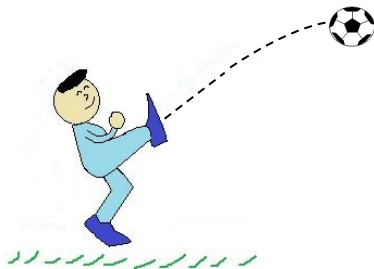


靜者常靜

牛頓力學三大定律：
靜者常靜、力至物
移、受與施同。



受與施同

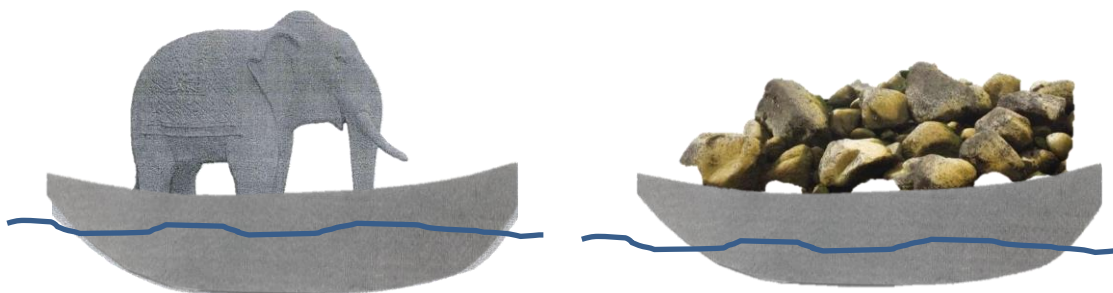


力至物移
 $F = ma$

大象有多重？

東漢末年，孫權送來一頭大象給曹操。曹操很想知道這身形龐大的大象到底有多重，於是詢問大臣有什麼辦法，可是所有大臣都想不出辦法來。

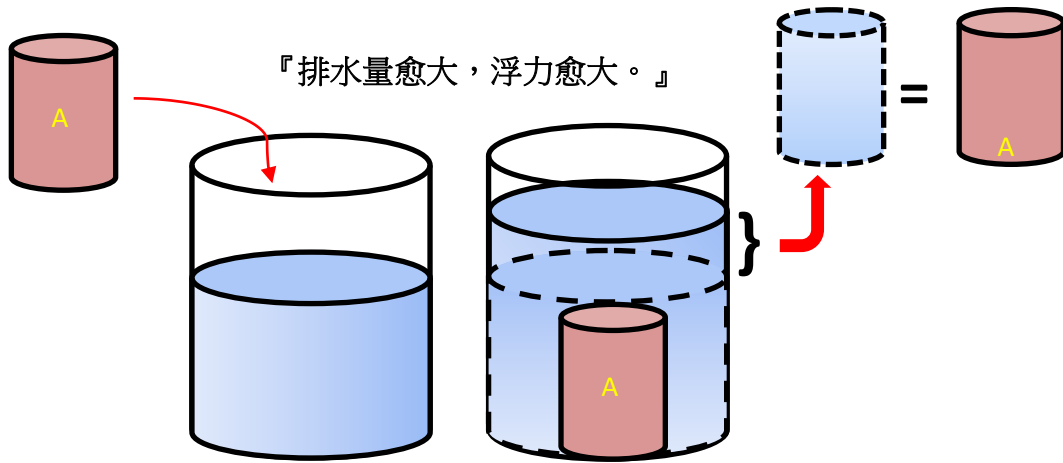
曹操的六歲兒子曹沖知道了，就對曹操說：「我有辦法！只要把大象置於船上，在船身齊水面的位置做個記號，然後……。」





S

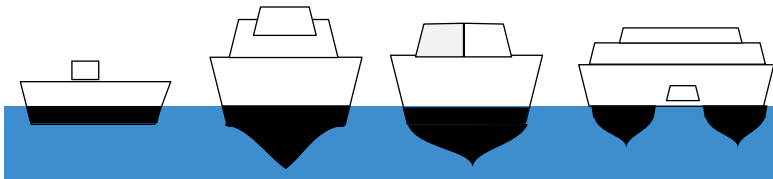
阿基米德（浮力）原理



物體 A 在液體中所受的浮力 = 物體 A 浸在液體中排出相同體積的液體重量

考考你一：

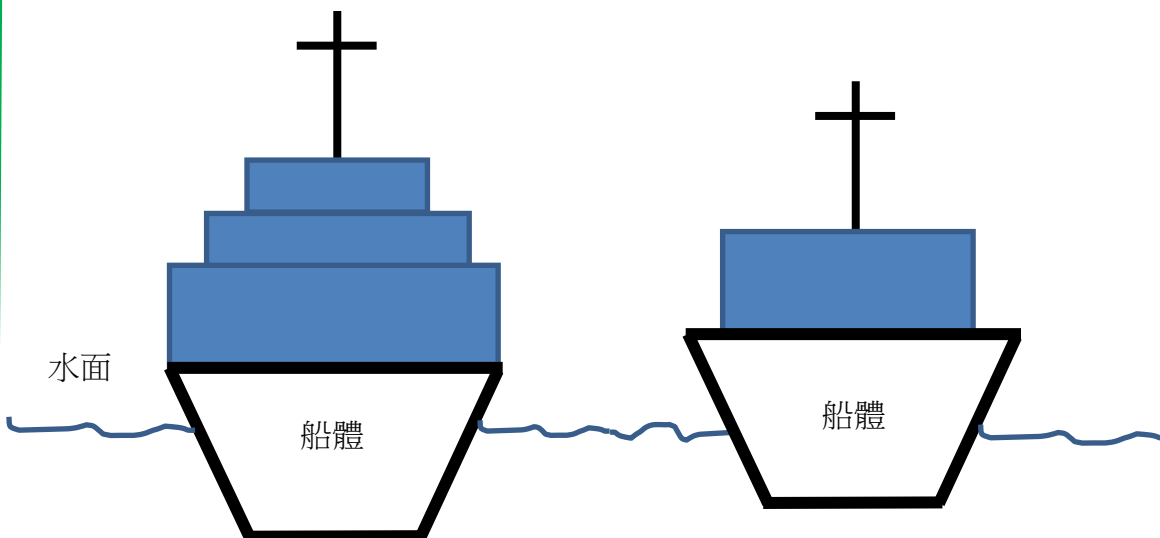
1. 為什麼有些船底是平的，有些是尖的？



不同形狀的船底

2. 下圖中哪一艘船（左船，或右船）的浮力大些？

（提示：根據阿基米德（浮力）原理，排水量愈大，浮力愈大）



III. 習作設計規格



一般玩具船使用馬達和齒輪組去驅動螺旋槳轉動，為了體驗牛頓力學「受與施同」的原理，本習作嘗試利用太陽能驅動連接馬達的扇葉，產生風力去推動船隻前行。

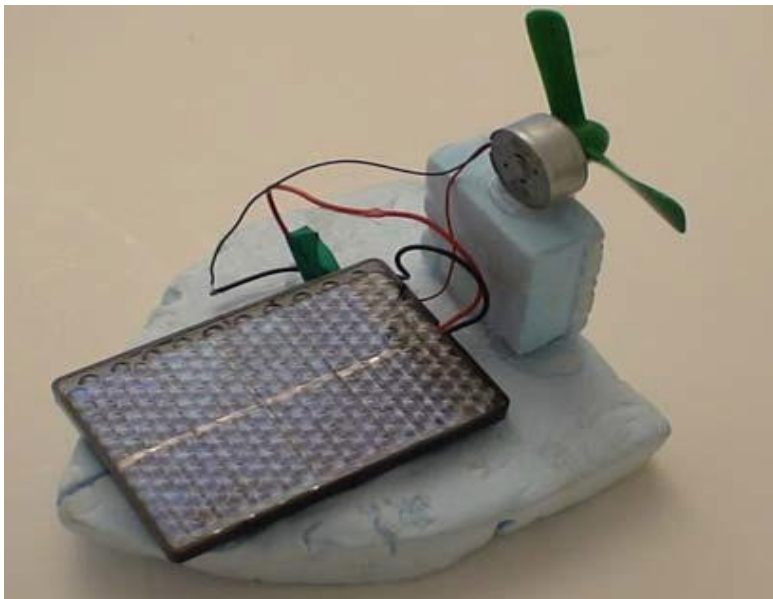
A. 設計規格

1. 本設計「未來水世界代步工具」須主要以環保物料製成；
2. 必須以太陽能為唯一動力來源，推動馬達能產生風力，驅動船隻前行；
3. 以最短時間行走 1 米為勝；
4. 設計美觀，可供欣賞。

B. 學校提供的物料：

每人將獲發太陽能板、扇葉及馬達組件一套。各同學製作時必須注意以下要點：

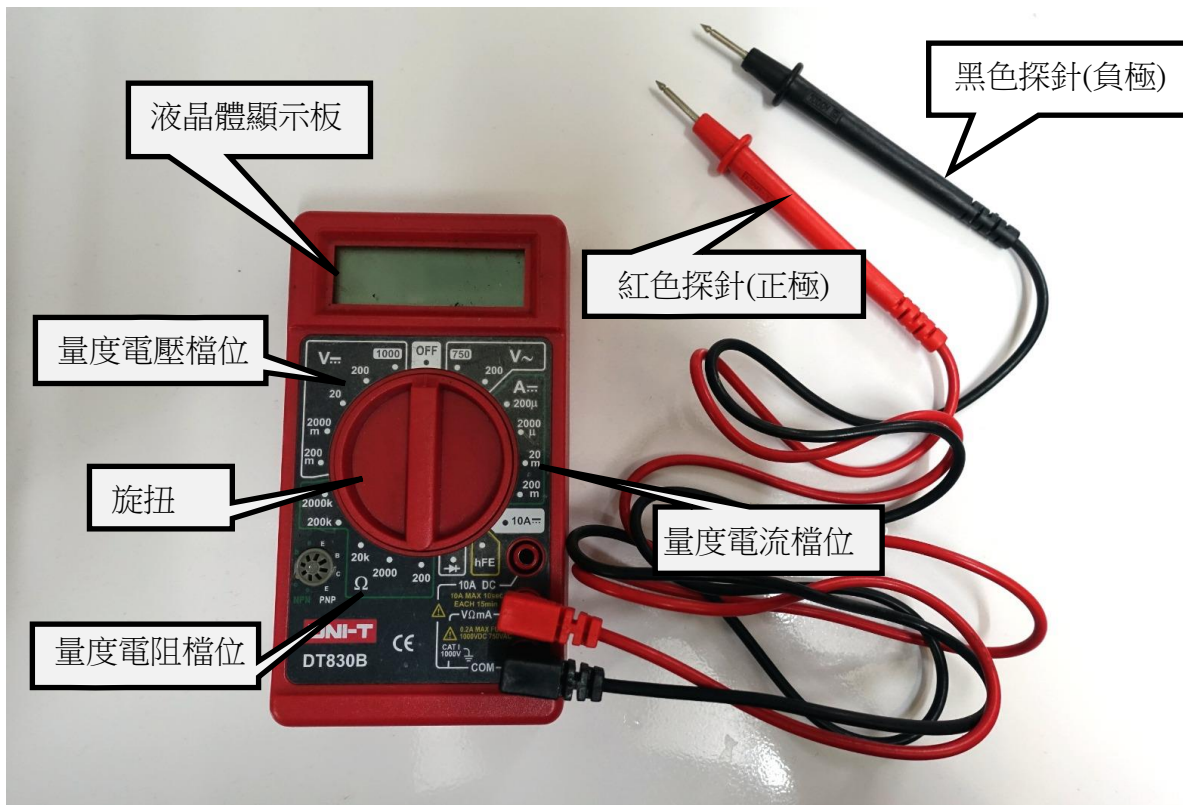
- 太陽能板與馬達須以電線妥善焊接；
- 測試時須將太陽能板面向光源（代表太陽），以獲取最大效能。



為何風葉不放進水中 作螺旋槳用？



萬用電錶各部份的名稱



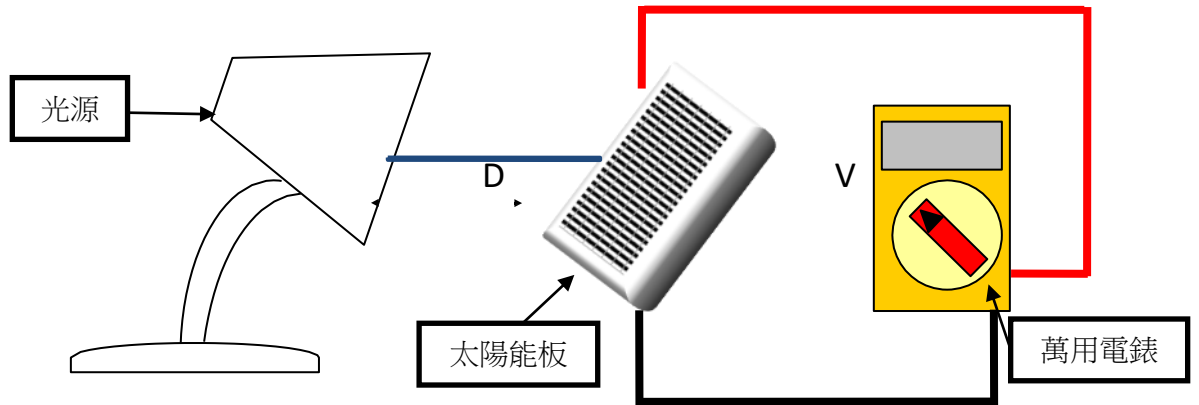
萬用電錶的使用及注意事項：

- ◆ 每次使用後必須將旋扭撥回 OFF 檔之關機位置。
- ◆ 拔插探針時，必須握穩探針的插頭位置，請勿拉扯電線。
- ◆ 每次開機後先將旋扭撥向 200Ω 位置，此時液晶顯示板應顯示「1」；若全無顯示，則該萬用電錶可能沒有電或已損壞了。
- ◆ 保持旋扭指向 200Ω 位置，並將紅色探針和黑色探針的針尖相接，此時液晶顯示板應顯示「0」，或「0.00」；若顯示仍然為「1」，則該萬用電錶的兩支探針可能還未插穩，或兩支探針的接線鬆脫。
- ◆ 進行太陽能板測試時，請先將旋扭指向 20V 的位置。



實驗：太陽能電池板發電效能的實驗

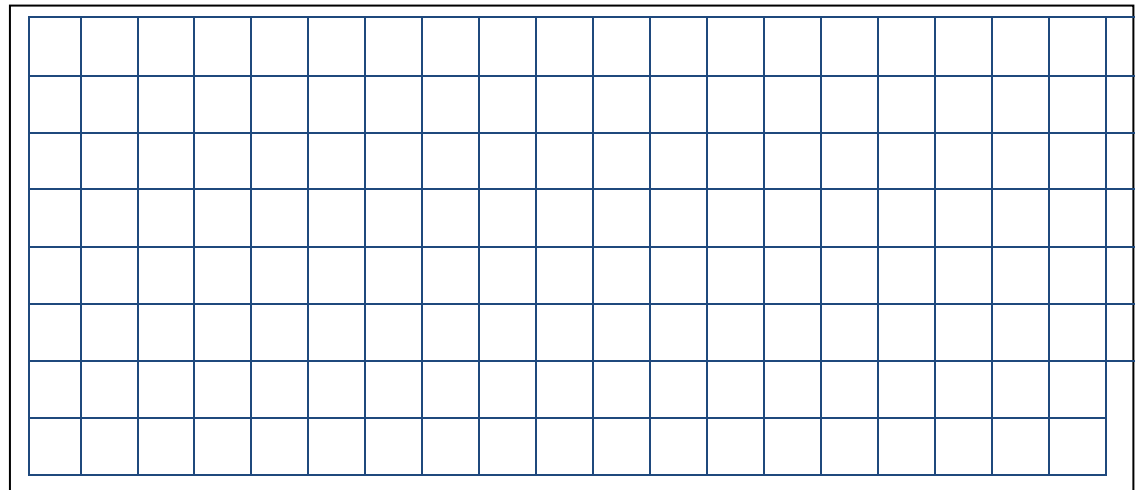
以下實驗，以電燈光源代表太陽輻射，調整光源與太陽能板的距離，以改變光線的強弱。



M

請同學按下表的距離移動電燈，就燈光與太陽能板間的不同距離，記錄萬用電錶錄得的電壓，並於下面圖格紙上，繪製距離與電壓的關係圖，以及解釋二者的關係。

距離 D /mm	10	20	30	40	50
電壓 V/V					



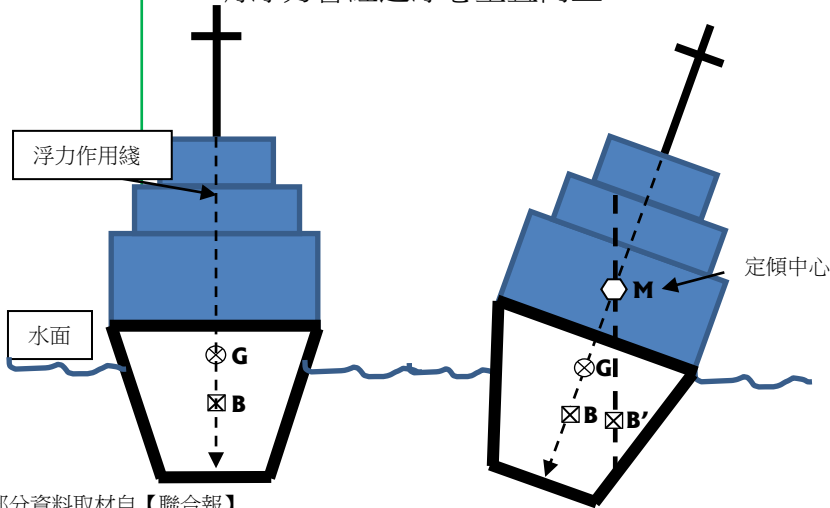
光源距離與太陽能板產生電壓的關係

請從以上實驗總結出光源距離與太陽能版產生電壓的關係：



知多一點點（四）：船隻的平衡原理

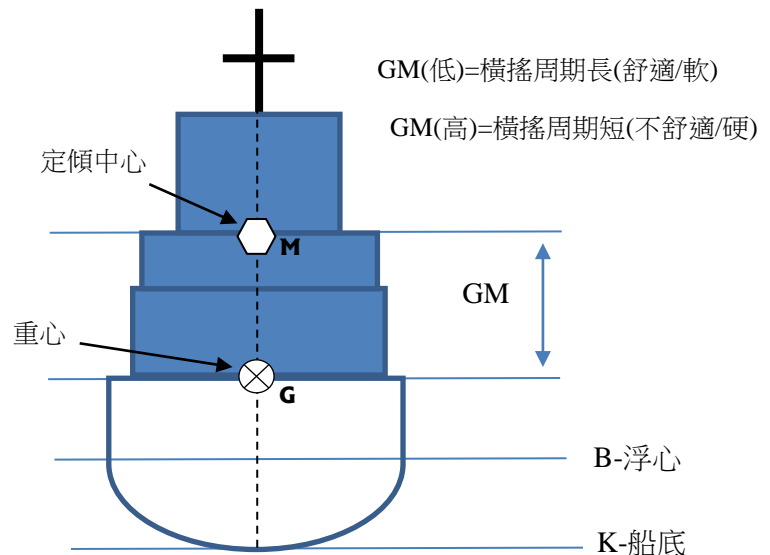
一艘船，各部重量之總中心稱為**重心**（圖中的**G**點）。船隻所排開同體積水所產生的浮力，可以用一個點來代表，即船體在水面線以下部份體積之中心，稱為「浮力中心」或簡稱「浮心」（center of buoyancy，圖中的**B**點），是為浮力之集中作用點，所有浮力會經過浮心垂直向上。



部分資料取材自【聯合報】
(2014年5月19日)

如果將浮心 **B** 形容成左右搖晃的鐘擺，**M** 就是固定的中心。而重心 **G** 與 **M** 的距離稱為定傾高度 (**GM**)，是決定船舶穩定度的關鍵。船的重心會隨貨物的重量變化，擺放位置的變動而改變。一般來說，重心位置越低，**M** 會出現在 **G** 的上方，船有扶正能力，船舶穩定度較大。如果重心位置越高，即 **M** 會在 **G** 的下方，船舶穩定度變低，就會繼續傾斜，甚至傾覆。

當浮力與重力大小相等、方向相反，且作用在同一直線上時，船舶處平衡狀態（左邊的船）。但當船隻受外力（如風）影響而產生左右搖晃時（右邊的船），除非移動船上貨物，否則重心 **G** 不會移動，但浮心位置 **B** 會隨著變動，形成新的浮心 **B'**。此時，浮心 **B** 與重心 **G** 所連成的直線，會與新的浮心 **B'** 與水面所成的垂直線相交於 **M** 點，稱之為「定傾中心」。

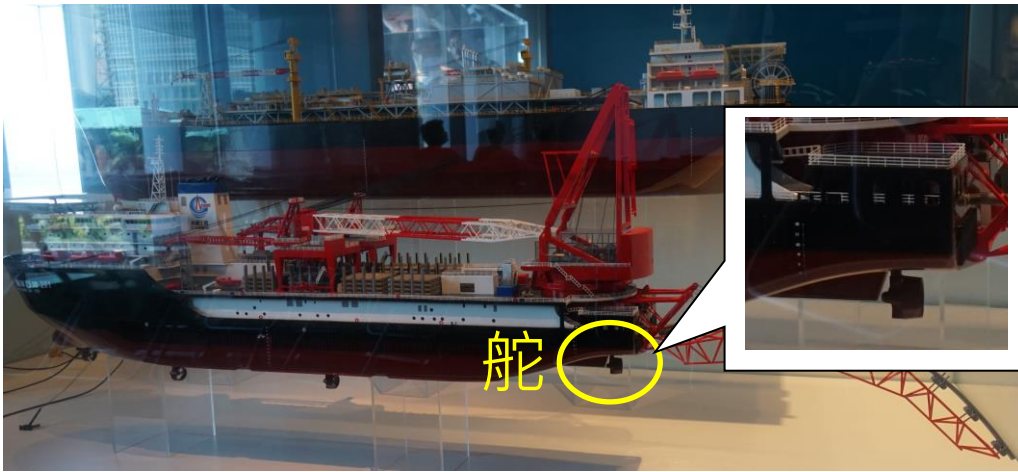


<p>垂蕩(Heave) 船體沿垂直軸上下擺動。</p>	<p>縱移(Surge) 船體沿縱軸前後擺動。</p>	<p>橫移(Sway) 船體沿橫軸方向左右擺動。</p>
<p>橫搖(Roll) 左右舷方向週期擺動。</p>	<p>浮仰(Pitch) 船艙艙縱向起伏擺動。</p>	<p>艙搖(Yaw) 船艙向左右迴擺之擺動。</p>

舵、鰭與龍骨的應用

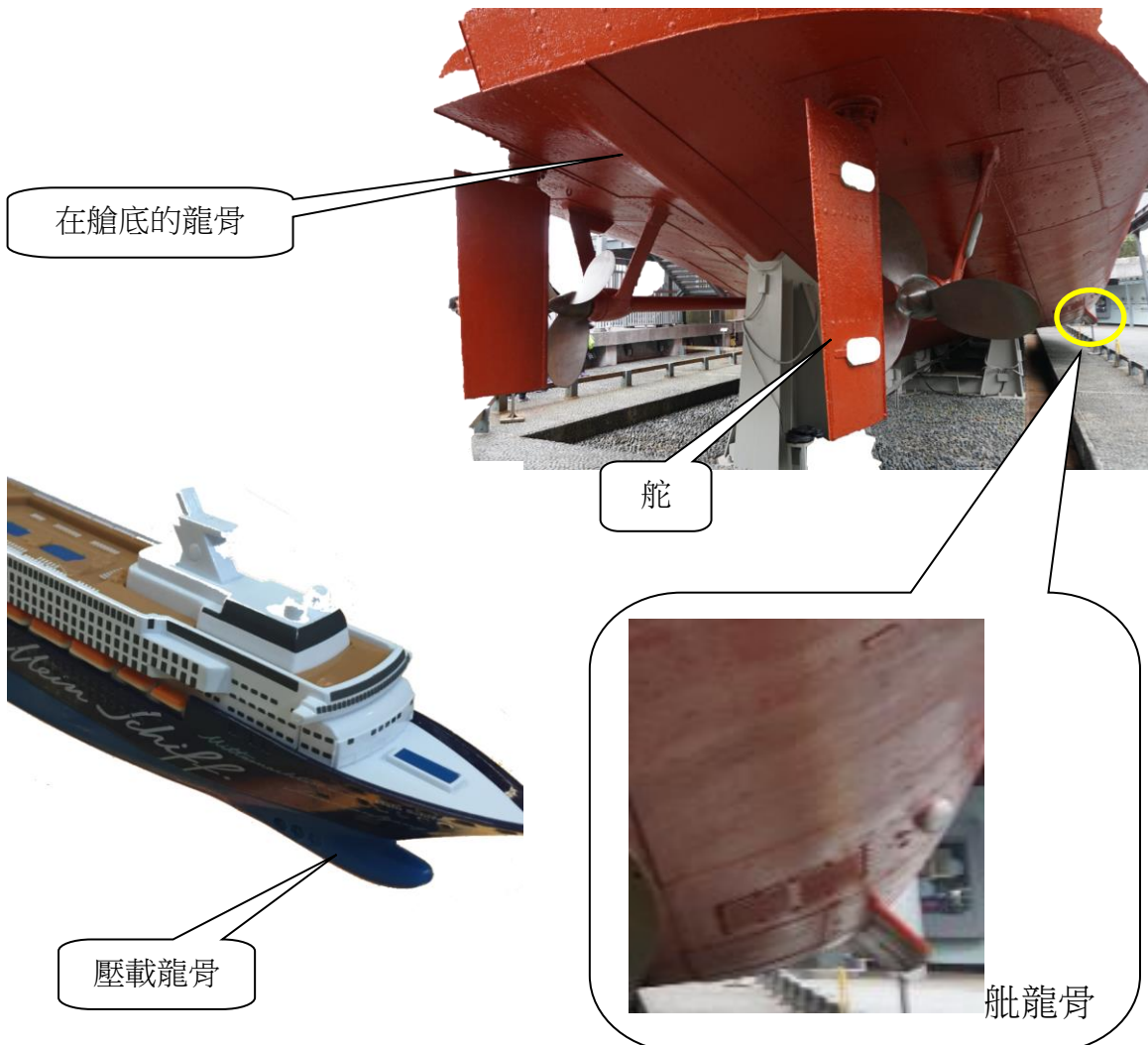


除了船體之外，船本身配備的船舵和鰭也可以在自動化作業系統的協助下，可以修正平衡和航行中軌跡，所以同學於製作模型時可考慮加上舵或鰭。



另外，有龍骨（Keel）的船，能起兩個重要作用：

一是用來防止船橫向漂移，另一個就是保持船的穩定，具有壓艙物的作用。

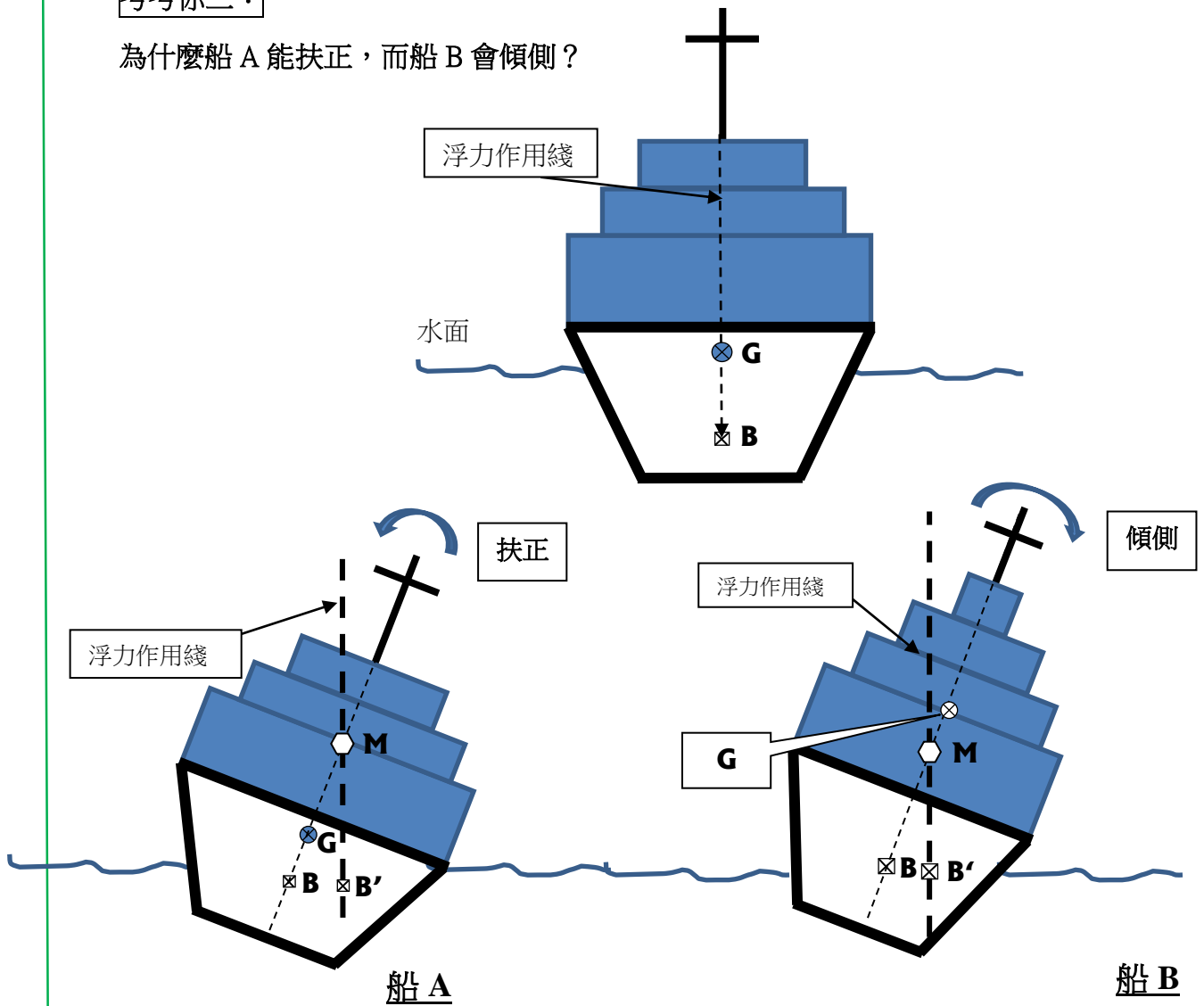




以下圖片供同學設計模型船時參考用：

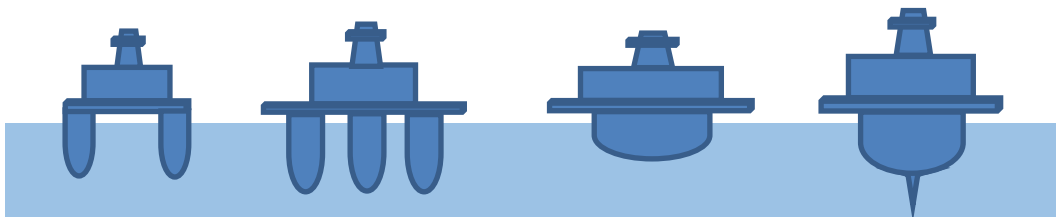
考考你三：

為什麼船 A 能扶正，而船 B 會傾側？



考考你四：

為甚麼船隻會有不同數目的船體設計？

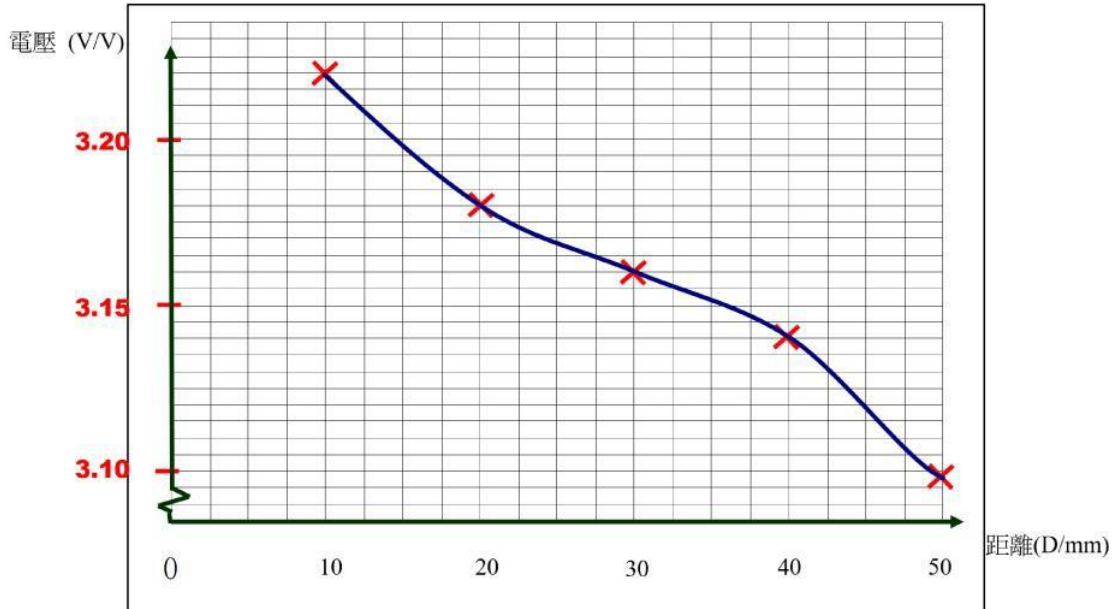


參考資料：<https://en.wikipedia.org/wiki/Multihull>



燈光與太陽能板間距離與電壓的關係實驗結果範例

距離 D	10	20	30	40	50
電壓 V	3.22	3.18	3.16	3.14	3.10

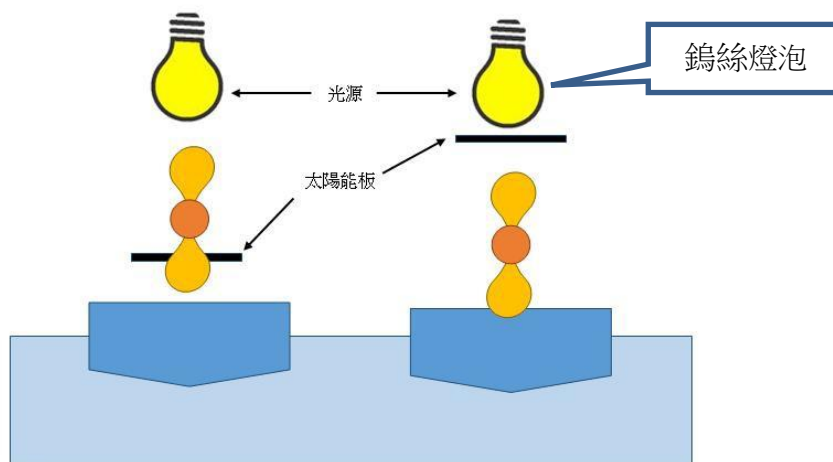


光源距離與太陽能板產生電壓的關係

實驗結果與模型測試關係

從上面圖表可知，太陽能板與光源越接近，所產生的發電效能越好。現實生活中我們是無法拉近與太陽的距離，但在測試中，你卻可以設法讓光源盡量接近太陽能板，以取得最多能量。

但操作時，光源需與扇葉保持一定距離，你可考慮將太陽能板盡量提高擺放，或將引線延長，使光源貼近太陽能板同時又遠離扇葉。



T



V. 成品製作

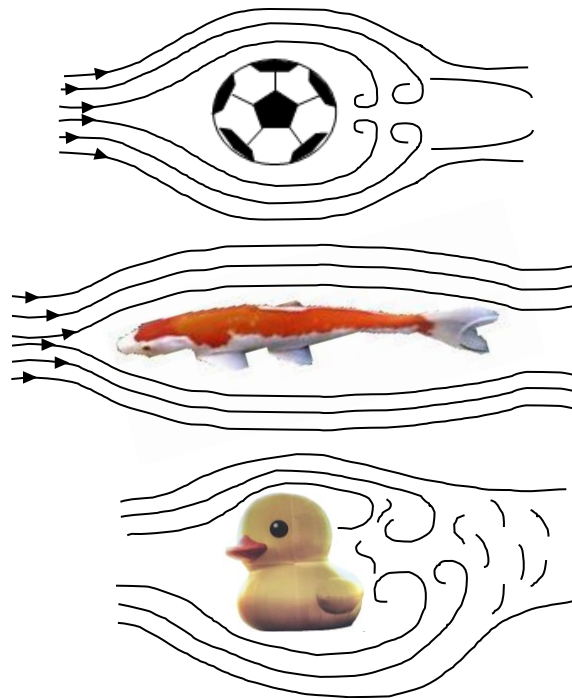
A. 製作流程和注意事項：

為了成功於半小時內完成製作，必須有計劃、有目標的一步一步進行。

製作流程	注意事項
浮水	<ul style="list-style-type: none">以所學浮力原理，尋找排水量大的環保物料作為設計主體
平衡	<ul style="list-style-type: none">考慮浮心與重心關係，令你的設計不打翻
直行	<ul style="list-style-type: none">適當加上舵及鰭，令作品能於水面上直行
加速	<ul style="list-style-type: none">修整作品主體，盡量使用流線設計，使速度加快

B. 流線型設計

因水中阻力較空氣大，流線型的設計能有效減低水中流體阻力。同學設計模型船時，可參考下圖的設計及相關解釋。



考考你五：

上面哪一個形狀所受的阻力較大？對你的設計有什麼啟發？

知多一點點（五）：熱溶膠槍的結構和使用時注意事項



- 熱溶膠槍插上電源前，請先檢查電源線是否完好無損、支架是否俱備；已使用過的膠槍是否有倒膠等現象。
- 膠槍在使用前請先預熱 3-5 分鐘，膠槍在不用時請直立於桌面。
- 請保持熱溶膠條表面乾淨，防止雜質堵住槍嘴。
- 膠槍在使用過程中若發現打不出膠，請檢查膠槍是否發熱。





VI. 製成品測試

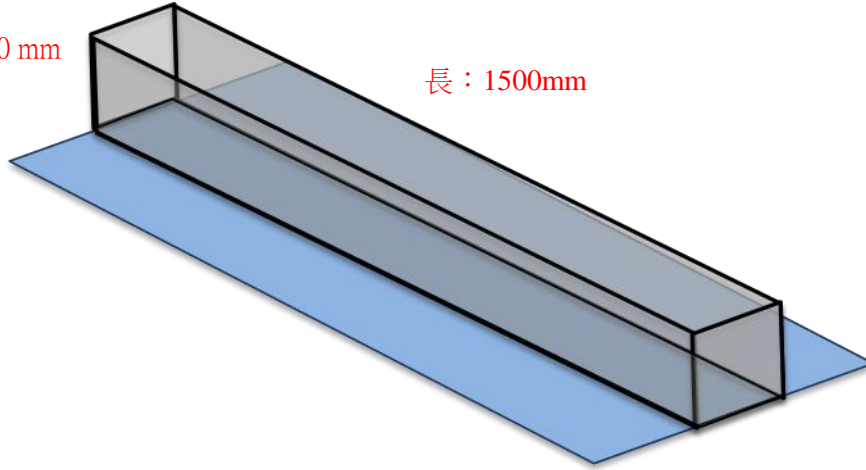
A. 簡介：

完成後作品需放置於 1.5 米長 30 厘米闊的水槽內進行測試。測試時可以手持太陽能燈追貼作品進行，並量度船隻航行的速度。

闊：300 mm

深：200 mm

長：1500mm



M

B. 測試結果：

將製成品置於水槽中，利用枱燈照向太陽能板，使之航行 1 米，記錄 3 次測試所用的時間，將數據填在下表中：

	所需時間（秒）	平均每米所用時間（秒）
測試一		
測試二		
測試三		

最佳成績為

秒

VII. 自我評鑑

項目	優	良	常	可	劣	項目	優	良	常	可	劣
問題分析						科技應用					
資料搜集						顏色配搭					
考慮周詳						安全耐用					
造型設計						衛生舒適					
基本功能						材料運用					

VIII. 設計改良：



題目	未來水世界代步工具
設計作業	以太陽能驅動的模型船
課本頁數	-

A. 學會甚麼？！

今天我學會了...

1.																			
2.																			
3.																			

B. 今天完成的任務

今天我完成了...

1.																			
2.																			
3.																			
4.																			

夢想隨筆

C. 課堂感想

夢想隨筆是一個空間讓同學可任意設計自己的東西。如找不到合適題材，同學可以在此繪出近日生活中遇見的好設計。請於圖中加入文字說明。所有繪圖必須以鉛筆繪製，並以木顏色筆著色。

靜者常靜、力至物移、受與施同!

工作室成員名單

組長	東華三院張明添中學	梁偉業教師
副組長	東華三院甲寅年總理中學	溫建國副校長
副組長	中華基督教會譚李麗芬紀念中學	鄧智光副校長
	順德聯誼總會胡兆熾中學	伍尚賢教師
	靈糧堂劉梅軒中學	陳志仰教師
	東華三院郭一葦中學	陳玉冰教師
	趙聿修紀念中學	陳偉亮教師
	浸信會呂明才中學	李家明教師
	靈糧堂劉梅軒中學	凌偉達教師
	東華三院陳兆民中學	勞卓鋒教師
	東華三院李嘉誠中學	聶順昌教師
	東華三院伍若瑜夫人紀念中學	司徒志偉教師
	馬錦明慈善基金馬陳端喜紀念中學	黃家倫教師

