

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國小組 生活與應用科學科

第三名

080832

海底蛟龍

臺北縣五股鄉德音國民小學

作者姓名：

小五 劉灃方 小五 邱麗安 小五 王昱中  
小五 徐御宸 小五 吳家榕

指導老師：

張永康 廖學明

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會  
作品說明書



科 別：生活應用科學組

組 別：國小組

作品名稱：海底蛟龍

關 鍵 詞： 潛水艇、 浮力、 潛艦

編 號：

## 摘要

本次的活動，堪稱為一個典型的「行動研究」，期望能藉由探究的活動，嫻熟科學探討的方法，並經由實作過程獲得科學知識和技能，進而運用生活中的常見物品來製作科技。其活動過程是在瞭解潛水艇的原理以及浮力的特性後，經由尋找手邊可利用的各項材料與資源，進行各項實驗活動，成功的自製一艘能潛入水中的潛水艇。

## 壹、研究動機

在四年級的自然課中，講到了關於水中生物--漂浮的大萍。同學們在這項活動中，親手實驗漂浮的大萍之載重能力、以及探討為何會有浮力產生，是否跟空氣有關，經過一連串的實驗，讓同學們對於「船」感到很多的好奇心。

水的力量很大的，可以撑起巨大的船，但也可以讓它翻沉，所以說有一句話叫做「水可載舟，亦可覆舟」。只是，「哪沒有不怕沉船的船呢？」在大家的討論之下，有人想起來，前陣子，電視曾經介紹過我們國家的海軍有兩艘潛水艇在海底下捍衛著我們的國土。這潛水艇不就是不怕沉船的船嗎？為什麼會不怕沉呢？又為什麼它能自由控制能沉能浮呢？這可引起了我們的興趣了。在經過老師的說明之下，了解到這和一種自然界的物理現象—浮力息息相關，也激起了我們研究的動機。

## 貳、研究目的

- (一) 透過實驗去發現問題，並收集、整理相關資料及能做有系統的陳述。
- (二) 運用阿基米德的浮力原理，製作潛水艇模型。
- (三) 認識潛水艇的運作方式，並運用在控制潛水艇模型上，使潛水艇模型可以任意在水中浮沉與前進。
- (四) 探討何種材質適合製作潛水艇模型的船體。
- (五) 探討進、排氣管及進排水孔的位置及數量對潛入水中時的影響。
- (六) 探討如何製作效益最佳的浮潛系統。
- (七) 探討如何製作最佳轉向控制系統？
- (八) 結合各項研究結果，完成潛水艇模型。
- (九) 探討潛水艇在日常生活中，或是其他特殊用途上的應用。

## 參、研究設備及器材

製作潛水艇的材料	1、寶特瓶 2 個	6、三通管
	2、熱熔膠、槍	7、鐵絲
	3、空氣幫浦	8、酒精燈
	4、水幫浦	9、金屬壓艙物
	5、水管	10、工具箱（內含相關工具）
研究設備	1、水族箱	5、攝影機
	2、數位相機	6、量杯
	3、電腦	7、磅秤
	4、印表機	8、碼表

## 肆、研究過程或方法

### 一、追查潛水艇的 X 檔案。

- (一) 利用網路及圖書館收集相關資訊。並學習圖書查詢的方式。
- (二) 蒐集並討論潛水艇的運作方式。

### 二、探討何種材質適合製作潛水艇模型的船體。

- (一) 蒐集日常生活中常見之容器，以防水、易製作為原則。
- (二) 依各種材質的特性進行分析，選出最適合製作的材料。

### 三、研究進氣、排氣、進水、排水孔的位置，對潛水艇進行浮潛動作時的影響。

- (一) 觀察真實潛水艇影片。當潛水艇上浮或下潛時，船艙周圍之所以產生氣泡，證明潛水艇內是以進氣與排氣控制閥控制艙內液體與氣體的量。
- (二) 討論有哪些位置適合設置進、排氣孔。並分別製作簡易模型測試，測試不同位置對上浮與下潛的影響。

### 四、探討不同材質壓艙物對潛水艇運作的影響。

- (一) 討論壓艙物的功能。
- (二) 蒐集適合製作壓艙物的物品，並研究最適合壓艙物的重量。

### 五、製作效益最佳的浮潛系統。

- (一) 討論控制潛水艇內艙水量的多寡，可以由哪些方式來控制？
- (二) 分別製作簡易模型測試，討論最佳浮潛系統。

### 六、製作最佳轉向系統？

- (一) 討論可以使船體轉向的方法，及如何使船身兩側產生力量。
- (二) 實驗各項可行方法，探討最佳的轉向系統。

### 七、整合轉向與浮潛系統，使操作更順利。

以空氣幫浦製成浮潛系統，空氣的流量可以用控制閥來取代，再接上三通管即可輕易控制進氣及排氣。轉向系統是靠電力來使抽水馬達運作，所以必須透過開關來控制。轉向系統和浮潛系統是用兩種不同的方式來控制，為了控制常使操縱者手忙腳亂。如果要輕易操控，則必須像遙控車一樣使用遙控器般的控制器，才能輕易控制潛水艇。

### 八、完成我們心目中的夢幻潛水艇模型。

綜合各項研究結果，製作出我們心目中夢幻潛水艇的模型。

### 九、以各種方式，探討潛水艇的應用。

透過電視媒體與報章雜誌的報導或者到圖書館查閱書籍資料，來了解潛水艇的各項功能，經由訪問、討論與實做等方式來說明潛水艇的實用價值與應用。

## 伍、研究結果

### 一、追查潛水艇的 X 檔案。

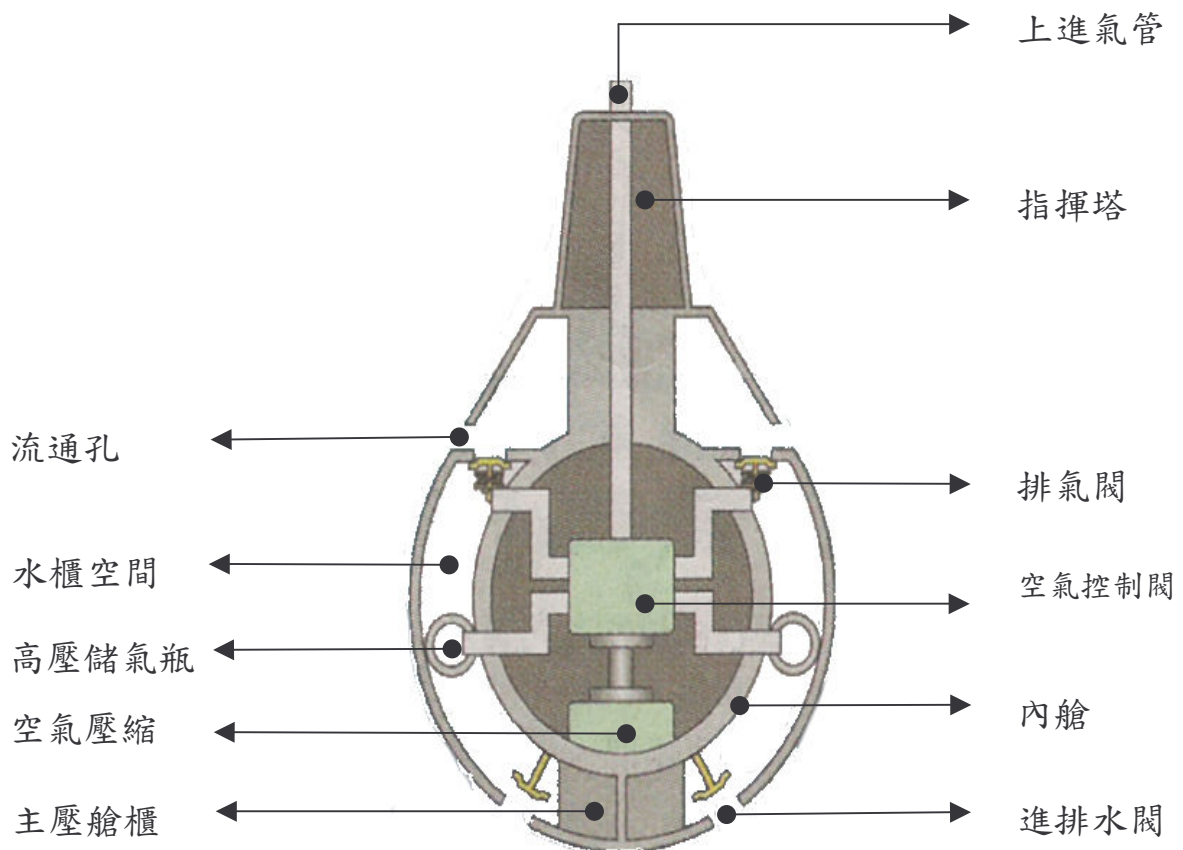
#### (一) 潛水艇發展過程：

世界第一艘實用的潛水艇「海龜號」，是由美國人布希尼爾於 1776 年所設計。雖然它效率並不好，但是它所使用的推進機構和潛航浮升的方式，卻成爲後來的潛水艇設計規格訂定了標準。如今人類除了在軍事上使用潛水艇外，海洋學的研究、海底礦產或沈船的探勘等，都可能承受極大壓力的潛水器。

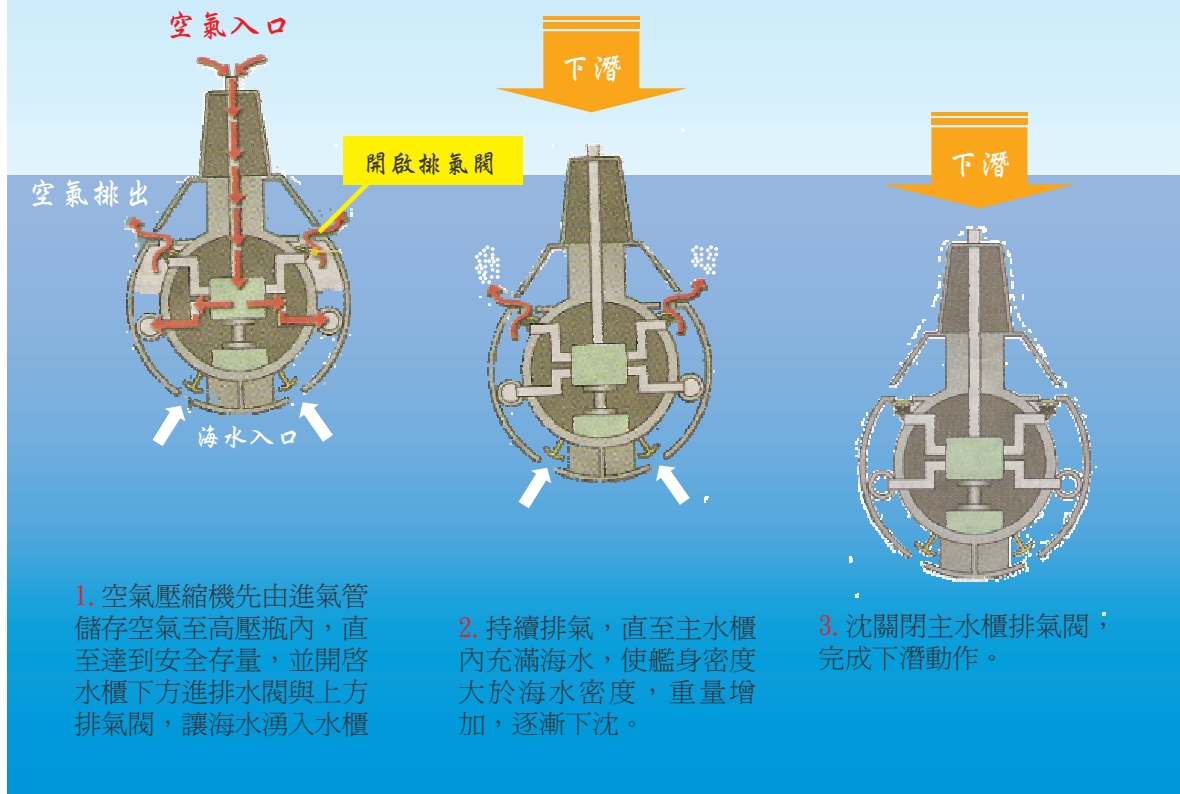
#### (二) 運作原理：

潛水艇之所以能同時潛浮，主要是因爲它具有一個特殊的船艙可以用來調節浮力。當艙體內充滿水時，潛艇的重量超過它的浮力它就下沈；如果艙體內充滿了空氣，因爲它受到的浮力已轉成正浮力，就會使潛艇上浮。藉由此物理學原理的應用，潛水艇便可以浮在水面、下潛或停留在所要求的各種深度，然後再回到水面。(潛水艇上浮、下潛原理如下圖所示)

2-1 潛水艇構造剖面圖

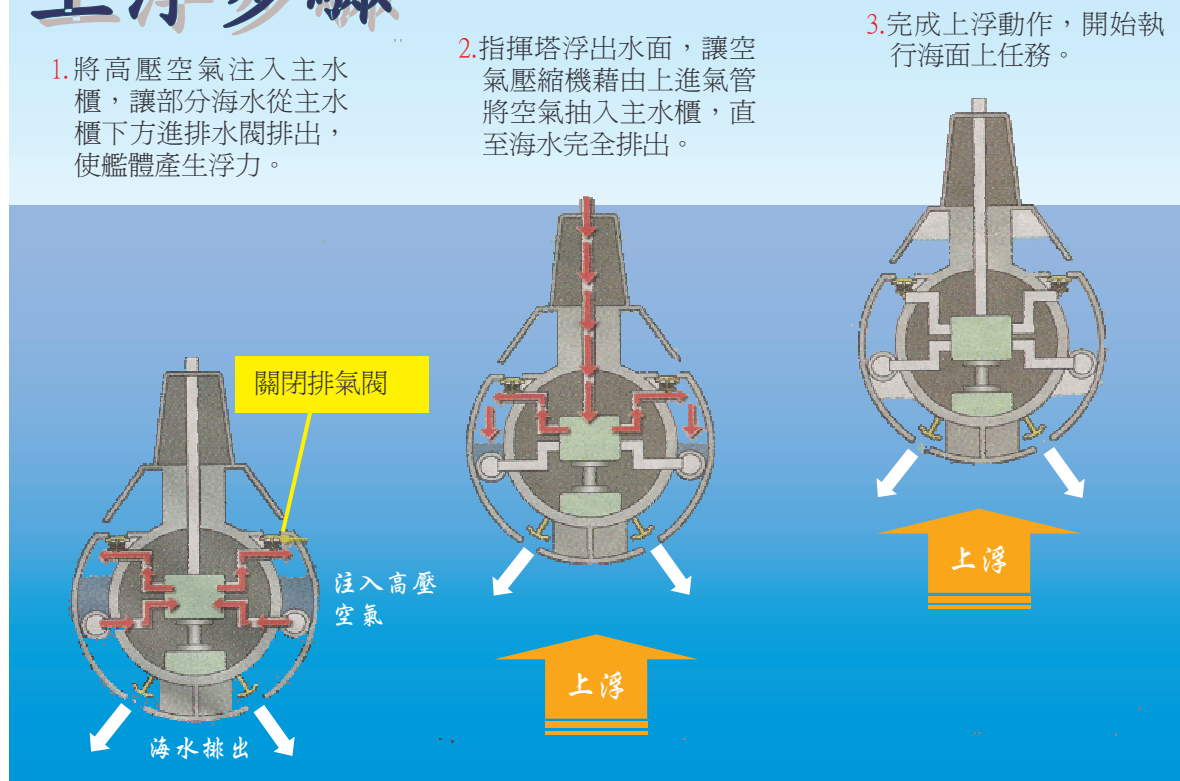


# 下潛步驟



2-2 潛水艇下潛示意圖

# 上浮步驟



2-3 潛水艇上浮示意圖

二、探討何種材質適合製作潛水艇模型的船體。

(一) 實驗假設：重量適中、易切割、黏合及防水的材質較適合製作船體。

(二) 實驗過程

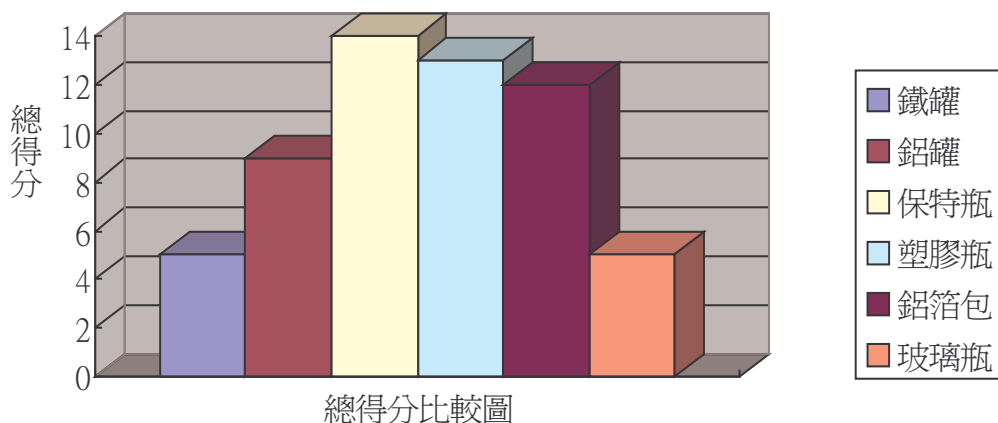
1. 收集各式材質：



2. 收集不同材質且適合製作潛水艇船艙的生活用品。依照不同材質，對於製作潛水艇時的容易度分別給分（分數從 1-3 分，愈符合標準，總得分越高，代表越容易製作）

3. 實驗結果：

物品種類	重量	軟硬	彈性	切割性	黏合性	總得分
鐵罐	重 (1)	硬 (1)	差 (1)	差 (1)	差 (1)	5
鋁罐	輕 (3)	中 (2)	差 (1)	中 (2)	差 (1)	9
保特瓶	輕 (3)	中 (2)	優 (3)	易 (3)	易 (3)	14
塑膠瓶	中 (2)	中 (2)	優 (3)	易 (3)	易 (3)	13
鋁箔包	輕 (3)	軟 (3)	差 (1)	易 (3)	中 (2)	12
玻璃瓶	重 (1)	硬 (1)	差 (1)	差 (1)	差 (1)	5
備註	以空瓶放入水中比較沈水線深淺。以手壓之後的變形情形。手壓後，恢復原狀的情形。較。以美工刀切割做比較。以膠帶和熱熔膠黏合做比較。					

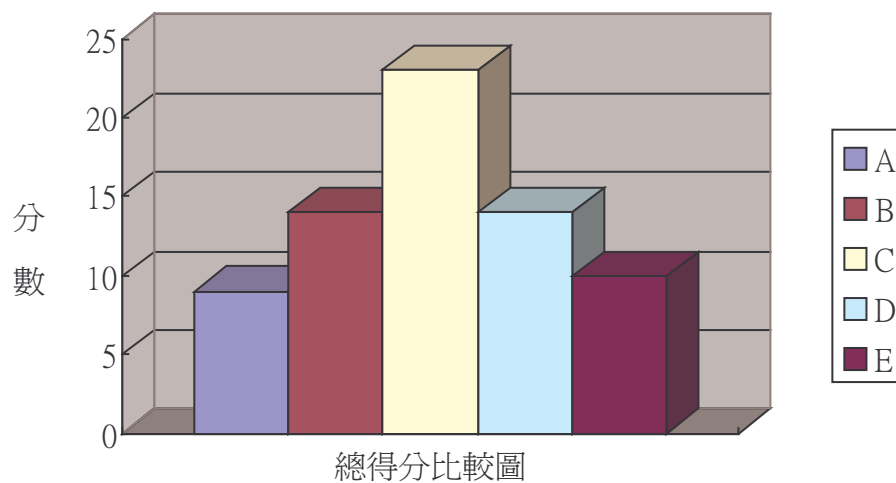


三、探討進、排氣孔的位置，對進排氣之影響。

(一) 位於單艙船體的前中後不同位置

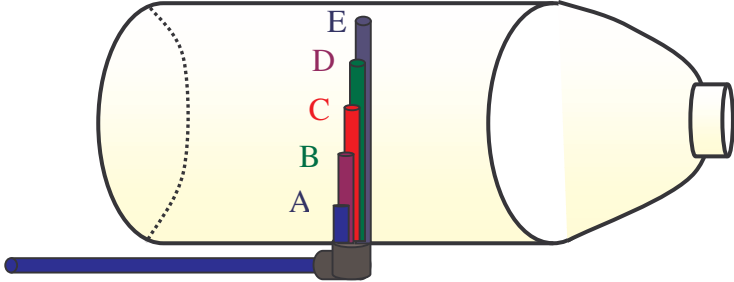
位置簡圖							
實驗結果							
位置	排水情形	上浮情形	重心平穩度	壓艙物的調整	空氣分佈	總分	分析與說明
A	5	1	1	1	1	9	空氣易聚集於 A，潛艇失去平衡，無法排水。
B	5	2	3	2	2	14	空氣向尾端（A 處）聚集情形與位置 A 一樣。
C	5	4	5	4	5	23	進氣平均，須額外使用重物，方可勉強使潛艇保持平衡。
D	5	2	3	2	2	14	空氣聚集於 E 處，瓶內水無法順利排出。
E	5	1	1	1	2	10	空氣向尾端（處）聚集情形與位置 E 一樣。

☆依照不同情形，對於製作潛水艇轉向時優缺點與容易度分別給分（分數從 1-5 分，愈符合標準，總得分越高，代表最佳安置位置）

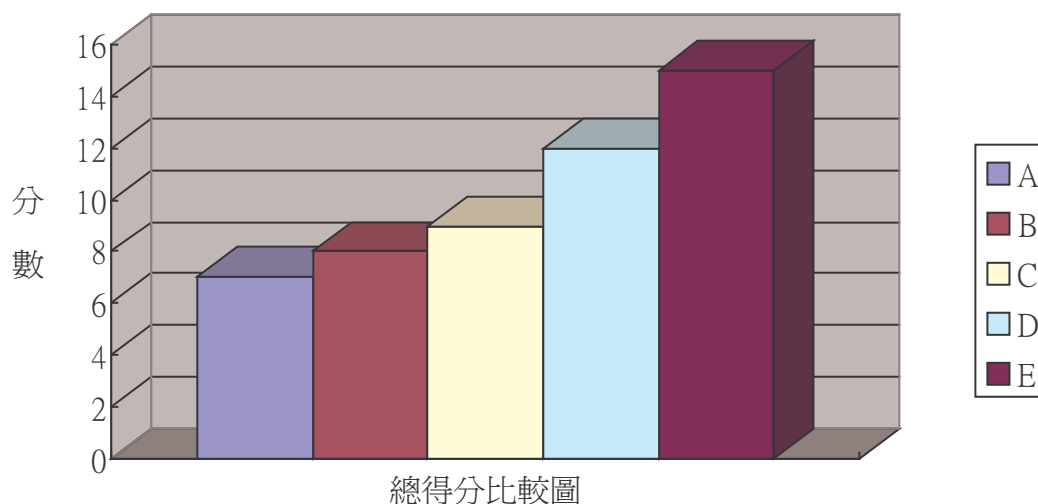




(二) 位於船體的低中高不同位置

位置簡圖					
					
實驗結果					
位置	進氣上浮情形	排水下潛情形	空氣管是否進水阻塞	總分	分析與說明
A	5	1	1	7	進氣上浮順利。但排氣下潛時，水立即沿空氣管排出，導致無法下潛。
B	5	2	1	8	進氣上浮順利。下潛時，進水高度達 B 時，便無法排放空氣及下潛。
C	5	3	1	9	進氣上浮順利。下潛時，進水高度達 C 時，便無法排放空氣及下潛。
D	5	4	3	12	進氣上浮順利。雖可下潛但無法完全排出空氣，水會堵住空氣管。
E	5	5	5	15	進氣上浮及排氣下潛均順利。

☆依照不同情形，對於製作潛水艇轉向時優缺點與容易度分別給分（分數從 1-5 分，愈符合標準，總得分越高，代表最佳安置位置）



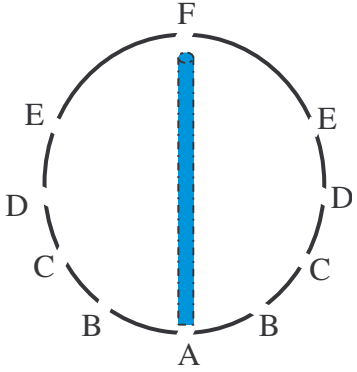
(三) 製作前後雙艙，可以輕易控制浮沈。

在實驗單艙控制浮潛的潛水艇時，我們發現無論如何細微地調整壓艙物，都無法做到百分之百順利上浮與下潛，且易導致船體翻覆。最大因素在於不容易控制空氣的流向。但在連結兩個單艙船體後，我們發現非常容易控制，甚至可以分開調整船身的水平。

#### 四、探討進水孔的位置及數量對潛入水中時的影響。

(一) 探討進水口位置對潛入水中的影響

1. 實驗假設：排水口位於船底，可以有效地進水與排水。
2. 實驗結果：

排水孔設置位置簡圖	位置	分析與說明
	A	進水與排水順利，可使潛水艇完全浮上水面。
	B	進水與排水順利，可使潛水艇浮上水面，瓶內會殘留少許水量，但不影響運作。
	C	進排水順利，但因瓶內殘留約 1/3 水量，故潛艇無法完全浮出水面，
	D	無法有效進水，導致潛艇無法順利潛入水面下。
	E	無法有效進水，導致潛艇無法順利潛入水面下。
	F	無法有效進水，導致潛艇無法順利潛入水面下。強制進水後，空氣進入瓶內無法進行排水動作。

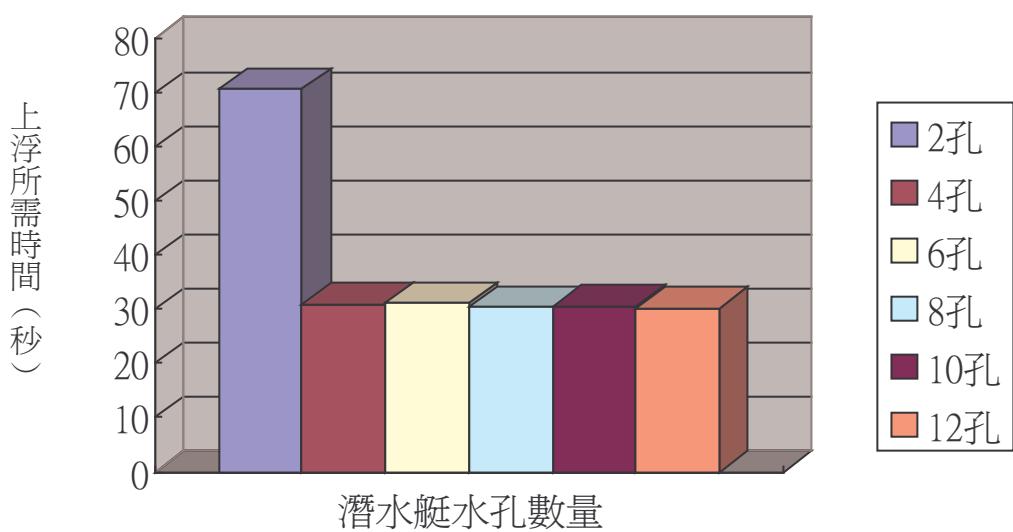
#### 3. 實驗結果數據

	上浮所需時間(秒)								平均	下潛所需時間(秒)								平均
A	71	73	72	70	72	71	74	72	71.8	62	63	67	55	60	58	61	62	61.0
B	70	69	72	68	72	70	72	73	70.6	60	68	64	59	60	57	60	61	60.1
C	無法完全上浮								----	93	95	94	92	95	96	99	91	94.3
D	無法完全上浮								----	無法潛入水面下								----
E	無法完全上浮								----	無法潛入水面下								----
F	無法上浮								----	無法潛入水面下								----


(二) 探討排水孔數量對上升與下潛的影響

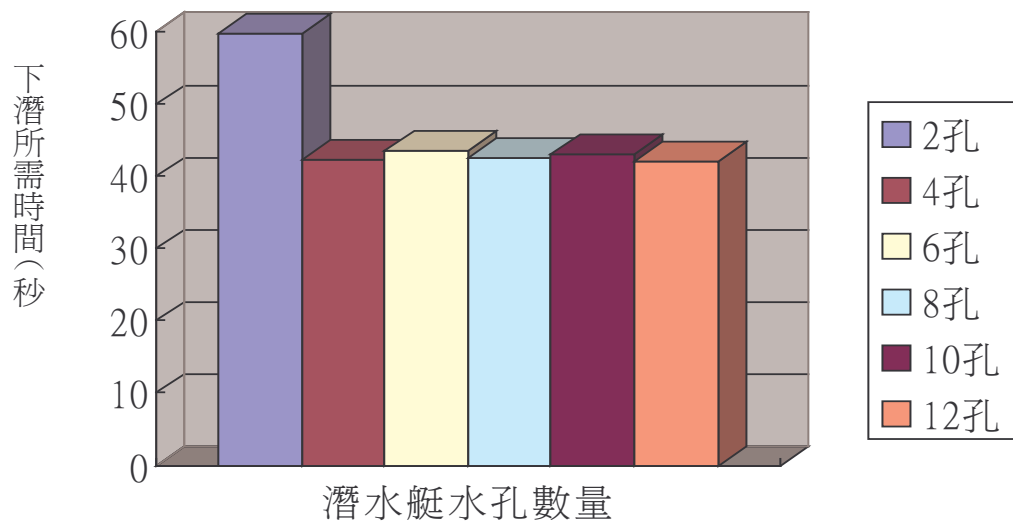
1. 實驗假設：進排水孔越多，水量進出越大，則上浮與下潛的速度越快。
2. 實驗條件: (1) 排水孔設置於 A 位置，每個排水孔直徑 0.5 公分  
(2) 空氣幫浦每分鐘打氣 3000cc / min (3) 進氣排氣管管徑 0.4 公分
3. 實驗結果：

排水孔設置 位置簡圖	水孔 數量	上浮所需時間(秒)										平均
	2	73	71	68	70	72	76	69	70	72	66	70.7
	4	31	30	30	31	29	28	32	30	31	30	30.9
	6	37	32	31	30	31	28	30	32	29	31	31.1
	8	31	29	28	27	33	33	30	36	30	27	30.4
	10	26	30	30	29	28	25	33	36	36	33	30.6
	12	30	30	29	34	25	26	35	30	34	28	30.1



4.實驗結果 (2):

排水孔設置 位置簡圖	水孔 數量	下潛所需時間(秒)										平均
	2	67	55	60	58	59	63	60	62	58	57	59.9
	4	44	43	39	40	46	45	39	40	42	46	42.4
	6	39	47	46	40	39	45	43	46	47	44	43.6
	8	39	47	44	41	42	44	45	40	39	46	42.7
	10	43	43	42	46	45	43	41	42	44	43	43.2
	12	42	39	39	43	42	44	46	41	42	44	42.2



五、探討不同材質壓艙物對潛水艇運作的影響。

(一) 為何需要壓艙物 (類似船艦的壓艙水)

由於使用圓柱保特瓶當作船體，保特瓶的重量較輕，使得上浮後的潛艇重心不穩容易翻覆使進水孔朝上，所以必須於潛艇的下方加上壓艙物，一則利於進水下潛，二則可以使保特瓶製的潛艇可以保持重心。

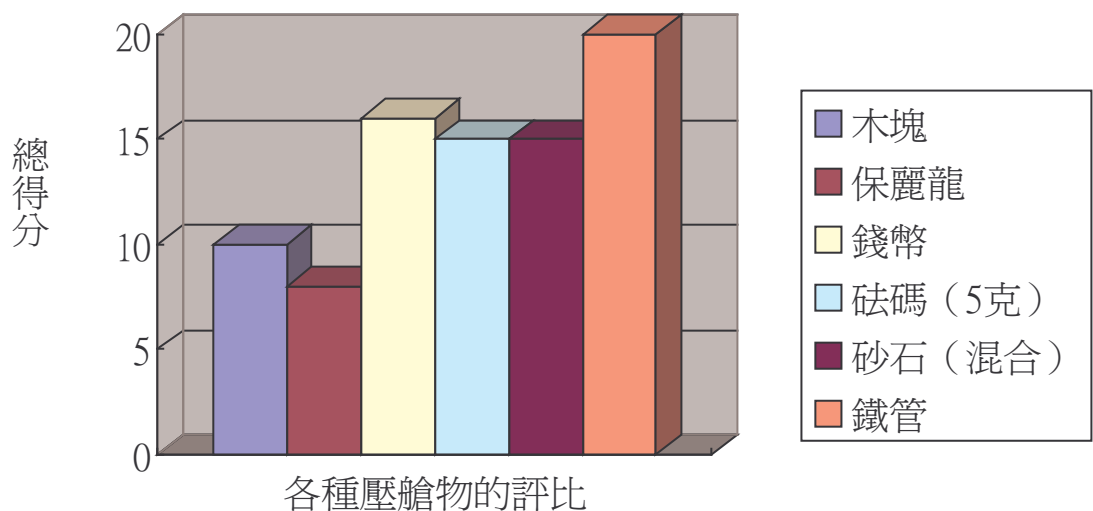
(二) 蒐集各種不同物品製作適合的壓艙物，並比較優劣。

1. 實驗假設：金屬製品密度大於水，可以有效控制潛水艇的重心。

2. 實驗結果：

製作壓艙物物品	是否幫助下沈	取得是否方便	體積大小	重量大小	是否容易固定	總得分
木塊	2	4	2	2	4	10
保麗龍	1	3	1	1	2	8
錢幣	4	4	4	3	1	16
砝碼 (5克)	4	2	4	4	1	15
砂石 (混合)	4	3	5	3	3	15
鐵管	5	3	4	4	4	20

☆依照不同壓艙物的特性，對於製作潛水艇壓艙物的適合度分別給分(分數從 1-5 分，愈符合標準，總得分越高，代表越適合製作壓艙物)



(三) 最適合壓艙物重量。

實驗假設：2000CC 與 600cc 保特瓶的壓艙物重量與大小不同

容器大小 實驗結果	2000cc 保特瓶	600cc 保特瓶	5000cc 保特瓶	備註
體積大小	2070 立方公分	660 立方公分	5120 立方公分	放入水中，所排開水量的體積
可乘載砝碼重量	2060 時浮 2080 時沉	640 時浮 680 時沉	5120 時浮 5140 時沈	每顆砝碼 20G
保特瓶的浮力大小	約 2060-2080 間	約 640-680 間	約 5120-5140 間	

六、製作效益最佳的浮潛系統。

(一) 實驗假設：空氣幫浦為最接近潛水艇內空氣壓縮機之型態且方便控制。

(二) 各種浮潛系統比較：

浮潛控制系統型式	口吹	腳踏打氣機	水幫浦	空氣幫浦
				
上浮方式	將空氣吹入船艙內，使船艙內的水從排水孔排出。	以腳踏打氣機代替人力，灌入空氣使水排出。	利用水幫浦將艙內水抽出，控制艙內水量，讓潛水艇上浮。	利用水族箱之空氣幫浦將空氣打入船艙，使船艙內的水從排水孔排出。
下潛方式	吸出空氣，使艙外水進入艙內。	移除打氣機，空氣洩出及可使艙外水進入艙內。	利用水幫浦將艙外水抽入，控制艙內水量，讓潛水艇下潛。	關閉空氣幫浦，讓空氣從三通管排出，使艙外水進入艙內。
優點	不必使用電力，簡單容易控制	不必使用電力，空氣量不易控制	可控制進水量	空氣量穩定、輕鬆不費力
缺點	停止進氣後，無法保持艙內空氣量，故潛水艇無法保持上浮狀態。	停止進氣後，無法保持艙內空氣量，故潛水艇無法保持上浮狀態。	1. 需使用電力 2. 為控制艙內壓力，需多設一空氣管。	1. 需使用電力 2. 需較多器材以達到控制的目的

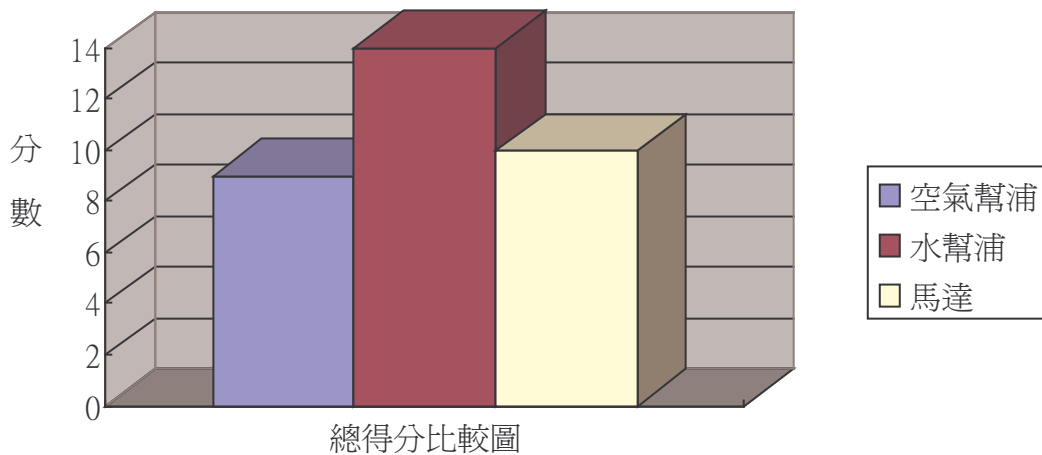
(三) 最佳浮潛控制系統：利用水族館所買的**空氣幫浦**可以穩定地提供空氣量，既輕鬆又容易控制。

### 七、製作最佳轉向系統？

(一) 實驗假設：在水中可以使用空氣或是水的力量去推動潛水艇轉向。

(二) 實驗結果：依不同項目，對於製作潛水艇轉向系統時優缺點與容易度分別給分（分數從 1-3 分，愈符合標準，總得分越高，代表最佳轉向控制系統）

評分項目 形式	轉向 平均時間	轉向 平均半徑	操作	製作 程度	材料 取得	總得分
空氣幫浦	很久 (1)	大 (1)	不方便 (1)	容易 (3)	容易 (3)	9
水幫浦	五秒 (2)	50 公分 (3)	方便 (3)	容易 (3)	容易 (3)	14
馬達	三秒 (3)	70 公分 (2)	方便 (3)	不容易 (1)	不容易 (1)	10
備註	以船身向 左或向右 轉 45 度 為基準	以船身轉一 圈時的半徑 為準	以人的正 常動作來 操控	馬達在水 中通電不 容易做到 絕緣	不容易找 到小又使 用 110 伏特 的電流者	



(三) 實驗發現：使用水幫浦比用空氣推動還要來的容易，且「兩個水幫浦同時開啓」時即可前進，如此，便可以輕易將「轉向」與「前進」控制合而為一。

### 八、探討如何整合轉向與浮潛系統？

(一) 浮潛控制系統

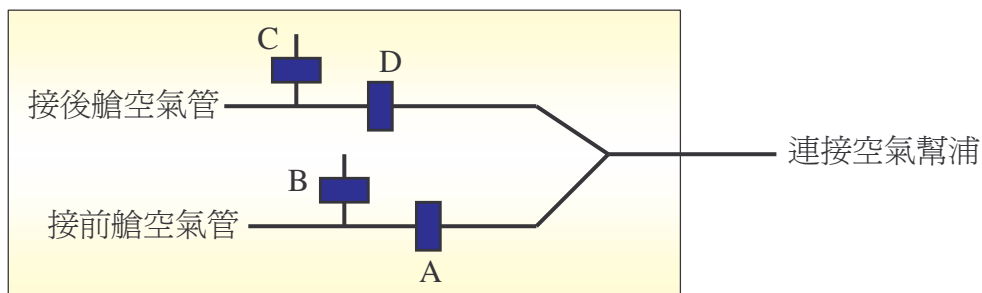


圖 8-1 A 控制前艙浮起來開關      C 控制後艙浮起來開關  
 B 控制前艙沉入水中開關      D 控制後艙沉入水中開關

(二) 控制系統

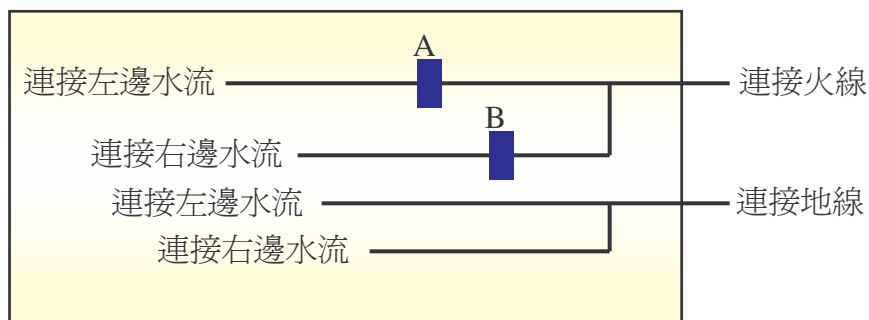
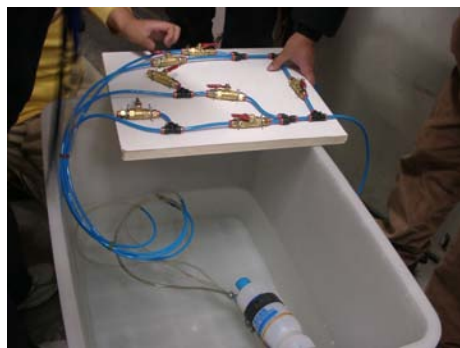


圖 8-2 A 左邊水幫浦控制開關  
B 右邊水幫浦控制開關

(三) 將上述兩系統控制裝置與管線安裝於同一面版上。

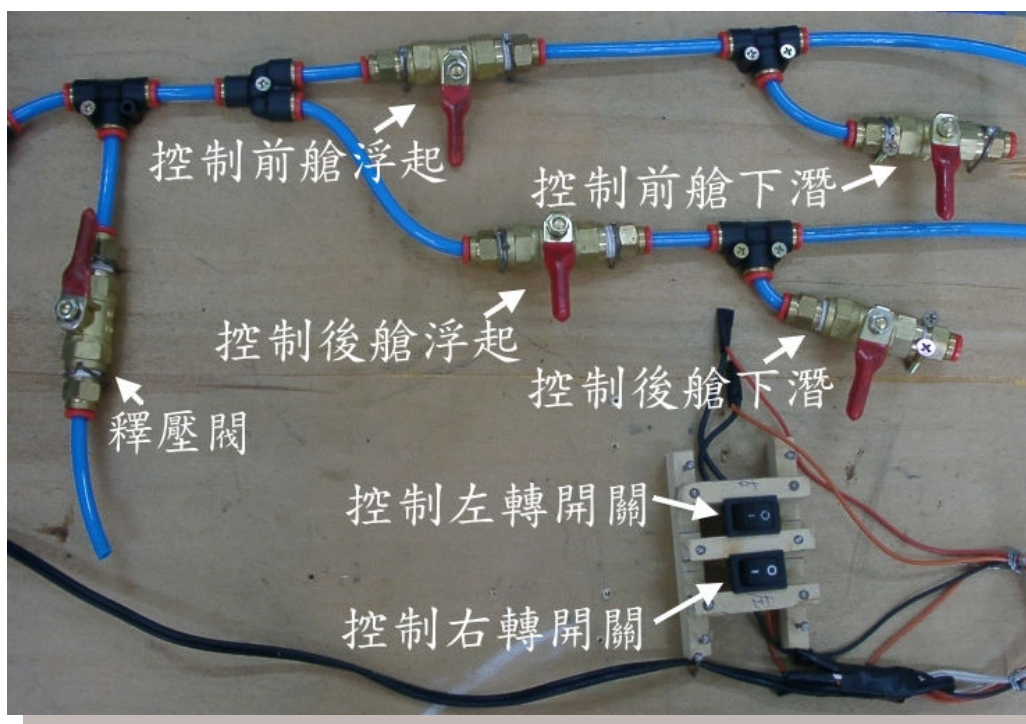


將系統控制閥安裝於同一面版上



反覆實驗最佳安裝方法

(四) 控制面版完成圖





九、動手設計並製作一艘夢幻潛水艇模型。

(一) 繪製夢幻潛水艇設計圖

1. 繪製潛水艇的簡易圖形，如下圖。

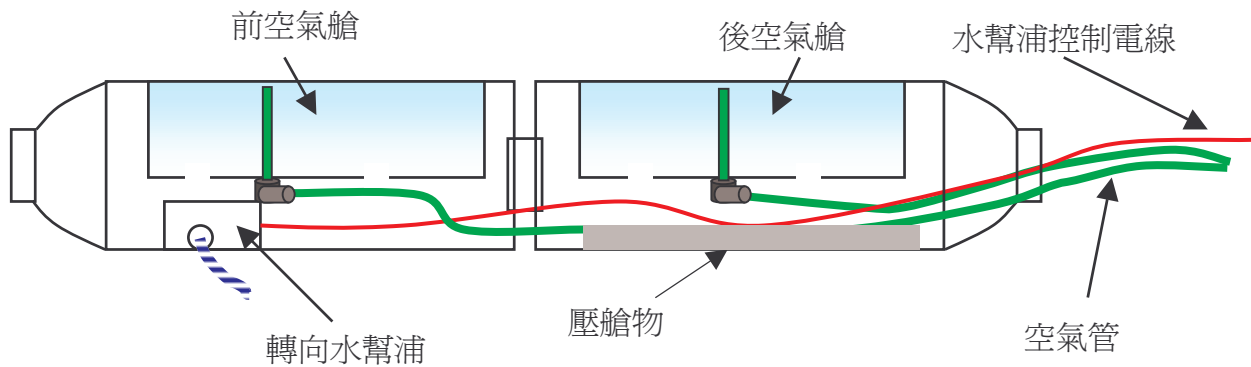


圖 9-1 潛水艇簡易圖

2. 將兩個 2000 c c 的保特瓶以連接後作為船身，使船身穩固又具流線型。
3. 將兩個 600 c c 的小瓶子分別置入，分別固定於前後艙中。
4. 在船首左右兩側分別安裝一個水幫浦，作為轉向的控制系統。
5. 連接空氣管線到與水幫浦控制線路，並安裝於控制面板上，如圖 8-3。

(二) 研究與改進各項設計。

※夢幻潛水艇演進表：

	潛入水中	浮出水面	向前直行	向左轉動	向右轉動	外表
第一代 夢幻潛水艇	操作時要注意排空氣管不能進水	很好	偶而會偏轉，但能控制	很靈敏	可操作但是會遲緩	不夠美觀
第二代 夢幻潛水艇	操作時要注意排空氣管不能進水	非常良好	很好	很好	很好	美觀

☆注意：1. 當潛水艇要浮起來時，要記得排氣開關要先關掉，若沒有依照這種方式操作，不但浮不起來，進排氣管還會進水。

2. 要潛入水中時，因為空氣都在最上方，所以排氣孔必須在上方位置，這點非常重要，而且要注意排氣口不能進水。

## 十、潛水艇在各領域的應用

在軍事應用上	1、封鎖港口 2、海岸反登陸防衛 3、運送彈藥 4、在水中攻擊水面的敵人 5、搜查敵情 6、海底救援行動
休閒旅遊的應用	1、觀察水中生物 2、觀賞海底世界 3、餵魚
蒐集海底資料的應用	1、捕捉海底生物 2、收集海底化石 3、探查沉船古蹟 4、水中動植物教育 5、了解魚類行爲
海底建設與修護的應用	1、海底繪圖 2、修理海底管線 3、運送物資到海底

## 陸、討論

一、何種材質適合製作潛水艇模型的船體。

- (一) 就重量而言，保特瓶和鋁罐較輕，玻璃瓶最重。
- (二) 就切割性而言，鋁箔包、塑膠瓶和保特瓶較容易以美工刀加以切割。
- (三) 就黏合性而言，塑膠瓶與保特瓶使用熱熔膠黏合較方便。
- (四) 綜合而言保特瓶具有防水、易切割的特性，且取得容易，是較適合製作船體的材質。

二、進、排氣管孔與進、排水的位置，對潛水艇運作的影響。

- (一) 進氣的位置需於潛艇的中心，方可使進氣平均分佈，但需微調整壓艙物方可使潛艇保持平衡並順利上浮。
- (二) 進氣管高度越高，進水不會堵住排氣，方可順利下潛。
- (三) 進水孔與排水孔位於潛水艇的下方處，進水與排水會較順利，位置過高，會導致排水不順利並使潛水艇無法浮出水面。

三、探討進、排水孔的數量及位置對潛入水中時的影響。

- (一) 於進氣與排氣之管徑大小固定（進排氣量固定），故進排水孔數量之多寡，對上升與下潛的影響有限，最適當的數量是 4 個。
- (二) 位置須設於船艙下方，以利進排水。

四、探討不同材質壓艙物船體對潛水艇運作的影響。

- (一) 使用金屬較適合作為潛艇的壓艙物，只要固定即可。
- (二) 木塊、寶麗龍等密度小的材質無法使潛水艇下沉。
- (三) 砂石具最佳可塑性，但船艙反覆進排水後，細小砂石容易被沖出船艙外，反而成為不適合的材質。

五、效益最佳的浮潛系統。

- (一) 上升與下潛的方式以空氣來控制艙內水量多少是最為方便的做法。
- (二) 使用口吹或是腳踏打氣機則因為空氣量不穩定，比較不容易控制。
- (三) 利用水族館所買的空氣幫浦可以穩定地提供空氣量，既輕鬆又容易控制。只是這些方式都無法擺脫需要利用外接管線的方式，這是我們的實驗中最大的缺點。

六、探討與製作最佳轉向控制系統。

- (一) 水中使用空氣幫浦的效益不大，而馬達卻容易因為線路潮濕而失靈，水幫浦以水的力量使船體轉向的速度是最快的。
- (二) 運用自製開關使左右兩水幫浦都可以順利開關運作，是最佳控制方法。
- (三) 如果可以使用無線遙控的方式，便可以將管線影響轉向的因素消除。

七、如何整合轉向與浮潛系統。

- (一) 目前的作法是將各項開關整合在控制面板上。為了控制方便，各項管路間隔需加大，但缺點便是體積還太大，不易攜帶。
- (二) 如果可以縮小控制閥的大小，相信控制面板體積可以更精美。

## 柒、結論

一、從製作模型潛水艇的多次測試實驗中，我們的研究成果如下：

- 1.在船體方面：圓桶型的保特瓶最適合製作潛水艇的外觀，圓弧造型使得潛水艇模型在水中的阻力是最小的，轉向會比較順利。
- 2.在進排水孔和進排氣孔的設計方面：空氣是改變潛水艇浮潛的最大因素，所以控制浮潛的最大因素在於進、排氣管的大小。
- 3.在浮潛系統方面：利用「空氣」來改變潛水艇浮力，還是最佳的方法。
- 4.在轉向及推進系統方面：我們使用抽水馬達取代螺旋狀葉片推進潛水艇，而且安置在船首，可以使船體轉向更迅速。
- 5.在控制整合方面：將空氣控制閥與開關固定於同一木板上，操控有如使用遙控器一般。

二、模型潛水艇行駛於水中的可行性，已經進行測試過了。潛水艇確實能在水中上浮、下潛及前進，但因受場地太小的限制以及管線的困難無法解決以致於無法展現出該有的性能，這是值得我們再精進的！。

## 捌、參考資料及其他

### (一) 網路資訊：

◎物理教學藝術與教具研究實驗 <http://www.phy.nknu.edu.tw/~adept/easydo/8/8.htm>

◎科學小芽子 <http://www.bud.org.tw/answer/9812/981249.htm>

◎學習加油站之運輸工具的演進

### (二) 期刊書籍

◎王國文，潛水艇：海底祕密船 / 1994 初版

◎鍾添東，科技博覽館，彙豪國際公司 1993 初版

◎Ian Graham 作; 王文博譯，潛水艇：遨遊四海的藍鯨，彙豪國際 1993 初版

◎麥可.波羅(Michael Pollard)文；泰里.博頓(Terry Burton)圖；葉士綺譯：潛水艇，臺灣英文雜誌社，1994 初版

◎陸磐安，潛艇概念設計，成功大學出版中心，2002 初版

◎陸磐安，小牛頓 28 期，潛水艇

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會  
評 語

---

國小組 生活與應用科學科

第三名

080832

海底蛟龍

臺北縣五股鄉德音國民小學

評語：

作者能運用日常生活中的物品來製作科技。活動中了解潛水艇的原理，以及浮力的特性。利用環保素材研發自製一艘能潛入水中的「潛水艇」。精神可佳。研發過程嚴謹。有創意。

建議：繼續研究本「潛水艇」的後退和改良成無線控制的潛艇