

中華民國 第 50 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

080811

水上奇蹟

學校名稱：臺中縣豐原市葫蘆墩國民小學

作者： 小六 葉東權 小六 林其緯 小六 賴郁翔 小六 張皓惇	指導老師： 王慧菁 張政興
---	---------------------

關鍵詞：落水車、浮力、浮力囊

水上奇蹟

摘要

台灣四面環海，加上近來劇烈變化的詭異氣候，使得台灣經常得面臨水患威脅。我們發現車子一旦不幸落水，車上人幾乎無法逃過滅頂的厄運。於是興起研究浮力車的念頭，希望能藉此延長救援的黃金時間。經模擬實驗證實外裝浮力囊讓車子在落水時浮於水面是可行的，研究結果發現浮力囊若能有較大的底面積，且於車身兩側以較大的長度包覆車輛，將產生較佳的穩定度，而浮力囊的形狀則以圓柱較佳。期盼我們的模擬實驗能對實際的狀況帶來一些幫助。

壹、研究動機

2008 年 9 月辛樂克颱風帶來的豪雨使得大甲溪水暴漲，讓連接台中縣后里鄉跟豐原市的后豐大橋發生橋墩斷裂的嚴重意外。3 車 6 人不幸墜落，無一生還。隔年莫拉克颱風造成的八八水災，亦有數輛車落水，車上乘客亦不幸罹難。

台灣四面環海，加上近來劇烈變化的詭異氣候，使得台灣經常得面臨水患威脅。看著這些一旦連人帶車落水幾乎無法倖免於難的新聞，我們偶然在課堂上討論思考著：是否有解救落水車的方法？或者至少能延長救援的黃金時間？有同學提到看了電影「天外奇蹟」的靈感，建議是否能想辦法讓車子飛起來或至少浮起來。幾經討論，飛起來似乎較為困難，但或許可以運用類似安全氣囊的原理讓車子浮起來，於是，興起了我們進一步研究的念頭。

貳、研究目的

- 一、認識簡單的浮力原理與應用。
- 二、測定讓模型車浮起的最小浮力囊體積。
- 三、探討讓模型車浮起狀態最穩定的浮力囊最佳形狀。
- 四、探討讓模型車浮起狀態最穩定的浮力囊最佳位置。

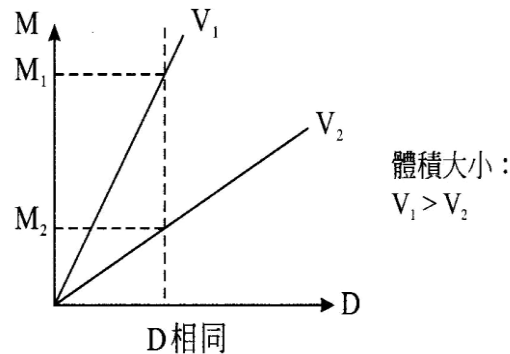
參、文獻探討

- 一、密度：
 - (一) 在單位的體積內，放入物質的稠密程度，或物質在單位體積中所含的質量，稱為物質的密度。
 - (二) 公式：以質量與體積的比值表示疏密程度。若質量單位為公克，體積單位為立

方公分，密度單位：公克/立方公分

$$\text{密度} = \frac{\text{質量}}{\text{體積}} \quad \text{或} \quad \text{質量} = \text{體積} \times \text{密度}$$

(三) 不同物質體積相同時，密度越大，質量也越大。當密度相同時，越大的體積擁有越大的質量。



(四) 利用物體與液體密度判斷物體的沉浮：

1. 物體密度 > 液體密度：物會沉在液中。
2. 物體密度 < 液體密度：物會浮在液中。

二、浮力：

(一) 當物體在某液體（如水中）時，液體（水）會給物體一個向上的作用力，我們稱為浮力。浮力的方向(向上)與地球引力(向下)方向恰好相反，所以物體的重量被浮力支撐而減輕。

(二) 阿基米德原理：物體在液體中所受的浮力，會等於物體在液體中減輕的重量，也會等於物體所排擠開的液體的重量。

公式：浮力 $B = V_{\text{液面下體積}} \times D_{\text{液體密度}} = \text{排開的液重}$

(三) 物體與液體密度的關係：

1. 物體密度大於液體密度時，放入液體中，物體會下沉，稱為沉體。
2. 物體密度等於液體時，物體可靜止在液體中的任何位置。
3. 物體密度小於液體密度時，放入液體中，物體會上浮，稱為浮體。

肆、研究設備及器材

一、製作各式浮力囊：

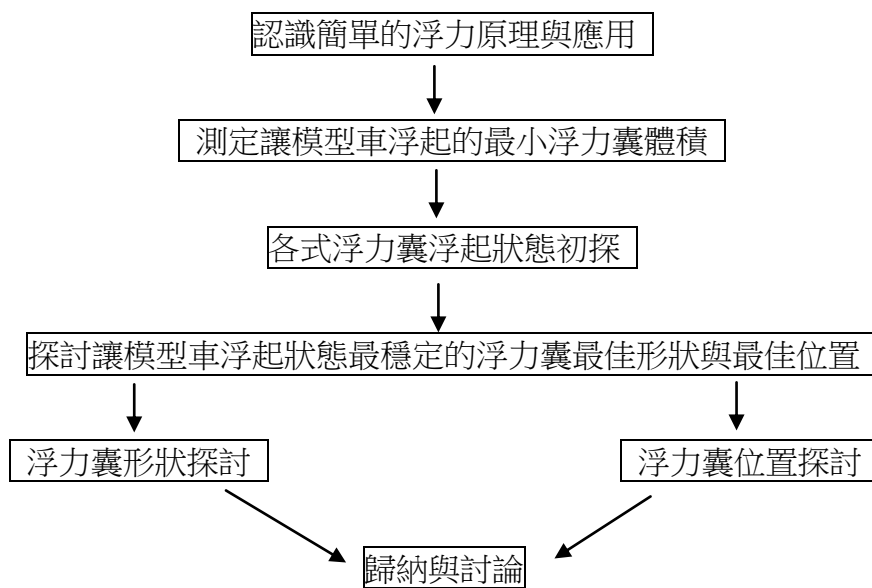
相同材質之各種厚度保麗龍、保麗龍切割器、小刀、尺、透明膠帶。

二、製作單擺運動之擺繩切斷器：鎳鉻絲、木架、電池、電線、防熱墊片、掛勾、紅色塑膠繩。

三、模型車：體積、重量相仿之轎式模型車、轎式休旅模型車。大型水槽、碼表。



伍、研究方法



研究架構圖

陸、研究過程與研究結果

【研究一：認識簡單的浮力原理與應用】

我們盡可能蒐集各種體積相近的物品，如石頭、橡皮擦、木塊、條狀口香糖、保麗龍塊等，將所有物品投入同一靜止水槽中，發現有些物品會下沉，有些則浮在水面上。其中又以保麗龍浮出水面的體積最多。我們進一步上網搜尋資料，確實發現保麗龍與大部分的固體相較之下密度偏小（依其發泡倍率不同，密度約在每立方公分 0.2-0.033 公克之間），也比水的密度 1 小很多。基於這個特性，保麗龍經常被使用在需要浮力的裝置中（如浮板等）。加上保麗龍是容易取得、易於塑形的材料，因此接下來的實驗中，我們決定以保麗龍製作浮力囊。

【研究二：測定讓模型車浮起的最小浮力囊體積】

若要讓車體浮在水面上，則必須製造出一個等於車重的浮力。考慮到浮力囊裝置可能會增加車子平常的耗油量，並非越大越好，而是適用即可，因此本研究步驟的主要目的在找出可以產生足夠浮力的最小浮力囊體積。又透過阿基米德原理得知：物體在液體中所受的浮力，會等於物體所排開液體的重量。因此，我們先測量兩部模型車的重量分別為 310 克重、315 克重，確定所需浮力約為 315 克重，亦即我們必須排開 315 克重的水。又知水的密度為 $1 \text{ g} / \text{cm}^3$ （每立方公分 1 公克），因此我們假設需要製造之浮力囊最小體積應為 315 cm^3 。進一步以實驗求證：為了產生較大的底面積，以減少因重心不穩翻車等干擾因素，我們選用厚度 1 公分的保麗龍板，分別切割出體積為 300 cm^3 、 310 cm^3 、 315 cm^3 、 320 cm^3 、 330 cm^3 、 340 cm^3 之浮板，檢驗多大體積的保麗龍板能成功讓車體浮在水面上（成功者畫○、翻覆者畫×）？紀錄如下表：

	300 cm^3	310 cm^3	315 cm^3	320 cm^3	330 cm^3	340 cm^3
轎車	×	×	○	○	○	○
休旅車	×	×	○	○	○	○

表2-1 測定最小浮力囊體積實驗記錄



經實驗確定 315 cm^3 為能成功讓車體浮在水面上之最低限度體積，但該體積在進行實驗時有數次因水面波動過大而翻覆之現象。依據此一結果，我們設定浮力囊體積之範圍為 $315 \text{ cm}^3 \sim 320 \text{ cm}^3$ 之間，並考量模型轎車車長 17 公分、車寬 7.5 公分、車高 5 公分；模型休旅車車長 21 公分、車寬 8 公分、車高 6 公分等條件，（浮力囊應以不超過車高為準，以免影響逃生）計算出各種形狀之浮力囊長寬高如下表：（單位：公分）

形狀	1 塊	2 塊	4 塊	6 塊
三角柱 （底、高、柱高）	(16、8、5)	(8、8、5)	(4、5、8) (6.4、5、5)	(5.3、4、5)
	總體積 320 cm^3	總體積 320 cm^3	總體積 320 cm^3	總體積 318 cm^3
底面正方形之 長方柱 （邊長、邊長、柱高）	(8、8、5)	(5.6、5.7、5)	(4、4、5)	(3.2、3.3、5)
	總體積 320 cm^3	總體積 319.2 cm^3	總體積 320 cm^3	總體積 316.8 cm^3

底面長方形之 長方柱 (長、寬、柱 高)	(16、4、5)	(8、4、5)	(8、2、5)	(5.3、2、5)
	總體積 320cm ³	總體積 320cm ³	總體積 320cm ³	總體積 318cm ³
圓柱(直徑小 於柱高) (半徑、柱高)	(2.5、16.3)	(2.5、8.2)	(2、6.3)	(2、4.2)
	總體積 320cm ³	總體積 322cm ³	總體積 317cm ³	總體積 317cm ³
圓盤(直徑大 於柱高) (半徑、柱高)	(7.2、2)	(5.1、2)	(3.6、2)	(2.9、2)
	總體積 326cm ³	總體積 327cm ³	總體積 326cm ³	總體積 317cm ³

PS.三角柱車側配出兩組不同厚度，均納入實驗比較用。

表 2-2 各種形狀之浮力囊長、寬、高與總體積

【研究三：各式浮力囊浮起狀態初探】

本實驗之目的在探討各式浮力囊搭配車體不同的安裝位置，是否能浮起且處於「安全狀態—不翻車，不阻礙逃生」。考量本研究之目的不僅僅在於讓車子浮起，而是希望保持車中人之安全，因此必須確保讓車內乘坐空間浮於水面上，故而不考慮將浮力囊置於車頂。又考量浮力囊體積偏大，不宜像安全氣囊置於車內，據此，我們討論出幾個可能的安置位置：

1. 車底中央，所需浮力囊 1 塊。
2. 車底前後（車頭下方與車尾下方），所需浮力囊 2 塊。
3. 車身前後（車頭前方與車尾後方），所需浮力囊 2 塊。
4. 車側車門處，所需浮力囊 4 塊（因大部分車輛均為左右共 4 扇車門）。
5. 車身前後加車側車門處，所需浮力囊 6 塊。

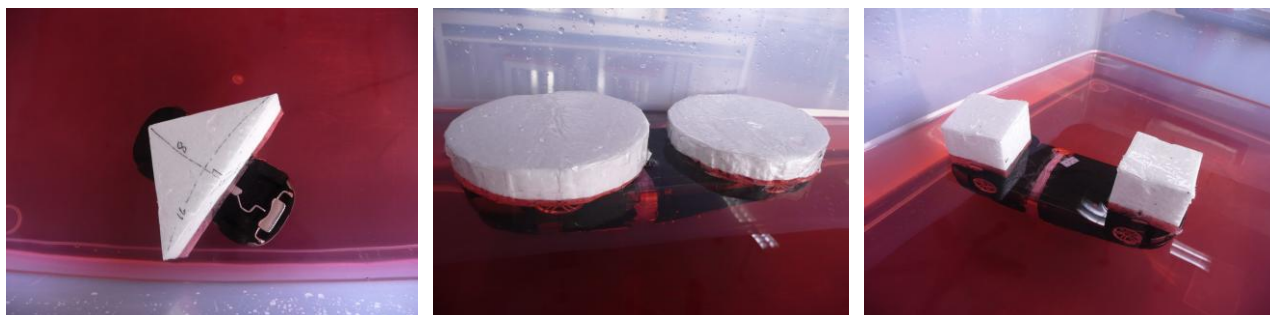
將製作好的浮力囊分別黏貼於上述位置，於同一高度靜止自由落下在相同水量之水槽中，僅記錄模型車是否順利浮於水面（畫○）或翻覆（畫x），記錄結果如下表：



	三角柱	底面正方形之長方柱	底面長方形之長方柱	圓柱	圓盤
--	-----	-----------	-----------	----	----

車底中央 (1)	x	x	x	x	x
車底前後 (2)	x	x	x	x	x
車身前後 (2)	○	○	○	○	○
車側 (4)	○ (柱高 8 公分)	○	○	○	○
車側 (4)	○ (柱高 5 公分)				
車側與車身 前後 (6)	○	○	○	○	○

表 3-1 裝置浮力囊之轎式模型車靜止自由落水之浮起狀態



	三角柱	底面正方形之長方柱	底面長方形之長方柱	圓柱	圓盤
車底中央 (1)	x	x	x	x	x
車底前後 (2)	x	x	x	x	x
車身前後 (2)	○	○	○	○	○
車側 (4)	○ (柱高 8 公分)	○	○	○	○
車側 (4)	○ (柱高 5 公分)				
車側與車身 前後 (6)	○	○	○	○	○

表 3-2 裝置浮力囊之休旅式模型車靜止自由落水之浮起狀態

依據上述結果，選取能讓模型車順利浮起之形狀與位置組合，進行研究四。

【研究四：探討讓模型車浮起狀態最穩定的浮力囊最佳形狀與最佳位置】

一、製作擺繩切斷器：

因為大部分的車輛都是在動態行進中、不知情的情況下落水（例如遇上突然的斷橋事

件)，因此，我們希望模擬車輛動態行進的狀況，以求本實驗能更貼近真實。幾經討論與請教老師，我們想到利用單擺運動中位能轉換成動能的方式，使由高處擺盪下來的模型車，在最低點處剛好擁有一個水平方向的動能。若能在最低點處瞬間切斷擺繩，則模型車將沿著水平面以固定速度飛出，再由重力下拉而落水。據此，我們設計了一個擺繩切斷器，利用舊式電爐中的電熱線作為切割線，市售紅色塑膠繩為擺繩，在電熱線通電聚熱時將模型車綁上擺繩擺盪，觀察擺繩通過電熱線之切斷狀態，經數次嘗試找出最適合的擺繩厚度（切斷所需時間最短促）為原繩一半厚、一半寬，固定此寬度與厚度，進行以下實驗。

二、 實驗設計：

為明確區別出各式浮力囊形狀是否會影響車體浮起狀態，故我們選定各浮力囊的觸水面分別為：三角形（三角柱）、正方形（底面正方形之長方柱）、長方形（底面長方形之長方柱、柱高 8 公分之三角柱）、圓側面（圓柱、圓盤），並盡可能選定相同之底面積朝下落水。

選取市售大型透明水槽（長 66.5 公分、寬 45 公分、高 25.5 公分），於距離槽底 10 公分處黏貼觀測線（水深大於所有浮力囊高度，但維持離水槽頂端有較大距離，以減少水花濺出。）並將水槽加水至觀測線處，滴入紅墨水便於觀察車輛落水狀態。經空車測試結果，於水槽前 20 公分處放置擺繩切斷器，車子的落點接近水槽中央。模型車黏貼好浮力囊後綁在 40 公分的擺繩上（經計算於最低點處約可產生時速 10 公里的速度），一人左手持碼表、右手將車體拉至擺繩水平（最高點處），放手讓車體自由擺下的同時按表，另三人分別於水槽三側觀察，待三側觀察員均確認水面已靜止後便停表，記錄車輛落水至穩定需花費多少時間。同時比較車輛落水瞬間激起水花之大小。如此反覆操作 3 次，計時員不換人，觀察員輪流於三側觀察，以求精確客觀。

三、 研究結果記錄

實驗進行初始我們已反覆操作多次，待操作技巧純熟，且已取得觀測標準共識後，便進行正式實驗記錄如下表：

停止計時標準：每次實驗前均將水加至觀測線，車落水後等水面幾乎與觀測線平行或貼齊沒有波動，且水中的車子已呈靜止或僅只是因風吹的輕微左右移動、沒有晃動，即舉手停表。





	第一次	第二次	第三次	平均值
車身前後 (2)	85	81	83	83
車側 (4) (柱高 8 公分)	56	58	58	57.3
車側 (4) (柱高 5 公分)	83	85	83	83.7
車側與前後 (6)	86	81	84	83.7

註：1.時間單位為秒

表 4-2 轎式模型車裝置三角柱浮力囊之動態落水穩定時間與狀態記錄

	第一次	第二次	第三次	平均值
車身前後 (2)	81	85	81	82.3
車側 (4)	75	76	76	75.7
車側與前後 (6)	80	85	81	82

註：1.時間單位為秒

表 4-3 轎式模型車裝置底面正方形之長方柱浮力囊之動態落水穩定時間與狀態記錄

	第一次	第二次	第三次	平均值
車身前後 (2)	72	71	73	72
車側 (4)	66	65	65	65.3
車側與前後 (6)	75	75	77	75.7

註：1.時間單位為秒

表 4-4 轎式模型車裝置底面長方形之長方柱浮力囊之動態落水穩定時間與狀態記錄

	第一次	第二次	第三次	平均值
車身前後 (2)	65	66	64	65
車側 (4)	61	61	63	61.7
車側與前後 (6)	70	72	72	71.3

註：1.時間單位為秒

表 4-5 轎式模型車裝置圓柱浮力囊之動態落水穩定時間與狀態記錄

	第一次	第二次	第三次	平均值
車身前後 (2)	91	96	99	95.3
車側 (4)	72	71	72	71.7
車側與前後 (6)	76	75	75	75.3

註：1.時間單位為秒

表 4-6 轎式模型車裝置圓盤浮力囊之動態落水穩定時間與狀態記錄



	第一次	第二次	第三次	平均值
車身前後 (2)	83	81	81	81.7
車側 (4) (柱高 8 公分)	57	57	59	57.7
車側 (4) (柱高 5 公分)	83	83	84	83.3
車側與前後 (6)	85	85	83	84.3

註：1.時間單位為秒

表 4-7 休旅式模型車裝置三角柱浮力囊之動態落水穩定時間與狀態記錄

	第一次	第二次	第三次	平均值
--	-----	-----	-----	-----

車身前後 (2)	85	85	86	85.3
車側 (4)	80	78	80	79.3
車側與前後 (6)	84	85	84	84.3

註：1.時間單位為秒

表 4-8 休旅式模型車裝置底面正方形之長方柱浮力囊之動態落水穩定時間與狀態記錄

	第一次	第二次	第三次	平均值
車身前後 (2)	71	73	73	72.3
車側 (4)	64	65	65	64.7
車側與前後 (6)	76	74	75	75

註：1.時間單位為秒

表 4-9 休旅式模型車裝置底面長方形之長方柱浮力囊之動態落水穩定時間與狀態記錄

	第一次	第二次	第三次	平均值
車身前後 (2)	65	66	65	65.3
車側 (4)	62	61	62	61.7
車側與前後 (6)	70	72	72	71.3

註：1.時間單位為秒

表 4-10 休旅式模型車裝置圓柱浮力囊之動態落水穩定時間與狀態記錄

	第一次	第二次	第三次	平均值
車身前後 (2)	98	95	96	96.3
車側 (4)	72	73	73	72.7
車側與前後 (6)	76	75	76	75.7

註：1.時間單位為秒

表 4-11 休旅式模型車裝置圓盤浮力囊之動態落水穩定時間與狀態記錄

柒、討論與結論

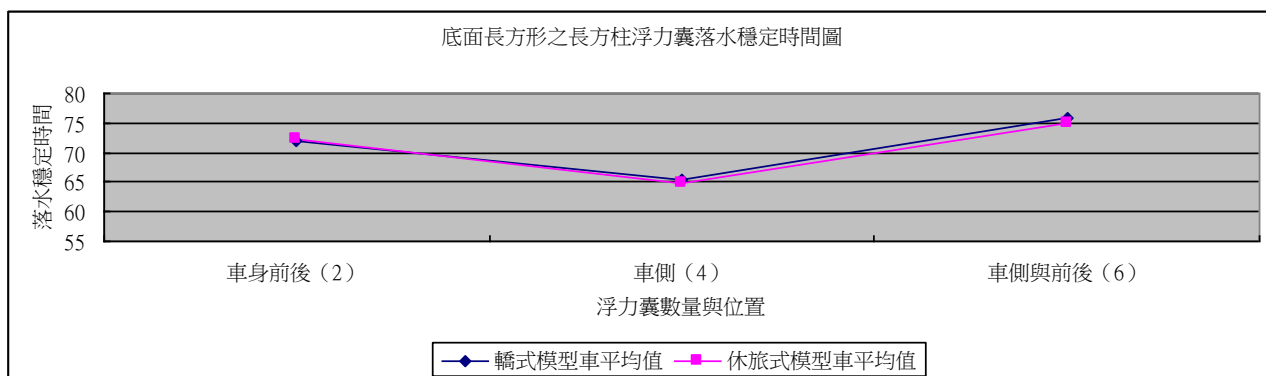
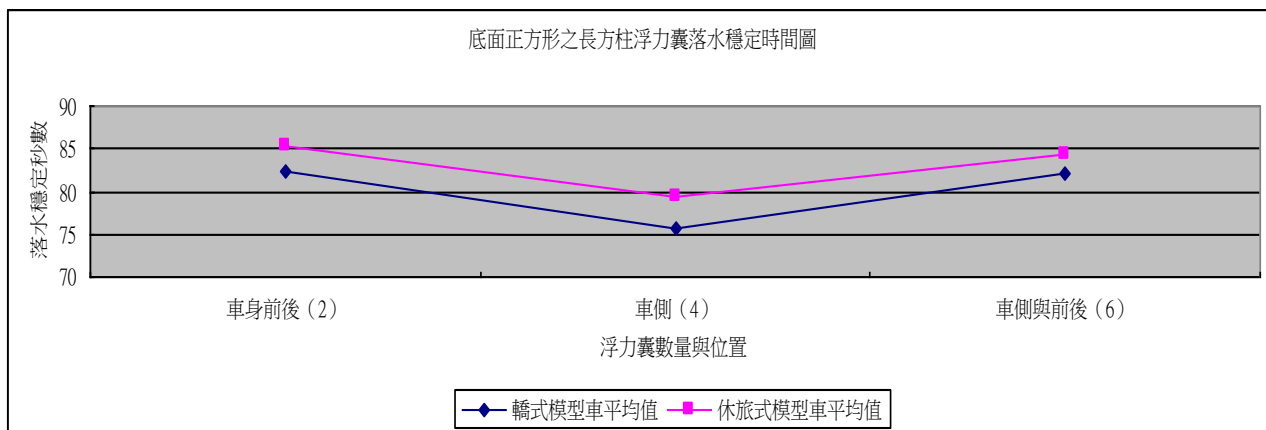
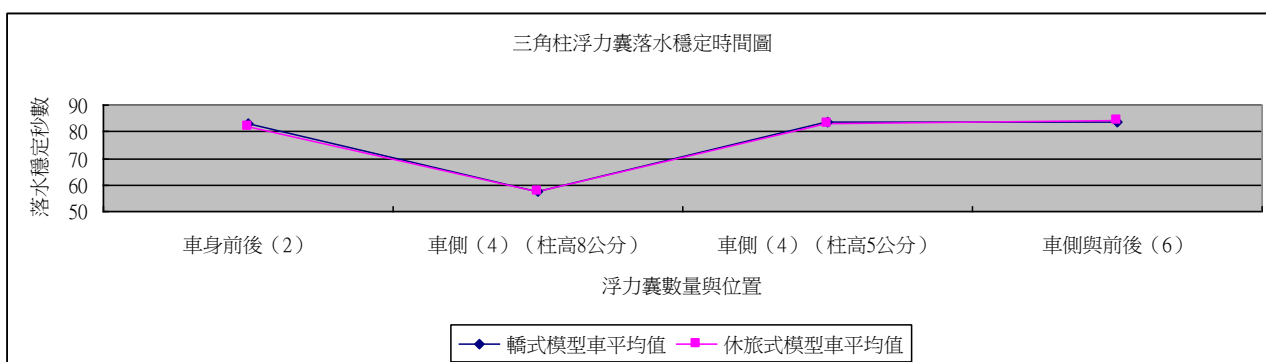
一、浮力囊材質之選取：

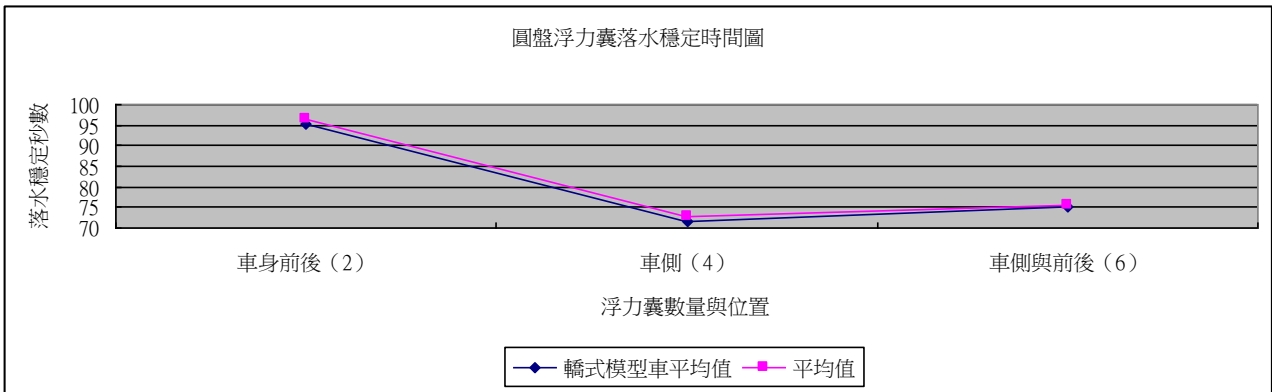
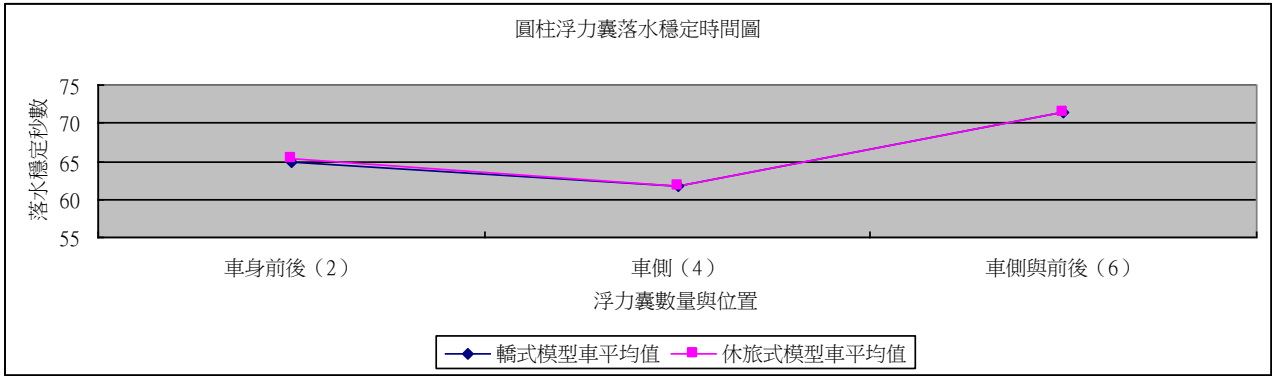
考量在真實狀況下，一般車輛平時若裝載著固體或液體浮力囊在道路上行走，將佔

用非常大的行車空間，也會增加車重而增加耗油量，極不方便。且一般固體與液體密度也大於氣體密度，相同體積的固體或液體浮力囊所產生的浮力效果遠小於氣體浮力囊，因此，浮力囊的填充材料仍以氣體為佳。可以仿效安全氣囊的設計，在需要時才爆開來使用。本實驗進行討論時即設定浮力囊之內部填充物以氣體為佳。但考慮多時始終無法確定一種既容易取得又可以依研究需要塑形的氣囊外殼，於是選擇內部充滿大量空氣、密度與空氣較相近的保麗龍進行本實驗（空氣密度約為每立方公分 0.0013 公克）。

二、相同形狀之浮力囊在不同裝置位置產生的漂浮穩定度探討：

根據上述實驗結果記錄，我們將相同形狀之浮力囊在車體不同位置所產生的漂浮穩定度統計如下圖：

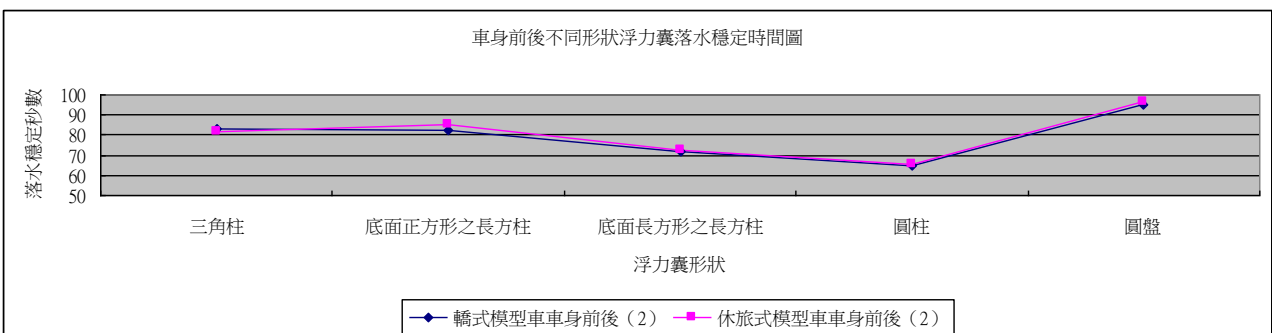


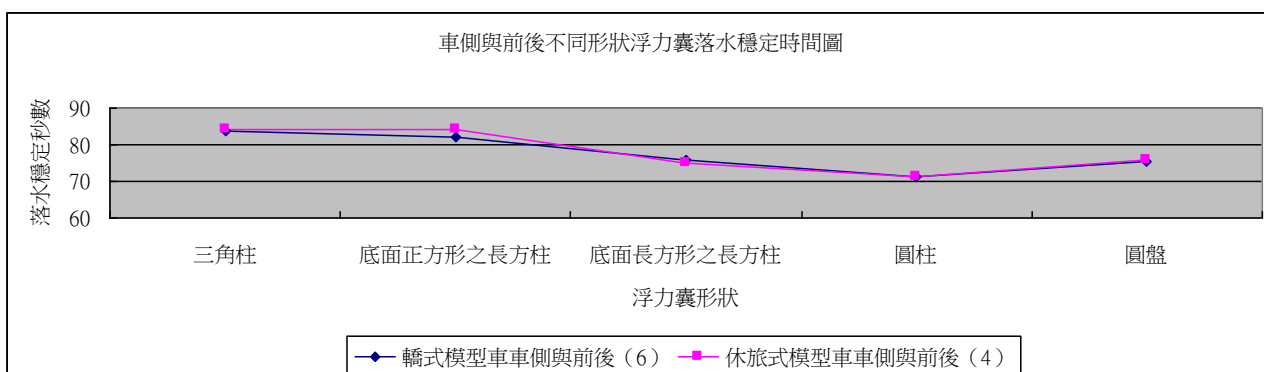
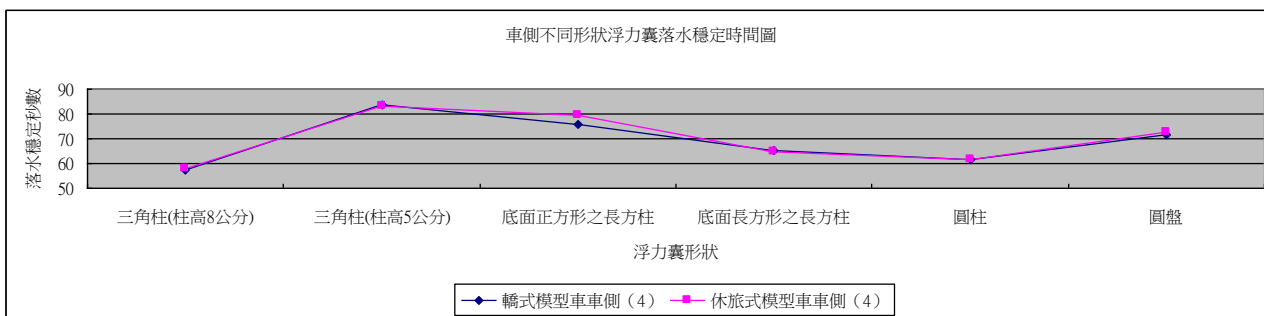


我們發現，各組形狀之浮力囊，均以裝置在車身兩側的效果為最佳，其次是車身前後，最差的是以 6 塊浮力囊環繞車身兩側與前後，有些形狀的差異性並不明顯，但大致而言亦符合上述規律。就各種形狀個別討論之：三角柱的實驗結果屬於穩定度較差者，但柱高 8 公分黏貼於車側的四塊三角柱卻一枝獨秀擁有最短的穩定時間。

三、相同裝置位置之各種不同形狀的浮力囊產生的漂浮穩定度探討：

根據上述實驗結果記錄，我們將車體相同位置黏貼各種形狀之浮力囊所產生的漂浮穩定度統計如下圖：





我們發現：

- (一) 在車身前後效果最好的是圓柱，其次是底面長方形之長方柱，三角柱與底面正方形之長方柱效果差不多，最差的是圓盤。圓盤落水時不停左右晃動，我們認為這是因為圓盤貼於車身前後是呈垂直狀態，圓盤直徑高於車體，側面弧度很大造成的不穩定，因此圓盤並不適合置於車身前後。
- (二) 在車側四片的浮力囊以柱高 8 公分的三角柱效果最佳（黏貼方式為 5 公分高貼於車側、4x8 置於底部面落水），其次為圓柱、底面長方形之長方柱（數值接近），再次者為圓盤，最差的是底面正方形之長方柱與柱高 5 公分的三角柱（數值接近）。值得討論的是：在本組實驗紀錄中三角柱分佔最佳與最差結果。觀察兩組浮力囊在水中的靜止狀態，我們發現效果較佳者吃水較淺，效果較差者吃水較深。根據浮力原理：相同的車重與浮力囊重，應該會排開相同體積的水量。因此我們推論：底面積越大的浮力囊，靜止時泡在水中的深度越淺，所以達到靜止所需的時間較短，穩定性較高。為佐證此推論，我們將各組浮力囊之底面積計算如下：

形狀	2 塊	4 塊	6 塊
三角柱 (底、高、柱高)	(8、8、5)	(4、5、8)	(5.3、4、5)
		底面積 128cm ²	
		(6.4、5、5)	
	底面積 64 cm ²	底面積 64cm ²	底面積 63.6cm ²
底面正方形	(5.6、5.7、5)	(4、4、5)	(3.2、3.3、5)

之長方柱 (邊長、邊長、柱高)	底面積 56cm^2	底面積 64cm^2	底面積 63.36cm^2
底面長方形 之長方柱 (長、寬、柱高)	(8、4、5)	(8、2、5)	(5.3、2、5)
	底面積 64cm^2	底面積 64cm^2	底面積 63.6cm^2
圓柱(直徑小 於柱高) (半徑、柱高)	(2.5、8.2)	(2、6.3)	(2、4.2)
	底面積 128.74cm^2	底面積 158.26cm^2	底面積 158.26cm^2
圓盤(直徑大 於柱高) (半徑、柱高)	(5.1、2)	(3.6、2)	(2.9、2)
	底面積 64.056cm^2	底面積 90.432cm^2	底面積 109.272cm^2

PS.經實驗，圓柱與圓盤約有一半觸水，故取其半側面面積。

另外，我們也計算出各個浮力囊黏貼車身的橫向長度如下表，以供參考比較：

形狀	2 塊	4 塊	6 塊
三角柱 (底、高、柱高)	(8、8、5)	(4、5、8)	(5.3、4、5)
		黏貼長度 32cm	
		(6.4、5、5)	
	黏貼長度 16 cm	黏貼長度 25.6cm	黏貼長度 31.8cm
底面正方形 之長方柱 (邊長、邊長、柱高)	(5.6、5.7、5)	(4、4、5)	(3.2、3.3、5)
	黏貼長度 11.3cm	黏貼長度 16cm	黏貼長度 19.2cm
底面長方形 之長方柱 (長、寬、柱高)	(8、4、5)	(8、2、5)	(5.3、2、5)
	黏貼長度 16cm	黏貼長度 32cm	黏貼長度 31.8cm
圓柱(直徑小 於柱高) (半徑、柱高)	(2.5、8.2)	(2、6.3)	(2、4.2)
	黏貼長度 16.4cm	黏貼長度 25.2cm	黏貼長度 25.2cm
圓盤(直徑大)	(5.1、2)	(3.6、2)	(2.9、2)

於柱高) (半徑、柱 高)	黏貼長度 20.4cm	黏貼長度 28.8cm	黏貼長度 34.8cm
---------------------	-------------	-------------	-------------

比較兩者之差異為落水面的形狀與平貼車身的橫向長度。最佳者之落水面為長方形，底面面積 128cm^2 ，黏貼車身之橫向長度為 32cm ；最差者之落水面為三角形，底面面積 64cm^2 ，黏貼車身之橫向長度為 25.6cm 。因此我們認為有較大的底面同時又能有較大的黏貼長度(對車子的包覆性較佳)，穩定度應較高。

(三) 在車側與車身共 6 片浮力囊的實驗記錄比較中，仍以圓柱之結果最佳，其次為圓盤與底面長方形之長方柱(數值接近)，最差的仍是底面正方形之長方柱與三角柱(數值接近)。

(四) 綜合上述比較分析，整體而言，圓柱為最適合的浮力囊形狀，其次為長方形柱。我們認為這與此兩種形狀有較大的黏貼車身長度的、較大的底面積與較佳的落水形狀有關。對照所有實驗數據中的最佳者：柱高 8 公分的三角柱，擁有最大的黏貼車身長度、最大的底面積，且以長方形面落水，故而產生了最好的效果。

四、整體而言一般轎車與轎式休旅車之實驗值相近，但底面正方形之長方柱在休旅車組的實驗結果比轎車組差，或許因為休旅車車身較長，浮力囊相對較小的緣故。

五、結論與建議：

本研究為模擬實驗，其目的在於找出一種最適當的浮力囊，當車體不慎落水時，能暫時讓車體穩定的浮於水面上，延長救援的時間。因此，本研究之目的不在幫所有的浮力囊裝置位置及浮力囊形狀排序，而在於找出最佳者，所以，雖然有許多實驗數質相近，我們仍然可以從其中發現較佳的浮力囊裝置位置為車身兩側。至於浮力囊形狀，除了柱高 8 公分的三角柱為特例之外，整體而言較佳的浮力囊形狀為圓柱形、其次為長方體。交叉比較分析這些浮力囊形狀與裝置位置組合，我們發現擁有較大黏貼車身長度與較大底面積之浮力囊能產生較佳的穩定效果，而且車身為長形，如果能將車身兩側完全包覆，其穩定性更優於裝置於其他位置，這便是柱高 8 公分的三角柱浮力囊能優於其他浮力囊的原因。由於本實驗之浮力囊靈感來自車內安全氣囊，一般安全氣囊為圓盤狀，若依照安全氣囊之裝置原理，選取適當的氣囊外部材質，稍微改良氣囊形狀，將其安裝於四個門板上，或許是可行之法。

依據浮力原理，一般車身重約 1500 公斤，則需要排開至少 1500000 cm^3 的水才能製造足夠的浮力，以浮力囊總體積 1500000 cm^3 的四個圓柱為例，若柱高 100 cm，則底面半徑約為 34.5 cm；若柱高 80 cm，則底面半徑約為 38 cm。

雖然浮力囊的存在在平時可能會增加車重而增加耗油量，但是根據行政院交通部 98 年底統計，全台共有公路橋樑合計 11362 座、鐵路橋樑合計 1868 座。這其中，有多少座橋樑像后豐大橋一樣，是連結鄉鎮間通勤的重要交通要道，卻潛伏著斷橋的危機？！因此，汽車浮力囊可以不必是汽車的必備裝置，由車廠研發後提供給有此需求的車主選配，

或許在危急的關鍵時刻，我們真能看見水上奇蹟。

捌、參考資料及其他

李明芳等編（2008）。國中自然與生活科技第三冊。台南市：翰林出版事業股份有限公司。

李明芳等編（2008）。國中自然與生活科技第四冊。台南市：翰林出版事業股份有限公司。

台達化學工業股份有限公司網頁。2010年4月6日，取自
<http://www.ttc.com.tw/dirProduct/frmProduct4.aspx>

行政院交通部道路長度及橋樑做數概況統計。2010年6月6日，取自
<http://www.motc.gov.tw/mocwebGIP/wSite/lp?ctNode=171&CtUnit=103&BaseDSD=16&mp=1>

【評語】 080811

本作品基於台灣過去發生颱風暴雨導致橋墩斷裂，而造成車輛跌落罹難之不幸，提出車輛配備浮力囊，而能在車子落水後仍能浮於水面之研發構想，構思新穎，未來若能在浮力囊開展及平日安放等設計上，研發可能方式及運用科學基本原理進行改良與測試，必定能成一件優秀的作品。