

瘋狗狂飆、嘯傲江湖

國中組地球科學科第三名

台中縣立大雅國民中學

作者：王良文、張珮婷、朱芳儀、楊桂芬

指導教師：陳盈昌

一、研究動機

放假到海邊戲水，看到波浪由遠至近湧來，在遠方看來風平浪靜，一到岸邊卻變成一公尺高的浪，並激起許多美麗的浪花。為何海浪能在數秒內捲成大浪，令我們百思不得其解。又常見報紙報導，海底地震後，常有海嘯隨後跟至，造成重大傷亡。而臺灣的東北角，在冬季時，常由平靜的海面上，突然捲起致命的瘋狗浪，令人防不勝防。這些現象，使我們對海洋的奧秘愈來愈感到好奇，於是興起研究波浪的念頭，來滿足我們的好奇心。

二、研究目的

- (一)波浪對海底的影響
- (二)波的折射
- (三)瘋狗浪的探討
- (四)波速與波長的探討
- (五)海嘯的形成與探討

三、設計器材

- (一)長尺(60公分)
- (二)振幅測量尺：在尺上黏上縫衣針，當波通過時，利用水的表面張力，可發現水滴卡在針孔上，由此便可讀出振幅（圖一）
- (三)電燈泡一個(60瓦)
- (四)海棉數個（減少反射波的影響）
- (五)攝影機
- (六)空心玻璃管（長60公分，內半徑0.3公分）
- (七)玻璃數片（用來改變入射角及水深）
- (八)碼錶（可讀至百分之一秒）
- (九)磚塊數個（用來起波及改變水深）
- (十)風扇一台（起波用）
- (十一)200公升水波槽(70cm × 56cm × 60cm)
- (十二)14公升透明水波槽(36cm × 25cm × 16cm)

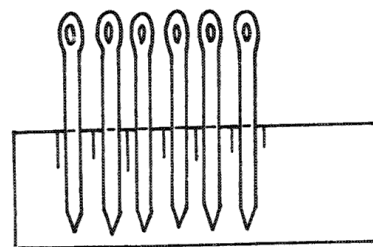
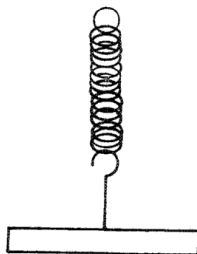


圖 一

(三) 起波裝置：在彈簧下端懸掛一根起波桿，達到平衡時，使起波桿下端與水面微微接觸，將起波桿拉起一段距離後釋放，起波桿便會受到重力及彈簧拉力的影響而緩慢落水，因而起波。並可藉著改變彈簧彈性，起波桿大小及落下的距離，來調整波長及振幅。(圖二)



四、研究過程

(一) 波浪對海底的影響：

1. 疑問：波浪起伏時，是否水面到水底的水分子都會隨著起伏呢？

2. 實驗設計：

(1) 實驗原理：水面下的水分子若會隨波起伏，則該處的水壓必產生變化。我們以一根空心玻璃管插入水中，如圖三，當波經過時，若A點的壓力有變化，則會使玻璃管內的水面隨之起伏，若A點壓力沒有變化，則管內水面聞風不動，由此得知水面的波是否對水底有影響。為方便起見，用肥皂泡將B點封住，當管內水面上升時，管內空氣壓力升高，而將肥皂泡往上推，由此即可得知。

圖 三

圖 四

(2) 實驗方法：

ㄅ 器材架設如圖四：

(ㄅ) 鐵架

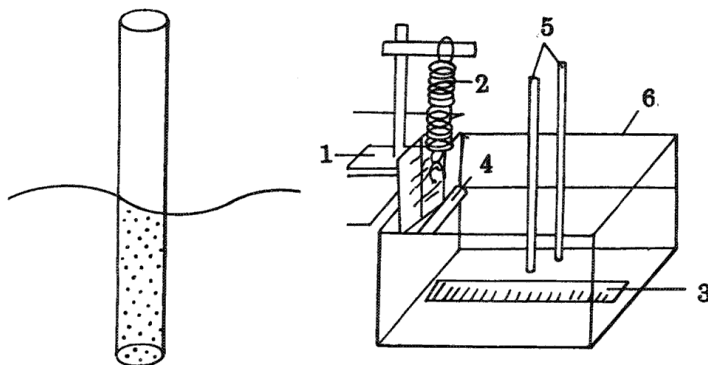
(ㄆ) 彈簧

(ㄇ) 尺

(ㄏ) 起波桿

(ㄏ) 空心玻璃管

(ㄏ) 水波槽



ㄆ 將兩根玻璃管插入水中，一根較深，一根較淺，當波經過時，通常較深的玻璃管水面不動，較淺的玻璃管會有所起伏，逐次縮短玻璃管入水差距，至0.2公分，仍可觀察一根動、一根不變，將此時兩根玻璃管入水深度求其平均值，即可得到波的影響深度。

ㄇ 可能的變因：振幅、水深、波長

(二) 波速與波長的探討

1. 疑問：由以上的實驗結果得知，波的影響力只及距水面二分之一波長的地方，

那麼深海波與淺海波在前進時，其波速是否會受到水深的影響而有所不同呢？

2. 實驗設計：

(1) 實驗原理：

↷ 深海波的製造：以起波器製造的波，其波長約在10cm~20cm，所以只要將水深控制在10cm以上，即可得到深海波。

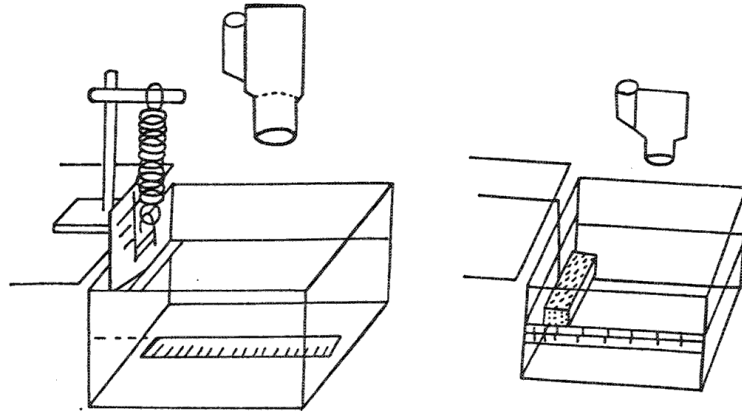
↷ 淺海波的製造：以硬塊在水中自由落下所產生的波，其波長約在80cm左右，所以只要將水深控制在40cm以下，即可得到淺海波。

(2) 可能變因：波長、水深

(3) 實驗方法：

↷ 器材裝置如圖五

圖 五



↷ 以起波器與磚塊分別製造深海波與淺海波，用攝影機錄下整個過程，在利用暫停畫面及慢速放映求出波長與波速。

(三) 波的折射：

1. 疑問：光經過兩種不同介質時，會因波速的改變而產生折射現象，當淺海波行經不同介質時，是否會因波速的改變而產生折射現象呢？

2. 實驗設計：

(1) 實驗原理：如圖六， \overline{AB} 上方是淺水區，下方是淺水區，波由深水區向淺水區前進，當波前接觸到 \overline{AB} 時，先通過 AB 的部分，其波速緩慢，使波的前進方向改變，因而產生折射現象。

圖 六

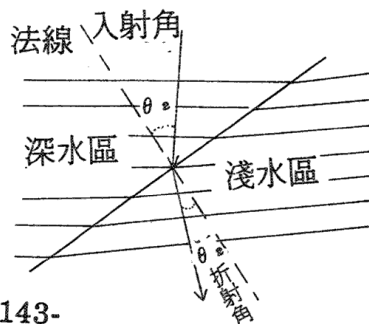
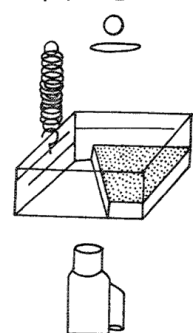


圖 七



(2) 實驗設計：

↷ 實驗裝置如圖七。

ㄨ將燈泡固定於放大鏡焦點處，可製造出平行光，再一起懸掛於水波槽的上方，使亮紋間的距離不致放大。

ㄐ將玻璃固定於在水中欲測深度的地方，啟動起波裝置，以攝影機對準水波槽底部拍攝折射過程，再利用暫停畫面量取折射角，以慢速放映測波速。

(四) 海嘯的形成與探討：

1. 疑問：據報上記載，海底地震後，常發生海嘯，但海嘯在深海中行進時，振幅並不明顯，到接近岸邊時才捲成巨浪，吞噬海岸。為什麼海嘯要到岸邊才能成形，無法事先在深海的海面上預測，預做準備呢？海中常有的大風大浪，為何又不能形成海嘯呢？

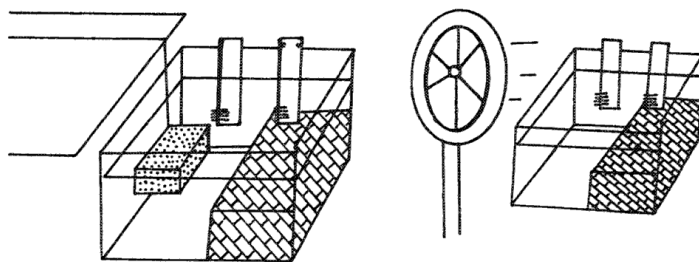
2. 實驗設計：

(1) 實驗原理：地震所引起的海嘯，屬於地震波，實驗室中，我們以磚塊在水中自由落下模擬地震的效果。而海洋中由風吹起的浪，以電風扇吹過水面來模擬這一類的波浪。

(2) 實驗方法：

ㄨ實驗裝置如圖八：

圖 八



ㄨ將水波槽為兩部分，前半段為深水區，後半段置入磚塊數個為淺水區。兩支振幅測量尺分別測得同一水波在深水區及淺水區的振幅，改變淺水區的磚塊個數，即改變淺水區的水深，重複實驗。

(五) 瘋狗浪的探討：

1. 疑問：查閱報紙記載發生瘋狗浪當天的氣象資料，既沒有狂風暴雨，也沒有颱風、地震，為何平靜的海面上會突然捲起大浪呢？

2. 實驗設計：

(1) 實驗思考：瘋狗浪發生的原因，牽涉很廣，實驗室中，限於場地器材限制，無法以模擬實驗的方式來探討，只能就剪報資料加以分析探討。

②實驗方法：根據剪報資料，找出最容易發生瘋狗浪的季節、地點、日期、時間。

勺季節：由收集的資料得知，瘋狗浪發生的季節，大約都在冬季，而臺灣冬季吹的是東北季風，風勢強勁，較易造成大浪，可見東北季風與瘋狗浪會有所關聯。

女地點：瘋狗浪的地點，大多數在台灣的東北角，恰好是面對東北季風吹來的方向，將地圖攤開來看，發生過瘋狗浪的地方，都是海窪地形，試著在地圖上畫出入射波的方向，也就是由東北季風所吹起的浪湧向海岸的方向，而臺灣東北角多岩岸，且築有防波堤，有助於波的反射，利用反射定律畫出反射波方向，發現在海岸附近，入射波與反射波產生疊加的效果，也就是振幅會突然變大，這可能是造成平靜的海面上會突然捲起瘋狗浪的原因。

冂日期：直閱基隆八斗子漁港發生瘋狗浪的日期，兩次都在農曆初三，這是潮差最大的日子之一，也是潮水漲退速率最快的日子之一，因此較平時容易產生大浪。

ㄐ時間：查閱發生時間，恰好都在退潮轉漲潮時刻，此時潮水漲退的慣性突然改變，經此衝擊之後，就容易產生大浪。

勿風速：若瘋狗浪的成因只有以上四點，則每個月固定日子，都應是產生瘋狗浪，但事實並非如此，可見還有其他變因。於是我們想到風是造成波浪的重要原因，且每天的風速也不盡相同，是否須要特定的風速才能吹出瘋狗浪呢？查資料後發現，每一種風速吹掠海面一段時間及距離之後，都會產生一特定波長的波浪，如果這波長與海浪本來的波長一樣，就會產生共振，使振幅加大，造成瘋狗浪。

3. 討論：

①綜合以上分析，每月潮差最大的日子裡，在退潮轉潮時，容易產生較大的浪，若遇到適當風速的風吹過之後，振幅加大，靠近海岸時，由於水深漸減，當波長大於兩倍水深時，就變為淺海波，此時波浪就會受水深影響使振幅大，似海嘯成形。打到岸邊後，再經過反射波疊加效果，就會突然捲起致命的瘋狗浪了。

②由於我們無法得知發生時刻的海面風速，所以對於風速是否是造成瘋狗浪的原因，我們無法確定，只能作理論上的推測而已。

③是否還有其他變因存在，並非我們能力所能判斷，而以上討論僅是理論上

的推演，因至今尚難收集到發生時間地點的所有相關資料，也沒有這個時間及能力去實地做全面觀測及調查，因此錯誤在所難免。

五、實驗結果

水深 cm	10	20	30	40	50
波速 cm/s	45.8	46.9	47.1	46.2	46.3

振幅 mm	3	4	5	6	7
影響深度 cm	5.1	4.9	5.1	4.9	5.0

波長 cm	11	13	18	20
影響深度 cm	5.6	6.4	9.1	10.2

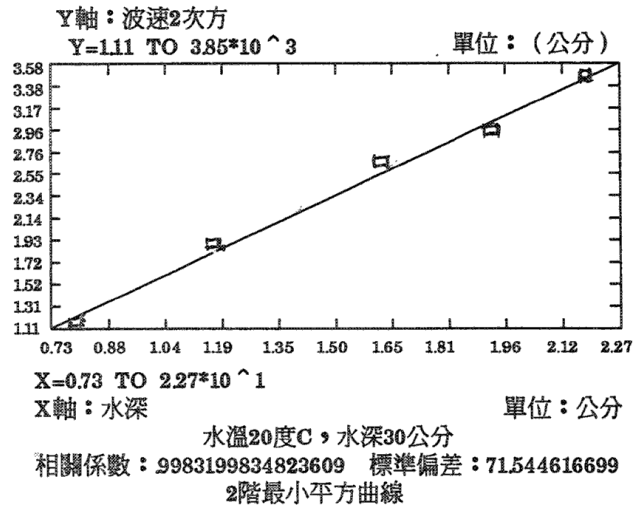
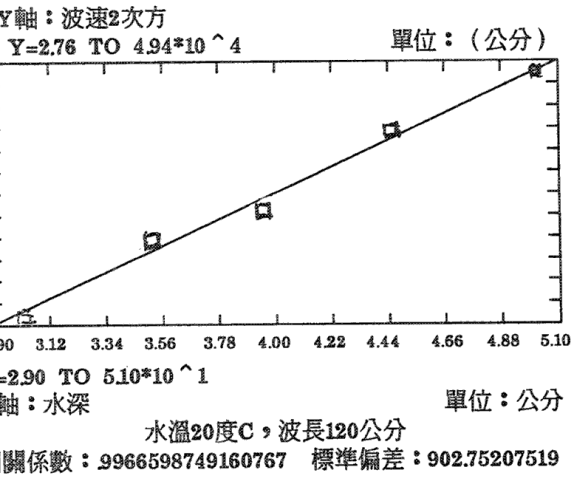
水深 cm	10	20	30	40	50
影響深度 cm	5.0	4.9	5.1	4.9	5.2

深海波：波長——波速					
波長 cm	8	12	16	19	22
波速 cm/s	34.9	43.8	50.5	53.9	58.9

淺海波：波長——波速				
波長 cm	80	90	100	110
波速 cm/s	45.8	46.9	47.1	46.2

水深 cm	30	35	40	45	50
影響深度 cm	169	187	169	211	228

以磚塊起波						
深水區			淺水區			
振幅 mm	4.0	振幅 mm	4.0	5.0	6.0	9.0
水深 cm	50	水深 cm	40	30	20	10



以風扇起波						
深水區			淺水區			
振幅 mm	3.0	振幅 mm	2.5	3.5	3.0	3.0
水深 cm	50	水深 cm	40	30	20	10

六、結論

1. 瘋狗浪的預防，可由以下幾方面著手：

- (1) 日期：在朔，望的前後幾天，潮差較大，產生瘋狗浪的機會也較大，所以在農曆初一或十五的前後幾天應避免到海邊垂釣。
- (2) 時間：由退潮轉漲的時間，是一天中較易產生瘋狗浪的時間，這時應離開岸邊，以策安全。這個時間計算，可參考氣象局發佈的潮訊報導，將滿潮的時刻向前或向後推算六小時，即可得到退潮轉漲的時間。

③地點：在台灣東北角，特別是海窪地形，發生瘋狗浪的次數最多，應避免到這些地方垂釣。

④個人裝備：到以上這些危險地區垂釣，應結伴而行，並著救生衣，以防萬一。

七、參考資料

1. 國中地球科學課本上冊第八章
2. 海洋學概論，廖榮文著，徐氏基金會，68年5月15日五版，P162~P184
3. 中山科學大辭典第六冊，臺灣商務印書館，62年12月出版，P100~P107
4. 大美百科全書第二十八冊，光復書局，80年5月出版，P411
5. 大英科技百科全書，光復書局，74年6月出版，P178~P179
6. 牛頓科學研習百科（地球），牛頓出版社，74年7月20日出版，P154~ P155
7. 佳慶百科全書（2 地球），佳慶文化事業有限公司，72年6月出版， P226~ P227

評語

1. 為四人作品，其中只有一位比較能表達。
2. 以各種原因去探討台灣東北角風狗浪的成因及預防方法。
3. 有構想一海嘯警報器，可惜未成熟。

