

中華民國第 51 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

佳作

080827

無敵艦號—水中惡霸的剋星

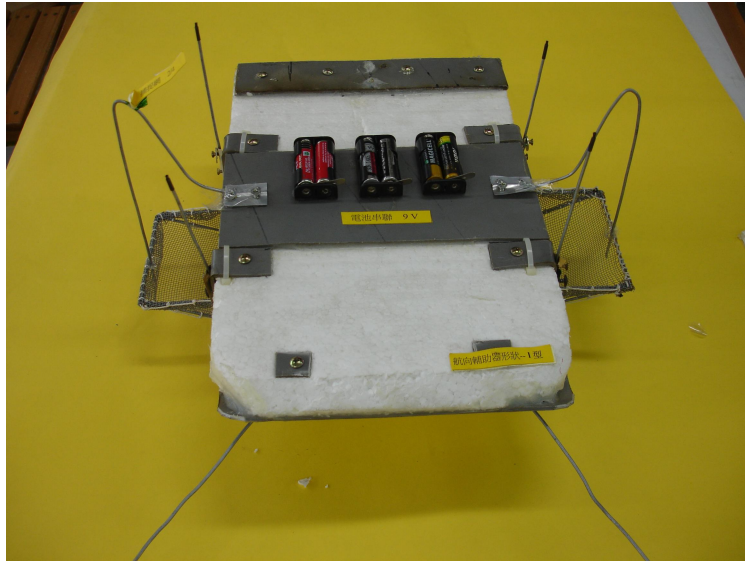
學校名稱：臺中市清水區清水國民小學

作者： 小五 吳庭瑋 小五 張旆綸	指導老師： 蔡宜修
-------------------------	--------------

關鍵詞：動力船、掃除器、捕捉網

無敵艦號- -水中惡霸的剋星

壹、 摘要



福壽螺不斷的啃蝕農作物，對農業造成很大的危害。如果我們能主動去捕捉福壽螺，清除螺卵，必可達到抑制的效果。

我們觀察福壽螺的習性，知道牠們最常出現在灌溉用小水溝後，希望能以方便又有趣的方式大量捕捉，於是討論想要製作一艘適合航行於水溝，能捕捉福壽螺的船。本實驗探討船體與承載重量的關係、動力對船速的影響、掃除器對清除數量的作用、網子對捕捉數量的影響，最後製作『無敵艦號』，並且改進它的缺點。改良後的『無敵艦號』，捕捉福壽螺和清除福壽螺卵塊的成功率提高了。

我們並且讓船在學校的池塘裡航行，不但可以當個稱職的『水中清道夫』，清除水中落葉，還可以拯救寒流來襲時，池塘裡的孔雀魚兒，真是一舉兩得。

貳、 研究動機

福壽螺對農業的損害嚴重，而許多農人在稻田裡灑農藥，雖然撲滅了福壽螺，但對我們的健康也是一大損害。很多實驗是用誘引法捕捉福壽螺，不過捕捉的數量有限。我們想要主動出擊去捕捉福壽螺，清除螺卵，才能達到抑制的效果。

但是如何使用方便又有趣的方式大量捕捉呢？因此我們就和老師共同討論，立刻著手進行以下的實驗。

參、研究目的

研究目的	研究項目
研究一：觀察福壽螺的習性	<ul style="list-style-type: none"> 1.調查目前消除福壽螺的方法 2.觀察福壽螺常出現的地方 3.觀察福壽螺在水中吸附的位置 4.觀察福壽螺產卵的位置 5.測量福壽螺的附著力
↓	
研究二：製作船--- 探討船體的承載力	<ul style="list-style-type: none"> 1.探討不同的材質對承載重量的影響 2.探討船體積不同對承載重量的影響
↓	
研究三：製作動力船--- 動力對船速的影響	<ul style="list-style-type: none"> 1.探討馬達放置位置不同對船速的影響 2.探討螺旋槳寬度不同對船速的影響 3.探討螺旋槳長度不同對船速的影響 4.探討馬達轉速不同對船速的影響 5.探討航向輔助器的裝置對船速的影響
↓	
研究四：製作掃除器	<ul style="list-style-type: none"> 1.探討不同的掃除器材對清除數量的影響
↓	
研究五：製作捕捉網--- 網子對捕捉數量的影響	<ul style="list-style-type: none"> 1.探討網子裝置角度不同對捕捉數量的影響 2.探討捕捉網面積不同對捕捉數量的影響 3.網子和掃除器距離不同對捕捉數量的影響 4.探討適合用於河床底部的捕捉網
↓	
研究六：製作及改進船	<ul style="list-style-type: none"> 1.製作『無敵艦號』 2.兩側網子捕捉數量不同時的改進方法 3.河渠寬度不同時，改進捕捉船的方法
↓	
研究七：無敵艦號--- 捕捉船的新功能	<ul style="list-style-type: none"> 1.水中樹葉清道夫 2.拯救寒流來襲時水中的孔雀魚兒

肆、研究設備器材

- 一、實驗材料：保麗龍、油土、鋁罐、福壽螺、剪刀、膠帶、細繩、彈簧秤
熱熔膠、鐵絲、鉗子、螺旋槳、馬達、電池、網
- 二、實驗器材：水槽、重力拉動器、簡易水流調節器

伍、研究過程、方法及結果

研究（一）：觀察福壽螺的習性

◎實驗一：調查目前消除福壽螺的方法

（一）結果發現

	消除方法	影響
	焚燒稻蒿，燻燒土表的福壽螺。	焚燒稻草可以燒死土表福壽螺，但產生的大量煙霧會造成空氣污染，也會影響交通。
	稻田灌溉前，於進水口加裝阻隔網，以阻隔隨水流入的福壽螺。	福壽螺會四處亂爬，還是會從阻隔網爬進稻田裡，或是從隔壁田裡爬過來。
	摘除卵塊及撿拾福壽螺。	摘除卵塊及撿拾福壽螺增加了農人的工作負擔，倍加辛苦。
	施用化學藥劑防治福壽螺。	施用化學藥劑雖可有效撲殺福壽螺，但化學藥劑殘留不但會造成環境污染，破壞生態平衡，也對人體造成莫大傷害。
	在水田裡養鴨子，訓練鴨子吃福壽螺。	鴨子會到處亂跑，農家又常會養狗，常會追得鴨飛狗跳。而且只適用於有機栽種，目前並不普及。

（二）推測

農田施用了大量的化學藥劑，卻未能完全消滅福壽螺，那福壽螺到底從何而來呢？推測福壽螺可能會隨著灌溉用水流入稻田，雖然在進水口加裝阻隔網阻隔，但福壽螺還是會四處亂爬，因此阻隔網效果有限。

(三) 我們的想法




我們希望能用簡單又有趣的方法大量捕捉福壽螺，將捕捉來的福壽螺拿給養鴨戶餵鴨子，不但可以減少昂貴飼料的支出，也可以幫農夫清除這危害的大麻煩，真是一舉兩得。

◎實驗二：觀察福壽螺最常出現的地方

(一) 實驗方法

1. 分別在學校池塘、農田、住家前排水溝、農田旁灌溉小水溝、大河溝裡
2. 在面積 50 cm*50 cm 的區域中，計算發現福壽螺的數量

(二) 實驗結果

地點	學校池塘	農田裡	住家前排水溝	農田灌溉小水溝	大河溝
數量					
觀察日期					
12/19	3	2	0	37	10
12/25	2	2	1	43	11
12/26	2	2	1	41	14
1/1	2	3	1	39	12
1/2	3	2	1	37	17
1/8	2	2	0	39	19
1/9	3	2	1	43	18
1/15	2	2	1	41	21
總數	19	17	6	320	122
說明	福壽螺吸附在水池牆壁。	福壽螺緊閉殼蓋，靜止不動，呈休眠狀態。部分是空殼，已經死亡。	水溝有水，福壽螺吸附水溝底部。	水溝有水流動，福壽螺分布在水面下，吸附在牆壁和水底。	水溝有水流動，福壽螺吸附在石頭上、雜草、牆壁和水底。

(三) 結果發現

1. 在學校池塘發現的福壽螺不多，推測可能是被魚吃掉了。
2. 冬天休耕，田裡沒有水，所以在農田發現的福壽螺出乎意料的少。
3. 農田灌溉小水溝水多且深，發現的福壽螺數量多於大河溝。

(四) 討論

我們要輕鬆捕捉大量的福壽螺，就要選擇到**農田旁灌溉小水溝**。

◎實驗三：觀察福壽螺在水中吸附的位置

(一) 實驗方法

- 1.從水槽底層開始，每 5 cm 高度貼上膠帶做分層，然後注水
- 2.在水溫 25°C 和 18°C 下，把大、中、小型福壽螺各 10 隻放入水槽，紀錄福壽螺停留的位置

(二) 實驗結果

水深 15 cm 25°C		第一次			第 2 次			第 3 次			平均		
		大	中	小	大	中	小	大	中	小	大	中	小
第 4 層	離水	1	1	2	0	1	2	1	2	1	0.67	1.33	1.67
第 3 層	15 cm	8	7	8	8	6	7	7	7	8	7.67	6.67	7.67
第 2 層	10 cm	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0.33	0.67	0.33
第 1 層	5 cm	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0.67	0
底層	0 cm	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0.33	0.67	0.33

水深 30 cm 25°C		第一次			第 2 次			第 3 次			平均		
		大	中	小	大	中	小	大	中	小	大	中	小
第 7 層	離水	0	1	1	1	0	0	2	1	0	1	0.67	0.33
第 6 層	30 cm	8	7	7	8	8	8	6	6	9	7.33	7	8
第 5 層	25 cm	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0.33	0.67
第 4 層	20 cm	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0.33	0	0.33
第 3 層	15 cm	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0.33	0.33	0
第 2 層	10 cm	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0.67	0	0
第 1 層	5 cm	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0.33	0.67	0
底層	0 cm	0	2	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0.67

水深 15 cm 18°C		第一次			第 2 次			第 3 次			平均		
		大	中	小	大	中	小	大	中	小	大	中	小
第 4 層	離水	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
第 3 層	15 cm	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0.67	0	0.33
第 2 層	10 cm	2	0	0	0	0	0	0	2	1	0.67	0.67	0.33
第 1 層	5 cm	1	2	3	2	1	3	3	1	3	2	1.33	3
底層	0 cm	7	8	7	7	9	6	6	7	6	6.67	8	6.33

水深 30 cm 18°C		第一次			第2次			第3次			平均		
		大	中	小	大	中	小	大	中	小	大	中	小
第7層	離水	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.33	0
第6層	30 cm	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0.33	0.67	0
第5層	25 cm	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0.33	0.33	0.33
第4層	20 cm	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0.67	0.67
第3層	15 cm	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.33	0	0
第2層	10 cm	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.33
第1層	5 cm	1	1	1	0	2	1	3	0	0	1.33	1	0.67
底層	0 cm	8	6	8	9	7	7	6	8	9	7.67	7	8

(三) 結果發現

1. 水溫 25°C 時，福壽螺停留上層，接近水面的數量最多。
2. 水溫 18°C 時，福壽螺停留底層，水槽底部的數量最多。

(四) 討論

水溫高時，福壽螺吸附在接近水面的數量最多，水溫低時，福壽螺停留底層數量最多。

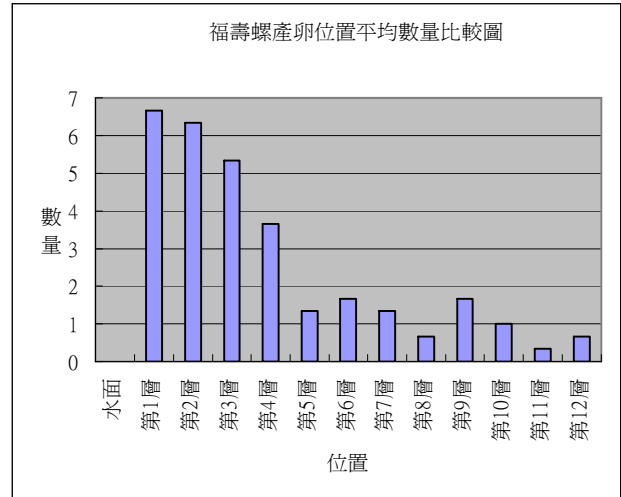
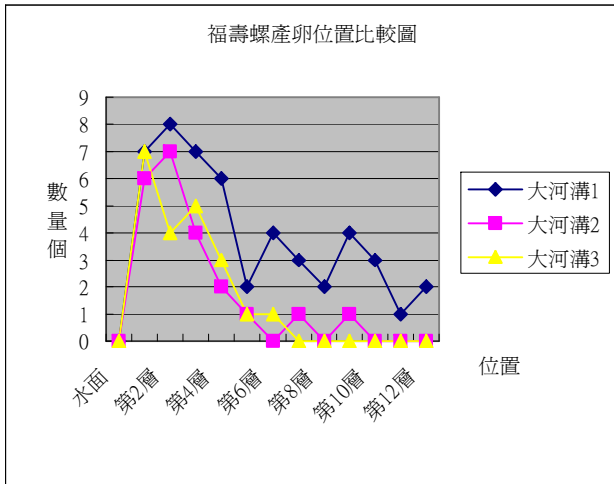
◎實驗四：觀察福壽螺在水中產卵的位置

(一) 實驗方法

1. 分別於三條不同的農田灌溉小水溝中
2. 在長 50 cm 的區域中，計算河溝兩側水面上福壽螺卵塊的數量

(二) 實驗結果

					
		灌溉小水溝 1	灌溉小水溝 2	灌溉小水溝 3	平均
第12層	60 cm	2	0	0	0.667
第11層	55 cm	1	0	0	0.333
第10層	50 cm	3	0	0	1
第9層	45 cm	4	1	0	1.667
第8層	40 cm	2	0	0	0.667
第7層	35 cm	3	1	0	1.333
第6層	30 cm	4	0	1	1.667
第5層	25 cm	2	1	1	1.333
第4層	20 cm	6	2	3	3.667
第3層	15 cm	7	4	5	5.333
第2層	10 cm	8	7	4	6.333
第1層	5 cm	7	6	7	6.667
水面	0 cm	0	0	0	0
數量		49	22	21	30.67



(三) 結果發現

1. 福壽螺卵塊在水溝 1 處的數量最多。
2. 福壽螺卵塊在水面上第 1 層的數量最多。

(四) 討論

1. 第 1 層~第 4 層卵塊的平均數量和是 24 個，佔全部平均數量的 **78.3%**。
2. 根據文獻記載，福壽螺雖然是水生螺類，但卵塊落水浸泡即無法孵化，所以我們只要把卵刮落水中，即可防止卵塊孵化。

◎實驗五：測量福壽螺在水中的附著力

(一) 實驗方法

- 1.螺分別為大、中、小型各 4 隻
- 2.當螺吸附在水中兩側時，用細繩套住螺身，再以彈簧秤拉動細繩讓螺掉落
- 3.測量並紀錄福壽螺掉落時瞬間的最大拉力

(二) 實驗結果

體型	大型				中型				小型			
螺重	12	14	14	13	8	9	8	7	3	4	3	5
拉力 gw	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
第一次	80	110	90	90	40	50	50	50	10	20	10	20
第二次	70	90	100	80	50	60	40	40	15	20	15	25
第三次	80	90	105	80	40	60	50	40	10	15	10	20
平均	76.67	96.7	98.33	83.33	43.33	56.67	46.67	43.33	11.7	18.33	11.7	21.67
總平均	88.75				47.5				15.83			

(三) 結果發現

- 1.福壽螺體型較大，附著力較大；福壽螺體型較小，附著力較小。
- 2.福壽螺的體型和附著力成正相關。

研究(二)：探討船體的承載力

◎實驗六：了解船體材質不同，對承載重量是否有影響

(一) 實驗方法

1. 船體材質分別為保麗龍板、塑膠板、木板、厚紙板
2. 置放水槽中，在材質上方放置油土
3. 測量並紀錄最大承載重量

(二) 實驗結果

船體材質 承載重量 g	保麗龍板	塑膠板	木板	厚紙板
第 1 次	160	120	96	65
第 2 次	146	132	88	76
第 3 次	152	118	105	82
平均	152.7	123	96	74.3

(三) 結果發現

保麗龍板能承載的重量較大；厚紙板能承載的重量較小。

(四) 討論

船體材質的選擇，需考量到船體的承載重量。承載重量越大，船越不容易沉沒，所以以保麗龍為最佳選擇。

◎實驗七：了解船體體積不同，對承載重量是否有影響

(一) 實驗方法

1. 保麗龍高度，分別為 1 層、2 層、3 層、4 層、5 層
2. 置放水槽中，在保麗龍上方放置油土
3. 測量並紀錄最大承載重量

(二) 實驗結果

船體體積 承載重量 g	1 層	2 層	3 層	4 層	5 層
第 1 次	160	330	482	668	810
第 2 次	146	318	473	678	792
第 3 次	152	326	486	684	808
平均	153	325	480	677	803

(三) 結果發現

1. 保麗龍板數量越多，承載重量越重；保麗龍板數量越少，承載重量越輕。
2. 保麗龍板的數量和承載重量成正相關。

(四) 討論

船體體積越大，所能承載重量越重。

研究(三)：探討動力對船速的影響

◎實驗八：了解馬達裝置位置不同，對船速是否有影響

(一) 實驗方法

1. 將馬達分別裝置於船底的前方、中間、後方
2. 電壓 3V，以尼龍繩固定船航行方向，測量船行 100 cm 所需的時間

(二) 實驗結果

裝置位置 時間 秒	船底前方	船底中間	船底後方
第一次	8.74	9.42	7.58
第二次	8.52	9.52	7.62
第三次	8.63	9.21	7.86
平均	8.63	9.38	7.69

(三) 結果發現

馬達裝置在船底後方，船行所需時間較短；馬達裝置在船底中間，船行所需時間較長。

◎實驗九：了解螺旋槳寬度不同，對船速是否有影響

(一) 實驗方法

1. 螺旋槳長 1.5 cm，寬度分別為 1 cm、1.5 cm、2 cm、2.5 cm
2. 馬達裝置於船底後方，電壓 3V
3. 以尼龍繩固定船航行方向，測量船行 100 cm 所需時間

(二) 實驗結果

螺旋槳寬度 時間 秒	1 cm	1.5 cm	2 cm	2.5 cm
第一次	6.34	7.38	8.42	8.87
第二次	6.54	7.21	8.65	9.11
第三次	6.37	7.26	8.36	8.94
平均	6.42	7.28	8.48	8.97

(三) 結果發現

1. 螺旋槳寬度 1 cm，船行所需時間較短；螺旋槳寬度 2.5 cm，船行所需時間較長。
2. 螺旋槳寬度和船行所需時間成正相關。

◎實驗十：了解螺旋槳長度不同，對船速是否有影響

(一) 實驗方法

1. 螺旋槳寬度 1 cm，長度分別為 1 cm、1.5 cm、2 cm、2.5 cm
2. 馬達裝置於船底後方，電壓 3V
3. 以尼龍繩固定船航行方向，測量船行 100 cm所需時間

(二) 實驗結果

螺旋槳長度 時間 秒	1 cm	1.5 cm	2 cm	2.5 cm
第一次	6.14	6.67	7.02	8.27
第二次	6.25	6.48	7.16	8.32
第三次	6.03	6.54	6.98	8.12
平均	6.14	6.563	7.05	8.237

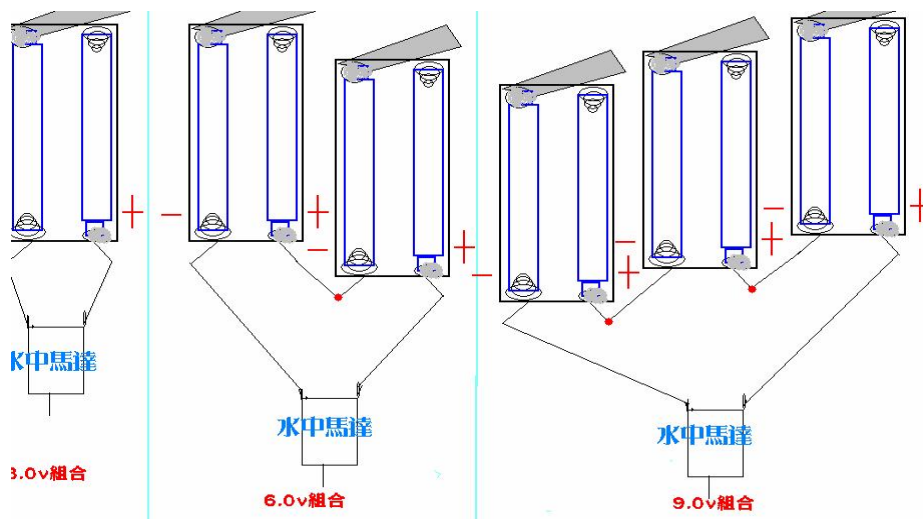
(三) 結果發現

1. 螺旋槳長度 1 cm，船行所需時間較短；螺旋槳長度 2.5 cm，船行所需時間較長。
2. 螺旋槳長度和船行所需時間成正相關。

◎實驗十一：了解馬達轉速不同，對船速是否有影響

(一) 實驗方法

1. 將 1.5V 的電池組合成每組 3V 的電池組，再分別組合成串聯 3V、6V、9V
2. 馬達裝置於船底後方，以尼龍繩固定船直行方向，測量船航行 100 cm所需時間



(二) 實驗結果

電池裝置方法	串聯		
電壓	3 V	6 V	9 V
時間 秒			
第一次	6.23	6.01	5.52
第二次	6.18	5.87	5.74
第三次	6.11	6.07	5.67
平均	6.17	5.98	5.64

(三) 結果發現

1. 電壓 9 V 時，船行所需時間較短；電壓 3 V 時，船行所需時間較長。
2. 電壓強度和船行所需時間成負相關

(四) 討論

電壓越大，馬達轉速較快，所產生的反作用力越大，使船推進的速度越快。

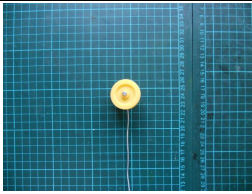
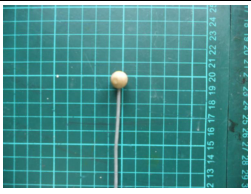
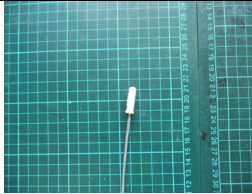
◎實驗十二：裝置樣式不同的航向輔助器，對船速是否有影響

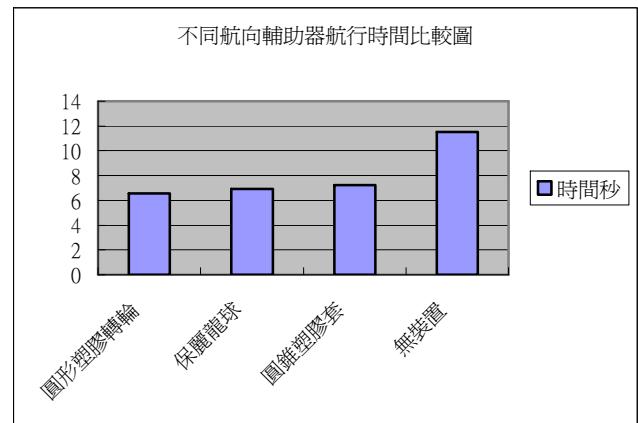
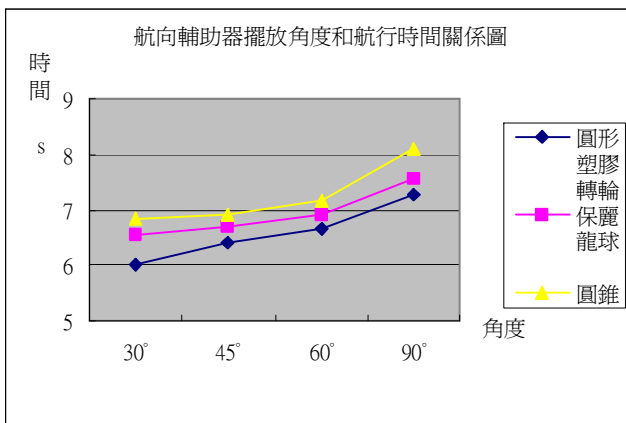
(一) 實驗方法

1. 航向輔助器 2 支，放置船前方左右兩側
2. 航向輔助器最前端裝置圓形塑膠轉輪、保麗龍球、圓錐塑膠套
3. 調整角度，與水溝兩側夾角分別為 30°、45°、60°、90°，靠近水槽兩側但不碰觸
4. 測量船航行 100 cm 所需時間



(三) 實驗結果

航向輔助器	有												無
前端裝置	 圓形塑膠轉輪				 保麗龍球				 圓錐塑膠套				
角度	30°	45°	60°	90°	30°	45°	60°	90°	30°	45°	60°	90°	
時間 秒													
第一次	6.06	6.28	6.58	7.08	6.55	6.84	6.93	7.36	6.86	6.98	6.99	7.66	10.56
第二次	6.12	6.52	6.65	7.22	6.48	6.54	6.79	7.58	6.66	6.74	7.21	7.97	11.38
第三次	5.88	6.43	6.73	7.46	6.62	6.67	7.04	7.73	6.97	7.01	7.31	8.66	12.67
平均	6.02	6.41	6.66	7.25	6.55	6.69	6.92	7.56	6.83	6.91	7.17	8.17	11.54
總平均	6.6				6.93				7.25				11.54



(三) 結果發現

1. 裝置航向輔助器，船行所需時間短；無裝置航向輔助器，船行所需時間長。
2. 航向輔助器前端裝置圓形塑膠轉輪，船行所需時間短；航向輔助器前端裝置圓錐塑膠套，船行所需時間長。
3. 航向輔助器與水溝兩側夾角 30°時，船航行時間短；航向輔助器與水溝兩側夾角 90°時，船航行時間長。

(四) 討論

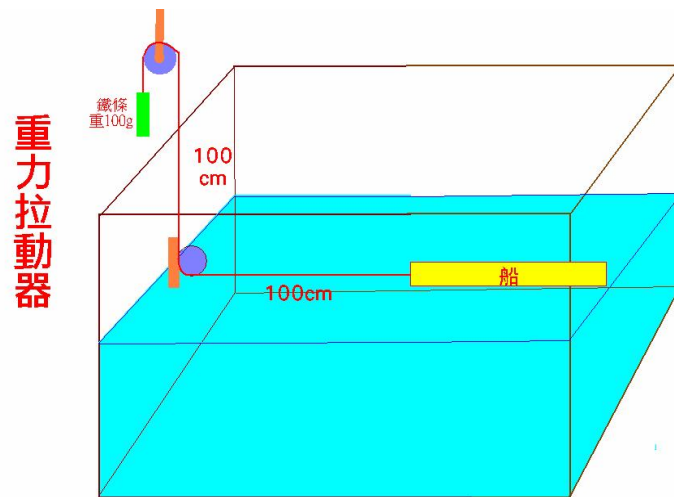
船航行時，因重量不平均而使船頭碰撞水槽左右兩側，導致船身偏斜，影響航行。今裝置航向輔助器，可在船身偏斜時，先以航向輔助器前端的圓形塑膠轉輪摩擦水槽左右兩側後，調整船頭方向。

研究（四）：探討掃除器對清除數量的影響

◎實驗十三：了解掃除器材質不同時，對清除數量是否有影響

（一）實驗方法

1. 掃除器垂直裝置在船身左右兩側，材質分別為毛刷、竹筷、刮水器、鐵絲、梳子
2. 將船放入水槽，水深 30 cm，掃除器靠近水槽兩側但不碰觸
3. 水槽兩側水面下 5 cm 區域，吸附福壽螺模型各 15 隻
4. 繩子長 200 cm，繞過定滑輪，一端綁住船頭，一端綁住鐵條
5. 鐵條重 100g，由高度 100 cm 落下拉動船
6. 測量並紀錄福壽螺模型掉落的數量



（二）實驗結果

清除用具 掉落數量隻	毛刷		竹筷		刮水器		鐵絲		梳子	
	右側	左側	右側	左側	右側	左側	右側	左側	右側	左側
第 1 次	13	14	15	15	15	15	15	15	15	15
第 2 次	13	13	15	15	15	15	15	15	15	15
平均	13	13.5	15	15	15	15	15	15	15	15
平均總數	26.5		30		30		30		30	

（三）結果比較

清除用具	毛刷	竹筷	刮水器	鐵絲	梳子
得分					
掃除效果	5	5	5	5	5
裝置難易程度	2	4	4	5	2
材質重量	1	5	2	5	3
總分	8	14	11	15	10
備註	最佳 5 分，佳：4 分，普通：3 分，差：2 分，極差：1 分				

(四) 討論

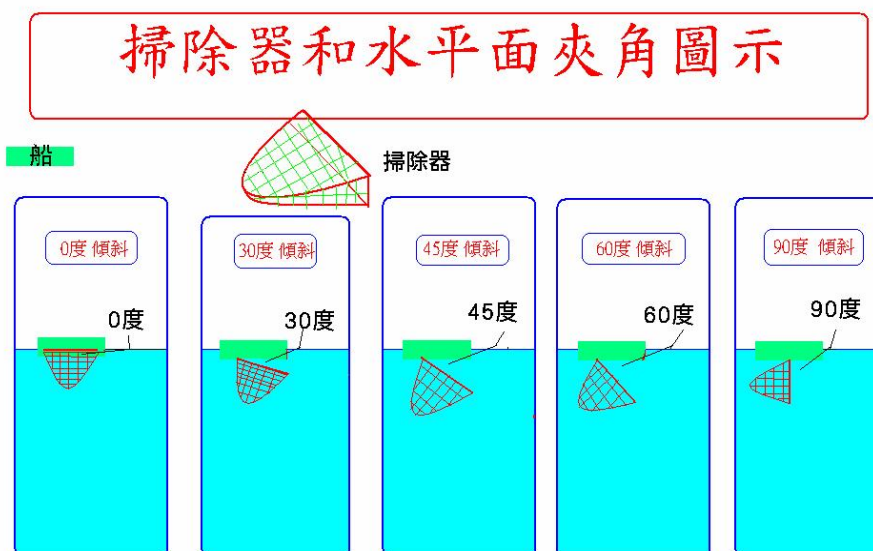
1. 船前進給各種清除用具的推力大於福壽螺的吸附力，福壽螺就會掉落。
2. 鐵絲材質輕，裝置簡單

研究(五)：探討網子對捕捉數量的影響

◎實驗十四：了解網子裝設角度不同，對捕捉數量是否有影響

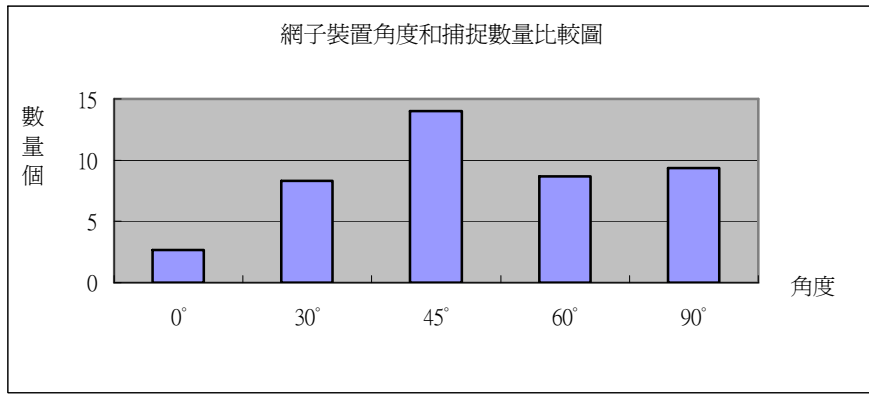
(一) 實驗方法

1. 網子開口長 15 cm、寬 6 cm，裝置在掃除器上
2. 掃除器與水平面的夾角，分別為 0°、30°、45°、60°、90°
3. 水槽兩側水面下 5 cm 區域，吸附福壽螺模型各 15 隻
4. 以重力拉動器拉動船，測量並紀錄網內福壽螺模型的數量



(二) 實驗結果

裝設角度	0°		30°		45°		60°		90°	
位置	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右
第一次	0	2	4	4	8	7	5	3	3	4
第二次	1	3	2	5	5	7	5	4	7	6
第三次	2	0	4	6	7	8	4	5	4	4
平均	1	1.67	3.33	5	6.667	7.333	4.67	4	4.67	4.67
平均總數	2.67		8.33		14		8.67		9.34	



(三) 結果發現

網子裝置在掃除器上，與水平面的夾角 45° ，網內的數量較多；與水平面的夾角 0° ，網內的數量較少。

(四) 討論

網子裝置在掃除器上，掃落的福壽螺模型掉入網中的成功率最高只有 **46.7%**，所以我們討論將網子水平放置在船底下方，讓掃除器清除水槽左右兩側的福壽螺後，能全部掉落網內。

◎實驗十五：了解捕捉網開口面積不同，對捕捉數量是否有影響

(一) 實驗方法

1. 捕捉網 2 支，網子開口長 10 cm，寬分別為 4 cm、8 cm、12 cm、16 cm、20 cm，水平放置在船左右兩側，掃除器的下方
2. 水槽兩側水面下 5 cm 區域，吸附福壽螺模型各 15 隻
3. 以重力拉動器拉動船，測量並紀錄網內福壽螺模型的數量

(二) 實驗結果

網子長 10 cm										
網子寬度	4 cm		8 cm		12 cm		16 cm		20 cm	
位置	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右
數量 隻										
第 1 次	3	3	6	7	10	9	15	14	15	15
第 2 次	2	3	7	6	11	12	15	15	15	15
第 3 次	3	4	7	5	13	11	15	15	15	15
平均	2.67	3.33	6.67	6	11.33	10.67	15	14.7	15	15
平均總數	6		12.67		22		29.7		30	

(三) 結果發現

1. 捕捉網的開口長度相同時，網子開口寬度 20 cm 捕捉數量最多；4 cm 時捕捉數量最少。
2. 捕捉數量和捕捉網開口面積大小成正相關。

(四) 討論

網子開口寬度每增加 4 cm，福壽螺捕捉的數量也隨之增加。網子開口寬度從 8 cm 增加到 12 cm 時，福壽螺捕捉的數量增加最多，效益較大；網子開口寬度從 16 cm 增加到 20 cm 時，福壽螺捕捉的數量增加最少，效益較小。

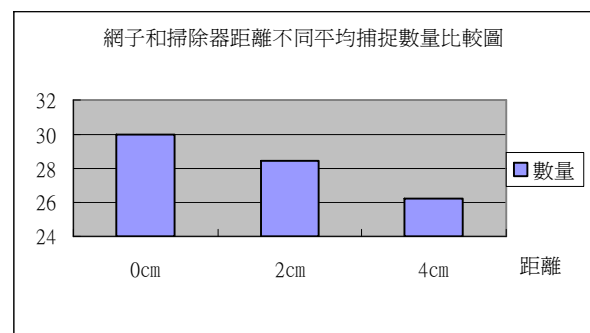
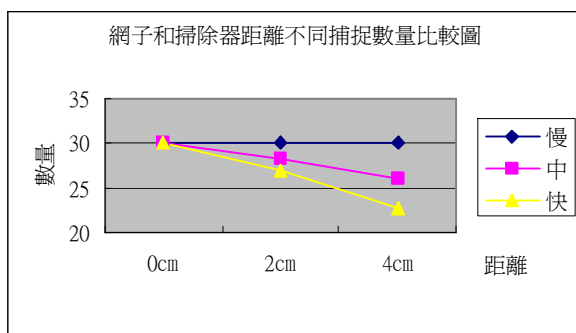
◎實驗十六：網子和掃除器距離不同，對捕捉數量是否有影響

(一) 實驗方法

1. 網子分別放置在掃除器下方 0 cm、2 cm、4 cm 處
2. 簡易水流調節器調節水流速，水速分別為快、中、慢
3. 水槽兩側水面下 5 cm 區域，吸附福壽螺模型各 15 隻
4. 以重力拉動器拉動船，測量並紀錄網內福壽螺模型的數量

(二) 實驗結果

距離	0 cm			2 cm			4 cm		
水速	快	中	慢	快	中	慢	快	中	慢
第一次	30	30	30	27	29	30	24	26	30
第二次	30	30	30	26	28	30	22	27	30
第三次	30	30	30	28	28	30	22	25	30
平均	30	30	30	27	28.33	30	22.67	26	30
總平均	30			28.44			26.22		



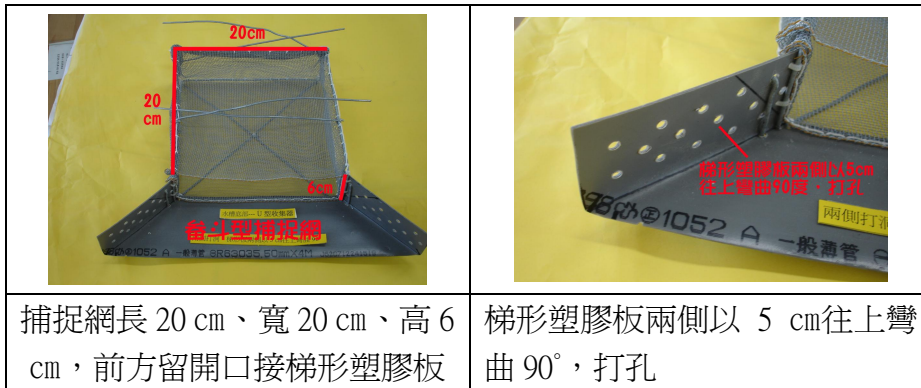
(三) 結果發現

1. 網子和掃除器的距離較近，網內的福壽螺模型數量較多。
2. 水流速慢，捕捉數量較多；水流速快，捕捉數量較少
3. 網子與掃除器的距離和捕捉數量成負相關

◎實驗十七：探討適用於槽底福壽螺的捕捉網

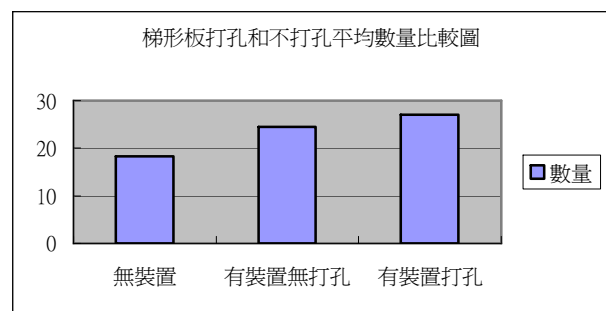
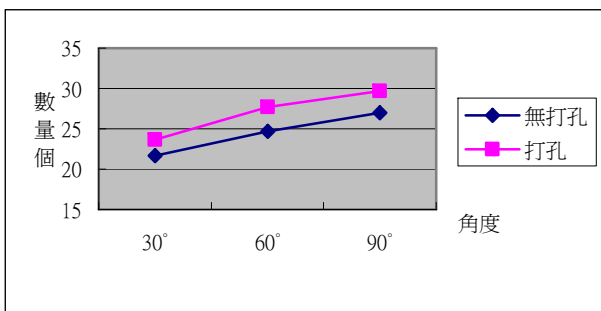
(一) 實驗方法

1. 製作槽底捕捉網，長 20 cm、寬 20 cm、高 6 cm
2. 捕捉網前方留開口 20 cm*6 cm，接梯形塑膠板
3. 梯形塑膠板兩側以 5 cm 往上彎曲，分別為 30°、60°、90°
4. 梯形塑膠板兩側分為打孔和不打孔
5. 水槽底放置福壽螺模型 30 隻，測量並紀錄捕捉數量



(二) 實驗結果

梯形板	有裝置						無裝置
	無打孔			打孔			
梯形板兩側	無打孔			打孔			
角度	30°	60°	90°	30°	60°	90°	
數量個							
第一次	23	25	28	24	27	29	17
第二次	22	26	26	22	27	30	16
第三次	20	23	27	25	29	30	22
平均	21.6667	24.667	27	23.667	27.67	29.67	18.33
總平均	24.44			27			18.33



(三) 結果發現

1. 有裝置梯形板，捕捉數量較多；無裝置梯形板，捕捉數量較少。
2. 梯形板兩側打孔，捕捉數量較多；兩側無打孔，捕捉數量較少。
3. 梯形板兩側 5 cm 往上彎曲 90° 打孔，捕捉數量較多。




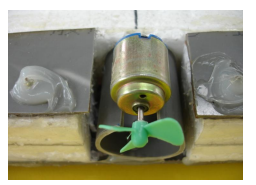

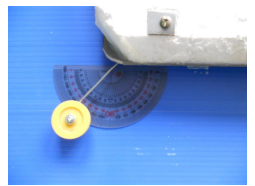


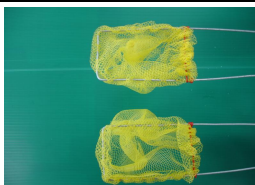

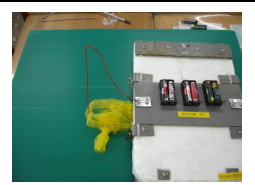

(四) 討論

製作的槽底捕捉網外型很像掃地時用的畚斗，所以我們稱它為「畚斗型收集網」。

研究(六)：製作動力捕捉船

◎實驗十八：製作動力捕捉船

(一) 實驗方法：

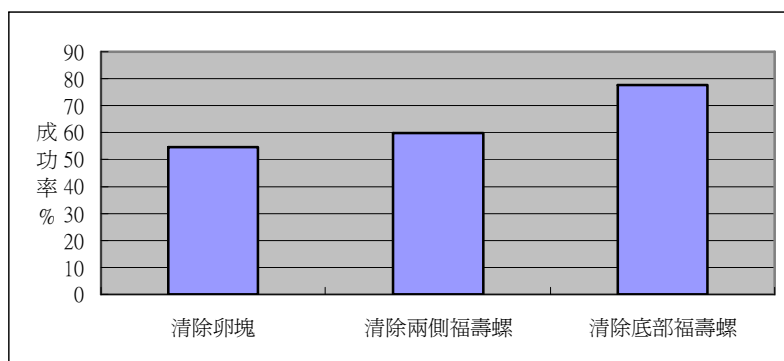
			
1.切割保麗龍板	2. 船體體積大，承載重量大	3.在船底後方裝置馬達	4. 馬達上裝置螺旋槳
			
5.電池串聯電壓 9 V	6.航向輔助器前端圓形塑膠轉輪，與水溝兩側夾角 30°	7.以鐵絲製成掃除器長 25 cm (水面上 20 cm+水面下 5 cm)	8.網子水平放置在船底下方
			
9.捕撈網 2 支，長 10 cm，寬 6 cm	10.網子和掃除器的距離 0 cm	11.清除河溝兩側，水面上吸附的卵塊，水	12.清除河溝底部吸附的福壽螺--畚斗型收集網

〈二〉實驗結果

項目 次數	水面上---福壽螺卵塊					
	原先數量 (個)		掃除數量 (個)		成功率%	
	左	右	左	右	左	右
第一次	43	52	22	27	51.16	51.92
第二次	29	22	16	11	55.17	50
第三次	18	14	11	8	61.11	57.14
平均	30	29.333	16.33	15.333	55.82	53.02
平均總數	59.33		31.7		54.42	

水溝兩側--福壽螺						
項目 次數	原先數量 (個)		捕捉數量 (個)		成功率%	
	左	右	左	右	左	右
第一次	86	110	47	66	54.65	60
第二次	72	58	41	35	56.94	60.34
第三次	48	26	32	18	66.67	69.23
平均	68.6667	64.667	40	39.667	58.25	61.34
平均總數	133.3		79.7		59.75	

水溝底部--福壽螺			
項目 次數	原先數量 (個)	捕捉數量 (個)	成功率
	第一次	41	34
第二次	52	41	78.85
第三次	36	25	69.44
平均	43	33.333	77.52



(三) 結果發現

1. 以鐵絲做成的掃除器可將福壽螺**卵塊**，刮除成功率是 **54.42%**。
2. 以掃除器刮落吸附在**水溝兩側**福壽螺後，捕捉成功率 **59.75%**。
3. 以畚斗型收集網捕捉**水溝底部**福壽螺，捕捉成功率 **77.52%**。

(四) 討論

兩側網子捕捉到的福壽螺**數量不平均**時，會影響捕捉船的航行，捕捉數量減少，該如何解決這個問題呢？因此我們從**改進網子**方面著手進行。

改進動力捕捉船

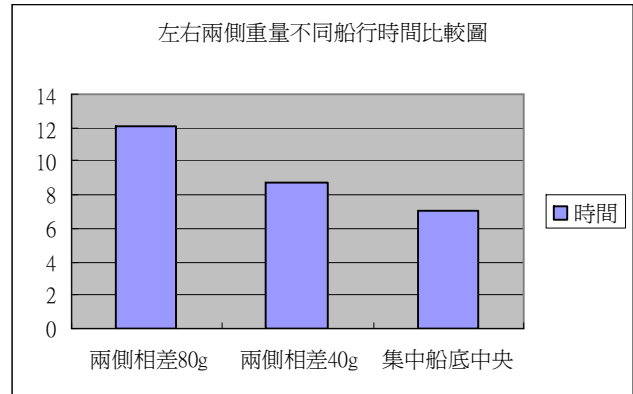
◎實驗十九：了解兩側網子捕捉數量不同時，捕捉網的改進方法

(一) 實驗方法

1. 分別在船底左右兩側和船底中央裝置網子
2. 船底左右兩側網子放置油土，相差重量分別為 40 g、80 g
3. 測量船航行 100 cm 所需時間

(二) 實驗結果

網子裝置位置	船底左右兩側		船底中央
重量	左 140 g 右 60 g 相差 80 g	左 80 g 右 120 g 相差 40 g	200 g
時間 秒			
第一次	11.96	8.79	6.93
第二次	12.12	8.57	7.18
第三次	12.34	8.86	7.06
平均	12.14	8.74	7.057
總平均	10.44		7.0567



(三) 結果發現

1. 重物集中船底中央，船行所需時間較短；船底左右兩側重量不同，船行時間較長。
2. 船底左右兩側重量不同，相差重量越多，船行所需時間越長。

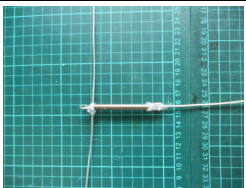

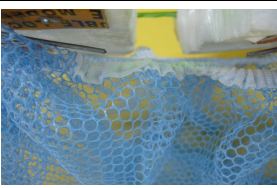
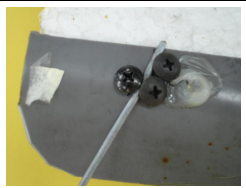
(四) 討論



在船底裝置一個網子，可以把捕捉到的福壽螺集中到船底中間，船行時間確實比較少。我們再將網子稍加修改成 **V 型捕捉網**，可將捕捉到的福壽螺快速集中到網子中間，底部加裝漏斗型網。

◎實驗二十：如何改進捕捉船，適用於寬度不同的小河溝

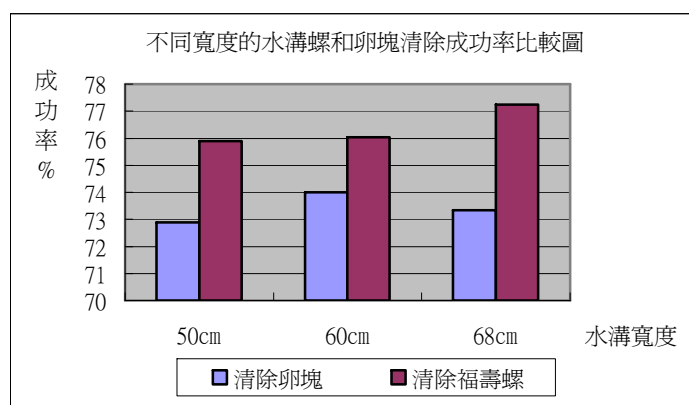
(一) 實驗方法

			
用鐵絲製作掃除器，掃除器與固定軸之間用彈簧連接，成“T”字型	用活動夾片固定在船底左右兩側，可調整掃除器和河溝之間的距離	掃除器下方裝置收集網，網子加鬆緊帶，可隨著掃除器來調整寬度，以適應不同河溝的寬窄	調整航向輔助器長度

(二) 實驗結果

		水面上---福壽螺卵								
數量 個 次數	水溝寬 50 cm			水溝寬 60 cm			水溝寬 68 cm			
	原先 數量	掃除 數量	成功 率%	原先 數量	掃除 數量	成功 率%	原先 數量	掃除 數量	成功 率%	
第一次	46	34	73.91	67	49	73.13	29	21	72.4	
第二次	38	27	71.05	36	29	80.56	45	32	71.1	
第三次	57	42	73.68	41	28	68.29	51	39	76.5	
平均	47	34.333	72.88	48	35.33	73.99	41.67	30.67	73.3	

		水溝兩側--福壽螺								
數量 個 次數	水溝寬 50 cm			水溝寬 60 cm			水溝寬 68 cm			
	原先 數量	掃除 數量	成功 率%	原先 數量	掃除 數量	成功 率%	原先 數量	掃除 數量	成功 率%	
第一次	87	68	78.16	120	93	77.5	96	72	75	
第二次	65	49	75.38	76	56	73.68	74	57	77	
第三次	58	43	74.14	52	40	76.92	64	51	79.7	
平均	70	53.333	75.89	82.667	63	76.04	78	60	77.2	



(三) 結果發現

1. 調整掃除器和水溝兩側的距離，可將水面上的**卵塊**刮除，成功率平均是 **73.39%**。
2. 調整掃除器和水溝兩側的距離，可將**吸附兩側**的福壽螺刮除，成功率平均是 **76.38%**。

(四) 討論

用**活動夾**固定掃除器在船左右兩側，可調整掃除器和河溝兩側的距離，適用於寬度不同的小河溝。掃除器與固定軸之間用彈簧連接，成“T”字型，可以微調整施工不良的河道寬度，避免船行進受阻。

研究（七）：無敵艦號的新功能

◎實驗二十一：是否能利用捕捉船來清除學校池塘的落葉

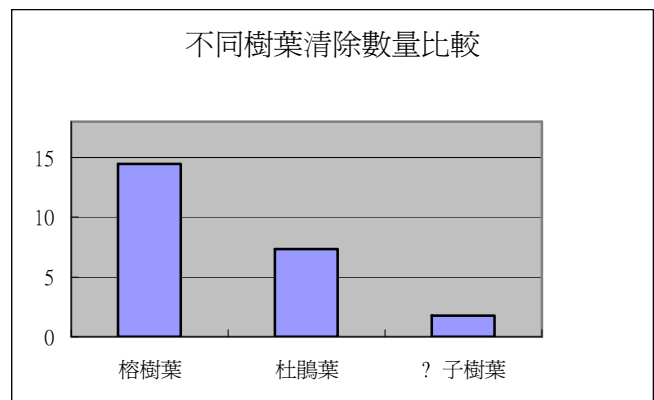
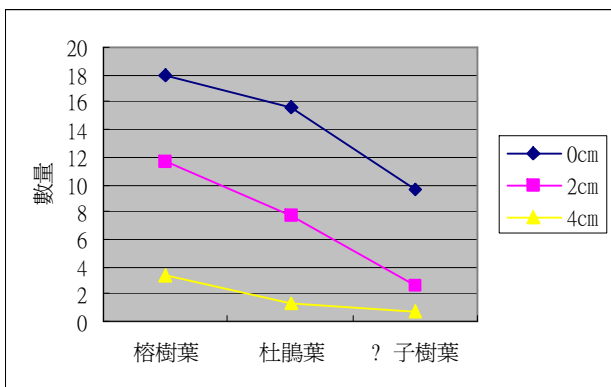
（一）實驗方法

1. 將畚斗型收集網裝置在船底下
2. 距離船底分別為 0 cm、2 cm、4 cm
3. 水面上漂浮榕樹葉、杜鵑樹葉、梔子樹葉各 20 片
4. 船行 3 分鐘，計算網內落葉數量



（二）實驗結果

距離	0 cm			2 cm			4 cm		
樹葉	榕樹	杜鵑	梔子樹	榕樹	杜鵑	梔子樹	榕樹	杜鵑	梔子樹
第一次	18	12	9	10	6	3	2	0	2
第二次	15	14	7	10	5	1	3	1	0
第三次	16	12	10	8	5	1	4	0	0
平均	16.33	12.67	8.667	9.33	5.33	1.67	3	0.33	0.67
總平均	12.56			5.44			1.33		



（三）結果發現

1. 收集網和船底的距離近，網內的樹葉數量多。
2. 收集網內的落葉以榕樹葉較多，梔子樹葉較少

(四) 討論

畚斗型收集網越靠近水面，越容易捕撈到較多的樹葉，尤其是面積較小的榕樹葉，不過梔子樹葉較大，不易捕撈。

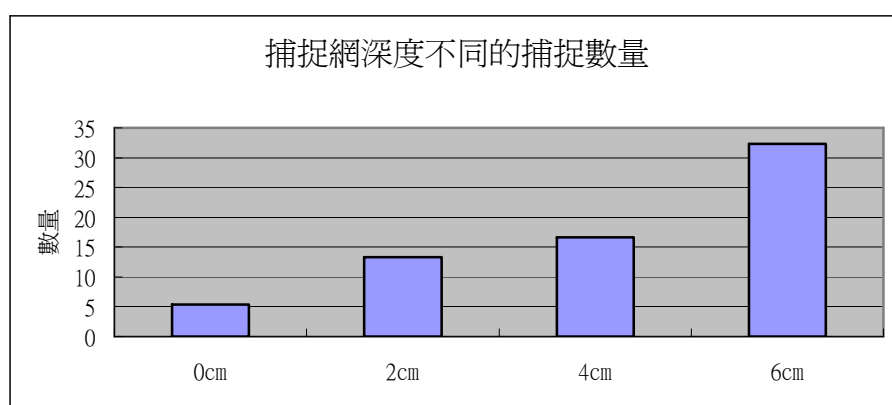
◎實驗二十二：是否能利用捕捉船來拯救水中受凍魚兒

(一) 實驗方法

1. 將畚斗型收集網裝置在船底下
2. 距離船底分別為 0 cm、2 cm、4 cm、6 cm
3. 水中有孔雀魚 50 條
4. 船行 3 分鐘，計算網內魚兒數量

(三) 實驗結果

	孔雀魚			
距離	0 cm	2 cm	4 cm	6 cm
第一次	6	15	19	37
第二次	3	12	16	29
第三次	7	13	15	31
平均	5.3333	13.33	16.667	32.33



(三) 結果發現

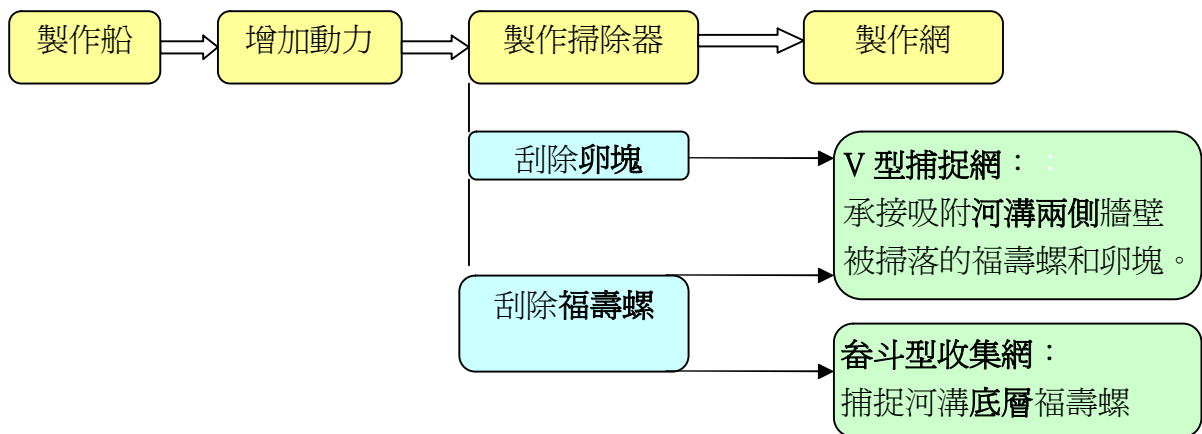
1. 收集網和船底的距離遠，網內的魚兒數量多；距離近，網內的魚兒數量少。

(四) 討論

孔雀魚能適應的水溫是介於 18°C ~30°C，當冷氣團報到時，由於水溫低於孔雀魚的理想環境，於是魚兒出現凍僵、行動力緩慢的現象，如果不把魚兒撈起放入室內，後果將不堪設想。無敵艦號能即時拯救寒流時來襲時水中的孔雀魚，真是功不可沒。

陸、 討論

一、本實驗以製作動力船,來捕捉河溝的福壽螺和刮除福壽螺的卵塊。水溫高時,以捕捉吸附在河溝兩側牆壁上的福壽螺為主,所以先製作掃除器,將附著在牆壁上的卵塊和福壽螺刮除,再以船底下方、水平放置的收集網捕捉。水溫低時,以捕捉吸附河溝底部的福壽螺為主,製作畚斗型收集網,捕捉河溝底部的福壽螺。



- 二、馬達放置船底後方,航行速度最快,因為後方產生的波浪影響船隻較小,所產生的反作用力最不會被抵銷,所以推動船前進的力量最大。
- 三、螺旋槳較小,碰到水的面積較少,水的阻力較小,使螺旋槳的旋轉速度更快。所以船行進的時間較短,船速較快。
- 四、將福壽螺分成大、中、小三類型,測量其身長和重量並平均。製作福壽螺模型時,先用紙黏土包覆螺身,乾硬後再以紙黏土做模型,以保麗龍填塞塑鋼土中減輕其重量。
- 五、網子裝置在掃除器上,與水平面的夾角 45° 時捕捉數量較多,但不能將掃落數量全部捕捉,捕捉數量少於清除數量,所以我們將網子水平放置在船底下方,讓掃除器清除的福壽螺模型,能全部掉入網中。
- 六、福壽螺吸附水面下 5 cm 的區域最多,卵塊吸附水面上 20 cm 區域最多,因此用鐵絲製作了長 25 cm 的掃除器。
- 七、掃除器垂直裝置在船左右兩側,靠近水槽兩側但不碰觸。當掃除器與福壽螺卵塊、福壽螺碰觸後,若船前進帶給掃除器的推力大於福壽螺的吸附力,便可將吸附水槽兩側凸出表面的卵塊和福壽螺刮除。
- 八、製作航向輔助器,可在船頭碰撞水槽兩側時,先以航向輔助器前端的圓形塑膠轉輪摩擦水槽左右兩側後,調整船頭方向。
- 九、製作重力拉動器,繩子長 200 cm,繞過定滑輪,一端綁住船頭,一端綁住鐵條,鐵條重 100g,由高度 100 cm 落下,利用重物由高處往低處落下時所產生的力量來拉動船,避免人出力不當造成實驗誤差。

- 十、船兩側的捕捉網因為捕捉到的福壽螺重量不同，而使船頭容易碰撞水槽左右兩側，導致船身偏斜，影響航行。因此討論改良捕捉網成 **V 型捕捉網**，可將捕捉到的福壽螺聚集到網子中間，底部加裝**漏斗型網**，可以裝更多福壽螺。
- 十一、為了捕捉河底部的福壽螺，因此製作**畚斗型收集網**，網前面加裝**梯形板**，**兩側板面打孔**可以**減少水的阻力**，避免影響航行。
- 十二、池塘的落葉以小型的榕樹葉較容易清除，樹葉太大不容易裝進畚斗型收集網子中。
- 十三、低水溫的情況下，孔雀魚的活動力降低，可用畚斗型收集網捕捉後移至室內。



柒、 結論

- 一、在**冬天**和**春天**時，福壽螺最常出現在農田旁**灌溉小水溝**裡。水溫**高**時，福壽螺吸附在**接近水面**的位置最多；水溫**低**時，福壽螺吸附河床**底層**的數量最多。
- 二、福壽螺在水中**產卵**的位置，在**水面以上 20 cm**區域中產卵數量較多。
- 三、大型福壽螺吸附在物體上的吸附力大於小型福壽螺。
- 四、船體材質為保麗龍，**體積大**，承載重量**重**。
- 五、**馬達**裝置位置在**船底後方**，螺旋槳面積小，船行時間短。螺旋槳寬度、長度和船行時間成正相關。
- 六、**電壓強**，馬達轉速越快，船行時間越**短**。馬達轉速和船行時間成負相關。
- 七、**掃除器**以**鐵絲**製作最為方便，並能刮除福壽螺卵和水溝兩側福壽螺。
- 八、**航向輔助器**前端裝置圓形塑膠轉輪，與水溝兩側**夾角 30°**時，船行時間**短**。
- 九、**捕捉網**裝置在掃除器**正下方**，和掃除器距離**近**，捕捉數量多。
- 十、船載重兩側相差重量多，船行所需時間長。**V 型捕捉網**能將捕捉到的福壽螺及卵塊集中到網子中間，船行所需時間**短**。
- 十一、**畚斗型收集網**前裝置梯形板，兩側以 5 cm 往上彎曲 **90°**並**打孔**，捕捉數量多。
- 十二、利用**活動夾**調整掃除器和河溝的距離，捕捉船便能適用於寬度不同的小河溝。
- 十三、利用**畚斗型收集網**清除學校池塘裡的落葉，捕捉受凍的孔雀魚兒後移入室內，是「**無敵艦號**」的另一功能。
- 十四、改良後的「**無敵艦號**」，清除福壽螺的成功率提高，是**水中惡霸的剋星**。

捌、 參考資料

1. 物理趣談（一）世茂出版
2. 自然與生活科技。康軒版。第七冊。電路。
3. 自然與生活科技。康軒版。第八冊。力是什麼。

無敵艦號

	第一代	第二代	第三代
船體			
	材質為保麗龍	體積增加	
掃除器			
	鐵絲材質輕，裝置簡單，缺點是無彈性，碰觸施工不良的河道會影響船行進	掃除器與固定軸之間用彈簧連接，成“T”字型可以彈力微調整施工不良的河道寬度，避免船行進受阻。	
航向輔助器			
	航向輔助器為1型，在碰觸水槽左右兩側後產生的反作用力，來調整船行進方向	航向輔助器前端的圓形塑膠轉輪摩擦水槽左右兩側後，調整船行進方向	
捕捉網			
	兩側網子捕捉數量不同時，兩側重量不同，船行時間增加	V型捕捉網可將捕捉到的福壽螺快速集中到網子中間，底部加裝漏斗型網	網子加鬆緊帶，可隨著掃除器來調整寬度，以適應不同河溝的寬窄
畚斗型收集網			
	外框材質為鐵絲，重量重	材質為塑膠，重量減輕	四周用網子編成的，能將所捕捉的福壽螺留住

【評語】 080827

因業者不當的引進福壽螺，造成大量福壽螺啃食農作物，對農業有很大的危害，本研究能捕捉福壽螺的船，藉以捕捉福壽螺和清除福壽螺卵塊，減少農作物的損失，是一個有實用價位之作品，因為本設計僅適用於田邊水溝之捕捉建議改進設計使之可以捕捉田中吸附在作物上之福壽螺和卵塊。