

# 嘉義市第 37 屆中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生活與應用科學科(環保與民生)

組 別：國小組

作品名稱：「孑孓」問題-自製水溝吸孑孓裝置的探討

關鍵詞：孑孓、沉水馬達、吸引裝置(最多三個)

編 號：

## 摘要

本研究是研究如何設計一個裝置，此裝置可以大量吸在水面上的孑孓並給魚吃，而且魚缸可以架在水溝上魚比較不容易死掉，而我們在研究時發現，如果要產生吸力及排水則需要額外的動力－馬達。另外我們實驗了孑孓通過沉水馬達並不會死亡，還可以利用魚缸的出水口會產生衝力把孑孓沖到馬達附近，所以，可以利用這個特性把孑孓沖到邊緣後再利用馬達吸引孑孓。最後，我們發現，外接漏斗可以增加吸引孑孓的數量。最後我們還使用這個裝置在學校水溝中做實測。

## 壹、研究動機

有一次在上課的時候我們發現有蚊子，於是我們開始思考蚊子究竟是從哪裡來的，後來我們發現，大部份的蚊子是從水溝來的，是蚊子在水溝中產卵，尤其在靜止不太會流動的水中居多，近年來許多專家也想出許多方法對付水溝中的孑孓，但效果都有限不然就是有一些限制，因此，我們決定發明一個新型的裝置來對付水溝中的孑孓。

## 貳、研究目的

- 一. 利用九龍公道杯設計吸孑孓裝置
- 二. 利用魚菜共生概念設計吸孑孓裝置
- 三. 孑孓是否有辦法活著通過沉水馬達
- 四. 馬達位置是否會影響吸孑孓研究
- 五. 籃子捕捉陷阱網外接吸管在不同位置吸孑孓研究
- 六. 第二代密封馬達設計引孑孓研究
- 七. 第二代密封馬達密封沉水馬達外接不同數量吸管吸孑孓引研究
- 八. 第二代密封馬達外接不同漏斗直徑吸引孑孓引研究
- 九. 第二代密封馬達加長水管路徑吸引孑孓引研究
- 十. 水溝實測吸引孑孓引研究

## 參、研究設備及器材

### 一、器材:

表 1 實驗材料及功用

編號	材料	功用
1	沉水馬達	吸引水
2	吸管	增加捕捉範圍
3	塑膠籃	製造捕捉陷阱
4	塑膠盒(大)	模擬水溝
5	塑膠盒(小)	密封沉水馬達
6	樂高	模擬水溝蓋及製造高度
7	漏斗	增加捕捉範圍
8	魚飼料	模擬孑孓
9	水管	引導水路用
10	束帶	固定水管的方向
11	寶特瓶	製造虹吸現象

## 肆、研究過程或方法

### 一、資料蒐集

1969年新加坡的科學家第一次將產卵誘集器作為防治登革熱病媒蚊的工具，在桶子內壁添加黏膠或黏紙，黏住飛進誘集器的蚊子導致死亡，桶內也對蟲卵添加殺蟲劑或微生物製劑殺死幼蟲，桶內也能放置吸引病媒蚊的物質，增加誘引效果。但是，白線斑蚊會有分散產卵。

**想法 1:**因此我們思考能否利用主動性的方式，將水面上的孑孓收集一網打盡。



最近網路上還有人推廣使用生態缸養魚防登革熱病媒蚊，這實際用途不大，主因是斑蚊並不喜歡在這種地方卵。另外，如果在陰暗的角落放置魚類，但是沒有陽光的關係，所以水中沒有藻類或是微生物，因此魚類很容易死掉。

**想法 2:**是不是能將魚養在有陽光的地方還有吃孑孓。

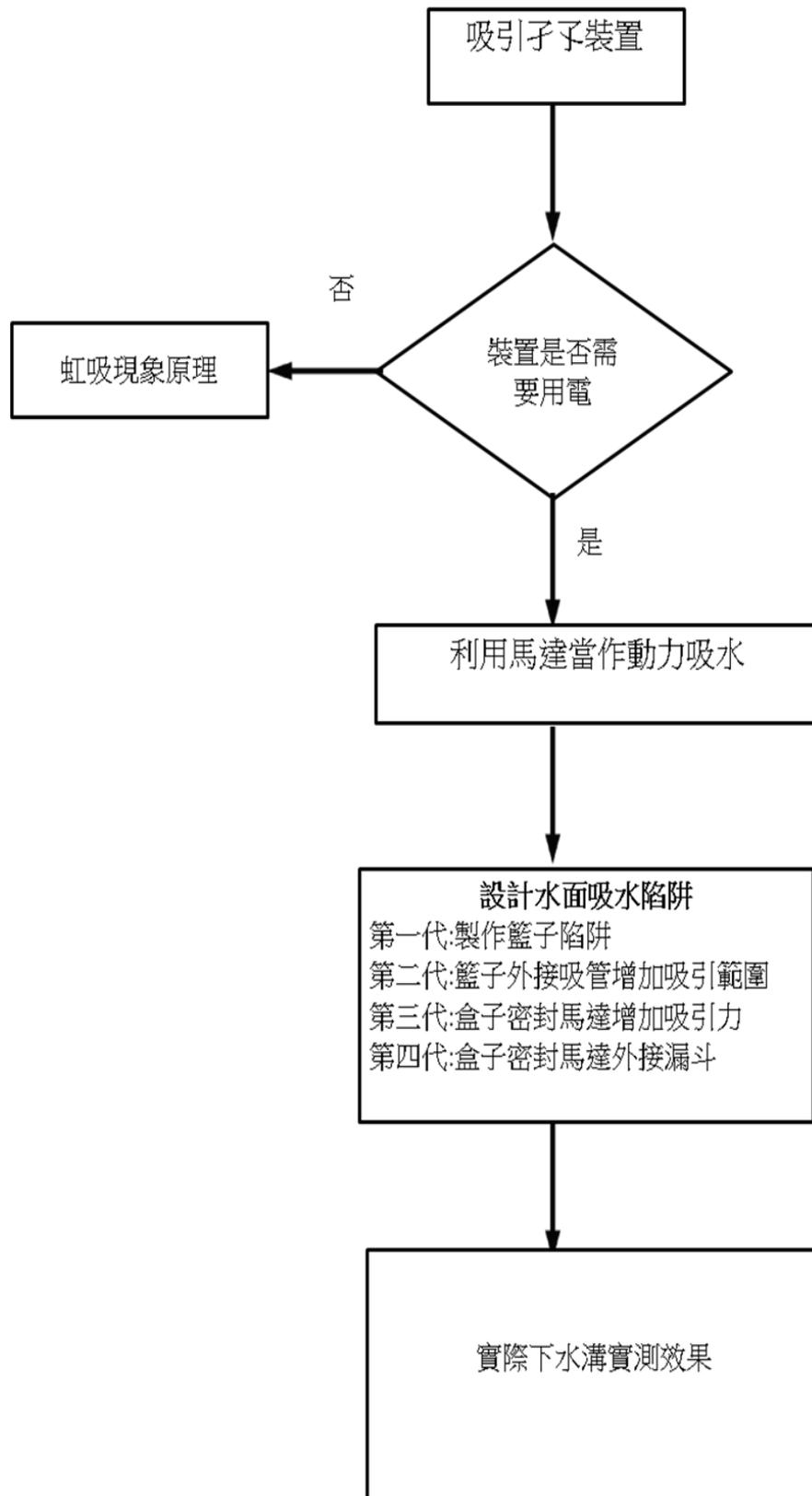
孑孓有一個特性就是一定要浮在水面上進食或是呼吸，因此高雄衛生局曾經用洗潔劑的泡沫使得孑孓無法呼吸，可是，必須要常常倒而且可能會汙染水源。

**想法 3:**是不是有辦法使用物理的辦法處理孑孓。

第 51 屆中小學科學展覽會曾經利用 1 元硬幣釋放銅離子，來抑制孑孓生長，但是有專家發現必須要有高濃度的銅離子，如果水太多可能無法有太大的效果。

**想法 4:**是不是有辦法處理水較多或是水較深水溝中的孑孓。

## 二、 研究架構



### 三、 實驗步驟

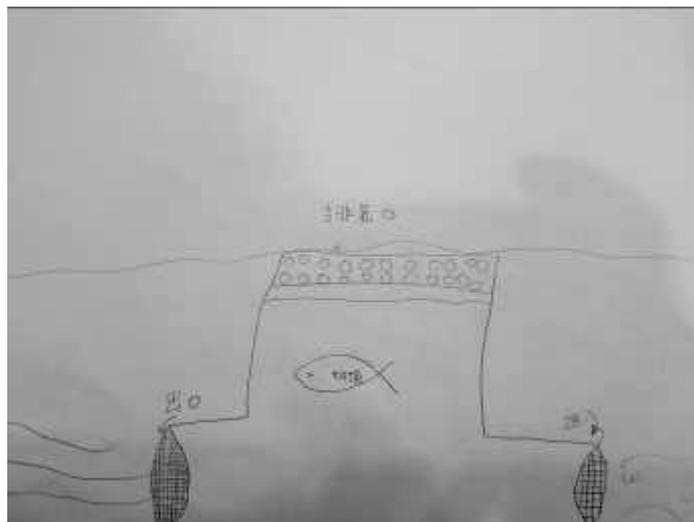
1. 測試不同的裝置
2. 放入魚飼料模擬孑孓 1 公克約 408 顆到模擬的水溝。
3. 開啟馬達 30 秒。
4. 紀錄上方魚缸中吸到魚飼料的顆數。

## 伍、研究結果及討論

### 一、 利用九龍公道杯設計吸孑孓裝置

我們一共討論了 3 個方案，分別是方案 A、B、C，但是我們仔細檢討後發現只有方案 C 利用四年級教過的九龍公道杯最可行，於是我們決定利用虹吸來設計我們的裝置。

方案 A



方案 B

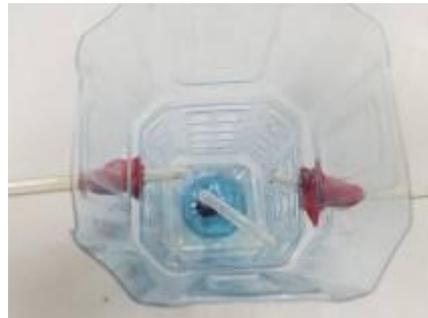


### 方案C



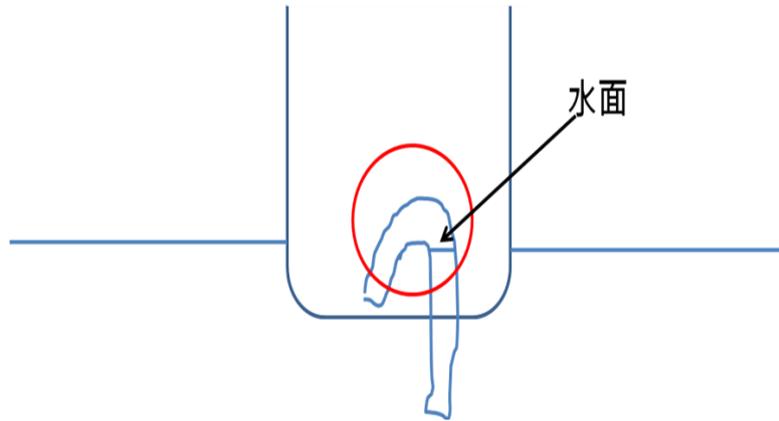
結果：

我們使用了寶特瓶製作九龍公道杯，並外加兩個管子希望子子能從兩個管子吸入後，再從下方水排出，將魚放在裡面吃子子，可是當我們放在水中後才發現，一旦水位高過下方U行管，水會從下方進入寶特瓶中，而非我們想像的從下方排出水。



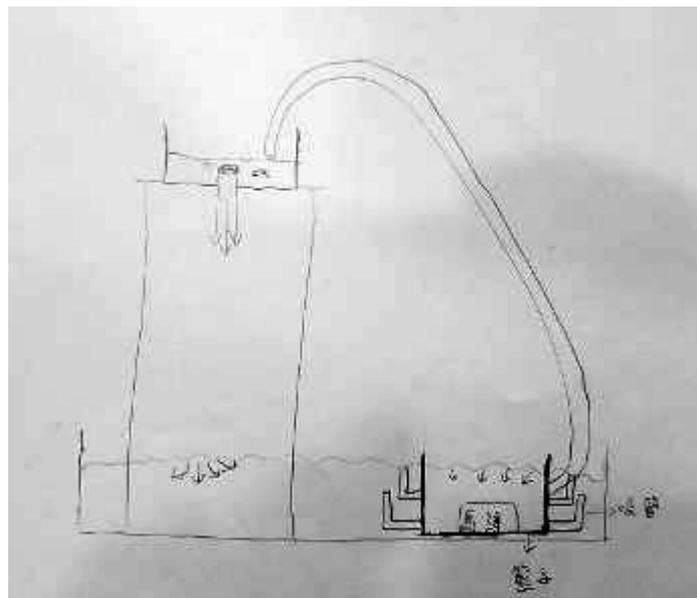
討論：

這時我們才想到老師四年級有教連通管原理，一旦外面水面高過U型管，水這時是從外面流向裡面，與我們四年級學的剛好相反是因為九龍公道杯是放在空氣且裡面是水的狀況剛好相反，這時，我們知道水是由高處往低處流，如果要產生吸力及排水則需要額外的動力—馬達。



## 二、 利用魚菜共生概念設計吸子裝置

我們參考了「第 58 屆中小學科學展覽會及海洋救星-水中漂浮垃圾回收桶」及魚菜共生的概念，將馬達引入我們的裝置中，因此我們研發了第一代吸引子子的裝置，就是買水族管所使用的沉水馬達，並將馬達放入籃子中，並沒入水中，並將水抽上來抽入上方魚缸中，魚缸中再放入一個空管，當水位高過空管時水就會自動流回水溝中且空管上面罩住濾網防止子子逃出。



於是我們開始著手買馬達，原本以為會很順利，但是我們買的第一顆沉水馬達發現它抽起來水的高度大約只有 30 公分如下左圖，因為實際水溝會比 30 公分高，因為我們又換了一顆馬力比較強的馬達並用椅子架高如下右圖，結果我們成功把水吸到上方的魚缸中了。



接著我們就開始利用樂高設計架子模擬水溝蓋及澤備開始第一代的實測。



結果：

水可以順利產生循環，但是上方流入下方和下方抽到上方的水量必須要相同，才不會有水太多從魚缸溢出的現象。

討論：

水的流速是關鍵，可以改變水管的粗細或是流出的開口，因此我們決定改變上方空管開口就好了，而且支架必須承受魚缸的重量這也是我們要考慮的。

三、 孑孓是否有辦法活著通過沉水馬達

由於沉水馬達裡面有葉扇，我們擔心孑孓通過沉水馬達後到達魚缸會死掉，而魚就不會想吃了，因此，我們決定養一隻孑孓來做活體測試，如下圖。



結果：

我們測試了 5 次發現孑孓都有辦法成功通過我們的沉水馬達並活下來，有趣的是孑孓抽到魚缸後會暫時不動裝死，有可能是受到驚嚇。

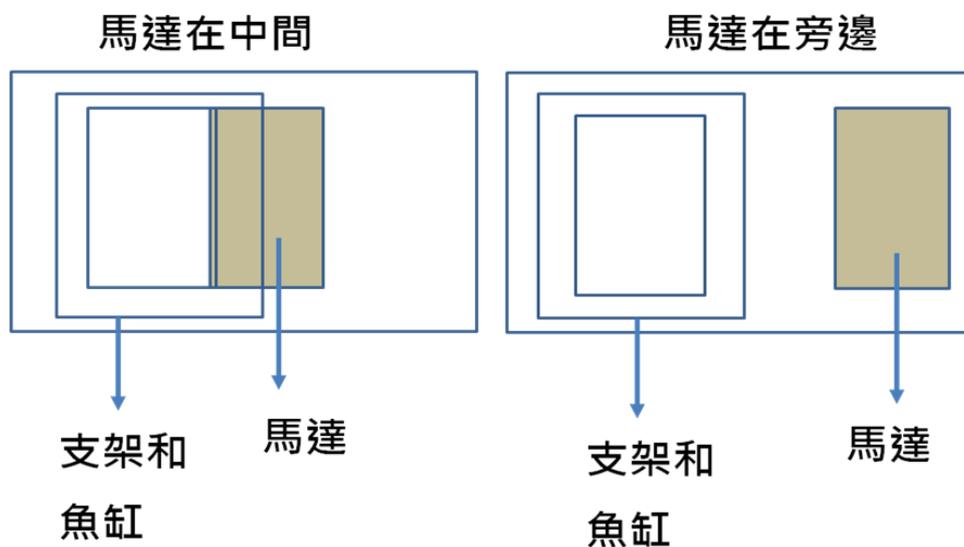


討論：

經過這次實驗成功後，我們確信我們的裝置是可行的，但是我們無法在每一次模擬的狀況下使用孑孓，因此，我們決定用魚飼料代替，理由是孑孓的特性是浮在水面上，魚飼料也會浮在水面上，而且魚飼料不會傷到我們的沉水馬達。

#### 四. 馬達位置是否會影響吸引了研究。

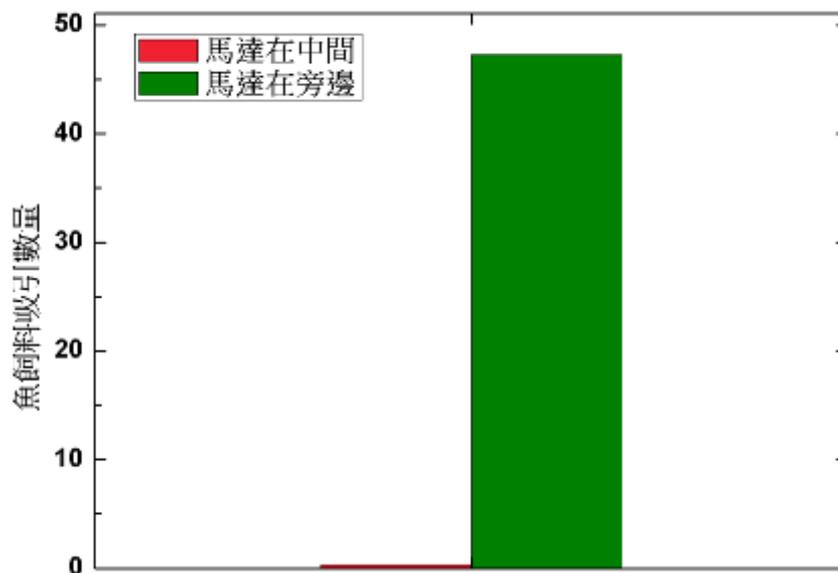
由於子子在水面上會有不同分布，我們決定將魚飼料固定 1 公克約 408 顆，而且我們把魚飼料均勻分布在水面上，並放馬達在中間和旁邊的位置，固定時間 30 秒來測試吸引到的魚飼料有多少個。



結果：

可以發現馬達放在旁邊所吸引的數量最多，放在中間所吸引的魚飼料則是最少。

馬達位置	中間	旁邊
吸引數量		
1	0	74
2	0	29
3	1	39
平均數量(顆)	0.3	47.3

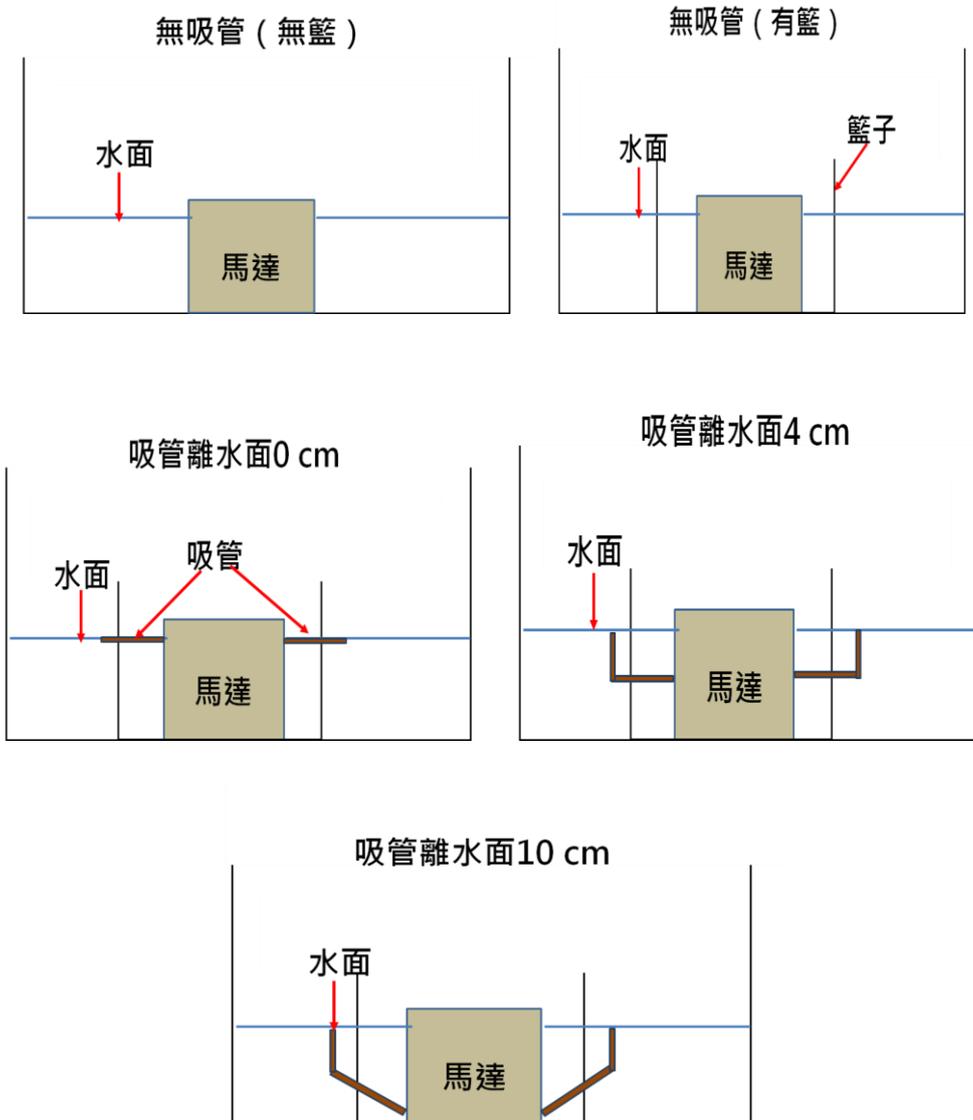


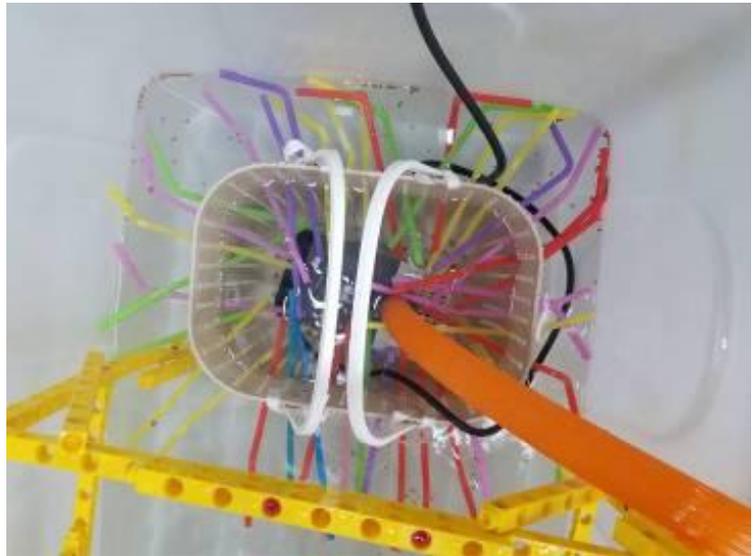
討論：

魚缸的出水口可能會產生衝力會把魚飼料沖到邊緣，所以，我們可以利用這個特性把子子沖到邊緣後再利用馬達吸引子子，因此，之後的實驗我們都把馬達放在模擬的水溝邊緣。

### 五、籃子捕捉陷阱網外接吸管在不同位置吸引孑孓研究

因為要吸引孑孓，所以必需要有一個東西能夠把孑孓困在馬達周圍，所以我們決定將馬達放在盤子裡再放入水中如下圖，如此，可以將孑孓困在籃子的範圍內，而且籃子上也可以外接吸管，我們認為這樣可以增加馬達的吸力範圍。

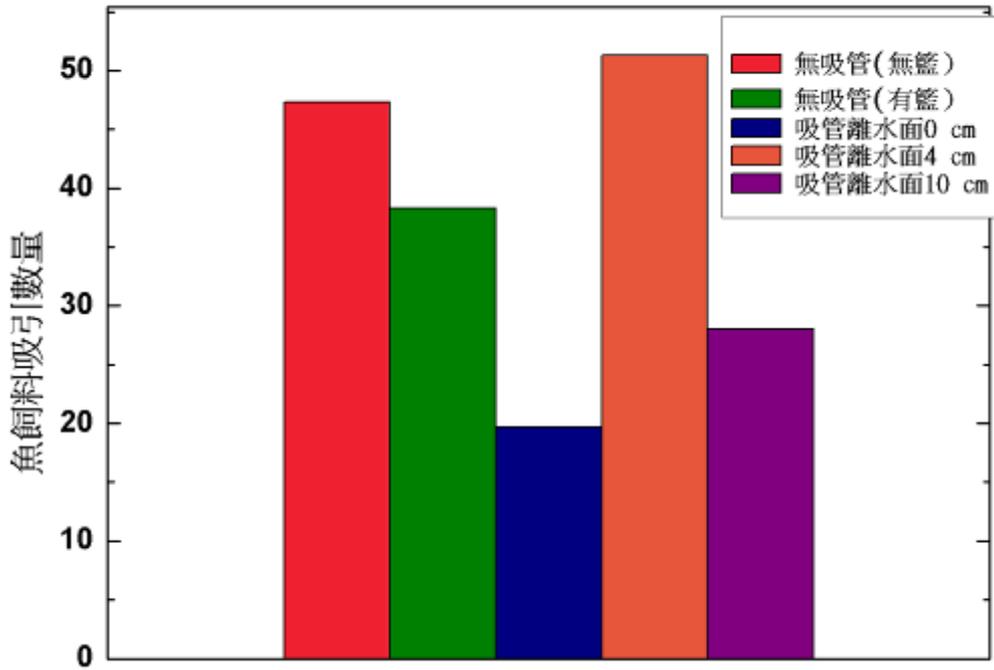




結果：

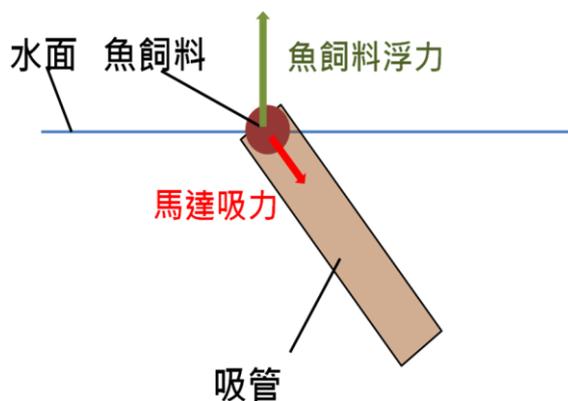
加了籃子後吸引食料的數量明顯平均下降了約 10 顆，而吸管在水平面上的數量最少只有 19.7 顆，吸管在中間的數量有最多 51.3 顆，然而將吸管放在最底部數量卻沒有增加。而且我們刻意將魚飼料放入吸管中，其實並沒有半顆飼料從吸管的入口進入到馬達中。

距離水面 吸引 數量	無吸管 (無籃)	無吸管 (有籃)	吸管離水面 0 cm	吸管離水面 4 cm	吸管離水面 10 cm
1	74	30	27	41	31
2	29	50	21	61	25
3	39	35	11	52	28
平均數量 (顆)	47.3	38.3	19.7	51.3	28



討論：

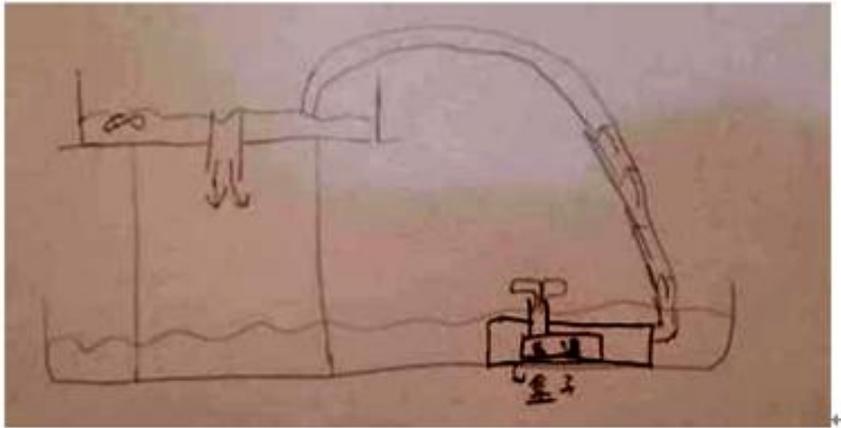
我們發現加了籃子，飼料下降是因為籃子雖然有洞可以讓飼料進來，但是進來的難度明顯有增加，有的被卡住，而且加了吸管後，阻擋魚飼料的程度又增加了，尤其吸管在水面的高度時反而效果不好，重要的是並沒有半顆飼料通過吸管，我們判斷是魚飼料的浮力太大比馬達的吸力還強。



## 六、 第二代密封馬達設計引子研究

原本認為吸管可以增加吸的範圍，但事實並不如我們預期，原因是馬達的吸力其實是四面八方，所以，我們決定要著手研發可以將馬達吸力集中的方法，我們參考了「第 58 屆中小學科學展覽會 海洋救星-水中漂浮垃圾回收桶」將馬達密封在一個箱子中，只開

兩個口，一個進水口，一個出水口，如此可以把力量集中在進水口，所以我們畫下第二代設計圖如下圖，並且強化我們的支撐架，於是我們就開始著手第二代並測試。



結果：

測試後發現水管進水口必須要很接近水面才會產生強大的吸力，而且進水口不能吸到空氣，否則盒子裡一旦有空氣就會往上浮，導致實驗無法進行，最後，我們發現飼料吸入後會因為浮力而卡在盒子的頂端如下圖。

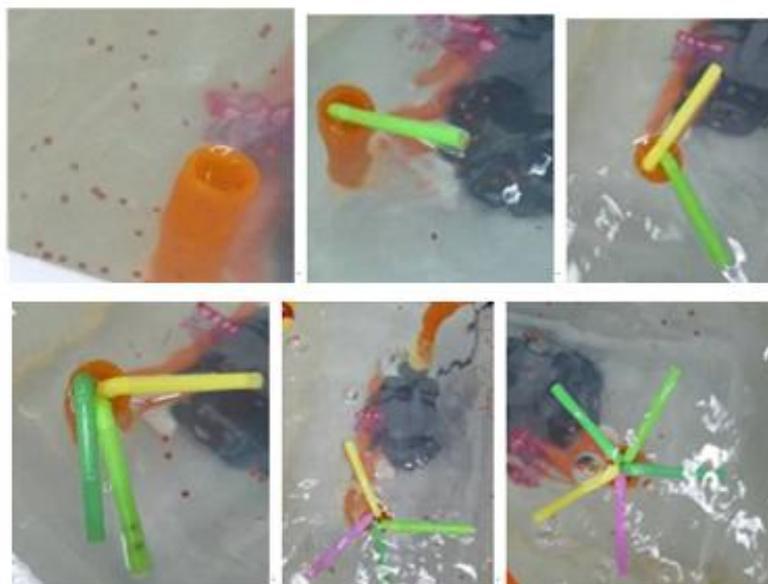


討論：

為了要讓進水口接近水面又不能吸到空氣，我們我們設訂是離水面1 cm 的距離，並且將進水口的水管尾端與沉水馬達靠近，並用束帶綁好固定，如此飼料一出水管尾端就會被沉水馬達所吸進去。

#### 七、 第二代密封馬達密封沉水馬達外接不同數量吸管吸子子引研究

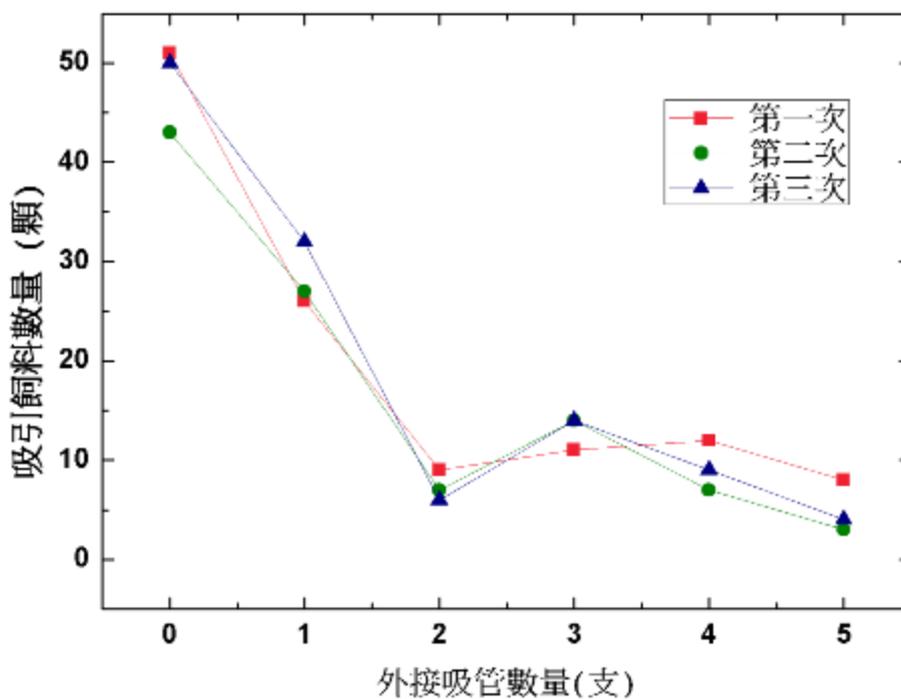
既然已經增強了吸力，所以我們決定在進水口接吸管試試看，所以我們打算接 1 根到 5 根的吸管去做測試以及沒有接吸管做比較如下圖。



結果：

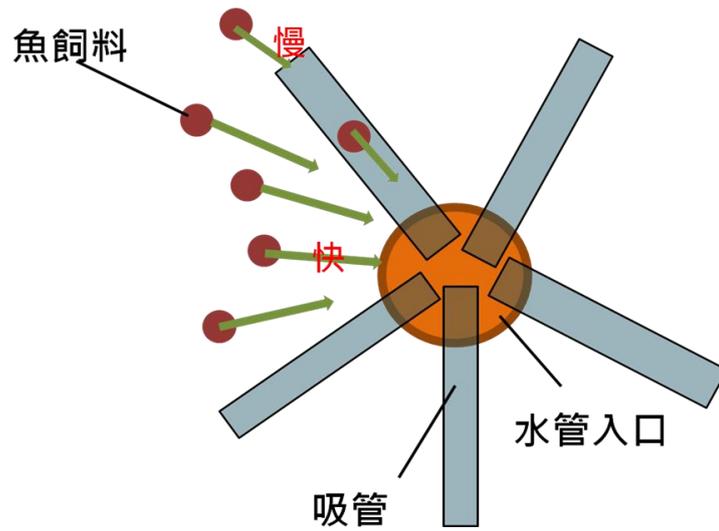
從表和圖可以發現隨著吸管外接的數量增加，吸引飼料的數量會減少，尤其超過 3 支吸管後就維持 10 顆以下。

量測次數 \ 吸管數量	0	1	2	3	4	5
1	51	26	9	11	12	8
2	43	27	7	14	7	3
3	50	32	6	14	9	4
平均數量(顆)	48	28.3	7.3	13	9.3	5



討論：

經由實驗我們發現其實魚飼料是有進入吸管的，但有趣的是魚飼料往沒有吸管的方向比較多且比較快，反而進入吸管的魚飼料很少而且很慢，推測是兩邊水流速度不同，而且只要有飼料進入吸管洞口，會產生摩擦力使速度降低，而超過2支急遽下降應該是吸管的口徑已經快完全覆蓋住整個水管的面積，完全降低整個吸力。



八、 第二代密封馬達外接不同漏斗直徑吸引子子引研究

最後，我們決定增加進水口的大小，可是水管的大小有限，所以我們決定外接不同半徑分別是直徑 6 cm、8 cm、9.5 cm、12 cm、16 cm 漏斗如下圖，來增加進水量，來研究是否會增加吸引的數量。

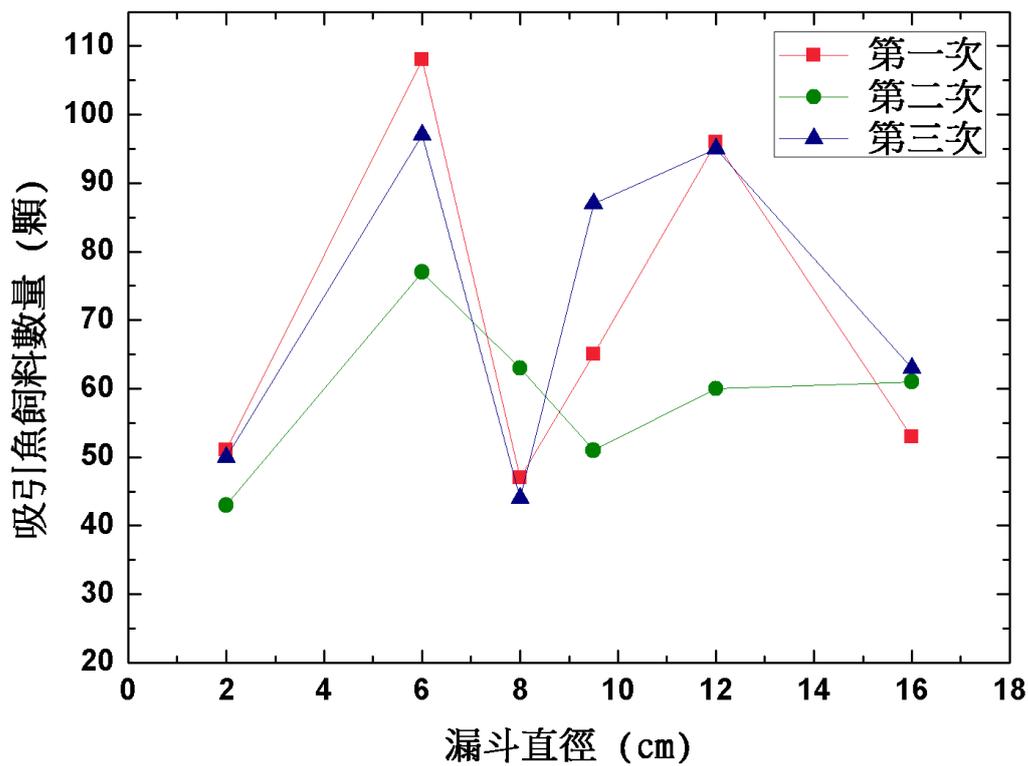




結果：

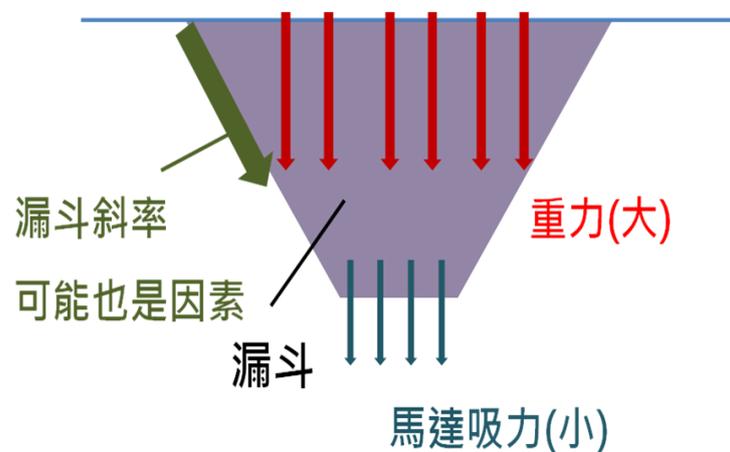
如表及圖，我們得到實驗以來最高的數量在漏斗直徑 6 cm，平均數量是 94 顆，我們原以為增加直徑會越來越大，但是直徑 8 cm 卻和只接水管時差不多平均只有 51.3 顆，到直徑 12 cm 時有回升 84 顆，而最大直徑 16 cm 又降到平均只有 59 顆，而且我們發現直徑 16 cm 的漏斗會產生極大的旋渦並在箱子內製造大量的空氣使箱子浮起來。

漏斗直徑 量測 次數	純水管 (2)	6	8	9.5	12	16
1	51	108	47	65	96	53
2	43	77	63	51	60	61
3	50	97	44	87	95	63
平均數量(顆)	48	94	51.3	67.7	84	59



討論：

我們認為漏斗的作用可以增加吸引的水流量，也就是說漏斗靠的除了馬達的吸力大部分是靠重力讓水快速往下，但是為什麼不是越大直徑的漏斗吸引的越多，有可能是半徑越大降低了吸力，也有可能是漏斗因為大小不同而且斜率不一樣。所以我們決定使用直徑 6 cm 的漏斗來完成我們的裝置。



## 九、第二代密封馬達加長水管路徑吸引子研究

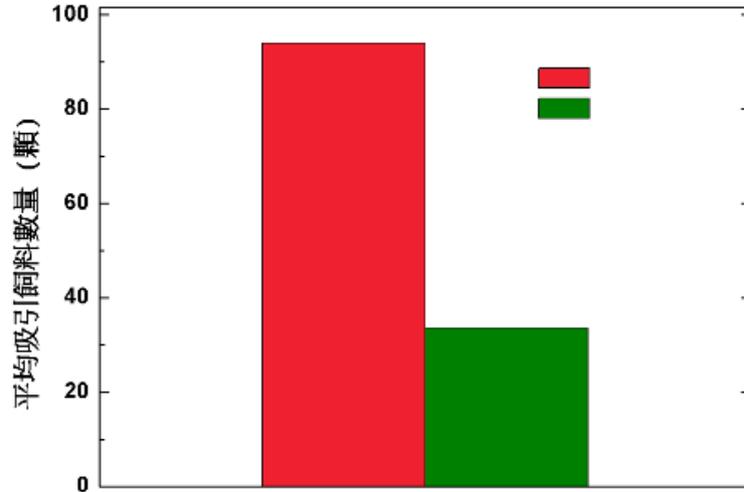
為了能順利放入水溝，而且水溝水位高度一直不固定，所以我們還要再做一些改良，所以我們決定加長入水口的水管並固定在木棒上如下圖，如此就可以比較輕易操作，但為了確定這樣的改良是不是可行，所以我們在下水溝前又再做一次測試，我們同樣使用直徑 6 cm 的漏斗並比較有加長水管與未加長水管的效果。



結果：

水管加長後所吸引的魚飼料下降到平均只有 33.6 顆，只有原來的三分之一。如下圖及下表所示。

水管是否加長 量測 次數	水管未加 長	水管加長
1	108	35
2	77	35
3	97	31
平均數量(顆)	94	33.6



討論：

加了水管後平均數量卻下降了，我們推測是水管拉長後，吸引下降了，但是重力還有保有，所以還是可以吸到平均 33.6 顆，雖然如此，這還是在 30 秒之內的數量，平均 1 秒還是有 1 顆的數量，我們的裝置是可以 24 小時運轉而且水溝的水也不會減少。



#### 十、 水溝實測吸引子子引研究

為了測試我們的裝置是否可行，我們在學校的挑選了一個水溝做實測，如下圖。我們挑選有陽光的點，且水溝稍微清澈的點，方便我們觀察。為了確定真的能否吸到子子所以我們設定時間拉長到 5 分鐘。



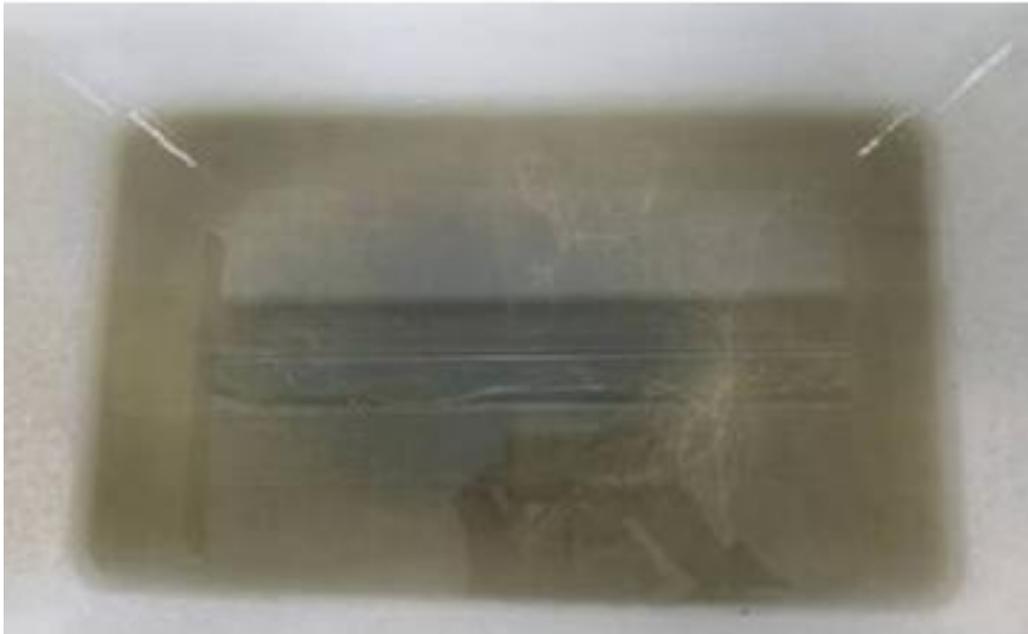
結果：

我們將所吸到的水倒入另一個容器，並等待靜置。結果如下圖，我們發現並沒有半隻孑孓，但是有吸到福壽螺。

討論：

結果是沒有吸到孑孓，我們做了幾個推測：

5. 學校最近清潔了水溝，導致水溝無孑孓。
6. 我們的吸水漏斗驚動了孑孓，孑孓有一特性就是受到驚嚇會沉入水底。
7. 機率問題，如果我們吸的時間夠長可以吸到的機率會大增，畢竟一大池的水溝孑孓的數量很難掌握，且水溝太黑不好觀察到底有多少孑孓。



## 陸、結論

### 一、利用九龍公道杯設計吸子子裝置

水面高過U型管，水這時是從外面流向裡面，水是由高處往低處流，如果要產生吸力及排水則需要額外的動力－馬達。

### 二、利用魚菜共生概念設計吸子子裝置

水的流速是本實驗的關鍵，而且支架必須承受魚缸的重量這也是我們要考慮的。

### 三、子子是否有辦法活著通過沉水馬達

子子通過沉水馬達並不會死亡，用魚飼料代替，理由是子子的特性是浮在水面上，魚飼料也會浮在水面上，而且魚飼料不會傷到我們的沉水馬達。

### 四、馬達位置是否會影響吸子子研究

魚缸的出水口會產生衝力會把魚飼料沖到邊緣，所以，我們可以利用這個特性把子子沖到邊緣後再利用馬達吸引子子。

### 五、籃子捕捉陷阱網外接吸管在不同位置吸子子研究

我們發現加了籃子飼料進來的難度明顯有增加，有的被卡住，而且加了吸管後，阻擋魚飼料的程度又增加了，尤其吸管在水面的高度時反而效果不好，重要的是並沒有半顆飼料通過吸管，我們判斷是魚飼料的浮力太大比馬達的吸力還強。

## 六、第二代密封馬達設計引子研究

為了要讓進水口接近水面又不能吸到空氣，我們我們設訂是離水面 1 cm 的距離，並且將進水口的水管尾端與沉水馬達靠近，並用束帶綁好固定，如此飼料一出水管尾端就會被沉水馬達所吸進去。

## 七、第二代密封馬達密封沉水馬達外接不同數量吸管吸子研究

魚飼料往沒有吸管的方向比較多且比較快，反而進入吸管的魚飼料很少而且很慢，推測是兩邊水流速度不同，而且只要有飼料進入吸管洞口，會產生摩擦力使速度降低，而超過 2 支急遽下降應該是吸管的口徑已經快完全覆蓋住整個水管的面積，完全降低整個吸力。

## 八、第二代密封馬達外接不同漏斗直徑吸引子研究

我們認為漏斗的作用可以增加吸引的水流量，也就是說漏斗靠的除了馬達的吸力大部分是靠重力讓水快速往下，但是為什麼不是越大直徑的漏斗吸引的越多，有可能是半徑越大降低了吸力，也有可能是漏斗因為大小不同而且斜率不一樣。

## 九、第二代密封馬達加長水管路徑吸引子研究

加了水管後平均數量卻下降了，我們推測是水管拉長後，吸引下降了，但是重力還有保有，所以還是可以吸到平均 33.6 顆。

## 十、水溝實測吸引子研究

結果是沒有吸到子子，我們做了幾個推測：

1. 學校最近清潔了水溝，導致水溝無子子。
2. 我們的吸水漏斗驚動了子子，子子有一特性就是受到驚嚇會沉入水底。
3. 機率問題，如果我們吸的時間夠長可以吸到的機率會大增，畢竟一大池的水溝子子的數量很難掌握，且水溝太黑不好觀察到底有多少子子。
4. 天氣還不夠炎熱，子子數量不夠多。

## 柒、檢討與未來展望

雖然我們這次沒有吸到子子，但是我們知道我們的裝置是可行可以運作的，只要條件許可其實我們是可以成功吸子子，所以未來天氣變熱時我們還會再試試看，經過這次我們知道其實很問題只要有經過思考設計，並不斷嘗試，雖然中間會遇到困難，只要不斷思考查資料並改良，就可以繼續往前進。

### 未來改進

1. 我們的裝置目前只能吸水位高於沉水馬達的水位，因為如果高於沉水馬達，馬達容易壞掉，所以未來可以把密封箱子移出水溝外。
2. 上方進水的擾動會驚動到子子，導致子子下沉，所以未來上方漏斗進水可以再另外改良。

3. 水溝中易有垃圾雜物，如果太多會影響馬達，所以未來可以設計阻擋垃圾類並讓子子可以通通。
4. 另外，這是一個循環系統，未來可以利用此裝置，設計簡單淨化水水溝的過濾系統。

## 捌、參考資料

- 一、林昺霆、陳沛羽、馬聿琳（2011）。春眠怖「子」曉，處處蚊子咬。中華民國第 51 屆中小學科學展覽會。臺灣網路科教館。
- 二、周聖博、蔡孜岑、張瑄珉、林星語（2018）。海洋救星 - 水中漂浮垃圾回收桶。中華民國第 58 屆中小學科學展覽會。臺灣網路科教館。
- 三、埃及斑蚊很宅愛乾淨 六招絕滅子子防登革  
<https://www.newsmarket.com.tw/blog/75760/>
- 四、滅蚊新招 水溝洗泡泡浴  
<https://www.chinatimes.com/newspapers/20160630000516-260107>