

中華民國第四十六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

080802

誰來幫我餵魚？—節能自動餵魚器之研究

學校名稱：臺北市士林區天母國民小學

作者： 小四 王量 小四 林靖 小四 何岱樺 小四 楊舜雅	指導老師： 曾雅敏 劉春桂
---	---------------------

關鍵詞：餵魚器、水力、齒輪

作品名稱：誰來幫我餵魚？～節能自動餵魚器之研究

壹、 摘要：

本研究是針對日常生活中的不便，而產生的創意研究。

爲了讓短期外出期間(5~7天)，能繼續餵養魚缸裡的小魚，以免魚兒們死亡造成遺憾，我們開始研究一個能自動餵魚的裝置。市面上現有的餵魚器動輒數千元，而且要另行插電，頗耗費能源。

我們發現了魚缸裡濾水器的水流不停的留下來，應該可以利用它來推動水車，帶動齒輪的組合，幫我們減速以達到餵食的動作。更進一步的研究了會影響水車轉動的各種因素，從中找到能穩定運作的條件。例如：水車的葉片數、水車葉片與入水深度的關係、魚缸水量的蒸發量對餵食器的影響.....。

最後我們製造出一個「傾斜漏斗式餵魚器」，它能在免用額外電力的情形下，幫我們在5~7天內自動餵魚，解決我們煩惱的問題。

貳、 研究動機：

每到了寒暑假，假期總是比較長，是安排出遊的好時機，但是每次都爲了要照顧魚缸裡的小魚而傷透腦筋。

三年級下學期的自然課曾經介紹了「力」，不管是人力、浮力、磁力、彈力，都能讓東西動起來，老師要我們再觀察日常生活中還有哪些「力」，我們發現水力、電力、獸力都是很好利用的「力」。四年級下學期的「能源與食物」單元，讓我們學到日常生活中的各種能源，並懂得如何珍惜資源、節約能源。

因此我們用珍惜能源的想法，利用現有的水力(濾水器不停流出的水)來推動餵魚的工作，達到解決問題的目標。

參、 研究設備及器材：

(1) 魚缸 (2) 濾水器 (3) 齒輪組 (4) 鋁片 (5) 剪刀 (6) 膠帶 (7) 魚飼料

肆、 研究目的與方向：

一、動力來源的研究：

- (一) 製作水力發電機
- (二) 研發水力帶動齒輪組運轉

二、節能自動餵魚器的結構說明：

- (一) 水車
- (二) 減速器

(三) 飼料儲存室

(四) 餵食器

三、影響餵食時間之因素研究：

(一) 魚缸水量蒸發對餵食器速率的關係

(二) 水車葉片數與水車轉速的關係

(三) 各種葉片數的水車入水深度與餵食器轉速的關係

(四) 大小齒輪 (24 齒、40 齒) 及組合方式與水車轉速的關係

(五) 6 葉片水車入水深度與餵食器轉速的關係

四、飼料儲存室的研究：

(一) 分裝飼料模式之研究

(二) 不分裝飼料模式之研究

(三) 分裝與不分裝模式的優缺點之研究

(四) 每次飼料掉入量的統計

五、故障率的測試

伍、 研究過程與方法：

一、動力來源的研究：

(一) 製作水力發電機：

1. 原理：利用濾水器水流推動強力磁鐵旋轉，讓漆包線產生電流，再驅動馬達帶動餵魚器。

2. 實驗結果：由於水流讓水車轉動太慢，以至於產生的電流太弱，無法讓馬達轉動。經過討論，餵魚器無法以自製電力推動，只好放棄這個構想。

(二) 研發水力帶動齒輪組運轉：

經過動腦會議，我們決定利用魚缸濾水器的水流來帶動水車，再帶動齒輪來推動餵食器。

二、節能自動餵魚器的結構說明：

節能自動餵魚器的結構分為水車、減速器、飼料儲存室和餵食器四部份，下面是我們詳細的研究內容。

(一) 水車：

1. 目的：為讓濾水器的水流轉換成動能，我們藉著水車的旋轉，達到「力」的獲得。

2. 我們想了各種不同的水車型態：仿摩天輪、風車、電風扇、車輪、螺旋槳……。

3. 做法：用鋁片構成水車扇葉，並使用樂高器材之輪軸，以利水車軸心之順利轉動。

4. 水車的類型：決定使用樂高器材之輪軸製作成螺旋槳方式的水車。



(二) 減速器：

1. 材料：我們使用樂高的齒輪來製作減速器。
2. 原理：根據齒輪的原理，以小齒輪轉接大齒輪，即小齒輪帶動大齒輪，達到減速的效果。
3. 減速原則：希望能讓餵食器 12 小時以上才轉一圈，也就是餵食一次，達到我們的目標
4. 目標：餵食器每轉完一圈便餵一次魚，如果不減速魚就會因為餵太多而死。所以，要用齒輪讓水車的急速旋轉慢下來。我們用樂高木的減速箱來串接，希望能讓餵食器 12 小時才轉一圈，也就是餵食一次。。
5. 嘗試：減速器的小齒輪轉 40 圈，大齒輪才轉 1 圈。串接在第二號減速器時，第二大齒輪轉完一圈時，第一小齒輪已轉了 1600 (40*40)圈。若再轉接第三號減速器，第三號大齒輪轉完一圈時，第一小齒輪已轉了 64000 (40*40*40)圈了。
6. 減速器的類型：經過 3 組齒輪串接嘗試後，水車的轉速明顯降低，可以達到減速的效果。樂高的齒輪有 24 齒、40 齒的差異，各種組合後續再詳細探討。

(三) 飼料儲存室：

1. 飼料儲存模式之思考：
每日餵食次數以二次為宜，因此，每次都需要拿取魚飼料，飼料要如何放置呢？又要如何拿取？
2. 經過構思之後我們朝兩個方向去思考：
分為飼料預先分裝與不預先分裝的儲存室。
 - (1) 分裝的飼料儲存室：將每一次要餵食的的飼料量，都事先分裝好，再分次放入魚缸中。
 - (2) 不分裝的飼料儲存室：統一放置所有飼料，定時時間一到，便會自動放入適當的飼料量。

(四) 餵食器：配合分裝與不分裝的飼料儲存室，便有不同的餵食器的型態：

1. 有的是一根橫桿（如：圖 A、圖 B）
2. 有的是一塊塑膠布（如：圖 C、圖 D）
3. 有的是一根撥棒（如：圖 G、圖 H）
4. 有些飼料儲存室的設計甚至不需要餵食器的部分（如：圖 E、圖 F）

三、影響餵食時間之因素研究：

(一) 魚缸水量蒸發對餵食速率的影響：

1. 魚缸的水會每日蒸發，時間一久便會影響水位的高低，我們嘗試紀錄魚缸一週水量的蒸發量，觀察水位的變化，是否會影響餵食器的餵食時間。
2. 不知大缸與小缸的差異是否不同？因此，紀錄不同尺寸魚缸的蒸發量。
 - (1) **【魚缸 1】**：60 cm * 25 cm * 33cm

(2.) 【魚缸 2】：30 cm * 26 cm * 28 cm

3. 以下是蒸發量記錄表：

【表一】

【魚缸 1】	水溫℃	室溫℃	溼度	水位高低cm
第 1 天	25	26	80	26.1
第 2 天	25	26.5	75	26
第 3 天	25	28.1	71	26
第 4 天	25	29.1	60	25.9
第 5 天	25	27	71	25.7
第 6 天	25	24	60	25.5
第 7 天	25	23	67	25.4
第 8 天	25	23.5	78	25.3
第 9 天	25	25	81	25.3
第 10 天	25	27	76	25.2

【表二】

【魚缸 2】	水溫℃	室溫℃	溼度	水位高低
第 1 天	26	22	72	23.7
第 2 天	26	24	80	23.6
第 3 天	26	24	78	23.4
第 4 天	26	23	72	23.4
第 5 天	26	23	71	23.2
第 6 天	26	24	80	23.2
第 7 天	26	25	72	23.1
第 8 天	26	25	74	22.9
第 9 天	26	25	73	22.8
第 10 天	26	26	74	22.6

(二) 水車葉片數與水車轉速的關係：

1. 濾水器之水流衝擊葉片，究竟要幾片才能達到最好之效果，因此我們製作了：

4 葉片、6 葉片、8 葉片、10 葉片及 12 葉片的水車。

2. 讓水車實際衝擊測試，使用平行軸齒輪轉



接 40 齒的齒輪，並記錄每分鐘水車讓該 40 齒輪轉動多少圈，不同的葉片數水車之間有何差異。

3. 紀錄表格：

【表三】

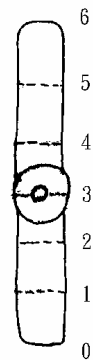
葉片數 \ 次數 轉速 (圈 / 分)	第一次	第二次	第三次	平均值
4 葉片	4.67	3.88	4.67	4.40
6 葉片	4.08	4.08	4.08	4.08
8 葉片	4.25	4.25	4.25	4.25
10 葉片	4.25	4.17	4.25	4.22
12 葉片	4.92	5	4.92	4.94

(三) 各種葉片數的水車入水深度與餵食器轉速的關係：

水車轉動是受水力的推動，但如果水車的扇葉進入水裡會受到水阻力的影響，不同的水深會有什麼程度的差異呢？是否能找出適合我們的餵食器的組合？

1. 水車刻度：共分為七種刻度，每個刻度的間隔為 1.5 cm。

- (1) 刻度 0 為水沒淹到水車扇葉
- (2) 刻度 1 為水車入水深度到 1
- (3) 刻度 2 為水車入水深度到 2
- (4) 刻度 3 為水車入水深度到 3
- (5) 刻度 4 為水車入水深度到 4
- (6) 刻度 5 為水車入水深度到 5
- (7) 刻度 6 為水車全淹到水裡



2. 各種葉片數的水車入水刻度與水車每分鐘轉速的關係。

【表四】四葉片

入水刻度 \ 次數 轉速 (圈 / 分)	第一次	第二次	第三次	平均值
入水刻度 0	4.67	3.88	4.67	4.40
入水刻度 1	2.25	2.25	2.25	2.25
入水刻度 2	1.67	1.63	1.67	1.65
入水刻度 3	1	0.91	0.83	0.91
入水刻度 4	0.58	0.5	0.5	0.53
入水刻度 5	停	止	轉	動
入水刻度 6	停	止	轉	動

【表五】六葉片

次 數 轉速 入水刻度 (圈 / 分)	第一次	第二次	第三次	平均值
入水刻度 0	4.08	4.08	4.08	4.08
入水刻度 1	1.33	1.25	1.21	1.26
入水刻度 2	1.08	1.13	1.08	1.10
入水刻度 3	0.67	0.75	0.75	0.72
入水刻度 4	0.67	0.58	0.67	0.64
入水刻度 5	0.58	0.58	0.58	0.58
入水刻度 6	停	止	轉	動

【表六】八葉片

次 數 轉速 入水刻度 (圈 / 分)	第一次	第二次	第三次	平均值
入水刻度 0	4.25	4.25	4.25	4.25
入水刻度 1	1.83	1.83	1.83	1.83
入水刻度 2	1.29	1.88	1.32	1.57
入水刻度 3	0.83	0.57	0.88	0.76
入水刻度 4	0.63	0.58	0.54	0.58
入水刻度 5	0.5	0.42	0.54	0.49
入水刻度 6	停	止	轉	動

【表七】十葉片

次 數 轉速 入水刻度 (圈 / 分)	第一次	第二次	第三次	平均值
入水刻度 0	4.25	4.17	4.25	4.22
入水刻度 1	1.33	1.33	1.33	1.33
入水刻度 2	1.17	1.08	1.08	1.11
入水刻度 3	0.71	0.67	0.67	0.68
入水刻度 4	0.67	0.58	0.51	0.59
入水刻度 5	0.43	0.58	0.51	0.51
入水刻度 6	停	止	轉	動

【表八】十二葉片

次 數 轉速 入水刻度 (圈 / 分)	第一次	第二次	第三次	平均值
入水刻度 0	4.92	5	4.92	4.94
入水刻度 1	1.08	1.17	1.18	1.14
入水刻度 2	0.75	0.79	0.75	0.76
入水刻度 3	0.71	0.71	0.70	0.70
入水刻度 4	0.5	0.5	0.5	0.5
入水刻度 5	0.46	0.46	0.54	0.49
入水刻度 6	停	止	轉	動

(四) 大小齒輪 (24 齒、40 齒) 及組合方式與水車轉速的關係：

1. 大小齒輪與水車轉速關係之研究：

- (1) 實驗前提：6 葉片水車，入水刻度 0。
- (2) 水車轉速紀錄表：

【表九】

24 齒	40 齒
6.8 (圈/分)	4.08 (圈/分)
408 (圈/小時)	245 (圈/小時)

2. 大小齒輪對減速器的串接有不同的組合方法：

我們取 24 齒與 40 齒二種不同的齒輪作串接實驗，組合方法：

- 一組：(24 齒)、(40 齒)
- 二組：(24 齒*24 齒)、(40 齒*40 齒)、(24 齒*40 齒)
- 三組：(24 齒*24 齒*40 齒) 、(24 齒*24 齒*24 齒)、(24 齒*40 齒*40 齒)(40 齒*40 齒*40 齒) 等九種組合方式

(五) 六葉片水車入水深度與餵食器轉速紀錄表：

1. 實驗前提：水車為 6 葉片，減速器組合為—40 齒*40 齒*40 齒。製作餵食器指針刻度，以鐘面之 12 刻度作為紀錄刻度，每整點 30 度。

【表十】

刻度 0	一		二		三	
	觀察時間	當時刻度	觀察時間	當時刻度	觀察時間	當時刻度
第 1 次	8 : 20	1 : 50	8 : 15	12 : 00	7 : 57	2 : 40
第 2 次	8 : 45	2 : 15	9 : 30	3 : 00	8 : 02	1 : 50
第 3 次	9 : 28	3 : 58	10 : 20	4 : 00	8 : 43	4 : 10
第 4 次	10 : 19	6 : 15	11 : 20	6 : 30	9 : 29	6 : 15
第 5 次	11 : 15	8 : 35	12 : 15	8 : 30	10 : 17	8 : 05
第 6 次	12 : 04	10 : 00	2 : 10	12 : 30	11 : 20	10 : 05
第 7 次	1 : 28	12 : 35	3 : 00	2 : 05	12 : 19	12 : 00
第 8 次	2 : 12	2 : 00	4 : 05	4 : 30		
第 9 次	3 : 08	4 : 05				
第 10 次						

【表十一】

刻度 1	一		二		三	
	觀察時間	當時刻度	觀察時間	當時刻度	觀察時間	當時刻度
第 1 次	8 : 17	12 : 02	9 : 45	4 : 10		
第 2 次	9 : 35	12 : 35	10 : 26	4 : 40		
第 3 次	10 : 25	1 : 10	11 : 19	5 : 30		
第 4 次	11 : 22	2 : 50	12 : 00	6 : 10		
第 5 次	12 : 20	2 : 15	1 : 21	7 : 20		
第 6 次	3 : 20	4 : 10	3 : 06	8 : 50		
第 7 次			3 : 56	9 : 20		
第 8 次						
第 9 次						
第 10 次						

【表十二】

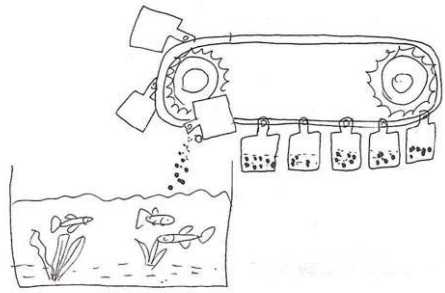
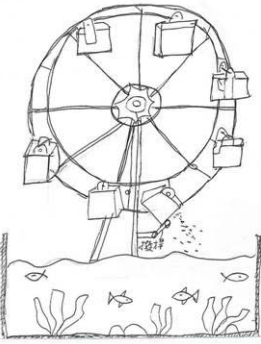
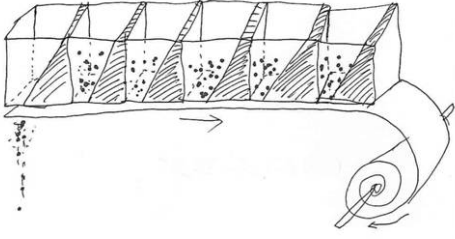
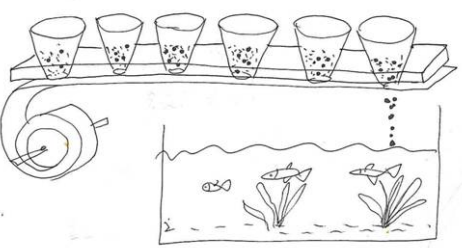
刻度 2	一		二		三	
	觀察時間	當時刻度	觀察時間	當時刻度	觀察時間	當時刻度
第 1 次	8 : 45	10 : 30	7 : 30	9 : 30	7 : 50	10 : 45
第 2 次	9 : 35	11 : 10	8 : 46	10 : 30	9 : 34	11 : 45
第 3 次	10 : 20	11 : 20	9 : 37	10 : 50	10 : 15	11 : 55
第 4 次	11 : 20	11 : 50	10 : 18	11 : 30	11 : 15	12 : 20
第 5 次	12 : 05	12 : 10	11 : 27	11 : 50	12 : 05	12 : 40
第 6 次			12 : 00	12 : 00		
第 7 次			1 : 24	12 : 55		
第 8 次			2 : 11	1 : 00		
第 9 次			3 : 07	1 : 05		
第 10 次			4 : 02	1 : 05		

2. 實驗發現水車置入水中到達刻度 2 時，餵食器轉一圈的時間已經超過 2 4 小時，遠超過我們的目標，因此決定，水車入水深度與餵食器轉速關係的實驗，到此可以告一個段落。



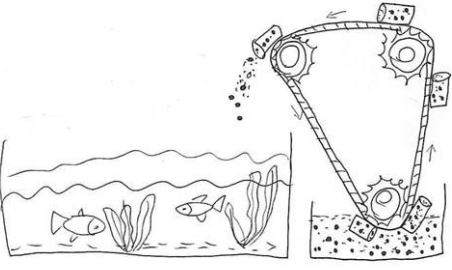
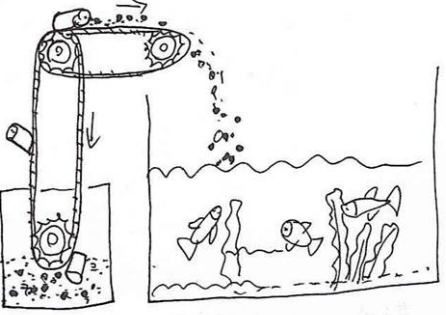
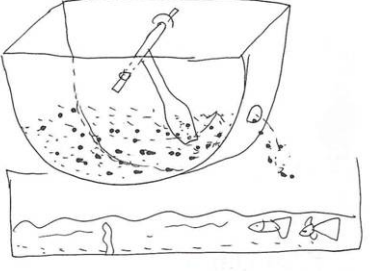

四、飼料儲存室的研究：

(一) 分裝飼料模式之研究：依照天數事先裝好每天的份量，定時餵養。以下是我們構思時的幾種草圖：

	<p>圖 A：</p> <p>預先分裝飼料在吊籃裡，旋轉時吊籃經過餵食撥動桿（即餵食器），就把飼料翻倒在魚缸裡了。</p>
	<p>圖 B：</p> <p>修改 A 圖為摩天輪式，預先分裝飼料在吊籃中，旋轉時吊籃經過餵食撥動桿（即餵食器），就把飼料翻倒在魚缸裡了。</p>
	<p>圖 C：</p> <p>一排的方盒子，每個都預先放入飼料，盒裡的斜坡是讓飼料會往下滑落，捲動底下的塑膠布，飼料就會分次掉下來。</p>
	<p>圖 D：</p> <p>C 圖經過熱烈討論後，大家認為圓錐體比較容易讓飼料往下掉，而且比較好做。</p>

(二) 不分裝飼料模式之研究：

不分裝儲存室設計圖：將所有飼料集中在一起，自動拿取一定份量的飼料。以下是我們構思時的幾種草圖：

	<p>圖 E：</p> <p>齒輪經過鍊條帶動，小瓢子挖取飼料後，定時投入魚缸中。</p>
	<p>圖 F：</p> <p>齒輪經過鍊條帶動，小瓢子挖取飼料後，投於平行履帶上，平行履帶再將飼料到在魚缸中。</p>
	<p>圖 G：</p> <p>爲了讓飼料能自動集中，特別把飼料儲存盒作成圓弧形，中間的撥棒（即餵食器）利用齒輪帶動，讓飼料從側面的小洞掉下來。</p>
	<p>圖 H：</p> <p>飼料經過斜斜的漏斗掉出來，漏斗的開口狹小，掉出的飼料又會被托盤擋住，因此，可控制飼料的量，撥棒（即餵食器）在轉動時，就會將飼料從底下的小洞掉下來。</p>

(三) 分裝與不分裝的飼料儲存室模式的優缺點之分析：

【表十三】

	分裝飼料儲存室	不分裝飼料儲存室
優點	飼料的量可固定	可餵食較多的次數 操作簡易快速
缺點	餵食的次數受限於 儲存室的數目多寡	每次餵食的飼料量 多少都會有誤差

(四) 每次飼料掉入量的統計：

1. 依照圖 H 的傾斜漏斗流出的飼料量，統計每次的餵食量，有沒有太大的落差？

【表十四】

每次餵食的魚飼料量		
次數	重量	平均
1	400 mg	約 500 mg
2	700 mg	
3	500 mg	
4	500 mg	
5	500 mg	
6	400 mg	
7	500 mg	
8	500 mg	
9	500 mg	
10	500 mg	

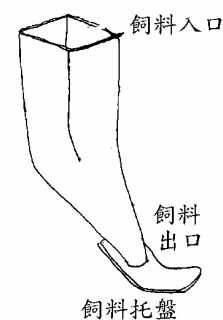


2. 飼料掉出口與托盤間的距離也會影響飼料掉出量。

經測試：

飼料掉出口與托盤間的距離 0.8 公分時掉出量約 100mg

飼料掉出口與托盤間的距離 1.5 公分時掉出量約 500mg



五、故障率的測試：

水車會受水的影響而產生故障，我們已持續讓水車運轉超過 12 天，期間並沒有故障的情形發生。

陸、 研究結果：

一、 動力來源的研究結果：

經過實際實驗，我們發現動力來源，由運用魚缸濾水器的水流，來帶動水車，以產生動能的方式，是比較可行的方法。因此，我們決定採用水力帶動齒輪組運轉。



二、 影響餵食時間之因素研究結果：

(一) 魚缸水量蒸發對餵食器速率的關係：

由【表一】及【表二】得知魚缸水量，7天蒸發高度約為0.7cm，以葉片每刻度1.5公分比較，幾乎蒸發了每刻度的一半。

(二) 水車葉片數與水車轉速的關係：

不同葉片數之水車，放在濾水器下沖（水車沒放入水中的情形），從【表三】可看出其轉速差異性並不大，都在4圈以上，因此難以辨別出各水車間的優劣，我們再嘗試將水車置入不同深度的水中，去紀錄其中的差異。

(三) 不同葉片數的水車入水深度與餵食器轉速的研究結果：

1. 由【表四】~【表八】的數據，整理出各種水車葉片數的入水深度對水車轉速的影響。

【表十五】

葉片數 轉速 入水刻度 (圈 / 分)	4 片	6 片	8 片	10 片	12 片
入水刻度 0	4.4	4.03	4.25	4.22	4.94
入水刻度 1	2.25	1.26	1.83	1.33	1.14
入水刻度 2	1.65	1.1	1.57	1.11	0.76
入水刻度 3	0.91	0.72	0.76	0.68	0.7
入水刻度 4	0.53	0.64	0.58	0.59	0.5
入水刻度 5	停止轉動	0.58	0.49	0.51	0.49
入水刻度 6	停	止	轉	動	停止轉動

2. 從【表十五】可知道4片葉片水車，由刻度0到刻度2的運轉速度，變化幅度較小，但當它到達刻度3到刻度6時，很快就會因推不到葉片而停止轉動。
3. 6~10片葉片水車從刻度0到刻度1的轉速變化都差不多，入水後的轉速也幾乎相同，但6葉片和8葉片的結果較穩定，10葉片則有些許的誤差。
4. 12葉片的水車轉速變化幅度最快也最大，考量到刻度0到刻度1轉速由4.94（圈/分鐘）一下子降到1.14（圈/分鐘），又因為魚缸水量蒸發的因素，會嚴

重影響 12 片葉片水車的適用性。

5. 6 葉片和 8 葉片的比較，考量到製作上及節省材料的因素，因此，我們選擇 6 葉片的水車來進行後續的實驗。

(四) 研究齒輪大小(24 齒、40 齒) 與餵食器速率的結果：

1. 由【表九】的實驗結果，我們可以得知九種減速器的組合對餵食器轉速變化之數據表

【表十六】

刻度 0	40 齒	40 齒 * 40 齒	40 齒 * 40 齒 * 40 齒
	244 (圈/小時)	6.1 (圈/小時)	0.15 (圈/小時)
24 齒	24 齒 * 40 齒	24 齒 * 40 齒 * 40 齒	
408 (圈/小時)	10.2 (圈/小時)	0.26 (圈/小時)	
24 齒 * 24 齒	24 齒 * 24 齒 * 40 齒		
17 (圈/小時)	0.43 (圈/小時)		
24 齒 * 24 齒 * 24 齒			
0.71 (圈/小時)			

2. 我們選擇 40 齒 * 40 齒 * 40 齒的減速器，因為它轉一圈的時間最久，可以減少後續因水量蒸發，所產生的錯誤。

(五) 六葉片數與水接觸深度的運轉結果：

1. 六葉片水車與餵食器之間角度轉動結果：

【表十七】

測試	一			二			三			四			五		
	觀察時間		轉動 角度	觀察時間		轉動 角度	觀察時間		轉動 角度	觀察時間		轉動 角度	觀察時間		轉動 角度
	小時	分		小時	分		小時	分		小時	分		小時	分	
刻度0	5	0	320	1	30	105	4	0	255	3	50	240	4	20	305
刻度1	7	0	120	2	15	60	2	30	60	16	45	420			
刻度2	3	15	45	19	30	285	4	30	75	4	0	55	4	15	60

2. 上面所觀察時間的數據相對於餵食器轉動一圈的變換餵食器每轉 360 度(一圈) 所需時間：

- 3.

【表十八】

測試	一		二		三		四		五		平均	
	小時	分	小時	分	小時	分	小時	分	小時	分	小時	分
刻度0	5	38	5	8	5	38	5	45	5	6	5	27
刻度1	21	0	13	30	15	0	14	21			15	57
刻度2	26	0	24	37	21	35	26	10	25	30	24	46

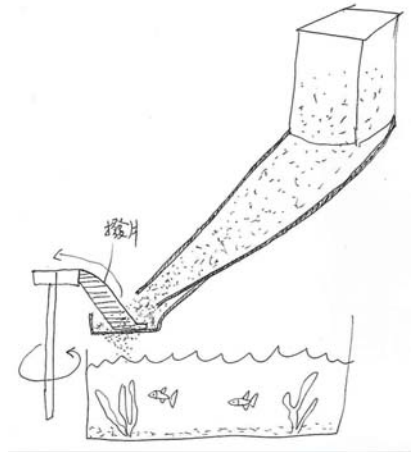
4.由以上的數據，可得知：

葉片的入水深度，影響餵食器的轉速，入水越淺，餵食器的轉速將會越快；入水越深，則餵食器的轉速將會變慢。因此，我們了解，我們可以透過葉片的入水深度，選擇自己所需要的餵食間隔。

三、飼料儲存室的研究結果：

(一) 不分裝飼料儲存室的模式是比較理想的結構，我們選擇H圖的模式來製作，其優點有：

1. 飼料統一集中放置，不必事先分裝。
2. 每次餵時完，便自動掉下下次餵食飼料。
3. 餵食器旋轉一圈，餵食一次，以減速器的轉速來定時餵食，容易達成。
4. 每次撥動的數量很少，餵食器不會受到太多阻力。



(二) 每次飼料掉入量的統計：

由【表十四】得知，以傾斜漏斗之模式做飼料掉出量的測試結果能夠穩定的獲得 500mg 的飼料量

四、故障率的測試：

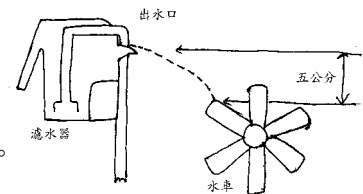
我們已持續讓水車運轉超過 12 天，期間並未發生故障，因此該自動節能餵魚器，對短天數的自動餵養是可行的。

傾斜漏斗餵魚器



柒、 討論：

- 一、 由於魚缸的水會隨著時間逐漸蒸發，餵魚的間格會稍微縮短，所以本研究之餵魚器不適合做長天期(10 日以上)的使用。
- 二、 水的作用除了動力的來源外，它造成的阻力，更是讓水車降低轉速的一種輔助工具，來達到減慢餵食頻率的好「力」。
- 三、 水車其實 6 葉片、8 葉片的差別並不大
- 四、 飼料若事先分裝好雖然餵食量可以固定，但是要用旋轉式餵食器餵食，容易造成餵食速度過快，因此以不分裝的模式為佳。
- 五、 餵食器受水車旋轉控制，所以受制於水的推力，其施力並不大，不能推動過重的東西如：飼料儲存室、過多的飼料等。
- 六、 飼料容易受到潮濕而結塊，因此必須製作防潮外箱，防止濕氣。
- 七、 水車的扇葉在水中會受到水的阻力。
- 八、 依設計圖實際製作模型時，分裝式的模式雖可成功完成運作，但減速器難以配合如：B 圖之摩天輪式雖很有趣，但摩天輪轉一圈時，便已餵完所有飼料，如要延長吊籃傾倒飼料的時間，便要讓摩天輪 4~5 天才轉完一圈，也就是 120 小時才轉一圈，如我要用樂高玩具裡的最大齒輪，40 齒的減速器，勢必要龐大的伸接數量，誤差更容易產生。
- 九、 濾水器的馬達大小也會影響水流的強度，市面上現有常用的濾水器馬達有 3W、4W、8W，小魚缸使用較小型馬達，飼養的魚量較少，所需的飼料也較少，費力亦少，大魚缸使用較大馬達，餵食飼料較多，出力亦較大，因此影響不大，只是小馬達出力太小，若水車有些許潤滑受到影響便會故障。因此建議濾水器馬達使用 4W 以上較佳。



- 十、 水車的位置與濾水器出水口的距離也有影響，經過擺放嘗試，最小高度落差為 5 公分以上較佳。
- 十一、 市售的魚飼料有許多種類，例如：大型魚的大顆粒飼料，小型魚的小顆粒飼料和薄片飼料。本次研究以小型魚的小顆粒飼料為供應飼料，它的好處是重量適中，會順利往下掉，且顆粒不會因為太大而卡住。

捌、 結論：

透過魚缸濾水器的水流，讓水車轉動，帶動減速器齒輪組，達到 12 小時餵食一次的目標，甚至可達 24 小時。超過 10 天以後，餵食時間會受水量蒸發而增加餵食次數，但是影響不大。經過 12 天的實際測試，傾斜漏斗式餵魚器依然能正常運作，因此，我們的節能自動餵魚器成功達成目標。

玖、 參考資料：

1. 牛頓開發教科書股份有限公司。生活中的力。自然與生活科技課本，三下，p.30~p.51。
2. 牛頓開發教科書股份有限公司。生活中的力。自然與生活科技教學指引，三下，p.68~p.105。
3. 牛頓開發教科書股份有限公司。能源與食物。自然與生活科技課本，四下，p.4~p.27。
4. 牛頓開發教科書股份有限公司。能源與食物。自然與生活科技教學指引，四下，p.20~p.69。

評 語

080802 誰來幫我餵魚？-節能自動餵魚器之研究

本作品利用魚缸循環水流來帶動餵魚器自動餵魚，極具創意及實用性，參與同學利用隨手可得之材料不斷嘗試錯誤、終完成本作品，極為難能可貴。參與同學分工合作無間、說明表達清楚，故推薦之。