

中華民國第 58 屆中小學科學展覽會 作品說明書

高級中等學校組 農業與食品學科

團隊合作獎

052204

高效能自動換水水族缸

學校名稱：國立鹿港高級中學

作者： 職三 李奇龍 職三 張凱勛 職三 陳俊翰	指導老師： 陳光烈
-----------------------------------------------	------------------

關鍵詞：換水、便利、水族缸

摘要

應用抽水馬桶的原理，設計製造新式水族缸，能達到省時、省力、不會驚嚇到水族缸內的魚等功能，經由實測證實其功能，並經由問卷確定有量產的可行性；本水族缸對於規模越大的單位，效能越高。如果量產，水族館、學術單位水族實驗室、研究機構、大展場或大型水族館將是最有利的市場。

壹、研究動機

用水族缸養魚是一件賞心悅目極具療癒效果的事，但是到了水質惡化或混濁時就必須換水，這就真的很麻煩了；首先要用一隻手拿著水管的一端，在水族缸的內部，利用虹吸原理抽水，讓魚受到驚嚇是不可避免的，更可怕的是會吸到魚；而另一隻手則要控制水管的出水口，最好能將水排到水槽或水溝，如果是在客廳，一般如果沒有長水管就要用水桶接，當水桶滿了，就要暫停一切，先把水倒掉，再重新來過，除非有人幫忙。

學校在我們高一下至高二上的水產養殖實習課，安排了我們每一位同學都要在水族教室中選擇一組水族缸進行養殖實務，一到了上下左右的同學需要一起換水時，往往互相干擾，甚至會有糾紛。因此到了專題製作課程，我們首先想要解決的問題就是「換水」。最初我們想解決以下幾點：

- 一、何種換水法最節省時間？
- 二、如何換水法最節省人力？
- 三、如何換水不會驚嚇到水族生物？
- 四、何種換水法的效率最好？

隨著我們的研究歷程，當我們的成品接近完成時，我們也想到了應用性與生產可行性，所以我們也想研究分析以下幾點：

- 五、一般人對我們成品的效能是否認同？
- 六、如果量產，購買意願如何？
- 七、我們成品的限制？
- 八、我們成品的市場在哪裡？

貳、研究目的

我們的研究目的是為了解決換水的麻煩,節省換水的速度和人力的消耗,如果魚缸有空間限制的話,換水通常都要接一個水桶,水桶要是滿了還要先將水桶裡的水倒掉才能在繼續抽水,手兩端還要拿著水管真的很不方便,二是節省換水速度和人力的消耗,換水速度減少節省了許多時間,在人力上也可以節省許多消耗。

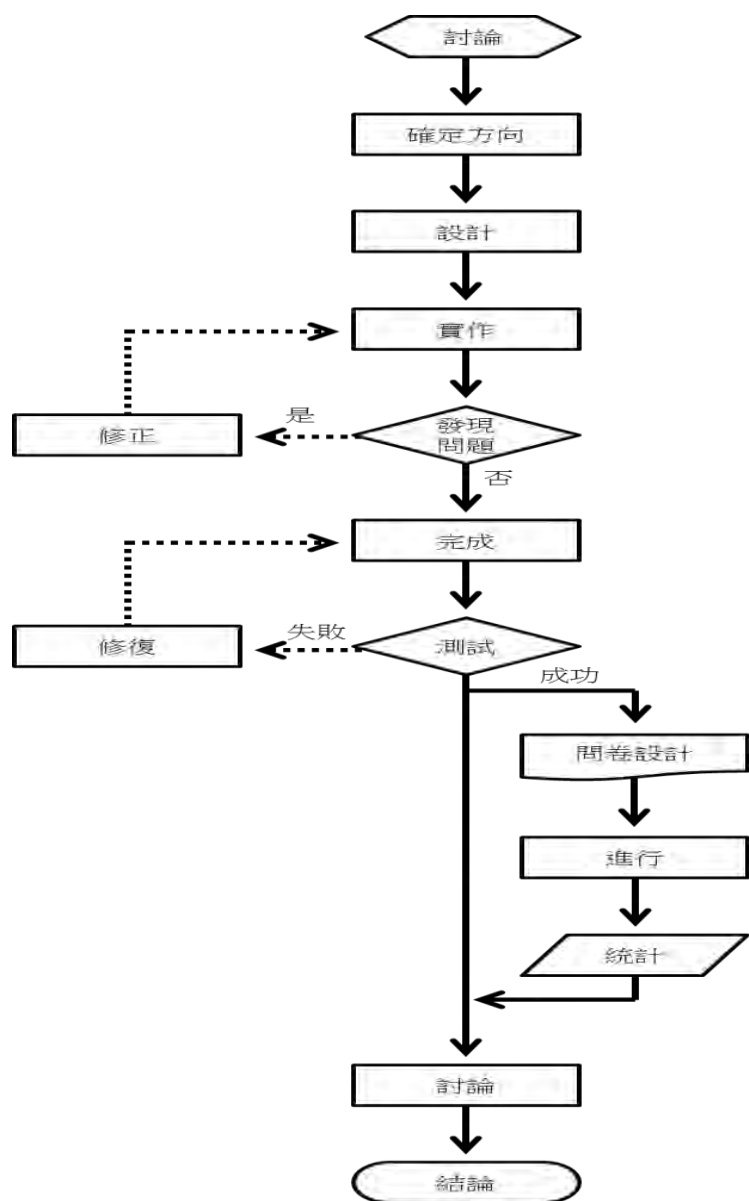
參、研究設備及器材

項次	物品	數量	規格	備註
1	強化玻璃	1	59x30cm(厚度0.5cm)	100元
2	強化玻璃	2	60x35cm(厚度0.5cm)	180元
3	強化玻璃	1	30x35cm(厚度0.5cm)挖洞:大員3cm小圓2cm	一個洞200元+56元
4	強化玻璃	1	30x35cm(厚度0.5cm)	56元
5	鐵釘	1		學校提供
6	隔板	1	34.2x29.6cm	學校提供
7	三通管	1	16mm	6元
8	硬管	2	4cm	學校提供
9	填縫劑	1		學校提供
10	水管鎖頭	1		10元
11	保麗龍	2		學校提供
12	鐵棒	1		馬桶水箱材料整組150元
13	軟管	2	半徑0.5x9cm	學校提供
14	馬桶進水管	1		學校提供
15	黑色橡膠塞子	1		馬桶水箱材料整組150元
16	鐵鍊	1		馬桶水箱材料整組150元
17	L型彎管3/8	2		學校提供
18	L型彎管	1		學校提供
19	硬管	1	24cm	學校提供
20	出水口管	1	半徑4.4x7cm	學校提供
21	絕緣膠帶	1		10元
22	快乾	1		30元
23	乒乓球	1		學校提供
24	馬桶把手組	1		馬桶水箱材料整組150元

肆、研究過程或方法

一、研究歷程

我們與老師討論這次研究方向，題目確定後開始繪製設計圖，並動手製作模型，模型測試成功後開始訂製強化玻璃，玻璃到後開始黏製玻璃、配置管路及將配製好的硬管黏到缸子上，將管子黏好後便將隔板黏上，製作好後將製作過程中發現的問題解決後即完成，完成後再測試是否換水順暢，再開始設計問卷，設計完後訪問各班同學及學校教師，訪問完後統計問卷，篩選有效問卷及無效問卷，即可得知訪問者的看法，在一起討論後，做出結論，完成此研究。



圖表 1 製作歷程

二、水族缸設計

水族缸的側面有挖三個洞，分別為 2 個直徑 3.1cm 的圓形，距離缸壁 2cm，另一個為直徑 2cm 距離左右缸壁 14cm 距離上方 3cm，水族箱整體長 60cm 寬 30cm 高 35cm，中間隔板距離缸底 0.3cm。

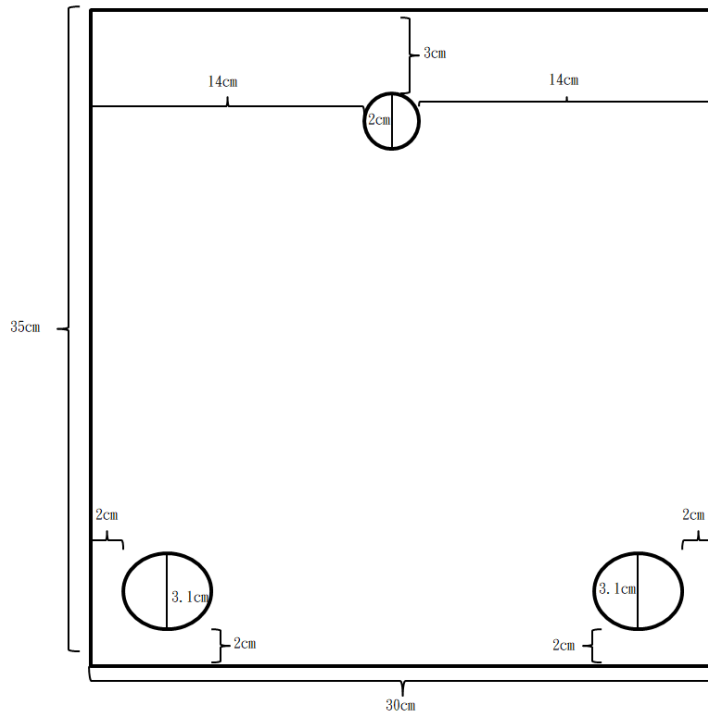


圖 1 側面設計圖

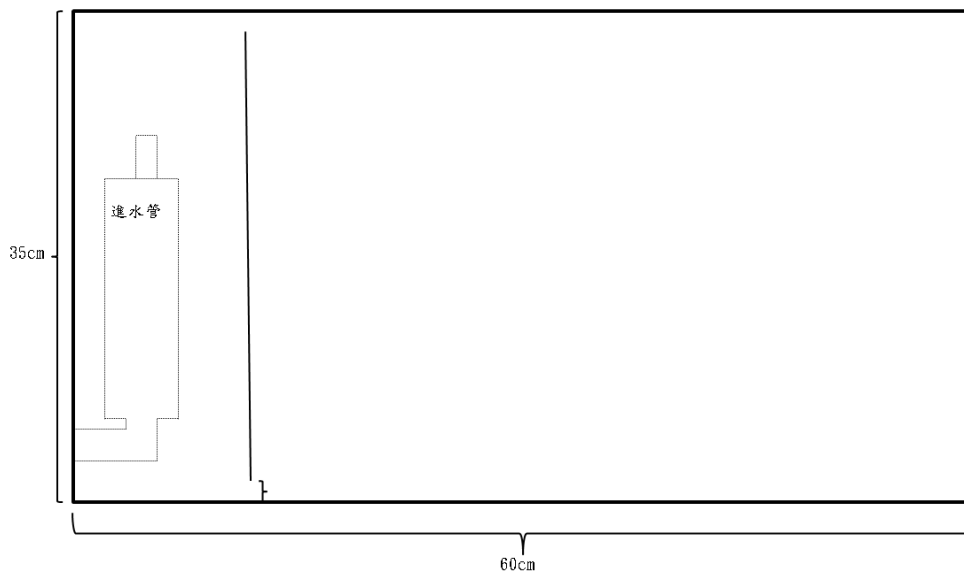


圖 2 正面設計圖

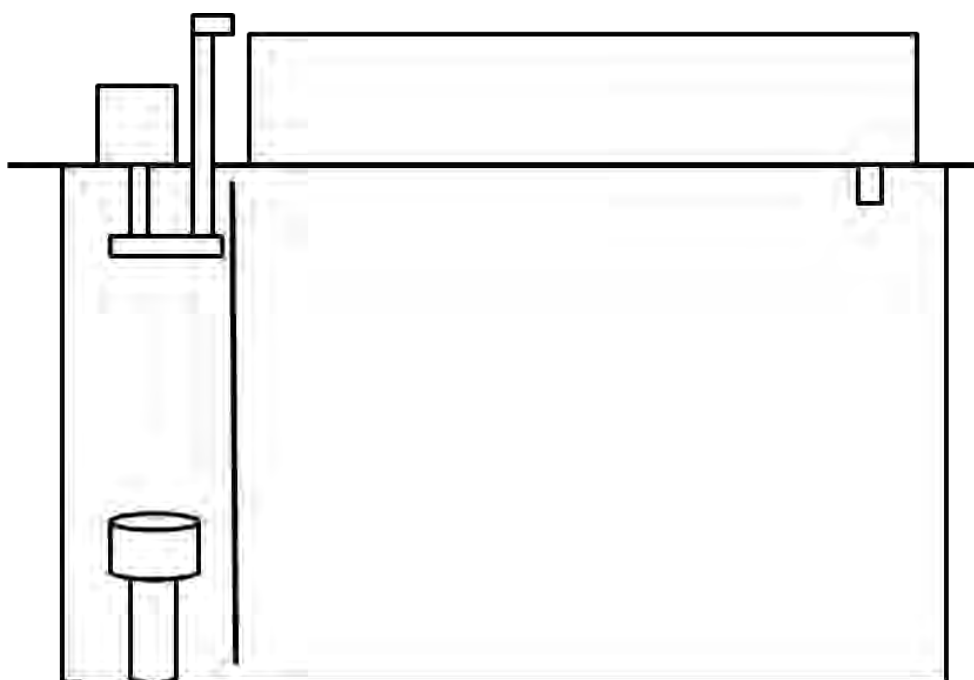


圖 3 正面設計圖

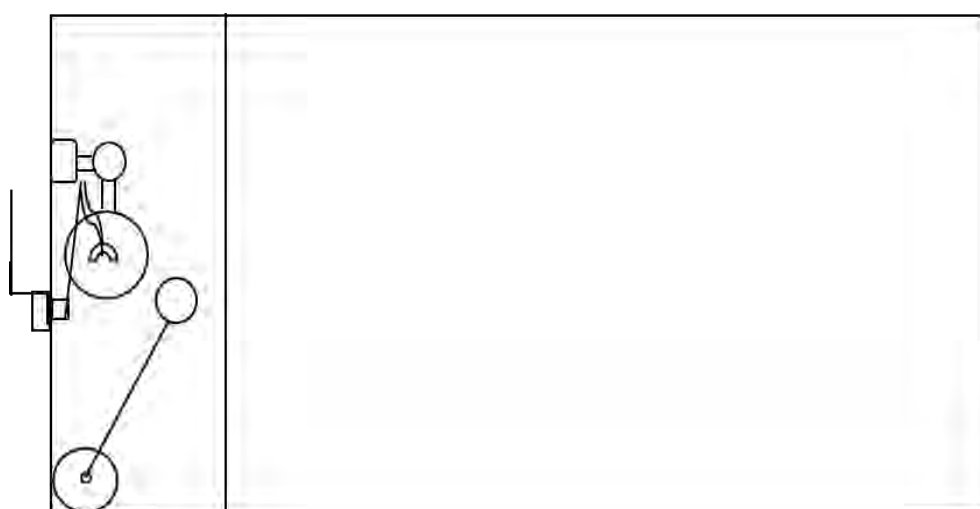


圖 4 俯瞰設計圖

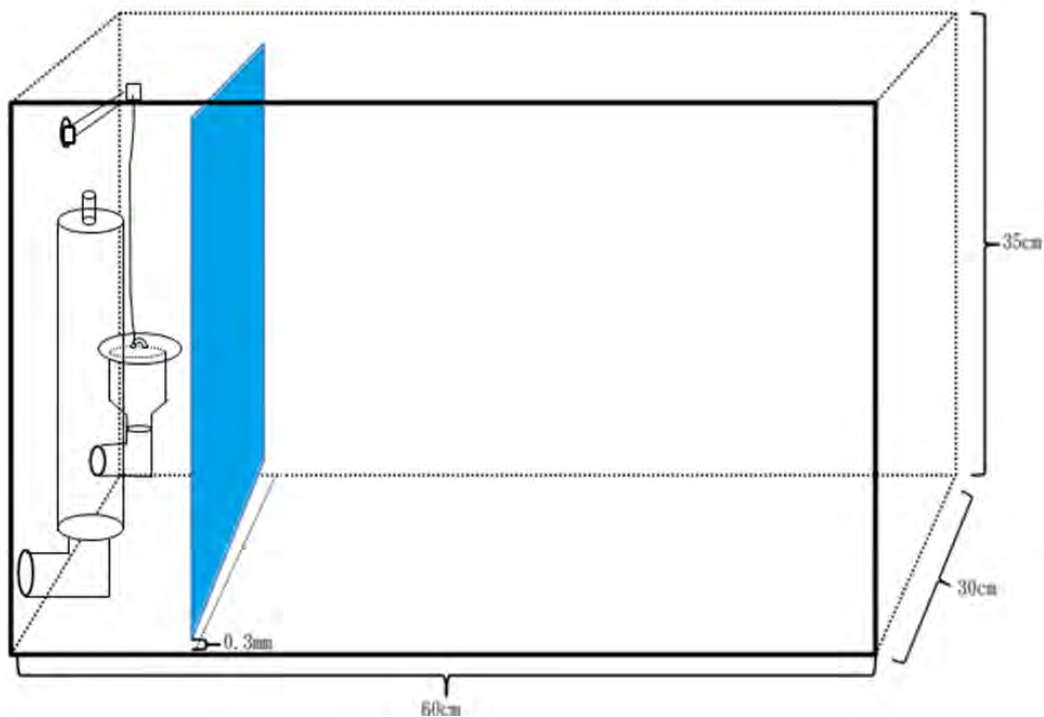


圖 5 立體設計圖

三、水族缸的製作過程

為探討如何減少換水步驟與換水時間並觀察換水過程水族生物是否受到影響。本實驗著重於換水步驟的省略，水族箱的設計以所占用空間最小為主軸。

(一)製作步驟

- 1.我們先以保麗龍箱製作模型，模擬進排水情況。(圖 6)
- 2.確認可行之後開始設計水族缸外觀與所需材料。
- 3.材料到齊後，開始組裝水族缸，並組裝配置進排水管。(圖 7、圖 8)
- 4.進排水管組裝完後，便將組裝好的進排水管黏上。(圖 9)
- 5.將隔板黏上。(圖 10)
- 6.測試進排水狀況。(圖 11)
- 7.改善進排水管之漏水狀況。(圖 12)
- 8.將換水開關置於水族箱左側中上方，固定適當的角度與位置。(圖 13)
- 9.完成後便開始放魚實驗換水過程是否對魚造成影響。(圖 14)



圖 6.保麗龍箱模型



圖 7.水族箱組裝



圖 8.排水管配置



圖 9.黏進排水管



圖 10.黏隔板



圖 11.測試進排水狀況



圖 12.改善進排水管漏水



圖 13.將開關置於左側上方



圖 14.排水時魚缸狀況

(二)操作方式

- 1.將進水口插上水管固定並打開水龍頭。
- 2.將出水口插上水管並接到排水處(如:水溝)
- 3.將換水開關置按下即可換水。

(三)遭遇問題

- 1.進出水管配管接管困難，水管管徑大小不一，進水孔銜接處無法密封會有些許水流。
- 2.水族缸孔洞銜接出水管，發現孔洞過大。
- 3.排泄物在進出水管底下的縫隙會堆積不易排出。
- 4.浮球浮力不足導致進水管內的橡膠塞無法完全堵住進水口。
- 5.如何再將換水區的空間縮小。
- 6.清洗換水區不易。
- 7.進水管水壓力過大容易爆開。
- 8.使用底沙之解決方法？

(四)改善方式

- 1.自行裁減硬管不容易，且兩個管徑大小一樣的硬管需要由一個管徑較小的水管來銜接；進水孔銜接處需要用填縫劑補洞防止漏水。
- 2.我們利用絕緣膠帶將出水口的彎管加厚，即可符合水族缸孔洞。
- 3.需要在換水區增加水流，才不會使排泄物堆積。
- 4.需要找出增加浮力更強或增加浮力的東西。
- 5.將換水區的空間利用到極致，且不影響換水成效與速度。

6.進水管皆可拆下清洗。

7.購買水管鎖頭將水管鎖緊和調整適度的水壓即可避免爆開。

8.未使用底沙時的水流方向如下圖(圖 15),若要使用底沙需要在隔板處在加一塊小隔板用以擋沙(圖 16)即可解決使用底沙。

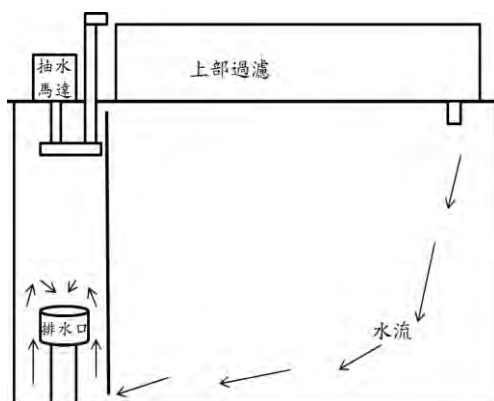


圖 15

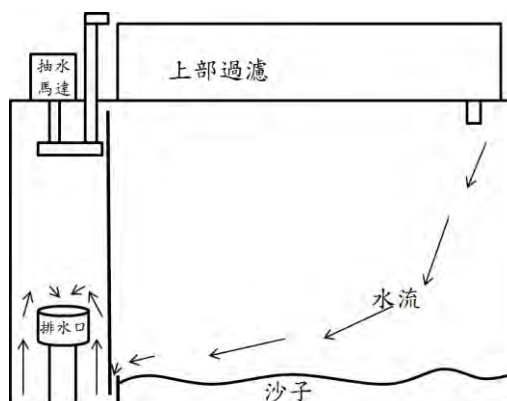


圖 16

(五)問卷設計與調查

為了想知道別人對馬桶原理水族缸的看法，因此設計了問卷讓各班同學提供意見及看法。問卷：一桶天下-馬桶原理水族缸問卷(如：圖 17)

	傳統虹吸法魚缸					馬桶原理換水法魚缸				
	非常同意	同意	無意見	不同意	非常不同意	非常同意	同意	無意見	不同意	非常不同意
您可以接受水族箱正面的外觀形式?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
換水便利性?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
魚缸內的空間占用	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
若有需要且不考慮價格會比較喜歡哪個?(2選1)										
建議：	_____									

圖 17 一桶天下-馬桶原理水族缸問卷

A.題目:

- 1.您可以接受水族箱正面的外觀形式?
- 2.換水便利性?
- 3.魚缸內的空間占用?

4.若有需要且不考慮價格會比較喜歡哪個?(傳統虹吸法、馬桶原理換水法 2 選 1)

B.第一、二、三題各分為: 非常同意、同意、無意見、不同意、非常不同意。

C.第四題為對兩種換水方式的喜好

D.問卷數量:105 份

E.問卷受訪者: 學校教師、各班同學。

五、問卷收集與統計

(一)計分方式:

勾選非常同意為 5 分、同意為 4 分、無意見為 3 分、不同意為 2 分、非常不同意為 1 分。

1.第一題:

您可以接受水族箱正面的外觀形式?

統計結果越高分者表示越能接受水族箱外觀

2.第二題:

換水便利性?統計結果越高分者表示越能接受此方式換水效率

3.第三題:

魚缸內的空間占用?統計結果越高分者表示越能接受水族箱內占用空間

4.第四題:

若有需要且不考慮價格會比較喜歡哪個?

(傳統虹吸換水法、馬桶原理換水法)勾選擇一

統計結果越高分者表示越受人喜歡

(二)紀錄並統計

1.無效問卷: 剔除。

2.有效問卷: 將每位受訪者之問卷載入 Excel，計算平均值、標準偏差值等。

伍、研究結果

一、魚缸換水之成效

將水族缸分成換水區與飼養區，並將水族生物飼養在飼養區一陣子後發現飼養區的空间會比較乾淨沒有什麼排泄物，原因是我們利用隔板下方孔洞的水壓加上過濾器

的吸力(將上部過濾器馬達位置至於換水槽，排水位置至於飼養區)，等於換水區那方在吸，飼養區那方在推，使排泄物會往換水區集中，就會使飼養區變得較乾淨。

二、魚缸換水之便利性

將換水開關啟動後，排水管會產生吸力，進水管會產生沖力，便會將下方排泄物揚起，排泄物揚起後，即會被排水管產生之吸力給吸進後排出，此時進水管上方之球會緩緩下降，進水管便會開始進水，而排水管排到大約魚缸一半後便會被黑色橡膠塞子闔上，進水管到達浮球最高點後就會停止進水，便完成換水。如右圖

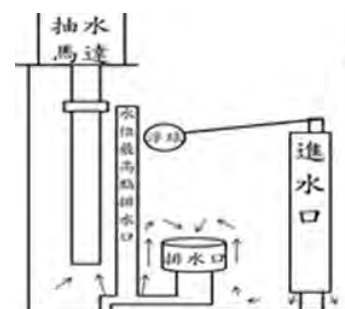


圖 18

三、魚缸換水量與換水時間

馬桶原理水族缸整個換水流程約需 8 分鐘，進排水同時進行，每次換水量約 30L，而魚缸飼養區底部的排泄物約 90%都會被沖進換水區，再經由排水管排出；虹吸法每次換約 9.86L 的水約需 9 分鐘，進排水無同時進行，抽水約 5 分鐘排水約 4 分鐘，排水時必須固定著水管，並尋找排泄物來吸取，也容易驚嚇到水中生物，進水時也要持續看著水位高度不能離開。

四、換水是否會驚嚇到魚群

使用虹吸法換水經常會驚嚇到水族箱內的水族生物，也有可能造成水族生物死亡或受傷，而使用馬桶原理換水法的水族缸比較不容易使水族生物受到驚嚇，因為我們把進出水口的換水區隔開了，所以魚隻只會感受到水位下降，不會被驚嚇到導致受傷。

五、問卷調查部分

本次實驗共發行 105 份問卷，有效問卷計 92 份，無效問卷 13 份。

我們以傳統虹吸換水法與馬桶原理換水法做比較。

第一題:您可以接受水族箱正面的外觀形式?

由下表(表 2)可知大部分的受訪者皆可接受兩種水族缸之外觀形式，馬桶原理換水法魚

缸正面雖有一部份遮蔽而傳統虹吸法魚缸正面沒有遮蔽，但大部分受訪者的意見皆落在無意見到同意之間，表示受訪者皆認為水族缸正面有無部份遮蔽對外觀形式無影響，由此可知水族缸雖有遮蔽但卻不會影響觀賞品質。

	個數	總和	平均	標準偏差
傳統虹吸法	92	332	3.608	0.74
馬桶原理換水法	92	336	3.652	0.8

表 2

第二題:換水便利性?

由下表(表 3)可知大部分受訪者對於傳統虹吸法之換水便利性的意見落在不同意到無意見之間，而馬桶原理換水法之換水便利性的意見皆落在同意到非常同意之間，明顯說明馬桶原理換水法的便利性大於傳統虹吸法的便利性，且在操作上大大的減少步驟以及時間的節省，由此可知馬桶原理換水法比傳統虹吸法更受人喜愛。

	個數	總和	平均	標準偏差
傳統虹吸法	92	264	2.869	0.96
馬桶原理換水法	92	396	4.304	0.71

表 3

第三題:魚缸內的空間占用?

由下表(表 4)可知傳統虹吸法魚缸與馬桶原理換水魚缸內的空間占用經過受訪者的訪問後其實沒有太大的差距，受訪者的意見皆落在無意見到同意之間，但是我們還是希望能把馬桶原理換水法魚缸內的空間占用率縮小發揮到極致，且不會影響到魚缸內換水區的功能，讓整個換水過程更順暢。

	個數	總和	平均	標準偏差
傳統虹吸法	92	315	3.423	0.97
馬桶原理換水法	92	321	3.489	0.99

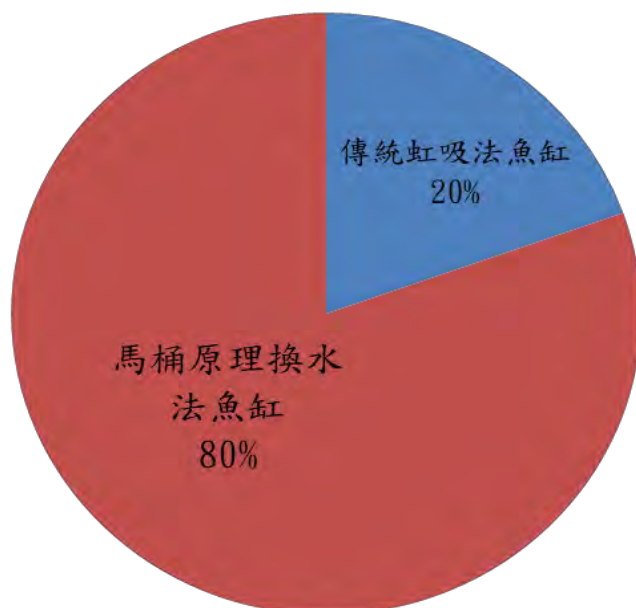
表 4

第四題:若有需要且不考慮價格會比較喜歡哪個?(2 選 1)

由下圖表(圖表 2)可知若不考慮價格受訪者會選擇馬桶原理換水法魚缸，原因是因

為馬桶原理換水法魚缸換水可以節省許多時間跟傳統虹吸法魚缸比較來說大家比較偏向於馬桶原理換水法魚缸，但是馬桶原理法換水魚缸內的空間需要占用到一部份使魚缸內空間不足，但卻節省許多換水時的時間；而傳統虹吸法魚缸雖然不需要占用到魚缸內空間，但卻很費時費力。

因此大部分受訪者在若有需要且不考慮價格會比較喜歡馬桶原理換水魚缸，考慮事項大大落在換水的便利性而不是考慮到空間、外觀與價格。



圖表 2

陸、討論

- 一、在一人進行換水的狀況下，馬桶水族缸的換水時間略少於虹吸法換水法時間約一分鐘，若換水時間相同時總換水量是馬桶水族缸換水較多。
- 二、同時要進行多個水族缸換水時，馬桶水族缸只需要一個人去啟動換水就可以在 10 分鐘內全部完成，而虹吸法換水必須一缸一缸操作，在時間上需要多好幾倍的時間，也需要留在現場控制水位高低。
- 三、水族缸利用上部過濾加強水流讓底部沉積物經過隔板進入換水區進行排出，而虹吸換水需要去找出排泄物並一一的吸出。
- 四、根據馬桶水族缸的外觀形式、換水時間、便利性、空間占用來做市場調查，依調查

結果得知大部分的人都可以接受這個水族缸的設計與實用性，應該有量產的可行性。

五、本設計水族缸，在玻璃方面必須鑽洞，鑽一個洞 200 元，3 個洞就要 600 元，再加上抽水馬桶設備，其價格自然高於一般水族箱，但是如果量產，成本可以再降低。

六、本水族箱要發揮功能，必須另行裝置進水管路及排水管路，一般家庭要有稍具水電專業的人協助裝置，並且要適當遮掩進排水路。水族館、學術單位水族實驗室、研究機構、大展場或大型水族館對於這些進排水管路則不是問題。

柒、結論

一、馬桶原理水族缸在換水的過程不會驚嚇到魚群。

二、馬桶原理水族缸排水管有設置水位最高點排水口，能將多餘的水排出，是為了防止水加超過水族缸而設計，因此不必擔心水會加到滿而流得到處都是。

三、馬桶原理水族缸能達到節省時間的效能。

四、馬桶原理水族缸能達到節省人力的效果。養殖規模越大，處理缸數越多，效果越顯著。

五、經由問卷調查，多數均認同馬桶原理水族缸的便利性及高度的接受度，具有量產的可行性。

六、馬桶原理水族缸需要較高的成本，但其便利性足以彌補價差。

七、馬桶原理水族缸因須裝置注排水管路，一般家庭，需要專業人員協助是其限制。

八、馬桶原理水族缸對於規模越大的單位，效能越高。如果量產，水族館、學術單位水族實驗室、研究機構、大展場或大型水族館將是最有利的市場。

捌、參考資料

一、【馬桶水箱結構圖及工作原理】<https://www.imynest.com/content/38857.html>

二、【抽水馬桶工作原理 馬桶水箱結構圖】<https://kknews.cc/zh-tw/home/jvbry8q.html>

三、作者:李龍雄、年份:2013 年 7 月【養殖工程學】前程出版社

【評語】 052204

1. 能利用抽水馬桶之概念設計成可簡易換水之魚缸。
2. 研究主題及材料具實用性。
3. 組員分工明確，並互相合作，具團隊精神。
4. 市面上已有類似產品，優缺點應比較，考量美化外觀應較易於落實開發應用。
5. 建議能以更客觀性之方法分析驗證實驗。

壹、摘要

應用抽水馬桶的原理，設計製造新式水族缸，能達到省時、省力、不會驚嚇到水族缸內的魚等功能，經由實測證實其功能，並經由問卷確定有量產的可行性；本水族缸對於規模越大的單位，效能越高。如果量產，水族館、學術單位水族實驗室、研究機構、大展場或大型水族館將是最有利的市場。

貳、研究動機

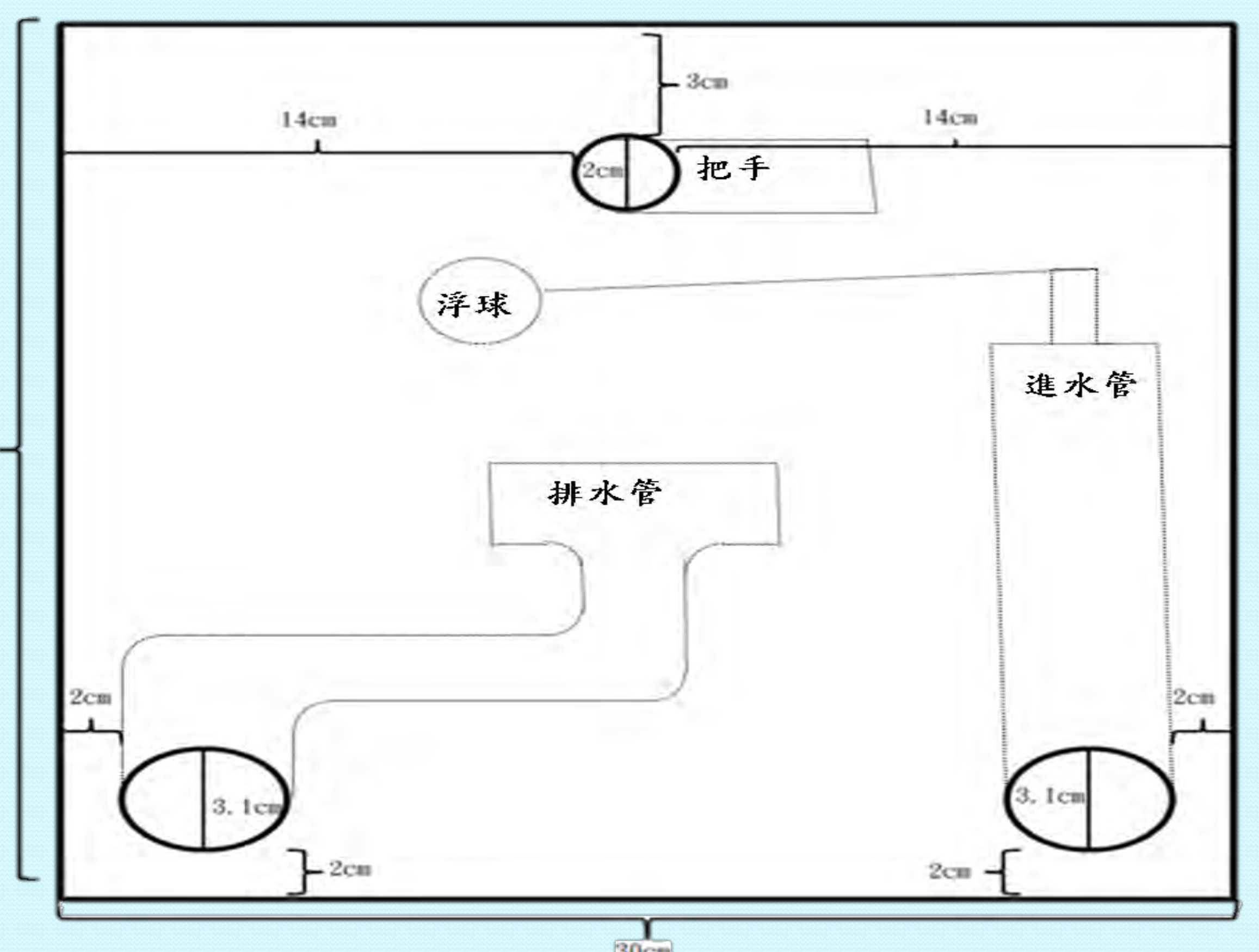
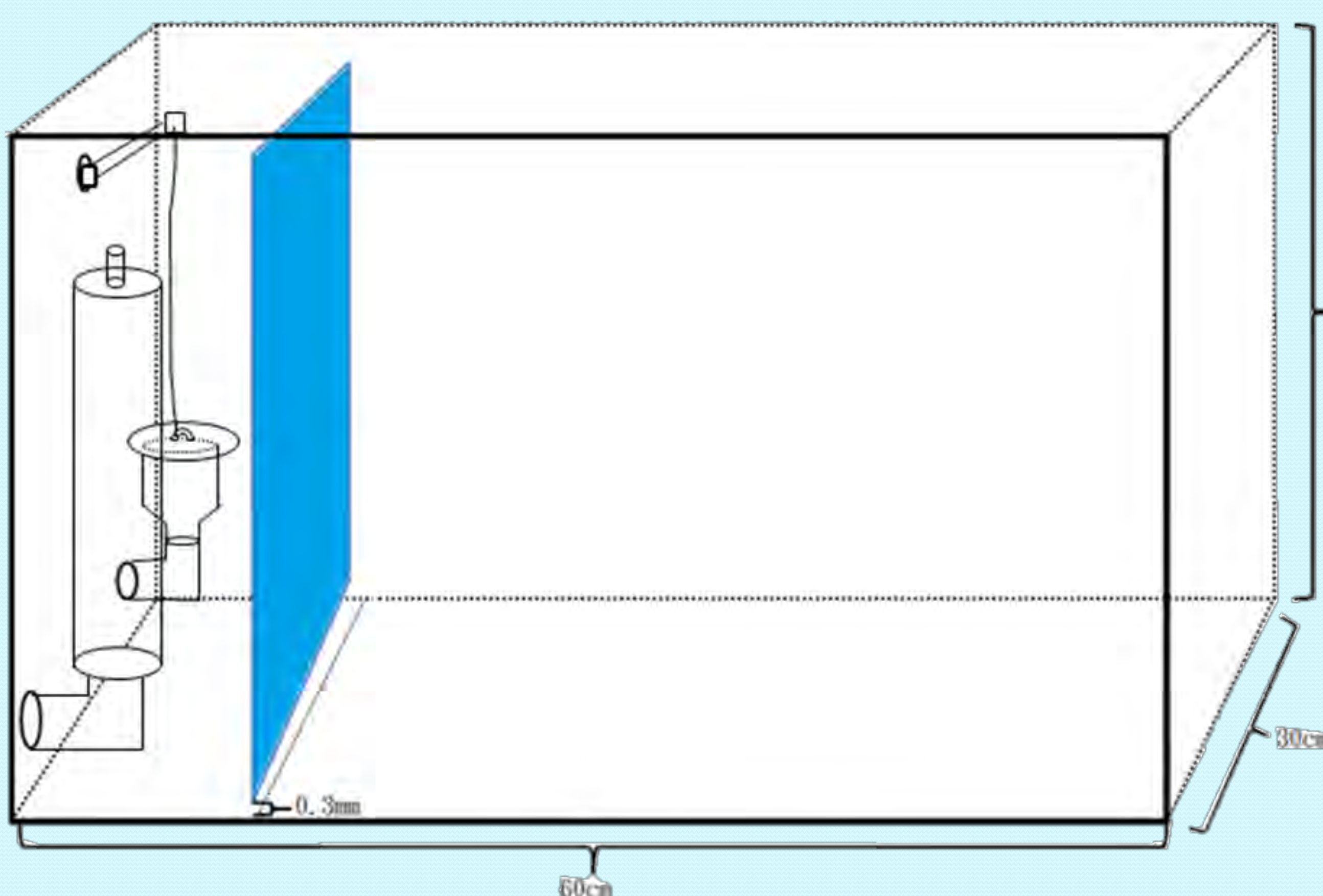
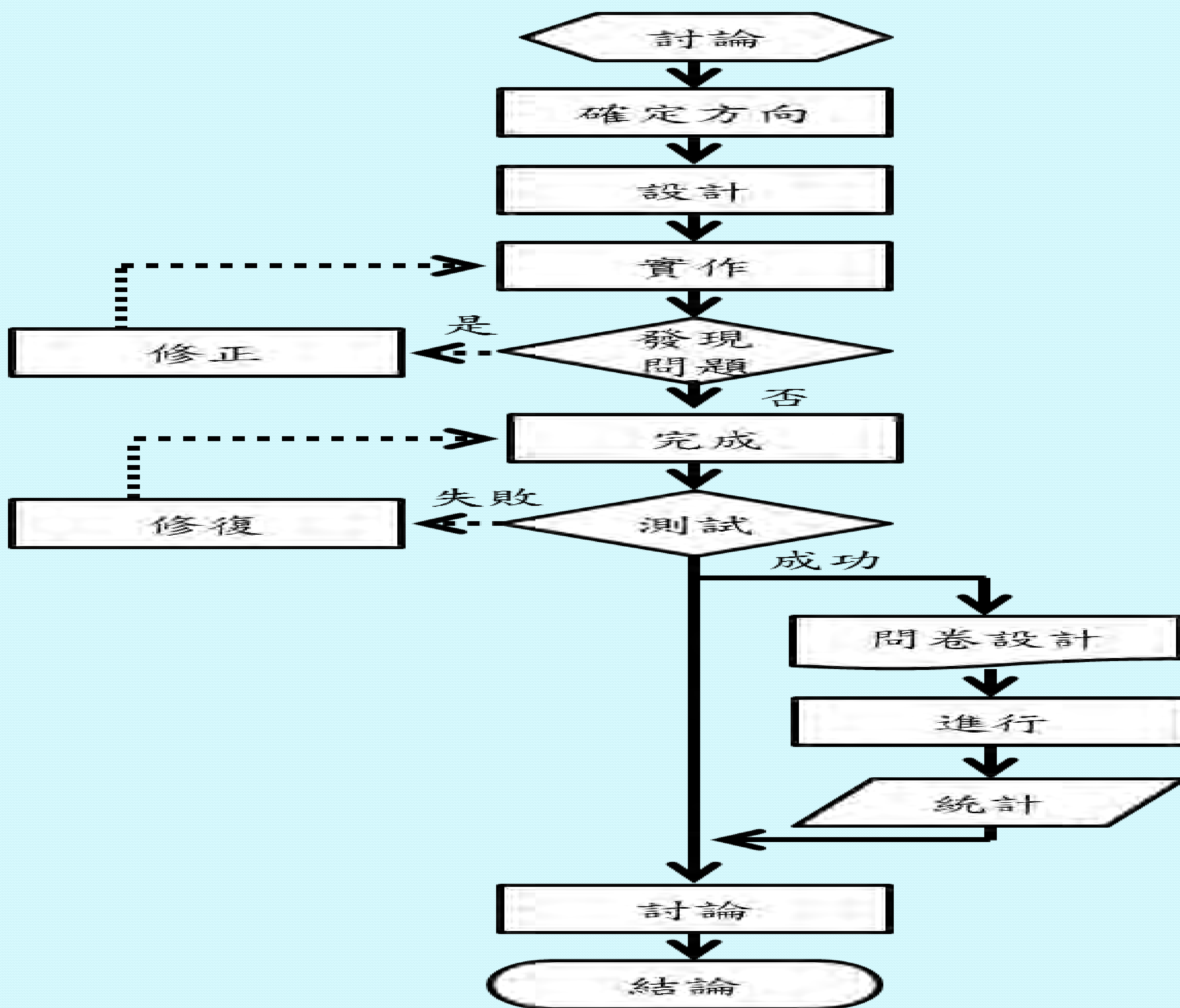
用水族缸養魚是一件賞心悅目極具療癒效果的事，但是到了水質惡化或混濁時就必須換水，利用虹吸原理抽水，讓魚受到驚嚇是不可避免的，更可怕的是會吸到魚，學校在我們高一下至高二上的水產養殖實習課，安排了我們每一位同學都要在水族教室中選擇一組水族缸進行養殖實務，到了要換水的時候每一個人都搶著水管要換水，所以我們就想看能不能有什麼方法可以解決換水這個問題。

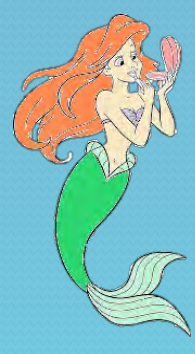
我們想到可以應用抽水馬桶原理的，設計製造新式水族缸，能達到省時、省力、不會驚嚇到水族缸內的魚等功能，經過和老師的討論，覺得這方法值得一試，然後就展開了我們的研究。

參、研究設備及器材

強化玻璃、隔板、硬管、填縫劑、保麗龍、鐵棒、軟管、馬桶把手組、馬桶進水管、乒乓球、鐵鍊、絕緣膠帶、橡膠塞子、彎管。

肆、研究方法及製作過程





伍、問卷調查部分

本次實驗共發行105份問卷，有效問卷計92份，無效問卷13份。

我們以傳統虹吸換水法與馬桶原理換水法做比較。

第一題：您可以接受水族箱正面的外觀形式？

由下表看出大部分的受訪者皆可接受兩種水族缸之外觀形式，高效能自動換水水族缸正面雖有一部份遮蔽而傳統虹吸法魚缸正面沒有遮蔽，但大部分受訪者的意見皆落在無意見到同意之間，表示受訪者皆認為水族缸正面有無部份遮蔽對外觀形式無影響，由此可知水族缸雖有遮蔽但卻不會影響觀賞品質。

	個數	總和	平均
傳統虹吸法	92	332	3.608
高效能自動換水水族缸	92	336	3.652

第二題：換水便利性？

由下表看出大部分受訪者對於傳統虹吸法之換水便利性的意見落在不同意到無意見之間，而馬桶原理換水法之換水便利性的意見皆落在同意到非常同意之間，明顯說明馬桶原理換水法的便利性大於傳統虹吸法的便利性，且在操作上大大的減少步驟以及時間的節省，由此可知馬桶原理換水法比傳統虹吸法更受人喜愛

	個數	總和	平均
傳統虹吸法	92	264	2.869
高效能自動換水水族缸	92	396	4.304

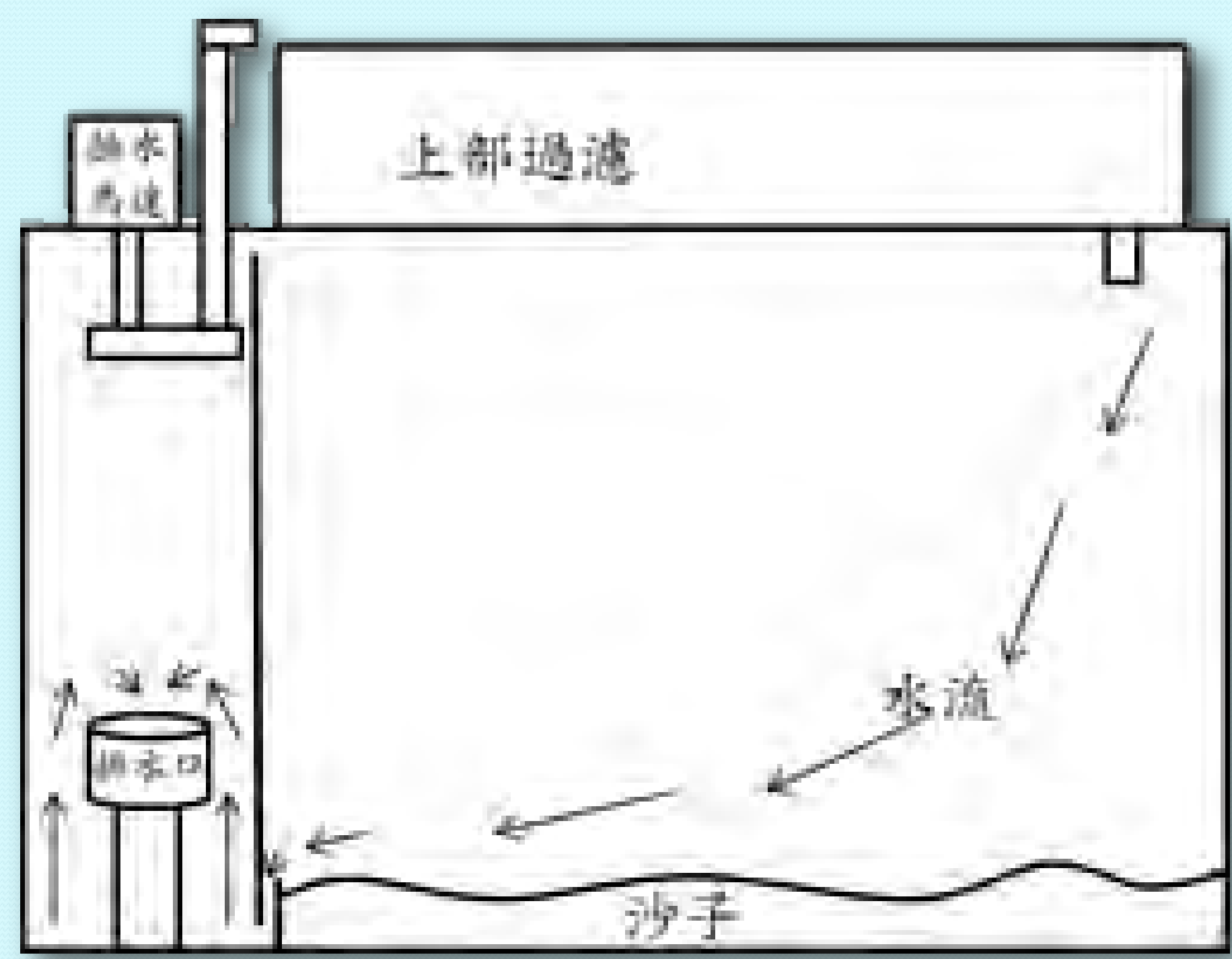
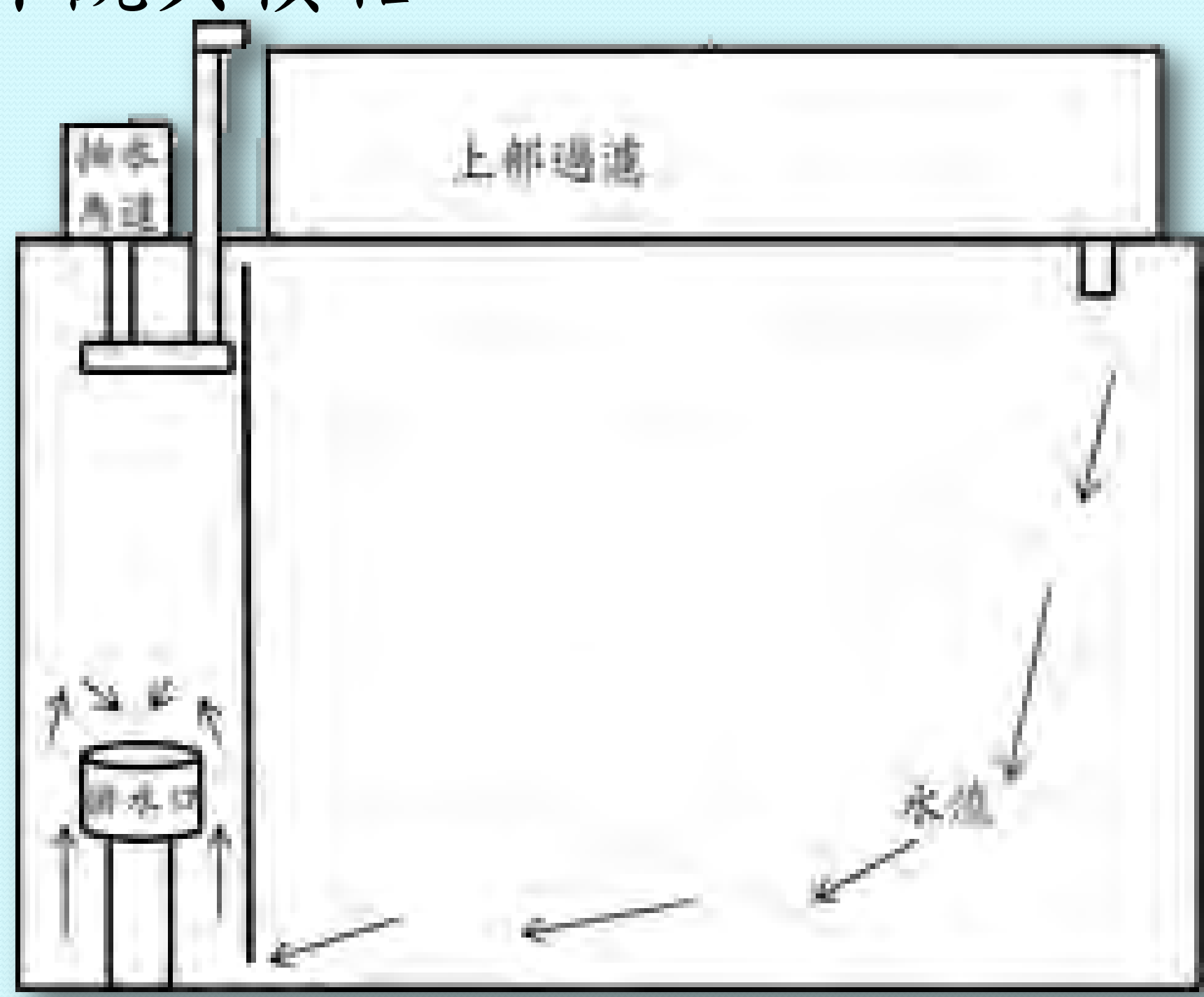
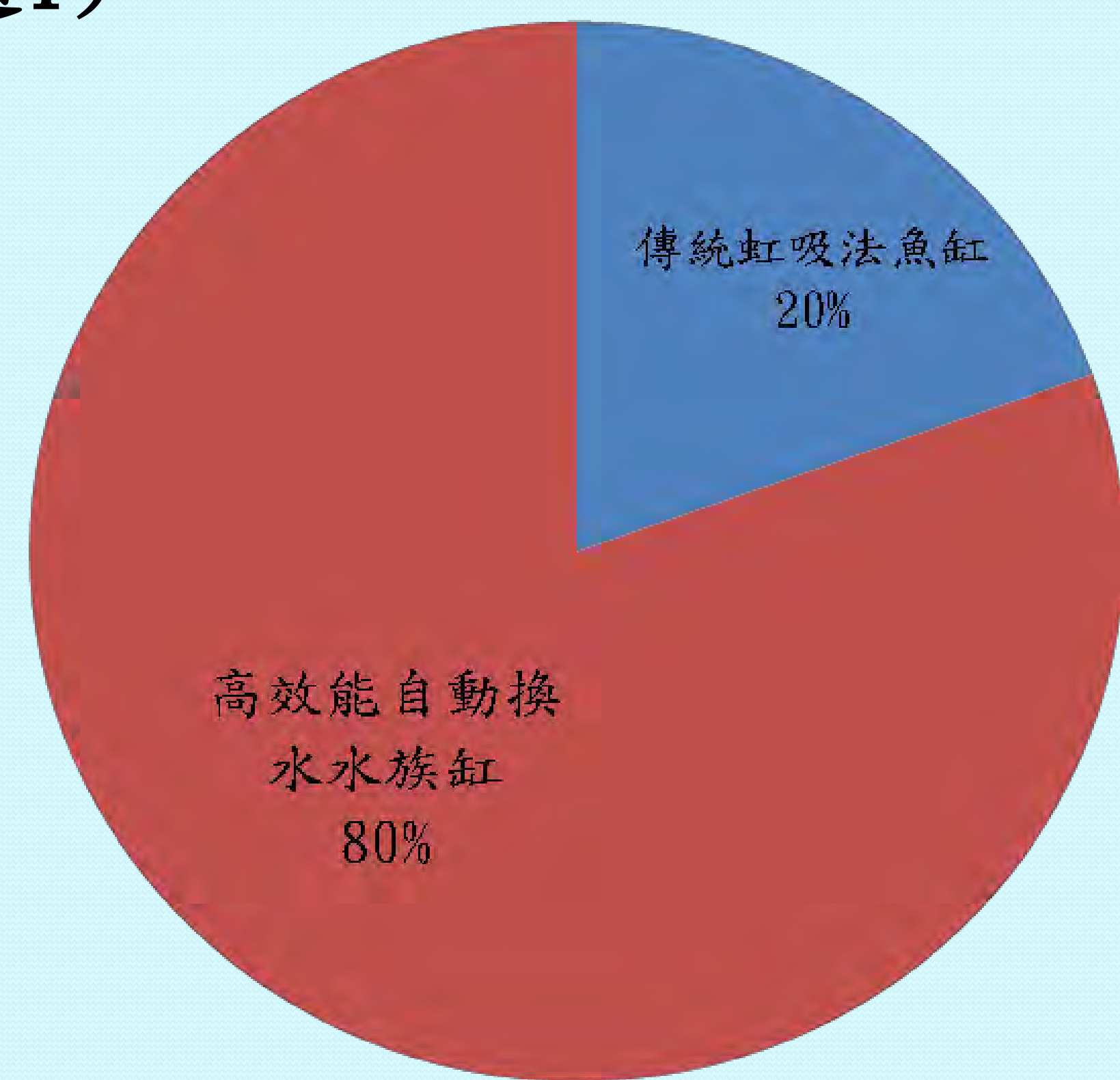
第三題：魚缸內的空間占用？

由下表看出傳統虹吸法魚缸與高效能自動換水水族缸內的空間占用經過受訪者的訪問後其實沒有太大的差距，受訪者的意見皆落在無意見到同意之間，但是我們還是希望能把高效能自動換水水族缸內的空間占用率縮小發揮到極致，且不會影響到魚缸內換水區的功能，讓整個換水過程更順暢。

	個數	總和	平均
傳統虹吸法	92	315	3.423
高效能自動換水水族缸	92	321	3.489

第四題：若有需要且不考慮價格會比較喜歡哪個？(2選1)

由右圖看出若不考慮價格受訪者會選擇高效能自動換水水族缸，原因是因為高效能自動換水水族缸魚缸換水可以節省許多時間跟傳統虹吸法魚缸比較來說大家比較偏向於高效能自動換水水族缸，但是高效能自動換水水族缸內的空間需要占用到一部份使魚缸內空間不足，但卻節省許多換水時的時間；而傳統虹吸法魚缸雖然不需要占用到魚缸內空間，但卻很費時費力，因此大部分受訪者在若有需要且不考慮價格會比較喜歡高效能自動換水水族缸，考慮事項大大落在換水的便利性而不是考慮到空間、外觀與價格。





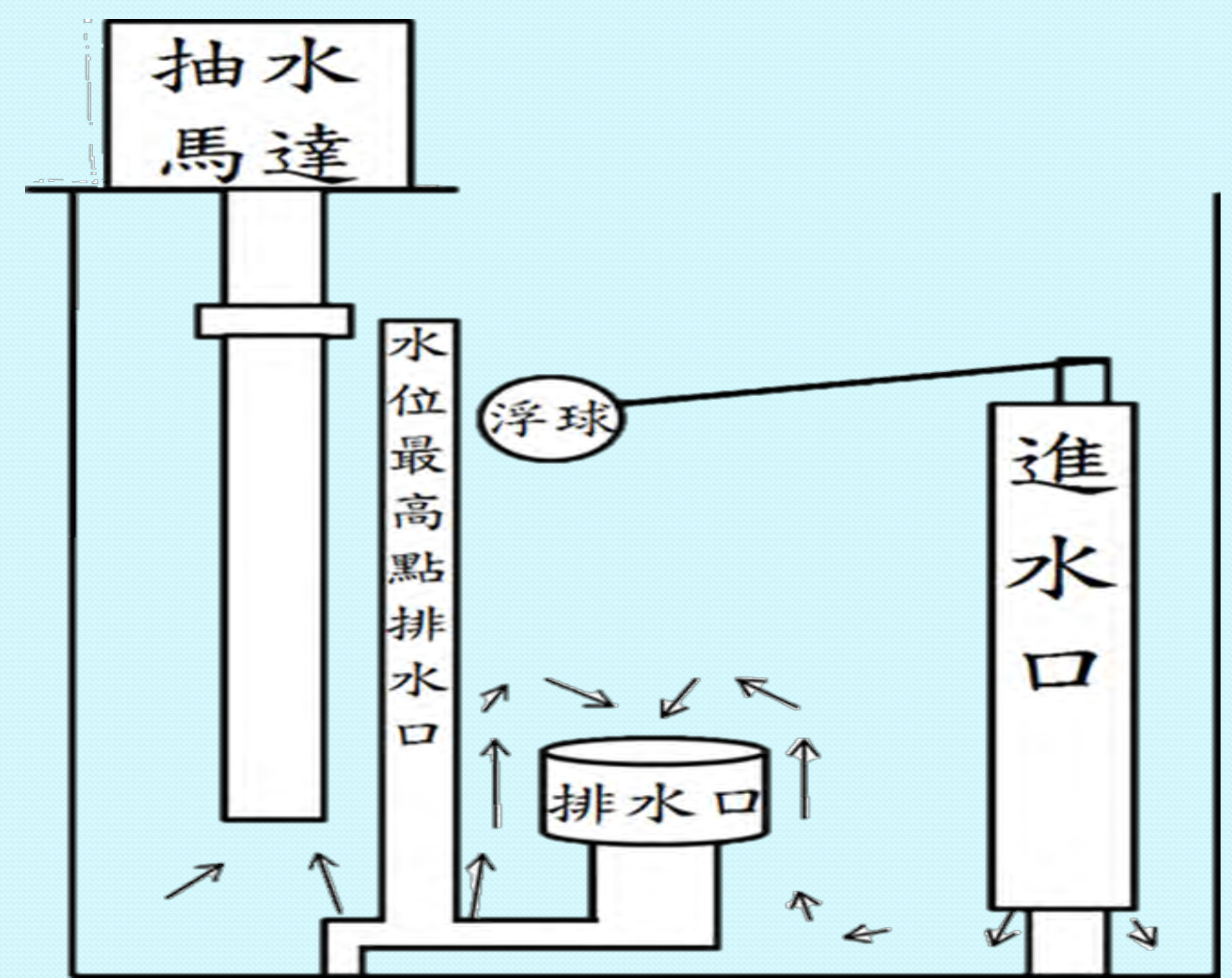
陸、研究結果

1. 魚缸換水之成效

將水族缸分成換水區與飼養區，並將水族生物飼養在飼養區一陣子後發現飼養區的空間會比較乾淨沒有什麼排泄物，原因是我們利用隔板下方孔洞的水壓加上過濾器的吸力(將上部過濾器馬達位置至於換水槽，排水位置至於飼養區)，等於換水區那方在吸，飼養區那方在推，使排泄物會往換水區集中，就會使飼養區變得較乾淨。

2. 魚缸換水之便利性

將換水開關啟動後，排水管會產生吸力，進水管會產生沖力，便會將下方排泄物揚起，排泄物揚起後，即會被排水管產生之吸力給吸進後排出，此時進水管上方之球會緩緩下降，進水管便會開始進水，而排水管排到大約魚缸一半後便會被黑色橡膠塞子闔上，進水管到達浮球最高點後就會停止進水，便完成換水。



3. 魚缸換水量與換水時間

高效能自動換水水族缸整個換水流程約需8分鐘，進排水同時進行，每次換水量約30L，而魚缸飼養區底部的排泄物約90%都會被沖進換水區，再經由排水管排出；虹吸法每次換約9.86L的水約需9分鐘，進排水無同時進行，抽水約5分鐘排水約4分鐘，排水時必須固定著水管，並尋找排泄物來吸取，也容易驚嚇到水中生物，進水時也要持續看著水位高度不能離開。



柒、討論

在一人進行換水的狀況下，高效能自動換水水族缸的換水時間略少於虹吸法換水法時間約一分鐘，而且高效能自動換水水族缸操作簡單，只需要按下按鈕即可自動換水，不像虹吸法需要一直顧著，水族缸利用上部過濾加強水流讓底部沉積物經過隔板進入換水區進行排出，而虹吸換水需要去找出排泄物並一一的吸出。

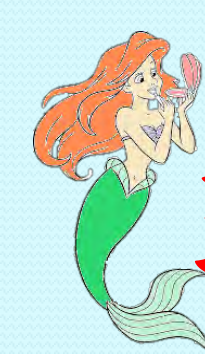
根據高效能自動換水水族缸的外觀形式、換水時間、便利性、空間占用來做市場調查，依調查結果得知大部分的人都可以接受這個水族缸的設計與實用性，應該有量產的可行性。

本水族缸要發揮功能，必須另行裝置進水管路及排水管路，一般家庭要有稍具水電專業的人協助裝置，並且要適當遮掩進排水路。水族館、學術單位水族實驗室、研究機構、大展場或大型水族館對於這些進排水管路則不是問題。



捌、結論

- 一、高效能自動換水水族缸在換水的過程不會驚嚇到魚群。
- 二、高效能自動換水水族缸排水管有設置水位最高點排水口，能將多餘的水排出，是為了防止水加超過水族缸而設計，因此不必擔心水會加滿而流得到處都是。
- 三、高效能自動換水水族缸能達到節省時間的效能，也可以達到節省人力的效果。養殖規模越大，處理缸數越多，效果越顯著。
- 四、經由問卷調查，多數均認同高效能自動換水水族缸的便利性及高度的接受度，具有量產的可行性。
- 五、高效能自動換水水族缸對於規模越大的單位，效能越高。如果量產，水族館、學術單位水族實驗室、研究機構、大展場或大型水族館將是最有利的市場。



玖、參考資料及其他

一、【馬桶水箱結構圖及工作原理】

<https://www.imynest.com/content/38857.html>

二、【抽水馬桶工作原理 馬桶水箱結構圖】

<https://kknews.cc/zhtw/home/jvbry8q.html>

三、李龍雄。2013。【養殖工程學】前程出版社。