

中華民國第 62 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學(二)科

佳作

082913

會「呼吸」的落水頭-防臭落水頭之排水再進化

學校名稱：臺中市私立明道普霖斯頓國民小學

作者： 小五 陳翊安 小五 林晏菱 小四 王昱喬 小四 黃敬程	指導老師： 陳昱勳 劉原旭
---	-----------------------------

關鍵詞：大氣壓力、排氣、排水

摘要

這次科展的主題是會『呼吸』的落水頭，目的是要**了解如何解決排水管氣體堵塞**，導致排水不順暢的原因，並且解決問題，讓落水頭可以排水順暢。在實驗的過程中發現，使排水不順暢的原因是**排氣管內的氣體和排出去水的體積沒有達到相對等的交換**，一旦克服這個困難，排水就可以相當的順暢，在自製的落水頭中設計了排氣通道使排水順暢，有排氣通道設計的落水頭排水時間**大幅縮短超過原本時間 50 %以上**，大幅縮短了排水時間，在此次的科展研究依照實驗結果：**排氣孔通道比例要大於外套管和內套筒的通道，且在防止異物的罩子入水量要大於排水量**，按照這樣的原則就可以打造出一個可以讓排水更為順暢且防止排水管異味還可以阻擋小昆蟲的落水頭！

實驗次數	沒有透氣裝置	裝設透氣裝置	相差時間	節省時間比率
1	51.33	18.84	32.49	63.30%
2	53.11	21.17	31.94	60.14%
3	52.71	21.77	30.94	58.70%
4	57.94	23.47	34.47	59.49%
5	51.16	22.58	28.58	55.86%
平均	53.25	21.56	31.68	59.49%




壹、前言

研究動機

假期的時候回奶奶家住，在浴室的時候發現，**水管中竟然跑出小昆蟲**，偶爾還會聞到一些不太好聞的味道，上網找了一下解決的辦法，購買了市面上的防蟑防臭落水頭，發現的確可以防止小昆蟲從排水管中跑出來和異味產生，效果很好，但是過程中遇到一些問題，**發現排水有可能會不順暢，甚至是地面上的水排不出去**，一邊洗澡一邊泡腳，在衛生上有疑慮，原本以為是舊房子的水管管線老舊才会有這問題，經過調查發現，很多人裝設防蟑防臭落水頭的時候也會遇到一樣的問題，因此我們實驗想了解為什麼會有這樣的情況，找到會產生堵住的原因，**原來是氣體『塞』住了**，如果可以順利將空氣排出去，那麼我們就可以達到防臭又防小昆蟲而且又可以順暢排水的效果。

文獻回顧

在 58 屆全國科展-「落水頭-弱水頭」-探討落水頭排水效果之研究報告中提到，校園頂樓中積水未退，發現是被落葉、泥沙...等雜物阻礙了排水，因此探討如何改進落水頭樣式改善排水情形。和我們此次遇到相同的問題都是排水不順暢，進而改善落水頭的樣式達到最佳的排水效果。

	使用位置	防臭效果	防蟲效果	改善排水	改善原理
62 屆_會「呼吸」的落水頭-防臭落水頭之排水再進化	室內	 有效防臭	 有效防蟲	有	 排氣原理
58 屆_「落水頭-弱水頭」-探討落水頭排水效果之研究	室外	沒有提到	開放空間	有	落水頭凸面設計

比較 58 屆作品中發現，此次設計的落水頭主要是在浴室中發現排水不順暢的問題，則利用不同的方法來改善排水，達到有效的排水。這次研究主要利用排氣的原理讓排水更為順暢且達到有效阻隔臭味和昆蟲，也外加了異物罩讓使用清潔上更為方便，在 58 屆作品中是將落水頭上方改成凸面設計，利用束帶來調整角度讓室外雜物不要阻擋在落水頭外阻礙排水，因為使用位置的不同，因此有不一樣的設計，但是會「呼吸」的落水頭，將矽膠片調整大小也適用於戶外空間，也可以達到防臭、防蟲效果。

貳、研究目的

研究一：上網搜尋相關排水資料，影響排水可能的原因有哪些

研究二：自製模擬真實排水裝置水槽和落水頭

研究三：落水頭外側開口面積之對排水之影響

研究四：內套筒在水面下的深度對排水速度的影響

研究五：落水頭有無透氣管對排水的影響

研究六：落水頭各通道不同比例對排水的影響

研究七：自製氣體警示器之機器設計

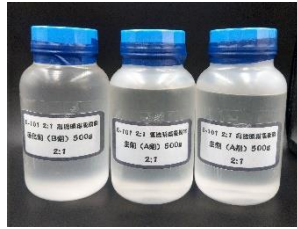
研究八：會呼吸的落水頭的設計與製作

參、研究設備與器材

製作工具



水泥



環氧樹脂



線鋸機



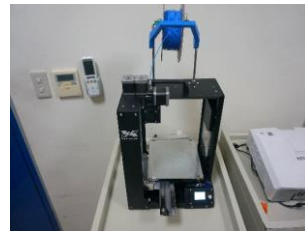
電鑽



熱熔槍



矽膠



3D 列印機



鑽孔器

測量工具



游標尺



煙霧警示器



碼表



5 公升量桶

製作材料



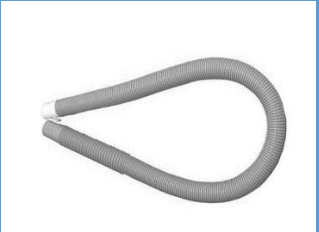
8L 收納盒





熱熔膠



壓克力管



排水管組

			
塑膠盒	線香	錄影手機	矽利康
			
落水頭	吸管	U 型排水管	泡棉膠

肆、研究過程與方法

一：上網找資料，什麼原因會讓排水管堵住

正常舊式透天或者是公寓的排水管，都是利用重力的方法將水由高處向低處排出，能控制的排水的量只有排水管的管徑了，水管流量的計算方式為流量=管截面積×流速，根據家庭使用的排水管徑約為 1 又 1/2 吋的管徑，流速約 1m/s，基本非常足夠應付洗澡使用的水量，但是會堵住的原因有幾項，第一：避免水管裡面的氣體跑出來，通常在水管中間會有存水彎的設置、第二：避免水管裡面的氣體跑出來都會使用 U 型的水管，利用氣體不容易溶於水的特性來避免排水管不好聞的氣體往回跑出來。

但是在使用這兩種防臭的方法時會有水管內氣壓的問題產生，當排水下去的力道無法克服氣壓，水就堵住了。解決的辦法就是讓氣體可以順利排出，一旦氣體可以順利排出，排水就順暢了。

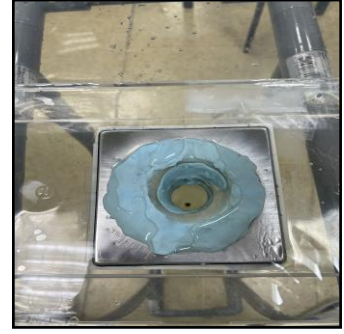
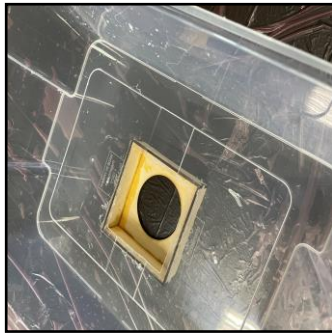
此次科展主題為研究如何讓落水頭會呼吸，可以使排水更順暢且有防臭防小昆蟲之功能！



二：自製模擬真實排水裝置水槽和落水頭

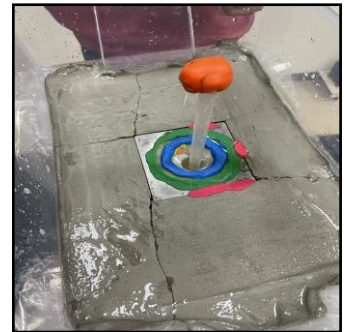
首先我們先製作可以排水的裝置，利用 8L 透明收納盒來模仿排水的設備，接上一般家庭使用的排水管(管徑為 2”)和 U 型排水管來模擬家庭中的排水設備，讓我們接下來的實驗可以在此裝置上測試排水的時間。

◎第一代排水裝置：



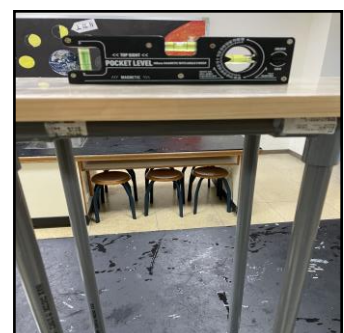
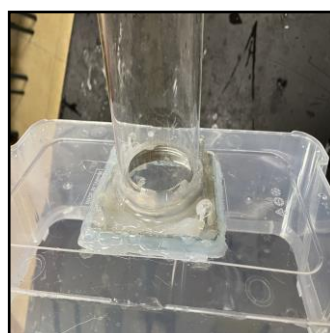
第一代的裝置我們利用了收納箱當作水槽，在收納箱底開一個落水孔大小的開口，接著利用矽利康來做黏著劑，但是在製作的過程中發現，矽利康在我們操作下，黏合能力沒有非常的理想，在測試的過程中仍然會有漏水和收納盒底部積水的現象，因此我們決定更換黏著劑來測試，我們接著製作了第二代的排水裝置。

◎第二代排水裝置：



第一代在使用上發現，收納盒內不平整會產生積水的現象。為了改善，我們利用了水泥來製作底部以去除底部不平整和漏水的現象。起初效果不錯，在使用幾次之後發現了裂痕，根據使用的經驗判斷在利用水泥製作作品的時候需要注意幾個現象：(1)底部的厚度不能太薄，太薄容易產生龜裂 (2)不能在水泥上方施過重的力，也容易讓水泥產生受力不平均而造成水泥龜裂的現象。為了改善這樣子的現象，我們進行了自製水槽第三代的改進，將利用其他的媒材來製作自製水槽。

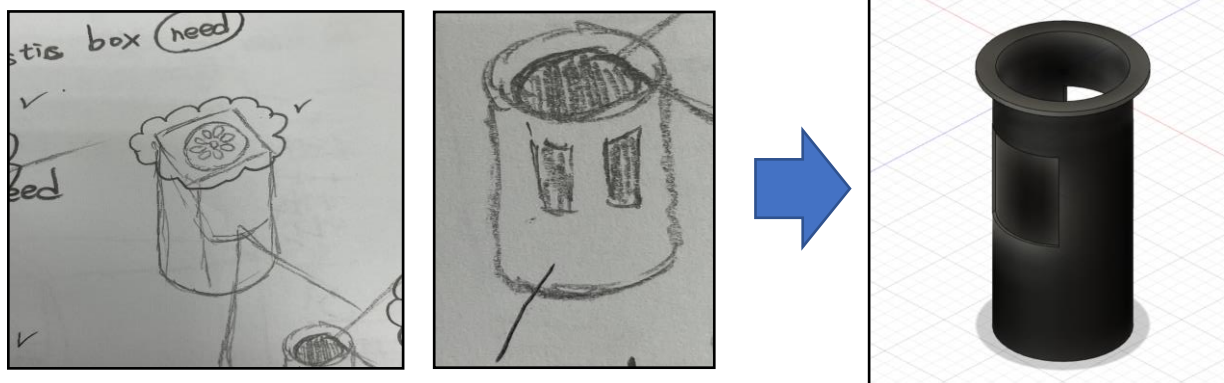
◎第三代排水裝置：



第三代排水裝置改善了前面兩代的缺失，最後我們利用螺絲將落水孔鎖在收納盒的底部避免收納盒中的水過重來壓垮水槽，也利用了熱熔膠將各個的隙縫填滿避免漏水，這樣子避免了底部不平整也克服了漏水的困擾，並且製作了一個可以放置水槽的水管架子，利用水平儀設定好平衡且固定住架子，後面測試的實驗都將水槽放置在自製的水管架上，我們將都採用第三代自製排水裝置來測試！

落水頭設計與製作

我們初步的設計圖如下：



我們初步的落水頭依照我們的設計圖，利用 3D 列印的技術來將落水頭列印出來，後面的實驗項目，都採用我們設計的落水頭進行實驗的蒐集與分析。

三：落水頭開口面積之影響排水速度

排水的速度有硬體上的限制，因此我們想知道，排水的面積大小是否會影響水流的速度，因此我們設計了三種不同排水面積的落水頭進行測試，首先我們想到的是利用不同的長度來探討排水面積是否會有差異，因為面積和長度成比例的關係，因此我們利用倍數的關係來製作排水面積不同的測試。

落水頭三種設計圖分別如下圖所示：

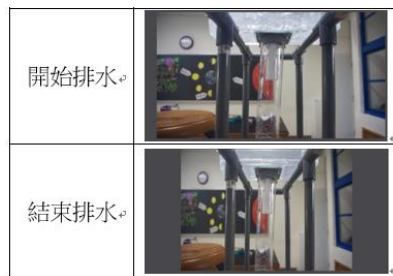


為了讓實驗公平起見，我們每次使用 3000 ml 的水，做落水頭測試，並利用錄影的方式，從錄影檔案使用軟體<威力導演>的畫面分格方式來紀錄排水的時間，錄影直到落水管排水開口不再滴水，為測量之結果並記錄和分析實驗的數據資料。

1. 兩側開口長度分別為 2.5 cm 落水頭之測試

(1) 每次倒入 3000 ml 的水測試，實驗 20 次後並記錄。

(2) 記錄方式利用威力導演畫面分隔，紀錄第一滴冒出的水和最後一滴水的時間，並計算出排水時間。



(3) 實驗數據如下表所示 (單位：秒)：

實驗次數	1	2	3	4	5
排水時間	53.12	53.17	52.88	53.78	52.96
實驗次數	6	7	8	9	10
排水時間	54.11	52.69	53.55	52.19	52.36
實驗次數	11	12	13	14	15
排水時間	53.14	53.11	52.88	53.16	52.66
實驗次數	16	17	18	19	20
排水時間	52.78	53.66	54.11	53.14	52.98

2. 兩側開口長度分別為 3.75 cm 落水頭之測試

(1) 每次倒入 3000 ml 的水測試，實驗 20 次後並記錄

(2) 實驗數據如下表所示(單位：秒)：

實驗次數	1	2	3	4	5
排水時間	42.91	41.33	42.18	43.11	42.52
實驗次數	6	7	8	9	10
排水時間	42.33	42.78	42.98	43.14	42.69
實驗次數	11	12	13	14	15
排水時間	42.89	43.14	43.66	41.18	42.25
實驗次數	16	17	18	19	20
排水時間	43.16	43.69	41.55	41.78	42.03

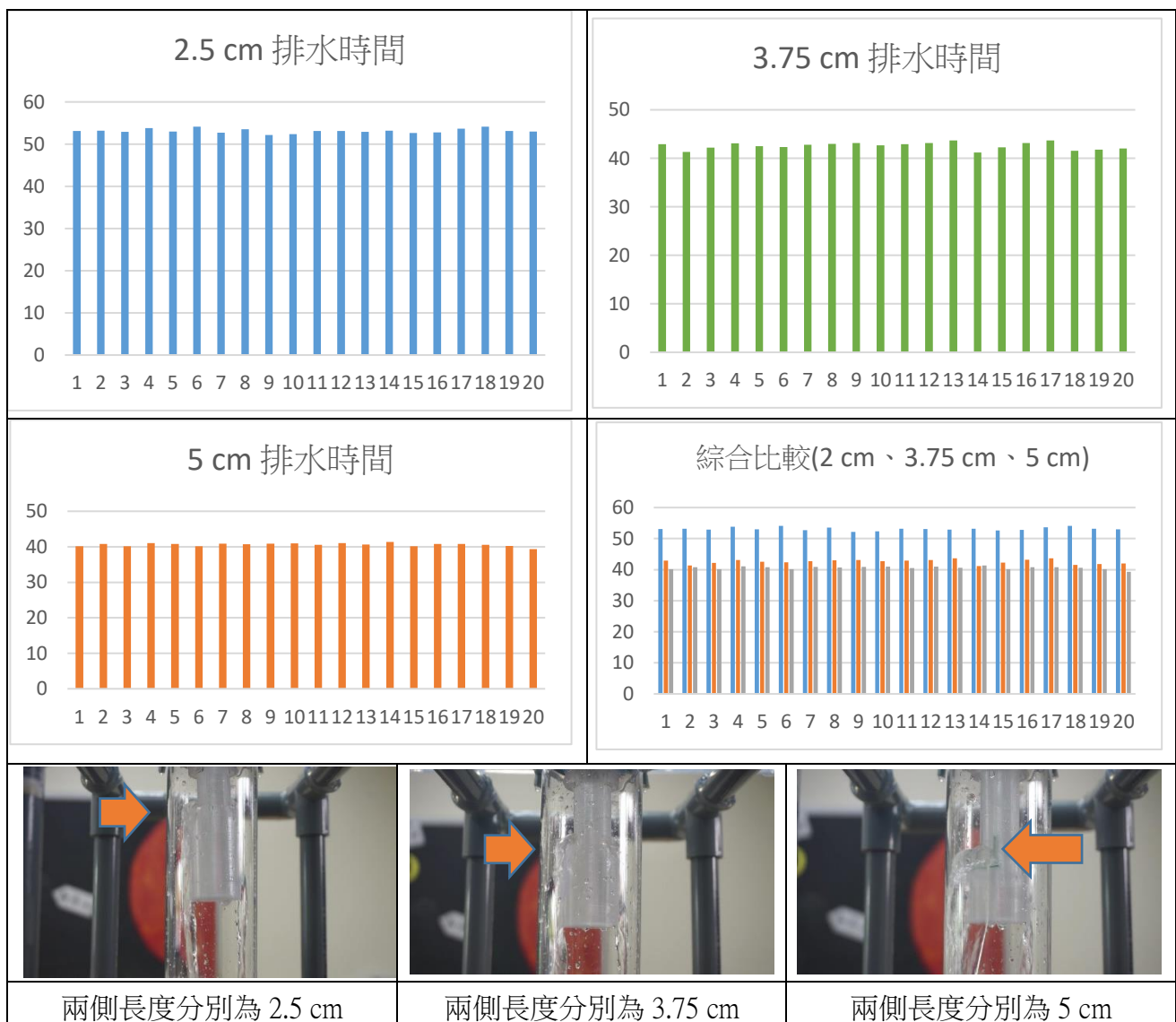
3. 兩側開口長度分別為 5 cm 落水頭之測試

(1) 每次倒入 3000 ml 的水測試，實驗 20 次後並記錄

(2) 實驗數據如下表所示(單位：秒)：

實驗次數	1	2	3	4	5
排水時間	40.18	40.77	40.15	41.06	40.79
實驗次數	6	7	8	9	10
排水時間	40.17	40.89	40.69	40.89	40.98
實驗次數	11	12	13	14	15
排水時間	40.53	41.01	40.63	41.39	40.14
實驗次數	16	17	18	19	20
排水時間	40.81	40.77	40.58	40.19	39.36

數據整理分析



影片上面的分格畫面和數據分析中發現，平均排水時間為 53.12 秒、42.56 秒、40.59 秒，此次實驗兩側開口是向下增加面積，因此推測兩側開口的長度不是影響排水速度最主要的原因，因為水從內套筒排出外套管的時候，**高度差異並不大**，而且我們從實

驗中發現的問題是，當我們改變了兩側開口的長度時，內套筒的長度沒有跟著改變，接下來為了讓實驗更加有說服力，我們調整了以下方法：調整了兩側排水孔的寬度，縮小寬度，內套筒的部分就不會影響整個實驗的公平性了。接著我們進行將兩側寬度分別 **縮小 13.5 mm、27 mm** 進行 3000 ml 排水之測量



1.落水頭兩側開口寬度為 18.5 mm(縮小 13.5 mm)

- (1) 每次倒入 3000ml 的水測試，實驗 20 次後並記錄下來
- (2) 實驗數據如下表所示(單位：秒)：

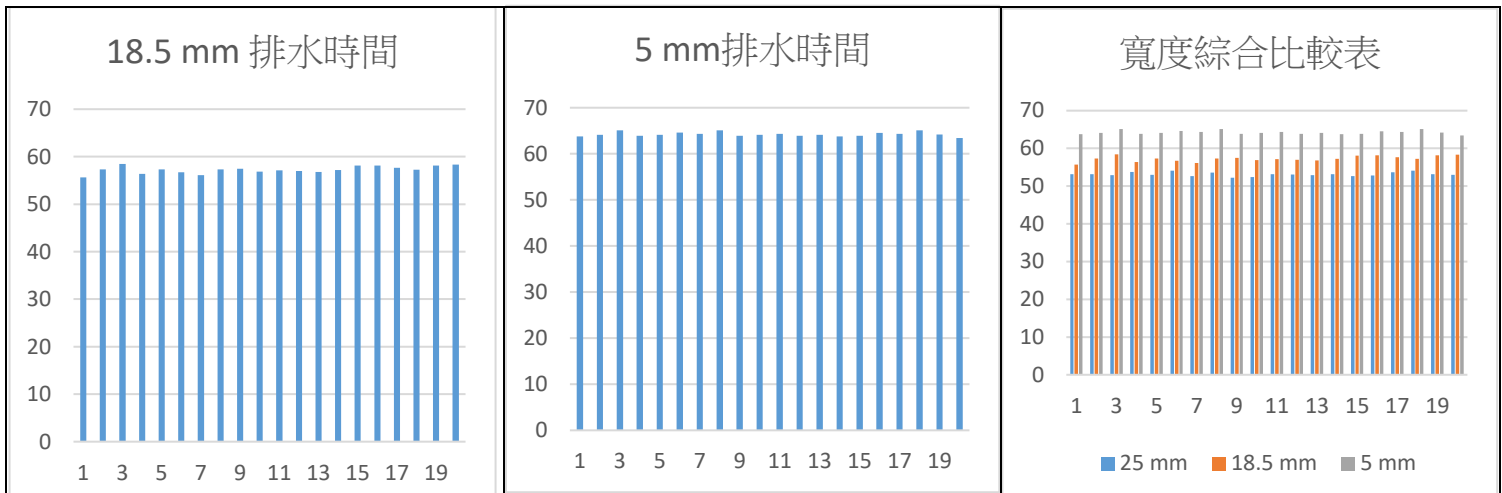
實驗次數	1	2	3	4	5
排水時間	55.67	57.32	58.45	56.36	57.33
實驗次數	6	7	8	9	10
排水時間	56.75	56.12	57.32	57.45	56.88
實驗次數	11	12	13	14	15
排水時間	57.12	56.98	56.78	57.22	58.12
實驗次數	16	17	18	19	20
排水時間	58.13	57.66	57.24	58.14	58.33

2.落水頭兩側開口寬度為 5 mm(縮小 27 mm)

- (1) 每次倒入 3000ml 的水測試，實驗 20 次後並記錄下來
- (2) 實驗數據如下表所示(單位：秒)：

實驗次數	1	2	3	4	5
排水時間	63.78	64.14	65.12	63.88	64.12
實驗次數	6	7	8	9	10
排水時間	64.58	64.33	65.11	63.88	64.11
實驗次數	11	12	13	14	15
排水時間	64.33	63.88	64.12	63.78	63.89
實驗次數	16	17	18	19	20
排水時間	64.52	64.33	65.11	64.21	63.44

數據整理分析



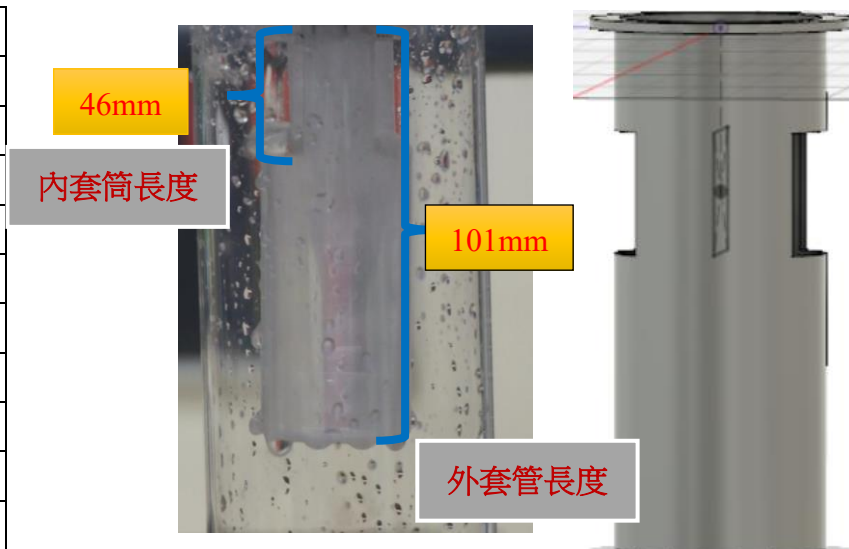
根據上面實驗綜合分析發現，**其實影響最大的不是排水面積的開口長度而是排水面積的寬度**，水因為重力的因素往低處流動，因此要讓寬度放大才是讓排水速度變快的最主要因素。在實驗的過程中發現內套筒在管內的深度可能會影響到排水的速度，因此我們也進行了下面實驗來討論內套筒的深度是否會影響到排水的速度。

四：內套筒在外套管中深度對排水速度的影響

在上面的實驗中發現，內套筒的深度是我們沒有討論到的部分，此次實驗想了解內套筒在外套管內的深度是否會影響到排水的速度，我們猜想內套筒的深度若是在水面下越深，需要克服的水量就會增加，則就會影響排水的速度，因此我們設計了 11 種不同的深度來討論，不同深度影響排水的時間到底有多少呢？

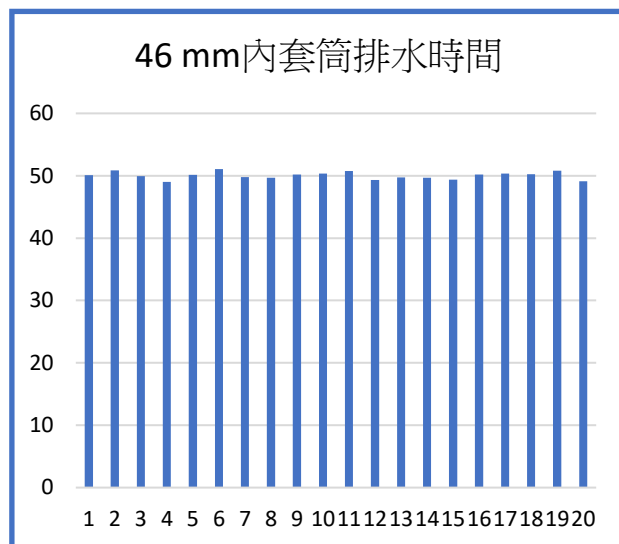
根據右圖的落水頭來看，我們分別測試了下面 11 種不同內套管的長度，找出排水時間最短的是哪一組組合：

組別	內套筒	外套管	水封深度
1	46mm	101mm	0mm
2	51mm	101mm	5mm
3	56mm	101mm	10mm
4	61mm	101mm	15mm
5	66mm	101mm	20mm
6	71mm	101mm	25mm
7	76mm	101mm	30mm
8	81mm	101mm	35mm
9	86mm	101mm	40mm
10	91mm	101mm	45mm
11	96mm	101mm	50mm



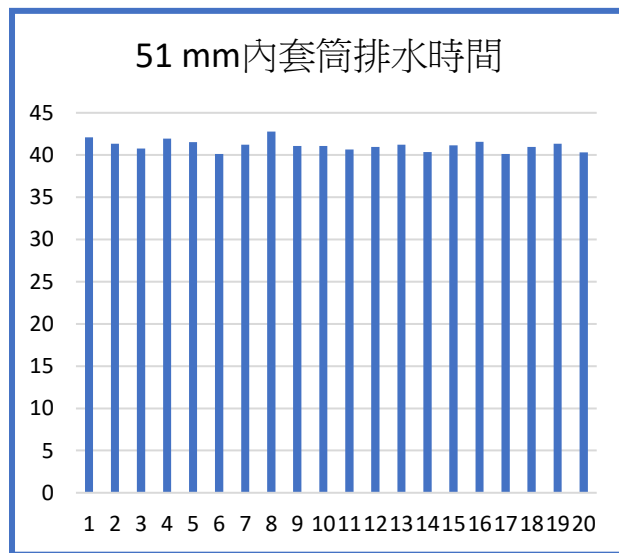
1. 內套筒 46mm 測試排水速度：(單位：秒)

實驗次數	排水時間	實驗次數	排水時間
1	50.11	11	50.74
2	50.86	12	49.33
3	49.96	13	49.72
4	48.99	14	49.66
5	50.12	15	49.36
6	51.09	16	50.17
7	49.78	17	50.36
8	49.66	18	50.22
9	50.17	19	50.79
10	50.36	20	49.13



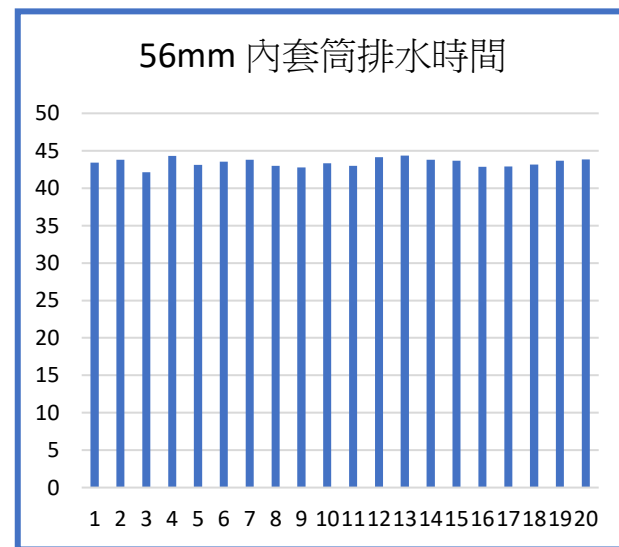
2. 內套筒 51mm 測試排水速度：(單位：秒)

實驗次數	排水時間	實驗次數	排水時間
1	42.11	11	40.66
2	41.32	12	40.97
3	40.78	13	41.23
4	41.96	14	40.36
5	41.52	15	41.14
6	40.14	16	41.58
7	41.22	17	40.12
8	42.78	18	40.97
9	41.09	19	41.33
10	41.06	20	40.32



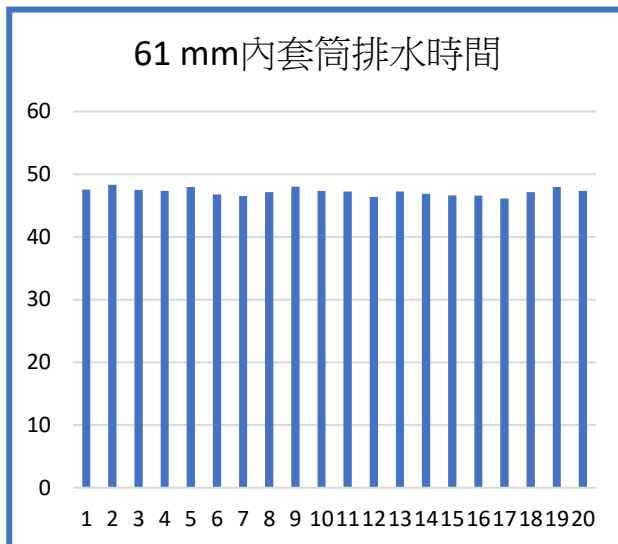
3.內套筒 56mm 測試排水速度：(單位：秒)

實驗次數	排水時間	實驗次數	排水時間
1	43.41	11	42.98
2	43.78	12	44.12
3	42.12	13	44.36
4	44.33	14	43.78
5	43.12	15	43.69
6	43.55	16	42.87
7	43.78	17	42.89
8	42.99	18	43.17
9	42.78	19	43.69
10	43.33	20	43.85



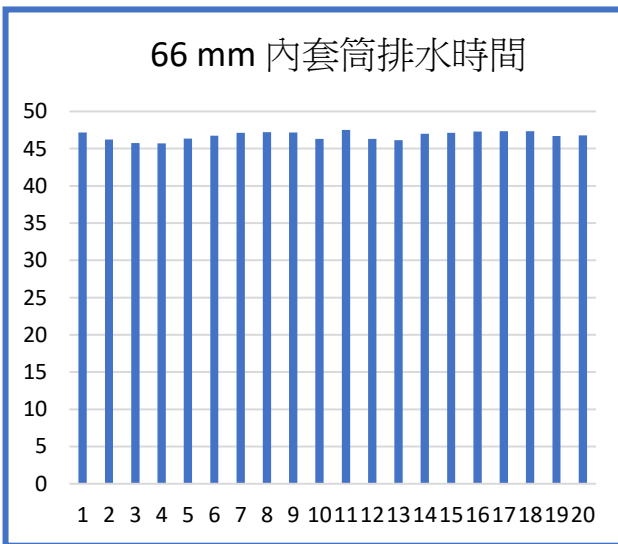
4. 內套筒 61mm 測試排水速度：(單位：秒)

實驗次數	排水時間	實驗次數	排水時間
1	47.53	11	47.25
2	48.31	12	46.36
3	47.52	13	47.25
4	47.33	14	46.89
5	47.98	15	46.63
6	46.78	16	46.58
7	46.53	17	46.14
8	47.12	18	47.12
9	48.01	19	47.98
10	47.33	20	47.32



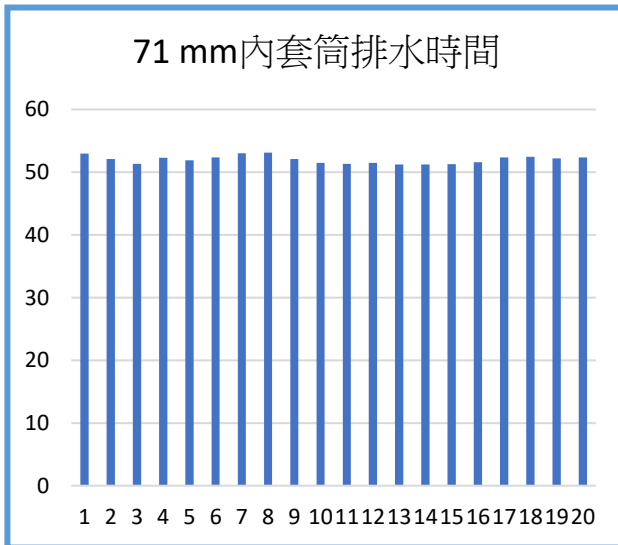
5. 內套筒 66mm 測試排水速度：(單位：秒)

實驗次數	排水時間	實驗次數	排水時間
1	47.18	11	47.52
2	46.22	12	46.32
3	45.74	13	46.14
4	45.71	14	46.98
5	46.36	15	47.13
6	46.73	16	47.32
7	47.12	17	47.33
8	47.22	18	47.36
9	47.17	19	46.69
10	46.33	20	46.78



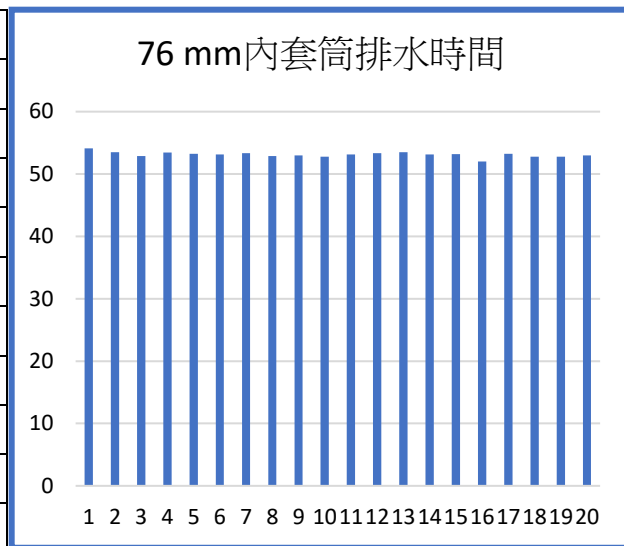
6. 內套筒 71mm 測試排水速度：(單位：秒)

實驗次數	排水時間	實驗次數	排水時間
1	52.98	11	51.32
2	52.08	12	51.47
3	51.32	13	51.25
4	52.32	14	51.24
5	51.88	15	51.26
6	52.36	16	51.58
7	52.99	17	52.36
8	53.14	18	52.47
9	52.11	19	52.19
10	51.47	20	52.33



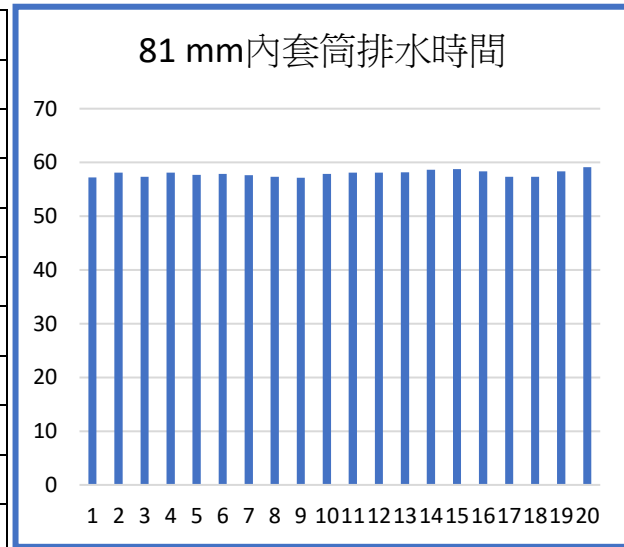
7. 內套筒 76mm 測試排水速度：(單位：秒)

實驗次數	排水時間	實驗次數	排水時間
1	54.13	11	53.14
2	53.49	12	53.36
3	52.89	13	53.47
4	53.45	14	53.11
5	53.22	15	53.21
6	53.14	16	51.99
7	53.36	17	53.25
8	52.89	18	52.78
9	52.96	19	52.79
10	52.78	20	52.99



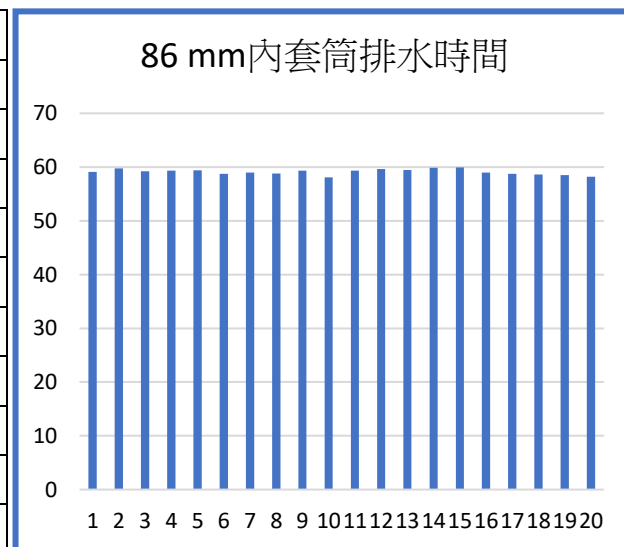
8. 內套筒 81mm 測試排水速度：(單位：秒)

實驗次數	排水時間	實驗次數	排水時間
1	57.18	11	58.13
2	58.11	12	58.13
3	57.34	13	58.17
4	58.13	14	58.63
5	57.69	15	58.73
6	57.89	16	58.33
7	57.63	17	57.33
8	57.32	18	57.34
9	57.14	19	58.36
10	57.88	20	59.11



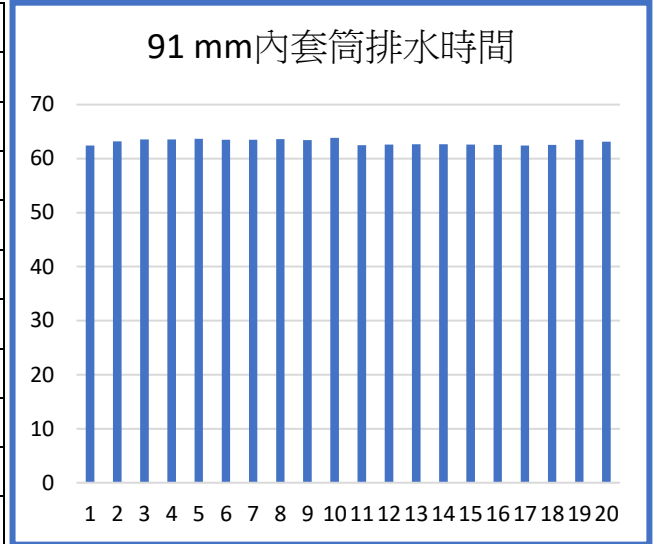
9. 內套筒 86mm 測試排水速度：(單位：秒)

實驗次數	排水時間	實驗次數	排水時間
1	59.12	11	59.36
2	59.78	12	59.63
3	59.22	13	59.47
4	59.36	14	59.85
5	59.39	15	59.96
6	58.74	16	58.96
7	58.98	17	58.74
8	58.79	18	58.63
9	59.32	19	58.52
10	58.11	20	58.22



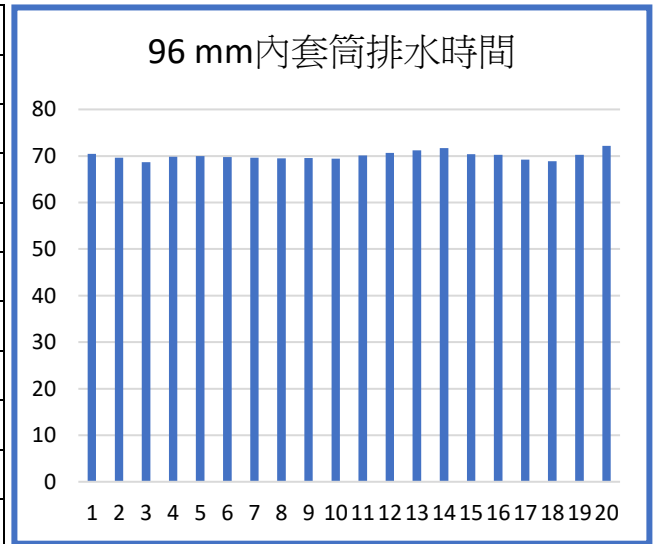
10.內套筒 91mm 測試排水速度：(單位：秒)

實驗次數	排水時間	實驗次數	排水時間
1	62.44	11	62.47
2	63.17	12	62.58
3	63.53	13	62.67
4	63.58	14	62.69
5	63.69	15	62.63
6	63.47	16	62.52
7	63.52	17	62.43
8	63.63	18	62.53
9	63.41	19	63.49
10	63.85	20	63.16



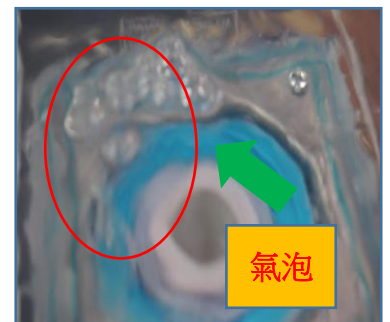
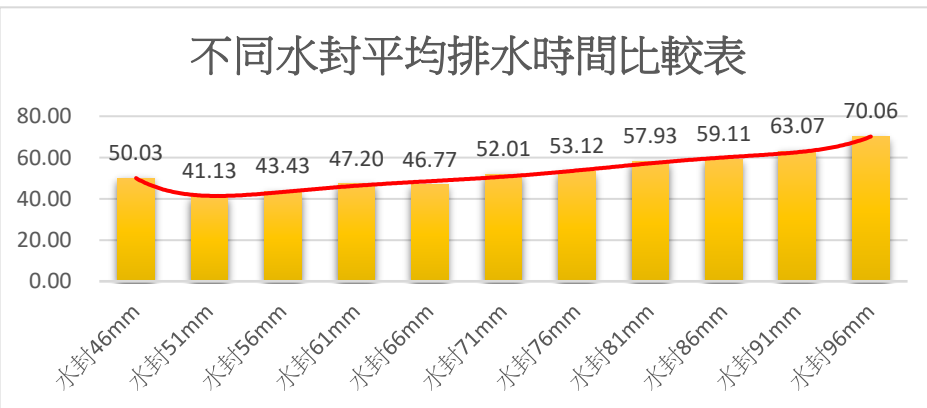
11.內套筒 96mm 測試排水速度：(單位：秒)

實驗次數	排水時間	實驗次數	排水時間
1	70.42	11	70.14
2	69.63	12	70.63
3	68.69	13	71.22
4	69.85	14	71.68
5	69.96	15	70.35
6	69.74	16	70.25
7	69.63	17	69.21
8	69.52	18	68.89
9	69.53	19	70.22
10	69.41	20	72.14



根據我們討論測試了 11 種不同長度內套管對排水時間的影響，發現太長或太短都不好，太短的內套管會影響水封的效果，內套管的長度太長則會增加排水的時間，經過我們的測試，若是要製作出排水更為順暢的落水頭，則採用內套管長度為 51mm 的繼續製作，經過我們實驗測量推算後發現內套筒和外套管的長度比例為 $51/100=0.51$ 最為理想！過程中發現了，在排水的過程中發現有氣泡不斷的冒出，我們想要了解這些氣泡到底會不會影響排水的時間，因此下一個實驗會將測試排氣會不會影響到排水的時間？

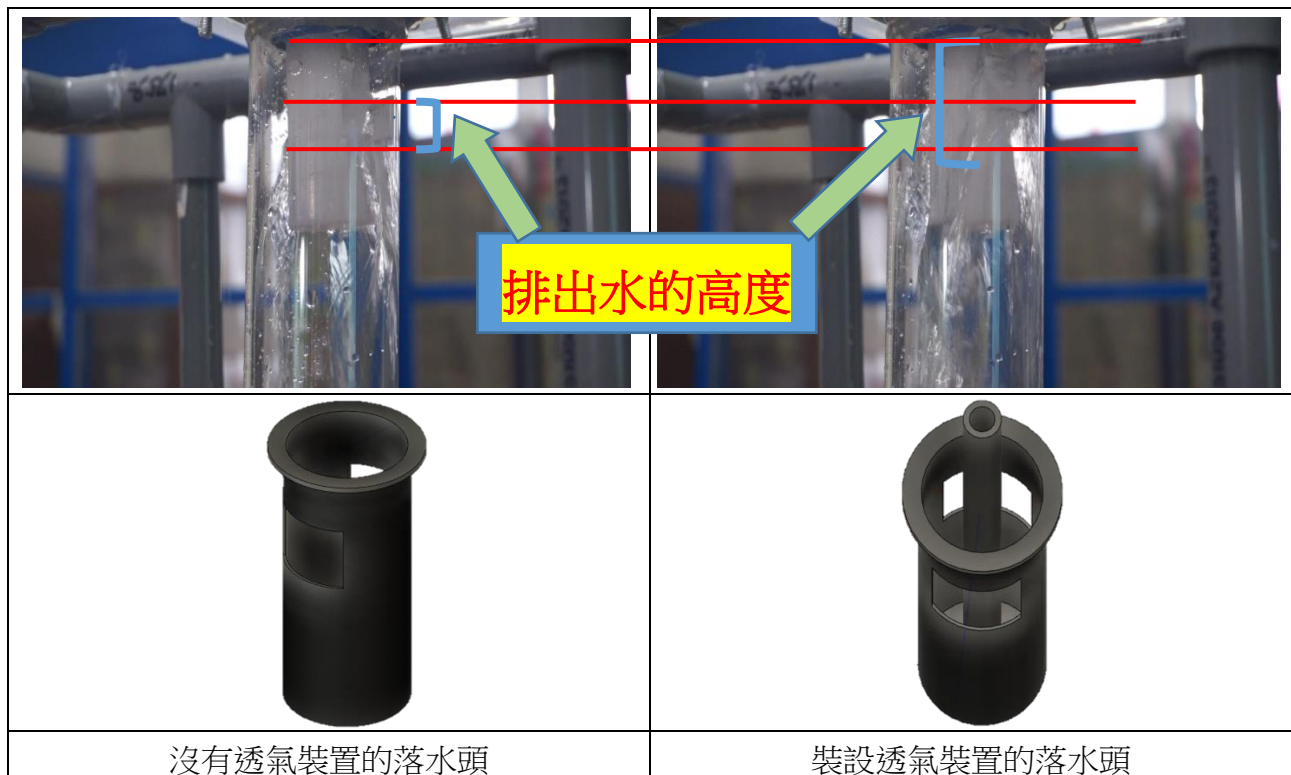
不同水封平均排水時間比較表



五：落水頭有無透氣管對排水的影響

根據我們上一個實驗發現，我們使用落水頭目的是要有效阻隔排水通道內的氣體，並解決有些昆蟲會從排水管中爬出來，在排水的過程中發現，落水頭的邊緣有泡泡的出現，根據三年級所學的空氣單元，氣泡代表的是空氣在裡面，在排水的過程中，排出空氣的體積應該也相當於排出水的體積，這次實驗若是我們在落水頭中裝入一個排氣的裝置，是否可以增加排水的速度，又可以做到阻隔臭味和小昆蟲的效果呢？

- 1.將自製的落水頭中間開了一個可以透氣的通道，讓氣體可以順利排出來測量排水的時間
- 2.在原有落水頭的中間開設一個洞口，一個洞口大小約粗吸管的寬度(直徑 12 mm)測試排水的時間是否會有差異



從排水的高度中觀察到，沒有裝設透氣裝置的落水頭的高度遠低於有透氣裝置的落水頭，從排水的高度來看，可以證明有透氣裝置的落水頭排水明顯多於沒有透氣裝置的落水頭。

下表數據為測試落水頭有無裝排氣裝置，將 3000 ml 的水排光所需要的時間記錄：(單位:秒)

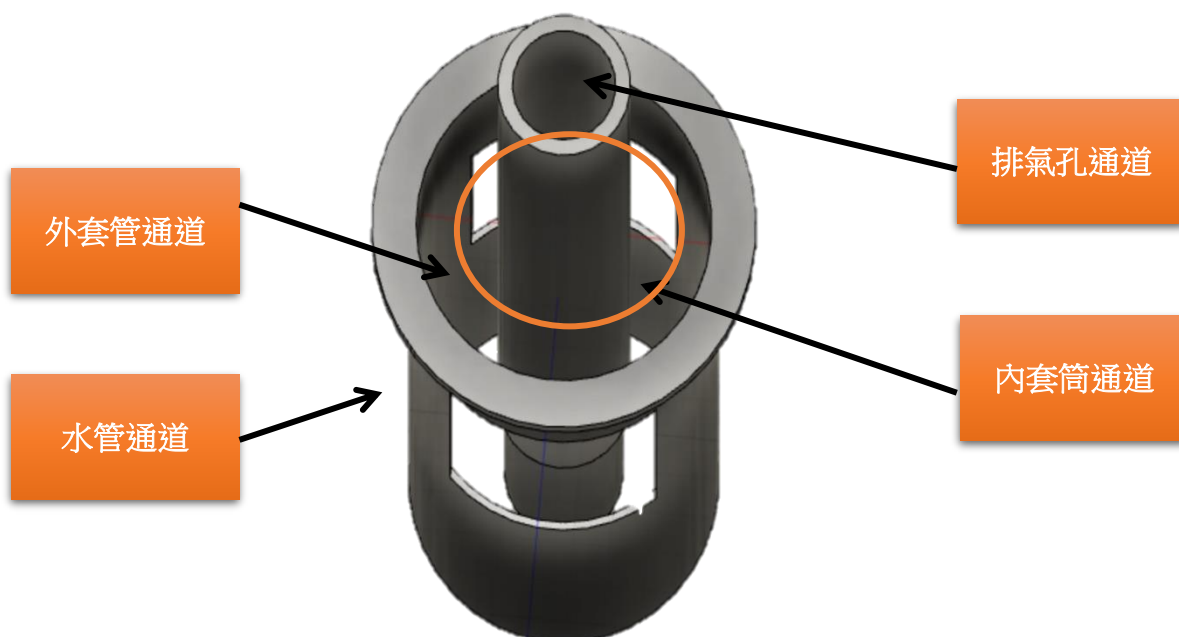
實驗次數	沒有透氣裝置	裝設透氣裝置	相差時間	節省時間比率
1	51.33	18.84	32.49	63.30%
2	53.11	21.17	31.94	60.14%
3	52.71	21.77	30.94	58.70%
4	57.94	23.47	34.47	59.49%
5	51.16	22.58	28.58	55.86%
平均	53.25	21.56	31.68	59.49%

根據上表所分析結果發現，有裝設透氣裝置的落水頭排水效果明顯快於沒有裝設透氣裝置的落水頭，平均約快了 30 秒左右，節省原本超過 50% 以上的時間，從這項實驗我們可以了解，排水透氣或不透氣明顯影響了速度，也變成排水最關鍵的因素！但是我們在排水的過程中，從照片發現了，若是氣體是影響最重要的因素，那麼各個間的排水和排氣的通道是否也會影響整個排水的速度呢？



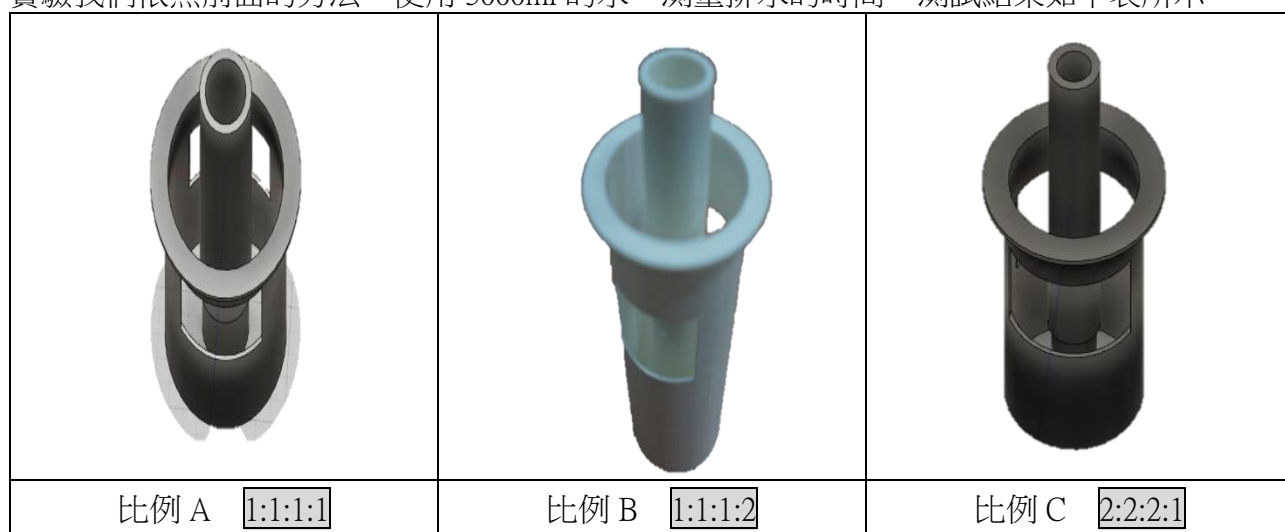
在排水的過程中發現「透氣」是一項非常重要的因素，在透氣的過程中發現了排水和排氣之間的關係需要取得平衡才有辦法加快排水速度，因此想要知道各個排水和排氣的通道之間是否有相互的關聯性，因此此項研究我們想要了解在不同比例之下，影響排水速度的關係，我們設計了下列三種不同比例來探討之間的相互關聯性，比例如下表所示：

	水管通道	外套管通道	內套筒通道	排氣孔通道
比例 1(A)	1(56mm)	1(40mm)	1(24mm)	1(8mm)
比例 2(B)	1(56mm)	1(42mm)	1(28mm)	2(14mm)
比例 3(C)	2(56mm)	2(38.7mm)	2(21.5mm)	1(4.3mm)



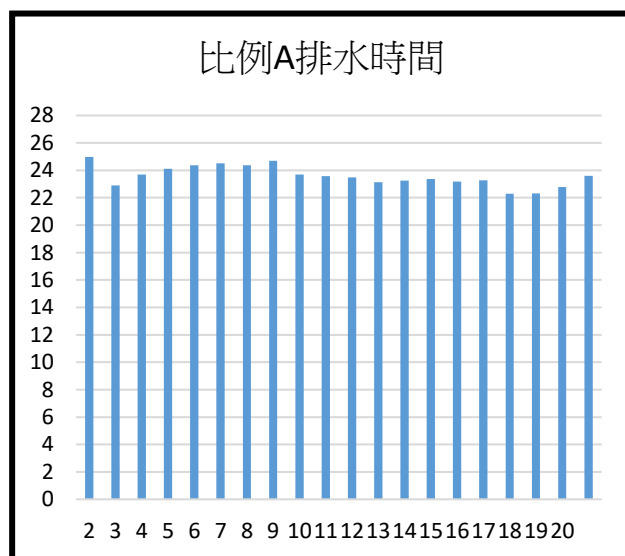
此次的研究我們設計了三種不同的比例，會設計這樣子的比例最主要的原因是我們想要了解不同通道中，各個扮演著什麼角色，因此設計了大小不同的比例。第一種比例為大家都一樣大小，將水管通道:外套管通道:內套筒通道:排氣孔通道的比例設計為 1:1:1:1。第二種比例是我們想要知道若是排氣孔較大是不是排水的速度最快？於是將各個通道比例設計為 1:1:1:2，若是第二種比例時間最短則可以推測氣孔是最主要因素。第三種比例是我們想要知道氣孔是不是最主要的因素，於是採用了各個通道比例為 2:2:2:1 的比例。若是此種比例時間最短，則可以推論出氣孔不是影響整個排水最主要的因素。希望可以藉由這個實驗讓我們更了解之間的差異，以及知道如何調配各個通道間的大小以達到排水最快的效果。

實驗我們依照前面的方法，使用 3000ml 的水，測量排水的時間，測試結果如下表所示



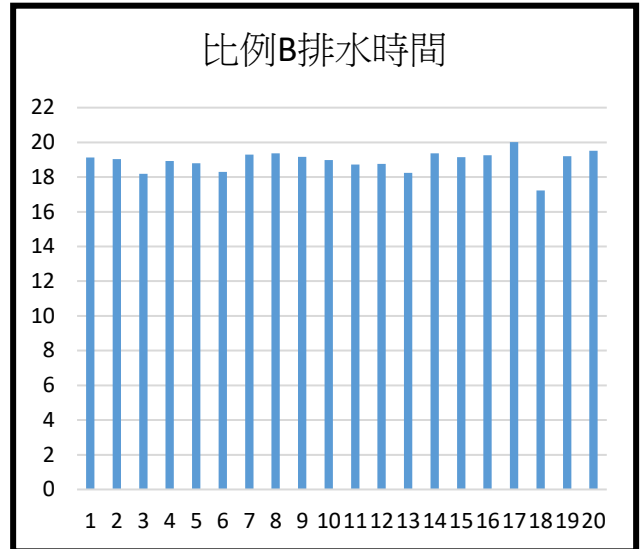
1. 比例 A 測試結果

實驗次數	排水時間	實驗次數	排水時間
1	24.04	11	23.58
2	24.98	12	23.47
3	22.89	13	23.14
4	23.69	14	23.25
5	24.12	15	23.36
6	24.36	16	23.17
7	24.52	17	23.28
8	24.36	18	22.29
9	24.69	19	22.32
10	23.69	20	22.79



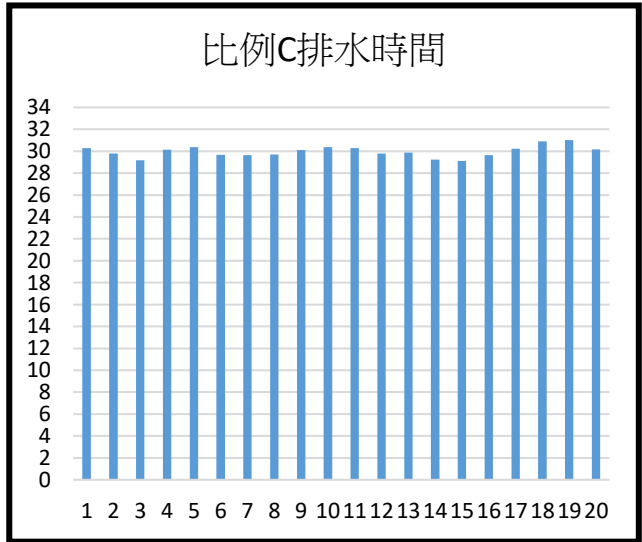
2. 比例 B 測試結果

實驗次數	排水時間	實驗次數	排水時間
1	19.13	11	18.72
2	19.03	12	18.75
3	18.18	13	18.25
4	18.93	14	19.36
5	18.80	15	19.14
6	18.29	16	19.25
7	19.29	17	20.01
8	19.36	18	17.22
9	19.17	19	19.21
10	18.98	20	19.51



3. 比例 C 測試結果

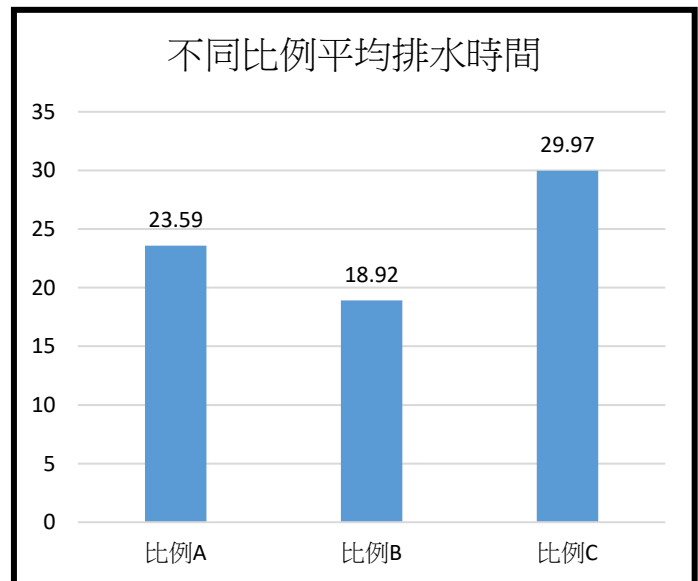
實驗次數	排水時間	實驗次數	排水時間
1	30.28	11	30.29
2	29.78	12	29.78
3	29.17	13	29.89
4	30.14	14	29.23
5	30.36	15	29.11
6	29.68	16	29.63
7	29.63	17	30.22
8	29.71	18	30.89
9	30.12	19	31.02
10	30.36	20	30.17



根據實驗結果發現，排水的速度快慢為 $B > A > C$ ，從實驗結果可以證明排氣是影響整個落水頭很重要的因素我們要製作出落水頭，需要搭配**大一點的排氣孔**才能有更好的效果。



氣孔大排水
效果最好！

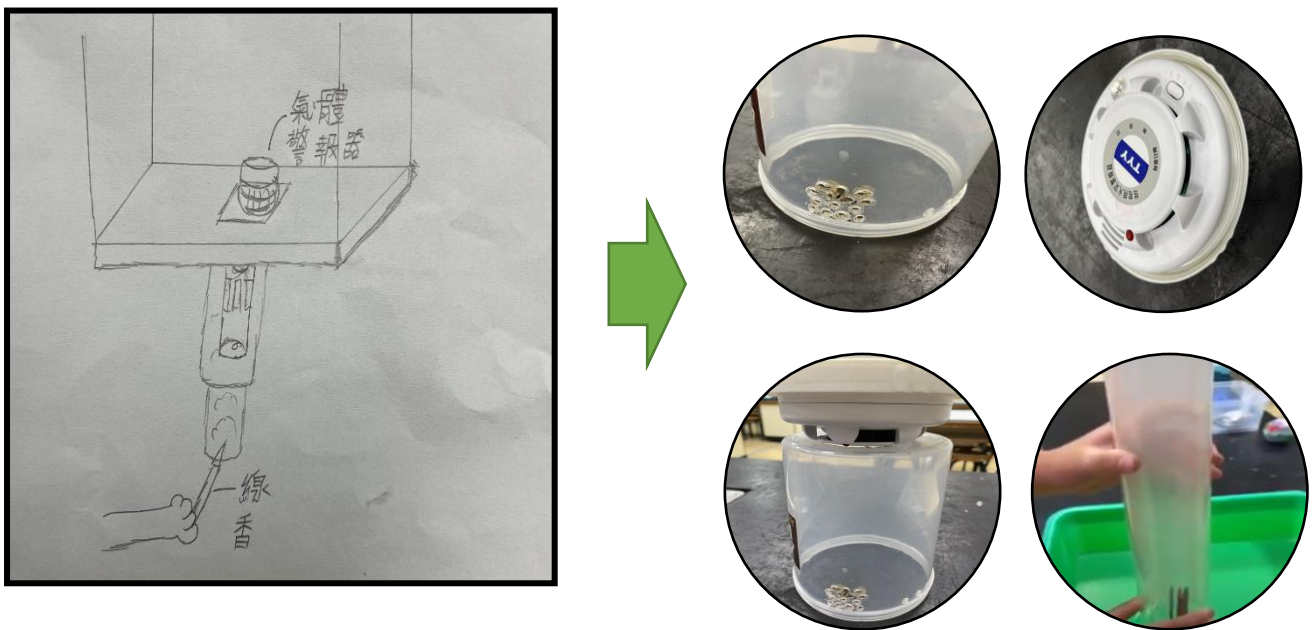


七：檢測落水頭防臭的效果之機器設計-自製氣體檢測器

要阻隔小昆蟲和不好聞的味道，我們起初設想，應該就是在沒有排水的時候將落水頭關閉，要排水的時候將落水頭打開，我們就朝這個方向去設計落水頭。因為氣體透明無色是看不見的，我們利用了火災煙霧警示器搭配線香設計這個檢測的裝置，線香的煙會隨著氣體上升至我們設計的落水頭，若線香的煙可以順利啟動煙霧警示器，代表氣體可以從落水頭跑出去，則就無法阻隔氣體，反之若是煙霧警示器沒有啟動，代表自製的落水頭有達到阻絕氣體的功能，可以有效的阻隔排水管的異味。

1. 檢測器的構想與設計

我們要知道有沒有氣體產生，三年級的時候學過，空氣是透明無色的氣體，觀察不容易，在四年級我們想要進行光的實驗時，我們會在容器裡面使用線香，讓煙霧充滿容器內以做實驗，目的就是為了可以「方便觀察」，因此我們利用了這個特性來設計我們的「自製氣體檢測器」。我們所用的材料有塑膠圓罐、線香、煙霧警示器，設計圖如下：



2. 檢測器的製作過程

(1)我們先將我們的「會呼吸的落水頭」最寬的地方，包含矽膠圈的位置，測量出來為 52 mm 和目前法規的排水管大小符合，之後在塑膠圓罐上中間開一個直徑為 48 mm 的圓孔，若是一樣大，將無法將落水頭扣在上面，在進行鑽孔的過程中發現，若是用電動的線鋸機力道過強，很容易就將塑膠圓罐弄裂開，因此我們最後使用原孔絞刀先挖小洞，慢慢的用線鋸鋸開。

(2)將「會呼吸的落水頭」放在測試筒上，利用線香測試，起初沒有注意到燃燒需要的條件，只想要讓煙霧比較多來測試我們自製的落水頭是否可以完全阻隔氣體，燃燒大量線香，發現線香無法繼續燃燒。但無法繼續燃燒我們也可以判斷塑膠圓罐裡面可以燃燒的氣體已經使用完畢，代表氣體無法再從其他的位置進入，也可以推論出，我們設計的「會呼吸的落水頭」可以有效阻隔氣體的功能進而達到防臭的效果。

(3)為了讓線香可以順利燃燒，我們在塑膠圓罐的另外一端挖洞，讓底部燃燒線香的位置可以有空氣流通，讓線香能持續燃燒產生煙霧，讓我們測試我們「會呼吸的落水頭」隔絕氣體效果究竟好還是不好。

3. 自製氣體檢測器測試方法

(1)將「會呼吸的落水頭」放在塑膠圓罐上面，模仿落水頭的真實環境。

(2)將水加入「會呼吸的落水頭」，讓水封的效果產生，利用水封的效果阻隔氣體。

(3)將線香 16 支分別點燃放入塑膠圓罐的線香孔洞，確認線香有持續燃燒後測試。

(4)測試 5 次，觀察煙霧警示器是否產生鈴響，若沒有產生鈴響代表「會呼吸的落水頭」可以有效阻隔氣體反之，若鈴響代，則表沒辦法有效阻隔排水管中的氣體。



自製氣體臭味檢測器



若無阻隔 30 秒警報器會響鈴

測試的過程中我們採用的時間為 **30 秒為標準**，經過實驗發現若完全沒有阻絕，讓煙霧偵測器感應約 30 秒會發出警報聲，因此後續我們測量的時間基準都 以 45 秒當作標準單位來測量，若超過 45 秒沒有響鈴，代表我們自製「會呼吸的落水頭」是有效阻隔氣體達到防臭的效果！

4. 自製氣體警示器 45 秒檢測結果

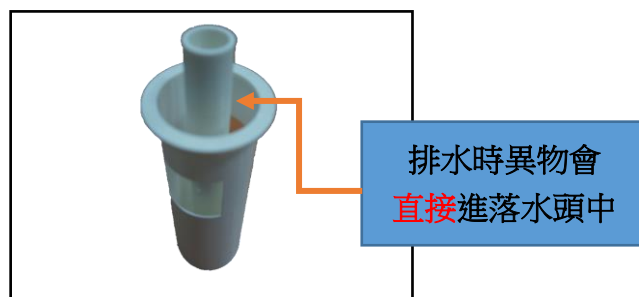
	比例 A	比例 B	比例 C
測試 1	30 秒沒有響鈴	30 秒沒有響鈴	30 秒沒有響鈴
測試 2	30 秒沒有響鈴	30 秒沒有響鈴	30 秒沒有響鈴
測試 3	30 秒沒有響鈴	30 秒沒有響鈴	30 秒沒有響鈴
測試 4	30 秒沒有響鈴	30 秒沒有響鈴	30 秒沒有響鈴
測試 5	30 秒沒有響鈴	30 秒沒有響鈴	30 秒沒有響鈴
有無效果	有阻隔效果	有阻隔效果	有阻隔效果

經過我們的測試之後發現，我們設計的三種不同比例的落水頭都有效阻隔氣體達到防臭的功能，起初我們擔心在除臭防蟲的落水頭中間開了一個排氣通道，目的為了讓排水能夠更順暢，會造成排水管內的異味從我們製作的排氣孔通道跑出來，經過測試之後發現，在中間開口仍然保持有一定阻絕氣體的效果。實驗中發現，中間的開口仍有可能讓小昆蟲從中間跑出來，因此我們在底部將排氣口鋪上一層網子來阻隔小昆蟲從我們的排氣孔通道跑出來。


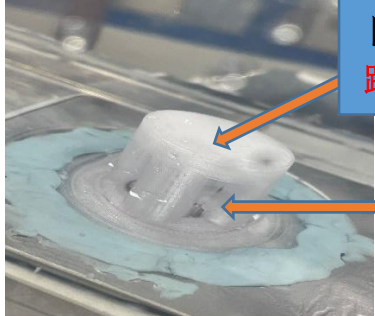
八：會呼吸落水頭製作

在測試的過程中，綜合上面的實驗結果，製作出最後一個，「可以增加排水速度且又可以達到防止臭味從排氣管溢出，也可以防止小昆蟲跑出來」的落水頭，測試後發現，影響整個排水最重要的因素就是讓空氣有地方去，空氣的空間(體積)和排水(水的體積)要達到良好的交換，讓我們知道要製造出優化的落水頭需要什麼樣的條件。

在我們最初的設計中，為了要測試流水的速度，採用的都是全部清水來測試，但是實際上在生活中運用的同時，會有一些毛髮或者是碎屑跑進去，這樣子難免會影響到整個落水頭的排水效果，因此我們在落水頭上面做了一些改變，要避免這樣子的困擾產生。我們發現如果能夠在落水頭上面製作出蓋子，這樣子就可以在第一步先阻隔異物，也比較好清理落水頭。



◎第一代「會呼吸的落水頭」製作

	
3D 繪圖模擬防止異物過濾罩	3D 列印防止異物過濾罩


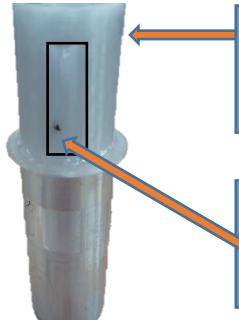
※第一代實驗結果

比例 B 平均排水時間	比例 B 加上防止異物過濾罩平均排水時間
18.92(秒)	38.74(秒)

根據實驗結果發現，原本沒有加防止異物過濾罩的落水頭效果明顯優於有加防止異物罩的落水頭，我們就接著討論為什麼會有這樣子的現象呢？有可能是一開始我們在測試時的水量，一下子就加入了 3000 ml，**落水頭的呼吸管就被水淹滿過去了**，氣體就無法順利排出，因此我們下一代將改善這個問題！

◎第二代「會呼吸的落水頭」製作

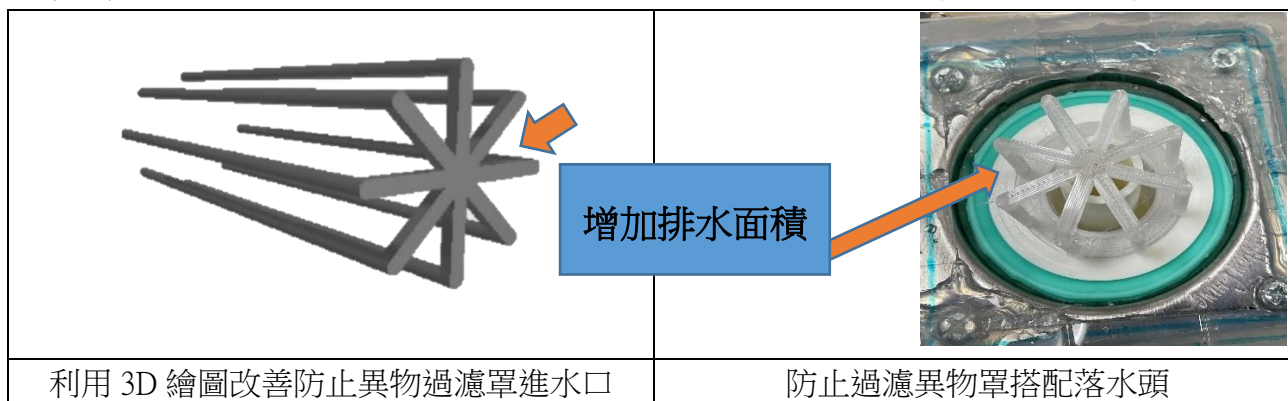
因為一下子水量太大會**淹過呼吸管**，我們嘗試著把呼吸管和**防止異物過濾罩拉高**，將長度高於落水孔，呼吸管高於排水平面 3cm，防止異物過濾罩則高於排水平面 3.5 cm

	
第一代和第二代比較	第二代會呼吸的落水頭

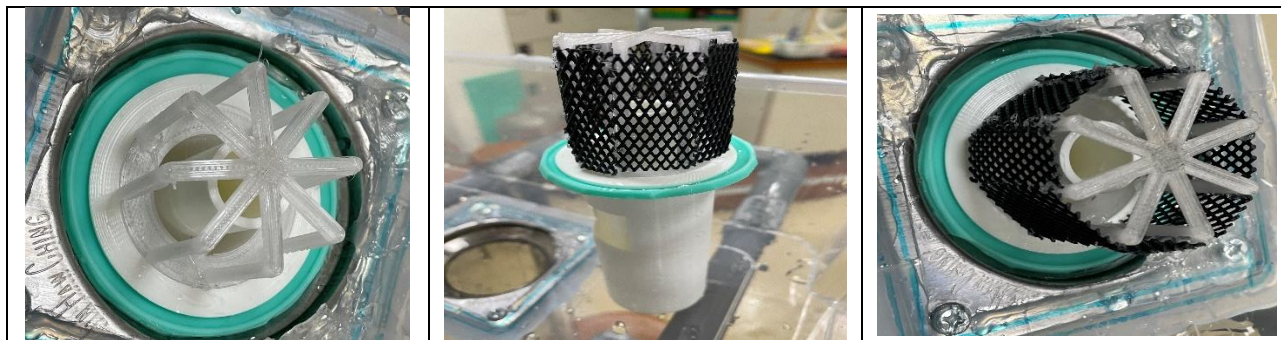
根據實驗結果發現，拉高排防止異物過濾罩的效果差異不明顯，兩者排水的平均時間**相差不多 2 秒**，也呼應到上面我們的研究三，高度不會是影響最主要的因素，那麼根據研究三的結果發現，寬度也是影響整個排水時間的主要因素之一，我們下一代落水頭將會改善這個問題來增加排水的速度，縮短排水的時間達到最好的效果。

◎第三代「會呼吸的落水頭」製作

第三代的落水頭我們朝著要讓排水開口的大小增加，因此我們改善了進水口的樣式



根據測試結果，**加上改良的防止異物過濾罩排水平均時間為 20.54 秒**，和沒有加防止異物過濾罩**相差 1.5 秒**，差距的時間約為最佳時間約**8% 內**，還算是可以接受的範圍內。但是改良過後的防止異物過濾罩的開口大小還是太大，則我們嘗試下面的改良方法。



避免開口過大，我們在防止異物過濾罩的上面加上網格，來過濾更多的物品，經過實驗結果發現，**加上網格的防止異物過濾罩排水平均時間為 20.73 秒**，與沒有加上網格的**相差 0.19 秒**，時間上的相差可以允許，我們**第三代會呼吸的落水頭成功達到防止異物掉入落水頭的功能！**

伍、研究結果與討論

研究一：搜尋相關排水資料，影響排水的因素

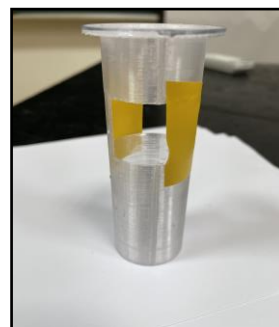
根據資料發現，會影響排水的因素為**氣體體積無法和排水的體積有效交換**，因此導致在排水的過程中容易發生不順暢的結果。此次研究主題就是要能夠找到有效解決氣體體積和排水體積有效交換的方法。

研究二：自製模擬真實排水裝置水槽和落水頭

為了要測試還有觀察排水的實際情況，我們利用收納盒模擬水槽和透明壓克力圓管模擬最真實的排水情形來設計水槽排水，模擬最真實的排水情境。根據幾種不同方法實作的結果發現**收納盒搭配熱熔膠**是最方便且有效的方法！

研究三：落水頭外側開口面積對排水的影響

根據查到資料中提到，排水量=流速×排水面積，為了要優化排水時間，我們將排水面積做調整，首先做調整先將開口往下延伸，想要增加排水的面積觀察到發現，將面積的長度向下延伸，根據實驗照片中發現排水的高度沒有很明顯的差距，在增加長度的最後也發現到內套筒的深度也隨著改變，於是我們將實驗調整排水面積的寬度，



這樣此次實驗我們就可以知道排水的開口面積是否會影響。

實驗結果：排水寬度越大，排水的效果越好。

研究四：內套筒在水面下的深度對排水速度的影響

研究三的實驗中發現，排水的時間也會受到內套筒的深度影響，內套筒的深度(水封)是目前大多防止異味逸散的方法，我們也想要了解什麼比例的深度是對於排水效果最佳的情形，因此我們將內套筒的深度分成 11 分，分別來研究測試。根據實驗數據歸納發現水封的深度和排水的時間有正相關，水封深度越深排水時間越長，實驗最後沒有選擇內套筒長度 46 mm 的原因是他和水面一樣高，水封效果不佳，我們選擇的深度為 51 mm 的內套筒長度來做為後續實驗的範本。

實驗結果：水封的深度越短，排水的時間越短，排水越快。

研究五：落水頭有無透氣管對排水的影響

在研究四的實驗過程中發現，原本完全密封的自製水槽，竟然有氣泡產生，根據三年級的自然課看不見空氣單元，氣泡裡面是空氣，也更加證實了排水的同時也需要排出氣體才能夠使排水更為順暢。為了要讓氣體可以有效的跑出去，我們在自製的落水頭中開了一個氣孔通道，讓氣體可以順利排出。根據研究五的照片可以從高度證明，有氣孔通道的落水頭可以讓排水更加順暢，減少排水的時間。

實驗結果：落水頭中有氣孔通道，可以加快排水的速度。

研究六：落水頭各通道不同比例對排水的影響

在排水的過程中，透過分格影片中發現，排水需要通道，那麼氣體是不是也需要通道呢？我們將通道分為四個部分，由內而外分別有排氣孔通道、內套筒通道、外套管通道、排水管通道，四個通道。想要了解主要是誰影響了整個排水，

可以藉由通道比例的不同測量排水的時間，

可以推論哪一個通道是影響排水最主要的因素，也可以找到我們未來想要製作落水頭的

參考數據。根據實驗數據得到，**氣孔通道大於另外三個通道的排水時間最短，也再次印證氣體是影響排水最主要的因素。**

實驗結果：氣孔通道越大，排水更加順暢。

研究七：自製氣體檢測器

根據測試的結果和數據的分析之後，氣體為主要影響的因素，我們在落水孔中間開了一個氣孔通道，但是落水頭必須要有防止臭味從排水管中跑出也要防止小昆蟲從排水管内爬出來，因此我們想要知道這樣子的落水頭是否還有相同的效果，我們就利用煙霧警報器來製作自製氣體檢測器。

檢測器的原理：我們利用煙霧警示器偵測煙霧的方法來製作，**利用燃燒線香產生煙霧，就可以判斷氣體有無從排水管跑出**，若是煙霧警示器沒有發生警報，我們就可以判斷我們的落水頭是有**阻隔氣體**的功能！我們測試的標準利用完全沒有阻隔直接煙霧測試，經過5次測量發現，**平均約30秒就會發生警報，因此我們的標準設定在45秒，若是45秒警報沒有響起，落水頭具有阻絕氣體達到防臭的效果！**



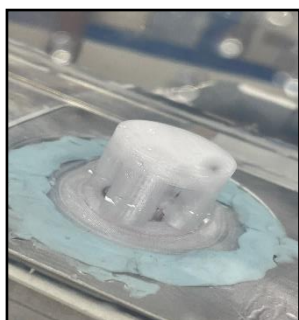
實驗結果：我們製作的落水頭具有防臭的效果！

研究八：會呼吸的落水頭製作

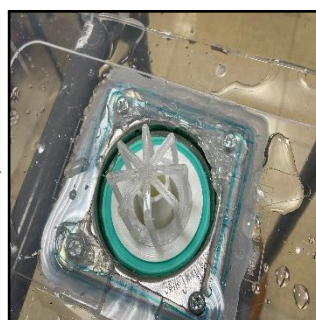
在我們測試的落水頭中都沒有將頂部排水的位置罩起來測試，但是在實際使用的環境常常會有一些毛髮或者是碎屑的產生，若是這些異物排出的同時在落水頭裡面堆積，進而影響了落水頭的效果，因此我們製作了防止異物過濾罩來解決真正使用上會遇到的問題。改良了三代的產品發現，**進水量**也是一項很重要的因素，若是**過濾罩進水量小於排水量，則會讓排水的時間增加**，另外氣體通道中我們擔心會有小蟲進入，我們也在氣孔通道的下方也貼上網格，這樣子就具備著防止小昆蟲的效果！



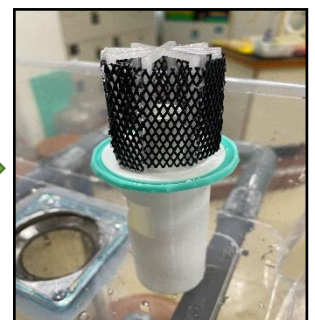
綜合以上的實驗結果發現，若是要製作出會排水更為順暢的落水頭需要具備幾個要素，第一：**排水開口面積越寬越好，在落水頭本體可以支撐的範圍內越寬越好**，第二：**排氣的通道越大**，氣體排的越快則**排水的效果越好**，第三：防止異物過濾罩的**進水量要大於排水量**才能有效達到效果。



進化 →



進化 →



實驗結果：

(1)排水開口面積越寬越好

(2)排氣的通道越大越好

(3)進水量要大於排水量

陸、結論

「會呼吸的落水頭」之排水再進化中，發現了排水最重要的是要讓氣體的體積和排水的體積可以有效的交換，才能讓排水能夠順暢，在此次科展研究中的「會呼吸的落水頭」中需要具備幾項要素：

(1)排水寬度在承受範圍內越寬越好

(2)排氣孔能夠達到排水體積和氣體體積有效交換

(3)防止異物罩進水需要大於排水

具備幾項要素後，就可以製作出更優化的「會呼吸的落水頭」。

柒、未來展望

我們在「會呼吸的落水頭」中開了一個氣孔通道，有氣孔通道的難免會讓人擔心防止臭味的效果，未來則會朝向當排水過程中讓氣孔打開，沒有排水的時候將氣孔關閉的方向去再優化落水頭，這樣子就可以讓氣孔開的更大且更有效的讓排水時間減少。

在實驗的過程中發現，沒有氣孔通道的落水頭在排水的過程中若是產生漩渦，則就可以讓排氣管內的氣體有效排出，將來我們也會朝著是否改造內套管的形狀或者是高度上的差異來製造漩渦，讓排水可以更為順暢。

捌、參考資料及其他

1. <https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawOldVer.aspx?pcode=D0070117&lnndate=20121107&lser=001> (建築法規)
2. <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B0%A3%E9%8E%96%E7%8F%BE%E8%B1%A1> (氣鎖現象)
3. <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B0%94%E5%8E%8B> (氣體的壓力)
4. <https://www.thingiverse.com/> (3D 列印圖庫參考)
5. <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%AD%98%E6%B0%B4%E5%BD%8E> (存水彎)
6. <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B0%94%E4%BD%93> (氣體)
7. <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%9F%BD%E6%B0%A7%E6%A8%B9%E8%84%82> (矽利康)
8. <https://www.nfa.gov.tw/cht/index.php?code=list&ids=1083> (煙霧警報器)
9. <https://www.youtube.com/watch?v=zdkp9N3qfKI> (air lock)
10. <https://www.youtube.com/watch?v=sXU0fXnjWp0> (air lock)
11. <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/58/pdf/NPHSF2018-082920.pdf> (「落水頭-弱水頭」-探討落水頭排水效果之研究)

【評語】 082913

本作品從生活中觀察到的事件出發，目的在於改善防蟑防臭落水頭所遇到的排水阻塞問題，題目具生活化與實用性。但凸起的落水頭會造成使用上的危險可以多加思考，而且日常生活中浴室排水孔堵住主要是，累積的毛髮、皮膚的油脂、沐浴乳或其他洗潔劑，真實的排水系統不是密封的，較不會有排氣的問題。另外能以 3D 列印自製模擬裝置，經過一系列的測試找出最佳條件，如果學生能學習操作而非老師，則能夠符合科展的精神。

作品簡報



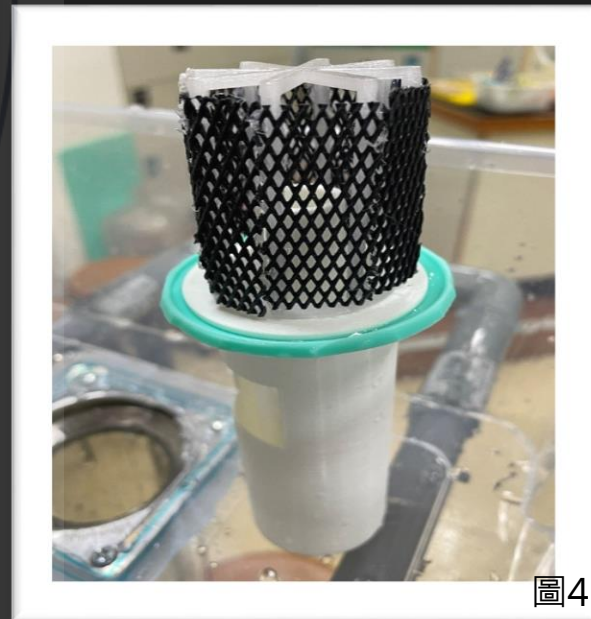
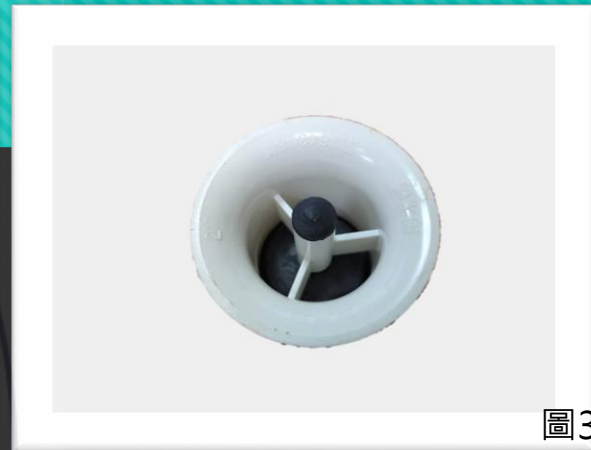
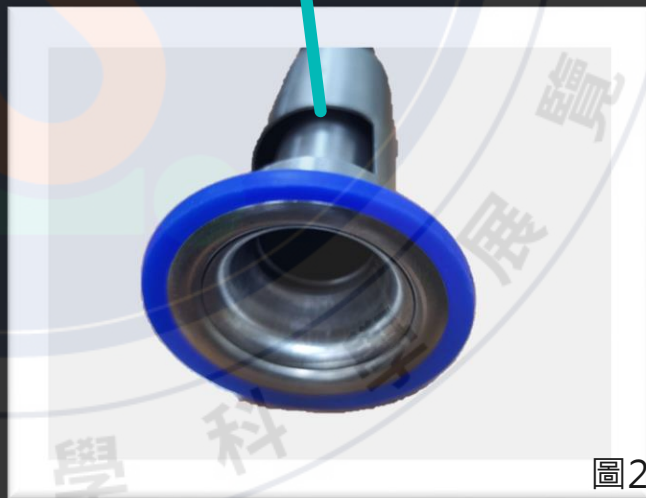
科 別：生活與應用科學科(二)環保與民生
組 別：國小組

會「呼吸」的落水頭

-防臭落水頭之排水再進化

研究動機

假期的時候回奶奶家住，在浴室的時候發現，**水管中竟然跑出小昆蟲**，偶爾還會**聞到一些不太好聞的味道**，上網找了一下解決的辦法，購買了市面上的防蟑防臭落水頭，發現的確可以防止小昆蟲從排水管中跑出來和異味產生，效果很好，但是過程中遇到一些問題，**發現排水有可能會不順暢**，甚至是地面上的水排不出去，一邊洗澡一邊泡腳，在衛生上有疑慮，原本以為是舊房子的水管管線老舊才会有這問題，經過調查發現，很多人裝設防蟑防臭落水頭的時候也會遇到一樣的問題，因此我們設計實驗來想為什麼會有這種情況，**找到為什麼會產生堵住的原因，原來是氣體『塞』住了**，如果可以順利將空氣排出去，那麼我們就可以達到防臭又防小昆蟲而且又可以順暢排水的效果。



研究目的

1. 找出排水不順暢的原因
2. 研究影響可能影響排水的因素
3. 解決排氣問題，加快排水速度
4. 製作出一個排水順暢又能防臭、防蟲的落水頭



實驗一

- 了解排水不順暢之原因

實驗二

- 自製水槽與落水頭初步設計

實驗三

- 落水頭外側開口面積

實驗四

- 水封對排水的影響

實驗五

- 落水頭有無透氣裝置

實驗六

- 各種通道之間比例關係

實驗七

- 自製氣體檢測器

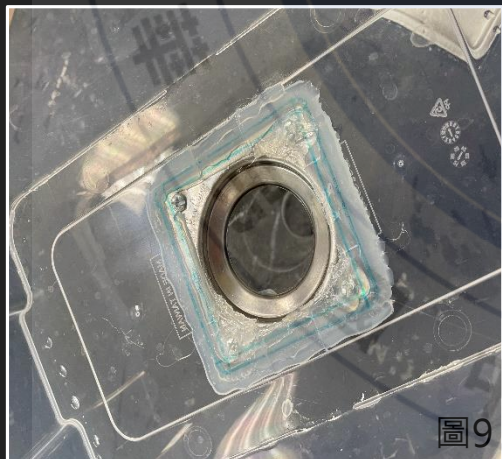
實驗八

- 自製會呼吸的落水頭

研究方法

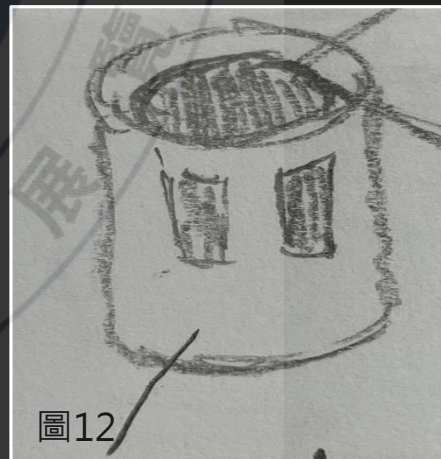
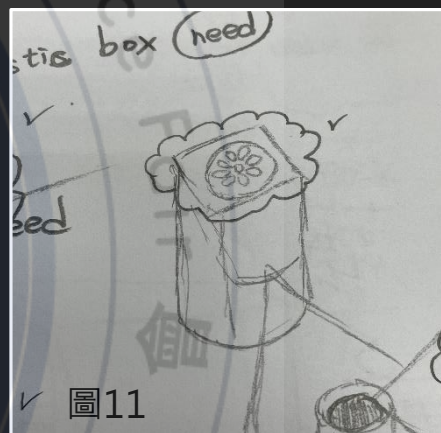
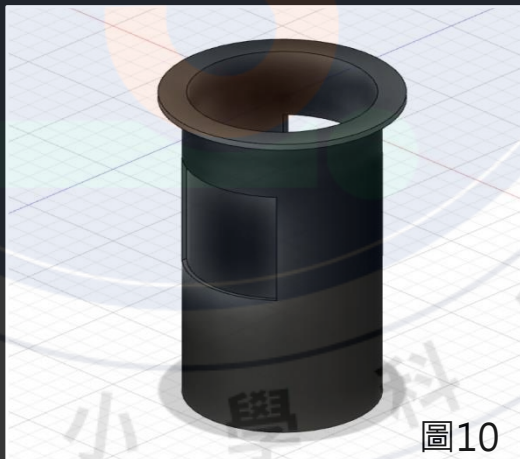
1 模擬排水環境

- 模擬排水水槽
- 自製排水水槽、排水管
- 使用市售落水頭測試，收集數據
- 每次測試使用相同的水量



2 自製落水頭

- 模擬市售落水頭排水原理
- 手繪落水頭設計圖
- 電繪落水頭3D設計圖
- 3D列印設計圖



研究方法

3 紀錄方法

- 利用相機全程錄影
- 使用威力導演分割畫面
- 紀錄排水時間

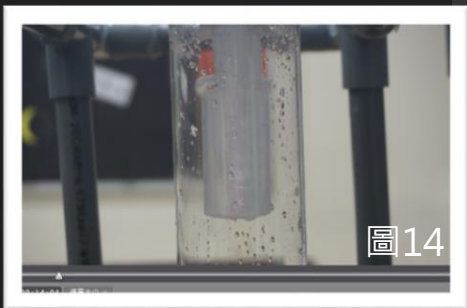


圖14

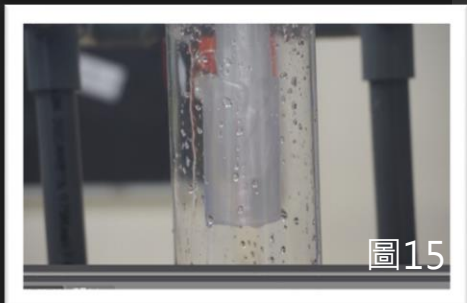


圖15

4 測試排水變因

- 從落水頭外觀測試排水變因
- 排水口排水時間
- 不同水封排水時間
- 發現冒泡



圖16

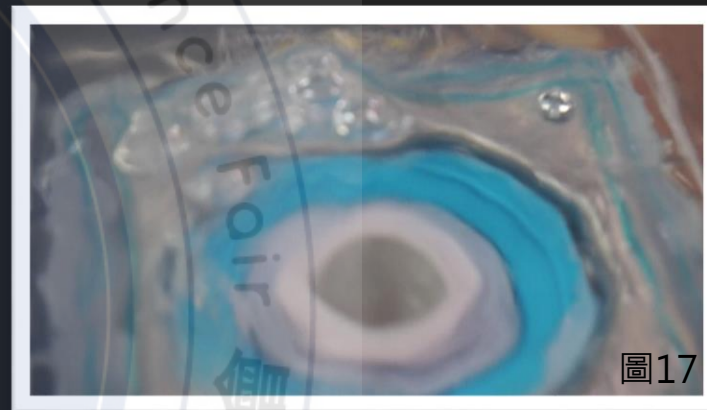


圖17



圖18

研究方法

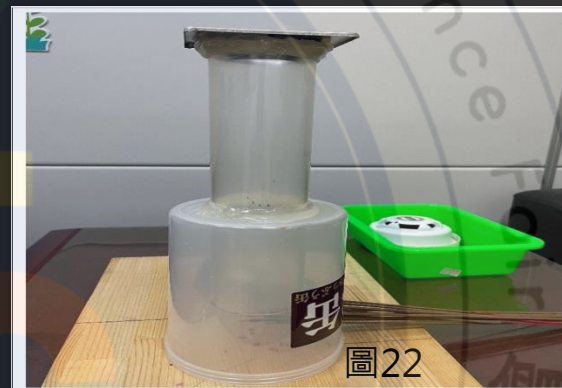
5 解決排氣

- 模擬 排氣不順暢
- 測試 排氣 VS 不排氣
- 自製排氣裝置
- 排氣通道測試
- 最佳比例



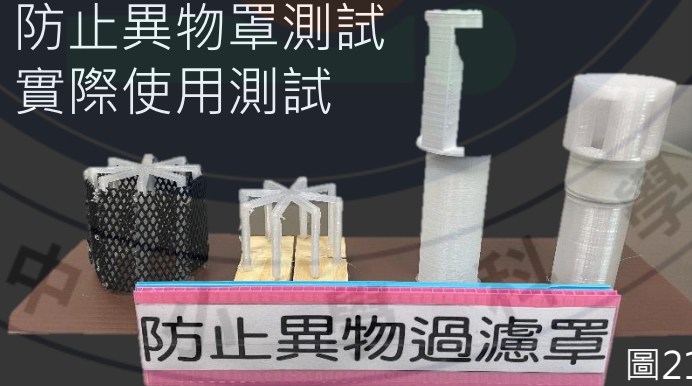
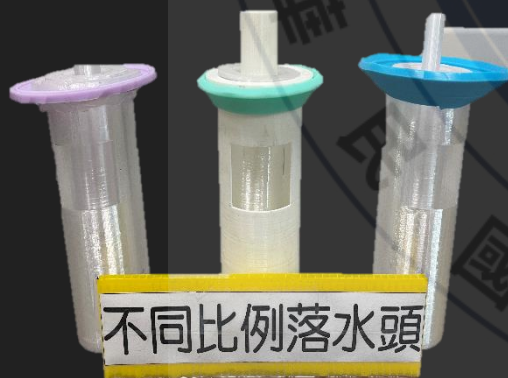
6 自製氣體檢測器

- 煙霧檢測器
- 阻隔氣體效果測試
- 自製落水頭測試

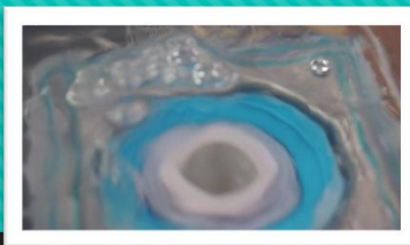


7 會「呼吸」的落水頭

- 組合各項最佳比例
- 防止異物罩測試
- 實際使用測試

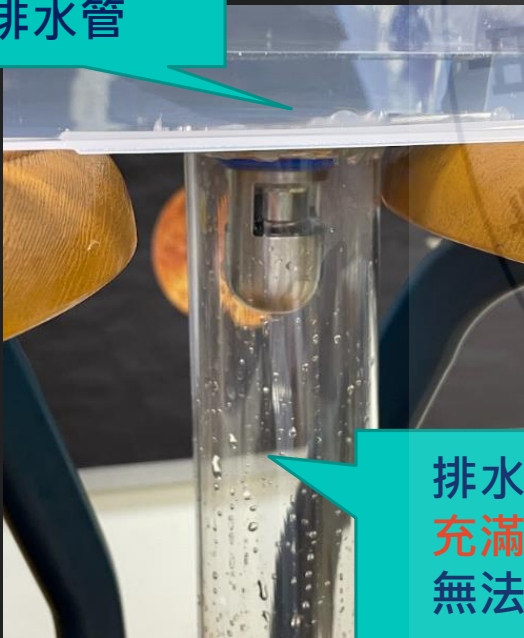


研究成果



1 堵住的原因

排水管内沒有空間讓水進入排水管



排水管内充滿空氣無法逸散

圖26

2 自製落水頭各項變因實驗結果

1 排水面積長度、寬度



圖27

寬度	32 mm	18.5 mm	5 mm
平均時間(秒)	53.12	57.26	64.23
長度	2.5 cm	3.75 cm	5 cm
平均時間(秒)	53.12	42.56	40.59

表1

2 不同水封排水時間

不同水封平均排水時間比較表

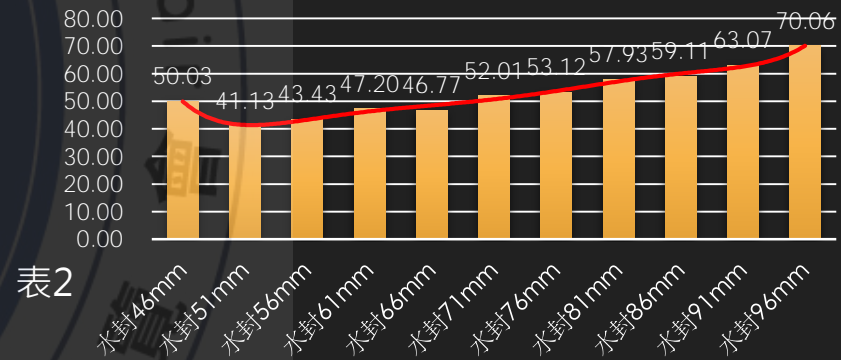


表2

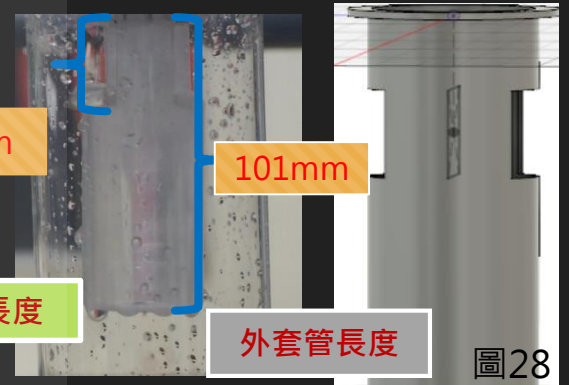
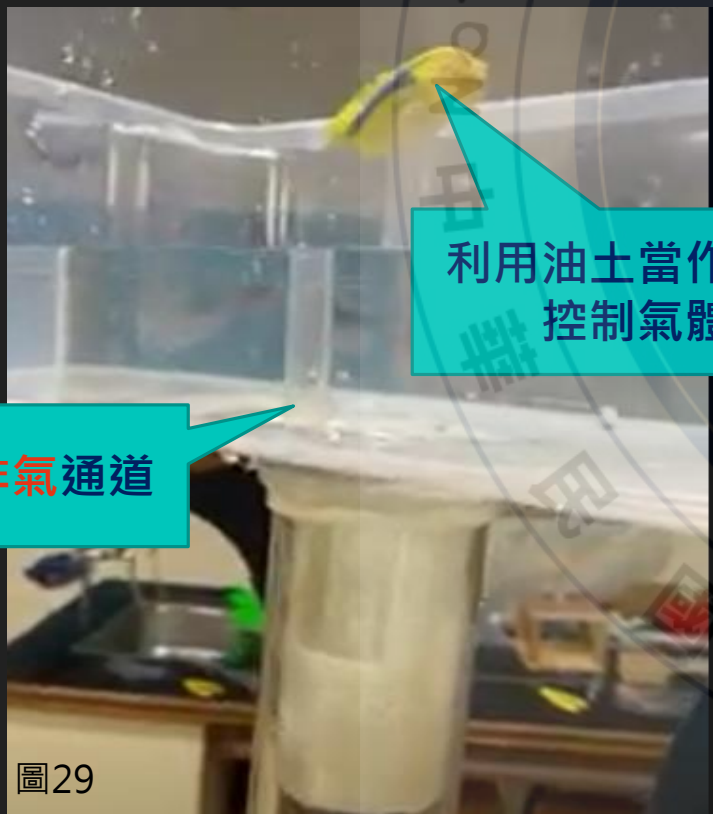


圖28

研究成果

3 排氣測試



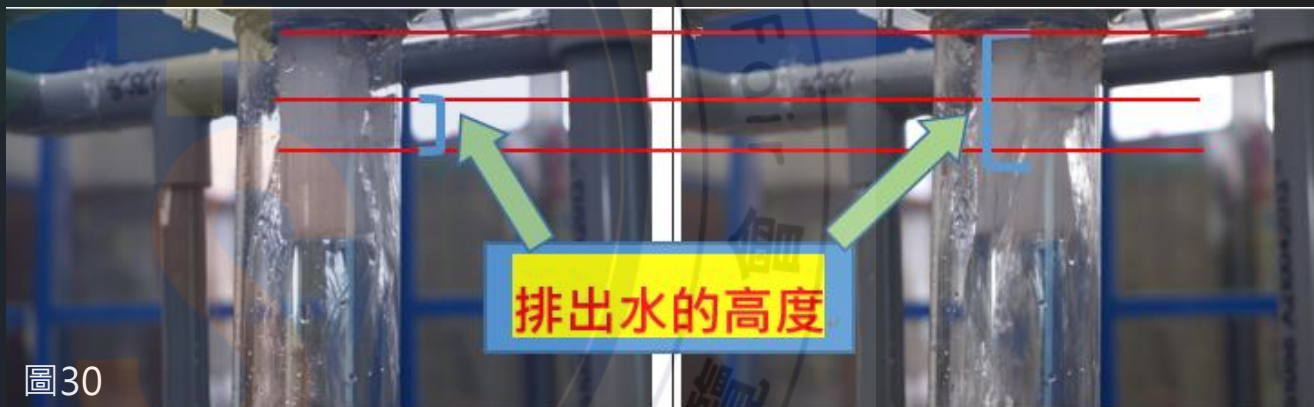
利用油土當作開關
控制氣體

設計排氣通道

圖29

沒有排氣通道
(油土塞著)

有排氣通道
(拿掉油土)



排出水的高度

圖30

實驗次數	沒有透氣裝置	裝設透氣裝置	相差時間
1	51.33	18.84	32.49
2	53.11	21.17	31.94
3	52.71	21.77	30.94
4	57.94	23.47	34.47
5	51.16	22.58	28.58
平均	53.25	21.56	31.68

快

表3

研究成果

4 各通道測試

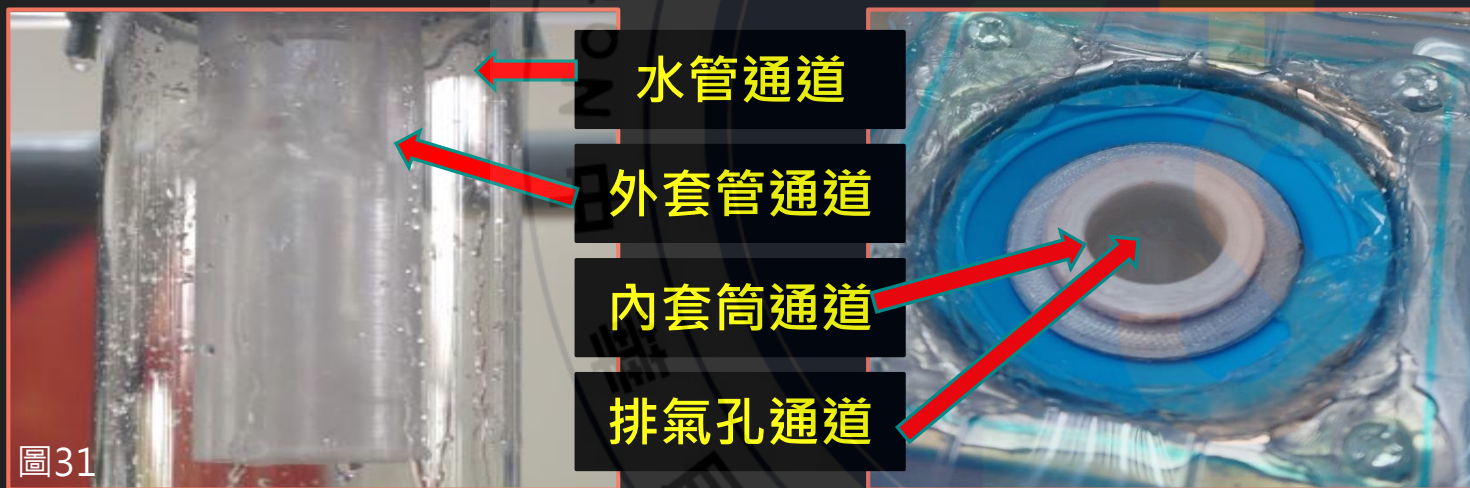


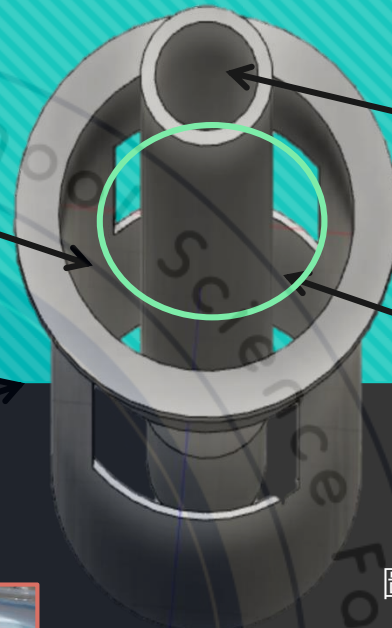
圖31

	水管通道	外套管通道	內套筒通道	排氣孔通道
比例1(A)	1 (56 mm)	1 (40 mm)	1 (24 mm)	1 (8 mm)
比例2(B)	1 (56 mm)	1 (42 mm)	1 (28 mm)	2 (14 mm)
比例3(C)	2 (56 mm)	2 (38.7 mm)	2 (21.5 mm)	1 (4.3 mm)

表4

外套管通道

水管通道



排氣孔通道

內套筒通道

圖32

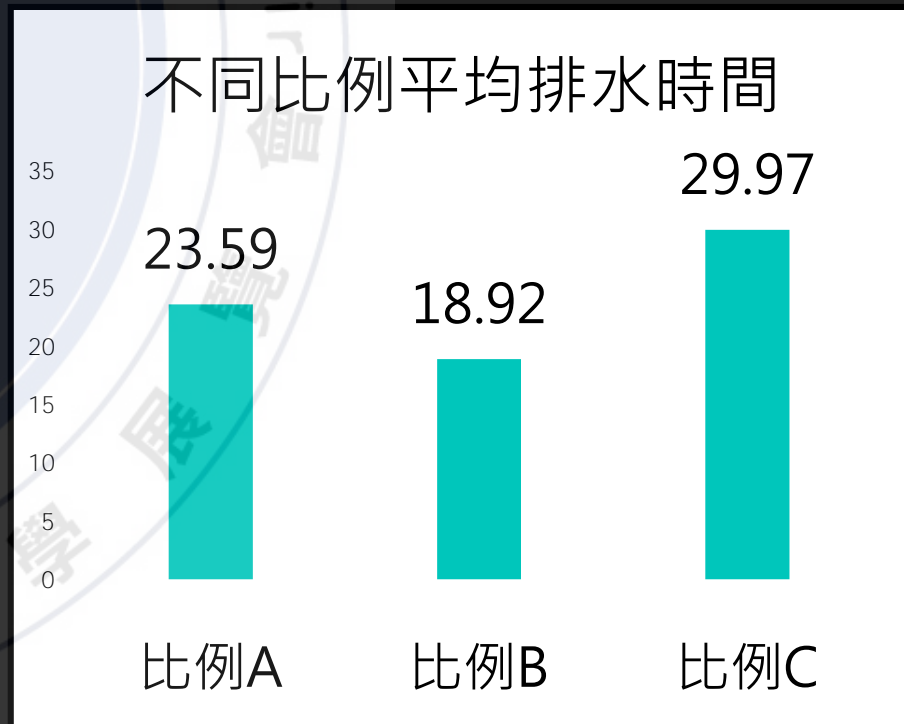


表5

研究成果

5 自製氣體檢測器



自製氣體檢測器。



圖33

若無阻隔 30 秒警報器會響鈴。

	比例A	比例B	比例C
測試1	30秒沒有響鈴	30秒沒有響鈴	30秒沒有響鈴
測試2	30秒沒有響鈴	30秒沒有響鈴	30秒沒有響鈴
測試3	30秒沒有響鈴	30秒沒有響鈴	30秒沒有響鈴
測試4	30秒沒有響鈴	30秒沒有響鈴	30秒沒有響鈴
測試5	30秒沒有響鈴	30秒沒有響鈴	30秒沒有響鈴
表6 有無效果	有阻隔效果	有阻隔效果	有阻隔效果

6 會「呼吸」的落水頭

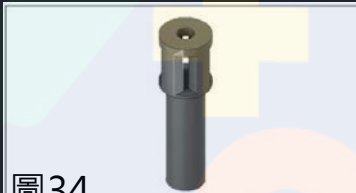
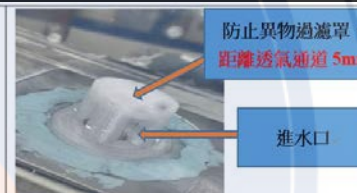


圖34

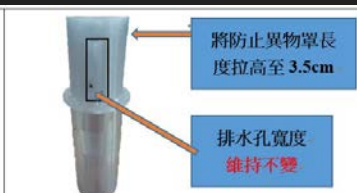
3D 繪圖模擬防止異物過濾罩。



3D 列印防止異物過濾罩。



第一代和第二代比較。



第二代會呼吸的落水頭。

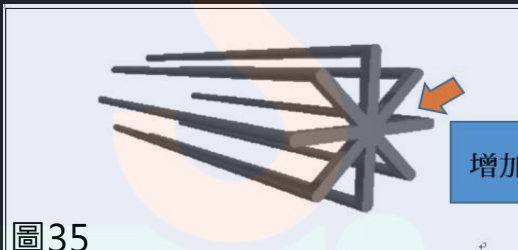
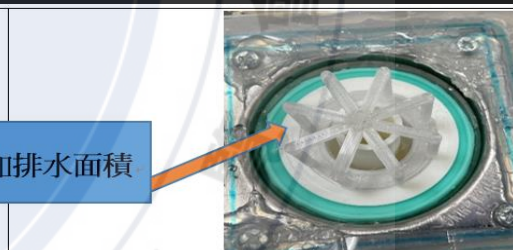


圖35

利用 3D 繪圖改善防止異物過濾罩進水口。



防止過濾異物罩搭配落水頭。



圖36

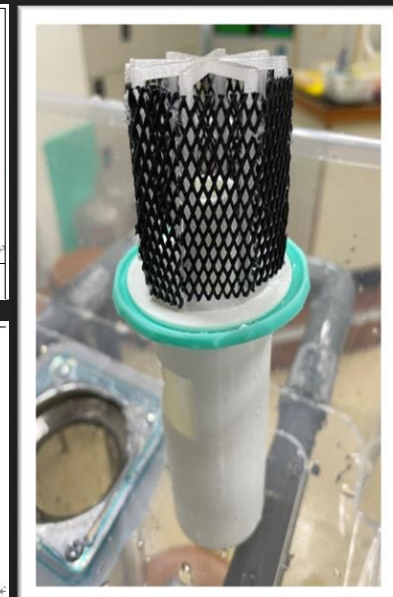
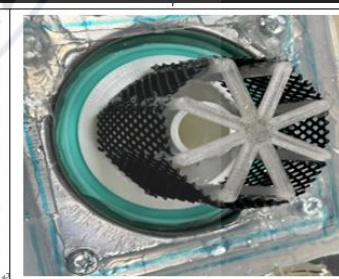


圖37

總結

★ 1 排水管內充滿空氣使水無法順利排出，**氣體體積無法和排水的體積有效交換**造成排水堵塞。

★ 2 落水頭外側開口根據實驗結果發現**越寬效果越好**。

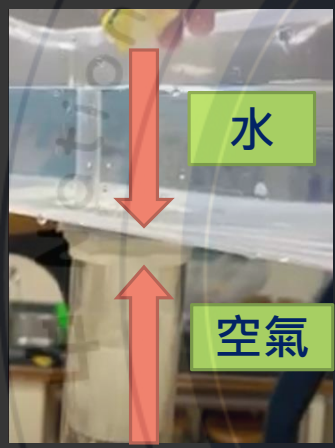


圖39

★ 3 落水頭水封深度對排水的影響，**水封越短、排水越快**。

組別	內套筒	外套管	水封深度
1	46mm	101mm	0mm
2	51mm	101mm	5mm
3	56mm	101mm	10mm
4	61mm	101mm	15mm
5	66mm	101mm	20mm
6	71mm	101mm	25mm
7	76mm	101mm	30mm
8	81mm	101mm	35mm
9	86mm	101mm	40mm
10	91mm	101mm	45mm
11	96mm	101mm	50mm

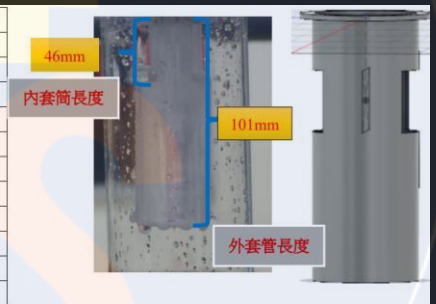


圖40

不同水封平均排水時間比較表

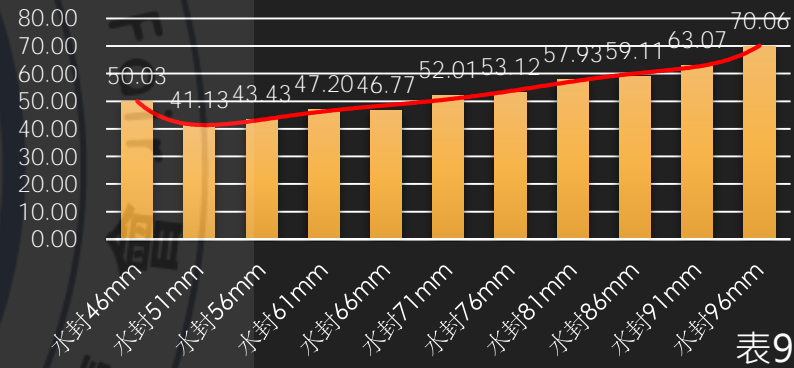


表9

兩側開口寬度排水時間

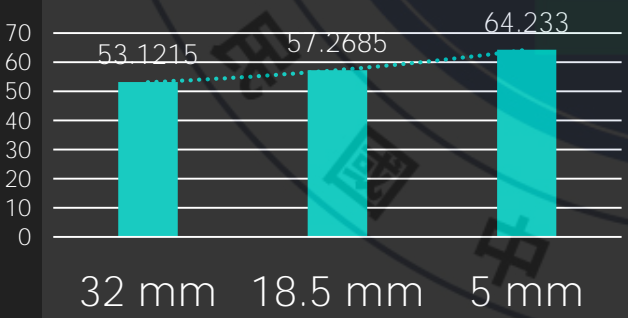


表7

表8

★ 4 落水頭加上排氣通道，**排水更順暢**，節省超過一半以上的時間。

實驗次數	沒有透氣裝置	裝設透氣裝置	相差時間	節省時間比率
1	51.33	18.84	32.49	63.30%
2	53.11	21.17	31.94	60.14%
3	52.71	21.77	30.94	58.70%
4	57.94	23.47	34.47	59.49%
5	51.16	22.58	28.58	55.86%
平均	53.25	21.56	31.68	59.49%

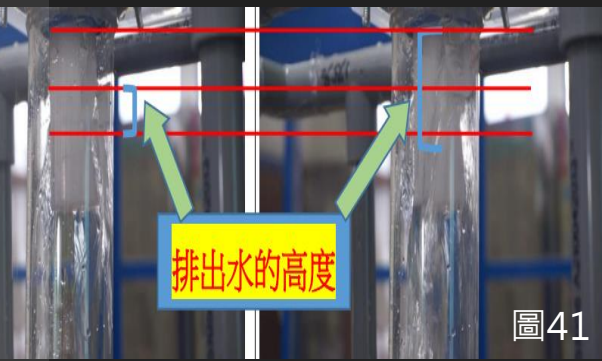


圖41

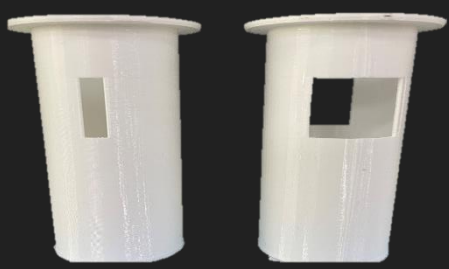


圖38

總結

5 落水頭各通道比例排水影響
測試三種不同比例
實驗結果**排氣越大、排水越快**。

	水管通道	外套管通道	內套筒通道	排氣孔通道
比例 1(A)	1 (56 mm)	1 (40 mm)	1 (24 mm)	1 (8 mm)
比例 2(B)	1 (56 mm)	1 (42 mm)	1 (28 mm)	2 (14 mm)
比例 3(C)	2 (56 mm)	2 (38.7 mm)	2 (21.5 mm)	1 (4.3 mm)

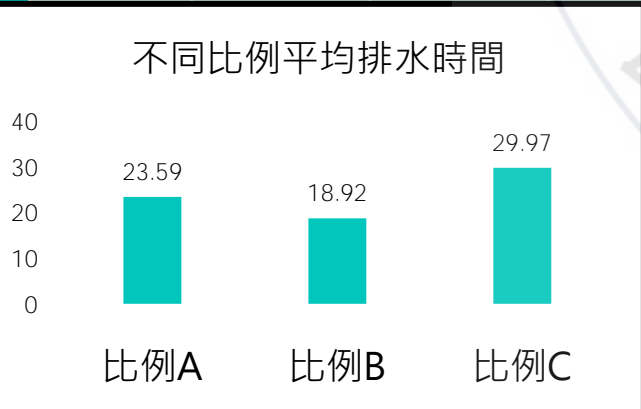


表10

表11

6 自製氣體檢測器，利用**水封隔絕氣體**
達到防臭防蟑的效果。

	比例A	比例B	比例C
測試1	30秒沒有響鈴	30秒沒有響鈴	30秒沒有響鈴
測試2	30秒沒有響鈴	30秒沒有響鈴	30秒沒有響鈴
測試3	30秒沒有響鈴	30秒沒有響鈴	30秒沒有響鈴
測試4	30秒沒有響鈴	30秒沒有響鈴	30秒沒有響鈴
測試5	30秒沒有響鈴	30秒沒有響鈴	30秒沒有響鈴
有無效果	有阻隔效果	有阻隔效果	有阻隔效果

表11



圖42

7 製作會「呼吸」的落水頭

1. 防止異物罩製作要點
進水量要大於內套筒通道面積。
2. 排水**開口面積越寬越好**。
3. 排氣管**通道越大越好**。
4. 排氣管要**超出水面**。

參考資料

1. 內政部營建署-建築物排水給水設備設計技術規範
<https://www.cpami.gov.tw/>
2. 氣體壓力-維基百科
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B0%94%E5%8E%8B>.
3. 3D列印圖庫-thingsiverse
<https://www.thingiverse.com/>
4. 氣鎖現象(air lock)-維基百科
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B0%A3%E9%8E%96%E7%8F%BE%E8%B1%A1>