

中華民國第 52 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

080817

DIY 隨行濾水杯

學校名稱：新北市私立裕德國民小學

作者：	指導老師：
小五 閻又慈	陳姿伊
小五 林馨愉	
小五 譚海文	
小四 孫雨晴	
小四 陳虹樺	
小四 黃鈺翔	

關鍵詞：濾水器、過濾、DIY

摘要

本研究目的為**設計一款輕巧又方便、環保又有效的「隨行濾水杯」**，將水經由我們設計的濾水杯過濾後，便能獲得符合飲用水水質標準的水。

為檢驗「隨行濾水杯」的效能，我們選擇六種水源：校外溪水、山泉水、雨水、校內自來水、校內飲用水、X 山純水進行實驗。並且觀測六種過濾後的累積水量：0mL(未過濾)、100mL、500 mL、1000 mL、1500 mL、2000 mL，其細菌濃度（大腸桿菌(群)、總生菌數）、化學性質（酸鹼度、導電度、總固體溶解量、鹽度、甜度、餘氯值）、物理性質（顏色、氣味）的變化。

本研究設計的「隨行濾水杯」品質不錯，過濾後的水質穩定，且檢測項目皆符合飲用水水質標準。與市面上販售的濾水器比較，不但體積小、價格也便宜，**是可普及使用的創新設計。**

壹、研究動機

隨著時代的進步、科技的發達，大家開始對飲食講究衛生和品質。在教材「水的變化」單元中，我們了解“水”是人類和其他生物生存絕對需要的資源。在教材「溶解」與「水溶液」單元中，我們也了解水溶液中含有多種的溶解物質；不同的水溶液具有不同的酸鹼性與導電性。而在教材「防鏽與食品保存」單元中，我們也知道生活環境中存在有許多無法用肉眼直接看清楚的微小生物。同時我們在生活經驗中，知道有些透過簡易型濾水器過濾後的水，仍然會有些許雜質及一股奇怪的氣味；而透過精密型濾水器過濾後的水，雖然可直接飲用，但是濾水器本身卻所費不貲且體積龐大。

為了更方便取得可直接飲用的水，且減少因為喝到不乾淨的水而造成生病或死亡的不幸事件，達到教材「生物、環境與自然資源」單元中所教導的愛惜自然資源的概念，我們小組討論想要製作一個輕巧又方便、環保又有效的「隨行濾水杯」，只要在任何有水源的情境下(教材「天氣變化」單元中說明的「大氣中的水」)，將取得的水透過我們設計的濾水杯過濾，便能直接獲得符合飲用水水質標準的水。

貳、研究目的

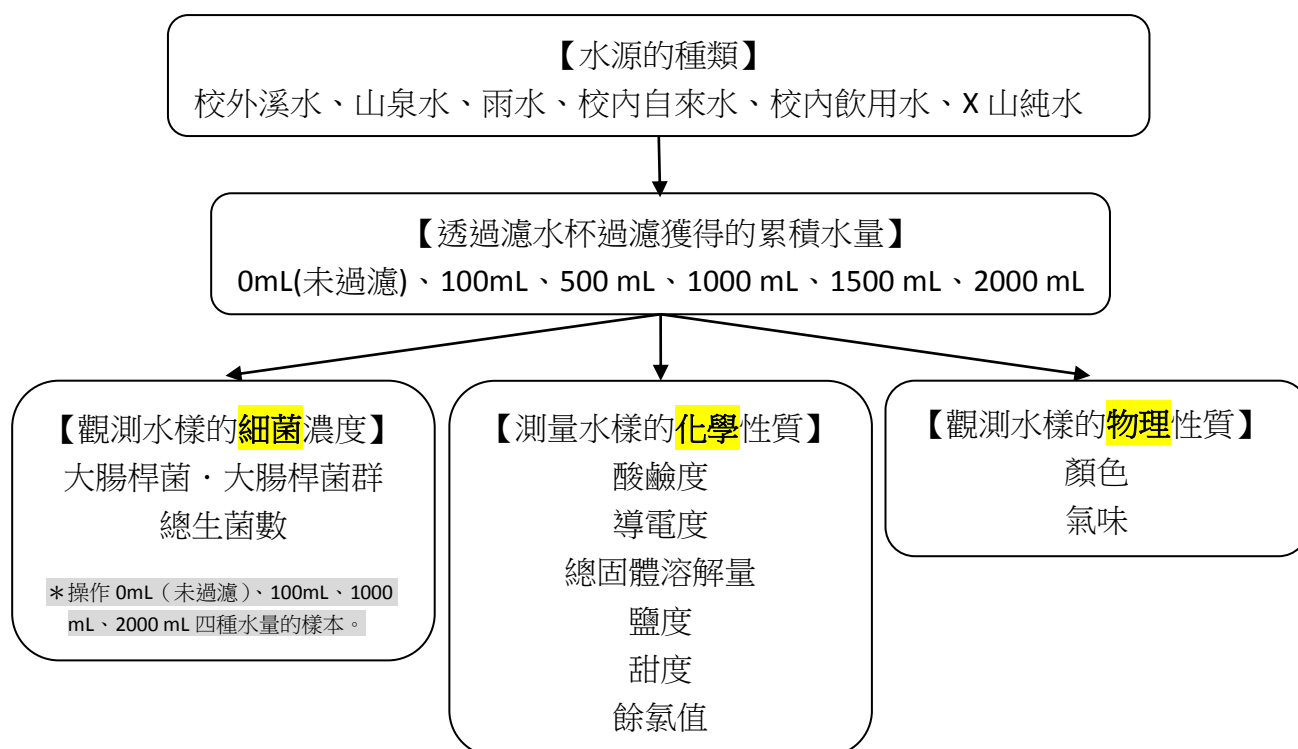
- 一、設計一款輕巧又方便、環保又有效的「隨行濾水杯」。
- 二、了解不同水源透過「隨行濾水杯」過濾後，不同過濾累積水量之細菌（大腸桿菌、大腸桿菌群、總生菌數）濃度。
- 三、了解不同水源透過「隨行濾水杯」過濾後，不同過濾累積水量之化學性質（酸鹼度、導電度、總固體溶解量、鹽度、甜度、餘氯值）變化情形。
- 四、觀察不同水源透過「隨行濾水杯」過濾後，不同過濾累積水量之物理性質（顏色、氣味）狀態。

參、研究設備及器材

研究設備			
			
酸鹼度感測器	導電度感測器	總固體溶解量測試筆	
			
鹽度計	糖度屈折計	電磁爐	烘箱&定溫箱
研究試劑			
	大腸桿菌・ 大腸桿菌群 測試片		總生菌用 測試片
			餘氯檢測液
研究器材			
			
四層奶粉瓶	錐形瓶、量筒、燒杯	試管架&10mL 塑膠瓶	不銹鋼湯鍋&湯匙
			
PE 廣口瓶(100 mL)	溫度計	無菌紗布	無菌 PE 滴管
			
活性炭	麥飯石	過濾棉	

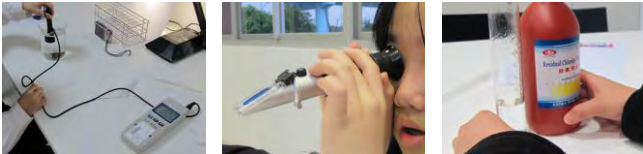
肆、研究過程及方法

一、實驗規畫：



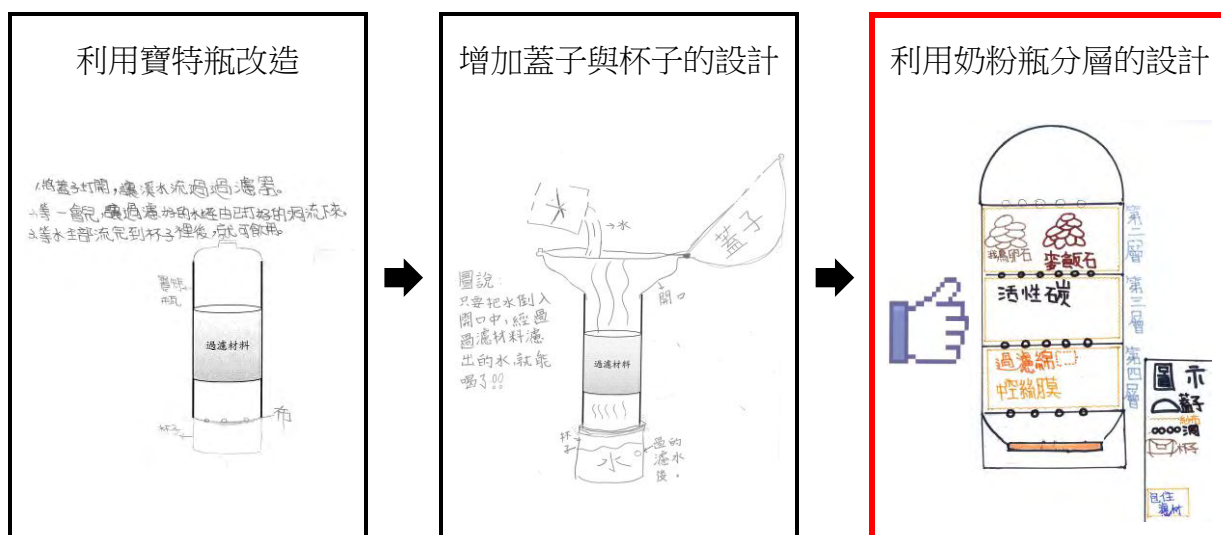
二、實驗步驟：

流程	圖片	文字說明
(一)		收集校外溪水(新北市大漢溪)、山泉水(新北市土城-南天母山)、雨水，以紗布初步過濾後，在實驗進行之前置於冰箱冷藏室(4°C)內保存。
(二)		先用奇異筆在奶粉瓶的上面三層底部標示洞孔位置，再將其進行鑽洞處理後，以酒精清除標示洞孔的記號。
(三)		將所有實驗器材以「煮沸殺菌法」處理後，置於烘箱烘乾後備用。 * 煮沸殺菌法：100°C 之沸水，煮沸時間超過 1 分鐘。

(四)		濾水杯第一層放麥飯石，第二層放活性碳，第三層放過濾棉。組裝後先以校內飲用水過濾 1 分鐘後，進行不同水源、不同累積水量之收集。
(五)		以無菌滴管吸取水樣 1mL 滴於微生物測試片，置於定溫箱內進行培養。 *培養溫度 35℃，大腸桿菌群測試片培養 24 小時，總生菌用測試片培養 48 小時。
(六)		1、以鹽度計測量水樣之鹽度。 2、以糖度屈折計測量水樣之甜度。 3、以餘氯檢測液檢測水樣之餘氯濃度。
(七)		1、讓過濾後之水樣靜置達室溫 23℃。 2、測量水溶液的酸鹼度、導電度。 3、測量水溶液的總固體溶解量。
(八)		1、將過濾後之水樣進行小容量之分裝。 2、以相機記錄水樣之顏色。 3、以調查方式統計水樣之氣味。

伍、研究結果

一、「隨行濾水杯」之設計。

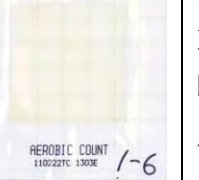
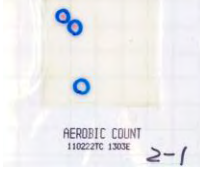
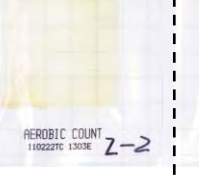
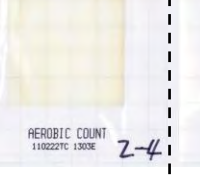
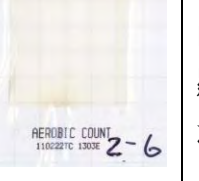
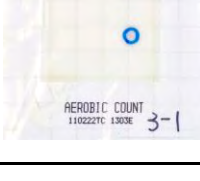
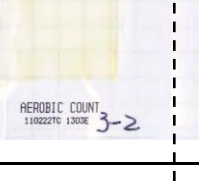
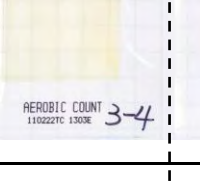
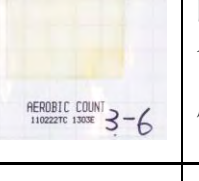
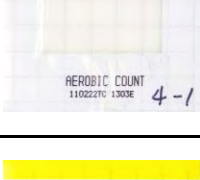
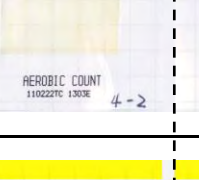
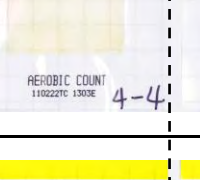
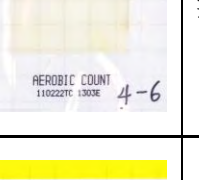
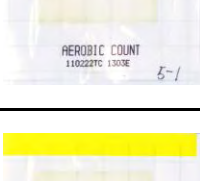
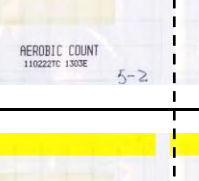
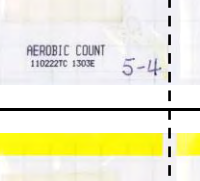
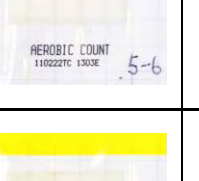
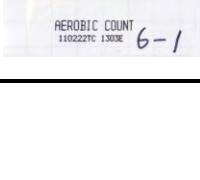
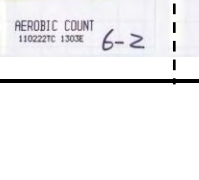


二、各種水樣之細菌濃度：

(一)大腸桿菌・大腸桿菌群：(僅實驗 0mL(未過濾)、100mL、1000 mL、2000 mL)

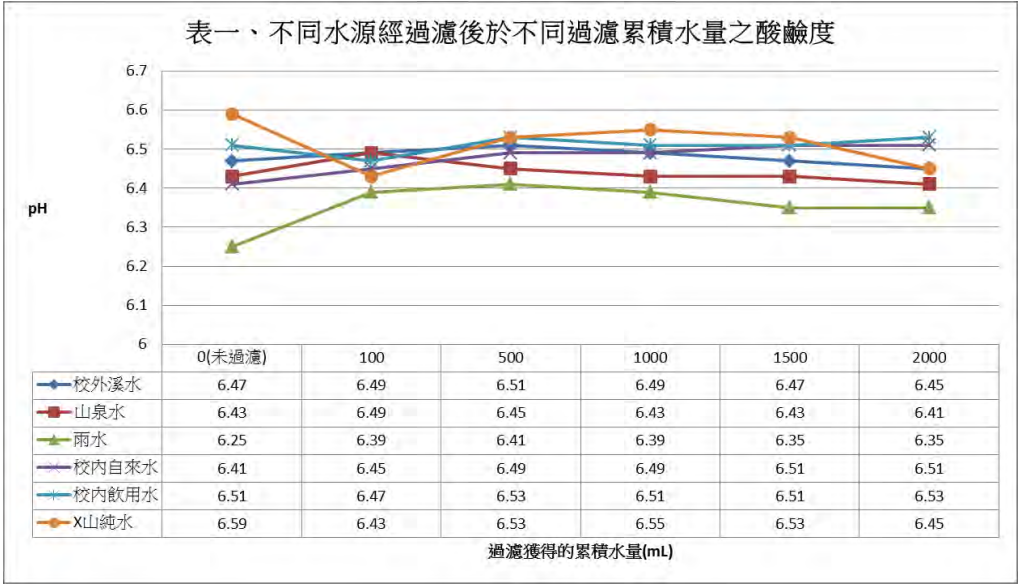
水源	過濾獲得的累積水量				測試片之酵素顯色反應結果
	0mL(未過濾)	100mL	1000mL	2000mL	
校外溪水					無顯色反應。
山泉水					未經過濾前之山泉水有一個大腸桿菌群之顯色反應(細菌濃度<100CFU)。
雨水					無顯色反應。
校內自來水					無顯色反應。
校內飲用水					無顯色反應。
X 山純水					無顯色反應。

(二)總生菌數：(僅實驗 0mL(未過濾)、100mL、1000 mL、2000 mL)

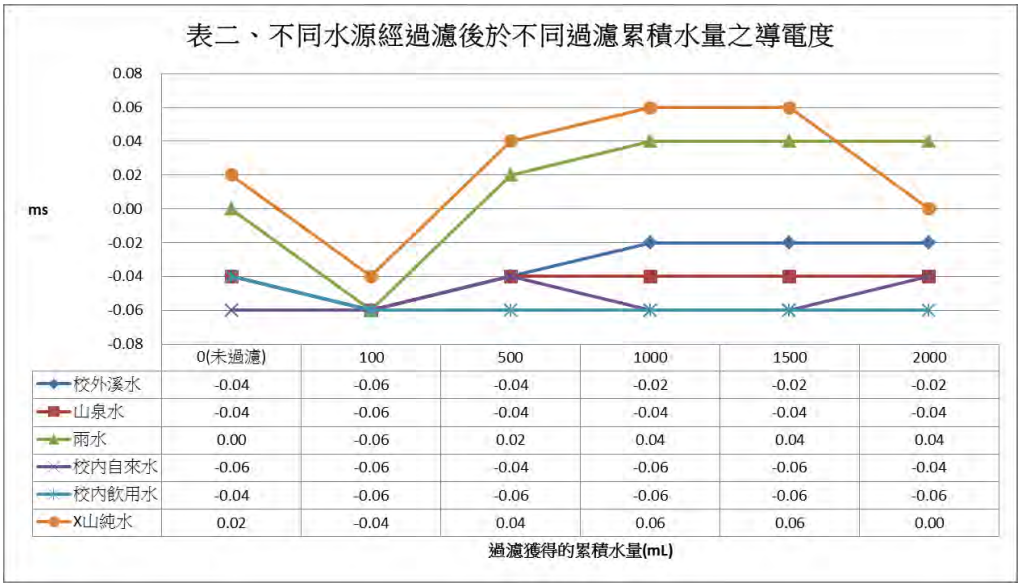
水源	過濾獲得的累積水量				測試片之酵素顯色反應結果
	0mL(未過濾)	100mL	1000mL	2000mL	
校外溪水					未經過濾前及過濾獲得 100mL 的溪水有顯色反應(細菌濃度 <100CFU)。
山泉水					未經過濾前之山泉水有三個顯色反應(細菌濃度 <100CFU)。
雨水					未經過濾前之雨水有一個顯色反應(細菌濃度 <100CFU)。
校內自來水					無顯色反應。
校內飲用水					無顯色反應。
X 山純水					無顯色反應。

三、各種水樣之化學性質變化情形：環境溫度 23℃。

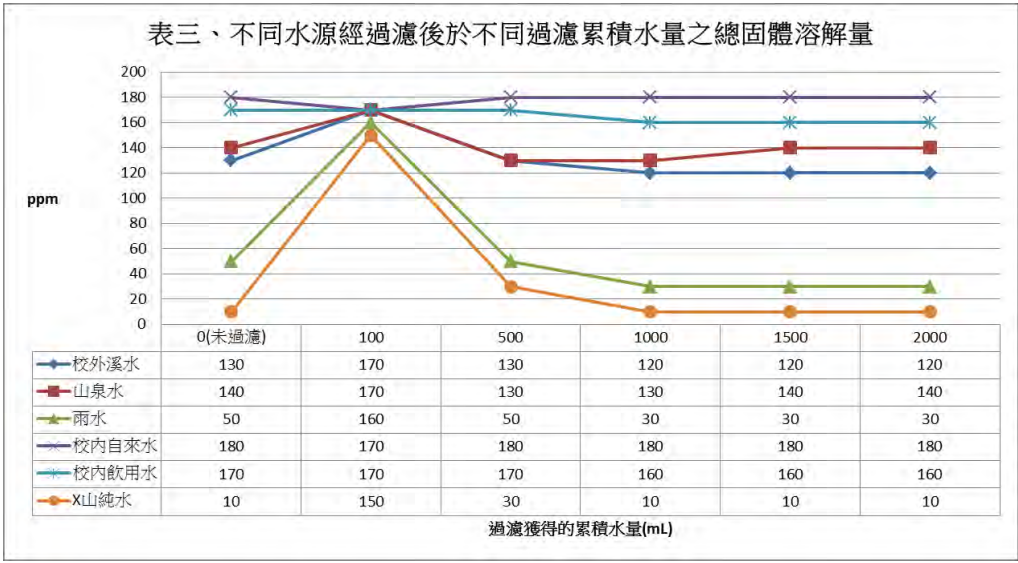
(一) 酸鹼度：



(二) 導電度：



(三) 總固體溶解量：



(四)鹽度：

【表四、不同水源經過濾後於不同過濾累積水量之鹽度】

水源	過濾獲得的累積水量					
	0mL(未過濾)	100mL	500mL	1000mL	1500mL	2000mL
校外溪水	0%	0%	0%	0%	0%	0%
山泉水	0%	0%	0%	0%	0%	0%
雨水	0%	0%	0%	0%	0%	0%
校內自來水	0%	0%	0%	0%	0%	0%
校內飲用水	0%	0%	0%	0%	0%	0%
X 山純水	0%	0%	0%	0%	0%	0%

(五)甜度：



(六)餘氯值：

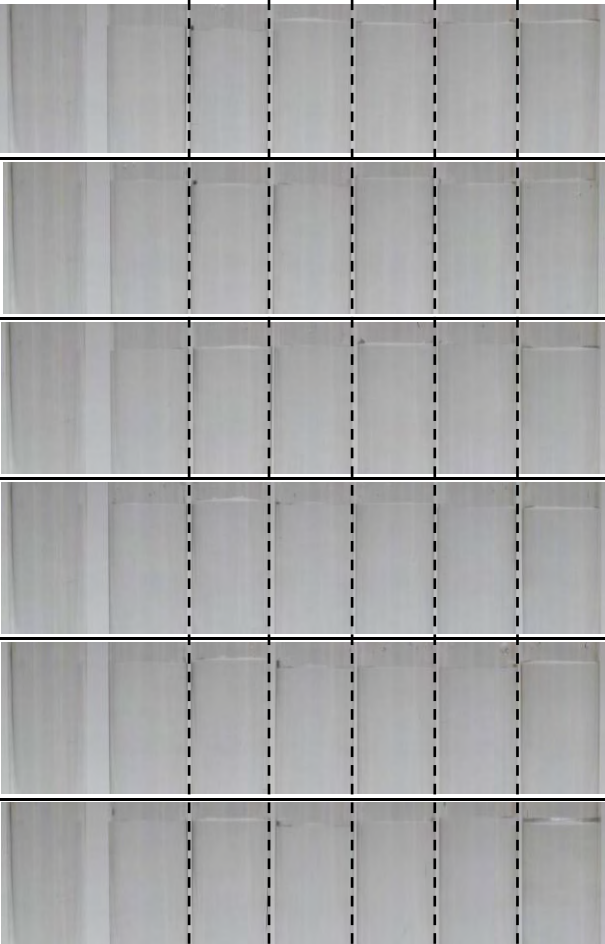
【表六、不同水源經過濾後於不同過濾累積水量之餘氯值】

水源	過濾獲得的累積水量					
	0mL(未過濾)	100mL	500mL	1000mL	1500mL	2000mL
校外溪水	0ppm	0ppm	0ppm	0ppm	0ppm	0ppm
山泉水	0ppm	0ppm	0ppm	0ppm	0ppm	0ppm
雨水	0ppm	0ppm	0ppm	0ppm	0ppm	0ppm
校內自來水	0ppm	0ppm	0ppm	0ppm	0ppm	0ppm
校內飲用水	0ppm	0ppm	0ppm	0ppm	0ppm	0ppm
X 山純水	0ppm	0ppm	0ppm	0ppm	0ppm	0ppm

四、各種水樣之物理性質狀態：

(一)顏色：

表七、以PE廣口瓶盛裝水量80 mL之水樣顏色	空瓶	未過濾	100mL	500mL	1000mL	1500mL	2000mL	
								校外溪水
								山泉水
								雨水
								校內自來水
								校內飲用水
								X 山純水

表八、以透明塑膠瓶盛裝水量10 mL之水樣顏色	空瓶	未過濾	100mL	500mL	1000mL	1500mL	2000mL	
								校外溪水
								山泉水
								雨水
								校內自來水
								校內飲用水
								X 山純水

(二)氣味：

【表九、受訪者認為水樣有氣味之人數百分比】

水源	過濾獲得的累積水量					
	0mL(未過濾)	100mL	500mL	1000mL	1500mL	2000mL
校外溪水	51%	60%	33%	29%	29%	67%
山泉水	38%	27%	31%	27%	22%	24%
雨水	78%	22%	51%	69%	60%	64%
校內自來水	44%	22%	24%	18%	27%	29%
校內飲用水	56%	27%	27%	40%	49%	24%
X 山純水	58%	73%	18%	38%	22%	49%

* 「氣味受訪問卷紀錄」請參閱附件一。

陸、分析與討論

一、細菌濃度部分：

- (一)山泉水在未經過濾前有一個大腸桿菌群之顯色反應，其菌群濃度經比對判斷後低於 100CFU。而山泉水經由濾水杯過濾後，皆無大腸桿菌，大腸桿菌群之顯色反應，表示「**隨行濾水杯**」具有除菌之功能，能使水樣之大腸桿菌(群)濃度符合飲用水水質標準最大限值 $6 \text{ MPN}/100 \text{ 毫升}$ 之規定。
- (二)校外溪水、雨水、校內自來水、校內飲用水及 X 山純水等五種水源，經由濾水杯過濾前後皆無大腸桿菌，大腸桿菌群之顯色反應。
- (三)校外溪水在未經過濾前有較明顯之總生菌數顯色反應，而經由濾水杯過濾獲得 100mL 的水樣也有總生菌數之顯色反應，但其細菌濃度經比對判斷後皆低於 100CFU，表示「**隨行濾水杯**」具有除菌之功能，能使水樣之總生菌數符合飲用水水質標準最大限值 $100 \text{ CFU}/\text{毫升}$ 之規定。
- (四)山泉水和雨水在未經過濾前皆有總生菌數之顯色反應，其細菌濃度經比對判斷後低於 100CFU。而此兩種水源經由濾水杯過濾後，皆無總生菌數之顯色反應，表示「**隨行濾水杯**」具有除菌之功能。
- (五)校內自來水、校內飲用水及 X 山純水等三種水源，經由濾水杯過濾前後皆無總生菌數之顯色反應。

二、化學性質部分：環境溫度 23℃。

- (一)酸鹼度：根據表一數值顯示，雨水在未經過濾前，酸鹼度為 6.25，是酸度最高的水樣；X 山純水在未經過濾前，酸鹼度為 6.60，是酸度最低的水樣。其他水樣的酸鹼度皆介於 6.4~6.6 之間，並無明顯之差異。雖然過濾前後之酸鹼度有些微之差異，但皆符合飲用水水質標準氫離子濃度的限值範圍 6.0~8.5，且經濾水杯過濾後之酸鹼度皆趨近於相近之數值，代表透過「**隨行濾水杯**」過濾的水質具有穩定的酸鹼度。
- (二)導電度：導電度表示水傳導電流能力，通常導電度愈高，表示水中電解質含量較多。由表二數值可看出本次研究測得之導電度數值偏低(-0.06ms~0.06ms)，甚至測得負值。推測可能是因為感測器未妥善設定，或是感測器電極棒老舊。但整體看來，**導電度並無明顯之差異**。

- (三)總固體溶解量：總固體溶解量的濃度會影響飲用水之可口度，飲用水水質標準的總固體溶解量規定不可超過 $500 \frac{\text{毫克}}{\text{公升}}$ (500ppm)。由表三數值可看出**本次研究測得之總固體溶解量皆符合飲用水水質標準**。由於本次研究採集水樣之原始總固體溶解量數值並不高，故較難判斷「隨行濾水杯」對於溶解固體之過濾效果是否良好。
- (四)鹽度：由表四數值可看出本次研究測得之鹽度值皆為 0%。
- (五)甜度：由表五數值可看出本次研究測得之甜度並無明顯之差異，甜度值皆介於 0.15%~0.20%之間。
- (六)餘氯值：由表六數值可看出**本次研究測得之餘氯值皆為 0ppm，符合飲用水水質標準 $0.2 \sim 1.0 \frac{\text{毫克}}{\text{公升}}$ (0.2ppm~1.0ppm)。**

三、物理性質部分：

(一)顏色：

- 1、根據表七的圖片可發現，**校外溪水水樣的顏色較為明顯**，即使透過設計的濾水杯過濾後，仍有肉眼可觀察到的偏黃水色。而其餘各種狀態之水樣顏色並無明顯之差異。
- 2、由於 PE 廣口瓶(100mL)瓶身並非透明，為避免實驗觀測之誤差，故再以透明的塑膠瓶(10mL)進行水樣顏色之觀察。根據表八的圖片可發現，各種狀態之水樣顏色並無明顯之差異，推測是取樣水量太少，而使肉眼無法觀察出水樣顏色之差異。

(二)氣味：

- 1、由表九的數值可發現，雨水經由濾水杯過濾後，多數的狀態皆有半數以上的受訪者認為有氣味。但在總固體溶解量的數值中，我們可發現雨水水樣的數值並不高。若能更深入研究，了解雨水中的溶解物質為何，並針對其溶解物質之特性改善濾水杯之過濾成效，相信濾水杯之去味效果會更為有效。
- 2、由表九的數值可發現，六種水源在未過濾前及當過濾累積水量達 500mL 時，認為有氣味的受訪者比例皆大幅降低。由此結果可判斷**濾水杯**針對此六種水源，**在總過濾水量不超過 500mL 的條件下具有極佳之去味效果**。
- 3、由表九的數值可發現，六種水源在未過濾前及當過濾累積水量達 1500mL 時，認為有氣味的受訪者比例皆降低。由此結果可判斷**濾水杯**針對此六種水源，**在總過濾水量不超過 1500mL 的條件下具有良好之去味效果**。
- 4、由表九的數值可發現，校外溪水、山泉水、雨水、校內自來水與 X 山純水在過濾累積水量達 1500mL 及過濾累積水量達 2000mL 時，認為有氣味的受訪者比例皆提高。由此結果可判斷濾水杯針對此五種水源，在總過濾水量不超過 1500mL 的去味效果最佳。

四、透過濾水杯過濾後獲得 100mL 的酸鹼度、導電度、總固體溶解量可發現測量數值皆趨近於相近數值，且校外溪水在透過濾水杯過濾後獲得 100mL 的顏色也較為清澈，推測是受實驗設計「濾水杯組裝後先以校內飲用水過濾 1 分鐘後再進行實驗」之影響，故其測得之數值及現象可能屬於校內飲用水之特性，因此本研究數值之解釋應著重於高累積水量部分之探討。

柒、結論

本研究設計的濾水杯品質不錯，過濾後的水質穩定，且檢測項目皆有符合飲用水水質標準。而製作濾水杯的材料：奶粉瓶、活性碳、麥飯石、過濾棉及紗布，皆容易在市面上購買。「隨行濾水杯」與市面上販售的濾水器比較，不但體積較小、價格也便宜，**是一個可普及使用的創新設計**。

飲用水水質標準需檢測及符合的項目非常多，若能著手改善「隨行濾水杯」的「去色成效」與「去味成效」，並了解過濾後水質內其他可能影響適飲性物質、影響健康物質之濃度是否符合飲用水水質標準，皆是未來可深入研究的方向。

大自然中，水有許多種存在的形式，此研究偏重於淡水部分的水源，針對高鹽度之海水並無探討，故了解「隨行濾水杯」對於高鹽度水質之過濾成效亦是可發展的研究方向。

捌、參考資料

- 一、謝昀珊、張庭瑜、張語芹、王威朋、何欣恬、黃傑(2001年6月27日)。**水質檢測DIY與自製濾水器的探究**。2012年3月22日，取自：
<http://case.cy.edu.tw/mediafile/4220012/knowledge/391/674/850/2011-6-27-14-9-35-nf1.pdf>
- 二、林政彥、許嘉宥、張敬偉、路盛年(2001年5月7日)。**水污染終結者～濾水器DIY**。2012年3月22日，取自：<http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/40/school/36/36h.htm>
- 三、曾于真、葉家勝、王俊霖(2011年7月29日)。**這是我們喝的水嗎？！**。中華民國第51屆中小學科學展覽會作品說明書，未出版。2012年3月22日，取自：
<http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/51/pdf/080801.pdf>
- 四、行政院環境保護署(2009年11月26日)。「**飲用水水質標準**」。臺北市：行政院環境保護署。2012年3月22日，取自「環保法規查詢系統」：
<http://w3.epa.gov.tw/epalaw/search/LordiDispFull.aspx?ltype=09&lname=0040>
- 五、行政院衛生署(2000年09月07日)。「**食品良好衛生規範**」。臺北市：行政院衛生署。2012年3月22日，取自「衛生法規資料檢索系統」：
<http://dohlaw.doh.gov.tw/Chi/FLAW/FLAWDAT0201.asp>
- 六、行政院環境保護署(2010年9月3日)。「**水中臭度檢測方法—初嗅數法**」[公告]。臺北市：行政院環境保護署。2012年3月22日，取自：
<http://atftp.epa.gov.tw/announce/099/S0/00906/990608水中臭度檢測方法-初嗅數法.doc>
- 七、全國環境水質監測資訊網(無日期)。**水質的相關詞彙及定義**。行政院環境保護署。2012年3月22日，取自「全國環境水質監測資訊網」：
<http://wq.epa.gov.tw/WQEPA/Code/Business/Vocabulary.aspx>

玖、附件

附件一、氣味受訪問卷紀錄(+代表有嗅覺反應，-代表無嗅覺反應)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
校外溪水_0(未過濾)	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	
校外溪水_100	-	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	
校外溪水_500	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	
校外溪水_1000	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	
校外溪水_1500	-	-	+	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	
校外溪水_2000	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
山泉水_0(未過濾)	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
山泉水_100	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	
山泉水_500	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
山泉水_1000	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
山泉水_1500	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
山泉水_2000	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
雨水_0(未過濾)	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+		
雨水_100	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
雨水_500	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	
雨水_1000	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	
雨水_1500	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-	
雨水_2000	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
校內自來水_0(未過濾)	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+		
校內自來水_100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-		
校內自來水_500	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
校內自來水_1000	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+		
校內自來水_1500	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	
校內自來水_2000	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
校內飲用水_0(未過濾)	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	
校內飲用水_100	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
校內飲用水_500	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	
校內飲用水_1000	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	
校內飲用水_1500	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-
校內飲用水_2000	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
X山純水_0(未過濾)	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	
X山純水_100	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+
X山純水_500	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	
X山純水_1000	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	
X山純水_1500	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+		
X山純水_2000	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	

【評語】 080817

本作品主要為設計一款攜帶方便的「隨行濾水杯」。以鵝卵石、麥飯石、活性炭、過濾棉等濾水，檢測各種水源之水質等，完成其研究作品。本作品與過去作品及產品接近，若能再改善維護更換之方便性，可提高其實用性。