

# 中華民國第 55 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

高職組 機械科

佳作

090901

不耗電馬桶清潔芳香機構之研究

學校名稱：國立岡山高級農工職業學校

作者：  職二 鍾丞峰  職二 謝博宣  職二 陳秉聖	指導老師：  鄭明仁  黃嘉輝
---	-----------------------------

關鍵詞：節流閥、葉片、清潔劑

## 摘 要

維持廁所的清潔與芳香是必然趨勢，本研動機就以馬桶沖水時利用水之沖力產生動能，應用同軸轉動來攪動芳香液，芳香分子再次飄動於空氣中，使人感受到芳香的味道。設計主副儲液桶理念設計，及槓桿原理與流體力學、節流閥的控制概念，進而研究出讓清潔劑與水適當混合效果，增添馬桶水的附加價值。

本研究之結果顯示，使清潔劑輕易流入馬桶水中達清潔作用，且芳香機構作用適時攪動芳香劑，維持廁所一定芳香，對整體設計機構符合環保不耗電概念，再清潔效能上清潔劑的稀釋影響了清潔效果，且與其所含的水的硬度與結合度習習相關，綜合研究之各項條件下，以稀釋 5 倍及 10 倍皆為良好混合比例的清潔劑。

## 壹、研究動機

廁所是人們每天必進入的場所，當你進入到骯髒的廁所如廁時，所內飄逸一陣陣濃濃臭味撲鼻而來時，就會讓你『望廁止步』，所以，維持廁所的清潔與芳香是必然趨勢，為了解決此問題，本研動機就以馬桶沖水時利用水之沖力產生動能，應用同軸轉動來攪動沈靜的芳香液，讓芳香液形成飄浮之動能，使芳香分子再次飄動於空氣中，人們再次感受到芳香的味道；設計上以主副儲液桶觀念，運用作用桿之槓桿原理與流體力學、節流閥的控制概念結合專業課程之實務理念，進而研究讓清潔劑可以適時適量與水混合，增加馬桶水的附加價值，即以其位置高度的位能轉換為有效的動能，用以達到無電力源讓馬桶水亦備有清潔效果，屬於無動力源兼具環保方向的人性化設計。

而針對馬桶變得越來越骯髒的主因是「水垢」，一般的馬桶材料為眾所周知的陶瓷。因為陶瓷具有易生成水垢的特性，隨著使用時間的增長，黏附在馬桶上的水垢與污物的清除也越來越困難，人們常使的清潔方式亦多，常使的為清潔錠的方式，但其缺失為清潔錠長時間地浸於馬桶水箱，若馬桶使用頻率較低的情況下，清潔錠浸泡時間過久，致使馬桶水箱排放出超過實際所需的濃度，徒增固體清潔錠的損耗；反之，若馬桶水箱使用頻繁，固體清潔錠則無法即時溶解，導致馬桶水箱排放出的清潔液濃度過低，卻無法達到有效地清潔效果。另針對其所使用的固體清潔錠之投入位置過於接近馬桶水箱之出水口，便會經常被水流所牽引，而堵住出水口，且若太接近入水口，急速流通之水相則會加速固體清潔錠之溶解，並縮短固體清潔錠之使用週期，進而減少成本之支出；也可以用傳統勞力方式來保持廁所的清潔度，無可必免的，就是必須有清掃人員定時間進行打掃清潔，仍無其它較好之替代方案。



本研究過程使用課本之章節如下：

表[ 1-1 ]課本之使用章節

科目名稱	內容	修課年級	應用部分
機電實習	第二、三章鉗工工作法	一年級(上)	鉗工
	第四章鋸切	一年級(下)	管線路裝配
計算機概論	第四章 Microsoft Office Word	一年級(上)	報告撰寫
	第五章 Microsoft Office Excel	一年級(上)	數據報告
識圖與製圖	第四章 幾何圖形劃法	一年級(上)	作品設計圖
	第五章 正投影法	一年級(下)	作品設計圖
	第四章 並聯電路	二年級(上)	儀器處理
機械製造	第二章 材料加工	二年級(上)	材料接合
	第五章 銲接	二年級(上)	
電腦輔助繪圖	第二、三章電路設計之基本技巧	一年級(下)	視圖繪圖

## 貳、研究目的

- (1)用以解決廁所不潔刻板印象，延長廁所的清潔度，維持廁所的芳香度。
- (2)提倡新的環保概念基礎，故整體設計只利用水為動力源，兼具環保性，減少能源之浪費，適合任何場所使用。
- (3)適用於具有位差的馬桶且輕易安裝設於廁所中，並可大量生產及推廣性。

參、研究設備及器材

名稱	相片	用途	名稱	相片	用途
微型車床		加工 使用	量筒		量取清潔劑 劑量用
微型銑床		加工 使用	熱熔槍		固定工件 使用
鑽床		加工 使用	填縫劑		固定工件 使用
砂輪機		工件 加工	膠布		固定工件 使用
手工鋸		工件 加工	馬桶		測試清潔度
木塊		固定軟 管用	葉片		攪動芳香劑用
軟管		排放清 潔劑用	計數器		記算拉動次數用
塑膠瓶		裝置清 潔劑用	碼表		計算拉動秒數用

## 肆、文獻探討

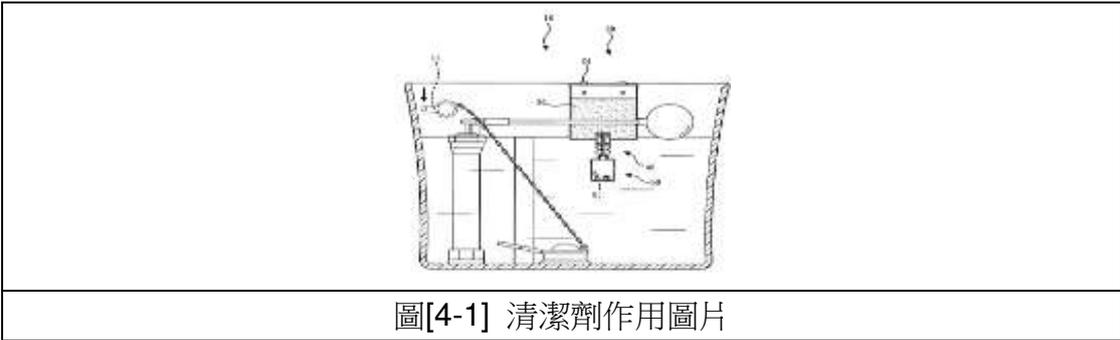
廁所，是每日人們必定經常經出之場所，然而廁所又是人們排泄之處，其環境如有不潔必定容易髒亂及惡臭，一般家庭廁所是如此，更不說外面公共用之廁所。因此，如何使廁所時常保持清潔，是我們必須去重視之事；就以目前來講，若要保持廁所的清潔度，無可必免的，就是必須有清掃人員定時間進行打掃清潔，仍無其它較好之替代方案。至於在使廁所芳香之部份，目前通常使用於廁所中置放芳香劑。一般家中或外面之廁所常見的芳香劑，可為類似香皂固化之物體。又或者是可使用填充於一芳香劑儲液箱中之芳香液，以經由手動或自動之方式將芳香劑儲液箱中之芳香液釋放出。

然而，如係以手動方式來控制芳香劑儲液箱釋放出香氣，仍必須要有清潔人員或由使用者去按壓，在使用上極為不便。而目前以自動控制芳香劑儲液箱釋放香氣之方式，可以定時或是感測人體來達成。但皆具有共同一缺點，就是必須要耗費電力來完成自動控制，將消耗環境能源。為此，本研究便係要針對此問題加一改善，讓芳香劑不需耗費電力便可自動產生芳香效果。

### 一、探究馬桶污垢的原因

馬桶變得越來越骯髒的主因是「水垢」，一般的馬桶材料為眾所周知的陶瓷。因為陶瓷具有易生成水垢的特性，隨著使用時間的增長，黏附在馬桶上的水垢與污物的清除也越來越困難，為解決此難題。市面上有的公司即利用撥水性材料來克服具有不易黏附水垢的特性，即使是黏附了水垢也很容易清洗乾淨，推出新的科技材料「A.La.Uno S」中即採用此種新素材。另外也有研究了新改革的「泡沫洗淨技術」，運用泡沫洗淨，不只是將污物、連大腸杆菌等細菌也能沖洗得乾乾淨淨，從而保證了乾淨、清潔的使用。也有獨特研究裝了排水技術「可動回轉式排水機構」，從而實現了安靜的沖水聲音(55dB)，這種相當於普通說話聲音的洗淨音之安靜度，即使睡在主臥室旁邊的浴廁中使用也不會影響到家人的休息。在無水箱的設計，可連續沖水，絲毫無等待的不快感。透過「可動回轉式排水機構」設計，省水效果上也可大幅度增加，對上述之開發不外乎是以乾淨、節能為最大目標<sup>[1]</sup>。

在前人的研究主軸上如下圖[4-1]所示，其所運用的是浮力原理，當馬桶沖水產生水位上下位移之變化時，可使第一腔室之清潔芳香劑流動至第二腔室，並經由出口排出，便可定量地釋出至馬桶水箱之中均勻稀釋，使每次使用馬桶沖水皆能有均勻之清潔及除臭效果，且不致於造成清潔芳香劑浪費之情事發生，另一研究主題功效，清潔芳香劑係採填充式設計，可自行運用家中所具有之芳香劑及除臭劑加以回收利用，置入於中空容器當中，具有經濟實用之效果，更減少當清潔芳香劑使用完畢後，須額外另行購置之成本。



圖[4-1] 清潔劑作用圖片

## 二、影響清潔劑的要素

### (一) 清潔劑成份

一般化學清潔劑的配方大都含有基劑：界面活性劑(有各種類型)；增強劑：磷酸鈉、矽酸鈉、碳酸鈉或螯合劑；再附著防止劑：羧甲基纖維素；螢光增白劑；香料；最重要在於界面活性劑，而界面活性劑的分子結構可分成二部分。一端是具有極性而易與水結合、不易溶於油中的親水部分；另一端為非極性的碳鏈，它不與水結合而易與油垢連結，稱為親油部分（如圖[4-2]、[4-3]、[4-4]所示）。界面活性劑在臨界微胞濃度(0.001%~0.004%)以上時，會形成集合膠(膠體質點)，依一定方向排列，因而顯著地降低其表面張力；也就是只要極少量的界面活性劑就可以使界面性質發生明顯的改變，進而產生溼潤、乳化、分散、起泡、可溶化、滲透、潔淨等功用。

### (二) 清潔劑的分類

1. 依清潔劑的酸鹼性程度，產生不同的潔垢效果：

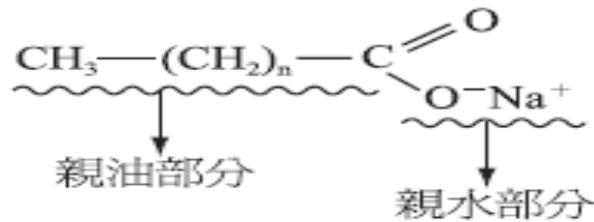
鹼性清潔劑：水管疏通劑大多為鹼性（如通樂成分含有氫氧化鈉）；而廚房清潔劑則是中性偏鹼（因為鹼性清潔劑適合用來清除沾黏嚴重的重油汙）。

酸性清潔劑：適合清除廁所的尿垢、水垢和皂垢，所以洗浴廁、磁磚的清潔劑多為酸性。

中性清潔劑：安全性最高，對於清潔材質的傷害也最小，適用範圍較廣。包括餐具、水果、人體及地毯上所沾染的汙垢都適合。

2. 依清潔劑的成分分為子氯系清潔劑及子氧系清潔劑：

兩者稀釋後適合用來對付滲透進物品中的汙垢。含氯的清潔劑包括氯系馬桶清潔劑及一般常用的氯系漂白水。含氯的清潔劑與含子鹽酸子成分的清潔劑混合使用時會產生熱氣和毒氣，進而威脅人類的健康。而子氧系的清潔劑子一般常用的如：雙氧水漂白劑（又稱為酸化型漂白劑，因為雙氧水在酸中較能安定的存在），因這些氧系清潔劑發生化學反應後會變成水氣，不會危害人體，因此消基會建議消費者多選用氧系清潔劑。如需使用氯系清潔劑，一定要在通風良好的場所使用，並搭配使用口罩及手套。



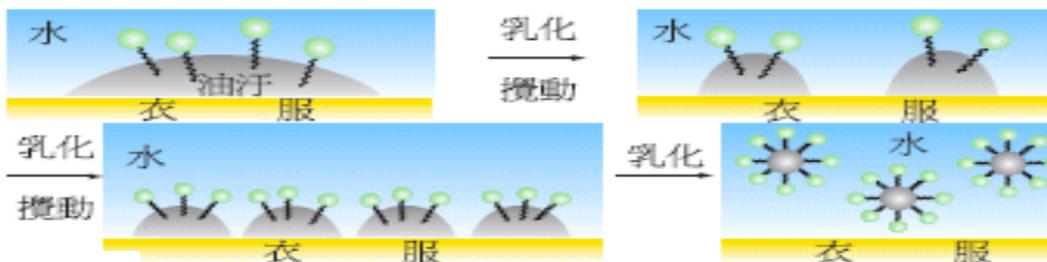
圖[4-2] 肥皂分子構造



圖[4-3] 非離子型清潔劑的分子構造



圖[4-3] 非離子型清潔劑的分子構造



圖[4-4] 肥皂清潔原理的示意圖

### (三)清潔度影響之因子『表面張力』的探索

當液體和氣體接觸時，液體分子受到各方向同類分子之吸引皆相同，因此液體內份子所受的合力為零，但液體表面之分子，由於受到左右邊液體的吸引力相等，但受到氣體分子向上的吸引力，則遠小於同類液體分子向下的吸引力，因而產生一種欲將液體表面分子拉向內部，使其表面積收縮至最小的力，此即為表面張力<sup>[2]</sup>。

#### 一、分子結構與表面張力的關係：

分子間引力越大，液體的表面張力越大，分子間具有氫鍵的液體，會有較高的表張力，例如：水、甘油、乙二醇具有氫鍵，因此表面張力較大。

二、在水中加入界面活性劑：如肥皂，水溶液的表面張力會隨著界面活性劑量之增加而急速減少。

### 三、新時代廁所的走向趨勢

廁所是建築物極重要的設施，其中沖水式馬桶已是目前最普遍採用者。但是為沖走糞尿所需之用水量極大，且化糞池設施往往無法達到令人滿意的污染去除功能。近年來水資源機關積極推動各式省水設施，在節約用水之成效顯著，但對於後端之處理顯然較未顧及。而在高山或偏遠地區用水取得不易之場所，抽水馬桶之使用可能受限，因此回歸早期農業時代以自然堆肥方式處理排泄物，並施用於農地之生態處理模式，可達到污染妥善處理及再利用雙重目的，不失為值得嘗試推動之方式。因此國外如北歐、非洲、內蒙古地區應用生態化乾式廁所，達到節水、妥善處理廢棄物與資源循環再利用目的，值得缺水及污水處理效果不佳台灣地區之借鏡。廁所用之水主要目的在將糞便等污染物質沖離，以水作為廁所沖洗用水源。自來水係經由龐大之水利建設完成攔水壩攔截水源，經由淨水場處理後，再應用主、支幹管長程送至各家庭，應用於飲用、沐浴、洗衣及沖洗廁所等用途。其中廁所用之水每人每日約 50 公升，約佔 20% 總家庭用水量。

一般人每次上廁所排放約 150 克尿液或 200 克糞便，但廁所沖洗用水每次約為 6-8 公升，也就是說將糞尿沖離之用水量高達 40-60 倍。而廁所排放污水經由化糞池、淨化槽或經由下水道進入污水廠，污水淨化處理所耗用之建設經費與操作費用極為龐大<sup>[3]</sup>。但是實務上污水雖經由層層關卡處理後，仍未能達到令人滿意程度，仍然污染河川、海洋及環境。因此使用大量清水之現行沖水馬桶、下水道系統及污水處理廠之處理方式，是否仍符合現代社會需求，已為環保人士所重新評估及研究中。

國外研究資料顯示，每人每年平均約排放 500 公升尿液以及 50 公斤糞便，其中尿液具有高量肥料成分而且病原菌較少。以每人每年所排放尿液而言，即含有 5.6 公斤氮 (N)，0.4 公斤磷 (P) 和 1.0 公斤鉀 (K)，應用這些肥料成分可生產 200-250 公斤玉米。同時應用動物及人類糞尿為農作物肥料來源，為數千年來農民之傳統做法，因此應用現代科技，將糞便分別收集及處理，將糞便視為可資源化物質，重新規劃此種有機資源之再利用方式，也逐漸成為大眾所接受及注意焦點。將尿液滅菌後可直接作為液肥；糞便與木屑等填充材混合後，經微生物醱酵作用達安定與減量後，也可作為有機肥再利用。此種生態化乾式廁所，僅需少量或甚至完全不需要沖水，有利於後續之資源有效再利用，同時達到廁所節水之目的。

#### 四、專利檢索與比較分析

在專利的檢索上，我們至中華民國智慧財產局進行專利之檢索<sup>[4]</sup>，並對前人之專利與本團隊進行比較分析，以便後續之研究。

專利名稱	馬桶自動清潔劑釋出裝置
公告日	2012/10/21
證書號	I374962
申請日	2009/05/14
摘要	一種馬桶自動清潔劑釋出裝置，可定量排出充分混合馬桶自動清潔劑的水至馬桶水箱的水中，其包含有：一殼體、一分隔單元、複數入水孔、複數出水孔和一密封件。
截錄圖片	

專利名稱	馬桶水箱清潔劑置放裝置
公告日	2015/01/21
證書號	M493966
申請日	2014/10/06
申請號	103217744
截錄圖片	

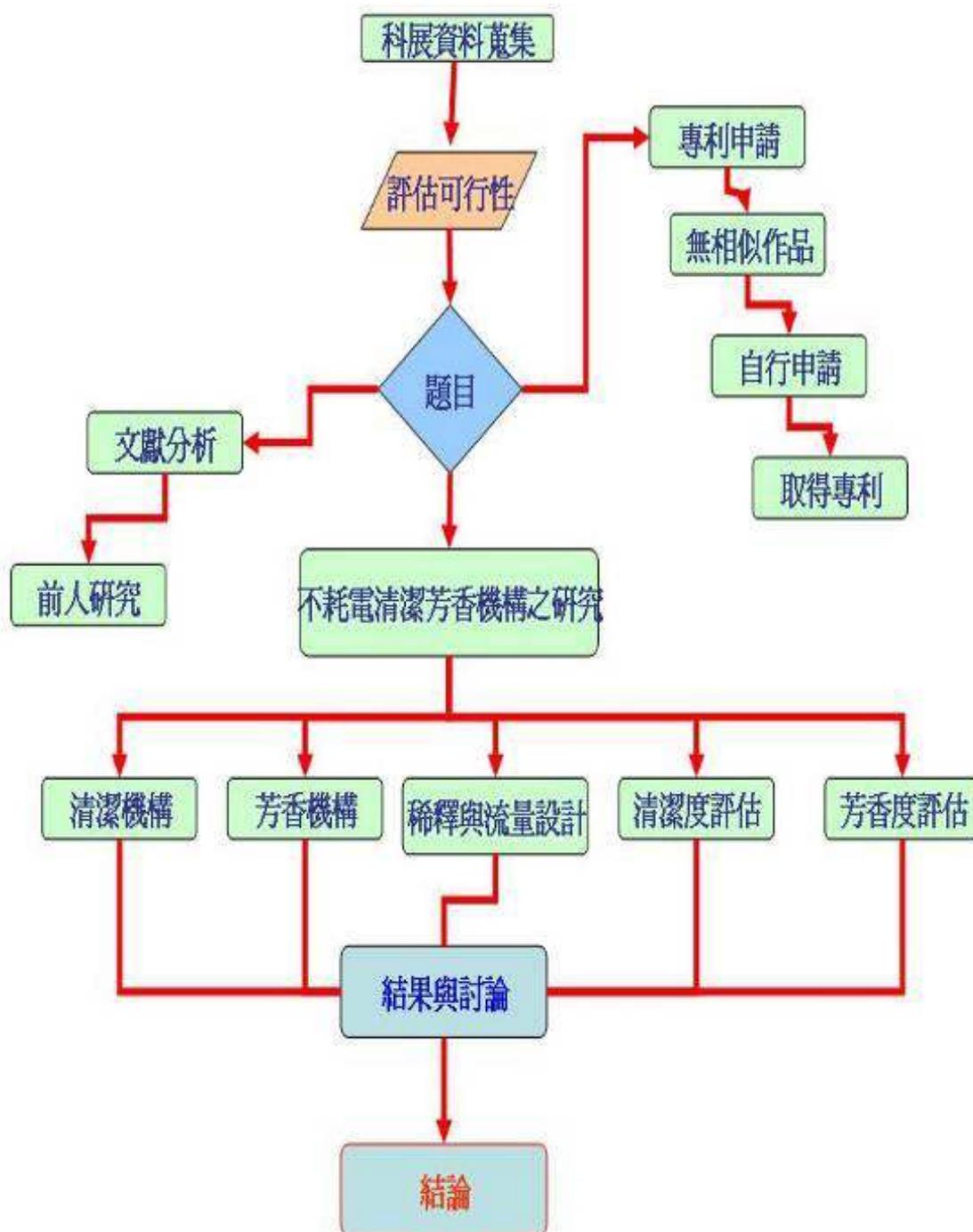
簡易例舉二個與本研究極似之比較分析：

	清潔機構	芳香機構	運用原理	評估性
A 組-I374962	濃稠度不均	瞬間即逝	主、副水箱	效果不佳
B 組-M493966	流量不均	混合稀釋	浮力原理	控制不易
本團隊	適量易控制	重覆攪動	槓桿原理	經濟性佳

## 伍、研究流程及方法

### 一、研究流程

本研究之主要流流程如下圖[5-1]所示，更依據本機構特性進行五大主題研究即清潔機構、芳香機構、稀釋及流量、清潔度與芳香度等各項之評估。



圖[5-1] 研究流程圖

## 二、研究方法

### 1.清潔機構之設計

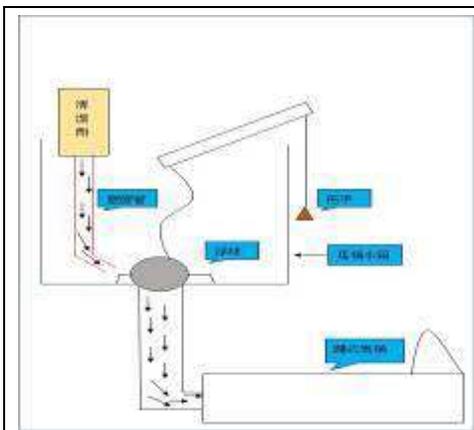
現今應用於馬桶內部進行清潔及除臭之手段，常見的手段為利用一固體清潔錠放置於馬桶水箱內部，從而緩慢溶解並與馬桶水箱內部中之水相混合形成的清潔液，當使用者如廁完畢沖水時，便可以達到保持馬桶內部之清潔與芳香。

然而，就上述所利用固體清潔錠之手段，礙於固體清潔錠長時間地浸於馬桶水箱，若馬桶使用頻率較低的情況下，清潔錠浸泡時間過久，致使馬桶水箱排放出超過實際所需的濃度，徒增固體清潔錠的損耗；反之，若馬桶水箱使用頻繁，固體清潔錠則無法即時溶解，導致馬桶水箱排放出的清潔液濃度過低，卻無法達到有效地清潔效果。另針對其所使用的固體清潔錠之投入位置過於接近馬桶水箱之出水口，便會經常被水流所牽引，而堵住出水口，且若太接近入水口，急速流通之水則會加速固體清潔錠之溶解，並縮短固體清潔錠之使用週期，進而減少成本之支出。

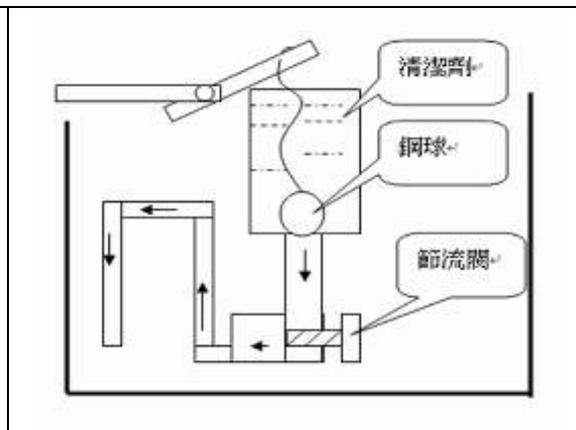
因此，針對上述所論述的各種現象的問題點，為了提升馬桶內部之清潔、除臭與清潔能力，降低清潔劑無謂之損耗，並減少成本之支出，本團隊設計出一種「不耗電馬桶清潔供給機構」。

我們設計將清潔機構裝設於馬桶水箱內，且當拉下把手時，跟把手連動之鐵片會帶動鋼球上升，使容器內的清潔劑經過節流閥<sup>[5]</sup>調節流量後流入水箱，隨著水流從水箱出水口流入水管來清潔馬桶，全程使用純機構自動化運轉，完全無須用手親自操作，也無須耗費能源即可達到預設的清潔效果。

此為運用我們課程上所學有限理論基礎，是想破除傳統清潔錠使用方式，且又有效的延長馬桶長垢時間、減少清潔劑的使用量等等因子，皆是我們須解決的課題，我們再以馬桶水的流體力學及其表面張力之作用，來設計一簡易無耗電的作用機構，其設計之整體清潔機構作用示意草圖如圖[5-2]，而圖[5-3]為在清潔機構之設計草圖：



圖[5-2] 整體清潔作用機構設計示意圖



圖[5-3] 為馬桶清潔機構設計草圖

本研究清潔機構之作用原理流程方式設計圖下[5-4]:



圖[5-4] 清潔機構作用流程圖

當按下把手時，作用桿會拉動或頂上鋼球使其上升，清潔劑則經過節流閥流入水管之邊緣，當馬桶作動之水會同時吸入清潔劑，而使其混合達到清潔效果。

## 2、芳香機構之設計

本芳香機構設計理念為由一葉片裝設在水管內、一轉軸連接於另一葉片及芳香劑容器裝設於水管外部所組成<sup>[6]</sup>，利用馬桶沖水時的高低差產生的位能轉動水管內的葉片，帶動軸與水管外部的葉片產生旋轉，攪動容器內的芳香劑來達到芳香效果。

此部份究之主要目的就是在運用芳香劑自動噴灑系統，以解決熟悉的芳香劑以手動控制噴灑之不便及自動控制噴灑需耗費電能之問題；故在本研究實驗中，以設計一組芳香劑自動噴灑系統為主，而芳香機構系統中包含儲水箱、沖水管、連動軸、葉片及儲液箱。而儲水箱(即為傳統馬桶水箱)係具有容置空間用以儲存水，並且在儲水箱之一處係設有一出水口及出水口端之管制閥。在沖水管方面之設計一端為連接儲水箱之出水口，另一端則連接至馬桶，並在沖水管之中間位置有一葉輪轉動裝置。

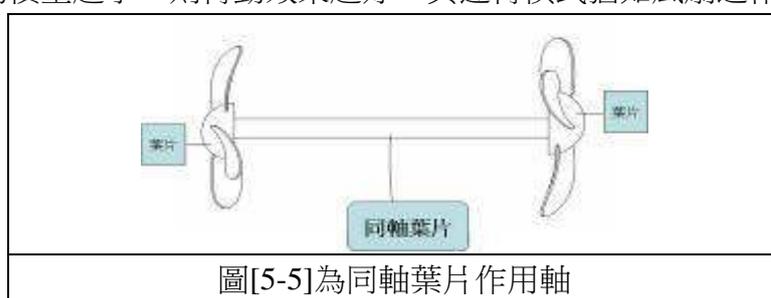
連接管之一端係連接沖水管之徑向面，我們將該連接管設計為中空的結構並於其中設有一連動軸，而連動軸與沖水管中之第一轉動葉片裝置相連接；儲液箱為填充芳香劑之位置，且儲液箱中更設有第二轉動葉片裝置，儲液箱之一面係與連接管連接沖水管之相對另一端相連接，運動作用方式為第二轉動葉輪裝置係連接連動軸連接第一轉動葉輪裝置之相對另一端，形成所謂的同軸葉輪轉動的功能。

運動能量轉換原理之作用，當人們按下馬桶作用把手或拉下時，此時，儲水箱中所存之水則由高位置出水口快速流出並經由沖水管沖至馬桶時，當沖水管中之第一轉動葉輪裝置係受水流沖力而進行轉動，再藉由連動軸的帶動而使儲液箱中之第二轉動葉輪裝置進行帶動，順勢運用力學之傳遞原理，促使儲液箱中之芳香劑經第二轉動裝置之攪動而釋放出芳香之分子結構。

機械結構上之設計，第一轉動葉輪裝置及第二轉動葉輪裝置為圓狀結構且其四周緣設有複數個葉片之閥葉片構件；設計上在連接管與沖水管及儲液箱之連接，係經由螺絲鎖固方式進行活動式之相組裝連接；儲液箱更包含有一小主體結構，該小主體結構與儲液箱係組合式的配合，用以提供使用者用以適時可以補充或添加芳香劑；儲液箱之一處更設有一噴灑口以利動葉輪之傳動動力，當芳香劑

經第二轉動裝置轉動攪拌後可經由噴灑口釋放出；儲水箱旁設有一控制開關裝置，以提供使用者使用後，將儲水箱中之水經出水口流出；此一控制裝置可為按鈕或手把開關；在材質的設計上沖水管、連接管及儲液箱皆為塑膠材質。

本研究芳香劑自動噴灑系統運動模式，為在馬桶儲水箱旁加設一芳香劑容置裝置，在於沖水管路及芳香劑容置裝置中各裝置一轉動葉片裝置。當使用者上完廁所沖水時，葉片轉動裝置便會藉由水的沖水進行轉動，以攪動芳香劑容置裝置內所填充之芳香劑，使其自動釋放出香氣，不僅可改善手動控制的不便利性外，亦不需要耗費電能就可達到自動控制之方式來完成芳香劑之噴灑，在實質利用性上相當方便實用；而其主要運轉之機件為同軸葉片圖[5-5]，對於葉片的轉動效能決定了芳香劑芳香成效，故深入析文獻得知，葉片面積越小，但長寬比越大，其葉片之轉動慣量越小，則轉動效果越好，其運轉模式猶如風扇之作動。



### 3、清潔劑之稀釋及流量設計

市面上馬桶內部使用的潔廁劑，大都是固體利用其溶解的效能，並將其具有清潔功能的清潔物品染成深藍色，放置於馬桶的水箱中，任其慢慢溶解，沖洗馬桶時，其清潔劑隨著水箱內的水沖入馬桶內，而達到清潔效用。其最大的缺點則會因沖水間隔時間不同，沖出水量中含清潔劑的比例不同，有時也可能因間隔時間太短，溶解時間不夠，沖出水中的清潔劑比例太低，或因間隔時間太久(如出國或休長假)固體潔廁劑長時間泡浸在水箱中，已經完全溶解。一次就沖光。

對研究人們常以將潔廁劑製成液體，再灌填入容器內。藉由容器控制，每次沖水均注入等量潔廁液，即使長時間暫不使用，其容器內潔廁液也不會被溶解或消失。

而本研究方式針對以清潔劑分為有稀釋和沒稀釋這兩種下去比較乾淨度，以5天為一週期設定測試，並以每天沖水十次為基準；主要控制變數為清潔劑的稀釋倍數與混合吸入的倒入量差異性來進行比較分析，實驗方式如下：

設計在馬桶沖水時以量杯測量 10CC 倒入水箱中獨立設計的儲液箱，當馬桶沖水時會同時將馬桶的水與清潔劑的水混合沖入導管內，而達設計之目的；另考慮到不同廠牌清潔劑的清潔效果，我們使用兩種不同廠牌清潔劑做比較，並以無稀釋、稀釋五倍與稀釋十倍的清潔劑，做為樣本，使用不同的稀釋量來比較其不同清潔效果，且以連續 15 日、每日十次實驗，互相進行比較清潔效果之差異性，以求達到最佳結果。

實際清潔劑流量以每天拉 10 次，並設定條件表格如下如表[5-1]：

表[5-1]清潔劑稀釋條件

清潔劑	編號	稀釋倍數	倒入量	第一日	第五日	第十日	第十五日	備註
潔瓷	A	0	10cc					
	B	5	10cc					
	C	10	10cc					
魔術靈	A	0	10cc					
	B	5	10cc					
	C	10	10cc					

清潔劑	編號	稀釋倍數	倒入量	第一日	第五日	第十日	第十五日	備註
潔瓷	A	0	20cc					
	B	5	20cc					
	C	10	20cc					
魔術靈	A	0	20cc					
	B	5	20cc					
	C	10	20cc					

為求硬度及導電度與清潔效果之驗證，來做清潔劑不同稀釋量之硬度及導電度之測量，圖[5-6]為測試用的硬度計及導電度計，圖[5-7]為清潔劑量測之量杯，圖[5-8]與圖[5-9]為硬度及導電度之實測情形：



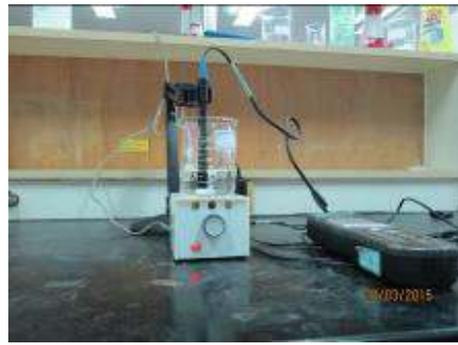
圖[5-6] 為硬度計及導電度計



圖[5-7] 為清潔劑稀釋後之量杯



圖[5-8] 為導電度量測情形



圖[ 5-9 ] 為硬度電量測情形

實驗之測量方式是以針對不同品牌的清潔劑及稀釋量作為分析依據，採樣其不同之混合液進行硬度及電導度量測，每一混合劑量採取三次測量，並取其平均值為分析數據。

在馬桶作動時間計算上，為求每次拉動馬桶把手的時間，以求正確的清潔劑流量，我們將一般人每次拉動把手的時間記錄，並連續拉動十次求平均值：

#### 4、清潔度之評估設定

對市面之研究清潔度定義，並無一定之研究方式，在取簡易分析的邏輯思考上，我們設定差異性不同清潔劑之稀釋量，並依人們使用慣性上廁所次數進行模擬設定次數，取每天一個家庭每天使用十次量作用分析根據，並取不同變數的清潔劑稀釋量進行研究分析，依據不同日期之相片呈現結果進行比較驗證，查驗清潔之稀釋量對清潔度之影響為多少天？若有佐證資料及前之研究例證，清潔劑濃度上表面張力將影響清潔度之時效，分析原因為跟其導電度及硬度有關，故再做其相對濃度的導電度及硬度實驗，以驗證來求合理之分析論述。

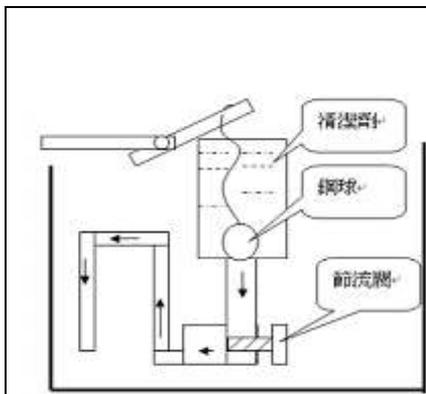
#### 5、芳香度之評估設定

在一密壁空間或較不開放空間，經常使用的芳香劑會均勻散佈在空中，人們不易感受其香味，此研究設計為取芳香度之評估對象，主要在打破人們的嗅覺上的疲勞，在如廁畢仍可聞其香味；但在市面上極少有芳香度的檢測方式，在有效的資源上考量，為減少其他變數的干擾產生，用我們所做的模型實際模擬作用式，並由學生在場感受是否有芳香分子的飄逸，即感覺香香的味道。

## 陸、研究結果

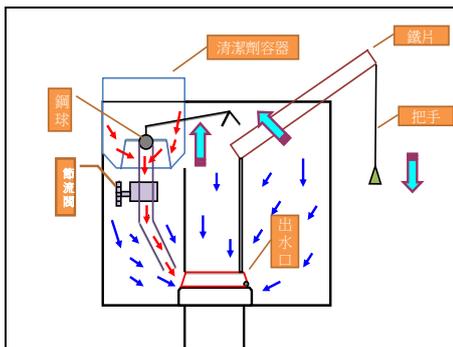
### 一、清潔機構之設計

在圖[6-1]第一代清潔機構草圖為本研究之第一代清潔機構之設計草圖，而圖[6-2]第一代清潔機構實際圖片圖，而在第一代操作結果的實驗中，造成產生部份機構的不良現象如流量控制不順等因素，進而修正而製造出來第二代，第二代清潔機構設計草圖[6-3]，圖[6-4]第二代清潔機構實際圖片來符合實際應用於馬桶上。



圖[6-1]第一代清潔機構草圖

圖[6-2]第一代清潔機構實際圖片



圖[6-3]第二代清潔機構草圖

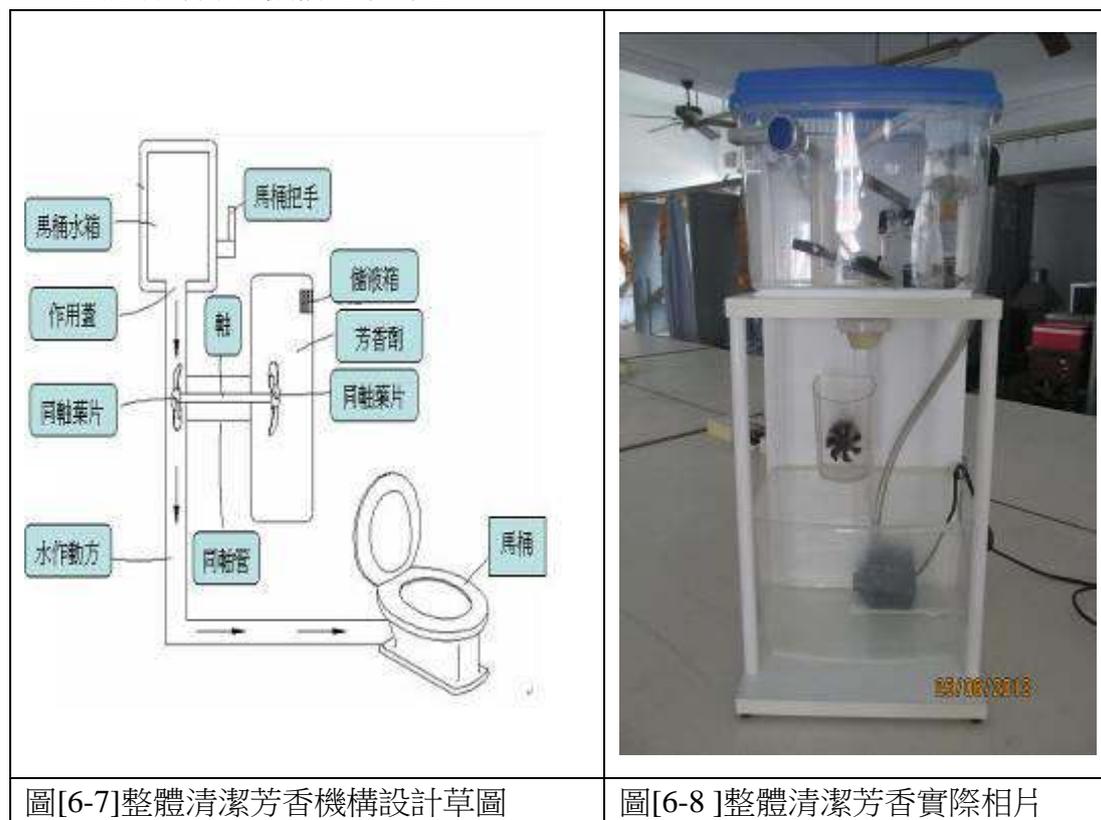
圖[6-4]第二代清潔機構實際圖片

## 二、芳香機構之設計

圖[6-5]芳香機構設計概念的草圖，而在圖[6-6]為芳香機構實際完成的相片。



## 三、整體清潔芳香機構之設計理念



在圖[6-7]為整體清潔芳香機構設計示意草圖中，整體上足以呈現雙效合一的機構運轉示意圖，再經團研究出其模擬操作機型如圖[6-8]所示。

#### 四、清潔劑之稀釋及流量設計

不同品牌及稀釋量進行硬度及導電度量測結果如下表(表[6-1])：

表[6-1] 清潔劑硬度及導電度之測量值

10ml		硬度 ppm	導電度(us/cm)	20ml		硬度 ppm	導電度(us/cm)
潔 瓷	無稀釋	330000	11700	潔 瓷	無稀釋	177000	12720
		326000	11580			187000	12440
		326000	11620			18000	12480
	平均	<b>327333</b>	<b>11633</b>		平均	<b>127333</b>	<b>12547</b>
	5 倍	113000	22100		5 倍	93000	19800
		108000	24900			93000	19700
		110000	25300			93000	20700
	平均	<b>110333</b>	<b>24100</b>		平均	<b>93000</b>	<b>20067</b>
	10 倍	42000	90200		10 倍	35000	75600
		41000	91800			35000	75200
		42000	91700			35000	75700
		<b>41667</b>	<b>91233</b>			<b>35000</b>	<b>75500</b>
魔 術 靈	無稀釋	31000	63100	魔 術 靈	無稀釋	28000	58300
		30000	62600			28000	57900
		30000	62300			28000	58400
	平均	<b>30333</b>	<b>62667</b>		平均	<b>28000</b>	<b>58200</b>
	5 倍	26000	53200		5 倍	26000	52100
		26000	52600			25000	52600
		25000	52200			25000	52100
	平均	<b>25667</b>	<b>52667</b>		平均	<b>25333</b>	<b>52267</b>
	10 倍	25000	52400		10 倍	21000	51000
		25000	51100			25000	51200
		25000	52500			24000	51300
	平均	<b>25000</b>	<b>52000</b>		平均	<b>23333</b>	<b>51167</b>

在求馬桶實際拉動平均，故將其作動時間以一般人每次拉動把手的時間記錄，並連續拉動十次求平均值呈現如下表：

表[6-2] 馬桶拉動平均秒數

次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
秒	13.4	12.6	11.4	11.1	12.8	12.3	11.9	11.0	11.6	11.4	11.95

五、清潔度之評估設定

研究同時以四組馬桶依不同稀釋的清潔劑進行每日相片觀察，結果如圖[6-9]潔瓷清潔劑、圖[6-10]為魔術靈清潔劑作後相片圖，圖[6-11] 無清潔劑馬桶作用後相片，礙於篇幅故只取相對的第一日、第五日、第十日及第十五天為比較分析圖片。

	馬桶 A(無稀釋)	馬桶 B(稀釋五倍)	馬桶 C(稀釋十倍)
第一天			
第五天			
第十天			
第十五天			

圖[ 6-9 ] 潔瓷不同稀釋清潔劑作用後實際相片

	馬桶 A(無稀釋)	馬桶 B(稀釋五倍)	馬桶 C(稀釋十倍)
第一天			
第五天			
第十天			
第十五天			

圖[ 6-10 ] 魔術靈不同稀釋清潔劑作用後實際相片

日期	無清潔劑 (馬桶)
第一天	
第三天	
第七天	

圖[ 6-10 ] 無清潔劑馬桶作用後相片

## 柒、討論

### 一、清潔機構之運轉

本研究在參閱前人之研究及突破傳統清潔錠的研究方式，在清潔機構的設計如圖[4-1]，傳統研究為利用浮力方式來控制流量多與少，受限浮力的影響，清潔劑容量有限，另一問題若清潔劑因水上升就融入馬桶箱內，此會因馬桶水大大稀釋其清潔劑，失去其功效，並無法達到預期清潔效果；對清潔劑的經濟性而言，清潔劑容量較小，故清潔劑耗費量大，故成本提高；而本研究清潔機構上可以輕易控制清潔劑的流量，再者清潔劑的流量口設計於馬桶的吸入口附近，當馬桶沖水時會因流體的吸力作用而完全沖入管中來完成清潔之工作；在作動桿上半部設計一 Y 型作用桿，並運用槓桿原理來拉動小鋼球，經多次實驗測試皆順利的作動良好的控制方式，若實際應用於生活中，則此部份應稍做防銹處理<sup>[7]</sup>方可達最佳方式。

### 二、芳香機構之設計

本機構為應用流體力學之概念將水的位能變換為動能，利用馬桶內的水沖擊力量來作動葉輪管路中水會因水的沖擊力量作動葉輪，再以同軸運轉方式帶動另一葉輪，進而攪動芳香劑，讓液面成波動，此時芳香分子就可以再輕易飄浮於空氣中，讓人再次感受到芳香劑之效能，歷經多次實驗及學生體驗結果，皆符合預期實驗。

### 三、全機構運轉評估

綜合上述論點(一)、(二)之機構分析，其清潔芳香機構作用示意圖為圖[6-7]與圖[6-8]為實際完成的模擬圖片；為本研究整體機構為模擬馬桶實際情況之模型，整體測試與實驗後，進行多次的操作與模擬作用大致上皆與本團隊原設計的規範相同。

### 四、清潔劑之流量與稀釋成本分析

馬桶水與清潔劑之混合比例為最難克服問題，首先來實際量測馬桶作動時間由一般馬拉動次數時間，由表[6-2]中得到拉動次數時間約為 12 秒；研究機構在圖[6-3]中設計一只節流閥，用以適時來控制其流量，以符合適當的混合比例；而在實驗中我們每次以 10ml 及 20ml 為清潔劑的容量，將節流閥全開狀態約為 9 秒清潔劑則可完全排放，得知在清潔劑流量在我們設定量最大值時皆可以控制完全排放清潔劑的容量，用以達成我們設計目的。

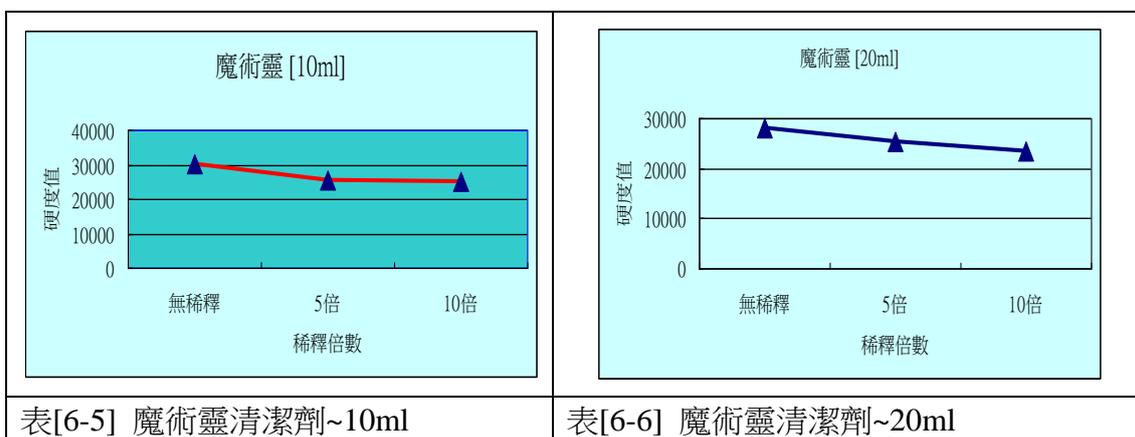
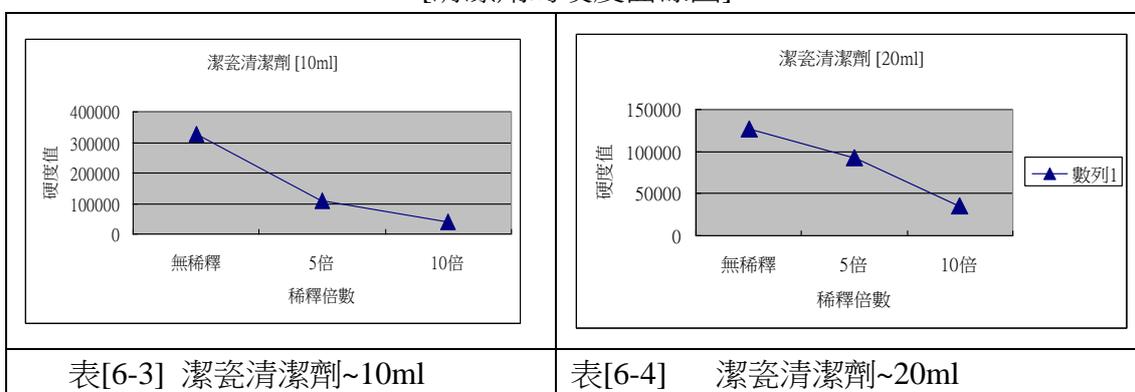
由表[5-1]之設計為不同品牌之稀釋條件定，做為我們分析的變數門檻；對稀釋與否會影響其成本考量，進行較合理的推算結果如下：

馬桶水的容量計算約為 10000ml 而清潔劑的容量約為 600ml(約 1 瓶保特瓶)，若以 10ml 以每天 10 次計算約 6 天皆需添加 1 次，若以 20ml 則每 3 天添天 1 次，在人為因子下，後者較無法滿足人們習性；再從經濟成本分本，市面上每瓶廁所清潔劑價格為 60 至 100 元不等，每瓶 600ml，依較佳習性上以每天 6 次稀釋量 10ml 來計算其成本，約可以使用 60 天，換算結果約每天 1 元，是為本研究之最佳經濟條件。

### 五、清潔劑的硬度與導電度分析

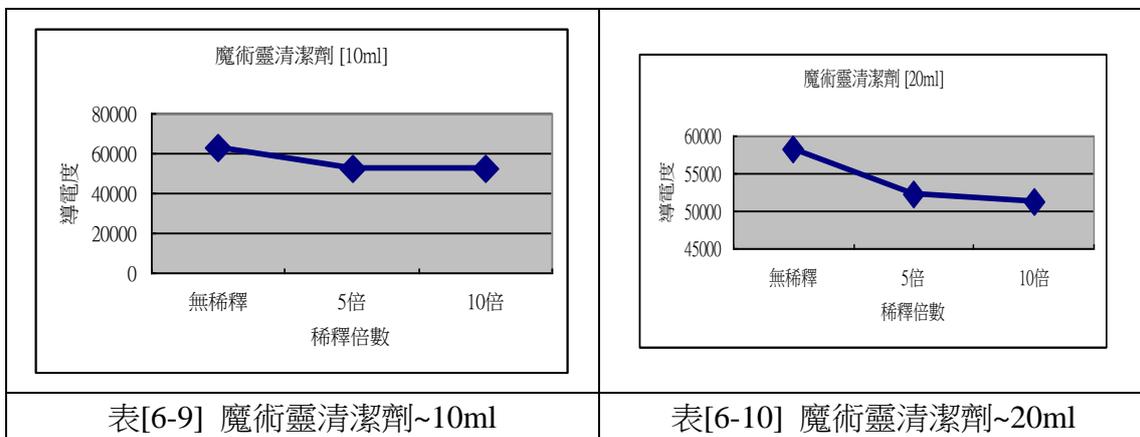
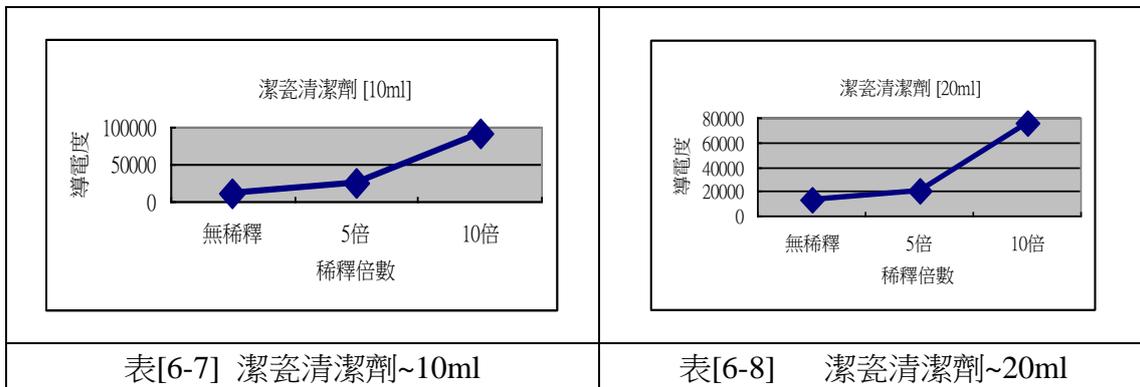
前人之研究似乎可以推導到清潔劑中清潔度是與否，跟其水中含的硬度及電導度佔極大關係，故由前述的表[6-1]測得清潔劑的硬度及導電度數值，我們推論來論證其相互關係之分析如下：

[清潔劑的硬度曲線圖]



依上述表[6-3]至[6-6]得知，當不同的品牌的清潔劑其稀釋量愈大時其硬度值遞減曲線，即為反比現象，而沖水控制量若為 10ml 或 20ml 之混合比例時亦為反比的狀態，當同品牌稀釋量的多寡時，其硬度值數據分析上，可以看到稀釋量愈大其硬度值則愈接近，二品牌差異性並不大；

[清潔劑的導電曲線圖如]



依上述表[6-7]至[6-10]得知，當不同的品牌的清潔劑其稀釋量愈大時則二種品牌產生的曲線呈現完全不同的形態，亦值得深入文獻探討分析；在潔瓷清潔劑上，其導電度全因其稀釋量的增加導電度而增加呈明顯的正比曲線，但魔術靈清潔劑則反之，由前人的論述中知導電度愈大時，表示其內含無機鹽類量較多，此時界面活性劑量就較少，表面張力就會較大，其清潔力就較差，由此觀點來驗證市面上販售的評價較佳品牌其清潔力較好與否，可由此看出其端倪，魔術靈清潔效果是為較佳與其導電度較差得到答案了，若進一步分析可由其每一成份進行，但已經超出我們研究範圍就不在贅述了；另對同一混合液其硬度值與導電度相互關係分析，當硬度值愈高與導電度愈高時，則清潔效果會較差，看其潔瓷清潔劑為如此現象，故其清潔效果會不及於魔術靈清潔劑，符合消費者常使用習性之見法。

## 六、清潔度之評估設定

此實驗上對清潔度之評估上，則以每天針對馬桶同樣頻率的作用分析其實際相片為分析依據，在未加清潔劑的馬桶作用上由其圖片[6-11]中，得知一般馬桶在使用上大約 7 天之後則在馬桶的周圍上會慢慢形成水垢現象；另一比較不同稀釋劑上，由前章節之圖片[6-9]圖片中，發現 A 組為無稀釋的清潔劑，第 1 天至第 15 天，所呈現的相片做比較分析，發現馬桶依然可維持良好清潔度，另二組為五倍及十倍稀釋的清潔劑在第 15 天的比較如圖[6-9]中，發現二者的差異性並不大，也就是在 15 天的週期下，其二者清潔度是一樣的功效，更由圖[6-10]為魔術靈清潔劑亦有如此現象產生；另一驗證則是在無稀釋清潔劑中，至少可以維持 7 天以上的乾淨度；但因本研究時間因素短促，未能在持續做長達一個月的週期實驗，為美中不足的地方；若由不同組的以時間軸的比較分析上，確實發現清潔劑的濃度較濃時，其會有減緩其水垢生成的天數，再與上述的硬度與導電度來論證，皆可得到合理的推論及評估。

## 七、芳香度之評估設定

在對實體模型進行芳香度實驗後，由學生親自感受芳香劑在置放一定時後，人們會產生嗅覺疲勞，當時環境之下則感受即為平凡的芳香味道，但若經我們清潔芳香機構的作動一下之次，在室內瞬間又感受到飄來一陣陣新的芳香劑味道，猶如顆石頭攪亂一池春水般，此研究置放在廁所內，則可依人的作用次數情況之下，保持廁所使用畢能適時產生芳香的功能。

## 捌、結論

- 1.清潔機構運用了流體力學，充份使清潔劑輕易流入馬桶水中以利清潔作用。
- 2.芳香機構作用適時攪動芳香劑，維持廁所一定芳香。
- 3.整體設計機構符合環保概念，適時推廣無耗電的能源作法。
- 4.清潔劑的稀釋影響了清潔效果，且與其所含的水的硬度與結合度習習相關。
- 5.綜合研究之各項條件下，以稀釋 5 倍及 10 倍皆為良好的混合比例。

玖、參考資料

1.台灣松下環境方案股份有限公司：

<http://pesstw.panasonic.com.tw/aboutus/index.html>

2.一匙，靈不靈，教育部化工群科中心-專題製作示例聯展作品集。

3.陳國帝、陳明德、陳文卿生態廁所新趨勢廁所節水與污染處置技術，

4.中華民國智慧財產局，<http://www.tipo.gov.tw/>

5.汪冠宏、黃啟彰編著。氣壓原理實務。第三版。台科大。2012年。

6.李平雄、王文德編著。機械原理 I。初版。華興。100年。

7.林英明、徐文法、林彥伶編著。機械製造 I。全華。台北版。103年

## 【評語】 090901

本研究利用馬桶沖水時產生的動能，攪動芳香液，使芳香分子飄動於空氣中，同時控制節流閥讓清潔劑以適當比例與馬桶水混合，達到隨時清潔馬桶的作用。本作品利用水的重力位能轉換成動能的原理，不需使用電力，即能在沖水時產生清潔馬桶與散布芳香液的效果，具有節能環保的觀念。創作團隊仔細分析清潔劑與水的混合液的硬度與導電性對清潔效果的影響，進行廣泛的專利檢索，並與市售相關產品比較，規劃相當完整周密。本作品的材料成本低廉，實用性高，若能進一步改良清潔液與馬桶水混合的機構，讓清潔液與水充分混合，未來值得推廣使用。