

中華民國第 52 屆中小學科學展覽會 作品說明書

高職組 機械科

第二名

090904

便器自動沖水器裝置

學校名稱：臺北市立木柵高級工業職業學校

作者： 職二 劉懿萱 職二 劉 燕 職二 劉心慧	指導老師： 郭力源 侯人豪
---	-----------------------------

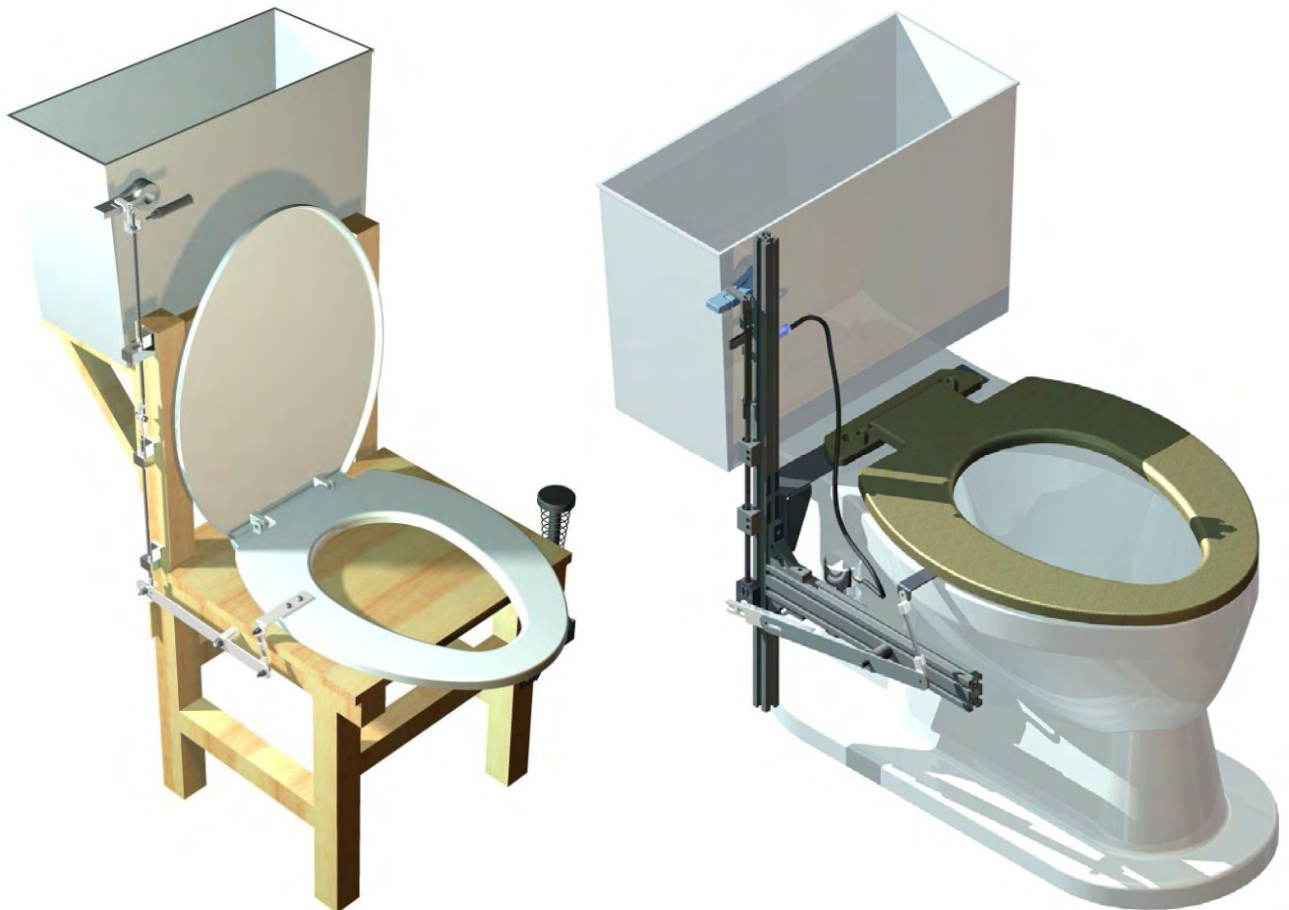
關鍵詞：馬桶、自動沖水、連桿機構

摘要

學校、捷運…等公共場所的廁所，雖然都有提醒大家使用完畢後要沖水的標示，但仍然有部分的人有看沒到，造成下位使用者的不便。

為了減少環境的髒亂，因此我們針對以上問題以學校所學的專業知識以純機械結構構想出**自動沖水裝置**，以電腦輔助繪圖預先判斷結構合理性，並進行實驗與測試、記錄其結果。

使用者在使用座式馬桶時一定會使用到馬桶蓋，而馬桶蓋是以固定軸心旋轉的座墊，與機械傳遞動力的方式類似，啟發我們連想該部位可以當作是機構啟動的部位。配合合理的機構設計期望能達到當初設定題目的目的，就算方便完後忘記沖水，在下一位使用者來之前，也會自動幫你清理排泄物。而且本設計不需電力即可做用，不但節約能源也為地球盡一份心力。



壹、 研究動機

在使用公共廁所經常打開門後，一股刺鼻的臭味瞬間撲了過來，啊～又是一位沒公德心不沖水的使用者!!各縣市政府每年編列大筆預算安排清潔人員巡視縣市內各單位公共廁所衛生，但因個人使用習慣的不同往往公廁環境還是不盡理想，尤其是在偏遠地區，廁所如果不乾淨，容易導致使用者憋尿、不敢上廁，將嚴重影響個人健康。

經過調查結果顯示，方便完後不沖水的原因很多，例如：忘記、很麻煩、趕時間來不及、不衛生……等等，但是其中最主要的原因是覺得沖水開關不是很乾淨，以致於部份的使用者如廁後沒有沖水的習慣，導致廁所內臭氣沖天，妨礙到下一位使用者。

於是經過分組討論並找到有興趣研究的同學，經過一番討論並配合學校課程所學，希望能尋找出能在不利用電的情況下做出一個能夠”自動”沖水的機構，所以我們就開始著手計畫做出這件異想天開的作品。

(表一)本研究主題所應用到與課本中相關課程基礎如下：

科目名稱	課程內容	應用部分	備註
製圖實習	徒手畫	作品草圖設計	
	工作圖	氣壓構件	
電輔繪圖	動態製作	作品機構模擬	
機件原理	連桿機構	機構設計	
	螺旋連接鍵		
	彈簧		
	概論		
機械力學	同平面力系	作用力確認	
機械製造	材料與加工	材料加工合理性	
	切削加工		
	銲接	金屬銲接	

貳、 研究目的

一般感應式馬桶沖水器是利用短紅外線感應器如(圖一)，使用時免接觸任何按鍵，當使用者離開感應器偵測後即可達到自動沖水的效果，亦可精確的執行自動二段式(大、小號)沖水。

採用感應式結構須配合電機配線、馬達驅動，故受潮，產品不穩定性，安裝不易。



(圖一) 紅外線感應式馬桶沖水器

依據上述感應式缺點與預想達成的結構，我們訂定幾個研究方向：

- 一、 不使用電力，採用純機構達成此研究。
- 二、 使用者使用馬桶後，不必碰觸到沖水開關。
- 三、 大人、兒童都能使裝置正常動作。
- 四、 方便裝置於目前市面上大部分的坐式沖水馬桶，不對馬桶構造做修改。
- 五、 讓下一位使用者有一個舒適的如廁空間。



參、 研究設備及器材

- 一、 電腦輔助機械設計軟體：Autodesk Inventor
- 二、 電腦輔助繪圖軟體：Autodesk AutoCAD
- 三、 文書編輯軟體：Microsoft Word
- 四、 桌上型電腦
- 五、 坐式馬桶
- 六、 水箱
- 七、 學生木椅
- 八、 游標卡尺
- 九、 碼表
- 十、 綜合機械加工機
- 十一、 金屬材料
- 十二、 標準五金



肆、 研究過程或方法

一、研究過程規劃

先搜尋市面上已經有的自動沖水裝置分析優缺點，配合高職所學專業內容提出可能解決方案與老師討論，另一個部份是以 Autodesk Inventor 進行實物繪製，分析其可行性設計草圖並檢討有無實做上的缺點。最後做出成品實驗並改善。表一為本研究時間分配表甘特圖。

(表二) 甘特圖

	98/09	98/10	98/11	98/12	99/01	99/02	99/03
收集相關資料	■	■	■	■			
決定題目方向		■	■	■			
相關知識學習與資料整理				■	■	■	
機構設計					■	■	
製作與加工					■	■	
拍攝與實驗						■	■
撰寫報告						■	■

二、問題研究及探討

- (一) 是否需要更改市面上既有的沖水裝置？如果不更改，要如何應用既有結構。
- (二) 如何分辨出使用者使用目的是小便或大號。
- (三) 如何能啟動沖水裝置？
- (四) 設計的機構是否需要安全裝置？

三、解決方法

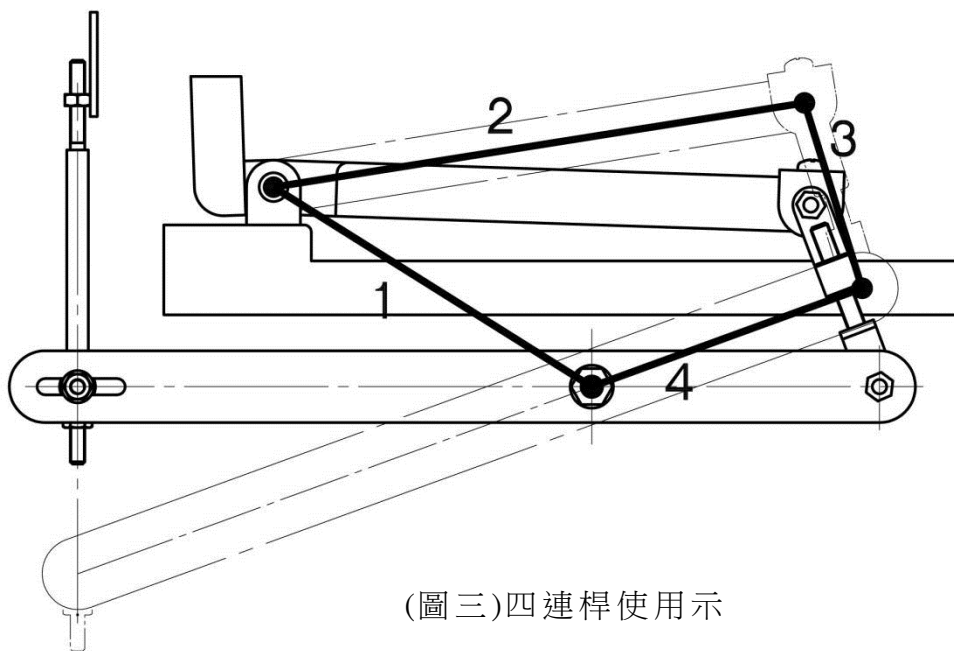
(一) 是否需要更改市面上既有的沖水裝置：

市面上的沖水裝置使用時都以電力驅動感應器與內部機構為主，驅動方式與結構並不能符合此次專題所需。雖然在網路上有搜尋到類似的專題，但對方是以樂高模組設計，無法應用在本次機械式結構。



(圖二) 樂高模組

經討論發現座式馬桶使用時會使用到上方馬桶蓋，而馬桶蓋是一片以固定軸心擺動的座墊，與機械傳遞動力的方式類似，啟發我們連想該部位可以當作是機構啟動的部位，運用四連桿配合搖臂拉動水箱開關。



(圖三)四連桿使用示

概念說明：

上圖加粗直線部分為一組四連桿機構，線段1為固定件，線段2、4為搖桿，線段3為連桿。線段2代表座式馬桶上方的馬桶蓋，線段4為代表拉動拉桿的搖臂。

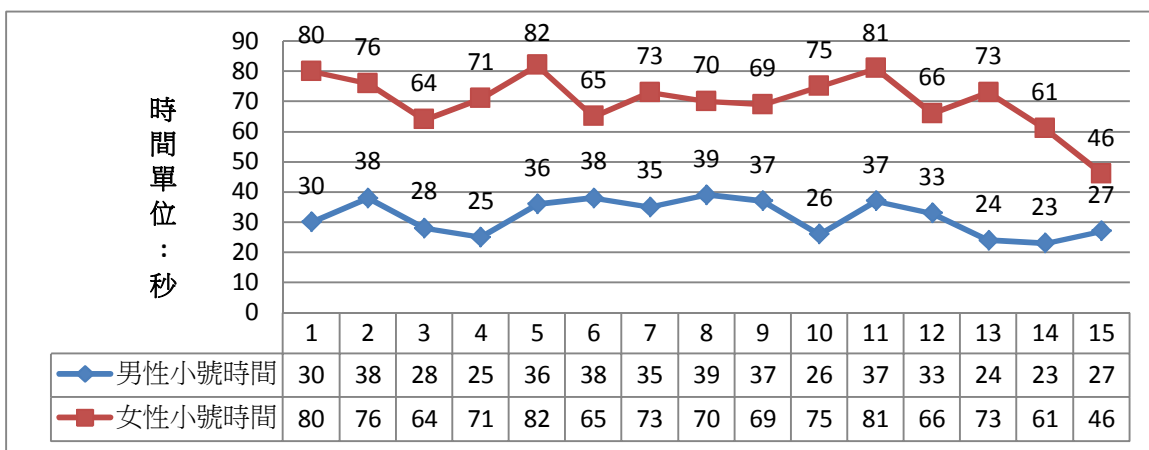
使用時只要馬桶蓋向下壓擠，搖臂就會上推，使用完畢後馬桶蓋受彈簧推擠回覆設定高度並拉下水箱開關。圖中虛擬線部分代表使用前機構相關位置狀態。

(二) 如何分辨出使用者使用目的是小號或大號：

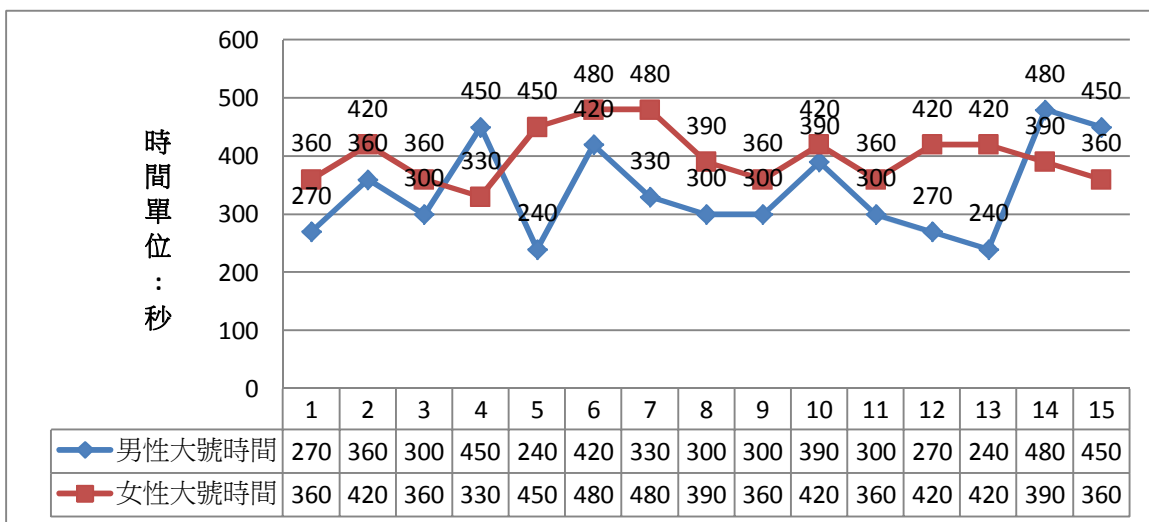
根據資料統計指出女性上廁所的時間平均70秒，男生上廁所的時間平均30秒就可以解決，而上大號的時間不管是男女生皆遠遠超過小號的平均值。因此以時間分辨大小號並配合兩段式水箱，就可以達到省水效果。

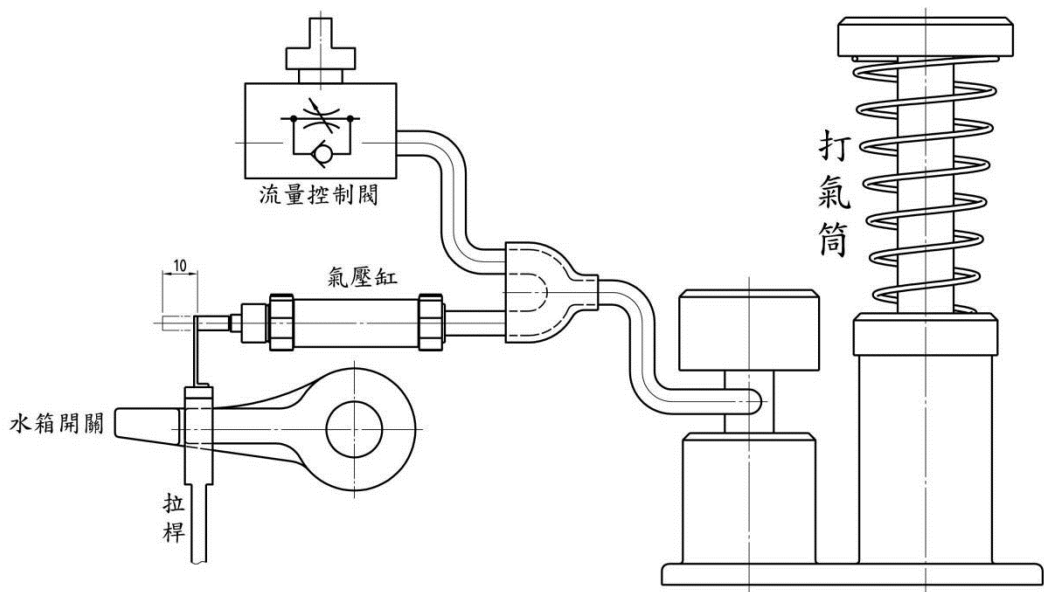
時間控制可以運用氣壓缸配合流量控制閥調節時間長短，以控制拉桿拉動大小號開關。

(表三) 小號時間統計表



(表四) 大號時間統計表

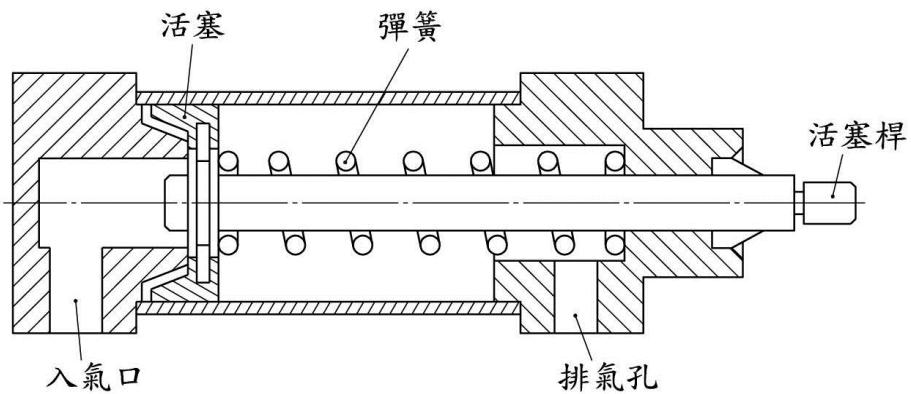




(圖四)氣壓推桿作用示意圖

概念說明：

將打氣筒下壓後內部氣流向左推擠，流量控制閥因為設定在微量排放狀態，所以大部分氣體會推向單動氣壓缸，單動氣壓缸推桿向左推出控制拉桿位置。因單動氣壓缸內部有一壓縮彈簧將推桿推回原位，將流量控制閥調在微量排放狀態下可以控制單動氣壓缸縮回時間。

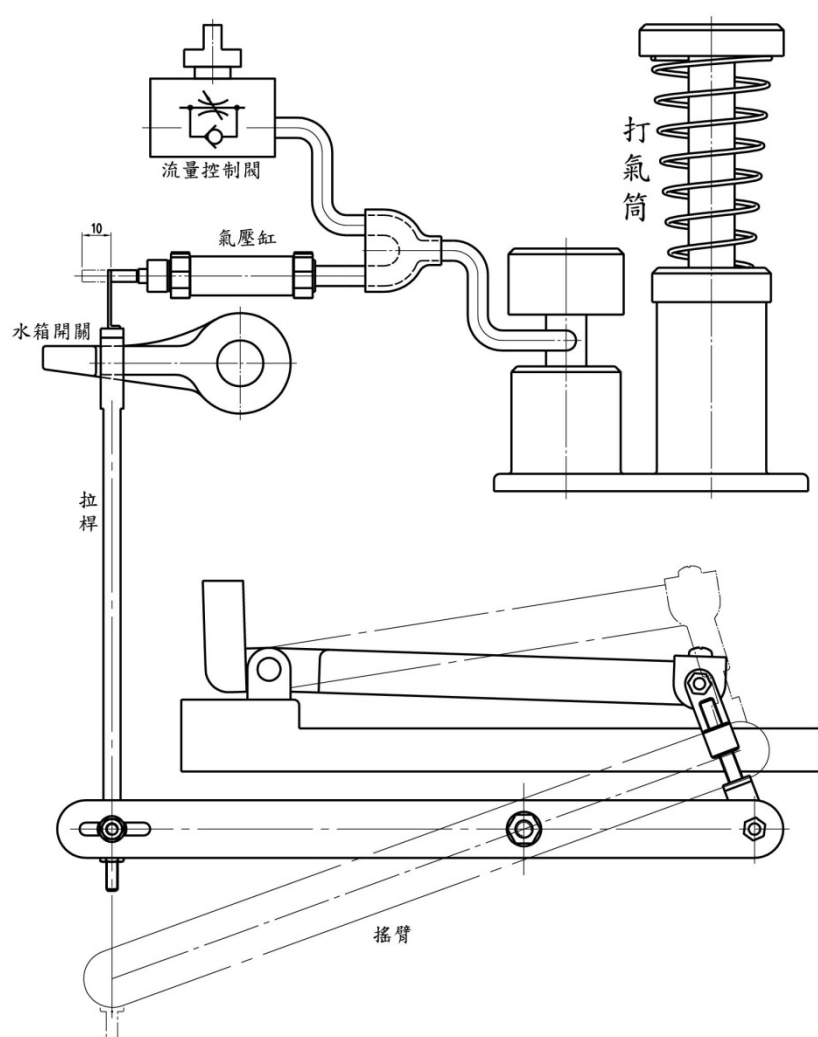


(圖五)單動氣壓缸結構

(三) 如何能啟動沖水裝置?

為了能夠控制時間並自動沖水，我們從氣壓活塞的時間控制得到靈感，利用氣體流量控制機構設計一種裝置，當使用者坐下坐墊時壓迫氣筒將氣體推擠後推動氣壓缸向左，經過一段時間後因氣壓缸內彈簧作用所以會自動回復，在尾端裝上流量調節閥控制洩氣時間。一來一往間控制拉桿拉動不一樣的水箱開關

啟動拉桿方式利用搖臂帶動拉桿向上推到水箱開關位置上就定位，當使用完畢後因受彈簧推擠回覆到設定高度並拉下水箱開關。



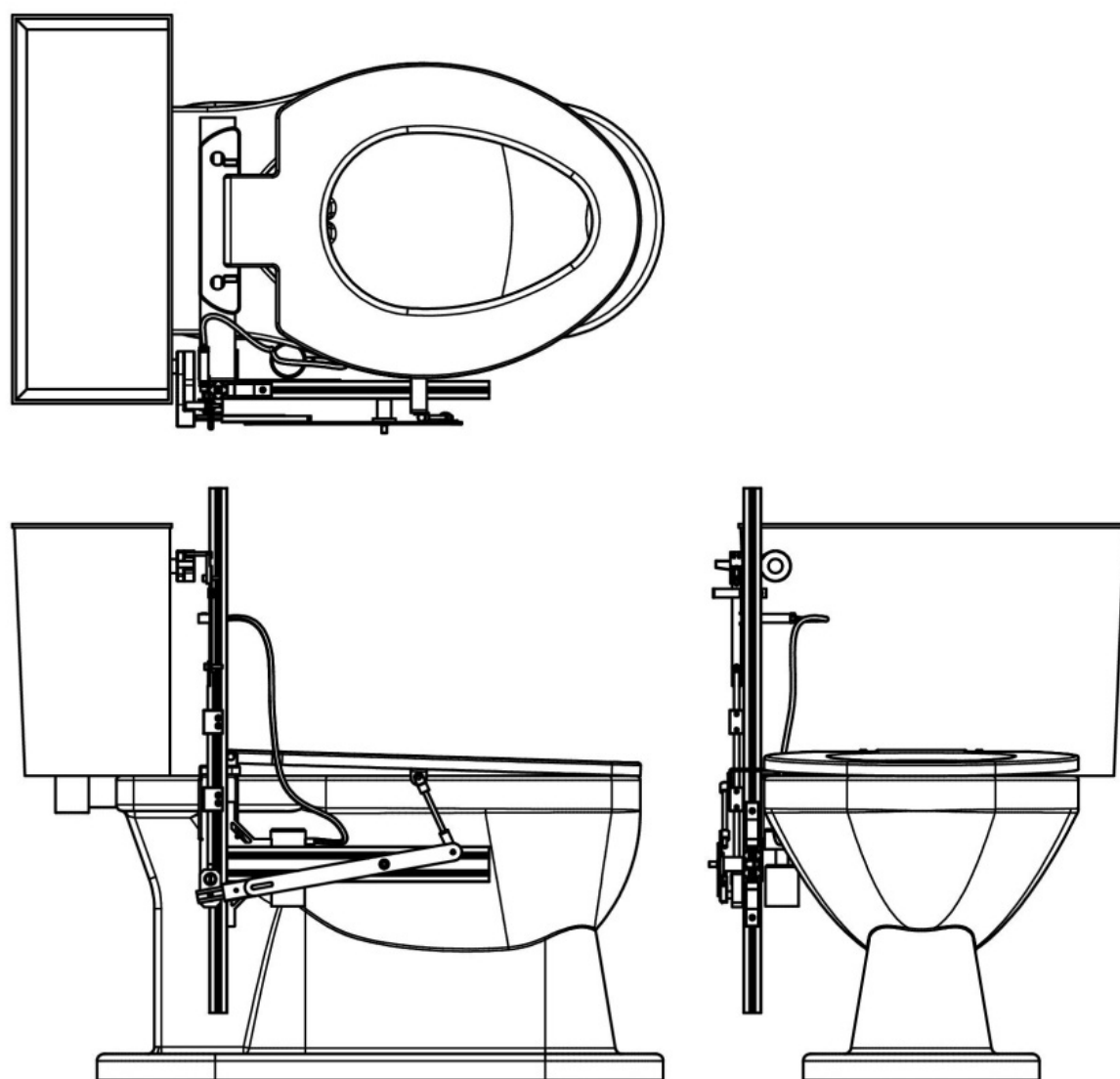
(圖六) 便器自動沖水器裝置結構示意圖

(四) 設計的機構是否需要安全裝置：

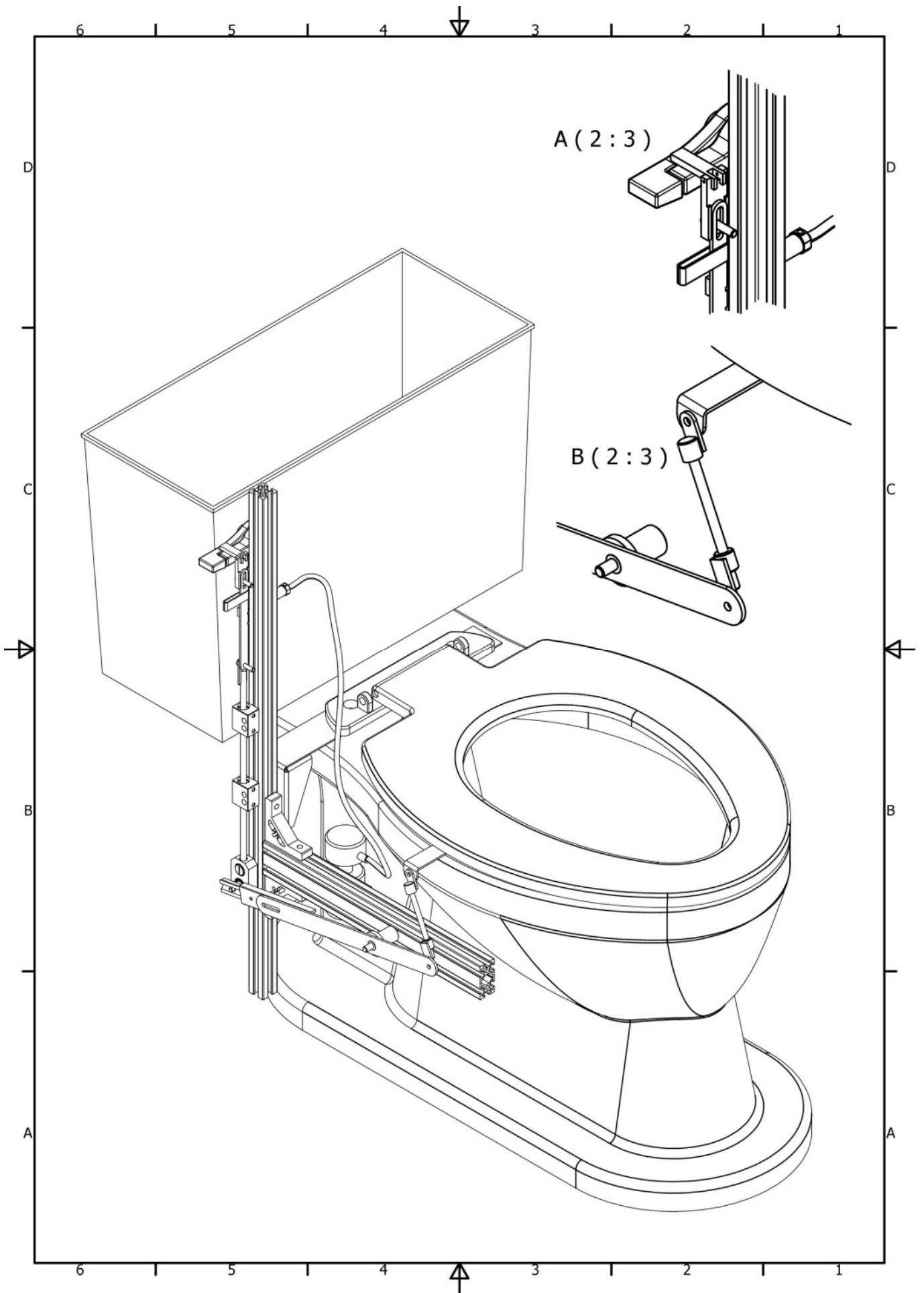
機構設計完後考量使用方式因為是將機構外加到現有裝置，所以要注意加工品與凸出部分圓角的處理，不要傷害到使用者。並設定在極限位置處加裝導塊，引導各機件不至於亂動加強安全。

最後考量不同產品間的互換性，在四連桿機構上做成調整式結構或是多加工出預留空間以方便調整。

四、設計完成圖

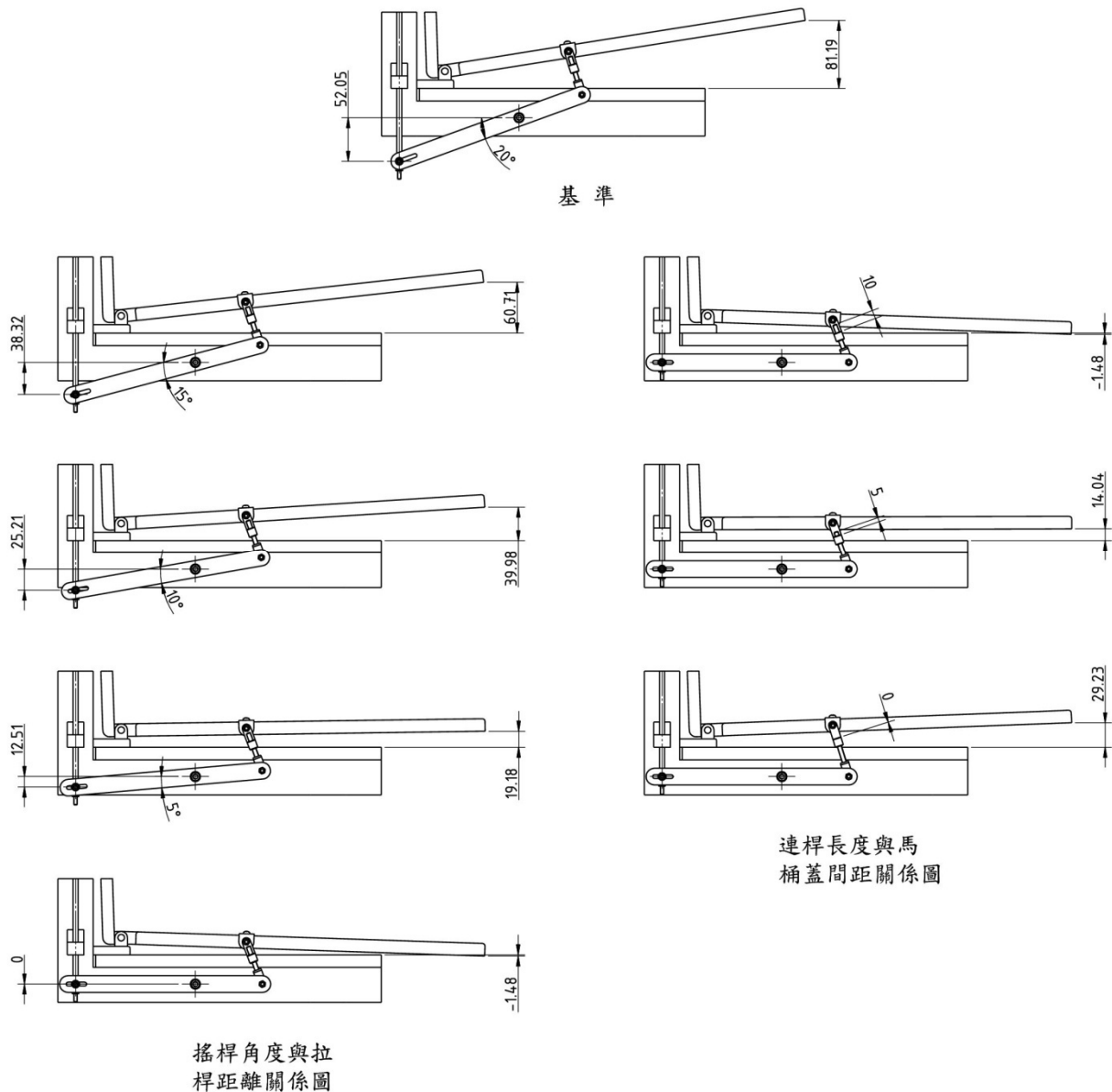


(圖七)自動沖水器裝置設計圖

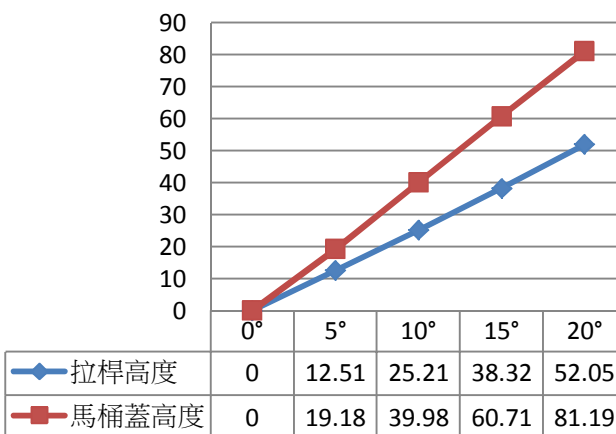


伍、 研究結果

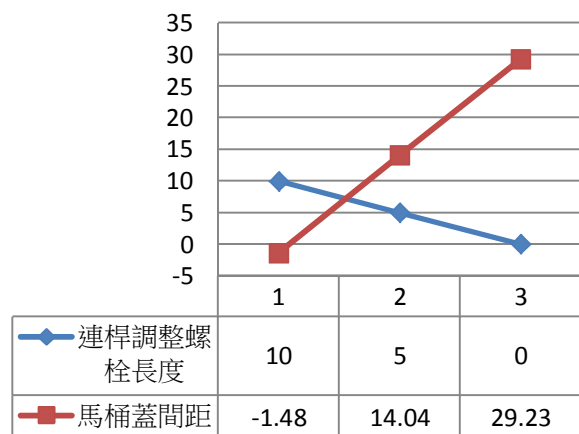
(一) 可調式四連桿機構相關位置尺度模擬示意圖：



(圖八) 四連桿位製表示



(表五)馬桶蓋與拉桿位置表



(表六)馬桶蓋與調整螺栓位置表

可調式四連桿是將中間連桿部分做成調節式的，當組裝馬桶變更時可以做些微微調，而不用做特定構件，以達成萬用功能。由上表可以發現各連桿間與移動距離長短成線性比例關係，也就是可預期性的，當製作工件時預留適當距離空間將來就可以方便調整。

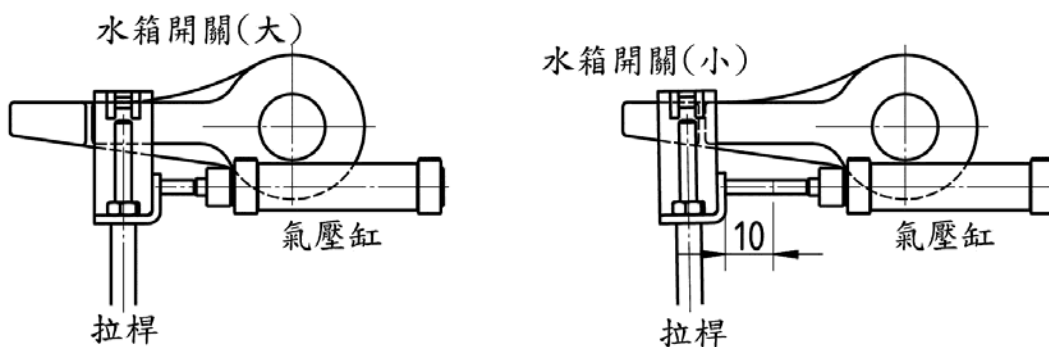


(圖九) 四連桿位製表示



(圖十) 四連桿位製表示

(二) 氣壓控制推桿：



(圖十一) 氣壓控制推示意圖

依設計圖所示，因當初預估氣壓缸所需推桿為 10mm，實際組裝後拉桿必須靠近大小開關邊界才能準確切換。

(三) 拉桿連動示意圖：



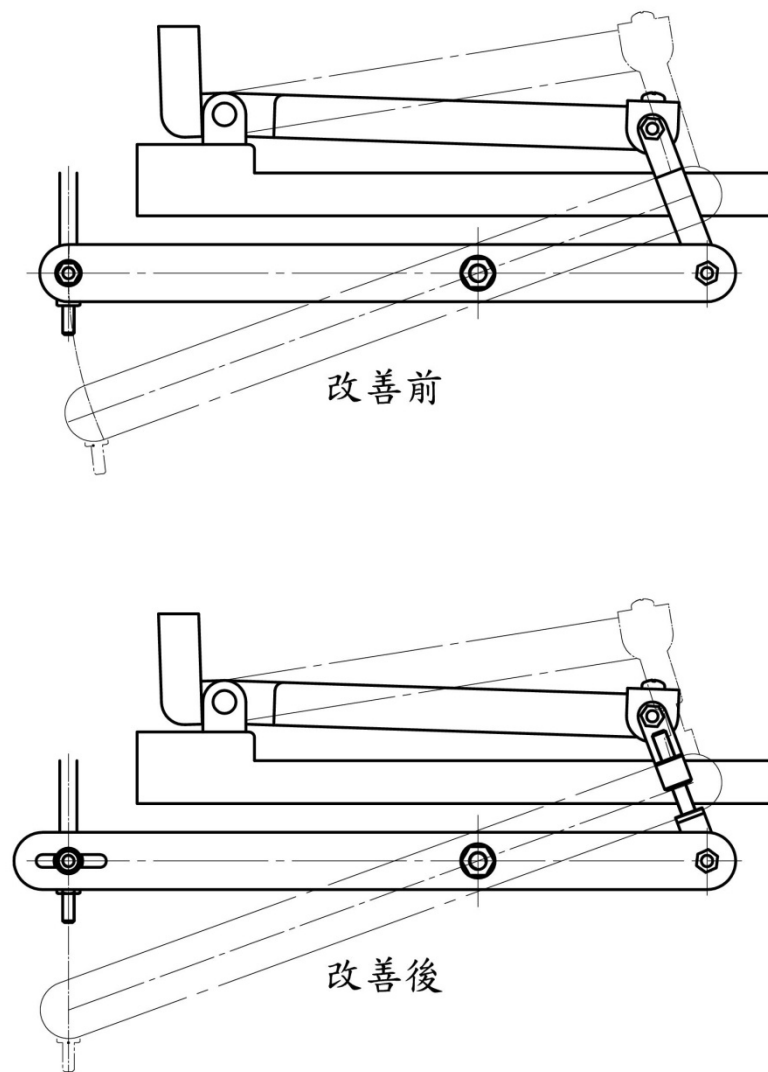
(圖十二) 拉桿作動連續圖

從拉桿作動連續圖可以發現完成作動如預期一樣，但組裝時候發現設計圖上所模擬的狀態都是理想位置，但加工公差、組裝精度、預留空間都會影響位制的準確。還好當初模擬時已經預留調整空間所以都還可以完成實驗。

陸、 討論

實驗過程中最無法掌握的部分第一就是氣壓缸時間的控制，單動氣壓缸的工作方式回程是用彈簧推動，但這並不能保證確實動做，為了調整出適當時間必須反覆實驗好幾組數據，從中挑選一組使用。但是實際使用環境是否會影響氣壓缸的正確性就需要再觀察統計。

第二部分是連桿行程的決定，在電腦輔助設計的過程中，軟體裡的尺寸雖然是經過實物測繪後轉畫進軟體裡，但因為設計時都是理想狀態下的尺寸，所以初步實作時發生了行程不合要求的問題，經過了多次修改也調不出理想狀況，而且零件越修越糟糕。經過與老師討論後，老師建議為了方便後來調整需求把各零件的設計改成可調整，使用方法是螺紋調節跟增加活動空間。



(圖十三)連桿改善

在製作後發現本次題目還有可以改善之處，留做後續研究改良：

- 一、不限制在只有坐式馬桶有此功能，也可讓蹲式馬桶擁有這個方便的自動沖水機構。
- 二、簡化安裝過程，以模組化方式套用在各規格座式馬桶上。
- 三、零件材料的使用上是否有更經濟、強度夠堅固的材質可供替換。
- 四、時間控制裝置可選用精確、可靠度更高的機構代替。

柒、 結論

便器自動沖水器裝置經由實驗結果大致符合預期功能，在討論時為了互換性所做的預留、調整裝置也達到預期的功能，讓使用者可以依個人習慣做些微調整。

最後對此次實驗專題做出以下結論：

- 一、馬桶是每個人的生活必需品，但是卻沒有每個人都好好使用它，但是經過這次的設計，只需要加入本自動沖水機構，就可以在使用完畢後，讓它保持原有的乾淨空間，讓下一位使用者安心使用。
- 二、本研究特點是不需使用電力，在世界各國提出的節能、省碳、環保議題，本機構在此也能盡一份貢獻。
- 三、這個自動沖水馬桶不管是家裡或是公共場合都很適用，就算只有二、三十公斤的孩童，如廁後本設計也能照常自動沖水，保持廁所的清潔。
- 四、在偏遠山區的公共廁所，因環境受到限制在便器發生損壞或使用不當的情況下常會造成環境髒亂，加裝本裝置將可改善部分缺失。

捌、參考資料及其他

- 一、許宗銘。液氣壓原理及實習。台北市。台科大圖書。
- 二、葉倫祝(2011)。機件原理 I。新北市：全華圖書。
- 三、黃明達、何孟軒(2008)。機械力學 I。新北市：台科大圖書。II
- 四、鄭光臣(2010)。製圖實習 I。新北市：龍騰文化。
- 五、林英明、林昂、林彥伶(2009)。機械製造 I。新北市：全華圖書。
- 六、林英明、徐文法、林彥伶(2009)。機械製造 II。新北市：全華圖書。
- 七、王輔春、楊永然、朱鳳傳、康鳳梅(民 77)。工程圖學。台北市：師友工業圖書。
- 八、黃穎豐、陳明鈺、林仁德、廖倉祥、何建霖、林柏村、徐瑞芳(民 98)。Autodesk Inventor 特訓教材基礎篇。新北市：全華圖書。
- 九、小栗富士雄(民 81)。機械設計圖表便覽。台北市：臺隆書店。

【評語】 090904

本作品關心環境公共衛生議題，研發可讓便器於被使用後可自動沖水的自動沖水器裝置，內容包含氣壓、閥門和機構等多種技術，整合也十分成功，難能可貴。本作品之商業化應用價值頗高，宜及早申請專利以保護智慧財產權。本作品可簡化開關機構並縮小體積，將更利大眾使用。