

中華民國第 54 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 機械科

佳作

090908

腳踏車鏈輪傳動式充氣筒

學校名稱：高雄市立高雄高級工業職業學校

作者： 職二 張仕伸	指導老師： 吳鴻輝
---------------	--------------

關鍵詞：鏈輪、快拆機構、充氣筒

摘要

本文研究腳踏車鏈輪式自動充氣筒是以反轉腳踏板藉由鏈條帶動鏈輪，再由鏈輪上曲柄滑塊機構產生壓縮空氣，灌進腳踏車的輪胎內，達到充氣之目的。

為了攜帶方便及拆裝容易，本充氣筒利用市面上偏心壓桿鎖緊原理設計一快拆機構；不用時拆下快拆裝置，放置於背包內，因為重量輕，不會造成負擔；需用時可在半分鐘內輕易快速安裝於腳踏車上，達到自行充氣的目的。此機構具環保、節能減碳之功能，其機械利益 >1 ，為省力費時之機構，於打氣時，可悠哉的慢慢操作，符合目前自行車休閒娛樂之功能。

本次設計完全不需修改腳踏車的結構，亦不需拆裝腳踏車任何零件，僅在原腳踏車的後叉柱上安裝此充氣筒即可，本研究裝配零件少且拆裝更容易為最大特點。

壹、研究動機

一般學生上學使用之交通工具不外乎騎腳踏車、搭公車及使用兩條腿走路，而國人騎車運動風氣興盛，腳踏車輪胎充氣有其需求。加上筆者也是騎腳踏車上學的一員，且就讀電腦機械製圖科，學習機件原理、機械力學、機械製造等專業課程及學習機械設計製圖與專業機械基礎加工等實習，可用來驗證學習成果，作為促進本文研究之動機。

一般常見腳踏車打氣筒均為手動式打氣機(圖 1-1、圖 1-2)[1]，圖 1-1 為手壓式直立打氣筒，將空氣壓縮擠進旁邊的儲氣筒，再由引導管灌進輪胎內，其氣壓大小取決於手壓至於手柄上之壓力；圖 1-2 為腳踏式打氣筒，是用腳踩著踏板將空氣壓縮，直接擠進引導管灌進輪胎內，其氣壓大小取決於腳踩至腳踏板上的壓力。



圖 1-1 手壓式直立打氣筒



圖 1-2 腳踏式打氣筒

而上述腳踏車打氣機不方便於攜帶，因此坊間便有攜帶式的腳踏車打氣筒(圖 1-3、圖 1-4)[1]推出，但是此型打氣筒在打氣時，因無固定點支撐(圖 1-5)[1]，故難以施力獲得較高的氣壓，以及穩定的打氣等缺點，打氣行程中，因設計原理為往復式，回程皆不作功，有一半的時間是無作功狀態，操作時手較容易疲勞痠痛。



圖 1-3 攜帶式的腳踏車打氣筒



圖 1-4 攜帶式打氣筒打氣情形



圖 1-5 攜帶式打氣筒打氣步驟



圖 1-6 齒輪傳動式自行車打氣筒

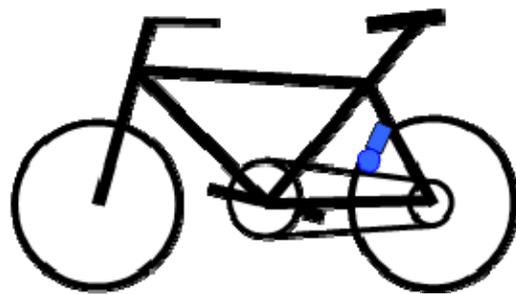


圖 1-7 本文研究充氣筒安裝位置

近來有些科展及發明展，均有腳踏車充氣筒的設計與發表(圖 1-6)[2]，其原理係利用腳踏車踏板曲柄，帶動在踏板主軸上所裝的大齒輪，使大齒輪隨著踏板曲柄作旋轉運動，由齒輪帶動一輪系，再帶動一連桿使氣缸做往復直線運動，產生壓縮空氣而灌進輪胎，使輪胎充氣，這是打氣筒之基本原理。

而腳踏車驅動原理，是利用腳踩著踏板驅動鏈輪帶動鏈條，將力量傳達到後面鏈輪，使後輪產生動力而使腳踏車向前行駛。本文研究是在原腳踏車的後叉柱上安裝自動充氣筒(圖 1-7)，是利用已被驅動之鏈條的動力，再傳至自動充氣筒上之鏈輪，帶動氣壓缸做往復直線運動，產生壓縮空氣而灌進輪胎，使輪胎充氣，這與前述研究較為不同的驅動方式。

貳、研究目的

本研究目的是使研究者了解機械零件加工的過程、標準零件的尋找與應用、加工公差的设计、機械零件的組裝，進而運用所學，將所學之專業知識與實務課程互相印証並學以致用。因此，必須研讀相關書籍，如氣壓學、機械原理、機動學、機械設計製圖便覽、動力機械概論等，並利用網路查詢前人的相關研究及資料。

了解鏈輪傳動的基本原理、連桿的设计應用，結合機械基礎實習鉗工與車床的實務操作經驗，自行研讀氣壓缸的相關書籍，设计簡易型的打氣筒，安裝配置於腳踏車的最適當位置並做實際的打氣應用測試。

參、研究設備及器材

一、研究設備：高速車床、砲塔式銑床、鑽床、鉗工檯、手提式電鑽。

二、研究工具：切削刀具(車刀、銑刀、鑽頭、螺絲攻、銼刀)；量測儀器(游標卡尺、分厘卡、指示量表、鋼尺)；手工具等；電腦軟體 Auto CAD 2012 版、AutoDesk Inventor 2012 版。

三、研究材料：直徑 60mm×150mm 鋁桿材、直徑 30mm×150mm 鋁桿材、12×12×150mm 鋁棒材、直徑 32mm×25mm×150mm ABS 管材及管帽、直徑 25mm×19mm×150mm ABS 管材及管帽、氣壓管 PU6×1M、氣壓管 PU8×1M、快速接頭、單向逆止閥(CHECK VALVE)、氣壓表、三通接頭、打氣接頭、帶肩螺絲、O 型環(O-RING)、橡膠墊片等。

肆、研究過程或方法

本文研究過程大致分為三階段：

第一階段是先訂定研究主題，探討製作的可行性，搜尋是否有相關之研究，確認主題與他人研究是否相同，再探討製作的可行性。而與本文研究有相似議題者，經討論其原理係利用腳踏車踏板曲柄，帶動在踏板主軸上所裝的大齒輪，使大齒輪隨著踏板曲柄作旋轉運動，由齒輪帶動一輪系，再帶動一連桿使氣缸做往復直線運動，產生壓縮空氣而灌進輪胎，使輪胎充氣；與本文研究利用腳踩著踏板驅動鏈輪帶動鏈條，使用被驅動之鏈條為動力，再傳至自動充氣筒上之鏈輪，帶動氣壓缸做往復直線運動，產生壓縮空氣而灌進輪胎，使輪胎充氣，有所不同的驅動方式。

第二階段是研讀相關書籍，尋找適當的材料與加工機械，其過程如下：

- 一、 氣壓缸的設計與製作：由於氣壓缸內部需光滑且真圓度高，故選擇 ABS 高壓管。選擇理由為管子內部光滑且真圓度高，其耐壓可達 10kg/cm^2 以上，市面上容易取得，而捨棄一般鋼管，其理由因為內部有焊縫不光滑，若要光滑需再搪孔加工，對機械加工製造不熟的我們是很難達成。
- 二、 鏈輪的設計與製作：取一部腳踏車測量其鏈條尺寸，再查機械設計製圖便覽上鏈輪的資料，並尋找鏈輪尺寸，發現腳踏車的鏈條尺寸，與機械設計製圖便覽上的鍊條與鏈輪在厚度部位不同，而只能找出鏈條節距(pitch)相同的規格尺寸，因此有關鏈輪部分，是依機械設計製圖便覽[3]設計繪製加工。
- 三、 氣壓缸活塞的設計與製作：由於氣壓缸的氣密性對充氣時壓力建立是非常重要的，在選擇氣壓缸的管材，也必須要考量相互配合的密封裝置。因此參考氣油壓概論[4]中氣壓缸之設計，其密封裝置為 O 型環(O-Ring)，O 型環主要是以合成橡膠製成其形狀為圓形環狀。再依據此特性，在機械設計製圖便覽[3]中尋找適當材料規格，再依其內容研究設計出活塞上 O 型環槽之尺寸。為了讓氣壓缸具有進氣與排氣功能，參考了往復式空氣壓縮機進氣閥與排氣閥設計概念如圖 4-1 所示，在氣壓缸活塞上

設計出進氣閥，它是一種單向閥的設計，而在氣壓缸端面做排氣孔如圖 4-2 所示。

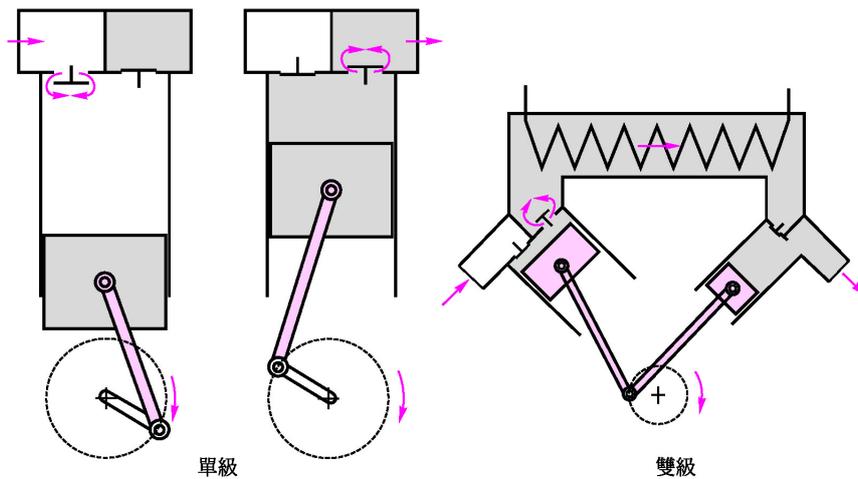


圖 4-1 往復式空氣壓縮機

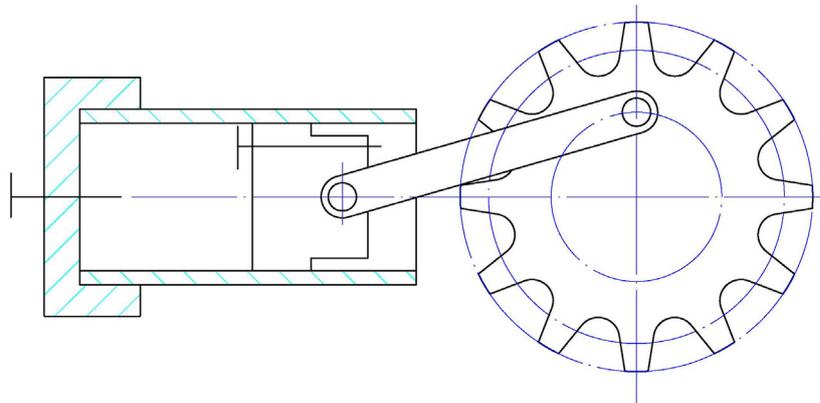
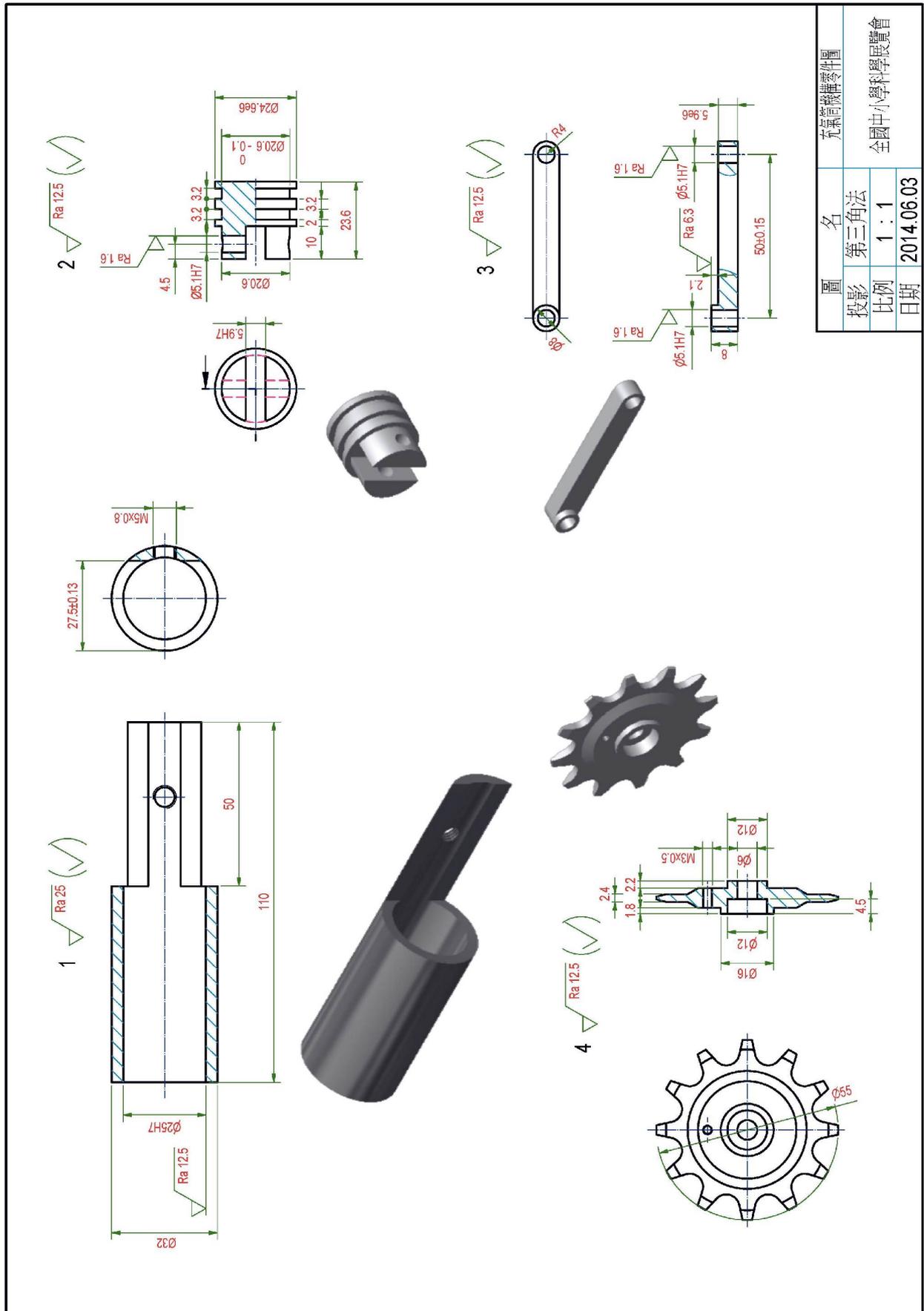


圖 4-2 充氣筒單向閥設計位置示意圖

- 四、充氣筒高壓空氣輸出裝置的選用：經由充氣筒製作出的空氣，是屬於壓縮空氣的範疇，參考一般氣壓的教科書中並沒有規格品可選用，因此上網查 SMC 氣壓零件規格，選用了單向閥(止回閥)、快速接頭、氣壓管……等氣壓零件使用。
- 五、充氣筒的組合：由於鏈輪與活塞的連桿均屬運動鏈，因此在組裝時，選用帶肩螺絲安裝組合，可確保零件間的活動功能。上網查 Misumi 產品型錄，找出相關規格的帶肩螺絲再到五金行採購。
- 六、模擬與安裝：本研究乃利用 Auto CAD 軟體進行零件繪製，並繪製其組合圖，觀察零件間運動是否干涉，最後決定尺寸再進行加工步驟。利用 AutoDesk Inventor 軟體進行安裝機構模擬，觀察零件間運動是否順暢，最後依步驟安裝。

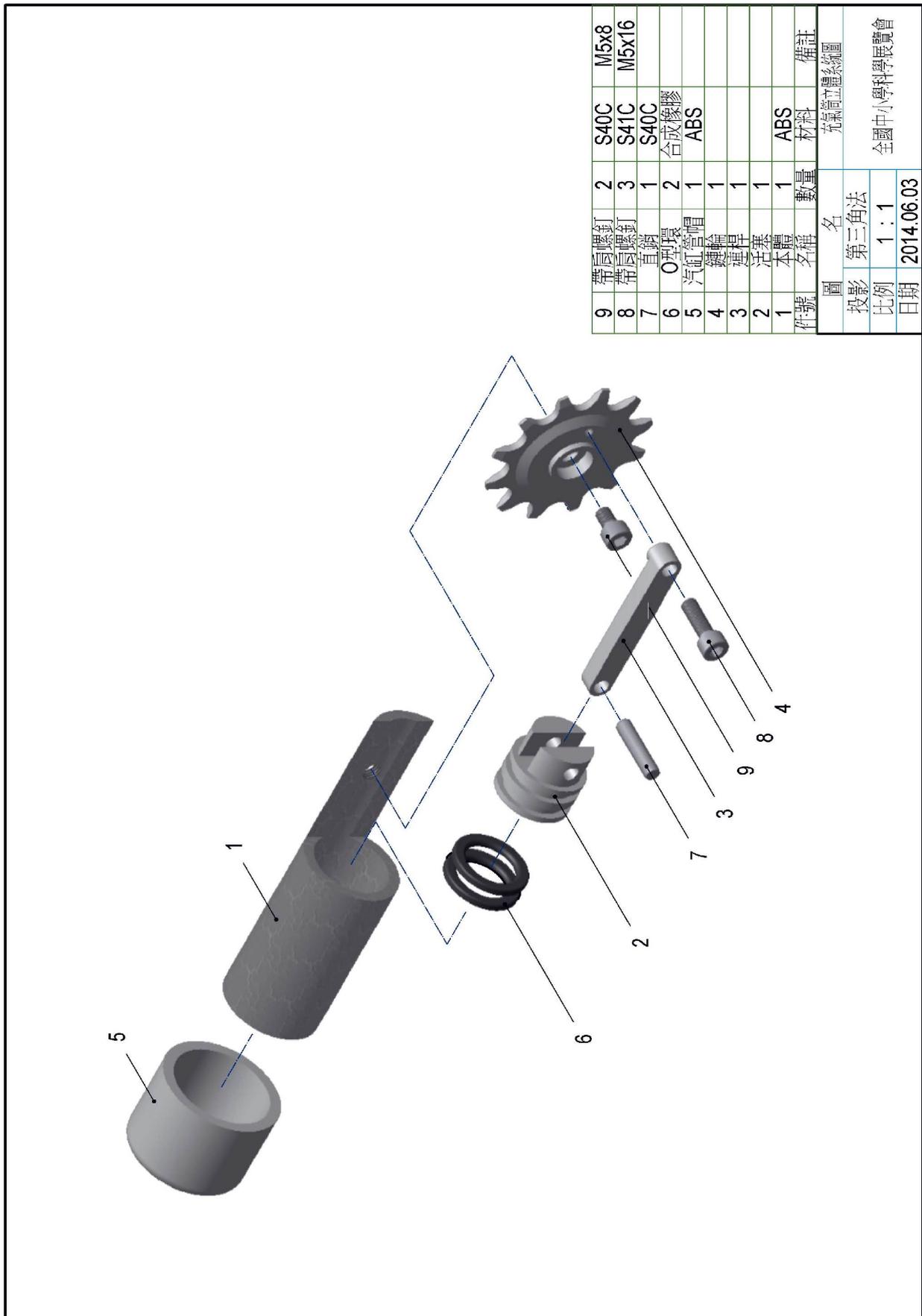
第三階段零件加工與安裝：

- 一、繪製零件圖：本研究使用 AUTO CAD 軟體進行零件繪製，零件圖如圖 4-3 所示，其零件有氣壓缸本體、活塞、連桿及鏈輪等。圖 4-4 為立體系統圖，使用 AutoDesk Inventor 繪製模擬。圖 4-5 為快拆機構零件圖，圖 4-6 為快拆機構立體系統圖。
- 二、活塞加工：使用車床進行活塞外徑及切槽加工，使用銑床切削活塞與連桿的連接處及鑽孔，使用螺絲攻攻牙，安裝橡膠墊片於活塞端面作逆止閥，如圖 4-7、4-8、4-9、4-10、4-11、4-12 所示。
- 三、連桿加工：使用銑床加工表面及鑽孔。
- 四、鏈輪加工：使用車床及銑床加工，製作鏈輪，如圖 4-13、4-14、4-15、4-16 所示。
- 五、零件連接安裝：將各零件依圖設計安裝，並連接氣壓零件，最後安裝於腳踏車上進行試車。圖 4-17 為充氣筒實體相關位置圖；圖 4-18 為組裝工作；圖 4-19、4-20、4-21 為快拆機構組合圖；圖 4-22 為快拆機構實體相關位置圖。



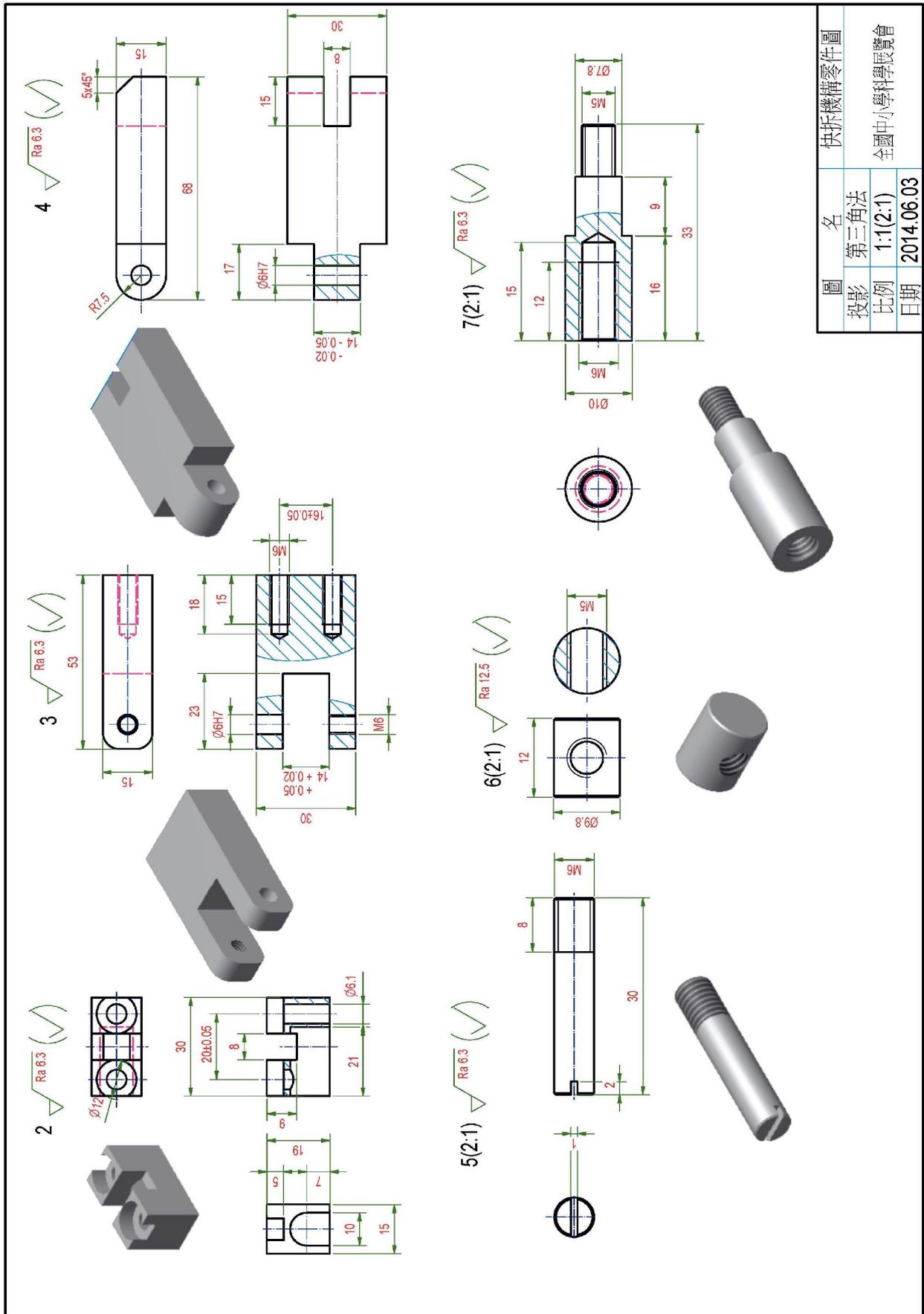
圖名	九氣筒機零件圖
投影法	第三角法
比例	1 : 1
日期	2014.06.03

圖 4-3 打氣筒相關零件圖



9	帶厚螺釘	2	S40C	M5x8
8	帶厚螺釘	3	S41C	M5x16
7	直銷	1	S40C	
6	O型環	2	合成橡膠	
5	汽缸管帽	1	ABS	
4	轉輪	1		
3	連桿	1		
2	活塞	1		
1	本體	1	ABS	
件號	名稱	數量	材料	備註
圖名 充氣筒立體系統圖				
投影 第三角法				
比例 1:1				
日期 2014.06.03				

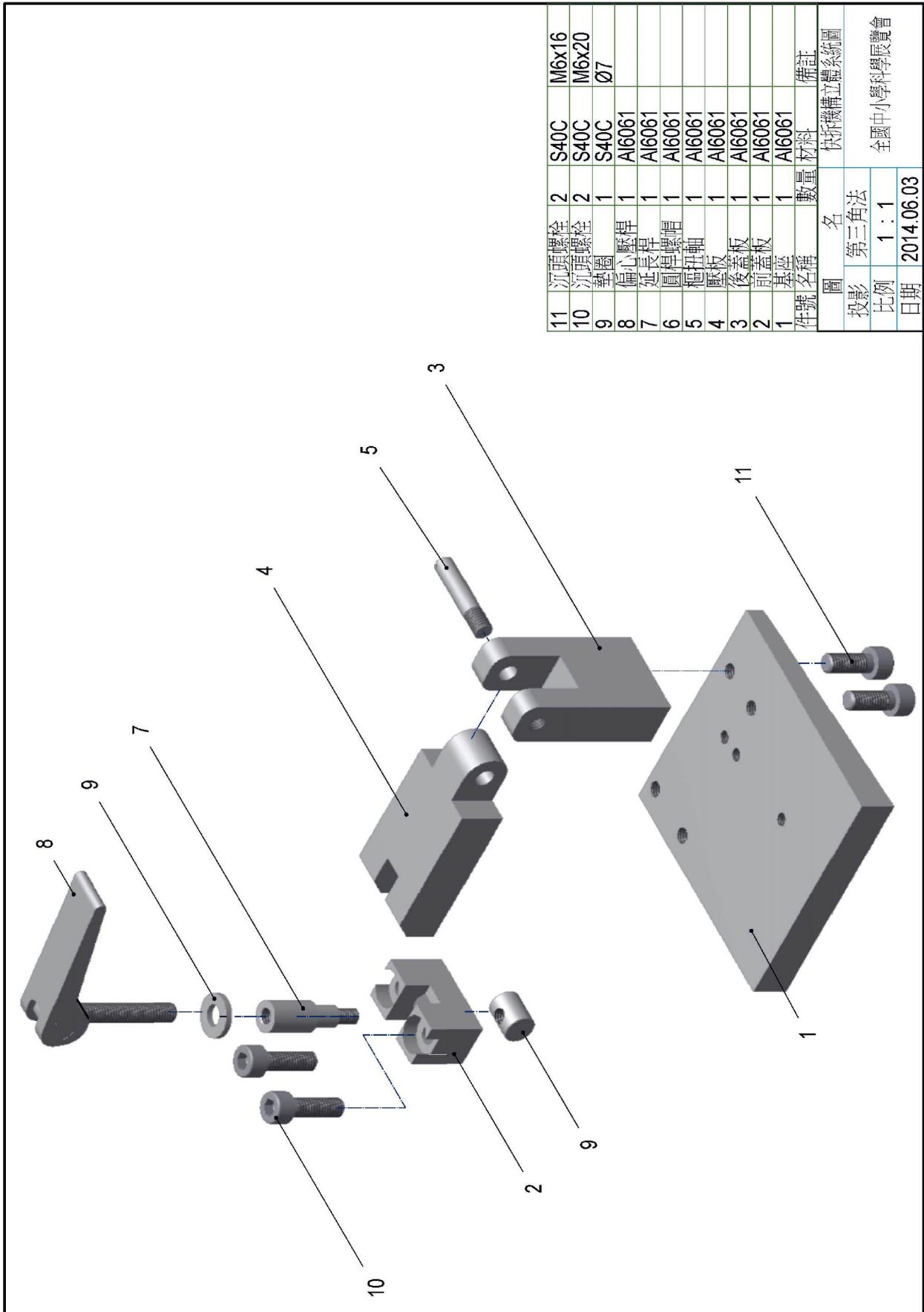
圖 4-4 打氣筒相關立體系統圖



圖名	快拆機構零件圖
投影	第三角法
比例	1:1(2:1)
日期	2014.06.03

全國中小學科學展覽會

圖 4-5 快拆相關零件圖



11	沉頭螺絲	2	S40C	M6x16
10	沉頭螺絲	2	S40C	M6x20
9	墊圈	1	S40C	Ø7
8	偏心壓桿	1	Al6061	
7	延長桿	1	Al6061	
6	圓桿螺帽	1	Al6061	
5	圓扭軸	1	Al6061	
4	壓板	1	Al6061	
3	後蓋板	1	Al6061	
2	前蓋板	1	Al6061	
1	底座	1	Al6061	
	件號	名稱	數量	材料
				備註
圖名 快拆機構立體系統圖				
投影 第三角法				
比例 1 : 1				
日期 2014.06.03				
全國中小學科學展覽會				

圖 4-6 快拆相關立體系統圖



圖 4-7 車床加工：車削活塞



圖 4-8 銑床加工：活塞加工



圖 4-9 鉗工工作：攻螺紋



圖 4-10 修正 O-Ring 尺寸



圖 4-11 活塞與連桿



圖 4-12 活塞端面之逆止閥



圖 4-13 車削鏈輪毛胚



圖 4-14 銑削鏈輪外型



圖 4-15 銼削鏈輪



圖 4-16 鏈輪完成品



圖 4-17 充氣筒實體相關位置圖



圖 4-18 組裝工作



圖 4-19 快拆機構俯視圖



圖 4-20 快拆機構側視圖



圖 4-21 快拆機構完成品



圖 4-22 快拆機構實體相關位置圖

伍、研究結果

- 一、氣壓缸壓力分析：本文氣壓缸壓力分析採等溫變化(波義耳定律)：「在等溫狀態下，定量之氣體其體積和絕對壓力成反比」[4]，其公式如下。也就是說當氣壓缸內的氣體被壓縮變小後，其壓力將變大。

$$P_1V_1=P_2V_2=\text{常數} \quad (\text{式 5-1})$$

P：絕對壓力=錶壓力+大氣壓力

V：氣體體積

- 二、氣壓管路設計：單向閥(check valve)其功能僅允許壓縮空氣單向流動，反之則受阻，這樣可避免灌進輪胎內的壓縮空氣倒回流[4]，其構造圖如圖 5-1 所示。本研究單向閥是設計在氣壓缸的活塞上及氣壓缸的出氣口處，如圖 5-2 所示。

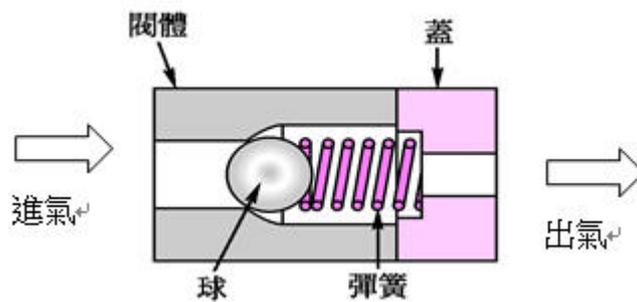


圖 5-1 單向閥

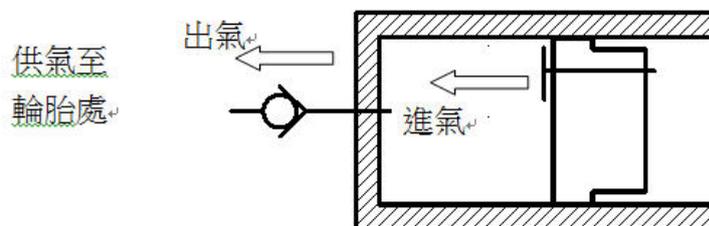


圖 5-2 本文充氣筒設計示意圖

三、動力傳達分析：本文研究動力來源為腳踩著踏板驅動鏈輪帶動鏈條，因此必須測量腳踏車踏板曲柄長度 R_1 及鏈輪的半徑 R_2 ；測量充氣筒上鏈輪的半徑 R_3 ，及在充氣筒鏈輪上活塞連桿位置半徑 R_4 ，如圖 5-3 所示，這樣就可算出作用於充氣筒活塞上的機械利益進而求出壓縮力，其方程式如下所示。：

$$M = \frac{R_1 \times R_3}{R_2 \times R_4} \quad (\text{式 5-2})$$

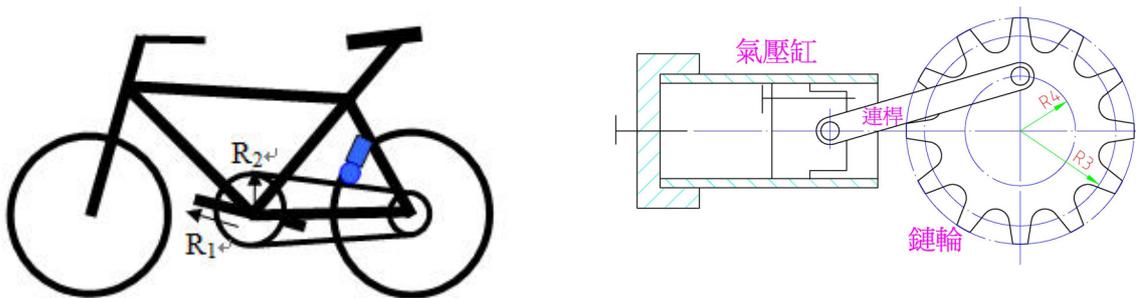


圖 5-3 動力傳遞分析圖

四、機械上靜力之分析：本文充氣筒之機構為曲柄滑塊機構，如圖 5-4 所示，而充氣筒鏈輪上活塞連桿位置半徑 R_4 即為圖之桿 2。

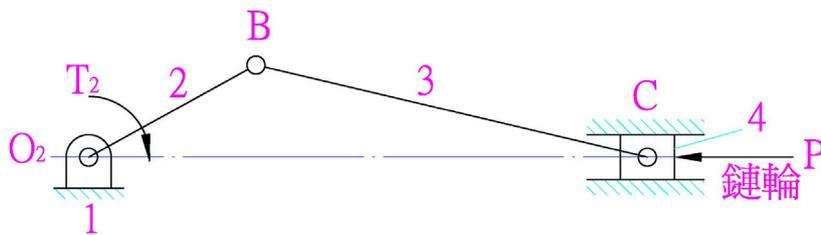


圖 5-4 曲柄滑塊機構

分析曲柄滑塊機構之自由體圖如圖 5-5 所示[5]，連桿 2(曲柄)受鏈條帶動充氣筒上鏈輪產生扭力 T_2 ，而連桿 2 施加於連桿 3 產生力 F_{23} ；連桿 3 為二力桿件，直接將力傳遞至連桿 4(滑塊)產生力 F_{34} ；連桿 4(滑塊)受壓縮空氣 P 力及滑塊對氣缸壁力 F_{14} 及連桿 3 對連桿(滑塊)力 F_{34} 等作用。

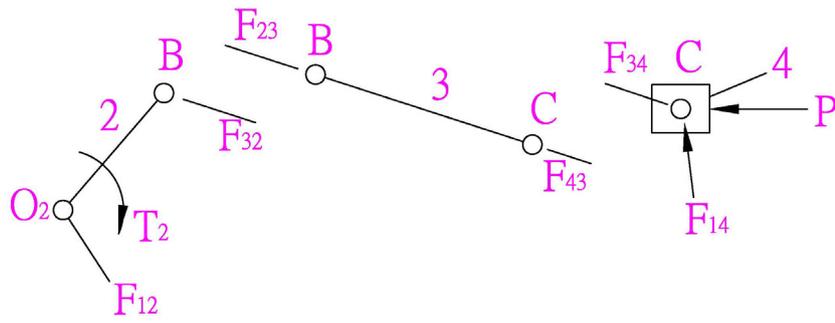


圖 5-5 曲柄滑塊機構之自由體圖

作向量多邊形圖如圖 5-6 所示，先由動力傳達分析求出連桿 2 之扭力 T_2 ，取 O_2 為原點，連桿 2 上 B 點受力 F_{32} 為扭力 T_2 除以間隔 h ；因連桿 3 為二力桿件，故 $F_{23}=F_{34}$ ；取 O_F 為原點，連桿 4 受 F_{34} 、 F_{14} 及 P 等三力作用，按已知方向大小畫線，根據圖上 F_{14} 、 P 之長短，量測大小求出各力。

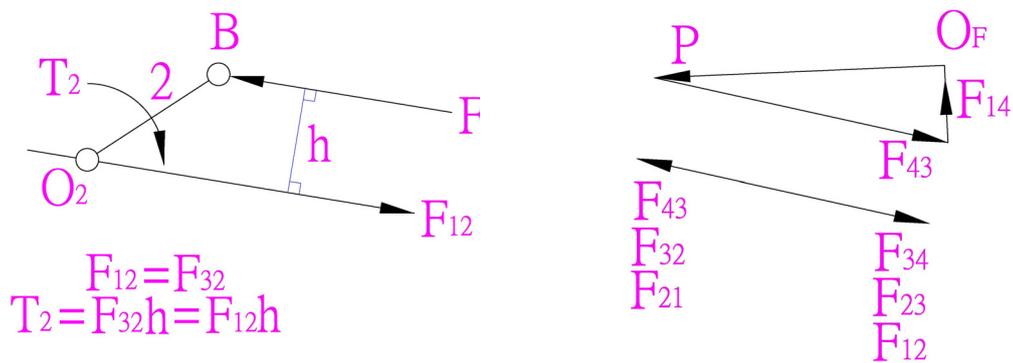


圖 5-6 曲柄滑塊機構之向量多邊形圖

陸、討論

- 一、氣壓缸的設計與製作：本次氣壓缸本體材質選擇工程塑膠 ABS 高壓水管，其規格外徑 32mm、內徑 25mm、管厚 3.5mm、耐壓 16kg/cm^2 ；規格外徑 25mm、內徑 19mm、管厚 3.0mm、耐壓 16kg/cm^2 兩種，端面以管帽封閉如圖 6-1 所示。



圖 6-1 氣壓缸本體製作



圖 6-2 鏈輪本體製作

- 二、鏈輪的設計與製作：本文研究對象之腳踏車，經量測其踏板半徑 $R_1=155\text{mm}$ 。主鏈輪尺寸為節距 12.7mm、齒厚 2.5mm、節圓半徑 $R_2=73\text{mm}$ 、齒數 36 齒。鏈條尺寸為節距 12.7mm、鏈條滾子直徑 7.8mm、鏈條滾子長度 3.2mm。本次充氣筒上之鏈輪齒數設計為 12 齒，其尺寸為節圓半徑 $R_3=24.5\text{mm}$ ，其活塞連桿固定半徑為 $R_4=12\text{mm}$ ，將前述資料代入公式 5-2，可獲得機械利益為 4.335。假設一般腳踏車胎壓約 2.5kgf/cm^2 ，故踏板需施力約 1.6342kgf(不考慮氣壓缸與活塞的摩擦)。鏈輪本體製作成品如圖 6-2 所示。

$$M = \frac{R_1 \times R_3}{R_2 \times R_4} = \frac{155 \times 24.5}{73 \times 12} = 4.335 > 1 \Rightarrow \text{省力費時}$$

$$F = \frac{P \times A}{M} = \frac{2.5 \times 1.9^2 \times \frac{\pi}{4}}{4.335} = 1.6342(\text{kgf})$$

- 三、氣壓缸活塞的設計：本次氣壓缸活塞選擇鋁合金材料，目的是容易切削加工。為避免氣壓缸與活塞之間氣密性不足，故設計二只 O 型環(O-Ring)安裝如圖 6-3 所示。在機械設計製圖便覽中密封裝置選擇運動用 O 型環(規格：P21、P19)，並依書中敘述設計活塞 O 型環安裝槽尺寸。由於 O 型環尺寸公差過大，造成活塞在安裝於氣壓缸中，其移動阻力

偏大，故須作微小尺寸修正加工如圖 6-4 所示。為使活塞具有單向閥功能，在活塞端面加裝一片橡膠軟片如圖 6-3 所示，使氣體能由活塞處吸氣。



圖 6-3 活塞的設計與製作



圖 6-4 修正 O-Ring 尺寸

四、充氣筒氣體輸出裝置：本研究選擇 SMC 氣壓裝置中快速接頭(KQ2H06-M5)、氣壓管 (TQ0604) (TQ0806)兩種管子、Y 型三通接頭(KQ2U06-00A)、壓力錶等氣壓零件。

五、快拆機構的拆裝：本研究測試快拆機構的安裝，選擇三位女同學及七位男同學實際操作，從安裝快拆機構至腳踏車鏈條上的時間。依表 6-1 的實驗數據，可得出三位女同學的平均安裝時間為 29.4 秒，七位男同學的平均安裝時間為 26.7 秒，全體安裝平均時間為 27.6 秒，證明此快拆機構可於約 30 秒內安裝完畢，符合快拆快速裝卸的要求，其安裝時間折線圖如圖 6-5。

六、模擬與安裝：圖 6-6 及圖 6-7 為 AutoDesk Inventor 電腦模擬充氣筒機構運動模擬圖。鏈輪為逆時鐘旋轉，其中(A)圖為充氣筒上始點，此時將開始吸入空氣於充氣筒內；(B)圖表充氣筒為壓縮氣體運動行程之一半時；(C)圖為充氣筒下始點，此時將充氣筒內的空氣壓縮至輪胎內，並且開始進行回程，使充氣筒產生真空；(D)圖表充氣筒為吸取氣體運動行程之一半時，此四個行程為充氣筒之一循環。

表 6-1 快拆機構安裝實驗數據表

受試者	安裝時間(秒)	男女平均時間(秒)	全體平均時間(秒)
女同學 A	20.6	29.4	27.6
女同學 B	40		
女同學 C	27.6		
男同學 A	34.8	26.7	
男同學 B	39.2		
男同學 C	24.2		
男同學 D	27.3		
男同學 E	35.7		
男同學 F	10.9		
男同學 G	15.3		

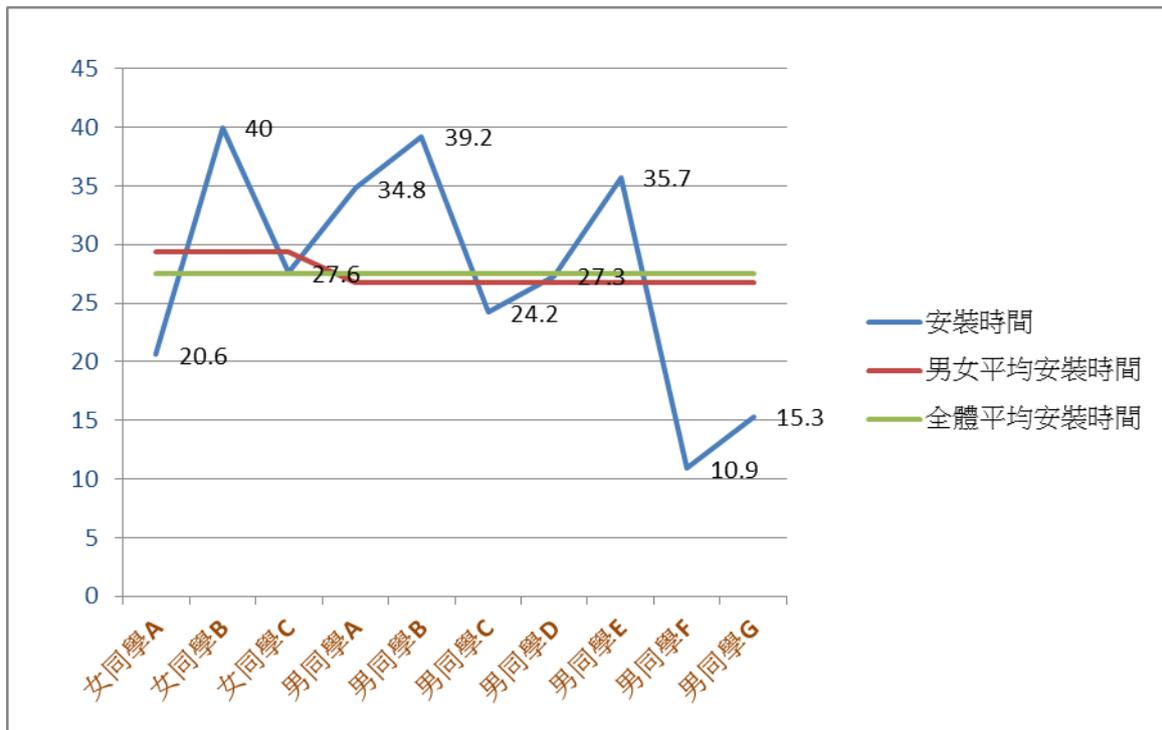
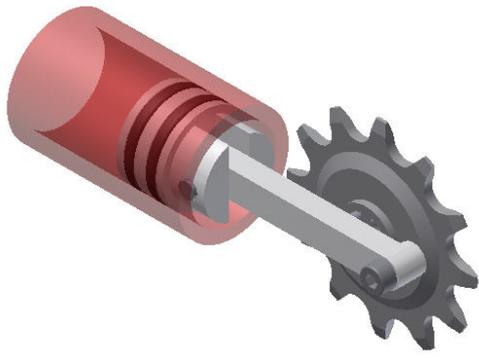
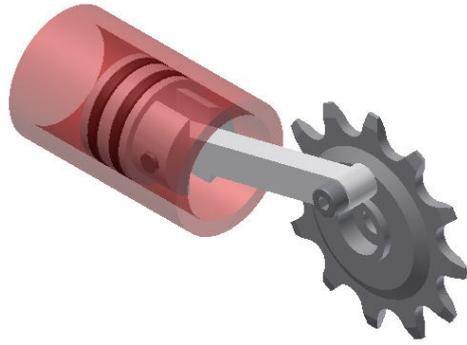


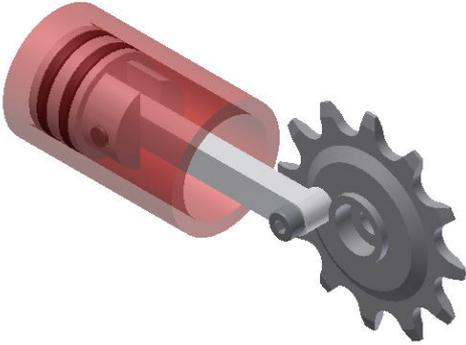
圖 6-5 快拆機構安裝時間折線圖



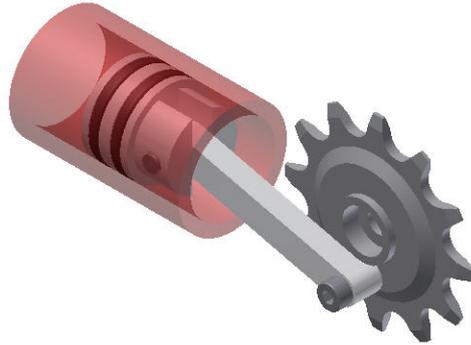
(A) 充氣筒為上始點



(B) 充氣筒為壓縮氣體運動行程

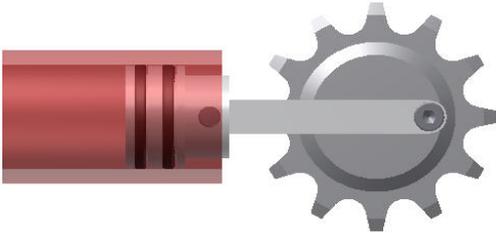


(C) 充氣筒下始點

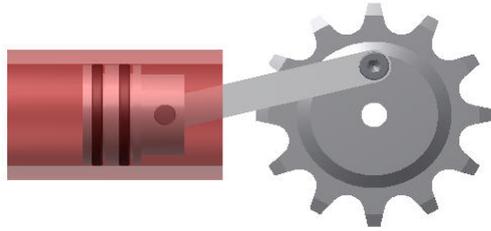


(D) 充氣筒為吸取氣體運動行程

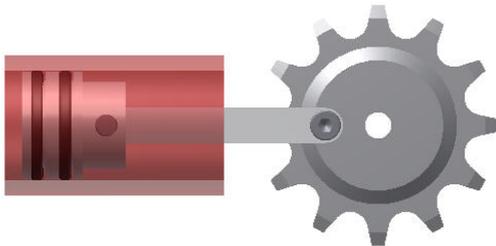
圖 6-6 充氣筒機構運動立體模擬圖



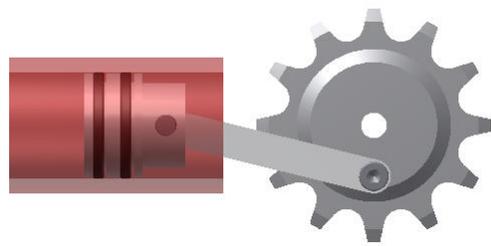
(A) 充氣筒為上始點



(B) 充氣筒為壓縮氣體運動行程



(C) 充氣筒下始點



(D) 充氣筒為吸取氣體運動行程

圖 6-7 充氣筒機構運動平面模擬圖

本研究在製作過程中，發現了許多問題，並將問題一一陳述如下：

- 一、本研究原設計充氣筒內徑尺寸有 19mm² 及 25mm² 兩種，在承受相同壓力時，因 25mm² 活塞受力為 19mm² 活塞受力的 1.73 倍，所以踏板需施力 2.84kg(不考慮氣壓缸與活塞的摩擦)，經實作結果，這對打氣時操作者有很大的體力消耗，也對充氣筒安裝結構造成損壞，因此取消 25mm² 活塞這組設計安裝。
- 二、在組裝初期充氣過程中，氣體無法建立壓力有效打入輪胎內，其原因為逆止閥功能失效，造成壓縮空氣回流於充氣筒內，導致無法建壓，須更新逆止閥。更換逆止閥改善後初期充氣壓力可建立達 1.4kgf/cm² 如圖 7-1 所示，其原因為管子連接處有輕微漏氣、充氣效率不佳、活塞與汽缸壁有洩氣情況、氣體壓縮效率不佳等問題，再進一步改善上述缺失後的氣體壓力，可達 2.6kgf/cm² 如圖 7-2 所示，已符合本研究所需求之壓力。

$$\text{單位換算} \quad 1 \text{ psi} = 1 \frac{\text{lb}}{\text{inch}^2} = \frac{0.454\text{kgf}}{2.54\text{cm} \times 2.54\text{cm}} = 0.07037\text{kgf} / \text{cm}^2$$

$$\text{初期氣筒壓力} \quad 20 \text{ psi} = 20 \times 0.07037 = 1.41(\text{kgf} / \text{cm}^2)$$

$$\text{改善後為} \quad 38 \text{ psi} = 38 \times 0.07037 = 2.67(\text{kgf} / \text{cm}^2)$$

- 三、在縣市科展中，評審老師有特別指出是否可加裝快拆機構的問題，因此本研究另設計了此快拆機構。而在一般安裝於腳踏車的快拆機構，皆為 C 型夾或軸用 C 型扣環配上偏心壓桿，如安裝水壺架子、折疊式腳踏車的拆裝……等。而本研究的快拆機構是能將充氣筒快速安裝或拆卸充氣筒於鏈輪上如圖 7-3、7-4 所示，設計方法是參考折疊式腳踏車的偏心凸輪快拆機構設計，其製作方法為先量取腳踏車的相關尺寸來設計快拆機構，利用拍照圖片貼於 Auto CAD 圖面上，做 1:1 的比例繪製尺寸，設計快拆機構相關尺寸，利用機械加工後組裝如圖 7-5 所示，圖 7-6 為快拆機構安裝位置，圖 7-7 為快拆機構安裝測試(一)，圖 7-8 為快拆機構安裝測試(二)。



圖 7-1 初期充氣壓力達 1.4kgf/cm²



圖 7-2 充氣於輪胎壓力達 2.6kgf/cm²



圖 7-3 充氣筒安裝於鏈輪上



圖 7-4 充氣筒離開於鏈輪上



圖 7-5 充氣筒安裝於快拆機構上



圖 7-6 快拆機構安裝位置



圖 7-7 快拆機構安裝測試(一)



圖 7-8 快拆機構安裝測試(二)

柒、結論

本充氣筒的研究，完成了充氣筒的運動模擬與鏈輪的傳動設計，利用機械基礎實習實務加工的能力，完成鏈輪與連桿的製造，標準零件的設計，於一般五金店採購現有的零件，減少加工的時間，並輔以快拆機構之設計與製造，順利將此充氣筒安裝於腳踏車上，並做實際的充氣測試，現將其結果歸納如下：

- 一、 利用所學，使用電腦輔助機械製圖的專業技能，繪製鏈輪的零件工作圖配合機械基礎實習鉗工與車床的實務操作，指導老師協助銑床的鏈輪鑽孔定位加工，配合鉗工銼削完成鏈輪的加工製造。
- 二、 使用 AutoDesk Inventor 軟體繪製各零件圖並完成立體組合圖裝配，使用運動模擬調整零件尺寸，排除干涉情況，完成模擬測試。
- 三、 使用「機械設計便覽」查詢相關標準零件，標準零件以市面上採購為主，減少零件加工時間。
- 四、 完成充氣筒與鏈輪傳動的組裝，並設計製造一快拆機構，可輕易拆裝於自行車上於實際打氣測試，作零件的尺寸及精度調整以完成較優的功能性。
- 五、 本充氣筒的研究，已做出所設計之概念，並有氣體的輸出，其充氣氣體壓力已達到理想數據。

此研究的概念已確定可以作為腳踏車充氣筒的設計，期待在未來，能設計安裝此充氣筒於腳踏車上並廣為推廣。

捌、參考資料及其他

1. GOOGLE-搜尋：打氣筒

<https://www.google.com.tw/search?q=%E6%89%93%E6%B0%A3%E7%AD%92&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=84P3Uvsfx7mUBcX5gRg&ved=0CCoQsAQ&biw=1024&bih=586>。

2. ETtoday 生活新聞 ETtoday 新聞雲

<http://www.ettoday.net/news/20120927/107852.htm#ixzz2lChH51pb>

3. 大西 清原著 王建義 編譯 (2011.10) 機械設計製圖便覽 全華出版社 P11-46~P11-54，
P14-36~P14-46。

4. 陳傳正編著 (2009.8) 氣油壓概論 科友出版社 p5，p32，p36。

5. 陳德楨等編著 (民 79.6) 機動學 新科技書局 p398~p400。

【評語】 090908

1. 針對現有商品之特性，構思運用自行車腳施力之鏈輪機械，作為動力來源，帶動曲柄活塞之直線運動，產生氣體壓力，給予輪胎充氣，此構想具有創新新穎性，有其差異化、機械利益性。
2. 製作之充氣筒，安裝於自行車上，簡易安裝及拆除。充氣實驗成功，零組件製作簡易，展現功能之可行性。
3. 所完成之創意產品適合可攜式，具有市場應用價值。宜申請專利及技術移轉。