



自動光學影像檢測系統之 機械手臂動作設計

指導老師:葉南銘

研究生:王翊翔、黃亮鈞

研究動機與目的

在現代許多自動化的生產已經成為主流，有許多大型工廠皆已投入現場開始運作，其中對於AOI光學影像檢測技術隨著製造元件愈來愈小、愈來愈複雜，需要從各種不同的方向去做影像擷取，也更加不容易夾取，因此我希望透過UR機械手臂來幫助AOI光學影像檢測能有更多角度、多方位的擷取到元件的影像，使檢測之結果更加的無死角。

研究內容

本研究中使用一台UR5e的機械自動化手臂，設計出最佳之路徑與旋轉角度讓AOI之鏡頭能夠焦距的適當距離，並在完成拍攝後根據結果放置到不同的位子來分出良品與不良品之區別。

在這次研究中，由於不同的工件，為了能在不變更夾具，所以設計出了一套特殊的夾具，能夠在不替換夾具的情況下，一次完成三種不同形狀的工件檢測。

研究結果

本研究需要將UR路徑規劃好，做出最短路徑以及防止自撞停機，甚至是與人協作時不會轉至工作人員的工作區域等。

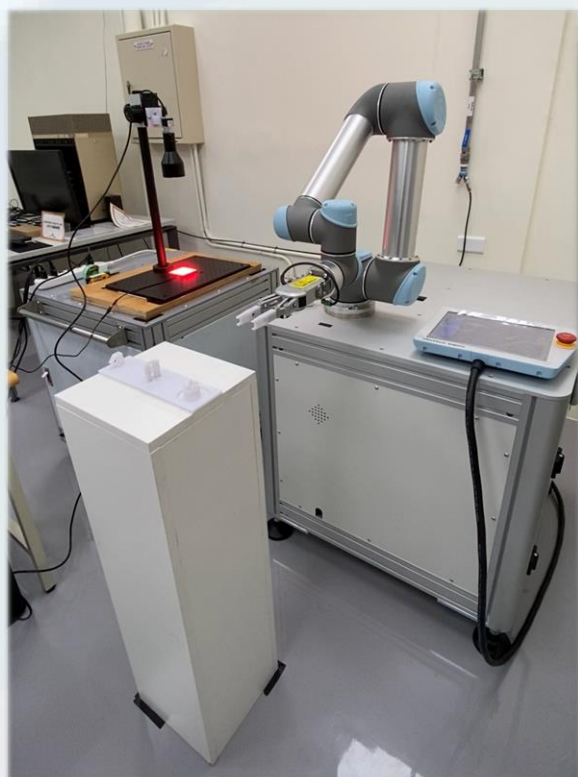
在AOI機台與料盤之間的距離與高度校經過多次測試與調整才能做出最佳的距離與高度。

從料台夾取

移至鏡頭焦距處

翻轉料件拍攝不同面

分辨結果





人工牙根設計與有限元素應力分析

指導教授：葉南銘
專題生：黃亮鈞 方品翔

設計動機與目的

近代人工牙根的需求量大，以及人們因自我本身的身體狀況，植入人工牙根的需求。植牙技術也成為了重要關鍵，其中包括了植牙過程的各種因素，也影響著牙根手術的成敗結果。

此次動機探討自行設計的各種牙根類型中，人工牙根植入於齒槽骨中受力情形的效益高低參考。分析運用了有限元素法(finite element analysis)，來對於人工牙根根部置於齒槽骨中所能承受的最大應力與移量多寡進行模擬。

研究內容

設計規範是依循各界企業之人工牙根製造設計相關要點其中幾項；具導心功能的錐狀根部。根部植入於齒槽骨的受力情況，可依弧形底改善應力集中現象。

皮質骨(cortical bone)接觸的部分使用了細螺紋，初期穩定度需要，也達到密封效果。同樣的，與海綿骨(cancellous bone)接觸的部分使用了粗螺紋，使其可以增加骨整合(Osseointegration)期間的接觸面積，增加骨整合後的永久穩定度；為了做出比較還設計了單螺紋和雙螺紋規格。

模擬著重於人工牙根根部，根部尺寸採用廣泛看到的尺寸-13mm視為設計統一尺寸；設想到貼近於現實受力面積情形，參考了網頁資料規格，繪製出了類似支台齒(人工牙根頂部)。

材料本身的物理特性納入數值模擬考量內。

(表一)人工牙根單螺紋設計規格

單螺紋規格	螺距	圈數	起始角度
粗螺紋	0.83mm	12.25	324.0deg
細螺紋	0.25mm	12.25	324.0deg

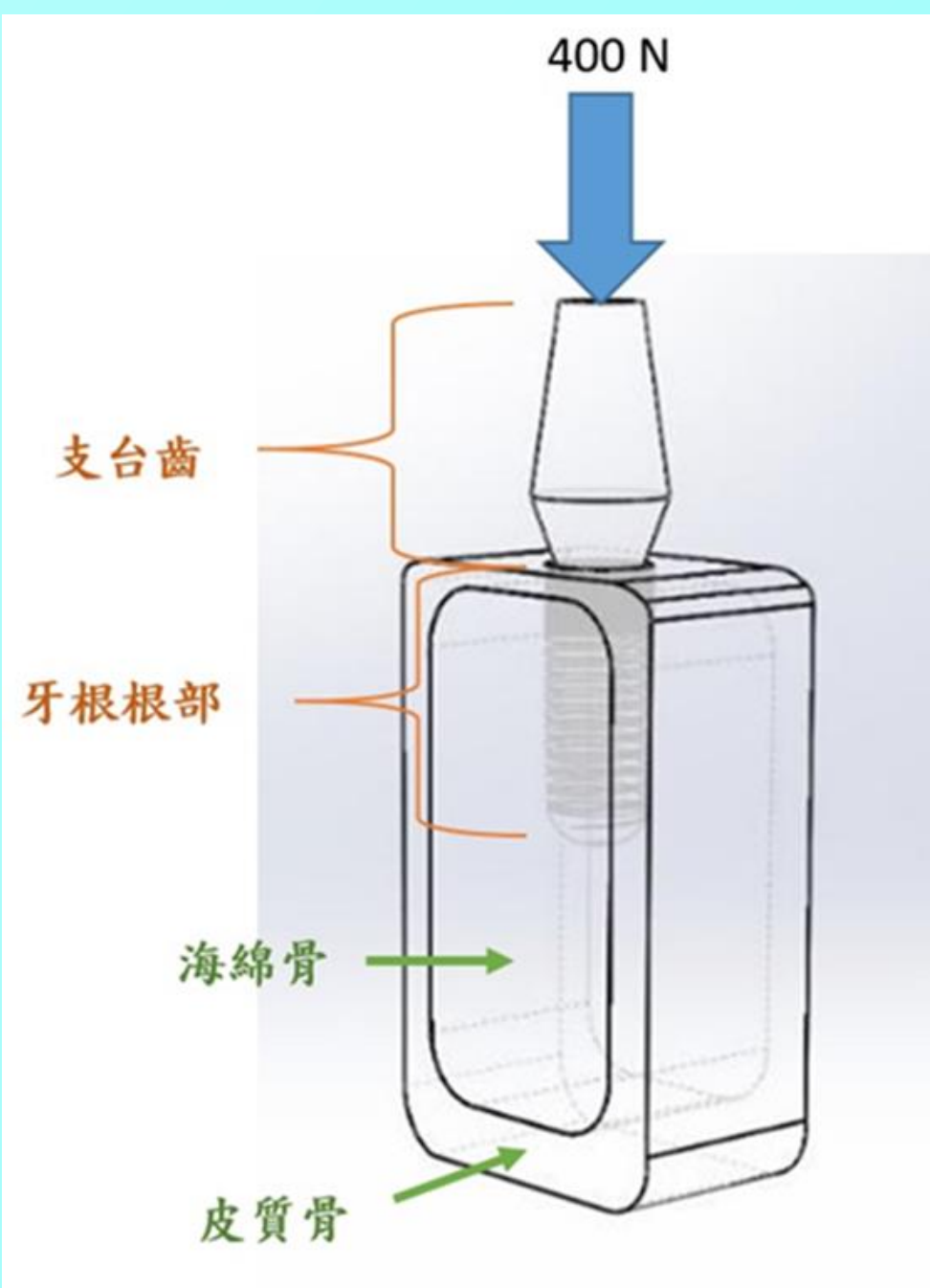
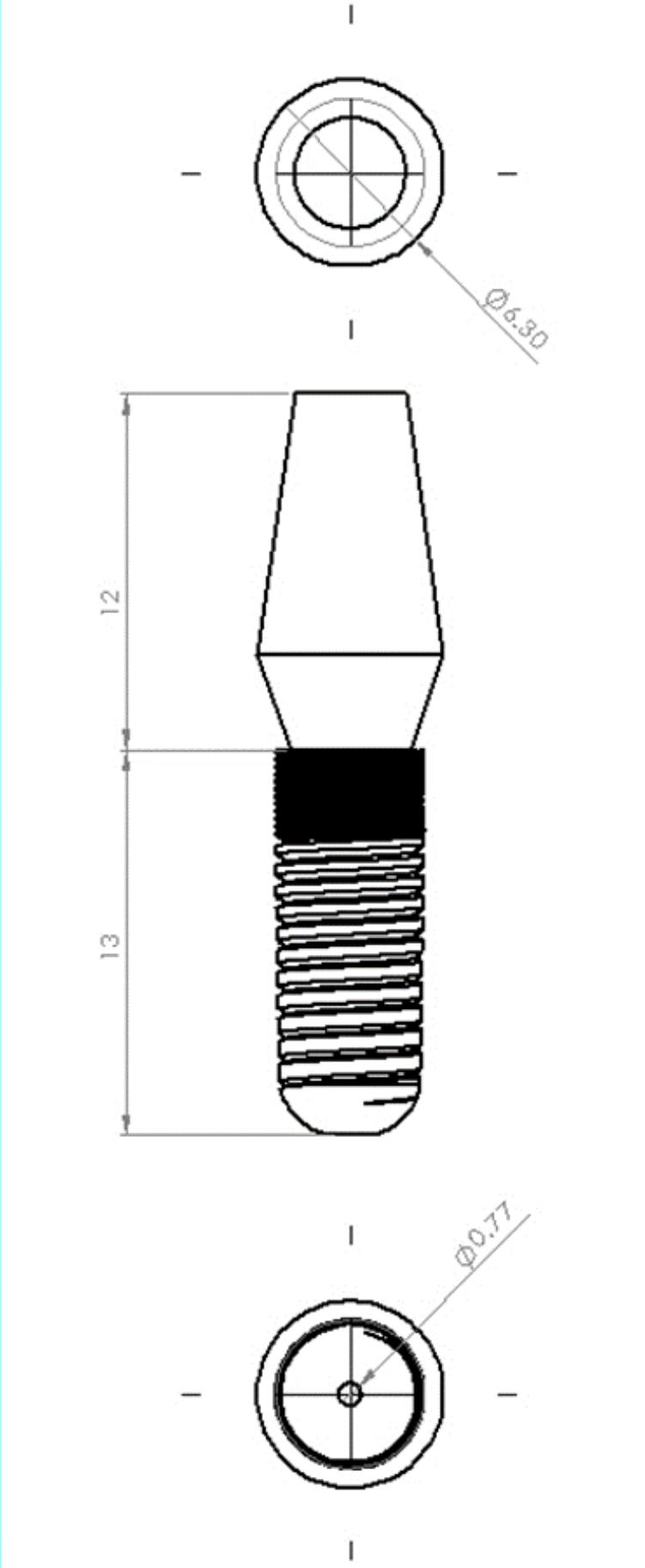
(表二)人工牙根雙螺紋設計規格

雙螺紋規格	螺距	圈數	起始角度
粗螺紋	0.83mm (頂部~9.14mm)	12.25	324deg
	0.7mm (9.14mm~底部)	6	145~180deg (做為第二次螺紋 排除除料的參數)

(表三)材料物理特性

材料	彈性模數 E(GPa)	蒲松氏比 ν	抗拉強度 UTS(MPa)	降伏強度 YS(MPa)
鈦合金 Ti-6Al-4V	117	0.31	993	924
皮質骨	13.7	0.3	30	600000
海綿骨	1.37	0.3	30	600000

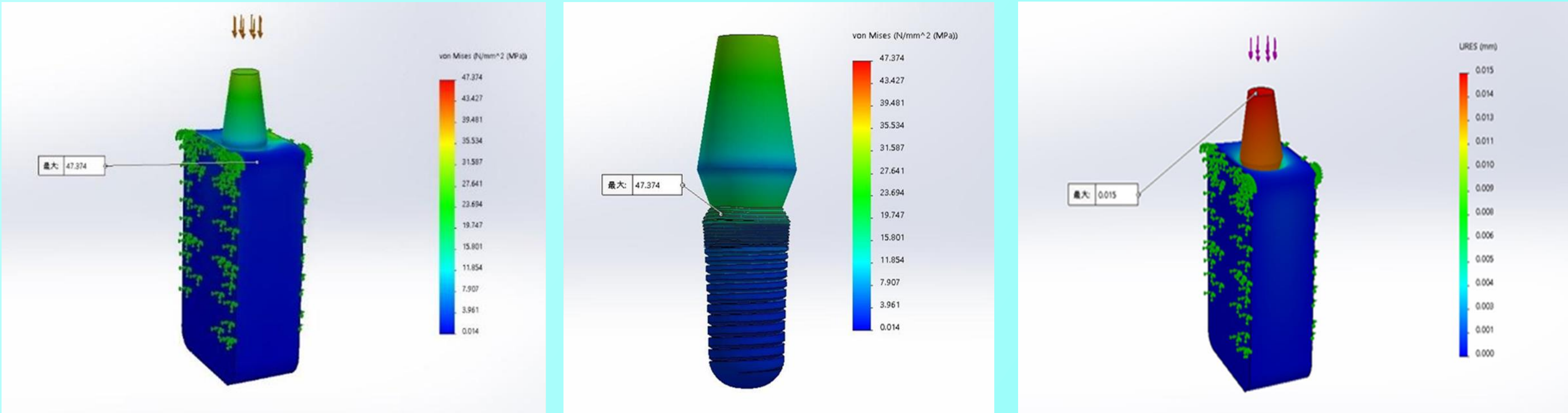
(圖一)人工牙根分解圖



(圖二)以類似骨骼切塊模型，做人工牙根與齒槽骨結合，並假設有一力400N從頂部施壓，為貼近咀嚼時的應力。

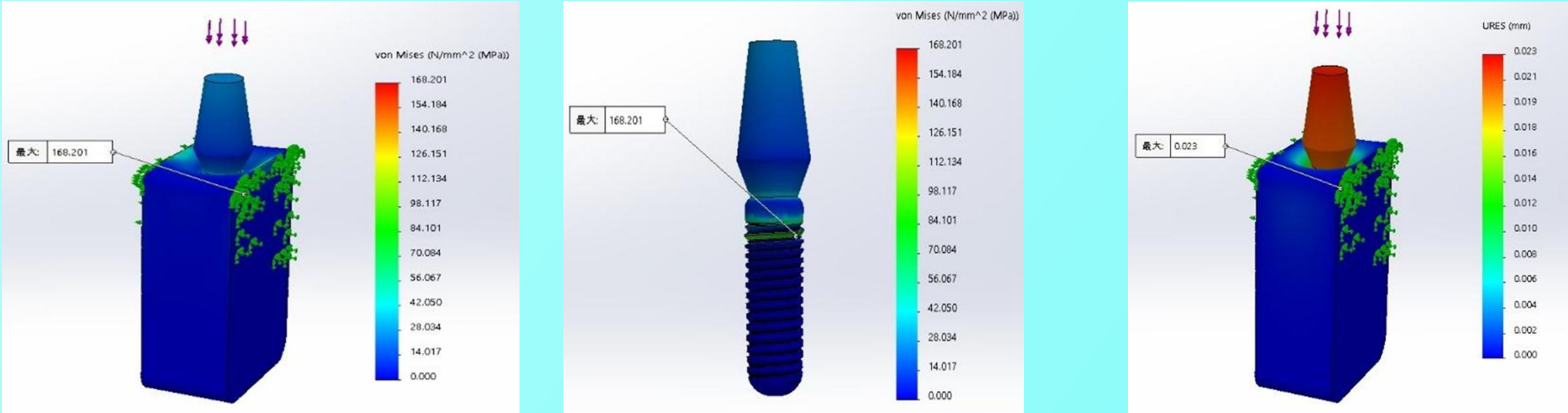
應力分析結果

(圖三)人工牙根設計1:
具備細螺紋密封效果以及植入時，增加所需的接觸表面積的粗螺紋。都是單螺紋型式呈現。



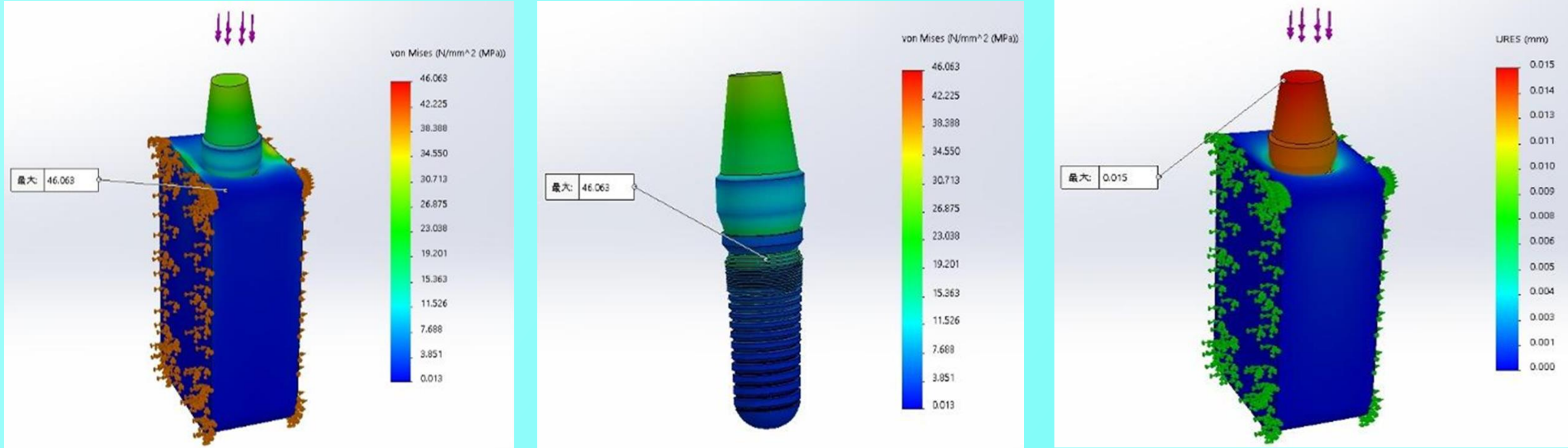
最大應力為47.374 N/mm²(MPa) 最大位移量為0.015 mm

(圖四)人工牙根設計2:
增加植入後骨界面的接觸面積。雙螺紋型式之粗螺紋。



最大應力為168.201 N/mm²(MPa) 最大位移量為 0.023 mm

(圖五)人工牙根設計3:
與人工牙根設計1類似，為了增加海綿骨的接觸表面積；植入的根部以雙螺紋型式之粗螺紋。



最大應力為46.063N/mm²(MPa) 最大位移量為0.015 mm

結論

根據分析結果，在同為雙螺紋的條件下，「人工牙根設計2」所模擬出結果，為三組牙根中最大應力點相較遠大於其他兩者；而在「人工牙根設計1」與「人工牙根設計3」模擬出的結果，兩者相差並不大。

由應力分析可看出，「人工牙根設計3」所模擬出最大應力為較小的數值，優於其他兩者。因此在人工牙根設計上，具備密封的細螺紋和雙螺紋根部結構搭配為較佳範本；可以觀察到，也是此數值模擬影響最大原因。

一旦人工牙根最大應力過大，不但會刺激組織，也會造成植入後的咀嚼不適，甚至影響人工牙根的穩固性，嚴重時可能導致移位或變形。因此經由此模擬得知，「人工牙根設計3」則扮演著關鍵性的角色，便可推斷在現實中，此設計也較貼近人們適用的規格，而根據與所查詢之業界規格比較，是目前市面上較普遍之設計。



元件尺寸之影像處理分析

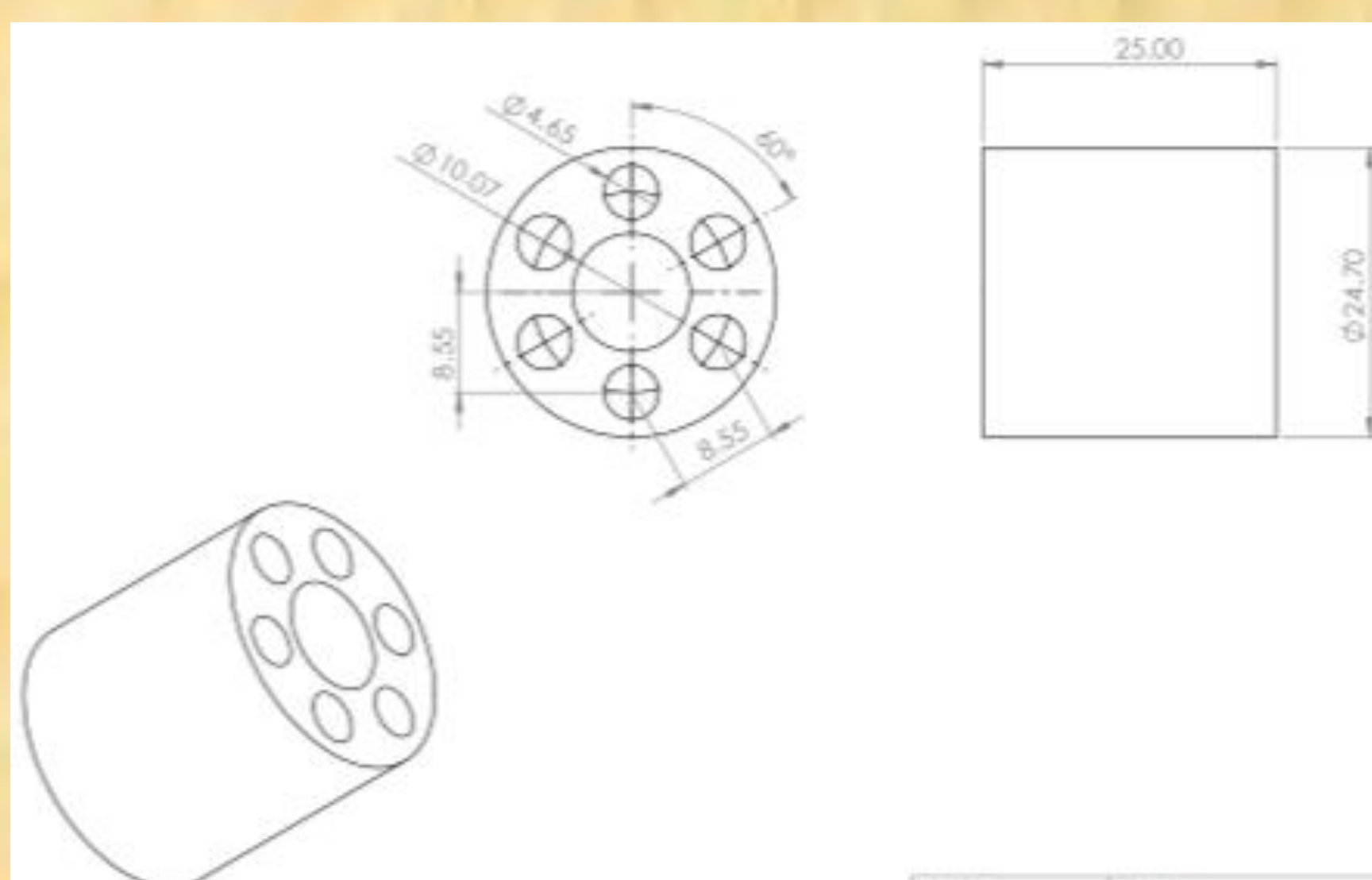
HALCON
a product of MVTec

指導老師：葉南銘 老師
組員：蔡鎔徽 陳維峻 黃紹祖 李于晉
技術支援：黃亮均

前言：

一個模組化且完美漂亮的產品，是由多個零組件組合而成的，每個零件都是被設計且製作出來的。既然每個零件都是被設計的，製造出來如果可以越接近設計的尺寸當然是越好。在一個工廠自動化，且要求高精準度的時代。我們當然也要有快速且可以自動檢查的設備才能快速地分辨產品是否合格，影像分析處理的技術就此浮上檯面。

設計零組(Solidworks)
3D列印製作元件
線材列印(FDM):圖(a)
光固化列印(SLA):圖(b)



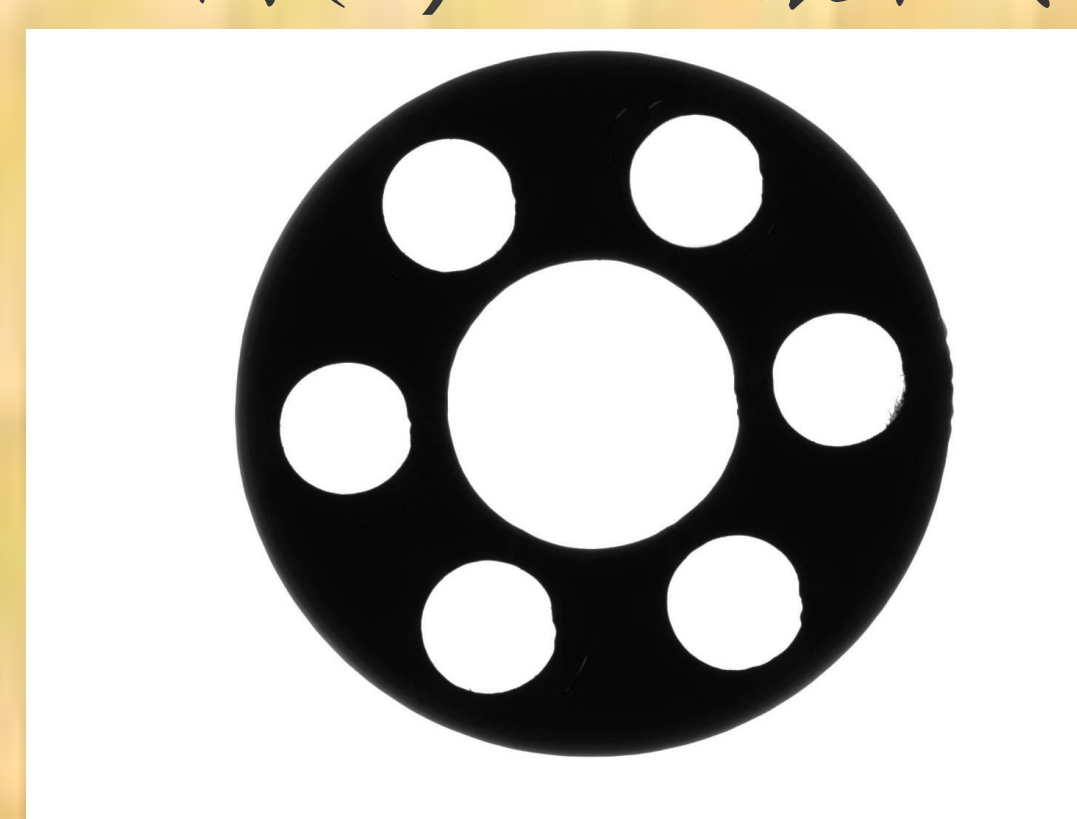
圖(a):FDM製程零件

圖(b):SLA製程零件

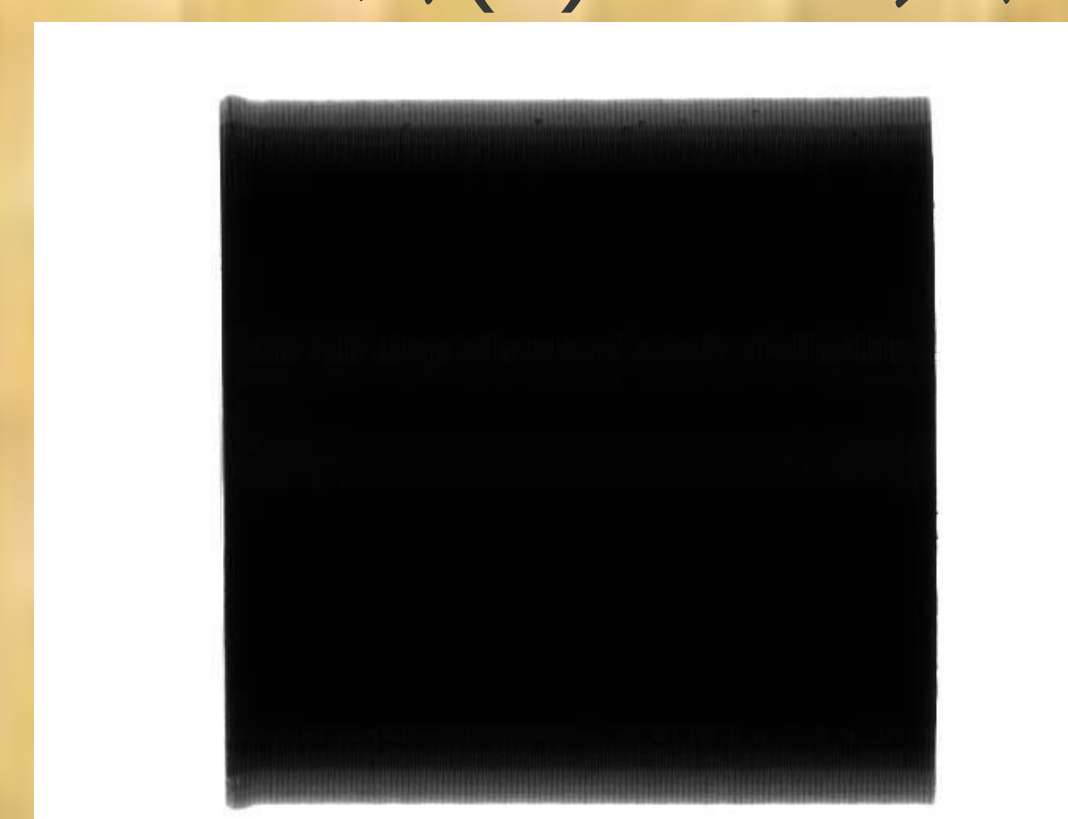
拍攝元件:圖(c)
獲取影像:
FDM元件影像 圖(d, e)
SLA元件影像 圖(f, g)



圖(c):拍攝元件



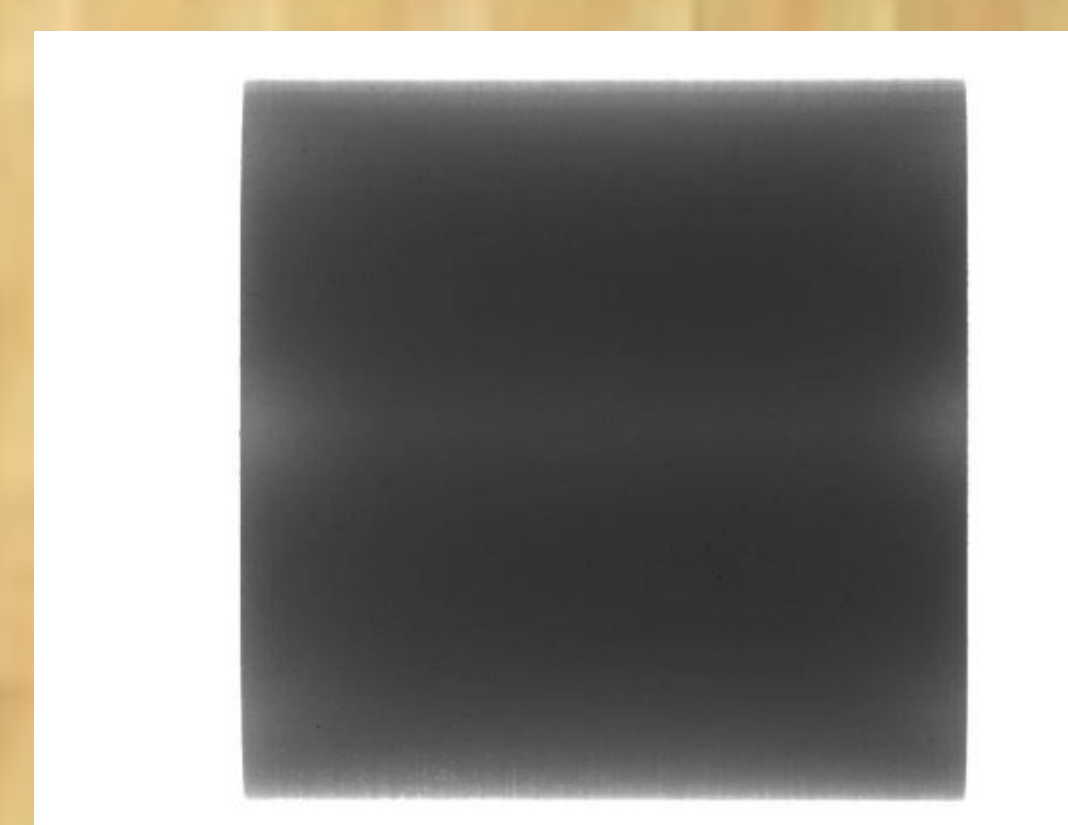
圖(d)



圖(e)

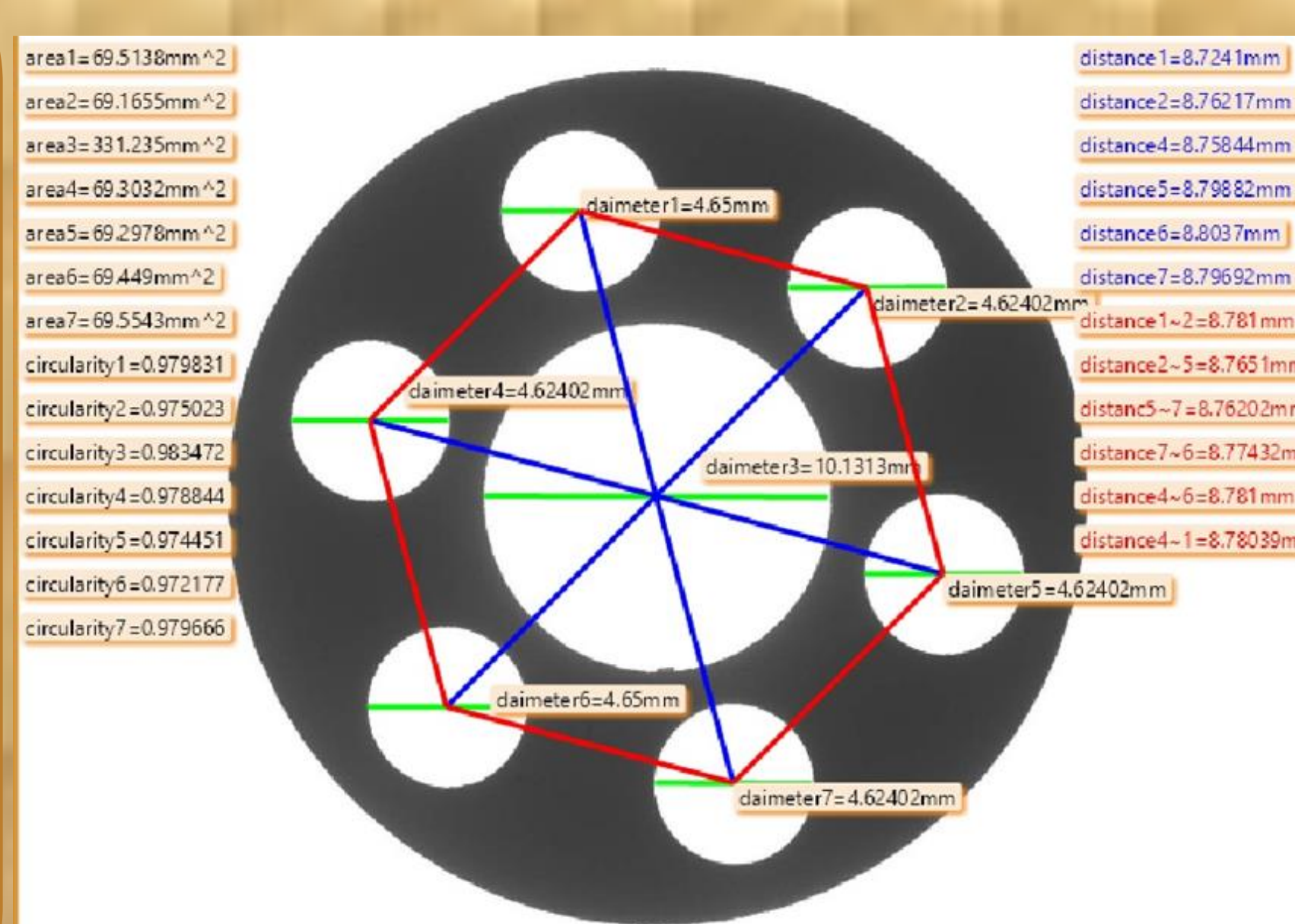


圖(f)

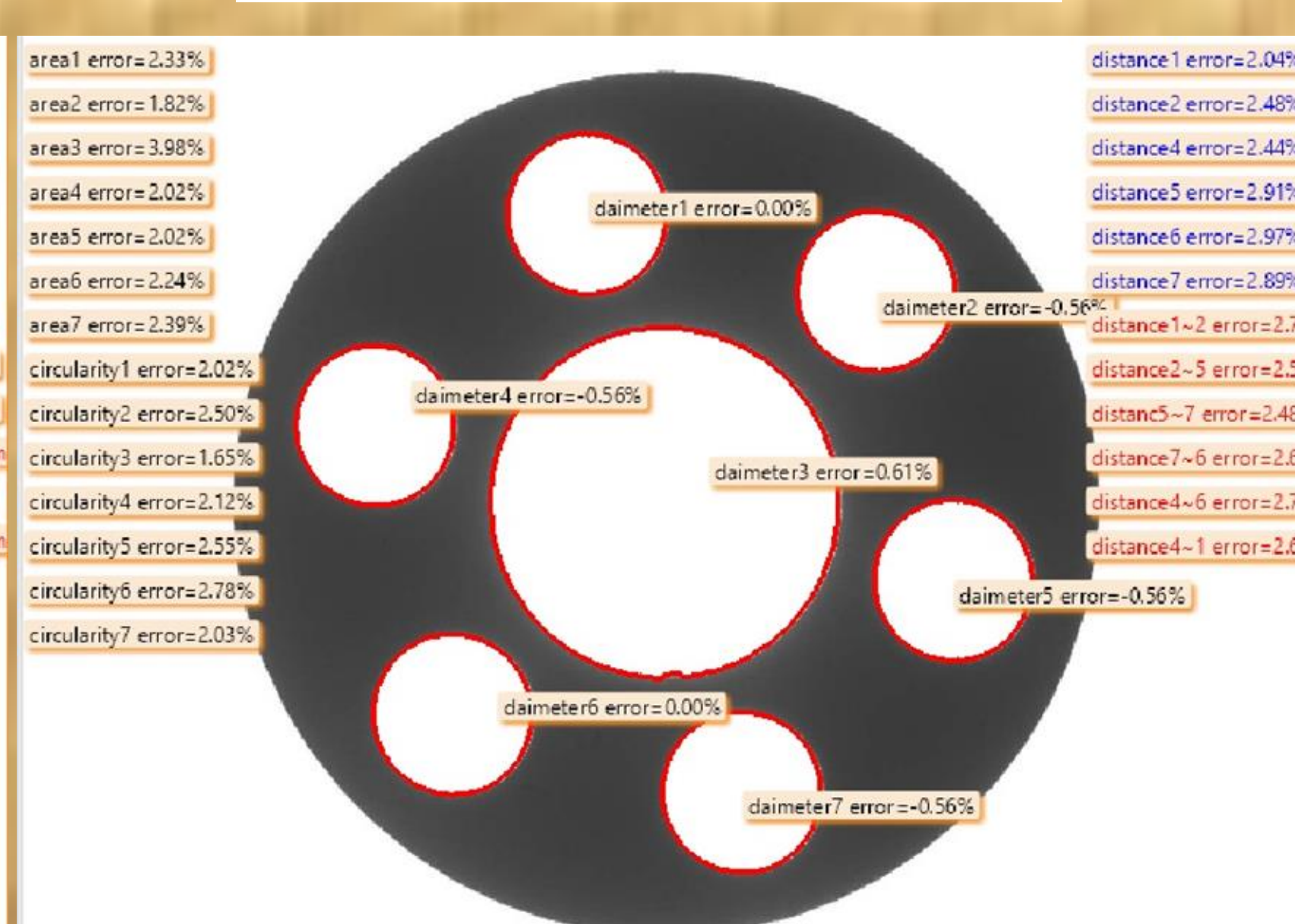


圖(g)

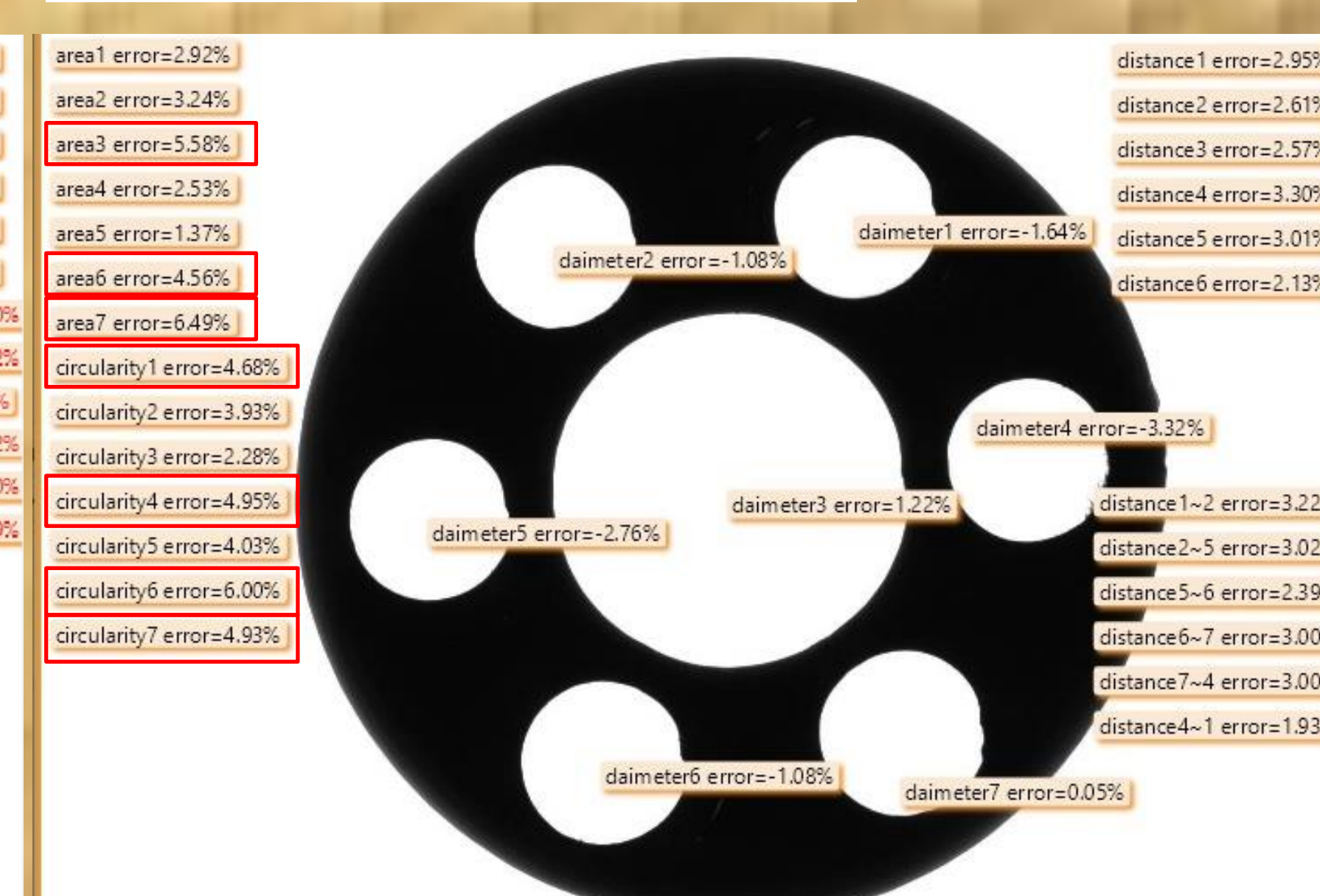
送入分析軟體(Halcon)
分析影像
取得數據 圖(h)
與工件設計圖對比
再利用軟體
計算誤差百分比
得圖(i, j)
淘汰誤差超過4.5%
【圖(j)】的零件



圖(h)



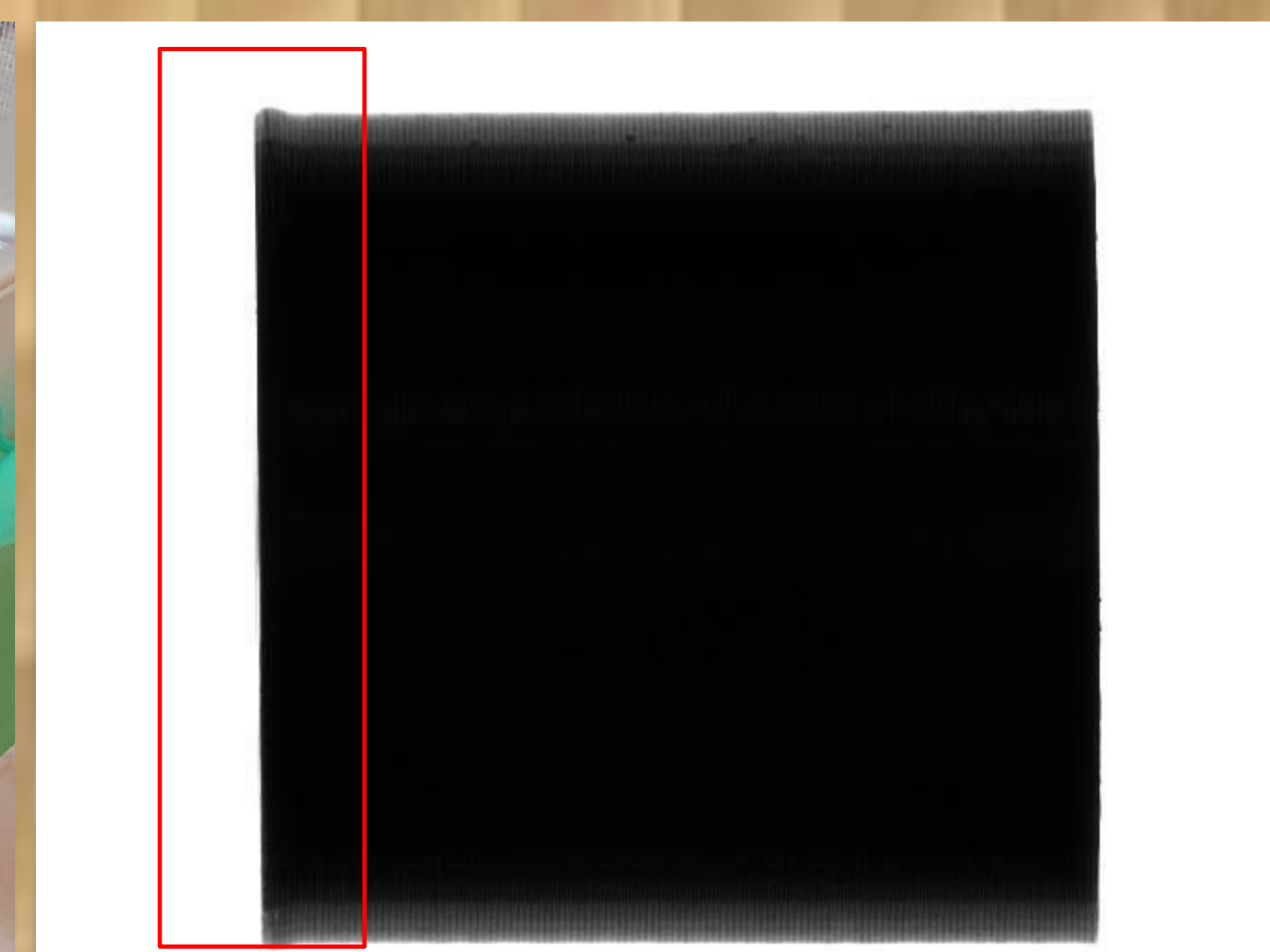
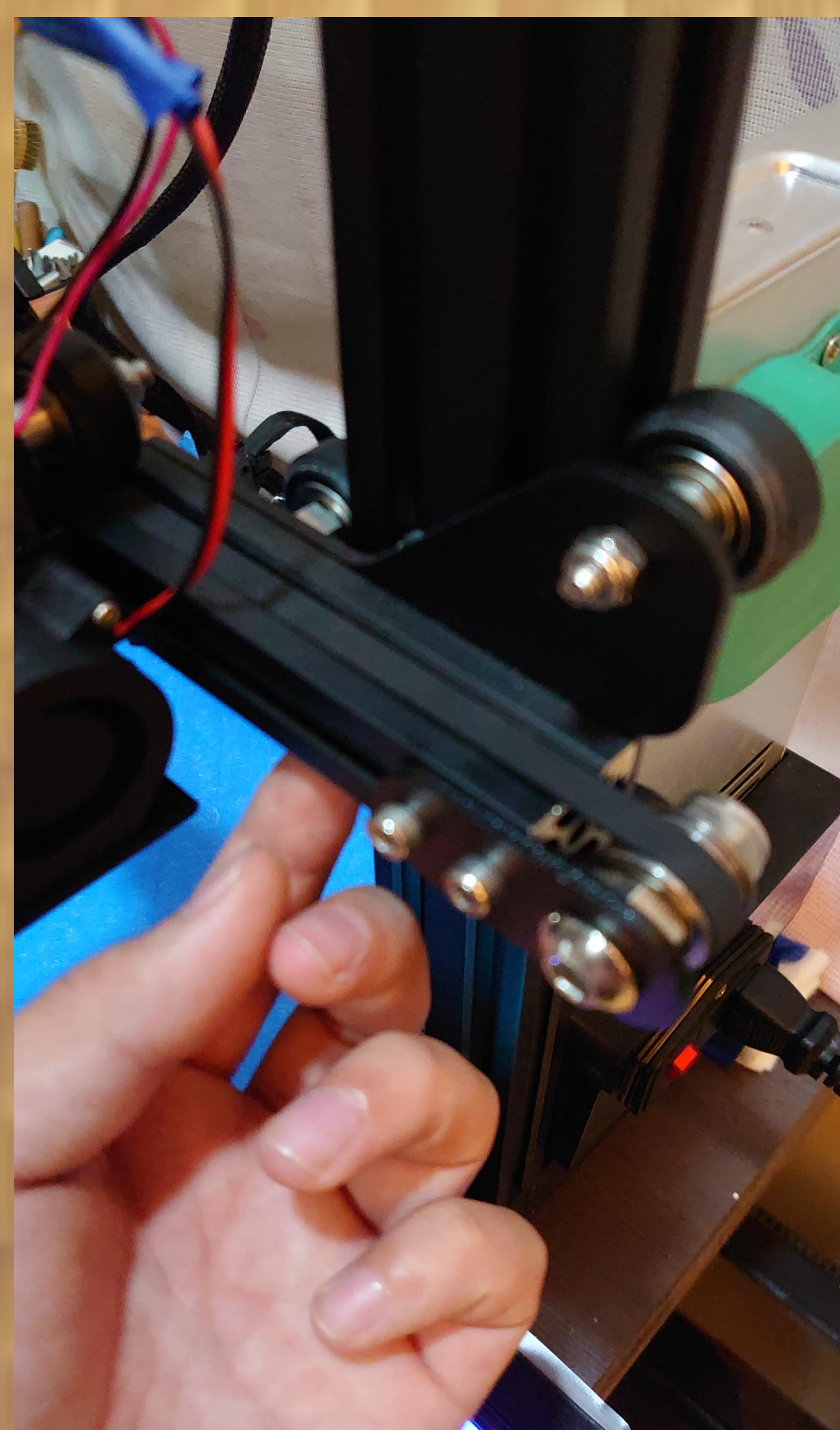
圖(i)



圖(j) 不合格，需淘汰

結論：
淘汰FDM元件
討論為何FDM製程零件
不合格的原因

失敗的原因可能是因為：
1:機台步進馬達的皮帶有鬆弛，造成噴頭的定位不準確。【圖(k)】
2:因為材料因為吸收了噴頭的熱，造成材料有膨脹，導致圓度不夠。
3:在第一層列印的時候，平台與噴頭的距離太近，造成零件有象腳，進而壓縮了面積，造成了面積誤差。【圖(1)】
4:模型在輸出的解析度有落差



圖(1):象腳產生

圖(k):皮帶鬆弛



無人航空載具

指導教師：陳建霖

學生：鄭劭威10604026A

莊品濬10604062A

王君祐10604070A

陳柏璿10610013A

研究動機與目的

隨著老年化日益嚴重，社會人力成本的提升，人們開始著重於科技與機械的發展。為了尋找出取代方案，因此目前市面上已出現許多大型器械協助並取代許多社會人力資源不足的問題，但儘管大型器械的需求性很高，仍需要小型器械的從旁協助，才能使得效能的提升。

因此我們自製了一款小型器械-無人機，是一種無人操控的載具，通常用遙控或自動駕駛的方式來控制。

然而目前無人機可分為軍用、農民使用、表演使用和一般民眾使用，在不同的環境與條件下因所需的配備不同，為了提升他的便利性，我們選擇專為空中的無人載具去做組裝。

研究內容

無人機組裝過程將飛控電腦與傳輸用的導線以鉗錫連接接著再把四個馬達、以及電源正負極也分別焊到飛控電腦的電路板上再將馬達和飛控電腦組裝到無人機本體上完成飛控電腦的設定後接上電池連接遙控器。



飛控電腦焊接



馬達連接焊接



鎖上馬達



電源線焊接



馬達連接焊接



無人機組裝，飛控電腦調整

實驗結果



無人航空載具

研究動機

隨著老年化日益嚴重，社會人力成本的提升，人們開始著重於科技與機械的發展。為了尋找出取代方案，因此目前市面上已出現了許多大型器械協助並取代許多社會人力資源不足的問題，但儘管大型器械的需求性很高，仍需要小型器械的從旁協助，才能使得效能的提升。

因此我們自製了一款小型器械-無人機，是一種無人操控的載具，通常用遙控或自動駕駛的方式來控制。

然而目前無人機可分為軍用、農民使用、表演使用和一般民眾使用，在不同的環境與條件下因所需的配備不同，為了提升他的便利性，我們選擇專為空中的無人載具去做組裝。

研究內容

無人機組裝過程

將飛控電腦與傳輸用的導線以鉗錫連接

接著再把四個馬達、以及電源正負極也分別焊到飛控電腦的電路板上

再將馬達和飛控電腦組裝到無人機本體上

完成飛控電腦的設定後接上電池連接遙控器。

指導教師：陳建霖

學生：

鄭劭威 10604026A

王君祐 10604070A

莊品濬 10604062A

陳柏璿 10610013A



飛控導線焊錫



馬達接點吃錫



鎖上馬達



電源線焊接



馬達排線焊接



無人機組裝，飛控電腦調整

研究結果





具導控性之多旋翼載具與螺槳扭矩實驗

指導老師：陳建霖 博士
專題生：張恒誠 卓亦笙

研究動機與目的

指導教授帶領我們參加科技部舉辦的「2020綠能無人機創新大獎賽」，在8月決賽的主要任務中有一項視距外投擲，投擲物由大會提供。

用來載投擲物的無人機為定翼機，考慮到定翼機無法懸停的特性，要在飛機保持飛行速度的情況下進行精準投擲有一定困難度，加上投擲物外型較瘦長，可能會出現低阻炸彈的問題。

為了進一步達到精準投擲，直接在投擲物上裝設飛行控制系統、動力系統、遙控系統、圖傳系統和攝像頭，也就使投擲物具有可控性的另類無人機載具。利用無人機掛載無人機的方式，將無人機載具載運至投擲區上空投擲，投擲後，利用傳回的影像控制投擲物無人機降落到靶位，達到精準投擲目標。

在參加比賽的過程中，認識到單螺槳推進系統的扭力平衡重要性，單螺槳轉動時會向前推進，並產生扭矩以及渦流，物體會沿著扭矩方向轉動，葉尖的空氣渦流會減弱螺槳帶來的升力，造成阻力變大，耗能增加。因此也想了解單螺槳對載具的扭力不平衡現象，參考學長過去的對轉螺槳扭矩平衡實驗，改良設計容易觀測的實驗平台。動力系統中使用單螺槳是現今大多數直升機與無人機的配置，為了解決單螺槳扭矩問題，直昇機會在機尾加上反扭矩螺槳達到扭矩平衡。四旋翼無人機的螺槳是以兩片正螺槳、兩片逆螺槳，各自分佈在四軸上以反向旋轉螺槳的概念來消除扭矩。

對轉螺槳又稱同軸反轉螺旋槳和反向旋轉螺槳不同，此螺旋槳的上下螺槳為同軸反向轉動，因為轉動的方向相反，所產生的扭矩相互抵銷、降低了葉尖的空氣渦流、提高運轉的效率，彌補了單螺槳的缺點，也就不需要另一組螺槳來平衡扭矩。

研究內容

本研究內容以電腦輔助設計(CAD)技術，然後利用3D列印成型，並於機架上組裝飛行控制、動力與圖傳系統等零組件，最後與投擲物結合，使投擲物具有可控性的另類無人機載具；多旋翼載具經測試後，確認其3D列印件的強度，以及飛行時有一定的穩定性，足以完成任務，達到精準投擲的目標。

扭矩實驗為實驗及模擬同時進行。實驗方面先於3D建模軟體SolidWorks建立測試對轉螺槳扭矩機構，再選定材料能夠維持測試時機構受到外力影響的強度，組裝完機構後，分別裝上單螺槳及對轉螺槳測試轉動產生的扭矩，紀錄實驗的數據結果

模擬方面透過對葉片進行逆向工程後匯入SolidWorks建模，利用計算流體力學軟體Ansys Fluent進行數值模擬，按照調整環境流場的進口速度及螺槳的轉速，輸出單螺槳及對轉螺槳的扭矩數據並計算氣動力與文獻的趨勢圖比對。探討對轉螺槳的流場流速變化、螺槳本身轉動時的壓力分佈，以及對轉螺槳扭矩是否相互抵銷，最後與實驗方面設計的平衡機構進行實驗得出對轉螺槳的及單螺槳受扭矩影響的結果互相比對，確認是否符合原理並做出結論，討論如何改善此研究不足的地方。

數值模擬

1. 進口速度設置為1至20m/s。
2. 進口處及入口處的直徑為2720 mm。
3. 螺槳位置距離進口位置800 mm。
4. 上螺槳設定為Moving Wall，Motion設定為
5. 絕對轉速(Absolute)，Rotational設定坐標為(0,0,0)方向為(0,1,0)。
6. 下螺槳設坐標為(0,-120,0)、方向為(0,-1,0)。
7. 流場為穩態，流體設為空氣。
8. 紊流模式：κ-ω(SST)紊流模式。
9. 空氣為不可壓縮流場，
10. 邊界條件進口處設為Velocity-inlet，出口處設為Pressure-outlet，牆邊界設為Wall。

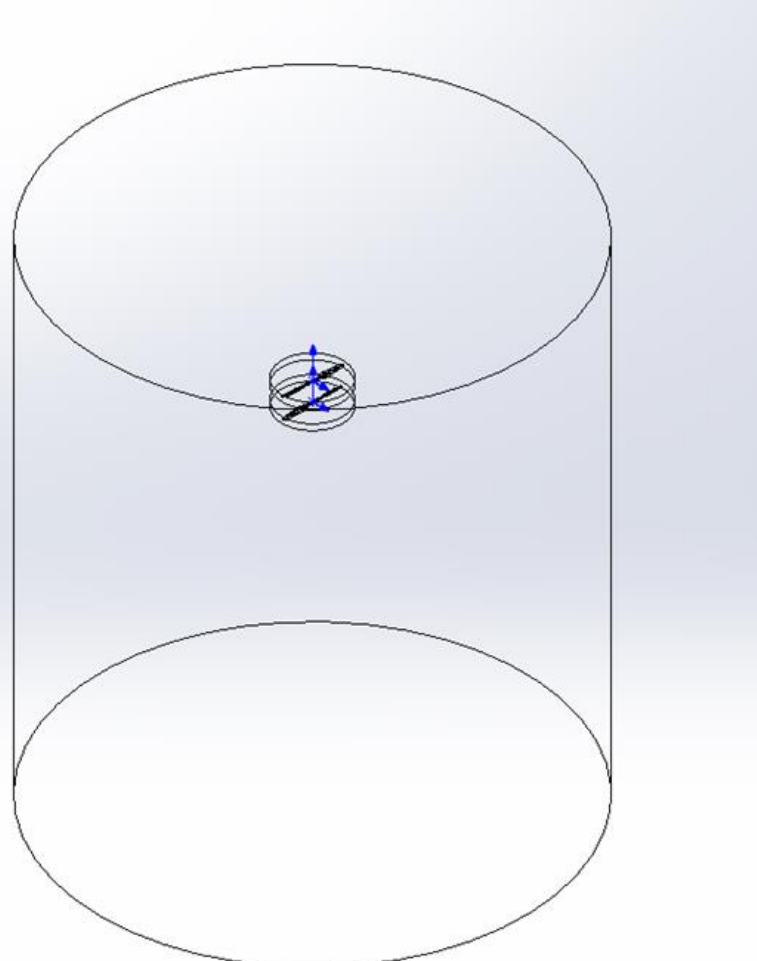


圖1 模擬模型圖



圖2 網格分佈圖

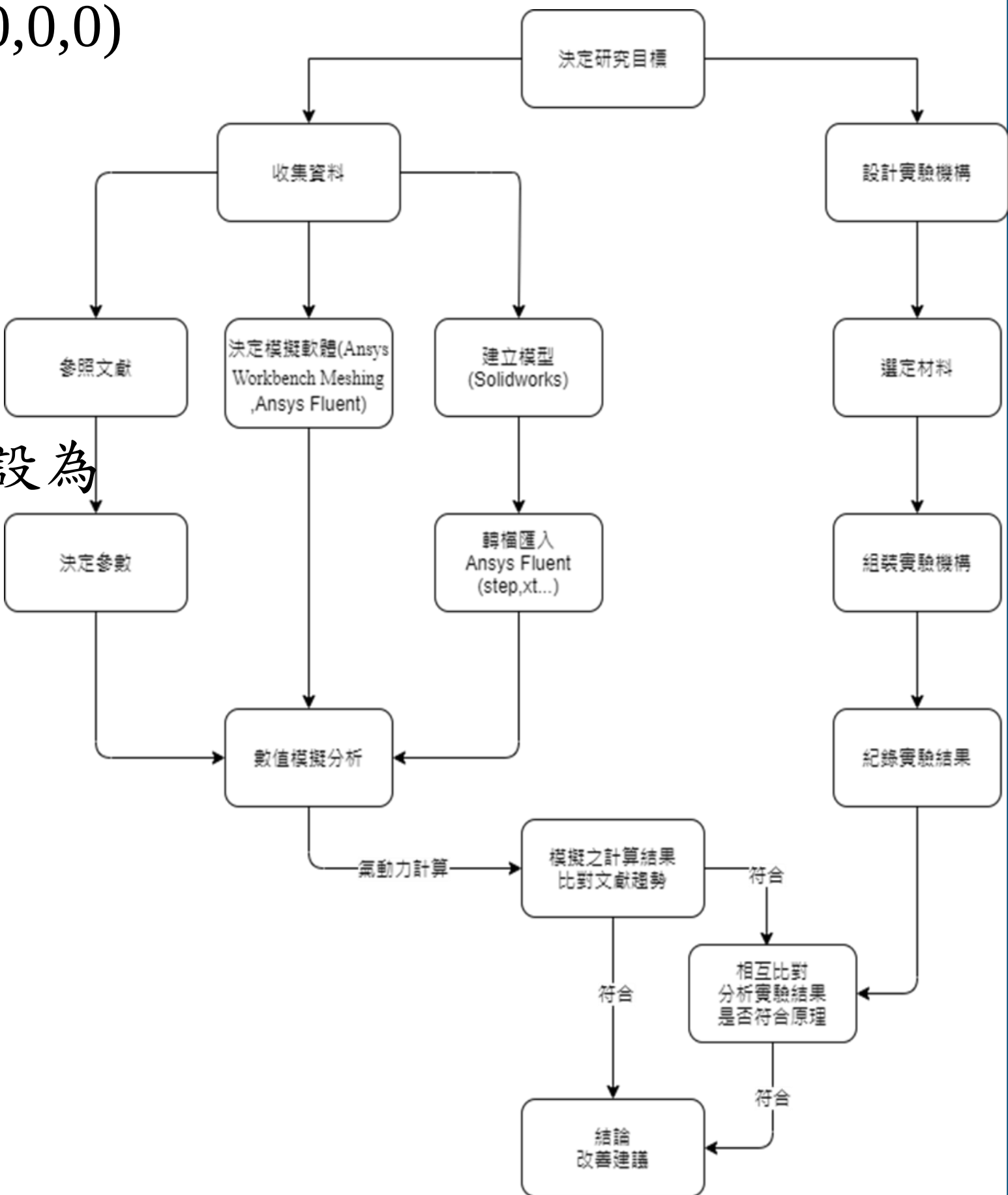


圖3 數值模擬流程圖

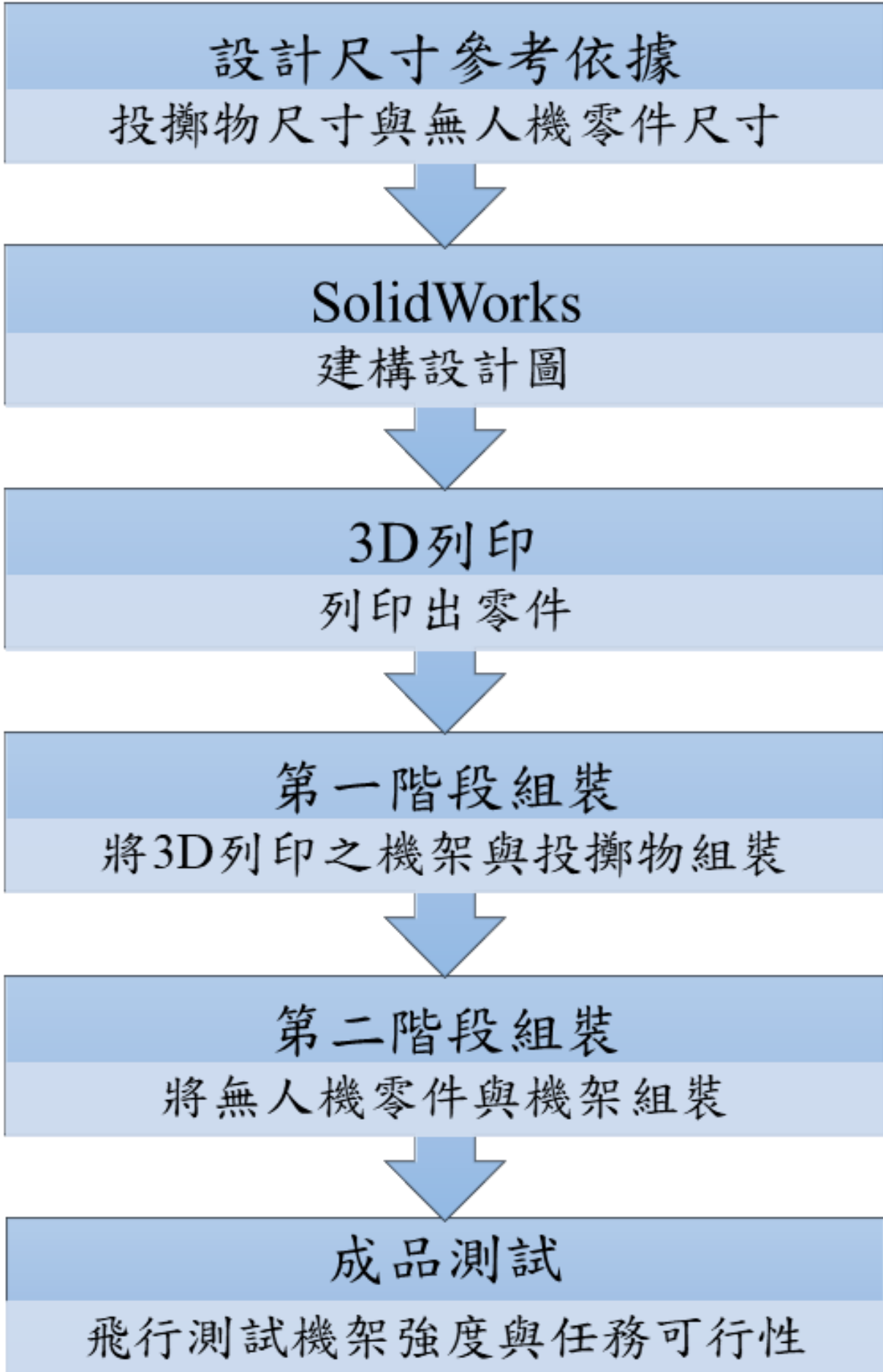


圖4 投擲用多旋翼載具製作流程

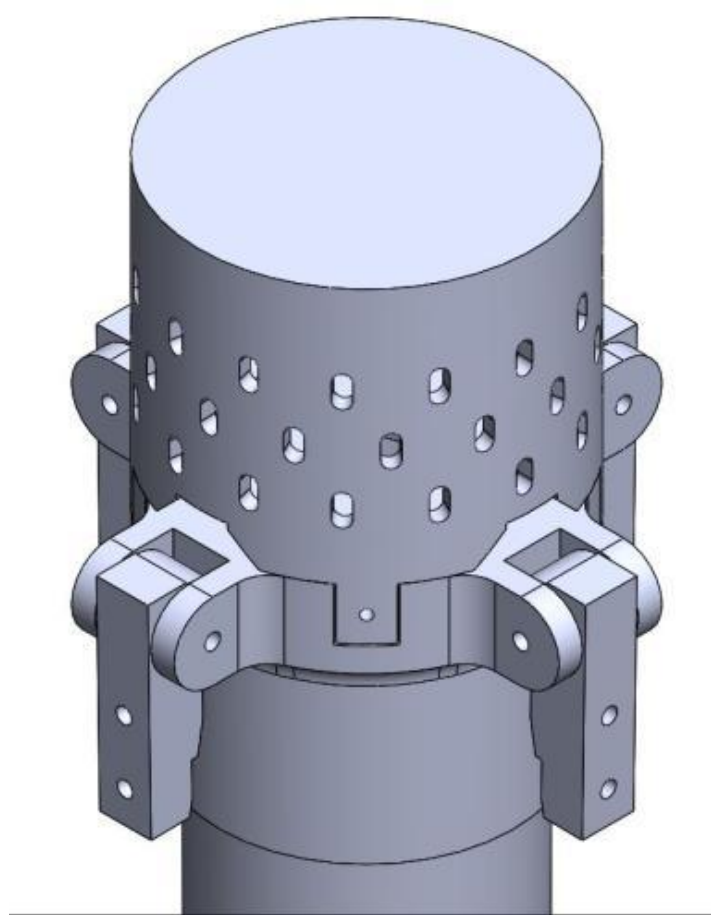


圖6 尾部機架模型設計

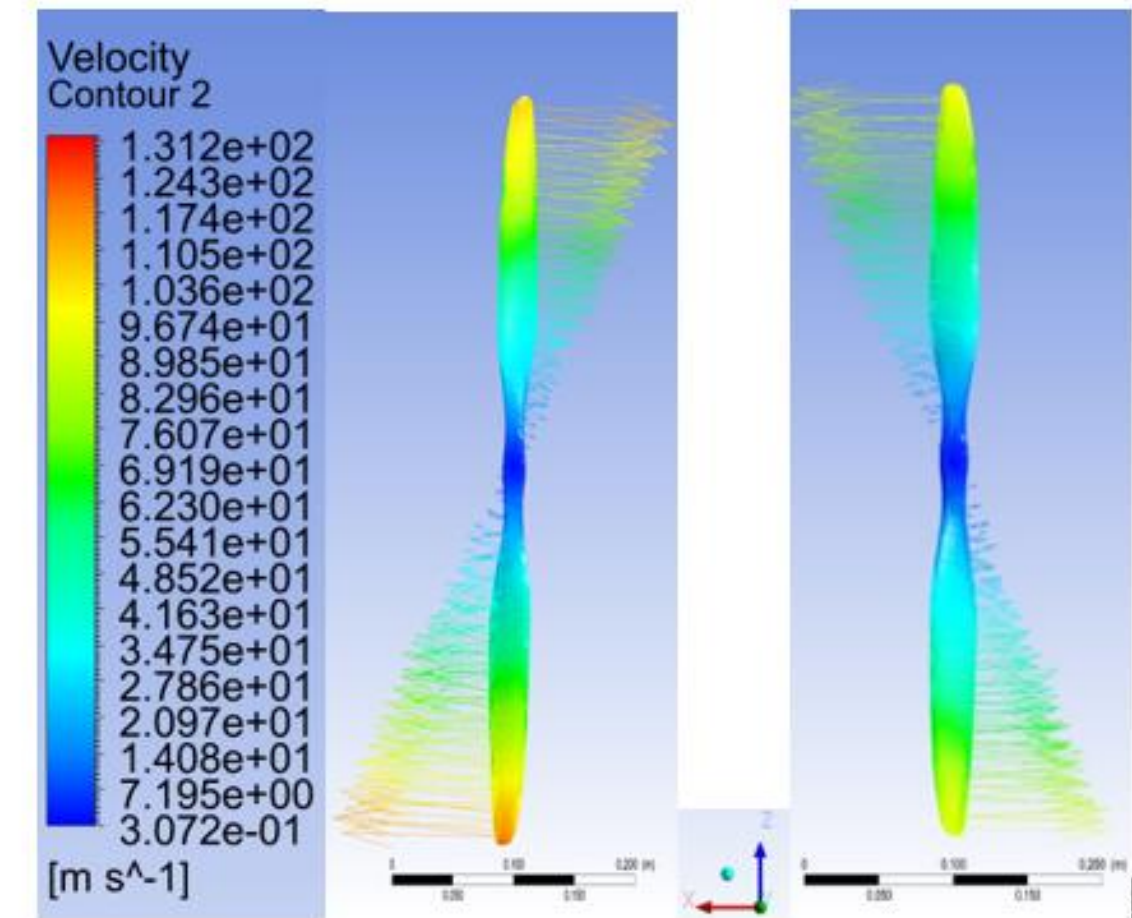


圖8 上下螺槳之速度分佈圖

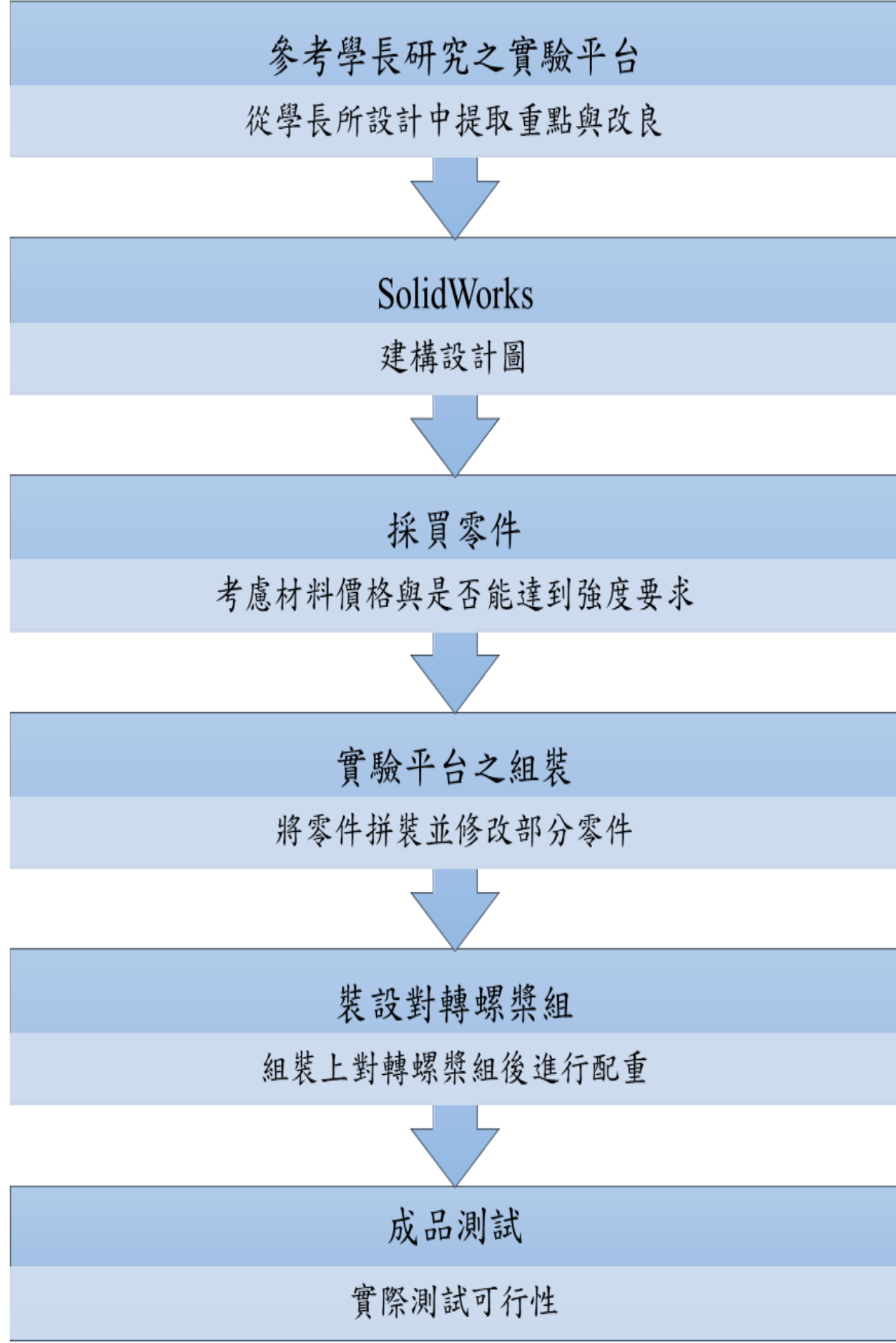


圖5 螺槳扭矩測試機構製造流程

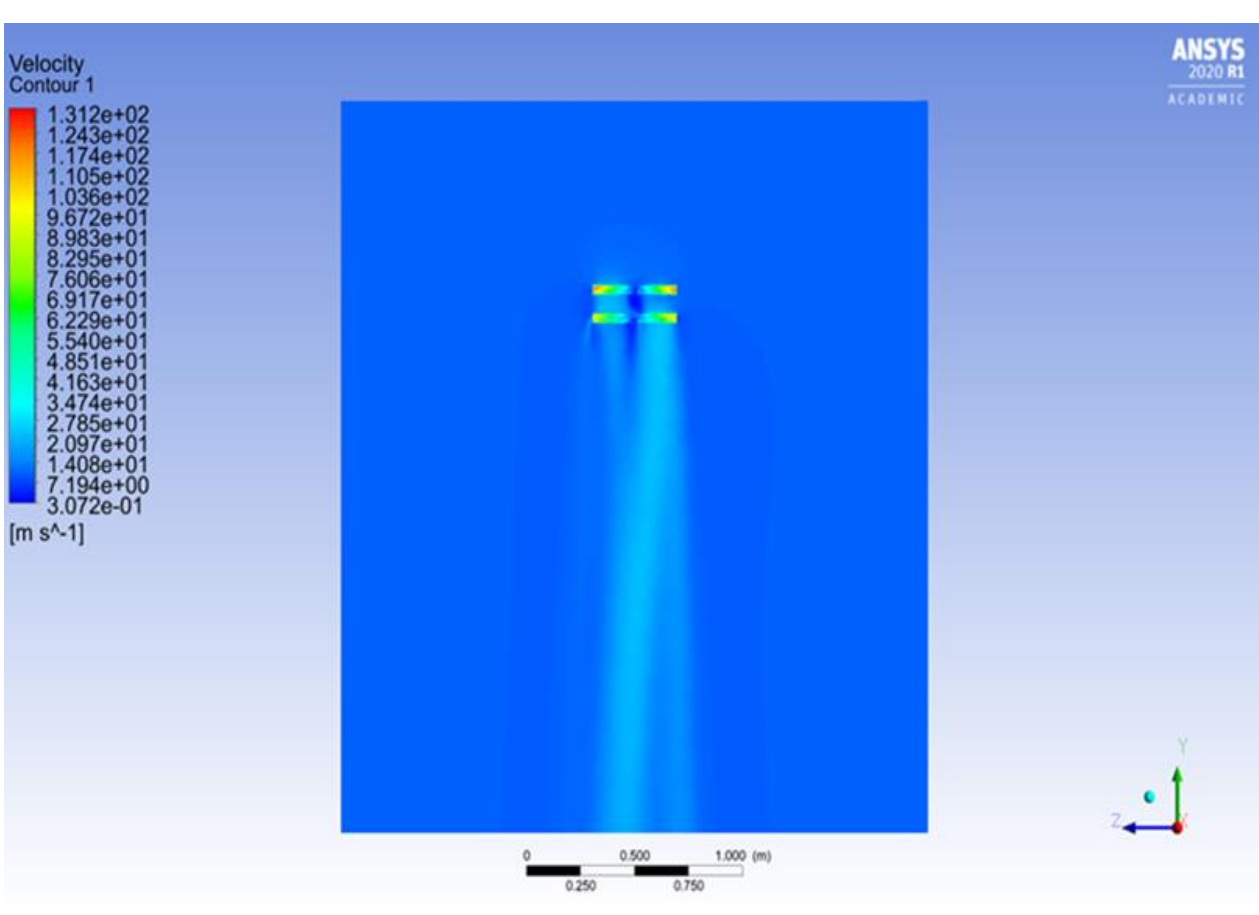


圖7 對轉螺槳之流場速度分佈圖

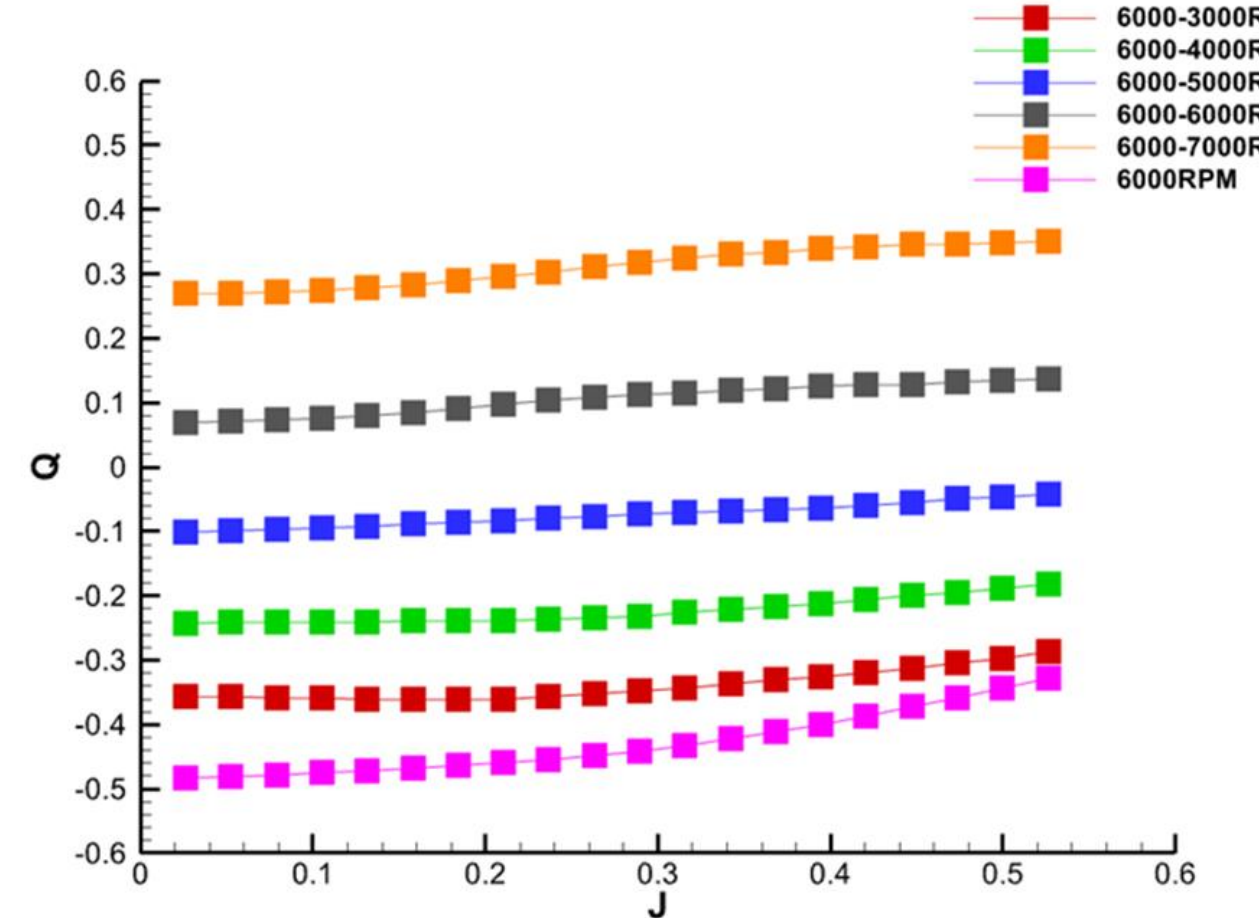


圖9 螺槳各轉速之扭矩和曲線

結果與討論

1. 扭矩實驗機構為了容易因扭矩不平衡而轉動，選擇軸承連動的方式，這可使扭矩影響不平衡帶動整個平台旋轉。另外為了降低連接的負荷，平台選用輕便且強度足夠的鋁方管。因軸承重量遠小於平台的關係，需要固定於一個重量足夠的鋁板，減少機構因扭矩或外在因素影響而晃動，螺槳固定於平台上方，轉動產生的扭矩就能驅動平台旋轉。
2. 具導控特性之多旋翼載具經測試後，確認其3D列印件ABS線材填充密度達50%的強度足夠，飛行時有一定的穩定性，足以完成任務，但是尚未確定能否達到精準投擲的目標。
3. 實驗及模擬證實對轉螺槳的扭矩和小於單螺槳，其設計具有抵銷扭矩的功能，但是因為受到外界流體流動方向不均，葉片設計不良等其它因素的影響，並不會完整的抵銷扭矩。
4. 當進口速度為20m/s、上下螺槳轉速各為6000rpm及5000rpm時，上下的扭矩合力值在相同進速比之下為最小，是研究範圍內的最佳效率。



圖10 具導控特性之空中投擲用多旋翼載具

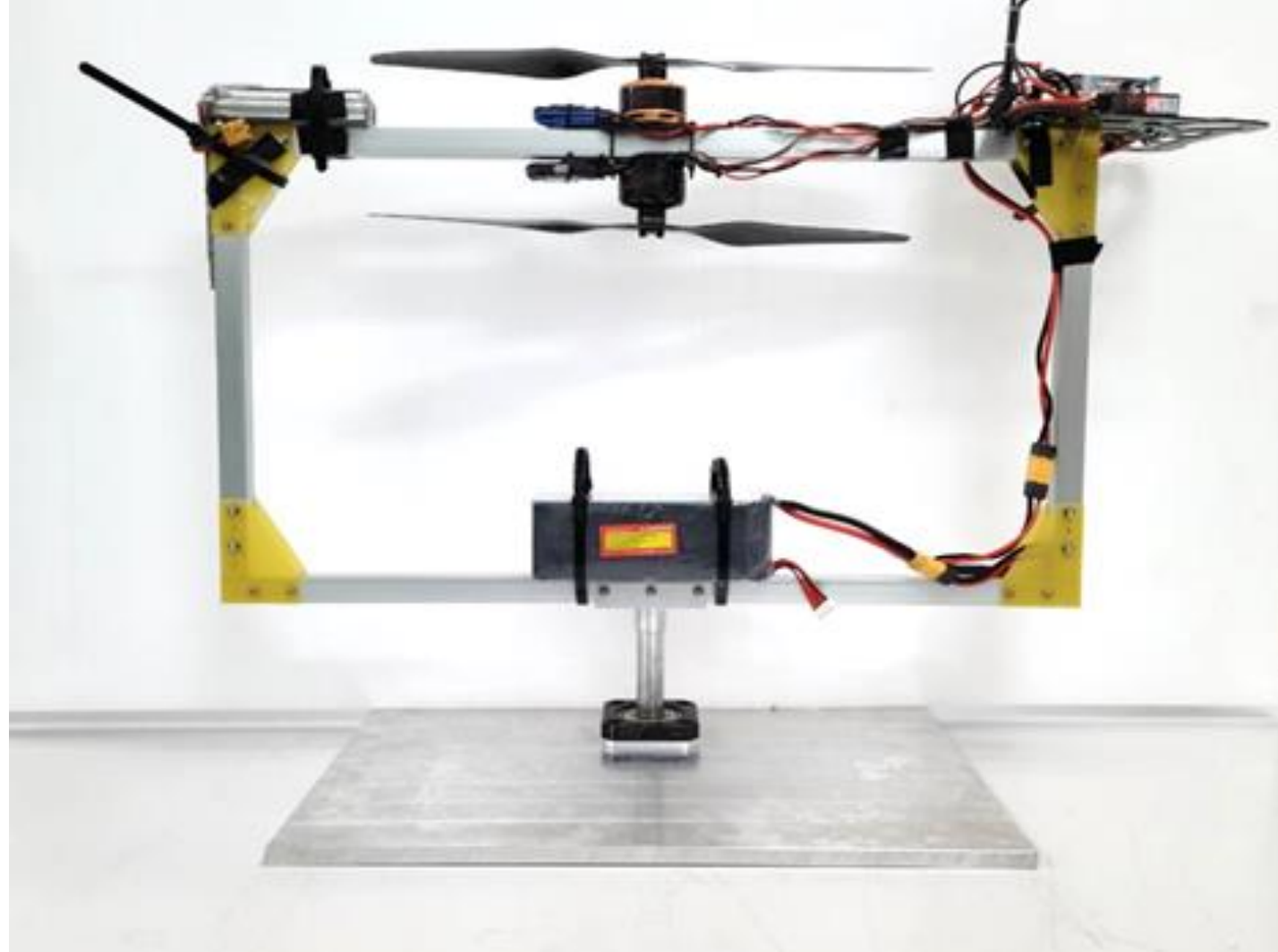


圖11 螺槳扭矩測試機構



綠能無人機競賽專題研究

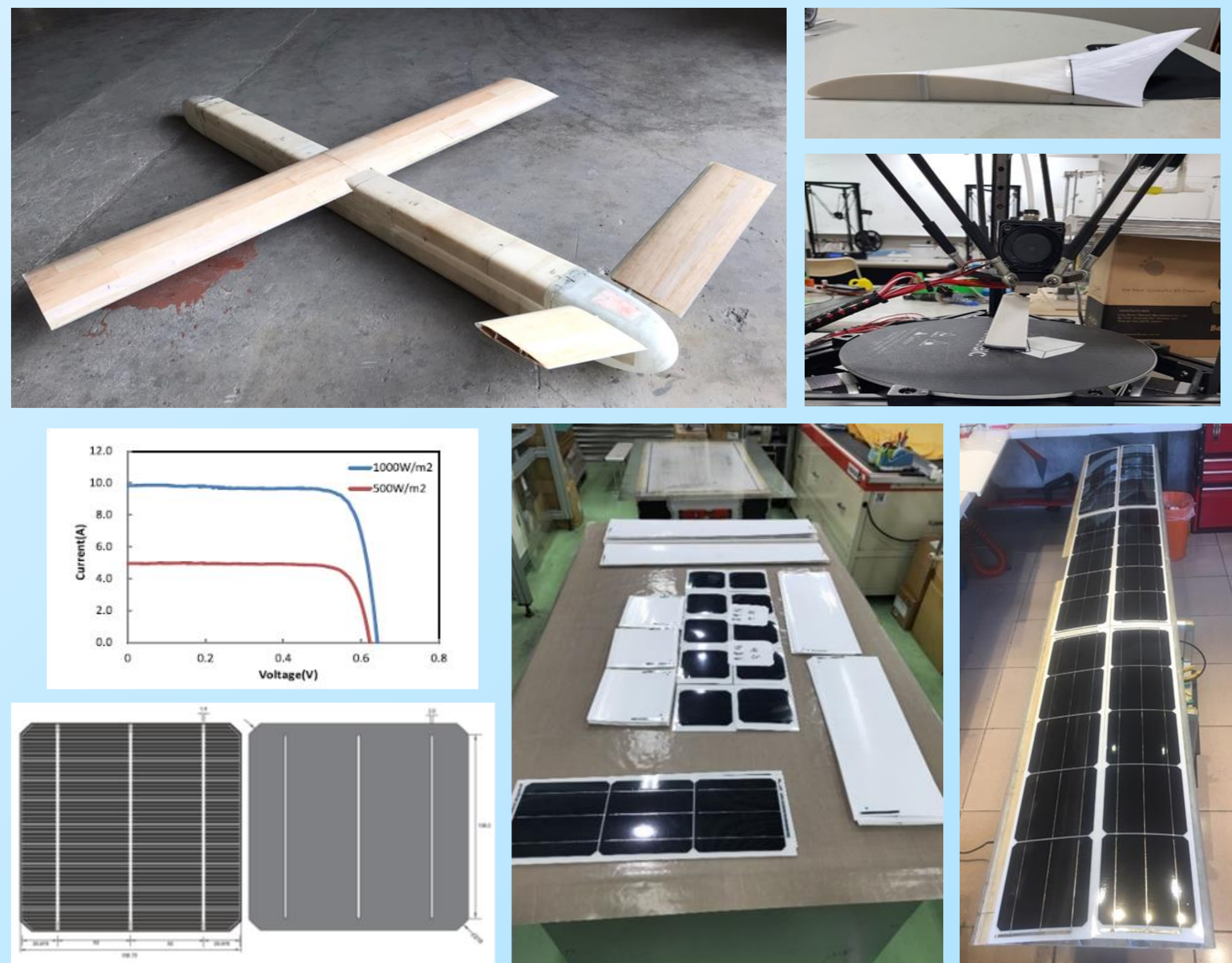
指導教授:陳建霖 教授
專題生:張乃文 蔡宗佑

研究動機

對於定翼型無人機的長滯空任務需求，目前最主要的問題是在於電源供給，解決的方案有使用柴油引擎和加大電池容量；但相對來說會使整體重量增加，重量的增加反而會導致無人機必須擁有更強的馬力並增加航速與升力來抵抗重力，反而使飛行無法持久，最後導致惡性循環。

因此太陽能輔助動力的定翼型無人飛行載具就會是一個相當不錯的解決方案，解決了在增加續航力的情況下不會增加太多重量的問題，額外提供了更大的負載能力，目前以通信、遙感探測、環境監控等領域對這類型以太陽能為主的長滯空無人機越來越受到重視。

2020年初時從主辦單位成大航太系FaceBook網站知道，科技部為加速各項綠能科技之發展，推動綠能科技應用於載具創新及技術驗證，舉辦了2020綠能無人機創新大獎賽，經過一個多月的討論，成員現有設備投入的可行性，決定設計製作以太陽能為主要動力之固定翼無人機參賽。



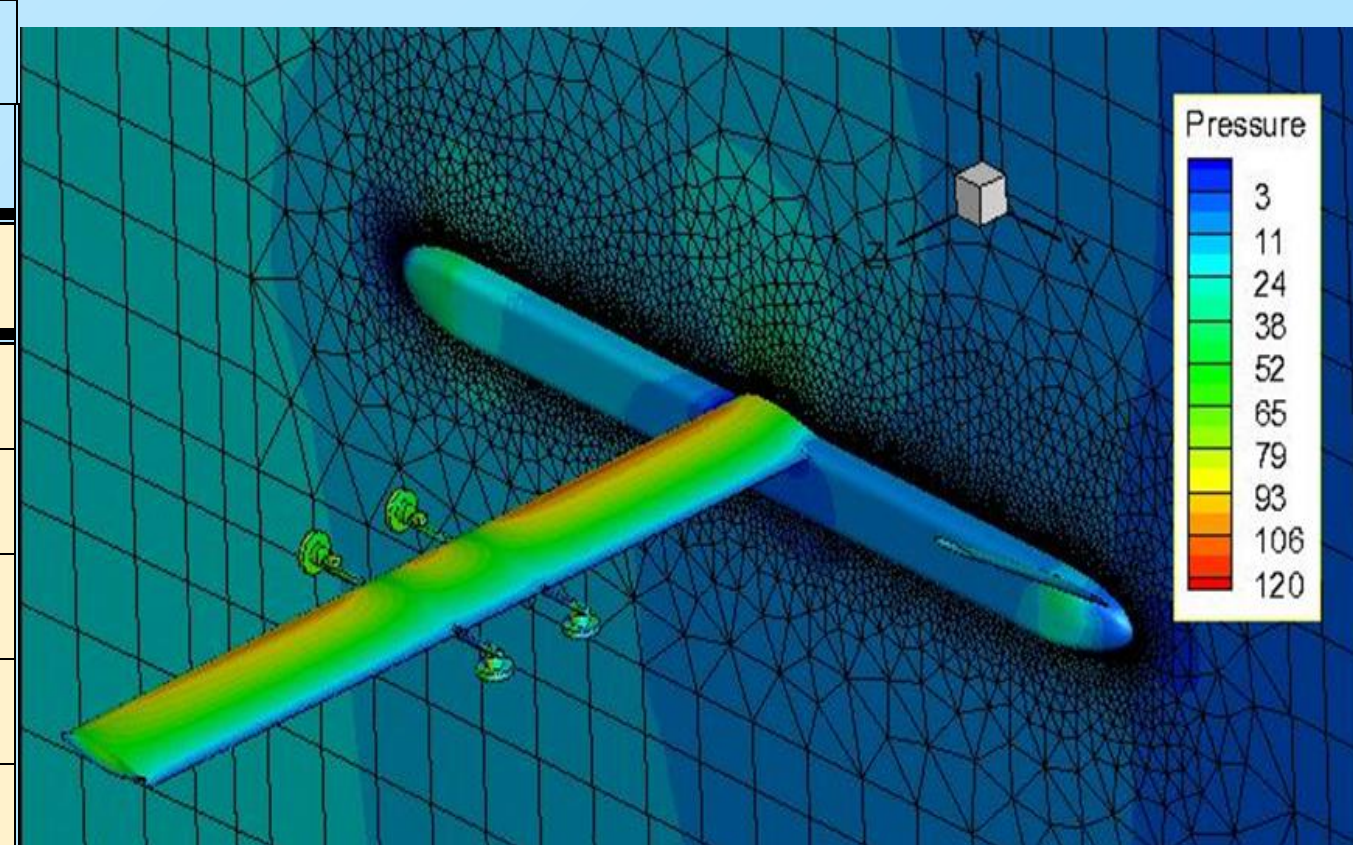
研究內容

本研究先用CAD軟體SolidWorks進行3D建立實體模型，然後以ANSYS Meshing建構數值網格，最後導入CFD軟體 Fluent進行模擬計算。

數值的運算是採用ANSYS Fluent套裝分析程式計算流場中各個的統御方程式，本研究之物理問題的流體速度小於馬赫數0.3，所以是求解非壓縮流場之連續方程式與其它傳輸方程組；因此時統御方程組並無狀態方程式用以連結連續與動量方程組，故常用壓力基準的數值方法進行模擬；其求解法則通稱為SIMPLE數值法則。

以CFD來模擬載具氣動力外流場，可得到載具阻力與升力，並由阻力乘以航速可獲取所需功率。本開發案的網格數約4百萬，收斂在相對誤差殘值 10^{-4} ，所使用之紊流模式為K- ω 雙方程式。以下為我們以CFD所獲得的氣動力結果。

載具CFD的氣動力值				
航速(m/s)	阻力(N)~推力	升力(N)~負載	功率(W)	升阻比
無人機(圖1，翼展<6米)之CFD壓力分佈(圖4)				
10m/s	7.58N	49.62N	75.80W	6.54
12m/s	10.61N	72.01N	127.30W	6.78
13m/s	12.38N	86.36N	160.94W	6.96
14m/s	14.24N	100.18N	199.84W	7.04
16m/s	18.44N	131.45N	295.03W	7.13



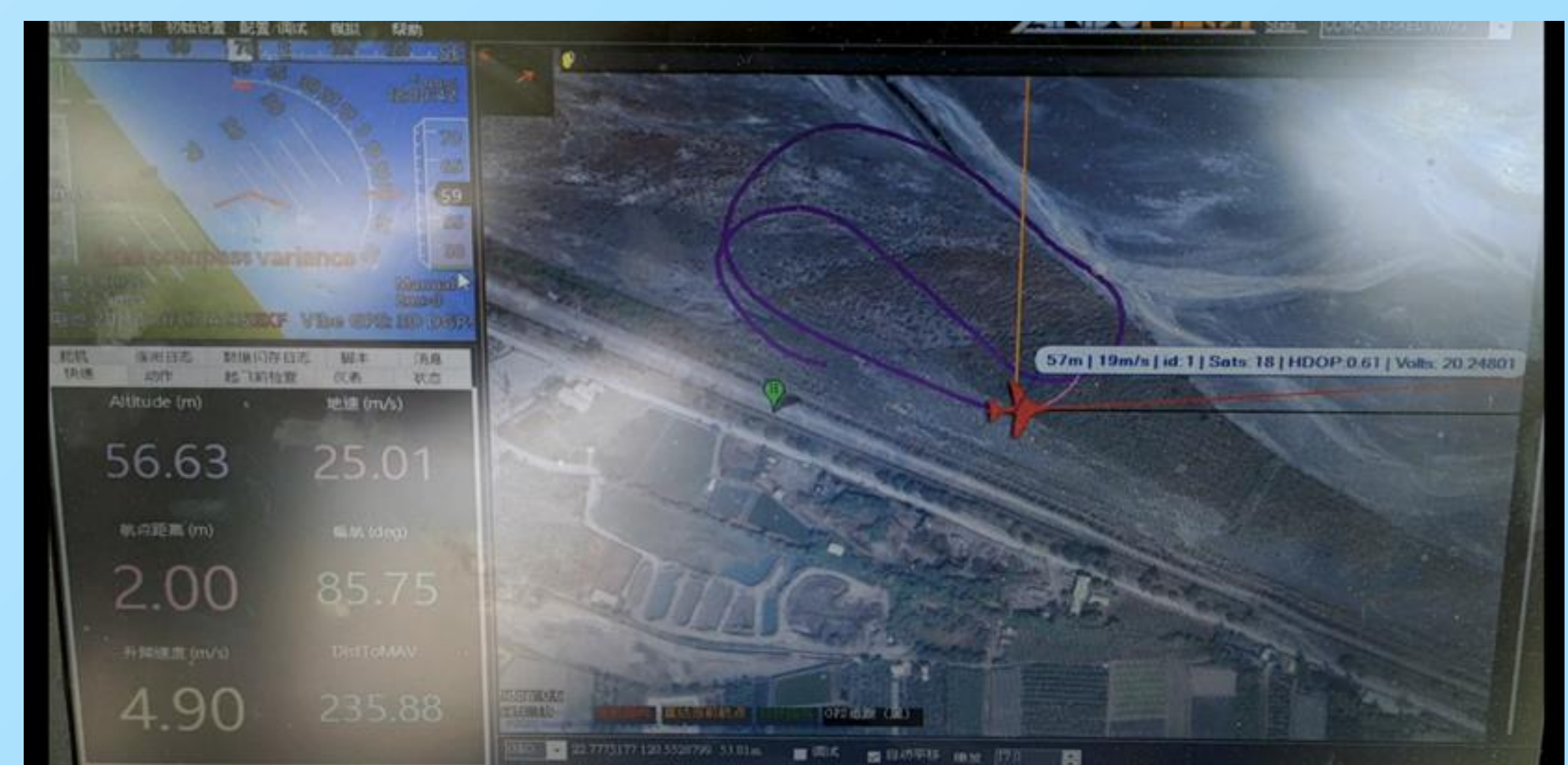
(1)太陽能電池陣列

太陽能電池單元面積為 $0.02457m^2$ 的單晶矽電池，其效率約20~21%，電量為4.9~5.1Wh，電壓0.55V，電流8.9~9.2A。符合主辦單位 $1.5m^2$ 的要求下，預計可使用此電池單元61片，總面體積為 $1.4988m^2$ 。依此太陽能電池的面積估算，本無人機主機翼加上機身，太陽能電池陣列提供理想值可達250W(光電轉換效率為20%)，安裝完成後扣掉實際的損耗，預估至少需提供無人機動力150W的電量。在天氣好的正午太陽光強度下，預期可有1小時的續航力。

(2)太陽能電池最大功率控制器

為有效率的使用太陽能所轉換的電能，本控制器以主抗匹配為基礎概念，配合擾動觀察法技巧，根據太陽能物理特性，再依擷取太陽能電池輸出端電壓電流值，經運算後改變控制器工作頻率，使控制器輸入阻抗與太陽能電池內阻抗相互匹配來獲得電力最大功率，並搭配智能充電系統來獲得更多更穩定可靠的電力。

實驗結果



機體於里港第二飛行場進行試驗飛行時順利完成所設定之飛行任務，以其結果為依據完成調整之後，運達苗栗後龍飛行場進行複賽，並完成複賽所要求的五邊飛行，成功晉級決賽。

決賽於宜蘭大學無人機術科考場舉行，當場因側風強大，最終導致本組無人機於起飛時發生衝撞意外，機體螺槳嚴重毀損，經教授與現場專業人士判斷無及時修復的可能性後，決定放棄資格。





3D列印口罩濾材

指導老師：林志龍 老師
專題生：郭洺豪 張育成 唐榮隆 莊志毅

研究動機與目的

第一目的 有效防止病毒傳播

及早發現病毒的來源、病毒發源地、發病機理、病毒的致病能力等等關鍵因素，才可以縮短追蹤、控制及消滅病毒的所需時間，讓口罩自主記錄從體溫、咳嗽次數、心跳速率等等身體變化，判斷使用者是否遭感染，並且自主通報，以降低交叉感染、群聚感染的可能。

第三目的 改善口罩缺陷且加強便利性

考量配戴後的功能性、舒適度、生產使用成本以及病情追蹤等等加以改造，讓科技口罩能輕易在各種不同環境及各使用者不同需求下搭配出最適合的組合。

不論是隨時進行耗材的更換亦或是提升防護性、功能性，都能時刻予以更換以應對需求。

第二目的 減少因空氣品質造成的疾病

有抽煙者罹患肺癌的機率比非抽煙者高10至15倍。而不抽菸但長期吸入二手菸的人，罹患肺癌的機率比不吸煙的人高1.2至1.8倍

透過有效改善吸入空氣的品質，達到降低得到肺癌的機率。

第四目的 滿足所有口罩需求

改成生產固定尺寸的濾心濾片不但能減少防水層、過濾層、吸水層等等多層材料的使用量，更能達到減少耗材、降低生產成本，以及使市面上濾材尺寸統一。

遮掩面部的部分則是依照不同臉部特徵去客製生產面罩，不但能提升舒適度，更能有效密合臉部防止空氣未經過濾就與外部空氣混合。

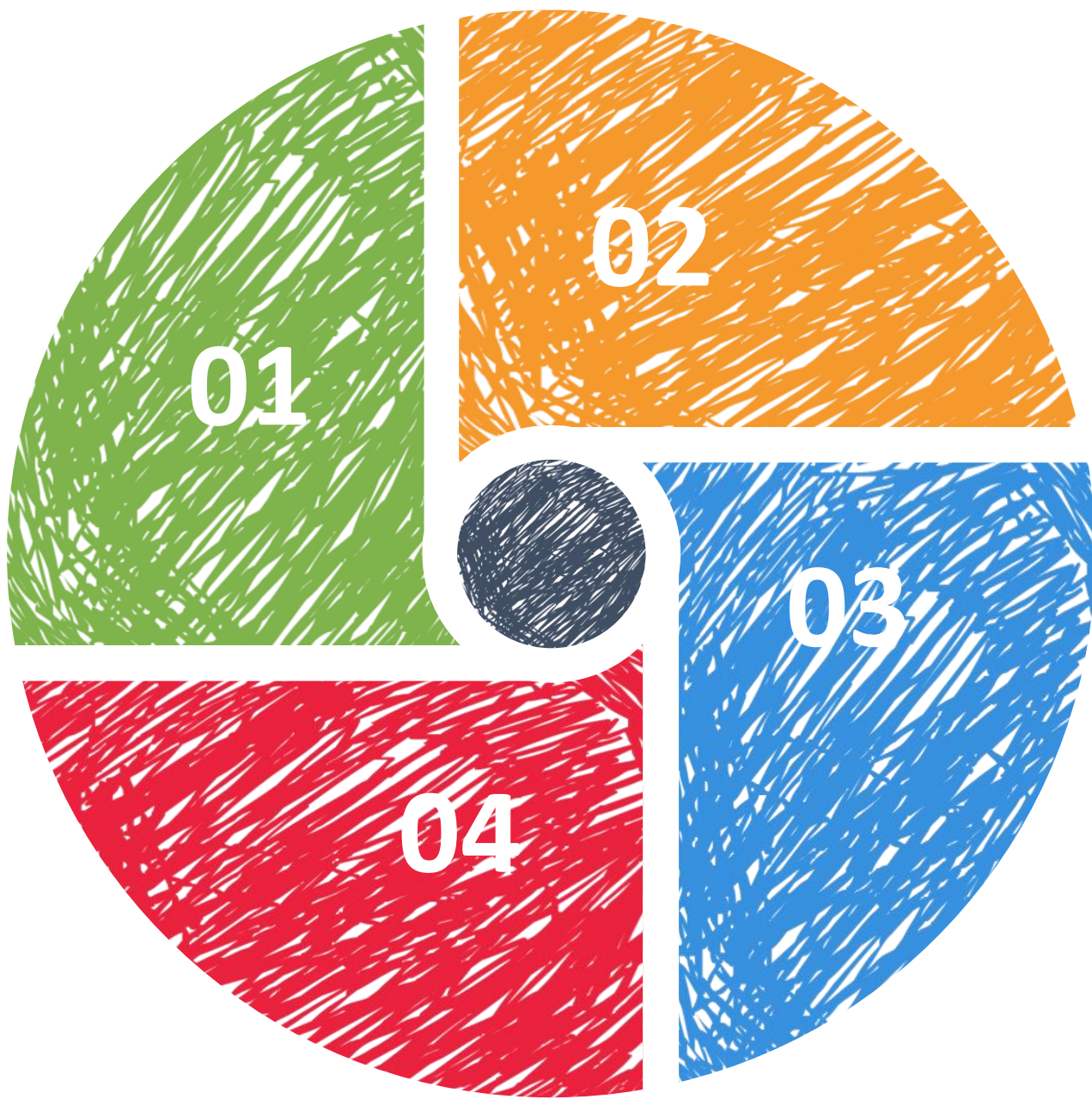
研究流程

擬定方向

口罩模組化
提升生產效率
減少濾材使用
改善配戴問題

未來應用及設計發想

面罩功能模組設計
未來功能模組發想



提出設計

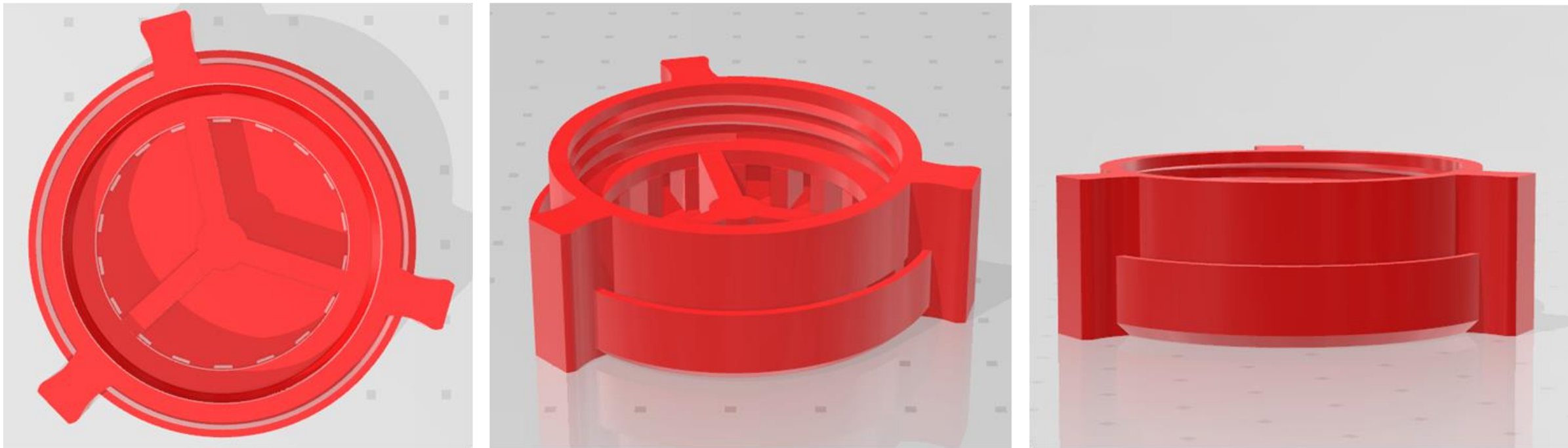
賦予面罩科技力量
客製面罩的設計及模組化
有效使用濾材的設計
模組化的設計應用

設計實作

使用口罩為濾材的3D列印過濾設計
濾材外框固定座設計
濾材固定壓板設計
面罩連接母座設計
密封外蓋設計
3D列印設計組裝預覽

設計內容

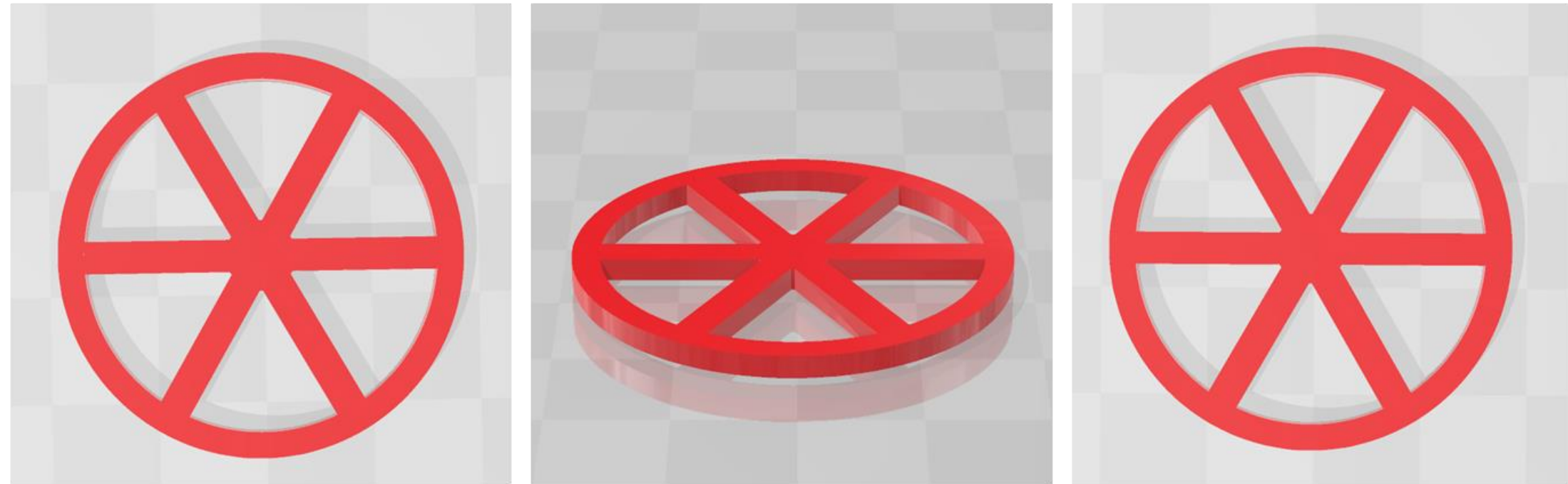
濾材外框固定座



外框的部分特別將孔洞的部分設計在內層，並沒有直接外露在可視表面，使防毒面具能夠有效阻擋他人的唾液直接或間接感染過濾層和有效減少因外部環境造成的過濾層髒汙(如雨水、灰塵)。

而中間能夠置放從口罩剪下來的過濾材質，邊緣則具備螺紋能夠有效連接過濾裝置和面罩本體以及平整固定過濾層。

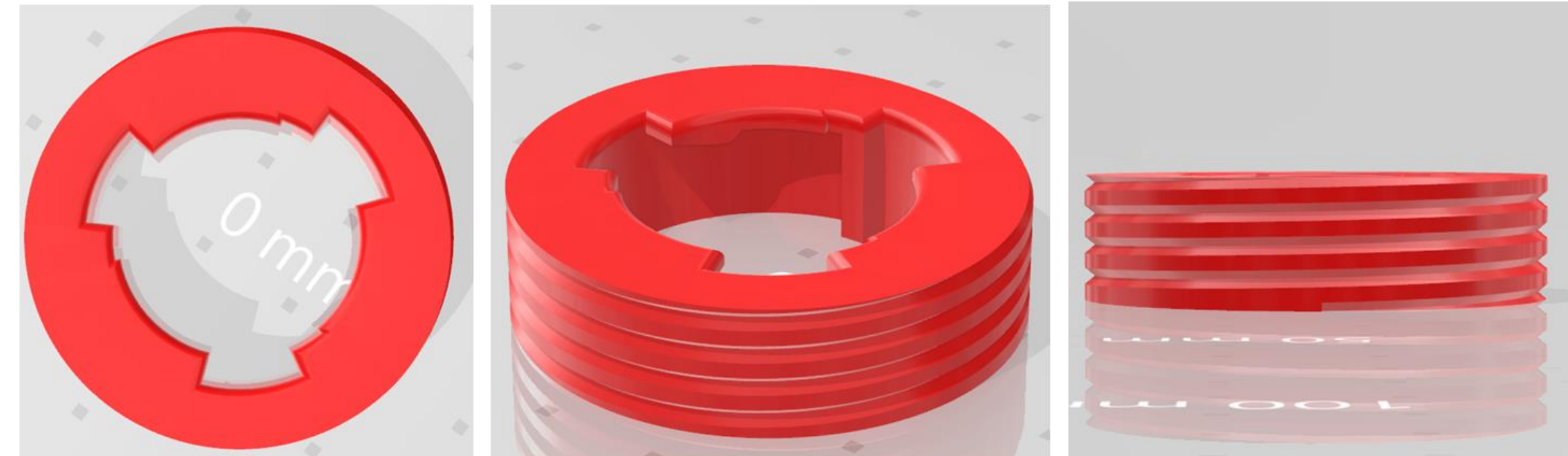
濾材固定壓板



為了防止鎖入母座時造成濾材不平整、產生皺褶等等因素導致過濾效果有折扣，所以設計出壓板壓平過濾層以達到最優良的過濾效果。

為了確保透氣性，故使用六幅條大量鏤空的設計，而不是採用一點一點的小透氣孔，除了能夠更完整的固定住過濾層，也避免口罩因為吸氣呼氣時造成的噪音。

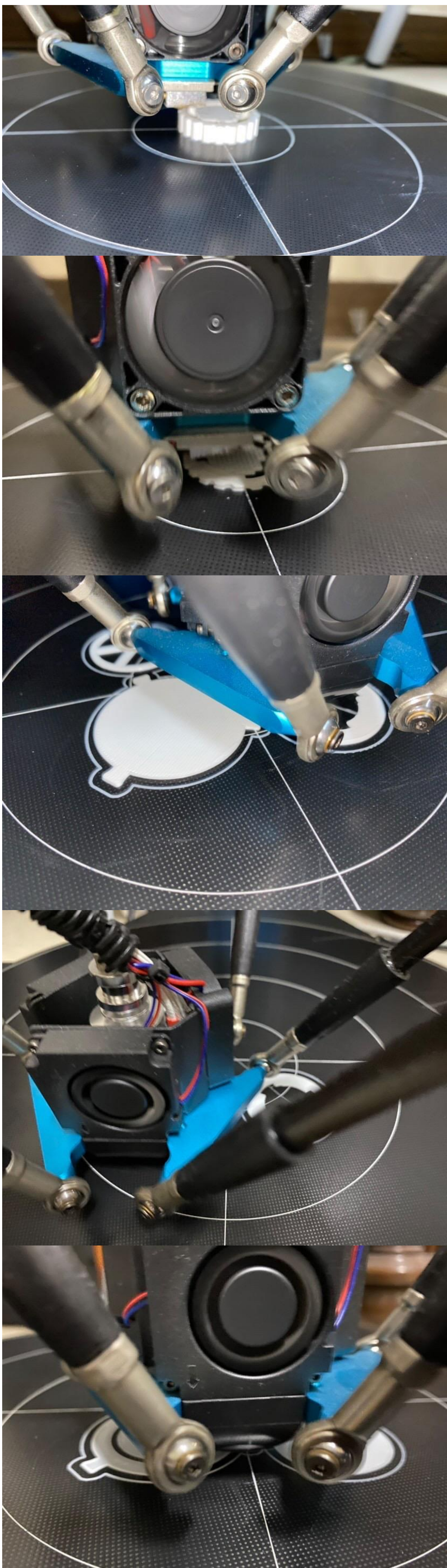
面罩連接母座



為了防止鎖入母座時造成濾材不平整、產生皺褶等等因素導致過濾效果有折扣，所以設計出面罩連接母座。

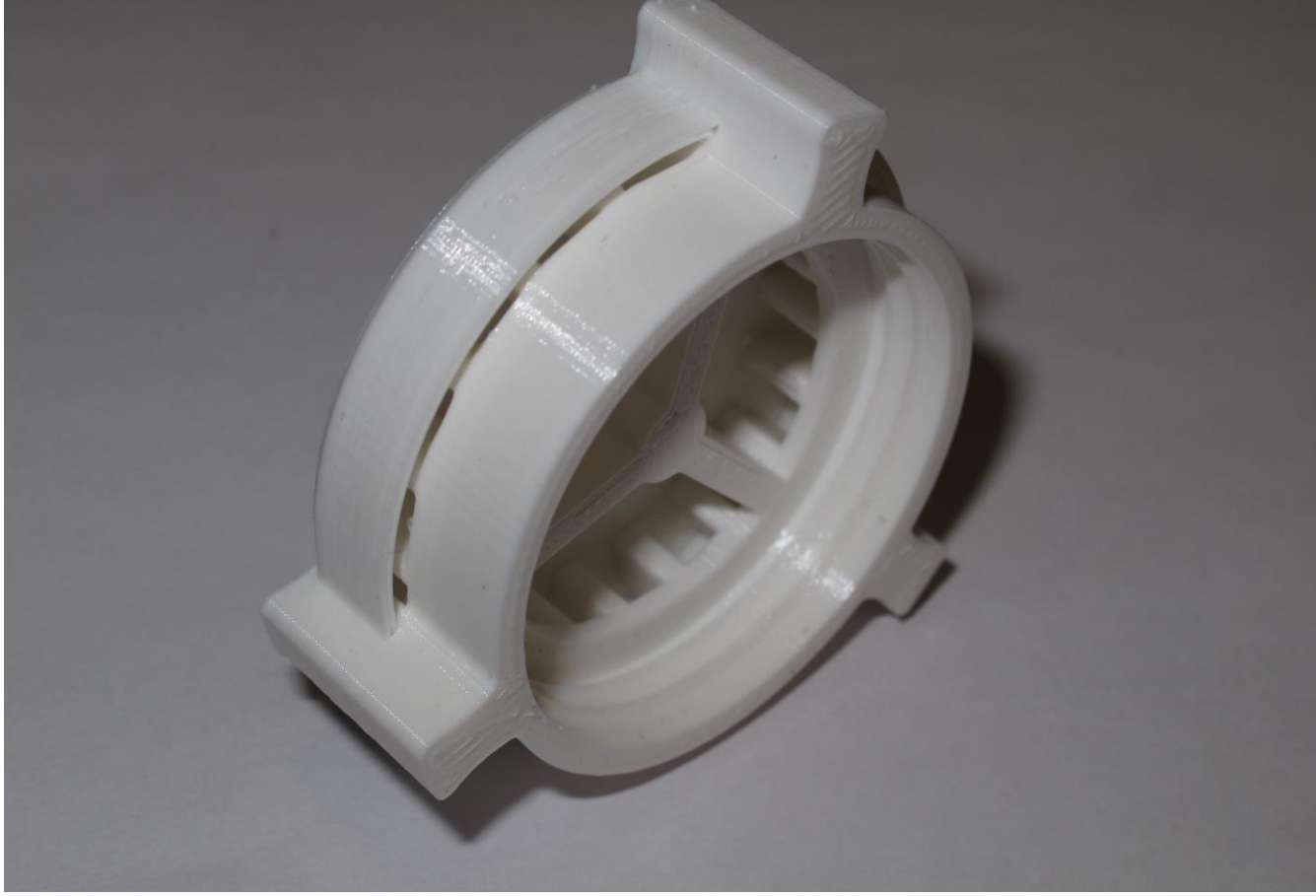
一邊附有螺紋用來與面罩部分連接，並且有卡榫能確保不輕易脫落，而另一邊則用來確保濾材能夠平均接收來自濾材壓板的受力。

列印過程



成品

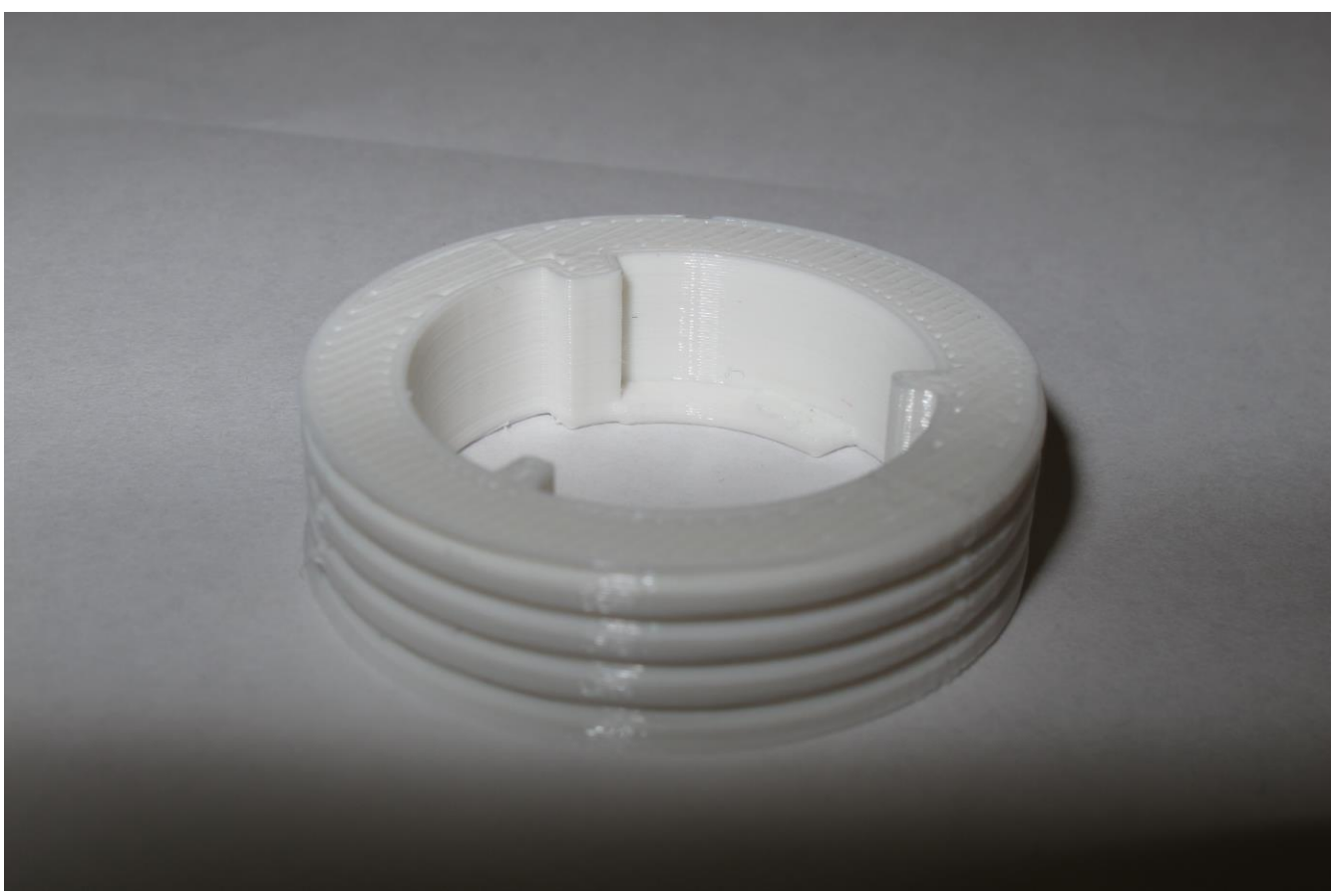
濾材外框固定座



三幅濾材固定壓板



濾材固定壓板



組裝成品





3D列印－藍芽操控機械手臂之開發

劉庭羽、施雅薰、林姿伶、林雅慧

研究動機與目的

為預防工業上面臨的高危險性，如：組裝、噴漆、焊接、高溫鑄鍛...等，故本專題製作項目為「簡易型藍芽遙控機械手臂」，模擬以機械手臂取代人工作業。

以Arduino軟體撰寫機械手臂之人機控制介面，結合3D列印製程技術製作以「腕部、手部」動作為主訴的機械手臂，經由操作者將作業順序輸入後，啟動指令並以正確規律來反覆運作。

研究內容

藍芽遙控機械手臂系統之模組，分別為3D列印機械手臂零組件、HC-06藍芽模組、步進馬達、Arduino控制板及Android智慧手機。

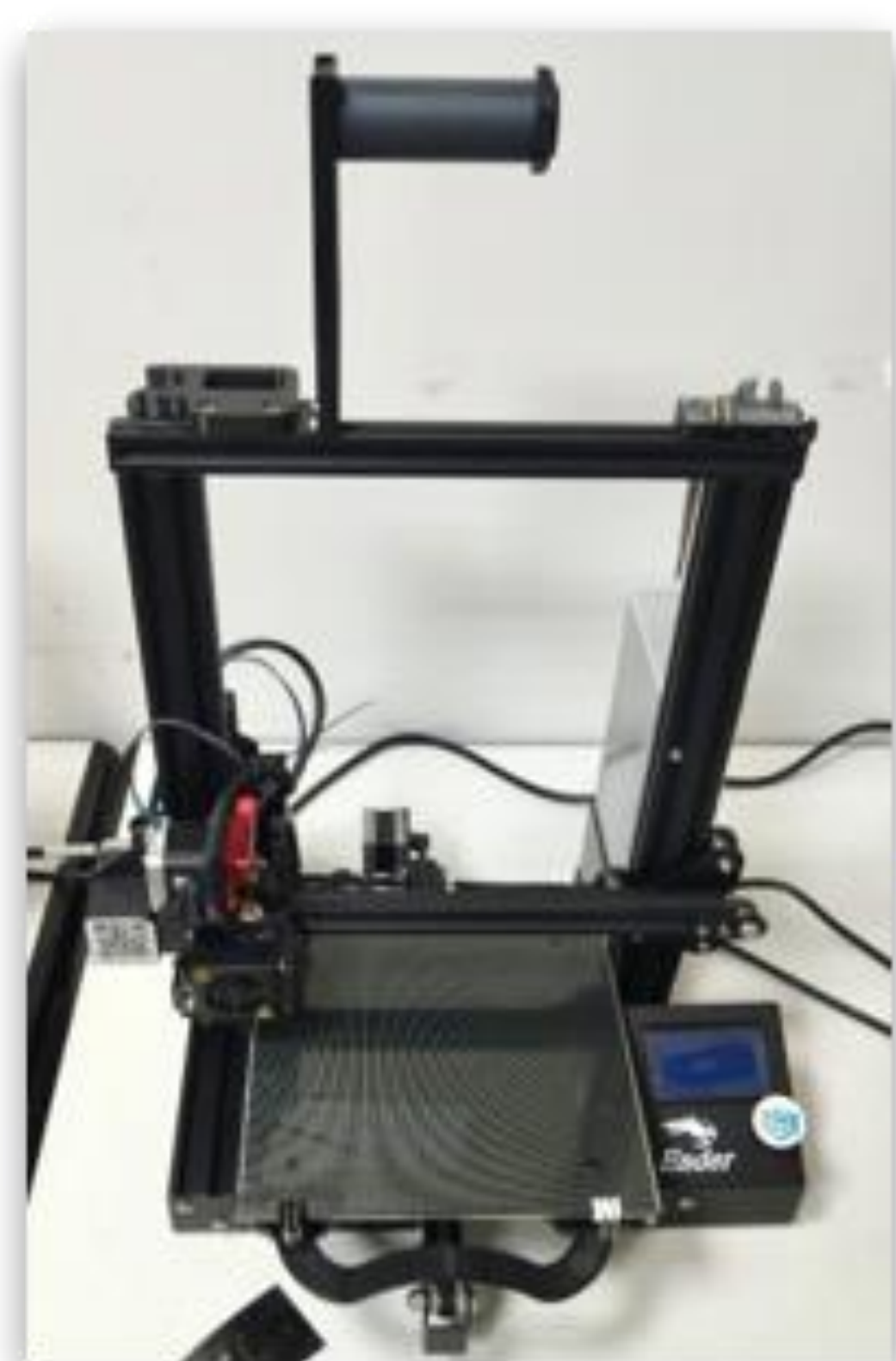
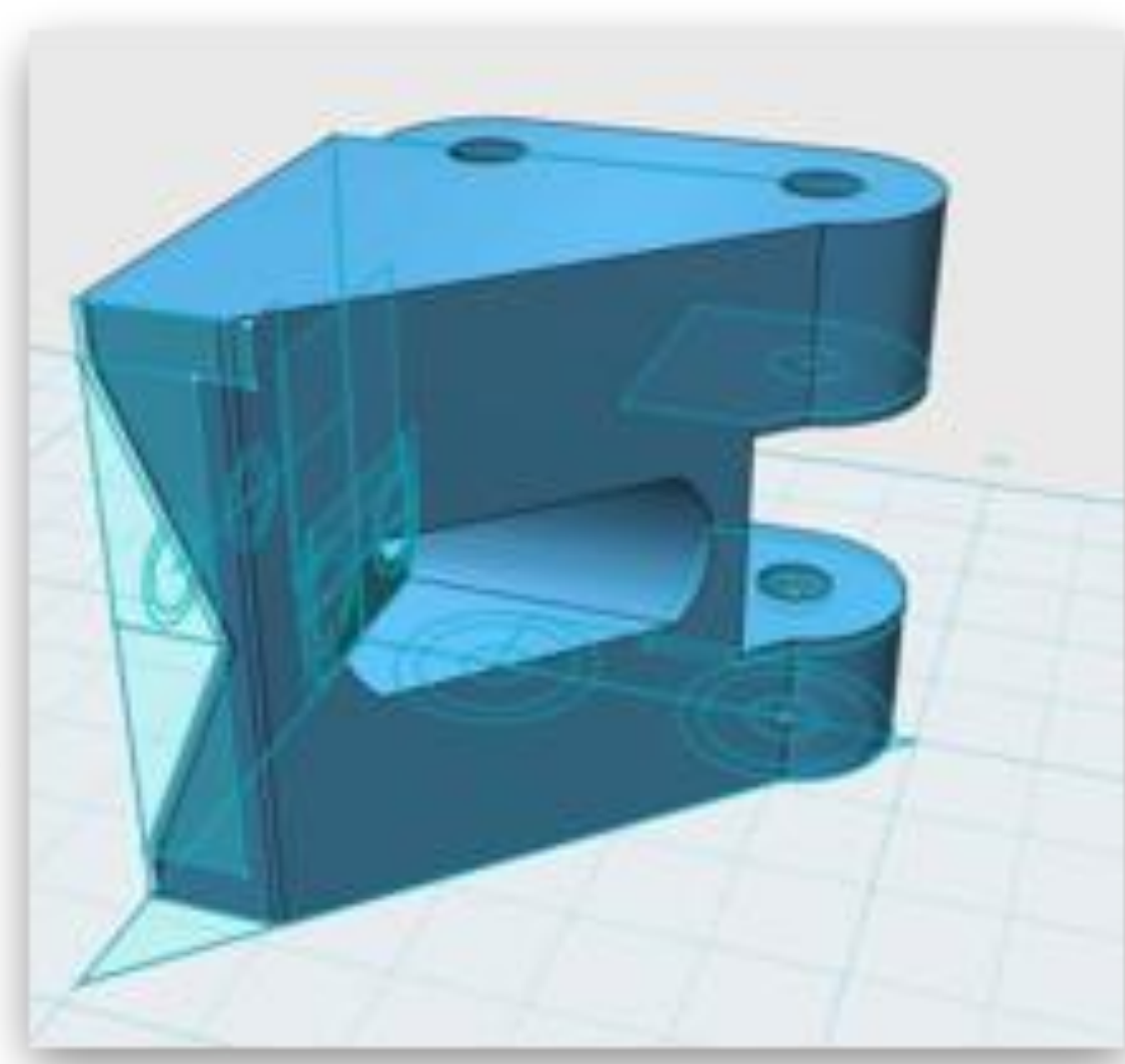
由CAD軟體進行產品設計、3D建模，再將3D立體圖經類似電腦斷層掃描，轉換成2D形式的分層切片，切片中包含了產品內外的輪廓造型，將其轉換為G-Code(NC機械所使用的指令，亦為操作者與數控機械間的溝通語言)，以人工編輯輸入電腦或由軟體自動產生的NC控制碼，讓數控機械的加工刀具可依設定去移動，控制3D印表機讓材料堆疊至欲成型位置，並重複堆疊動作直到工件成型。

3D建模 → STL轉檔 → G-Code → 列印

3D列印流程圖



(左、右圖)
機械手臂零組件
3D建模

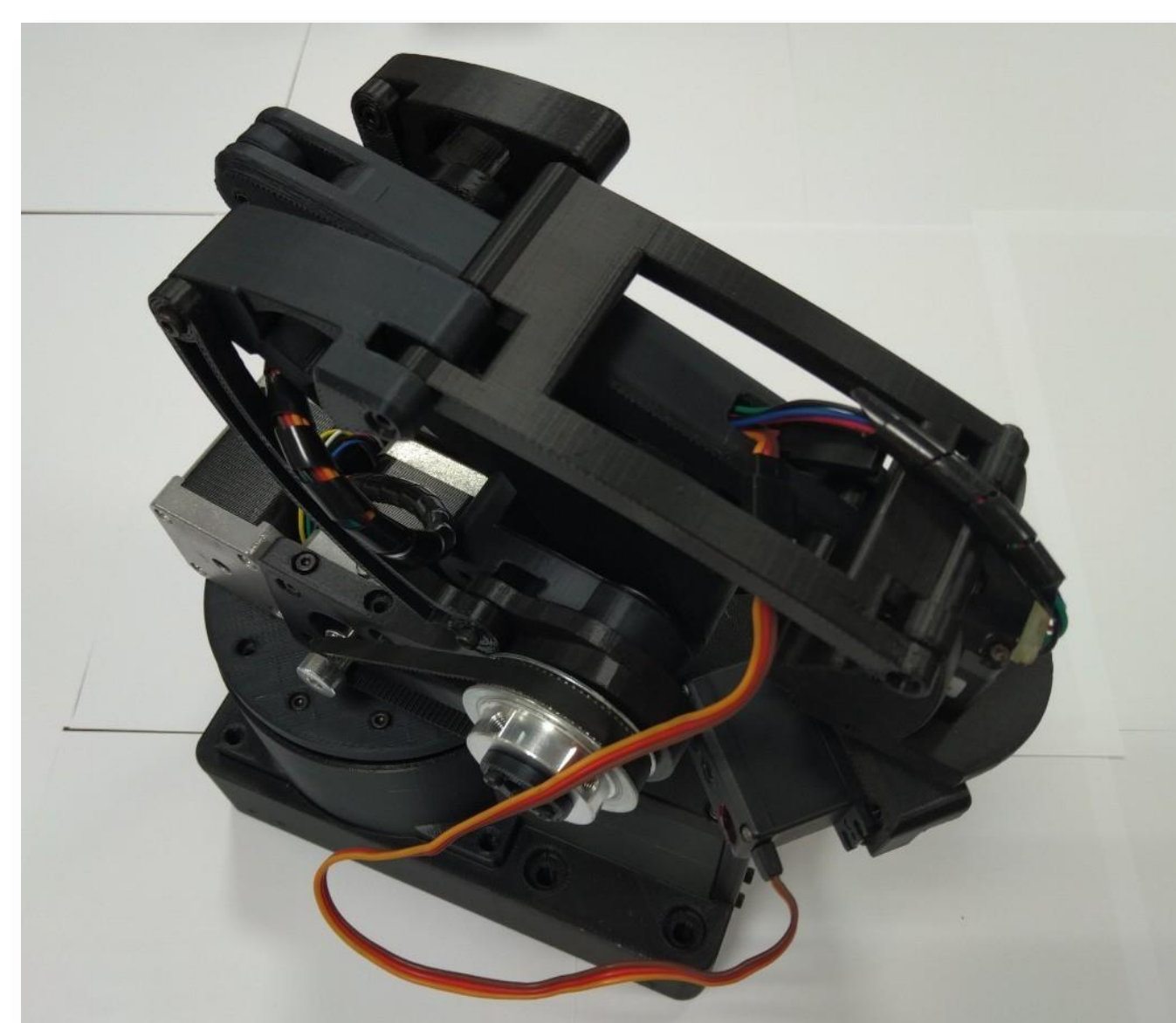


3D列印機製作
至工件成形



實驗結果

Arduino機械手臂成品如圖(一)，圖(二)測試本專題發展之機械手臂可將口紅膠夾起，順利向左旋轉90度及向右旋轉90度。



圖(一)



圖(二)

如右圖，以Andriod 智慧型手機進行實測。連結藍芽模組，將操控訊號傳送至Arduino模組，控制機械手臂關節處的步進馬達，經由步進馬達的系統轉動，即可達到機械手臂的運動機制。



Arduino是一個開放型硬體單板微控制器，如圖三。開發語言採用類似Java或C程式，配合官方提供的IDE可進行快速開發與設計，又因為IDE是以Java軟體撰寫而成，因此也具有跨平台的特色，更支援 Windows、Linux、Mac OS 等作業系統。



圖(三)



史特林引擎的設計分析

指導老師：劉芳寶 老師

專題研究生：蘇奕豪、陳信宏、蔡閔丞、蘇培文、沈丞祐

研究動機與目的

史特林引擎屬於一種外燃機，優點在於不挑熱源，只要能產生熱就能使史特林引擎作動，因此可以使用太陽爐或廢熱來發電，在現代被視為一種綠能發電而被重新探討。

以史特林引擎之結構，移氣器、動力活塞以及曲柄機構，三者進行介紹，並分析Alpha、Beta、Gamma三種型態，自行設計繪製後以3D列印方式列印。

研究內容

移氣器：

1. 不會動。
2. 主要功能為移動氣體，使氣體在冷熱兩端之間來回流動。
3. 直徑比容器內徑小一點，上下移動時會向上或向下擠壓空氣。
4. 型態上來說相似海綿。
5. 位於加熱端
6. 原文Displacer，中文名稱由成功大學鄭金祥教授命名，較不會跟動力活塞混淆。
7. Alpha型沒有移氣器

曲柄機構：

1. 與移氣器連接，當曲柄機構旋轉時，移氣器就會上下移動。
2. 亦與動力活塞連接。

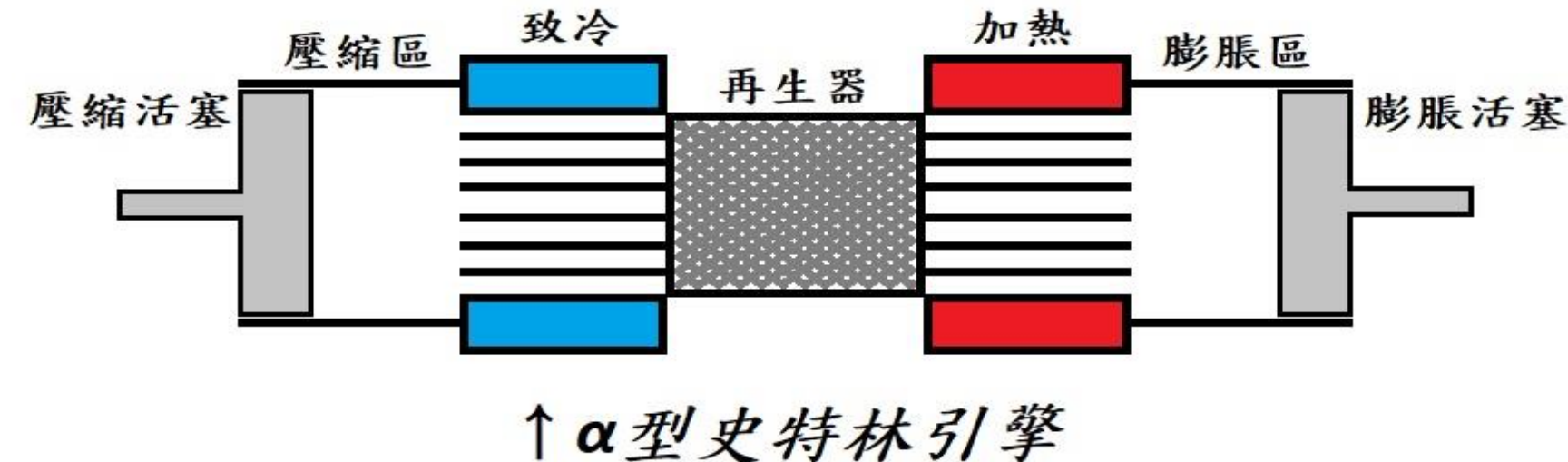
動力活塞：

1. 與曲柄機構相連。
2. 將汽缸內氣體膨脹壓縮轉換為動力。
3. 帶動曲柄轉動，提供移氣器上下移動動力。
4. 位於冷卻端。

史特林引擎Alpha、Beta、Gamma介紹

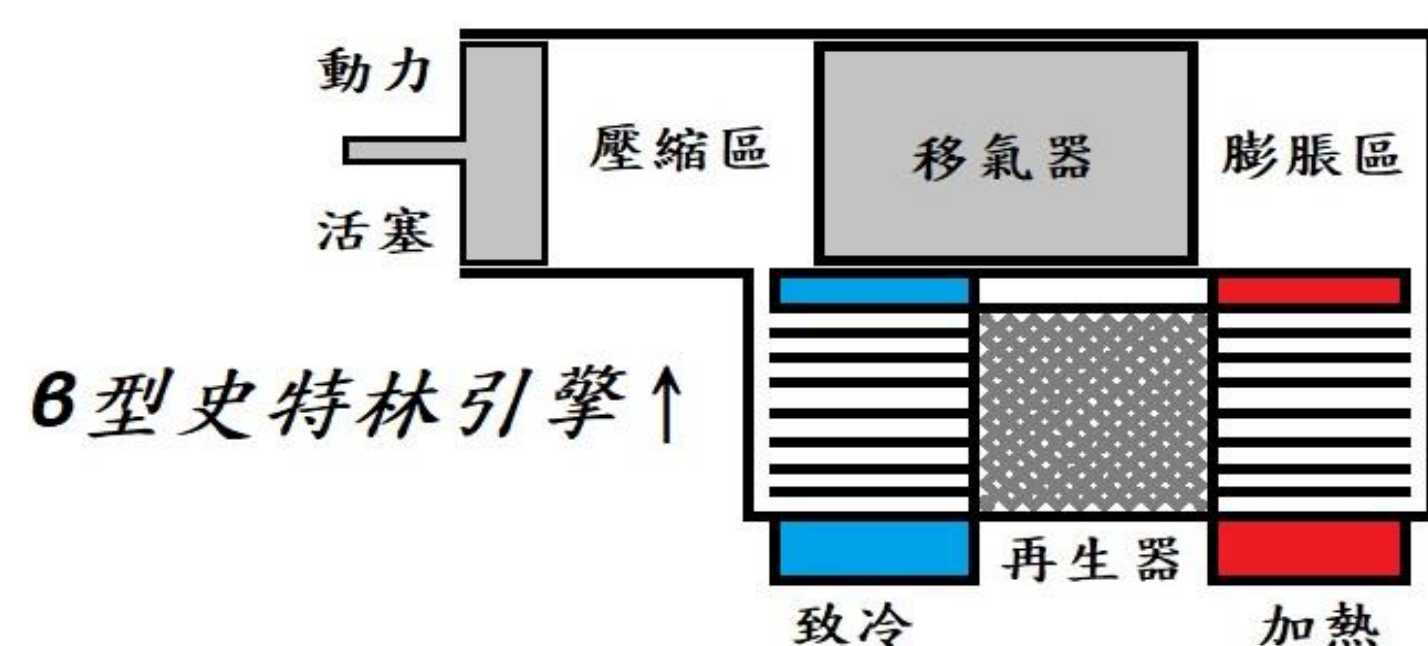
α (Alpha) 型：

雙汽缸型，此型無移氣器，具有二個動力活塞，分別在二個獨立的氣缸內作動。靠近熱源的汽缸稱為膨脹室，離熱源的汽缸稱為壓縮室。因為此型的史特靈引擎的兩個活塞皆可傳遞動力，所以又稱為雙缸活塞式史特靈引擎。



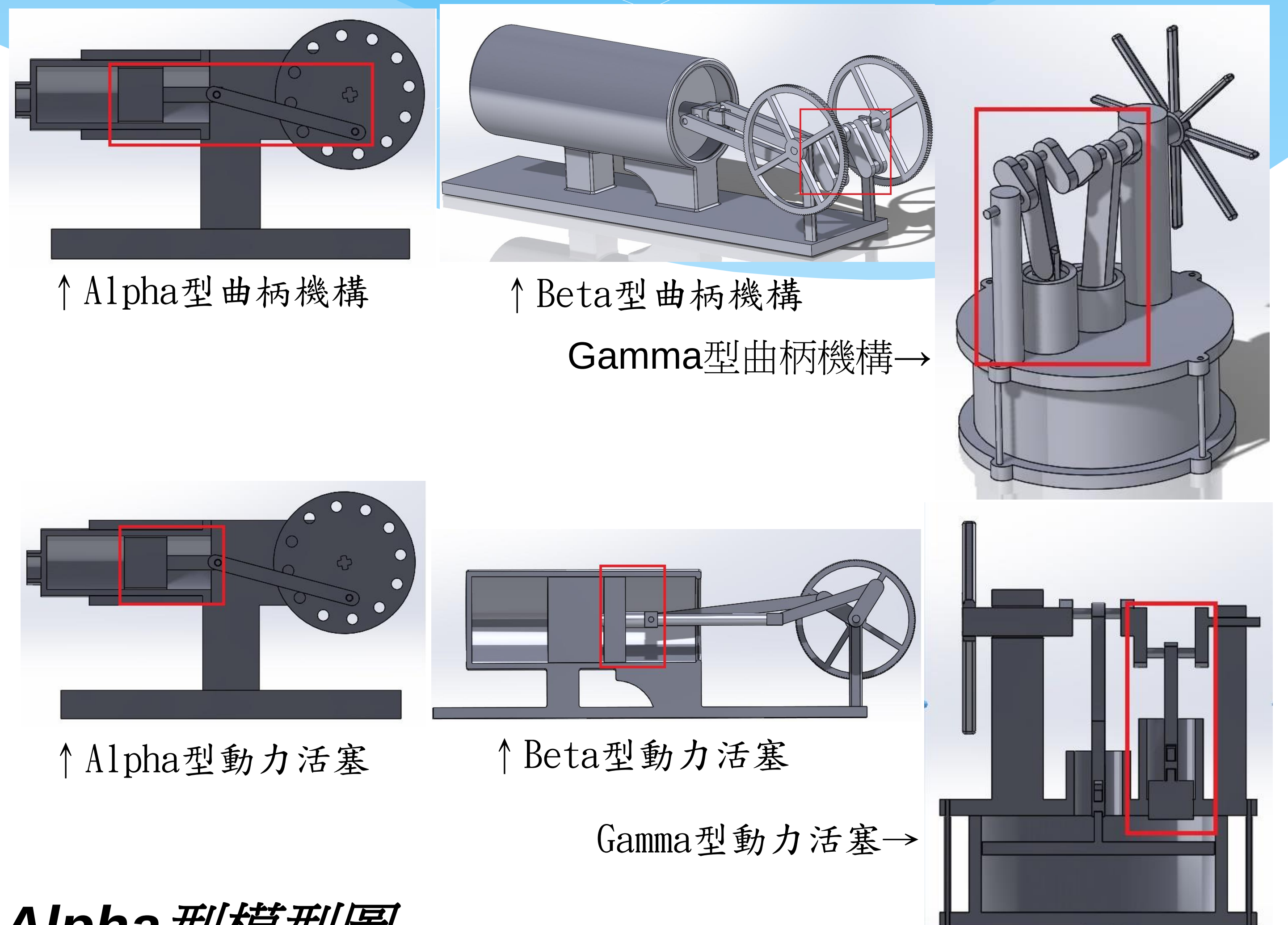
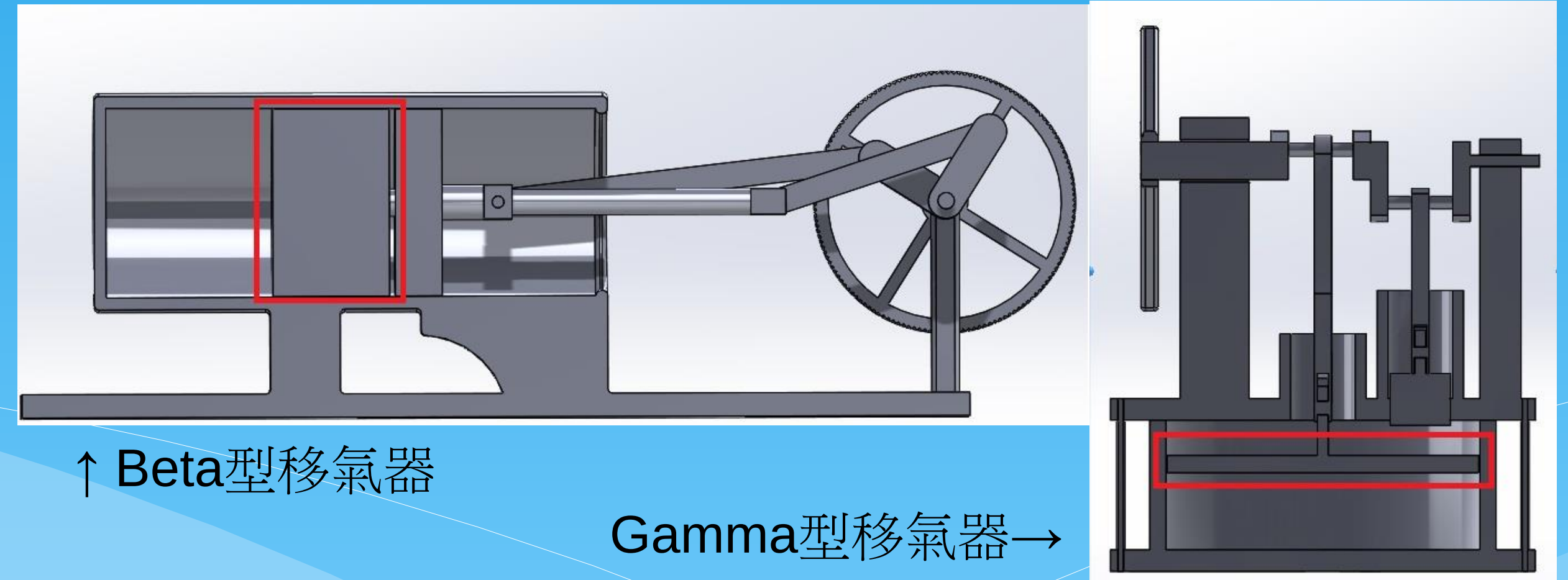
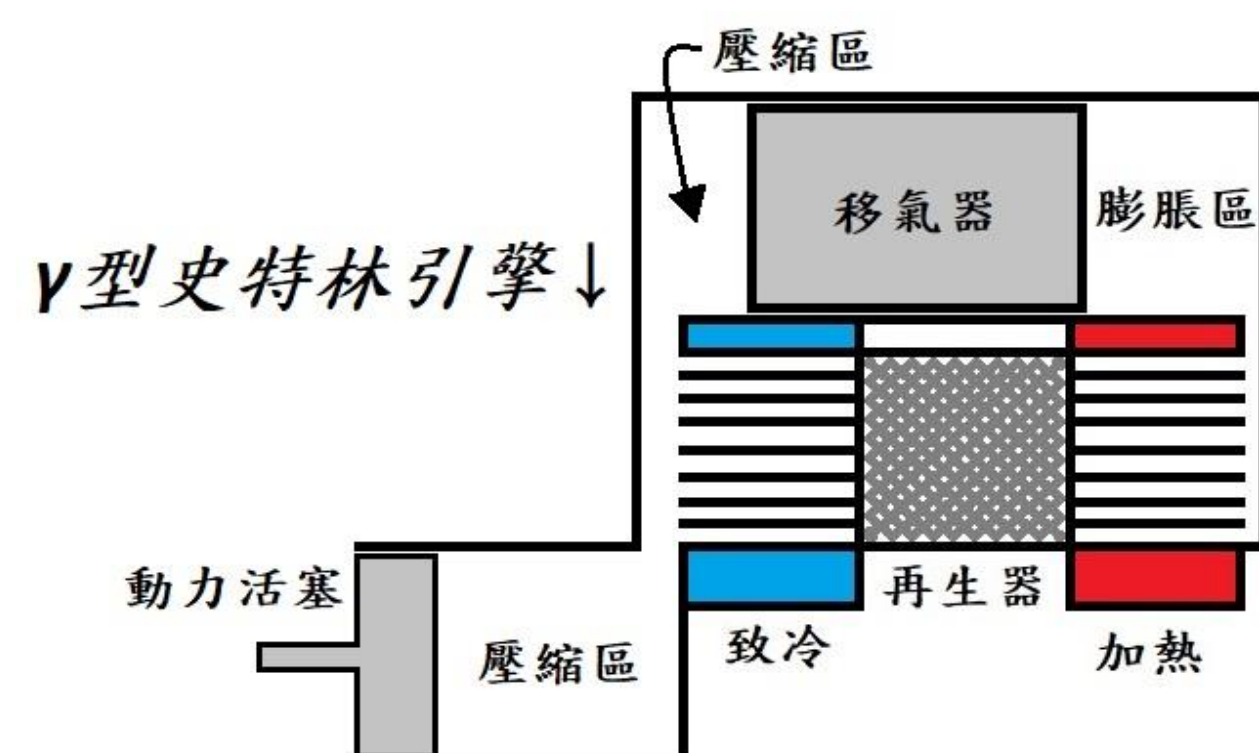
β (Beta) 型：

同軸式活塞型，具有一動力活塞與一移氣器，二者位於同一氣缸，沿相同軸移動。靠近冷卻器的是動力活塞，靠近熱源的為移氣器。

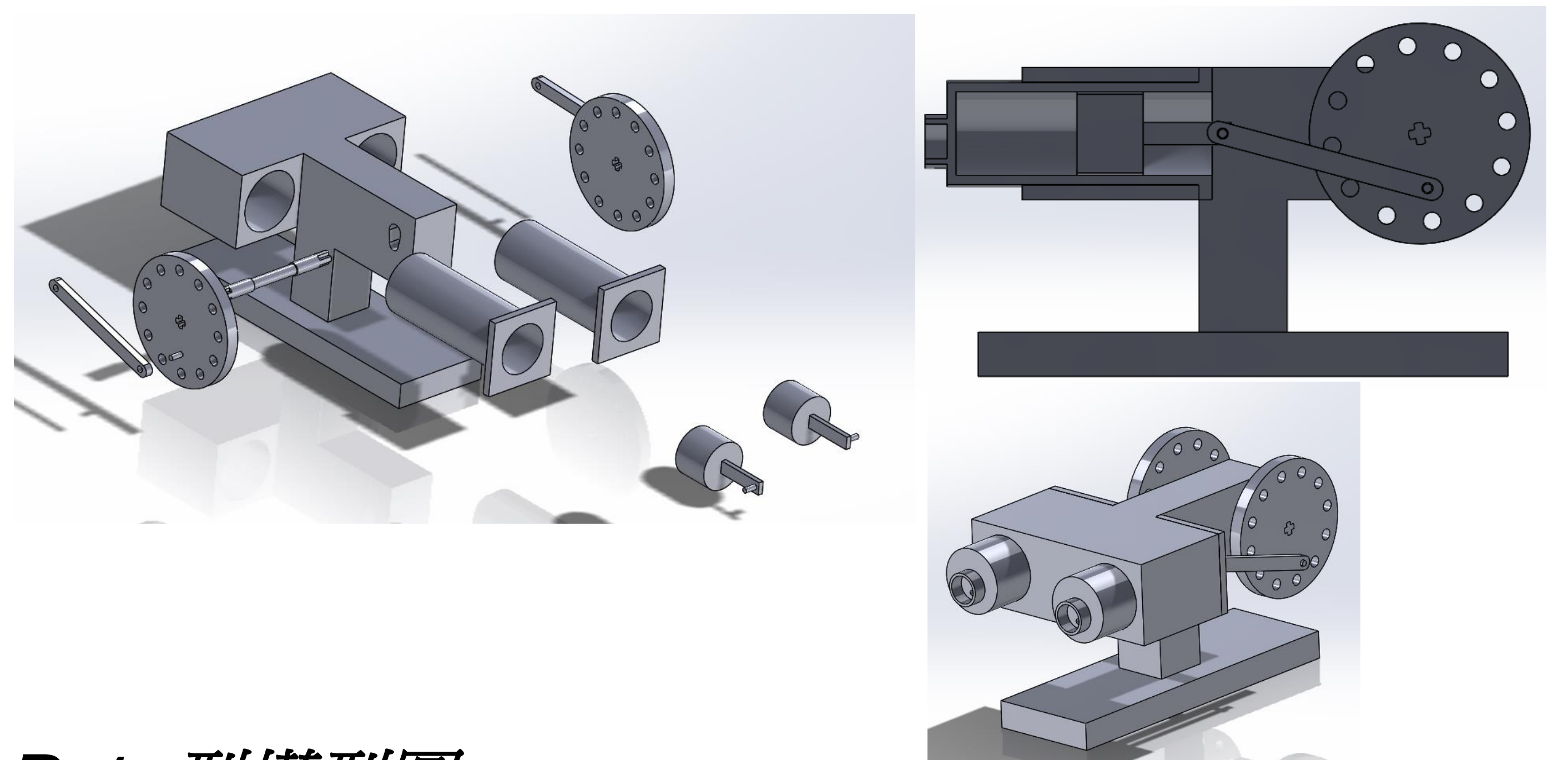


γ (Gamma) 型：

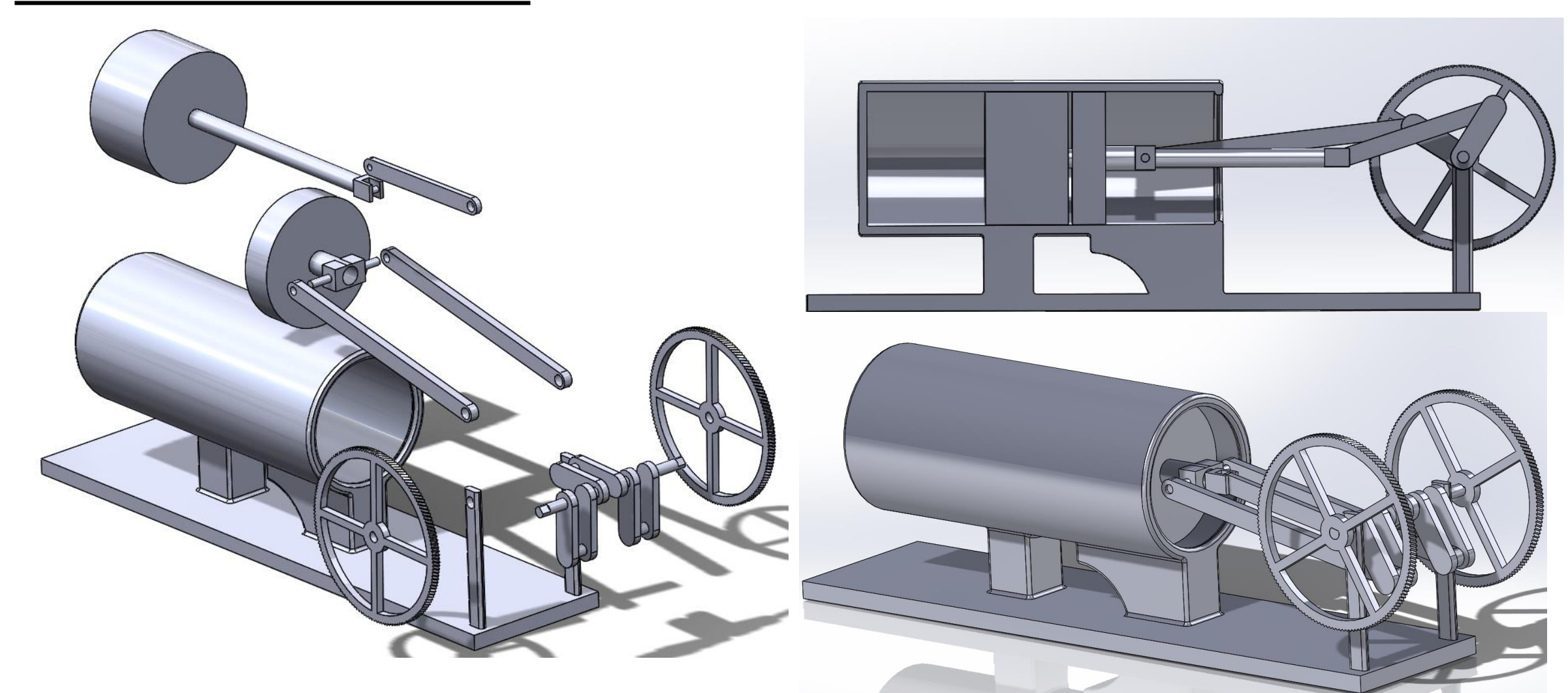
具有二個獨立氣缸，其中一氣缸內設置動力活塞，另一氣缸則容置一移氣器。與 β 型相同的是，靠近冷卻器的為動力活塞，靠近熱源的為移氣器。



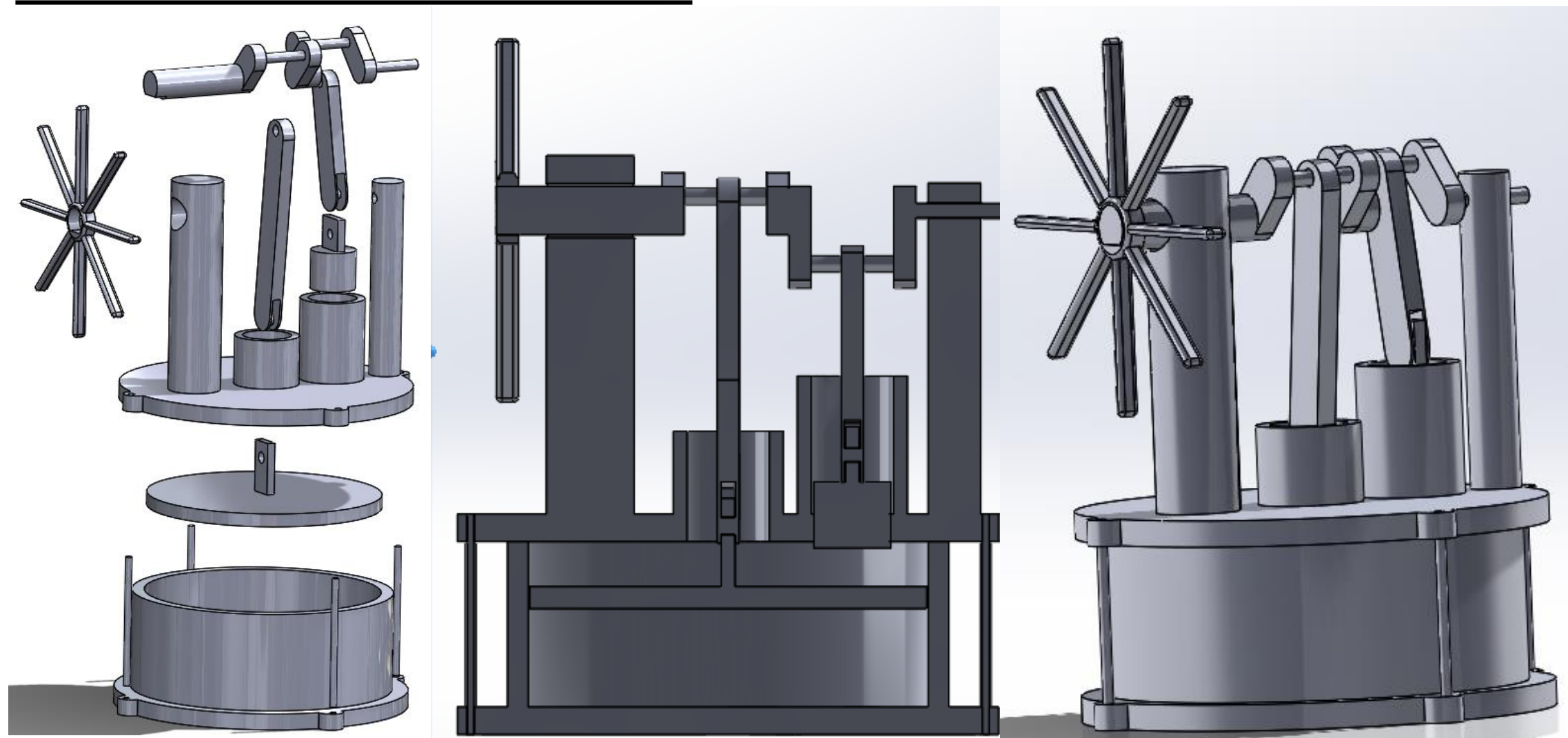
Alpha型模型圖



Beta型模型圖



Gamma型模型圖





車牌辨識系統

指導老師：顏勝煌 老師
專題生：陳一誠、吳健榆、紀言誠

研究動機與目的

近年停車場採用直接進場的方式，為了了解其中原理，因此我們將「車牌辨識」當作本專題。

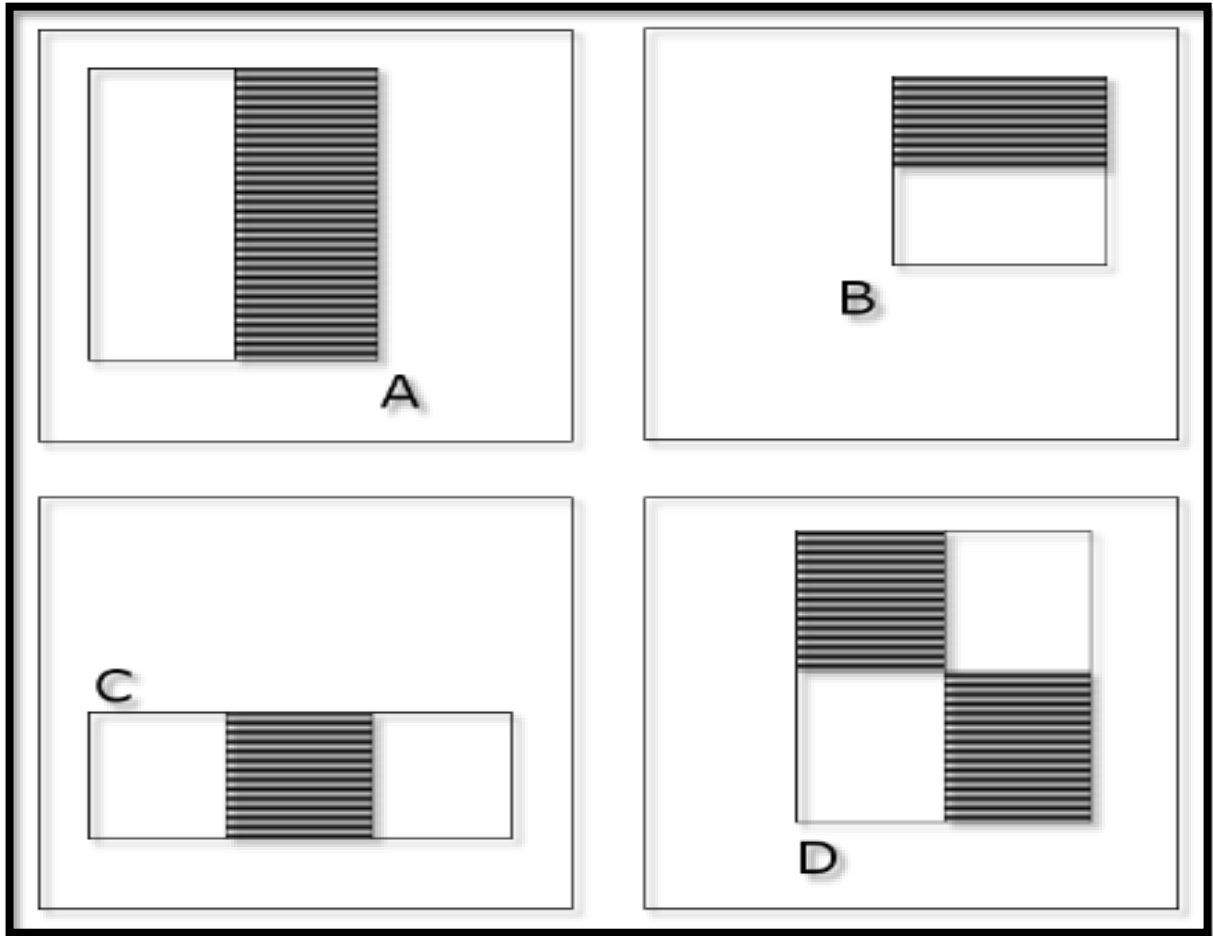
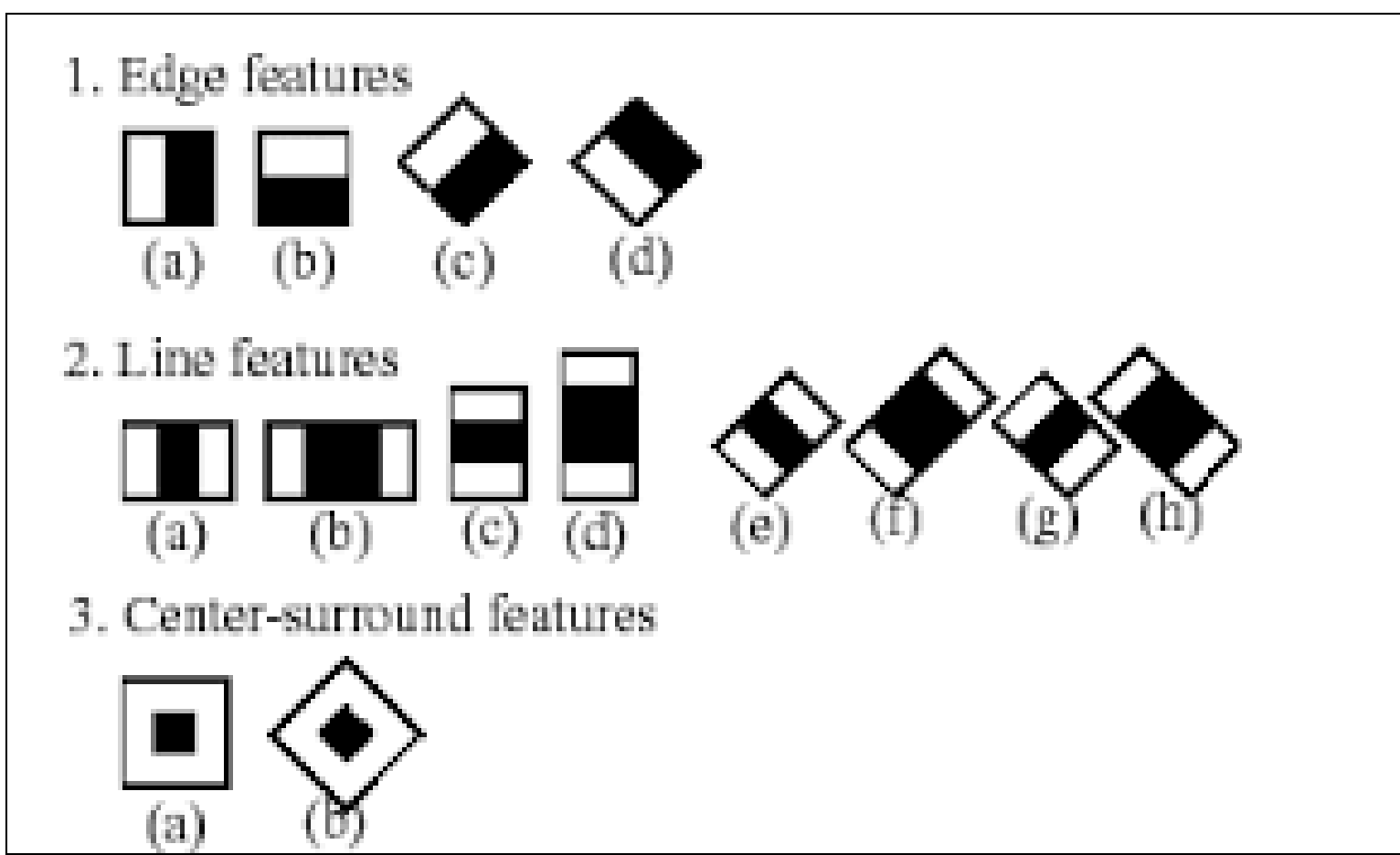
軟硬體及架構

OpenCV的全稱是Open Source Computer Vision Library，是一個跨平台的電腦視覺庫。OpenCV是由英特爾公司發起並參與開發，以BSD授權條款授權發行，可以在商業和研究領域中免費使用。OpenCV可用於開發即時的圖像處理、電腦視覺以及圖型識別程式。同時提供了Python、Ruby、MATLAB等語言的接口，實現了圖像處理和計算機視覺方面的很多通用算法。

Haar特徵分類器介紹

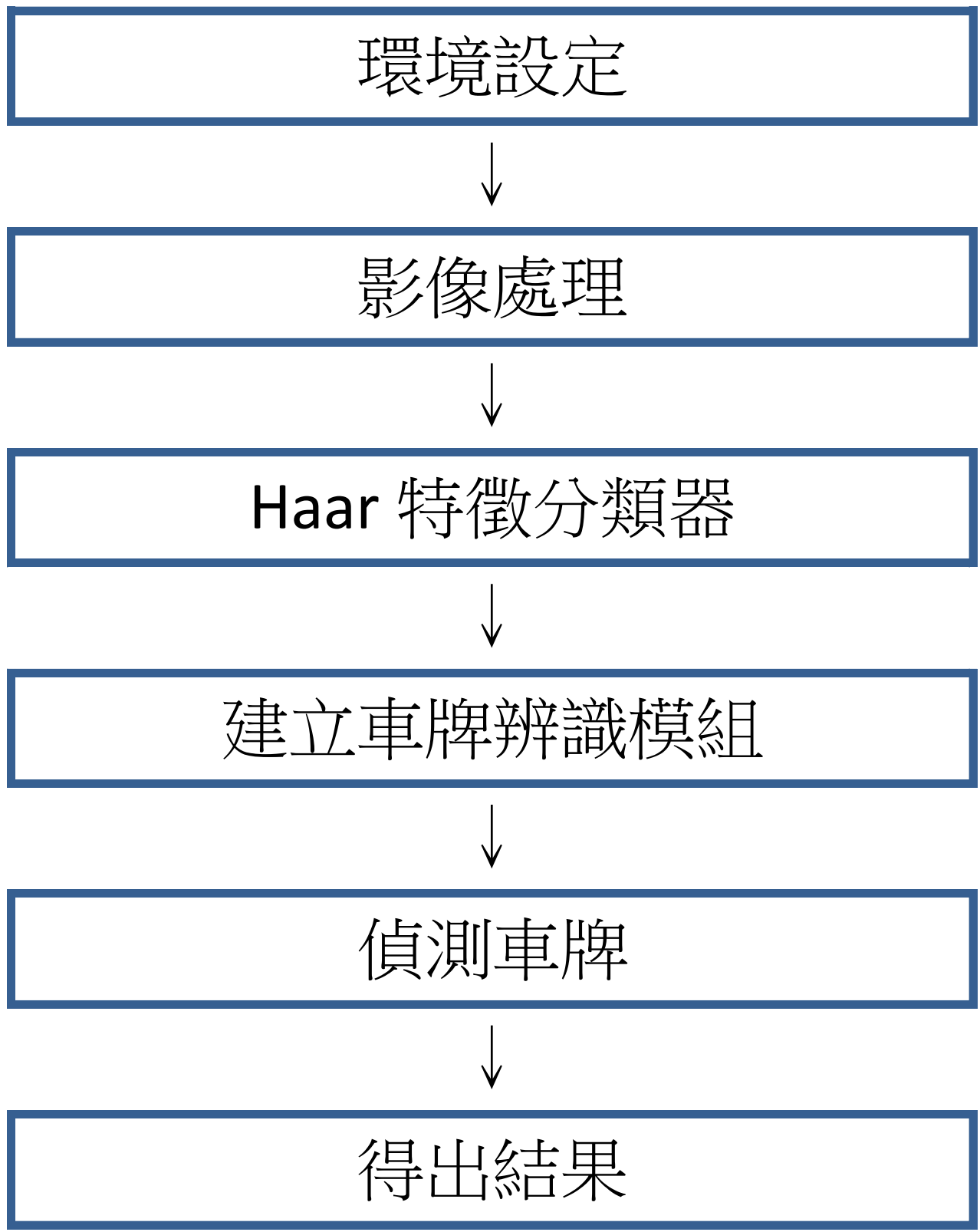
哈爾（英語：Haar-like features）是用於物體辨識的一種數位影像特徵。它們因為與哈爾小波轉換極為相似而得名，是第一種即時的人臉檢測運算。

一個矩形哈爾特徵可以定義為矩形中幾個區域的像素和的差值，可以具有任意的位置和尺寸。這種特質也被稱為2矩形特徵（2-rectangle feature）這個特值表明了圖像的特定區域的某些特性。每一個特徵可以描述圖像上特定特性的存在或不存在，比如邊緣或者紋理的變化。例如，一個2-矩形特徵可以表明一個邊界位於一個亮區域和一個暗區域之間。



程式架構解說

使用Spyder執行python opencv，透過Haar 特徵分類器框選出照片上的車牌再透過辨識模組，分析被框選照片上的英文數字，即可得出車牌



環境設定

此專題開發環境採用python3.8.3、opencv3.4.11.43、tensorflow2.3.1、keras2.4.3

影像處理

照片格式和解析度：

首先收集73張含有車牌號碼的正樣本圖片，正樣本圖片格式必須為BMP，將車牌照片格式更改成BMP，同時將圖形大小解析度轉換為300*225像素。另外再收集297張負樣本圖片，負樣本圖片為不包含偵測物件的圖片。

```
from PIL import Image
import glob
import os

myfiles = glob.glob("carPlate/*.JPG")
print('開始轉換圖形格式！')
for f in myfiles:
    namespilt = f.split("\\")
    img = Image.open(f)
    outname = namespilt[1].replace('resizejpg', 'bmpraw') #置換檔名
    outname = outname.replace('.jpg', '.bmp') #置換附加檔名
    img.save('carPlate/' + outname, 'bmp') #以bmp格式存檔
    os.remove(f)
print('轉換圖形格式結束！')
```

灰度化：

影像為RGB，利用彩色轉灰階的公式，可以將彩色影像轉換成灰階影像，彩色影像的灰階化可以降低往後運算的複雜度，而且也不會影響自用小客車車牌特徵的擷取。主要因為白底黑字、黑白交替次數頻率、長寬比例...等特徵，與色彩因素無關，故本計畫採用灰階化後的影像進行特徵的擷取

```
def emptydir(dirname):
    if os.path.isdir(dirname):
        shutil.rmtree(dirname)
        sleep(2) #簡延遲,否則會出錯
    os.mkdir(dirname)

import PIL
from PIL import Image
import glob
import shutil, os
from time import sleep

myfiles = glob.glob("carNegative_sr/*.JPG")
emptydir('carNegative')
print('開始轉換尺寸及灰階！')
for i, f in enumerate(myfiles):
    img = Image.open(f)
    img_new = img.resize((500, 375), PIL.Image.ANTIALIAS)
    img_new = img_new.convert('L') #轉換為灰階
    outname = str("negGrey") + str("{0:3d}").format(i+1) + '.jpg'
    img_new.save('carNegative/'+ outname)
    i = i + 1
print('轉換尺寸及灰階結束！')
```



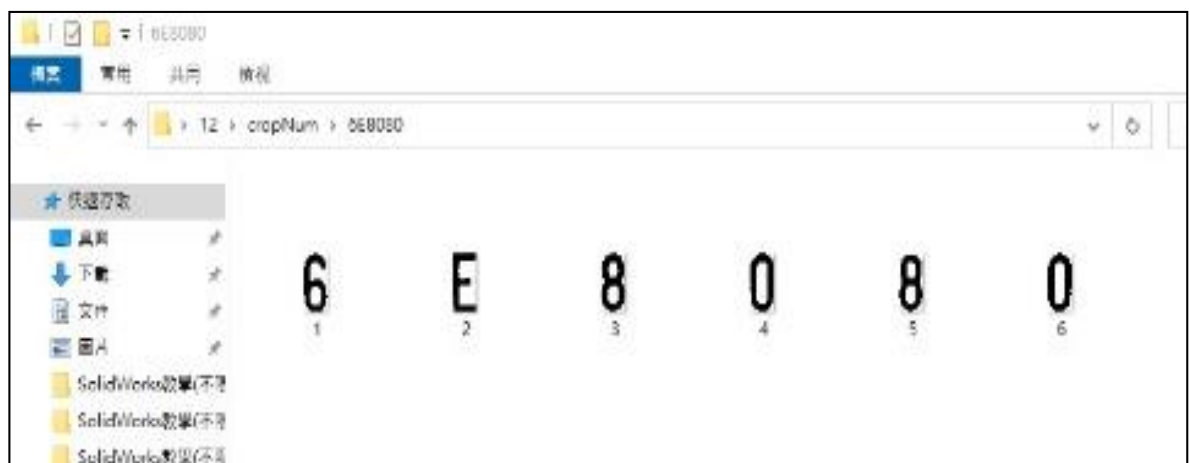
```
def emptydir(dirname):
    if os.path.isdir(dirname):
        shutil.rmtree(dirname)
        sleep(2) #簡延遲,否則會出錯
    os.mkdir(dirname)

import cv2
import glob
import shutil, os
from time import sleep

print('開始提取車牌數字！')
emptydir('carplate')
myfiles = glob.glob("carplate/*.jpg")
for f in myfiles:
    filename = f.split("\\")[1].replace('.jpg', '') #將路徑名字中的 f.jpg
    emptydir('contour' + filename) #創建提取車牌數字資料夾
    img = cv2.imread(f) #讀取車牌資料夾圖片
    gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY) #轉換
    _, thresh = cv2.threshold(gray, 127, 255, cv2.THRESH_BINARY_INV) #轉為黑白
    contours = cv2.findContours(thresh, cv2.RETR_EXTERNAL, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE) #尋找輪廓
    contours = contours[1] #取出輪廓
    for contour in contours: #取出每個輪廓
        (x, y, w, h) = cv2.boundingRect(contour) #框取輪廓
        letter_image_regions.append((x, y, w, h)) #輪廓資料加入list
    letter_image_regions = sorted(letter_image_regions, key=lambda x: x[0]) #按x座標排序
    for i in range(len(letter_image_regions)):
        letter_bounding_box = letter_image_regions[i] #以序處理輪廓資料
        x, y, w, h = letter_bounding_box
        word = "" #字串
        while h/2 and h/20: #如果x座標高度在10-40字高之間
            letter_image = gray[y:y+h, x:x+w] #取出字
            letter_image = cv2.resize(letter_image, (10, 30))
            cv2.imshow('contour' + filename + "/" + str(i) + ".jpg", letter_image) #顯示字樣
            key = cv2.waitKey(1)
            if key == ord('q'):
                break
        word += chr(int(key))
    print('開始提取車牌數字！')
```

利用訓練完成的Haar特徵分類器模組，帶入語法測試訓練完成的模組能否正確判讀車牌位置。

將擷取好的車牌進行分割，並讓車牌各自存在不同的資料夾，檢查各資料夾車牌是否正確。



實驗結果

```
from PIL import Image
import glob
import os

myfiles = glob.glob("carPlate/*.JPG")
print('開始轉換圖形格式！')
for f in myfiles:
    namespilt = f.split("\\")
    img = Image.open(f)
    outname = namespilt[1].replace('resizejpg', 'bmpraw') #置換檔名
    outname = outname.replace('.jpg', '.bmp') #置換附加檔名
    img.save('carPlate/' + outname, 'bmp') #以bmp格式存檔
    os.remove(f)
print('轉換圖形格式結束！')
```

```
predictPlate\1710YC.jpg --> 1710YC
predictPlate\3322NH.jpg --> 3322NH
predictPlate\AMX6772.jpg --> AMX6772
predictPlate\ASB3916.jpg --> ASB3916
predictPlate\AWN8161.jpg --> AWW8161
```

資料庫建立完畢後建立車牌辨識模組，模組訓練完畢後即可開始測試