

目錄 Contents

工程技術類

峰迴路轉自在行——可迴轉爬梯運料車	2
螺絲攻扭轉剪應力破斷之研究	13
我挖、我挖、我哇哇哇——帕斯卡挖土機探析	22
迷你扇葉原理	32
諸葛亮的智慧——諸葛連弩	38
三元合金應用於壓印法研究	47
窗型冷氣機與分離式冷氣機之比較與消費者的選擇調查	55

物理類

太陽能問題探討	64
---------------	----

健康與護理類

新型冠狀病毒的認識與治療	74
口罩的認識與東亞國家新冠肺炎口罩政策的啟示	82

商業類

從餐飲外送平台探討高中生的飲食消費習慣 ——以臺北市立木柵高工為例	92
--	----

峰迴路轉自在行——可迴轉爬梯運料車

◆ 作者：機三仁／陳昌庭、李淇方、柯宜合
 ◆ 指導老師：蔡正雄、何奕漢

甲等

壹、前言

一臺好的搬運車，不只要能搬運物品，還要能夠讓使用者降低職傷，延長工作生命提升工作品質和效率，避免因長年工作而造成傷害。看似跟一般的搬運車沒什麼區別，使用起來卻很有感覺。

本項研究主要由三項機構組成，第一項是連桿，可使轉彎時兩前輪輪軸之延長線與後輪輪軸延長線相交於一點，可減少輪胎與地面之滑動和摩擦。第二項是差速器，能夠允許內外車輪以不同的速率進行旋轉，以不同的轉速來彌補迴轉半徑所產生的路徑差異。第三項是爬梯輪改良後的搬運車底部左右兩側各有3個車輪，每邊的3個車輪之輪緣曲面會形成一個可滑動的平坦波浪面變得可以爬坡。

貳、研究動機與目的

在工廠使用搬運車時，很常要轉彎但轉彎的空間並不大，經常會轉不過彎使搬運時間變長，因此我們要製作使用起來更為方便的搬運車。還有一次在學校看到車工要倒鐵屑時，使用搬運車在空間狹窄的地方搬運鐵屑非常的費力，搬運車很常卡住或過不去，而且要到樓下倒鐵屑，常常要用手搬下樓並要倒很多次，造成不必要的體力與時間浪費，所以我們想克服這一點，使搬運車使用起來跟自己的身體一樣好用。

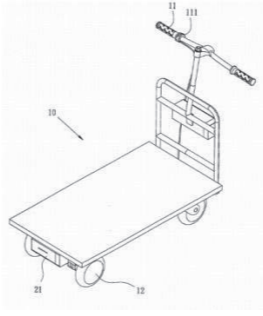
因此我們希望搬運車能夠達成以下四點目的：

- 1.搬運車在轉彎時，能夠有更小的轉彎半徑。
- 2.在搬運的過程中，可以讓使用者更為輕鬆。
- 3.搬運時可以正常使用推車，不會因使用不當而造成傷害。
- 4.不只是可以在平地使用，也要可以下樓梯。

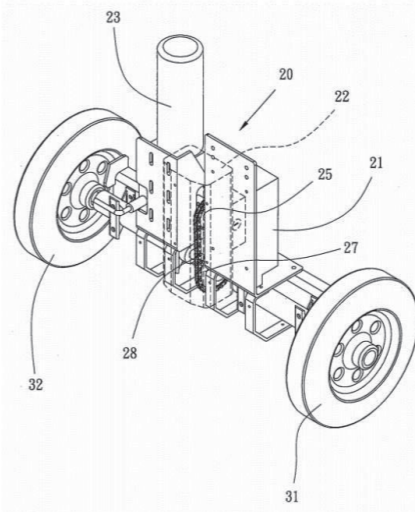
參、正文

一、文獻探討

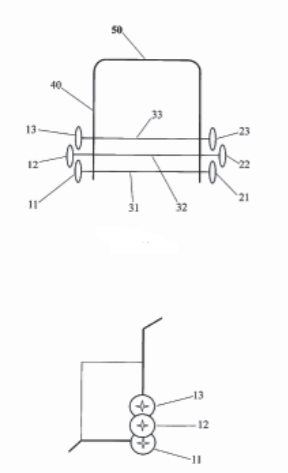
(一)專利搜尋、分析與啟發：推車

專利名稱：智慧重量感測電動推車	專利案號：M576982
專利代表圖： 	專利摘要： 一種智慧重量感測電動推車，包括電動推車藉開關控制電池供電馬達帶動車輪旋轉使電動推車移動，電動推車的前後各裝設一組感測器、電動推車設一人工智慧(AI)中央處理器(CPU)平台及一儲存設備，與開關、電池、馬達及感測器相互電連結，據此，儲存設備內儲存所有狀況的數據供快速比對，人工智慧(AI)中央處理器(CPU)平台亦可將獲得或學習的資料存入儲存設備，人員前進或後退的移動電動推車，感測器感測到阻礙物距離太近或手把開始擠壓人體時，立即斷電停止電動推車，再反轉讓電動推車移開人體一段距離，以保障人員使用電動推車的安全性者。

(二)專利搜尋、分析與啟發：動力牽引裝置

專利名稱：得結合至無動力推車或台車之動力牽引裝置	專利案號：M571334
專利代表圖： 	專利摘要： 一種得結合至無動力推車或台車之動力牽引裝置，係包含有：一動力牽引裝置得結合至任一無動力推車或台車，前述動力牽引裝置包括電池電力經速度控制器控制馬達、減速機輸出動力，經由傳動鏈輪、被動鏈輪及鏈條的動力傳輸至傳動軸，使得第一、二輪為傳動軸帶動而驅動無動力推車或台車移動；據此，只要開發一種動力牽引裝置就可以適用市售所有無動力推車或台車進行結合組裝，除可減少個別研發的花費，也可不用再製作無動力推車或台車的部分，動力牽引裝置可更大量的模組化生產而可大幅降低生產成本，如此可更具市場競爭力者。

(三)專利搜尋、分析與啟發:爬梯車輪組裝置

<p>專利名稱：菜籃車的爬梯車輪組裝置</p>	<p>專利案號：M360176</p>
<p>專利代表圖：</p> 	<p>專利摘要： 長久以來，我們習用的菜籃車只能在平地上拖行，無法在樓梯階滑行，有待改進。菜籃車拖桿底部原有的一支軸與左右兩邊各有一個車輪的組合稱為第1個車輪組。本創作是在菜籃車拖桿底部第1個車輪組的上方增加安裝第2個車輪組及第3個車輪組。其構造具有下述特徵：3支軸都安裝在拖桿上且相互平行。依次序地兩支軸相距約為車輪半徑的1.5倍。第2支軸的長度約為(第1支軸的長度+車輪寬度的3倍)。第3支軸與第1支軸長度相同。改良後的菜籃車拖桿底部左右兩邊各有3個車輪，每邊的3個車輪之輪緣曲面會形成一個可滑動的平坦波浪面。</p>

二、使用設備與工具

本次專題使用設備如下圖



圖1 靈敏鑽床



圖2 3D列印機

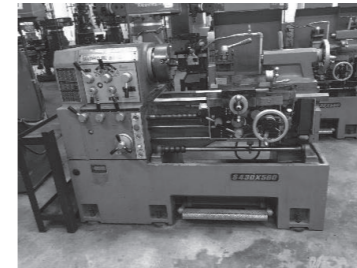


圖3 臥式車床



圖4 線鋸機

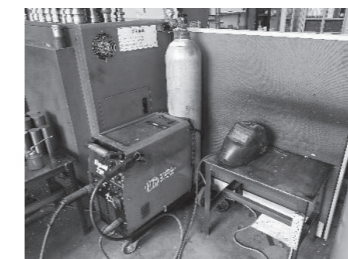


圖5 銲接機

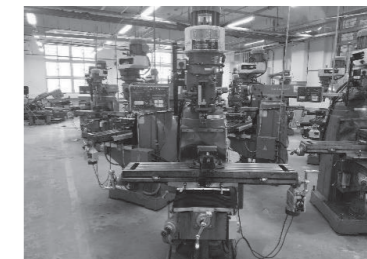


圖6 炮塔式銑床



圖7 C型夾



圖8 手提沙輪

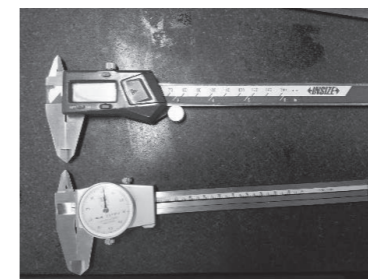


圖9 游標卡尺



圖10 銼刀

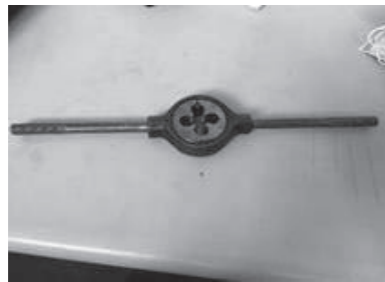


圖11 M14螺絲模

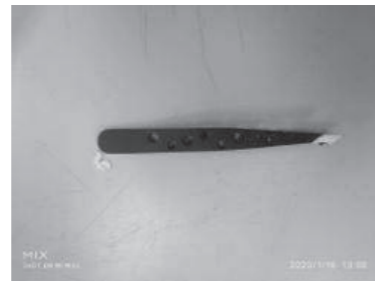


圖12 鑷子

三、設計車架

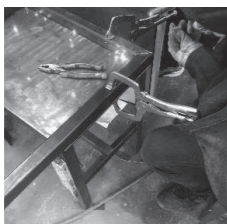


圖13



圖14

我們選用方管裁切成四段並銲接如圖13，銲完後使用手提砂輪將多餘的銲料去除如圖14

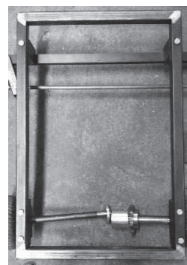


圖15 完成品

四、設計齒輪裝置

(一)設計概念

我們在搬材料和倒鐵屑都會用到推車，但有時候在轉彎的過程會因為迴轉半徑和轉速的不同而造成推車傾倒發生危險，之後我們在課本上認識到了差速器這個機構，我們就在想是否可以把差速器裝在推車上，這樣應該就可以解決轉彎時的問題，我們決定自己先用3D列印機把差速器模型印出來，等確定好需要什麼大小齒輪再用買的。

研究指出平均老年人步行的速度是3.2 km/hr ~ 3.9 km/hr，年輕人則為3.75 km/hr~ 5.43 km/hr，我們使用差速器內的齒輪計算一下，當我們推車要以時速3、4公里時速「直線前進」，「理論上」我們的馬達各需要轉速多少？

$$3 \text{ km/hr} \doteq 0.833 \text{ m/s}$$

$$4 \text{ km/hr} \doteq 1.111 \text{ m/s}$$

$$V = \frac{\pi DN}{60}$$

$$\omega = F \times V = \mu N \times \frac{\pi DN}{60}$$

$$0.833 = \frac{\pi \times 0.22N}{60} \quad N = 72.35 \text{ rpm} \quad \text{瓦特} = 0.6 \times 44 \times 9.8 \times 0.833 \doteq 216 \text{ W}$$

$$\frac{72.35}{N_{馬}} = \frac{20}{40} \quad N_{馬} = 142.7 \text{ rpm}$$

$$1.111 = \frac{\pi \times 0.22N}{60} \quad N = 96.496 \text{ rpm} \quad \text{瓦特} = 0.6 \times 44 \times 9.8 \times 1.111 \doteq 288 \text{ W}$$

$$\frac{96.496}{N_{馬}} = \frac{20}{40} \quad N_{馬} = 192.992 \text{ rpm}$$

1、差速器:

差速器的內部是一種行星齒輪機構，其中包括兩個行星齒輪和兩個與傳動軸相連的半軸齒輪，這四個齒輪安裝在差速器內部的殼體內，並且相互之間接合在一起，換言之就是每個齒輪都接合著兩個齒輪，所以只要其中一個齒輪轉動，就會帶動其他三個齒輪一同轉動，而其中一個半軸齒輪朝某個方向轉動時，另外一側的半軸齒輪勢必會向反方向旋轉，這個現象可以通過實驗證明，當把車輛的兩個驅動輪懸空，轉動一側的車輪向一個方向旋轉勢必會使另一側的車輪往反方向旋轉。

當汽車直線行駛的情況下，左右兩邊的驅動輪受到的阻力大致相同，從引擎輸出軸會帶動左右兩邊的半軸齒輪，此時由於兩邊所受阻力一致，因此中間的兩個行星齒輪跟著兩邊的半軸齒輪轉動而不產生自轉。當車輛進行轉彎時，由於內側車輪行駛的距離會比另外側的要短，即使得產生的阻力變得比另一側要大，這

個平衡遭到破壞，迫使中間的行星齒輪進行轉動，自動增減兩側轉軸的速度，使得汽車能順利過彎

2、齒輪：

是輪緣上有齒能連續嚙合傳遞運動和動力的機械零件，齒輪依靠齒的接合傳遞扭矩。齒輪通過與其它齒狀機械零件（如另一齒輪、齒條、蝸桿）傳動，傳動方式是嚙合傳動，可實現改變轉速與扭矩、改變運動方向和改變運動形式等功能。由於傳動效率高、傳動比準確、功率範圍大等優點，齒輪機構在工業產品中廣泛應用，其設計與製造水平會直接影響到工業產品的品質。

齒輪輪齒相互扣住齒輪會帶動另一個齒輪轉動來傳送動力。將兩個齒輪分開，也可以應用鏈條、履帶、皮帶來帶動兩邊的齒輪而傳送動力。齒輪一般由輪齒、齒槽、端面、法面、齒頂圓、齒根圓、基圓和分度圓組成。

齒輪和齒輪傳動的特點：

齒輪嚙合齒圈的比例定義了齒輪組的速比和機械優勢。

行星齒輪傳動裝置提供了一個緊湊的齒輪減速器。

可以為非圓齒輪設計齒輪齒，並且仍能順利地傳遞扭矩。

鏈傳動和皮帶傳動的速度比與齒輪傳動比相同。

(二)製作

本團隊使用學校的3D列印機，先製作出差速器的齒輪模型，並使用鑽床將需要固定的地方鑽孔、攻牙，並將齒輪組合，將其鎖緊裝置如下圖。



圖16 設計圖



圖17 差速器外殼及從動齒輪

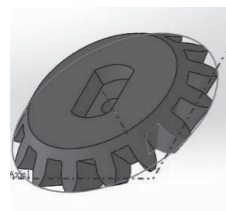


圖18 設計圖

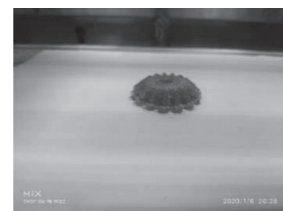


圖19 行星齒輪

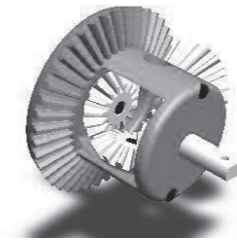


圖20 設計圖



圖21 組裝

(三)實作

因為以我們現階段所學的技术方面無法自制齒輪，所以從動齒輪和行星齒輪我們選擇用買的，而差速器的外殼我們選擇自己製作，製作過程如下圖

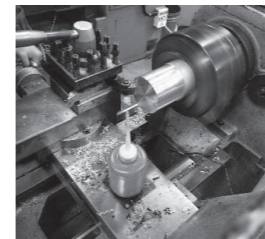


圖22

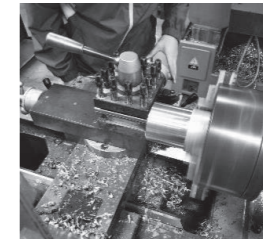


圖23

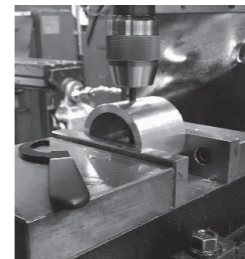


圖24

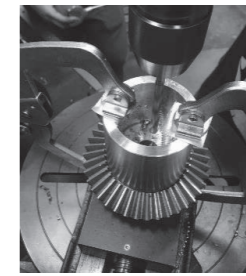


圖25

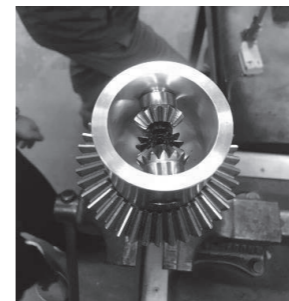


圖26



圖27

差速器外殼材料我們選擇用鋁製作，因為鋁比其他一般金屬輕上許多，再加上我們想讓推車輕量化，一開始我們使用車床製作外徑與內孔如圖22圖23，之後我們在夾上銑床和鑽床上鑽行星輪所需的孔和定位孔如圖24、圖25，之後將齒輪組裝起來並測試齒輪是否可以正常轉動圖26、圖27。

(四)測試

裝上差速器後，我們模擬了轉彎時兩側車輪轉速不同的情況，發現差速器可以確實轉動，但轉動時會有卡點，而造成轉動不順，這可能是因為差速器外殼的孔位並沒有鑽準，或是孔的尺寸沒有鑽好，這是之後我們需要再改進的地方。

五、設計爬梯輪轉向連桿裝置

(一)設計概念

推車不應該只能在平面上使用，應該要能夠用在多樣化一點的地形，不然到時候還要用徒手搬，就失去了使用推車的意義，台灣很多地方並沒有電梯，只能夠爬樓梯，所以我們希望能夠使推車在樓梯上使用。

1、爬梯輪

輪子時要考慮力矩，公式如下

力矩大小

$$T = |r||F|\sin\theta$$

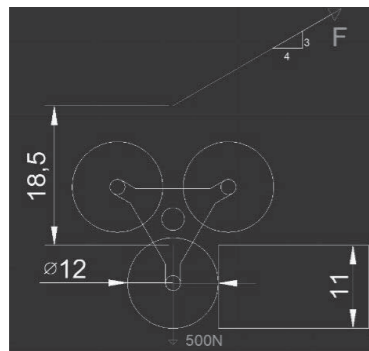
懸臂方程式

$$T = (\text{moment arm}) \cdot \text{Force}$$

力矩的定義:

作用力促使物體繞著轉動軸或支點轉動的趨向，稱為力矩 (torque)，也就是扭轉的力。轉動力矩又稱為轉矩。力矩能夠使物體改變其旋轉運動。推擠或拖拉涉及到作用力，而扭轉則涉及到力矩。

經過計算，我們算出了假如要將推車拉上樓梯，至少需要施21公斤的力，計算過程如下



$$500N \times 6 = \frac{4}{5}F \times 18.5$$

$$162.162 = \frac{4}{5}F$$

$$F \approx 203N \approx 20.3kg$$

2、轉向雙搖桿機構

根據阿克曼轉向幾何設計轉向機構，在車輛轉彎時，利用四連杆的相等曲柄，可以使內側輪的轉向角比外側輪大大約2~4度，使四個輪

子路徑的圓心大致上交會於後軸的延長線上瞬時轉向中心，從而讓車輛可以順暢的轉彎。

(二)設計

我們先使用厚紙板和定位銷製作出一個模型，確認是否夠運作，下圖28所示



圖28雙搖桿機構模型

(三)實作



圖29 雙搖桿機構

固定桿選用中碳鋼制作，因為車體部分重量由它支撐，所以選硬一點的材料以防變形而浮桿主要功能是要帶動轉向所以選用黃銅也較好加工。

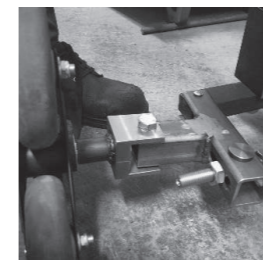


圖30 搖桿

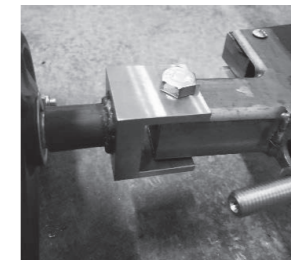


圖31 ㄟ形調整器

控制車輪左右的搖桿選用方管銲成T型，會想銲成T型是因為要連接ㄟ形調整器，有這個調整器就能隨兩側搖桿調整角度時，進行前輪微調校正。

(四)測試

連桿裝上後要轉向是有點困難的，可能是因為整體車架太重，造成連桿無法正常轉向，所以我們之後得把車架再改為更輕的材料，從而優化無法正常轉向的問題。

螺絲攻扭轉剪應力破斷之研究

特優

◆ 作者：模三忠／鍾昂辰
 ◆ 指導老師：彭俊錡、徐明志

六、組裝

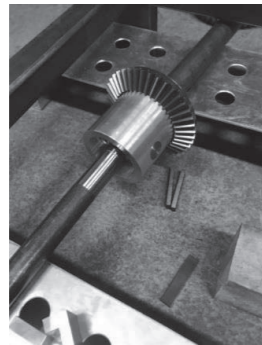


圖32 差速器組裝

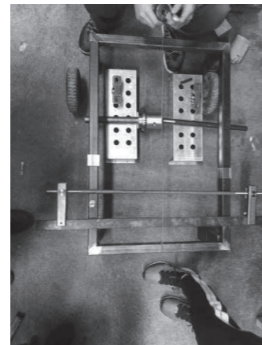


圖33 轉向連桿組裝

肆、結論

當搬運車兩輪速差過大時，使用者在搬運物品時，容易使輪子打滑，讓搬運的物品掉落造成損失。為了避免讓這樣的事情發生，可以考慮加裝我們所設計的安全裝置，可使搬運車能夠順利的轉彎，並可增加搬運車的靈活性，還能夠使推車能夠上下樓梯，讓使用者使用起來更為方便。

從此研究，我們學到了在製做中學習的道理與技術的活用，同時在專題中我們也知道，差速器不一定指出現在汽車上，只要是兩輪在同一軸上傳動都可以使用，真的是一項偉大的發明。

伍、引註資料

- 1.林益璋(2019)。機件原理大躍進。科友。
- 2.蔡一玲(2018)。機械力學教戰手冊。科友。
- 3.李非、劉欣、陳飛祥(2019)。機械製造大躍進。科友
- 4.維基百科。差速器。取自
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%B7%AE%E9%80%9F%E5%99%A8>
- 5.維基百科。齒輪。取自<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%BD%BF%E8%BD%AE>
- 6.維基百科。力矩。取自
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8A%9B%E7%9F%A9%E7%9F%A9%E8%87%82%E6%96%B9%E7%A8%8B%E5%BC%8F>
- 7.中華明國專利資訊檢索系統。智慧重量感測電動推車。取自https://twpat-simple.tipo.gov.tw/tipowoc/tipowokm?!!FR_M576982
- 8.中華明國專利資訊檢索系統。得結合至無動力推車或台車之動力牽引裝置。取自<https://twpat-simple.tipo.gov.tw/tipowoc/tipowokm?@1207154724>
- 9.中華明國專利資訊檢索系統。菜籃車的爬梯車輪組裝置。取自https://twpat-simple.tipo.gov.tw/tipowoc/tipowokm?!!FR_M360176

壹、前言

一、研究動機

我們上實習課攻牙時，常因施力不當就會把螺絲攻給折斷，老師跟我們說：「感覺很緊攻不下去時就要退刀」，雖然理論值表示轉 3/4 圈，退 1/4 圈，但實際操作不一定和理論值相同。在加工時因扭轉會產生應力，螺絲攻可能承受過大的扭轉應力而破斷，所以在操作時感覺扭轉阻力過大時，就要反轉退刀使螺絲攻剪斷材料排屑，降低扭轉剪應力後，才繼續正轉攻牙。但扭矩的數值要多大才會使螺絲攻破斷，以往都是靠感覺在加工。每個人的感覺和施力都不盡相同，所以螺絲攻破斷的機率便增加了。因此，我興起對攻螺紋時應力變化之研究，透過電腦模擬分析出螺絲攻可能因扭轉應力破斷的位置，並記錄分析數據，與利用扭力計實際測得之數據做比較，讓大家瞭解施力的大小，以減少螺絲攻破斷的問題。

二、研究目的

當對工件進行攻螺紋的加工時，除了靠手感和理論值加工，我了解螺絲攻在實際攻絲過程中的扭矩變化，本研究擬定的研究目的如下：

- (一)瞭解螺絲攻加工原理。
- (二)分析螺絲攻破壞應力數據。
- (三)探討改善螺絲攻破斷的加工方式。

三、研究流程

本研究流程如圖 1 所示。

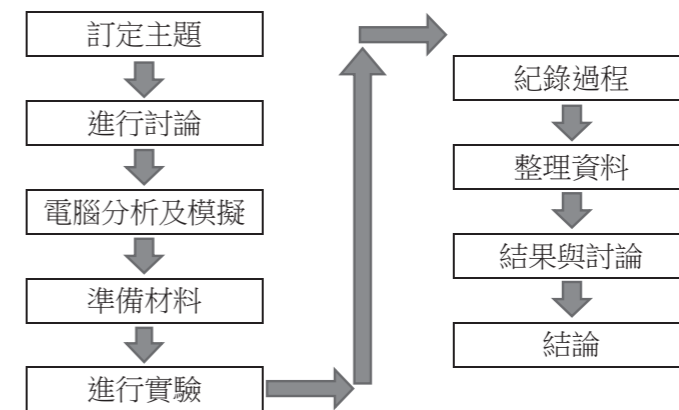


圖 1：研究流程

(圖 1 資料來源：本研究自行繪製)

貳、正文

一、攻螺紋理論

日常生活中，常見到螺紋的蹤跡。像是我們常用的電腦、手機、汽車等等，到處可見，說穿了，螺紋就是斜面的應用，其實理論原理並不難，而且工廠實習課中，也攻過螺紋。我們在高職的機械基礎實習第七章中學到，「攻牙時，進 3/4 圈，退 1/4 圈」(張弘志、陳順同)，以利斷屑或排屑，並緩和螺絲攻受力，但往往在進不到 3/4 圈時，螺絲攻就發生破斷。在高職機械力學第 13 章中提到扭轉理論，「材料因受力而發生扭轉剪應力」(黃達明，2018)。為了更瞭解螺絲攻在受扭轉時的應力大小，利用有限元素法，以及 CAE 的軟體應用，來計算螺絲攻扭轉後，應力破壞等問題。並且配合扭轉實驗，找出多大的扭矩會造成螺絲攻破斷。

二、分析扭轉剪應力的理論基礎

(一)有限元素法

簡單的說，就是利用數值分析法，來計算工程及數學的問題。材料力學中所學到的結構形狀，大部分都是規則的幾何。但在真實的工程問題，結構的幾何形狀不可能都是規則出現，因此單靠材料力學，很難將複雜的幾何求解出來。有限元素法就是將這些不規則形狀，切割成許多微小的元素，利用這些微小元素和節點，配合數學計算模型，求出結構在複雜受力情況中，應力、變形量、應變，甚至做出結構振動上的分析等，及相關物理數據。

(二)扭轉之意義

在機械的傳動中，其主要是由軸藉扭轉之作用，透過傳動軸將動力傳達至機械的另一部分，故當軸之一端固定，另一端施以純扭矩時所產生之現象，稱為扭轉。

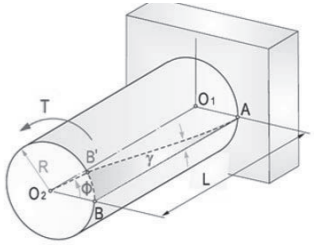
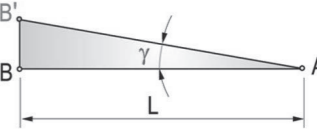
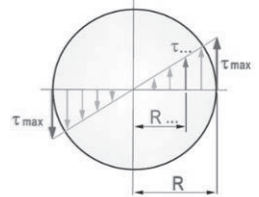
在討論圓軸受純扭矩之扭轉時，必須作下列基本假設：

- 1.軸為均質材料。
- 2.扭矩之作用面須與軸線垂直，不得傾斜。
- 3.扭轉應力在彈性範圍內。
- 4.扭轉前後，軸斷面仍為圓形斷面。
- 5.扭轉後，軸之橫截面上的直徑仍為一直線且直線長度不變。

(三)扭轉應力應變

由表 1 可知，當軸長較長時扭轉角變大，所產生之剪應變及剪應力亦將隨之增大，因此螺絲攻長度愈長，產生之應力應變也愈大。

表 1：扭轉角與應力應變分析

<p>扭轉角 (θ)</p>	<p>$\angle BO_2B'$ 稱為扭轉角，以「θ」表示之，其與軸長 L 成正比，離固定端愈遠，則 θ 角愈大。</p>	
<p>扭轉剪應變 (γ)</p>	<p>$\angle BAB'$ 稱為剪應變，為一角度(弧度量)，以「γ」表示之。</p>	
<p>扭轉剪應力 (τ)</p>	<p>軸心之剪應力= 0，而軸之兩外側最大。</p>	

(表 1 資料來源：本研究自行繪製)

三、螺絲攻扭轉剪應力破斷實驗分析

(一)實驗器材製作

1.自製夾具

由於本次實驗中，所使用的扭力計接頭無法與 M6 螺絲攻連接，於是我們使用 Inventor 自己設計夾具，並鋸切後再用銑床加工 V 形槽，以固定套筒扳手轉接頭和螺絲攻，製作流程如圖 2。



圖 2：自製夾具
(圖 2 資料來源：本研究自行繪製)

2.螺絲攻導塊

在實驗時我為了讓螺絲攻垂直於工件，避免因偏擺造成螺絲攻受力不均，而影響實驗結果，故製作導塊以輔助螺絲攻定位，如圖 3 所示。

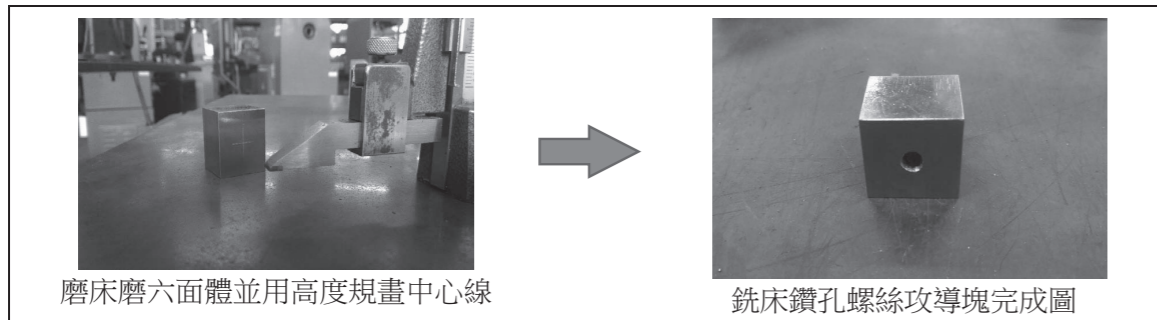


圖 3：螺絲攻導塊製作

(圖 3 資料來源：本研究自行繪製)

(二)扭力計測試

為了分析螺絲攻所能承受的最大扭矩，在實驗過程中採用扭力計進行測試，如圖 4，且為了實驗數據公平客觀，三次實驗除作業環境維持相同外，攻製螺紋工件之材質亦相同，並依循扭轉應力的理論，嚴格控制扭轉位置及扭轉角等，所採用的螺絲攻也均符合下列兩項條件：

- 1.使用 M6 螺絲攻來做實驗比對。
- 2.螺絲攻材質為 SKS。

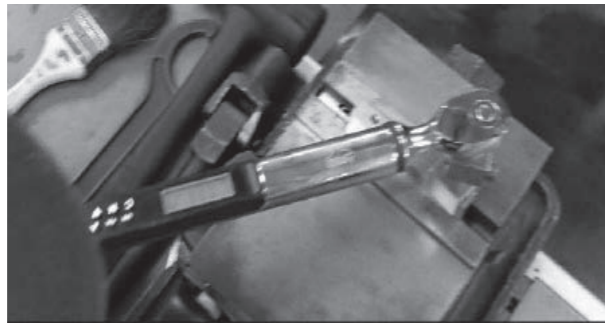


圖 4：扭力計測試

(圖 4 資料來源：本研究自行繪製)

利用扭力扳手實驗結果，三次實驗的扭矩數據及破斷圖如表 2。三次實驗的平均值為 16.27 N.m。

表 2：扭矩實驗比較

扭矩實驗順序	第一次	第二次	第三次
破斷扭矩數值	16.6 N.m	17.6 N.m	14.6 N.m
螺絲攻破斷圖			

(表 2 資料來源：本研究自行繪製)

(三)電腦分析

配合 Inventor CAE 分析軟體，計算模擬扭轉受力情況，實驗、理論、模擬三者比對，找出扭矩大小。

1.電腦繪圖模擬

如圖 5，為螺絲攻和絲攻扳手。扳手長度 230mm，和 M6 螺絲攻 - 第一攻。

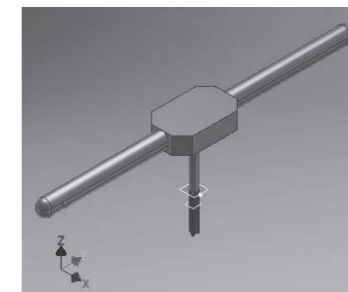


圖 5：螺絲攻和絲攻扳手模擬

(圖 5 資料來源：本研究自行繪製)

2. 模擬前處理設定

(1) 材料選用

選用軟體內建合金鋼材料，如圖 6。



圖 6：材料設定

(圖 6 資料來源：本研究自行繪製)

(2) 負載位置

如圖 7 所示力矩負載位置設定。在未做實驗之前，並不知道力矩多大會把螺絲攻扭斷，目前只知道螺絲攻扳手的力臂長是 230mm，力的大小只能做基本假設。扭轉後的最大應力只要不超過線性段都算合理（此材料屈服強度為 250MPa）。目的只是想先找出最大應力會在哪裡，找到可能的破斷位置。

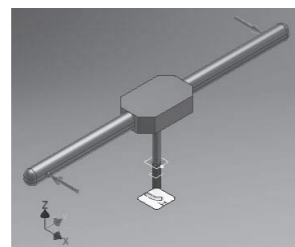


圖 7：負載位置

(圖 7 資料來源：本研究自行繪製)

(3) 約束設定

因為實驗是攻盲孔，因此在螺絲攻底部設定為固定端，如圖 8。

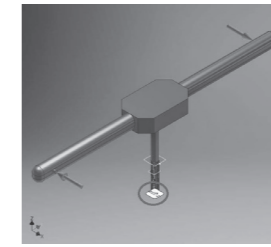


圖 8：約束設定

(圖 8 資料來源：本研究自行繪製)

(4) 網格設定

如圖 9 所示為網面設定。圖 10 則為網格結果，節點數 70,949，元素量 43,327。



圖 9：網面設定

(圖 9 資料來源：本研究自行繪製)

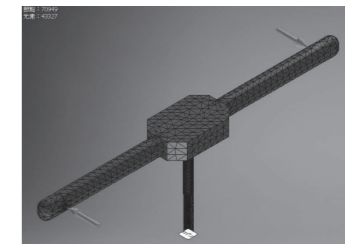


圖 10：網格結果

(圖 10 資料來源：本研究自行繪製)

3. 分析結論

模擬結果最大應力大約發生在螺紋的最上端位置，如圖 11，紅色框框區域。此區域放大後，如圖 12，最大應力在紅色框框區域，大約在螺紋的上端。這代表螺絲攻很有可能在這個區塊斷掉。另外也發現到螺紋底部的地方都呈現出紅色的雲彩圖，這表示螺紋牙底，因為尖點的原因，發生應力集中問題。

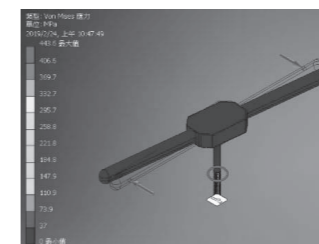


圖 11：最大應力位置

(圖 11 資料來源：本研究自行繪製)

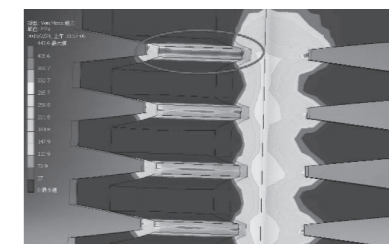


圖 12：螺紋牙底發生應力集中

(圖 12 資料來源：本研究自行繪製)

四、研究結果與討論

經過本文研究後，M6 手攻螺絲第一攻實驗破斷位置，和電腦模擬的最大應力位置，兩者相差不多，最大應力位置也是材料最容易破斷的地方。因此，實驗和模擬的結果相符。另因扭轉造成的破斷，此力矩的大小，經過三次實驗後，其平均數據大約是 16.27 N.m (M6 手攻螺絲第一攻)。綜合比較後可確認，本文的破斷力矩大小，是值得參考的。

參、結論

一、熟知瞭解螺絲攻加工原理可減少螺絲攻破斷機率

雖然教科書上寫，攻牙要進 3/4 退 1/4，老師也輔助說明，感覺很緊就要退了，但經常是未進到 3/4 就破斷，以及到底是感覺多緊就要退？這讓初學攻牙的同學無法理解。經過本次的實驗研究，可以提供初學攻牙者，知道破斷力矩是多少，會造成螺絲攻斷裂。給初學攻牙的同學，有個明確的科學依據參考，降低螺絲攻破斷的機率。

二、螺絲攻破斷位置多在螺紋上端，M6 螺絲攻第一攻破斷扭矩為 16.27 N.m

經本研究電腦模擬測試後，發現最大應力大約發生在螺紋的最上端位置，與實證加工後，實際發生破斷位置的結果相同，這代表螺絲攻螺紋最上端處最容易發生破斷。且實驗發現 M6 手攻螺絲第一攻平均破斷扭矩為 16.27 N.m，可做為相同條件下攻製螺紋預防破斷的有效參考。

三、螺絲攻加工接近破斷扭矩時即退刀，可有效避免螺絲攻破斷

實驗得知，M6 手攻螺絲第一攻破斷力矩平均大約是 16.27 N.m。如果考慮安全因素進去，在扭矩低於 16.27 N.m 一定比例下，就退刀斷屑，如此更能大大的降低破斷機率，也能增加螺絲攻的壽命。

四、採用同樣實驗法以找出其他尺寸的螺絲攻之破斷扭矩大小

本文只針對 M6 手攻螺絲第一攻來進行實驗和電腦模擬，未來可以利用本文的實驗和模擬方法，找出各種大小的螺絲攻破斷力矩。若是想做更小的螺絲攻實驗，例如 M1，M2，建議使用小型的扭力扳手，單位是 N.mm 的會比較適合。同理，要做更大直徑的螺絲攻，建議使用扭矩更大的扭力扳手來實驗。

五、選用不同分析軟體進行交叉分析可使螺絲攻破斷扭矩更為真確

Inventor 軟體分析，只能做到材料線性變形，而對於材料塑性變形以及破斷分析，是

無法模擬的。因此軟體在模擬超過線性段後的材料變形，如圖 13，紅色線段一樣，應力和應變，無限的線性延伸，不符合真實物理狀態。所以我們使用 Inventor 軟體分析，只能大約抓到最大應力會在何處，至於最大應力的數據大小，僅供參考。

若要正確的模擬出完整的材料破斷分析以及最大破壞應力，未來建議可使用 LS-DYNA、ABAQUS、MSC-MARC、Nastran 等軟體。除了軟體外，還必須補足彈性力學理論，才能完整呈現出分析結果。

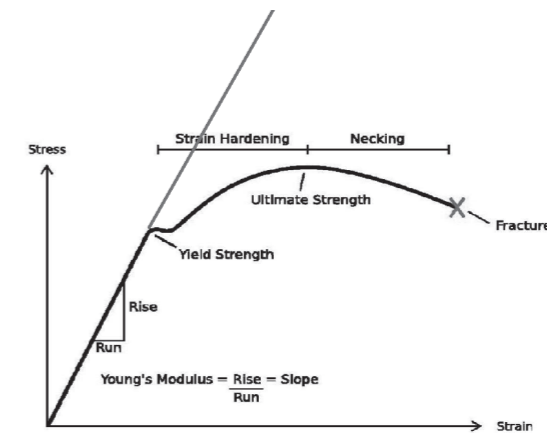


圖 13：應力應變曲線
(圖 13 資料來源：維基百科)

肆、引註資料

- 1.王至勤譯(1982)。有限元素法(原著者：H., Thornton)。臺北市：曉園出版社。
- 2.施延欣、黃淳權譯(2003)。材料力學(原著者：J.M. Gere S.P. Timoshenko)。新北市：高立圖書有限公司。
- 3.張弘志、陳順同。機械基礎實習。新北市：全華圖書股份有限公司。
- 4.陳新郁，林政仁譯(2010)。有限元素分析-理論與應用(原著者：S., Moaveni)。新北市：高立圖書有限公司。
- 5.黃達明(2018)。材料力學(下冊)。新北市：台科大圖書股份有限公司。
- 6.維基百科(2019)。應力應變曲線。2020 年 1 月 6 日，取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/應力-應變曲線>。

我挖、我挖、我哇哇哇——帕斯卡挖土機探析

◆ 作者：圖三忠／薛霓
◆ 指導老師：詹志偉

甲等

壹、前言

一、研究動機

在現今社會許多企業皆廣泛的使用液壓設備，如我們日常生活中的千斤頂、堆高機和煞車系統等，這正是運用了帕斯卡原理。身在技職體系的一環，我們必須理解一個設備的操作原理，並充分的運用在日常當中。因此，老師在上課時運用了廠商提供的挖土機教具供我們組裝，引起了我深入研究帕斯卡挖土機的濃厚興趣。

二、研究目的

基於上述研究動機，本研究擬定的目的如下：

- (一)探討帕斯卡原理在日常生活的應用。
- (二)了解帕斯卡液壓挖土機的設計原理。
- (三)驗證帕斯卡液壓挖土機的實際效能。

三、研究流程

本研究流程如圖 1 所示。

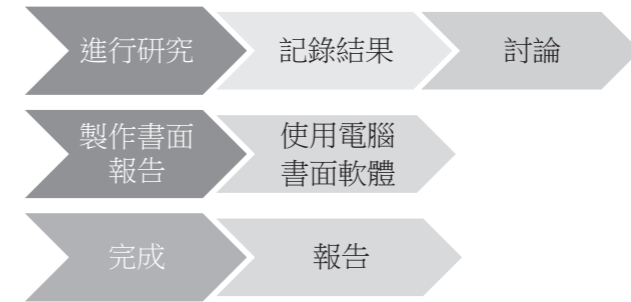


圖 1：本研究流程
(圖 1 資料來源：本研究自行繪製)

貳、正文

一、帕斯卡定理初探

(一)真空理論初現

帕斯卡(帕斯卡爾)一生中有兩個重要的發現，其一就是現在大家所說的真空理論。就在古希臘時期之中，有科學頭腦的哲學家，比如亞里士多德就否認了有真空存在，因為在那時真空是不存在的詞，它也沒有一個個體，使得當時的人們無法相信。然而帕斯卡使用自製的長玻璃管子，在不同的海拔上觀察水銀的升降，從而證明了真空的存在。這對人類的生活影響極大。

(二)帕斯卡定理

在液壓系統中的一個活塞上施加一定的壓力，必將在另一個活塞上產生相同的壓力增量。倘第二個活塞的面積是第一個活塞面積的 10 倍，那麼作用於第二個活塞上的力，將增大成原來的 10 倍，而兩個活塞上的壓強仍然相等。此關係稱為帕斯卡定理。

(三)帕斯卡定理平衡公式

如圖 2 所示，在大小圓筒的底部連以導管，並盛裝水，各筒分別裝有面積為 A 以及 A_2 (a)的大小活塞。今於小活塞上施以力 F_2 (f)，因小活塞面積為 A_2 ，則小活塞壓力為 $\frac{F_2}{A_2}$ ，由帕斯卡原理可之液體內壓力，以相等的強度向各方向傳遞，所以大活塞所受的液體向上壓力為 $\frac{F_2}{A_2}$ ，另外一受向下壓力 $\frac{F_1}{A_1}$ ，大活塞保持靜止，上下壓力便平衡。

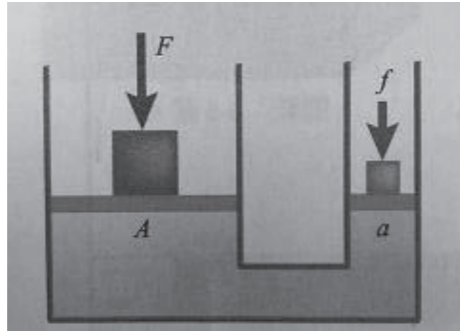


圖 2：帕斯卡定理水壓機

(資料來源：葉英珍、張敏哲(2012)。基礎物理 CI。新北市：龍騰文化事業股份有限公司)

二、帕斯卡挖土機運作原理

(一)液壓傳導原理

帕斯卡原理係指在一密閉容器中，利用液體的不可壓縮性與力傳導性，當某一部分受到壓力時，其容器內壁任何一力 F 力所受到的壓力 P 均相等，且均等傳遞到各部；公式如下：

$$\text{壓力} = \frac{\text{作用力}}{\text{截面積}}$$

- P=壓力(Pa)
- F=作用力(N)
- A=截面積(mm²)

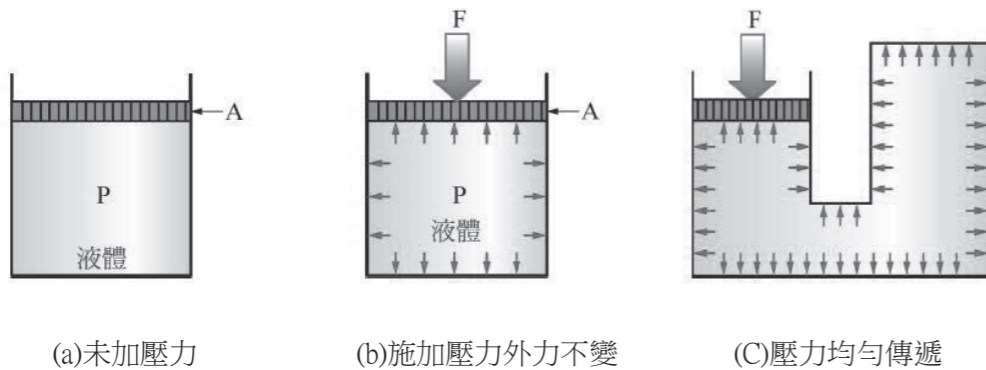


圖 3：液壓傳導原理

(資料來源：葉英珍、張敏哲(2012)。基礎物理 CI。新北市：龍騰文化事業股份有限公司)

由液壓傳導原理獲得的結論，可知液壓具有下列特性：

- 1.液體不可具有壓縮性。
- 2.壓力垂直作用於作用面。
- 3.容器內任何一點的壓力均為相等。
- 4.密封容器中任一部分所產生的壓力均等傳遞到各部。

(二)液壓傳動原理

液壓傳動係根據帕斯卡原理，以小的力量作用在小活塞上而能在大活塞上舉起重物，如圖 4 所示。

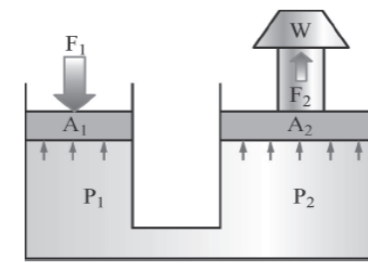


圖 4：液壓傳動原理

(資料來源：葉英珍、張敏哲(2012)。基礎物理 CI。新北市：龍騰文化事業股份有限公司)

現今的一般車輛大都採用液壓煞車，即根據此原理，以小力踩煞車踏板來產生大的力量來控制煞車作用，除此外液壓千斤頂也是利用此原理，公式如下：

$$\text{因 } P_1 = P_2 \quad \therefore \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad \text{或} \quad \frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1}$$

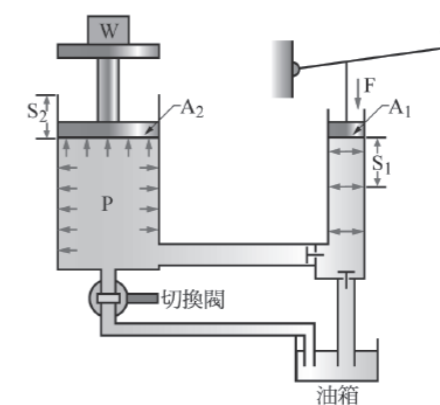


圖 5：液壓千斤頂

(資料來源：葉英珍、張敏哲(2012)。基礎物理 CI。新北市：龍騰文化事業股份有限公司)

因為應用帕斯卡的液壓傳動原理，便可以使用微小的力量便舉起重物，因此將此原理運用於需要施小力而挖起龐大重量泥土的挖土機應該相當適合。

(三)液壓擠壓原理

擠壓原理為兩個不同面積的活塞以一連桿作為連接，當外力 F_1 作用於截面積為 A_1 的活塞上產生壓力 P ，當壓力 P 作用在 A_2 上時，在大活塞上產生一作用力 F_2 ，此一作用力經由活塞桿之傳遞而作用在小活塞 A_3 上，因此產生 P_3 的壓力。由於 $A_3 < A_2$ ，因此 $P_3 > P_2$ 達到增壓作用；公式如下：

$$P = \frac{F_1}{A_1} \quad F_2 = P \times A_2 \quad F_3 = P_3 \times A_3$$

$$F_2 = F_3$$

$$P \times A_2 = P_3 \times A_3$$

$$A_3 < A_2 \quad \therefore P_3 > P \quad \frac{A_2}{A_3} = \frac{P_3}{P}$$

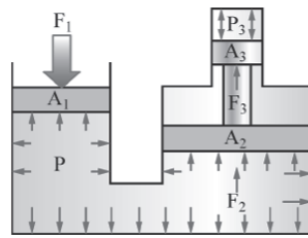


圖 6：液壓擠壓原理

(資料來源：葉英珍、張敏哲(2012)。基礎物理 CI。新北市：龍騰文化事業股份有限公司)

三、帕斯卡挖土機實作

(一)帕斯卡挖土機製作相關基本學養

欲透徹理解帕斯卡挖土機的技製作，所需之基本學門除了物理學之外，尚需具備機件原理的連桿機構、機械力學的動力學基本定律及應用，以及機械製圖及機械製造的相關知識，本研究已學過相關之基本知識(如表 1 所示)，足以完成帕斯卡挖土機之製作。

表 1：帕斯卡挖土機製作相關基本學養

科目		單元	修課年級
專業 (一)	機件原理	第十四章：連桿機構	二年級
	機械力學	第七章：動力學基本定律及應用	
	物理	第八章：帕斯卡定理	一年級
專業 (二)	機械製圖實習	第四章：應用幾何 第五章：徒手畫 第六章：正投影 第十章：基本工作圖	
	機械製造	第十二章：電腦輔助製造	

(表 1 資料來源：本研究自行整理)

(二)帕斯卡挖土機製作步驟

1.繪製挖土機各部零件

製作帕斯卡挖土機時，先使用學校的繪圖軟體，設計製作挖土機模板的各部分零件圖及其組立圖。如圖 7 所示及為帕斯卡挖土機部分立體系統圖，圖 8 為其完成後的立體圖。

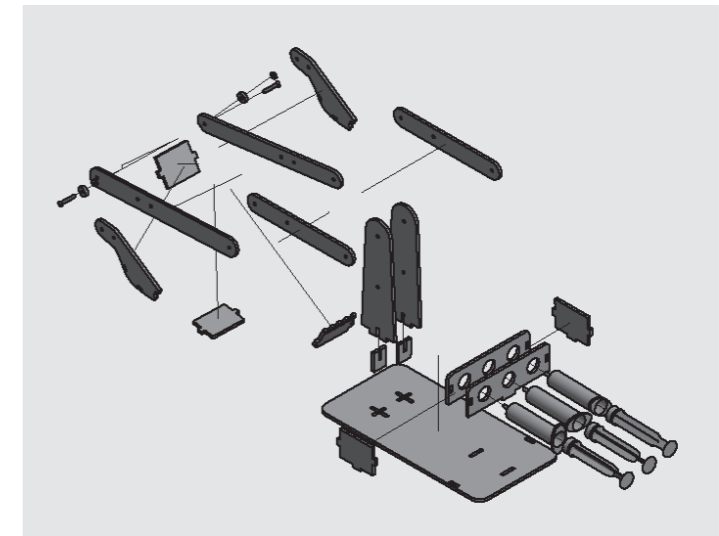


圖 7：帕斯卡挖土機部分立體系統圖

(圖 7 資料來源：本研究自行繪製)

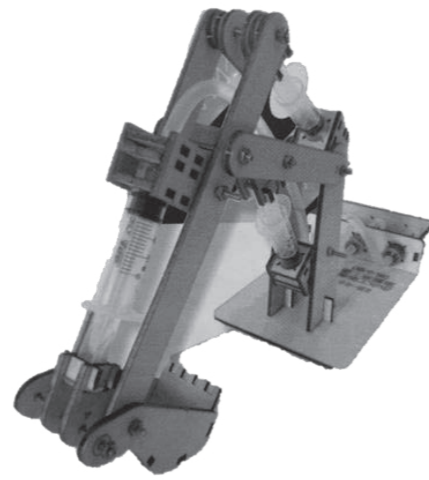


圖 8：帕斯卡挖土機成品立體
(圖 8 資料來源：本研究自行繪製)

2. 拼製帕斯卡挖土機

拼製挖土機時，先選擇以切割機切割好的各部分零件(如圖 9a)，並將各主要部件以白膠接合(如圖 9b)，將挖杓(如圖 9c)等各機構逐次完成，然後選取針筒(如圖 9d)以代替帕斯卡原理的密閉容器，使能以液壓的力量作動各部零件，再將其底部各支撐零件(如圖 9e)組合，將成品(如圖 9f)完成組裝。圖 10 所示即為完成後的實際實驗狀況。

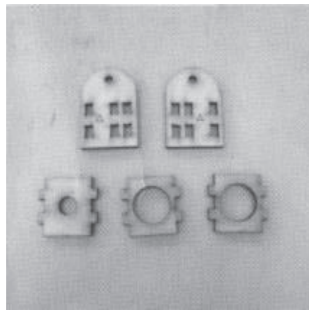


圖 9a. 選取零件

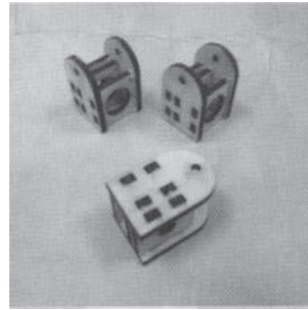


圖 9b. 固定接合各部件

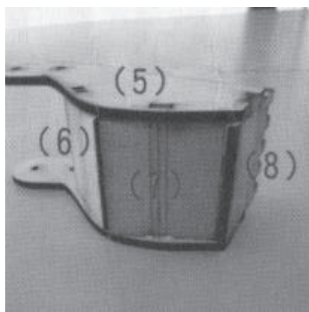


圖 9c. 組合挖杓



圖 9d. 液壓筒組合

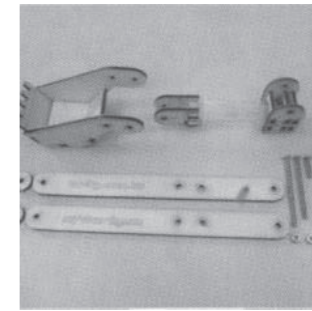


圖 9e. 底部材料

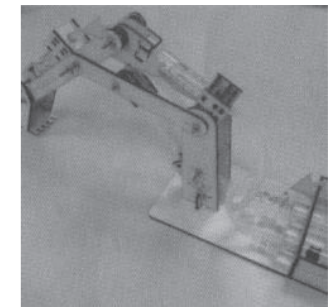


圖 9f. 組裝完成

圖 9 帕斯卡挖土機組立步驟
(圖 9 資料來源：挖土機組立說明書)



圖 10：帕斯卡挖土機完成作品
(圖 10 資料來源：本研究自行拍攝)

四、研究結果與討論

(一) 液壓優缺點分析

經本研究於帕斯卡挖土機實作測試後，發現液壓具有小兵立大功的能耐，不但構造小、輸出大，力量調整容易且正確，也具有相當耐久性，雖說有配管麻煩及易受溫度影響，以及油料之漏油及危險性等問題，但只要適當使用，其實用性相當高。

表 2：液壓優缺點分析

比較項目	內容分析
優點	1.構造小、輸出大 2.正確防止過負荷 3.力量調整容易且正確 4.速度調整容易 5.可無段變速 6.慣性小 7.可遙控操作、易於自動化 8.有耐久性
缺點	1.配管麻煩，漏油問題不易解決 2.油具有可燃性，具有危險性 3.系統受溫度影響大 4.能量損失大

(表 2 資料來源：本研究自行整理)

(二)帕斯卡挖土機各部門裝置需緊密相互配合

基本液壓裝置組成必須包括下列四大部門：

- 1.液壓產生裝置：將電能或機械能轉變成為液體的壓力能。
- 2.液壓控制裝置：控制液體的流動方向、壓力及流量，使其作動合於系統之要求。
- 3.液壓作動裝置：將液壓產生機構所產生的壓力能以機械能的方式輸出，以達到工作之目的。
- 4.操作裝置：藉以手動、機械、電氣等各種方式以控制方向閥、流量閥及壓力控制閥，以改變其作動方向、流量及壓力的裝置。

以上這四大部門之間，彼此均需唇齒相依、環環相扣，唯有彼此綿密銜接、相互合作，才能使其發揮完整之功能。

參、結論

若因液壓的精度高、節能化、小型化、輕量化、控制精度的高精度化，使得現在發展趨勢已逐漸轉往液壓。經本研究後所獲致的結論如下。

一、熟知帕斯卡原理可隨時應用於日常生活中

帕斯卡原理是密閉容器中流體運行所產生的壓力變化現象，若能抓住其運作的特性，就可以應用於日常生活當中，以改善人類的生活環境，目前常見的生活應用很多，包括擠牙膏、利用針筒打針、玩水槍，或是用於煞車系統、千斤頂、起重機等省力裝置，甚

至是哈姆立克急救法，也都是帕斯卡原理的巧妙運用，令人有哇哇哇的神奇感嘆。

二、帕斯卡液壓挖土機設計時宜採用密閉容器及管路以均勻傳導動能

帕斯卡液壓挖土機除了依帕斯卡定理平衡公式，能使密閉容器內活塞的作用力與截面積的比值平衡外，也可以讓容器內各部份的壓力相等均勻，且可以產生施小力而獲得大動力的功用。因此我們在設計時宜採用密閉容器及管路，並注意減少個部件的摩擦損失，且液壓產生裝置、控制裝置、作動裝置及操作裝置之間要緊密相互配合，巧妙設計可得調速容易、慣性小、施力正確、耐久性高，防止超過負荷等諸多優點。

三、以實作驗證帕斯卡理論，可加深、加廣學習領域

利用帕斯卡定理的實例自己動手做一台液壓挖土機，不但了解液壓的作動原理及其相關公式，來了解流體力學系統的原理與運作，讓研究者能確切明瞭運用方式，也能在有趣、創意的遊戲式學習當中，藉由組合板的動手組裝，加深了解挖土機的基本構造，對日後的產品設計相當有幫助。

肆、引註資料

- 1.王順忠(2014)。電機機械原理精析。臺北市：臺灣東華書局股份有限公司。
- 2.百度百科(2013)。布萊士·帕斯卡。2019年12月09日，取自 <https://baike.baidu.com/item/布萊士·帕斯卡>
- 3.每日頭條(2016)。液壓千斤頂的原理。2019年11月17日，取自 <https://kknews.cc/zh-tw/science/z6289q.html>
- 4.臥雲工作室(2015)。液壓挖土機。2019年12月10日，取自 <https://www.youtube.com/watch?v=QFn6O8CG-GI>
- 5.張利平(2015)。液壓傳動系統設計要點。中國深圳市：化學工業出版社。
- 6.許宗銘(2014)。液氣壓原理與實習。新北市：台科大圖書。
- 7.葉英珍、張敏哲(2012)。基礎物理 CI。新北市：龍騰文化事業股份有限公司。
- 8.賈銘新(2017)。液壓傳動與控制。中國北京市：電子工業出版社。
- 9.維基百科(2013)。液壓機械。2019年11月13日，取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/液壓機械>

迷你扇葉原理

◆ 作者：圖三忠／魏依翎
 ◆ 指導老師：詹志偉

甲等

壹、前言

本論文是要探討迷你電風扇的實用性以及他的方便性，也能研究出扇葉數量對於風力有何影響，增加對迷你電風扇的了解。在整個論文研究過程包含構想的討論、零件設計、零件加工製造、機構測試組裝等步驟，也可以讓我們在過程中體會到一個機構的設計製造程序，增加學習的樂趣，並體驗團隊合作精神。

一、研究動機

又到了木棉花開的季節，也意味著炎炎夏日已經逼近，全球暖化的關係使我們的平均溫度越來越高，青春洋溢的我們常常在烈日下揮灑青春的汗水，在運動之後，同學們常說的一句話不是抱怨口渴就是抱怨天氣，喝水的喝水，跑到陰影下乘涼的乘涼，於是我們看見了一樣法寶——攜帶型小電風扇。

在夏天不可或缺的除了冷氣就是電風扇，但礙於場地限制，我們又不能將大電風扇隨身攜帶，既沒有插頭也不方便，更是會讓人說笑，於是有了小電風扇的出現，真的是造福一大群同胞。

但是小電風扇有風速以及電量的限制，我們雖然可以拿著行動充邊使用邊充電，不過那既危險又不方便，在本次計畫我們將利用我們三年所學，研究如何突破此限制，讓我們的生活更加便利。

二、研究目的

基於研究動機，本論文將探討的研究目的如下：

- (一)了解風扇作動的基本原理。
- (二)分析使用迷你電風扇的優缺點。
- (三)改善迷你風扇的風速及涼度。

三、研究方法

本研究之目的是在對現今社會會遇到的氣溫困擾及方便度進行探討，分析其問題所

在，進而提出有效解決方案及優缺點，為達到本次研究之目的。研究過程偏向理論探討及實用性分析，其研究方法如下。以現在市面上的實品為基礎，接著再以問卷調查及訪談為研究方法，蒐集現在的人對於迷你電風扇的看法。

(一)產品問卷調查法（實用性市調）

問卷調查法代表一個普遍而具體化的操作化過程，在應用上必須要了解實施的過程與程序，才能蒐集到可靠、有效的資料。優點讓填答者可以利用最方便的時間填答、問卷具匿名性、題目標準化、實施的範圍較廣。藉由設計者的理念來研擬問卷調查表的設計，希望藉由木柵高工圖三忠使用者的問卷調查來瞭解，使用者的使用習慣及其對實用性反應意見，以達到用後評估的目的。

(二)迷你風扇的設計與實作

四、研究流程

本研究流程如圖 1 所示。

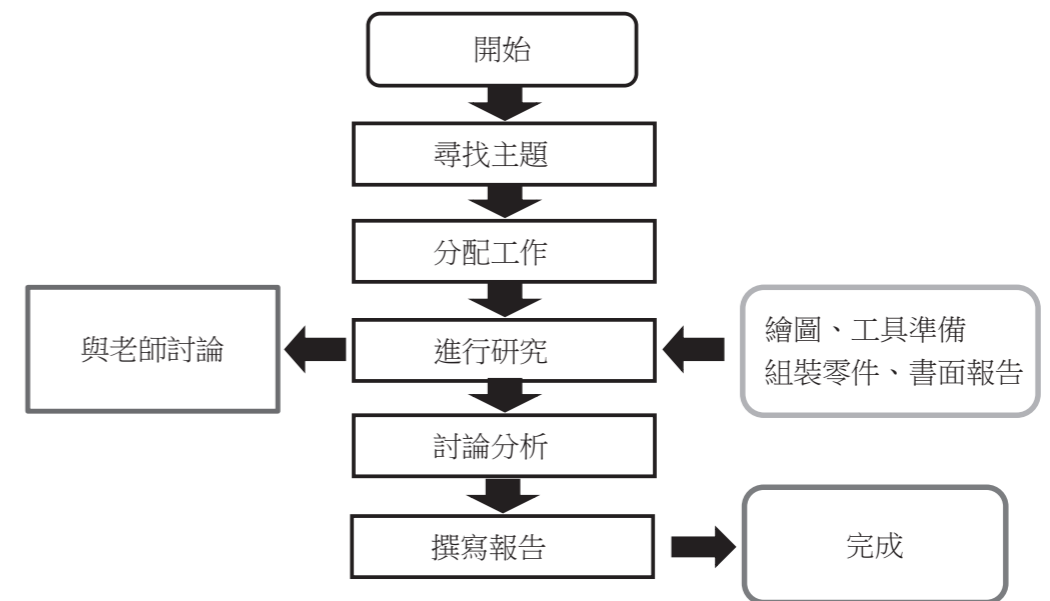


圖 1：本研究流程
 (圖 1 資料來源：本研究自行繪製)

貳、正文

研究結果：市面上電風扇種類繁多型號各有不同，不同種類有不同用途，其中包含數種不同型態且功能不同風扇葉片及馬達，在研究之前我們對風扇原理、電動機原理，進行討論。

一、直流發電機原理

直流發電機原理：一般的電動機或發電機都包含轉子和定子，轉子為可旋轉的部份，定子為固定不動的部份。基本上，電動機的原理和發電機的原理可說非常相似。概略而言，電動機是由外部的電源提供電流，使其通過轉子或定子，以產生磁力進而相互作用而旋轉；而發電機則是以水力、火力或其他力量來轉動在磁場中的導線（轉子），因而在導線產生電壓；如圖 2 為直流發電機原理。

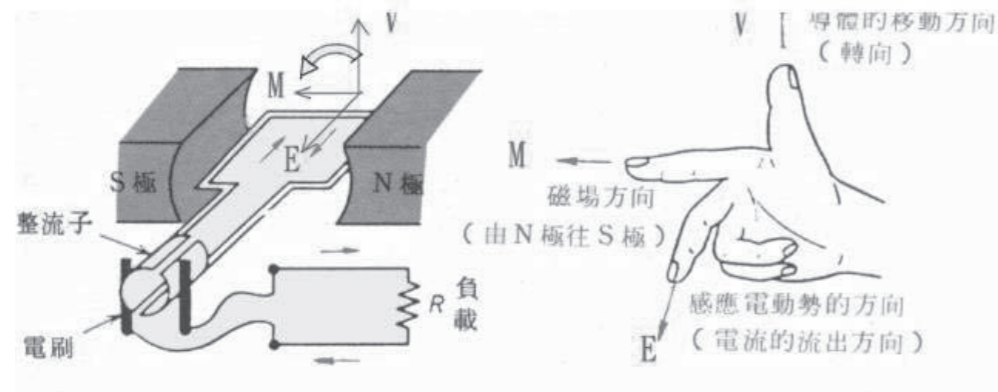


圖 2：直流發電機原理

二、佛來明左手定則介紹

佛來明左手定則，直流電動機是由外部電源提供電流，使其通過轉子（導線），使轉子磁場與定子磁場相互作用而轉動，如圖 3 為佛來明左手定則。

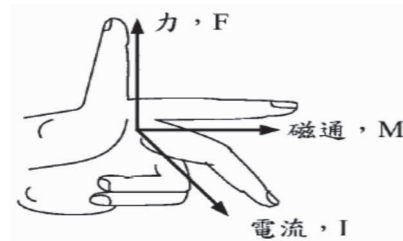


圖 3：佛來明左手定則

三、電流磁效應

由於電荷的移動而產生感應磁場的現象，稱為電流的磁效應。

(一)安培定律：一載流導線所產生的磁場大小，與通過導線上的電流大小成正比，距導線的距離成反比。

(二)安培右手定則：而在一導線中電流與感應磁場方向的關係可用安培右手定則，右手握導線時拇指為電流方向，另四指為磁場方向。因此，兩條平行的導線，當電流的方向相同時會相互吸引，電流的方向相反時會相互排斥，如圖 5-3 為安培右手定則。

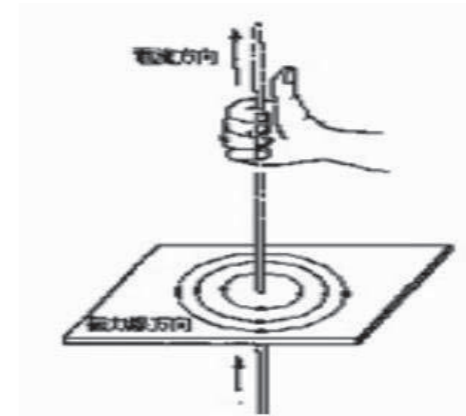


圖 4：安培右手定則

四、扇葉數量比較

3 葉的電風扇葉單葉面積大，與空氣作用範圍大，因此葉片振動較大，所產生的噪音與風切聲比較大聲，吹出來的風壓也比較大其模具及製作較容易，因此成本較低，其扇葉根部與中心軸連接處範圍較寬，所以在同樣的材質情況下比 5 葉電風扇葉堅固

5 葉的電風扇葉單葉面積較小，與空氣作用範圍小，因此葉片振動較小，所產生的噪音與風切聲比較小聲，吹出來的風壓也比較小感覺較舒服，所以一般號稱的靜音扇或舒適扇多為 5 葉的電風扇葉

其成本比 3 葉電風扇葉高，其扇葉根部與中心軸連接處範圍窄，所以在同樣的材質情況下不像 3 葉電風扇葉堅固，比較容易斷裂

其由於電風扇葉單葉面積較小，高度（厚度）因此較小，一般所謂的薄型風扇多為 5 葉的電風扇葉。

無葉電風扇

英國電器商利用擠壓並導引空氣氣流的原理，開發出不用葉片的電風扇，宣稱比傳統葉片風扇更安全，沒有惱人的葉片旋轉聲，也很容易清理。這台稱為“戴森空氣倍增器”的電風扇，外形像一隻巨大的指環。它能產生強有力的涼爽空氣，而且安靜無聲，也比傳統電扇安全。另外，它清洗起來也比傳統電風扇方便得多，從此不用為清理扇葉上積滿的灰塵發愁了。

四、研究過程

(一)問卷資料處理及統計分析

本研究問卷調查係屬全面性對木柵高工圖三忠使用者實施，凡有胡亂作答，即答案連續出現者或資料殘缺不完整者，視為無效問卷，予以剔除。統計其次數、百分比等描述性數據。

(二)模型的設計及實作

1.運用 Inventor2018 實物測繪及改造模型

- (1)參考網路上迷你電風扇之文章，構想迷你電風扇須具備之零件，需具備之零件
- (2)翻閱資料並計算該設計之實際可行性

2.運用 Inventor2018 繪出迷你電風扇工作圖

- (1)將繪製完之模型完整組裝
- (2)用完整的組裝模型圖，製作符合邏輯之立體系統分解圖
- (3)將完整之組合模型用最佳試圖呈現在工作圖中
- (4)將立體系統分解圖以最佳試圖呈現在工程圖中

五、研究結果與討論

(一)成品製作所遇到的問題

成品製作中會遇到馬達故障的問題，或是轉一轉停下來，表 2 為我們思考的解決辦法。

表 2：解決方法及故障原因

故障情況(零件)	原因	解決方法
馬達不轉	1.電源插頭接觸不良	將不良處接好
	2.接頭鬆脫	查出脫落處，並銜接好
	3.控制開關的接點接觸不良	以細砂紙磨拭，並調整銅片之彈力使其接觸好
	4.馬達線圈燒毀	依原本之繞線方式與線路重繞

(表 2 資料來源：本研究自行整理)

(二)預期可能遭遇的困難

統計數據可用數據要達到一定量，在設計題目上也需要更簡單理解，遇到的具體困難可能就是時間上可能會需要很多時間，在題目上的解決方法是製作 2~3 個版本一個一個試驗，並選出一個最有效的問卷版本。時間上必須製作出最有效率及簡單填寫的線上表單，將有效提升問卷統計之效率，在時間上也能縮到最短並完成統計。

參、結論

本論文為全組成員和老師討論而成，常常在網路上搜尋關於迷你電風扇的一些蛛絲馬跡，更花了很多時間在討論即拆解零件上，並將課本中的知識實際用在報告上。

肆、引註資料

- 1.Kenh01 勁好玩(2019)。簡單自製超強迷你風扇。2018 年 5 月 29 日，取自 <https://www.youtube.com/watch?v=2eJuRoZv9zQ>
- 2.三立新聞網 SETN (2018)。風涼靠「扇葉面積」 大片風強、小片風柔和。2018 年 8 月 11 日，取自 <https://www.youtube.com/watch?v=GpSaOvfpZ8>
- 3.王大倫(1978)。機械元件學。新北市：徐氏基金會。
- 4.王建幕 (1991)。小型馬達控制用 IC。新北市：全華科技股份有限公司。
- 5.許允傑(1994)。馬達控制。新北市：全華科技股份有限公司。
- 6.陳熹隸(1995)。步進馬達技術。新北市：全華科技股份有限公司。
- 7.黃華馨(1991)。馬達與發電機。新北市：無線電界雜誌社。
- 8.維基百科(2019a)。機械工程。2019 年 11 月 19 日，取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/機械工程>
- 9.維基百科(2019b)。氣動馬達。2019 年 11 月 19 日，取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/氣動馬達>
- 10.維基百科(2019c)。風扇。2019 年 11 月 19 日，取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/風扇>

諸葛亮的智慧——諸葛連弩

- ◆ 作者：圖三忠／彭子芩、楊于慧
- ◆ 指導老師：詹志偉

甲等

壹、前言

一、摘要

隨著現在科技的進步，許多新型武器快速地被研發出來，那些毀滅性武器，不僅證明了現代化的尖端科技，更阻遏了戰爭的發生。然而那些被取代的舊型武器，有一些並沒有就此被世人所遺忘；令人驚訝的是，透過擁有新奇思想人們的巧手，它們正以一種新的面貌展露在世人的眼前。

二、研究動機

我們曾聽過在三國的時候，諸葛亮曾經發明了一種稱為「元戎」的連弩，能同時發射10枝鐵箭。關於它的尺寸也有不同的說法，有人認為它是一種能夠個人攜帶的小型弩，也有人說它是用來發射長達18.4米的鐵箭的大型弩。

根據《華陽國志》的記載，諸葛亮挑選了3000名使用連弩的精銳士兵，組成了一支稱為赤甲軍的部隊。在諸葛亮的多次北伐中就長期使用了連弩，因此也被魏國的人摸清了這種兵器。魏國馬鈞對諸葛亮的連弩進行了改良，威力大為提高。等到238年魏國進攻襄平的時候，這種連弩已經被廣為使用。到了明代，又製作出了一種能夠連續發射10枝箭的連弩，繼續沿用了諸葛連弩的名稱。

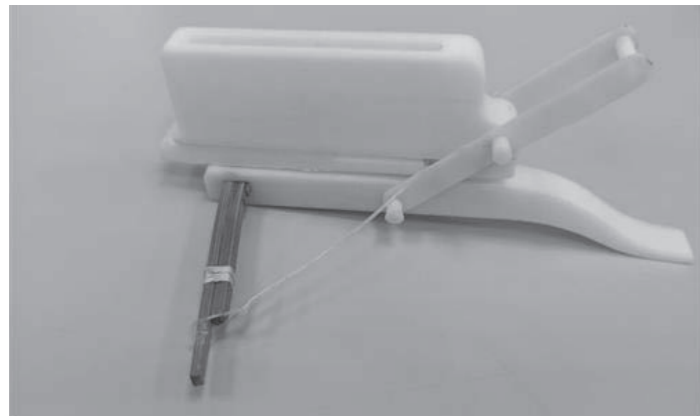


圖 1-1 諸葛連弩實體

表 1-1 諸葛連弩相關課程表

	相關課程名稱	內容 & 單元名稱	修課年級	作品應用部分
理論課程	機械製造 (I、II) 機械原理 (I、II)	運動傳動方式 運動對與運動鏈	一年級	輔助研究
實習課程	識圖與製圖：機械製圖 (I)	應用幾何畫法 徒手畫與立體圖 正投影 (三視圖)	一年級	作品草圖設計
	識圖與製圖：機械製圖 (II)	電腦繪圖實作 實物測繪實作	二年級	作品草圖設計
聯課活動	諸葛連弩發射原理	連桿機構	三年級	建立系統邏輯

三、研究目的

隨著時間的推移，許多的古代兵器的文獻都被埋沒在歷史的洪荒中，以致於現代所製作的兵器無法完美的仿造，我們唯有參考網路上的資料並靠自己的設計及學識去重現古人的智慧。

表 1-2 研究目的

個人目的	實踐目的	學術目的
這項武器已失傳於古中國書籍，至今還沒有人能完整的打造出當時的原貌，因此我們相當的好奇。	以現代科技及我們所學到的知識來仿造中國的古代兵器。	從學到的機械原理、電腦設計製圖及網路資料設計此武器的內部構造。



圖 1-2 古兵器諸葛連弩示意圖

四、研究設備器材

許多的古代兵器皆為金屬、木材所製，可是因為現在的技術較發達的原因，而改為使用較方便的 3D 列印技術來製造。

表 1-3 設備器材表

	器材名稱	用途
製圖設備	硬體部分	
	桌上型電腦 X2	紀錄過程，圖面編輯修改，Word 書面處理，Adobe Photoshop 圖片修改，Inventor Pro 2018 電腦輔助機械立體製圖
	掃描機 X1	掃描圖面檔
	軟體部分	
	Autodesk Inventor Pro 2018 電腦機械立體製圖軟體	建立 3D 模型 & 工程圖
其他器材	鉛筆	設計大致零件
	3D 列印機	列印實體
	弩弦	組合零件
	竹片	

貳、正文

一、研究過程

關於古兵器諸葛連弩的資料不多，很多都是電玩武器的介紹，我們只能找到幾篇有關它的歷史文章及一些網絡影片製作者重新復刻諸葛連弩的製作影片，甚至我們連諸葛連弩的草圖都找不到，因此有許多尺度只能依靠我們自己設計跟修改。下面是我們的甘特圖(表 2-1)及流程圖(表 2-2)。

表 2-1 甘特圖

題目	諸葛連弩									
	第一週	第二週	第三週	第四週	第五週	第六週	第七週	第八週	第九週	第十週
工作期程										
內容規劃										
選題										
設計草圖										
繪製視圖										
公用標註										
一般標註										
零件建模										
主要零件										
次要零件										
電腦組合										
修改尺度										

工作期程	第一週	第二週	第三週	第四週	第五週	第六週	第七週	第八週	第九週	第十週
內容規劃										
3D 列印										
實體組合										
系統圖										
工程圖										
零件										
組合圖										
立體系統圖										
專題研究										
找尋文件										
資料輸入										
格式整理										
插圖										
檢查										
報告										

表 2-2 流程圖

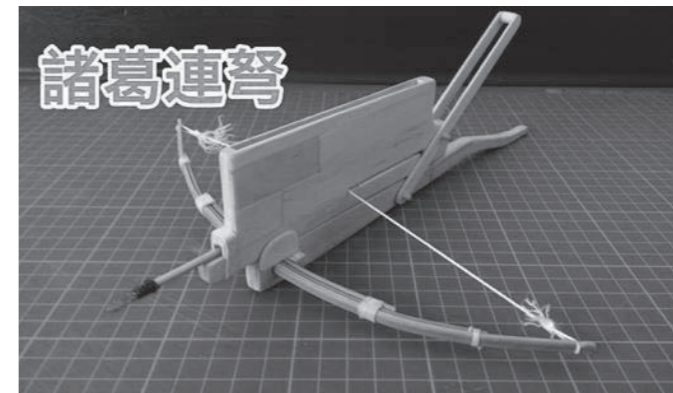
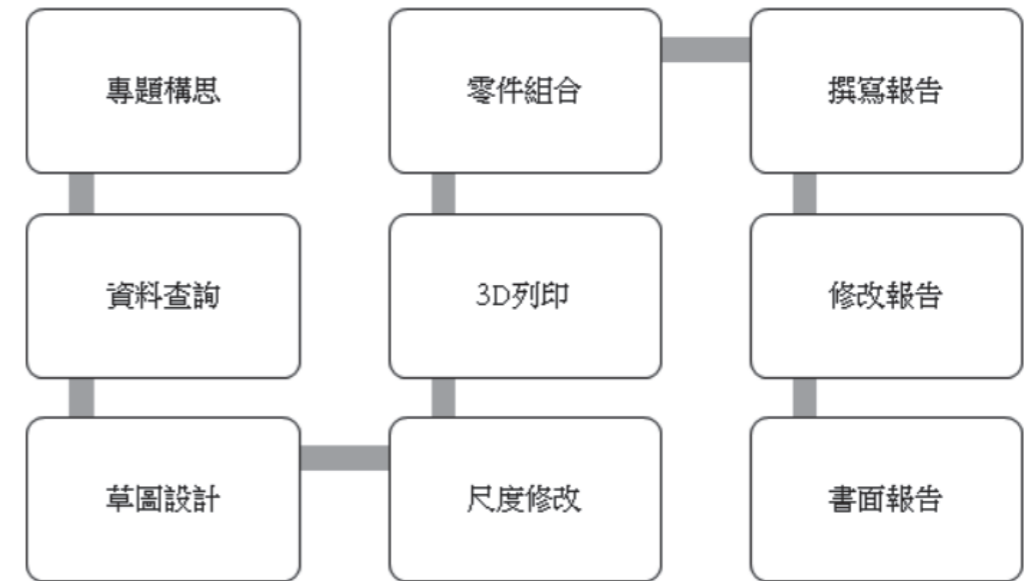
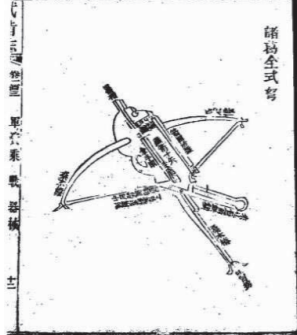


圖 2-2 仿製示意圖

二、文獻研究法

由於古代文獻的保存不易，就算現代科技在發達，也無法完整的仿製出古代兵器——諸葛連弩，因此如果想試著做出最相像的古代兵器，就只能利用網路查詢文獻(表2-3)，以便相互參照比對。利用網路上的圖片做出大致的形狀，再進行實物的還原。

表 2-3 相關文獻

文獻書名	相關描述	由文獻可知
1. 天工開物	直的部分稱為「身」，橫的部分稱為「翼」。弩上扣住發射弦的部分稱做「機」，砍木頭來做弩身弩的上表面還要刻劃淺淺的直溝槽一條，用來盛放弩箭。弩的弦用苧麻繩為主要材質。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 弩的上表面有淺淺的直溝槽 2. 弩弦為麻繩 3. 身與翼大致為十字
2. 三國志	「損益連弩，謂之元戎，以鐵為矢，矢長八寸，一弩十矢俱發」。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 箭是鐵製的 2. 長度為 18 厘米左右 3. 沒有尾羽 4. 弩可以連發
3. 武備志		<ol style="list-style-type: none"> 1. 有箭匣 2. 有輸入桿 3. 機身上有拿手眼 4. 機身上有溝槽

三、研究結果

(一)射擊原理

諸葛連弩主要有兩部分組成：底下是一張普通的弩，關鍵是在上面——箭盒。箭盒裡面垂直排列 10 支箭，在重力的作用落到底部。底部就是發射的軌道。軌道前端有開口，軌道兩邊有供弦通過的長槽，末端溝槽向下拐了 90°，形成一個鉤子。箭盒前段連接在弩的前面，可前後滑動。後部用軸連接在一個把手上面，把手的迴轉軸連接在弩的長臂上。弩臂的相應位置有個金屬圓柱狀頂針。

A、向前推把手，箭盒跟隨向前滑動，直到溝槽的直角掛住弓弦，這時正好滑動了一支箭

的距離，箭盒最底下的一支箭落入軌道。

B、向後拉把手，箭盒跟隨向後滑動，溝槽的直角勾住弓弦，並慢慢將其張開。

C、繼續向後拉把手，被勾住的弓弦碰到弩臂上的頂針，弓弦被頂出溝槽的直角後釋放，弓弦就把箭發射出去。

(二)弓弦彈力係數

很多沒有接觸弓箭的人，會認為弓弦是類似猴皮筋，那樣具有彈性的一根繩子，箭通過弓弦的彈性射出去。但實際上，弓弦本身並沒有彈性，箭飛出去的主要能量來自弓片的彎曲，弓片回彈帶動弓弦對箭產生力量。

弓弦如果有彈性的話，弓片在運動的時候，就會被吸收掉一部分弓片彎曲的力量，使得弓片產生的能量，無法全部轉化到箭上，進而影響射程，所以不管是古代還是現代，都沒有採用具有彈性的繩子作為弓弦，但考量到安全問題，我們決定使用彈力係數較低的透明線做弓弦。

根據虎克定律 $F = kx$ (k 為彈力常數，隨彈簧材料不同而異。)

參、結論

一、討論

許多與古代兵器有關的文獻都被埋沒在歷史之中，因此在製作過程中有些地方需要自行設計、改造。為了結合現代科技，我們決定利用 3D 列印來製作。由於這是我們第一次使用 3D 列印機，所以在製作零件上容易出現問題。(例：塑料被絞斷、塗膠使用太多零件不易拿取……等。)

經過這次的製作後，我們發現 3D 列印機，方便且可以製作出許多樣貌的物品，但還是有一些小缺點在。

(一)印製時間的問題

要是製作的物品太大，在製作上就要花好幾個小時才會完成。

(二)圓柱容易會有粗細不一

圓柱兩端較粗，中間較細。

三元合金應用於壓印法研究

優等

◆ 作者：鑄三忠／張修諺、王冠傑、李律成
◆ 指導老師：陳柏霖

(三)表面易粗糙造成尺度偏差

印製小零件時，容易出現印製擠出的痕跡，造成某些精緻的尺度出現偏差無法組合。

二、Q&A：

(一)資料稀少難以確認外觀構造的時候怎麼辦？

A：討論設計出最符合使用方式的樣式

(二)當尺度過小導致列印出的零件不夠平整時能如何改進？

A：許多小插銷的部分，由於尺度太小，所列印出的物品粗細不一，而且表面不夠平滑，無法使用，只好改成細竹籤等較小的材料來代替使用。

三、結論

本專題主要的改良及研究在於如何使費時裝填箭矢的弩具有連續發射的性質。其中提到在三國時期蜀國丞相諸葛亮發明了可以快速上弦的「連弩」，明代又有人將其改良為「諸葛弩」。

這次我們以 3D 列印來製作，因此諸葛連弩不但變得更加輕巧，還減省了許多製作時間，以及結合古代與現代。雖然諸葛連弩能節省箭矢填充的時間，卻沒有能夠瞄準的準心，希望今後我們能運用現有的科技再次改良，並從中學習。

肆、引註資料

一、中文文獻

(一)宋應星（明代）《天工開物》，下篇。

(二)陳壽（西晉）《三國志》

(三)茅元儀 輯（明代）《武備志》，陣練制卷。

二、網路資源

(一)古代兵器——用壓舌棒與竹籤製作諸葛連弩

<https://www.youtube.com/watch?v=nW0OsptsURo>，檢索日期：2020.01.07

(二)古中國連弩機構動作介紹——諸葛連弩

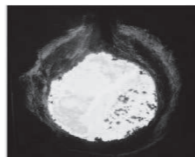
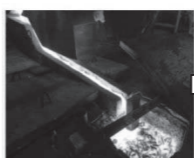


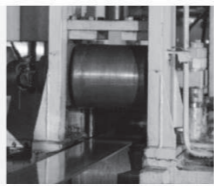

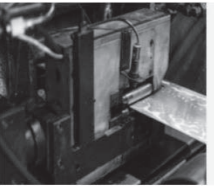

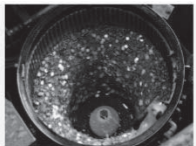
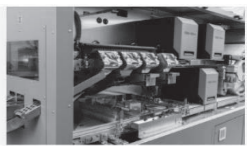
<https://www.youtube.com/watch?v=dxozWIVsUj0>，檢索日期：2020.01.07

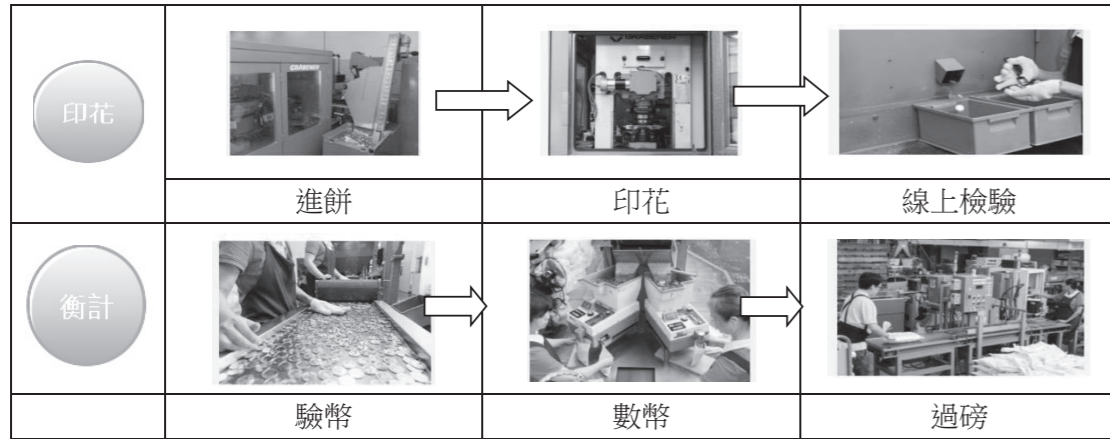
壹、前言

一、研究動機

硬幣是我們日常生活中常接觸的物品，我們突發奇想地思考，這些硬幣是如何製造出來的？因此我們上網查詢資料，像是中央造幣廠的造幣流程是熔煉、滾軋、壓印、衝成等四大步驟，詳細步驟如表 1 所示。我們想看看這些程序是否可以把它簡單化，或是能夠以降低成本的方式來達到同樣的效果，抑或是我們可以利用簡單的材料實驗就可以體驗到金屬壓印的過程。再加上上學期在學校上「鑄造學」這門課，老師有教到三元合金相圖的概念與計算方法，可以藉由這個方法生產新的合金，合金的特性可以降低金屬的熔點，改變材料的性質。因此，若能在生產方面降低合金的熔點即，可減少熱能的生產模式。

表 1 中央印製廠造幣製作流程

主要製程	詳細製程			
熔鑄				
	熔煉	保溫	連續鑄造	捲片
軋片				
	粗軋	退火	精軋	
成餅				
	衝餅	洗餅	驗餅	



(本表資料來源：中央造幣廠官方網站)

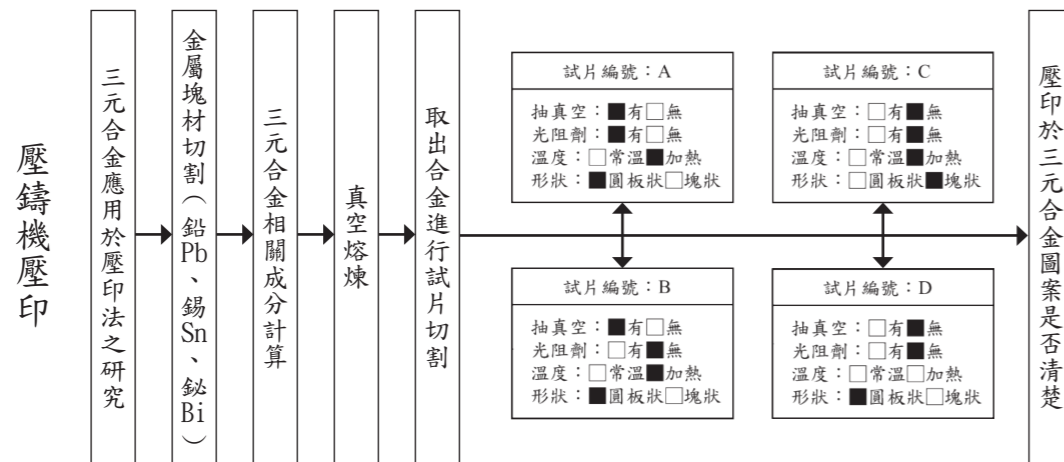
二、研究目的

我們使用三元合金的低熔點金屬，是為了減低成本減少熱能的生產，合金的特性可以降低金屬熔點，改變材料性質。

- (一) 了解藉由三元合金相圖製作出低熔點合金的方式
- (二) 探討如何利用真空熔煉的方式熔煉出 Pb-Sn-Bi 合金
- (三) 實證如何利用合金壓印出特殊圖案

三、研究方法

實驗流程圖如圖 1 所示，本研究是利用實驗研究，透過指導教師的關係與國立臺灣師範大學合作，因此得以完成此研究。在此特別感謝國立臺灣師範大學的協助與幫忙。本研究旨在製作出 Pb-Sn-Bi 三元合金，分別以四種試片的參數設計來進行實驗的設計與驗證，最後再將試片進行模具的壓印，得以成形完成研究。



圖一：實驗流程圖

(本圖資料來源：由研究團隊自行繪製)

貳、正文

一、三元合金成分計算

在機械製造的課程中，我們學習到將金屬製成合金的特性包含降低熔點、硬度增加、融化時體積增加、具有金屬光澤、耐腐蝕且不易氧化以及熱傳導及電傳導性變差等特性，然而我們利用降低熔點的特性，使得整個製程的成本降低，來製作我們本小論文的核心概念。

低熔點合金的製作，必須先找出低熔點的金屬元素，低熔點金屬像是錫(Sn)為 232°C、鋅(Zn)為 420°C、鉍(Bi)為 271°C、鉛(Pb)為 328°C、銦(In)為 157°C、鎘(Cd)為 321°C，然而我們從中選取三種較易取得且便宜的金屬元素進行三元合金的真空熔煉，選取鉛、鉍、錫三種金屬元素，如圖 2 所示為 Pb-Sn-Bi 三元合金相圖，從圖中找尋熔點最低(100°C)的位置，再從其位置對應各個元素的重樣成分比例，如圖 3 所示，以估算的方式粗估 Pb-Sn-Bi 三元合金之重量成分比例，如表 1 所示，鉛 35%、鉍 47%、錫 18%。若以熔煉 500g 的合金，需秤 175g 的鉛、235g 的鉍、90g 的錫。

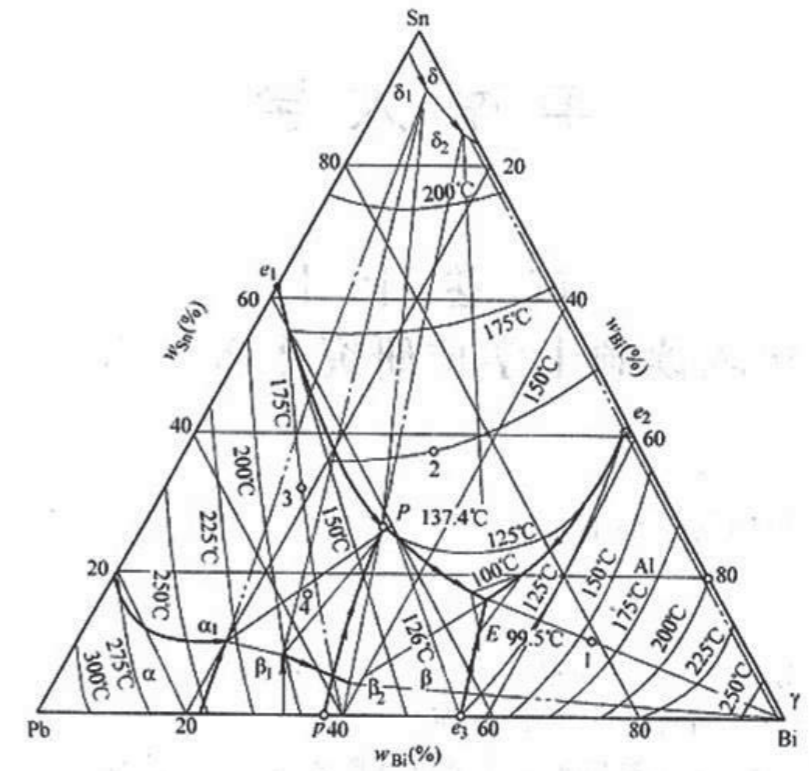


圖 2：Pb-Sn-Bi 三元合金相圖
(本圖資料來源：三元合金相圖總集)

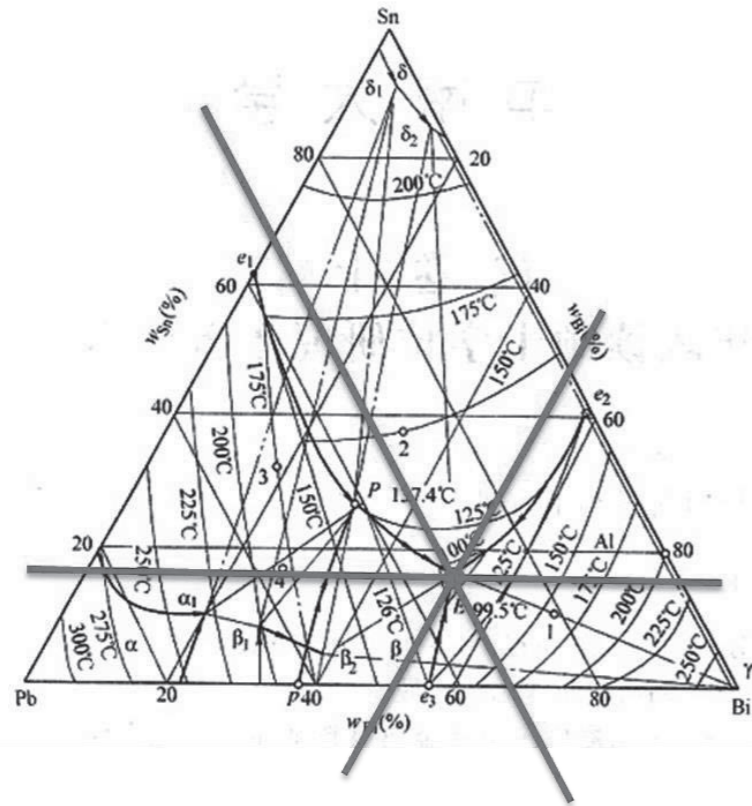


圖 3：Pb-Sn-Bi 三元合金相圖-低熔點標示
(本圖資料來源：研究者由圖 2 資料自行加紅線繪製)

表 1 依照低熔點標示劃出三元合金的重量成分表

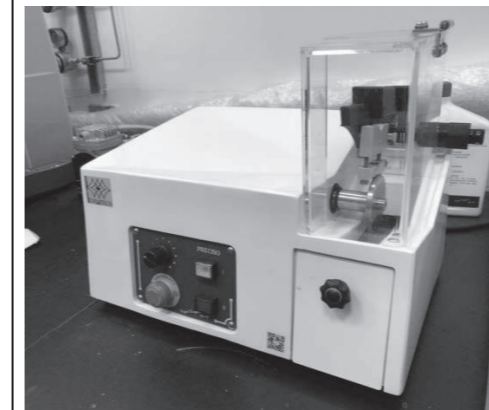
金屬成分	鉛(Pb)	錫(Sn)	鉍(Bi)
重量成分(%)	35	18	47

二、材料與設備

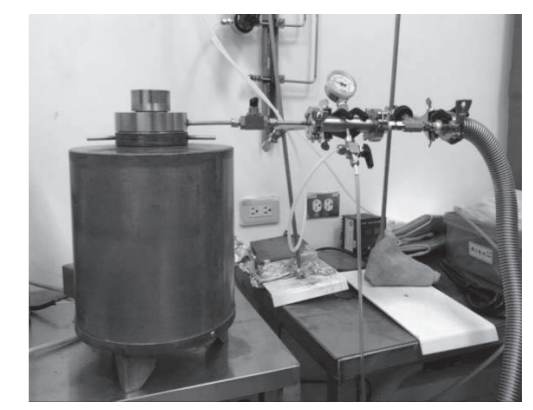
表 2 研究材料與設備表

(一)材料		
鉛 Pb	錫 Sn	鉍 Bi

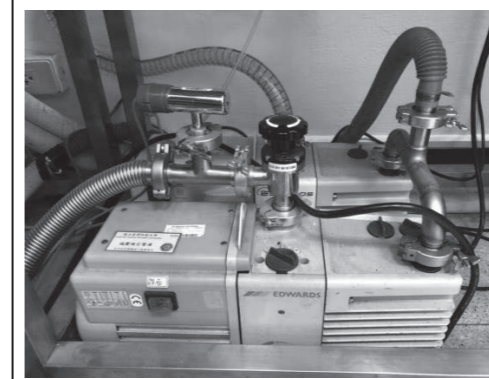
(二)設備



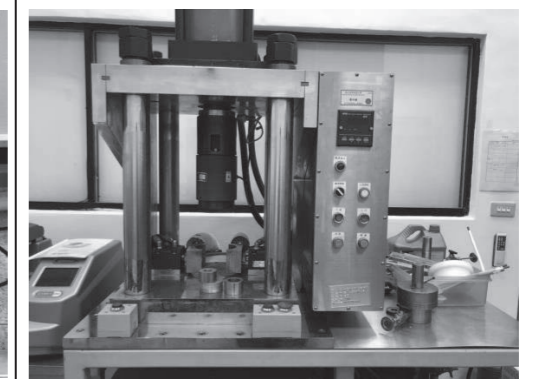
圓盤鑽石切割機



真空熔煉設備



抽真空壓縮機



壓鑄機

(本圖資料來源：由國立臺灣師範大學提供)

三、實驗步驟與成果

依照上述所計算的結果，以精密秤重測量儀秤得 175g 的鉛、235g 的鉍、90g 的錫，並將三種金屬元素放入玻璃管內，如圖 4 所示。再以真空熔煉設備，抽取真空至 3×10^{-3} torr，再將溫度設定為 300 °C 進行真空熔煉 2 小時。在最後加熱結束前 30 分鐘將玻璃管取出，觀察玻璃管內的金屬是否皆融化，再將其取出熔煉設備，以棉手套取出以熟搖晃動的方式將三種金屬進行混合，再放回熔煉設備。待加熱階段結束後，待其玻璃管冷卻至室溫約 25 °C 之後，如圖 5 所示。再把玻璃管敲破取出合金材料，以圓盤鑽石切割機進行切片。參數設計分別以(1)是否抽真空；(2)模具是否含光阻劑；(3)溫度是否加熱；(4)壓鑄前的形狀，以 4 種試片的樣式來檢驗以壓印法壓印圖案是否清楚呈現圖案於合金上。



圖 4：三種金屬元素置放於玻璃管



圖 5：真空熔煉 300 °C 後之合金

四、試片比較

編號	D-2	D-1	C	B	A
光阻劑	無	無	無	無	有
抽真空	無	無	無	有	有
溫度	常溫	常溫	300°C	300°C	300°C
壓鑄前 形狀	圓板狀	圓板狀	塊材	圓板狀	圓板狀

圖 6：試片比較圖

(本圖資料來源：由研究者自行整理呈現)

表 3 各個試片壓印後的圖案紋路

試片名稱	壓印模具(銅)	試片編號 B
圖片		
試片名稱	試片編號 D	試片編號 C
圖片		

五、研究製作心得

我們這次會選擇做三元合金的低熔點金屬，是因為老師在高二時有教到我們，三元合金相圖，這剛好讓我連想到我們這次要做的小論文，令我對這個題目感到有興趣。最後我們決定做印幣的壓印，這能減低成本。當然在一開始的我們並不是這麼順利，要跟學校借場地又要自己摸索，還好老師在我們快要放棄時，拉了我們一把，再經過老師不段的細心指教下，我們開始掌握了其中的奧妙，先是了解低熔點金屬的特性，後來還了解了怎麼做會最節省成本，其中讓我收益良多，最後做出成品時是讓我最為感動的，我們竟然從零做到最後的成品，在這其中我一定要感謝我的兩位隊友，如果沒有他們我應該沒有繼續做下去的動力，當然如果沒有老師這位軍師，也不會有今天完成成品的我們，老師一定是最大的推手，最後要感謝這位細心教導我們的老師。

這次的小論文有一定的難度，老師在高二上教我們鑄造學的時候有教過，也在高二的時候讓我們報告到三元合金，讓我們自己去查資料自己去了解一遍，報告完後再補充講解哪些地方有誤解的觀念，教導正確的觀念。那時候剛聽到沒多久就覺得這個東西怎麼這麼複雜，有很多條線要去看很亂，還要去計算那個範圍，在經過老師的教學後，我就知道要怎麼看三元合金相圖跟畫圖了，也知道怎麼去計算任一點上的溫度。現在就在用三元合金做硬幣壓印，因為三元合金是一種低熔點金屬，就可以不用消耗更多能源，

窗型冷氣機與分離式冷氣機之比較 與消費者的選擇調查

優等

◆ 作者：冷三忠／李書宇、張奔、胡皓棠
◆ 指導老師：謝侑軒

降低成本。這次的小論文讓我更了解了三元合金，讓我去學習了更多未知的事物，在做這個小論文的過程中學習到了不只三元合金的東西，像跟隊友的相處合作的模式下一起去完成這個小論文，也在有老師的幫助下成長許多，大家都盡力做好所有事讓這個小論文更完整。

二年級上學期上鑄造學的時候老師教我們三元合金，當時老師以學生小組報告的方式介紹讓我印象很深刻，那時剛好有想過可以試著做看硬幣的實作，於是我找了兩位學校的助教幫我的忙，藉由這次做小論文的機會，成功跟學校借到了設備，做這次的小論文，我這次做得很愉快，剛好對這個東西蠻有興趣，也自己體驗了如何製作低熔點的合金，以及實際操作了一些平常不會用到的機具，雖然實作的部分從無到有讓我們花了不少時間，不過我感到很值得也覺得很有趣，特別感謝老師的細心教導和幫忙，還有學校的設備支援，沒有老師的幫忙我也沒辦法有這樣好的機會體驗到這些有趣的過程，這次的報告讓我受益良多。

參、結論

能夠藉由三元合金相圖製作出低熔點合金，並且以真空熔煉的方式熔煉出 Pb-Sn-Bi 合金，利用此合金壓印出特殊圖案。在這次的小論文中，除了學到三元合金的知識，還有如何操作機具，也能學到如何用較低的成本製造出也很好的品質，也讓我更加了解到低熔點合金的特性。

肆、引註資料

1. 中央造幣廠，<https://www.cmc.gov.tw/>
2. 三元合金相圖，http://www.pacificcrn.com/Upload/file/201610/16/20161016213435_60663.pdf
3. 張晉昌著(2010)。鑄造學。全華圖書出版社。

壹、前言

一、研究動機

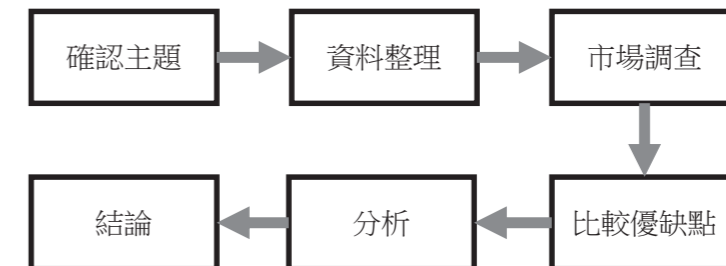
「國家災防中心預估，未來 20 到 40 年間，台北平均每 5 年，就會出現一次 40 度……」（林育萱，2020），氣溫不斷地增長，空調幾乎成為每個家中的必需品，根據 105 年工業技術研究院對家庭用電消費調查，冷氣機在我國家電普及率達 92.5%。早期的窗型冷氣機的噪音較大，原因是壓縮機與散熱風扇離室內空間很近；隨著科技的進步，以及對生活品質要求的提升，出現了分離式冷氣，人們將噪音較大的元件搬到室外，稱為室外機。所以我們想知道窗型冷氣機與分離式冷氣機除了上述的差別之外還有哪些相異處，分離式改善窗型機哪些缺點。

二、研究目的

本研究團隊將收集的資料作整理與分析，針對市面上販售的空調做比較，下列為本小論文欲達到的研究目的：

- (一) 了解冷凍空調循環。
- (二) 了解窗型與分離式冷氣機在結構上的差異。
- (三) 比較窗型與分離式冷氣機在實用上的差異。
- (四) 調查消費者對窗型、分離式冷氣機的選擇。

三、研究架構



圖一：研究架構圖
(圖一資料來源：研究者繪製)

貳、正文

一、冷凍空調名詞解釋

1、冷氣季節性能因數 (CSPF)

冷氣季節性能因數 (Cooling Seasonal Performance Factor)，是一種能源效率分級標示，根據經濟部能源局省電36計寫到：「選購高CSPF冷氣機，CSPF值愈高，則冷氣機愈省電，一般而言CSPF值每提高0.1，就可節約2-3%冷氣機用電。」(經濟部能源，2020)。

2、冷凍能力

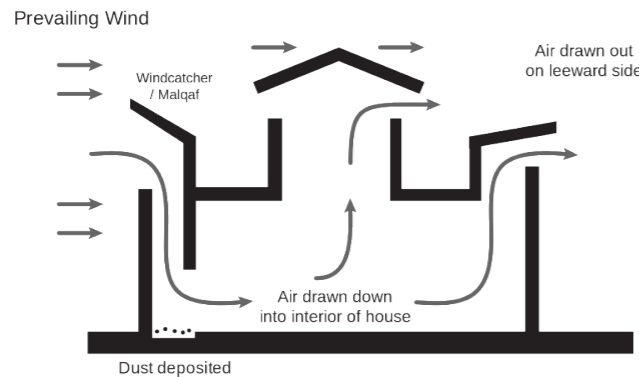
「冷凍空調設備每單位時間的冷卻熱量，稱為冷凍能力。」(許祺清、陳聰明，2017)，在挑選冷氣時，應根據空間坪數以及其它熱源因素考量冷氣機的冷凍能力大小。

3、變頻冷氣

早期的壓縮馬達轉速固定，在控制溫度時時常啟動與停止，導致耗電量很高；利用調整電源頻率的大小，來控制壓縮機馬達之轉速，排除壓縮機時常啟動的情況，降低耗電量，因此變頻冷氣比非變頻冷氣相對省電。

二、空氣調節系統的演進

最早的空氣調節系統起源於西元前一千年的波斯，當時的人透過建築的特殊設計(如圖二)，將高處的風引入室內作對流，來達到降溫的作用；1820年，英國麥可·法拉第發現壓縮液化氣體可以將空氣冷卻，為冷媒最初的概念，直到1912年，美國科學家威利斯·開利發明了現代空調。

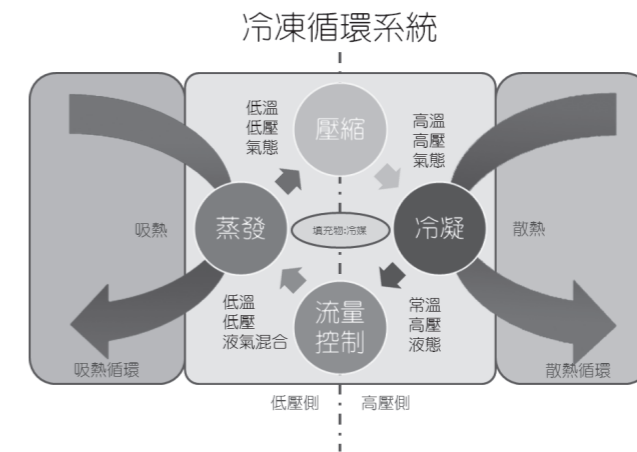


圖二：古代將高處的風引入室內作對流

(圖二資料來源：Wikipedia(2020)。Windcatcher。2020年8月5日，取自：<https://reurl.cc/g7LqbL>)

三、現代空調運作原理

我們稱冷媒在冷凍系統內所進行之循環為冷凍循環(如圖三)，其循環裝置為冷凍系統，主要由四大元件構成包括：壓縮機、冷凝器、流量控制器、蒸發器。



圖三：冷凍循環圖

(圖三資料來源：淺談空調控制的基本常識。2020年8月5日，取自：<https://reurl.cc/9EgKkY>)

1、壓縮機

壓縮機就好比空調系統的心臟，將低溫低壓的氣體壓縮成為高溫高壓的氣體，建立壓力差，以構成冷媒的流動。壓縮機吸入蒸發器排出的冷媒，以改變容積或是離心的方式對冷媒加壓後排出，排出的冷媒會流入冷凝器中，由於壓縮機的運轉，使冷凍系統中的冷媒能不斷循環。

2、冷凝器

冷凝器在冷凍系統主要功用為散熱，排放冷媒在室內空間所吸收的熱量，將壓縮機壓縮而得的高溫高壓氣態冷媒，冷卻液化成常溫高壓的液態冷媒。

3、流量控制器

經冷凝器液化後的高壓液態冷媒，如果要蒸發器內產生較高的蒸發潛熱，必須在較低壓力之下，即高壓液態冷媒在進入蒸發器之前，必須經由冷媒控制器，以控制流量的方式降壓。

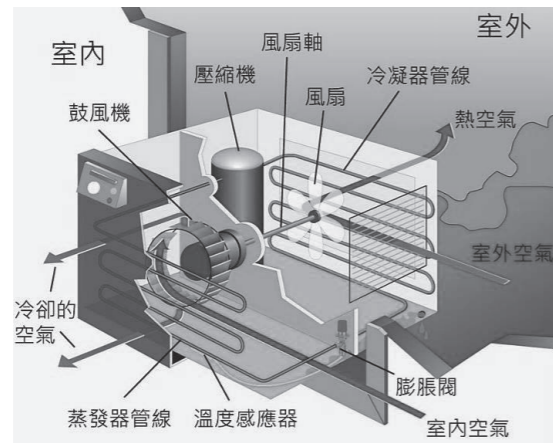
4、蒸發器

經流量控制器降壓後成為低溫低壓的液態冷媒，進入蒸發器後開始吸收冷凍空間的熱量，吸收熱量蒸發為氣態冷媒後，被壓縮機吸入，完成一次冷凍循環。

四、窗型冷氣機與分離式冷氣機的介紹

1、窗型冷氣機

四大元件和風扇集中在單一機身（如圖四），其優點為：構造簡單，價格較便宜而且安裝也較簡單；缺點為：運轉噪音比分離式冷氣機來的大，而且會受限於窗框大小，因此在選擇時需考量較多條件。

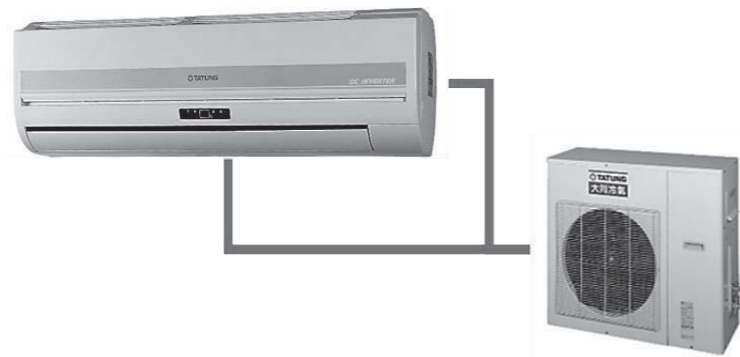


圖四：窗型冷氣機的構造

（圖四資料來源：劉海北(2006)。冷暖氣機又貴又耗電？冷氣機和暖氣機合體可以嗎？2020年8月6日，取自<https://reurl.cc/AqEq33>）

2、分離式冷氣機

分離式冷氣機是目前最常見的冷氣機種（如圖五），和窗型冷氣機不同的點是，其壓縮機、散熱風扇、冷凝器裝置在室外機，再用銅管連接至室內機，目的是降低噪音，以及避免受限於窗框的大小。分離式冷氣機可以選擇嵌入、懸吊、壁掛，三種室內機這三種方式隱藏同時保留屋內的裝潢。



圖五：分離式冷氣機

（圖五資料來源：台灣精品。2020年8月6日，取自：<https://reurl.cc/4RkR8X>）

五、市售冷氣機比較

以冷凍能力2.8kW為基準，比較日立之窗型、分離式的變頻與非變頻冷氣（如表一）。由表中可以發現CSPF較高者年耗電量比較低；分離式冷氣機的價位較高；定頻冷氣機的運轉電流較高。

表一：市售日立冷氣機比較表

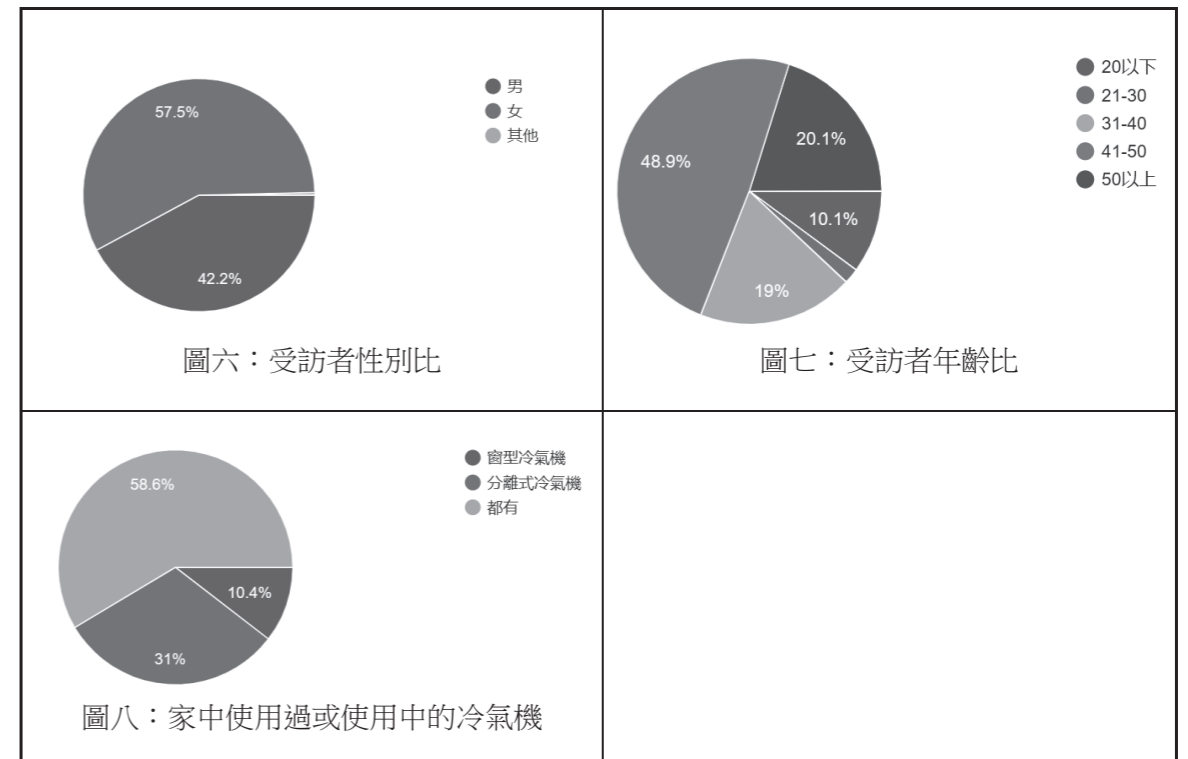
冷氣機類型	冷凍能力 (kW)	年耗電量 (度/年)	CSPF	運轉電流 (安培)	價錢 (新台幣)
變頻分離式冷氣機	2.8	468	7.1	2.8	35000
變頻窗型冷氣機	2.8	689	4.83	3.6	27000
定頻窗型冷氣機	2.8	914	3.64	3.9	21000

（表一資料來源：台灣日立江森自控股份有限公司。2020年8月6日，取自：<https://reurl.cc/E7q24A>）

六、消費者選擇冷氣機調查

以下為本研究團隊利用Google表單所做的市場調查，研究樣本共265筆資料，說明如下：

1、基本資料分析

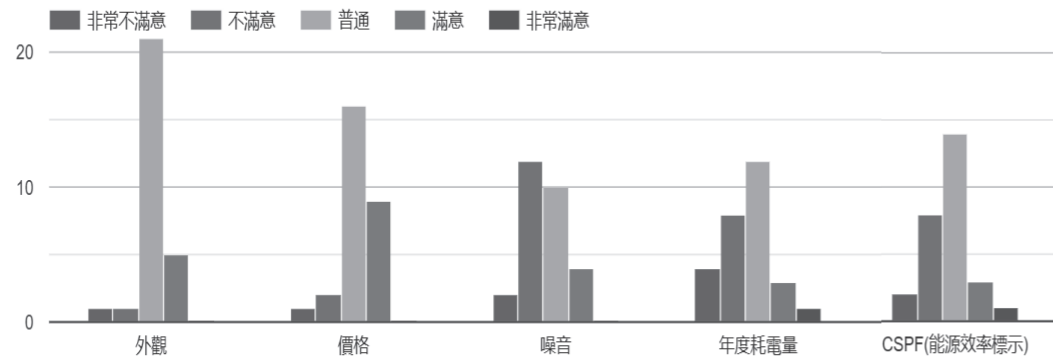


圖六：受訪者性別比

圖七：受訪者年齡比

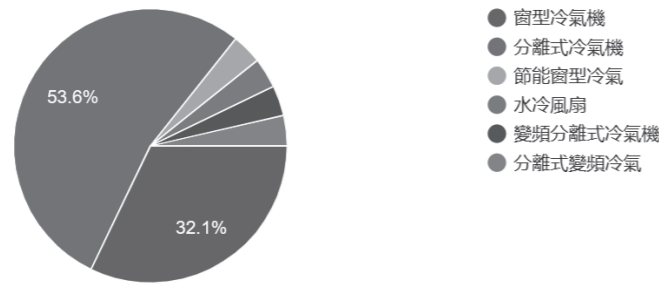
圖八：家中使用過或使用中的冷氣機

2、消費者的使用感受調查



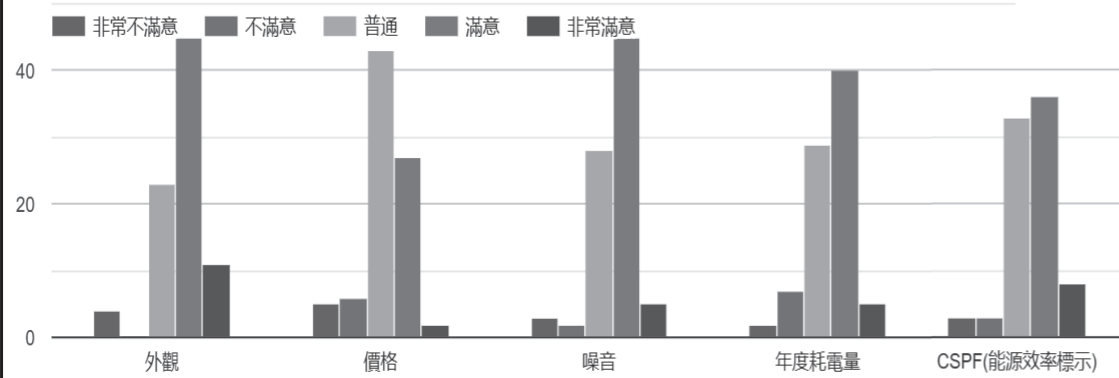
圖九：窗型冷氣的使用感受

根據圖九的調查結果，我們得知使用窗型冷氣機的消費者，在噪音方面較不滿意，有42%的人對於窗型冷氣機的噪音不滿意。



圖十：目前使用窗型冷氣機的消費者，在未來冷氣機的挑選。

根據圖十的結果，目前使用窗型冷氣機的消費者中，有53.6%在未來會更換成分離式冷氣機，32.1%的人會繼續使用窗型冷氣機。由此得知窗型冷氣機有些缺點讓消費者無法接受。



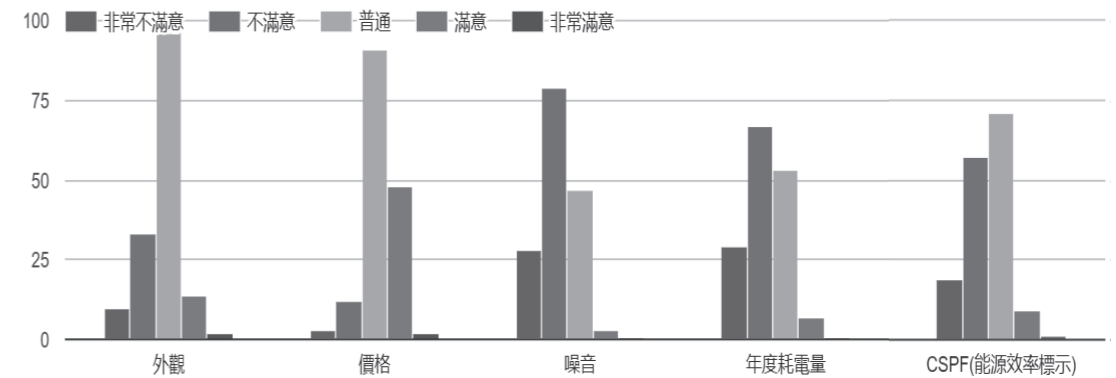
圖十一：分離式冷氣的使用感受

根據圖十一的結果我們得知，消費者對於分離式冷氣機的各项表現都是滿意偏高，除了價格方面有53%的人覺得表現普通。

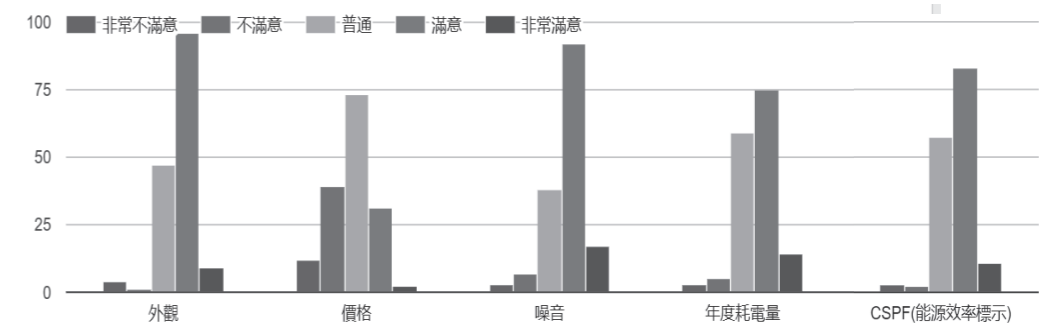


圖十二：目前使用分離式冷氣機的消費者，在未來冷氣機的挑選。

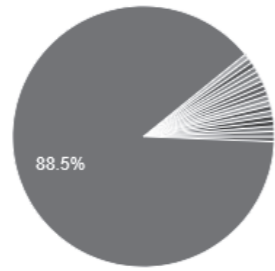
根據圖十二的結果，在使用分離式冷氣機的消費者中，有98.8%的人會繼續使用分離式冷氣機只有1.2%的人會改用窗型冷氣機，這代表消費者對滿意分離式冷氣機的使用體驗。



圖十三：使用過窗型、分離式冷氣機的消費者，對於使用窗型冷氣機的使用感受
由圖十三可以觀察出使用過兩種冷氣機的消費者，在比較過後覺得窗型冷氣機在噪音、年耗電量兩個方面不滿意。



圖十四：使用過窗型、分離式冷氣機的消費者，對於使用分離式冷氣機的使用感受
根據圖十四的結果所示，分離式冷氣機除了價格方面令消費者不慎滿意之外，其它項目都比窗型冷氣機的體驗來的滿意。



圖十五：使用過窗型、分離式冷氣機的消費者，在未來冷氣機的挑選。
根據圖十五可以觀察出，同時使用過窗型、分離式冷氣機的消費者中，有88.5%會在未來繼續選擇分離式冷氣機，代表消費者較偏好分離式冷氣機。

參、結論

以下針對本研究之目的做結論：

- 一、冷凍空調循環共分為四步驟，冷凍空調循環可以簡要四步驟表示，壓縮→冷凝→膨脹→蒸發，由壓縮機建立壓力差，使冷媒在冷凍空調系統中循環並傳遞熱量。
- 二、窗型與分離式冷氣機最大的差異為壓縮機與冷凝氣位置不同，窗型冷氣機的構造較為簡單，四大元件皆在機子裡；分離式冷氣機則是將壓縮機抽離至室外機，將室外機裝置在室外，目的在於隔絕壓縮機的噪音。
- 三、選用冷氣機時以變頻分離是為佳，透過網路資料的調查，我們發現除了窗型、分離式冷氣機之外，還有變頻以及非變頻的差異，我們分別取三種型式之冷氣：非變頻窗型、變頻窗型、變頻分離式，並且固定以冷凍能力2.8kW為基準來做比較，發現變頻分離式冷氣機在年耗電量、CSPF、運轉電流方面皆表現優異，唯一的缺點就是價格較高。
- 四、消費者未來選用冷氣機以分離式者為優先，我們把調查的消費者分為三類：只使用過窗型冷氣機、只使用過分離式冷氣機、使用過窗型與分離式冷氣機，從這三類消費者的答覆中可以觀察出，窗型冷氣機是噪音較高的、較耗電的、外觀較不滿意的，並且無論是否有使用過分離式冷氣，在未來的挑選上仍有較多數消費者選擇分離式冷氣機。
- 五、小論文製作可整合學習內涵，經過本次的小論文製作，本研究團隊學到了很多與冷凍空調相關的知識，同時也練習到文書處理的技巧，獲益良多，也希望本小論文能夠提供給相關領域的同學們參考。

肆、引註資料

- 1.林育萱（2020）。【專家解析】今年破40度高溫冠軍出爐 未來是台灣夏季日常？。2020年8月5日，取自：<https://reurl.cc/odyLZj>
- 2.能源知識庫。2020年8月5日，取自：<https://reurl.cc/k0ydlb>
- 3.華菱冷氣。2020年8月5日，取自：<https://reurl.cc/L3v31a>
- 4.Windcatcher。2020年8月5日，取自：<https://reurl.cc/g7Lqbl>
- 5.空氣調節。2020年8月5日，取自：<https://reurl.cc/WdeEpk>
- 6.淺談空調控制的基本常識。2020年8月5日，取自：<https://reurl.cc/9EgKkY>
- 7.汪永文、劉啟欣（2015）。技術高級中學電工機械II。臺北市：龍騰文化。
- 8.許祺清、陳聰明（2017）。冷凍空調原理I。新北市：弘揚圖書。
- 9.科技大觀園。2020年8月6日，取自<https://reurl.cc/AqEq33>
- 10.台灣精品。2020年8月6日，取自：<https://reurl.cc/4RkR8X>
- 11.台灣日立江森自控股份有限公司。2020年8月6日，取自：<https://reurl.cc/E7q24A>

太陽能問題探討

- ◆ 作者：模二孝／洪睿陽、蔡駿嘉
- ◆ 指導老師：吳國任、徐明志

甲等

壹、前言

一、研究動機

自從十八世紀以來，工業革命時期，英國工業供不應求，人們意識到工廠的技術需要改革，並製造大規模的機器化生產，提高社會生產力，砍伐樹木冶煉大量的木炭，一直濫用非再生資源，像是石油、天然氣等等，造成工廠排放大量廢氣和污水，於是近年來各國發展綠色，全球正處於能源轉型的關鍵時刻，太陽能光電是一項符合我國自然條件，同時又能配合產業基礎的再生能源應用項目，有利於達成二氧化碳減量目標，並能增加能源自主及穩定供應。

政府以能源安全、綠色經濟及環境遠緒完願景，積極擴大再生能源推動，隨著再生能源發展條例修正草案通過，明定 2025 年再生能源占比總目標量達 20%，其中太陽能的發展極為普及，因為不會耗盡資源也不會有太多的汙染，具有極好的安全性、用途非常廣泛，成了絕佳的選擇，現今社會科技越來越發達，太陽能的應用也一步一步地融入我們的生活中，若是可以妥善的運用它，不但可以帶來龐大的經濟效益，更可以減輕地球的負擔。

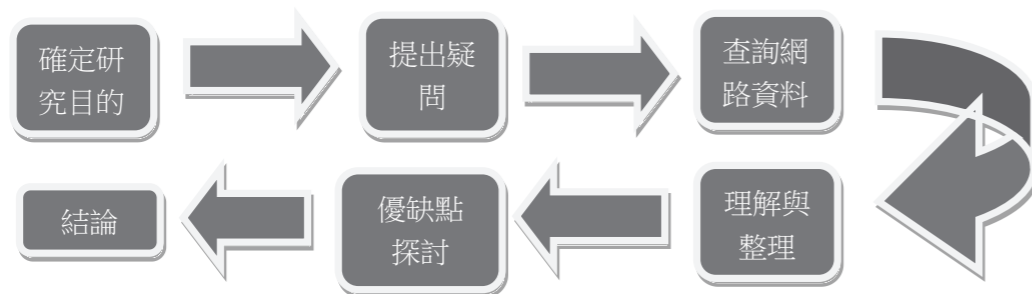
二、研究目的

近年來，環保意識抬頭，各國開始研發綠色能源，於是藉由這次的小論文，選擇開發較為廣泛、生活相近的太陽能，也希望透過收集資料，並加以統整，讓我們更了解太陽能，所擬定的研究目的如下。

- (一)瞭解太陽能發電的原理。
- (二)比較太陽能發電的優缺點。
- (三)探析影響太陽能的問題及可行的解決方式。

三、研究流程

本研究流程如圖一所示。



圖一：研究流程

(圖一資料來源：研究者繪製)

貳、正文

一、太陽能發電

「太陽能電池是以半導體製程來製作，其發電原理是將太陽光照射在太陽能電池上，使太陽能電池吸收太陽光能(張忠謀，2012)」，它是一種將光能轉換成電能的一種發電方式。有另一種太陽能熱水器是利用集熱器來吸收太陽光熱能而將水加熱，這部分不是本研究的主題，我們的研究主軸將會放在太陽能發電之研究，使用太陽能電池可運用光電效應將光轉換成電流。

在光電效應中，單個光子的能量僅能夠被單個電子吸收，因此，在光照條件一定的情况下，太陽能電池可以看作是一個恆流源。而太陽能電池產生的直流電電源與太陽光的強度的波動。對於實際應用，這通常需要轉換到目標所需的電壓或交流電流，通過使用逆變器。多個太陽能電池模塊的內部連接。模塊被連接在一起，以形成陣列，然後連接到一個逆變器轉換成交流電流應用在生活家電，亦或工業上使用。能源問題及地球環境問題持續擴大中，太陽電池因成為該世代的綠色能源而備受矚目。

近年來隨著臺灣針對太陽光電系統相關法律制度逐漸完整，臺灣通過了再生能源發展條例，當太陽光電系統與台電電力系統連接時，確立台電電力公司以再生能源發電的保價收購政策(FIT)購買民間太陽光電所發的電力。臺灣的經濟高度依賴化石能源的進口，能源安全與自主是經濟發展首要議題，而開發利用再生能源以降低對進口能源的依賴，改善能源供給結構，逐漸建立低碳能源供給體系，邁向低碳社會與生活方式，是其經濟轉型的必經之路，也將是臺灣是否能永續發展的重要關鍵。

二、太陽能板材料種類

(一)單晶矽太陽能板

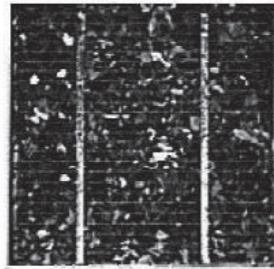


圖二：單晶矽

(圖二資料來源：綠色能量有限公司(2020)。單晶矽，多晶矽及非晶矽的分別。2020年9月11日，取自 <http://greenergy-tw.com/info1.html>)

單晶矽太陽能板「一般使用在大面積電力轉換的發電系統或太空衛星電力上，也是使用時間最長久的太陽能板類型(樹德家商，2015)」，其轉換效率亦為太陽能發電及其應用目前所有類型之太陽能板中最高的(20-25%左右)，性能穩定，單晶矽的生產過程與半導體使用的單晶矽相同，都要透過緩慢的製造過程中加入拉晶(長晶)程序，使結晶程序往同一方向前進，因此光電轉換效率較高，也使得成本相對增加，所以單晶矽是圓形的，為了製作方便，晶柱會切成正方形，一般市售太陽能板會留有四個圓角或是倒角(如圖二)。

(二)多晶矽太陽能板



圖三：多晶矽

(圖三資料來源：綠色能量有限公司(2020)。單晶矽，多晶矽及非晶矽的分別。2020年9月11日，取自 <http://greenergy-tw.com/info1.html>)

多晶矽太陽能光電池的「光電轉換效率雖不如單晶矽高(一般 10-17%)，但成本比單晶矽低許多，製程上也較簡單(樹德家商，2015)」，其他原理與單晶矽電池大致相同。另外一點要提出說明的是：晶矽電池在製成後因結晶構造初期並不很穩定，所以剛開始使用的前一、兩年會發生結構劣化問題，這會使得轉換效率降低。不過還好，這種劣化現象會慢慢減少，一般在三年後會停止。晶矽電池在光劣化後轉換效率下降幅度較低，最多不會超過 20%；而非晶矽電池則下降幅度較大，有些材質甚至超過 50%(如圖三)。

(三)非晶矽太陽能板



圖四：非晶矽

(圖四資料來源：綠色能量有限公司(2020)。單晶矽，多晶矽及非晶矽的分別。2020年9月11日，取自 <http://greenergy-tw.com/info1.html>)

「非晶矽太陽能板採用濺鍍或印刷方式製作(樹德家商，2015)」，依材料不同分為 Amorphous、CdTe、CIGS 等，Amorphous 薄膜前幾年在臺灣相當熱門，因為在當時具有價格優勢，目前多數量產薄膜太陽板轉換效率太陽能發電及其應用仍無法與晶矽太陽板抗衡，所需安裝面積大，且結晶矽大幅度降價，目前業界採用數目越來越少(但是其低製造成本仍然使其在市場有一席之地)(如圖四)。

三、太陽光電的特徵及優缺點

太陽光電在日常生活上的重要性及應用逐日增加，我們對這種綠色能源也應該有了了解的必要，經整理後發現其特徵及優缺點如下(日本太陽能學會，2009)。

(一)太陽光電的特徵

- 1、太陽能可說是用之不盡，取之不竭的綠色能源。
- 2、太陽光電沒有可移動部位，是無公害的發電方式(太陽能電池可以直接將光能轉換成電能，沒有渦輪或是發電機等可移動的部位。也無噪音，不會排放氣體，完全屬於綠色能源)。
- 3、維護容易，可自動化，無人化，可遠端監控發電狀況。
- 4、可在必要的情況下產生必要之電力。
- 5、太陽能板電池可使用 20 年以上，壽命相當長。
- 6、即使是陰天也可以藉由散射的光線進行發電。
- 7、構成太陽電池的主要原料的矽，地球上僅次於氧氣，第二多的元素，資源量豐富。

(二)太陽光電的優點

- 1、頂樓隔熱：屋頂連續性鋪設太陽能板，可降低頂樓室溫約 2~3°C，減少冷氣用電約 18%。
- 2、空間運用：太陽能板高度 4.5 公尺以下免雜照，太陽能板下空間適合休憩，綠美化等。
- 3、節能減碳愛地球：1KW 在 20 年中平均一年供獻 1059 公斤 CO₂ 的減量。
- 4、產業就業：以系統設置帶動產業生產及提高就業。
- 5、賣電 20 年輔助供電：日照愈強，發電愈多，收入穩定，保證收購 20 年。
- 6、出租屋頂，穩收租金：屋主出租屋頂給投資者建置太陽能，不用出資，每年收取屋頂租金，可補貼電費。

(三)太陽光電的缺點

- 1、入射能量微弱(太陽能的能量密度較小，必須依照發電系統設計而要有可設置的面積)。

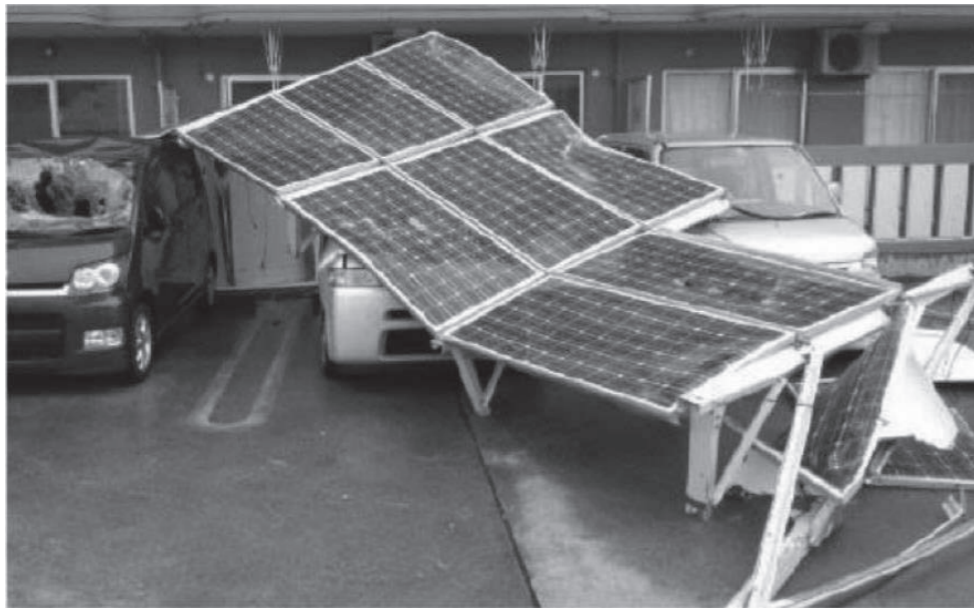
- 2、依氣象條件不同會使發電量產生變動。
- 3、產生的電力為直流電，必須通過逆變器轉換成家電用交流電。
- 4、沒有蓄電功能，需配合增加儲能系統。

四、太陽能應用常遭遇的問題

(一)太陽能設備遭遇巨風問題

回顧太陽能技術，其實一開始太陽能板相當不堪一擊，在狂風暴雨中容易脫落，讓太陽能電池遇水受損，再加上太陽能系統的支架也被吹得東倒西歪，損壞與賠償難估算。2015年蘇迪勒，2016年尼伯特及莫蘭蒂等颱風造成了不少太陽能案場慘重損失，除了嚴重打擊投資者或開發商的設置信心，保險市場也支付了大筆賠款，據報載，光是一個「蘇迪勒颱風吹落了4萬片的太陽能光電板(李育琴，2015)」。

太陽能系統受損的原因有許多種，除了支架是否牢靠，太陽能板的玻璃、鋁框與電池易碎程度也都是重點，其中太陽能板結構由上而下是強化玻璃、EVA 聚合物、太陽能電池、EVA、背板與鋁框組成，那些夾帶砂石的狂風暴雨、風壓都會造成太陽能模組變形和發生暗裂，而隨著颱風來臨的「天降之物」更是強敵，容易直接將太陽能板砸壞。也難怪部份保險公司自2016年起，便不再承保太陽能案場。太陽光電系統的各個環節都是彼此相扣的，只要有一個環結鬆脫了，就可能造成大片模組飛掉的悲劇，過去勘災時發現，案場即使選用最好的支架，最強壯的模組，採用不夠穩固的鎖固方式。颱風前來挑戰時，仍然會滿天飛，圖五即是其中一個例子。



圖五：太陽能板遇風則舞
(圖五資料來源：江軍(2015)。「靠天」的太陽光電遇風則舞？2020年9月11日，取自 <http://shs.ntu.edu.tw/shsblog/?p=31290>)

(二)太陽能夜間發電問題

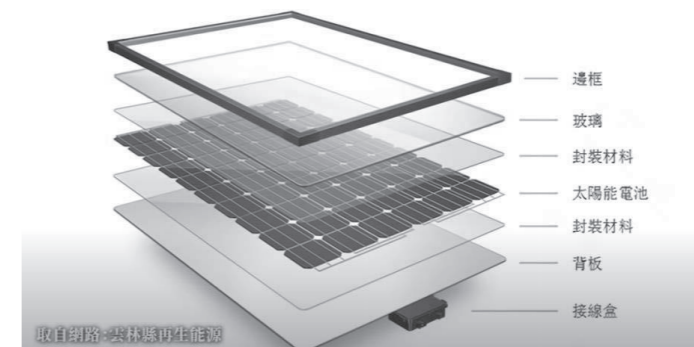
美國加州大學戴維斯分校的研究者，發表了應用放射型光起電力及放射冷卻的概念，利用照射到地面上的太陽光的光能來發電方式。該研究透過與太陽光發電相反的方法、在夜間也可以發電的替代發電的方法(如圖六)。肉眼看不見的紅外線輻射散射到宇宙，教授的研究團隊，透過熱放射型光起電力及放射冷卻的概念之應用，開發了「夜間光電池」，並於「2020年1月15日在美國化學會(ACS)的學術雜誌「ACS Photonics」上發表其研究成果(松岡由希子，2020)」。



圖六：太陽能板夜間發電
(圖六資料來源：Daisy Chuang(2019)。
太陽能廠夜間並非無用，英國發現竟可用來提高電網穩定性。2020年9月13日
(取自 <https://technews.tw/2019/11/26/solar-farms-smooth-voltage-fluctuations/>)

(三)太陽能面板清洗問題

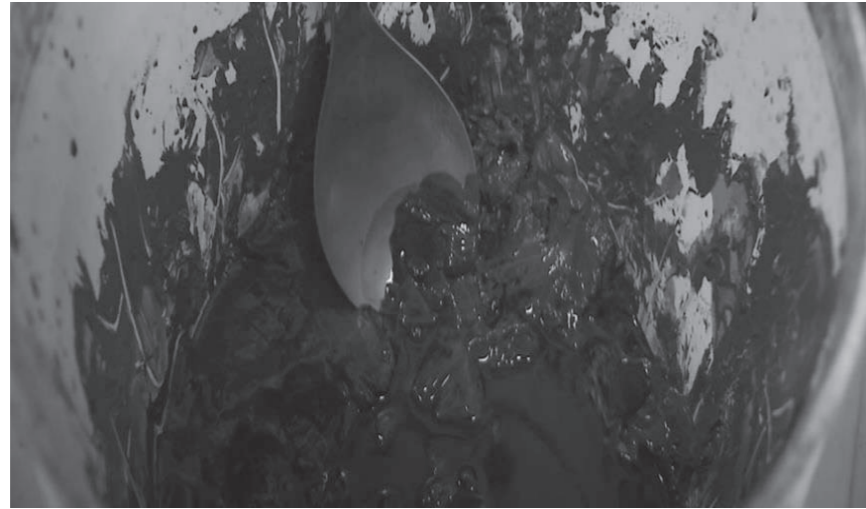
太陽能模組的結構，由上而下分別為玻璃、塑膠板、太陽能電池、塑膠板、背板，五層疊在一起，厚度沒有很厚，裡面的結構也沒有任何液體(如圖七)。太陽能電池用來發電，而外層的玻璃，則是用來保護內層電池的一個外殼，為了防止電池直接暴露在外風吹雨淋，而清洗太陽能板的目的是為了保持玻璃的透明度，以防有太多的灰塵、油污、鳥大便或是其他的異物，擋住太陽能的發電，這樣才能讓電池用最高的效率吸收太陽光，竟而轉換成電力，所以用清水就可以清洗，而太陽能模組下面，都會設計個能接水的溝槽，把水導流後排出。



圖七：太陽能模組結構
(圖七資料來源：雲林縣再生能源(2018)。再生能源 Q & A。2020年9月14日，
取自 https://www.sow.org.tw/sites/sow/files/u26227/zai_sheng_neng_yuan_qa.pdf)

(四) 太陽能電池切割廢料處理問題

太陽能在發電的過程中，不會額外製造出汙染，來增加附近環境的負擔，所以我們把它稱為「綠色能源」，而我們也常常忽略，太陽能製造和回收的環節，所產生的一些廢料，目前市面上的太陽能，大部分都是用「矽」作為原料(矽晶體太陽能電池)，矽晶體太陽能電池在製造的過程中，最廣為人知的汙染物就是「廢砂漿」(如圖八)，廢砂漿產生是切割矽晶圓的過程中，矽粉的碎屑和油混和在一起生產，看起來很像水泥的東西，太陽能產業一個月會產出 3000~4000 噸的廢砂漿，除了廢砂漿之外，製作矽電池的過程中，還會出現氫氟酸、四氯化矽，這兩者具有毒性與腐蝕性的化學物質，實際上處理這些汙染物質並不難，而這些物質都可以透過化學反應，來還原成毒性比較低的物質，但通常會不做的原因，問題就出現在回收成本上，要花上千萬元買大型設備，處理完的物質，能重複使用的物質又很少，基本是會只賠不賺，但臺灣也有越來越多的材料業者，開發創新技術，想辦法回收更多的再利用的成分，拉高回收的價值。

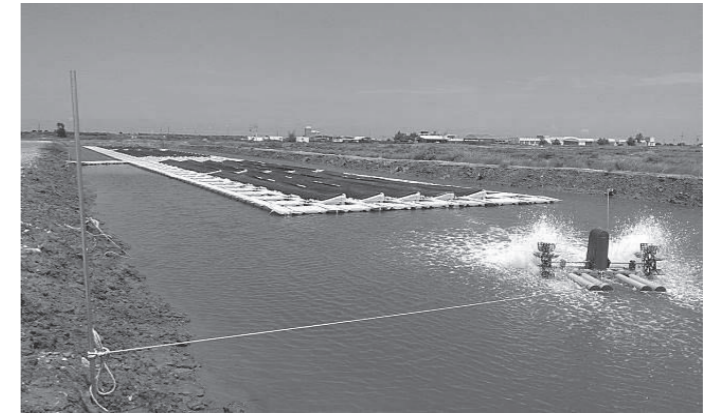


圖八：廢砂漿

(圖八資料來源：羅一心(2018)。綠能有害！太陽能板有毒廢料僅 1 成再利用。
2020 年 9 月 10 日，取自 <https://news.tvbs.com.tw/life/874640>)

(五) 太陽能光照不足問題

太陽能光照是非常有可能的，農委會水產試驗所做了許多不同漁電共生的遮蔽率實驗(如圖九)，發現在 40% 的遮蔽率下，水產類生物可以維持七成的法定產量，相對的來說，如果遮蔽的面積增加，水產的產值數量就會開始下降，同樣的狀況也發生在前幾年的「農電共生」，有些的農作物因為被太陽能板遮蔽、日照不足，造成產量和生長狀況都連但受到影響，植物不像魚類一樣會移動，所以日照的問題會非常明顯，但這個問題有非常多的方法可以改善，像是調整遮蔽率、太陽能模組間距、架設高度、傾斜角度或改成移動式的，並盡量找到最適合動植物生長的配合方式。



圖九：漁電共生實驗

(圖九資料來源：中國廣播公司(2018)。漁電共生實驗成果出爐養殖物種可維持七成產能。
2020 年 9 月 11 日，取自 <https://today.line.me/tw/v2/article/漁電共生實驗成果出爐%E3%80%80養殖物種可維持七成產能-rgP5VY>)



圖十：農電共生

(圖十資料來源：蘇煥智(2017)。農電共生先驅者誤陷法網?! 2020 年 9 月 11 日，
取自 http://www.ade0720.tw/2017/07/blog-post_27.html)

(六) 太陽能案場發生火災的問題

2020 年 3 月 7 日清晨 4 點多，彰化芳苑工業區一家屋頂有裝設太陽光電的塑膠工廠發生大火，濃煙燒毀廠房與光電板(如圖十一)。起火點雖在廠房，但是光電仍持續發電時噴水救火恐引發觸電，等多數太陽能板燒熔後，消防隊才能全力搶救。太陽能板會將太陽光能轉變成直流電，經逆變器轉換為交流電，並聯至台電供電饋線系統，即便台電關閉開關，也只是斷掉和台電串接，除非將太陽能板全面遮蓋，否則太陽能板與連接到逆變器的配線端依然存在直流電，貿然射水會讓消防員有感電的危險。太陽能板必須正確安裝，應仿照國外強制廠商設置直流電降伏或切斷裝置，發生火災可切換的開關。另一方面，火災現場大多濃煙密布，太陽能板電流相對低，系統設置已將突發狀況考量進去，可避免人員觸電危險。



圖十一：太陽能案場發生火災實況

(林敬家、劉明岩(2020)。見太陽能板失火…消防員就頭痛。
2020年9月11日，取自 <https://udn.com/news/story/7320/4435448>)

火災發生當下若是白天、光電系統發出直流電電壓可能高達數百伏特。不過，對台灣絕大多數的光電系統(無配置蓄電池、非防災型)而言，光電的直流電會隨台電交流電切斷而斷路，這時線路上仍有電壓，但並沒有電流。如果大火是由建築物本身而起，未燒到光電設備，一般狀況下，直流電不會流到建築物。但是，逆變器的位置與火勢延燒情況，都會讓情況變得複雜。更進一步來說，光電的直流轉交流的逆變器一般裝設在屋頂，但如果逆變器裝在一樓，屋內或外牆就會可能有直流線路，救火時須要特別注意。火勢如果燒到光電區的直流線路，絕緣外皮破掉後銅線露出，被水柱噴到後可能會形成迴路，讓直流電流延著水柱下傳。因此避免採用水柱救火，改用粉末或二氧化碳。一般國際上處理光電火災的做法，是在直連接線箱內切離直流電，或是將漏電導引到大地。例如，在一樓以按鈕控制接線箱切斷，或以偵測到高溫就會自動切斷的火災保險絲切斷。

參、結論

太陽能的发展將為人類創造新的生活形態，因此也會成為人們瞭解與探討的重要課題。經本研究探討後，所獲致的結論如下。

一、太陽能發電主要是以太陽能板將太陽熱能電能，選用時以效能高者為佳

常用來發電的太陽能板約有單晶矽、多晶矽及非晶矽三大類，其中以單晶矽的太陽能板使用最久、效率也最高，不過價格卻不是最便宜的。但是，考量整體發電效能，最好還是多花一點錢選用單晶矽所製作的太陽能板。

二、太陽能發電優點勝於缺點，可值得持續開發

太陽能是資源豐沛的綠色能源，不但維護容易，也具有無人化、可自動化等優點，

電池使用壽命也長，即使是因天也能發電，原料矽的產量也豐富，但是卻也有發電系統需依不同外在環境條件談性變動設計、只能產生直流電及需配合增加儲能系統等缺點，但相較之下卻可用這種發電方式達到節能減碳、愛護地球的目標，是一種值得開發的能源。

三、運用太陽能發電已產生諸多不利問題，須妥善做好萬全規劃

運用太陽能發電雖說有不少好處，但在實際應用中已發現容易受颱風破壞設備、夜間無法發電的疑慮、太陽能面板清洗、太陽能電池切割可能將產生汙染、太陽光照不足，以及遭遇火災時救治困難等問題，都必須及早思考解決的方法並做好預防，才能安全並有效的利用這種天然能源。

肆、引註資料

1. Daisy Chuang(2019)。太陽能廠夜間並非無用，英國發現竟可用來提高電網穩定性。2020年9月13日，取自 <https://technews.tw/2019/11/26/solar-farms-smooth-voltage-fluctuations/>
2. 中國廣播公司(2018)。漁電共生實驗成果出爐 養殖物種可維持七成產能。2020年9月11日，取自 <https://today.line.me/tw/v2/article/漁電共生實驗成果出爐%E3%80%80養殖物種可維持七成產能-rgP5VY>
3. 日本太陽能學會(2009)。圖解太陽能應用技術。新北市：世茂出版有限公司。
4. 江軍(2015)。「靠天」的太陽光電遇風則舞？2020年9月11日，取自 <http://shs.ntu.edu.tw/shsblog/?p=31290>
5. 李育琴(2015)。再生能源僅補貼業者 民團批：政府不顧「自用戶」。2020年9月14日，取自 <http://tncomu.tw/modules/tadnews/index.php?ncsn=81&nsn=3027>
6. 松岡由希子(2020)。夜間に発電できる「反ソーラーパネル」が考案される。2020年9月15日，取自 <https://www.newsweekjapan.jp/writer/matsuoka/>
7. 林敬家、劉明岩(2020)。見太陽能板失火…消防員就頭痛。2020年9月11日，取自 <https://udn.com/news/story/7320/4435448>
8. 張忠謀(2012)。太陽能電池。2020年9月18日，取自 <http://www.vr.ncue.edu.tw/esa/a1013/ch07.pdf>
9. 雲林縣再生能源(2018)。再生能源 Q & A。2020年9月14日，取自 https://www.sow.org.tw/sites/sow/files/u26227/zai_sheng_neng_yuan_qa.pdf
10. 綠色能量有限公司(2020)。單晶矽，多晶矽及非晶矽的分別。2020年9月11日，取自 <http://greenergy-tw.com/info1.html>
11. 樹德家商(2015)。太陽能模組能。2020年9月14日，取自 <http://www.shute.kh.edu.tw/~2015PBL16/a2.htm>
12. 羅一心(2018)。綠能有害！太陽能板有毒廢料 僅1成再利用。2020年9月10日，取自 <https://news.tvbs.com.tw/life/874640>
13. 蘇煥智(2017)。農電共生先驅者誤陷法網？！2020年9月11日，取自 http://www.ade0720.tw/2017/07/blog-post_27.html

新型冠狀病毒的認識與治療

◆ 作者：綜一愛／陳姮諭、劉思彤
 ◆ 指導老師：陳冠宏、徐明志

甲等

壹、前言

一、研究動機

有一次老師在課堂中讓同學們看了一部稱為「流感」的電影，內容是敘述一種由非法移民所帶來的「**流感在韓國的一個地區爆發後，人民被隔離於城市裡無法逃脫，為了能繼續生存下去而有所反抗**」(維基百科, 2020a)。而現在正如電影流感一樣，新冠肺炎疫情持續延燒，而我們想藉由小論文的撰寫，讓大家知道冠狀病毒的共同點及如何預防。

二、研究目的

依據上述研究動機，本研究目的擬定如下：

- (一)了解冠狀病毒的來源及傳播方式。
- (二)比較不同形式的冠狀病毒。
- (三)探討新型冠狀病毒的預防方法。
- (四)分析新型冠狀病毒可行的治療方式。

三、研究流程

本研究流程如圖 1 所示。

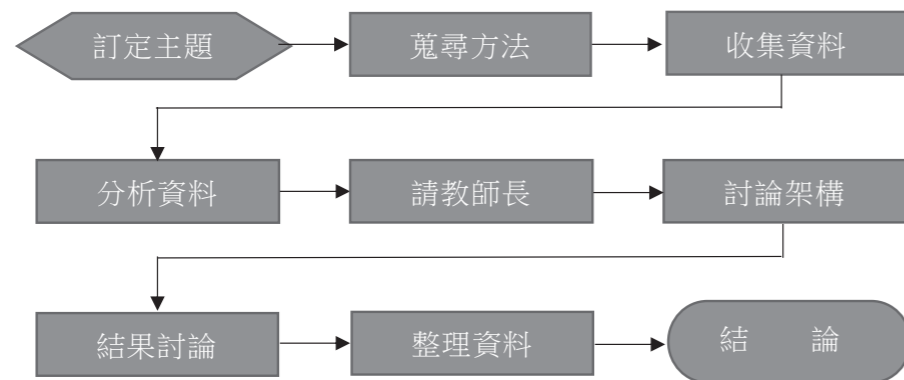


圖 1 本研究流程圖
 (資料來源：本研究自行繪製)

貳、正文

一、冠狀病毒介紹

冠狀病毒「是一類在動物與人類之間傳播的人畜共患的 RNA 病毒(維基百科, 2020b)」。而 2019 新型冠狀病毒 (2019 新冠肺炎)，是繼嚴重急性呼吸系統綜合症冠狀病毒 (SARS) 和中東呼吸綜合症冠狀病毒 (MERS) 之後，再次出現新一種可感染人類的冠狀病毒。專家對比這三種冠狀病毒的全基因後，發現新型冠狀病毒與 SARS、MERS 平均分別有大約 70% 和 40% 的序列相似性。

以目前記錄看來，SARS 死亡率是 10%—20%、MERS 的死亡率 20%—30%，新冠肺炎仍是個位數。

如圖 2 我們可看到感染冠狀病毒的年齡介在 55 - 59 歲之間，女性得到的比例是最高的，而男生的比例則是介在 50 - 54 歲之間，目前還有上升的趨勢。

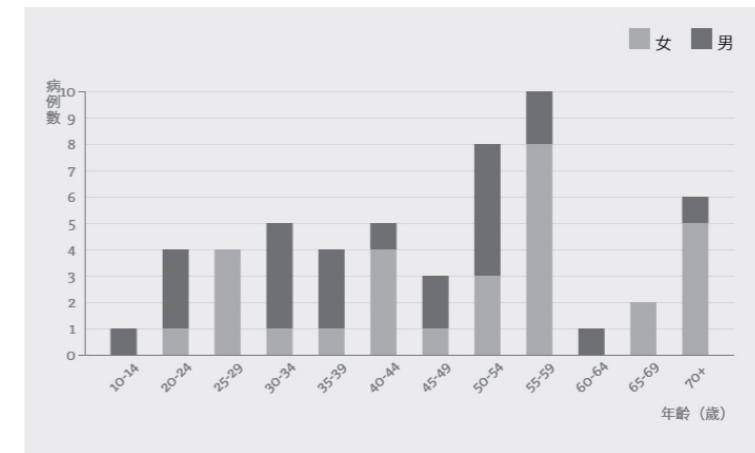


圖 2 臺灣確診案例分布圖 (按年齡性別)

(資料來源：報導者(2020)。從武漢到世界——COVID-19 (武漢肺炎) 疫情即時脈動。

2020 年 3 月 16 日，取自 <https://www.twreporter.org/i/covid-2019-keep-tracking-gcs>)

二、冠狀病毒來源

這次新型肺炎「引起的病毒中間宿主雖然沒確定，但是推測最終的儲存宿主是蝙蝠(方格子 2020)」，跟當年的 SARS 一樣，儲存宿主是來自蝙蝠。MERS 目前還不清楚感染源。由於大部分亞科的冠狀病毒之天然宿主為蝙蝠，因此在初期時認為蝙蝠可能是 MERS-CoV 的感染源，但多數個案並無蝙蝠接觸史。有報告顯示出「在埃及、卡達與沙烏地阿拉伯駱駝體內分離出的 MERS-CoV 病毒與確診病例分離出的病毒基因高度相似(疾病管制署 2019)」。

通常病毒儲存在宿主裡不會造成宿主太大的致病性，但是當一跨過物種，經常就會給被感染的新物種帶來致命的威脅。這些病毒在牠們的天然宿主體內，幾萬年來共同的演化，彼此已經可以很平衡穩定的相處，人類獵捕、吃掉宿主族群及把牠們趕出原本安穩生活的環境，因而這些病毒就來到人類社會了。所以人類應該戒除吃食野生動物的習慣，尤其是目前研究發現的蝙蝠，以免因貪一時之口慾，引發人類感染生病之風險，甚至還會危及到生命安全。

三、冠狀病毒比較

新型冠狀病毒(COVID-19)「臨床特徵包括發燒、乾咳、以及重度的呼吸困難等常見肺炎狀」(維基百科, 2020c); 中東呼吸症候群冠狀病毒(MERS-CoV)「主要症狀是發生嚴重急性呼吸系統疾病，包括發燒、咳嗽與呼吸急促等」(盛望徽, 2016); 而 SARS 則是以「咳嗽為最主要表現，其次為胸悶、咯痰、血絲痰」(黃慧、徐作軍、丁可, 2005)。這三種狀病毒的比較可如表 1 所示。

表 1 常見冠狀病毒比較表

項目	新型冠狀病毒	MERS-CoV	SARS
流行地區	中國	沙烏地阿拉伯等中東地區	中國
致病原	新型冠狀病毒	中東呼吸症候群冠狀病毒	SARS 病毒(冠狀病毒)
潛伏期	約 7 至 14 天	2 至 14 天	2 至 7 天最長 10 天
症狀	類似感冒症狀、呼吸急促、慢性疾病、嚴重如器官衰竭、休克甚至死亡	類似感冒症狀、呼吸急促其他症狀如腎衰竭和心血管疾病	類似感冒症狀、呼吸急促、頭痛、肌肉痠痛、疲憊和腹瀉

(資料來源：康健(2020a)。一次看懂新型、SARS、MERS 的差別。2020 年 3 月 5 日，取自 <https://campaign.commonhealth.com.tw/main/china-disease-347>)

由表 1 可知，新型冠狀病毒(COVID-19)、MERS-CoV 及 SARS 三種病毒，初始流行地區以中國為多，致病原都是冠狀病毒，其症狀在類似感冒症狀、呼吸急促的部分完全相同，但新型冠狀病毒的潛伏期平均較長，對有慢性疾病、嚴重如器官衰竭者影響較為嚴重。

圖 3 所示則為此三種病毒截至 2020 年 2 月 20 日的死亡率分析，有圖中可知，新型冠狀病毒的致死率約 2%，看起來雖然比其他兩種冠狀病毒為低，但這樣才更可怕，表示冠狀病毒已經越來越聰明，不會太快讓自己的宿主死亡，才可以讓自己傳播跟生存，也可以提高傳染性以及速度，讓更多的人成為自己的宿主。

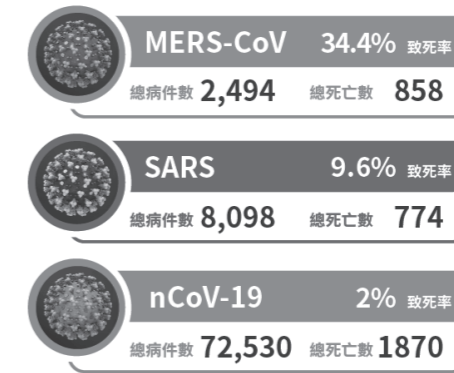


圖 3 新冠病毒與 SARS/MERS 的比較

(資料來源：HeHo 健康(2020)。武漢肺炎比 SARS、MERS 都嚴重！權威專家張南驥：冠狀病毒越來越聰明。2020 年 2 月 20 日，取自 <https://heho.com.tw/archives/69414>)

四、冠狀病毒的傳播

(一) 新型冠狀病毒傳染的途徑

「大部分的人類冠狀病毒以直接接觸帶有病毒的分泌物或飛沫傳染為主(三軍總醫院, 2020)」。有部分動物感染冠狀病毒時會出現腹瀉症狀，可以在糞便當中找到病毒，人類可能也會藉此造成的病毒傳播而受到感染。

(二) MERS-CoV 傳染的途徑

MERS-CoV 傳染的途徑主要有「飛沫傳染、接觸傳染、院內感染及空氣傳染等四種(疾病管制署 2017)」，分別說明如下：

1. 飛沫傳染：主要透過大的呼吸道飛沫顆粒。
2. 接觸傳染：直接或間接接觸到感染者或駱駝分泌物等方式傳播。
3. 院內感染：經由人與人間的親密接觸而傳播，例如照顧病患或與病患同住等。
4. 空氣傳染：特殊狀況下因呼吸道分泌物或糞便產生飛沫微粒而透過空氣傳播，目前研究證據顯示非主要傳染途徑，但無法排除其傳播的可能性。

(三)SARS 傳染的途徑

SARS 傳染的途徑「**主要有飛沫傳染及接觸傳染兩種**(疾病管制署 2013)」，分別說明如下：

- 1.飛沫傳染：SARS 主要是人與人之間近距離的飛沫傳染(範圍通常為 1 公尺內)、吸入 SARS 病人的口鼻分泌物。
- 2.接觸傳染：直接或間接接觸病患的分泌物或體液，如痰、口沫、尿液或黏液。

五、新型冠狀病毒高風險族群

(一)新型冠狀病毒的高風險族群為「**老人、慢性病患**(康健，2020b)」。

(二)MERS-CoV 的高風險族群為「**男性、老年人及具有慢性疾病者**(疾病管制署 2017)。」

(三)SARS 的高風險族群為「**中壯年的感染率高，特別是 20 歲到 49 歲；死亡率則是老年人，最主要是患有長期慢性病的老人**(國際厚生園區，2020)」，而實證結果發現「**得病的醫護人員也是 SARS 流行中極為重要的『高危險群』**(國際厚生園區，2020)」。

六、預防方法

預防新型冠狀病毒、SARS 的有效方法為保持良好的衛生及環境，外出時應配戴口罩並勤洗手，以及儘量減少外出。預防 MERS-CoV 也是保持良好的衛生及環境，外出時應配戴口罩，「**並盡量避免到訪農場或有駱駝等地區**(疾病管制署 2019)」，也就是避免群聚及接觸到可能的感染源。

病毒散播的那麼快，主要原因為現代的科技發達，交通工具使到達目的地的時間縮短，造成世界各地都遍及了病毒；其次是宗教的聚會導致人傳人的感染人數增加；其他原因可能是共食、沒戴口罩就做親密互動，這些都是日常生活中應多加留意預防之處。

七、治療方法

目前沒有疫苗可以治療這三種冠狀病毒的疫苗，只有 MERS-CoV 有主要支援性治療。香港中文大學呼吸系統科講座教授許樹昌曾說：「**冠狀病毒內含有一種蛋白酶**

酵素(陳莉雅、鄭佩珊、何欣潔、陳倩兒、趙安平，2020)」。而 2003 年 SARS 的後期，專家發現「**蛋白酶抑制劑及利巴韋林可以牽制病毒；治療中東呼吸綜合症，則使用蛋白酶抑制劑加干擾素**(陳莉雅、鄭佩珊、何欣潔、陳倩兒、趙安平，2020)」。

近期研究則發現，目前現有的抗病毒藥物有望用於新型冠狀病毒治療，可能可以儘早投入使用，這些藥包括「**抗流感藥物『Avigan』(法匹拉韋、Favipiravir)和伊波拉出血熱治療藥『瑞德西韋』**(日經中文網，2020)」。但無論如何，目前仍未發明出特效藥，因此仍以預防為優先。

叁、結論

一、冠狀病毒的來源為動物，主要傳播方式為飛沫及接觸傳染

由研究得知，冠狀病毒的產生可能均來自於動物，因此應少吃野生動物以降低感染的風險。而其傳播方式也很多，但主要為飛沫傳染及接觸傳染，所以與人保持適當距離，盡量避免東摸西摸，尤其是身上的各項分泌物，都可減少感染的風險與機率。

二、常見的冠狀病毒有新型冠狀病毒(COVID-19)、MERS-CoV 及 SARS 三種

目前常見的冠狀病毒有新型冠狀病毒(COVID-19)、MERS-CoV 及 SARS 等三種，其中以新型冠狀病毒的潛伏期最長，所影響的地區範圍也最為廣泛，常見的症狀為發燒、乾咳、以及重度的呼吸困難等，若發現類似症狀，宜速至醫院治療，以期盡早發現，避免病情加劇。

三、新型冠狀病毒的預防方法為勤洗手並配戴口罩

目前研究發現，新型冠狀病毒的預防方法主要為勤洗手及配戴口罩，其次是保持良好的衛生及環境、避免到人群集中之處。尤其是研究發現的高風險族群，包括老人及慢性病患，更應該熟知新型冠狀病毒的預防方法，年輕人亦不要以為身強體壯就掉以輕心。

三、新型冠狀病毒可行的治療方式為採用蛋白酶抑制劑

研究發現三種冠狀病毒都仍然沒有疫苗可防治，但有專家發現冠狀病毒內含有一種蛋白酶酵素，因此採用蛋白酶抑制劑及利巴韋林可以牽制病毒，甚至也可以加入干擾素加以治療。希望專家們可以更快發明一些有效的治療方法，以對抗這些可怕的傳染病，維護人類的身體健康。

肆、引註資料

- 1.HeHo 健康(2020)。武漢肺炎比 SARS、MERS 都嚴重！權威專家張南驥：冠狀病毒越來越聰明。2020 年 2 月 20 日，取自 <https://heho.com.tw/archives/69414>
- 2.三軍總醫院(2020)。「認識嚴重特殊傳染性肺炎(COVID-19，簡稱新型冠狀病毒肺炎)」。2020 年 3 月 8 日，取自 <https://www.tsgh.ndmctsgh.edu.tw/newsdm/191/10000/24898/1049/195>
- 3.方格子 (2020)。「為什麼新病毒總是來自於蝙蝠?」。2020 年 1 月 30 日，取自 <https://vocus.cc/weiwenreading/5e32a391fd8978000126c984>
- 4.日經中文網(2020)。「新冠病毒治療藥實用化在推進」。2020 年 3 月 22 日，取自 <https://zh.cn.nikkei.com/industry/manufacturing/39887-2020-03-19-01-58-36.html?start=1>
- 5.疾病管制署(2013)。「嚴重急性呼吸道症候群 SARS」。2020 年 3 月 7 日，取自 <https://www.cdc.gov.tw/File/Get/InG8jagjxjffXBDW1UexnrA>
- 6.疾病管制署(2017)。「中東呼吸症候群冠狀病毒感染症」。2020 年 3 月 4 日，取自 <https://www.cdc.gov.tw/File/Get/IUomHMzYIvKO8RbowvFJBQ>
- 7.疾病管制署(2019)。「中東呼吸症候群冠狀病毒感染症(MERS-CoV)Q&A」。2020 年 3 月 4 日，取自 [http://www.sharehope-ms.com.tw/mers/download/中東呼吸症候群冠狀病毒感染症\(MERS-CoV\)-Q&A.pdf](http://www.sharehope-ms.com.tw/mers/download/中東呼吸症候群冠狀病毒感染症(MERS-CoV)-Q&A.pdf)
- 8.國際厚生園區(2020)。「誰是 SARS 的高危險群?」。2020 年 3 月 4 日，取自 <http://www.24drs.com/sars/1-8.asp>
- 9.康健 (2020a)。「一次看懂新型、SARS、MERS 的差別」。2020 年 3 月 5 日，取自 <https://campaign.commonhealth.com.tw/main/china-disease-347>
- 10.康健(2020b)。「關鍵 4 大問：破解新型冠狀病毒」。2020 年 3 月 5 日，10.取自 <https://www.commonhealth.com.tw/article/article.action?nid=80874>
- 11.盛望徽(2016)。「中東呼吸症候群冠狀病毒感染症所帶來的省思」。《醫療品質雜誌》，10(2)，78-84。
- 12.陳莉雅、鄭佩珊、何欣潔、陳倩兒、趙安平(2020)。「八問「2019 新型冠狀病毒」：如何傳播、怎樣醫治，和 SARS 有什麼不同?」。2020 年 3 月 4 日，取自 <https://theinitium.com/article/20200124-mainland-wuhan-pneumonia-keywords/>
- 13.報導者(2020)。「從武漢到世界——COVID-19 (武漢肺炎) 疫情即時脈動」。2020 年 3 月 16 日，取自 <https://www.twreporter.org/i/covid-2019-keep-tracking-gcs>
- 14.黃慧、徐作軍、丁可(2005)。「北京 409 例 SARS 病人的呼吸系統症狀分析」。《中華全科醫學》，2005(4)，287-288。
- 15.維基百科(2020a)。「流感(電影)」。2020 年 3 月 14 日，取自 [https://zh.wikipedia.org/wiki/流感_\(電影\)](https://zh.wikipedia.org/wiki/流感_(電影))
- 16.維基百科(2020b)。「冠狀病毒」。2020 年 3 月 1 日，取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/冠狀病毒>
- 17.維基百科(2020c)。「嚴重特殊傳染性肺炎 (COVID-19)」。2020 年 3 月 1 日，取自 https://zh.wikipedia.org/wiki/2019_冠狀病毒
- 18.衛生福利部疾病管制署(2005)。「由嚴重急性呼吸道症候群(SARS)2003 年跨國流行疫情回顧院內感染預防措施」。《疫情報導》，21(7)，477-498。

口罩的認識與東亞國家 新冠肺炎口罩政策的啟示

- ◆ 作者：綜二忠／林宛宣、莊佳昀
- ◆ 指導老師：陳文玫

甲等

壹、前言

一、研究動機

全國受到新型冠狀病毒(novel coronavirus)的影響，大家都膽顫心驚。有很多人害怕病毒會傳染到自己的身上，因此把口罩當成防護的工具，因為保護自己也保護他人，但口罩的種類各式各樣，要如何使用也是一門功課加上人人都想保護自己，所以造成搶口罩的行徑，形成口罩短缺，於是各國政府就提出管理口罩的政策，避免造成因口罩而產生的社會動亂。且「空氣污染日益嚴重，短期內無法改善空氣品質，民眾可透過避免行為來減少空氣污染對健康的負面影響(趙莉庭，2019)」。因此我們想藉由本篇「口罩的認識與東亞國家新型肺炎口罩政策的啟示」來探討，並得出結果。

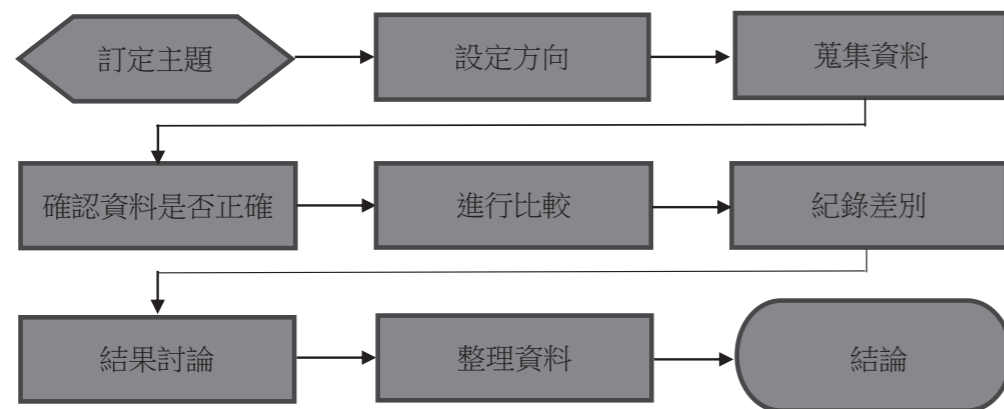
二、研究目的

依據上述研究動機，本研究擬定的目的如下：

- (一)了解各種口罩及其功能。
- (二)探討新型冠狀病毒流行時各國口罩價格以及供應狀況。
- (三)分析東亞地區各國口罩政策對我國的啟示。

三、研究流程

本研究的流程如圖一所示。



圖一：研究流程圖

(圖一資料來源：研究者繪製)

貳、正文

一、常見口罩的認識

(一) 外科口罩

外科口罩(如圖二)「外層防波濺、中層具過濾作用，內層可吸濕氣，並對於 $6\mu\text{m}$ 以上微粒有 90%阻隔效果(艾蜜莉，2020)」。外科口罩最初用意是避免細菌自穿戴者的口鼻散發在空氣中，以降低對病患手術傷口的感染。它們不是設計來保護使用人吸入空中的細菌或病毒，無法讓穿戴者免於空浮菌或是病毒的進入。用途適合有感冒、發燒、呼吸症狀等，或是前往醫院、電影院等不通風的場所使用。



圖二：外科口罩

(圖二資料來源：元氣網(2019)。戴活性碳口罩比外科口罩好？2020年2月19日，取自 <https://health.udn.com/health/story/6008/4063637>)

(二) 棉布口罩

棉布口罩(如圖三)，可「過濾較大之顆粒、灰塵，避免吸入灰塵或將飛沫噴出(廖盛惠，2020)」，它比較適合一般平日的保暖、盡型普通的清掃工作，或是在買不到外科口罩時暫時替代使用，騎車或走路避免灰頭土臉與鼻孔骯髒等用途亦可，且可以在清洗後重複使用。



圖三：棉布口罩

(圖三資料來源：圖片匯(2019)。棉布口罩。2020年2月20日，取自 <https://www.88tph.com/suca/12488254.html>)

(三) N95 口罩

N95 口罩(如圖四)，它「可阻擋 95%以上次微米顆粒，呼吸阻抗較高，不適合一般民眾長時間配帶，且應避免重複使用(Mary, 2015)」。N95 口罩的 N 是指這種口罩適合在非油性場合中使用，95 的意思是能過濾 95%以上的粉塵，包含飛沫跟一些有毒氣體等。密度非常高，佩戴後或會感到難以呼吸。所以一般民眾在日常疾病的預防上，使用外科口罩就足夠。用途適合飛沫傳染病毒流行時期、空氣環境極差時使用，主要給醫護人員，或者是化工廠的員工使用。

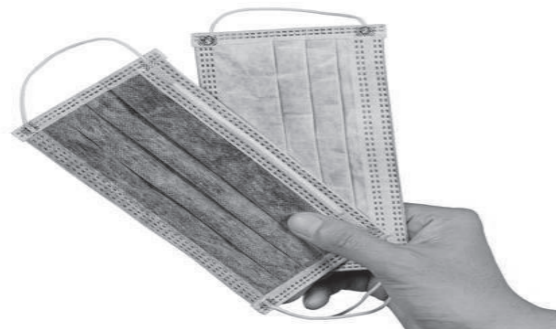


圖四：N95 口罩

(圖四資料來源：Gnews(2020)。口罩統統留下!2020 年 2 月 20 日，取自 <https://gnews.org/zh-hant/87245/>)

(四) 活性炭口罩

活性炭口罩(如圖五)，「可吸附有機氣體及毒性粉塵，不具殺菌效能，需費力呼吸或無法吸附異味時應立即更換(Web Only, 2020)」。活性炭口罩因為增加活性炭層可吸附有機氣體，而且過濾層纖維孔隙小於棉布口罩，因此可以吸附汽機車所排放的有機溶劑。活性炭本身對於阻絕懸浮微粒及細菌穿透效果不佳，因此較不建議用於防疫。用途適合戶外騎車、噴漆作業、噴灑農藥等時機使用，一旦需費力呼吸或無法吸附異味時應更換。



圖五：活性炭口罩

(圖五資料來源：朱育嫻(2019)。活性炭口罩效果比外科口罩好? 「這種口罩」無法阻隔細菌。2020 年 2 月 20 日，取自 <https://health.tvbs.com.tw/medical/318754>)

(五) 海綿口罩

海棉口罩(如圖六)，「主要用於過濾花粉、塵埃、霧霾，對於病毒的防疫能力不佳(艾蜜莉, 2020)」。海綿口罩(聚氨酯口罩)的質地較柔軟舒適，透氣性也比較好，但因其孔洞太大，無法隔絕細菌病毒，飛沫的隔離效果也很差，不適用於醫療用途。



圖六：棉布口罩

(圖六資料來源：1230 手遊網(2020)。黑色海綿口罩正反面怎麼區分怎麼區分上下。2020 年 2 月 20 日，取自 <https://m.7230.com/a171913>)

二、常見口罩的功能

市面上各種口罩功能之比較如表一所示。口罩的功能主要用於預防人與人之間的飛沫，因此我們可以由表中可知，外科口罩除了不能重複使用之外，過濾細菌、阻隔飛沫、透氣度以及防護作用均可，應該也是大眾經常使用的原因吧。

表一：市面上各種口罩功能之比較

口罩	過濾細菌	阻隔飛沫	透氣度	清洗後再度使用	防護作用
外科口罩	○	○	○	X	○
棉布口罩	X	X	○	○	X
N95 口罩	○	○	X	X	○
活性炭口罩	X	○	○	X	X
海綿口罩	X	○	○	○	X

(表一資料來源：研究者繪製)

三、新型冠狀病毒流行時各國口罩價格及供應狀況

新型冠狀病毒流行時各國口罩價格以及供應狀況之比較可如表二所示。新型冠狀病毒持續延燒，導致全球口罩短缺，不少國家口罩價格暴漲，全球 8 個國家及地區的一般口罩市價與市面供應情況，指出國際口罩價格不僅提高，且市面上也已不易購買。由表中可知，還是以臺灣實名制口罩一片 5 元最便宜，國人使用時須珍惜。

表二：新型冠狀病毒流行時各國口罩價格及供應狀況比較

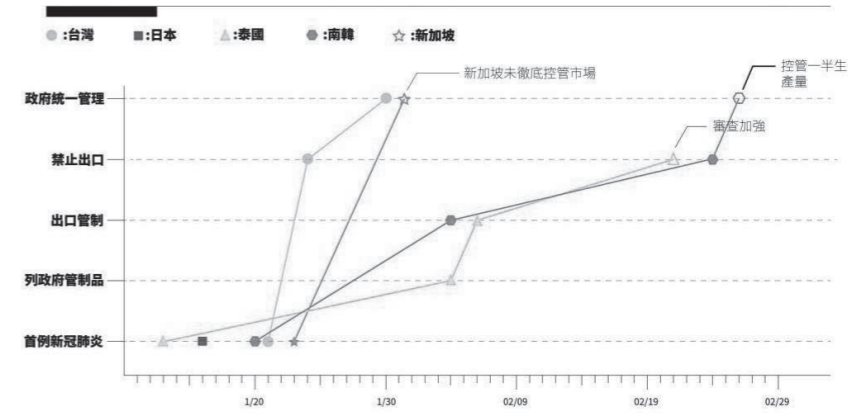
國家	一般口罩市價	市面供應狀況
香港	新臺幣 5.2 元~31 元/片	限量販售
日本	新臺幣 38 元/片	市面上已不易買到
韓國	新臺幣 8~35.89 元/片	需求增加，價格大幅上漲
泰國	新臺幣 8.91 元/片	出現搶購現象
緬甸	新臺幣 14.6 元/片	市面上已不易買到
美國	新臺幣 9.09~24.23 元/片	市面上已不易買到
英國	新臺幣 9.57~11.96 元/片	市面上已不易買到
澳洲	新臺幣 12.2 元/片	市面上已不易買到

(表二資料來源：顏得智(2020)。各國口罩市價比一比經濟部整理圖表一次看。2020 年 3 月 3 日，取自 <https://newtalk.tw/news/view/2020-02-04/362022>)

四、新冠病毒東亞各國口罩處置方式

(一)東亞各國口罩重大政策

圖七所示為東亞各國，包括臺灣、日本、泰國、南韓、新加坡在新型冠狀肺炎期間，對國家口罩的處理時間軸。其中以泰國最早發現第一例新冠肺炎個案，但在這五所國家中卻是最後將口罩列為管制品的國家；南韓則均為其次，且儘管制一半生產量；新加坡在發生第一例個案後，隔了八天即提升到政府統一管理的程度，但卻沒有徹底管控；日本對口罩管制沒有任何作為；而我們臺灣在發現第一例個案後，三天後便禁止口罩出口，第八天即由政府統一管理，也由於反應迅速，讓國人有口罩可用，可能也是我國新冠肺炎個案受到良好控制的重大因素。



圖七：東亞各國口罩重大政策時間軸

(圖七資料來源：醫起懶(2020)。口罩在亞洲，新加坡、日本、南韓、泰國、各國的處置方式。2020 年 2 月 20 日。取自 <https://laformers.com/who-column-2019ncov-face-mask-in-asia/zymed>)

(二)東亞各國新冠肺炎流行期間口罩狀況

1、日本

從 2010 年開始日本口罩的製造量劇增，這樣的現象顯現日本大眾非常習於配戴口罩，而這又與花粉症的肆虐脫離不了關係。新冠肺炎爆發之後，日本並無對疫情控制的積極措施(如表三)，於口罩層面始終放任市場機制運作，甚至因中國人的搶購造成口罩大缺貨，價格也因而漲了十倍，因而經協調通路後，決定將口罩優先配發給醫療場所，以因應心關費研所需，現在民眾不僅擔心新冠肺炎社區爆發的問題，一直困擾日本人的花粉症季節也即將到來，日本被雙面夾擊。

表三：日本新冠肺炎流行期間口罩狀況

日期	口罩狀況
一月底	多家媒體紛紛報導中國人搶購日本口罩的現況
1/29	日本暫定新冠肺炎為「指定傳染症」，搶購潮白熱化
1/30	各大通路全面缺貨，一包七片價格漲了十倍
2/04	部分醫療通路商表示無法順利供貨給醫療機構
2/05	日本厚生省協調通路，優先供貨給醫療場所
2/07	日本通路商表示兩週內賣出了一年的銷售量
2/12	政府補助口罩製造業一條產線 3000 萬日圓

(表三資料來源：醫起懶(2020)。口罩在亞洲，新加坡、日本、南韓、泰國、各國的處置方式。2020 年 2 月 20 日。取自 <https://laformers.com/who-column-2019ncov-face-mask-in-asia/zymed>)

2、新加坡

新加坡不是口罩主要生產國，他們的口罩存量大多來自於其他製造國，這導致了新加坡在面臨新冠肺炎的危機時，處理能力受制於外交及經貿關係。新加坡於新冠肺炎發展初期，一直迫切在尋找口罩的購買管道，而對於一般大眾而言，那些沒有在疫災之前囤積口罩的人，大多只有使用 1/30 由政府發送的四片口罩(如表四)，同時政府鼓勵民眾不配戴口罩，口罩流向依然不透明，各大通路都表示供給遠小於需求，除了限制民眾單次購買數量之外沒有其他控制手段，並放寬攜帶口罩及消毒用品入海關不須申報，希望能紓解口罩荒的問題。

表四：新加坡新冠肺炎流行期間口罩狀況

日期	口罩狀況
1/22	新加坡政府宣稱口罩存量可供國人使用六個月
1/24	社群媒體開始發酵口罩不足的消息
1/28	衛生部長盤查大盤商，宣稱口罩充足
1/30	新加坡政府宣布每個公民家庭發送 4 片口罩
2/12	新加坡政府發送一百萬個口罩給診所
2/17	政府宣布攜帶口罩及消毒用品入海關不須申報

(表四資料來源：醫起懶(2020)。口罩在亞洲，新加坡、日本、南韓、泰國、各國的處置方式。2020 年 2 月 20 日。取自 <https://laformers.com/who-column-2019ncov-face-mask-in-asia/zymed>)

3、南韓

南韓 1 月 20 日首例新冠肺炎確診後，社會上並沒有大量對於口罩問題的討論，一直到 1 月 28 日中國的狀況惡化，網路上的用品前十名中有六個與衛生有相關，大眾開始爭相購買口罩或酒精。1 月 29 日開始南韓本地製造商將產量拉高 30%以因應口罩荒的市況(如表五)，隨即於次日允許超時工作以生產口罩。此後隨著環境惡化，開始於 2 月 4 日管制出口，並且進行物流管制與捕捉投機囤積口罩者，以使口罩能正常供應給百姓使用。且藉由政府統一銷售、限制出口量及強迫製造商需繳交一半口罩製造量政府，以提高政府統籌運用口罩之能力，讓政府能適需求做公正客觀的有效運用，以保護其國人的健康。

表五：南韓新冠肺炎流行期間口罩狀況

日期	口罩狀況
1/29	南韓本地製造商將產量拉高 30%
1/30	南韓宣布支援武漢醫療物資，口罩開始供不應求
1/30	准許企業超工時製作物資
2/04	管控出口：三百片以上需額外申報
2/07	建立物流管理機制
2/11	政府抓到目前囤積口罩最多的投機者，105 萬片口罩
2/17	南韓收購醫療物資統一銷售給大眾
2/25	南韓宣布製造商僅能出口 10%的口罩
2/27	南韓宣布製造商需上繳一半製造量給政府

(表五資料來源：醫起懶(2020)。口罩在亞洲，新加坡、日本、南韓、泰國、各國的處置方式。2020 年 2 月 20 日。取自 <https://laformers.com/who-column-2019ncov-face-mask-in-asia/zymed>)

4、泰國

泰國口罩製造業的日產量約為 100 萬片，約等同於平時需求量。在新冠肺炎的肆虐下，民眾日常需求量增至每日 150 萬片，泰國於 1 月 13 日發現第一例新冠肺炎病例十，口罩也開始出現供不應求的狀況(如表六)。政府以設立為管制品，以及緊縮口罩出口的方式控制數量，並由商務部與衛生部組成聯合委員會的方式強化管制，以求開源節流，充足口罩的民生供應量。

表六：泰國新冠肺炎流行期間口罩狀況

日期	口罩狀況
1/13	泰國發現第一例病例，口罩陸續供不應求
2/04	口罩及酒精等多樣物品為政府管制品
2/06	宣布管制口罩出口，超過 600 片需要申報
2/12	宣布緊縮出口
2/22	商務部與衛生部組成聯合委員會，控管口罩出口

(表六資料來源：醫起懶(2020)。口罩在亞洲，新加坡、日本、南韓、泰國、各國的處置方式。2020 年 2 月 20 日。取自 <https://laformers.com/who-column-2019ncov-face-mask-in-asia/zymed>)

參、結論

一、外科口罩的功能較適合新冠肺炎使用

本研究共探討了外科口罩、棉布口罩、N95 口罩、活性碳口罩及海綿口罩等 5 款口罩，發現其中以外科口罩的功能較適合新冠肺炎使用，因為它除了可過濾細菌、阻隔飛沫外，透氣度及防護作用也佳，唯一的缺點是不能在清洗後再度使用，因此需注意口罩的清潔度，在使用後還必須謹慎回收以避免造成感染。

二、臺灣的口罩價物美且有效供應，國人需愛惜善用

經本研究探討鄰近及知名國家的口罩價格後發現，以日本的口罩單片價格最為昂貴且不易購買，泰國的價格居次，再其次是澳洲，而且購買也不是很容易，只有香港價格與臺灣相近，因此在這些國家中是以我們臺灣實名制口罩一片 5 元最為便宜，而且在政府政策管制得宜的情況下，仍然可以有規律的購買使用，所以國人應該珍惜這項資源。

三、由政府主導國家口罩供需政策，可有效協助控制疫情

由東亞地區各國在新冠肺炎期間對國家口罩的政策可知，若採取放任政策任由社會的自由貿易機制發展，則易形成漲價、搶購、囤積等亂象，如此不但易造成社會不安，且疫情可能因資源不足而難以掌控。所以若能在充份的溝通及意見交流下，由政府出面主導掌控口罩的供與銷，建立完善的機制讓醫療院所供應充足，也讓社會大眾人人都有獲得相等的保護機會，對疫情的控制將會大有幫助。

四、藉由小論文有系統的探索，可學習如何精進問題的解決能力

經過上述的探討與研究之後，讓我們能夠更加了解不同類型口罩的材質、特性、用途等等，也在新型冠狀病毒影響之下，了解到各國口罩的價格以及各國口罩的處置方式。我們也能藉由這個主題知道要在正確的場合使用合適的口罩，這樣才可以保護自己也能夠保護他人。

剛開始在想主題的時候，我們一直找不到我們真正想要探討的主題，一直到新型冠狀病毒的影響，給了我們很大的啟發，因此我們才決定藉由口罩的認識與東亞國家新冠肺炎口罩政策的啟示這個主題來探討更多關於口罩的知識和各國如何管理口罩。我們在製作的過程中遇到了許多的問題，像是找不到適合的資料，不知道要用什麼方式來呈現我們的想法，組員討論中各自有不同的想法，要如何避免紛爭找到平衡點，都是我們必須學習如何處理和解決，雖然需要花一點時間來解決問題，但我們也在這之中學習到許多平常學習不到的新知識。

肆、引註資料

- 1.Gnews(2020)。口罩統統留下! 2020 年 2 月 20 日，取自 <https://gnews.org/zh-hant/87245/>
- 2.Mary(2015)。口罩挑選有學問。2020 年 2 月 20 日，取自 <https://www.havemary.com/article.php?id=3635>
- 3.Web Only(2020)。口罩這樣挑、這樣戴最有效阻擋飛沫傳染。2020 年 2 月 25 日，取自 <https://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5098735>
- 4.元氣網(2019)。戴活性碳口罩比外科口罩好? 2020 年 2 月 19 日，取自 <https://health.udn.com/health/story/6008/4063637>
- 5.艾蜜莉(2020)。哪種口罩比較好? 5 款常見口罩功效比一比。2020 年 9 月 15 日，取自 <https://heho.com.tw/archives/64338>
- 6.圖片匯(2019)。棉布口罩。2020 年 2 月 20 日，取自 <https://www.88tph.com/sucai/12488254.html>
- 7.廖盛惠(2020)。如何選購醫用口罩? 2020 年 9 月 15 日，取自 <https://www.nml.org.tw/news-focus/news/3935-如何選購醫用口罩.html>
- 8.趙莉庭(2019)。空氣污染下民眾避免行為—以口罩及動物園入園人數為例。國立中央大學產業經濟研究所碩士論文，未出版。
- 9.醫起懶(2020)。口罩在亞洲，新加坡、日本、南韓、泰國、各國的處置方式。2020 年 2 月 20 日。取自 <https://laformers.com/who-column-2019ncov-face-mask-in-asia/zymed>
- 10.顏得智(2020)。各國口罩市價比一比經濟部整理圖表一次看。2020 年 3 月 3 日，取自 <https://newtalk.tw/news/view/2020-02-04/362022>

從餐飲外送平台探討高中生的飲食消費習慣 ——以臺北市立木柵高工為例

- ◆ 作者：電三忠／吳宥葦
- ◆ 指導老師：張素靜／徐明志

甲等

壹、前言

一、研究動機

根據「經濟部統計處的資料顯示，2017 年全台餐飲業營業額達 5400 億，外送就佔了整體營業額的 5%，約 270 億元(陳致宇，2019)」，除了傳統的餐廳外送類型之外，新起的餐飲外送平台也紛紛的搶進臺灣的餐飲市場。再加上智慧型手機的普及和大多民眾的生活非常的忙碌，常常連買頓飯的時間都抽不出來，飲食消費習慣也逐漸跟隨著改變，於是網路外送平台就趁著這些族群產生了新的商機而蓬勃發展，Foodpanda、Uber Eats 等外送平台，逐漸融入我們的日常生活當中，也越來越多的餐廳、攤販、小吃店與外送平台達成合作，創造雙贏的機會。所以我希望能更深入了解懶人經濟的新商機，故選擇其中最成功的「外送平台」作為本次的研究主題。

二、研究目的

- (一)了解外送平台對高中學生飲食行的改變。
- (二)比較分析外送平台的行銷策略。
- (三)探討外送平台對現代社會造成的影響。

三、研究方法

- (一)文獻探討法：利用網際網路、碩博士論文、媒體報導蒐集「外送平台」的相關資料並加以彙整。
- (二)問卷調查法：實際發放問卷，探討消費者對於「外送平台」的消費行為和消費者滿意度及服務品質滿意度。

四、研究流程

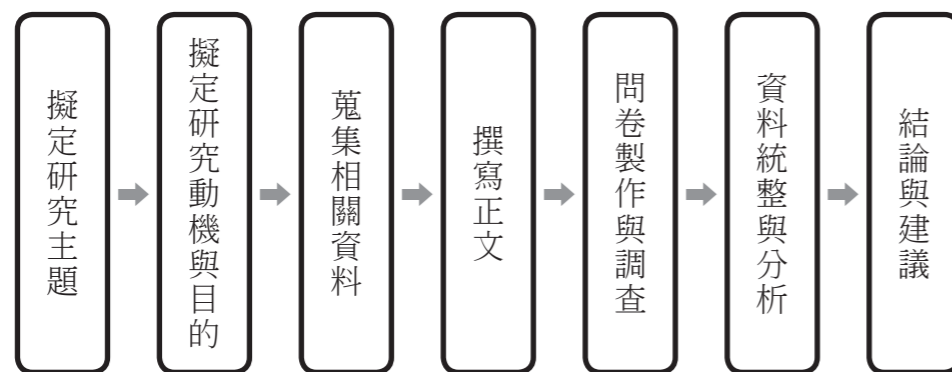


圖 1：研究流程圖
(資料來源：研究者自行繪製)

貳、正文

一、外送平台的由來

懶人經濟的「懶人」二字，並不是單指整天無所事事、好吃懶做、遊手好閒的人，而是指可能因為生活過於忙碌沒辦法抽出時間，但願意另外多付一點錢購買服務，來空出更多時間，做一些更有意義的事情，「商家們抓住消費者的心理，大大增強服務的實用性能，以滿足懶人們懶到底的要求(MBA 智庫，2019)。」這就是所謂的懶人經濟。

現代的社會節奏非常快，使人們分身乏術，因此許多工作以外的事，大多只能仰賴與其他人合作，讓事情更簡單有效率的完成。其中，又以占比最高的餐飲外送平台所提供的便利服務，最受大眾的喜愛及使用。

二、外送平台的經營方式

經整理蕭鈺錦(2018)及研究者觀察歸納，外送平台的經營方式約有下列數種：

(一)廣告促銷

平台在各個地方做行銷廣告，無論是在網路上、電視上還是公車上……，都能看得到平台的廣告蹤跡，並且不定時的提供優惠給消費者(例如：首購優惠、銀行合作關係折扣，周年折價等等)，吸引消費者的購賣力。

(二)鎖定消費族群

大部分的消費族群都是上班族或學生族，因為環境的關係，時間緊迫、忙碌，沒有太多的時間可以用來飲食，所以只能利用快速的外送平台來解決一餐。

(三)運用消費價值觀念

時間就是金錢，大多消費者都希望可以在最快速的時間，達成自己的慾望，所以寧願多付一點服務費，而獲得更多的時間，完成其他自己想要做的事情。

(四)平台應用

完善的平台設計，讓消費者可以有多元的服務，例如喜好設定、區域選擇、價格選擇等等，讓消費者可以更加順利的完成消費。

(五)付款方式多元

多元的付款方式，不一定要使用傳統的現金消費，也能利用信用卡線上付款，讓消費可以更快更加順利的完成買賣交易。

(六)多樣化選擇

具有多樣的美食供消費者選擇，無論你是要吃麵食、飯食、飲品等等應有盡有，不怕找不到自己喜歡吃的東西。

(七)營業時間充足

營業時間非常的長，無論是早上或下午，即使是半夜 12 點也能順利的訂購到想要吃的食物，甚至有的區域範圍有 24 小時的服務，讓消費者無時無刻都可以享到飲食的滿足。

三、常見外送平台介紹

(一)Foodpanda 簡介(Foodpanda, 2020)

Foodpanda 是一家總部位於德國柏林的外送服務公司，在亞洲遍及 8 個國家，以及超過 200 個城市提供服務，同時也是全球最大的美食外送平台。2012 年 5 月 30 日正式在臺灣推出，也是目前全臺灣最大的美食外送服務平台。目前在臺灣已擁有上萬家合作餐廳、涵蓋全臺 15 座城市，它可利用手的應用程式和網站提供消費者訂餐服務。

(二)Uber Eats 簡介(Uber Eats, 2020)

Uber Eats 是一家總部位於美國加州舊金山的餐飲外送公司，於 2016 年 11 月正式在臺灣推出，目前為全臺第二大僅次於Foodpanda的美食外送服務平台。Uber Eats 與全球世界各地多數城市餐廳合作，提供了極多排隊美食及特色小吃供消費者選擇，並讓使用者可以使用手機應用程式，在最快的時間內完成線上訂餐，滿足飲食的慾望。

四、Foodpanda 與 Uber Eats 外送平台比較

常見的Foodpanda 與 Uber Eats 外送平台比較可如表 1 所示。由表中可知，Foodpanda 不但成立時間較久，其合作的店家數也較多，外送範圍則相同。

表 1：Foodpanda 與 Uber Eats 比較

平台名稱	Foodpanda	Uber Eats
臺灣推出時間	2012 年 6 月	2016 年 11 月
總公司成立時間	2012 年(德國)	2014 年(美國)
合作店家數	10000+	8000+
臺灣外送範圍	臺北、新北、臺中、高雄、新竹、桃園、基隆、臺南、苗栗、嘉義、彰化、宜蘭、屏東、雲林、花蓮	基隆、臺北、新北、桃園、新竹、臺中、彰化、嘉義、臺南、高雄、雲林、苗栗、屏東、宜蘭、花蓮

(資料來源：研究者自行整理)

五、外送平台分析

(一)4P 行銷策略分析

「行銷策略是企業以顧客需要為出發點，根據經驗獲得顧客需求量、購買力的資訊，有計劃地組織各項經營活動(旗立財經研究室，2016)」，通過協調一致的產品行銷策略、價格策略、通路策略和促銷策略，可為顧客提供滿意的商品和服務，進而實現企業目標。本研究嘗試使用 4P 行銷策略進行分析，結果可如表 3 所示。由表 3 可知，產品宜與更多店家合作、價格需吸引消費者購買力、促銷方式宜新鮮有趣、通路宜廣大無礙，才能讓消費者願意使用外送平台。

表 3：4P 行銷策略分析表

分析項目	行銷策略
產品 product	與多數店家合作，有非常多排隊美食或特色小吃(例如：鼎泰豐、臺灣鹹酥雞……)供消費者選擇，且每樣餐點也幾乎能進行客製化的服務，(例如：冰塊、甜度、不要洋蔥……)滿足消費者飲食的慾望。
價格 price	每筆訂單皆無低消的限制，但在外送平台上有些餐廳會使用店內價格銷售，則有些餐廳會使用非店內價銷售，除了餐點費用之外每趟外送服務均會加收少量的外送費。
促銷 promotion	利用網際網路或者是電視廣告吸引消費者，並且不時提供促銷的優惠活動(例如：免運費、好友優惠、首購打折或週年優惠……)，甚至有些店家也會提供獨家的優惠(例如：買一送一、滿額折扣或餐點升級……)以這些折價或優惠誘惑消費者進行消費，滿足促銷目的。
通路 place	利用手機應用程式，點選想要吃的美食。 每個地區的外送時間不一致，以雙北地區為例 ●Foodpanda 臺北市精華地區具有 24 小時服務 雙北其餘地區每天 7:00~01:30 ●Uber Eats 雙北地區每天 07:00 - 02:00

(資料來源：研究者自行整理)

(二)SWOT 分析

「SWOT 分析又稱為態勢分析法，是市場行銷的基礎分析方法之一(商業概論 I，2017)」，透過評價自身的優勢(Strengths)、劣勢(Weaknesses)、外部競爭機會(Opportunities)及威脅(Threats)，可以在制定發展戰略前對自身進行深入全面的分析以及競爭優勢的定位。研究者嘗試以 SWOT 分析外送平台後，可如表 2 所示。由表中可知，外送平台的優勢大於劣勢，且機會也優於威脅，可知外送平台確實有其長處。

表 2：外送平台 SWOT 分析表

SWOT 分析	優勢(Strengths)	劣勢(Weaknesses)
	1.方便快捷 2.多樣化選擇 3.有線上支付功能	1.勞雇關係不穩 2.外送員缺乏訓練
機會(Opportunities)	增長性策略(SO 策略)	扭轉性策略(WO 策略)
1.智慧時代的進步 2.消費者重視服務品質 3.飲食習慣改變	把握優勢，大量運用在機會上，提供更多樣的功能，達到一加一大於二的效果，使消費者能更加滿足	應該立即妥善處理外送員的勞雇關係及訓練，避免浪費良好的機會因劣勢影響受損
威脅(Threats)	多元性策略(ST 策略)	防禦性策略(WT 策略)
1.競爭對手逐漸增加 2.天氣不穩也得送餐	克服威脅，可以利用自己本身的優勢，提供一些其他競爭對手缺乏的服務，讓消費者可以在外送過程中更加滿意	公司因提供員工訓練，加強外送員的服務態度及訓練，讓外送員服務品質一致，以免影響整個公司的形象

(資料來源：研究者自行整理)

六、Foodpanda 與 Uber Eats 外送平台實測與分析

研究者實際測試 Foodpanda 與 Uber Eats，在同樣假日的時間，訂購同樣店家的餐點，總價以 Uber Eats 較低，但是運送時間幾乎高了一倍，其餘比較項目皆約略相等，但研究者認為 Uber Eats 的折扣較高，因此為較佳的選擇。

表 4：整體實測比較表

比較項目	Foodpanda	Uber Eats
訂購方式	Foodpanda APP	Uber Eats APP
訂購日期	2019/11/23(六)	2019/11/17(日)
訂購店家	麥味登 文山福興店	麥味登 文山福興店
訂購餐點/價格	熱帶水果茶 NT\$ 55 青醬雞肉義大利麵 NT\$ 100	熱帶水果茶 NT\$ 60 青醬雞肉義大利麵 NT\$ 105
外送費	NT\$ 30	NT\$ 40
優惠折扣	NT\$ 49	NT\$ 80
總計	NT\$ 136	NT\$ 125
訂購時間	上午 10:56	上午 11:05
預計到餐時間	上午 11:15	上午 11:55
到餐時間	上午 11:20	上午 11:50
運送時間	約 24 分鐘	約 45 分鐘
付款方式	貨到付款(現金)	貨到付款(現金)
服務態度	良好	良好
餐廳距離	約 2.3 公里	約 2.3 公里

比較項目	Foodpanda	Uber Eats
送餐速度	快速	普通
餐點保溫	極佳	極佳
包裝完整度	極佳	極佳
餐點完整度	極佳	極佳
訂購流程	極順	極順
是否可追蹤外送人員位置	是	是
到餐通知速度	快	快
整體滿意度	★★★★★	★★★★★

(資料來源：研究者自行整理)

七、高中生外送平台飲食消費習慣問卷調查

(一)樣本基本資料分析

本研究以臺北市立木柵高工高一到高三學生為研究樣本，共計發出參考 i-Buzz 網路口碑研究中心(2019)而自行修改設計的紙本問卷 250 份，回收 250 份，回收率 100%，有效樣本 216 份，可用率 86.4%。其中女生佔 8%、男生佔 92%；高一學生佔 65%，高三學生佔 35%；每月可支配收入 4001 元以上者佔 22%，1000 元以下者 25%，如圖 2 至圖 4 所示，其後所有的研究圖表資料來源，皆由研究者自行繪製。

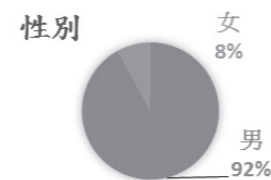


圖 2：樣本性別分布

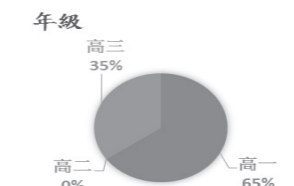


圖 3：樣本年級分布

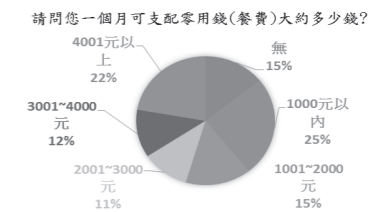


圖 4：樣本每月可支配收入

(一)問卷內容分析

1.對常見外送平台的熟悉度

根據問卷顯示(如圖 5)，有約四成的受訪學生曾經聽過 Foodpanda 和 Uber Eats 這兩個外送平台，可看出這兩家餐飲外送平台的知名度比其他四間的餐飲外送平台來得好。

2.得知外送平台的管道

根據問卷顯示(如圖 6)，大部分的受訪學生都是透過電視廣告跟網際網路，得知餐飲外送平台的，可看出餐飲外送平台非常的積極在大眾常使用的多媒體上進行推廣行銷，吸引消費者注目。

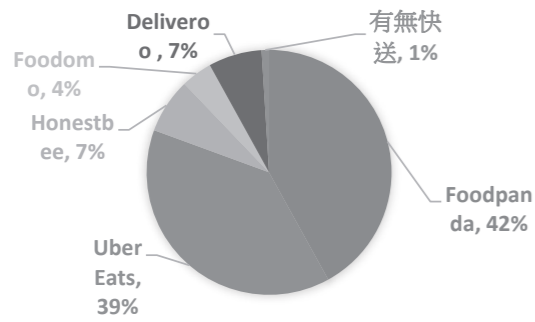


圖 5：常見外送平台的熟悉度

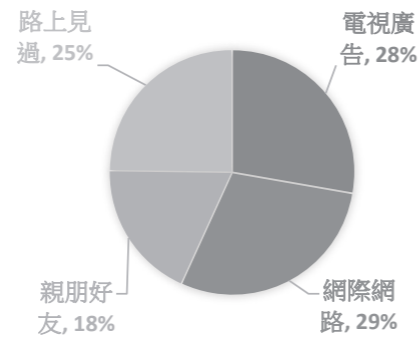


圖 6：得知外送平台的管道

3. 曾經使用外送平台的比例

根據問卷顯示(如圖 7)，有五成六的首訪學生曾經使用過餐飲外送平台，可看出餐飲外送平台慢慢地受到學生族群的使用。

4. 是否希望使用外送平台

根據問卷顯示(如圖 8)，在四成四的受訪學生當中，有一半以上的受訪學生不願意嘗試使用，可看出餐飲外送平台在部分學生的眼裡，並不是那麼的喜歡。

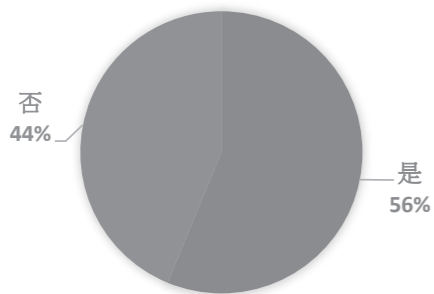


圖 7：曾經使用外送平台的比例

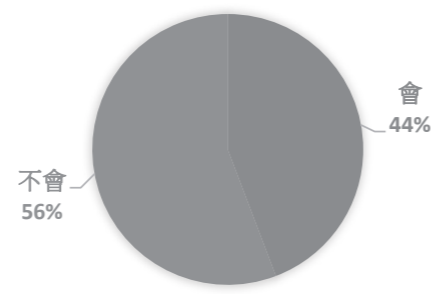


圖 8：是否希望使用外送平台

5. 外送平台使用期間

根據問卷顯示(如圖 9)，在曾經使用過餐飲外送平台的受訪學生當中，大部分的受訪學生表示自己在都假日期間使用，可看出平常在學校不方便訂購，在假日期間比較適合學生族群使用。

6. 外送平台消費金額

根據問卷顯示(如圖 10)，在曾經使用過餐飲外送平台的受訪學生當中，大部分的受訪學生表示每次消費的金額都介於 101~200 元之間，可看出大部分學生使用餐飲外送平台，都是小額的消費，不會買過多或過昂貴的食品。

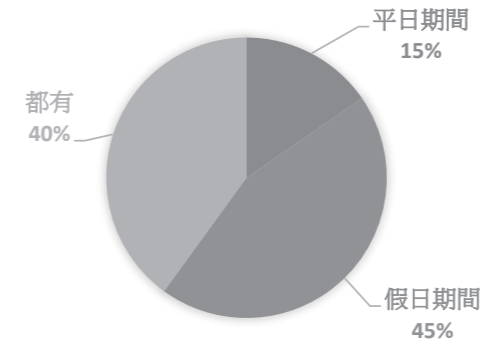


圖 9：外送平台使用期間

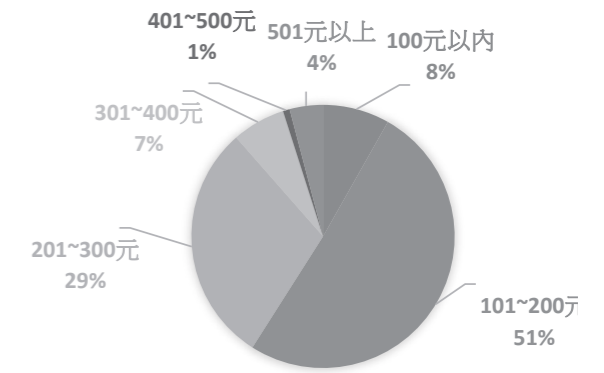


圖 10：外送平台消費金額

7. 外送平台使用頻率

根據問卷顯示(如圖 11)，在曾經使用過餐飲外送平台的受訪學生當中，大部分的受訪學生表示通常在一個月內只會使用 5 次以內，可看出學生們使用餐飲外送平台的頻率並不高。

8. 外送平台使用滿意度

根據問卷顯示(如圖 12)，在曾經使用過餐飲外送平台的受訪學生當中，大部分的受訪學生表示對於餐飲外送平台的使用感到滿意，可看出餐飲外送平台，的服務品質都還不錯，吸引消費者再次使用。

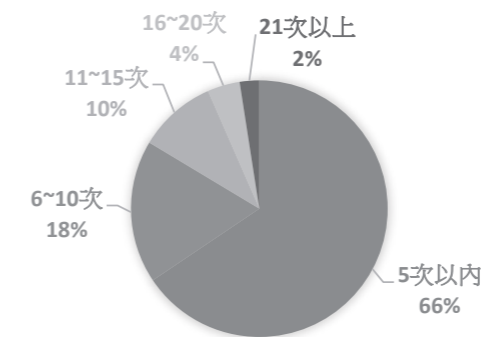


圖 11：外送平台使用頻率

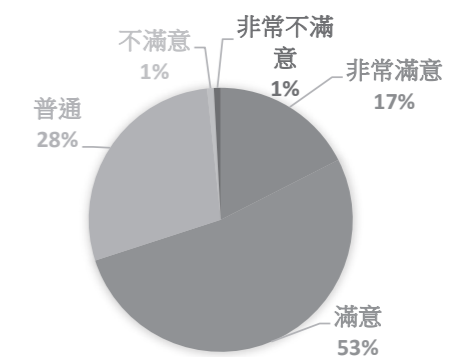


圖 12：外送平台使用滿意度

9. 外送平台餐點選擇類型

根據問卷顯示(如圖 13)，在曾經使用過餐飲外送平台的受訪學生當中，大部分的受訪學生表示通常利用餐飲外送平台，都會購買飯食、速食、麵食，可看出學生們通常主要都是訂購主食。

10. 外送平台能吸引人的服務

根據問卷顯示(如圖 14)，大部分的受訪學生認為可以不用出門、可以選擇自己想要的食物、不用排隊等候，是讓他們感到滿意並且能夠吸引他們的服務，可看出學生們都非常的懶惰，餐飲外送平台剛好抓住他們的喜好。

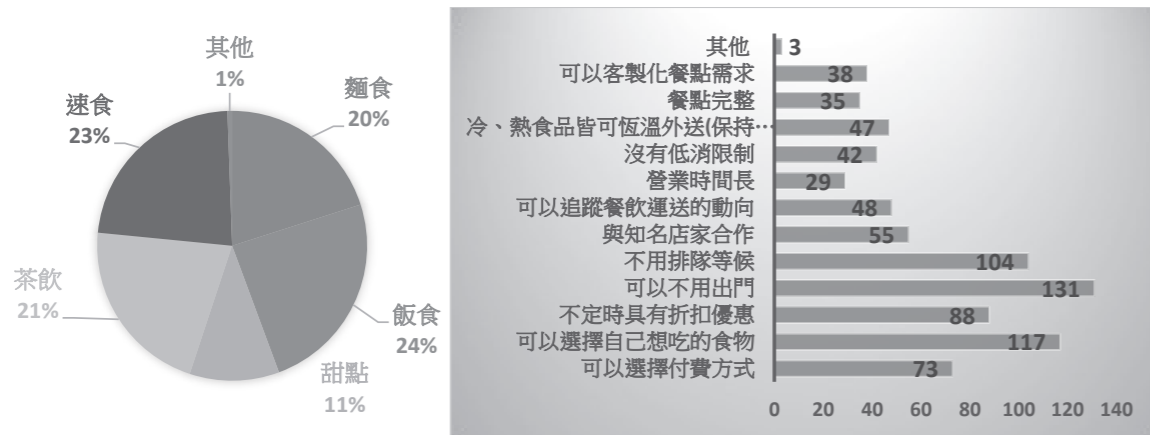


圖 13：外送平台餐點選擇類型

圖 14：外送平台能吸引人的服務

11. 不想嘗試使用餐飲外送平台的理由

根據問卷顯示(如圖 15)，在不曾使用過餐飲外送平台並且不願意嘗試的受訪學生當中，大部分的受訪學生，都是因為認為餐飲外送平台的品質無法保證，導致他們不願意嘗試，可看出餐飲外送平台應該要多注意品質的保證讓消費者食用的安心，而其他部份者包括：沒手機、沒意願、餐點會因為水氣而口感變質、不想外漏自家住址、沒空慢慢等他送、單純沒使用過等。

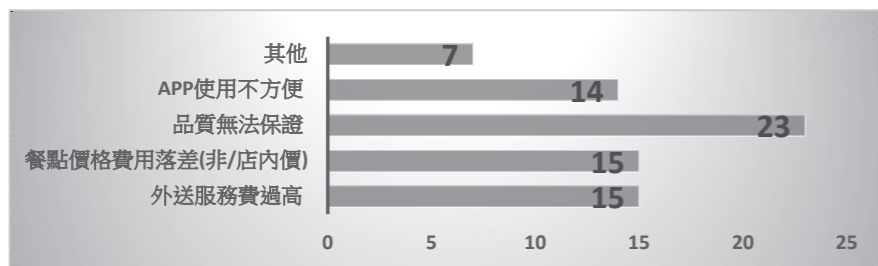


圖 15：不想嘗試使用餐飲外送平台的理由

叁、結論

一、外送平台可吸引高中學生飲食行為，滿足不用出門即能快速用餐的心理

透過這次的研究發現，現在的學生，越來越多人使用餐飲外送平台來解決自己的飲食問題，雖然並不是天天使用、消費金額也不高，但是也是改變了有別於一般傳統的消費方式。之所以餐飲外送平台會吸引學生族群的消費意願，認為最大的關鍵就是學生生活蠻忙碌，沒有太多的時間用在飲食的選擇，剛好外送平台提供了很多各式各樣的美食，可以滿足學生們用最快的時間達到滿足的心理。

二、外送平台行銷時宜採更便捷、健康及優惠的策略以吸引消費者

建議餐飲外送平台可以在 App 方面製作得更淺顯易懂，不要過於複雜，才能讓消費者在第一次使用時就能順利上手，並且應該要在店家的食品品質上做更多、更明確的保證，讓消費者們可以安心的食用，且外送運費的部分可以再做一些調整，例如：消費越多次的常客運費可以比較便宜或者是以距離來算運費等等。

三、外送平台可能養成學生懶惰習慣，以及對經濟型態改變的負面影響

普遍的受訪學生都一致認同餐飲外送平台是一個既方便又省時，甚至還可以客製化選擇美食的飲食消費平台，深受學生們的愛戴，但是在這些優點的背後，我認為它也帶來了一些負面的影響，像是日後學生如果越來越依賴餐飲外送平台，經常使用，可能會導致學生們養成懶惰的壞習慣，整天只宅在家裡不願意出門，甚至因為這樣的因素，導致一些沒有加入餐飲外送平台的店家，生意大受影響，經營不下去，造成經濟的大問題。

肆、引註資料

1. Foodpanda(2020)。2020 年 03 月 10 日，取自 <https://www.foodpanda.com.tw/>
2. i-Buzz 網路口碑研究中心(2019)。美食外送殊死戰 關鍵字「外送費過高、等太久、訂單被取消」最為人詬病 | 網路聲量分析。2020 年 3 月 12 日，取自 https://www.i-buzz.com.tw/industry/article_page/?id=MjI2
3. MBA 智庫(2019)。懶人經濟。2020 年 03 月 1 日，取自 <https://wiki.mbalib.com/zh-tw/懶人經濟>
4. Uber Eats 官方網站。2020 年 03 月 10 日，取自 <https://www.ubereats.com/tw>
5. 陳致宇(2019)。外送平台夯／搶 237 億元商機 業者「肉搏戰」拚市佔率。2020 年 3 月 1 日，取自 <https://www.msn.com/zh-tw/money/topstories/外送平台夯／搶 237 億元商機-業者「肉搏戰」拚市佔率/ar-AAH11ML>
6. 旗立財經研究室(2016)。商業概論 II。臺北市：旗立資訊股份有限公司。
7. 龍騰出版社(2017)。技術高級中學商業概論 I。臺北市：龍騰文化事業股份有限公司。
8. 蕭鈺錦(2018)。餐飲外送平台之價值：平台合作夥伴觀點。國立彰化師範大學企業管理學系碩士論文，未出版。

璀璨 木柵

發行單位：臺北市立木柵高級工業職業學校

發行人：李通傑校長

策劃：木柵高工圖書館

總編輯：陳品雁老師

地址：臺北市文山區木柵路四段23號

電話：(02) 2230-0506

網址：www.mcvs.tp.edu.tw

設計印刷：普林特茲文化事業

地址：臺北市忠孝西路一段21號9樓之1

電話：(02) 7725-9995

網址：<http://www.printers.com.tw>

出版日期：中華民國一一〇年五月

A series of horizontal dotted lines for writing, spanning the right side of the page.

