

高雄市高英高級工商職業學校

Kao Ying Industrial Commercial Vocational High School

專題製作報告



無葉片渦輪增壓器

指導老師：洪敬閔 老師

科別班級：汽車 科 三 年 1 班

座 號：11、15、22、27、34

姓 名：陳柏翔、葉明翰、黎宸峻、郭裕家

李嘉閔

中 華 民 國 106 年 11 月

## 摘要

大家都知道，車輛若想大幅度增加動力輸出，加裝增壓裝置是最快最簡單的方法，通常大家第一個會想到的絕對會是渦輪增壓與機械增壓器，絕對是大家最不陌生的改裝方式，而先今本專題的提出絕對可以改寫現今這二類增壓器的趨勢因為原先的增壓器都存在著致命的缺點，本專題無葉片式增壓器卻可以完美改善此狀況。本專題使用無葉片式增壓器可以有效的讓我們的汽機車進氣量有效的增加，進而有效的將動力輸出提升，且沒有加速遲緩的情形，也不須如機械增壓器的葵花寶典預練神功必先自宮的消耗引擎動力，一種能使引擎可以得到充足的空氣與密度更高的含氧量，配合電腦精算的空氣與燃油的空燃比可以創造出更高的動力輸出。

關鍵字：增壓器、空燃比、動力輸出。

# 目錄

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 摘要.....                  | i   |
| 表目錄.....                 | ii  |
| 圖目錄.....                 | iii |
|                          |     |
| 壹、製作動機.....              | 1   |
| 貳、製作目的.....              | 2   |
| 一、利用排氣管的廢熱將廢熱轉變為電能.....  | 2   |
| 二、將產出之電能先儲存並運用.....      | 2   |
| 三、利用二次點火有效降低排氣廢氣的產生..... | 3   |
| 參、文獻探討.....              | 3   |
| 一、溫差發電片的原理.....          | 3   |
| 二、直流升壓原理.....            | 5   |
| 三、二次點火降低廢氣原理.....        | 5   |
| 四、高壓點火線圈原理.....          | 6   |
| 五、Arduinio 基本語法及控制.....  | 6   |
| 肆、製作方法.....              | 9   |
| 一、製作架構.....              | 9   |
| 二、設備材料.....              | 9   |
| 三、製作過程.....              | 12  |
| 伍、製作成果.....              | 14  |
| 一、成果示意圖.....             | 14  |
| 二、成果說明.....              | 15  |
| 三、成果討論.....              | 15  |
| 陸、結論.....                | 17  |
| 參考文獻.....                | 18  |
| 競賽日誌.....                | 19  |
| 作品分工表.....               | 21  |

## 表目錄

|       |                        |    |
|-------|------------------------|----|
| 表 4-1 | 設備材料一覽表 .....          | 12 |
| 表 5-1 | 氣管的表面溫度與散熱冷端溫度變化 ..... | 15 |
| 表 5-2 | 溫差發電片裝置與發電狀況 .....     | 16 |
| 表 5-3 | 二次點火後的廢氣產生量 .....      | 17 |

## 圖目錄

|       |                                                    |    |
|-------|----------------------------------------------------|----|
| 圖 1-1 | 為報導機車排氣管燙傷人員的事件 .....                              | 1  |
| 圖 1-2 | 汽車能源轉換效率圖 .....                                    | 1  |
| 圖 2-1 | 溫差發電片原理 .....                                      | 2  |
| 圖 2-2 | 熱能轉電能 .....                                        | 2  |
| 圖 2-3 | 將電能充至行動電源 .....                                    | 3  |
| 圖 2-4 | 發電可運用於 3C 設備 .....                                 | 3  |
| 圖 3-1 | 溫差發電片之構造 .....                                     | 4  |
| 圖 3-2 | 溫差發電片電的流動 .....                                    | 4  |
| 圖 3-3 | 發電片 TEP1-142T300 型號 .....                          | 4  |
| 圖 3-4 | 溫差發電片裝置量測 .....                                    | 4  |
| 圖 3-5 | 5V 升壓器 .....                                       | 5  |
| 圖 3-6 | 排氣管二次點火 .....                                      | 5  |
| 圖 3-7 | 獨立直接點火式點火系 .....                                   | 6  |
| 圖 4-1 | 製作架構圖 .....                                        | 9  |
| 圖 5-1 | 成果示意圖 .....                                        | 14 |
| 圖 6-1 | 本專題創能圖 .....                                       | 18 |
| 圖 6-2 | 本專題有效降低引擎排廢氣 HC 及 CO 與 CO <sub>2</sub> 的廢氣成分 ..... | 18 |

## 壹、製作動機

動機一：

電影頭文字 D 描述 18 歲的藤原拓海(周杰倫飾演) 5 年來每天都要駕著父親藤原文太(黃秋生飾演)殘舊的豐田 AE86 運送豆腐，不論當天是什麼天氣或路況，練得一手出神入化的駕駛漂移技術。並參加山路賽車，以送貨的 AE86 車，贏了有加裝渦輪增壓器的車子。



動機二：

今年夏天去大賣場陪著媽媽逛街，忽然看到在賣的電風扇是無葉片式風扇，充滿著好奇心，想說這樣的風扇會很涼爽有風嗎？風速可以選擇嗎？…等等的問題。故去看此風扇介紹，發現它的優點是可以將風量放大到 15-18 倍，且風速平穩。充滿好奇心的我就開始上網找尋無葉片式風扇的相關資料，並且將資料與疑問跟我的老師聊天，聊著聊著老師說有打算作個創新的專題，無葉片式增壓器就這樣產生了！

圖 1-1 頭文字 D 電影海報



圖 1-2 無葉片式風扇

資料來源：美國 Dyson 產品

## 貳、製作目的

增加進氣量以提昇引擎動力輸出，是最快最直接的方式，所以增壓器因應而生。而增壓的目的則從以前的「提昇引擎性能與快速的駕駛樂趣」轉變為「隨時隨地的滿足駕駛所需」。機械增壓 (Supercharger) 有著許多優點，例如：無遲滯性、低轉速駕駛良好、穩定性高、壽命長…等。其最大缺點，機械式增壓器最大的缺點就是機械增壓的動力來源是消耗引擎本身的輸出動力約 20% 來產生增壓動力來源。所以就有渦輪增壓的形式出現，而渦輪增壓 (Turbo Charge) 簡單的說就是利用排氣來帶動進氣，所以有明顯的缺點「增壓遲滯 (Turbo lag)」現象，會使駕駛者感覺在踏下油門

與渦輪提供額外動力之間有一段時間差。而它的優點則是需要增壓時，透過排氣端，更穩定的控制需求。而本專題卻能改善此二種增壓器的缺點，而達到以下的目的。

一、透過無葉片式風扇原理加大進氣量。

二、改善傳統機械增壓器需消耗動力來源 20% 的引擎消耗率與機械式增壓的固定轉速方式，變為需求式增壓。

三、改善渦輪增壓器的加速遲滯現象。

四、隨時隨地滿足駕駛需求。

## 參、文獻探討

### 一、專題構想圖

在專題的構想如圖 3-1、3-2 所示，首先空氣從空氣濾清器下方入口進入如圖所示，空氣流動路線透過無葉片式風扇增壓器來增加進氣量，如此我們只要控制增壓器風扇轉速的快慢就能控制空氣倍增進氣量。而且配合油門加速與減速來決定進氣量風速的增加或減少，如此可以改善機械增壓器的缺點，再則這樣的控制方式根本不需要去浪費引擎的動力輸出，故可改善機械增壓器的缺點，且油門加速配合油門的加速增加鼓入的空氣量即可，也沒有加速遲滯的情形，因此須找相關文獻研究探討，來達成構想目的。

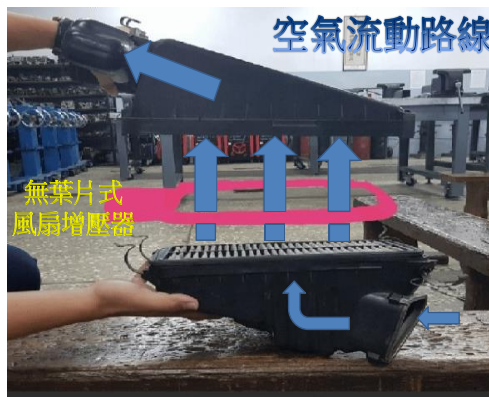


圖 3-1 專題構想圖



圖 3-2 本專題空氣進氣裝置圖

## 二、相關理論之研究

此次專題製作必須有以下的理論依據來協助：

- (一) 無葉片式風扇的增壓方式與原理。
- (二) 機械增壓的原理。
- (三) 渦輪增壓的原理。
- (四) 限制理論。
- (五) 增壓器之比較。

## 三、無葉片式風扇增壓方式與原理

無葉風扇其正式名稱為空氣增倍機(Air Multiplier)，而這無葉風扇比傳統電風扇降低了三分之一的能源消耗，所以在用電上很節能，它沒有傳統電風扇的葉片。空氣增倍器如圖 3-3 所示是讓空氣從一個 1.0 毫米寬、繞著圓環放大器轉動的切口裡吹出來。由於空氣是被強制從這吹出，因白努力效應通過的空氣量可增強為原先的 15 至 18 倍。而且空氣增倍器的空氣流動情形比普通風扇產生的風更平穩。利用此原理技術，通過底部的吸風孔吸入空氣，圓環邊緣的內部隱藏的一個葉輪則把空氣以圓形軌跡噴出，最終形成一股不間斷的冷空氣流。重要的是這種空氣流動比普通風扇產生的風更平穩。

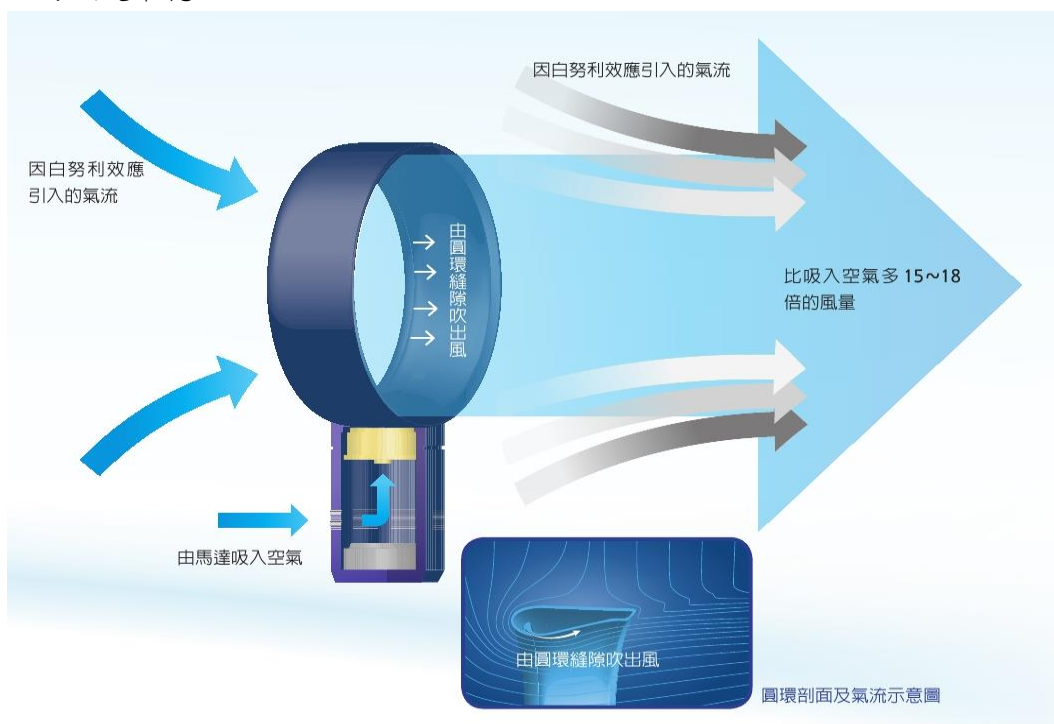


圖 3-3 空氣增倍機原理與構造圖

資料來源：科學少年(2014)。無葉片風扇原理圖解。TechNews 科技新報。

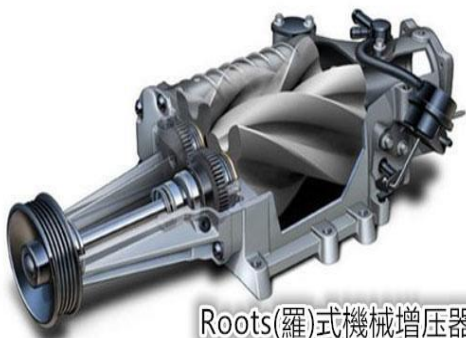


#### 四、機械增壓原理

他的動力源來自引擎的輸出，是透過曲軸來帶動增壓器工作。一般機械增壓器約消耗 20% 的引擎動力，原因在於引擎運轉過程中、機械式增壓器始終處於工作狀態（不論轉速高低）因此也始終在消耗能源。一般常見的機械增壓器(Mechanical Supercharger)為以下這幾種：

- (一) 羅式增壓器
- (二) 魯式增壓器
- (三) 雙螺旋式增壓器
- (四) 離心式增壓器

表 3-1 一般常見的機械增壓器

|                                                                                                          |                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Roots(羅)式機械增壓器</p> |   |
| <p>羅式增壓器<br/>資料來源：奧迪 3.0TFSI 引擎</p>                                                                      | <p>GM Ion 上的魯氏增壓器<br/>資料來源：GM Ion 引擎</p>                                             |
|                       |  |
| <p>雙螺旋式增壓器<br/>資料來源：奔馳 C200k 的 1.8T</p>                                                                  | <p>離心式增壓器<br/>資料來源：BMW E60 528i</p>                                                  |

#### 五、渦輪增壓原理

渦輪增壓 (Turbo Supercharger) 裝置可以把他理解成是一種空氣壓縮機，通過壓縮空氣來增加發動機的進氣量，大致上來說，渦輪增壓

都是利用引擎排出的廢氣透過慣性衝力來推動渦輪室內的渦輪，而廢氣室渦輪與進氣葉輪同軸，故帶動進氣葉輪，這時進氣葉輪壓送由空氣濾清器管道送來的空氣，再使進入汽缸而產生增壓。當引擎轉速越快，廢氣排出速度與渦輪轉速也就同步加快，這時進氣葉輪就壓縮更多的空氣進入汽缸裡面，如此，空氣的壓力和密度即會增大，所以可以燒更燃多的燃料，相應增加燃料量和調整一下引擎的轉速，就可以增加引擎的輸出功率了。



圖 3-4 渦輪增壓器解剖圖

資料來源：Audi RS6

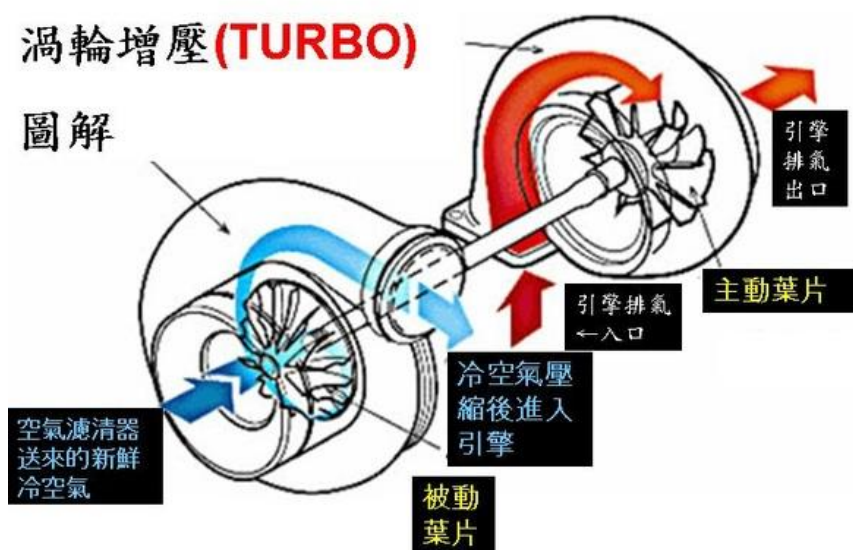


圖 3-5 渦輪增壓器作用原理圖

資料來源：黃靖雄編著(2017)。現代汽車引擎

## 六、限制理論

限制理論到底是甚麼呢？「限制」的定義，可解釋它是在一個系統中，欲要達到他的目標，所遇到的障礙，稱之為限制。其基本程序發現限制系統績效的關鍵核心問題，然後根據關鍵點進行一連串推理及因果關係分析，提出一系列執行準則及方針將各層級限制因素逐漸克服並持續改善，而達到理想共同目標。任何一個管理的過程，必定是改善的過程，則很直覺的問下列三個問題：

(一)什麼需要改變？(What to change?) 就是找到阻礙或核心問題。

並且把之間的因果關係釐清整理一番。

(二)改變成什麼？(What to change to?): 針對上述之核心問題，尋找相對的方案，消除障礙或限制。

(三)如何產生變動？(How to cause the change?): 當找到方案後則必需進一步分析其障礙為何，並轉換成實施準則。

所以透過限制理論可得知：機械增壓：動力消耗為主因。渦輪增壓：動力遲滯是主因。而無葉片式增壓卻完全改善此因素。

## 七、增壓器之比較

從上述的理論探討裡歸納出：

表 3-2 增壓器比較表

|       | 機械增壓器     | 渦輪增壓器 | 無葉片式增壓器 |
|-------|-----------|-------|---------|
| 低速表現  | 最佳        | 普通    | 最佳      |
| 急加速表現 | 最佳        | 會有遲滯  | 最佳      |
| 動力損失  | 約 20%動力損耗 | 無     | 無       |
| 裝置    | 須原車就配備    | 可加裝   | 可加裝     |
| 價格    | 昂貴        | 昂貴    | 普通      |

## 肆、製作方法

### 一、製作架構



圖 4-1 製作架構圖

製作方法及步驟其執行的順序及內容如下：

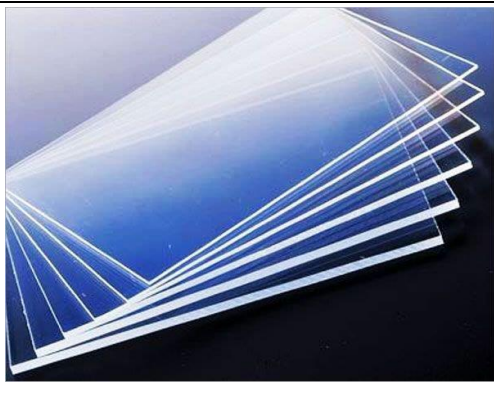
(一) 訂定題目：確定要將製作的題目，並尋找專題指導老師。

- (二) 分析歸納：搜尋資料進行整備，並研究討論其專題的可行性。
- (三) 結構確認：將專題架構繪製出來，需考慮到整體，才能使專題能正常動作及有效率專題呈現。
- (四) 文獻蒐集：依照專題需求，蒐集相關資料文獻。
- (五) 資料整合：將蒐集的資料，同來分析研究，並適時的找老師討論。
- (六) 內文撰寫：將專題題目做成小論文文章發表，讓其他的老師來看此專題的理論可行性。
- (七) 專題實作：購買專題所需要的零件材料，構想的呈現模式成形。並作一連串的數據紀錄與專題結果紀錄。
- (八) 整體檢核：專題成品作動連續測試，再次印證數據的完整性。
- (九) 專題完成：撰寫報告並發表成果。

## 二、設備材料

其設備材料一覽表如下：

表 4-1 設備材料一覽表

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |
| 空氣濾清器 1 組                                                                           | 節氣門 1 顆                                                                              |
|  |  |
| 風量測試器 1 組                                                                           | 壓克力板 6 片                                                                             |



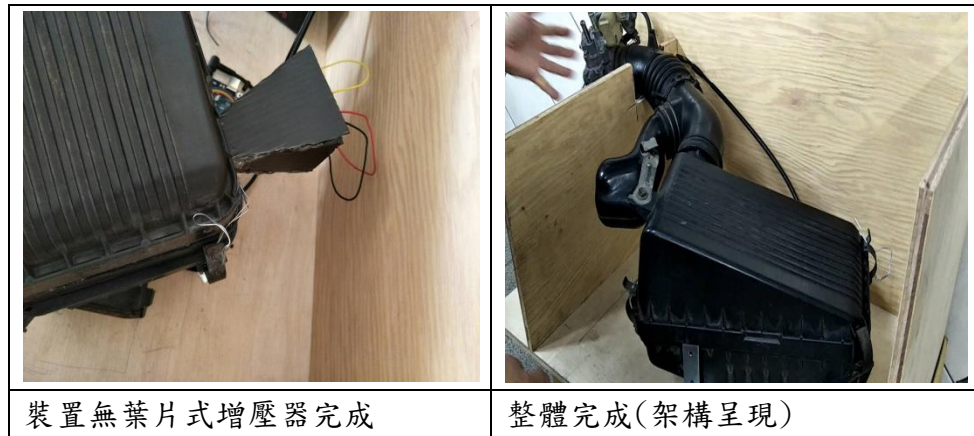
|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| 馬達 1 顆                                                                              | 速率調整器 1 組                                                                            |
|    |    |
| TOYOTA 汽車 1 台                                                                       | 電瓶 1 顆                                                                               |
|  |  |
| 工具車含工具組 1 組                                                                         | 黏土 1 個                                                                               |
|  |  |
| 電線 1 捆                                                                              | Arduino 晶片 1 個                                                                       |

### 三、製作過程

表 4-2 製作過程

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| 設計專題呈現框架並將以裁切                                                                       | 將空氣進氣系統固定                                                                            |
|   |   |
| 整體框架與進氣系統設計完成                                                                       | 裝置油門線必測試可拉伸                                                                          |
|  |  |
| 裝置 Arduino 晶片控制                                                                     | 製作無葉片式增壓器骨架                                                                          |
|  |  |
| 製作無葉片式增壓器風鼓                                                                         | 裝置無葉片式增壓器於空氣系統                                                                       |





## 伍、製作成果

### 一、成果示意圖



圖 5-1 為成果示意圖

### 二、成果說明

上圖為我們的專題的示意圖。

- (一)當我們節氣門無操作時：此時不作動。
- (二)當我們節氣門微開啟時：此時無葉片式增壓器開始風扇轉動。
- (三)當我們節氣門小開啟至大開啟時：此時無葉片式增壓器依照節氣

門開啟度增大風量。

(四)當我們節氣門由大開啟至時：此時無葉片式增壓器依照節氣門開啟度減少風量。

■實車測試：我們將本專題實際裝置於 TOYOTA EXSIOR 的車子，100 公尺的路況測試，原車測試跑 17 秒，加裝本無葉片式增壓器 12 秒，非常明顯的加快了！

## 陸、結論

### 一、 可以明顯確實提升動力

本專題可以有效的讓我們的汽機車進氣量有效的增加，進而有效的將動力輸出提升，讓此物品可以比簡易型葉片渦輪增壓器輸出的風量更穩定且可達 15~18 倍的風速

### 二、 進氣量增加獲得更高含氧量

而強化進氣系統的目的，在於提高進氣效率，使引擎可以得到充足的空氣與密度更高的含氧量，配合足夠的燃油可以創造出更高的動力輸出，不改變引擎進氣系統，這種創新的方法用在新車舊車上會有明顯的不同的效果。

### 三、 創意科技的運用

大致上來說我們專題製作，可以有效的讓我們的汽車引擎動力輸出提升，裝在進風口的目的是為了提高進氣量，利用白努利效應所衍生出來的氣流倍增進氣效率，使引擎可以得到充足的空氣與密度更高的氣流量。將現今的無葉風扇做一個改良，張志在引擎的進氣端讓進氣效率明顯的增加使得我們的動力輸出更升。



## 參考文獻

- (1)黃靖雄編著(2017)。現代汽車引擎(第三版)。台北：全華圖書。
- (2)黃旺根 羅仲修著(2008)。汽車新式配備與裝置。台北：台科大圖書。
- (3)許良明 黃旺根著(2013)。汽車學 I。台北：台科大圖書。
- (4)方聖淵(2013)。無葉片風扇外型修改對性能的研究影響。國立雲林科技大學機械工程系：碩士論文。
- (5)科學少年(2014)。沒葉片更涼快—無葉片風扇原理圖解。TechNews 科技新報。
- (6)李榮貴、張盛鴻著(2005)。TOC 限制理論：從有「限」走向無限。台北：中國生產力中心。
- (7)李常基、王繼正(1998)。創造性問題解決式的專題製作教學。技術及職業教育。
- (8)曾元盱(2011)。小型渦輪增壓汽油引擎性能之研究。逢甲大學材料與製造工程研究所：碩士論文。
- (9)詹嘉維(2003)。渦輪增壓引擎壓縮機量測與流場分析。中華大學機械與航太工程研究所：碩士論文
- (10)王志凱(2002)。機械增壓引擎供油系統之探討。國立交通大學機械工程系碩士班：碩士論文
- (11)施智祥(2012)。對於傳統風扇與無葉風扇之研究。逢甲大學電子商務研究所碩士班碩士論文

