

中華民國第 54 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 機械科

第二名

090902

改變內燃機引擎燃油溫度對引擎輸出之影響與
分析

學校名稱：新北市私立東海高級中學

作者： 職一 黃廷睿 職一 葉哲瑋 職一 呂冠廷	指導老師： 陳文展 李樹業
---	-----------------------------

關鍵詞：引擎、燃油溫度、熱電晶片

摘要

本研究為運用**熱電晶片**輸入電力後可產生兩面溫度差的原理，將熱電晶片所產生之加熱或降溫之效果應用於噴射引擎之燃油系統中，可協助噴射引擎在冷啟動時加速引擎燃燒室之燃燒速度，減少引擎熱機時間並且減少廢氣排放量，另外在噴射引擎高速行駛時可藉由降低燃油溫度之效應改善燃燒室之燃燒溫度，避免燃燒室溫度過高而產生過多之氮氧化物而造成空氣汙染，並且藉由降低燃油溫度提高進入燃燒室之混合氣含氧量，提高引擎運轉效率以及降低燃油消耗量，達到節能減碳以及降低環境汙染功效。

本研究之設計特點：在於使燃油系統透過本研究單一裝置即可提供引擎全時域之完全燃燒條件，**提高引擎輸出動力又可減少排氣汙染**，以達到保護地球以及節能減碳之目的。

改變內燃機引擎燃油溫度對引擎輸出之影響與分析

壹、研究動機

我們由汽機車實習所學得知，目前一般汽機車引擎燃燒時所產生之熱效率大約僅 20%~35% 左右作用於車輛移動所需動能【1~3】，引擎燃燒後產生之能量大部份轉換成熱能釋放，尤其燃燒時所產生之高溫往往造成氮氧化物產生而導致空氣汙染，造成民眾感染肺部與眼睛方面疾病，因此引擎燃燒時的環境條件往往影響燃燒效率以及廢氣汙染情況。而針對一般車輛引擎燃燒效率提升裝置或方法如下所列：

一、缸內直噴系統【4】：

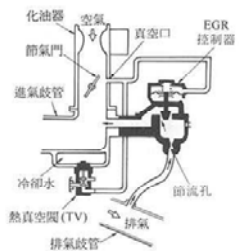
傳統噴射系統(MPI)之噴射系統位於節流閥與引擎進氣口之間，而缸內直噴系統(GDI)則將噴射系統置於汽缸頭使噴油嘴直接將燃油噴射於燃燒室內，如此方式不但可直接降低燃燒室之溫度，並且可增加燃燒室之含氧量，透過分析可提高容積效率約 5%，市區燃油消耗耗性可改善 35%，但由於缸內直噴系統之噴油壓力甚高，且其他周邊零件設計需透過特殊設計，造價昂貴且維修不易，目前僅有高級車採用此噴射方式。



圖一 缸內直噴系統

二、廢氣循環控制系統(EGR)【5】：

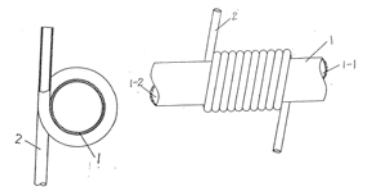
由於燃油在燃燒室爆炸時所產生之溫度可高達 2500°C 以上，如此高溫容易產生氮氧化物之有毒氣體影響人類健康，因此近代汽車將引擎部分排出之廢氣再次引入燃燒室與混合器再次燃燒，透過廢氣中的二氧化碳可具有吸收大量熱量之特性，如此方式可吸收燃燒時所產生之熱量，避免氮氧化物之產生。但此方式需額外浪費部分混合器之空氣體積，相對降低引擎動力輸出，而且需在排氣系統額外裝設導氣管，維修成本提高且不易保養。



圖二 廢氣循環控制系統

三、加熱式省油裝置：

中華民國新型專利 M347468 號【6】與 M364124 號之省油裝置【7】，主要利用電力或式引擎本身能量之加熱方式針對燃油系統之進油管進行加熱，提高進入燃燒室之燃油分子動能而加強其霧化效果，但加熱方式造成進入引擎室之混合氣溫度過高而導致燃燒爆炸後產生之能量產生更多的氮氧化物與一氧化碳，因此造成無形之空氣汙染。



圖三 加熱式省油裝置

四、可提昇引擎燃油燃燒效率的改良輔助裝置：

中華民國新型專利 M424257 號之改良裝置【8】，為利用高壓電針對水予以電解後產生氫氣與氧氣的方法，將電解後所產生之氫氣與氧氣送入燃料管中與燃料混合，如此混合氣進入燃燒室便可提高燃燒效率，但此方法需輸入高壓電流進行電解行為容易造成危險，另外產生之氫氣與氧氣屬於極易燃燒之氣體，進氣過程中若有漏氣現象容易導

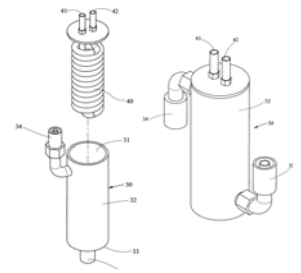


圖四 可提升引擎燃燒效率改良輔助裝置

致爆炸危險。

五、冷氣冰鎮汽油器之結構：

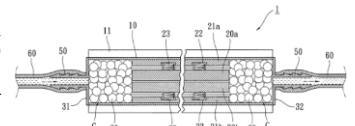
中華民國新型專利 M379527 號之結構【9】，為回收引擎室內之冷氣低壓冷媒管的低溫效果應用於燃油上，使進入燃燒室之燃油溫度降低而保持燃燒室無積碳之困擾，但此方式需在啟動冷氣候才有冷卻功能，而冷媒管所產生之低溫效果並非穩定系統因此無法提供準確之冷卻時機，容易造成燃油燃燒條件混亂。



圖五 冷氣冰鎮汽油器之結構

六、加速省油裝置：

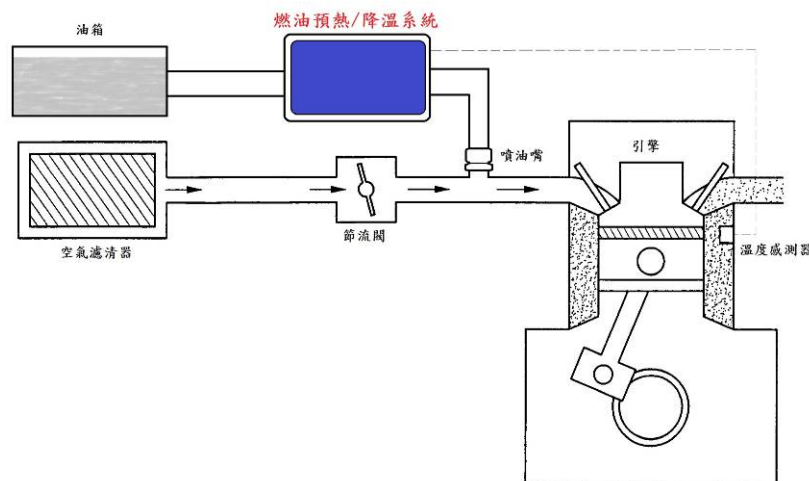
中華民國新型專利 M405477 號【10】、M383043 號【11】與 M389775 號【12】裝置均利用磁性物對燃油管進行磁化而改善燃油本身之分子結構，但此方式可磁化之燃油分子所具磁性較弱，無法完全針對所有分子進行磁化，且燃油流動速度可能無法在短時間之內夠過磁性物磁化。



圖六 加速省油裝置

由於燃油溫度直接影響引擎燃燒時所產生之動力表現與廢氣含量，甚至影響到引擎燃燒效率以及耗油表現，因此在本研究中將在燃油進入引擎室燃燒前進行溫度改變，以改善燃油對引擎燃燒之條件而提高引擎輸出動力與效能。

貳、研究目的



圖七 本研究之架構圖

本研究主要目的，為改善內燃機引擎之燃燒效率以及排放之廢氣品質，進而提高引擎輸出動力與降低引擎耗油率，因此本研究應用熱電晶片技術，作為改變燃油溫度之能量來源，創意架構如圖一所式，本研究架設於油箱(或汽油泵)與噴油嘴之間，以針對燃油進行加熱或冷卻之控制，透過溫度感測器測量引擎本體溫度，判斷本研究對燃油系統進行加熱或是降溫之控制，藉由熱電晶片輸入電壓後產生冷熱雙溫效果，將預備進入噴油嘴中霧化燃油進行預熱或降溫。針對燃油預熱與降溫主要目的有以下陳述：

一、加速燃油霧化能力，減少引擎熱車時間：

在引擎於冷卻狀態下初次啟動引擎時，由於引擎燃燒需有最低燃燒溫度以及均勻之燃油霧化顆粒才能燃燒完全，因此在引擎冷啟動期間藉由增加燃油溫度方式可增加燃油分子間之動能，提高燃油霧化能力而增加燃燒初期與空氣接觸面積，加速引擎室溫度到達工作溫度範圍。

二、改善引擎啟動初期廢氣含量，提高觸媒轉換氣效率：

引擎啟動初期由於所有機件尚未到達工作溫度，因此燃油進入燃燒室所產生之能量大部分被機件或潤滑油所吸收，因此燃燒條件不佳而容易產生過多之碳氫化合物(HC)或一氧化碳(CO)等，尤其啟動初期觸媒轉換器尚未到達工作溫度，因此氮氧化物(NO)含量更是居高不下，因此藉由本研究之加熱方式可提早燃燒室快速到達工作溫度，不但可減少排放有毒廢氣之時間，更可協助觸媒轉換器快速到達工作溫度，降低啟動引擎初期所造成之嚴重廢氣汙染量。

三、降低氮氧化物排放量，減少廢氣對環境之汙染：

在引擎處於正常工作狀態時，由於引擎室之燃燒溫度可達 2500°C，因此在此溫度狀態下空氣中之氮氣容易與氧氣產生氮氧化物(NO_x)而排放至大氣中，由於氮氧化物通過呼吸進入人體肺的深部容易造成支氣管炎或肺氣腫等問題，在本研究中藉由熱電晶片降低燃油本身溫度之方式，使引擎燃燒室在爆炸過程中降低產生之熱量而避免過多之氮氧化物產生，然而由於汽油引擎採用火星塞點火而點燃汽油爆炸，因此降低燃油溫度不致於影響點火產生之爆發力，藉此可降低氮氧化物之排放量，改善人類之生活環境。

四、提高進氣含氧量，增加引擎輸出動力：

在引擎處於正常工作狀態時，透過降低燃油溫度之方式可使進入引擎室之混合氣本身溫度同時降低，根據熱脹冷縮之原理可讓低溫之混合氣可容納更多之氧氣進入引擎室燃燒，如此方式可提高燃燒時之助燃物含量而改善燃燒效率，因此便可提高引擎輸出動力，改善燃燒效率。

五、改善耗油率，節省能源：

由於引擎燃燒效率提高可讓引擎在同一轉速條件下獲得更多之動力，相對地可讓車輛在相同外在條件下以較少之油料到達目的地，因此在本研究中可透過熱電晶片對燃油之冷卻可減少燃油消耗量，改善引擎耗油率而節省天然資源。

叁、研究設備

一、材料規格：

- (一) 熱電晶片：在本研究中，熱電晶片之尺寸為 40mm×40 mm×3.9mm，最大電流為 6.7 安培，最大電壓為 13.8 伏特，最大溫差為 103°C，最大致冷功率為 53 瓦特。

- (二) 水冷式燃油溫度控制機構：在本機構中，水箱採用鋁合金本體散熱箱；電子風扇之最大電流為 0.7 安培，最大電壓為 13 伏特；加壓泵水冷頭之最大電壓為 0.7 安培，最大電壓為 13 伏特，最大轉速為 6000RPM。
- (三) 氣冷式燃油溫度控制機構：在本機構中，熱交換鰭片採用鋁合金材質，電子風扇最大電流為 0.7 安培，最大電壓為 13 伏特。

二、設備規格：

(一) 機車動力實驗機：(如圖八)：

在本研究中使用之機車動力實驗機為 Auto Data Scan V701，偵測車輛為 500cc 以下之機踏車，偵測轉速範圍在 1000rpm~ 10000rpm 之間。

(二) 實驗機車：(如圖九)：

廠牌為三陽機車(SYM)，車型為悍將 125，排氣量 124.98c.c.，汽油四行程噴射引擎。

(三) 廢氣分析儀：(如圖十)：

廠牌為 Exford EF-306EN，可偵測廢氣範圍為 HC：0~2000PPM，CO：0~10%，CO₂：0~20%，NO_x：5~1000ppm。



圖八 機車動力實驗機



圖九 實驗機車



圖十 廢氣分析儀

肆、研究過程

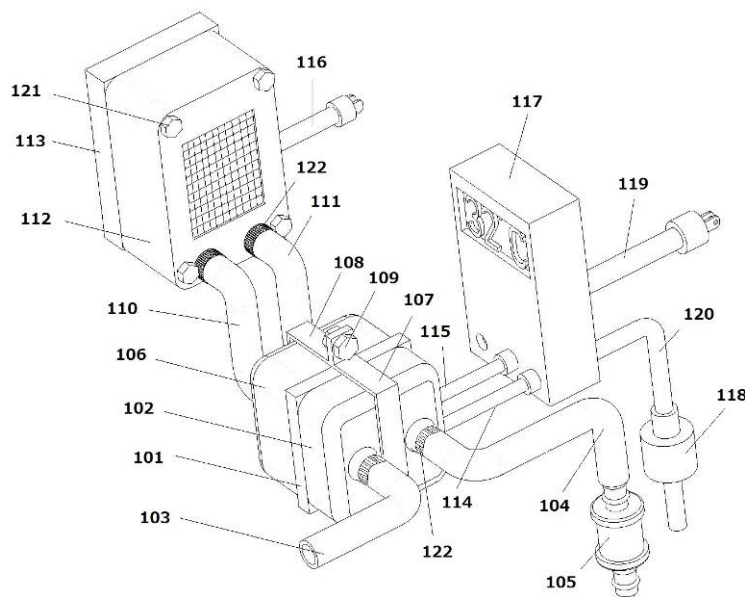
一、研究方法：

本研究的目的，乃針對車輛之燃油溫度進行增溫或降溫之控制，以改善燃油進入燃燒室時之燃燒環境，藉此提高燃燒效率與降低排放有毒廢氣含量，本研究由**水冷式燃油溫度控制機構**與**氣冷式燃油溫度控制機構**所組成，而本研究裝設於引擎系統之噴油嘴與燃油泵的輸油管路之間，以針對輸入噴油嘴的燃油作溫度降溫或昇溫之控制，其中：

(一) 水冷式燃油溫度控制機構(如圖十一)：

本機構包括熱電晶片、油冷頭、加壓泵水冷頭、熱交換水箱、電子風扇與溫控單元等組件，利用熱電晶片作為針對燃油進行溫度控制之動力來源，熱電晶片之一面與油冷頭之熱交換面緊密接合，而熱電晶片另一面則與加壓泵水冷頭之熱交換面緊密接合，透過溫控單元偵測引擎本體之溫度以決定輸入熱電晶片之電流方向，而經由燃油泵所加壓後之燃油透過燃油

管先流經油冷頭，藉由油冷頭之熱交換面與電熱晶片進行能量交換而改變燃油之溫度，然後隨著燃油泵所產生之壓力將已經改變溫度之燃油送至噴油嘴中產生霧化效果而送入引擎燃燒室內進行燃燒；然而熱電晶片另一側所產生之廢能則藉由熱傳導方式傳遞至加壓泵水冷頭之熱交換面上，透過加壓泵水冷頭內的冷卻水吸收廢能並藉由內部之加壓泵傳送至熱交換水箱中，則廢能可透過電子風扇產生之空氣流動針對熱交換水箱進行排能行為而排至外界環境中，排能後之冷卻水則再度流回加壓泵水冷頭中重複熱交換動作。



圖十一 水冷式燃油溫度控制機構之裝置圖

根據以上之組件，可根據引擎剛啟動時以及引擎正常工作溫度運轉兩種不同狀況進行燃油溫度控制：

1、當引擎剛啟動之冷車狀態下：

透過溫控單元之溫度感應器偵測引擎本體溫度後將訊號傳送至溫控單元，溫控單元啟動熱電晶片使接觸油冷頭熱交換面之熱電晶片的一面產生**致熱效果**，如此可針對燃油進行加熱而加速燃油霧化效果以及減少引擎熱機之時間，同時熱電晶片另一面所產生之**致冷效果**則由加壓泵水冷頭進行能量交換而將廢能帶離本系統。

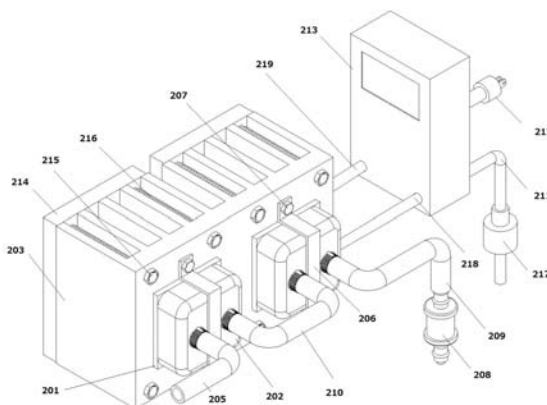
2、當引擎已達正常工作溫度狀態下：

當溫控單元之溫度感應器偵測引擎**本體**已經到達工作溫度時，將訊號傳至溫控單元以啟動熱電晶片，此時接觸油冷頭交換面之熱電晶片的表面產生**致冷效果**以降低燃油溫度，如此可透過噴油嘴所產生之霧化效果降低燃燒室之工作溫度，另外根據**熱脹冷縮原理**降低混合氣之溫度，如此便可提高進入引擎室之混合氣的含氧密度，以達到降低廢氣排放量與提昇馬力之目的，同時熱電晶片另一面所產生之**致熱效果**則透過加壓泵水冷頭進行能量交換而排出本系統。

(二) 氣冷式燃油溫度控制機構(如圖十二)：

本機構包括熱電晶片、油冷頭、熱交換鰭片、電子風扇與溫控單元等組件，透過熱電晶

片作為針對燃油進行溫度控制之能量來源，熱電晶片之一面與油冷頭之熱交換面緊密接合，而熱電晶片另一面則與**熱交換鰭片**之熱交換面緊密接合，透過溫控單元偵測引擎本體之溫度以決定輸入熱電晶片之電流方向，而經由燃油泵所加壓後之燃油透過燃油管先流經油冷頭，藉由油冷頭之熱交換面與電熱晶片進行能量交換而改變燃油之溫度，然後隨著燃油泵所產生之壓力將已經改變溫度之燃油送至噴油嘴中產生霧化效果而送入引擎燃燒室內進行燃燒；然而熱電晶片另一側所產生之廢能則藉由熱傳導方式傳遞至熱交換鰭片之熱交換面上，透過電子風扇產生之空氣流動針對熱交換鰭片之散熱片進行排能行為而將廢能排至外界環境中，如此可持續不斷透過空氣散熱方式將熱電晶片所產生之廢能排出本系統。



圖十二 氣冷式燃油溫度控制機構之裝置圖

根據以上之組件，可根據引擎剛啟動時以及引擎正常工作溫度運轉兩種不同狀況進行燃油溫度控制：

1、當引擎剛啟動之冷車狀態下：

透過溫控單元溫度感應器偵測引擎本體溫度後將訊號傳送至溫控單元，溫控單元啟動熱電晶片使接觸油冷頭熱交換面之熱電晶片一面產生**致熱效果**，如此可針對燃油進行加熱而加速燃油霧化以及減少引擎熱機之時間，同時熱電晶片另一面所產生之**致冷效果**則由熱交換鰭片進行能量交換而帶離本系統。

2、當引擎已達正常工作溫度狀態下：

當引擎已達到工作溫度後，透過溫控單元溫度感應器偵測引擎本體並將訊號傳至溫控單元以啟動熱電晶片，此時接觸油冷頭交換面之熱電晶片的表面產生**致冷效果**以降低燃油溫度，如此可透過噴油嘴霧化效果降低燃燒室之工作溫度並提高進入引擎室之混合氣含氧密度，以達到降低廢氣排放量與提昇馬力目的，同時熱電晶片另一面所產生之**致熱效果**則透過熱交換鰭片進行能量交換而排出本系統。

藉由以上之機構，可根據引擎噴油量之多寡選擇不同之機構，若引擎排氣量較小者例如**機車**或**小型客車**等，則可採用**氣冷式燃油溫度控制機構**以減小放至於引擎室中所佔據之體積，若引擎排氣量較大如**大客車**或**大貨車**者則可採用**水冷式燃油溫度控制機構**，不但可提高燃油噴射量並且對燃油降溫或加熱之效率較佳，改善燃燒效果更加明顯。表一為本研究之元件符號表。

表一 元件符號說明

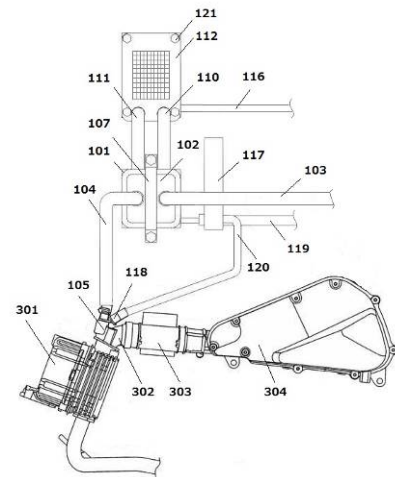
元件	符號	元件	符號
熱電晶片	101	管夾	
油冷頭	102	熱電晶片	201
燃油入油管	103	油冷頭	202
燃油出油管	104	熱交換鰭片	203
噴油嘴	105	管夾	204
加壓泵水冷頭	106	燃油入油管	205
油冷頭支撐座	107	油冷頭支撐座	206
加壓泵水冷頭支撐座	108	固定螺絲	207
固定螺絲	109	噴油嘴	208
第一冷卻水管	110	燃油出油管	209
第二冷卻水管	111	連接油管	210
熱交換水箱	112	溫度感測器電源線	211
電子風扇	113	溫控單元電源線	212
熱電晶片電源線	114	溫控單元	213
加壓泵水冷頭電源線	115	電子風扇	214
電子風扇電源線	116	風扇固定螺帽	215
溫控單元	117	風扇固定螺絲	216
溫度感測器	118	溫度感測器	217
溫控單元電源線	119	熱電晶片電源線	218
溫度感測器電源線	120	電子風扇電源線	219
水箱固定螺絲	121		

二、運作方式：

(一) 水冷式燃油溫度控制機構：

當採用水冷式燃油溫度控制機構(10)作為燃油預熱或降溫之控制裝置時，該機構之裝設方式如圖十三所示：

當引擎啟動時溫度感測器(118)偵測汽缸頭本體(301)之溫度低於設定之引擎最低工作溫度，溫控單元(117)開始啟動熱電晶片(101)、加壓泵水冷頭(106)、電子風扇(113)開始運轉，其中熱電晶片(101)接觸油冷頭(102)之面產生增溫作用使經由燃油入油管(103)輸送之燃油予以加熱，再透過燃油出油管(104)將已經加熱之燃油送入噴油嘴(105)並藉由噴油嘴(105)所產生之高壓射入進氣歧管(302)，經由節流閥(303)控制來自空氣濾清器(304)所吸收之新鮮空氣並透過引擎所產生之真空吸力將噴入進氣歧管(302)內之預熱燃油與新鮮空氣混合成為混合氣，如此增溫後之混合氣進入引擎室後可提高燃油燃燒時所產生之溫度，協助引擎本體快速達到工作溫度以減少引擎熱車時間，同時加速引擎周邊零件或潤滑油達到工作溫度或工作範圍以避免引擎運轉阻力過大而浪費燃油甚至造成有毒廢氣增加而造成空氣汙染嚴重；另外一方面熱電晶片(101)接觸加壓泵水冷頭(106)之面則產生低溫效果可透過冷卻水將加壓泵水冷頭(106)與熱電晶片(101)所交換之能量與以吸收，同時透過加壓泵水冷頭(106)本身所產生之水壓力將冷卻水經由第一冷卻水管(110)送入熱交換水箱(112)，藉由電子風扇(113)將熱交換水箱(112)內之冷卻水所吸收之能量與外界進行交換，然後透過第二冷卻水管(111)將已交換能量完成之冷



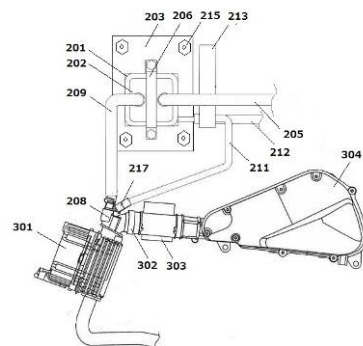
圖十三 水冷式燃油溫度控制機構實施方式

卻水再度送回加壓泵水冷頭(106)，如此重複循環方式可持續不斷地保持熱電晶片(101)產生雙溫效果，以上工作方式持續運作直到溫度感測器(118)偵測汽缸頭本體(301)之溫度高於設定之引擎最低工作溫度，溫控單元(117)則關閉熱電晶片(101)、加壓泵水冷頭(106)、電子風扇(113)停止運轉。若當引擎在正常運轉時溫度感測器(118)偵測汽缸頭本體(301)之溫度高於設定之引擎正常工作溫度，溫控單元(117)開始啟動熱電晶片(101)、加壓泵水冷頭(106)、電子風扇(113)開始運轉，其中熱電晶片(101)接觸油冷頭(102)之面產生低溫作用使經由燃油入油管(103)輸送之燃油予以降溫，再透過燃油出油管(104)將已經降溫後之燃油送入噴油嘴(105)並藉由噴油嘴(105)所產生之高壓射入進氣歧管(302)，經由節流閥(303)控制來自空氣濾清器(304)所吸收之新鮮空氣並透過引擎所產生之真空吸力將噴入進氣歧管內之燃油與新鮮空氣混合成為混合氣，根據熱脹冷縮原理可讓降溫後之混合氣提高其含氧密度，提高引擎燃燒效率以及動力輸出性能，同時減少燃燒不完全之現象以避免有毒廢氣之產生而破壞環境；另外一方面熱電晶片(101)接觸加壓泵水冷頭(106)之面則產生高溫效果可透過冷卻水將加壓泵水冷頭(106)與熱電晶片(101)所交換之能量與以吸收，同時透過加壓泵水冷頭(106)本身所產生之水壓力將冷卻水經由第一冷卻水管(110)送入熱交換水箱(112)，藉由電子風扇(113)將熱交換水箱(112)內之冷卻水所吸收之能量與外界進行交換，然後透過第二冷卻水管(111)將已交換能量完成之冷卻水再度送回加壓泵水冷頭(106)，如此重複循環方式可持續不斷地保持熱電晶片(101)產生雙溫效果。

(二) 氣冷式燃油溫度控制機構：

當採用氣冷式燃油溫度控制機構(20)作為燃油預熱或降溫之控制裝置時，該機構之裝設方式如圖十四所示：

當引擎啟動時溫度感測器(217)偵測汽缸頭本體(301)之溫度低於設定之引擎最低工作溫度，溫控單元(213)開始啟動熱電晶片(201)、電子風扇(214)開始運轉，其中熱電晶片(201)接觸油冷頭(202)之面產生增溫作用使經由燃油入油管(205)輸送之燃油予以加熱，再透過燃油出油管(209)將已經加熱之燃油送入噴油嘴(208)並藉由噴油嘴(208)所產生之高壓射入進氣歧管(302)，經由節流閥(303)控制來自空氣濾清器(304)所吸收之新鮮空氣並透過引擎所產生之真空吸力將噴入進氣歧管(302)內之預熱燃油與新鮮空氣混合成為混合氣，如此增溫後之混合氣進入引擎室後可提高燃油燃燒時所產生之溫度，協助引擎本體快速達到工作溫度以減少引擎熱車時間，同時加速引擎周邊零件或潤滑油達到工作溫度或工作範圍以避免引擎運轉阻力過大而浪費燃油甚至造成有毒廢氣增加而造成空氣汙染嚴重；另外一方面熱電晶片(201)接觸熱交換鰭片(203)之面則產生低溫效果可透過電子風扇(214)將熱交換鰭片(203)對熱電晶片(201)所吸收之能量與外界進行交換，如此方式可持續不斷地保持熱電晶片(201)產生雙溫效果，而以上工作方式持續運作直到溫度感測器(217)偵測汽缸頭本體(301)之溫度高於設定之引擎最低工作溫度，溫控單元(213)則關閉熱電晶片(201)、電子風扇(214)停止運轉。若當引擎在正常運轉時溫度感測器(217)偵測汽缸頭本體(301)之溫度高於設定之引擎正常工作溫度，溫控單元(213)開始啟動熱電晶片(201)、電子風扇(214)開始運轉，其中熱電晶片(201)接觸油冷頭(202)之面產生低溫作用使經由燃油入油管(205)輸送之燃油予以降溫，再透過燃油出油管(209)將已經降溫後之燃油送入噴油嘴(208)並藉由噴油嘴(208)所產生之高壓射入進氣歧管(302)，經由節流閥(303)控制來自空氣濾清器(304)所吸收之新鮮空氣並透過引擎所產生



圖十四 氣冷式燃油溫度控制機構實施方式

之真空吸力將噴入進氣歧管內之燃油與新鮮空氣混合成為混合氣，根據熱脹冷縮原理可讓降溫後之混合氣提高其含氧密度，提高引擎燃燒效率以及動力輸出性能，同時減少燃燒不完全之現象以避免有毒廢氣之產生而破壞環境；另外一方面熱電晶片(201)接觸熱交換鰭片(203)之面則產生高溫效果可透過電子風扇(214)將熱交換鰭片(203)對熱電晶片(201)所吸收之能量與外界進行交換，如此方式可持續不斷地保持熱電晶片(201)產生雙溫效果。

三、實驗方法

(一) 燃油耗油量量測：

在本研究中，根據有無啟動熱電晶片增溫或降溫之狀況，針對實驗機車啟動以後在機車動力實驗機上進行實驗，使引擎以 2000~5500RPM 之轉速運轉，量測在不同轉速下噴油嘴所噴出之燃油量。

(二) 引擎熱車時間量測：

在本研究中從冷引擎開始啟動後量測引擎本體表面之溫度，根據有無啟動熱電晶片針對燃油加溫效果分析其差異，以比較不同狀態下使引擎怠速運轉下到達正常工作溫度時間。

(三) 引擎廢氣分析：

在本研究中，透過機車動力實驗機使實驗機車在不同轉速下量測實驗機車之廢氣中 CO、NO_x、HC 含量，以比較有無啟動熱電晶片對燃油增溫與降溫對廢氣含量之影響性。

(四) 機車動力輸出量測：

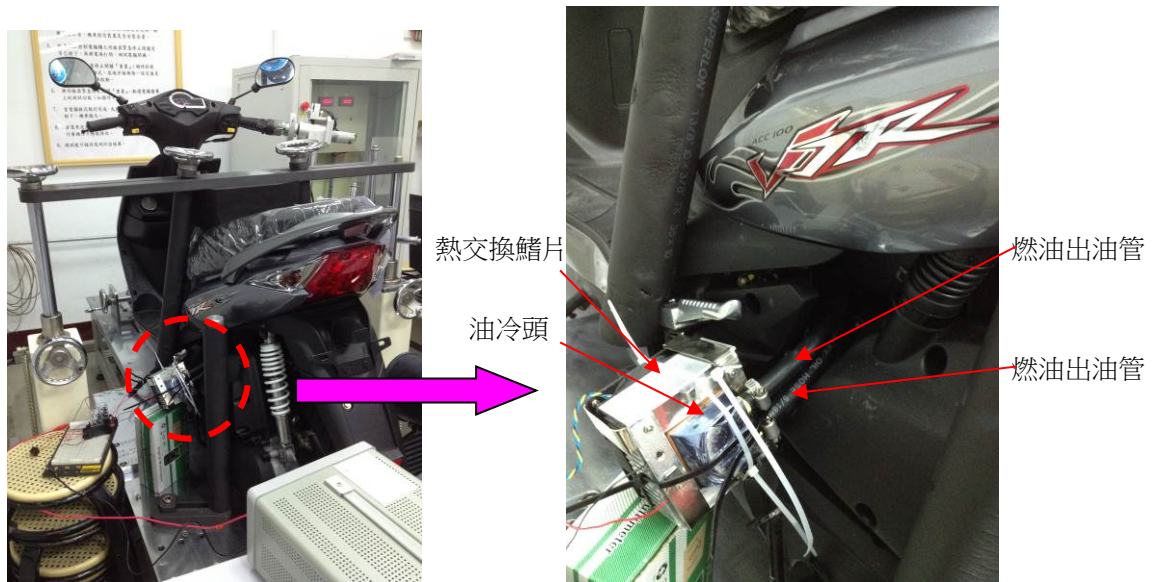
在本實驗中針對實驗機車在機車動力實驗機上根據引擎不動轉速下，量測有無啟動熱電晶片對燃油進行增溫或降溫之不同反應，以比較熱電晶片作用後對引擎燃燒效率之反應。

伍、研究結果

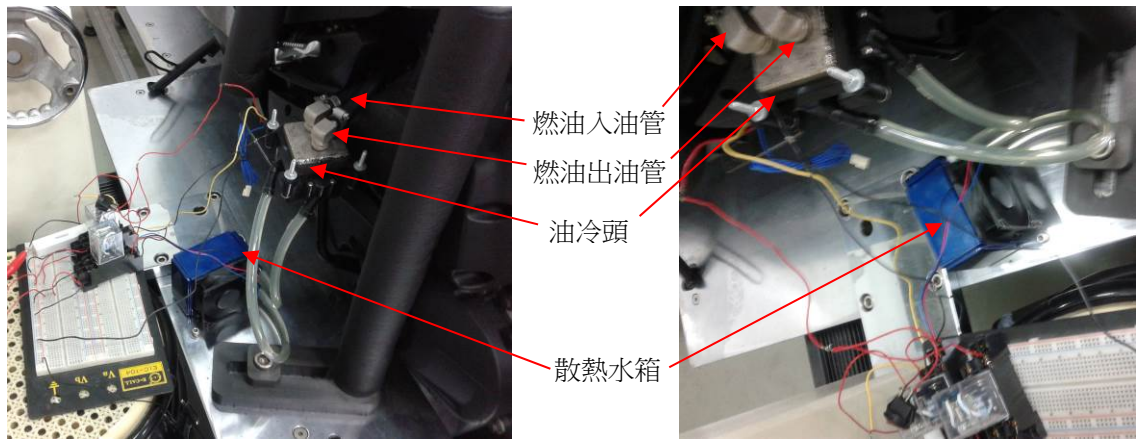
一、製作裝置成果

(一) 圖十五為本研究中之**氣冷式燃油溫度控制機構**實驗過程，本裝置裝設於實驗機車上進行各項性能測試，以驗證本系統之可行性與未來相關實驗之推動方向，實驗車放置於機車動力實驗機上透過電腦量測相關之實驗數據，而油冷頭與熱交換鰭片間放置熱電晶片，熱交換鰭片上方裝設電子風扇針對熱電晶片產生廢能予以排除本系統。

(二) 圖十六為本研究中之**水冷式燃油溫度控制機構**實驗過程，其中油冷頭與加壓泵水冷頭之間放置熱電晶片，透過加壓泵水冷頭產生之壓力推動水冷系統進行封閉式水循環散熱，以將熱電晶片所產生之廢能快速排除本系統。



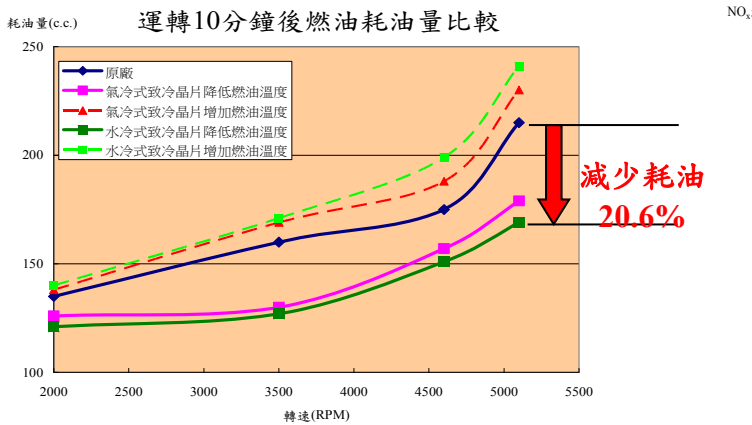
圖十五 氣冷式燃油溫度控制機構實驗



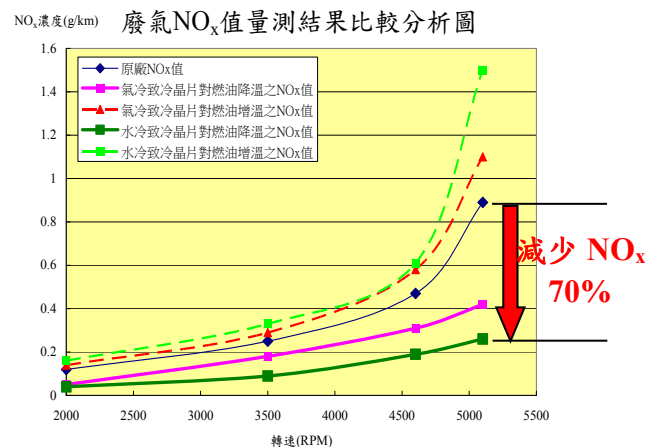
圖十六 水冷式燃油溫度控制機構實驗

二、實驗結果

(一) 圖十七為引擎正常工作溫度下怠速運轉十分鐘後量測之耗油量比較圖，由圖中可發現燃油經由水冷式燃油溫度控制機構運作冷卻後下可減少耗油量達 20.6%，氣冷式燃油溫度控制機構則可減少約 16.2%，但若真對燃油進行加熱下則反而會提高燃油耗油率，因此本研究在引擎正常工作溫度運轉時藉由熱電晶片降溫效果的可達到降低耗油之情況。



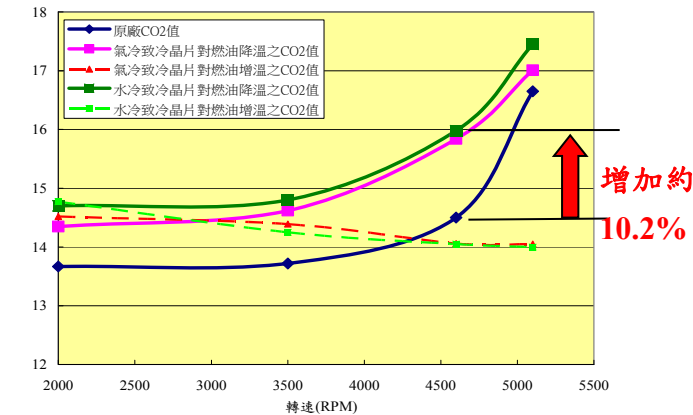
圖十七 引擎正常工作溫度下怠速十分鐘之耗油測試結果



圖十八 引擎正常工作溫度運轉下廢氣中NO_x測試結果

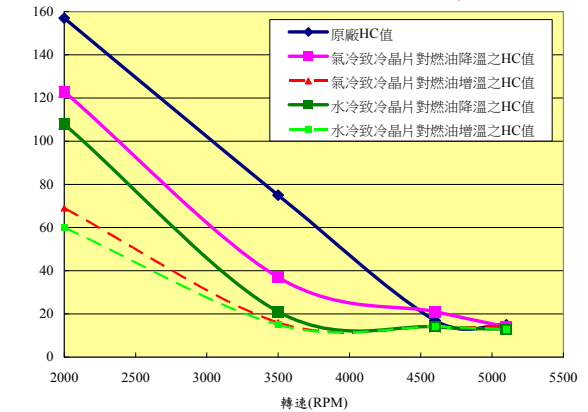
(二) 圖十八、圖十九、圖二十為本研究在引擎正常工作溫度下量測排氣管之 NO_x 、 CO_2 與 HC 排放量在不同引擎轉速下之比較圖，由圖十八可知經過燃油冷卻後引擎廢氣中之氮氧化合物 NO_x 含量比原廠值降低 70%；由圖十九中可發現燃油經由水冷式燃油溫度控制機構運作冷卻後下增加二氧化碳排放量達 10%，顯示在本研究對燃油進行降溫時可提高引擎燃燒效率使燃油燃燒過程中燃燒完全，因此燃油完全燃燒成二氧化碳與水，另外圖二十中發現經過燃油冷卻後引擎廢氣中之碳氫化合物 HC 含量比原廠值為低，顯示經過本研究之運作後的可改善引擎燃燒室之燃燒條件，改善排氣污染量。

廢氣 CO_2 值量測結果比較分析圖



圖十九 廢氣中 CO_2 測試結果

廢氣 HC 值量測結果比較分析圖

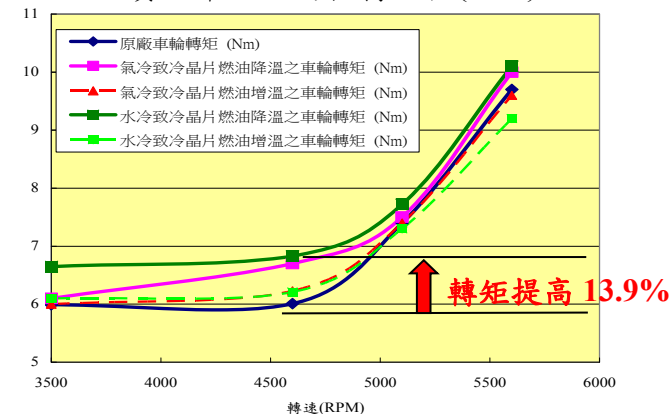


圖二十 廢氣中 HC 測試結果

(三) 圖二十一為本研究在引擎正常工作溫度下量測實驗車輛之驅動輪轉矩圖，由圖中可發現燃油經由水冷式燃油溫度控制機構運作冷卻後下可增加轉矩值最大達 13.9%，但隨著引擎轉速增加則增加之幅度降低，顯示高轉速情況下對燃油冷卻所增加引擎馬力輸出效果不明顯。

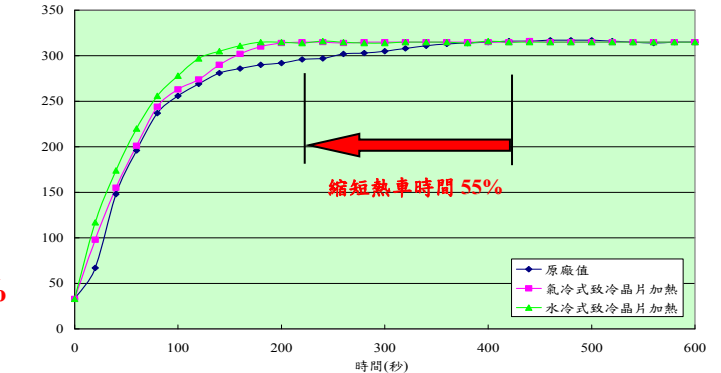
(四) 圖二十二為本研究在冷引擎情況下發動引擎後，量測引擎到達工作溫度所需之時間比較圖，由圖中可發現經由本研究對燃油進行預熱效果後減少熱車時間最多可達 55%，如此可大幅降低引擎剛啟動時所產生不正常燃燒的汙染廢氣量，改善空氣品質並且減少耗油率。

實驗車之驅動輪轉矩值(N-m)



圖二十一 驅動輪轉矩測試結果

冷引擎之熱車時間比較



圖二十二 冷引擎啟動所需熱車時間之測試結果

陸、問題討論

- 一、利用**熱電晶片技術**可直接對**燃油系統**進行**增溫或降溫**之控制，**同一裝置具有冷熱雙溫反應**，體積小容易擺設於引擎系統內部。
- 二、藉由對燃油系統與**加溫**效果，可**協助引擎提早到達工作溫度**，並且改善引擎啟動初期容易產生之燃燒不完全的現象，**減少空氣汙染**。
- 三、透過對燃油系統**降溫**作用，可改善引擎燃燒室溫度過高問題，**避免產生有害人體之氮氧化物**排放至大氣中，同時根據熱脹冷縮原理可提高進氣含氧量，**提升引擎輸出馬力**，並且**降低耗油率**，達到省油且高效率之表現。
- 四、針對熱電晶片之散熱方式本研究提供「**空氣冷卻**」與「**水冷冷卻**」兩種方式，可根據引擎系統之體積大小以及降溫(加熱)之速度所需選擇適合之散熱方法，讓使用者在選擇上具有彈性。

柒、研究結論

- 一、由於燃油引擎在冷引擎啟動期間容易產生過量之廢氣汙染，根據研究【13】如能**提早引擎一分鐘到達工作溫度即可降低空氣汙染量約為 12%**，因此在本研究中透過熱電晶片對燃油系統昇溫方法可有效改善引擎啟動初期所產生之空氣汙染。
- 二、燃油引擎在高速運行過程中燃燒室容易產生高溫現象，在此同時便會產生相當多之氮氧化物，而目前空氣汙染源中氮氧化物之來源絕大多數為火力發電廠以及汽機車等交通工具，因此透過本研究之方式可有效改善引擎高速運轉時所產生之氮氧化物含量，改善排氣品質減少對人類之傷害。
- 三、藉由本研究之熱電晶片對燃油進行冷卻，可降低進入燃燒室內之混合氣的溫度，相對地可提高混合氣可容納之含氧量，根據研究【14】**每降低 1°C 混合空氣進入燃燒室，便可提高引擎輸出馬力約 6%~8%**，因此在本研究中所採用之燃油降溫技術可直接提高引擎輸出動力，間接達到節省能源與提高燃燒效率之目的。

捌、參考資料

- 1、陳茂南/總編輯，交通部公路總局年報，交通部公路總局，2011。
- 2、駱尚廉、郭靜、趙林，節能減碳與新能源技術，曉園出版社，2012。
- 3、黃靖雄，現代汽車引擎，全華科技圖書股份有限公司，2002..
- 4、Willard W. Pulkrabek, "內燃機"，高立圖書有限公司，1999.
- 5、Grouse, Anglin, "Automotive Mechanics"，Macmillan/McGraw-Hill,1993.
- 6、連賜福，"加熱式省油裝置"，中華民國專利公報，Vol. 35, No. 36, p5785-5788, 2009。
- 7、余古然，"燃油節油器"，中華民國專利公報，Vol. 35, No. 25, p5083-5084, 2009。
- 8、陳溫樂，"可提昇引擎燃油燃燒效率的改良輔助裝置"，中華民國專利公報，Vol. 39, No. 08, p8127-8128, 2012。

- 9、黃錦燦，”冷氣冰鎮汽油器之結構”，中華民國專利公報，Vol. 37, No. 13, p5563-5568, 2010。
- 10、李東澤，”冷氣省油加速器結構改良”，中華民國專利公報，Vol. 38, No. 17, p6763-6768, 2011。
- 11、賴界榮，”省油器構造”，中華民國專利公報，Vol. 37, No. 18, p5393-5400, 2010。
- 12、詹招淦，”清潔能源裝置”，中華民國專利公報，Vol. 37, No. 28, p6605-6610, 2010。
- 13、J.Y. Wong, “Theory of Ground Vehicles”，高立圖書有限公司，2008。
- 14、Grouse, Anglin, “Automotive Mechanics”，Macmillan/McGraw-Hill,1993.

【評語】 090902

本作品探討燃油溫度對內燃機引擎之性能影響，並實際製作出以致冷晶片調整輸入管路燃油溫度之完整系統。整組系統功能完整，效果突出，具高度實用價值。利用燃油溫度調整以提高燃燒效率的研究具創新價值，值得嘉獎。