



國立屏東科技大學

National Pingtung University of Science & Technology



環保署/國科會空污防制科研合作計畫

機車怠速無污染關鍵技術之研究

蔡建雄 屏東科技大學車輛工程系
林秋豐 屏東科技大學車輛工程系
曾全佑 屏東科技大學車輛工程系
王耀男 屏東科技大學車輛工程系
余致賢 屏東科技大學車輛工程系
洪榮芳 崑山科技大學機械工程系



[Wind Tunnel Lab]

機車騎士所接觸的廢氣

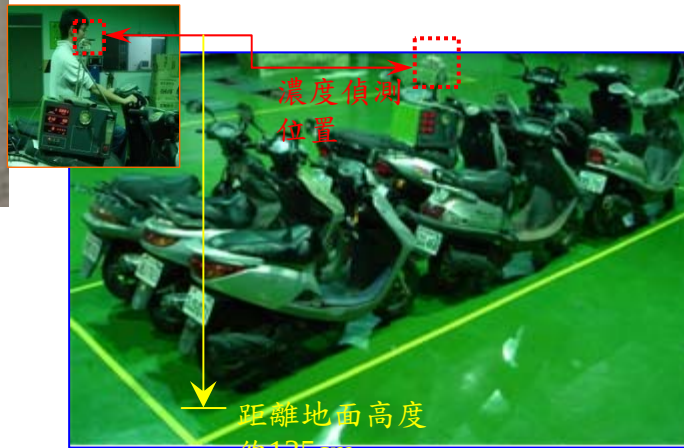
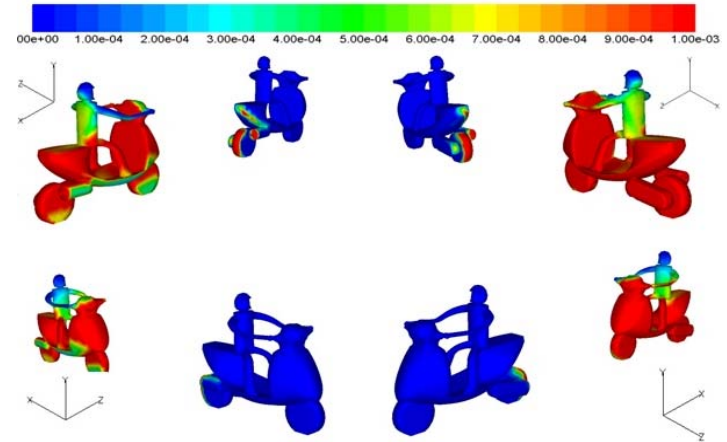
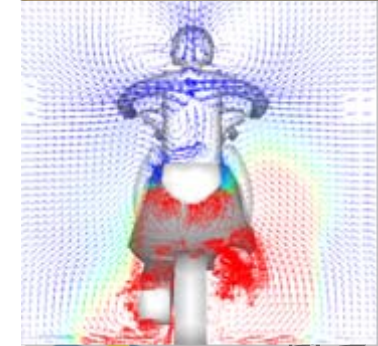
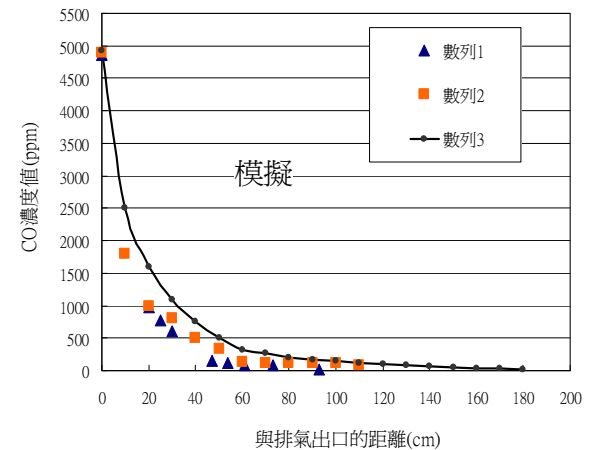
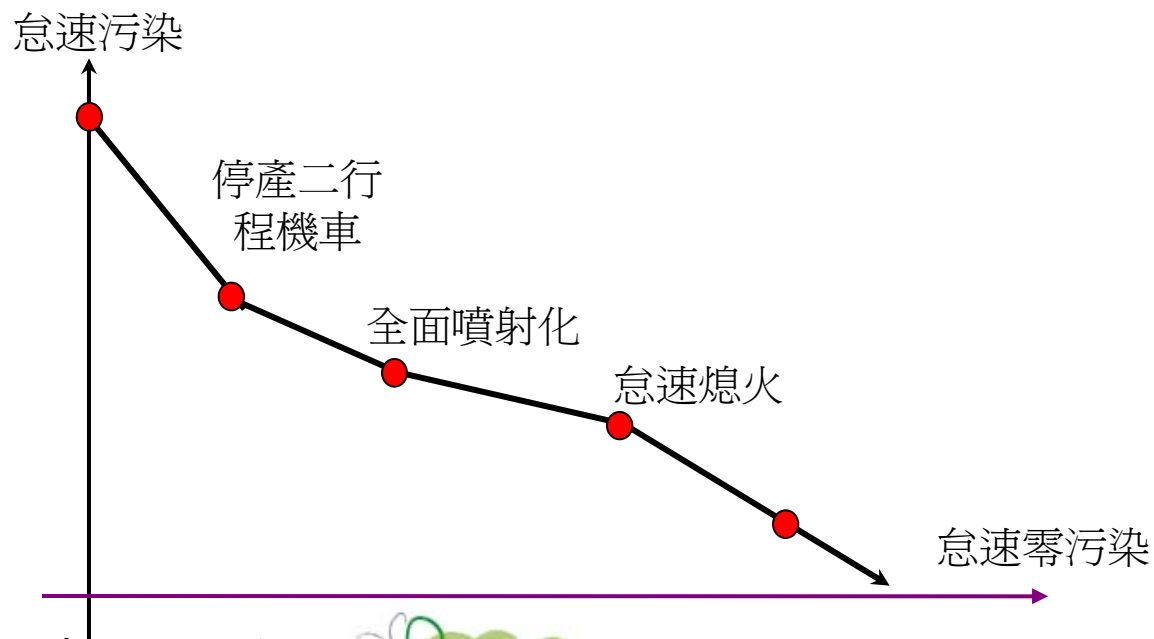


圖 停等區摩托車排列架設



管制方向

- **新車**：推動機車六期排放標準中加入下列設備
 - 裝置車上診斷系統（OBD）及監控污染排放控制系統
 - 自動怠速熄火與啟動裝置
 - 延長耐久里程
 - 法規污染物加嚴



機車實施怠速自動熄火之可行性與管制策略研究

計畫研究重點在於從民眾、車廠和政府的角度，縝密思考評估機車怠速自動熄火政策的可行性。

- 機車實施怠速自動熄火之關鍵技術與成本分析：
 - 機車實施怠速自動熄火時，啓動系統之耐久性分析：
 - 機車實施怠速自動熄火時，汙染防制系統之耐久性分析：
 - 機車怠速自動熄火與啓動裝置之安全機制研究：
 - 機車實施怠速自動熄火之管制策略：
- ✓ 自動怠速熄火與啓動技術開發
 - ✓ 快速且低污染的引擎啓動技術開發
 - ✓ 走動式政策宣導、教育



怠速無污染技術路徑圖

70km/l，售價低於10萬

Hybrid Scooter System



Vespa LX 50



Piaggio MP3



PGO Leon Hybrid 125

Hybrid System
馬達動力EV化

Engine Stop &Go System



Honda Crea



Honda PCX 125i



光陽奔騰V2 125

Stop & Go System
輔助引擎起動功能

1999

2006

2010

2011

技術層次



國立屏東科技大學

National Pingtung University of Science & Technology



風洞實驗室 page 5



國外怠速熄火實施現況

- 歐洲對怠速熄火啟動最積極, 2010年約300萬台, 預估在2015年約3400萬台
- 2010年約8%的車子配有怠速熄火, 2015年估約有50%的車子有此功能
- 美國福特車廠在2011年主要推廣怠速熄火啟動的車子, 主要著眼於2016年對CO₂減量的法規(必須減少 1/3 的二氧化碳排放量, 而油耗新標準也 必須提升 30%)。



IDLINGSTOP

A more efficient Engine Auto Stop Start system saves fuel during deceleration.
The Engine Auto Stop Start system automatically turns off the engine as the vehicle comes to a stop, reducing fuel consumption, emissions and noise. The new Auto Stop Start system a step further:
It stops the engine even during braking, before the car comes to a stop, while simply driving as usual. This means the engine starts up again the moment the driver releases the brake to further fuel efficiency.

ブレーキON

シフトレバーをDの位置にして

自動でエンジンを停止します

自動停止機能作動エリア

90km/h

From deceleration to stopping
The engine automatically turns off when braking is applied in the "D" shift position and vehicle speed drops to 8 km/h or below.

The new-generation engine (R06A) features an intake-and-exhaust VVT system designed to improve intake and exhaust efficiency. These vehicles deliver power, despite their light, compact bodies. Every detail is designed with care to reduce noise and to present a pleasing interior space. The New Alto Eco has raised fuel efficiency to a higher level by further reducing friction resistance and efficiently converting fuel into power. We also improved the CVT with an auxiliary gearbox to achieve an even higher level of both acceleration and fuel efficiency using a wide gear ratio that more closely matches the output of the R06A engine. This improves the car's overall fuel efficiency.



4. 装置はCUTの影印用カットモデル

燃料消費率 JCOBモト下走行 (国土交通省審査値)
30.2 km/l ※2

32.0 km/L

No. 1 fuel efficiency¹ among all Petros vehicles.
 Fuel consumption rate in 2008 mode (set by the Japanese Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism).
 Fuel consumption rate in 10-15 mode (set by the Japanese Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism).

※RQ5A型エンジンに適合して
組換えしたフロントアンダーボディー

生活実録＜ブービー＞

National Pingtung University of Science & Technology

HONDA PCX ECE-R40模態汙染與油耗測量

ECE-R40 污染油耗 結果	有Idle-Stop	無Idle-Stop	差異
CO g/km	0.883	0.752	+17%
THC g/km	0.279	0.241	+15%
NOx g/km	0.079	0.077	+2.5%
CO ₂ g/km	48.598	52.326	-7.3%
CFE km/L	47.60	44.62	-6.7%

怠速熄火控制會延遲引擎暖機速度，降低含氧感知器回饋特性，影響引擎供油控制，導致排放汙染變差現象，所以在觸媒與含氧感知器達到工作溫度時，才實施怠速熄火是最佳策略。但在實務面上建議**(1)**電噴車型需針對電控系統進行對應之設定與調整控制，以減少排汙增加問題。**(2)**研發快速加熱含氧感知器與觸媒的方法，例如：觸媒保溫或是含氧感知器微小化的方法



子項一：快速且低污染的引擎啟動技術開發





計畫目標

在於實施怠速熄火之後，達成引擎快速再啟動

□ 降低啟動過程的耗能、耗油，

□ HC排放不比原引擎差等，

□ 減少引擎機件(燃燒室內表面、火星塞及進氣閥門)積碳的現象。



實驗方法

工作內容

實驗測試：尋找快速啟動策略（持續測試中）

◆原車啟動特性測試（約3-4 cycles啟動）（完成）

◆實驗參數

啟動轉速：改變齒輪比（設計、加工完成，測試持續進行）

噴油時機、正時

電瓶電壓

引擎溫度

◆量測參數：汽缸壓力、引擎溫度、轉速、電瓶電壓、啟動電流



實驗測試系統

Pressure Sensor

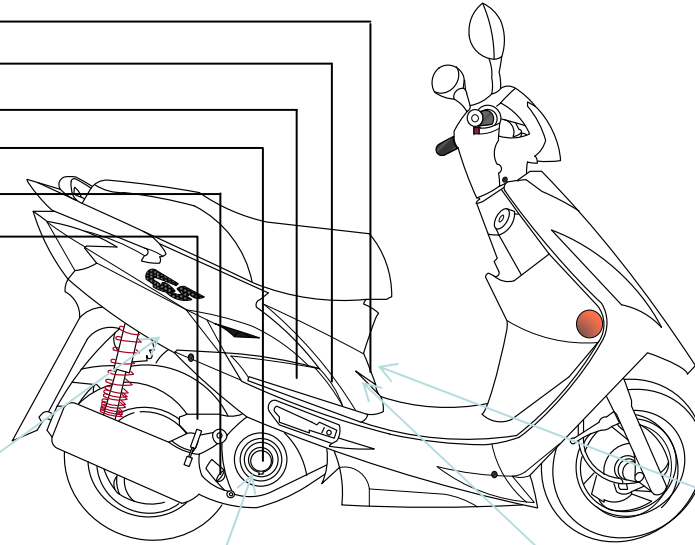
Proximity Switch

Engine Temperature

Rotary Encoder

Oil Temperature

Motor Trigger Switch



NI USB-6221



分流器及放大器



角度編碼器



近接開關



壓力感知器



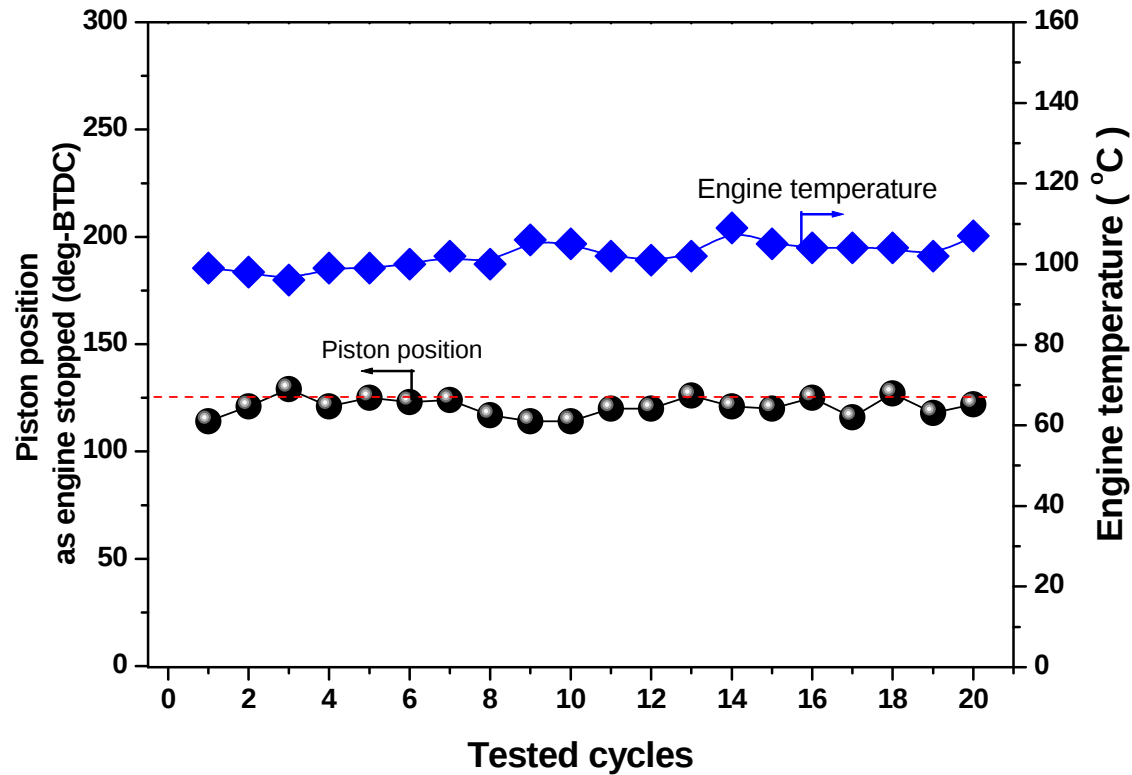
圖5 實驗設備示意圖與實體圖



國立屏東科技大學

National Pingtung University of Science & Technology

實驗測試及結果



實驗測試及結果

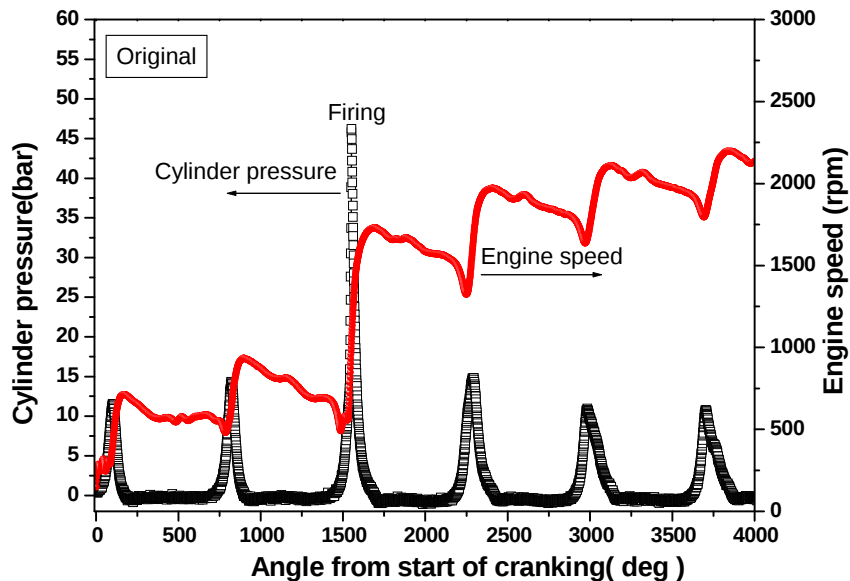


圖6 引擎啟動汽缸壓力與轉速關係圖
(原系統；於第三個循環啟動引擎)

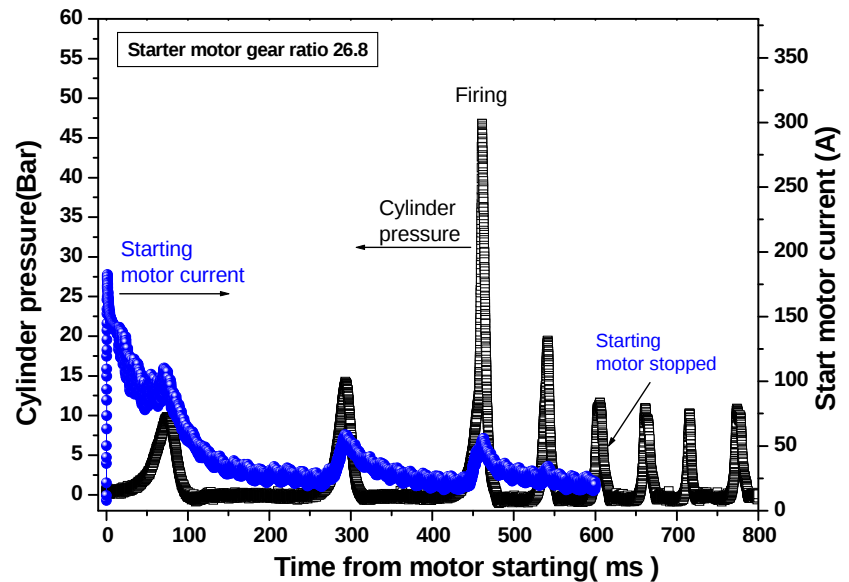


圖7 引擎啟動汽缸壓力與電流關係圖
(啟動齒輪比26.8；於第三個循環啟動引擎)

實驗測試及結果

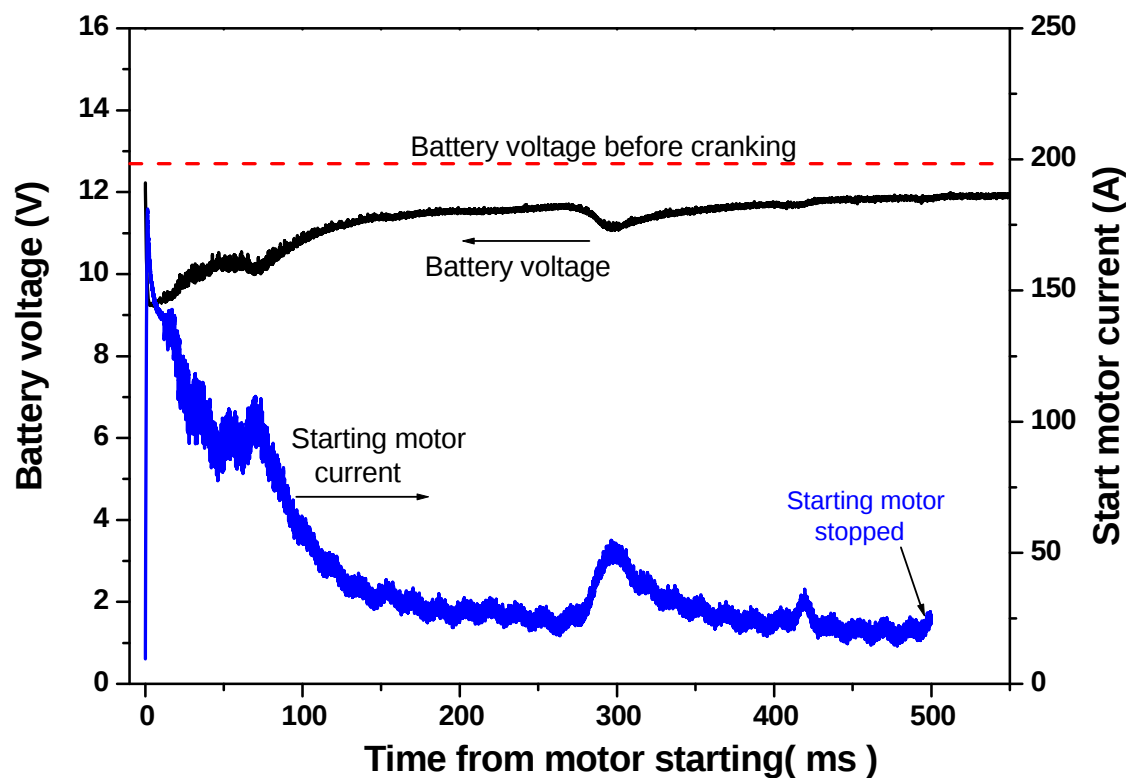


圖8 啟動過程電瓶電壓與啟動電流
(由此可推算出啟動過程的耗電能)

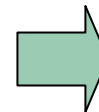
子項二 自動怠速熄火與啓動技術開發



去年研究成果

1. 駕駛者情境分析結果，系統應加入各項機制，確保駕駛使用的安全性與方便性。

使用情境	解決方案					
	煞車優先概念	加入故障診斷系統	增加顯示裝置	延遲3秒熄火	使用電子節氣門	加入油門開度臨界值
1 牽車時使引擎自動啟動	✓					✓
2 斜坡起步，機車後退	✓					
3 每輛車啟動時間不同，造成追撞事故		✓				
4 駕駛欲左右轉而停等時			✓	✓		
5 停等於紅燈秒數短的路口				✓		
6 機車行駛於擁塞路段			✓	✓		
7 紅綠燈路口設置於下坡路段	✓					
8 燈號變換起步時駕駛將由門全開					✓	
9 停等時，駕駛握住油門導致不預期發動	✓					✓
10 節氣門受雜訊干擾啟動時暴衝	✓				✓	
11 引擎狀況不佳啟動時間過久		✓				



結論：系統應加入

- 剎車優先機制
- 儀表板顯示裝置
- 電子油門控制
- 延遲熄火
- 故障診斷

Pedal	rpm	Speed	Brake	Start	Stop
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	0	0



國立屏東科技大學

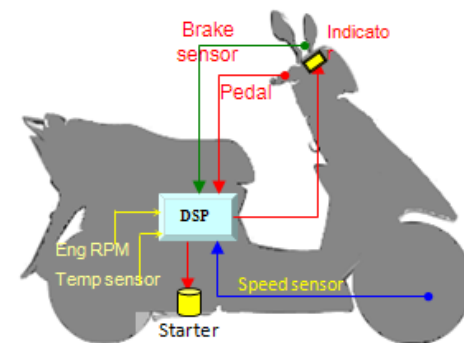
National Pingtung University of Science & Technology



風洞實驗室 page 17

去年研究成果

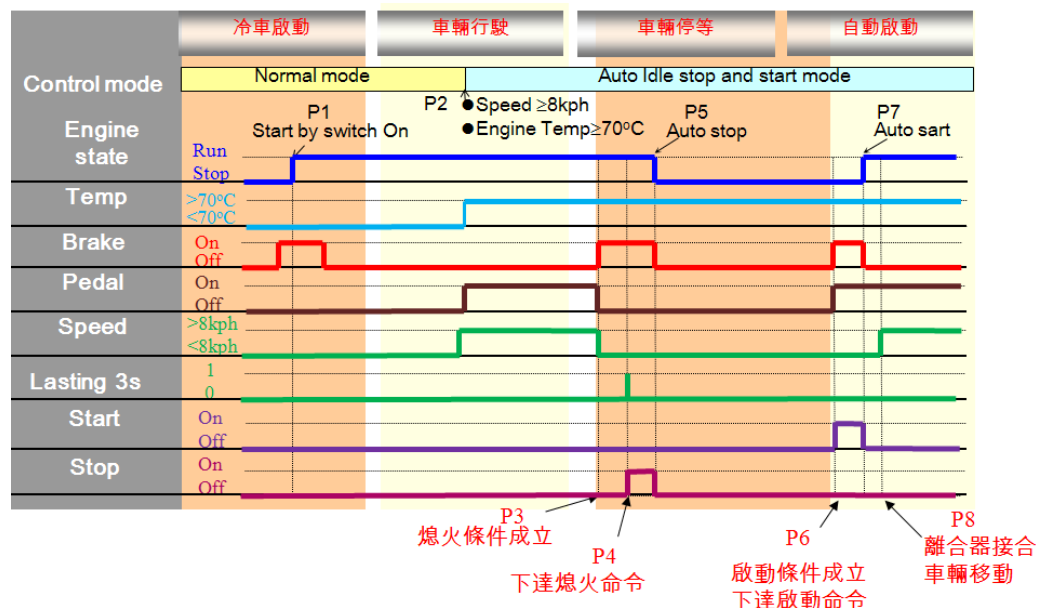
2.開發完成自動怠速熄火控制邏輯與晶片設計，但體積過大，成本過高



自動怠速熄火控制系統架構圖



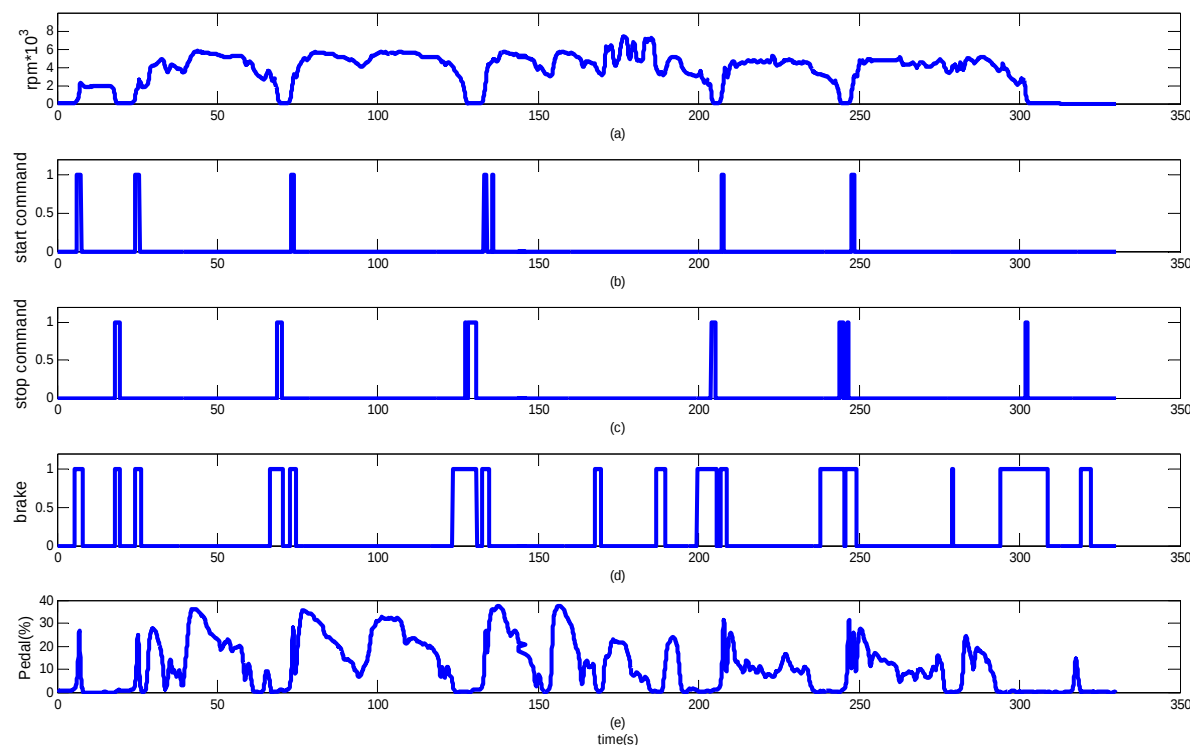
自動怠速熄火控制邏輯



自動怠速熄火控制時序

去年研究成果

3. 實車道路測試成果：實車驗證結果證實初步性能尚可，但可靠度不足，且功能不齊全，安全機制仍然不足



實車道路測試結果



數據擷取



控制晶片

道路實測設備



國立屏東科技大學

National Pingtung University of Science & Technology



工作內容

- ✓ 解決實車低速滑行時邏輯判斷錯誤，導致自動熄火。
- ✓ 控制器體積縮小化、降低成本：改用單晶片
MPC82G516搭配電子電路取代DSP-F2407與CPLD控制系統實車建立。
- ✓ 起步動力控制：移除原車Motohawk模組，開發電子節氣門控制器。
- ✓ 啟動最適化控制技術
- ✓ 啟動系統自我故障診斷的開發

單晶片控制系統

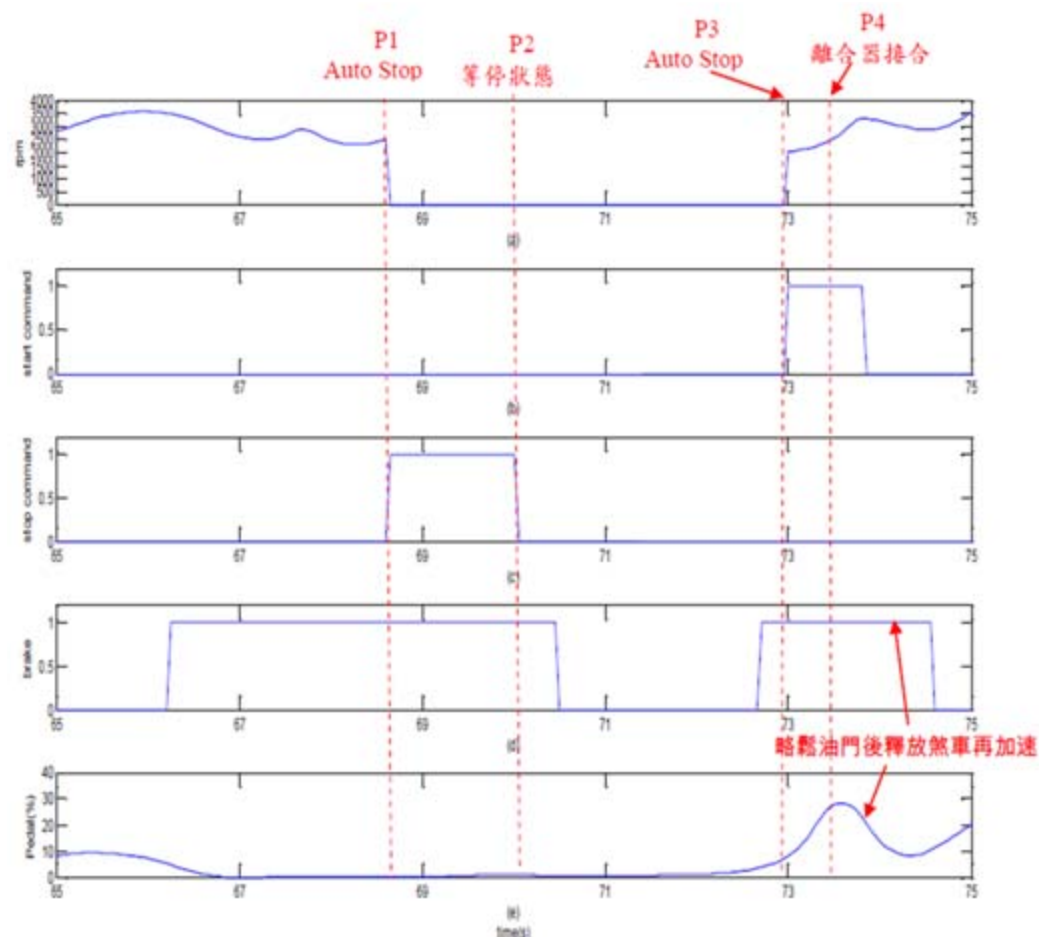
- 實車電子節氣門測試。
- 起步動力平滑化控制。
- 啟動控制最佳化。
- 自我診斷系統開發。

CPLD控制系統

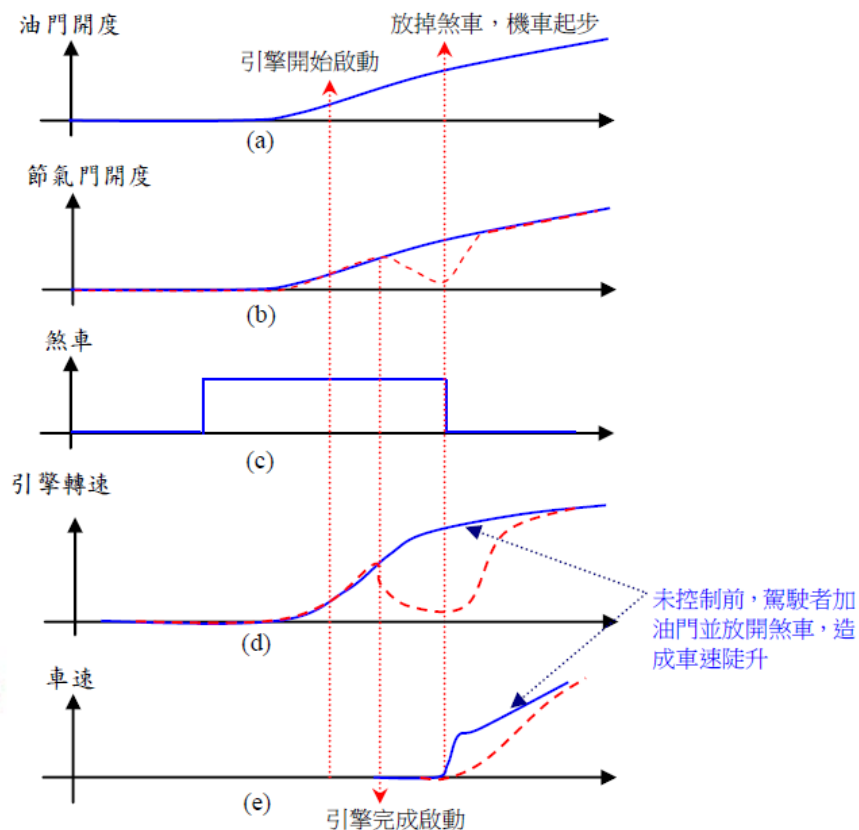
- CPLD整車硬體架構。
- CPLD控制晶片撰寫。
- CPLD判斷邏輯驗證及修改。



起步動力控制目標



實車道路測試結果



機車起步動力平滑化示意圖



國立屏東科技大學

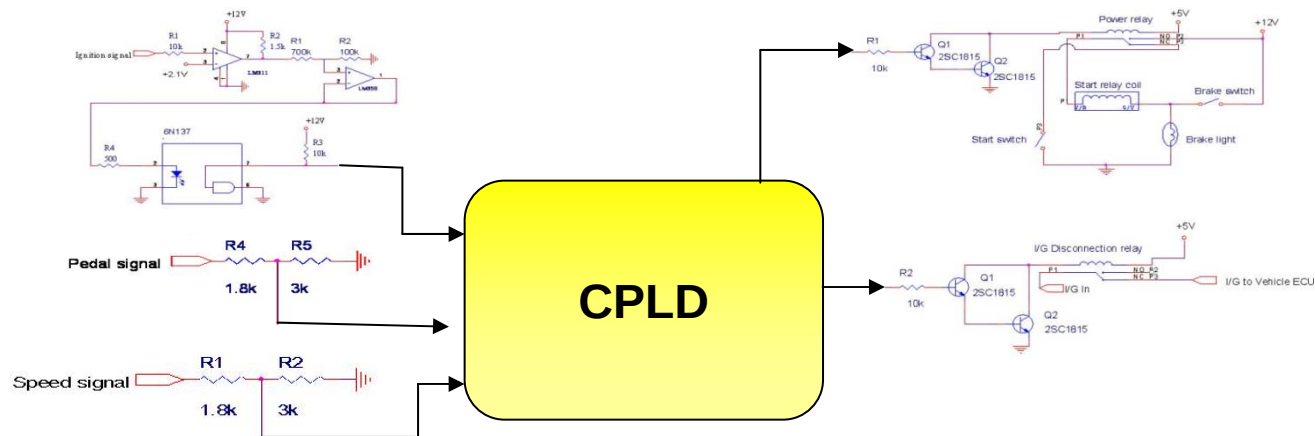
National Pingtung University of Science & Technology



風洞實驗室 page 21

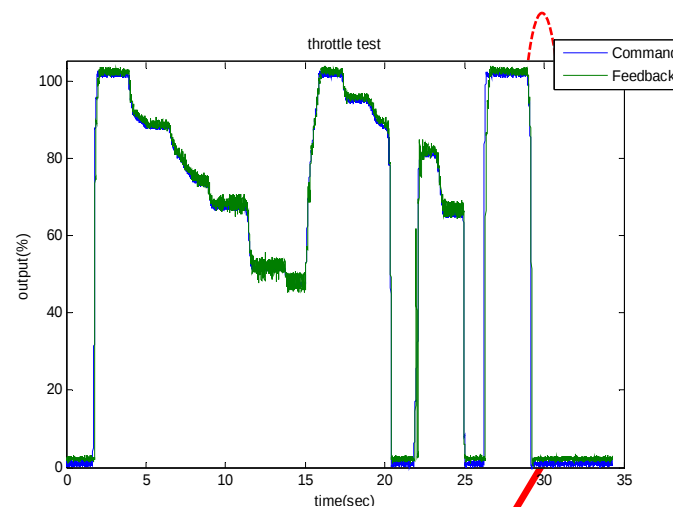
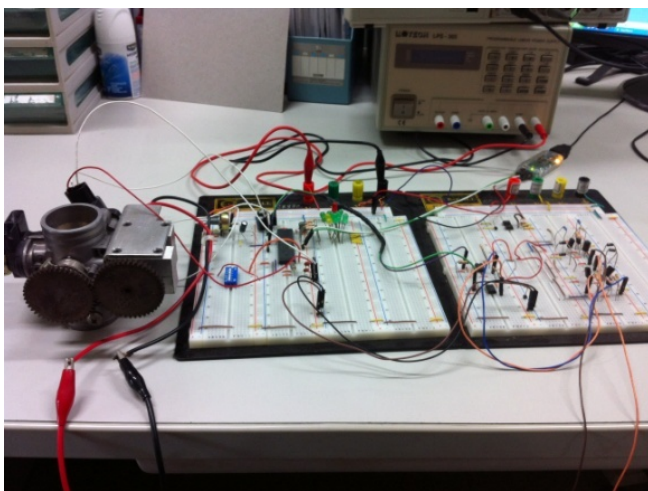
目前成果：CPLD實車控制系統建立

CPLD實車控制系統使用 車輛型號VINO 50 C.C機車來做為實現用車



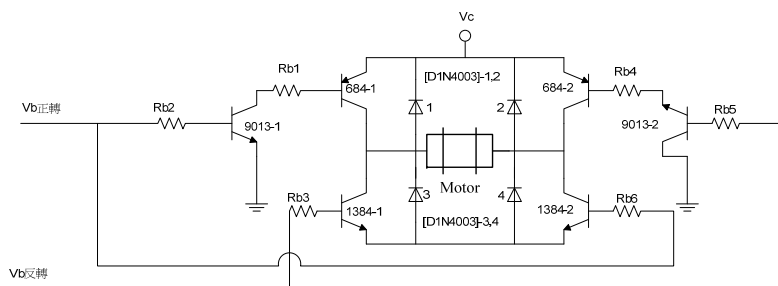
所需訊號	來源
車速	由原車上所搭配的速度感知器擷取
溫度	由原車上所搭配的冷卻水溫度感知器擷取
剎車	由原車剎車電路擷取
油門	由原車上所搭配的節流閥位置感知器擷取
引擎轉速	由點火訊號利用外部電路作處理後擷取

目前成果：節氣門控制器

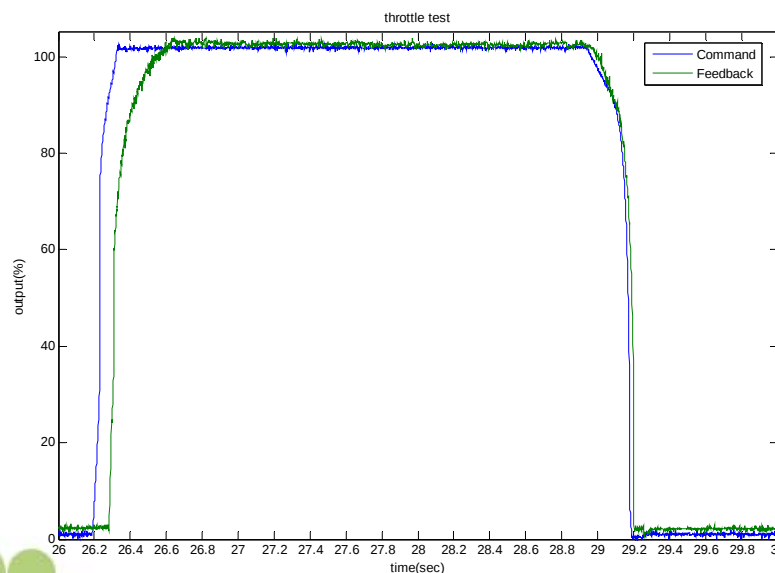


實驗結果

實驗設備



H橋式電路



實驗結果26s~30s



國立屏東科技大學

National Pingtung University of Science & Technology



風洞實驗室 page 23

子項三：走動式政策宣導、教育



- 計劃執行項目
- 撰寫一本小冊子
- 動畫製作
- 路口停等區怠速熄火之示範運行活動
- 規劃進度
- 國小、國中及高中、大學宣導小手冊(6月前完成)
- 動畫製作(6月前完成規劃，並完成50%製作)
- 路口停等區怠速熄火之示範運行活動 (10月前完成)



走動式政策宣導、教育與產官學座談會

1. 安裝子計畫(一)的ASG系統於2部噴射機車上，於人潮多之區域實施實車體驗試乘活動。
2. 辦理機車定檢之講習會時，由此二台車作試乘活動，對機車行的老闆行銷怠速熄火之優點，這對未來怠速熄火機車之普及有很大的幫助。
3. 此二台車則進行四個月以上之路試，一方面驗證系統的實用化與安全性，並且量測污染減量效能。
4. 安裝子計畫(一)的ASG系統於4部二行程機車上，藉著路口停等區怠速熄火之示範運行活動，使民眾深刻了解機車怠速熄火之健康觀念。



機車騎士之健康風險

- 台大醫院生殖內分泌科主任陳思原，實驗組公鼠早晚各吸一次**高量機車廢氣**，連續一個月後，公鼠的睪丸組織遭破壞、精蟲量減少至一半。受孕能力降低兩成(82%→62%)。同時因精蟲品質不佳，受孕的母鼠，流產率也增加兩到三倍(12%→39%)。
- 台大職業醫學所教授詹長權等研究發現，空氣中二氧化氮每增加十個ppb（十億分之一），心血管病患的心跳就明顯加快，增加心肌梗塞風險。
- 前台大公衛生所教授李芝珊等研究發現，機車所排放的廢氣中，含有許多具有致突變性和致癌性之有機微粒(例如:多環芳香烴化合物)，會經由肺部進入人體而對人體造成危害



常見的機車廢氣污染方式

停等區為高濃度廢氣污染區



緊密的跟車模式與乘坐於機車前座遭受承受較高濃度的廢氣污染



高流量道路兩側騎乘腳踏車運動、行人路邊停等紅綠燈及機車進入加油站加油所遭受的廢氣污染



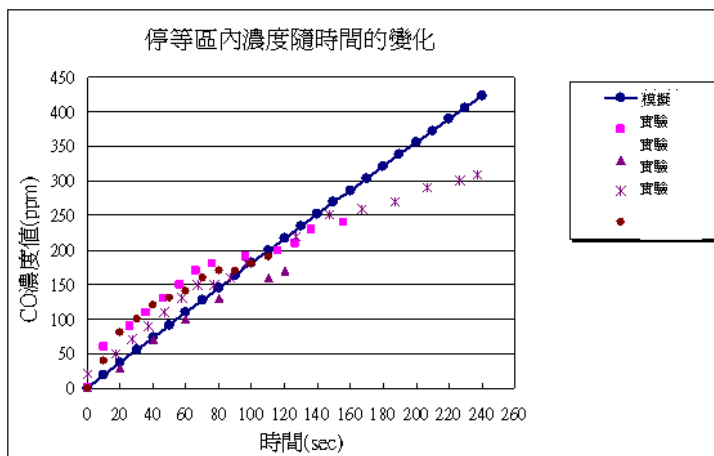
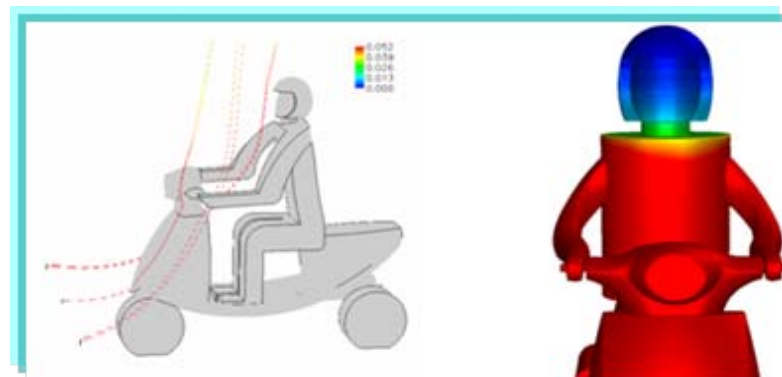
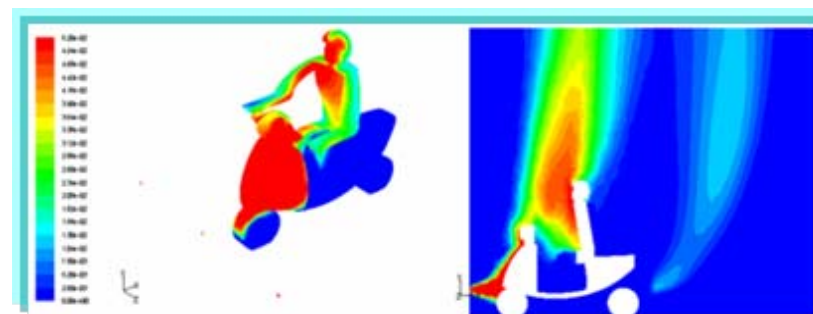
The background image shows a university campus. In the foreground, there is a large, multi-story building with a traditional Chinese architectural style, featuring a tiled roof and wooden structure. To the left of the building, there is a sign with Chinese characters. The building is surrounded by greenery, including trees and shrubs. The overall scene is bright and clear.

八種狀況下所遭受車輛排放廢氣污染的情形 利用**CFD**及進行實驗的結果

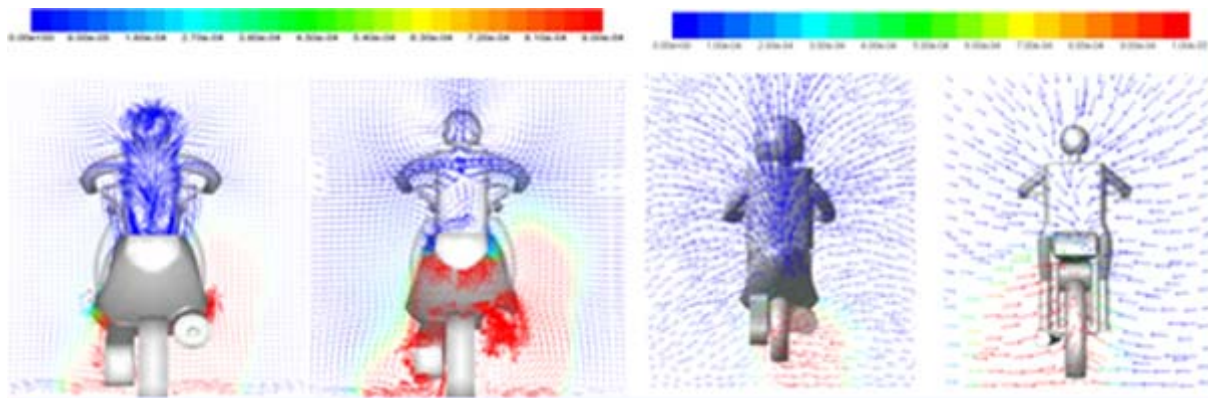
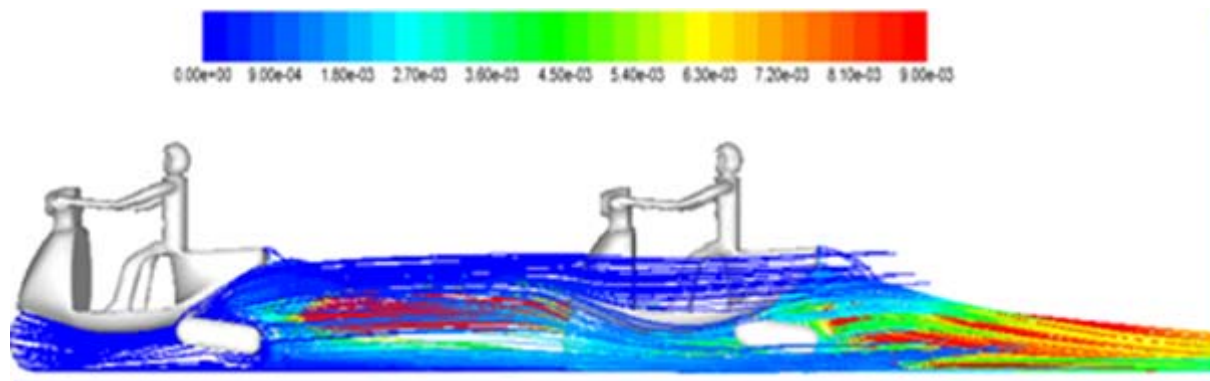
民眾在停等區中受到廢氣污染的情形



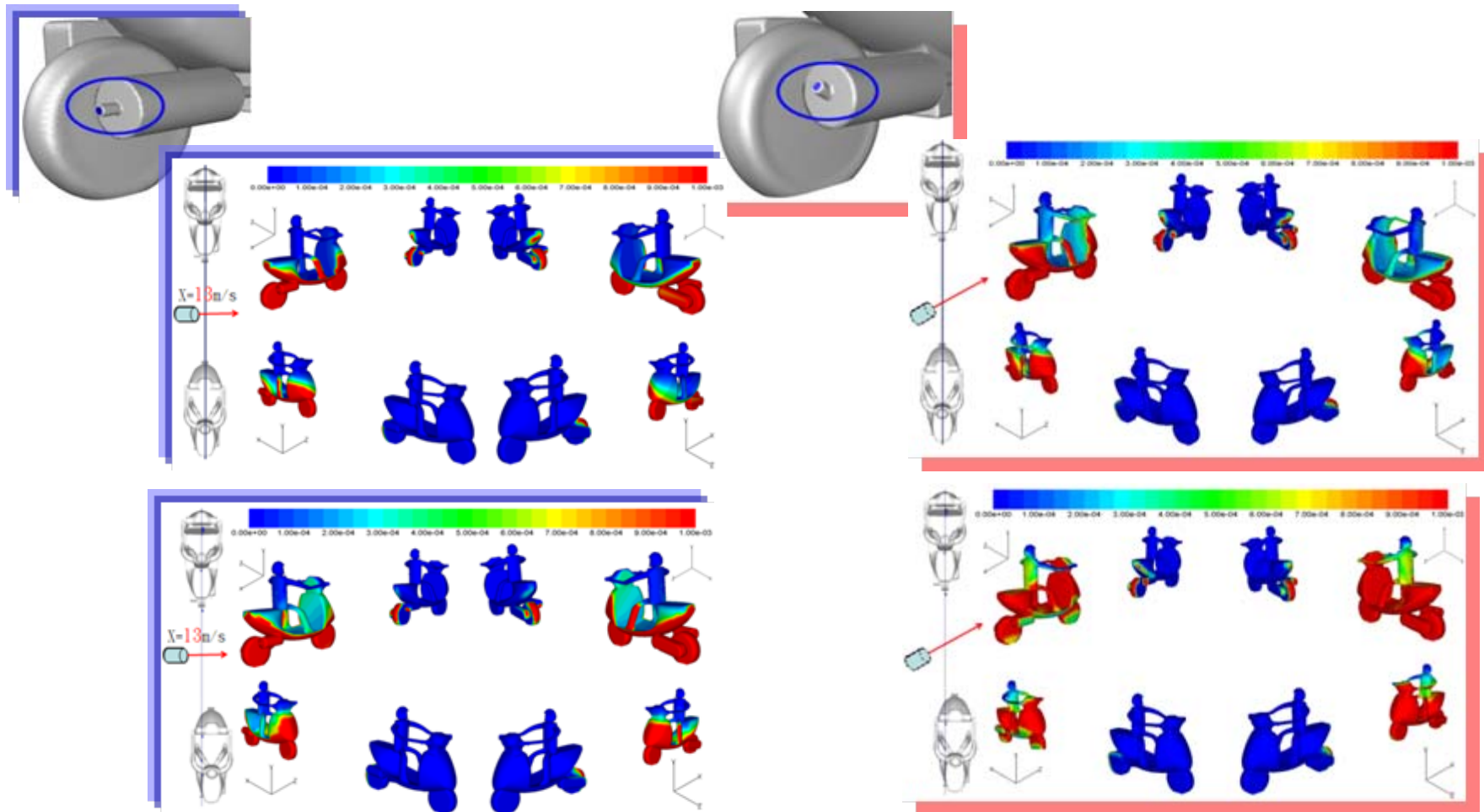
停等區中不同車距受廢氣污染的濃度



跟隨機車後方騎士受廢氣污染的濃度分布



不同排氣管角度後方騎士受廢氣污染情形



跟隨汽車後方廢氣分布

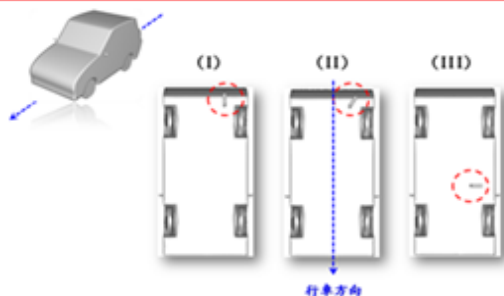


圖 27 (I)直噴無傾角 (II)中心線向外偏角 30 度 (III)垂直中心線

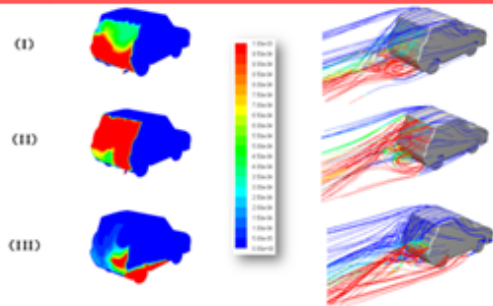
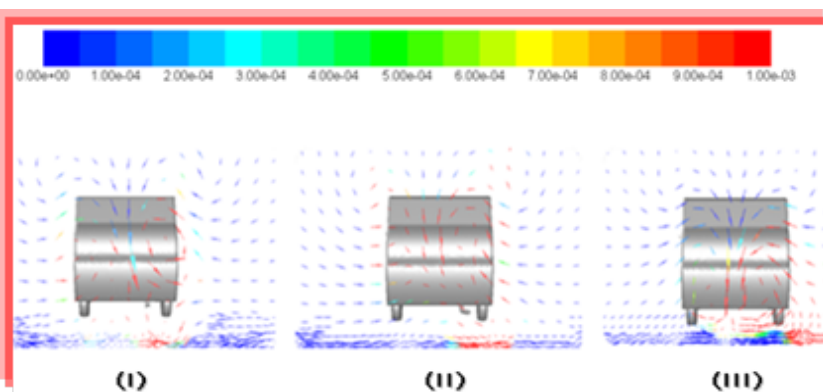
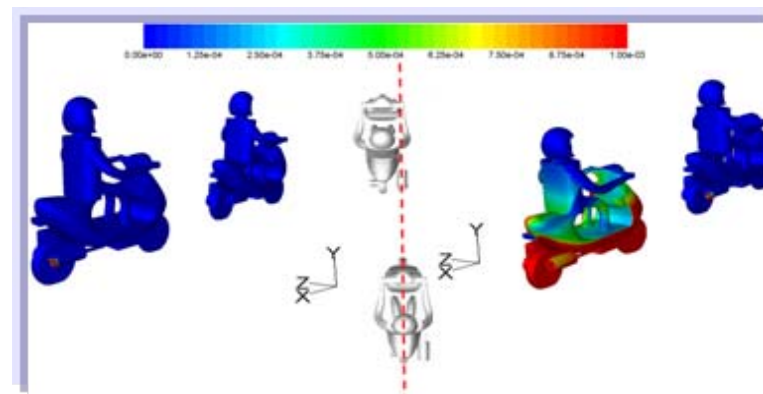


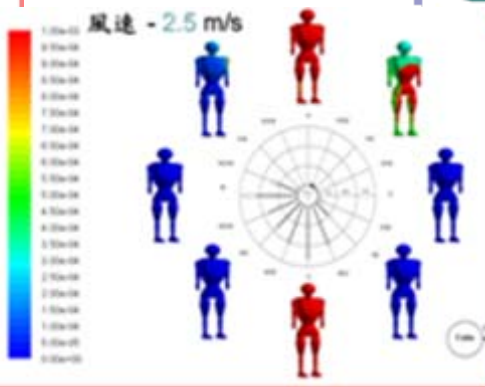
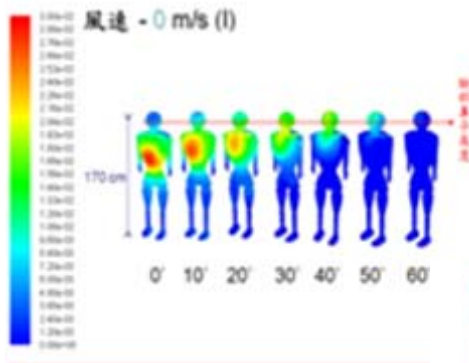
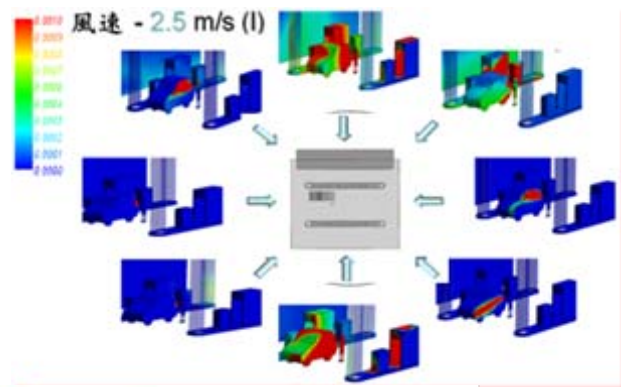
圖 28 (左)客車上廢氣濃度分佈圖 (右)客車行駛中的濃度



後方騎士的廢氣分佈



加油站內民眾暴露污染情形



機車加油孔的汙染

