



國立臺北科技大學

National Taipei University of Technology

103 年度電動車暨省油車技術發表會

智慧車艙技術

報告人：黃國修 教授

簡報大綱

- 智慧車艙技術應用
- 空調失效調節技術
- 車艙通風控制技術
- 致冷晶片應用技術

簡報大綱

- 智慧車艙技術應用
- 空調失效調節技術
- 車艙通風控制技術
- 致冷晶片應用技術

智慧車艙技術應用



智慧車艙安全系統設計-監控車內溫度及空氣品質安全



人本視訊分析與辨識技術-辨識車內人數及分布調整空調區域及負載



變轉速壓縮機模糊控制設計-優化壓縮機運轉模式節省能源



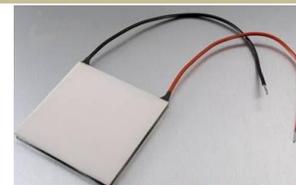
太陽能輔助電力技術-結合太陽能板設計作為輔助電力



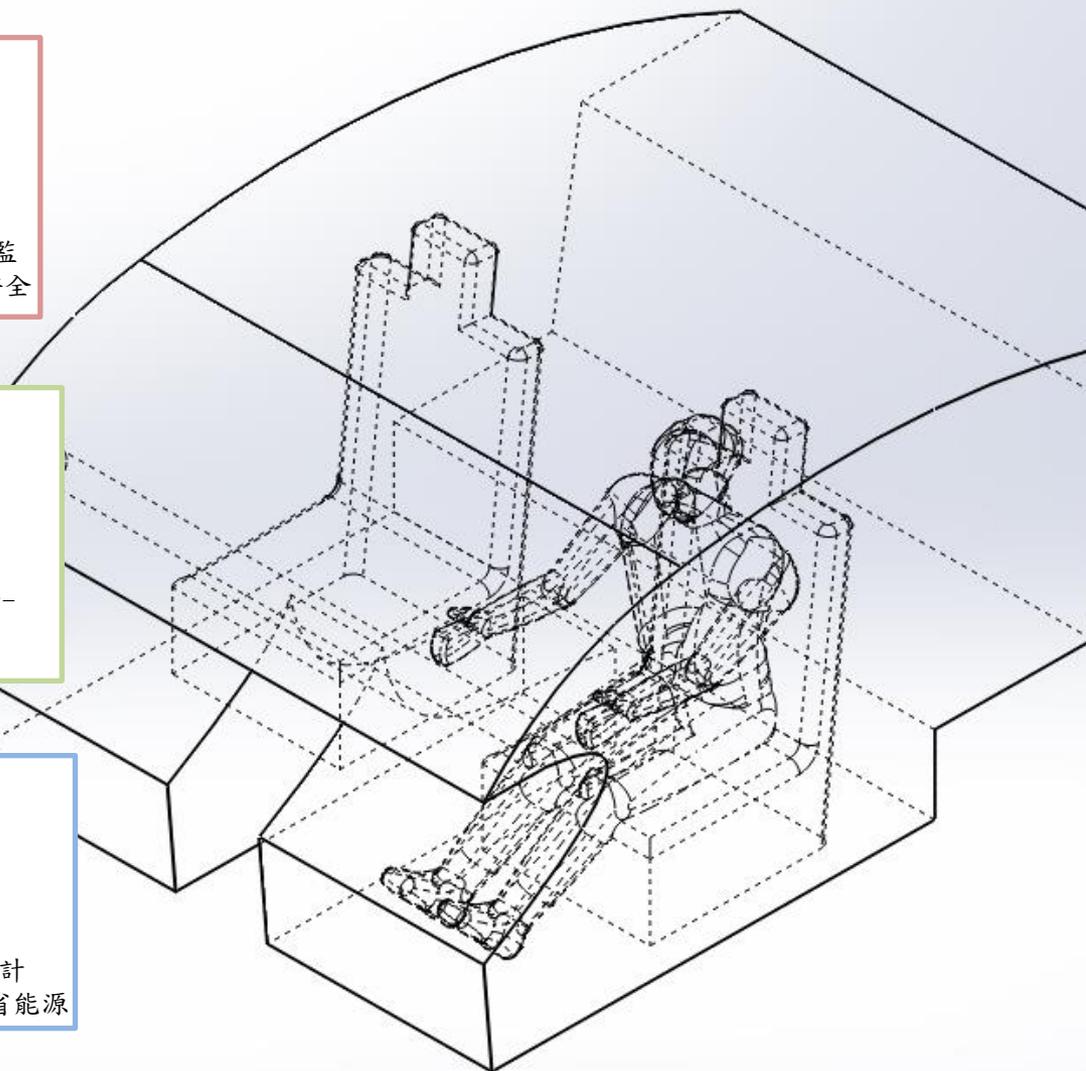
駐車熱負載排除技術-降低駐車時車內熱負載



區域空調技術-個人化舒適空調及節能



致冷晶片空調技術-分散式致冷技術再加值區域個人化空調

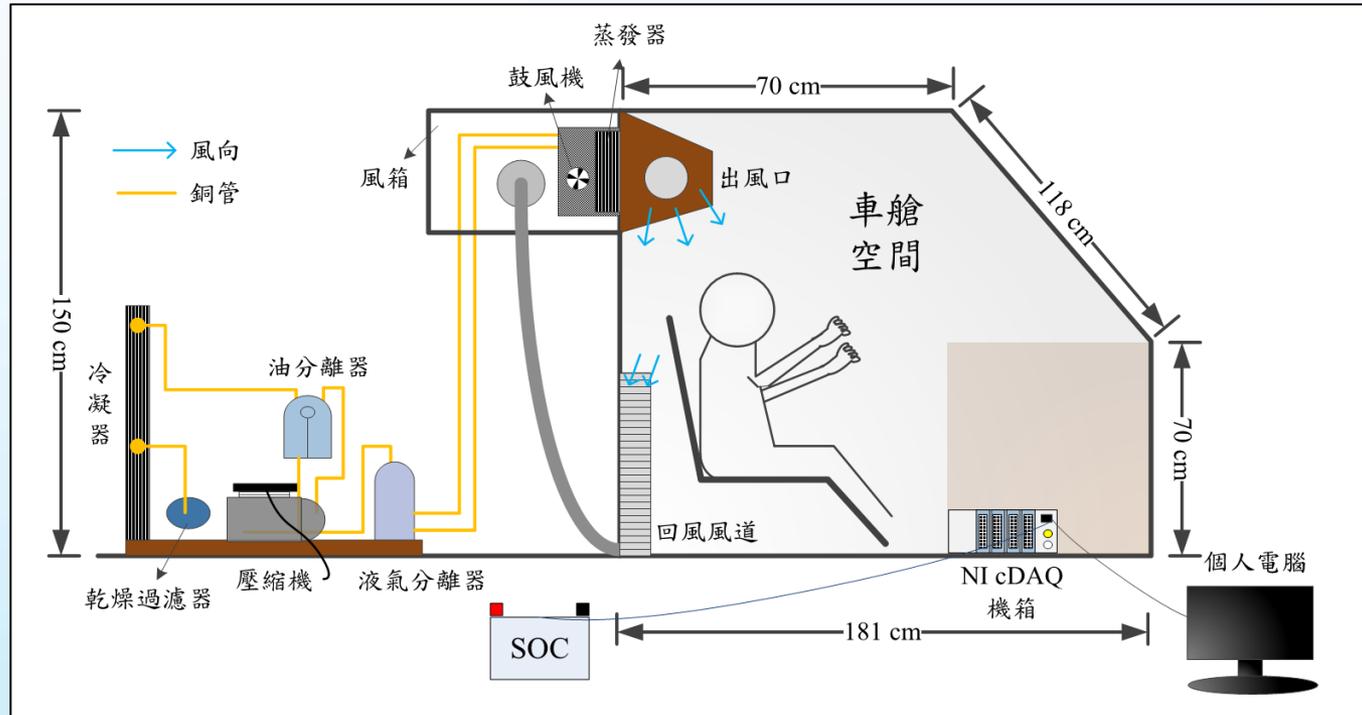


簡報大綱

- 智慧車艙技術應用
- 空調失效調節技術
- 車艙通風控制技術
- 致冷晶片應用技術

● 空調失效調節技術

在電動車變頻空調技術下建立失效機制、效能調節技術與車艙安全監控系統技術。失效機制與效能調節技術會以電瓶剩餘電量來調節空調系統，在電瓶剩餘電量較低時，提高空調溫度，於使用智慧空調系統時不影響車輛性能。



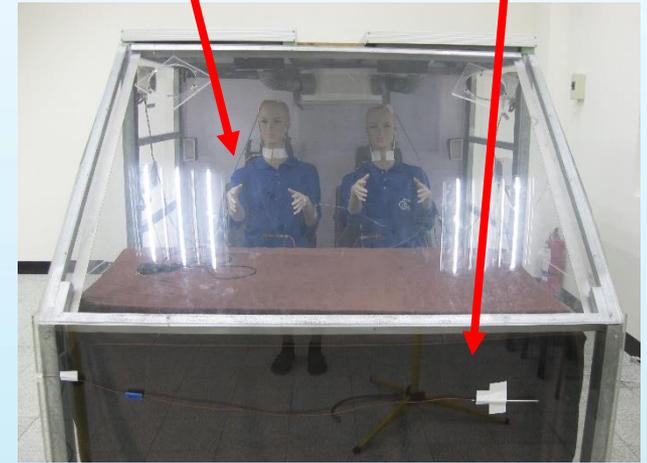
空調失效調節技術實驗平台

● 實驗平台車



鹵素燈
(模擬日照, 500W)

車艙平台



室外溫度感知器

模擬人偶

● 實驗平台車

熱線式風速計

濕度感知器

回風口

溫濕度計

負壓計
(感知回風口負壓)

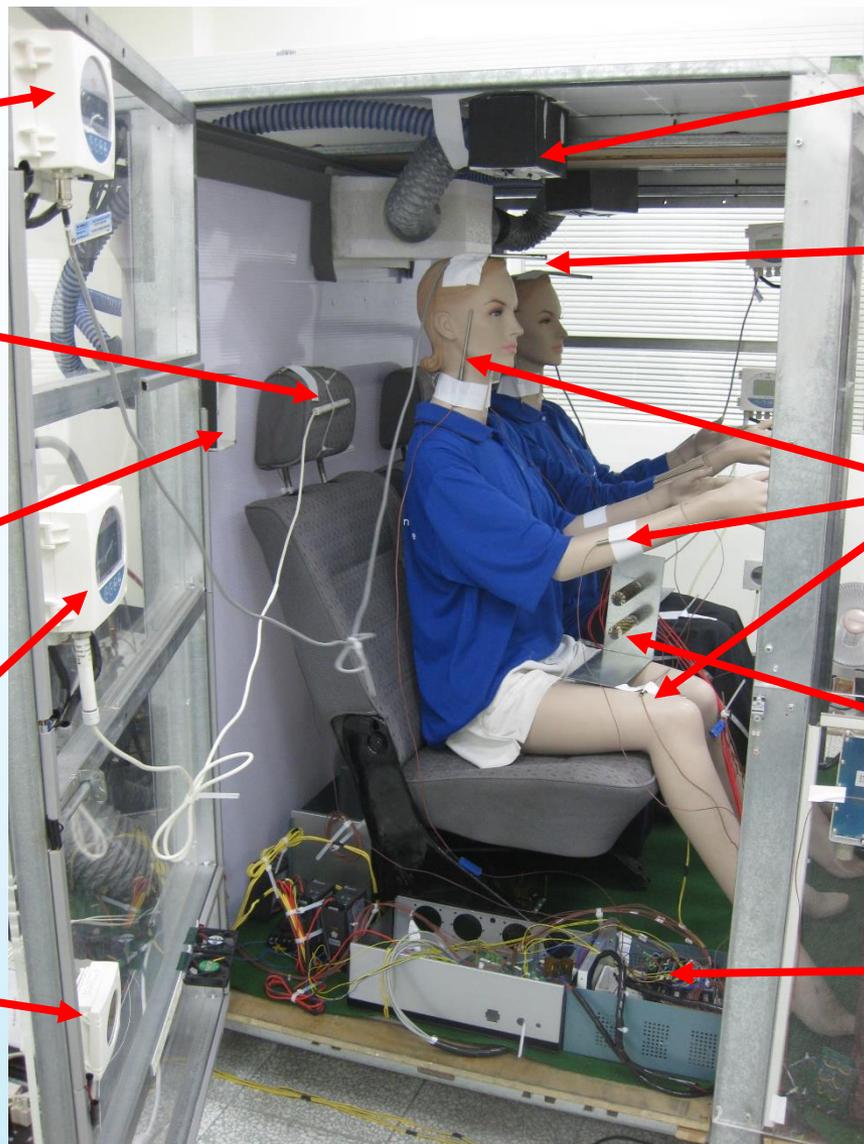
冷氣出風口

出風口風速感知器

熱電偶溫度量測點

熱電模擬人體熱量
(120W)

控制與信號擷取模組

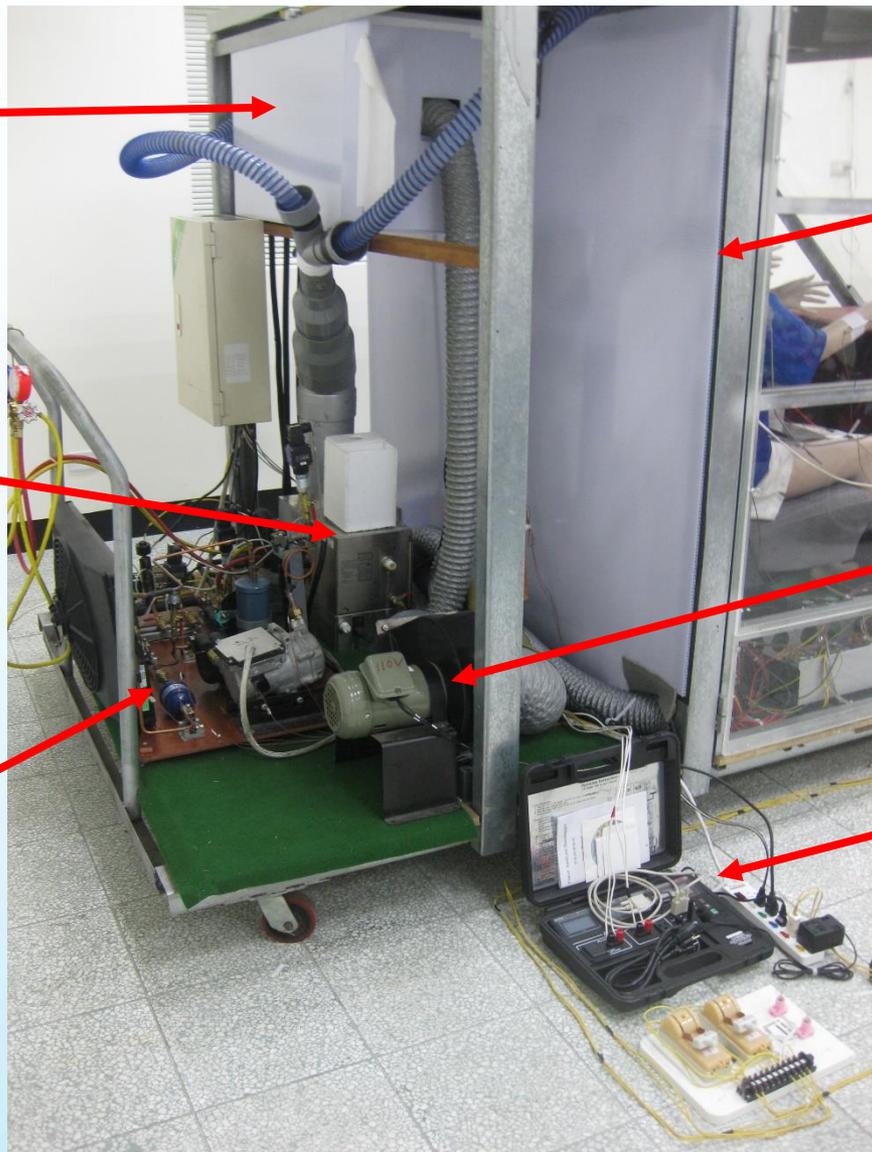


● 實驗平台車

回風箱
(車內循環)

造霧器
(流場可視化)

直流變頻空調機組
(1冷凍噸)



格板
(隔絕外氣)

鼓風機
(抽風口使用)

單項功率計
(量測壓縮機耗功)

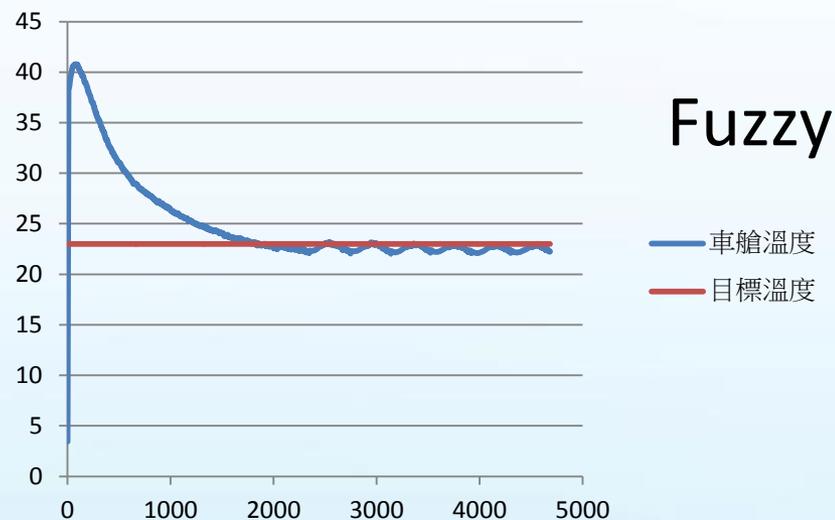
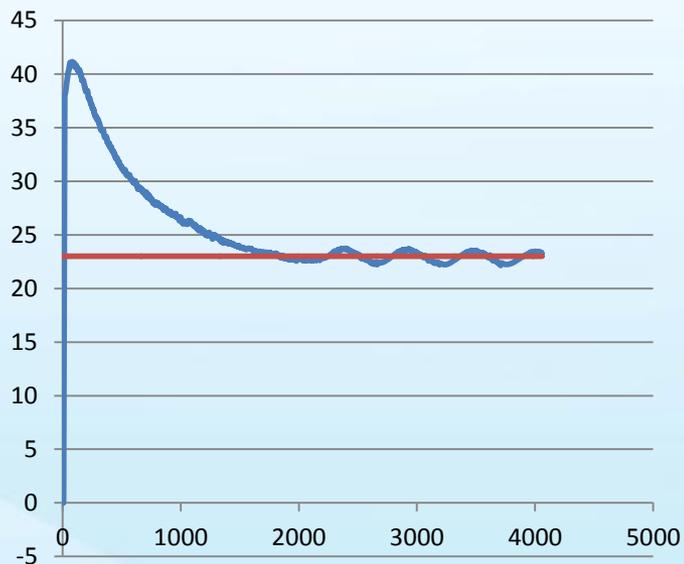
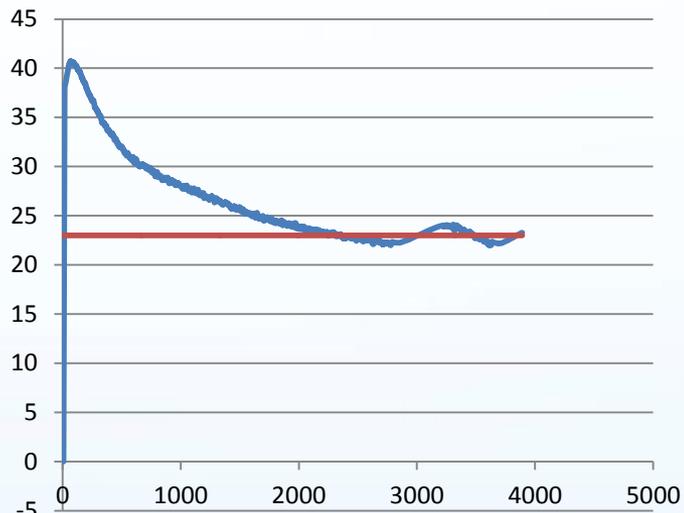
實驗內容：

將實驗車體內部加熱至41°C並採用Ziegler - Nichols method參數進行控制，以三種控制模式操作使車內空間降溫結果如下。

控制策略	外氣條件	平均耗電	耗能比例
On-off	27.4°C	768W	<u>Base</u>
PID	28.1°C	871W	<u>13%</u>
Fuzzy	27.4°C	666W	<u>-13%</u>

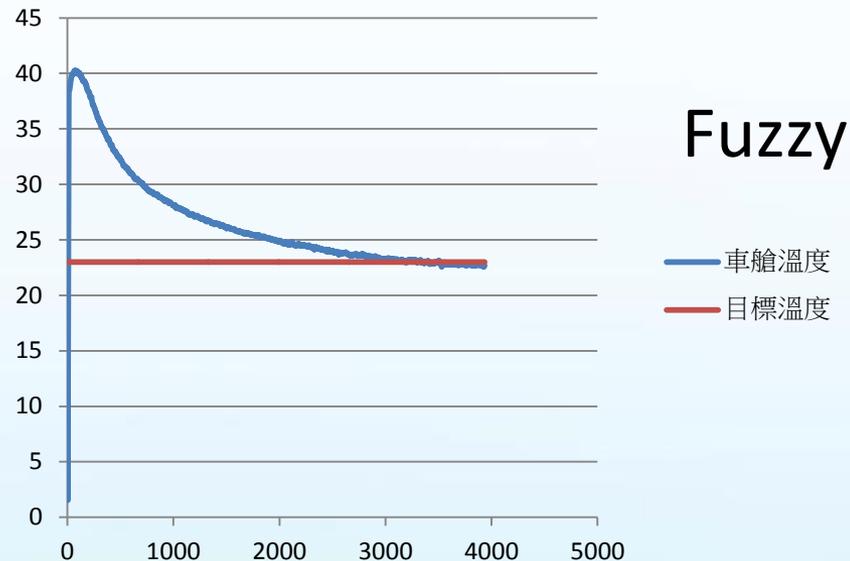
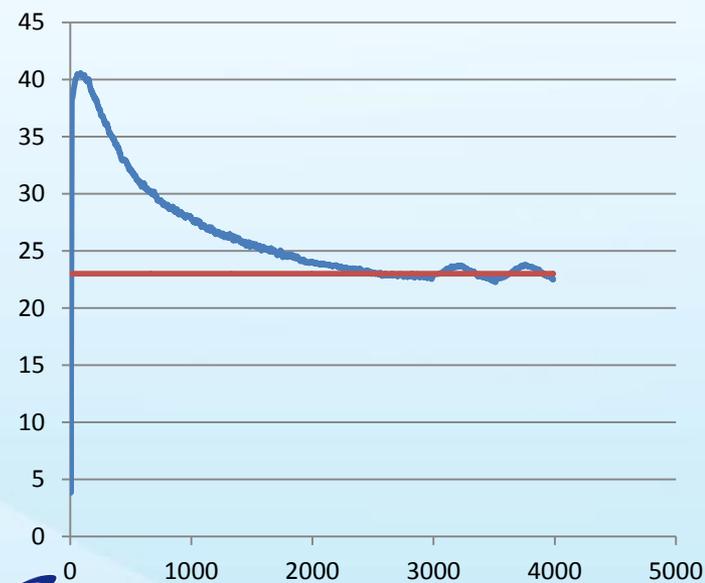
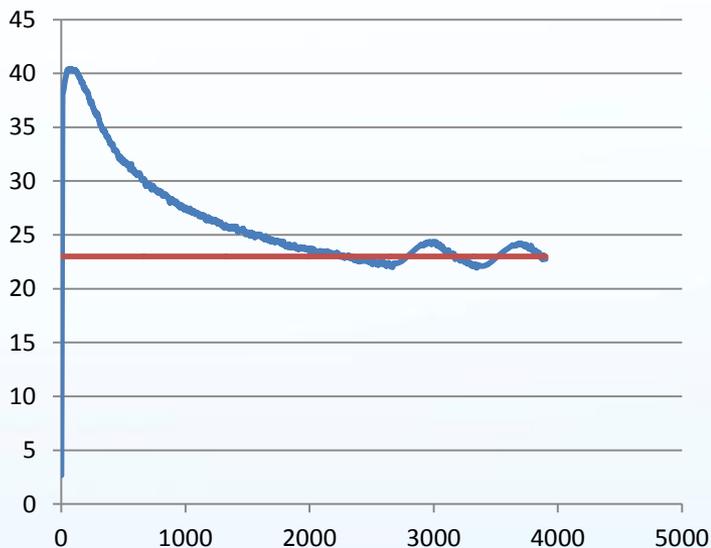
控制策略	外氣條件	平均耗電	耗能比例
On-off	26.2°C	799W	<u>Base</u>
PI	26.2°C	568W	<u>-29%</u>
Fuzzy	26.1°C	546W	<u>-32%</u>

● 車艙溫度趨勢-模擬1人



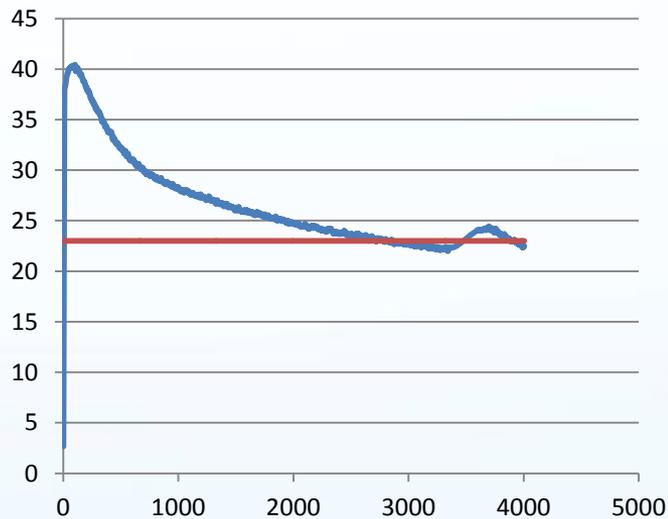
使用模糊控制可使
溫度控制更為精準

● 車艙溫度趨勢-模擬2人



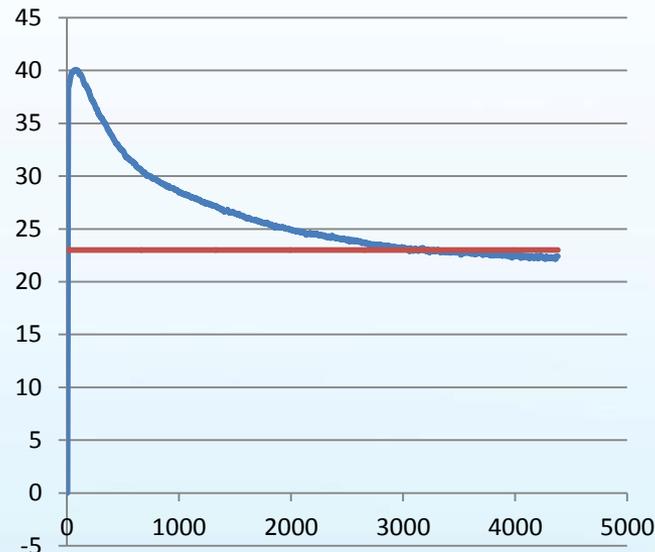
在較大熱負載情況模糊控制之穩態溫度差值依然較低

● 車艙溫度趨勢-模擬1人+陽光



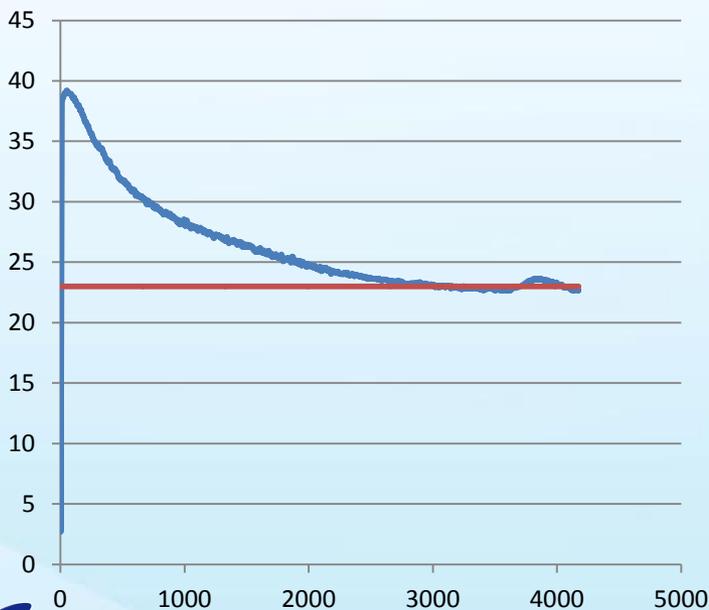
On-off

— 車艙溫度
— 目標溫度



Fuzzy

— 車艙溫度
— 目標溫度



PI

— 車艙溫度
— 目標溫度

根據不同實驗情況比較模糊控制的溫度精度控制為最佳

● 耗功比較

模擬情境	控制策略	外氣溫度	平均耗電	耗能比例
1人	On-off	25.42	621.45	<u>Bass</u>
	PI	25.56	508.76	-18.13%
	Fuzzy	24.78	451.60	-27.33%
2人	On-off	24.86	605.13	<u>Bass</u>
	PI	25.00	583.37	-3.59%
	Fuzzy	25.51	576.75	-4.69%
1人+陽光	On-off	24.97	667.95	<u>Bass</u>
	PI	25.09	649.69	-2.73%
	Fuzzy	24.94	576.36	-13.71%

● 採用三種不同的控制模式，結果顯示採用模糊控制最為節能

簡報大綱

- 智慧車艙技術應用
- 空調失效調節技術
- 車艙通風控制技術
- 致冷晶片應用技術

● 車艙通風控制技術

建立在利用太陽能驅動散熱裝置達到對車內強制通風技術，且在不使用車內任何電力之情形下對車廂進行熱負載排除。本研究利用對流原理提出散熱裝置安裝於天窗之位置，使其希望能有效的在短時間達到熱排除的效果以減少駕駛開啟汽車空調系統之時間。



實驗初期天窗散熱裝置



改良後散熱裝置(加大風量)



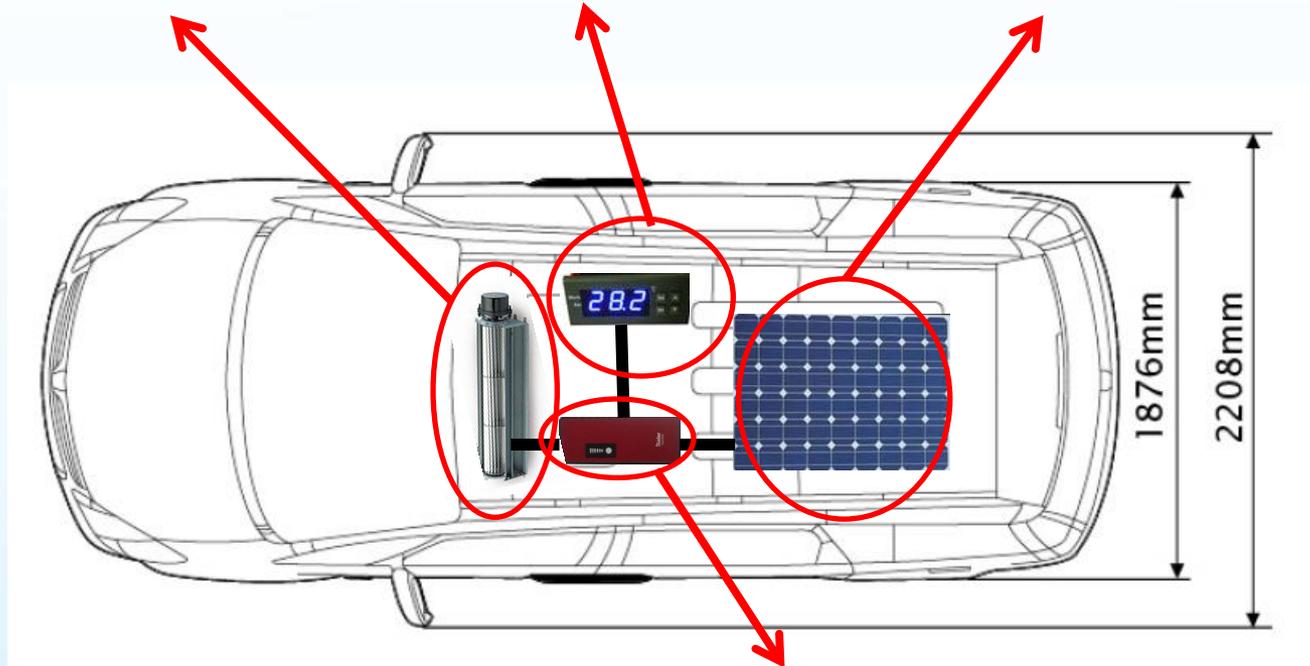
改良後車內示意圖

● 通風技術系統示意圖

橫流扇(DC無刷 12V):

直流溫度控制器

太陽能板(面積 0.48m^2)



鋰電池(90Wh)

測量儀器:電力分析儀

橫流扇消耗功率:4.5W

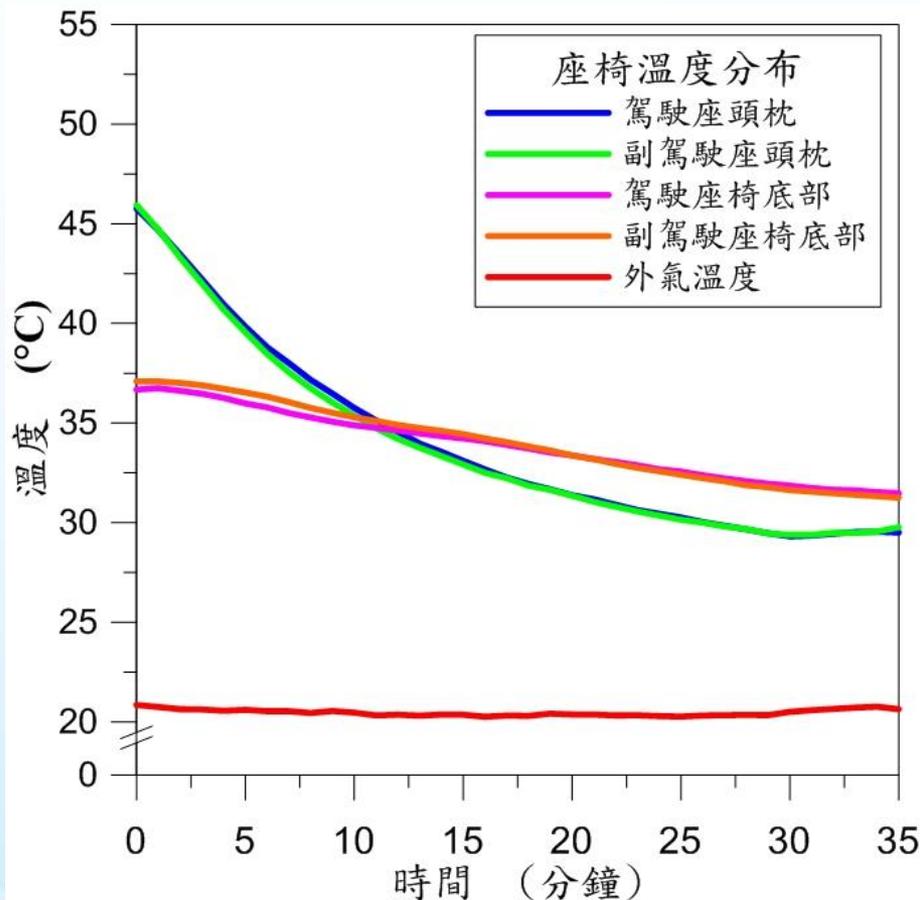
鋰電池:供應電壓:10.9V

供應電流:4.34A

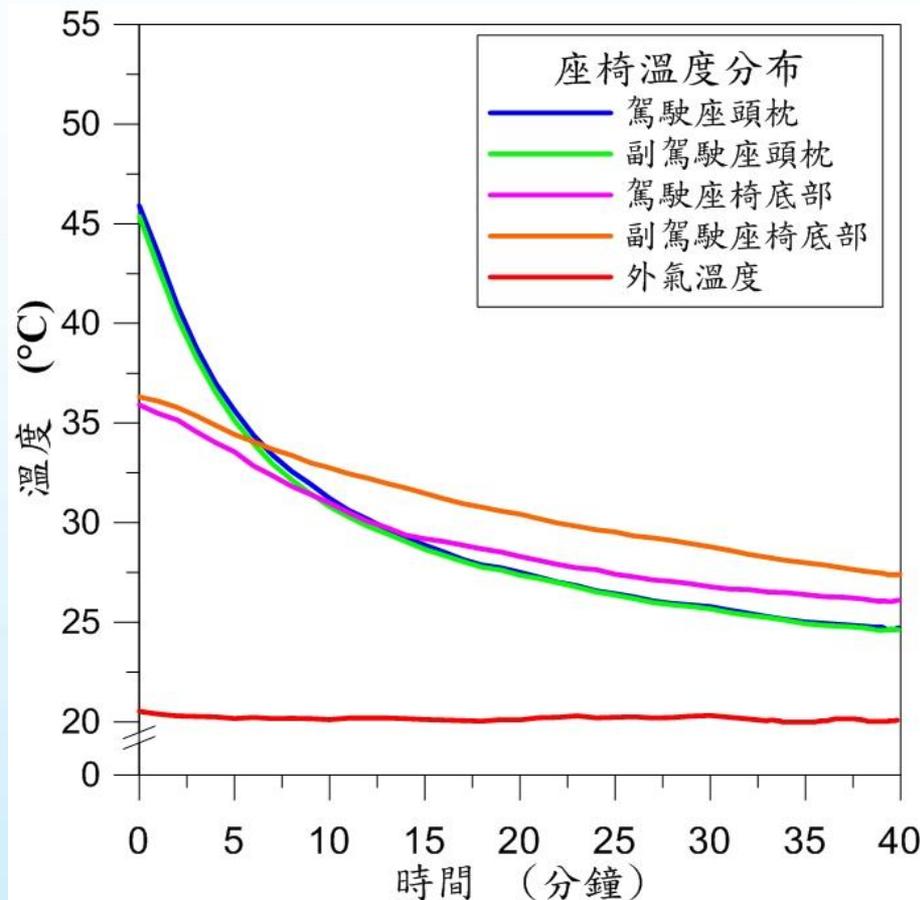


◆ 改善前後之橫流風扇於相同模擬熱源下熱排除實驗： 使用改良前與改良後於密閉車廂熱排除

改善前排熱風扇



改善後排熱風扇



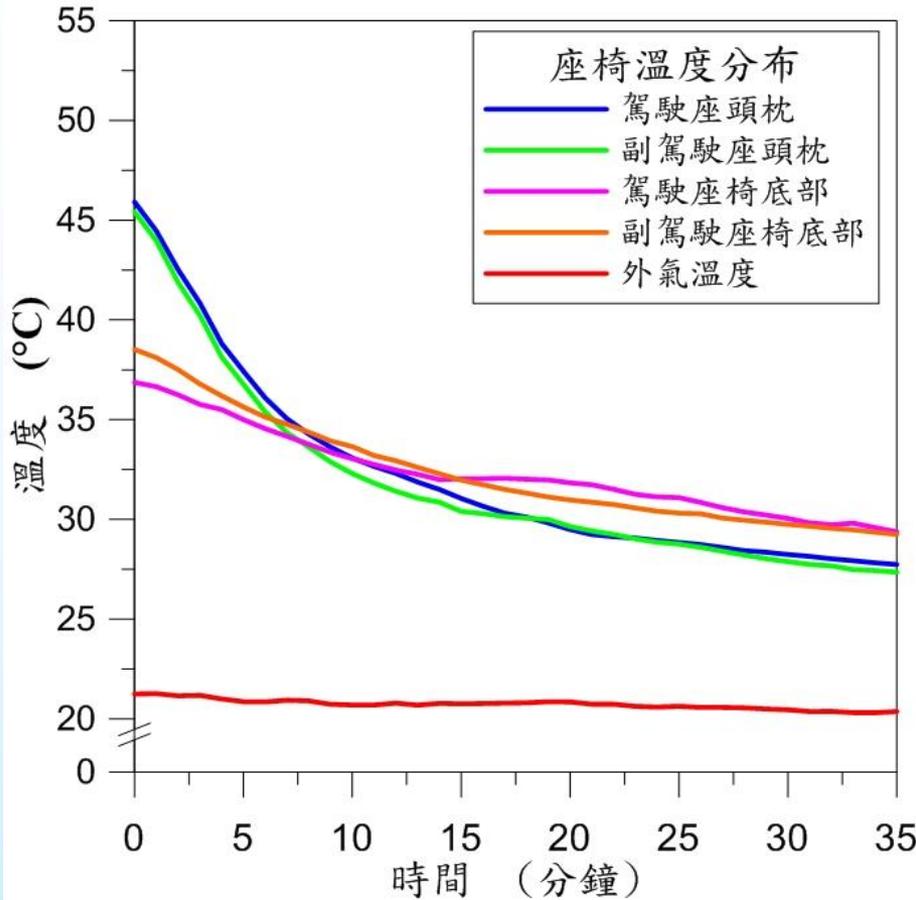
改良後散熱系統增加排風效率可降低車內各偵測點溫度

◆ 四周車窗些微下拉引進外氣法之熱排除效果

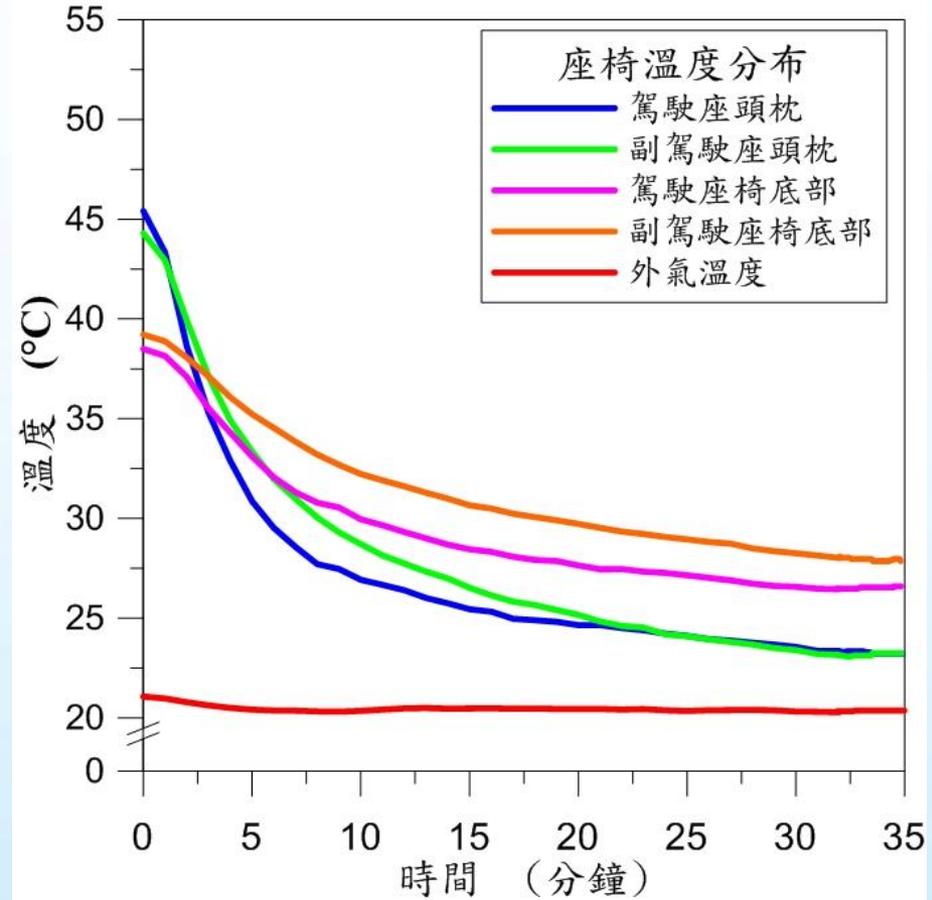


◆ 使用改良前與改良後於四周車窗些微下拉熱排除實驗

改善前排熱風扇

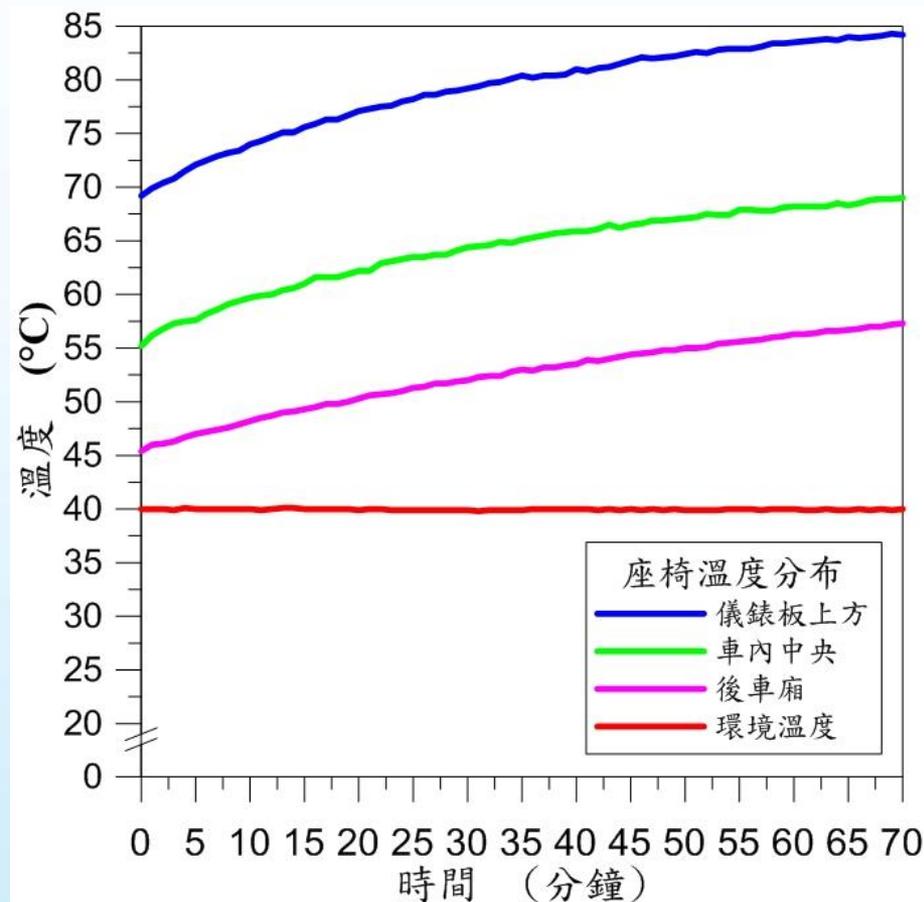
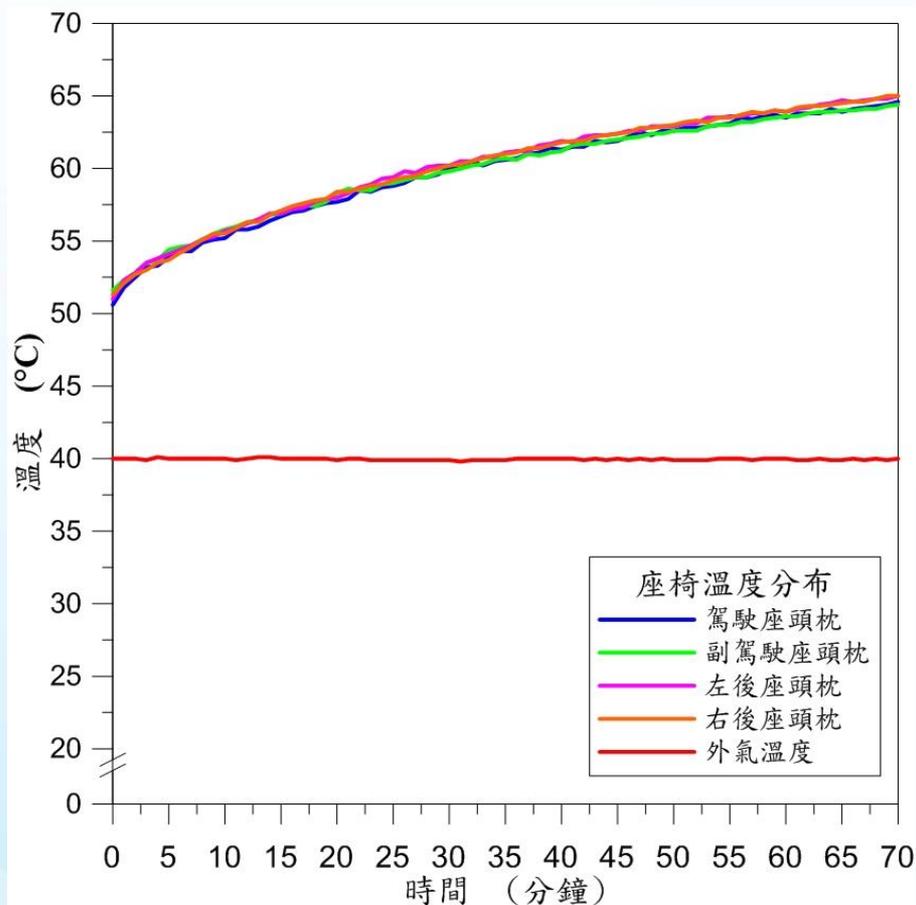


改善後排熱風扇

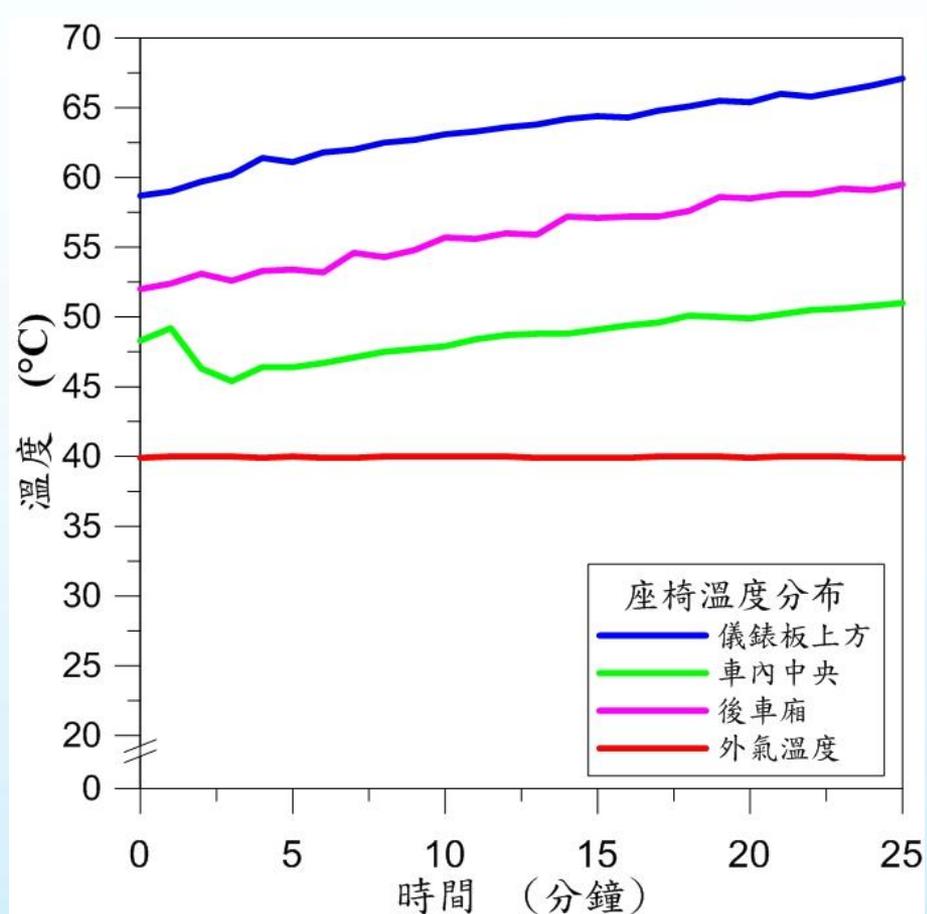
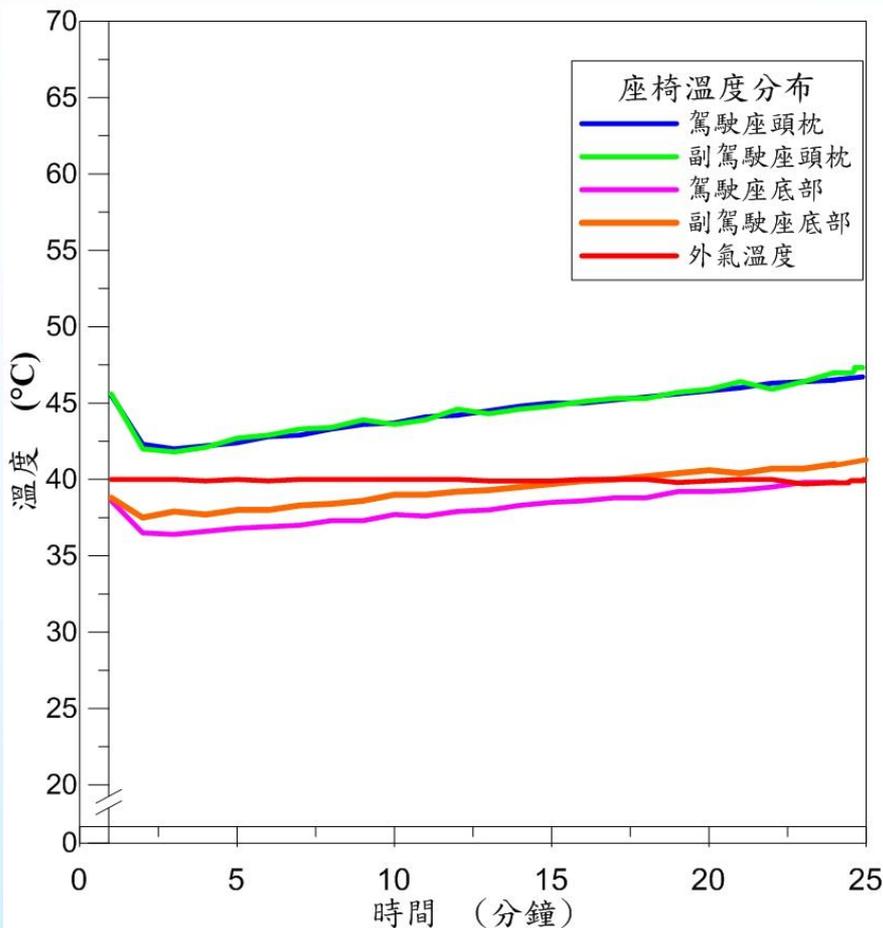


如打開車窗增加外氣對流可加強降溫效果

◆ 無加裝排熱風扇，使車內於環境溫度40°C及利用車場模擬日照為熱源持續照射下，車內溫度分布情形



● 外氣溫度40°C，車內升溫至車均溫45°C時之熱排除實驗



使用熱負載排除系統可有效降低溫度上升趨勢

● 車艙通風技術總結

● 原排風量為4.42CMM之橫流風扇，經改良後使其增加排風量，數據顯示改良前與改良後對於平均45 °C的車內溫度於前五分鐘分別降至40 °C與36 °C，改良後降溫效果提升10%之效能。

● 下拉四周車窗(約4cm)引進外氣搭配天窗風扇來對車內降溫其效果最為明顯，結果顯示，引進外氣條件下使用改良後系統排熱時車內於前五分鐘從46 °C降至30 °C，相較於四周密閉車窗條件下降至的36 °C，其降溫效率提升17%，因此適當設計外氣流通系統可增加降溫效果。

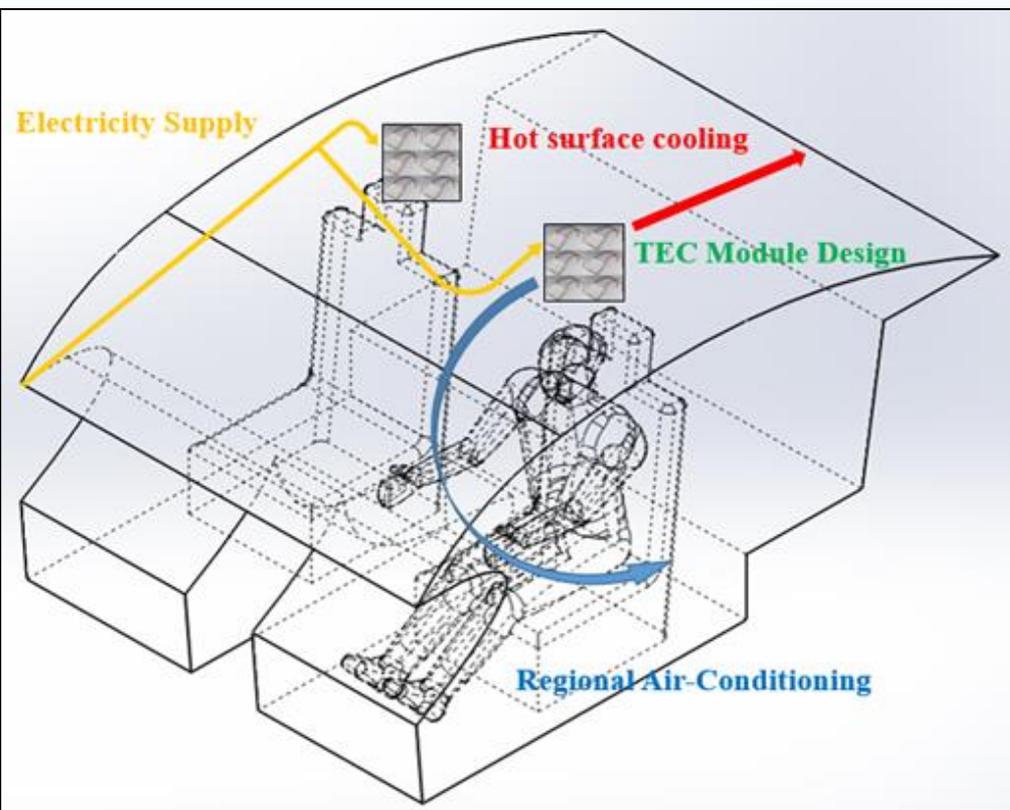
● 在車廠環境試驗室內所進行極端夏季氣候條件之實驗可知，汽車在無加裝排熱裝置時車內均溫最高達65 °C，而加裝排熱裝置持續散熱下可將車內溫度降至約47 °C，雖然時間一久車內溫度仍會持續上升，但上升的幅度緩慢，故本研究成效在於不但能有效的防止車內溫度快速飆升之外，亦能大大降低車內熱效應對人產生不良之影響，如增加外氣流通系統設計可再提升降溫效果。

簡報大綱

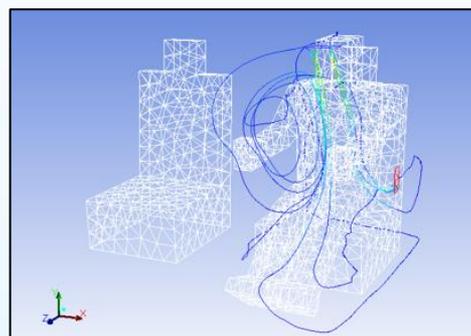
- 智慧車艙技術應用
- 空調失效調節技術
- 車艙通風控制技術
- 致冷晶片應用技術

致冷晶片應用技術

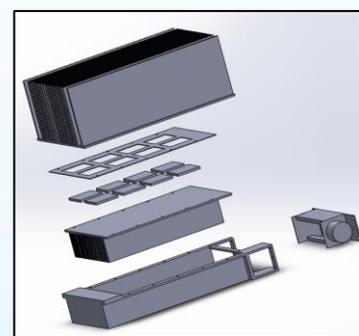
致冷晶片分散式空調技術應用區域性空調技術搭配熱電致冷晶片優勢特性開發個人化空調系統，僅開啟所需空調座位之模組，節省能源消耗並提升車輛續航能力。



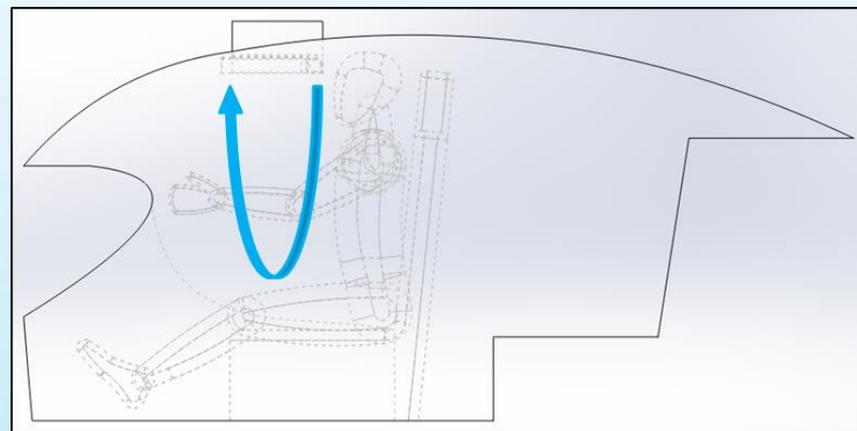
熱電分散式空調系統



區域性空調技術



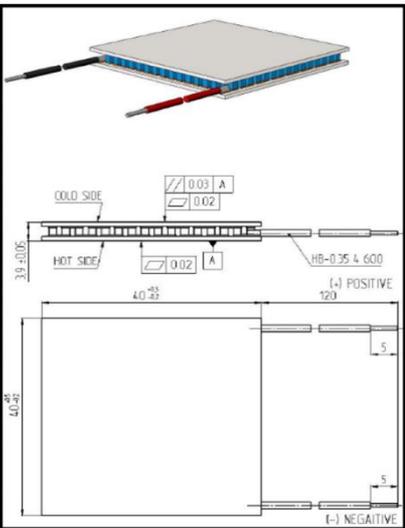
熱電空調模組



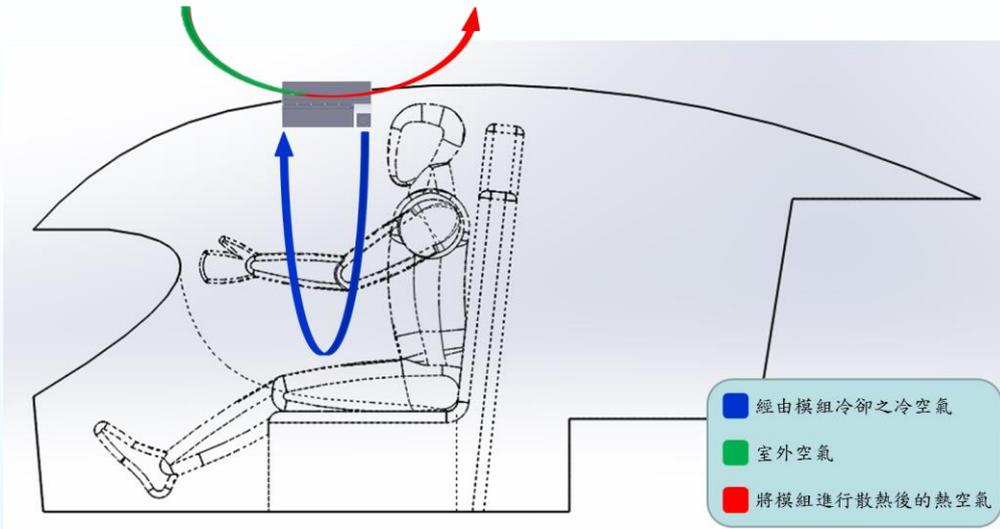
熱電空調模組結合區域性空調技術

● 熱電分散式空調模組

Thermoelectrical parameters	Unit	Value
I_{max}	Amps	6.3
U_{max}	Volts	16.7
ΔT_{max}	K	74
Q_{max}	Watts	65.0
R_{ac} (at 295 K)	Ohm	2.05
Tolerance	%	± 10
All parameters except R_{ac} are given at $T_h=300$ K		
Assembly parameters	Unit	Value
Wires	HB-0.35 4 600	
Cross section	mm ²	035
Metallization		Not
Sealing		Not
Internal solder	°C	139
Brazing solder	°C	Not
Operational parameters	Unit	Value
Working temperature range	°C	-50 + +80
Max. processing temperature	°C	130
ROHS compliance		YES

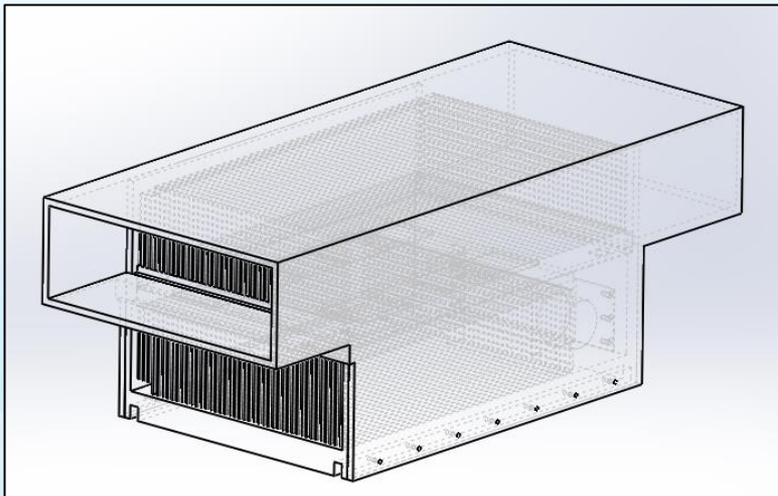


熱電致冷晶片規格表

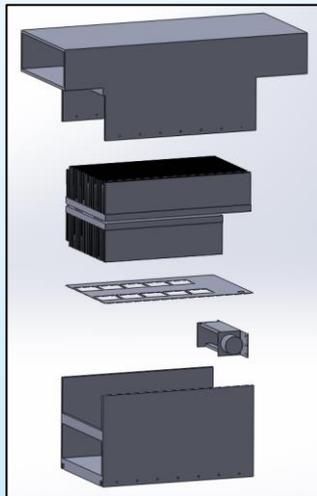


- 經由模組冷卻之冷空氣
- 室外空氣
- 將模組進行散熱後的熱空氣

熱電分散式空調模組應用情境



熱電分散式空調模組設計

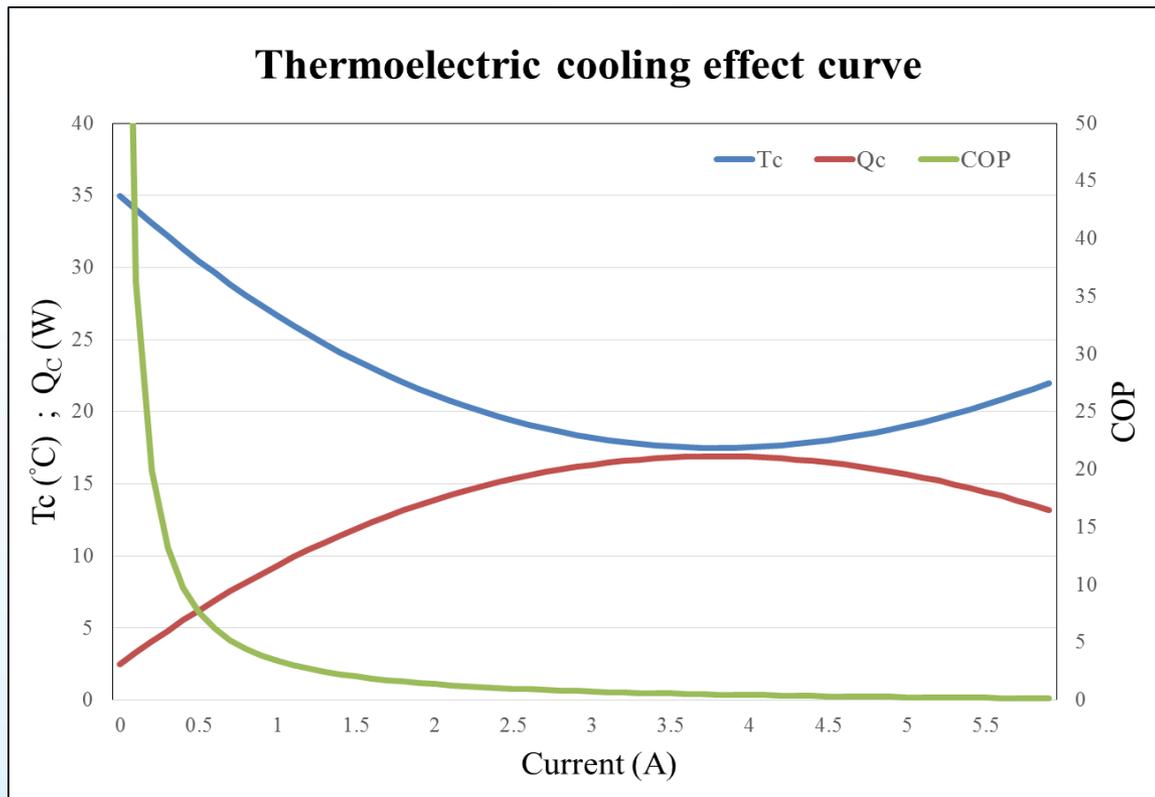


模組爆炸視圖



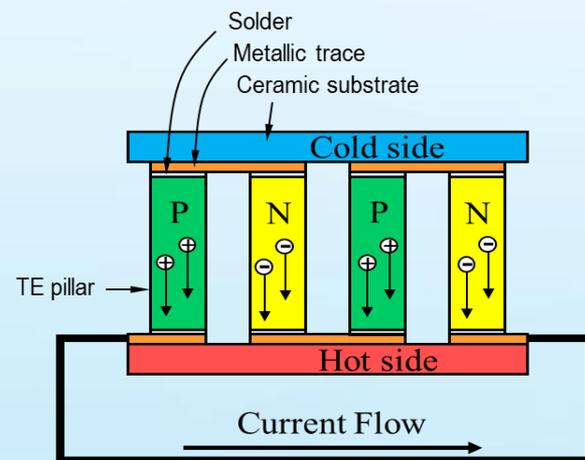
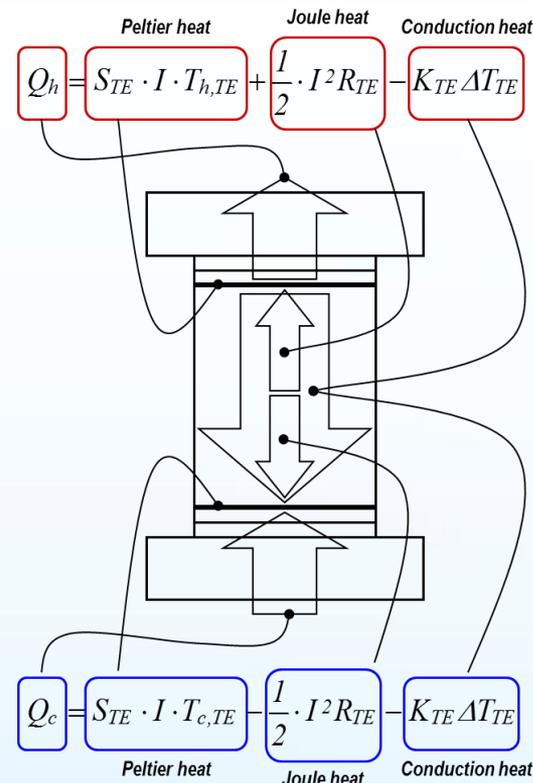
熱電分散式空調模組

● 模組性能評估

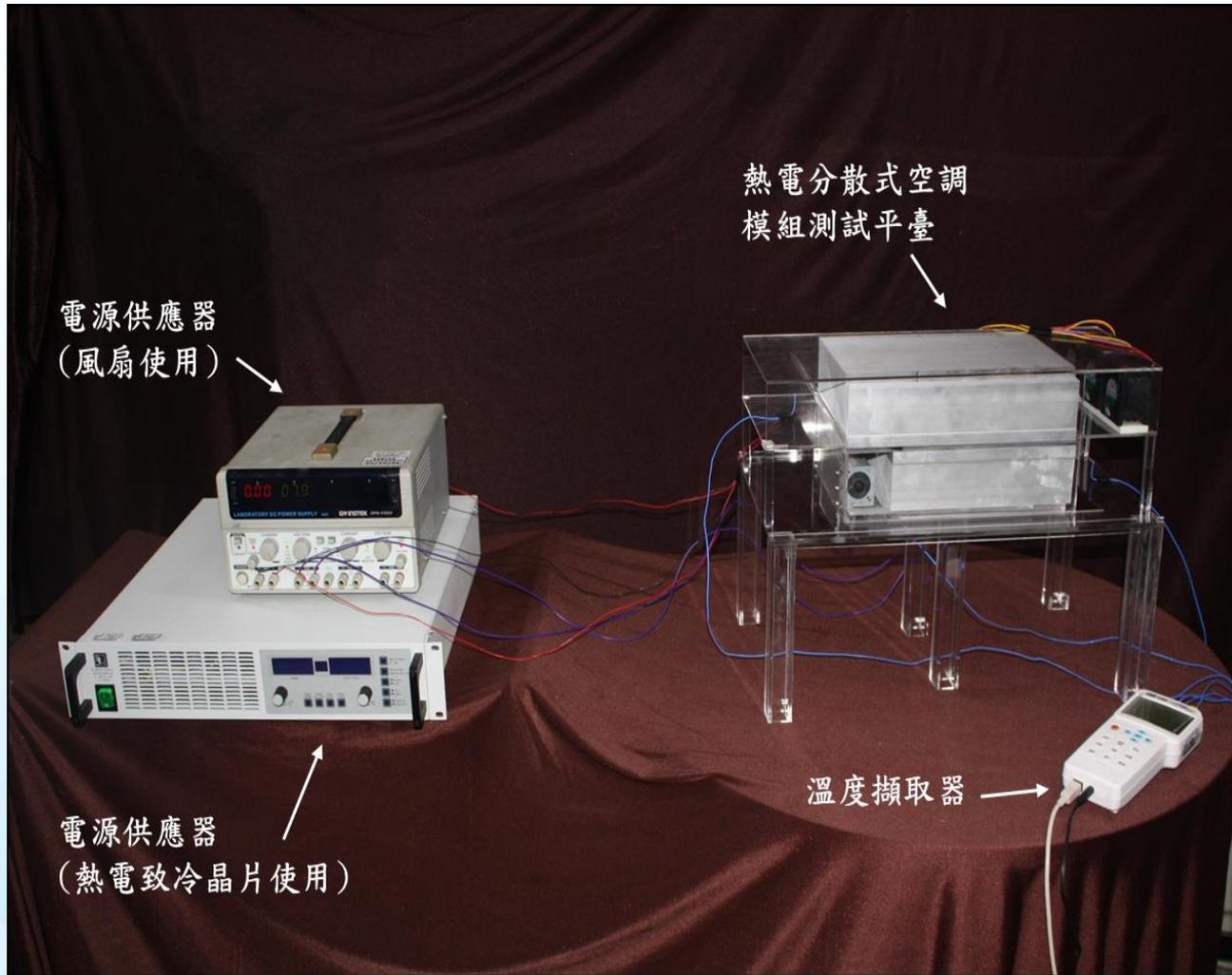


熱電致冷晶片於不同電流操作點下的性能曲線

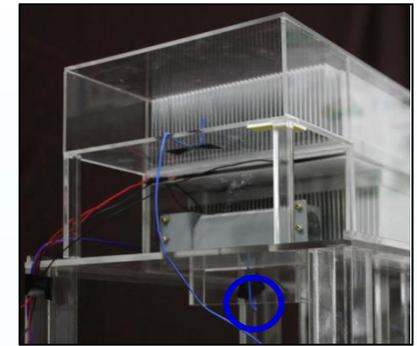
最大製冷功率與最低溫度約在電流為 3.9A 的時候出現，電流如果再繼續加大就會因為Joule effect的影響讓冷面的溫度升高且功率下降，COP值也會因為電流的上升導致輸入功率的增加而下降。



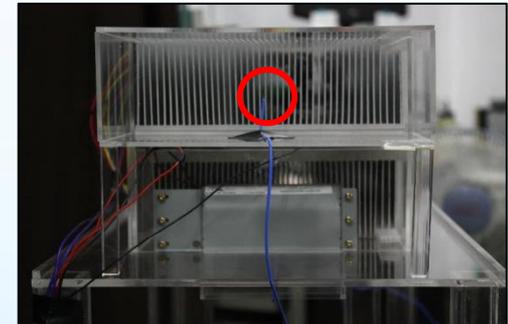
● 模組性能測試



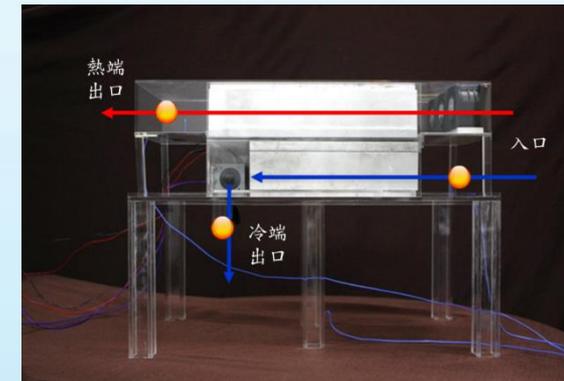
熱電分散式空調模組平臺測試實驗架構



平臺測試出口：冷端溫度擷取點

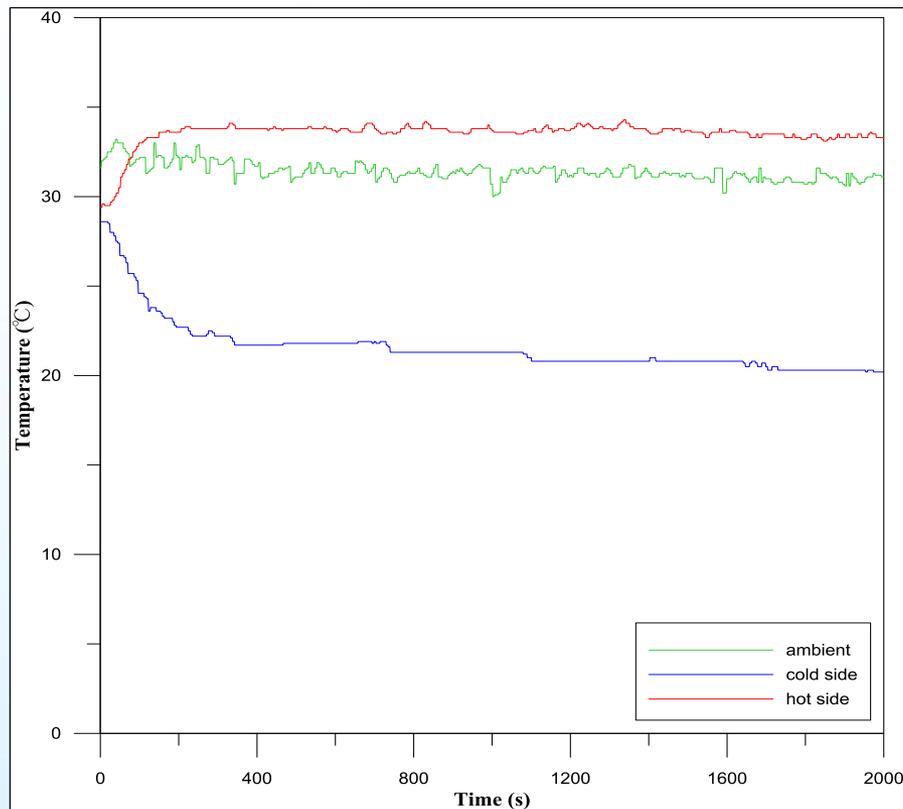


平臺測試出口：熱端溫度擷取點



熱電分散式空調模組測試平臺

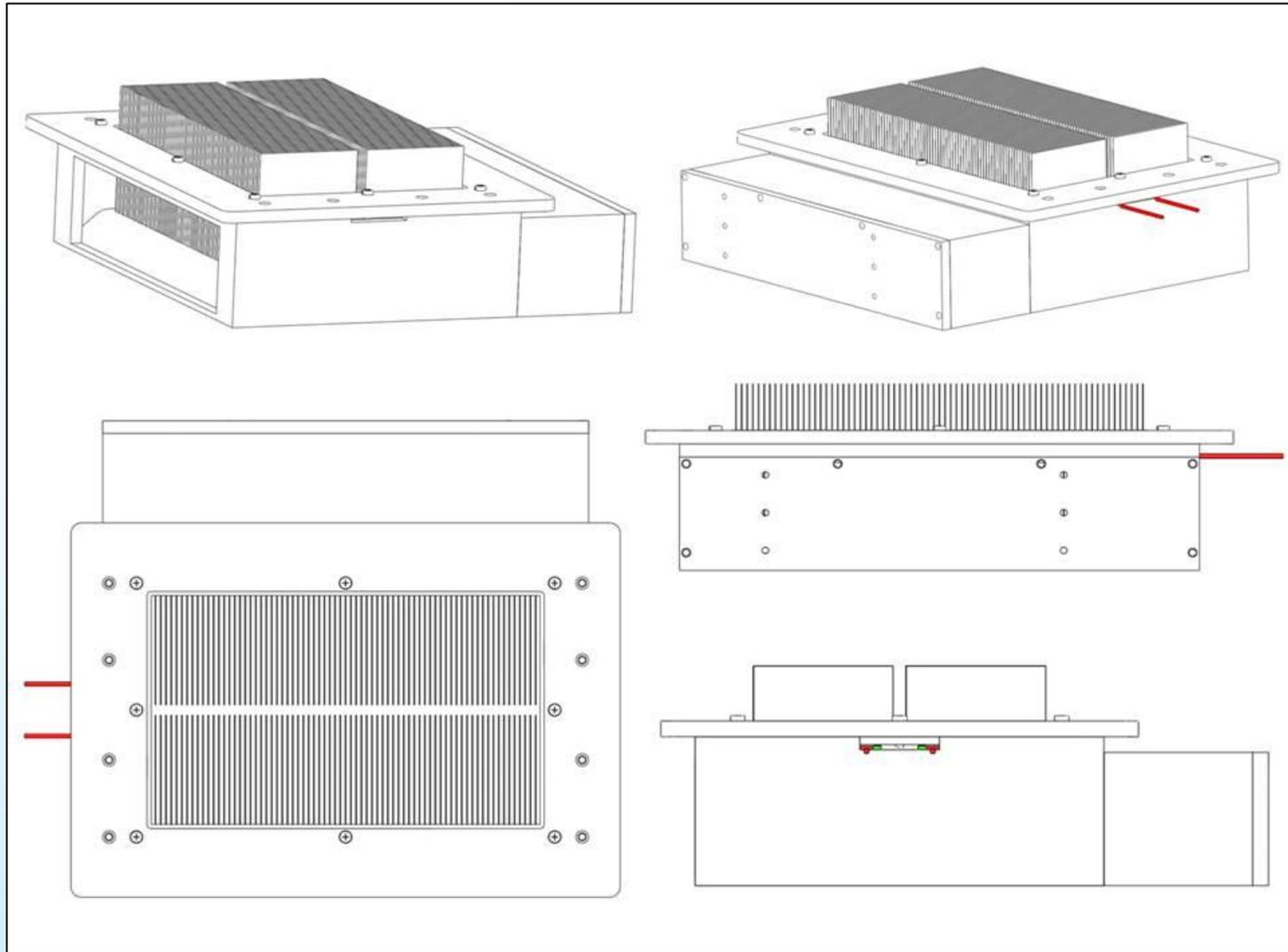
● 模組測試結果



- 操作在2.3A時模組製冷功率可達到152W
- 此製冷能力搭配區域性空調技術可將單座位區域舒適度控制在ASHRAE標準內
- 模組消耗功率如果與製冷量1冷凍噸的車用變頻空調比較約為10分之1，僅開啟單座位空調時可節省能量消耗
- 可根據應用情境與所需規格進行模組設計

TEC		溫度擷取點			模組製冷功率
A	W	ambient	hot side	cold side	W
2.3	120	31.1	33.3	20.2	152

● 熱電分散式空調模組優化設計



縮小模組規格；增加系統散熱/冷能力；提升模組性能

Thank you for your attention!