冷氣除濕模式實驗解析

一、前言

由於坊間常有民眾流傳冷氣除濕模式較一般冷房模式更為節能舒適之論調，本文以沙崙旋轉測試平台(簡稱 SPINLab)，實際測試相關情境，進行冷氣除濕模式與冷房模式對比式(side-by-side)實驗，以探討相同環境但空調在不同模式設定下，對除濕能力、空調耗能之影響，以取得更有公信力之結論。

二、除濕模式實驗設計

1. 實驗平台

本文以沙崙旋轉測試平台(簡稱 SPINLab)，實際測試相關情境，進行冷氣除濕模式與冷房模式對比式(side-by-side)實驗，SPINLab 外觀如**圖 1** 所示。主體建築主要包含兩間實驗室及一間控制室，實驗室分為 A、B 兩室，兩室空間尺寸各為 5.4×6.6×3.85 m。本實驗使用空調及量測儀器，如**表 1** 所示，本實驗空調採用日立 14.0 kW 分離式空調(CSPF 為 5.08)。

圖 1 SPINLab 外觀

表 1 空調設備及量測儀器型號

項目	型號	規格	外觀
空調	日立變頻分離式冷氣 RAD-140NX1	冷氣能力 14.0 kW CSPF 為 5.08	
室外溫濕度計	50Y Temperature and humidity with solar sheild	溫度量測範圍-40～+60°C，精度為±0.6°C 濕度量測範圍 0~100% RH，精度為±3% RH	
室內溫濕度計	EYC THS301	溫度量測範圍 0~50°C，精度為±0.2°C 濕度量測範圍 0~100%，精度為±2% 露點量測範圍-40～+60°C，精度為±0.2°C	

2. 實驗方法

本實驗在相同的室內熱負載的環境下，以空調設定溫度 26°C作為基準，一室為冷氣除濕模式的實驗組，另一室則為冷氣冷房模式之對照組，實驗條件如**表 2**。運轉時間皆由早上 8 點至下午 6 點，窗戶面朝西，開窗率為 40%，無遮陽。實驗日期為 2021 年 5 月 9 日至 2021 年 5 月 12 日，採 A、B 兩室交換進行實驗。

表 2 冷氣不同模式對比實驗

項目	**冷氣除濕模式**	**冷氣冷房模式**
空調設定溫度	26°C	
測試時段	早上 8 點至下午 6 點	
建築座向	西	
室內熱負載	2 人+2 台電腦(辦公室情境)	
開窗率	40%	

3. 實驗結果

以 2021 年 5 月 9 日 A 室採冷氣冷房模式(風速微風)、B 室採冷氣除濕模式(控制邏輯內建固定風速為微風)之實驗為例，當日室外溫度在 30.6~35°C，室外相對濕度在 45~60.4%。

從冷氣除濕模式之運轉邏輯而論，一般空調機並未設置濕度感應器，故冷氣除濕結果乃透過低出風溫度(一般較回風溫度低 8~15°C)、低出風風速(空調自動控制邏輯內建固定風速為微風)，促進熱交換器冷凝，而有調節空氣，降低濕度之效果。

實際從冷氣感測回風溫度值來看，A 室(冷房模式)空調回風量測溫度在 25°C±1°C，B 室(除濕模式)空調回風溫度則較高 26°C±1°C，顯示兩模式的溫控邏輯亦有所不同。

觀察**圖 2**，中午以前，空調溫度同樣設定在 26°C 之條件下，左圖顯示除濕模式壓縮機加降載頻繁，當回風溫度低於 25°C 則降載或維持穩定運轉，當回風溫度升至 26°C 或高於 26°C 時，則壓縮機加載運轉再次降溫。右圖顯示冷房模式壓縮機同樣加降載頻繁，當回風溫度降至 24°C 則降載，回風溫度達 25°C 時則維持穩定運轉，回風溫度升至 26°C 則加載再次降溫。中午過後，冷房模式輸出功率則因負載變化，在 0.9~1.2kW 之間變動，而除濕模式輸出功率穩定維持在 0.9kW，故除濕模式整體耗電累積可獲得節電效果。

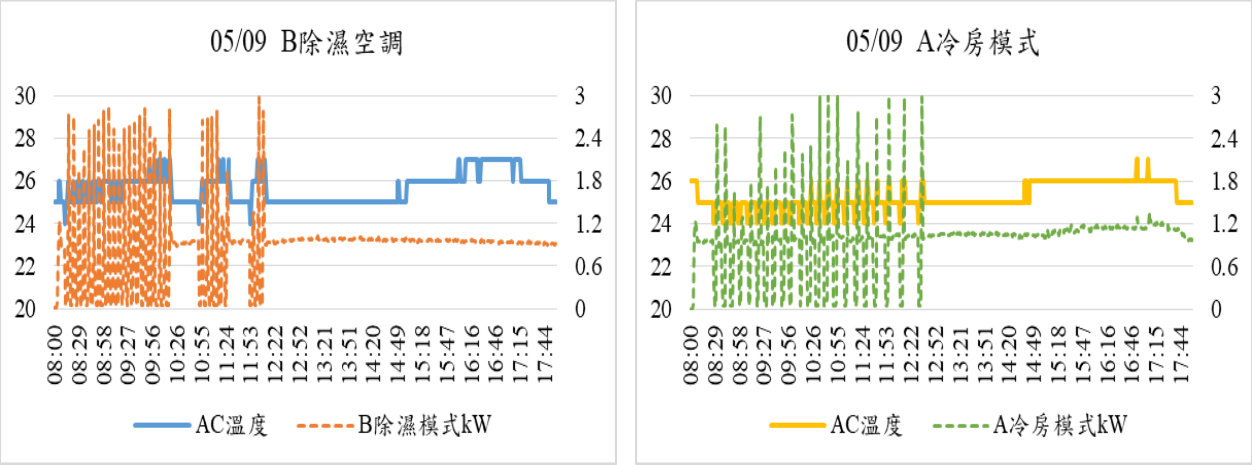

圖 2 冷氣不同模式輸出功率與回風溫度

觀察**表 3**，空調不同模式運轉耗電情形，不論是 B 室或 A 室採除濕模式，除濕模式每日平均耗電較冷房模式可節電 10.7~12%，具一致性結果。

表 3 冷氣不同模式耗電量比較

項目	日期	耗電量(kWh/日)				備註
		B 室	A 室	(冷房-除濕)差異	差異占比	
B 室除濕 A 室冷房	5 月 7 日	8.88	10.14	1.26	12.4%	晴天
	5 月 8 日	8.82	9.70	0.88	9.1%	晴天
	5 月 9 日	8.83	9.88	1.05	10.7%	晴天
	平均	8.84	9.91	1.06	10.7%	
A 室除濕 B 室冷房	5 月 10 日	9.60	8.46	1.14	11.9%	晴天
	5 月 11 日	9.84	8.63	1.21	12.3%	晴天
	5 月 12 日	10.08	8.88	1.20	11.9%	晴天
	平均	9.84	8.66	1.18	12.0%	

觀察**圖 3**，A、B 兩室溫、濕度情形，兩室初始相對濕度 50%左右即不高，加上兩模式設定溫度皆為 26°C，壓縮機多採間歇加降載，故除濕效果並不明顯。中午以前 A 室冷房模式平均室內溫度 25.1°C，平均相對濕度 49.5%，B 室除濕模式平均室內溫度 26.8°C，平均相對濕度 48%，除濕模式濕度雖較冷房模式為低，但兩者差異不大，可視為溫度越高，所能包含的水汽就越多，濕度相對會低之物理現象。

中午以後，兩室逐漸受窗面西曬影響，且兩室空調皆採微風運轉，供冷量稍嫌不足，室溫逐漸升高，最高溫皆接近 30°C。B 室除濕模式平均室內溫度約 28.2°C，較 A 室冷房模式高 0.5~1°C。另隨日照及溫度升高，兩室相對濕度亦逐漸下降且漸趨一致，此期間濕度降低多為日照影響，而非空調運轉所致。

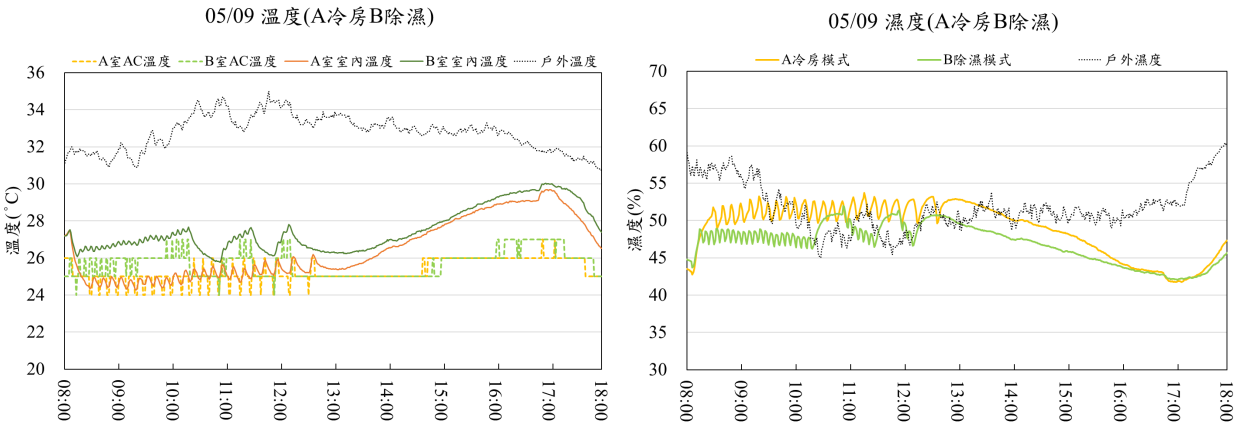

圖 3 冷氣不同模式室內溫、濕度變化

三、冷氣除濕模式解析

在戶外晴朗條件下，因兩模式利用回風溫度控制壓縮機加卸載邏輯不同，且除濕模式風速固定為微風，故除濕模式運轉確有節電效果，但室內溫度表現會偏高 1~2°C，故在熱負載條件不高的條件下(如西向開窗率 40%以下，上午時段)，尚可保持舒適；若在高熱負載條件下(如西向開窗率 40%，下午時段)，除濕模式之空調供冷量不足，則不易維持空間舒適。

本文結果與日本東京電力公司 2009 年發布的調查研究[1]相近，該調查採用三菱電機 2.8kW 分離式空調，探討空調冷房模式與除濕模式用電差異實驗數據，皆發現除濕模式(弱冷房除濕)比冷房模式對於房間的降溫能力較差，且消耗電力較少。

表 4 日本東京電力公司空調除濕模式調查研究 (2009 年)

	冷房模式	除濕模式 (弱冷房除濕)	再熱除濕模式*
電力消耗	比再熱除濕模式少	耗電最少	比冷房模式多
房間溫度	溫度下降最多	溫度些許下降	溫度接近持平
除濕量	除濕量最多	除濕量不多	除濕量多
適用情境	• 希望在短時間使房間變涼 • 炎熱潮濕情境需要大幅降溫	• 希望有輕微除濕效果之情境 • 假日在家，希望空調長時間節能運轉	• 雨季希望降低濕度，但不希望降低溫度時 • 睡前或睡眠期間
*再熱除濕模式是日本特定高級冷氣機種才有的特殊除濕模式			

四、建議

根據實驗發現，對於民眾而言，可簡單將分離式空調的除濕模式視為減弱版的冷房模式；除濕模式之所以名為除濕模式，主要目的為與冷房模式區隔，在不過度降低室溫的前提下，帶來室內環境一些空氣調節(除濕)效果，實際上其空氣調節方式仍與冷房模式相仿，透過熱交換器冷凝達到降低室內溫濕度之效果，惟

其命名易使民眾誤以為使用該模式可獲顯著除濕效果。整體使用建議上，若民眾在陰雨天擔心使用冷房模式會有過冷之虞，又希望有一些空氣調節效果時，則建議使用除濕模式；另，若民眾日常使用空調冷房模式時，即有容易感到過冷之問題，則除可調高設定溫度、或調低風量(速)，亦可嘗試改採除濕模式。

五、參考文獻

[1] 日本東京電力公司技術開發研究所調查研究資料 (2009)
https://www.tepco.co.jp/cc/press/betu09_j/images/090709g.pdf