



工研院智慧綠建築技術研發成果分享

# 非常省電的空調除濕技術

工研院 綠能所

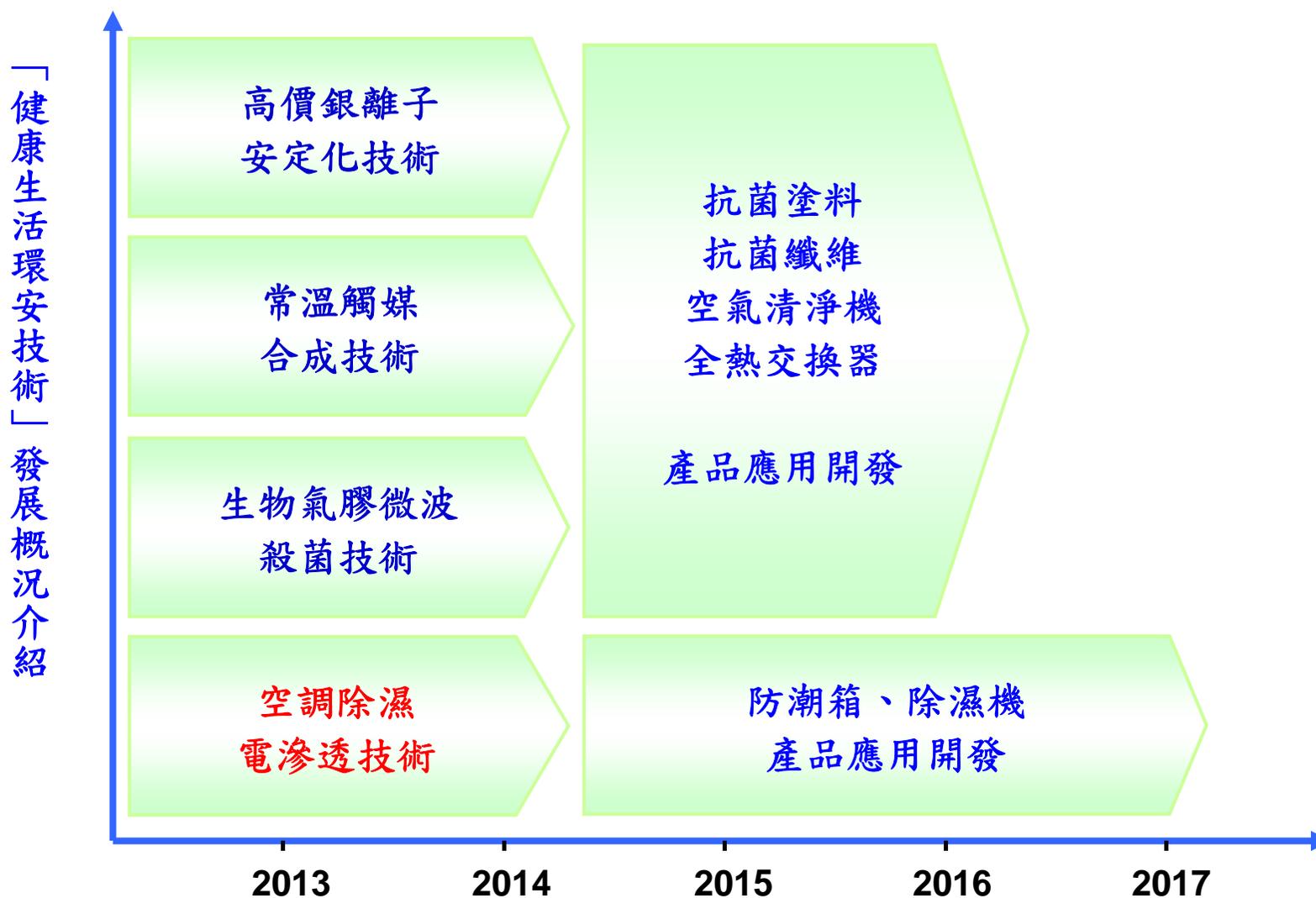
賴慶智

e-Mail: [Ching-Chih\\_Lai@itri.org.tw](mailto:Ching-Chih_Lai@itri.org.tw)

中華民國 102 年 9 月 17 日



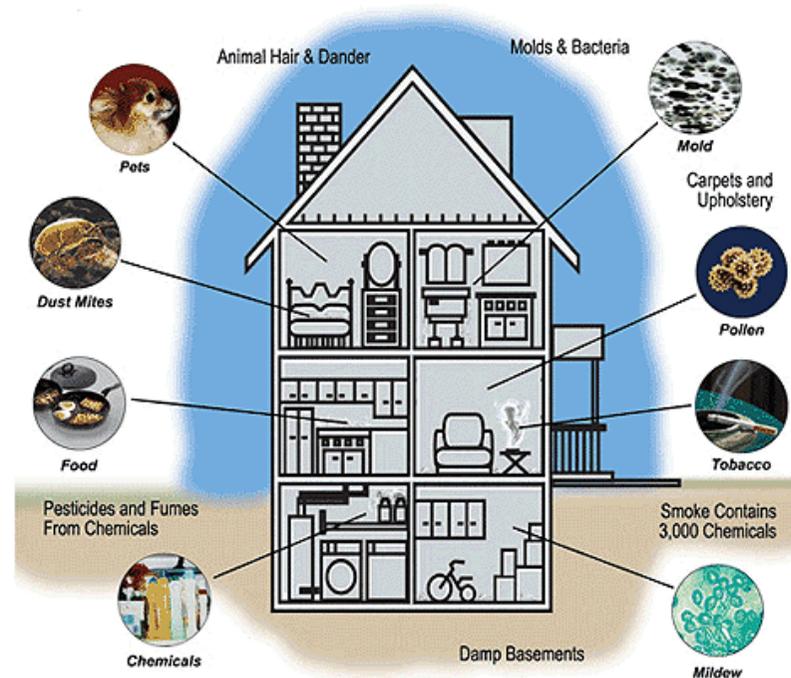
# 工研院近年在室內空氣品質上的相關研究



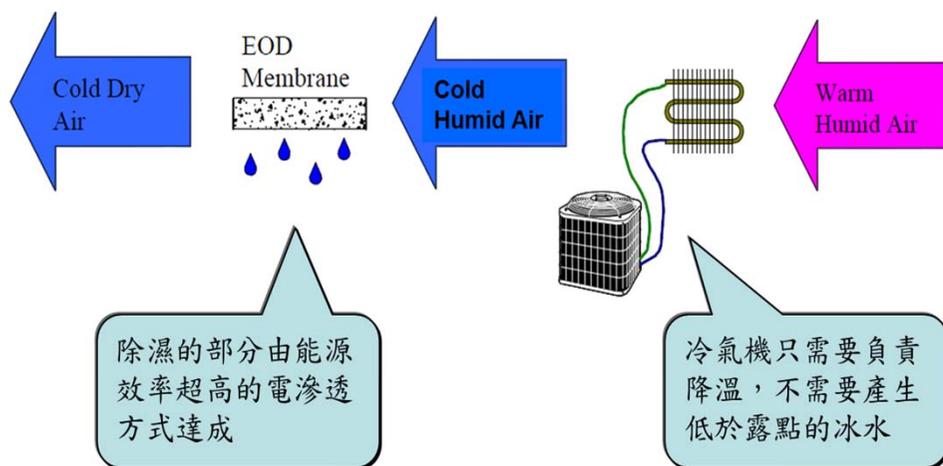


# 室內環境的過敏源

- 溫暖潮濕的氣候
  - 相對溼度在 60% 以上，容易滋生黴菌
- 不適當的空調通風系統
  - 空調箱只有過濾功能，沒有殺菌能力
  - 蒸發器在降溫、除濕過程中，其表面凝結水與滴水盤極易滋生細菌
- 生物性污染物
  - 毛髮、體垢、皮屑、腐敗物  
寵物代謝產生的細菌、黴菌  
病毒等
  - 花粉、塵蟎等



# 空調除濕技術發展趨勢

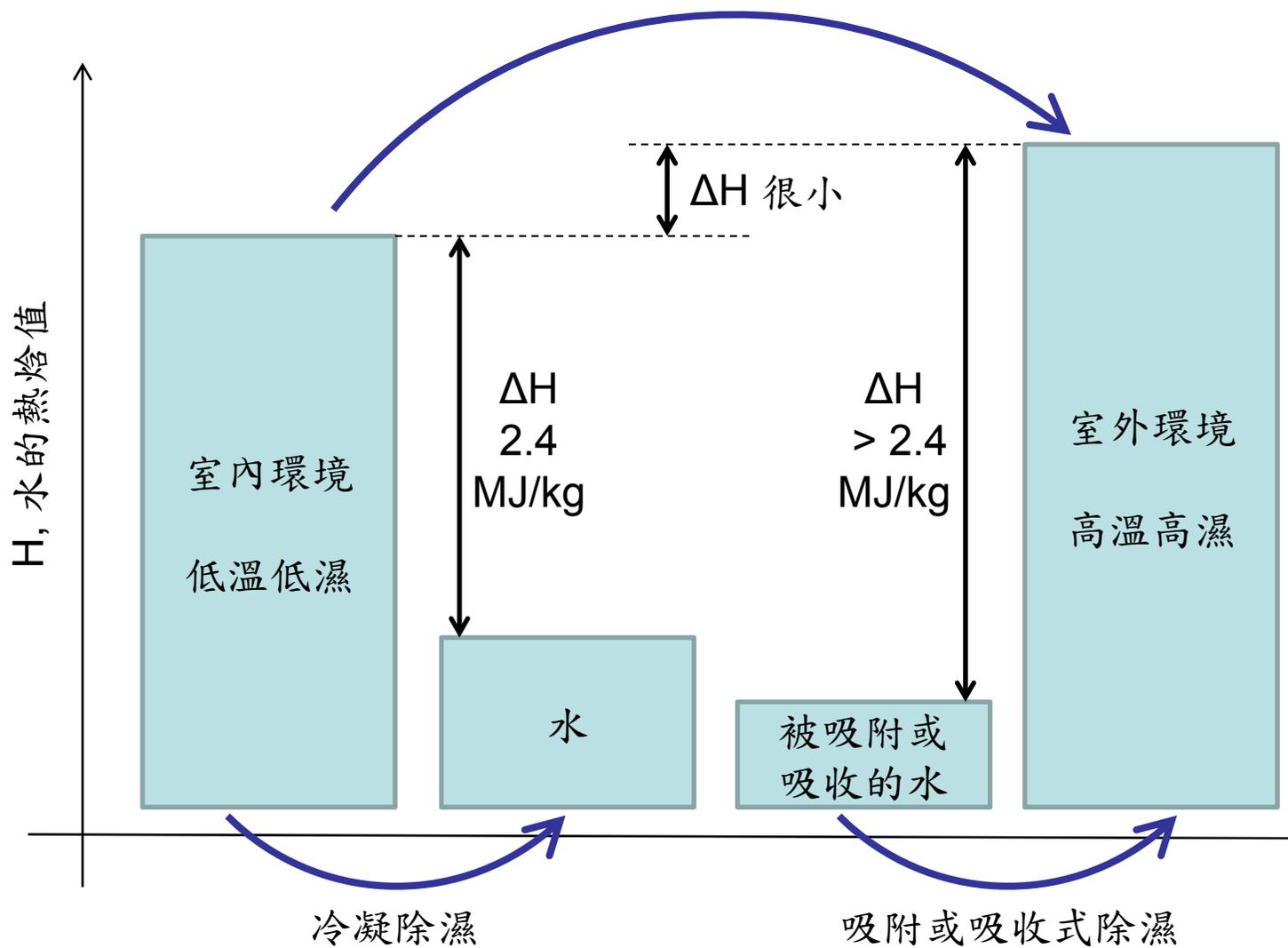


- **降溫與除濕分離**的空調系統，將提高整體能源效率 30% 以上
  - 空調冰水溫度自 7°C 提高至 12°C，COP 將由 3 提高至 3.8
  - 分離式除濕的能源效率可達 50 kWh/7.5 kWh (相當於 9.6 kg/kWh)

	Cooling Load		冰水溫度	COP	除濕 能耗	總能耗
	Sensible heat	Latent heat				
傳統空調	100	50	7°C	3	0	50
降溫除濕 分離式空調	100	0	12°C	3.8	7.5	34

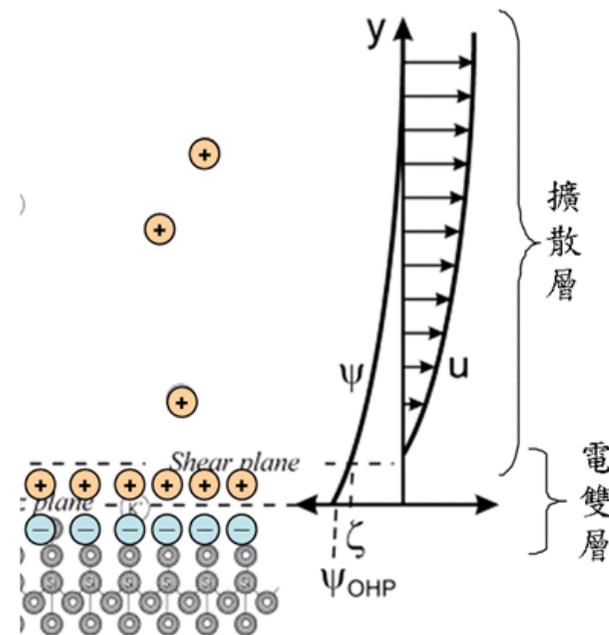
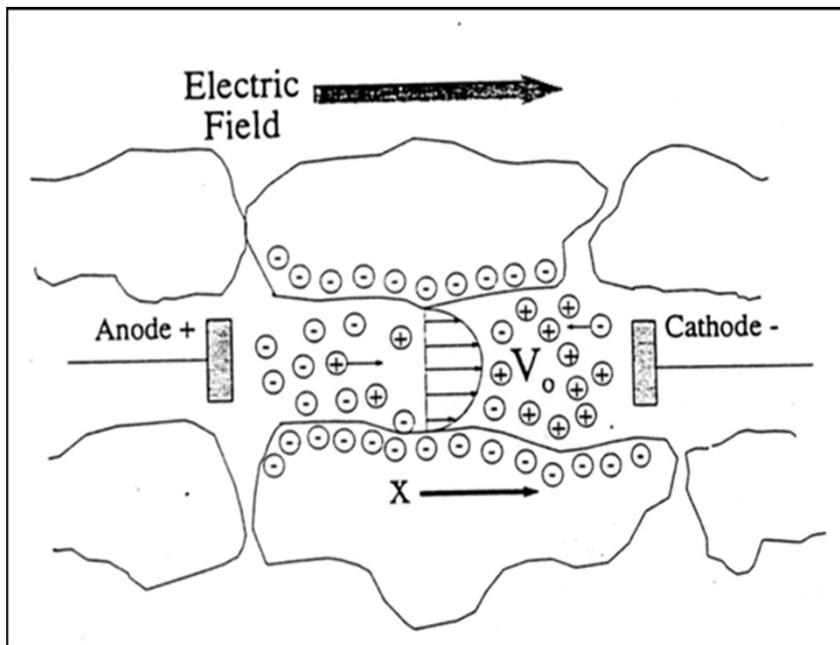


# 除濕技術耗能的的原因





# 電滲透除濕技術原理



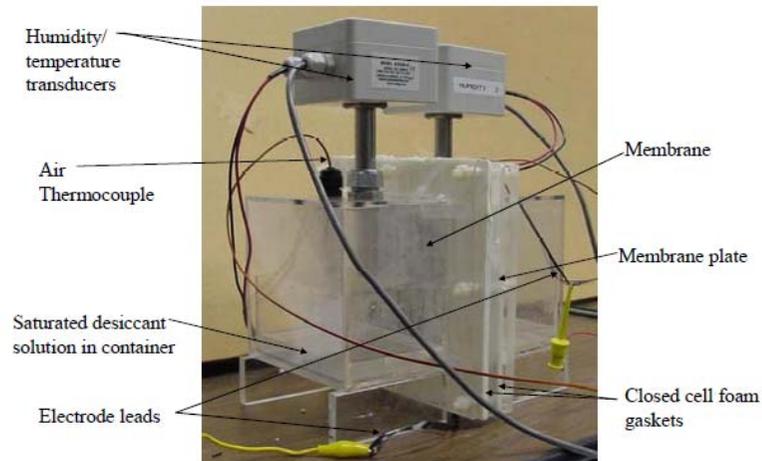
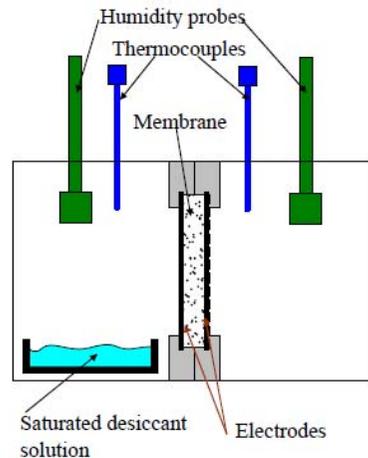
電滲透的原理基於材料產生的電雙層現象，利用電場吸引水合離子，迫使水分自乾燥端移往濕潤端，達到除濕的效果

## 工研院的創新突破點：

- 以**偏極交流電**驅動電滲透除濕，大幅增加緊貼在材料表面的陽離子游離，同時帶動水流，除濕**能源效率三倍**於傳統技術



# Electro-Osmosis Dehumidification by ARTI



Membrane: Nafion® 117

Humidity: 75%

Current: 30 mA/cm<sup>2</sup>

除濕能源效率: 3.2 kg/kWh

除濕速度: 0.0001 kg/m<sup>2</sup>h

The Best result of ARTI

- 除濕速度理論值(by ARTI): 0.1 kg/m<sup>2</sup>h, 實測值的 1000 倍
- Other cross linked sulfonated polymers could potentially material replace Nafion
- Further research is needed to reconcile the experimental data and modeling



# 三菱電機之電氣分解式除濕器



Membrane: Nafion  
電極 with 白金觸媒

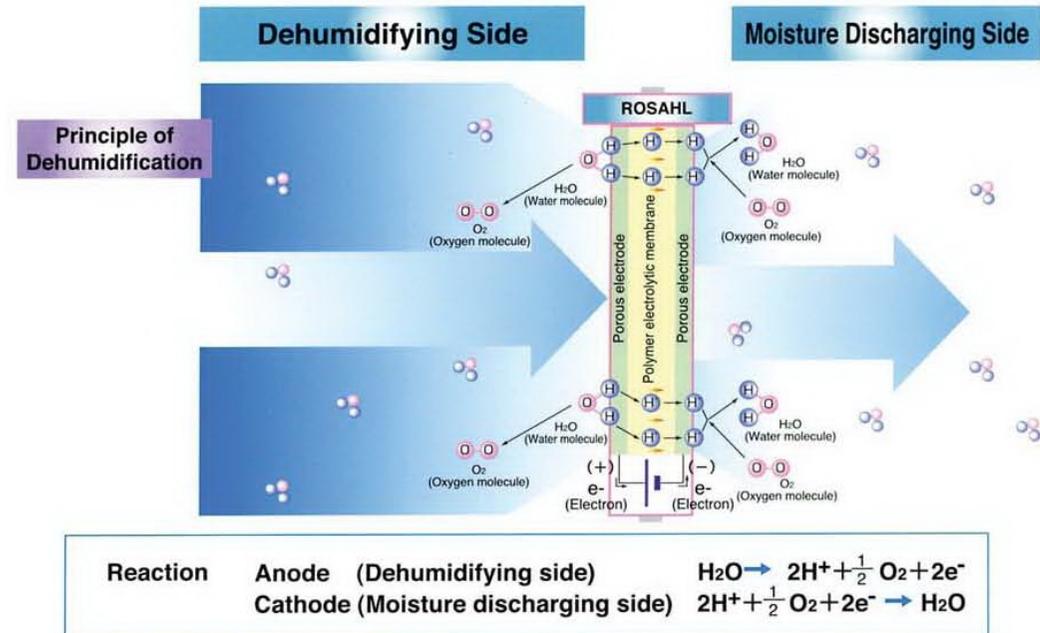
Humidity: 50%

電壓: 3 V

除濕能源效率: 0.16 kg/kWh

除濕速度: 0.12 kg/m<sup>2</sup>h

- 導入電解機制，大幅增加除濕速度，但能源效率相對變差

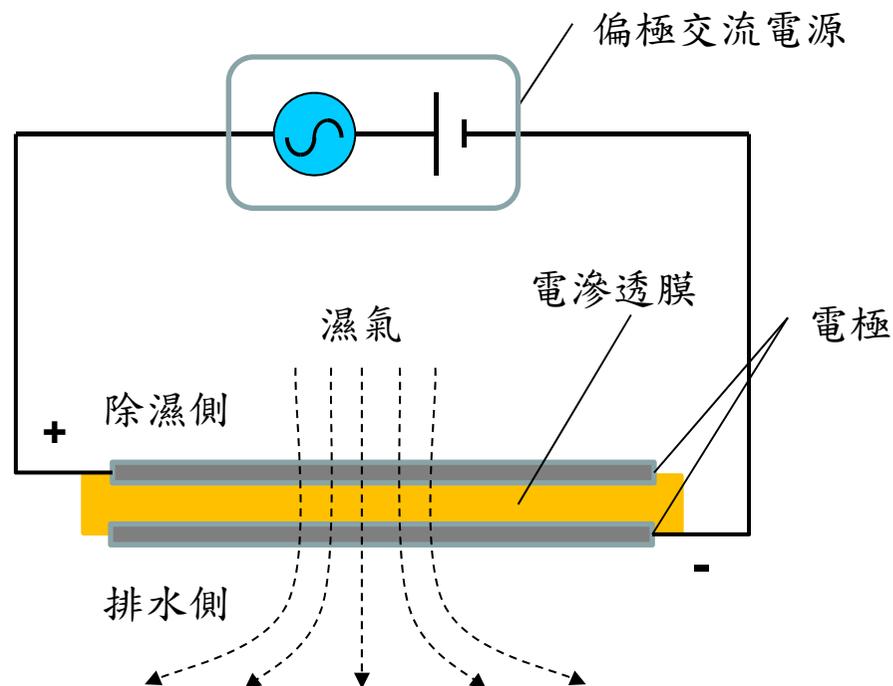
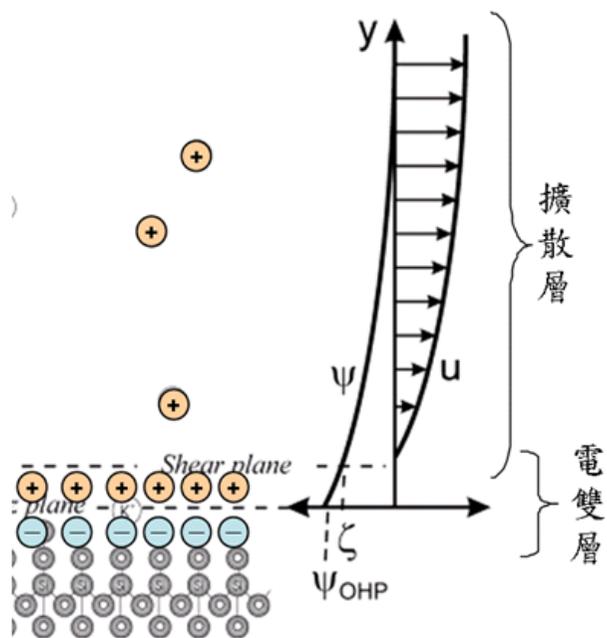
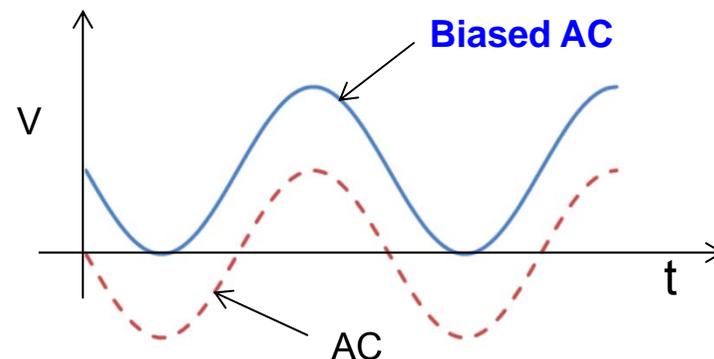




# 工研院的電滲透除濕關鍵技術

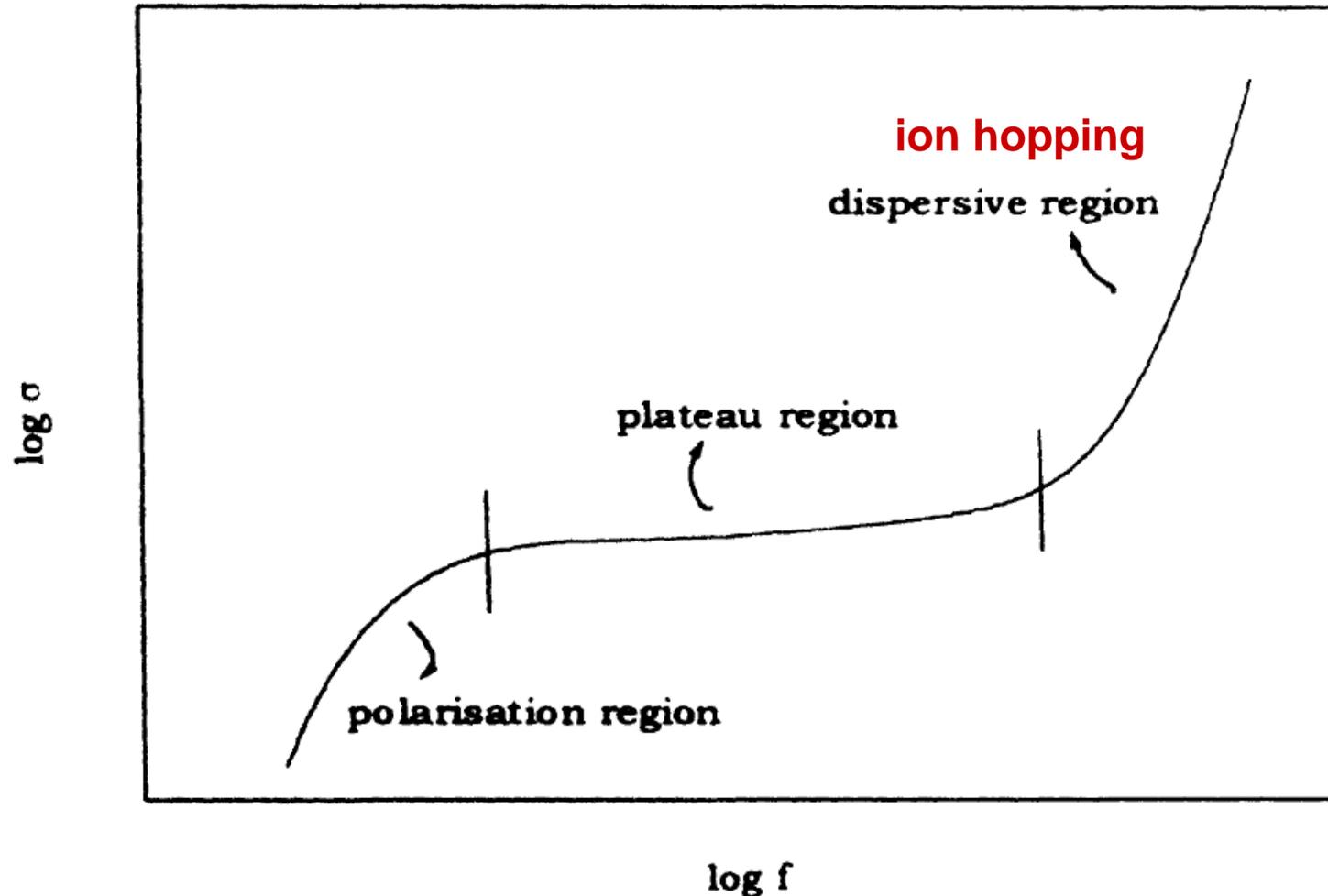
工研院的創新突破點：

- 以**偏極交流電**驅動電滲透除濕，大幅增加緊貼在材料表面的陽離子游離，同時帶動水流，除濕**能源效率三倍**於傳統技術





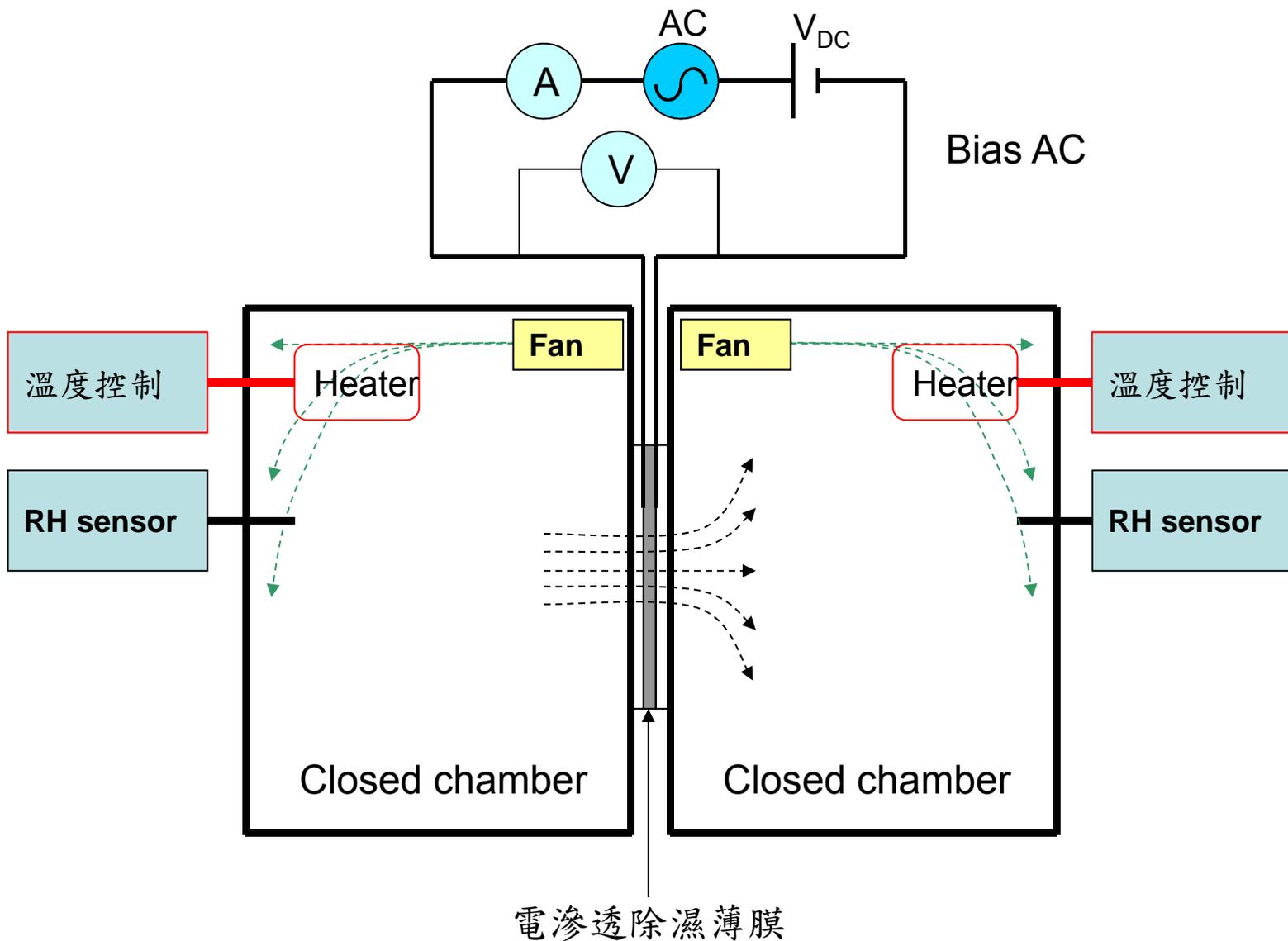
# Why Biased AC



高頻交流電大幅提高沸石的導電度



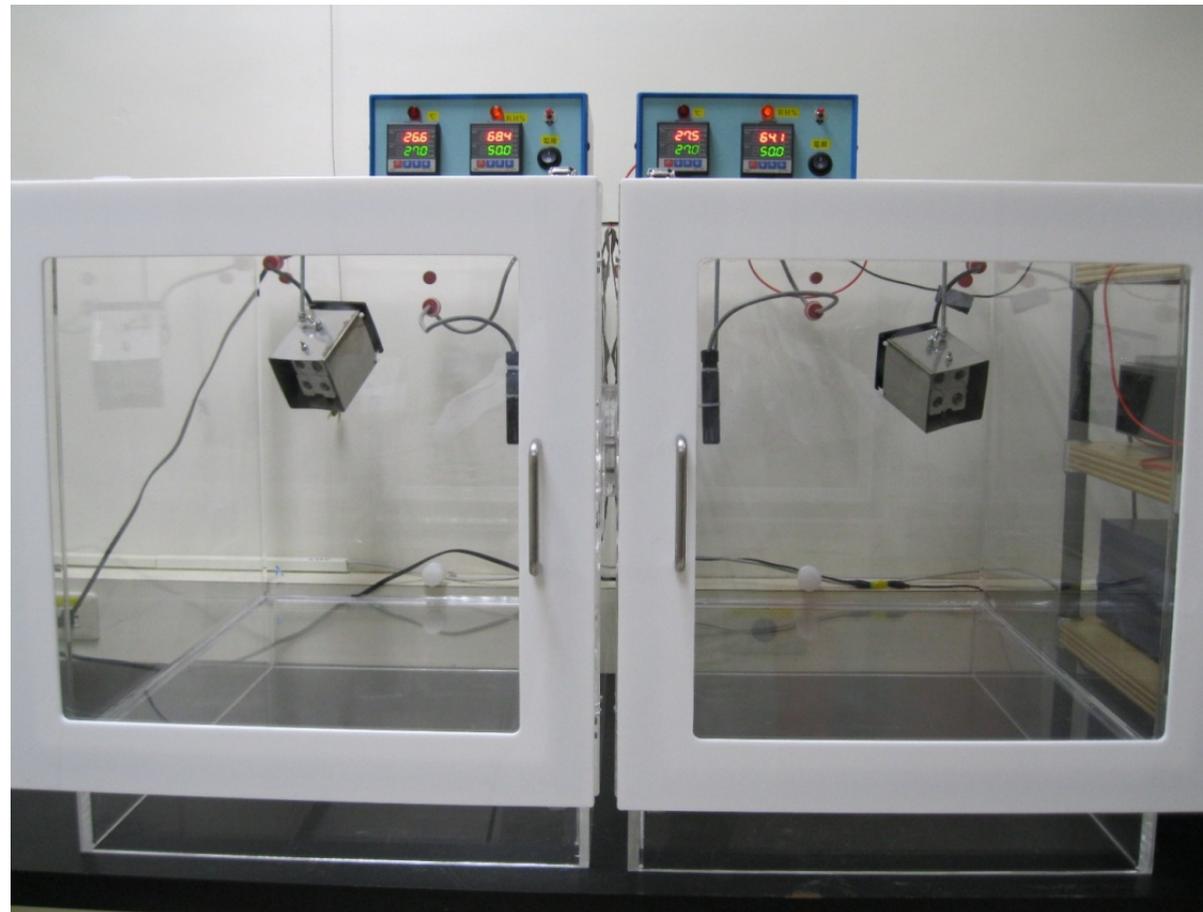
# 工研院的實驗測試方法





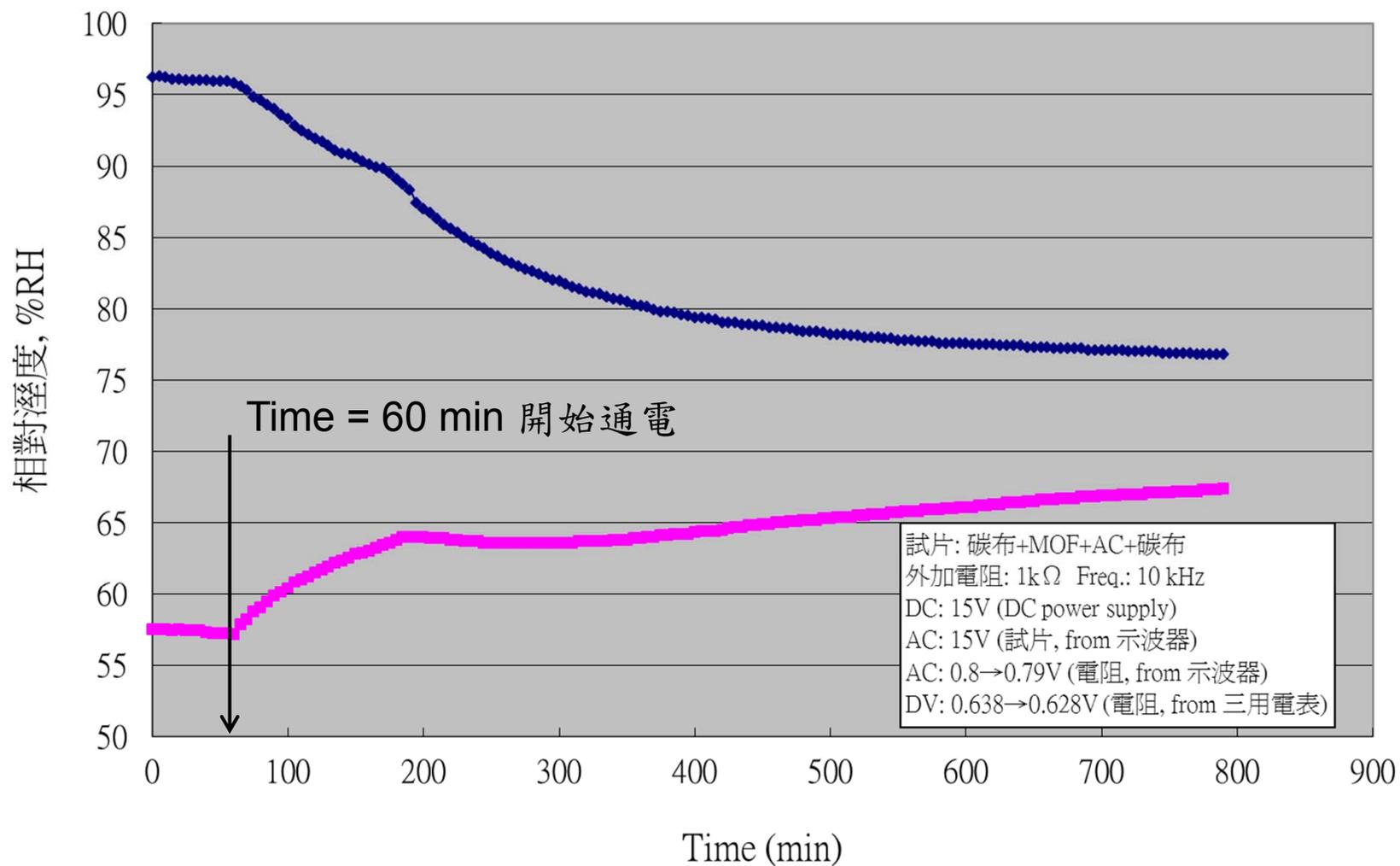
# 實驗測試裝置

- 測試腔體積 175 L，溫度控制精密度可達  $0.1^{\circ}\text{C}$ ，相對溼度精密度可顯示至 0.1%RH





# 實驗測試結果





# 空調除濕技術評比

## 除濕機比較

	能源效率 (kg/kWh)	測試條件	除濕速度 (kg/m <sup>2</sup> hr)
國際水準	3.7 (吸收式除濕機)	27°C, 60%RH (CNS 標準)	0.12 (冷凝式除濕機)
<b>本技術達成情形</b>	<b>10.8</b>	<b>27°C, 85%RH</b>	<b>0.0398</b>

## 電滲透除濕技術比較

技術項目	日本三菱電機*	美國ARTI**	工研院目標
膜材料	Nafion	Nafion® 117	<b>Modified meso-porous silica</b>
電場	DC field	DC field: 3V	<b>Biased AC</b>
測試環境條件	50%RH	75%RH	<b>60%RH</b>
除濕速度(kg/m <sup>2</sup> hr)	0.12	0.0001	<b>0.12</b>
除濕能源效率 (kg/kWh)	0.16	3.2	<b>&gt;&gt; 10</b>

\* 使用電化學反應(電解水分子)方式除濕

\*\* Air-conditioning and Refrigeration Technology Institute

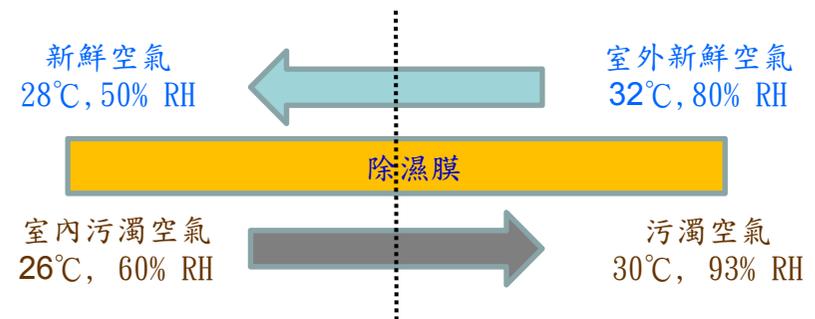
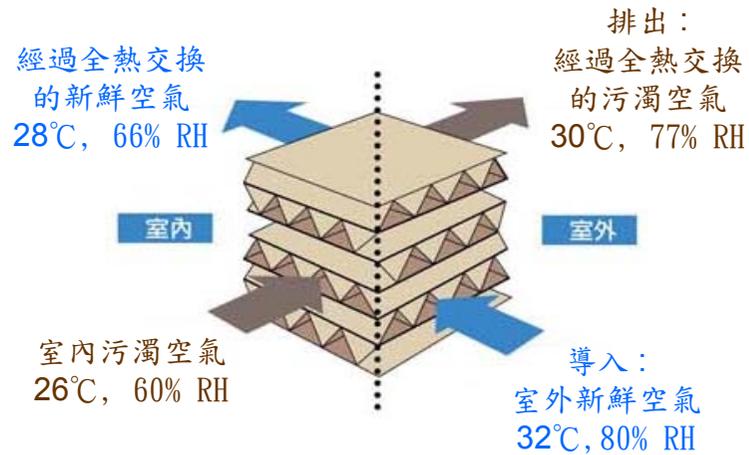


# 電滲透除濕技術應用





# 除濕型全熱交換器



## 傳統全熱交換器

- 溫溼度交換效率約 70%
- 可以減少新鮮空氣的溼度
- 但除濕還是要靠除濕機或空調系統

## 除濕型全熱交換器

- 溫度交換效率約 70%
- 可以將新鮮空氣的決對溼度降至室內要求
- 室內空調不需要再除濕



工業技術研究院  
Industrial Technology  
Research Institute

敬請指教