



# 空調設備如何節電

王茂榮 節能顧問/空調技師

2017.09

# 分享的主題

- 氣候變遷是人類的共業，**節能減碳**可以降低溫室氣體效應
- 空調系統用電佔商辦建築的45%，節電空間一般有**30%**左右
  - ❖ 節電改善不一定要花錢，**本少利多**
  - ❖ 節能省一塊錢 = 每年可多賺一塊錢
- 透過今天的經驗分享，期許我們一齊當：  
志工，力行節能；宣道，傳揚節能。

# 綱 要

- 一. 國內用電量的統計
- 二. 空調系統製冷原理
- 三. 空調系統節能要領
- 四. 空調節能案例分享
- 五. 家庭如何節能減碳
- 六. Q & A

# 一、國內用電量的統計

# 2016年各大縣市用電量

縣市別	2015年(億度)	2016年(億度)	2016年佔供電比例(%)
大台北(台北市+新北市)	363.17	<b>370.53</b>	14.73%
高雄	291.04	299.71	11.92%
桃園	262.62	268.48	10.68%
台中	242.27	256.63	10.20%
台南	259.01	264.73	10.53%
新竹	191.11	196.40	7.81%
<b>2016年全省總供電量 2514.9億度</b>			<b>65.87%</b>

本統計資料來源：台電105年統計年報(P153) 4 - (2) 歷年各營業處售電量 (5)

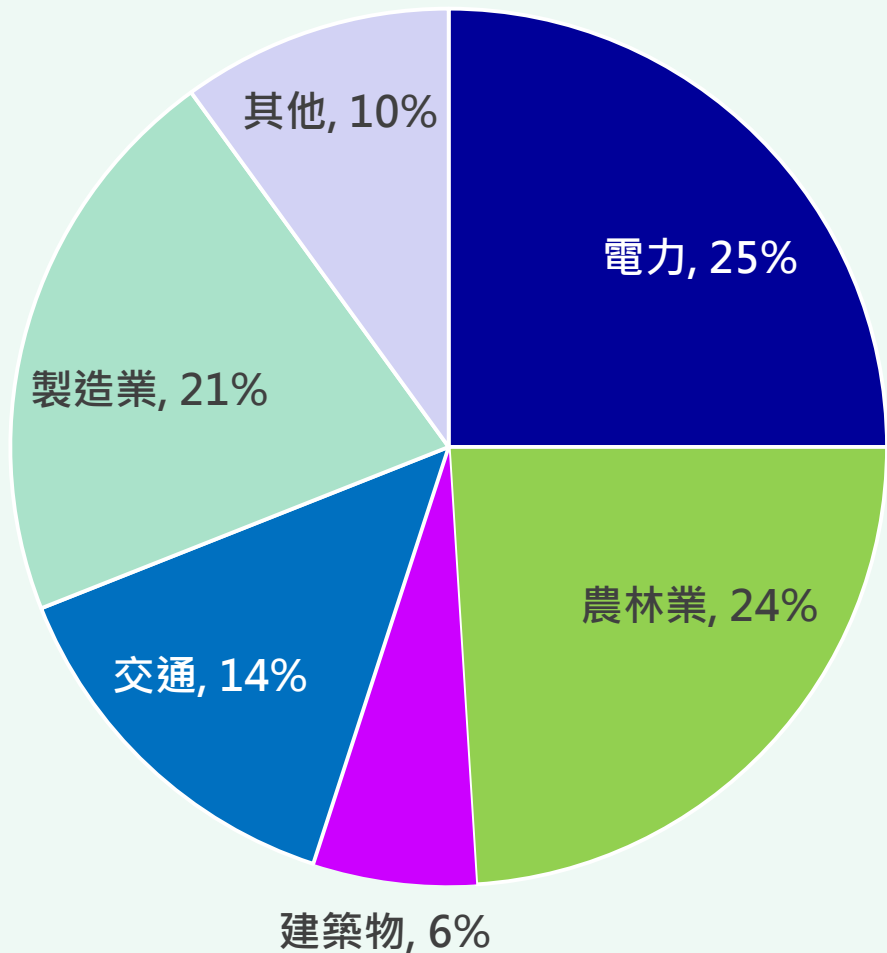
網址：<http://www.taipower.com.tw/content/govern/govern01.aspx?MType=5&MSType=20>

# 大台北用電量居台灣之首

- 依台電去(105)年統計，全島總供電2514.9億度
- 大台北以**370.53億度**居首位，占整體用電**14.73%**
- 以每度電平均排放0.5公斤二氧化碳計算，大台北去年用電總共排放**1852.6萬公噸CO<sub>2</sub>**(約=**2萬3530**座台北101大小)
- 大台北如能節省**21.8%**用電，即等於核三廠#1機全年的發電量

❖ 參考台電2017.06.04的資訊

## 全球經濟活動排放二氧化碳比例

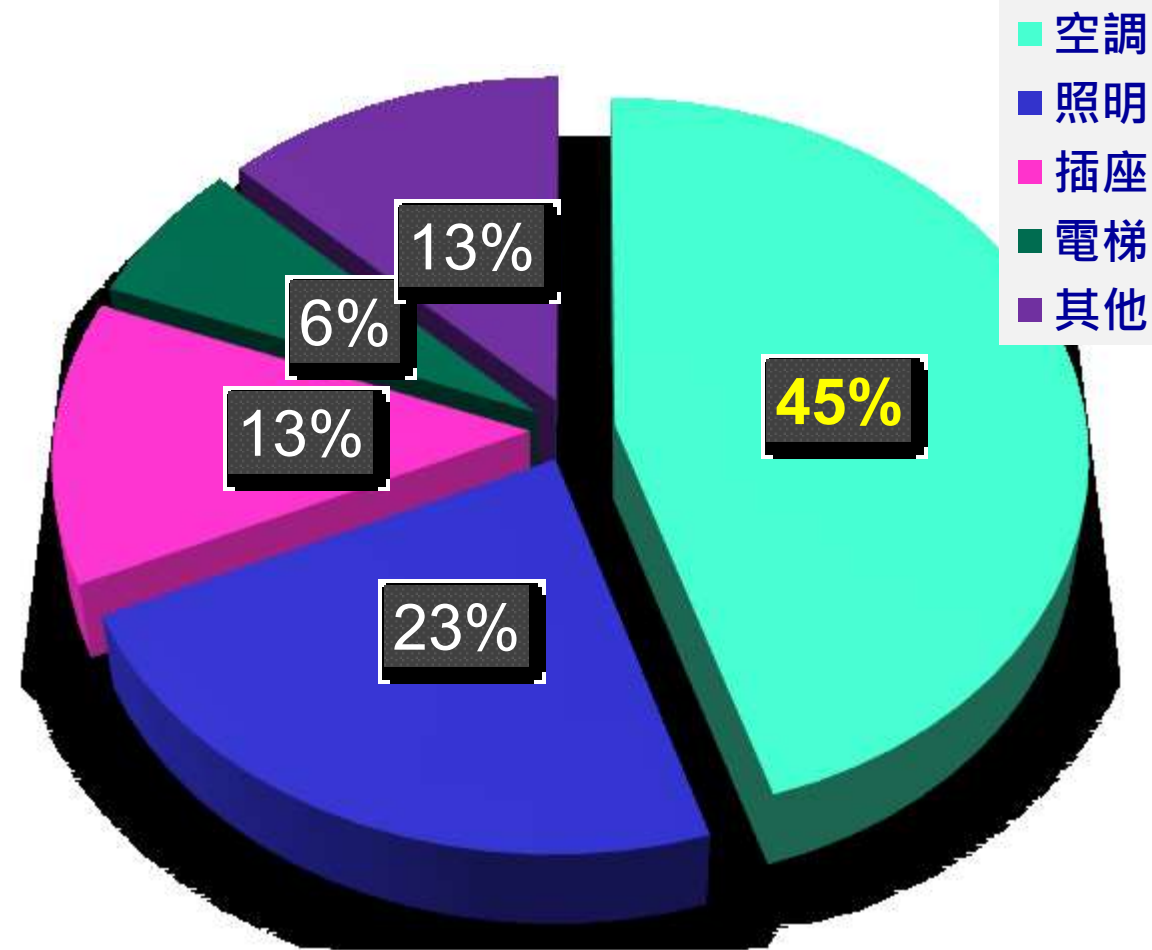


■ 電力 ■ 農林業 ■ 建築物 ■ 交通 ■ 製造業 ■ 其他

資料來源：

<https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>

## 國內辦公大樓各類設施用電比例

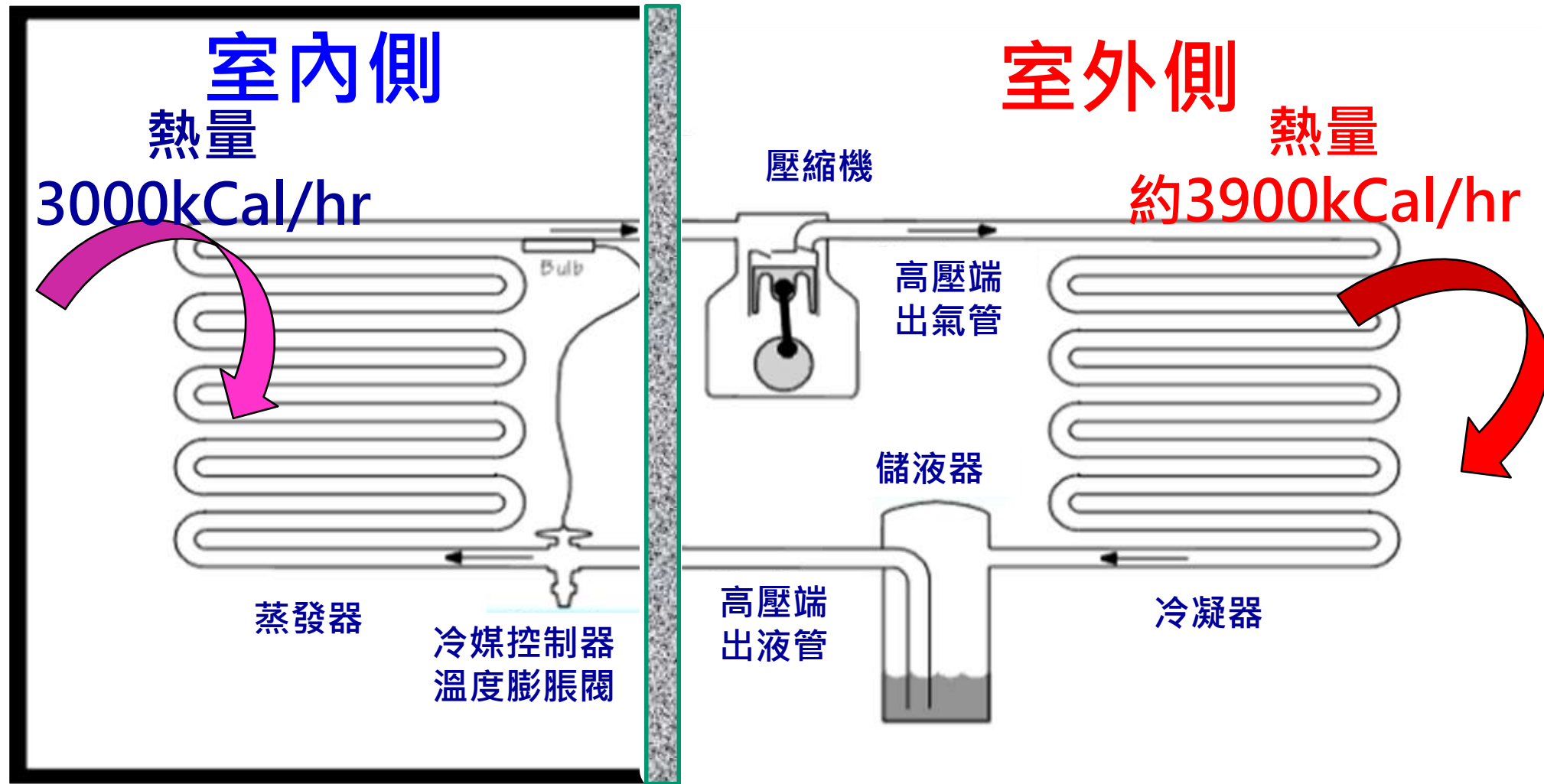


參考資料：能源局/辦公室節約能源寶典

## 二、空調系統製冷原理



# 冷氣機製冷的原理



說明：利用壓縮機的循環作功，讓冷媒吸收室內的熱量，然後送到室外排放。  
1RT(1冷凍噸)的冷氣機每小時從室內吸收約3000kCal的熱量排出室外；因為加上壓縮熱，會多出30%左右的熱量；在此情況下，冷氣機每小時約消耗1度電(1kWh)

# 開冷氣的省思

**1度電**：小型冷氣機(1kW) 使用1小時的用電量



- ∴ 開冷氣=將室內垃圾 (熱量)，丟到室外  
子曰：己所不欲，勿施於人；(亂丟垃圾，缺乏公德)
- ∴ **開冷氣是不道德**的行為，非不得已，少用為妙

**溫馨的提醒**：少用冷氣，或搭配風扇，應用風速效應，室溫可以提高3°C，冷氣設定29°C就很舒爽了；可以節電15%，一年節省3600元的冷氣費用，夠買兩台高級立扇，省錢又環保！

# 室內空氣品質的議題

- 現代建築室內裝修，建材及傢俱等大量使用含**化學物質**之材料，產生了病態建築症候群(Sick building syndrome)及建築關連症(Building related illness)等問題
- 開冷氣關門窗，缺乏換氣，造成室內空氣品質不良，嚴重**影響健康**

# 空調系統耗能探討

- 夏日建築空調耗電佔總尖峰用電的1/3
- 影響空調用電的因素包含
  - ❖ 內外的空調負載：輻射、滲透
  - ❖ 設計的建築架構：綠建築
  - ❖ 選用的空調系統：中央系統VS獨立空調；全區 VS 微環境、高效率設備選用(主機與附屬設備) 等
  - ❖ 運轉的操作模式：自動監控 VS 人手操作、外氣應用、溫度設定
  - ❖ 長期的維護保養：設備效率的維持

# 建築設計也是耗能的重要關鍵

- ☆ 建築方位，建築物的長邊採南北向為佳，東西向少用大窗面
- ☆ 避免玻璃帷幕：屬於寒帶地區的建築設計，可吸收日射能；台灣高溫潮濕，玻璃帷幕只會增加空調耗電，是節能建築的4、5倍
- ☆ 屋頂的隔熱設計，屋頂花園是選項
- ☆ 遮陽設計，可減少空調負荷，各方位因為日照不同，應有不同的方式
- ☆ 適當的開窗率，開窗不當可能影響空調負荷50%以上。開窗設計除了影響建築明亮感，也會影響耗能；如果採落地玻璃，必須要加強隔熱處理

## 三、空調系統節能要領

# 分離式冷氣機/一對三



# 氣冷式箱型冷氣機





# 分離式冷氣機安裝位置的問題

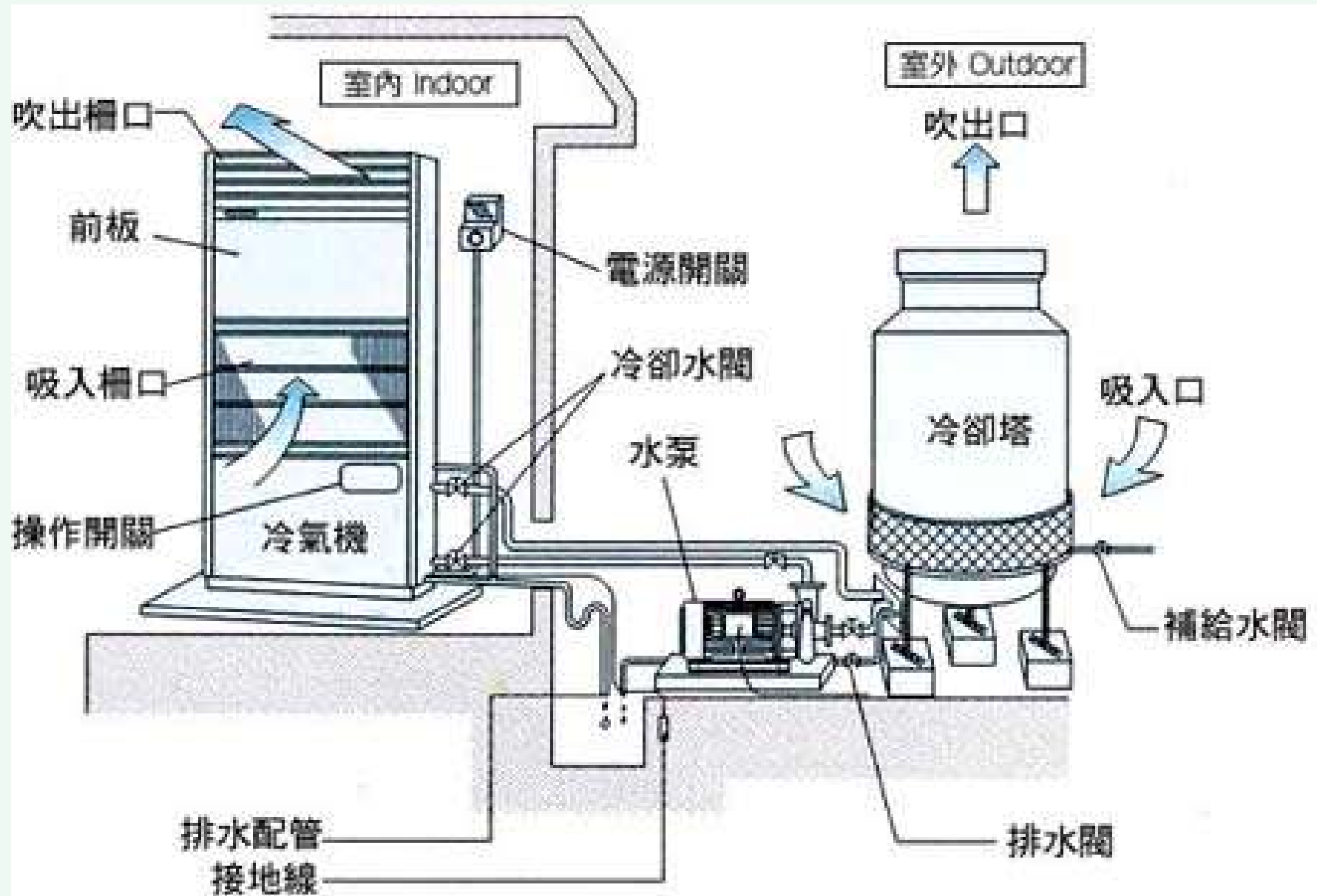
有甚麼問題？

日曬雨淋

季節風



# 水冷式箱型冷氣機與冷卻水塔

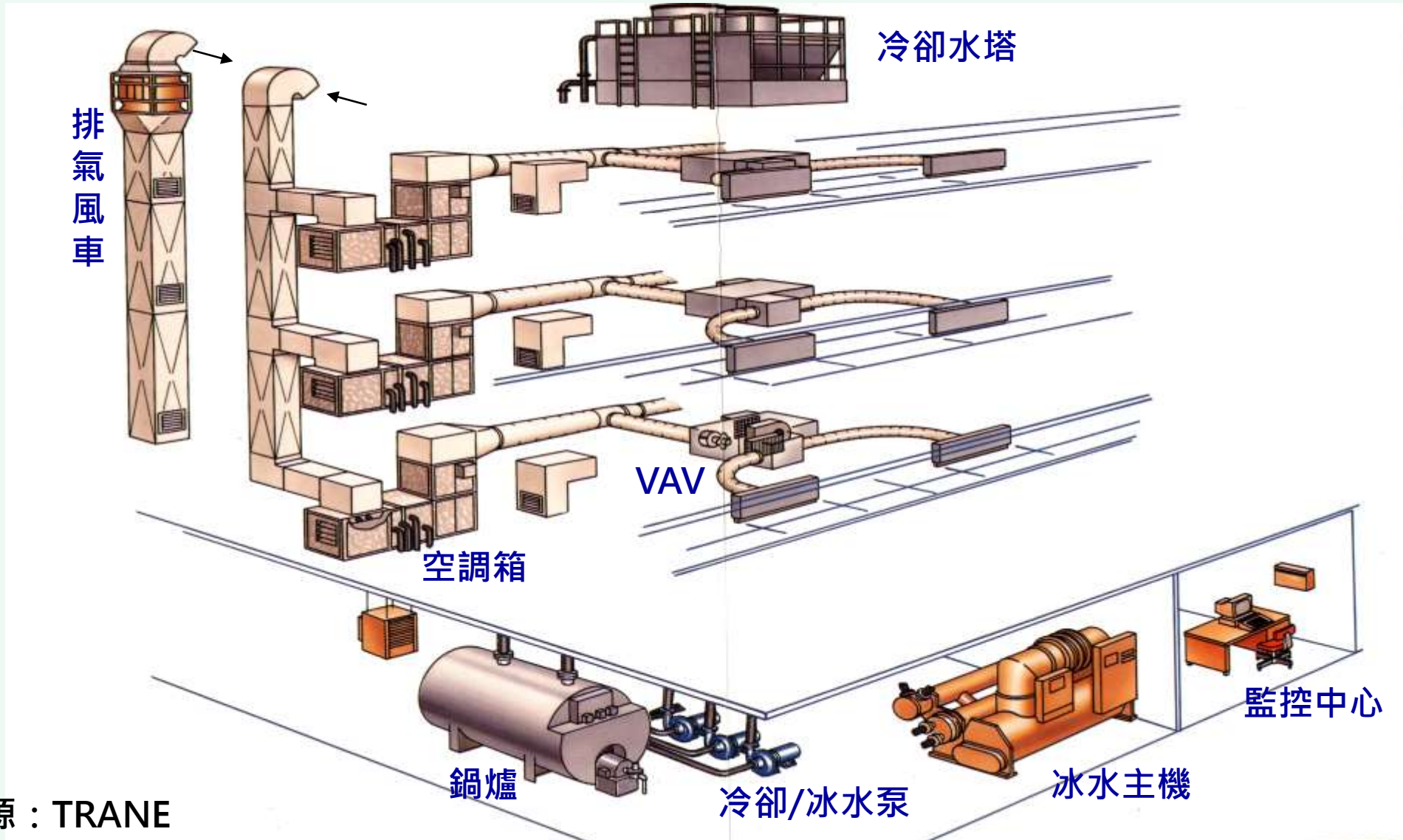


# 水冷式箱型冷氣機



# 中央空調系統

A/H系統VS F/C系統



資料來源：TRANE

# 空調系統之省能要點

- 省能的控制策略—溫度與使用時程之省能控制
- 讓主機與附屬設備等運轉在最高效率點
  - ❖ 冷卻水塔的檢查：灑水分佈的觀察、是否濺水出水塔等
  - ❖ 冷卻/冰水泵的檢查：進出口壓力表的裝置與比對等
  - ❖ 空調箱/室內送風機的檢查：盤管的清理與風車的保養、出風溫度比對等
  - ❖ 空調主機的檢查：液管視窗不應有氣泡、趨近溫度的比對等
  - ❖ 室外機的檢查：散熱鰓片的清潔、遮陽的設置、季節風的防治等

**即使非專業人員，也可以判斷空調系統是否異常**

# 漏損的管理

- 漏損的管理可節省5-30%的耗能。
- 空調系統的漏損包含：
  - ❖ 溫度過低、管路保溫、風管漏氣、不當的負載浪費(西曬、冷氣外洩等)。
  - ❖ 冷卻水塔-散熱鰓片、過濾網、風車效率、氣流旁通等；
- 冷卻水與冰水系統：管路堵塞、配管不當壓降、水泵效率、水量異常等；
  - ❖ 冰水主機：壓縮機效率、冷媒過多過少、管路阻塞、熱交換器結垢或髒堵、保溫不良....等。

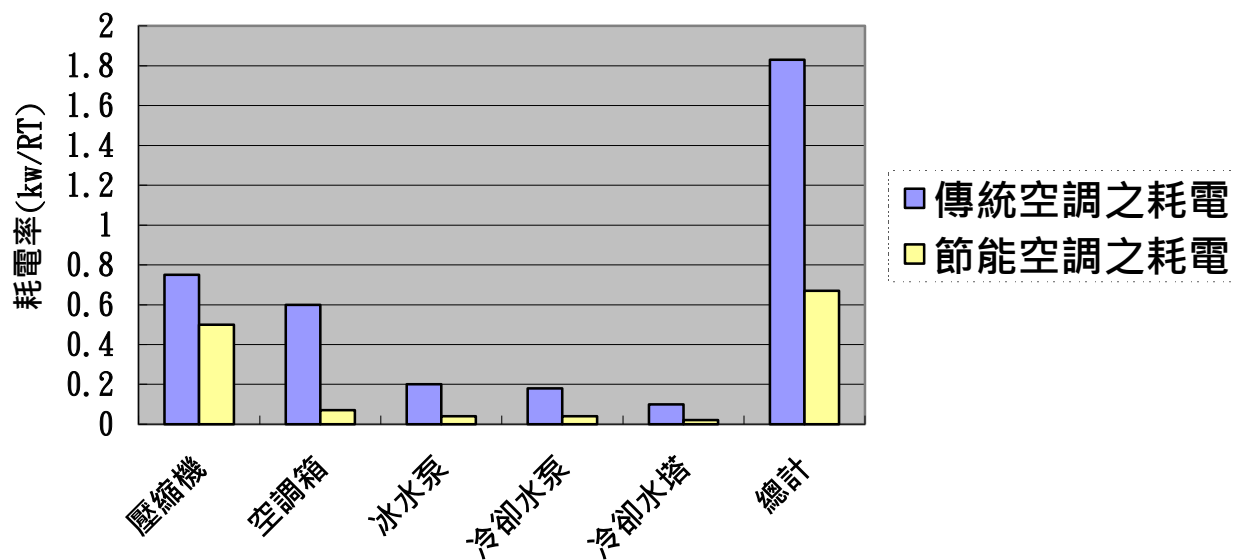
# 空調系統節能機會點

- ❖ 從絕熱通風著手，減少不必要的熱負載，降低空調的耗電
- ❖ 從需求空間著手，縮少不必要的空調區，節省空調的供應
- ❖ 中央空調屬於多部件的整合，讓各部件之功能適當的發揮
- ❖ 空調負載瞬息萬變，供需之間如何平衡，需要靠自動監控
- ❖ 影響空調系統運轉之因素，設計施工與維護保養各佔一半
- ❖ 生命週期長，初設成本VS運轉費用，不應該省小錢花大錢

# 空調系統可節能之潛力

貴部門目前空調系統的能源效率如何？

## 空調系統可節能之潛力



	A：一般空調之耗電	B：節能空調之耗電
壓縮機	0.75	0.5
空調箱	0.6	0.07
冰水泵	0.2	0.04
冷卻水泵	0.18	0.04
冷卻水塔	0.1	0.02
<b>總計</b>	<b>1.83 kW/RT</b>	<b>0.67 kW/RT</b>

A比B多耗損  
63%以上的電力



# 自動監控是空調節能的必要因素

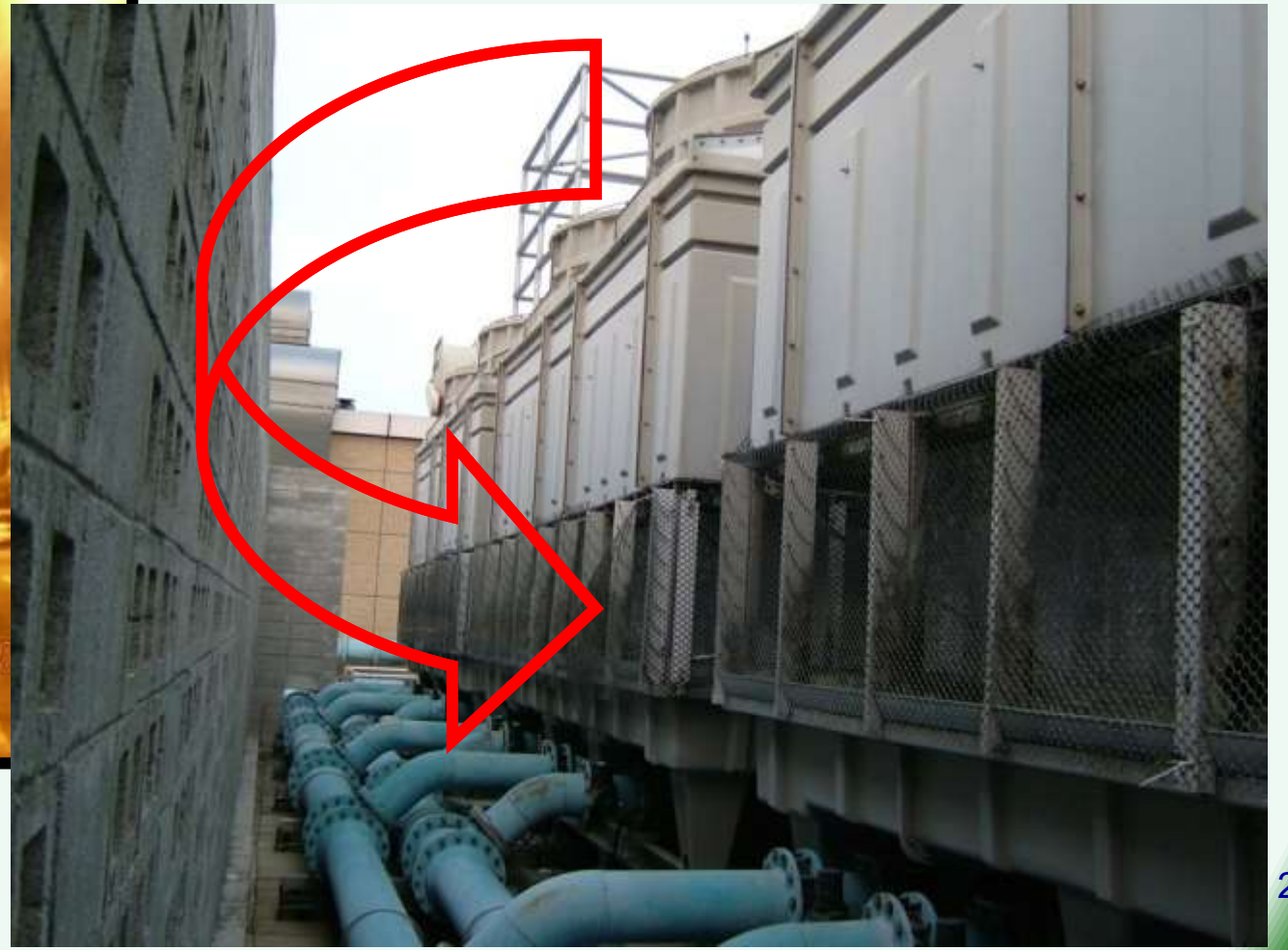
- 空調負載變化不定，相關設備的運轉必須與負載的需求匹配，才能有效節能，各設備的監控要點
- 冷卻水塔：濕球溫度與出水溫度的趨近溫差
- 冷卻水泵：依據進出冷卻水的溫差控制水量
- 冰水水泵：依據負載側的壓差設定控制水量
- 空調箱：依據回風與出風條件定風溫變風量
- 冰水機組：群控與冰水出水溫度之設定條件

空調設備是依據尖峰條件選用，而全年尖峰時段僅約**5%**；  
無法自動控制的空調系統，**95%**的時段是供過於求的浪費

# 冷卻水塔(逆交流式)



# 冷卻水塔安裝位置



## 四、空調節能案例分享



# 溫度開關設定

## 原因:

剛進教室或辦公室溫度較高，一般人以為調低溫度可以快速降溫，所以會把溫度調到最低，卻不會適時再調高。

## 影響:

設定溫度過低會造成冷氣機的運轉較耗電，室溫每降低 $1^{\circ}\text{C}$ ，會增加冷氣機耗電6%。

## 改善方案:

加強宣導教育或將冷氣機開關設定到適溫( $26\sim 27^{\circ}\text{C}$ )並校正數據後，以有透氣口的壓克力盒封蓋，避免非專業人員隨意調動

## 效益:

室溫每提升 $1^{\circ}\text{C}$ ，可以減少6%的冷氣用電，以每天冷氣用電約需8000元計算，室溫從 $24^{\circ}\text{C}$ 提高到 $26^{\circ}\text{C}$ ，有12%的節能，一天可減少1000元的電費



# 空調節能改善實例

只挪動一個溫度感測點，幫工廠一年節省(淨賺)500萬元

- ☆ 改善前: 溫控感應與顯示器同樣裝在廠房上空十餘米高處
- ☆ 影響: 取樣點誤導，顯示溫度偏高，空調箱全開；員工穿夾克工作

- ☆ 改善後: 關閉空調箱28台，舒適提高，不影響產品品質
- ☆ 效益: 節省電費43萬元/月。
- ☆ 投資費用: <1萬



# 節能需要花錢嗎？

## ❖ 企業主的迷思：

- 節能要花大錢？
- 節能影響生產？
- 需要專業技能？

## ❖ 免花錢的節能：

- 避免無謂耗損
- 避免假性需求
- 避免製程重工

# 節能 從家裡開始



## 家庭節能減碳

如果每人每天節省一度電，台灣一年可以省下多少度電？

$23,000,000 \text{度/天} \times 365 \text{天/年} = 83 \text{億}9500 \text{萬度}$

## 想想看....

- 家裡每個月的能源費用，多少錢？
- 家裡一年用掉多少的能源？多少電？多少瓦斯？多少汽油？
- 是否有可以節省的地方？

# 家庭節能機會點

- 少開冷氣，開窗通風；節能減碳，健康無虞
  - ❖ 定時定溫、風扇搭配；定期保養，效率提升
- 減少浪費，適量使用
  - ❖ 盥洗用水減量、沐浴適當調溫
  - ❖ 減少待機電力、節能且保平安
- 以熱水瓶取代開飲機

# 瓦斯熱水器適當調溫



調整加熱溫度  
春夏：30~34°C  
秋冬：36~40°C

單槍置於最熱位置  
熱水直接使用



效益一舉四得：

- 一. 節省瓦斯的費用
- 二. 延長熱水器壽命
- 三. 減少混溫用冷水
- 四. 避免高溫的燙傷

# 電熱水瓶比電冰箱更耗電！

根據經濟部能源局統計，同樣使用一個月，

電冰箱(350公升)耗電量是46.8度，

電熱水瓶(2公升)耗電量是48.0度。

原文網址: <http://www.ettoday.net/news/20130813/256127.htm#ixzz3LUucz489>

350L



2L電熱水瓶



# 燒開水與保溫瓶的應用



- 利用保溫瓶取代電熱水瓶，保溫效果可維持一整天；每天省1.6度電，年省2600餘元，扣除天然氣加熱需0.28元/天，年省2500餘元
- 煮開水不需用猛火，壺底熱傳速率有限，猛火徒然造成許多熱量逸散；可把雙手靠近壺身，即可體會逸散情況實際驗證，小火即可煮沸



燒開水火力不需太大

# 節能又防災的措施

- 依據工研院研究：家庭待機電力約佔家庭用電的6%  
辦公場所電腦銀幕、影印機等，待機電力比例更高
- 下班或睡前關閉插座型開關或拔除電氣設備之插頭  
讓電線不帶電，設備不待機；除可節能省錢，更可  
避免電線短路釀成**火災**的悲劇
- 依據消防署的統計：2016年建築物火災1856次，  
起火原因**電氣設備608次占第 1 位**



插座型開關

# 105 年北市火災統計

- 105 年北市發生火災次數 165 次，較 104 年增加 62 次，增加 60.19%
- 因火災死亡人數為 17 人、受傷 28 人，燒毀房屋 175 間
- 調查火災原因，電氣因素引起 80 次，占 48.48% 最多，較去年增加 70.21%



哪裡是待機電力？



# 網路的訊息不可信

**Q：LINE盛傳的以下問題是否正確？** <http://ww.orange01.org/cat79/node1025709#1182>

**冷氣機選”除濕”模式不但更冷而且更省電！90%的人都不懂！**

**A：此係誤導，設定”適溫”的強冷或自動模式，會比除濕模式節電**

# 彼得杜拉克(Peter Drucker)

環境變化並不可怕，可怕的是沿用昨是今非的邏輯

- ❖ 創造需求，無法滿足快樂的人生
- ❖ 促進經濟，鼓勵消費非造福人類
- ❖ 依賴冷氣，當心會影響身體健康

發展過度，資源濫用，嚴重迫壞地球生態；

何忍這一代造的業，由下一代承擔？

# THE ONE WAY CHOICE



“

*If we don't get this right, we may not be able to reverse it... there is such a thing as being too late.”*

Barack Obama, US President

BBC NEWS

如果今天不趕快處理(暖化問題)，  
就會來不及剎車了



# 節能容易又有意義

小處著眼，落實著手

追根究底，積少成多

只要有心，人人能做

本少利多，兼做功德

# Q & A

# 王茂榮

## 現任：

茂榮能源服務管理顧問有限公司 負責人

台達電子、康普艾節能科技、傑能系統工程等 節能顧問

聖暉工程科技股份有限公司 獨立董事

## 經歷：

2011年11月~2014年12月協助台達電子完成5年節能 50% 的任務

2003年5月4日~5月18日 臨危受命14天完成松山醫院SARS專用醫療大樓改建工程，收容全台北SARS病患

1996年 當選十大傑出工程師

1975~迄今 冷凍空調及節能技術專業四十年

1989年 高考 冷凍空調工程技師

1988~2011 工業技術研究院 節能資深經理 知識管理顧問師

2011年~迄今 美國能源工程師協會(AEE) 認證講師

TAF ( CNLA ) 溫度與熱測試評鑑技術委員會委員、實驗室評審員

1999年~迄今國際同濟會 分會長、區執行長、教育長及總會教育講師等

中華工程仲裁協會會員、北縣環評委員等

E-mail：[maojungwang@gmail.com](mailto:maojungwang@gmail.com) 手機：0933-084692

FB分享：<https://www.facebook.com/ENRGYSAVING/>



醫診，專治耗能設備

傳道，宣導節能減碳