



**108年度服務業ISO 50001能源管理系統
示範輔導觀摩會
(遠傳電信)**

108年6月14日

主辦單位：經濟部能源局

執行單位：財團法人台灣綠色生產力基金會

協辦單位：遠傳電信

108 年度服務業 ISO 50001 能源管理系統示範輔導觀摩會 (遠傳電信) 議程

時間	議程	內容	講師
13:30~14:00	報到		
14:00~14:15	貴賓致詞/合影		
14:15~14:35	ISO 50001 能源管理系統 推動趨勢	1. 能源管理系統簡介 2. 能源管理系統推動效益	綠基會 張育誠 經理
14:35~15:05	機房節能案例簡介	機房案例管理及應用	綠基會 陳益祥 副理
15:05~15:35	能源管理系統推動 經驗分享	1. 遠傳電信簡介 2. 能源管理系統推動歷程 3. 節能創新作法	遠傳電信 呂毓欣 經理
15:35~16:00	休息/前往安康 IDC 機房		
16:00~17:00	節能改善案例觀摩 及交流	1. 空調主機(磁浮式離心機) 2. 機房空調管理 3. 機房燈控系統 4. 太陽能光電系統	遠傳電信 (分組導覽)
17:00~17:10	綜合座談		綠基會 遠傳電信

1. 主辦單位得保留活動議程及講師之變更權利。
2. 會後經講師同意授權後，講義統一置於服務業節能服務網(網址 www.ecct.org.tw)，有需要者請自行下載。
3. 為維護學習品質及其他學員權益，行動電話請轉為震動或靜音。

ISO 50001 能源管理系統 推動趨勢



財團法人
台灣綠色生產力基金會
Taiwan Green Productivity Foundation

ISO 50001 能源管理系統 推動趨勢

簡報人：張育誠 經理

中華民國 108 年 6 月 14 日



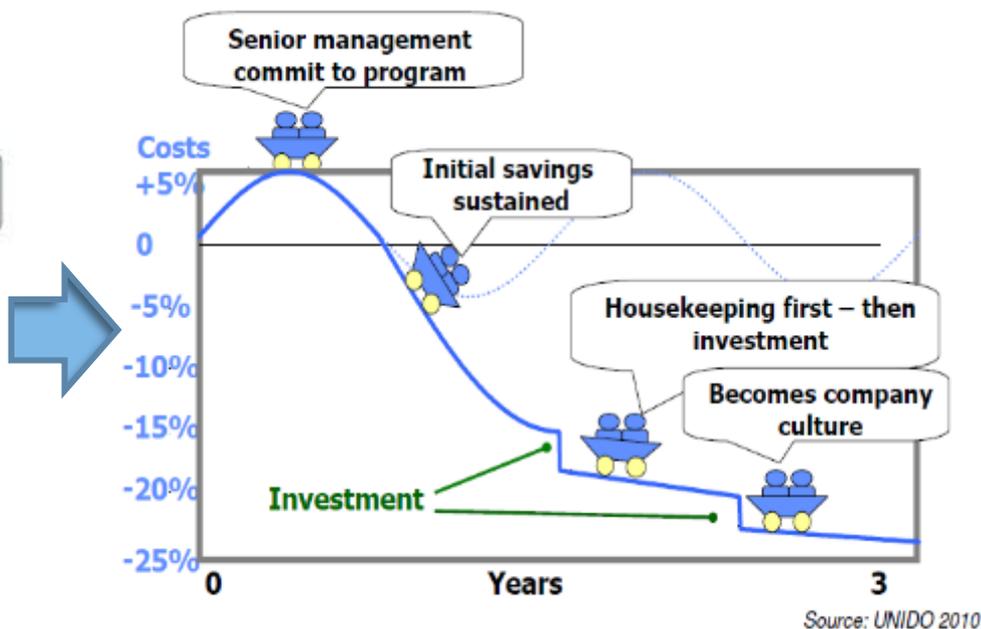
能源管理系統簡介

(1) 基本觀念

節約能源改善



能源管理系統



組織推動節約能源改善時，因為沒有充分辨識影響能源使用的原因以及缺乏適當的能源管理機制，導致無法累積能源績效；但是，當組織建立能源管理系統後，透過PDCA管理循環，可以引導企業找出影響能源使用的關鍵性因素，也能定期檢視能源使用狀況，以達到降低能源使用成本、持續改善能源績效之效果。



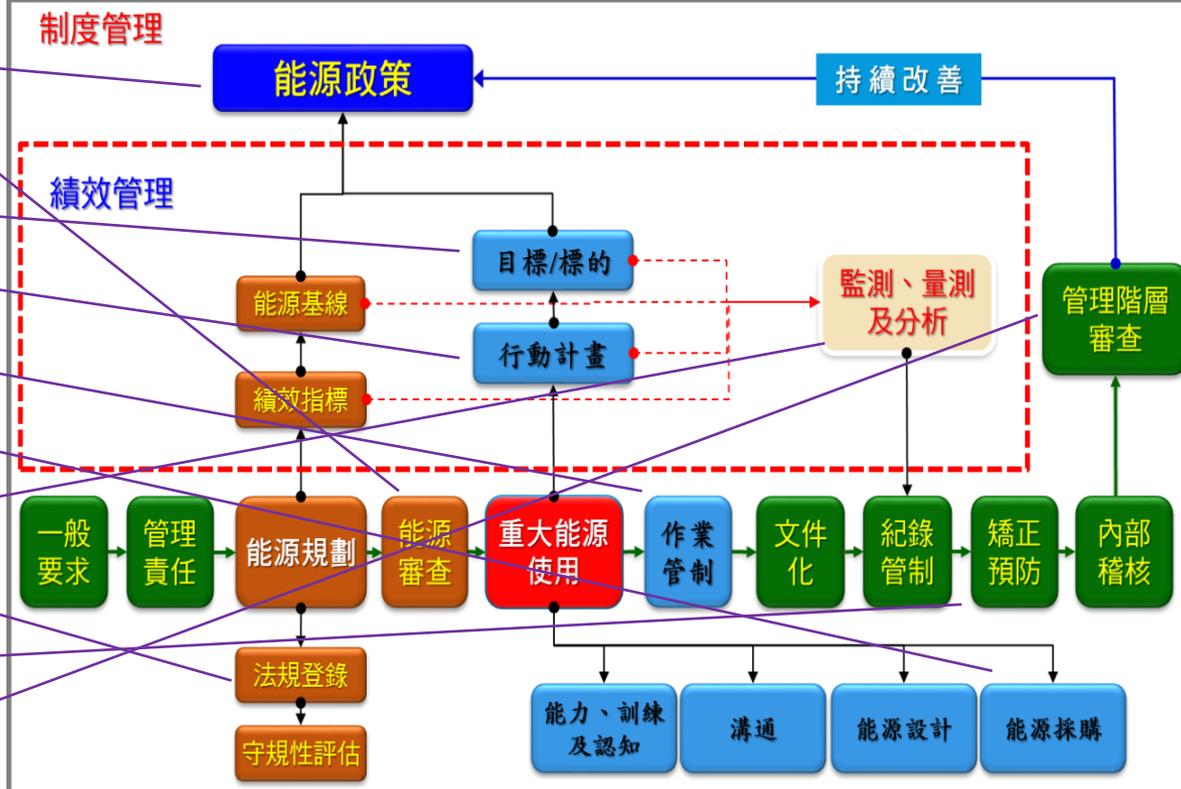
能源管理系統簡介

(2) 推動效益

節能典範企業特質

- 最高管理階層表態支持
- 掌握重大的能源使用狀況
- 訂定明確的節能改善目標
- 制定完整的節能改善方案
- 建立完善的設備操作流程
- 採購高效率能源使用設備
- 定期監測與量測能源績效
- 遵守能源管理相關法規
- 即時矯正能源異常行為
- 定期審查能源管理績效

ISO 50001標準從「**制度管理**」與「**績效管理**」的觀點，引導企業持續改善能源績效，朝向節能典範企業的方向努力



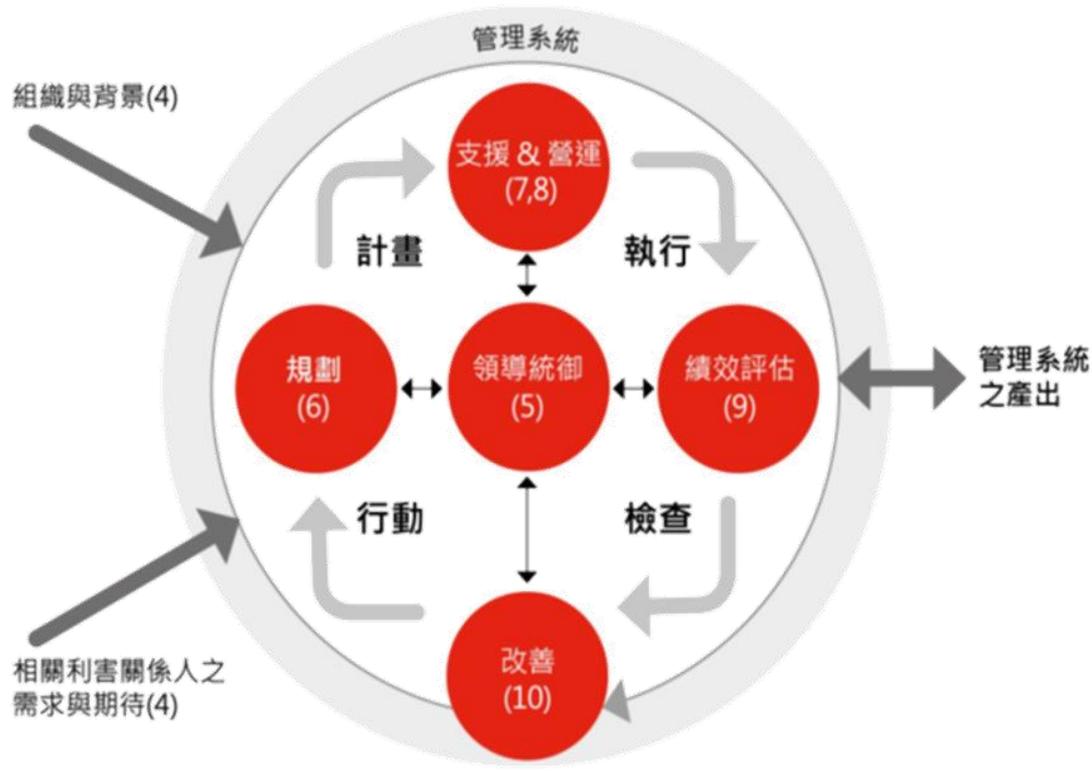
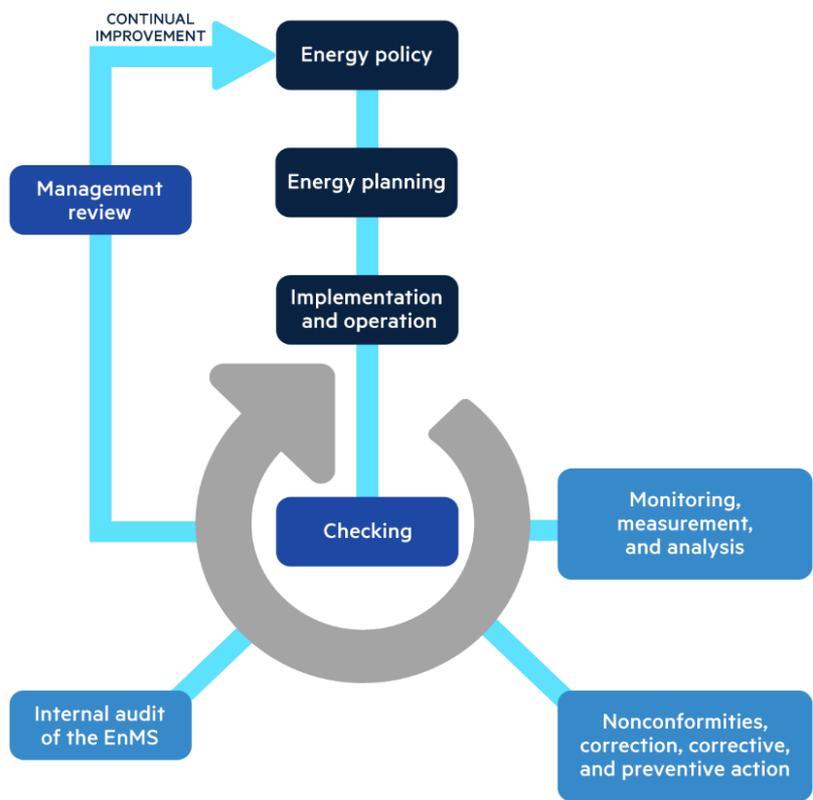


能源管理系統簡介

(3) ISO 50001標準演進

2011

2018

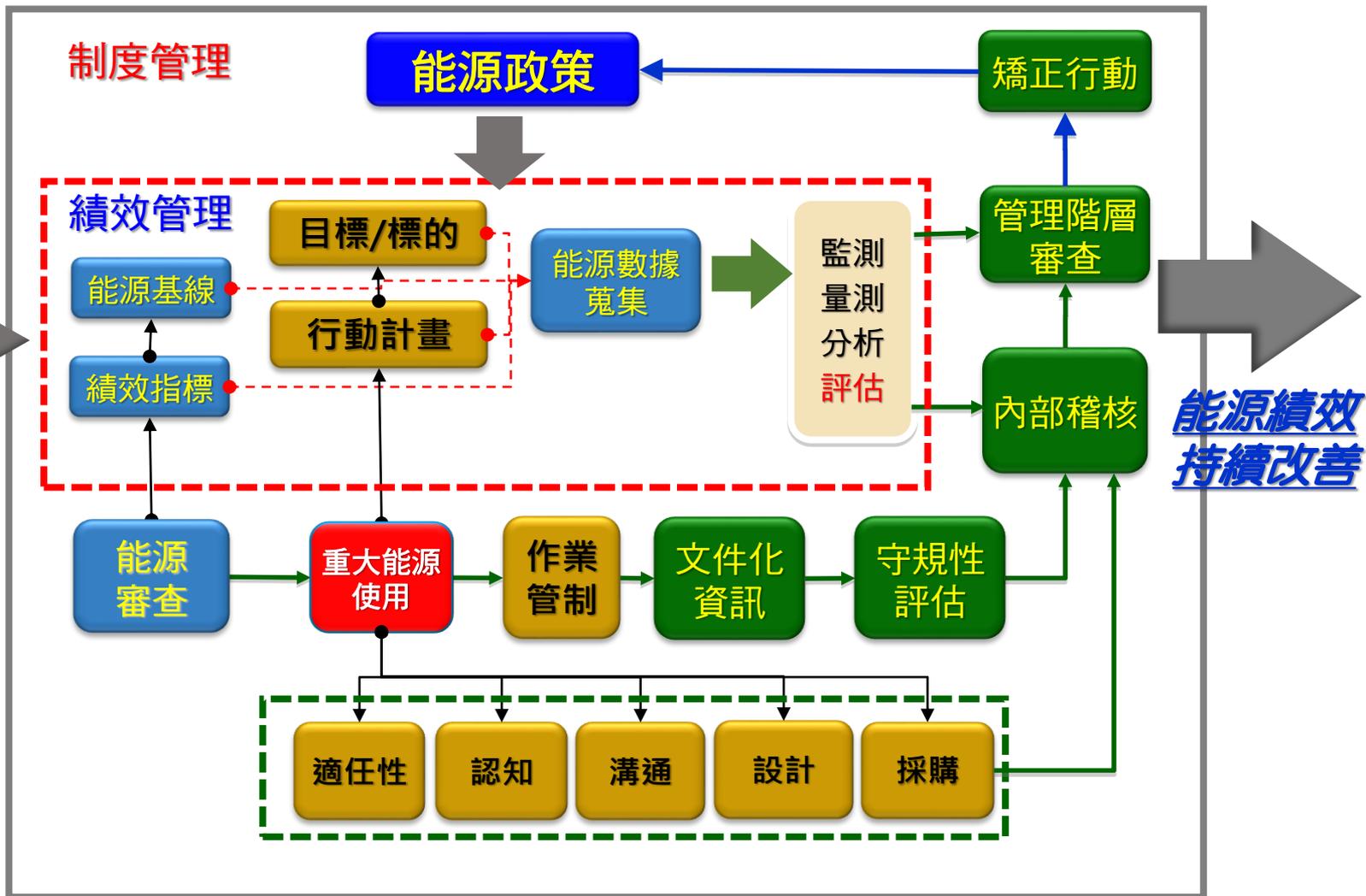




能源管理系統簡介

(4) ISO 50001標準關聯

內外部議題
利害相關者
需求與期待

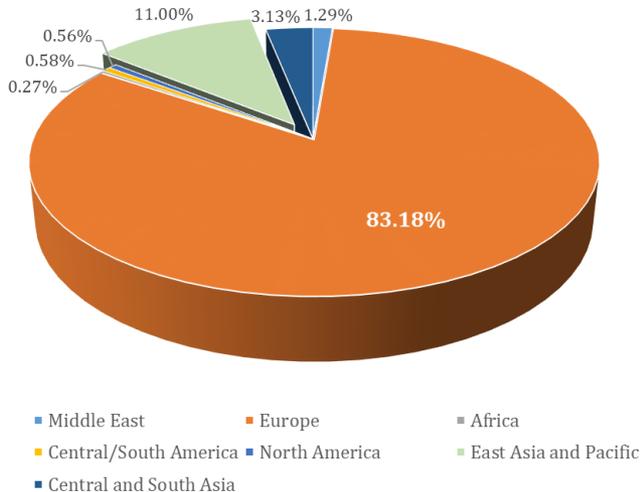




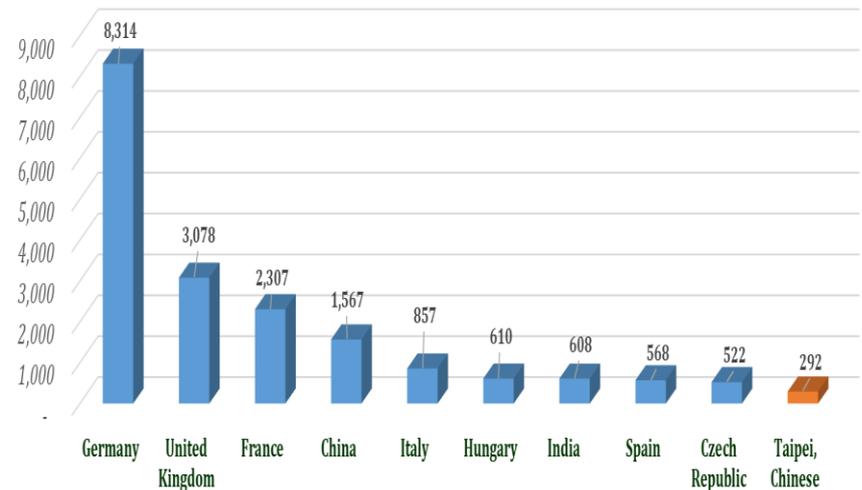
能源管理系統簡介

(5) 國際企業推動 ISO 50001 能源管理系統現況

2017年全球企業通過ISO 50001國際標準驗證家數



全球前十大通過ISO 50001驗證企業家數的國家



- 國際標準化組織(ISO)因評估能源管理系統對企業的重要性，2011年6月通過ISO 50001國際標準，提供一套建置能源管理制度規範供企業使用，2017年底統計，**22,870家企業已通過ISO 50001國際驗證**，以**歐洲企業**通過比例最高，其次為亞洲。

- 歐盟會員國受到能源效率指令影響，各國都有責任提出相對應政策推廣能源管理系統。其中，以**德國**最為積極，以「**促進能源管理系統指導方針**」提供**財務補貼**、**績優表揚**及**人才培訓**機制，讓**8,314家**德國企業通過ISO 50001能源管理系統驗證，位居全球第一。

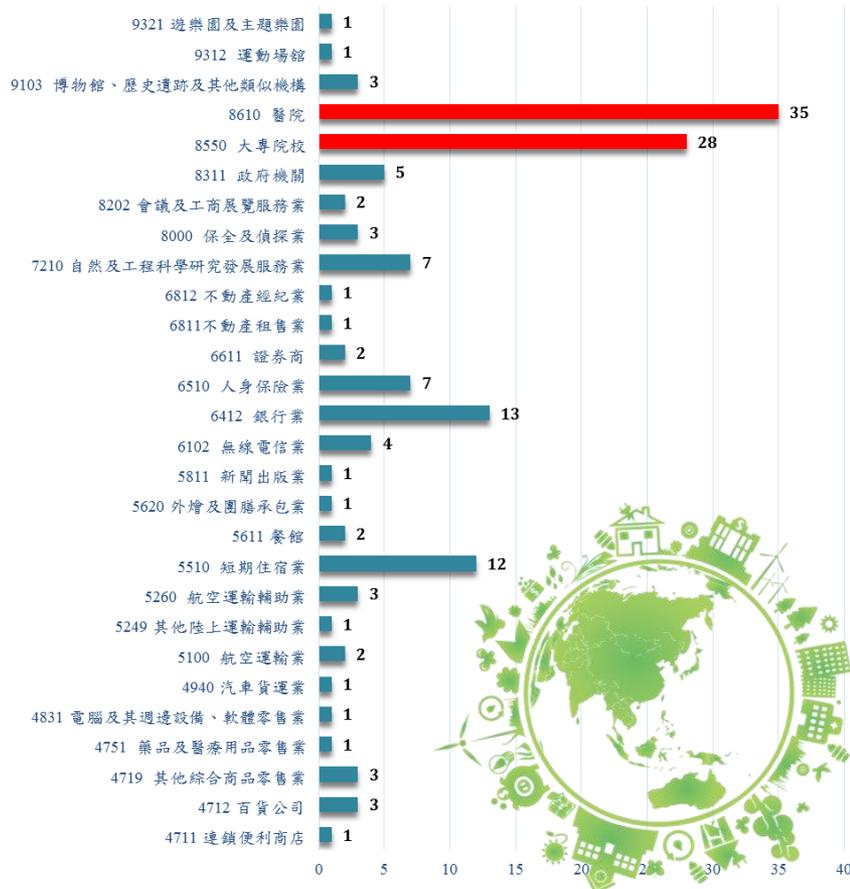


能源管理系統簡介

(6) 我國服務業部門推動 ISO 50001 能源管理系統現況

國內推動現況

我國服務業通過ISO 50001能源管理系統驗證家數



- 我國服務業部門於107年底已有28種行業別、145家能源用戶通過ISO 50001國際標準驗證。





能源管理系統變化趨勢

1. 建立領導者當責(Accountability)管理的概念

■ 最高管理階層應展現對能源管理系統之領導與承諾【10項保證】

- 確保已**建立能源管理系統之範圍與邊界**
- 確保已配合組織策略方向及其處境**建立能源管理政策、目標及能源標的**
- 確保將能源管理系統要求事項**整合於組織的營運過程**
- 確保已**批准與執行能源管理行動計畫**
- 確保已**備妥能源管理系統所需的資源**
- 確保已**溝通能源管理系統之有效性**及符合能源管理系統要求事項之重要性
- 確保能源管理系統**可達成其預期結果**
- 確保已**促進能源管理系統與能源績效之持續改善**
- 確保已**組成能源管理團隊**，並指導與支援參與人員對能源管理系統有效性及能源績效改善做出貢獻。
- 確保**能源績效指標能適切地表達能源績效**。
- 支援其他直接相關管理階層在其責任領域之領導力。
- 在能源管理系統範圍與邊界內，**已建立及實施用以鑑別及處理影響能源管理系統與能源績效變化之程序**



能源管理系統變化趨勢

2. 健全能源政策的論述【1個架構、2項支持、3大承諾】

■ 最高管理階層應建立一項能源政策

- 適合於組織之目的
- 提供一個設定及審查目標與能源標的之架構
- 支持採購會影響能源績效的能源產品與服務
- 支持考量能源績效改善的設計活動
- 包括確保可取得達成目標與能源標的的資訊與必要資源之承諾
- 包括滿足與其能源效率、能源使用及能源消費有關的法規與其他要求事項之承諾
- 包括持續改善能源管理系統與能源績效之承諾

■ 能源政策應是

- 可取得的文件化資訊
- 在組織內進行溝通
- 適當時，讓利害相關者可取得
- 必要時，定期審查及更新



能源管理系統變化趨勢

3. 重視利害相關者(Stakeholder)的需求與期待

◆理解組織及其前後環節

- 組織應決定與其目的及影響其達成能源管理系統預期結果與改進能源績效的能力有關的之外部議題與內部議題。

- 內部議題：

外部環境會受到組織影響的議題(營運、效率、操作...)

- 外部議題：

外部環境會影響組織發展的議題(法規、技術、市場、社經環境...)

◆理解利害相關者之需求與期待

- 組織應決定下列事項

- 與其能源管理系統及能源績效有關的利害相關者

- 與這些利害相關者有關的要求事項

- 組織的能源管理系統要處理哪些已鑑別的需求與期待



能源管理系統變化趨勢

4. 導入風險(Risk)預防的觀念

◆ 處理風險與機會的行動

■ 規劃能源管理系統時，組織應考量4.1節所提及的議題與4.2所提及的要求事項以及審查可以影響能源績效的組織活動與過程。

■ 組織應決定需加以處理之風險與機會

- 確保能源管理系統可以達成其預期結果，包括能源績效改善
- 防止或減低不期望得到之效應
- 達成持續改善能源管理系統及能源績效

■ 組織應規劃下列事項

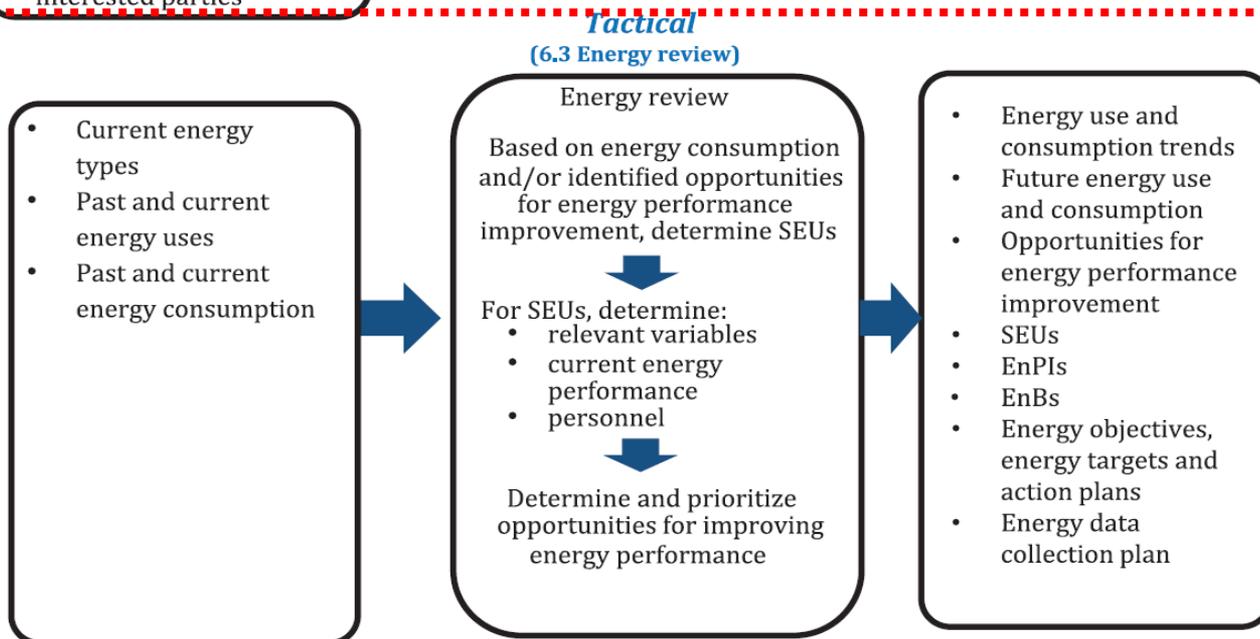
- 處理風險與機會之行動
- 如何
 - 將這些行動整合與實施於組織的營運過程
 - 評估這些行動的有效性



能源管理系統變化趨勢

4. 導入風險(Risk)預防的觀念

- 能源規劃應與能源政策一致，並應引導可以持續改善能源績效的行動。





能源管理系統變化趨勢

5. 強化能源績效(Energy Performance)管理的方法

◆ 能源基線(Energy Baseline)

- 組織應考量適當的期間，**使用能源審查的資訊建立能源基線**
- 當組織發現有顯著影響能源績效之相關變數，**應對能源績效指標及其對應的能源基線完成標準化(normalization)**。
- 當在下列之一項或更多項狀況發生時，基線應做調整：
 - 當能源績效指標(EnPIs)不再能反映組織能源使用與消耗時
 - **靜態因子(static factor)有重大變化時**
 - 依據預定的方法
- 組織應將**能源基線的資訊、相關變數的數據及能源基線的修正結果**維持為文件化資訊。
 - 靜態因子(static factor)
 - 已鑑別會顯著影響能源績效但是不會經常改變的因子
 - 顯著性準則由組織自行定義

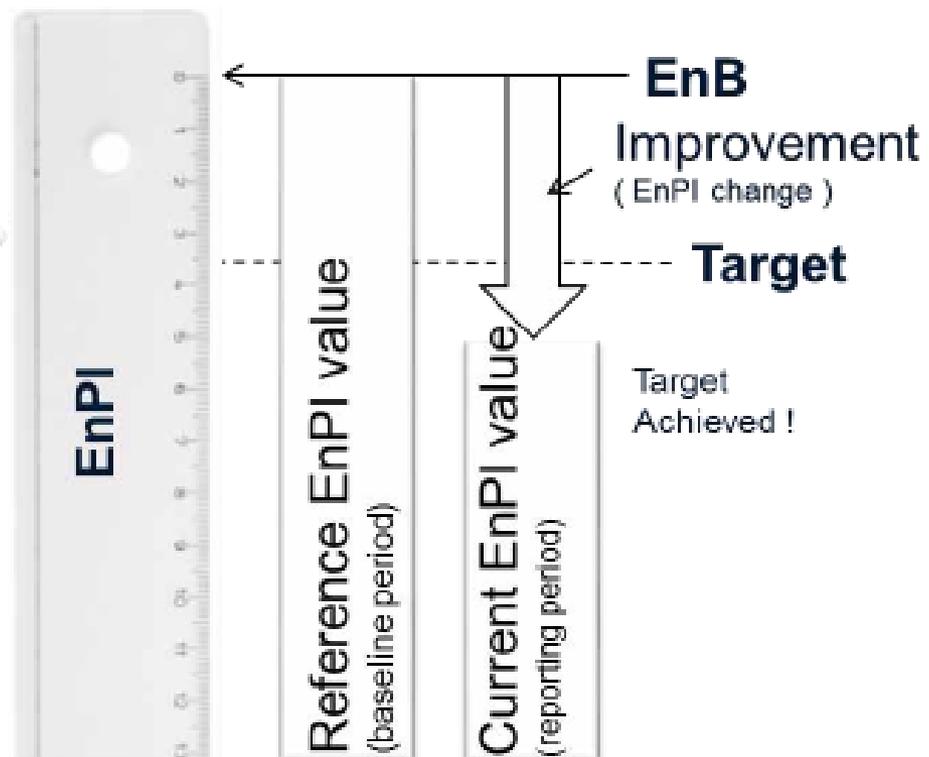


能源管理系統變化趨勢

5. 強化能源績效(Energy Performance)管理的方法

Energy Performance

- Energy consumption
e.g.: GJ, kWh
e.g.: peak demand (KW)
- Energy use
e.g.: energy consumption of lighting
- Energy efficiency
 - > Specific energy consumption (SEC)
e.g.: GJ/t, kWh/unit
 - > Energy intensity (EI)
e.g.: GJ/US\$, GJ/t
 - > Energy (conversion) efficiency
e.g.: %



資料來源：ISO 50006 Energy management systems — Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI) — General principles and guidance



能源管理系統變化趨勢

5. 強化能源績效(Energy Performance)管理的方法

◆ 能源數據蒐集規劃

- 組織應在已規劃的時間內鑑別、量測、監測及分析確認影響能源績效的營運過程之關鍵特性。
- 這些需要監測及量測的關鍵特性至少包括：
 - 達成能源目標與標的的行動計畫之有效性
 - 能源績效指標(EnPI)
 - 重大能源使用設備(SEU)之運作
 - 實際與預期的能源耗用量
- 組織應依其**規模、複雜度、資源及監測/量測設備**，定義及實施能源數據蒐集計畫，這項計畫應指定必須量測的關鍵特性之數據，並陳述該數據應如何及以何種頻率進行蒐集與保存。
- 需要蒐集哪些數據、如何蒐集及蒐集頻率之規劃，將有助確保**經能源審查維護的數據及監測、量測、分析及評估的過程**之可用性。



張育誠

敬請賜教

財團法人
台灣綠色生產力基金會 經理

電話：02-29119967轉603

電郵：stigler@tgpf.org.tw

行動：0930263653

機房節能管理與案例介紹

機房節能管理 與案例介紹

陳益祥



財團法人
台灣綠色生產力基金會
Taiwan Green Productivity Foundation





大綱

- 資料中心標準
- 機房檢測案例分析
- 結論



機房環境設定條件

■ 資訊設備建議空調環境規範

Class	Equipment Environmental Specifications for Air Cooling						
	Product Operations					Product Power Off	
	Dry-Bulb Temperature °C	Humidity Range, Non-Condensing	Maximum Dew Point °C	Maximum Elevation m	Maximum Temperature Change in an Hour (°C)	Dry-Bulb Temperature °C	Relative Humidity %
Recommended							
A1 to A4	18 to 27	-9°C DP to 15°C DP & 60% RH					
Allowable							
A1	15 to 32	-12°C DP & 8% RH to 17°C DP & 80% RH	17	3050	5/20	5 to 45	8 to 80
A2	10 to 35	-12°C DP & 8% RH to 21°C DP & 80% RH	21	3050	5/20	5 to 45	8 to 80
A3	5 to 40	-12°C DP & 8% RH to 24°C DP & 85% RH	24	3050	5/20	5 to 45	8 to 80
A4	5 to 45	-12°C DP & 8% RH to 24°C DP & 90% RH	24	3050	5/20	5 to 45	8 to 80
B	5 to 35	8% to 28°C DP & 80% RH	28	3050	NA	5 to 45	8 to 80
C	5 to 40	8% to 28°C DP & 80% RH	28	3050	NA	5 to 45	8 to 80

(Thermal Guidelines for Data Processing Environments, 4th ed.” U.S.A., 2015.)

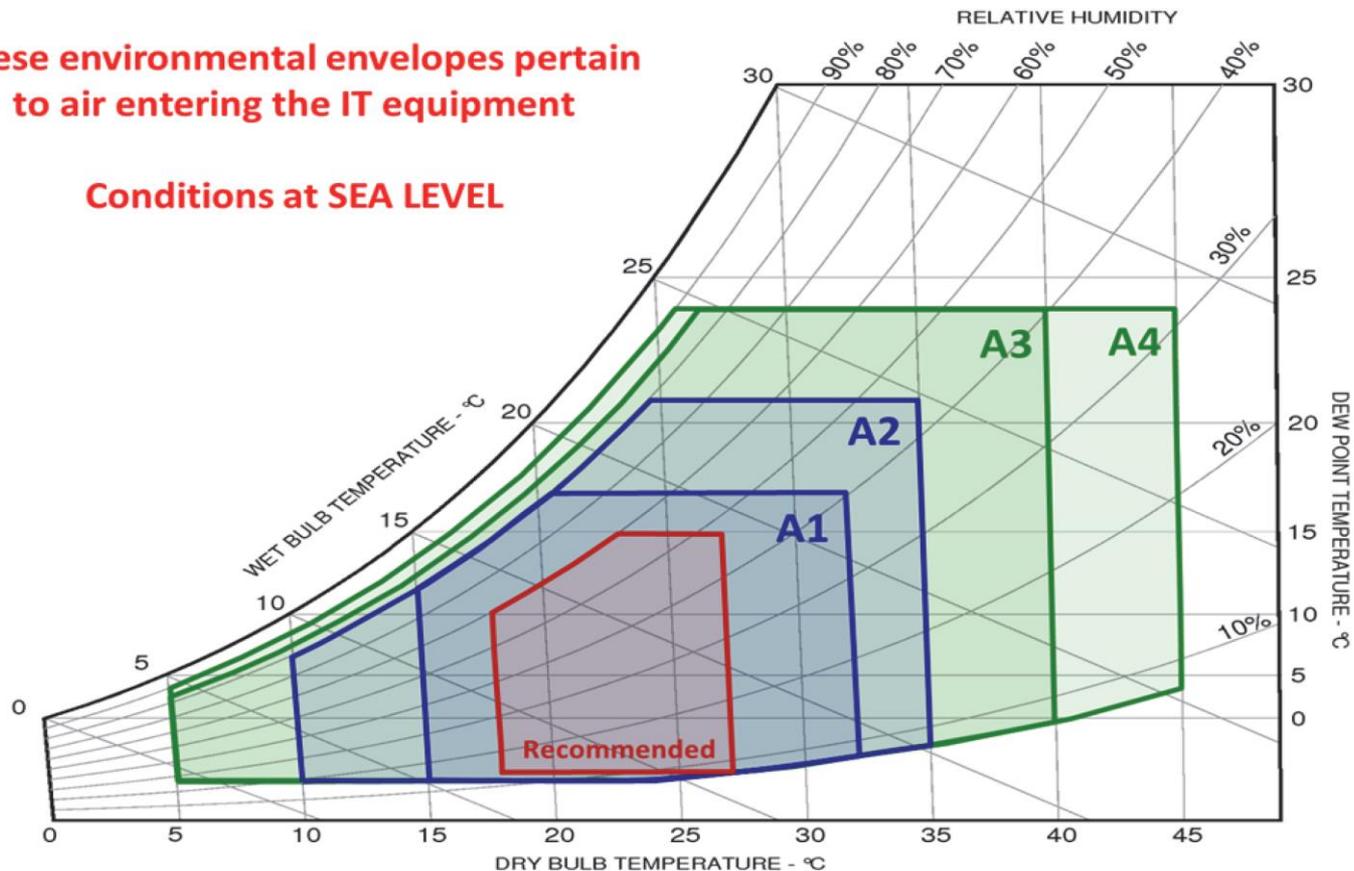


機房環境設定條件

- 資訊設備建議空調環境規範

These environmental envelopes pertain to air entering the IT equipment

Conditions at SEA LEVEL



(Thermal Guidelines for Data Processing Environments, 4th ed." U.S.A., 2015.)



電能使用效率

- 目前國際間資料中心最通用之能源評估指標，是由綠色網格協會(Green Grid)所訂定之電能使用效率**PUE** (Power Usage Effectiveness)指標。

$$PUE = \frac{P_{in_tot} (kW)}{P_{in_IT} (kW)}$$

$$DCIE = \frac{1}{PUE} \times 100\%$$

- PUE與DCIE之評估標準：

Benchmark	DCIE	PUE
Platinum	>0.8	<1.25
Gold	0.7~0.8	1.25~1.43
Silver	0.6~0.7	1.43~1.67
Bronze	0.5~0.6	1.67~2
Recognized	0.4~0.5	2~2.5
Not recognized	<0.4	>2.5



電能使用效率

- PUE 之設定目標可參考ASHRAE標準 (ASHRAE Std. 90.1 - 2016)。
- **PUE0**：評估機房總電功率 (kW)與IT設備尖峰電功率 (kW)之比值。
- **PUE1**：評估機房全年能源消耗 (kWh)與IT設備全年能源消耗 (kWh)之比值。

$$PUE0 = \frac{P_{in_tot} (kW)}{P_{in_IT} (kW)}$$

$$PUE1 = \frac{P_{in_tot} (kWh)}{P_{in_IT} (kWh)}$$

Climate Zone	PUE ^a
0A	1.64
0B	1.62
1A	1.61
1B	1.53
2A	1.49
2B	1.45
3A	1.41
3B	1.42
3C	1.39
4A	1.36
4B	1.38
4C	1.38
5A	1.36
5B	1.33
5C	1.36
6A	1.34
6B	1.33
7	1.32
8	1.30

a. PUE0 and PUE1 shall not include energy for battery charging.



環境指標

- 機房常見的散熱問題主要是冷熱氣流未確實分離，空調製冷量無法有效地帶走熱量，整體空調系統效率因而降低。
- 針對機房氣流分配，可以使用**RCI**、**RTI**、**SHI**指標進行評估。



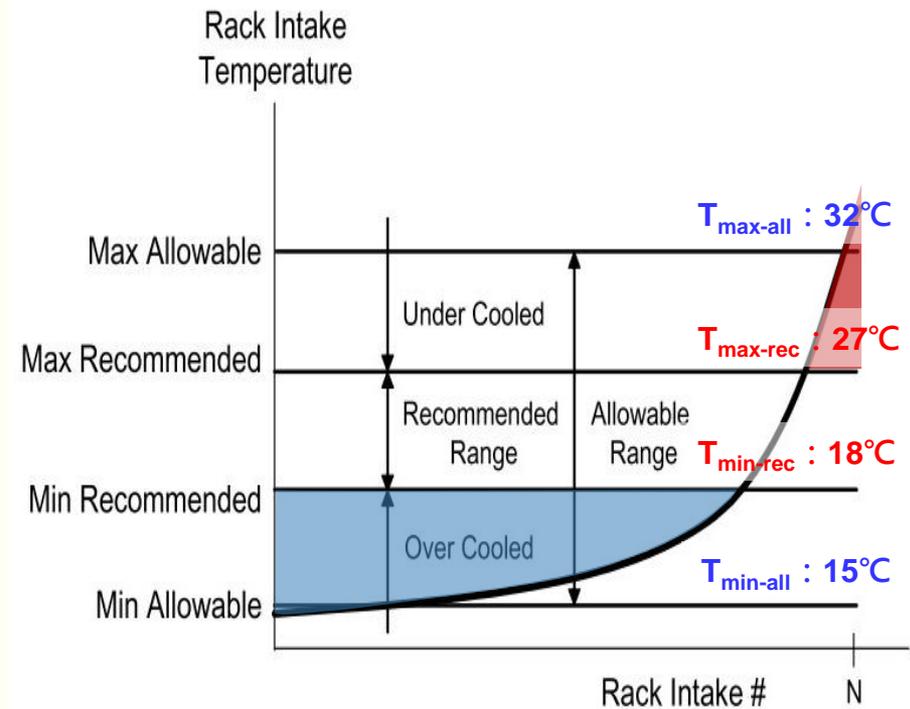
RCI (Rack Cooling Index)

- 衡量機櫃進風端的氣流溫度，是否維持在國際公告的建議標準範圍內。

等級	RCI
理想	100%
良好	≥ 96%
可接受	91-95%
糟糕	≤ 90%

$$RCI_{LO} = \left[1 - \frac{\sum (T_{mi_n_rec} - T_x)_{T_x < T_{mi_n_rec}}}{(T_{mi_n_rec} - T_{mi_n_all}) \times n} \right] \times 100\%$$

$$RCI_{HI} = \left[1 - \frac{\sum (T_x - T_{ma_x_rec})_{T_x > T_{ma_x_rec}}}{(T_{ma_x_all} - T_{ma_x_rec}) \times n} \right] \times 100\%$$



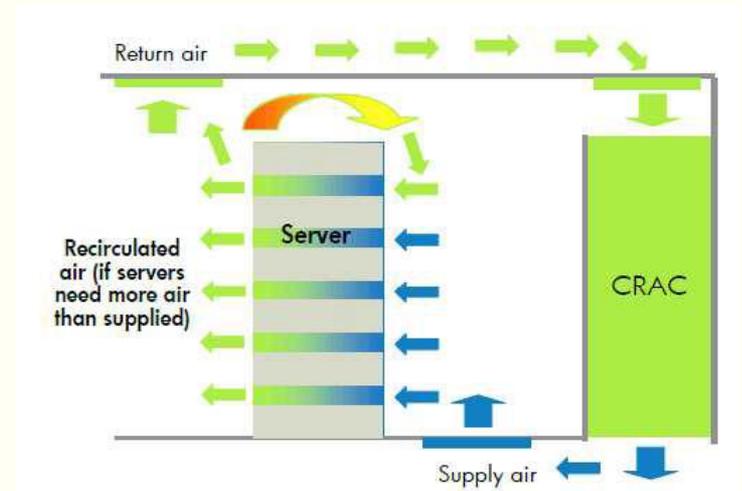


RTI (Return Temperature Index)

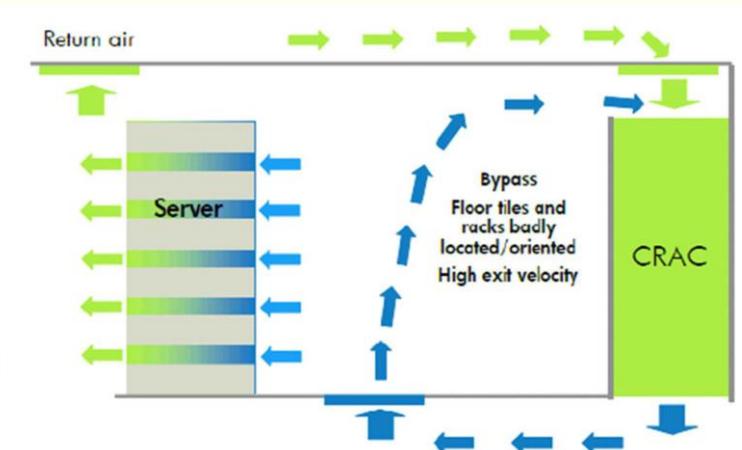
- 評估機房冷空氣短循環與熱空氣回流之狀況，定義為機房供、回風溫差與機櫃進、出溫差之比值。

等級	RTI
理想	100%
熱回流 (Recirculation)	>100%
短循環 (by pass)	< 100%

$$RTI = \left[\frac{(T_R - T_S)}{\Delta T_{Equip}} \right] \times 100\%$$



Air Recirculation



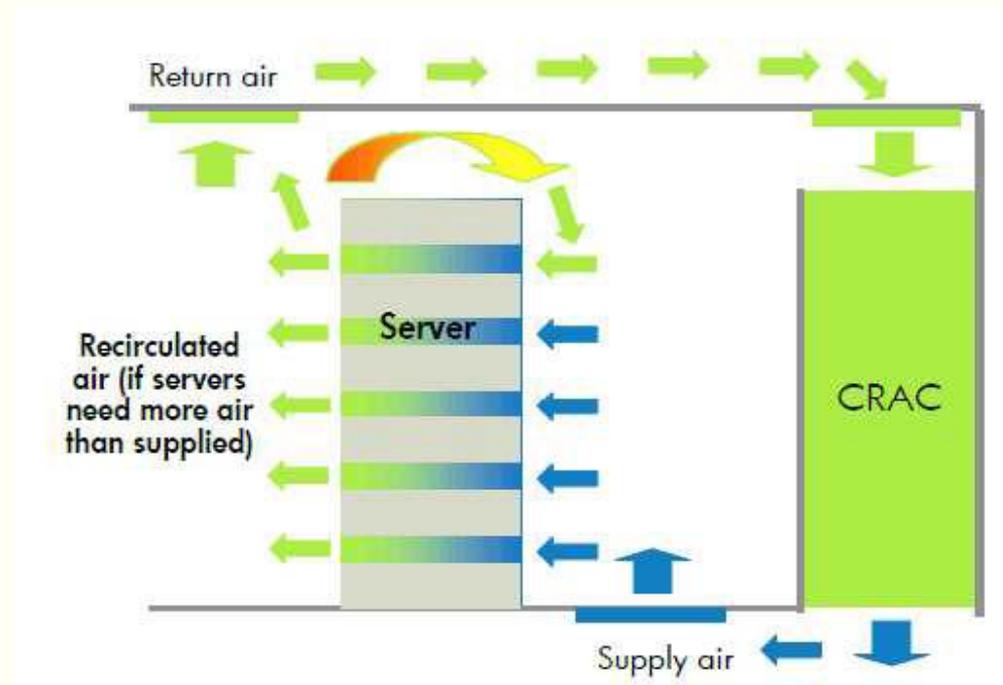
Bypass Air



SHI (Supply Heat Index)

- 評估空調供風受回流熱空氣影響的程度，介於 0 到 1 之間，通常小於 0.4，數值越小代表冷熱氣流混合情形越少。

$$SHI = \left[\frac{\sum_j \sum_i \left((T_{in}^r)_{i,j} - T_s \right)}{\sum_j \sum_i \left((T_{out}^r)_{i,j} - T_s \right)} \right] \times 100\%$$



Air Recirculation



機房節能測試案例分析

編號	分類	機房類型	空調型式	氣流設計類型
11	電信公司	電信機房	冰水共用/ 電腦室箱型機	高架地板送風/ 熱通道自然回風
12	學校	資料中心	電腦室箱型機	高架地板送風/ 熱通道隔離
13	辦公大樓	資料中心	機櫃式精密空調箱	高架地板送風/ 熱通道隔離
14	電腦機房	資料中心	電腦室箱型機	高架地板送風/ 冷通道隔離
15	電信公司	電信機房	電腦室箱型機	高架地板送風/ 部分機房 無冷熱通道隔離
16	銀行	資料中心	電腦室箱型機	高架地板送風/ 熱通道自然回風
17	電信公司	電信機房	電腦室箱型機	高架地板送風/ 熱通道自然回封

案例#1-電信公司

- 電力系統：設有4台UPS(400kVA)，UPS-1與UPS-2並聯，UPS-3與UPS-4並聯，供應機房IT設備使用，UPS容量合計1,600kVA。
- 空調系統：螺旋式冰機248 RT×2台，開啟1台主機，交替運轉，互為備援。空氣側採用電腦機房專用下吹式空調箱20RT×10台。
- 氣流管理：採高架地板送風，熱通道自然回風。受限於多數機櫃已設置多年，機櫃位置與方向無法改變，無法有效分離冷熱氣流；部分區域雖有建置冷熱通道，但整體機房冷熱氣流分離效果有限。



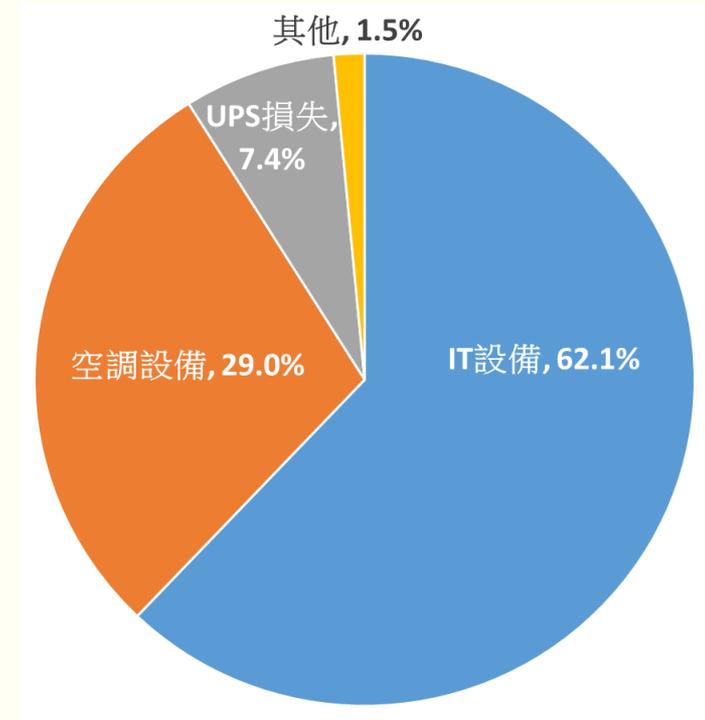


檢測結果與分析

➤ 機房設備耗電佔比

設備名稱	功率 (kW)	耗電量 (kWh)	耗電量 占比(%)
IT設備	296.4	35,565	62.1%
空調設備	138.2	16,584	29.0%
UPS損失	35.5	4,261	7.4%
其他	7.2	863	1.5%

量測期間PUE平均值：1.61

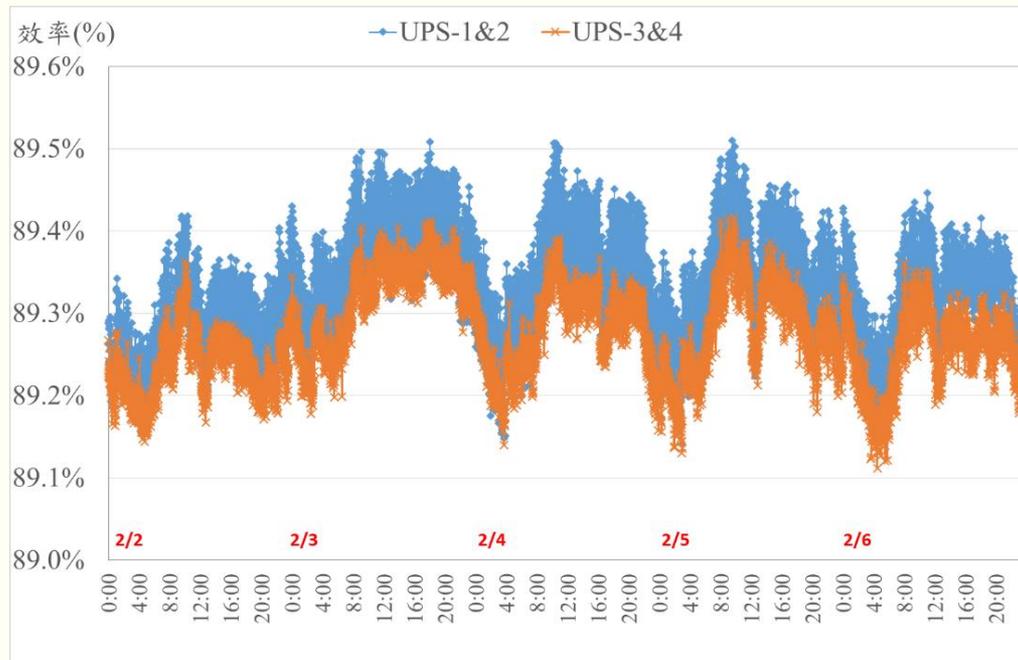




檢測結果與分析

➤ UPS效率分析

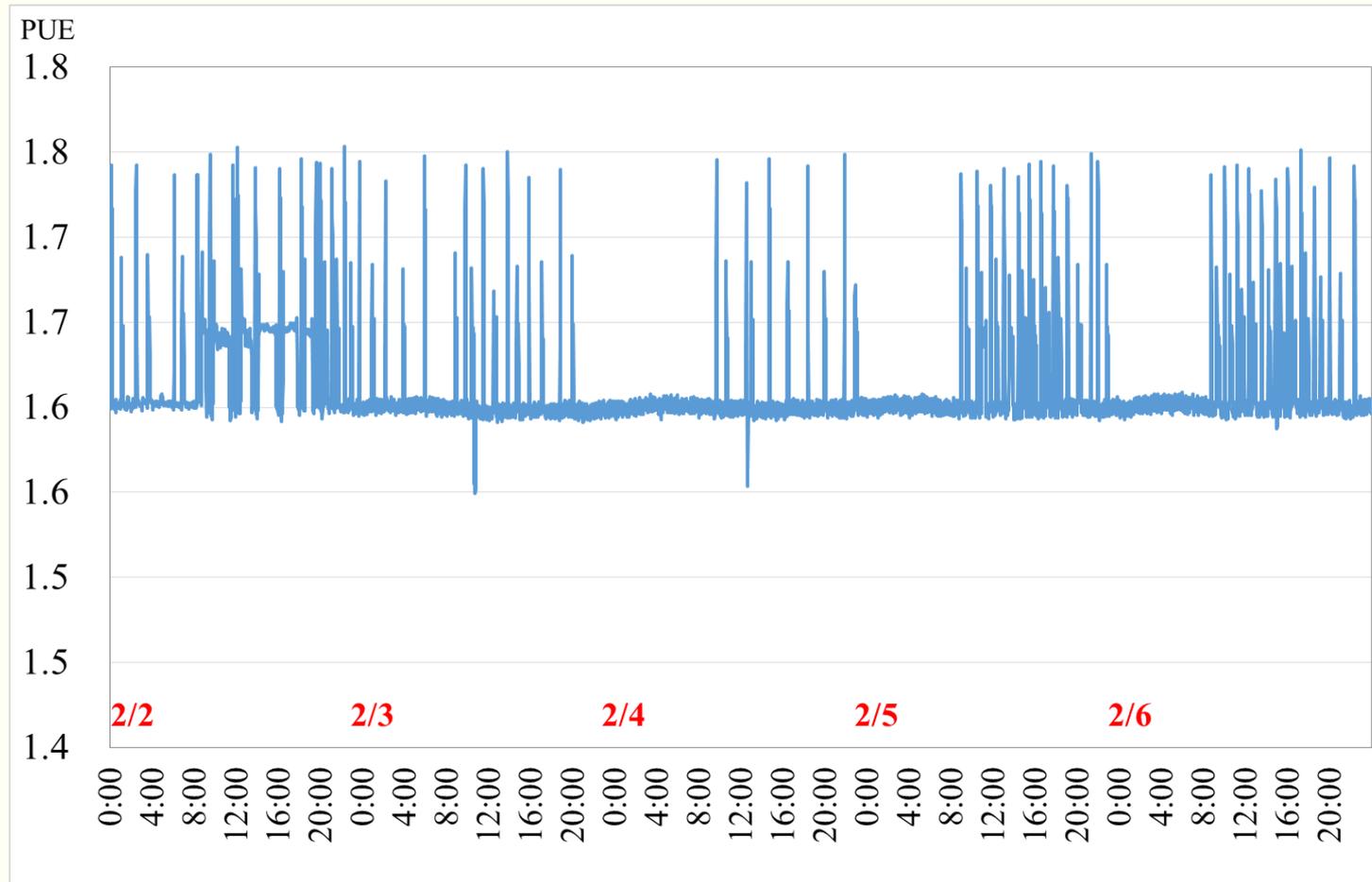
名稱	輸入(kW)			輸出(kW)			損耗(kW)	負載率(%)	效率(%)
	Min	Max	ave	min	max	ave			
UPS-1&2	163.3	165.8	164.3	145.9	148.0	146.8	17.5	21.7%	89.3%
UPS-3&4	166.5	169.4	167.6	148.5	151.3	149.6	18.0	21.9%	89.3%





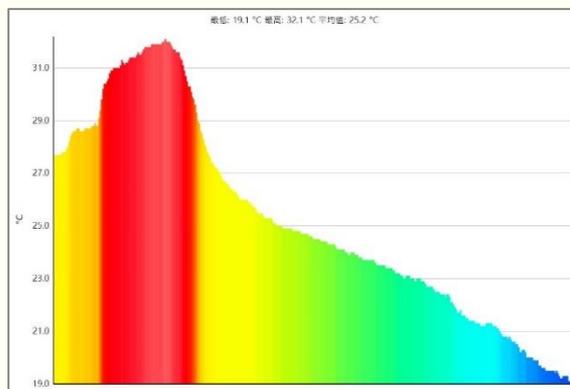
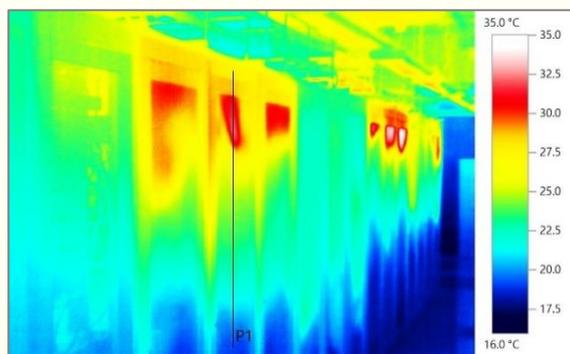
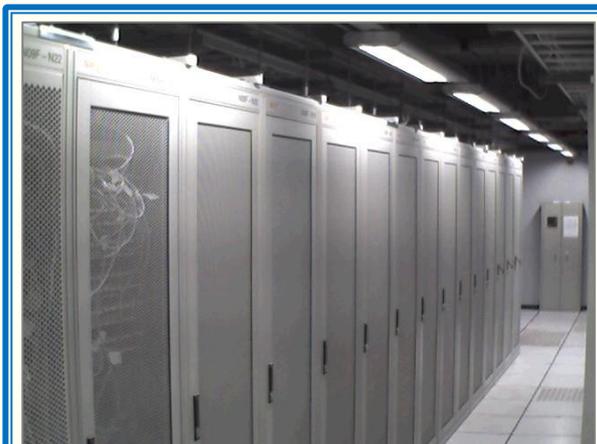
檢測結果與分析

➤ PUE指標

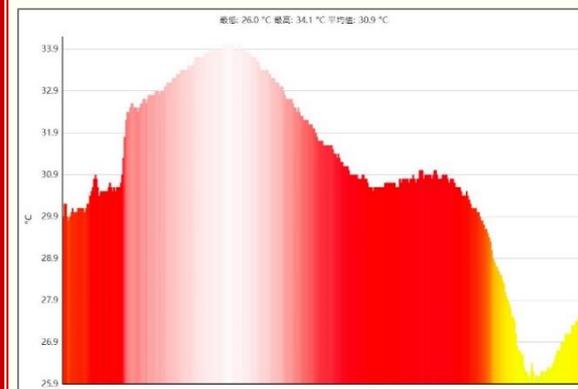
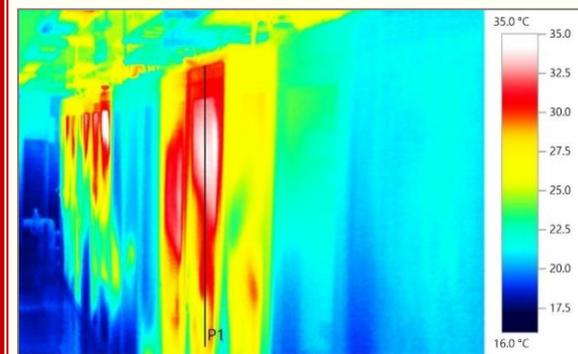


➤ 氣流分配

測試機房 案例1			
測試時間 2018/2/7			
測試點	測試位置	db Temp (°C)	RH (%)
1	SA	17	60.4
2	RA	23.9	40.2
3	機櫃下方進風口	17.5	-
4	機櫃中間進風口	22.3	-
5	機櫃上方進風口	31.7	-
6	機櫃下方出風口	18.3	-
7	機櫃中間出風口	29.9	-
8	機櫃上方出風口	33.4	-
ΔT_{RACK}	3.37°C		
RCI_{LO}	94.4%		
RCI_{HI}	68.7%		
RTI	205.0%		
SHI	67.0%		



冷通道



熱通道



改善建議

- UPS並聯系統負載率平均21.7~21.9%，效率89.3%，負載率偏低，建議未來可評估合併負載，提升UPS效率。
- 機房部分熱通道處之地板仍有配置冷氣出風口，導致氣流分配不均勻與氣流洩漏，建議移除熱通道之冷氣出風口。
- 部分發熱量較大之機櫃，熱空氣直接由機櫃內部短循環至機櫃進風端，導致機櫃進風溫度上升，產生局部熱點，造成內部IT設備散熱不良，建議於機櫃空格處加裝盲蓋板，減少熱氣短循環。

案例#2-銀行

- 電力系統：設有2個主電源盤 (UPSA & UPSB)，每個電源盤各有3台UPS(200KVA)並聯，分別供應5~7樓機房IT設備用電。
- 空調系統：5~7樓機房設有電腦機房專用空調機(CRAC)20RT、15RT、10RT、5RT，各樓層配置15~18台，合計50台。
- 氣流管理：採高架地板送風，熱氣自然回風設計。



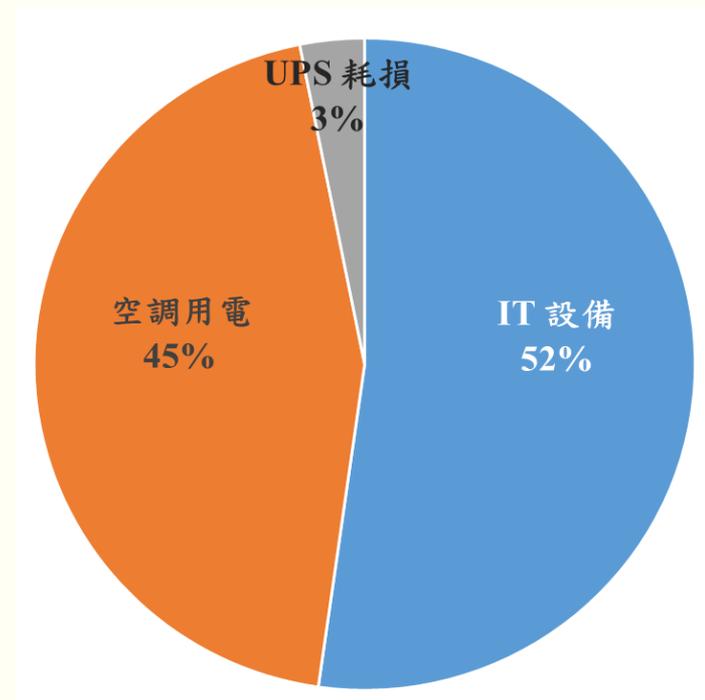


檢測結果與分析

➤ 機房設備耗電佔比

項目	功率 (kW)	耗電量 (kWh)	耗電量占比 (%)
IT設備	229.4	17,589	52.2%
空調用電	195.9	14,844	44.6%
UPS耗損	13.8	1,058	3.1%

量測期間PUE平均值：1.90

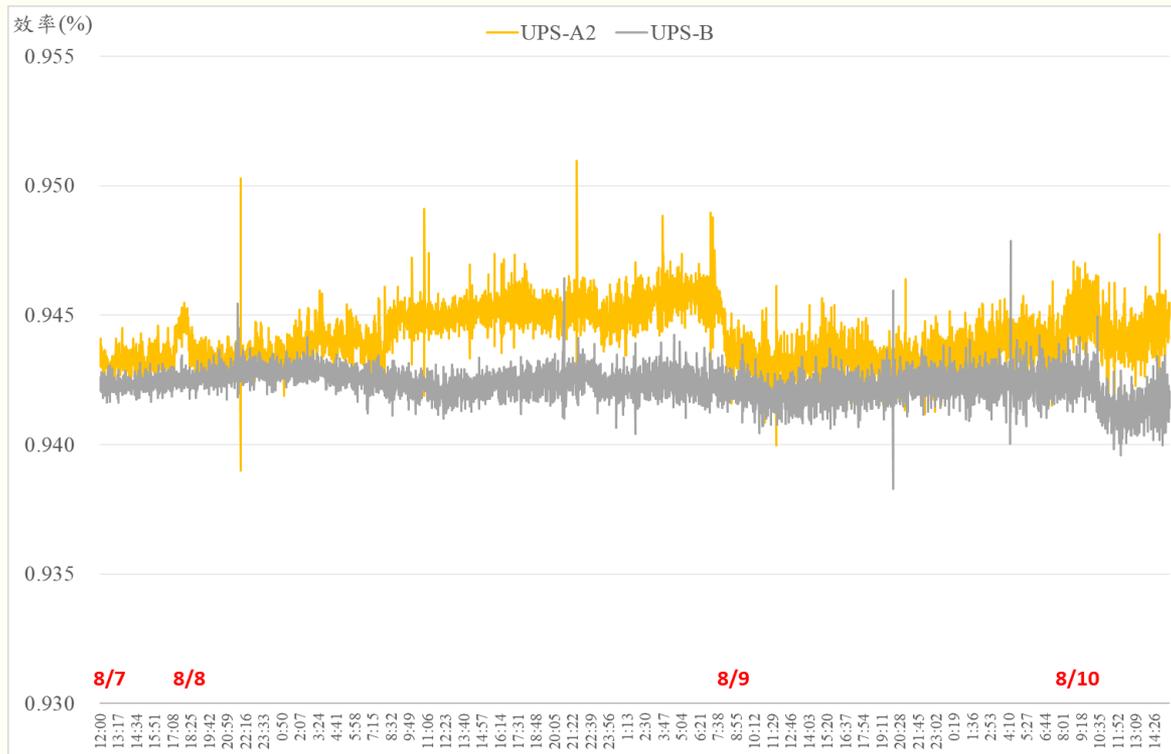




檢測結果與分析

➤ UPS效率分析

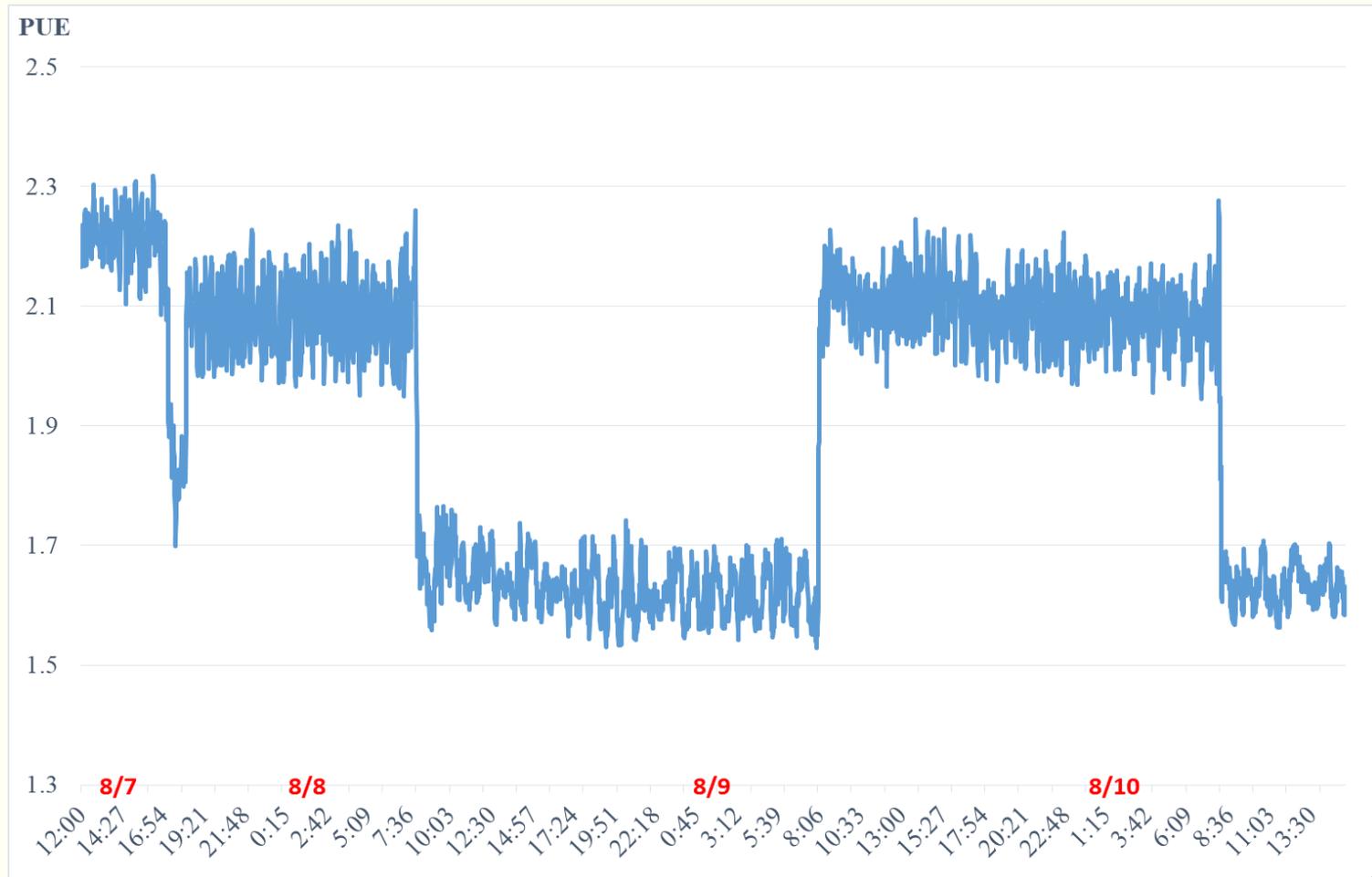
名稱	輸入功率(kW)			輸出功率(kW)			損耗(kW)	負載率(%)	效率(%)
	Min	Max	Ave.	min	max	Ave.			
UPS-A	117.2	129.4	121.7	110.8	122.1	115.0	6.8	20.3%	94.4%
UPS-B	117.9	129.66	121.5	110.9	122.4	114.4	7.0	20.2%	94.2%





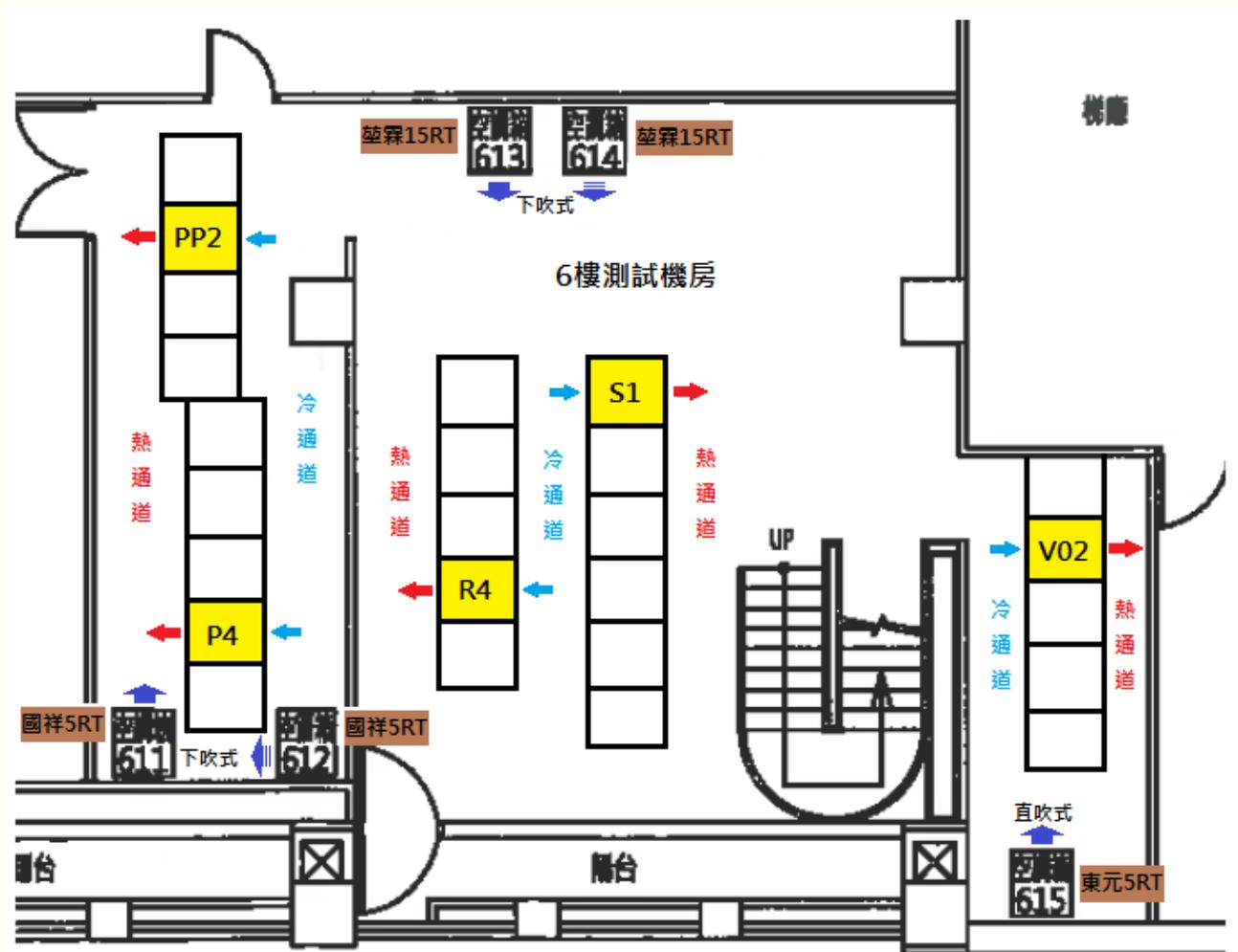
檢測結果與分析

➤ PUE指標

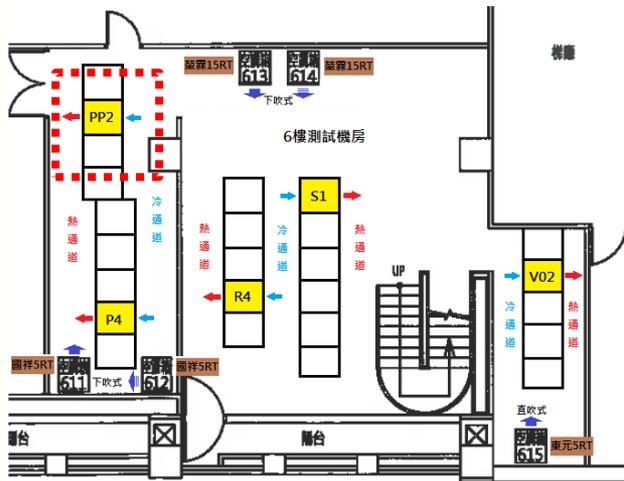




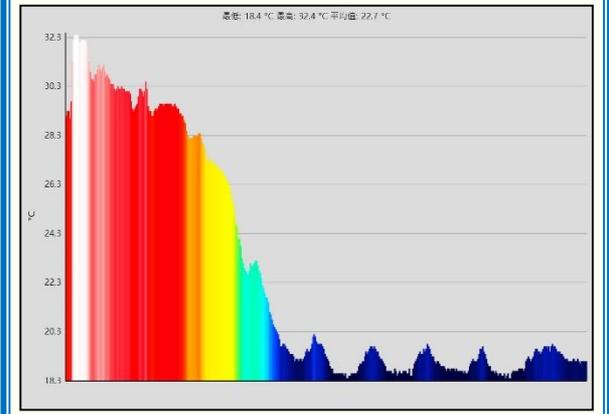
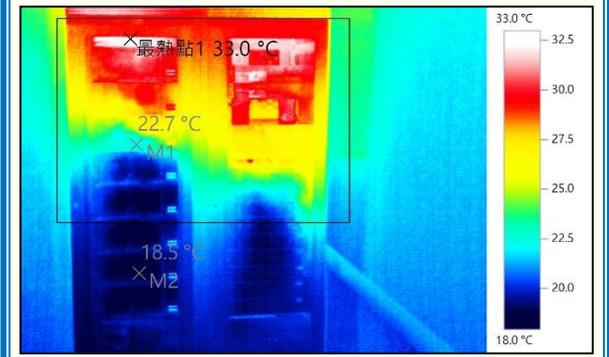
機房測試平面圖



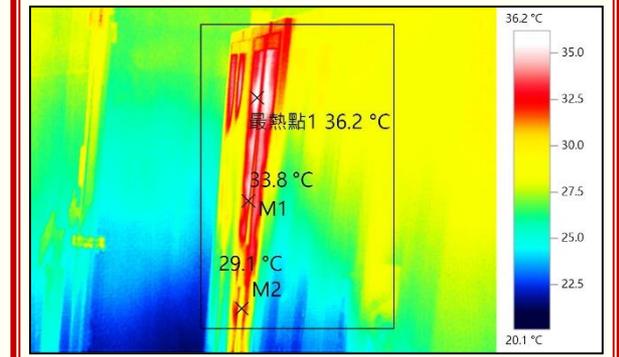
➤ 氣流分配



測試機房 6F機房			
機櫃編號 PP2			
測試時間 2018/08/10			
測試點	測試位置	db Temp (°C)	RH (%)
1	SA	11.47	77.79
2	RA	21.91	41.52
3	機櫃下方進風口	15.84	53.70
4	機櫃中間進風口	17.10	56.07
5	機櫃上方進風口	28.05	27.32
6	機櫃下方出風口	27.69	28.56
7	機櫃中間出風口	29.44	24.10
8	機櫃上方出風口	25.59	32.88
ΔT_{RACK}	7.24		
RCI_{LO}	49.1%		
RCI_{HI}	78.9%		
RTI	144.1%		
SHI	55.0%		

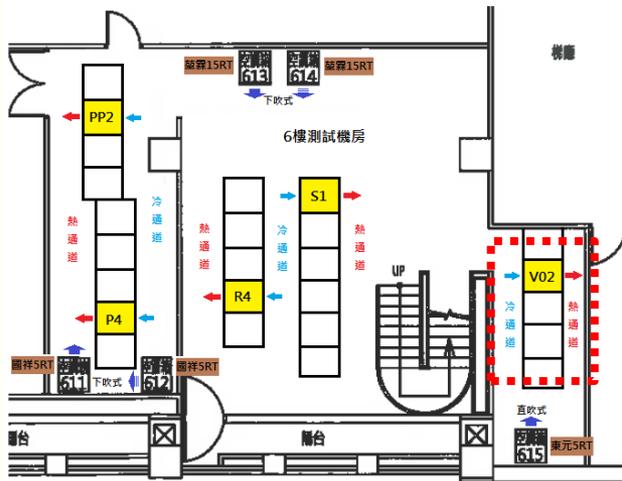


冷通道

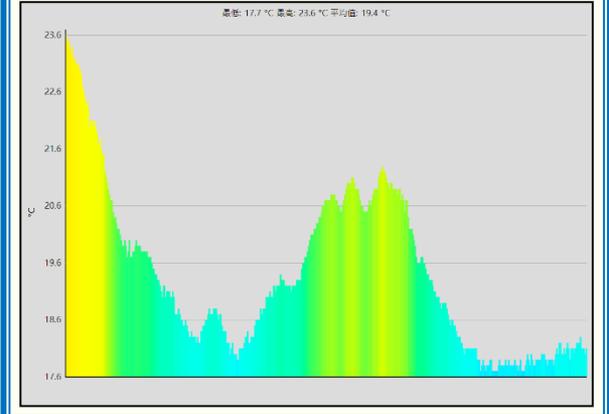
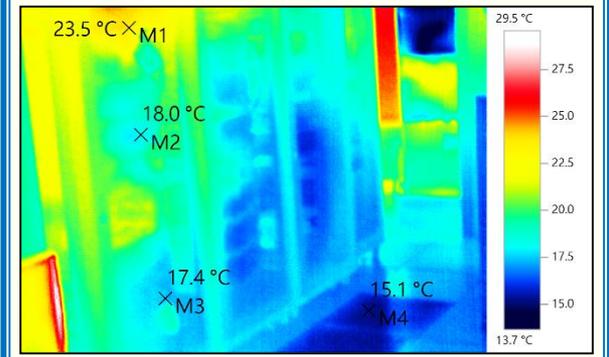


熱通道

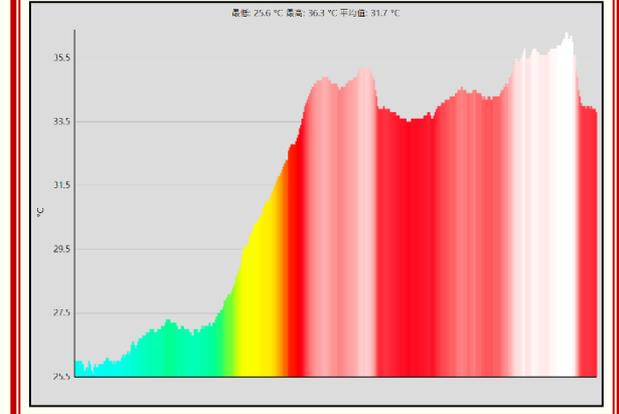
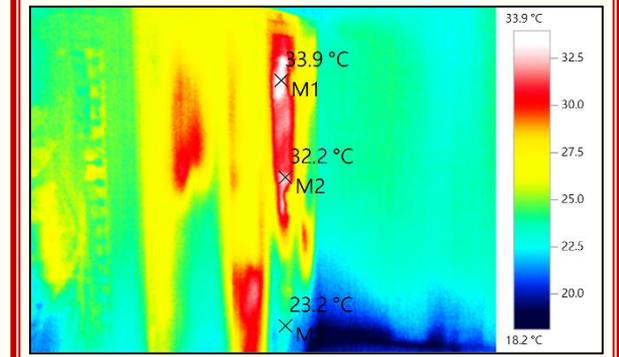
➤ 氣流分配



測試機房 6F機房			
機櫃編號 V02			
測試時間 2018/08/10			
測試點	測試位置	db Temp (°C)	RH (%)
1	SA	16.04	58.60
2	RA	19.48	47.16
3	機櫃下方進風口	17.83	50.21
4	機櫃中間進風口	17.58	48.11
5	機櫃上方進風口	18.48	44.24
6	機櫃下方出風口	24.52	30.35
7	機櫃中間出風口	32.00	21.15
8	機櫃上方出風口	33.01	19.36
ΔT_{RACK}	11.88		
RCI_{LO}	90.2%		
RCI_{HI}	100.0%		
RTI	29.0%		
SHI	55.0%		



冷通道



熱通道



改善建議

- 機房採用熱空氣自然回風設計，冷熱氣流未明確隔離分道，造成機房溫度場混亂。建議將機櫃重新規劃，將冷、熱通道隔離，並將閒置機櫃層封閉。
- PUE夏季平均2.39，冬季1.75，夏季空調負載為冬季的兩倍(173.4kW升至348.8kW)，因IT設備耗電負載穩定，空調耗電明顯受外氣影響，建議減少外氣引入量。
- 資訊機房無常駐人員，不須自然採光，建議將目前機房窗戶玻璃增加隔熱效果，減少輻射熱侵入。
- 5樓資訊機房氣流場規劃採用冷通道封閉設計，可提升氣流分配效率，具節能效果。但排熱端之環境溫度太高，會造成現場工作人員舒適度降低。建議將來規劃新機房區域，採熱通道封閉方式設計，可以提升排熱端溫度，增加熱交換溫差，提升系統效率。

案例#3-辦公大樓

- 電力系統：設有3台UPS(200kVA)，供應機房IT設備使用。
- 空調系統：水冷渦卷式冰機50RT×2台、氣冷式冰機50RT×3台(備援)。空氣側採用冰水型機櫃式空調機18kW×12台。
- 氣流管理：採機櫃式空調水平式送風與熱通道隔離設計，冷風由相鄰機櫃吸入，因氣流路徑小，可提升空調系統效率。



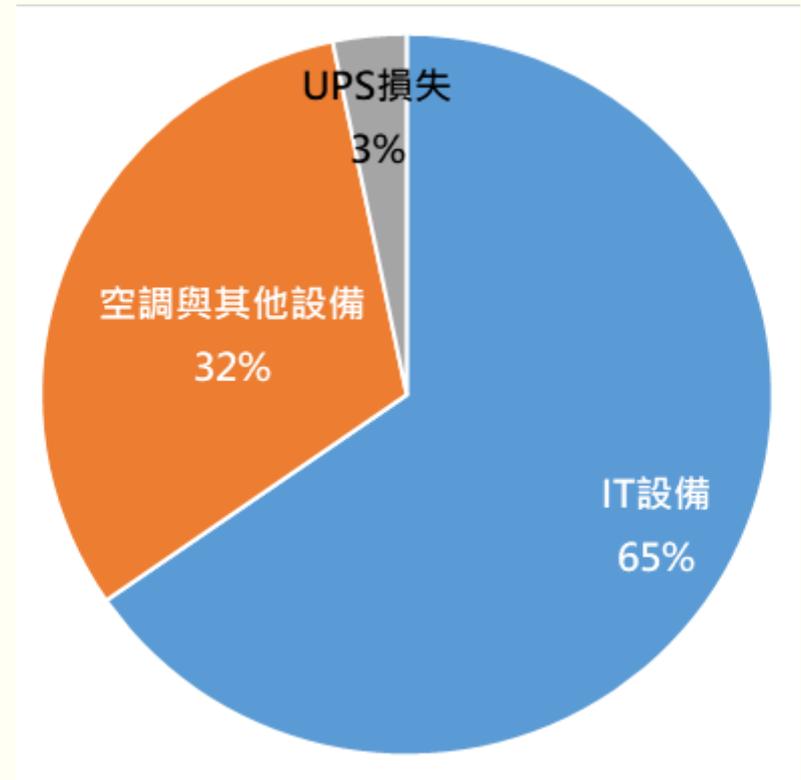


檢測結果與分析

➤ 機房設備耗電佔比

設備名稱	功率 (kW)	耗電量 (kWh)	耗電量占比 (%)
IT設備	256.5	30,784	65.3
空調與其他設備	123.3	14,794	31.4
UPS損失	12.8	1,532	3.3

量測期間PUE平均值：1.53

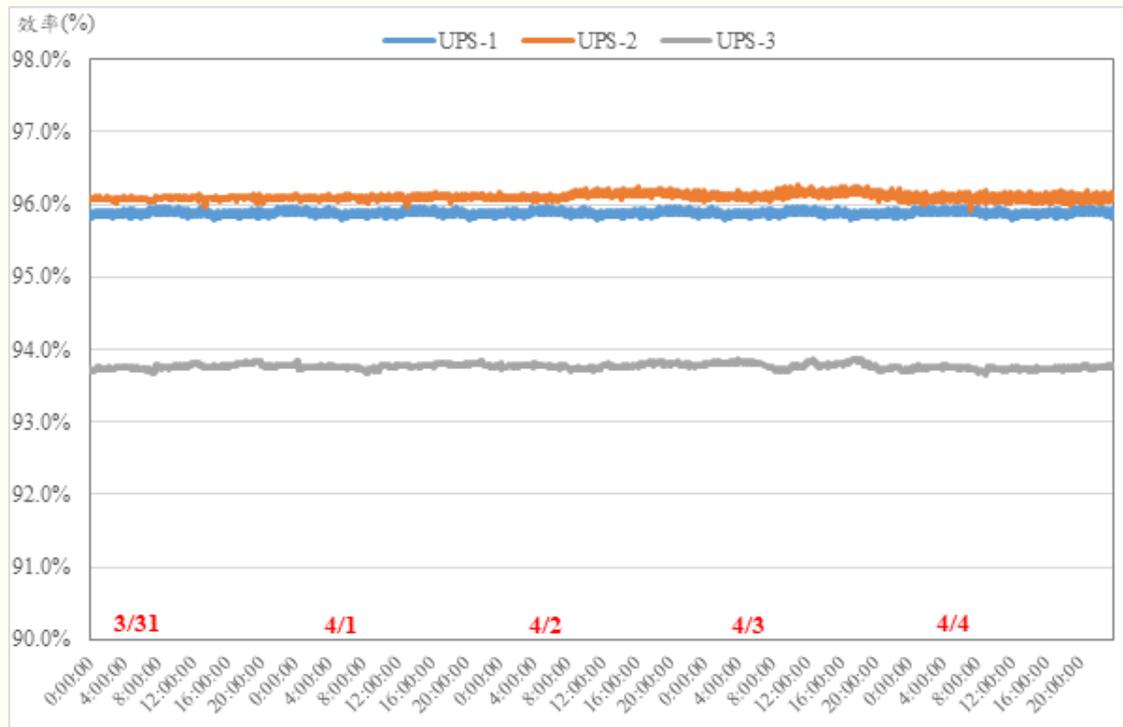




檢測結果與分析

➤ UPS效率分析

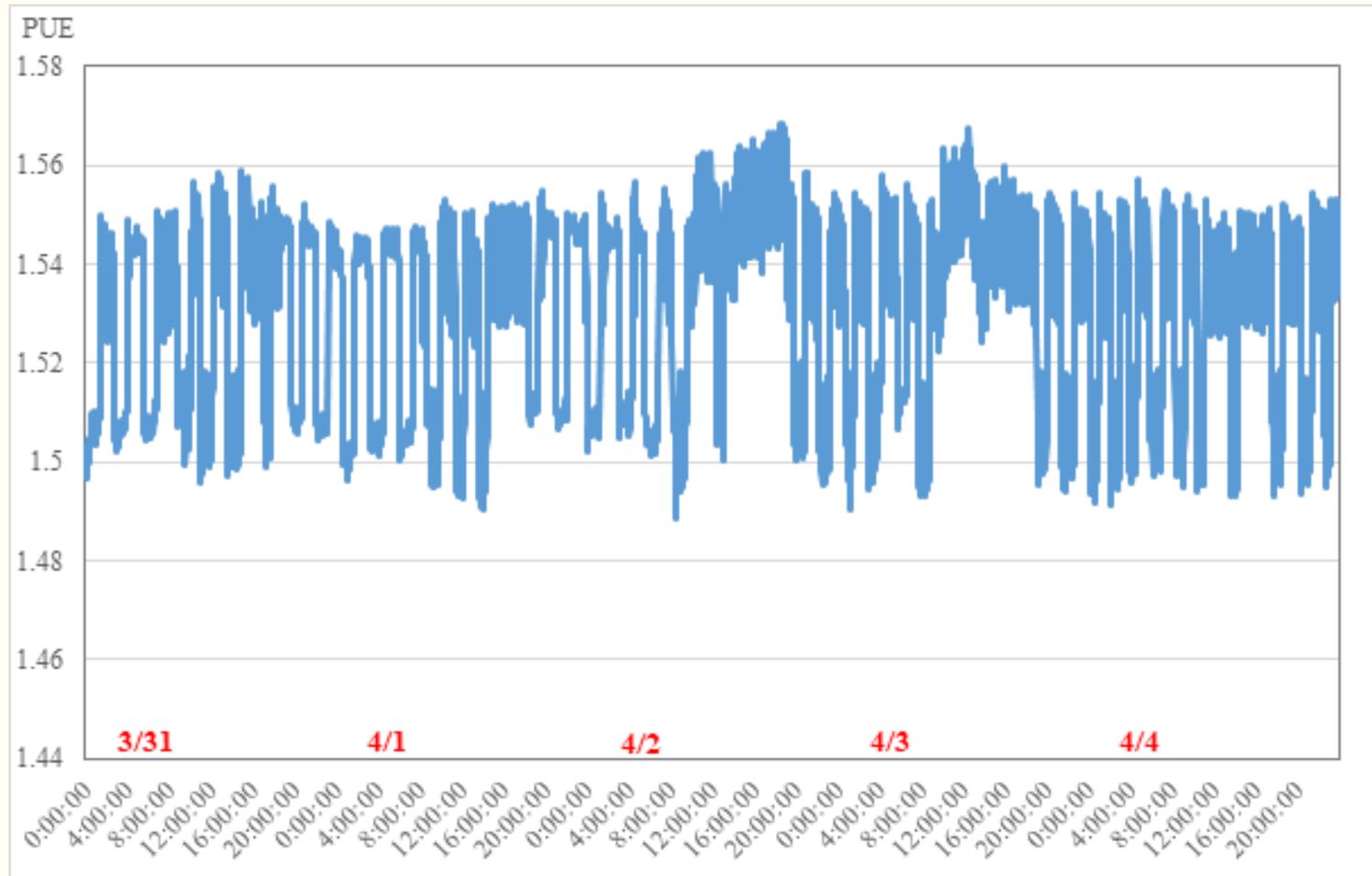
名稱	輸入(kW)			輸出(kW)			損耗(kW)	效率(%)
	Min	Max	ave	min	max	ave		
UPS-1	85.3	88.5	86.4	81.8	84.8	82.8	3.6	95.9
UPS-2	92.5	94.9	93.5	88.8	91.2	89.8	3.6	96.1
UPS-3	88.6	90.7	89.4	83.1	85.1	83.9	5.6	93.8





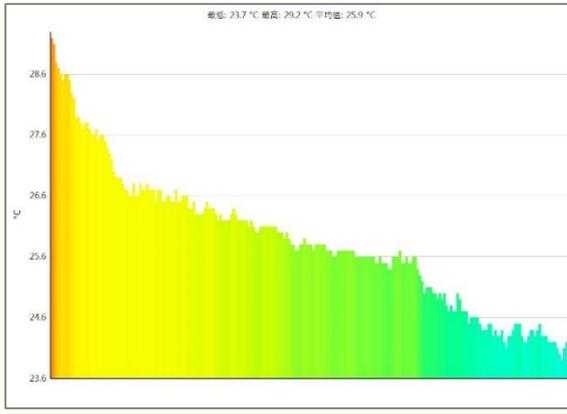
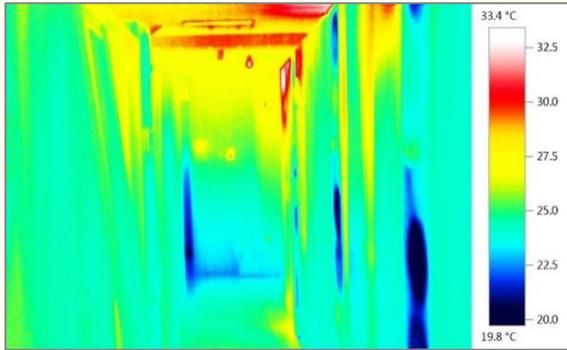
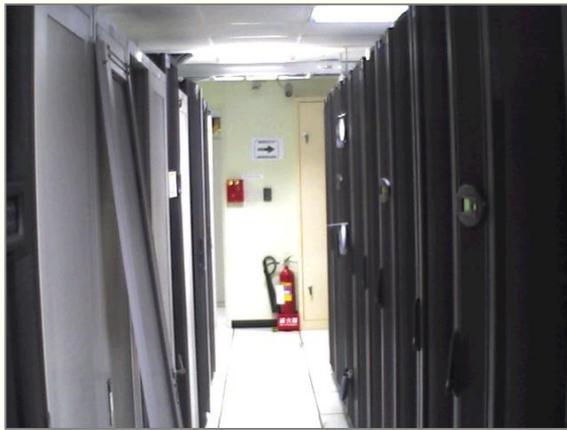
檢測結果與分析

➤ PUE指標

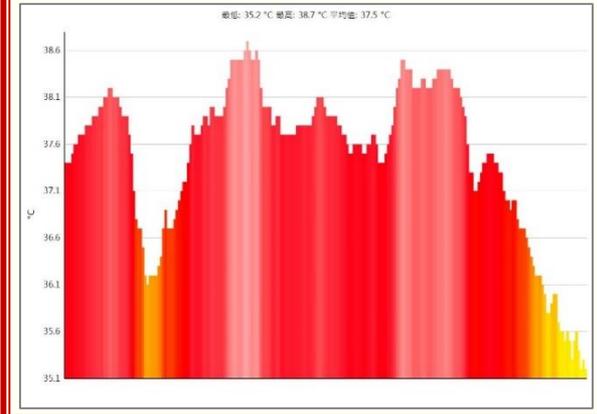
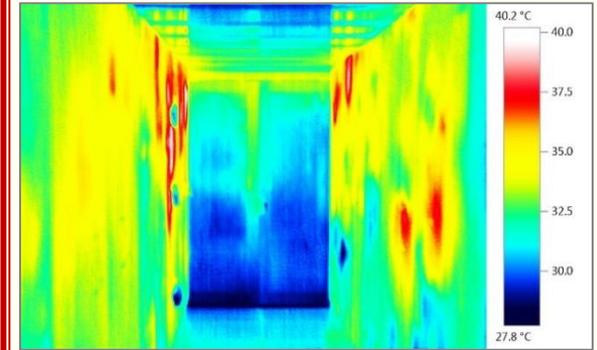


➤ 氣流分配

測試機房	9F機房																																													
機櫃編號	B53																																													
測試時間	2018/03/31																																													
測試點	測試位置	db Temp (°C)	RH (%)																																											
1	SA	20.86	63.51																																											
2	RA	28.01	3	機櫃下方進風口	23.47	54.98	4	機櫃中間進風口	25.71	48.41	5	機櫃上方進風口	29.32	37.50	6	機櫃下方出風口	34.70	29.01	7	機櫃中間出風口	36.66	25.28	8	機櫃上方出風口	36.75	26.04	ΔT_{RACK}	9.87°C			RCI_{Lo}	100.0%			RCI_{Hi}	84.5%			RTI	72.4%			SHI	35.0%		
3	機櫃下方進風口	23.47	54.98																																											
4	機櫃中間進風口	25.71	48.41																																											
5	機櫃上方進風口	29.32	37.50																																											
6	機櫃下方出風口	34.70	29.01																																											
7	機櫃中間出風口	36.66	25.28																																											
8	機櫃上方出風口	36.75	26.04																																											
ΔT_{RACK}	9.87°C																																													
RCI_{Lo}	100.0%																																													
RCI_{Hi}	84.5%																																													
RTI	72.4%																																													
SHI	35.0%																																													



冷通道

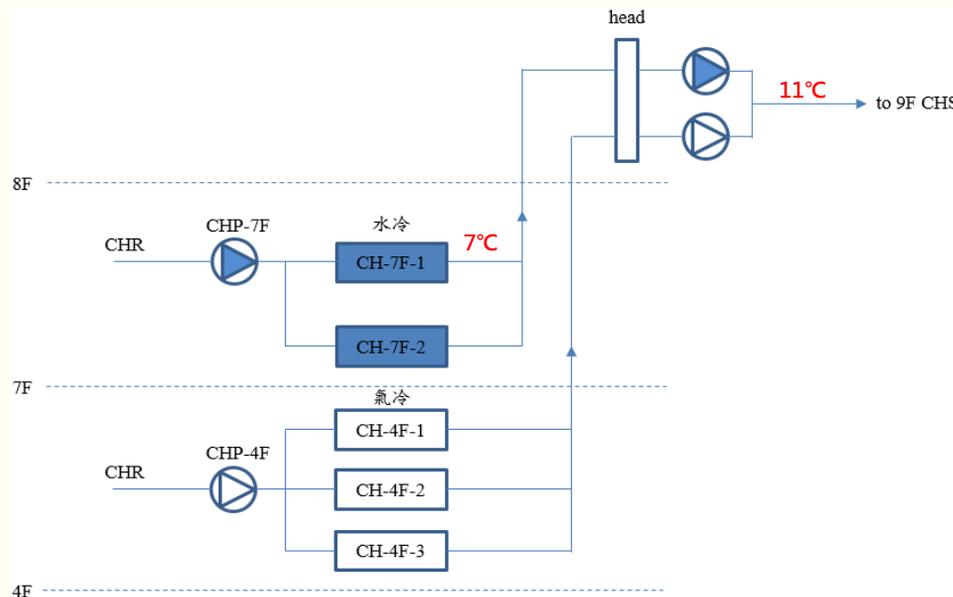


熱通道



改善建議

- 部分機櫃有冷空氣旁通之情形，建議將閒置機櫃層封閉，減少氣流混合情形。
- 冰水主機出水溫度約為7~9°C，但經過8樓集水頭後上升至11~13°C，因8樓水泵吸取未經冰機冷卻之冰水，產生混水，建議可在8樓集水頭之水泵加裝變頻器，減少混水問題。





量測調查結果

編號	分類	PUE	現況問題
11	電信公司	1.61	<ol style="list-style-type: none">1. 機櫃<u>內部短循環</u>，應加裝盲蓋板引導氣流。2. 熱通道之高架地板<u>誤開送風口</u>導致混風。3. UPS平均<u>負載率</u>僅21.9%(效率89.3%)，建議整併負載或改用高效率設備或以小型模組化設計提高效率。
12	學校	1.70	氣流分布不均，機櫃有 <u>熱氣回流</u> ，且上方有熱點產生，應加裝盲蓋板並檢討機櫃內IT設備安裝散熱 <u>方向正確性</u> 。
13	辦公大樓	1.53	<ol style="list-style-type: none">1. 機櫃<u>進風溫度過低</u>、冷空氣旁通，建議提高空調設定溫度。2. 中央冰水系統供應各層樓之<u>冰水混水</u>，建議區域水泵加裝變頻器和溫度感測器加以調控。

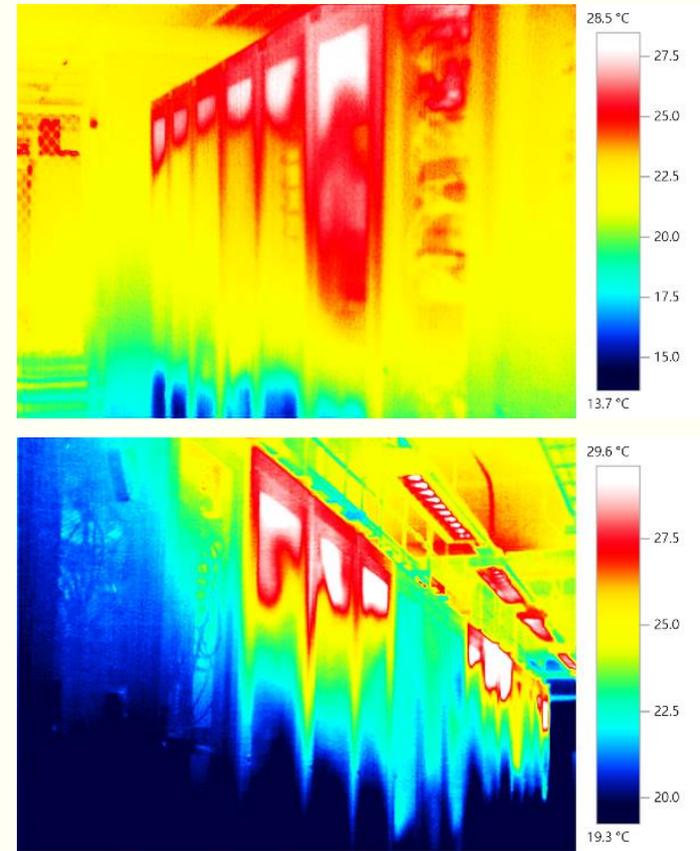


量測調查結果

編號	分類	PUE	現況問題
14	電腦機房	1.71	機房冷熱通道隔離不完全，機櫃 <u>進風溫度較低</u> (最低14°C)且有混風情形，高架地板下線路複雜造成 <u>氣流堵塞</u> 情形，現場採用通風扇於地板出風口提高終端送風量。
15	電信公司	1.56	機櫃氣流有 <u>短循環和熱氣混風回流</u> 問題，應於機櫃間置層加裝盲封蓋板引導氣流改善。
16	銀行	1.90	<ol style="list-style-type: none"><u>冷熱氣流未明確隔離</u>導致空調氣流有短循環和熱氣回流混風問題，應於機櫃間置層加裝盲封蓋板引導氣流改善。高架<u>地板出風量不平衡</u>，風道末端送風靜壓及風量不足。
17	電信公司	1.62	大部分 <u>未出租</u> 使用之機櫃散熱通道 <u>無封閉</u> ，導致冷通道氣流直接旁通。

結論

- 機房常見機櫃內IT設備散熱方向
錯置，且閒置空機架未封閉隔離，
導致氣流短循環或發生熱氣回流
情形，嚴重影響散熱效果。
- 高架地板送風系統，因地板下方
佈線複雜阻礙氣流配送，導致末
端送風口風量及靜壓不足，於機
櫃高層產生熱點，造成散熱效果
不佳且不利後續維護保養工作。





結論

- 以機櫃式(In Row)精密空調機搭配熱通道封閉，可改善空調冷熱氣流混風的狀況，本年度有 1 家取樣測試之機房即使用此系統。
- 若使用單位能改善機房氣流場之冷熱氣流混合問題，並依循ASHRAE建議的機房溫度範圍設定，提高機櫃吸入端空調溫度，可進一步節省空調耗能，降低機房PUE值。



簡報結束
謝謝指教

電信業能源管理系統推動
經歷分享



電信業能源管理系統 推動經驗分享

人力資源暨設施行政管理群

智能設施暨永續發展處

呂毓欣 Chris Lu

個人簡歷 PROFILE



- 遠傳電信 環境永續暨資財部 經理
- 遠傳電信環境暨能源管理委員會 技術經理
- 遠傳電信設施暨行政管理處 北一區副理



- 連鎖業節能應用手冊 執筆
- 電信機房節能技術手冊 審議委員
- 服務業能源管理系統 輔導委員
- ISO50001/14001內部稽核員



- 國立台灣大學 土木工程研究所 營建工程與管理組
- 國立台北科技大學 能源與冷凍空調工程系

簡報大綱 Report Outline

- ✓ 能源管理系統(ISO50001)運作
- ✓ 雲端運算中心的轉型挑戰
- ✓ 能源效率提升措施
- ✓ 智慧能源管理系統



For Every Thought, We Go Further

靠得更近 想得更遠

PROMISE

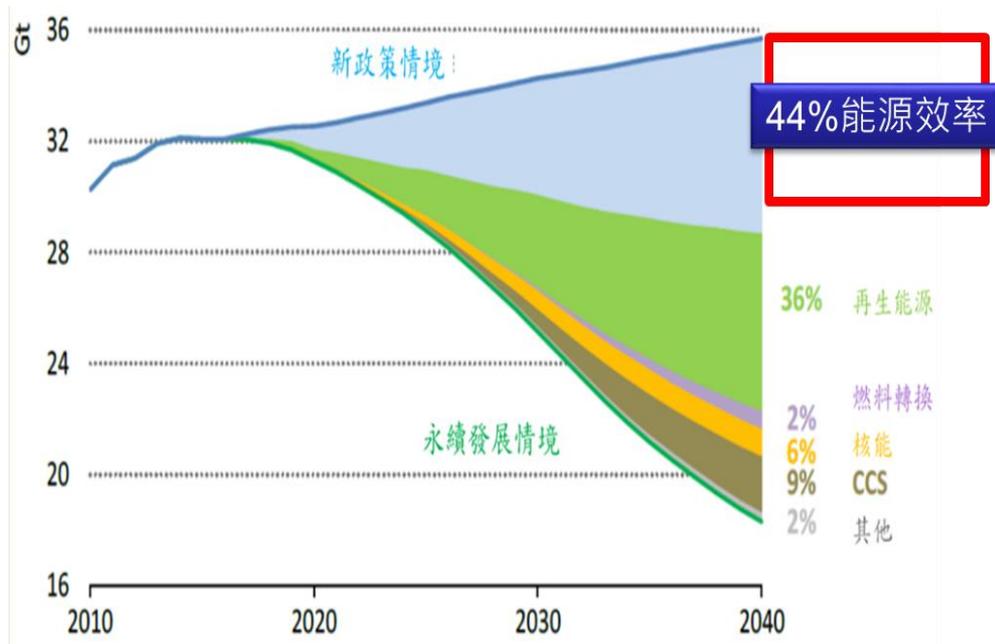
過去八年 履行我們的承諾

持續改善



一. 能源管理系統(ISO50001)運作

未來20年減碳機會比例最高的不是再生能源 而是 提升能源使用效率



Source: 國際能源總署 (International Energy Agency, IEA發表)

一. 能源管理系統(ISO50001)運作

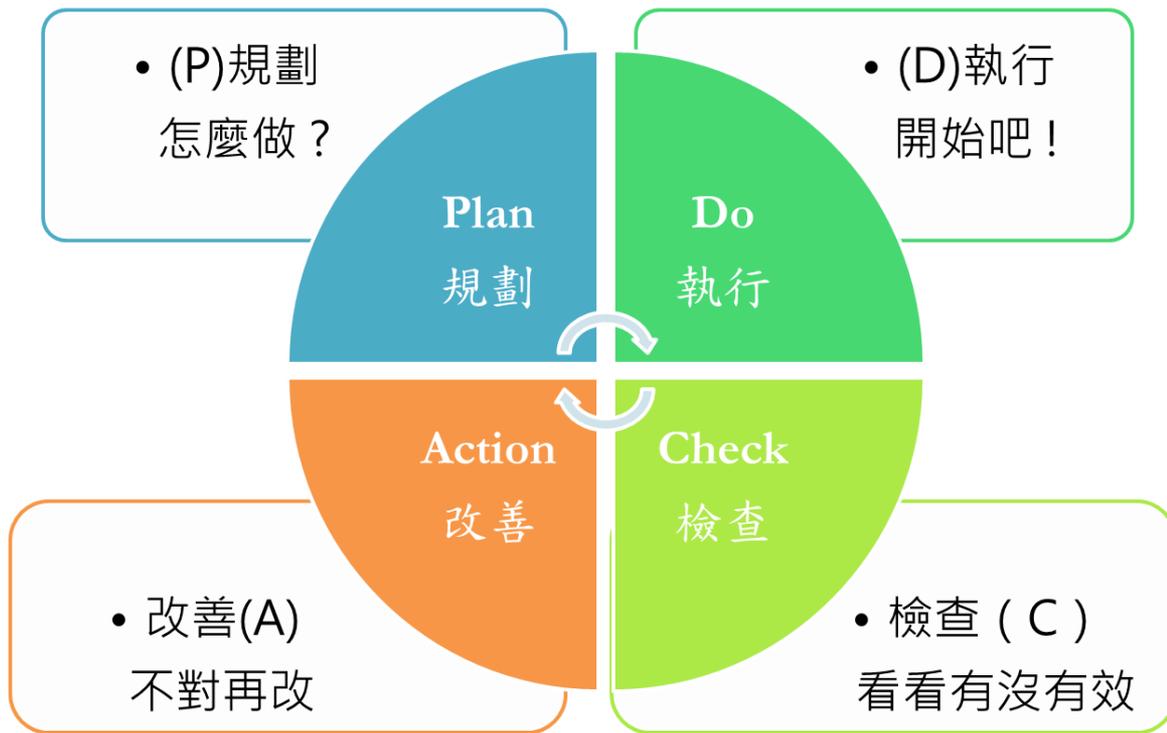
此標準目的

提供一個有效的管理的架構

- 讓能源效率的考量深深嵌入每日的決策制訂中，讓管理回歸制度，依循漸進、持續改善

讓流程說話
一次就把事情做對

一. 能源管理系統(ISO50001)運作

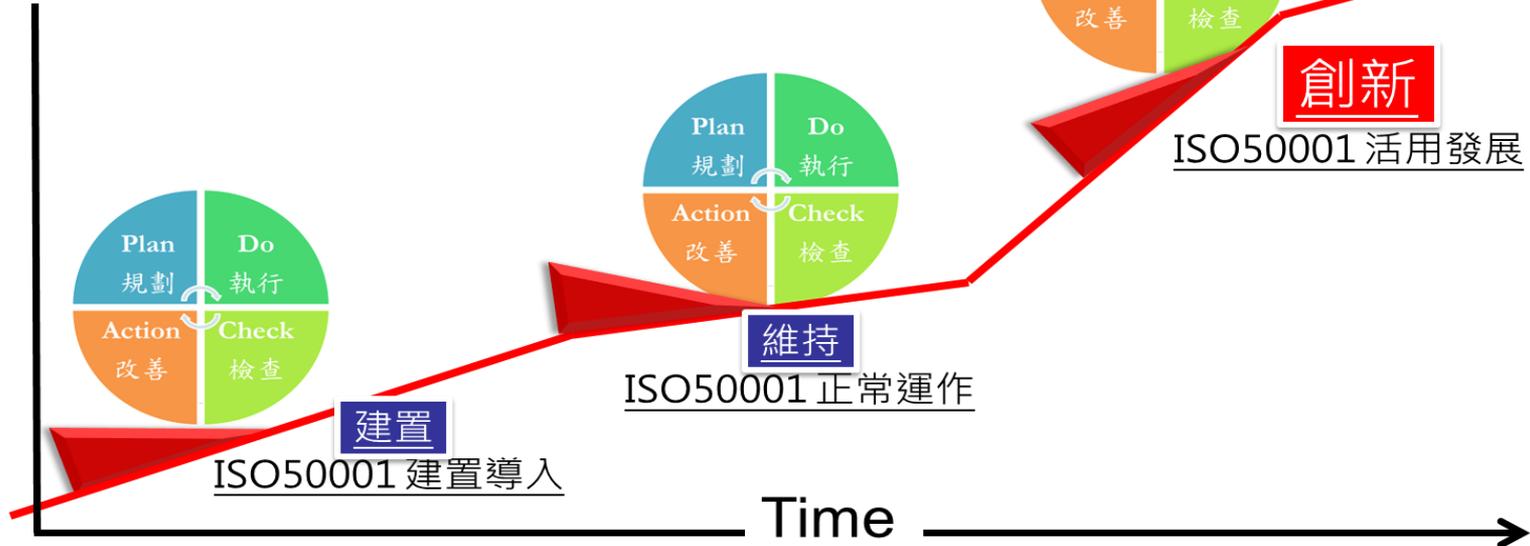


ISO 50001很有彈性，可以隨著規模、產業、地理位置來調整適用

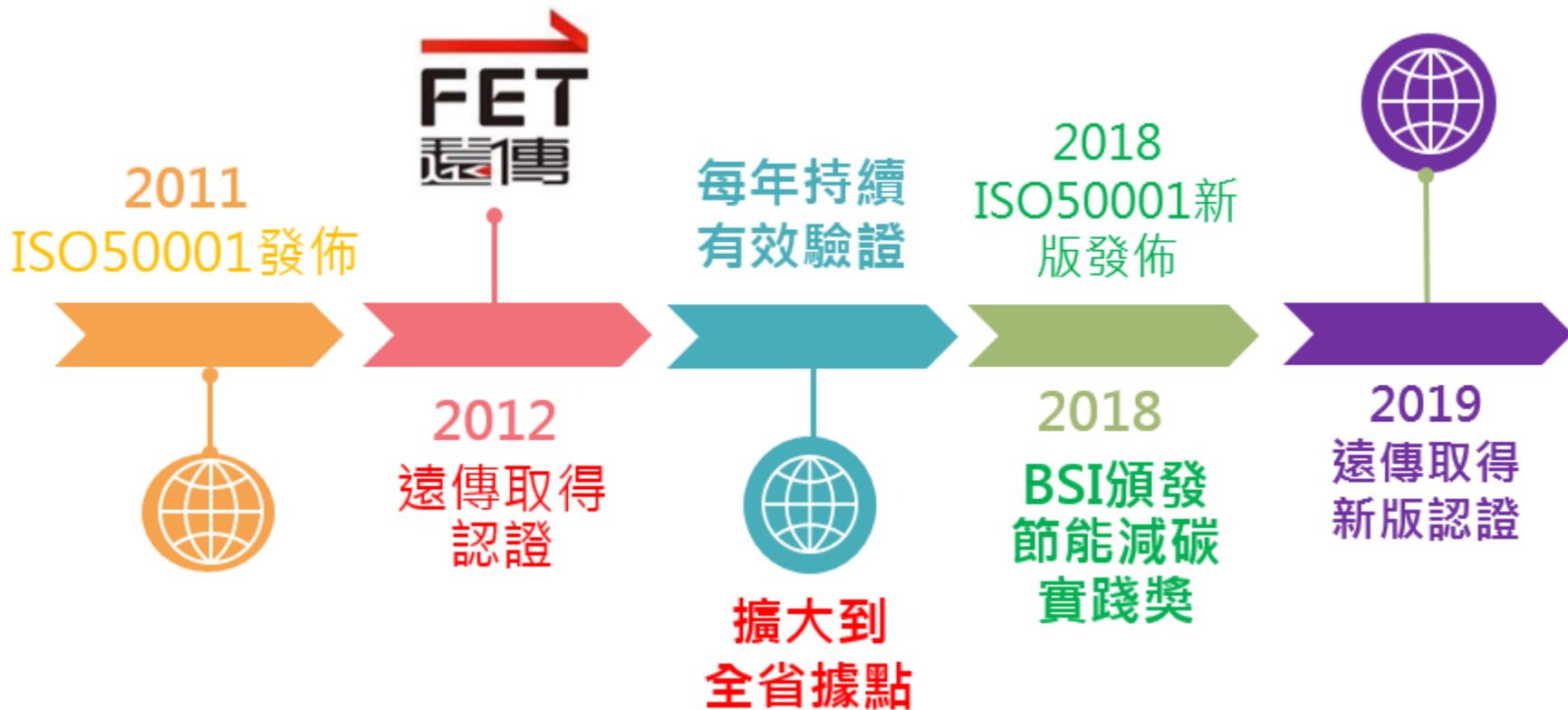
一. 能源管理系統(ISO50001)運作

PDCA 的核心精神

Energy Efficiency



一. 能源管理系統(ISO50001)運作



一. 能源管理系統(ISO50001)運作

新版主要觀點與差異

- 一、HLS (High Level Structure) 管理系統標準架構的改變與 PDCA 的重新詮釋
- 二、了解組織背景與利害關係人需求與期望
(Understanding the needs and expectations of interested parties)
- 三、策略能源管理 (Strategic energy management)
- 四、風險與機會：風險導向思考模式 (Risks and opportunities)
- 五、能源數據收集計畫 (Energy data collection plan)
- 六、能源績效指標及能源基線的標準化
(Normalization of EnPI(s) and associated EnB(s))

資料及圖面來源: 能源局能源報導

一. 能源管理系統(ISO50001)運作

ISO50001 改版,高階主管的責任

1.PDCA重新詮釋

管理審查從PDCA的“ A” 移到“ C” :**管理審查**是高階主管監督系統**運作績效的過程,並非結束**(改善完成才算結束)

2.加強組織背景與利害關係人的需求與期待

以往能源審查著重在設備本身(效率值、使用時間、老舊度等) , **新版以組織背景審查報告(能力與條件)**來規劃行動措施(財務資源,法規標準,技術成熟度.營運影響度)

一. 能源管理系統(ISO50001)運作

3.策略能源管理:

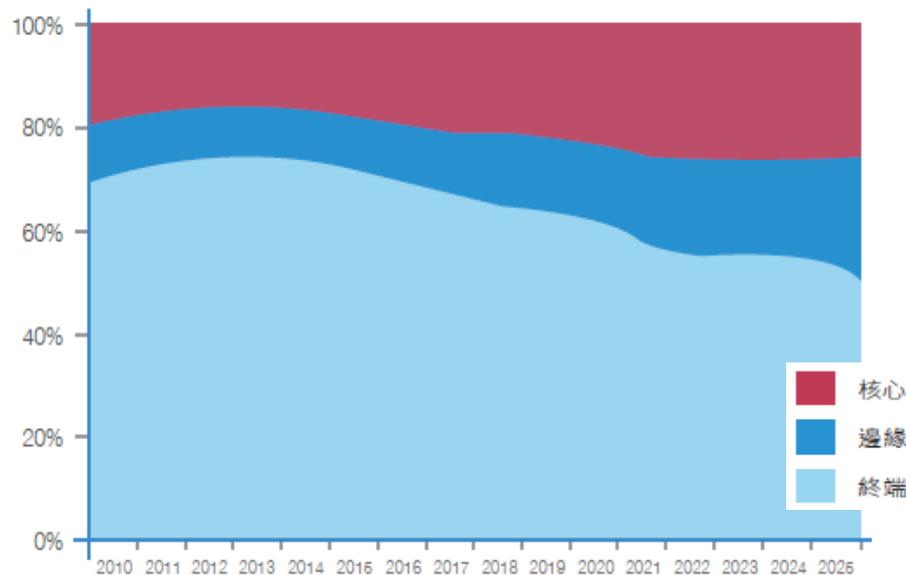
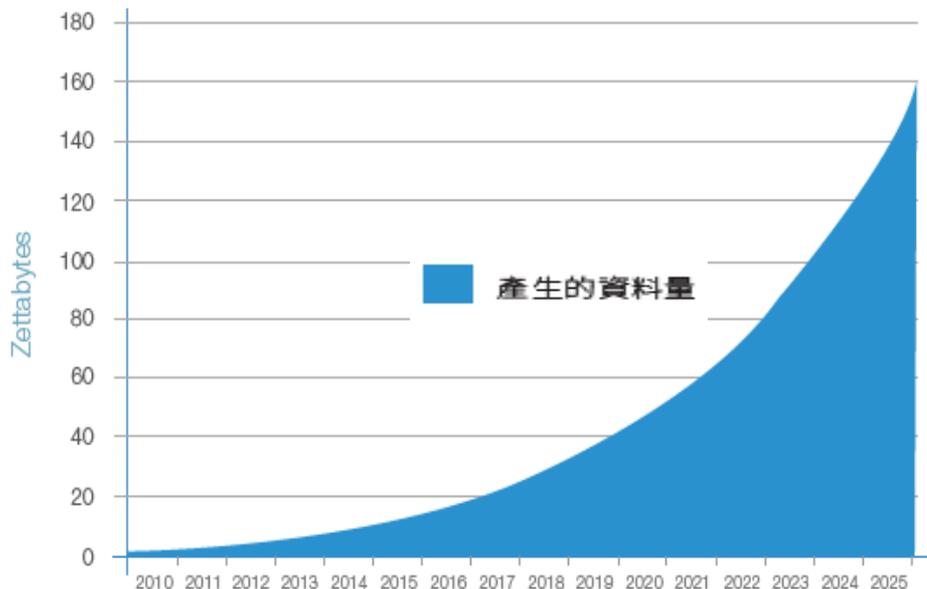
考量風險與機會，事前預測不可預期的事件是高階主管策略決策的一部分，能源管理系統轉化成預防性手段而不時坐待問題發生後的事後管理。

4.風險與機會

舊版只要求找重大能源使用，新版從風險管理角度出發來評估目前控制措施的有效性(殘存風險)

二. 雲端運算中心的轉型挑戰

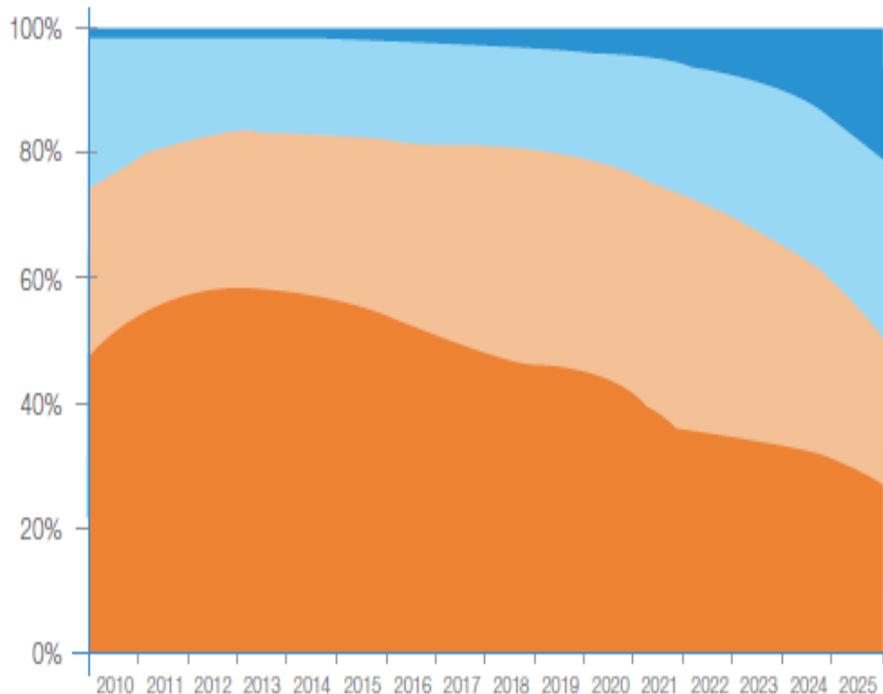
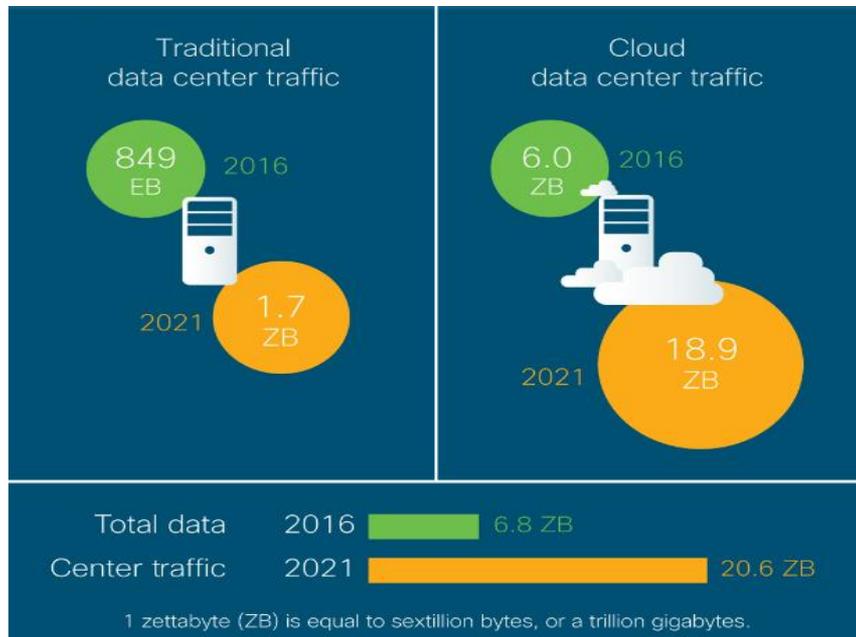
人們每天上傳至雲端，多達一億張相片、十億份文件，每天全球所創造的資料量高達 2.5 艾位元組 (EB 10¹⁸百萬兆位元)



資料及圖片來源: IDC Data age 2025

二. 雲端運算中心的轉型挑戰

全球雲端數據中心流量到2021年將達到19.5 ZB/年，相較於2016年成長3.7倍
 2021年全球雲端數據中心流量將佔數據中心總流量的 95%

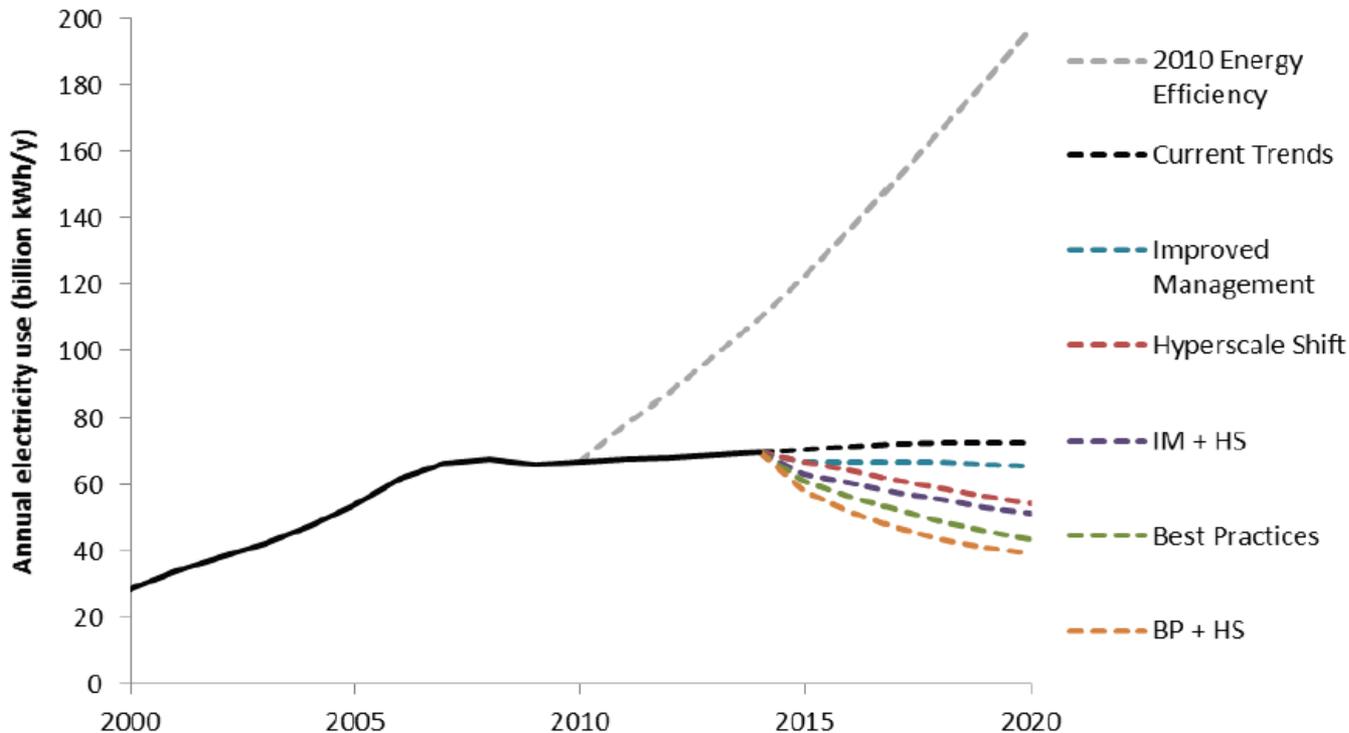


資料及圖片來源: IDC Data age 2025

二. 雲端運算中心的轉型挑戰

全美資料中心用電趨勢

依雲端流量迅速成長，用電隨節能管理設計與改善程度，呈現兩極化發展



二. 雲端運算中心的轉型挑戰

轉型與挑戰

- 台灣本土資料中心規模不大，營運成本與能源耗用均高
- 地理上缺乏自然冷卻條件，空調及冷卻水耗能比例偏高
- 既有資料中心無法中斷進行大規模改善,建置成本高難以成為異地雲體系

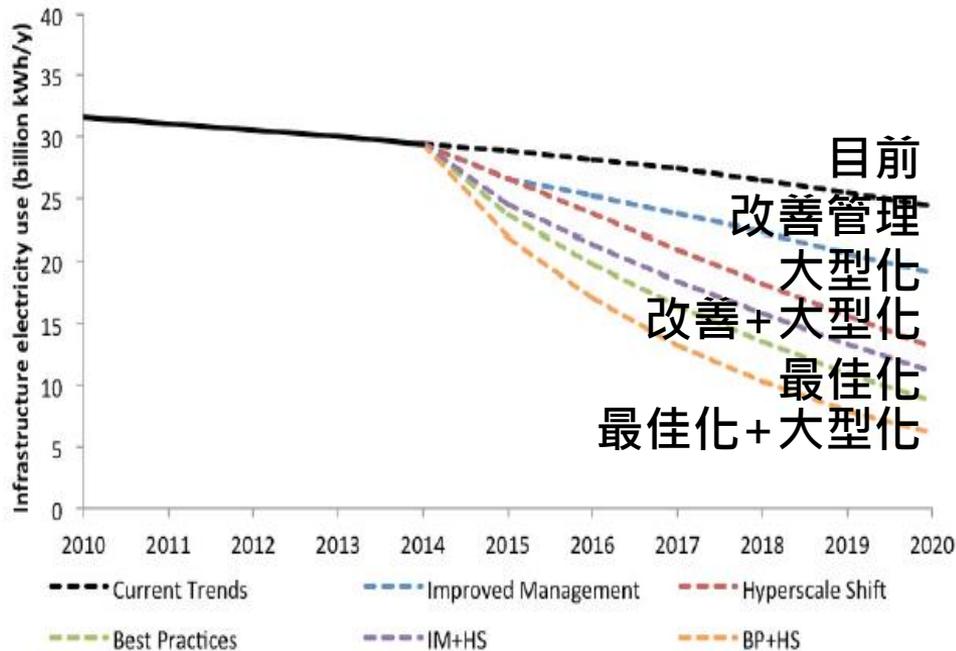
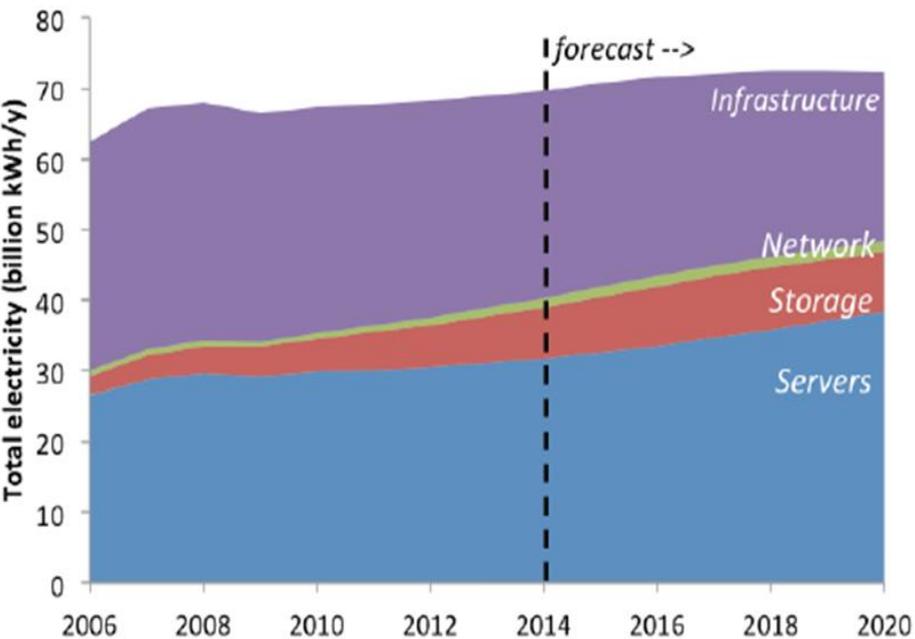
Space Type	IT	Transformer	UPS	Cooling	Lighting	Total PUE
Closet	1	0.05	-	0.93	0.02	2.0
Room	1	0.05	0.2	1.23	0.02	2.5
Localized	1	0.05	0.2	0.73	0.02	2.0
Midtier	1	0.05	0.2	0.63	0.02	1.9
High-end	1	0.03	0.1	0.55	0.02	1.7
Hyperscale	1	0.02	-	0.16	0.02	1.2

Space Type	2014 PUE	2020 PUE			Redundancy
		Current Trends	Improved Management	Best Practices	
Closet	2.0	2.00	2.00	2.00	N+0.5N
Room	2.5	2.35	1.70	1.50	N+1
Localized	2.0	1.88	1.70	1.50	N+1
Midtier	1.9	1.79	1.70	1.40	N+0.2N
High-end	1.7	1.60	1.51	1.30	N+0.5N
Hyperscale	1.2	1.13	1.13	1.10	N

二. 雲端運算中心的轉型挑戰

真的沒機會嗎?

改善現有資料中心能源使用效率、政府學校企業資料中心集中化與新建規劃能源最佳化是台灣資料中心的必行道路



三. 能源效率提升措施

1.Chiller



Data Center
PUE=1.7

- ✓ Server=1000kW
- ✓ Transformer= 30kW
- ✓ UPS=100kW
- ✓ Cooling=550kW
- ✓ Lighting=20kW



Chiller≈ 330kW

中央空調主機節能率	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
IDC PUE變化率	1.7	1.68	1.67	1.65	1.63	1.62	1.60	1.58	1.57	1.55	1.54

三. 能源效率提升措施

1.Chiller

改善案例 before

現有空調主機(240RT共四台)已使用超過16年，7x24小時全年運轉，經檢測效率日漸低落，能力降為174RT、163RT)

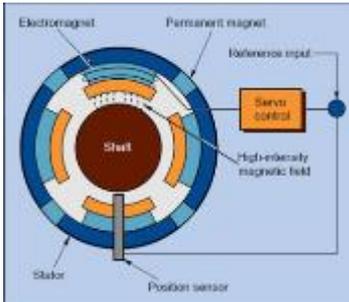


1. Chiller

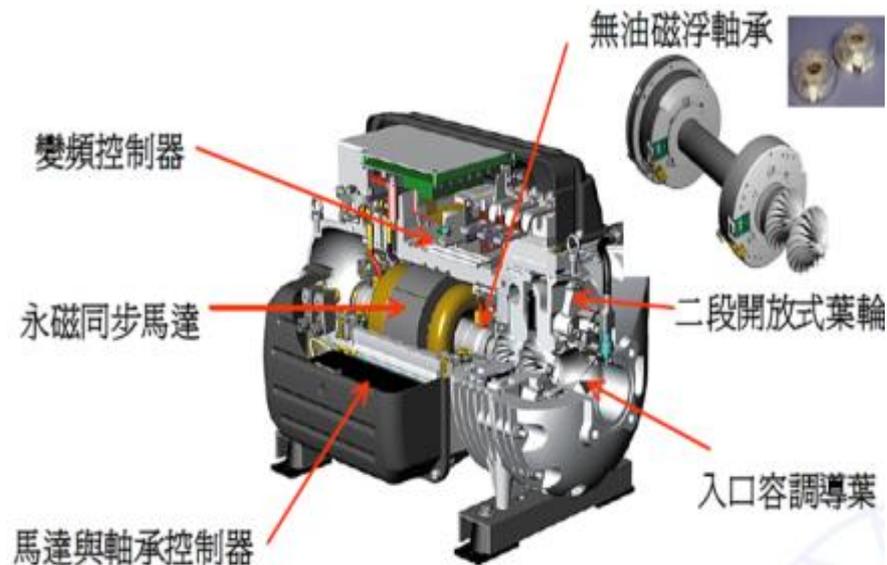
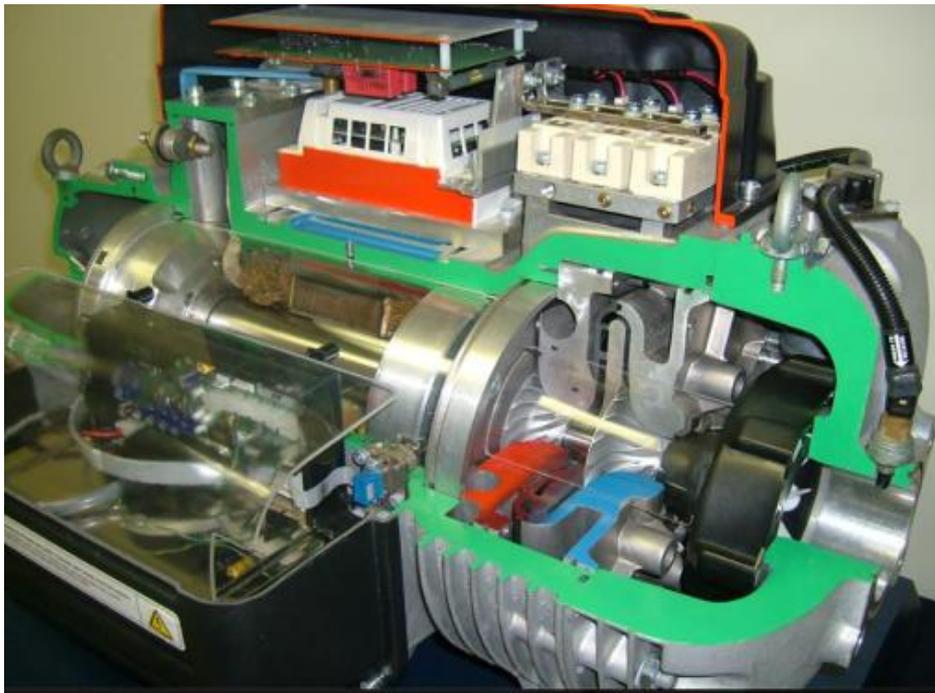
改善案例 After

1號空調主機(240冷凍噸)更換為目前中型機最高效率之磁浮離心機，降低用電，磁浮機體積小(5:1)、與重量輕(4:1)、噪音減20%、**無冷凍油**，無熱交換效率衰減問題。

2號空調主機(240冷凍噸)更換為滿液蒸發螺旋機，作為基載使用，相較於舊機效率至少提升**20%**。



三. 能源效率提升措施



重量為同能力R-134螺旋機的 12~20%
體積為同能力R-134螺旋機的 13~27%

2. A/C Pump 空調泵浦

空調泵浦因長年使用，且負載異動，經檢測原流量揚程偏移，效率低落
 高效率泵浦更換，經計算部分部分可由**25HP**降至**20HP**，更換後運轉良好，整體**節能率達26%**

	CWP-1	CHP-1	CWP-2	CHP-2	B1F CWP	合計kWh
改善後耗電kW	12.85	12.81	12.35	13.14	18.50	70
全年用電(kWh)	56,283	56,108	54,093	57,553	162,060	386,097
年節電量	20,192	24,221	22,382	22,776	372,563	462,134
節能率 (- : Saving)	-26.40%	-30.15%	-29.27%	-28.35%	-23.01%	-26.33%
備註	9F10F 交替運轉	9F10F 交替運轉	9F10F 交替運轉	9F10F 交替運轉	更換兩部,隨 主機交替	

2. A/C Pump 空調泵浦

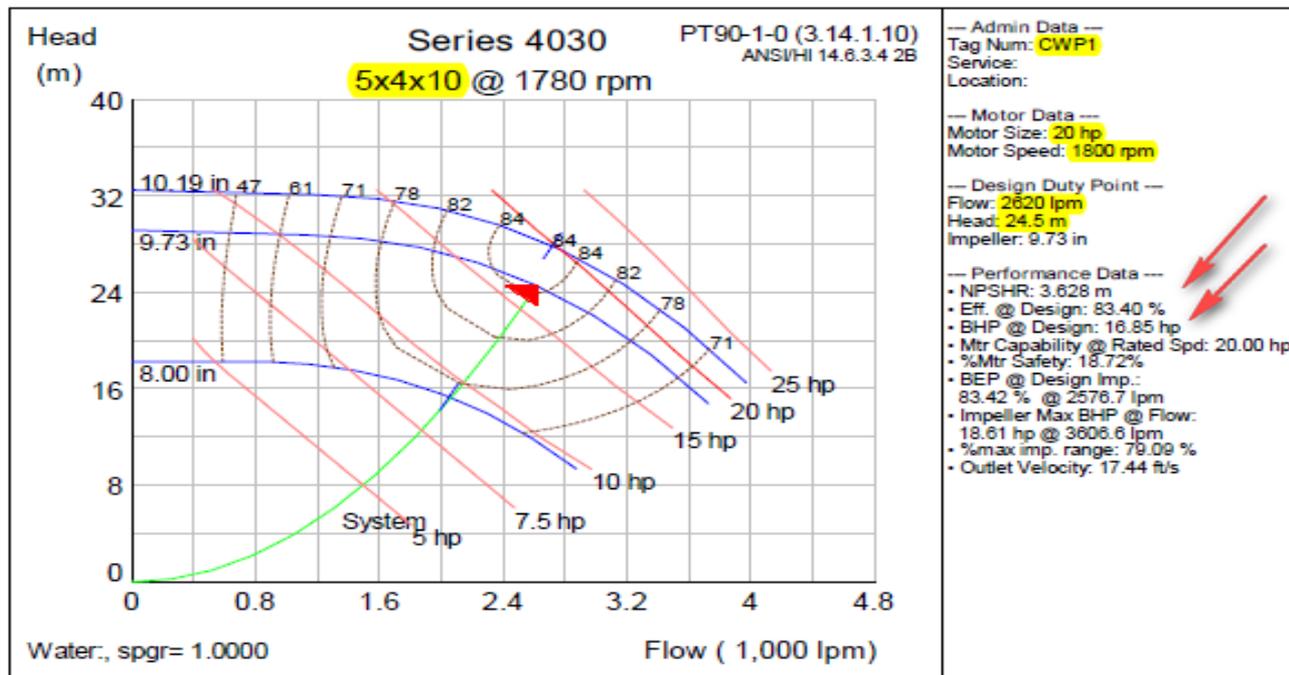
空調泵浦因連續運轉其節能潛力相當高，實務上因水量揚程量測不易，亦不如空調主機有面板可直接讀得數據，容易被使用者忽略



三. 能源效率提升措施

新設空調冷卻水系統通常預留10~15%安全係數以應付日後管路增加之摩擦損失，可用變頻器調節節電，冰水系統水量隨負載變動可以變頻器調變

Performance curve



3. 外氣引進吸附除溼

以吸附材料(氧化鋁)回收排氣冷能、降低外氣空調負荷及抑制相對濕度，並改善室內空氣品質

改善前:

高溫外氣耗能

樓板結露嚴重

室內空氣品質差



改善後:

回收排氣冷能

樓板無結露

CO2濃度合乎標準



三. 能源效率提升措施

空調吸附除濕設備

水平吸附填充床
每分鐘20轉

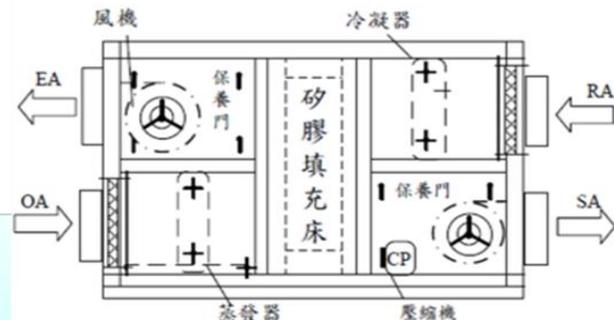
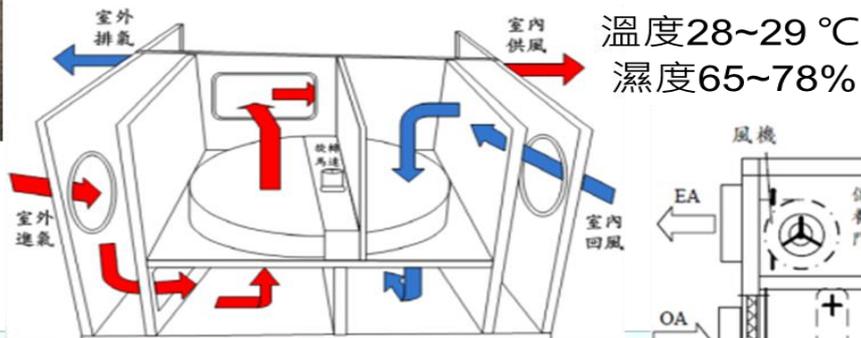


X 89
台

相當於89台家用除溼機
耗電只要 **8%**



溫度32~33°C
濕度80~99%



- 降低新鮮空氣的相對濕度
- 回收排氣溫度,降低新鮮空氣溫度
- 維持辦公室內CO₂濃度低於1,000ppm

空調吸附除濕設備

1. 可將外氣溫度由32~33°C降低至28~29 °C，RH由80~99%降低至65~70% **預冷**
2. 外氣濕度比由15~24g/kg降低至13~19g/kg，平均降低5.4g/kg。
除濕能力 8.2~35.2kg/hr，平均除濕能力22.3kg/hr。 **除溼**
3. 系統運轉時可將室內CO2 濃度維持1,000ppm **增加外氣**

● 全熱回收效益

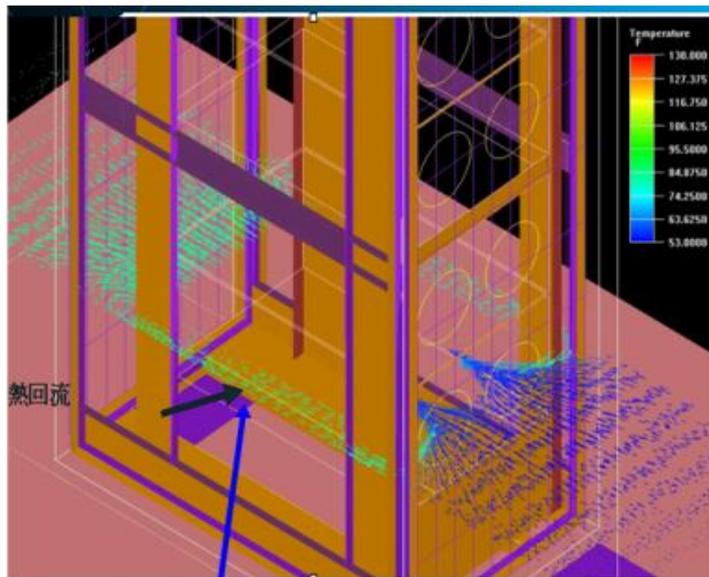
外氣焓值平均降低16.9kJ/kg。以室內冷氣溫度26 °C、55%RH(焓值55.6kJ/kg)計算，可減少外氣空調負荷**26~70%**，**平均可減少57%**。



4. 機房氣流管理



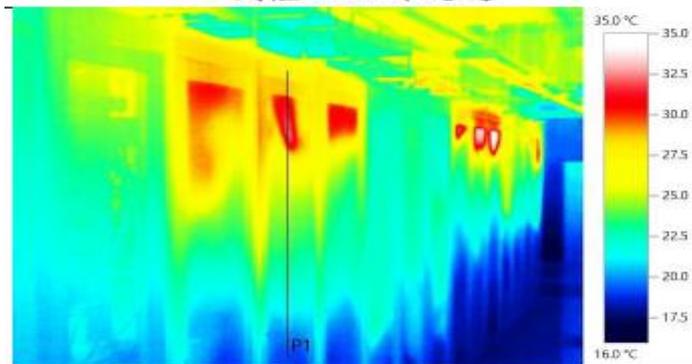
相鄰櫃位相通短循環



同櫃熱氣回流

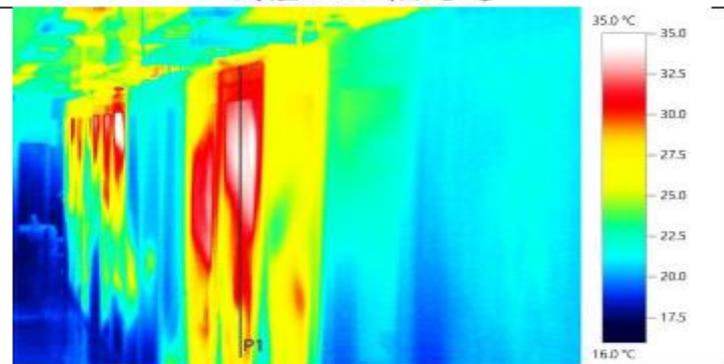
三. 能源效率提升措施

機櫃 N19-冷通道

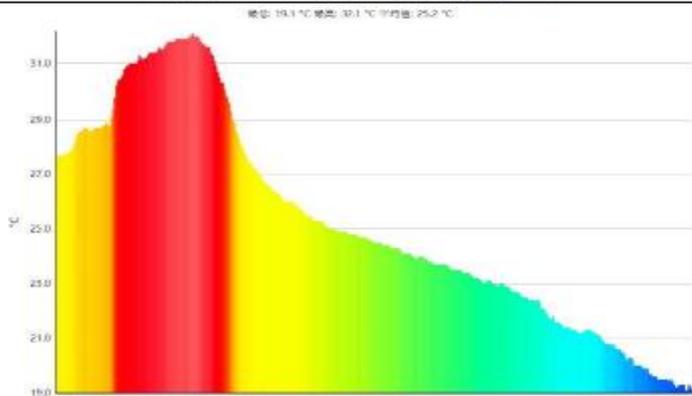


機櫃 N19-冷通道溫度分布

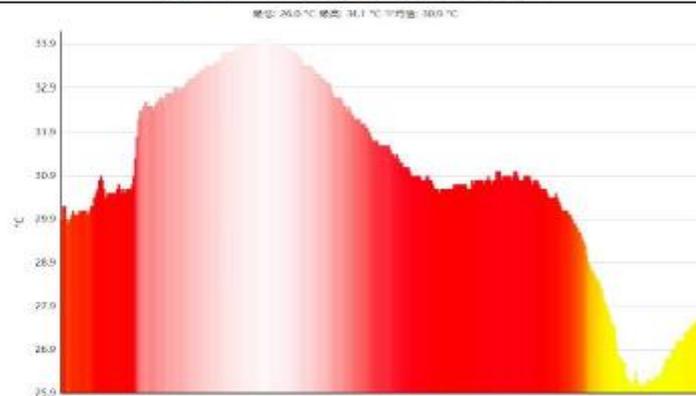
機櫃 N19-熱通道



機櫃 N19-熱通道溫度分布



機櫃 N19-冷通道溫度剖面



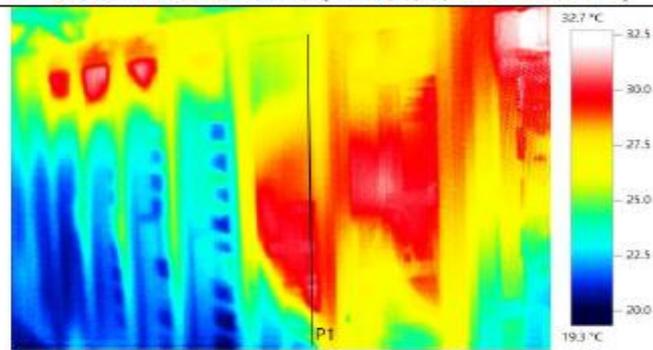
機櫃 N19-熱通道溫度剖面

三. 能源效率提升措施

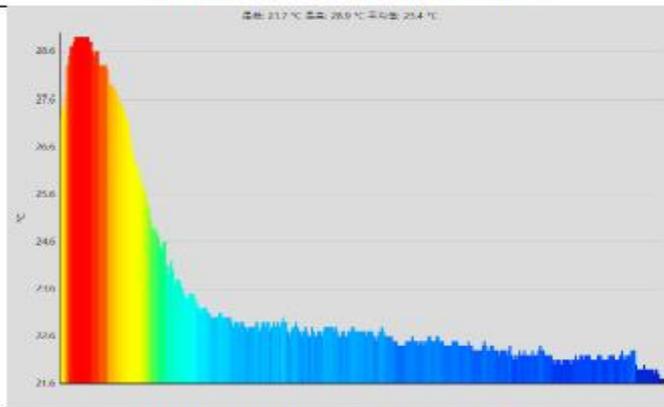
機櫃 C02-冷通道



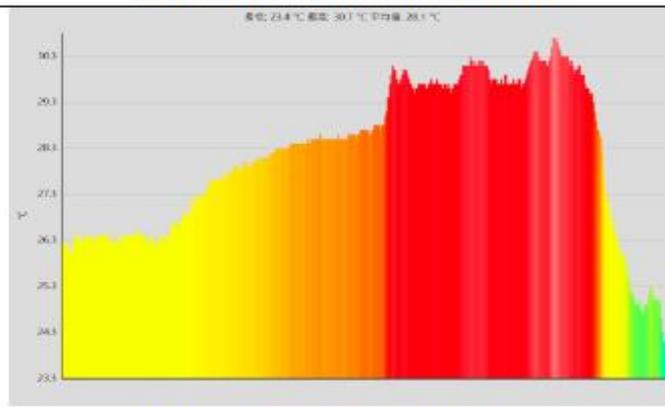
機櫃 A03-冷通道(設備散熱方向錯誤)



機櫃 C02-冷通道溫度分布



機櫃 A03-冷通道溫度分布



機櫃 C02-冷通道溫度剖面

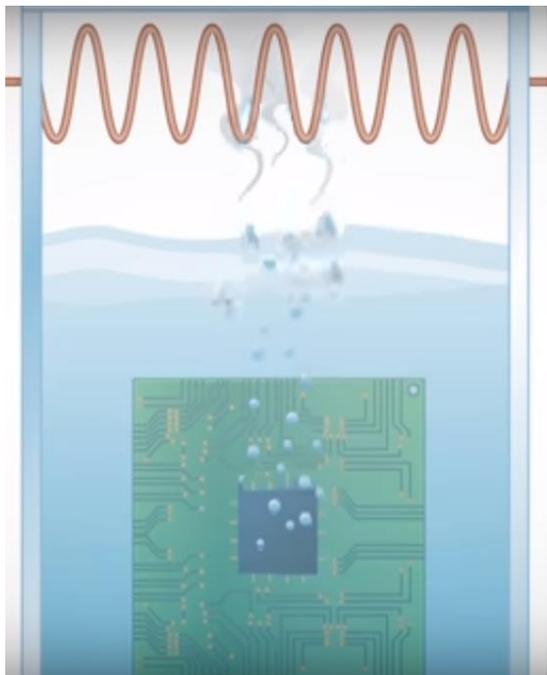
機櫃 A03-冷通道溫度剖面

5. 高顯熱空調箱

老舊機房使用電腦室空調箱，常見加濕加熱後再降溫除濕，相當耗能
使用高顯熱EC Fan機房專用空調機 風量可隨負載調整，提升出風溫度 降低用電

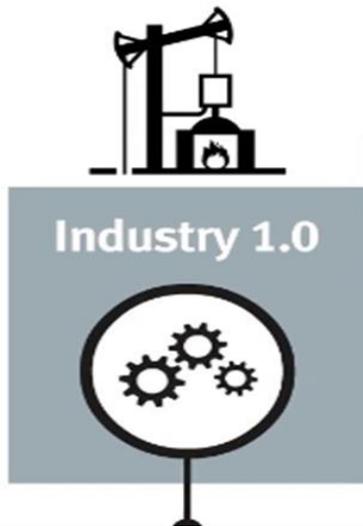


6. 浸沒式直接液冷

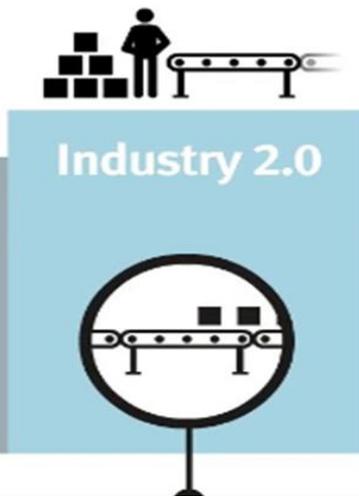


四. 智慧能源管理系統

Industry 1.0
機械化



Industry 2.0
電氣化



Industry 3.0
自動化



Industry 4.0
智能化



四. 智慧能源管理系統

監控層



- DASHBOARD
- Monitor

系統層



平台層



網路層



系統架構



綠能開道器



迷你開道器



智能開道器



微型伺服器

感知層



四. 智慧能源管理系統

新一代節能管理三大趨勢

- 即時指標及趨勢預測



同步即時顯示指標數值
提前預警能源使用異常

- 預知偵測



依設施運作徵兆
自主判斷維護時機

- 動態調節能源配置



隨負載情況動態調控
能源至最佳化

四. 智慧能源管理系統



可提供簡易APP服務，支援跨平台服務Android 4.1與iOS8版以上系統環境

四. 智慧能源管理系統

AI比不上我的經驗啦
跳機你要負責嗎？



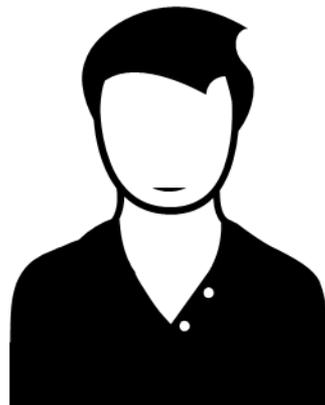
機電工程師

我又不懂機電
要怎麼配合



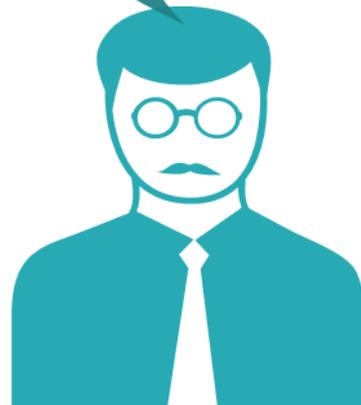
IT工程師

我家的智能系統
世界第一



SI廠商

要花多少錢？
多久回收？



老闆

臺灣多數企業不願意大量投資軟體，擁有創新思維的軟體人在公司想創新時，也常常面臨獲利考量的問題
臺灣硬體產業發展成功，讓大眾誤以為高科技就是硬體

IOT讓數據的蒐集更便宜，更容易，這些數據已具專業性（價值），更需要結合資訊、機電、空調及設施維運人員的專業，透過條件設定讓控制演算更智慧



只有遠傳 沒有距離
靠得更近 想得更遠

Thank You