

元智大學

校園機房案例分享 落實綠色機房政策

鄭建祥

joejoe@saturn.yzu.edu.tw



元智大學 Yuan Ze University

大綱

- 關於元智
- 元智機房
- 落實綠色機房新措施
- 強化綠色機房新措施
- 綠色機房成效（第三單位量測實證）
- 結論

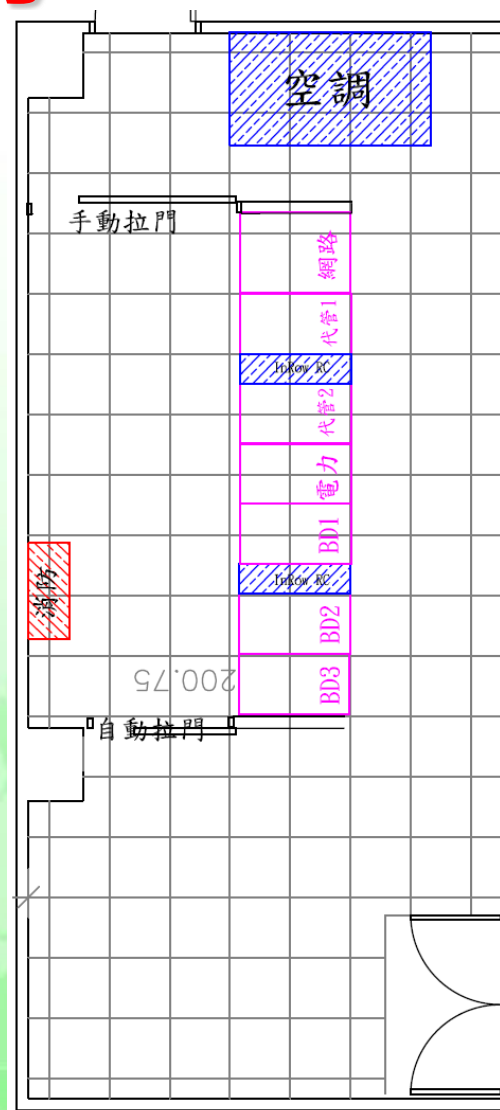
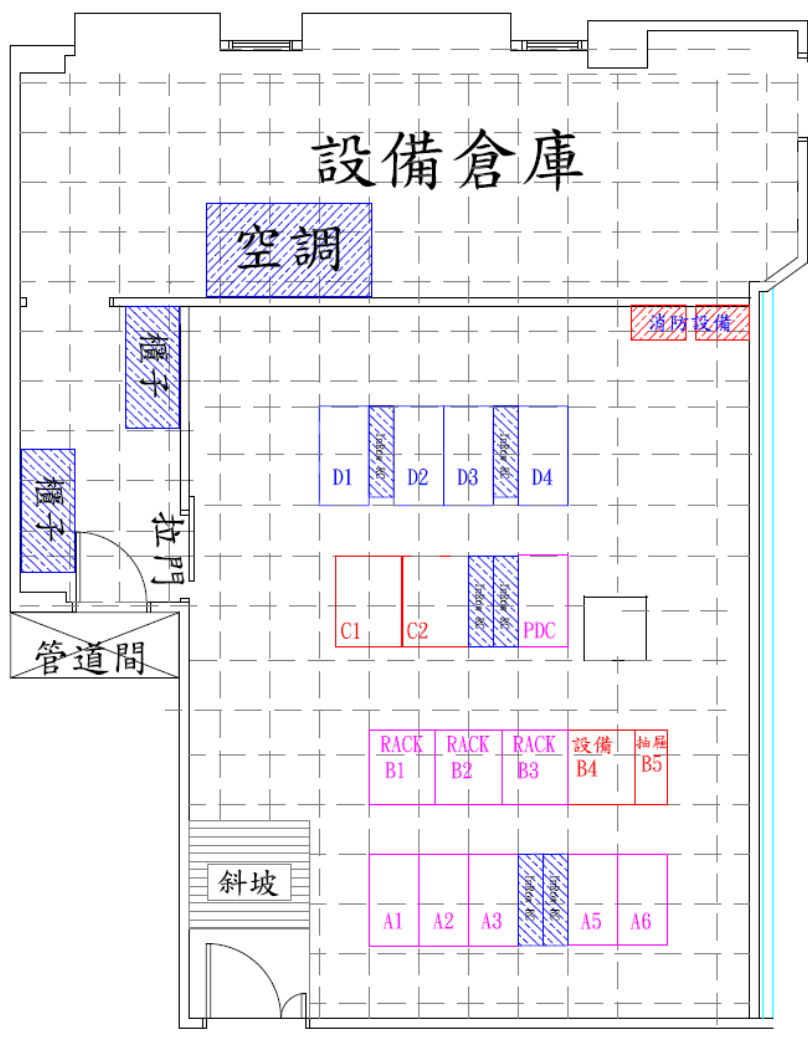


關於元智

- 1989年成立元智工學院，1997年改名元智大學，全校學生人數9,278人、專任教師330人、專任職技人員208人。
- 1996年首開風氣之先，導入業務流程再造，將圖書館與電算中心合併成為圖書資訊服務處，現有編制系統開發組9人，網路媒體組7人。
- 2008年通過 ISO 27001 資訊安全管理系統 驗證，2014年通過 ISO 27001:2013 驗證。
- 2009年榮獲教育部『大學院校校園環境管理現況調查暨績效評鑑』（特優等）及全國唯一『溫室氣體減量示範大專院校』。
- 2011年為全球第一所通過『ISO 50001能源管理系統』國際認證大專院校。



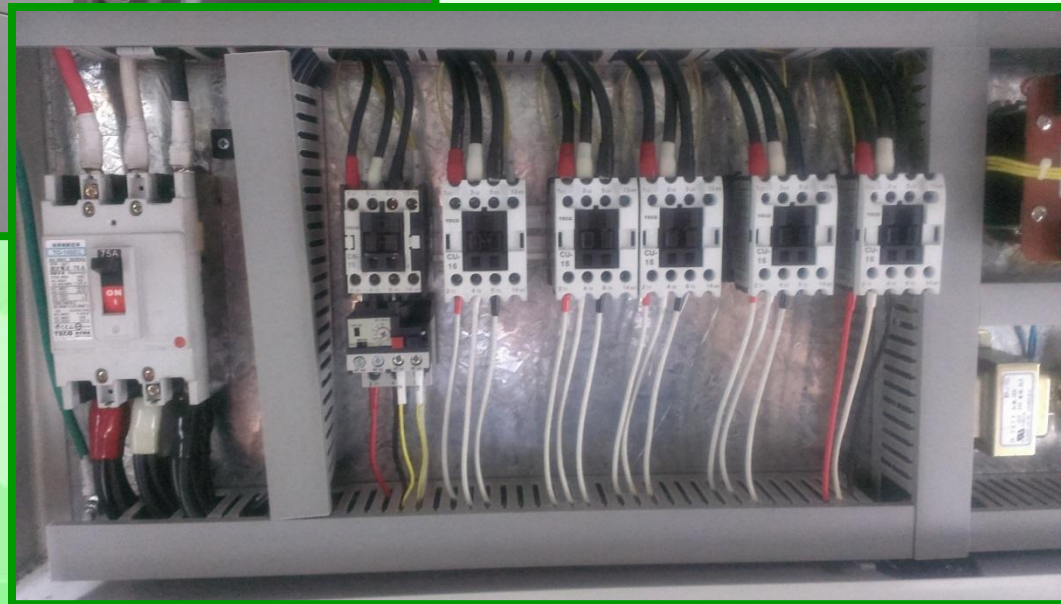
元智機房



元智大學

Yuan Ze University

下吹式恆溫恆濕型空調機



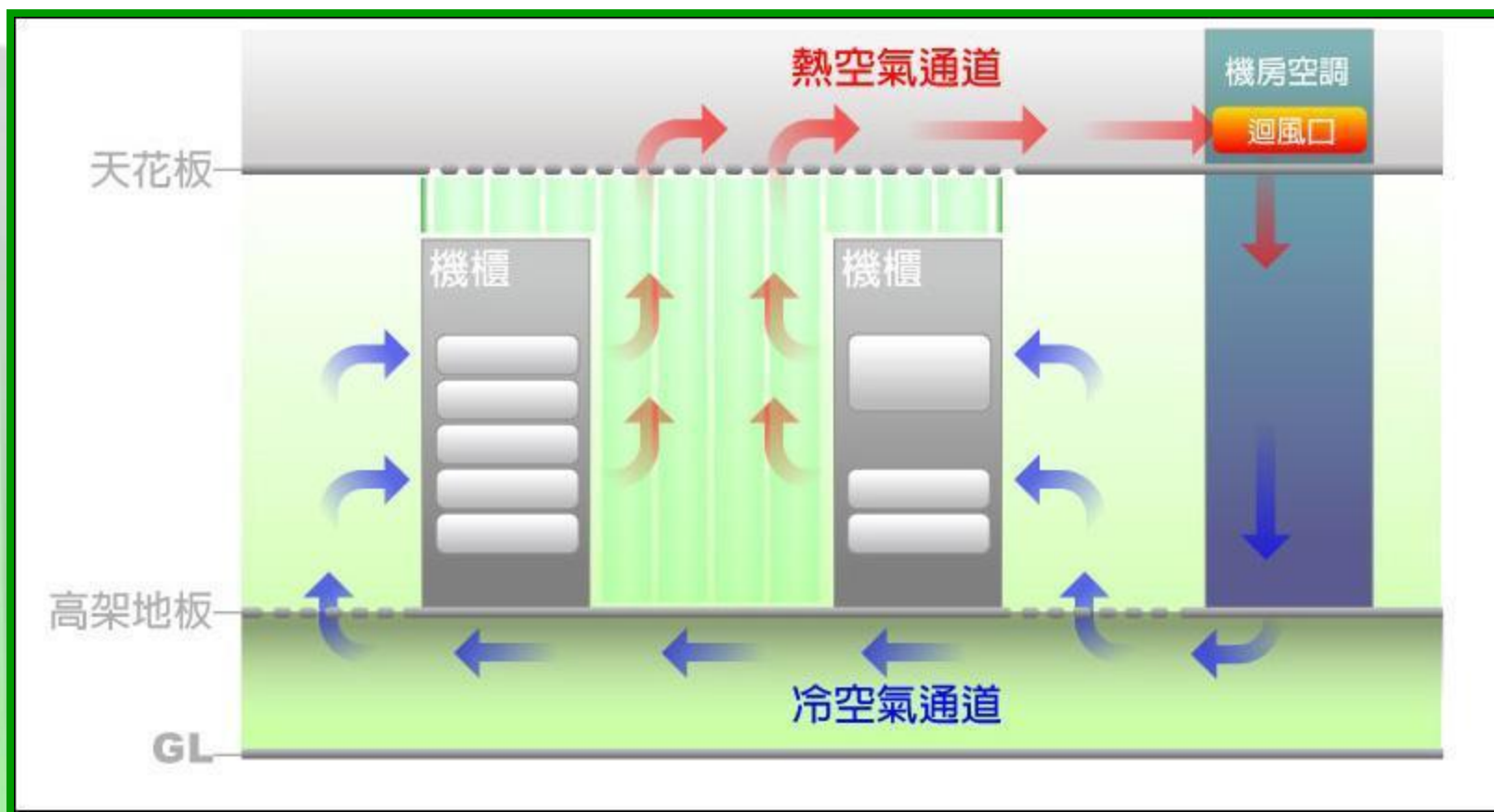
元智大學 Yuan Ze University

落實綠色機房新措施 (2010年)

- 更改機櫃排列方式，改採背對背之方式，區分出冷熱通道。
- 建立冷熱通道隔離系統，避免冷熱空氣混合。
- 改採高效率模組式不斷電系統，提升能源效率。
- 變更機房設備用電為**220V**，減少電壓轉換損失。
- 採用數位式配電盤，掌握各個機櫃用電狀況。
- 改採高通風率機櫃，增加設備進風量。



冷熱通道隔離示意圖



冷熱通道隔離-網路機房



利用PVC門簾隔離熱通道



熱通道內天花板加大迴風口



冷熱通道隔離-系統機房



元智大學 Yuan Ze University

冷熱通道隔離-機櫃盲蓋版



機器間空隙以盲蓋版封閉

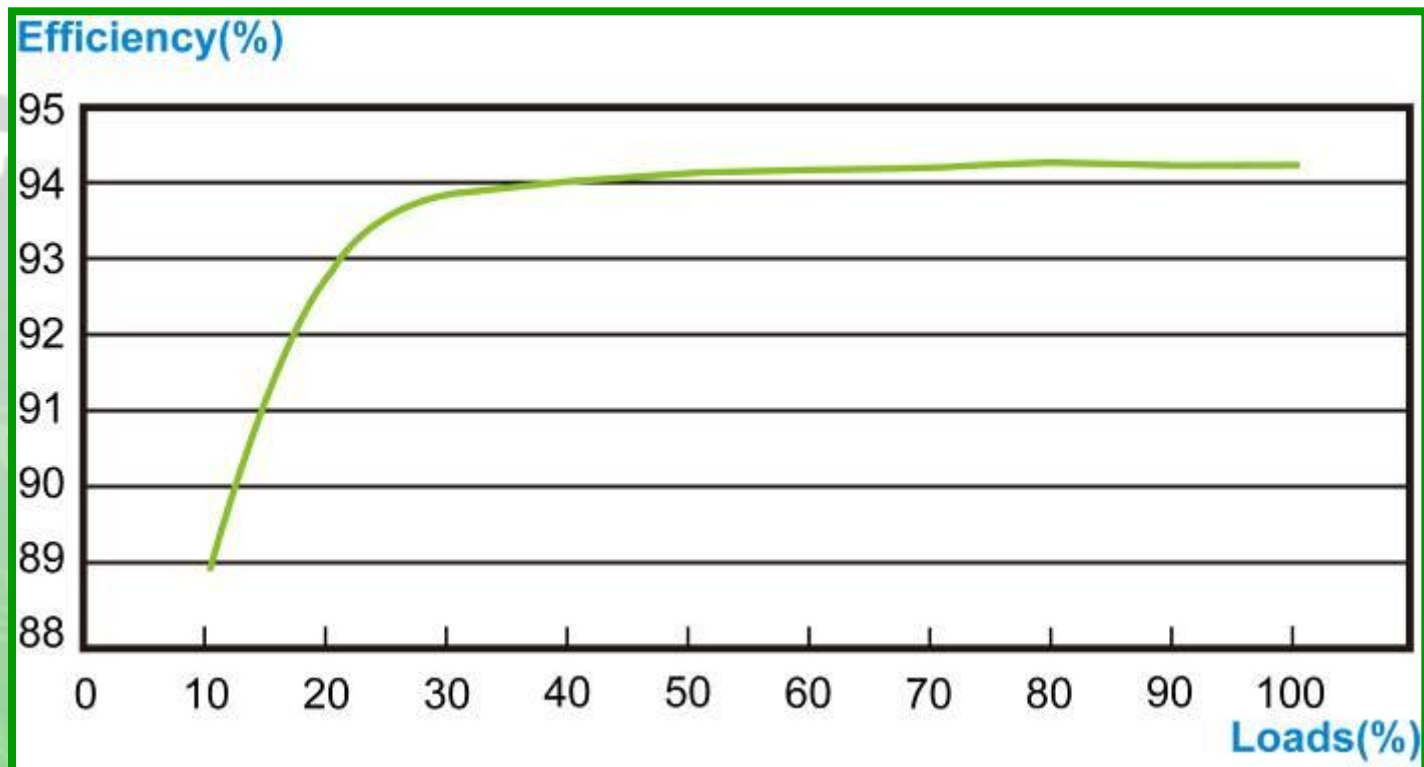


元智大學 Yuan Ze University

冷熱通道隔離-節能成效

月份	總用電度數	每天平均用電量	備註
98/03	32850	1059.7	
98/04	32750	1091.7	
98/05	38036	1227.0	
98/06	29019	967.3	6月中旬左右導入
98/07	23367	753.8	
98/08	22339	720.6	
98/09	21153	705.1	
98/10	24626	794.4	
98/11	21687	722.9	
98/12	24802	918.6	
99/01	23647	762.8	
99/02	21841	780.0	
99/03	23307	751.8	
99/04	23155	771.8	
99/05	24838	801.22	
99/06	23318	777.27	
99/07	22883	738.16	

設備用電變更-高效率不斷電系統



- 過去UPS的整機滿載效率大約在88%~90%，半載時效率更低。
- 高效率UPS的負載在 15%，效率已高達 90%。
- 常用性 40~60%負載，效率高達 94%

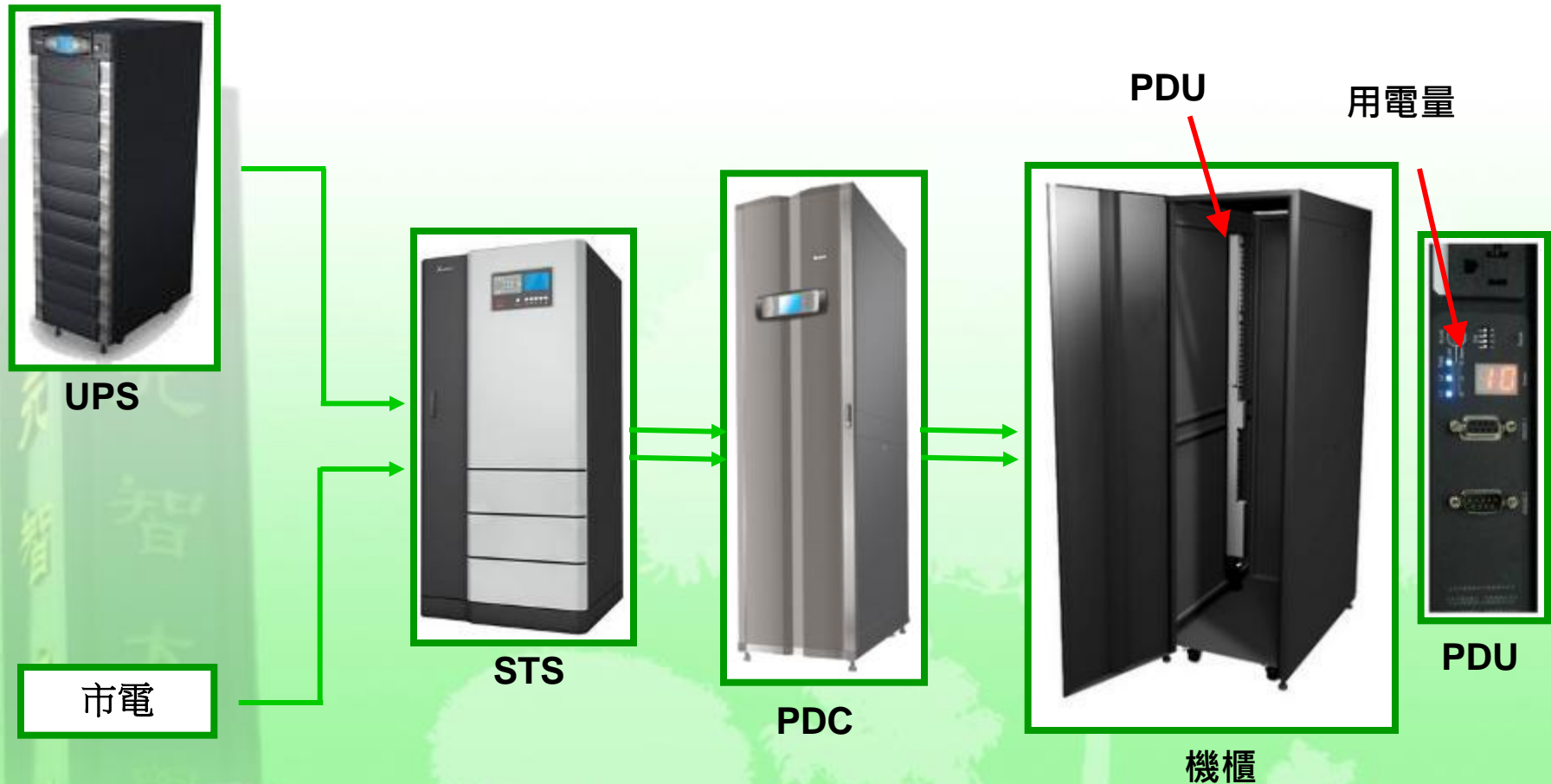


設備用電變更-全面改用 220 V

- 傳統機房設備用電系統大多採用 208/120 V 。
- 發電機及正常市電為原始為 380/220 V 。
- 全面將機房設備用電改用 220V，不需經過變壓器，減少因電壓轉換之能源消耗。



採用數位式配電盤 - 掌控即時機櫃用電情形



採用數位式配電盤 - 掌控即時機櫃用電情形

目前用電量

Winding Parameter				
Name	R相 PhaseA	S相 PhaseB	T相 PhaseC	N相 Neutral
Current	18.0	11.5	18.9	9.9
KWH	1794.3	892.3	1761.6	
KVA	4.0	2.5	4.2	
KW	1.5	1.0	1.7	

累計用電量

PDC 顯示總用電情形

迴路1

迴路2

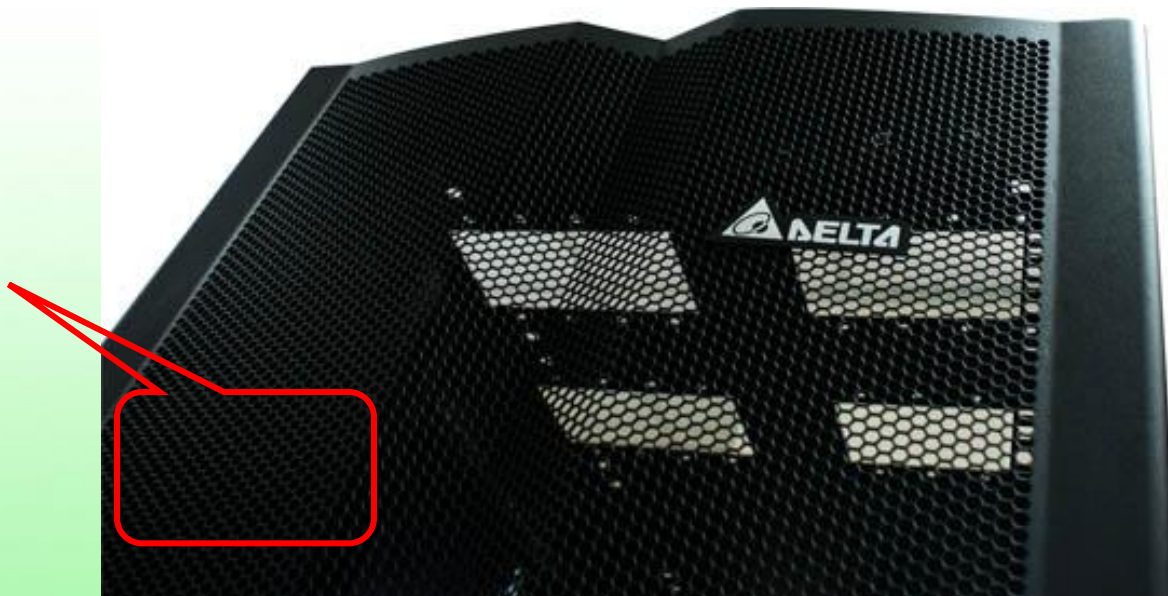
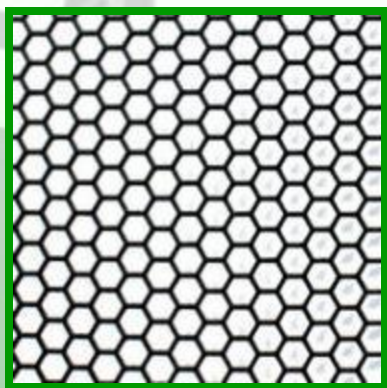
Branch 目前電流值				
Branch	RMS	Min	Max	Load
1	4.6	1.5	6.1	28.7
2	5.4	2.0	13.0	33.7
3	6.7	2.0	10.5	39.3
4	6.0	2.6	8.4	37.5
5	2.0	1.1	2.4	12.5
6	2.1	1.1	2.4	13.7
7	1.2	1.1	2.5	6.8
8	2.6	1.1	3.6	16.2
9	1.7	1.0	2.3	10.0

PDC 顯示各機櫃內迴路用電情形



元智大學 Yuan Ze University

改用高通風率機櫃- 增進空調效率



- 優化框架設計，阻擋了機櫃冷熱空氣混合，避免熱交換效率降低。
- 70 %的高通風開孔率。



強化綠色機房新措施 (2011年)

- 建置機房專用高可用發電機組，確保機房用電，並設有可供72小時運轉之油槽。
- 建置第二不斷電系統，避免單點故障問題。
- 採用列間空調，減少空調損耗，強化節能成效。

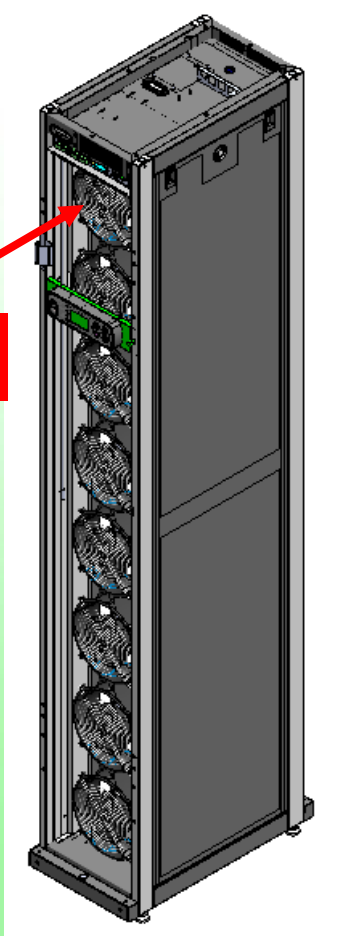


採用列間空調

- 列間空調就近熱源，可減少冷空氣傳輸時的不必要消耗，利用控制冰水進水量調節出風溫度，不過度降溫。
- 列間空調可隨需求橫向擴充，不需於建置初期過度建置空調設備。
- 採用DC變頻風扇，最大耗電量為1000W，平均耗電量為200-300W（傳統空調風車為2200W定頻）。

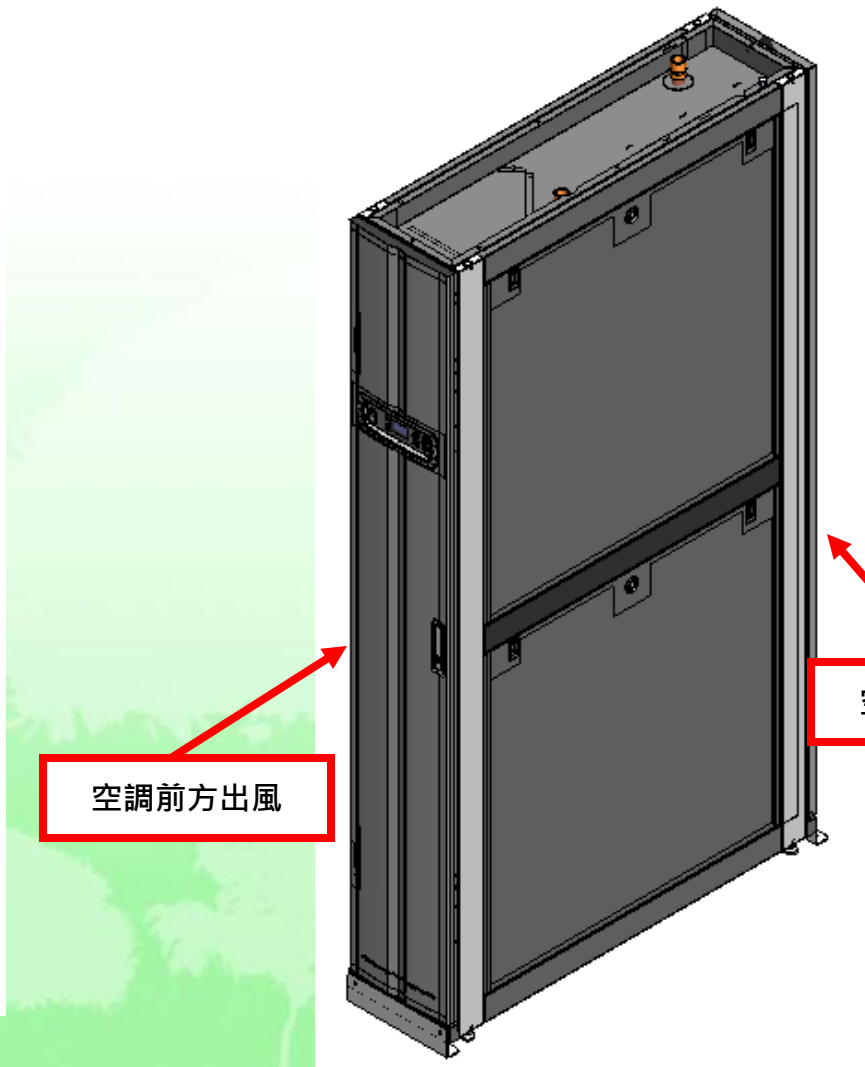


列間空調



DC變頻風扇*8

This diagram shows a side view of a rack-mounted air conditioning unit. A red arrow points from the text label to the internal fan assembly, which consists of eight DC variable frequency fans arranged vertically.



空調前方出風

This diagram shows a front view of the rack-mounted air conditioning unit. A red arrow points from the text label to the front panel, indicating the direction of air output from the unit.

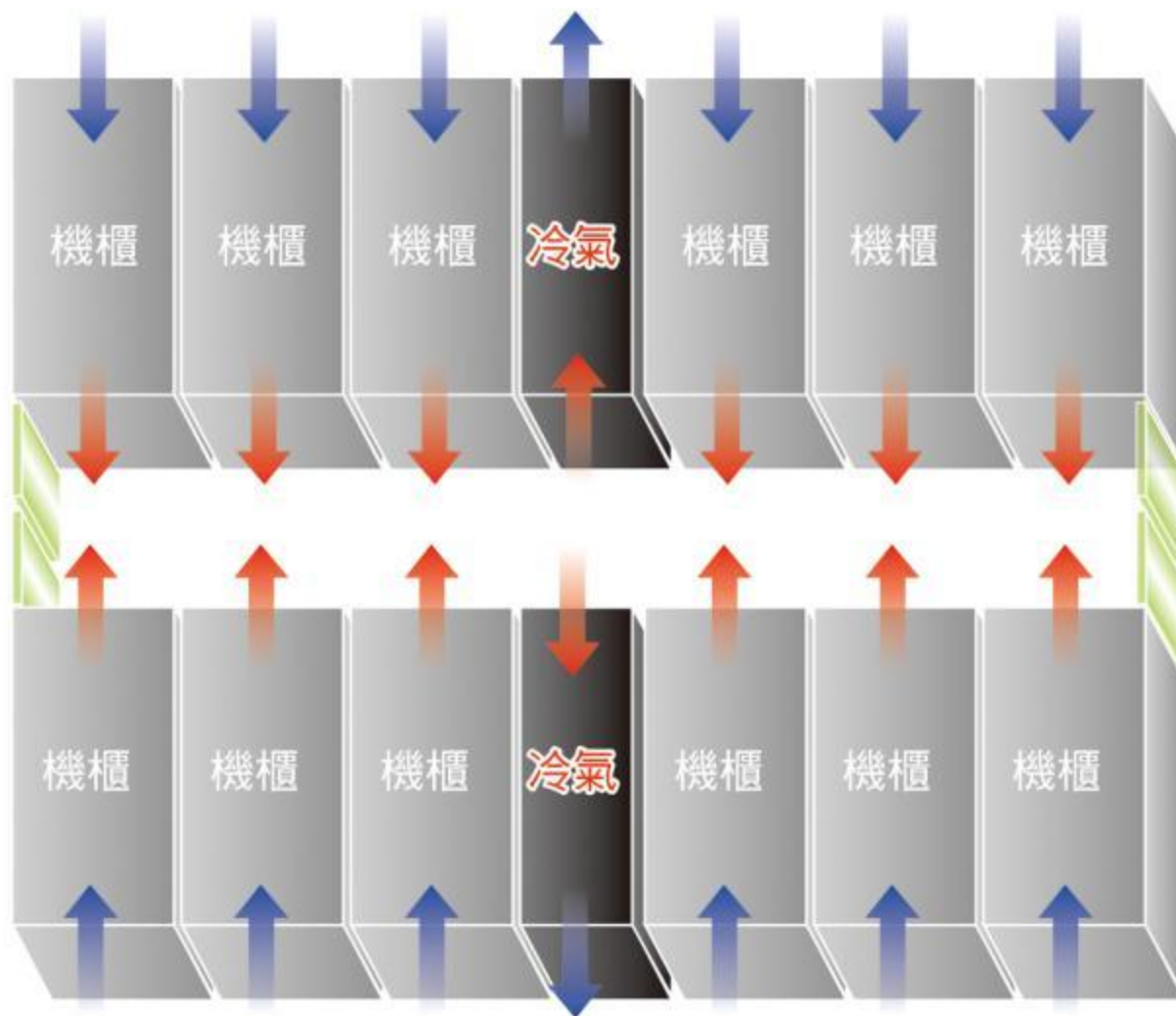
空調後方迴風

This diagram shows a rear view of the rack-mounted air conditioning unit. A red arrow points from the text label to the rear panel, indicating the direction of air return from the unit.



元智大學 Yuan Ze University

採用列間空調



列間空調

HomeGroupUnitLogsAdministration

Status

Overview

Detailed Status

Identification

Run Hours

Service Intervals

Thresholds

Configuration

Unit Overview

Operating Mode:	On
Cool Output:	4.4 kW
Cool Demand:	4.4 kW
Rack Inlet Temperature:	23.1 °C
Supply Air Temperature:	20.4 °C
Return Air Temperature:	30.8 °C
Air Flow:	525 L/s
Fan Speed:	28.3 %

HomeGroupUnitLogsAdministration

Status

Overview

Detailed Status

Identification

Run Hours

Service Intervals

Thresholds

Configuration

Unit Detailed Status

Input State:	Open
Output State:	Open
Active Power Source:	B
Filter Differential Pressure:	0 Pa
Fluid Valve Position:	48 %
Fluid Flow:	0.35 L/s
Entering Fluid Temperature:	10.8 °C
Leaving Fluid Temperature:	14.2 °C

HomeGroupUnitLogsAdministration

Overview

Setpoints

Configuration

Units

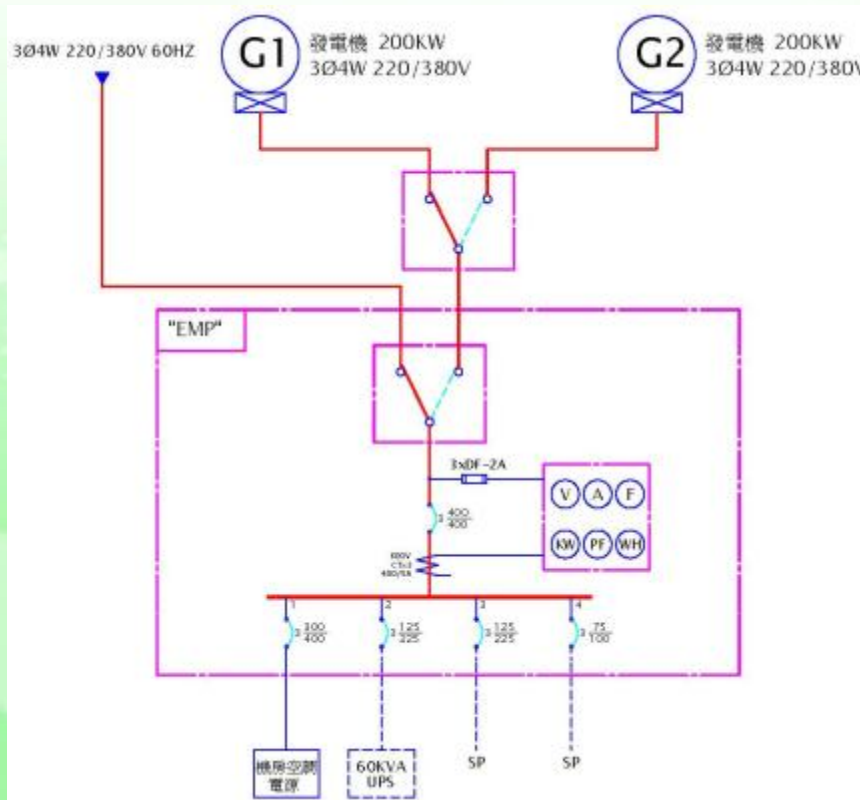
Group Overview

Cool Setpoint:	24.0 °C
Supply Air Setpoint:	20.0 °C
Air Flow:	1054 L/s
Maximum Rack Inlet Temperature:	22.8 °C
Minimum Rack Inlet Temperature:	21.5 °C
Cool Output:	10.3 kW
Cool Demand:	10.3 kW

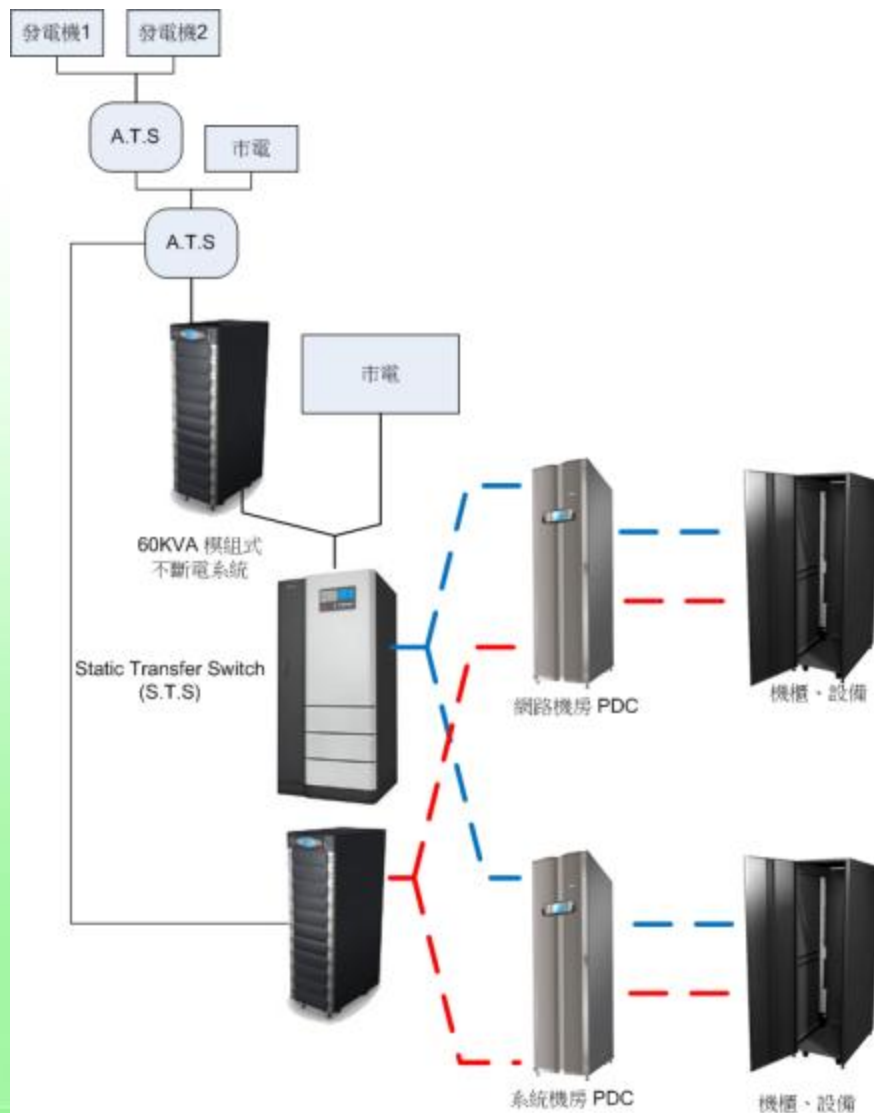


建置機房專用發電機組

- 原機房共用大樓消防發電機組，無備援機制。
- 為確保機房用電，建置機房專用發電機組，採2台交替運轉方式建置。



建置第二套不斷電系統



空調節能成效

月份	日均用電	備註	月份	日均用電	備註
98/03	1,259.7		100/03	785.4	
98/04	1,191.7		100/04	815.3	
98/05	1,227.0		100/05	845.2	
98/06	967.3	6月中導入第一階段	100/06	792.2	
98/07	753.8		100/07	632.9	7月中導入第二階段
98/08	720.6		100/08	305.5	
98/09	705.1		100/09	285.9	
98/10	794.4		100/10	255.7	
98/11	722.9		100/11	243.1	
98/12	918.6		100/12	205.9	
99/01	762.8		101/01	199.2	
99/02	780.0		101/02	198.6	
99/03	751.8		101/03	203.2	
99/04	771.8		101/04	225.2	
99/05	801.2		101/05	243.8	
99/06	777.3		101/06	261.1	
99/07	782.2		101/07	291.6	
99/08	805.3		101/08	281.7	
99/09	798.2		101/09	254.8	
99/10	845.2		101/10	224.6	
99/11	895.3		101/11	205.7	
99/12	884.2		101/12	197.9	
100/01	856.8		102/01	179.4	
100/02	910.2		102/02	188.7	

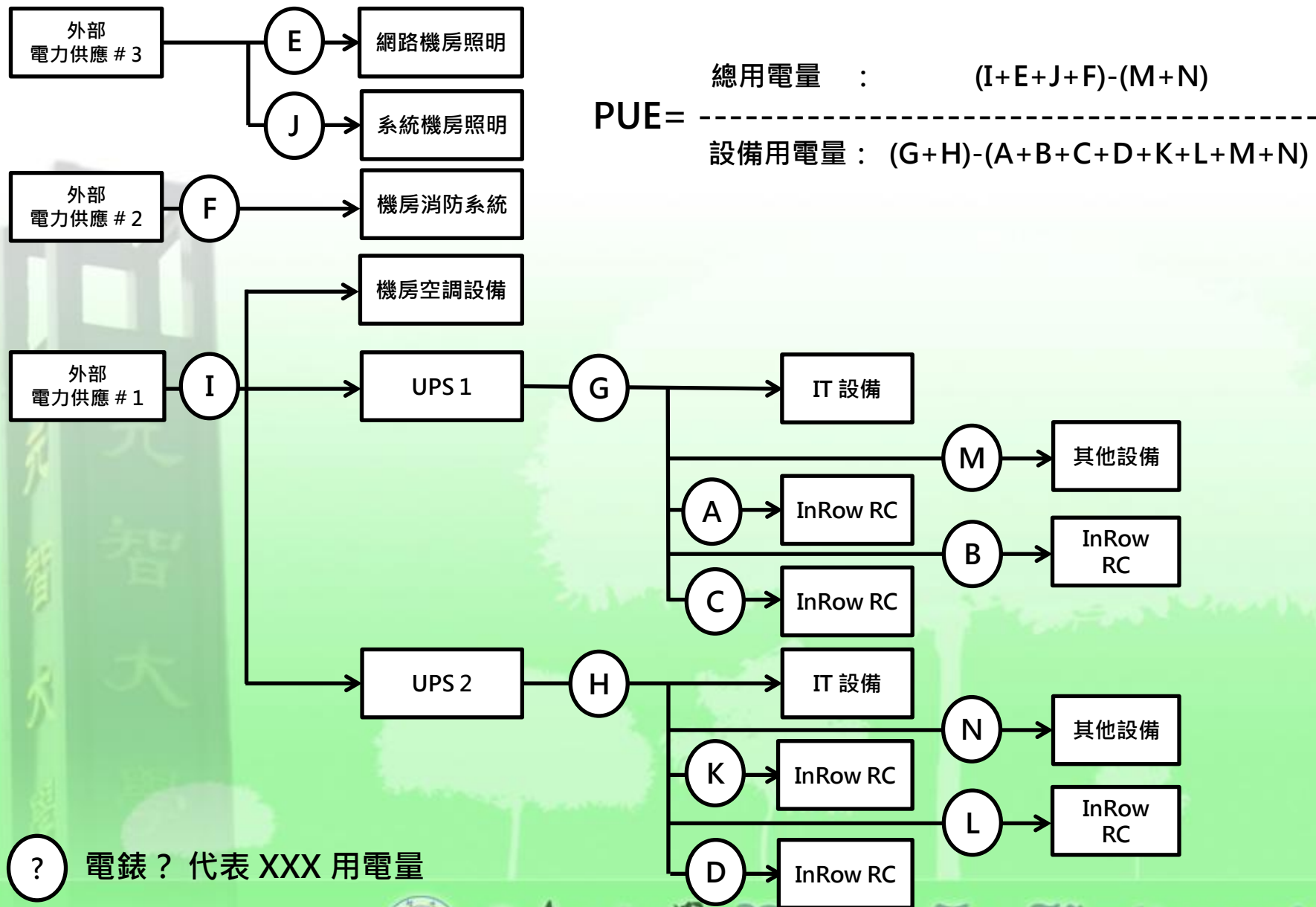


綠色機房成效-第三單位實證

- 101/10/22 接獲教育部來文 “為瞭解校園資料中心能源使用情形，由行政院科技會報辦公室指導，教育部電算中心協辦，並委託財團法人工業技術研究院辦理現場訪查及能源使用效率量測事宜。”
- 101/12/17 工研院到校訪談，了解本校機房相關資訊。
- 101/01/21 工研院進場裝設電錶，經兩週安裝工程後，自102/02/06 起開始進行量測。



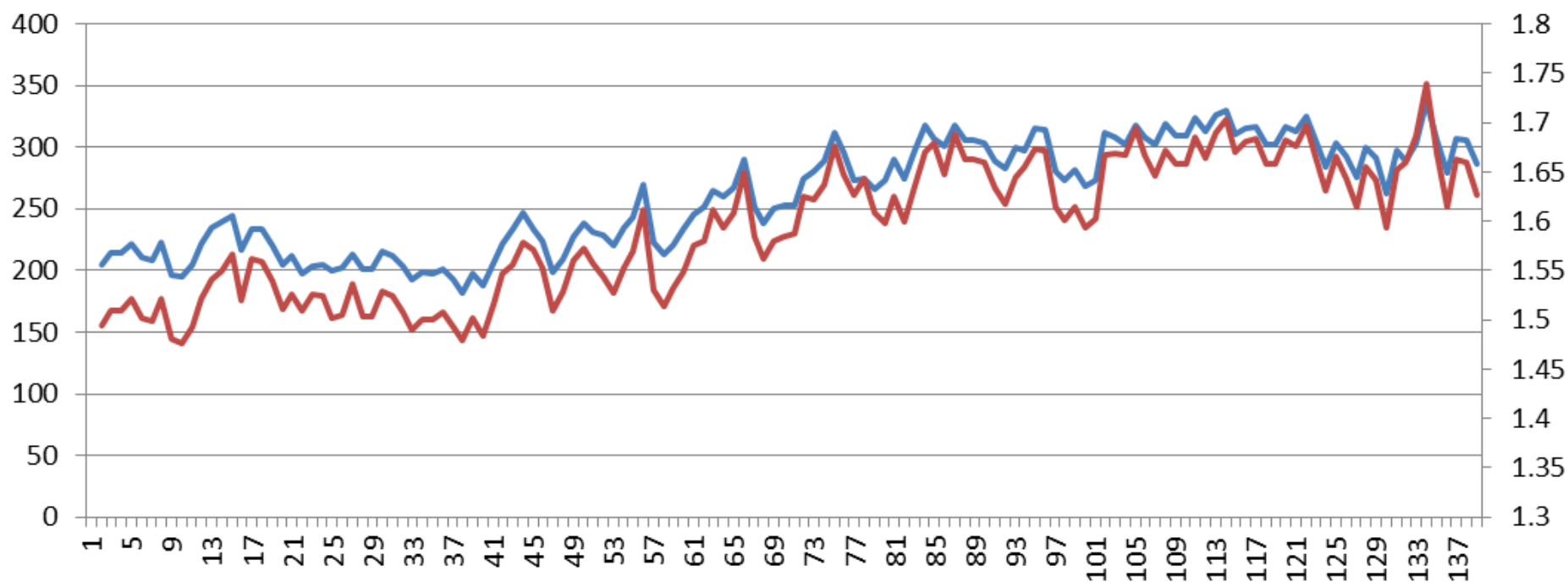
工研院 PUE 量測 示意圖



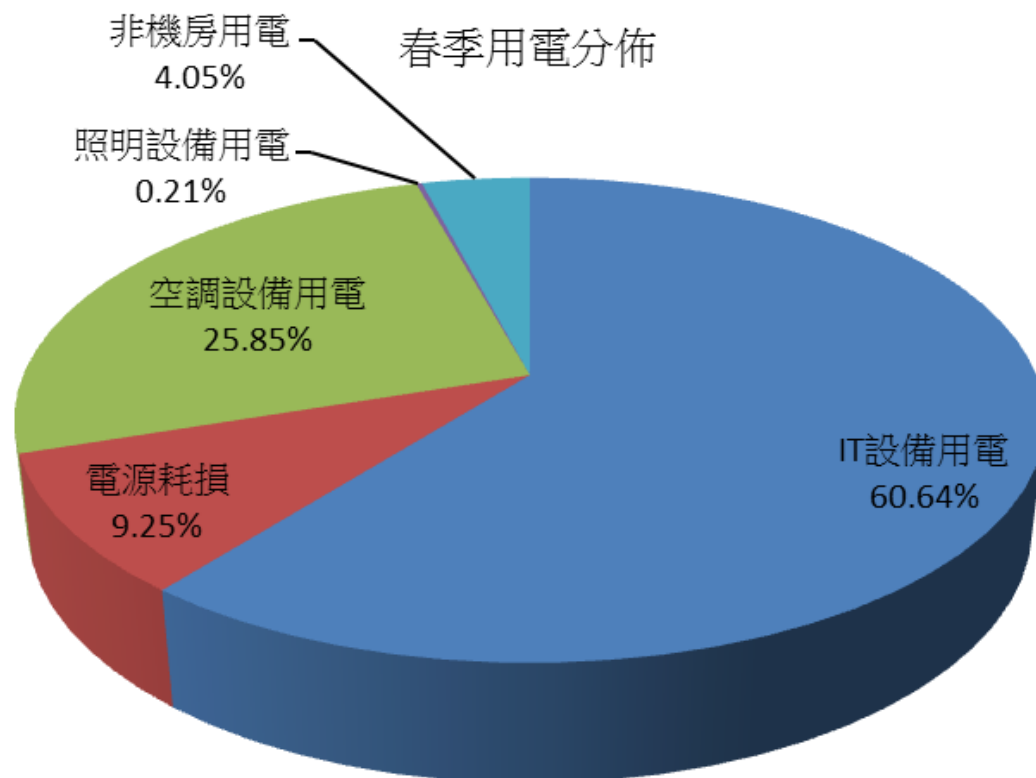
工研院 PUE 量測 成果

3月7日 ~ 7月23日

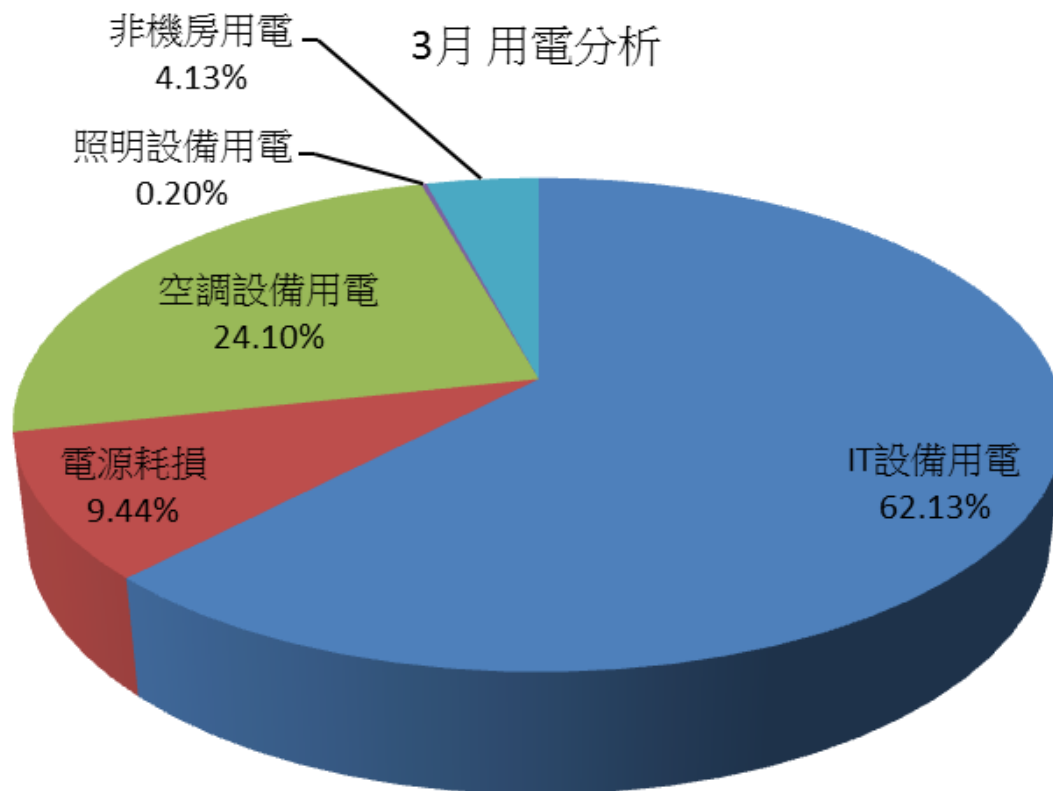
— 空調設備改變量 — PUE值



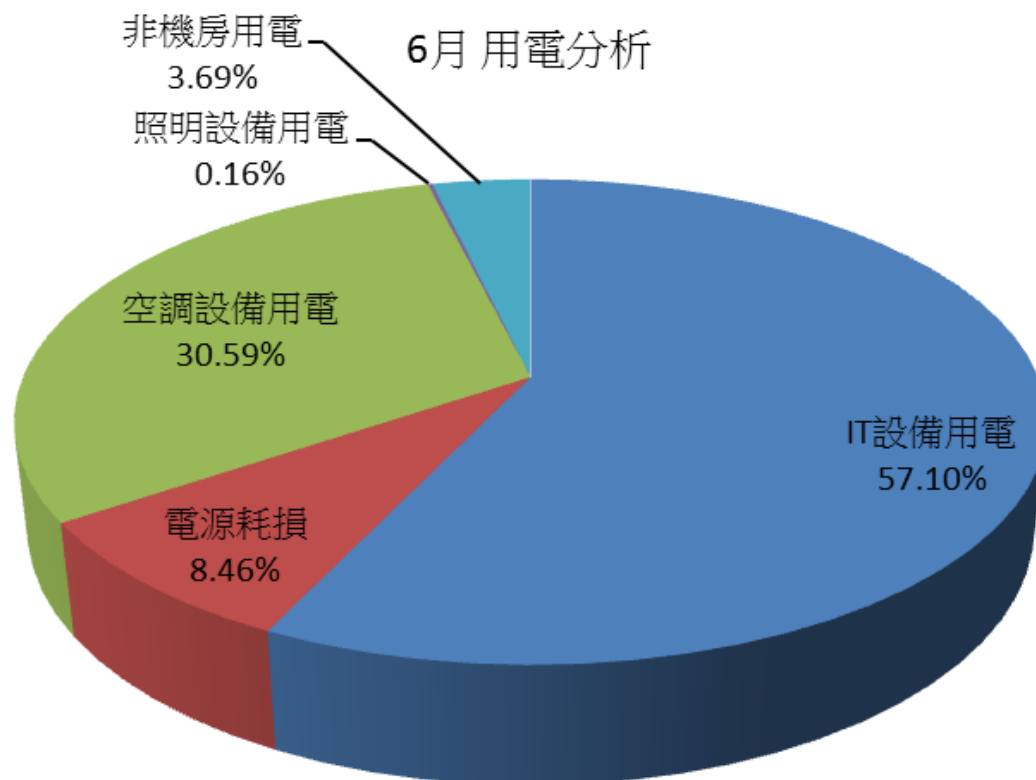
元智機房 春季用電分佈



元智機房 3月 用電分佈

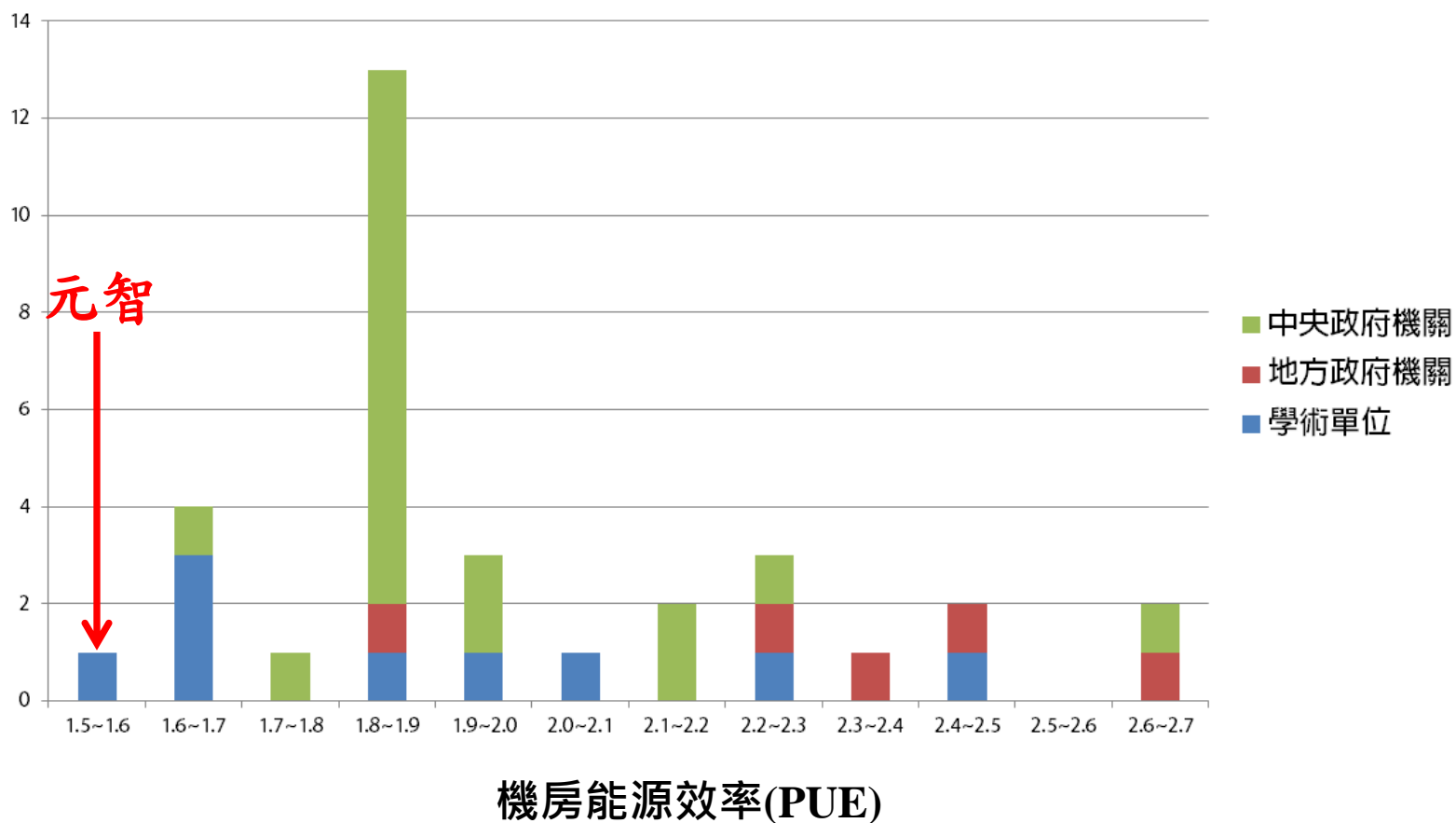


元智機房 6月 用電分佈



綠色機房-第三單位實證

PUE 測量-推估



綠色機房措施 (2013年)

- 因本校採用**IG55** 環保氣體滅火系統（不需拉設噴射管），**PVC**門簾恐影響滅火效率，改採用自動門，於消防系統啟動時自動開啟，避免影響滅火。
- 新採購伺服器盡量選用**80 PLUS** 白金級電源供應器(現行3大國際廠牌皆已預設採用)。
- 逐漸提高機櫃進風溫度設定，因現行伺服器之環境溫度大多為 **10-35℃**。



冷熱通道隔離-網路機房



利用自動門，封閉熱通道
消防系統啟動後自動開啟



熱通道內利用壓克力封閉熱通道



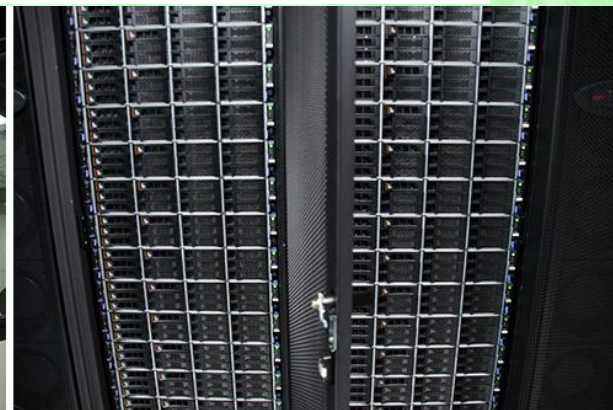
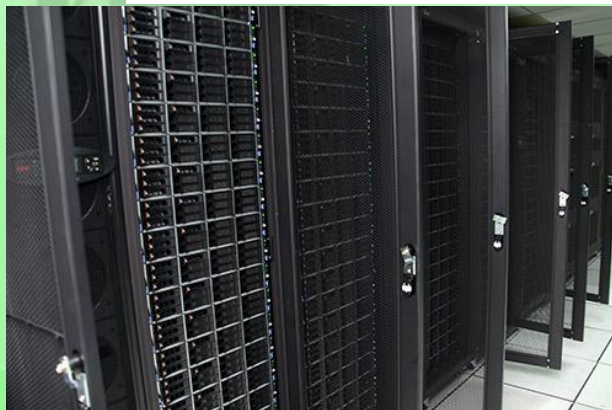
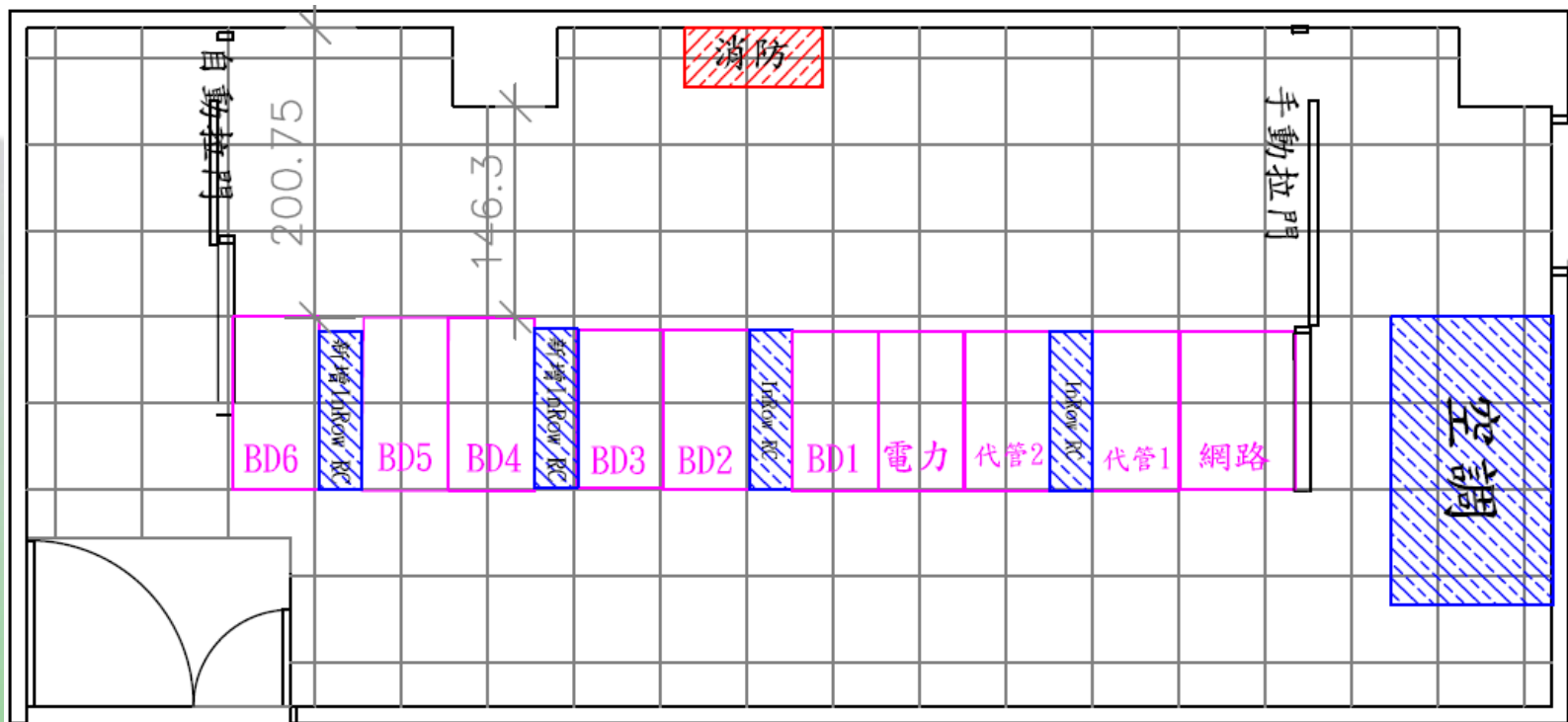
元智大學 Yuan Ze University

冷熱通道隔離-系統機房



元智大學 Yuan Ze University

大數據與數位匯流創新中心機房



元智大學

Yuan Ze University

結論

- **PUE**為一動態值，會隨外在環境溫度改變。
- **冷熱通道隔絕**有其建置的必要性，不必花費昂貴的金額，只需採用便宜的**PVC門簾及盲蓋版**，即可達到相當大的節能成效。
- 機房設備宜全面**採用220V**之電源，可避免電壓轉換之消耗。
- 傳統**UPS**能源效率低，設備汰換時建議採用**高效率UPS**。
- 減少進出機房次數，避免空調沒必要的消耗。
- **空調為PUE改善關鍵因素**，列間空調可大幅降低空調設備用電量，可於設備汰換時列入考量。



簡報結束
請多多指教，謝謝！



元智大學 Yuan Ze University