

智能空調箱之節能成效與應用

The Effect and Application of Intelligent MAU

標準化



知識化



自動化

陳廷宇/徐家紹/葉俊賢

台灣積體電路股份有限公司 竹科廠務三部 機械一課

前言

● 起源及目的

- 節能省電是TSMC的『社會責任』，針對耗能比例高優先進行改善
- 延續綠廠房之設計並在運轉上導入智慧建築之概念。

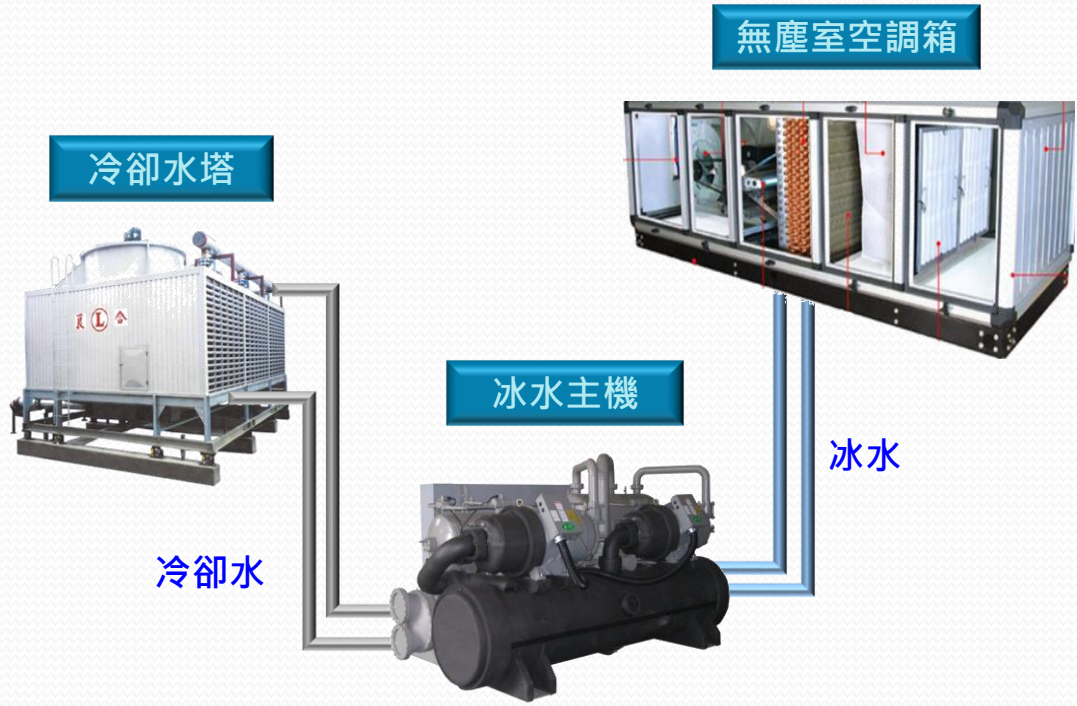
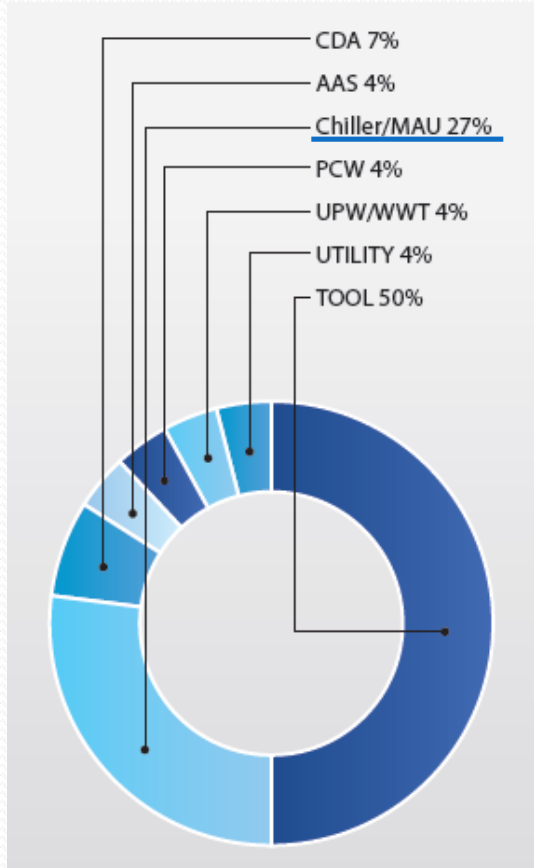
● 方法及結果

- 深入解析無塵室空調箱各單元運作，導入物聯網概念，建立不同控制系統之間的溝通橋樑，將實際運轉經驗

知識化→自動化→標準化→**智能空調箱**

- 可依即時之外氣狀況及無塵室現場負載自動調整最佳化節能運轉，達到**台積首創**之智慧節能空調箱。

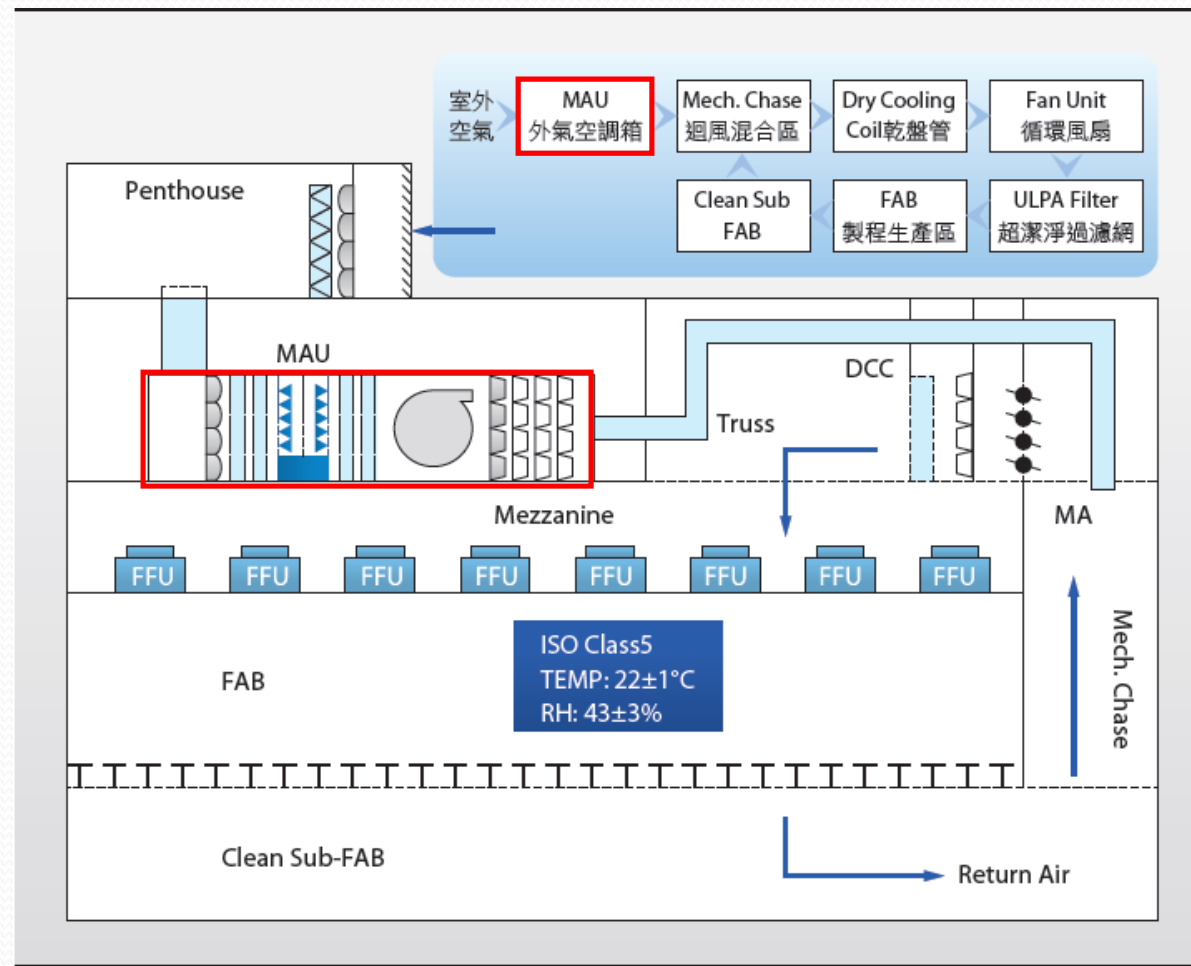
● 找出廠房耗能比例大的系統作改善，達事半功倍之效



分析廠務系統其用耗電量最高的就是 “ Chiller / MAU(空調系統)”
由空調系統著手做節能改善，尋找節能改善的方案！

● What is MAU (Make-up Air Unit, 無塵室外氣空調箱)?

- 無論室外環境是豔陽高照/傾盆大雨/寒流來襲/空氣污染，透過無塵室外氣空調箱調節後，可提供無塵室穩定的溫溼度，並維持室內正壓，防止並除去空氣飄遊之微塵粒子及化學物質。

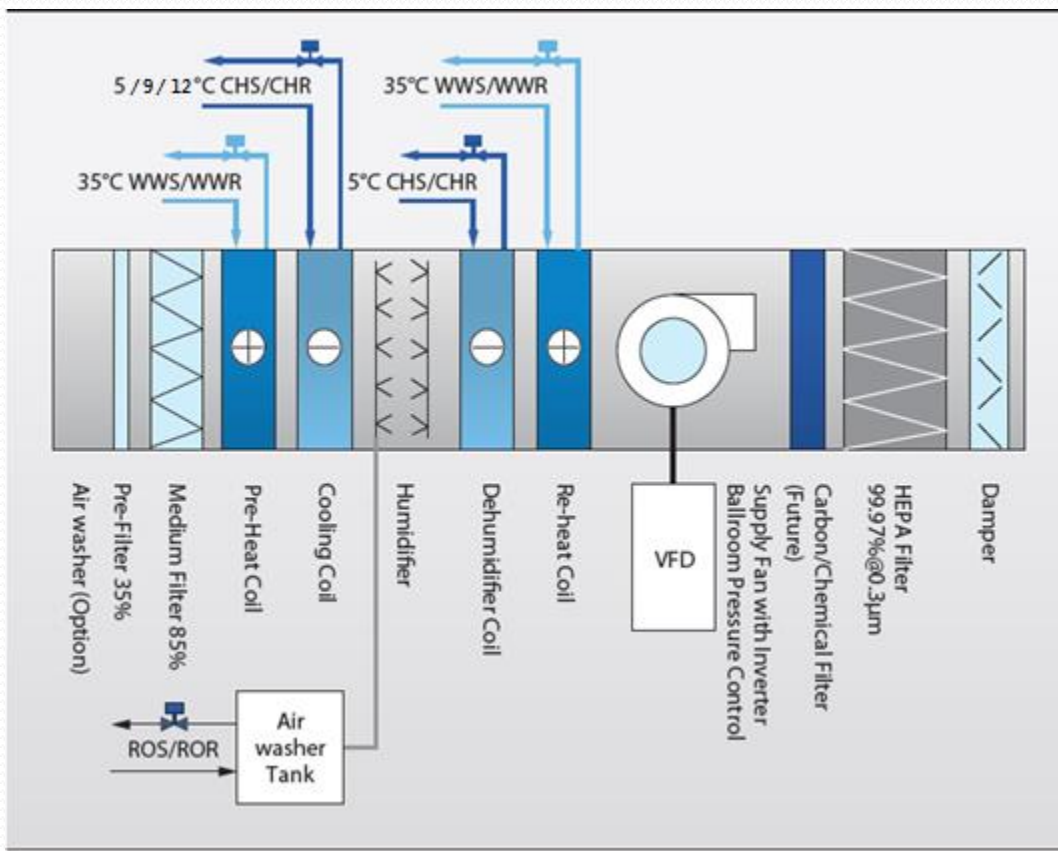


無塵室空調架構圖

● 將MAU各單元深入解析，找到最佳設定之機會

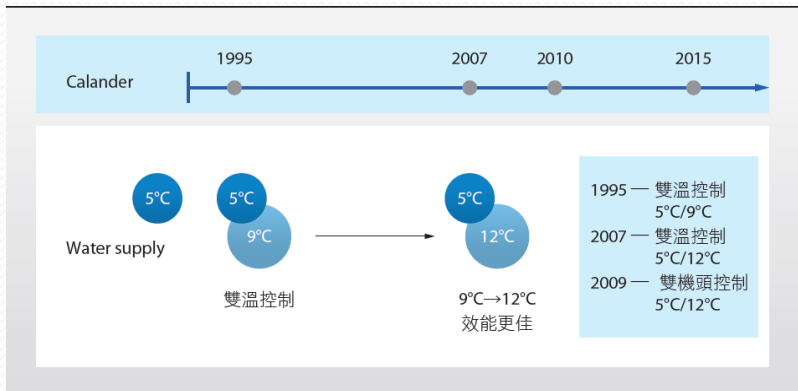
- 35 °C預熱盤管：焓值控制(固定值)
- 5/9→12 °C預冷盤管：溫度控制(固定值)
- 5 °C除溼盤管：絕對溼度控制(由無塵室回授命令)
- 35 °C再熱盤管：溫度控制(固定值)

- 預冷盤管之動態設定
- 再熱盤管之動態設定



System	Characteristic	Total KWH	Energy Saving %
Case 1 (base)	5	92,082,702	—
Case 2	5+9	90,229,660	2.01%
Case 3	5+10	90,481,576	1.74%
Case 4	5+11	87,329,715	5.16%
Case 5	5+12	84,765,166	7.95%

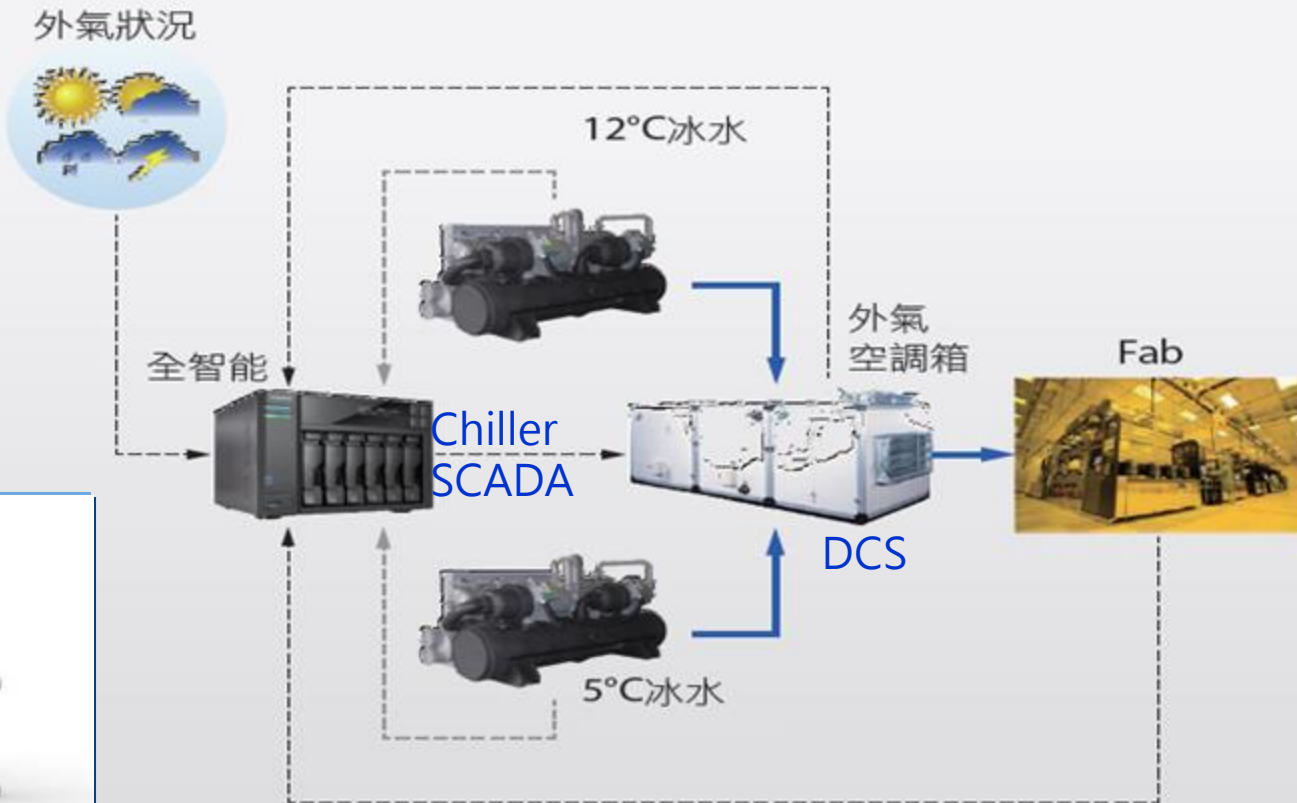
冷盤管使用水溫之耗電量差異



冷盤管使用水溫之演進

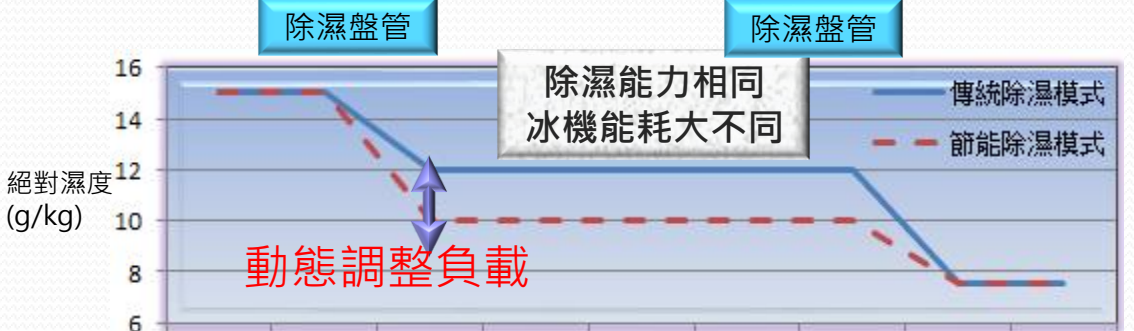
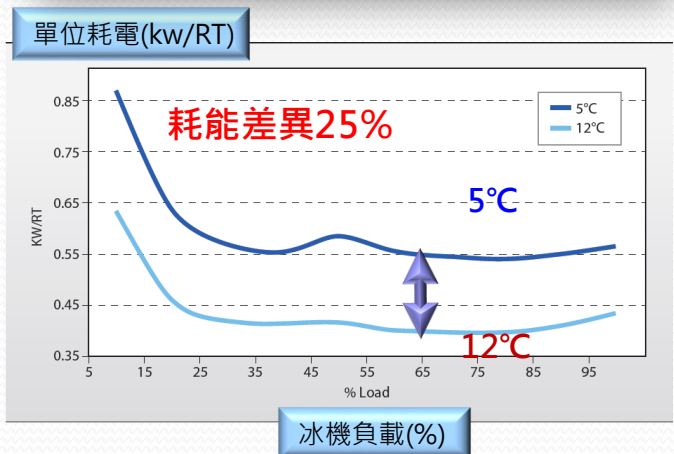
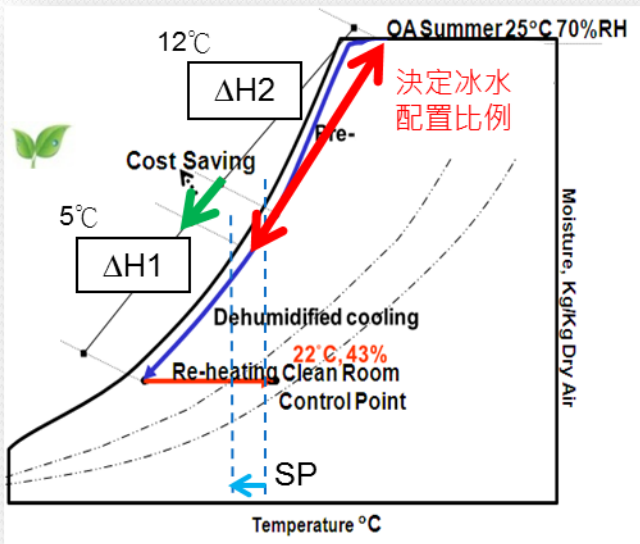
● 藉物聯網概念連結並整合各系統之運轉資訊及參數

- 導入物聯網概念，連結了冰水主機與無塵室空調運轉資訊與參數整合，包含空調箱與無塵室、外氣天氣資訊、雙溫冰水主機負載狀況條件，確認冰機運轉負載效率最佳區間及無塵室現場熱負載狀況，最後找出MAU 預冷盤管/再熱盤管設定值變動最佳運轉點，發展出新的控制邏輯創造出智慧空調。



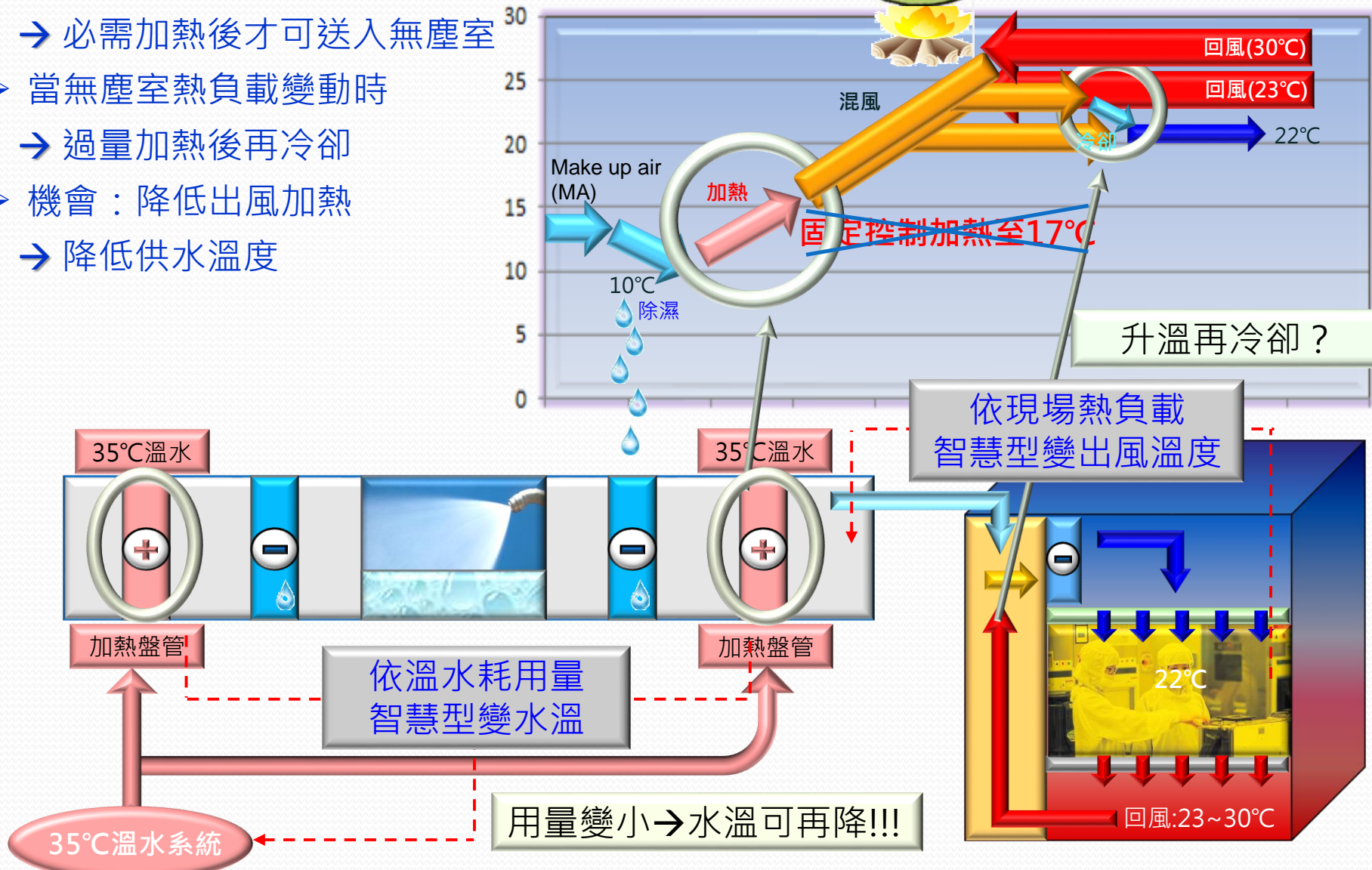
● 預冷盤管之動態設定

- 空調箱使用12°C冰水進行預冷降溫除濕，最後再使用5°C冰水進行第2次除濕，才能達到無塵室要求的濕度；但單位耗電量部份，5°C冰水 >> 12°C冰水，因此在負載容許情況下，盡可能的使用12°C冰水，才是最有效率的。

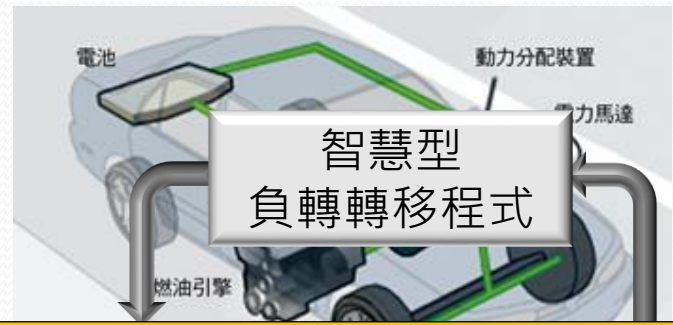
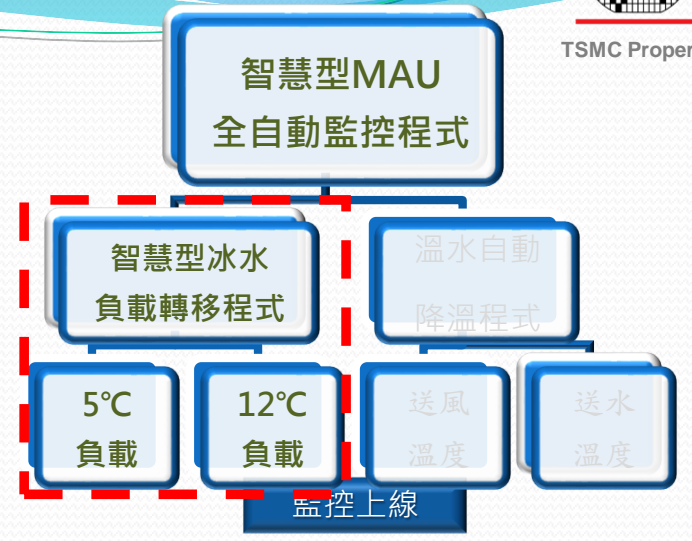
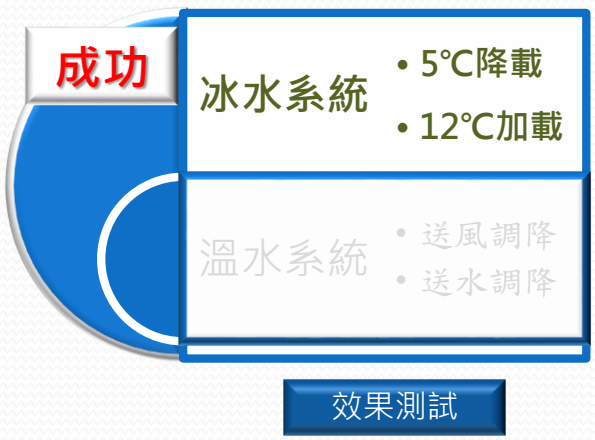
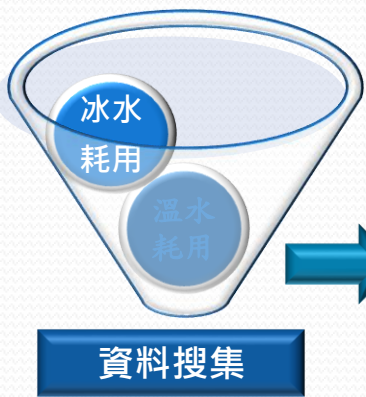


再熱盤管之動態設定

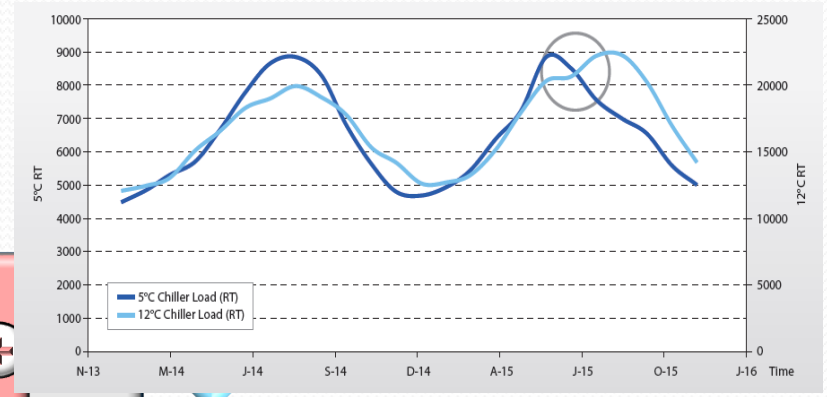
- 除濕後的空氣(MA, 溫度約10°C)
 - 必需加熱後才可送入無塵室
- 當無塵室熱負載變動時
 - 過量加熱後再冷卻
- 機會：降低出風加熱
 - 降低供水溫度



● 動態修正遇冷盤管設定值之成效



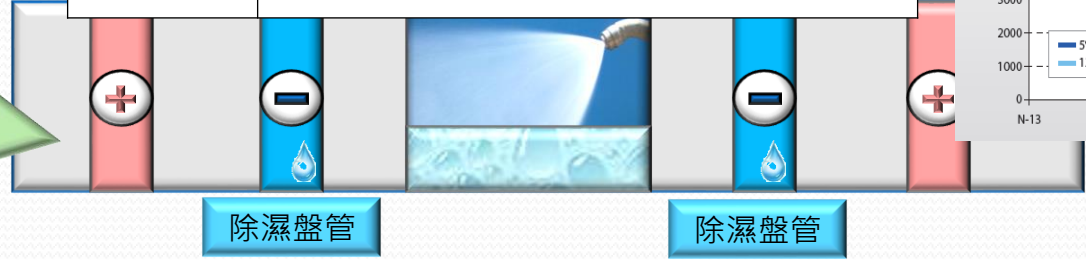
黃金交叉
負載由5度冰水轉至12度冰水
(約1,000冷凍噸)



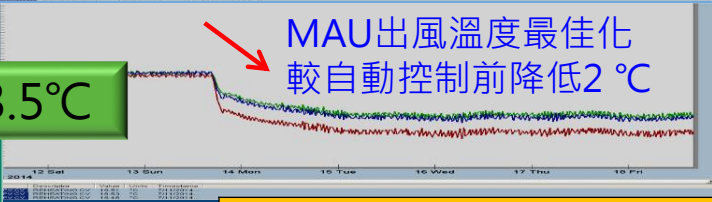
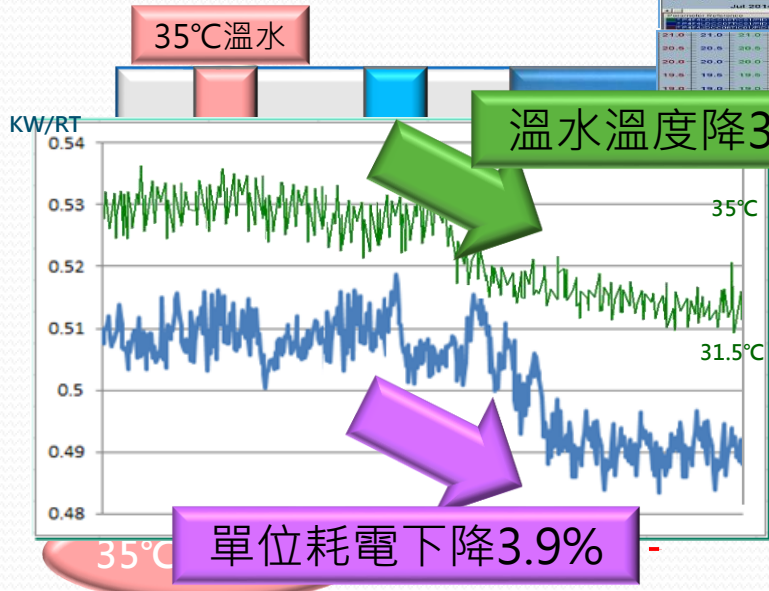
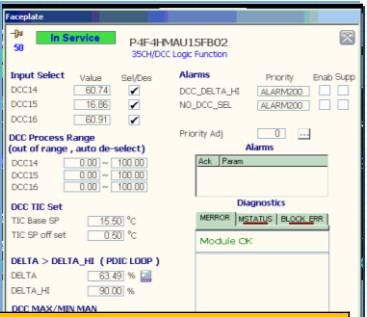
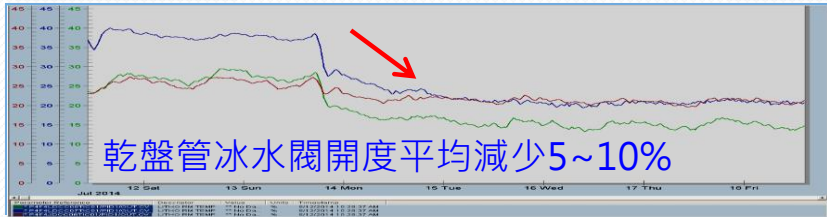
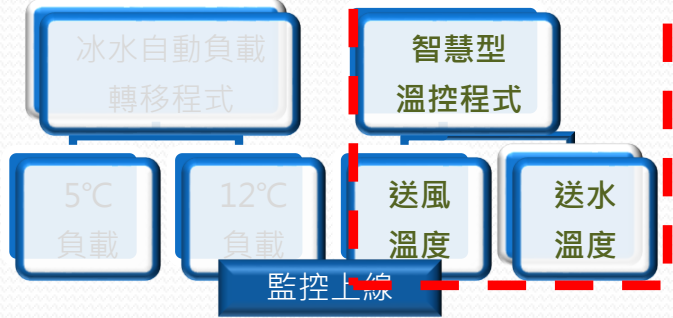
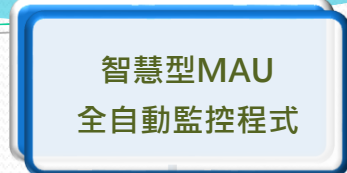
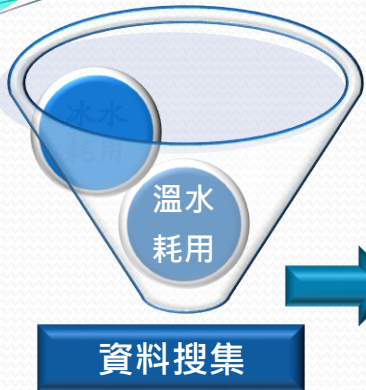
室外環境

植入空調負載動態轉移程式

環境效益 F12 PX 廠耗電減少: 150萬度/年



● 動態修正再熱盤管設定值之成效



植入空調出風動態變溫程式

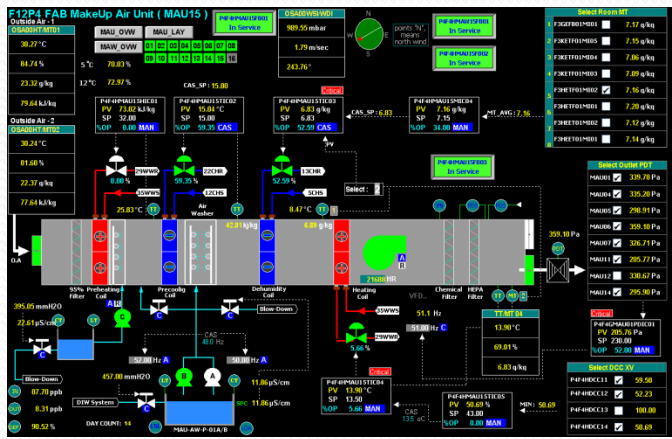
環境效益 F12 PX 廠耗電減少: 312萬度/年



自動化三部曲及標準化

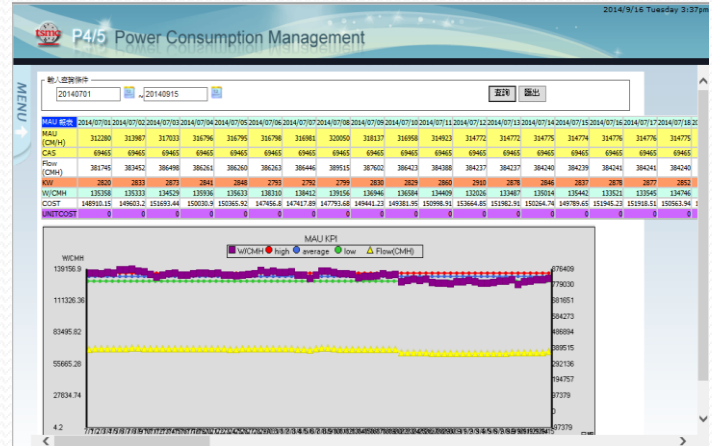
● 自動化-1

藉由廠務DCS系統監控系統



● 自動化-2

藉由e化及時監控用電狀況



● 自動化-3

每月紀錄HVAC耗量及KPI

F12P4&5 Chiller plant total energy efficiency index	2014											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
耗 (monthly average)-(KJ/Kg)	36.40	38.98	43.83	54.91	66.96	75.03	76.68	75.84				
5°C chiller load(淡機總合)-RT	4.701	4.972	5.484	6.414	7.240	7.875	8.535	7.576				
9/12°C chiller load(冰機總合)-RT	12.614	12.720	13.268	15.204	17.963	20.367	20.700	22.854				
Chiller load(RT)	17.315	17.692	18.732	21.618	25.203	28.242	29.235	30.471	0	0	0	0
5°C Chiller(KW)	3,028	3,199	3,396	4,034	4,615	5,229	5,808	5,292				
9/12°C Chiller(KW)	5,926	6,039	6,246	7,011	8,158	8,689	8,734	9,501				
ChP(KW)	73	91	142	199	810	594	517	495				
CWP(KW)	1,121	1,132	1,230	1,345	1,192	1,439	1,483	1,445				
SCHP(KW)	0	0	0	0	0	0	0	0				
WWP(KW)	74	82	79	63	53	59	65	64				
Chiller plant power load(KW)	11,304	11,675	12,291	13,992	16,130	17,543	18,038	18,627	0	0	0	0
Chiller powere efficiency(KW/RT)	0.65	0.66	0.66	0.65	0.64	0.62	0.62	0.61	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
5°C chiller water flow(CMH)	2,474	2,591	2,774	3,120	3,340	3,631	3,692	3,871				
9/12°C chiller water flow(CMH)	6,750	6,827	7,073	7,962	9,020	9,750	9,569	11,396				
Chiller water flow(CMH)	9,224	9,418	9,847	11,082	12,360	13,381	13,261	15,267	0	0	0	0
5°C Chiller ΔT(°C)	5.75	5.80	5.96	6.22	6.56	6.56	6.99	5.92				
9/12°C Chiller ΔT(°C)	5.65	5.63	5.67	5.77	6.02	6.32	6.54	6.18				
cooling tower 自來水 make up(Daily average)-(CMD)	NA	NA	NA	NA	NA	0	NA	0				
cooling tower RCW water make up(CMD)	1,833	1,961	2,311	2,393	2,981	3,338	3,478	3,401				
Cooling tower 補水 量(Daily average)-(CMD)	1,833	1,961	2,311	2,393	2,981	3,338	3,478	3,401	0	0	0	0
Cooling tower 蒸發量(CMD)	1,629	1,695	2,043	5	2,675	3,054	3,232	3,121	0	0	0	0
Cooling tower blow down (CMD)	205	266	268	281	306	284	246	280				

● 標準化

推廣至其它300mm FAB

Meeting Minutes

Subject: Y2014 Aug. FTB CR Task Force Working Meeting

Date/Time: 08/07/2014(四) 10:30-12:00

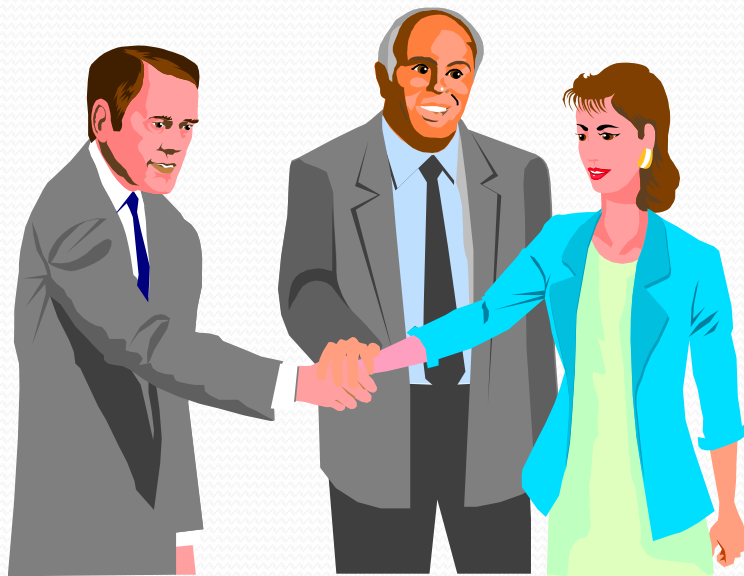
Meeting Place: F14 P1 R530 / F8 C0310

Chairman: 陳任元 Prepared by: 邱冠璋

Participant: FAC2&5 林文義, FAC3 羅博次, FAC8 F3 代運, FAC6 王前衛, FAC8 葉國雄, FAC10 蔡小海, F12 P12 葉智理, FAC12 P3 盧泓佑, FAC12 P46 徐家財, FAC12 P6 莊智豪, FAC14 P12 F14P34代, FAC14 P34 邱冠璋, FAC14 P6 邱冠璋, FAC14 P6 廖國雄, FAC15 林進茂

Contents	Issue	Sponsor	Forecast Date	Actual Date
432-1	MGR 週例會議 Annual Particle SPEC Review Report + 經本 Subgroup討論後有以下問題待理: 1.SPEC Review的分析報告應如何定義? Chiller是否冷卻? 需請O&M單位協助解釋。 2.各廠區應如何不同, 無應設計供電耗耗以是否有差異, Tubestrip無法系統統一應用。 3.SPEC Review 應如何進行, 應如何進行, 應如何進行, 應如何進行, 應如何進行, 應如何進行。	AI	8月12日	
432-2	1.2014Aug 部門工作標準化報告一覽表優化 - 動態PCAN+標準化。 2.分享MAU 室內數據化培訓的經驗。 3.2014Aug部門工作標準化報告一覽表優化 - Alarm Tigation 標準化培訓的經驗。 3.2014Aug 部門工作標準化報告一覽表優化 - Alarm Tigation 標準化培訓的經驗。 3.2014Aug 部門工作標準化報告一覽表優化 - Alarm Tigation 標準化培訓的經驗。	F12P45 F14P5	8月12日	

報告完畢-END



~~ 謝謝指教~~~