

友達光電股份有限公司

后里廠

節能案例分享

戴維修 副理



友達光電后里廠節能案例分享

戴維修 副理
后里廠務空調課
2020.8.24

CONTENTS



1. 公司及廠區簡介
2. 節能設計及運用
3. Q & A

CONTENTS



1. 公司及廠區簡介
2. 節能設計及運用
3. Q & A

AUO簡介-基本資料



公司基本資料

公司全名
友達光電股份有限公司

員工人數
全球約 45,000名員工
資本額 NT\$962.4億元

設立日期
1996年8月12日

主要產品與技術

- 薄膜電晶體液晶顯示器 (TFT-LCD)
- 低溫多晶矽 (LTPS)
- 有機發光顯示器 (AMOLED)
- 整合觸控解決方案
- 太陽能解決方案

董事長暨執行長

彭双浪

總經理暨營運長

蔡國新

總部

台灣新竹市300科學工業
園區力行二路1號

營運涵蓋地區

台灣、中國大陸、亞洲其
他地區、歐洲、美洲等地

企業願景及使命

願景 亮麗創新 曼妙生活	透過持續的創新，友達不斷為人們創造令人驚豔的曼妙世界。
使命 成為世界頂尖的 綠色方案企業	我們的使命，是成為全球頂尖的綠色方案提供者。

企業核心價值



友達大事紀 卓越20





AUO-營運據點

全球營運據點

- 總部**
 - 台灣 新竹
- 13 個顯示器製造基地**
 - 台灣 林口 龍科 龍潭 新竹 后里 台中 台南 高雄
 - 中國大陸 昆山 蘇州 廈門
 - 新加坡 斯洛伐克
- 2 個太陽能製造基地**
 - 台灣 台中 捷克
- 6 個海外分公司**
 - 中國大陸 日本 荷蘭 新加坡 韓國 美國
- 客戶服務據點**
 - 中國大陸 捷克 法國 德國 匈牙利 印度 義大利 日本 馬來西亞
 - 墨西哥 荷蘭 波蘭 新加坡 斯洛伐克 韓國 泰國 美國



友達后里8.5代廠 - 全球第一座LEED白金級認證廠房



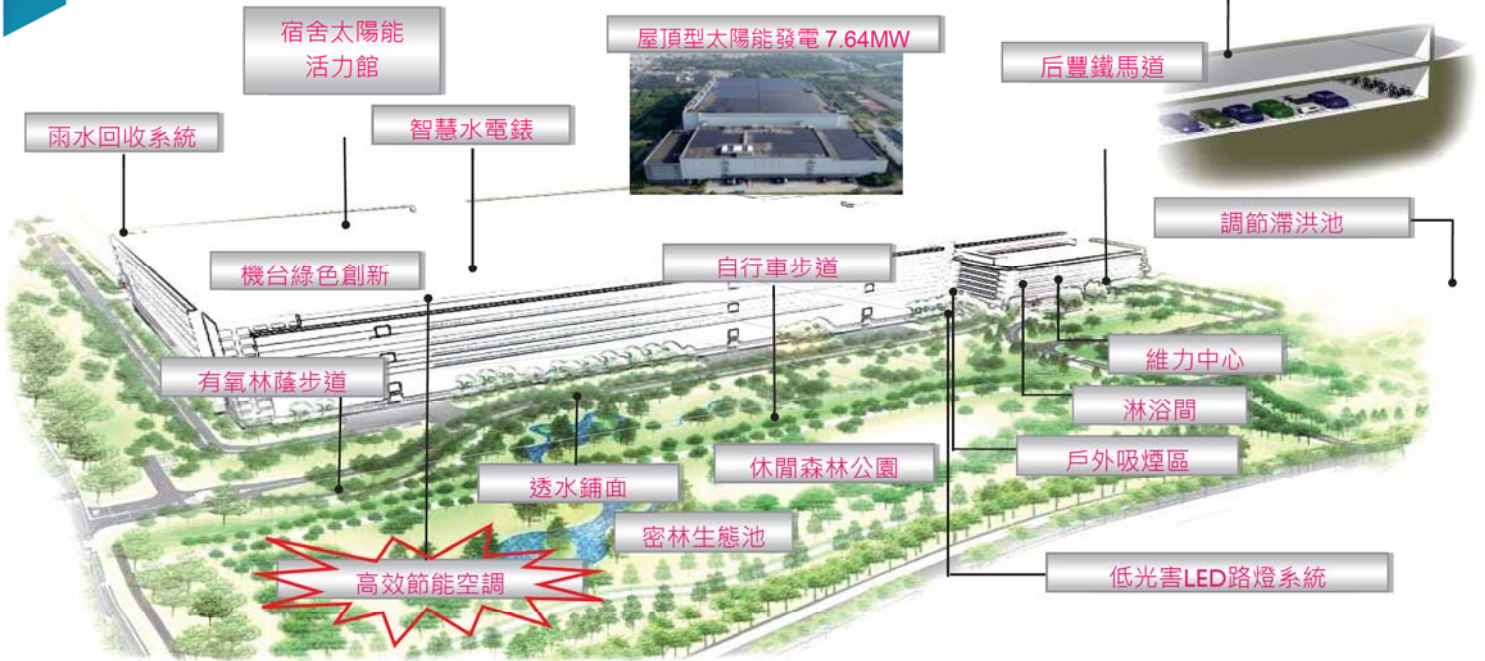
- 49.7%** 整體節能成效*
- 90%** 製程用水回收再利用率
- 90%** 日常生活省水率
- 全面採用高效率、無含汞之**LED**照明
- 40 萬噸** 的減碳量相當於 **1,500個** 大安森林公園一年的碳吸存量

全球第一座LEED白金級認證高科技廠房 - **84,200 m²**



* 與LEED所採用的美國冷凍空調協會之標準 (ASHRAE 90.1) 相比

后里廠區綠色設施說明



© 2019 AU Optonics Corporation - Proprietary and Confidential

全台最大集中式屋頂型太陽能電廠

AUO

重要成就

- 在精密廠房上完成的電廠級專案
- 全台灣單位面積發電效率最高的太陽能電廠
- 為屋頂型電廠級專案提供完整解決方案

后里 電廠專案簡介

總裝置量: 7.64MW (台中 total 21MW)

面積: 76,971 平方公尺; 7.6公頃

模組數: 28,324片

綠色效益



10.5 個足球場大小



一年所發的電可減少 4,446 公噸的CO₂的排放 (以能源局排碳量計算標準) · 等於 20個大安森林公園一年的CO₂吸收量



每天發電量 27,690 度約可供給 2,700 家戶



一年所發的電達980萬度 · 等於一年減少使用 239 萬公升的汽油



21MW

© 2019 AU Optonics Corporation - Proprietary and Confidential

全台最大集中式屋頂型太陽能電廠



© 2019 AU Optronics Corporation - Proprietary and Confidential

CONTENTS



1. 公司及廠區簡介
2. 節能設計及運用
3. Q & A

© 2019 AU Optronics Corporation - Proprietary and Confidential

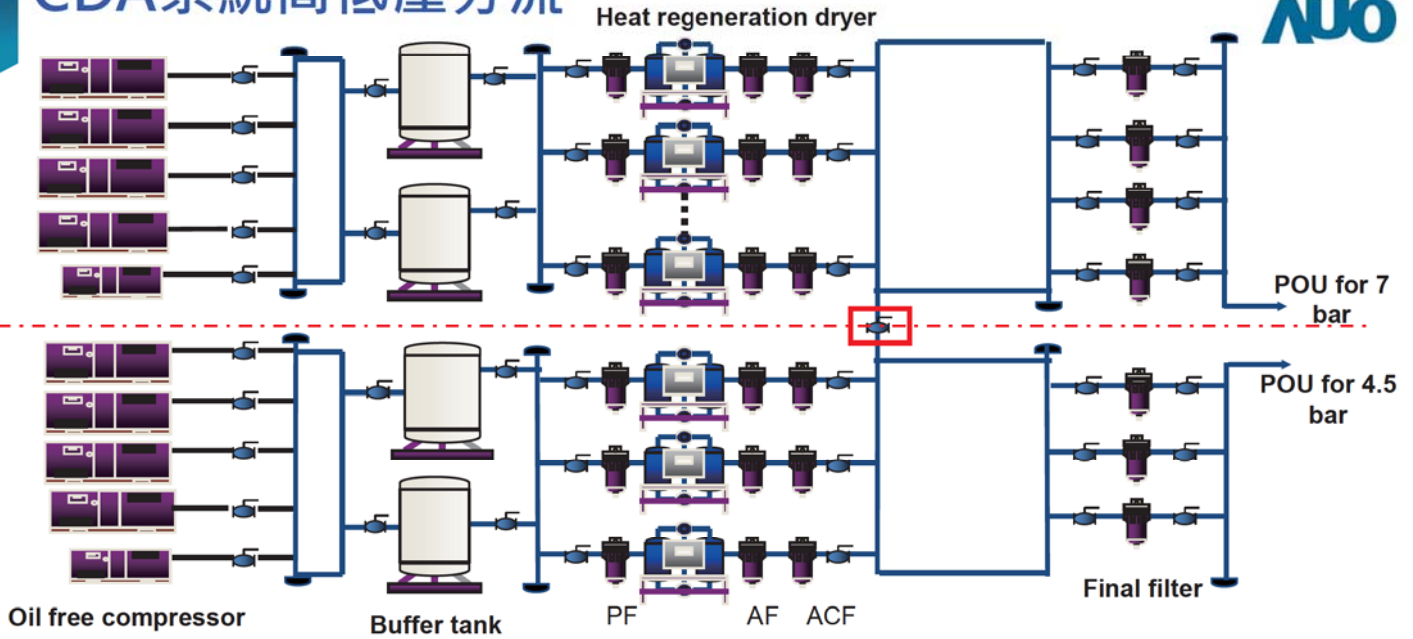


© 2019 AU Optronics Corporation - Proprietary and Confidential



© 2019 AU Optronics Corporation - Proprietary and Confidential

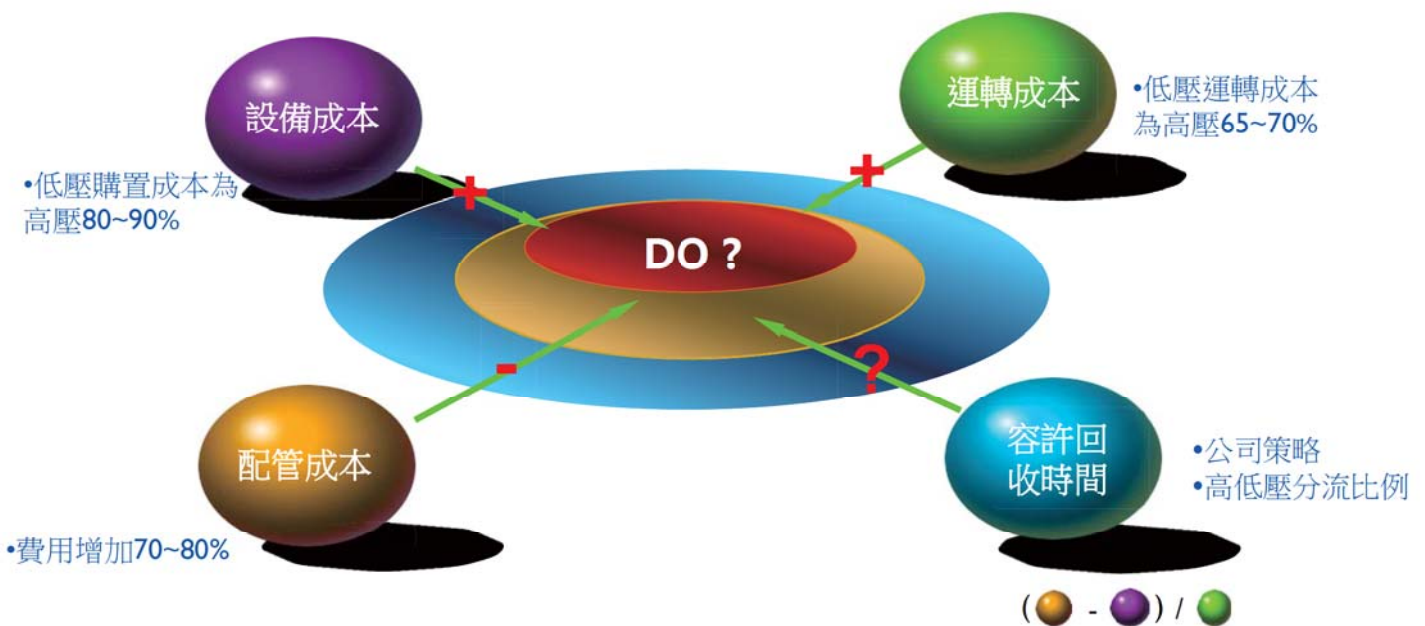
CDA系統高低壓分流



- POU半數使用調壓閥將CDA壓力由7~8kg/cm²降至4kg/cm²以下使用,低壓空壓機可以較低之耗能供應同樣的風量.
- KPI: 高壓 < 0.12 KW/m³, 低壓 < 0.08 KW/m³ (含dryer再生)

© 2019 AU Optronics Corporation - Proprietary and Confidential

to DO or Not



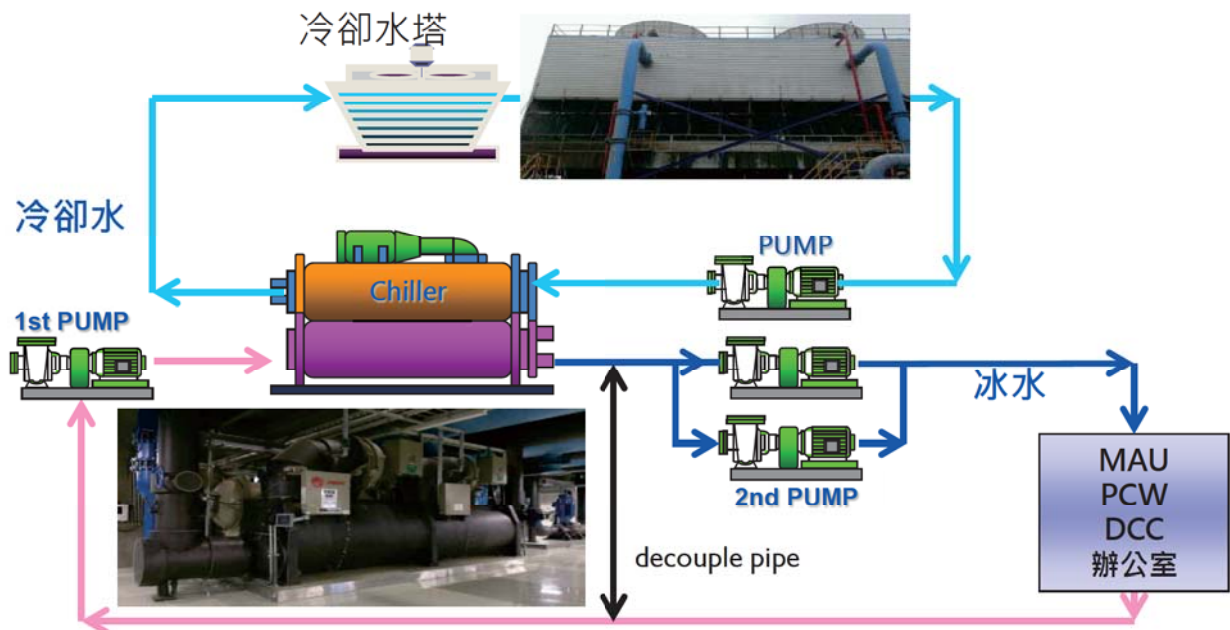
若無分流,增加的用電量= **70,000 CMH X (0.12-0.08) KW/M³ = 2,800 KW**

© 2019 AU Optronics Corporation - Proprietary and Confidential



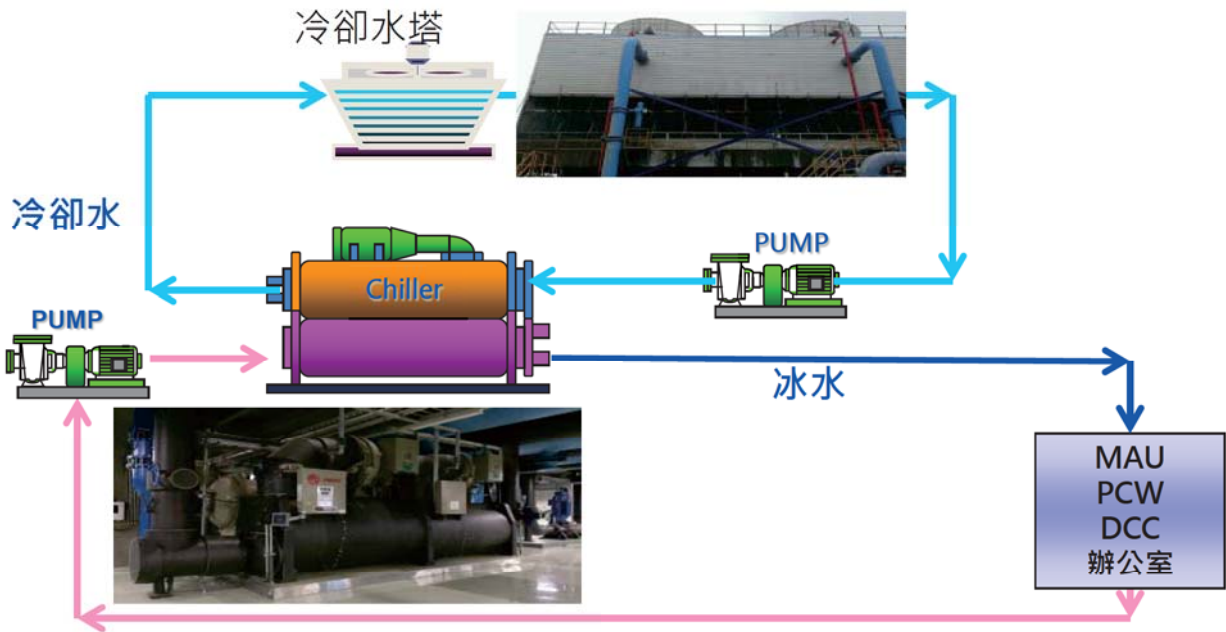
© 2019 AU Optronics Corporation - Proprietary and Confidential

一次側定流量冰水系統



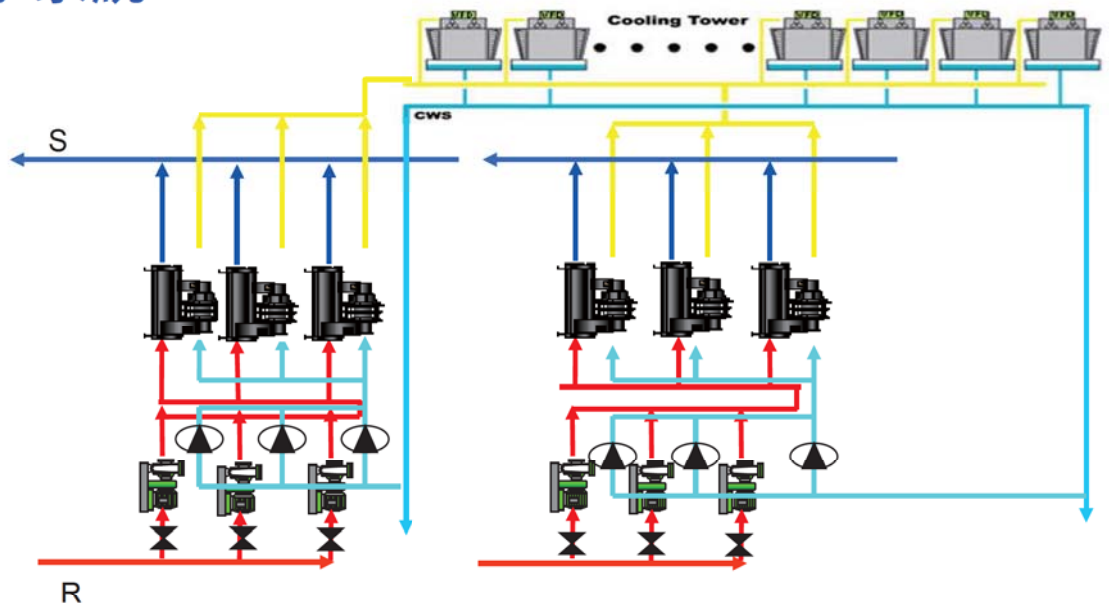
© 2019 AU Optronics Corporation - Proprietary and Confidential

一次側變流量冰水系統



© 2019 AU Optronics Corporation – Proprietary and Confidential

泵併連冰水系統



➢ 特色：pump 併聯共管 (pump 與冰機搭配彈性佳, 可提高系統妥善率及增加節能操作空間)

➢ 系統 KPI : $14^{\circ}\text{C} < 0.41 \text{ KW/RT}$, $8^{\circ}\text{C} < 0.52 \text{ KW/RT}$

© 2019 AU Optronics Corporation – Proprietary and Confidential

冰水系統運轉台數自動化控制

Before_人員依經驗及各項指標判斷是否加減機

冰機：8°C負載高於100%進行加機，低於50%進行減機，14°C負載高於80%進行加機，低於65%進行減機

維持冰機於最佳效率區間運轉 & 降低系統壓損

冰水泵：併聯運轉當進回水壓差大於設定值0.05kg/cm² 且全數pump已降至最低運轉頻率即進行關機

冷卻水泵：併聯運轉當進回水溫差低於設定值0.2°C且全數pump已降至最低運轉頻率即進行關機

水塔風扇：1. 固定出水溫度法（濕球溫度+?°C）
2. 回歸曲線（2家廠商提供）
3. 併聯運轉當出水溫低於設定值0.2°C 且全數pump已降至最低運轉頻率即進行關機

© 2019 AU Optronics Corporation – Proprietary and Confidential

NOW_由程式自動執行 on going

冰機：依前述條件由程式判斷執行

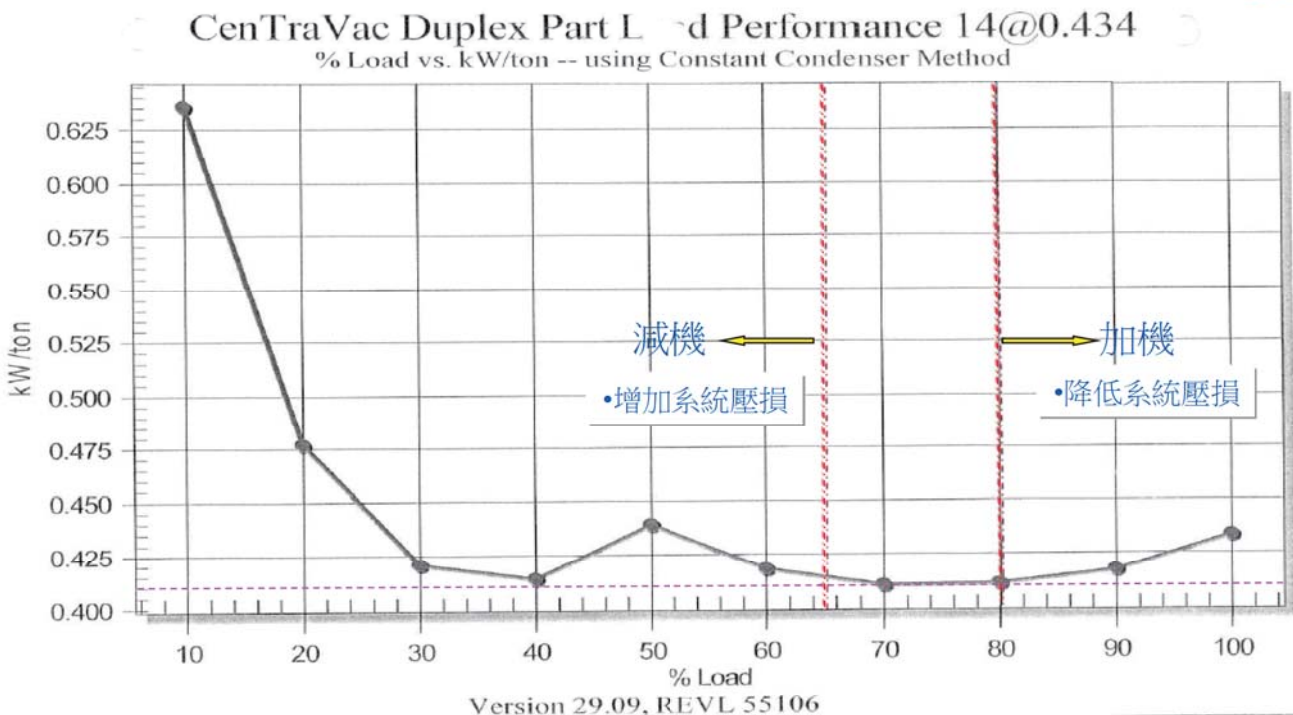
冰水泵：依前述條件由程式判斷執行

冷卻水泵：依前述條件由程式判斷執行

水塔風扇：依前述條件由程式判斷執行

執行後若系統KPI變差即自動回復原先前操作模式或發出通知由人員進行調整

冰機加減機原則



© 2019 AU Optronics Corporation – Proprietary and Confidential



附屬設備加減機原則

Affinity laws

From Wikipedia, the free encyclopedia



This article's **factual accuracy is disputed**. Relevant discussion may be found on the talk page. Please help to ensure that disputed statements are reliably sourced. (May 2019) (Learn how and when to remove this template message)

The **affinity laws** (Also known as the "Fan Laws" or "Pump Laws") for pumps/fans are used in hydraulics, hydronics and/or HVAC to express the relationship between variables involved in pump or fan performance (such as head, volumetric flow rate, shaft speed) and power. They apply to pumps, fans, and hydraulic turbines. In these rotary implements, the affinity laws apply both to centrifugal and axial flows.

The laws are derived using the Buckingham π theorem. The affinity laws are useful as they allow prediction of the head discharge characteristic of a pump or fan from a known characteristic measured at a different speed or impeller diameter. The only requirement is that the two pumps or fans are dynamically similar, that is the ratios of the fluid forced are the same. It is also required that the two impellers' speed or diameter are running at the same efficiency.

Law 1. With impeller diameter (D) held constant:

Law 1a. Flow is proportional to shaft speed^[1]

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^1$$

Law 1b. Pressure or Head is proportional to the square of shaft speed:

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$$

Law 1c. Power is proportional to the cube of shaft speed:

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^3$$

Law 2. With shaft speed (N) held constant:^[1]

流量比 → $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{N_1}{N_2}$

壓力比 → $\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$

輸入電力 → $\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^3$

Q: 流量 H: 功率, N: 轉速

$$H_1 \downarrow = \left(\frac{N_1 \downarrow}{N_2}\right)^3 \quad H_2 = \left(\frac{Q_1 \downarrow}{Q_2}\right)^3 H_2$$

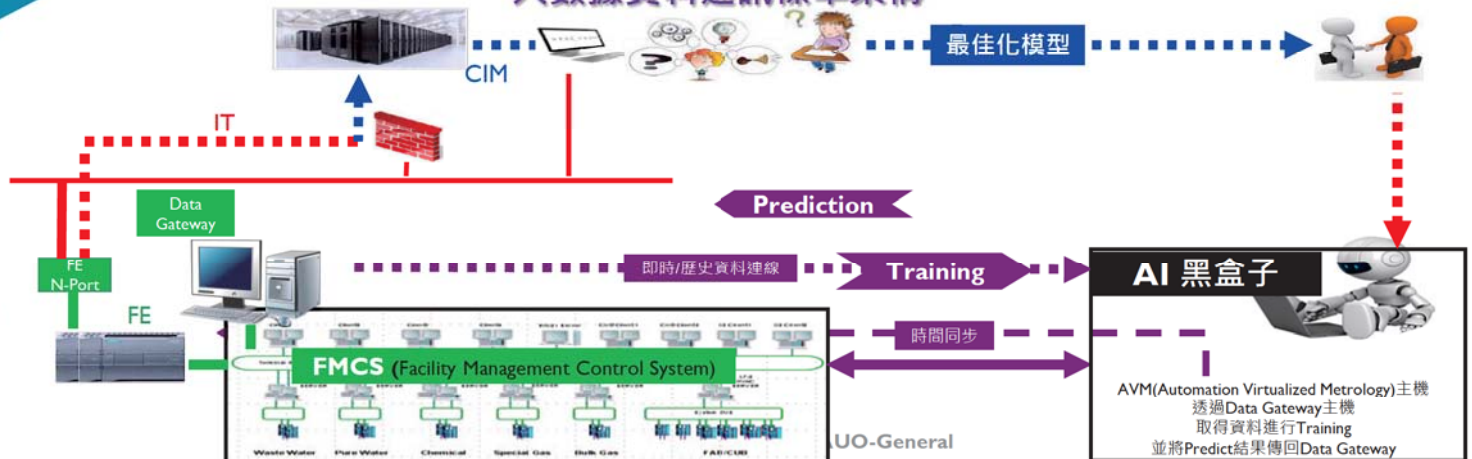
- *Q* is the volumetric flow rate (e.g. CFM, GPM or L/s)
- *D* is the impeller diameter (e.g. in or mm)
- *N* is the shaft rotational speed (e.g. rpm)
- *H* is the pressure or head developed by the fan/pump (e.g. psi or Pascal)
- *P* is the shaft power (e.g. W).^[2]

應用流體機械相似定律, 將備機併連降低轉速以在維持相同供應量情況下降低總耗能

© 2019 AU Optronics Corporation – Proprietary and Confidential

冰機最佳化自動運轉

大數據資料通訊標準架構



名稱	名稱	名稱	名稱
冰水總流量	C/T出水溫度(TT011)	14CH#01 冰水設定溫度	14CH#01-1負載量(%)
冰水總出水溫度	C/T出水溫度(TT012)	14CH#02 冰水設定溫度	14CH#01-2負載量(%)
二期水機出水溫度	C/T出水溫度(TT021)	14CH#03 冰水設定溫度	14CH#02-1負載量(%)
C/T總耗電量(KW)	C/T出水溫度(TT022)	14CH#07 冰水設定溫度	14CH#02-2負載量(%)
14C CHILLER總耗電量(KW)	C/T進水溫度(TT031)	14CH#08 冰水設定溫度	14CH#03-1負載量(%)
8C CHILLER總耗電量(KW)	C/T進水溫度(TT032)	14CH#09 冰水設定溫度	14CH#03-2負載量(%)
14C SC PUMP總耗電量(KW)	冰機每台壓縮機耗電量	CHB#12冰水回水溫度(8度back up 14度)	14CH#07-1負載量(%)
14CH 冰水泵耗電量(KW)	CH14#每台冰水出水溫度	14CH#每台冷卻水泵回水溫	14CH#07-2負載量(%)
14CH 冷卻水泵耗電量(KW)	CH14#每台冰水回水溫度	14CH#每台冷卻水泵出水溫	14CH#08-1負載量(%)
外氣溫度 TT014	CHB#12冰水回水溫度(8度back up 14度)	C/T#01-#17 每台運轉頻率(HZ)	14CH#08-2負載量(%)
外氣溫度 MT014	14CH#每台冷卻水泵回水溫	C/T#01-#17 每台耗電量(KW)	14CH#09-1負載量(%)
外氣焓值 22	14CH#每台冷卻水泵出水溫		14CH#09-2負載量(%)
濕球溫度 MT011			
濕球溫度 MT012			

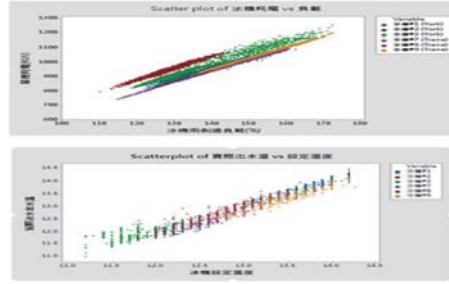
© 2019 AU Optronics Corporation – Proprietary and Confidential

高溫冰機最佳化自動運轉



設計理念或改善流程

耗能模型 & 冰水出水溫模型建立- 目標函數, 限制式



六台冰機的耗能曲線確實有差異，需分別建模
 耗電 = f(冰機設定溫度, 冰水回水溫, 總流量, 冷卻水回水溫)

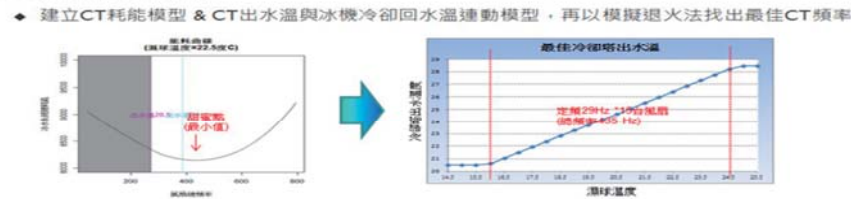
regression coefficient	冰機設定溫度						冰水回水溫						冷卻水回水溫					
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#1	#2	#3	#4	#5	#6
耗電	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
耗電	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
耗電	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
耗電	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
耗電	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
耗電	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

目標式
 上述目標式，需受限於三個限制式
 1. 混合後實際出水溫 < 13.7°C (14°C - 0.3°C系統變異)
 2. 若冰機設定溫度不可過高使得冰機負載過低(<60%)而停機
 3. 若冰機設定溫度不可過低使得冰機負載超載(>100%)

限制式1 需將「混合後實際出水溫」的限制式轉化為可控因子「冰機設定溫度」的限制式，才可進行優化規劃。
 冰機實際出水溫 = $k_0 + k_1 \times \text{冰機設定溫度} + \dots$
 $0.05 \times \text{冰機設定溫度} + \dots < 13.7^\circ\text{C}$

限制式2,3則需透過傳統的模型進行換算
 負載 = f(冰機設定溫度, 冰水回水溫, 總流量, ...)

建議操作方式- 冰機設定溫, 冷却塔風扇頻率



節能成效

節電量：
 實際節電= 506,517kWh
 每年可節費= 506,517kWh*2.22元=1,124,468/年
 抑制CO₂排放量：
 506,517kWh*0.554CO₂/kWh=280噸/年

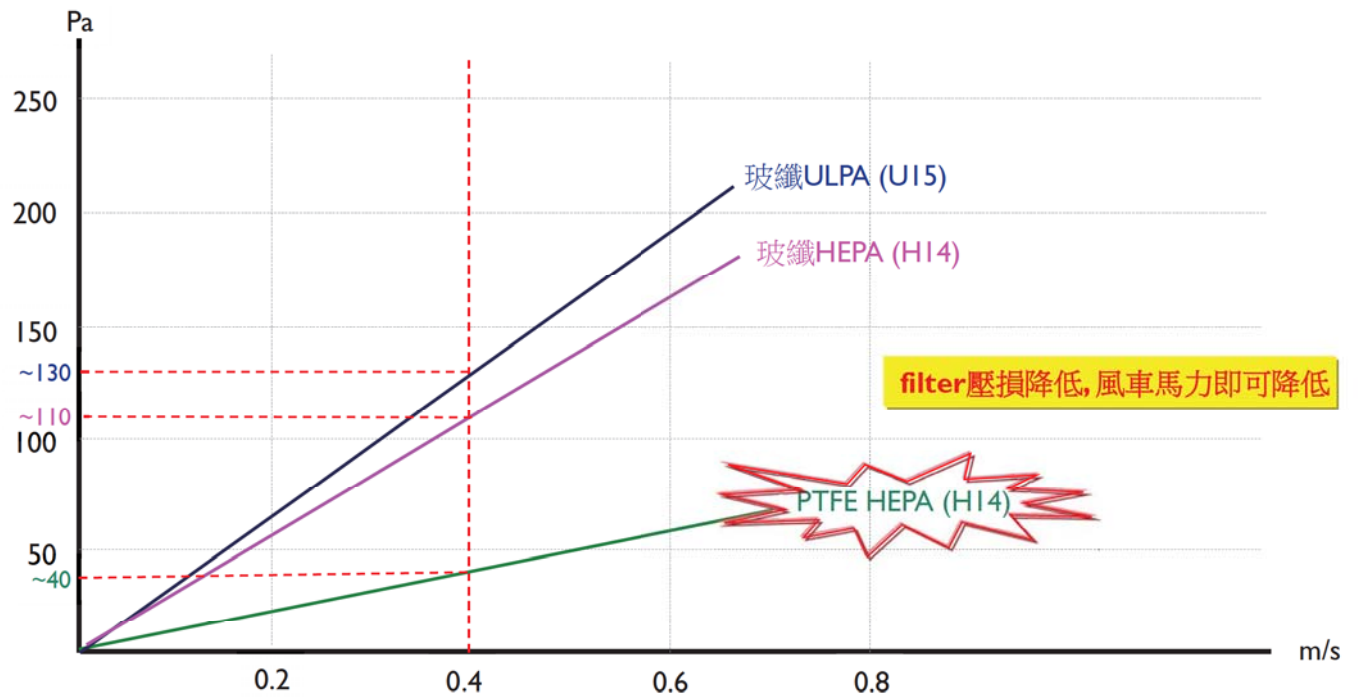
© 2019 AU Optronics Corporation - Proprietary and Confidential



© 2019 AU Optronics Corporation - Proprietary and Confidential



各型濾網壓損比較



filter壓損降低, 風車馬力即可降低

© 2019 AU Optronics Corporation - Proprietary and Confidential

Test Data



rpm	1100	1000	900
m/s	0.44	0.35	0.31
w	165	128	90

自行量測(old type)



rpm	750	600	540
A	0.37375	0.2025	0.1575
W	103.5288	56.0925	43.6275
V(m/s)	0.55625	0.375	0.3025

自行量測(new type)

使用低壓損HEPA效益 = **60 W X 37,000 set = 2,220 KW**

© 2019 AU Optronics Corporation - Proprietary and Confidential



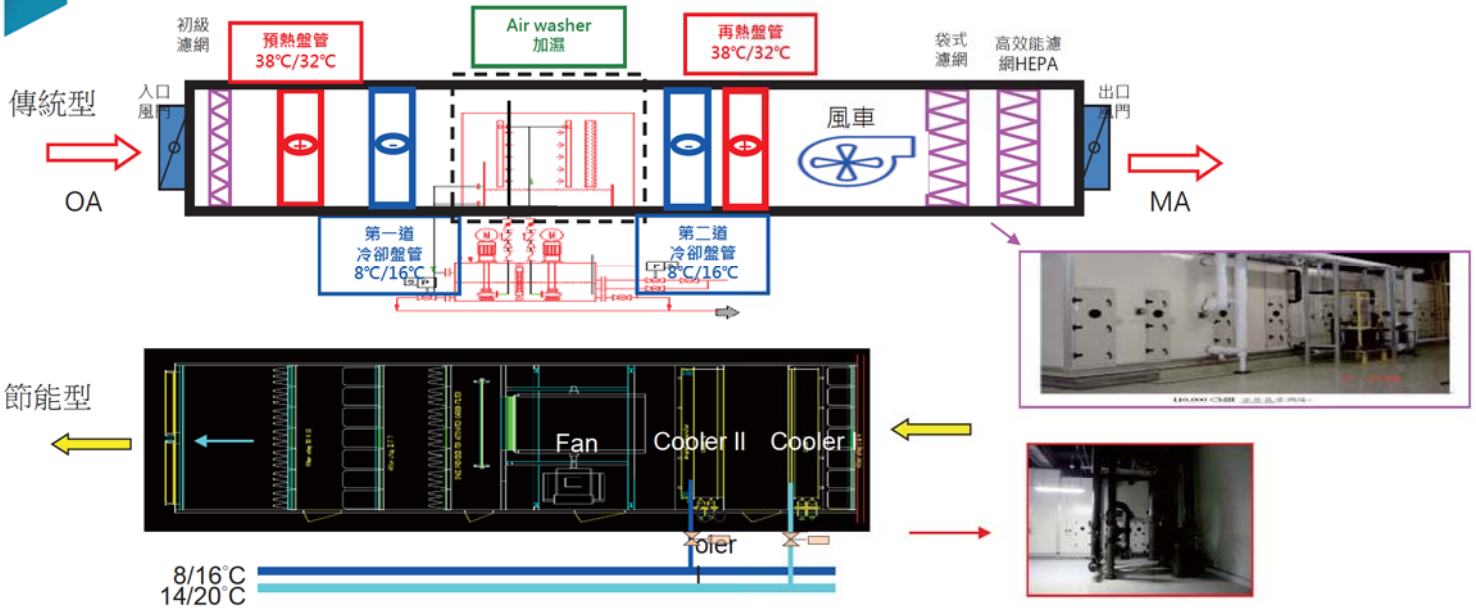
© 2019 AU Optronics Corporation - Proprietary and Confidential

無塵室回風道加濕



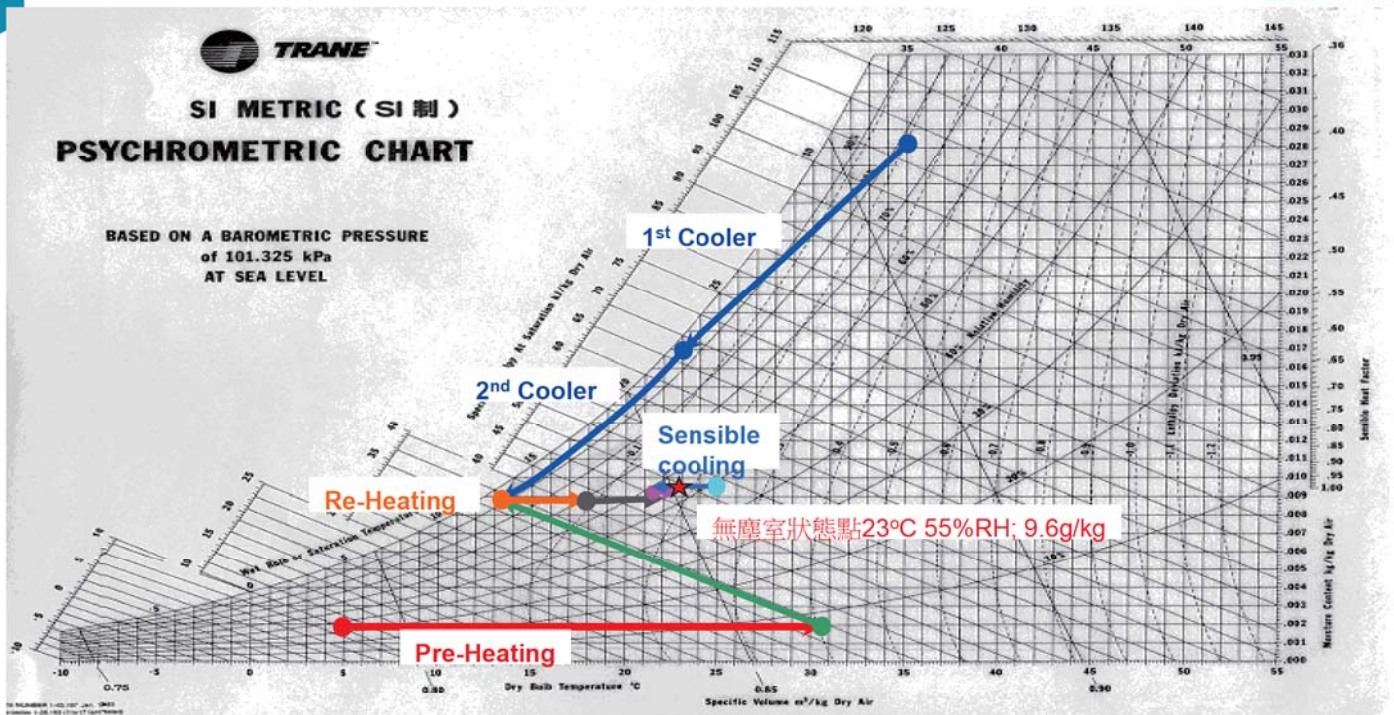
© 2019 AU Optronics Corporation - Proprietary and Confidential

HL MAU特色



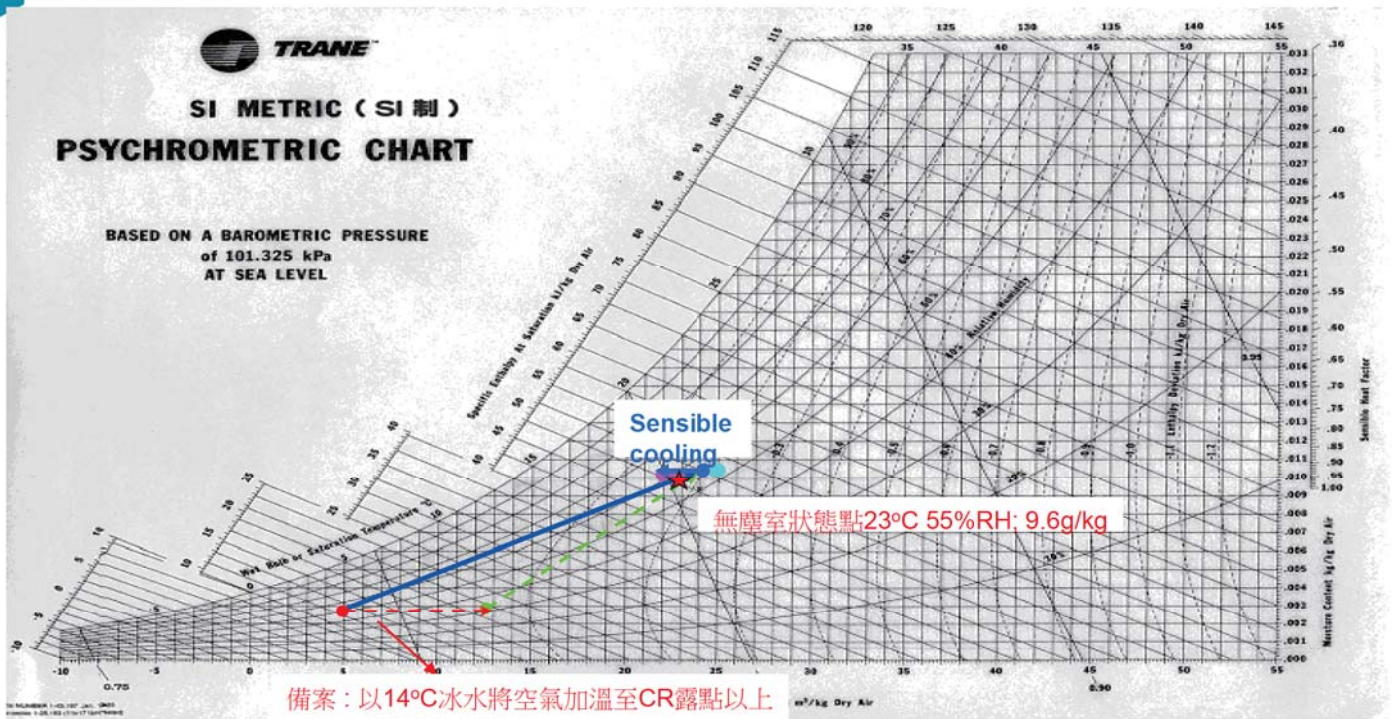
- 先用14°C冰水進行降溫,再用8°C冰水調節至CR所需絕對濕度,減少較耗能8°C冰水用量.
- 無預熱盤管,再熱盤管及加濕段,長度較傳統型縮短,壓損減少528Pa,運轉用電降低26KW (full run)

傳統MAU噴霧加濕過程



© 2019 AU Optronics Corporation - Proprietary and Confidential

回風道噴霧加濕過程



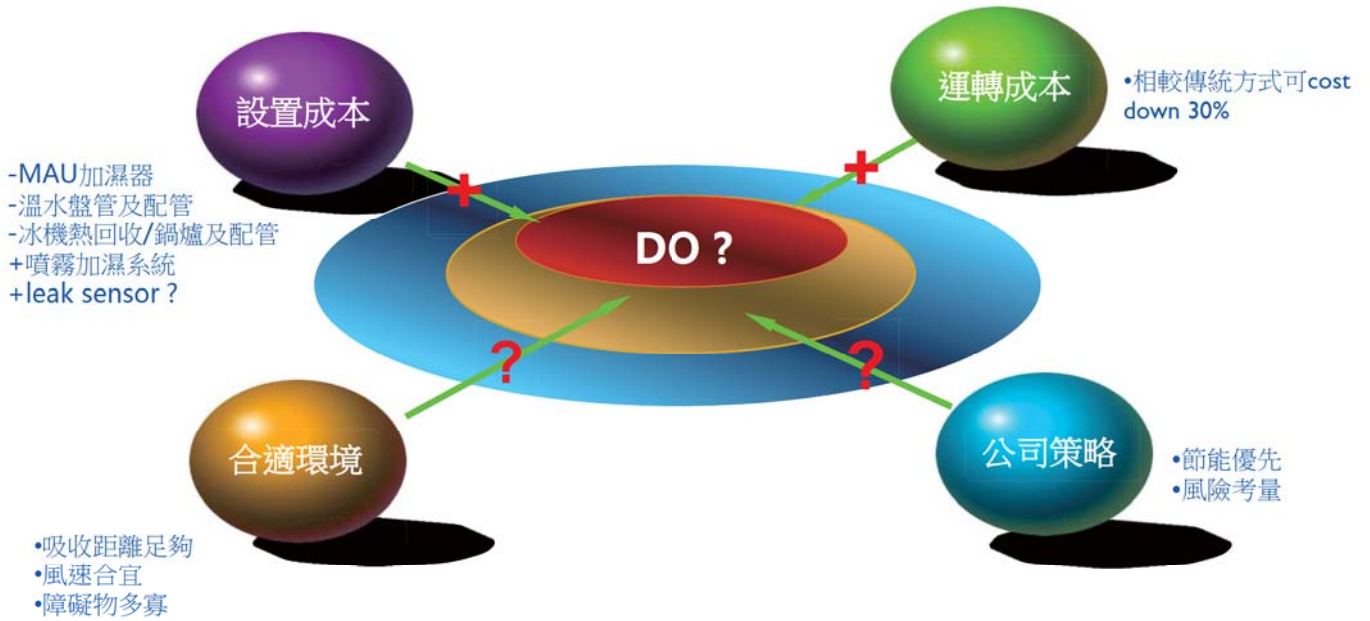
回風道噴霧加濕 效益



		MAU Air washer & Heat Recycle	Fog	Remark
運轉成本 NT/Y	加濕系統	1,336,262	358,042	MAU的噴霧加濕pump(11KW X 19 set)與fog系統pump總耗電量(7 KW x 8 set)差異, 計算4個月加濕時間
	風車耗能	13,904,028	11,057,534	風車耗電差異, fog加濕的MAU減少熱盤管和加濕段壓損減少, 相同風量需求的電功率較低(以MAU 66%設計風量計算)
	溫水系統	603,656	0	fog加濕MAU無需使用熱水減少熱水pump耗能
	Total	15,843,946	11,415,575	
	difference		4,428,370	
	cost down %		28%	

- 假設本廠滿載時與傳統設計比較
- 年加濕時數統計加總約120天
- CR free cooling / 冷卻水降溫...尚未納入

to DO or Not



© 2019 AU Optronics Corporation – Proprietary and Confidential

CONTENTS

1. 公司及廠區簡介
2. 節能設計及運用
3. Q & A

© 2019 AU Optronics Corporation – Proprietary and Confidential



© 2019 AUO Optoelectronics Corporation - Proprietary and Confidential

AUO
Innovating Life