



SMARTD

The Most Trusted Oil-Free Chiller Manufacturer in the World

全球最信賴的磁懸浮冰水機組品牌

磁浮空調產業應用與效益

承隆能源科技股份有限公司

節能事業體 鄭百翔 協理

shawn_cheng@swattech.com.tw

2019/07

Agenda

- 磁浮冰機效益
- 磁浮空調技術的發展史
- 磁浮技術原理與結構
- 產業特性對空調的需求
- 磁浮冰機在既有建築汰舊換新的效益

SMARTD

磁浮冰機效益

SMARTD

磁浮冰機效益

- 空調供冷穩定可靠、客戶滿意度最高
- 節省最可觀的冰機運轉能源成本
- 空調系統總資本支出最節省
- 壽命更久；冰機效率不衰減
- 維護保養時間、人工、成本最節省



SMARTD

磁浮冰機效益

1. 全機型AHRI550/590認證，主機運轉效能高:
相較於進口品牌變頻離心機，效能約可提升10~15%
相較於進口品牌變頻螺旋機，效能約可提升12~20%
相較於進口品牌定頻螺旋機，效能約可提升30~40%
(以上依照NPLV比較計算)
2. 壽命更長、維保費用更節省:
無冷凍油，無接觸式機械架構，壽命更長 (30年)、省下大量維修保養費用
3. 節省可觀的供電設施成本:
緩啟動，僅需 2amp 啟動電流
4. 停電後可快速重啟動, 恢復供冷:
快速重啟動 (最快僅需20秒)，無每小時啟動次數限制，快速恢復供冷
5. 自成備援功能, 確保穩定的持續供冷服務:
多壓縮機架構，具備援功能，降低N+1備援設備的投資

磁浮冰機效益

6. 完整隔離閥設計，主機運轉供冷近零風險:
壓縮機及重要零配件無需停機直接更換零件，確保持續供冷
7. 低噪音、無震動；降低隔音防震設置成本；免除冷凍油使用更環保:
無機械軸承、齒輪傳動、潤滑油系統等傳統油式冰機原有的裝置
8. 安裝空間與重量要求更小、進場安裝更有彈性:
體積、重量都較傳統油式冰機小及輕巧，直立、臥躺、分體拆解安裝
9. 全球實績超過8000台，涵蓋工業、商業大樓、飯店、學校、醫院、資料中心、機場、船舶。噸數60噸 - 2500噸. 澳洲、加拿大、美國、德國、中國製造。

磁浮冰機與傳統油式冰機比較表

項目	SMARTD磁浮離心機	進口變頻離心機	進口定頻離心機	進口變頻螺旋機	進口定頻螺旋機
建置成本	較高	中	較低	較低	最低
全載效率	最高	較高	較高	低	低
部分負載效率 IPLV	最高	較高	較低	中	最低
安裝彈性	可分體進場 組裝容易	細部拆卸進場 組裝複雜	細部拆卸進場 組裝複雜	細部拆卸進場 組裝複雜	細部拆卸進場 組裝複雜
安裝面積	小	大	大	大	大
冰機耗電	最低	中	較高	中	最高
噪音振動	最小	中	中	大	大
維護成本	最低	較高	較高	高	高
維護難易度	最易	複雜且困難	複雜且困難	複雜且困難	複雜且困難
線上維修	可	無	無	無	無
緩啟動	有，啟動電流2amp	無	無	無	無
重啟動限制	無	最多一小時兩次	最多一小時兩次	最多一小時兩次	最多一小時兩次
主機備援	自成備援系統	為單一壓縮機， 無備援功能	為單一壓縮機， 無備援功能	為單一壓縮機， 無備援功能	為單一壓縮機， 無備援功能
運轉操作	有微電腦自動控制、 運轉最佳化控制	有微電腦自動控制	有微電腦自動控制	有微電腦自動控制	有微電腦自動控制

以四百噸冰機作比較

SMARTD

磁浮空調技術的發展史

SMARTD

我們的
歷史

磁懸浮無油離心機超過17年 (磁浮冰機時機運轉歷史最悠久)

全球"第一家"製造銷售
磁浮冰機的製造廠
磁浮技術發明團隊之一員

1985
OPK AG 奠基

2000
Smardt成立
安裝了第一台無油壓縮
機

2003
市場上出現第一台Turbocor
冷水機

2010
Smardt在美國工廠設
立
在新加坡及香港設立區
域辦事處

2012
在中國建立第五家工廠

2016
Smardt在全球安裝
第6000台機組

1993
Turbocor
無油壓縮機開始發展

2002
市場上出現第一台
Turbocor 改裝冷水機

2005
Smardt在加拿大建立工
廠

2011
Smardt收購OPK AG-重
新作為Smardt-OPK

2015
巴西工廠開業 (MAA和
Transcalor)

在美國安裝了
超過2,000台
磁浮無油冰機

在全球安裝了
超過8000台
磁浮無油冰機

全球安裝無油
壓縮機超過
20000台以上



SMARDT

WHERE

廣為全球企業採用(市場佔有率)

北美

占50% 磁懸浮市
場

歐洲
第一家 定制 磁懸浮工廠

香港 (中國)

占60% 磁懸浮市場



東南亞

占20% 冰水機組市場

南美

第一家磁懸浮廠家

澳大利亞

占70% 冰水機組市場

SMARDT

服務產業

在全球安裝了超過**8,000**台磁浮無油冰機



眾多頂尖公司信賴SMARDT

SMARDT

磁浮技術原理與結構

SMARTD

水冷式冰水機組 60-1200RT (210 – 4200kw)



- 多台壓縮機備援系統
- 可直立或臥躺，滿足不同的空間要求
- 可增加節能器
- 1~8台壓縮機
- 滿液式熱交換器
- 輕易維護保養設計
- IPLVCOP > 10.8
- 在低負載下，最高COP可 > 13

TURBOCOR TT



COMPRESSOR

AHR CERTIFIED™
www.ahrdirectory.org
Water-Cooled Chillers
AHRI Standard 550/590

C

SMARTD

水冷式冰水機組 700-2600RT(2500- 9100kw)

- IPLVCOP > 10.8
- 在低負載下, 最高 COP可 > 13
- 1 - 7 台 壓縮機



SMARTD

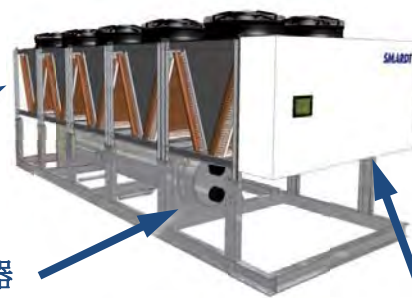
氣冷式冰水機組 60-450RT(210 - 1600kw)



1~4台壓縮機

冷凝器
(EC馬達風扇)

蒸發器



電控箱



- 緊湊的設計
- "V"型氣冷盤管結構, 提供額外保護, 安裝更便捷
- 1~4 台壓縮機
- 輕易維護保養設計
- 高防腐蝕保護
- EC風扇標準
- IPLVCOP > 6.5
- 在低負載下, 最高COP可 > 7

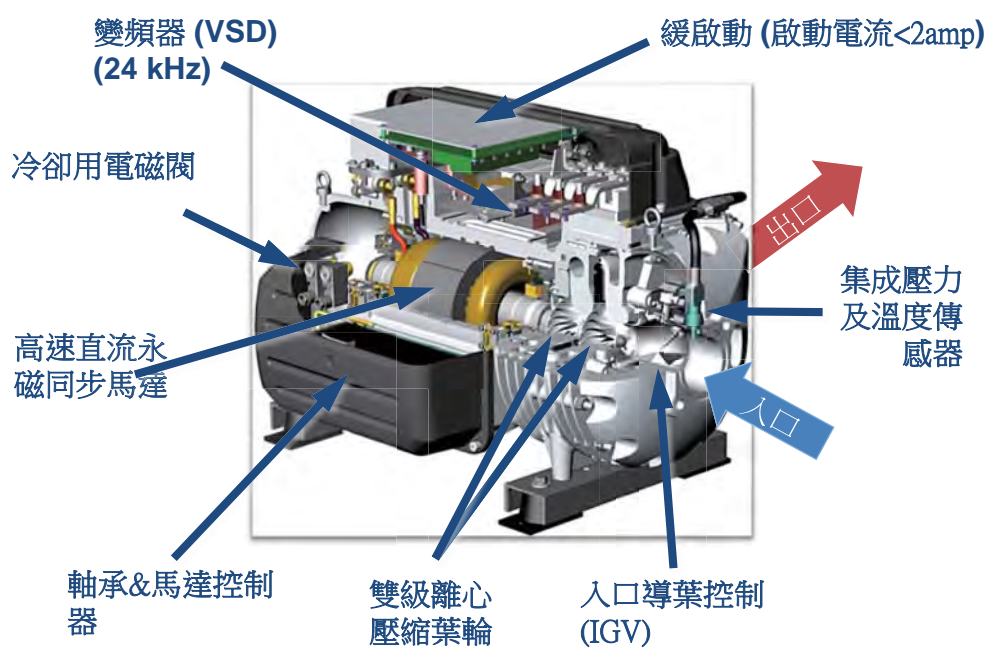
SMARTD

多壓縮機設計



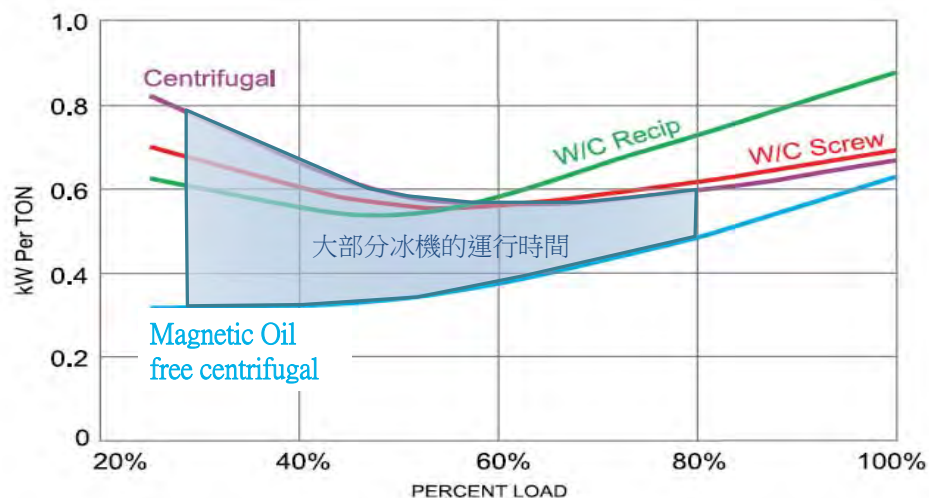
SMARDT

革命性的壓縮機科技



SMARDT

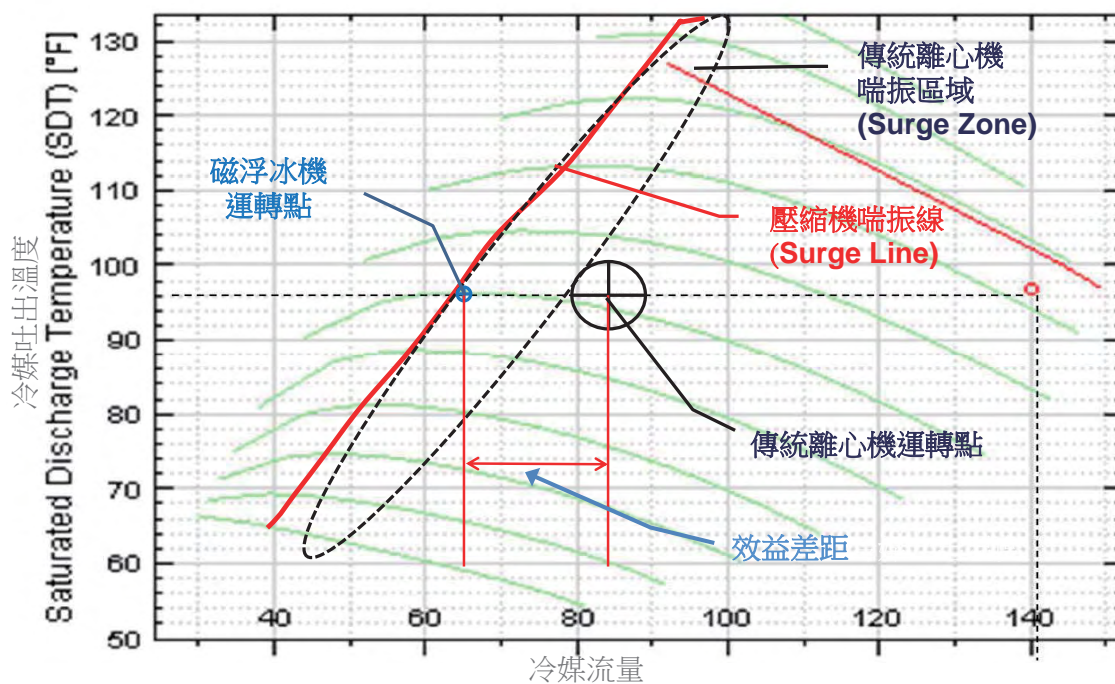
磁浮冰機－效能差異



圖說: 對比圖採用的是帶冷卻塔降溫的250TR水冷機組通用行業性能資料

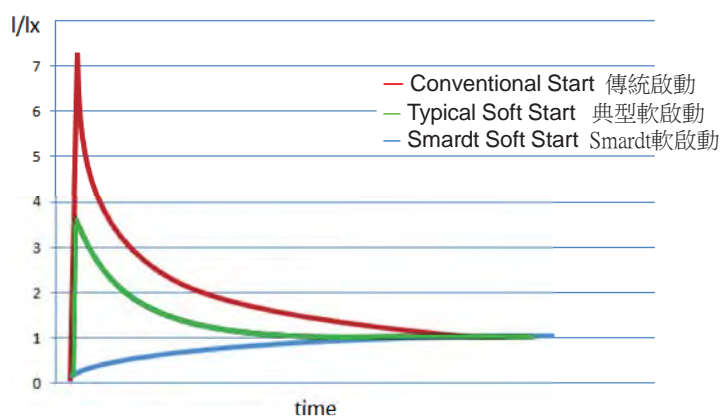
SMARTDT

傳統離心機 VS 磁浮離心機



SMARTDT

緩啟動設計，啟動電流小



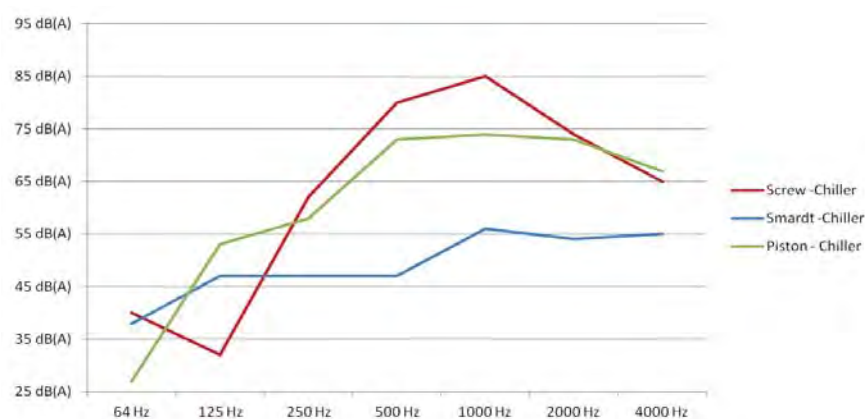
Starter Type 啟動類型	Starting Current (% of FLA)
VSD / 真空開關 轉換	100%
Solid State / 固態	300%
Auto Transformer 自動變壓器	400-500%
Part Winding / 分線圈	400-500%
Wye-Delta	200-275%
Across the Line 全壓啟動	600-800%

圖表：與傳統機器的1200-1400amps相比，磁浮冰機僅需**2amps**進行啟動

- 無突波，理想產品替代方案 - 與發電機發電量比率為 1:1
- 用戶可減少其最大配電量，並降低備用發電機規格。

SMARTDT

磁浮冰機－噪音波譜曲線

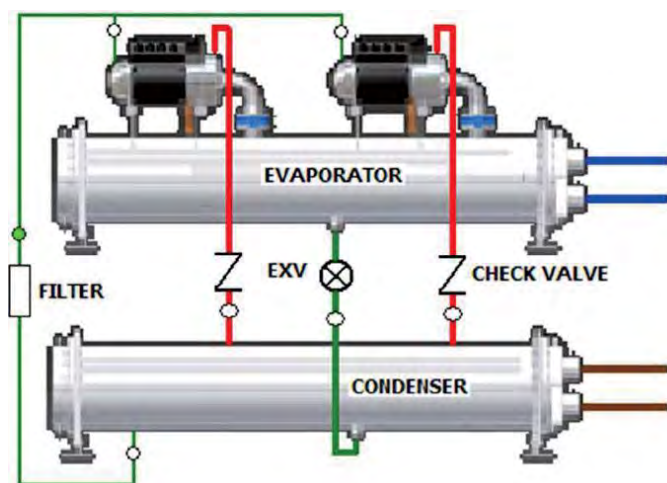


→ Smardt水冷式冰機依照 AHRI standard 575 測試期1米距離的噪音約 **77 dBA**

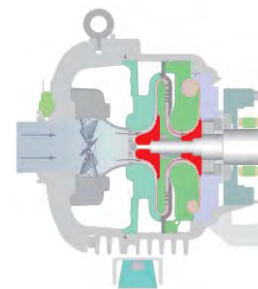


SMARTDT

無油式冰機管路配置



當不需考慮到冷凍油系統，管路配置會變得相當單純



SMARTD

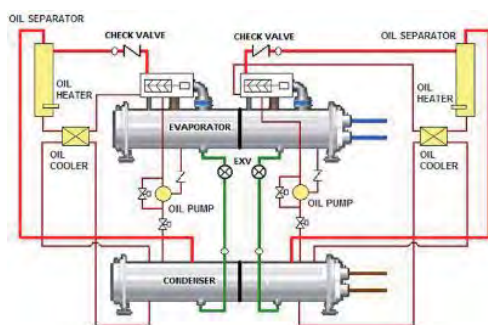
最佳及穩定的冰機邏輯控制



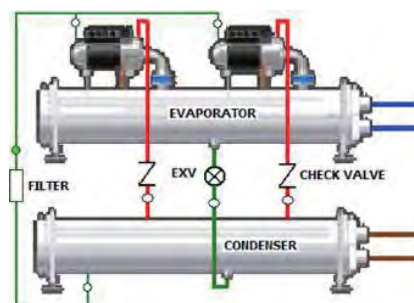
- 運行機組時，最大數量壓縮機並聯運行，達到最高機組運行效率。
- 通過Smartd自主研发的控制邏輯和冰水機組控制系統實現最高能效。

SMARTD

管路簡單 = 故障點更少



冷凍油式冰機



無油式冰機

- 複雜管路 = 故障機率增加
- 如何保證回油避免故障目前仍是個挑帳
- 無油式冰機不須冷凍油，因此無需考慮回油問題



SMARTDT

磁性軸承

- 消除機械摩擦損失
- 通過消除摩擦表面提高設備壽命
- 消除油導熱損失
- 消除複雜的油路系統



SMARTDT

傳統油潤滑系統



雙螺桿壓縮機



油潤滑齒輪系統

SMARTD

磁懸浮軸承系統



無齒輪傳動



無機械軸承



無潤滑油系統

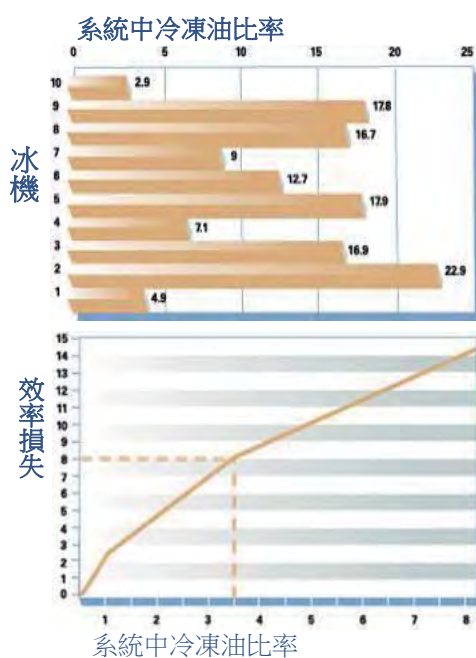
SMARTD

傳統冰機的問題

- 低效能 – 尤其是在部分負載時候
- 無法在部分負載狀態下長期持續運轉
- 噪音與震動
- 設備不可靠以及需要高度的維護工作
- 電力規格限制高
- 本體限制 – 尺寸、重量、以及更換成本
- 維護成本高，包括零件、過濾器、以及冷凍油
- **冷凍油相關問題**
 - 回油問題
 - 因為換熱所犧牲的效能
 - 汙染廢物處理 (換油)

SMARTD

冷凍油的影響

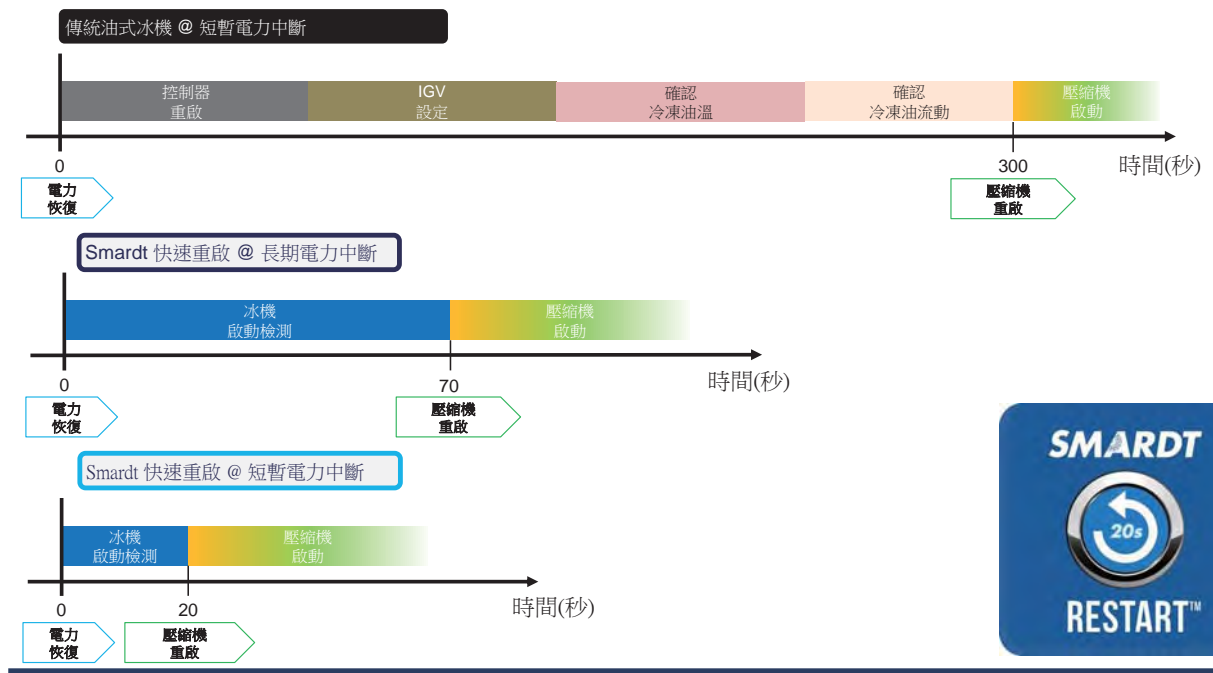


- 上圖AHARE 研究指出平均舊型冰機冷凍油量平均約 **12.88%**.
- 下圖研究指出冷凍油和效率損失的關係
3.5% 的冷凍油 = 8% 的效能損失
- **Smardt冰機**是使用Turbocor無油壓縮機所設計，所以並不會使用到任何冷凍油

依據國際研究: 油式冰機5年10%
效率衰減，10年20%效率衰減

SMARTD

快速重啟動



SMARDT

簡單及快速維修

Smardt標準在冷媒系統上安裝超過10套隔離閥在水冷及氣冷冰機上



SMARDT

維修簡單

- 維修壓縮機時冰機不需要停機
- 冰機上的每一台壓縮機能夠輕易被隔離，運用電力控制，或是使用冷媒系統的吸排放閥控制
- **Smardt** 冰機上所有的零件皆有隔離閥做零件隔離
- 這些隔離閥能夠使零件能夠做維修或更換，而無需犧牲大量的冷媒更換時間。



SMARDT

整合式備載系統

“整合式備載設計能夠提升設備可用度，並同時減少運轉及初設成本...”

傳統油冷卻單一壓縮機冰機
架構 (2000RT+1000RT)



50%

50%

$1000\text{RT} + 1000\text{RT} = 2000\text{RT (N)}$



25%

25%

$500\text{RT} + 500\text{RT} = 1000\text{RT (+1)}$

尖峰負載 1800RT
夜間負載 300RT

Smardt 冰機
多壓縮機架構 (2000RT)
(140RT x 14)



50%

50%

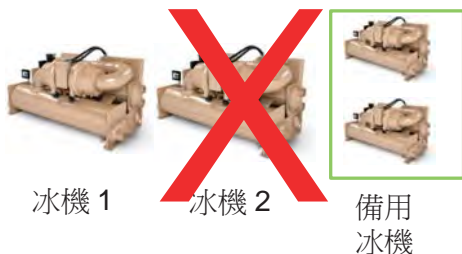
$1000\text{RT} + 1000\text{RT} = 2000\text{RT (N)}$

SMARDT

整合式備載系統

傳統油冷卻單一壓縮機冰機
架構

整體冰機能力 = 2000RT + 1000RT



尖峰負載 1800RT
夜間負載 300RT

Smardt冰機
多壓縮機架構

整體冰機能力 = 2000RT



每台壓縮機佔 7% 負載

$2000\text{RT} \times 93\% = 1860\text{RT}$

- 初次成本較低
- 維護成本較低
- 空間節省
- 沒有冰機出水溫度起伏問題

SMARDT

產業特性對空調的要求

SMARDT

醫院 / 資料中心 / 製造工廠

醫院/資料中心/製造工廠 營運模式，對空調的需求情況：

醫院空調需求：24小時運轉，負載高峰落在夜間5:00 - 22:30 及假日週六(門診)，週日空調及前述時間以外以病房用電為主，空調用來吹人為主

資料中心/製造工廠空調需求：24小時運轉，原則上負載高峰落在工作日上班時間，空調用來吹設備為主

空調的負載依需求高低而變化。

共同特性一：空調使用需求變化頻率較小、空調負載百分比50% - 90%

共同特性二：因關係生命、商業關鍵資料、產品製程良率，故空調的供冷必須穩定可靠，即使中斷也必須在最短時間內恢復供冷

SMARTDT

磁浮冰機充分符合各類用途建築空調使用特性

磁浮冰機特性：

- 可以在10% - 100%範圍運轉，不會停機與喘震
- 滿載效率相較於其他類型冰機為佳。在10% - 75% 效率更高出很多；能源電費更節省
- 自成備援系統且可不停電維修壓縮機及重要關鍵零件，冰機持續供冷
- 停電後20秒即可啟動，快速恢復供冷

SMARTDT

磁浮冰機在既有建築汰舊換新的效益

SMARTD

實際案例 北部工廠



改善前

- 離心式冰水主機900RT

改善後

- 磁浮離心式主機900RT

節能成效

系統名稱	改善前	改善後	節省 耗電量 (kWh/年)	節能率 (%)
	耗電量 (kWh/年)	耗電量 (kWh/年)		
冰水主機	4,093,767	2,487,402	1,606,365	39.24%
空壓系統	1,566,600	1,142,639	423,961	27.06%
鼓風機	980,244	653,496	326,748	33.33%
合計	6,640,611	4,283,537	2,357,074	35.49%

SMARTD

實際案例 中部醫院



改善前

- 離心式冰水主機600RT

改善後

- 磁浮離心式主機600RT

節能成效



系統名稱	改善前	改善後	節省 耗電量 (kWh/年)	節能率 (%)
	耗電量 (kWh/年)	耗電量 (kWh/年)		
冰水主機	3,065,040	1,283,040	1,782,000	58.1%
冷卻水塔	443,234	182,779	260,455	58.8%
合計	3,508,274	1,465,819	2,042,455	58.2%

SMARTD

實際案例 中部大學



改善前

- 螺旋式冰水主機300RT

改善後

- 磁浮離心式主機300RT

節能成效



系統名稱	改善前	改善後	節省 耗電量 (kWh/年)	節能率 (%)
	耗電量 (kWh/年)	耗電量 (kWh/年)		
照明	886,177	352,359	533,818	60.2%
冰水主機	1,321,268	376,588	944,680	71.5%
合計	2,207,445	728,947	1,478,498	69.2%

SMARTD

實際案例 北部大學



改善前

- 螺旋式冰水主機80RT&100RT

改善後

- 磁浮離心式主機80RT&100RT

節能成效

系統名稱	改善前	改善後	節省 耗電量 (kWh/年)	節能率 (%)
	耗電量 (kWh/年)	耗電量 (kWh/年)		
照明	308,850	113,664	195,186	63.1%
80RT冰水主機	178,965	88,783	90,182	50.3%
100RT冰水主機	159,307	93,828	65,479	41.1%
合計	647,122	296,275	350,847	54.2%

SMARDT

國外案例

Alexandra Point 冰機汰換案

SMARDT

案場配置方式 – 改善前

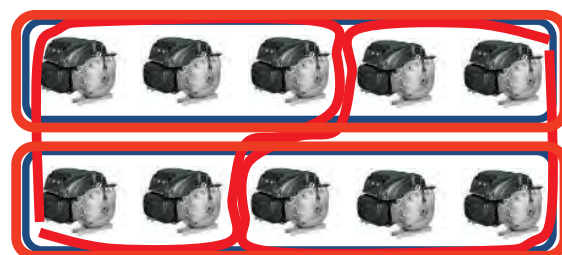
No	說明	數量
1	冰機數量	4
2	合計額定制冷量	1300 RT
3	合計實際製冷量	475 RT
4	合計備用製冷量	825 RT
5	機房整體年度維護合約金額	240,000 SGD



SMARTD

案場配置方式 – 改善後

No	說明	數量
1	冰機數量	2
2	合計額定制冷量	1100 RT
3	合計實際製冷量	475 RT
4	合計備用製冷量	625 RT
5	機房整體年度維護合約金額	60,000 SGD



SMARTD

K-RealTime™
CHILLER PLANT SCHEMATIC
 Forecast: 14.11.2023 11:00AM

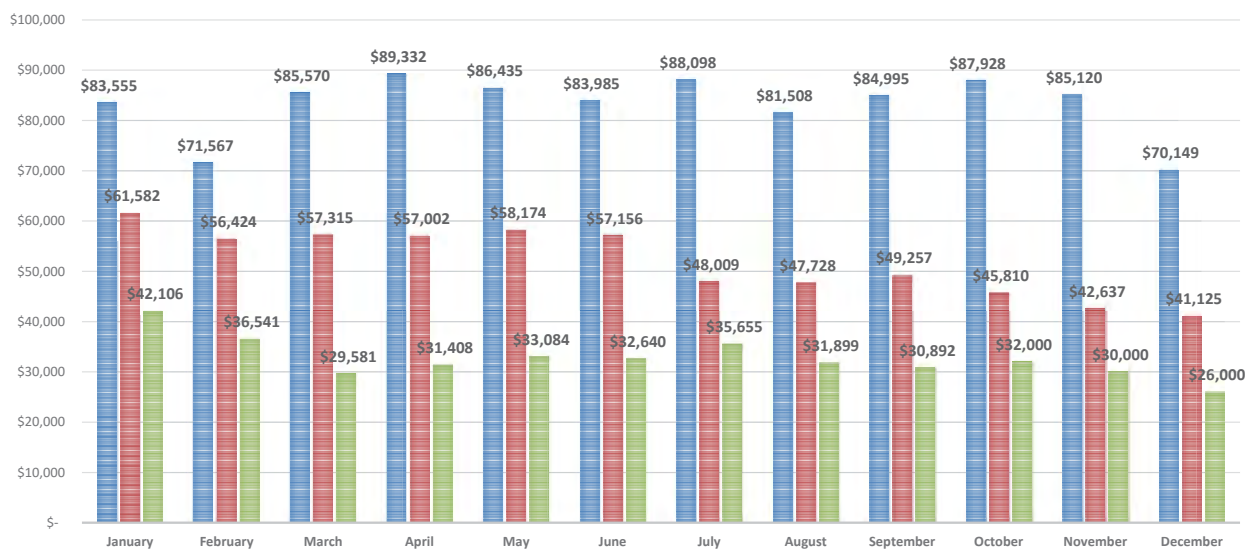
TEST SCHEMATIC TEST PAGE

LEGEND:
 CHWST (Blue)
 CHWRT (Green)
 CWS (Light Blue)
 CWT (Light Green)

SYSTEM EFFICIENCY	
Chiller Efficiency KW/RT	0.501 KW/RT
CHWP Efficiency KW/RT	0.032 KW/RT
CWP Efficiency KW/RT	0.032 KW/RT
CT Efficiency KW/RT	0.034 KW/RT
System Cooling Load RT	374.6 RT
System Rejected Heat RT	441.9 RT
System Power KW	224.8 KW
System Total Efficiency	0.599 KW/RT
System Heat Balance %	-3.15 %

SMART

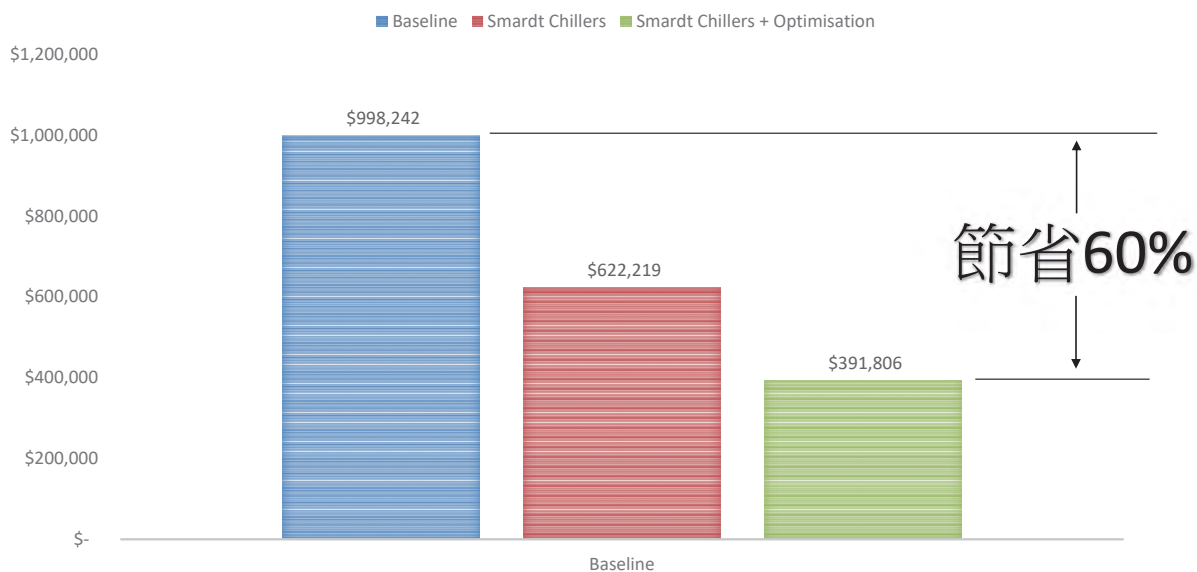
■ 2013 ■ 2014 ■ 2015



Smaridt Chillers 於2013年12月23日驗收完成
另外本案於2015年3月完成機房最佳化改善

SMARDT

ALEXANDRA POINT 每年節省費用



SMARTD

Alexandra Point – 2 年分析

2014年1月 – 2015年12月 (2年)

1. 期間節能量 kWh	:	2,906,889
2. 預計每年節能量 kWh	:	1,729,386
3. 期間能源費用節約 SGD	:	\$ 982,459
4. 預計每年能源費用節約 SGD	:	\$ 600,000
5. 簡易回收年限	:	4.15 年

其他效益

- 40% 投資減少 – 減少了2台冰機
- 40% 機房效率提升
- 45% 能源使用減少
- 70% 年度保養費用節約

管理目標

- 新加坡綠建築白金標章取得
- 高效率的回收年限
- 能源費用效率提高
- 提升了備援系統
- 提升了可靠度

請點我

SMARTD



Thank you!