



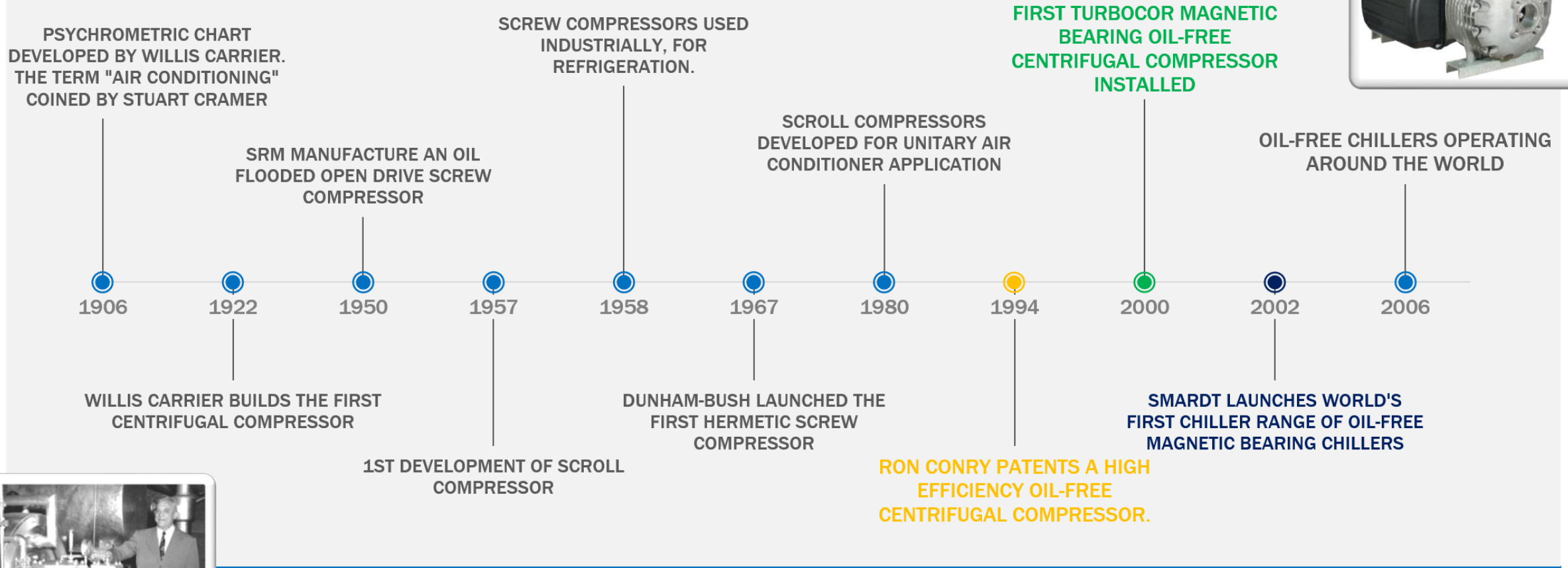
The global #1 in oil-free centrifugal chillers

# 新型磁浮離心變頻冰水主機

承隆能源科技股份有限公司

2020/07/01

# 空調的研發史





# 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**

地點



芝加哥商品  
交易所



紐約市卡內基  
音樂廳

Pittsburgh, NY  
Manufacturing & Sales



MY Oasis



德國戴姆勒賓士

雪梨歌劇院



香港特區政府總部大樓

São Paulo 墨爾本板球場



Melbourne  
Manufacturing & Sales  
Regional Service Centre

全球安裝超過6500台  
其中指標性應用磁浮冰  
機場域...

**SMARTD**



# 磁浮技術原理與結構

# 磁浮冰機效益

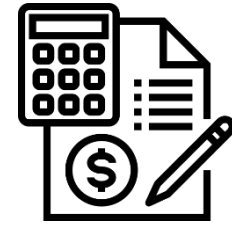


空調供冷穩定可靠

客戶滿意度最高

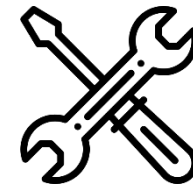


壽命更久  
冰機效率不衰減



有效節省

冰機運轉成本, 空調系統總支出



維護保養

時間、人工、成本最節省

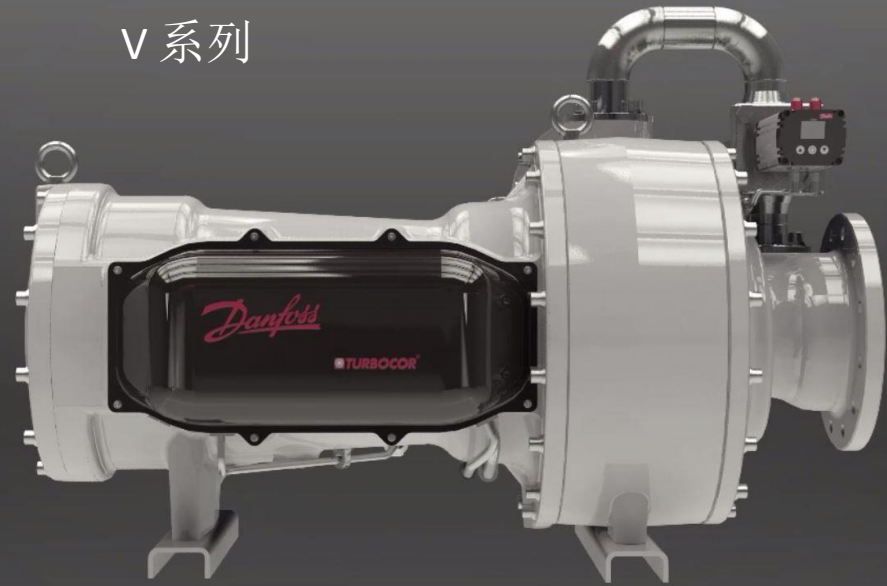
# 壓縮機的分類

T 系列



90, 120, 150, 200RT

V 系列



350RT, 400RT

*Danfoss*



# 磁浮冰機產品



**T<sup>W</sup>-Class**  
水冷式冰機  
60-1200RT

**V-Class**水  
冷式冰機  
700-3200RT

**T<sup>A</sup>-Class**  
氣冷式冰機  
60-450RT

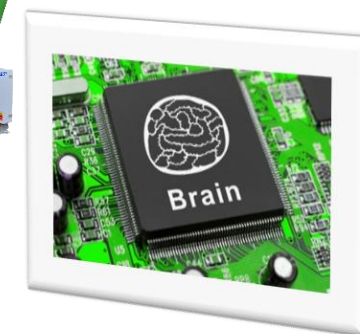
**E-Class**  
蒸發式冰機  
60-300RT

**G-Class**  
新冷媒冰機  
80-530RT

空調最佳化  
系統



**Globally Leading Oil-Free Chiller Range**  
**60-3,200TonR (210-11,250kW)**



# T<sup>W</sup>-Class 水冷式冰機

60-1200TonR (210-4200kW<sub>r</sub>)



TURBOCOR TT



COMPRESSOR

- 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
- 滿夜式熱交換器
- 輕易維護保養設計 (超過十個隔離閥)
- IPLVCOP > 10.8
- 在低負載下, 最高COP可 > 1.3

**SMART**



# 水冷分體式冰水主機

120-800TonR (420-2800kW)

**AHRI** CERTIFIED™  
www.ahridirectory.org  
Water-Cooled Chillers  
AHRI Standard 550/590  
C

**TURBOCOR VTT**



**COMPRESSOR**

**TURBOCOR TT**



**COMPRESSOR**



可因應現場進場限制，做換熱器切半的設計

**SMARTD**

# V-Class 水冷式冰機

700-3200TonR (2.5-11.2MWR)

**AHRI** CERTIFIED™  
www.ahridirectory.org  
Water-Cooled Chillers  
AHRI Standard 550/590



TURBOCOR VTT



COMPRESSOR

**SMARTD**



# T<sup>A</sup>-Class 氣冷式冰機

60-450TonR (210-1600kW<sub>r</sub>)



- 緊湊的設計
- “V” 氣冷鰭片，增加熱交換面積且更容易安裝
- 比變頻螺旋機更加節能
- 1 ~ 4 顆壓縮機
- 使用EC風扇
- IPLV > 7

TURBOCOR TT



COMPRESSOR

# G-Class 新冷媒冰機

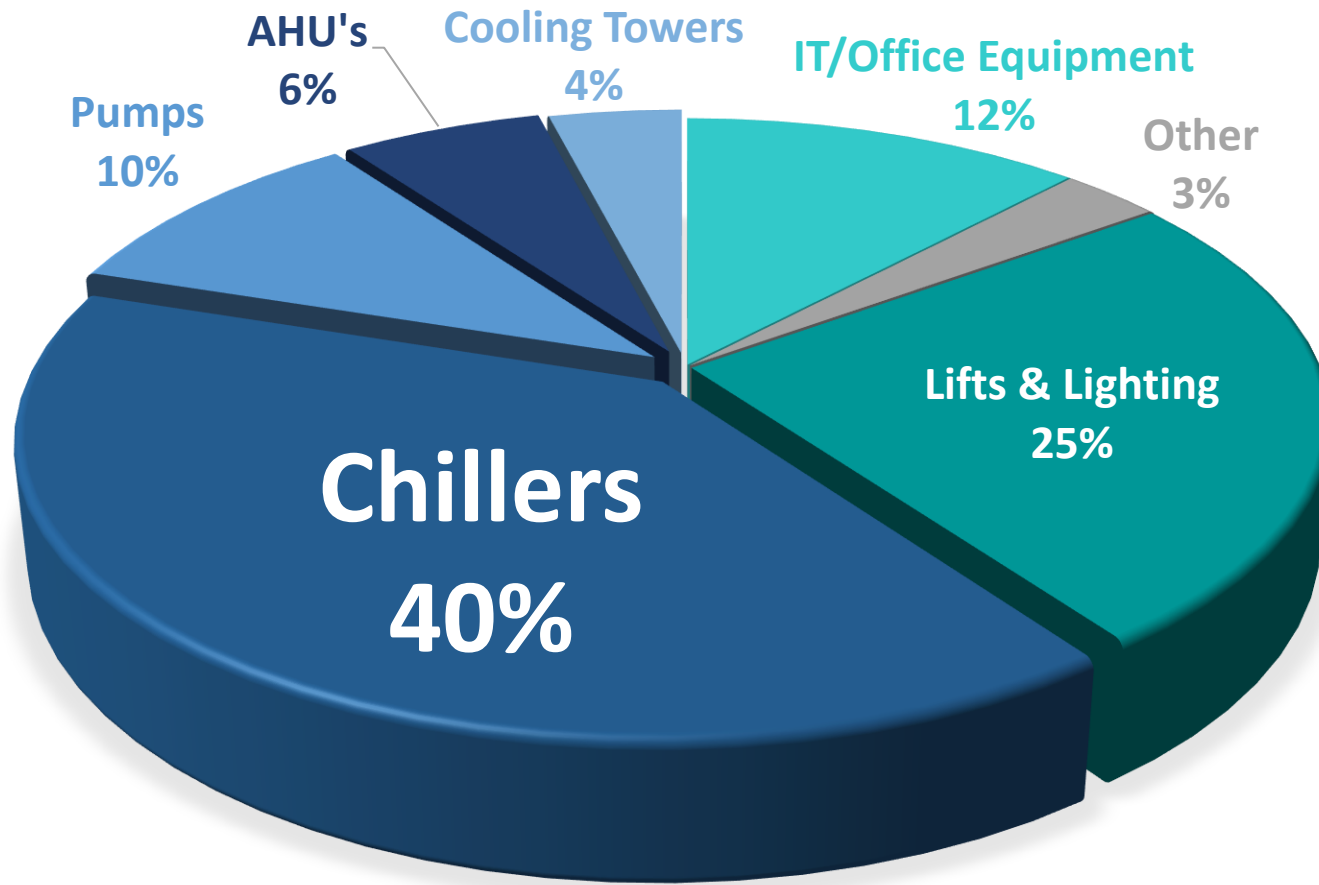
80-530TonR (280 – 1860kW<sub>r</sub>)

- 使用環保新型冷媒 (低溫室氣體效應 GWP)
  - HFO R1234ze
  - HFO Blend 513a



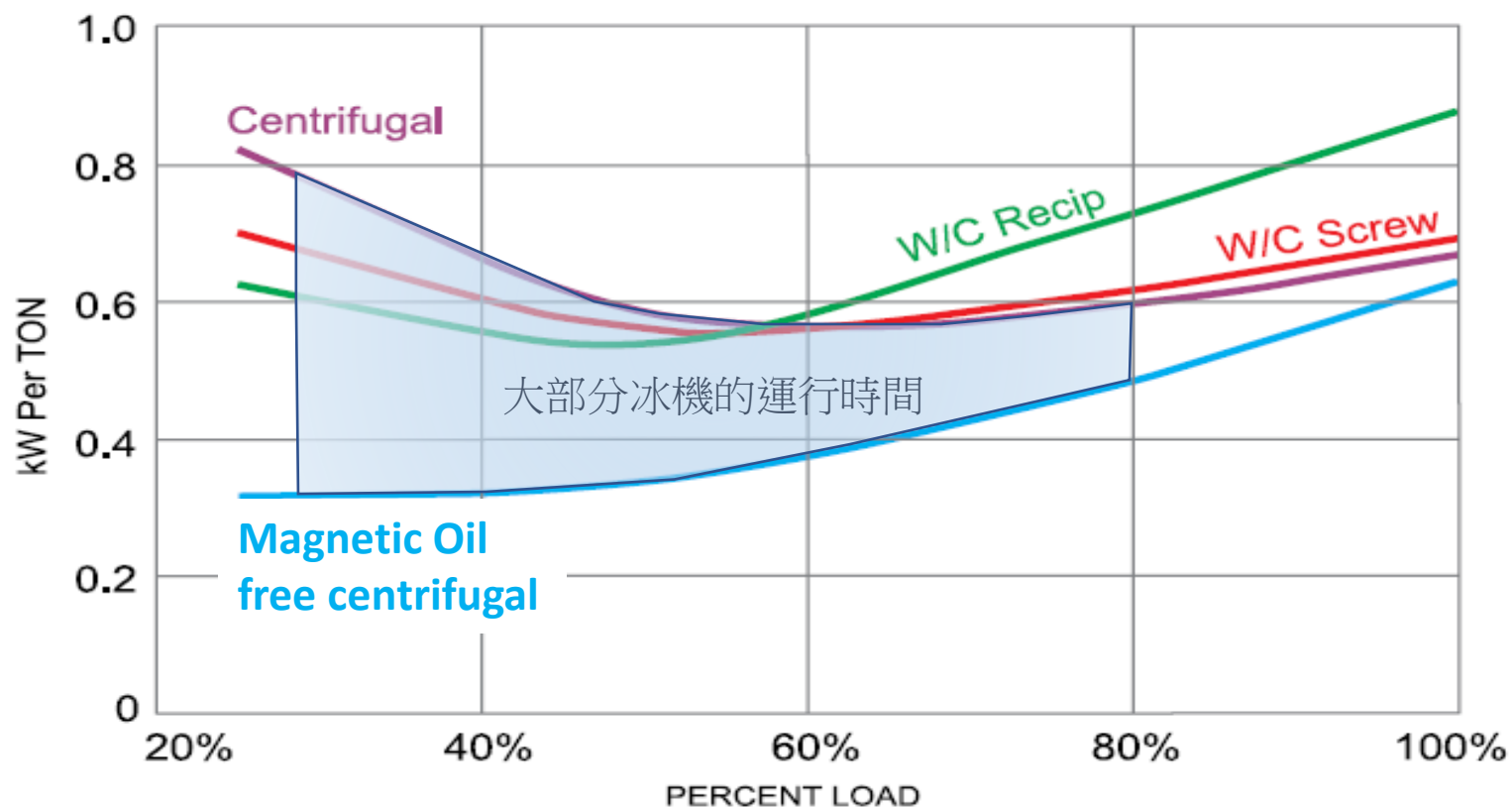


# 一般建物能源分布



- 一般大樓空調能源占比≈**60%**
- 冰機為最大的能源消耗源.
- 磁浮冰機能夠為建物減少能源費用 ≈ **15-20%**.

# 磁浮冰機－效能差異

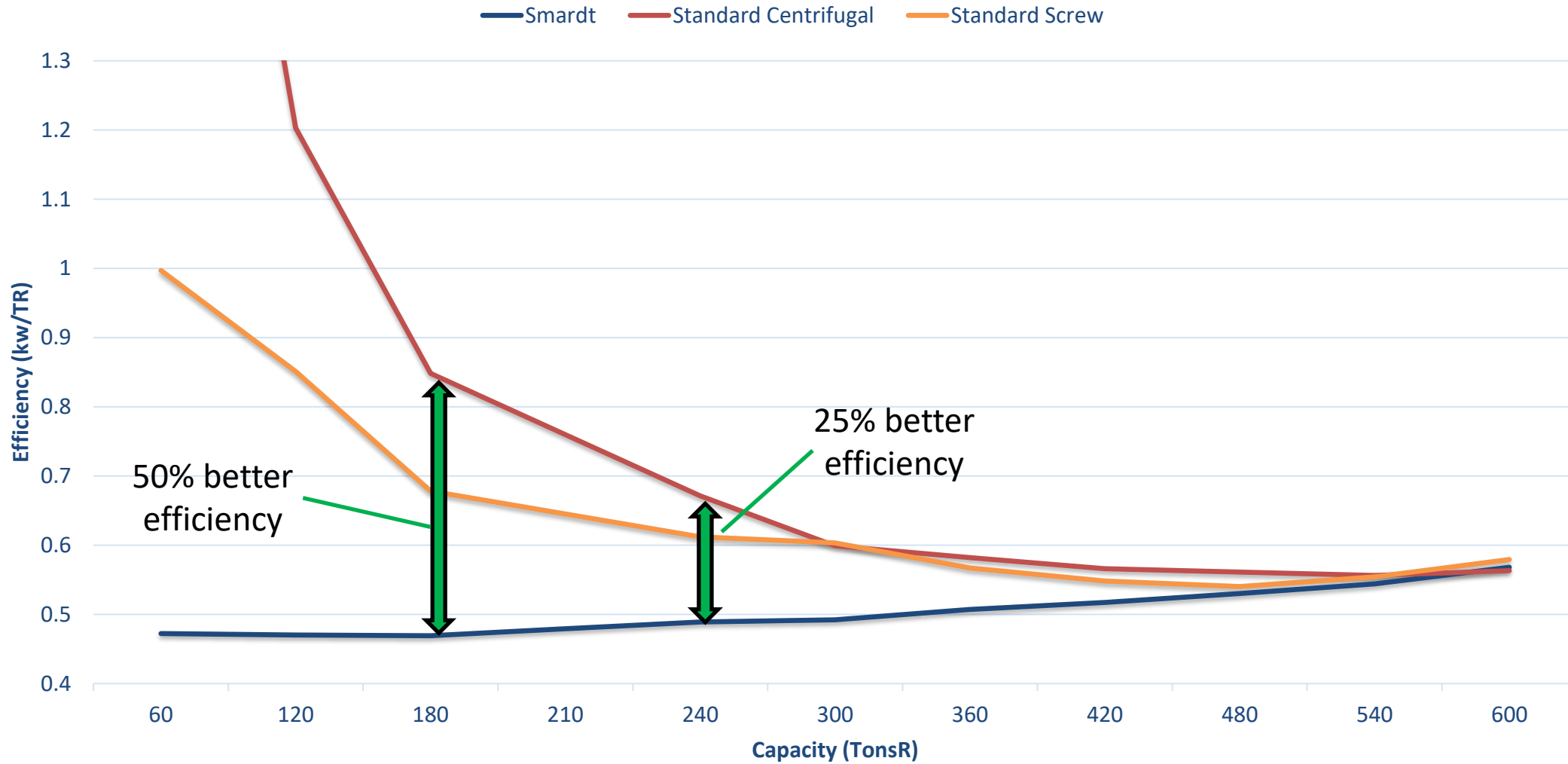


圖說: 對比圖採用的是帶冷卻塔降溫的250TR水冷機組通用行業性能資料



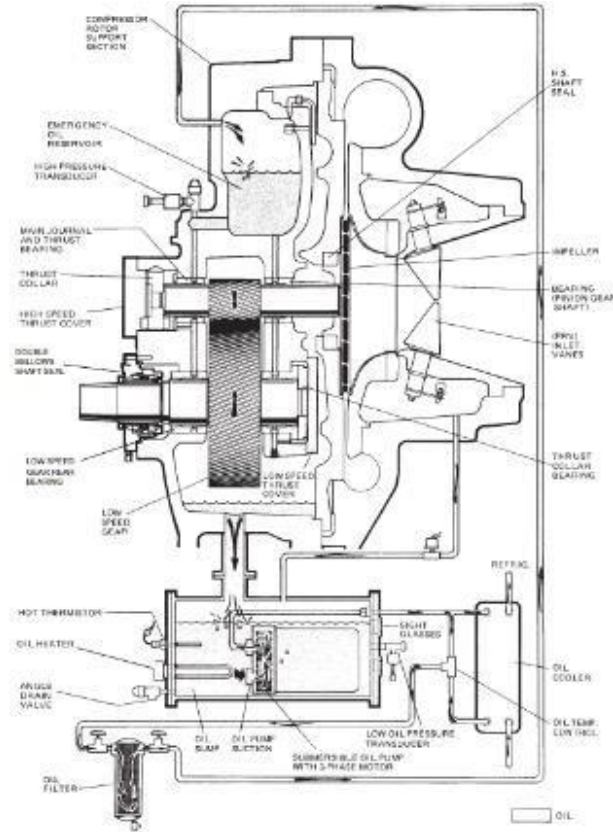
# 磁浮冰機 vs. 傳統離心機 vs. 螺旋機

冷卻水溫恆溫狀態下 (6.7C/ 12.2C and 29.5C/35C, based on 600RT)



# 複雜的冷凍油管理系統 = 冰機的問題來源

- 傳統冰水主機需要由管理系統
- 管理系統增加複雜度
  - 齒輪摩擦
  - 油沉積
  - 緊急供油
  - 油冷卻器
  - 油篩檢程式
  - 油加熱器
  - 油壓差開關
  - 低壓回油問題
- 更多的設備增加損壞的機會
- 冷凍油的管理費用
  - 冷凍油更換、補充、處理的費用
  - 過濾器/乾燥器/感測器等更換費用



# 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)

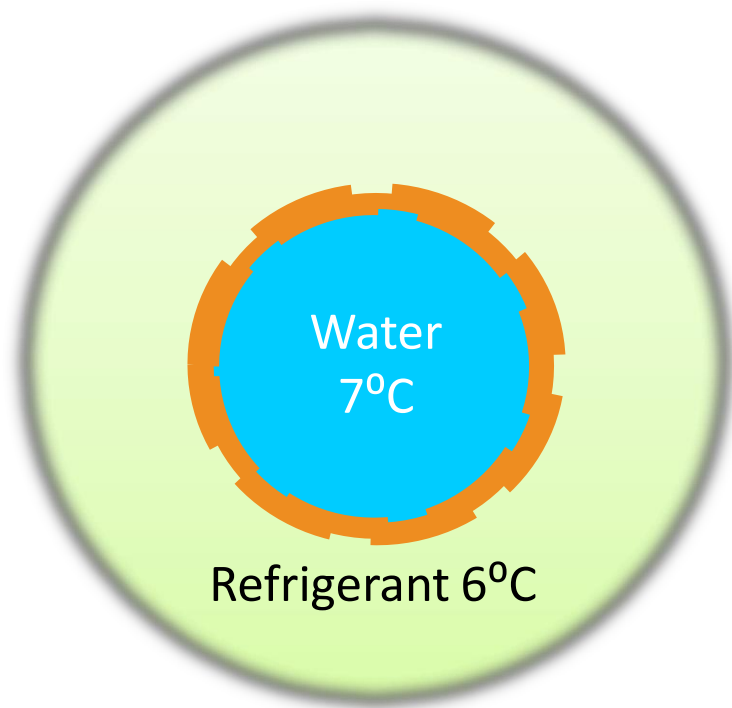


# 冷凍油的相關費用

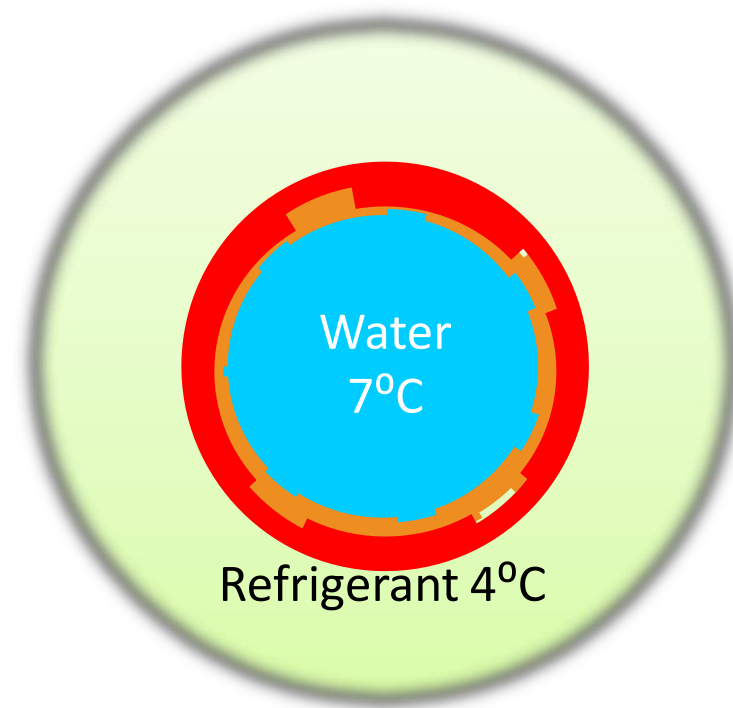
- **70%** 冰機維修費用來自於回油問題  
(Sources: Emerson Electric, AHRI)
- 傳統冰機運轉10年效率會降低 **20%**  
(Source: Tsinghua Research Project 2015)
- 磁浮冰機不使用冷凍油，沒有磨耗的問題
- 沒有任何冷凍油相關的維護
- 磁浮的軸承減少了機械的相關維護保養
- 依照過去經驗，用戶能減少約 50%的維護保養費用



# 冷凍油對冷水機組換熱的影響



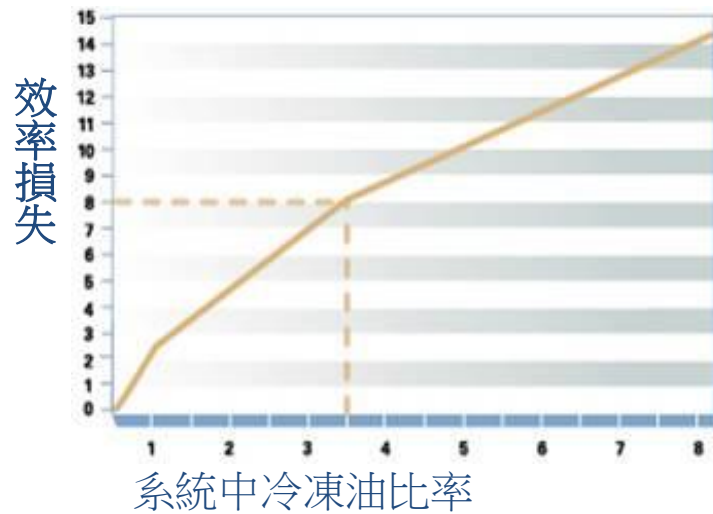
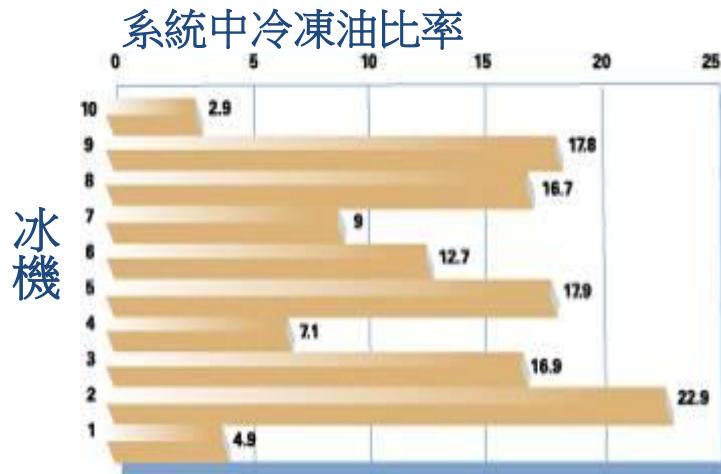
理想狀態的換熱溫差1°C



冷凍油使換熱溫差達到3°C



# 冷凍油的影響

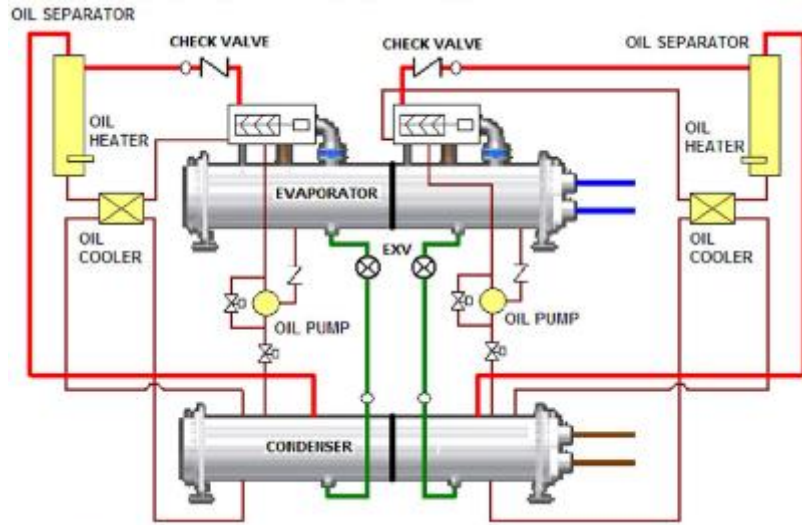


- 上圖AHARE 研究指出平均舊型冰機冷凍油量平均約 12.88%.
- 下圖研究指出冷凍油和效率損失的關係  
3.5% 的冷凍油 = 8% 的效能損失
- Smardt冰機是使用Turbocor無油壓縮機所設計，所以並不會使用到任何冷凍油

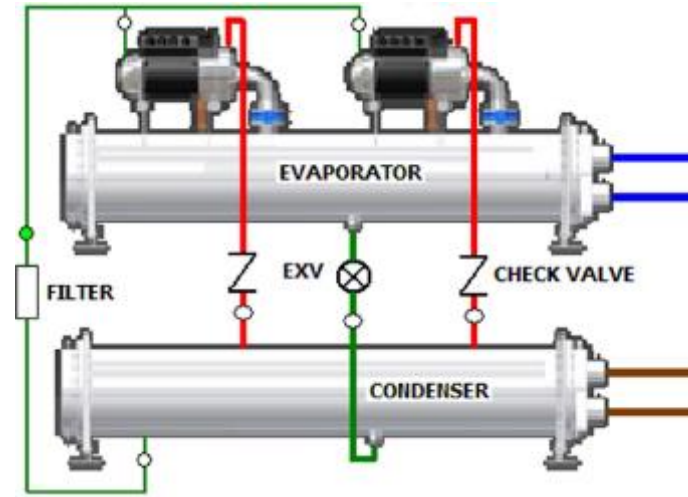
依據國際研究：油式冰機5年10%  
效率衰減，10年20%效率衰減



# 管路簡單 = 故障點更少



冷凍油式冰機

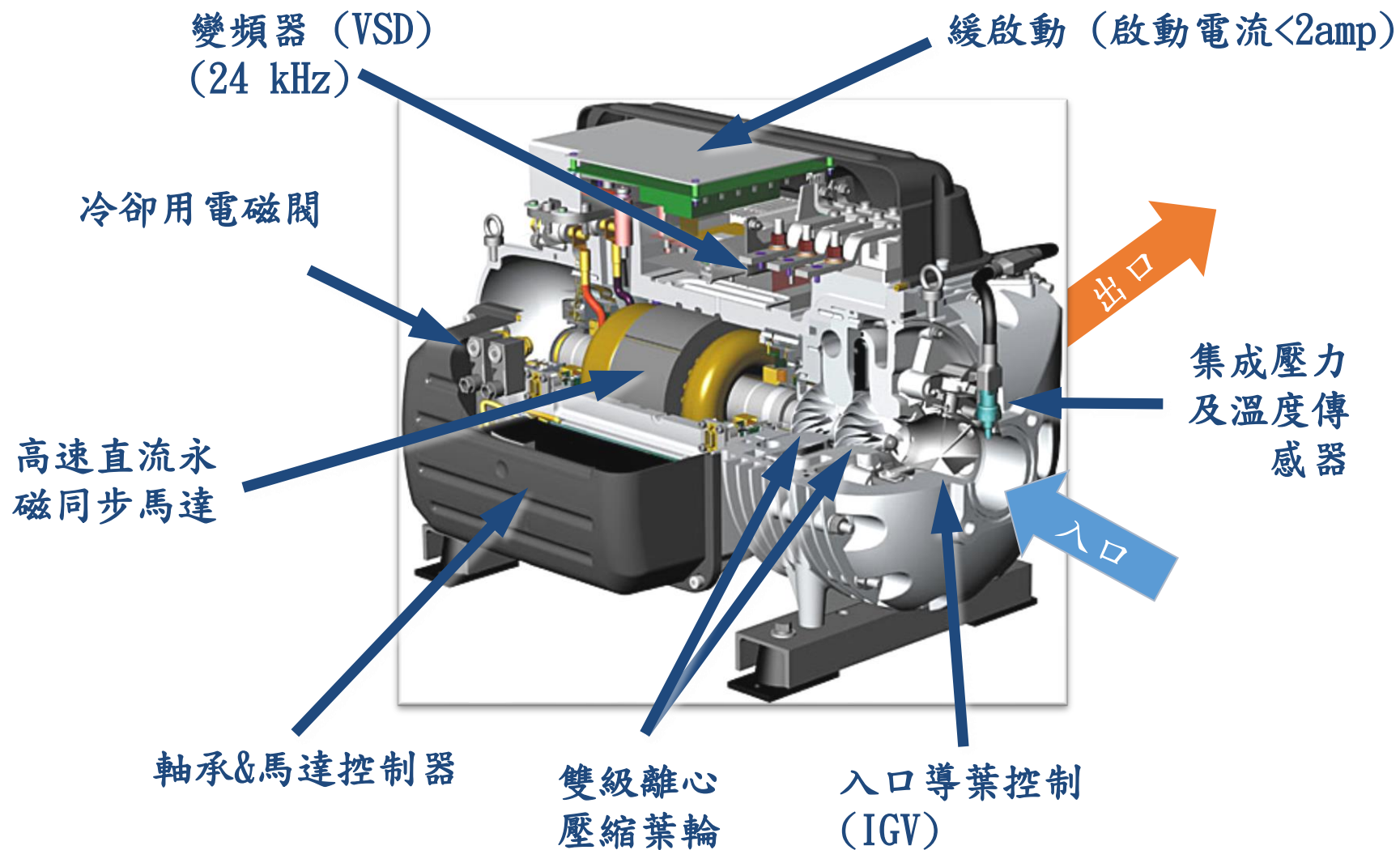


無油式冰機

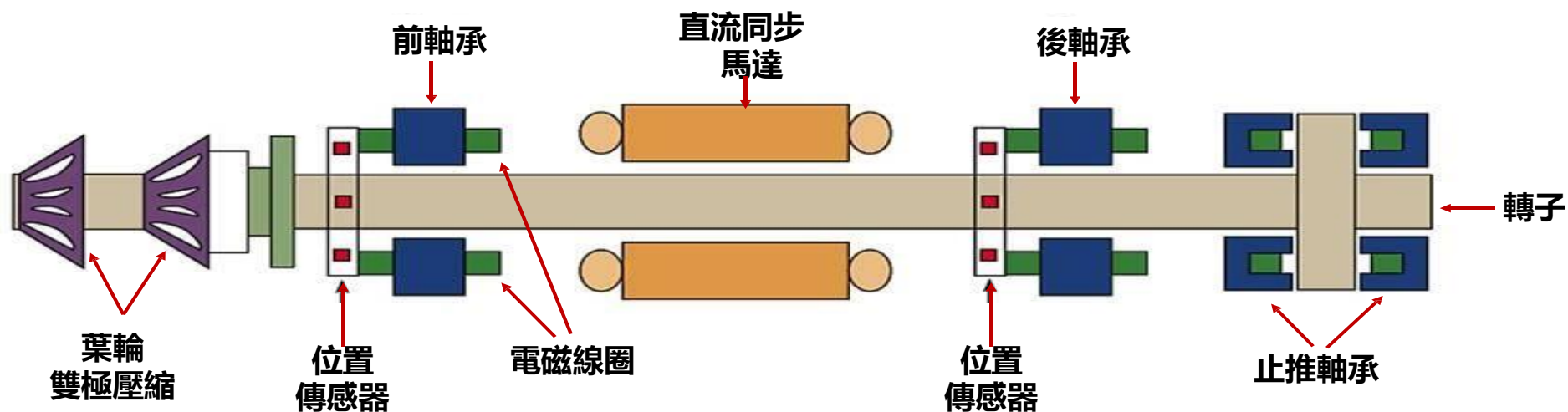
- 複雜管路 = 故障機率增加
- 如何保證回油避免故障目前仍是個挑戰
- 無油式冰機不須冷凍油，因此無需考慮回油問題



# 革命性的壓縮機科技



# 磁懸浮軸承系統

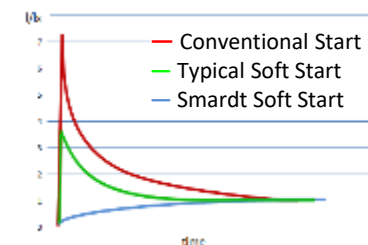


- 100,000/second 主動轉子中心定位
- 微米的移動監測即主動調整
- 持續將轉子控制並做中心定位在 7 微米內 (大約是人體毛髮直徑的  $1/10^{\text{th}}$ )
- 另外有備用軸承避免轉子在控制或軸承故障時損壞

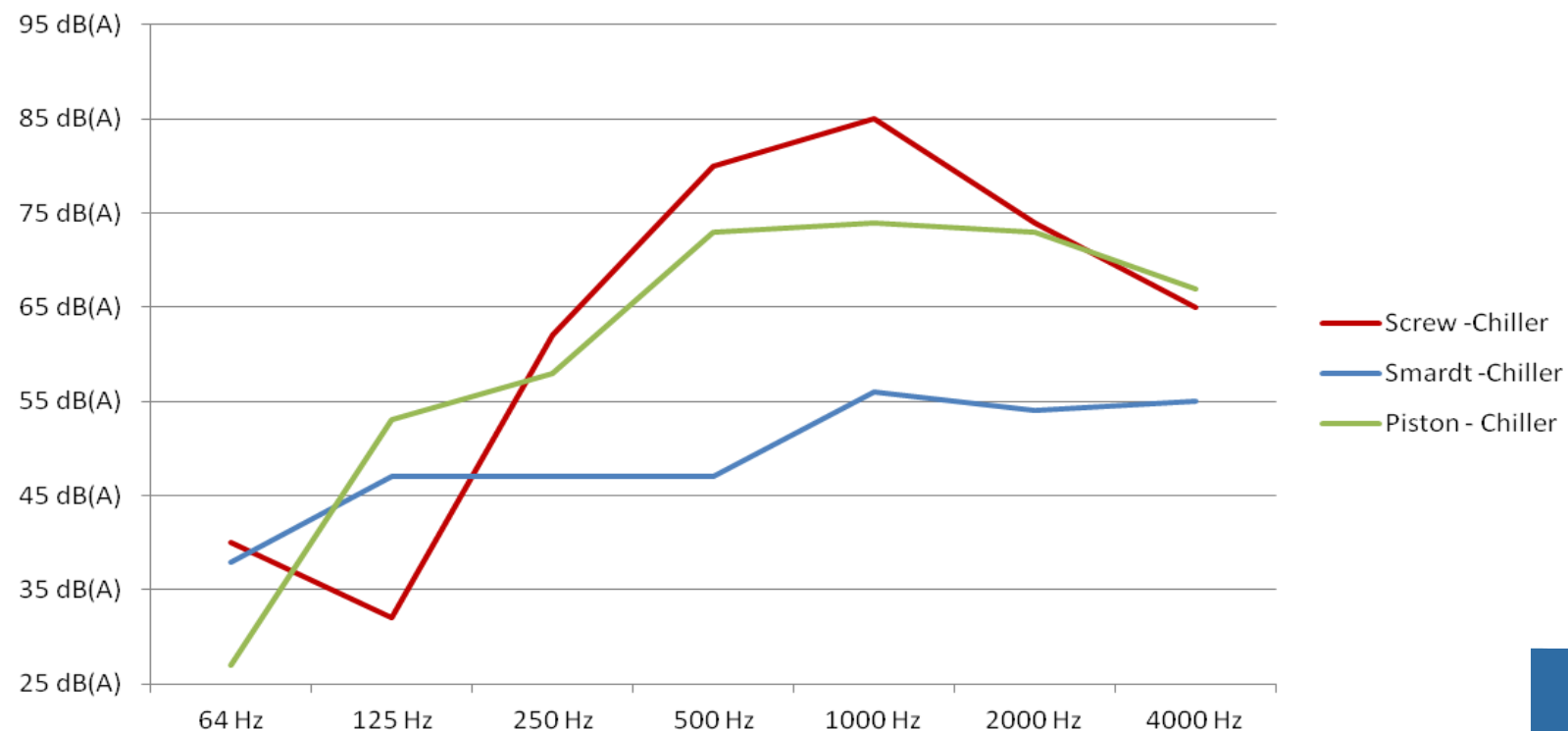


# 磁浮冰機另外帶來的好處

- 更低的冰機運轉噪音
  - Turbocor 壓縮機1m距離噪音約 72~80 dBa.
- 沒有了冰機震動
  - 不須安裝彈簧避震器
- 真正的緩啟動，啟動電流  $< 2\text{amps}$ .
  - 無須擔心啟動電流問題
- 更快的冰機重啟動速度
  - 不須檢查冷凍油系統.



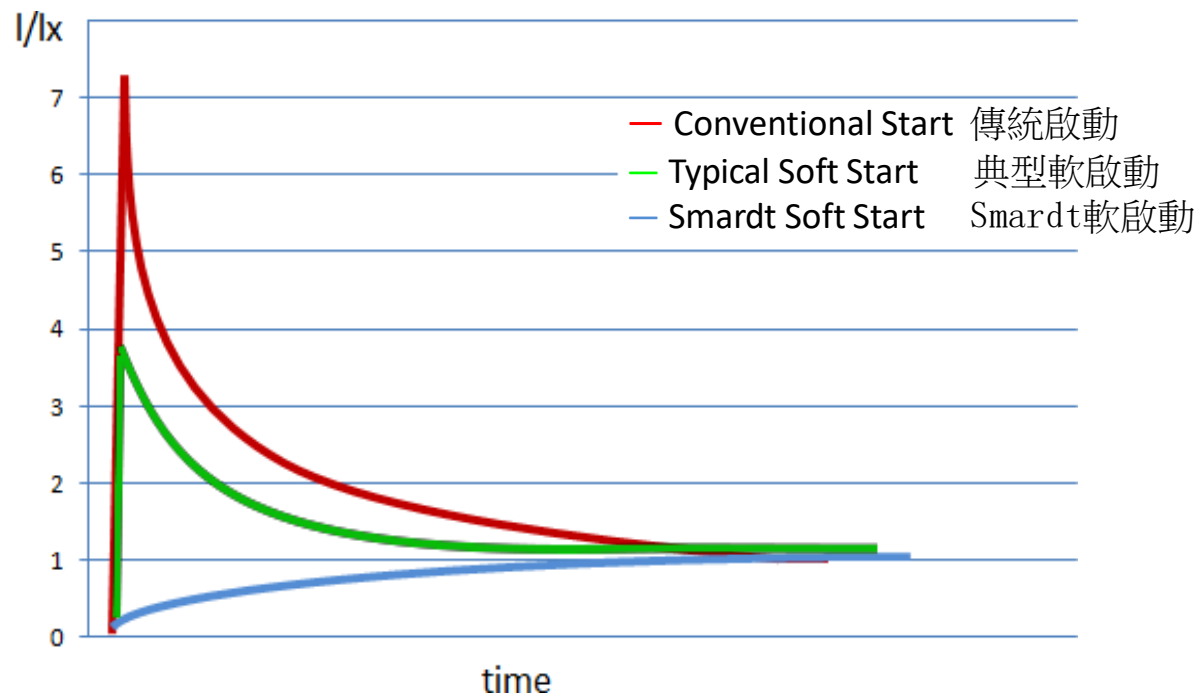
# 磁浮冰機－噪音波譜曲線



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



# 緩啟動設計，啟動電流小



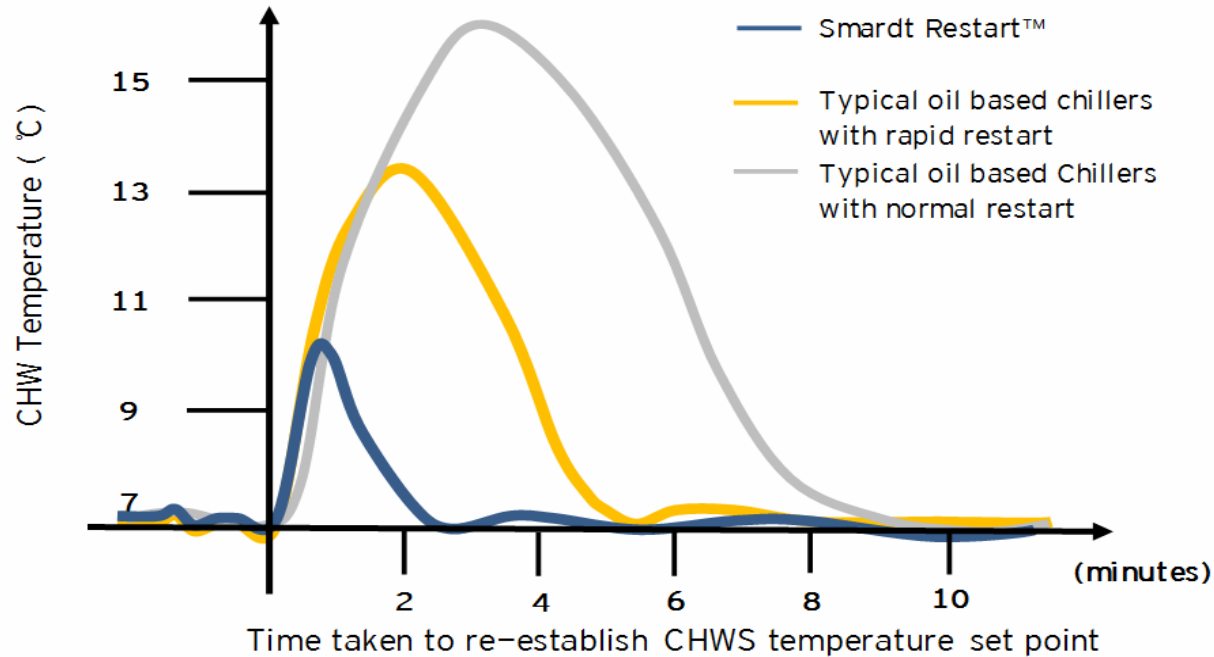
Starter Type 啟動類型	Starting Current (% of FLA)
VSD / 真空開關 轉換	100%
Solid State / 固態	300%
Auto Transformer 自動變壓器	400-500%
Part Winding / 分線圈	400-500%
Wye-Delta	200-275%
Across the Line 全壓啟動	600-800%

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。



# Smardt Restart™ - Smardt 快啟動



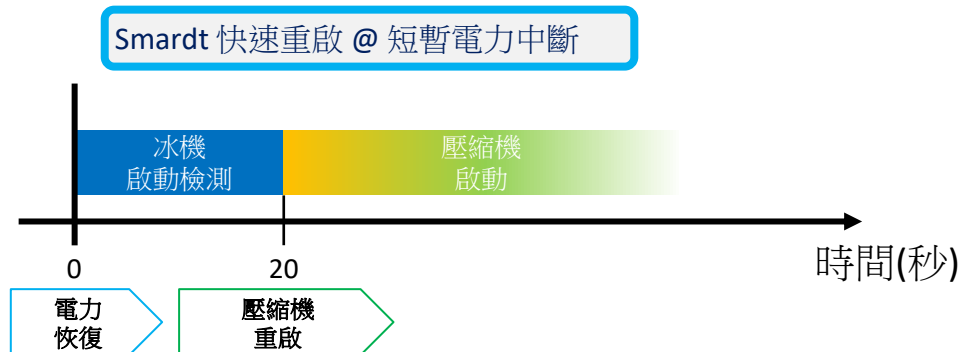
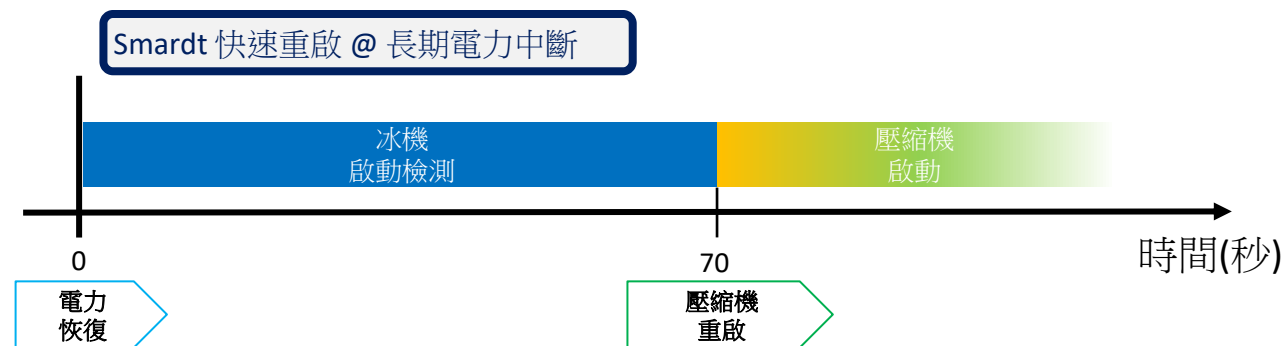
全球最快!

20 - 70秒



**SMARTD**

# 快速重啟動



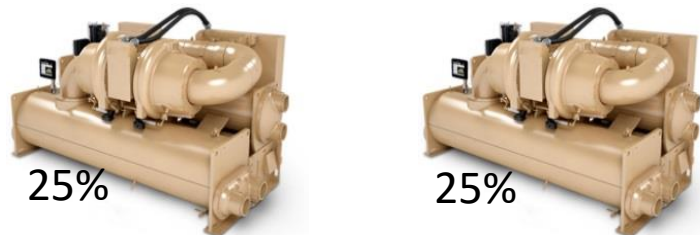
尖峰負載 1800RT  
夜間負載 300RT

# 整合式備載系統

傳統油冷卻單一壓縮機冰機  
架構 (2000RT+1000RT)

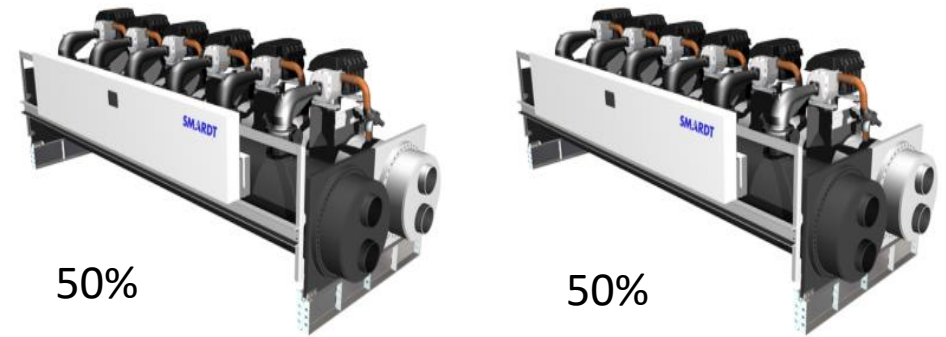


$1000\text{RT} + 1000\text{RT} = 2000\text{RT (N)}$



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

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



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

“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”

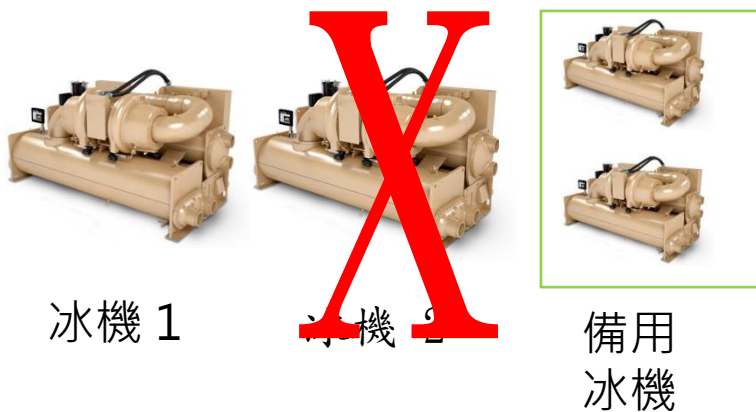


尖峰負載 1800RT  
夜間負載 300RT

# 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



Smardt冰機  
多壓縮機架構

每台壓縮機佔 7% 負載

整體冰機能力 = 2000RT

2000RT \* 93% = **1860RT**

冰機 1

冰機 2



- 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

# 輕鬆操作與管理



- 使用HLI與 BMS系統整合
- 自我檢測、自動警報及故障提醒及報表
- 即時趨勢圖
- 簡易操控介面，開放性通訊介面、遠端監控



控制系統與系統整合



# 簡單及快速維修

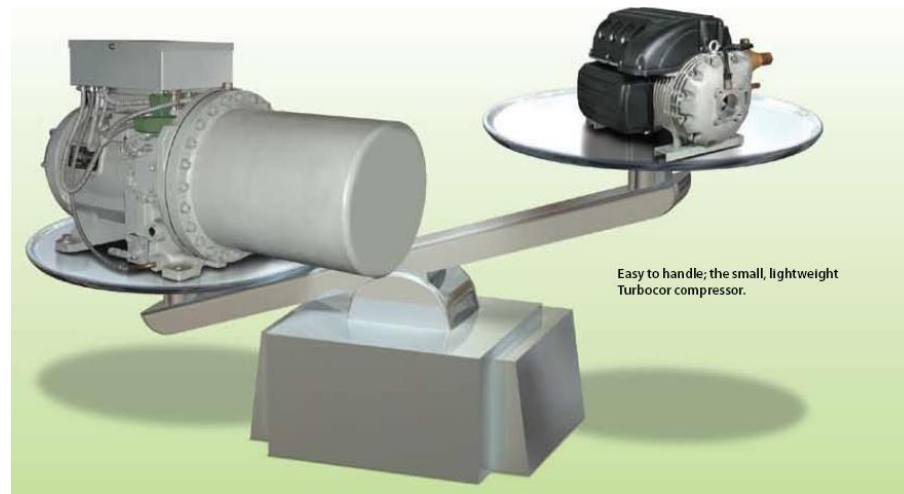
Smardt標準在冷媒系統上安裝超過10套隔離閥在水冷及氣冷冰機上





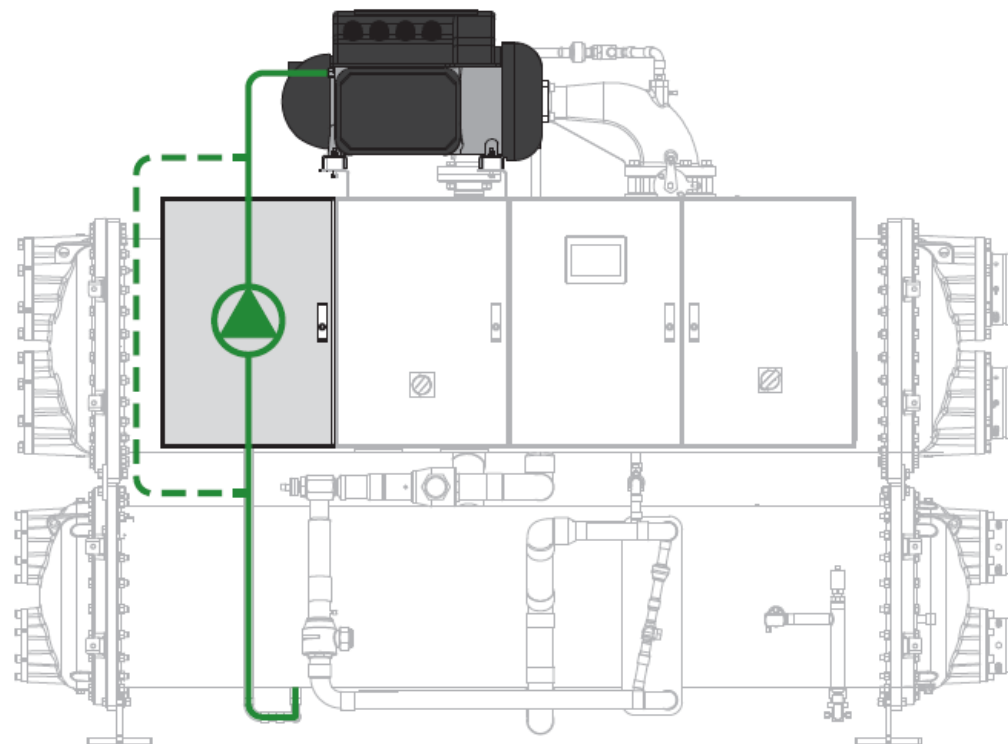
# 維修簡單

- 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。



# SMART LIFT™

- 增加冰機應用範圍
- 提升壓縮機功能
- 智慧動態泵浦控制
- 獨立控制器與冰機控制系統連接
- 與冰機完美的整合
- 工業設計美學
- 變頻精準控制



# 電力突然中斷？

- 在0.5微秒內，馬達成為一個“發電機”，供應電力給控制系統及軸承執行機構，使軸承正常停止；
- 機載電容器有足夠的功率支持軸承系統從馬達到發電機模式的開關；
- 壓縮機完全停止時，懸浮轉子在軸承上正常著陸；
- Smardt冷水機組可以快速重啟，而這是以無油和對馬達沒有電流沖擊為基礎的；



**SMARTD**



# 整體空調機房設備規劃

1. 無需為了小負載另安裝小型冰水主機系統，**節省小型冰機系統的建置費、維護費、以及安裝空間**
2. 多台磁浮冰機的多台壓縮機架構、不斷電維修設計、以及可快速啟動特性，可整合成**整合式備援系統**，**無需多建置備載主機系統**，省下備載主機系統建置費、維護費、以及安裝空間，且使用上更安全可靠
3. 多台磁浮冰機可**並聯運轉**，達到變頻節能的效益。另外無冷凍油架構**長期使用效能不衰減**，**使整體系統耗電最低**，省下大量用電費用
4. 磁浮冰機保養費用比一般冰機更低，維護更簡單，零件價格透明，**可省下後續保養費用及維修零組件費用(省約30~40%)**。

# 空調機房系統最佳化規劃 磁浮冰機 + 空調最佳化系統

冰水水側系統效率值達 **0.68kW/RT**以下

(含水泵、冰水主機、冷卻水塔整體系統效率)



## Armstrong智能變頻泵

1. 馬達與變頻器整合
2. IE5能效等級永磁高效馬達
3. 可選擇雙聯泵，內置 Sensor Less 技術，無需另配置感測器自動變頻

## Smardt磁浮無油冰機

1. 使用無油磁浮壓縮機
2. 使用負載10~100%，最佳部分負載效率
3. 無冷凍油，維護保養簡單，運轉成本最低

## Armstrong冰水最佳化控制

1. 可針對全變頻冰水系統最控制
2. 自動依據現場使用狀況，做冰機運轉台數、水泵變頻運轉、以及冷卻水塔變頻運轉最佳化控制





國外案例

# Alexandra Point

## 冰機汰換案

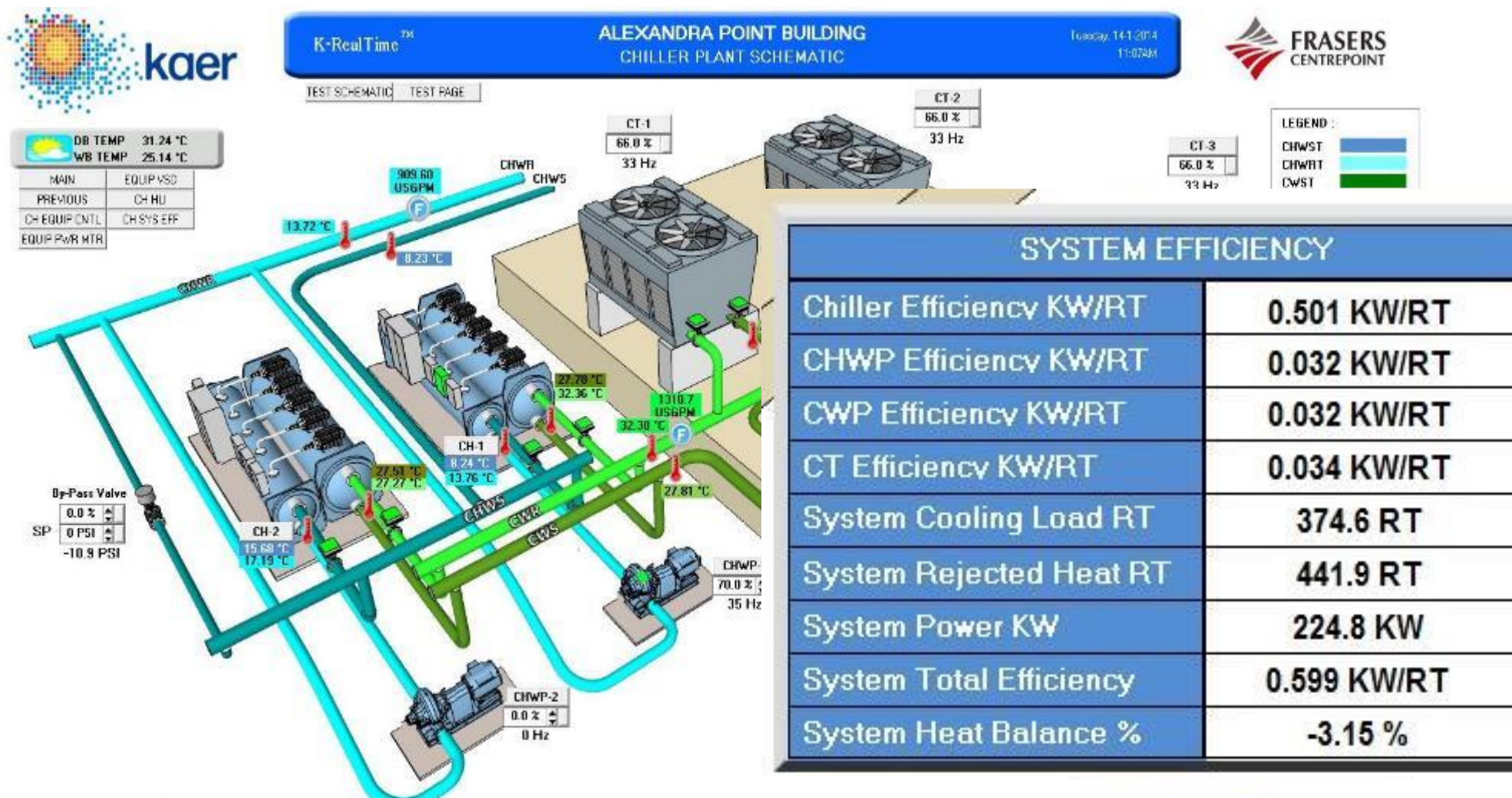


# 案場配置方式－改善後

No	說明	數量
1	冰機數量	2
2	合計額定製冷量	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



# 量測與驗證





# 香港辦公樓案例

SMARTD冰水機組，變頻冷卻塔，變頻水泵

升級DE智能變頻水泵

2013年調試



香港辦公樓 國王道 (2000RT)

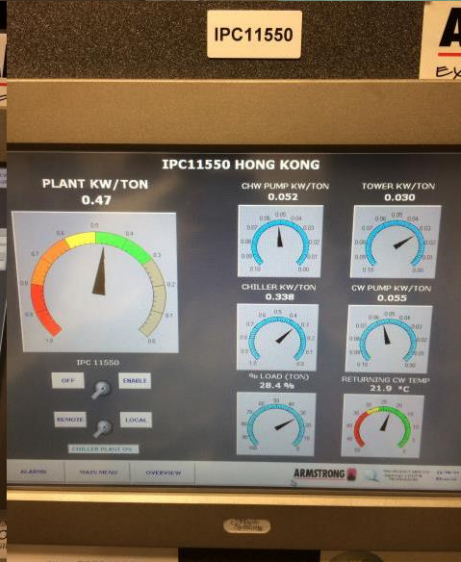
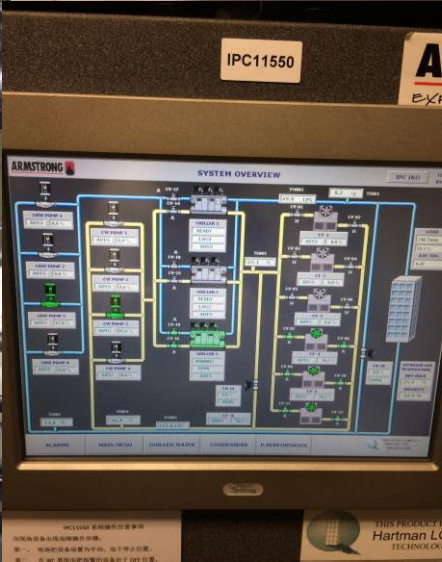
Armstrong空調最佳化控制系統:

年節能率：45%

年平均耗能指標：0.47KW/Ton

電費節省：USD 150,000/yr







# 結論

# 高效能

主機搭載無冷凍油式磁浮離心壓縮機,運轉效能高,消耗電力低

效率提高：

15\*%

他牌變頻離心機

20\*%

他牌變頻螺旋機

40\*%

他牌定頻螺旋機





# 長

壽命更長

- 1. 無冷凍油, 無接觸式機械架構
- 2. 壽命長達30年\*

# 省

節省空調成本

- 1. 無油系統省下大量維保費用
- 2. 緩啟動特性啟動電流僅2\*Amp

# 快

20\*秒恢復供冷

- 1. 停電後可20秒快速重新啟動
- 2. 無每小時啟動次數限制

# 穩

自成備援系統

- 1. 多壓縮機架構具備援功能
- 2. 降低N+1備援設備的成本

# 0\*

供冷近0風險

- 1. 完整隔離閥設計
- 2. 壓縮機及重要配件可不停機維修

# 靜

低噪音, 無震動

- 1. 無機械軸承、齒輪傳動
- 2. 降低隔音防震成本

# 安裝

靈活

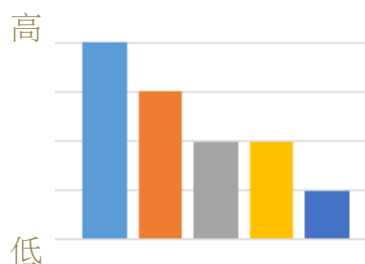
體積、重量都較傳統油式冰機小及輕巧。  
壓縮機可直立、臥躺、分體拆解安裝。



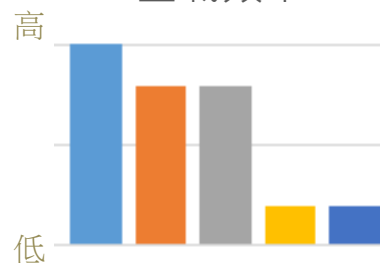
# Smart與傳統油式冰機比較表



建置成本

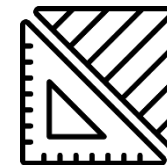
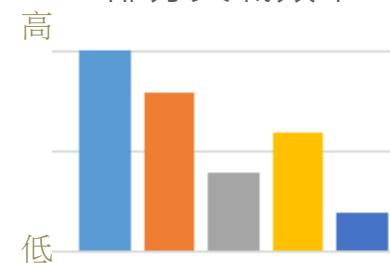


全載效率

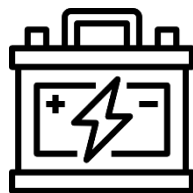
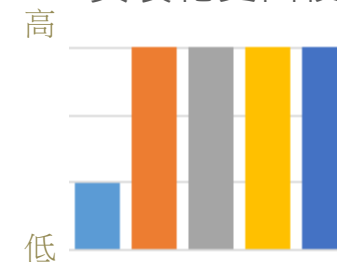


## IPLV

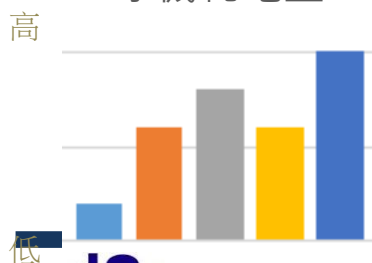
部分負載效率



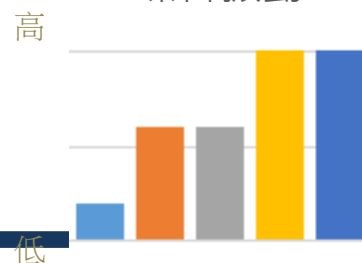
安裝花費面積



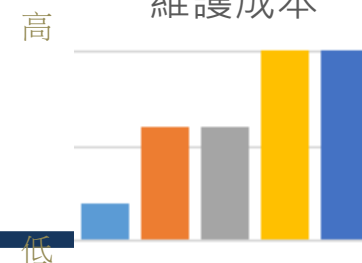
冰機耗電量



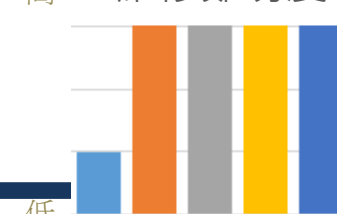
噪音振動



維護成本



維修難易度



Smartdt

變頻離心

定頻離心

變頻螺旋

定頻螺旋

以四百噸冰機作比較

**SMARTD**

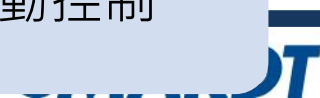
# 承隆能源科技

CHENG LONG ENERGY TECHNOLOGY

## SMART

全球最佳磁浮離心冰水主機

	Smardt	傳統油式冰機
安裝彈性	可分體進場 組裝容易	需細部拆解 組裝複雜
線上維修	可	無
緩啟動	有,啟動電流僅 2Amp	傳統緩啟動 啟動電流巨大
重啟動限制	無	最多 2 <sup>次</sup> /hr
主機備援	自成備援系統	單一壓縮機 無備援系統
運轉操作	微電腦自動控制 運轉最佳化控制	微電腦自動控制







*Thank you!*