

熱泵熱水系統 於學生宿舍之應用

黃秉鈞

台大機械系教授
新能源中心主持人

內容

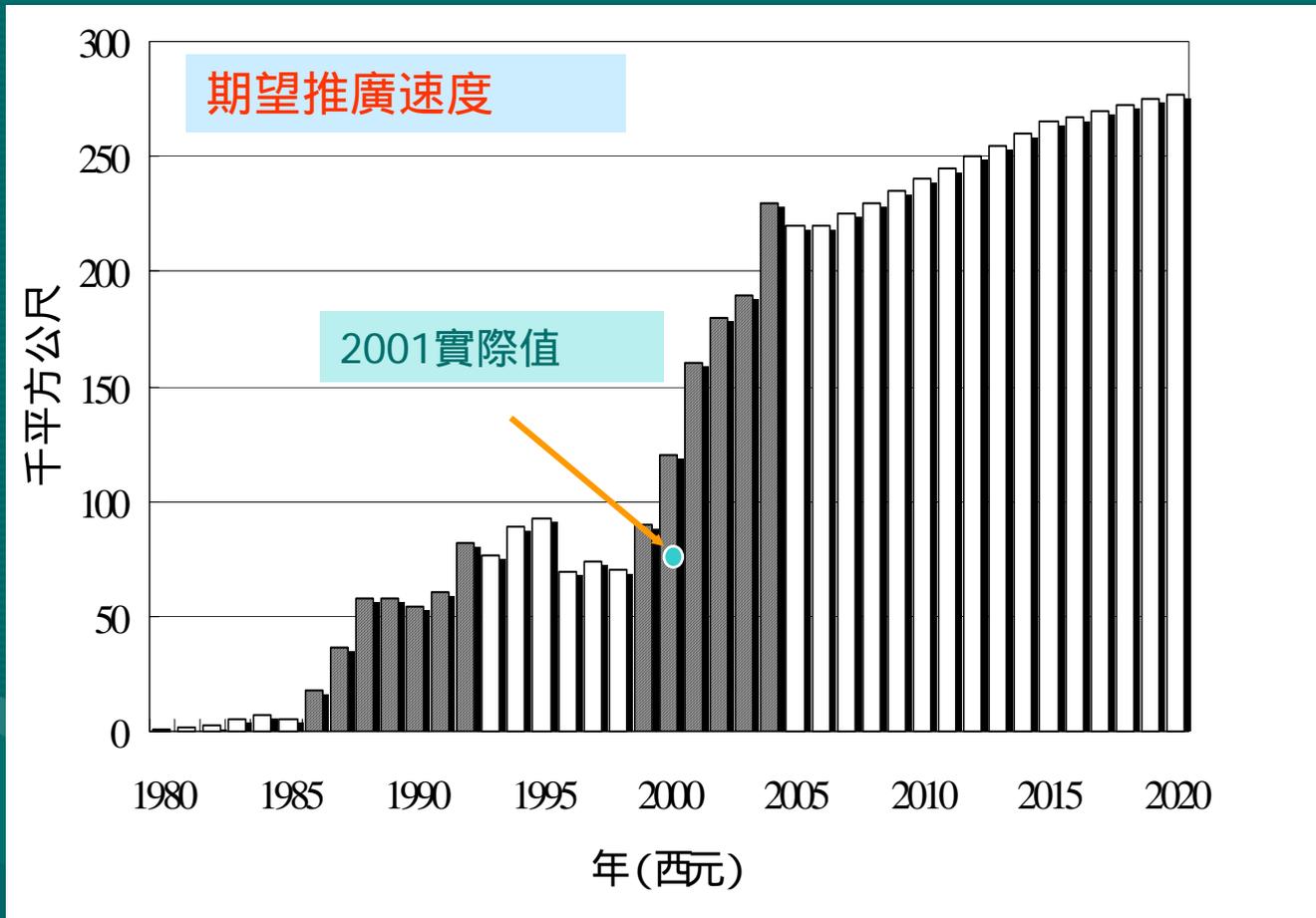
- 一、熱泵原理
- 二、大氣取熱型熱泵熱水器(單熱源)
- 三、太陽能輔助熱泵熱水器(雙熱源)
- 四、熱泵熱水器設計
- 五、熱泵應用
- 六、熱泵應用實例

研發動機

- 太陽熱能在再生能源開發佔重要比重
- 可是太陽能熱水器推廣緩慢
 - 世界各國與台灣均只達預期量一半
- 太陽能熱水器推廣緩慢原因
 - 建築結構限制
 - 產品設計問題
 - 陰雨天仍需輔助電熱器
 - 必須安裝在屋頂



我國太陽能熱水器推廣速度

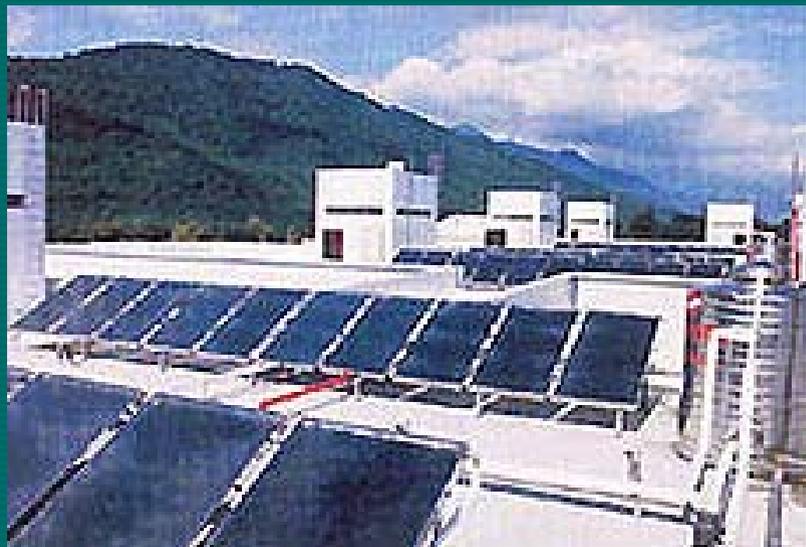


歐盟推廣情形

Solar collectors



傳統太陽能熱水器



• 太陽能熱水器推廣受建築結構影響

- 除屋頂外幾無安裝空間



研發目的

- 開發新型太陽能熱水器,突破建築安裝限制,並改善傳統太陽能熱水器產品缺失

提高能源效率,減少輔助加熱能源

陰雨天與夜晚都可以使用

安裝方便,不限於屋頂



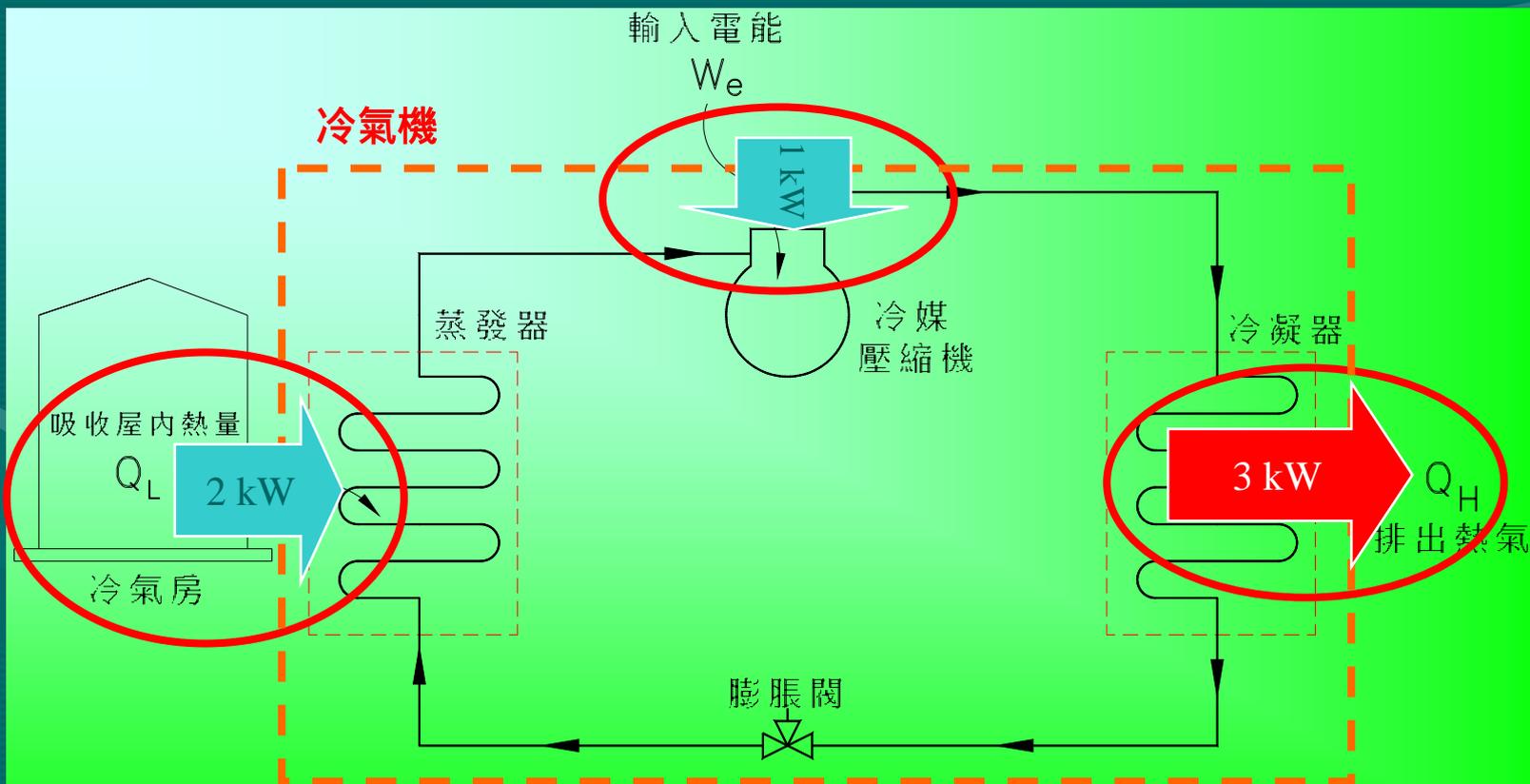
太陽能熱泵

- 利用熱泵原理來吸收太陽能與大氣熱能

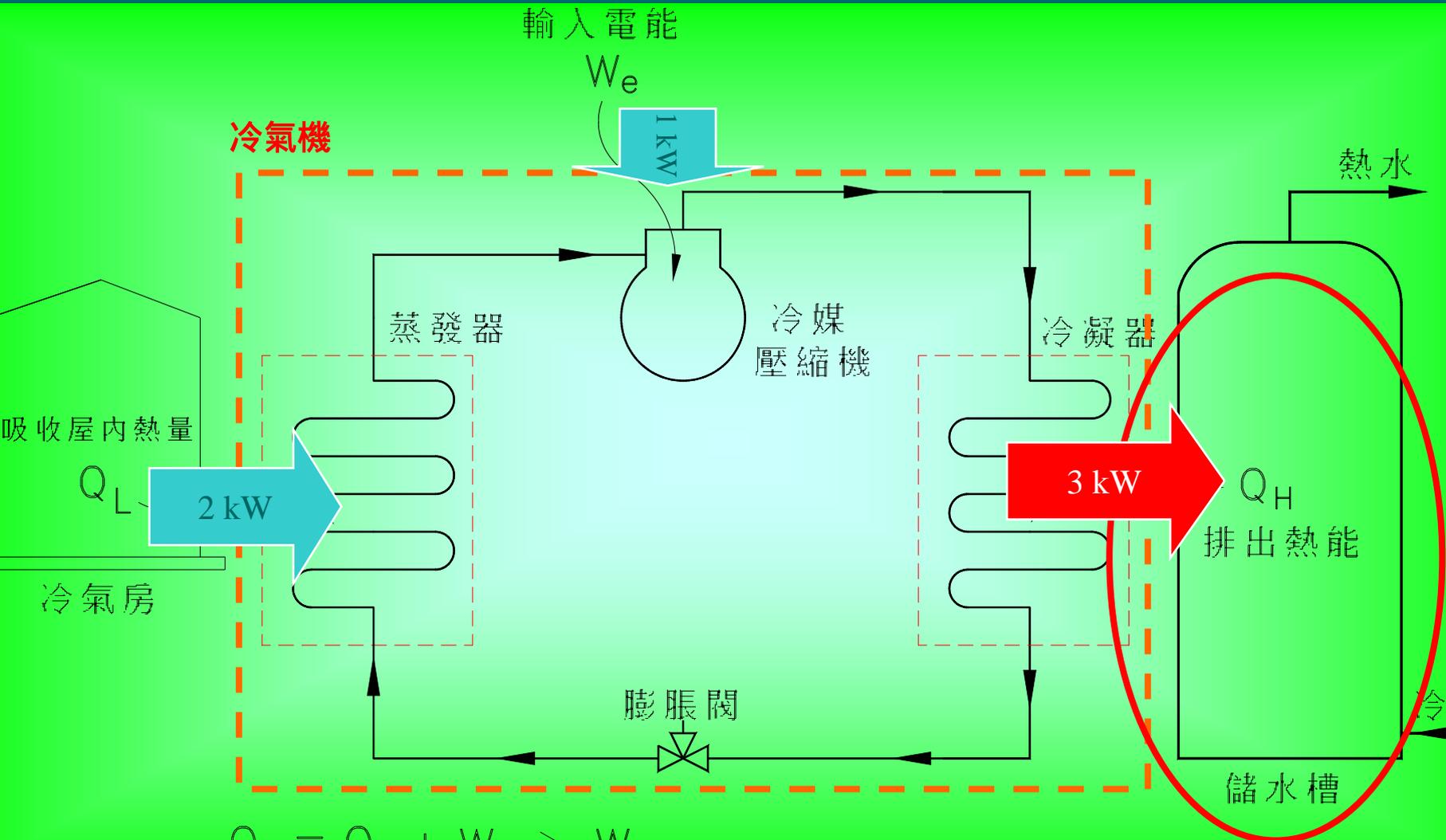
一、熱泵原理

熱泵是什麼？

- 。冷氣機(熱泵)是一種「移熱裝置」，把熱能從一個地方(冷氣房)移到另一個地方(大氣)



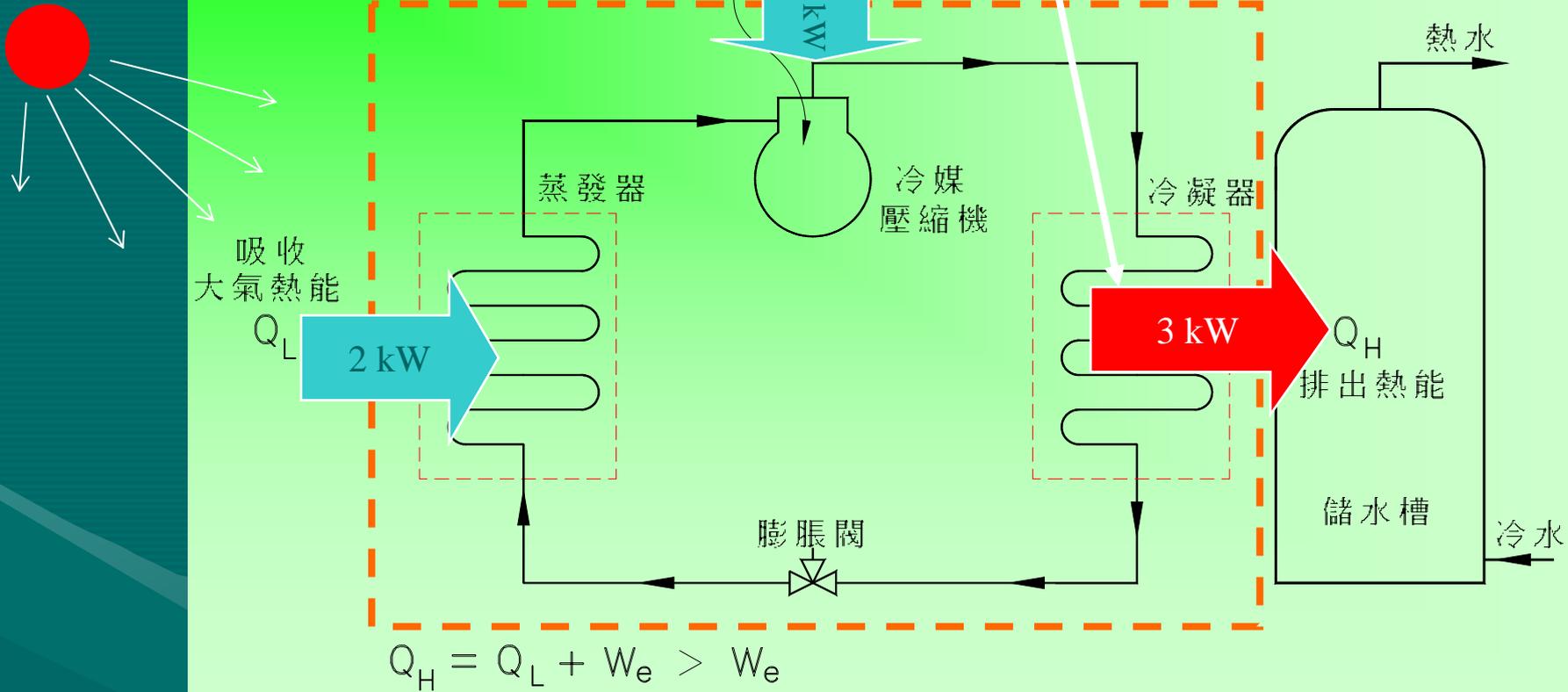
熱泵熱水器



熱泵熱水器熱源

- 空氣 → 空氣取熱型 (air-to-water)
 - 大氣、冷房
- 水 → 水取熱型 (water-to-water)
 - 空調系統冷卻水 (冰水機廢熱)
 - 製程廢熱水 (無塵室, 殺菌爐...)
 - 空調冰水(冷房)
- 地熱 → 地熱型 (Ground-coupled)
 - 地下水
 - 地底
- 太陽與大氣 → **雙熱源型**
(台大新能源中心開發)

二、大氣取熱型熱泵熱水器



太陽能→大氣層→熱泵→熱水槽

太陽能被大氣層吸收，熱泵再吸收大氣熱能，將它搬移到熱水槽中，

是「太陽能利用」的一種

善騰公司NC120

儲水量: 120L (可擴充)

壓縮機: R134a 250W/110VAC

操作環境: 氣溫 > 5°C

耐久性: 通過30,000小時耐久測試

單位熱水(57°C)耗電: 0.015 kWh/L

- 240L/天×30天/月×0.015 度/L= 108度/月

COP=2.6 (氣溫25°C)

凝結水

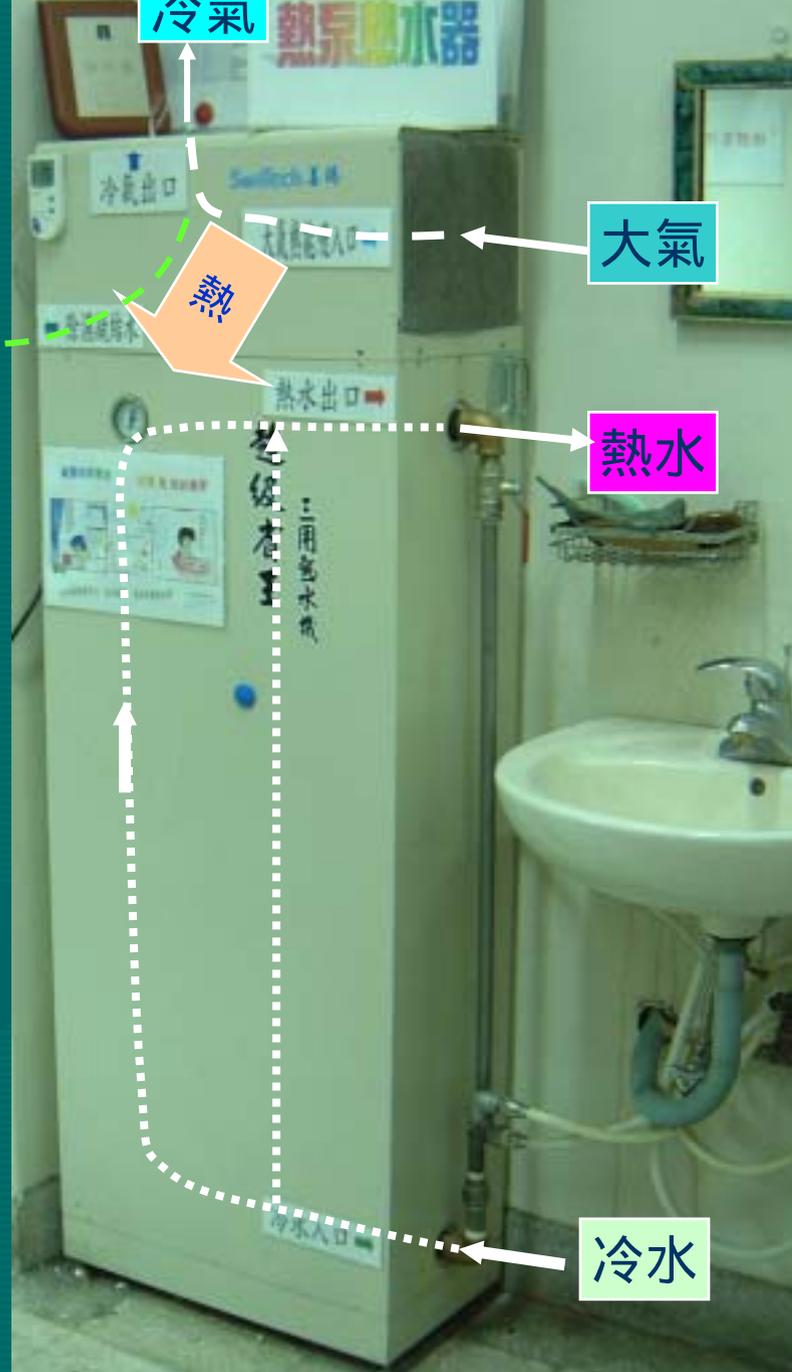
冷氣

熱水器

大氣

熱水

冷水



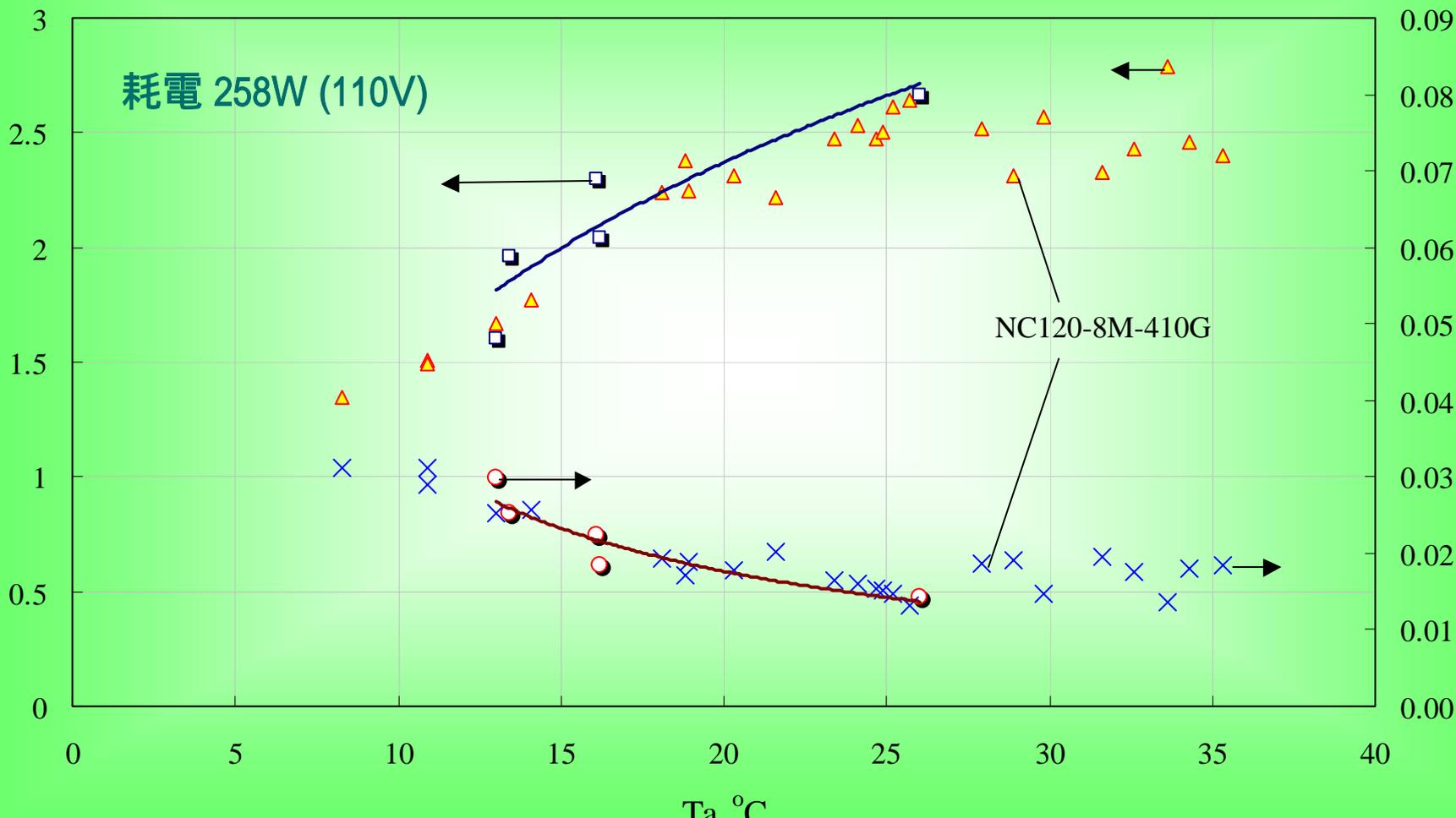
陽明山嶺頭山莊(浸信會營地)



NC120 測試結果 (台大新能源中心)

水溫設定 57°C

NC120-8M-280G Performance Test



● NC120 實際使用 現場安裝情形 (台北市)

- 容量: 240 L
- 四口家庭

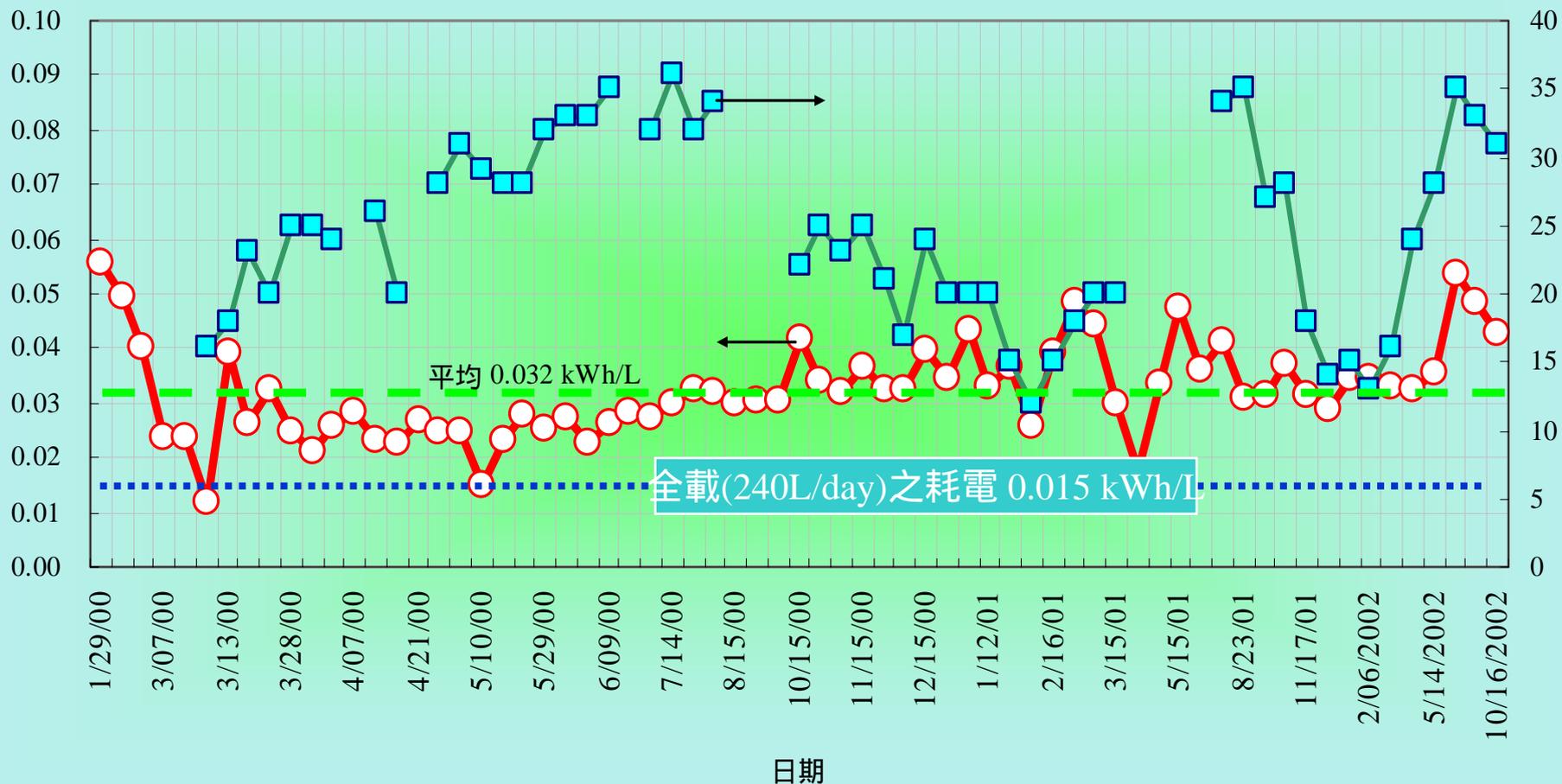


NC120 實際使用3年

單位熱水(55°C)耗電

熱水用量為設計容量之54%

NC120-8Z 240公升容量 平均耗電 0.032 kWh/L (2000.1.24~2002.10.16)



每月用電: 0.015 kWh/L * 240L/day * 30day/month = 108 kWh/月 (280元/月)

HP200

儲水量: 200L (可擴充)

壓縮機: R134a 250W/110VAC

操作環境: 氣溫 > 3 °C

單位熱水(57°C)耗電: 0.015 kWh/L

- 240L/天×30天/月×0.015 度/L= 108度/月



NC30 (掛壁式)

儲水量: 30L (掛壁式)

壓縮機: R134a 250W/110VAC

操作環境: 氣溫 $> 3^{\circ}\text{C}$

單位熱水(57°C)耗電: 0.015 kWh/L



大型熱泵系統(慈濟中學)

AW-90



合作單位：
慈濟工務處 (系統規劃施工)
承研公司 江陵機電 (主機製造)
台大新能源中心 (主機設計測試)

輔大宿舍

熱泵主機



合作單位:

台大新能源中心 (主機設計、顧問)

承研公司 (系統規劃與施工)

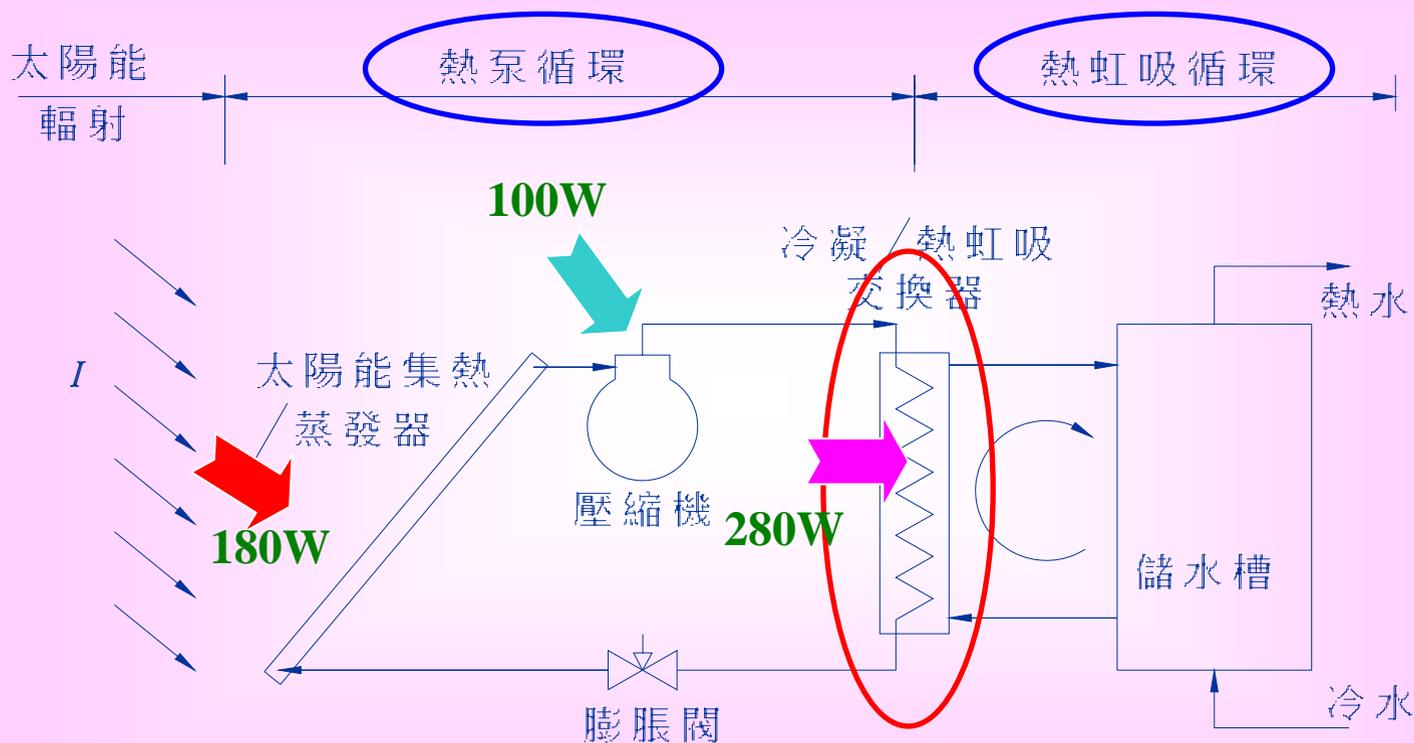
汀陸機電 (主機製造)

熱泵儲水槽

三、太陽能輔助熱泵熱水器

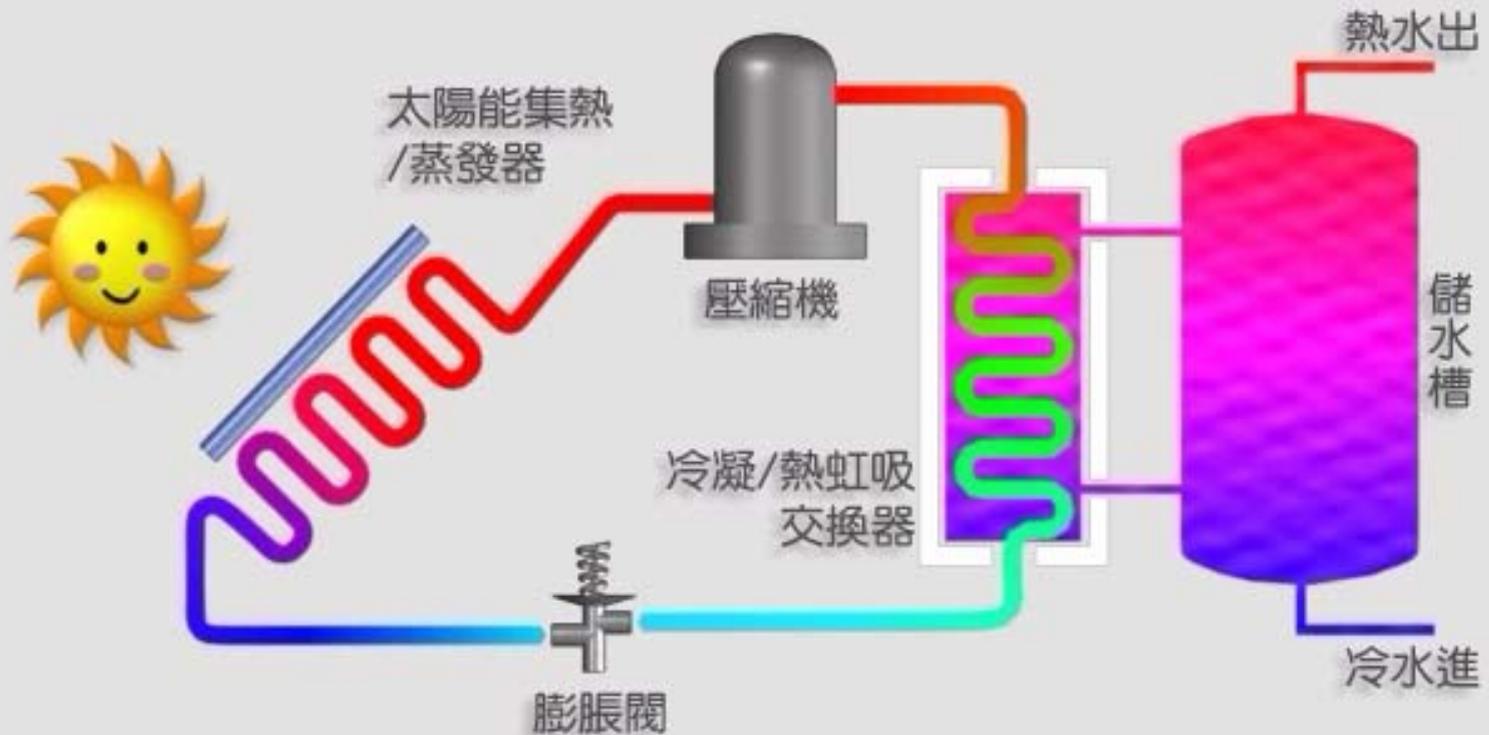
雙熱源：太陽與大氣

太陽能輔助熱泵熱水器



雙熱源：太陽與大氣

太陽能熱泵原理



● 一體式太陽能熱泵熱水器 (ISAHP)

- 結合輔助電熱器、水槽、與太陽能集熱器於一體
- 利用熱泵原理，節省電能、可全天候操作
- 陰雨天與夜晚自大氣取熱，間接利用太陽能

由太陽與大氣同時取熱

壓縮機是唯一動件！

太陽取熱(向陽面)

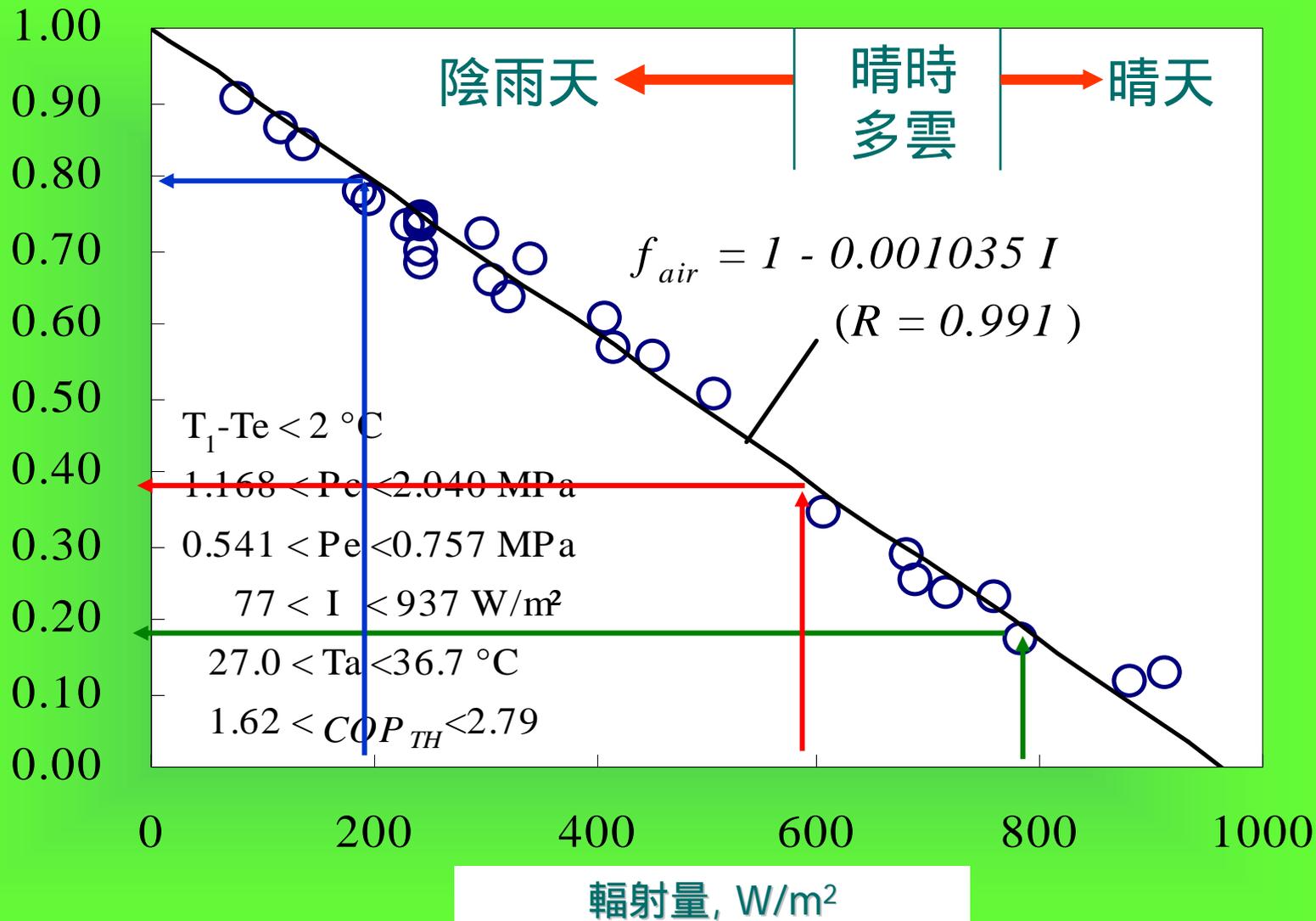
空氣取熱(背陽面)



儲水槽

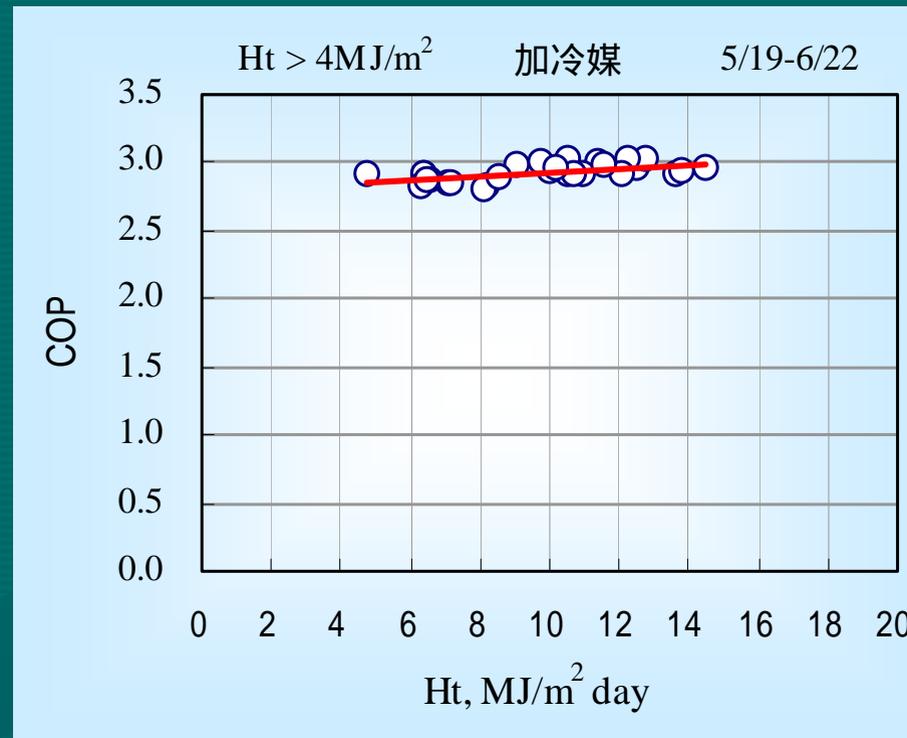
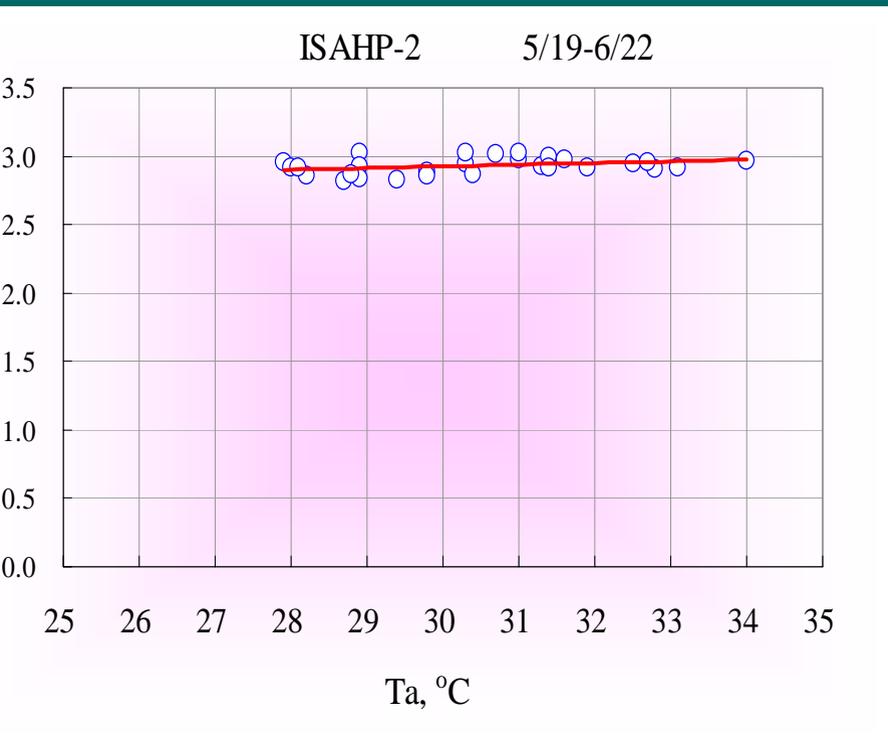
ISAHP大氣取熱比率

自大氣取熱比例 f_{air}



ISAHP-2測試

(2001 5/19-6/22)



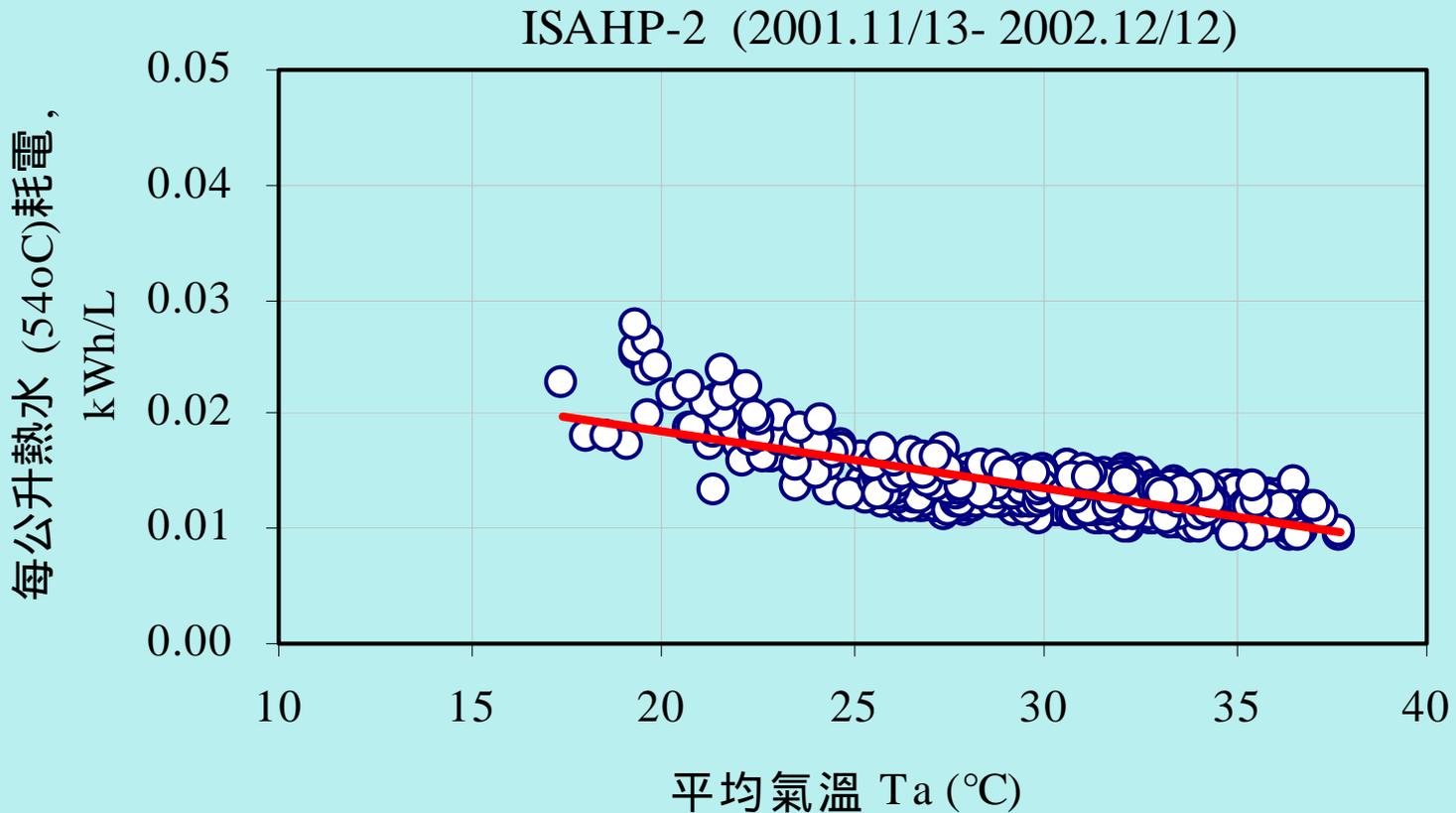
COP隨氣溫變化

氣溫超過28°C時，COP>3.0

COP隨輻射量變化

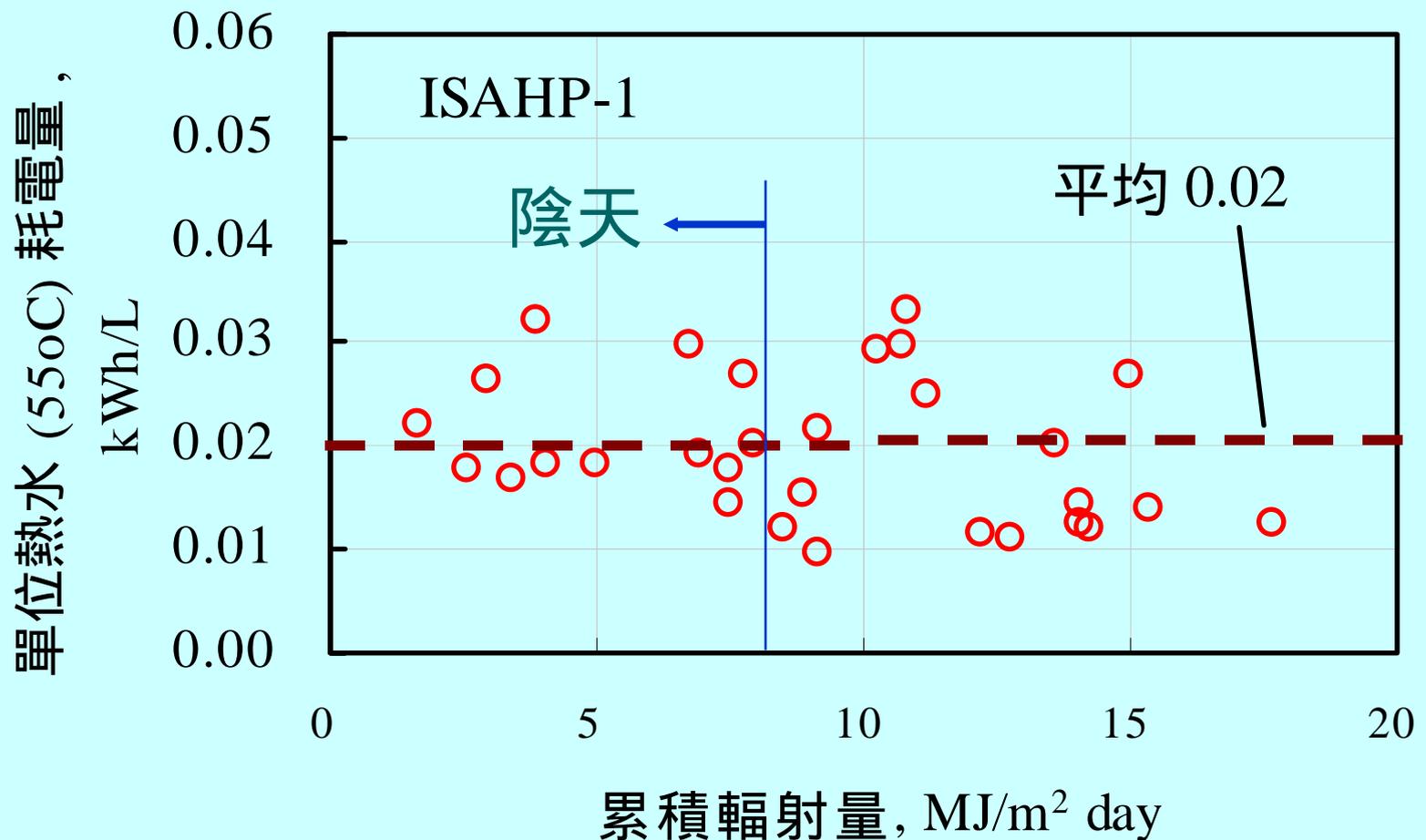
日射量超過4MJ/m²day時，COP>2.8

每公升熱水(55°C)耗電量隨氣溫變化



。 ISAHP-2單位熱水量之耗電 0.01-0.02 kWh/L

ISAHP耗電受天候之影響



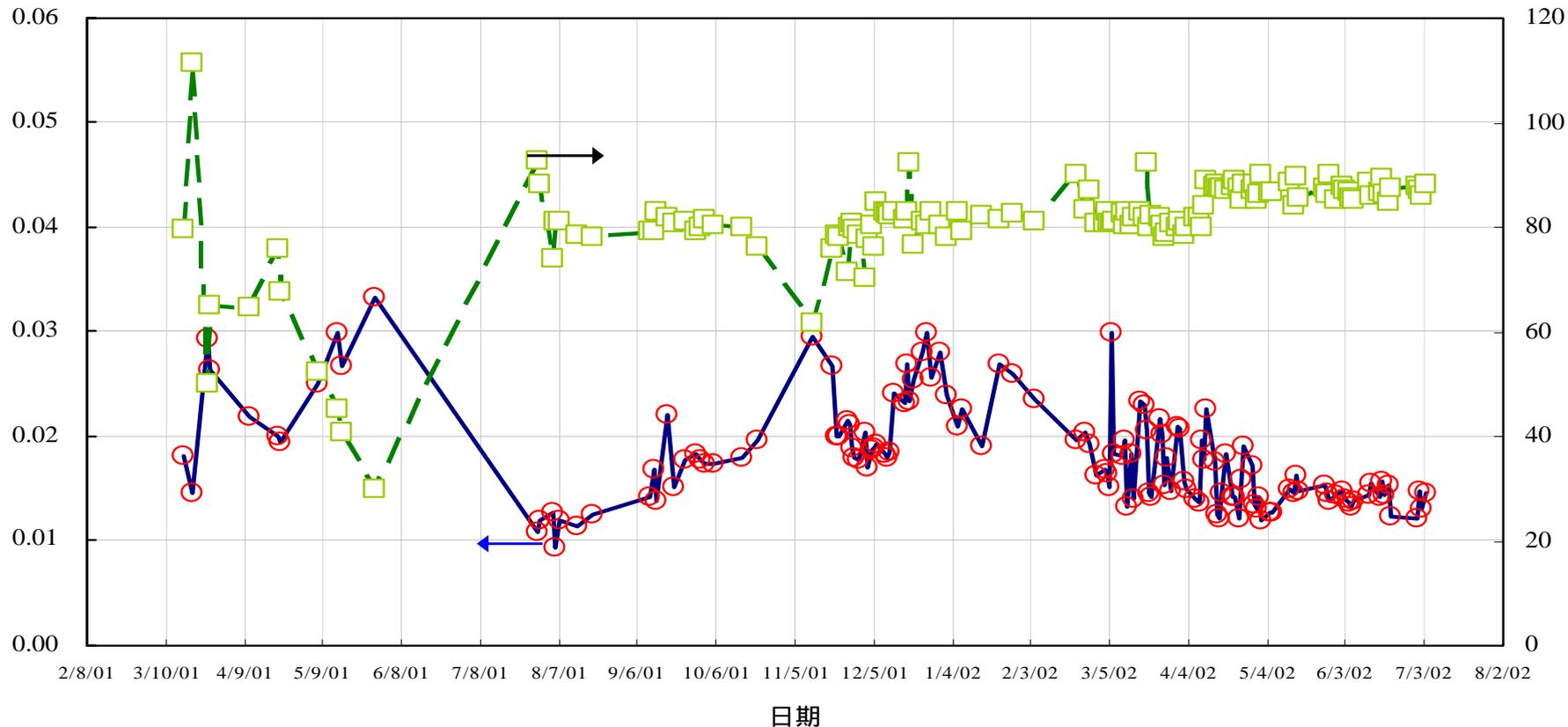
- 陰雨天時 ($H_t < 8 \text{ MJ/m}^2 \text{ day}$), 仍然可以由空氣中取得熱能製造熱水, 耗電低 0.01-0.03 kWh/L

第一代芻型機(ISAHP-1)長期耐久測試

水槽容量100公升

水溫設定55°C

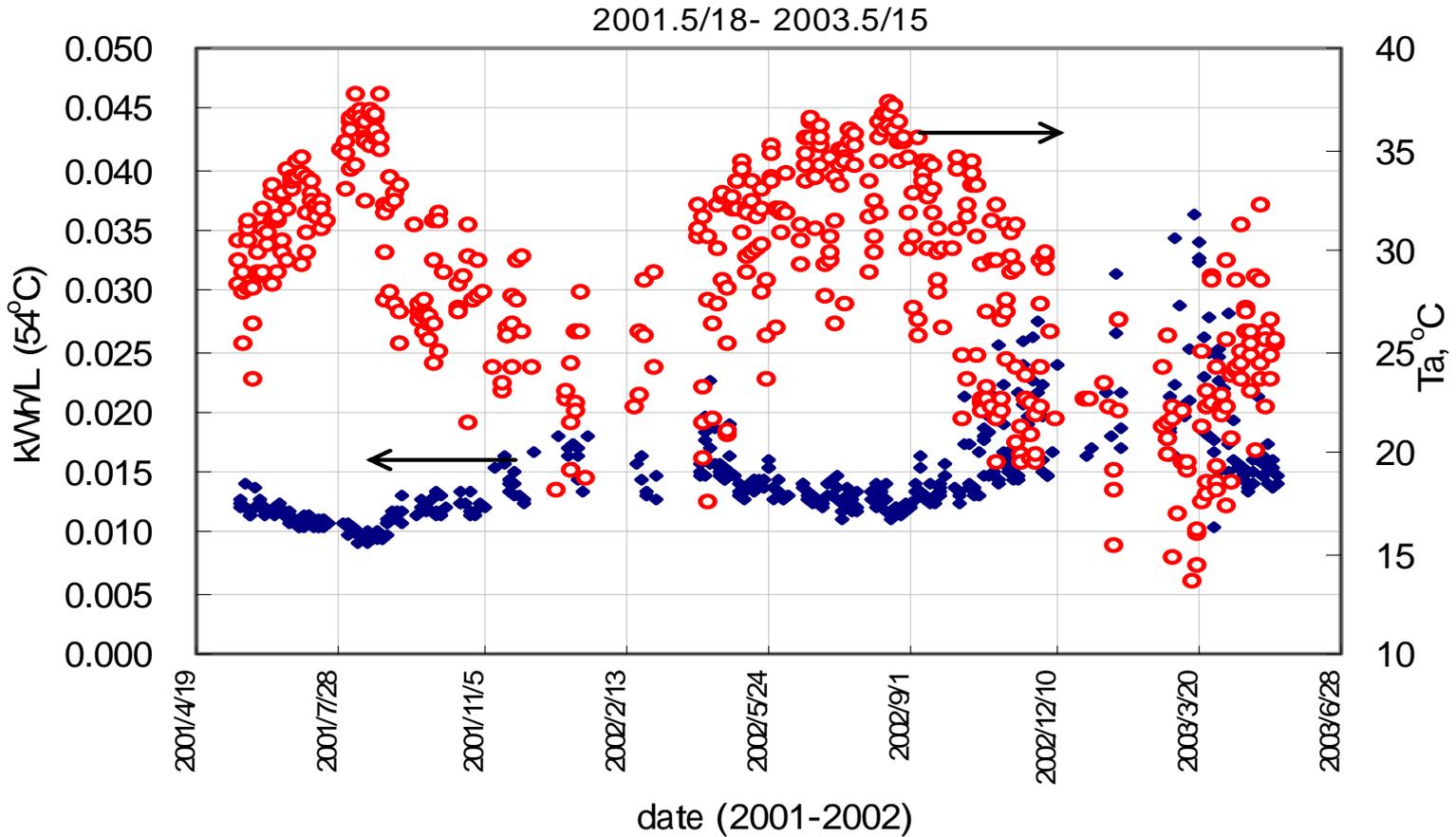
ISAHP-1壽命測試 (>26,000hr)



- ISAHP-1單位熱水量之耗電 0.01-0.03 kWh/liter (平均值 0.02)
- 比一般電熱水器(0.05-0.06 kWh /liter)省能
- 比太陽能熱水器(含輔助電熱器)的耗電量(0.02-0.05 kWh/liter)小

芻型機 (ISAHP) 長期耐久測試

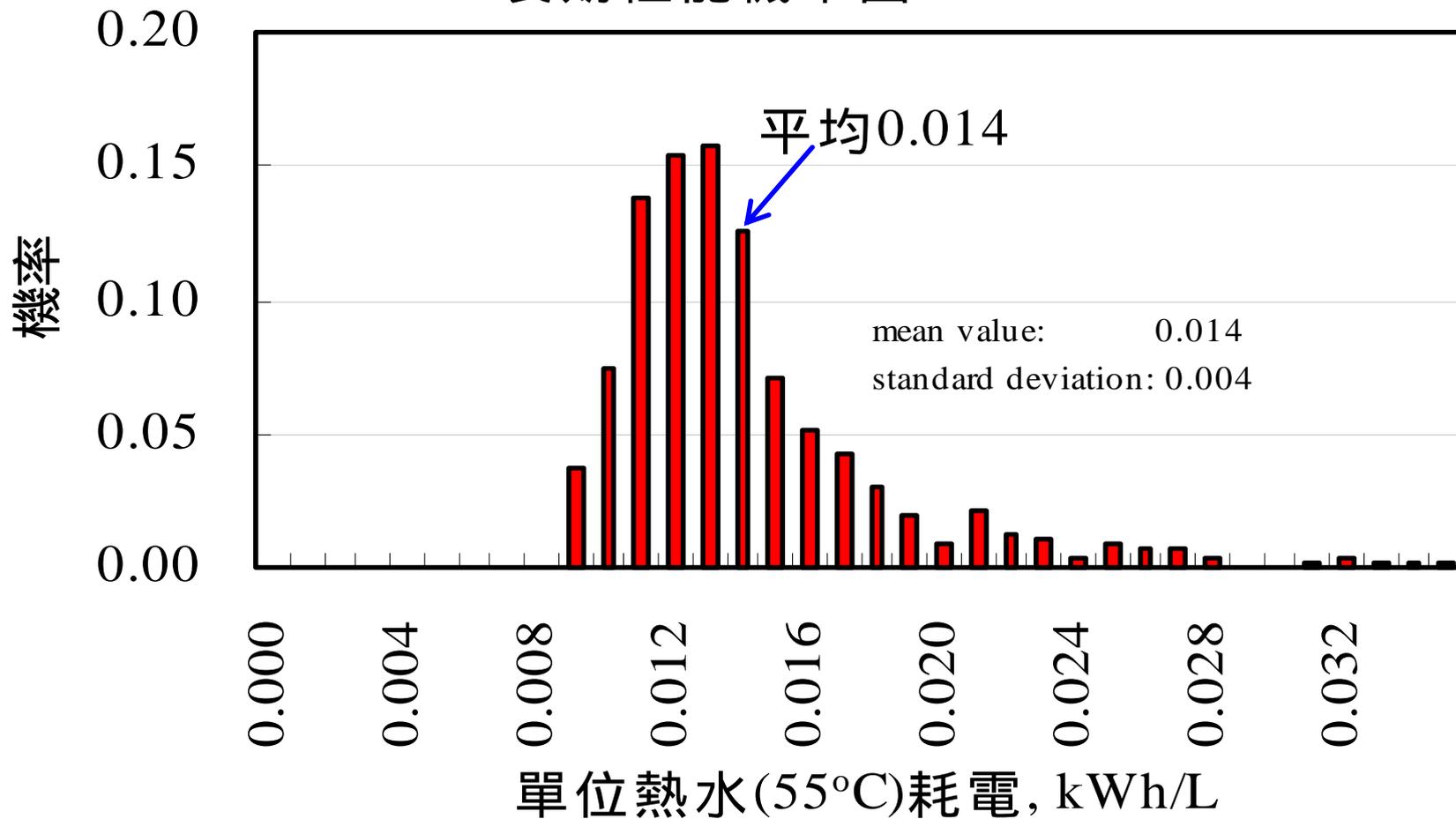
ISAHP-1 壽命測試 (>26,000hr)



- ISAHP單位熱水量之耗電: 0.01-0.03 kWh/liter (平均值 0.014)
- 一般電熱水器耗電: 0.05-0.06 kWh /liter
- 太陽能熱水器(含輔助電熱器)耗電: 0.01-0.05 kWh/liter

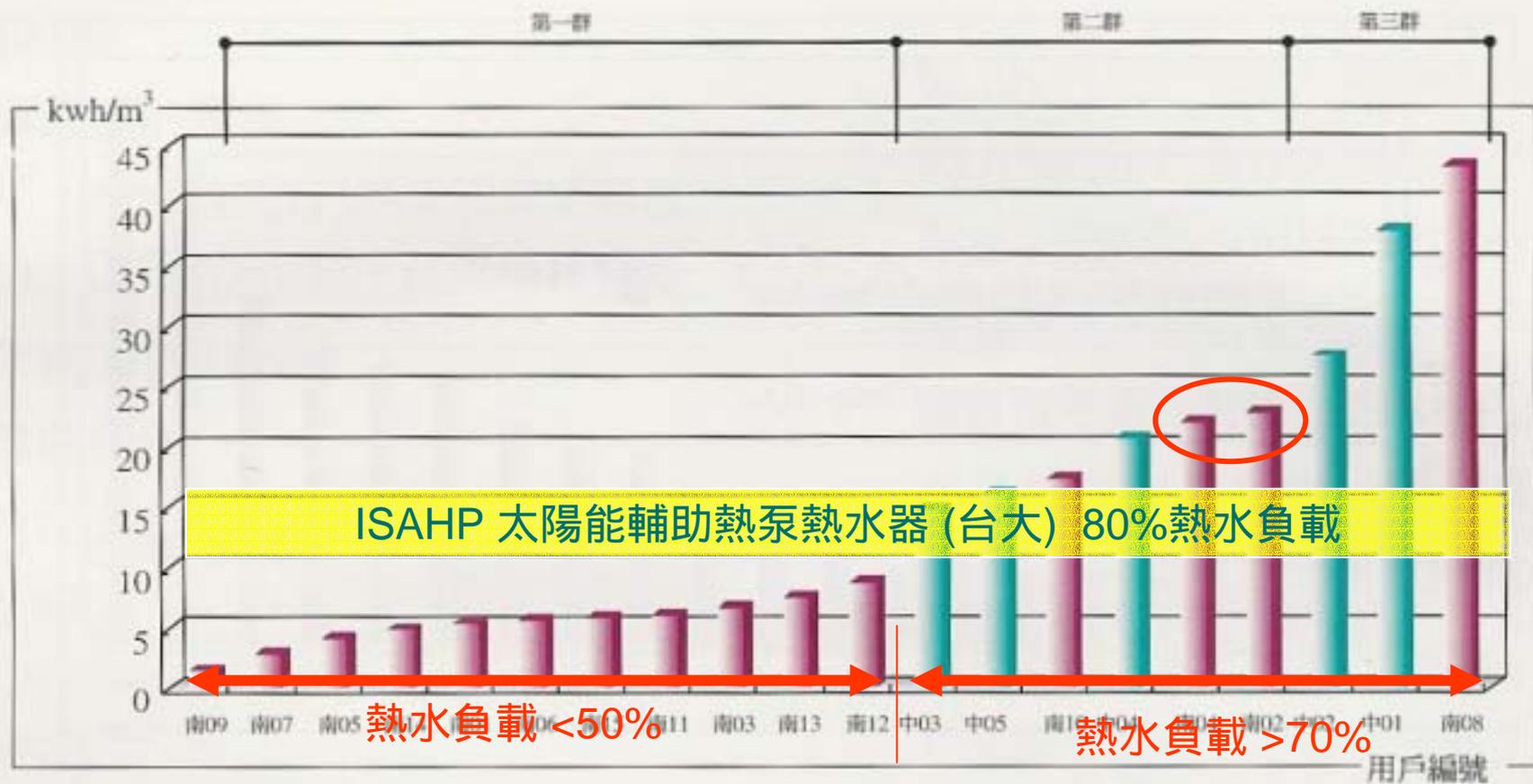
ISAHP長期測試

ISAHP-2 長期性能機率圖 2001.5.19-2003.5.14



- 耗電超過0.03 kWh/L的機率小於1.3%，平均值為0.14kWh/L
– 5口之家: 240L/天 30天/月 0.014度/L = 101度/月 (260元/月)

與傳統太陽能熱水器性能比較



第一代穹型機(ISAHP-1) 連續運轉測試(可靠度測試)

- 總運轉時數(含測試研究)
超過30,000小時
- 連續運轉(全天候)
超過 23,000小時
—2001.1.01-現在(32個月)

太陽取熱(向陽面)

空氣取熱(背陽面)

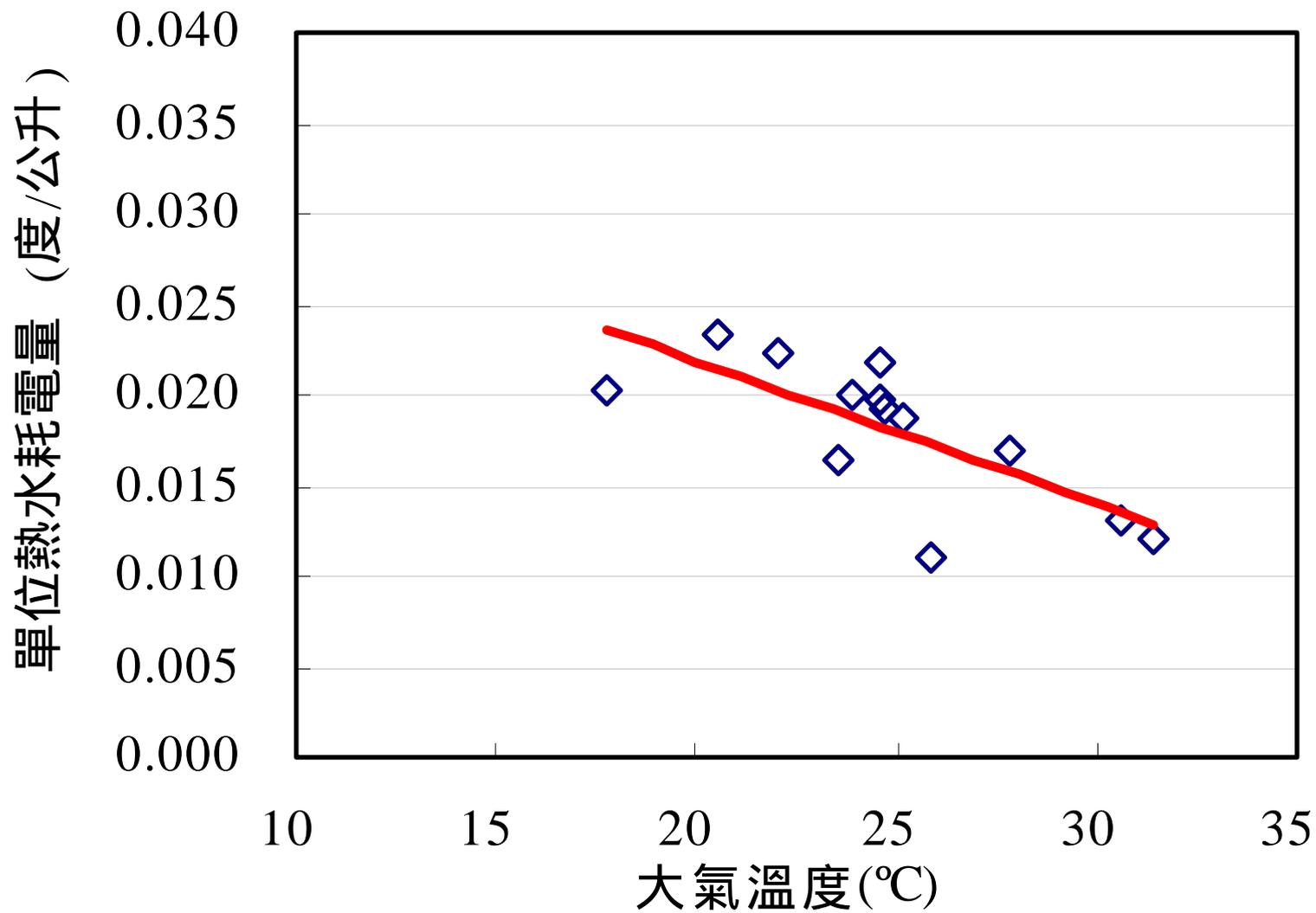


儲水櫃

壓縮機是唯一動件！

ISAHP-4



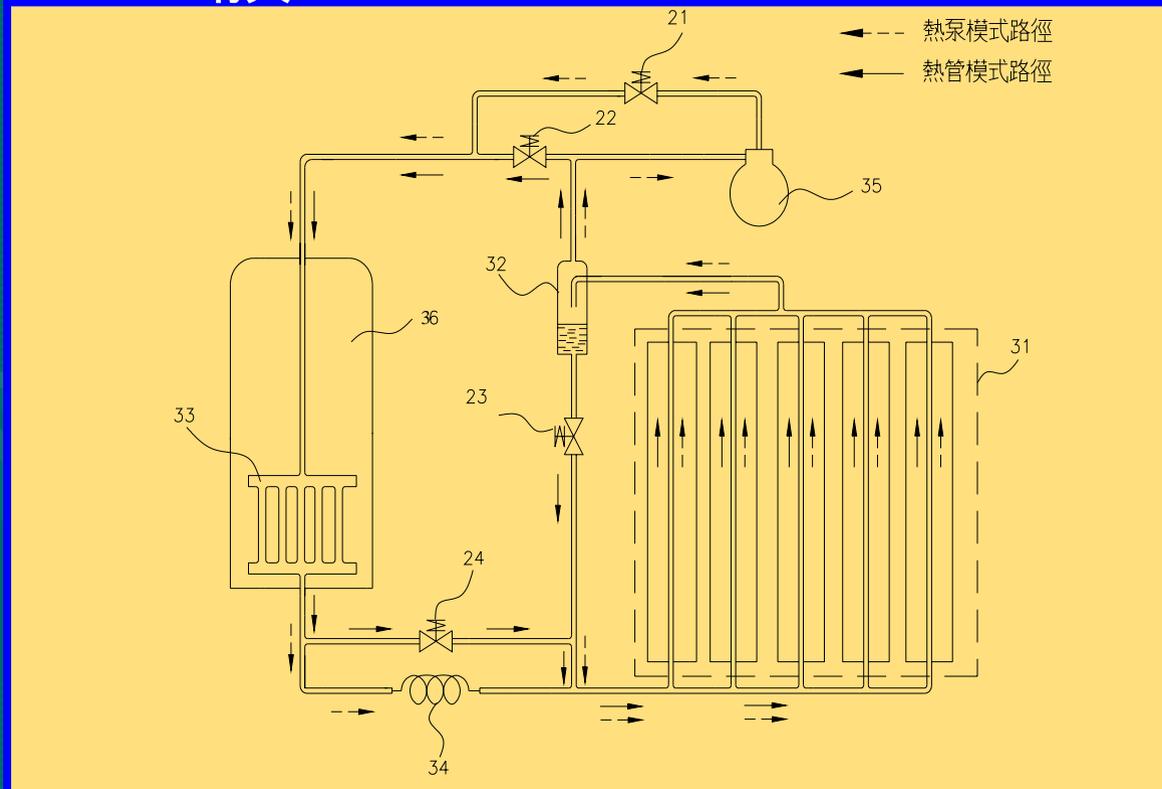


ISAHP-5 (分體式)

日期	水初溫	水終溫	氣溫	輻射量(kJ/m ²)	COP	熱水耗電量(度/L)	壓縮機耗電(W)	加熱時間(分)	附註
月24日	15.7	57.8	15.6	2486.45	2.03	0.024	266	550	毛細管直徑1.2mm,長200c
月28日	14.5	57.2	12.5	2132.6	1.79	0.028	250	645	
月29日	13.8	55.6	12	1620.93	1.82	0.0266	251.4	630	
月25日	17.5	54.8	23.3	8855.51	2.94	0.0147	280	300	
月26日	22.1	56	31.4	19407.49	3.87	0.0101	285.7	210	
月27日	19.5	57.3	26.8	10355.62	3.42	0.0128	292.1	265	
月1日	19.8	56.2	27.9	13595.37	3.51	0.012	293.9	245	

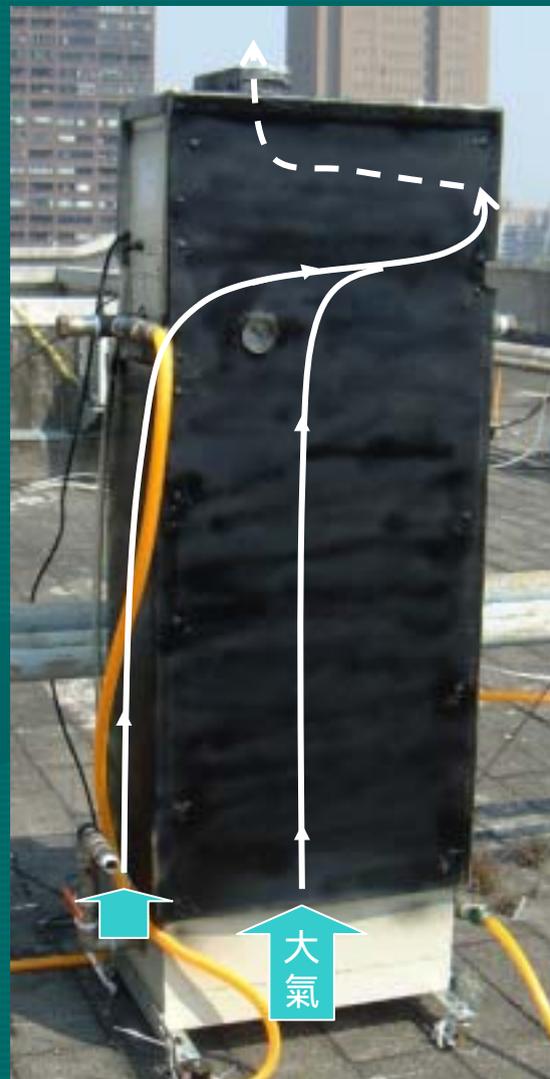
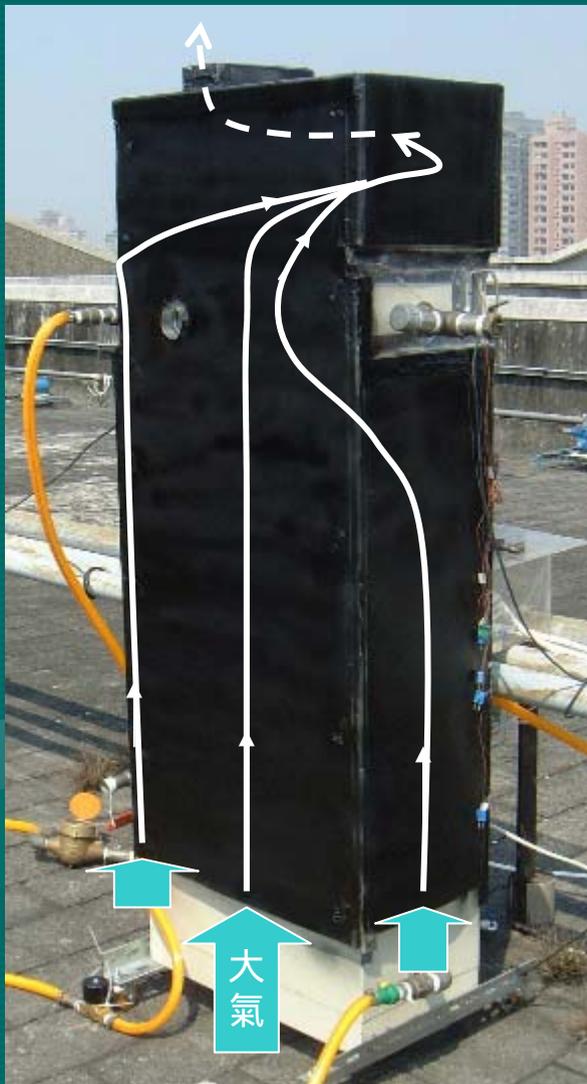
寒流(陰天)

晴天



ISAHP-6

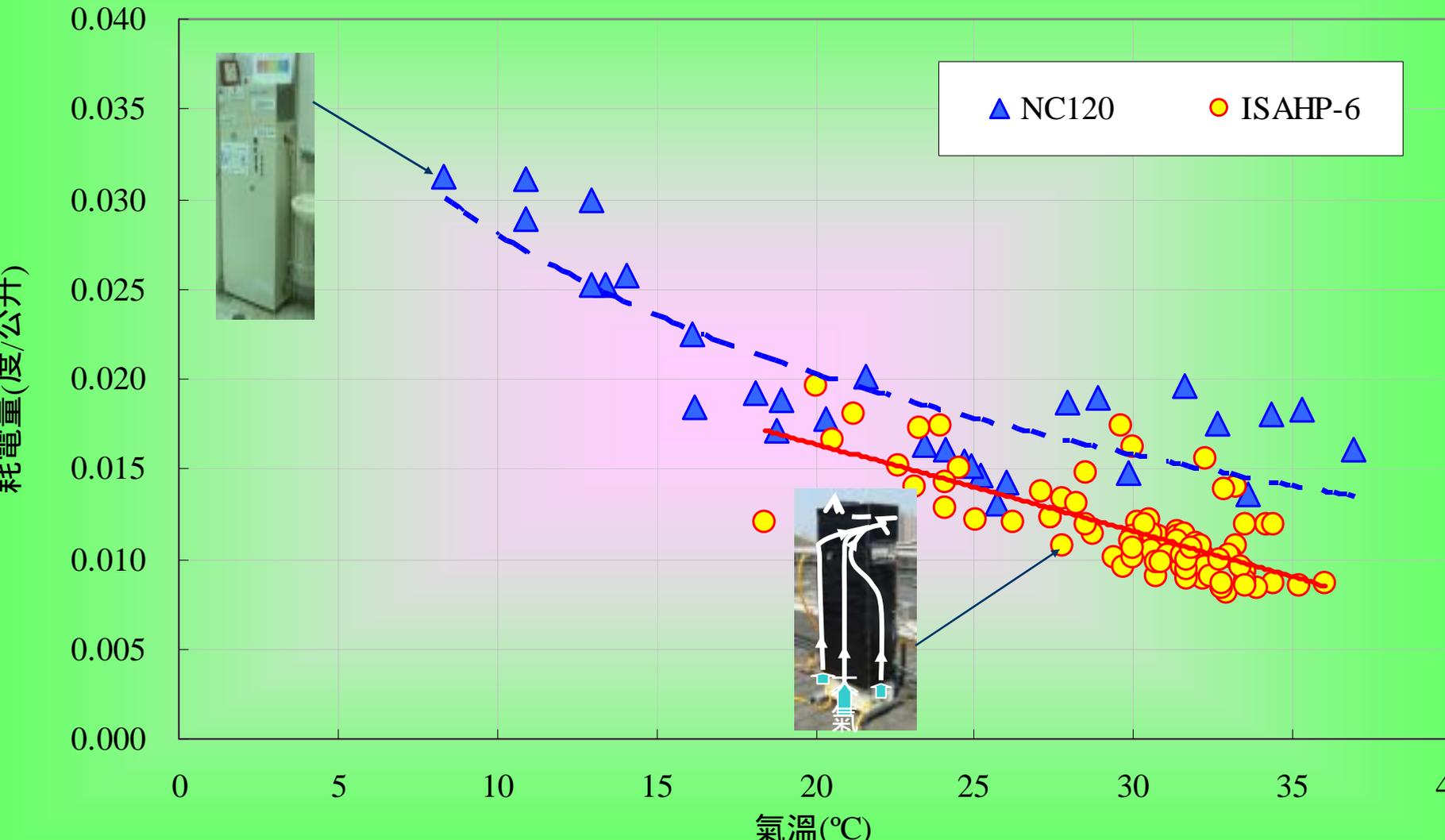
● NC-120+ 太陽能集熱板



大

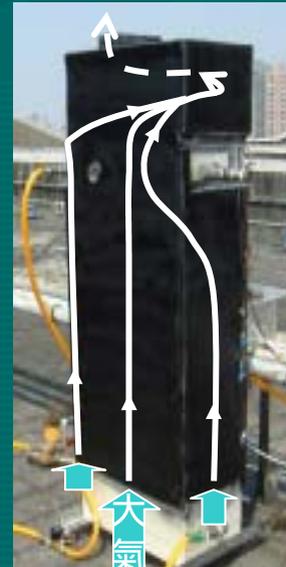
ISAHP-6

ISAHP6 與NC120耗電量比較 91/3/19-12/02 full load 10AM開機



台大芻型機(ISAHP-1~6)連續運轉測試(可靠度測試)

- 總運轉時數(含測試研究)
超過30,000小時
- 連續運轉 (全天候)
超過 23,000小時
— 2001.1.01-現在(32個月)



技術移轉

ISAHP-7產品(江陵)



ISAHP-7

技轉產品(江陵)

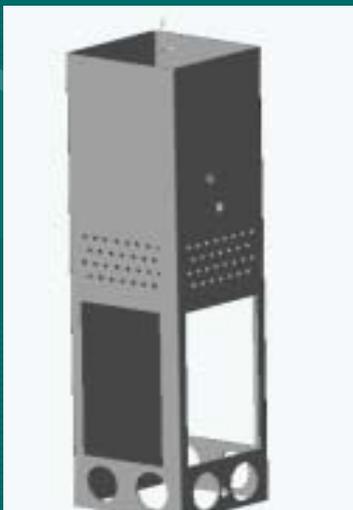
- **雙熱源**設計，晴天時同時從大氣與太陽取熱，陰雨天與夜晚則全由大氣取熱，運轉不受天候變化影響
- 從大氣取熱時採自然對流，**壓縮機為唯一動件**，可靠度高
- 一體式設計，可以安裝在戶外、屋頂、或公寓低樓層陽台，突破建築限制



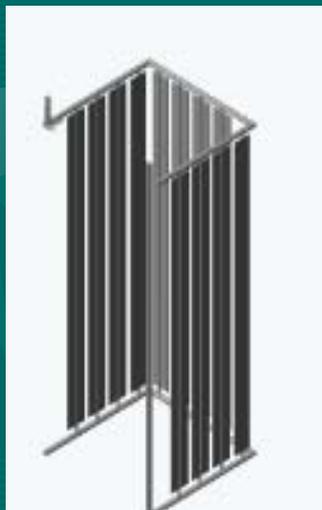
ISAHP-7產品

- 。 儲水量: 150L/240L
- 。 壓縮機: R134a , 輸入250W(110VAC)
- 。 體積:
 - 寬600mm×高1700mm×深400mm (240L)
 - 寬500mm×高1400mm×深400mm (150L)

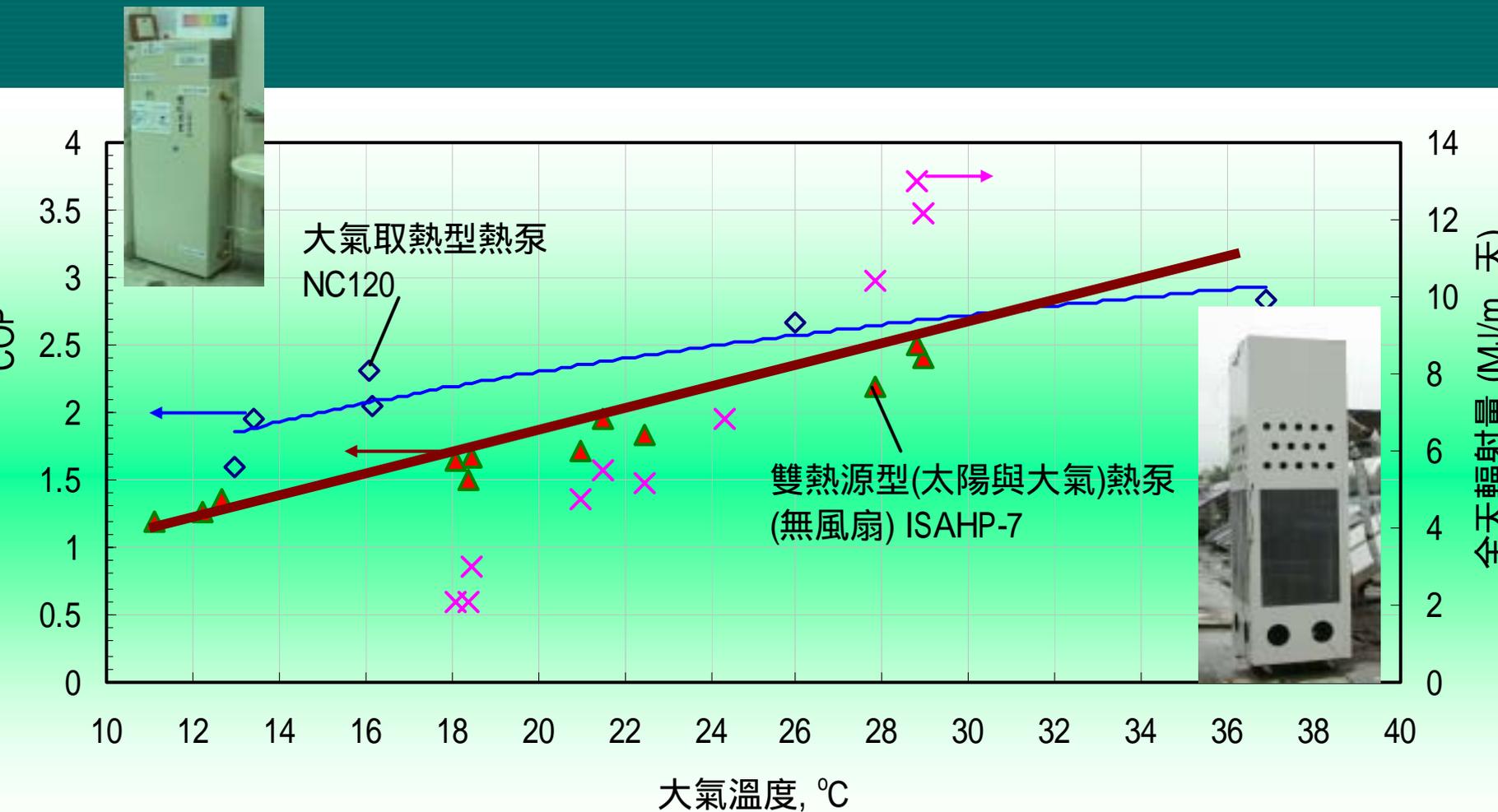
外殼



太陽能集熱/蒸發器

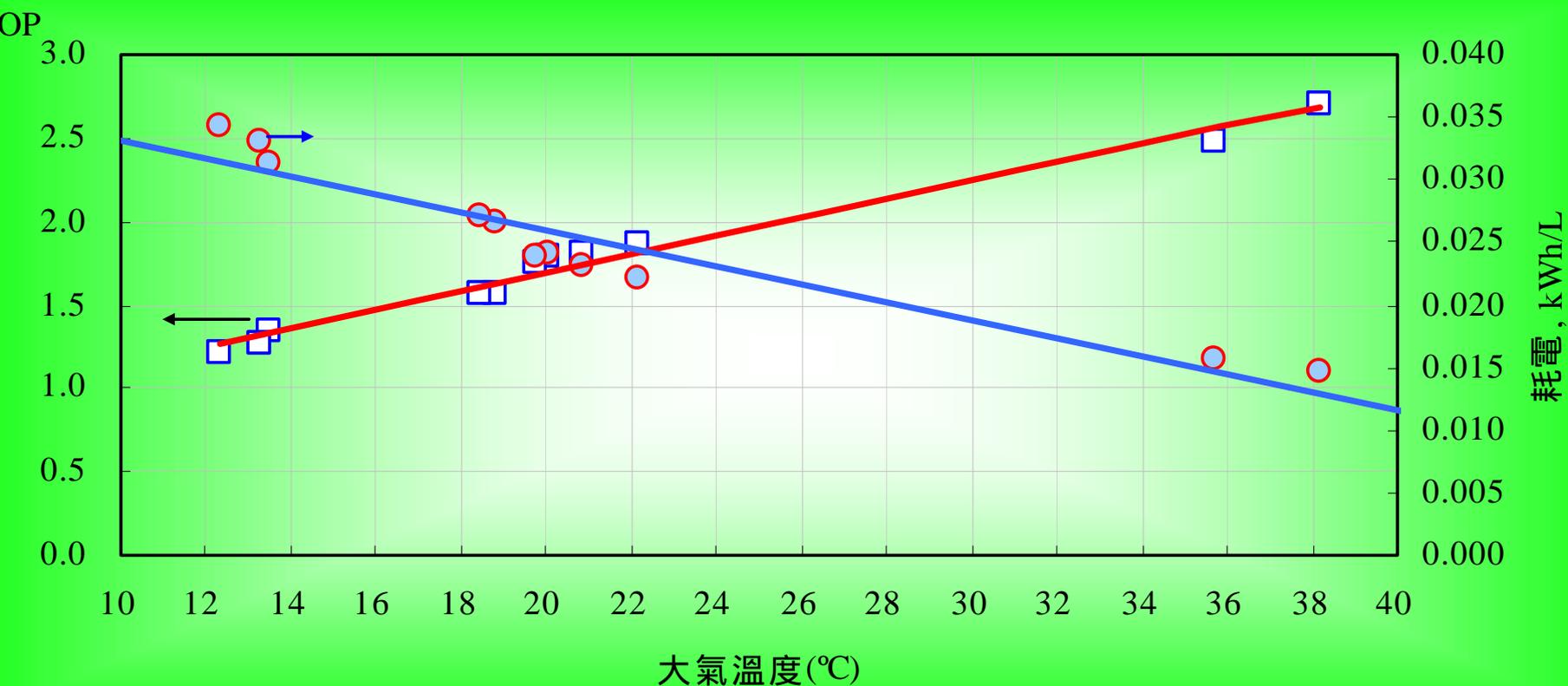


ISAHP-7 測試



ISAHP-7陰雨天性能

水量 130公升 水初溫 18~19°C 水終溫 55°C



• 平均耗電為0.16kWh/L

– 5口之家: 240L /天 30天/月 0.016度/L = 115度/月 (300元/月)

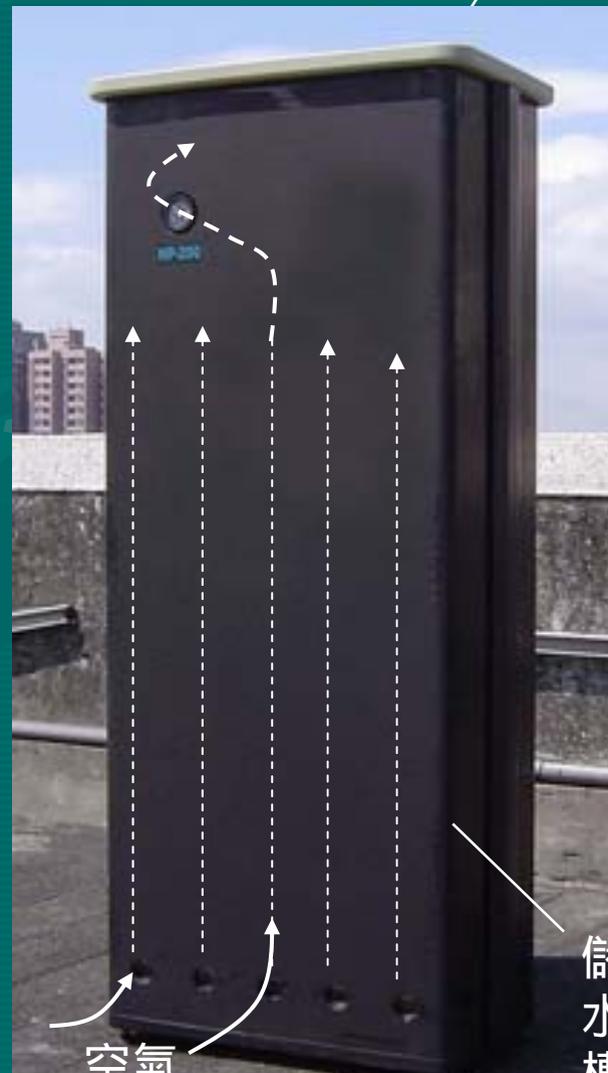
ISAHP-8

技轉產品（善騰、承研）

熱泵機組箱

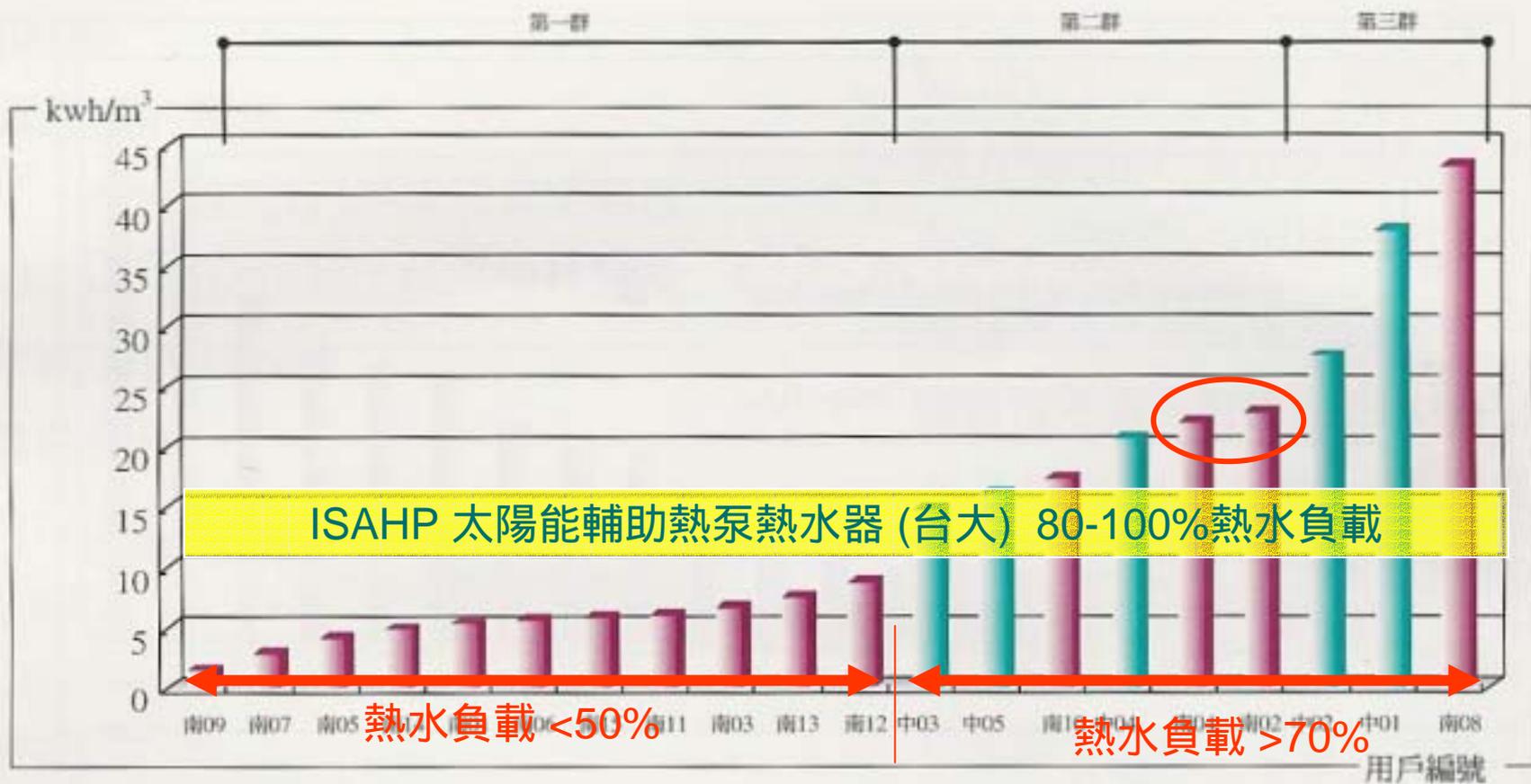
雙熱源設計，晴天時從大氣與太陽同時取熱，陰雨天與夜晚則全由大氣取熱，運轉不受天候變化影響

從大氣取熱時採風扇強制對流，效率佳
一體式設計，可以安裝在戶外、屋頂、或公寓低樓層陽台，突破建築限制





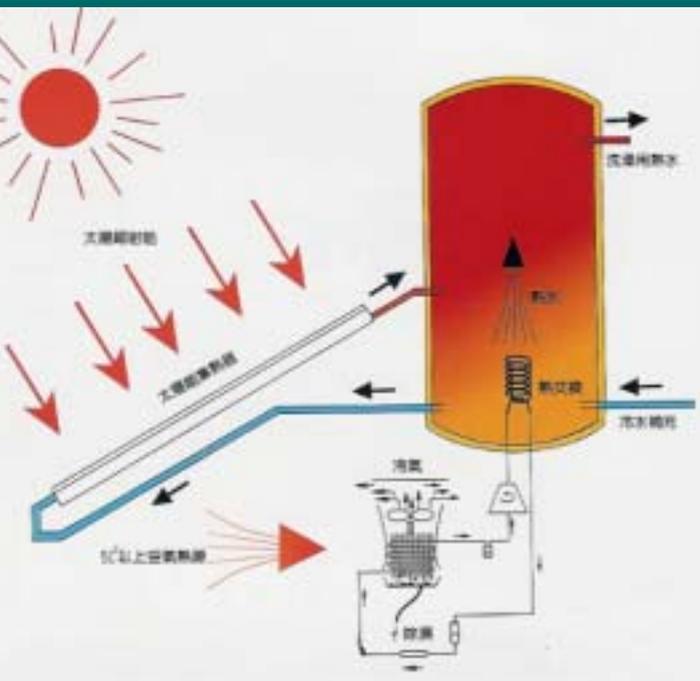
與傳統太陽能熱水器性能比較



ISAHP陽台安裝



● 熱泵輔助太陽能熱水器 NC450D

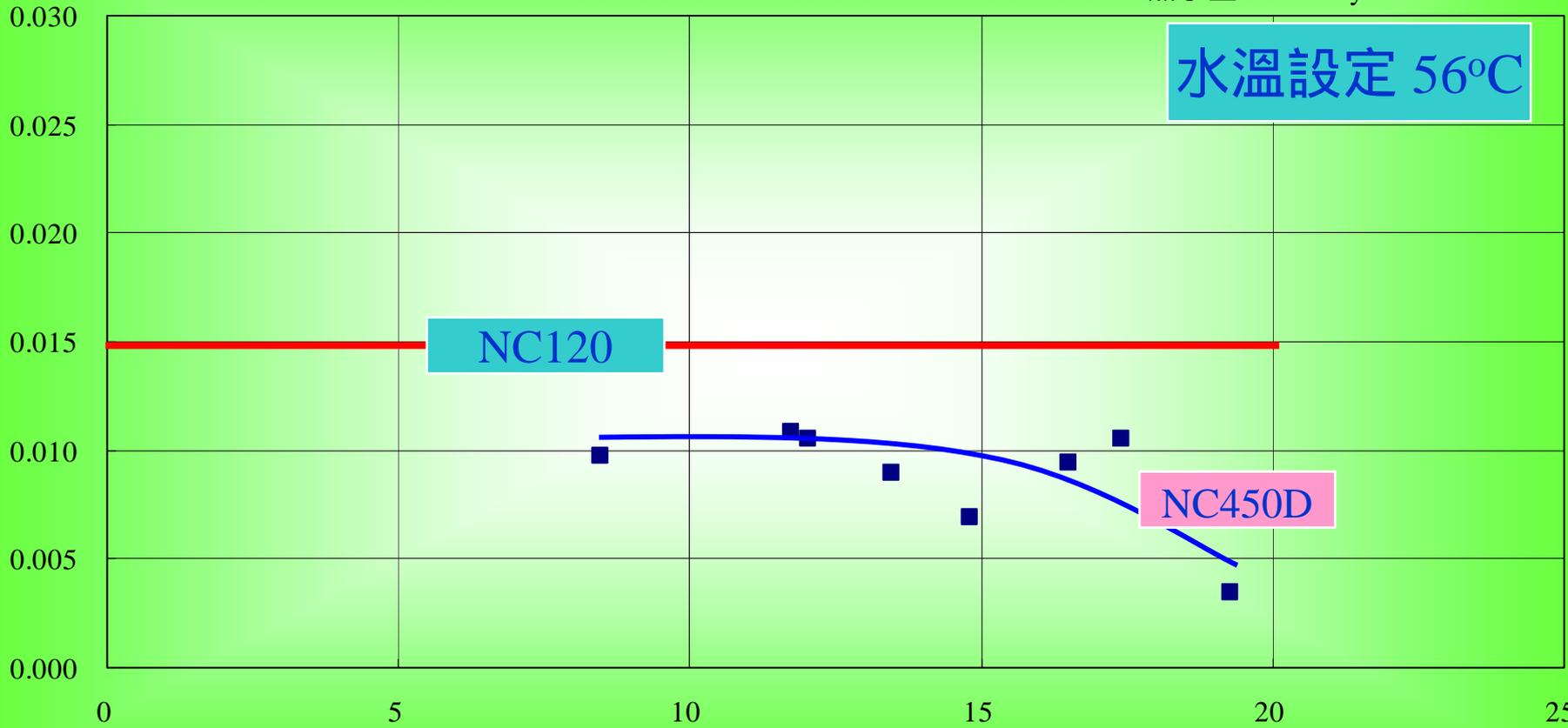


NC450D 測試結果

NC450D比NC120(大氣取熱型熱泵)更省能

SunTech NC450D $T_i=20.8\sim 25.9^\circ\text{C}$ $T_f=55.8^\circ\text{C}$ $T_a=23.3\sim 26^\circ\text{C}$ 熱水量 382 L/day

水溫設定 56°C

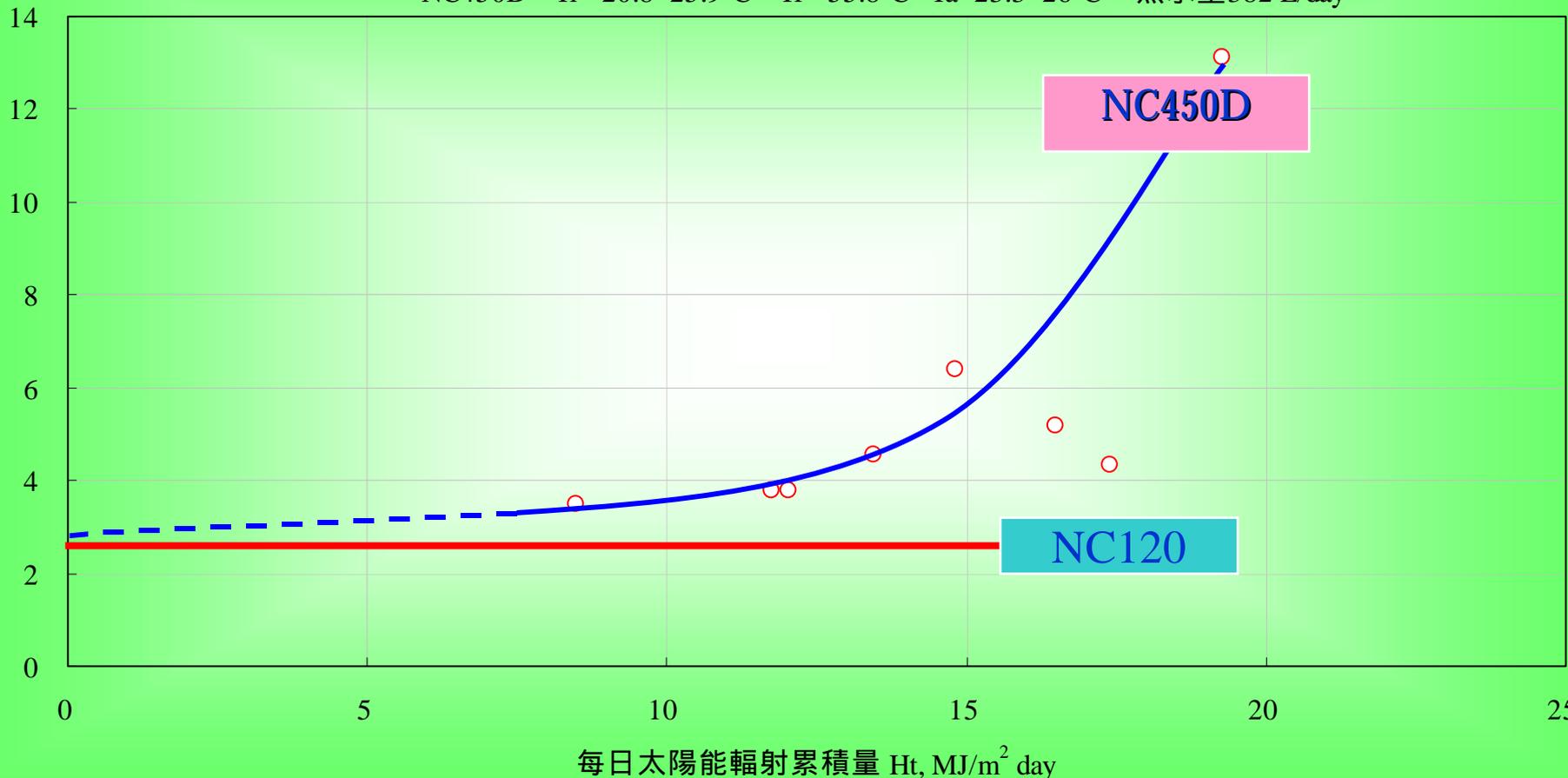


每日太陽能輻射累積量 H_t , $\text{MJ/m}^2 \text{ day}$

NC450D

水溫設定 56°

NC450D $T_i = 20.8 \sim 25.9^\circ\text{C}$ $T_f = 55.8^\circ\text{C}$ $T_a = 23.3 \sim 26^\circ\text{C}$ 熱水量 382 L/day



四、熱泵熱水器設計

■ 熱泵熱水器關鍵技術

➤ 系統匹配 (組件規格)

- 製熱能力(供水量)、壓縮機、冷凝器、蒸發器、毛細管、冷媒量
- 操作條件(氣溫、濕度)
- 性能係數 (COP)
- 可靠度

➤ 考慮季節變化之最佳化設計



COP (Coefficient of Performance) (性能係數)

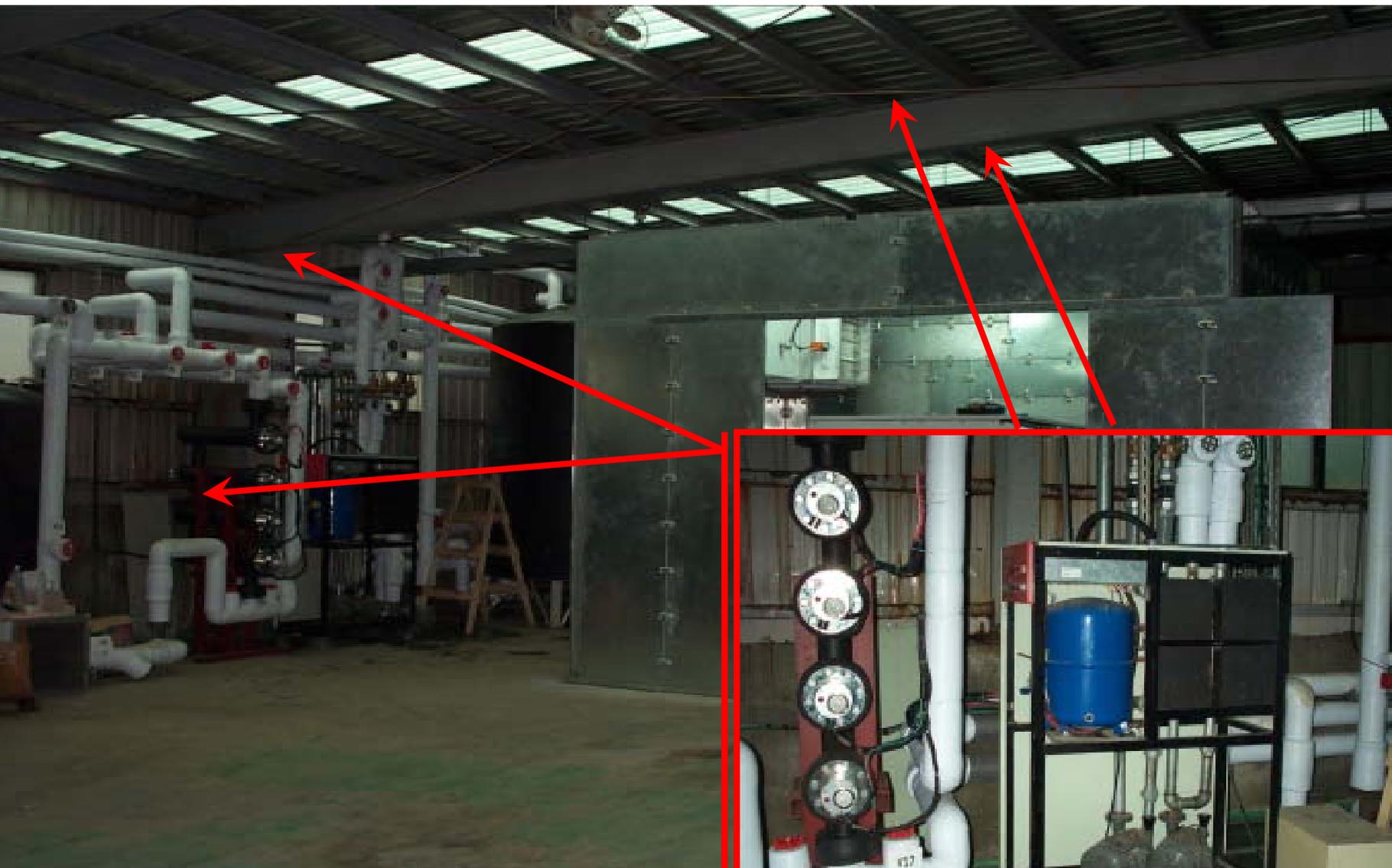
- 製冷 $\text{COP}_c = Q_c / W_p$
 Q_c : 製冷量
 W_p : 總耗能
- 製熱 $\text{COP}_h = Q_h / W_p (=1 + \text{COP}_c)$
 Q_h : 製熱量
 W_p : 總耗能

熱泵測試環控室

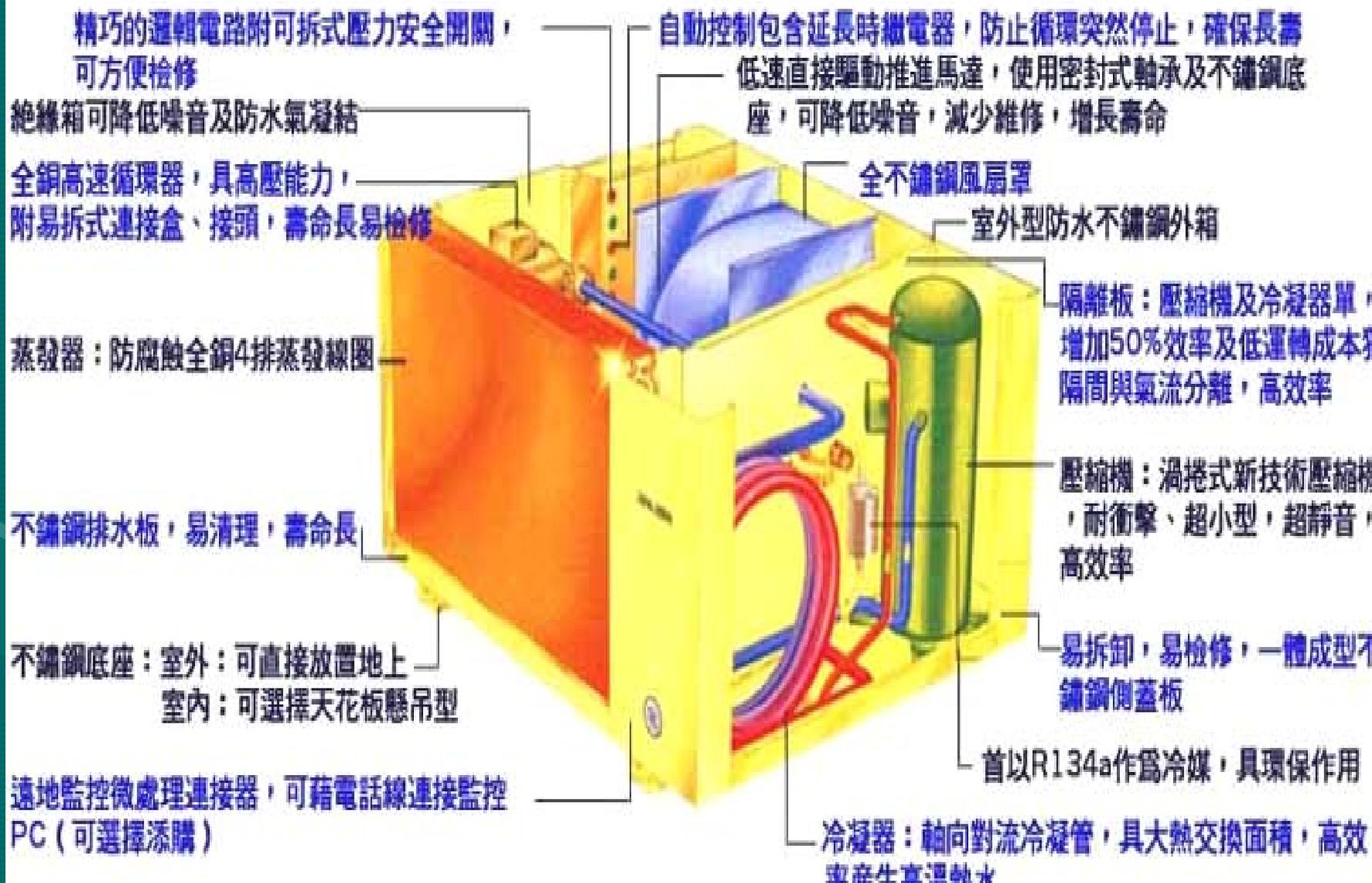


熱泵測試環控室

5 環境



熱泵熱水器構造



空氣對水熱泵

AW-90 (30 kW)

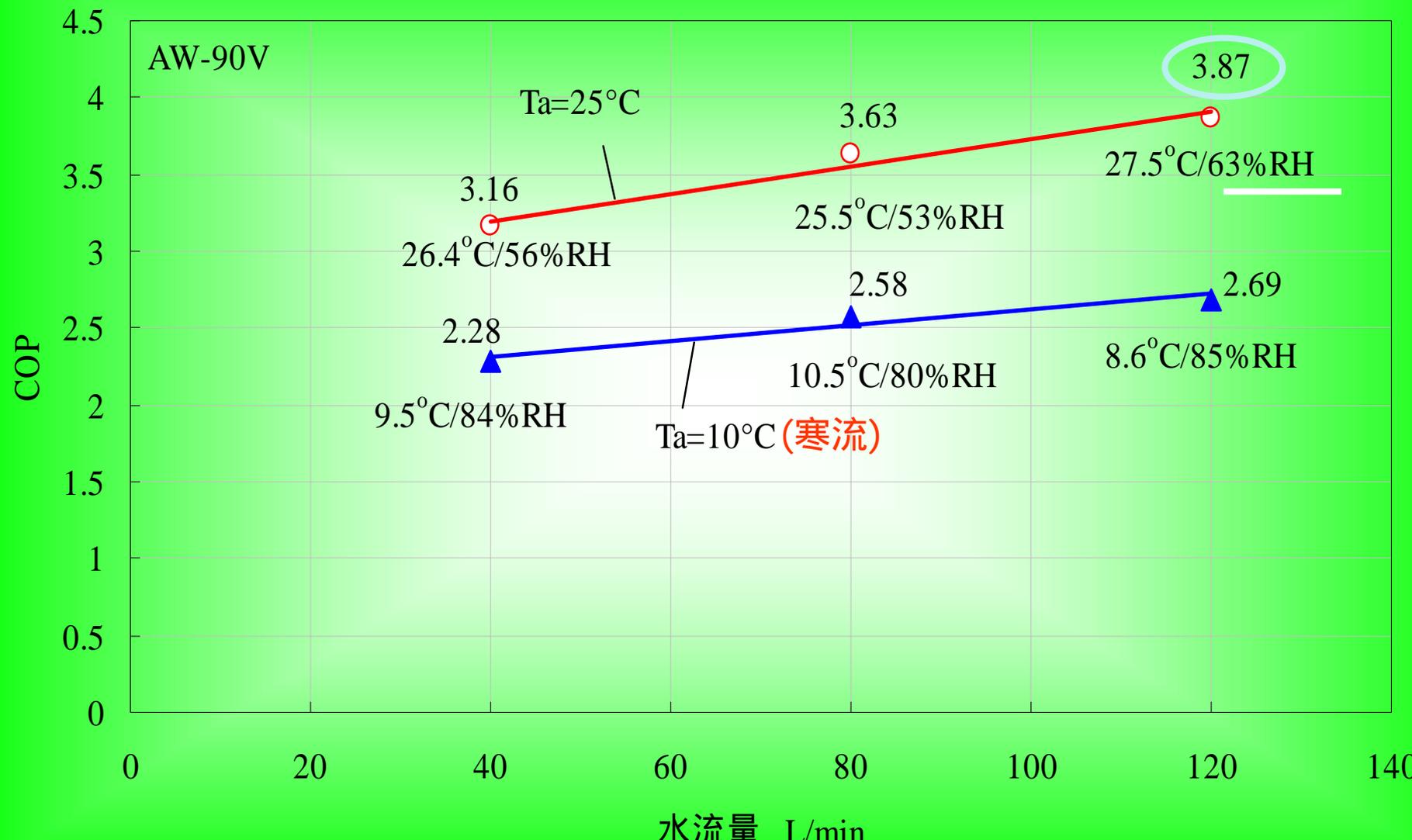


水對水熱泵

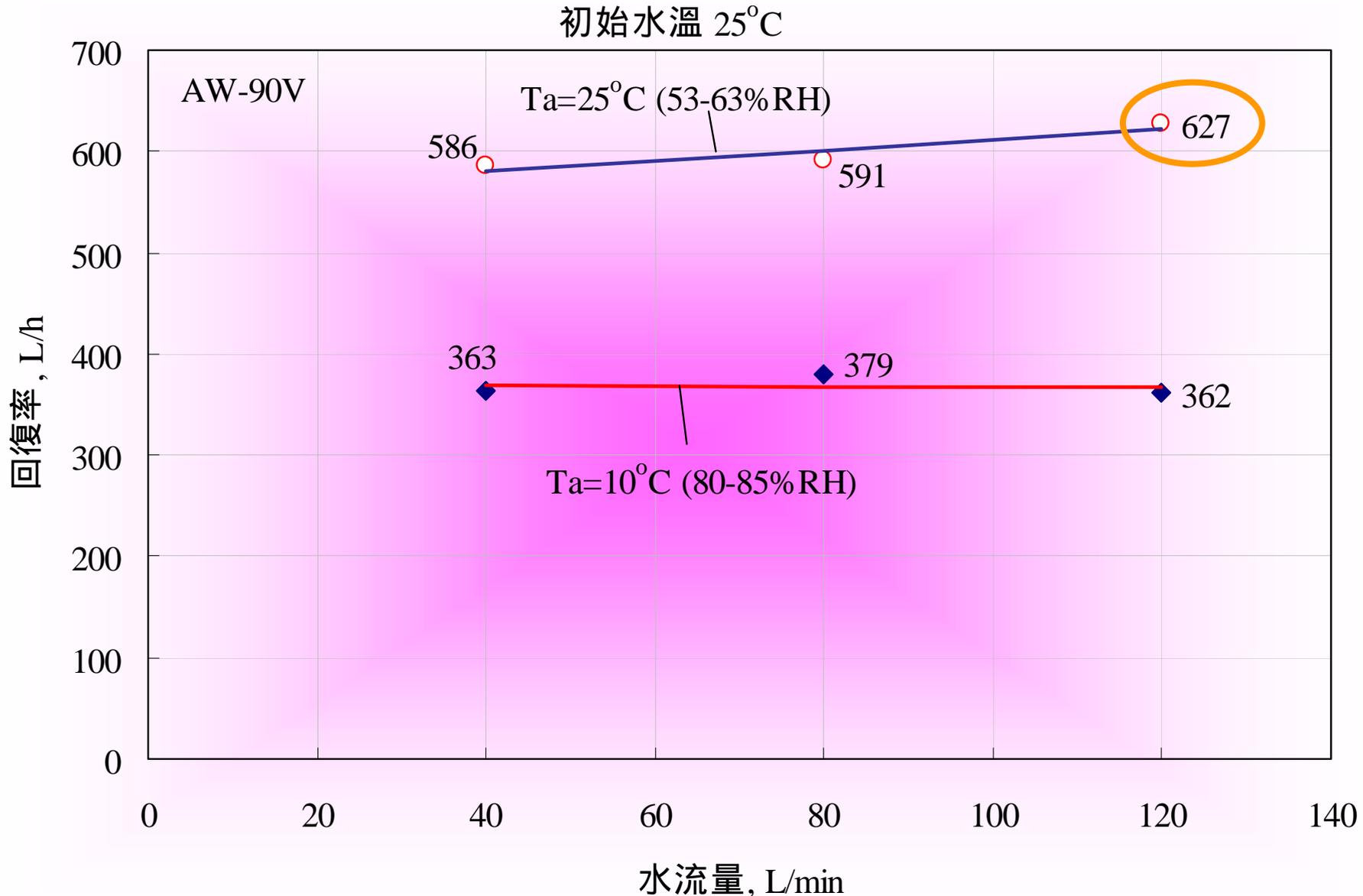


AW-90V

初始水溫 25°C



回復率 (@ $\Delta T=40^{\circ}\text{C}$) = 627 L/hr



HP-1000AC

(台大+善騰公司合作開發)

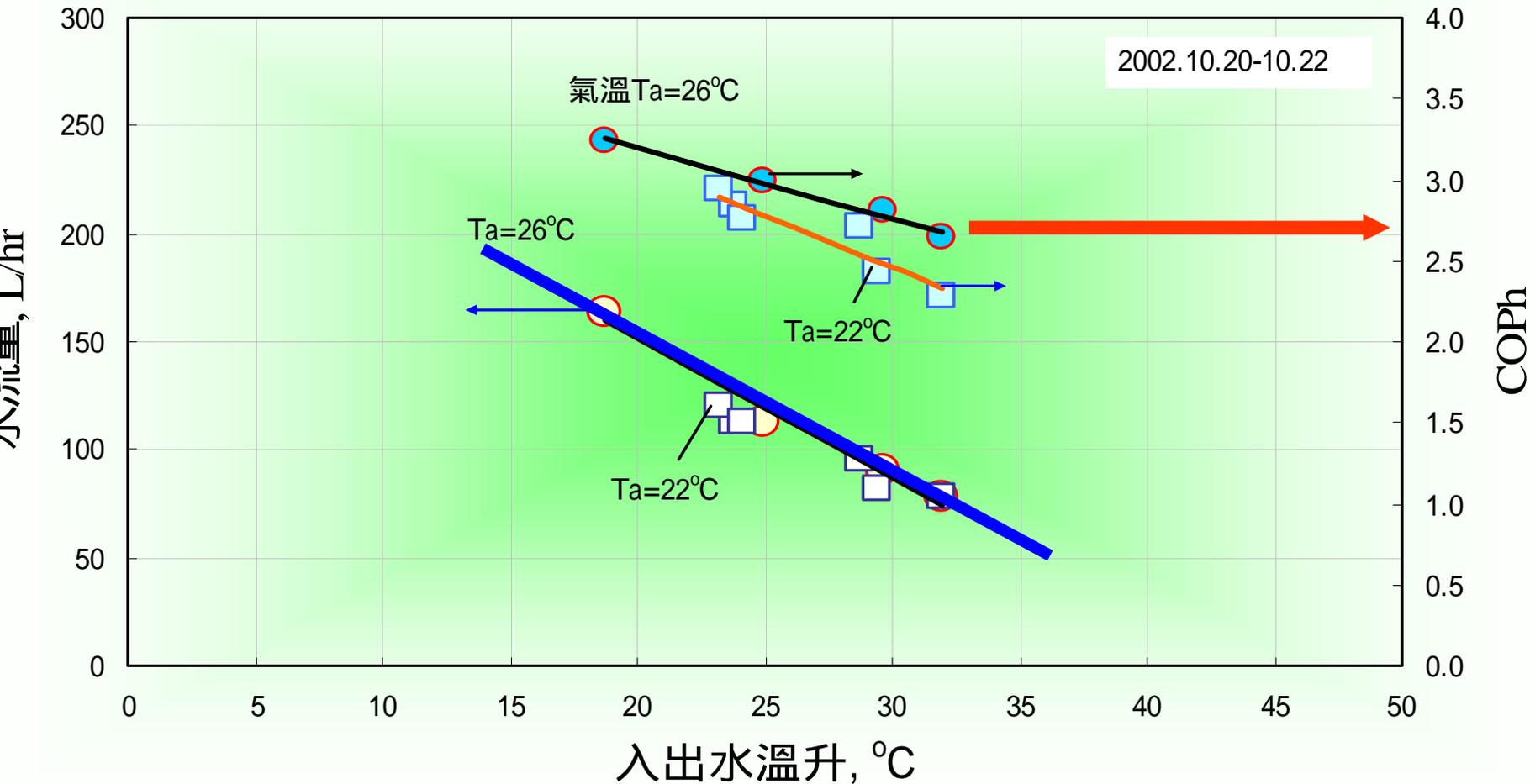
冷氣+熱水雙功能

- 壓縮機入力: 1kW
- 水槽: 開放式100公升
- 儲能式水槽: 瞬間取熱水

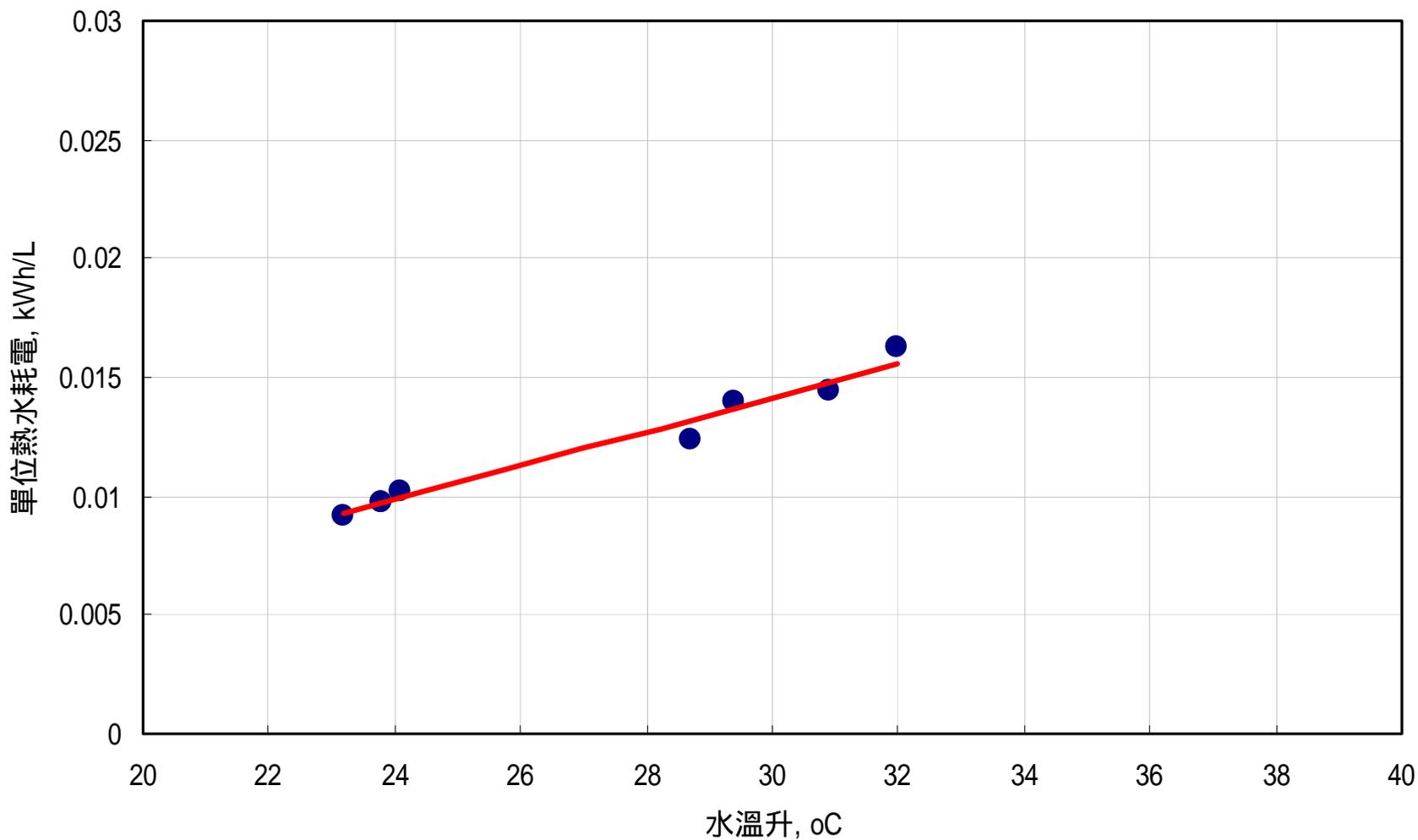


HP-1000AC性能

HP-1000AC 回復率 @進水溫23°C

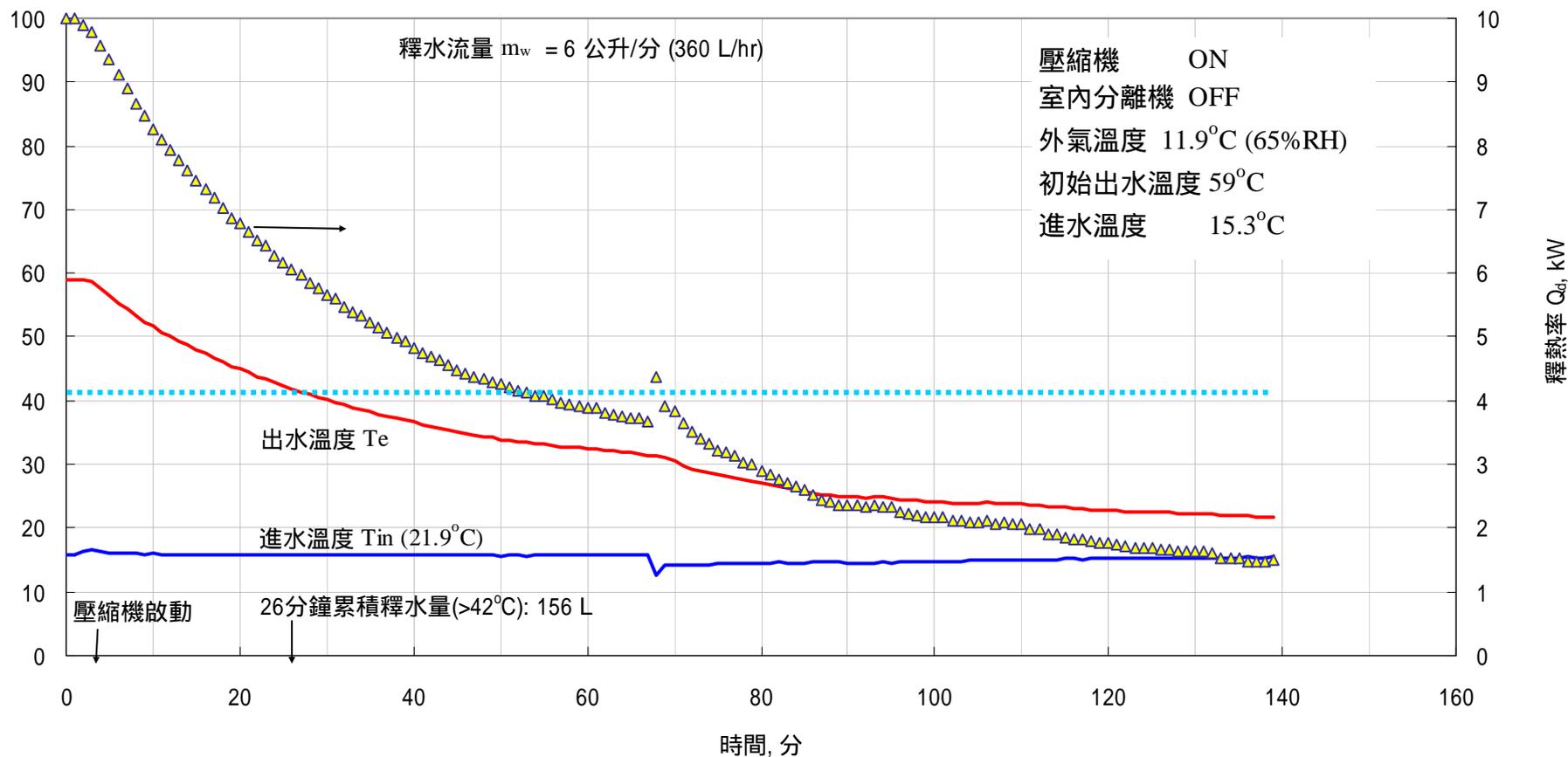


HP-1000AC耗電



HP-1000AC 釋熱性能

HP-1000AC 釋熱性能測試 (2003.1.06)

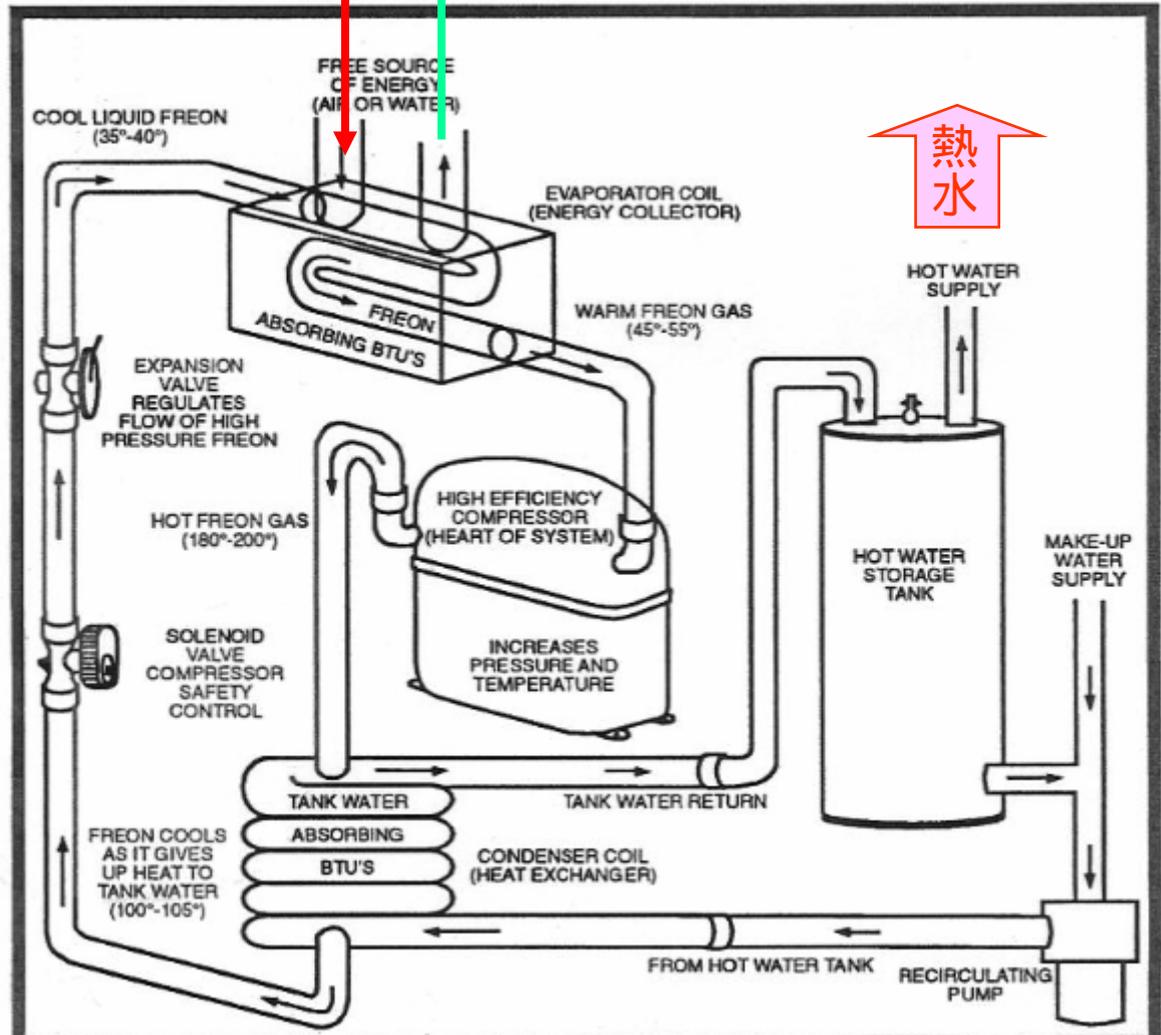


五、熱泵應用

Liqueie-Liquid Heat Pump

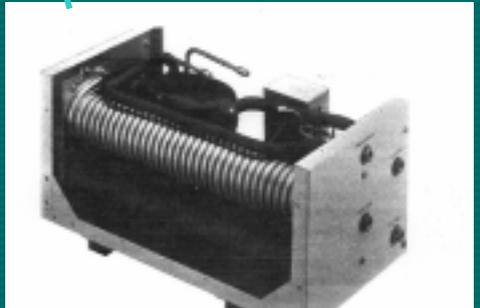
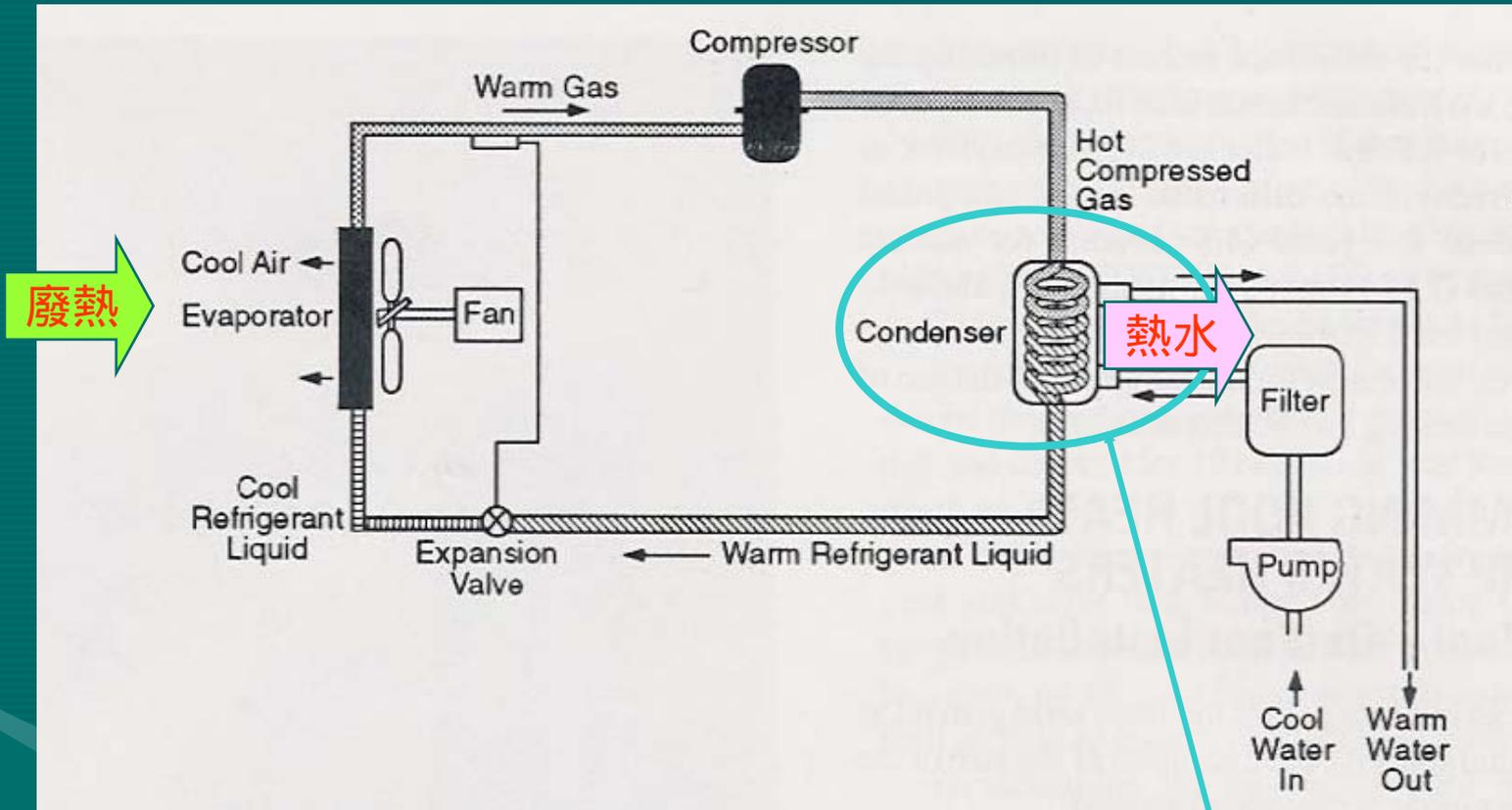
熱水與冷房應用

冷房



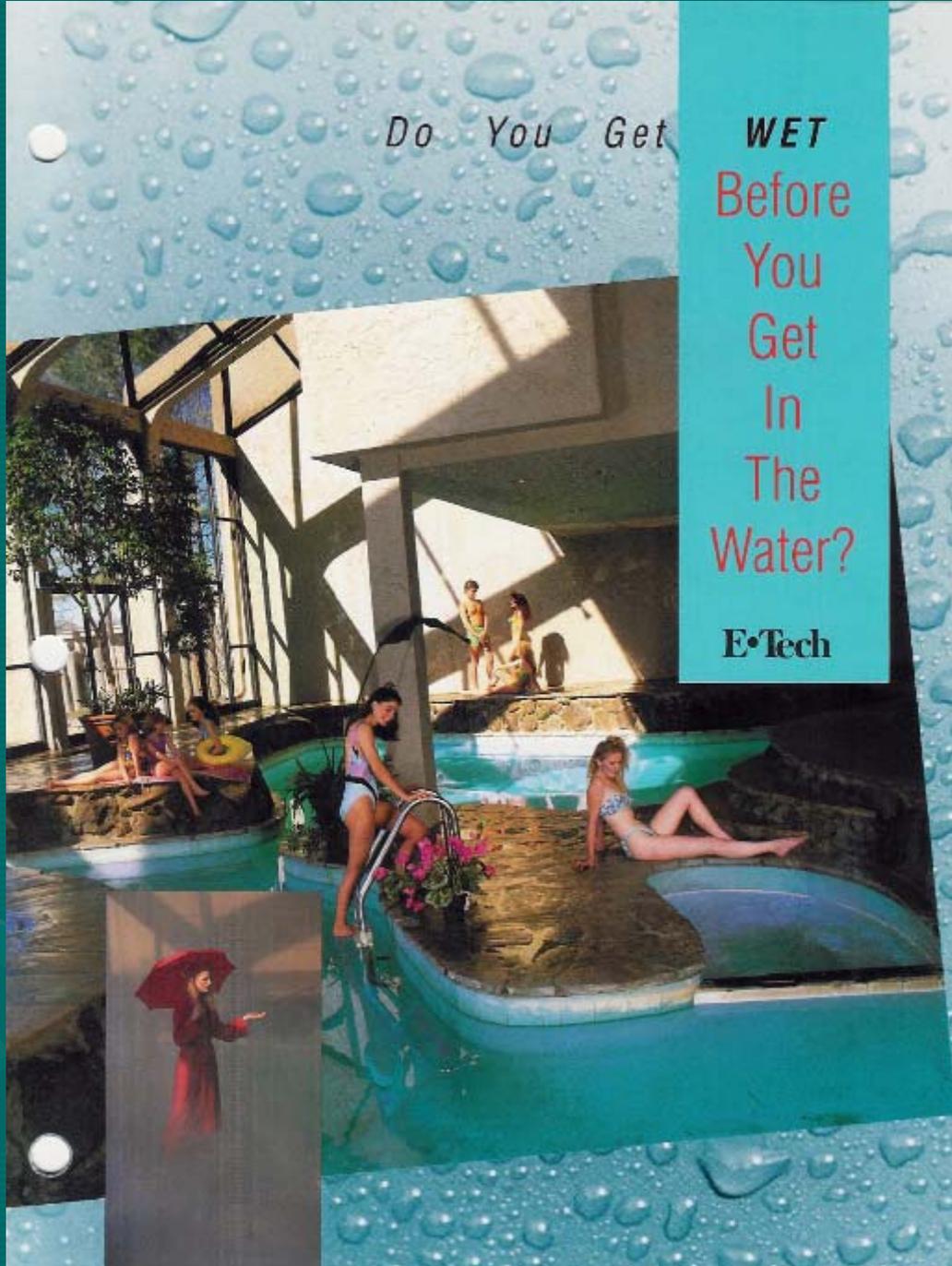
熱水

Spa 廢熱回收



溫水游泳池

● 熱泵熱水器

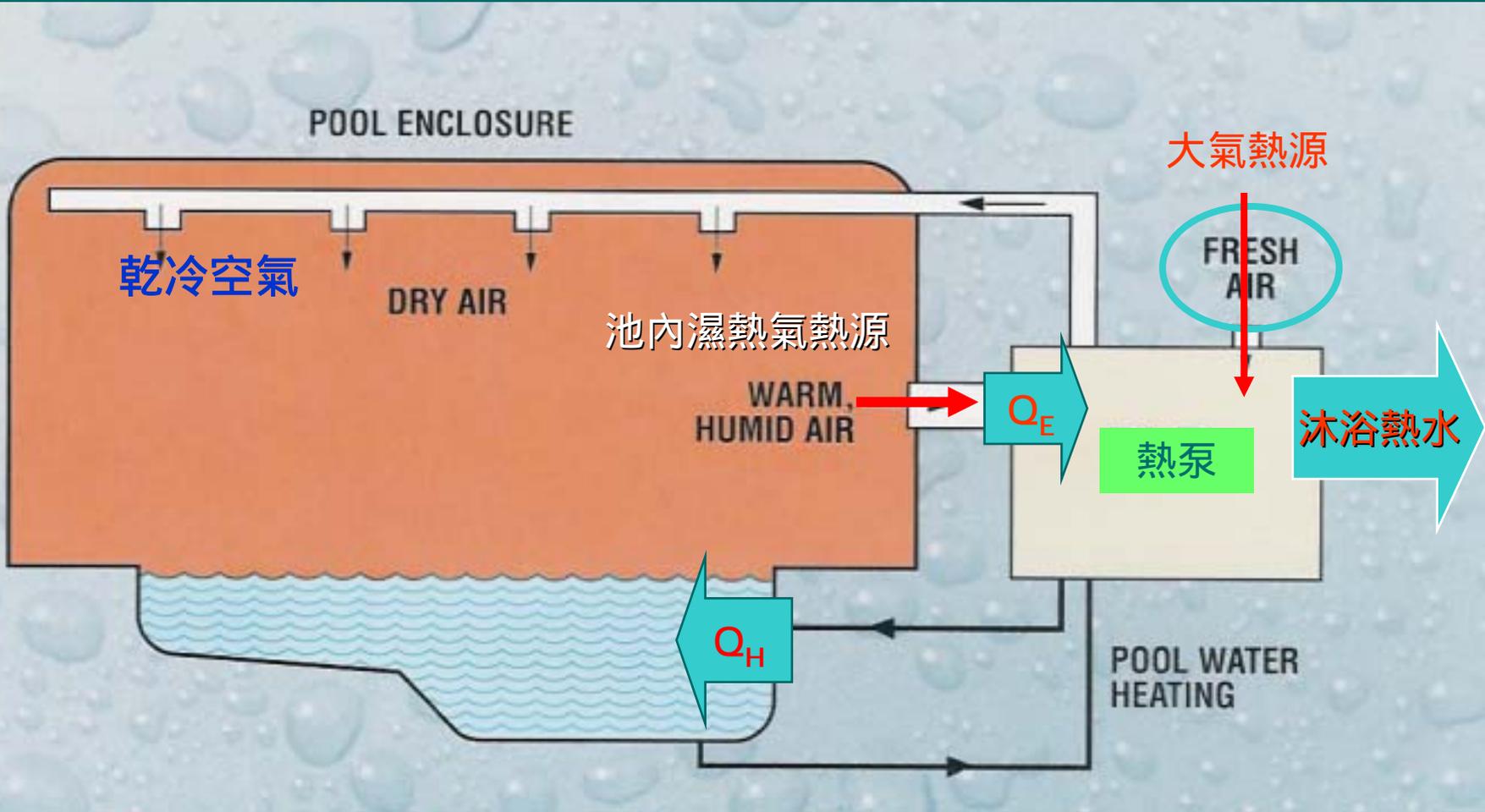


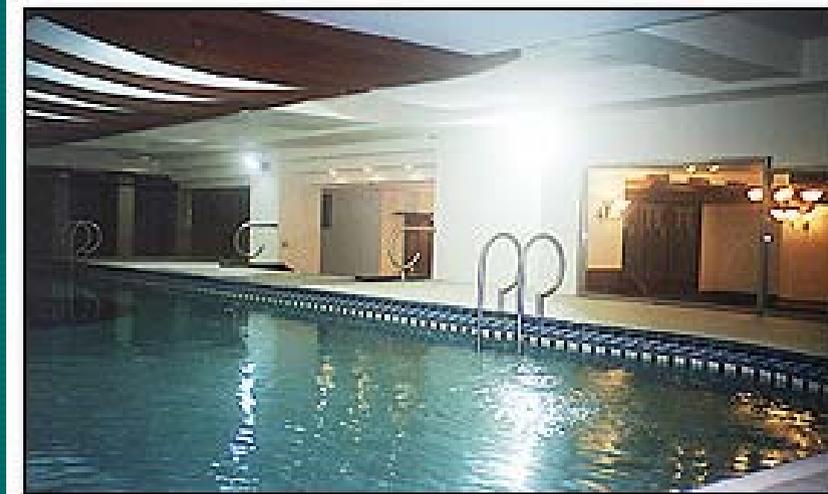
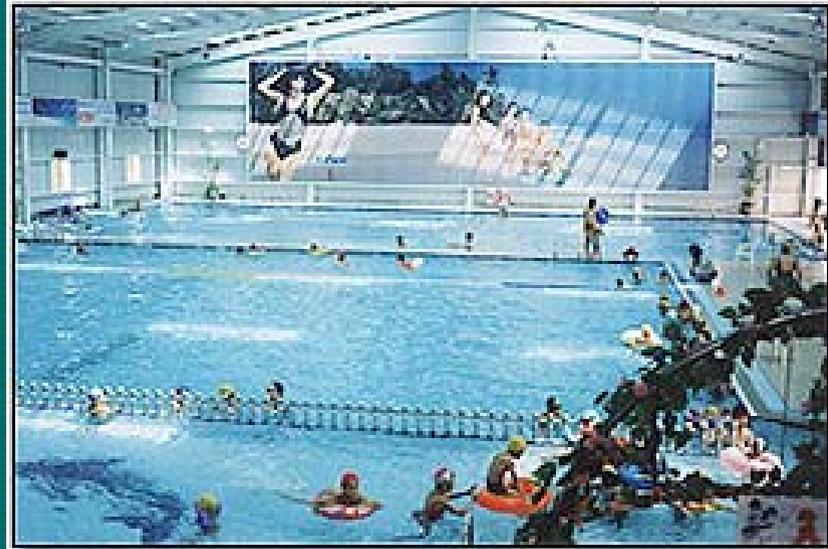
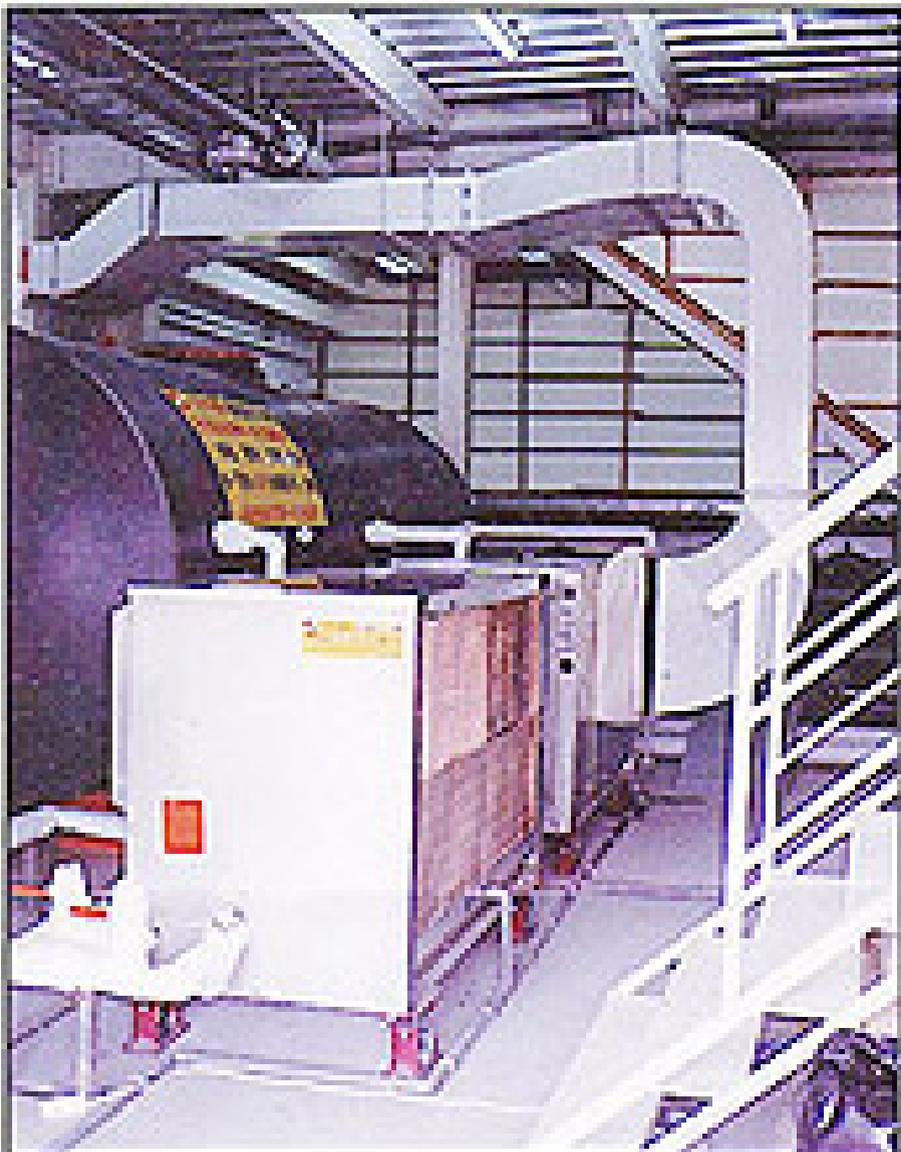
Do You Get

WET
Before
You
Get
In
The
Water?

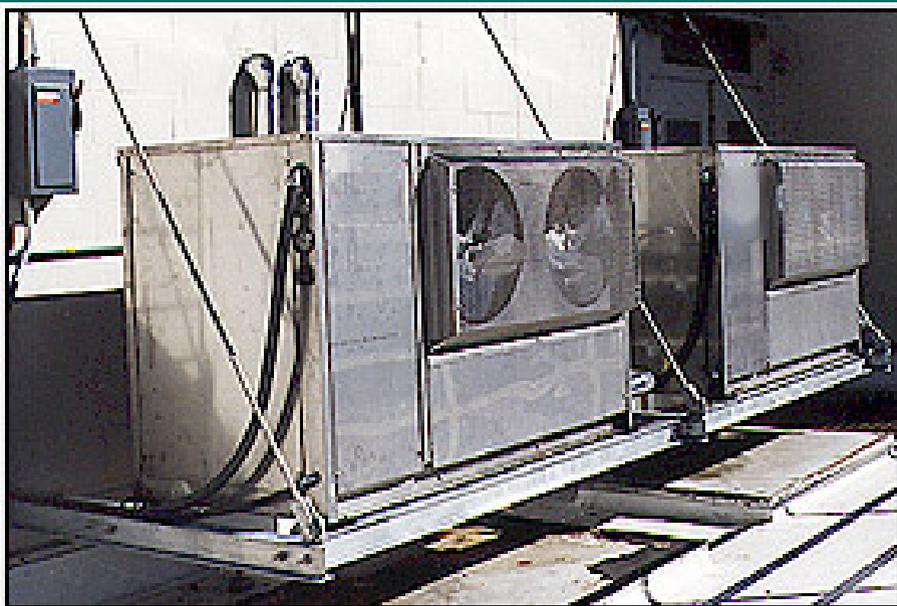
E•Tech

● 游泳池熱氣回收與除濕





宿舍熱水



觀光飯店熱水供給

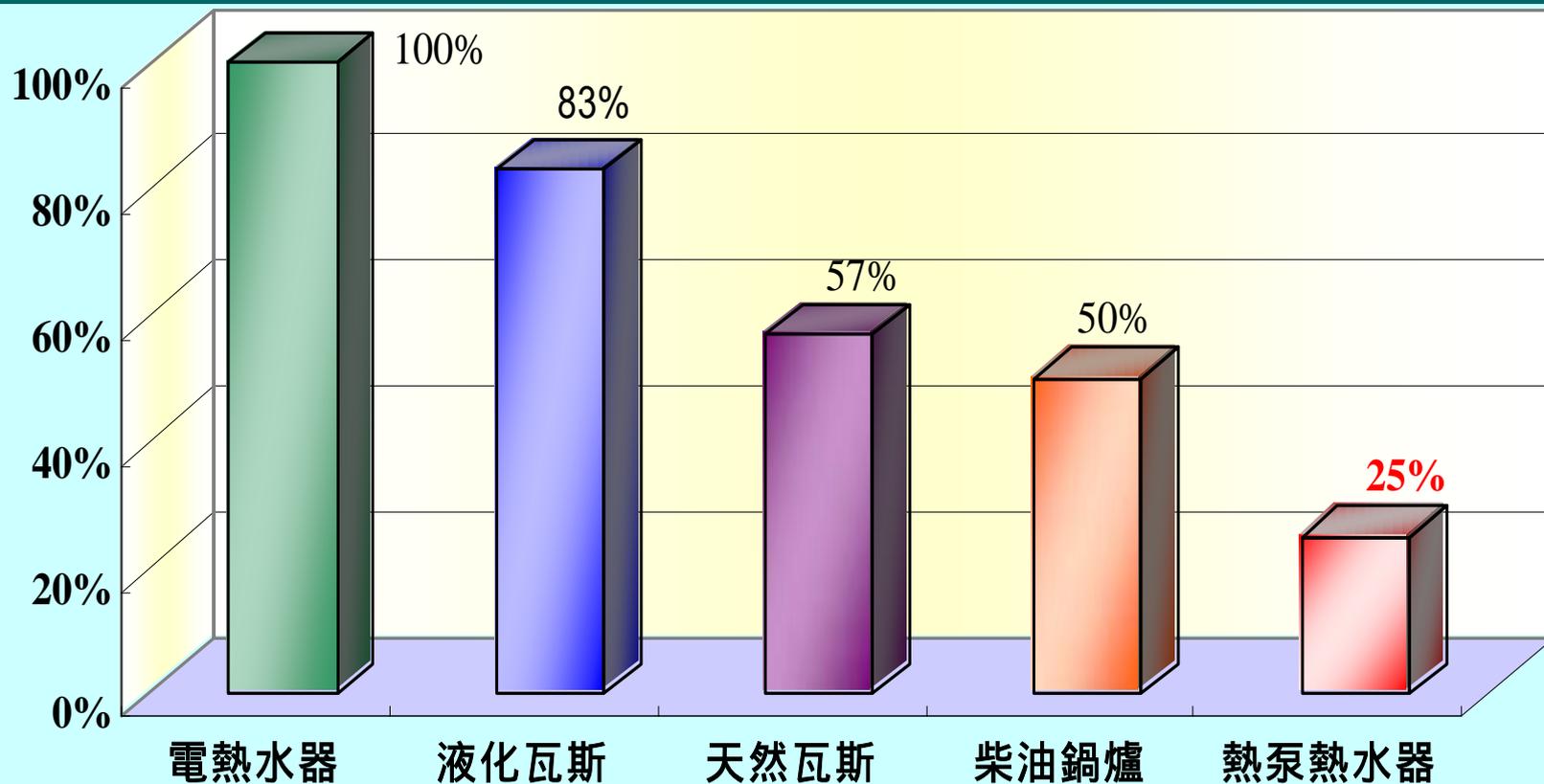


• 各種熱源燃料費與熱泵比較

(1,000公升由21°C冷水加熱至58°C熱水，需要37,000仟卡)

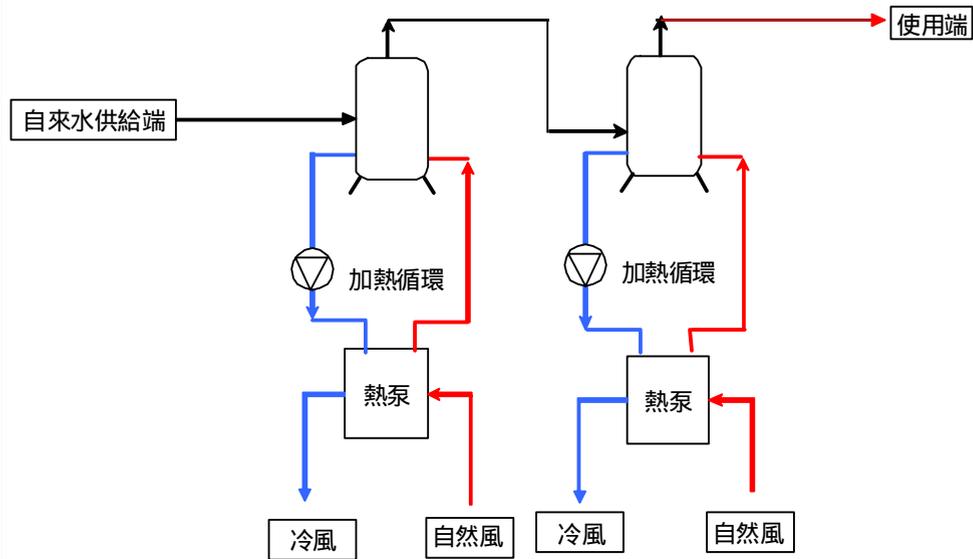
能源設備種類(效率)	熱量需求	單位能源之產熱		耗能		能源單價		能源費用
電熱水器(0.85)	37,000仟卡 ÷	731仟卡/度	=	50.6度	×	2.6元/度	=	132元
液化瓦斯熱水器(0.75)	37,000仟卡 ÷	9,000仟卡/kg	=	4.11 kg	×	25元/公斤	=	103元
柴油鍋爐熱水器(0.75)	37,000仟卡 ÷	6,612仟卡/公升	=	5.6公升	×	11元/公升	=	61.6元
天然瓦斯熱水器(0.75)	37,000仟卡 ÷	6,707仟卡/度	=	5.52度	×	12.8元/度	=	70.7元
熱泵熱水器(COP2.6)	37,000仟卡 ÷	2,236仟卡/度	=	16.55度	×	2.6元/度	=	43元
熱泵熱水器(COP3.0)	37,000仟卡 ÷	2,580仟卡/度	=	14.34度	×	2.6元/度	=	37元
熱泵熱水器(COP3.6)	37,000仟卡 ÷	3,096仟卡/度	=	11.95度	×	2.6元/度	=	31元

各式熱水器相對能源成本比較

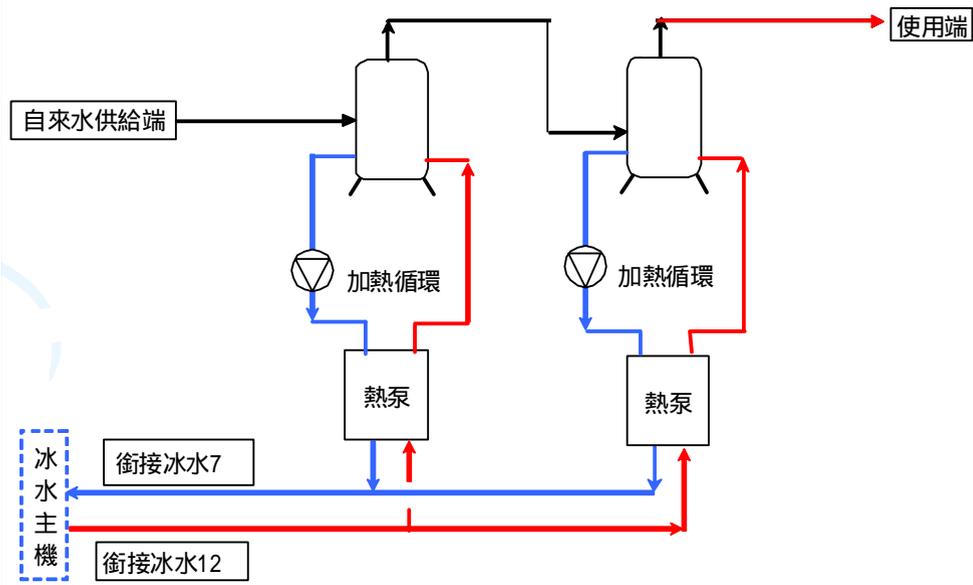


六、熱泵應用實例

空氣對水系統圖



水對水系統圖



水對水(WHP)

備註

機型
(type)

AHP-03

AHP-05

AHP-09

AHP-18

AHP-27

AHP-36

AHPL-11

AHPL-15

WHP-18

WHP-27

WHP-36



空氣對水

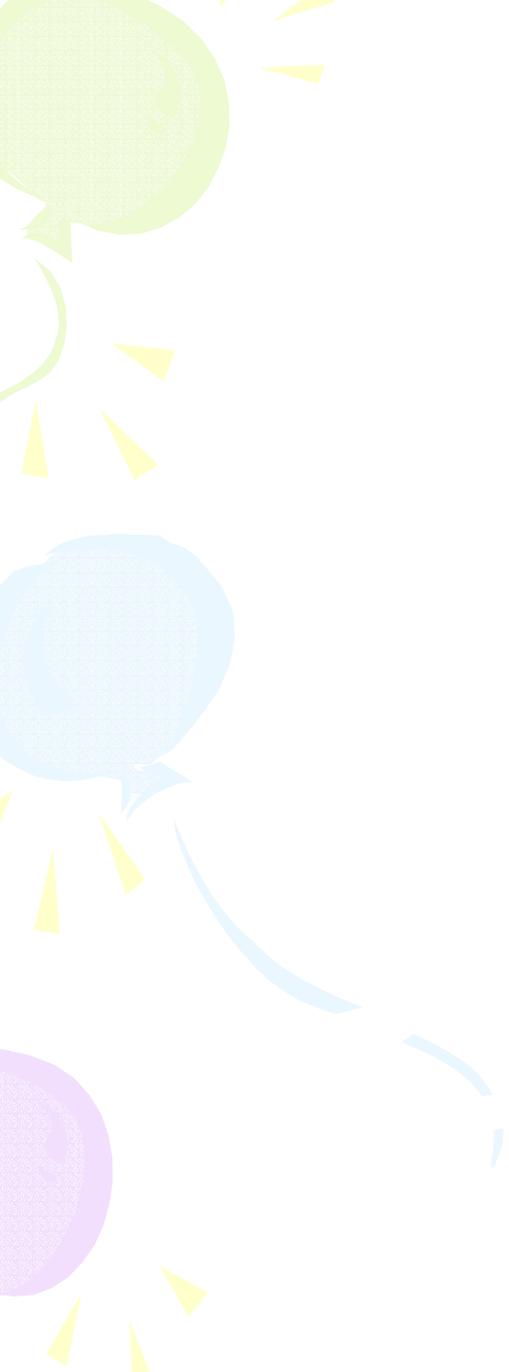
水對水

1.5x1.8x1.10

熱泵應用之部分實例

項次	案件	系統別
1	慈濟技術學院宿舍	空氣對水
2	玉里醫院	空氣對水
3	豐原聯絡處	空氣對水
4	慈濟精舍	空氣對水
5	慈濟中學女生宿舍	空氣對水
6	慈濟醫院	水對水
7	輔仁大學(信.義.和.平)男生宿舍	空氣對水
8	明日之星學生宿舍	空氣對水
9	台北矽谷大樓員工宿舍、泳池、SPA	水對水
10	新光醫院	水對水、空氣對水
11	門諾醫院	水對水、空氣對水
12	新店醫院	水對水
13	義守大學醫院	水對水
14	奇美柳營分院	水對水
15	台中豐原醫院	空氣對水

項次	案件	系統別
16	花蓮醫院	空氣對水
17	中山醫院宿舍	空氣對水
18	埔里基督教醫院宿舍	空氣對水
19	大華中學學生宿舍	空氣對水
20	慈濟大林醫院	空氣對水
21	慈濟大學學生宿舍	空氣對水
22	大葉大學學生宿舍	空氣對水
23	高雄苓雅區私人宿舍	空氣對水
24	高雄務實會計師事務所宿舍	空氣對水
25	台北內湖私人宿舍	空氣對水
26	台北清水食品宿舍	空氣對水
27	台北內湖綠大地宿舍	空氣對水
28	承隆營造員工宿舍	空氣對水
29	花蓮機場軍用宿舍	空氣對水
30	鳳林榮民醫院	空氣對水
31	大漢技術學院女生宿舍	水對水



宿舍應用

表一、學生宿舍設計實例

電熱水器與熱泵運轉電費計算					
以冬季狀況計算			加熱始溫	15	
			加熱終溫	55	
平均用水量	人數	總用水量/天	加熱溫度	BTU/D	BTU/H
40	660	26,400	40	4,190,525	174,605
AW90系統規格					
製熱量		99,500 BTU		冷媒	R134a
製冷量		79,600 BTU		電壓	19~22A(380)
壓縮機最大功率		8.5KW		風量	2,750 CFM
檢驗					
達到需求用水量之計算			運轉15時		
1. 回復率(L)		28,208		ok	
2. BTU產值計算		4,477,500		ok	
熱泵系統電費計算					
AW90運轉功率	8.5	運作時間(H)	15時	一度電(元)	2.60
				金額(元/年)	223,382
				金額(元/30日)	27,923
電熱水器費用計算(現有)					
信義和平住宿人數		660	信義和平電費/年		453,644
比率		1.0000	平均電費(元/月)		56,706
節省金額					
依總人數之用水量，換算電熱水器及熱泵熱水器所運轉之電費。				平均金額(元/月)	56,706
				每月節省費用	28,783
				每年節省費用	345,396
1. 製熱需求量：40公升*660人/天*溫升40度*3.9683BTU= 4,190,525 BTU/D					
2. AW90製熱量：99,500 BTU/H					
3. AW90運作時間：4,190,525 BTU/(99,500 BTU*3台) 15小時					
4. 耗用電費：27,923元					
5. 節能效率：每月節省 56,706元-27,923元= 28,783元 每年節省 28,783元*12月= 345,396元					
6. 效益評估：15年*345,396元= 5,180,940					

宿舍新建工程

慈濟中學(AHP)



慈濟中學熱泵系統

AW-90

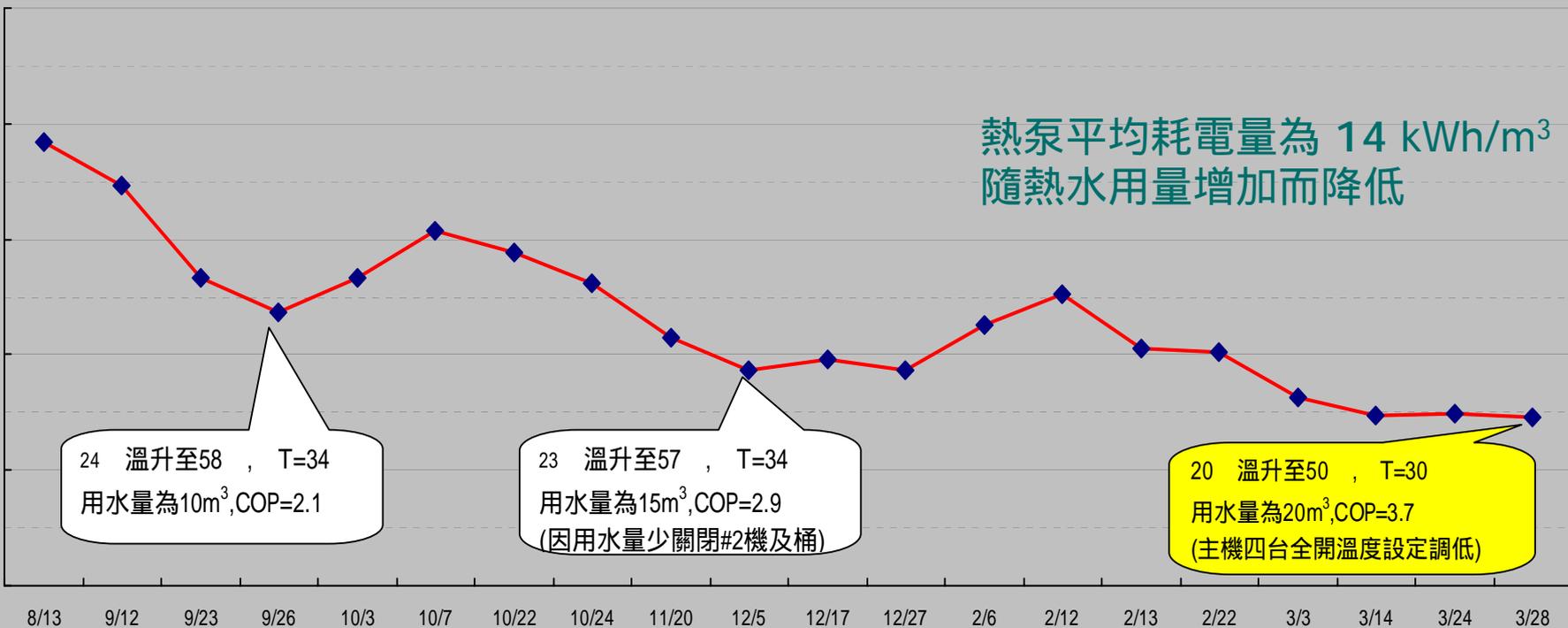


合作單位：
慈濟工務處 承研公司 (系統規劃施工)
江陵機電 (主機製造)
台大新能源中心 (主機設計測試)

節能比較

慈濟中學熱泵使用紀錄

KW/M3



700名住校生, 每日用水量 50L/人×700人=35,000 L

熱泵耗電 0.014kWH/L×35,000L/d= 490 kWh/d (電費1,270元/天= 463,500元/年)

電熱水器耗電 0.046kWH/L×35,000L/d=1,610 kWh/d(電費4,186元/天= 1,527,900元/年)

輔大宿舍

熱泵主機



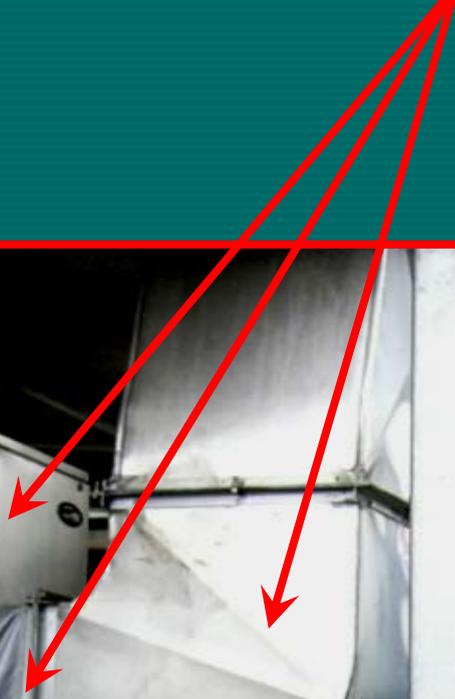
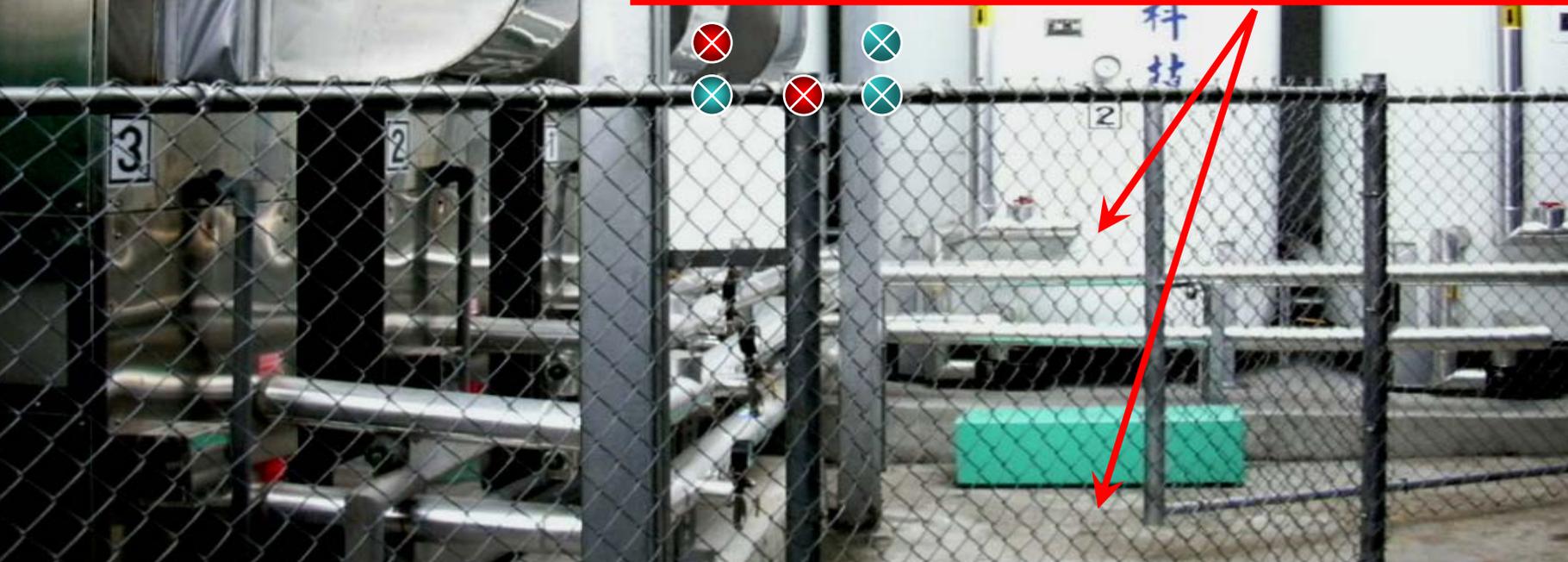
合作單位:

台大新能源中心 (主機設計、顧問)

江陵機電 (主機製造)

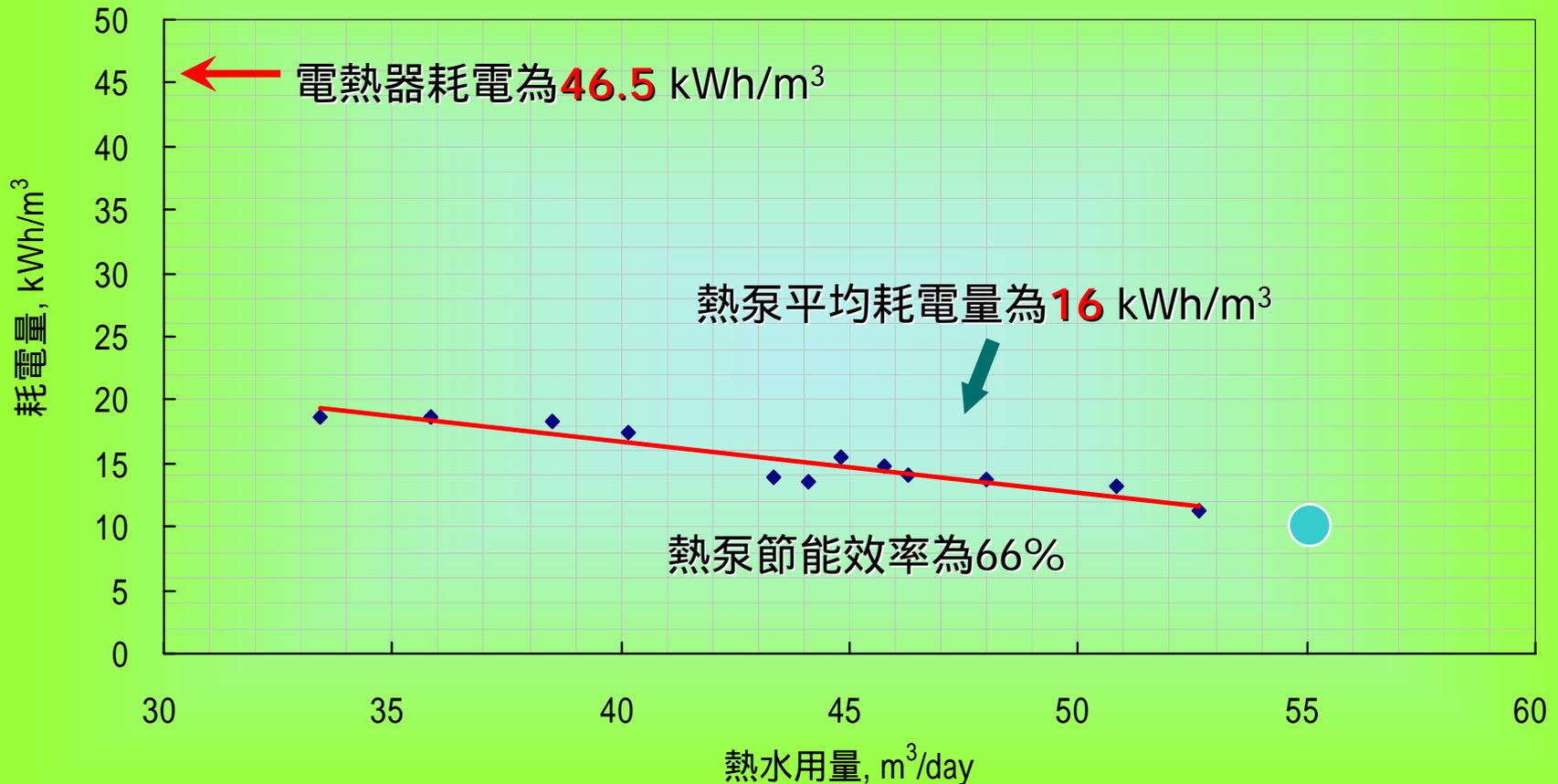
承研公司 (系統規劃與施工)

熱泵儲水槽



節能比較(輔大宿舍)

AW-90耗電量(輔仁大學)



熱泵平均耗電量為 16 kWh/m³ (0.016 kWh/Liter)

隨用水量增加降低至 < 0.010 kWh/L

明日之星科技(股)公司宿舍



合作單位：

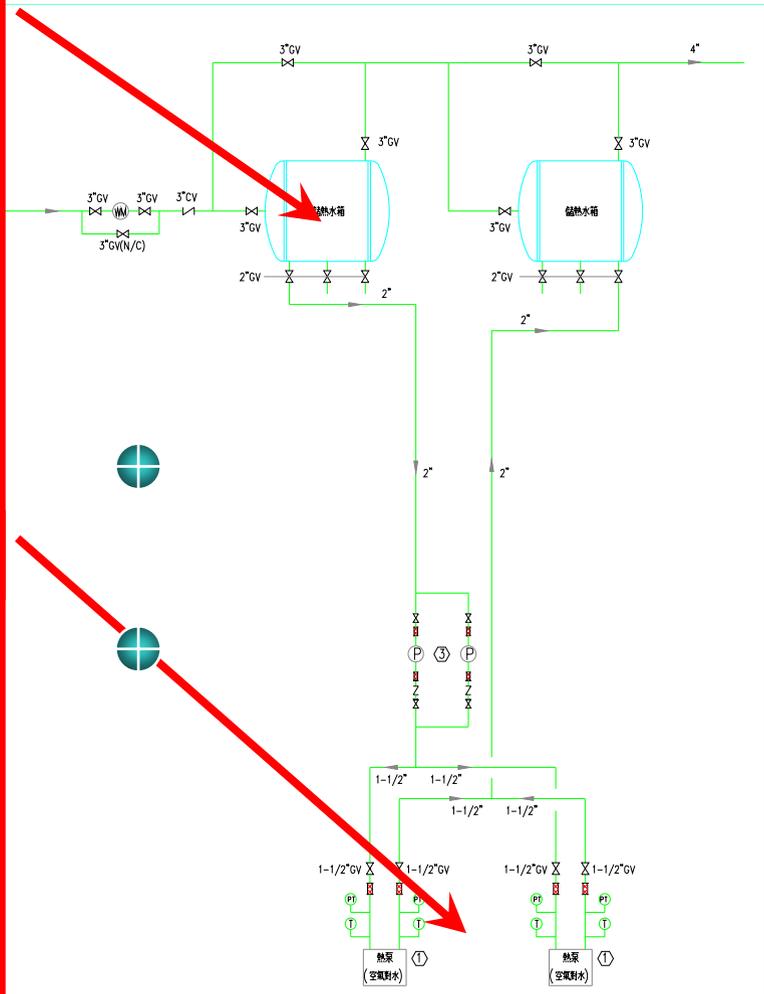
台大新能源中心 (主機設計、顧問)

江陵機電 (主機製造)

承研公司 (系統規劃與施工)

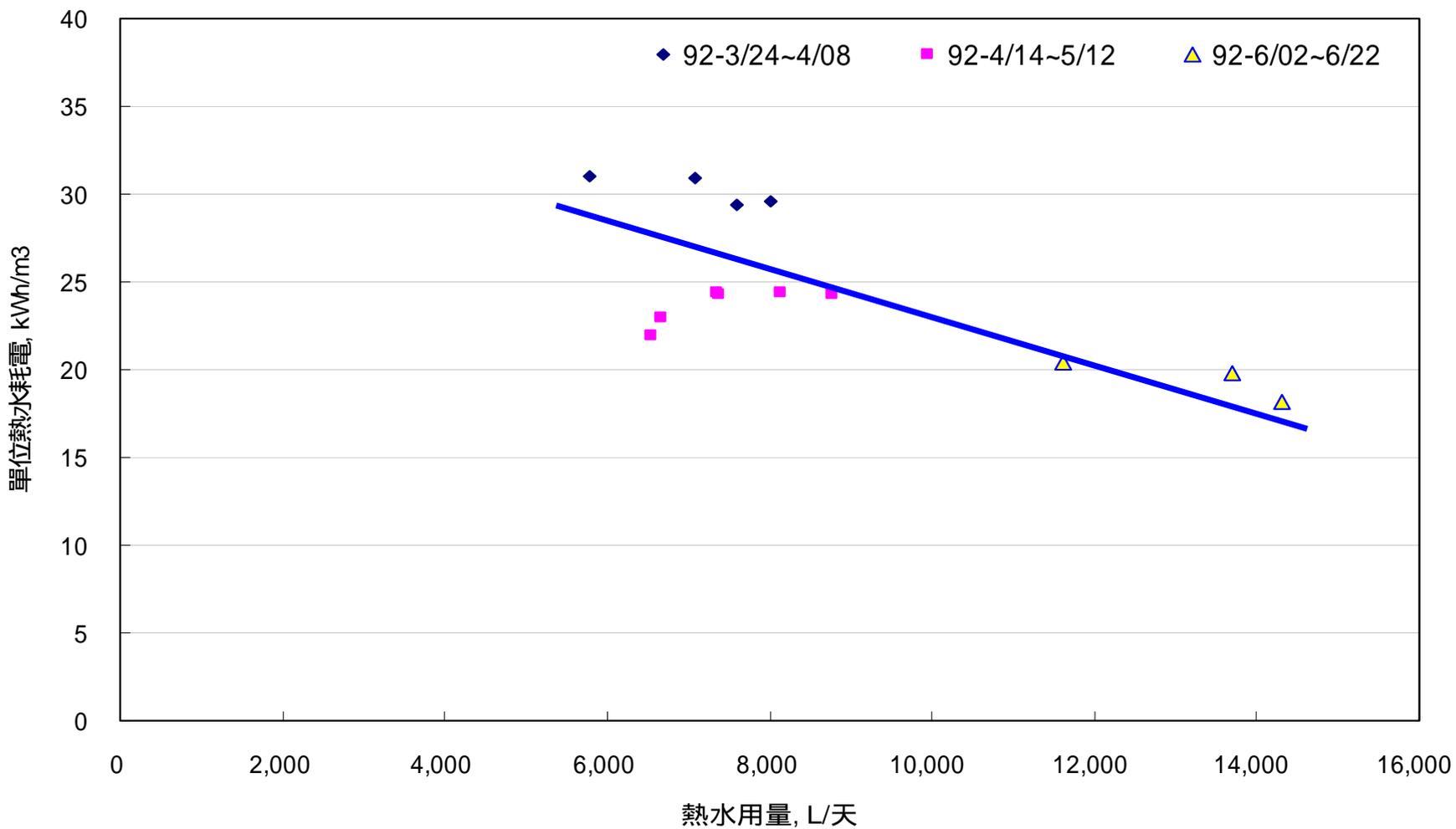
宿舍新建工程

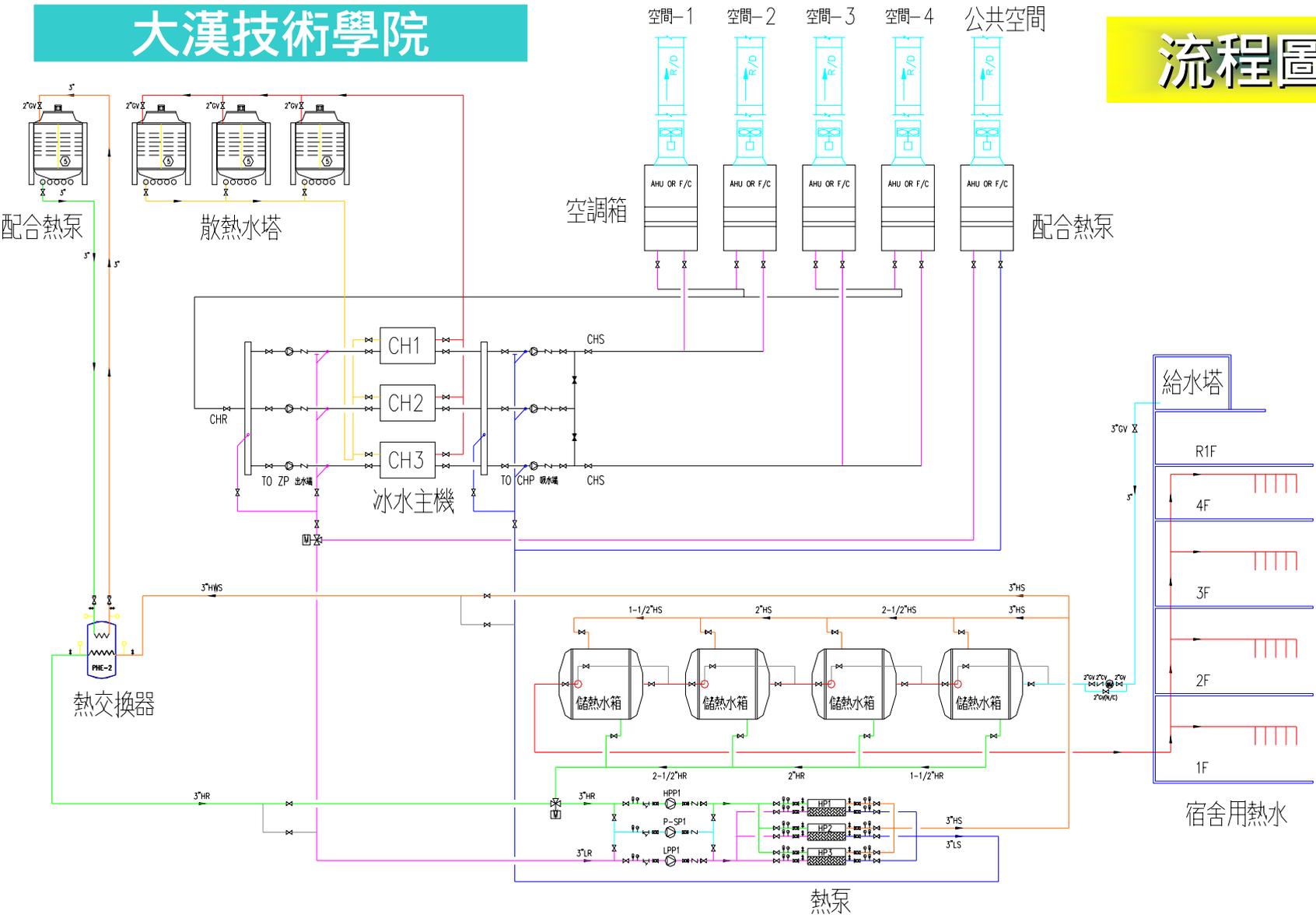
明日之星(AHP)



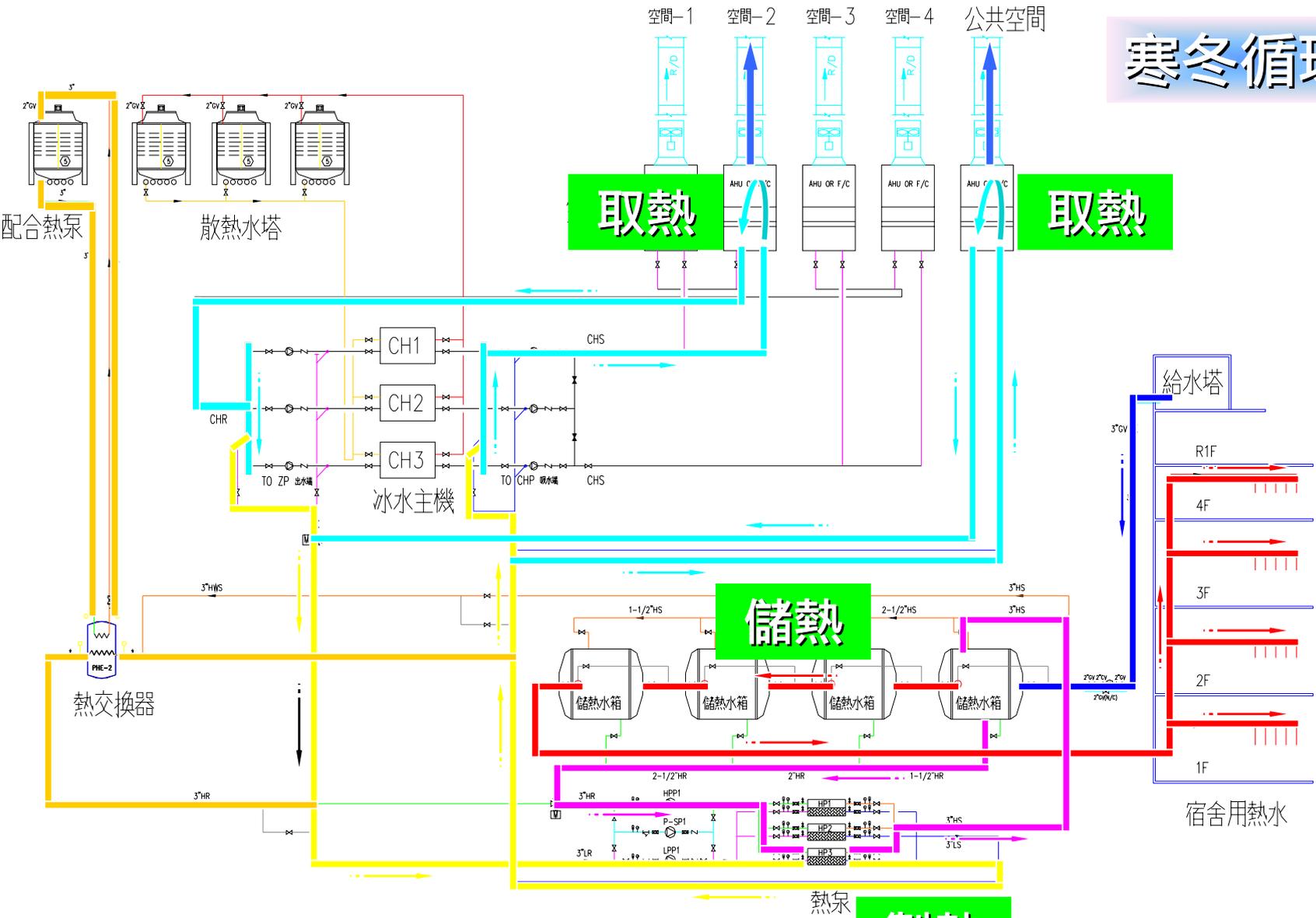
熱水系統昇位流程示意圖

明日之星 熱泵運轉記錄





寒冬循環



承研能源科技股份有限公司
SWAT ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.

設計 DESIGNED BY	比例 SCALE
繪圖 DRAWN BY	單位 UNIT mm
核對 CHECKED BY	日期 DATE 08/14/03
核準 APPROVED BY	修正 REVISION

大漢技術學院女二舍

製熱

案名 PROJECT NAME
圖名 DRAWING NAME

熱泵熱水工程
水對水流程圖

圖號 DRAWING NO.
SWAT-08-14
張號 SHEET NO.
WHP-1/1

散熱

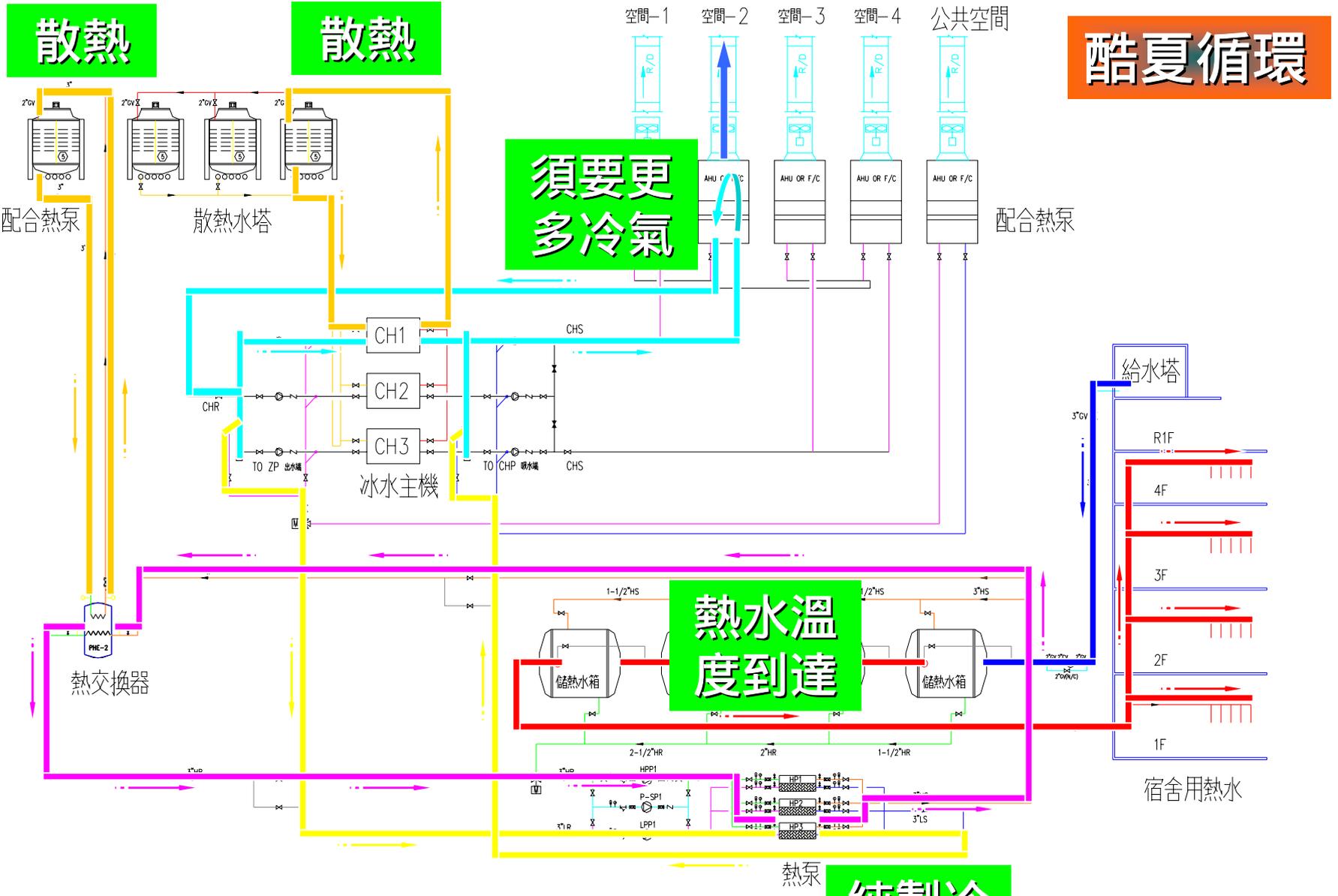
散熱

酷夏循環

須要更多冷氣

熱水溫度到達

純製冷



承研能源科技股份有限公司
 SWAT ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.

設計 DESIGNED BY
 繪圖 DRAWN BY
 核對 CHECKED BY
 核準 APPROVED BY

比例 SCALE
 單位 UNIT mm
 日期 DATE 08/14/'03
 修正 REVISION

大漢技術學院女二舍

PROJECT NAME
 圖名
 DRAWING NAME

熱泵熱水工程
 水對水流程圖

圖號 DRAWING NO.
 SWAT-08-14
 張號 SHEET NO.
 WHP-1/1

散熱

保修或異常

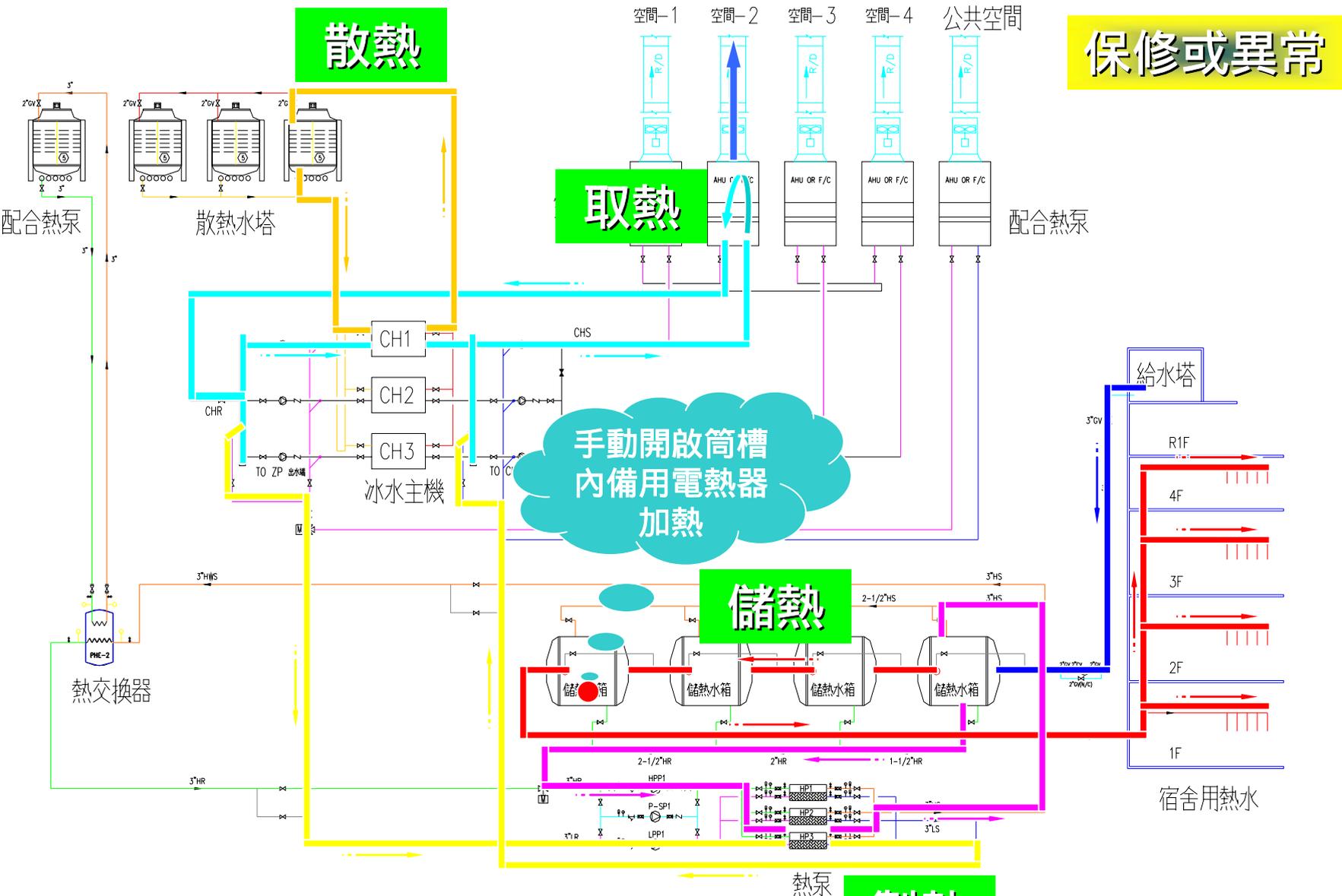
空間-1 空間-2 空間-3 空間-4 公共空間

取熱

手動開啟筒槽 內備用電熱器 加熱

儲熱

製熱



承研能源科技股份有限公司
SWAT ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.

設計 DESIGNED BY	比例 SCALE
繪圖 DRAWN BY	單位 UNIT mm
核對 CHECKED BY	日期 DATE 08/14/'03
核準 APPROVED BY	修正 REVISION

大漢技術學院女二舍

案名
PROJECT NAME
圖名
DRAWING NAME

熱泵熱水工程
水對水流程圖

圖號 DRAWING NO.
SWAT-08-14
張號 SHEET NO.
WHP-1/1

江陵台北矽谷溫水游泳池



學校如何導入熱泵熱水系統

- 每日熱水需求量
 - 節約用水宣導
- 裝設位置
- 熱源
- 熱泵系統設計
 - 主機大小
 - 儲水槽大小
 - 冬季尖載供熱能力
 - 緊急備用加熱器

學校導入熱泵熱水系統之優點

- 降低鍋爐操作費用
- 節省燃料成本
- 可全自動操作,不需操作員
- 安全
- 可充分利用各種熱源
 - 大氣熱能 (太陽能)
 - 冷房熱能 (冷氣空調)
 - 廢熱(機房、廚房、停車場、...)
- 環保

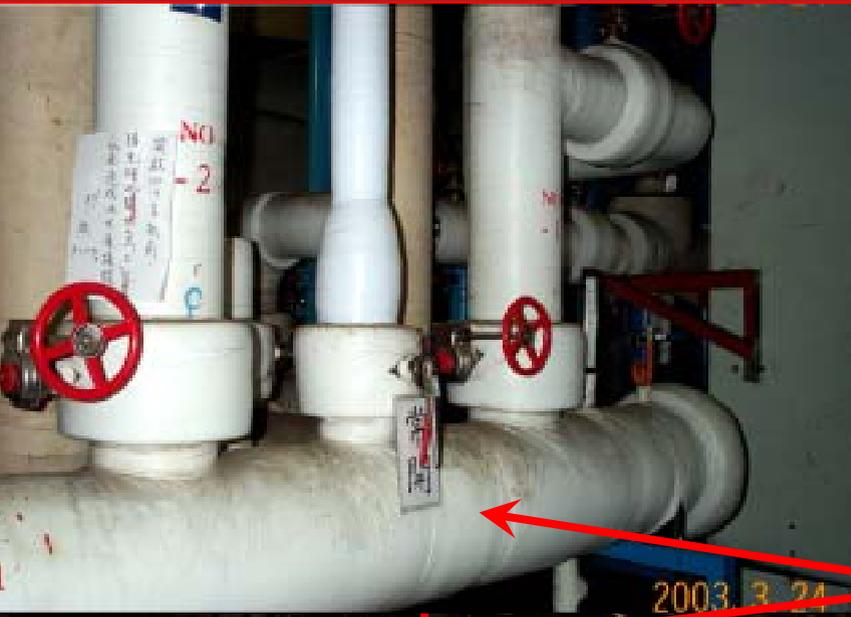
醫院應用

The background is a solid teal color. In the lower half, there is a faint, semi-transparent silhouette of two hands shaking, symbolizing agreement or partnership. The text '醫院應用' is centered in the upper half in a white, bold, sans-serif font.

表二、醫院設計實例

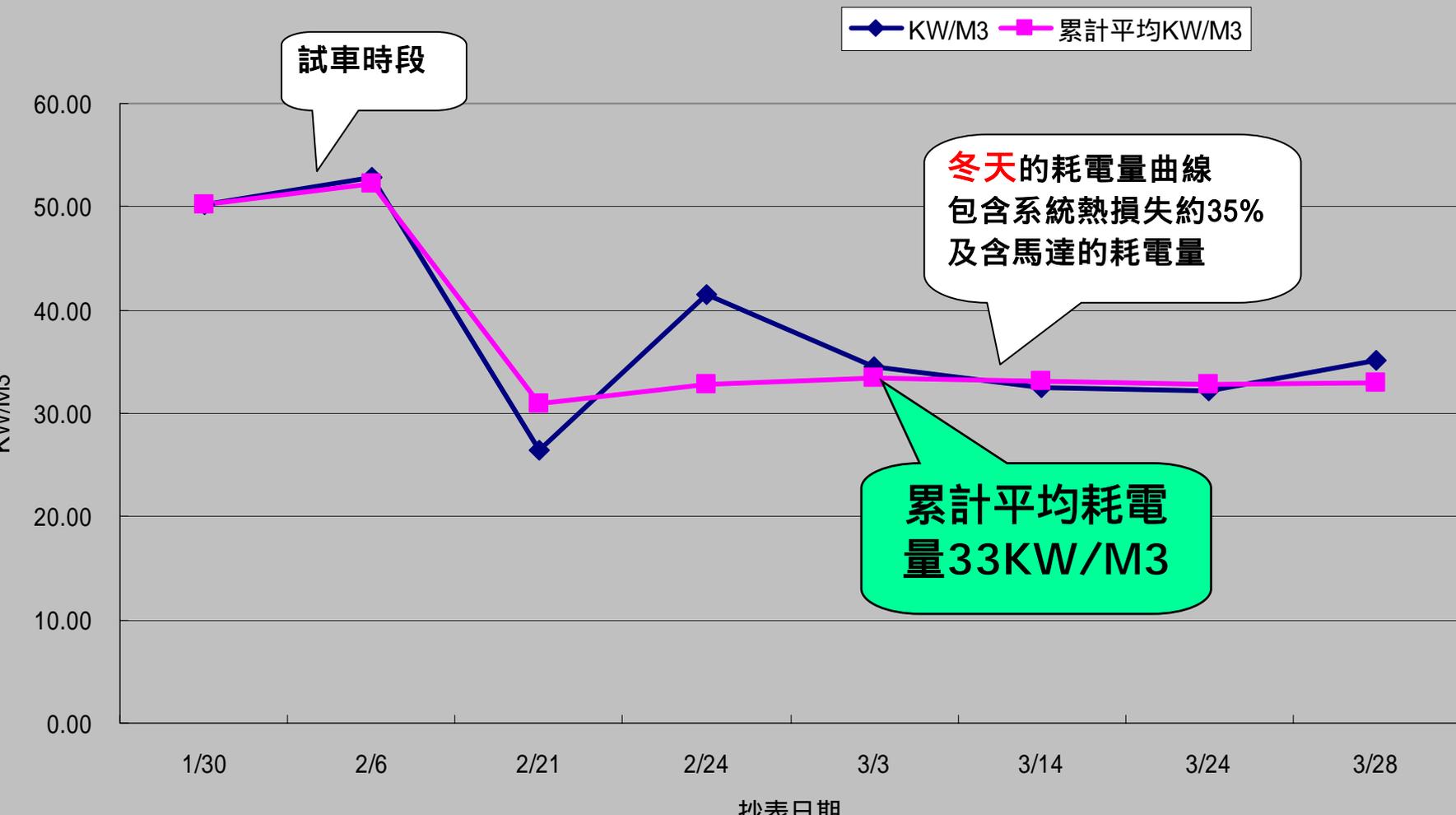
醫院基本條件									
床數	258	使用性別	綜合	熱水用水習性	集中式(1700-2200)	中央空調系統	有		
熱水使用況狀分析									
冬天模式			每人熱水需求(L)	108	進水溫度()	15	熱水溫度()	55	
月份	天數	熱水量	熱能量	液化瓦斯設備(D棟)	柴油設備(BC棟)		熱泵設備		
				12,000kcal/公斤	25.0 /公斤	8,816Kcal/公升	15.0 /公升	2,950Kcal/度	2.6 /度
(月)	(天)	(L)	(Kcal/月)	(度)	(元)	(公升)	(元)	(度)	(元)
11月	30	835,920	33,436,800	720	18,000	4,077	61,154	11,335	29,471
12月	31	863,784	34,551,360	744	18,600	4,213	63,193	11,713	30,454
1月	31	863,784	34,551,360	744	18,600	4,213	63,193	11,713	30,454
2月	28	780,192	31,207,680	672	16,800	3,805	57,077	10,579	27,506
3月	31	863,784	34,551,360	744	18,600	4,213	63,193	11,713	30,454
小計		4,207,464	168,298,560	3,624	90,600	20,521	307,810	57,053	148,339
夏天模式			每人熱水需求(L)	90	進水溫度()	20	熱水溫度()	55	
月份	天數	熱水量	熱能量	液化瓦斯設備(D棟)	柴油設備(BC棟)		熱泵設備		
				12,000kcal/公斤	25.0 /公斤	8,816Kcal/公升	15.0 /公升	2,950Kcal/度	2.6 /度
(月)	(天)	(L)	(Kcal/月)	(公斤)	(元)	(公升)	(元)	(度)	(元)
4月	30	696,600	24,381,000	525	13,125	2,973	44,592	8,265	21,489
5月	31	719,820	25,193,700	543	13,563	3,072	46,078	8,541	22,206
6月	30	696,600	24,381,000	525	13,125	2,973	44,592	8,265	21,489
7月	31	719,820	25,193,700	543	13,563	3,072	46,078	8,541	22,206
8月	31	719,820	25,193,700	543	13,563	3,072	46,078	8,541	22,206
9月	30	696,600	24,381,000	525	13,125	2,973	44,592	8,265	21,489
10月	31	719,820	25,193,700	543	13,563	3,072	46,078	8,541	22,206
小計		4,969,080	173,917,800	3,745	93,625	21,206	318,087	58,958	153,291
總計		9,176,544	342,216,360	7,369	184,225	41,726	625,897	116,012	301,630
熱泵設備規格									
型號	AHP-09	台數	3	熱效能	99,500 btu/hr	冷效能	76,000 btu/hr	風量	2,750CFM
壓縮機耗電量	8.5kw	壓縮機型式	渦捲式	箱體材質	不銹鋼	電源供應	3	380V	
計算方式	1. 熱能量：258人*108公升/人*(55-15) *30天/月=33,436,800Kcal/月								
	2. 瓦斯費計算：33,436,800Kcal/月*(50人/258人)÷12,000Kcal/公斤÷0.75(效率)*25.0元/公斤=18,000元/月								
	3. 柴油費計算：33,436,800Kcal/月*(208人/258人)÷8,816Kcal/公升÷0.75(效率)*15.0元/公升=61,154元/月								
	4. 熱泵電費計算：33,436,800Kcal/月÷2,950Kcal/度÷1.0(效率)*2.6元/度=29,471元/月								

慈濟醫院(WHP)

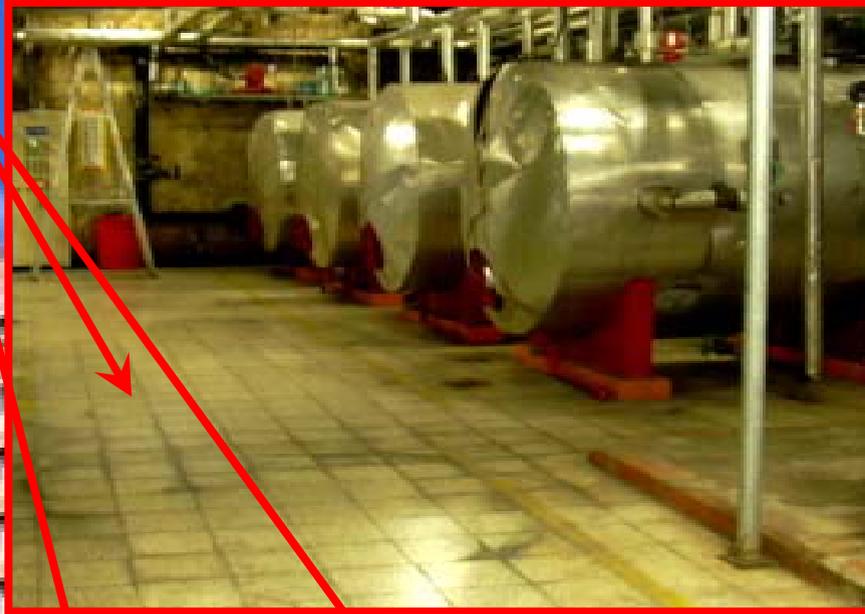


節能比較表

慈濟醫院熱泵紀錄表



新光醫院(WHP)

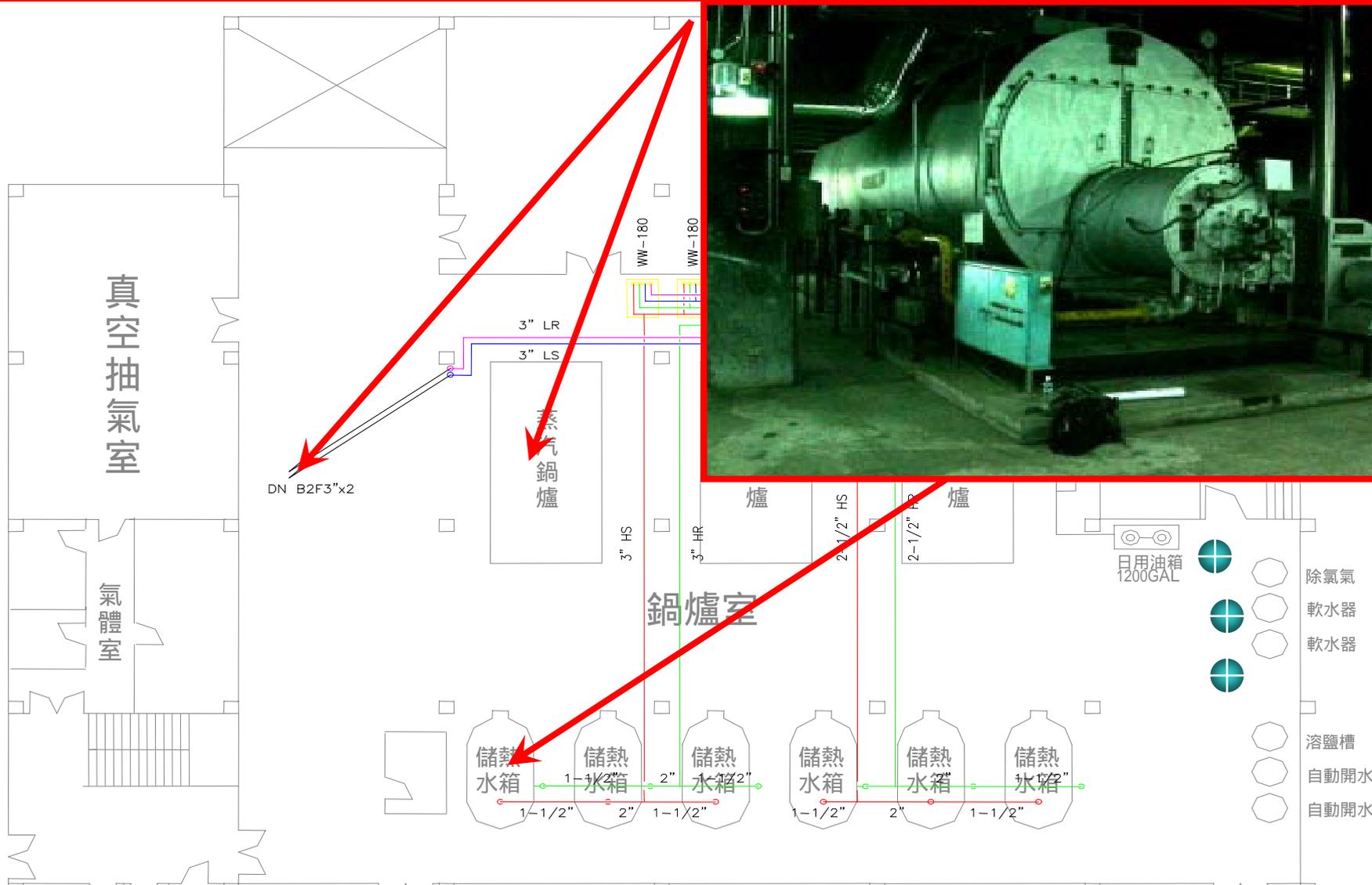


熱泵設置點

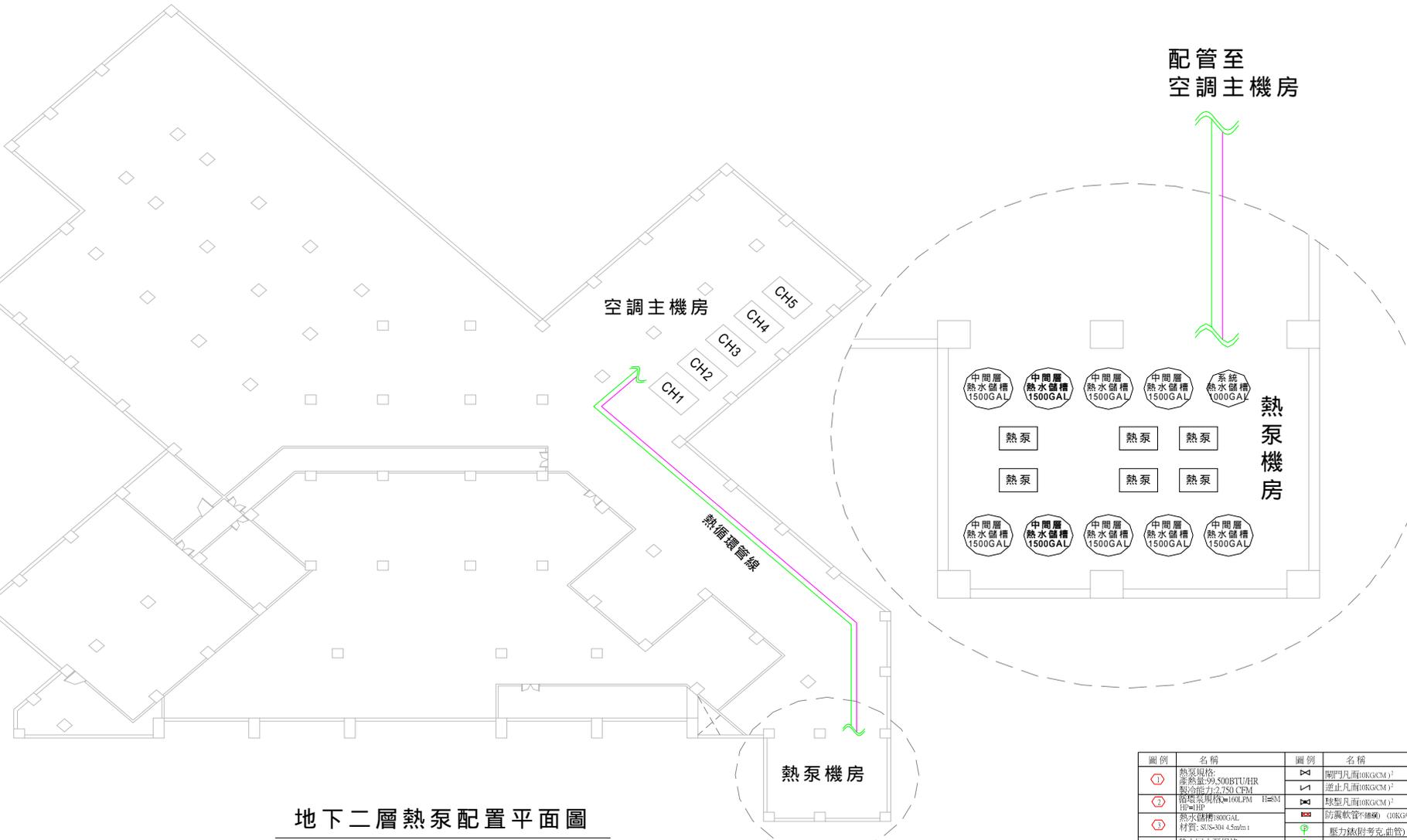
成大醫院(WHP)



成大醫院(WHP)



義大醫院(WHP)



配管至
空調主機房

空調主機房

熱循環管線

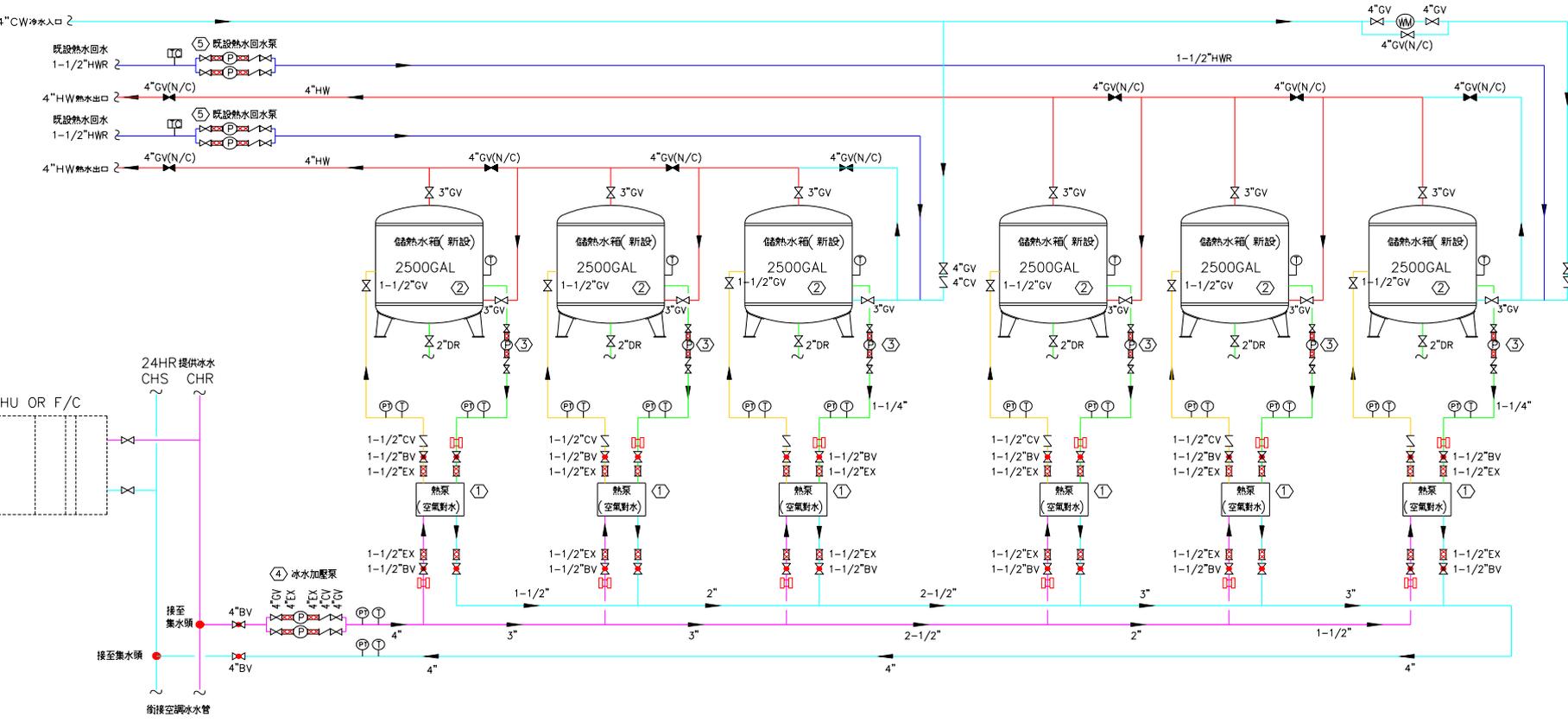
熱
泵
機
房

熱
泵
機
房

地下二層熱泵配置平面圖

圖例	名稱	圖例	名稱
①	熱泵規格: 產熱量=9,500BTU/HR 製冷能力=2,750CFM	⊘	閘門凡而(08GCM) ¹
②	密閉式規格=60LPM HP=11P	⊘	逆止凡而(08GCM) ¹
③	熱水儲槽800GAL 材質: SUS-304 4.5m ³ /1	⊘	球型凡而(08GCM) ¹
		⊘	防震軟管(橡膠) 08GCM
		⊘	壓力錶(附充氣面管)

奇美柳營分院(WHP)



名稱	圖例	名稱
閘門凡而 球塞凡而 (10KG/CM ²)	⊕	壓力錶(附考克, 曲管)
逆止凡而 (10KG/CM ²)	Ⓜ	溫度計
球型凡而 (10KG/CM ²)	Ⓢ	釋氣閥
水垢處理器	Ⓜ	24HR 定時開關(停電補位)
防震軟管 (不銹鋼) (10KG/CM ²)	Ⓜ	累計型流量計
熱泵規格 座熱量: 99500BTU/HR 製冷能力: 2750CFM	Ⓜ	熱水循環泵 HP=1HP Q=30GPM H=8M
		熱水回水泵 HP=1HP

儲熱水箱2500GAL
容量 2500 GAL
鋼板材質 SS-400, 9mm 鋼板
膠架材質 SS400; 9t, 12t(mm)
設計壓力 3 KG/CM ²
試水壓力 5 KG/CM ²
塗裝: 內外塗飾後, 內部塗佈耐熱水泥
PREKETE G-8, 外部塗佈防銹底漆
標準: 外製防銹噴漆 2" 外壁 2.0G

奇美柳營分院熱泵熱水系統圖

節能比較表

醫院病床數**1,000**床,每床熱水用量為90公升,使用熱水溫度從15°C至55°C

溫升40 之熱量需求為 $1,000 * 90 * 40 = 3,600,000 \text{Kcal} / \text{天}$

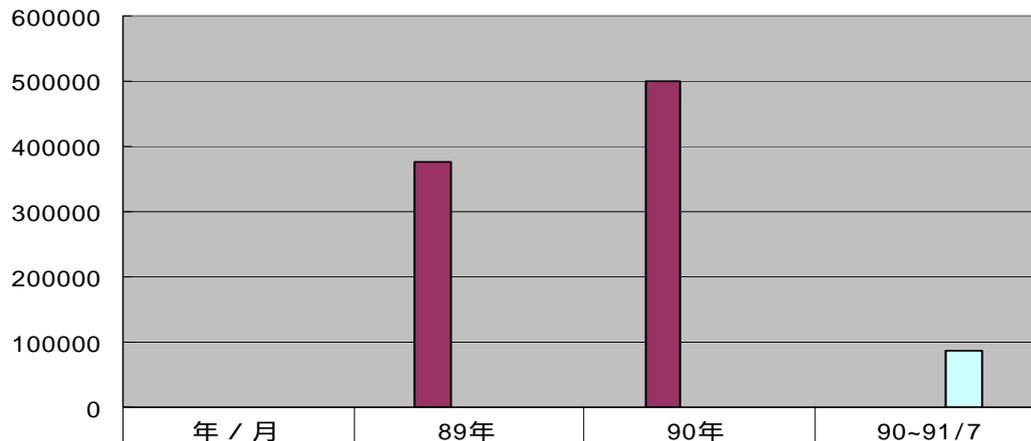
能源種類	柴油	瓦斯	熱泵(電)
能源單價 (元)	15.0 /公升	13.2 /度	2.0 /度
單位能源換熱量	8,816kcal/公升	8,942kcal/度	860kcal/度
能源效率	75%	75%	90%
熱水設備效能 COP	85%	85%	350%
熱量需求(Kcal/天)	3,600,000		
耗能量	641公升/天	632度/天	1,329度/天
耗能費用(元/日)	9,608	8,336	2,658
耗能費用(元/年)	3,507,000	3,043,000	1,067,000
節省費用(元/年)	2,440,000	1,976,000	基準

節能比較表(慈濟護士宿舍)

年 / 月	89年	90年	90~91/7
費用項目			
鍋爐油費	375,844	499,268	
平均一人費用(鍋爐)	112.0	149.0	
熱泵電費	0	0	86,616
平均一人費用(熱泵)	0	0	58

註一：共280人住宿

註二：電費參照台灣電力公司電價表，綜合用電，其基本電費4kw 636元+流動電費尖峰時間非夏月每度1.89元計算



費用項目	89年	90年	90~91/7
鍋爐油費	375,844	499,268	
平均一人費用(鍋爐)	112.0	149.0	
熱泵電費	0	0	86,616
平均一人費用(熱泵)	0	0	58

費用項目	89年	90年	90~91/7
鍋爐油費	375,844	499,268	
平均一人費用(鍋爐)	112.0	149.0	
熱泵電費	0	0	86,616
平均一人費用(熱泵)	0	0	58

家用型熱泵



慈濟精舍安裝實例



瑪莉亞仁愛之家 安裝實例(廚房)



住家用



住家用



住家用



住家用



宿舍用



結論

- 雙熱源熱泵產品(ISAHP)
 - 突破建築結構限制影響
 - 陰雨天夜晚可以使用
 - 安裝方便
- 利用大氣或廢能熱源的熱泵可以節省鉅量能源，如採多功能設計(熱水、冷氣、除濕)，節省的能源更為可觀，是值得大力推廣的綠色產品
- 熱泵技術關鍵
 - 熱泵主機的元件匹配 (應付春夏秋冬氣象變化)
 - 可靠度 (運轉時間長)
 - 熱泵系統規劃與運轉監控
 - 設計容量與實際熱水負載之差距
 - 操作與監控

熱泵推廣瓶頸

- 小型家用型熱泵推廣潛力很高,但因熱泵是新產品,一般消費者較難理解,在銷售量不足情形下,價格仍然偏高,影響其普及
 - 有賴政府宣導教育與獎勵補助
- 商用型熱泵在推廣過程中,需要良好主機性能、系統規劃、施工品質、以及售後服務保證,才能取得用戶信心

謝 謝

