

111年廢熱與廢冷回收技術應用研討會

焚化廠蒸汽廢熱回收製冷技術-吸收式冰水機



宜蘭縣利澤垃圾資源回收焚化廠

報告單位：達和公司

報告人：胡志鴻



達和環保服務股份有限公司
中華民國111年04月29日





簡報內容

壹 公司簡介

貳 能源情境說明

參 計畫內容與實施方法

肆 量測及驗證方式

伍 推動節能效益

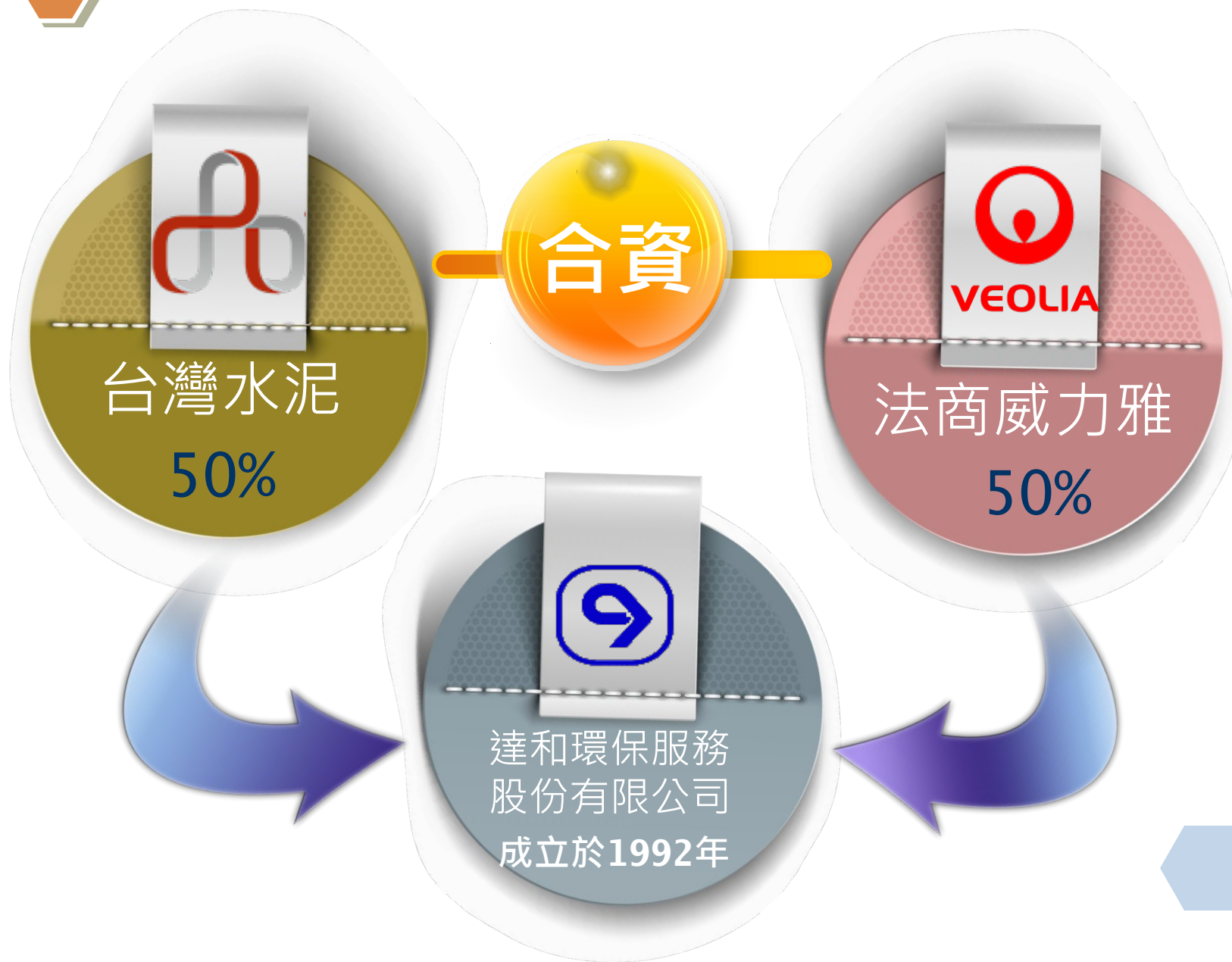


班壹、公司簡介





壹、公司簡介





壹、公司簡介

- 1,350 公噸／日
(450公噸／日*3爐)
- Volund 爐床



八里焚化廠

- 900 公噸／日
(300 公噸／日*3爐)
- Volund + NKK 爐床



文山焚化廠

- 900公噸／日
(450公噸／日*2爐)
- Takuma 爐床



鹿草焚化廠

- 900公噸／日
(450公噸／日*2爐)
- Stein-Muller 爐床

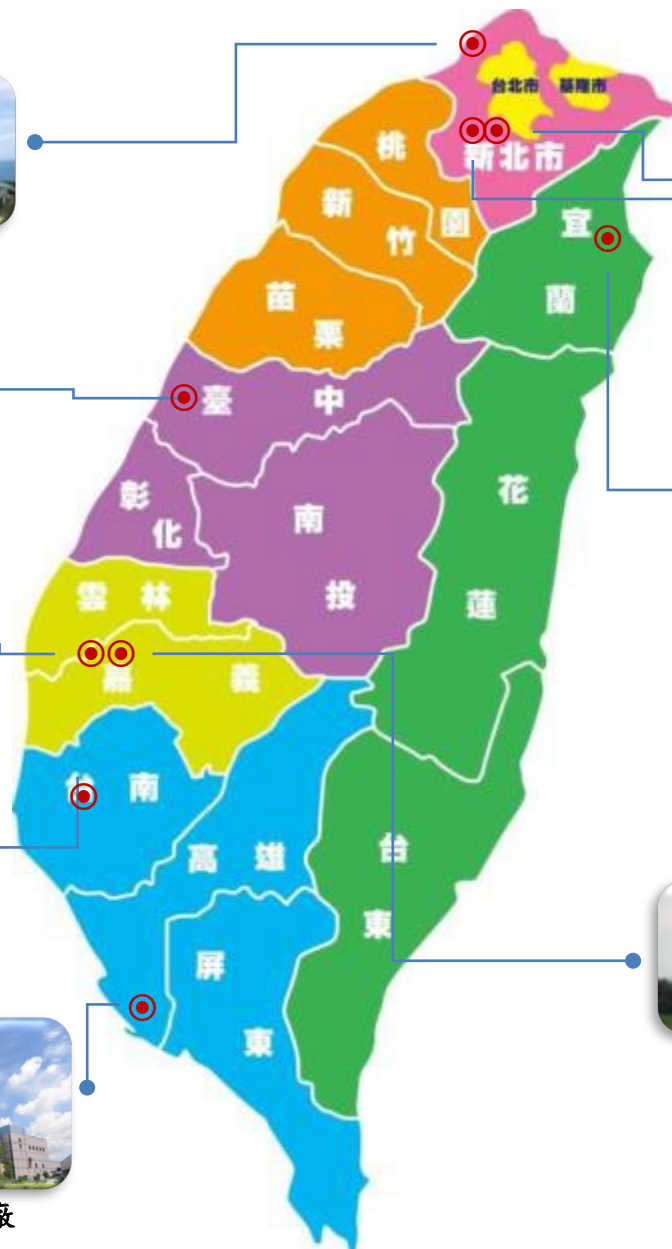


永康焚化廠

- 1,350公噸／日
(450公噸／日*3爐)
- Martine 爐床



仁武焚化廠



新店焚化廠

- 900 公噸／日
(450 公噸／日*2爐)
- Martine 爐床



樹林焚化廠

- 1,350 公噸／日
(450公噸／日*3爐)
- Martine 爐床
(2017年7月起)



利澤焚化廠

- 600 公噸／日
(300 公噸／日*2爐)
- Martine 爐床



嘉義市焚化廠

- 300 公噸／日
(150 公噸／日*2爐)
- Volund 爐床



壹、公司簡介

利澤焚化廠簡介

廠區面積

10公頃

發電機
裝置容量

16,200仟瓦

設計熱值

2300 kcal/kg

設計發電量

352.8 千度/日

焚化爐

1. 爐體型式：日本三菱MARTIN
連續機械式爐床

2. 焚化爐數量：2

3. 單爐設計處理量：300 公噸/日





肆、能源情境說明





貳、能源情境說明

設置前能源使用

前

離心式



額定功率：
220kW

冰水泵：
25HP

冷卻水泵：
25HP

規格

259
RT

吸收式

後



額定功率：
7kW

冰水泵：
25HP

冷卻水泵：
30HP

規格

280
RT



貳、能源情境說明

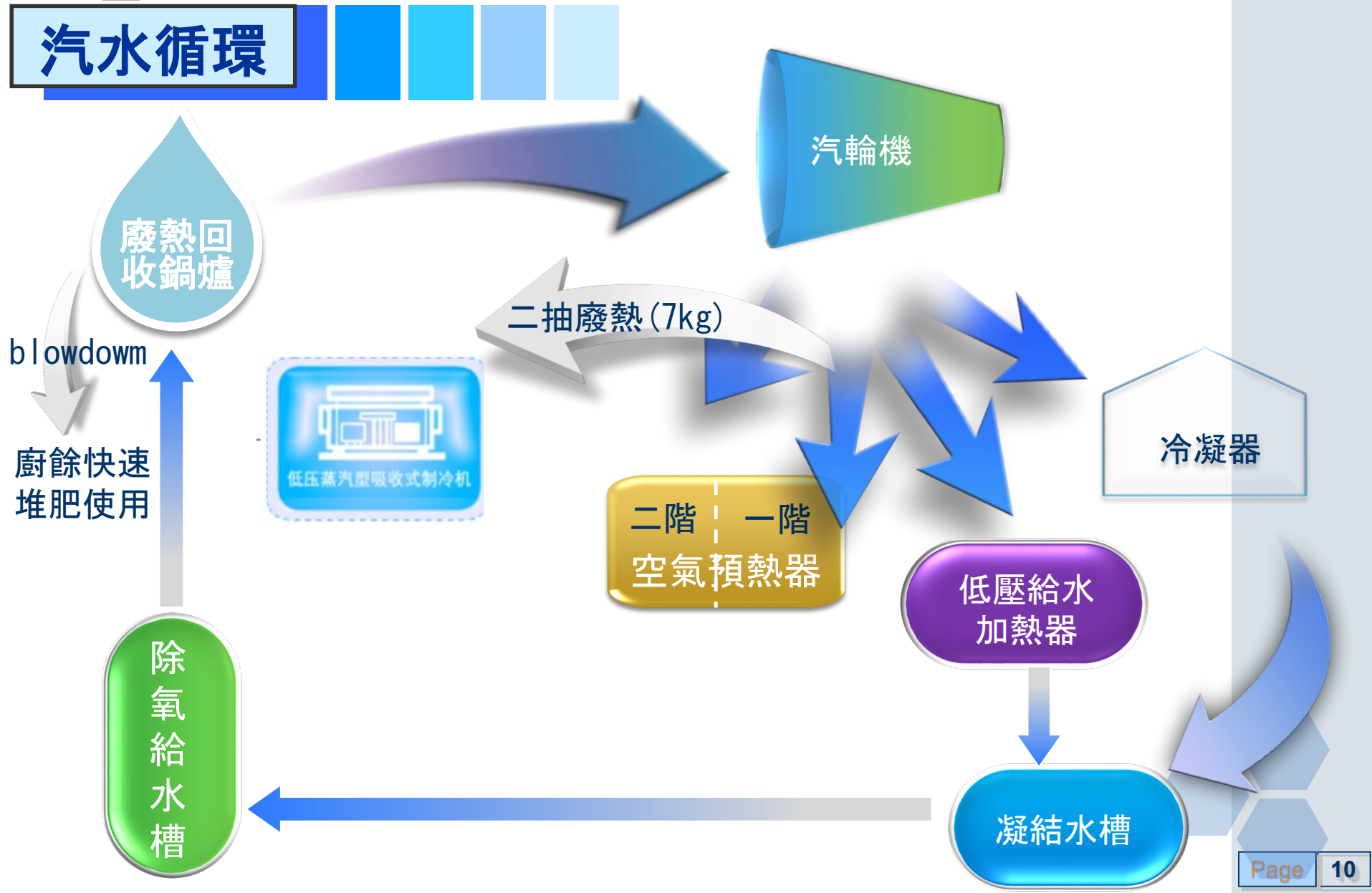
吸收式與電制冷主要區別

電驅動制冷	主要區別	吸收式製冷
壓力狀態下運行	運行條件不同	真空狀態下運行
HFC類制冷劑	工作介質不同	溴化鋰為吸收劑，水為制冷劑
壓縮機吸入、壓縮、排出和輸送冷劑蒸氣	冷劑循環不同	吸收器吸收、發生器產生冷劑蒸汽，溶液泵輸送溶液
電能為驅動能源	驅動能源不同	熱能為驅動能源
冷水出水溫度可以低於0°C	出水溫度不同	冷水出水溫度5°C以上



貳、能源情境說明

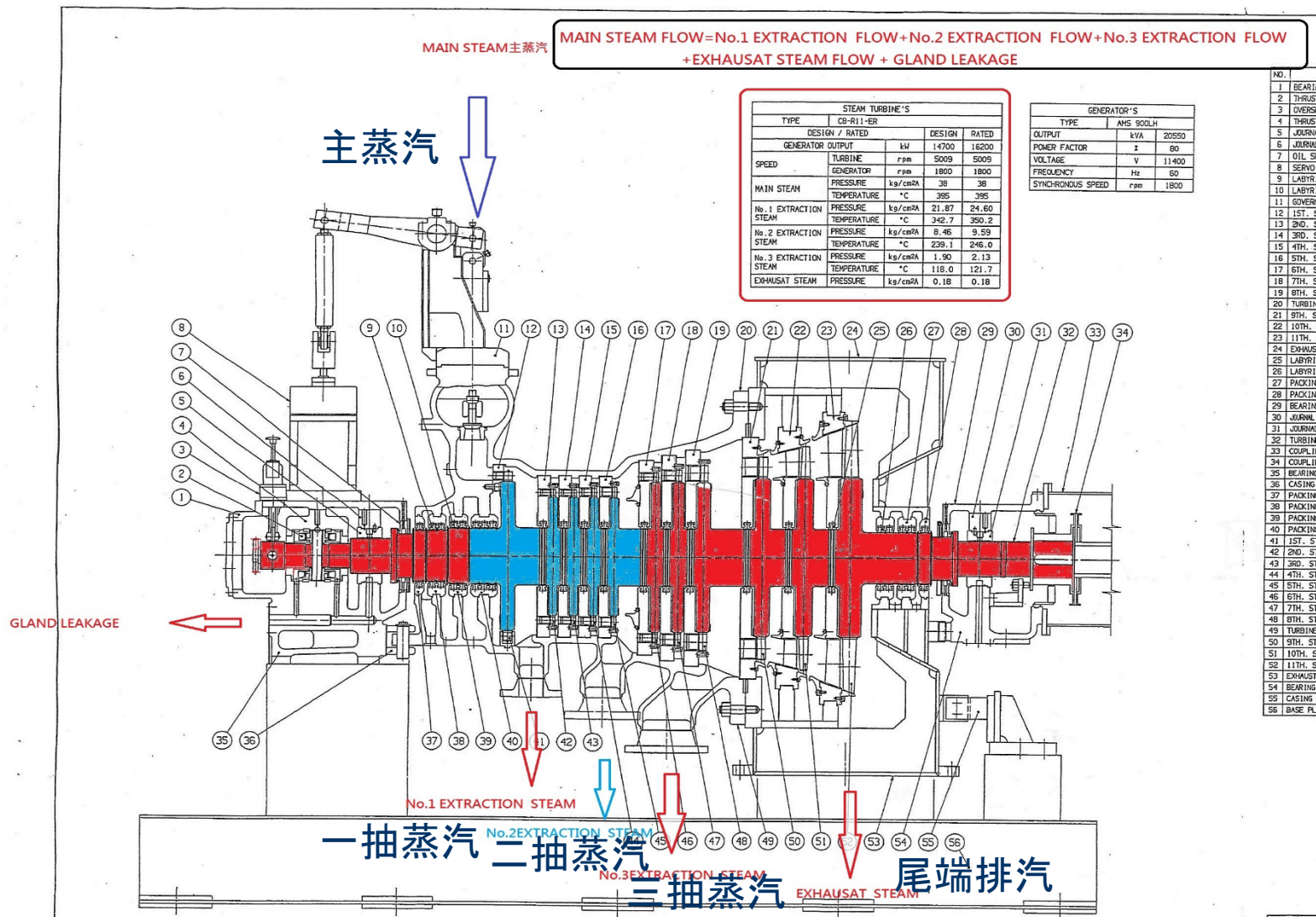
汽水循環





貳、能源情境說明

採用廢熱回收技術應用研究方法





貳、能源情境說明

廠內蒸汽來源及品質

蒸汽品質	壓力 (kg/cm ²)	溫度 (°C)	滿載數量 (ton/hr)
主蒸汽	38	395	79
一抽蒸汽	21.2	343	4
二抽蒸汽	7.8	238	10
三抽蒸汽	1.9	118	5
尾端排氣	0.2	57	59



貳、能源情境說明

採用廢熱回收技術應用研究方法

計畫實施前後影響分析對照表

項目	改善前(離心式冰水機)	改善後(吸收式冰水機)
汽輪機高壓段發電效率	維持	略提升
空氣預熱器空氣量	60,190 kg/h	60,190 kg/h
空氣預熱器加熱溫度	150°C	150°C
進入空氣預熱器蒸汽量	5.69 ton/h	4.69 ton/h
冰水機使用二階排汽量	0 ton/h	1 ton/h
空氣預熱器蒸汽使用蒸汽量	2.8 ton/h	2.8 ton/h
浪費損失之蒸汽量	2.89 ton/h	1.89 ton/h
冰水機系統耗電	795,162度/年	75,600度/年



參、計畫內容與實施方法

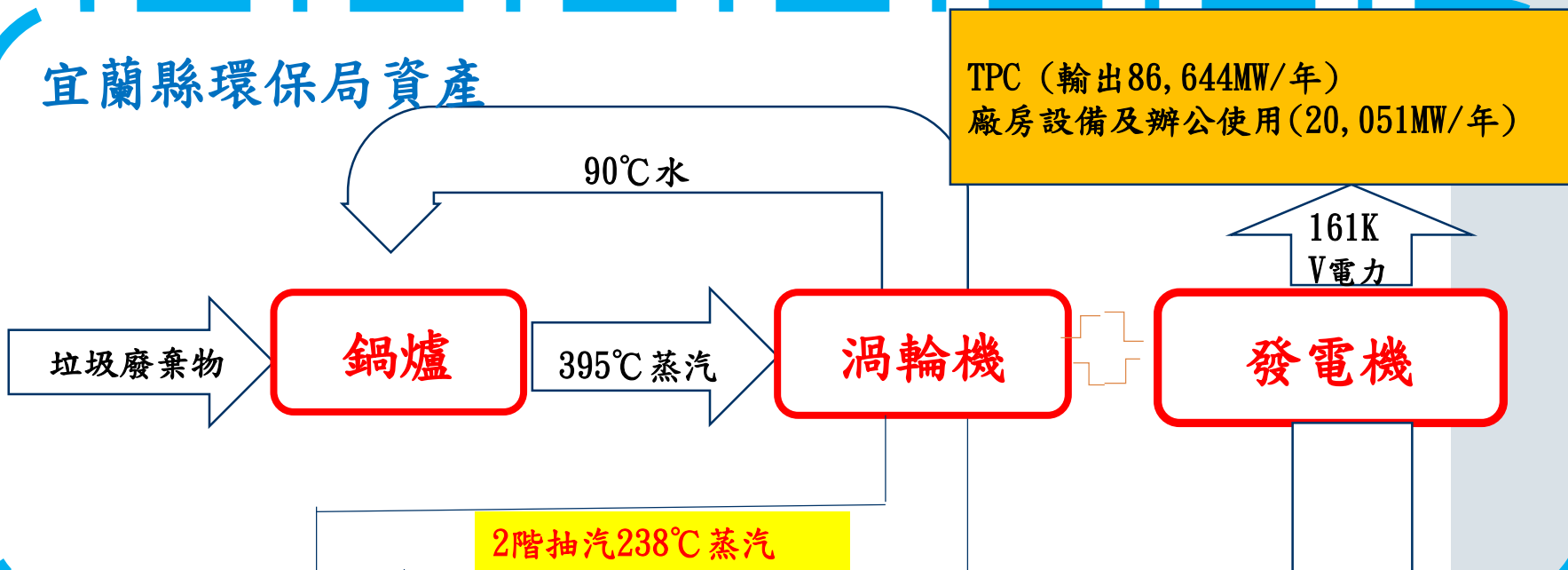




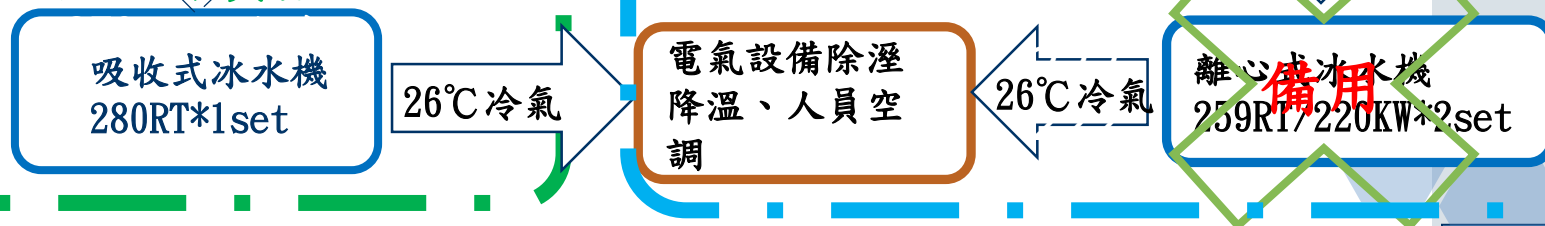
參、計畫內容與實施方法

計畫內容

宜蘭縣環保局資產



達和環保公司資產





參、計畫內容與實施方法

計畫執行



108年10月

測試運轉及
數據量測

108年8月~9月

設備進
廠及安裝

108年7月

基線
量測

108年5月

第二次
審查
(通過)

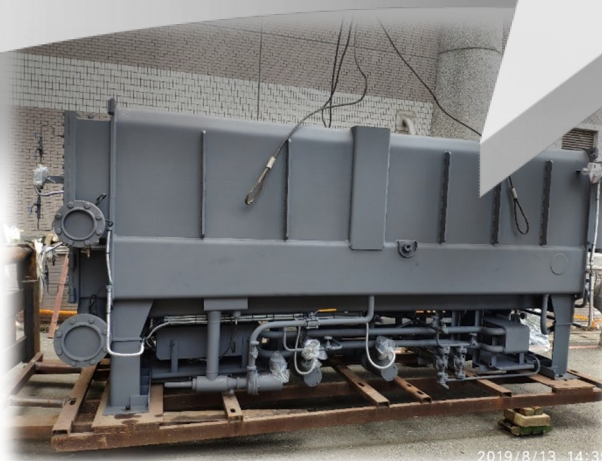
108年3月

第一次
審查
(修正)

108年1~2月

執行
規劃

建置流程



2019/8/13 14:39





參、計畫內容與實施方法

補助款支用

蒸汽雙效
吸收式冰
水主機

01

冷卻水系
統改善

02

補助金額 407萬元

監控系統

04

電力設備

03





參、計畫內容與實施方法

吸收式冰水機簡介

1

吸收式使用的製冷劑是水並以溴化鋰溶液為吸收劑

2

而不是一般常用的CFC(非環保冷媒)，不會破壞臭氧層

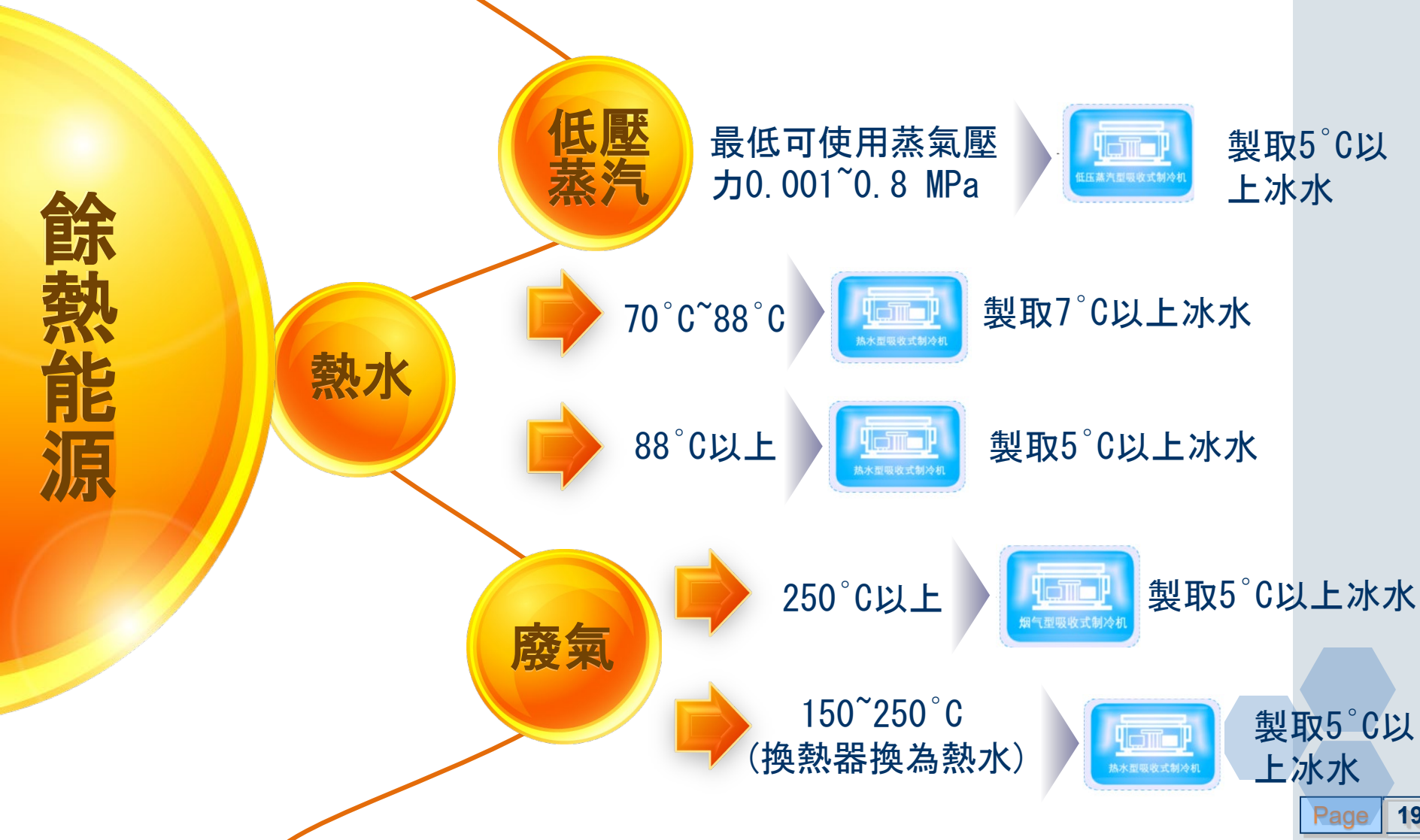
3

因此吸收式冰水機可以說是一種環保的空調主機



參、計畫內容與實施方法

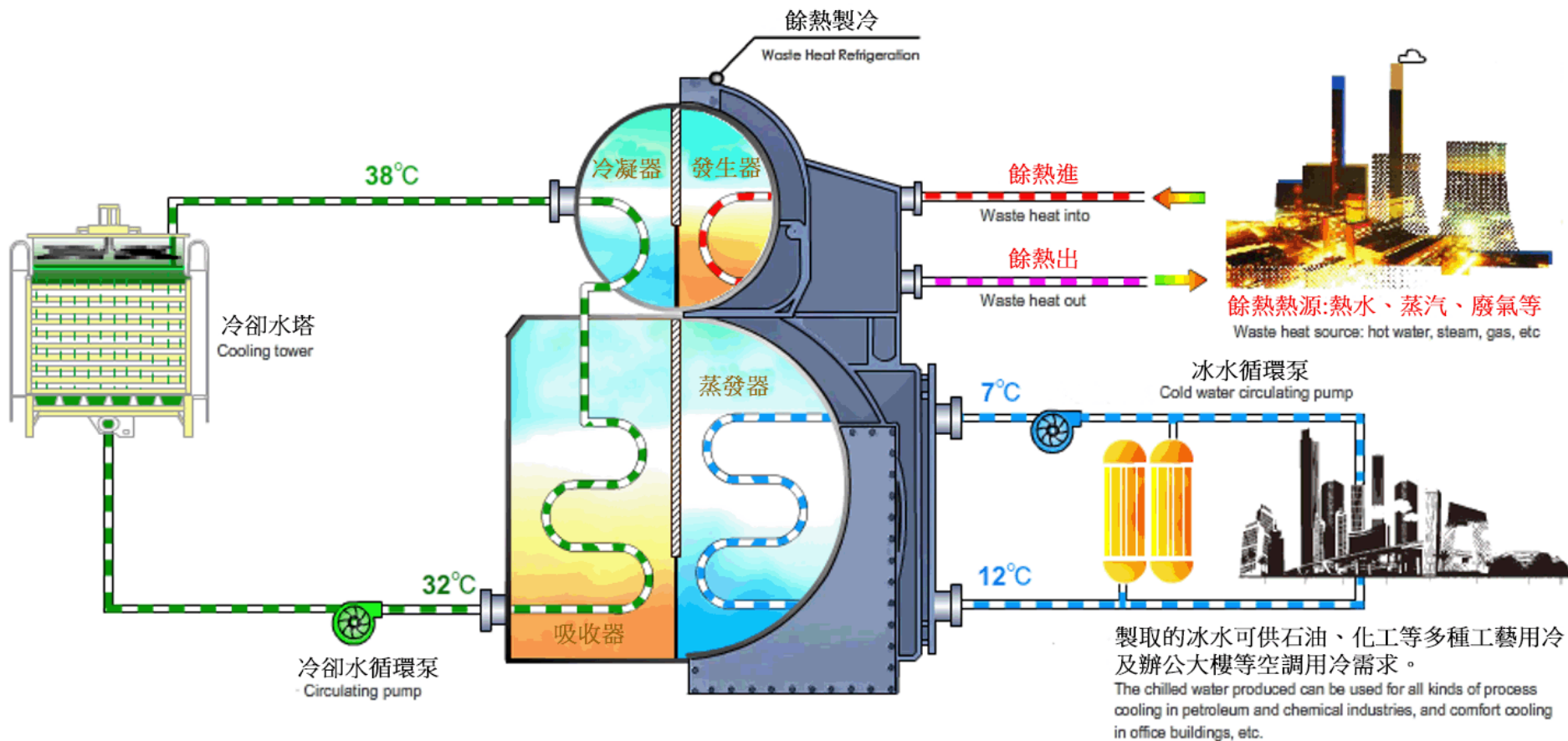
可利用餘熱資源細分





參、計畫內容與實施方法

餘熱製冷應用示意圖

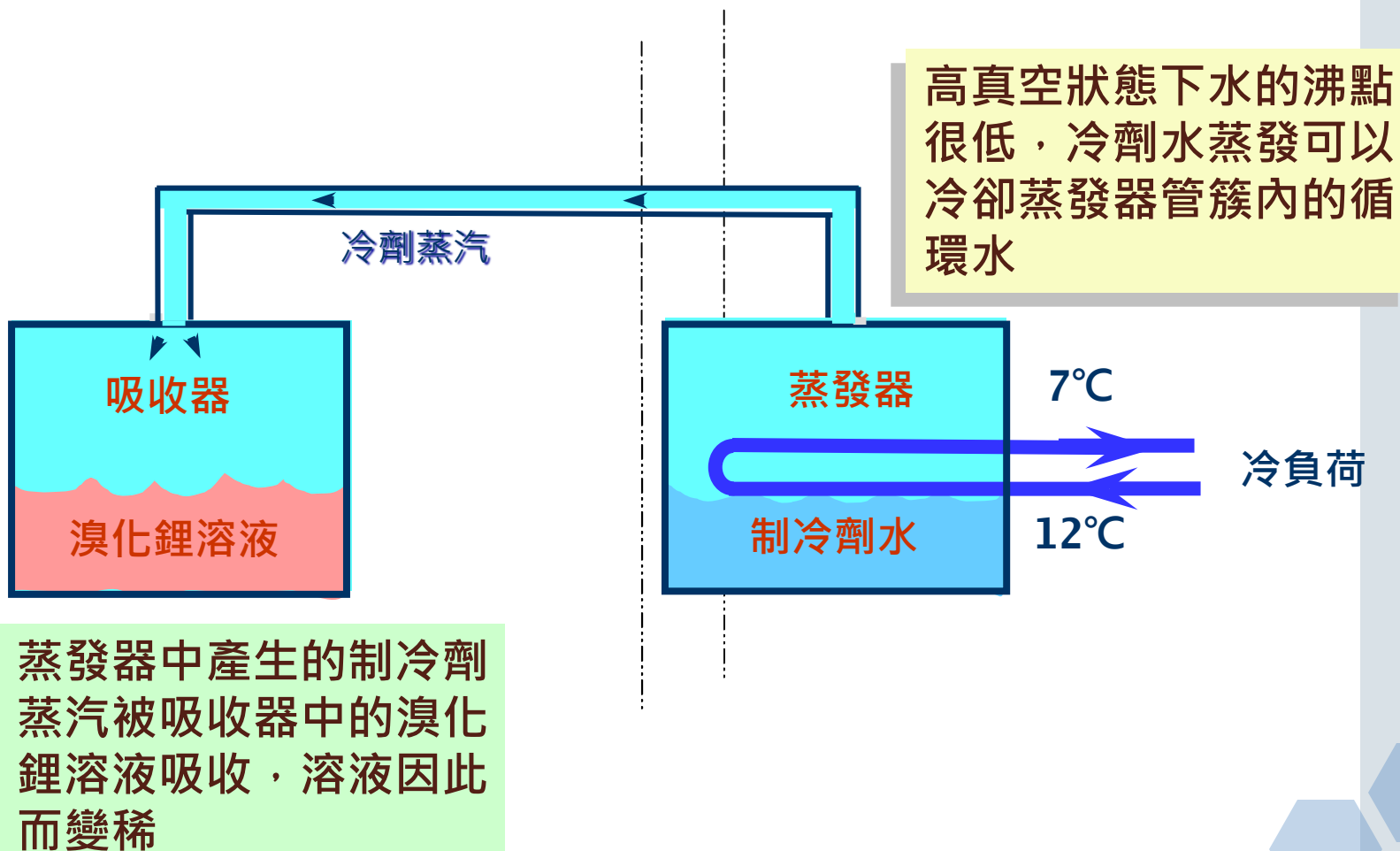


應用必要條件：1、有驅動熱源，需要熱源或廢熱
2、有冷水需求



參、計畫內容與實施方法

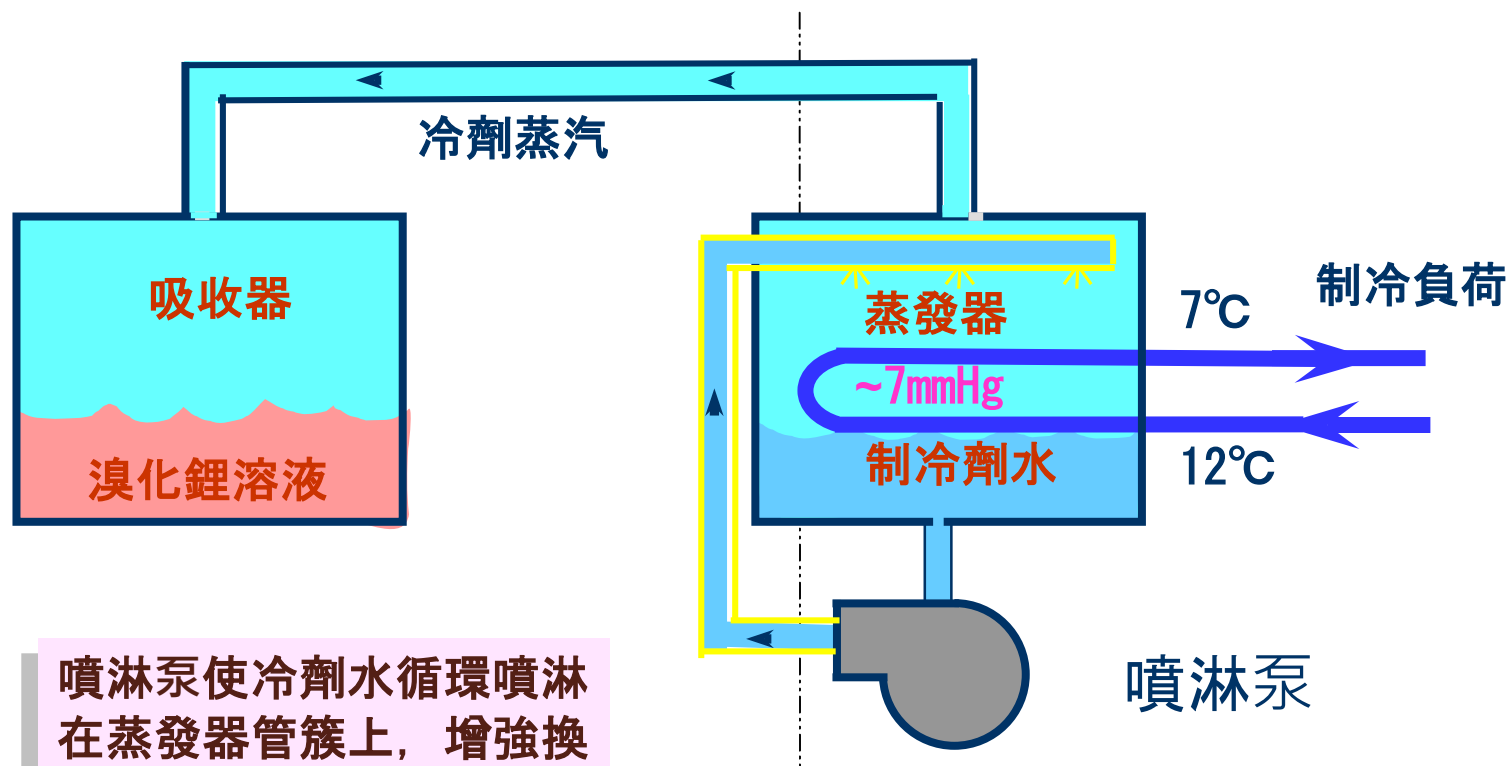
吸收式制冷基本原理圖解（1）





參、計畫內容與實施方法

吸收式制冷基本原理圖解 (2)

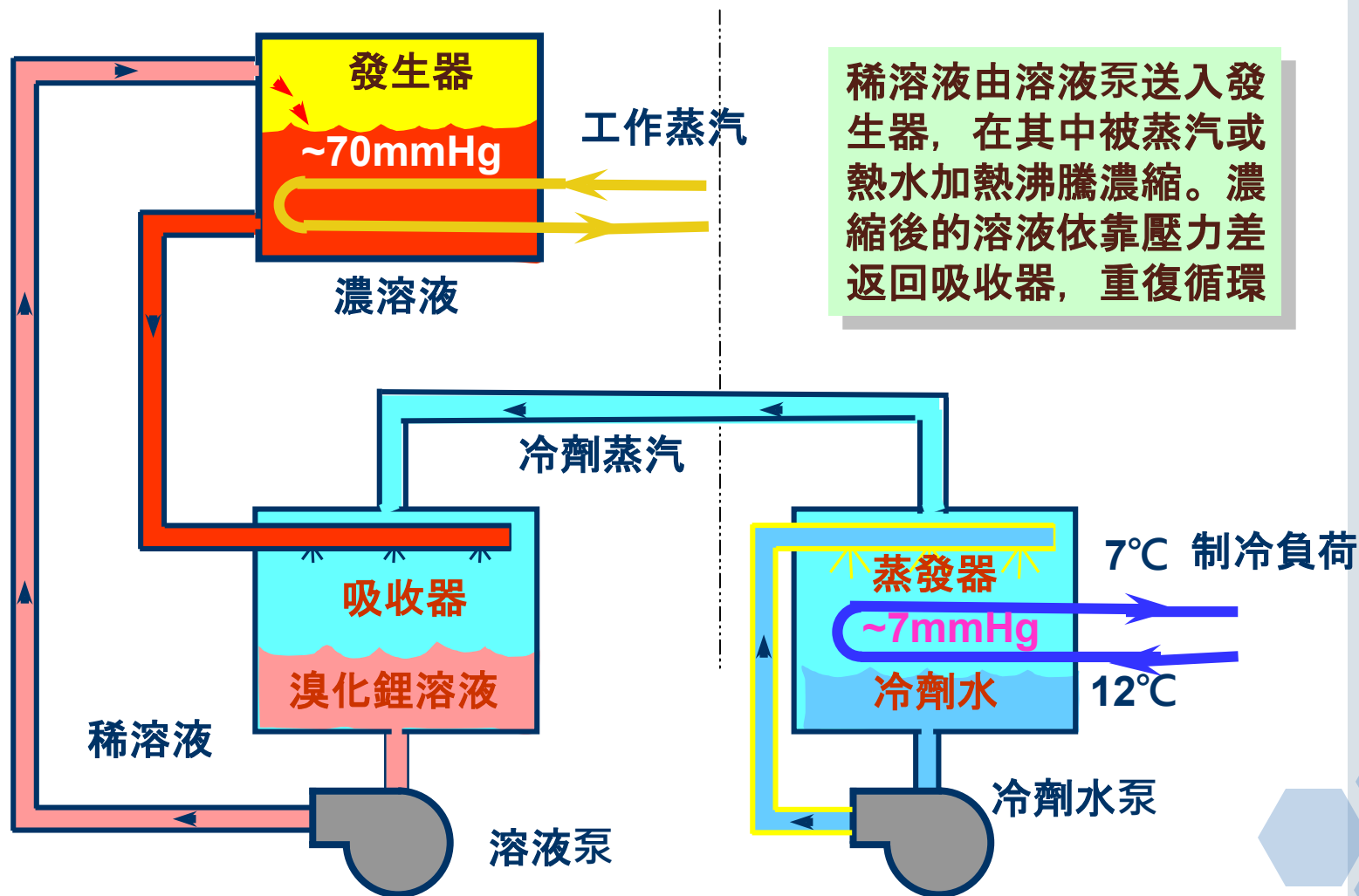


噴淋泵使冷劑水循環噴淋在蒸發器管簇上，增強換熱效果，產生更多的冷劑蒸汽讓吸收器中的溴化鋰溶液吸收



參、計畫內容與實施方法

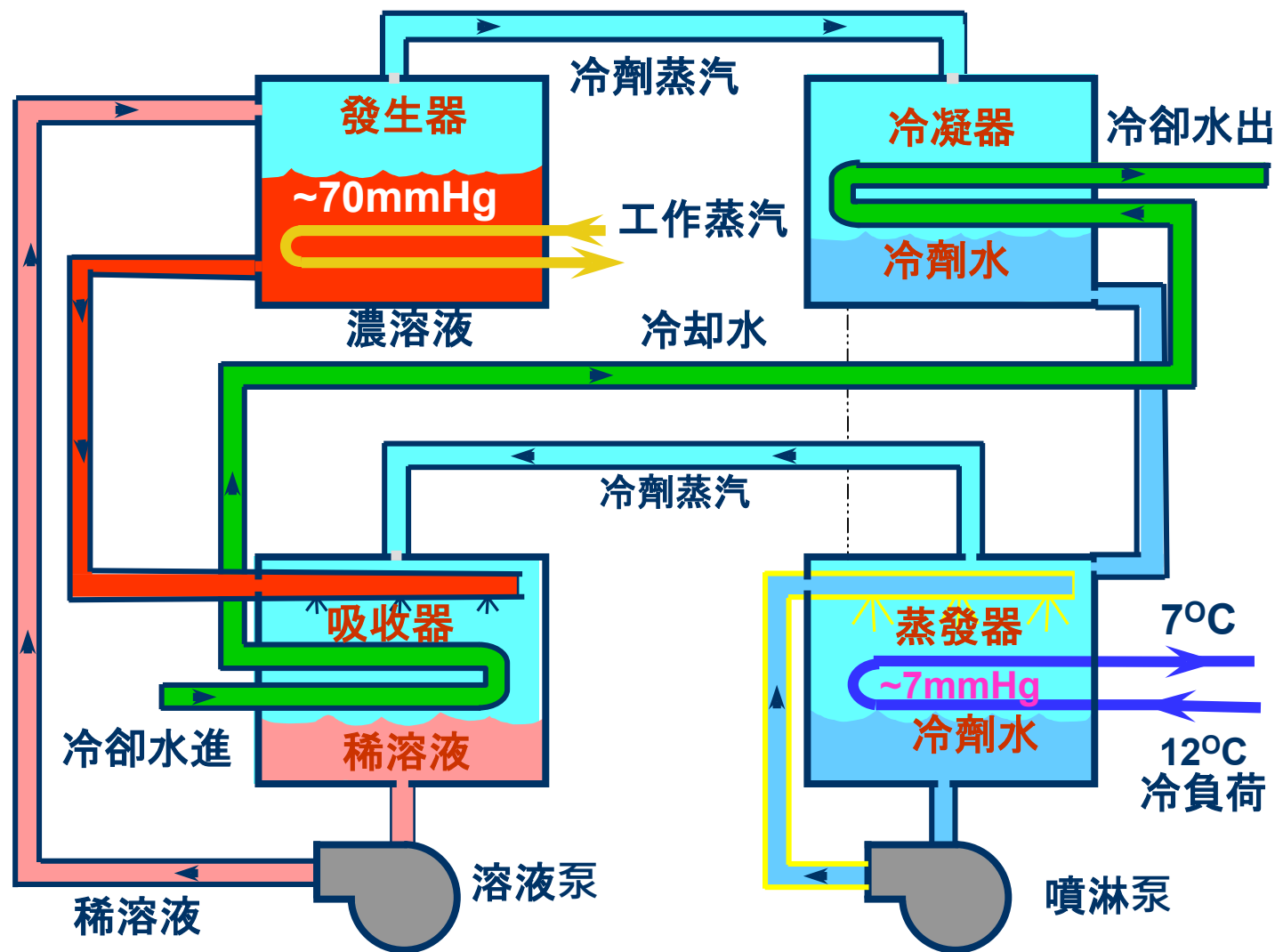
吸收式制冷基本原理圖解 (3)





參、計畫內容與實施方法

吸收式制冷基本原理圖解（4）



溶液在發生器中沸騰濃縮的同時，所發生的水蒸氣進入冷凝器，冷凝後的水被作為冷劑水，借助壓力差進入蒸發器，開始新的循環。

制冷劑蒸汽所獲得的熱量通過吸收器和冷凝器傳遞給冷卻水



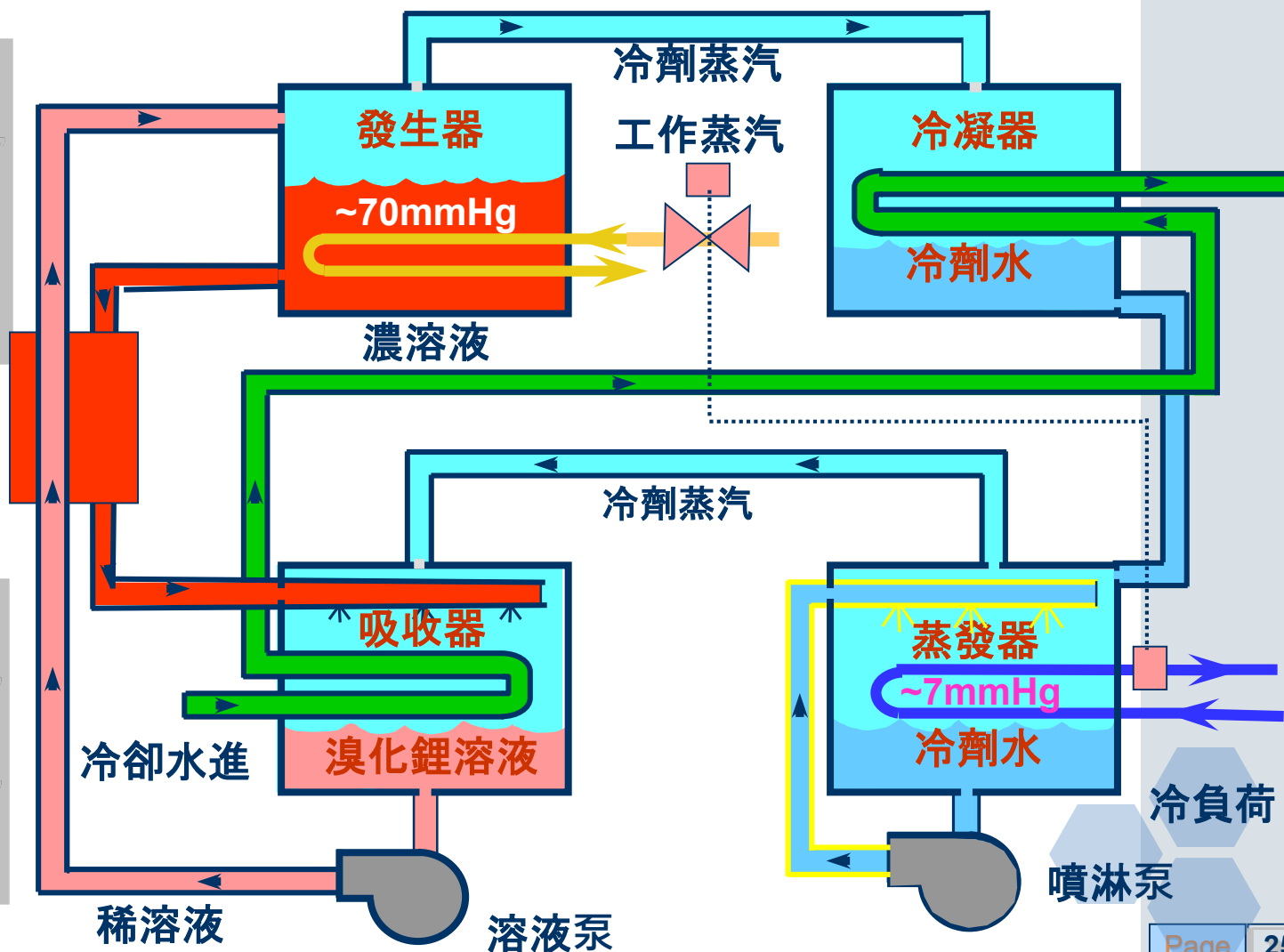
參、計畫內容與實施方法

吸收式制冷基本原理圖解 (5)

為了提高整個系統的熱循環效率，在濃溶液和稀溶液的循環管路上設置了一個溶液熱交換器

根據預先設定的冷凍水出水溫度，通過冷量調節閥對驅動熱源調節，實現調節機組冷量的目的

溶液熱交換器





參、計畫內容與實施方法

蒸氣雙效吸收式冰水主機

1 蒸汽入口
調節



2 冷凝水回收
循環桶槽



3 冰水及冷
卻水入口





參、附屬改善

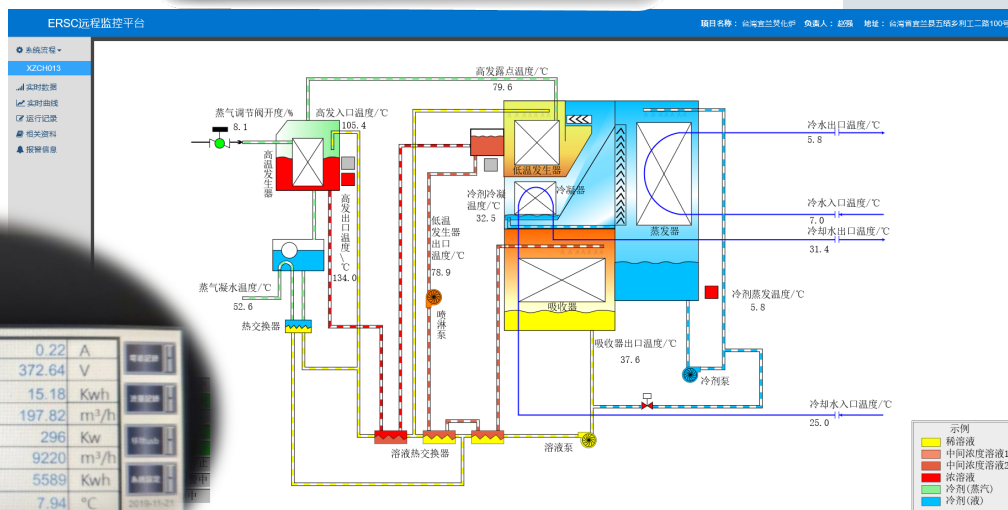
冰水機監控系統

現場監控系統(功率、冰水流量、冰水溫度)

雲端監控系統



平均電流:	0.22	A
平均電壓:	372.64	V
累積功率:	15.18	Kwh
瞬間流量:	197.82	m³/h
瞬間熱流量:	296	Kw
正累積流量:	9220	m³/h
正累積熱量:	5589	Kwh
回水溫度:	7.94	°C
供水溫度:	6.63	°C





參、附屬改善

冷卻水系統改善

1

增設冷卻水
奈米活化器

2

冷卻水旁
通調節



目的

防止水垢、清
除水垢、防止
銹蝕、抑制細
菌



目的

冷卻水低於
25°C時，冷
卻水改走調
節管線



肆、量測及驗證方式





肆、量測及驗證方式

能源績效指標值及計算方法

- 建立冰水主機基準線的性能方程式

1. 改善前
收集數據
與資料

2. 改善工
程執行

- 吸收式冰機安裝
- 主機試運轉及參數調校

4. 節能效
益計算

3. 改善後
收集數據
與資料

- 冰水系統節能率 $\geq 47\% \pm 3\%$

模擬改善前冰水
主機耗電量
P_{base}

- 節能效益計算



肆、量測及驗證方式

能源績效指標值及計算方法

「冰水主機節能效益驗證模型FEMP」法

節能量計算說明

節能量(kWh)=改善前能源耗用量(kWh)-改善後能源耗用量(kWh)

計算公式

$$\text{節能率(\%)} = \frac{\text{改善前能源耗用量(kWh)} - \text{改善後能源耗用量(kWh)}}{\text{改善前能源耗用量(kWh)}}$$

項次	項目	改善前	改善後
1	能源單價	1.9元kW/h	1.9元kW/h
2	能源價格方式	固定制	固定制
3	驗證週期	改善前一次	改善後一次
4	資料取樣間隔	1分鐘	1分鐘
5	年使用時數	8,600小時	8,600小時
6	取樣比例	100%	100%

能耗、節能量、節能率

改善前 ▶

7/26~8/26

冰水回水溫度
冰水出水溫度
冷卻水進水溫度
冰水流量

◀ 改善後

10/25~11/22



肆、量測及驗證方式

改善前基準線方程式

依據本專案之調系統屬性分析設備耗能因子後，代入由改善前所建立之基準線做節能效益計算

$$\begin{aligned} P_{\text{base}} = & -374 + 42.58467 \times T_{\text{chwst}} - \\ & 0.14825 \times T_{\text{chwst}}^2 + 4.980022 \times T_{\text{cwrt}} + \\ & 0.151263 \times T_{\text{cwrt}}^2 + 486.9735 \times \text{PLR} + \\ & 48.51361 \times \text{PLR}^2 - 0.4372 \times T_{\text{cwrt}} \times T_{\text{chwst}} - \\ & 30.9885 \times T_{\text{chwst}} \times \text{PLR} - 6.66384 \times \text{PLR} \times \\ & T_{\text{cwrt}} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} \text{公式} \\ (1) \end{array}$$

P_{base} ：基準線冰水主機耗電(kW)

T_{chwst} ：基準線冰水主幹管的冰水出水溫度 (°C)

T_{cwrt} ：基準線冷卻水主幹管的冷卻水回水溫度 (°C)

PLR：改善後主機的部分負載率 (QLoad/Capacity)





肆、量測及驗證方式

改善後量測結果

改善後所量測之數據經篩選後，代入改善前基準線方程式，即公式(1)，以建立改善前耗能曲線。

日期	冰水回水 $T_{chwrt}(^{\circ}\text{C})$	冰水出水 $T_{chwst}(^{\circ}\text{C})$	冷卻水進水 $T_{cwr}(^{\circ}\text{C})$	流量LPM	耗功kW
2019/10/25 23:30	10	8.3	24.8	2940	2.67
2019/10/25 23:31	10	8.3	24.7	2952	2.49
2019/10/25 23:32	9.9	8.1	24.7	2958	2.65
2019/10/25 23:33	9.9	8.2	24.7	2964	2.52
2019/10/25 23:34	9.9	8.2	24.7	2970	2.57
2019/10/25 23:35	9.9	8.2	24.7	2970	2.68
2019/10/25 23:36	10	8.1	24.7	2958	2.61
...					
2019/11/22 09:08	8.8	7.6	26.7	3192	2.33
2019/11/22 09:09	8.8	7.6	26.7	3048	2.33
2019/11/22 09:10	8.8	7.6	26.7	3048	2.33
2019/11/22 09:11	8.8	7.7	26.6	3048	2.33
2019/11/22 09:12	8.8	7	26.6	3048	2.33

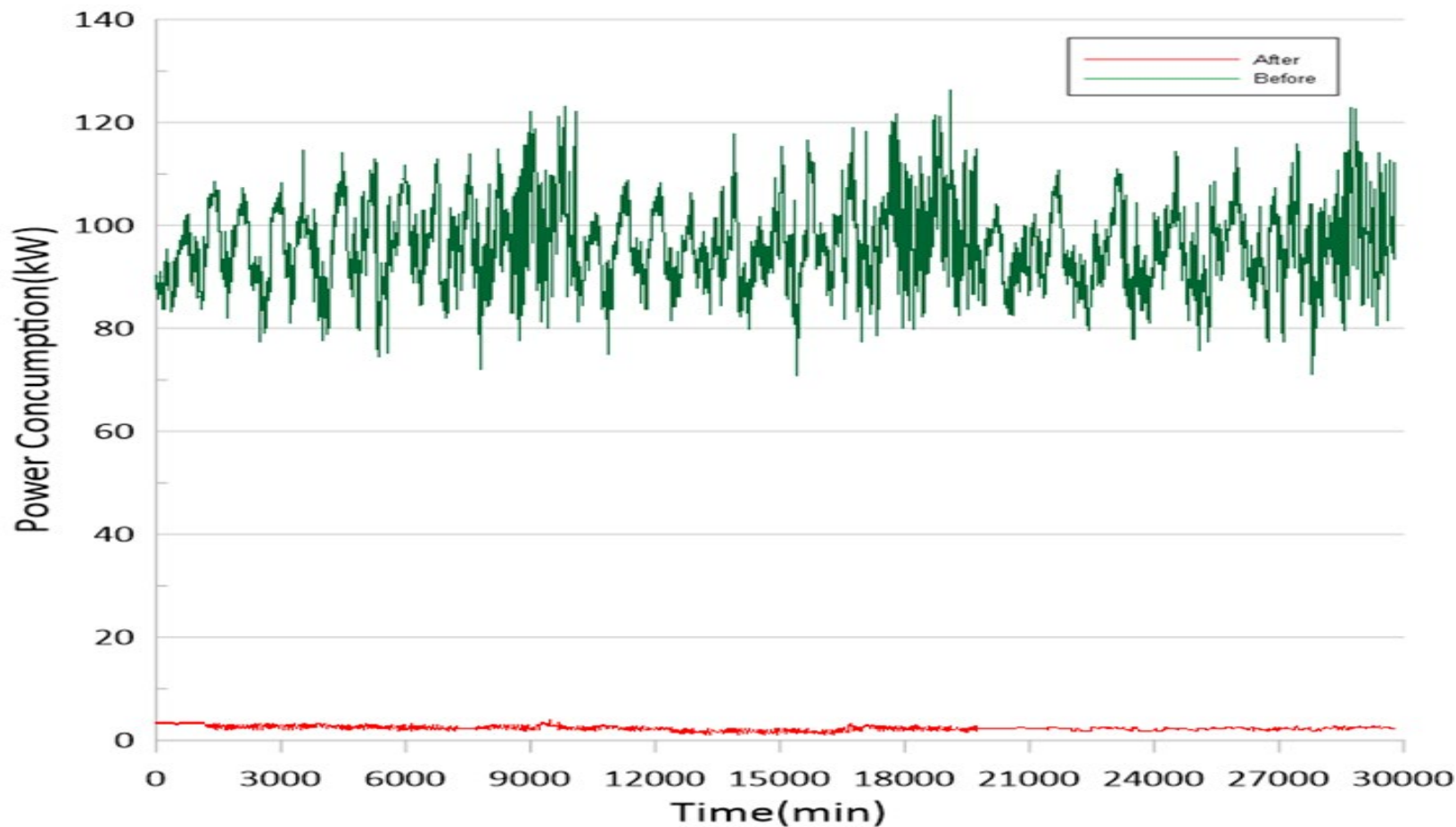
部分原始數據



肆、量測及驗證方式

量測結果

改善前與改善後耗能比較





肆、量測及驗證方式

計畫目標

節省耗能

588,548
kWh/年

能源
績效
指標

節能率
 $\geq 47\% \pm 5\%$

其他

1. 節油當量: 56.27 kloe/年
2. CO₂e減量: 313.70 噸/年
3. 節能金額: 1,118,241 元/年

量測驗證結果

節省耗能

808,658
kWh/年

達標

能源
績效
指標

節能率
98%

達標

其他

1. 節油當量: 77.31 kloe/年
2. CO₂e減量: 431.01 噸/年
3. 節能金額: 1,536,450 元/年

達標

年節能效益分析對照



肆、量測及驗證方式

維持能源績效之 系統後續維護規劃

參數調整

操作參數
最佳化

完善維護保
養機制

定期維護
保養

設備保養項目及時間週期表

項次	檢 查 項 目	檢查週期
1	採集運轉數據	每天
2	更換真空泵用油(附屬的時候)	1月1次
3	水配管系統的設備(客戶側)檢查	1月1次
4	熱水配管系統的設備(客戶側)檢查	1月1次
5	電氣系統設備(客戶側)檢查	1月1次
6	發生器部的定期檢查	1年1次
7	保護儀錶類的檢查	1年1次
8	電氣系統的檢查	1年1次
9	設定數據的檢查	1年1次
10	溫度錶、壓力錶的檢查	1年1次
11	熱水系統機器的檢查	1年1次
12	溶液分析(緩蝕劑、鹼度、雜質)	運轉時間 每1000小時1次
13	溶液過濾器的檢查(附屬的時候)	1年1次以上
14	補充表面活性劑	適時
15	冷卻水水質檢查	1年1次
16	傳熱管的檢查及清洗	1年1次
17	自動抽氣裝置的檢查(附屬的時候)	1年1次
18	吸收式製冷機抽真空操作	運轉開始前

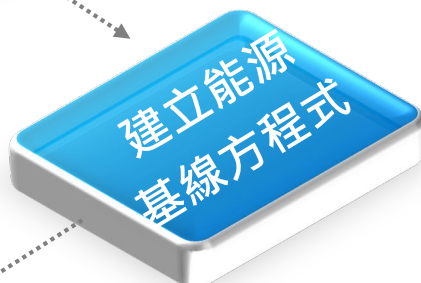


肆、量測及驗證方式

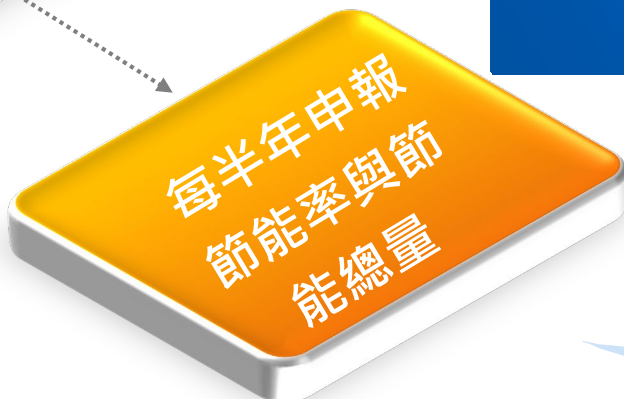
冰水機能源管理



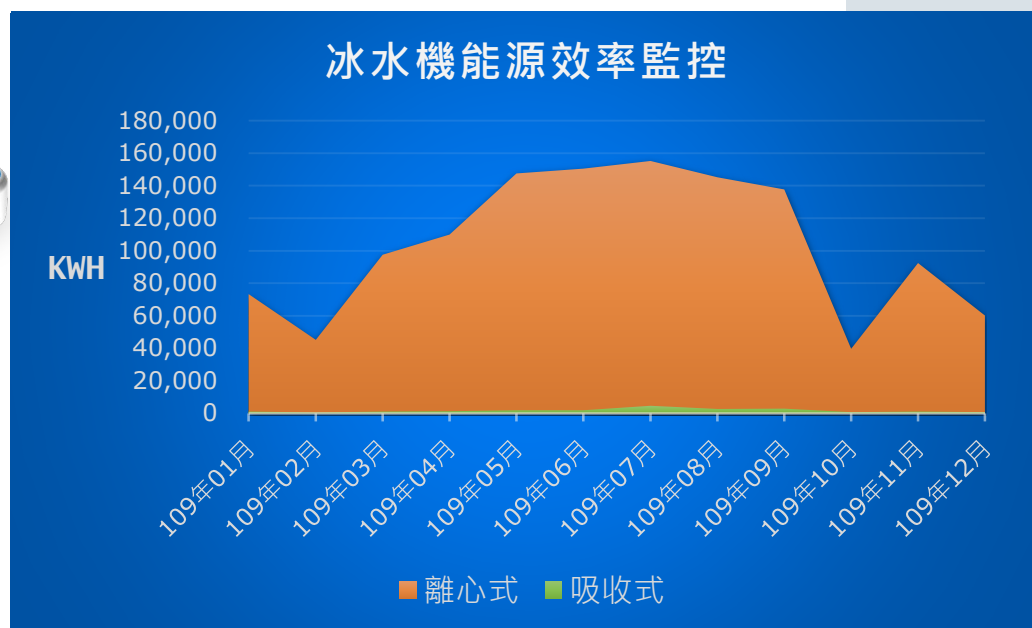
量測冰水機相關數據



將數據帶入基線方程式與實際值比較



建立能源績效指標及能源基線管理表，統計及監測運轉紀錄，計算節能量





肆、推動節能效益

推動節能效益

- 1 建置ISO 50001能源管理系統，以系統化管理能源使用
- 2 降低能源使用，間接達到增加售電效益
- 3 符合能源用戶每年用電量較前一年減少1%之法規要求
- 4 以節能案例申請ISO 14064-2 溫室氣體抵換專案
- 5 因應國際ESG規範，提升企業競爭力

簡報完畢 敬請指教

