

# 低溫差ORC發電技術

漢力能源科技股份有限公司  
HanPower Energy Technology Co., Ltd.  
郭啟榮

E-mail: [cronkuo@hanpower.com.tw](mailto:cronkuo@hanpower.com.tw)

Mobil: +886-918-116769

Lab : 桃園市幼獅工業區高獅路897號

(NO.897, Gaoshi Road, Youth Industrial Park, Yangmei Dist., Taoyuan City, Taiwan, R.O.C.)

Office : 台北市中山區南京東路二段124號4樓

(4F. No. 124, Section 2, Nanjing East Rd., Zhongshan Dist., Taipei City, 10491, Taiwan, R.O.C.)

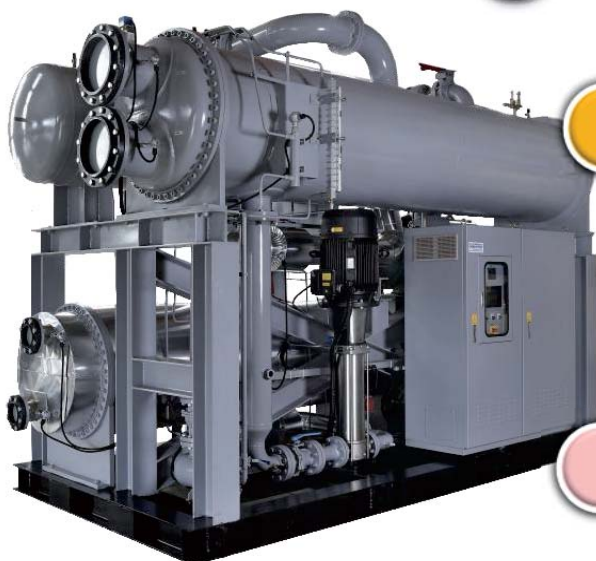
<http://hanpower.com.tw>

Tel: +886-3-4855177

August 16, 2018

Copyright 2018 漢力能源科技

## 大綱



1. 技術原理

2. 節能設計及優勢

3. 設備形式其規格

4. 節能效益

5. 節能實績

# 產品與服務

1. 餘熱發電：螺桿ORC ( 10kW ~ 300kW)
2. 餘熱發電：渦輪ORC (150kW ~1,500kW)
3. 餘壓發電：汽輪發電機 ( 50kW ~6,000kW)
4. 溴化鋰吸收式冰水機

**E** **P** **C** **E**ngineering **P**rocurement **C**onstruction



Copyright 2018 漢力能源科技

## 1.技術原理

熱能來源(工業餘熱、地熱、生質熱、太陽熱等)  
量、質、成分、最低溫度限制、使用型態  
(例如：製程冷凝熱水、製程廢蒸汽、煙道廢氣等)

取熱/供熱技術  
直接取熱、間接取熱(熱水/熱油循環)  
(例如：熱交換器、節能器、廢熱鍋爐等)

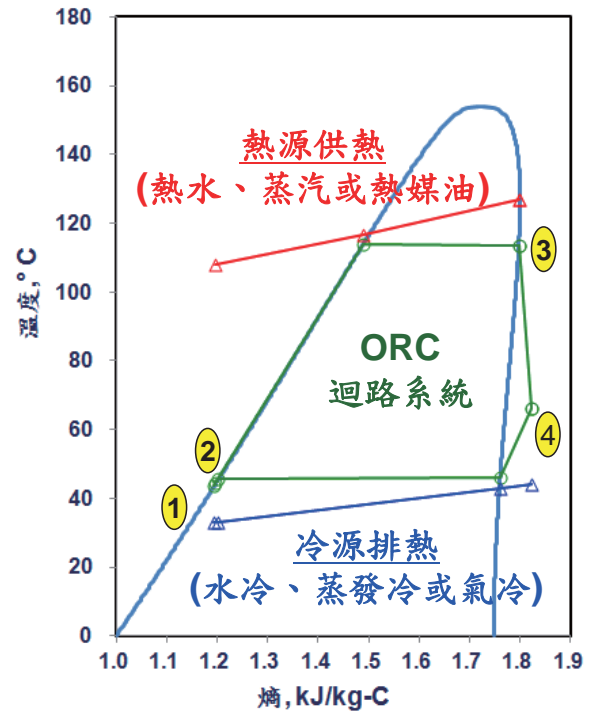
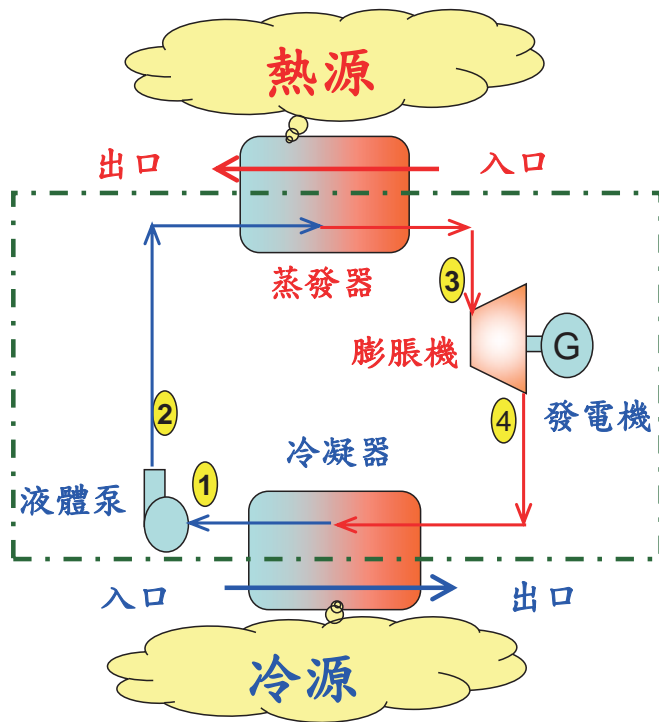
熱能利用  
預熱、發電(軸功率)、制冷  
1. 預熱：鍋爐飼水預熱、空氣預熱、爐具設備預熱、供熱水、供暖  
2. 發電：ORC餘熱發電  
3. 制冷：吸收式制冷系統

Copyright 2018 漢力能源科技

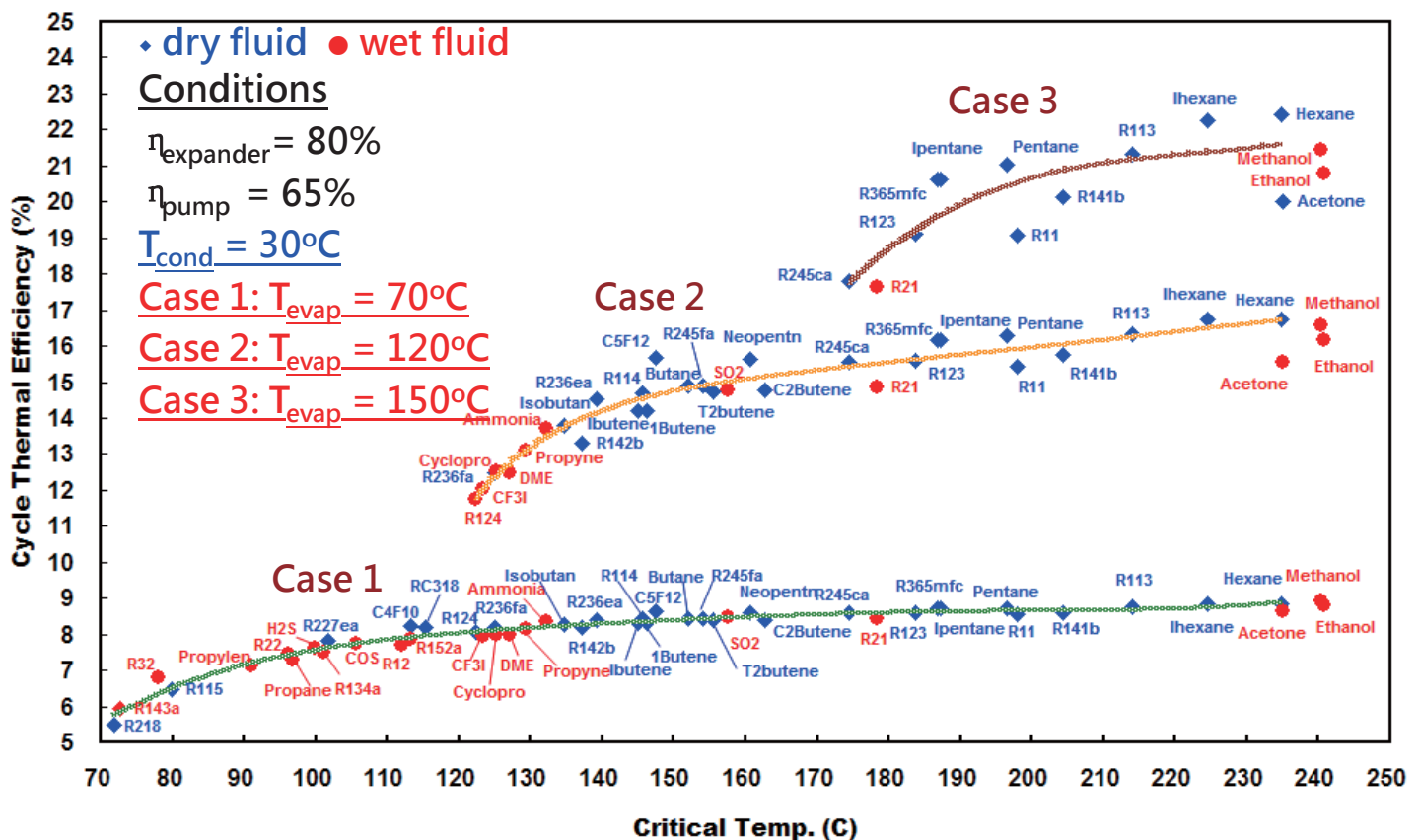
# 工作原理

## 有機朗肯循環(Organic Rankine Cycle)

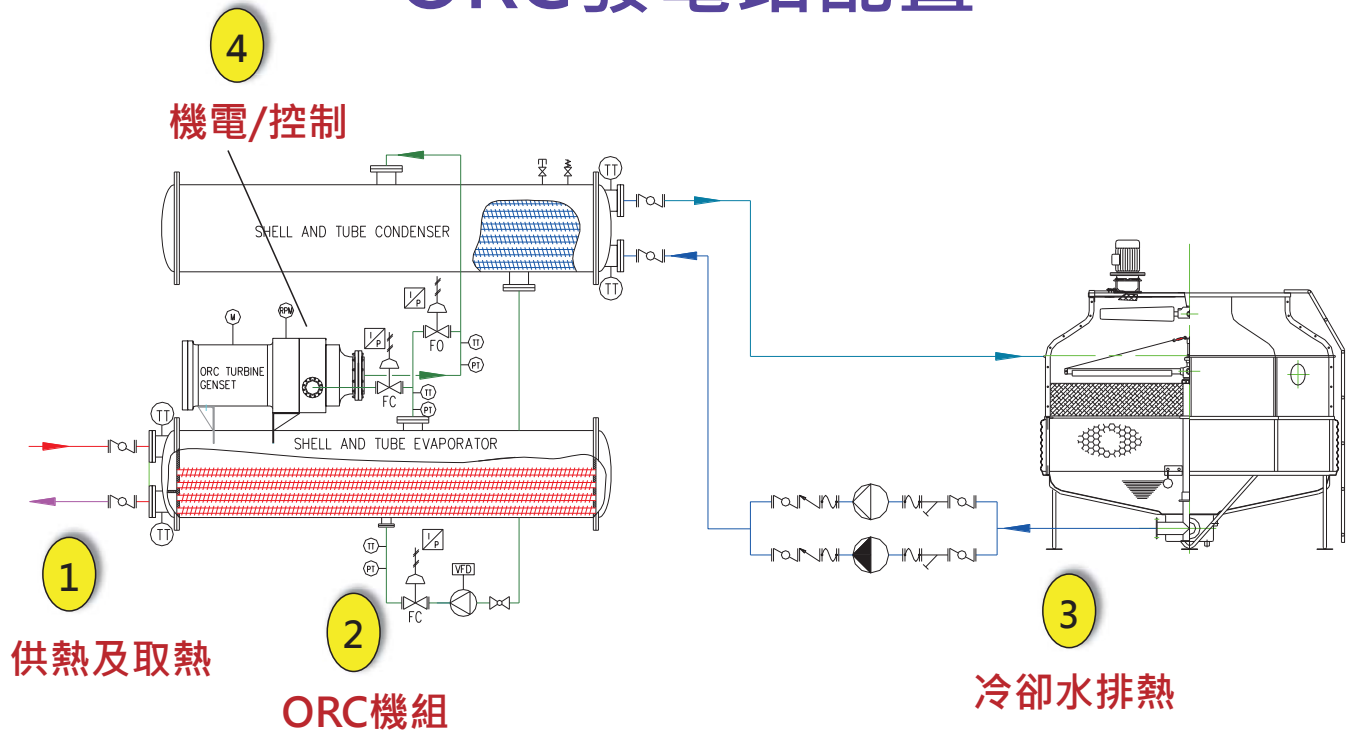
利用低溫沸點工質(冷媒)，將熱源、冷源溫差能轉換為電力輸出



# 熱效率-臨界溫度vs.溫差效應

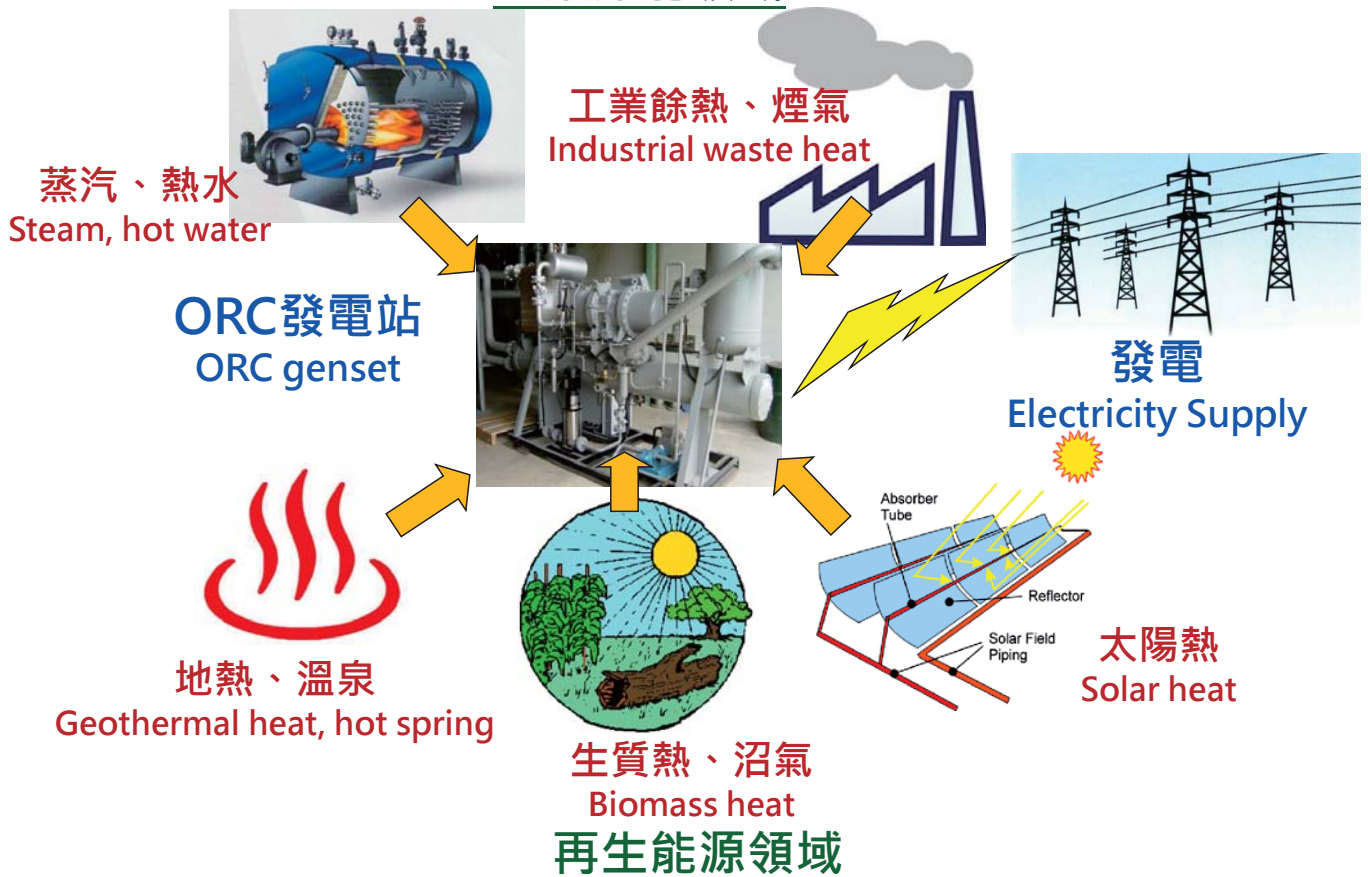


# ORC發電站配置



# ORC應用範疇

## 工業節能領域



# 需求分析&客製化設計

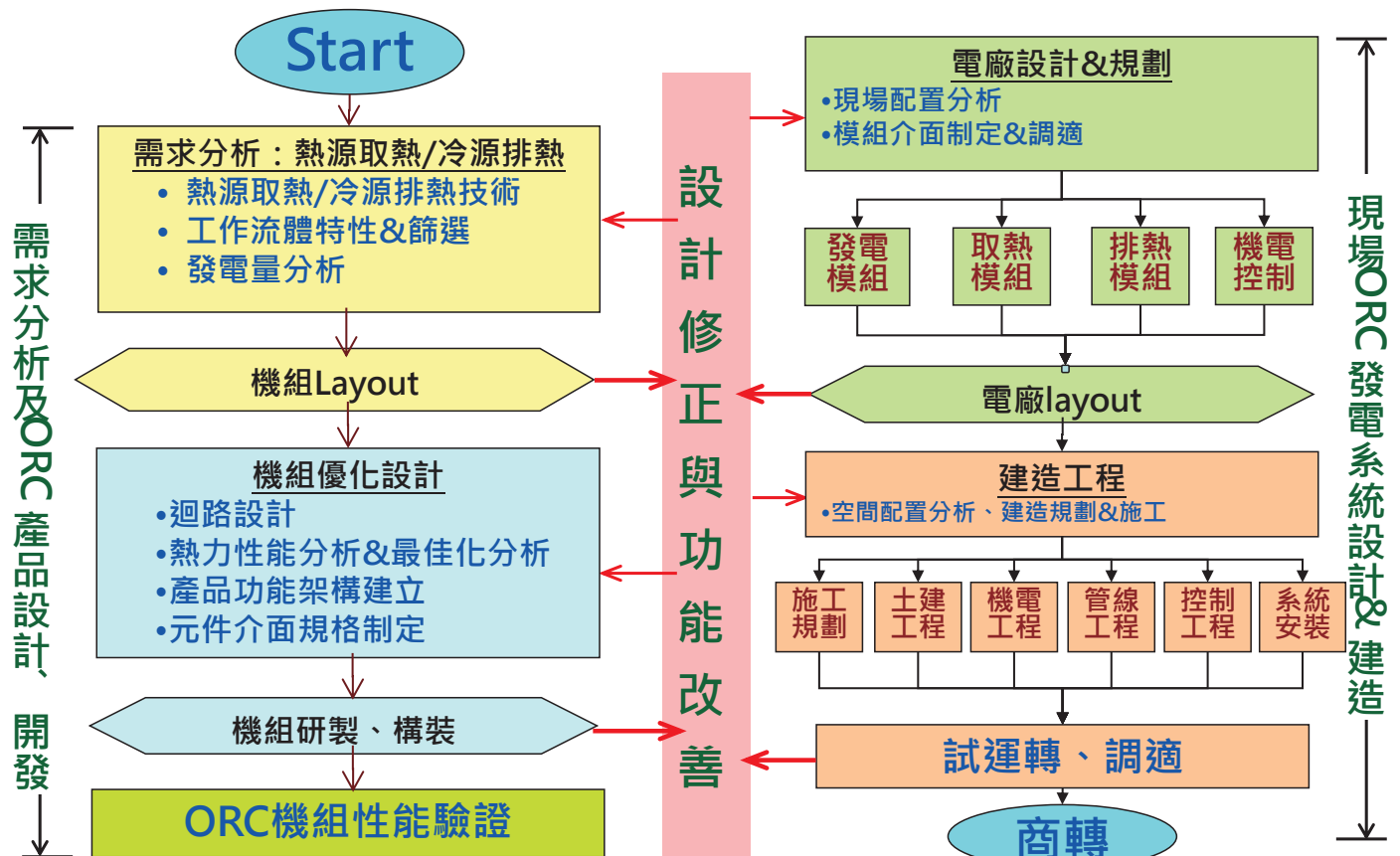
- 因應冷、熱源條件，優化ORC系統和機組設計，供應多樣化構型配置和多級距發電範圍的ORC產品

熱源形式	熱水	蒸汽	煙氣
適用溫度	$\geq 80^{\circ}\text{C}$	$\geq 70^{\circ}\text{C}$	$\geq 150^{\circ}\text{C}$

(以冷卻水入水溫32°C為參考)

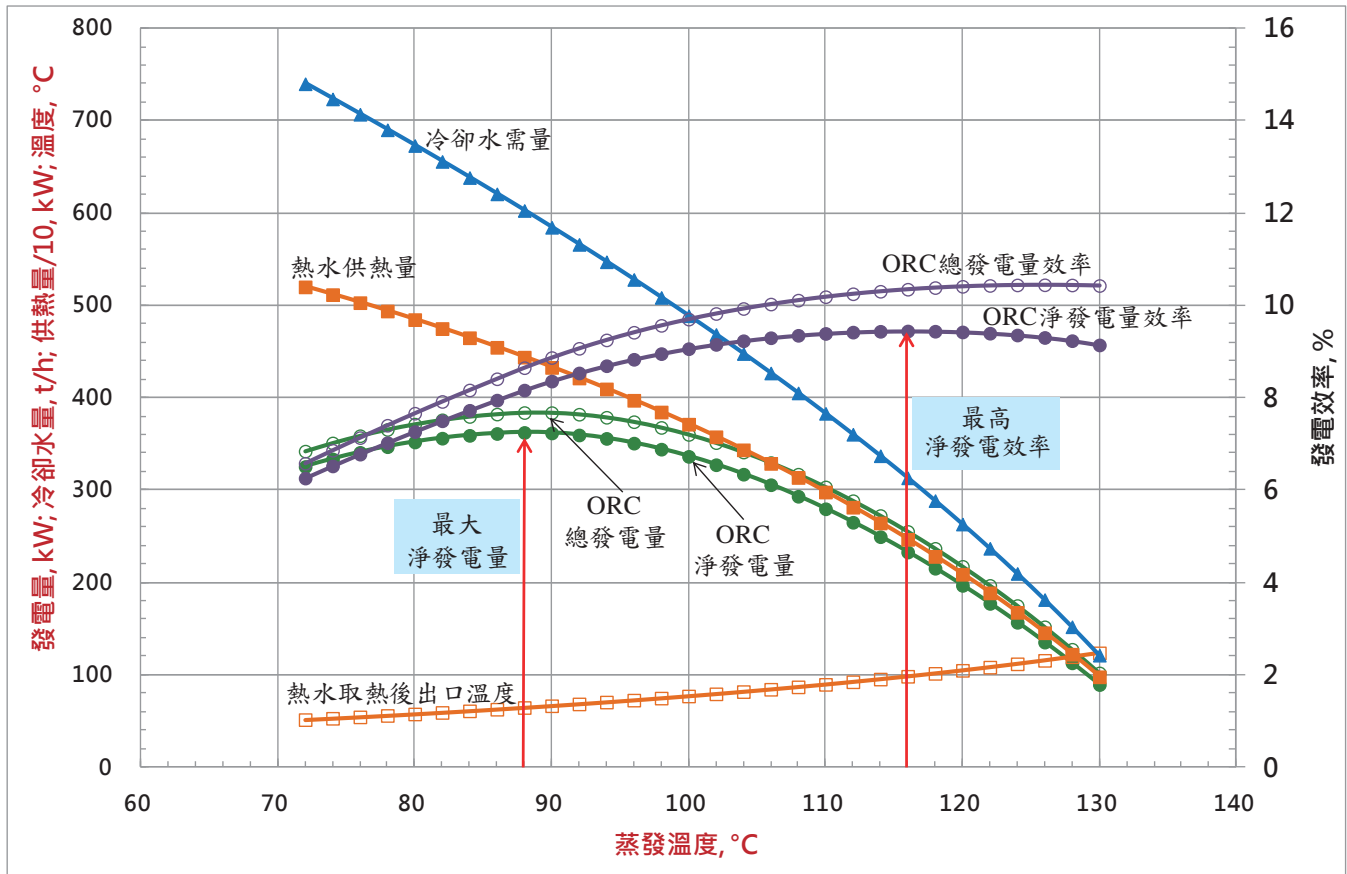
- 量身訂做ORC機組，最大化餘熱利用及妥善率
- 寬廣操作範圍，最大化機組年稼動率

## 流程圖





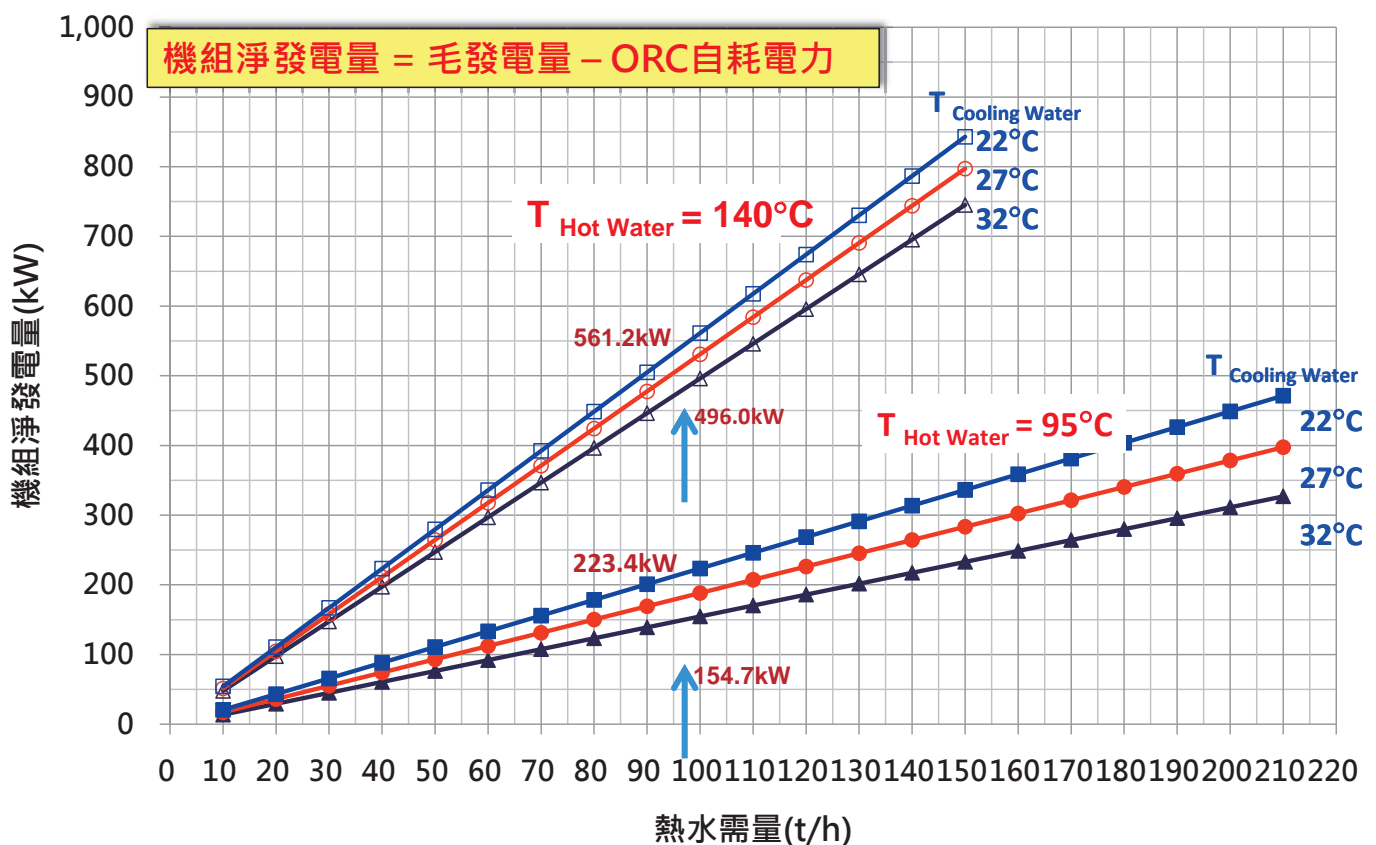
## 最佳化ORC系統



Copyright 2018 漢力能源科技

11

## ORC機組淨發電量 vs. 熱水需求



Copyright 2018 漢力能源科技

12

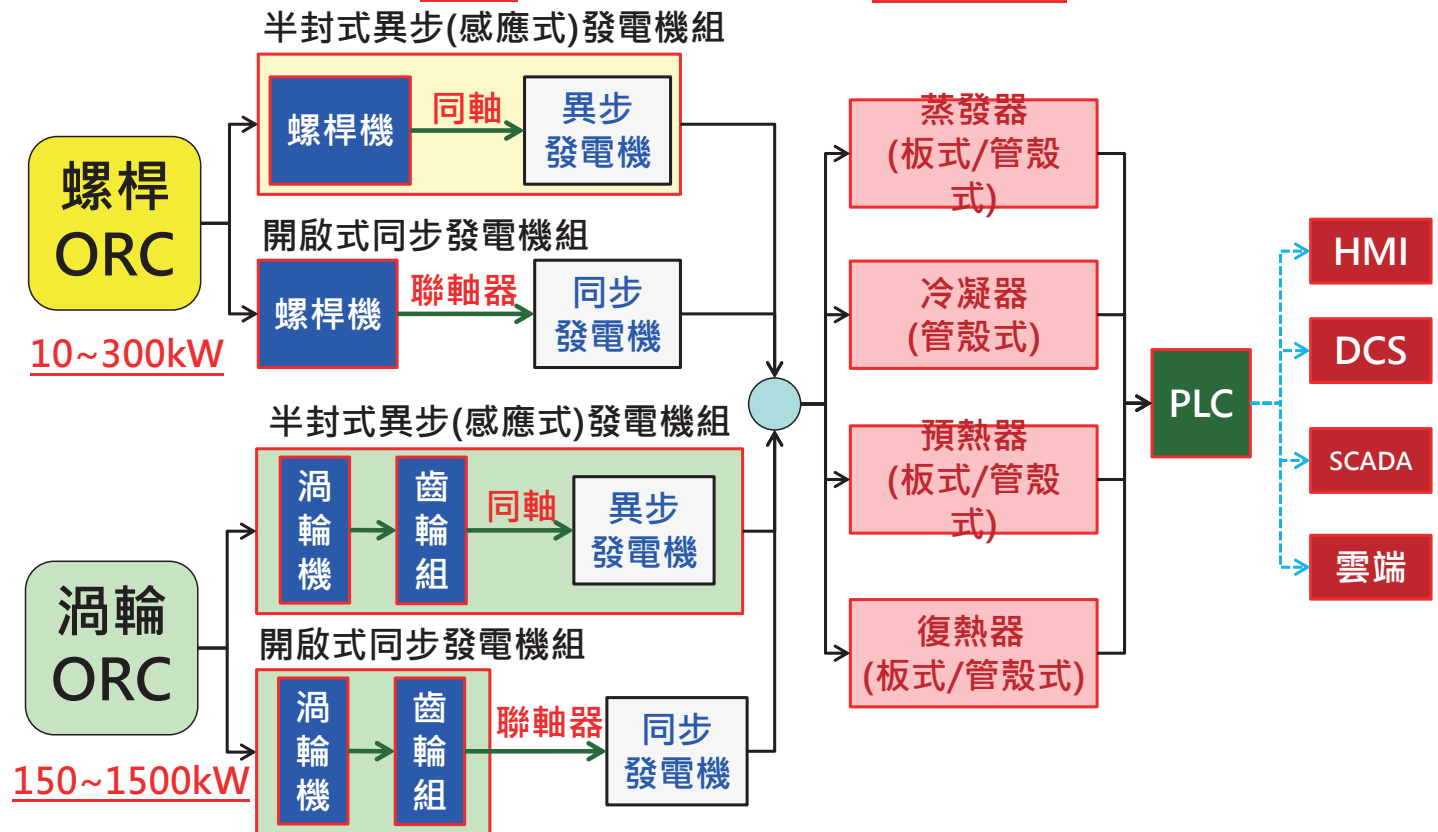
# ORC機組型態及關鍵元件

## 種類

## 型態

## 熱交換器

## 控制/通訊



Copyright 2018 漢力能源科技

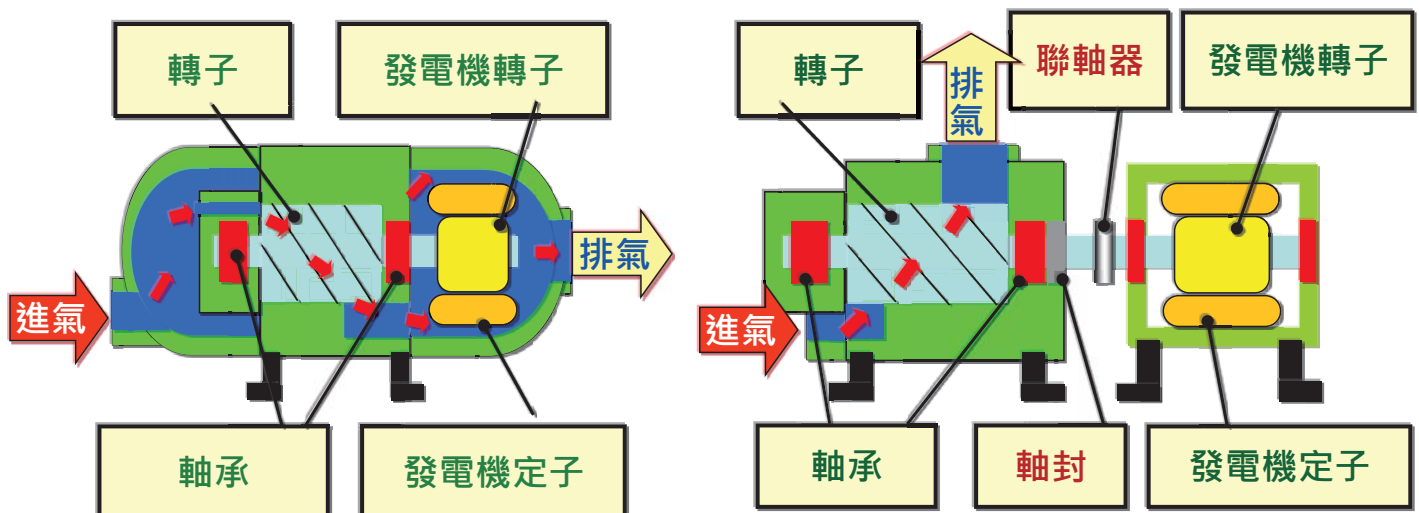
13

# 機組型態(螺桿機+發電機)

## 半封式

## 開啟式

- |                       |                  |
|-----------------------|------------------|
| ○ 不需聯軸器：膨脹機、發電機轉子同軸   | X 需聯軸器：有對心、振動問題  |
| ○ 不需軸封：膨脹機、發電機安裝於一機匣內 | X 需軸封：有老化及工質洩漏問題 |
| ○ 不需風扇：工質直接冷卻發電機      | X 需散熱風扇：降低發電機效率  |



Copyright 2018 漢力能源科技

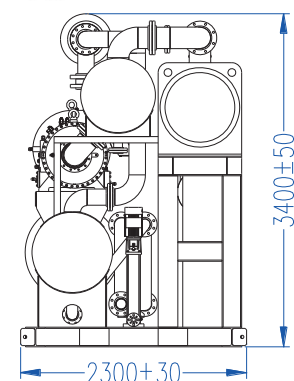
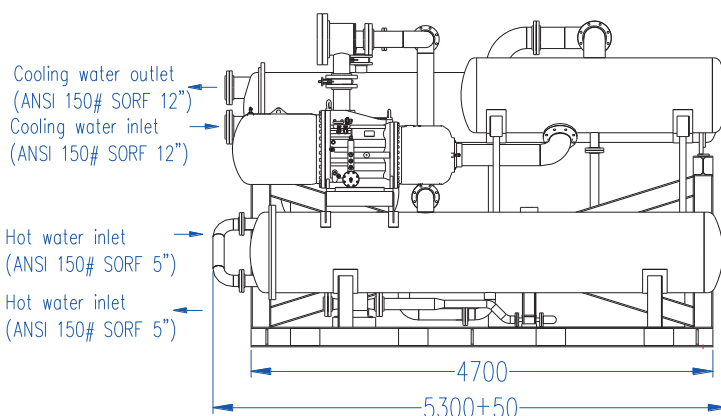
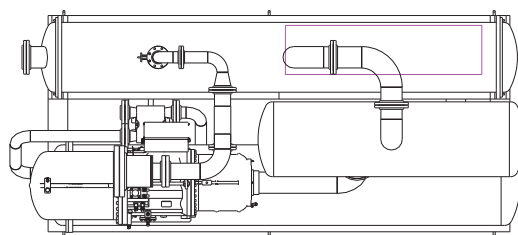
14

# 螺桿ORC

- 高效能雙螺桿轉子-軸系
  - 高效率螺桿機齒型專利、高穩定度轉子-軸系
- 高效率&高可靠度異步或同步發電機
  - 頻率(Hz) : 50/60
  - 電壓(V) : 220, 380~460, 3K/6K/10K
- 產品特性
  - 產品系列
    - 發電容量10kW ~300kW
    - 依據用戶端工況，優化設計，提供最適機組
    - 100% 掌控研發及自製技術
  - 操作範圍寬廣
    - 發電量20%~130%額定發電量內順暢運行
  - 構型
    - 異步發電機：半封式，無機械軸封/聯軸器/風扇
    - 同步發電機：開啟式
  - 產品壽期超過20年
    - 低維修需求、低維修成本



## 半封式螺桿ORC配置圖





### ● 高效能渦輪機

- 軸流式渦輪，結構簡單
- 剛性轉子，操作區間無共振
- 等熵效率 $\geq 80\%$

### ● 高效率&高可靠度異步或同步發電機

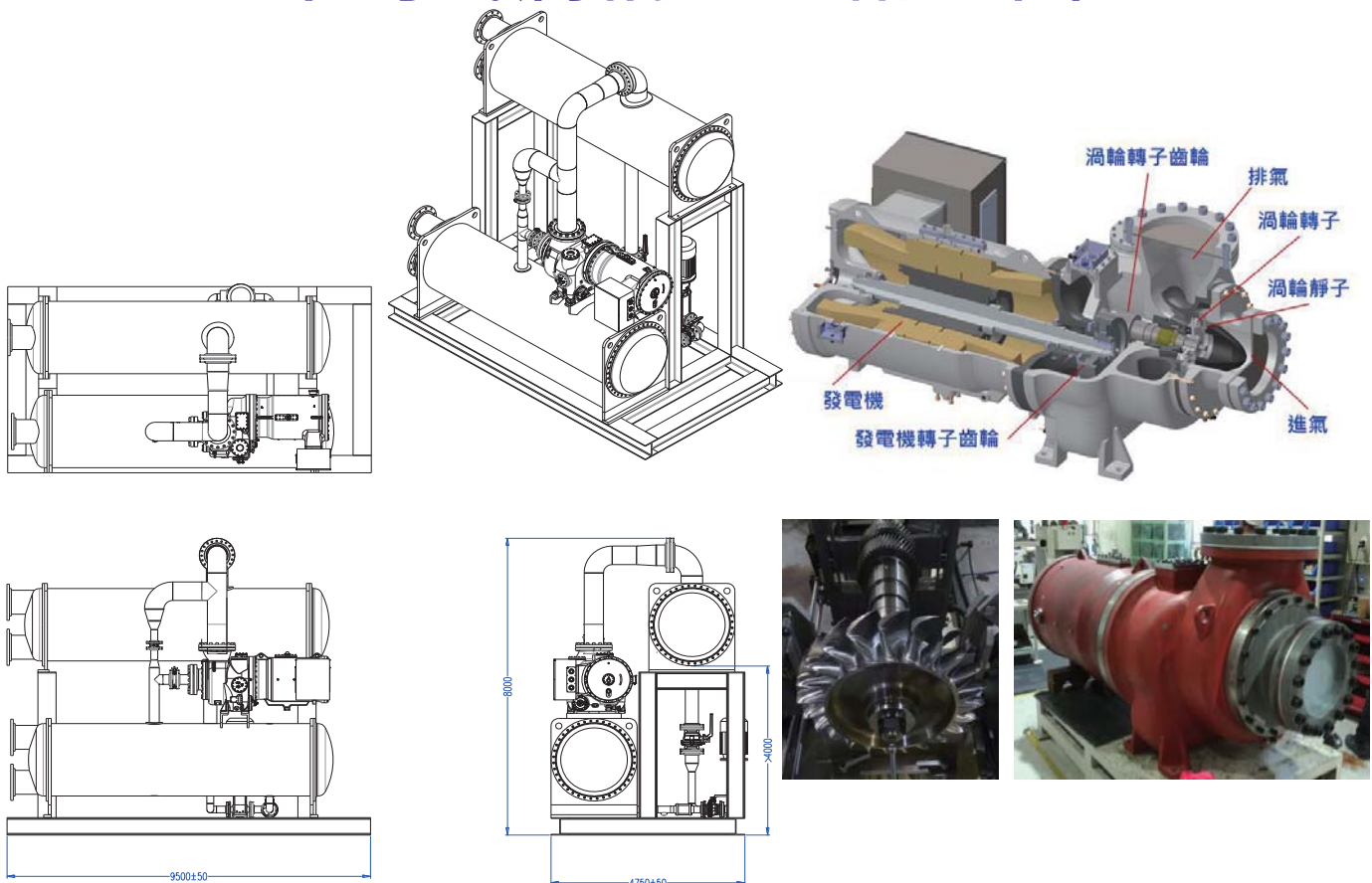
- 頻率(Hz)：50/60
- 電壓(V)：380~460, 3K/6K/10K

### ● 產品特性

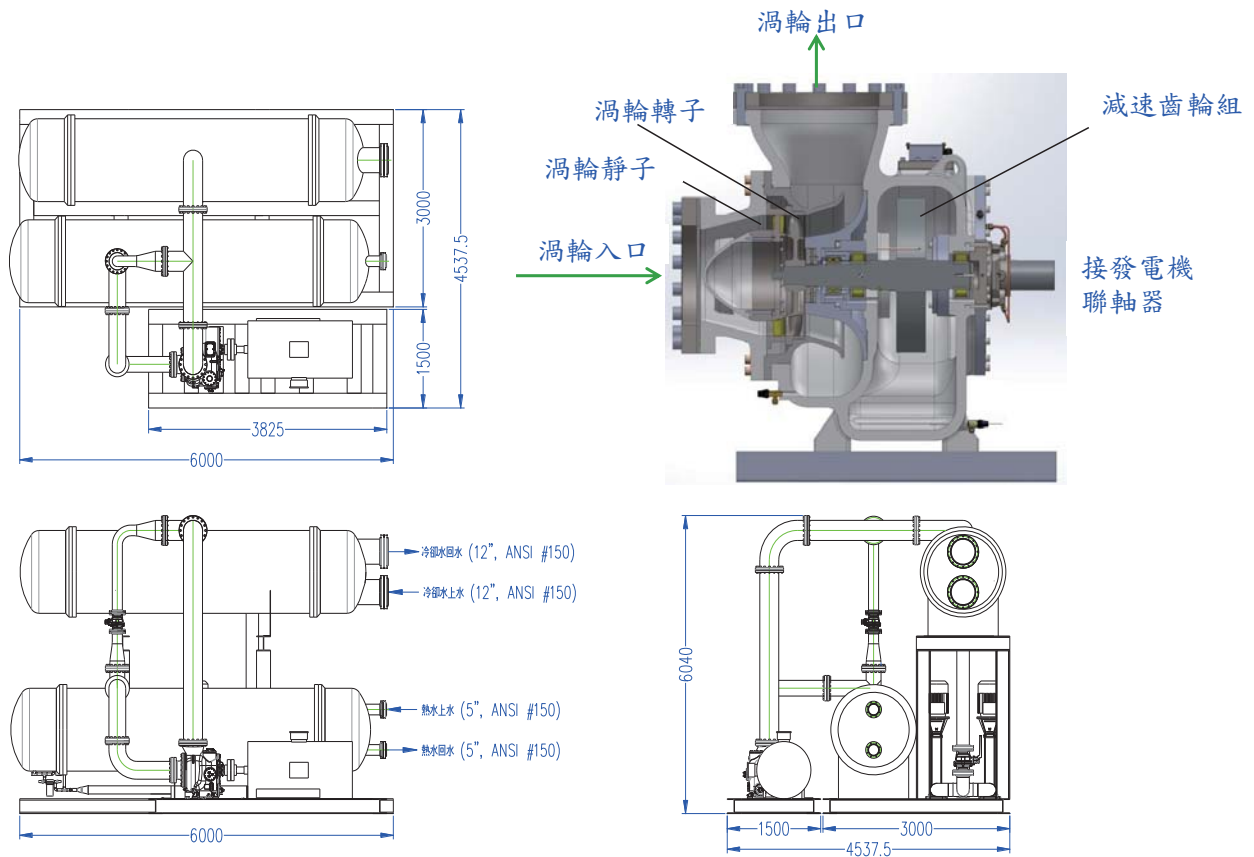
- 產品系列
  - 發電容量150kW ~ 1,500kW
  - 依據用戶端工況，優化設計，提供最適機組
  - 100% 研發及自製能力
- 構型
  - 異步發電機：半封式，無機械軸封/聯軸器/風扇
  - 同步發電機：開啟式
- 產品壽期超過20年
  - 低維修需求、低維修成本



# 半封式渦輪ORC配置圖



# 開啟式渦輪ORC配置圖



Copyright 2018 漢力能源科技

19

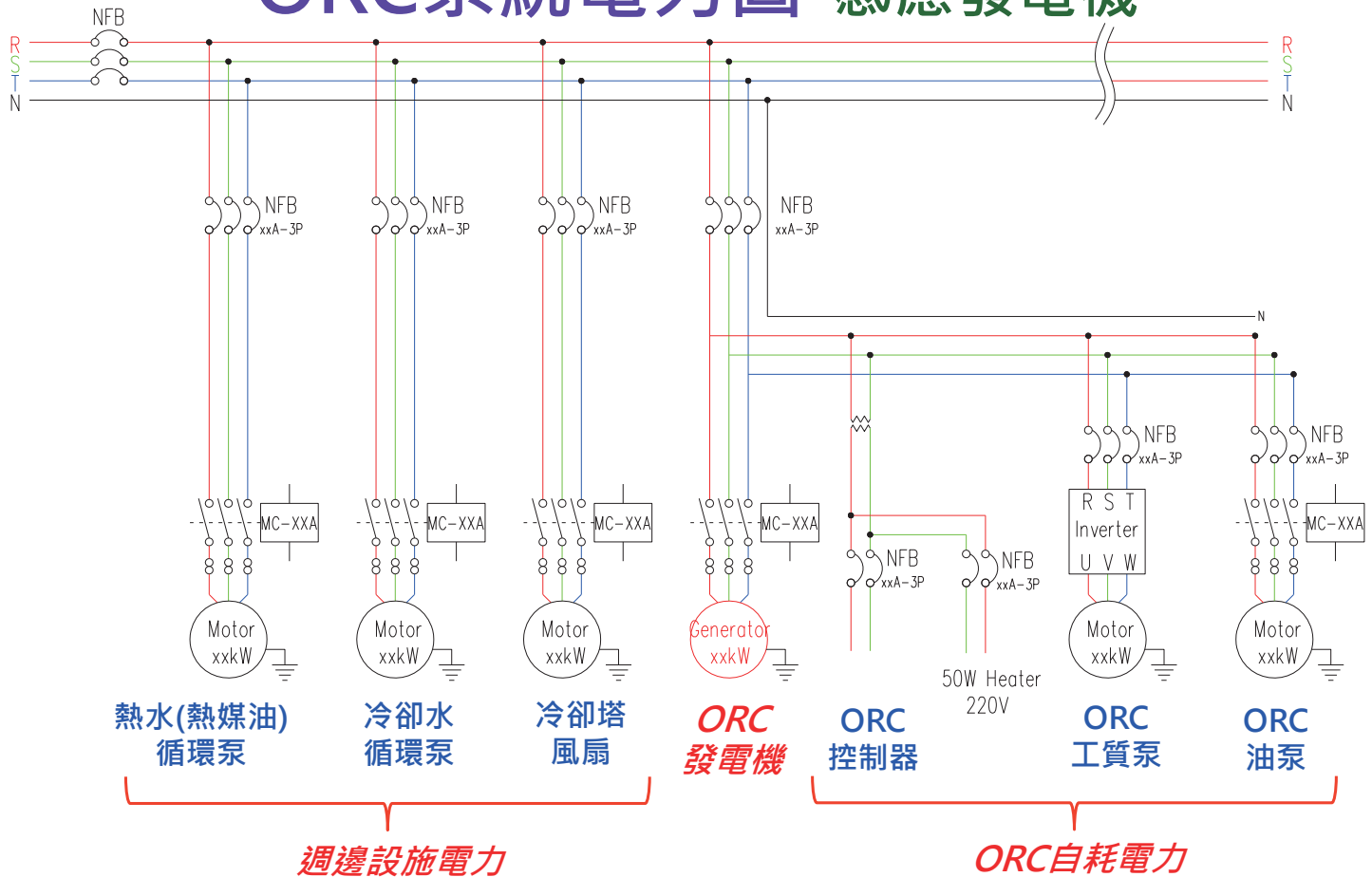
## 發電系統

	感應(異步)發電機 (併網系統)	同步發電機 (併網系統)
併網方式	直接併網	同步盤自動控制
電壓調整	跟隨電網	AVR、勵磁櫃
頻率調整	跟隨電網	同步盤自動控制
負載發電量調整	螺桿機10~120%、渦輪機30~120%	
設備可靠度	高	高
運轉,維修成本	低	中
系統建構	簡易	中
功率因數	≥80% (可電容補償)	≥90%

Copyright 2018 漢力能源科技

20

# ORC系統電力圖-感應發電機



## 產品經濟期與操作維護

### 產品壽期

- ORC機組壽期 > 20年、軸承壽期( $L_{10}$ ): 6萬~8萬小時

### 機組操作

- 全自動控制(起機、運轉、發電、停機、事故處理等)、離點操作範圍寬廣
- 無須專人照料(Install & forget)

### 維護保養

△：檢查或清潔 ○：更換

項目	500 hrs	3,000 hrs	6,000 hrs	10,000 hrs	15,000 hrs	20,000 hrs	25,000 hrs	30,000 hrs
油位檢查	△	△	△	△	△	△	△	△
冷凍油過濾器	△	△	△	△	△	△	△	△
電氣絕緣				△		△		△
管路及外觀				△		△		△
蒸發器				△		△		△
冷凝器				△		△		△
潤滑油		○		△/○		△/○		△/○

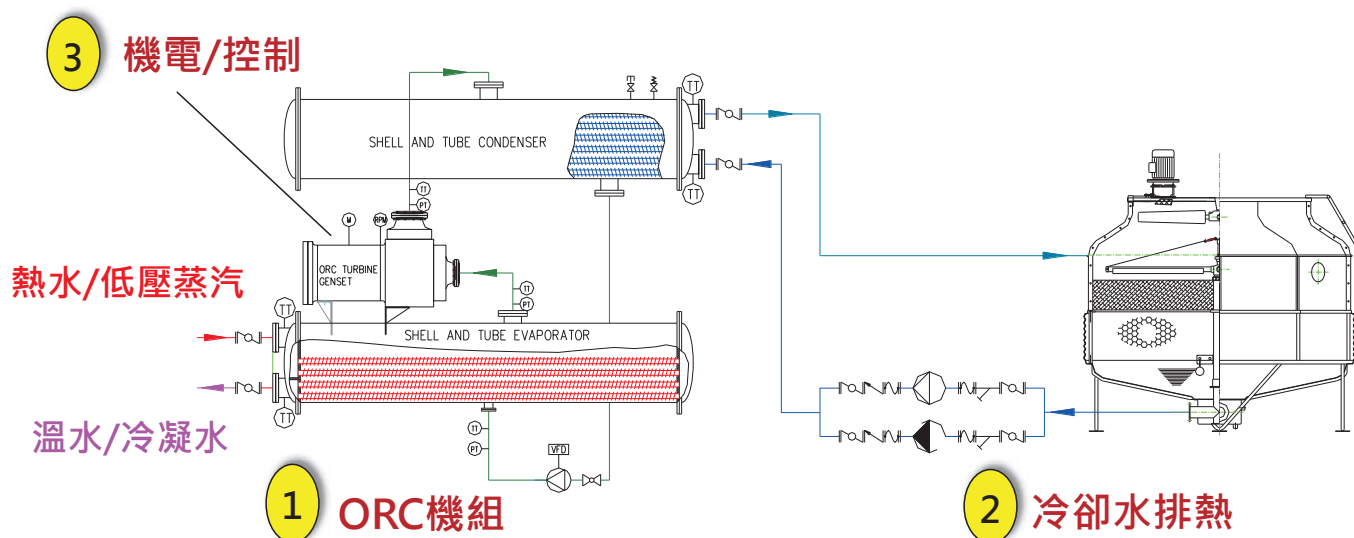
# 節能效益

- 展現節能、減排、綠能(永續能源)及經濟等多效益。
- 以淨發電量100kW、運轉8000時/年的ORC機組為例：
  - 發電量/年 = 800,000度/年
  - 節能效益
    - 減碳量 = 443.20公噸/年
    - 原油當量 = 190.96公秉/年
  - 經濟效益 = 2百萬元/年

註：

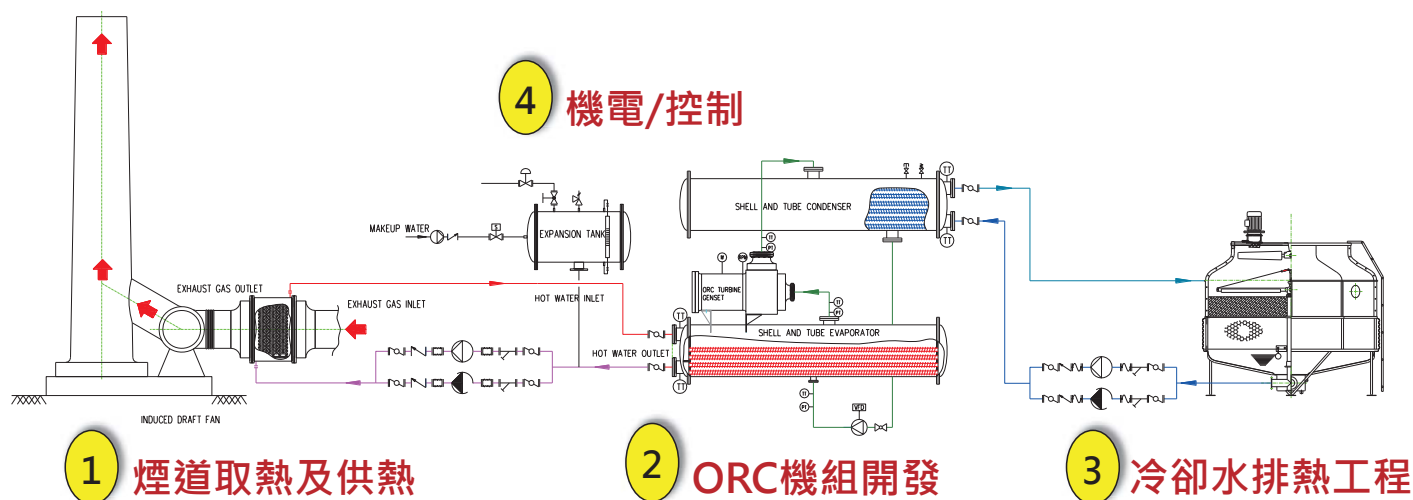
1. 0.5540公斤CO<sub>2</sub>e/度(能源局2017年)
2. 0.2387升原油當量/度(發電效率40%)
3. 電價 = 2.5元/度

## 熱水/熱油/低壓蒸汽餘熱ORC





# 煙氣/熱氣餘熱ORC

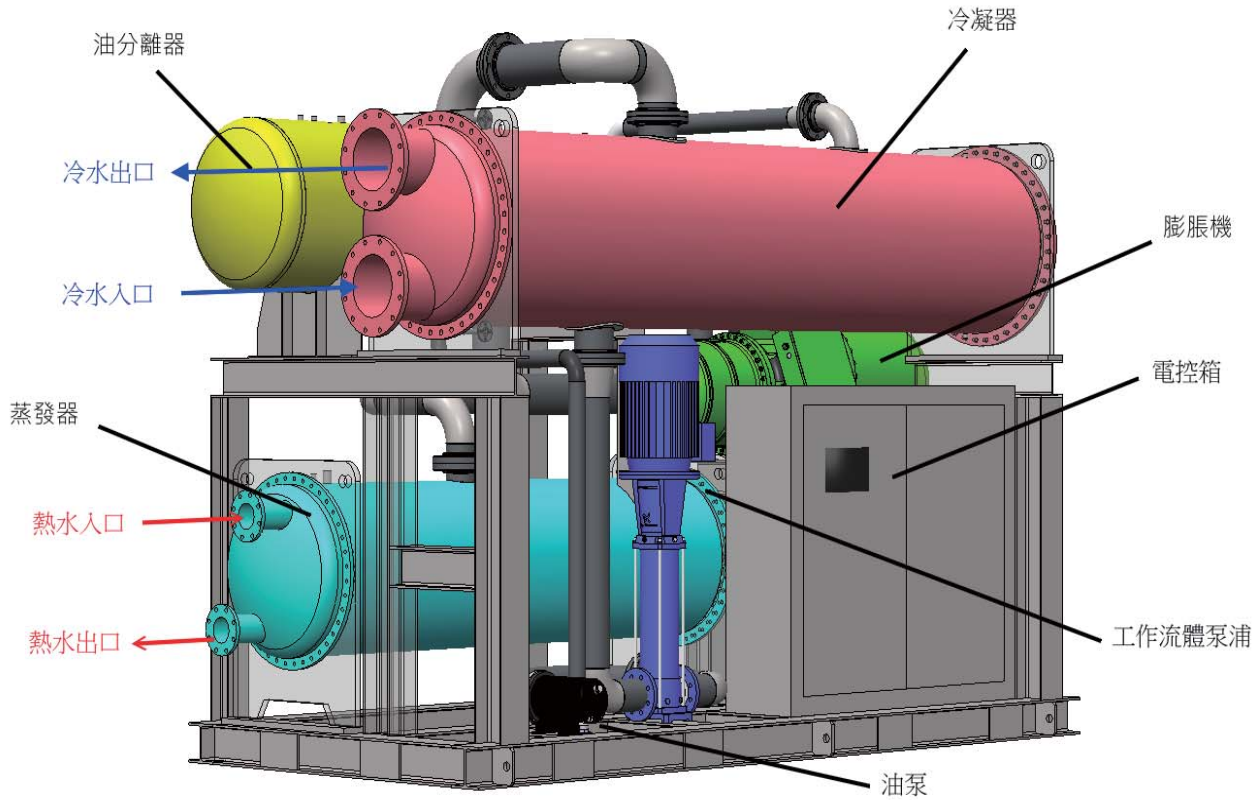


# 地熱ORC發電機組

發電功率(kW)/地熱水(噸)

溫度(°C) \ 蒸汽含量(%)	0	5%	10%	15%	20%
110	2.5~3.0	6.0~6.5	9.7~10.0	13.0~13.5	16.0~16.5
120	4.0~4.5	6.5~7.0	11.0~11.5	15.0~15.5	18.5~19.0
130	5.5~6.0	8.5~9.0	13.0~13.5	17.0~17.5	20.5~21.0
140	7.0~7.5	11.0~11.5	15.0~15.5	18.5~19.0	22.0~22.5
150	8.5~9.0	12.0~12.5	16.5~17.0	20.0~20.5	23.0~23.5

# 螺桿ORC配置圖



# 螺桿ORC(熱水)

- 供應商：漢鐘/工研院
- 裝機地點：石化業/台灣
- 商轉：2014年10月

## 產品特性

- 注油式雙螺桿膨脹機+ 異步發電機
  - 功率 220kW、380V/60Hz
  - 工質R134a
- 殼管式蒸發器、殼管式冷凝器
- 多級離心液泵
- 熱源：熱水
  - 入口溫 82°C
- 冷源條件：冷卻塔循環冷卻水
  - 入口溫 33°C



# 螺桿ORC(煙氣→熱水)

## 產品特性

- 供應商：漢力能源
- 裝機地點：鋼鐵業/泰國
- 運轉：2016年2月
- 注油式雙螺桿膨脹機 + 異步發電機
  - 功率 230kW、380V/50Hz
  - 工質R245fa
- 硬焊型板式蒸發器
- 殼管式冷凝器
- 多級離心泵
- 熱源：煙氣增溫熱水
  - 入口溫140°C
- 冷源：冷卻塔循環冷卻水
  - 入口溫 32°C



# 螺桿ORC(低壓蒸汽)

## 產品特性

- 供應商：漢力能源
- 裝機地點：食品業/菲律賓
- 商轉：2016年4月
- 注油式雙螺桿膨脹機 + 異步發電機
  - 功率 136kW、400V/60Hz
  - 工質R245fa
- 硬焊型板式蒸發器
- 殼管式冷凝器
- 多級離心泵
- 熱源
  - 1 bar,g低壓飽和蒸汽
- 冷源：冷卻塔循環冷卻水
  - 入口溫 32°C





# 螺桿ORC(熱油)

## 產品特性

- 供應商：漢力能源
- 出廠允收測試：2016年3月
- 裝機地點：天津/中國



- 注油式雙螺桿膨脹機 + 異步發電機
  - 功率 210kW、380V/50Hz
  - 工質R245fa
- 殼管式蒸發器
- 殼管式冷凝器
- 多級離心泵
- 熱源：熱油
  - 入口溫 180°C
- 冷源：冷卻塔循環冷卻水
  - 入口溫30°C

# 螺桿ORC (煙氣→熱水)

## 產品特性

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 供應商：漢力能源/工研院</li> <li>■ 出廠允收測試：2016年6月</li> <li>■ 裝機地點：鋼鐵廠/台灣高雄</li> <li>■ 商轉：2016年11月</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 注油式雙螺桿膨脹機+ 異步發電機                             <ul style="list-style-type: none"> <li>● 工質R245fa</li> <li>● 功率220kW、440V/60Hz</li> </ul> </li> <li>■ 殼管式蒸發器/冷凝器</li> <li>■ 多級離心泵</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 熱源：煙氣增溫熱水                             <ul style="list-style-type: none"> <li>● 入口溫 135°C</li> </ul> </li> <li>■ 冷源：冷卻塔循環冷卻水                             <ul style="list-style-type: none"> <li>● 入口溫 34°C</li> </ul> </li> </ul> |
|--|--|---|





# 螺桿ORC(熱水)

## 產品特性

- 供應商：漢力能源/上海漢鐘
- 出廠允收測試：2016年12月
- 裝機地點：中國山東/鋰電池廠
- 商轉：2017年10月



- 注油式雙螺桿膨脹機 + 異步發電機
  - 功率 330kW(冬季)、380V/50Hz
  - 工質 R134a
- 殼管式蒸發器、殼管式冷凝器
- 多級離心泵
- 熱源：熱水
  - 入水溫 95°C
- 冷源：冷卻塔冷卻循環水
  - 入水溫 15°C



# 33kW螺桿ORC

## 產品特性

- 供應商：漢力能源
- 出場允收試車：2017年8月
- 裝機地點：越南(2台)
- 商轉：2017年11月



- 注油式雙螺桿膨脹機 + 異步發電機
  - 功率33kW (單台)、380V/50Hz
  - 工質 R245fa
- 硬焊型板式蒸發器、殼管式冷凝器
- 多級離心泵
- 熱源：熱水
  - 入口溫120°C
- 冷源：冷卻水
  - 入口溫 27°C



# 212kW螺桿ORC

## 產品特性

- 供應商：漢力能源/上海漢鐘
- 現場試車：2017年9月
- 裝機地點：中國河南 (4台)
- 商轉：2017年9月
- 注油式雙螺桿膨脹機+同步發電機
  - 功率 212kW (單台) 380V/50Hz→10kV
  - 工質 R245fa
- 硬焊型板式蒸發器、殼管式冷凝器
- 多級離心泵
- 熱源：熱水(高調水)
  - 入口溫 130°C
- 冷源：冷卻水
  - 入口溫 32°C



# 132kW螺桿ORC

## 產品特性

- 供應商：漢力能源
- 現場試車：2018年5月
- 裝機地點：高雄
- 商轉：2018年6月
- 注油式雙螺桿膨脹機 + 異步發電機
  - 功率132kW、440V/60Hz
  - 工質 R245fa
- 硬焊型板式蒸發器、殼管式冷凝器
- 多級離心泵
- 熱源：飽和蒸汽、2.5bar g
- 冷源：冷卻水
  - 入口溫 32°C





## 產品特性

- 供應商：漢力能源
- 現場試車：2018年4月
- 裝機地點：雲林麥寮
- 商轉：2018年10月(預計)

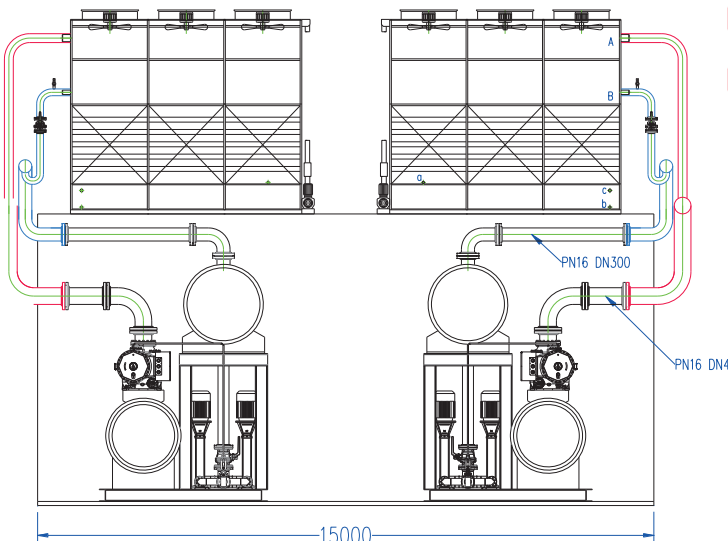
- 注油式雙螺桿膨脹機 + 異步發電機
  - 防爆機組符合CNS防爆規範
  - 功率136kW、380V/60Hz
  - 工質 R245fa
- 硬焊型板式蒸發器、殼管式冷凝器
- 多級離心泵
- 熱源：過熱蒸汽、3.5bar g
- 冷源(冷卻水)：入口溫 /出口溫：32/38℃



## 產品特性

- 供應商：漢力能源/上海漢鐘
- 現場試車：2018年8月
- 裝機地點：中國江蘇/鹽城 (2台)
- 商轉：2018年10月(預計)

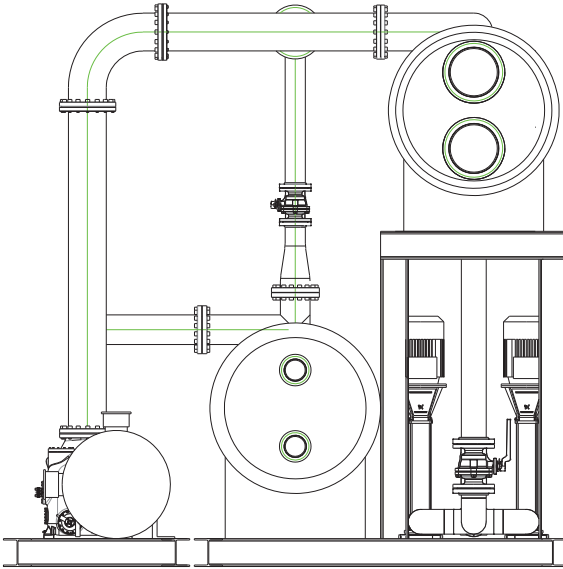
- 軸流式渦輪 + 異步發電機
  - 發電 960kW (單台)、10.5kV/50Hz
  - 工質 R134a
- 硬焊型板式蒸發器
- 多級離心泵
- 熱水：溫度 95℃
- 冷源：蒸發式冷凝器



# 1,000kW渦輪ORC

## 產品特性

- 供應商：漢力能源/上海漢鐘
- 現場試車：2018年8月(預計)
- 裝機地點：中國河南
- 商轉：2018年8月(預計)



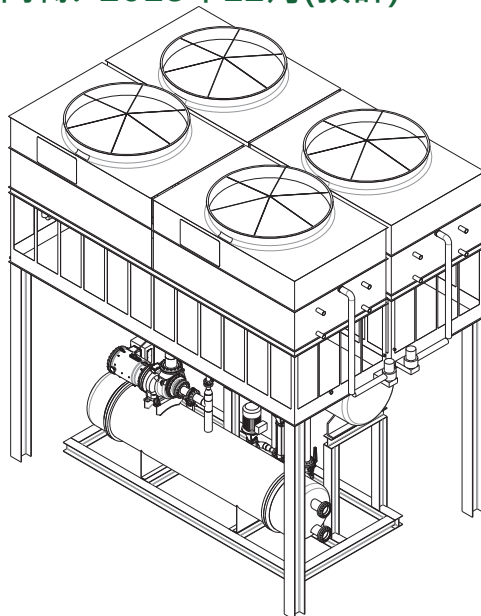
- 軸流式渦輪 + 同步發電機
  - 發電 1,000kW、10.5kV/50Hz
  - 工質 R245fa
- 殼管式蒸發器/冷凝器
- 多級離心泵
- 熱源：熱水
  - 入口溫 127°C
- 冷卻水條件
  - 入口溫 26°C



# 800kW渦輪ORC

## 產品特性

- 供應商：漢力能源/上海漢鐘
- 現場試車：2018年12月(預計)
- 裝機地點：中國新疆
- 商轉：2018年12月(預計)



- 軸流式渦輪 + 異步發電機
  - 功率 809kW、10.5kV/50Hz
  - 工質 R245fa
- 殼管式蒸發器
- 多級離心泵
- 熱源：1.4bar g飽和蒸汽
- 冷源：空氣冷凝器

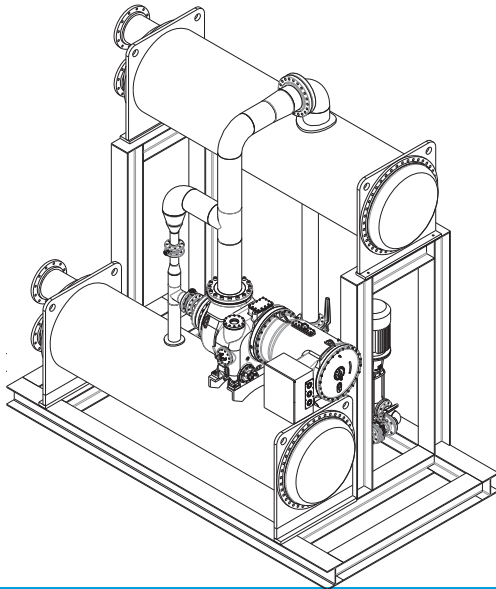




# 600kW渦輪ORC

## 產品特性

- 供應商：漢力能源/上海漢鐘
- 現場試車：2018年12月(預計)
- 裝機地點：中國寧波
- 商轉：2018年12月(預計)
- 軸流式渦輪 + 異步發電機
  - 發電 602kW、380kV/50Hz
  - 工質 R245fa
- 殼管式蒸發器/冷凝器
- 多級離心泵
- 熱源：熱水
  - 入口溫 95°C
- 冷源：冷卻水
  - 入口溫34°C



## Q&A



# Thank You