ORC產品技術及應用

漢力能源科技股份有限公司

HanPower Energy Technology Co., Ltd.

E-mail: cronkuo@hanpower.com.tw
http://hanpower.com.tw
Mobile:+886-918-116769
Tel:+886-3-4855177
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.)

2022年10月

Copyright 2022 漢力能源科技

大綱

- 漢力產品與服務
- 1. 技術原理
- 2. 產品設計與開發
- 3. 產品應用
- Q & A

產品與服務

1. 低溫熱源/餘熱發電：螺桿ORC （ 10kW ~ 300kW)
2. 低溫熱源/餘熱發電：渦輪ORC (250kW~2,000kW)
3. 蒸汽壓降/餘壓發電：汽輪發電機（ 50kW~6,000kW)

E P C

Engineering Procurement Construction

需求分析 → 系統設計 → 設備開發 → 施工 → 商轉

E & P　P & C　E P C

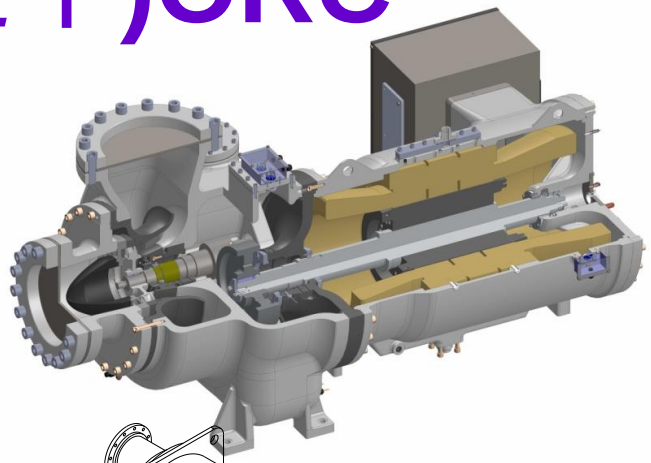
Copyright 2022 漢力能源科技

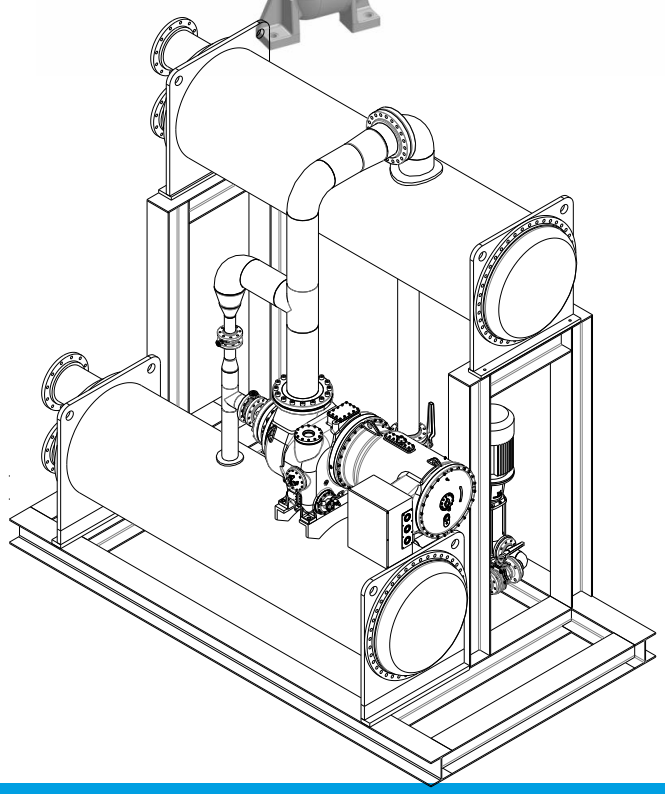
餘熱發電：螺桿ORC

- 核心引擎
  - 螺旋式雙螺桿膨脹機+發電機
- 型態
  - 半封密式
    - 螺桿機→感應發電機 (同軸)
  - 開啟式
    - 螺桿機→聯軸器→同步發電機
- 產品特性
  - 發電機容量：10kW ~300kW
  - Turn Down Ratio：10%~110%
  - 產品壽期：≧20年

餘熱發電：渦輪(透平)ORC

- 核心引擎
  - 單級/多級軸流式渦輪機+發電機
- 型態
  - 半封密式
    - 渦輪+齒輪組→感應發電機
  - 開啟式
    - 渦輪+齒輪組→聯軸器→同步發電機
- 產品特性
  - 發電機容量：250kW ~2,000kW
  - Turn Down Ratio：30%~110%
  - 產品壽期：≧20年





餘壓發電：汽輪發電機

- 核心引擎
  - 單級衝擊式(impulse-type)渦輪
- 機組型態
  - 背壓式機組
    - 發電(同步/感應)、軸功率輸出
      - 汽輪機→聯軸器→發電機
      - 汽輪機→減速齒輪組→聯軸器→發電機

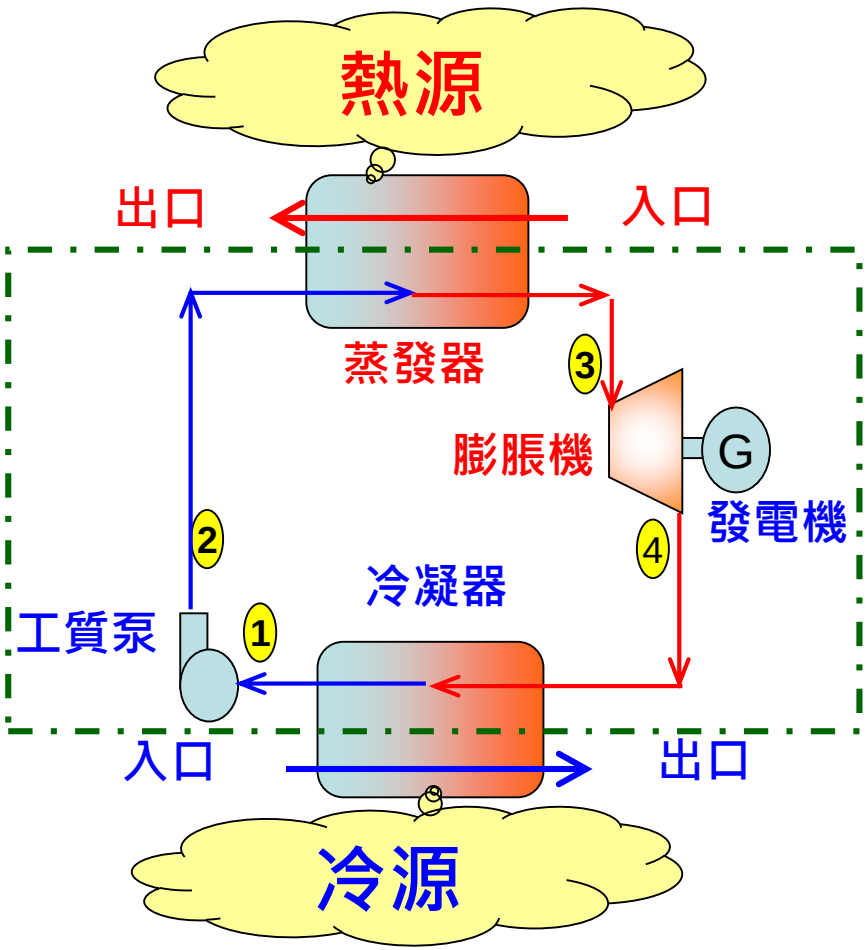
- 產品特性
  - 蒸汽壓力
    - 入口壓 ≤ 60bar(g)
    - 出口壓≤ 10bar(g)
  - 發電機容量：50kW ~6,000kW
  - 熱轉電效率 ≧ 88%
  - 產品壽期 ≧ 20年

Copyright 2022 漢力能源科技

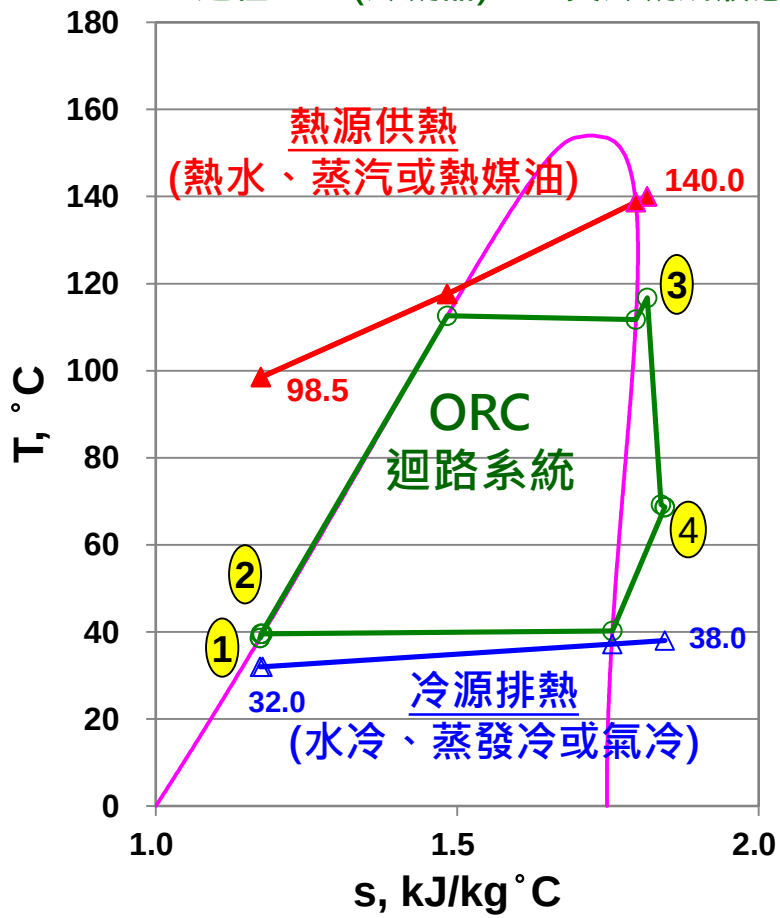
工作原理

有機朗肯循環(Organic Rankine Cycle)

利用低溫沸點工作流體(冷媒)，將熱源、冷源溫差能轉換為電力輸出



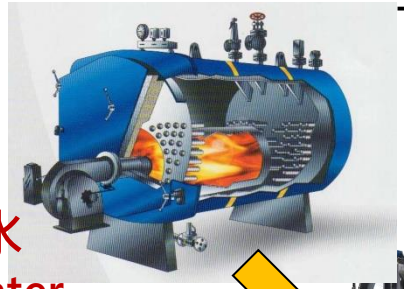
- 過程1→2(工質液泵)：工質升壓
- 過程2→3(蒸發器)：工質蒸發成汽態
- 過程3→4(膨脹機)：工質做功
- 過程4→1(冷凝器)：工質冷凝成液態



ORC應用範疇

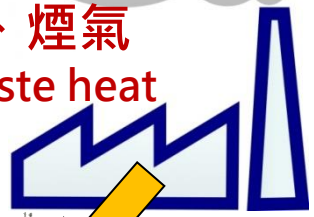
工作流體(冷媒)
(1) HFC：R245fa, R134a...
(2) HFO：R1233ZD...

工業節能領域

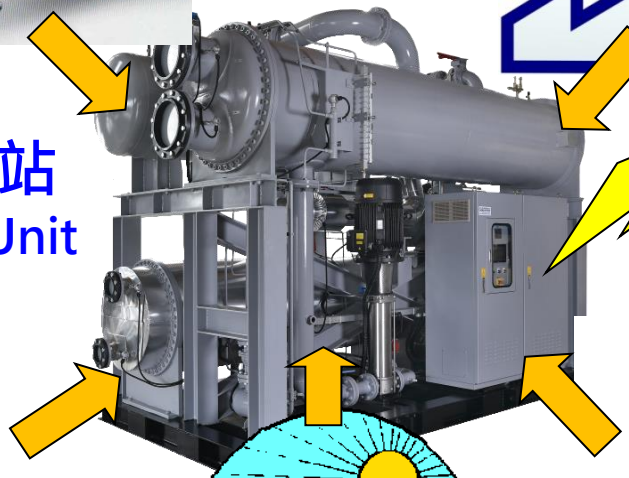


蒸汽、熱水
Steam, hot water

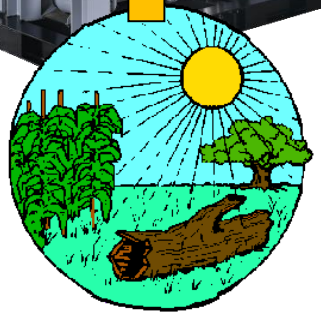
工業餘熱、煙氣
Industrial waste heat

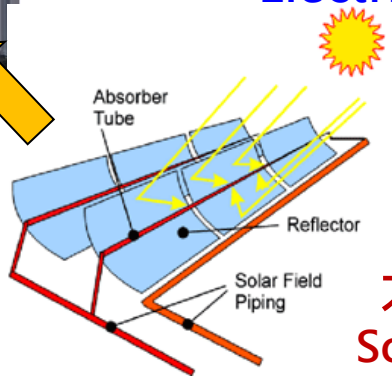


ORC發電站
ORC Power Unit



發電
Electricity Supply





地熱、溫泉
Geothermal heat, hot spring

太陽熱
Solar heat

生質熱、沼氣
Biomass heat

再生能源領域

需求分析&客製化設計

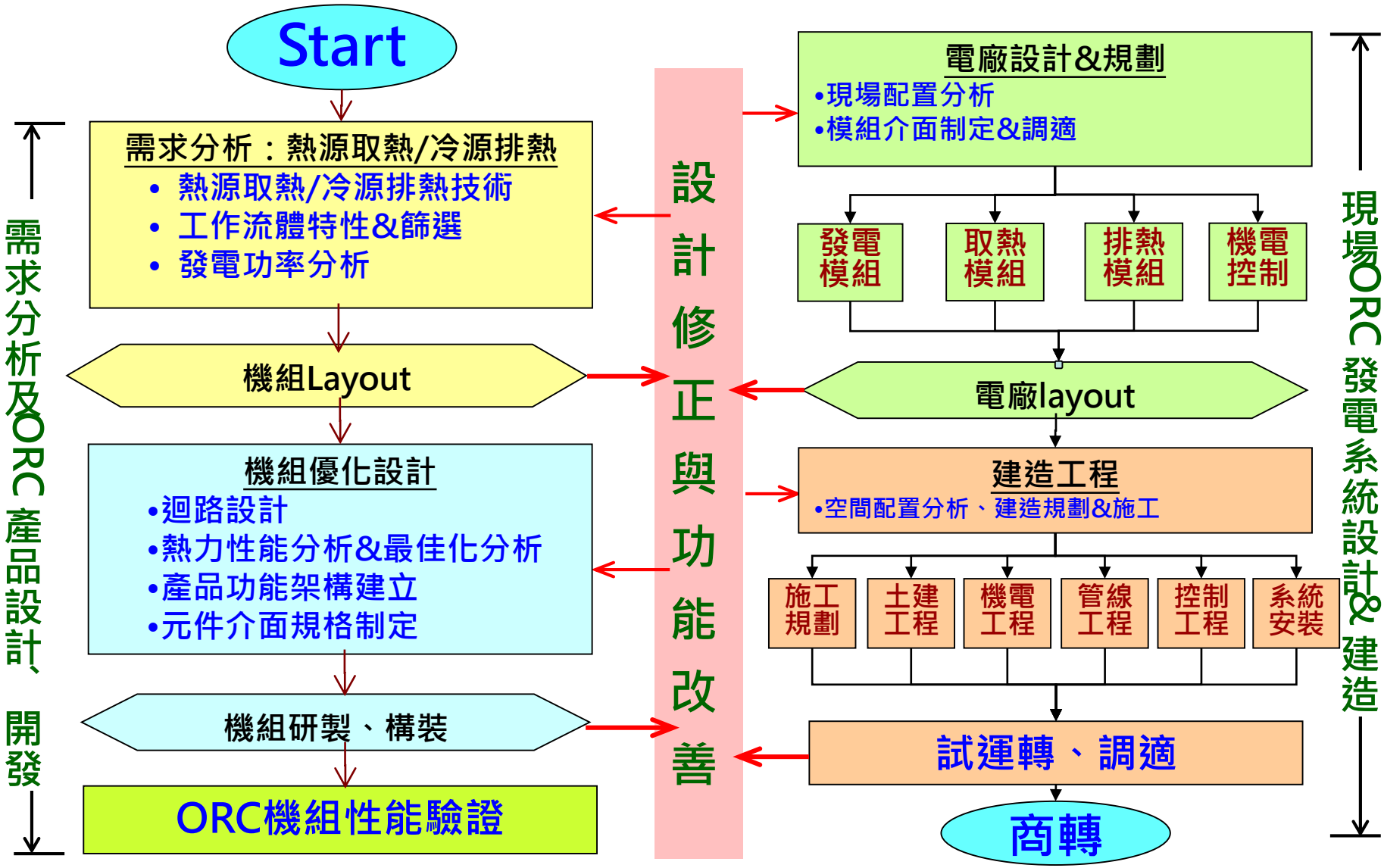
- 因應冷、熱源條件，優化ORC系統和機組設計，供應多樣化構型配置和多級距發電範圍的ORC產品

熱源形式	熱水/熱油	蒸汽(濕/飽和/過熱)/混合汽	煙氣/熱空氣
適用溫度	≧80˚C	≧100˚C	≧180˚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


Start
需求分析：熱源取熱/冷源排熱
• 熱源取熱/冷源排熱技術
• 工作流體特性&篩選
• 發電功率分析
機組Layout
機組優化設計
•迴路設計
•熱力性能分析&最佳化分析
•產品功能架構建立
•元件介面規格制定
機組研製、構裝
ORC機組性能驗證
需求分析及ORC產品設計、開發
設計修正與功能改善
電廠設計&規劃
•現場配置分析
•模組介面制定&調適
發電模組
取熱模組
排熱模組
機電控制
電廠layout
建造工程
•空間配置分析、建造規劃&施工
施工規劃
土建工程
機電工程
管線工程
控制工程
系統安裝
試運轉、調適
商轉
現場ORC發電系統設計&建造

ORC配置及主要部件

種類

螺桿 ORC

10~300kW

渦輪 ORC

250~2,000kW

動力系統

半封密式

螺桿機 —同軸→ 感應發電機

開啟式

螺桿機 —聯軸器→ 同步發電機

半封密式

渦輪機 → 齒輪組 —同軸→ 感應發電機

開啟式

渦輪機 → 齒輪組 —聯軸器→ 同步發電機

熱交換器

- 蒸發器 (板式/管殼式)
- 預熱器 (板式/管殼式)
- 回熱器 (板式/管殼式)
- 水冷式冷凝器 (板式/管殼式)
- 空冷式冷凝器 (鰭片式散熱管)

控制/通訊

HMI ↔ PLC

PLC → DCS, SCADA, 雲端

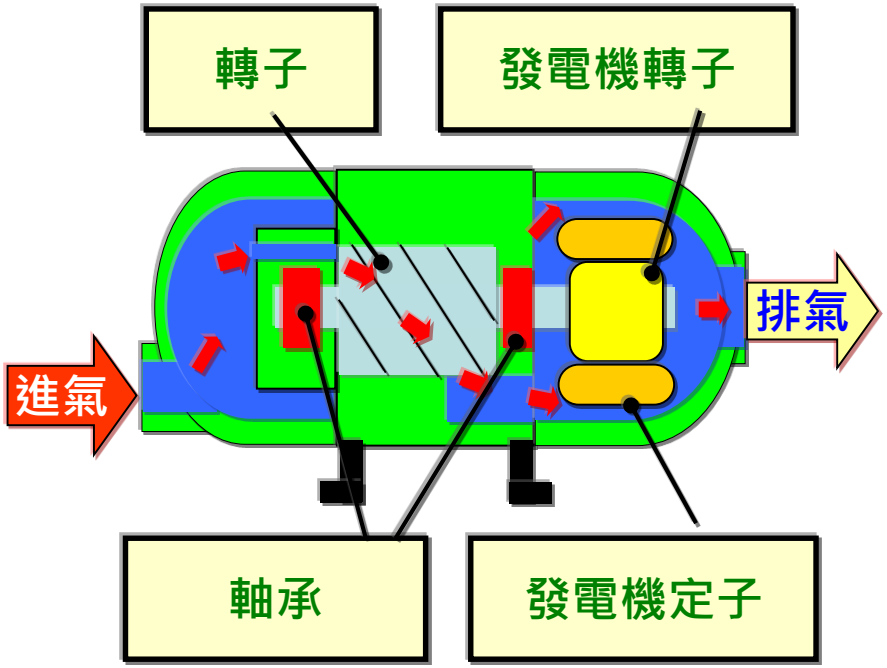
機組型態(螺桿機+發電機)

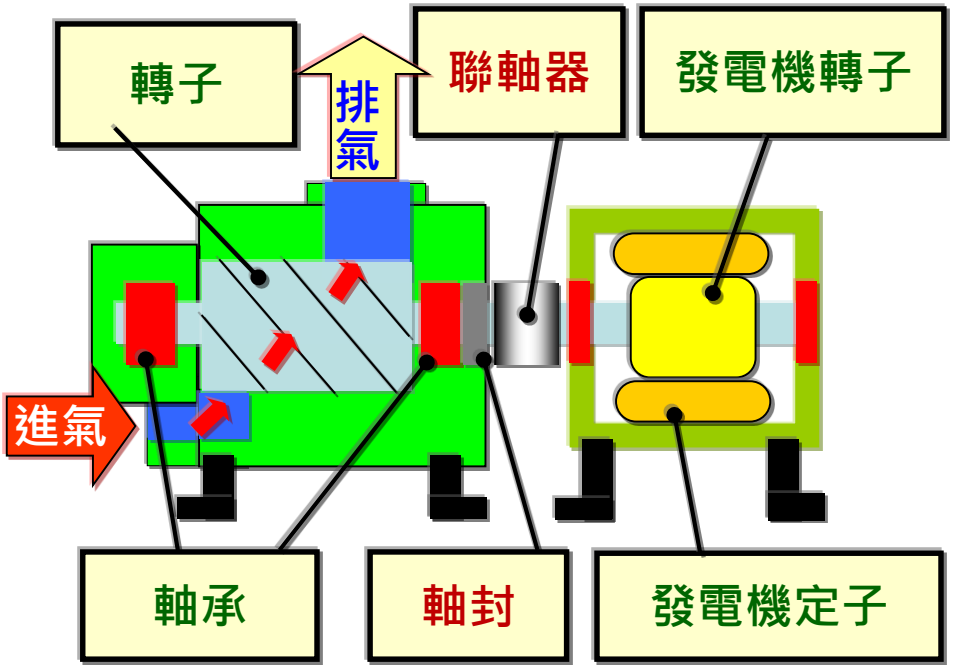
半封密式

- O 不需聯軸器：膨脹機、發電機轉子同軸
- O 不需軸封：膨脹機、發電機安裝於一機匣內
- O 不需風扇：工質直接冷卻發電機

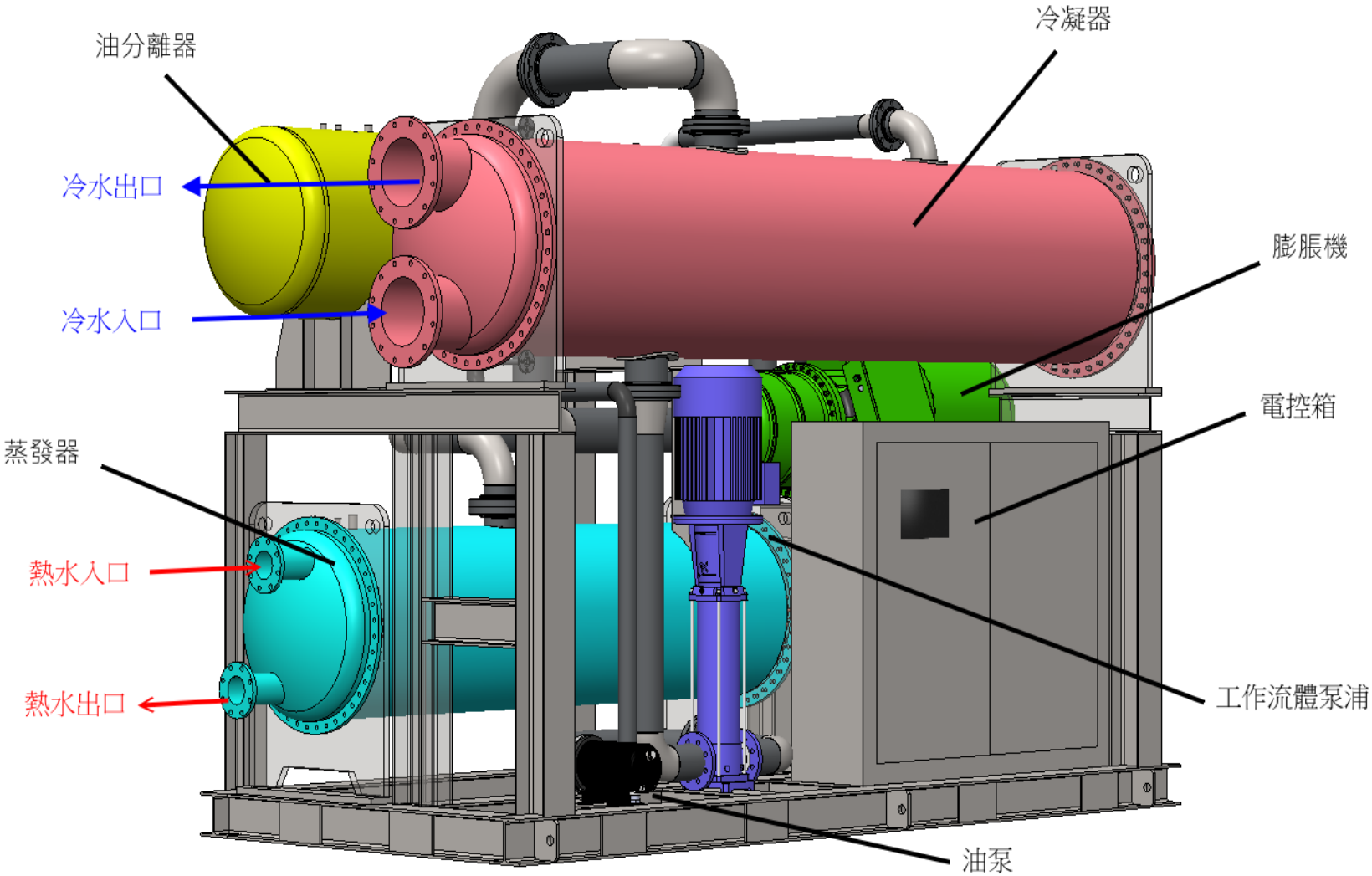
開啟式

- X 需聯軸器：有對心、振動問題
- X 需軸封：有老化及工質洩漏問題
- X 需散熱風扇：降低發電機效率





螺桿ORC配置圖



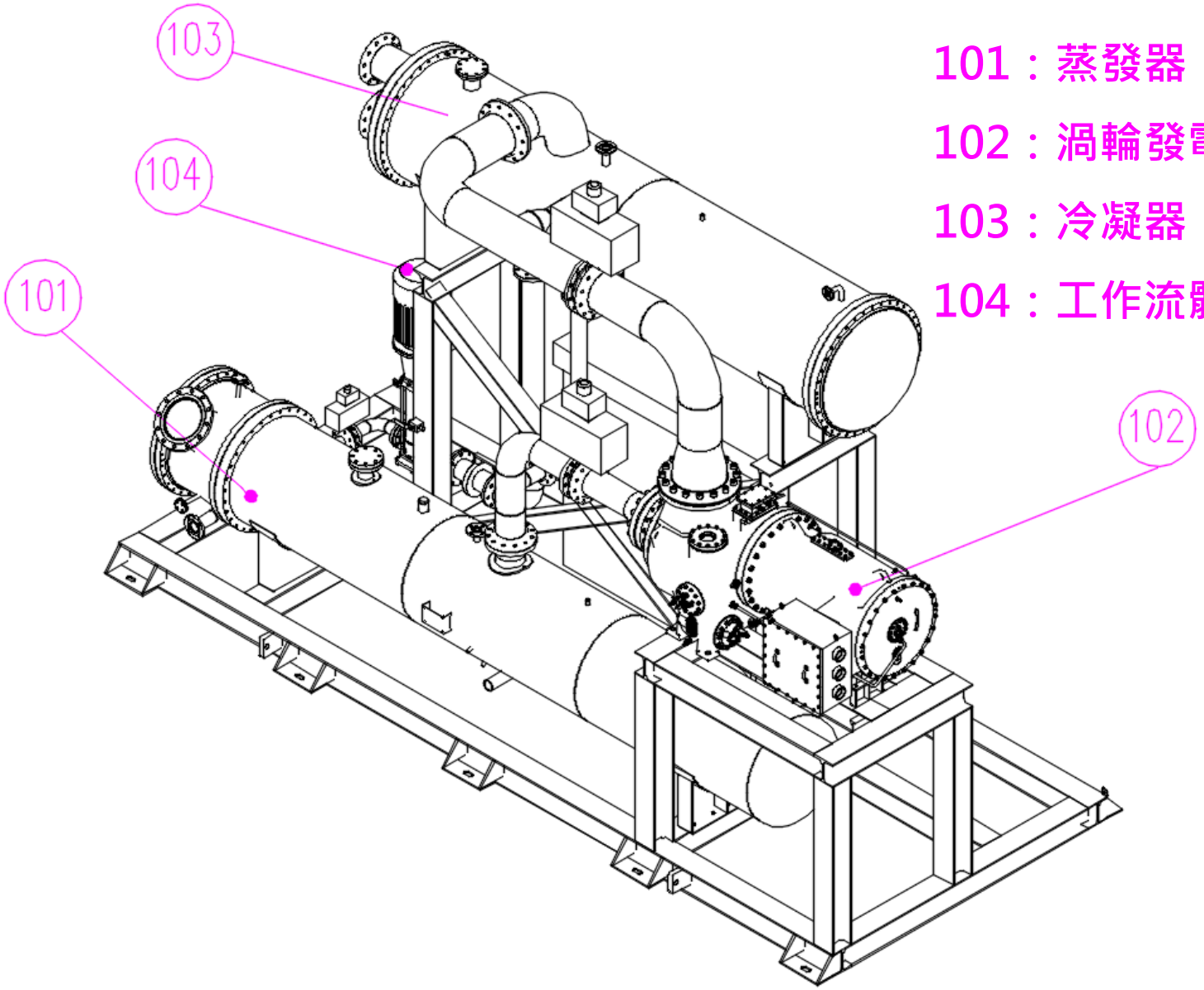
Copyright 2022 漢力能源科技

螺桿ORC

- 高效能雙螺桿發電機
  - 高效率螺桿機齒型專利
  - 高穩定度轉子-軸系
  - 高效率感應或同步發電機
    - 頻率(Hz)：50/60
    - 電壓(V)：220, 380~480,3K/6K/10K
- 產品特性
  - 產品系列
    - 發電機容量：10kW ~300kW
    - 量身訂製：依據用戶端工況，優化設計，提供最適
    - 100% MIT：100% 研發及自製能力
  - 操作範圍(turndown ratio)寬廣
    - 發電功率10%~110%額定發電量內順暢運行
  - 產品壽期超過20年
    - 低維修需求、低維修成本

半封密式螺桿發電機(感應發電機)

渦輪ORC配置圖



101：蒸發器

102：渦輪發電機組

103：冷凝器

104：工作流體泵

渦輪ORC

- 高效能渦輪機
  - 核心引擎：渦輪+齒輪組+發電機
    - 軸流式渦輪：結構簡單
    - 等熵效率：單級~80%、雙級~85%
  - 剛性轉子，操作區間無共振
  - 高效率感應或同步發電機
    - 頻率(Hz)：50/60
    - 電壓(V)：380~480,3K/6K/10K
- 產品特性
  - 產品系列
    - 發電機容量：250kW ~2,000kW
    - 量身訂製：依據用戶端工況，優化設計
    - 100% MIT：100% 研發及自製能力
  - 操作範圍(turndown ratio)寬廣
    - 發電功率30%~110%額定發電量
  - 產品壽期超過20年
    - 高可靠度、低維修需求及成本

軸流渦輪(5軸加工)+齒輪組

半封密式：渦輪+感應發電機

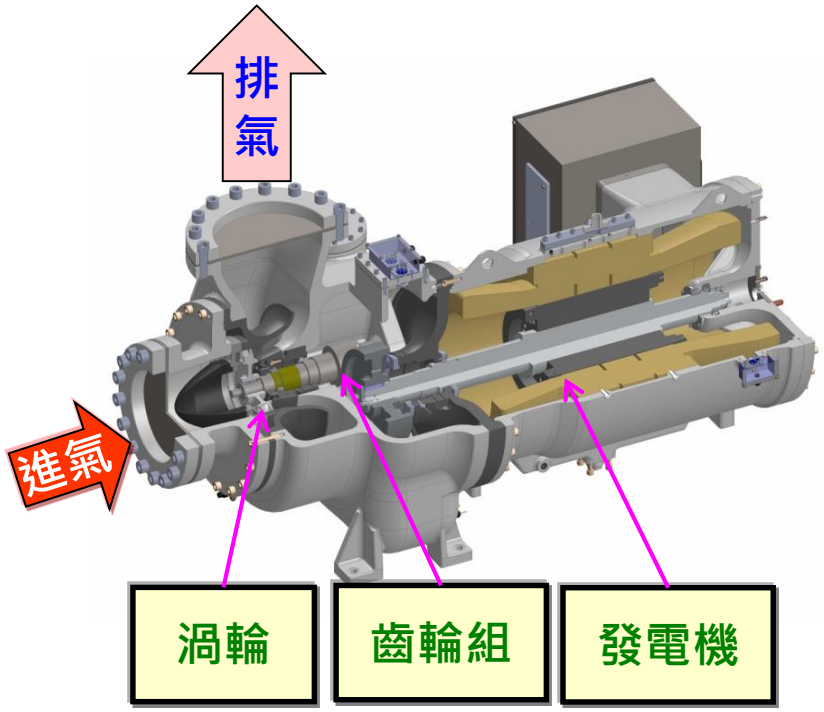
機組型態(渦輪+齒輪組+發電機)

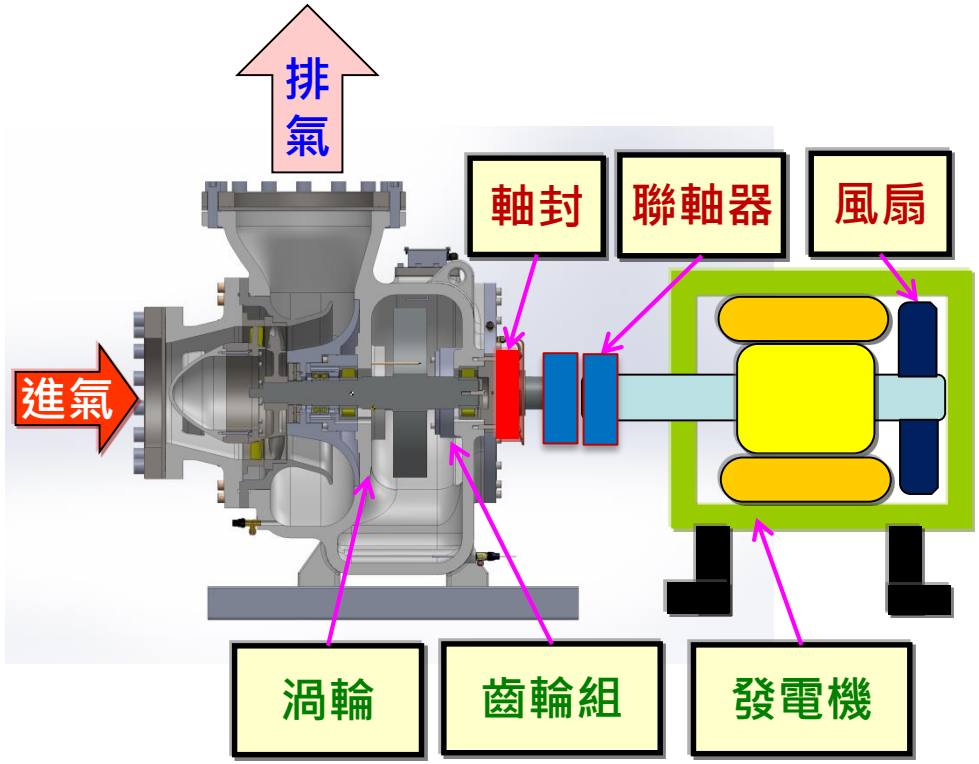
半封密式

- O 不需聯軸器：渦輪+齒輪組+發電機
- O 不需軸封：安裝於同一機匣內
- O 不需風扇：工質直接冷卻發電機

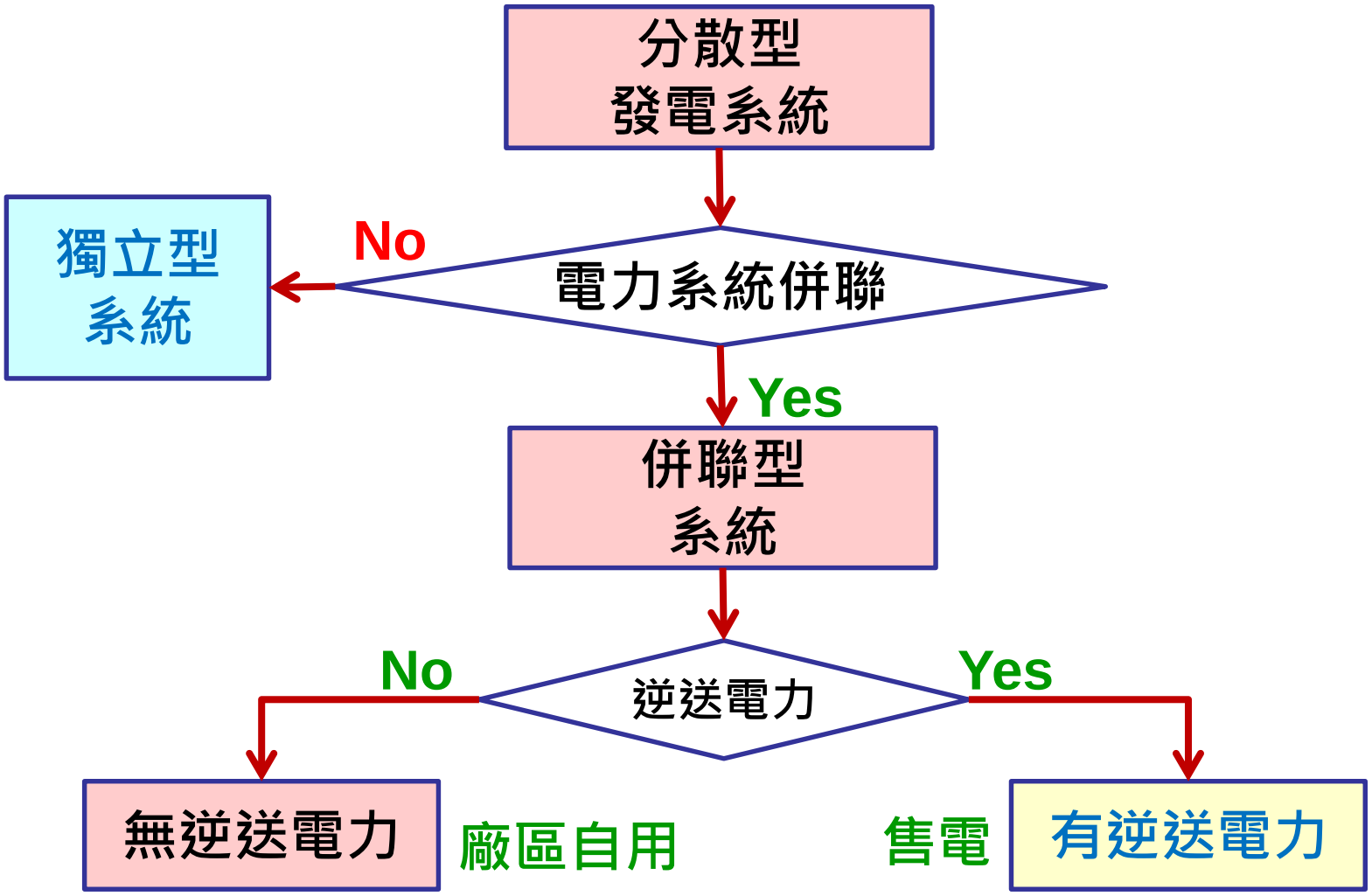
開啟式

- X 需聯軸器：有對心、振動問題
- X 需軸封：有老化及工質洩漏問題
- X 需散熱風扇：降低發電機效率





電力系統併聯

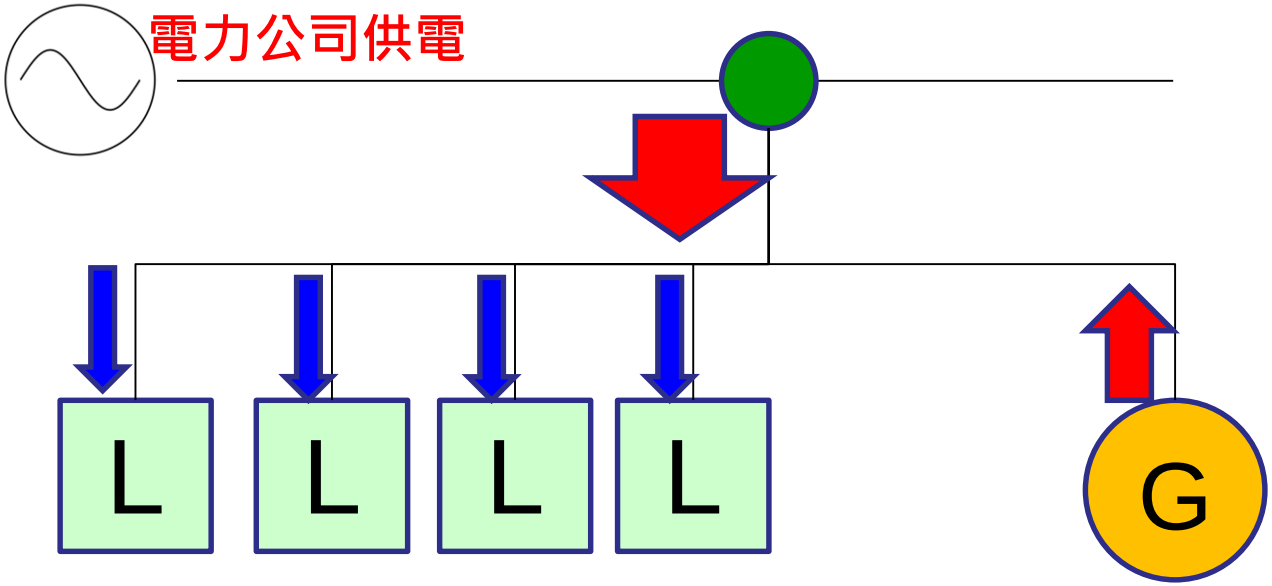


自用發電設備登記規則
https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=J0030071

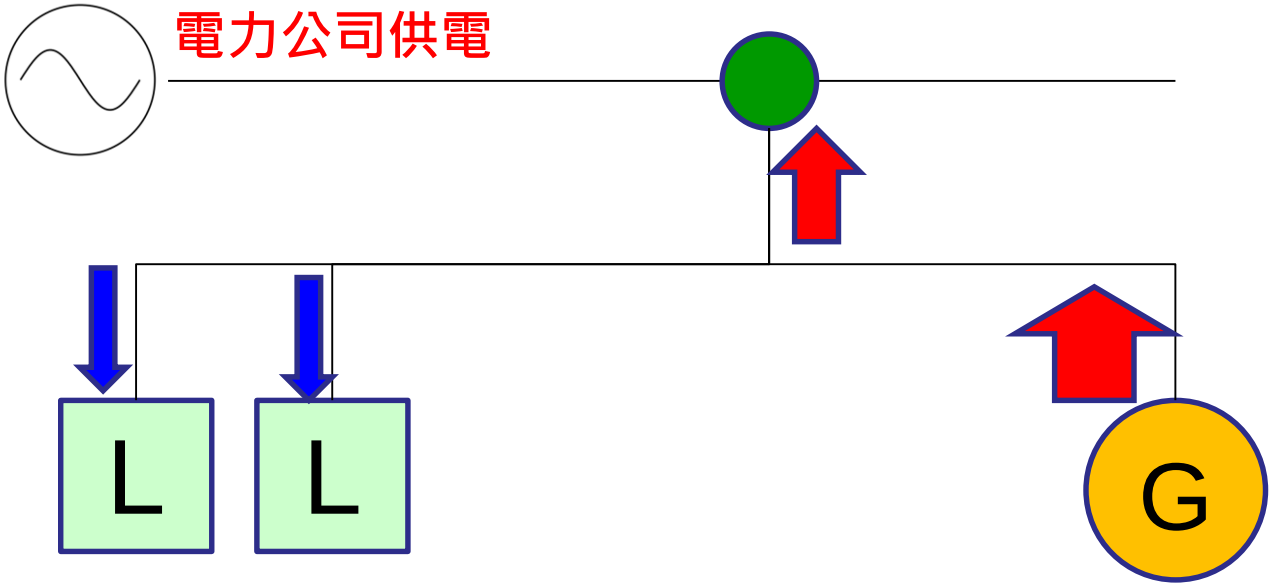
再生能源設備管理辦法
https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/Law/Content.aspx?menu_id=1096

無/有逆送電力系統

無逆送電力

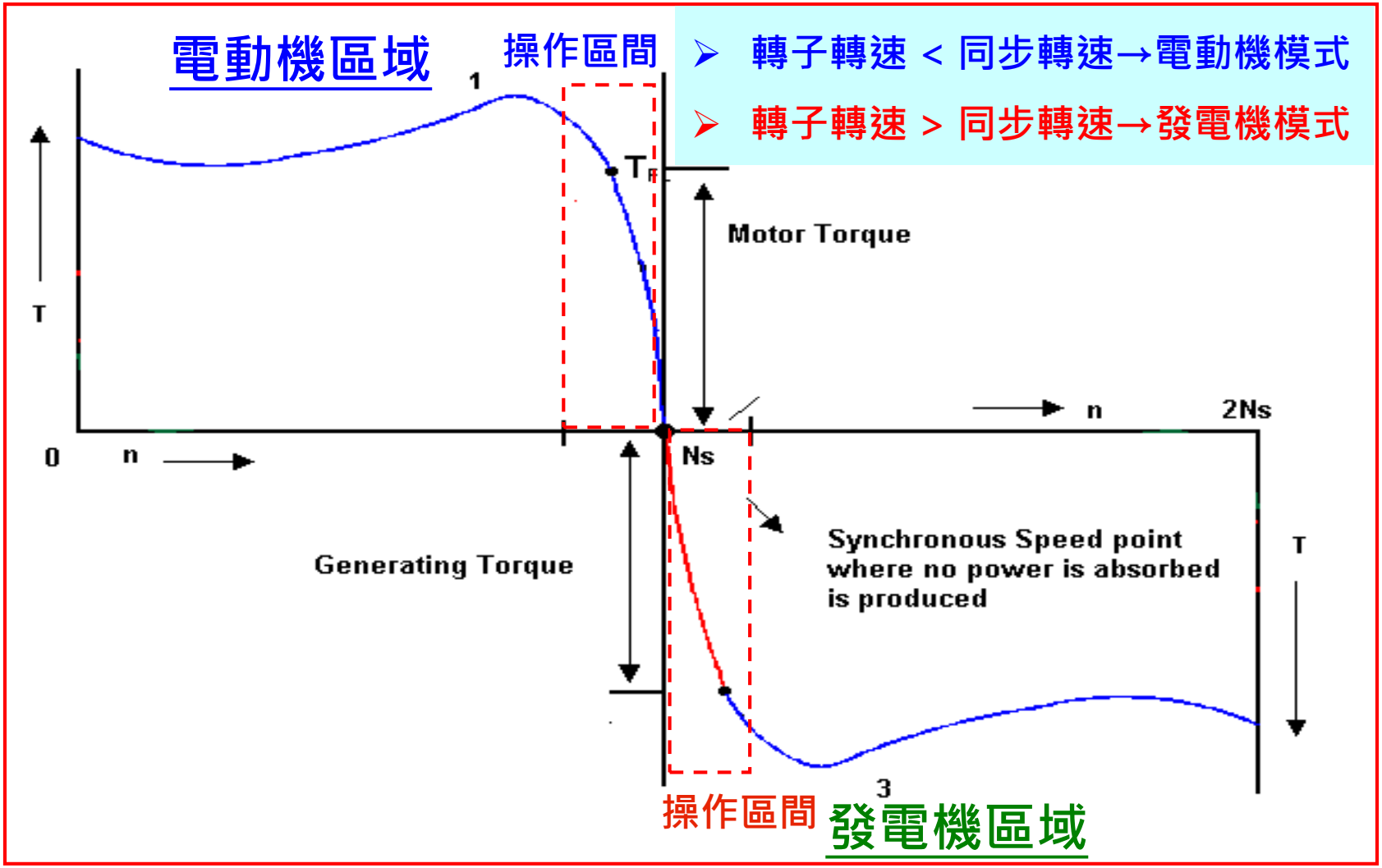


有逆送電力



併聯型感應(異步)發電機

電網三相電流→定子旋轉磁場→轉子感應電流→轉子感應磁場



併聯型鼠籠式轉子感應發電機

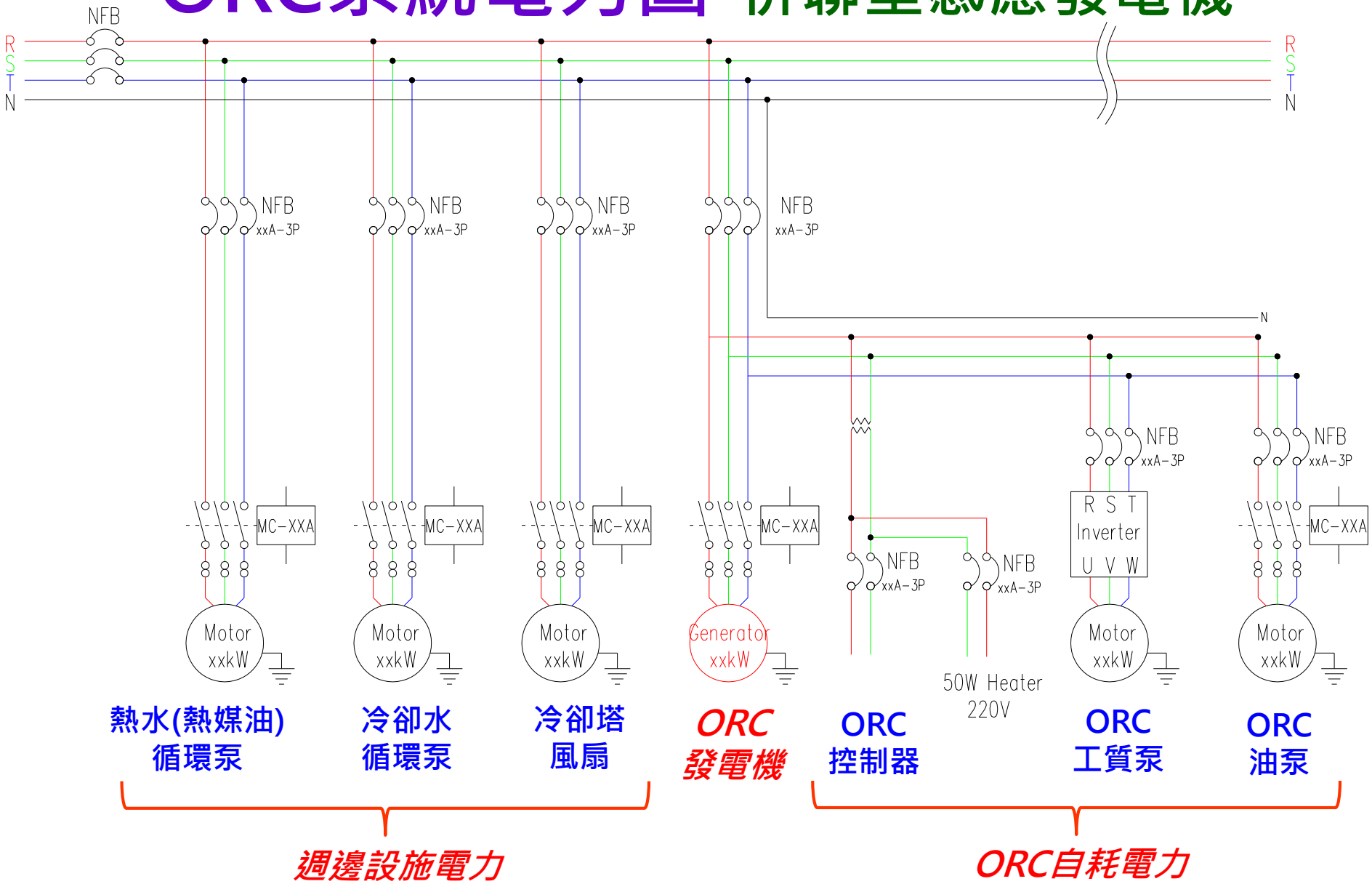
- 併聯型感應發電機
  - 通入三相電流到電機定子繞組，定子自然產生旋轉磁場
    - 感應發電機不需要轉子勵磁磁場、不需要同步及電壓調節裝置
      - 負荷控制簡單，不需調速器
      - 無同步發電機類似的振盪及失步問題
    - 發電機輸出的電力頻率、電壓、相位、相角等參數均與電網一致
    - 併網操作簡便，電站設備簡化
- 鼠籠式轉子
  - 以銅條或鋁條為導體，全數導體兩端加短路端環予以短接
    - 鋁條與鐵心相比，鋁的電阻很低，鋁條與鐵心間不必絕緣
    - 結構簡單、堅固耐用
    - 無集電環及碳刷，可靠性高
    - 使用簡便，運轉容易
  - 維修需求少，稼動率高

併聯型發電比較

	感應發電機	同步發電機
併網方式	直接併網	同步盤控制
電壓調整	跟隨電網	併網前：勵磁櫃 併網後：跟隨電網
頻率調整	跟隨電網	併網前：勵磁櫃 併網後：跟隨電網
負載發電功率	螺桿機10~110%、渦輪機30~110%	
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	≧85% (可電容補償)	≧95% (可自動調整)
孤島效應	自動解聯	防孤島效應裝置

Copyright 2022 漢力能源科技

ORC系統電力圖-併聯型感應發電機



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}): 5萬~7萬小時
- 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

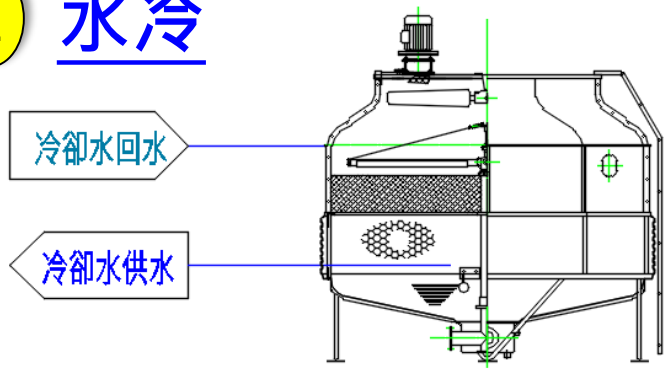
△：檢查或清潔　○：更換

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				△		△		△
冷凍油		○		△/○		△/○		△/○

Copyright 2022 漢力能源科技

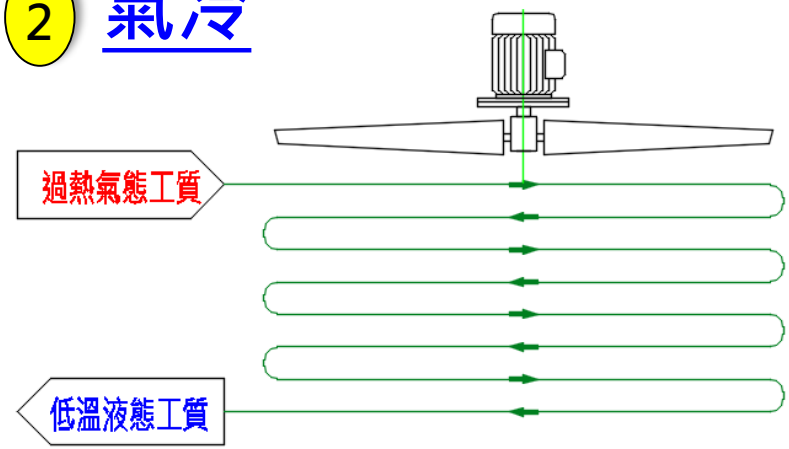
ORC排熱系統

1 水冷



冷卻水塔

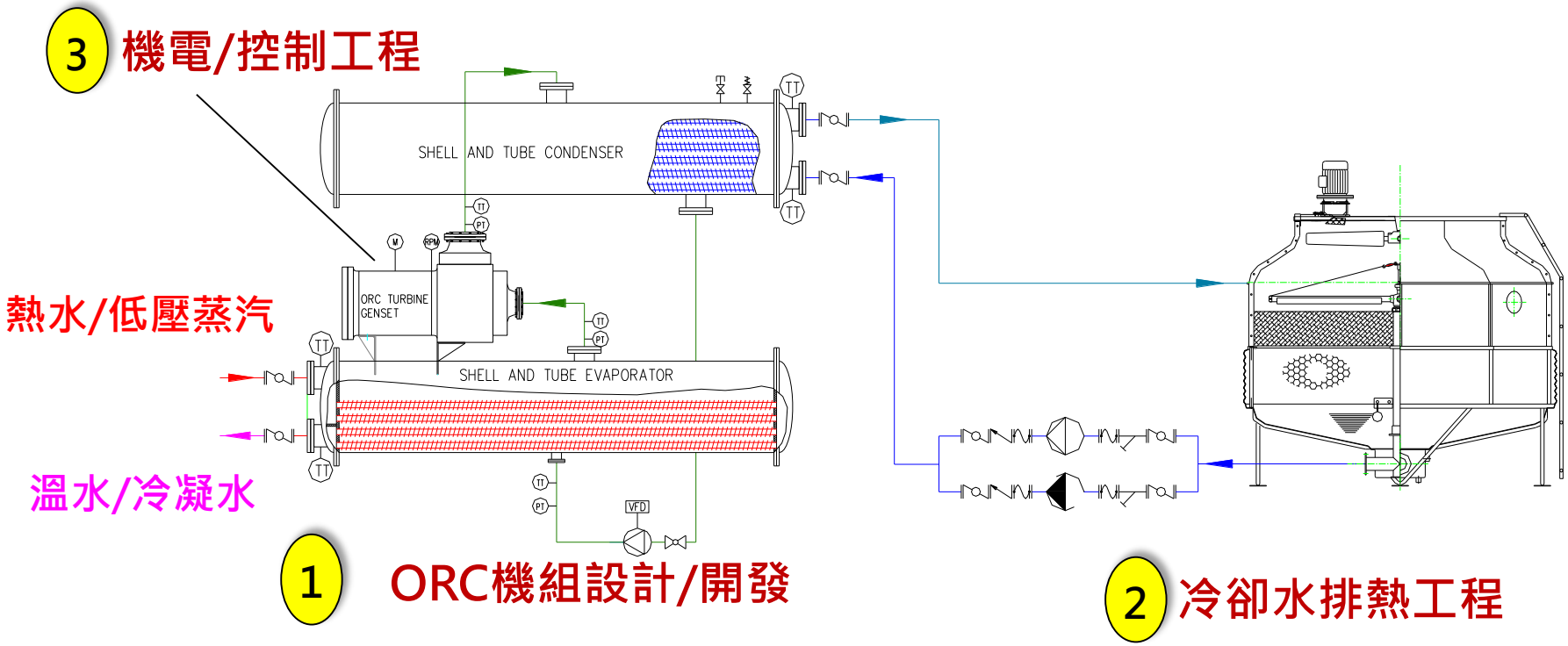
2 氣冷



空氣冷凝器

	水冷式	氣冷式
裝置		
冷卻方式	工質(冷媒)-->水-->空氣	工質(冷媒)-->空氣
冷卻介質	水	空氣
馬達功率	小 (循環水泵、風扇)	大 (風扇)
冷卻介質熱傳效率	高	低
熱傳面積	小	大
冷凝壓力/溫度	低	高
ORC效率	高	低
環境		
汙染	熱汙染、排放水汙染	熱汙染
孳生病菌	容易	不易
使用環境資源	水、空氣	空氣
經濟性		
裝置成本	低	高
佔地成本	低	高
維護成本	高	低
IRR	高	低

熱源：熱水/熱油/低壓蒸汽



Copyright 2022 漢力能源科技

熱源：煙氣(一)

煙氣熱回收限制

- 定性、定量考量
  - 定性：是否連續性。間歇性熱能排放較無法有效回收，譬如煉鋼所需的電弧爐、轉爐、精煉爐等採批次作業
  - 定量：煙氣熱能。溫度越高、流量越大，越有回收價值
- 排氣溫度限制(避免酸露點腐蝕設備)
  - 燃油 1 %硫份
    - 換熱器冷端管壁溫度 ≧ 110℃
    - 排氣溫度 ≧ 175℃
  - 燃油 0.5 %硫份
    - 換熱器冷端管壁溫度 ≧ 80℃
    - 排氣溫度 ≧ 150℃
  - 天然氣
    - 排氣溫度 ≧ 120℃

Copyright 2022 漢力能源科技

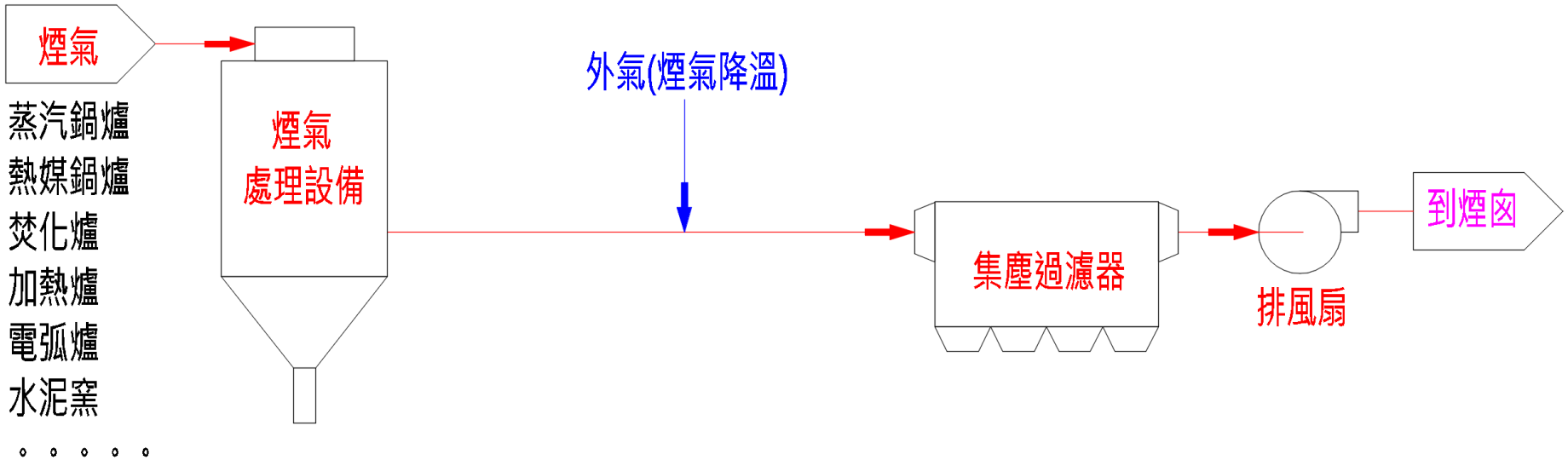
熱源：煙氣(二)

煙氣熱回收設備

1. 氣—氣熱回收系統
   - 設備成本：最低
   - 用途：燃燒空氣預熱，降低燃料成本
2. 氣—液熱回收系統
   - 設備成本：稍高
   - 用途：加熱鍋爐賜水/燃料/熱媒(油)/熱水.....
3. 氣—汽熱回收系統
   - 設備成本：最高
   - 用途：產生蒸汽

熱源：煙氣(三)

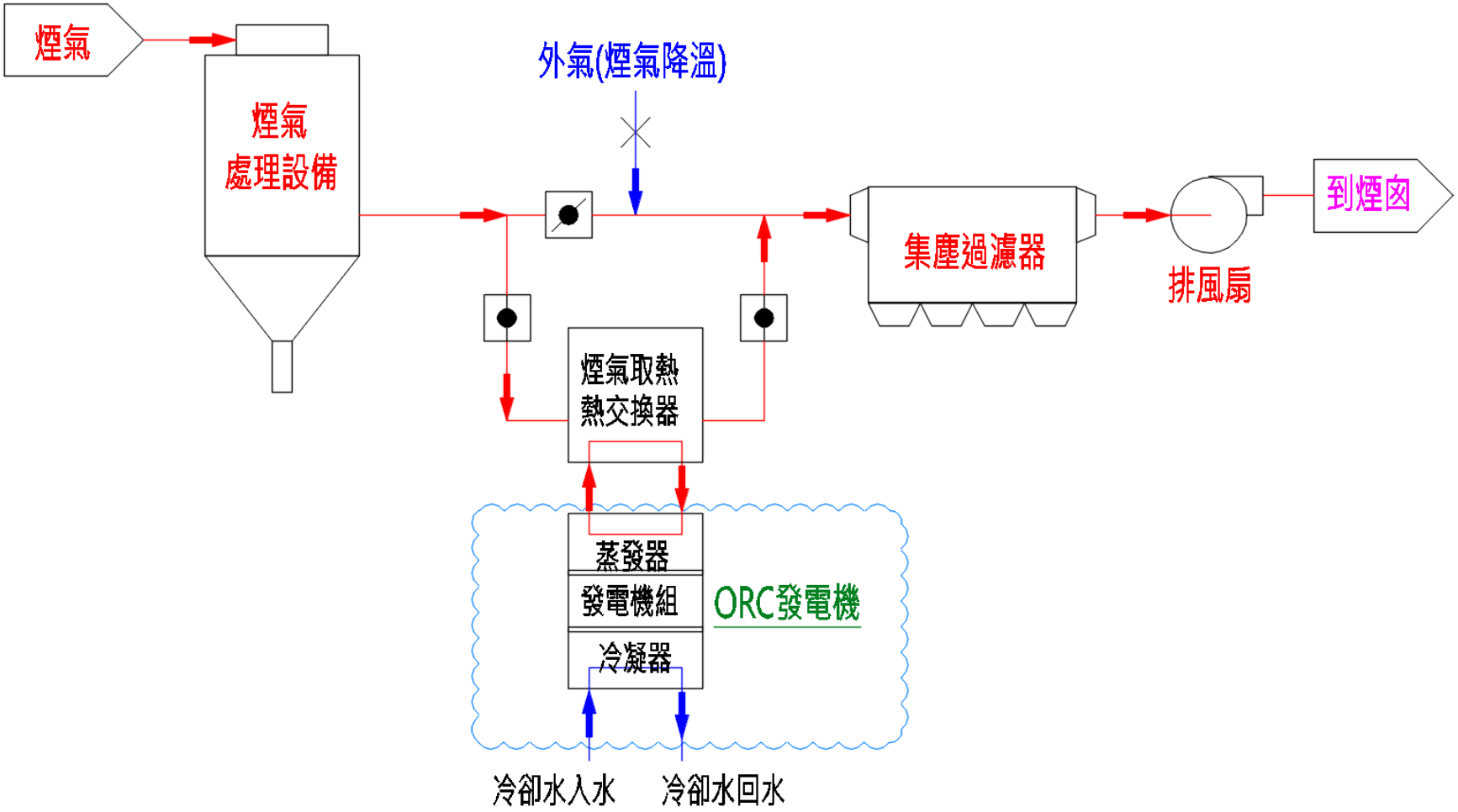
煙氣排放系統簡圖



煙氣排放系統(未裝置取熱及ORC發電

熱源：煙氣(四)

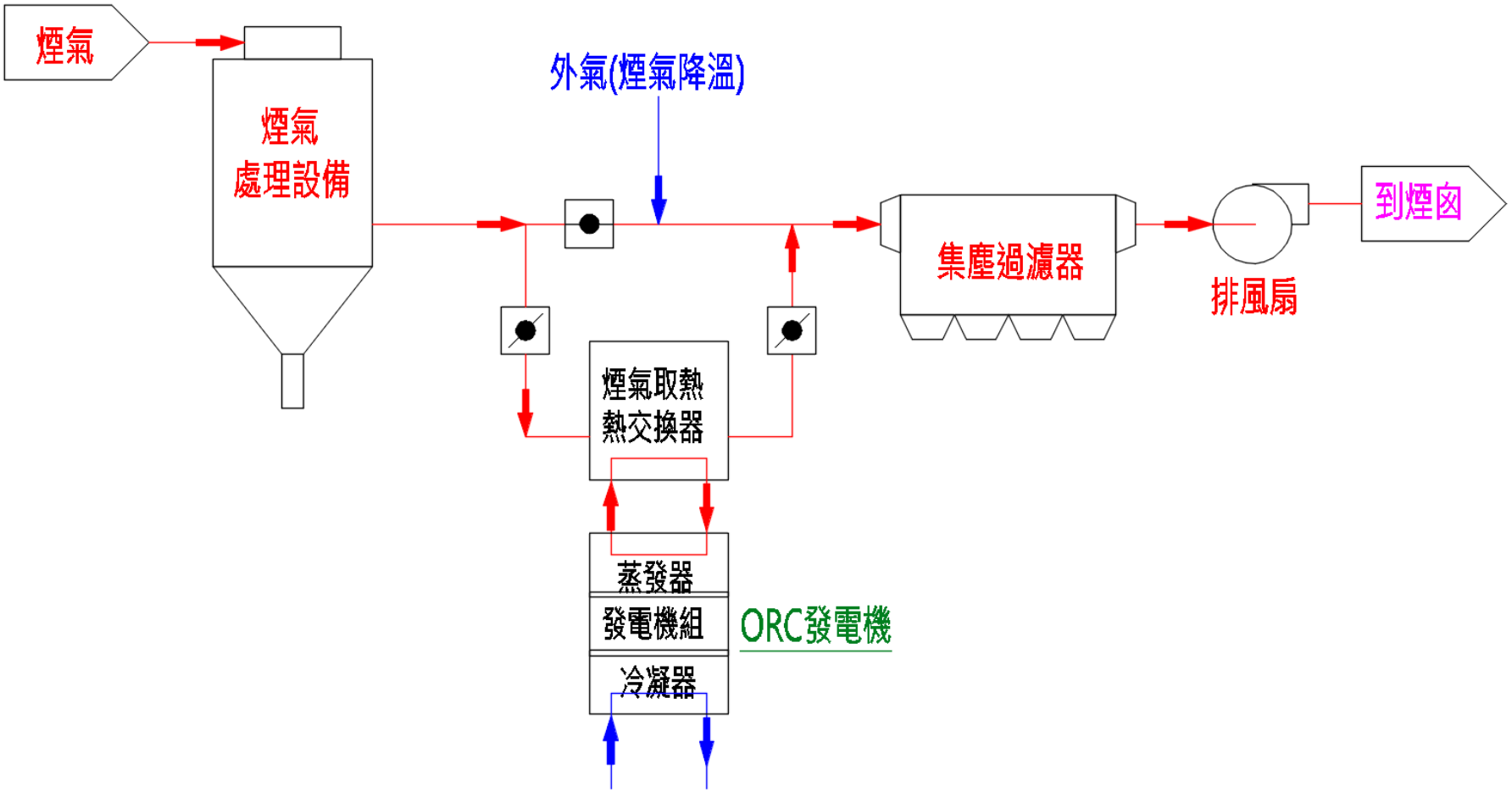
煙氣餘熱發電系統-ORC ON



煙氣排放系統(裝置ORC機組，ORC運行發電)

熱源：煙氣(五)

煙氣餘熱發電系統-ORC OFF

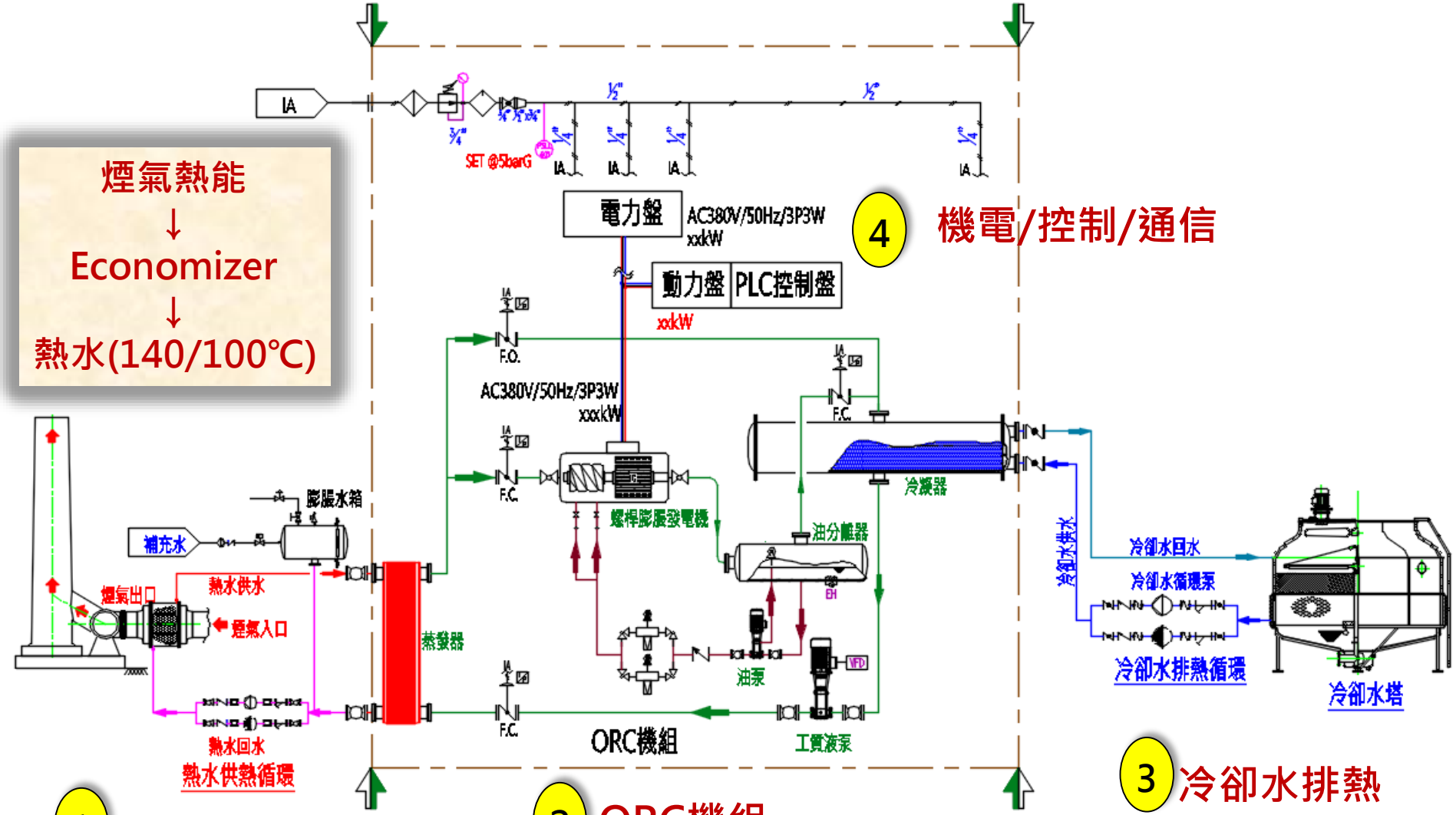


煙氣排放系統(裝置ORC機組，ORC停車)

熱源：煙氣(六)

煙氣餘熱ORC系統配置圖-熱水

煙氣熱能
↓
Economizer
↓
熱水(140/100℃)



4 機電/控制/通信

1 煙道取熱及供熱

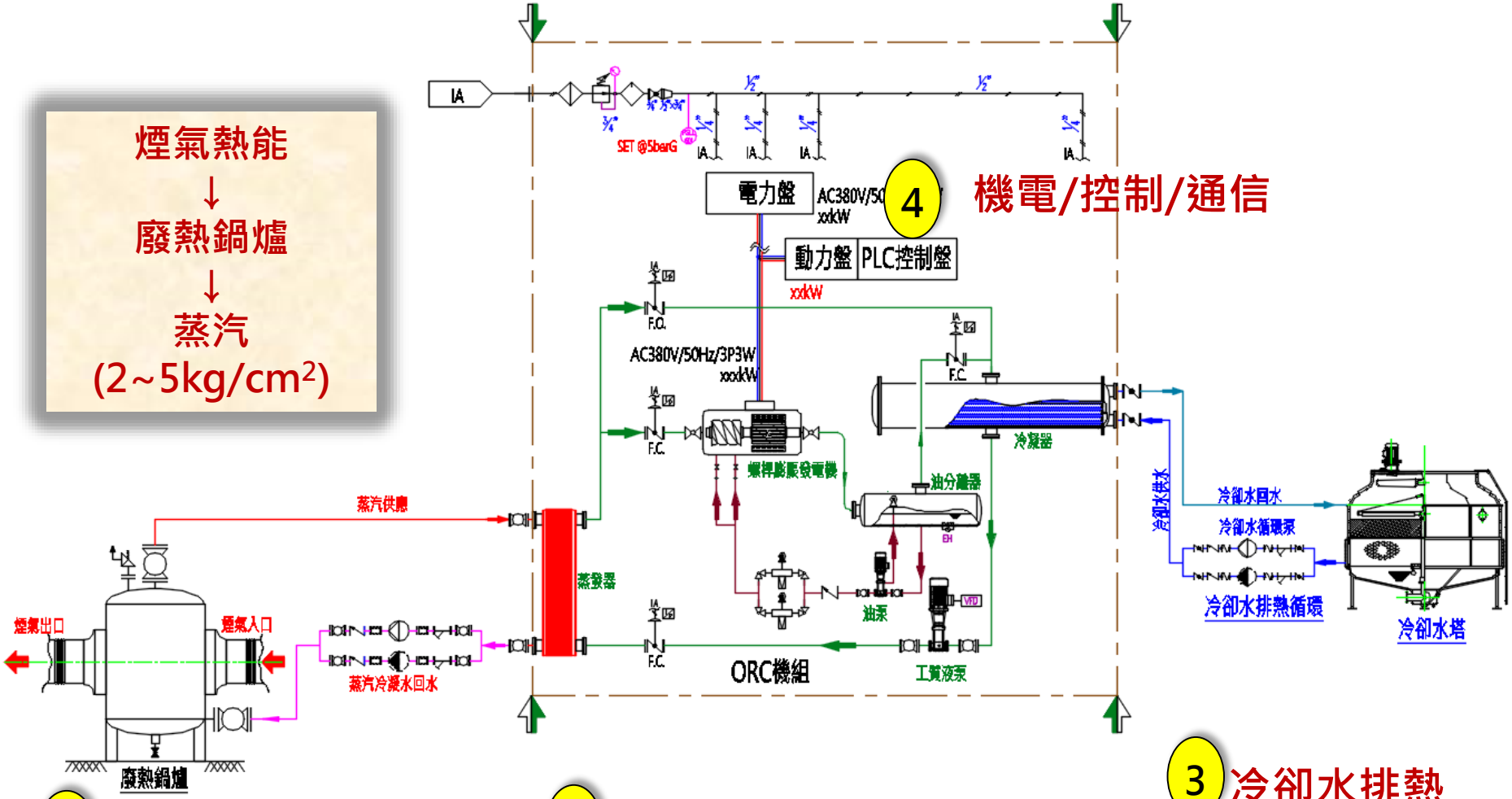
2 ORC機組

3 冷卻水排熱

熱源：煙氣(七)

煙氣餘熱ORC系統配置圖-蒸汽

煙氣熱能
↓
廢熱鍋爐
↓
蒸汽
(2~5kg/cm²)



4 機電/控制/通信

1 煙道取熱及供熱

2 ORC機組

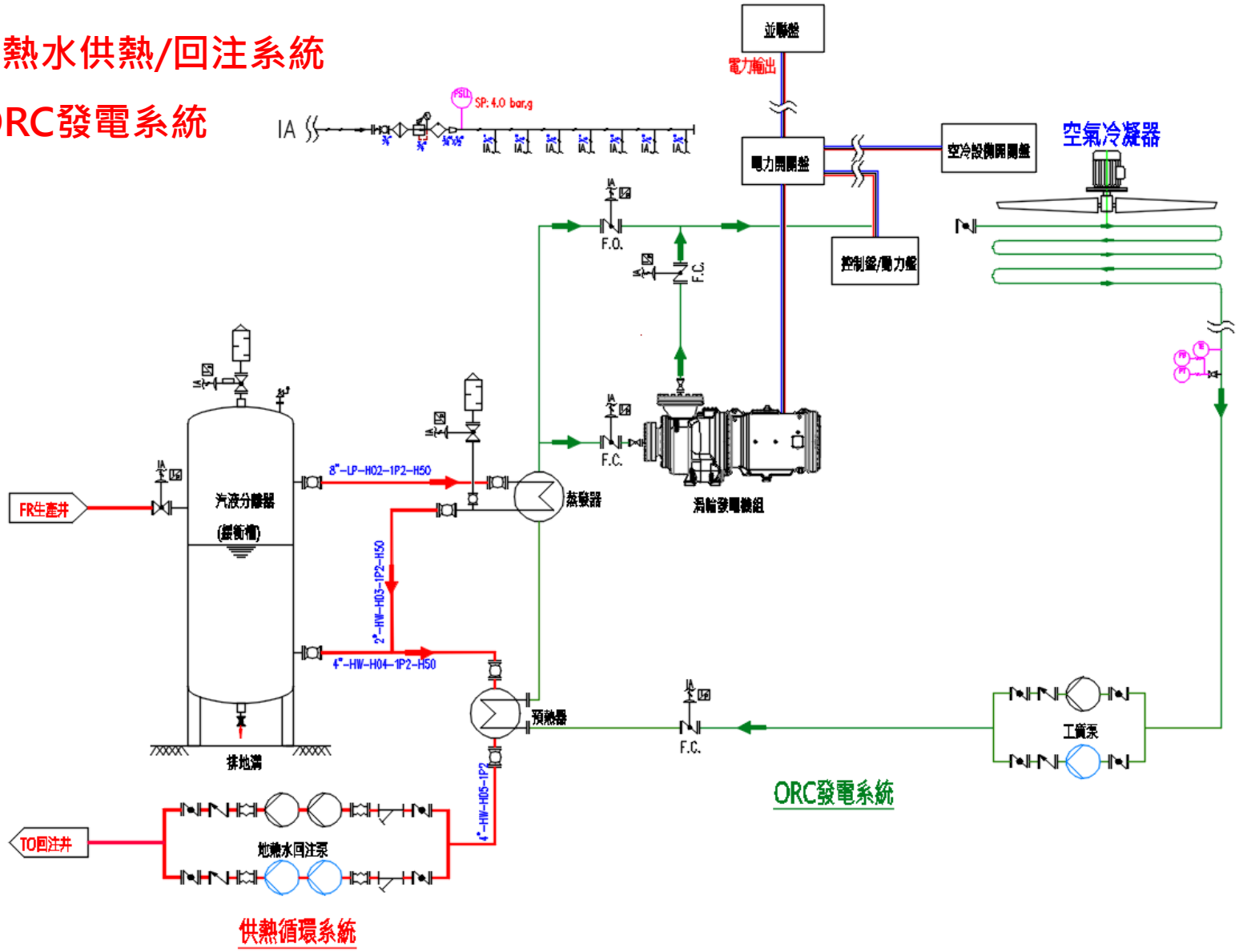
3 冷卻水排熱

熱源：地熱水

採用雙循環型ORC發電系統

(1)地熱水供熱/回注系統

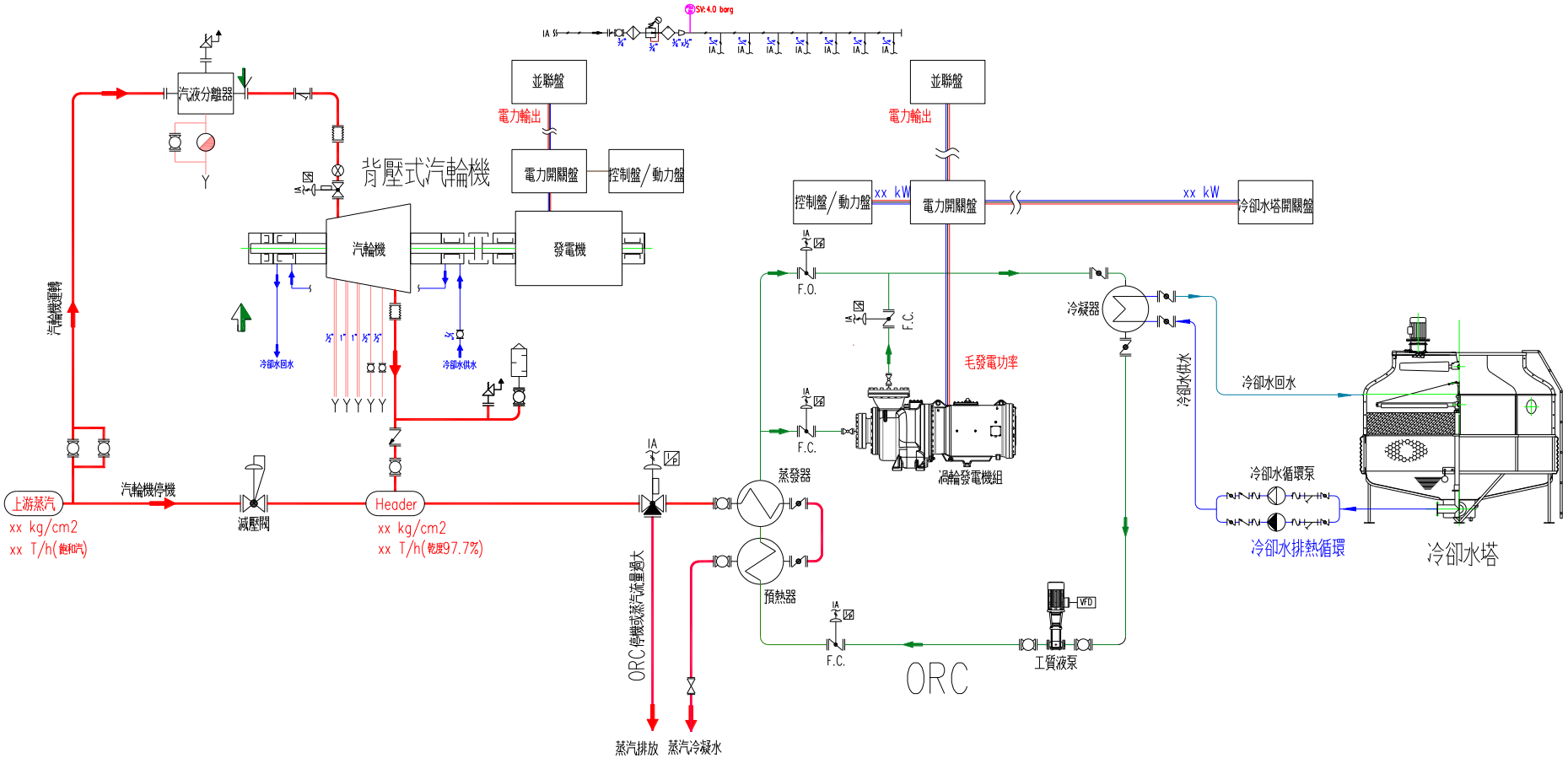
(2) ORC發電系統



蒸汽餘壓、餘熱發電

階梯式能源利用：

(1) 蒸汽壓降發電(汽輪機)→(2) 餘熱發電(ORC)



Copyright 2022 漢力能源科技

Q&A

Thank You