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#168

工廠/辦公室：桃園市楊梅區楊湖路一段585巷68號

(No. 68, Ln. 585, Sec. 1, Yanghu Rd., Yangmei Dist., Taoyuan City 326018, Taiwan, R.O.C.)

集團辦公室：台北市中山區南京東路二段124號4樓

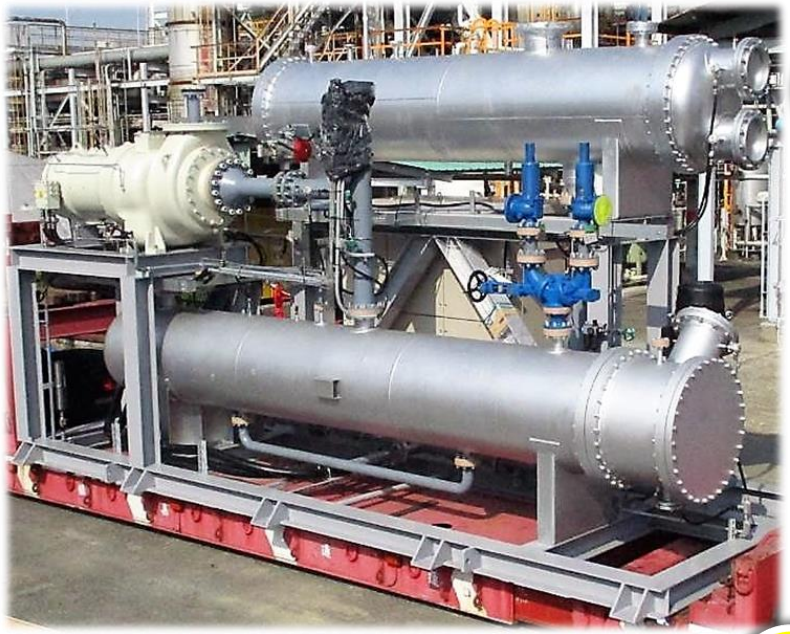
(4F. No. 124, Section 2, Nanjing East Rd., Zhongshan Dist., Taipei City, 10491, Taiwan, R.O.C.)

2025年6月

Copyright 2025 漢力能源科技

大綱

- 公司簡介
- 1. 技術原理
- 2. 產品設計與開發
- 3. 產品應用
- Q & A



Copyright 2025 漢力能源科技

公司簡介

- 漢鐘集團子公司，主要股東漢鐘、漢力、力菱、威達真空...
- 產品與服務
  - ORC
    - 螺桿ORC發電機：10 kW~300 kW
    - 渦輪ORC發電機：250kW~2,000kW
  - 汽輪機
    - 汽機拖動發電機/旋轉機械：~10,000kW
  - EPC工程承包服務
- 2025年1月新廠開幕暨10周年慶



- 經營理念

願景：成為世界頂尖的ORC設備開發及其系統建造廠 ← 目前台灣第一

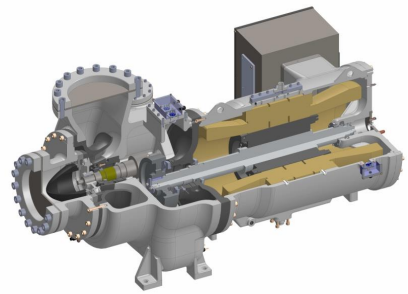
使命：廢能轉電、綠能發電 ←工業餘熱/廢熱、地熱/生質/太陽/海洋溫差等熱能

經營策略：系統分析、量身訂製、顧客滿意、後勤服務；立足台灣、進軍全球

核心價值：節能、綠電、淨零碳排

Copyright 2025 漢力能源科技

ORC產品與技術Roadmap



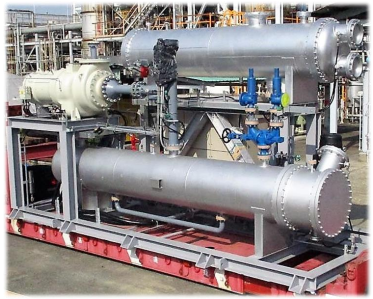
2015 公司成立

2018

2020

2022

2025 新廠開幕



螺桿ORC　單級渦輪ORC　多級渦輪ORC　地熱 ORC 電廠EPC

Copyright 2025 漢力能源科技

汽輪機產品與技術Roadmap

70kW



500kW



380kW



105kW



2018 → 2020 → 2022 → 2025



1,000kW



300kW



400kW

- 多級背壓式汽輪機
- 多級凝汽式汽輪機

單級背壓式汽輪機+發電機 (防爆/非防爆)

Copyright 2025 漢力能源科技

實績

工業餘熱/餘壓→ORC→電力

- ✓ 超過50台螺桿發電機
- ✓ 超過20台渦輪發電機
- ✓ 12台汽輪發電機

地熱→ORC→電力

- ✓ 台東金崙 2台 (500kW級)
- ✓ 宜蘭清水 2台
- ✓ 宜蘭仁澤 (台電)1台
- ✓ 台東金崙 2台 (1,000kW級，預計2025年開發、明年商轉)

全球頂尖實績

- 韓國：螺桿發電機 1台，發電量 45kW
- 越南：螺桿發電機4台，發電量 292kW
- 泰國：螺桿發電機2台，發電量250kW
- 中國：螺桿發電機17台、渦輪發電機8台，發電量10,407kW
- 菲律賓：螺桿發電機 1台、汽輪機發電機 1台，發電量250kW

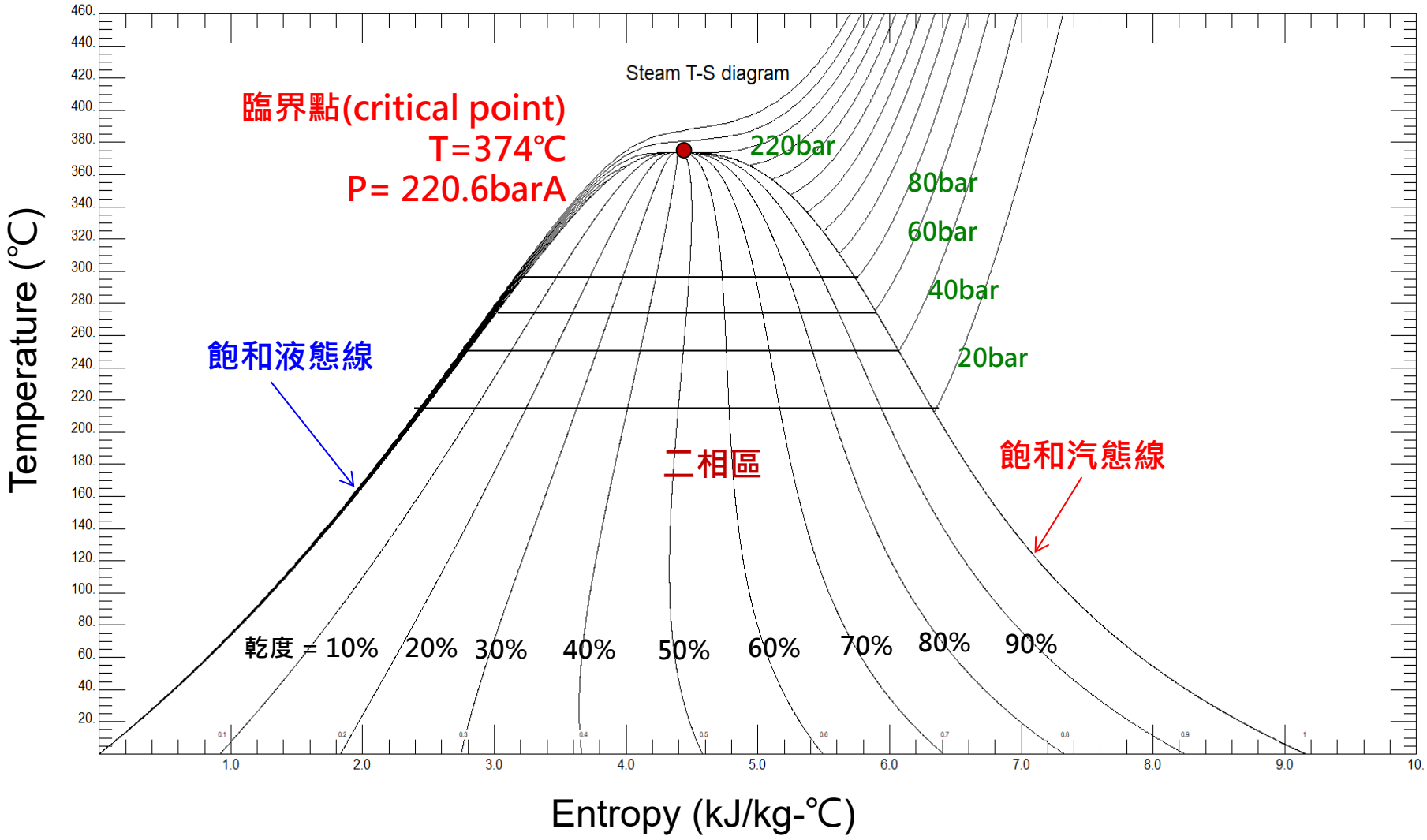
台灣創新應用

- 台北：螺桿發電機 1台，發電量 16kW
- 桃園：螺桿發電機3台、汽輪發電機3台，發電量325kW
- 新竹：螺桿發電機 1台，發電量300kW
- 苗栗：汽輪發電機 1台，發電量380kW
- 台中：螺桿發電機 1台、汽輪發電機 1台，發電量1,110kW
- 彰化：螺桿發電機 1台，發電量100kW
- 雲林：螺桿發電機8台、渦輪發電機3台、汽輪發電機 1台，發電量4,496kW
- 台南：螺桿發電機3台、汽輪發電機 1台，發電量546kW
- 高雄：螺桿發電機3台、渦輪發電機4台、汽輪發電機4台，發電量4,242kW
- 屏東：螺桿發電機2台，發電量427kW
- 台東：螺桿發電機 1台，發電量 16kW
- 宜蘭：渦輪發電機 1台，發電量 12kW
- 金門：螺桿發電機 1台，發電量144kW



蒸汽T-s (溫度-熵)圖

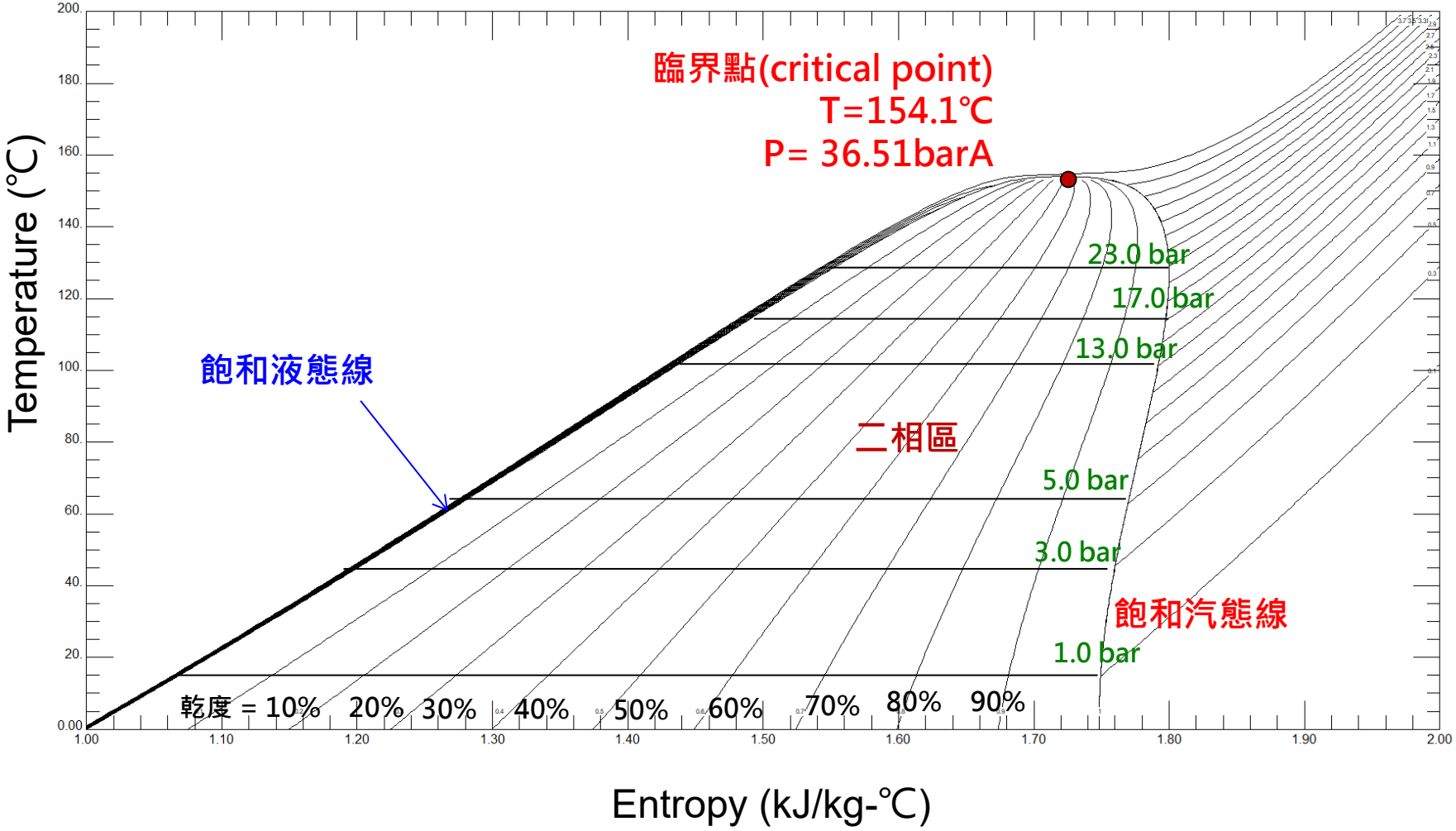
高溫、高壓過熱蒸汽發電採用蒸汽朗肯循環系統(Steam Rankine Cycle)



Copyright 2025 漢力能源科技

R245f T-s (溫度-熵)圖

低階熱能發電採用有機朗肯循環(Organic Rankine Cycle)系統



Copyright 2025 漢力能源科技

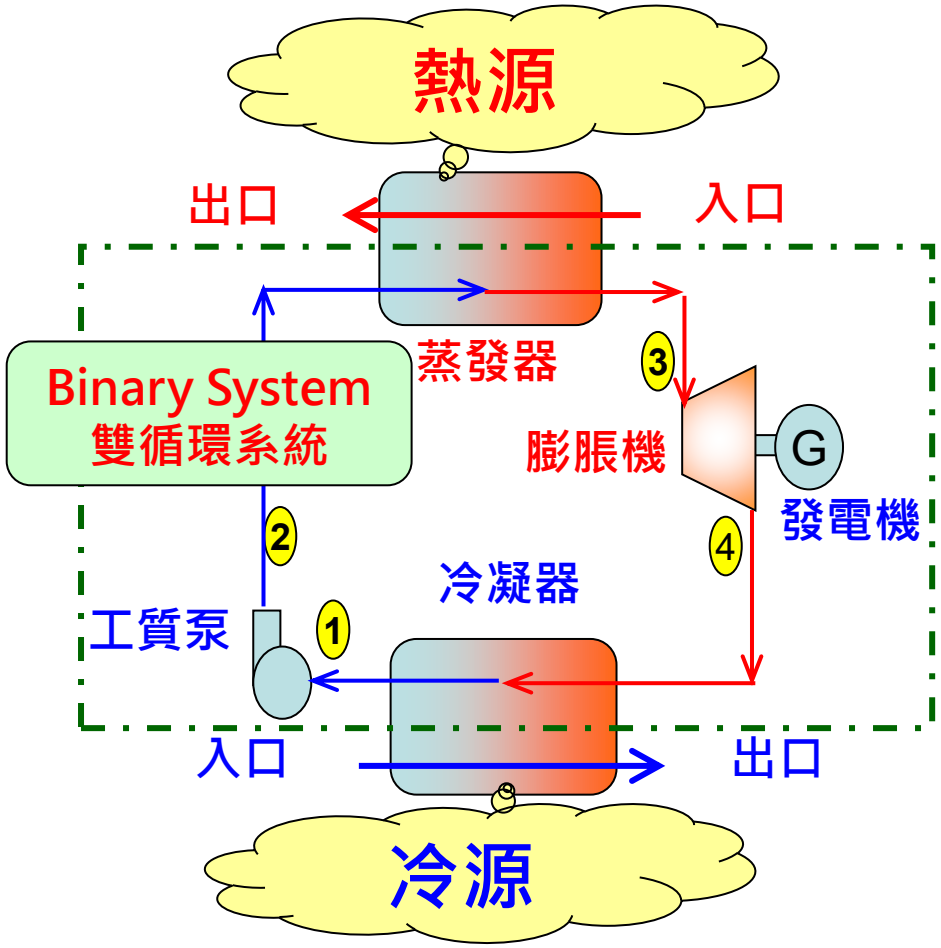
熱能→發電

發電技術	溫度範圍	適用性
蒸汽朗肯循環發電 (Steam Rankine Cycle)	中、高	熱源溫度≧300℃ 火力電廠、核電廠、汽電共生廠等
有機朗肯循環發電 (Organic Rankine Cycle)	低、中	熱源溫度≧80℃ 工業餘熱/廢熱、地熱、生質熱
卡林那循環發電 (Kalina Cycle)	低、中	熱源溫度≧80℃ 工業餘熱/廢熱、地熱、生質熱
熱電發電 (Thermoelectric Generation)	中、高	未有商業發電機組
壓電發電 (Piezoelectric Generation)	低	未有商業發電機組

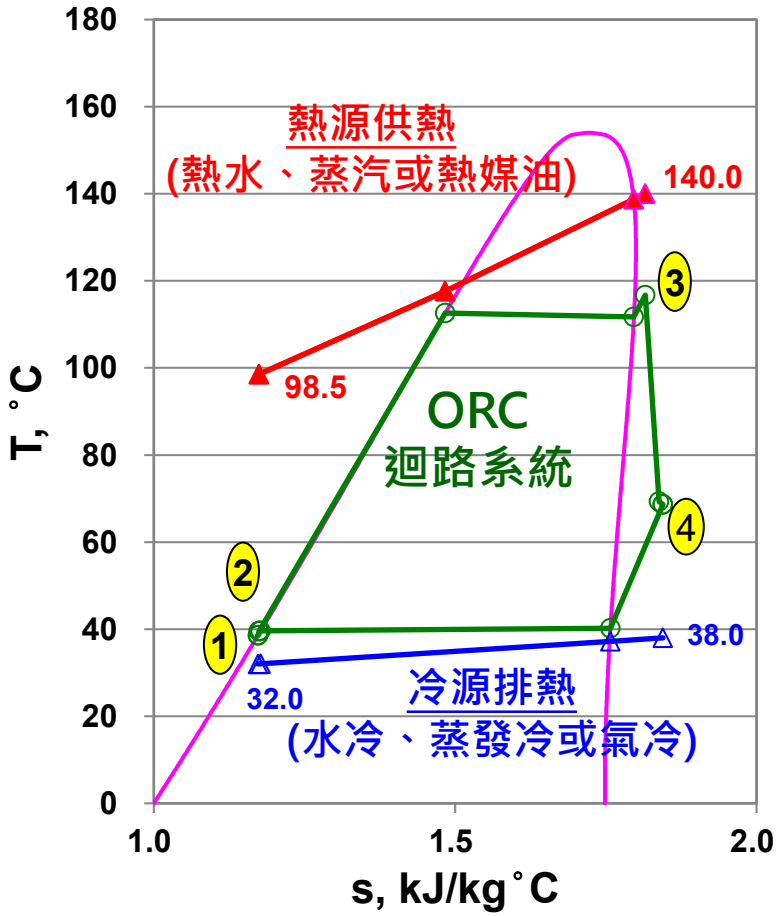
Copyright 2025 漢力能源科技

有機朗肯循環(Organic Rankine Cycle)

利用低溫沸點工作流體(工質)，將熱源、冷源溫差能轉換為電力輸出

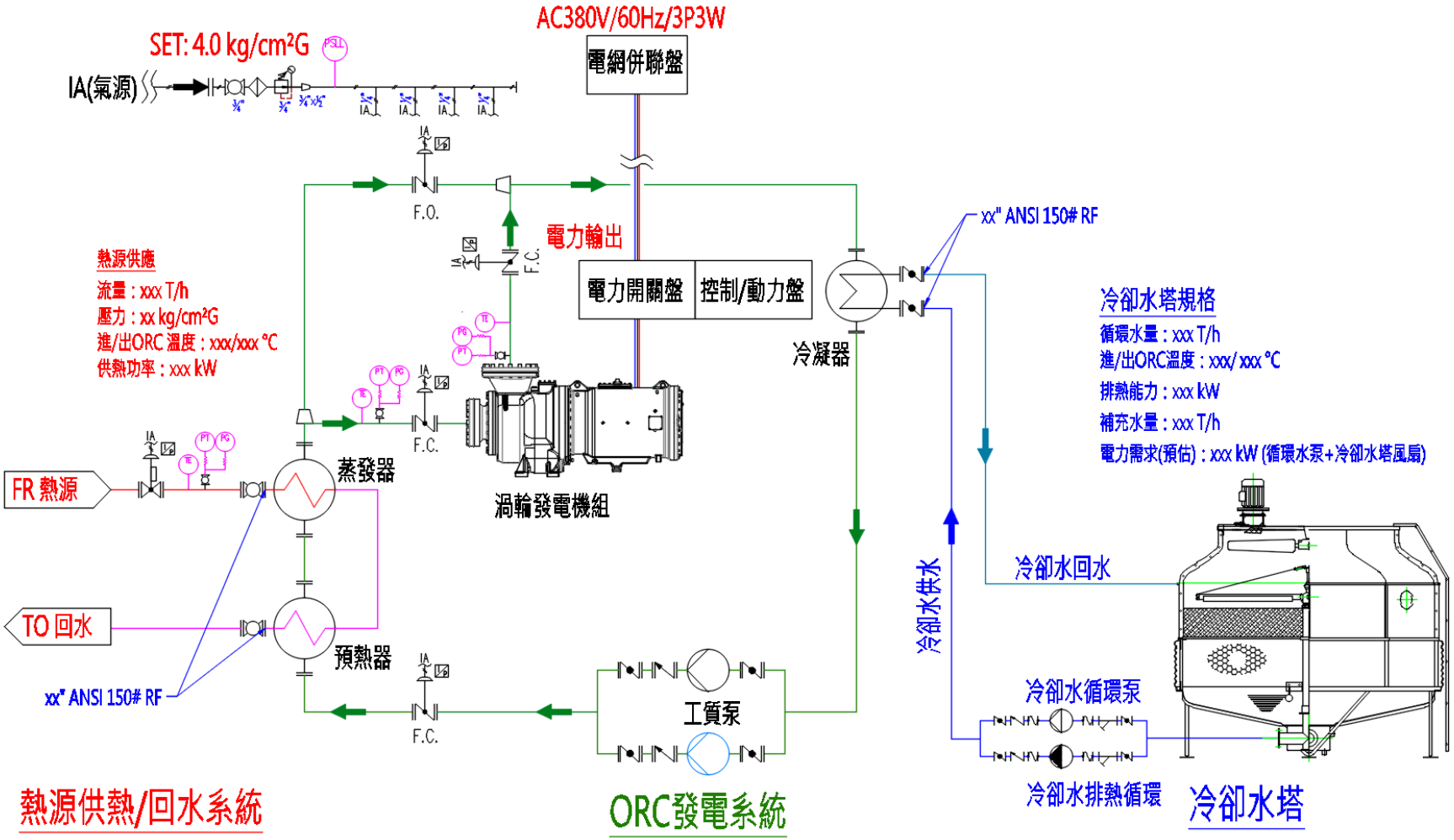


- 過程1→2(工質液泵)：工質升壓
- 過程2→3(蒸發器)：工質蒸發成汽態
- 過程3→4(膨脹機)：工質做功
- 過程4→1(冷凝器)：工質冷凝成液態



Copyright 2025 漢力能源科技

ORC發電站配置


AC380V/60Hz/3P3W
電網併聯盤
SET: 4.0 kg/cm²G
IA(氣源)
F.O.
F.C.
電力輸出
電力開關盤
控制/動力盤
冷凝器
xx" ANSI 150# RF
熱源供應
流量 : xxx T/h
壓力 : xx kg/cm²G
進/出ORC 溫度 : xxx/xxx °C
供熱功率 : xxx kW
冷卻水塔規格
循環水量 : xxx T/h
進/出ORC溫度 : xxx/ xxx °C
排熱能力 : xxx kW
補充水量 : xxx T/h
電力需求(預估) : xxx kW (循環水泵+冷卻水塔風扇)
FR 熱源
蒸發器
渦輪發電機組
TO 回水
預熱器
xx" ANSI 150# RF
工質泵
冷卻水回水
冷卻水供水
冷卻水循環泵
冷卻水排熱循環
冷卻水塔
熱源供熱/回水系統
ORC發電系統
供熱
發電
排熱

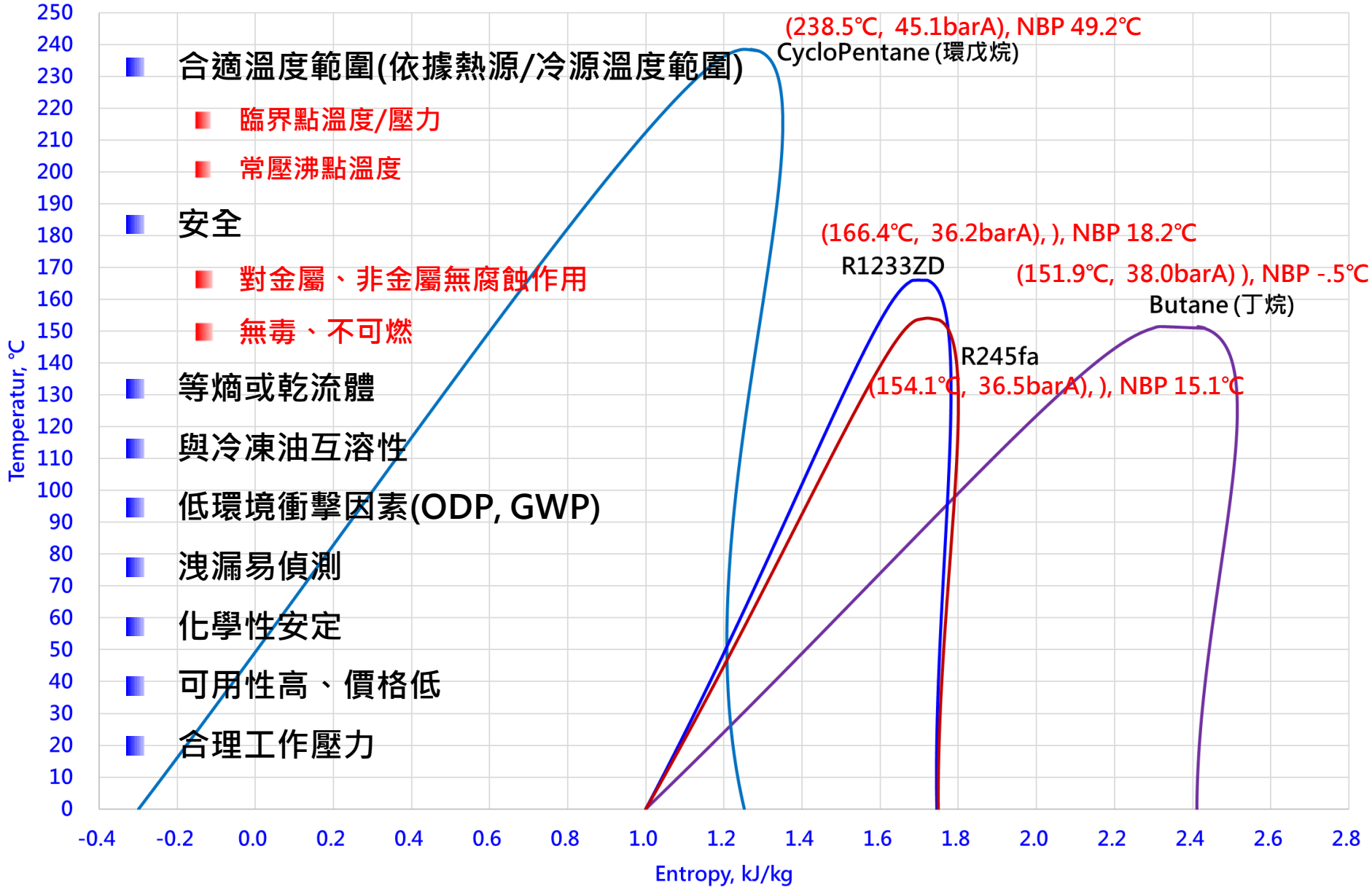
純質工質(工作流體)

- 鹵碳化合物工質
  - CFCs、HCFCs(管制冷媒)
  - HFCs(氫氟烴、第3代環保冷媒, ODP = 0, GWP高) ← R134a, R245fa
  - HFOs(氫氟烯烴、第4代環保冷媒, ODP = 0, GWP低) ← R1234ZE, R1233ZD
- 飽和碳氫化合物工質
  - 甲烷、乙烷、丙烷、異丁烷、丁烷、環戊烷 ← 易燃 (防爆)
  - 不飽和碳氫化合物工質
  - 乙烯、丙烯和它們的鹵族元素衍生物

Copyright 2025 漢力能源科技

工質篩選原則

- 合適溫度範圍(依據熱源/冷源溫度範圍)
  - 臨界點溫度/壓力
  - 常壓沸點溫度
- 安全
  - 對金屬、非金屬無腐蝕作用
  - 無毒、不可燃
- 等熵或乾流體
- 與冷凍油互溶性
- 低環境衝擊因素(ODP, GWP)
- 洩漏易偵測
- 化學性安定
- 可用性高、價格低
- 合理工作壓力

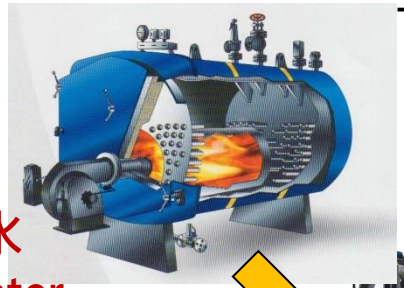


Copyright 2025 漢力能源科技

ORC應用範疇

工業節能領域

工質
(1) HFC：R245fa, R134a
(2) HFO：R1234ZE, R1233ZD
(3) HC: Butane, Cyclopentane



蒸汽、熱水
Steam, hot water

工業餘熱、煙氣
Industrial waste heat

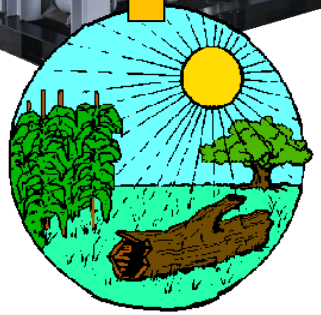


ORC發電站
ORC Power Unit

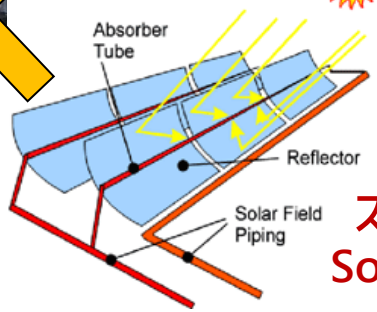
電力供應
Electricity Supply



地熱、溫泉
Geothermal heat, hot spring



生質熱、沼氣
Biomass heat



太陽熱
Solar 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

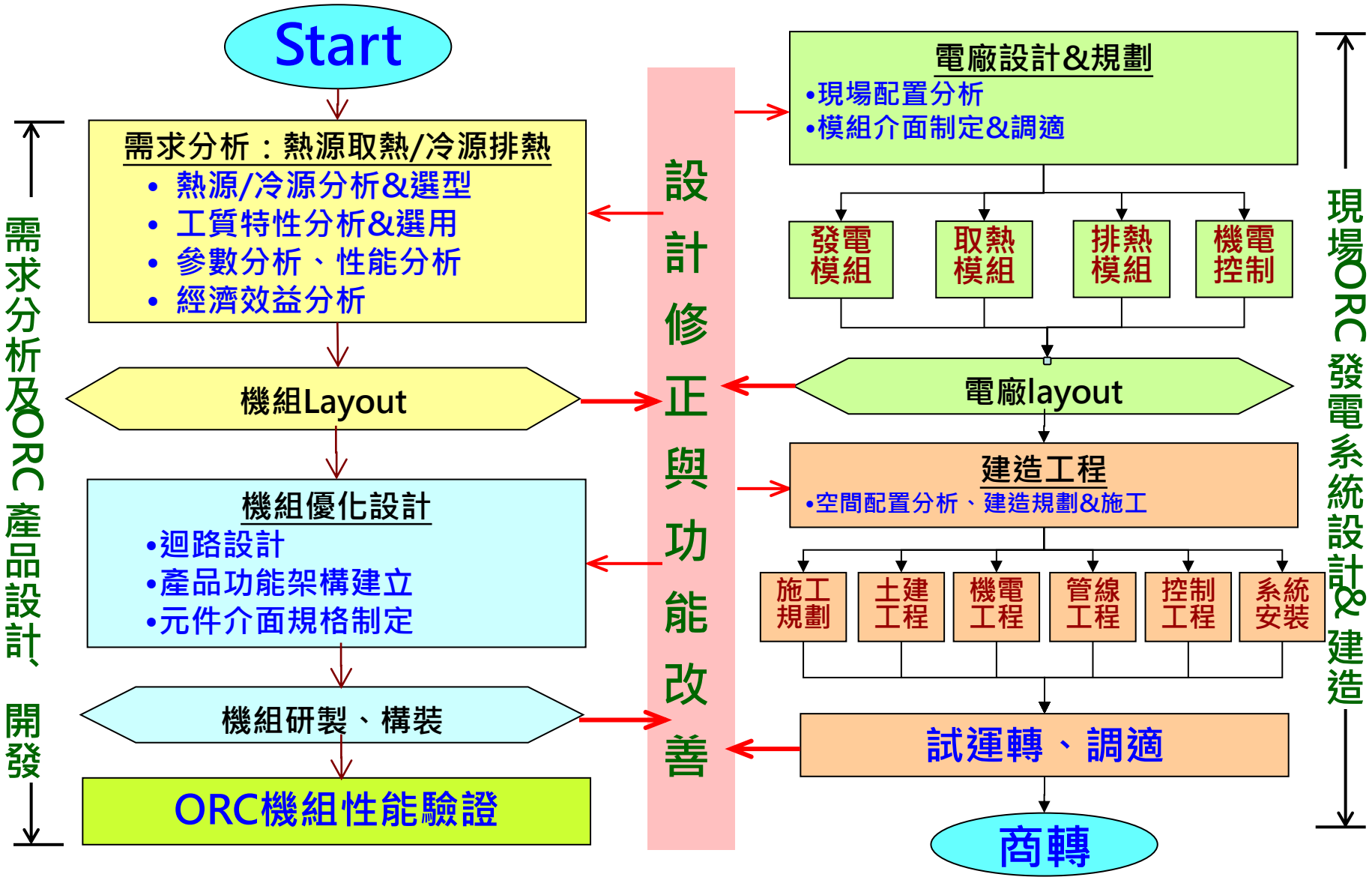
熱源形式	熱水/熱油	蒸汽(濕/飽和/過熱)/混合汽	煙氣/熱空氣
適用溫度	≧80°C	≧100°C	≧180°C

(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

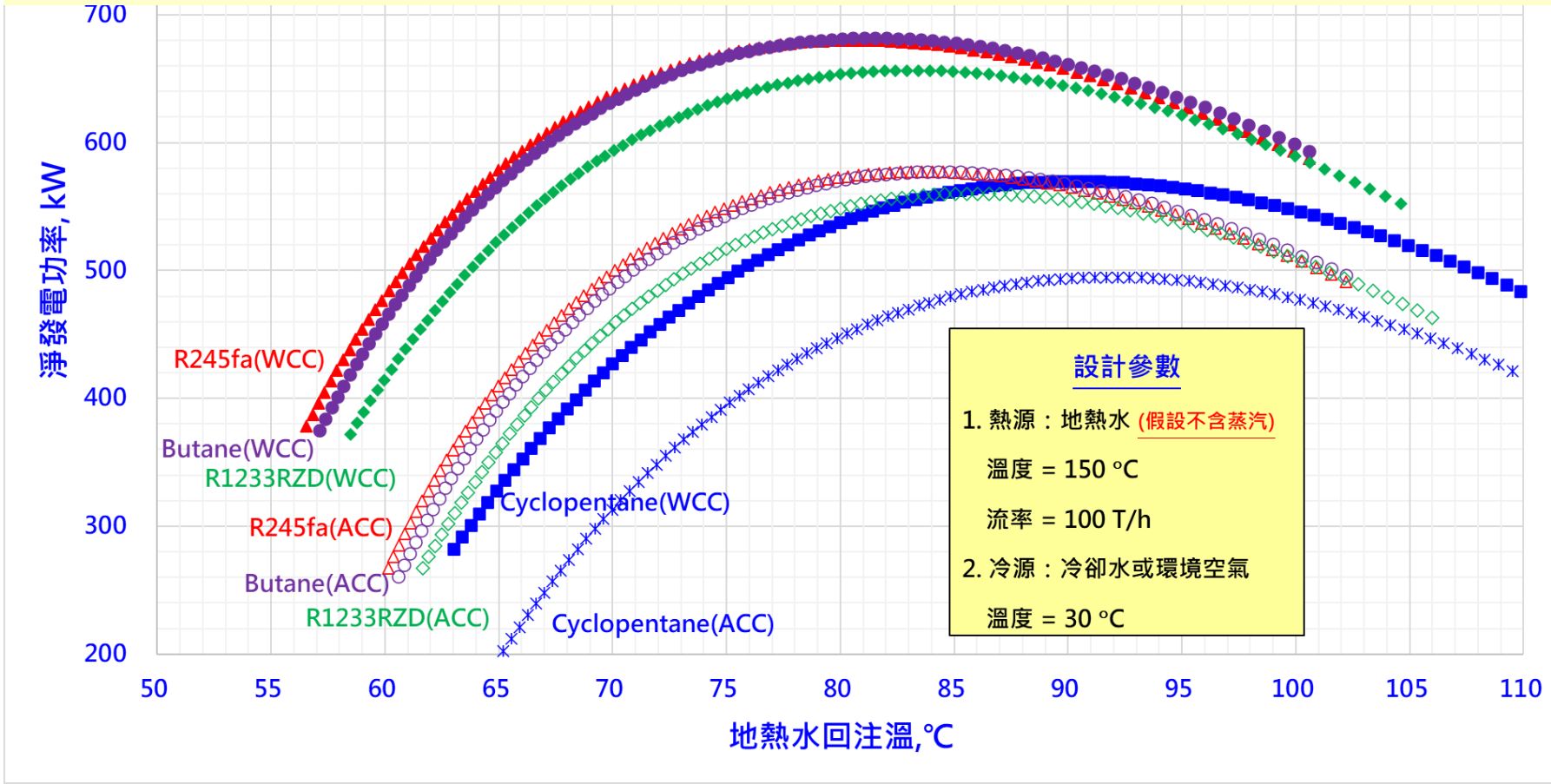
Copyright 2025 漢力能源科技

流程圖


Start
需求分析：熱源取熱/冷源排熱
• 熱源/冷源分析&選型
• 工質特性分析&選用
• 參數分析、性能分析
• 經濟效益分析
機組Layout
機組優化設計
•迴路設計
•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

參數分析：系統淨發電功率比較

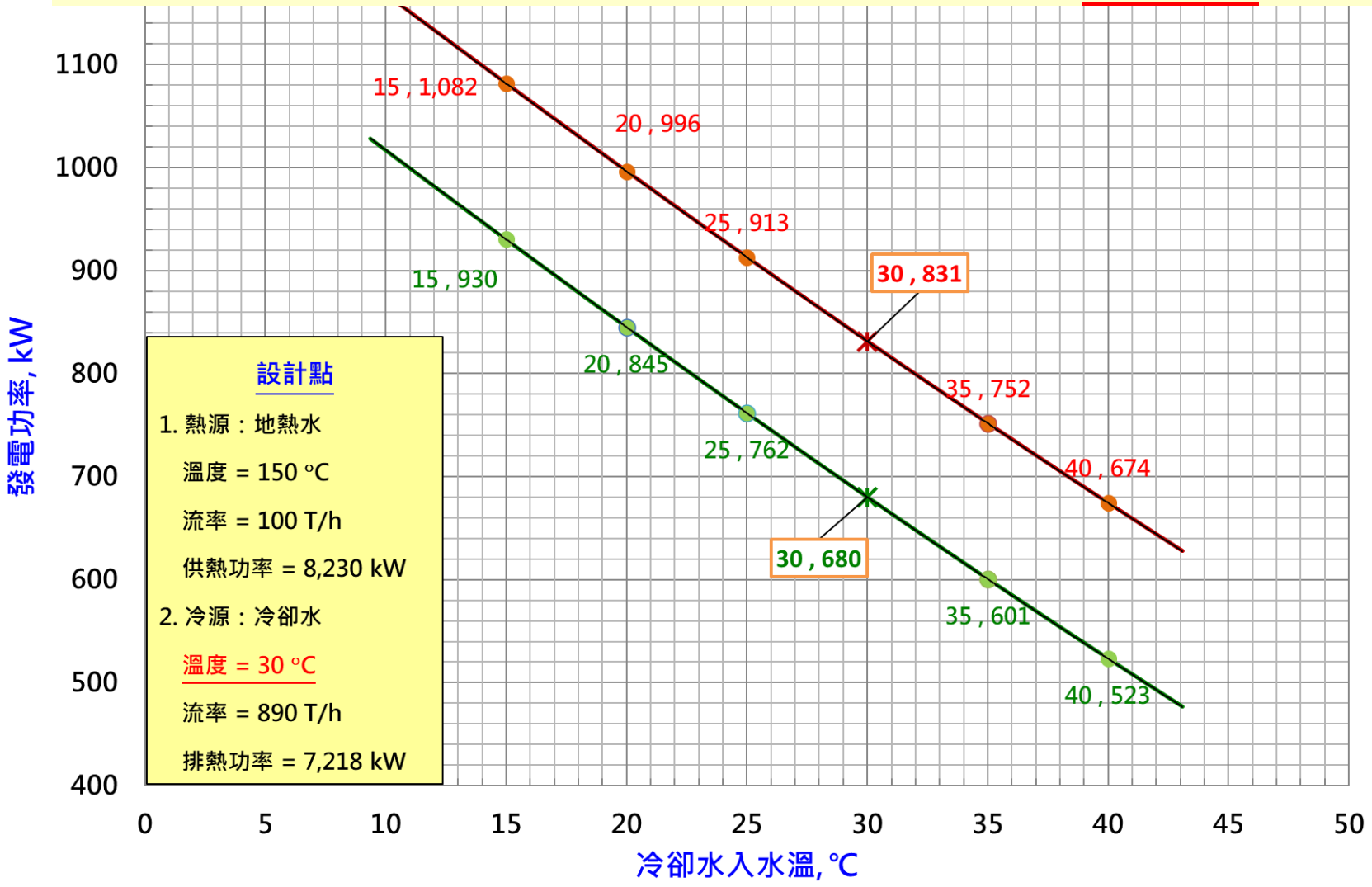
- 水冷式高於氣冷式：以R245fa為例，水冷式ORC淨發電功率1.18倍於氣冷式ORC
- 工質選用：水冷式R245fa ORC發電功率1.2倍於水冷式環戊烷ORC



Copyright 2025 漢力能源科技

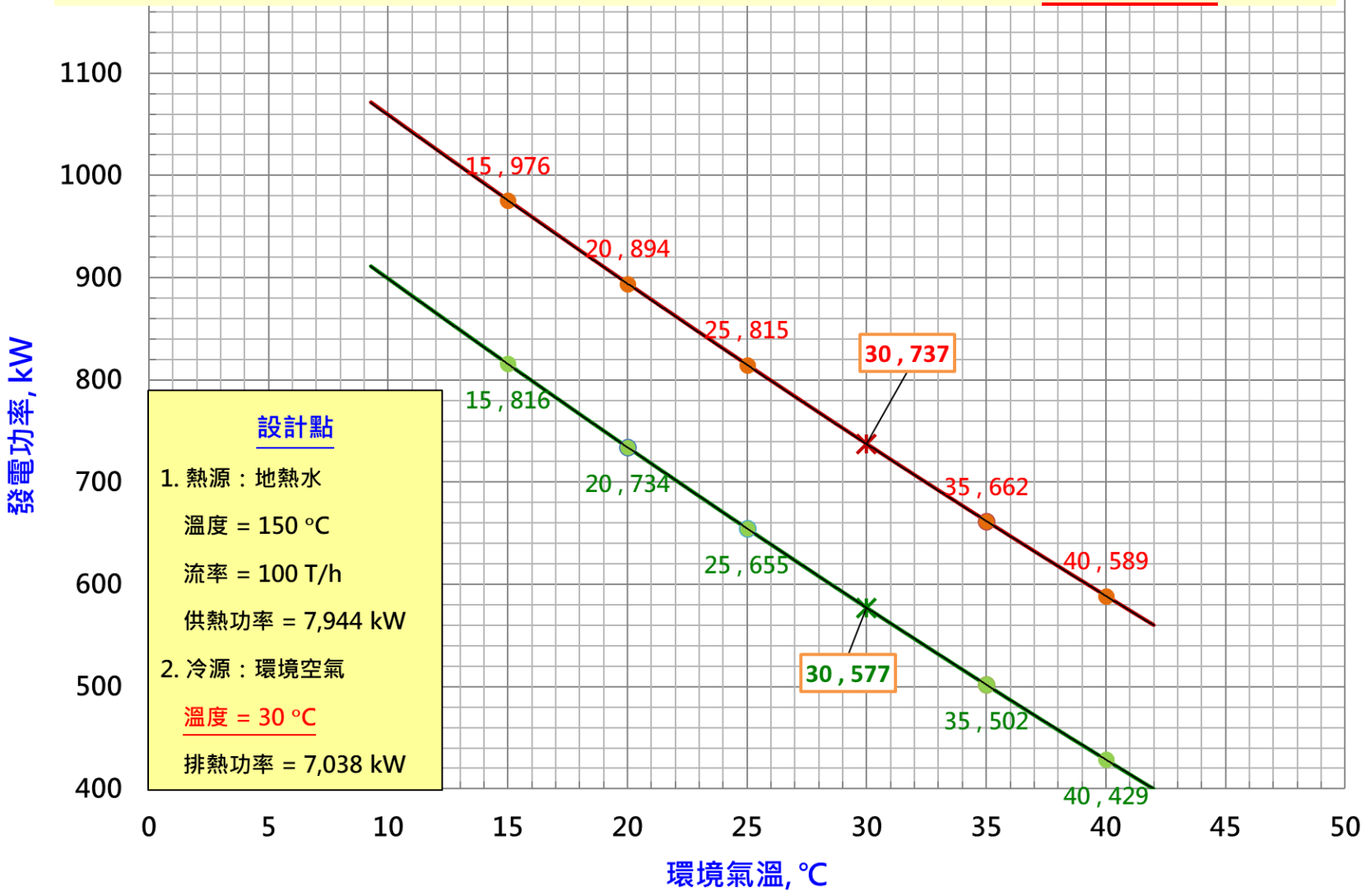
WCC ORC發電功率 vs.冷卻水入水溫

冷卻水水溫越低、發電功率越大，比較發電功率時，必須以相同水溫為基準



ACC ORC發電功率 vs. 環境氣溫

環境溫度越低、發電功率越大，比較發電功率時，必須以相同溫度為基準



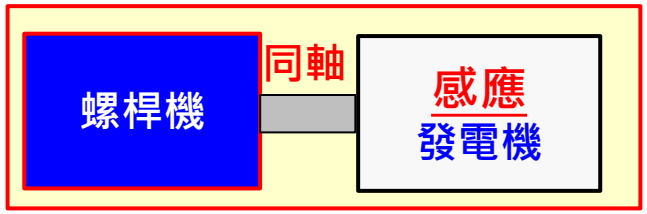
ORC配置及主要部件

類型	動力系統	熱交換器	控制/通訊

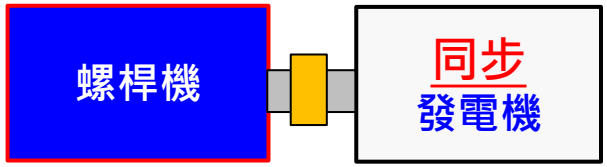
螺桿 ORC

10~300kW

半封密式

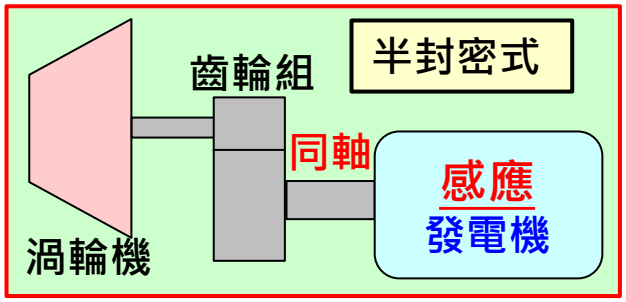


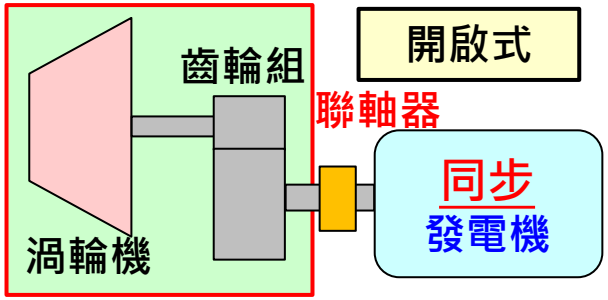
開啟式　聯軸器



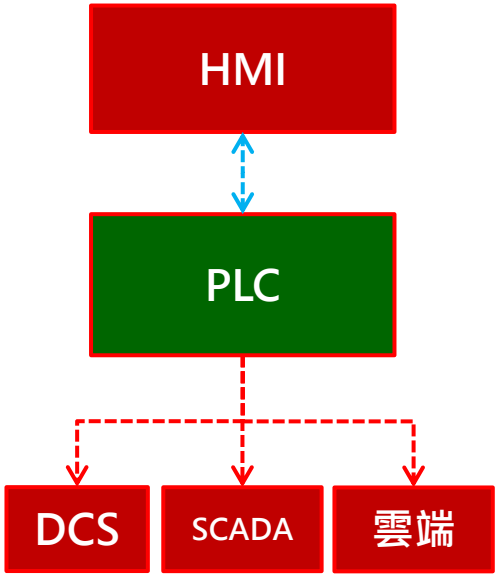
渦輪 ORC

250~2,000kW



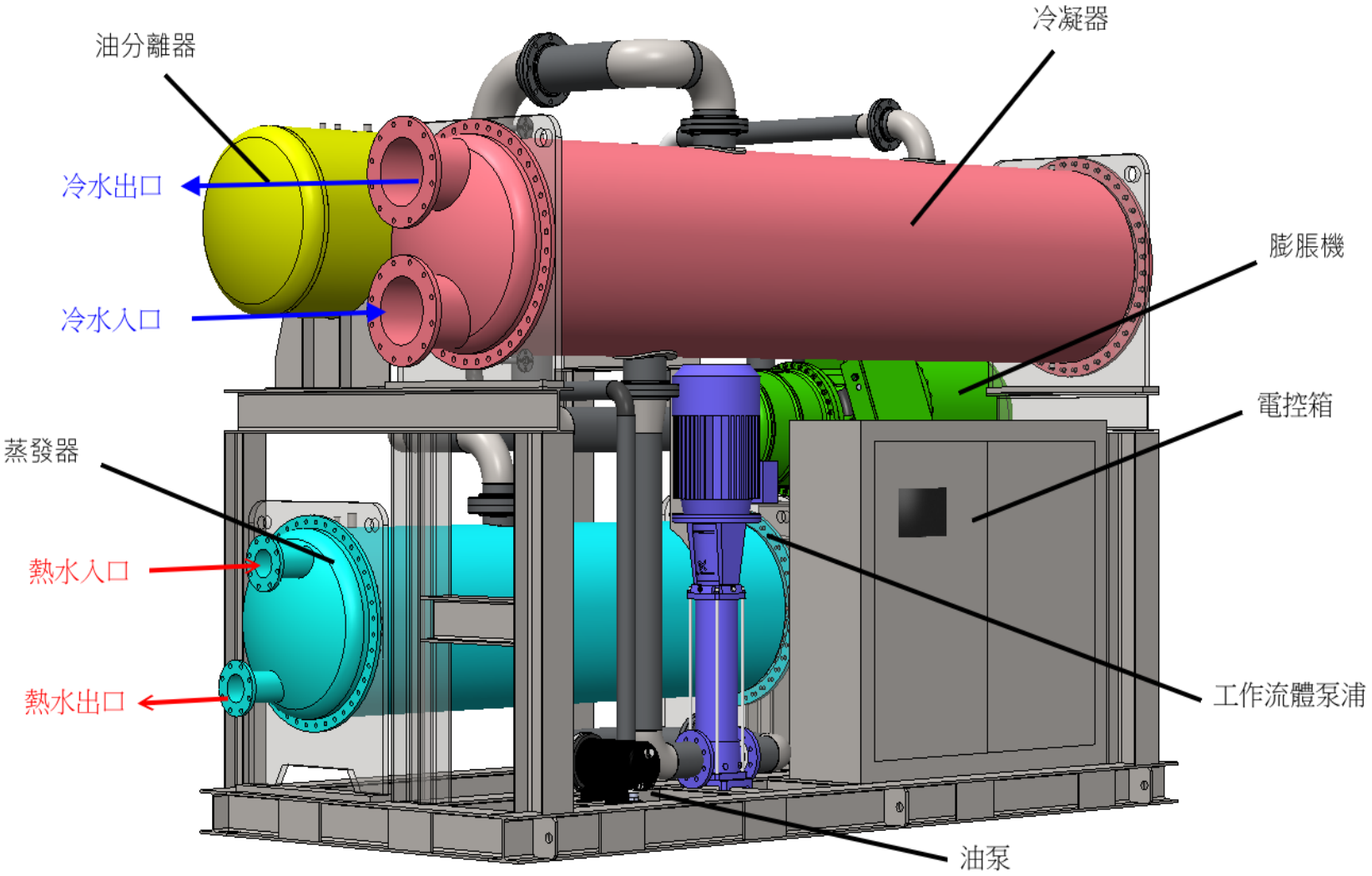


- 蒸發器 (板式/管殼式)
- 預熱器 (板式/管殼式)
- 回熱器 (板式/管殼式)
- 水冷式冷凝器 (板式/管殼式)
- 空冷式冷凝器 (鰭片式散熱管)



Copyright 2025 漢力能源科技

螺桿ORC發電機組配置圖



Copyright 2025 漢力能源科技

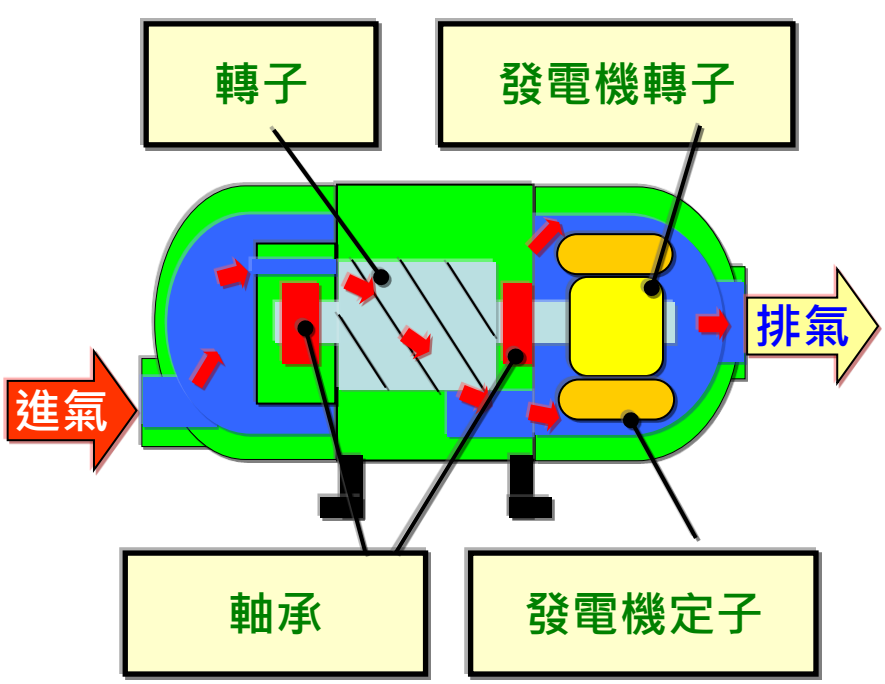
動力系統型態(螺桿機+發電機)

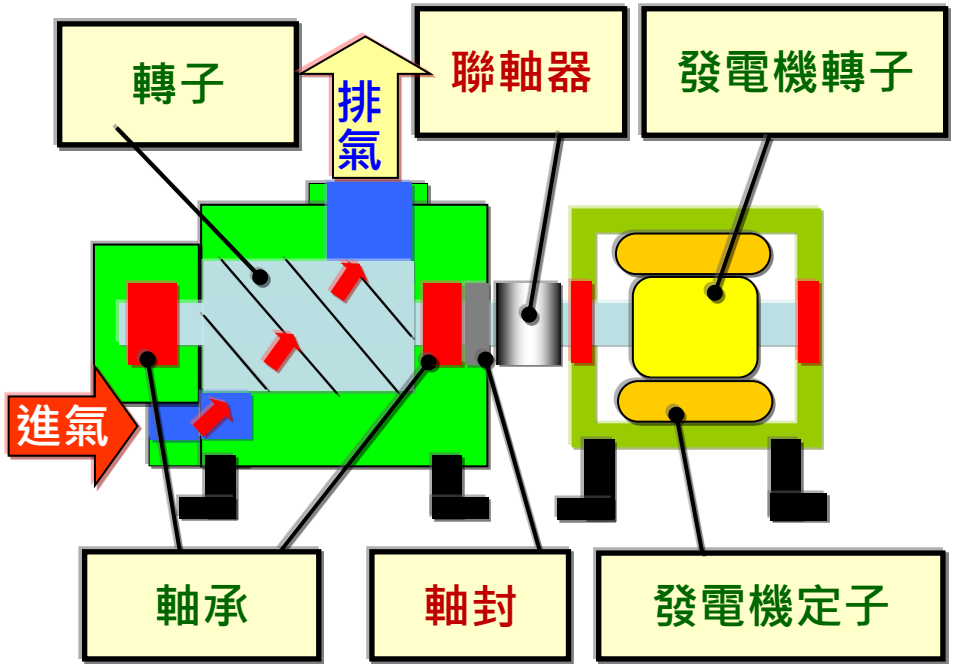
半封密式

- 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





Copyright 2025 漢力能源科技

螺桿發電機及產品特性

- 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





半封密式螺桿發電機(感應發電機)

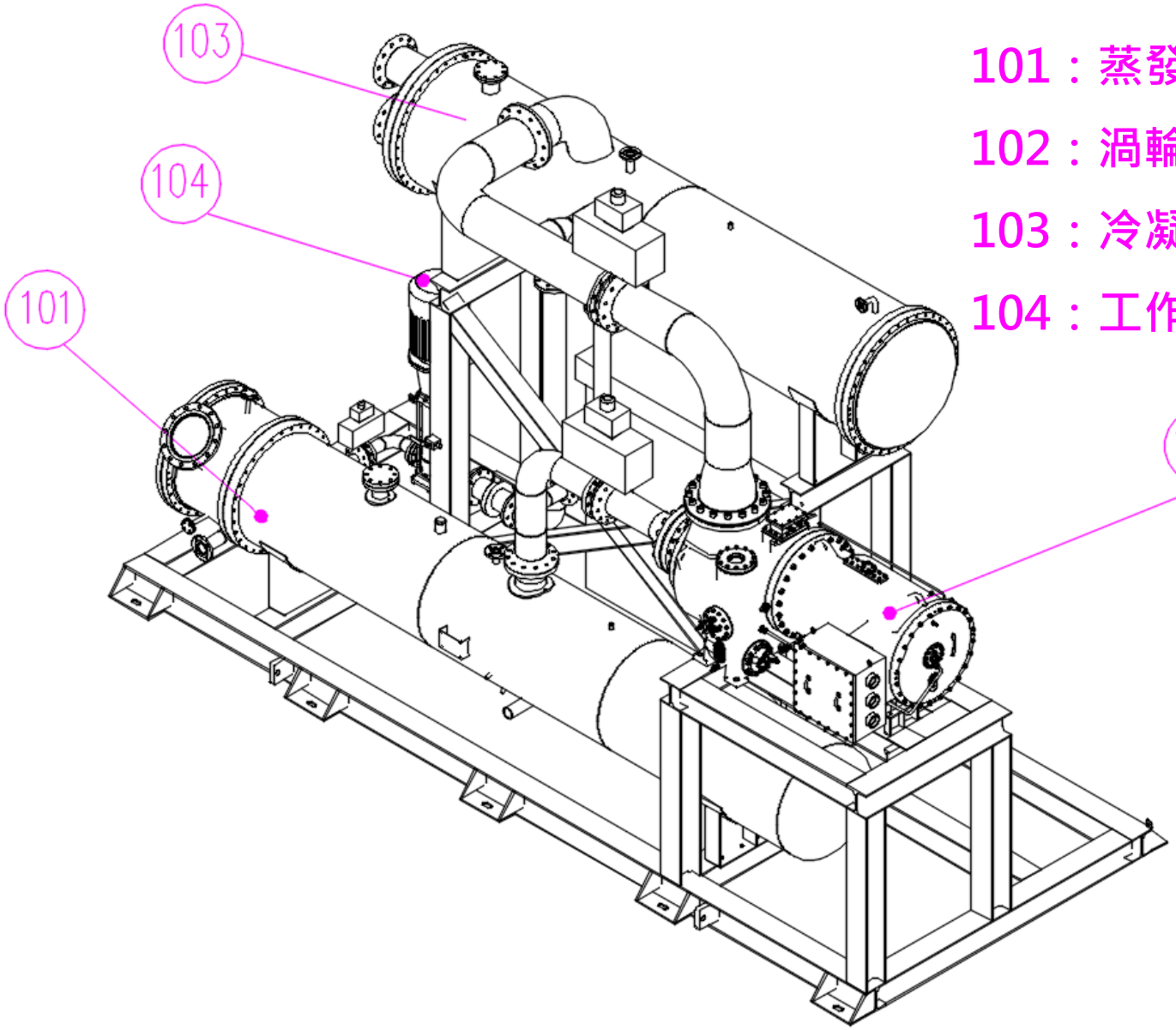
- 產品特性
  - 產品系列
    - 發電機容量：10kW ~300kW
    - 量身訂製：依據工況，優化設計，開發最適機組
    - 100% MIT：100% 研發及自製能力
  - 操作範圍(turndown ratio)寬廣
    - 發電功率10%~110%額定發電量內順暢運行
  - 產品壽期超過20年
    - 低維修需求、低維修成本



螺桿ORC發電機組

Copyright 2025 漢力能源科技

渦輪ORC發電機組配置圖



101：蒸發器

102：渦輪發電機組

103：冷凝器

104：工作流體泵

Copyright 2025 漢力能源科技

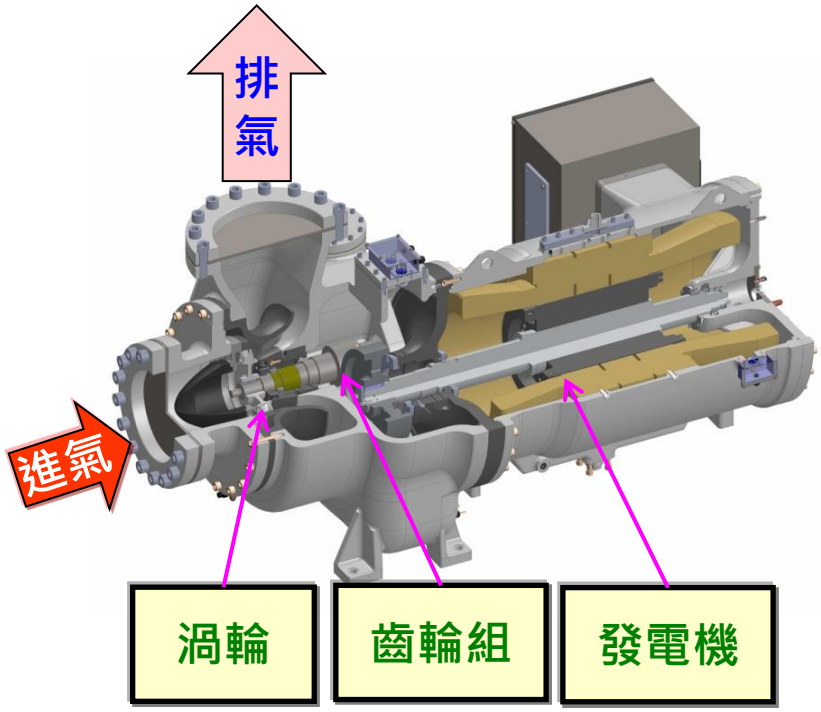
動力系統型態(渦輪+齒輪組+發電機)

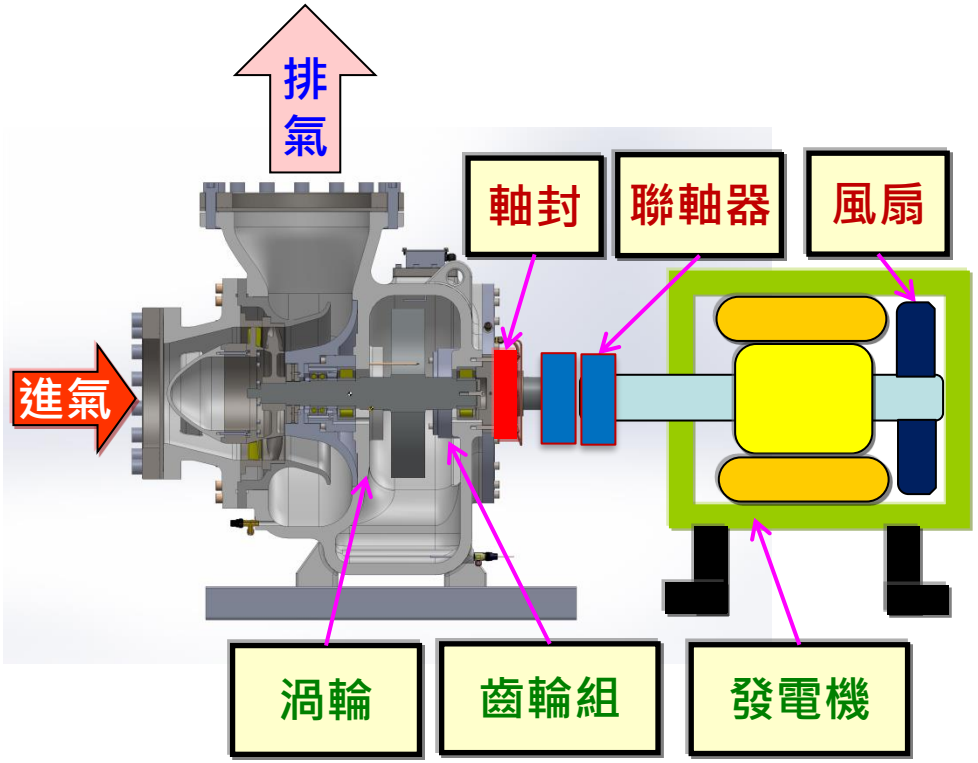
半封密式

- 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





Copyright 2025 漢力能源科技

渦輪發電機及產品特性

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



軸流渦輪(5軸加工)+齒輪組



半封密式：渦輪+感應發電機

產品特性

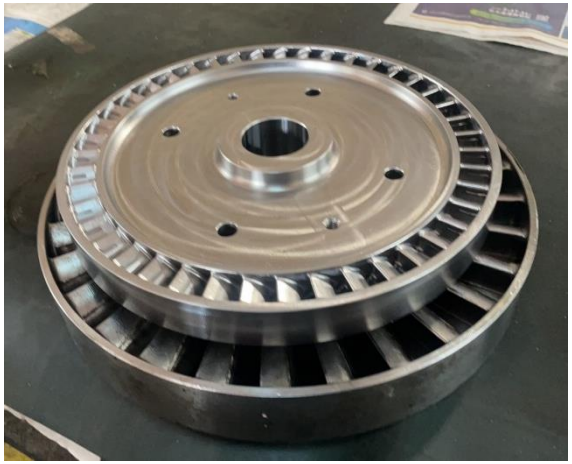
- 產品系列
  - 發電機容量：250kW ~2,000kW
  - 量身訂製：依據工況，優化設計
  - 100% MIT：100% 研發及自製能力
- 操作範圍(turndown ratio)寬廣
  - 發電功率30%~110%額定發電量
- 產品壽期超過20年
  - 高可靠度、低維修需求及成本



渦輪ORC發電機組

Copyright 2025 漢力能源科技

渦輪發電機：設計、開發&測試



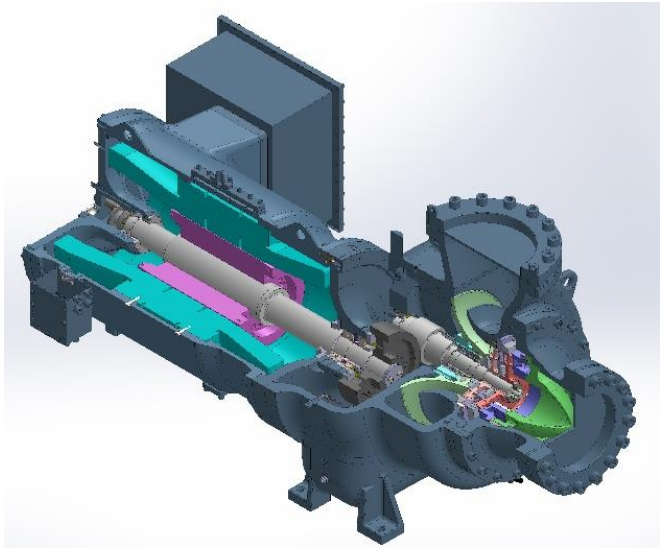
軸流渦輪(靜子+轉子)：5軸加工



單級軸流渦輪+齒輪組



二級軸流渦輪+齒輪組



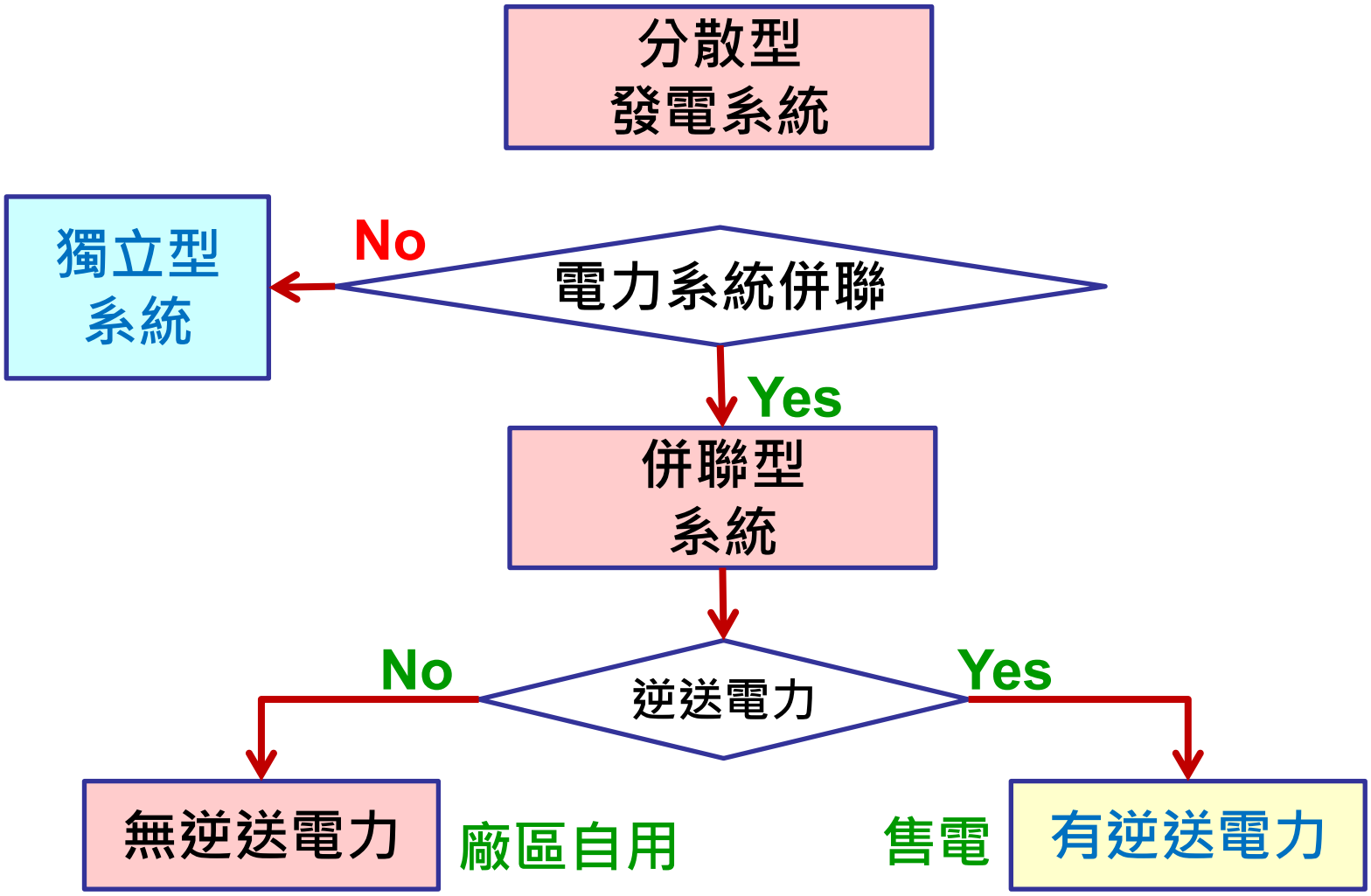
渦輪發電機剖面圖



渦輪發電機實體圖

Copyright 2025 漢力能源科技

電力系統併聯



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

交流發電機

- 同步發電機(synchronous generator)
  - 轉子磁場(場繞組)
    - 供應一直流電給轉子繞組形成一電磁鐵
    - 轉子設計成永久磁鐵
  - 旋轉磁場
    - 原動機(例如：汽輪機)帶動發電機轉部，電機內部產生旋轉磁場
  - 定子繞組(電樞繞組)
    - 旋轉磁場感應發電機定子繞組，輸出三相電力
- 感應(異步)發電機(induction generator)
  - 旋轉磁場
    - 通入三相電流到定子的三相繞組(在空間相隔120°電機角)，定子產生旋轉磁場
  - 氣隙旋轉磁場：定子與轉子磁場合成氣隙旋轉磁場
  - 氣隙旋轉磁場切割定子繞組，輸出三相電力

Copyright 2025 漢力能源科技

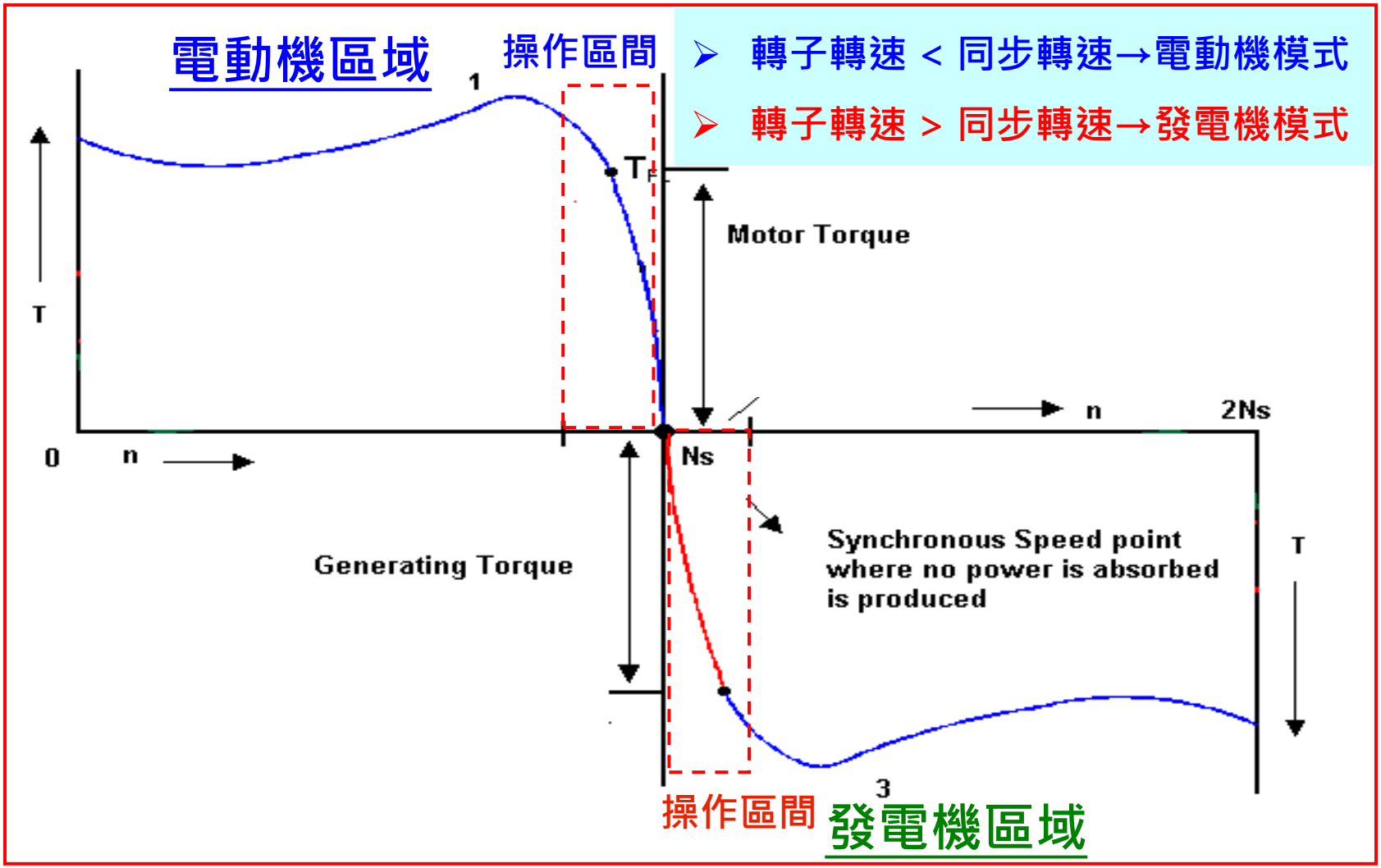
併聯型發電機特性比較

	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：激磁系統 併網後：跟隨電網
頻率調整	跟隨電網	併網前：激磁系統 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

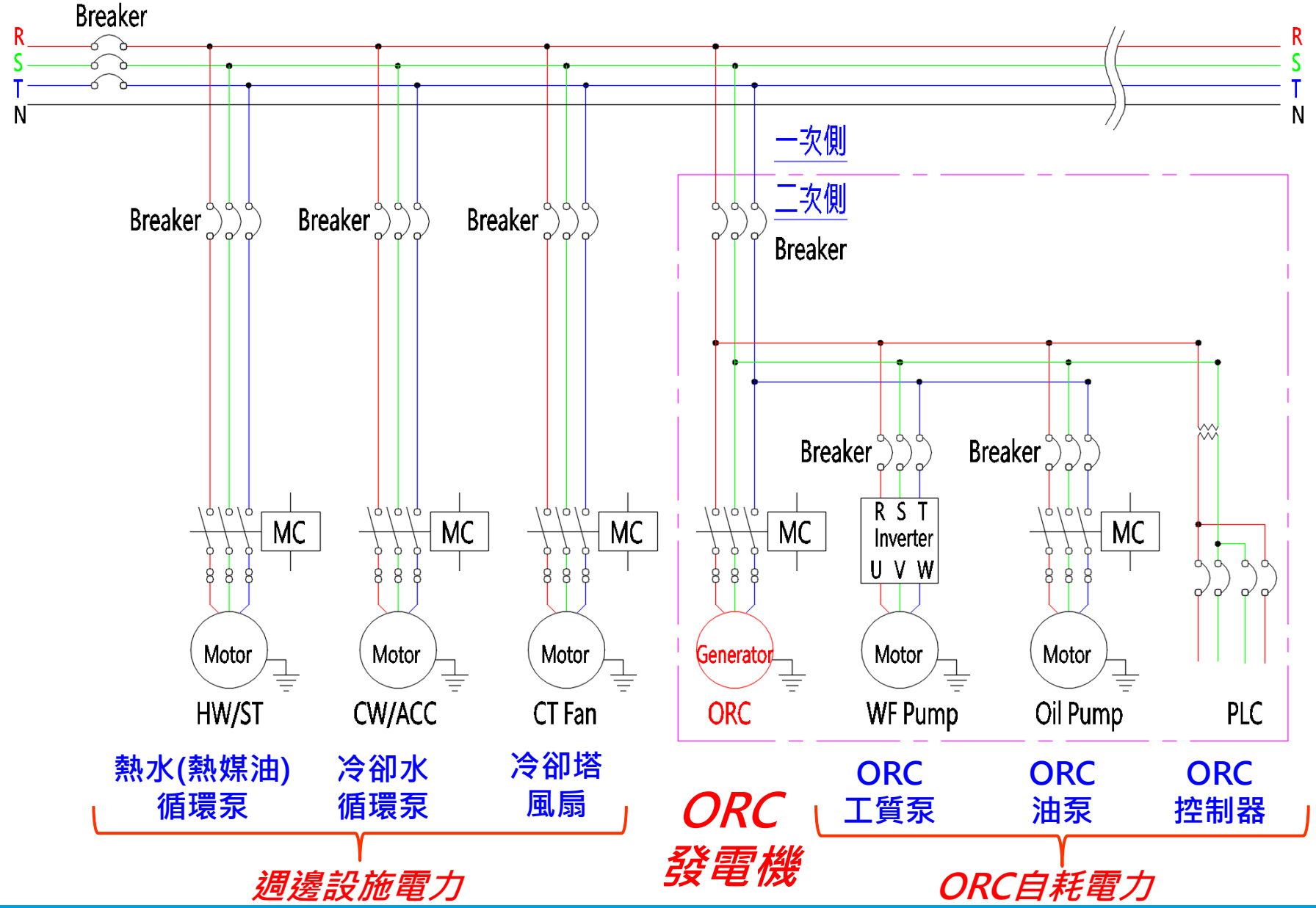
Copyright 2025 漢力能源科技

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



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

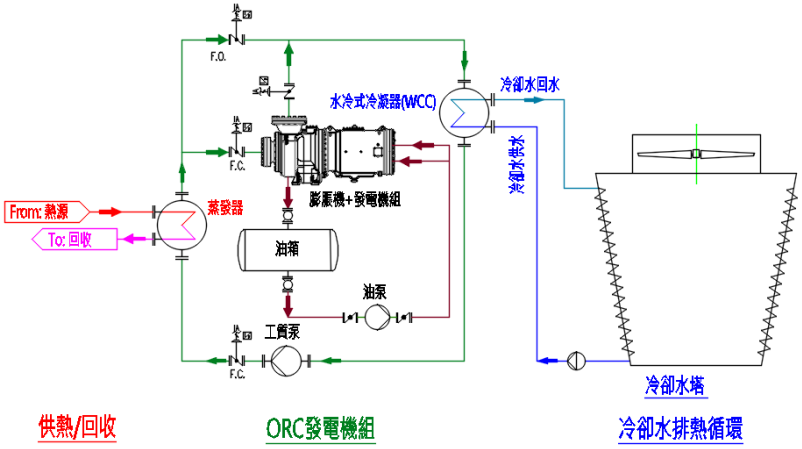
項目	500 hrs	3,000 hrs	6,000 hrs	10,000 hrs	15,000 hrs	20,000 hrs	25,000 hrs	30,000 hrs
油位檢查	△	△	△	△	△	△	△	△
冷凍油過濾器	△	△	△	△	△	△	△	△
電氣絕緣				△		△		△
管路及外觀				△		△		△
蒸發器				△		△		△
冷凝器				△		△		△
冷凍油		○		△/○		△/○		△/○

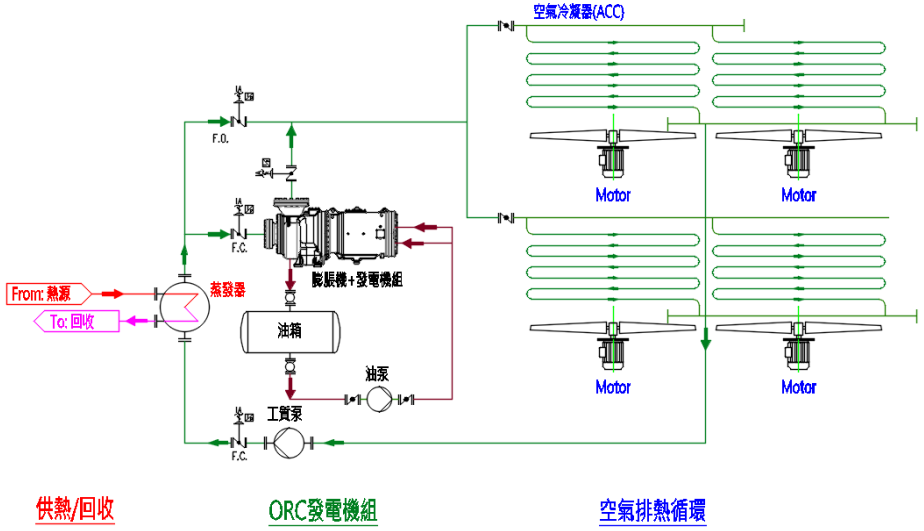
Copyright 2025 漢力能源科技

排熱：水冷式 vs.氣冷式

- 水冷式 (WCC, water cooled condenser)
  - 需有冷卻水源
  - 廠區循環冷卻水、井水、河水等
  - 補充水：循環水量1.2~1.4%
- 熱轉電效率：高
- 建造成本：低
- 操作成本：視環境條件

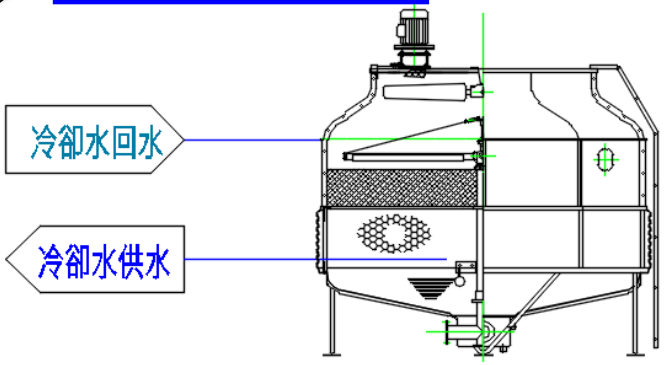
- 氣冷式 (ACC, air cooled condenser)
  - 不需冷卻水源
  - 環境空氣
  - 占地面積大
- 熱轉電效率：低
- 建造成本：高
- 操作成本：視環境條件





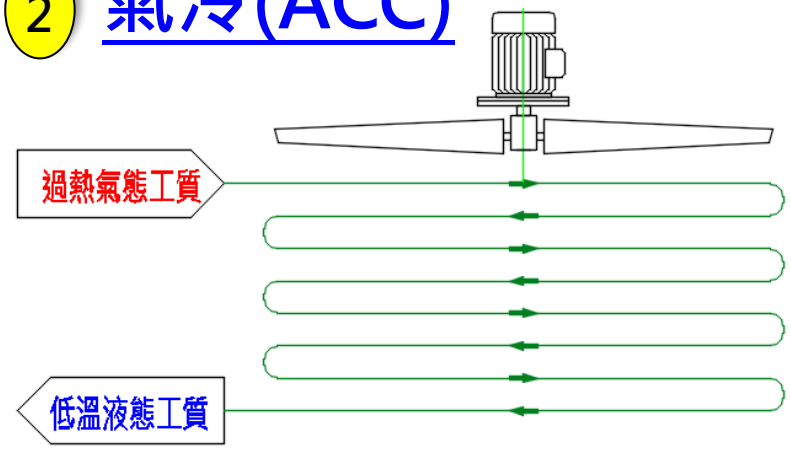
ORC排熱系統

1 水冷(WCC)



冷卻水塔

2 氣冷(ACC)

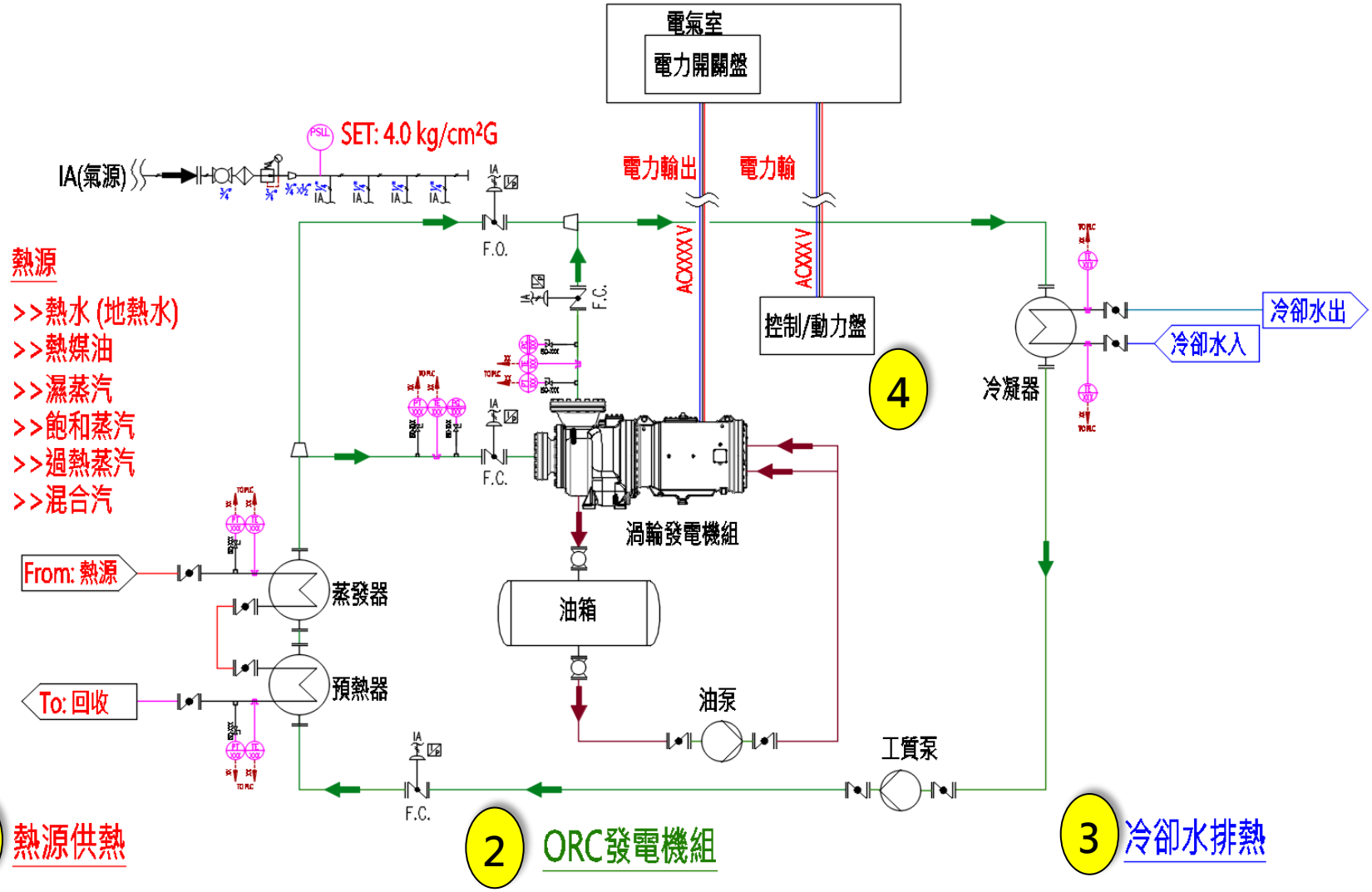


空氣冷凝器

	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(蒸發散熱)	空氣(對流散熱)
馬達功率	小 (循環水泵、風扇)	大 (風扇)
冷卻介質熱傳效率	高	低
熱傳面積需求	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	小	大
維護成本	低	視安裝環境而定
IRR	高	低

Copyright 2025 漢力能源科技

熱源：熱水/熱油/蒸汽(濕/飽和/過熱/混合)

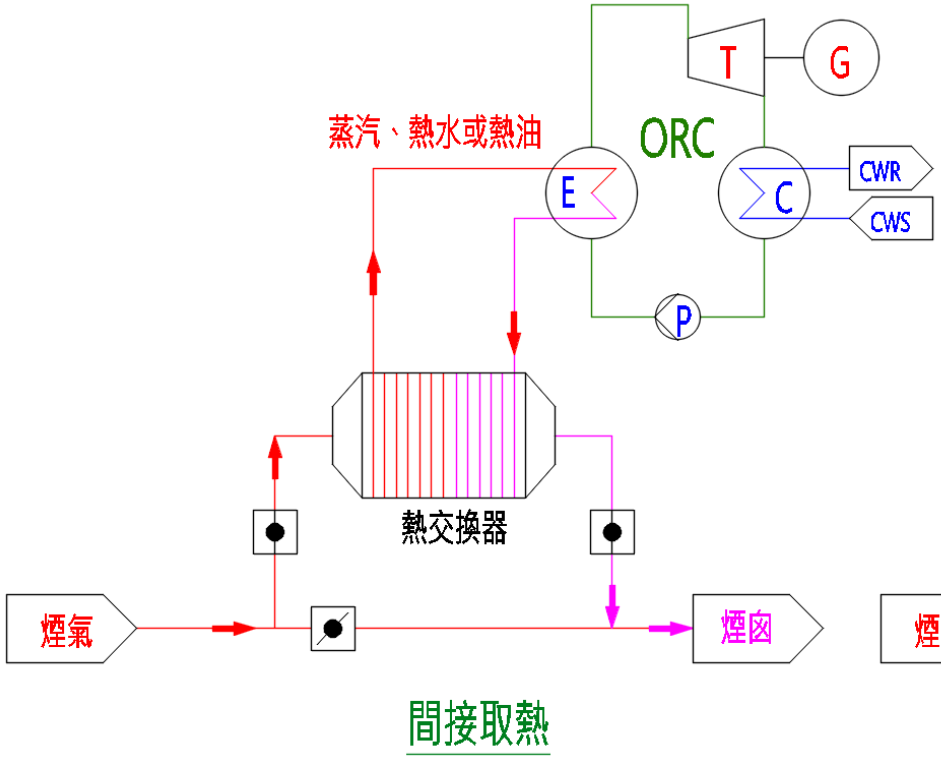


Copyright 2025 漢力能源科技

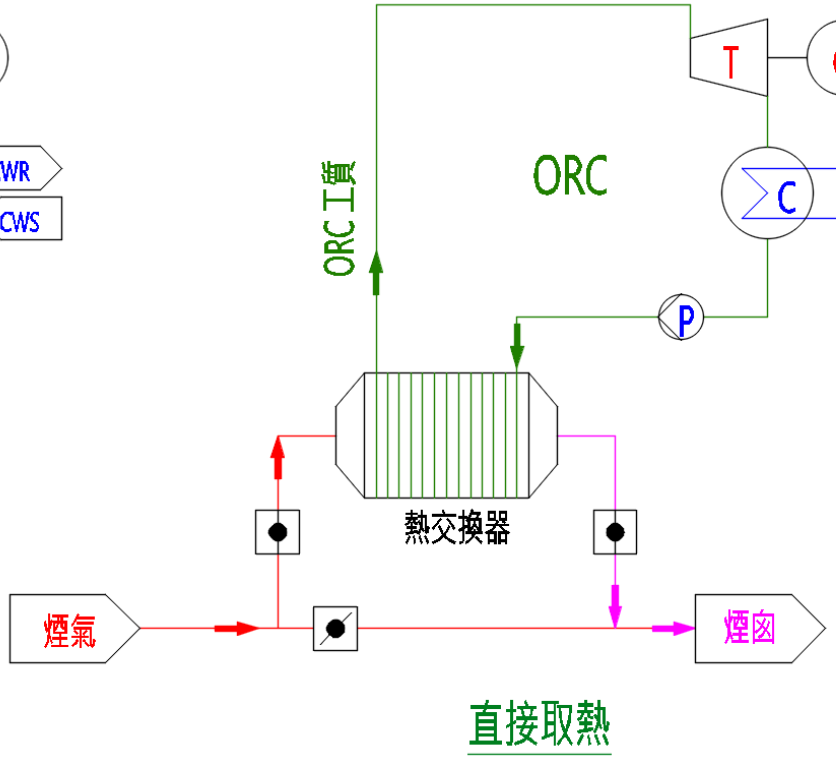
熱源：煙氣/熱空氣

1. 煙氣熱能 →Economizer→熱水(140/100℃)
2. 煙氣熱能 →廢熱鍋爐→蒸汽(2 ~5kg/cm²G)

ORC工質→煙道盤管



間接取熱

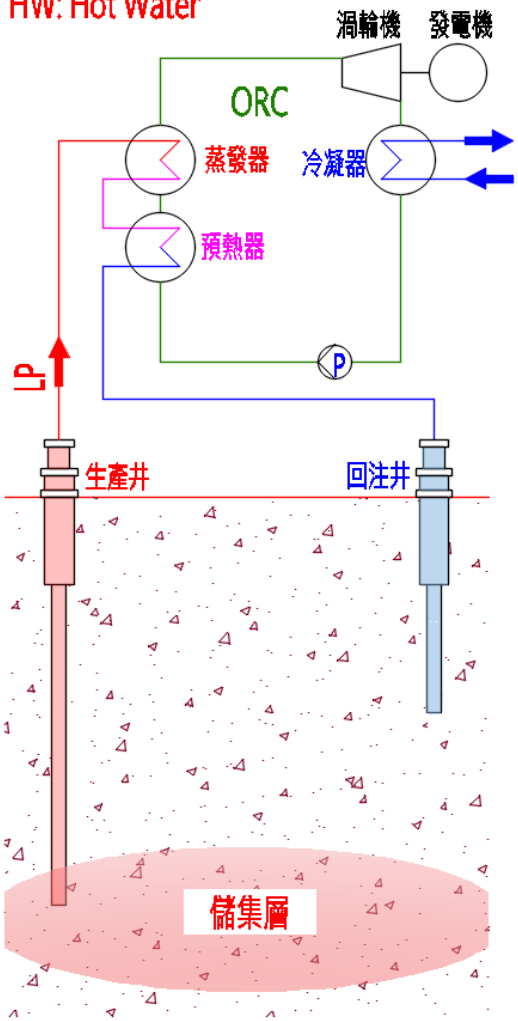


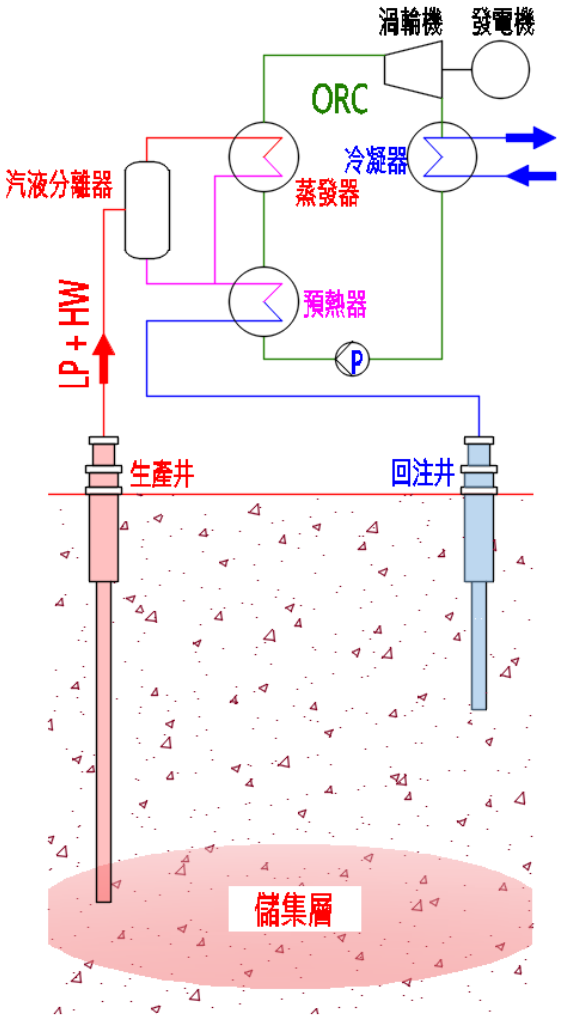
直接取熱

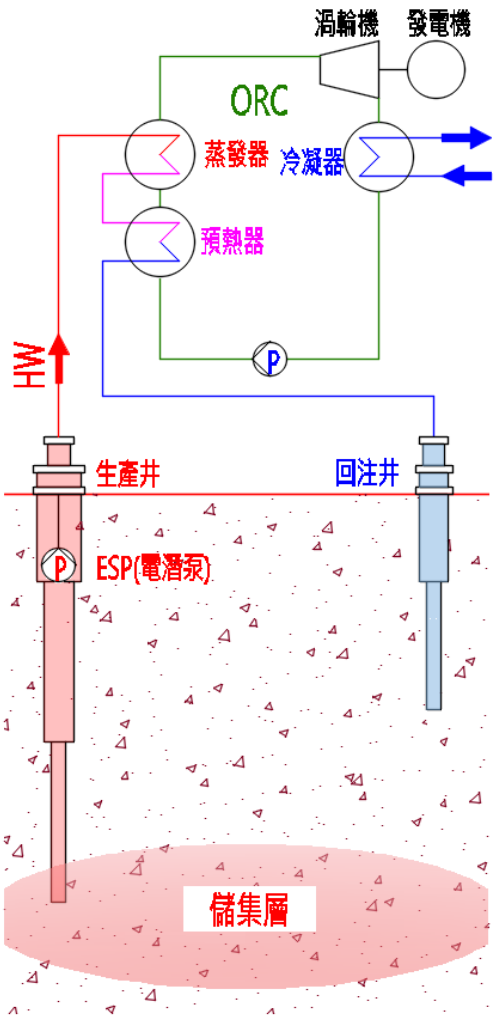
Copyright 2025 漢力能源科技

熱源：地熱流體 (台灣生產井熱源特性及ORC發電系統配置)

LP: Low Pressure Steam
HW: Hot Water



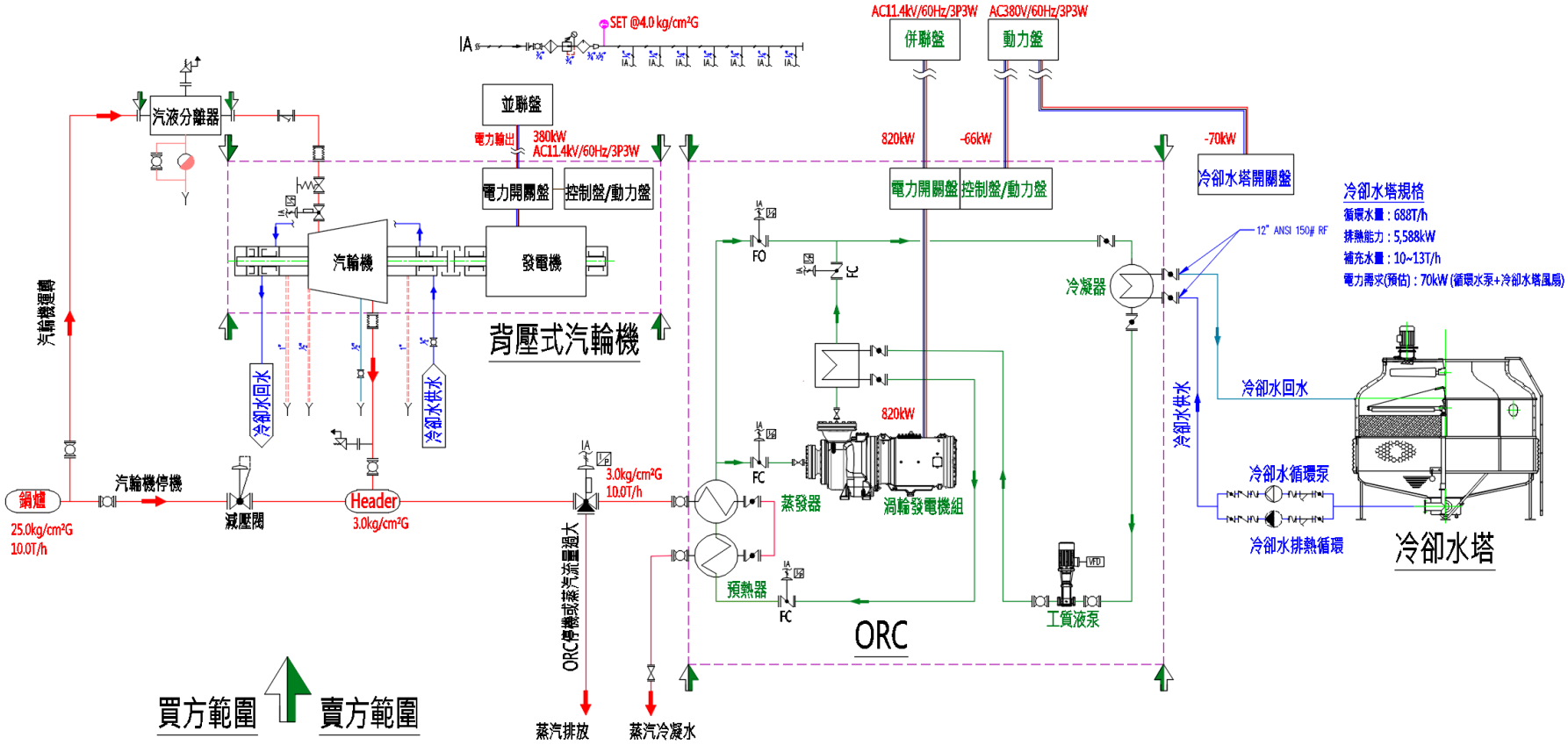




蒸汽餘壓、餘熱發電

階梯式能源利用：

(1) 蒸汽壓降發電(汽輪機)→(2) 餘熱發電(ORC)



Copyright 2025 漢力能源科技

HANPOWER ENERGY TECHNOLOGY

Q&A



Thank You

Copyright 2025 漢力能源科技