

背壓式汽輪機產品技術及應用

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

E-mail: cronkuo@hanpower.com.tw

Mobile: +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

2022年11月

1. 經濟效益

2. 產品技術

3. 產品應用

4. 實績

Q&A



機會？

1. 蒸汽降壓：因應多樣製程、減小傳輸管徑、降低熱損失等，提高來源蒸汽壓，但部分製程蒸汽壓需求低

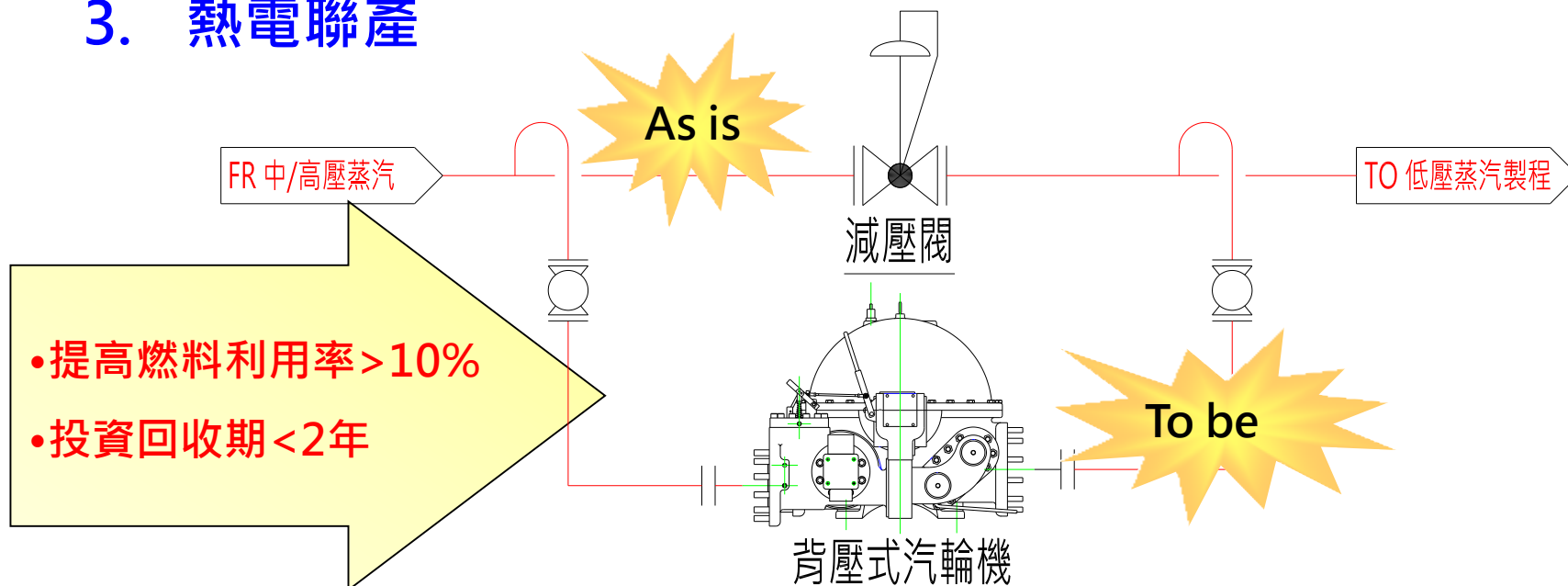
鍋爐端產生的蒸汽壓力 > 製程端使用的蒸汽壓力

來源蒸汽壓
10 - 60 kg/cm²G

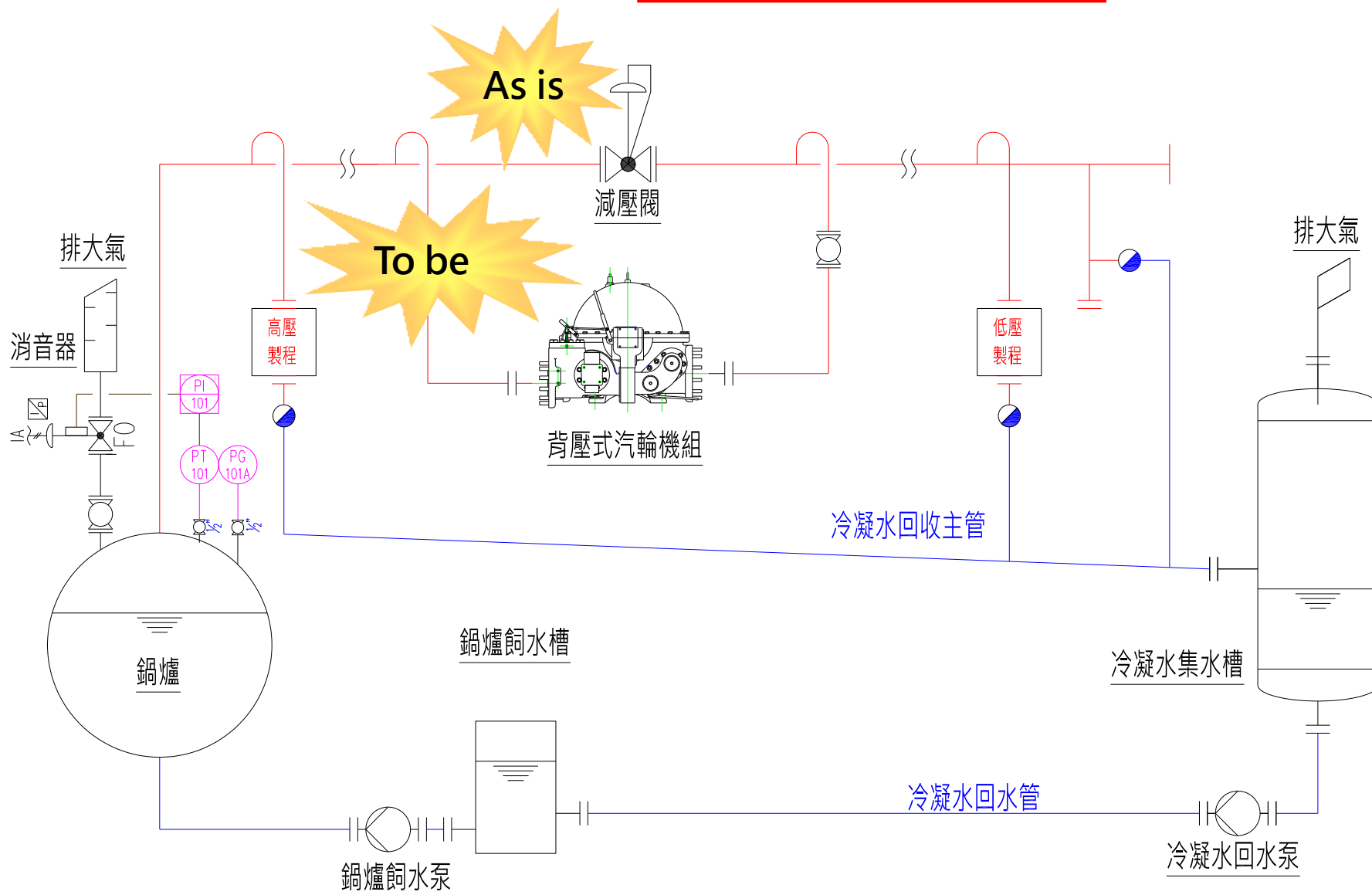
降壓
(配合部分製程設備)

部分製程蒸汽壓
1.0 - 10.0 kg/cm²G

2. 製程後，蒸汽排放
3. 熱電聯產

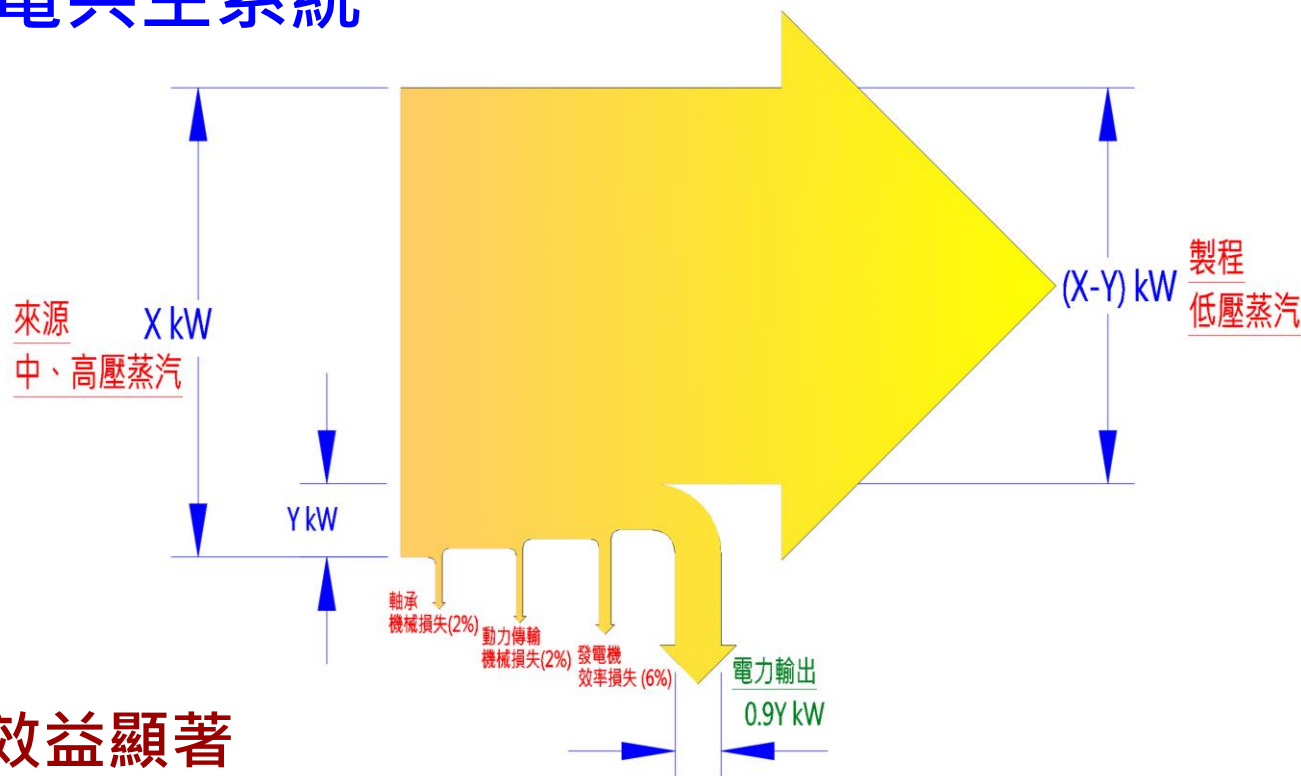


配置圖：背壓式汽輪機



效能分析

■ 小型熱電共生系統



■ 經濟效益顯著

● 熱轉電效率 ~ 90%

– 1T/h蒸汽熱能($\sim 600 \text{ kW}_{\text{th}}$)轉換成 540 kW_e 電力

■ 蒸汽品質提升

● 精準控制下游蒸汽壓力($\pm 0.1 \text{ kg/cm}^2$)

節能、經濟效益

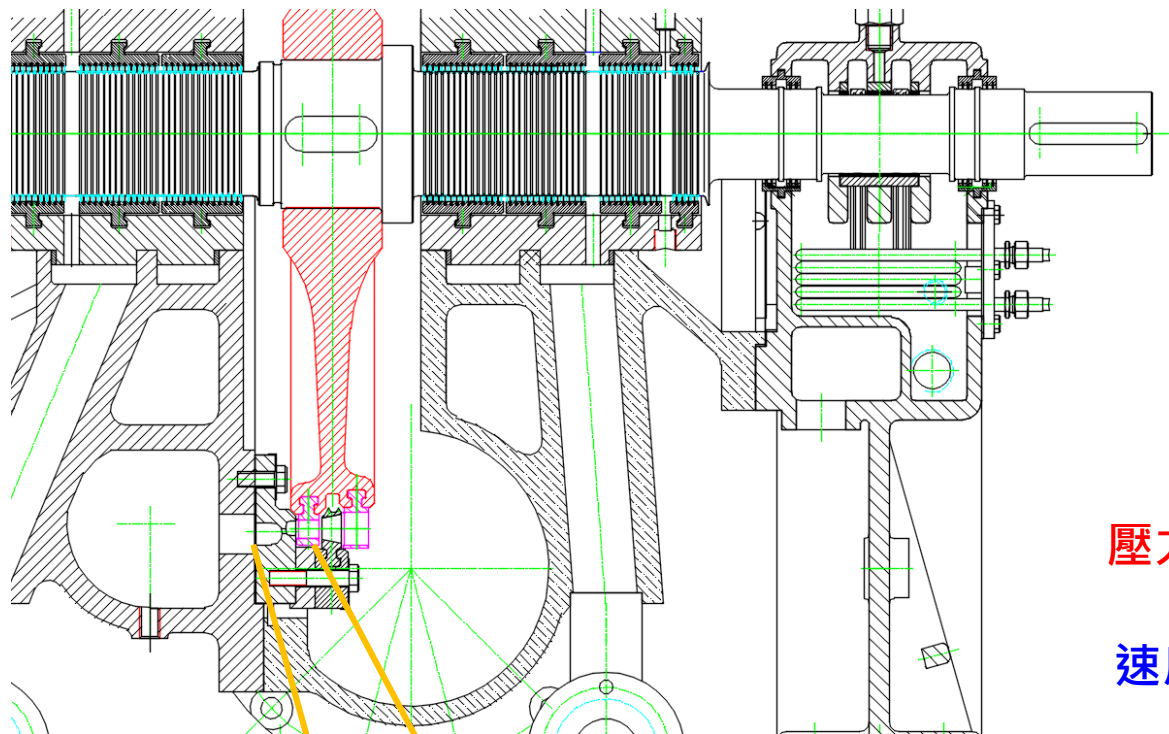
- 展現節能、減排、綠能(永續能源)及經濟等多效益。
- 以淨發電功率500kW、運轉8000時/年ORC發電機組為例：
 - 發電量/年 = $500\text{kW} \times 8,000\text{時/年} = 4,000,000\text{度/年}$
 - 節能效益
 - 減碳量 = $0.509\text{公斤CO}_2\text{e/度} \times 4,000,000\text{度/年} = 2,036\text{公噸/年}$
 - 原油當量 = $0.2387\text{升原油當量/度} \times 4,000,000\text{度/年} = 955\text{公秉/年}$
 - 節電效益 = $3.0\text{元/度} \times 4,000,000\text{度/年} = 1\text{仟}2\text{百萬元/年}$

註：

1. $0.509\text{公斤CO}_2\text{e/度}$ (二氧化碳當量) [2021年電力排碳係數(能源局)]
2. 0.2387升原油當量/度 (發電效率40%)
3. 電價 = 3.0元/度 (參考值，依各廠而異)

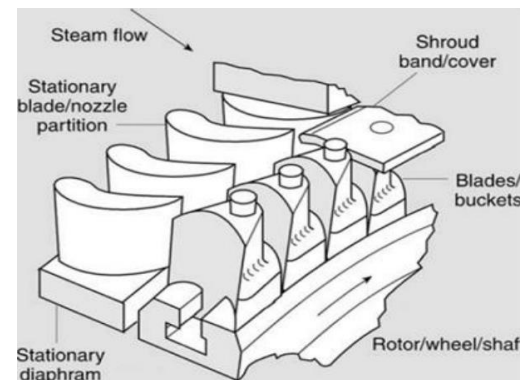
衝擊式汽輪機工作原理

蒸汽壓力能 → 速度能 → 轉軸轉矩



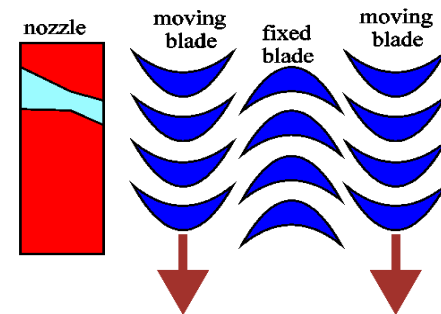
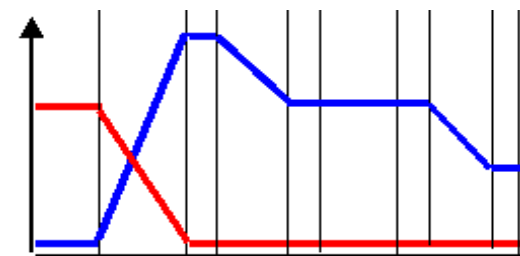
噴嘴
(靜子)

渦輪葉輪
(轉子)

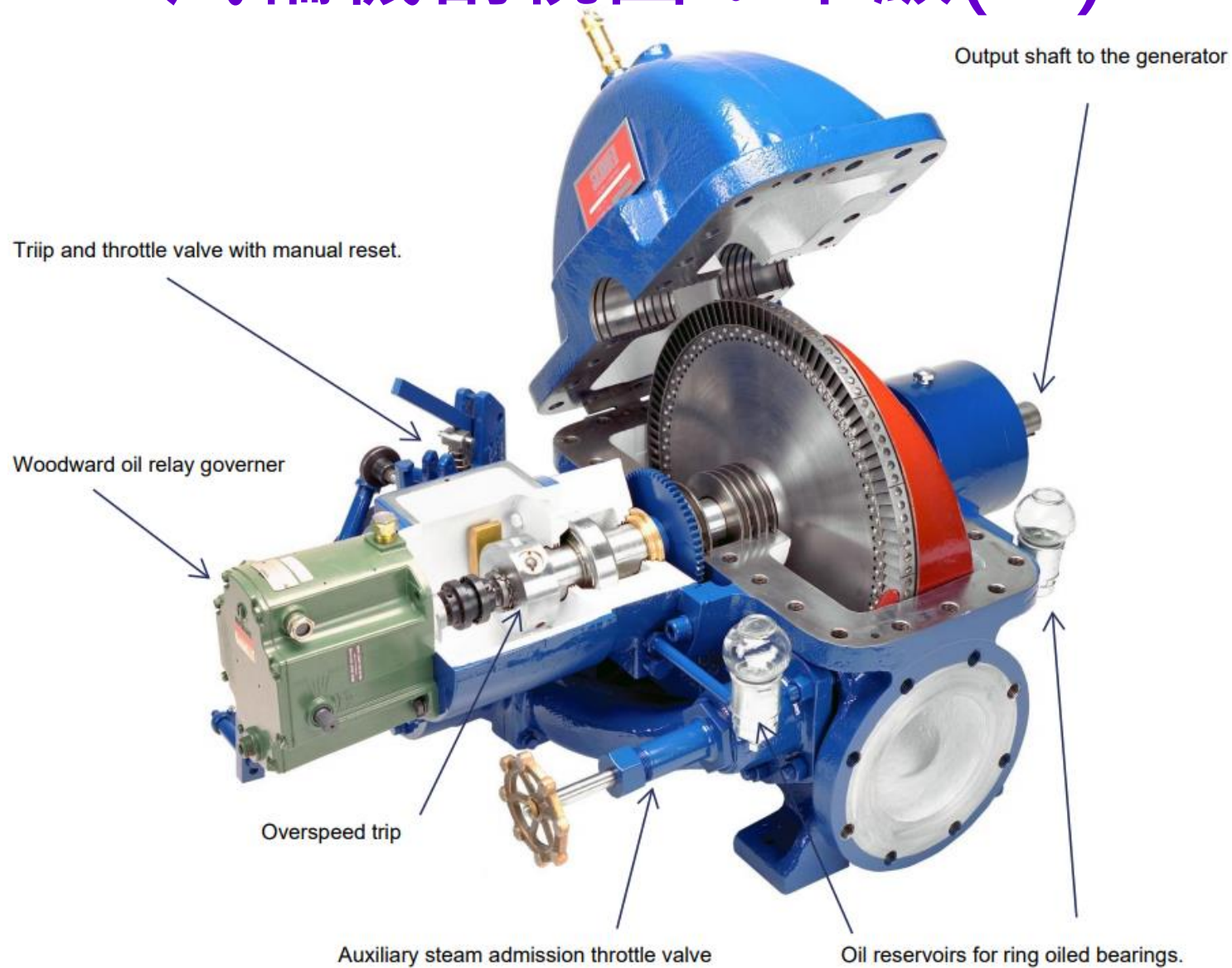


壓力

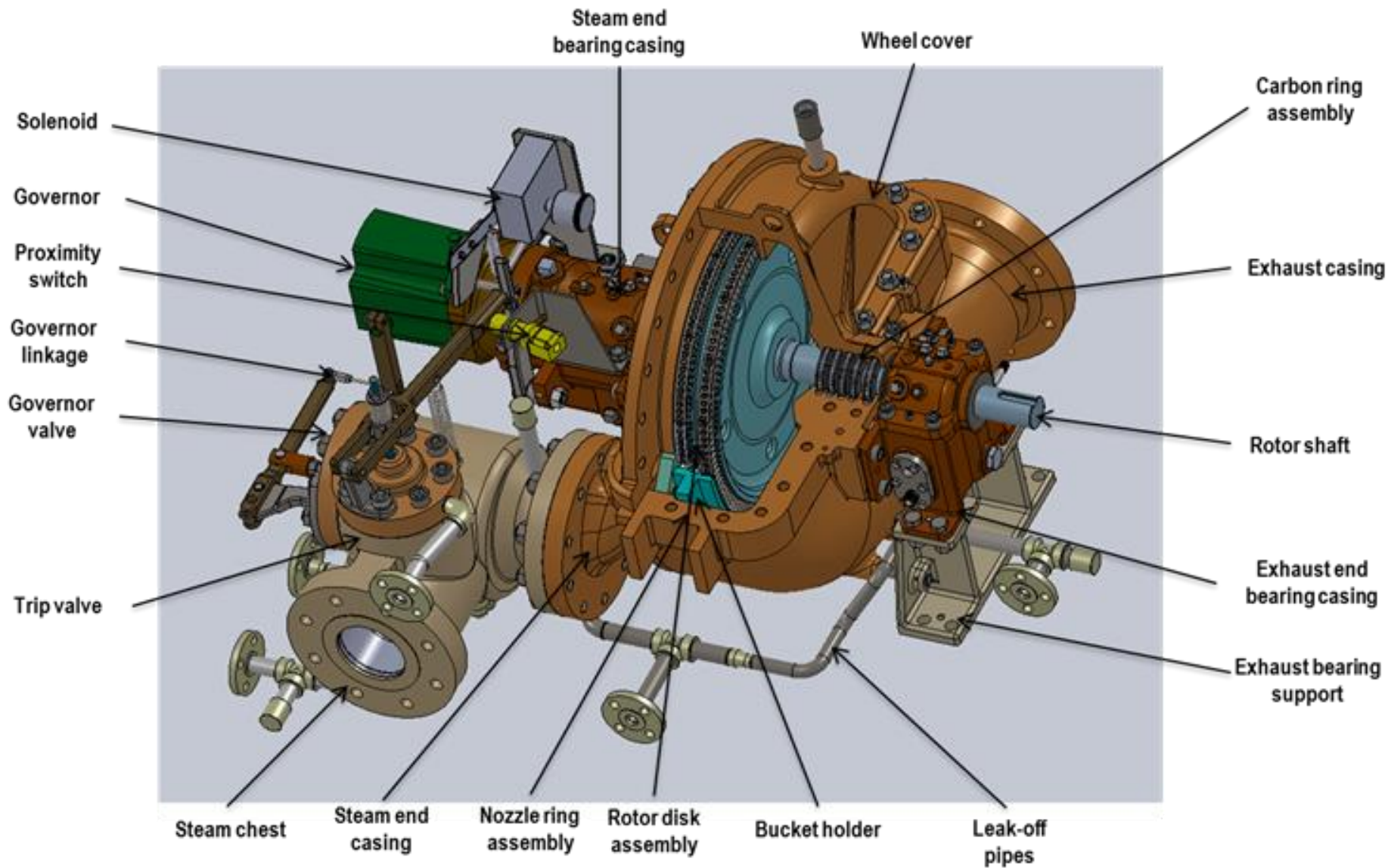
速度



汽輪機剖視圖：單級(一)



汽輪機剖面圖：多級(二)



構裝技術：發電機

■ 直接驅動(direct drive)

■ 汽輪機 + 聯軸器 + 感應/同步發電機

■ 間接驅動(indirect drive)

■ 汽輪機 + 聯軸器 + 減速機(齒輪組) + 感應/同步發電機



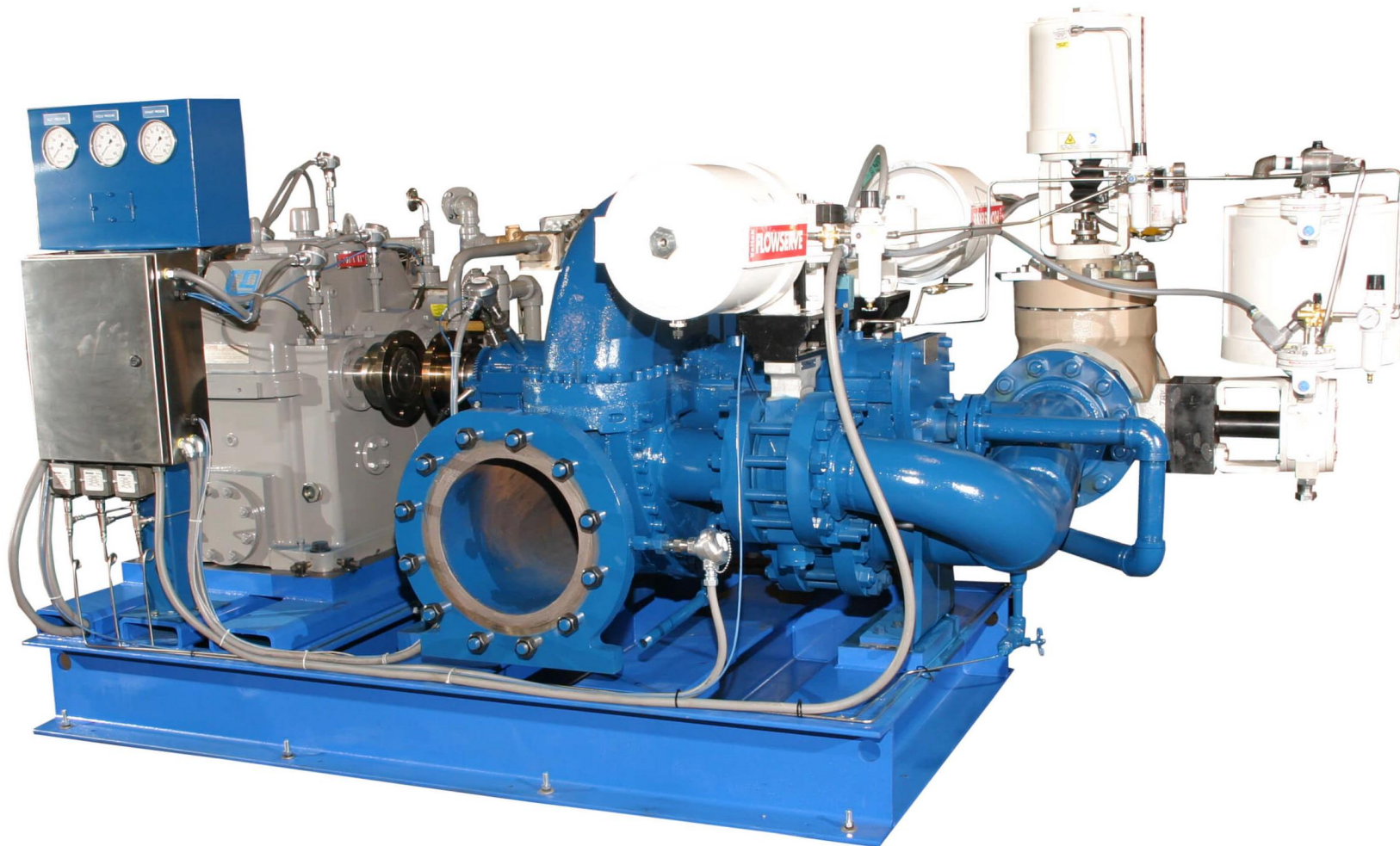
直接驅動



間接驅動

構裝技術：機械軸功率輸出

■ 拖動旋轉機械：例如泵浦、風扇、鼓風機、壓縮機等



回授控制

■ 汽輪機+感應發電機

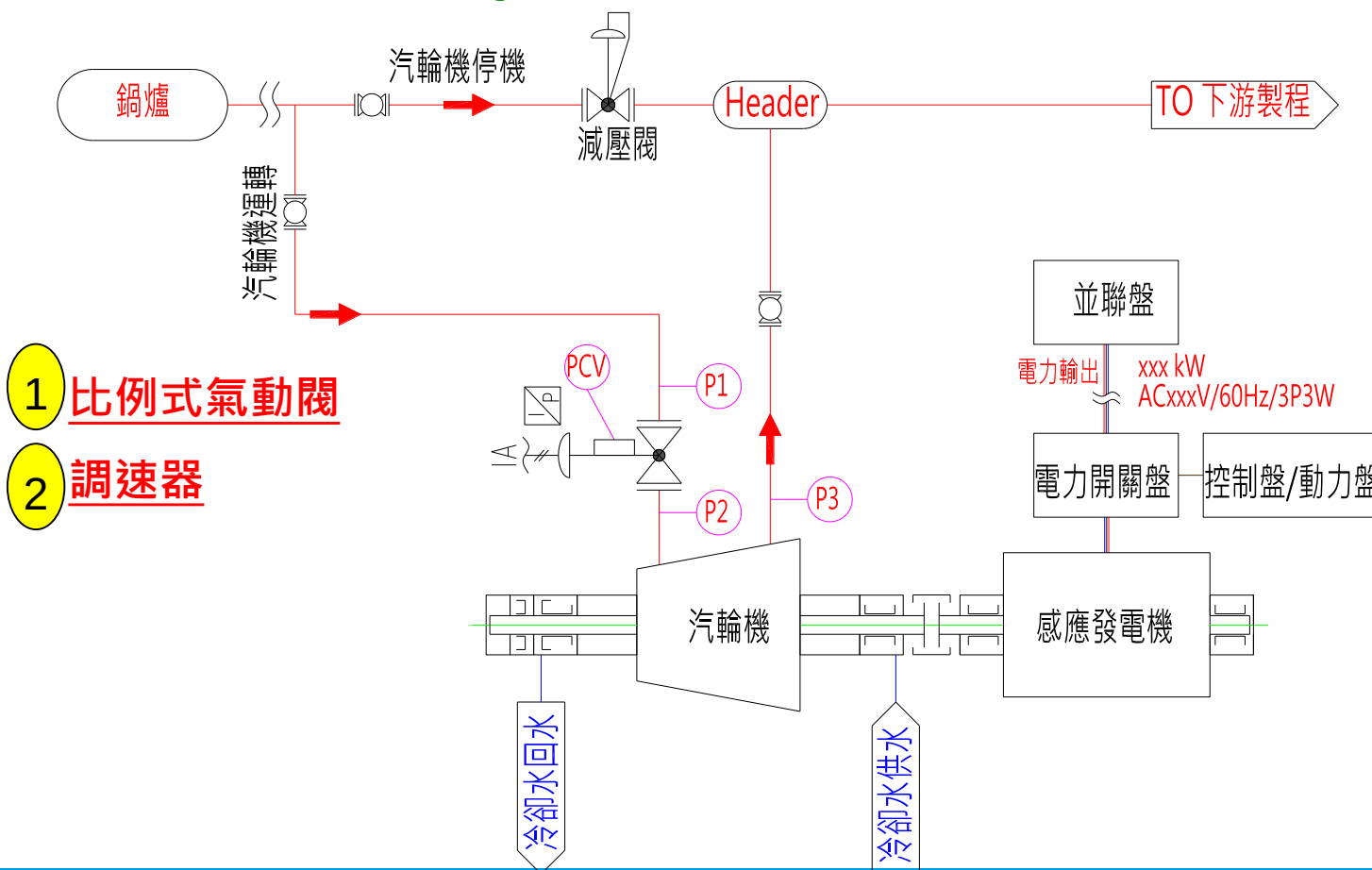
■ 背壓控制

- 比例式氣動閥
- 設定值：汽輪機背壓值大於減壓閥背壓值 $0.2 \sim 0.5 \text{ kg/cm}^2 \text{G}$

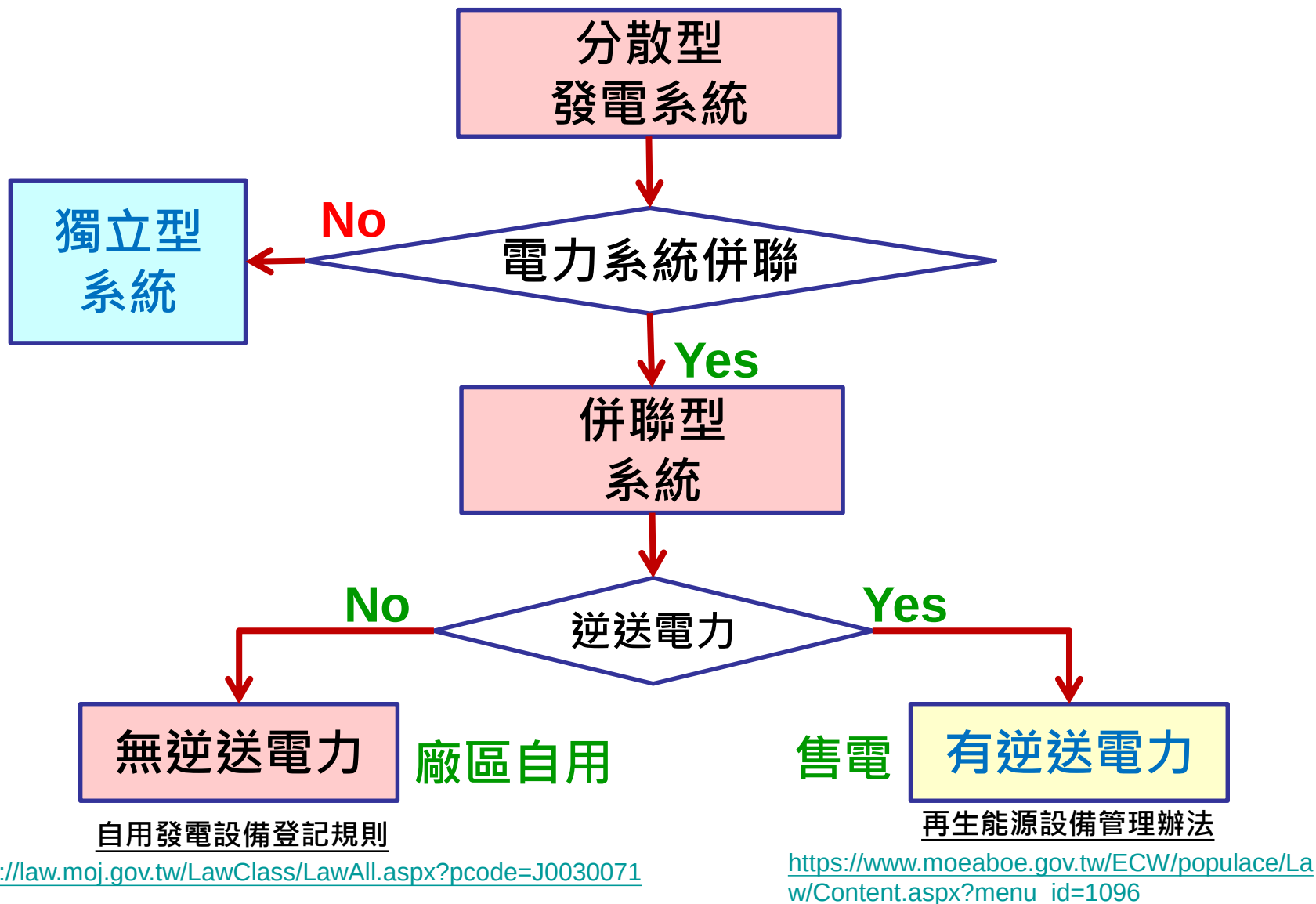
■ 汽輪機+同步發電機

■ 轉速控制

- 調速器(governor)
- 設定值：追隨電網頻率



電力系統併聯

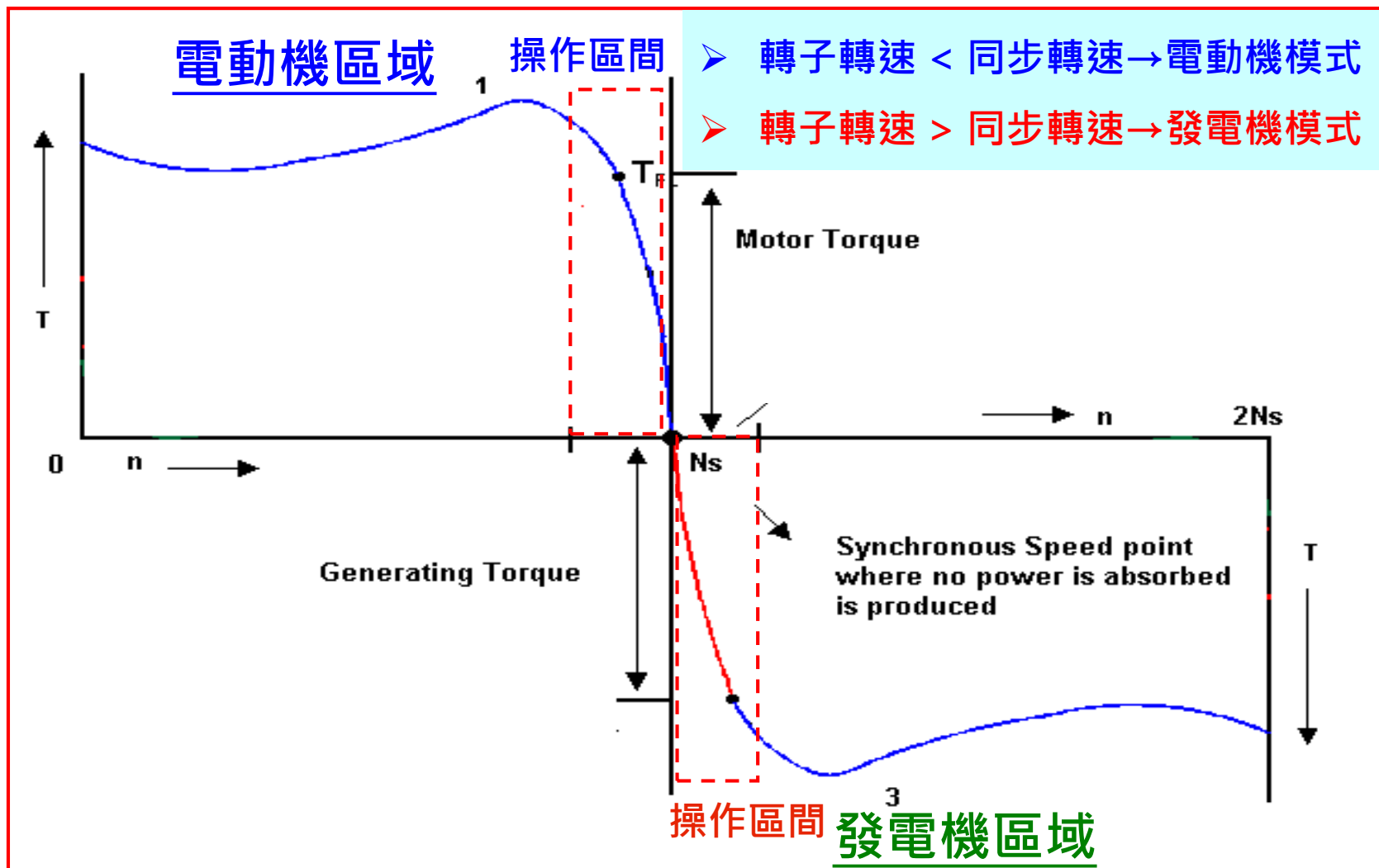


併聯型發電比較

	<u>感應</u> 發電機	<u>同步</u> 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	$\geq 85\%$ (可電容補償)	$\geq 95\%$ (可自動調整)
孤島效應	自動解聯	防孤島效應裝置

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

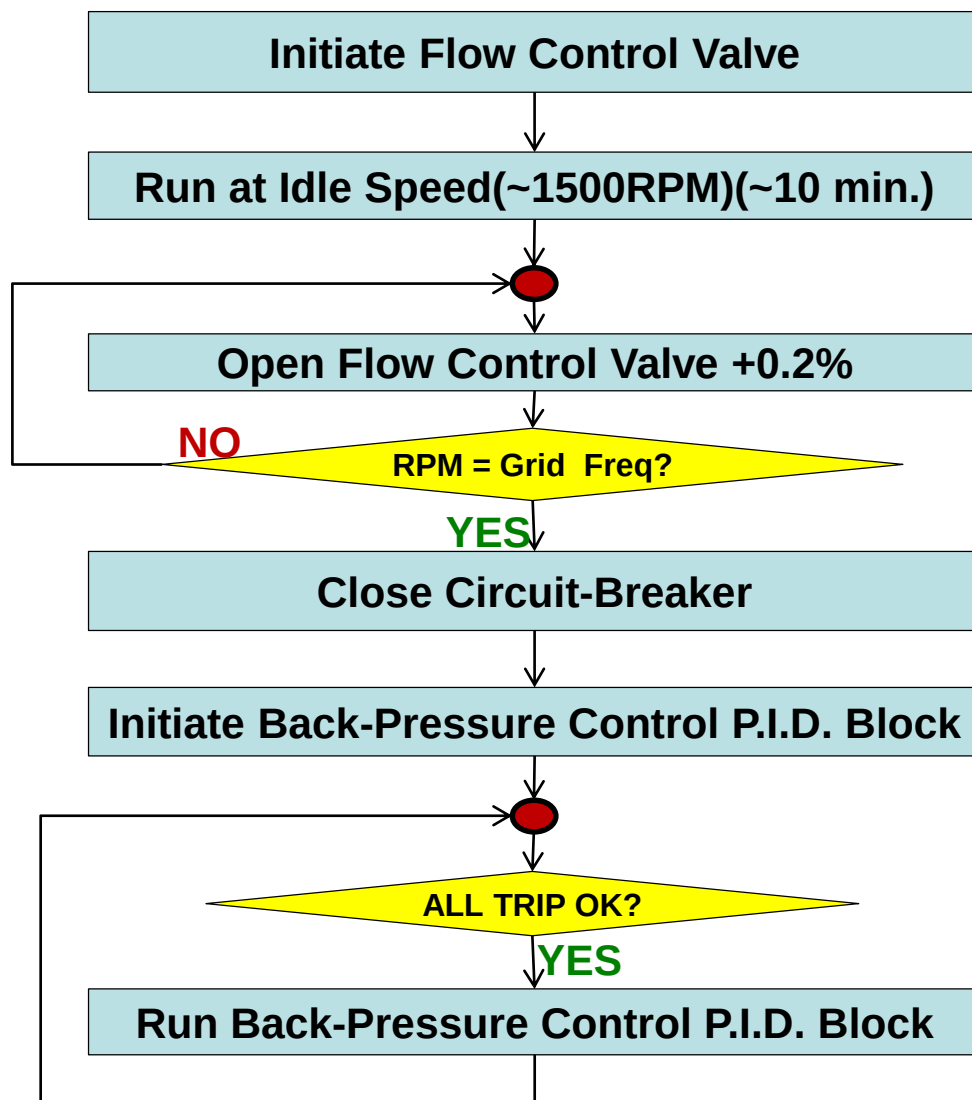
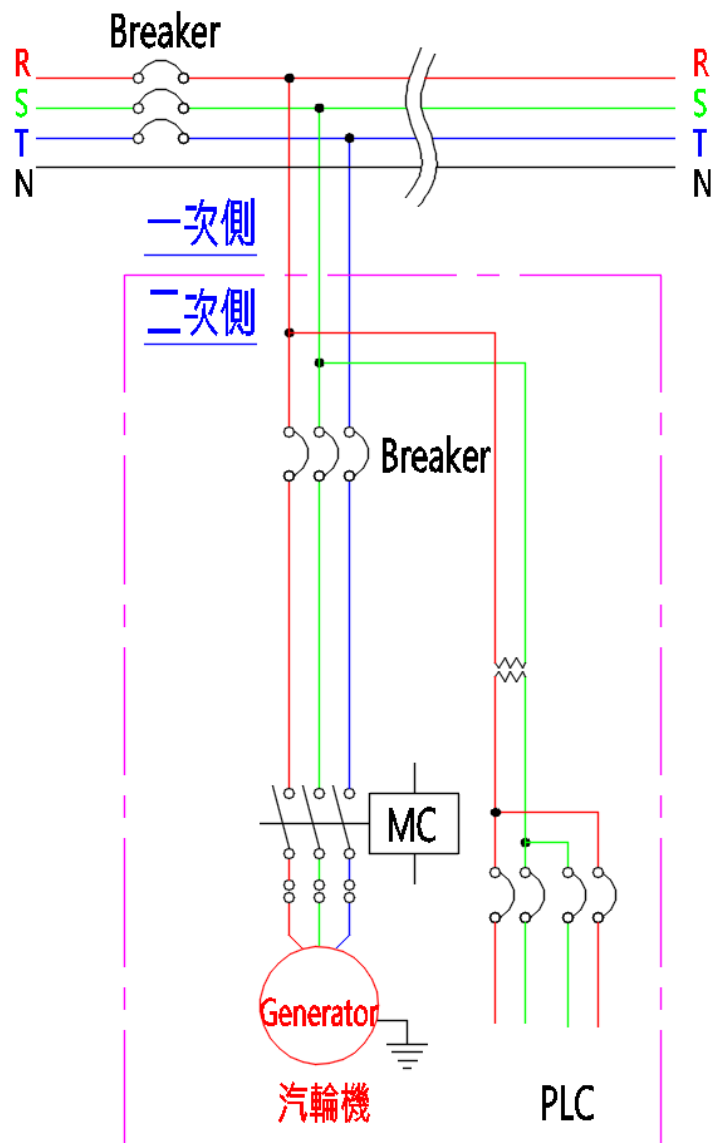
■ 併聯型感應發電機

- 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，年可用率高

系統電力圖及運轉程序-併聯型感應發電機



設計參數(用戶提供參數)

■ 蒸汽參數

- 流量
- 入口條件
 - 飽和/過熱蒸汽
 - 蒸汽壓力、溫度
- 出口條件：出口壓

■ 設置環境

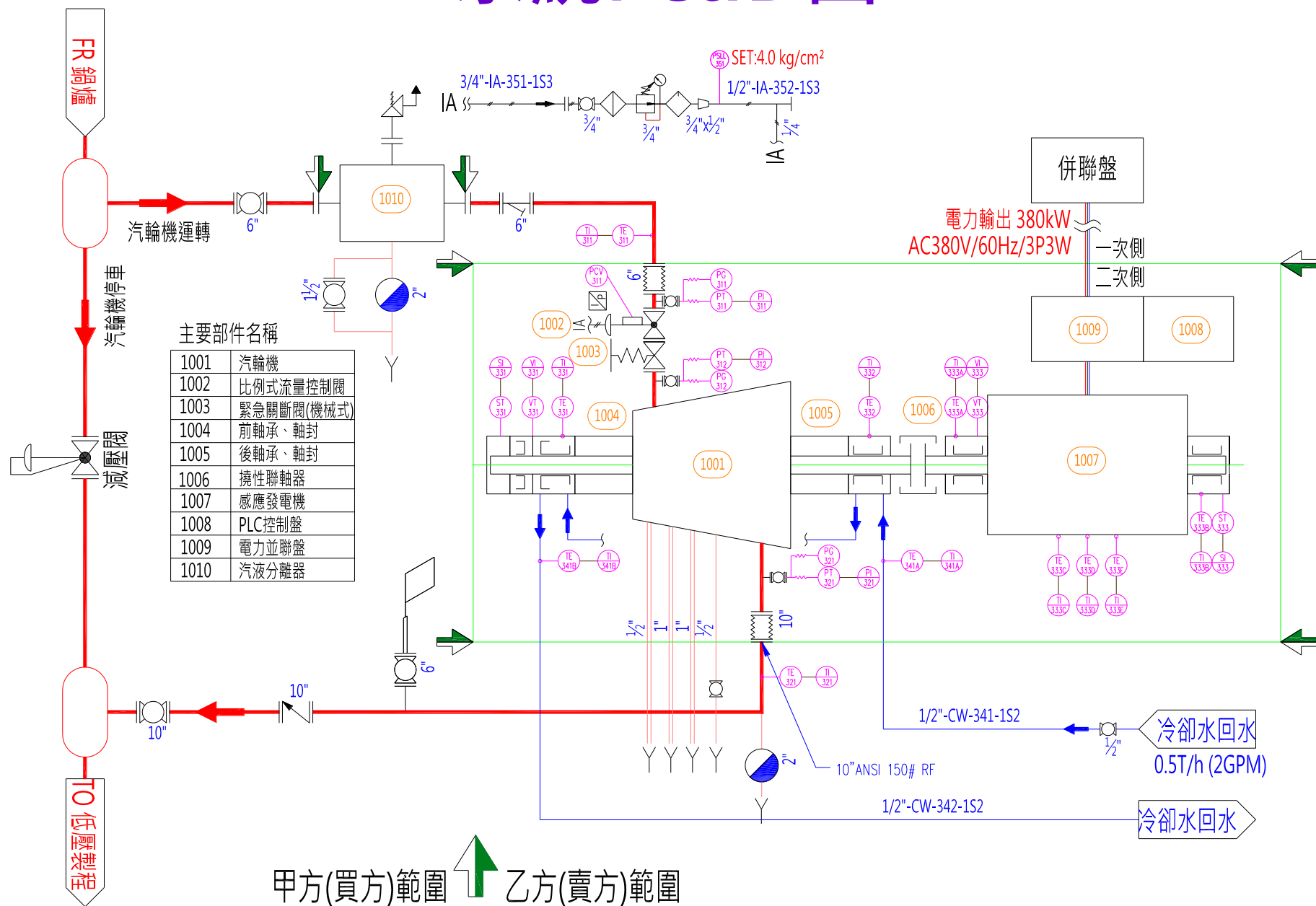
- 非防爆區/防爆區
- 屋內/屋外有遮雨棚/屋外無遮雨棚
- 機組架設於水泥地面上，需鋪設汽輪機基礎
- 噪音等級需求(@1公尺)

■ 電力

- 併聯型感應發電機/同步發電機
- 電壓：AC380~480V/3kV/6kV/11kV
- 控制盤、電力盤配置
- 供廠區用電/售電

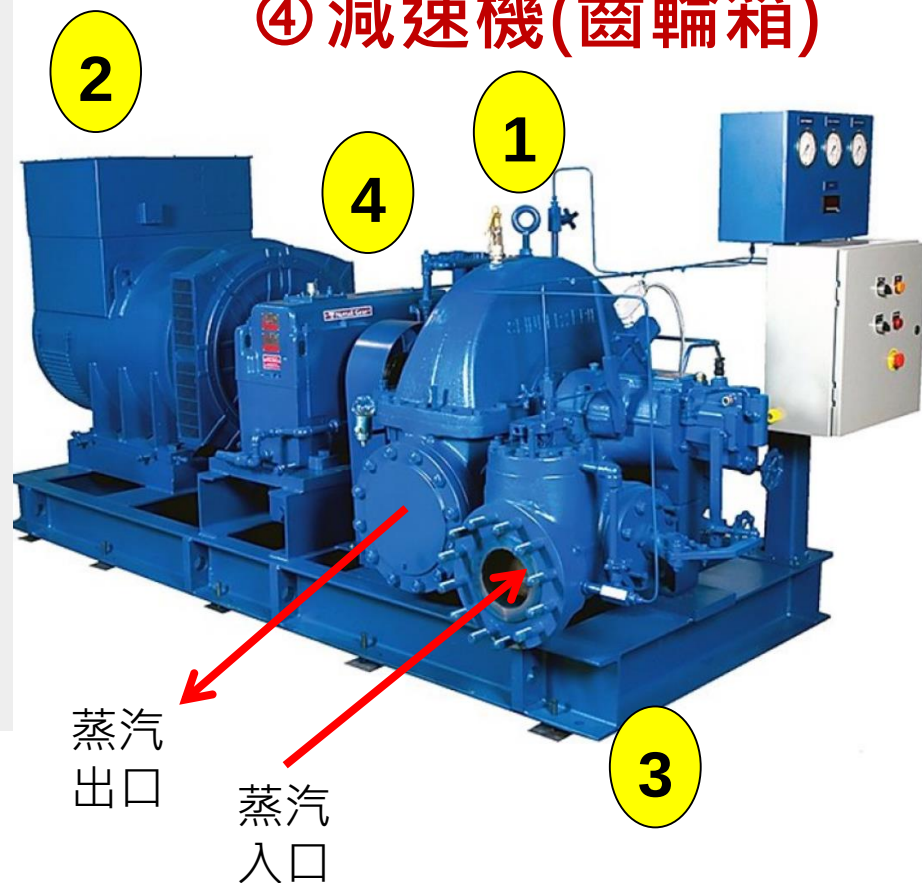
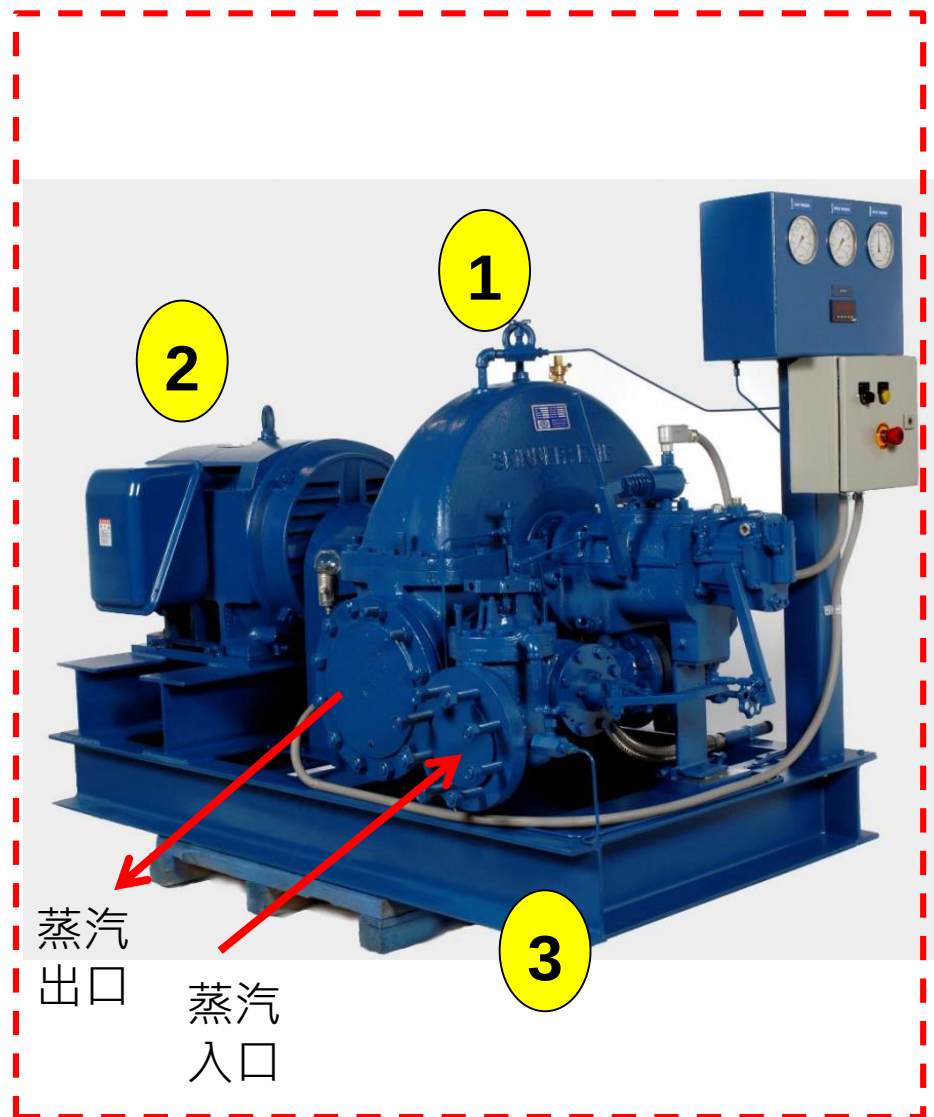


系統P&ID圖



汽輪發電機組參考圖

- ① 汽輪機
- ② 發電機
- ③ 底座
- ④ 減速機(齒輪箱)



機組配置及參考尺寸

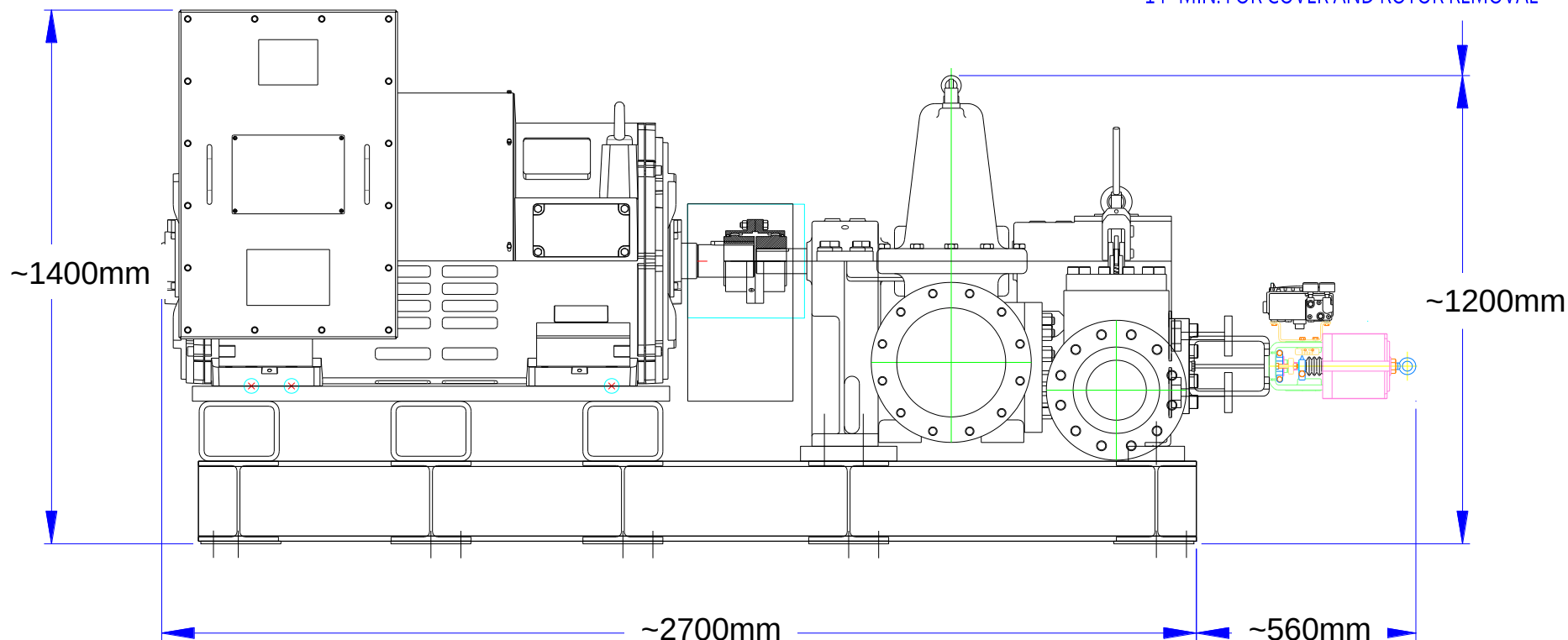
參考尺寸(mm)：長2700 x 寬1200 x 高1400

感應發電機

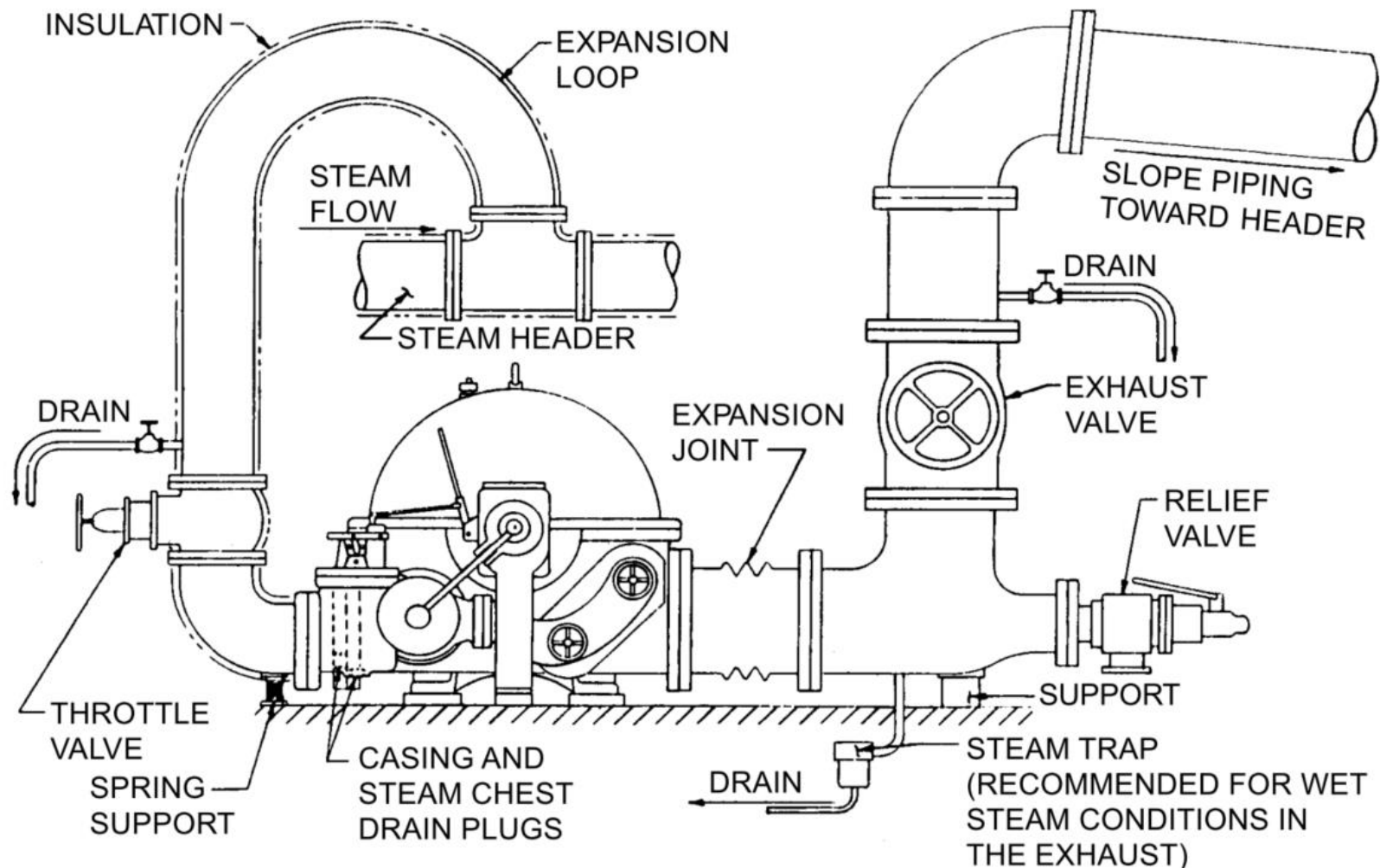
聯軸器

背壓式汽輪機

14" MIN. FOR COVER AND ROTOR REMOVAL



系統配置(參考)



ISO10816

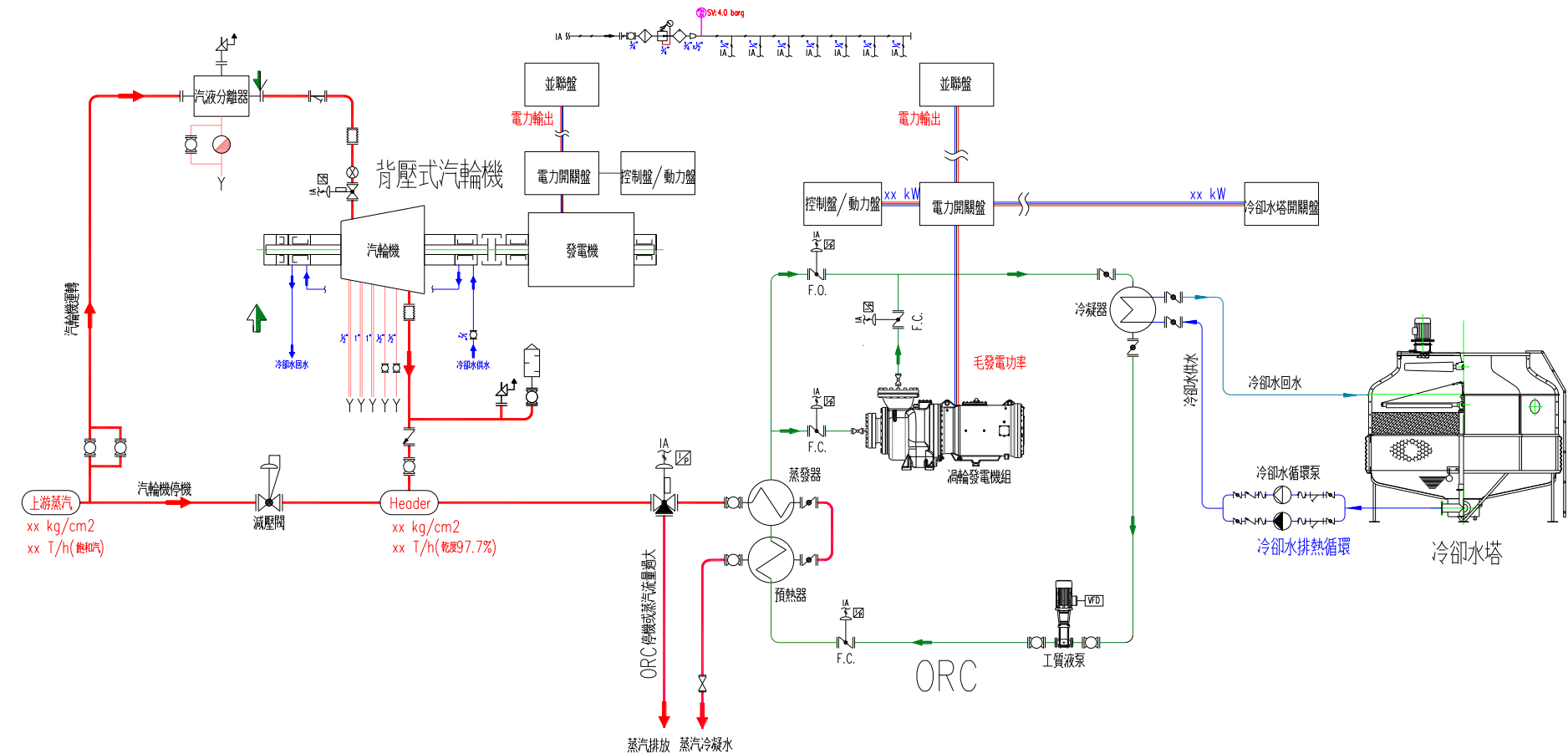
Zone C等級：僅可短期運轉、Zone D：造成機組損害

Refer ISO 10816-1:1995 Standard on Mechanical vibration -- Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts. Visit: www.iso.ch
Refer ISO 13373-1:2002 for General Procedures for vibration measurement. Note ISO 10816 precedes standards ISO 2372 and ISO 3945

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)



背壓式汽輪發電機

■ 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 $\leq 60\text{kg/cm}^2\text{G}$

● 出口壓 $\leq 10\text{kg/cm}^2\text{G}$

- 發電機容量：50kW ~ 6,000kW

- 熱轉電效率 $\geq 88\%$

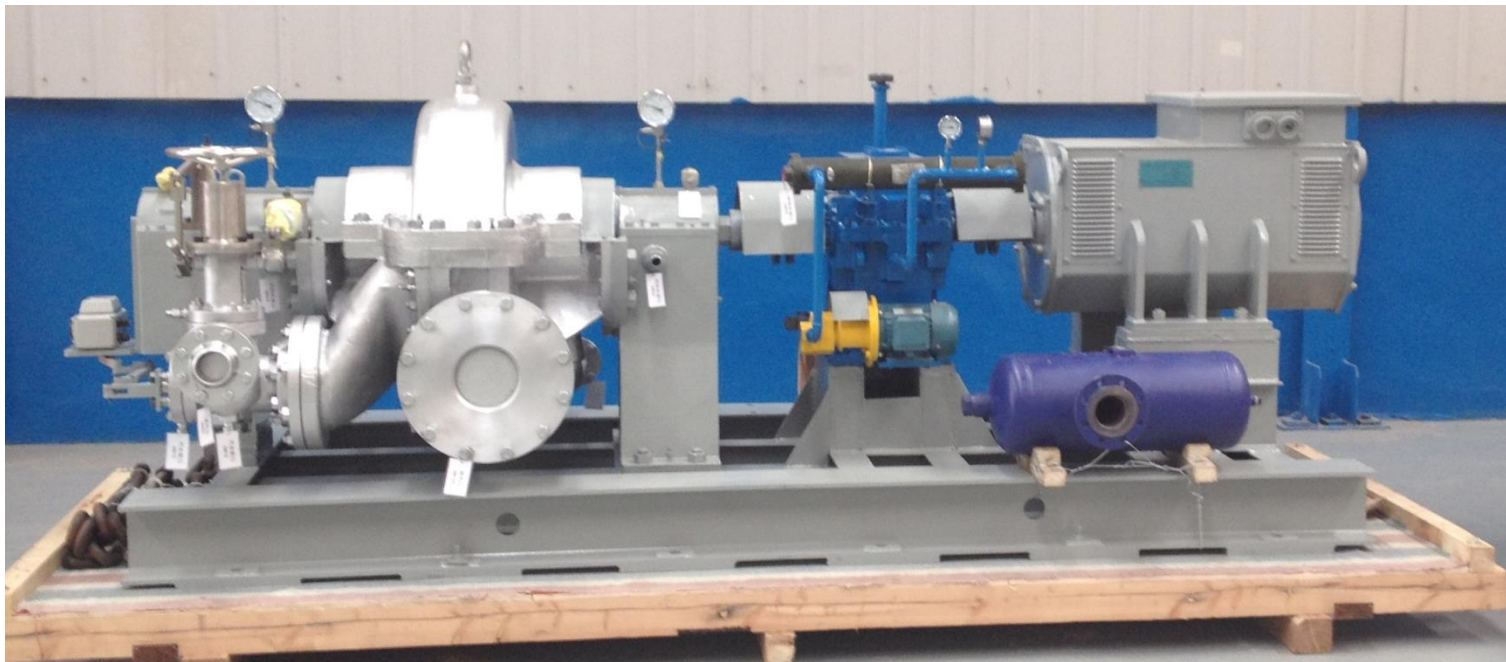
- 產品壽期 ≥ 20 年



70kW級背壓式汽輪發電機

產品特性

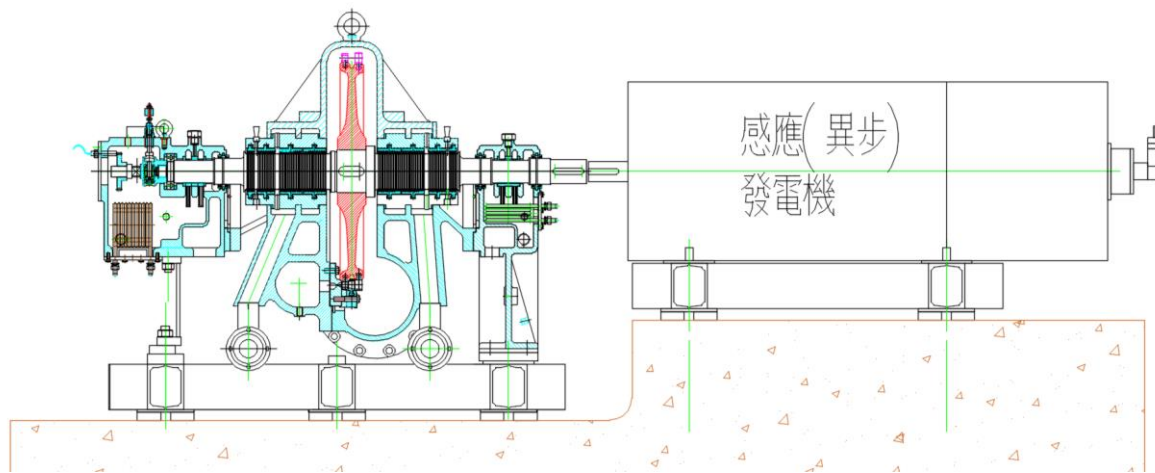
- 應用：複合式發電(蒸汽壓降→ORC)
- 地點：食品業/菲律賓
- 商轉：2017年10月
- 型態：感應發電機(400V, 60Hz)
- 發電功率：70kW
- 入口蒸汽：2.0T/h, 10kg/cm²G飽和汽
- 出口蒸汽：1.0kg/cm²G



125kW背壓式汽輪發電機

產品特性

- 應用：製程間蒸汽壓降，產生電力
- 地點：化工廠/台灣桃園
- 商轉：2019年11月
- 型態：感應發電機(440V, 60Hz)
- 發電功率：125kW
- 入口蒸汽：6T/h, 17kg/cm²G飽和汽
- 出口蒸汽：6kg/cm²G



300kW背壓式汽輪發電機

產品特性

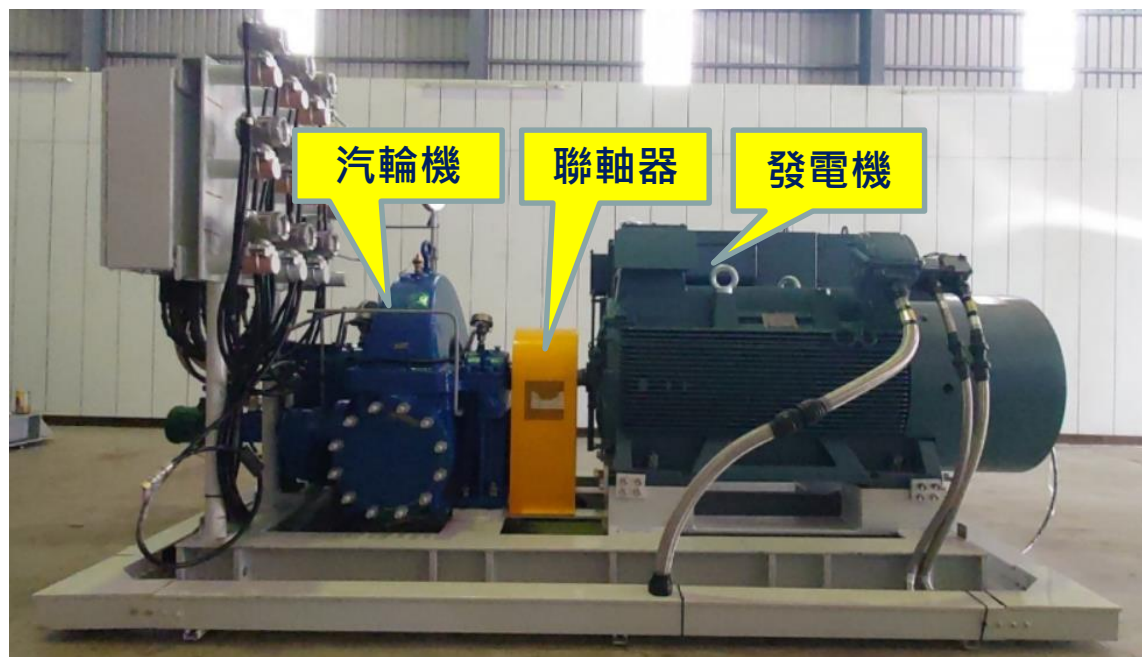
- 應用：製程間蒸汽壓降，產生電力
- 地點：化工廠/台灣高雄
- 商轉：2019年10月
- 型態：感應發電機(480V, 60Hz)
- 發電功率：300kW
- 入口蒸汽：12T/h, 17kg/cm²G飽和汽
- 出口蒸汽：5.5kg/cm²G



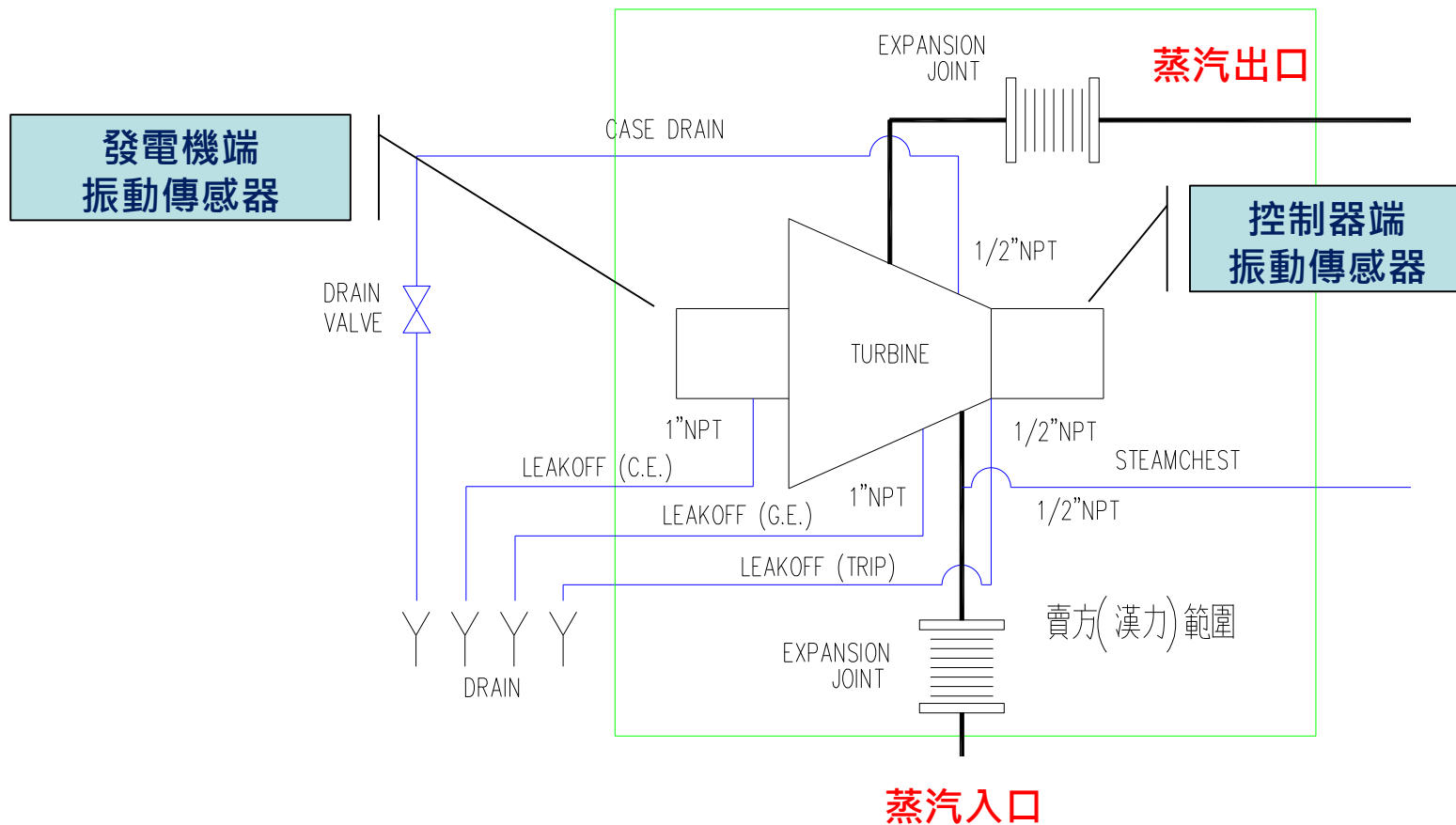
400kW背壓式汽輪發電機(防爆型)

產品特性

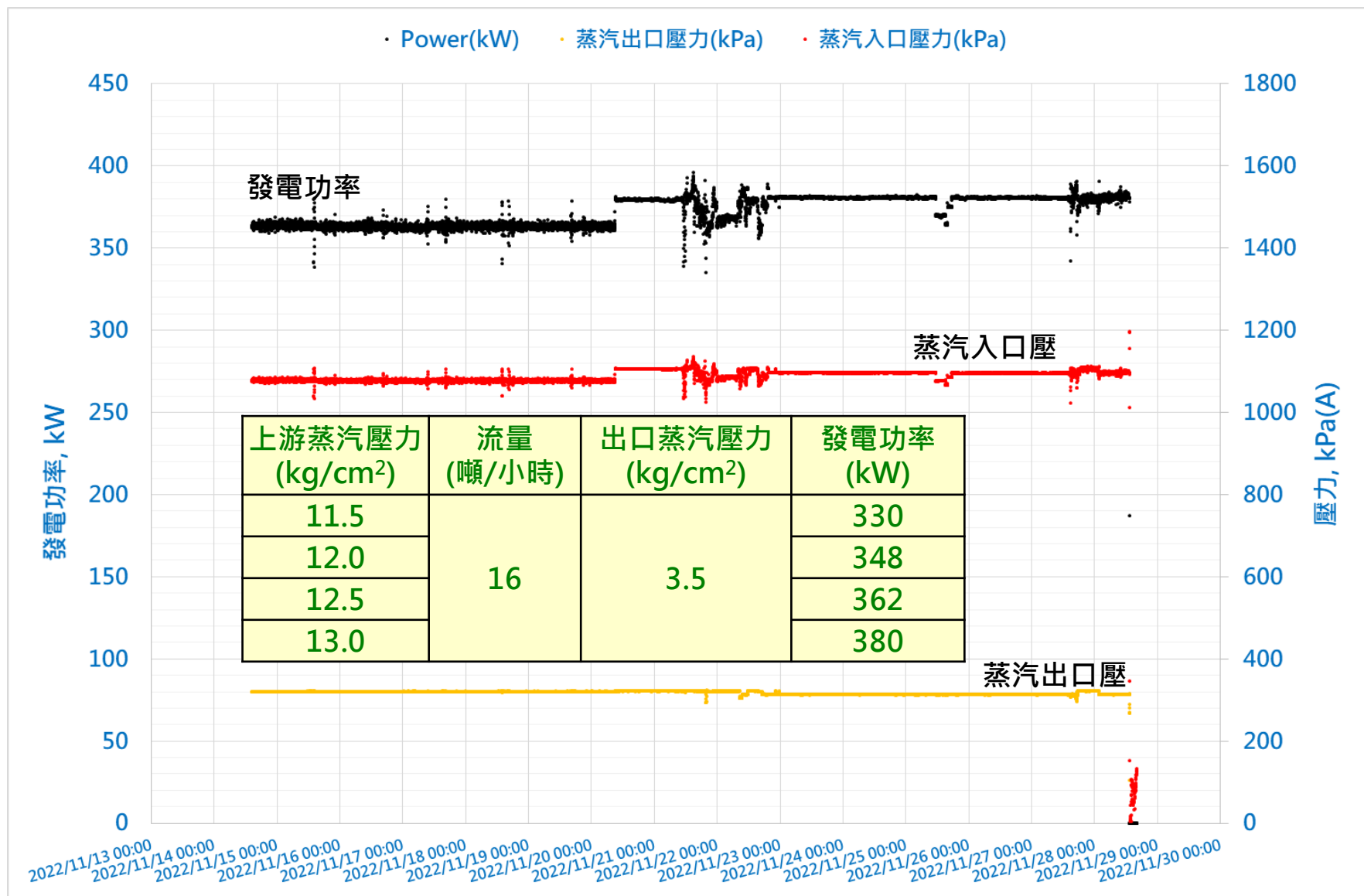
- 應用：製程間蒸汽壓降，產生電力
- 地點：化工廠/雲林麥寮
- 商轉：2022年11月
- 型態：感應發電機(380V, 60Hz)
- 發電功率：400kW
- 入口蒸汽：16T/h, 13kg/cm²G飽和汽
- 出口蒸汽：3.5kg/cm²G
- 防爆區、戶外無遮雨棚



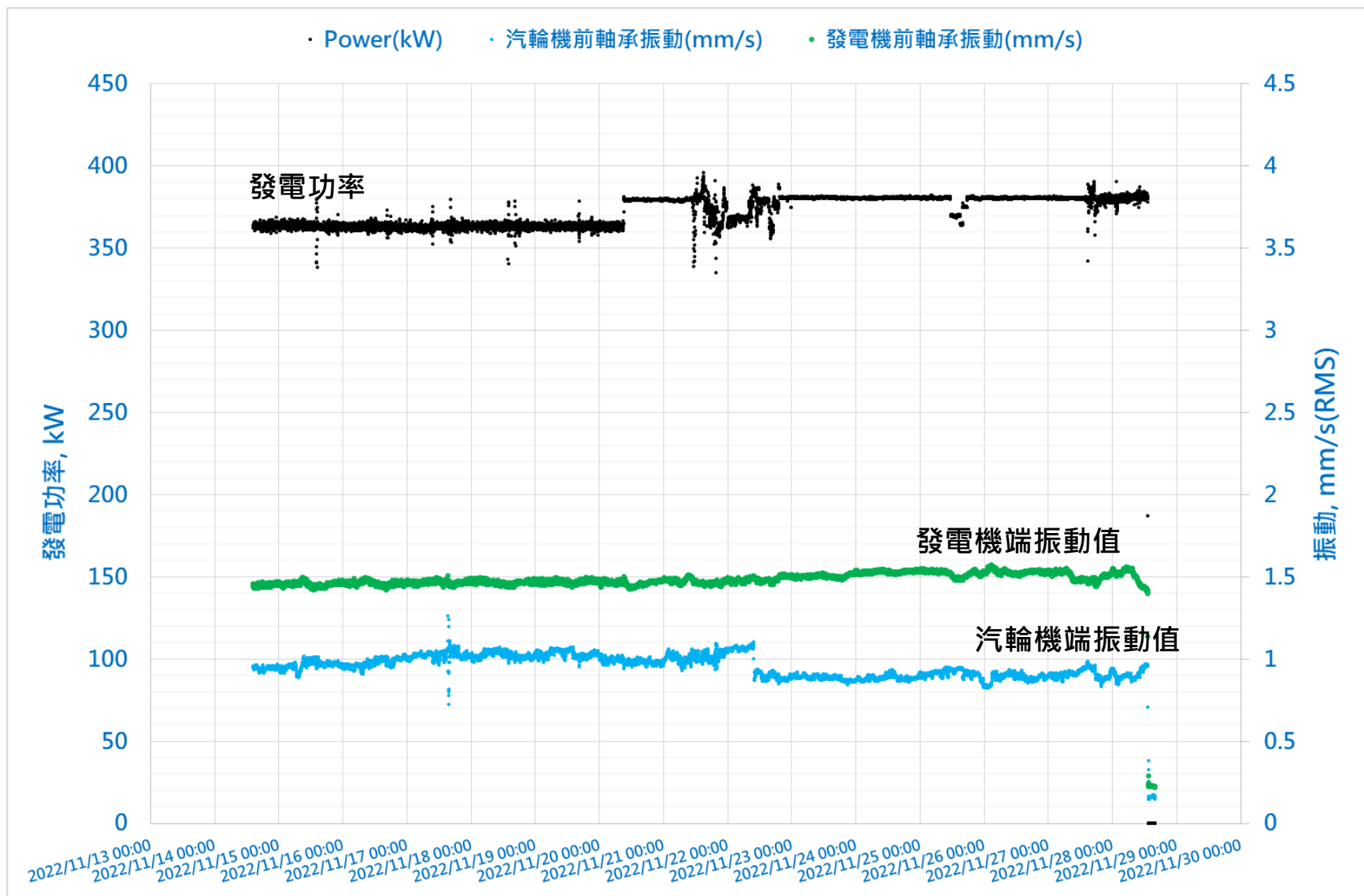
400kW汽輪發電機性能測試



400kW汽輪發電機性能測試-功率 vs 蒸汽壓



400kW汽輪發電機性能測試-功率 vs 振動值



500kW級背壓式汽輪發電機(防爆型)

產品特性

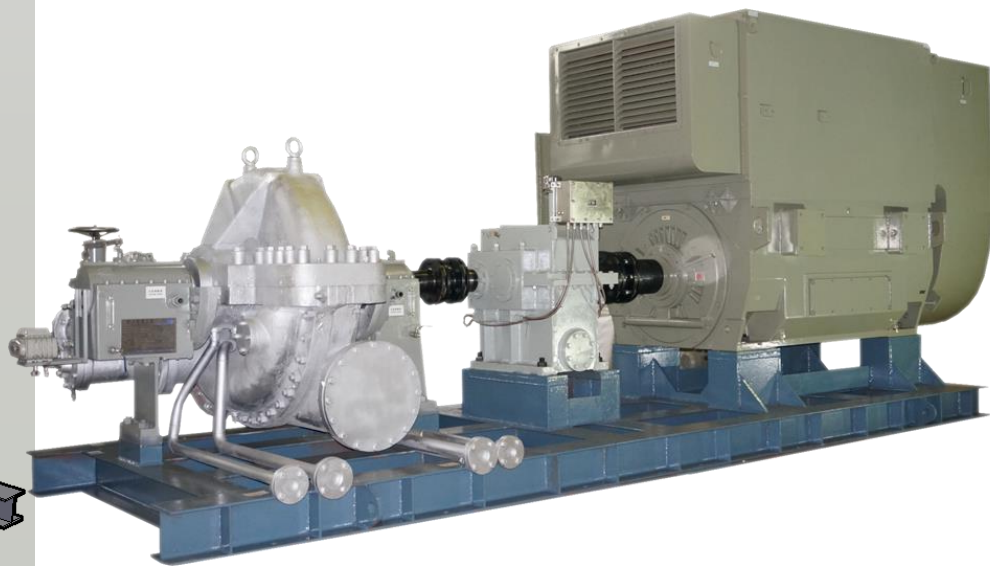
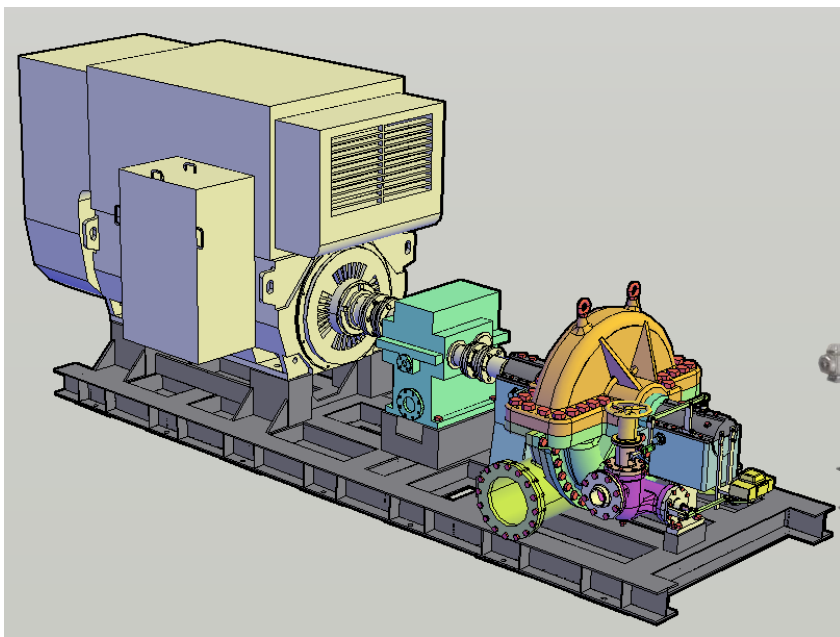
- 應用：製程間蒸汽壓降，產生電力
- 地點：石化業/台灣高雄
- 商轉：2017年10月
- 型態：感應發電機(400V, 60Hz)
- 發電功率：560kW
- 入口蒸汽：9.0T/h, 35kg/cm²G飽和汽
- 出口蒸汽：3.5kg/cm²G



1,000kW級背壓式汽輪發電機

產品特性

- 應用：製程間蒸汽壓降，產生電力
- 地點：肥料廠/台灣台中
- 商轉：2017年10月
- 型態：感應發電機(11.6kV, 60Hz)
- 發電功率：1,100kW
- 入口蒸汽：20.5T/h, 40kg/cm²G飽和汽
- 出口蒸汽：5kg/cm²G



Q&A



Thank You