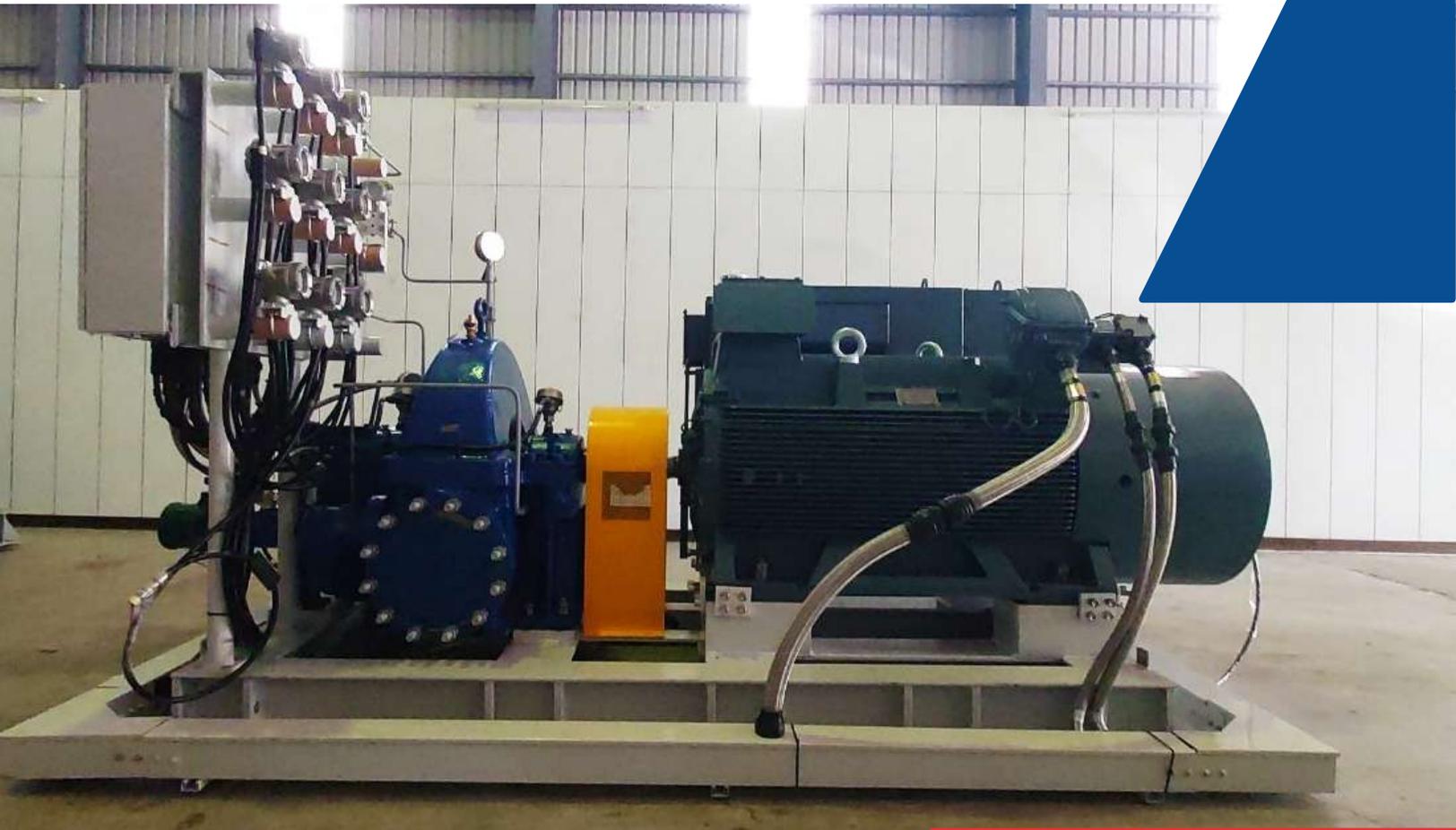


漢力公司背壓式汽輪發電機

Back-Pressure Steam Turbine Genset

產品手冊



背壓式汽輪發電機組

產品手冊

產品特性、安裝、操作、保養手冊

漢力能源科技股份有限公司

HanPower Energy Technology Co., Ltd.

	核准 APPROVAL	審核 REVIEW	文件管理人 DOCUMENT ADMINISTRATOR	發行人 PUBLISHER	版本 VERSION
簽章 SIGNATURE					A
日期 DATE					
發行章 CONFIRMATION			發行日期 ISSUE DATE		
			2022年5月3日		

目錄

圖目錄.....	III
表目錄.....	V
漢力公司產品與服務.....	1
1. 背壓式汽輪機(BACK-PRESSURE STEAM TURBINE)	1
1.1 技術原理.....	2
1.2 汽輪機構造.....	3
1.3 汽輪機規格.....	5
2. 汽輪發電機設計、開發(依據用戶提供參數)	6
2.1 需求分析.....	6
2.1.1 設計參數.....	6
2.1.2 產品規格.....	6
2.1.3 系統流程圖.....	7
2.1.4 機組布置.....	8
2.1.5 儀表.....	9
2.1.6 專用控制盤.....	9
3. 機組安裝.....	10
3.1 機組基礎及施作.....	10
3.1.1 基礎.....	10
3.1.2 初步對心.....	10
3.1.3 灌漿.....	11
3.1.4 對心.....	11
3.2 機組吊掛.....	12

3.3 冷源/熱源/氣源管路.....	12
4. 運轉操作.....	13
4.1 啟動前檢查.....	13
4.1.1 起動前的檢查工作.....	13
4.1.2 暖管和疏水.....	13
4.2 設備啟動.....	13
4.2.1 偵測轉速及暖機.....	14
4.2.2 分段升速.....	14
4.2.3 併網發電.....	14
4.3 設備停機.....	14
4.3.1 正常停機.....	14
4.3.2 緊急停機.....	14
5. 人機介面(HMI)介紹及其操作	16
5.1 HMI 操作介面.....	16
5.2 介面功能介紹.....	16
5.2.1 主頁(圖 14).....	17
5.2.2 P&ID(圖 15).....	17
5.2.3 警報(圖 16).....	18
5.2.4 趨勢(圖 17).....	18
5.2.5 登入頁面(圖 18).....	19
6. 維護保養.....	20

圖目錄

圖 1、高、低壓蒸汽製程間，置入背壓式汽輪機.....	1
圖 2、背壓式汽輪機應用範疇.....	2
圖 3、蒸汽壓降能量轉換機制示意.....	2
圖 4、背壓式汽輪機示意圖.....	3
圖 5、汽輪機剖面圖.....	3
圖 6、汽輪機蒸汽流道.....	4
圖 7、汽輪機轉子結構.....	4
圖 8、汽輪機外觀及其底座尺寸圖.....	5
圖 9、汽輪機發電機工藝流程圖(PFD).....	7
圖 10、汽輪發電機組配置圖.....	8
圖 11、汽輪機、發電機對心作業.....	11
圖 12、汽輪發電機組吊掛用掛耳位置示意圖(紅框處).....	12
圖 13、蒸汽、冷卻水及氣源介面示意圖.....	12
圖 14、HMI 人機界面主頁.....	17
圖 15、P&ID 頁面.....	17

圖 16、警報頁面	18
圖 17、趨勢頁面	18
圖 18、登入頁面	19

表目錄

表 1、背壓式汽輪機規格表	5
表 2、汽輪發電機產品規格	7
表 4、 HMI 規格	16
表 5、保養週期表	22

漢力公司產品與服務

節能減排、綠能發電躍居世界能源舞台，低階熱能(low grade heat)回收、利用已經成為世界各國的國家政策及大力推廣的能源項目。低階熱能泛指工業製程的餘熱/廢熱(例如：製程後的熱水、低壓蒸汽、煙氣等)、不同製程中的壓力差、再生能源的中低溫熱能(例如：地熱、溫泉、沼氣、生質熱能、太陽熱能等)；由於低階熱能的可用能(exergy)低，以前都直接以各種形式(例如：噪音、熱能、振動能等)排放，既浪費能源也造成排放污染。

漢力能源科技公司(以下稱漢力)為專業低階熱能發電設備開發及系統商，秉持『顧客滿意，誠信負責』理念，針對工業產生的餘熱/廢熱、再生能源的中低溫熱能及熱製程間的蒸汽壓降能，提供專業的技術諮詢、熱能評估、經濟效益分析，開發客製化的發電設備，達到企業減碳、節電/廢熱處理及開發再生能源等多重效益。

鑒於工業餘熱/廢熱、再生能源及蒸汽熱製程間的壓降能可擷取的能量充沛、利用價值高、節能減碳及環保效益顯著；漢力以 ORC(organic Rankine cycle，有機朗肯循環)及蒸汽渦輪發電機為主軸產品，開發、行銷 ORC 餘熱及蒸汽餘壓發電機及系統設備，提供滿足工業節能、綠色環保及經濟效益要求的電力服務及可靠安穩的設備，產品行銷台灣、中國、東南亞、日本等。漢力產品及服務有：

◇ 螺桿 ORC 系列產品

甲、以雙螺桿膨脹機做為核心引擎，提供(1)半密式螺桿 ORC 感應 (或異步)發電機，及(2)開放式螺桿 ORC 同步發電機。

乙、發電量範圍：10kW~300kW。

◇ 渦輪 ORC 系列產品

甲、以軸流式渦輪機做為核心引擎，提供(1)半密式渦輪 ORC 感應(或異步)發電機，
及(2)開放式渦輪 ORC 同步發電機，符合用戶端多樣化的電力需求。

乙、發電量範圍：150kW~1,200kW。

◇ 小型蒸汽輪機系列產品

甲、以單級衝擊式汽輪機做為核心引擎，提供

(1) 背壓式汽輪發電機(感應或同步發電機)

(2) 凝汽式汽輪發電機(感應或同步發電機)

(3) 機械軸功率設備，以驅動旋轉機械(例如：泵、風扇、鼓風機等)

乙、發電功率/軸功率範圍：50kW~6,000kW。

◇ EPC 工程服務(統包工程)

依據用戶端的冷、熱源、電力參數及現場設置地點/環境要求(例如：室內、室外、
防爆區、非防爆區等)，漢力提供餘熱、餘壓發電系統建造規劃、經濟效益分析、
最佳化餘熱、餘壓機組製造、現場安裝指導、機組調適、人員訓練及後勤維修等。

服務項目有：

甲、系統工程服務(Engineering)：餘熱、餘壓系統設計及諮詢服務

乙、餘熱、餘壓產品供應(Procurement)：量身訂製、最大化年稼動率

丙、現場建造(Construction)：全方位解決方案，達節能、經濟、環保多重效益

1. 背壓式汽輪機(back-pressure steam turbine)

因應蒸汽多樣化製程、降低傳輸損失及減小管徑等需求，需提升鍋爐蒸汽壓力。但蒸汽送至製程端時，部分製程需求低的蒸汽壓，因此在低蒸汽壓製程端串聯一減壓閥降壓，始能符合熱製程需求。減壓閥的降壓動作，造成能源損失及蒸汽壓不穩等問題。

解決此一問題，可在低蒸汽壓製程前端，裝設背壓式汽輪機(圖 1)。背壓式汽輪機裝設時與原有的減壓閥並聯配置，汽輪機運轉時，高壓蒸汽經由汽輪機降壓後，排入低壓蒸汽管網；汽輪機停機(維保或故障等)時，高壓蒸汽直接經由原有的減壓閥降壓後排入低壓管網。裝設背壓式汽輪機，在任何工況下，都不影響原有蒸汽系統運作。背壓式汽輪機除了達到蒸汽降壓的目的，也將高、低壓蒸汽製程間的壓力能轉換為汽輪機的軸功率輸出，軸功率可以直接帶動旋轉機械(例如：泵浦、風扇、鼓風機、壓縮機等)，作為軸功率供應設備，也可耦合發電機組輸出電力，形成小型汽電共生系統，達到熱電聯產目的。再者，汽輪機出口的蒸汽壓(背壓)，直接回饋到汽輪機入口的比例控制閥，精準調控背壓到設定值的 $\pm 0.1\text{bar}$ 。

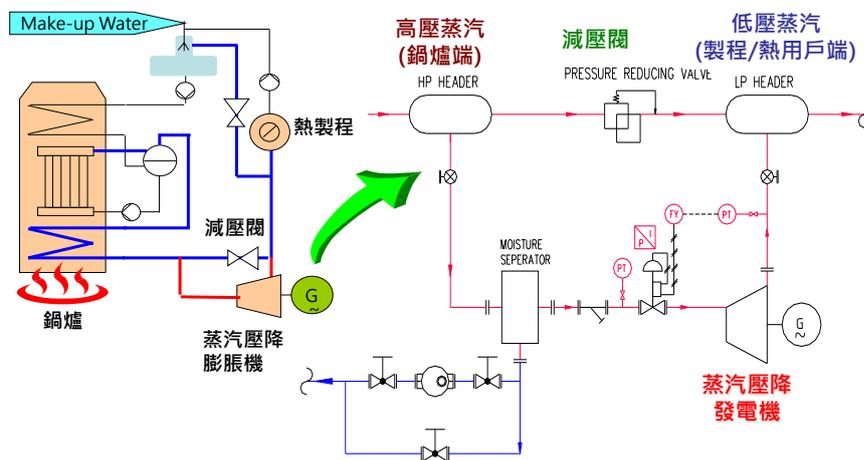


圖 1、高、低壓蒸汽製程間，置入背壓式汽輪機

背壓式汽輪機適用於化工廠、電廠、鋼鐵廠、造紙廠、鍋爐廠、食品廠等範疇(圖 2)。因應不同的蒸汽參數(流量、上/下游壓力、溫度等)、電力參數(低壓電/高壓電、50/60Hz)、

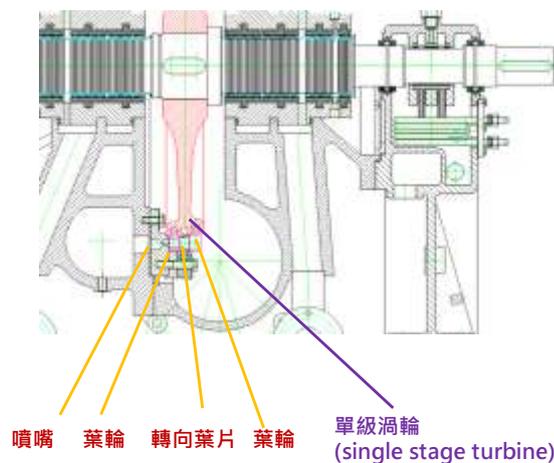
裝設位置環境(屋內/屋外、非防爆區/防爆區、防鹽害/腐蝕區域等)，漢力量身訂製最適化機組，冀望達到節能、電力自產及經濟效益等多重效益。



圖 2、背壓式汽輪機應用範疇

1.1 技術原理

背壓式汽輪機主要的部件有蒸汽噴嘴(或靜子)(nozzle)、轉子葉片(rotor blade)、葉輪(disk)、轉軸(rotating shaft)、軸承(bearings)、潤滑系統(lubrication system)等。高壓蒸汽進入蒸汽噴嘴(或靜子)後，蒸汽壓力能轉換成速度能，經過噴嘴的高速蒸汽，直接衝擊轉子葉片，帶轉葉輪、轉軸，產生軸功率(圖 3)。



蒸汽壓力能→速度能→汽輪機轉矩

圖 3、蒸汽壓降能量轉換機制示意

1.2 汽輪機構造

漢力汽輪機係與美國汽輪機廠(Skinner Power Systems)合作，美國汽輪機廠依據漢力提供設計參數(蒸汽流量、汽輪機進/出口壓力、轉速、及應用等)，量身訂製，圖 4 顯示汽輪機外型及其結構。



圖 4、背壓式汽輪機示意圖

本汽輪機採用單級軸流式渦輪構型，其汽缸由上、下二部分組成(圖 5)。上汽缸以 SA216 WCB 鑄鋼一體澆注成型，下汽缸由前、後二缸構成，前缸(governor end, GE)是蒸汽室、後缸(coupling end, CE)是排汽室，亦均由 SA216 WCB 鑄鋼澆鑄成型。汽輪機本體在 GE 側的前軸承座下方設計成彈性支撐結構，吸收汽輪機運轉時，本體因熱脹、冷縮引起的軸向位移；在 CE 側則設計成剛性支撐結構，限制轉子軸向、側向運動。

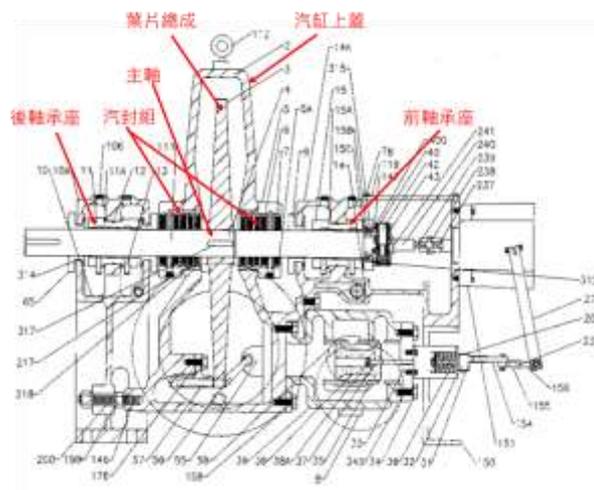


圖 5、汽輪機剖面圖

噴嘴組(安裝於蒸汽室入口)與轉向導葉環組成汽輪機的蒸汽進汽流道(圖 6)，轉換蒸汽壓降能為蒸汽動能；汽輪機轉子(rotor)由轉軸(shaft)及渦輪轉子(turbine rotor)組成，渦輪葉片(rotor blade)根部嵌入渦輪轉子的輪盤上，葉片的頂端設計成覆緣葉片(shrouded blade)構型，提高效率。通過蒸汽進汽流道的高速蒸汽，導引、衝擊渦輪葉片、轉動轉軸，輸出軸功率。汽輪機入口端配置機械式(飛錘設計)緊急關斷閥，當渦輪轉子轉速超過設定值 109%~111%(可設定)時，因離心力作用啟動飛錘裝置，緊急關斷蒸汽供給，保護汽輪機。蒸汽通過緊急關斷閥後，進入比例閥，比例閥門的開度，可依據汽輪機出口的蒸汽壓(背壓)回授控制，或者，依據汽輪機轉速回授控制(調速器，governor)。

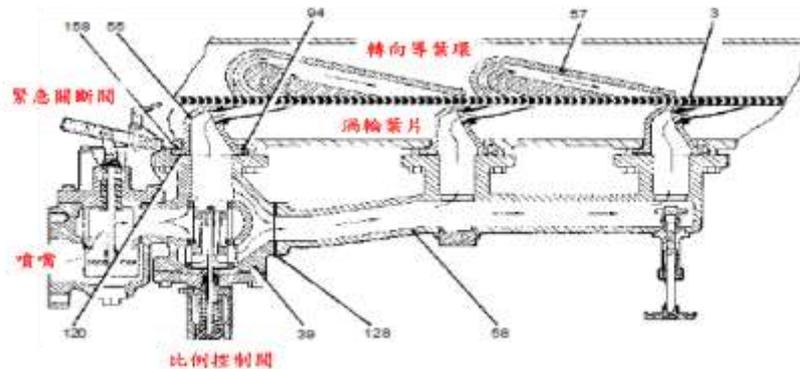


圖 6、汽輪機蒸汽流道

汽輪機轉子(圖 7)的渦輪轉子布置於轉軸中央，轉軸分別固定於前軸承座與後軸承座上，軸承採用套筒軸承(sleeve bearing)設計，軸頸位置置入巴氏合金(Babbitt metal)，止推軸承(滾珠軸承)安裝於 GE 側轉軸上，作為轉子軸向定位。轉軸 GE 側前端裝有轉速發訊齒輪(sensing gear)，轉速感測器偵測轉速發訊齒輪，傳送訊號到控制單元。

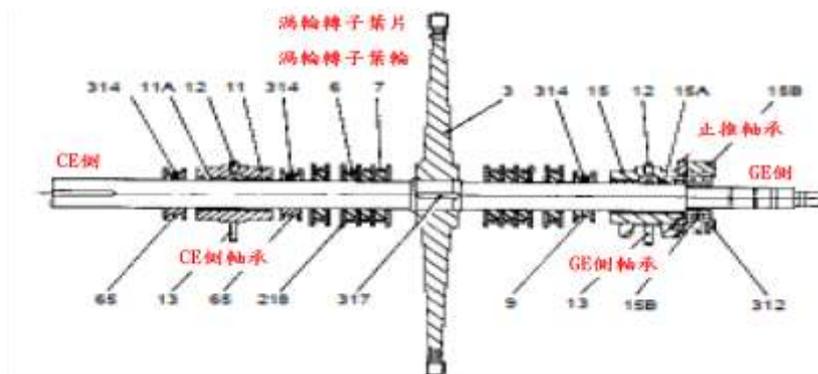


圖 7、汽輪機轉子結構

1.3 汽輪機規格

本汽輪機由美國汽輪機廠提供，依據設計參數，量身製造。表 1 列出本汽輪機的一般規格，圖 8 繪製其外觀及底座尺寸。

表 1、背壓式汽輪機規格表

設備名稱	背壓式汽輪機
設備型號	S-28
最高入口壓力(psi/bar)	900/60
最高入口溫度(°F/°C)	900/480
最高出口壓力(psi/bar)	150/10
轉速範圍(rpm)	800-5500
軸承形式	套筒式
輪距直徑(inch/mm)	28/711
額定最大功率(HP/kW)	1800/1350
額定機組重量(LB/KG)	2800/1270

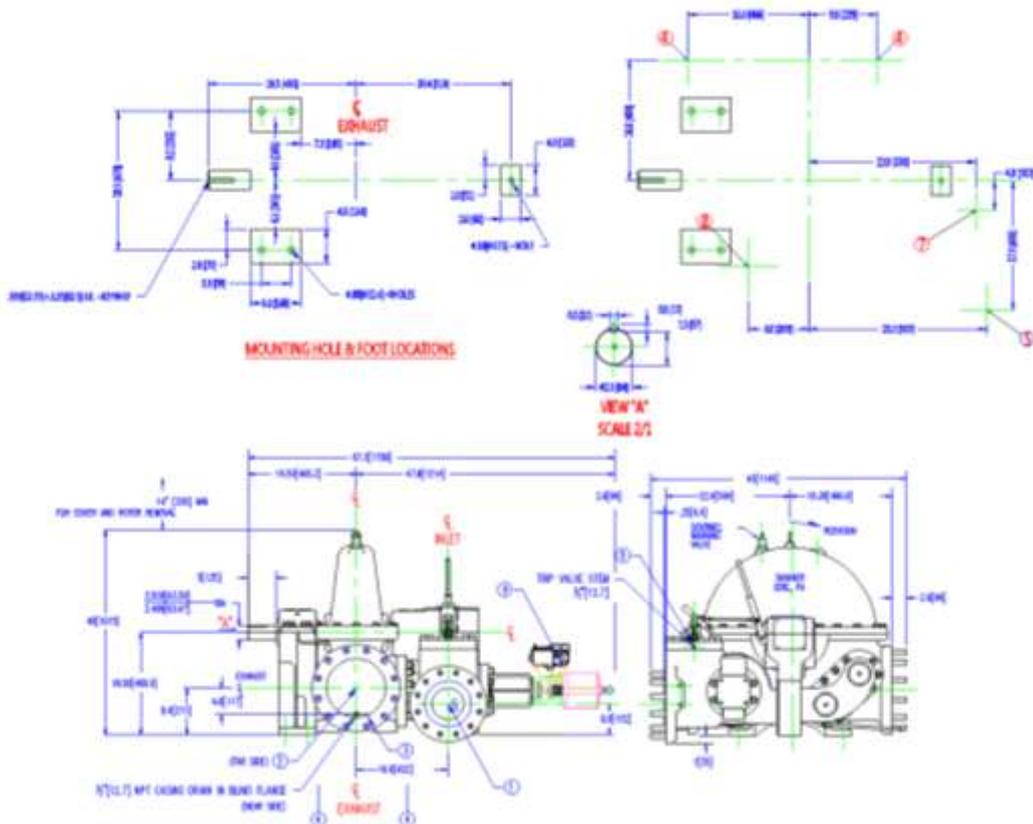


圖 8、汽輪機外觀及其底座尺寸圖

2. 汽輪發電機設計、開發(依據用戶提供參數)

2.1 需求分析

依據用戶端提供的蒸汽、電力及現場環境參數，漢力設計、開發背壓式汽輪發電機及其控制盤、電力開關盤，轉換高、低蒸汽壓製程間的蒸汽壓降能產生電力。電力直接併入廠區電網，供廠區用電。

2.1.1 設計參數

1. 蒸汽參數

甲、流量範圍

乙、汽輪機進/出口壓力及溫度

2. 環境設置條件

甲、屋外型/屋內型

乙、非防爆區/防爆區

如果機組安裝於防爆區，發電機、控制盤須符合國家防爆規範；電力盤建議安裝於電氣室(非防爆區)

丙、鹽害/腐蝕防制

丁、機組架設於水泥地面上/機組架設於樓層間

3. 電力條件

甲、搭配併網型感應發電機/搭配併網型同步發電機

乙、低電壓(<600V)/高電壓(\geq 600V)

低電壓：380V~480V

高電壓：3.3kV、6.6kV、11.4kV

2.1.2 產品規格

依據用戶端提供的蒸汽、電力參數及設置環境，漢力分析發電功率、介面規格及機組配置。表 2 列出設計點的機組規格(參考)。

表 2、汽輪發電機產品規格

汽輪發電機	單位	數值	備註
進汽			
流量	T/h	xxx	蒸汽流量範圍
壓力	kg/cm ² G	xx	量測位置：汽輪機蒸汽入口法蘭處
溫度	°C	xxx	狀態:過熱汽或飽和汽
排汽			
壓力	kg/cm ² G	xx	量測位置：汽輪機蒸汽出口法蘭處
發電功率	kW	xxx	發電機輸出功率

2.1.3 系統流程圖

圖 9 說明背壓式汽輪發電機的系統工藝流程圖(process flow diagram, PFD)，汽輪機與減壓閥 (pressure reducing device, PRD)並聯，汽輪機停機或維修時，蒸汽可循減壓閥管線系統，達到減壓目的，不影響製程運作。說明如下：

- (1) 汽輪機運轉(Steam Turbine On)：上游蒸汽直接導入汽輪機蒸汽入口端，蒸汽在汽輪機內做功、發電、降壓後，排入廠區低壓蒸汽管網，供下游製程利用。
- (2) 汽輪機停機(Steam Turbine Off)：上游蒸汽直接流經原有的 PRD 迴路，蒸汽降壓後，排入廠區低壓蒸汽管網，供下游製程利用。

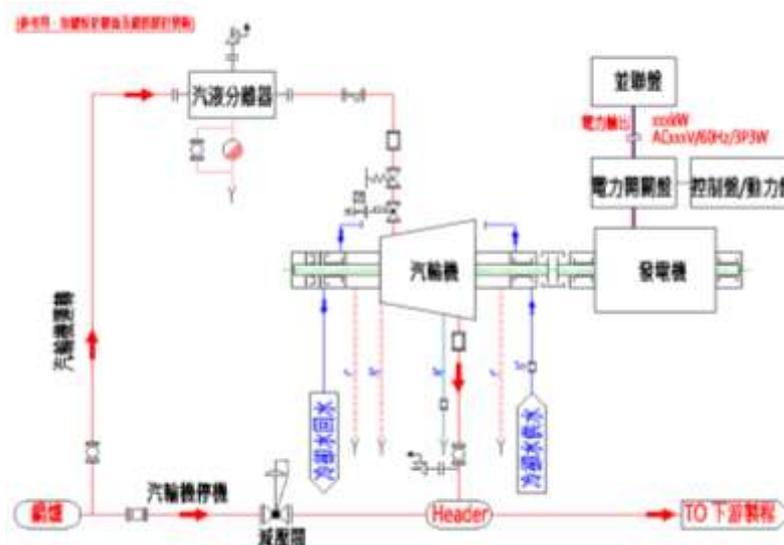


圖 9、汽輪機發電機工藝流程圖(PFD)

2.1.4 機組布置

(1) 布置

- 甲、汽輪發電機組占地面積^(註1)：長 x 寬 x 高(mm)
- 乙、現場備有 2 噸以上吊裝設備供檢修和安裝使用
- 丙、機組安裝於防爆區、屋外有遮雨棚
- 丁、控制盤採用正壓防爆盤，安裝於機組附近
- 戊、電力盤為非防爆盤，安裝於廠區電氣室內

(參考用，依據設計審查及細部設計更新)

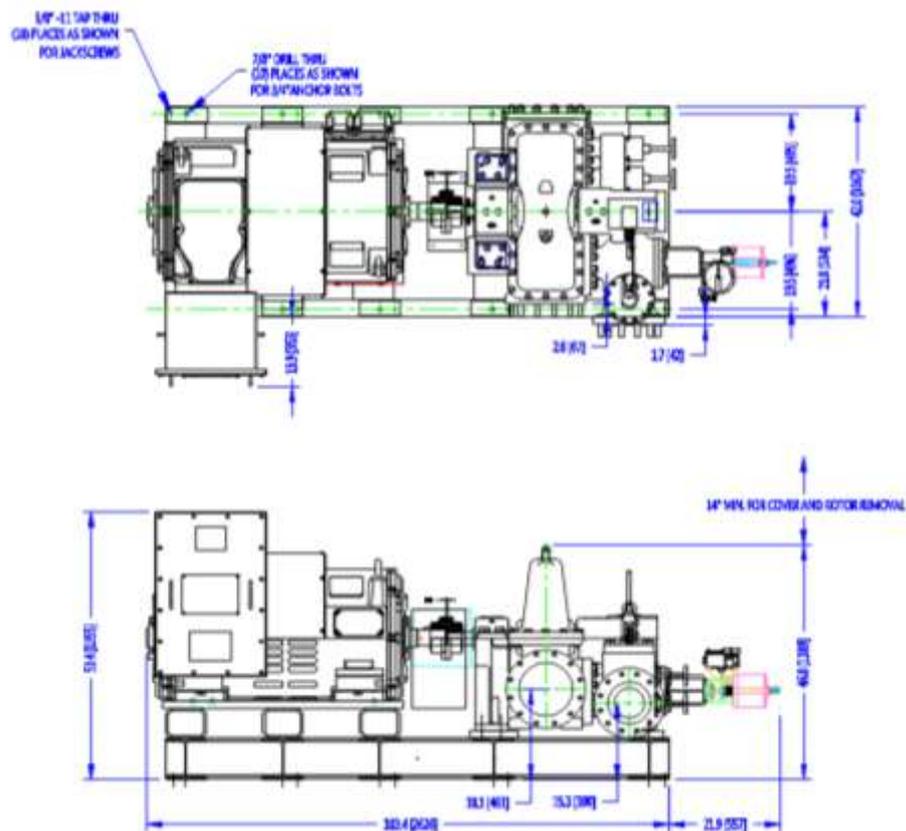


圖 10、汽輪發電機組配置圖

(2) 汽輪發電機

- 甲、汽輪發電機組尺寸
- 乙、汽輪機

◇ 型式：軸流式單級衝動式動葉輪，機體採用單層佈置

◇ 汽輪機本體重量/最大起吊重量^(註2)

丙、發電機

◇ 型式：電力併網型鼠籠式感應發電機、重量^(註3)

◇ 發電機容量/額定發電功率^(註4)

丁、危急保護器動作轉速：額定轉速的 109%~111%

註1、註2、註3、註4：細部設計時，汽輪機尺寸/重量及發電機尺寸/重量依據設計結果設定

2.1.5 儀表

汽輪機發電機組配置的量測儀錶包含溫度 RTD 感測器、溫度傳訊器、壓力傳訊器、壓力錶、轉速計等。所有訊號傳送至 PLC 控制系統，顯示於人機介面(HMI)。量測的訊號亦可透過通訊介面做訊號傳輸，或由 HMI 的 USB 介面進行運轉資料記錄。

2.1.6 專用控制盤

因應汽輪機發電機組的啟機、併網、運轉、卸載、解聯、儀表診斷及特殊事件處理等事項，設計專用控制盤。控制盤以工業級 PLC 作為控制中樞單元，結合高速計數器、類比輸出、類比輸入模組、RTD 輸入模組與相關的感測元件，達成系統物理參數量測與回饋控制功能。透過 HMI 介面軟體的輔助經通訊介面與 PLC 作數據串連功能，達到即時測試資料量測、擷取、與遠端控制的功能，其參數擷取取樣率最快可至 1 秒。同時，結合多功能集合式電錶(Multi-PowerMeter)，透過 RS-485 Modbus 通訊方式，提供即時 ORC 電力特性資訊(例如：三相電壓、三相電流、實功率、耗時、視在功率與頻率)，實現遠距監視功能。

3. 機組安裝

3.1 機組基礎及施作

汽輪發電機組基礎採用混凝土結構基礎，並以地腳螺栓將機組與基礎牢固連接。

3.1.1 基礎

- ◇ 基礎尺寸
 - 深度 \geq 200mm (8 in)
 - 長度 \geq 汽輪機底座長度 50mm (2 in)
 - 寬度 \geq 汽輪機底座寬度 50mm (2 in)
- ◇ 基礎螺栓(地腳螺栓)
 - 布放基礎螺栓及其套管
- ◇ 混泥土基礎
 - 1 份水泥 x 2 份沙 x 4 份細石 (體積)
 - 基礎表面保持粗造 (方便後續灌漿作業)
 - 安置機組前，混泥土固化(concrete curing)時間 \geq 7 天，固化期間混泥土必須保持濕潤

3.1.2 初步對心

- ◇ 清理基礎螺栓套管，取出基礎螺栓螺帽
- ◇ 在每支基礎螺栓旁，布放斜鐵塊(或襯墊(shim))。
- ◇ 安裝汽輪機於斜鐵塊(或襯墊)上，取下聯軸器保護蓋及襯套(spacer)。檢查所有扣件是否緊固。
- ◇ 調整斜鐵塊(或襯墊)直到聯軸器法蘭面對心(軸向及高度)符合安裝規範[使用百分表校水平及對心](圖 11)。
- ◇ 檢查聯軸器間隙是否符合安裝規範。

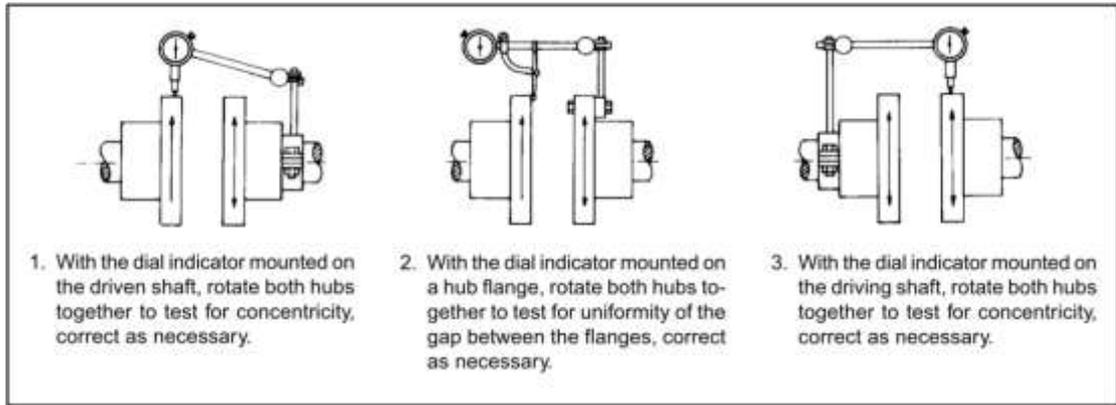


圖 11、汽輪機、發電機對心作業

3.1.3 灌漿

- ◇ 配置模板於基礎座周圍，模板上邊緣須高於機組底座的底層。注意：灌漿高度不可干涉排水(疏水) 接口或其邊緣。
- ◇ 灌漿前，清潔並基礎保持濕潤(≥ 12 小時)。灌漿(1 份水泥 x 2 份細砂)於底座上的灌漿孔、基礎螺栓孔、斜鐵塊(或襯墊)。注意：在底座上的所有襯套都必須灌漿。灌漿完成後，頂部灌漿部位去角。
- ◇ 灌漿硬化時間 ≥ 2 天，硬化後，拆除模板，並緊固所有基礎螺栓

注意：

緊固螺栓後，如果對心改變，可能是灌漿不確實。以榔頭輕敲灌漿部位，檢查是否有殘留空穴。如果有，需再補強灌漿，去除空穴。

3.1.4 對心

- ◇ 灌漿硬化、基礎螺栓平均緊固及汽輪機配管後，始可執行對心作業。
- ◇ 對心作業必須藉由在聯軸器端的軸承腳座加入或移除襯墊做調整。

注意：

在汽輪機機殼中心線支撐座上不可放置襯墊。如果需要，襯墊必須放置於控制器端的可撓性支撐座上。

3.2 機組吊掛

汽輪機發電機組的底座四周設有多個吊掛用掛耳(圖 12)。機組吊掛時，吊掛纜繩需固定繫緊於掛耳，注意施力平衡，避免損傷機組元件及保溫包覆。

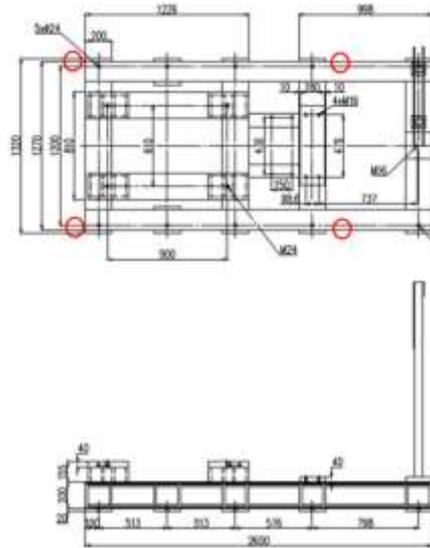


圖 12、汽輪發電機組吊掛用掛耳位置示意圖(紅框處)

3.3 冷源/熱源/氣源管路

圖 13 顯示蒸汽、冷卻水及氣源，配管時務必確認水的流量方向。氣源係供給氣動比例閥，氣源壓力 $\geq 4\text{kgf/cm}^2$ ，確保氣動閥正常動作。

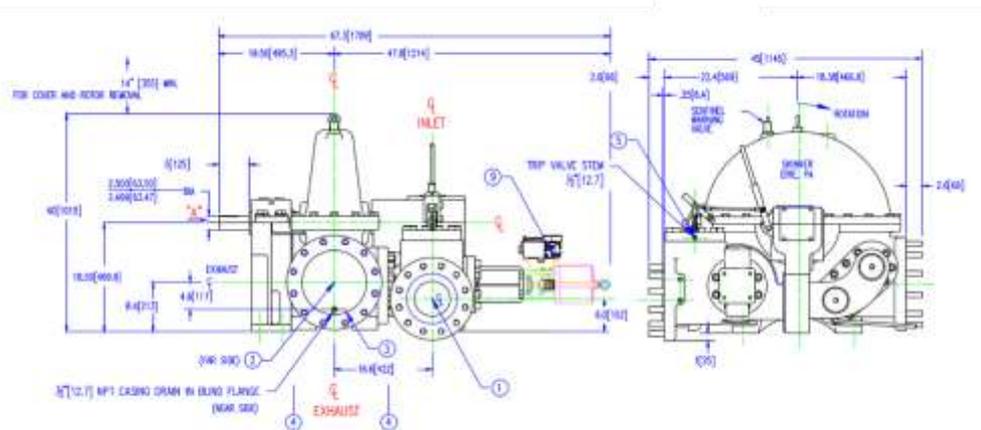


圖 13、蒸汽、冷卻水及氣源介面示意圖

4. 運轉操作

汽輪發電機組在高溫、高壓的蒸汽驅動下旋轉，同時，轉換旋轉功率輸出電力。除優良的設計、製造、安裝工作外，正確地起動和運行極為重要。本汽輪發電機採用二道保護措施：(1)汽輪機轉速超過設定值時，PLC 發出訊號，關閉汽輪機入口比例控制閥；(2)當汽輪機轉速超過額定轉速的 109%~111%時，超速機構(飛錘裝置)由於離心力作用，迅速關閉汽輪機入口處的緊急關閉閥，防止汽輪機飛車。

操作人員必須熟悉汽輪機本體及相關的附屬設備，掌握汽輪機的性能和要求。操作不當，易發生故障，甚至造成重大設備事故。因此必須建立正確的起動、運行和停機等操作程式。茲根據本汽輪機特性，闡述機組操作內容。

4.1 啟動前檢查

4.1.1 起動前的檢查工作

1. 檢查汽水系統、油路系統、疏水系統均正常。
2. 檢查各儀錶測點正確且正常。
3. 檢查各部件應完整無缺，轉動部分動作靈活、無干涉現象。
4. 各緊固螺栓均須固定擰緊。
5. 開動盤車裝置仔細聆聽、檢查無摩擦聲。

4.1.2 暖管和疏水

1. 按下控制盤上啟動按鈕，機組進入排水及暖管模式。10 分鐘後，完成 HMI 排水，燈號亮起，可再行後續程序。
2. 若判斷排水未完成，可按下停止按鈕，機組恢復到待機模式，再次按下啟動按鈕進行重複動作。
3. 開始暖管時，疏水閥門儘量開大，以便及時排出凝結水，隨著管壁溫度和管內壓力的升高，逐漸關小疏水閥，以防大量蒸汽漏出。

4.2 設備啟動

4.2.1 偵測轉速及暖機

1. 確認排水完成後，機組進入待機模式。
2. 待機模式下，按下啟動按鈕，機組進入偵測轉速模式。當轉速大於 100RPM 時，進入暖機模式，此操作為確保機組轉動件無卡澀現象。
3. 暖機模式下，機組運轉於 1400-1600RPM 之間，暖機 30 分鐘後，燈號亮起。再按下啟動鈕進入加速程序。

4.2.2 分段升速

加速程序下，轉速到達 1800RPM 時，持續 3 分鐘。之後，轉速到達 2100RPM，持續 3 分鐘。當，轉速到達 3580RPM 時，進入併網程序，此階段確保機組振動無異常，穩定運轉。

4.2.3 併網發電

併網程序下，ACB 投入。當汽輪機出口壓達 3.5kg/cm^2 時，機組進入 PID 控制模式，隨出口壓回授控制比例閥開度。

4. 時，自此機組進入 PID 控制，隨出口壓回授控制比例閥開度。

4.3 設備停機

4.3.1 正常停機

1. 當按下停止按鈕時，比例閥以每秒減少 1% 開度關閉，當發電量低於 10% 發電量或小於 3600RPM 時，ACB 跳脫，比例閥持續漸漸關閉。
2. 關閉排汽管路中的閘閥，打開排汽管中的手動放空閥
3. 關閉主蒸汽管上的隔離閥。打開汽缸和主蒸汽管路中等疏水閥門
4. 關閉密封水閥
5. 定時盤車:直到汽輪機冷卻為止
6. 油箱溫度低於 45°C 時，可以停止向冷油器供水。

4.3.2 緊急停機

當機組產生下列情況需緊急停機時，ACB 跳脫，比例閥以每秒減少 1%開度關閉。

1. 當運行的機組發生緊急狀況需停止時，可按下 EMS 按鈕，進行緊急停車。
2. 當電力保護電驛作動時，進行緊急停車。

5. 人機介面(HMI)介紹及其操作

汽輪發電機控制系統的操作面板為觸控螢幕，操作時直接觸摸畫面上按鈕位置。操作時不可重壓、敲打或使用尖銳物品，避免螢幕受損。

5.1 HMI 操作介面

人機互動介面使用 Siemens 的 9" HMI，型號 KTP900 Basic，表 3 列出詳細資訊。

表 3、HMI 規格

TP900 Basic	
操作模式	9"觸控+按鍵
顯示器	寬螢幕 TFT，65K，LED 背光
尺寸(單位:吋)	9"
解析度(WxH，單位:畫素)	800x480
MTBF ^① 背光(單位:h)	20,000
正面尺寸(單位:mm)	267x182
安裝開孔/裝置深度 (WxH/D，單位: mm)	251x166/55
操作人員控制	可觸控螢幕及感觸按鍵
功能鍵(可程式化)/性統鍵	8/-
可用記憶體	
使用者記憶體	10 MB
選配記憶體/配方	-/256 KB
警報緩衝區	.
介面	
串列/MPI/PROFIBUS DP/PROFINET (乙太網路)	-/-/./
USB 主機/USB 裝置	1/-

5.2 介面功能介紹

HMI 接通電源後，待 1-2 分鐘使 CPU 建置程式，即進入操作 ORC 的首要頁面，各頁面分別說明如下：

5.2.1 主頁(圖)

主要顯示運轉時間、運轉狀態、ORC 機組總發電量(kWH)、平均電壓(V)、平均電流(A)、電網頻率(Hz)、發電量(kW)、功率因數，另有排水完成燈號、暖機完成燈號方便使用者進行狀態確認進行操作。

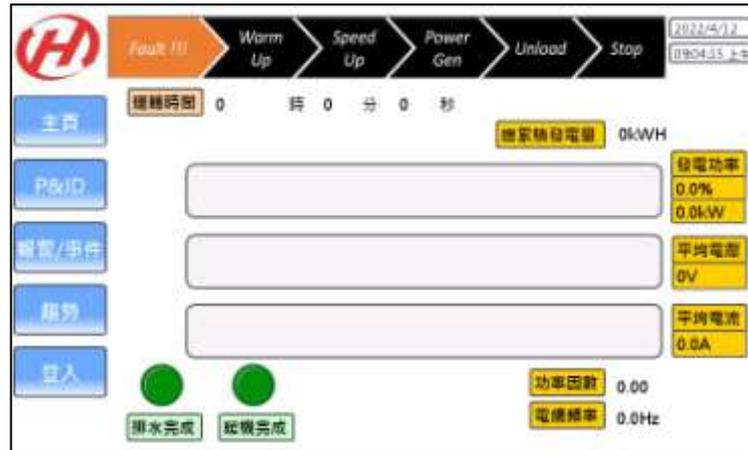


圖 14、HMI 人機界面主頁

5.2.2 P&ID(圖 15)

分別顯示系統發電量及各測點溫度、壓力、轉速、振動資訊，提供機組狀況。

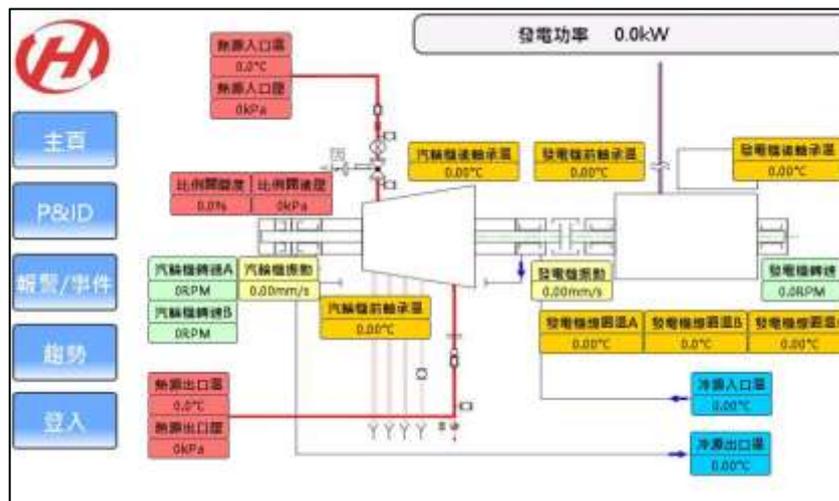


圖 15、P&ID 頁面

5.2.5 登入頁面(圖 18)

原廠維護人員登入後可進入進行調適，使維修或保養工作順利進行。



圖 18、登入頁面

6. 維護保養

維持汽輪機發電機組長久運轉性能，各部件的定期維護保養務必確實、完整。以下列出汽輪機發電機組運行維護及停機保養須注意之相關事項。

1. 運行紀錄

- I. 機組的熱機保護裝置，聯鎖保護裝置，輔機自啟動開關應在投入位置
- II. 每天抄錄儀錶讀數於日報表上，發現數值不正常，應查明原因，採取必須的措施
- III. 每天定時全面抄錄儀錶讀數於月報表上，並結合運行工況進行分析
- IV. 每天時對機組進行巡迴檢查，發現設備缺陷時，及時填寫設備缺陷報告單，重大的設備缺陷應做好事故預想
- V. 每週定時測量、記錄並分析各個軸承振動。

2. 停機保養

- I. 停機後短時間內需要立即起動，迅速降低負荷可以縮短再次起動時間
- II. 停機大修，則應緩慢降低負荷，在低負荷時穩定運行一段時間
- III. 盤車應經常進行，短時間停機起動機組，在起動前半小時，應由定期盤車改為連續盤車。停機大修機組，先連續盤車再改為定期盤車，盤車時間間隔逐漸增大，直至完全冷卻
- IV. 停機在 10 天以內時，應將外部加工面塗保護油（或用工業凡士林）。堵塞蒸汽管路，堵塞一切放水系統，並應採取措施防止內部銹蝕（如將幹熱空氣送入汽輪機等）
- V. 三個月以下停機進行下列工作；拆卸汽輪機物件，但不揭汽缸，所有零件的加工面塗保護油層堵塞蒸汽管路，堵塞一切放水系統，密封端部汽封
- VI. 三個月以上的停機，必須揭開汽缸，吊出轉子，塗上保護層，並參照汽輪機的包裝技術要求進行封包
- VII. 保養期間按規定定期檢查，確保保養品質

3. 軸承潤滑油

汽輪機軸承潤滑油採用透平#36 號油，除規定油品外，不可任意添加或更換其他油品，更換新油時，必須徹底將系統的舊油全部清除，否則易造成新油壽命縮短，軸承供油系統提供檢視軸承油位杯，可依運轉狀況定期補充潤滑油量。

- ◇ 運轉 3,000 小時後檢查潤滑油，之後每運轉 10,000 小時檢查潤滑油是否有變質劣化等現象，若有變質或劣化等現象須立即更換潤滑油。
- ◇ 當 20,000 小時或 3 年後，不論潤滑油有沒有變質或劣化都應更換新油。

4. 發電機絕緣

定期量測發電機的絕緣值，避免無預警狀態下馬達燒毀。

※注意：最低安全絕緣值在 500VDC、5MΩ。若有絕緣劣化發生，須查明原因，立即進行維修處理。

5. 汽輪機軸承

汽輪機軸承密封採用迷宮環及碳精環運轉 2 萬小時或三年，建議將汽輪機上蓋拆開，檢查並更換迷宮環及碳精環。

6. 管路接頭

定期檢視漢力 Steam Turbine 機組應所有管路接合處，檢查是否有洩漏、軟管是否老化崩裂。依據檢查、診斷結果，更換墊片、O 型環、軟管、或上密封劑。

※注意：當保養或拆換零件時，若周邊零件鬆動，須重新回鎖，必要時重新密封。

7. 保養注意事項

為維持 ORC 機組長久運轉性能，各部件的定期維護保養務必確實完整。表 4 列出需定期保養的項目與時程，並詳細說明於后。

進行維護保養前，須確保以下事項：

- ◇ 進行任何拆裝工作前，務必等到發電機及風扇完全停止，並確認電源已切斷。
- ◇ 維修或保養 ORC 時，應於啟動裝置上設一標示牌，寫明「警告：正在檢修，嚴禁啟動」。

表 4、保養週期表

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	40,000 hrs	80,000 hrs
油位	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
電氣絕緣				△		△		△	△	△
管路及外觀				△		△		△	△	△/○
油冷卻器				△		△		△	△	△
潤滑油		○		△/○		△/○		△/○	△/○	△/○
軸承		△		△		△/○		△	△	△/○
迷宮環及碳精環		△		△/○		△/○		△	△/○	△/○

8. 大修內容檢驗表

大修週期（推薦）：如無明顯的故障停機建議大修週期為 3 年以內。如有故障停機建議大修週期在 2 年以內。

項目名稱	內容	常見故障	處理措施
軸承檢查	檢查軸瓦是否有明顯的磨損，是否有脫落，燒灼等現象。	軸瓦磨損嚴重，有裂紋，頂隙、側隙加大	修瓦，或者更換軸瓦
汽封迷宮環檢查	檢查汽封迷宮環是否磨損，拉簧是否失去彈力	汽封迷宮環斷裂，拉簧斷裂，與汽封迷宮環接觸的軸磨損	更換受損的汽封迷宮環或拉簧，對受損的軸進行鍍鉻處理重新磨軸至圖紙要求
水管道部分的檢查	檢查葉片是否有損傷，檢查葉片是否有污垢附著 檢查動靜葉之間的間隙	葉片被蒸汽中的硬質雜質衝擊出現蜂窩，斷裂。蒸汽品質不好特別是噴嘴處結垢嚴重	更換相應的葉片，重新做動平衡。結垢嚴重需要清垢。
軸承座的清理工作	軸承座除鏽，除垢，上防銹漆		

9. 小修內容及檢驗表

小修週期（推薦）：一般為一年一次

項目名稱	內容	常見故障	處理措施
軸承檢查	檢查軸瓦是否有明顯磨損，是否有脫落，燒灼等現象。	軸瓦磨損嚴重，有裂紋，頂隙、側隙加大	修瓦，或者更換軸瓦
汽封檢查	檢查汽封是否磨損，拉簧是否失去彈力	汽封斷裂，拉簧斷裂，與汽封接觸的軸磨損	更換受損的汽封或拉簧，對受損的軸進行鍍鉻處理重新磨軸至圖紙要求
軸承座的清理工作	軸承座除鏽，除垢		
油冷卻器的清理	油冷卻器的除垢		