

# 暖房通風及空氣調節系統

壹、控制廠房HVAC系統

參、廢料廠房HVAC系統

伍、進出管制/行政廠房通風系統

柒、圍阻體通風系統

玖、廠用海水泵室通風系統

壹拾壹、緊要寒水系統

貳、輔助廠房通風及空氣調節 (HVAC) 系統

肆、汽機廠房HVAC系統

陸、燃料廠房HVAC系統

捌、柴油發電機廠房通風系統

壹拾、中央寒水系統

## 壹、控制廠房HVAC系統

一、 依該廠房通風區域可分為控制室正常 / 緊急通風系統、控制廠房送風系統、緊要開關設備 / 蓄電池通風系統及控制室排風系統等支系統，其功用分別說明如下：

- A. 控制室正常與緊急空氣處理系統的功用係提供控制室人員與設備，獲得舒適的通風空氣。
- B. 當假想事故發生後，控制室緊急空氣過濾單元與控制室緊急空氣處理系統共同作用，維持控制室內正壓力之通風及移除污染的空浮粒子。
- C. 緊要開關設備 / 蓄電池室（位於控制廠房底樓）冷卻系統的功用，係提供一級電氣設備（Class 1E）具有適當的通風環境。
- D. 控制廠房空氣供給系統的功用，係將處理過的室外空氣供給到控制廠房（控制室除外）各層之通風與冷卻。
- E. 控制廠房排風系統的功用係供給控制廠房各區之排風和排煙用。

## 二、說明

A. 控制室正常空調系統包括廚房、洗手間正常抽風扇，提供控制室人員與設備舒適的通風空氣，與控制室緊急空調系統同為適居系統的支系統。

### 1. 控制室正常送風 / 再循環空調單元 (GK-F030)

- a. 具有100%容量，由中效率過濾器，寒水冷卻線圈（中央寒水系統）、再循環風扇及相關的風道和控制器所組成。
- b. 風扇由75匹馬力的馬達帶動，在6.13吋水柱靜壓下，提供 41200 ft<sup>3</sup>/min的風量。
- c. 冷卻線圈流過250 gpm的寒水。

### 2. 控制室洗手間正常抽風扇 (GK-F029)

- a. 100%容量，在2吋水柱靜壓下，抽風量是 260 ft<sup>3</sup>/min。
- b. 離心式風扇由1.5匹馬力的馬達帶動。

### 3. 控制室廚房正常抽風扇 (GK-F028)

- a. 100%容量，在2吋水柱靜壓下，抽風量是920 ft<sup>3</sup>/min。
- b. 離心式風扇由1.5匹馬力的馬達帶動。

4. 控制室正常空調系統，平時維持控制室溫度在20 到25 之間，相對濕度小於50%。

5. 進入控制室的主要空氣流量是再循環空氣，少部份是從外界大氣引進來的新鮮空氣，匯合後由F030一齊處理。

6. 控制室正常送風 / 再循環空調單元的進口風道有兩個輻射偵測器，RT-128和RT-228，接著是電動控制風門HZ-124（在JP013及JP201操作）。

7. 外界空氣風道與從控制室來的再循環風道會合處下游，有TIC-99A，及煙霧偵檢器XS-46。

a. 當風道裡存在煙霧時，JP014盤會有警報。

b. TIC-99A感測到高於18.3 時，才打開GK-F030的中央寒水閥GB-TV99，然後，由下游的TIK-99（DCS LCD）控制寒水閥的旁通流

量。  
c. 流量元件FE-3，在偵測到F030出口風量差壓低於0.1吋水柱時，JP013A-16窗會有低流量警報。

8. 在主控制室裡，有6個房間配置有TIS控制的風道加熱器，調節房間溫度。

- a. 機動班辦公室，TIS-9控制20 KW的N-Z031加熱器。
- b. 廚房裡的TIS-6控制7 KW的N-Z032加熱器。
- c. 值班經理室裡的TIS-51控制6 KW的N-Z033加熱器。
- d. 會議室裡的TIS-5控制6 KW的N-Z034加熱器。
- e. 控制盤空間的TIS-7控制83 KW的N-Z035加熱器。
- f. 電腦室裡的TIS-8控制25 KW的加熱器（N-Z036）。

9. 控制室正常空調系統與A串緊急空調系統相通的風道，藉著氣動風門HZ-119和HZ-219加以隔離，而再循環風道以HZ-118和HZ-218隔離。

- a. 此四個閥是屬於失能關閉（Fail-Close）閥。
- b. 在SIS、控制室緊急通風信號（CREVS）或控制室通風隔離信號（CRIVS）動作時，會自動關閉。

10. 平時，控制室廚房和洗手間的空氣由F028，F029抽出，S.I.S.、CREVS或CRIVS動作時，分別由氣動風門HZ-127、HZ-227和HZ-126、HZ-226隔離。

- a. 此兩台風扇起動開關在現場，四個隔離閥操作開關在JP004。
- b. 當風扇前後差壓低時，JP013A-11窗會有警報出現"KITCHEN TOILET EXHAUST FAN STOPPED"。

11. JP004A旁有RT-054區域輻射偵測器，當控制室達到輻射劑量設定點（0.5 mrem/hr）時，JP04C-28"DRMS RAD HIGH"警報會出現。

B. 控制室緊急空調系統由緊急送風再循環空調單元（GK-A-F022,B-F025）及緊急過濾串（GK-A-F023,B-F024）所組成：

1. A-F022, B-F025分屬A、B兩串，每個單元是100%容量，在5.88吋水柱靜壓下，供給20925ft<sup>3</sup>/min的風量，其組件是：

- a. 中效率過濾器，現場有差壓計。
- b. 需要130gpm緊要寒水的冷卻線圈。
- c. 40匹馬力馬達帶動的離心式風扇。
- d. 流量元件於低風量時，提供JP004盤警報。

2. A-F023,B-F024分屬A、B兩串，每個過濾串是100%容量，在14.3吋水柱靜壓下，有2000ft<sup>3</sup>/min的抽風容量，其組件包括：

- a. 汽水分離器，將水份除去，以保護過濾串組件。
- b. 8KW加熱器可使通過的空氣相對濕度低於70%，以提高木炭吸收床的效率，現場有濕度計。
- c. 前、後級高效率空氣粒子（HEPA）過濾器，由防潮、防火的玻璃纖維構成，可以移除99.97%的0.3 micron D.O.P. 粒子。
- d. 木炭吸收床，在70%相對濕度下，可以移除99%的碘化物，當溫度高於121 時，控制室會有警報（JP04C-17），高於149 時，消防水系統自動噴灑。
- e. 每個組件現場均有差壓計指示堵塞情形，而整個過濾串前後差壓高或出口流量（FT-110，FT-220）高 / 低時，JP004盤均會有警報。
- f. 當過濾串起動，加熱器置於“自動”模式時，由濕度計及流量計來控制電源的ON-OFF。
- g. 15匹馬力的離心式風扇，其進口的電動葉片由過濾串出口的流量計控制在一固定風量。

3. 當發生S.I.S, CREVS, CRIVS時，緊急送風/再循環空調單元及緊急過濾串均會自動起動：

- a. 以維持控制室內1/8吋水柱正壓，使流出控制室的清潔空氣大於流入者，防止毒氣或CO<sub>2</sub>侵入。
- b. 移除污染的空浮粒子，使控制室人員的全身劑量低於 5 mrem/hour。

c. 維持室溫低於23.9 及相對濕度不高於50%，適合人員及儀器設備長期運轉。

4. C.R.E.V.S.的信號來源有：

- a. GK-RT-128或GK-RT-228偵測到高輻射。
- b. GT-RT-119或GT-RT-220或GT-RT225/226偵測到高輻射。
- c. 燃料廠房緊急通風信號（F.B.E.V.S.）。
- d. JP004或JP001手動開關動作（Actuate）。
- e. SIS

5. C.R.I.V.S.的信號來源有：

- a. KC-PT-103或KC-PT-209偵測到二氧化碳儲存槽低於7kg/cm<sup>2</sup>。
- b. JP004或JP001盤手動開關動作。

6. 控制室緊急空調系統由外界引進1000ft<sup>3</sup>/min的新鮮空氣，和再循環風量（約1000 ft<sup>3</sup>/min）會合後，由緊急過濾串加以處理。

- a. 外界空氣的風道有二個電動對置（opposed blade dampers）風門，HZ-102, HZ-202（A串），HZ-101, HZ-201（B串）。
- b. 再循環風道有一個氣動風門，HZ-117(A串)，HZ-217（B串）。屬於失能打開（Fail-open）閥。
- c. 上述每串的三個風門，控制開關在JP004盤，在S.I.S, CREVS或CRIVS信號動作時，會自動打開。

7. 緊急過濾串的出口與控制室來回的再循環空氣會合，才送到緊急送風 / 再循環空調單元，A串空調單元的出口與正常空調系統相通。

- a. 空調單元的出口有氣動風門HZ-115（A串），HZ-215（B串）。
- b. 再循環空氣的風道有氣動風門HZ-116（A串），HZ-216（B串）。
- c. 上述四個閥的開關在JP004盤，屬於失能打開閥，在S.I.S, CREVS或CRIVS時，會自動打開。

C. 控制廠房送風系統，包括兩台100%容量的空調單元（GK-F031, F032），在5.26吋水柱靜壓下，每台供應32000ft<sup>3</sup>/min的風量。

1. 平時，從外界引進10%的新鮮空氣，與90%的再循環空氣相混合後，由空調單元處理，再送到下列各層房間，以維持通風及冷卻。

- a. 上、下層電纜室，維持10 ~ 40 及90%相對濕度以下。
- b. 148呎通訊室（Communication room），維持在25 ，50%相對濕度以下。
- c. 100呎輔助停機盤室，維持在25 ，50%相對濕度以下。
- d. 80呎的寒水機房及緊要開關設備室，維持在30 及90%相對濕度以下。
- e. 蓄電池室，維持在25 及90%相對濕度以下。
- f. 其他地區，如通道，AC電源開關室，維持在35 及90%相對濕度以下。

2. GK-F031及F032的主要組件包括：

- a. 中級效率過濾器，現場有差壓錶。
- b. 冷卻線圈，由中央寒水系統提供 300 gpm的冷卻水。
- c. 60匹馬力的離心式風扇，由JP013盤起動後：
  - (a)空調單元的電動進出口風門，HZ-39A及HZ-39（HZ-35及HZ-35A）會自動打開。
  - (b)中央寒水進口閥GB-HV39（GB-HV35）會打開。
  - (c)由W.S LCD盤的TIK-38，調節中央寒水三通閥GB-TV38（GB-TV38A）的旁通流量。
  - (d)若風扇起動後，風扇前後差壓低，則JP013盤會有警報。

3. 送到四個蓄電池室與148呎通訊室的風道，均配置有17.5KW的加熱器，以維持房間溫度在17 以上。

4. 送風與回風的風道上，有四個氣動對置風門，HZ-234, HZ-236（HZ-135, HZ-137），在S.I.S, CREVS時，會自動隔離各區域的通風。

D. 控制廠房抽風系統，在各層房間發生火災後，可藉手動方式將該層聚積的毒氣、煙霧，以1.5ft<sup>3</sup>/min 的風量，抽到廠房外，而滲入新鮮空氣來沖淡毒氣或煙霧。

1. 本系統包括100%容量的兩台排煙風扇（GK-F026,F027），和兩台寒水機房抽風扇（GK-F037,F038）。
  - a. 10匹馬力的排煙風扇，在1.75吋水柱靜壓下的容量是 10600 ft<sup>3</sup>/min，可以從JP013盤或輔助停機盤起動，有低差壓警報裝置。
  - b. 1.5匹馬力的寒水機抽風扇，在 1 吋水柱靜壓下的容量是260 ft<sup>3</sup>/min，平時起動將室內空氣抽出廠房外，落山風大時，JP013A盤會有低風量警報。
2. 區域的風門可以在各區需要隔離時，從現場或控制室加以關閉，來控制火源。
  - a. 上、下層電纜室與蓄電池室的送風、抽風口的電動風門，可以從現場操作，在煙霧偵測器動作時，會自動關閉。
  - b. 80呎的排煙風道集管，有電動閥HZ-25與HZ-24（B串設備區），可以從JP013操作。
  - c. 上層電纜室的HZ-16與下層電纜室的HZ-18，在CO<sub>2</sub>消防系統動作時，會延遲3分鐘才關閉，使人員有充分時間撤離。
3. 當控制室遭到CO<sub>2</sub>或煙霧侵襲時，應將正常通風系統停止，起動排煙風扇，將控制室的門及下列風門打開，建立21200ft<sup>3</sup>/min的抽換風量。
  - a. A串控制盤區域的氣動風門HZ-147，HZ-247與B串區域的HZ-146,HZ-246，此四個風門開關在JP004盤，在S.I.S、CREVS或CRIVS時會自動關閉。
  - b. A串風道的電動平行風門HZ-53與B串風道的HZ-52，此兩個風門開關在JP013盤，也可以從輔助停機盤操作。
4. 在S.I.S或CREVS動作時，二台排煙風扇的進口氣動對置風門，HZ-142,HZ-242（F026）與HZ-241,HZ-141（F027）會自動隔離。

E. 緊要開關/蓄電池室空調系統，包括兩串100%容量的空調單元（GK-A-F040和B-F039）和相關的風道、儀器和風門。

1. 緊要開關設備/蓄電池室空調系統，平時並不運轉，在S.I.S或CREVS時才自動起動,維持下列幾個房間的溫度和濕度。
  - a. 緊要電源開關室，35 和90%相對濕度以下。
  - b. 變流器（Inverter）和充電器（Battery Charger）室、緊要寒水機室，30 和90%相對濕度以下。
  - c. 蓄電池室，25 和90%相對濕度以下。
2. 空調單元在4.44吋水柱靜壓下，供給13700 ft<sup>3</sup>/min的風量，其重要組件有：
  - a. 中效率過濾器，現場有差壓錶。
  - b. 冷卻線圈，由緊要寒水系統提供125gpm的冷卻水。
  - c. 25匹馬力的離心式風扇，可以由JP004盤起動。風扇起動後，出口電動風門HZ-130（F040）與HZ-230（F039）會自動打開。
3. 每串空調單元從外界引進10%的新鮮空氣和90%的再循環空氣相混合：
  - a. 再循環風道有高溫警報裝置（JP004），及S.I.S或CREVS時會自動打開的氣動風門HZ-133（A串），HZ-233（B串）。
  - b. 出口風道的流量元件，可以提供 "SWG/BATT RM SUPL/EXH FAN DISCH LOW"警報（JP004）。

F. 蓄電池室排風系統用來防止蓄電池室裡，酸氣和氫氣的聚積，從室內屋頂抽取空氣後，排出廠房外面。

1. 本系統由四台100%容量，5匹馬力的排風扇組成。
  - a. 二台正常排風扇（GK-F-035, F-036），在1.3吋水柱靜壓下的排風量是7840ft<sup>3</sup>/min，有共同的抽氣、排氣風道和防止回流的平行風

門。

- I. 平時，運轉一台，一台備用在自動模式，當出口風量低時，備用風扇起動，且JP013A-09窗有低風量警報。
- II. 煙務偵測器動作時，會停止排風扇運轉。

b. 二台緊急排風扇（GK-A-F033,B-F034），在1.2吋水柱靜壓下的排風量是3920ft<sup>3</sup>/min，分別從蓄電池室A、C與B、D抽風。

- I. 控制開關在JP004盤，起動時，出口的氣動對置風門HZ-140（A串）、HZ-240（B串）會自動打開。
- II. S.I.S或CREVS時，排風扇和出口風門均自動起動和打開。

c. 排風扇出口流量元件，在低風量時，JP004盤會有"SWG/BATT RM SUPPLY/EXH FAN DISCH LOW"警報。

2. 在每個蓄電池裡，有氫氣偵測器，當濃度大於2%時，JP013A有警報提醒運轉員。

## 貳、輔助廠房通風及空氣調節（HVAC）系統

### 一、功用

- A. 機組正常運轉時，藉著送風系統，將處理過的室外空氣供給到輔助廠房內各層房間、通道，維持10 ~ 40 室溫，提供運轉人員與設備適當的通風與冷卻。
- B. 當LOCA發生後，藉著緊急送風系統，收集E.S.F設備房間可能存在的空浮粒子，將其排到燃料廠房緊急抽風空調單元處理，才排出廠房外面。
- C. 輔助廠房HVAC系統，可以細分為下列六個支系統：
  1. 輔助廠房送風系統。
  2. 輔助廠房正常抽風系統。
  3. 輔助廠房排煙系統。
  4. 馬達發電機組（M/G Set）區域通風系統。
  5. 區域空氣冷卻系統。
  6. 區域抽風系統。

### 二、說明

A. 輔助廠房送風系統由兩台100%容量的送風空調單元（GL-F070, F071）所組成，平時祇運轉一台。

1. 每台送風空調單元的組件是：

- a. 中效率過濾器，現場有差壓錶。
- b. 冷卻線圈由中央寒水系統供給306gpm的冷卻水時，冷卻容量是2149 × 10<sup>3</sup> BTU/hr。
- c. 30匹馬力的離心式風扇，在4.5吋水柱靜壓下，供給16425ft<sup>3</sup>/min的風量。

2. 空調單元由JP013盤的開關起動後：

- a. 同時打開空調單元進口的電動對置風門，引進外界空氣加以處理。
- b. 起動後5秒，若空調單元前後差壓低，則處於自動模式的備用空調單元，會自動起動，且JP013盤會有低差壓警報。
- c. 進口風道的TC-7，在大於18 以上時，會打開空調單元中央寒水進口閥，然後由出口風道的TIC調節中央寒水的三通閥，使維持40 。

3. 空調單元的出口風道有防止回風的平行風門，送風到廠房各層的風道上，也有隔離各區域的電動風門，這些風門可以從JP013盤操作。

- a. HZ-126和HZ-14, 隔離126呎通道區。
- b. HZ-41和HZ-42, 隔離100呎通道區和過濾器區。
- c. HZ-124, 隔離74呎通道區、硼酸槽室、126呎管路穿越區和E.D.T室。
- d. HZ-43, 隔離74呎通道區, C.C.P和R.H.R泵室, 以及一號機才有的人員穿越道(稍微正壓)。

4. S.I.S時, 因為C.C.P和R.H.R泵可能洩漏少量放射性液體, 所以位於HZ-43下游, 送風到這些房間的電動風門HZ-128、HZ-228(JP004盤)會自動關閉。

B. 輔助廠房正常抽風系統由兩台100%容量的正常抽風過濾串(GL-F068、F069)所組成, 平時只運轉一台。

1. 抽風過濾串將污染較低區域的空氣, 抽往高污染的區域, 避免污染擴大, 同時, 抽風量也大於送風量, 使廠房處於負壓狀態, 避免廠房空氣外洩。

2. 每台抽風過濾串的組件是:

- a. 中效率過濾器。
- b. 75 KW的加熱器。
- c. 前、後高效率空氣粒子(H.E.P.A.)過濾器。
- d. 木炭吸收床。
- e. 75匹馬力的離心式風扇, 在13.2吋水柱靜壓下的抽風量是19150 ft<sup>3</sup>/min。
- f. 過濾器、H.E.P.A., 與木炭吸收床現場均有差壓計, 指示堵塞情況。前置H.E.P.A.也有高差壓警報(JP013)。
- g. 木炭吸收床除了有現場的溫度指示外, 且當溫度高於149 °時, JP013盤會出示警報, 運轉員需手動開啟消防水閥滅火。
- h. 在加熱器下游有濕度計, 顯示進入木炭吸收床的空氣濕度。

I. 加熱器在自動模式時, 當抽風過濾串的入口風道相對濕度高於70%時, 電源會自動送上。

II. 當濕度低或空氣流量低或加熱器門被打開時, 會自動切掉電源。

3. 當抽風過濾串由JP013盤的開關起動後:

- a. 同時打開抽風過濾串進口的電動對置風門。
- b. 若風扇前後的差壓低時, JP013盤會有低差壓警報, 而處於自動模式的備用過濾串會自動起動。
- c. 風扇的抽風量, 可以從W.S LCD盤的PDK-22(F068), PDK-33(F069)調整或固定。
- d. 當煙霧偵測器動作(CO<sub>2</sub>噴灑)時, 兩台抽風過濾串都會自動停止運轉。

4. 在抽風過濾串將輔助廠房的空氣排出廠房外之前, 風道上有輻射偵測器, 偵測空氣中空浮粒子之濃度。

- a. 從74呎各房間抽出空氣的風道, 有RT-931、RT-930。
- b. 兩台抽風過濾串的進口集管有RT-015(偵測P.I.G.)。
- c. 兩台抽風過濾串的出口集管有RT-069(屬於Wide Range Monitor)。

5. 抽風過濾串的出口風道, 有防止回風的平行風門, 而從廠房各層抽風的風道上, 也有隔離各區域的電動風門, 可以從JP013盤操作這些風門。

- a. HZ-19, 隔離74呎通道區。
- b. HZ-122, 隔離B.I.T室、B.A.T室、E.D.T泵室、C.C.P室、R.H.R泵室、C.S泵室和輔助廠房集水池室等。
- c. HZ-125, 隔離A.F.W泵及閥室、西邊穿越室、V.C.T室、Boric Acid Batch室、封水熱交換器和閥室等。
- d. HZ-45, 隔離東邊穿越室。
- e. HZ-13, 隔離126呎通道區。
- f. HZ-123, 隔離B.T.R.S寒水器調節槽室與88呎管路穿越室。
- g. HZ-127, 隔離中央寒水器廠房與126呎通道區。
- h. HZ-44, 隔離B.T.R.S熱交換器與閥室。

6. LOCA後，運轉C.C.P、R.H.R泵或C.S.泵，可能會洩漏少量放射性液體，所以這些房間平時抽風的風道必須隔離。

- a. 在HZ-122的下游，兩個電動風門HZ-129和HZ-229（JP004），在S.I.S時會自動關閉。
- b. 緊急抽風風道，收集上述幾個房間的空浮粒子，送到燃料廠房緊急抽風扇進口，加以處理後排放大氣，同時也維持房間的負壓狀態。

C. 輔助廠房排煙風扇（GL-F074），在廠房失火後，可以在隔離其他層的電動風門關閉後，藉著正常抽風系統的風道，將煙霧排出廠房外面。

1. 100%容量的排煙風扇是軸流式，由10匹馬力的馬達帶動，在1.75吋水柱靜壓下，排風量是11000ft<sup>3</sup>/min。
2. 當JP014盤的煙霧偵測器警報出現時，運轉員應停止廠房正常抽風系統和送風系統，且從JP013盤起動排煙風扇。
3. 風扇起動後，其出口電動風門HZ-20自動打開，以1.5ft<sup>3</sup>/min/ft<sup>2</sup>的速率，將煙霧排出，若風扇前後差壓低時，JP013盤會有警報。

D. 馬達發電機組和控制棒儀控盤區空調系統，包括馬達發電機組送風扇(GL-F078)、抽風扇（GL-F079）與再循環空調箱（GL-F222）。

1. 本系統在平時，提供M/G Set和控制棒儀控盤區的通風和冷卻。
2. M/G Set送風和抽風扇，均是100%容量，由5HP馬達帶動的軸流式風扇。
  - a. 送風扇由JP013盤起動後，其進口風門自動打開，引進外界新鮮空氣。
  - b. 抽風扇由JP013盤起動後，其出口風門自動打開，將室內空氣抽出廠房外面。
  - c. 當風扇出口流量元件偵測到低風量時，JP013盤有警報會出現。
3. M/G Set和控制棒儀控盤區的再循環空調箱，由中央寒水系統供給冷卻水，離心式風扇由7.5匹馬力的馬達帶動，冷卻容量是437000 BTU/hr。
  - a. 在2吋水柱靜壓下，循環風量是12500ft<sup>3</sup>/min。
  - b. 當出口溫度高於50 或差壓低時，JP013盤會有警報。其起動開關位於JP013。

E. 區域空氣冷卻系統包括46台現場空調箱，其中20台是設計基準事故時用來冷卻緊要安全設備房間，其餘26台是在平時降低重要設備房間的溫度。

1. 20台安全相關的空調箱由緊要寒水系統提供冷卻水給冷卻線圈。
  - a. C.C.W泵室A.H.U（A-F041, B-F042）均是7.5匹馬力，在S.I.S時自動起動，當低差壓或高溫（40 ）時，有警報（JP004）。
  - b. A.F.W泵室A.H.U（A-F047, B-F048）是2HP,（S-F045, F046）是1HP，在A.F.S時，自動起動，低差壓或高溫（40 ）時，有警報（JP004）。
  - c. C.T.M.T.Spray泵室A.H.U（A-F056, B-F057）均是0.5HP，CIS-B時自動起動，當低差壓或高溫（49 ）時，有警報（JP004）。
  - d. R.H.R泵室A.H.U（A-F065, B-F066）均是0.5HP，S.I.S時自動起動，B-F066也可在JP202起動，低差壓或高溫（49 ）時，有警報（JP004）。
  - e. C.C.P室A.H.U（A-F061, B-F063, S-F058, S-F060）均是0.5 HP，S.I.S時，自動起動，低差壓或高溫（49 ）時，有警報(JP004)。
  - f. B.A.T室A.H.U（A-F217, B-F218）均是1.5 HP，S.I.S時，自動起動，低差壓或高溫（40 ）時，有警報（JP017）。
  - g. E.S.F SWGR室A.H.U（A-F080, B-F081）均是10HP，S.I.S時，自動起動，低差壓或高溫（40 ）時，有警報（JP004）。
  - h. 126呎電氣穿越室A.H.U(A-F076, B-F077)均是7.5 HP，S.I.S時會自動起動，低差壓或高溫（40 ）時，有警報（JP004）。

2. 26台現場空調箱，均是中央寒水系統提供冷卻水給冷卻線圈。

F. 區域抽風系統由靠近設備的七台現場風扇所組成，可以避免空浮粒子或設備熱量的局部聚積。

1. 中央寒水器廠房排風扇（GL-F202, F203），每台容量6425 ft<sup>3</sup>/min，由2HP的馬達帶動，可以從現場起動或自動模式時，由TIC高於40 時自動起動。
2. 74呎放射性取樣室送風扇（GL-F-206），從外界送進來2400ft<sup>3</sup>/min的新鮮空氣，1.5HP的風扇由現場開關起動。
3. 主蒸汽和飼水管路支持結構區三台送風扇（GL-F225, F226, F230）和一台循環風扇（GL-F215）使混凝土和儀器工作溫度，低於93.3 。

- a. 2HP的 F215，容量是6000 ft<sup>3</sup>/min。
  - b. F226，F230由15HP的馬達帶動，和F215一樣，都是由現場起動。2HP的F225裝於室外牆邊，當室內淹水時，自動停止運轉。
4. 祇有二號機才有的放射性管路通道抽風扇（GL-F169），抽出的空氣經廠房抽風過濾串處理後，才送出廠房外界。
- a. 1.5HP的風扇由JP013盤的開關起動。
  - b. 風扇前後低差壓時，JP013盤會有警報出現。
  - c. 抽風扇維持管路通道區稍微負壓狀況。
5. 輔助廠房的電梯抽風扇（F869）由現場起動後，抽進5295ft<sup>3</sup>/min的新鮮空氣，使室溫低於40 。
6. 3HP的沖放閃化槽室現場抽風扇，抽出室內熱空氣，然後排到100呎的通道區。

## 參、廢料廠房HVAC系統

### 一、功用

A. 廢料廠房HVAC系統將外界空氣溫度調節後，供給廢料廠房人員與設備所在地區適當之通風。

1. 維持控制室、化學實驗室與管制站的室溫，在20 ~25.5 之間。
2. 維持管路、儲存槽、過濾器與除礦器等地區的溫度在10 ~49 之間。
3. 其他地區的溫度，維持在10 ~40 之間。

B. 氣體廢料系統和廠房的空氣，先經過濾、偵測過後，才排放大氣。

C. 廢料廠房HVAC系統由下列幾個支系統所構成：

1. 廢料廠房送風系統。
2. 廢料廠房抽風過濾系統。
3. 廢料控制室送風系統。
4. 現場空調系統。
5. 廢料廠房排風系統。

### 二、說明

A. 廢料廠房送風系統由兩台100%容量的送風空調單元（GH-F137,F147）所組成，平時祇運轉一台，將外界空氣送到廠房各層房間。

1. 每台送風空調單元的組件是：

- a. 中效率過濾器，現場有差壓錶。
- b. 冷卻線圈由中央寒水系統供給174gpm的冷卻水。
- c. 25匹馬力的離心式風扇，在4.9吋水柱靜壓下，供給12200ft<sup>3</sup>/min的風量。

2. 為維持廠房負壓狀況，在抽風過濾串（GH-F143, F144）任何一台起動後，才允許從RP002起動送風空調單元：

- a. 送風空調單元起動後，進口電動風門會自動打打開，若進口風道的TC-39高於18.3 ，則打開中央寒水的進口閥。
- b. 空調單元出口的TIC控制中央寒水的三通閥，維持出口溫度在18.3 。
- c. 起動後，若風扇前後差壓低，則處於自動模式的備用空調單元會自動起動，且RP002會有警報。

3. 風扇出口有防止回風的平行風門。若二台抽風過濾串都停止運轉時，會使運轉中的送風空調單元停止。

B. 為維持廠房的負壓，兩台100%容量的抽風過濾串(GH-F143,F144)，抽出的風量比送風量多了10%。

1. 每台抽風過濾串的主要組件是：

- a. 中效率過濾器和高效率空氣粒子（H.E.P.A）過濾器，現場有差壓計，顯示堵塞情形。
- b. 40匹馬力的離心式風扇，在8吋水柱靜壓下，抽風量是13300 ft<sup>3</sup>/min，運轉中由過濾串的前後差壓控制風扇出口葉片，維持固定風量。
- c. H.E.P.A的差壓高時，RP002有警報。

2. 風扇由RP002起動後，進口氣動風門會自動打開，同時，允許送風空調單元和氣體廢料排放閥HA-RV-8打開。

- a. 風扇起動後，若前後差壓低，處於自動模式的備用風扇會自動起動，RP002也會有低差壓警報。
- b. 當廢料控制室送風空調單元（GH-F146）的進氣風門開關HS-24轉到"OPEN"時，會強迫備用的抽風過濾串起動，HS-24轉到"NORMAL"時才停止。

3. 抽風過濾串的出口與下列管路會合後，經RT-31(Wide Range)偵檢後，才排放大氣，出口風道也有現場流量、溫度和濕度儀錶。

- a. 氣體廢料系統排放閥RV-8的下游管路，當RT-31達到高設定點時，RV-8會自動關閉。
- b. 氣體廢料系統調節槽的釋壓閥，PSE-13下游管路。
- c. B.R.S.和L.R.S.的氣體分離器逸氣、洩壓閥、過壓膜片等的下游管路。

4. 抽風過濾串從廠房抽風的風道，在某些區域有輻射偵測器和隔離風門（從RP-002操作）。

- a. 從135呎和118呎來的風道，有RT-038（空浮粒子）RT-338和RT-339（空浮粒子）。
- b. 從電氣設備室來的風道有RT-339。
- c. 從L.R.S蒸發器和B.R.S蒸發器房間來的風道，有RT-338。
- d. 從G.R.S設備房間來的風道，有RT-041（惰性氣體）。
- e. 電動平行風門HZ-46可以隔離135呎地區。HZ-45可以隔離100呎地區。

C. 控制室送風空調單元（GH-F146），從外界和控制室吸進空氣，處理後，送到控制室、化學實驗室和保健物理管制站。

1. 空調單元的進氣風門控制開關HS-24轉到"OPEN"時，外界空氣進氣風門TZ-24A全開，而控制室的再循環進氣風門TZ-24會調節開度。
2. HS-24轉到 "Normal"時，則由控制室的TIC-24調節TZ-24A和TZ-24的開度，維持室溫24 。
3. 空調單元的組件是：

- a. 中效率過濾器，現場有差壓計。
- b. 冷卻線圈由中央寒水系統供給36gpm的冷卻水。
- c. 10匹馬力的離心式風扇，在3.8吋水柱靜壓下，送風量是4485ft<sup>3</sup>/min。當風扇前後差壓低時，RP-002有警報。

4. 空調單元起動後，其出口的TIC-144控制中央寒水的三通閥TV-144，使出口維持在13.4 。

5. 送到控制室、化學實驗室和保健物理管制站的風道出口有加熱器，在室溫低於20 時，TIC會使電源關上，容量分別是12.5KW，5KW和7.5KW。

D. 現場空氣調節系統，由八台空調箱所組成，平時保持連續運轉，以維持當地的通風和冷卻。

1. 下列四台空調箱由RP002起動，或現場的TIC高於40 時自動起動，風扇前後差壓低時，PR002會有警報。

- a. B.R.S蒸發器室空調箱（GH-F138），由中央寒水供給34gpm的冷卻水給冷卻線圈，3HP的離心式風扇，在1.75吋水柱靜壓下，循環風量是3290ft<sup>3</sup>/min。
- b. B.R.S蒸發器飼水泵室空調箱（GH-F141），冷卻線圈須5gpm的中央寒水，3HP的離心式風扇，在1.0吋水柱靜壓下，循環風量是

765ft<sup>3</sup>/min。

- c. L.R.S蒸發器室空調箱 (GH-F139) , 冷卻線圈須34gpm的中央寒水, 5HP的離心式風扇, 在1.65吋水柱靜壓下, 循環風量是4820ft<sup>3</sup>/min。
- d. L.R.S泵室空調箱 (GH-F140) , 冷卻線圈須5gpm的中央寒水, 3HP的離心式風扇, 在1.4吋水柱靜壓下, 循環風量是665ft<sup>3</sup>/min。

- 2. 化學實驗室空調箱和固體廢料實驗室空調箱(GH-F695), 由現場開關起動, 冷卻線圈由中央寒水系統供給冷卻水, 以維持室溫20 ~ 26 之間。
- 3. 電氣設備室空調箱 (GH-F142) 由RP002起動後, 由室內的TIC-135控制中央寒水的三通閥, 維持室溫在40 以下。
  - a. 冷卻線圈須11gpm的冷卻水。
  - b. 3HP的離心式風扇, 在1.3吋水柱靜壓下, 循環風量是 2315ft<sup>3</sup> /min。當風扇前後差壓低時, RP-002會有警報。
- 4. 為避免B.R.S滯留槽膜片上方空間產生空浮粒子, 空調箱 (HE-Z001) 從廠房四周抽進空氣後, 經中效率過濾器過濾, 再由風扇送進槽內上方空間。
  - a. 過濾器現場有差壓計。
  - b. 風扇由PR002起動後, 若前後差壓低會有警報。
  - c. 槽頂空氣最後由廢料廠房抽風過濾串排出廠房外面。

E. 廢料廠房排風系統由排煙風扇 (GH-F145) 和洗手間抽風扇 (GH-F157) 所組成, 在風扇起動後, 前後差壓低時, RP-002有警報。

- 1. 當廠房失火後, 可以起動排煙風扇將煙霧利用抽風過濾系統的風道, 以1.5ft<sup>3</sup>/min/ft 的速率排出廠房外面。
  - a. 每一層的抽風集管, 都有風門可以隔離。
  - b. 3HP軸流式風扇, 在1.05吋水柱靜壓下的額定抽風量是5750ft<sup>3</sup> /min。風扇起動後, 其電動出口風門會自動打開。
- 2. 洗手間抽風扇由現場開關起動後, 其電動進口風門會自動打開, 將室內空氣抽出廠房外。單相, 1/12HP的軸流式風扇, 在0.75吋水柱靜壓下, 抽風量是250ft<sup>3</sup>/min。

## 肆、汽機廠房HVAC系統

### 一、功用

本系統由下列各系統組成, 其功用分別說明如下:

- A. 汽機廠房通風系統, 用以供給屋外空氣到汽機廠房各層之通風, 並將熱空氣排出。
- B. 潤滑油儲存槽間通風系統, 用以將儲油槽間之空氣排到屋外大氣。
- C. 開關設備廠房通風系統, 用以供給屋外冷空氣到開關設備廠房及電池室, 並排出熱空氣, 以提供適當之設備通風。
- D. 電池室通風系統, 用以將非安全有關電池室之空氣排到屋外大氣。

### 二、說明

A. 汽機廠房正常通風系統, 由十台送風扇 (GE-F120 ~ F129) 和二十二台抽風扇 (GE-F098 ~ F119) 所組成。

- 1. 送風扇位於廠房100呎的南邊 (八台) 和西邊 (二台), 從外界抽進新鮮空氣, 送至74呎來冷卻設備。
  - a. 每台軸流式送風扇, 由60匹馬力, 1770rpm的電動馬達帶動, 在4.14吋水柱靜壓下, 送風量是45230ft<sup>3</sup>/min。
  - b. 當風扇運轉時, 低差壓會使開關上的紅燈熄滅。
- 2. 抽風扇位於廠房屋頂, 將74呎底樓空氣和從100呎、135呎進氣百葉窗進來的空氣, 排出廠房外面。

- a. 從74呎經格子板吸入的空氣量約435500 ft<sup>3</sup>/min，100呎約426000 ft<sup>3</sup>/min，135呎約347600 ft<sup>3</sup>/min。
- b. 每台抽風扇是軸流式，由20匹馬力的馬達以皮帶帶動，運轉在620rpm，在0.75吋水柱靜壓下，抽風量是58500 ft<sup>3</sup>/min。
- c. 抽風扇與送風扇的開關，都位於TP-003盤上，風扇前後差壓低時，開關上的紅燈會熄滅。

B. 開關設備廠房通風系統，用以供給廠房外界之冷空氣到電源開關廠房、充電器室和蓄電池室，而且蓄電池室的抽風扇可以將可燃氣體排到大氣。

1. 每台50%容量的開關設備廠房空調箱（GE-F133,F134），裝置有中效率過濾器 and 玻璃纖維過濾網，以及現場差壓計。
  - a. 離心式風扇由75匹馬力的馬達以皮帶帶動，運轉在1170 rpm，在3.5吋水柱靜壓下，送風量是50100ft<sup>3</sup>/min。
  - b. F133送到蓄電池室的風道出口，有17KW的加熱器，當高風量，且室溫低於27 時，電源自動關上，當低風量，或高於40 時，電源自動切掉。
  - c. 若風扇前後差壓低，開關上的紅燈會熄滅。
2. 兩台50%容量的開關設備廠房抽風扇（GE-F131,F132），將開關設備廠房和充電器室的空氣，抽出廠房外界。
  - a. 每台離心式風扇，由30匹馬力的馬達以皮帶帶動，運轉在483rpm，在2吋水柱靜壓下，抽風量是45000ft<sup>3</sup>/min。
  - b. 當風扇運轉時，若前後差壓低，則開關上的紅燈會熄滅。
3. 兩台50%容量的蓄電池室抽風扇(GE-F135,F136)，平時祇運轉一台，另一台備用。
  - a. 每台抽風扇由防爆型1 1/2匹馬力的馬達以皮帶帶動，運轉在1305rpm，葉片是不會產生火花型式。
  - b. 在1吋水柱靜壓下，抽風量是2550ft<sup>3</sup>/min，風扇起動時，若前後差壓低，則處於備用狀態的風扇自動起動。
  - c. 當F135或F136起動時，空調箱F133會自動起動，若F133和F136都停止時，F133也會自動停止運轉。當蓄電池室房間高於43 或風扇低差壓時，JP013A-33窗會有警報。
  - d. 蓄電池外有氫氣濃度指示器，當高於4 % 時，JP013A-23窗會有警報。
4. 蓄電池室和充電器室各有一台中興牌的箱型冷氣（GE-137,F139），由汽機廠房冷卻水冷卻。當充電器室高於43 時，JP013A-21窗會有警報。

C. 汽機廠房區域通風系統將潤滑油室、電氣通道和PASS控制間的空氣加以通風或調節。

1. 潤滑油室的空氣由進氣百葉窗，經風道進入室內循環後，由抽風扇（GE-F130）抽出廠房外界。
  - a. 抽風扇由5匹馬力防爆型，1770 rpm的馬達帶動，葉片是不產生火花型式，在1.3吋水柱靜壓下，抽風量是7800ft<sup>3</sup>/min。
  - b. 風扇起動開關位於現場，當風扇前後差壓低時，JP013盤會有警報。
2. 在PASS控制間，裝有窗型冷氣一台，維持室溫和通風。

## 伍、進出管制/行政廠房通風系統

### 一、功用

- A. 進出管制/行政廠房通風系統，提供進出管制廠房和行政廠房內人員舒適之工作環境，限制可能存在之放射性空浮粒子發生擴散。
- B. 本系統可細分為下列幾個支系統：

1. 進出管制/行政廠房寒水系統。
2. 進出管制/行政廠房送風空調系統。
3. 進出管制/行政廠房送風系統。
4. 進出管制/行政廠房抽風系統。

## 二、說明

A. 進出管制/行政廠房寒水系統，是一個封閉的再循環迴路，提供冷卻寒水給下列送風空調箱：

1. 進出管制廠房送風空調箱 (GX-F156)。
2. 行政廠房送風空調箱 (GX-F182, F183)。

B. 進出管制/行政廠房寒水系統的迴路，主要組件有：寒水循環泵、寒水機、寒水加壓槽、空氣分離器、化學處理槽、冷卻水塔、水塔循環泵和水塔補水槽。

1. 兩台寒水循環泵是水平離心式，每台有100%容量，平時祇運轉一台。

- a. 一號機的循環泵GX-P236、GX-P237，是由50匹馬力，1800rpm的馬達帶動，在115呎水頭下，容量是880gpm。
- b. 二號機的循環泵，GX-P240、GX-P241，是由20匹馬力，3600rpm的馬達帶動，在110呎水頭下，容量是440gpm。
- c. 寒水循環泵將系統回流的冷卻水，送到寒水機的蒸發器管側，將在空調箱吸收之熱量，傳給殼側的冷媒，降溫後的寒水離開寒水機，被送到空調箱。

2. 離開空調箱的寒水，回到空氣分離器，再進入循環泵的進口。

- a. 一號機的分離槽，容量是880gpm，二號機是440gpm。
- b. 系統中的空氣由此槽被分離，上升到寒水加壓槽。

3. 寒水加壓槽，與空氣分離器連通，可以保持寒水系統和寒水循環泵所須的壓力或水頭。

- a. 對一號機而言，可貯存21加侖，二號機可貯存10加侖的除礦水。
- b. 補水時，由補水閥LV-84控制，氮氣加壓時，由PCV-80調整壓力。
- c. 運轉時，補充系統少量的洩漏，調節寒水系統因溫度升降，所引起的容量變化。

4. 鉬酸鈉定期的加入12加侖容量的化學處理槽，防止管路腐蝕。流量從泵出口引入後，加以混合，再流進泵的入口。

5. 當機組的廠用海水因檢修或安全注水而隔離時，寒水機冷凝器可改由冷卻水塔及水塔循環泵 (GX-P248, P249) 供給冷卻水。

- a. 冷卻水塔有兩個，各有一台冷卻風扇，及共用一個水塔補水槽。
- b. 水塔循環泵和水塔冷卻風扇的開關，均位於寒水機房。循環泵在起動後10秒，若出口壓力低，會自動停止運轉。

6. 本廠進出管制/行政廠房寒水機共有五台，其中一號機三台 (GX-Z131, Z132, Z133)，二號機二台 (GX-Z131, Z132)，採用西屋公司製造之寒水機250冷凍噸級。

- a. 壓縮機是單級，離心密封型式，由350匹馬力，3600 rpm的馬達帶動。
- b. 蒸發器中流過之寒水，流量440gpm，進口溫度12<sup>o</sup>，出口為4.5<sup>o</sup>。
- c. 冷凝器的冷卻海水，流量740gpm，進口溫度32.2<sup>o</sup>，出口溫度38<sup>o</sup>。
- d. 寒水機採用的是R-12冷媒(C12F2)，適合正壓狀況下運轉，因此不排氣單元，冷凝器和蒸發器殼側有洩壓閥，避免冷媒過壓。

7. 進出管制/行政廠房寒水機的冷凍循環，係利用液體蒸發，氣體壓縮的原理：

- a. 液態冷媒在蒸發器裡，吸收管側寒水系統的熱量，而蒸發成氣體狀態，被吸進壓縮機。
- b. 壓縮機加壓冷媒，提高其壓力和溫度後，進入冷凝器，冷媒在冷凝器裡，將凝結潛熱傳遞給廠用海水後，冷凝成高壓液態冷媒。
- c. 冷媒經過兩個膨脹閥後，形成低壓液態冷媒，進入蒸發器，完成一主要封閉循環。
- d. 為避免壓縮機在低載時產生湧浪現象，熱冷媒氣旁通閥會打開，使壓縮機出口的熱冷媒氣，直接回到蒸發器與產生蒸發的冷媒混合。
- e. 油泵的進口有加熱器，出口有冷媒冷卻的冷卻器，可以調整潤滑油溫度。壓縮機馬達線圈也是由冷媒降溫，避免過熱。

8. 寒水機的負載由壓縮機的導氣葉片開度來調整，而導氣葉片是由油壓經三個電磁導引閥控制。其控制線路可分為下列兩種：

a. 當電流超過設定點的99%時，屬於電流控制，由電流傳送器取信號，積體電路U2來完成：

- i. 當電流在設定點99%到101%之間，祇允許溫度控制線路送來的減載信號通過，加載信號都被旁通。
- ii. 若電流上升到103%，則開始減載，電磁導引閥SA賦能，使導氣葉片往關的方向移動。
- iii. 若電流傳送器失常，電流上升到105%，則電磁導引閥SC也能賦能，進行緊急卸載，使導氣葉片全關。

b. 當壓縮機的電流低於設定的99%時，是屬於溫度控制，由寒水的溫度感測器取信號，積體電路的U1來完成：

- i. 當溫度設定在4℃，在寒水出口溫度高於4℃時，電磁導引閥SB會賦能，使導氣葉片慢慢開大，進行加載。低於4℃時，減載。
- ii. 當寒水的入口溫度低於6℃時，以冷媒氣當動力源推動的熱冷媒氣旁通閥會全開，減少蒸發器裡的冷媒蒸發量。高於6℃時全關。
- iii. 當寒水出口溫度低於2℃時，寒水機的壓縮機會暫停受電。

9. 寒水機運轉時，發生下列原因會使壓縮機暫停受電，等原因消失，且離上次起動超過40分鐘，壓縮機會再度受電運轉（b.c.項須Reset）。

- a. 冷媒在壓縮機出口高壓力（大於11kg/cm<sup>2</sup>）。
- b. 馬達線圈高溫（高於93℃）。
- c. 低潤滑油壓（低於2.8kg/cm<sup>2</sup>）。
- d. 冷媒在壓縮機進口低壓力（低於1.83kg/cm<sup>2</sup>）。
- e. 潤滑油高溫（高於60℃）。
- f. 冷媒在壓縮機出口高溫度（高於93℃）。
- g. 冷媒在壓縮機進口高溫度（高於16℃）。
- h. 寒水低溫度（低於2℃）。
- i. 冷凝器低流量（低於0.2kg/cm<sup>2</sup>差壓）。
- j. 蒸發器寒水低流量（低於0.6kg/cm<sup>2</sup>差壓）。

C. 進出管制/行政廠房送風空調系統，包括一台進出管制廠房送風空調箱，和二台行政廠房送風空調箱。

1. 進出管制廠房送風空調箱（GX-F156）的組件是：

- a. 中效率過濾器，現場有差壓計，指示堵塞情形。
- b. 冷卻線圈由進出管制/行政廠房寒水系統提供冷卻線圈。
- c. 離心式風扇由40匹馬力的馬達以皮帶帶動，在4.3吋水柱靜壓下，送風量是24810ft<sup>3</sup>/min。

2. GX-F156空調箱從外界和回風管抽風，然後將冷空氣送到進出管制廠房74呎，100呎房間和寒水機房。

- a. 空調箱從JP013盤起動後，其回風管有TIC-24，控制GX-TV24三通閥的旁通流量，維持25℃。風扇差壓低時，有警報。
- b. 空調箱送風到各房間的風道，依房間室溫的調整需要，有TIC控制風道加熱器（共十一組），平時定在22℃。

3. 行政廠房上層送風空調箱（GX-F182），送風到二、三、四、和五樓，下層送風空調箱（GX-F183）送風到底樓和一樓，其組件有：

- a. 中效率過濾器，現場有差壓計，指示堵塞情形。
- b. 冷卻線圈位於風扇下游，由進出管制/行政廠房寒水系統，提供冷卻水。
- c. GX-F182的離心式風扇，由50匹馬力的馬達，以皮帶帶動，在7.5吋水柱靜壓下，送風量是27200ft<sup>3</sup>/min。
- d. GX-F183的離心式風扇，由25匹馬力的馬達，以皮帶帶動，在7.5吋水柱靜壓下，送風量是11115ft<sup>3</sup>/min。

4. GX-F183, GX-F183均由現場起動，從外界和回風管抽風，然後將冷空氣送到行政廠房各房間。

- a. 其回風管有TIC，可以控制三通閥的寒水旁通流量，維持在24（可調整）。
- b. 行政廠房的底樓和一樓風道，除了各有一組普通型加熱器，底樓到五樓另有43組風量控制箱，可藉著改變送風量和使用加熱線圈調整室溫。

D. 進出管制/行政廠房送風系統，由下列七台區域的送風扇所組成，送風扇均由現場起動：

1. 寒水機房送風扇（GX-F185），由5HP的馬達以皮帶驅動，轉速1305rpm，在1吋水柱靜壓下，送風量是7360ft<sup>3</sup>/min。
  - a. 送風扇的進口，配置有中效率過濾器，從外界抽進空氣，然後送到寒水機房。
  - b. 風扇起動後若差壓低，JP013盤，會有警報。
2. 一、二號機之間電纜穿越道送風扇（N-2M-GX-F186），由15HP的馬達以皮帶驅動，轉速1770rpm，在1吋水柱靜壓下，送風量19250ft<sup>3</sup>/min。
  - a. 送風扇的進口，配置有中效率過濾器，從二號機進出管制廠房底樓空間抽進空氣，送到穿越道通風。若差壓低，JP013盤會有警報。
  - b. 抽風扇（N-2M-GX-F187），由15匹馬力的馬達以皮帶驅動，在1吋水柱靜壓下，抽風量是19250ft<sup>3</sup>/min。
  - c. 穿越道的送風扇位於二號機，而抽風扇位於一號機的汽機廠房底樓，起動開關在抽風扇附近。也有低差壓警報。
3. 進出管制廠房的放射化學實驗室裡，有四個煙霧罩（Fume Hoods），其中三個（A-1,A-2,B）處理放射性樣品，一個處理樣品加熱用乙炔氣體，排出大氣。
  - a. A-1, A-2煙霧罩分別有1 HP 780ft<sup>3</sup>/min風量的送風扇（GX-F201, F199）及0.75HP 1300ft<sup>3</sup>/min的抽風扇（GX-F196, F197）。
  - b. B煙霧罩有3/4 HP, 630ft<sup>3</sup>/min風量的送風扇（GX-F200），及0.75HP, 1050ft<sup>3</sup>/min的抽風扇（GX-F198）。
  - c. 抽風扇和送風扇同屬一個起動開關，當送風扇故障停止時，抽風扇也會停止運轉。
  - d. 風扇起動後，除了從外界抽進約60%體積的空氣外，另外40%，自動打開電動風門（HZ-19A, 19, HZ-20A, 20, HZ-9A, 9），引進送風空調系統的空氣。
  - e. 處理乙炔氣體的煙霧罩送風扇（GX-F195）起動後，打開電動風門HZ-21，從室外走廊吸入空氣，然後排到大氣。
4. 行政廠房電梯送風扇GX-F202，從外界抽進5295ft<sup>3</sup>/min的新鮮空氣給電梯間。

E. 進出管制/行政廠房抽風系統，由5部進出廠房抽風扇，和6部行政廠房抽風扇所組成

## 陸、燃料廠房HVAC系統

### 一、功用

- A. 機組正常運轉時，燃料廠房HVAC系統將空調後之空氣送至各處，維持室溫在10 ~ 40 之間，使人員及設備獲得適當之通風。
- B. 廠房內之空氣經連續偵測後，才抽出大氣，並且維持負壓，以確保未處理之氣體不會外洩。
- C. 發生燃料操作事故（Fuel Handling Accident）時，自動關閉風門，隔離風道，同時起動緊急抽風系統，使廠房空氣經過濾後，才排至大氣。
- D. LOCA時，輔助廠房E.S.F泵室的空氣會被抽至緊急抽風系統，經過濾後，才排放至大氣。
- E. 燃料廠房HVAC系統，由下列四個支系統所組成：

1. 燃料廠房正常通風送風系統。
2. 燃料廠房正常抽風系統。
3. 燃料廠房緊急抽風過濾系統。
4. 燃料池泵室緊急冷卻系統。

### 二、說明

- A. 燃料廠房正常通風調節系統由兩台100%容量的送風空調單元（GG-F090,F091）所組成，位於126呎，平時祇運轉一台。

1. 每台送風空調單元的組件是：

- a. 中效率過濾器，現場有差壓錶。
- b. 冷卻線圈由中央寒水系統供給冷卻水。
- c. 40匹馬力的離心式風扇，在6.54吋水柱靜壓下，供給17380ft<sup>3</sup>/min的風量。

2. 起動前，先從JP004盤打開串連的電動風門HZ-115、HZ-215，從進口百葉窗引入新鮮空氣。S.I.S或F.B.E.V.S時，會自動關閉。

3. GG-RT-113（區域輻射偵測器）或GG-RT-213（惰性氣體偵測器）達到高設定點時，會產生F.B.E.V.S信號。

4. F.B.E.V.S可以從JP001或JP004的手動開關復歸與動作。

5. 燃料廠房正常抽風扇（GG-F092,F093）起動後，才允許起動送風扇，以維持廠房的負壓。送風扇起動後（JP013）：

- a. 出口電動風門，HZ-3（F090）或HZ-6（F091）自動打開。
- b. 中央寒水的進口閥也會打開。
- c. 由風扇出口的TIK-9（DCS LCD），控制中央寒水的三通閥，以調整溫度。
- d. 若風扇前後差壓低，則處於自動模式的備用送風空調單元會自動起動，JP013盤也會有警報。

6. 運轉中的送風空調單元，在任一進口風門沒有全開或是抽風扇都停止運轉時，會自動跳脫。

B. 燃料廠房正常抽風系統的抽風量比送風空調單元的送風量多10%，以維持廠房的負壓。

1. 兩台抽風扇，平時祇運轉一台，在2.54吋水柱靜壓下，抽風量是2 × 10<sup>4</sup> ft<sup>3</sup>/min。

- a. 離心式風扇由15匹馬力的馬達以V-型皮帶驅動。
- b. 起動前，必須先從JP004盤打開串連的電動進口風門HZ-114和HZ-214，S.I.S或F.B.E.V.S時，此兩個閥會自動關閉。

2. 風扇從JP013盤起動後，若出口差壓低，則處於自動模式的備用風扇會自動起動，而且JP013A會有警報出現。

3. 運轉中的風扇，若任一進口風門沒有全開，則會自動停止。

4. 風扇的進口集管，有RT-213，及現場濕度計、溫度計和流量計。風扇進口也有防止回風的平行風門。

C. 燃料廠房緊急抽風過濾系統在S.I.S或F.B.E.V.S時，會自動起動，收集燃料廠房或輔助廠房E.S.F泵室的空氣，處理後才排放大氣。。

1. 2台100%的緊急抽風過濾串（A-F088, B-F089）的主要組件是：

- a. 中效率過濾器。
- b. 30KW的加熱器。
- c. 前、後高效率空氣粒子（H.E.P.A）過濾器。
- d. 木炭吸收床。
- e. 20匹馬力的離心式風扇，在13.9吋水柱靜壓下的抽風量是5000 ft<sup>3</sup>/min。
- f. 過濾器與木炭吸收床、前後置H.E.P.A.並且有高差壓警報（JP013）。
- g. 木炭吸收床除了有現場的溫度指示外，當高於149 時，消防水系統會自動噴灑，且JP013盤會有警報。
- h. 在加熱器下游有濕度計，指示進入木炭吸收床的空氣濕度。

加熱器在自動模式時，加熱器下游相對濕度大於70%，且空氣流量夠時，電源會自動送上。  
當濕度低，而且空氣流量不夠時，電源才會自動切掉。

i. JP004盤有過濾串的差壓計和出口流量計，當差壓高時，JP013盤有警報。

2. 風扇起動後，其出口的FC-108（A串），FC-208（B串）自動控制風扇葉片角度，以維持5000 ft<sup>3</sup>/min的風量，低於4500ft<sup>3</sup>/min時，JP013盤會有警報。

3. 過濾串從燃料廠房和輔助廠房E.S.F泵室抽取空氣，兩個風道之間有防止回風的對置風門，從輔助廠房來的風道有隔離風門HZ-110 (A串)和HZ-210 (B串)。
    - a. 此兩個電動風門可以從JP004盤操作。
    - b. 祇有S.I.S時，才會自動打開。
  4. 排出大氣之前的風道，有防止回風的平行風門，和偵測惰性氣體的寬幅輻射偵測器RT-221。
- D. 燃料池泵室緊急冷卻系統在S.I.S或F.B.E.V.S時，自動起動將冷卻水泵和熱交換器房間溫度維持在49 °F以下。
1. 兩台100%容量的燃料池泵室冷卻空調箱 (A-F149和B-F150)，在1.36吋水柱靜壓下的循環風量是2690ft<sup>3</sup>/min。
  2. 冷卻線圈由緊要寒水系統供給冷卻水，2HP的離心式風扇可以由JP004盤起動，若出口高於66 °F，或差壓低時，JP004盤會有警報。

## 柒、圍阻體通風系統 (Containment HVAC)

### 一、功用

圍阻體通風系統依其功用之不同，可分為圍阻體移熱系統，圍阻體空氣淨化系統及圍阻體可燃氣體控制系統，茲將各支系統功用分述如下：

- A. 圍阻體移熱系統之功用，係當機組正常運轉時，用以保持圍阻體內之設備有適當之通風。當爐心失水事故發生後，用以冷卻圍阻體內大氣之溫度，以減低圍阻體內之壓力及減少圍阻體可能滲漏至四周環境之空浮和放射性氣體。
- B. 圍阻體空氣淨化系統之功用，係當機組正常運轉時或停機期間，用以供給屋外空氣和排出圍阻體內之空氣。當機組運轉時，所排出之空氣必須經過過濾器，以防止圍阻體內之空浮粒子及放射性氣體排放到廠外。
- C. 圍阻體可燃氣體控制系統之功用，係當假想事故發生後，用以控制圍阻體內大氣中氫氣濃度，以確保圍阻體之完整性及各設備之安全運轉，免受氫氣高濃度而造成爆炸之威脅。

### 二、說明

#### A. 圍阻體移熱系統

圍阻體移熱系統依冷卻區域之不同又可分為圍阻體風扇冷卻器、再循環風扇，以及反應爐穴冷卻單元、控制棒驅動機構冷卻風扇及圍阻體噴灑設備，其分別敘述如下：

##### 1. 圍阻體風扇冷卻器 (Containment Fan Cooler)

風扇冷卻器分成A串與B串，當機組正常運轉時，用以維持圍阻體內四周的大氣溫度與相對濕度於正常運轉設定限值內。當LOCA事故或蒸汽管路在圍阻體內發生破管事故時，圍阻體風扇冷卻器，能將圍阻體內的大量熱汽移除，以減低圍阻體內大氣之壓力。每一串各備有二台風扇冷卻單元，因此圍阻體內共有四部風扇冷卻單元，各單元包含一台兩速軸向葉片 (Vane Axial) 風扇，一台驅動風扇用馬達，銅鎳合金製冷卻線圈與銅製安定翼，油漆之護殼/風道。風扇冷卻器護殼是提供釋放閥，在冷卻器內外壓差達1.5 psid時，作釋放壓力用。風扇和馬達之設計可高速運轉於大氣壓力下，而低速運轉於圍阻體內加壓空氣，因為在事故發生後這有加壓之空氣，經冷卻器冷卻後之密度比未經冷卻器之蒸汽-空氣混合態之密度為高。

機組正常運轉時，有三台風扇冷卻器高速連續運轉，以保持圍阻體之溫度低於 49 °F (120 °C) 相對濕度低於70%，風扇以高速度(正常)和低流量(正常)冷卻水通過冷卻線圈。若有SI動作信號，風扇會自動切換至慢速運轉，以防止風扇之馬達過載。(因事故發生後，高壓力之空氣-蒸汽混合態之密度比正常空氣密度大)，風扇慢速運轉的目的在於促使流經冷卻線圈之高溫空氣與蒸汽混合體被迅速的移除最大熱量。通常可以在控制室任意起動風扇冷卻器，當圍阻體第一階高壓力信號 (Hi-1) 存在時，不能以高速手動起動，以防止馬達過載。當作圍阻體完整性洩漏率試驗(ILRT)時，規定必須有三台風扇冷卻器在低速運轉，以平衡圍阻體內之溫度與壓力。

##### 2. 再循環風扇 (Recirculation Fan)

共同六台再循環風扇分別裝在三座蒸汽產生器間，以保持蒸汽產生器間之限制溫度，每座蒸汽產生器分佈二台，其中有二台兼供作調壓槽間空氣循環用，再循環風扇以直接方式，將圍阻體大氣之冷空氣送到圍阻體內各熱點 (Hot Spots) 區間，再循環風扇之電源由非緊要匯流排供給，可由控制室直接起動運轉。

##### 3. 反應爐穴冷卻單元 (Reactor Cavity Cooling Units)

有二台容量100%之反應爐穴冷卻單元 (N-F015, N-F016) 及其風道，提供反應爐穴冷卻，以維持圍阻體內空氣溫度在10 °F ~ 49 °F (50 ~ 120 °C) 之間。該冷卻單元用以循環冷卻過之空氣，經過爐內儀器通道間 (Incore Instrument Tunnel)，往上至反應爐槽周圍空間及反應爐體支持物，(熱管/冷管) 而離開反應爐穴至蒸汽產生器間。冷卻單元容量之設計，即其冷卻空氣流量之計算，是以反應爐槽絕緣材料熱能損失及四周空間牆上由輻射衰減造成之熱量為基準，因此，其僅用以冷卻反應爐槽部份及其底部空間之一些冷卻負荷。冷卻線圈由中央寒水

系統供給，冷卻單元裝在圍阻體內地面層南側結構內。機組正常運轉時，反應爐冷卻單元，必須有一台連續運轉，可由控制室手動起動，但在事故發生時會自動被隔離。

4. 控制棒驅動機構圍板通風 (Control Rod Drive Mechanism Shroud Ventilation)  
有四台風扇 (N-F 011, N-F 012, N-F 013, N-F 014) 固定裝在可移動之CRDM圍板上。當機組正常運轉中，這些風扇將反應爐槽上CRDM四周由控制線圈產生之熱空氣排出，排到圍阻體內頂部之大氣，再由風扇冷卻器冷卻之。每台CRDM圍板風扇均能夠負擔50%的全部冷卻負荷流量。四台風扇安排成二串，每串保持一台正常運轉，以維持圍阻體CRDM四周之溫度在10 ~ 49 (50 ~ 120) 之間。
5. 圍阻體噴灑系統 (Containment Spray System)  
當事故發生後，圍阻體內壓力上升到 Hi-3時，圍阻體噴灑設備自動起動與風扇冷卻器共同作用，以維持圍阻體內之壓力低於設計壓力以下。

#### B. 圍阻體空氣淨化系統 (Containment Air Purification System)

圍阻體空氣淨化系統可分為高容積排放系統及低容積排放系統。

1. 高容積排放系統 (Containment High Volume Purge System)  
本系統之設計目的，係當機組停機中，大量人員進入圍阻體內做燃料填換操作或維護工作時，供給人員適當通風。其又可分成二支系統即排放送風系統 (Purge Supply Subsystem) (N-F 020) 與排放排風系統 (Purge Exhaust Subsystem) (N-F021)。該二支系統之空調箱均位於輔助廠房內，排放送風空調箱包括一中效率過濾器、一冷卻線圈 (由中央寒水系統冷卻) 及一台風扇。自屋外抽進的空氣經過中效率過濾器，及冷卻線圈後，由風扇送至圍阻體內。而排風系統有一台排風扇，從燃料更換渠道 (Refueling Canal) 區域和一般人員工作區域抽出空氣，經由通風道排至大氣，抽風容積 (大約40,000cfm) 之設計，以每小時能完全更換一次空氣為基準。
2. 低容積排放系統 (Containment Low Volume Purge System)  
該系統可分為二支系統，即低容量排放送風系統N-F 019及排放抽風系統N-F018，該二支系統之空調箱位於輔助廠房內。送風空調箱包括一中效率過濾器、一冷卻線圈 (由中央寒水系統冷卻) 和一台風扇，自屋外抽進空氣，經過中效率過濾器、冷卻線圈由風扇而送到圍阻體各處。而抽風空調單元包括中效率過濾器、電熱器線圈、初段高效率空氣粒子過濾器、木炭吸附器、終段高效率空氣粒子過濾器及一台排風扇。排放抽風空調單元，自圍阻體內抽取空氣經由空調箱後，排至大氣。為了防止圍阻體內之空浮濃度超過限值，排出空氣進到木炭吸附器前，必須以電熱器線圈加熱，將其相對濕度減至70%以下。
3. 在排放過程中，在出口處取出部份空氣經輻射偵測器，當輻射偵測器偵測到高輻射時，會產生圍阻體排放隔離系統信號 (CPIS)，而關閉所有排放隔離閥，以防止輻射外洩廠外。
4. 圍阻體排放隔離系統之起動信號，可在控制室手動直接起動或復歸。

#### C. 圍阻體可燃氣體控制系統

圍阻體可燃氣體控制系統包括可移動式氫氣再結合系統，事故發生後氫氣排放系統，以及氫氣偵測系統。

本廠利用二台可移動式圍阻體內氫氣再結合系統 (CHRS)，供兩部機組用。另有一組事故發生後氫氣排放系統 (PAHPS)，做為二台氫氣再結合器都故障時之後備用。當發生LOCA後，利用氫氣再結合系統控制圍阻體內可燃氣體的濃度。圍阻體內之氫氣是由具有放射性的水之分解，及圍阻體噴灑系統造成之材料腐蝕，以及蒸汽與燃料護套之銦合金反應等因素造成。因此，需用氫氣再結合系統來防止產生之氫氣濃度超過4%體積之限值。

1. 圍阻體內氫氣再結合系統 (CHRS)  
屬於特殊安全設施 (ESF) 系統，用以防止圍阻體內氫氣濃度超過4%體積比。在LOCA發生後16.8天，氫氣濃度體積到達3.5%前，必須手動起動使用。這兩組獨立且各有100%容量的再復合系統可相互並聯使用。容許單一故障時，仍能正常執行其功能。主要設備有鼓風機 (Blower)、加熱器、反應腔 (Reaction Chamber) 及冷卻器。若廠外失電時，CHRS電源可由柴油機供電。在CHRS安全相關的管路上均無洩水閥，其外層均裝有電熱器，用以防止管路內的空氣凝結及避免潮濕，以免影響再復合反應之進行。
2. 事故發生後氫氣混合 (Post-Accident H2 Mixing)  
事故發生後氫氣混合係利用圍阻體噴灑系統和風扇冷卻器運轉，造成圍阻體內熱空氣對流。將氫氣與圍阻體內四周之大氣混合，以防止局部之氫氣濃度過高。
3. 事故發生後氫氣排放系統 (Post-Accident Hydrogen Purge System)  
PAHPS主要設備有除霧器、電熱器、前段高效率空氣粒子 (HEPA) 過濾器、木炭吸附器及終段高效率空氣粒子過濾器及其風管、閥等。當事故發生後，圍阻體內氫氣濃度達到3.5%體積以前，即應手動起動CHRS或PAHPS，以防止氫氣濃度超過4%之體積。通常以CHRS為主，PAHPS為備用。
4. 圍阻體氫氣偵測系統 (Containment Hydrogen Monitoring System)  
一氫氣偵測器 (HMS) 當發生LOCA後，可以手動起動，連續提供圍阻體內氫氣濃度之分析資料。氫氣濃度分析器是採用可移動的順流式，能夠連續偵測圍阻體內氫氣濃度，並在控制室有指示，偵測分析後之氣體再排回圍阻體內大氣。

## 一、功用

柴油發電機廠房通風系統，在下列情況均可起動運轉，以排除機房內之熱量。（1）當柴油發電機組運轉中，（2）當爐心失水事故後，（3）柴油發電機組做維護、試運轉時。

柴油發電機廠房通風系統可分為下列設備，其設備之功能是：

- A. 柴油發電機廠房緊急通風系統：  
當柴油發電機運轉時，會自動起動緊急通風系統，排出屋內空氣，引至屋外大氣，以提供機房適當通風，也可以在控制室直接手動起動。
- B. 柴油發電機廠房正常通風系統：  
將機房內之空氣排到屋外大氣，以限制機房之溫度，維持在 120 以下。
- C. 日用槽間通風系統（二油槽共用）：  
將日用槽之空氣排到屋外，供給適當日用槽通風。

## 二、說明

- A. 柴油發電機正常通風系統的周溫設計是33.9 ，能限制柴油發電機廠房的溫度不超過40
  - 1. 本系統由分屬A、B串柴油發電機廠房的兩台各100%容量抽風扇所組成（GM-F086, F087）。
  - 2. 每台抽風扇是3HP，在1吋水柱靜壓下，抽風量是5300 ft<sup>3</sup>/min。
  - 3. 風扇由JP013盤起動，將室內空氣抽出廠房外，當前後低差壓時會有警報。
- B. 柴油發電機廠房緊急通風系統，由4台各50%容量的抽風扇所組成，每串配置兩台，（A-F082,A-F084）和（B-F083,B-F085）。
  - 1. 每台抽風扇是由40匹馬力的馬達帶動，在1吋水柱靜壓下，抽風量是7500ft<sup>3</sup>/min。
  - 2. 分屬A、B串的抽風扇，在該串的柴油發電機起動時自動起動，當失去廠外電源時，60秒內會起動。柴油發電機停止運轉時，才允許停止風扇。
  - 3. 抽風扇也可在JP004盤手動起動或停止，將室內熱空氣排出廠房外面，當風扇前後差壓低時，會有警報。
- C. 柴油發電機燃油日用槽正常通風系統，由一台100%容量的抽風扇(GM-F170)，將兩個日用槽室的空氣抽出廠房外，維持室溫在40 以下。
  - 1. 抽風扇由1.5匹馬力的馬達帶動，葉片是不會產生火花型式的，在0.75吋水柱靜壓下，抽風量是1300ft<sup>3</sup>/min。
  - 2. 在人員欲進入日用槽室以前，或在廠房失火後，抽風扇可以3ft /min/ft 的速率將煙霧或油氣排出廠房外面。
  - 3. 抽風扇的開關位於日用槽室外面，風扇起動後，若前後差壓低，JP013盤會有警報出現。

## 玖、廠用海水泵室通風系統

### 一、功用

當廠用海水泵運轉時，供給海水泵之馬達有適當之通風空氣。

### 二、說明

廠用海水泵室通風系統每部機組各有三台各100%容量的排風扇，其主要設備包括進氣窗、排風扇及控制儀器，其中二台排風扇O-A-F 096、O-B-F097安裝於欄污柵沖洗泵室#1、2號機共用，當#1、2號機A串沖洗泵起動時O-A-F096將自動起動，B串起動邏輯和A串相同，其他四台排風扇1-A-F094，1-B-F 095，2-A-F 094，2-B-F095分屬#1、2號機，且位於各機組廠用海水泵室屋頂，當接受廠用海水泵起動信號時，會自動起動排風扇。

每組通風系統的電源與廠用海水泵係同一 class 1E匯流排供電。

## 拾、中央寒水系統

## 一、系統概述

A. 中央寒水系統提供冷卻水給下列幾個廠房的平常空氣調節單元，以移除管路或設備的散發熱量，維持廠房環境溫度於設計限值內。

1. 控制廠房：包括主控制室。
2. 輔助廠房：包括核機冷卻水系統房間。
3. 燃料廠房。
4. 廢料廠房。
5. 圍阻體廠房的風扇冷卻器（GN-F007, F008, F009, F010）
6. 應爐穴冷卻單元（GN-F015, F016）。

B. 中央寒水系統除了四個圍阻體隔離閥和風扇冷卻器冷卻線圈以外，是屬於非安全相關的封閉迴路系統。

C. 中央寒水系統寒水循環泵位於C.C.W廠房上面，126呎處，以確保冷卻水能夠送到圍阻體內148呎的圍阻體風扇冷卻器。

1. 因此，中央寒水系統建立時，須要在風扇冷卻器的冷卻水管路逸氣。
2. 平時中央寒水系統的冷卻水離開風扇冷卻器時，溫度不會超過21.1<sup>o</sup>C，以維持圍阻體內大氣溫度低於48.9<sup>o</sup>C的法規要求。

## 二、一般介紹

A. 本系統包括3台容量分別為50%的寒水機、兩台容量各為100%的寒水循環泵、一個空氣分離器、寒水加壓槽、化學處理槽，以及相關的管路、閥和儀器設備。

1. 寒水機平時只運轉一台，其餘備用。寒水循環泵隨時保持一台運轉，一台備用。
2. 寒水循環泵將系統回流的冷卻水送到寒水機的蒸發器（Evaporator）管側，將在空調單元（AHU）吸收之熱量傳給設側之冷媒。
3. 被降溫到6.7<sup>o</sup>C左右的冷卻水離開寒水機，被送到各個空調單元，吸收由回風管帶回來之廠房熱量。
4. 溫度升高後的冷卻水經流量調節閥，回到空氣分離器，再流到寒水循環泵的進口，完成一封閉循環流程。

B. 本廠中央寒水機為"TRANE"公司製造，CVHB-155-SI-SIL型，包含六個主要組件：

1. 蒸發器（Evaporator）
2. 壓縮機（Compressor）
3. 冷凝器（Condenser）
4. 降壓限流孔（Flow Orifice）
5. 節熱器（Economizer）
6. 排氣單元（Purge Unit）

C. 中央寒水機的冷凍循環係採用液體蒸發、氣體壓縮的原理：

1. 液態的冷媒在蒸發器裡，藉著吸收中央寒水系統冷卻水所提供的某固定溫度壓力下的蒸發潛熱（Latent Heat），而蒸發成氣體態。
2. 在壓縮機裡，冷媒被加壓而提高溫度和壓力。

- a. 溫度提高，可以增加在冷凝器與管側海水的溫度梯度（ $\Delta T$ ），提高熱傳效率。
- b. 壓力提高，使冷媒在冷凝器裡可以高溫液化，既增加熱傳面積提高熱傳效率，又可再次使用液態冷媒吸熱。

3. 高溫高壓的冷媒，經由一條熱氣管（Hot-Gas Line）進入冷凝器，將凝結潛熱傳遞給廠用海水後，冷凝成高壓液態冷媒。
4. 冷媒經過一個降壓限流孔（Orifice）進入節熱器。

- a. 節熱器是冷媒的調節和接收槽，上方接到壓縮機的第二段吸入室。
- b. 因為第二段吸入壓力低於節熱器壓力，節熱器的冷媒會部份氣化，吸收蒸發潛熱，使其餘的液態冷媒冷卻到相當於第二段吸入壓力之溫度。

5. 節熱器中液體冷媒的壓力尚高，無法於蒸發器裡低溫蒸發，必須降低壓力。

- a. 節熱器與蒸發器間的降壓限流孔，在高壓冷媒通過時，因速度增加而降低壓力。
- b. 冷媒的壓力降低，所以在蒸發器裡，它的飽和溫度勢必低於管側中央寒水系統冷卻水的溫度。

6. 低溫低壓的液態冷媒進入蒸發器時，膨脹而散開在整個殼內，再降低其溫度，如此，完成一封閉迴路循環。

7. 寒水機在真空壓力下運轉，空氣和水份可能進入系統內，不凝結氣體使冷凝器壓力升高，產生下列問題，所以必須有排氣單元。

- a. 增加冷媒從壓縮機出口來的動力消耗，及使壓縮機發生湧浪現象（Surge），導致壓縮機震動。
- b. 高溫高壓的冷媒在冷凝器裡，能被降低的飽和溫度是以冷凝器裡的壓力為準，壓力愈高，飽和溫度就愈高，減少寒水機的冷凍效率。

8. 節熱器底部的液態冷媒，部份藉著重力，經由濾網（Strainer），流進馬達的冷卻封套（Cooling Jacket）。

- a. 冷媒吸收馬達熱量後氣化，氣化的冷媒回到節熱器幫助部份冷媒氣化後，一齊被抽到壓縮機第二級的進口。
- b. 在馬達裡未氣化的冷媒直接洩回蒸發器。部份洩到潤滑油槽冷卻潤滑油的冷媒，由一條小管被抽到壓縮機的進口。
- c. 當潤滑油管經過被冷媒充滿的馬達時，裡面的潤滑油便被冷卻，而免去外部潤滑油冷卻器的需要。

9. 蒸發器上裝有防滲透的石墨盤式卸壓裝置，當火災或發生不正常高溫時，在壓力大於15 psig時，盤即破裂，使冷媒逸出，以防寒水機超壓。

D. 本系統另增設一套大同公司製造的寒水機，位於輔助廠房126呎，做為中央寒水機的後備設備，提供下列房間、走道空調箱的冷卻水：

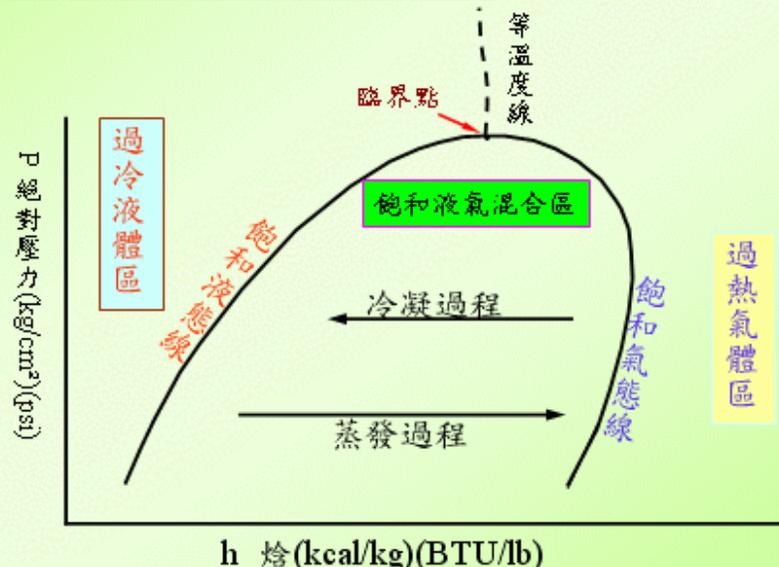
1. 蒸汽產生器沖放閃化槽室（GL-F231, F232, F233）。
2. 輔機間100呎西側走道（GL-F234, F235）。
3. 輔機間126呎西側走道（GL-F236）。
4. 事故後取樣系統（PASS）房間（GL-F228, F229）。
5. 汽機帶動輔助飼水泵室（GL-F224, F225）。

E. 後備寒水機的类型為" TUW60ED"，其冷凍循環與中央寒水機相類似。

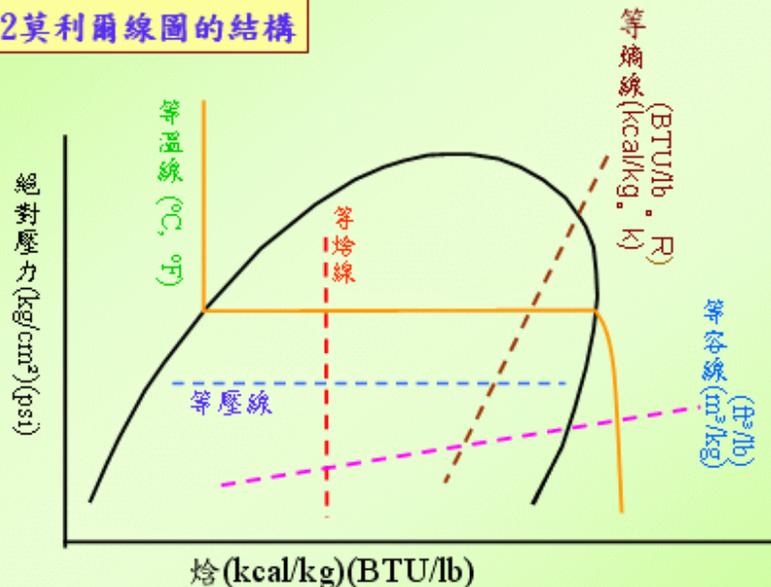
1. 六缸，往復式的壓縮機，壓縮冷媒成為高壓高溫的過熱氣體。
2. 冷媒經過消音器後進入冷凝器，將熱量交給來自汽機廠房冷卻水系統的冷卻水，而降低溫度。
3. 過冷狀態之液體經乾燥過濾器後，送到膨脹閥去降壓。
4. 降壓後的冷媒進入蒸發器的殼側，吸收由空調箱回流溫水的熱量，然後送入壓縮機之進口，完成一循環週期。

F. 冷凍循環在壓力 - 焓（P-h）圖（也稱作Mollier圖）裡，可以A、B、C、D、E五點代表：

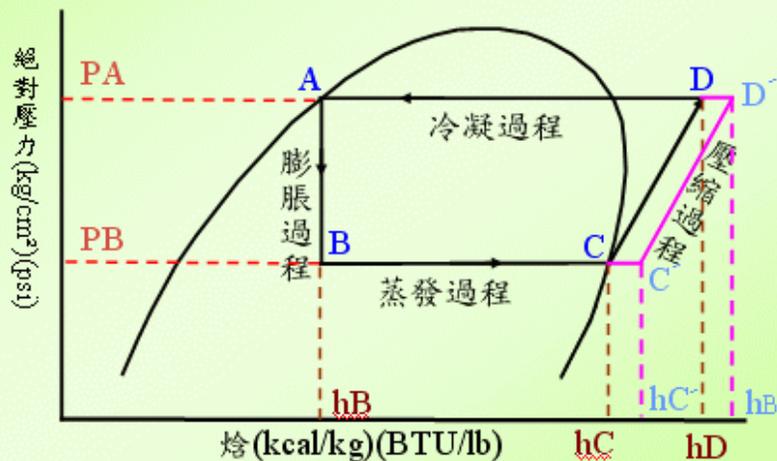
# 1. 冷凍循環圖(壓焓圖) (莫利爾線圖 Mollier Chart)



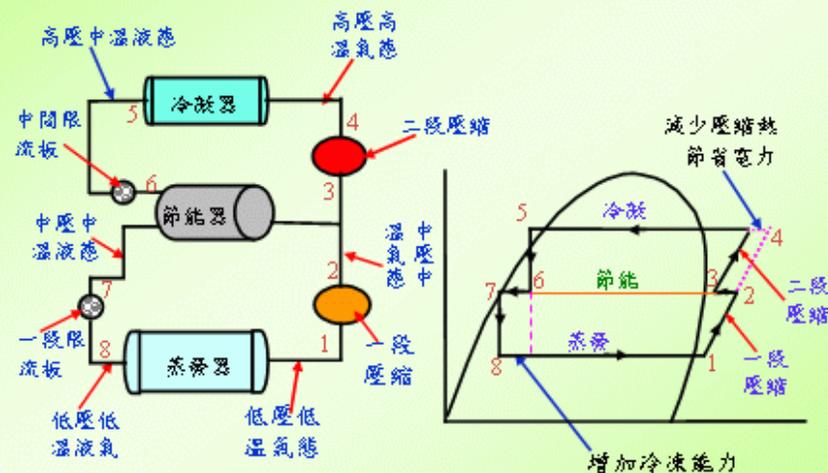
# 2 莫利爾線圖的結構



# 3. 理想及實際冷凍循環圖



# 4. 二段壓縮循環圖:



1. A-B過程發生在膨脹閥 (或限流孔)，飽和液態的冷媒流過膨脹閥的時間很短，所以是在等焓狀態下降壓成液一氣混合態冷媒。
2. B-C過程發生在蒸發器，冷媒是在等壓等溫狀態下，吸收蒸發潛熱而成為飽和狀態氣體。
3. C-D過程發生在壓縮機，冷媒與高速度的葉片接觸時間很短，幾乎是不吸熱也不排熱，幾乎是等熵壓縮成高壓過熱氣體。
4. D-E過程發生在熱氣管 (Hot Gas Line) 或冷凝器上半部，過熱冷媒氣體等壓的釋放出顯熱，而成為飽和氣體。
5. E-A過程發生在冷凝器，飽和氣體態的冷媒在等溫等壓下釋放出潛熱而冷凝成飽和液態冷媒。

G. 中央寒水機系統供給到空調箱的冷卻水流量，可以由現場固定的調節閥開度、現場或控制室的溫度控制器調節流量。

1. 輔助廠房的通風扇維持房間溫度40 。

- a. 148呎東、西電氣穿越間通風扇GL-F073, GL-F072由房間的TIC-96, TIC-85分別控制GB-TV96, GB-TV85的旁通流量。
- b. 126呎電氣開關房循環通風扇GL-F152, GL-F153由房間的TIC-132, TIC-156分別控制GB-TV132, GB-TV156的旁通流量。
- c. 74呎硼酸注入槽房間通風扇GL-F067，由房間的TIC-121控制GB-TV121的旁通流量。
- d. 148呎的輔助廠房送風空調箱GL-F070、GL-F071：

- i. 共同風道入口的TC-7在超過18 時，使中央寒水進口閥GB-HV86打開。
- ii. 風道出口的TC-89，TIC-93分別控制中央寒水出口閥GB-TV89, GB-TV93的旁通流量。

2. 位於廢料廠房135呎的送風扇和空調箱：

- a. 電氣設備室送風扇GH-F142，由房間的TIC-135，控制中央寒水出口閥GB-TV135的旁通流量。維持房間溫度40 。
- b. 廢料廠房送風空調箱GH-F137, GH-F147的風道出口TIC-141, TIC-138設定在18 ，控制GB-TV141, GB-TV138的旁通流量。
- c. 廢料廠房控制室送風空調箱GH-F146的風道出口TIC-144，設定在13.5 ，控制GB-TV144的旁通流量。

3. 控制廠房空調箱GK-F032,GK-F031位於100呎，而控制室平常送風/循環空調箱GK-F030則位於柴油機房130呎位置。

- a. GK-F030可以由控制室W.S LCD的TIK-99來控制GB-TV99的旁通流量，以調整控制室的溫度。
- b. GK-F032, GK-F031在控制室JP013盤的起動開關（HS-39,HS-35）按下“起動”後：

- i. 中央寒水進口閥GB-HV39, GB-HV35自動打開。
- ii. 由W.S LCD的TIK-38控制中央寒水系統冷卻水出口閥GB-TV38,GB-TV38A的旁通流量。

4. 燃料廠房平常通風空調箱GG-F090, GG-F091位於126呎，在按下JP013盤的起動開關（HS-3, HS-6）以後：

- a. 中央寒水進口閥GB-HV102, GB-HV105自動打開。
- b. 由W.S LCD的TIK-9控制中央寒水出口閥GB-TV9B, GB-TV9A的旁通流量。

5. 圍阻體內的GN-F007, F008, F009, F010及GN-F015,F016，在風扇起動後，中央寒水出口電動閥（GB-HV161, HV160,HV-159, HV158, 及HV-15, HV-16）會自動打開。

- a. 圍阻體穿越管路上，入口有氣動閥GB-HV201、電動閥GB-HV154，出口有氣動閥GB-HV202、電動閥GB-HV155。
- b. 四個閥平時保持全開，在圍阻體隔離信號CISA時，會自動關閉。

6. 其餘由中央寒水冷卻的風扇，其冷卻水流量，平時即由手動調節閥固定。

### 三、組件介紹

A. 中央寒水機(GB- Z049, Z050, Z053)所採用的冷媒是R-11(CHCl3F)，備用寒水機（GB-Z150）使用的冷媒是R-22（CHClF2），其特性如下：

1. 蒸發溫度低，冷凝壓力高，避免空氣和水分滲入。在30 時R-11是1.3Kg/cm<sup>2</sup>，R-22是12.27Kg/cm<sup>2</sup>。
2. 臨界溫度必須在室溫以上，否則不能利用海水來冷卻液化。R-11是198 ，R-22是96 。
3. 凝固點低，否則在室溫就凝固，而不在液體狀態蒸發。R-11是負111.1 ，R-22是負160 。
4. 蒸發熱多，則少量的冷媒即可吸收中央寒水多量的熱。在負15 時，R-11是45.8 Kcal/Kg，R-22是51.9 Kcal/Kg。
5. 粘性小，傳熱率大，減少熱交換器傳熱面積及降低管側兩邊溫度梯度，30 時，R-11是0.0906,R-22是0.0885Kcal/m.hr 。
6. 化學性質穩定，不會與潤滑油起作用，冷卻馬達時，不會侵蝕電氣絕緣材料。

B. 寒水循環泵 (GB-N-P139和GB-N-P140) :

1. 分別從NB-S01, NB-S02受電, 馬達是 350 HP, 1800 rpm。從JP013盤起動。
2. 單級, 水平離心式泵, 在200呎水頭下, 容量是 4500gpm。

C. 寒水加壓槽 (N-T085) 是水平碳鋼構造, 用來調節中央寒水系統因溫度變化而引起的容積暫態, 及補充少量洩漏的寒水。

1. 容量是450加侖, 由PCV-5供給氮氣加壓到2Kg/cm<sup>2</sup>。
2. 補水閥LV-1, 控制除礦水補水量, 加壓槽高低水位時, JP013A有警報。

D. 空氣分離器 (N-T086) 是碳鋼構造, 4500 gpm容量, 設計壓力是10.5 kg/cm<sup>2</sup>, 將回流的寒水中溶解的氣體排掉。

E. 化學處理槽 (N-T090) 是直立式碳鋼結構。

1. 容量是12加侖, 設計壓力是200 psig。
2. 加鉬酸鈉以防腐蝕, 流量從泵出口引入加以混合後, 再流到泵進口。

F. 中央寒水機是離心密封型式, 1213 KW時冷凍噸是1479RT。

1. 兩級壓縮機由1550 HP, 3600 rpm的馬達帶動。
2. 蒸發器的殼側是碳鋼, 設計壓力是1.05kg/cm<sup>2</sup>, 管側是銅管, 設計壓力是1.05kg/cm<sup>2</sup>。
3. 中央寒水以2335 gpm流量, 15.1 進入蒸發器, 離開時6.7 , 壓降14.4呎水頭。
4. 冷凝器的殼側是碳鋼, 設計壓力1.05 kg/cm<sup>2</sup>, 管側是含有10%鎳的銅管, 設計壓力是 10.5 kg/cm<sup>2</sup>。
5. 廠用海水流進冷凝器時流量4500gpm, 32.2 , 離開時37.6 , 壓降22.7呎水頭。
6. 冷媒與不凝結物經由電磁閥抽出冷凝器外, 而被排氣壓縮機壓縮:

- a. 被壓縮的氣體通過油分離槽時被加熱, 冷媒蒸發後離開油分離槽進入排氣冷凝器內, 油集中於槽底, 經回流管流回排氣壓縮機的曲軸箱。
- b. 冷媒蒸汽在排氣冷凝器裡被中央寒水所冷卻, 凝結下來, 而不凝結氣體仍聚積在排氣冷凝器頂部, 當壓力超過設定值時, 由電磁閥排除。
- c. 凝結的冷媒和水存在浮水槽, 因為水與冷媒不會相混, 水浮在上面, 由手動排水閥排除, 冷媒由浮子閥控制流回蒸發器。

G. 備用中央寒水系統的寒水機是往復式壓縮, 正壓型式, 在59 KW時, 有60冷凍噸的能力。

1. 兩台容量各100%的寒水循環泵 (GB-P151, GB-P152) 從NH-E23受電。
  - a. 馬達是 5HP, 1750 rpm。
  - b. 離心式泵的容量150gpm, 總水頭是71呎。
2. 中央寒水以150gpm的流量, 流進蒸發器管側, 水溫12 , 離開時7 , 水頭損失13呎。
3. 汽機廠房冷卻水以190 gpm的流量, 流進冷凝器的管側, 水溫是37 , 離開時42 , 水頭損失13呎。
4. 備用中央寒水系統也有寒水加壓槽調節寒水容量, 以及加防腐劑的化學處理槽。

#### 四、系統運轉

A. 正常起動

1. 在確定寒水循環泵進口壓力大於2.8 kg/cm<sup>2</sup>後, 起動一台循環泵, 另一台備用。
2. 蒸發器寒水差壓大於0.3 kg/cm<sup>2</sup>, 冷凝器海水差壓大於0.14 kg/cm<sup>2</sup>。
3. 排氣壓縮機的開關置於"自動", 油泵先手動起動, 等壓力建立後才置於"自動"位置。
4. 在寒水機壓縮機開關"ON"以後, 油泵自動起動, 14秒後, 若油壓在9psig以上, 壓縮機即起動運轉。

## B. 正常運轉

- 當壓縮機起動後，"重複限制時器"開始計時三十分鐘，以保護壓縮機馬達，避免在三十分鐘內重複起動。
- 排氣壓縮機也會自動起動，降低冷凝器的壓力。
- 當寒水出口溫度與預先設定之寒水溫度相比較後，會送出差壓信號，轉換成操作壓力，去推動壓縮機導氣葉片的帶動連桿。
  - 葉片開度愈大，被壓縮的冷媒量愈多，寒水溫度愈低。
  - 當寒水溫度接近設定值時，差壓信號愈小，低於 3 psig時，會停止壓縮機運轉，等壓差高於6psig時，壓縮機再起動。
  - 起動時，差壓要大於 6 psig，才允許起動壓縮機，可以調TIC(Temperature Indication Controller)的輸出壓力。
  - 此設計是防止寒水機在低負載時，壓縮機停止後很快又起動，損傷壓縮機。
- 在寒水機壓縮冷媒，以降低寒水溫度時，為避免短時間內負載增加太快，引起冷凝器高壓力或蒸發器低溫度跳脫，可以分段限制壓縮機的電流在全負載時的40%、60%、80%或100%。
- 正常運轉時，控制盤上的指示錶狀況應該是：
  - 蒸發器壓力錶，在12到18吋汞柱真空間。
  - 冷凝器壓力錶，在2到13psig之間。
  - 排氣單元壓力錶，在0到22psig之間。
  - 油泵差壓錶，在12到18 psig之間。

C. 要停寒水機時，先將"電流需求限值"轉到40%，5秒後，等導氣葉片全關後，才按下停止開關，此時油泵仍會繼續運轉七分鐘。

## D. 異常運轉：

- 寒水循環泵在起動後，若出口集管低於 7.03 kg/cm<sup>2</sup>時，備用循環泵會自動起動，JP013A的24窗會警報出現。
- 運轉中的寒水機，在下列狀況發生時，會自動停止運轉：
  - 蒸發器寒水低流量。( P<0.3kg/cm<sup>2</sup>)
  - 冷凝器廠用海水低流量。( P<0.14kg/cm<sup>2</sup>)
  - 控制迴路儀用空氣低壓力。( <0.21kg/cm<sup>2</sup>)
  - 低潤滑油壓。( <0.35kg/cm<sup>2</sup>)
  - 冷凝器壓力過高。( >1.05kg/cm<sup>2</sup>)
  - 蒸發器低溫度。( <1 )
  - 馬達線圈高溫度。( >43 )
  - 任一個馬達軸承溫度過高。( >71 )
  - 保護電驛動作。
- 中央寒水機從NB-S01及NB-S02匯流排受電，每台額定電流為197安培，因此在下列情況時，寒水機的電源開關會先跳脫，再閉合，不受30分鐘禁止再起動的限制。
  - 機組發電機跳脫時。
  - 154 KV或345KV供電到匯流排的電源開關進行手動、慢速或手動快速轉換時。
- 冷凝器和蒸發器管側低差壓時，會停止壓縮機運轉，在信號清除後，壓縮機會自動再運轉，不須復歸 ( Reset )，但仍須受 "重複限制時器" 所限制。
- 中央寒水系統平時提供寒水到緊要寒水機的排氣冷凝器。A串是用GJ-V020,GJ-V023，B串是用GJ-V111, GJ-V108，隔離閥加以隔離。
  - 必要時，可以經由隔離閥GB-V2-092, GB-V2-091與另一部機組的中央寒水系統相連通。
  - 也可以和本身機組的GJ系統相連通。
- 備用寒水單元運轉時，需將和中央寒水系統相通的閥GB- V807, GB-V808 ( 輔助廠房148呎 ) 關閉。

- a. 備用寒水循環泵在起動後5秒，若出口集管低於1.76 kg/cm<sup>2</sup>時，會自動跳脫。
- b. 備用寒水機在下列情況發生時，會自動停止運轉：
  - (A) 冷凝器流量低（小於2psig）。
  - (B) 壓縮機高壓力。
  - (C) 蒸發器流量低（小於2psig）。
  - (D) 壓縮機溫度高。
  - (E) 電氣保護電驛動作時。

## 拾壹、緊要寒水系統

### 一、系統概述

- A. 緊要寒水系統在機組發生設計基準事故（D.B.A）時，提供冷卻水到輔助廠房、控制廠房和燃料廠房的特殊安全設施、緊要電源開關房間的空調箱（A.H.U）。使房間溫度低於最大設計周溫。
- B. 本系統包括兩串獨立、多重性的安全迴路，每個迴路的容量是100%。
- C. 除了化學處理槽，每一串的組件、管路、閥和儀控設備均屬於安全相關設備。
- D. 主動元件從緊要安全（Class 1E）電源受電，在安全停機地震（S.S.E）後，或失去外來電源，或單一主動元件故障時，仍然有一串能執行安全功能。
- E. 緊要寒水系統在接到特殊安全設施動作（E.S.F.A.S）信號時，自動起動。平時，除了定期測試外，並不運轉。

### 二、一般介紹

- A. 緊要寒水系統是一個封閉的再循環迴路，提供冷卻寒水給下列房間的空調及風扇冷卻系統：

#### 1. 輔助廠房：

- a. C.C.P.A台，B台和S台的房間（GL-F061, F063, F058, F060）。
- b. 輔助飼水泵A台，B台和S台的房間（GL-F047, F048, F045, F046）。
- c. R.H.R.泵A台和B台房間（GL-F065, F066）。
- d. 圍阻體噴灑泵A台和B台房間（GL-F056, F057）。
- e. 硼酸傳送泵A台和B台房間（GL-F217, F218）。
- f. 126呎電氣穿越室東邊和西邊房間（GL-F076, F077）。
- g. 126呎緊要安全電源開關A串和B串房間（GL-F080, F081）。

#### 2. 核機冷卻水泵A台和B台廠房（GL-F041, F042）。

#### 3. 燃料廠房用過燃料池冷卻水泵，A台和B台房間（GG-F149, F150）。

- B. 上述各房間空調箱的緊要寒水流量，由現場固定開度的調節閥控制。
- C. 控制室緊急送風/循環空調箱（A-GK-F022, B-GK-F025）的寒水出口流量，由JP004盤的HV-111, HV-211，控制其旁通流量。（"open"表示全部旁通）。
- D. 緊要寒水系統每個迴路主要組件，包括寒水循環泵、寒水機、寒水加壓槽、空氣分離器和化學處理槽：

1. 寒水循環泵將系統回流的冷卻水，送到寒水機的蒸發器管側，將在空調箱吸收之熱量，傳給殼側的冷媒。
2. 被降溫到6.1 左右的冷卻水離開寒水機，被送到各個空調箱，吸收由回風管帶回來之廠房熱量。
3. 溫度升高後的冷卻水經流量調節閥，回到空氣分離器，再進入循環泵的進口，完成一封閉循環流程。

- E. 本廠緊要寒水機為"TRANE"公司製造，"MX-KD53-MV3"型，其主要組件是：

1. 蒸發器（Evaporator）。
2. 壓縮機（Compressor）
3. 冷凝器（Condenser）
4. 降壓限流孔（Flow-Orifice）

5. 節熱器 (Economizer)
6. 熱冷媒氣旁通閥 (Hot Gas Bypass Valve)
7. 排氣單元 (Purge Unit)

F. 緊要寒水機的冷凍循環，係利用液態蒸發、氣體壓縮的原理：

1. 液態冷媒在蒸發器裡，吸收緊要寒水的熱量，而蒸發成氣體狀態，被吸進壓縮機。
2. 壓縮機將冷媒加壓，提高其壓力和溫度後，經由一條熱氣管 (Hot Gas Line)，進入冷凝器。
3. 冷媒在冷凝器裡，將凝結潛熱 (Condensate Latent Heat) 傳遞給廠用海水後，冷凝成高壓液態冷媒。
4. 冷媒經過降壓限流孔後進入節熱器，節熱器可以調節和接收冷媒容量，因為與第二級壓縮機進口相通，可以降低節熱器的冷媒溫度。
5. 節熱器裡的液體冷媒，再經過降壓限流孔降壓後，進入蒸發器，完成一主要封閉循環。
6. 在低載時，離心式壓縮機會因為缺少蒸發的冷媒氣體，而處於不穩定的狀況下運轉，叫做湧浪現象 (Surge)：

- a. 為避免湧浪現象發生，在低載時，熱冷媒氣的旁通閥會打開，使壓縮機出口的熱冷媒氣不經冷凝器降溫和不經限流孔降壓，直接回到蒸發器。
- b. 低負載的控制，是利用蒸發的冷媒氣量和不會蒸發的熱冷媒氣量混合比來調整而達成的。

G. 寒水機在真空壓力下運轉，空氣和水份可能進入系統內，使凝結器壓力升高，降低冷凍效率 (Coefficient of Performance)，所以須要排氣單元。

H. 節熱器底部的液態冷媒，部份藉著重力流進馬達的冷卻封套，冷卻馬達的溫度後，有小部份洩到潤滑油槽，冷卻潤滑油。

I. 蒸發器上裝有石墨盤式的洩壓裝置，當火災或發生不正常高溫時，在壓力大於 15 psig 時，盤即破裂，使冷媒逸出，以防寒水機超壓。

### 三、組件介紹

A. 寒水循環泵 (A-P030、B-P031)

1. 馬達從A-1E-PH-E01、B-1E-PH-E01受電，40匹馬力，3550 rpm。
2. 泵的容量在167呎水頭下是32.5 gpm/cm<sup>2</sup>，當流量小於30L/S，或者是泵前後差壓高於3.2Kg/cm<sup>2</sup>、低於1.4Kg/cm<sup>2</sup>時，JP004盤會有警報出現。

B. 寒水加壓槽 (A-T026、B-T027)

1. 60加侖的容量，是橫臥式碳鋼構造，位於控制廠房148呎，平時用氮氣加壓到0.8Kg/cm<sup>2</sup>。
2. 設計壓力是7.2Kg/cm<sup>2</sup>，在高於6Kg/cm<sup>2</sup>，PCV-273會洩壓。
3. 可以提高循環泵的NPSH，補充少量的系統洩漏，調節寒水系統因溫度升降引起的容量變化。
4. 平時從除礦水系統(AN)經由自動補水閥LV-101補水，也可以從冷凝水儲存與傳送系統(AP)手動補水。

C. 空氣分離器 (A-T030, B-T031)

1. 直立式碳鋼構造，容量是516gpm，設計壓力和溫度是10.5Kg/cm<sup>2</sup>，65.6 °C。
2. 連通加壓槽和系統回流管路，使進入循環泵的寒水管路空氣分離。

D. 化學處理槽 (N-T026, N-T029)

1. 直立式碳鋼構造，容量是12加侖，設計壓力是14Kg/cm<sup>2</sup>。
2. 加入腐蝕控制，以防止系統管路腐蝕。流量從泵出口引入後，加以混合，再流進泵入口。

E. 緊要寒水機 (A-Z006, B-Z007)

1. 壓縮機是離心密封型式，由380匹馬力，3600 rpm的馬達帶動，冷凍能力是290噸。
2. 蒸發器是銅管碳鋼殼，516 rpm的寒水以13.6 °C 進入，離開時6.1 °C，壓力損失12.4呎。
3. 冷凝器管子是90/10的銅鎳合金，廠用海水以911 gpm，33.9 °C 進入，離開時39.2 °C，壓力損失是17.3呎。

4. 潤滑油泵是1/4匹馬力，排氣壓縮機是1/2匹馬力。
5. 排氣單元置於“自動”模式時，寒水機起動時，排氣電磁閥會打開，排氣壓縮機持續運轉，直到寒水機停止運轉。
  - a. 冷媒與不凝結物由冷凝器經排氣電磁閥，而被排氣壓縮機壓縮。
  - b. 被壓縮的氣體通過油分離槽時被加熱，冷媒蒸發後進入排氣冷凝器內，潤滑油被集中於槽底，經回流管流回排氣壓縮機的曲軸箱。
  - c. 排氣冷凝器的管側平時用中央寒水來冷卻，事故發生後一天內，要改由緊要寒水冷卻，以確保排氣單元的可用性。
  - d. 冷媒蒸汽在排氣冷凝器裡被冷卻凝結下來，而不凝結氣體仍聚積在排氣冷凝器頂部，當壓力高於0.49Kg/cm<sup>2</sup>時，電磁閥打開，排到大氣。
  - e. 凝結的冷媒和水存在浮水槽，水浮在冷媒上面，達到一液位時，另一電磁閥打開，排到外界，冷媒則由浮子閥控制，流回蒸發器。
  - f. 當兩分鐘內排氣單元電磁閥排大氣兩次以上時，會有“過度排氣”警報。表示冷凝器可能有漏。
  - g. 在冷凝器壓力大於1.76Kg/cm<sup>2</sup>時（此時寒水機已跳脫），排氣壓縮機無法手動或自動方式起動，直到0.7Kg/cm<sup>2</sup>以下。

F. 緊要寒水機所使用的冷媒是R-113（CC&2F-CC&F2），其特性如下：

1. 臨界溫度214.1 高於室溫很多，否則不能利用海水來冷卻液化。
2. 凝固點低（負35 ），否則於室溫就凝固，而不在液態狀態蒸發。
3. 蒸發熱量大（負15 時，39.2 Kcal/kg）。少量的冷媒即可吸收緊要寒水大量的熱。
4. 傳熱率大（30 時，0.0775Kcal/m.hr. ），減少熱交換器傳熱面積及降低管側兩邊的溫度梯度。
5. 化學性質穩定，不會與潤滑油起作用，冷卻馬達時，不會侵蝕電氣絕緣材料。

#### 四、系統運轉

##### A. 正常起動

1. 緊要寒水系統充水和逸氣後，從控制室起動寒水循環泵，打開廠用海水到寒水機冷凝器的隔離閥。
2. 現場檢查各種壓力錶與溫度錶指示，確定控制盤面上不正常的紅色指示燈全部熄滅，導氣葉片（Guide Vane）在全關位置。
3. 在控制盤上將下列三個開關置於“自動”位置：
  - a. 油泵馬達開關。
  - b. 排氣壓縮機開關。
  - c. 容量控制組件（U8）"Load-Hold-Unload-Auto"開關。
4. 在比例電流控制調整器將壓縮機馬達電流設定於100%，溫度控制器設定於7.2 （在U8上）。
5. 在控制盤上，將寒水機壓縮機開關置於"ON"的位置。
6. 在JP004盤上，按下寒水機的起動開關後：
  - a. 假如油壓高於5 PSID，則在第30秒，壓縮機即起動運轉，“重複限制時器”開始計時三十分，限制壓縮機的起動次數，避免馬達過熱。
  - b. 在起動時，壓縮機的導氣葉片會由全關閉位置，定位到最小開度位置（約1吋）以避免噪音和震動，此與負載需求無關，而熱冷媒氣旁通閥是在全開的位置。
7. 寒水機的控制系統分為二部份：
  - a. 保護線路，當有危及寒水機正常運轉之時，將自動切掉電源，壓縮機停止運轉，如：
    - (1)馬達或軸承高溫度。
    - (2)低潤滑油壓。
    - (3)蒸發器殼側低溫度。
    - (4)冷凝器殼側高壓力。
    - (5)冷凝器管側低差壓。
    - (6)蒸發器管側低差壓或低水溫。
    - (7)重複限制時器。其中(5).(6).項不屬於寒水機故障問題，當信號清除且無重複限制時器動作，壓縮機會自動起動。

b. 控制線路在於控制寒水機的加載或減載，以便維持蒸發器寒水出口溫度於固定範圍內。

- I. 容量控制單元 (U8)，分別由壓縮機電流傳送器和寒水溫度感測器取信號。
- II. 可以從容量控制單元的比例電流調整器上，設定負載 (40% ~ 100%)。在溫度控制器上設定寒水溫度。
- III. 當壓縮機的電流小於設定負載的95%時，為溫度控制，因應寒水溫度的變化，轉動熱冷媒氣旁通閥和導氣葉片的開度。

- i. 當蒸發器出口寒水溫度上升時，熱冷媒氣旁通閥先關小，等全關後，導氣葉片才慢慢調整開度，以降低寒水溫度。
- ii. 當寒水溫度下降時，導氣葉片會先關到最小開度，熱冷媒氣旁通閥才慢慢打開，以維持寒水溫度。
- iii. 當蒸發器冷媒溫度低於0.83 時，壓縮機開始減載 (Unload)，避免低蒸發器溫度而跳脫。
- iv. 寒水溫度低於設定溫度1.1 時，壓縮機會暫時停止運轉，直到寒水溫度高於設定溫度1.1 時，才自動再起動。

IV. 當壓縮機的電流大於設定負載的95%時，開始進行電流控制，禁止加載：

- i. 電流在96%到100%，為第一階段保護，祇允許溫度控制送來減載信號，加載信號都被旁通。
- ii. 若電流上升到100%，則開始減載，是第二階段過電流保護。
- iii. 若電流感測傳送器失常，電流 > 105%仍未減載，則第三階段過電流保護電驛動作，使導氣葉片全關，直到電流低於95%，才回復溫度控制。

B. 停機：

1. 可以從JP004盤HS-109, HS-209開關或現場壓縮機的"ON-OFF"開關停止寒水機運轉。
2. 壓縮機停止運轉時，熱冷媒氣旁通閥會全開，而導氣葉片會全關。潤滑油泵繼續運轉4分鐘才自動停止。

C. 異常運轉：

1. 寒水循環泵在下列任何特殊安全設施動作信號出現時，會自動起動。
  - a. 控制室隔離通風信號 (CRIVS)。
  - b. 汽機帶動輔助飼水信號 (AFS/TD)。
  - c. 馬達帶動輔助飼水信號 (AFS/MD)。
  - d. 控制室緊急通風信號 (CREVS)。
  - e. 安全注水信號 (SIS)。
  - f. 燃料廠房緊急通風信號 (FBEVS)。
2. 當上述信號動作時，加壓槽補水閥會自動關閉 (Auto Close)，確保兩串獨立，且從可靠水源補水。
3. 當緊要寒水機處於備用狀態時，即：
  - a. 現場壓縮機"ON-OFF"開關置於"ON"位置。
  - b. 壓縮機導氣葉片全關。
  - c. 壓縮機保護信號不存在。

在下列情況發生時，寒水機將在其相關油泵起動後30秒，自動起動：

- d. 棄載 (Load Shedding) 信號消失後，經過64秒時間的延遲，同時有任何一個特殊安全設施動作信號：
  - (1) 控制室隔離通風信號 (CRIVS)。
  - (2) 控制室緊急通風信號 (CREVS)。
  - (3) 燃料廠房緊急通風信號 (FBEVS)。
  - (4) 汽機帶動輔助飼水信號 (AFS/TD)。
  - (5) 馬達帶動輔助飼水信號 (AFS/MD)。
- e. 安全注水或L.O.V.時加載時序第九步驟。

4. 寒水循環泵和寒水機可以從輔助停機盤起動（同一個開關），且和自動起動一樣，不受“重複限制時器”和低潤滑油溫保護信號的限制。
5. 下列保護信號將跳脫寒水機：
  - (1)馬達線圈高溫度（71.1 ）。。
  - (2)軸承高溫度延遲1秒（88 ）。。
  - (3)低潤滑油差壓（0.352 kg/cm<sup>2</sup>）。
  - (4)馬達過載及電氣保護。
  - (5)冷凝器高壓力（0.352kg/cm<sup>2</sup>）。
  - (6)冷凝器管側低流量延遲5秒（0.2637kg/cm<sup>2</sup>）。
  - (7)蒸發器冷媒低溫度（0 ）。。
  - (8)蒸發器管側低流量延遲3秒（0.266kg/cm<sup>2</sup>）。
  - (9)蒸發器低水溫（6.1 ）。。