

第三十章 循環水系統

2015/10/15

1

課程內容

- 壹、概述
- 貳、設計基準
- 參、系統說明
- 肆、循環水泵之運轉
- 伍、熱稀釋泵的運轉
- 陸、循環水化學控制系統
- 柒、迴轉攔污柵與清洗泵之運轉

2015/10/15

2

壹、概述

循環水系統由下列支系統所組成：

- 一. 循環水泵（CWP）及其有關之管閥及控制線路。
- 二. 熱稀釋泵（Thermal Dilution Pump）及其有關之管閥及控制線路。

2015/10/15

3

壹、概述

- ◆ 循環水系統提供冷卻水至冷凝器，用以冷卻汽機之低壓排汽，使凝結為水。
- ◆ 此系統之水源取自海水，海水經循環水泵輸送到汽機冷凝器之管側，吸收汽機排汽潛熱後排回大海。

2015/10/15

4

貳、設計基準

- 一. 循環水系統須能有足夠的水量來冷卻主冷凝器的蒸汽。
- 二. 循環水進口溫度限於15.5°C (60°F) 至34°C (93°F) 間。
- 三. 當冷凝器之任一水箱發生洩漏海水到冷凝器內部時，仍需不影響機組運轉，此時，將洩漏之水箱隔離，並將海水洩掉，使得另一水箱仍然照常使用。
若兩個冷凝器的任一水箱滲漏海水時，則此二個水箱可以隔離，同時將其內之海水洩掉，其餘完好二個水箱在汽機降載下仍然可以繼續使用。

2015/10/15

5

貳、設計基準

- 四. 當任一冷凝器A/B的兩個水箱同時隔離停用時，則機組必須停機。
- 五. 在天氣較熱時，循環水系統中之熱稀釋水泵必須起動運轉，目的在使冷凝器排出之海水溫度儘可能降低。(參考AOP514.2)
- 六. 為了防止汽機廠房的泛濫，設有三組冷凝器集水坑，每組有三個水位開關。
若是海水管路破裂或其他事故導致海水大量洩出，而使冷凝器附近的水位升高時，三組水位開關中各組任二個動作，就可使循環水泵跳脫，以免汽機廠房海水泛濫。

2015/10/15

6

參、系統說明

- 一、循環水系統(每一部機)包含下列裝置：
1. 四台循環水泵(每台25%容量)。圖30-4
 2. 兩條循環水輸水渠道。圖30-1
 3. 兩個主冷凝器，每個冷凝器有二個水箱。
 4. 一號機與二號機共用一條排水渠道。
 5. 每台循環水泵有二部迴轉攔污柵(Traveling Screen)。圖30-2 30-3

2015/10/15

7

6. 兩台攔污柵清洗泵(Screen Wash Pump)。圖30-3
7. 一台熱稀釋泵攔污柵清洗泵。
8. 每部機各一台熱稀釋泵。

2015/10/15

8

二、循環水泵室

- 為鋼筋混凝土結構。
- 有**20**個進水池。
- 每座進水池配置一部迴轉欄污柵。
- 一台循環水泵配置二部迴轉欄污柵。
- 另有固定欄污柵，刺網，細網，欄污柵清洗泵，**CWP**軸承冷卻與封水設備和加氣設備。

2015/10/15

9

1. 固定欄污柵 (Trash Rack)

安置在迴轉欄污柵上游，用來阻擋較大尺寸的海水中懸浮雜物，以免堵塞或損傷迴轉欄污柵。

2. 刺網 (Spur Rack)

裝置於固定欄污柵及迴轉欄污柵之間，用來攔截塑膠袋及海草等小雜件物流入循環水池，避免使塑膠袋雜物集結於冷凝器水箱而阻塞冷凝器。

2015/10/15

10

3. 迴轉欄污柵(Travelling Screen)

裝置在每座水泵進水池中（每一部機**10**台，**8**台循環水泵用，**2**台熱稀釋水泵用，二部機共**20**台），將海水中之雜物附於網中帶上地面便於清除，使水泵之葉片減少損傷或避免冷凝器堵塞。

4. 細網 (Fine Screen)

二道細網裝置於循環水泵與迴轉欄污柵之間，確保進入水泵之海水無雜物存在。

5. 清洗泵(Screen Washing Pump)


當迴轉欄污柵前後兩端海水差壓過高時，則清洗泵會自動起動，沖洗附在迴轉欄污柵濾網上的各種雜物或碎片。

2015/10/15

11

6. 每部機各有四台各**25%**容量之**CWP**，為直立式單級離心泵，由**2500**馬力之電動馬達帶動，每一台泵在額定水頭**30~32ft**時，流量為**200000~220000gpm**。

每兩台水泵共用一條輸水渠道，供水至一個主冷凝器。

管路說明如下： 

2015/10/15

12

(1).DA-P053/P054共用一個正方形混凝土輸水渠道，到達廠房分為兩支96英吋直徑管進入冷凝器A之兩個進口水箱。

(2).DA-P055/P056共用一個正方形混凝土輸水渠道，到達廠房分為兩支96英吋直徑管進入冷凝器B之兩個進口水箱。

(圖30-4)

循環水泵之出口閥不遠處（數公尺），設有三個平壓塔（Air Shaft），如圖30-1，其功能有二：

(1)當循環水泵起動後，其水流入冷凝器管內之水壓得以均勻分佈，若有氣泡產生，可從此處溢出，同時可減少管內水銹現象。

(2)避免出口閥關閉時，使循環水逆流匯集成甚高沖力將渠道沖毀，此塔可將回流之水減壓並將溢出之海水排入大海。

7.軸承潤滑水(圖30-4)

1. 循環水泵及熱稀釋泵馬達軸承潤滑油之冷卻正常由1,2號機NSCW泵B串提供。以自給式潤滑水及生水做為後備水源，管路上裝設一只自動調壓閥和止回閥，正常運轉時調壓閥關閉，NSCW供水不足時，調壓閥自動開啟調壓補水。
2. 循環水泵和熱稀釋泵軸承與軸封部份，則採自給式潤滑，以廠用海水及生水系統做為後備潤滑水源，平時生水系統以手動隔離，需要時手動開啟，而廠用海水則開著備用，潤滑水低壓力時自動補水。
3. 另外，需要時也可由次氯酸鈉給水泵供給。

肆、循環水泵之運轉

一、起動前準備及注意事項

- 1.在泵起動前，確認泵馬達油槽油位正常，潤滑水至馬達潤滑油冷卻器及泵格蘭之流量正常，且相關的冷凝器水箱進出口閥在全開位置。
- 2.列置潤滑水管路，以供應潤滑水至水泵，做為水泵之潤滑和軸承冷卻之用。
潤滑水來源有三處，一為自潤滑，由泵浦出口提供，另兩處來源分別由廠用海水及生水系統供應。
- 3.CWP起動前，迴轉攔污柵需運轉至少五分鐘，並確認迴轉攔污柵正常可用。

肆、循環水泵之運轉

一、起動前準備及注意事項(續)

4. 將第二台CWP加入於已有一台CWP運轉中之水箱時，第二台CWP在其相關之冷凝器水箱進出口閥開啟後10秒內必需起動，以免運轉中之CWP過統(Runout)。
5. 不允許一台CWP同時供水至二個冷凝器水箱之時間多於1分鐘，以免馬達因過電流跳脫且/或孔蝕而損壞泵。
6. CWP起動前，迴轉欄污柵需運轉至少五分鐘，並確認迴轉欄污柵正常可用。

2015/10/15

17

肆、循環水泵之運轉

一、起動第一台循環水泵

1. 打開冷凝器水箱出口閥DA-HV106/HV126/HV206/HV226。
2. 打開冷凝器水箱進口閥DA-HV104/HV124/HV204/HV224。
3. 開啟相對水箱的循環水泵中之出口閥DA-HV015/HV025/HV035/HV045，當開度達30度時，該台循環水泵會自動起動。
4. 待CWP出口壓力穩定後(1.0Kg/cm²)，將DA-HV015/HV025/HV035/HV045全開。

2015/10/15

18

肆、循環水泵之運轉(續)

一、起動第二台循環水泵

注意：泵停止運轉且出口閥關閉狀態下，確定泵軸未逆轉，否則禁止起動。

1. 打開冷凝器水箱出口閥
DA-HV106/HV126/HV206/HV226
2. 在控制開關上按“開啟”打開冷凝器水箱進口閥
DA-HV104/HV124/HV204/HV224。
3. 在冷凝器水箱進口閥按下開啟按鈕後約第10秒時，在CWP出口閥控制開關上按“開啟”，當出口閥開到30°開度時，CWP起動。
4. 待CWP出口壓力穩定後(1.0Kg/cm²)，將CWP出口閥DA-HV015/HV025/HV035/HV045全開。

2015/10/15

19

肆、循環水泵之運轉(續)

三、異常運轉

1. 若一台循環水泵故障，需停轉時，機組仍可由三台循環水泵提供冷卻水，但必須降載至80%，停轉之循環水泵之冷凝器水箱進出口閥會自動關閉。（參考程序書514.1）
2. 當任一台循環水泵跳脫時，該台冷凝器之水箱出口閥及進口閥會自動關閉，並會引起汽機發電機以每秒1%之速率設定回退(set back)到80%負載。

2015/10/15

20

肆、循環水泵之運轉(續)

三、異常運轉

3. 汽機廠房冷凝器水坑過高水位開關，經三選二邏輯的過高水位信號會停止所有運轉中之CWP。

(a) LS073, LS074, LS075 (~EL-65')

(b) LS151, LS152, LS153 (~EL-74')

(c) LS251, LS252, LS253 (~EL-74')

肆、循環水泵之運轉(續)

四、CWP停轉

1. 在CWP控制開關上按“停止”並確認：

(1) CWP停止且出口閥

DA- HV015/HV025/HV035/HV045會全關。

(2) 當CWP停止，冷凝器水箱進/出口閥會自動關閉。

2. 海嘯時，循環水泵可能會受損，因此機組無法運轉必須停機。（參考海嘯程序書582.2）

伍、熱稀釋泵的運轉

◆ 熱稀釋泵係直立，濕坑，單級離心式泵，由2500馬力實心電動馬達驅動，泵浦容量為201,000加侖/分鐘，總水頭26呎。電源來自13.8KV NA-S01匯流排。

- 當需要熱稀釋泵運轉時，出口閥(DA-HV055)打開36度後熱稀釋泵自動起動，當泵啟動後，泵出口閥(DA-HV055)在延遲6分鐘後自動地開啟到全開位置，如果出口閥不能開泵浦會自動停止。

伍、熱稀釋泵的運轉

◆ 熱稀釋泵起動時機

- 如果循環水出水口水溫超過35°C時（十月至次年四月），五月至六月超過34°C或炎夏期間(7-9月)超過33°C，依514.2起動熱稀釋泵運轉。
- 若一部機滿載運轉，起動一台熱稀釋泵約可降低1.7°C，起動兩台約可降低2.8°C。
- 若兩部機運轉的話，一台熱稀釋泵可降低1.1°C，兩台運轉可降低1.7°C。

伍、熱稀釋泵的運轉

- 當熱稀釋泵停轉：
- 1. 方式 “A”
 - a. 壓下DA-HS055的“閉”按鈕，並查對。
 - 1) 出口閥DA-HS055 “閉”。
 - 2) 熱稀釋泵停止。
- 2. 方式 “B”
 - a. 壓下DA-HS052的“停”按鈕。
 - 1) 熱稀釋泵停止。
 - 2) 出口閥DA-HS055 “閉”。

2015/10/15

25

伍、熱稀釋泵的運轉

- 「放流水標準」
 - 放流水直接排放於海洋者，其放流水溫不得超過攝氏四十二度，且距排放口五百公尺處之表面水溫差不得超過攝氏四度。
 - 墾丁國家公園海域放流水水溫標準訂定最高水溫以40℃為限，且距排放口週邊500公尺溫升不得超過攝氏四度。

2015/10/15

26

伍、熱稀釋泵的運轉

- 當循環水出水口(放流口)水溫達40℃時，通知環化組採取改善措施。
- 當循環水出水口(放流口)水溫達42℃時，值班經理應立即下令機組降載，降載幅度以出水口(放流口)水溫不超過42℃為原則。

2015/10/15

27

陸、循環水化學控制系統

- 一. 循環水化學控制系統（如圖30-5）係設計用來產生並貯存次氯酸鈉（NaOCl）溶液，注入循環水泵，熱稀釋泵及廠用海水泵之上游，以消除海中的生物，以免海生物滋生或甚至損及冷凝器各熱交換器及管路等組件之功能。
 - 次氯酸鈉系統是依據“環化組”實際取樣結果調整三座次氯酸鈉產生器負載電流，電解出次氯酸鈉加入循環水和廠用海水等系統，控制其殘餘氯濃度含量在規定範圍內，並達成抑制海生物的滋生。

2015/10/15

28

陸、循環水化學控制系統

二. 循環水化學控制系統包括一個共用控制盤，兩個整流器，三個次氯酸鈉產生器即獨立控制盤，兩個次氯酸鈉儲存槽，兩台次氯酸鈉供應泵，一個鹽酸槽，一台鹽酸傳送泵等等。

陸、循環水化學控制系統

三. 三個次氯酸鈉產生器 (N-Z022、N-Z023、N-Z170) 各具有10個並聯之電解單位，每個單位裡面有陰陽極12對，當海水流過陰陽極間時，電解作用使海水產生次氯酸鈉及氫氣。

- 每一產生器每一小時可產出92.9磅的次氯酸鈉，次氯酸鈉溶於海水中濃度約0.08%。
- 次氯酸鈉產生器最大負載電流A和B各為4000 Amps，C為4590 Amps，最佳運轉效率為70% ~80%，實際運轉電流則依“化”要求調整。

陸、循環水化學控制系統

四、海水由次氯酸鈉海水供應泵DD-P168、P169供應從NSCW進水口取水，海水亦可由一號機B串或二號機B串的廠用海水系統供應。

陸、循環水化學控制系統

五. 含次氯酸鈉的海水送至任一貯存槽貯存。每一直立式圓柱狀的貯存槽容量為9964加侖，由強力玻璃纖維製成，其頂上各有一具送風機，將貯存槽內空氣吹出，使氫氣濃度保持在1%以下。

每個貯存槽的容量足供各海水系統連續加藥，加藥口海水殘餘氯為0.2ppm。

陸、循環水化學控制系統

五. 兩台次氯酸鈉供應泵，每部均具有100%的容量，在120呎總水頭時，流量可達650gpm，正常運轉一台，另一台備用，此泵必須連續運轉以供應海水系統需要的次氯酸鈉。

陸、循環水化學控制系統

六. 目前次氯酸鹽加入海水系統，採連續加藥方式。

柒、迴轉欄污柵與清洗泵之運轉

一、一般說明

1. 迴轉欄污柵及其沖洗系統，過濾清除循環水系統海水中的雜質和碎片。
2. 每一台循環水泵配備有二台迴轉欄污柵。
3. 欄污柵沖水泵，供給100 PSIG的高壓海水，以沖洗附著於迴轉欄污柵上的雜物，沖洗水沖洗後由水溝排掉。
4. 每一迴轉欄污柵，在其現場都有一按鈕，當按下此按鈕，可讓迴轉欄污柵轉動，放掉即停止。

、迴轉欄污柵與清洗泵之運轉

二、運轉注意事項

1. CWP起動前，迴轉欄污柵需運轉至少五分鐘，並確認迴轉欄污柵正常可用。
2. 在沒有沖洗水的情況下，不可轉動迴轉欄污柵。
3. 迴轉欄污柵起動運轉前，注意現場是否有人員工作，以防止起動時，人員受到傷害。

柒、迴轉欄污柵與清洗泵之運轉

三、運轉方式

1. 迴轉欄污柵與清洗泵之運轉頻率依據海水情況而不同，水草較多或雜務較多時需要起動頻繁，平常每值啟動兩次，每次半小時即可。
2. 迴轉欄污柵與清洗泵啟動方式分為自動模式與手動模式兩種：

柒、迴轉欄污柵與清洗泵之運轉

3. 將下列迴轉欄污柵之控制開關置“START”

| 開關編號 | 迴轉欄污柵編號 | 迴轉欄污柵編號 |
|--------|---------|---------|
| ➤HS021 | 1A1 | N-Z066 |
| ➤HS027 | 1A2 | N-Z067 |
| ➤HS033 | 1B1 | N-Z068 |
| ➤HS039 | 1B2 | N-Z069 |
| ➤HS045 | 1C1 | N-Z070 |
| ➤HS051 | 1C2 | N-Z071 |
| ➤HS101 | 1D1 | N-Z072 |
| ➤HS107 | 1D2 | N-Z073 |

柒、迴轉欄污柵與清洗泵之運轉

4. 起動欄污柵沖洗泵

A. 自動模式：

- a. 將欄污柵沖洗泵(N-P132, N-P133)之模式選擇開關HS002/HS011置放“**AUTO**”。
- b. 將沖洗水關斷閥HV020/HV030之控制開關HS020/HS030，置“**OPEN**”位置。
- c. 待HV020/HV030 OPEN後，沖洗泵自動起動。
- d. 迴轉欄污柵因水壓建立而自動起動。

柒、迴轉欄污柵與清洗泵之運轉

B. 手動模式：

- a. 確認沖洗水關斷閥HV020/HV030或旁通閥HCV025/HCV032已開啟。
- b. 將欄污柵沖洗泵(N-P132, N-P133)之模式選擇開關HS002/HS011置放“**MAN**”，再將控制開關HS001/HS003轉至“**START**”。
- c. 迴轉欄污柵因水壓建立而自動起動。

柒、迴轉攔污柵與清洗泵之運轉

5. 迴轉攔污柵與清洗泵停止運轉

- a. 將運轉中之攔污柵沖洗泵的控制開關轉至“STOP”。
- b. 關閉沖洗水關斷閥，HV020、HV030或旁通閥HCV025、HCV032。
- C. 定期將雜物收集坑清理乾淨。

2015/10/15

41

自我評估

1. 熱稀釋泵何時運轉？

答：1. 當循環水出口渠道溫度大於34℃時。

2. 在炎夏（七月至九月）間循環水出口渠道溫度高於33℃。

2. CW平壓塔功用為何？

答：1. CWP起動後，使水能以較平均之壓力進入CONDENSER TUBE若有氣體可由此處排出，減少渠道發生水銹現象。

2. 當CWP出口閥關閉時，可減輕渠道逆流水流造成的沖擊壓力（逆流之水可由平壓塔逸出，排大海）避免循環渠道受損。

2015/10/15

42

3. 機組初次起動CWP以P053, P054為例，說明起動程序？

答：

- 開啟 CONDENSER A WATER BOX 的出口閥HV106及進口閥HV104。
- 手動開啟P053的出口閥HV015，俟開到30°，P053自動起動。再按一次HV015開啟開關，使其全開。
- 開啟CONDENSER A WATER BOX的出口閥HV126及進口閥HV124
- 手動開啟P054的出口閥HV025，俟開到30°，P054自動起動。再按一次HV025開啟開關，使其全開。

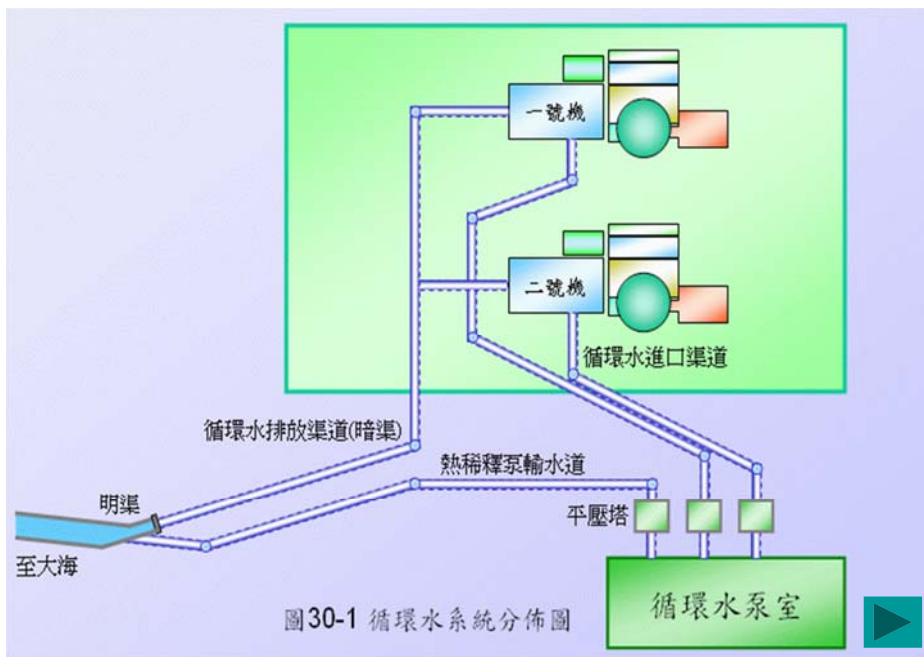
2015/10/15

43

敬請指教

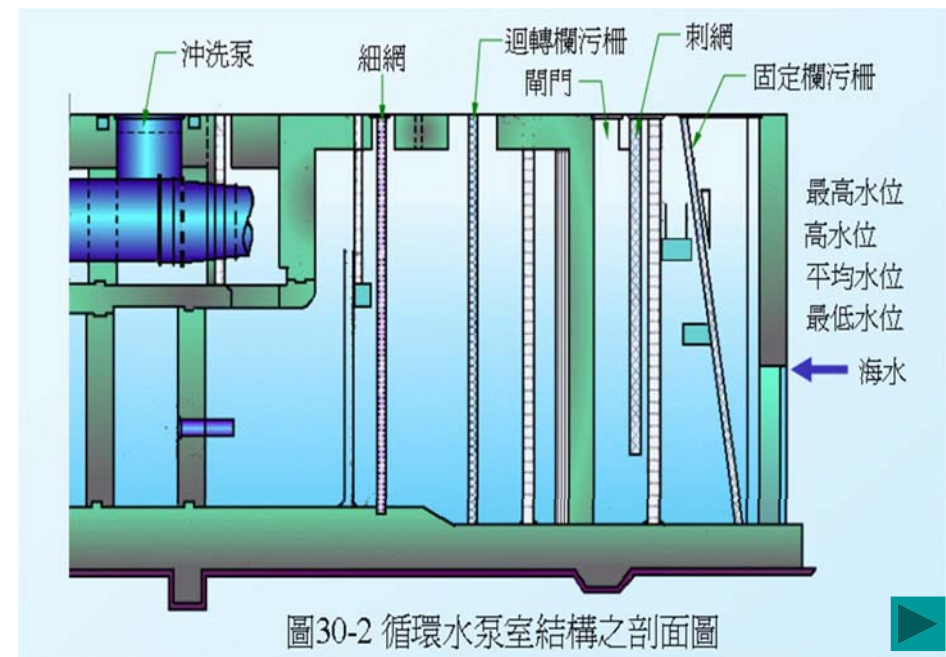
2015/10/15

44



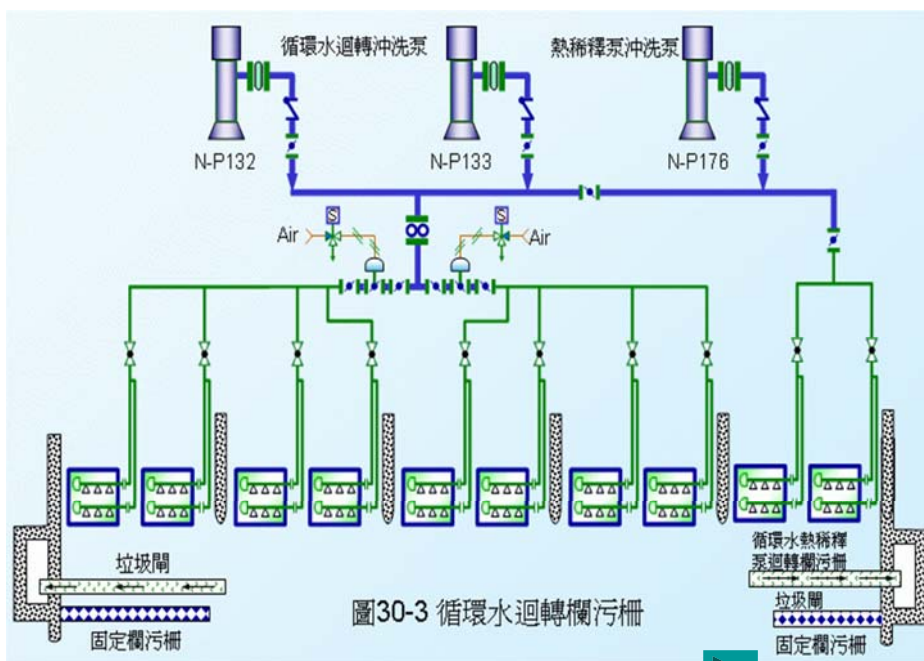
2015/10/15

45



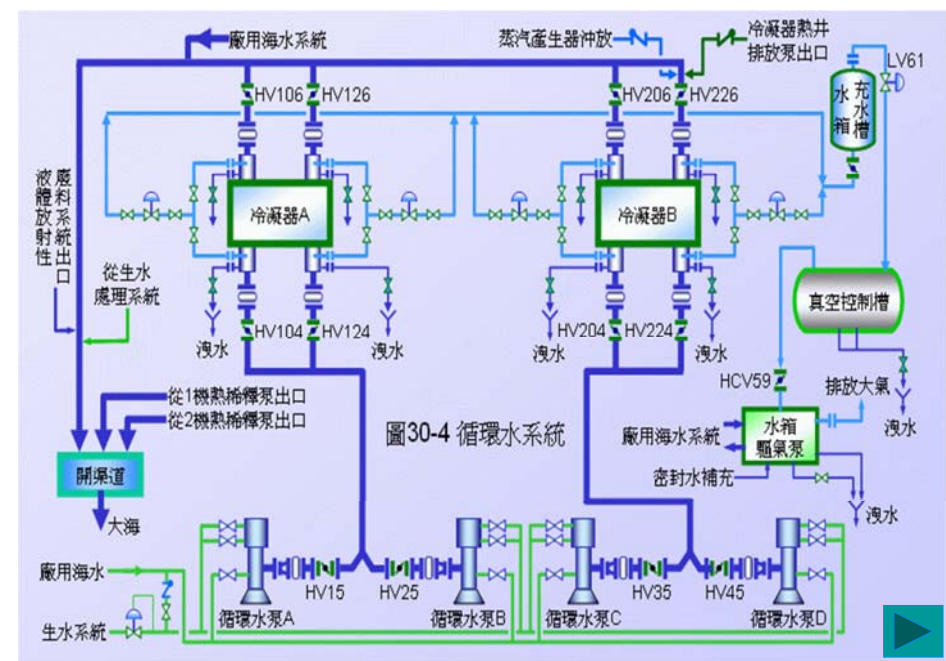
2015/10/15

46



2015/10/15

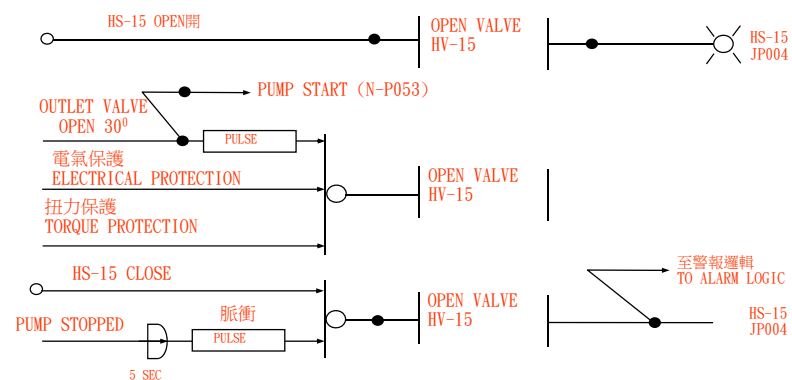
47



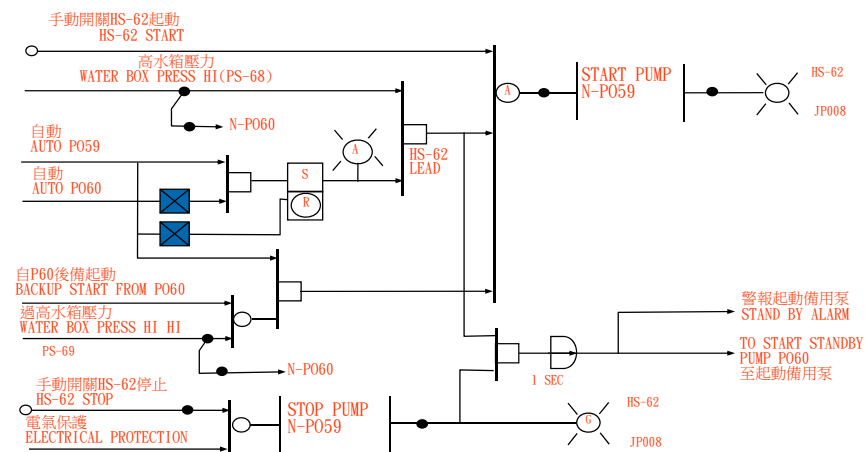
2015/10/15

48

圖30-6 循環水泵出口閥



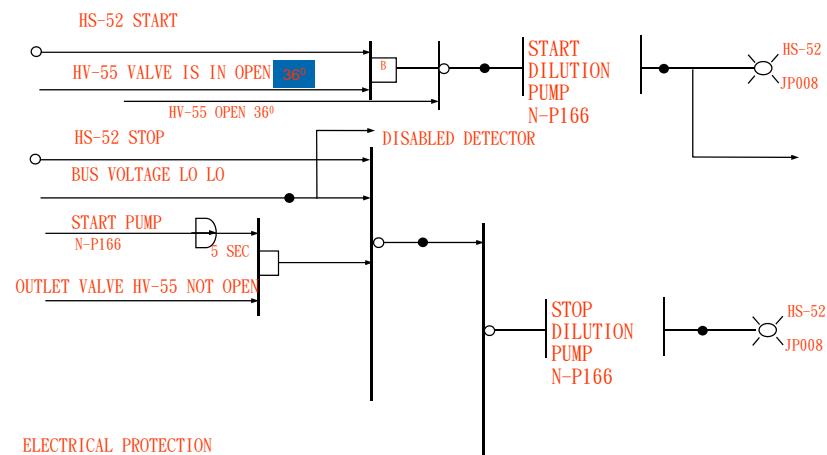
CIRCULATING WATER PUMP DISCHARGE VALVES



WATER BOX SCAVENGING PUMPS

圖30-7 水箱驅氣泵

圖30-8 循環水熱稀釋泵



CIRCULATING WATER THERMAL DILUTION PUMP

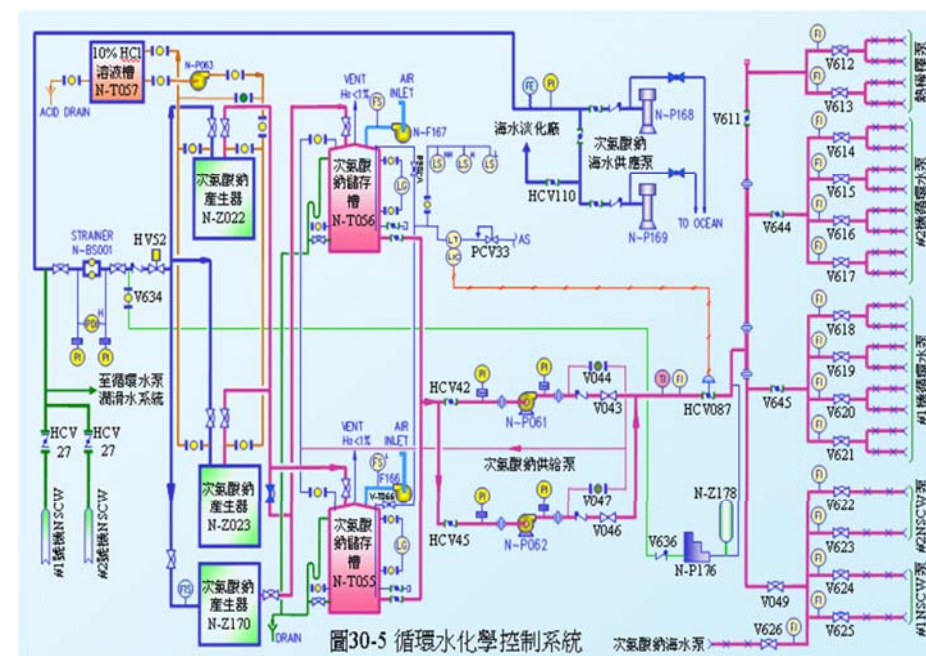
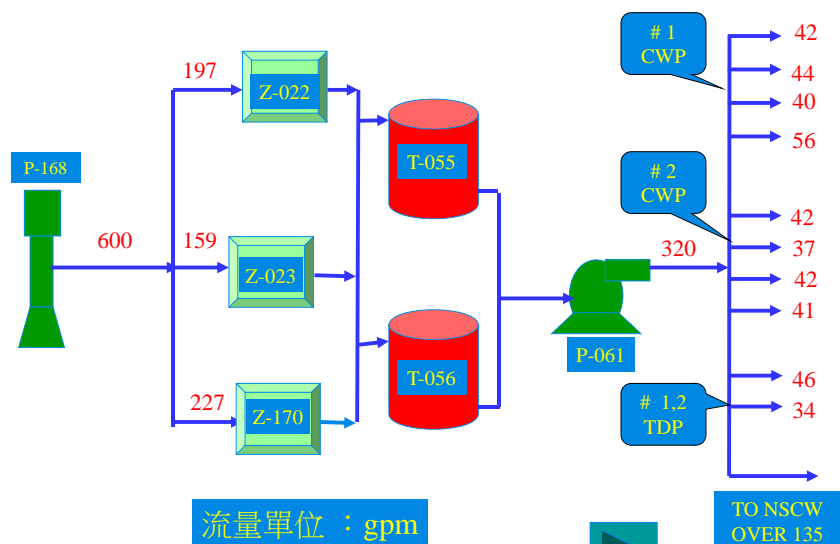


圖30-5 循環水化學控制系統

次氯酸鈉加藥系統流量分佈圖



2015/10/15

54



2015/10/15

55



2015/10/15

56



2015/10/15

57



2015/10/15

58



2015/10/15

59



2015/10/15

60



2015/10/15

61



2015/10/15

62



2015/10/15

63



2015/10/15

64



2015/10/15

65



2015/10/15

66



2015/10/15

67



2015/10/15

68