

循環水系統

- 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

壹.概述

循環水系統由下列支系統所組成：

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

貳.設計基準

- A. 循環水系統須能有足夠的水量來冷卻主冷凝器的蒸汽。
- B. 循環水進口溫度限於15.5 至34 間。
- C. 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。
- D. 當任一冷凝器的兩個水箱同時發生海水洩漏時，則機組必須停機。
- E. 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。
- F. 為了防止汽機廠房的泛濫，冷凝器集水坑設有三組，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。

參.系統說明

- A. 循環水系統包含下列裝置
 - 1. 四台循環水泵（每台25%容量）。
 - 2. 兩條循環水輸水渠道。
 - 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欄污柵（Traveling Screen）。
 - 6. 兩台欄污柵清洗泵（Screen Wash Pump）。
 - 7. 一台熱稀釋水泵欄污柵清洗泵。
 - 8. 一台熱稀釋水泵。

B. 循環水泵室

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，二部迴轉欄污柵配置一台循環水泵，另有固定欄污柵（Trash Rack），刺網，細網，欄污柵清洗泵，CWP軸承冷卻封水設備和加氯設備等。

- 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。
3. 迴轉欄污柵
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
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。
6. 本廠每部機組有四台循環水泵，是直立離心式。額定馬力為2500HP，泵底端進口，在12.8公尺（42呎）總水頭下，每台水泵出口流量為42698.2m³/hr（188000gpm）。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：
 - a. A與B水泵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之兩個進口水箱。
 - b. C與D水泵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之兩個進口水箱。

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

- a. 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，同時可減少管內水錘現象。
- b. 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。

肆. 循環水泵之運轉

A. 起動

I. 注意事項：

1. 在將第二台CWP用入於--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“Runout”。
2. 在泵起動後及正常運轉時，冷凝器水箱進出口閥必須保持全開，不可節流。
3. 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。
4. 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，以免泵之斷路器因過電流跳脫且/或孔蝕而損壞泵。
5. 當泵跳脫或正常停止時，立刻確認該泵之出口閥及相關冷凝器水箱進出口閥關閉以免泵/馬達因過度反轉而損壞。
6. 太頻繁起動可能會導致馬達或馬達線圈傷害。
7. 大修完，CWP如有更換新的軸封，在第一次啟動時，其泵浦軸封潤滑水流量應較正常時高(> 15 gpm)直到運轉磨擦聲減小(約二小時)再調回正常流量12 gpm。
8. 大修完利用CWP灌水時，其出口壓力指示必須下降穩定 < 0.8kg/cm²時，控制室才能全開出口閥否則易造成CWP過載跳脫。
9. 泵停止運轉且出口閥關閉狀態下，儘快確定泵軸未逆轉，若有逆轉現象即請維護課檢修，在逆轉情況未改善前，禁止起動CWP。

II. 操作程序

1. 依據程序完成所有相關起動CWP前之準備工作。
2. 起動第一台CWP至冷凝器“A”
 - a. 確認泵出口閥控制開關在“手動”位置。
 - b. 打開該泵對應之冷凝器A水箱進出口閥，先開水箱出口閥，出口閥全開後開啟水箱進口閥。
 - c. 壓下泵出口閥之控制開關“開啟”，當出口閥開到30°開度時，注意泵起動。
 - d. 待泵出口壓力穩定後，在出口閥控制開關再壓一次“開啟”，確認出口閥全開。
3. 起動第二台CWP至冷凝器“A”
 - a. 確認泵出口閥控制開關在“手動”位置
 - b. 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。
 - c. 打開該泵對應之冷凝器A水箱進出口閥，先開水箱出口閥，出口閥全開後開啟水箱進口閥。
 - d. 在冷凝器A水箱出口閥開啟後10秒內，壓下泵出口閥之控制開關“開啟”，當出口閥開到30°開度時，注意泵起動。
 - e. 待泵出口壓力穩定後，在出口閥控制開關“開啟”，確認出口閥全開。
4. 另一個冷凝器之二台循環水泵起動方式同上述步驟。

B. 正常運轉

1. 在正常情況下所有四台循環水泵皆必須運轉，此時水泵之出口閥及冷凝器的進口閥及出口閥均在全開位置。
2. 在正常運轉時，熱稀釋泵可以運轉，也可以不運轉，視排水渠道海水溫度而定。
3. 在機組熱待機、熱停機和反應爐冷停機，當主蒸汽仍排放到冷凝器時，此系統必須正常運轉以提供冷凝器訊號。

C. 異常運轉

1. 假如一台循環水泵不能運轉時，機組仍可由三台循環水泵起動運轉，停止之循環水泵之冷凝器水箱須隔離。
2. 當任一循環水泵跳脫時，供給同一冷凝器的第二台循環水泵不跳脫，但該台冷凝器之中一水箱出口閥會自動調節關閉，此時機組將自動降載至80% (3/4 CWP SET BACK)。
3. 若兩台冷凝器之差壓超過2"Hg時，必須降載或停機。

D. 停機時

1. 先將供給到同一冷凝器的二台循環水泵的出口閥開始關閉，然後同時跳脫二台循環水泵。
2. 遇到海嘯時，循環水泵是不能運轉，因此要連帶停機。

伍.熱稀釋泵的運轉

熱稀釋泵係一直立離心式泵，出力為2500Hp，型式亦與循環水泵相同，設計水頭為26呎，出口流量為201000gpm，電源來自13.8KV NA-S01匯流排。

- A. 當需要熱稀釋泵運轉時，它的出口閥必先打開36度，才能起動該泵，泵起動後，於現場觀察泵運轉穩定後，再手動開啟出口閥至全開位置（起動方式與循環水泵同）。若未手動開啟出口閥，泵起動6分鐘後，將自動全開出口閥。但為避免長時間節流出口閥，造成出口閥損壞，若泵運轉穩定後，可提早手動打開出口閥。
- B. 當熱稀釋泵停機時，出口閥開始關閉。註：熱稀釋泵運轉之降溫效果受機組負載、水溫、與環境溫差等影響。『若一部機滿載運轉，起動一台熱稀釋泵約可降低1.7℃，起動兩台約可降低2.8℃，若兩部機滿載運轉的話，一台熱稀釋泵約可降低1.1℃，兩台運轉約可降低1.7℃。』
- C. 當潮水增高時，熱稀釋泵會過載運轉，超過本身所允許的容量，因此泵應該停轉或是調整它的出口閥開度。

陸.循環水化學控制系統

- A. 循環水化學控制系統係設計用來產生並貯存次氯酸鈉 (NaOCl) 溶液，以連續式注入循環水泵，熱稀釋泵、廠用海水泵及次氯酸鈉海水供應泵之上游，在海水中加入微量的次氯酸鈉，形成海生物不友善環境，以抑制海中的生物，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。
- B. 循環水化學控制系統包括三個控制盤，三個整流器，三個次氯酸鈉產生器(二個圓筒型雙極式次氯酸鈉產生器；一個平板型次氯酸鈉產生器)，兩個次氯酸鈉儲存槽，兩台次氯酸鈉供應泵，兩台次氯酸鈉海水供應，一個鹽酸槽，一台鹽酸傳送泵等等。
- C. 兩個圓筒型次氯酸鈉產生器各具有10個並聯之電解組，每個電解組裡面有陰陽極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氯氣。每一產生器每一小時可產92.9磅的次氯酸鈉，海水電解後可以產生約0.08%濃度的次氯酸鈉溶液。海水由次氯酸鈉海水供應泵供應，海水亦可由一號機B串的廠用海水系統，或二號機B串廠用海水系統來供應。
- D. 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，使氯氣濃度保持在1%以下。每個貯存槽的容量足供各海水系統進行連續加藥，海水殘餘氯為0.2ppm。
- E. 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。
- F. 鹽酸槽容量260加侖，鹽酸傳送泵在總水頭70呎時流量60gpm，兩者皆由玻璃纖維製成，可將10%鹽酸加入系統中。
- G. 目前，海水系統添加次氯酸鈉採連續加藥方式。