第二十七章 緊急循環水系統(簡稱ECW)

(Emergency Circulating Water System)

壹.安全設計標準

一.緊急循環水(ECW)系統，供給海水至RHR熱交換器、備用柴油發電機、HPCS柴油發電機、緊急冷凍水系統、HPCS泵室冷卻器及開關室冷卻器作冷卻用。

二.ECW系統之設計，是防止放射污染外洩至周圍環境。

不論是「主動」或「被動」故障時，ECW系統應能夠自動起動運轉

，不必操作員操作即可應付LOCA事故後之冷卻任務。

三.所謂「主動」故障，即系統本身引起之故障，「被動」故障即由他系統引起之故障。

四.ECW系統之設計必須符合第一類防震及"C"組品管(Quality Group C)之要求。

貳.系統說明

ECW系統是一個開放式循環系統，系統有三個循環迴路。其中兩迴路各包括一台緊急循環水泵，二台RHR熱交換器，一只緊急冷凍水冷凝器及一只備用柴油發電機熱交換器。另外一條循環迴路包括一台HPCS廠用水泵、一只HPCS柴油發電機熱交換器、一只HPCS泵室冷卻器及一只開關室冷卻器。ECW水泵之設計是依照ASME Section Ⅲ、Class 3及第一類地震強度之要求設計，水泵是直立式，每一台ECW水泵容量9500gpm，而HPCS廠用水泵容量為900gpm，取水端是設置在循環水之排出口隔壁。在緊急停機時，HPCS廠用水泵及ECW水泵將由循環水排出口抽取海水，供給所有熱交換器及冷凍水冷凝器等冷卻之用。海水進入後經取水水窪， 再經靜止的攔污柵和分離式的迴轉攔污柵到每個緊急循環水泵的進口， 在每個固定攔污柵下游有馬達帶動的攔污閘門 (正常運轉時攔污閘門必須打開，當須保養時可以關閉。)

叁.安全評估

此系統提供可靠的冷卻水源，在LOCA發生時，供給冷卻水至反應爐安全停機必須運轉之各設備。三個循環迴路分別獨立，而且具有全容量之設備。在下列任一事故發生時，使反應爐能夠安全停機：

1.設備故障引起大量蒸汽或水外洩，如管路斷裂。

2.管路斷裂導致流體之噴射及管路搖曳。

3.由設備故障導致飛射物之破壞。

4.火災。

5.地震。

ECW系統之運轉壓力較低於RHR各模式運轉壓力，因此如有任何熱交換器管漏時，只許一次系統側漏入冷卻海水系統，如此安排可防止海水侵入一次系統，引起不繡鋼材料應力腐蝕。在RHR熱交換器之下游設置有輻射偵檢器，偵測各支系統有無放射性物質洩漏。本系統各電動閥，正常為關閉狀態，運轉操作僅可在控制室操作之，其他各閥則保持在開啟位置。

肆.緊急冷卻水系統泵室的主要設備

一.緊急冷卻水泵

每部機各三台，分別為:第一區及第二區之冷卻水泵(容量9500gpm)及高壓噴灑系統 (HPCS) 之冷卻水泵(容量900gpm ) .

二.緊急泵室迴轉欄污柵

每部機各裝置三台，每台由1HP馬達單速經減速齒輪箱帶動，馬達轉速1750 RPM，並配合沖洗泵，經由噴嘴之高速噴射海水，使污物及海生物得以完全清除，以確保冷卻水乾淨流暢

三.緊急泵室迴轉欄污柵沖洗泵

每部機各裝置三台，供給三台迴轉欄污柵沖洗之用

四.緊急泵室海水閘門

每部機有60”x 60”閘門三座，經由馬達手動操作.

五.緊急泵室2噸單軌電動鍊條式吊車

緊急泵室裝置2噸單軌電動鍊條武吊車一部及手動吊車一台，供吊車及檢修水閘門與迴轉欄污柵沖洗泵之用

六.緊急泵室雜項設備等

伍.系統運轉

緊急冷卻水泵系統只在系統試驗、反應爐正常停機及緊急事故時，方才使用。在LOCA、柴油發電機起動或緊急冷凍水系統起動或圍阻體噴灑引動時，此系統將自動起動運轉，無需值班員操作。但在正常系統試驗或執行停機冷卻時，本系統須由值班員在控制室手動操作。各種運轉模式如下列:

一. 自動起動

A.DIV I /II緊急冷卻水泵接受下列信號自動起動：

1. 喪失LOCA事故，LOOSP時，依LOAD SEQENCER加載順序自動起動（10sec）

2.包封容器噴水模式動作或緊急冷凍機起動。

B.HPCS 冷卻水泵接受HPCS D/G起動信號自動起動

二. 手動起動

正常系統試驗，或配合其下游負載測試或執行餘熱排除系統停機冷卻模式、抑壓池冷卻模式、燃料池異常冷卻模式，須由值班員在控制室手動操作。

三.遙控停機盤操作

一台緊急冷卻水泵可由遙控停機盤遙控啟動

四.在喪失外電或機組大修時

緊急冷卻水泵亦能提供核機冷卻水系統熱交換器與正常冷凍機的冷卻。

五.喪失全部緊急循環水操之重要操作程序

* 若需使用熱交換器，則:
  + 利用餘熱排除系統加壓泵提供冷卻水至餘熱排除系統熱交換器。
* 若緊急備用柴油發電機需運轉，則:

1.提供生水至柴油發電機護套冷凝器之用。 或

2.利用餘熱排除系統加壓泵提供冷卻水至柴油發電機護套水冷卻器之用，若緊急冷凍水系統需運轉，則:

* + 利用餘熱排除系統加壓泵提供冷卻水至緊急冷凍機。

七.在ECW出口處裝有輻射偵檢器，以偵測因RHR熱交換器管漏外洩之放射性物質，控制室有警報，供值班員做適當處理。

八.為防止海水洩漏到RPV，設計熱交換之管側壓力高於殼側壓力，控制室有差壓警報。

陸. 緊急循環水系統操作注意事項

一.當緊急循環泵出口管路低水位時，生水系統供給之1“管路控制閥將自動打開，(3”生水充水閥正常關閉)使緊急循環水泵出口管路維持滿水，以備系統緊急啟動。

二.在任何串內假使有不正常的高輻射被偵測到時，其備用的串可用手動啟動。

三.當緊急循環水系統在正常使用狀況時，二串緊急循環水的手動連通閥必須鎖住在關閉位置。

四.攔污柵無法啟動，或運轉中忽然停止，必須立即採取行動去啟動或是在水頭差可能造成攔污柵損壞之前就要將泵停掉。在進行檢查造成停轉的原因時應停止攔污柵的電源的供給。

五.系統在使用時輻射偵側器必須可用。

柒.試驗與檢查

緊急循環水系統系統在設計上容許定期檢查，以確保此系統所有機件之完整及可用性。