

核能一廠九十三年度第一次運轉員執照測驗筆試試題

科目：一、運轉原理、熱力學、熱傳及流體力學

時間：九十三年二月十日 08：40—10：20

※本試題含解答共 7 頁※

一、選擇題（單選）每題 2 分，答錯不倒扣。（24%）

1. 所謂的延遲中子（Delayed Neutrons）係指

- A. 與四周環境溫度相同之中子。
- B. 分裂反應中其產生時間小於 10-14 秒之中子。
- C. 所有分裂中子其平均動能最低之中子。
- D. U-235 分裂反應中最主要產生之中子。

答：C

2. 下列那一個項目不會影響 K_{eff} ？

- A. 爐體大小。
- B. 爐心燃料燃燒。
- C. 緩和劑與燃料比值。
- D. 裝置中子源。

答：D

3. 下列那一項會減少停機餘裕？（假設運轉員沒有動作）

- A. 反應爐運轉時之燃料燃耗。
- B. 反應爐運轉時可燃毒素減少。
- C. Sm-149 因爐心暫態而增加。
- D. Xe-135 因爐心暫態而增加。

答：B

4. 下列有關控制棒本領之描述，何者正確？

- A. 在爐心中央之控制棒較爐心邊緣之控制棒有較大之控制棒本

領。

- B. 爐水溫度增加時，控制棒本領降低。
- C. 爐心空泡含量增加，控制棒本領增加。
- D. 燃料溫度增加，控制棒本領增加。

答：A

5.如果沒有延遲中子的存在，當加入正反應度到處於臨界的反應爐中，則反應爐會如何？

- A.反應爐功率先上升後又再下降
- B.反應爐功率會快速上升但可以控制
- C.反應爐功率快速上升且無法控制
- D.反應爐功率無法達到臨界

答：C

6.貴廠控制棒插入 75%的行程爐心時，請問此時控制棒棒位指示為何？

- A. 9
- B. 12
- C. 27
- D. 36

答：B

7.下列那種材料是裝填於控制棒內，作為吸收熱中子之用？

- A. B-10
- B. C-12
- C. Xe-135
- D. U-235

答：A

8.如果反應爐停機三周後，假設爐心中央有一支控制棒掉落，則中子數會如何變化？

- A.保持一定。
- B.增加到一定值後維持不變。
- C.短暫增後又回到原始值。
- D.成幾何倍數增加直到運轉員插入控制棒。

答：B

9.當一支控制棒由 00 抽出到 48 時，則整體控制棒本領(rod worth)之絕對值會如何變化？

- A.先增加後減少
- B.先減少後增加
- C.一直減少
- D.一直增加

答：D

10.下列何者表示反應爐恰在臨界狀態？

- A. $K_{eff} = 1$ ； $K/K = 0$
- B. $K_{eff} = 1$ ； $K/K = 1$
- C. $K_{eff} = 0$ ； $K/K = 0$
- D. $K_{eff} = 0$ ； $K/K = 1$

答：A

11.當反應爐臨界時若須繼續抽棒，則下列那項一參數是必須優先被監測：

- A.反應爐功率週期 (period)。
- B.反應爐溫度。

C.反應爐水位。

D.尖峰功率因素 (power peaking factor)。

答：A

12.下列有關分裂產物毒素之描述，何者錯誤？

A.分裂產物毒素主要為鈾-149 及氙-135。

B.分裂產物毒素有很大之熱中子吸收截面。

C.當反應爐滿載運轉 3 個月後急停，鈾-149 及氙-135 之濃度會先降低，後逐漸增加。

D.當反應爐功率達一定值穩定約 40~50 小時後，氙-135 之濃度才會平衡。

答：C

二、請說明在 60%熱功率運轉時，發生下列狀況，那一個反應度係數最先作用？如何作用？（9%）

1.增加再循環流量

2.主汽機調速閥 GV-2 突然快速關閉。

3.抽出控制棒

答：(1)空泡係數：流量增加，空泡減少，加入正反應度使功率加。

(2)空泡係數：壓力增加，空泡減少，加入正反應度使功率加。

(3)都卜勒燃料溫度係數：溫度上昇，加入負反應度（對爐心而言，控制棒抽出造成之正反應度較隨後燃料溫度上昇所加入負反應度為大，故整體反應度為正）。

三、1.冷凝水之次冷度減少對電廠運轉效率之影響為何？（2%）

2.冷凝水之次冷度增加對冷凝水泵之 NPSH 有何影響？（2%）

3.列舉兩種使冷凝水次冷度增加之方法。（2%）

答：(1)熱效率降低

(2)NPSH 增加

(3)降低 Tb 負載、增加循環海水流量或降低其溫度、增加 Hot well 水位、改善真空等。

四、某一冷卻水系統運轉在 100psig，若其管路因砂孔而洩漏，而洩漏率為 60GPM，當冷卻水系統壓力下附至 25psig 時則其洩漏率變為多少（假設砂孔大小不變）？（6%）

答：流量正比於（水頭） $\frac{1}{2}$ ，而流量=洩漏率

$$\text{因此 } 60 \times \left(\frac{25}{100} \right)^{\frac{1}{2}} = 15 \text{GPM}$$

五、解釋名詞（18%）

1.臨界功率（critical power）：Fuel Bundle 之任一點開始變態沸騰時之功率。

2.潛熱（Latent Heat）：某一物質加入或放出熱量，僅改變其相態（液態、氣態、固態），而其溫度不改變者，所加入或放出之熱量稱為潛熱。

3.乾度(χ) = 混合物中之蒸汽之質量 / 混合物之總質量 = $mg / (mg + mf)$

4.熱力學第二定律：一個系統和它周圍環境的總體熵恆為正數， $\Delta S = \Delta Q/T \geq 0$ ，對任一熱機，不可能將所有的熱能全部轉換成機械能。

5.有效增殖因素： $\frac{\text{本式分裂所產生之中子數}}{\text{上代分裂所產之中子數}}$

6.Reactor Period（週期）：反應爐功率增減 e 倍所需的時間。

六、何謂水錘現象？何謂孔蝕現象？說明防止水錘的方法？（12%）

答：(1)水錘現象：管路之流體閃化或存有空氣，在管路中受到流體的擠壓時，產生壓力突波的現象，或流動中之流體突遭閘關

閉所產生之壓力波，來回振盪撞擊現象。

(2)孔蝕現象：當流體進入離心泵之中心時壓力大幅降低，如壓力低於飽和壓力時，部分液體產生汽泡經泵葉壓縮加壓而破裂，產生壓力波打到泵葉或泵殼上而生凹孔，稱為孔蝕現象。

(3)防止水錘的方法：

(a)蒸汽管路充分洩水、充分排氣

(b)泵起動前充分排氣及灌滿水

(c)系統停用時勿快速關閉閥門

七、何謂 6 因子公式，並請簡述 6 因子所代表意義？（9%）

答： $K_{eff} = \eta f \cdot L_{th} \cdot P \cdot L_f \cdot \epsilon$ 稱為 6 因數

ϵ = 快中子分裂因數

f = 熱中子利用因素

L_f = 快中子不漏機率

η = 再生因素

P = 共振逃逸機率

L_{th} = 熱中子不漏機率

八、反應器降壓過程中發現在半小時內壓力由 350psig 降至 200psig，請問溫降率是否超過規定？（請列出計算過程）。（6%）

答：350 psig 查 steam table 飽和溫度為 431.72°F

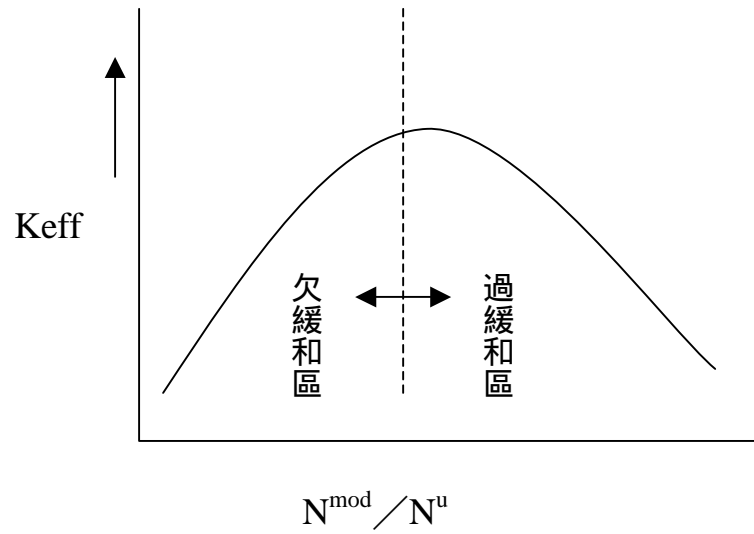
200 psig 查 steam table 飽和溫度為 381.80°F

$dT/dt = (431.72 - 381.80) / 0.5 = 99.84 \text{ } ^\circ\text{F/hr} < 100^\circ\text{F/hr}$

故沒有超過規定

九、請繪出 K_{eff} 與 N^{mod}/N^{fuel} （緩和劑與燃料原子比）之關係圖，並說明那部份為欠緩和區？那一部份為過緩和區？反應器設計一般均採用那一區域運轉？原因何在？（10%）

答：



在過緩和區，緩和劑密度降低， $N^{\text{mod}}/N^{\text{u}}$ ， K_{eff} 升高；在欠緩和區則反之。為反應器安全起見，爐心溫度上升上時，希望能有負反應度產生而促成自律作用，故設計反應器時， $N^{\text{mod}}/N^{\text{u}}$ 一定要在欠緩和區。

核能一廠九十三年度第一次運轉員執照測驗筆試試題

科目：二、核能電廠設計；包括安全和緊急系統

時間：九十三年二月十日 10：30—12：10

※本試題含解答共 6 頁※

一、試寫出貴廠發電機氫氣封油系統中有關氫氣側封油油路之起始路徑，如果氫氣側洩油調節槽油位異常時，其油位如何自動調整？（10%）

答：發電機氫氣封油系統，氫氣側油路流程

1. 正常情況：

氫氣側軸承封油之洩油流至→去沫槽（DEFORMING TANK）
→氫氣側油調節槽（HYDROGEN SIDE DRAIN REGULATOR）
→H₂ SIDE PUMP SUCTION→氫氣側油承封油油路。

2. 氫氣側洩油調節槽油位高時：

經由洩油控制閥開啟，部份油會流回到 AIR SIDE PUMP SUCTION。

3. 氫氣側洩油調節油位低時：

經由補油控制閥開啟，將 AIR SIDE PUMP DISCHARGE 打出的部份油補回氫氣側洩油調節槽。

二、請說明貴廠反應爐壓力設定之連鎖邏輯（包含壓力設定值與動作系統及警報）。（10%）

答：135 psig -- RHR Shutdown Cooling 隔離。

500 psig -- RHR/CS 出口閥允許開啟。

850 psig -- MSL 低壓力關閉 MSIV。

900 psig -- LPCI 迴路選擇邏輯。

1036 psig —反應爐高壓力警報。

1055 psig —反應爐高壓力 SCRAM。

1071 psig — ATWS-RPT 及 RRCS 動作。

SRV 釋壓動作設定點：1076 psig、1086 psig、1096 psig、1106 psig、1116 psig。

SRV 安全動作設定點：1149 psig、1175 psig、1185 psig、1195 psig、1205 psig。

1250 psig -- 壓力槽設計壓力。

三、試寫出在電源喪失或 LOCA 時 CSCW 系統迴路上各主要閥門的開關情形。(7%)

答：電源喪失或 LOCA 時，CSCW 會 line-up 成緊急迴路而冷卻海水會由廠用海水 line-up 成緊急廠用海水。CSCW 二台泵起動，ESW 二台泵起動，開啟 312A/B (corner room)、286A/B (EDG)、311A/B 307A/B (緊急 WC)、374A/B (緊急海水)，關閉 280A/B 281A/B、289A/B 290、305A/B 296A/B (正常 WC)、351A/B 352A/B (正常海水)。

四、試說明預期水位信號 (Anticipatory Water Level) 如何產生？(5%)

答：三元自動水位控制模式使用反應器實際水位、總飼水流量、總蒸汽流量等三項信號作為控制參數。其中，以總飼水流量信號與總蒸汽流量信號二者之誤差代表水位增減，修正實際水位信號，成為預期水位信號，也就是三元控制水位信號。

五、請列出引起汽機自動跳脫油壓消失之五種保護裝置為何？(10%)

答：(1)汽機超速保護裝置。

(2)軸承潤滑油壓過低保護裝置。

(3)推力軸承過度磨損保護裝置。

(4)低真空保護裝置。

(5)跳脫電磁線圈動作保護裝置。

六、請問(1)、主蒸汽隔閥(MSIV)關閉時間限制在3到5秒之目的何在？(2)、MSIV自動關閉信號有那些？(3)、SJAЕ系統使用中，當MSIV關閉後，應注意或採取何些行動？(12%)

答：(1)主蒸汽管隔離閥MSIV關閉時間限制在3到5秒之目的：

關閉時間不可小於3秒，乃防止因MSIV急速關閉，造成反應爐壓力暫態變化太大，而使SRV動作開啟、或RPV與MSIV間壓力衝擊過大。快速關閉時間亦不可大於5.5秒以上，其原因為防止MSL破裂或斷管時放射性物質外釋太多，而違反法規之要求。

(2)MSIV在下列任一種信號出現時關閉：

- (a)反應爐第二階水位 (-110cm)。
- (b)主蒸汽管高流量 ($\geq 140\%$)。
- (c)主蒸汽管隧道高溫度 (200°F)。
- (d)主蒸汽集管低壓力 ($\leq 850\text{psig}$) (僅在運轉階段開關“RUN”時才會動作)。
- (e)控制迴路保險絲燒斷或斷電 (RPS A&B)
- (f)喪失氮氣 (N_2) 或儀用空氣。
- (g)手動關閉。

(3)當MSIV關閉時如SJAЕ仍在使用的，需注意SJAЕ其蒸汽隔離閥是否關閉，如果隔離閥未關閉，則應停用SJAЕ，以免汽機汽封系統無法使用，影響主冷凝器之真空。

七、試述Core Flow、Recirc. Flow、Jet Pump Flow訊號各自何處偵檢出來？各提供何種功能？(8%)

答：(1)Jet Pump Flow：四支噴射泵5、10、15、20之流量信號來自喉部及擴散管之壓力接頭，經FT-033傳送至控制室H11-P602

盤之 FI-R609A/B/C/D。其餘噴射泵之流量信號則來自喉部及備用硼液噴液管,傳送至控制室再循環控制系統電腦顯示。10支噴射泵之流量信號送至積算器 K601、K602 加總後,傳送至控制室 H11-P602 盤之 FI-R611A/B、成為 Jet Pump Loop Flow。

(2)Recirc Flow：Recirc. Pump A 台出口之流量元件 FE-N013A，經 FT-N014A 傳送至控制室 H11-P602 盤之 FR-R614 (Recirc. Loop A Drive Flow)。Recirc. Pump B 台出口之流量元件 FE-N013B，經 FT-N024D 傳送至控制室 H11-P602 盤之 FR-R613 (Recirc. Loop B Drive Flow)。

(3)Core Flow：Jet Pump Loop Flow A 及 B，經 K606 或 K607 加總後,傳送至控制室 H11-P603 盤之 FR-R613,成為 Core Flow。

八、 1. 如何判斷 SBLC 其成功啟動？(7%)

2. SBLC 之硼液注入反應爐速度上下限如何？其目的為何？

(3%)

答：由下列信號判斷 SBLC 啟動成功：

1. "Loss of continuity to squib valve" 警報出現。
2. 被選擇之爆炸閥備用狀態指示燈熄滅。
3. 被選擇之運轉中泵紅燈亮。
4. 反應爐爐水淨化系統被隔離。
5. 泵出口壓力大於反應爐壓力。
6. 反應爐功率或中子通量指示下降。
7. 硼液儲存槽液位指示下降。
8. 若因高爐壓自動起動，飼水控制閥關閉。

注硼速度上限為 25ppm/min 以確保硼和爐水可充分混合，爐水含硼濃度若不均勻，隨著爐水的循環流動，功率將有忽升忽降的不良現象。

其下限為 8ppm/min 以保證能於 125 分鐘內完全注入爐心，使硼液的劑量能克服 Xe decay 及爐水冷卻所加入之正反應度。

九、試簡述緊急柴油發電機空氣起動設置之目的，並請說明緊急柴油發電機起動需要使用起動空氣之原理，而每套緊急柴油發電機機組有幾個起動馬達？只要幾個起動馬達運轉成功即可使柴油機運轉？（8%）

答：1.緊急柴油發電機空氣起動系統設置之目的，在於起動時將引擎轉動（CRANKING）到最低點火速度，提供引擎初始壓縮行程所需之動力，當引擎點火成功可自行提供後續壓縮行程之動力後，空氣起動系統即可停止運轉。

2.起動空氣使引擎轉動使空氣壓縮升溫到 200°C 以上，能將霧化之噴入柴油引燃推動引擎。

3.每套 EDG 有 8 個起動空氣馬達只要 4 個即可起動成功。

十、若壓力儀器管路內有殘存空氣時，請問壓力錶頭會呈現那些現象？（5%）

答：A.壓力錶頭指針會比較不靈敏或晃動。

B.指示之壓力值會略微偏高。

十一、何謂大氣洩放槽？其位於機組何處？功能又為何？若大氣洩放槽水位過低會有何狀況發生？（9%）

答：核一廠大氣洩放槽裝設於汽機廠房一樓，八組冷凝器房間上方，其主要之功能為接收：控制棒驅動水泵之最小流量（CRD min flow）及凝結水冷礦器的取樣水（COND DEMIN SAMPLE），以及原設計蒸汽抽氣器之壓後冷凝器（SJAE AFTER COOLER）的凝結水，DCR-1181/1182 STEAM DILUTION 完工後該水源已取消。由於上述水源運轉中取之於冷凝水系統，因此為達到反應器零補給水之設計，必須將其回收至 HOT WELL，但為了預防上述系統若直接洩水至 HOT WELL，一旦因系統不正常跳脫將直

接影響 HOT WELL 真空，因此裝設大氣洩放槽以達到水封之目的。大氣洩放槽水位過低，則大氣洩放槽會與廠房外大氣會連通，進而影響主冷凝器真空，使得機組必須緊急停機。

十二、若機組發生預期暫態未急停，則重複反應度控制系統 (RRCS)

可自動引發那些系統? (6%)

答：重複反應度控制系統自動引發：

控制棒替代插入

飼水回退

備用硼液控制系統

核能一廠九十三年度第一次運轉員執照測驗筆試試題

科目：三、儀器和控制

時間：九十三年二月十日 13：10～14：50 ※本試題
共一頁※

- 1、(1) 運轉規範(ITS)3.8.3 節對於緊急柴油發電機空氣起
動系統之要求為何？(7分)
(2) 緊急柴油發電機空氣壓縮機之運轉模式有手動及自
動兩種，在選擇手動模式運轉下應注意哪一點？(3
分)
- 2、飼水加熱器因洩漏被隔離後，對機組運轉上有何影響？
對整體廠效率有何影響？試說明之(10分)
- 3、請問當反應爐的情況惡化到必須注硼而此時硼液注入系
統無法運轉時，有那些變通注硼方式？又當硼液注入系
統正常注硼時為何必須隔離 RWCU，請說明原因為何？(10
分)
- 4、DEH MOD 汽機控制正常及備用 D P U 各種故障時，機組
反應如何？(8分)
- 5、請列舉備用氣體處理系統自動起動信號？(7分)
- 6、請說明一次圍阻體充氮原因(6分)
- 7、請問(1) 何謂層溫(THERMAL STRATIFICATION)現象？(4
%)
(2) 在反應器冷爐停機期間，為避免發生層溫現象
應注意那些事項？(3%)
(3) 兩台再循環泵皆跳脫無法再啟動，應如何防止
層溫現象？
(3%)
- 8、核一廠新增飼水加氫(HWC)系統之主要目的為何？(5
分)
- 9、請說明控制棒速度限制器之設計目的及其工作原理？(8

分)

10、請簡要回答下列有關 LPCI 管路選擇的問題：(10 分)

(1) 何謂 LPCI 破管偵測？是針對甚麼管路？

(2) 如何研判 A 或 B LOOP 管路破管？

(3) 假設研判結論為 B LOOP 破管，有那些動作要執行？

11、反應器急停產生後復歸要領為何？(8 分)

12、請說明低壓汽機排汽殼噴水 (HOOD SPRAY) 系統設置目的及使用時機？(8 分)

參考答案

- 1、(1)運轉規範(ITS)3.8.3 節對於 EMD 緊急柴油發電機空氣起動系統之要求為：儲氣槽內的壓力必須 200PSI (至少可供柴油機連續起動六次之容量)，若儲氣槽內的壓力 < 200PSI 但 94PSI (可供柴油機起動一次之容量)，則必須於 48 小時內恢復到正常壓力，否則必須宣佈柴油機不可用。最低起動壓力 94PSI 之來源，係參考民國 81-82 年間依照特殊程序書 SP-81-03，針對柴油機起動空氣系統所作的一項測試結果而訂定的。
 - (2)在手動模式下，空壓機係強迫運轉，不受儲氣槽壓力開關之控制，故在此模式下運轉時，必須隨時監視儲氣槽之壓力，以防壓力超過儲氣槽上安全閥之設定點 (255~267psi) 而造成安全閥動作洩壓。
- 2、(1)機組運轉上：飼水加熱器因洩漏被隔離後，進入反應爐之飼水溫度降低，加入正反應度，爐心功率增加。
 - (2)整體廠效率：飼水加熱器因洩漏被隔離後，進入反應爐之飼水溫度降低，需額外加入部分熱能，使達到額定壓力下的飽和溫度，故整體廠效率降低。
- 3、(1)藉由 CRD 系統與 RWCU 系統注硼。
 - (2) a. 計算反應器停機所需硼液重量，未考慮過濾器及除礦器的體積因素。
 - b. 除礦器會自爐水中移除硼。
 - c. 硼會附著在 RWCU 系統管路及冷卻器上。
- 4、(1)D P U 2/52 同時故障，汽機跳脫
 - (2)D P U 3/53 同時故障，M O D E 1、2、3 變成“Manual Control”M O D E 4、5 維持“Auto Control”
 - (3)D P U 8/58 同時故障，變成“Manual Control”
- 5、(1) D/W Hi Press (2Psig)。

- (2) L 3/水位 (31cm)。
 - (3) Rx Bldg 排氣高輻射劑量 (100mR/hr)。
 - (4) 120 V RPS "A" 和 RPS "B" 失電。
 - (5) HPCI VACCUM P'P 起動。
- 6、一次圍阻體充氮惰化以預防當反應器失水事故 (LOCA) 時大量鋯與水反應產氫氣(H₂)導致圍阻體內因高濃度的氫 (6%) 與氧 (> 5%) 混合而產生氫爆之可能性。反應器熱功率大於 15% 後充氮惰化一次圍阻體，以抑制氧濃度在 4% 以下。
- 7、(1)反應器中爐水溫度上下差距大之現象謂之。
- (2)a. 再循環泵最好能保持一台運轉，以提供足夠的強制循環水流以混合爐水溫度。
 - b. RHR S/D cooling 至少保持一台水泵全額流量運轉。
- (3)a. 增加反應器爐底洩水流量。
- b. 降低 CRD 冷卻水流量。
- 8、飼水加氫系統的設計目的係用來降低反應器內部組件及反應器再循環系統(RRS)管線上之晶間應力腐蝕龜裂(IGSCC)發生的機率。
- 9、速度限制器係六個 BWR 特殊安全保障裝置(Engineering Safe Guard)之一，位於葉片下方。
- 其設計目的：在限制控制棒葉片因脫接引起自由墜落的速度小於 5.0 呎/秒。
- 其工作原理：葉片墜落時限速器將水流方向急速改變產生極大的壓力差，限制墜落速度。
- 10、(1) LPCI 破管偵測是針對再循環泵管路的完整性作研判，以找出適當的注水管路。
- (2) 先將兩台再循環泵置於同樣狀況 (均運轉或均不運轉) 後，再比較二者的壓力差；當 $A-B > 1 \text{ psid}$ 時，視為 B 破管，選擇以 A 迴路為注水管路，否則以 B 為注水管路。

- (3) 如研判結論為 B LOOP 破管，則關閉再循環 A 的出口閥(F031A)、E11-F015B、E11-F017B；待壓力下降至 <500psig 後，開啟 E11-F015A。
- 11、(1)主開關轉至Shutdown或Refuel位置。
- (2)排除產生急停之原因。
- (3)確定急停原因消失。
- (4)把洩放容器高水位急停旁路。
- (5)洩放容器高水位警報消失後，向左、右轉動RPS復歸開關，分別將各組急停導引閥復歸（白色指示燈亮）。
- ※ 在洩放容器高水位警報消失前，勿動主開關及高水位急停旁路開關，否則會引起洩放容器高水位急停。
- (6)一旦主開關轉離Shutdown位置，再轉回時亦發生急停。
- 12、當汽機起動，或低載時，低壓汽機末段輪葉因風損而溫度升高，為預防輪葉過熱，利用此系統噴水冷卻排汽殼空間。此系統在汽機轉數到達600R·P·M·以上即自動開始噴水，一直到10%負載。

核能一廠九十三年度第一次運轉員執照測驗筆試
試題

科目：四、程序書(包括正常、異常、緊急和放射性控制程序書)

時間：九十三年二月十日 15：00~16：40 ※本試題
共一頁※

- 1、核一廠正常運轉中，放射性氣體廢料主要來自那幾項設備？廢氣處理系統木炭床設置最主要的功用何在？(10分)
- 2、造成控制棒 DRIFT IN 之原因有那些？(7分)
- 3、在降溫停機過程，那三處之溫度須每隔 15 分鐘記錄乙次，以避免降溫率超過限值。(6分)
- 4、進入 EOP 503.1.1 反應爐控制之條件為何？此份程序書的目的為何？(10分)
- 5、(1) 機組在啟動過程中 MODE SW 要由 S/U 切至 RUN 時，應符合那些條件？請說明其原因？(7分)
(2) 此時若運轉員不慎將 MODE SW 由 S/U 轉錯至 REFUEL 位置，請問控制盤上有那些訊息會出現？(5分)
- 6、游離輻射防護安全標準對人員曝露劑量限度之規定為何？(包括職業曝露，計畫特別曝露)(10分)
- 7、運轉規範(ITS)規定 Torus 水位不符 LC03.6.2.2 規定時，應採取之 Action 為何？(10分)
- 8、依 ITS 運轉模式要求，機組由滿載依序降載停機大修及燃料更換時，MODE SW 應如何操作？(7分)
- 9、反應器在什麼情況下？控制棒本領限制器(RWM)必須可用。(6分)
- 10、爐心熱限值有 MCPR，MAPLHGR，LHGR 三項，請簡要說明其建立的

基礎(BASE)為何？(10分)

11、請問(1)何謂機組全黑？(2)為何優先啟動 RCIC 次用 HPCI？

(3)為何 EOP 採間歇性運轉？(4)何時成立 TSC？(12分)

參考答案

1、來源：(1) 主冷凝器蒸汽抽氣器 (2) 主汽機汽封 (3) 主冷凝器機械

真空泵排氣 (機組起動及停機時)。

功用：使廢氣在外釋前，能多滯留一段時間，讓放射性氣體氪 (Kr)

及氙(Xe) 能進一步衰減，降低排放廢氣放射性強度，並吸收排氣中之過濾粒狀放射性產物。

2、(1) 急停閥 127 洩漏。

(2) 冷卻水壓力過高。

(3) Scram Pilot Valve Air Loss。

(4) 筒夾指扣損壞無法扣住定位。

(5) 驅動水壓力過高且插入閥洩漏。

3、(1)反應爐槽上部水溫 (2)反應爐底部洩水 (3)再循環迴路 A/B 串

4、(1)·反應器水位低於 31cm(L-3，急停低水位)

·反應器壓力高於 74Kg/cm²(1055psig，急停高壓力)

·乾井壓力高於 0.14Kg/cm²(2psig，急停高壓力)電廠狀況需要將反應器急停，但是反應器功率尚大於 5%，或是在功率不明的情況。

(2)維持足夠爐心冷卻·將反應器停機·將反應器降溫到冷爐狀態

5、(1) 反應爐壓力大於 850psig(防止 MSIV 關閉)，蒸汽流量足夠 BPV 開度約 20% (DEH 調壓正常，足夠蒸汽供汽機起動)，APRM 及 WRNM 讀數 Overlap 驗證，APRM down 警報消失，APRM 讀數大於 7%且小於 12%(小於 5%APRM down 警報出現，APRM 大於 15%MODE SW 在 S /U，RX SCRAM)

(2) 阻棒信號出現，抽棒允許燈熄滅。

6、(1)職業曝露劑量限度

- (a) 全身年有效等效劑量：500mSv。
- (b) 眼球水晶體年等效劑量：150mSv。
- (c) 其他個別組織或器官的年等效劑量：500mSv。

(2)計畫特別曝露劑量限度：

- (a) 一年：不得超過年劑量限度。(50mSv)
- (b) 一生：不得超過年劑量限度的5倍。(50×5=250mSv)

7、Applicability：MODE 1、2 and 3

Action：

Condition	Required Action	Completion Time
A Torus level not within limits	A1 Restore Torus level to within limits	2 hours
B Required Action and associated Completion Time not met	B1 Be in Mode 3	12 hours
	<u>AND</u> B2 Be in Mode 4	36 hours

8、在反應爐頂蓋未鬆脫前，反應爐的MODE SW須置於Shutdown位置，使機組進入MODE 3及MODE 4，待反應爐頂蓋螺栓鬆脫後，機組即處於MODE 5，此時才可以將MODE SW置於Refuel位置。

9、反應器在“起動(STARTUP)/熱待機(HOT STANDBY)”或“運轉(RUN)”模式且10%額定熱功率時，控制棒本領限制器(RWM)必須可用

10、MCPR：防止燃料護套在缺少冷卻水時，造成 Onset of Nucleate

Boiling(OTB)情形而受損。

MAPLHGR:防止 LOCA 事故後,因 Decay Heat 及 Stored Heat 而使護套溫度高達 2200°F;以至護套受損。

PLHGR:防止 Fuel 因燃料丸與護套間之作用 (PCI) 產生高壓力而造成燃料護套受損。

11、(1)當下列各電源同時喪失時:

- a. 主發電機。
- b. 345KV 起動電源。
- c. 69KV 起動電源。
- d. 廠內 A 串緊急柴油發電機。
- e. 廠內 B 串緊急柴油發電機。

(2)a. 優先起動 RCIC 因 RCIC 容量小容易控制,對 RPV 的熱應力衝擊小,恢復及維持反應爐水位在 L-3~L-8 之間。

b. RCIC 不屬於 ECCS 不受限乾井高壓力。

c. 其次用 HPCI 降壓,於乾井高壓力時將其拆線,使用 HPCI 測試模式維持和降低反應爐壓力。

(3)EOP 採間歇運轉方式,係減少廠內直流電源負載,延長直流電源使用時間。

(4)機組已進入第二類緊急事故 A 級(廠區 AC 電源全部喪失在 15 分鐘以內),由值工師通知運轉課長、緊急計劃工程師,報告主管運轉副廠長及廠長成立 TSC。