

# 核能二廠97年第1次高級運轉員執照測驗筆試試題及答案

科目：一、緊急及異常狀況操作

時間：97年5月28日 11：00—14：00

※本試題含答案共5頁※

一、選擇題共8題（單選），每題2分，答錯不倒扣。

1. 下列何種事故不是核二廠設計基礎事故(DBA)？

- (A) 控制棒掉棒事故 (Control Rod Drop Accident)。
- (B) LOOSP(Loss of Offsite Power)。
- (C) LOCA(Loss of Coolant Accident)。
- (D) Recirculation Pump Seizure。

答：B

2. 若機組滿載運轉中全部主蒸汽隔離閥自動關閉，依程序書540“主蒸汽隔離閥不預期的關閉”之內容，運轉員需採取行動中下列何者組合最正確？

- I. 依照操作程序書248作反應器急停復歸。
- II. 將所有內外側主蒸汽管隔離閥之控制開關轉至“AUTO”位置。
- III. 確定故障原因並檢修復原，準備復歸，並以冷凝器為熱沉，重新開啟主蒸汽管隔離閥。
- IV. 確定反應器水位正常和補水到正常，必要時啟動 RCIC，補水且消耗反應爐蒸汽。
- V. 檢視在H13-P614、P611、P632、P642等盤上之蒸汽洩漏偵測系統，並確認無蒸汽洩漏發生。

- (A) I、II、III、IV
- (B) I、III、IV、V
- (C) I、II、III、IV、V
- (D) II、III、IV、V

答：B

3. RPS M-G Set 配有飛輪裝置，其目的為何？

- (A) 有利於馬達的電源切換，及馬達上游匯流排電壓不穩定時維持穩定的輸出電壓，而不影響機組運轉。
- (B) 有利於馬達的電源切換，及馬達下游匯流排電壓不穩定時維持穩定的輸出電壓，而不影響機組運轉。
- (C) 配有飛輪是為了維持機械的穩定。
- (D) 飛輪是為了穩定馬達下游匯流排電壓不穩定時。

答：A

4. 急停導引閥(Scram Pilot Valve)及後備急停閥(Backup Scram Valve)的差異，下列敘述何者有誤？

- (A) 後備急停閥(Backup Scram Valve) 通電時，使控制棒急速插入。
- (B) 急停導引閥(Scram Pilot Valve) 斷電時，使控制棒急速插入。
- (C) 數目相同。
- (D) 均洩放空氣。

答：C

5. 反應器急停後，若有控制棒未全入，則有那些方法可使之插入，下列的敘述有誤？

- (A) Mode Sw → S/D解除RC&IS之連鎖後再插入。
- (B) Manual scram解除急停信號、RPS移除、SDV洩水後再次手動急停。
- (C) 利用CRD 單支插入（加大Cooling flow）。
- (D) 現場單支控制棒急停。

答：C

6. 依電廠緊急操作程序書500.4(ATWS)反應爐控制之規定，下列何者正確？

- (A) 程序書之目的為將反應爐冷卻至反應爐水溫 $\leq 120^{\circ}\text{C}$ 之冷停機狀態。
- (B) RC/L-反應爐水位控制(ATWS)應較RC/P-反應爐壓力控制(ATWS)優先執行，以確保燃料被水淹蓋。
- (C) 在RC/Q-反應爐功率控制(ATWS)執行下，當SBLC無法正常進行注硼時可利用RWCU或CRD系統，將硼液注入RPV。
- (D) 當所有控制棒插入位置均 $\leq 04$ ，則可停止硼液注入。

答：C

7. 當機組進入緊急操作程序書之NON-ATWS反應爐水位控制時，請問有那些替代注水支援系統可供使用？

- I. 消防水系統至RHR B迴路。
  - II. ECCS充水泵。
  - III. SBLC自測試槽取水。
  - IV. 凝結水傳送系統連接至FW、RHR、HPCS或LPCS系統之沖水管路。
  - V. 與另一機組凝結水系統連接。
- (A) I、II、III、IV、V
  - (B) I、II、III、IV
  - (C) I、II、III
  - (D) I、II、III、V
  - (E) I、II、IV

答：A

8. 乾井真空釋放系統有那些裝置？

- (A) 1只AOV正常真空釋放閥/2只MOV緊急真空釋放閥/2只易燃氣體控制出口閥。
- (B) 2只AOV正常真空釋放閥/1只MOV緊急真空釋放閥/2只易燃氣體控制出口閥。
- (C) 1只AOV正常真空釋放閥/2只MOV緊急真空釋放閥/1只易燃氣體控制出口閥。
- (D) 2只AOV正常真空釋放閥/1MOV緊急真空釋放閥/1只易燃氣體控制出口閥。

答：A

**二、測驗題共4題，每題6分。**

1. 運轉中如何辨別功率振盪？若發生功率振盪，應如何處置？

- 答：(1)a. LPRM/APRM 讀數雜訊異常升高，超過正常振幅 2 倍以上。
- b. LPRM/APRM 讀數雜訊週期漸趨明顯（一般振盪週期約為 2 秒）。
  - c. LPRM UPSCALE/DOWNSCALE 警報週期出現。
  - d. 控制棒展示模組 RDM）在上方之 RPC Mode 展示區，功率階指示燈上下跳動。
  - e. APRM UPSCALE/DOWNSCALE 警報週期出現。
- (2)a. 接近爐心中央之控制棒優先選擇。
- b. 控制棒節距位置大於 10 之中間棒優先，淺棒次之。

- c. 同時符合上述兩項條件之控制棒優先插入。
- d. 控制棒一經選擇緊急插入時，須連續插至全入位置。
- e. 插棒時儘量維持 1/4 爐心對稱。

2. 機組大修中，上池正進行核燃料吊運挪移工作，若發生 Rx WELL 水位突降之狀況，主控制室有那些徵候會出現？需採取那些必要措施？

答：依程序書 597.1

(1) 徵候：主控制室 1(2)C01 下列警報出現：

- a. Rx WELL STORAGE AREA LOW LEVEL ALARM
- b. Rx WELL Hi/LOW LEVEL ALARM

(2) 立即措施：

- a. 由 1(2)C01 盤 EC-LI-716 和主控制室之閉路電視確認 Rx WELL 水位是否確實下降，如果確認 Rx WELL 水位驟然下降時，應立刻通知現場的 SRO 命令全體工作人員撤離七樓或由主控制室，以各種通訊方式通知七樓工作人員撤離。
- b. 如果 Rx WELL 水位偏低時，開啟 HPCS 注水閥 1(2)E22-F004 利用 CST FLUSH WTR 補水入 RPV。或通知現場值班人員到 1(2)R18 盤開啟 1(2)EC-HV-207 由 CST 補水。
- c. 若 Rx WELL 水位繼續下降時，立刻通知值工師、保健物理課，並立即停止和 RPV 有關設備運轉，如 RHR S/D COOLING、RWCU、UPPER POOL CLEAN-UP.....。
- d. 通知七樓工作人員將正在吊運或挪移的燃料元件依程序書 590.2 所述放置於下列各項最接近的位置後撤離七樓。(此項為如時間允許時才實施)
  - (a) 原來的爐心位置
  - (b) 用過燃料儲存架
  - (c) 斜面燃料傳送系統之上豎立器。
- e. 若 Rx WELL 水位無法維持正常水位，依機組大修的實際情況，立刻起動可用的 ECCS PUMP 補水入 RPV 或利用消防水由 RHR B LOOP 補水。

3. 滿載運轉中再循環泵突然TRIP一台應採取緊急那些措施？

答：一台再循環泵跳脫後，立即插控制棒降低CTP使脫離Z-region(約80%ROD LINE以下)而且要以較高的APRM為準。(若爐心流量小於40%，則插棒降載至38%功率以下)在插棒過程中若同時發生非控制功率振盪[APRM和LPRM雜訊異常升高，超過正常振幅2倍以上，且週期漸趨明顯(一般週期

約2秒)，則依緊急插棒原則插控制棒)。

(1) 若在2分鐘內未能有效抑制功率振盪的現象, 則立刻手動急停反應爐。

(2) 在2分鐘內能有效抑制功率振盪的現象, 則繼續插棒降載至80% ROD LINE 以下, (若爐心流量小於40%, 則插棒降載至38%功率以下)。等查明原因故障排除後, 於12小時內再起動跳脫之再循環泵。(起動時需符合溫差及流量限制), 若無法於12小時內再起動跳脫之再循環泵, 需於接下來的12小時內將機組降載至HOTSHUTDOWN。

4. 若緊急狀況人員撤離主控制室時無法急停反應爐, 請說明於現場可依那些輔助方式急停反應爐?

答:(1) 至輔助廠房四樓拆下 H22-P057 架上的 CC-1 線(或 CC-2) 及 H22-P058 架上的 AA-1 線(或 AA-2)--乾井高壓力的拉線盒至電纜端子上。

(2) 於控制廠房三樓 RPS M-G SET 室, 開啟反應爐保護系統電源分配盤 C71-P001(1YA) 及 C71-P002 (1YB) 的主斷路器 C71-CB2A 或 C71-CB8A 及 C71-CB2B 或 C71-CB8B 。

(3) 如仍無法急停反應爐, 應依 EOP 500.3/500.4 操作。

# 核能二廠97年第1次高級運轉員執照測驗筆試試題及答案

科目：二、電廠系統

時間：97年5月28日 11：00—14：00

※本試題含答案共3頁※

一、選擇題共6題（單選），每題2分，答錯不倒扣。

1. 氫氣再結合點火系統之設計，下列何者錯誤？
- (A) LOCA 時會自動啟動。
  - (B) 減少因爐心事故時，水與金屬反應所產生氫氣累積於圍阻體內之濃度。
  - (C) 在事故後，即使圍阻體噴灑系統動作，依然能維持最低表面溫度 1700 °F。
  - (D) 必須在事故後，至少能運轉 168 小時。

答：A

2. 發電機若因氫氣側封油泵故障，可否繼續運轉？
- (A) 須立即跳脫汽機發電機，並手動急停反應爐。
  - (B) 須立即降載至 10%以下，並循序解聯。
  - (C) 可繼續運轉，但必須補充氫氣維持在 90%純度以上。
  - (D) 先降載 30%後，再補充氫氣維持在 90%純度以上。

答：C

3. 為避免再循環水泵馬達啟動頻繁而損壞線圈，下列何者敘述正確？
- (A) 線圈在常溫下，馬達可以連續啟動 3 次。
  - (B) 線圈在運轉溫度時，馬達可以連續啟動 2 次。
  - (C) 連續啟動失敗後，必須間隔 45 分鐘後才能再啟動。
  - (D) 一天 24 小時有啟動次數之限制。

答：C

4. 有關核二廠一次圍阻體隔離系統（PCIS）之敘述，何者正確？
- (A) 乾井高壓力會引動 PCIS GROUP 1A 設備動作。
  - (B) 乾井高壓力會引動 PCIS GROUP 3 設備動作。
  - (C) 主蒸汽管高流量信號會引動 PCIS GROUP 1B 設備動作。

(D) 主蒸汽管高流量信號會引動 PCIS GROUP 1A 設備動作。

答：D

5. 當反應爐低水位 L-2，HPCS P' P 啟動後，值班人員發現反應爐水位已回升至 L-3 以上，將注水閥 F004 手動關閉，會產生何種現象？
- (A) 沒有變化
  - (B) 抑壓池水位上升
  - (C) CST 水位上升
  - (D) HPCS P' P 出口壓力降低

答：B

6. 下列為有關燃料廠房通風系統之敘述組合均正確：

- I. 燃料廠房通風系統係使用緊急冷凍水系統供給廠房冷卻。
  - II. 燃料廠房第二道鐵門關閉後，才能啟動車道間通風扇 VF-3。
  - III. 燃料廠房出現高輻射時，即使活性炭床極高溫度出現排氣扇仍將持續運轉。
  - IV. 如果一串燃料廠房排氣系統不可用，在 7 天內仍能吊重物經過照射過燃料上方。
- (A) I、II
  - (B) II、III
  - (C) III、IV
  - (D) I、III

答：B

## 二、測驗題共3題，每題6分。

1. (1) 重複反應度控制系統 (RRCS) 包括那些支系統？並請分別說明其如何作用，以降低爐心反應度。(4分)
- (2) RRCS那些支系統動作邏輯包括APRM之允許信號？(1分)
- (3) 請列出RRCS可以在時限內OVERRIDE之支系統？(1分)

答：(1) a. 硼液自動注入系統：自動注硼，降低爐心反應度。  
b. ARI：洩放急停儀用空氣，使控制棒插入。  
c. FWRB：降低飼水控制系統之控制信號使汽機轉速降至轉換速度最低，使飼水流量下降。  
d. 再循環泵跳脫：跳脫#5、#2斷路器，降低爐心流量。

(2) 硼液自動注入系統及 FWRB。

(3) FWRB 及硼液自動注入系統。

2. 請分別列出 5 種機組運轉時須(1)手動跳脫反應器。(2)手動跳脫主汽機之情況。

答：(1)手動急停：

- a. mode 1時，兩台再循環泵跳脫。
- b. 喪失儀用空氣，其惡化速度很快或有控制棒開始使drift in。
- c. main condenser 漏海水，hotwell 出口導電率 $>10\mu$ 姆歐/cm，而爐水導電率 $>0.7\mu$ 姆歐/cm。
- d. 喪失所有NCCW。
- e. 喪失所有TPCCW (參見程序書584)
- f. 發生功率震盪時，緊急插棒2分鐘內仍無法有效抑制，且可能導致Limit Cycle Oscillation (參見程序書592.2)
- g. 喪失循環海水 (4台CWP 皆Trip)

(2)手動跳脫汽機：

- a. 非臨界轉速區振動值 $>14$ mils，臨界轉速區振動值 $>18$ mils
- b. 低壓汽機排汽溫度 $>$ 華氏250度，
- c. 高壓汽機上蓋與基座之溫差 $>55^{\circ}\text{C}$ ，
- d. 差膨脹過大 (限值參見程序書371五.C.14)
- e. 軸承金屬溫度 $>$ 華氏225度

f. 應自動跳脫而未跳脫時 (optional)

3. 反應爐滿載運轉中，水位控制置於三元自動控制，

(1) 請說明三元水位控制的輸入信號及目的？ (3分)

(2) 若發生下列情況下，反應器水位將有何變化？並請說明變化之原因 (假設無人為操作)。

- a. 飼水流量信號喪失。
- b. 一只SRV測試時，因故卡住在開啟位置。 (3分)

答：

(1)a. 信號：壓力槽水位、蒸汽流量和飼水流量為輸入信號。

b. 目的：

(a) 自動控制進入反應爐壓力槽的飼水流量，使壓力槽的水位於各種運轉情況下，均能保持在預定的水位之內。

(b) 三元控制提供了一個控制的預期信號：

\* 負載有所改變時，將導致蒸汽流量/飼水流量的不平衡。

\* 當飼水流量與蒸汽流量有失配合時，即會造成壓力槽水位變化，水位信號即可修正此種偏差現象。

\* 此種型的控制系統將引起較小的水位震盪，因為於水位真正改變之前，系統已有了反應。

(2)a. (飼水數位化後)飼水流量信號喪失會將水位控制自動改至一元控制，只有比較大的水位振動不會有任何影響。

b. 因水位控制系統之蒸氣流量信號取自SRV之下游，故偵測到蒸汽流量降低，飼水流量降低，水位會降低，最後穩定在較低之水位運轉。



# 核能二廠97年第1次高級運轉員執照測驗筆試試題及答案

科目：三、共通專業知能

時間：97年5月28日 11：00—14：00

※本試題含答案共3頁※

一、選擇題共6題（單選），每題2分，答錯不倒扣。

1. 下列對地震有關之敘述，何者錯誤？

- (A) 當發生地震達 OBE 或 SSE 值，機組仍運轉時，須手動急停反應爐。
- (B) 當發生地震達 OBE 或 SSE 值，須執行程序書 575.1。
- (C) OBE 動作設定值較 SSE 設定值高。
- (D) 當地震發生，任一軸向加速度感測器偵測到震度達強震設定點，即動作 RPS 控道，構成反應爐半急停。

答：C

2. 如右圖表 SR，下列的敘述何項組合最完整正確：

- I. 功率  $\geq 25\%$  之後 12 小時內要執行完成此偵測試驗。
  - II. 只要機組功率沒有  $\geq 25\%$ ，就算偵測試驗執行時間已超過 7 天也不違反 LCO。
  - III. 兩次偵測試驗之間不管功率是否曾  $< 25\%$ ，偵測試驗週期之時間計算一直持續。
- (A) I
  - (B) I、II
  - (C) I、III
  - (D) I、II、III

SURVEILLANCE REQUIREMENTS	
SURVEILLANCE	
-----NOTE-----	
Not required to be performed until 12 hours after $\geq 25\%$ RTP.	
-----	7 days
-----	
Perform channel adjustment.	

答：D

3. 機組滿載運轉中，若飼水控制系統 (FWCS) 卡片 P61217 及 P61218 之第 4 點均故障，FW Control Sys. Trouble 及 Recirc. Low  $\Delta T$  警報出現，則將會先發生何種結果？
- (A) 警報出現再經 15 秒後，Recirc. 泵 Hi to Lo。
  - (B) Recirc. 泵立即 Hi to Lo
  - (C) Recirc. 泵立即跳脫
  - (D) RPS 動作

答：A

4. 依核安管制績效指標紅綠燈變燈計算結果：第 5 台柴油發電機不可用達 49 天將變為白燈，Div. I 柴油發電機不可用達 69.7 天將變為白燈。請問第 5 台及 Div. I 柴油發電機皆不可用，則估計達幾天將變為白燈？
- (A) 49 天
  - (B) 69.7 天
  - (C) 39 天
  - (D) 須由核技組評估

答：D

5. 有關核二廠 900 系列程序書對輻射管制之規定，下列敘述何者為非？
- (A) 輻射工作許可證，共分為 AAA、AA 及 A 三類。
  - (B) 高輻射區域之進出門應上鎖，以管制人員進出。
  - (C) 運轉中反應爐熱功率必須在 6 % 以下方可進入乾井。
  - (D) 核二廠使用之人員劑量計為熱發光劑量計 (TLD)，並屬法定劑量計。

答：A

6. 若無法供電至起動變壓器和緊急起動變壓器，且緊急柴油發電機無法供電至 1/2 A3、1/2 A4、緊要匯流排及自緊要匯流排喪失所有廠內外交流電源起算，在 15 分鐘內，無法恢復供電至任一緊要匯流排，係屬於下述那一類？
- (A) 全面緊急事故
  - (B) 廠區緊急事故
  - (C) 緊急戒備事故
  - (D) 異常通報事件

答：B

## 二、測驗題共3題，每題6分。

1. (1) 請問核二廠運轉規範之安全限值有那些？(4分)

(2) 依「核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法」規定，若I.：機組運轉狀況違反運轉技術規範安全限值及II.：機組強制停止運轉或解聯時，分別應於多少時間內通報原子能委員會？(2分)

答：(1) a. 當反應爐壓力小於785 psig或爐心流量低於10 %額定流量時，反應爐功率不得超過25 %RTP。  
b. 當反應爐壓力大於785 psig或爐心流量高於10 %額定流量時，爐心MCPR值不得低於COLR之MCPR安全限值。  
c. 反應爐壓力邊界之壓力不得大於1325 psig，  
d. 反應爐水位應大於TAF。

(2) I：1小時。II：2小時。

2. 請說明下列設備組件之功能：

(1) 主蒸汽管安全釋壓閥排放管之真空破壞閥。(2分)

(2) 主蒸汽管限流器 (Flow Restrictor)。(4分)

答：(1) 防止蒸汽沖放後冷凝形成真空，抑壓池水吸入管路，與下次沖放時產生過大之突壓，使管路損壞。

(2) a. 主蒸汽管在包封容器外發生斷裂時，在MSIV未完全關閉前，限制反應爐水蒸汽流失(限制最大流量為200 %)，以保護燃料屏障。  
b. 限制蒸汽乾燥器及壓力槽內部組件在管路斷破時(大量汽水沖放)之壓力量。  
c. 提供MSIV因流量過高(11.79 kg/cm)之關閉信號。  
d. 提供主蒸汽流量信號至飼水流量控制系統。  
e. 在MSIV未關閉前，可限制放射性物質於乾井外之釋放量。

3. 請於下列式中之◇空格中，填入適當之數字(0.001、0.01、0.1、1、10、100、1000、10000或 $10^{10}$ )，並於□空格中，填入適當之數學符號(=、>或<)：

(1)  $1 \mu\text{Sv} = \diamond \text{ mrem}$  (2分)

(2)  $1 \text{ R/h} \square 1 \text{ rad/h}$  (2分)

(3)  $1 \mu\text{Ci} = 3.7 * \diamond \text{ Bq}$  (2分)

答：(1) ◇ 應填入 0.1。

(2) □ 應填入 <。【1R=0.873 rad】

(3) ◇ 應填入 10000。