

核能一廠九十三年度第二次運轉員執照測驗筆試試題

科目：一、核子反應器運轉原理包括反應器物理、
熱力學、熱傳及流體力學

時間：九十三年八月九日 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。（20%）

1. 所謂的延遲中子符合以下那一項描述？

- A. 與周圍環境溫度相同之中子。
- B. 分裂反應中，中子壽命屬於 10^{-14} 秒之中子。
- C. 分裂中子具有最低能量者。
- D. 是 U-235 分裂反應中最主要之中子。

答：C

2. 如果機組起動時，控制棒抽出使得 K_{eff} 由 0.998 升至 1.002 則反應爐此時是？

- A. 次臨界（subcritical）。
- B. 過臨界（super critical）。
- C. 瞬時臨界（prompt critical）。
- D. 臨界（critical）。

答：B

3. 有關有效增殖因素（ K_{eff} ）其定義是第三代的中子數目除以____代的中子數目？

- A. 第一代。
- B. 第二代。
- C. 第三代。

D. 第四代。

答：B

4. 下列控制棒何者對徑向中子通量曲線影響最大？

- A. 淺棒 (Shallow rod)。
- B. 深棒 (Deep rod)。
- C. 中間棒 (Intermediate rod)。
- D. 邊緣棒 (Edge rod)。

答：B

5. 當反應爐於燃料周期末期時，影響共振吸收 (resonance capture) 最大者是下列那一對核種？

- A. Pu-239 和 U-235。
- B. Pu-239 和 Pu-240。
- C. U-238 和 Pu-240。
- D. U-238 和 Pu-239。

答：C

6. 若控制棒移動 2 節 (Notch) 代表控制棒移動了____吋？

- A. 6 吋
- B. 8 吋
- C. 12 吋
- D. 16 吋

答：C

7. 當控制棒位顯示是 22 吋，然後接著顯示其棒位是 12 這表示？

- A. 插入 30 吋
- B. 抽出 30 吋
- C. 插入 60 吋
- D. 抽出 60 吋

答：A

8. 若反應爐處於滿載狀態，請問下列那兩種方法可以移去爐心內之 Xe-135？

- A. γ -decay 和 β -decay。
- B. 中子吸收和分裂。
- C. 分裂及 γ -decay。
- D. β -decay 和中子吸收。

答：D

9. 當反應爐起動階段，若穩定於每 30 秒增一倍反應爐功率，並且未加入任何正反應度，則此反應爐是處於何種狀態？

- A. 正好臨界 (exactly critical)。
- B. 過臨界 (super critical)。
- C. 次臨界 (subcritical)。
- D. 瞬時臨界 (prompt critical)。

答：B

10. 可燃毒素置於反應爐內主要的目的為何？

- A. 增加裝填於爐心內之燃料量。
- B. 補償控制棒於爐心壽命期間之燃耗。
- C. 補償 Xe-135 的增加。
- D. 確保反應爐永遠運轉於欠緩和區。

答：A

二、請列舉燃料元件方位的辨認方法。(7%)

答：

- (1) 燃料匣鎖緊裝置 (channel fastener) 裝設位置在鄰近控制棒之一角。
- (2) 每一燃料元件把手之識別突面、都朝向控制棒。
- (3) 燃料匣上之間隔鈕都朝向控制棒葉片。
- (4) 每一燃料元件把手上之編號都可由控制棒中心向外辨讀。
- (5) 燃料組件內各零件裝設位置，一律對稱。

三、某反應器以 30 秒穩定週期自 40 Watts 穩定升載，試問？(5%)

- (1) 4 分鐘後功率為何？
- (2) 需費時多久才到 2MWt？

答： $P = P_0 e^{t/T} = 40 \times e^{60 \times 4 / 30} = 119238 \text{ Watts}$

$$t = T \times \ln(P/P_0) = 30 \times \ln(2 \times 10^6 / 40) = 324.6 \text{ 秒}$$

四、請說明下列因素對緩和劑溫度係數(α_{TM})之影響為何並解釋之。(9%)

- (1) 緩和劑溫度
- (2) 燃料溫度
- (3) 短程控制棒抽出

答：(1) 緩和劑溫度愈高則水的密度愈小，溫度每改變 1°C 所造成水的密度改變愈大，因此 α_{TM} 更為負值。

(2) 燃料溫度增高則都卜勒效應擴張，則 α_{TM} 更為負值。

(3) 抽出控制棒，則反應爐緩和劑量增加，中子緩和作用增加所以 α_{TM} 負值變小。

五、何謂燃料預調節？其目的為何？(5%)

答：(1) 燃料節點功率到達有效封套後，功率的提升即必須依照規定的

提昇速率增加功率。

(2)提供機組負載變化時，爐心局部功率提升率之限制標準及執行方法，可以改善燃料丸與護套之相互作用（PELLET CLADDING INTERACTION）現象，增加爐心燃料的運轉安全，避免燃料破損。

六、請簡略說明三種熱限值 LHGR、APLHGR、MCPR 造成燃料護套（cladding）損傷之機制及其限制條件為何？另其量測之指標為何？（12%）

答：LHGR：當線性熱功率過高時、燃料丸將會擠壓 cladding 內壁而產生變形進而發生裂縫，限制條件為不可使 cladding 發生超過 1% 之 plastic strain，量測指標為燃料棒的線性熱功率。

APLHGR：當發生 DBA 之 LOCA 時，過高之 decay heat 及 stored energy 將使 cladding 毀損，限制條件為 cladding 表面溫度不可超過 2200°F、量測指標為燃料束的平面平均熱功率。

MCPR：當燃料束之整體功率過高時，將使 cladding 表面因過熱而發生 dryout 或變態沸騰現象使 cladding 毀損、限制條件為爐心所有燃料束之臨界熱功率比值在任何時候均需要大於 1.09，量測指標為燃料束之 CPR。

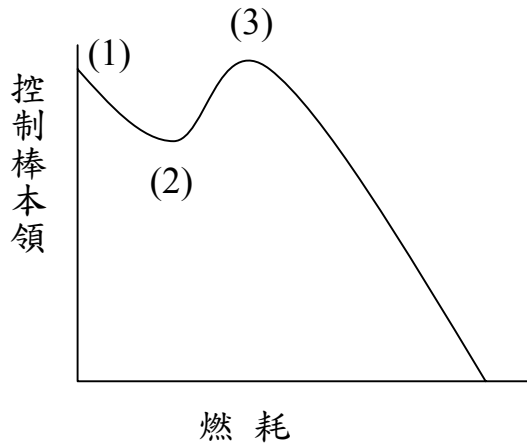
七、在反應爐功率運轉時，有那些因素可以改變反應爐之反應度？（8%）

答：a. 控制棒之抽插
b. 再循環水流流量變動。
c. 燃料溫度改變。
d. 分裂產物毒素改變。
e. 空泡含量改變。

f. 飼水溫度改變。

八、下圖為控制棒本領與爐心燃耗之關係圖

請解釋(1) → (2)及(2) → (3) 控制棒本領變化之原因？(8%)



答：(1) → (2)燃耗初期，因為產生分裂產物，因此需抽出控制棒，則爐心體積增加，所以控制棒本領變小。

(2) → (3)當燃耗增加則可燃性毒素 (Gd) 增加，需要插入插入控制棒以控制 K_{eff} ，則控制棒本領增加。

九、電廠機組抽棒時常需注意中子通量分布，其主要原因為何？(6%)

答：(1)防止燃料熱功率超過限值。

(2)可獲得較佳之燃料燃耗。

十、若水流流經 6 吋直徑的管路，其流速為 10 m/sec，若水流管路管徑縮為 4 吋直徑，請問其流速變為多少？(5%)

答： $A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$

$$6^2 \times 10 = 4^2 \times V_2 \quad V_2 = 22.5 \text{ m/sec}$$

十一、請解釋下列名詞：(15%)

1. 減能長度 (Slowing Down Length)

答：一群中子自出生到成為熱中子為止所行徑的直線平均行程。

2. 偏離汽泡沸騰點 (DNB, Departure from Nucleate Boiling)

答：燃料因傳熱面溫度大幅變化，使得燃料底部表面形成一大汽泡，造成其熱通量下降，燃料底部形成高溫斑塊，開始發生汽包的熱通量點，稱為偏離汽泡沸騰點。

3. NPSH (淨正吸水頭)

答：為泵中心處 (eyes) 的靜壓力與流體的飽和壓之差值。
$$NPSH = (P_i - P_s) * (\rho s)$$

4. 臨界質量 (Critical Mass)

答：由外加中子源引起分裂後，能自己維持核分裂所需此材料之最少質量。

5. 都卜勒效應 (Doppler Effect)

答：共振捕獲截面的尖峰，因燃料溫度升高而變寬，更多減能中的中子落於此尖峰能階而被補獲。

核能一廠九十三年度第二次運轉員執照測驗筆試試題

科目：二、核能電廠設計

時間：九十三年八月九日 10：30～12：10

※本試題共四頁※

一、選擇題 10 題每題 2 分共計 20 分（皆為單選題，答錯不倒扣）

1、下列何者非屬 PCIS GROUP #2 之動作信號

- (A) RX LEVEL #3
- (B) D/W HI PRESS
- (C) 喪失 120V RPS-A&B
- (D) RX LEVEL #8

2、下列那些系統不屬於 ESF（Engineered safety Features）

- (A) SBT
- (B) RPS
- (C) RCIC
- (D) RAW WATER

3、下列敘述何者為非？

- (A) 主蒸汽管洩水閥於反應器起動運轉期間開啟，至機組負載 20%時關閉。
- (B) 主蒸汽旁通閥係在汽機起動、負載跳脫或反應爐冷卻時排洩爐內蒸汽至冷凝器。主冷凝器真空降低至 531mmHg abs 時，旁通閥關閉。
- (C) 低壓排氣室噴水系統在汽機起動或低載時；汽機轉速 1200rpm 以上自動啟用，至負載 20% power 自動停止。
- (D) 主汽機慢車迴轉齒輪在汽機停機至零速時自動 Engage，汽

機起動過程速度超過慢速迴轉時停止。

4、下列何者不是反應爐廠房冷卻水系統（CSCW）之緊要迴路供水設備？

- (A) RHR 水泵冷卻器
- (B) 柴油發電機組之冷卻水熱交換器
- (C) 再循環水 M-G 組潤滑油熱交換器
- (D) 爐心噴灑泵冷卻器

5、下列有關 TBCW 系統敘述何者為非？

- (A) TBCW 系統的運轉與反應爐一次系統壓力邊界完整無關，也不負擔任何反應爐安全停機必需的责任。
- (B) TBCW 系統為了防止腐蝕也在冷卻水中添加化學藥劑，所以位於汽機廠房底樓 TBCW 水泵進口處，設有一個與 CSCW 相同的化學加藥槽，其規格及裝設均相同。
- (C) 一般而言，TBCW 的負載多為與功率生產有關的部份。一旦故障，除了會造成電廠整體效率的降低外，也可能危及汽機與發電機的安全。
- (D) TBCW 水泵 A&B 由 480V MCC 3A & 4A 供給電源。

6、下列那些支系統不屬於 RRCS 系統？

- (A) 備用硼液系統之自動啟動功能
- (B) 控制棒阻棒偵測系統（RBM）
- (C) 飼水回退（FW RUNBACK）
- (D) 替代插棒系統（ARI）

7、對於 SBLC 系統如何研判硼液確實注入反應器，下列敘述何者為非？

- (A) 反應爐功率或中子通量指示上升。

- (B) 被選擇之運轉中泵紅燈亮。
- (C) 反應爐爐水淨化系統被隔離。
- (D) 被選擇之爆炸閥備用狀態指示燈熄滅。

8、下列何者不是造成控制棒 DRIFT IN 之原因？

- (A) 急停閥 127 洩漏。
- (B) 冷卻水壓力過低。
- (C) Scram Pilot Valve Air Loss。
- (D) 筒夾指扣損壞無法扣住定位。

9、機組滿載運轉中發生地震，電廠依據程序書之做法下列何者有誤？

- (A) 如果“STRONG MOTION ACCELEROMETER SYSTEM ACTIVATION”警報未出現且自由場區與緊急泵室強震儀未有地震錄取紀錄，表示地震強度未達觸發值，且未觸發強震儀記錄器，則勿須採取任何行動，機組可以繼續運轉。
- (B) 如果“強震儀觸發”警報出現，但“REFUEL FLOOR OBE”或“TORUS OBE”警報未動作，表示地震強度未超過 OBE 準位，不必進行全廠設備巡視、檢查及主控制室儀表核對，機組可以繼續運轉。
- (C) 如果機組運轉中，有程序書 512.1 第 3.1.1~3.1.5 節任一種組合（至少二個 OBE/SSE 警報）出現，表示地震強度超過 SSE 或 OBE 準位，則須手動急停反應爐。
- (D) 当地震儀測得大於 OBE 所規定之垂直強度 0.1g 或水平強度 0.23g 時，機組即宣佈進入第二類緊急戒備。

10、下列何者不是判斷自動洩壓閥（ADS）已開啟之現象？

- (A) ADS 電磁閥紅燈亮。
- (B) 反應器壓力下降（如未解聯，汽機功率下降）。

(C) TORUS 水溫/水位/壓力上升。

(D) 反應器水位下降。

二、緊要海水系統設置的目的為何？（6分）

三、何謂 SRV Cycling?為何要防止 SRV Cycling？（8分）

四、請列出五種影響 Condenser Low Vacuum 之原因？（6分）

五、電瓶充電器(Battery Charger)上有 Equalizing Charge（平衡充電）和 Floating Charge（浮動充電）兩種充電方式，不同處何在？（8分）

六、請回答下列有關 S/R Valve 的問題：（8分）

(1) Safety Function 與 Relief Function 有何不同（簡述其動作方式的不同處）？

(2) 二者的設計基準為何？

七、請敘述機組滿載運轉中發生下列狀況時，反應器水位會有何反應？處理方式為何？（8分）

(1) 喪失飼水流量信號 A

(2) 喪失反應器水位信號 B

八、HPCI LEG PUMP 裝置目的為何，如果故障無法運轉是否視為 HPCI INOP？（8分）

九、請列出 4.16KV BUS #1 上有那些 BKR（6分）

十、TIP 系統之功用為何，PCIS 出現時，正在爐心內之 TIP 會如何動作？（8分）

十一、核一廠利用 CO₂ 滅火的區域有哪些（不含二氧化碳輕便式滅火器）？（6分）

十二、請說明圍阻體洩壓排氣(DTVS)設置目的及使用時機？（8分）

參考答案

一、選擇題：

1、(D)。2、(D)。3、(C) 汽機轉速 600rpm 以上自動啟用，至負載 10% power 自動停止。4、(C)。5、(D)。6、(B)。7、(A) 反應爐功率或中子通量指示下降。8、(B) 冷卻水壓力過高。9、(B) 應進行全廠設備巡視…。10、(D)

二、緊要海水系統，主要在機組喪失正常電源或反應爐水流失時，會自動起動供給冷卻海水至聯合廠房冷卻水系統(CSCW)以及餘熱移除系統(RHR)熱交換器管側；或在失去正常循環海水或廠用海水系統時，可以手動起動，以代替正常廠用海水系統，供給冷卻海水至前述 CSCW 及 RHR 系統之熱交換器，提供反應爐輔助設備在此緊急情況下的安全停機能力。

三、“SRV Cycling (循環開關)”的定義為：

(1) 該閥多次的、緊接的、連續的在 RPV 壓力上升超過其開啟設定點動作開啟，與 RPV 壓力降低於其復歸設定點間來回動作。

(2) 要防止 SRV Cycling 的原因：

- 減少 SRV 尾管及支撐結構、一次圍阻體結構產生極大的動態負載/應力。
- 防止 RPV 水位產生擾動(當 SRV 關閉 RPV 壓力再次上升時造成 RPV 水位收縮，當 SRV 開啟 RPV 壓力迅速下降時造成 RPV 水位膨脹)。
- 減少 SRV 潛在故障機率增加其可用性(SRV 在需求無法開啟，或在開啟後無法關閉)。

四、(1) 海水溫度。

(2) 循環海水流量 (如 CWP 跳脫或停用或泵室 FINE SCREEN

堵塞等)。

- (3) BWDF 堵塞或海水箱鈦管堵塞。
- (4) SJAЕ 系統故障。
- (5) MOV-102-253 未關閉或水封破壞。
- (6) OFF GAS 出口閥關閉。
- (7) 大氣洩放槽低水位。
- (8) GLAND STEAM 系統壓力低。
- (9) 各加熱器或冷凝排汽或排水管破，使空氣漏入冷凝器。

五、電池充電器平時提供電源給匯流排外，應供給蓄電池的浮動充電 (Floating Charge)，在必要時則可使用均衡充電 (Equalizing Charge)。蓄電池在使用時，雖然處於浮動充電，但電池內部在充放電時其反應還是無法相等，致使部份單位電池有充電不完全之趨勢；故為消滅使用中蓄電池組間性能的不均等，須實施均衡充電。

六、(1) Safety Function 的動作方式是以機械方式動作 (壓力大於彈簧力時動作)。Relief Function 的動作方式，是經由壓力信號開關動作電磁閥以 Air 開啟。

(2) Safety Function 的設定基準：當汽機滿載跳脫，BPV 未開，釋壓閥動作失敗；Rx 因高壓力急停，經由安全釋放閥動作釋放爐心異常高壓力，仍可使壓力槽壓力限制在 ASME 規範的限制值內。

Relief Function 的設定基準：當汽機滿載跳脫，BPV 未開，Rx 因汽機跳脫而急停，其設定須能釋放爐壓，並防止爐壓達到安全釋放閥動作之設定點。

七、(1) 飼水管路 A 飼水流量信號消失：

飼水管路 A 飼水流量信號消失→三元控制輸出信號增大→

飼水控制閥開大→水位上升(是否會升至 L-8 使汽機跳脫需視 FCV-1 反應快慢而定)→(如未急停)三元控制輸出信號減少→飼水控制閥關小→水位回降至較原本為高的水位。

此時的處理方式應將水位控制改為單元控制。

(2) 反應器水位信號 B 消失：

此時如飼水控制信號選擇在 A，則反應器水位不受影響。但若飼水控制信號選擇在 B，則會使三元控制輸出信號增加→飼水控制閥開大→水位上升(此時如未即時處理，很可能會使水位上升至 L-8，使汽機跳脫；如未跳脫→三元控制輸出信號減少→飼水控制閥關小→水位回降至較原本為高的水位。)

此時的處理方式應將飼水控制信號選擇改到 A。

八、(1) LEG PUMP 裝置目的，為防止泵出口至 E41-F006 閥之間，因連接飼水管路被加溫，且因連通至 CST 之管閥未關緊，造成管內水被閃化而無法滿水，影響 HPCI 泵起動時產生 Water Hammer。

(2) LEG PUMP 如無法運轉，查看該處水溫及水壓狀況，判斷該處是否保持次飽和狀況。如無法保持則宣佈 HPCI INOP。

九、 CWP A; CWP C; RFP A; 再循環泵 M-G SET A; CONDENSATE PUMP A; CONDENSATE PUMP C; SW PUMP A; SST 1A; SST1B; ST-A; UT-Y; TIE BKR 1-2; 泵室 (INTAKE PUMP HOUSE)。

十、(1) 核心內 LPRM 偵檢器，長期遭受中子照射，U 235 燃耗，靈敏度漸低，賴 TIP 在爐心導管內驅動至 LPRM 旁測量爐心軸向中子通量分佈，其輸出信號至程序計算機及 X-Y 記錄器，這些資料可提供為 LPRM 之校正信號以及分析核心功率之評估之用。

(2) 當偵檢器不在包蔽室時，發生 Gr.2 PCIS 隔離信號時，偵檢器即自動退回至包蔽室內，然後球形閥自動關閉。

十一、使用二氧化碳區域：

再循環泵 M-G SET A & B、電纜室（包含主電纜室、配電盤室）、主發電勵磁機、G/T 機組、新訓中模擬控制室、舊訓中二樓資料室。

十二、(1) 設置目的：

發生爐心熔毀之假設嚴重核子事故，圍阻體噴灑系統又失效時，因圍阻體內壓力升高可能過壓，而損壞圍阻體。因而增設緊急排氣洩壓系統 (DTVS)，可提供一適當之釋壓路徑及能力，以確保圍阻體免於過壓損壞，並可緩和或避免假設之嚴重核子事故。

(2) 使用時機：

當 H11-P601 盤壓力表 PI-108-35B2 所顯示之抑壓槽壓力大於 3.51 kg/cm^2 ，且 H11-P602-B2 盤出現 "DTVS THE TORUS PRESS > 50 PSIG" 警報時。

核能一廠九十三年度第二次運轉員執照測驗筆試試題

科目：三、儀器與控制

時間：九十三年八月九日 13：10—14：50

※本試題含解答共 8 頁※

一、選擇題（單選）每題 2 分，答錯不倒扣。（20%）

1. 如果機組正在執行 S/D cooling；反應爐若發生 LOCA，則 RHR 系統會如何反應？
 - A. 不會有任何變化。
 - B. 會自動轉成 LPCI mode。
 - C. E11-F009，F008 閥會自動關閉。
 - D. E11-F015 閥會自動開啟。

答：C

2. 貴廠 DEH MOD III 由 Auto 切換為手動控制模式，下列那一項不會發生？
 - A. Valve Position Limit 降至 0。
 - B. Flow Limit 降至 MIN 或無指示。
 - C. System Status 顯示 DPU 2/52 故障。
 - D. Valve Mode 由 Sequential 轉為 Single。

答：C

3. 請問 貴廠 DEH MOD III 在那一個 Mode 會有“Operator Auto”與“OA Signal in Manual”兩種控制模式？
 - A. Mode V。
 - B. Mode IV。
 - C. Mode III。

D. Mode II。

答：B

4.請問 貴廠主冷凝器海水進出口溫差在那一個季節相差最大？

- A. 春。
- B. 夏。
- C. 秋。
- D. 冬。

答：D

5.如果 貴廠之 10 個 SRV 中有 1 個突然洩漏，請問機組於滿載時反應爐水位會如何變化？

- A. 保持不變。
- B. 水位先升後降。
- C. 水位上升至某一水位。
- D. 水位先降後升。

答：B

6.下列那一個電驛動作會跳脫 86 GP？

- A. 輔變差動電驛(87 UT)。
- B. 發電機接地電驛(59N)。
- C. 發電機逆向序電驛(46G)。
- D. 電壓調整器過激磁保護(59/81 T)。

答：A

7.某差壓水位感測器之參考水柱周圍溫度過高，則下列何者正確？

- A. 實際水位較指示水位為高。
- B. 實際水位較指示水位為低。
- C. 實際水位與指示水位同高。
- D. 指示水位慢慢降至零。

答：B

8. 貴廠 SJAE 系統在下列那一種情形下會造成兩串 SJAE 系統並用？

- A. 再結合器觸媒溫度 $> 145^{\circ}\text{C}$ 。
- B. 廢氣冷凝器高水位。
- C. 輔助蒸汽壓力大於 11 kg/cm^2 。
- D. 廢氣氫氣濃度 $> 0.5\%$ 。

答：D

9. 請問下列那一種條件會造成 貴廠再循環泵 M-G SET 發電機閉鎖電驛跳脫？

- A. 發電機中性過電壓。
- B. M-G SET 驅動馬達母線低電壓。
- C. 泵進口閥未全開 ($< 90\%$ 開度)。
- D. 潤滑油高油溫 (212°F)。

答：A

10. 針對 LPRM 之描述下列那一項是錯誤的？

- A. LPRM 旁路或校正並不會影響平均電路之功能。
- B. 輸入 APRM 各控道之 LPRM 至少包括各層偵檢器三個以上，以便能偵測每個核心對稱位置及計算核心平均功率。
- C. LPRM 盤指示錶有兩種讀數 $0\sim 125\%$ 和 $0\sim 10 \text{ VDC}$ 。
- D. LPRM 之電源供給來自 120VAC RPS BUS A 和 B 。

答：B

二、(1)假設 貴廠 ADS 啟動邏輯已經動作，且計時器已經計時 50 秒，若反應爐水位此時回到 L-3，則 ADS 是否仍會動作？若水位後來又回到 L-1 則 ADS 會不會動作？計時器會如何計時？（8%）

(2)承(1)若水位仍在 L-1 以下但低壓注水泵 CS 與 LPCI 均因故跳脫則 ADS 會不會動作；此時計時器會如何計時？

答：(1)不會，會，從 0 秒重新計時。

(2)ADS 不會動作，但計時器會繼續計時。

三、試述下列信號偵測點取自何處？（8%）

- (1) 反應爐壓力
- (2) 主蒸汽流量
- (3) 反應爐頂區域溫度
- (4) 主蒸汽管低壓力隔離之壓力信號

答：(1)反應爐壓力：反應爐頂區域。

(2)主蒸汽流量：四條 MSL 上之流量元件 FE-N005A/B/C/D，經 FT-C31-N003A/B/C/D 傳送至控制室，指示於 H11-P603 盤之 F1-C31-R03A/B/C/D。

(3)反應爐頂區域溫度：由飽和壓力——飽和溫度換算得到。

(4)主蒸汽管低壓力隔離之壓力信號：壓力傳送器 PT-N098A/B/C/D，由外側 MSIV 及汽機 SV 間之 MSL 接出儀器管。

四、在 H11-P603 盤有一鑰匙操作急停洩放容器高水位急停的旁路開關，請問：

(1)置於旁通(Bypass)位置時，其作用是什麼？有何設備會動作？（4%）

(2)何時可把上項旁通位置轉回正常位置？(3%)

答：(1)旁通 SDV HI LEVEL 急停信號，並使 SDV VENT/DRAIN VALVES F010/F180、F011/F181 開啟。

(2)當急停信號消除，待“SCRAM DISCH VOL. NOT DRAINED”警報消除，才可轉回“NORMAL”位置。

五、反應爐主控開關置於“RUN”，有那些條件會使RBM系統INOP產生阻棒？何時可以旁通？(8%)

答：(1)RBM INOP：

(a)模組未插入。

(b)開關未在 operate。

(c)零位失敗。

(d)未選擇控制棒。

(e)LPRM 輸入數目不足。

(f)選擇超過一個控制棒。

(2)APRM $\leq 30\%$ 或選擇邊緣棒。

六、HPCI 小汽輪機在何種情況下會跳脫，請列舉 4 項信號。(6%)

答：HPCI 小汽輪機接到以下之訊號時會跳脫：

(1)反應爐高水位 L-8。

(2)水泵之吸水壓力過低 (15 英吋水銀柱真空)。

(3)水汽輪機之排汽壓力高 ($> 150\text{psig}$)。

(4)隔離信號出現。

(5)手動按下在 H11-601 控制盤上之手動電鈕。

(6)機械超速。

七、貴廠低壓汽機裝有低壓排汽殼噴灑系統(low pressure hood spray)請問其功能為何？動作時機為何？其水源來自何處？又其控制

信號來自何處？（8%）

答：(1)汽機起動低載時，低壓汽機末段葉片因風損而溫度升高，因此利用 low pressure hood spray 冷卻排汽殼空間。

(2)動作時機為汽機轉速達 600 rpm 以上即自動噴水，一直到 10 %負載才停止。

(3)水源來自冷凝水泵（出口集管）。

(4)其控制由轉速電驛及負荷電驛負責，轉速電驛訊號來自汽機控制系統，負荷電驛訊號是來自高低壓汽機間之汽橫連管 (Cross-over pipe)之壓力開關控制。

八、請問會引起 20/ET 動作，使汽機跳脫的原因有那些？各代表何種意義？(9%)

答：20/ET 電磁閥動作條件：

(1)自動停機油油壓低 $< 3.16\text{kg/cm}^2$ (45 PSIG)：代表汽機保護裝置動作跳脫汽機。

(2)發電機主閉鎖電驛 86/G-P、86/G-B 動作：代表發電機保護裝置動作跳脫發電機。

(3)R/GPL 電驛(RELAY)動作：代表汽機棄載。

九、貴廠再循環泵其速度回退訊號有那些？如何復歸？是否有超速保護其理由為何？（10%）

答：(1)速度回退

甲、 Limiter-1：出口閥未全開($< 90\%$ OPEN)或(OR)總飼水流量小於 25%超過 15 秒時，速度會回退至 27%。防止 NPSH 不足。

乙、 Limiter-2：反應爐 4 階水位($< 80\text{ CM}$)及少於兩台飼水泵運轉時，速度會回退至 35%。防止 Cavitation。

丙、 Manual Runback：如反應爐在穩定運轉區運轉，

功率 > 60% 及 / 或 爐心流量 > 45%，可利用主控器上之手工動回退(RUNBACK)開關將功率回退至 60% 功率，但爐心流量不得小於 45% 的穩定運轉區運轉。

以上 2 項及 3 項，須在兩台吸油管皆未鎖住的情況下才會動作。

(2) 需手動復歸。

(3) 沒有超速保護裝置，因 Recirc. Pump 有速度需求限制器，此限制器設定了泵速之低限與高限（即流量控制範圍），不會發生超速。

十、當 2 號機 CRHP 系統外氣進口閥 B-1-SA 於開啟狀態而發生關閉現象，請問其被隔離之可能原因有那些？那些設備會跟著動作？(8%)

答：(1) 可能原因：

(a) PCIS GROUP #3 動作(T48-K144A)。

(b) PCIS GROUP #1 動作(A71-K205A)。

(c) MSL HI RADITION(A71-K44B 及 K44D)。

(d) 控制室正常外氣進口高輻射(RI-13001A)。

(2) 其餘動作設備：

過濾串加壓扇 F-1-SA 自動起動；控制室廚房廁所排氣扇 E-44SA、E-44SB 自動跳脫，其出口閥 B-7-SA 關閉；正常取樣進口閥 EV-3 關閉，緊急取樣進口閥 EV-2 開啟，琥珀指示燈亮。

十一、ATTS 系統中電子卡片有幾種，如何區分？電子卡片上兩個紅色 LED 指示各代表意義為何？(8%)

答：1. ATTS 系統中電子卡片有兩種：

一種為 Master Trip Unit，另一種為 Slave Trip Unit。有表頭指

示者為 Master Trip Unit，無表頭指示者為 Slave Trip Unit。

2. 電子卡片上有兩個紅色 LED 指示燈，一個為"GROSS FAILURE"紅燈另一個為"TRIP"紅燈，當信號超過上下極限值時"GROSS FAILURE"紅燈亮起，"GROSS FAILURE"紅燈亮時需手動復歸（Reset），當信號達設定值時"TRIP"紅燈亮起，"TRIP"紅燈是自動復歸。

核能一廠九十三年度第二次運轉員執照測驗筆試試題

科目：四、運轉及輻射防護作業程序書、運轉技術規範

時間：九十三年八月九日 15：00～16：40

※本試題共四頁※

一、選擇題 10 題每題 2 分共計 20 分（皆為單選題，答錯不倒扣）

1、下列敘述何者為非？

- (A) 任何有執照的當值運轉員判斷繼續運轉將危及機組安全時都有權停機。
- (B) 起動反應器及功率運轉所需系統，或因計劃性維護、燃料更換停止反應器，由廠長或其指定代理發佈命令。
- (C) 面臨程序書步驟不符合現況或未明確規範時，應立即要求暫停操作，先確定機組於安全穩定狀態後，依循程序書修改之管道解決。
- (D) 主控制室鑰匙不用時，應放在鑰匙箱，不應插在開關上。但主控制室因運轉需要，得將“反應器主開關”及“RWM 旁路鑰匙”之鑰匙置於開關上。

2、有關核一廠電氣連鎖問題，下列敘述何者為非？

- (A) UT-X 控制開關手動置於 close 不放，ST-B 不會自動跳脫。
- (B) ST-A 變壓器之 86 Lock out Ry 未復歸時，BKR ST-A 不能手動或自動 close。
- (C) Tie BKR 3-4 close 時 BKR 3-1 無法 close；
4-3 close 時 BKR 4-2 無法 close。
- (D) 當緊要匯流排都發生 LOW VOLT，Tie BKR 3-4 及 4-3 closed，EDG 起動即刻併聯。

3、下列那些區域不是使用泡沫作為主要滅火系統？

- (A) R/W 鍋爐日用油槽室
- (B) RX/B HPCI ROOM
- (C) RX/B M-G SET ROOM
- (D) 電纜室及儀用分電盤室

4、下列何者不是 D/G A BKR 自動 CLOSE 的條件？

- (A) AUTO START SIGNAL(TD2)
- (B) D/G A 轉速 < 850 RPM
- (C) TIE BKR 3-4 或 4-3 任一 OPEN。
- (D) No. 3 BUS 低電壓

5、下列何項操作可減少水鎚的發生？

- (A) 開關閥門愈快愈好
- (B) 出口閥全開之下才起動離心泵
- (C) 出口閥全關之下才起動正排量泵
- (D) 起動離心泵前需先充份排氣

6、下列何者不屬汽機自動跳脫油壓消失之五個保護裝置？

- (A) 軸承潤滑油高油壓
- (B) 20/AST 跳脫電磁線圈動作
- (C) 推力軸承過度磨損
- (D) 汽機機械超速跳脫裝置動作

7、運轉規範 (LCO 3.7.3) 要求兩組控制室通風過濾串組在下列情況下必須維持可用，下列敘述何者為非？

- (A) 在二次圍阻體有移動照射過燃料的工作進行中
- (B) 爐心變動期間
- (C) 有可能會洩水或 RPV 爐水洩放工作進行中

(D) D/G 定期測試

8、廢液收集後之分類及處理原則，下列敘述何者為非？

(A) 高放射性、低導電率廢水：過濾、除礦、回收儲存。

(B) 高放射性、高導電率廢水：濃縮、固化、冷凝水回收。

(C) 低放射性、高導電率廢水：過濾、回收儲存。

(D) 清潔劑廢水、坑道地下滲水：過濾、排釋大海。

9、下列何者不是核一廠放射性廢氣排放的來源？

(A) 主冷凝器蒸汽抽氣器排氣 (SIAE OFF GAS)

(B) 汽機汽封冷凝器排氣 (GLAND SEAL OFF GAS)

(C) 機械真空泵排氣

(D) 345KV 開關廠房通風

10、下列何者不是 EOP NON-ATWS 進入時機？

(A) RPV 高水位低(L-8)

(B) RPV 壓力高於 74 kg/c m^2

(C) 乾井壓力高於 0.14 kg/c m^2 (2PSIG)

(D) 反應器急停條件存在、反應器功率高於 5% 或不明

二、運轉規範中對於 D/W 內洩漏率之規定為何？(8 分)

三、飼水加氫水化學系統，其中氫/氧產生系統有何設備？(8 分)

四、反應器運轉中(S/U、Run)喪失兩台 CRD 泵須手動急停理由為何？
(6 分)

五、機組起動過程中(1)乾井於反應爐那一壓力及何種情況下才可開始充氮？(2)乾井充氮後乾井內有那些設備使用儀用氮器來操作
(列舉三項)？(8 分)

六、敘述運轉規範 (ITS) LCO 3.1.1 對停爐餘裕 (SDM) 的要求？

(7分)

- 七、若 TIE BKR 1-2 & 2-1 已關閉 (CLOSE) 受電中，在何種情況下 BKR 會自動跳脫？(3%) (8分)
- 八、請說明 ADS 增設 INHIBIT SWITCH 之目的 (6分)
- 九、依運轉規範 3.4.6. 「RCS Leakage Detection Instrumentation」之規定，於 Reactor MODE1、2、3 時，一次圍阻體大氣粒子或氣態監測系統 INOP 超過 30 天，機組應採取何 ACTION？(8分)
- 十、機組正提升負載時，發生 M-G Set A 吸油管 (SCOOP TUBE) 閉鎖，請請問必須採取甚麼行動？(7分)
- 十一、汽機每月定期測試 (727.1)，試驗那些項目？(6分)
- 十二、為何在 20%以上功率時，控制棒掉落事故 (RDA) 不再是嚴重事件 (8%)

參考答案

一、 選擇題：

1、(D)(反應器主開關及急停洩放容器旁路開關)。2、(D)(EDG 起動，但不會即刻自動併聯；須待 Tie BKR 3-4 或 4-3 跳脫後，各 BUS 所屬之 EDG 才會自動併聯)。3、(D)。4、(B) (轉速 >850 RPM)。5、(D)。6、(A) 軸承潤滑油低油壓。7、(D)。8、(C) 過濾、排釋大海。9、(D)。10、(A) RPV 水位低於 31 cm (L-3)

二、 運轉規範 3.4.4：

RCS 運轉中洩漏須符合下列限值：

- (1) 無壓力邊界(PRESURE BOUNDARY)洩漏。
- (2) 任何 24hrs 之不可辨認(UNIDENTIFIED)平均洩漏率 <5gpm
- (3) 任何 24hrs 之全部平均洩漏率 (包括 IDENTIFIED 及 UNIDENTIFIED) <25gpm
- (4) 在 Mode 1 時，其前 4 小時內不可辨認洩漏的增加量 ≤ 2 gpm

三、 氫/氧產生系統主要包括電解槽、氣/液分離器及氫氣淋洗槽、氣體緩衝槽、壓縮機、乾燥機、氣體儲存槽及其他支援系統

四、 控制棒驅動機構封環(Seal)將喪失冷卻水，經一段時間後，封環溫度過高 (>250°F) 而損壞，影響控制棒操作及急停功能，故需手動急停。

五、 (1) 在反應器壓力 45 kg/cm² 以上人員進入乾井查漏完畢，確定沒有人留在乾井內而不須再進入乾井時，即可將乾井內儀用空氣改為充氮。

- (2)(a) 4 個內側 MSIV。(b) 10 個 SRV。(c) 8 個乾井真空破壞閥。(d) TIP Purge。(e) Testable Check Valve E11-F050A/B Actuator。(f) D/W AH Units 之寒水氣動控制閥及風門。

六、停爐餘裕須

- (1) $>0.38\% \Delta K/K$ (本領最強之控制棒由分析決定), 或
- (2) $>0.28\% \Delta K/K$ (本領最強之控制棒由測試決定)。

七、下列任一組合時會自動跳脫：

- (1) ST-A 和 ST-B BKR 同時關閉時。
- (2) UT-X 和 UT-Y BKR 同時關閉時。
- (3) ST-A 和 UT-X BKR 同時關閉時。
- (4) ST-B 和 UT-Y BKR 同時關閉時。

八、(1) 符合實際運轉需求。

- (2) 當在 RX L-1、D/W HI PRESS 信號出現時，運轉員可切換此 INHIBIT SWITCH TO INHIBIT，以防止 ADS 動作，使緊急情況時運轉情形不致混亂，符合 EOP 操作需求。
- (3) 若 SWITCH 切到 INHIBIT 時，提供警報，使不致於誤操作。

九、於 Reactor MODE 1、2、3 時，一次圍阻體大氣粒子或氣態監測系統 INOP 超過 30 天於 12 小時內置於 Reactor MODE 3，36 小時內置於 Reactor MODE 4。

十、查明原因儘速排除故障，將需求設定與實際泵速修正為一致，避免進入功率/流量不穩定區運轉，調整另一台泵速使泵速差於限制內。或派有執照人員至現場調整 SCOOP TUBE 位置。

十一、試驗項目：

- (1) 低真空跳脫試驗。
- (2) 軸承低油壓跳脫試驗。
- (3) 推力軸承磨損跳脫試驗。
- (4) 汽機超速跳脫試驗。。

十二、(1) 20%以上功率時，由於產生 VOID 於核心上部，功率分佈

尖峰下移，故於 RDA 初期反應度變化較小。

(2) 因 RDA 造成 SCRAM 時，因功率尖峰於爐心底部，故可立即降低爐心功率。

(3) 都卜勒負效應於功率高時更為明顯。