

核能一廠98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：98年11月23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. 下列那一項敘述係一次圍阻體控制進入時機

- A. 假如 HPCI 室區域輻射強度 > 最大正常運轉輻射強度
- B. 假如主蒸汽管通道區域溫度 > 最大正常運轉溫度
- C. 假如 RCIC 室集水池水位 > 最高正常運轉限值
- D. 氫氣濃度 > 2%

答：D

2. 下列有關汽機系統故障之操作與敘述何者正確？

- A. 軸封蒸汽壓力高時，應查證軸封蒸汽供給旁通閥 SO-1 是否全開，若關閉，則開啟之。
- B. 軸封蒸汽壓力低時，可調節溢流旁通閥 SO-3 及軸封蒸汽供給旁通閥 SO-1 以維持軸封蒸汽壓力於 0.15~0.28kg/cm²。
- C. 軸封冷凝器壓力低時，應起動備用中之軸封冷凝器排氣扇，並查看軸封冷凝器的真空是否回復正常。
- D. 軸封蒸汽壓力低時，查看軸封蒸汽供給關斷閥 SS-1 是否已關閉，若開啟中應予關閉。

答：B

3. 下列有關敘述何者錯誤？

- A. 若 SBLC 系統故障時，可利用 DST 及 CRD 泵將硼酸注入爐心代替 SBLC 注硼功能。
- B. RCIC 系統供汽低壓力隔離設定點為 100psig。
- C. 機組進入 EOP 時為能讓一次圍阻體灌水，可利用 HPCI 系統蒸汽管排氣。
- D. 於判定爐心熔渣是否將 RPV 熔穿時，可利用 RPV 水位低於燃料區水位儀最低指示，若注水流量持續大於 MDRIR（EOP 曲線圖 16），則運轉員可判定

RPV 不會被熔穿。

答：B

4. 下列有關 HPCI 系統操作敘述何者正確？

- A. HPCI 汽機若跳脫原因不明，或未經檢修，或未經值班主任許可，不得試圖再起動 HPCI 汽機。
- B. 當 HPCI 系統進口低壓力消失後，若 HPCI 起動信號仍然存在，但 HPCI 汽機並不會自動再起動，輔助油泵也必須手動起動運轉。
- C. 若凝結水槽 (CST) 低水位警報出現，核對 HPCI 泵進口已自動切換由抑壓槽供水，若進口閥未自動切換，運轉員需手動切換之。
- D. 若 HPCI 執行試驗中若發生真空槽壓力高警報信號，則 HPCI 汽機會自動跳脫。

答：C

5. 貴廠如果發生 LOCA 事件且 ADS 系統自動引動時，則下列敘述何者錯誤？

- A. 反應爐水位達 L-1 時加上計時 120 秒，ADS 系統自動引動開啟，若 CS 以及 RHR 系統都停止時，5 個自動洩壓閥無法自動復歸需手動復歸。
- B. 反應爐水位達 L-1 時加上計時 120 秒，ADS 系統自動引動開啟，若水位仍低於 L-1，運轉員手動復歸後，待計時 120 秒 ADS 系統會再自動引動開啟。
- C. ADS 系統之壓縮空氣蓄壓槽可維持自動引動 5 次。
- D. ADS 系統之邏輯統設計係採雙重線路及賦能方式使系統動作，其中乾井高壓力係自保電路必須手動才能復歸。

答：A

6. 有關 RFP 之敘述何者錯誤：

- A. “RFP SEAL WTR TEMP HI” 警報出現時，須查看 RFP 封水溫度控制閥是否已開啟，若控制器失靈開啟其旁通閥然後查看溫度是否下降。
- B. “RFP SEAL WTR TEMP HI” 警報出現時，若未即時處理，可能造成 RFP 潤滑油槽進水。
- C. 機組運轉時任一 FCV-102-4 因喪失儀用空氣開啟時，控制室會有警報，且發電量會下降。
- D. “RFP TIMER 4HR PERIOD COMPLETED” 警報出現時，若 AOP 不能回復到正常，則該台 RFP 不能運轉，也不能置於備用狀態。

答：C

7. 一次圍阻體控制緊急事故認定及處理：如放射性物質外釋量（PR 超過高警報設定值 200 倍；廠區 ERM 達到 0.5mSv/hr；取樣分析超過限值 200 倍；環境 ERM 超過 0.1mSv/hr）且持續多久時間電廠應即宣佈發生”緊急戒備（Alert）”，立即通知總處（緊執會）與原能會，並按規定逐步動員廠內緊急應變組織，若廠界最大全身劑量達 0.02mSv/hr（2 mRem/hr）時，另一機組應即依序降載解聯。
- A. 10 分鐘
 - B. 15 分鐘
 - C. 30 分鐘
 - D. 1 小時，

答：B

8. 下列有關「EOP-PC 一次圍阻體控制」異常情況及處理方式之敘述，何者錯誤？
- A. 若乾井/Torus 噴灑已起動，而乾井/Torus 壓力降至 $0\text{kg}/\text{cm}^2$ ，則可停止乾井/Torus 噴灑。
 - B. 若已達到乾井/Torus 噴灑條件並執行乾井/Torus 噴灑，但乾井溫度無法維持小於 171°C ，則運轉員應執行 RPV 緊急洩壓。
 - C. 若 Torus 水位 $>3\text{ cm}$ 並同時驗證 Torus 水位無法維持 $<432\text{ cm}$ ，則運轉員應停止乾井噴灑直到確認爐心已有適當冷卻，並應停止自一次圍阻體外取水，包含注硼及 CRD。
 - D. 若 Torus 水位 $>734\text{ cm}$ 則必須執行 Torus 排氣，可不需考慮廠界釋放率。

答：C、D

二、測驗題共4題，每題6分。

1. 兩部機均滿載運轉，當 ST-A Tr 不可用時，一號機與二號機共用 ST-AS Tr 為作為起動變壓器，此時依程序書” 301.5 起動／備用變壓器”之規定，一號機與二號機的 TIE SW 與 KEY LOCKED SWITCH 應放在什麼位置？控制室要投入 ST-AS（ST-A）52BKR 的操作方式為何？

答：

- (1)、二號機 TIE SWITCH 置於 “NORMAL”，一號機 KEY LOCKED SWITCH 置於 “UNLOCK”。
- (2)、確認二號機正常運轉中，KEY LOCKED SWITCH 置於 “LOCK” 位置。

- (3)、拆開一號機 MCP-120-1 MM-4 接點，端子需套牢絕緣套子，並登錄之。
- (4)、假如二部機同時失電，二號機 ST-AS 的 52BKR 將會自動投入使用 ST-AS。一號機的 ST-A 52BKR 不會自動投入。
- (5)、一號機 TIE SWITCH 仍置於“NORMAL”位置，緊急時可將 ST-A KEY SWITCH 轉至“TIE”，然後將 ST-A 同步開關 ON，即可手動關閉 ST-A BKR。此時須監視 ST-AS 變壓器總負載限制於 20MVA，2900A（55°C 溫升）或緊急 22.4MVA，3300A（65°C 溫升）監視控制室盤面電流指示勿超過限值，並注意 ST-AS 變壓器之運轉安全。

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？如果你是當值值班主任你將需採取那些必要措施？

答：

◎徵候：主控制室下列警報出現：

- 1. 反應爐廠房 5 樓高輻射警報出現。
- 2. 反應爐臨時替代水位計低水位警報（-10 cm--30 cm）。

◎立即措施：

- a. 由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 5 樓或由主控制室以各種通訊方式通知 5 樓工作人員撤離。
- b. 運轉員應立即核對控制室內已加蓋之邊界閥，若需要應將 E11-F008、E11-F009 關閉及使用中之迴路與反應爐相連之各閥關閉。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 等，例如停機冷卻模式若使用 B 迴路，E11-F004B、E11-F004D、E11-F006A、E11-F006C、E11-F010、E11-F028B 需保持關閉，而 E11-F004A、E11-F004C 則在 A 迴路不可用時，亦需保持關閉。
 - 2. 停機冷卻模式若使用 A 迴路，E11-F004A、E11-F004C、E11-F006B、E11-F006D、E11-F010、E11-F028A 持關閉，而 E11-F004B、E11-F004D 則在 B 迴路不可用時，亦需保持關閉。
- c. 通知 5 樓工作人員將正在吊運或挪移的燃料元件置於下列各項最接近的位置後撤離 5 樓。（此項為如時間允許時才實施）
 - (1) 原來的爐心位置
 - (2) 用過燃料儲存架
- d. 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，因為 RPV 如果 Rx WELL 水位偏低時，在 MODE 5 時，依運轉規範 LCO 3.5.2 規定 4 串低壓 ECCS 注水/噴灑支系統中應有 2 串可用，運轉員可利用前述設備進行補水，或利用消防水、運轉員可至反應爐廠房四樓南邊手動打開 V-106-206 由 DST 補水至 SKIMMER SURGE TANK 再溢流至反應爐穴或利用 BCSS 系統補水。

3. 機組滿載運轉中因故使 GCB#3510/3520 跳脫，請將你認為可能引發的一連串系統動作，並請盡量寫出（包含造成機組急停之可能原因）。

答：汽機可能因以下原因跳脫：

1. LDA 動作
2. 汽機無負載跳脫
3. R/GPL 動作
4. OPC 動作
5. 汽機有可能動作超速跳脫
6. 86/GP、86/GB 可能動作

如 86/GP、86/GB 動作則可引發：電源切換、發電機等相關自動動作；否則需手動完成。

反應器可能因以下原因而急停：

1. 汽機控制閥快速關閉/汽機關斷閥關閉
2. 反應器高壓力
3. 高中子通量(APRM Hi-Hi)

機組將因 EOC-RPT 動作跳脫再循環泵，S/R-V 有可能會開啟，反應器水位暫態變化可能會引發 PCIS 相關 Group 動作，反應器水位暫態變化也有可能會引發 ECCS 系統動作。

4. 請試寫出 EOP 540.5 所列乾井噴灑、TORUS 噴灑之執行時機與停止時機。

答：

一、乾井噴灑執行時機

SAP-2 需要時且符合下列條件

◎RPV 水位能維持高於-250 cm（燃料區水位儀）

◎乾井溫度及壓力於乾井噴灑起動限制內，且 TORUS 水位低於 432 cm。

停止乾井噴灑執行時機

◎乾井壓力降至 0kg/cm^2

◎或 RPV 水位能維持高於-250 cm（燃料區水位儀）

二、TROUS 執行時機

SAP-2 需要時且符合下列條件

◎ TROUS 水位低於 764 cm。且

◎ RPV 水位能維持高於 0 cm (TAF)

停止 TROUS 噴灑執行時機

◎ 乾井壓力降至 0kg/cm^2

◎ RPV 水位無法維持高於 0 cm (TAF)

科目：二、電廠系統

時間：98年11月23日 11：00—14：00

※本試題共4頁※

一、選擇題共7題（單選），每題2分，答錯不倒扣。

1. 下列有關主汽機預期跳機訊號（LDA）之描述，何者錯誤？

- A. 動作條件為當汽機負載 25% 以上時，發電機斷路器（OCB）開啟（發電機解聯）。
- B. 機組滿載運轉中，動作時將跳脫發電機。
- C. 動作時主汽機控制閥將關閉。
- D. 動作時主汽機關斷閥及中間閥將自動關閉。

答：D

2. 有關於主蒸汽管隔離閥之敘述，何者錯誤？

- A. RPS A 和 B 兩控道失電時，會導致主蒸汽管隔離閥關閉。
- B. 反應器模式開關在” Startup” 位置時，主蒸汽管隔離閥關閉將導致反應爐急停功能動作。
- C. 外側主蒸汽管隔離閥關閉時，引起”GLAND STEAM BOTTLE UP” 即跳脫汽機，仍可保留管內蒸汽供主汽機作為汽封之用。
- D. 主蒸汽管流量達 137.5% 額定時，會導致主蒸汽管隔離閥關閉。

答：B

3. 下列有關廠房通風及空調系統之敘述，何者錯誤？

- A. 主控制室通風系統於外氣取氣口及主控制室進口各設有 RT-130-1A/1B 及 RT-130-2 輻射偵測器，當任一偵測器偵測到高輻射信號時，會使外氣進口閥自動關閉，及起動過濾串加壓扇。
- B. 主控制室通風系統需維持主控制室於正壓狀態。
- C. 二次圍阻體平時由供氣扇 S-4A/4B 由室外取氣，並由排氣扇 E39A/B 經廠房

排氣口排出，以維持廠房內在負壓狀態。

- D. 當反應器水位降至 3 階低水位(Level-3)時，備用氣體處理系統會自動起動，將排氣經過濾器及活性炭床處理後，經主煙囪排放至大氣，並維持廠房內在負壓狀態。

答：A

4. 下列有關阻棒偵測系統 (RBM) 及控制棒本領限制器 (RWM) 之敘述，何者錯誤？

- A. RBM 共有兩個控道，需兩個控道皆動作方會產生阻棒信號。
- B. 反應器功率低於 30%以下或選定邊緣棒時 RBM 自動旁路，其中反應器功率係指 APRM 指示。
- C. 功率高於低功率警報點 (Low Power Alarm Point)，RWM 自動旁路，其中低功率警報點設定為反應爐額定蒸汽流量 35%。
- D. RWM 係監視控制棒是否依照預定棒序操作，為減緩控制棒掉落事故影響之重要設施。

答：A

5. 下列有關主蒸汽旁通復歸電磁閥之敘述，何者錯誤？

- A. 機組滿載運轉中，主蒸汽旁通復歸電磁閥保持在失能(deenergized)狀態，允許旁通閥快速開啟。
- B. 機組依序降載，主汽機出力下降至低於 25%以下時，主蒸汽旁通復歸電磁閥立即賦能(energized)，旁通閥依壓力訊號開啟，調節壓力。
- C. 若主汽機跳脫，則於主汽機出力下降至低於 25%以下時，主蒸汽旁通復歸電磁閥立即賦能(energized)，旁通閥依壓力訊號開啟，調節壓力。
- D. 當任 3 只主蒸汽隔離閥 (MSIV) 開度低於 10%後 20 分鐘內，主蒸汽旁通復歸電磁閥立即賦能(energized)。

答：C

6. 下列有關中子偵測系統之敘述，何者錯誤？

- A. APRM 之 RPS 跳脫邏輯為 2 OUT OF 4。
- B. 系統 VOTER 故障 1 個時，將會造成機組半急停 (half scram)。
- C. 反應爐抽棒起動過程中 (反應爐模式開關在 Startup/Hot Standby 位置)，若 WRNM A/B 週期高-高或中子通量高-高信號動作，則皆會造成反應器急停。
- D. 若 1 只 APRM 喪失被旁通 1 串則跳脫邏輯為 2 OUT OF 3。

答：C

7. 下列有關 4.16KV#3 BUS 及#4 BUS 電源切換之敘述，何者正確？

- A. POWER CENTER 3-4A 正常是由 POWER CENTER 4A 供電，假如 POWER CENTER 4A 失電約 2 秒後，POWER CENTER 3-4A 電源會自動轉換至備用電源由 POWER CENTER 3A 供電。
- B. 若 4.16KV#3 BUS 及#4 BUS 正常電源恢復之後，需手動轉換才能由 POWER CENTER 4A 供電。
- C. POWER CENTER 3-4A (3-4B) 切換前先要確定現場 H21-P080 (81) 盤上之 E21-K602A/C (B/D) 指示燈亮，以確保 POWER CENTER 3-4A (3-4B) 切換因 ATTS 失電再復電時造成 ECCS 誤動作。
- D. 主斷路器控制開關置於 AUTO 及供電斷路器的控制開關置於 TRIP，則供電斷路器在主斷路器閉合後才能閉合。

答：C

二、測驗題共3題，每題6分。

1. 機組滿載運轉中，反應器水位由飼水控制閥三元控制。此時，若發生下列各種情況時，請詳述反應器水位的變化，及處理方式。

- (1) 飼水管路 A 飼水流量信號消失。
- (2) 主蒸汽安全釋壓閥 1 只誤開啟。

答：

(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。

(2) 主蒸汽安全釋壓閥 1 只誤開啟。

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

2. 請依下列表格填入 HPCI 與 RCIC 的異同處。

	H P C I	R C I C
自動起動信號		
水 源		
設計流量		
輔助油泵		
SV, CV 備用時 開度		
跳脫復歸		
超速跳脫復歸		
蒸汽來源		
注水管路		

答：

	H P C I	R C I C
自動起動信號	Rx L-2 D/W Hi Press 2 psig	Rx L-2
水 源	CST/TORUS	CST/TORUS
設計流量	4250 gpm (268LPS)	400 gpm (25.2LPS)
輔助油泵	有	無
SV, CV 備用時	正常關閉	正常開啟

開度		
跳脫復歸	自動復歸	手動復歸
超速跳脫復歸	自動復歸	現場手動復歸
蒸汽來源	MSL-C	MSL-A
注水管路	飼水管路 B	飼水管路 A

3. 簡述貴廠哪些地方安裝有偵測地震的地震感測器（含強震急停裝置）。

答：（1）強震自動急停裝置：#1 號機於 CABLE VAULT EL. 56.83 呎與聯合廠房 EL. -0.83 呎兩樓層，分別於四個角落各安裝 1 組感測器，共裝設 8 組感測器。

（2）五組強震儀感測器：

- a. 一組在一號機 TORUS AREA 0⁰
- b. 一組在一號機 Refueling Floor
- c. 一組在一號機聯合廠房二樓
- d. 一組在緊急泵室
- e. 一組在自由場

（3）一組微震儀感測器：在一號機 TORUS AREA 0.83 呎

科目：三、共通專業知能

時間：98年11月23日 11：00—14：00

※本試題含答案共3頁※

一、選擇題共5題（單選），每題2分，答錯不倒扣。

1. 當電廠發生火災且情況危急時，值班主任指令運轉員急停反應器，關閉主蒸汽隔離閥，攜帶替代停機冷爐專用工具箱後，離開控制室，值班主任於 RCIC-ASP 盤發現仍無法停機，立即報告值班經理，值班經理依 1401 程序書，判定電廠發生下述那一類事故？
- 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

答案：B

2. 黃卡—指示卡之功能，下列何者為錯誤？
- A. 第一種是可以取代禁止操作卡—紅卡
 - B. 第二種是表示設備暫時無法正常運轉，但若遵照卡上之指示則可安全地運轉。
 - C. 第三種是指示運轉員，設備臨時不能照設計要求正常運轉。
 - D. 第四種是表示設備或系統正在試驗中或因試驗而停用中。

答：A

3、有關控制棒不可用之定義敘述：

- a 以驅動水壓無法移動（即卡住），但棒位明確之控制棒。
- b 急停時間（48 到 06）超過 7 秒之控制棒。
- c 無位置指示，但可確定棒位之控制棒。
- d 雖無法符合抽出棒序（BPWS），但有位置指示之控制棒。

下列組合何者為正確：

- A. a. b. c. d
- B. b. c. d
- C. a. b. d
- D. a. b. c

答：C

4、下列何者不符合程序書 906 對輻射工作許可證之敘述？

- A 單元性輻射工作許可證可簽發給非重覆性工作，有效期間為完成指定工作所需時間，但最長以連續性 24 小時為限，逾時必須重新申請。
- B 長期輻射工作許可證之對象為重複性之工作，除作業現場駐有保健物理人員或已設站管制能隨時掌握現場輻射狀況變化者外，原則上核准時限最長不得超過七天。
- C 長期輻射工作許可證之申請最長不以當年為限。
- D 屬於高輻射區或易產生劇烈變化之工作地區，其輻射工作許可證視作業場所輻射狀況變化，必要時保健物理得予以註銷，經工作部門另行申請輻射工作許可證，重新評估作業計劃後，才可恢復作業。

答：C

5、下列哪些異常情況會進入「EOP-PC 一次圍阻體控制」？

- a 抑壓池水溫 42°C
- b 乾井平均溫度高於 57.2°C
- c 乾井壓力低於 0.14 kg/cm^2 (2 psig)
- d 抑壓池水位高於 +3 cm 或低於 -10 cm
- e 一次圍阻體氫氣濃度 5%

- A. a. b. d. e
- B. b. d. e
- C. a. b. d
- D. b. d
- E. a. b. c. d

答：A

二、測驗題共3題，每題6分。

1. (1) 請問核一廠運轉規範之安全限值有哪些？(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，若發生下列情況：a. 機組運轉狀況違反運轉技術規範安全限值；b. 導致特殊安全設施或反應器保護系統自動或手動引動之情事。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. 反應爐水位應大於TAF。
 - d. 反應爐壓力(steam dome pressure)應小於1325 psig。
- (2) a. : 1 小時。 b. : 2 小時。

2. 請列出 5 項運轉員於緊急操作下可考慮採取手動停機之情況？

答案：依程序書 112.3 手動及停準則及指引，面臨下列狀況，得手動急停。

1. 功率運轉時異常狀況發生，運轉員應採取必要的手動措施以求改善異常狀況，這些措施包括手動啟動自動系統、降載、起動備用泵等，如果這些措施仍不能緩和機組朝向急停的趨勢。
2. 從趨勢可合理預期反應器保護系統即將動作；如此可避免 RPS 遭受不必要的考驗。
3. 因單一元件/設備故障或一系列故障/功能失常，值班經理完成設備遭受損壞、事態擴大等對繼續運轉的比較評估，做出不值得繼續運轉的決定。
4. 主控制室資訊(顯示，警報)失效至喪失監視、評估和判斷整體機組狀況的能力，陷入盲目運轉，不能確保安全的局勢。如全部警報故障下，機組發生暫態。
5. 機組設備的狀況在假定(萬一)事故發生時，將無法有效地執行 EOP。

3. 某輻射工作人員於 92 年到 95 年間接受的有效劑量分別為 18 mSv、20 mSv、12 mSv、20mSv，請問(1)此工作人員 96 年依法規規定最多可接受之有效劑量？(2)97 年依法規劑量管制限值最多可接受之有效劑量？(3)依核一廠今年行政劑量管制限值最多可接受之有效劑量？

答：1. 劑量限度規定：每連續五年週期(92~96、97~101)之有效劑量不得超過 100 mSv，且任何單一年內之有效劑量不得超過 50 mSv。

$100 - 18 - 20 - 12 - 20 = 30$ mSv，所以第 5 年最多為 30 mSv。

2. 97 年為新的 5 年週期開始，故依法規之劑量管制限值最多可接受 50 mSv。

3. 依核一廠今年之行政劑量管制限值，當年最多可接受 18 mSv。