

110 年核三廠高級運轉員執照測驗第二階段第一次筆試測驗

測驗日期：110 年 3 月 24 日 9：00~12：00

一、選擇題（本部分共20題，除特別標明外皆為單選題，答錯不倒扣，每題2.5分，共50分）

1. 在 EOP 570.00 「反應爐急停或安全注水」中，下列那些狀況會指引運轉員至 EOP 570.04 「喪失反應爐冷卻水或二次側冷卻水」？【複選】

- (1) 任一 PORV 無法關閉且其阻斷閥無法關閉。
- (2) 圍阻體放射性不正常上升。
- (3) 圍阻體壓力 $> 0.2 \text{ kg/cm}^2$ 。
- (4) 調壓槽正常噴灑閥無法關閉。

答：(1)(2)(3)

2. 反應器啟動，若在允許信號 P-6 尚未出現前，源階核儀故障，根據 AOP 544.1 「源階核儀控道故障」，反應器操作員應如何處理？

- (1) 將故障的源階核儀之準位跳脫 (Level Trip) 開關先轉到 "BYPASS" 再將已抽出的控制棒全數再插入，維持熱待機。
- (2) 將已抽出的控制棒全數再插入，再開啟反應器跳脫斷路器。
- (3) 將故障的源階核儀之準位跳脫 (Level Trip) 開關先轉到 "BYPASS"，宣告該員皆控道不可用。
- (4) 如果故障偏低則停止抽棒，並提出請修單。

答：(1)

3. 下列哪一選項是 EOP 570.54 「圍阻體高輻射之處理」的主要操作？

- (1) 查證圍阻體通風隔離，啟動圍阻體噴撒。
- (2) 啟動低容積淨化系統。
- (3) 啟動圍阻體噴撒泵，確認圍阻體冷卻風扇至少兩台低速運轉中。
- (4) 查證圍阻體通風隔離，告知廠內工作人員有關圍阻體高輻射狀況。

答：(4)

4. AOP 525.7 「蒸汽產生器管子洩漏之分析及處理」，下列敘述何者錯誤？

- (1) 若任一 S/G 洩漏率 $\geq 75 \text{ gpd}$ ，且洩漏增加率 $\geq 30 \text{ gpd/hr}$ ，立即在 1 小時內降至

50%以下，且在下 2 小時降至 MODE 3。

- (2) 若確定單一 S/G 洩漏率 ≥ 75 gpd 且持續達 1 小時，則機組在 24 小時內需完成降載至 MODE 3。
- (3) 視需要增加充水流量，且起動另一台充水泵。若調壓槽水位無法維持 $> 6\%$ 手動跳脫反應器後手動 SI 進入 EOP 570.00。
- (4) 若反應爐冷卻水系統總洩漏量大於 10gpm，手動跳脫反應器並依 EOP 570.00 操作。

答：(4)

5. 有關 AOP 525.3 「反應爐冷卻水系統洩漏之分析及處理」RCS 洩漏之措施，下列何項**錯誤**？【複選】

- (1) 在 MODE 3 蓄壓槽隔離後或 Mode 4 期間，若發生輔助廠房輻射線強度增加則進入 EOP 570.15 「停機模式喪失反應爐冷卻水」。
- (2) 監測調壓槽水位及視需要再起動一台充水泵。
- (3) 視需要為增加充水流量可關閉充水泵最小流量閥。
- (4) 如果無法維持調壓槽水位於 14% 以上，則手動跳脫反應器並依 EOP 570.00 「反應爐急停或安全注水」操作

答：(3)(4)

6. 下列何選項為 EOP 570.01 「反應爐急停之處理」，570.02 「自然循環降溫」，570.03 「反應爐槽有汽泡時之自然循環降溫」摺疊頁之 SI 再啟動準則？【複選】

- (1) RCS 次冷度不足（根據爐心出口熱電偶）----溫度 $<$ 摺疊頁之值。
- (2) 調壓槽水位---無法保持 $> 14\%$ [ACC 時，48%]。
- (3) 調壓槽水位---無法保持 $> 6\%$ [ACC 時，48%]。
- (4) RCS 次冷度不足（根據爐心出口熱電偶）----溫度 $>$ 摺疊頁之值。

答：(3)(4)

7. 關於 EOP 570.02 「自然循環降溫」，下列敘述何者**錯誤**？【複選】

- (1) 若 S/G 無法補水或無法排放蒸汽，則該 RCS 迴路視為滯流迴路。
- (2) CRDM 冷卻風扇只有 1 台運轉時，要維持 RCS Tcold 之降溫率不超過 $55^{\circ}\text{C}/\text{hr}$ 。
- (3) 若調壓槽噴灑閥故障開啟，RCP 曾因防止 RCS 失壓而停轉，此時不得再起動該 RCP。
- (4) 自然循環期間，若需起動 RCP，除非已無完整 S/G 迴路之 RCP 可用，否則禁

止起動破管 S/G 迴路之 RCP；因起動破管迴路之 RCP，有可能造成 PZR 水位突升。

答：(2) (4)

8. 執行 EOP 570.20 「喪失所有緊要交流電源」時，下列敘述何者錯誤？【複選】

- (1) 執行 EOP 570.20 期間，若 SI 動作必需進入 EOP 570.00。
- (2) CSF 出現紅色或橘色路徑，必須優先立即執行相關 FRG (570.40 至 570.57)。
- (3) 為減少 DC 蓄電池的消耗，所有 4.16kV ESF 設備的控制電源均須切離。
- (4) CSF 狀態圖 570.34~570.39 必需執行。

答：(1) (2) (3)

9. 有關圍阻體 A 階段隔離動作的設備，以下何者錯誤？【複選】

- (1) 將所有非 ESF 運轉所需管路隔離，但不包括 RCP 之軸封及冷卻水。
- (2) 緊急柴油機起動。
- (3) ECCS 系統起動。
- (4) 控制室空調系統轉至緊急狀態 (Emergency Mode) 運轉。

答：(2) (3) (4)

10. 下列哪些控制棒抽插之連鎖信號將會禁止手動抽出控制棒？

- A. C-11，D Bank > 220 Steps。
 - B. C-5，主汽機低功率。
 - C. C-1，IR 20%的等效功率。
 - D. C-3，OT Δ T Trip Setpoint-3%。
 - E. C-4，OP Δ T Trip Setpoint-3%。
- (1) A、B、C
 - (2) B、C、E
 - (3) B、C、D
 - (4) C、D、E

答：(4)

11. 柴油機因 DGSS 信號自動起動，下列哪個保護信號不會使柴油機跳脫？

- (1) 柴油引擎超速 (overspeed)。
- (2) 高潤滑油溫。
- (3) 發電機差動電驛。

(4) 曲軸箱 (crankcase) 高壓力。

答：(2)

12. 圍阻體壓力正常時為輕微負壓，但當圍阻體壓力逐漸上升，那代表高能管路破裂，因此必須啟動安全信號來保護核心。當圍阻體壓力達 0.22 kg/cm^2 (3.1 psig) 時___自動產生；當圍阻體壓力達 0.92 kg/cm^2 (13.1 psig) 時___自動產生；當圍阻體壓力達 1.27 kg/cm^2 (18.1 psig) 時___自動產生（以上僅考量由圍阻體壓力感測器直接引動，間接引動不算）？

(1) SI ; CIS-A ; CIS-B & CSAS。

(2) SI ; CIS-B ; CSAS。

(3) SI ; MSIS ; CIS-B & CSAS。

(4) SI ; CIS-A & CIS-B ; CSAS。

答：(3)

13. 當 RCS 處在水固 (Solid) 狀態下，不可將 RHR 系統自冷爐模式 (S/D Cooling Mode) 與 RCS 隔離之目的為何？【複選】

(1) 避免 RCS 壓力暫態造成過壓。

(2) RHR 進口管路釋放閥 BC-PSV103/PSV203 提供過壓保護。

(3) 提供調壓槽噴水。

(4) 提供 RCS 充水。

答：(1) (2)

14. 運轉規範對 RHR 系統之要求，下列敘述何者錯誤？

(1) 機組於 Mode 6 且水位在爐槽法蘭頂部上 7.01 m (23 ft) 的情況下，至少須 1 串 RHR 迴路可用且在運轉 (in operation)。

(2) 機組於 Mode 5 且 RCS 迴路充水 (loop filled) 的情況下，須 1 串 RHR 迴路可用且在運轉 (in operation) 且，另一串 RHR 迴路須可用或至少須 2 個 S/G 的水位 $\geq 19\%$ 。

(3) 機組於 Mode 5 且 RCS 迴路未充水 (loop not filled) 的情況下，須 1 串 RHR 迴路可用且在運轉 (in operation)。

(4) 機組於 Mode 6 且水位在爐槽法蘭頂部上 $< 7.01 \text{ m}$ (23 ft) 的情況下，須 2 串 RHR 迴路可用且須 1 串 RHR 迴路在運轉 (in operation)。

答：(3)

15. 下列何者之洩漏非屬壓力邊界洩漏？

- (1) RCP No. 1 軸封之洩漏。
- (2) RCS Loop 1 Cold Leg 管壁之洩漏。
- (3) NSCW 出口管路膨脹接頭之洩漏。
- (4) 泵機械軸封室本體材質缺陷之洩漏。

答：(1)

16. 下列緊急計劃之相關敘述，請問何項正確？【複選】

- (1) 輻射監測中心中心為「核子事故緊急應變法」律定中央災害應變中心下轄之應變中心。
- (2) 當核電廠發生「廠區緊急事故」以上時，即應宣告進入廠內緊急計畫應變組織動員程序。
- (3) 緊急控制大隊之大隊長坐鎮 TSC，並負責新聞發佈。
- (4) 緊急保安隊及緊急消防隊編在 OSC。

答：(1)(4)

17. 下列主控制室警報窗以顏色分類之意義，何項正確？【複選】

- (1) 紅色：反應器安全保護系統單一控道之動作訊號或對機組安全運轉構成威脅之訊號。
- (2) 橘色：反應器安全保護系統之動作訊號或導致汽機/發電機跳脫之訊號。
- (3) 白色：一般之警報。
- (4) 綠色：設備/系統狀態告知性之警報。

答：(3)(4)

18. 有關輪值人員交接班規定何者錯誤？【複選】

- (1) 反應器附屬設備運轉員 (ARO) 要每一個盤面逐一清點及說明設備狀況。
- (2) 氣渦輪值班主任交接班不須接受集體簡報。
- (3) 反應器運轉員 (RO) 及反應器附屬設備運轉員 (ARO) 二人均應參予簡報。
- (4) 已消卡的紅卡、黃卡不必再列入交接。

答：(3)(4)

19. 有關反應度管理，下列敘述何者正確？【複選】

- (1) 因二次側異常而有暫態時，若因應此暫態，可視需要來抽、插控制棒調整二次側系統以緩和暫態。

- (2) 值班主任可指令運轉員執行反應度變動以維持機組參數在特定的限值內（例如 Tavg 在特定限值內、移動控制棒至特定範圍、或以特定速率變動功率等），必須逐步下達操作指令。但受命運轉員在執行每一操作時則不必宣告其目的。
- (3) 提升功率時，若發現反應器功率指示與間接功率指示（如汽機第一級壓力）有明顯偏差，停止功率提升直到狀況已解決；並必須獲得運轉副廠長核准（不得授權或代理）才可恢復提升功率，若運轉副廠長不在廠內則需獲得廠長核准。
- (4) 除了因應暫態執行立即措施外，所有反應度操作儘量要另一位持照運轉員執行雙重確認。

答：(3) (4)

20. 下列關於液體廢料排放集管之敘述何者正確？【複選】

- (1) LRS 偵檢槽排放時需填寫「計劃性液體排放允許單」，獲得值班經理及保健物理經理審核許可後才可排放。
- (2) HB-RT082 只控制 HB-RV082，而 HB-RT082A 只控制 HB-RV082A。
- (3) 當偵測到排放物高輻射強度時，閥（HB-RV082 及 HB-RV082A）會立即關閉，並有警報通知操作員。
- (4) 當 HB-RT082 或 RT082A 須測試或維修時，在廢控室有選擇開關 HB-HS082B，可旁通其中一個控道。

答：(1) (3) (4)

二、測驗題（本部分共10題，每題5分，共50分）

1. 當蒸汽產生器發生管子洩漏，於一、二次側取得壓力平衡後，依程序書 570.10 附錄 F，有三種後續處理方式：倒灌（BACKFILL）方式、沖放（BLOWDOWN）方式、蒸汽排放（STEAM DUMP）方式，請說明如採沖放（BLOWDOWN）方式，其優點及缺點？

答：

- 優點：
 - a. 減少放射性物質外釋。
 - b. 不會稀釋 RCS 且不影響其化學性質。
- 缺點：
 - a. 處理速度較慢。
 - b. 沖放系統貯存和處理能力有限。

c. 若沖放到冷凝器，則可能經由冷凝水系統污染到其他的 S/G。

2. 緊急爐心冷卻系統 (ECCS) 設計在那些事故時發揮功能？請簡述緊急爐心冷卻系統的功能？

答：

- (1) RCS 冷卻水流失事故 (LOCA)
- (2) 主蒸汽管斷裂事故
- (3) SG 破管事故
- (4) 控制棒外射事故

其功能為：

- (1) ECCS 之主要功能，係在發生冷卻水流失事故 (Loss of Coolant Accident, LOCA) 之後，注入大量冷卻水，用以移除爐心衰變餘熱，避免爐心熔燬
- (2) ECCS 之次要功能，在發生蒸汽管路斷裂時，藉注入高濃度硼液至核心，以增加停機餘裕

3. 請寫出預期暫態未急停緩和系統致動線路 (ATWS Mitigation System Actuation Circuitry) 之動作條件與動作設備。

答：

一、當汽機功率 $> 36\%$ 時

a. 三台主飼水泵跳脫

b. 2/3 飼水管路流量喪失：飼水隔離閥 FWIV 關閉或飼水流量 $< 25\%$ (飼水控制閥 FWCV 開度 $< 40\%$)

二、 a. 跳脫汽機

b. 起動 AFS (MD)

c. 起動 AFS (TD)

4. AOP 525.3 『反應爐冷卻水系統洩漏之分析及處理』，反應器手動急停的條件？ AOP 525.7 『蒸汽產生器管子洩漏之分析及處理』，反應器手動急停的條件？

答：

(1) AOP 525.3：若引水隔離及起動第二台 CCP 後，調壓槽水位仍下降中，則手動跳脫反應器並依 EOP 570.00 操作

(2) AOP 525.7：視需要增加充水流量，且起動另一台充水泵。若調壓槽水位無法維持 $> 6\%$ ，執行下列：(a) 手動跳脫反應器。(b) 手動動作 SI。(c) 進

入 570.00。

5. 反應爐保護系統中由特殊安全設施 (ESF) 所引動之功能 (安全系統信號) 有哪些? 及使其功能引動之條件及設定點為何?

答:

- (1) 安全注水 (SI): 調壓槽低壓力、圍阻體高壓力 Hi-1、手動。
- (2) A 階段圍阻體隔離 (CIS-A): SI。
- (3) B 階段圍阻體隔離 (CIS-B): 圍阻體高壓力 Hi-3、手動。
- (4) 主蒸汽管路隔離 (MSIS): 主蒸汽管低壓力、高蒸汽壓力變化率、圍阻體高壓力 Hi-1、手動。
- (5) 飼水隔離 (FWIS): SI、蒸汽產生器高水位、主蒸汽管低壓力
- (6) 圍阻體噴灑: 圍阻體高壓力 Hi-3、手動。

6. 請列出反應器保護系統中與偏離核沸騰 (Departure from Nucleate Boiling, DNB) 有關之反應器跳脫信號、設定值、耦合邏輯與其連鎖訊號。

答:

跳脫單元名稱	設定值	耦合訊號	連鎖訊號
功率階高通量 (負變化率)	-35%/2 秒	2/4	—
OT ΔT	137.8% ±Penalties	2/3	—
冷卻水泵馬達低 電壓	正常電壓之 76 % > 0.7 秒	2/3 RCP	P-7
冷卻水泵馬達低 頻率	57.5 Hz for > 0.2sec	2/3 RCP	P-7

冷卻水低流量	< 90% 流量	2/3 Channels in 2/3 Loops 2/3 Channels in 1/3 Loops	P-7 P-8
調壓槽低壓力	136.8 kg/cm ²	2/3	P-7

7. 請說明 MSIV 快速關閉之設計目的為？執行 MSIV 快速關閉測試的機組模式及時機為何？

答：

- (1) 在 MSLB 時：(a) 可避免 RCS 過度冷卻，造成 PTS 或 RX 再臨界。及 (b) 可避免 CTMT 過壓。在 S/G TUBE 破管時：防止或減緩放射物質外釋。
- (2) 600-0-156.3 程序書執行時機為「大修後機組起動於 Mode 3 或 Mode 2，MSIV 具有開啟能力後 24 小時內」或「機組降溫冷爐至熱待機（含）以下模式且距前次快速關閉測試之間隔時間超過 92 天（含）以上」，則須執行本測試。

8. 「1401 事故分類判定程序」中將核能電廠可能發生的緊急事故，按其影響程度區分為緊急戒備事故 (Alert)、廠區緊急事故 (Site Area Emergency) 及全面緊急事故 (General Emergency) 等三類，請簡述其定義。

答：

- (1) 緊急戒備事故：發生核子反應器設施安全狀況顯著劣化或有發生之虞，而尚不須執行核子事故民眾防護行動者。
- (2) 廠區緊急事故：發生核子反應器設施安全功能重大失效或有發生之虞，而可能須執行核子事故民眾防護行動者。
- (3) 全面緊急事故：發生核子反應器設施爐心嚴重惡化或熔損，並可能喪失圍阻體完整性或有發生之虞，而必須執行核子事故民眾防護行動者。

9. 請依最新版“游離輻射防護安全標準”說明輻射工作從業人員之劑量限值。

答：

- (1) 全身之有效劑量：每連續五年週期之有效劑量不得超過 100 毫西弗，且任何

單一年內之有效劑量不得超過 50 毫西弗。

(2) 眼球水晶體之等價劑量 1 年不得超過 150 毫西弗。

(3) 其他器官（皮膚或四肢）之等價劑量 1 年不得超過 500 毫西弗。

10. 請簡述指示黃卡使用時機？

答：

(1) 指示出某一設備，雖暫時不按正常操作方法操作，但若依黃卡所述之注意事項操作，仍能安全運轉時，須掛黃卡。

(2) 設備因短暫之臨時事故而不能按其完整之設計性能作用時或設備不正常/故障得視故障設備之影響嚴重性掛黃卡，預先告示以提醒運轉/維護人員注意。

(3) 機組大修以外期間，因工作需要使用廠用水、插座用電、廠用空氣、加裝之臨時接管或接線，工作人員下班後仍未復原部份，應依程序向控制室申請掛黃卡管制。