

113 年核三廠高級運轉員執照測驗第二階段第一次筆試 測驗試題

＊＊測驗日期：113 年 9 月 12 日 11：00~14：00＊＊

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.依緊急操作程序書 571 之機組手動急停準則及手動急停指引，下列敘述何者錯誤？

- (1) 反應器操作員相信手動急停為必要時，仍需得到值班主任或值班經理的回應才可採取必要的措施。
- (2) 當運轉參數超過任何反應器保護系統設定點且自動急停未發生時，應手動急停。
- (3) 安全分析認定應發生反應器急停的異常狀況，但未發生急停時，應手動急停。
- (4) 從趨勢可合理預期反應器保護系統即將動作時，得手動急停。

答：(1)

2.機組滿載穩定運轉時，調壓槽安全釋壓閥突然故障開啟且卡在開啟位置，下列關於機組系統設備之敘述，哪些正確？【複選】

- (1) 調壓槽窄幅水位指示可能失真，無法反映 RCS 水存量。
- (2) PRT 會因壓力過高，而造成釋壓膜片破裂。
- (3) DRMS 不會出現 CTMT 各相關 RT Alert/Alarm。
- (4) JP06A-25 “PRZR SFTY VLV LN TEMP HI” 出現。
- (5) ECCS 泵只有二台高壓安全注水泵自動起動。

答：(1) (2) (4)

3.在發生爐心冷卻水流失事故（LOCA）且安全注水啟動後，下列關於機組系統設備之敘述，何者正確？

- (1) RCS 進口隔離閥 BC-HV201/BC-HV202 自動隔離。
- (2) 安全注水信號引動後，RHR 泵會立即自動起動。
- (3) RHR 泵最小流量閥 BC-FV602A/B 將自動關閉。
- (4) EG-HV152 不會自動開啟。

答：(4)

4.依緊急操作程序書 570.20「喪失所有緊要交流電源」，下列敘述何者正確？

- (1) 須立即執行步驟為查證反應爐急停及查證 RCS 已隔離。
- (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) S/G 降壓時，若無法維持一個完整 S/G 的窄幅水位 $>6\%$ ，仍需繼續 S/G 之降壓，以減少 RCS 的洩漏。
- (4) AL-P019 房門必須在喪失所有緊要交流電源 30 分鐘內開啟。
- (5) 當失去儀用空氣時，AFW 流量控制閥的蓄壓槽，只能提供該閥操作一次。

答：(4)

5.中央氣象署發佈「海上陸上輕度颱風警報」，且「10 級風暴風半徑範圍已接觸核三廠警戒區域」，依據核三廠運轉技術規範之颱風期間運轉方案，下列何種情境沒有時限內降載、解聯或停機之要求？

- (1) 颱風風速持續增強，廠區實際測量之 10 或 15 分鐘平均風速已達 12 級風 (32.7 米/秒)以上。
- (2) 喪失一台緊急柴油發電機及一個廠外電源。
- (3) 廠區實際測量之 10 或 15 分鐘平均風速已達 10 級風(24.5 米/秒)以上且 345 kV 廠外電源之兩條迴線不可用。
- (4) 喪失兩台緊急柴油發電機。
- (5) 廠區實際測量之 10 或 15 分鐘平均風速已達 10 級風(24.5 米/秒)以上且喪失 161 kV 廠外電源。

答：(5)

6.機組滿載運轉中，若因大量海生物湧入南灣進水口造成 1 號機循環水泵 DA-P056 前細網嚴重阻塞，導致循環水泵 DA-P056 跳脫，則以下有關機組反應之敘述，何者正確？【複選】

- (1) 會引起汽機發電機以每秒 1%之速率回退，直到達 85%負載為止。
- (2) DA-P056 之出口閥自動關閉。
- (3) DA-P056 對應之冷凝器水箱進口閥仍保持開啟。
- (4) DA-P056 對應之冷凝器水箱出口閥仍保持開啟。
- (5) 一台循環水泵不能運轉時，仍可起動另外三台循環水泵運轉，停止之循環水泵冷凝器水箱須隔離。

答：(2)(5)

7.下列哪些 ESF 過濾系統的功能可以減緩燃料廠房發生燃料吊運事故的後果？
【複選】

- (1) CISA。
- (2) CPIS。
- (3) CREVS。
- (4) CRIVS。
- (5) FBEVS。

答：(3)(5)

8.有關緊急操作程序書使用之優先順序，下列敘述何者錯誤？

- (1) CSF 狀態圖為黃色路徑，可由運轉員判斷決定是否要執行其對應之 FRG。
- (2) 當執行熱沉紅色路徑的 FRG 時，又出現爐心冷卻紅色路徑，則運轉員應停止 (suspend) 執行熱沉紅色路徑的 FRG，而先執行爐心冷卻紅色路徑的 FRG。
- (3) 運轉員於執行 ORG 過程中，一旦發現有 CSF 紅色路徑時，應立即停止進行中的 ORG 而改執行紅色路徑對應的 FRG。

(4) 在 ERG 的優先架構 (scheme) 裡，ORG 之優先順序低於 CSF 黃色路徑之 FRG。

答：(3) 或 (4) 均正確

9.若機組沒有反應器跳脫信號，但 SSPS 兩串皆產生 General Warning，則機組會有什麼反應？

- (1) 兩串 UV 卡片保持 48V，但兩串反應爐跳脫及旁通斷路器跳脫。
- (2) 兩串 UV 卡片喪失 48V，僅造成兩串反應爐跳脫斷路器跳脫。
- (3) 兩串 UV 卡片喪失 48V，造成兩串反應爐跳脫及旁通斷路器跳脫。
- (4) 以上皆非。

答：(1)

10. 1 號機於 MODE 3，B-PB-S01 BUS 由 161kV 供電，此時 D/G B 欲併聯，則下列何種電源組合狀況會造成 CURRENT LIMIT 警報出示（未提及之 BUS 電源皆未由 161 kV 供電）？

- (1) 1 號機 NB-S01 BUS 由 161kV 供電、2 號機 B-PB-S01 BUS 由 161 kV 供電。
- (2) 2 號機 B-PB-S01 BUS 由 161 kV 供電。
- (3) 1 號機 NB-S01 及 NB-S02 BUS 由 161 kV 供電。
- (4) 1 號機 NA-S03 及 2 號機 B-PB-S01 BUS 由 161 kV 供電。

答：(1)

11.事故後，若圍阻體內氫氣濃度已達 5%以上，為防止氫爆發生，最可能用以排除氫氣的系統設備為何？【複選】

- (1) CTMT Post-Accident Hydrogen Purge System。
- (2) CTMT H₂ Recombiner。
- (3) Filtered Containment Venting Systems (FCVS)。
- (4) CTMT Spray system。

(5) Passive Autocatalytic Recombiner (PAR)

答：(1)、(5)

12.下列哪些控制棒抽插之連鎖信號，會禁止手動抽出控制棒？【複選】

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

答：(1)(2)(3)

13.下列何者表示 RCS 有足夠的熱沉？

- (1) 至 S/G 的 AFW 總流量 > 28 公升/秒。
- (2) ACC 時至少一個完整 S/G 的窄幅水位 > 30%。
- (3) 至少一個完整 S/G 的窄幅水位 > 6%。
- (4) 以上皆是。

答：(3)

14.假設 EF-P103 及 EF-P104 均故障，下列敘述何者錯誤？

- (1) NSCW A 串須宣布不可用。
- (2) 因 NSCW A 串為 CCW A 串之支援系統，故 CCW A 串也須宣布不可用，並採取相關 ACTION。
- (3) 必須進入安全功能判定計劃 (SFDP)，利用交錯查核查證由 NSCW B 串所支援的系統之安全功能。
- (4) 若發現 BC-P025 不可用，RHR A 串亦必須宣布不可用並採取相關 ACTION。

答：(2)

15.發電機運轉中，下列何項不是氫氣異常洩漏的徵兆？

- (1) 封油流量突然增加。
- (2) GBV 排氣管氫氣濃度增加。
- (3) TP044 盤 H₂ 指示明顯變化。
- (4) SLMS 出現 H₂ 高流量警報。
- (5) 氫氣瓶更換時間縮短。

答：(1)

16.有關程序書 104.6「主控制室警報管制」，下列敘述哪些正確？【複選】

- (1) 預期的警報出現，運轉員必須立即以「三向溝通」報告值班主任，並執行警報窗程序書。
- (2) 預期警報及運轉中經常出現的警報為正面表列，其他均為不預期警報。
- (3) 不預期的警報若後續重複出現，僅需宣告“重複警報”，不需執行其他評估或程序書。
- (4) 運轉中經常出現的警報，需查核相關系統參數及設備狀況，不需執行警報窗程序書。
- (5) 運轉技術規範相關警報窗斷續頻繁出示，若原因明確且經值班主任允許後，可保持快閃。

答：(2)(4)

17.有關「核子反應器運轉人員執照管理辦法」之規定，下列敘述何者錯誤？

- (1) 動力用核子反應器運轉人員，每半年應實際從事核子反應器運轉操作相關職務一百小時以上。
- (2) 不符合第(1)項規定者，應見習擬任職務三十小時以上，始得再單獨從事核子反應器運轉操作工作。
- (3) 運轉人員執照之有效期間最長為六年，期滿三十日前得填具申請書申請換發。
- (4) 前項換發應檢附最近一年內之健康檢查合格證明書與健康檢查報告，以

及運轉再訓練紀錄與測驗及格證明。

答：(2)

18.為確保核三廠 2 號機安全營運，針對 1 號機除役期間已訂有「核三廠 2 號機因應 1 號機除役作業之運轉安全管理方案」。以下對於方案內容之敘述，哪些正確？【複選】

- (1) 營運（含共用設備）程序書卷夾採藍色書背及藍色紙列印。
- (2) 實體屏障之警示語為區分除役與運轉機組，2 號機以白色為底色。
- (3) 依「兩部機共同區域操作機制」，操作前通知非操作機組，值班經理先暫停手邊工作監督此項作業。
- (4) 專業人員或持照運轉人員訓練皆維持兩部機營運期間作法與規定不變。

答：(1)、(3)、(4)

19.有關設備管路壓力邊界洩漏，下列何項錯誤？

- (1) 高能管路指管路之最高運轉溫度超過 200 °F 或者最大運轉壓力大於 275 psig 者。
- (2) 機械軸封室本體母材因缺陷外漏屬於壓力邊界洩漏。
- (3) 屬 ASME Class 1、2 設備或管路有壓力邊界洩漏，且已經確認時，即應馬上宣佈該洩漏組件不可用，並評估可能影響範圍及應採取之行動。
- (4) 屬 ASME Class 3 設備或管路有壓力邊界洩漏，可暫時不必宣布該洩漏組件不可用，經評估結果確實結構完整性符合要求且已完成裂漏處的暫時性修補止漏，則該裂漏組件可視為可用，不須進入運轉限制條件。
- (5) 管閥迫緊、管閥壓力封環、螺紋接頭或以螺紋鎖緊後再封鉚處鉚道之洩漏，不屬於壓力邊界洩漏。

答：(4)

20.下列何項狀況不屬於緊急戒備事故？

- (1) 緊要匯流排(A-PB-S01 及 B-PB-S01)僅剩下任何一個交流電源可用 ≥ 15 分

鐘，又發生任一電源單一失效。

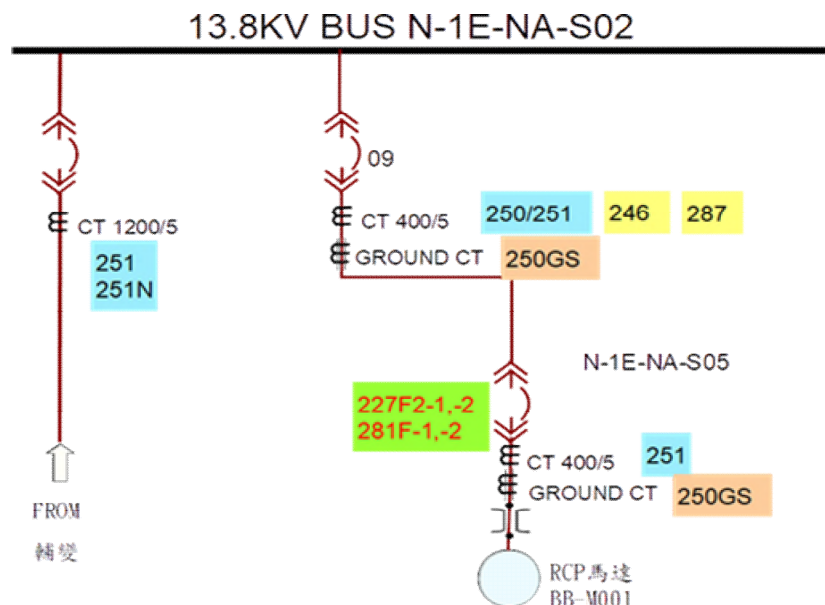
- (2) 廠界輻射劑量率超過（含）每小時 10 微西弗持續 10 分鐘（含）以上時。
- (3) 控制區內發生保安事件。
- (4) 反應器自動或手動急停失效，且後續在反應器控制盤之手動操作亦未成功使反應爐停機。
- (5) 非預期性喪失控制室儀表指示且過程中發生重大暫態持續 15 分鐘（含）以上時。

答：(2)

二、問答題（本部分共10題，每題5分，共50分）

1.反應爐冷卻水泵 A 台馬達之 13.8 kV 電源如下圖所示，請說明：

- (1) 如果 RCP-A 運轉中，NA-S05 的低頻電驛 281F-1、281F-2 動作，斷路器 NA-S05 及 NA-S02-09 將如何反應？
- (2) 承上，如果故障排除後 NA-S05 如何操作才可將其重新關閉？



答：

- (1) 低頻電驛281F-1、281F-2動作，將使NA-S05跳脫開啟(Open)，然後NA-S05開啟的信號（252b），將使NA-S02-09開啟(Open)。
- (2) 故障排除後先將 NA-S05 操作盤的 HS-A 轉到 TRIP 位置，復歸閉鎖電驛 286A，然後再將 HS-A 轉到 CLOSE，使 NA-S05 投入。

2. (1) 請說明 EOP 570.10「蒸汽產生器破管」主要操作內容？

(2) 請說明 SGTR 與 LOCA 對於爐心安全影響之不同處？

答：

(1) a.儘速識別並隔離破管的 S/G。

b.將 RCS 降溫，以確保 RCS 的次冷度足夠。

c.將 RCS 降壓，以恢復調壓槽水位。

d.終止 SI，以停止 RCS 至二次側的洩漏。

e.將 RCS 降溫至冷停機。

(2) SGTR 事故不同於爐心冷卻水流失事故 (LOCA) 之處，在於爐水旁通圍阻體，直接漏向二次側或大氣。如果沒有運轉員成功干預，則爐水不斷流失，且圍阻體再循環集水池無水，冷/熱再循環無法實現，RCS 長期水存量得不到保證，最終導致爐心損壞或輻射外釋事故。

3. (1) 請說明 ECCS 設計考量的事故情境有哪些？

(2) 請說明 ECCS 設計的最終接受標準？

答：

(1) LOCA、Steam Line Break、Steam Generator Tube Rupture、Rod Ejection Accident。

(2) a.確保 FUEL CLADDING 之溫度小於 2,200 °F。

b.確保燃料護套氧化厚度 < 17% 未氧化前之護套厚度。

c.氫氣生成量 < 1% 假定值 (假設含有燃料之 CLADDING 皆與水或蒸汽反應產生 H₂)。

d.保持爐心於可冷卻結構，不致變形影響冷卻。

e.能繼續提供長期冷卻。

4.請說明 EOP 570.00「反應爐急停或安全注水」之立即執行步驟，以及各步驟對應的確認儀表或事項？

答：

- (1) 查證反應爐急停：控制棒全入、反應爐急停斷路器及旁通斷路器開啟、中子通量下降中。
- (2) 查證汽機及發電機跳脫：汽機斷止閥關閉、發電機輸出斷路器開啟、發電機磁場斷路器開啟。
- (3) 確認 AC 緊要匯流排有電：A-PB-S01、B-PB-S01 至少一個受電中。
- (4) 查證 SI 動作：確認動作相關警報窗或狀態燈亮(4E-04、4E-07、QL-3H-91、QL-3H-92)、確認兩串 SI 動作、確認 CCP-A/CCP-B/CCP-S 兩台運轉、確認 BG-FI943 (JP005) 有流量。

5.請簡述用過燃料池冷卻與淨化系統的設計基準。

答：

- (1) 用過燃料池冷卻系統之設計能承受安全停機地震 (SSE) 時仍能正常運轉。
- (2) 用過燃料池冷卻系統在正常運轉時，能移除全爐心在停機後150小時的熱負載，加上先前移出已冷卻一年之72根燃料元件的熱負載，再加上先前燃料更換共2,160根燃料元件的熱負載，並能維持池水溫度低於60°C (140°F)。
- (3) 系統最大設計容量能移除全爐心在停機後150小時的餘熱，加上72根燃料元件在停機後36天的餘熱，再加上先前燃料更換共2,160根燃料元件的餘熱，並能維持池水溫度低於66°C (150°F)。
- (4) 用過燃料池冷卻系統的設計，能使該系統承受任何組件單一失效，在失去外來電力的情況下，能不損害系統的能力，使其達成上述 (2)、(3) 目標。
- (5) 任何單一元件失效將不會造成池水水位低於用過燃料元件頂端之上2.74米 (9呎) 的位置。
- (6) 兩個耐震等級第 I 級的補充水源補水至用過燃料池。

6.請說明蒸汽排放控制系統四個電磁閥之功能及有關之連鎖。

答：

- (1) No.4 (C) 電磁閥稱為跳脫開啟 (Trip open) 電磁閥，接受跳脫雙穩態電路信號 (如C-8、Tavg、Tref等)，賦能時CONTROL AIR旁通流量控制器，以全流量使Dump Valve全開。當No.4 (C) 電磁閥失能時，閉鎖全流量操作空氣管路，此時蒸汽排放閥的開度決定於當時一、二次系統不平衡的溫度差距。
- (2) No.1 (A) 和No.2 (B) 電磁閥稱為連鎖 (Interlock) 電磁閥，係接受保護邏輯信號 (P-12)，溫度低於287.8°C時電磁閥失能使蒸汽排放閥關閉。AB-TV410/TV411 可在BYPASS後使用。
- (3) No.3 (D) 電磁閥稱為解鎖 (ARMING) 電磁閥，係接受解鎖信號，C-9 (冷凝器可用連鎖)、C-7 (蒸汽排放需求連鎖C-7A/B)、C-8 (汽機跳脫信號)。

7.請依運轉技術規範 16.6.8.E，列出至少 10 項計畫 (Program) 或手冊之名稱。

答:

- (1) 16.6.8.E.1 Offsite Dose Calculation Manual (ODCM) (核三廠廠外民眾劑量計算手冊)。
- (2) 16.6.8.E.2 Primary Coolant Sources Outside Containment (圍阻體外的爐水洩漏檢測計畫)。
- (3) 16.6.8.E.3 Post Accident Sampling (事故後取樣計畫)。
- (4) 16.6.8.E.4 Radioactive Effluent Control Program (放射性液體/氣體管制計畫)。
- (5) 16.6.8.E.5 Component Cyclic or Transient Limit (組件疲勞使用因子限值監測計畫)。
- (6) 16.6.8.E.6 Containment In-Service Inspection Program (圍阻體營運期間檢測計畫)。
- (7) 16.6.8.E.7 Reactor Coolant Pump Flywheel Inspection Program (反應器冷卻水泵飛輪測試計畫)。

- (8) 16.6.8.E.8 Inservice Testing Program (營運期間測試計劃)。
- (9) 16.6.8.E.9 Inservice Inspection Program (營運期間檢測計劃)。
- (10) 16.6.8.E.10 Secondary Water Chemistry Program (二次側水質管理及控制計劃)。
- (11) 16.6.8.E.11 Ventilation Filter Testing Program (VFTP) (通風過濾器測試計劃)。
- (12) 16.6.8.E.12 Explosive Gas monitoring Program (放射性可爆炸性氣體監測計劃)。
- (13) 16.6.8.E.13 Diesel Fuel Oil Testing Program (EDG 燃油品質化驗計劃)。
- (14) 16.6.8.E.14 Technical Specifications (TS) Bases Control Program (運轉技術規範基準管制計劃)。
- (15) 16.6.8.E.15 Safety Function Determination Program (SFDP) (安全功能判定計劃)。
- (16) 16.6.8.E.16 Containment Leakage Rate Testing Program (圍阻體洩漏率測試計劃)。
- (17) 16.6.8.E.17 Radiation Protection Program (輻射防護計畫)。
- (18) 16.6.8.E.18 一次側水質管理及控制計劃。
- (19) 16.6.8.E.19 Onsite Meteorological Monitoring Program (氣象儀監測管制計劃)。
- (20) 16.6.8.E.20 Steam Generator Program (蒸汽產生器熱交換管檢測方案)。
- (21) Managing Gas Accumulation Program (氣體累積管理計畫)
- (22) 16.6.8.E.22 Neutron Absorbing Material monitoring program (中子吸收材料監管方案)。

8.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，應於二小時內通報主管機關。請依運轉技術規範第 16.6.9.2.1.B 節，說明有哪些情形不在此限。

答：

- (1) 因運轉或測試需要而於事前計畫。
- (2) 反應器保護系統引動時，反應器爐心已無照射過之核子燃料。
- (3) 動作信號經確認為假信號或未列於運轉技術規範內，且符合下列條件之一者：
 - a.發生時，動作之系統或設備已事前離線。
 - b.動作之系統或設備之安全功能已預先達成。
 - c.動作之系統屬爐水淨化系統，或為主控制室、燃料廠房、輔助廠房、反應器廠房等廠房之通風系統。

9. LRS 偵檢槽排放過程中若發生放射性廢水排放口流程輻射監測器偵測到高輻射時，會有哪些警報出現？哪些閥自動關閉？運轉員應如何處理？

答：

- (1) 當HB-RT082/HB-RT082A任一流程輻射監測器偵測到高輻射時，1、2號機JP004C W28警報及廢料廠房RP002 W05/W06/W15警報會出示，且DRMS亦會顯示。
- (2) 當HB-RT082/HB-RT082A任一流程輻射監測器偵測到高輻射時，會將液體廢料系統排放閥HB-RV82及HB-RV82A關閉且於RP002 (W15) 提供閥關閉警報。
- (3) 運轉員應立即通知廢控室停止排放，以及通知保物人員確認，並依據『核能電廠放射性廢水或廢氣排放口流程輻射監測器警報動作之處理及報告核安會輻防組作業要點』之規定辦理陳報。

10.請說明：(1) SAMG 進入條件。(2) EDMG 進入條件。

答：

- (1) a.電廠發生地震海嘯或其他遠超出設計基準事故，TSC 認為須進入嚴重核子事故處理程序時。
- b.爐心出口溫度大於 649°C (1200°F)，且執行 EOP 570.42 恢復爐心冷卻失敗時。

- (2) a. 廠房發生大爆炸或大火導致主控制室及遙控停機盤均無法運作時。
- b. 廠房發生大爆炸或大火導致喪失所有 AC 及 DC 電源時。