

109 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：109 年 3 月 9 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. 依據核三廠相關程序書或運轉規範，下列何者不是使用立即（15分鐘之內）加硼的正確時機？

- (1) 機組於熱待機時，發現停機餘裕(SDM—shutdown margin)不足。
- (2) 反應器急停後，有任二控制棒未全入。
- (3) 反應器急停或停機後，發生反應爐冷卻水系統無法控制的溫降時。
- (4) 控制棒高度低於「控制棒插入限值 (RIL)」時。
- (5) 以上皆非（即以上之狀況皆應立即加硼）。

答：(4)

2. 滿載運轉期間，若發生主蒸汽管路破裂(MSLB)洩漏事件時，將可能有下列何種現象？

【答案 A】

- (1) MN STM HDR N16 γ hi 警報出示。
- (2) Tref 會增大。
- (3) Tavg 可能下降，致 Rod 自動抽出。
- (4) NIS PR-42 指示會下降。

又下列何項為 RO 應採行的正確操作？【答案 B】

- (1) 維持 Tavg 於事件發生以前的記錄值。
- (2) 維持 Tref 於事件發生以前的記錄值。
- (3) 調整汽機負載，維持發電機穩定的輸出。
- (4) 調整汽機負載，避免 RX 過功率運轉。

【註：本題答案 A 及 B 均為單選，惟需二者均答對才給分；答案請用 A；B 之方式書寫】

答：(3；4)

3. RX 功率~28%運轉時，發生 RCP A 轉軸斷裂故障，機組可能會有下列何種現象？【答案 A】

- (1) Rx 自動急停。

- (2) RCS A 自動跳脫。
- (3) S/G A 水位將會有突升暫態。
- (4) S/G A 水位將會有突降暫態。

又機組不可能會有下列那一現象?【答案 B】

- (1) RCS Loop A 流量指示接近於 0。
- (2) BB-HS1(JP02)電流偏低(三台比較)。
- (3) BB-HS1(JP02)指示 START 紅燈仍亮著。
- (4) RCS LOOP A 之 Tavg 指示會下降。

【註：本題答案 A 及 B 均為單選，惟需二者均答對才給分；答案請用 A；B 之方式書寫】

答：(4；1)

4. 汽機哪些功能設計可防止汽機超速?【本題為複選】

- (1) PLU。
- (2) Setback。
- (3) Runback。
- (4) Droop。

答：(1) & (4)

5. S/G A 壓力傳送器 AB-PT475 故障偏高，AB-FT474 蒸汽流量將_____，S/G A 的水位將_____。

- (1) 上升；下降。
- (2) 下降；下降。
- (3) 上升；不受影響。
- (4) 不受影響；不受影響。

答：(3)

6. 下列有關 MSR 壓力控制何者正確?

- (A) MSR 第一級再熱蒸汽來自高壓汽機抽汽。
- (B) MSR 第二級再熱蒸汽來自主蒸汽。
- (C) MSR 第一級與第二級再熱蒸汽均有 AOV 控制壓力。
- (D) MSR 第一級與第二級再熱蒸汽壓力均會隨負載變化而變化。

- (1) A、B、C
- (2) A、C、D
- (3) B、C、D
- (4) A、B、D

答：(4)

7. 汽機帶動輔助飼水泵汽機(AL-S-P019)於喪失直流及交流電源時，調速閥(FC-UV3)將會【答案 A】

- (1) 全關。
- (2) 全開。
- (3) 閉鎖於當時閥位。
- (4) 半開。

承上，此時 AL-S-P019 之超速保護依靠下列何一機制【答案 B】

- (1) 電氣超速跳脫。
- (2) 機械超速跳脫。
- (3) 電氣及機械超速跳脫。
- (4) 以上皆錯。

【註：本題答案 A 及 B 均為單選，惟需二者均答對才給分；答案請用 A；B 之方式書寫】
答：(2；2)

8. 依核三廠操作程序書規定，當在反應器起動未達 P-6 前，若發現源階偵檢器 NR-31 故障不可用時，應馬上____；並____；再將故障的偵檢器置於____；然後通知檢修。

- (1) 打開反應器斷路器；確定控制棒全入以加入負反應度；Bypass 位置。
- (2) 停止反應器抽棒起動；停止任何形式的正反應度之加入；LEVEL TRIP。
- (3) 停止反應器抽棒起動；停止任何形式的正反應度之加入；Bypass 位置。
- (4) 打開反應器斷路器；確定控制棒全入以加入負反應度；LEVEL TRIP。

答：(3)

9. 下列那些敘述是正確的？【本題為複選】

- (1) 發電機與主變壓器之間靠 IPBD 連結
- (2) 主變壓器與開關場之間靠 GIB 連結

(3) 起動變壓器與 A-PB-S01 匯流排之間靠 IPBD 連結

(4) NA-S01 匯流排與 CWP 馬達之間靠 NPBD 連結

答：(1) & (2)

10. BB-PT455 提供信號至下列哪些控制或保護迴路？【本題為複選】

(1) OT Δ T 與 C3。

(2) OP Δ T 與 C4。

(3) 調壓槽壓力控制迴路。

(4) 調壓槽壓力保護控道。

(5) 冷溫過壓保護迴路 (LTOP)。

答：(1) & (3) & (4)

11. 有關發電機輔助系統之敘述，下列何者不正確？

(1) 封油壓力 > 氫氣壓力 > 定子冷卻水壓力。

(2) 建立順序為先建立封油，再補氫氣，最後建立定子冷卻水。

(3) 一號機高壓套管靠氫氣冷卻，二號機靠定子冷卻水冷卻。

(4) 主封油泵進口油源來自封油真空槽。

答：(3)

12. 壓水式核電廠自然循環之必備條件是？【本題為複選】

(1) 要有熱源。

(2) 要有熱沈。

(3) 要有迴路相通。

(4) 熱沈位置要低於熱源。

答：(1) & (2) & (3)

13. 依據緊急運轉程序書規定，若發生某一事故時，必須以最大速率降溫(可不受 55 °C/hr 限制)，請問下列哪一事故組合內每一事故均屬於此類規定(可不受 55°C/hr 限制)？

(A) 主蒸汽管破管。

(B) 飼水管破管。

(C) 喪失所有 AC 電源。

(D) SGTR(>10 gpm)。

(E) 大 LOCA

(F) 喪失所有核機冷卻水。

- (1) ACD
- (2) CDF
- (3) BCDF
- (4) CDEF

答：無答案【僅 SGTR 可不受 55°C/hr 降溫率之限制，故本題無適當之答案】

14. 當 S/G U 型管的一次側溫度 (T_{hot}) $> 288^{\circ}\text{C}$ ，且其寬幅水位 $< 6\%$ (ACC 時，40%)，係為下列何一選項之定義？

- (1) Ruptured S/G。
- (2) Cold Dry S/G。
- (3) Faulted S/G。
- (4) Hot Dry S/G。

答：(4)

15. 依據程序書 AOP 532.8，機組發生控制棒卡棒事故，以下係運轉員採取的措施，何者錯誤？

- (1) 停止汽機負載變動和硼酸濃度改變。
- (2) 卡棒原因查明之前，需假設“卡棒原因是由於過度摩擦或機構干擾並且無法跳脫”，機組須在 6 小時內置於熱待機。
- (3) 將棒控制置於手動，緩慢地調整汽機負載並使棒組位置移動至卡棒棒位的 ± 6 節內後，再將棒控制置於自動。假如此支卡棒棒位低於棒插入限值 (RIL)，為使棒組儘可能接近卡棒的棒位，若違反棒插入限值 (RIL) 也應接受。
- (4) 若卡棒的提升線圈分離開關被置於分離 (disconnect) 位置，則改正至連結 (connect) 位置。

答：(3)

16. 下列何者屬於事故後監視儀器(Post-Accident Monitoring Instrumentation)【本題為複選】

- (1) 源階中子通量。
- (2) 反應器爐槽水位。
- (3) 調壓槽動力釋壓閥位置指示器。
- (4) 反應器跳脫斷路器位置。
- (5) 輔助飼水流量

答：(1)&(2)&(3)&(5)

17. 反應器功率運轉中，其 MTC 為 0 或負，假設其中一個蒸汽產生器有兩個安全閥不可用，請問應如何處理？

(1) 4 小時內降低熱功率至 $\leq 58\%RTP$ 。

(2) 1 小時內降低熱功率至 $\leq 58\%RTP$ 。

(3) 1 小時內降低熱功率至 $\leq 41\%RTP$ 。

(4) 4 小時內降低熱功率至 $\leq 41\%RTP$ 。

答：(4)

18. 依據程序書 807 「二次側水質改正動作／動作階段」之二次側系統水質異常動作基準，水質達動作階段 (Action level)，下列何者不正確？【本題為複選】

(1) 水質達動作階段 1，不必降載，若 11 天內如無法恢復，則進入動作階段 2 (該參數有動作階段 2)。

(2) 水質達動作階段 2，於 12 小時內在運轉安全狀況下，降載至 30%。

(3) 水質達動作階段 2，於 6 小時水質已改善並脫離動作階段 2 規範值時，即可升載。

(4) 水質達動作階段 3，則儘快在六小時內解聯停機，不受降載率 15%/hr 之限制。

(5) 水質達動作階段 3，若水質已改善並脫離動作階段 3 之下，則可不必執行解聯停機，依動作階段 2 執行。

答：(3) & (5)

19. 在 MODE1、2、3、4 時，下列何種事故最可能導致爐心停機餘裕不夠？

(1) Main Steam Line Break(MSLB)。

(2) Inadvertent boron dilution。

(3) Startup of an inactive reactor coolant pump。

(4) Rod ejection。

答：(1)

20. 依原能會「輻射防護管理組織及輻射防護人員設置標準」之規定，核三廠每一機組應至少配置多少名輻防人員？

- (1) 輻射防護師 1 名，輻射防護員 4 名。
- (2) 輻射防護師 2 名，輻射防護員 5 名。
- (3) 輻射防護師 3 名，輻射防護員 6 名。
- (4) 輻射防護師 3 名，輻射防護員 3 名。

答：(2)

二、測驗題（本部分共10題，每題5分，共50分）

1. 核三廠 FSAR 第 15 章內所記述的九類 DBA 為何？

答：

- (1) Overcooling-increase in 2-side heat removal(15.1)。
- (2) Undercooling-decrease in 2-side heat removal(15.2)。
- (3) Overfilling-increase in reactor coolant inventory(15.5)。
- (4) Loss of flow-decrease in RCS flow rate(15.3)。
- (5) Loss of coolant-decrease in reactor coolant inventory(15.6)。
- (6) Reactivity and power distribution anomalies (15.4)。
- (7) Anticipated transient without scram(ATWS) (15.8)。
- (8) Spent fuel and waste system (15.7)。
- (9) Station blackout (15.9)。

2. 核三廠的安全相關輻射偵測器在 DRMS 內被歸類且集中在 LOOP 5。請描述 Loop 5 之輻射儀器有哪些？其 RM23 分別位於哪個盤面？其輻射儀器若高警報或失電會引動相關緊急通風設備有哪些？RM-80 跟 RM-23 之間的通訊方式與 RM-80 跟 RM-11 之間的通訊方式有何差異？

答：

- (1) 位於 JP049 盤有下列四台輻射儀器：
 - GK-RT128，其輻射儀器若高警報或失電會引動相關緊急通風設備為控制室緊急通風系統（CREVS）。
 - GG-RT113，其輻射儀器若高警報或失電會引動相關緊急通風設備為燃料廠房緊急通風系統（FBEVS），再經由 SSILS 訊號引動控制室緊急通風系統（CREVS）。
 - GT-RT119，其輻射儀器若高警報或失電會引動相關緊急通風設備為圍阻體廠

房緊急通風系統 (CPIS)，再經由 SSILS 訊號引動控制室緊急通風系統 (CREVS)。

GT-RT225，其輻射儀器若高警報或失電會引動相關緊急通風設備為圍阻體廠房緊急通風系統 (CPIS)，再經由 SSILS 訊號引動控制室緊急通風系統 (CREVS)。

(2) 位於 JP054 盤有下列五台輻射儀器：

GK-RT228，其輻射儀器若高警報或失電會引動相關緊急通風設備為控制室緊急通風系統 (CREVS)。

GG-RT213，其輻射儀器若高警報或失電會引動相關緊急通風設備為燃料廠房緊急通風系統 (FBEVS)，再經由 SSILS 訊號引動控制室緊急通風系統 (CREVS)。

GT-RT220，其輻射儀器若高警報或失電會引動相關緊急通風設備為圍阻體廠房緊急通風系統 (CPIS)，再經由 SSILS 訊號引動控制室緊急通風系統 (CREVS)。

GT-RT226，其輻射儀器若高警報或失電會引動相關緊急通風設備為圍阻體廠房緊急通風系統 (CPIS)，再經由 SSILS 訊號引動控制室緊急通風系統 (CREVS)。

GT-RT211，其輻射儀器若高警報或失電不會引動相關緊急通風系統。

(3) RM-80 跟 RM-23 之間的通訊基本上與 RM-80 跟 RM-11 之間的通訊方式近似，只是較簡單，無需由 RM-23 送出 RM-80 的位址碼，因為兩者之間是一對一的交談，用不著搜尋交談對象。除此，它們的通訊速度也較慢一些，數位訊位傳遞的速度只達 1200 baud(bit/sec)。RM-80 與 RM-11 的通訊速度是 4800 baud。

3. 請依運轉規範 16.6.8.E，列出至少 10 項計劃 (Program) 或手冊之名稱。

(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劃)。

(3) 16.6.8.E.3 Post Accident Sampling (事故後取樣計劃)。

(4) 16.6.8.E.4 Radioactive Effluent Control Program (放射性液體/氣體管制計劃)。

(5) 16.6.8.E.5 Component Cyclic or Transient Limit (組件疲勞使用因子限值監測計劃)。

- (6) 16.6.8.E.6 Containment In-Service Inspection Program (圍阻體營運期間檢測計劃)。
- (7) 16.6.8.E.7 Reactor Coolant Pump Flywheel Inspection Program (反應器冷卻水泵飛輪測試計劃)。
- (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)。
- (22) 16.6.8.E.22 Neutron Absorbing Material monitoring program (中子吸收材料監管方案)。

4. EOP 有那些紅色路徑？

答：

- (1) 次臨界 (Subcriticality) --- 爐心功率 $> 5\%$ 。
- (2) 爐心冷卻 (Core Cooling)

●爐心出口熱電偶 $>649^{\circ}\text{C}$ 。

----或----

●爐心出口熱電偶 $>371^{\circ}\text{C}$ ，且無RCP運轉時，RVLIS的全幅水位 $<40\%$ 。

(3) 熱沈 (Heat Sink) ---所有 S/G 之窄幅水位 $<6\%$ [ACC 時， 40%]，且 AFW 總流量 $<28\text{L/S}$ 。

(4) 完整性 (Integrity) ---最近 60 分鐘內， T_{cold} 溫降 $>55^{\circ}\text{C}$ ，且任一 RCS $T_{\text{cold}} < 119^{\circ}\text{C}$ 。

(5) 圍阻體 (Containment) ---圍阻體壓力 $>4.2\text{ kg/cm}^2$ 。

5. 請說明下列設備的冷卻方式。

(1) 發電機定子鐵心。

(2) 發電機定子線圈。

(3) 發電機轉子線圈。

(4) 非隔相匯流排。

(5) 勵磁機。

(6) 1、2 號機發電機高壓套管。

(7) 發電機磁場之整流子。

答：(1) 氫冷。(2) 定子冷卻水。(3) 氫冷。(4) 空氣冷氣。(5) 空氣冷氣。(6) #1 機水冷，#2機氫冷。(7) 定子冷卻水。

6. 請寫出至少 5 個受自動預動式撒水系統(Auto Preaction Sprinkler System)保護之區域。

答：

(1) 緊急柴油發電機，包括燃油日用槽室。

(2) 核機冷卻水泵室(CCW 廠房)。

(3) 輔機間 74 呎 ESF PUMP 室，包括 CCP，RHR 及 CTMT Spray PUMP。

(4) 燃料廠房燃料吊裝區。

(5) C/B 80' Chiller RM A 串、B 串。

(6) 5th 緊急柴油機廠房發電機室及電氣設備室。

7. 請說明強震急停系統之動作設定值、動作邏輯、適用模式，以及控道可用之定義。

答：

(1) 動作設定值：OBE-0.05g。

- (2) 動作邏輯：任一 Channel 中兩 Set 之任一 sensor 動作即成立 1/3 邏輯，若再有其他 Channel 之 sensor 動作即構成強震急停系統之動作邏輯。
- (3) 適用模式：MODE 1、2。
- (4) 控道可用之定義：每一 Channel 至少有一 Set 完整 sensor 可用；每一高度至少有一 Set 完整 sensor 可用。

The LCO requires three channels of the ASTS trip function to be OPERABLE.

The channel operable condition is defined as following:

One set of L/V/T axis sensors is required for each channel (Channel A, B, or C). The other set of sensors may be removed from service in case of failure or it is under maintenance.

But at least one set of tri-axial seismic sensors for each elevation (EL-74' or 126') shall be OPERABLE.

8. 請簡述嚴重事故指引 (SAMG) 進入條件？核三廠 SAMG 中之 8 個嚴重事故處理指引為何？

答：

- (1) a. 為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. 為爐心出口溫度大於 649°C (1200°F)，且執行緊急操作程序書 570.42「爐心冷卻不足之處理」恢復爐心冷卻失敗時。
- (2) 在核三廠 SAMG 中共有 8 個嚴重事故處理指引分別為：
- 1)S/G(蒸汽產生器)注水
 - 2)RCS 降壓
 - 3)RCS 注水
 - 4)圍阻體注水
 - 5)降低分裂產物的外釋
 - 6)圍阻體溫度壓力控制
 - 7)降低圍阻體氫氣濃度
 - 8)使圍阻體淹水

9. 依 AOP 595.3.2，棒位指示器緊急警報 (DRPI URGENT ALARM) 及非緊急警報 (DRPI NON URGENT ALARM) 之可能原因為何？

答：

DRPI URGENT ALARM：

- (1) 數據 A 及數據 B 電纜或線圈開路或短路或喪失電源造成兩組數據同時失效。
- (2) 數據 A 與數據 B 之和大於等於 39 ($39 \times 6 = 234 \text{step}$)。
- (3) 數據 A 和數據 B 的格雷碼超過一個位元不同。
- (4) DADS Drawer 內部硬體故障或接線異常。

DRPI NON-URGENT ALARM：

- (1) 數據櫃 A 或 B 喪失 6VAC 或 15VDC 電源。
- (2) DATA A 或 DATA B 故障失效 (其中一組)。
- (3) DADS 處於半精準模式。
- (4) DADS 內部 Display 故障
(其中一個 Drawer 的 Panel PC 異常，REMOTE DISPLAY 警報出示)。
- (5) DADS 內部 I/O 故障 (DATA A I/O 或 DATA B I/O 警報出示)。
- (6) DADS 內部 cRIO 故障
(兩個 Drawer 彼此通訊異常或其中一個 Drawer 故障)。
- (7) 其中一組 Power Supply 故障 (A1, A2 或 B1, B2)。
- (8) Accuracy mode switch S106 切至 [A][A]、[B][B] 或 [A][B] 模式。

10. (1) EOP 570.10(SGTR) 主要操作摘要為何？

(2) 就爐心損傷而言，SGTR 與 LOCA 有何不同？

答：

(1) a. 儘速識別並隔離破管的 SG。

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 事故不同於其他的爐水流失事故 (LOCA)，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。