

## 核能二廠111年第1次運轉員執照測驗筆試試題

科目：一、緊急及異常狀況操作

時間：111年1月17日 09：00—15：00

※本試題含答案共10頁※

一、選擇題共14題（單選），每題1分，答錯不倒扣。

1. 下列那些敘述是再循環泵馬達啓動條件，何者最完整正確？

- I. 進口閥小於 90%開度。
  - II. 出口閥小於 90%開度。
  - III. FCV 未在最大開度。
  - IV. FCV 未在手動控制。
- (A) II、III。
- (B) I、III。
- (C) I、II、IV。
- (D) I、II、III。

答：D

2. 依核二廠程序書 528 「反應爐再循環水系統故障」的規定，下列何者錯誤？

- (A) 一台再循環泵跳脫後，立即插控制棒到 80 %ROD LINE 以下。
- (B) 若 A 台再循環泵高速運轉中，B 台因故跳脫，則 A 迴路 FCV 開度愈大(大於 25%)，B 迴路愈容易產生逆流現象且產生逆流時流量指示正確。
- (C) 滿載運轉中一台再循環泵跳脫 OPRM 可用須於 24 小時內恢復。
- (D) 若再循環泵馬達保護電驛動作跳脫，於故障排除後，須經電氣經理、值班經理、運轉經理至少一人同意後方能復歸。

答：D

3. 當機組在功率運轉中，喪失所有核機冷卻水，所須執行項目何者錯誤？

- (A) 跳脫再循環水泵。
- (B) 停止用過燃料池冷卻泵。
- (C) 跳脫 CRD 泵。
- (D) 緊急降載。

答：D

4. 依運轉規範規定，一個外來電源 INOP，如何處理？

- (A) 7 天內恢復可用，否則在後 12 小時內要進入熱停機。
- (B) 72 小時內恢復可用，否則在後 12 小時內要進入熱停機。
- (C) 24 小時內恢復可用，否則在後 12 小時內要進入熱停機。
- (D) 12 小時內恢復可用，否則在後 12 小時內要進入熱停機。

答：B

5. 下列主汽機自動跳脫原因之敘述，何者最完整正確？

- I. 止推軸承磨損跳脫。
- II. 汽機振動值超過 14MILS。
- III. 當冷凝器真空不佳，即大於數據 216 mmHg。
- IV. 三台 CWP 跳脫。
- V. 發電機跳脫。

- (A) I、II、III、IV、V。
- (B) III、IV、V。
- (C) I、II、III、V。
- (D) I、II、III、IV。

答：A

6. 進入程序書 500, 3 反應爐控制(非 ATWS)之條件，何者錯誤？

- (A) 反應爐水位低於 30.5 cm。
- (B) 反應爐壓力大於 74.76 kg/c m<sup>2</sup>。
- (C) 乾井壓力大於 0.122 kg /c m<sup>2</sup>。
- (D) 在反應爐急停條件存在，且反應爐功率小於 5%或不明。

答：D

7. 若機組滿載運轉中全部主蒸汽隔離閥自動關閉，依程序書 540 “主蒸汽隔離閥不預期的關閉”之內容，運轉員需採取行動中下列何者組合最完整正確？

- I. 依照操作程序書 248 作反應器急停復歸。
- II. 將所有內外側主蒸汽管隔離閥之控制開關轉至“**AUTO**”位置。
- III. 確定故障原因並檢修復原，準備復歸，並以冷凝器為熱沉，重新開啟主蒸汽管隔離閥。
- IV. 確定反應器水位正常和補水到正常，必要時啟動 RCIC，補水且消耗反應爐蒸汽。
- V. 檢視在 H13-P614、P611、P632、P642 等盤上之蒸汽洩漏偵測系統，並確認無蒸汽洩漏發生。

- (A) I, III, IV
- (B) II, III, IV
- (C) I, III, IV, V
- (D) I, II, III, V
- (E) II, III, IV, V

答：A

8. RRCS 手動引動時，會跳脫再循環泵斷路器？

- (A) BKR 5A/5B 及 BKR 2A/2B

- (B) BKR 5A/5B
- (C) BKR 1A/1B
- (D) BKR 2A/2B

答：A

9. 機組滿載運轉中，下列有關核機冷卻水(NCCW)系統運轉異常之敘述，何者錯誤？

- (A) 喪失一台 NCCW 水泵時，確認另一台備用水泵自動啟動。
- (B) 若 NCCW 熱交換器嚴重破管時，則立即起動備用泵。
- (C) 若 NCCW 熱交換器嚴重破管時，則 NCCW head tank low level 警報會出現。
- (D) 若兩台水泵均跳脫，則急停反應爐和跳脫主汽機。

答：B

10. 有關如何判斷冷凝器水箱(WTR BOX)變髒堵塞之現象，何者錯誤？

- (A) 發電機發電量下降。
- (B) 循環水泵電流上昇。
- (C) 主冷凝器真空無影響。
- (D) 循環水流量下降。

答：C

11. 下列海嘯發生徵候之敘述，何者最完整正確？

- I. 凝結水泵運轉電流指示急遽晃動。
- II. 海水進水口附近的海潮高度忽然降至異常的低點。
- III. 廠址附近海域發生大波浪。

IV. 海水進水口附近的海潮高度忽然升至異常的高點。

V. 廠內地震儀動作。

(A) I、IV、V。

(B) I、II、III。

(C) II、III、V。

(D) I、III、IV。

答：C

12. 大修期間，SHUTDOWN COOLING 可用串數及運轉串數在運轉技術規範之要求，何者最完整正確？

I. RPV FLANG 上方大於 6.91 米時，SHUTDOWN COOLING 二串可用及一串運轉。

II. RPV FLANG 上方大於 6.91 米時，SHUTDOWN COOLING 一串可用及一串運轉。

III. RPV FLANG 上方小於 6.91 米時，SHUTDOWN COOLING 二串可用及一串運轉。

IV. RPV FLANG 上方小於 6.91 米時，SHUTDOWN COOLING 二串可用及二串運轉。

V. 過去八小時內累積 S/D COOLING 停止運轉時數少於二小時，則可以停止 RHR PUMP。

(A) I、III、V。

(B) II、III、IV。

(C) I、II、IV。

(D) II、III、V。

答：D

13. 下列有關“造成控制棒浮動”的敘述何者為真？

(A) 冷卻水壓過高，造成驅動活塞上下方差壓過大，致產生控制棒向下移動

之力，造成棒浮動之現象發生。

- (B) HCU 的急停進、出口閥漏，則在驅動活塞間產生較高之差壓，會造成緩慢的控制棒抽出或浮動現象。
- (C) HCU 的急停進、出口閥漏，則在驅動活塞間產生較高之差壓，會造成緩慢的控制棒插入或浮動現象。
- (D) 冷卻水壓過低，造成驅動活塞上下方差壓過大，致產生控制棒向下移動之力，造成棒浮動之現象發生。

答：C

14. 若機組滿載運轉中全部主蒸汽隔離閥自動關閉，依程序書 540「主蒸汽隔離閥不預期的關閉」之內容，運轉員需採取行動中下列何者組合**最完整正確**？

- I. 確定反應器水位正常和補水到正常，必要時啟動 RCIC，補水且消耗反應爐蒸汽。
- II. 將所有內圍和外圍主蒸汽管隔離閥之控制開關轉至“CLOSE”位置。
- III. 依照操作程序書 249 作反應器急停復歸。
- IV. 確定故障原因並檢修復原，準備復歸，並以冷凝器為熱沉，重新開啟主蒸汽管隔離閥。
- V. 檢視在 1/2C09，1/2C11，1/2C32，1/2C42 等盤上之蒸汽洩漏偵測系統，並確認無蒸汽洩漏發生。

- (A) I、II、III、IV。
- (B) I、II、IV、V。
- (C) I、II、III、IV、V。
- (D) II、III、IV、V。

答：B

## 二、測驗題共7題，每題3分。

1. 請說明機組滿載運轉時若發生喪失 RPS A 電源處理措施為何？(3.0%)

答：

- (1) 證實沒有任何控制棒被插入。
- (2) 證實沒有任何 MSIV 被關閉。
- (3) 證實 RPS A ALT 電源可用, 並將 RPS A 電源選擇開關切至“ALT”位置。
- (4) 於 1C35 盤復歸 MSL 放射偵測器 INOP 跳脫信號及現場強震急停復歸。
- (5) 於 1C03 盤將半急停復歸. 查核四個 RPS DIV I 琥珀燈亮。
- (6) 於 1C01 將 PCIS RESET, 查核 1C03 兩個 PCIS DIV I 琥珀燈亮。
- (7) 執行程序書 599.2. RPS 斷電復歸後閘查核表, 將各隔離設備逐一回復到正常狀態。
- (8) 檢查 RPS 馬達發電機組失效原因, 通知檢修人員處理。
- (9) 當檢修工作完成後, 儘快回復到正常供給電源。

2. 若機組發生主冷凝器真空惡化情況, 請就下列可能造成真空惡化之系統設備說明須查核事項與採取之措施(每個系統至少 2 項)。(3.0%)

- (1) 廢氣系統。(1%)
- (2) 主汽機 GLAND SEAL STEAM。(1%)
- (3) 冷凝水系統。(1%)

答：參考程序書 520.6

(1) 廢氣系統

- a. 通知廢控室操作員檢視 OFF GAS DRYER REGEN. /PROCESS 各閘之 LINE UP 及確認 N64-F060 是否被關閉。
- b. 派員檢視使用中之 SJAE 運轉情況及其 LOOP SEAL 水位。
- c. 檢視冷凝器 SJAE 之四 AOV 是否 FAIL CLOSE。

(2) 主汽機 GLAND SEAL STEAM

- a. 檢視主汽機之 GLAND SEAL STEAM 之運轉情況，派員檢查 SPILL OVERPRESS CONTROL VALVE 控制是否失靈，正常應控制上游壓力為 1.3PSIG，如其壓力過低，可調整下游之關斷閥開度，使其壓力恢復。
- b. 檢查 1/2C85 盤汽封溢流壓力錶壓力是否正常，否則驗證 CA-HV-170 是否關閉。

(3) 冷凝水系統

- a. 派員至 AD-PDIC-256 檢視 SJAE CONDENSER 之差壓 (TEMPORARY SETTING 於 9.6 PSID) 及檢視 AD-PDV-256 是否 FAIL TO OPEN，如 AD-PDV-256 FAIL TO OPEN，改為手動操作。
- b. 檢查 SJAE CONDENSER INLET 及 OUTLET VALVE 是否 OPEN。
- c. 派員檢視 RFP 之 SEAL WATER DRAIN TRAP 水位，如不見其水位，關閉 TRAP 之關斷閥；並檢視 RFPT 汽封蒸汽壓力控制閥控制是否失靈。

3. 對於停用的再循環迴路起動有何溫度限制?理由何在? (3.0%)

答：

- (1) 底蓋與 DOME 飽和溫差要  $\leq 100^{\circ}\text{F}$ ，否則不得起動停止的再循環迴路。  
(LC03.4.11)理由：熱水沖擊會使 CRD 殼焊接部分和爐槽裙部與槽底焊接部分受到過大熱應力。
- (2) 停用的再循環迴路溫度與爐水飽和溫度差  $\leq 50^{\circ}\text{F}$ ，否則不得起動靜止的再循環迴路。(LC03.4.11)理由：若溫差太大，將造成再循環泵的溫升率太快，水泵及噴嘴將承受過大的熱應力，同時葉片與泵殼之間隙也是顧慮因素。

4. 請列出當在電廠情況惡化而 SBLC 系統不可用時，將硼液（硼酸和硼砂）注入反應爐的方法。(3.0%)

答：

- (1) 從 SBLC 硼液槽藉 RWCU 系統打入 RPV。
- (2) 以硼砂 / 硼酸藉 RWCU 系統打入 RPV。



(3) 以 ADST 槽藉 CRD 系統打入 RPV。

(4) (緊急注硼)以移動式抽水泵將硼液藉消防栓打入 RPV。

5. 請列出緊急冷凍水系統供給冷卻水之設備。(3.0%)

答：

(1) 控制室緊急冷卻通風系統。(MCRECS) (1/2VC1A/B)

(2) 開關室緊急冷卻通風系統。(SWGRECS) (1/2VC5A/B)

(3) RCIC 泵房間冷卻器。(1/2VA2F)

(4) RHR 泵軸封水冷卻器。(1/2E50A/B/C)

(5) RHR 泵房間冷卻器。(1/2VA2A/B/C)

(6) 穿越器房間冷卻器。(1/2VA1A/B/C/D)

(7) LPCS 泵房間冷卻器。(1/2VA2D)

6. 如何避免在燃料吊運過程中，發生燃料碰撞情形?(3.0%)

答：

(1) GRAPPLE 未 Normal UP 前不可移動吊車

(2) 燃料定位後尚未 RELEASE 前不可移動吊車

(3) 工作執行時，須有另一人作 DOUBLE CHECK。

(4) 要注意台車行進路徑。

7. 請列出應依 500.5 EOP 一次圍阻體控制執行操作之情況。(3.0%)

答：

(1) 乾井平均溫度大於 57°C。

(2) 圍阻體溫度 >40°C。

(3) 乾井壓力 >0.122 kg/cm<sup>2</sup>。

- (4) 抑壓池水溫度  $>35^{\circ}\text{C}$  。
- (5) 抑壓池水位低於 5.76 公尺。
- (6) 抑壓池水位高於 5.91 公尺。
- (7) 圍阻體氫氣濃度  $>0.5\%$  。
- (8) RPV 水位低於 FUEL ZONE 水位指示 0 cm (TAF) 或不明。

## 核能二廠111年第1次運轉員執照測驗筆試試題

科目：二、電廠系統

時間：111年1月17日 09：00—15：00

※本試題含答案共17頁※

一、選擇題共20題，每題1分，答錯不倒扣。

1. 下列有關 HPCS 系統敘述之組合，何項組合最完整正確？

I. 冷卻水正常從抑壓池取水，CST 為後備水源。

II. 自動起動信號之一為反應爐低水位 L-2(-101cm)。

III. 水泵差壓愈大，流量愈大。

IV. 注水閥於反應爐 L-8 高水位時會自動關閉，再降至 L-2 低水位時會自動再開啟。

V. 破管偵測係利用噴嘴處與爐心底板間之差壓變化。

(A) I、IV。

(B) II、III。

(C) II、III、V。

(D) II、IV、V。

(E) I、III、V。

答：D

2. 下列有關爐心隔離冷卻系統(RCIC)之敘述，何者正確？

(A) RCIC Turbine 排汽的 2 個真空破壞閥 E51-F077/ F078 採用 DC 電源。

(B) RCIC 汽機調速閥由汽機主軸帶動之油泵，供給閥之控制油壓，於備用狀態時為全關。

(C) RCIC 潤滑油冷卻器之冷卻水，來自 NCCW。

(D) RCIC 自動啟動系統流量上升後，增值發生器會繼續增值信號，以維持流量控制器信號來控制系統。

答：D

3. 下列有關反應爐保護系統(RPS)各信號急停之理由，何者錯誤？

(A) 反應爐高水位，預期將造成主汽機及反應爐飼水泵汽機孔蝕，反應爐急停以保護汽機發生孔蝕。

(B) 反應爐低水位，反應爐急停以防止無法保持足夠之爐水來淹蓋或冷卻爐心燃料。

(C) 反應爐低水位，預期功率持續產生時，無法保持足夠冷卻水來冷卻及淹蓋爐心燃料，反應爐急停以保護燃料完整。

(D) 汽機節流閥未全開，預期反應爐將失去熱沉而早點使反應爐急停。

答：A

4. 下列有關流程放射偵測系統(PRM)之敘述，何者錯誤？

(A) 核機冷卻水(NCCW)放射偵測系統係使用閃爍偵檢器。

(B) 廢氣處理後、廢氣通風道及包封容器通風道等放射偵測系統屬同一系統之設計。

(C) 寬範圍氣體輻射監測(WRGM)有 3 段偵測範圍，廣範圍氣體輻射監測(ERGM)有 2 段偵測範圍。

(D) 燃料廠房氣體排放輻射偵測器為寬範圍輻射氣體監測系統(WRGM)，而汽機廠房密封區域排放輻射偵測器則為廣範圍輻射氣體監測系統(ERGM)。

答：D

5. 下列有關爐心末期再循環泵跳脫(EOC-RPT)與預期暫態未急停再循環泵跳脫(ATWS-RPT)敘述之組合，何項組合最完整正確？

I. ATWS 第一區或第二區跳脫邏輯動作時，再循環水泵 A/B 台同時停止運轉。

- II. EOC-RPT 第一區或第二區跳脫邏輯動作時，再循環水泵 A/B 台同時由高速切換至低速運轉。
- III. EOC-RPT 連鎖設計目的包括降低爐心流量，以因應控制棒急停行程較長之效應，補償爐心末期損失之熱功餘裕，使不致超過燃料之熱限值。
- IV. EOC-RPT 動作信號為反應器功率  $>40\%$  時，發生主汽機控制閥快速關閉或關斷閥開度小於  $95\%$ ，而 ATWS-RPT 動作信號則為反應器高壓力 (1115psig) 或 L-2 低水位 (-101cm)。
- V. ATWS-RPT 手動引動時，只會跳脫斷路器 #5。

- (A) I、II、V
- (B) II、III、IV
- (C) II、III
- (D) I、IV
- (E) III、IV、V

答：C

6. 下列 RRCS 系統之敘述，何者正確？

- (A) 包含 3 個子系統。
- (B) ARI 子系統可降低急停閥儀用空氣壓力，提供替代控制棒插入爐心的方法，其控制插入的速度較以後備急停閥動作時要快。
- (C) FWRB 子系統的目的是維持水位於 LEVEL 3 以上，以降低爐心自然對流及爐心功率。
- (D) SBLC 子系統之爆開閥自動爆開的時機為：Rx L-2 or Hi press. + APRM  $>3\%$  + T.D. 120sec.。

答：B

7. 下列有關控制棒及驅動機構之敘述，何者錯誤？

- (A) 控制棒的機械壽命：B-10 在管內產生的氣體，壓力達到其極限。

- (B) 速度限制器係為 ESF 設施之一，其設計目的是在限制控制棒自由掉落的速度小於 5.0 呎 / 秒。
- (C) 控制棒之棒位偵測，係由驅動活塞上之永久磁鐵移動時，使裝置於位置指示棒上之 53 組簧片開關閉合，而產生棒位信號。
- (D) 控制棒驅動機構中，唯一沒有水通過的為活塞管。

答：D

8. 下列有關反應爐壓力槽及內部組件之敘述，何者錯誤？

- (A) 節流孔式燃料墊塊(Orificed Fuel Support)可控制流經每一燃料束的冷卻水流量。
- (B) 爐心所有的中間燃料及控制棒葉片之重量由爐心底板承載其重量。
- (C) 噴射泵有 20 支，其中 4 支為全儀式噴射泵。
- (D) 爐心側板為爐心底板及頂部導架提供橫向支持。

答：B

9. 下列有關一次圍阻體隔離系統(PCIS)之敘述，何者正確？

- (A) PCIS Group 2A 動作時，CAMS 正常運轉洩漏偵測會自動隔離。
- (B) RHR 設備區高差溫時，會造成 PCIS GROUP 5 動作。
- (C) 乾井高壓力時，會造成 RHR 燃料池冷卻模式隔離。
- (D) RCIC 蒸汽供給低壓力時，會造成 PCIS GROUP 6 動作。

答：C

10. 下列有關包封容器系統之敘述，何項組合最完整正確？

- I. 一次圍阻體之設計內部最大壓力為 15.0 psig，溫度為 200°F。
- II. 備用氣體處理系統(SGTS)設計要求需能在一台風扇運轉時，於 90 秒內使二次圍阻體達 0.25 英吋水柱之負壓。

- III. 包封容器偵測系統(CAMS)正常運轉洩漏偵測，主要是偵測反應器廠房內惰性氣體與分裂產物。
- IV. 乾井真空釋放系統包括 2 只 AOV 正常真空釋放閥/1 只 MOV 緊急真空釋放閥/2 只易燃氣體控制出口閥。
- V. 氫沖淡系統(Hydrogen Dilution System)於 LOCA 發生 5 分鐘後才能起動。

- (A) I、III
- (B) I、II、III、V
- (C) I、II、V
- (D) II、IV
- (E) III、IV

答：C

11. 下列有關反應器水位控制系統之敘述，何項組合最完整正確？

- I. 蒸汽程式僅用於三元控制時補償水位。
- II. 當三個水位信號均正常時，控制系統係選擇三個水位信號的中間值來作為控制用。
- III. 當反應器飼水系統 Master Station/Backup Station 皆故障時，需將 RFPT 切到 MEH(WDPF)控制。
- IV. RFPT 轉速與內部控制需求信號相差 1,000 rpm 以上，REMOTE 控制模式將自動切換至 MANUAL 模式。
- V. AE-LV-241 單元控制，適用於飼水流量 < 1350 T/H。

- (A) I、IV
- (B) II、III、IV
- (C) II、IV、V
- (D) II、III
- (E) I、V

答：無正確答案，本題不計分

12. 下列有關安全釋壓閥(SRV)之敘述，何者錯誤？

- (A) SRV 釋放動作之信號由壓力開關控制電磁閥操作活塞開啟，其壓力開關之設定壓力共有 4 組，最小設定壓力為 1103psig。
- (B) ADS 系統 LOCA 自動引動邏輯中，在 104 秒延時計時內，爐心水位恢復高於 L-1 時，若未將 LOCA 信號復歸，則引動邏輯將持續動作。
- (C) ADS 動作激磁之電磁閥與釋放動作之電磁閥相同。
- (D) 低-低設定系統(Lo-Lo Setting )動作係降低兩個再開啟及五個再關閉之設定點，使其沖放範圍增大(由 100psi 增大至 107~167psi)。

答：B

13. 下列有關緊急柴油發電機系統之敘述，何者錯誤？

- (A) 護套水系統(Jacket Water System)於引擎運轉中提供冷卻作用，亦具待機時提供暖機作用。
- (B) Droop 模式係柴油發電機之轉速(頻率)隨負載之增加而降低，於柴油發電機與系統併聯運轉時使用，較不適合單機運轉。
- (C) DIV I/II 柴油發電機的額定轉速為 450 rpm。
- (D) 第 5 台柴油發電機的起動方式係以空氣馬達起動。

答：D

14. 下列有關地震系統敘述之組合，何者錯誤？

- (A) 地震儀 OSG-XE-101/102/103 具強震觸發功能
- (B) 強震急停跳脫每組感測器由 2 軸向(H、V)組成
- (C) 強震急停系統只要一組感測器的任一軸向觸發即會引動半急停
- (D) 弱震儀 OSG-XE-109 觸發設定值為峰值 0.0015G，動作僅需確認及復歸警報



答：B

15. 下列有關燃料池冷卻與淨化系統之敘述，何者錯誤？

- (A) 用過燃料池冷卻水熱交換器係管側通過 NCCW 來冷卻殼側之池水。
- (B) 上燃料池具有作為抑壓池後備水源之功能。
- (C) 異常運轉模式係以 RHR 系統冷卻燃料池之池水。
- (D) 緊急運轉模式係以緊急補水泵從凝結水儲存槽(CST)取水。

答：A

16. 下列設備冷卻水由那些系統提供之敘述，何項組合最完整正確？

- I. CRD 水泵油冷卻器以核機冷卻水(NCCW)冷卻。
- II. 正常冷凍水系統冷凝器以核機冷卻水(NCCW)冷卻。
- III. 反應爐廠房冷卻系統 VR1A 使用正常冷凍水冷卻。
- IV. 主蒸汽隧道冷卻器以汽機廠房冷卻水(TPCCW)冷卻。
- V. 第三區開關室冷卻器使用 HPCS 廠用水泵提供之海水冷卻。

- (A) I、III
- (B) I、III、V
- (C) I、IV、V
- (D) II、IV
- (E) II、III、V

答：B

17. 下列有關主汽機超速跳脫保護系統之敘述，何者正確？

- (A) 汽機超速跳脫保護系統計有 4 種，依超速跳設定點由高至低為：機械式超速跳脫>電磁式超速跳脫>DEH 超速跳脫>超速保護控制器(OPC)。

- (B) 電磁式超速跳脫與 DEH 超速跳脫均是藉動作 20-1~4/AST 電磁閥，洩放自動停機緊急跳脫集管控制油，使所有蒸汽閥快速關閉，跳脫主汽機
- (C) 超速保護控制器(OPC)超速跳脫動作，洩放 OPC 跳脫集管控制油，關閉所有蒸汽閥，跳脫主汽機。
- (D) OPC 超速跳脫設定點兩部機均為 105%額定轉速。

答：B

18. 下列有關汽封蒸汽系統之敘述，何者正確？

- (A) 主汽機汽封設計功能係藉由壓力控制閥維持汽封與汽機固定差壓，以阻止蒸汽洩漏及防止空氣進入汽機。
- (B) 汽封蒸汽蒸發器，低壓蒸汽源為 MSR A 之出口。
- (C) 汽封蒸汽蒸發器洩水槽排水至飼水加熱器 1A/B。
- (D) 機組運轉中，發生汽機跳脫且 MSIV 關閉時，則以殘留在 STEAM HEAD 及 MSL 之蒸汽供汽機汽封使用，但僅能提供 45 分鐘的汽封蒸汽量。

答：D

19. 下列有關再循環系統之敘述，何者錯誤？

- (A) 再循環泵的驅動流量信號用以改變 APRM 阻棒或急停跳脫的設定點。
- (B) 當 APRM 控道被旁通時，該控道總再循環流量信號送出至遠端的流量指示功能仍維持不變。
- (C) LVDT 及 RVDT 提供 FCV 閥位回授信號，而 LVT 則提供 FCV 速度回授信號
- (D) 當發生類比信號失效時，FCV 會被閉鎖在當時開度，此時若發生 FCV 自動部份關閉時，FCV 將被禁止移動。

答：D

20. 下列有關爐水淨化系統(RWCU)之敘述，何者錯誤？

- (A) 再生式熱交換器有 3 組，殼側為爐水，管側為爐水。

- (B) 主蒸汽管隧道高溫將造成 RWCU 系統自動隔離。
- (C) 排水管流量控制閥(G33-F033)當下游壓力低於 5 psig 時，將發出警報並關閉，以避免 RWCU 系統被主冷凝器抽成真空。
- (D) 淨化後之爐水經過再生式熱交換器後送至飼水管路。

答：C

## 二、測驗題共10題，每題3分。

1. 請解釋 ARI 動作與 RPS 動作，兩者動作有何異同之處？(3%)

答：

(A) 動作信號不同

ARI 動作信號：(1)反應爐高壓力(1115psig) (2)反應爐二階水位(-76cm)

RPS 動作信號：(1)反應爐高壓力(1063psig) (2)反應爐三階水位(30.5cm)

(B) 動作設備不同

ARI 動作設備：開啟急停儀用操作空氣集管上之四只電磁操作閥(F160，F162A，F162B，F163)，將儀用操作空氣洩放，再次將控制棒插入。

RPS 動作設備：急停導引閥斷電，將儀用操作空氣洩放，導致全部控制棒急速插入爐心。後備急停閥通電，將儀用操作空氣洩放，導致全部控制棒急速插入爐心。SDV 隔離導引閥斷電，使 SDV 洩水閥及通氣閥自動關閉。

(C) 兩者皆動作電磁閥，使急停儀用操作空氣集管之空氣洩放，開啟急停進口閥及急停出口閥，讓蓄壓器壓力把控制棒急速推入爐心。

2. 請回答下列棒控制及資訊系統問題：

(A) 主開關在任何位置時，有那些情況會造成阻棒抽出？(1%)

(B) 主開關在「RUN」位置時，有那些情況會造成阻棒抽出？(1%)

(C) 為何要禁止控制棒移動，原因為何？(1%)

答：

(A) 主開關在任何位置之阻棒抽出

1. APRM Inoperative(APRM 不作用)
2. APRM High(APRM 高指示)
3. 違反棒位型式控制系統的棒型原則
4. 違反替代節距值原則
5. 急停洩放容器(Scram Discharge Volume)高水位

(B) 主開關在「RUN」位置之阻棒抽出以上 5 點加上

1. APRM 低指示 (DownScale)
2. APRM 流量單元(Flow Unit)不正常

(C) 禁止控制棒移動的原因有二：

1. 在未到達急停設定點(Scram Settings)前，制止控制棒移動，更能保障燃料的安全。
2. 避免在 RC&IS 不正常的情況下移動控制棒。

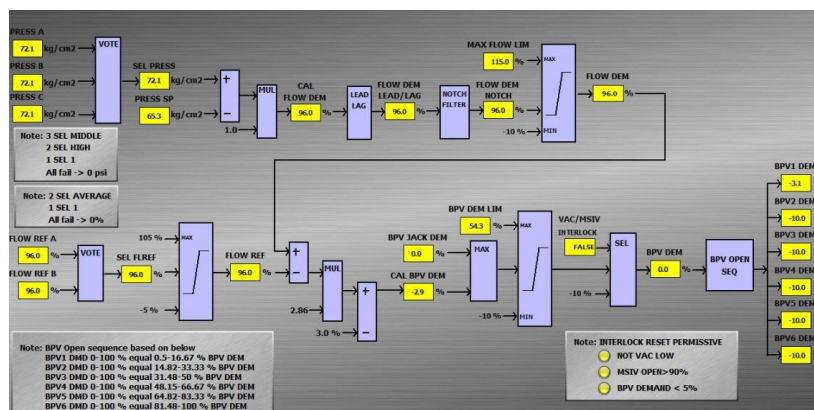
3. 請回答下列有關 SB&PR 系統問題：

(A) 請繪出數位化 SB&PR 系統流程簡圖。(2%)

(B) 對於反應爐壓力及汽機流量參考信號(Tb Flow Reference)之輸入信號，請就其可用數量之不同狀況，分別說明如何選擇？(1%)

答：

(A)



(B)

1. DOME Pr. 壓力傳送器有 3 支：

當 3 支傳送器皆正常時，選擇中間值，

當 1 支傳送器失效，選擇剩下兩支傳送器之高值，

當 2 支傳送器失效，選擇正常傳送器，

當 3 支傳送器皆失效，系統會認定爐壓為 0psi。

2. FLOW REF 傳送器有 2 支：

兩個 FLOW REF 皆正常時，選擇高值

當單一信號失效時，選擇正常之信號

當兩個信號皆失效時，系統會認定 SELECTED FLOW REF = 0%

4. 請回答下列有關餘熱移除系統(RHR)之問題：

(A) 低壓注水模式(LPCI)自動起動信號為何？注水閥 E12-F042 PERMISS TO OPEN 指示燈之壓力信號為何？(1%)

(B) 包封容器噴水模式(Containment Spray Mode)自動起動信號為何？(1%)

(C) 停爐冷卻模式(Shutdown Cooling Mode)之自動隔離信號為何？(1%)

答：

(A)

1. LPCI 自動起動信號：

反應爐低水位:L-1(-330cm, -130in)

乾井高壓力 :0.122kg/cm<sup>2</sup>(1.74psig)

2. E12-F042 出口下游壓力 < 50psig 時，注水閥 E12-F042 PERMISS TO OPEN 指示燈亮

(B) 包封容器噴水模式(Containment Spray Mode)自動起動信號：

1. LOCA 發生後 10 分鐘(B 迴路 11.5 分鐘)且乾井高壓力(1.74psig，0.122kg/cm<sup>2</sup>)且包封容器高壓力(9psig，0.63kg/cm<sup>2</sup>)
2. 乾井高壓力信號存在且手動引動

(C) 停爐冷卻模式之隔離信號：

1. 反應爐低水位—第三階水位
2. 反應爐壓力大於 9.34kg/cm<sup>2</sup>(133psig)
3. RHR 設備區高溫
4. RHR 設備區冷卻器進口高溫
5. 乾井高壓力

5. 請回答下列有關蒸汽系統問題：

(A) MSIV 有那些隔離訊號？(2%)

(B) 滿載運轉中，一條主蒸汽管突然關閉，反應爐有那些現象，如何處理？(1%)

答：

(A)

1. 反應爐低水位 —— 第一階水位(-330cm)
2. 汽機進汽壓力低——60.24kg/cm<sup>2</sup> (856.6psig) (Mode SW 在 RUN)。
3. 主蒸汽管高流量——11.79kg/cm<sup>2</sup> (167.7psid)
4. 主冷凝器低真空——21.42” HgAbs(54.4cm)
5. 主蒸汽管隧道高溫度——150°F(65.5°C)
6. 主蒸汽管隧道冷卻器進口高溫度——150°F(65.5°C)
7. 汽機間主蒸汽管高溫度——161°F(71.6°C)
8. 轉按 1(2)C01 盤上之手動隔離開關 S25A 或 C 及 S25B 或 D

(B) 滿載時因一條 MSL 被關閉，其他三條會因主蒸汽管高流量而全隔離，反應爐因而急停，運轉員執行急停復原程序。

6. 請回答下列有關反應器水位儀器問題：

(A) 請列舉反應器水位儀器之種類、範圍及參考零點？(1%)

(B) 請列舉反應器第一階水位會有那些系統動作？(1%)

(C) 請列舉反應器第二階水位會有那些系統動作？(1%)

答：

(A) 水位儀器的種類與範圍

種類	範圍	參考零點
窄範圍	0~+150cm	儀器零點
寬範圍	-380~+150cm	儀器零點
異常追蹤範圍	0~+460cm	儀器零點
停機權水範圍	0~+1000cm	儀器零點
燃料區範圍	-380~+130cm	燃料頂點

(B) 第一階水位-330cm(L-1)

1. 啟動 LPCI
2. 啟動 LPCS
3. ADS 閥允許動作(須先延時 104 秒)
4. 關閉包封容器隔離閥(PCIS group 1A, 2B)
5. 啟動備用柴油機(DIV-I 及 DIV-II)

(C) 第二階水位-76cm(L-2)及-101cm(L-2)

1. 啟動 RCIC(-76cm)

2. 啟動 HPCS(-101cm)
3. 跳脫再循環水泵
4. 關閉包封容器隔離閥(PCIS group 1B, 1C, 2A 及 4)
5. 動作 RRCS
6. 啟動 HPCS 柴油發電機(-101cm)
7. PCIS group 2C (-101 cm)

7. 請回答下列有關中子偵測系統問題：

- (A) WRNM(起動階寬範圍中子偵測系統)偵測範圍？(1%)
- (B) WRNM 阻棒之信號和設定？(1%)
- (C) WRNM 急停之信號和設定？(1%)

答：

- (A) WRNM(起動階寬範圍中子偵測系統)

偵測範圍從冷機的中子階  $R0 \geq 3\text{CPS}$  至  $3 \times 10^5 \text{CPS}$  自動由  $R0$  跳升至  $R1$ ，再由  $R1(2.39 \times 10^{-4} \%) \sim R10(12.5 \%)$  功率。

- (B) 控制棒阻棒抽出：

Period HI：48 秒( $R0 \sim R10$ )

Downscale：3 cps( $R0$  only)

LCR HI： $1 \times 10^5$  cps( $R0$  only)

Fatal INOP( $R0 \sim R10$ )

- (C) RPS 跳脫：

Period HI-HI：15 秒( $R1 \sim R10$ )



LCR HI-HI :  $5 \times 10^5$  cps(Non-Coincidence Mode only)

Fatal INOP(R1~R10)

8. 請說明下列保護電驛之動作信號、跳脫之設備及保護目的：

- (A) Anti-motoring (1%)
- (B) Reverse Power (1%)
- (C) Under Power (1%)

答：

- (A) Anti-motoring : GEN 已併聯 + 高壓汽機進/出口差壓  $< 10 \text{psid} + \text{TD60}$  秒 ; 跳脫汽機 ; 防止汽機葉片過熱。
- (B) 電力逆送 332 電驛 86TX : 汽機跳脫 + 發電機逆向功率超過 0.5% : 跳脫汽機、發電機 ; 防止汽機葉片過熱。
- (C) 棄載 337X (under power) 電驛 : 發電機功率  $< 2\%$  + MSR 出口壓力  $> 30\%$  + 汽機未跳 : 跳脫汽機、發電機 ; 防止汽機超速。

9. 請回答下列有關空調設備和廠房通風系統問題：

- (A) 主控制室緊急冷卻系統自動起動及跳脫之信號為何 ? (1%)
- (B) 汽機廠房密閉區冷卻系統 (VT3A/3C) 自動起動之條件為何 ? (1%)
- (C) ESF 泵室冷卻系統 (VA2A~D, F, G) 各冷卻組何時起動 ? 室溫如何控制 ? (1%)

答：

(A)

1. 自動起動信號：

LOCA、LOOP、控制廠房取氣進口輻射偵檢器 1(2)E19/20 高輻射信號動作

2. 跳脫信號：

a. 活性炭過濾器高溫

b. 有自動啟動信號時：自動啟動信號手動清除(Override)+控制開關轉至 STOP 位置

c. 無自動啟動信號時：控制開關轉至 STOP 位置

d. 馬達保護裝置動作跳脫

(B) VT3A/3C 若一台運轉中，另一台停用而控制開關置於“AUTO”位置，則若運轉中之一台跳脫或有風車入口低風量或冷卻器出口高溫信號時，則於“AUTO”備用中之風車會自動起動運轉。

(C)

1. 冷卻組在水泵起動隨即起動，另可手動起動。

2. 各泵室由溫度控制器控制冷卻水流量來調整室溫。

10. 請回答下列有關飼水系統問題：

(A) RFPT Latch 的基本條件？(1%)

(B) 請說明 RX LEVEL SETDOWN 之設定及目的？(1%)

(C) 抽汽蒸汽至飼水加熱器的電動閥和止回閥自動關閉條件？(1%)

答：

(A) LATCH 條件：

1. 內部 SPEED 參考信號小於 5 RPM。

2. HP 及 LP STOP VALVE 已關閉。

3. HP 及 LP GV 已關閉。

4. Exhaust Valve 全開。

5. 無 Over speed Trip 信號。

6. 無 Turbine Trip 信號。

(B) RX WATER 下降至 L-3 時, 電路立即以加上+17.7" (+45cm) 之 BIAS 使 RFPT 加速, 防止水位降至 L-2, 持續 10 SEC 後, 此+BIAS 去除, 並加入一個 -17.7" (-45cm) 之 BIAS 防止水位上升至 L-8 使 RFPT Trip。

(C)

1. 汽機跳脫
2. 飼水加熱器殼側高高水位

# 核能二廠111年第1次運轉員執照測驗筆試試題

科目：三、共通專業知能

時間：111年1月17日 09：00—15：00

※本試題含答案共5頁※

一、選擇題共6題，每題1分，答錯不倒扣。

1. 依據核二廠程序書 576「颱風警報下之運轉」，下列有關颱風來襲期間之敘述，何者為正確？

- (A) 核二廠警戒區域系以台北市為中心，西邊、北邊各 100 公里，東邊、南邊各 50 公里之範圍。
- (B) 因為颱風因素，而須使機組開始降載或停機，依「核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法」應於一小時內通報原能會，但事後不需提出書面報告。
- (C) 當中央氣象局發佈“海上陸上颱風警報”後，其警報之警戒區域若涵蓋核二廠警戒區域，且其 7 級風暴風圈邊緣距離核二廠警戒區域僅餘 18 小時之距離時，並研判颱風有可能吹襲電廠時核二廠進入「颱風注意期間」。
- (D) 當電廠廠區實際測量之 10 或 15 分平均風速已達 12 級風(32.7 米/秒)時通知調度處準備降載解聯，依「核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法」通報原能會。

答：C

2. 有關核二廠輻射防護相關規定之敘述，何項組合最完整正確：

- I. 發現永久式 ARM 不可用時，發現者應立即通知主控制室和主管制站執行相關輻射安全的偵測管制，並通知值班人員依 1102.01 設備檢修工作管制程序開立請修書。不可用 ARM 的相關監測區域或進出通道，除了檢修該 ARM 的工作人員和 HP 外，嚴禁無關人員繼續工作或停留現場。
- II. 輻射工作場所劃分為管制區及監測區，在監測區內之辦公室或人員可

能長時間停留之地區，其輻射劑量率不得超過  $3.0 \mu\text{Sv/h}$  ( $0.3 \text{ mrem/h}$ )。

III. 對於可經由皮膚吸收之空浮放射性物質，如氫水蒸氣，碘蒸氣等，應另對皮膚提供適當之防護。

IV. 某輻射工作人員之 106 年到 109 年分別已接受的有效劑量為 16、12、14、13mSv，則該工作人員 110 年依法規規定最多可接受的有效劑量為 44mSv。

V. 因應輻防保守性決策，用過燃料棒與用過控制棒葉片於水下移動或儲存時，頂部離水面至少須有 7 呎深度。

(A) I、III、IV

(B) I、II、V

(C) II、IV、V

(D) II、III、V

答：無正確答案，本題不計分

3. 依據核二廠程序書 575「地震緊急程序書」，下列敘述組合何者**最完整正確**？

I. 核二廠地震監測系統弱震儀，編號為 OSG-XE-109，動作值為  $0.0015\text{G}$ 。

II. 遇地震( $> \text{OBE}$ )自動急停反應爐後，『預期需執行"RPV 緊急洩壓"』進入 500.EOP (500.3)，手動調低蒸汽旁通及壓力調整系統(SB & PR)壓力設定或手動開啟 BPV，執行快速降壓降至  $35 \text{ kg/cm}^2$  後儘速進入冷停機，並執行程序書 577.2 檢視是否有海嘯侵襲核二廠。

III. 地震對核子反應器設施運轉安全構成實質威脅或嚴重阻礙核子反應器設施人員執行安全運轉，依「核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法」應於二小時內通報原能會，事後並需提出書面報告。

IV. Operating Basis Earthquake (OBE，運轉基準地震)：在考量區域性及當地的地理、地震學以及當地的地層材料特性下，以最大地震潛能評估為基礎之地震。

V. 混凝土結構重大損害(Significant Damage)為新的或地震引起的混凝土裂縫寬度 $>0.06$  吋，混凝土剝落且可見架構變形。

(A) I、II、IV

(B) I、II、V

(C) II、III、V

(D) I、IV、V

答：B

4. 依據核二廠程序書 1451「斷然處置程序指引」，機組斷然處置採行後，應依核子事故緊急應變計畫評估其所採措施的有效性，及建立長期監控機制，包括監視下列何項組合？

I. 燃料溫度/圍阻體壓力/圍阻體氫氣濃度。

II. 圍阻體內輻射劑量/核種。

III. 乾井內輻射劑量/核種。

IV. 廠區輻射劑量/核種。

V. 廠外取樣分析劑量/核種。

(A) I、II、III、IV

(B) II、III、IV、V

(C) I、II、III、V

(D) I、II、IV、V

答：D

5. 依據核二廠程序書 1401「事故分類判定程序」，適用廠區緊急事故之電廠起始狀況，下列何者為非？

(A) 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。

(B) 僅剩下單一交流電源持續 15 分鐘(含)以上。

(C) 反應器冷卻水系統水量減少，影響爐心衰變熱移除能力。

(D) 喪失或可能喪失任何兩層屏蔽。

答：B

6. 依據核二廠程序書 903.2 「進出乾井的輻射安全程序」，機組起動期間欲進行乾井查漏工作時，須經值班經理確認反應器功率至少低於多少%額定熱功率，保健物理課人員方可允許工作人員進入？

(A) 1%

(B) 2%

(C) 3%

(D) 4%

答：C

## 二、測驗題共3題，每題3分。

1. 請說明依據「核子事故分類通報及應變辦法」第 2 條，核子事故依其可能之影響程度之分類。(3.0%)

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。

2. 假設距離某一加馬 ( $\gamma$ ) 射源 3 公尺處測得之劑量率為  $125 \mu\text{Sv/hr}$ ，若一工作人員於距離射源 5 公尺處工作，則該處劑量率為多少？又該工作人員可於該處工作多久，而不會超過核二廠程序書每日劑量之限制值？(3.0%)

答：

$$3^2/5^2 = X/125 \quad X=45 \mu\text{Sv/hr}$$

每日劑量限值為  $0.5 \text{ mSv} = 500 \mu\text{Sv/hr}$

$$500 \mu\text{Sv} \div 45 \mu\text{Sv/hr} = 11.1\text{Hrs.}$$

3. 請說明發生爐心失水事故 (LOCA) 時，那些系統可控制圍阻體及乾井內之氫氣濃度？並簡述其如何控制？(3.0%)

答：

- (1) 氫氣沖淡系統：由圍阻體取氣加壓乾井，使乾井之空氣經水平通洩口流至圍阻體，以沖淡乾井氫氣濃度。
- (2) 氫氣再結合器：抽圍阻體之空氣，以再結合器中氫氧結合方式降低氫氣濃度。
- (3) 氫氣點火系統：以分佈於乾井/圍阻體之電氣點火器使氫氧結合方式，降低氫氣濃度。
- (4) 氫氣偵測系統：可得知圍阻體和乾井內氫氣濃度。
- (5) VR9A/B & VR8A/B：是氫氣再結合器之後備。