

# 龍門電廠 102 年第二次高級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：102年11月15日 09：00—12：00

一、選擇題共 8 題（單選）每題 2 分，答錯不倒扣。

1.機組正常停機後，發生 RHR 泵跳脫而喪失停機冷卻能力，下列依據程序書 506.01「喪失停機冷卻能力」之敘述，何者有誤？

- (A) 當機組正常停機後，若發生 RHR 泵跳脫，可藉由反應爐水位 $\leq$  L3、反應爐壓力 $\geq$  0.87 MPaG 及 RHR 設備區域溫度高於設定值等條件，判斷可能是 RHR SDC PCV 隔離信號引動造成 RHR 泵跳脫。
- (B) 反應爐剛停機且爐蓋尚未移除，此時若發生喪失停機冷卻能力，但因機組控制棒已全插入應可有效降低衰變熱，故可提供運轉員較充裕的時間採取因應對策。
- (C) 若反應爐停機後，發生喪失停機冷卻能力，則會造成反應爐之冷卻水溫度上升、水位降低及壓力上升等現象。
- (D) 若 RHR 停機冷卻能力不可用且反應爐在模式 3(Mode 3)，此時可藉由主冷凝器系統(假設可用狀態)，建立反應爐至主冷凝器的流徑，將反應爐冷卻至模式 4(Mode 4)。

答案：(B)

2.機組正常滿載運轉中，若發生「棒控制及資訊系統(RCIS)」中之「選棒插入(SCRRI)」功能異常時，下列依據程序書 513.03「選棒插入功能異常」之敘述，何者有誤？

- (A) 「選棒插入」功能喪失時，將導致爐心熱力/水力不穩定，進而造成中子通量振盪現象；若中子通量振盪未妥予控制，反應爐可能因「高中子通量」急停。
- (B) 若手動引動 SCRRI 失敗，則可由執行 SOP 401「棒控制及資訊系

統(RCIS)」插入控制棒，將反應爐功率降至 38 %以下；以及執行 SOP 409「再循環流量控制系統(RFC)」增加爐心流量大於 41.5 %，以避免機組運轉於不穩定區域。

- (C) 當機組滿載正常運轉時，發生 1(2)R11-MSWG-000A1 失電而造成 RIP A 及 F 跳脫，將引動「選棒插入」。此時若反應爐已急停，則執行 AOP-501.1「反應爐急停復原」；若反應爐未急停，則由主控控制盤 MCC 1(2)H11-PL-1701 手動引動 1C11-PB-4601/4602 (SCRRI) 二個按鈕，並確認預選控制棒已插入至目標棒位。
- (D) 「選棒插入 (SCRRI)」提供手動及自動插入預選控制棒，以控制爐心熱力/水力穩定性，以預先排除機組進入不穩定區域運轉（高功率/低流量）。

答案：(C)

3.下列依據 EOP-581.1 (ATWS)「反應爐壓力槽控制（預期暫態未急停）」之敘述，何者有誤？

- (A) 在起動硼液注入反應爐後，經確定所有控制棒插入位置均 $\leq 08$ ，則可停止硼液注入。
- (B) 在機組未急停時，須控制 RPV 水位以降低注水之次冷度，藉此可防止或減緩由熱中子與水不穩定交互作用，所造成之中子通量大量的不規則變化。
- (C) 在執行 EOP-581.1 時，首先就必須要避免 ADS 自動起動，若是真正有需要執行 ADS 功能時，則應依 EOP-585、587 中之相關指示執行。
- (D) 執行 RC/L 控制時，如果反應器功率高於 5%或無法確認，且 RPV 水位高於 203.3 cm (飼水噴嘴下 60 公分)，則降低 RPV 水位，停止所有系統注水進入 RPV，必要時隔離連鎖。

答案：(D)

4.機組滿載正常運轉中，若發生一台飼水泵 (TDRFP A) 跳脫時，下列依據

程序書 509.01 「喪失飼水泵」之敘述，何者有誤？

- (A) 當飼水泵 (TDRFP A) 跳脫時，應優先降低反應爐功率，以避免反應爐低水位急停，再起動備用飼水泵補足飼水量，渡過飼水泵喪失暫態。
- (B) 發生 TDRFP A 跳脫之暫態時，會自動啟動 MDRFP 並同時引動爐內泵回退 (RIP RUNBACK) 及選棒插入 (SCRRI) 將反應爐功率降低，以避免反應爐水位無法回復而導致反應爐 L3 低水位急停。
- (C) 當 TDRFP A 動跳脫時，若 MDRFP 未自動起動，應手動引動爐內泵回退 (RIP RUNBACK) 及選棒插入 (SCRRI)，再由 MCC 1(2)H11-PL-1702 盤 1(2)N22-CTS-4601，起動 MDRFP 使反應爐水位逐漸恢復正常。
- (D) 當 TDRFP A 跳脫時，MDRFP 將會自動啟動，經由 1(2)N22-ACV-5025 LFCV 控制補水進入爐心，使反應爐水位逐漸恢復正常。

答案：(B)

5. 下列依據 EOP 582 「一次圍阻體控制」、ESP 590.17 「圍阻體排氣及解除隔離連鎖」及 ESP 590.19 「圍阻體噴灑及解除隔離連鎖」之敘述，何者有誤？

- (A) 當事故造成一次圍阻體的氫氣濃度過高時，此時若廠外的輻射外釋率仍低於運轉規範規定值，運轉員可使用 ACS 排氣管經由 RBHV 或 SGT 執行一次圍阻體逸氣，以降低圍阻體內氫氣濃度。但執行此項操作時，除乾井高壓力和高輻射之連鎖外，其餘的隔離連鎖可視需要移除。
- (B) EOP 582 PC/P 在濕井壓力達到壓力抑制壓力限制前，可使用 ACS 排氣管經由 RBHV 或 SGT 監視及控制一次圍阻體壓力 < 11.6 kPaG。
- (C) 當濕井壓力已無法維持低於壓力抑制壓力限制時，則應進入 EOP 585 執行 RPV 緊急洩壓。

(D)在 LOCA 發生期間，若同時喪失所有廠內、廠外交流電源與所有 ECCS 系統時，則消防水可做為圍阻體噴灑之冷卻水源。

答案：(A)

6.機組滿載正常運轉中，若 RCIC 系統管路在反應器廠房內發生破管事件，依據程序書 508.05「爐心隔離冷卻系統管路在反應器廠房內破管」，下列敘述，何者正確？

(A) 若 RCIC 蒸汽管在反應器廠房內發生破管事件，則反應爐水位降低、主蒸汽管 B 流量會增加及飼水流量增加，且也許會引動區域輻射監測器和區域溫度高警報；當區域輻射量或區域溫度高於最大正常運轉值時，運轉員應離開 AOP 508.05 程序書，立即進入 EOP 583「二次圍阻體控制 (Secondary Containment Control)」。

(B) 若 RCIC 蒸汽管發生破管，且 RCIC 隔離已動作，由主控制台 MCC 1(2)H11-PL-1700 或操作畫面 VDU 1(2)E51NS-01 確認圍阻體內側蒸汽管隔離閥(1(2)E51-MBV-0101)、圍阻體外側蒸汽管隔離閥、洩水槽隔離閥 1(2)E51-SBV-0141 / 1(2)E51-SBV-0142 等閥均已關閉。

(C) 若 RCIC「蒸汽」管路洩漏且 RCIC 尚未隔離，從主控制台 MCC 1(2)H11-PL-1700 將 DIV I/ II RCIC ISOLATE Switch 1(2)C73-SEL-4612A/B 隔離開關轉到「ISOLATE」位置，並由主控制台 MCC 1(2)H11-PL-1700 或操作畫面 VDU 1(2)E51NS-01 確認圍阻體內側蒸汽管隔離閥(1(2)E51-MBV-0101)、圍阻體外側蒸汽管隔離閥、洩水槽隔離閥 1(2)E51-SBV-0141 / 1(2)E51-SBV-0142 等閥均已關閉。

(D) RCIC 汽機運轉中，若發生 RCIC「水」管路洩漏，其立即因應措施為執行關閉 CST 取水進口閥 1(2)E51-MBV-0001 及抑壓池取水進口閥 1(2)E51-MBV-0006。

答案：(A)

7.下列依據程序書 505.01「主控制室撤離」之敘述，何者正確？

- (A) 遙控停機盤設計基準假設狀況不包括發生 LOCA 及 LOOP 等事故，其反應爐壓力控制藉由 SRV 將蒸汽釋放至抑壓池，反應爐水位控制則由 HPCF 補水至反應爐。
- (B) 當控制室無法接近/停留時，在遙控停機盤設計基準假設狀況下，反應爐急停後能將反應爐迅速帶到熱停機狀態，並於 36 小時內將反應爐繼續冷卻到冷停機狀態。
- (C) 當 DCIS 及 DRS 程式控制網路完全失效異常下，值班主任研判須撤離主控制室，立即引動 Fast Load Winddown、REACTOR MODE SWITCH 置於 SHUTDOWN 及隔離主蒸汽，並至控制廠房 RPS/MSIV 電源盤，將迴路開關開啟，切除其控制電源，以確保反應爐已急停及 MSIVs 已關閉。
- (D) 在遙控停機盤利用 RHR SDC 進行冷停機時，因無法調整相關閥門開度且無降溫率之顯示，因此在遙控停機盤執行 RHR SDC 時，不受降溫率 55°C/hr 之限制。

答案：(C)

8. 依據程序書 531.05 「4.16 kV B4 匯流排失電」，下列敘述，何者有誤？

- (A) B4 匯流排電源正常連接至備用輔助變壓器(RAT 2)，若 RAT 2 發生故障則將切換至後備電源-機組輔助變壓器(UAT B)。
- (B) B4 匯流排故障，RBCW 泵 B1 及 B2 將同時喪失電源，將導致 RIP C、G、K、D、J 等 5 台爐內泵速度回退後跳脫。
- (C) 若 B4 匯流排發生故障瞬間跳脫，因下游緊要交流系統 1(2)R13-CVCF - 0000B4 及 1(2)R13-CVCF - 0000D4 喪失電源，但不會導致 Division II 緊要交流電力系統供電之 MSIV 電磁閥與反應爐保護系統(RPS)急停電磁閥喪失電源。
- (D) 若 B4 匯流排由正常電源切換至後備電源時，發生匯流排差動電驛動作而切換失敗，此時匯流排是因切換至其他電源失敗而失電，則可

依 SOP 363.02.09 操作程序書執行 B4 匯流排由外電加壓復電；並依相關 SOP 將跳脫前運轉中的設備復歸並重新啟動。

答案：(D)

## 二、測驗題共 4 題（每題 6 分）

1. 機組正常滿載運轉中，當 HPCF B Pump 意外起動並注水進反應爐，運轉員未介入情況下，請說明機組發電量、反應爐功率、壓力、水位之變化情形如何？

答案：

(1) 機組發電量：機組滿載運轉時，會因 HPCF B Pump 意外起動並注水進反應爐，噴灑在爐心上方致反應爐壓力降低而機組發電量跟隨著降低。

(2) 反應爐功率：HPCF B Pump 注水進反應爐初期，因爐壓下降，空泡增加，降低反應度而降低反應爐功率；隨後因 HPCF 噴灑較冷的爐水進爐心，次冷度增加而增加反應度，而使得功率回升。

(3) 水位：滿載運轉 HPCF 的不預期起動，僅會引起反應爐水位小幅度的暫態變化，最終藉由 FWC 將水位控制回設定點。

(4) 壓力：因 HPCF 噴灑爐水在爐心上方，使得蒸汽冷凝而爐壓降低。

2. 當機組正常功率運轉時，若發生爐內泵 (RIP) 跳脫，請依據程序書 512.01 「爐內泵跳脫」分別對 1 台、2 台或 3 台、4 台以上 RIP 跳脫簡述其立即因應措施？

答案：

(一) 1 台 RIP 跳脫

(1) 在 WDP 1(2)H11-PL-1704 盤，確認一台 RIP 已經跳脫。

- (2) 假如 RFC 是在自動功率調節模式(APR Mode), 確認反應爐功率自動恢復到原先狀態。
- (3) 假如 RFC 是在流量控制模式(Flow Control Mode), 確認爐心流量自動恢復到原先狀態。
- (4) 假如 RFC 不是在 APR Mode 或 Flow Control Mode, 確認爐心流量以及反應爐功率穩定在較低之處。
- (5) 從 WDP 1(2)H11-PL-1704 盤, 確認機組參數穩定 (反應爐水位、反應爐壓力、飼水流量、主蒸汽流量、爐心流量、反應爐功率)。

## (二) 2 台或 3 台 RIP 跳脫

- (1) 在 WDP 1(2)H11-PL-1704 盤, 確認二台或三台 RIP 跳脫。
- (2) 假如 RFC 是在流量控制模式(Flow Control Mode), 確認將自動轉換成群組速度模式(Gang Speed Control Mode), 其餘沒有跳脫的 RIP, 轉速將不會改變。
- (3) 假如 RFC 是在自動功率調整模式(APR Mode), 確認將自動轉換成群組速度模式(Gang Speed Control Mode), 其餘沒有跳脫的 RIP, 轉速將不會改變。
- (4) 確認爐心流量以及反應爐功率將穩定在較低的位階(low level)。
- (5) 假如反應爐功率  $\geq 38\%$ , 而且爐心流量  $\leq 41.5\%$  時, 從 WDP 1(2)H11-PL-1704 盤, 確認 SCRRI 已經啟動。
- (6) 從 WDP 1(2)H11-PL-1704 盤, 確認機組參數穩定 (反應爐水位、反應爐壓力、飼水流量、主蒸汽流量、爐心流量、反應爐功率)。

## (三) 4 台以上 RIP 跳脫

- (1) 若反應爐發生急停, 則執行 AOP 501.1 反應爐急停復原“Scram Recovery”

- (2) 若反應爐沒有發生急停，則在 WDP 1(2)H11-PL-1704 盤，確認所有運轉中的 RIP 轉速回退到 31 %；若 RIP 沒有發生轉速回退，則在 MCC 1(2)H11-PL-1701 盤手動引動 RECIRC RUNBACK(1(2)C81-PB-4610A/B)旋鈕。
- (3) 若反應爐功率 $\geq 38\%$ 且爐心流量 $\leq 41.5\%$ ，則確認 SCRRI 燈號亮；若 SCRRI 沒有啟動，則在 MCC 1(2)H11-PL-1701 盤，手動引動 SCRRI(1(2)C11-PB-4601/4602)旋鈕。
- (4) 從 WDP 1(2)H11-PL-1704 盤，確認機組參數穩定（反應爐水位、反應爐壓力、飼水流量、主蒸汽流量、爐心流量、反應爐功率）。

3.依據程序書 EOP 587「反應爐壓力槽灌水」，請分別說明反應爐 ATWS 與 non-ATWS 情況下之優先執行注水系統為何？二者執行 RPV 注水之注意事項為何？

答案：

- (1) ATWS：馬達驅動飼水泵（MDFFP）、冷凝水泵（CP）/冷凝水加壓泵（CBP）、CRD、RHR 於 LPFL 模式。
- (2) non-ATWS：HPCF、馬達驅動飼水泵（MDFFP）、RHR 於 LPFL 模式、冷凝水泵（CP）、CRD、ACIWA、CSTF、ECCS 充水、SLC（測試或硼液槽；其他替代注水均不可用時）。
- (3) ATWS：避免急速注水到 RPV，因可能會導致大量功率突升並造成爐心損壞。

non-ATWS：無注意事項。

4.請說明由 EOP 進入 SAG 的轉接點。

答案：

當需要 RPV 及圍阻體灌水時：



- (1) EOP 581 C-1：反應爐壓力槽控制 RPV 水位不能恢復且維持高於 -63.5 cm，需一次圍阻體灌水。
- (2) EOP 587 C-4：反應爐壓力槽灌水 不能維持 7 個 SRV 運作與 RPV 壓力某設定值，需一次圍阻體灌水。
- (3) EOP 587 C-4：反應爐壓力槽灌水 不能維持 7 個 SRV 運作與 RPV 壓力，RPV 與抑壓池壓力差小於 283 kPaD，需一次圍阻體灌水。
- (4) EOP 581.1 C-5：反應爐壓力槽控制(ATWS) RPV 水位不能恢復且維持高於最低蒸汽冷卻水位-63.5 cm，需一次圍阻體灌水。

# 龍門電廠 102 年第二次高級運轉員執照測驗筆試試題

科目：二、核能電廠系統

時間：102年11月15日 09：00—12：00

一、選擇題共 6 題（單選）每題 2 分，答錯不倒扣。

1. 下列有關反應爐壓力槽之相關敘述，何者正確？

- (A) 反應爐壓力槽是依美國機械工程師學會第三篇的規範來進行設計、製造，屬安全等級第 1 級，而壓力槽與支持系統的耐震需滿足 IIA 的設計即可。
- (B) 反應爐底蓋由三塊金屬包括曲度轉折塊、錐形塊與球形塊所焊組而成，頂部則由六塊金屬塊焊組成半球形。
- (C) 反應爐支持裙板是用 80 支螺栓來鎖緊固定的。
- (D) 爐蓋螺栓拉伸前，法蘭及螺栓溫度不得低於 33°C。

答案：(B)

2. 下列敘述，何者有誤？

- (A) DIV I RBCW 非安全負載被隔離且無其他 RBCW 可提供該非安全負載所需的冷卻水，則應進入 AOP-501.4 緊急停機。
- (B) 當 Mode Switch 置於 Startup 或 Run 位置時，CRD 充水集管液壓偏低，則急停旁通功能即被 Override，此時急停信號仍會引動急停功能。
- (C) 「CRD CHARGING WATER LOW PRESSURE」與 Mode Switch 無關，1C12-PT-0009A/B/C/D 任一 DIV 低壓力，不管是否置入 CRD CHG WATER LOW PRESS BYPASS，仍會送出抽棒之阻棒訊號。
- (D) 滿載運轉時，運轉員報告 SRNM A 異常偏高至滿刻度，依 LCO 3.3.2.1 SRNM Instrumentation，4 小時內置 SRNM A 於 BYPASS 位置。

答案：(D)

3. 下列有關汽機關斷閥與旁通閥之敘述，何者有誤？

- (A) 每個汽機關斷閥都有一個閥桿位置的感測元件，將量測的訊號分別送到所屬有關的 RPS 支控道。
- (B) 汽機關斷閥關至 90%時，即表示汽機關斷閥關閉會產生急停信號，此時若反應爐功率 (APRM flow-referenced simulated thermal power) 低於 40%時，則急停信號會被旁通；但當反應爐功率高於 40%且汽機跳脫下，只要旁通閥開啟的數目足夠，則反應爐不會急停。
- (C) 每個汽機旁通閥都有一組 4 接點位置的感測元件 (Four-contact Position Sensor)，以量測旁通閥是否有 30% 的開度；若達 30%的開度，則將此訊號分別送到 RPS 的四個支控道，以決定是否將汽機控制閥快速關閉與是否旁通汽機關斷閥未全開之急停訊號。
- (D) 汽機關斷閥是屬於主汽機的組件設備，而感測元件則屬於 RPS 的組件設備；汽機旁通閥是屬於 SBPC 的組件設備，而感測元件則屬於 RPS 的組件設備。

答案：(C)

4. 下列有關馬達驅動飼水泵 (MDRFP) 和汽機驅動飼水泵 TDRFP C 台之敘述，何者正確？

- (A) 機組起動期間，若發生 MDRFP 故障，則 TDRFP C 台可藉由與 MDRFP 間之連通管路，將連通閥 MBV-5062 開啟，並透過 LFCV 的控制，將水注入反應爐。
- (B) 機組起動期間，若發生 TDRFP C 故障，則 MDRFP 可藉由與 TDRFP C 間之連通管路，將連通閥 MBV-5062 開啟，並由 LFCV 控制，將水注入反應爐。
- (C) 機組起動期間，若發生 MDRFP 故障，則 TDRFP C 台可藉由與 MDRFP 間之連通管路，將連通閥 MBV-5062 開啟，連結至飼水加熱器進口集管，將水注入反應爐。
- (D) 機組起動期間，若發生 TDRFP C 故障，則 MDRFP 可藉由與 TDRFP

C 間之連通管路，將連通閥 MBV-5062 開啟，連結至飼水加熱器進口集管，將水注入反應爐。

答案：(A)

5. 下列有關安全釋壓閥 (SRV) 之敘述，何者正確？

- (A) 為防止系統於功率運轉下，因 MSIV 關閉導致瞬間過壓，由壓力開關提供信號，使安全釋壓閥之直流電磁閥開啟，引導儀器用空氣至氣壓操作活塞，藉機械機構使閥開啟，且採四選二邏輯之壓力開關設計，避免單一壓力傳送器故障而開啟安全釋壓閥。
- (B) 當  $APRM < 5\%$  時，ADS Inhibit 即成立，但手動引動 ADS，則不受 Inhibit 信號之限制，當手動引動 ADS 且經 Time delay 後，安全釋壓閥即產生動作。
- (C) 機組滿載運轉時，發生一個安全釋壓閥卡在開啟位置，此期間運轉員為降低抑壓池池水溫度啟動「抑壓池冷卻模式」，當抑壓池池水溫度下降至  $30^{\circ}\text{C}$  時，運轉員可手動引動「備用模式」(Standby Mode)，停止已啟動之「抑壓池冷卻模式」。
- (D) 反應爐壓力上升至設定值時，安全釋壓閥彈簧受高壓而自行開啟，以限制反應爐壓力升高，防止反應爐冷卻水壓力邊界損壞，使其不超過 ASME 規範。

答案：(D)

6. 下列敘述，何者有誤？

- (A) 至 #5 飼水加熱器及 MSR #1 級加熱管束之抽汽管線上僅配置動力輔助逆止閥。
- (B) 每組 MSR 內有 #1 及 #2 級之加熱管束，每級加熱管束有兩排，分列於 MSR 之左右側。#1 級加熱器抽汽管路，其熱源來自主蒸汽集管蒸汽加熱，#2 級加熱器抽汽管路，其熱源則來自高壓汽機第三級葉片出口。

- (C) 抽汽至 #1~#4 飼水加熱器抽汽管線上，各有一只馬達操作之電動關斷閥 (MBV) 及動力輔助逆止閥(NRV)。
- (D) #1 飼水加熱器引用高壓汽機第五級抽汽加熱，#2 飼水加熱器引用高壓汽機部分排汽加熱，#4 飼水加熱器則引用低壓汽機第三級抽汽加熱。

答案：(B)

## 二、測驗題共 3 題 (每題 6 分)

1.請說明汽機驅動飼水泵 (TDRFP) 之蒸汽來源為何？正常運轉之蒸汽來源為何？何時切換蒸汽來源？馬達驅動飼水泵 (MDRFP) 與汽機驅動飼水泵 (TDRFP) 的使用時機為何？運轉操作配置為何？

答案：

- (1) TDRFP 汽機的驅動為雙進汽型，即低壓進汽與高壓進汽，其中之低壓進汽蒸汽來源來自 MSR B 的低壓蒸汽流量，而另一高壓進汽蒸汽來源來自主蒸汽供給的高壓蒸汽流量。
- (2) TDRFP 正常運轉時，汽機的驅動是來自 MSR B 低壓蒸汽，而主蒸汽提供的高壓蒸汽 (約 6.7 MPaG) 使用於正常起動、及當沒有低壓蒸汽流量或其壓力不夠時的低負載和暫態情況。
- (3) 當功率大於 35% 時，為提高效率，高壓進汽自動逐漸切換為低壓進汽 (約 1.1 MPaG)。驅動汽機的排汽則通往主冷凝器。
- (4) MDRFP 的使用時機是機組啟動到反應爐功率約 15% 左右，以低流量控制閥 LFCV ACV-5025 控制飼水流量。而 TDRFP 則運用於反應爐功率約 15% 至 100% 範圍，是由調整飼水泵汽機之轉速來控制飼水流量。
- (5) 正常時，運轉兩台汽機驅動飼水泵，第三台停用。另外，MDRFP 及 LFCV 置於備用

2.請簡述說明龍門電廠執行初次燃料裝填之現場先備條件為何？並詳述燃料裝填之步驟為何？

答案：

#### 一、先備條件

- 1.將控制棒葉片護架置於爐心適當位置(燃料元件空位，每個燃料控制組(Cell)用一個控制棒葉片護架)，以支持控制棒葉片。
- 2.所有控制棒必須實際操作試驗，證實其可用。
- 3.燃料檢查包括：
  - (1)刻在燃料束把手上的編號。
  - (2)以視力詳細檢查燃料是否有瑕疵，及燃料棒間間隔。
  - (3)將燃料束裝入燃料匣內。
  - (4)準備移送至燃料池。
- 4.規定放燃料前，必須完成之系統試驗運轉項目，已順利完成，如微調控制棒驅動系統(FMCRD)、備用硼液系統、緊急冷卻系統及核儀器系統等等。
- 5.四組燃料裝填偵檢器(Dunking Chamber)均已校正，並分別接至各起動階段中子偵測器(SRNM)控道之高中子通量急停跳脫邏輯(非偶合跳脫邏輯)。
- 6.反應爐保護系統正常使用中。
- 7.控制室與燃料填換樓(Refueling Floor)之間，通訊須完備。
- 8.控制室及 Refueling Floor 均須電腦燃料位置標示圖(Tagging Chart)，以便隨時展示燃料、中子源及燃料裝填偵檢器之位置。  
註：由於電腦化可作燃料搬移追蹤，電腦化的燃料位置標示圖的設置取代硬體的燃料標示板(Tag Board)作業。
- 9.中子源放入爐心。
- 10.保持反應爐廠房負壓。
- 11.建立輻射防護作業程序。
- 12.有關文件皆須齊備。如運轉執照、運轉規範及操作規程等等。

13.爐內水質保持純淨，水位至少須高出爐心頂部格架六呎以上。

## 二、燃料裝填步驟

1.燃料裝填有多種方法，但通常均由爐心中央開始放置，除了中央四個燃料控制組(Cell)外，每次放滿一個燃料組，才再放另一燃料組，由內而外逐步對稱放置，燃料裝填偵檢器應配合變更位置，控制棒護架也配合取出，詳細步驟須由核子工程師事先填妥燃料裝填單。

### 2.次臨界核對(Subcritical Check)

在爐心擬裝燃料附近區域，完全抽出一支四周均有燃料之控制棒，觀察爐心在次臨界狀態，再完全插入，每個欲裝燃料之附近區域都須先後做次臨界核對。

註：燃料裝填期間，同一時間只容許操作一支或一對控制棒，但做停機餘裕試驗時例外。

### 3.功能試驗(Functional Test)

每個燃料組放置燃料前，該組控制棒須完全抽出然後再插入，以觀察控制棒移動是否正常、位置指示是否正確，以及葉片與驅動機構是否耦接良好等等，此項試驗完畢後，必要時可更換燃料裝填偵檢器位置。

### 4.裝入燃料

每個燃料組在放入兩個燃料元件後，移出支持控制棒葉片護架後，再放入另兩個燃料元件。

### 5.次臨界核對

如第2步驟，將關連的控制棒選擇再抽出，核對剛剛裝入燃料區域仍在次臨界狀態。這時也可做控制棒急停試驗。

### 6.功能試驗

每個燃料組放入燃料後，再完全抽出與插入該組燃料棒，以證實活動自如，同時也可做控制棒摩擦試驗(Friction Test)。

7.爐心情況應隨時利用標準示板標示。

3.有關抑壓池 (suppression pool)水位與溫度之運轉要求：

(1) 請說明運轉規範對抑壓池高低水位的限制，並簡述其限制理由。

(2) 請說明運轉規範對抑壓池水溫的限制，並簡述其限制理由？

答案：

(1) 水位：在 Mode 1/2/3 時，應維持在 6.9 m 至 7.10 m 之間。

(A) 水位過高時，影響 SRV 沖放時超出圍阻體的負載、SRV 尾管應力，以及在 DBA LOCA 時超出負載。

(B) 水位過低，將無法適度冷卻由 SRV 沖放出來的蒸汽、RCIC 汽機的排汽，且無法做為 ECCS 足夠的水源。

(2) 水溫：在 Mode 1/2/3 時：

(A) 當熱功率  $> 1\%$  RTP 且無加熱量至抑壓池之測試在進行時，抑壓池平均溫度  $\leq 35^{\circ}\text{C}$ 。

(B) 當熱功率  $> 1\%$  RTP 且有加熱量至抑壓池之測試在進行時，抑壓池平均溫度  $\leq 40.6^{\circ}\text{C}$ 。

(C) 當熱功率  $\leq 1\%$  RTP 時，抑壓池平均溫度  $\leq 43.3^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 水位與水溫的限制理由：

確保 ECCS 系統之水源 (流體容量及泵 NPSH) 及 RCIC、SRV 之 Heat Sink 存在，確保 DBA 時，圍阻體壓力低於限值。



# 龍門電廠 102 年第二次高級運轉員執照測驗筆試試題

科目：三、共通專業知能

時間：102年11月15日 09：00—12：00

一、選擇題共 6 題（單選）每題 2 分，答錯不倒扣。

1. 依據龍門電廠程序書 1401「事故分類判定程序」之敘述，下列事故分類何者有誤？（機組於運轉模式中）

- (A) 超過 RPS 設定值，因 RPS 故障無法自動急停及手動急停失敗，屬：廠區緊急事故。
- (B) 僅剩下單一緊要匯流排有交流電源持續 15 分鐘以上，若發生任何額外的單一失敗，將導致廠區全黑，屬：緊急戒備事故。
- (C) 喪失所有緊要直流電源，屬：緊急戒備事故。
- (D) 保安事件造成電廠設施失去控制，屬：全面緊急事故。

答案：(C)

2. 依據龍門電廠程序書 907「輻射工作許可證作業」，下列敘述何者有誤？

- (A) 值班經理（或值班主任）必須審核輻射工作許可證，了解維護工作內容，以確保系統運轉不會造成該項作業人員之危險。
- (B) 作業環境污染值大於  $10 \text{ Bq}/100 \text{ c m}^3$ ，依輻射作業風險，輻射工作許可證歸類為 B 類：高輻射/高污染作業項目。
- (C) 極高輻射/潛在高危險工作許可證，係由保健物理人員全程管制，有效期間為完成指定工作所需時間。
- (D) 輻射工作許可證未逾期者可由申請人註銷；逾有效日期者即自動失效。

答案：(B)

3. 依據龍門電廠程序書 528.02.01「颱風警報期間機組之運轉」，下列敘述何者有誤？

- (A) 廠區已進入 16 級風暴風半徑範圍，核能機組應在 3 小時內降載至反

應爐熱功率 30%左右運轉。

- (B) 強烈颱風且喪失二台緊急柴油發電機和一個廠外電源時，立即執行冷爐停機行動，儘速達冷爐停機。
- (C) 廠區已進入 10 級風暴風半徑範圍，且為中度颱風時，若喪失 161 kV 廠外電源，核能機組應在 4 小時內解聯熱待機。
- (D) 未達 10 級風前，若海水進水口附近海面漂浮雜物多，造成泵室細網差壓高、迴轉攔污柵無法運轉等影響機組安全運轉時，可視情況降載。

答案：(A)

4. 下列有關運轉技術規範中對於偵測試驗 (SR) 之敘述，何者有誤？

- (A) 設備已不可用或參數已超過限值，則不需再執行偵測試驗。
- (B) 如果超過時限未執行，且運轉於須執行此 SR 之運轉模式時，就須按 SR 3.0.3 之要求，進入對應之 LCO 條款。
- (C) SR 條款如果未特別說明，則未按時完成適用於該模式 SR 要求時，就不得進入該模式運轉（亦即欲進入該適用此 SR 之模式前，須先完成 SR），違反此規定，視同違反 SR 3.0.4。
- (D) 除 SR 3.0.3 之規定外，未於規定之偵測頻次中完成偵測試驗，即視為不符合 LCO。
- (E) SR 頻次為“once”之要求，若在規定頻次之間隔時間 1.25 倍內完成偵測試驗，即算符合。

答案：(E)

5. 為維護龍門電廠附近海域之生態環境，減低溫排水對生態環境之影響，以達生態保育之目的，依據龍門電廠程序書 140「溫排水運轉管制」，下列敘述何者有誤？

- (A) 放流水直接排放於海洋者，距排放口五百公尺處之表面水溫差（水下 1 米）不得超過 4°C。
- (B) 放流水之放流口水溫不得超過 42°C。

(C) 出水口水溫由海水排水口溫度記錄器監視，警報設定在 41.5°C。

(D) 機組滿載運轉時，當出水口之水溫指示警報出現時，且兩部機之水箱出口平均溫度為 42.5°C 時，則應立即手動急停。

答案：(D)

6. 依據「核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法」，下列何者非屬應於 2 小時內通報原能會之事件？

(A) 機組有導致分裂產物障壁嚴重劣化或進入未經分析且嚴重影響機組安全之情事。

(B) 因運轉技術規範之規定，而須使機組開始降載或停機。

(C) 設施內人員死亡或工安事故造成人員須送至設施外就醫。

(D) 反應器爐心核子燃料雖已全移至用過燃料池，但仍發生反應器保護系統自動引動事件。

(E) 機組強制停止運轉或解聯。

答案：(D)

## 二、測驗題共 3 題，每題 6 分。

1. 核一廠 2 號機於蘇力颱風期間執行降載，於執行反應器降溫降壓過程中，未依規定每 30 分鐘執行一次爐心壓力及反應爐水溫度監測，致降溫率超過規定，依龍門電廠運轉技術規範 16.3.4.9 RCS Pressure Temperature (P/T) Limits，請回答下列問題：(1) 本運轉技術規範 16.3.4.9 之目的為何？(2) 本運轉技術規範偵測試驗會驗證那些參數？(3) 違反 P/T 限值，後續應如何處理？

答案：

(1) RCS 的所有組件設計上要承受系統壓力與溫度改變的負荷，包括起動、停機、功率運轉暫態與急停。壓力與溫度限值報告 (PTLR) 提供相關限制曲線，主要考量反應爐與相關管路的負荷 (重點是

脆化)，以反應爐槽為主體考量（包括爐槽與頂蓋凸緣）。

- (2) 反應爐冷卻系統壓力、溫度及加熱、冷卻率驗證、反應爐壓力槽法蘭及頂蓋法蘭溫度驗證。
- (3) 如違反 P/T 曲線，其後果視偏離程度，時間長短，與存在的裂紋大小、方位有關；可用先前的分析、再分析、組件檢查等加以評估。

2. 一次圍阻體人員進出管制之目的，在保障一次圍阻體內工作人員安全，控制輻射曝露劑量，預防污染擴散，依據龍門電廠程序書 114「一次圍阻體人員出入管制」，當人員申請進入一次圍阻體（包括上/下乾井及濕井），執行查漏或檢修時，值班主任之權責為何？

答案：

- (1) 應確實掌握一次圍阻體內工作負責人員姓名、工作性質及工作狀況。
- (2) 應在認為機組狀況許可後，始可准許工作人員進入一次圍阻體，並在值班日誌上記下工作人員進出時間及進出人數（年度大修期間除外）。
- (3) 一次圍阻體內有工作人員時，值班主任應保持機組出力穩定，避免不必要之操作，以免一次圍阻體內輻射狀況產生變化。
- (4) 遇有緊急狀況，譬如發現一次系統洩漏，或一次圍阻體壓力、溫度升高或氧氣濃度小於 18% 等，值班主任應即刻以高聲電話通知一次圍阻體內工作人員撤離。
- (5) 工作完畢，值班主任應即刻通知機械組，決定是否須對人員通道之雙重氣鎖門 (Air Lock Doors) 做洩漏試驗，以符合運轉規範要求。

3. 依龍門電廠程序書 1102.03「設備設定值暫時變更及暫時性線路管路拆除/跨接工作管制」，請簡要說明正常或緊急需要設定值暫時變更或線路管路拆除跨接時，從申請、執行、管制及復原作業中，值班經理/值班主任相關

之作業、責任及應注意事項？

答案：

- (1) 設定值暫時變更或線路管路拆除跨接之初審：值班經理/值班主任應就個案對機組運轉之安全性、影響性與是否符合運轉規範之規定執行審查，若有涉及運轉規範或其他有關操作規程之章節及內容時，必須於安全評估查對表第 2 欄詳細說明清楚。
- (2) 如因應運轉或檢修工作緊急需要之特殊情況，致申請人無法按照正常程序事先提出申請核准時，可暫由當值值班經理/值班主任依規定執行初審後據予核定。
- (3) 機組大修期間，在不違反運轉規範之原則下，允許檢修系統之設定值變更及拆除/跨接申請表授權值班經理核准。
- (4) 大修期間燃料全部移出爐心後，再填換前，反應器急停，阻棒及監視系統得授權值班經理核准暫時旁通/跨接之申請。
- (5) 當設定值暫時變更或線路管路拆除/跨接會造成某一系統不可用或操作程序暫時修改時，當值值班經理/值班主任應依相關運轉規範之章節規定辦理，並依運轉規範規定執行有關偵測試驗及按期執行偵測試驗，以確認其可用性符合於運轉規範之要求。
- (6) 值班主任應派員查對工作負責人是否把設定值暫時變更卡或拆除/跨接卡確實掛妥，並確認其他要求事項處理完成。
- (7) 確認執行變更完成時，值班主任應予登錄於值班日誌並列入交接。
- (8) 工作負責人於復原工作完畢，應同時拆下設定值暫時變更卡或拆除/跨接卡，送交值班經理/值班主任，值班經理/值班主任經派員查對無誤後，於狀況表及申請表上登錄恢復日期並將原卡撕毀。
- (9) 當設定值暫時變更或拆除/跨接線路管路復原後，值班經理/值班主任應根據申請表第 B 欄初審之判定決定是否應執行試驗以確認其可用性，並將試驗結果是否合格登記於第 F.3 欄及簽名。

- (10) 值班主任確認復原工作已完成時，應對其他處理事項或以特殊程序書因應原申請案之臨時應變措施，予以撤銷簽註於 F.5 欄，並登錄於值班日誌列入交接。
- (11) 每值值班經理/值班主任於接班後，應詳細查對設定值暫時變更及線路管路拆除跨接狀況表及未結案之申請表，以充分掌握機組狀況及應採行之臨時/緊急因應措施。