

龍門電廠 103 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：103年10月16日 11：00—17：00

一、選擇題共 14 題（單選）每題 1 分，答錯不倒扣。

1.下列有關程序書 524.03「主發電機棄載」之敘述，何者有誤？

- (A) 當機組滿載運轉中發生電力網不穩而發電機未跳脫，導致汽機出力與發電機輸出不匹配達30%以上，事故發生後反應爐功率會下降，當汽機關斷閥關閉及汽機控制閥快速關閉時，在旁通閥於要求的時間內開啟足夠之數目，反應爐不會產生急停。
- (B) 在發生棄載同時，汽機控制閥(TCV)快速關閉、汽機旁通閥(TBV)快速開啟，來限制反應爐壓力和中子通量的增加。
- (C) 若汽機與發電機負載不匹配大於30%，則汽機控制閥關閉再開啟，使汽機與發電機輸出功率能夠匹配。
- (D) 若汽機與發電機負載不匹配小於30%，則調節汽機控制閥及汽機旁通閥，使汽機與發電機輸出功率能夠匹配。

答：(D)

2.下列依據程序書 512.04「再循環流量控制異常」之敘述，何者有誤？

- (A) 當偵測到RFC flow controller 1-channel fault時，個別爐內泵可調速裝置(RIP-ASD)將會產生一個速度鎖住訊號(Speed Lockup)；當原因消失後，運轉員須手動復歸個別爐內泵的速度鎖住訊號。
- (B) 若偵測到個別爐內泵轉速與轉速要求(speed demand)比較差值大於5%以上時，則個別爐內泵轉速要求將會維持在當時的轉速要求值。
- (C) 當個別爐內泵有速度鎖住訊號時，若反應爐功率維持在穩定狀態，則對電廠運轉沒有立即的影響。

- (D) 若再循環流量控制異常導致反應爐功率變動，則對電廠運轉可能有相關爐心熱限值、Power Flow Map功率/流量限制等影響。

答：(A)

3.下列依據程序書 515.01「喪失反應器廠房冷卻水系統」之敘述，何者有誤？

- (A) 若喪失反應器廠房冷卻水系統緩衝槽水位且控制廠房或反應器廠房集水坑(Sump)水位上升，則可視為喪失該串反應器廠房冷卻水系統。
- (B) 若發生反應器廠房冷卻水系統出口壓力減少，則可視為喪失該串反應器廠房冷卻水系統。
- (C) 若反應器廠房冷卻水系統A串發生反應器廠房冷卻水系統緩衝槽直立管低水位，且爐水流失事故信號不存在時，則反應器廠房冷卻水系統泵跳脫。
- (D) 若反應器廠房冷卻水系統A串發生反應器廠房冷卻水系統緩衝槽低低水位時，則反應器廠房冷卻水系統該串非安全相關負載之進水閥及回水閥關閉。

答：(C)

4.下列依據程序書 501.01「反應爐急停復原」之敘述，何者有誤？

- (A) 運轉員在起動機械真空泵(Mechanical Vacuum Pump)程序前，應確認MSL及Offgas輻射監視讀值正常，燃料無破損。
- (B) 若反應爐急停後，所有反應爐內部再循環泵皆跳脫，則在反應爐下底部區(lower plenum)可能存在層溫現象及造成反應爐底部(bottom head)溫降率過快，運轉員應儘可能恢復RIP 運轉。
- (C) 若反應爐水位上升超過639公分，將會蓄積於主蒸汽管路及汽機旁通閥 (TBV) 管路，則可能造成主蒸汽管路及汽機旁通閥管路支架永久損傷，運轉員應開啟主蒸汽管路洩水閥，降低反應爐水位。
- (D) 反應爐急停後，如反應爐壓力因BOP系統而降太快時，造成溫降率

過快，運轉員可利用安全釋壓閥（SRV）開啟控制爐壓。

答：（D）

5.下列有關 EOP-582「一次圍阻體控制」之敘述，何者有誤？

- （A）若抑壓池水位低於11.70公尺，且乾井和濕井內的氫氣或氧氣濃度均在再結合器運轉限值內，可起動可燃氣控制系統，降低一次圍阻體氫氣濃度。
- （B）若廠外的輻射外釋率預期仍會低於LCO，必要時移除隔離連鎖，利用ACS排氣管經由SGT執行一次圍阻體之逸氣，並注入氮氣以沖淨一次圍阻體。
- （C）若一次圍阻體氫氣濃度偏高時，運轉員可起動可燃氣控制系統降低一次圍阻體之氫氣濃度，當乾井和濕井內的氫氣或氧氣濃度超出限值時，則運轉員應立即停止FCS運轉。
- （D）若廠外的輻射外釋率達到LCO或一次圍阻體內氫氣已量不到，則應停止一次圍阻體之逸氣及沖淨。

答：（C）

6.下列依據程序書 510.01「壓力調節器失效」及 516.05「汽機旁通閥故障」之敘述，何者有誤？

- （A）若SBPC壓力調節器「故障於低值」，則會將TCV和TBV全關，造成爐壓增加，導致空泡破裂，使反應爐功率上升，反應爐會因高中子通量或高爐壓而急停。
- （B）若SBPC壓力調節器「故障於高值」，則會將TCV全開及TBV開啟直到最大組合流量限制(Maximum Combined Flow Limit, MCFL)使爐壓下降，爐壓下降會使爐心空泡增加，導致反應爐功率下降及增加反應爐水位。
- （C）若汽機旁通閥故障在開啟位置，汽機控制閥(TCV)將會因反應器壓

力降低而關小；若汽機旁通閥故障在關閉位置，則反應爐可能因高壓力或高中子通量而急停。

- (D) 若SBPC壓力調節器發生故障，且反應爐壓力不受SBPC控制，運轉員應立即通知維護部門執行SBPC故障排除及修復，以避免機組急停。

答：(D)

7.下列依據程序書 508.02「反應器廠房內破管」之敘述，何者有誤？

- (A) 當反應器廠房通風系統(RBHV)排氣高輻射時，將會隔離RBHV，並引動備用氣體處理系統。
- (B) 當主蒸汽管隧道RB側高溫度大於53°C時，將自動關閉RWCU圍阻體隔離閥。
- (C) 當RWCU Valve Room (Rm 443) 區域溫度高於最大正常運轉溫度(55°C)時，應立即進入EOP-583「二次圍阻體控制」，並執行反應爐停機。
- (D) 在停機期間，若執行停機冷卻模式時發生破管，則會造成反應爐爐水減少。

答：(C)

8.下列有關電廠發生廠區全黑(SBO)之敘述，何者錯誤？

- (A) 廠區全黑期間，使用爐心隔離冷卻系統(RCIC)維持反應爐水位，並可維持8小時。
- (B) 當喪失交流電源時，急停追隨功能將喪失，中空活塞管會插入並且卡門在鎖孔位置。
- (C) 廠區全黑定義為喪失全部交流電源，除了從電池轉換之電源外；廠區全黑的特徵為喪失廠外電源及喪失緊急柴油發電機。
- (D) 依據緊急應變行動基準，當喪失廠外電源和廠內所有交流電源達1

小時以上時，電廠事故分類由緊急戒備事故進入廠區緊急事故。

答案：(D)

9.下列有關 EOP 581 之敘述組合，何者正確？

- (I) 若至少有一注水支系統可用，則緊急RPV洩壓至少等到水位降至 TAF後再執行，但可能在水位介於TAF與-63.5公分間提早執行。
- (II) 當執行緊急洩壓時，便需離開RC/P及緊急措施C1步驟，並進入EOP 585。
- (III) 當水位大於TAF，不執行緊急RPV洩壓，因為只要水位維持大於 MSCRWL，爐心即可確保足夠冷卻。
- (IV) 當水位降至-63.5 cm (MSCRWL) ，若任一注水系統可用且水位仍無法恢復並維持大於 MSCRWL，則要求緊急RPV洩壓。

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

答：(C)

10.下列何者非程序書 590.13「使用替代方法插入控制棒」所列之替代方法插入控制棒？

- (A) 確認SRNM $\leq$ 5%後，手動引動ARI。
- (B) 將RPS的控制電源啟斷。
- (C) 執行急停空氣共管逸氣。
- (D) 將SCRAM訊號RESET，並再一次引動手動跳脫反應器。

答：(A)

11.下列依據程序書514.01「爐水淨化系統樹脂侵入」之敘述，何者有誤？

- (A) 若爐水淨化系統出現過濾除礦器之進/出口高導電率之警報，運轉員

需執行隔離過濾除礦器、通知環化組分析爐水樣品、反應爐停機且執行冷卻及開始淨化移除反應爐冷卻系統內之樹脂等行動。

- (B) 樹脂侵入反應爐將經歷化學反應溶化成為高輻射流體，釋放酸進入水快速提高導電率和降低pH值，將損害爐心組件，為預防樹脂侵入，爐水淨化系統水中出現樹脂會有高導電率警報警告，且系統高壓力或高溫度時，過濾除礦器會自動隔離。
- (C) 當爐水淨化系統在高溫時，過濾除礦器之樹脂易受損害，故離開再生式熱交換器的水溫必須降低到54°C以下，防止樹脂被破壞進入除礦器且進入反應爐，其溫度感測器則安裝於再生式熱交換器管側出口前端，以提供過濾除礦器高溫時（60 °C）之隔離信號。
- (D) 當爐水淨化系統在高壓力時，會造成濾膜崩潰且壓迫樹脂漏出除礦器及進入反應爐，其差壓感測器安裝於每一組過濾除礦器和出口濾網，故當過濾除礦器之前後差壓大或過濾除礦器(F/D)出口濾網之前後差壓大時，爐水淨化系統之過濾除礦器將會自動隔離。

答：(C)

12.當機組滿載運轉中，若Division I緊要交流電力系之變流器發生短路故障時，下列依據程序書525.02「喪失安全相關緊要交流電力系統」之敘述，何者有誤？

- (A) 若在此時，將會造成MSIV電磁閥喪失電源，但不會導致MSIV隔離。
- (B) 若此時Division III緊要交流電力系統也同時發生接地短路故障跳脫時，則會造成反應爐保護系統半急停。
- (C) 若此時Division II、III緊要交流電力系統也同時發生接地短路故障跳脫時，則會導致MSIV隔離及反應爐保護系統動作。
- (D) 若此時Division II緊要交流電力系統也同時發生接地短路故障跳脫時，則會導致RPS動作機組急停。

答案：(D)

13.下列依據程序書508.03「汽機廠房內破管」之敘述，何者有誤？

- (A) 若汽機廠房在低壓飼水加熱器洩水管路發生斷管事件，則因空氣入侵，洩水水位可能變為不穩定。
- (B) 在汽機廠房內，若發生與主冷凝器相連管路斷管時，因空氣被吸入已破裂的區域，而導致冷凝器真空減少；以及電廠參數可能會顯示廢氣系統(OG)流量增加中，冷凝器之導電度和溶氧濃度均降低，且發電機出力也會減少。
- (C) 若在汽機廠房內發生「水」管路斷管事件，則電廠參數可能會顯示反應爐水位降低中，冷凝水和飼水流量增加中或發生伴隨減退的主蒸汽流量與飼水流量誤差，冷凝水泵和飼水泵進出口壓力減少且熱井水位也減少。
- (D) 若在汽機廠房內發生「蒸汽」管路斷管事件，則電廠主蒸汽系統參數可能會指示主蒸汽流量、飼水流量和反應爐功率均在晃動，主汽機控制閥(TCV)開度減少，發電機出力減少，汽水分離再熱器(MSR)洩水槽水位減少，且熱井水位也減少。

答案：(B)

14.在執行EOP-587「反應爐壓力槽灌水」時，下列何者非其替代灌水系統？

- (A) HPCF
- (B) ECCS充水泵
- (C) SLC自測試槽取水
- (D) ACIWA

答：(C)

二、測驗題共 7 題，每題 3 分

1.當機組急停後，請分別依程序書 501.01「反應爐急停復原」及 EOP 581.01

「反應爐壓力槽控制(預期暫態未急停)」說明機組需處於何種狀態下方可執行反應爐冷卻(Reactor Cooldown)之程序？另程序書 501.01「反應爐急停復原」建議應儘速復歸 RPS 之原因及條件為何？

答案：

(1) 執行反應爐冷卻之程序

AOP 501.01 執行反應爐冷卻程序須確認控制棒全入，以及爐心水位與反應爐壓力皆處於可控制狀態下。

EOP 581.01 執行反應爐冷卻程序須確認控制棒全入，以及爐心水位與反應爐壓力皆處於可控制狀態下。

(2) 復歸 RPS 之原因及條件：

為使機組在任何模式下，皆具有機組急停保護功能，因此應儘速復歸 RPS；RPS 復歸條件當反應爐急停肇因排除後，爐心水位及壓力一旦可控制且穩定。

2.依據程序書 518.01「冷凝器真空惡化」，請列出可能會造成冷凝器殼側真空惡化的原因？以及當機組滿載穩定運轉時，若冷凝器真空逐步開始惡化，則機組設備或系統最有可能發生自動動作次序為何？

答案：

造成冷凝器殼側真空惡化的原因：

- (1) 循環海水的流量減少。
- (2) 蒸汽抽氣器(SJAE)之驅動蒸汽流量減少或洩漏。
- (3) 冷凝器海水水箱真空惡化。
- (4) 蒸汽抽氣器功能異常。
- (5) 過多空氣洩漏到冷凝器殼側。
- (6) 冷凝器熱井水位過高，造成熱傳效率降低。
- (7) 喪失汽機汽封蒸汽。

(8) 廢氣系統(OFF GAS SYS)功能異常。

最有可能發生自動動作次序

- (1) 當冷凝器殼側壓力>[13.3] kPaA，APR FREEZE。
- (2) 當冷凝器殼側壓力>[16.7] kPaA，APR跳脫。
- (3) 當冷凝器殼側壓力>[16.9] kPaA，引起反應爐所有爐內泵轉速后退。
- (4) 當冷凝器殼側壓力>[28.3] kPaA，引起汽輪發電機跳脫。
- (5) 當冷凝器殼側壓力>[41.0] kPaA，引起汽機推動反應爐飼水泵跳脫。
- (6) 當冷凝器殼側壓力>[60.3] kPaA，引起汽機旁通閥(TBV)自動關閉並禁止開啟。
- (7) 當冷凝器殼側壓力>[69.8] kPaA，引起主蒸氣隔離閥自動關閉。

3.依據程序書 511.01「燃料破損」，請說明燃料破損可能之肇因？並簡述其立即因應措施？

答案：

燃料破損可能之肇因：

- (1) 燃料製造瑕疵
- (2) 在反應爐內依爐心運轉限值報告 (Core Operating Limit Report，COLR) 內之爐心熱限值內運轉時，局部功率改變率太大。
- (3) 夾帶在反應爐燃料內之外來異物碰撞，造成反應爐燃料之損壞。
- (4) 外來異物阻斷燃料匣內之水流，致燃料無適當的冷卻。
- (5) 反應爐水或其他補充水之水質無法適當維持或處理。

立即因應措施：

- (1) 若發現廢氣輻射監測器讀值異常上升，則洽核能技術組執行狀況評估；確認廢氣輻射水平升高引動之警報；請環保化學組執行取

樣分析。

(2) 由輻射監測器讀值，在核能技術組協助下，判定燃料破損情況屬於何種行動基準。

(3) 若在廢氣再結合器排放物所量測到之惰性氣體的總加馬放射性比率在衰變 30 分鐘後仍大於 14.8 GBq/s，執行 LCO 3.7.6 要求行動 (Required Action)。

(4) 若爐水之比活度超過下列限制值，執行 LCO 3.4.6 執行要求行動。

4.當機組進入 EOP-581 反應爐水位控制時，請問有那些替代注水支系統可供使用？若進入緊急措施 C1 替代水位控制，請問有那些注水支系統及替代注水支系統可供使用？

答案：

(1) 替代注水支系統：ACIWA、CSTF、ECCS 充水泵、SLC 自測試槽取水及 SLC 硼液槽取水。

(2) 注水支系統：冷凝水、HPCF B/C、RHR A/B/C LPFL 模式
替代注水支系統：ACIWA、CSTF、ECCS 充水泵、SLC 自測試槽取水及 SLC 硼液槽取水。

5.當機組正常功率運轉時，若同時發生 A 串 2 台反應器廠房廠用海水泵跳脫，請依據程序書 515.02「喪失反應器廠房廠用海水系統」，簡述其立即因應措施？

答案：

立即因應措施：

(1) 由 WDP 1(2)H11-PL-1703 盤，確認哪一串受影響。

(2) 在 VDU 畫面診斷受影響串狀況以找出喪失反應器廠房廠用海水系統之原因。

- (3) 由WDP 1(2)H11-PL-1703盤，監視受影響串之RBCW溫度變化且從VDU 畫面，注意受影響串之關鍵性組件之溫度變化。
- (4) 若情況緊急且無足夠時間恢復受影響串，則立即執行 AOP-515.01 喪失反應器廠房冷卻水系統。
- (5) 若情況允許恢復該喪失串，則執行下一步驟。
- (6) 若僅一串的RBSW運轉泵跳脫且備用泵無法自動啟動，則由VDU 操作畫面嘗試手動起動備用泵。
- (7) 若備用泵無法手動起動，則執行下列動作且調查原因：運轉泵跳脫原因；備用泵無法自動啟動原因；清除運轉泵跳脫原因且再啟動跳脫泵或清除備用泵無法啟動原因且依SOP-350 “反應器廠房廠用海水系統” 啟動備用泵；若受影響串可啟動一台泵，則依運轉規範16.3.7.1之規定持續功率運轉；若受影響串無法啟動任一台泵，則執行AOP-515.1喪失反應器廠房冷卻水系統且採取適當行動以符合運轉規範16.3.7.1或16.3.7.2。
- (8) 若RBSW三串均有低流量警報，則完成下列動作：執行AOP-515.1 喪失反應器廠房冷卻水系統，監視受影響之安全相關負載之溫度；若有需要，按照AOP-501.4緊急停機之程序機組停機；確認是否迴轉攔污柵或固定式攔污柵堵塞。
- (9) 若 RBCW/RBSW 熱 交 換 器 房 高 高 水 位 ， 則 在 WDP 1(2)H11-PL-1703 及 VDU 1(2)P26SR1-01 ， 1(2)P26SR2-01 ， 1(2)P26SR3-01，確認受影響串之全部泵停止及熱交換器隔離，且立即進入LCO 3.7.1或3.7.2。

6.依據程序書 516「主汽機異常處理」，在汽機不正常情況或是誤動作時，有那些訊號（請列舉 6 項）將導致主汽機跳脫，致使每個汽機關斷閥（MSV）、調速閥（GV）、再熱關斷閥（RSV）、中間閥（ICV）和所有逆

止閥跳脫關閉並使汽機旁通閥開啟，而造成主汽機跳脫後無法立即再併聯？

答案：

- (1) 主冷凝器低真空跳脫；(2) 軸承低油壓跳脫；(3) 止推軸承過度磨耗跳脫；(4) 電子式超速跳脫；(5) 機械超速跳脫；(6) 轉子振動跳脫；(7) 低壓汽機排汽罩高溫度跳脫；(8) 汽封蒸汽低壓力跳脫；(9) 格蘭汽封冷凝器高壓力跳脫；(10) 潤滑油槽低油位跳脫；(11) 緊急跳脫油壓低壓力跳脫；(12) EH高壓油低壓力跳脫；(13) EH油槽低油位跳脫/ EH油槽高油位跳脫；(14) 潤滑油槽高油位跳脫；(15) 發電機故障；(16) SBPC控制系統故障；(17) 反應爐水位高 (L-8)；(18) 主蒸汽隔離閥(MSIV)關閉。

7.請依據程序書 506.01「喪失停機冷卻能力」，說明那些原因可能導致喪失 RHR 的停機冷卻能力？以及造成 RHR 於乾井內、外側 SDC 取水管路隔離閥關閉之隔離信號為何？並說明 3 串 RHR 之乾井內、外側 SDC 取水管路隔離閥電源配置方式為何？

答案：

- (1) 導致喪失 RHR 的停機冷卻能力之原因：RHR 主泵故障、RHR 停機冷卻模式的流路不通、喪失電源、喪失 RBCW 及喪失 RBSW。
- (2) 反應爐低水位 $\leq L3$ (392 cm)；反應爐高壓力 ≥ 0.87 MpaG；RHR 設備區域高溫度 $\geq$ Setpoint (dependent on location)
- (3) RHR A：乾井內側 SDC 取水管路隔離閥電源為 A4 Bus；乾井外側 SDC 取水管路隔離閥電源為 C4 Bus
RHR B：乾井內側 SDC 取水管路隔離閥電源為 B4 Bus；乾井外側 SDC 取水管路隔離閥電源為 A4 Bus
RHR C：乾井內側 SDC 取水管路隔離閥電源為 C4 Bus；乾井

外側 SDC 取水管路隔離閥電源為 B4 Bus

龍門電廠 103 年第 1 次運轉員執照測驗筆試試題

科目：二、核能電廠系統

時間：103年10月16日 11：00—17：00

一、選擇題共 20 題（單選）每題 1 分，答錯不倒扣。

1.下列有關控制棒驅動機構系統之敘述，何者有誤？

- (A) CRD泵起動前，需將出口閥C12-BV-0005 A/B置於全關位置，其目的為防止過流 (RUN OUT)。
- (B) 運轉中CRD泵在潤滑油高壓力 (≥ 230 kPaG)且持續 5 秒會跳脫。
- (C) ARI相關電磁閥動作洩放C12 儀用管線集管空氣，而急停響導電磁閥(#139)動作乃洩放個別HCU急停閥之儀用空氣。
- (D) 若「急停蓄壓器」PISTON RING日久劣化，有可能會造成漏水；而以浮標式水位開關，檢定漏經活塞聚積在檢漏器內之水份，於積達 200 ml 時，發出警報。
- (E) 若「急停蓄壓器」PISTON RING日久劣化，有可能會造成氮氣洩漏；而使氮氣壓力低於 12.75 MPaG，發出警報。

答案：(B)

2.下列有關控制棒資訊及系統(RCIS)之敘述，何者有誤？

- (A) 替代插棒 (Alternate Rod Insertion, ARI) 功能之信號由再循環流量控制系統 (RFC) 提供至RCIS系統。
- (B) 反應爐急停時，RCIS 提供所有可用控制棒的球螺帽 (Ball Nut) 馬達自動旋入 (Run-In) 的信號。
- (C) RCIS自動執行阻棒的動作，用以防止爐心燃料的損害，而阻棒時，不會妨礙急停插入、Scram-follow、ARI及 SCRRRI 的功能。
- (D) RCIS之Drift是在沒有動棒訊號時，由FMCRD PIP傳來的的位置訊號與

Rod Stop Value比較 ≥ 38.1 mm且持續 2 sec而產生。

答案：(D)

3.下列有關反應器保護系統(RPS)之敘述，何者有誤？

- (A) RPS Auto Scram Test 並非由 SSLC/RTIF RPS OLU 輸入測試訊號。
- (B) 在反應爐功率 $<40\%$ ，且有 TSV 關閉及 TCV 快速關閉之急停信號時，TBV 未開啟反應爐亦不會急停。
- (C) 反應爐急停後，控制棒驅動液壓系統因補水到蓄壓器，因而泵出口集管液壓會偏低，因泵出口集管低壓力無法自動清除，所以急停復歸功能會被限制。為了進行復歸急停工作，控制室有四個旁通開關(C71-SEL-4606A,B,C,D)，可將急停訊號旁通。
- (D) 反應爐急停後，此時 MODE SWITCH 置於“SHUTDOWN”或“REFUEL”位置，且控制棒集管低壓力訊號被旁通，因控制棒集管低壓力而導致 RPS 跳脫訊號會被旁通，此旁通訊號在主控制室會有指示。

答案：(C)

4.下列有關備用硼液系統之敘述，何者有誤？

- (A) 當 SLC Boron Injection 不可用時，可藉由 RCIC、RWCU 及 Hydro Pump 等方式，建立替代注硼的功能。
- (B) SLC 系統管路洩水一律至獨立洩水槽處理，係因可能含硼液，洩水回收至 CST 會有的負面影響。
- (C) SLC 混合加熱器手動使用時，可將加熱器控制開關置於 MIX ON；但運轉加熱器手動使用時，則需置於 OPER ON 的位置。
- (D) SLC系統係以 2 個獨立的全流量迴路方式設計，分別透過HPCF B/C 迴路將硼液注入RPV，在初始燃料填放或機組起動前，SLC系統即要置於備用狀態，且SLC不使用軟體執行安全有關之功能。

答案：(D)

5.下列有關棒位型式控制系統之敘述，何者有誤？

- (A) 功率增高時反應度變化較低功率時之變化為小，因此控制棒抽棒及選棒不再依 IN-SEQUENCE 管制。
- (B) 控制棒棒位型式設定原則，是為了使所有控制棒的本領儘可能接近均勻分佈。
- (C) 功率小於 LPSP，只容許 IN-SEQUENCE 控制棒抽棒及選棒，若最高控制棒本領之控制棒掉落，產生之熱量才不會超過 280 cal/g。
- (D) 功率大於 LPSP，因不再依 IN-SEQUENCE 控制棒抽棒及選棒，若發生最高控制棒本領之控制棒掉落，則仍會有少部分之燃料破損。

答案：(D)

6.下列有關再循環水系統之敘述，何者正確？

- (A) RMHX係垂直置放，因此在反應器運轉而RIP馬達沒有運轉時（例如Hot standby），流經熱交換器的管側之RBCW促使RMC管路內的冷卻水形成自然循環，而提供殼側RMC足夠的流量，以控制RMC溫度在可接受之範圍內。
- (B) 當RIP運轉在臨界轉速（大約 950rpm）時，將導致RIP轉軸或馬達高振動而造成RIP自動跳脫。
- (C) 有關10 台RIP之馬達冷卻系統，分別由RBCW A、B及C三串提供冷卻水。
- (D) 膨脹密封系統（RMISS）只有在檢修RIP才會使用，利用手動操作方式，在機組停機狀態下，RIP馬達停止運轉，使用手提式電動泵打入高壓水，使軸封環膨脹緊密封住軸周面，造成密封效果，水源是由冷凝水補水系統（CST P13）提供，當不需要密封時，運轉員操作洩水閥將水洩壓，使恢復原來正常運轉狀態。

答案：(A)

7.下列敘述，何者有誤？

- (A) 機組正常滿載運轉時，若汽封蒸發器故障，汽機發電機組要降至 50% 以下或跳脫，係因輔助鍋爐的蒸汽能力，不足以維持機組 50% 以上的負載。
- (B) 當汽機跳脫時，汽封蒸汽器應繼續提供汽機封汽直到冷凝器的真空破壞，若發生緊急情況，汽機跳脫且主蒸汽隔離閥關閉，主蒸汽無法再當作汽封蒸發器的熱源時，此時輔助鍋爐若在備用模式，則可在 1 分鐘內提供額定蒸汽作為汽機等格蘭封汽。
- (C) 地震高強度係為RPS動作信號之一，其經由硬接線傳送至SSLC/RTIF DTM (Digital Trip Module)。
- (D) RPS手動急停電路有一個 10 秒的延遲裝置reset permissive，能夠在電流被中斷後提供 10 秒的DELAY，以避免手動起動後 10 秒內急停被RESET，以確保在任何情況下，當急停起動後都能被完成。

答案：(C)

8.下列有關安全釋壓閥 (SRV) 及自動洩壓系統 (ADS) 之敘述，何者有誤？

- (A) 18 只SRVs中，有 8 只具ADS的功能，此 8 只具ADS功能者，每只都有 2 個氮氣蓄壓器；ADS開啟信號將使 8 只ADS閥同時開啟。
- (B) ADS動作的邏輯中，須要有RHR或HPCF運轉中的訊號，乃因「確定RHR或HPCF系統已起動備用中，確保一旦ADS降壓後可供水給RPV，方允許動作自動釋壓功能」。
- (C) ATWS Inhibit條件成立或手動ADS Inhibit，ADS均受Inhibit信號限制，所以當ADS已自動引動時，ATWS Inhibit條件成立或手動ADS Inhibit，仍會執行ADS Inhibit。
- (D) ADS之啟動有一時間延遲 (如DI 29 秒)，其目的為：「若HPCF/RCIC

可用，使其有足夠時間恢復水位，但此設定值又不可太久而導致 RHR (LPFL mode) 過遲起動注水，無法及時冷卻燃料」。

答案：(C)

9.下列有關餘熱移除系統在各種運轉模式之敘述，何者正確？

- (A) RHR PUMP若因匯流排 (Bus) 失電而停止運轉，當匯流排復電後在 LFPL運轉模式下，RHR PUMP不會自動起動。
- (B) 發生乾井高壓力 (>11.6 kPaG) 時，才能手動啟動圍阻體噴灑及乾井噴灑，而執行濕井噴灑，則無此項連鎖限制。
- (C) 當 SDC Phase III Initiation 時，同時會送出 RHR HEAT LOAD REQUEST訊號至RBCW系統。
- (D) RHR系統之各運轉模式中，僅低壓灌水模式 (LFPL) 及抑壓池冷卻模式 (SPC) 具有自動啟動功能。因此，當RHR運轉在停爐冷卻模式 (SDC)，若出現LOCA信號時，則會自動切換至低壓灌水模式 (LPFL)。

答案：(B)

10.下列有關備用氣體處理系統 (SGTS) 之敘述，何者有誤？

- (A) 在收到自動啟動訊號後，會自動隔離二次圍阻體正常之通風路徑並自動起動且lineup SGTS，維持二次圍阻體負壓。
- (B) PCV 除氮 (De-inerting) 時，若 RBHV 排氣出現高輻射時，SGT 即自動起動且但須手動 lineup。
- (C) SGT每串皆能處理一次或二次圍阻體之空氣，處理後的空氣經由反應器廠房之通風塔排放。
- (D) SGT設置的目的中，包括於LOCA事故發生後，保持反應爐廠房負壓 6.4 mm (62 PaA) (0.25") 水柱真空。

答案：(C)

11.依據 IOP-201.1，當反應爐壓力從 0 kPaG 升壓至 2860 kPaG 過程中，下列敘述，何者正確？

- (A) 當反應爐壓力到達 450 kPaG，驗證 RCIC 蒸汽管路低壓力隔離信號消失；並需在 MCC H11-1700 盤，使用 DIV I 或 DIV II 之 RCIC ISOLATION 之 RESET 按鈕 (C73-PB-4619A/B)，復歸 RCIC 隔離邏輯。
- (B) 當反應爐壓力到達 450 kPaG，驗證 RCIC 蒸汽管路低壓力隔離信號消失；並需在 MCC H11-1700 盤，使用 DIV I 及 DIV II 的 PRIMARY CNTMT 之 RESET 按鈕 (C73-PB-4610A/B)，復歸 RCIC 隔離邏輯。
- (C) 當反應爐壓力到達 611 kPaG，驗證 RCIC 蒸汽管路低壓力隔離信號消失；並需在 MCC H11-1700 盤，使用 DIV I 或 DIV II 之 RCIC ISOLATION 之 RESET 按鈕 (C73-PB-4619A/B)，復歸 RCIC 隔離邏輯。
- (D) 當反應爐壓力到達 611 kPaG，驗證 RCIC 蒸汽管路低壓力隔離信號消失；並需在 MCC H11-1700 盤，使用 DIV I 及 DIV II 的 PRIMARY CNTMT 之 RESET 按鈕 (C73-PB-4610A/B)，復歸 RCIC 隔離邏輯。

答案：(C)

12.對於 IOP 201.01 與 202.01 一次圍阻體充氮與沖淨（除氮）之敘述，以下何者有誤：

- (A) 當機組熱功率 > 15% RTP 之後 24 小時內，一次圍阻體氧氣體積濃度須維持 < 3.5 %。
- (B) 大修前，在反應爐功率降載至小於 15% 之前 24 小時，一次圍阻體內的氧濃度必須小於 3.5 % 體積容率。
- (C) 一次圍阻體充氮的目的是為了除氧，將氧氣體積濃度維持 < 3.5 %，以符合 LCO 3.6.3.2 一次圍阻體氧氣濃度要求。

(D) 當機組熱功率 $> 15\%$ RTP 之後 12 小時內，一次圍阻體氧氣體積濃度須維持 $< 3.5\%$ 。

答案：(D)

13. 機組滿載運轉中，若發生一個主蒸汽安全釋壓閥卡在開啟位置 (MSL SRV STUCK OPEN)，下列有關反應爐壓力及主蒸汽流量之反應說明，何者正確？

- (A) 壓力下降，主蒸汽流量瞬間增加。
- (B) 壓力上升，主蒸汽流量瞬間增加。
- (C) 壓力下降，主蒸汽流量瞬間降低。
- (D) 壓力上升，主蒸汽流量瞬間降低。

答案：(A)

14. 下列有關蒸汽旁通閥 (TBV) 之敘述，何者正確？

- (A) 配備快速動作電磁閥，蒸汽旁通閥能夠在 170 ms 內開至 80% 開度，關閉時使用彈簧力；且冷凝器壓力 $\geq$ 【60.3】 kPaA 時 TBV 自動關閉，以避免低壓汽機爆破盤受損，此禁止開啟訊號會當冷凝器壓力 $<$ 【60.3】 kPaA 時自動復歸。
- (B) 配備快速動作電磁閥，蒸汽旁通閥能夠在 170 ms 內開至 80% 開度，關閉時使用彈簧力；且冷凝器壓力 $\geq$ 【60.3】 kPaA 時 TBV 自動關閉，以避免低壓汽機爆破盤受損，此禁止開啟訊號須手動復歸。
- (C) 配備快速動作電磁閥，蒸汽旁通閥能夠在 170 ms 內開至 80% 開度，關閉時使用液壓動力；且冷凝器壓力 $\geq$ 【60.3】 kPaA 時 TBV 自動關閉，以避免低壓汽機爆破盤受損，此禁止開啟訊號會當冷凝器壓力 $<$ 【60.3】 kPaA 時自動復歸。

- (D) 配備快速動作電磁閥，蒸汽旁通閥能夠在 170 ms 內開至 80% 開度，關閉時使用液壓動力；且冷凝器壓力 $\geq$ 【60.3】 kPaA 時 TBV 自動關閉，以避免低壓汽機爆破盤受損，此禁止開啟訊號須手動復歸。

答案：(B)

15. 下列有關安全系統邏輯控制 (SSLC) 之敘述，何者有誤？

- (A) ESF系統中的邏輯串分別以dual train、Single Train with Partition及Single Train等方式設計，其中以Single Train with Partition設計有RBCW/NCW之LDI閥及ADS/SRV。
- (B) 在ESF系統中除了DIV0 外，DIV I、II、III、IV都有一個STC (Surveillance Test Controller)，用來符合運轉技術規範上有關Surveillance的要求。
- (C) RHR起動時，SSLC送啟動信號給CMS的CAM。
- (D) ATWS抑制功能之備用硼液系統 (SLC) 及飼水控制系統 (FWC) 回退等自動啟動控制迴路是由SSLC所提供。

答案：(A)

16. 下列有關反應器內儀器之敘述，何者有誤？

- (A) 窄幅水位儀器的變動水柱端接頭高度在蒸汽乾燥器裙底，寬幅水位儀器的變動水柱端接頭高度在有效燃料頂部下方，且都接到水位傳送器的低壓端。
- (B) 在反應爐壓力槽中係利用RTD量測飼水進口溫度來計算反應爐的熱平衡；至於反應爐內並無專屬的爐水溫度之感測元件，由於運轉中反應爐爐水呈飽和狀態，因此爐水溫度係由反應爐壓力換算而來。
- (C) 反應爐凸緣洩漏偵測最主要目的，監視內封環是否洩漏；其係利用1只壓力開關偵測反應爐頂蓋與壓力槽2只金屬封環間的壓力，監

視內封環是否洩漏。

- (D) 窄幅水位儀器使用於正常運轉時的水位指示，分別提供L3 水位之急停與隔離信號，以及L8、L7 與L4 水位之連鎖信號；寬幅水位儀器使用於反應爐異常之水位指示，並提供L1、L1.5 及L2 水位之啟動及隔離功能。

答案：(D)

17.下列有關電力輸送及廠用電力系統之敘述，何者有誤？

- (A) 有關安全級匯流電源切換方式，分別有匯流排電壓低於 30%之自動切換（即UAT 與 RAT-2 之間自動切換）、手動方式切換（即三個電源的任兩個電源之間可以雙向手動切換）及同步活線切換（即緊急柴油發電機與外電之間可以雙向切換）等切換方式。
- (B) 有關 UAT 及 RAT 變壓器二次側配置 OLTC(On Load Tap Changer)，藉以調整 UAT 及 RAT 變壓器二次電壓輸出，提升中壓匯流排之電壓品質。
- (C) 廠內投資保護匯流排（PIP Bus）電源斷路器，在喪失正常電源時將會由正常優先電力自動切換至後備優先電力，且所有廠內投資保護匯流排電源斷路器在正常優先電力及後備優先電力之間均可手動快速切換。
- (D) 發電匯流排（PG Bus）電源斷路器，在喪失正常電源時將會由正常優先電力自動切換至後備優先電力，且在正常優先電力及後備優先電力之間可以手動快速切換。

答案：(C)

18.下列有關直流電力系統之敘述，何者有誤？

- (A) 安全級 DC 125V 直流電力系統第 I 區及第 II 區設有一台共用之備用充電機，其備用充電機（1(2)R16-BYC-0001R4）之上游交流電源分別

來自兩個不同區(第 I 區及第 II 區)之馬達控制中心，現場設有電氣及機械連鎖裝置避免上游電源與不同區之下游負載連接在一起，即第 I 區電源僅可供電予第 I 區負載。

- (B) 正常運轉時，蓄電池是並聯 DC 匯流排運轉，充電機除了供電給其負載外，並對蓄電池浮動充電；當電池組有單一 Cell 的電壓低於 2.13 V 時，就須執行均衡充電；若單一 Cell 的浮動電壓低於 2.07 V 時，則視為不可用 (INOP)，對於執行測試或維修工作時，若此時又喪失 AC 電源，則每一個 Cell 蓄電池電壓允許降至 1.75V。
- (C) 當電池組置入使用後，必須確認排氣扇運轉中，以避免電池室內氫氣殘留，當電池室內殘留有氫氣，任何火花的產生可能導致氫氣爆炸。
- (D) 直流系統之設計是採不接地系統，因此兩極中之任何一極接地故障，不影響系統的運轉；若有接地故障，則控制室會有警報。

答案：(A)

19.下列有關龍門電廠 DCIS 之敘述，何者有誤？

- (A) NMS、RTIF系統透過BTM模組做單向通訊送至DRS安全有關之PERFORM 網路，然後在DRS上之平面顯示器顯示。
- (B) RMU輸入卡片讀取現場來的輸入訊號經處理後傳送至儀控電腦網路處理；儀控電腦網路控制終端元件(如閥之致動器)的訊號，則經RMU之輸出卡片送往終端元件。
- (C) 有關網路模組卡片NIM和控制模組卡片之間的通訊介面係採用RS485。
- (D) Invensys控制系統網路包括Time Strobe網路，Time Strobe Converter送至FCM/FBM及控制處理器模組之TOD端做為時鐘訊號，同步全廠控制處理器和FBM模組之時間標識，以確保SOE系統之時間準確性。

答案：(A)

20.下列有關儀用及廠用空氣系統之敘述，何者正確？

- (A) IAIR空壓機為變頻變速、機櫃密閉、二級壓縮、無油旋轉螺旋式、水冷式 (TBCW)、電力馬達驅動的空壓機。
- (B) 龍門電廠儀用空氣/廠用空氣/呼吸空氣系統之乾燥器各有二串，每串儀用空氣/廠用空氣乾燥器為Dual Tower，二個Tower內之乾燥劑為多孔性活性氧化鋁，用以交替執行吸附除濕及再生還原功能。
- (C) 當儀用空氣集管低壓力 (<650 kPaG) 時，將由廠用空氣系統提供後備空氣。
- (D) 滿載運轉時，內/外側 MSIV 所使用的操作氣體，內側 MSIV 使用儀用空氣操作，外側 MSIV 使用氮氣。

答案：(B)、(C)

二、測驗題共 10 題，每題 3 分

1. 請分別說明備用硼液系統及飼水回退 (runback) 之自動引動信號或動作邏輯？並分別說明其動作設備為何？

答：

(1) 備用硼液自動起動：

信號：1. 反應爐高壓力或反應爐二階水位，且

2. 反應爐功率 SRNM 大於 6% 額定功率，且

3. 經3分鐘延遲。

動作設備：如果被預選的備用硼液泵之控制開關置於 AUTO，則備用泵自動起動。

上述信號可在 3 分鐘內手動中止；但是備用硼液泵一經起動，則除了手動停止或備用硼液槽低液位 (液位零點) 外，才能中止硼液注入爐心。

(2) 飼水回退：

信號：1.反應爐高壓力，且

2.反應爐功率大於 6% 額定功率，且

3.經 2 分鐘延遲。

動作設備：將飼水泵轉速降至最低轉速及 LFCV Close 及 Blowdown valve Close。

2. 請依據 LCO 16.3.1.7 備用硼液控制系統，試舉例分別解釋改正行動 A. 1 與 B.1 之完成時限，包含改正行動 A. 1 與 B.1 之完成時限第 2 項，並說明其目的為何？

16.3.1.7 Standby Liquid Control (SLC) System

LCO 3.1.7 Two SLC subsystems shall be OPERABLE.

APPLICABILITY: MODES 1 and 2.

ACTIONS

CONDITION	REQUIRED ACTION	COMPLETION TIME
A. Concentration of boron in solution not within limits.	A.1 Restore concentration of boron in solution to within limits.	72 hours <u>AND</u> 10 days from discovery of failure to meet the LCO
B. One SLC subsystem inoperable for reasons other than Condition A.	B.1 Restore SLC Subsystem to OPERABLE status.	7 days <u>AND</u> 10 days from discovery of failure to meet the LCO

答案：

(1) 改正行動 A.1 與 B.1 的第 2 項完成時限，進一步舉例與闡釋：

a.若 SLC B 串泵故障，當第 6 天時硼液濃度又發現不夠，同時進入 A.1 與 B.1。若第 6.5 天時修好 SLC B 串泵，離開 B.1，仍留在 A.1 之 LCO。

b.當第 7.5 天時 SLC B 串泵又故障，同時進入 A.1 與 B.1。若

第 8 天硼液濃度恢復時，離開 A.1，仍留在 B.1 之 LCO。

c.此時 B.1 之可用完成時限將限制為 $10 - 8 = 2$ 天。

d.但若僅 SLC B 串泵故障，當第 6.5 天時修好 SLC B 串泵，離開此 LCO。當第 7.5 天時 SLC B 串泵又故障，此時 B.1 之可用完成時限仍為 7 天。

(2)當硼液濃度不符安全限值與 SLC 子系統不可用同時發生之組合情況下，建立一個最大容許時間限制，以避免潛在無限期的反覆失效進出 LCO。

3.請解釋 ARI 動作與RPS動作，並說明兩者動作有何異同之處？

答案：

(1) 動作信號不同

ARI：反應爐高壓力 (7.608 MPaG)、反應爐二階水位 (329 cm)

RPS：反應爐高壓力 (7.24 MPaG)、反應爐三階水位 (392 cm)

(2) 動作設備不同

ARI：開啟/關閉急停儀用操作空氣集管上之 7 只電磁操作閥

(開啟C12-SBV-0110、C12-SBV-0112A/B、C12-SBV-0111A/B；關閉 C12-SDV-0106；C12-SBV-0107

轉換位置)，將儀用操作空氣洩放，再次將控制棒插入，及再一次產生 FMCDR All Rod in 的馬達旋入動作。

RPS：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。

(3) 兩者皆動作電磁閥，使急停儀用操作空氣集管之空氣洩放，開啟急停閥 (126)，讓蓄壓器壓力把控制棒急速推入爐心。

4.請說明反應爐爐心隔離冷卻系統(RCIC)之安全功能為何？

答案：

- (1) 在爐水流失事故 (LOCA) 時，與其他 ECCS 支系統一同提供冷卻水到爐心。
- (2) 在直徑 1 吋以下之管路斷裂的爐水流失事故，僅靠反應爐爐心隔離冷卻系統就能維持水位在爐心頂部。避免餘熱移除和自動洩壓系統之動作。
- (3) 反應爐爐心隔離冷卻系統在偵測到蒸汽管線破裂或洩漏時，會自動關閉圍阻體的隔離閥。

5.請說明 HPCF 泵之自動起動與自動停止運轉等條件為何？另在主控制室手動起動 HPCF 泵之條件、步驟及其開關位置為何？

答案：

- (1) 自動起動：B4/C4 匯流排(4.16KV)電壓>90 %，且下列條件任一
 - a.反應爐低水位< L-1.5 (B21-LT-0019E/F/G/H， 2/4 邏輯)。
 - b.乾井高壓力 $\geq$ 14KPaG (T62-PT-0003A/B/C/D， 2/4 邏輯)。
 - c. HPCF 測試。
- (2) 手動起動：B4/C4 匯流排(4.16KV)電壓>90 %，且下列條件任一
 - a.在 MCC-1700 (Loop B & C)盤面硬開關 PB-4601/4602 按下”Arm”後，10 秒內再按下”Initiate”。
 - b.在 WDP-1703(Loop C only)盤面硬開關 PB-4603 按下”Arm”後，10 秒內再按下”Initiate”。
 - c.在 WDP-1703 盤面硬開關 CTS-4605 按下” Start”。
 - d.在 VDU Overlap 上按下”Start”。
- (3) 自動停止：下列條件任一
 - a.冷凝水槽吸水閥(MBV-0001B/C)或抑壓池吸水閥(MBV-0007B/C)有一未全開。
 - b. HPCF 系統恢復備用 (Return to Standby)。

c. 泵進口低壓力(Pump Suction Pressure Low)。

6. 請說明可燃氣體控制系統之冷卻水噴灑器與汽水分離器的功能，以及 RHR 系統在可燃氣體控制系統中之作用為何？

答案：

- (1) 冷卻水噴灑器：冷卻離開反應室未反應的氣體及反應形成的水汽(RHR 及 MW 系統提供冷卻水)。
- (2) 汽水分離器：分離離開冷卻水噴灑器的噴灑水、冷凝水及殘餘氣體送到濕井，未凝結的混合氣體送到送風機入口以維持氫氣及氧氣反應的最適當濃度。
- (3) RHR 系統提供噴灑水到冷卻水噴灑器，以及於低壓噴灑(LOW PRESSURE FLOODING, LPFL)模式時，提供 LOCA 引動訊號到 FCS，開啟 RHR 冷卻水入口閥。

7. 請說明主蒸汽管外側隔離閥下游與洩水管路間之連通小管，其主要目的為何，並請簡述操作步驟？

答案：

主要目的：用以平衡跨越 MSIV 間的壓力(MSIV 間差壓大於 1.38 MPaG (200 psi) 時即不能開啟)。

操作步驟：

- (1) 開啟各洩水閥 30 分鐘後關閉以防止發生水槌。
- (2) 開啟外側 MSIV (四只)。
- (3) 開啟洩水隔離閥 (MBV-0008 和 MBV-0009)，再開啟壓力平衡管路隔離閥 MBV-0011，以預熱蒸汽管 (至汽機斷閥前)，差壓小於 0.347 MPaG (3.5 kg/cm²) 時，即可開啟內側 MSIV (乾井內)，此項差壓愈小愈佳。
- (4) 待內側 MSIV 開啟後，可關閉平衡隔離閥 MBV-0011；另一作法

是用平衡隔離閥 MBV-0011 將主蒸汽隔離閥內外側平衡後，即可將閥打開。

8.請簡述冷凝器真空之感測器傳送那些信號，及其相關連鎖操作為何？

答案：

- (1) 有四只獨立安全有關(CLASS 1E)之壓力傳送器 (PT-0027A/B/C/D)，提供冷凝器真空信號給予反應爐保護系統 (RPS) 及 MSIV ISO 之信號。
- (2) 另有三組窄幅冷凝器真空的壓力傳送器 (PT-5009A/B/C，PT-5010A/B/C，PT-5011A/B/C)，分別提供 RIP Runback/SCRRI、BPV Close 及 Inhibit open 以及 SJAE 之起動及相關閥之操作信號。
- (3) 當發生 BPV Inhibit open 時，SBPC 會產生警報信號，警示於主控制室，當 Inhibit open 信號消失後必須手動將自保(seal-in)信號復歸。

9.汽機驅動飼水泵 (TDRFP) 汽機的供給蒸汽來自何處？正常運轉使用什麼蒸汽？何時切換蒸汽來源？

答案：

- (1) 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) 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。

10.二次圍阻體通風之隔離風門 ABD-0003A/B 及 ABD-0198A/B 自動隔離之訊號有那些？

答案:

- (1) RBSC SUPPLY FLOW LOW (T41-FT-145A/B/C/D)
- (2) RBSC EXH FLOW LOW (T41-FT-146A/B/C/D)
- (3) L-3
- (4) DW HI P
- (5) 二次圍阻體排氣高輻射信號
- (6) 燃料再填樓高輻射信號

龍門電廠 103 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：103年10月16日 11：00—17：00

一、選擇題共 6 題（單選），每題 1 分，答錯不倒扣。

1.當機組滿載穩定運轉中，請說明下列那些情況，依運轉規範規定須立即採取降載或停機行動？

- (A) APRM B 控道突然指示 Neutron Flux High
- (B) 2 串 LPFL 不可用且經過 72 小時無法修復任何一串
- (C) 4 條 MSL 上各有 1 只 ADS 閥卡住無法開啟
- (D) 3 串 LPFL 均不可用

答案：(C)

2.下列有關異常事件之敘述，何者須於 1 小時內通報原能會？

- (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) 因運轉規範之規定，而須使機組開始降載或停機。
- (C) 違反運轉規範之安全限值。
- (D) 在電廠所有運轉模式下，特殊安全設施非計劃性手動或自動動作。

答案：(C)

3.下列敘述，何者有誤？

- (A) 運轉日報由當日一值值班經理填寫機組運轉狀況參數及機組異常設備。
- (B) 巡視紀錄中與運轉規範有關的數據使用紅色字體書寫，使運轉員易於辨識。
- (C) 除高輻射及潛在輻射區門禁鑰匙外，廠區內所房間、泵/槽室門禁鑰

匙均須放在主控制室或各區域控制室。

- (D) 運轉中發電機保護電驛不得閉鎖(Lock)，因特殊原因須暫行閉鎖時，須經保護電驛負責單位同意，且應在有後備保護之條件下方可執行，閉鎖期間並須加強戒備運轉。

答案：(C)

4.依據程序書 151「大修停機安全審查」，大修停機前及大修工作期間，需依照深度防禦(Defense in Depth)原則，評估、審查整個大修工作排程，確認安全功能系統之可用狀態，使機組在進行大修工作期間具有更多的安全餘裕，下列敘述，何者有誤？

- (A) 須進行評估、審查之關鍵安全功能(KEY SAFETY FUNCTION)包括餘熱移除、爐心補水、反應度控制、圍阻體完整性及電源可用性。
- (B) 系統在滿足其所有適用之運轉規範要求，可執行其特定功時，則稱該系統為可用(OPERABLE)。
- (C) 當排程變動時，若影響安全功能之設備維修組態超出該「電廠運轉狀態(Plant Operating State, POS)」原規劃風險評估內容，導致原定性評估無法涵蓋時，稱之為「組態變動」，如排程變動為 POS 下之維修計畫時間順延或縮短，亦屬於組態變動。
- (D) 大修連絡值班經理負責關鍵安全功能相關系統狀況之追蹤／管制，並確認維持之深度防禦。

答案：(C)

5.下列敘述，何者正確？

- (A) 本廠人員輻射劑量行政管制限值規定個人年累積劑量 ≥ 10 mSv 時，則由保健物理組通知所屬主管經理，並限制進入高輻射區。
- (B) 龍門電廠禁制區及低密度人口區分別為 500 及 1000 公尺。
- (C) 依「核子損害賠償法」核子事故發生於核子物料之運送過程中，而核

子物料係在同一運送工具內或因運送而暫行貯存於同一核子設施內，其所造成之核子損害，應由受領之核子設施經營者負賠償責任。

(D) 輻射工作人員職業曝露每連續 5 年週期之有效劑量限度不得超過 100 mSv，且任何單一年內之有效劑量限度不得超過 50 mSv。

答案：(D)

6.下列敘述，何者有誤？

- (A) 如果發生乾井高壓力 ($> 11.6 \text{ kPaG}$) 的情形，必須進入 EOP 程序。運轉員應執行反應爐控制 (EOP-581) 及一次圍阻體控制 (EOP-582)
- (B) 機組因反應爐低水位 (L3) 而急停，運轉員查證控制棒已全入。其後因水位持續降低，比 TAF 還要低 10 公分。此刻運轉員應執行 C1 (替代水位控制)及 RC/P (反應爐壓力控制)
- (C) 機組因反應爐低水位 (L3) 而急停，運轉員查證控制棒已全入。其後發生水位無法判定的情形，此刻運轉員應執行 EOP-587 (RPV 灌水)及 RC/P (反應爐壓力控制)。
- (D) 機組因反應爐低水位 (L3) 而急停，其後運轉員發現除一支控制棒停留在全出位置外其餘全入，此刻運轉員應執行 NON-ATWS 反應爐控制 EOP-581。

答案：(C)，執行 EOP-587 (RPV 灌水)即可

二、測驗題共 3 題，每題 3 分

1.請說明緊急柴油發電機 (EDG) 偵測試驗執行頻率的相關規定？以第七台緊急柴油發電機進行替代時，為確認其可靠性，有那些運轉操作及偵測試驗必須要執行完成。

答案：

- (1) EDG 執行偵測試驗之頻率規定

Table 3.8.1-1 (page 1 of 1)
Emergency Diesel Generator Test Schedule^(c)

NUMBER OF FAILURES IN LAST 25 VALID TESTS ^(a)	FREQUENCY
≤ 3	31 days
≥ 4	7 days ^(b) (but ≥ 24 hours)

- (a) Criteria for determining number of failures and valid tests shall be in accordance with Regulatory Position C.2.1 of Regulatory Guide 1.9, Revision 3, where the number of tests and failures is determined on a per EDG basis.
- (b) This test frequency shall be maintained until seven consecutive failure free starts from standby conditions and load and run tests have been performed. If, subsequent to the 7 failure free tests, 1 or more additional failures occur such that there are again 4 or more failures in the last 25 tests, the testing interval shall again be reduced as noted above and maintained until 7 consecutive failure free tests have been performed.
- (c) The unaligned EDG shall follow this test schedule.

(2)SDG 替代執行之運轉操作及偵測試驗：

- a.將後備 DG 與替代的匯流排置入；
- b.完成 SR 3.8.1.1 偵測試驗，以確認斷路器正確及電力可用性。
- c.完成 SR 3.8.1.7 或 SR 3.8.1.11 或 SR 3.8.1.12 或 SR 3.8.1.19 偵測試驗，以確認替代 DG 可由預溫條件下起動。
- d.如果替代的 DG 在期間對 SR 3.8.1.2 尚未完成測試，就要完成 SR 3.8.3.1 或 SR 3.8.3.2 或 SR 3.8.3.4 或 SR 3.8.1.3 偵測試驗。

2.依據程序書 540 「警報出現所應採取的措施」，主控制室的警報系統依據電廠狀態及事件的徵候組合成警報的優先處理順序等級，簡述電廠狀態及事件的徵候定義如下。

答案：

(1) 電廠狀態

- a 冷停機(COLD SHUTDOWN)；

- b.熱停機(HOT SHUTDOWN)；
- c.啟動階段(STARTUP REGION)；
- d.功率階段(POWER)。

(2) 事件徵候

- a.汽機或發電機跳脫(T/G TRIP)；
- b.喪失爐心冷卻水事故(LOCA)；
- c.喪失外電(LOOP)；
- d.主蒸氣隔離閥非正常關閉(MSIV ISOL)；
- e.預期暫態未急停(ATWS)及主蒸氣隔離閥關閉(ATWS+MSIV ISOL)；
- f.正常狀態(NORMAL，即非以上 5 種事件的徵候)。

3.參考龍門電廠運轉技術規範 T.S.16.3.6.1.3 Primary Containment Isolation Valves (PCIVs)(如附件)，請依下列各項分別說明：(1)對於有 2 只 PCIVs 之穿越器：若有 1 只及 2 只之 PCIV INOP 時（吹淨閥其洩漏不在限值內者除外）運轉員應採所之行動及時限各為何？對於只有 1 只 PCIVs 之穿越器，又如何？如未能於時限內完成要求之行動，又應如何？

答案：

- (1) 『適用於穿越器有兩只 PCIVs 者』：若有一只 PCIV INOP 時（吹淨閥其洩漏不在限值內者除外）

A.1- 需於 4 小時（非主蒸汽管）及 8 小時（主蒸汽管）內，以至少一只：關閉並予去除動力（De-activated）之自動閥、關閉的手動閥、盲板或止回閥等來隔離該受影響之穿越器。

A.2- 『在高輻射區之閥及盲板，在下述各時機時，可以行政管理方式確認該受影響穿越器之隔離狀態』：需每 31 天確認一次該穿越器為被隔離的（在圍阻體內外及主蒸汽隧道中）；及

自 MODE-4 進入到 MODES-2 或 3 之前；與如果一次圍阻體在 MODE-4 時已除氮；及若在過去 92 天內未曾執行此項確認；與隔離設施為在一次圍阻體內。

- (2) 『適用於穿越器有兩只 PCIVs 者』：若有二只 PCIV INOP 時（吹淨閥其洩漏不在限值內者除外）

B.1- 需於 1 小時內，以至少一只：關閉並予去除動力（De-activated）之自動閥、關閉的手動閥、盲板等來隔離該受影響之穿越器。

- (3) 『適用於穿越器有一只 PCIVs 者』：若有一只 PCIV INOP 時

C.1- 需於 4 小時及 8 小時（過流量止回閥 EFCVs）內，以至少一只：關閉並予去除動力（De-activated）之自動閥、關閉的手動閥、盲板等來隔離該受影響之穿越器。

C.2- 『在高輻射區之閥及盲板，可以行政管理方式確認』：需每 31 天確認一次該穿越器為被隔離的。

- (4) 若有一只以上之圍阻體吹淨閥（purge valve）超出洩漏限值時

D.1- 需於 24 小時內，以至少一只：關閉並予去除動力（De-activated）之自動閥、關閉的手動閥、盲板等來隔離該受影響之穿越器。

D.2- 『在高輻射區之閥及盲板，在下述各時機時，可以行政管理方式確認該受影響穿越器之隔離狀態』：需每 31 天確認一次該穿越器為被隔離的；及自 MODE-5 進入到 MODE-4 之前；及若在過去 92 天內未曾執行此項確認；與隔離設施為在一次圍阻體內。

D.3- 每 92 天依 SR 3.6.1.3.7 執行具有彈性座封設計的吹淨閥之洩漏測試以符合 D.1 之要求。

(5) 上述 1~4 要求行動與完成時間未能符合時

E.1- 在 12 小時內，置於 MODE-3

E.2- 在 36 小時內，置於 MODE-4

LUNG MEN UNITS 1 & 2**Final Safety Analysis Report**

Containment Systems
16.3.6.1.3

16.3.6.1.3 Primary Containment Isolation Valves (PCIVs)

LCO 3.6.1.3 Each PCIV shall be OPERABLE.

APPLICABILITY: MODES 1, 2, and 3,

When associated instrumentation is required to be OPERABLE per LCO 3.3.1.1, "SSLC Sensor Instrumentation," and LCO 3.3.1.4, "ESF Actuation Instrumentation."

ACTIONS

-----NOTE-----

1. Penetration flow paths except for purge valve penetration flow paths may be unisolable intermittently under administrative controls.
2. Separate Condition entry is allowed for each penetration flow path.
3. Enter applicable Conditions and Required Actions for systems made inoperable by PCIVs.
4. Enter applicable Conditions and Required Actions of LCO 3.6.1.1, "Primary Containment," when PCIV leakage results in exceeding overall containment leakage rate acceptance criteria.

CONDITION	REQUIRED ACTION	COMPLETION TIME
A. -----NOTE----- Only applicable to penetration flow paths with two PCIVs. One or more penetration flow paths with one PCIV inoperable except for purge valve leakage not within limit.	A.1 Isolate the affected penetration flow path by use of at least one closed and de-activated automatic valve, closed manual valve, blind flange, or check valve with flow through the valve secured. AND -----	4 hours except for main steam line AND 8 hours for main steam line

(continued)

ACTIONS (continued)

CONDITION	REQUIRED ACTION	COMPLETION TIME
A. (continued)	A.2 ----- NOTE ----- Valves and blind flanges in high radiation areas may be verified by use of administrative means. ----- Verify the affected penetration flow path is isolated.	Once per 31 days for isolation devices outside primary containment <u>AND</u> Prior to entering MODE 2 or 3 from MODE 4, if primary containment was de- inerted while in MODE 4, if not performed within the previous 92 days, for isolation devices inside primary containment
B. ----- NOTE ----- Only applicable to penetration flow paths with two PCIVs. ----- One or more penetration flow paths with two PCIV inoperable except for purge valve leakage not within limit.	B.1 Isolate the affected penetration flow path by use of at least one closed and de-activated automatic valve, closed manual valve, or blind flange.	1 hour

1A

(continued)

ACTIONS (continued)

CONDITION	REQUIRED ACTION	COMPLETION TIME
C. ----- -NOTE----- Only applicable to penetration flow paths with only one PCIV. ----- One or more penetration flow paths with one PCIV inoperable.	C.1 Isolate the affected penetration flow path by use of at least one closed and de-activated automatic valve, closed manual valve, or blind flange. <u>AND</u> ----- C.2 ----- NOTE ----- Valves and blind flanges in high radiation areas may be verified by use of administrative means. ----- Verify the affected penetration flow path is isolated.	4 hours except for excess flow check valves (EFCVs) <u>AND</u> 12 hours for EFCVs ----- Once per 31 days
D. One or more penetration flow paths with one or more containment purge valves not within purge valve leakage limits.	D.1 Isolate the affected penetration flow path by use of at least one closed and de-activated automatic valve, closed manual valve, or blind flange. <u>AND</u> -----	24 hours -----

(continued)

ACTIONS (continued)

CONDITION	REQUIRED ACTION	COMPLETION TIME
D. (continued)	D.2 ----- NOTE ----- Valves and blind flanges in high radiation areas may be verified by use of administrative means. ----- Verify the affected penetration flow path is isolated. <u>AND</u> -----	Once per 31 days for isolation devices outside containment <u>AND</u> Prior to entering MODE 2 or 3 from MODE 4 if not performed within the previous 92 days for isolation device inside containment
	D.3 Perform SR 3.6.1.3.6 for the resilient seal purge valves closed to comply with Required Action D.1.	Once per 92 days
E. Required Action and associated Completion Time of Condition A, B, C, or D not met in MODE 1, 2, or 3.	E.1 Be in MODE 3. <u>AND</u> -----	12 hours
	E.2 Be in MODE 4.	36 hours
F. Required Action and associated Completion Time of Condition A, B, C, or D not met for PCIV(s) required to be OPERABLE during movement of irradiated fuel assemblies in secondary containment.	F.1 ----- NOTE ----- LCO 3.0.3 is not applicable. ----- Suspend movement of irradiated fuel assemblies in the secondary containment.	Immediately
G. Required Action and associated Completion Time of Condition A, B, C, or D not met for PCIV(s) required to be OPERABLE during CORE ALTERATIONS.	G.1 Suspend CORE ALTERATIONS.	Immediately

(continued)

ACTIONS (continued)

CONDITION	REQUIRED ACTION	COMPLETION TIME
H. Required Action and associated Completion Time of Condition A, B, C, or D not met for PCIV(s) required to be OPERABLE during MODE 4 or 5 or during operations with a potential for draining the reactor vessel (OPDRVs).	H.1 Initiate action to suspend OPDRVs.	Immediately
	<u>OR</u> ----- H.2 Initiate action to restore valve(s) to OPERABLE status.	Immediately

SURVEILLANCE REQUIREMENTS

SURVEILLANCE	FREQUENCY
SR 3.6.1.3.1 ----- NOTE ----- 1. Only required to be met in MODES 1, 2, and 3. 2. Not required to be met when the 500 mm primary containment purge valves are opened for inerting, de-inerting, pressure control, ALARA or air quality considerations for personnel entry, or Surveillances that required the valves to be open. ----- Verify each 500 mm primary containment purge valve is closed.	31 days

(continued)

SURVEILLANCE REQUIREMENTS (Continued)

SURVEILLANCE	FREQUENCY
SR 3.6.1.3.2 ----- NOTE ----- 1. Valves and blind flanges in high radiation areas may be verified by use of administrative means. 2. Not required to be met for PCIVs that are open under administrative controls. ----- Verify each primary containment isolation manual valve and blind flange that is located outside primary containment and is required to be closed during accident conditions is closed.	31 days
SR 3.6.1.3.3 ----- NOTE ----- 1. Valves and blind flanges in high radiation areas may be verified by use of administrative means. 2. Not required to be met for PCIVs that are open under administrative controls. ----- Verify each primary containment isolation manual valve and blind flange that is located inside primary containment and is required to be closed during accident conditions is closed.	Prior to entering MODE 2 or 3 from MODE 4, if primary containment was de-inerted while in MODE 4, if not performed within the previous 92 days
SR 3.6.1.3.4 Verify continuity of the automatic traversing incore prob (ATIP) shear isolation valve explosive charge.	31 days
SR 3.6.1.3.5 Verify the isolation time of each power operated and each automatic PCIV, except MSIVs, is within limits.	In accordance with the Inservice Testing Program or 92 days

(continued)

SURVEILLANCE REQUIREMENTS (Continued)

SURVEILLANCE	FREQUENCY
SR 3.6.1.3.6 ----- NOTE ----- - Only required to be met in MODES 1, 2, and 3. - Results shall be evaluated against acceptance criteria of SR 3.6.1.1.1 in accordance with 10 CFR 50, Appendix J, as modified by approved exemptions. ----- Perform leakage rate testing for each primary containment purge valve with resilient seals.	184 days <u>AND</u> Once within 92 days after opening the valve
SR 3.6.1.3.7 Verify the isolation time (i.e., total closure time exclusive of electrical delays) of each MSIV is ≥ 3 seconds and ≤ 4.5 seconds.	In accordance with Inservice Testing Program or 18 months
SR 3.6.1.3.8 Verify each automatic PCIV actuates to the isolation position on an actual or simulated isolation signal.	18 months
SR 3.6.1.3.9 Verify each reactor instrumentation line EFCV actuates on a simulated instrument line break to restrict flow to $\leq 1.05 \text{ cm}^3/\text{s}$.	18 months
SR 3.6.1.3.10 Remove and test the explosive squib from each shear isolation valve of the ATIP System.	18 months on a STAGGERED TEST BASIS

(continued)

SURVEILLANCE REQUIREMENTS (Continued)

SURVEILLANCE	FREQUENCY
SR 3.6.1.3.11 ----- NOTE ----- - Only required to be met in MODES 1, 2, and 3. - Results shall be evaluated against acceptance criteria of SR 3.6.1.1.1 in accordance with 10 CFR 50, Appendix J, as modified by approved exemptions. ----- Verify the combined leakage rate of 0.227 m³/hr times the total number of PCIVs through hydrostatically tested lines that penetrate the primary containment is not exceeded when these isolation valves are tested at ≥ 0.307 MPaG.	18 months
SR 3.6.1.3.12 ----- NOTE ----- Results shall be evaluated against acceptance criteria of SR 3.6.1.1.1 in accordance with 10 CFR 50, Appendix J, as modified by approved exemptions. ----- Verify leakage rate through each MSIV is ≤ 0.32 m³/h when tested at a pressure ≥ 279 kPaG.	----- NOTE ----- SR 3.0.2 is not applicable. ----- In accordance with 10 CFR 50, Appendix J, as modified by approved exemptions
SR 3.6.1.3.13 ----- NOTE ----- Only required to be met in MODES 1, 2, and 3. ----- Verify each 500mm primary containment purge valve is blocked to restrict the valve from opening > 50%.	18 months

S13

B2

B2