

核能一廠九十二年度第一次運轉員執照測驗筆試試題

科目：一、運轉原理、熱力學、熱傳及流體力學

時間：九十二年六月三十日 08：40—10：20

※本試題共六頁※

一、選擇題（單選）（20分）

1. 下列那一項因素會增加停機餘裕，如果反應爐是處於 250°F 之次臨界狀態下？

- (1) Sr-149 衰變
- (2) 增加再循環水流
- (3) 反應爐冷卻水加熱
- (4) 控制棒抽出

答：(3)

2. 一小時前，若反應爐由滿載因故急停，而所有系統設備都運作正常請判定急停時下列反應度的正負值，並算出爐心現在之反應度。

$$\text{Xenon} = (-)1.0\% \frac{\Delta K}{K}$$

$$\text{燃料溫度} = (+)2.0\% \frac{\Delta K}{K}$$

$$\text{控制棒} = (-)14.0\% \frac{\Delta K}{K}$$

$$\text{空泡} = (+)3.0\% \frac{\Delta K}{K}$$

$$(1) - 8.0\% \frac{\Delta K}{K}$$

$$(2) - 10.0\% \frac{\Delta K}{K}$$

$$(3) - 14.0\% \frac{\Delta K}{K}$$

$$(4) - 20.0\% \frac{\Delta K}{K}$$

答：(2)

3. 控制棒指示為 10，請問控制棒移動至棒位指示 22 時控制棒。

- (1)抽出 72 吋
- (2)插入 72 吋
- (3)抽出 36 吋
- (4)插入 36 吋

答：(1)

4. 下列有關於操作球型閥控制流量時何者之敘述是正確？

- (1)最初開啟的 25%閥行程時其產生之流量大於開啟最後 25%閥行程所產生之流量。
- (2)最初開啟的 25%閥行程時其產生之流量小於開啟最後 25%閥行程所產生之流量。
- (3)球型閥開啟 25%開度時，其流量大約等於全流量約 25%。
- (4)最初開啟的 25%閥行程時其產生之流量大於等於最後 25%閥行程所產生之流量。

答：(1)

5. 下列何者為瞬發中子之定義？

- (1)可分裂物質發生分裂反應後所產生之高能中子
- (2)由 (α, n) 或 (r, n) 反應所放射出之中子
- (3)核分裂反應後小於 10^{-14} 秒內所產生的中子
- (4)核分裂反應後小於 10^{-4} 秒內所產生的中子

答：(3)

6. 在同一個分裂反應中，試比較區別瞬發中子與延遲中子，下列何者對於瞬發中子的敘述是比較可能發生？

- (1)被 Xe-135 補獲
- (2)導致 u-235 熱分裂
- (3)在減速過程中逃出反應爐

(4)共振能量在 1ev 至 1000ev 之間被 u-238 補獲

答：(3)

7. 在中子緩和過程中，中子最容易被共吸收的狀態是當其成為中子？

(1)慢 (slow)

(2)快 (fast)

(3)中速 (epithermal)

(4)熱 (thermal)

答：(3)

8. 下列那一種操作會增加水槌機率？

(1)快速開關系統閥

(2)系統起動後進行管路排氣

(3)起動離心泵同時出口閥全關

(4)起動往復式泵同時出口閥全開

答：(2)

9. 下列那一項會減少如果在定壓下加入一些熱能於飽合蒸汽狀況下？

(1)蒸汽密度

(2)蒸汽溫度

(3)蒸汽

(4)蒸汽熱能

答：(1)

10. 燃料護套與冷卻水間 ΔT 迅速增加但熱通量卻下降，此顯示

(1)正發生全面沸騰 (Bulk boiling)

(2)已達偏離核沸騰 (DNB)

(3)臨界熱通量正增加中

(4)正發生核沸騰 (Nucleate boiling)

答：(2)

二、何謂 CPR、MCPR、SLMCPR、OLMCPR 及 MFLCPR？ (10 分)

答：當燃料束之功率到達臨界熱功率後，在燃料匣內之冷益才水將無法有效的附著在 cladding 表面以吸收熱量，此時將使 cladding 表面溫度急劇升高而損壞 cladding，當發生這種 dryout 現象時之燃料束熱功率稱之為臨界熱功率。CPR 即為燃料束之臨界熱功率與實際熱功率之比值，比值越大表示該燃料束越不容易發生 dryout。MCRP 為爐心 408 根燃料中 CPR 最小者。SLMCPR 為燃料廠家根據實驗所得、若燃料束之 CPR 值高於 SLMCPR 時則保證不會發生 dryout 現象，為保證爐心在任何狀況下其 MCPR 均不會超過 SLMCPR，在假設滿載時 MCPR 必須保留餘裕，以便發生暫態時 MCPR 的惡化情形最嚴重時仍高於 SLMCPR，此餘裕加上 SLMCPR 即為 OLMCPR。MFLCPR 為當時 OLMCPR 除以爐心中最 limiting 之燃料束其 CPR 值(即為爐心之 MCPR)

三、試說明變態沸騰 (transition boiling) 與膜層沸騰 (film boiling) 之區別，又與核沸騰 (Nucleate boiling) 之區別為何？ (12 分)

答：變態沸騰：汽泡結合成大汽泡附於加熱面，時而離開，溫度不穩定，熱傳效果不佳。

膜層沸騰：汽泡含為一層汽膜附於加熱面，僅能以輻射方式傳熱。

核沸騰：其為汽泡與水流共存之區域，燃料熱傳效果最佳。

四、試解釋 POWER-FLOW MAP 中各種流量線 (共 7 種) 及如何決定 Core Flow。15%

答：(A)自然循環線：

再循環泵未運轉情況下，直接抽棒時，功率及爐心流量之變化。

(B)最低泵速線：

兩台再循環泵運轉下，抽棒時功率及爐心流量之變化。

(C)最低功率線：

25%功率線，低於此功率再循環泵無法加束，低於此功率時，若再循環泵轉速高於最低轉速則會自動回退至最低轉速。(保護再循環泵有足夠之 NPSH)。

(D)最低預期流量控制線：

可使再循環泵加速時，若直接增加再再循環泵轉速，而未抽控制棒，爐心功率及爐心流量之變化。

(E)100%控制棒負載線（設計流量控制線）：

抽棒至此線時停止抽棒，並直接增加再循環泵轉速，至額定再循環水流量，可使功率升至 100%。

(F)泵定速線：

於再循環泵定轉速下，直接插棒，此時爐心流量會因雙相流中，氣相減少，使流阻減少而增加爐心流量。

(G)平均功率偵測系統(APRM)阻棒線：

用以防止因不當抽棒而發生燃料損壞 (MCPR)。

(H)CORE FLOW 之決定：

本廠再循環系統有十支 RISER，每支 RISER 各有兩台噴射泵，共有二十台噴射泵，共分成兩迴路，每迴路各十台噴射泵。二十台噴射泵之流量和即為 CORE FLOW。

五、比較並說明反應器冷爐起動階段與滿載時控制棒本領的大小？(5分)

答：控制棒本領於冷爐起動階段較大，主要原因是滿載時爐心空泡多，控制棒抽出時因中子毒素減少所加之正反應度，被空泡增加所加之負反應度抵消所致。

六、有那些負反應度可抑制爐心週期中多餘的燃料反應器？（5分）

答：鈔、氫氣、緩和劑溫度、空泡、控制棒、鈷毒。

七、在沸水式反應器中，於各種可能運轉情況下（含超過熱功率限制運轉，但不包括 LOCA），經過燃料護套表面之冷卻水，其兩相變化的情形及其所包含的熱力學基本熱傳遞方式有那些？（5分）

答：(1)兩相變化的情形：沿著底部往上依序為單相流而後為兩相流。

(2)熱力學基本熱傳遞方式：熱傳導及熱對流。

八、試解釋下列名詞？（15分）

1. 遷移長度 (Migration Length)

答：一群中子自出生至被吸收為止所行徑路程的平均長度稱為遷移長度

2. 次臨界增殖 (Subcritical Multiplication)

答：反應爐次臨界情狀下以中子源來維持自續鏈鎖反應之過程稱為次臨界增殖。

3. 有效增殖因數 (Keff)

答：有效增殖因數 = (本代分裂所產生的中子數) / (上代分裂產生的中子數)

4. 平均自由行程 (Mean Free Path)

答：平均自由行程：中子發生特定反應前所行徑的路程。

5. 瞬發臨界 (Prompt Critical)

答：瞬發臨界：反應爐的控制與遲延中子無關的情況，也就是不需要遲延中子即可達到臨界的情況謂之瞬發臨

界。

九、何謂燃料都卜勒效應及自屏蔽效應，在燃料末期都卜勒效應有何改變？（10分）

答：卜勒效應：燃料由於溫度上升，造成燃料對中子吸收增加，稱為都卜勒效應。

自屏蔽效應：因為燃料丸外圍溫度較內部低，其共振尖峰較狹且高，對某一能階的中子在通過燃料丸外圍時即被吸收，而未達內層，稱為自屏蔽效應。當燃料溫度增高時，燃料丸外圍之共振尖峰擴張較之內層要小，故外層之中子屏蔽作用減小，被內層吸收之中子增多。

燃料末期隨著 Pu^{240} 之增加，因為 Pu^{240} 具有很大的共振吸收截面，故都卜勒效應增加，而使 α_D 成更大的負值。

十、若反應功率為 100watt，週期為 48 秒，請問 1 分鐘後功率為多少？（5分）

答：Power=100 * e^(60/48)=349.0watt

核能一廠九十二年度第一次運轉員執照測驗筆試試題

科目：二、核能電廠設計；包括安全和緊急系統

時間：九十二年六月三十日 10：30—12：10

※本試題共五頁※

一、貴廠 RCIC 超速跳脫保護有幾種？各跳脫設定點為何？超速跳脫動作後，如何復歸？（10 分）

答：RCIC 超速跳脫保護有兩種：

(1)電氣超速 110%(4950rpm)【動作 T' b Trip & Throttle v/v；DC SOLENOID】。在控制室 H11-P602 盤上，將 T' b Trip & Throttle v/v 開關(S26)操作關閉後，再操作開啟，並確認 T' b Trip & Throttle v /v 開啟紅燈亮，完成電氣超速復歸。

(2)機械超速 125%(5625rpm)(跳脫機械超速機構)超速信號消失後，至現場 RCIC 室，先將機械超速機構復歸後，再由控制室 H11-P602 盤上，將 T' b Trip & Throttle v/v 開關(S26)操作關閉後，再操作開啟，並確認 T' b Trip & Throttle v/v 開啟紅燈亮，完成機械超速復歸。

二、試簡述主冷凝器接受那些管路之排汽及排水？（10 分）

答：A. 汽機旁通閥系統。

B. 各加熱器之排汽、排水。

C. 蒸汽抽氣及再結合器系統(SJAE+RCMBR)中間冷凝器之排水。

D. 汽封蒸汽冷凝器(Gland Seal Condenser)之排水。

E. 飼水加熱器殼側之洩水。

F. 飼水泵水封收集槽排水。

G. 主蒸汽管路之洩水。

H. MOPS 和 SCRUPS 之洩水。

I. 其他，如安全閥排汽。

三、 試寫出蒸汽抽氣和再結合器系統啟用條件？（6分）

答：(1)再結合器觸媒(CATALYST)溫度(TE-109-159/160/161/162 A/B) $>145^{\circ}\text{C}$

(2)再結合器之冷凝器冷卻水未低流量(DPSL-102-51 A/B)。

(3)輔助蒸氣壓力大於 $11.0\text{kg}/\text{cm}^2$ 。

(4)再結合器之冷凝水位正常(1sh-102-12 A/B)。

(5)相關 Fcv-102-30 A/B 全開。

四、 貴廠機組若其 RHR S/D cooling 進行中，若發生 Level-3 則隔離信號為何？有何動作連鎖？（8分）

答：S/D cooling 進行中，發生 L-3 隔離信號：

在 E111-F008 及 F009 未全關+爐壓 $<135\text{psid}$ 時，PCIS GP#3 (Rx L-3 或乾井高壓力) 隔離信號出現。

動作連鎖如下：

(1)E111-F015A/B 關閉

(2)B31-F031A/B 關閉

(3)H11-P601 盤 "SHUTDOWN CONTROL VALVE F015A/B" 白色指示燈亮。(ISO 信號消失，需按下方按鈕復歸之)

(4)E11-F008，F009 關閉同時 RHR Pump 跳脫

五、 正常運轉中發電機 AVR 切換至手動控制(Base Adjuster)條件？（6分）

答：(1)激磁電流 $>161\text{A}$ 、過激磁保護、(OXP-2 Card) 動作並經反時性計時終了 K2 Relay 動作(反時性特性為：電流越高時間越短)

(2)Field Breaker Open。

(3)發電機端電壓不平衡 60 Relay 動作。

(4)Field Breaker 於 Test 位置或是未定位。

六、請寫出 RRCS ARI (替代插棒系統) 設置目的與啟動邏輯? (7 分)

答：a. ARI 之設計目的，是在 ATWS 事件中，儘量使控制棒能插入，以減少爐心損壞程度，其主要設計是於急停空氣管路加裝 4 只電磁閥。

b. 可自動或手動啟動。自動啟動信號：當接到反應器二階水位或反應器高壓力 ($<1078\text{psig}$)，將啟動ARI 系統，控道動作有 SEAL-IN 作用，且於 35 秒內無法 OVERRIDE 復歸 (確保控制棒有充分時間插入)。

七、請列舉燃料元件方位的辨認方法。(8 分)

答：(1)燃料匣鎖緊裝置 (channel fastener) 裝設位置在鄰近控制棒之一角。

(2)每一燃料元件把手上之識別突面、都朝向控制棒。

(3)燃料匣上之間隔鈕都朝向控制棒葉片。

(4)每燃料元件把手上之編號都可由控制棒中心向外辨讀。

(5)燃料組內各零件裝設位置，一律對稱。

八、20/ET 電磁閥動作條件為何? 20-1/OPC 及 20-2/OPC 電磁閥動作條件? (10 分)

答：A. 20/ET 電磁閥動作條件：

a. 自動停機油油壓低 $<3.16\text{kg/cm}^2$ (45 PSIG)

b. 發電機主閉鎖電驛 86/G-P 動作。

c. 發電機後備閉鎖電驛 86/G-P 動作。

d. R/GPL 電驛 (Relay) 動作。

B. 20-1/OPC 及 20-2/OPC 電磁閥動作條件：

a. OPC 動作：

- 汽機轉速 $\geq 104\%$ (二號機 104.5%)，使 CV，IV，RV 動作關閉。
- 汽機轉速降回 104%，(二號機 104.5%) 以下，OPC 自動復歸。

b. 欠功率電驛 (R/GPL) 動作：

汽機出力 $> 30\%$ 而發電機出力 $< 3\%$ (Under Power Relay)
再加上發電機電壓正常 (60 電驛沒動作)。

c. 預期棄載訊號動作：低壓汽機進汽壓力 $> 25\%$ 且發電機輸出斷路器開啟。

九、 詳列造成爐水淨化系統隔離信號有那些？ (7 分)

答：(1)反應器低水位 L-2 (-110cm)

(2)非再生式熱交換器出口高水溫 $> 60^{\circ}\text{C}$ (只關閉 MOV-F004

(3)備用硼液系統起動 (Pump A 起動隔離 MOV-F004 Pump B 起動隔離 MOV-F001)

(4)淨化系統室高氣溫 (TS-N600 A、B、C、D；dTS-N602A、B、C、D)，設定點基於 5gpm 洩漏蒸汽量之溫升。

(5)淨化系統室進出口通風溫度差 $> 27^{\circ}\text{C}$ (dTS-N602 E、F)

(6)淨化系統進出口流量高差額 $> 5\text{L/S}$ (80gpm)(df/G33-R615)

十、 請問貴廠 4.16KV TIE BKR 1-2 & 2-1 在什麼情況下會 AUTO TRIP？ (5 分)

答：TIE BKR 2-1 CLOSE and TIE BKR 1-2 CLOSE，自動 TRIP 原因：

a. UT-X and UT-Y BKR CLOSE OR

b. ST-A and ST-B BKR CLOSE OR

c. UT-X and ST-A BKR CLOSE OR

d. UT-Y and ST-B BKR CLOSE

十一、請問貴廠緊急柴油機調速器有機械調速器和電氣調速器，機組正常運轉時，何者為主控機構，何者為後備控制機構？（5分）

答：機組正常運轉時，電氣調速器為主控機構，機械調速器為後備控制機構。

十二、乾井溫度上升時，窄範圍、寬範圍水位儀指示比實際水位偏高或偏低？為什麼？（5分）

答：A. 偏高。B. 參考水柱受加熱密度降低，所提供之水頭（壓力）降低，致水位傳送器所測量之差壓降低。

十三、貴廠 HPCI、RCIC 自動起動一段時間後，因水位 L-8 跳脫請問

(1)HPCI、RCIC 跳脫時，那些閥會自動關閉？

(2)當反應爐水位回到 L-2 時是否會再起動？

(3)CST 低水位，HPCI、RCIC 會自動轉由 Torus 取水，如果 CST 水位恢復正常，HPCI 是否會恢復由 CST 取水？（8分）

答：(1)HPCI 之 T' b STOP V/V、E41-F006、E41-F012

RCIC 之 T' b STOP V/V、E41-F0013、E41-F019

(2)均會

(3)均不會

十四、請問貴廠汽機控制系統 DEH DPU2/52、DPU3/53 皆故障，各有何後果？（5分）

答：(1)DPU2/52 皆故障，延時 4 秒後，跳脫汽機。

(2)DPU3/53 皆故障，Mode 1/2/3 跳至手動控制。

核能一廠九十二年度第一次運轉員執照測驗筆試試題

科目：三、儀器和控制

時間：九十二年六月三十日 13：10—14：50

※本試題共一頁※

- 1、請就下列反應器飼水系統相關問題作答。
 - (1) 反應器飼水泵跳脫之信號。(5分)
 - (2) 飼水泵馬達之起動限制。(5分)
 - (3) 飼水流量控制閥發生閉鎖之信號為何？(5分)
- 2、機組滿載運轉中，若突然一台再循環泵跳脫致機組功率下降，請問？
 - (1) 如何判定爐心發生功率振盪現象？(5分)
 - (2) 何時須手動急停反應器？(5分)
- 3、核一廠智慧型消防系統，那些區域使用二氧化碳滅火？那些區域使用泡沫滅火？(5分)
- 4、有那些情形發生會造成緊急柴油發電機自動停機？其中那幾項是在緊急爐心冷卻狀況下仍會造成緊急柴油發電機自動停機？(10分)
- 5、機組運轉過程中，主汽機真空度之維持，應儘可能運轉在“滿意區(Satisfactory Region)”。避免運轉在“不可運轉區(Do No Operation Region)”。一旦不能避免，而進入避免運轉區“Avoid Operation Region”運轉時，請問：
 - (1) 該如何操作？(5分)
 - (2) 若進入禁止運轉區(Do Not Operation Region)”，又該如何運轉？其目的為何？(5分)
- 6、控制室內有哪些儀器監視汽機之震動，其監測點及設定值為何？當振動偏高時，在何種情況下，應手動跳脫汽機？(10分)
- 7、執行 601.12 MSIV 功能測試，其主要測試目的及對負載有何規定？測試中為何需配合拔出保險絲？(10分)
- 8、當主控制室發生火災，無法繼續操作時，請問：
 - (1) 離開主控制室前應該如何處置？(5分)
 - (2) 替代冷爐停機盤包括哪些系統或設備？(5分)
- 9、反應爐水位儀器依其適用於機組正常運轉或異常暫態時之不同監測需求，共可區分那四種範圍之水位儀器？又其用途為何？(10分)
- 10、HPCI 小汽輪機在何種情況下會跳脫，請列舉 4 項信號。(5分)
- 11、依運轉規範 3.3.2.1 規定反應爐功率小於 10% 額定熱功率時，RWM 須可用，假設 RWM 不可用時，升降載應如何處置？(5分)

參考答案

- 1、(1) Suction Pr<15.8kg/cm²+T.D(A : 2 sec B : 4 sec C : 6 sec)
RFP Start 5 min，而 Suction flow<925,000 lb/hr
Cond. P' P trip
L-8
Suction Valve not Fully Open
Lube Oil Pr<4 psig
電氣故障 (undervoltage、overcurrent、差動電驛動作)
- (2) 連續起動兩次後，第三次應在五分鐘以後，再起動至少須待四十五分鐘。又每天最多不得起動超過八次。
- (3)(a) 控制信號故障中斷達 1 秒 (b) 操作空氣壓力低於 65psig
- 2、(1) 當發現 APRM 及 LPRM 儀器 peak to peak 階位超過 10% 額定值時。
- (2) a、兩台再循環泵均跳脫。
b、單台再循環泵跳脫插棒至 80% Rod Line 以下，倘若緊急插棒在 2 分鐘內未能有效抑制爐心振盪，且可能導致限制型週期性振盪 (LIMIT CYCLE OSCILLATIONS)，即刻手動急停。
- 3、(1) 使用二氧化碳滅火之區域有：
 - a. 反應器廠房 2 樓，高程 67.33 呎 M-G SetA / B。
 - b. 聯合結構廠房二樓，高程 56.83 呎電纜間及儀用分電盤室。
 - c. 汽機三樓、高程 73，83 呎勵磁機室。
- (2) 使用泡沫滅火之區域有：
 - a、廢料鍋爐日用油槽室。
 - b、. HPCI 室。
 - c、M-G SET A/B。
- 4、(1) 柴油引擎超速 (>1035rpm)
- (2) 發電機相間短路或接地
- (3) 延時過電流
- (4) 失磁
- (5) 反向功率
- (6) 七秒鐘延時起動失敗
- (7) 曲軸箱壓力高
- (8) 護套水溫高
- (9) 轉速 >200rpm，潤滑油壓低
- 其中(1)(2)(3)(6)四項在緊急爐心冷情況下仍會造成 EDG 自動停機。
- 5、(1) 進入避免運轉區，即低真空警報出現時，應立即查明原因並儘速取行動離開該區。
- (2). 進入不可運轉區，查明汽機是否跳脫，否則應手動跳脫汽機。

其目的用以避免低壓汽機末級葉片因排汽停滯，導致受損。

- 6、(1).(a)軸位監視儀
 - 1、調速機側軸差膨脹→#1 軸承與主油幫間 5mils ALARM
 - 2、發電機側差膨脹---7MILS ALARM
 - 3、軸位監視儀--- 5MILS ALARM(b)振動監視儀→汽機各軸承附近→Hi 7 mils 警報，HI HI-14mils，Alarm
(c)偏心監視儀→機頭調速箱內→>3 mils 警報
(d)速度/控制閥開度監視儀→取自 DEH 信號→記錄器
- (2). 振動>14 mils 手動跳脫主汽機，7 mils Alarm。
- 7、測試主要目的為若主蒸汽隔離閥<90%開度時，動作 RPS 控制邏輯是否正常。若主蒸汽隔離閥 90%開度開關略微偏移導致 C72-K3A~H 及 C72-K14A~H 等電驛無法失能，則須將主蒸汽隔離閥慢速關閉直到 90%之極限開關動作為止，以測試其動作狀況（此時須先降載至 75% 額定負載後才可測試）。測試中配合拔出保險絲，係模擬另一主蒸汽管閥已關閉。
- 8、值主任指令運轉員急停反應器，關閉 MSIV
有二個替代停機盤(1)RCIC-ASP，(2)RHR-A Loop
包括之系統：
 - (1)RCIC (2)RHR A Loop (3)ESW-A Loop
 - (4)ADS (5)CSCW A Loop (6)EDG-A 及 D.C 蓄電池系統
- 9、(1)：a、窄程水位儀器
b、寬程水位儀器
c、爐心淹水用水位儀
d、燃料區水位儀
(2)用途：

窄程水位儀係提供飼水控制、反應爐保護及緊急爐心冷卻等系統之連鎖邏輯。

寬程水位儀係於喪失飼水及爐水存量不足時提供起動 ECCS 之用。

爐心淹水用水位儀係提供反應爐停機冷爐或停機後將爐槽淹水用時之水位指示。

燃料區水位儀係提供 LOCA 事故時監測反應爐之水位之用。
- 10、HPCI 小汽輪機接到以下之信號時會跳脫：
 - (1) 測出反應爐水位過高(L-8)。
 - (2) 水泵之吸水壓力過低(15 英吋水銀柱真空)
 - (3) 小汽輪機之排汽壓力高(>150psig)
 - (4) 隔離信號出現。

(5) 按下在控制盤上之手動電鈕。

(6) 機械 OVERSPEED。

(以上 6 項)

11、(1) 升降載時須有另一位持照之反應器運轉員或 AEC 認可之電廠技術人員在場確認反應器運轉員依棒序抽動控制棒。

(2) 升降載時除須符合(1)之要求外,必須驗證已抽出 ≥ 12 根控制棒或確認最近日曆年內 RWM 無 INOP。

核能一廠九十二年度第一次運轉員執照測驗筆試試題

科目：四、程序書(包括正常、異常、緊急和放射性控制程序書)

時間：九十二年六月三十日 15：00—16：40

※本試題共一頁※

- 1、在那些事故中緊要海水系統會自動起動？為何上述狀況中需使用緊要海水系統？(15分)
- 2、某維修人員欲隔離維修污染區內之閘門，依規定申請掛妥禁止操作卡，於工作完成為免除進出污染區更換防護衣之程序，即將禁止操作卡拆除並操作測試該閘門，請問其行為是否正確並說明理由為何？(10分)
- 3、主控制室運轉員在什麼情況下須緊急起動第五台柴油發電機？在控制室應如何操作。(10分)
- 4、滿載運轉中，如果出現“Reactor Building Radiation Hi”警報，應如何處置？(10分)
- 5、進入那些區域工作應申請 RWP？(5分)
- 6、機組 90% 功率運轉中，若發生三只 BPV 突然全開，機組未急停，請問對爐心燃料有何影響？飼水溫度有何變化？運轉員應採取那些措施？(15分)
- 7、請簡要說明核一廠運轉規範中對於颱風風力級數(10、13、16 級風)機組之對應措施為何？在 10 級風時假設喪失一台緊急柴油發電機，機組應如何處置？(10分)
- 8、再循環冷卻水系統 M-G 組吸油管閉鎖時，控制室會有那些警報訊號？(5分)
- 9、請問 EOP 中 RPV 緊急洩壓可以達成何種目的？(5分)
- 10、EOP ATWS 自動注硼條件為何，注硼中為何需防止 ADS 自動動作？(5分)
- 11、請列出核能電廠人員作業疏失之十項防範做法？(10分)

參考答案

1、(1)：(a)LOCA。(b)Loss Of Normal Outside Power。

(2)：主要在機組喪失正常電源或反應爐水流失時，會自動起動供給冷卻海水至聯合廠房冷卻水系統(CSCW)以及餘熱移除系統(RHR)熱交換器管側；或在失去正常循環海水或廠用海水系統時，可以手動起動，以代替正常廠用海水系統，供給冷卻海水至前述 CSCW 及 RHR 系統之熱交換器，提供反應爐輔助設備在此緊急情況下的安全停機能力。

2、不正確

理由是：工作完成，值班工程師/值班主任接到所有申請工作單位交回禁止操作卡副卡時，才可依照檢修工作連絡書，派員拆除禁止操作正卡。

3、當下列各種情況須緊急起動第五台柴油發電機：

(1) 機組全黑時。

(2) 廠內#1 或#2 機組第 A 台緊急柴油機或第 B 台區緊急柴油機，該起 動而無法起動供電時。

主控制室運轉員立即採取步驟：

(1) 確信前述情況發生，且確認 TIE BKR 4.16KV 3-1, 4-2 已開啟。

(2) 將原有之柴油機之控制室選擇開關轉至 LOCAL MAINTENANCE 預防其再起動。

(3) 於機組控制室 5TH D/G 控制盤，將欲替代匯流排之 TRANSFER SW 轉至 5TH。

(4) 即刻將待替代之匯流排之 TIE SW 關閉。

(5) 關閉待替代之匯流排之 TIE BKR，則此時 5TH D/G 將自動起動，併入替代之匯流排。

(6) 監視 5TH D/G 輸出電流及電壓狀況。必要時可依柴油機出力狀況，供給 4.16KV 之非緊急負載。

4、(1)於H11-P605盤”區域偵測器控制盤”查看各偵測器指示。

(2)通知HP人員測量確定高輻射區域。

(3)必要時疏散該ARM偵測區人員。

(4)必要時停止反應器廠房通風視情況起動SBGT系統。

(5)採取改正行動，同時進入540.4 SC/R-1。

5、(1) 進入 $\geq 5\text{mR/hr}$ 之輻射區及高輻射區。(2) 進入污染及高污

染區。(3) 進入空浮污染區。(4) 進入放射性物質區維護設備、校正儀器等 (5) 進入可能遭受中子曝露之區域。(6) 進入輻射情況不明之地區。(7) 燃料接收檢查期間配合輻射管制之燃料廠房。

6、(1) 飼水溫度將下降。BPV 全開將使部份蒸汽直接排入主冷凝器故由汽機抽至飼水加熱器之蒸汽量減少，飼水受熱不足，造成溫度下降。(2) 飼水溫度下降，則爐心次冷度增加，引起熱功率上升，爐心軸向熱功率型態移動，使燃料底部功率突增，可能導致燃料護套破損。(3) 應立即依「飼水溫度降 1°C 爐水流量降 1% 額定量」之原則，緊急降爐心流量，確保燃料完整性(4) 若降低爐心流量導致進入 Z 區時，則再依進入 Z 區處理方式插棒以離開 Z 區。

7、(1) a、電廠實際測量之 10 或 15 分鐘平均風速已達 10 級風 24.5 米/秒，則機組儘快降載至反應爐熱功率 30% 以下運轉。

b、當電廠實際測量風速已達 13 級風 37.0 米/秒時，機組即儘速再降載至反應爐熱功率 20% 左右運轉。

c、當電廠實際測量風速已達 16 級風 51.0 米/秒時，機組即應於四小時內將反應爐降至熱待機。

(2) 任一機組若喪失一台緊急柴油發電機(即一台不可用)時，則在四小時內該機組解聯熱待機，並依運轉規範時限在隨後之 24 小時內達冷爐停機：

8、(1) H11-P602 盤相關的 M-G 組吸油管閉鎖警示燈亮。

(2) H11-P602 盤有 M-G 組控制系統故障、潤滑油超高溫或潤滑油低油壓等警示窗亮。

(3) 再循環泵速度對控制信號變化沒有反應。

9、(1) 建立或維持足夠爐心冷卻。

(2) 終止或減少反應器冷卻水由無法隔離的一次圍阻體破管流出。

(3) 在電廠 TORUS 無法容納 SRV 開啟熱量或 LOCA 之前減少在 RPV 內之能量。

(4) 減少放射性物質排放至一/二次圍阻體或廠外。

10、符合下列條件

(1)、a、Rx HIGH PRESS 1071 OR L-2

b、APRM 沒有 DOWN SCALE

c、沒有 OVERRIDE

d、35 SEC TIME DELAY

(2)、ADS 動作會造成大量冷卻水注入 RPV 而使其再臨界，只要依靠注硼停機中皆需避免 ADS 動作

- 11、(1) 潛在性危險評估
- (2) 工具箱會議
- (3) 自我查證
- (4) 遵守程序書
- (5) 人員績效增進系統
- (6) 經驗回饋
- (7) 雙重確認
- (8) 包商/廠家人員疏失
- (9) 運轉維護介面聯繫
- (10) 保守性決策