

核能一廠九十二年度第一次高級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：九十二年七月一日 08：40—10：20

※本試題共五頁※

一、單選題（20分）

1.反應器滿載運轉兩個月後固故於兩小時內停機，請問爐心 Xe-135 之深度需要多久才能達到零狀態？ D

(A)8 至 10 小時 (B) 20 至 25 小時 (C)40 至 50 小時 (D) 70 至 80 小時

2.一個中子經過一段時間後，具有與環境相同動能者，稱為_____ D _____中子。

(A)慢 (B)瞬發 (C)共振 (D)熱

3.中子減能過程中其與下列何者反應，能達到最有效率的減能？ A

(A)水分子中之氫原子 (B)水分子中之氧原子

(C)燃料中之氫原子 (D)燃料護套中之 Zr 原子

4.下列那一個狀況會導致緩和劑溫度係數(MTC)之負反應度係數增加(more negative)？ A

(A)控制棒密度由(rod density)由 50%變成 70%

(B)燃料溫度由 1500°F變成 1200°F

(C)再循環水流增加 10%

(D)緩和劑溫度由 500°F變成 45°F

5.下列那一個因素會導致空泡係數警戒負反應度係數減少(less negative)？ B

(A)爐心空泡比例增加 (B)燃料溫度降低

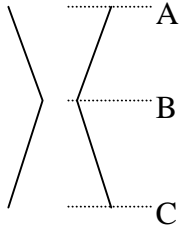
(C)Gd (Gadolinium)燃耗 (D)控制棒部分插入爐心

6. 將一飽合狀態下之汽-水混合物，下列那一項是正確的，取走一些熱量（若此汽-水混合物仍保持飽合狀態）。 D

(A) 蒸汽溫度增加 (B) 蒸汽溫度減少 (C) 汽乾度增加 (D) 蒸汽乾度減少

7. 貴廠噴射(Jet pump)如圖，請問由 B 到 C 其水流壓力_____流速_____。 C

(A) 減少，減少 (B) 增加，增加 (C) 增加，減少 (D) 減少，增加



8. 下列何者是冷凝水保持次冷度之原因？ C

(A) 提供主冷凝器比較好之真空 (B) 增加汽機功率

(C) 提供冷凝水泵正水頭 (D) 減少汽機葉片與冷凝器鈦管磨損

9. 考量溫度梯度變化，請問對於燃料泵而言下列何者有最大的熱傳導性？ B

(A) 燃料丸 (B) 燃料護套 (C) 燃料充填氣體 (D) 分裂產物所產生之氣體

10. 貴廠燃料護套溫度限值定為 2200°F 之原因為何？ C

(A) 護套材料(Zr)在 2200°F 以上時，其強度會快速下降

(B) 在正常運轉壓力下，2200°F 表示反應爐臨界功率未超過

(C) Zr 與水汽反應速率在 2200°F 以上時會快速增加

(D) 2200°F 大約比燃料護套熔點低 500°F

二.. 當反應爐啟動時 K_{eff} 為 0.95，然後抽出一節控制棒加入 $0.001 \Delta K/K$ ，求新的 K_{eff} ？（5 分）

答： $\rho = 1 - 1/K_{eff} \quad \therefore \rho = 1 - 1/0.95 = -0.0526 \quad \rho_{new} = 0.0526 + 0.001 = -0.0516 \quad \therefore$

$K_{eff} = 1 / (1 + 0.0516) = 0.9509$

三. 當蒸汽流經限流裝置時，討論下列因素的變化？焓、熵、壓力、溫度。（5 分）

- 答： (1)焓,S,不變
- (2)熵 h,增加
- (3)壓力,P,變小
- (4)溫度,T,不變

四.請問 貴廠之 PI 計算分析結果可以知道那些主要的運轉資訊？ (10 分)

- 答：1.爐心功率狀態監測
- 2.爐心燃料熱限值分析
- 3.爐心控制棒佈局狀態
- 4.爐心燃料平均軸向與徑向功率分布
- 5.LPRM/APRM 分布狀態

五.運轉中當爐心發生不穩定性時，如果你是當班的 SRO，請問你(1)會有何徵兆發生，通常機組是何種運轉狀態或事故時比較容易發生？(2)你該採取何種對策行動？ (10 分)

答：(1)本事件發生時中子通量會發生上下振盪現象：

APRM Peak-To-Peak 振盪振幅很大或超過 10%。

LPRM 週期性 Hi/Lo 警報出現。

Thermal Power 變化很大。

通常機組運轉狀態因故處於高功率低爐心流量時，較容易發生爐心功率震盪，例如機組滿載同時發生再循環泵跳脫。

(2)立刻查看 NSSS 之 Flow Map，是否 Total Core Flow < 40%，Rx Power > 100

% Rod Line，Rx 是否運轉在 C 區或禁區，依核技課之緊急快速插棒 Sequence 降載。

六.選出下列各說明中有錯誤者，並加以更正：(5 分)

(1)有效遲延中子分數隨爐心年齡的增加而穩定增加

(2)新燃料因尚未經過照射，故不會產生中子

(3)隨爐心壽命的增加，Pu-239 逐漸建立，對反應器而言，相當於加入正反應度

答：(1)有效遲延中子分數隨爐心年齡的增加而減少

(2)新燃料雖未經照射，但可由自發分裂亦可產生中子。

七.何謂控制棒本領？影響控制棒本領的因素有那些？在升載過程中，控制棒本領改變情形為何？(10 分)

答：1.控制棒本領是某一支控制棒吸收熱中子能力大小之效力，其測量單位為 $\Delta K/K$ 。

2.影響控制棒本領的因素有：

(1)中子通量

(4)燃料溫度

(2)緩和劑溫度

(5)核心壽命

(3)空泡含量

(6)鄰近控制棒之位置

3.升載過程中，剛開始緩和劑溫度上升，控制棒本領逐漸增加，等到空泡產生後，隨著空泡含量之增加而控制棒本領逐漸減少。

八.請說明下列參數分別對 α_{mod} 、 α_D 、 α_{void} 之影響：(12 分)

(1)緩和劑溫度下降時

(2)空泡含量減少時

(3)核心壽命增加時

(4)控制棒密度增加時

(α_{mod} 、 α_D 、 α_{void} 分別代表緩和劑溫度系統、燃料溫度係數及空泡係數) 答：

項 目	α_{mod}	α_D 、	α_{void}
(1)緩和劑溫度下降：	↓	↓	不變
(2)空泡含量減少：	不變	↓	↓
(3)核心壽命增加：	↓	↑	↓
(4)控制棒密度增加：	↑	不變	↑

九.反應爐壓力 800psig 時 RCIC 注入爐心，則當反應爐壓力降為 400psig 時，下列各參數有何化？(9 分)

(1) RCIC 流量

(2) RCIC 泵出口水頭(discharge Head)

(3)RCIC 汽機轉速

答： (1)流量不變。RCIC controller 將保持之流量，不管爐壓多少。

(2)泵之出口水頭下降。因爐壓降低，為維持固定流量，故泵之出口水頭或出口壓力必隨之降低。

(3)汽機轉速減低。泵之出口水頭降低，故汽機轉速降低。

十.如何由控制室相關資訊研判全爐心及局部氙毒的變化？（5分）

答：全爐心氙毒的變化，在爐心無操作時，可由 APRM 讀數的變化來研判，

APRM 上升氙毒下降，APRM 下降氙毒上升。

局部爐心氙毒的變化，在爐心無操作時，，可由 LPRM 讀數的變化來研

判，LPRM 上升氙毒下降，LPRM 下降氙毒上升。

十一.假設貴廠有 480 組 GE8x8 型式的燃料，其額定功率為 1775MWt，已知爐心最大 LHGR 為 13.75 KW/FT，請計算其總尖峰因素。（假設爐心總熱傳面積為 40363FT²，燃料護套傳遞之熱能為爐心總功率之 90%），換算因數 1KW/FT = 8.54WATTS/cm²（9分）

答：

$$\text{平均爐心熱通量 } Q/A = 1775 \times 10^6 \times 90\% / 40636 \times (12 \times 2.54)^2 = 42.6 \text{ WATTS/cm}^2$$

$$\text{平均 LHGR} = 42.6 \times 1 / 8.54 = 4.89 \text{ KW/FT}$$

$$\text{總尖峰因素} = 13.75 / 4.89 = 2.81$$

核能一廠九十二年度第一次高級運轉員執照測驗筆試試題

科目：二、核能電廠設計、控制和儀器

時間：九十二年七月一日 10：30—12：10

※本試題含解答共七頁※

1. 貴廠汽機 EH 油路系統有 21 個蓄壓器，依壓力區分有 10 個高壓蓄壓器，11 個低壓蓄壓器，請問高壓蓄壓器與低壓蓄壓器之分布及其功能分別為何？（6 分）

答：高壓蓄壓器有 10 只，其中 EH 系統高壓蓄壓器 7 只，BPV 高壓蓄壓器有 3 只。

功能：(1) 吸收油路中所產生之湧浪壓力，以維持常壓。

(2) 將預先壓入蓄壓器內之高壓油放出到油壓裝置內，使動作迅速，有儲存能量及吸收震動之功用。

低壓蓄壓器有 11 只：GV8 只、BPV 有 3 只

功能：為 BPV 及 GV 之 Dump 迴路緩衝用。

2. 請說明圍阻體洩壓系統 DTVS 裝設目的及使用時機，如何防範因操作錯誤而開啟隔離閥影響圍阻體之完整性？（8 分）

答：本系統於設計基準事故（DBA）中無需運轉，而係在 ECCS 系統失效後之嚴重核子事故時方須使用。本系統在備用氣體處理系統增設可承受高壓之鋼管旁通管路，旁通備用氣體處理系統過濾串，另成一抑壓池直接排氣系統，萬一發生使圍阻體壓力上升之事故，危及圍阻體安全時，提供適當之釋壓路徑及能力，以避免圍阻體過壓損壞。

防範因操作錯誤而開啟隔離閥影響圍阻體完整性，方法為設置爆破閥

SD-01。

3.請說明 SBGT 在 PCIS 隔離信號自動起動、HPCI Vacuum Pump 起動、TEST 狀況動作時，有何不同點。(10 分)

答：1.在 PCIS 隔離信號自動起動（兩串同時起動）

a.開啟進出口閥 SB-2,SB-3,SB-9,SB-7,SB-8,SB-10

b.開啟 SB-15,SB-16

c.SB-11,SB-12,SB-13,SB-14 閥關閉

2.HPCI Vacuum Pump 起動（兩串同時起動）

a.開啟進出口閥 SB-2,SB-3,SB-9,SB-7,SB-10

b.HPCI Vacuum Pump Run 紅燈亮

3.TEST 狀況（單台測試）

a.開啟進出口閥 SB-2,SB-7,SB-9； a.開啟進出口閥 SB-3,SB-8,SB-10

b.開啟 SB-15.b.開啟 SB-16.

c.SBGT Train B TEST 自燈亮c.SBGT Train A TEST 白燈亮

4.請說明：(1)為何 Condenser 要良好之真空？(2)請列出五種可能 Condenser Low Vacuum 之原因？又，(3) Condenser Low Vacuum 時，可能造成直接影響之設備？（10 分）

答：(1)接收低壓汽機作功後之排氣使其凝結，再經由 COND P'P 及飼水泵打回反應器。

(2)(a)SJAЕ RECOMB. FAIL。

- (b)真空破壞閥水封故障。
- (c)CWP 2 台以上 TRIP。
- (d)FINE SCREEN 堵塞。
- (e)OFF GAS FAIL。
- (f)大氣洩放槽低水位+8 A/B/C 未關閉
- (g)通往 HOT WELL 管子破漏。

(3)TB TRIP AND BPV 無法開啟。

5.請概述發電機容量曲線的應用。(10分)

答：(1)正常額定激磁：A 區由電樞電流來限制

當發電機運轉於額定電壓，不論 PF 多少，只要負載不超過容量(MVA)電樞電流即不會過高，而使電樞線圈溫升過高。

(2)過激磁：B 區由磁場電流來限制

發電機無效電力輸出由磁場電流來控制。即在定值 MW 輸出及定值電壓的條件下，激磁電流越大，無效電力輸出愈多，且 PF 愈落後。發電機之激磁能力受轉子線圈溫度所限制，亦即受磁場電流所限制。

(3)久激磁：C 區由定子鐵心兩端溫升限制

發電機定子鐵心為防止切割磁力線形成渦流損，故將鐵心做成矽鋼片疊片狀與磁力線平行。因此造成外圍漏磁較多，即與矽鋼片垂直的磁通較多，渦流損較大；促使 Stator End Plate 溫度升高。

6.試說明：(1)再循環泵速度控制系統中吸油管定位器(Scoop Tube Positioned)動作

原理？（10分）

(2)定位器有那兩種制止裝置，功用何在？

(3)當控制信號或電源切斷時，定位器會如何反應，如何恢復正常？

答：(1)轉變輸入的電氣信號為機械的吸油管位置，定位器包括小馬達、位置傳送器、伺服放大器，輸入信號與吸油管實際位置信號比較，得一誤差信號經伺服放大器後，控制驅動小馬達之轉動，此小馬達轉動連接吸油管定位桿之曲柄，重置吸油管位置，此位置由位置傳送器送出後再與輸入信號比較，直到差誤信號為零為止。

(2)有機械和電氣兩種制止裝置，電氣制止裝置包括凸輪操作開關，可切斷小馬達電源，機械制止裝置為電氣制止裝置之後備，當凸輪操作開關因故未能動作時，此機械制止裝置即吸收驅動能量，不使其傳遞至吸油管定位桿上，吸油管即被制止於此極限位置。

(3)定位器位置會鎖定該位置，信號及電源重新供給並經復歸後，定位器即可回復自動運轉。

7.貴廠二次圍阻體系統設置目的有那些，試簡述之？（6分）

答：二次圍阻體包容放射性物質，防止其外洩，減少地面釋放放射性空浮物質至最小量及提供反應器廠房氣體高空釋放控制方式，在設計基礎事故情況下，在廠界劑量不超過 10CFR100 規定。

一次圍阻體系統完整時，此為二次圍阻體功能，但在反應器爐心裝填吊換燃料和檢修工作期間，一次圍阻體無法保持完整，二次圍阻體則變為一次

圍阻體系統。

8.請問為何發電機氫氣封油系統空氣側較氫氣側重要。並請列出其後備油源、使用時機與壓力範圍。(5分)

答：1.空氣測為主要 H₂ 封油來源，能自動追蹤氫氣壓力，恆高於氫氣壓力 0.84kg/cm²。

2.氫氣側主要目地在於保持氫氣純度，氫氣側油壓會自動追蹤空氣側油壓，保持與空氣側壓差+/-5cm 水柱。

因此，空氣側封油系統不可停用，故較重要。

9.試述主煙囪廢氣排放設置 PIG(Particulate, Iodine, Gas)放射偵測系統之目的？並請說明 PCARM 系統之設計準則為何？(10分)

答：(1)由於運轉規範中要求，在機組穩定狀態中總活性排放率超過以同功率態狀況排於率之 50%以上時，應分析碘及微粒子之活性以瞭解釋放增加率，且上述原系統使用已久老化，可靠性降低。因此，本系統另加裝一套 PIG(Particulate, Iodine, Gas)輻射偵測器，以確實掌握廢氣之總排放量。

(2)PCARM 系統之設計準則為

A.此系統之靈敏度，必須能在 1 小時內偵測出乾井內 1gpm 之蒸汽洩漏率所造成之空浮放射性，以符合 Regulatory Guide 1.45 之法規規定。

B.系統之取樣點要分佈在一次圍阻體內四支主蒸汽管出口及兩台再循環泵之鄰近區域，以便儘早測出分裂產物釋出。

C.一次圍阻體發生隔離信號時，本系統取樣系統會隔離以保持圍阻體之完

整。(PCIS Gr-3)

10.何謂 RBM 系統之零位過程(NULL SEQUENCE)試說明之。又，RBM 系統之電源為何?(7分)

答：(1) 選棒後，RBM 線路會將所選控制棒周圍的 LPRM 信號加以平均，並將此平均之局部功率信號經一自動提升增益倍數之線路放大，直至等於某一固定之參考值(100/125)，此即稱為零位過程。

(2) RBM 控道 A-15KVA SUPS 電源。

RBM 控道 B-VITAL AC 電源。

11.請說明 DEH 由自動控制切換至手動控制之條件。(8分)

答：(1)一個(含)以上旁通閥故障，或二個控制閥(含)以上故障。

(2)手動切換。

(3)轉速自動控制(BKR Open)期間，無轉速回授迴路。

(4)DPU-8/58 任何時刻同時故障，或 DEH DPU-8/58 控制使用中 QTB 卡異常故障切換至備用之 QTB 卡片控制暫態亦同。

(5)任一範圍之三組節流壓力轉換器同時故障。

(6)DPU-3/53 於 MODE 1/2/3 運轉時，同時故障+30 秒延時。

12.請填寫下列表格有關 RCIC 與 HPCI 的不同之處。(10分)

答：RCIC 與 HPCI 的不同處

	HPCI	RCIC
自動起動信號	Rx Low Level L-2 D/W Hi Press 2 psig	Rx Low Level L-2

水源	CST TORUS	CST TORUS RHR(蒸汽冷卻模式)已取消
設計流量	4250 gpm @1120 psi	400 gpm @1110 psi
輔助油泵	有	無
水泵	主水泵、增壓泵	主水泵(無增壓)
SV, CV	正常關閉	正常開啟
運轉轉速	2000RPM~4000RPM	2100RPM~4500RPM
跳脫復歸	自動復歸	手動復歸
超速跳脫	自動復歸	現場手動復歸
蒸汽來源	MSL-C	MSL-A
注水管路	飼水管路 B	飼口管路 A

核能一廠九十二年度第一次高級運轉員執照測驗筆試試題

科目：三、程序書(包括正常、異常、緊急和放射性控制程序書)

時間：九十二年七月一日 13：10—14：50

※本試題共一頁※

- 1、在 EOP 執行中，RPV 緊急洩壓動作使用率非常高，其目的為何？利用 ADS 執行緊急洩壓有何優點？(10 分)
- 2、簡述當火災發生於主控制室、電纜室或第二區 SWGR 時，運轉人員應如何分工處置？(15 分)
- 3、請列出發生 ATWS 時，可行之變通插棒方法？(10 分)
- 4、若發生預期暫態未急停，重複反應度控制系統 (RRCS) 可自動引發那些系統？(5 分)
- 5、反應爐主開關切換至“RUN”位置之前應注意事項為何？(10 分)
- 6、程序書 OP-28 中針對大修期間安全有關之事項，依大修排程區分為那五個階段？試列舉 OPER-28B 必須核對項目中任 5 項。(10 分)
- 7、請回答下列有關 EOP 中一次圍阻體壓力控制問題：(15 分)
 - (1) 進入一次圍阻體控制條件
 - (2) 執行圍阻體內噴灑有那些助益
 - (3) 為何執行乾井噴灑時，應予以限制
- 8、請問機組停機搶修或急停，執行 OPER-01，OPER-02A 及 2B 有何時間限制？(10 分)
- 9、機組滿載運轉中(1)若發生一台再循環水泵跳脫時，應如何處理？其道理何在？(2)又運轉規範對僅一台再循環水泵運轉有何限制？其基礎為何？(10 分)
- 10、反應爐急停且 MSIV 未關之狀況下，若反應器壓力下降過速，應採取之行動為何？為什麼？(5 分)

參考答案

- 1、(1) 洩壓目的以使低壓注水系統可以注水，RPV 壓力降低使 ECCS 在最低水頭情況下仍可以補充因 ADS 釋放掉的水蒸汽。
- (2) 使用 ADS 洩壓優點：
 - ADS 設計電源可靠
 - Heat Dump 到 Torus 分佈較均勻
 - 品質佳可靠性高，五只中至少二只即可保證洩壓完全。
- 2、(1) 值班主任指令運轉員急停反應器，關閉主蒸汽隔離閥，攜帶替代停機冷爐專用工具箱後，離開控制室，並立即報告值班工程師，值班工程師依 1401 程序書，依規定通報。
- (2) 值班主任分配運轉員至下列位置：
 - ARO (或相當人員) 至 RHR-ASP 盤
 - RO (或相當人員) 至 RCIC-ASP 盤
 - 機電助理及電氣值班員至第一區開關設備室 (即 4.16KV BUS 3 區域)
 - 若 5th-DG 取代柴油發電機 A 時，則機電助理至 5th-DG 室內，電氣值班員至第一區開關設備室 (即 4.16KV BUS 3 區域) 值班主任留在 RCIC-ASP 盤處負責連絡指揮
- 3、(1) 急停電磁閥切電。
- (2) 排放急停閥供氣集管壓力。
- (3) 復歸急停，假如必要時旁通 RRCS ARI 和 RPS 跳脫邏輯。
- (4) 將 SDV (急停洩放容器) 洩水。
- (5) 手動急停反應器。
- (6) 單支控制棒急停測試開關置於急停位置。
- (7) 提高控制棒驅動水差壓。
- (8) 手動插棒。
- (9) 若需要時旁通 RWM 連鎖。
- (10) 排放 CRD 活塞上部的水藉爐壓插入。
- 4、重複反應度控制系統自動引發：
 - 控制棒替代插入
 - 飼水回退
 - 備用硼液控制系統
- 5、(1) WRNM-APRM OVERLAP 核對。
- (2) 各 APRM 低值 (DOWNSCALE) 指示燈均熄。
- (3) 反應爐壓力大於 $59.8 \text{ kg} / \text{c m}^2$ (850PSIG) 及警報窗“主蒸汽管路低壓 A 和 B”消失。
- (4) 汽機 BPV-1、2、3 開度約 25% 及 APRM 大於 7 % 功率。
- 6、(1) 第一階段 大修停機 (OPER-05) 完成至爐心燃料開始吊出前期間。(執行 OPER-28A/28B)
- 第二階段 爐心燃料吊出開始到結束期間。(執行 OPER-28C/28D)

第三階段 爐心燃料全出並儲存於燃料池期間。(執行 OPER-28E)

第四階段 爐心燃料裝填開始到結束期間。(執行 OPER-28F/28G)

第五階段 燃料裝填作業完成直到起動核對表(OPER-01)執行前期間。(執行 OPER-28H)

(2)(a)核對反應爐之 Mode SW 在 Refuel 位置。

(b)核對反應度控制。

(c)核對 WRNM 各控道可用性。

(d)反應器穴/燃料池及 Torus 水位。

(e)RHR 控制。

(f)補水系統可用性。

(g)電源配置。

(h)圍阻體完整性。

(i)核對反應爐水質。

7、(1)Torus 水溫 $>35^{\circ}\text{C}$ 。

D/W 平均空間溫度 $>100^{\circ}\text{C}$ 。

D/W 壓力 $>2\text{psig}$ 。

Torus 水位 $>3\text{cm}$ 。

Torus 水位 $<-10\text{cm}$ 。

一次圍阻體氫氣濃度 $>2\%$ 。

(2)(a)可降低因燃爆而升高的溫度和壓力。

(b)圍阻體 Vent 前先洗滌其放射性物質。

(c)使圍阻體內之空氣體完全混合，以免局部可燃氣之生成。

(3)在密閉乾井內進行噴灑將會使乾井壓力急速降低，壓力降低率比一次圍阻體真空釋放系統所能補償的大，分析顯示，噴灑 0.5 秒內降低 12psig，因此須予以限制，以防止 Torus-D/W 間差壓過大，而破壞一次圍阻體之完整性。

8、(1)機組停機搶修或機組急停，時間未超過 48 小時，機組起動前，免執行 OPER-02A、2B，但需執行程序書附表(二)「停機或急停機組起動系統核對表」。若預估停機時間可能超過 48 小時，需於機組起動前 24 小時，提前開始執行 OPER-02A、2B 之核對。

(2)當機組執行 (OPER-01)及 OPER-02A、2B 等核對表後，若因故未能在 7 天之內起動，超過 7 天機組方允許起動時，OPER-01 及 OPER-02A、OPER-02B 核對表務必重新執行一次。

9、(1)應立即將另台運轉中之再循環泵轉速降至 60%以下，然後依棒序進行插棒降載至 80%ROD LINE 以下。主要在防止噴射泵發生孔蝕現象，(以上所述為舊版，新版內容在程序書 1002.8 中敘述如下：一台 Recirc.p'p Trip 則需將另一台 Recirc.p'p Speed 降到約 70%Speed，若進入 C 區則可略升轉速

離開 C 區，而不需插棒降載至 80%Rod Line 以下。)，避免運轉在不穩定區，而發生爐心功率振盪。

(2)反應器以單一再循環泵運轉，不能連續超過 24 小時，若 24 小時內不能恢復雙台泵運轉，必須指令停機。其設計基礎為：反應爐在減載過程中，若因檢修泵或其他組件造成該再循環迴路不可用時，僅剩一迴路運轉，而碰巧在此運轉迴路發生失水事故(斷管)，爐心流量遞降僅依賴自然循環，因為爐水經斷管兩端由反應爐槽沖向圍阻體，此時爐心流量迅速減低的情況比兩迴路運轉的情況還嚴重，同時偏離核沸騰點(Departure From Nucleate Boiling)於事故後會迅速發生，造成在單一迴路運轉時使燃料護套迅速加溫更嚴重。

10、(1)應立即手動關閉 MSIV。

(2)因壓力下降溫度亦會下降，若壓力下降過速則相對使溫度下降迅速，若降溫率超過每小時 $55^{\circ}\text{C}/\text{HR}$ (100°F)，將對反應爐槽產生不良影響。

核能一廠九十二年度第一次高級運轉員執照測驗筆試試題

科目：四、行政管理程序書、各種狀況及限制

時間：九十二年七月一日 15:00—16:40

※本試題共二頁※

- 1、在檢修工作聯絡書與掛卡作業中，值班工程師/值班主任核准施工前，應執行安全分析及審查是否符合運轉規範，如涉及潛在影響機組跳機或其他危險時，應如何辦理？(10分)
- 2、核一廠那些系統或設備故障或異常時，需提報立即電話通報及異常事件報告？(請列舉 10 項) (10分)
- 3、電廠風速已達 16 級風時，機組應如何處理？(5分)
- 4、91 年 3 月 17 日核一廠發生之 69KV 開關場 BUS 跳脫事件，請簡述其原因及設備掛卡之改善措施？(15分)
- 5、核一廠運轉規範 16.6.2.2 中對於具有執照之運轉員工作時限有何規定？若是無法符合應如何處置？(10分)
- 6、下列敘述何者為非？(5分)
 - (1) 當反應爐內置入燃料後，至少須有一名具有執照之運轉員在控制室內。
 - (2) 當反應爐起動、計畫性反應爐停機及急停復原時，至少須有兩名具有執照之運轉員在控制室內。
 - (3) 當反應爐內置入燃料後必須有一熟悉輻射防護程序之人員在廠內。
 - (4) 所有爐心改變必須由一名具有執照之高級運轉員直接監督，在執行此項工作時，該高級運轉員可兼有其他任務。任何位置有燃料操作時，至少須有壹人在場。
- 7、請回答下列組織與職責相關問題：(10分)
 - (1) 值班工程師由誰指揮監督。
 - (2) 週末、假日、下班後廠長、副廠長不在廠由誰負責全廠監督指揮。
 - (3) 值工師不在時，若值班運轉員判斷不正常狀況嚴重時，可否指令停機。
 - (4) 值工師不在時，開關場值主任可否依照台電中央調度員指令操作開關設備。
 - (5) 機組緊急狀況時，電氣值班主任可否協助機組值班主任操作反應器相關設備。
- 8、請問 RCS 運轉中之洩漏率，在 ITS 有何規定？(10分)
- 9、列舉五項需要自我查證之時機？(10分)
- 10、請說明保護卡的種類及使用時機？又其功用為何？(10分)
- 11、請說明核一地震儀相關問題：(5分)
 - (1) 核一地震儀 Sensor 裝置位置(包括地震儀類別)
 - (2) 其動作觸發設定值為何？

參考答案

- 1、 依”潛在性造成機組跳機之檢修工作評估審查作業程序”辦理，呈報主管運轉副廠長指派有關人員進行跳機可能性分析並採取防範措施及決定檢修時間；若必須隔離之設備會造成無法滿足運轉規範正常運轉之規定時，則應採取有限制條件之運轉措施(LCO)。
- 2、 核一廠需提報立即電話通報及異常事件報告之 ESF 所涵蓋系統或設備：
 - (1) 反應爐保護系統
 - (2) 圍阻體隔離系統
 - (10) 爐心噴灑系統
 - (11) 主蒸汽管安全/釋壓閥
 - (12) 緊急柴油發電機系統
 - (13) 緊要海水系統
 - (14) 緊要空氣系統

- (3) 圍阻體噴灑系統
- (4) 爐心隔離冷卻系統
- (5) 備用氣體處理系統
- (6) 圍阻體可燃氣體控制系統
- (7) 主控制室緊急通風系統
- (8) 高壓注水系統
- (9) 低壓注水系統

3、當電廠實際測量之 10 或 15 分鐘平均風速已達 16 級風 51.0 米/秒時(即廠區已進入 16 級風暴風半徑範圍)核能機組即應於四小時內將反應爐降至熱待機。

4、(1) 本事件為值班員為研究跳脫邏輯，認為當時金山紅線在備用狀態且 69KV BUS#1 停電中，應不致影響機組安全，圖一時方便，冒然私自操作開關 ABS-611 之個案。

(2) 因掛卡 ABS 設備與未掛卡 ABS 設備使用共同電源，而未隔離現有掛卡 ABS 設備操作電源，已明確規定增加「現場個別 ABS 隔離操作電源」並掛卡，以確保掛卡設備均已隔離操作電源。

5、具有執照之運轉員不得工作超過下列規定：

- 1.連續 12 小時。
- 2.在任一 48 小時週期內工作 24 小時。
- 3.在任一 7 天週期內工作 72 小時。
- 4.連續 14 天而無 2 天空班。

具有執照之運轉員可由廠長根據已建立之程序書核准而不遵照上述規定，但必須以書面文件記載造成差異之原因。超時工作限制不包括值班人員交換班時間。

6、(4) 所有爐心改變必須由一名具有執照之高級運轉員直接監督，在執行此項工作時，該高級運轉員不能有其他任務。任何位置有燃料操作時，至少須有兩人在場。

7、(1) 運轉副廠長 (2) 值工師 (3) 可，但須立刻通知值工師 (4) 可 (5) 不可

8、(1) 不允許有壓力邊界洩漏。

(2) Unidentified leakage : 5 gpm

(3) Total leakage : 25 gpm

(4) Unidentified leakage increase within the previous 4 hours : 2 gpm

9、(1)、所執行之工作被中斷

(2)、經過數日假期之後第一天上班

(3)、值大夜班

(4)、例行而關鍵性的工作

(5)、對於工作發生困惑慌亂

(6)、對於工作或績效標準不熟悉，或者是首次執行工作時

(7)、執行工作接近尾聲時

- 10、設備故障停用或停機檢查，凡與此設備有關之控制開關、及現場各種開關、閘類及其他裝置，一律要掛適當的保護卡，以保護人員及設備安全(掛紅色卡)或提供必要的設備狀況資料(掛黃色卡)。

紅色卡(禁止操作卡)：

紅色卡掛在開關或閘上，表示禁止操作此閘開或關。凡能引起設備加壓、機構動作或通過蒸汽、空氣、氣體、液體之操作裝置；工作時足以導致工作人員傷害與設備損壞，應禁止操作並懸掛禁止操作卡。

黃色卡有三種主要功用：

(1)是指示設備雖暫時不能按正常操作方法操作，若照指示卡之指示仍可繼續安全運轉。如水泵起動前，除了依照操作規程外，尚須特別注意其他事項時，水泵控制開關必須掛黃色卡。

(2)是指示運轉人員，設備臨時不能照設計之需求運轉或指示設備不正常/故障且已填發設備請修單請修中。如記錄器可使用，但警報器暫被拆除，記錄器附近必須掛黃色卡。黃色卡應詳細寫明掛卡之原因、問題癥結及注意事項。

(1)是指示系統或設備正在試驗中。

- 11、(1) Torus：強震儀、微震儀

Refuel floor：強震儀

緊急泵室：強震儀

自由場(乾華溪旁)：強震儀

(2) 強震：H：0.02g，V：0.01g

微震：H：0.001g，V：0.001g