

核能二廠九十年年度第一次運轉員執照測驗筆試試題

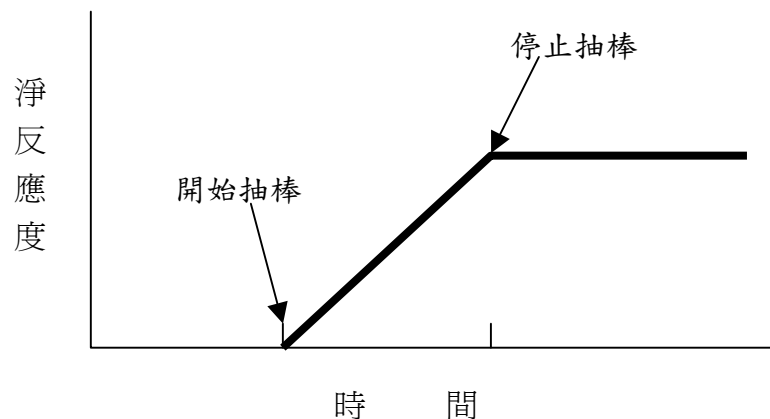
科目：運轉原理、熱力學、熱傳及流體力學
時間：九十年一月五日08:40~10:20

※ 本試卷題目共 10 題※

1. 請解釋下列名詞：(15%)

- (1) 停機餘裕 (Shutdown Margin)
- (2) 次飽和沸騰 (Subcooled Boiling)
- (3) 臨界熱功率 (Critical Power)
- (4) 反應度 (Reactivity)
- (5) 關斷水頭 (Shutoff head)

2. (1) 反應器停機後，核分裂反應已停止，為何仍有熱能產生？請說明。(3%)
- (2) 當反應爐起動升溫升壓時，為何要避免過多的冷水進入反應爐？請說明。(3%)
- (3) 下圖為反應器臨界後，將控制棒抽出一節以加入一正反應度時之反應度與時間之變化圖，請繪圖說明抽棒期間反應器週期之變化情形？(4%)



3. (1) 何謂泵浦孔蝕 (cavitation) ? (4%)
(2) 請說明如何增加 NPSH ? (6%)
4. 反應器利用主蒸汽旁通閥降爐壓中，於 20 分鐘內反應爐壓由 800psia 降至 600psia，試問降溫率是否符合運轉規範之要求 ? (6%)
5. (1) 泵浦運轉前，管路為何要先排氣(Venting)? (3%)
(2) 在下列情況下，離心泵及正位移泵之泵浦及系統運轉特性區線將如何變化？請分別繪圖說明。(7%)
(a) 出口管路增設一限流器。
(b) 泵速增加。
6. 請判斷下列敘述是否正確？若有錯誤，請寫出正確的答案。
(10%)
(1) 只有熱中子才能造成分裂反應，而產生中子。
(2) 離心泵之轉速增加一倍時，其出口水頭將增為原來之 4 倍。
(3) 每次核分裂產生之能量主要來自分裂中子之動能。
(4) 反應器臨界可發生在任何功率。
7. 請說明下列參數分別對 α_{mod} 、 α_{D} 、 α_{VOID} 及影響： (12%)
(1) 緩和劑溫度下降時
(2) 空泡含量增加時
(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係數、燃料溫度係數及空泡係數)

8. 貴廠反應器運轉中產生之中子毒素有哪些？其濃度隨反應器功率之上升、下降與急停時之變化又為何？請分別說明（應包括達到最高或最低，以及平衡濃度之時間）。（10%）

9. (1) 何謂遲延中子(delayed neutron)？如何產生？（4 %）

(2) 請利用下式說明遲延中子在反應器運轉中之重要性。（5 %）

$$\text{反應器週期} = \text{中子平均壽命} / (\Delta K / K)$$

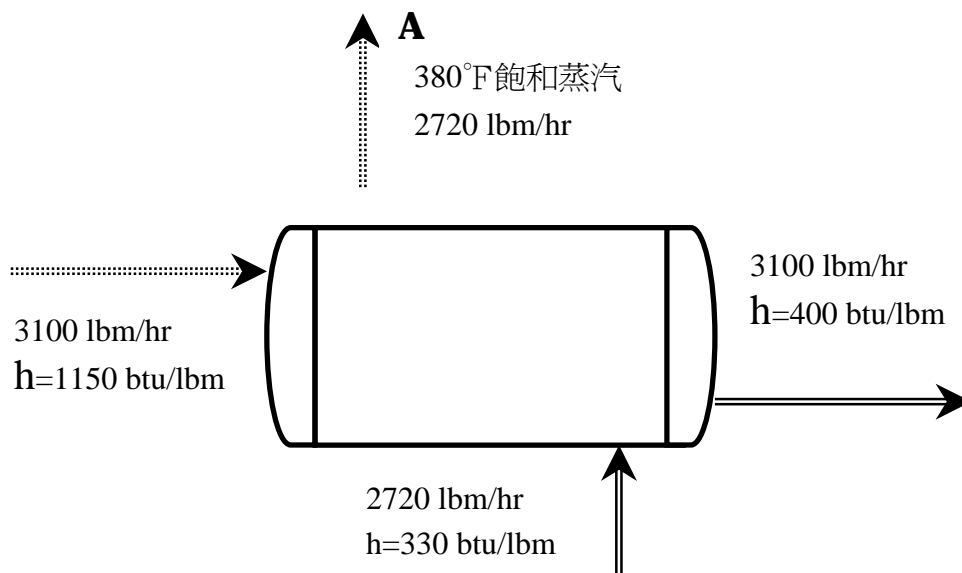
$$\text{中子平均壽命} = \text{瞬發中子壽命} + \text{遲延中子壽命}$$

10. 下圖為一加熱器之流程示意圖，試求下列參數值：（8 %）

（假設熱能散失為10000btu/hr）

(1) A點出口飽和蒸汽之焓（enthalpy）。

(2) A點出口飽和蒸汽之乾度。



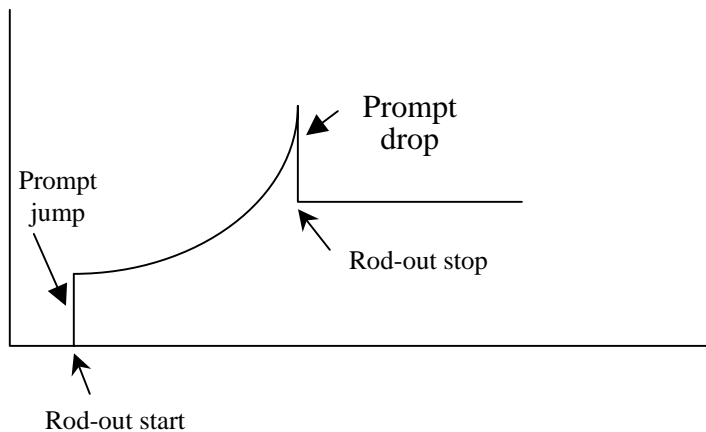
參考答案

一、運轉原理、熱力學、熱傳及流體力學 (RO)

- (1) 在常溫，無氫毒，最大本領控制棒全出之情況下，反應器離臨界之程度大小，以 $1-K_{eff}$ 表示之。
(2) 沸騰發生在過冷之水中稱之。
(3) 造成燃料開始發生變態沸騰之燃料束功率。
(4) 兩代中子變化量之比數，以 $\Delta K/K$ 表示。
(5) 泵運轉在流量=0時之最大出口水頭。

- (1) 因仍有分裂產物之衰變餘熱。
(2) 因冷水注入，緩和劑溫度下降加入正反應度，會使功率快速上升，而可能造成高中子通量跳脫。

(3)



- (1) 孔蝕係指在泵之金屬表面產生沖蝕或凹坑(Cavity)之現象。
產生原因：液體在某一特定溫度下，假如在任一點的壓力降到飽和壓力以下，液體就開始沸騰，產生大量的汽泡，汽泡隨流體流動，若被帶至一壓力較高的區域，這些汽泡就會突然破裂，蒸汽亦濃縮成液體，於是產生一凹坑。

(2) 加Booster p' p、降低流體溫度、降低泵高度增加進水頭壓力。

4. 查steam table得 800psia時， $T_{sat}=518.21^{\circ}F$ ；600psia時， $T_{sat}=486.2^{\circ}F$

$$\therefore \text{溫降率} = (518.21 - 486.2) / (20/60) = 96^{\circ}F/hr < 100^{\circ}F/hr$$

5. 參見SRO第3題。

6. (1) 錯，快中子亦可與 U-238 或 PU-240 作用造成分裂反應。
 (2) 對。Head \propto 轉速之平方
 (3) 錯，為分裂碎片之動態。
 (4) 對。

7. ※箭號代表其絕對值之變化※

參 數 反應度係數	緩和劑溫度下 降	空泡含量增 加	核心壽命增 加	控制棒密度 增加
α_{TM}	↓	不變	↓	↑
α_D	↓	↑	↑	不變
α_v	不變	↑	↓	↑

8. (1) 主要為 Xe-133、Sm-149

(2) Xe-133 於功率上升時期濃度先降再升，穩定功率後約 40~50 小時後達平衡，停機後約 70 小時才減少到可忽略之數值；Sm-149 則約 500 小時才達平衡，功率增加時期濃度會下降再上升。

9. (1) 於分裂反應 10^{-14} 秒以後產生之中子，係由分裂碎片之衰變而來。

(2) 若無遲延中子，則反應器週期將為瞬發中子主導，而變為很短，如此功率增加之速率將太快而無法控制。說明如下：

※ 若無遲延中子：

$L^* = 10^{-4}$ sec，對於增加 $0.001\Delta K/K$ 之反應度時之反應器週期為
 $T = 10^{-4} / 10^{-3} = 0.1$ sec，即每秒之功率變化將為 $e^{1/0.1} = e^{10} = 220226$ 倍。

※ 有遲延中子：

$L = L^* + (\beta - \Delta K/K) / \lambda = 10^{-4} + (0.007 - 0.001) / 0.1 = 0.06$ sec
 $T = 0.06 / 10^{-3} = 60$ sec，即每秒之功率變化將為 $e^{1/60} = 1.016$ 倍。

10.

(1) $h_A = 3100(1150 - 400) / 2720 + 330 = 1184.78$ Btu/lbm

(2) 經查 steam table 得 $380^\circ F$ 之 $h_f = 353.6$ Btu/lbm， $h_g = 1198.0$ Btu/lbm

$$1184.78 = (1-x)353.6 + x \cdot 1198, \therefore x = 98.42\%$$

核能二廠九十年度第一次運轉員執照測驗筆試試題

科目：核能電廠系統設計；包括安全和緊急系統

時間：九十年一月五日10:40~12:20

※本試卷題目共 10 題※

1. (1)何謂反應器水位儀器零點？ (2%)
(2)請說明各種反應器水位儀器之功能。 (5%)
(3)反應器水位下降至-76cm，會啟動或隔離那些設備？ (3%)

2. 請依照流程說明備用氣體處理系統(SGTS)之設備並簡述其功能？ (10%)

3. 請回答下列有關控制棒系統之問題：
 - (1)每根控制棒裝設幾對棒位簧片開關(Reed Switch)？其功能為何？ (4%)
 - (2)穩定閥(Stabilizing Valves)的功能為何？ (2%)
 - (3)急停進出口閥設計上有何差異？原因為何？ (4%)

4. (1)圍阻體及乾井之設計壓力及溫度各為何？ (4%)
(2)有那些系統可以偵知乾井內管路設備發生洩漏？ (6%)

5. (1)主蒸汽集管除提供蒸汽進入高壓汽機外，尚提供至那些系統？ (5%)
- (2)主蒸汽管限流器 (Flow Restrictor) 之功能為何？ (5%)
6. (1)主汽機汽封蒸汽來源有那些？ (2%)
- (2)高、低壓汽機汽封壓力如何控制？ (3%)
- (3)高、低壓汽機汽封設計上有何不同？其功能有何差別？ (4%)
7. 請說明發電機射頻監視器 (Radiation Frequency Monitor) 之功能及其工作原理。 (10%)
8. (1)請說明緊急柴油發電機之 Isochronous 及 Droop 兩種運轉模式有何不同？ (7%)
- (2)於 Isochronous 模式下，若緊急柴油發電機與系統併聯運轉時可能發生什麼狀況？ (3%)
9. 核二廠那些地點設置有地震監測儀器？ (10%)
10. 下列各冷卻器由那些系統提供冷卻水？ (10%)
- (1)高壓噴灑泵室冷卻器
 - (2)第一、二區穿越器冷卻器
 - (3)主蒸汽隧道冷卻器 VA10A/B
 - (4)凝結水泵馬達冷卻器
 - (5)反應爐水淨化泵室冷卻器

參 考 答 案(90.1.5)

科目：核能電廠系統設計 (R0)

1. (1) 由反應爐壓力槽零點算起至蒸汽乾燥器之裙底，高度為 505.62" 加上 15" 總高度 520.62"，此高度為正常水位儀器之參考零點，稱作儀器零點。

(2) 窄範圍—使用於正常運轉時的水位指示，並提供 L-3、L-8 急停信號及 L-4 的連鎖信號。

寬範圍—使用於反應爐水位低於儀器零點以下的水位指示及提供 L-1、L-2 啟動及隔離功能。

異常追蹤範圍—僅作水位高於窄範圍水位儀器時之水位監視。

停機灌水水位儀器—反應爐冷爐或大修時之反應爐爐心水位監視。

燃料區水位儀器—監視爐心水位喪失並持續下降到燃料區的水位指示及記錄。

(3) 1. 啟動 RCIC

2. 跳脫再循環水泵

3. 隔離爐水淨化系統

4. 關閉包封容器隔離閥 (PCIS Group 1B.1C.2A.4)

5. 動作 RRCS

6. 啟動 HPCS 柴油發電機

2.

(1) 去濕器－移除氣流中的飄浮水粒及霧，預防下游前置過濾器及活性炭吸附器被水阻塞。

(2) 預濾器－移除氣流中之顆粒物質。

(3) 電加熱器－降低氣流之相對濕度小於 70%，確保活性炭吸附器的吸附能力。

(4) 高效率前置過濾器－移除氣流中至少 99.97% 以上大於 0.03 μm 微粒物質。

(5) 活性炭吸附器－移除氣流中放射性碘及甲基碘，同時接有冷卻空氣管將衰變熱移去。

(6) 高效率後置過濾器－防止吸附放射性碘的炭粒隨氣流排出。

(7) 風扇可於 90 秒內，使二次包封容器達 0.25" 水柱之負壓。

3.

(1) 53 對 Reed Switch 提供棒位 00~48 指示，全入綠燈指示，

全出紅燈指示，超過全插入及超過全抽出（over travel 警示）

(2) 不論控制棒抽出或插入時均可保持通過 FCV 的流量固定不變。

(3) 急停出口閥之彈簧較進口閥為大，且排氣管較短，故開啟較快，可避免進口閥先開啟而造成驅動機構因瞬間充壓而損壞。

4. (1)圍組體：15psig，200°F； 乾井：內壓 27.5 psid、外壓 21.0psid、330°F

(2)乾井溫度、壓力、地面/機件洩水量、air cooler drain、D/W FP 輻射偵測器。

5.

(1)SJAE 抽氣、MSR 第二級加熱、Seal Steam Evaporator 加熱、RFPT HP Steam Supply、offgas preheater、main turbine gland seal steam

(2)1. 主蒸汽管在包封容器外發生斷裂時，在 MSIV 未完全關閉前，限制反應爐水蒸汽流失（限制最大流量為 200%），以保

護燃料屏障。

2. 限制蒸汽乾燥器及壓力槽內部組件在管路斷破時（大量汽水沖放）之壓力量。
 3. 提供 MSIV 因流量過高（11.79kg/cm）之關閉信號。
 4. 提供主蒸汽流量信號至飼水流量控制系統。
 5. 在 MSIV 未關閉前，可限制放射性物質於乾井外之釋放量。
6. (1) Aux. Boiler、Seal Steam Evaporator、Main Steam
- (2) 高壓汽機汽封供汽室的壓力，由壓力控制閥"B"維持大於汽機高壓排汽壓力 20psig。低壓汽機汽封供汽室的壓力，由壓力控制閥"A"維持大於汽機低壓排汽壓力 16psig。
- (3) 1. 高壓汽機為雙重汽封，低壓汽機僅有外汽封。
2. 高壓汽機內汽封限制高壓汽機排汽區蒸汽流至外汽封，外汽封阻止汽封蒸汽洩漏至汽機間。低壓汽機只有外汽封，作為防止空氣沿轉軸進入汽機。
7. (1). 功能：用以偵測發電機勵磁機機體內所發生之火花及嚴重過熱現象。

(2)工作原理：RFM 組件包括高頻 CT，現場控制盤及控制室遙控盤。高頻 CT 用以偵測流經發電機中性相之高頻電流成份（發電機正常無此高頻電流成份），此高頻電流成份經現場控制盤之信號處理放大為直流電壓值顯示於現場控制盤指示錶及遙控盤記錄器，信號強度達計 50%（5V）時，提供警報。

8. (1) Isochronous 模式：

無論負載如何變化，轉速（頻率）均維持於設定值不變，但仍可經由變更轉速設定值而調整轉速之高低。轉速與負載無關，在此模式下，適合用於單機加載運轉（不與電力系統連接），但不可用於併聯運轉。調速器之放大器只接受兩種信號：

1. 轉速設定信號
2. 轉速回授信號

Droop 模式：

柴油發電機之轉速（頻率）隨負載之增加而降低，Droop 模式一般於柴油發電機與系統併聯運轉時使用，較不適合單機運轉。放大器接受三個信號：

1. 轉速設定信號

2. 轉速回授信號

3. 負載回授信號

(2)若系統頻率稍微提高，柴油發電機立刻會因逆向功率電驛

動作而跳脫；若系統頻率稍微降低，則柴油發電機會因超載而跳脫或受損。

9.

1. 包封容器底座 180° (EL-40' -0")

2. 包封容器結構體 162° (EL-106' -2 1/4")

3. HPCS 管路 270° (EL-17' -5")

4. 反應爐基座 200° (EL-9' -4")

5. 輔機間頂樓板 90° (EL-76' -3")

6. 主控制室 near console (EL-30' -0")

7. 輔機間底板 90° (EL-40' -0")

8. 外界廣場 (主警衛室前花園)

9. LPCS 管路 90° (EL-17' -5")

10. ECW 泵 (EL-15' -2")

11. ECW 管路 (EL-8' -0")

12. 上燃料池北端 183° (EL-76' -3")

10.

(1)HPCS Service Water

(2)NCHW/ECHW

(3)NCCW/NCHW

(4)TPCW

(5)NCHW

核能二廠九十年度第一次運轉員執照測驗筆試試題

科目：儀器和控制

時間：九十年一月五日10:40~12:20

※本試卷題目共 10 題※

1. 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)之跳脫信號各為何？(10%)
2. 請回答下列有關中子偵測儀器之問題：
 - (1) 中子偵測之工作原理為何？(4%)
 - (2) 如何鑑別伽瑪和中子信號？請分述之。(3%)
 - (3) 設置 LPRM Group 的理由為何？(3%)
3. 請回答下列有關反應爐水位控制的問題：(10%)
 - (1) 反應爐水位控制系統之「單元控制」與「三元控制」有何不同？其使用時機各為何？請分別簡單說明之。
 - (2) 機組滿載運轉中，若飼水流量信號喪失，則反應爐水位將如何變化？
4. 下列各儀控信號如何量測而得(說明信號量測點)？(8%)
 - (1) 爐心總流量。
 - (2) 爐心底板差壓。
 - (3) HPCS 破管偵測儀器差壓信號。
 - (4) NS⁴之主蒸汽高流量信號。
5. 請判斷下列敘述是否正確？若敘述錯誤，請改正之。(12%)

- (1)若乾井溫度愈高，則反應器水位指示將愈低。
 - (2)50%功率運轉中，MSIV F022A 及 F028C 先後因故緩慢關閉，則反應器會半急停。
 - (3)RPS 與再循環泵 Hi To Lo 之三階低水位(L-3)信號來自同一傳送器且皆屬於窄範圍水位儀器。
 - (4)RWCU 之測試開關 E31-S1B 擺在“TEST”位置時，則若有隔離信號，PCIS Group 1C 之 DIV II 將不會動作隔離。
 - (5)任一 SDV 高水位開關(LS-284A/B)動作，則產生阻棒信號，禁止控制棒抽出。
 - (6)當反應器壓力達 1115psig 以上時，則 RRCS 各支系統將動作，引發注硼，飼水回退等。
6. 請回答下列有關平均能階偵測系統之問題：
- (1)跳脫點依流量為參考之理由為何？此流量係指何種流量？(5%)
 - (2)跳脫點之斜率(slope)和偏壓(Bias)各為何？(2%)
 - (3)為何不以爐水流量為參考？請說明理由。(3%)
7. 請寫出下列儀器信號之來源為何？(10%)
- (1)主汽機 anti-motoring 之跳脫信號。
 - (2)控制棒位型式控制系統 (RPCS) 之 LPSP 功率值，
 - (3)爐心總流量。
 - (4)反應爐保護系統之主汽機跳脫旁通之 40%功率值。
 - (5)反應爐水位控制之主蒸汽流量信號。
8. 貴廠火警偵測器有那幾種？試說明其裝置特性。(10%)
9. 試說明急停導引閥與後備急停閥之動作機制及其電源。(10%)
10. 再循環水系統流量控制閥之液壓動力單元 (HPU) 係提供 FCV 精確定位之動力，
- (1)試說明在控制室中有那些警報？其設定值為何？(5%)

(2) 若乾井高壓力 (B21-N050 A/B) 出現時，對 FCV 及 HPU 有何影響？
(5%)

參 考 答 案(90.1.5)

科目：儀器與控制(RO)

1. ATWS-RPT：提供限制發生之反應爐預期暫態未急停事故後果之方法。

動作信號：L-2 或 Rx Hi Pr

EOC-RPT：補償燃料循環末期損失之熱功餘裕，在汽機 SV 關閉及 CV 快速關閉時跳脫 RECIR P' P，以減少爐心空泡所增加之反應度。

動作信號：Rx Power>40%時，SV (<95%) 關閉或 CV 快速關閉。

2. (1)a. 外極表面塗有濃縮鈾化物 U_2O_6 (90%濃縮 U-235)

b. 熱中子穿入塗料，使 U-235 分裂。

c. 高能量、帶電的分裂產物導致氫氣游離。

d. 兩極間加高電壓，電子被吸至中間電極 (內極)，形成一脈衝輸出的信號。

e. 脈衝率和中子通量成比例。

(2)SRM：脈高鑑別器，

IRM：Campell 法，

LPRM：因在功率階時伽碼與中子信號可視為成比例，
故不須鑑別。

(3)正確地偵測爐心功率分佈，而平均分配給 APRM。

3. (1)起動時由單元控制，以反應器水位作為回授信號。滿載運轉時為三元控制，以反應器水位、主蒸汽流量及飼水流量作為回授信號。

(2)水位信號喪失，控制系統將增加飼水流量，水位將會上升。

4. (1)由 20 支半儀式 JET PUMP 之流量(由 Jet Pump 喉部與爐底區域之差壓而得)相加而得。

(2)由 SBLC 系統之硼液注入管在爐心上下之不同開口量測而得。

(3)由 SBLC 系統之硼液注入管在爐心上方所測得之壓力與 HPCS 注水管路所測得之壓力(TESTABLE CHECK VALVE 下游)兩者之壓力差。

(4)主蒸汽管之 Flow Restrictor。

5. (1)錯，愈高。

(2)錯，不會半急停。

(3)錯，同一儀器架但不同之傳送器(Recirc.Hi To Lo之信號來自反應器水位控制系統中選擇之水位信號)。

(4)對。

(5)對。

(6)錯，SLCS/FWRB 尚須視 APRM 指示是否大於 5%及加上 2 分鐘之 Time Delay。

6. (1)a. 為了保障反應爐安全，避免高功率時無謂的急停。採用 FLOW BIAS 方式。另透過模擬燃料時間延遲的六秒時間常數電路，用來比喻熱功率的大小，熱功率高時動作，產生急停。

b. 流量為再循環流量。

(2)a. 斜率的選擇是和高功率時(66%以上)的 100%load line 平行。

b. 斜率選定後，偏壓選擇在 100%流量時，而急停=118% (到達 111%+6 秒 TD 即 Trip)。(3)因爐心流量信號，易受雜訊干擾，不穩定易引起不必要之 Scram, 故不用爐心流量信號。

7. (1)高壓汽機之進、排氣差壓。

(2)高壓汽機第一級壓力。

(3)Jet p' p 之流量和。

(4)高壓汽機第一級壓力。

(5)主蒸汽管之限流器。

8. (1)熱誘發裝置 (HAD)：偵測高溫或高溫升率，一般當作火

警偵側後備系統。使用於活性炭過濾器、隔離風門、潤滑油槽相關設備及高輻射區。

(2)離子偵測器 (I)：不適用於裝置在有輻射區及煙霧空氣污濁之工作場所，對於 0.01~1.0 微米大小的粒子有最佳反應，用以偵測一般火災。

(3)光電子偵測器 (PE)：防止外界光線進入偵測器而只讓濃煙進入，適合用在離子偵測器不便使用之處。

(4)紅外線偵測器 (IR)：與光電子偵測器相同，使用於輻射區及內燃機室等區域。

(5)線形偵測器：利用雙導線受熱嗶絕緣熔而短路動作。用於 CABLE TRAY。

9. (1)急停導引閥：為 120VAC 電磁操作三通閥，有兩組獨立電磁線圈，兩組線圈同時斷電時，把急停閥的空氣排

洩，急停閥開啟。兩組線圈電源分別由 RPS Bus A 及 B 供給。

(2)後備急停閥：為 125VDC 電磁三通閥，當 RPS A 及 B 跳脫時，使其電磁線圈通電產生急停，電源由 125VDC 蓄電池組供給。

10. (1)a. 油槽低油位 ($<70\text{gal}$)
- b. 高油溫 ($>150^{\circ}\text{F}$)
- c. 壓力過濾器高差壓 ($\geq 35\text{ psid}$)
- d. 回路過濾器高壓 ($\geq 45\text{ psid}$)
- e. 低油壓 ($\leq 1650\text{ psig}$)
- f. Actuator Drain ($>0.5\text{ gpm}$)

- (2) a. HPU TRIP,
- b. FCV FLOW CONTROLLER 改為手動,
- c. SERVO CURRENT 降至 0 mA ,
- d. HPU PILOT LINE 電磁閥失能。

核能二廠九十年度第一次運轉員執照測驗筆試試題

科目：程序書：包括正常、異常、緊急和
放射性控制程序書

時間：九十年一月五日15:00~16:40

※本試卷題目共 10 題※

1. 機組正依據 242 程序書執行升溫升壓起動作業，請說明反應器壓力由 100psig 升至 400psig 過程中，重要操作步驟。(10%)
2. 請說明機組在 85%功率運轉時發生不明原因的反應器急停，請列舉反應器急停復歸的重要 10 個步驟。(10%)
3. 請依據 513 程序書規定回答下列問題：
 - (1)若氣象局發布「海上陸上颱風警報」後，且颱風有可能吹襲本廠時，電廠應在何時確認氣渦輪機之可運轉性？(3%)
 - (2)何時確認兩台 EDG 可運轉性？(3%)
 - (3)何時應啟動氣渦輪機組？(4%)
4. 請說明機組進入何種狀況時，必須進入緊急放射性物質釋放控制程序。

(10%)
5. 試述有那些方法可以將急停後未插入之控制棒插入？

(10%)
6. 請回答下列有關 RFPT 之問題：
 - (1)請說明 LATCH TURBINE 之基本條件。(6%)
 - (2)MANUAL CONTROL 指示燈亮之意義。(4%)

7. 根據本廠操作程序書之訓練要求，運轉人員在操作控制組件時，須作自我查証，其作法為何？(10%)
8. 請解釋下列有關緊急操作程序書訂定技術基礎中之名詞：(10%)
 - (1) 最大正常運轉參數(Maximum Normal Operation parameter)
 - (2) 沖放(Purge)
 - (3) 恢復(Restore)
 - (4) 立即停用(Terminate)
9. 請列舉機組由併聯後至 75%功率運轉之八項主要操作步驟。(10%)
10. 請回答下列 NCCW 系統異常操作處理問題（假設機組滿載運轉中）：
 - (1) 若一台 NCCW 水泵跳脫，控制室有那些徵候？(4%)
 - (2) 若二台 NCCW 水泵跳脫，其影響及立即行動為何？(6%)

參 考 答 案(90.1.5)

科目：程序書 (R0)

1.(1)Rx Press 100psig 時 RCIC Reset 及執行 RCIC 可運轉性
測試。

(2)Rx Press 150psig 時使用 Evaporator、調整 SB&PR 設定
點。

(1) Rx Press 200psig 時 SJAE put in service、使用 OFF GAS
系統 O/G Charcoal Bed 使用。

2. 急停之重要復歸步驟：

(1) 將反應爐主開關立即轉到“(REFUEL)”位置，並確認所
有控制棒已(全入)，再將反應爐開關轉到“(S/D)”位置。

(2) 將(SDV)高水位旁路鑰匙開關(Key SW.)

由“Norm”轉到“Bypass”位置。

(3) 將 SRM 及 IRM 全部(插入爐心)。

(4) 確定並排除(產生急停之原因)。

(5) 將反應爐急停復歸開關由“(Norm)”轉到“(Reset)”
位置。

(6) 核對急停系統“A”及“B”的各四組之急停導引閥電磁

線圈均已（賦能）：反應爐控制盤上八個指示燈（均亮）。

- (7) 保持反應爐主開關在“S/D”位置，直到 SDV 當未洩放完畢之（Scram Discharge Volume Not Drained）警報（消除）為止。
- (8) 將反應爐急停復歸開關轉回“Norm”位置。

3.(1)8 小時。

(2)8 小時內及進入暴風圈前一小時。

(3)進入七級風暴風半徑前一小時起動一台汽渦輪機，單獨供電至 69KV Bus 做單機運轉。

4. 若下列任一種異常狀況發生或存在則進入本程序書：

- 二次圍阻體差壓 ≥ 0 cm 水柱
- 二次圍阻體任一區域溫度高於最高正常運轉限值
- 二次圍阻體任一區域 HVAC 冷卻器的溫差(dT) $>$ 最高正常運轉限值
- 二次圍阻體 HVAC 排氣輻射強度 $>$ 最高正常運轉限值(100mR/hr)
- 二次圍阻體任一區域輻射強度 $>$ 最高正常運轉限值
- 二次圍阻體任一地面洩水集水池（SUMP）水位 $>$ 最高正常運轉限值
- 廠界放射物質釋放率大於 2mR/hr（第二類緊急事故 B 級）

5. Mode Sw →S/D

Manual scram

RPS 斷電 (M-G Set Room)

利用 CRD 單支插入 (加大 Drive flow)

現場單支控制棒急停

現場洩儀用空氣

現場將 position 上方 Venting。

6. (1)須同時達成下列之條件

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。

(2)指示燈亮：

1. LAMP TEST 鍵被按下時燈亮。
2. HP/LP GV QSD 在 MANUAL 模式時燈亮。
3. QSD 卡片在 AUTO 模式控制時燈熄。

7.

- (1)找出欲操作組件之組件
- (2)指著欲操作之組件
- (3)大聲說出欲操作之組件
- (3) 執行操作組件動作

- 8.(1)最大正常運轉參數：係指正常運轉情況下，所有直接的支援及控制的系統功能都保持正常時，所能預期參數最高數值。
- (2)沖放：係指封閉容積內的強制流量。包括進口的驅動流量及出口的排出流量的建立，類似補水與洩放（feed and bleed）過程。
- (3)恢復：係指採取適當行動將某一特定參數帶回到適用的限值內。
- (4)立即停用（Terminate）：係指採取適當行動以停止所述動作、流程或所演變結果。原則上優先以最直接的動作來停止所述動作／流程／所演變結果，然而期間可採取的行動變異很大。
- 9.(1)廠內用電切換。
- (2)飼水加熱器逐級使用。
- (3)MSR 使用自動控制。
- (2) 負載在 20%至 30%時飼水控制由單元改為三元控制。
- (3)當飼水流量達(1300~1700)CTP > 36%時再循環泵由 Lo speed 切換至 Hi speed。並執行 Jet P' P 可用性測試。

(4)CTP 在 40%~45%時，Cond Demin、CP、RFPT 配合使用運轉。

(5)CTP 50%時，查證 MSL 低點洩水閥關閉，並依 PCIOMR 提升
負載。

(6)CTP 75%時，Cond Demin、CP、RFPT 配合使用運轉。

1 0.(A)若一台跳脫，對系統之影響為

1. PUMP TRIP 警報出現

2. 系統流量及壓力下降

3. 壓力降至 103psig，HEADER LOW PRESS 警報

4. 壓力降至 95psig，備用泵自動起動，(a)系統流量及上
升，恢復正常，(b)備用泵自動起動警報出現

(B)若兩台 NCCCW PUMP 均跳脫，

1. 低壓力警報出現

2. 當壓力降至 50psig，供給到反應爐廠房之集管，低壓

3. 各項由 NCCCW 供水之設備溫度上升，警報出現

(1)Recirc pump，(2)CRD pump，(3)D/W & MST C/U

(4)O/G VAULT 冷凍機，(5)RWCU pump 及 Non-Reg Hx

(6)Sump Cooler(D/W，Rx Bldg)，(7)Air Comp.

(8)其他設備

4. D/W 溫度與壓力將上升，除非降載或恢復 NCCCW 流量
5. 溫度持續上升，(1)RWCU 系統隔離 (2)O/G VAULT 冷凍脫 (3)AIR Comp. 跳脫 (4)MSIV 隔離