**第十章棒控制及資訊系統**

棒控制及資訊系統(RC&IS)(Rod Control And Information System)

棒控制及資訊系統功用：

1.供給移動控制棒的控制信號。

2.強制值班員遵循預訂的棒位型式操作。

3.提供核心展示圖的控制棒位置信號。

1. 一般介紹

**RC&IS之主要元件：**

* + 1. 棒位型式展示(Rod Pattern Display)。
    2. 系統資訊展示(System Information Display)。
    3. LPRM展示。
    4. 棒位型式控制器(Rod Pattern Controllers)。
    5. 動作控制(Activity Controls)。
    6. 控制棒位置指示系統控道(RPIS Channels)。
    7. 分析器(Analyzer)。
    8. 各控制棒液壓控制單元(HCU)。
    9. 各控制棒位置指示器(Position Indicator Probe)。
    10. 操作用控制棒選擇開關。

1. 硬體介紹

**A. RC&IS分成下列幾個支系統：**

* + 1. 控制棒界面系統(RIS)。
    2. 棒動作控制系統(RACS)。
    3. 棒群驅動系統(RGDS)。

4.控制棒位置資訊系統(RPIS)。

**B.控制棒**界面**系統(RIS)**

**1.這個系統是值班員和RC&IS設備間的連絡媒介**。

（1）控制棒之選擇。

（2）控制棒移動要求。

（3）資料展示及選項展示。

**2.控制棒界面系統** (Rod Interface System)包括下列模組

（1）控制棒界面展示模組。

（2）值班員控制模組。

（3）輔助選擇模組。

（4）傳送模組。

（5）轉譯模組。

（6）電源模組。

**3.控制棒界面展示模組**以不同顏色指示燈及數字提供控制棒之位置及系統狀態及LPRM功率展示等。

LPRM功率展示。

棒群位置展示(Gang Position)。

展示選擇指示燈(Display Selection Mode)。

棒位型式控制器功率模式(RPC Mode)。

核心展示圖：XX-YY─表示該控制棒在核心內的座標。

LPRM串展示：用VV-WW表示LPRM串在核心內的座標。紅燈─表示此LPRM串中至少有一個LPRM高指示跳脫單元動作。綠燈─表示此LPRM串中至少有一個LPRM低指示跳脫單元動作。黃燈─表示此LPRM串有關資料正顯示在LPRM Level展示幕。

Gang Position展示：STABLE(綠燈)燈亮時，表示一個棒群內的所有控制棒位置都在同一節距(在未驅棒時)或相差一個節距以內(在驅棒中)。NEXT (黃燈)燈亮時，表示指示燈左邊的節距指示是選定棒群的下一個Stable位置。MISALIGNED(紅燈)燈亮時，使棒群內任二根棒的位置相差一個(在未驅棒時) 或二個(在驅棒時)以上節距。

棒位型式控制器功率模式(RPC Mode)各指示燈這些指示燈告訴值班員，此刻反應爐功率範圍及應遵循的棒位型式。

黃燈─表示反應爐功率等於或高於高功率設定點 (High Power Setpoint,HPSP)HPSP。綠燈─表示反應爐功率低於HPSP，但在低功率警報點 (Low Power Alarm Point, LPAP)以上。LPAP的用途是劃分轉換區(Transition Zone)的範圍。轉換區的功率範圍是在LPAP(25％) 與LPSP(20％)之間。黃燈─表示反應爐功率低於LPAP(25％)。

**4.值班員控制模組(OCM)**模組左側為展示選擇及系統模式控制，右側為棒移動及棒位型式控制

（1）控制棒移動控制

a.INSERT按鈕

（a）按一下這個按鈕，使一根(群)已選定的控制棒插入一個節距並扣鎖。

（b）連續壓著這個按鈕，使一根(群)已選定的控制棒以正常速

度連續插入，直到鬆掉按鈕為止。

b.WITHDRAW按鈕

（a）按一下這個按鈕，使一根(群)已選定的控制棒抽出一個節距並扣鎖。

（b）連續壓著這個按鈕並無作用，除非同時也按著 “CONT WITHDRAW”按鈕才能連續地抽出(違反棒型式控制時即自動停止)。

c.CONT WITHDRAW按鈕：配合 “WITHDRAW”，如上述。

d.IN-TIMER SKIP按鈕(Bypass Timer及Settle)壓下這個按鈕，使控制棒(群)的連續插入動作不受正常的定時線路限制。(按鈕鬆開後無Settle動作，用於緊急情況下)

（2）控制棒移動指示盤

a.INSERT BLOCK─表示選定的控制棒不能插入。

b.WITHDRAW BLOCK─表示選定的控制棒不能抽出。

c.CHANNEL DISAGREE─表示棒群驅動系統(RGDS)發現由兩組控制棒動作控制系統(RACS)送來的狀況或資訊不一致。

d.INSERT REQUIRED─表示選定的控制棒(群)必須完

全插入後，才能再選擇並移動另一根控制棒(僅適用於MODE SW於

REFUEL位置)。

e.CONTINUOUS OUT─表示選定的控制棒(群)正在連續地抽出。

f.IN,OUT AND SETTLE─三個指示燈分別表示控制棒(群)，正在插入、抽出或停妥。

（3）棒位型式控制盤

a.INSERT INHIBIT或WITHDRAW INHIBIT燈亮時，分別表示選定的控制棒(群)已經違反棒位型式或者是因DATA Fault致RPC無法判定控制棒位置，被RPC禁止插入或抽出。

b.SEQUENCE A/SEQUENCE B燈亮位置表示當時所採用之棒位序列(Rod Sequence)。

c.ENTER SUBSTITUTE POSITION

（a）壓此按鈕，可將某一Channel的節距值，輸入RPC儲存，以代替另一Channel的不正常節距資料。

（b）這種功能用於補救局部控制棒位置指示器不正常，以免在功率低於20％遭受棒位型式控制之阻棒。

（c）控制棒接受之控道中，須有“資料錯誤(Data Fault)”檢測功能，位置指示異常時，才能輸入假定的節距資料。

（d）控制棒位置指示器恢復正常後，正常資料會自動取代假定的節距值。

d.產生SUBSTITUTE POSITION ERROR燈亮之原因有二：

（a）假設Channel-2之資料也是錯誤的，也就是兩個Channel之顯示都是“FF”，此時假如按ENTER SUB POSITION按鈕，則此燈會亮，同時阻棒。鬆開按鈕此燈熄滅，阻棒消失。

（b）在同一控制棒群(Gang)裡，不能同時有二根以上之控制棒有替代節距值(Substitute Position)，因此在按Enter Substitute Position替代第二根控制棒之節距值時，此燈會亮，且被阻棒。按鈕鬆開後燈熄，阻棒消失。

e.SEQUENCE按鈕，選擇使用棒位序列A或B。

（4）展示的選擇(Display Select)

盤上的每一個按鈕，在控制棒展示模組上，都有相對的指示燈，用來指示展示模式，因此，按一個按鈕就有一個對應的指示燈亮。

a.下列三個按鈕用來顯示控制棒節距值於核心展示圖上，操作時必須連續壓住按鈕。

（a）ALL RODS─顯示所有的控制棒的節距值。

（b）SELECTED HALF(Start Up用)─顯示一個選定棒群之相同棒位序列(A或B)內的半數控制棒的節距值。

（c）SELECTED GROUP─顯示一個選定棒群內的所有控制棒的節距值。

b.控制棒展示選擇(Rod Select)

以下所談到的紅、綠燈是指核心展示圖上XX-YY 底下的二個狀況指示燈而言。

（a）沒按按鈕時

綠燈─表示控制棒在全入位置。

紅燈─表示控制棒在全出位置。

（b）按TEST DISPLAY時控制棒展示模組及值班員控制模組上所有的指示燈都會閃爍，以測定指示燈的好壞。

（c）按DATA FAULT時

紅燈─表示那一根控制棒有“DATA Fault”的信號。

DATA Fault的原因有：

(1)位置指示器磁簧開關故障。

(2)Position Multiplexer卡片故障等。

（d）按SUBSTITUTE POSITION時

紅燈─表示該控制棒的節距值是替代值。

（e）按DRIVE BYPASSED時

綠燈─表示某一根控制棒在棒群驅動系統中被旁路。

若有控制棒被旁路，DRIVE BYPASSED按鈕會亮琥珀燈。

DRIVE BYPASS之使用時機為當RGDS系統在做自我測試時，任何HCU之電氣故障都會使整個RGDS 失能，而失去全部控制棒驅棒功能，因此在修護故障之前，可將此HCU旁路，不影響系統繼續運轉， RGDS之Analyzer卡片上且最多只可旁路一支HCU。

（f）按SCRAM VALVES

綠燈─表示那一根棒的急停進口閥及出口閥都已開啟。

某一液壓控制單元(HCU)的急停進出口閥都已開啟時，SCRAM VALVES按鈕會亮紅燈。

（g）按ACCUM FAULT時

紅燈─表示該HCU的蓄壓器低壓力或高水位。

（h）按POSITION BYPASS時

綠燈─表示那一根棒的位置偵檢器已被旁路。每個RACS控道最多只能旁路8支棒位指示器，其使用旁路之時機為當某控制棒因DATA Fault而不能操作(RPC之阻棒)，此時可以將它旁路。

（i）按ROD UNCOUPLED時

紅燈─表示那一根控制棒葉片和驅動機構脫接。

（j）按DRIFT時

紅燈─表示沒有抽插動作時，該棒有自行移動或剛自行移動過尚未Reset。

（k）按INSERT OK時

綠燈─表示棒位型式控制系統容許那一根棒插入。

（l）按WITHDRAW OK時

綠燈─表示棒位型式控制系統容許那一根抽出。

（m）按SELECT ROD INSERT時

紅燈─表示那一根棒正被手動Scram，做Scram Time Test。

**C.控制棒動作控制系統(RACS)**

1.RACS概述

（1）RACS有兩個獨立的控道，接受：

a.各種運轉狀況資訊。(如LPRM、WRNM、Mode Switch、Power Level等信號)。

b.來自RIS的操作要求，要求串包括了OCM上按鈕之信號，如Insert、Withdraw等。

c.來自RPIS的控制棒位置資訊。

（2）然後RACS產生命令字串及控制棒字串，執行下列功能：

a.根據RPIS來的棒位置資訊執行棒位型式控制

b.根據要求串產生命令串送到RGDS，設定導向控制閥啟閉時間和順序，促使控制棒移動。

c.根據各種運轉狀況提供控制棒阻棒邏輯。

2.控制棒的阻棒

（1）禁止控制棒移動的原因有三：

a.在未到達急停設定點前，制止控制棒移動，能保障燃料安全。

b.避免在RC&IS不正常的情況下移動控制棒。

c.棒位型式控制系統(RPC)的阻棒，避免違反棒位序列，造成燃料受損。

（2）RC&IS失常造成阻棒移動原因有二：

a.動作信號不符的阻棒，經RGDS分析器比較結果不一致即產生阻棒。原因消失後，阻棒作用也隨之消失。

b.分析器比較或自行測試失常導致阻棒：

（a）從分析器送到HCU的命令字串，跟HCU執行後的認可字串比較，結果不符。

（b）例行自行測試時，發現沒有值班員的字串而控制棒在移動，或者，一個或多個HCU對測試並無反應。

（c）上述二種情況導致整個RC&IS的失能，也出現適當的警報。

c.阻止控制棒移動可分成a.阻棒抽出b.阻棒插入c.阻止選棒

d.阻棒抽出(“WITHDRAW BLOCK”指示燈亮)

因為不同的運轉狀況，阻棒抽出的原因並不一樣，最簡便的方法是以反應爐主開關(Reactor Mode Switch)位置加以分類，反應爐主開關有四個：

●SHUTDOWN

●REFUEL

●START-UP/HOT-STANDBY

●RUN

（a）主開關在任何位置，下列各種情況都能造成阻棒抽出：

⮚ APRM不作用

⮚ APRM高指示

⮚違反棒位型式控制系統的棒型原則

⮚違反替代節距值原則

⮚急停洩放容器高水位

（b）主開關在RUN位置，包括前項五個阻棒抽出情況，另加：

⮚ APRM低指示

⮚APRM流量單元不正常

(c）主開關在START UP/HOT STANDBY位置，包括(a)項五個阻棒抽出情況，另加：

⮚燃料填換台(Refuel Platform)在爐心上方

**⮚**WRNM 低指示

⮚WRNM INOP

⮚WRNM PERIOD Hi

⮚ APRM Hi (12％)

（d）主開關在REFUEL位置

⮚除了燃料填換台在爐心上方以外，包括主開關在"Start Up"位置各種阻棒抽出情況。

⮚燃料添換台在爐心上方燃料鉤吊著燃料元件時能阻棒抽出。

⮚只允許操作一根控制棒，即任何一根控制棒未完全插入前，值班員無法另選一根控制棒。

⮚ SDV旁路開關在Bypass之位置。

（e）主開關在SHUTDOWN位置時，直接關掉主開關電源，並鎖制於阻棒狀態。

e.阻棒插入

這是禁止選定之控制棒的插入a.違反棒位型式控制的棒型原則。b.違反替代節距值原則。

f.阻止選棒

當Mode Switch在Refueling位置有一支CRD未全入時，無法選棒。

**D.棒位指示系統(RPIS)**

有兩組獨立的支系統：

1.系統功用

（1）提供棒位置字串至RACS內之棒位型式控制器。

（2）RPC之棒位資料，經由RGDS，再轉送至操作員控制模組及棒展示模組。

2.系統組成

（1）兩個位置多工器櫃

（2）每一個控制棒具有一個位置指示器探針

**E.棒群驅動系統(RGDS)**

1.系統作用

（1）比較RACS-A及RACS-B送來的命令字串。

（2）執行命令字串。(值班員控制模式)

（3）收集及處理HCU的狀況資料。(掃描模式之功能)

（4）自我測試功能(確保各種資訊及硬體部份之良好狀況)。

2.系統構成

（1）棒組驅動櫃

（2）電子傳譯卡

（3）分枝接續模組

1. RC&IS系統運轉

**系統運轉**

系統有三種運轉模式：

（1）值班員控制模式

（2）掃描模式

（3）自測模式