

SSILS (Solid State Interposing Logic System)

壹. 系統概述

貳. 操作說明

參. 操作原理電源分配和故障偵測

壹. 系統概述

A. 引論

固態邏輯界面控制系統(SSILS)是一種控制系統，為本廠之設備程序遙控之用途。(例如管閥、電路斷路器、馬達等等) 固態邏輯控制界面系統之設計及生產是由Condec Corporation 之子公司Consolidated Controls Corporation (簡稱CCC)，Bethel Connecticut USA設計之產品。固態邏輯界面控制系統之設計符合核能電廠之規範。該系統包含10項主要元件，SSILS主要功能為控制程序設備外，還提供設備狀態(status)之指示(Start or Stop , Open or Close)。同時還包括不正常操作的指示及警報(Trouble or Disable) (圖 1-1, 1-2)。本廠SSILS控制系統使用在發電設備及安全保護，安全串A與串B是完全獨立分開之功能相同設備。



圖 1-1

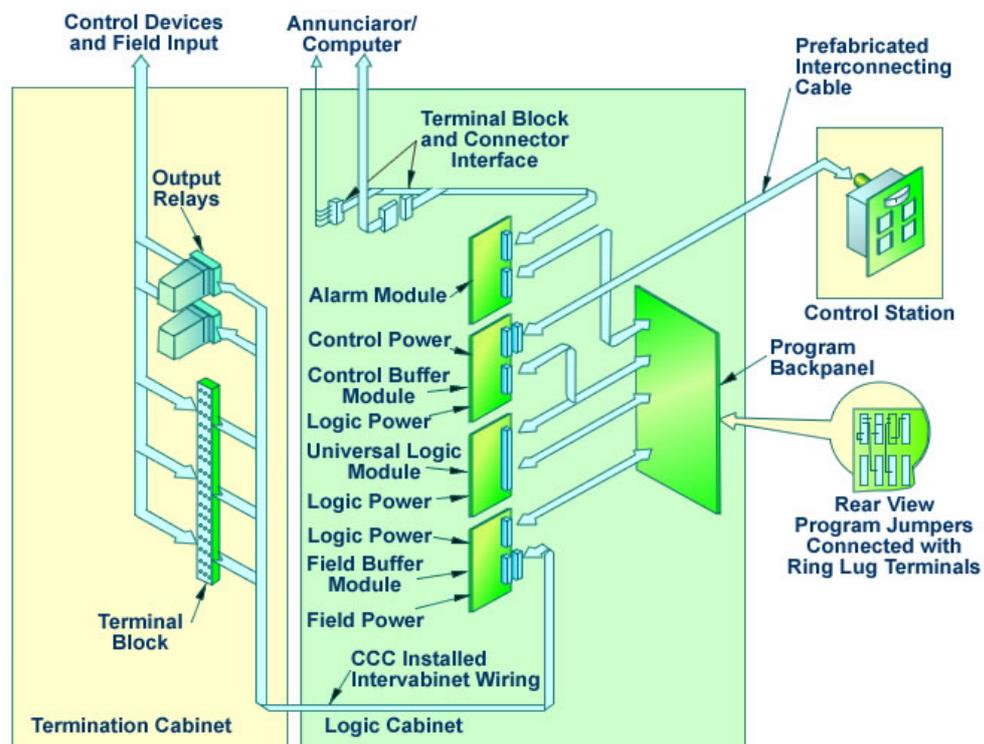


圖 1-2 SSILS BLOCK DIAGRAM

機組使用之SSILS控制系統，安裝在控制室126呎，盤面編號分別如下：(圖1-3)

JP026-A,B,C,D,E,F,G,H,J,K,L,M,N,P,R

JP036-A,B,C,D,E,F,G,H,J,K,L,M,N,P,R

JP061-A,B,C,D,E,F,G,H,J,K,L,M,N,P,R

JP071-A,B,C,D,E,F,G,H,J,K,L,M

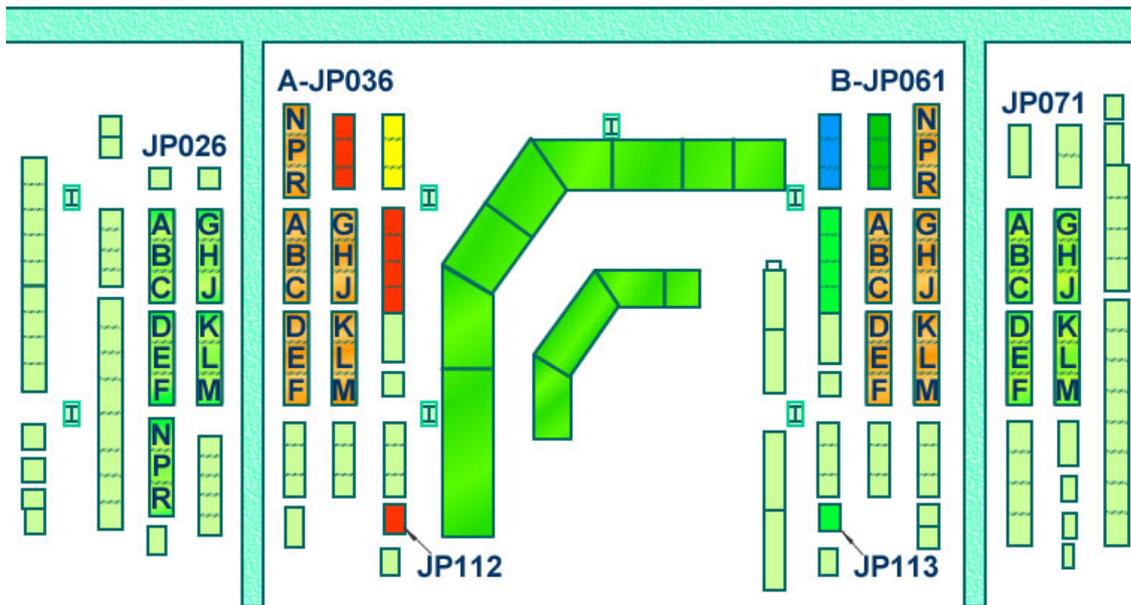


圖 1-3 SSILS 控制室儀控櫃配置圖

B. 說明：

1. 邏輯櫃

原廠家為核電廠設計一系列耐震的邏輯櫃及SSILS控制系統之相關的遙控開關。各盤面之結構是由一組三個櫃所組成(圖1-5)。每一組可控制92個單獨各種類的程序設備，每一組包含兩個邏輯櫃(每一個邏輯櫃含有46個邏輯迴路)，中間一個端接櫃劃分為前後櫃(內含24VDC電驛及接線端子板，共計92個迴路程序設備之界面)。

SSILS依卡片功能不同邏輯板是安裝在邏輯櫃內之插入固態電子印刷電路板。如控制櫃內原廠家設計排列上(SLOT 1-50)的控制緩衝板(Control Buffer Modules CBM)，功能為控制開關和萬用邏輯板(Universals Logic Modules ULM)之間提供界面及隔離。現場輸出緩衝板(Field Buffer Modules FBM)，功能為驅動端接櫃內電驛，控制現場設備啟動/停止，及現場回授信號或連結信號之接點端子板，與萬用邏輯板(Universals Logic Modules ULM)之間提供界面及隔離。

原廠家(CCC)公司依電廠各設備，設計SSILS控制系統內含功能不同之萬用邏輯板(ULM)，供給功能不同設備的程序遙控之用途。

2. 萬用邏輯板：

萬用邏輯板(ULM)之卡片功能為接受設備輸入信號而轉換為可控制設備啟動/停止之功能，原廠家設計萬用邏輯板依設備需求不同可讓維護人員/設計人員從程式接線盤增加設備所需控制功能，請參考F I D標準圖。

本廠1、2號機使用之萬用邏輯板依卡片功能說明如下：

ULM型式	程序設備
ACB	空氣斷路器
MOV	馬達操作閥(Reversing Starter Motor)
NRS	不可反轉式的馬達啟動器(Non-reversing Starter Moter)
SOV	電磁操作閥(Solenoid Operated Valve)
MSIV/FWIV	主蒸汽隔離閥/飼水隔離閥(Main Steam Isolation Valve / Feedwater Isolation Valve)
BOP/ESF	BOP/特殊安全設施制動系統(Balance of Plant / Engineered Safety Features Actuation System)

3. 設備控制

邏輯櫃以單一設備使用卡片(CBM ULM FBM)為主，與其他設備的模板完全獨立互不影響。

控制迴路設備需要連結或互給之信號，可經電驛輸出板(Relay Output Module ROM)或輸入隔離板(Input Isolation Module IIM)連到現場輸出緩衝板(Field Buffer Modules FBM)或經程式接線盤增加設備所需控制功能，請參考F I D標準圖。

SSILS系統設備控制之基本原則，由控制室的控制開關(運轉操作人員)，經由預製的電纜線連接至邏輯櫃中的控制緩衝板(Control Buffer Modules CBM)，再經廠家已設計之接點至萬用邏輯板和現場緩衝板連接到端接櫃中的電驛之功能，接線端子板(TB點)為接受現場回授信號及，其他設備需要連結互給之信號。



現場輸出緩衝板(Field Buffer Modules FBM)卡片內之BCM1、BCM2監視迴路功能說明，若控制設備不正常或現場失電狀態下，迴路監視到不正常現象，該迴路透過光電晶體連接至萬用邏輯板(ULM)再經控制緩衝板(Control Buffer Modules CBM)至控制室的控制開關告知運轉操作人員，設備運轉狀況，這種設計是為了確保設備可用性。

各設備之控制開關讓運轉操作人員手動操作使控制設備受電或失電，及監視該設備控制系統是否故障。SSILS系統控制開關中的回授燈號，做為設備操作後的狀況指示。同時在ULM及 FBM卡片上的狀態燈亦作為設備狀況監視。

4. 輔助/警報…功能卡片

除上述所列的萬用邏輯板外尚有其他種類的邏輯板，使SSILS更富有彈性：

卡片型式	功能
輔助邏輯板	(Auxiliary Logic Module ALM) 包含很多邏輯元件，在輔助萬用邏輯板上的邏輯不夠使用。
輸入隔絕板	(Input Isolation Module IIM) 提供10組電源驅動電驛式隔離
警報輸出板	(Alarm Output Module AOM) 提供10組信號驅動電驛式隔離
再閃爍邏輯板	當警示器的警報被確認後，可允許第二個警報出現時在重新閃爍警報器
電驛輸出板	(Relay Output Module ROM) 提供6組接點及兩組電驛式輸出
序向器邏輯板	(Sequencer Logic Module) 當外部電源喪失，或是特殊安全設施致動系統動作，設備經卸載後，可選擇性依序起動設備。
故障模板	監視電源故障及卡片非預期移除提供警報

5. SSILS邏輯櫃電源

SSILS電源來自PQ SYSTEM(JP036.061盤)及 NQ SYSTEM(JP026.071盤) 供給各邏輯櫃中的電源。

各邏輯櫃由各自AC電源供給邏輯櫃內之變壓器，及整流後至各邏輯櫃之電源，而SSILS邏輯櫃DC電源分為SOURCE 1及SOURCE 2兩組DC電源供應。

邏輯櫃電源供應器依SSILS卡片電源劃分為(1)邏輯電源(2)控制電源(3)現場電源。兩組DC電源同時供電至盤內卡片工作電源。

原廠家(CCC)公司針對核能電廠SSILS電源供應器雙迴路之設計，如其中一組電源故障，則另一組可承擔盤面所有設備之電源。

貳. 操作說明：

A. 引論：

運轉人員在主控制室操作控制設備，經SSILS 介面控制迴路驅動現場設備。首先操作人員利用迴路設備操作開關，執行命令操作固態邏輯界面系統(SSILS)，至現場設備動作完成後，經回授信號確認為正常。每個設備控制開關依系統操作需求，固定裝設控制盤位置，開關上的指示燈，使操作員對全廠流程設備的使用狀況瞭若指掌。

在控制室主控制操作盤上操作控制開關，信號經連接控制開關與邏輯櫃上CBM卡片的電纜，將操作信號傳送到邏輯櫃的CBM卡片。在邏輯櫃內CBM收到的信號經盤內接線送到ULM卡片。另外在輔助停機盤上操作控制開關，信號送到ACBM卡片，再經邏輯櫃內程式控制接線盤送到ULM卡片。ULM卡片依預定邏輯設計執行設備輸出，同一櫃內設備如有相互連接時，經程式接線盤相互連接。

ULM卡片的邏輯輸出，經FBM卡片隔離並驅動後，由盤內線送到端接櫃上相對應的電驛及端子板。並經由電纜與現場設備連通，啟動現場設備。如AOV的電磁閥、MOV馬達閥、Load Center 及 Bus 的Close 或 Trip Coil等。

現場設備運轉狀況，經電纜傳送到端接櫃上相對應的端子板接點，經盤內線送到FBM卡片，再到ULM卡片，再到CBM卡片，再經電纜線，將現場設備運轉狀況，顯示於主控制室盤面上得控制開關上。

上述為單一控制迴路，操作現場設備正常啟動/停止，假如現場設備不正常和各類卡片邏輯信號功能不正常之狀態下，卡片邏輯偵測到故障信號，而ULM(萬用邏輯板)送出Trouble 及 Disable故障信號，經RLM(再閃爍邏輯板)，而Trouble 及 Disable故障信號顯示於主控制室控制開關，同時故障信號經AOM(警報輸出板) 顯示於控制室警報窗。

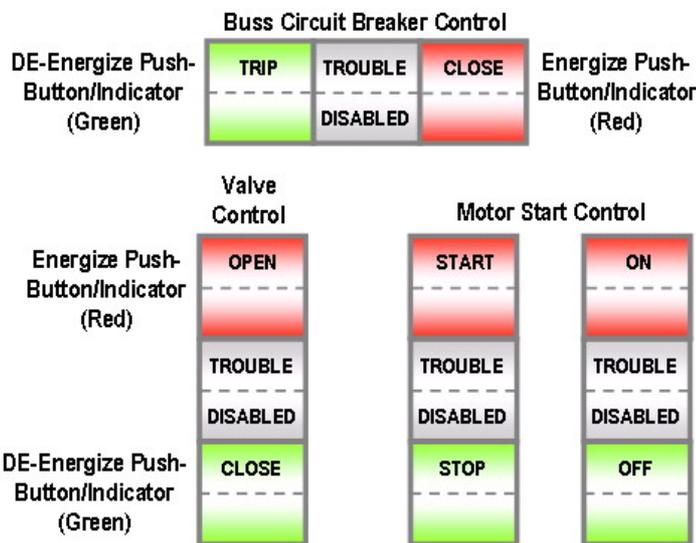


圖 2 - 3 控制開關模組基本圖型

SSILS控制室按鈕開關有兩種：一種是橫式，做為控制匯流排並連用的電路斷路器。另一種為直式，做為控制管閥、馬達、泵浦、風扇、鼓風機等(圖2-3, 2-4)。橫式開關，在電路斷路器型開關右手邊的按鈕/指示器，在失電(跳脫)情況下指示燈呈綠色，指示在中間位置的Trouble及Disable在故障時呈白色指示。至於直式的開關，在最頂上的按鈕/指示器一般在受電(open or start)情況下指示燈呈紅色，而底部的按鈕/指示器一般在失電(close or stop)情況下，指示燈呈綠色。指示在中間位置的 Trouble 及 Disable 在故障時呈白色指示。

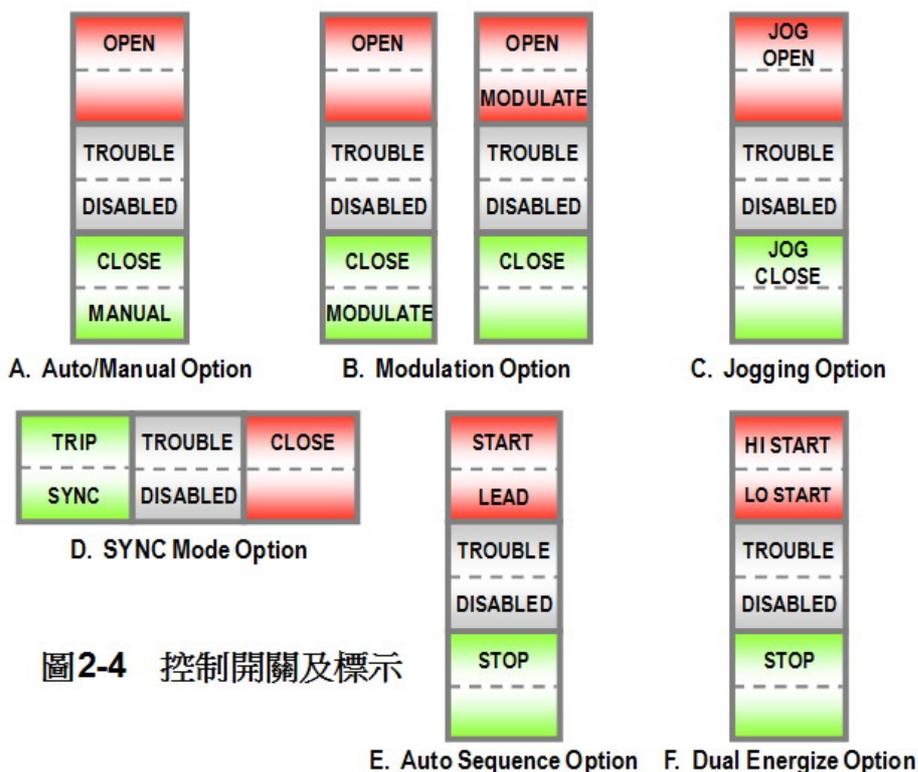


圖2-4 控制開關及標示

B. SSILS操作程序

1. 手動受電/失電 (Energize/De-energize)

如圖 2-3 要使流程設備手動受電，受電按鈕必須按下。當流程設備在執行動作過程中，紅色受電及綠色失電指示燈同時亮著(暫態指示)，但當流程設備完成它的受電動作後(即是管閥完全開啟，斷路器投入，馬達啟動)，此時綠色指示燈將消除，只有紅色受電指示燈繼續亮著。

如圖 2-3 要使流程設備手動失電，失電按鈕必須按下。當流程設備在執行動作過程中，紅色受電及綠色失電指示燈同時亮著(暫態指示)，但當流程設備完成它的失電動作後(即是管閥完全關閉，斷路器開啟，馬達停止)，此時紅色指示燈將消除，只有綠色失電指示燈繼續亮著。

2. 自動/手動操作

有些流程設備，接受外來的信號控制，在此情況下，SSILS的控制開關用來作設備狀態指示以及做為後援或壓制(OVERRIDE)用。如(圖 2-4A)，控制開關在CLOSE指示燈下有MANUAL指示燈，當手動指示燈消除，即表示設備在自動位置。當控制開關的受電指示燈亮時，再按下受電按鈕，或當控制開關的失電指示燈亮時再按下失電按鈕，這都會使操作的

模式改變。(自動→變手動或手動→變自動)

3. 專門化的操作

a. 調節式閥操作(Modulating Valve Operation)

電磁操作閥可以做為調節式的操作，由控制開關控制電磁閥的受電或失電，再由I/P類比信號控制閥的開度。如圖2-4 B-右 為open-modulate型式按下close按鈕將使管閥全關，當按下open/modulate按鈕則管閥依照外部信號調整閥的開度。如圖2-4 B-左 為close-modulate型式，按下open按鈕將使管閥全開，當按下close-modulate按鈕，則管閥依照外部信號調整閥的開度。

b. 寸動式閥操作(Jogged Valve Operation)

有些馬達操作閥須操作在一特定開度，此類管閥可用如圖2-2C類型控制開關。當按下jog-open按鈕，按鈕壓多久，管閥驅動馬達就開啟多久。當按鈕放鬆時，管閥驅動馬達立即停止。同樣控制開關當按下jog-close按鈕，按鈕壓多久管閥驅動馬達就朝向關閉多久，當按鈕放鬆時管閥驅動馬達立即停止。

c. 空氣斷路器(ACB)同步操作

電廠之電力匯流排併聯之前，兩個匯流排間必須要在同步狀況(電壓、頻率、相序都是相同)。這種操作方式我們稱為同步模式(SYNC MODE)。圖2-4D是同步操作所使用的控制開關。要關閉電路斷路器之前，必須要獲得同步指示儀的所有權，按下Trip/SYNC按鈕，若同步(SYNC)指示燈亮，即代表該斷路器獲得同步指示儀之所有權。SYNC指示燈亮後，當同步指示器指出都同步時，按下close按鈕。手動關閉電路斷路器，在斷路器確實關閉後，控制開關上CLOSE燈亮，同時SYNC指示燈將熄滅。

d. 順序式設備

某些設備如泵浦的起動，必須一個一個順序起動(圖2-4 E)即為此種控制開關。當第一個泵浦按照順序自動起動後，此控制開關之LEAD指示燈將亮著，及LEAD上的START指示燈同時也亮著。其餘的泵浦按順序起動後僅START指示燈亮。

e. 雙段受電操作

某些流程設備可在不同的準位(level)受電，例如馬達可選擇在高速及低速兩段運轉，這類開關標示如圖2-2 F。按下HI START/LO START按鈕，將改變運轉模式，同時適當的指示燈亮。

f. 工作不正常的指示

每一控制開關皆提供兩種完全分開的設備不正常指示，故障(trouble)白燈閃爍：表示流程設備接到受電或失電指令後沒有反應。(例如操作指令要它open而沒有open，要它close而沒有close)，或是在接到操作指令後，有了正確的反應，但是事後又不聽命操作。(例如開啟指令讓閥開啟，在開啟後沒有關閉命令，而閥自動關閉。失效(disable) 白燈閃爍：表示流程設備更根本就不能操作(如motor coil斷線)

參 電源分配和故障偵測

A. SSILS邏輯櫃電源：

SSILS邏輯櫃內之邏輯板的工作電壓由SOURCE 1及SOURCE 2兩組電源供給，原廠家規劃SSILS SYSTEM為安全考量設計雙重電源迴路。

SSILS邏輯櫃內電源的配置是有兩組獨立分開的電源，由PQ或NQ SYSTEM 120 VAC電源所供給的三個分離的DC電源。

邏輯櫃電源供應器依SSILS卡片電源劃分為(1)邏輯電源(2)控制電源(3)現場電源。兩組DC電源同時供電至盤內卡片工作電壓。因此對同一塊模板而言，就有兩組分離的電源供應(圖3-1)。任何一組電源都可單獨承受負載所需，SSILS卡片內電路已有電壓調整器，供應各邏輯卡片工作電壓。邏輯卡片的電源電路上設有0.75A保險絲，以防止模板電源線路短路，而影響輸入電源線路。



B. TROUBLE MODULE故障偵測功能：

SSILS邏輯櫃內FBM卡片插槽第50槽 之位置，依原廠家設計各邏輯櫃內偵測故障功能卡片為(TROUBLE MODULE故障偵測模板)，功能如下。

註：TROUBLE MODULE故障偵測模板分別偵測五種不同類型故障信號。

- REMOVAL狀態燈→偵測邏輯櫃內卡片是否被拔出槽，盤面空槽位置(無SSILS卡片)需在邏輯櫃內母插槽之SLOT PIN 75.76跨接，不讓偵測模板誤動作。
- LOP(Loss of Power)狀態燈→偵測邏輯櫃內SOURCE 1及SOURCE 2兩組DC電源供應是否故障。邏輯櫃內SOURCE 1及SOURCE 2兩組DC電源供應器都有偵測失電(LOP)的電驛，當電源供應正常時接點閉合。各電源偵測的LOP接點和TROUBLE MODULE故障偵測模板是串連的，當所有接點閉合時，與故障偵測模板構成回路，LOP無輸出。當有任何一電源故障造成串連的接點開路，故障偵測模板回路斷開，LOP指示燈亮，並送到警報閘產生警報信號。
- LGC狀態燈→偵測邏輯櫃內LOGIC POWER接地故障，執行測試邏輯電源接地故障時，TROUBLE MODULE卡片測試開關(PWR GND TEST)通常在開啟的位置，因此隔離了邏輯控道接地偵測線路，以符合邏輯電源分離的要求。
- CONT狀態燈→偵測邏輯櫃內CONTROL POWER接地故障。
- FLD狀態燈→偵測邏輯櫃內FIELD POWER接地故障。

以上TROUBLE MODULE故障偵測模板產生警報輸出，信號傳至邏輯櫃內SLOT 301 AOM(Alarm Output Module)卡片接點，使警報輸出盤(JP032)動作，而故障警報出現。

TROUBLE MODULE偵測故障警報出現相對位置：

JP026盤→警報輸出窗4A92。

JP036盤→警報輸出窗4A93。

JP061盤→警報輸出窗4A94。

JP071盤→警報輸出窗4A95。

現場接地故障警報消失，TROUBLE MODULE故障偵測模板LGC.CONT.FLD狀態燈不會消失，相對的警報輸出窗4A92.

4A93.4A94.4A95故障警報持續出現，此時運轉操作人員/維護人員至邏輯櫃內之TROUBLE MODULE故障偵測模板，按下ALARM RESET後，接地故障警報才會消失。