

KAOHSIUNG  
MASS RAPID TRANSIT

便捷輕旅行  
幸福遊高雄

高雄捷運  
KAOHSIUNG Metro  
KEEP MOVING



# 行車事件實務分享

演講者  
工安處 曾科益經理

中華民國111年12月22日



# 大綱 / CONTENTS



安全管理系統(SMS)



行車事件檢討機制



行車事件案例分享



結語





# PART 01



## 安全管理系統(SMS)



行車事件檢討機制



行車事件案例分享



結語

## ● 安全管理系統要項(4構面&12要項)與行車事件檢討關聯1/5

### 安全政策與目標

- 安全政策、目標與資源-(1)安全政策聲明  
(2)服務指標(事故率、傷亡率)  
(3)MKBF  
(4)人因事件數
- 安全責任與關鍵人員-(1)各級人員負起安全責任  
(2)安全主管角色
- 安全文件-文件適切性、完整性

## ● 安全管理系統要項(4構面&12要項)與行車事件檢討關聯2/5

### 安全風險管理

- 安全風險管理-(1)風險減輕措施落實度  
(2)辨識系統之安全關鍵項目
- 設備管理與作業管理-(1)應變處置是否落實  
(2)維修作業是否落實  
(3)人為疏失可能性

## ● 安全管理系統要項(4構面&12要項)與行車事件檢討關聯3/5

### 安全確保1/2

- 緊急應變-(1)多重災害模擬演練  
(2)災害防救業務計畫
- 事件、事故通報與調查-(1)檢討分析根本原因  
(2)改善措施  
(3)危害辨識
- 稽核、審查與評估-作業稽查(持續性、有效性)

## ● 安全管理系統要項(4構面&12要項)與行車事件檢討關聯4/5

### 安全確保2/2

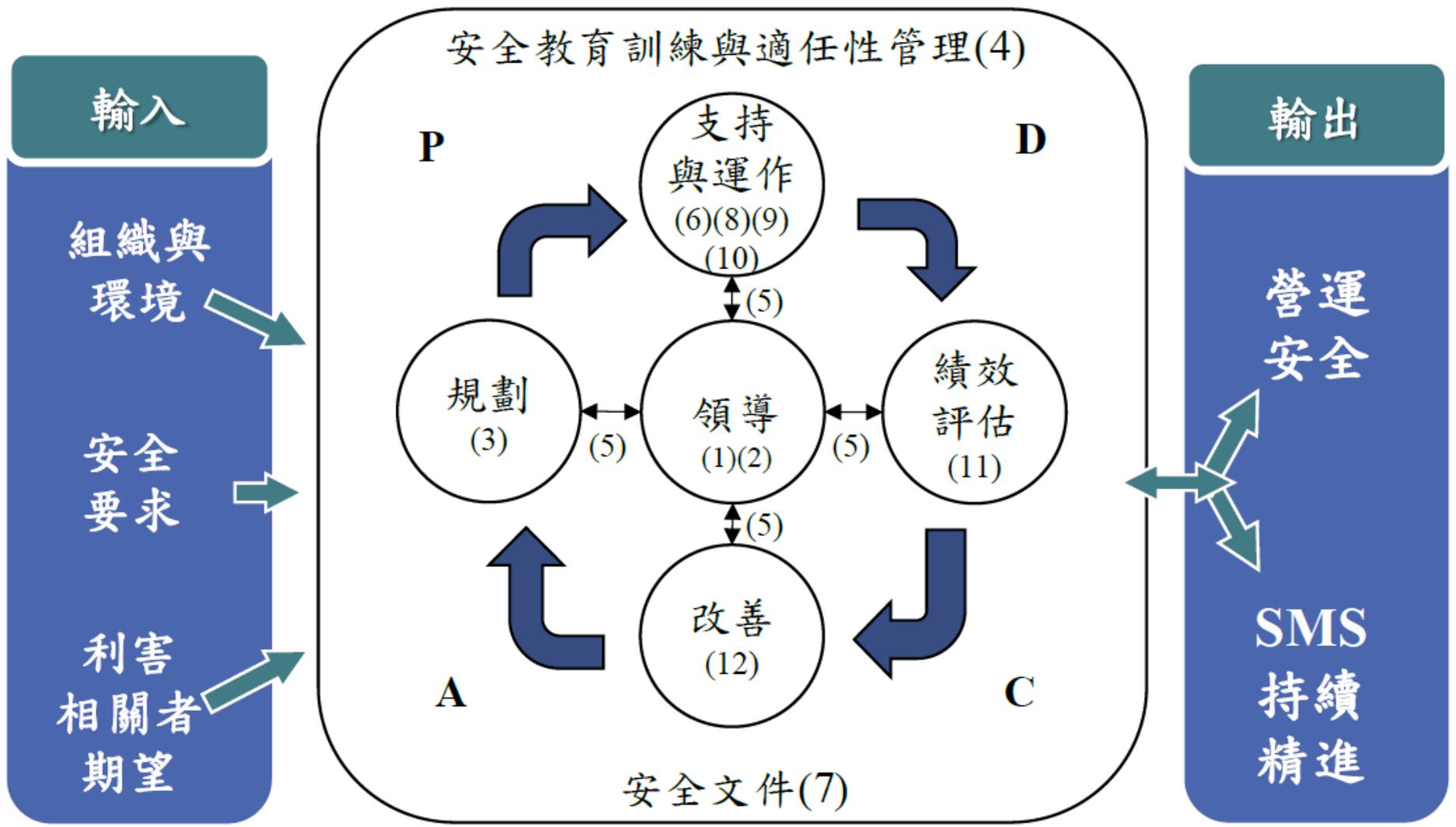
- 變革管理-(1)系統設備(含軟、硬體)暫時性/永久性影響  
(2)型態變動、重置工程衍生問題
- 持續改進-(1)持續檢視SMS  
(2)提升公司安全文化

## ● 安全管理系統要項(4構面&12要項)與行車事件檢討關聯5/5

### 安全推廣

- 安全教育訓練與適任性管理-(1)加強演練  
(2)專業訓練  
(3)溫故訓練
- 安全資訊傳達與溝通-(1)行車運轉通告  
(2)系統安全通告  
(3)內部會議加強宣導  
(4)國內外其他行車事件檢討結果

# 安全管理系統循環



- 1)安全政策、目標
- 2)安全責任與人員
- 3)風險管理
- 4)安全教育訓練
- 5)資訊傳達與溝通
- 6)設備及作業管理
- 7)安全文件
- 8)事故通報及調查
- 9)變革管理
- 10)緊急應變
- 11)稽核評估
- 12)持續改善



# PART 02



**安全管理系統(SMS)**



**行車事件檢討機制**



**行車事件案例分享**



**結語**

● 安全會議機制

# 營運安全計畫 Operational Safety Case



行車保安委員會

技術會報

風險管控與分析會議(RCAC)

(Risk Control & Analysis Committee)

營運程序安全會議(OPSC)

(Operational Procedure Safety Committee)

行車安全小組會議

## ● 行車保安委員會運作機制

每年召開乙次、重大鐵道  
事故/重大行車事故/影響  
營運重要事件召開

安全績效目標訂定

營運階段危害管控

持續推動系統安全管理

## 總經理主持

行車安全管理制度擬定

相關安全規章訂定與檢討

行車安全管理執行狀況檢討

重大鐵道事故、重大行車事  
故影響營運重要事件檢討

# ● 技術會報運作機制



營運副總  
主持

每雙週  
召開乙次

行車延誤  
旅客傷亡  
影響服務  
設備異常  
消防設備  
媒體關切

前段作業  
中段作業  
後段作業

簽請結案

## ● 技術會報作業說明

### ▮ 前段作業

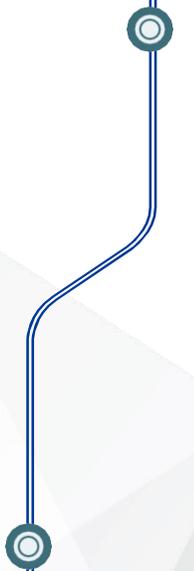
- (1)挑選異常行車狀況或行車服務可改善事項
- (2)針對異常事件進行分類(六類)。

### ▮ 中段作業

- (1)相關單位回覆成因分析、矯正/預防措施、履歷資料。
- (2)視需要釐清異常事件，調閱DVR(S)或LOG資料。

### ▮ 後段作業

- (1)決議事項列作會議記錄，並通知相關單位。
- (2)列管追蹤主席裁示事項，視需要至現場查證。



# ● 技術會報主席裁示事項作業流程



# ● 風險管控與分析會議(RCAC)運作機制

工安處處長主持



OHL增刪R1/R2等級變更



監管公司風險管理業務



視行車/安全相關議題研討



每季召開/  
配合OPSC會議召開



檢討/修訂風險管控項目



## 營運程序安全會議(OPSC)運作機制

1 運務處處長主持

2 每半年召開乙次/  
安全程序修訂時召開

3 檢討相關規章及標準作業程序，符合安全及營運要求

4 相關規章及標準作業程序變更對安全影響評估

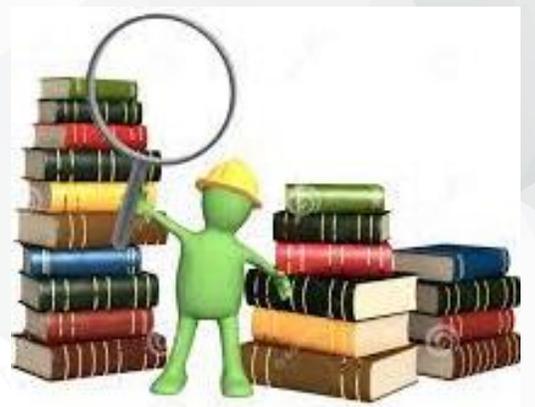
5 探討國內外軌道系統事故原因，提升公司行車安全水準

6 評估修改相關規章及標準作業程序以提升行車安全

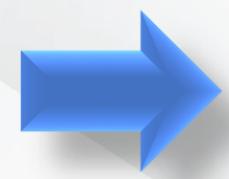
7 辨識分析營運程序相關災害，提送RCAC評估後登錄OHL



# 行車安全小組會議運作機制



- 1. 董事會關切外部議題
- 2. 收集國內外事故案例



決定探討議題



研析討論



會議決議



列管追蹤





# PART 03



**安全管理系統(SMS)**



**行車事件檢討機制**



**行車事件案例分享**



**結語**

## 案例分享-111年3月14日全線號誌異常

(0900更新 高捷最新說明)

上班、課交通巔峰時段，高捷因為號誌系統出現異常，一度全線暫時停止營運。高捷表示，約從06:30系統異常暫停營運，07:00開始陸續恢復營運，截至07:30系統仍尚未恢復完全，列車慢速行駛，影響班距，請通勤族注意。

高雄捷運公司8點左右發布新聞稿，說明細節。指出今早6:25，高雄捷運紅橘線號誌系統異常，依照SOP，全線列車先一度進站停車，停駛時間約20分鐘，旅客安全無虞，並請趕時間旅客先轉搭其他交通工具。

後續進行初步故障排除之後，6:50列車已恢復行駛，班距約8~10分鐘，因現場旅客眾多，自07:50起安排加班車上線載客，班距縮短為6~8分鐘，候車人潮已獲抒解，高捷公司對於影響旅客上班時間甚感抱歉，目前行車安全無虞，後續夜間將對異常原因，進行完整查修。  
[無標題]

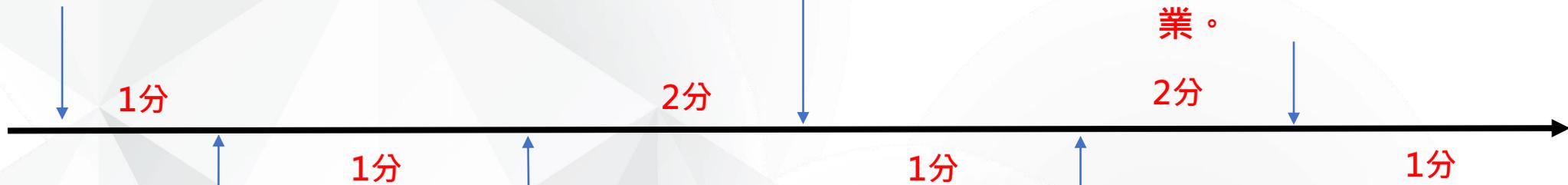


## 時序圖1/4

0620 O14上行橘04車回報，  
**未收到目標速度。**  
OCC確認車門月台門關閉後釋放O14  
上行停止點，並指示橘04車ATO發車。

0624中央控制號誌電腦(VICOS  
OC501)顯示**紅、橘線號誌系統**  
均為離線狀態，號誌指令均無法  
操作。

**0627 OCC通告各站站  
長準備站間操作相關作  
業。**



0621 OCC確認**同時多  
部列車回報站內倒數  
鐘未作動及未收到目  
標速度。**

**0622 OCC陸續通知各連鎖區及  
OCC股號誌課維修人員。**  
OCC發現中央控制號誌電腦  
(VICOS OC501) ARS ON功能已  
自動轉為ARC ON。

0625 OCC通告各列車停於  
各站**暫停發車，站間列車立  
即停車，並開啟隧道照明。**

- 自動路徑呼叫(ARC)
- 自動路徑設定(ARS)
- 中央控制號誌電腦(VICOS OC501)
- 就地控制號誌電腦(VICOS OC101)

# ● 時序圖2/4

0628~0631 OCC確認除紅15車停於R19-R18站間及紅18車停於R22A-R22，紅線其餘列車及橘線列車皆停於車站月台。

另確認中央控制號誌電腦(VICOS OC501)、就地控制號誌電腦(VICOS OC101)皆與實際列車位置不符，後續號誌系統多次切換、號誌電腦畫面時而反白。



0631 OCC確認R18下行月台淨空且R19-R18站間無轉轍器，授權紅15車RM模式停妥R18下行月台。

0632 OCC指示全線各列車加強車廂廣播。

0638 OCC與紅線號誌確認轉轍器方位完成。

0635 OCC與橘線號誌確認轉轍器方位完成。

0640 OCC確認R22下行月台淨空，授權紅18車RM停於RP034前，停車確認轉轍器方位正確後5 KPH通過。  
**紅南號誌回報，PCU-A及PCU-B連線異常，將重啟電腦。**  
 OCC與橘東號誌確認轉轍器方位完成。

0639 OCC 早班人員抵達中控室，**確認VICOS OC101列車位置與實際列車位置不一致，判斷VICOS OC101亦有異常。**

● 連線處理電腦(PCU)

# ● 時序圖3/4

0641 成立緊急應變小組。

0648 OCC再次比對  
VICOS OC101與實際  
列車位置。

0652 OCC確認可由  
VICOS OC101設定紅  
線各號誌連鎖區路徑。



0645 OCC與紅線  
號誌確認轉轍器方  
位完成。

0647 OCC由VICOS  
OC501 確認已可顯示  
部分列車位置，但無  
法操作任何指令。

0650 OCC確認VICOS  
OC101與實際列車位  
置已一致，且可設定路  
徑。

0654 OCC 通告紅  
線列車SM 40KPH  
開始移動列車。

● 時序圖4/4

0659 OCC確認可由  
VICOS OC101設定橘  
線各連鎖區路徑。

0705 OCC指示各端  
點站站長，可返回  
工作崗位。

0827 OCC確認  
VICOS OC501已恢  
復正常。

0830 OCC載入時刻  
表並進行列車重整。



0702 OCC 通告橘  
線列車SM 40 KPH  
開始移動列車。

0805 召集人宣布  
緊急應變小組解除。

0829 OCC於  
VICOS OC501 取  
得紅、橘線控制權。

0850 列車重整結  
束，全線恢復正  
常行駛。

## ● 因應措施(運務處)1/2



號誌異常無法監控，OCC通告各站列車暫停發車站間列車立即停車，並開啟隧道照明。



指示端點站長準備安全裝備及轉轍器工具至端牆門待命及各站站長準備站間操作。



OCC通告全線各列車加強車廂及車站廣播。



成立緊急應變小組。

## ● 因應措施(運務處)2/2



E

官網/PA/PIDS播放改搭其他交通工具訊息。

F

確認就地控制號誌電腦(VICOS OC101)與實際列車位置已一致，開始設定路徑並指示列車開始移動列車。

G

恢復營運後，重新載客時刻表並進行列車重整。

H

事故期間全線發佈  
列車延誤訊息PA：63次、 PIDS：496次  
官網公布誤點證明。

## 處理過程(維修處)1/5

1

號誌維修人員**確認號誌設備室盤體、燈號正常。**

2

號誌維修人員**確認R4A、R13、R22、O05、O14連鎖區間路徑轉轍器方位。**

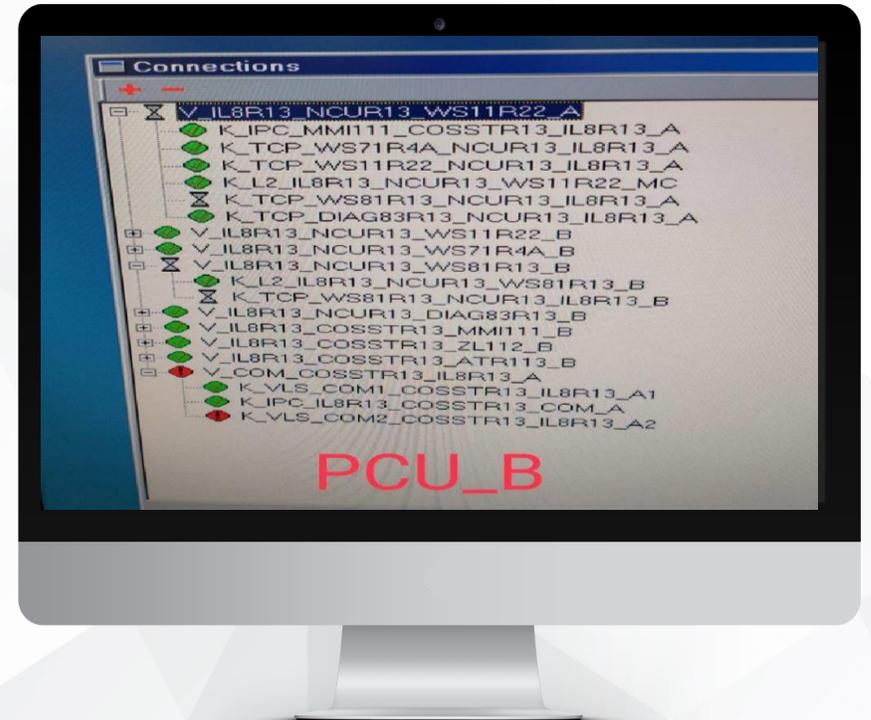
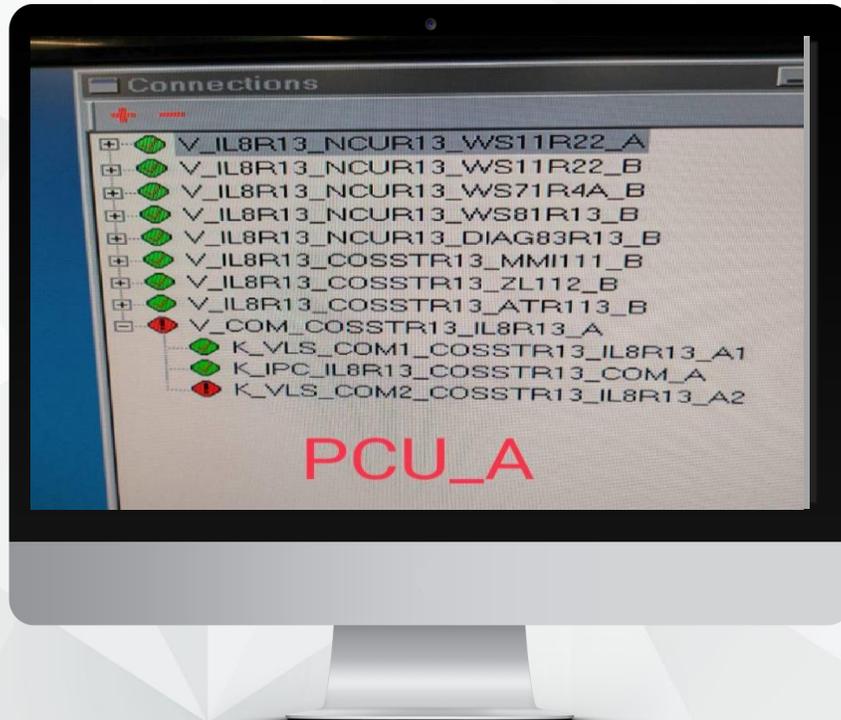
3

號誌維修人員**確認各連鎖區間，VICOS OC101及營運診斷電腦(VICOS S&D)畫面皆正常。**

## 處理過程(維修處)2/5

4

切換電腦螢幕至網絡連接單元(NCU View)，發現PCU、RTC1(即時控制電腦Master)、RTC2(即時控制電腦Slave)連線異常，進行PCU1及PCU2電腦重啟。



## 處理過程(維修處)3/5



5

檢查網路連線及網絡設備(Rail Switch)燈號正常。

6

與各股確認異常情形，初判RTC1、RTC2電腦異常；維修人員於號誌設備室待命。

7

透過北機廠VICOS OC501進行遠端連線RTC1(失敗)。

8

確認RTC1在環境變數設定模式(OK MODE)，且顯示無法讀取硬碟，RTC2、ADM1、ADM2、REP皆為離線狀態。

## 處理過程(維修處)4/5

9

重啟RTC2、ADM1、ADM2、REP主機。



10

與OCC確認由中央控制號誌電腦**VICOS OC501**  
**已恢復正常**，將**VICOS OC101**控制權(ETC)取回  
，並確認操作正常。

11

列車重整結束，恢復正常運轉。

# 處理過程(維修處)5/5

12

更換RTC1主機並重啟完成後，確認連線皆正常。

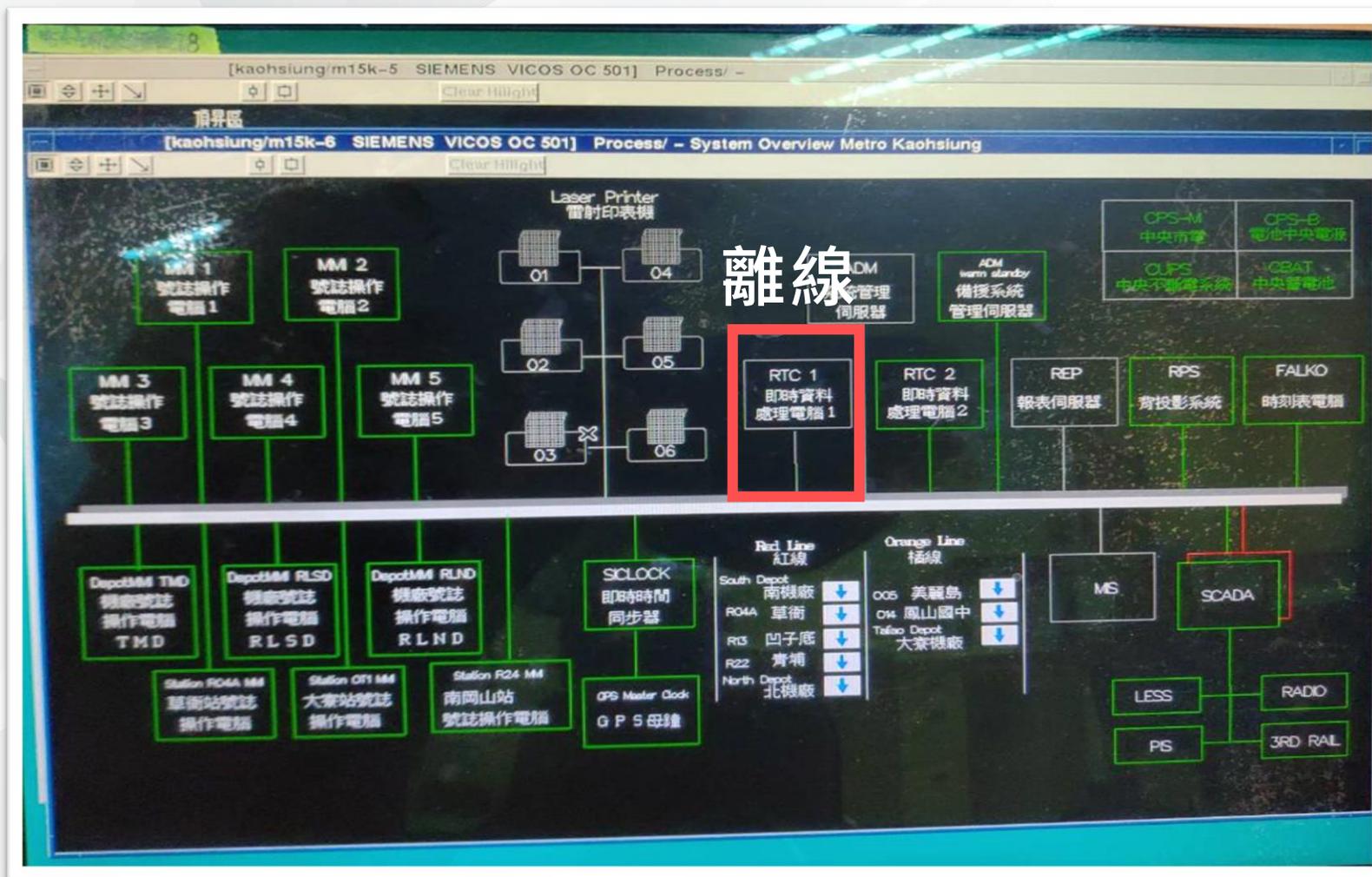


RTU	001	002	003	004	005	006	007	008	009	010
STW	R222	R221	ND1	ND2	SD2	SD1	R04A	R13	OO5	O14
111	Alpha	BET	BET	BET	BET	BET	BET	BET	BET	BET
112	Beta	BET	BET	BET	BET	BET	BET	BET	BET	BET
113	Beta	BET	BET	BET	BET	BET	BET	BET	BET	BET

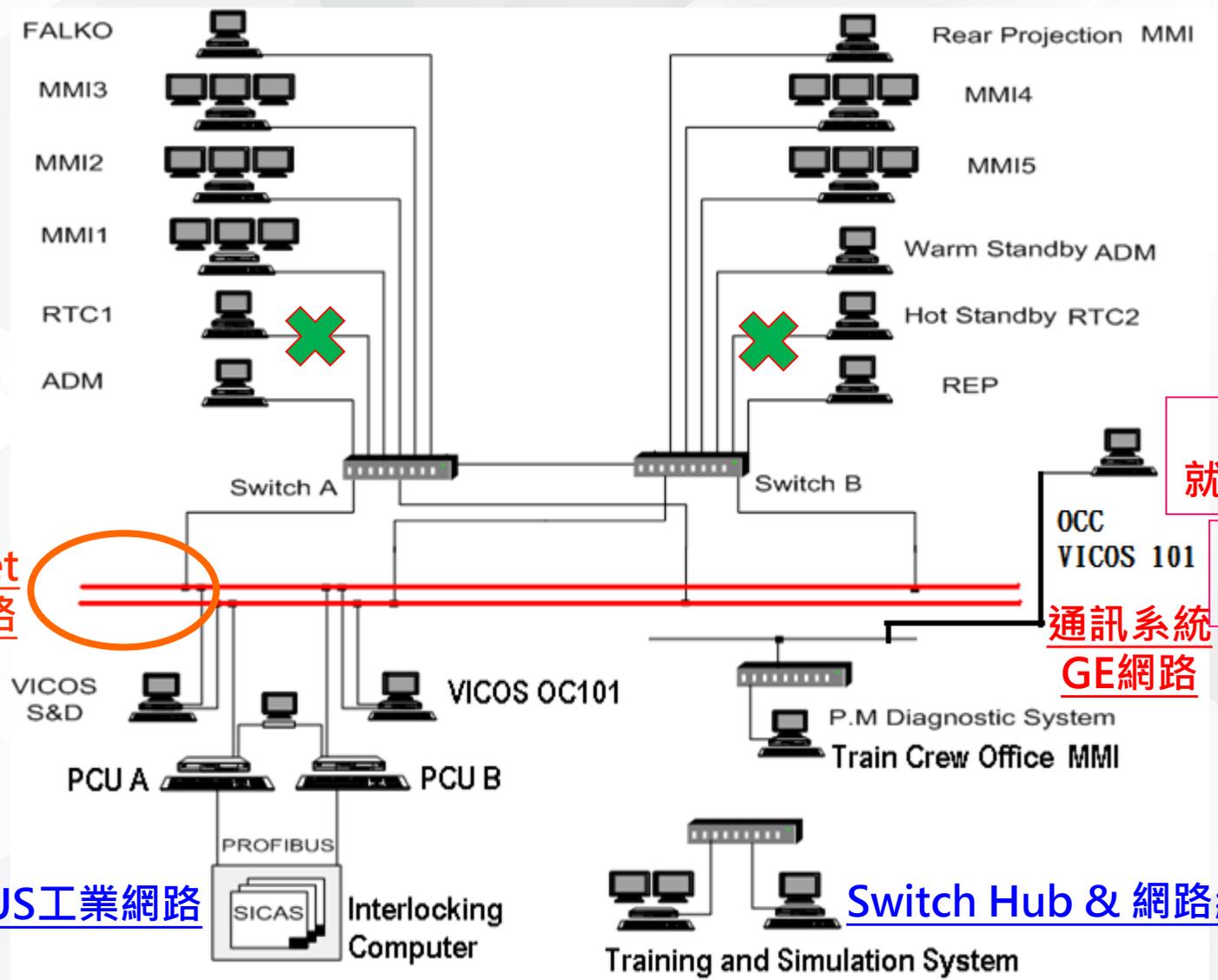
# ● 異常設備位置-行控中心2F號誌設備室1/2



# 異常設備位置-行控中心2F號誌設備室2/2



# 系統運行架構圖1/2



紅、橘線  
就地控制電腦

O5、R4A  
遠端KVM

通訊系統  
GE網路

Ethernet  
光纖網路

PROFIBUS工業網路

Switch Hub & 網路線

- 車輛編碼時刻表(FALKO)
- 人機介面系統(MMI)
- 即時處理電腦(RTC)
- 管理伺服器(ADM)
- 背投影人機介面(RPM)
- 暖備援機(Warm Standby)
- 熱備援機(Hot Standby)
- 報表系統(REP)
- 遠端KVM (Keyboard-Video-Mouse)

# ● 系統運行架構圖2/2

## ※RTC即時控制電腦



- 車輛監控與追蹤系統(TMT)
- 自動列車管理系統(ATR)

- 1 動態資料處理與資訊管理
- 2 執行ARS、TMT、ATR功能
- 3 具有HOT-Standby備援



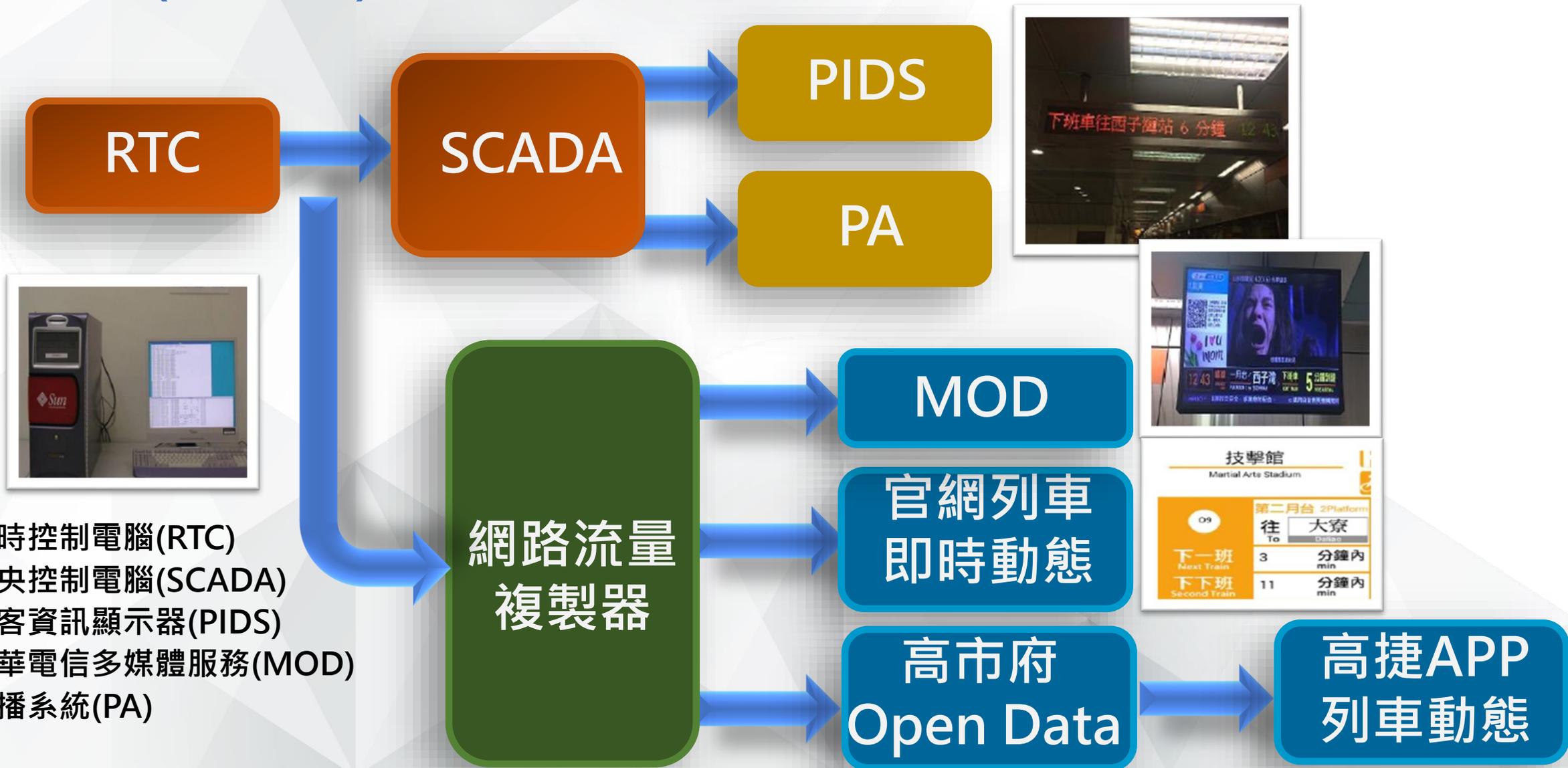
RTC1    RTC2



RTC1    RTC2

RTC1    RTC2

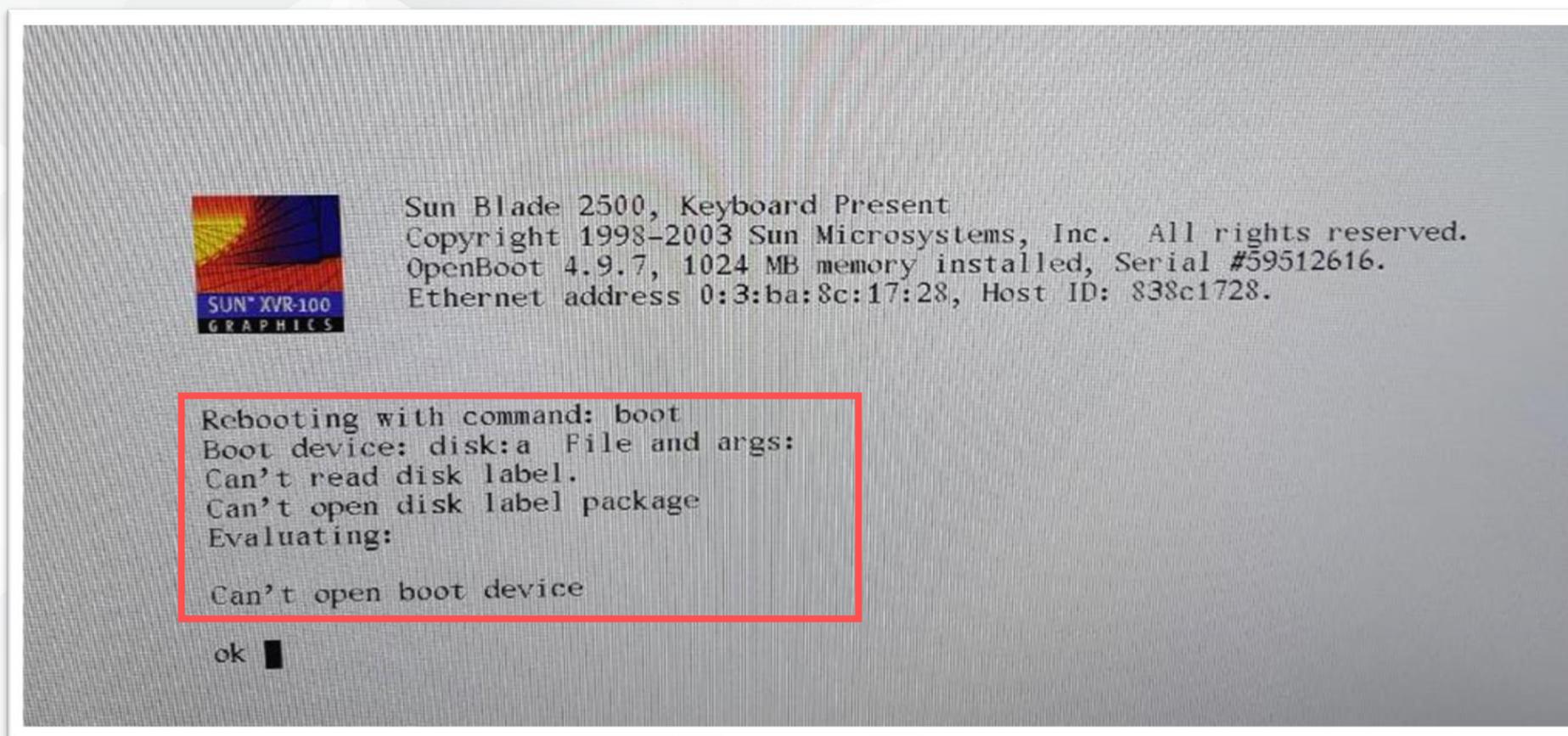
# 號誌RTC(PIS程式)與各系統介面關係



- 即時控制電腦(RTC)
- 中央控制電腦(SCADA)
- 旅客資訊顯示器(PIDS)
- 中華電信多媒體服務(MOD)
- 廣播系統(PA)

## 成因分析1/2

判定為**RTC1電腦硬碟故障**，**RTC2電腦備援啟動3次失敗**，導致中央控制號誌電腦無法操作，故切換為就地控制號誌電腦進行操作。



```
Sun Blade 2500, Keyboard Present
Copyright 1998-2003 Sun Microsystems, Inc. All rights reserved.
OpenBoot 4.9.7, 1024 MB memory installed, Serial #59512616.
Ethernet address 0:3:ba:8c:17:28, Host ID: 838c1728.

Rebooting with command: boot
Boot device: disk:a File and args:
Can't read disk label.
Can't open disk label package
Evaluating:

Can't open boot device

ok
```

## 成因分析2/2



經執行硬碟偵測，確定為硬碟異常所導致。

```
y
WARNING: /pci@1d,700000/scsi@4/sd@1,0 (sd1):
  Error for Command: read(10)                Error Level: Fatal
  Requested Block: 121004354                 Error Block: 121004354
  Vendor: SEAGATE                           Serial Number: 32WPLH
  Sense Key: Hardware Error
  ASC: 0x32 (no defect spare location available), ASCQ: 0x0, FRU: 0x4
WARNING: /pci@1d,700000/scsi@4/sd@1,0 (sd1):
  Error for Command: read(10)                Error Level: Informational
  Requested Block: 121106628                 Error Block: 121106628
  Vendor: SEAGATE                           Serial Number: 32WPLH
  Sense Key: Soft Error
  ASC: 0x5d (drive operation marginal, service immediately (failure predic
tion threshold exceeded)), ASCQ: 0x0, FRU: 0x32
WARNING: /pci@1d,700000/scsi@4/sd@1,0 (sd1):
  Error for Command: read(10)                Error Level: Fatal
  Requested Block: 121208904                 Error Block: 121208904
  Vendor: SEAGATE                           Serial Number: 32WPLH
  Sense Key: Hardware Error
  ASC: 0x32 (no defect spare location available), ASCQ: 0x0, FRU: 0x4
WARNING: /pci@1d,700000/scsi@4/sd@1,0 (sd1):
  Error for Command: read(10)                Error Level: Informational
  Requested Block: 121311180                 Error Block: 121311180
  Vendor: SEAGATE                           Serial Number: 32WPLH
  Sense Key: Soft Error
  ASC: 0x5d (drive operation marginal, service immediately (failure predic
tion threshold exceeded)), ASCQ: 0x0, FRU: 0x32
WARNING: /pci@1d,700000/scsi@4/sd@1,0 (sd1):
  Error for Command: read(10)                Error Level: Fatal
  Requested Block: 121413458                 Error Block: 121413458
  Vendor: SEAGATE                           Serial Number: 32WPLH
  Sense Key: Hardware Error
  ASC: 0x32 (no defect spare location available), ASCQ: 0x0, FRU: 0x4
```

## 矯正&預防措施



- ◆ 手動介入並啟動RTC2電腦及ADM管理伺服器後，中央控制號誌電腦VICOS OC501恢復正常。
- ◆ 更換RTC1電腦並重設，確認各設備室連線狀態，系統連線正常，設備恢復正常。



預計112年進行重置作業，並收集RTC2備援啟動異常相關訊息，諮詢原廠西門子公司。

## 精進作為1/3

**1** 重新盤點捷運與輕軌重要資通設施的備援架構與測試機制，並就備援失效原因及對營運之影響深入研析，檢視程序中預防備援失效與系統異常復原流程，是否足以處理各種異常情境，並就現行人力與管理模式優化程序，有效縮短復原時間。

**2** 依據西門子判讀結果，彙整ATS Sever各設備功能及角色，納入專業知識庫，並作為同仁學習資料。

**3** 採購同型號且同容量之新硬碟，並安裝於主機進行燒機測試之可行性，作為替代品之考量，以因應備品需求。

## 精進作為2/3

4

將**RTC主機安裝兩顆硬碟並設定成RAID1磁碟陣列模式**，當其中一顆硬碟故障時，確保RTC電腦仍可持續正常運作，以提高RTC電腦主機可用性及可靠度。  
未來將RAID1功能電腦分成七階段更換測試RTC1及RTC2。

5

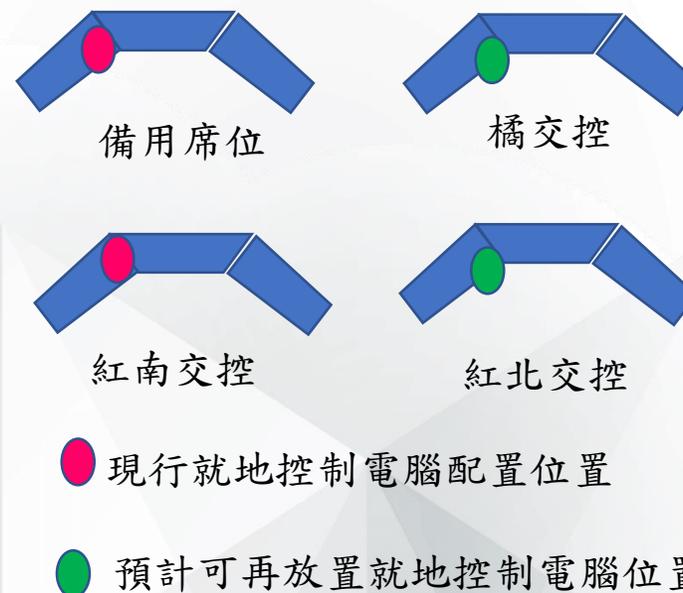
將**安排每半年(每年10月、4月)進行RTC主機輪流替換**；替換後之主機**針對硬碟進行檢測有無壞軌**，將已經完成硬碟磁軌檢查之RTC備機整機替換運作，有助於提早發現異常更換硬碟，及**每兩個月進行RTC主機重啟作業**，以**確認熱備援機制正常運作**，來作為加強維護調整因應。

## 精進作為3/3

**6** 評估於紅橘線席位增加就地控制號誌電腦OC101之可行性，以提升應變操作時效；擬於112年納入排程裝設。



OCC 3F 行控中心席位配置示意





# PART 04



**安全管理系統(SMS)**



**行車事件檢討機制**



**行車事件案例分享**



**結語**

## 結語

 01

事故(件)的發生，通常不會是少數個人的錯失，而是組織制度經年累月下的結果。

 02

當我們缺乏真正解決問題的動機與行動力，事故就有可能再度發生

 03

- > 分析自己出事的原因，避免類似事故發生  
痛苦學經驗：以自己慘痛教訓獲得經驗。
- > 分析別人出事的原因，避免自己發生事故  
高明學經驗：以別人慘痛教訓作為自身經驗。
- > 分析別人不出事的原因，提升自己不出事的能力  
~真智慧。



**簡報結束 敬請指教**