

出國報告(出國類別：其他(開會))

AMS-02 太空磁譜儀發射後監控任務 出國報告

服務機關：國防部軍備局中山科學研究院

姓名職稱：王碩顯聘用技正、徐龍京聘用技正
張煜平聘用技士、李俞緯聘用技士

派赴國家：瑞士

出國時間：101年2月1日至4月15日

報告日期：101年5月3日

國防部軍備局中山科學研究院出國報告建議事項處理表

報告名稱	AMS-02 太空磁譜儀控任務出國報告		
出國單位	國防部軍備局中山科學研究院電子所	出國人員級職/姓名	聘用技正/王碩顯 聘用技正/徐龍京 聘用技士/張煜平 聘用技士/李俞緯
公差地點	瑞士	出/返國日期	<u>101.02.01</u> / <u>101.04.15</u>
建議事項	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本院已具太空科技研發製作能力，建請長官持續支持太空技術研發，以承接國內外太空及衛星計畫。 2. 亞洲監控中心將於本年度於本院建置，除相關軟硬體需備便之外，建議邀請 AMS 團隊之網路資訊人員來台協助。 3. 監控人員需求孔急，建議尋求人力支援，給予密集之訓練，以期能早日擔負值班之任務。 		
處理意見	<ol style="list-style-type: none"> 1. 太空磁譜儀計畫之成功案例，各級長官已配合宣達，並讚揚相關同仁之貢獻，本院未來在太空技術研發的策略上，將持續做長遠的規劃。 2. AMS 團隊之網路資訊人員已經於三月初來院進行初勘，將配合本院硬體設備採購時程，再度來台提供建置經驗並進行測試。 3. 本年度本院 AMS 監控中心成立後，先由赴歐出差人員做第一階段的值班工作。荆溪總主持人已規劃尋求人力支援，在接受訓練後，投入值班行列。丁肇中院士並建議值班相關人員需到 CERN 監控中心受訓。 		

國防部軍備局中山科學研究院
101年度出國報告審查表

出國單位	電子系統研究所 生產管理組	出國人員 級職姓名	聘用技正王碩顯、聘用技正徐龍京 聘用技士張煜平、聘用技士李俞緯
單 位	審 查 意 見		簽 章
一級單位			
計 品 會			
保 防 安 全 處			
企 劃 處			
批 示			

國外公差人員出國報告主官（管）審查意見表

一、此次本院派遣四位同仁至歐洲粒子研究中心參與 AMS-02 計畫，執行太空梭發射後太空磁譜儀系統監控運作及會議研討任務，均能本著為本院爭取榮譽的信念，努力工作不怠不懈，深獲 AMS 計畫管理單位及參與計畫國際人士的肯定。

二、本次出國人員於出國前召開多次行前講習，出國期間的工作內容與進度按時回報，皆能符合預期目標。本出國報告內容豐富記載詳實並輔以圖片說明，成效良好，可供本院 AMS 太空磁譜儀監控中心之人員培訓與建置之參考。

出國報告審核表

出國報告名稱：AMS-02 太空磁譜儀發射後監控任務出國報告			
出國人姓名（2 人以上，以 1 人為代表）		職稱	服務單位
王碩顯等 4 人		聘用技正	國防部軍備局中山科學研究院 電子系統研究所生產管理組
出國類別	<input type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 實習 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <u>監控任務</u> （例如國際會議、國際比賽、業務接洽等）		
出國期間：101 年 02 月 01 日至 101 年 04 月 15 日		報告繳交日期：101 年 05 月 03 日	
計畫主辦機關審核意見	<ul style="list-style-type: none"> ■1.依限繳交出國報告 ■2.格式完整 ■3.無抄襲相關出國報告 ■4.內容充實完備 ■5.建議具參考價值 ■6.送本機關參考或研辦 ■7.送上級機關參考 □8.退回補正，原因：<input type="checkbox"/>不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/>以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/>內容空洞簡略或未涵蓋規定要項 <input type="checkbox"/>抄襲相關出國報告之全部或部分內容 <input type="checkbox"/>電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/>未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 ■9.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <ul style="list-style-type: none"> ■辦理本機關出國報告座談會（4 月 27 日說明會），與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/>於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/>其他_____ □10.其他處理意見及方式：報告內容未涉及國防機敏作業。 敬會：保防官及保防督導官 		
審核人	出國人員	初審（業管主管）	機關首長或其授權人員

說明：

- 一、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「政府出版資料回應網公務出國報告專區」為原則。

報 告 資 料 頁

1.報告編號：	2.出國類別： 其他	3.完成日期： 101 年 05 月 03 日	4.總頁數：156
5.報告名稱：「AMS-02 太空磁譜儀發射後監控任務」出國報告			
6.核准 文號	人令文號	101 年 1 月 18 日國人管理字第 1010000790 號	
	部令文號	101 年 1 月 17 日國備科產字第 1010000946 號	
7.經 費		新台幣：1,957,046 元	
8.出(返)國日期		101 年 2 月 1 日至 101 年 4 月 15 日	
9.公 差 地 點		瑞士	
10.公 差 機 構		歐洲粒子研究中心	
11.附 記			

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：AMS-02 太空磁譜儀發射後監控任務出國報告

頁數 156 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

電子系統研究所/楊扶國/353200

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

王碩顯/電子系統研究所/聘用技正/353171

徐龍京/電子系統研究所/聘用技正/353200

李俞緯/電子系統研究所/聘用技士/353322

張煜平/飛彈與火箭系統研究所/聘用技士/352197

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：

101年2月1日至

101年4月15日

報告日期：101年5月3日

出國地區：

瑞士

分類號/目

關鍵詞：AMS、太空磁譜儀、NASA、ESA、CERN、ISS

內容摘要：

在太空磁譜儀(Anti Matter Spectrometer, AMS-02)送上國際太空站 ISS (International Space Station, ISS)上之後，開始下載第一筆科學實驗數據，為期 15 年搜尋反物質及暗物質實驗於焉展開。本次任務為熟悉監控中心之運作，做為本院監控中心建置之參考。

AMS 計畫，是由美國航太總署(NASA)、歐洲太空總署(ESA)及歐洲粒子物理研究中心(CERN)，所共同資助的國際合作太空研究計畫，全案經費超過 20 億美元，由諾貝爾物理獎得主丁肇中院士擔任計畫主持人，結合全球 16 國科學家及工程師組成的跨國研發團隊。2011 年 5 月 16 日由奮進號(Endeavour)太空梭將太空磁譜儀送上太空，本院研製的資料擷取系統與相關硬體均能正常運作，提供 24 小時不間斷的資料下載服務。

本院已於 2010 年初本院曾派遣相關同仁，至瑞士日內瓦歐洲粒子研究中心協助部分組裝任務。2011 年 5 月 20 日到 2011 年 11 月 16 日本院同仁亦派駐 CERN 代表中科院支援監控任務。

此次列入排班的分項有 Data, PM, TEE 等三項，在訓練後隨即擔任值班監控任務，同仁群策群力相互支援，均能達到計畫管理要求的值班標準。Thermal 部分則商請專家 Joe Burger 博士教導之後，陪同值班人員實習並記錄值班要點與心得於報告中。另因亞洲監控中心成立在即，有關監控中心建置所需的軟硬體設備規格，均利用值班之餘向相關人員求教，並實地拍攝照片、錄影傳回本院供參考。

在監控中心 24 小時收集的資訊，每天均需參與開會討論，以瞭解各分項的狀況，並聆聽專家意見做為值班的參考。本次出差任務為太空磁譜儀監控業務之重要階段，目的在取得實務值班經驗，返國做為種子教官。並期本院接下監控任務後，能訓練新人，學習相關監控中心之運作經驗及技術，將做為賡續執行本計畫之用。

目 次

壹、目的.....	(10)
貳、過程.....	(11)
參、心得.....	(106)
肆、建議事項.....	(154)
附 件.....	(155)

AMS-02 太空磁譜儀監控任務出國報告

壹、目的

2011 年 5 月 16 日，搭載 6 名機組員與太空磁譜儀 AMS-02 (Anti Matter Spectrometer) 的美國太空梭「奮進號」(Endeavour)，於佛羅里達州甘迺迪太空中心 (Kennedy Space Center) 發射台順利升空。這是美國國家航空暨太空總署 (NASA) 倒數第二次任務，同年 7 月 9 日再執行一次太空梭任務，讓「亞特蘭提斯號」(Atlantis) 升空，做國際太空站補給物資任務，就結束這項長達 30 年的太空梭計畫。

三天後 (5 月 19 日) 太空磁譜儀正式部署於國際太空站 ISS (International Space Station, ISS) 上後，系統開始啟動執行宇宙射線之資料蒐集，目的在搜尋反物質及暗物質並探索宇宙源起。因為磁譜儀為 24 小時不間斷持續運作，地面監控中心需監控全儀器運作情形，做成的紀錄可以作為評估磁譜儀效能、校正、健康狀況的分析，以後若有故障情形，則為問題排除之重要依據。而所獲得之科學資料 (Science Data) 則提供高能物理學家研究、解讀、篩選，做成論文解釋宇宙的起源。

在瑞士日內瓦歐洲粒子物理研究中心 (CERN) 946 館成立的歐洲監控中心 (Payload Operation and Control Center, POCC) 承接監控任務已近八個月，由於本院為計畫重要成員，有義務參與監控任務，唯本院人員無法長期派駐歐洲，乃有成立亞洲監控中心於中科院之議定。本院於 2011 年 5 月 20 日至 6 月 30 日派遣人員參與監控中心從美國詹森太空中心轉移至 CERN，同年 7 月 01 日至 11 月 16 日亦派員參與監控中心 DATA 席位之值班工作。

監控中心區分為五個監控位置，分別是 LEAD, DATA, PM, TEE, Thermal。在初期規劃中，亞洲監控中心先承接 PM 與 TEE 兩項任務，以後視實際狀況調整。本次派遣任務除需要取得 DATA, PM, TEE 等三項工作之實務經驗，也需要瞭解 Thermal 的運作。另外，要多方面蒐集監控中心建置之資料，作為亞洲監控中心成立的參考。

貳、過程

本次任務於歐洲面臨 20 年來最大的風雪中揭幕，在零下-15 度 C 伴隨刺骨寒風的環境中，開始三班制 24 小時的值班任務。而不分班別，每日下午五時的會議，均需準時到場參與開會討論。出差人員本著本院參與 AMS 計畫的優良傳統，認真學習，努力紀錄過程。

【20120201-20120205 工作紀要】

一、從桃園機場出發，經十三小時飛行，在巴黎轉機飛日內瓦。此地正遭逢氣溫巨變，路旁儘是厚厚一層瑞雪。中午時分順利進駐 CERN 在 Saint Genis 的宿舍。



圖一：人員抵達監控中心

二、下午即刻前往註冊辦公室(User Office)辦理註冊，因為工作合約簽署尚須中研院物理所所長授權，所以無法立即申請通行證。急電中研院李士昌院士協調簽署證明文件。

三、隔日持中研院簽署文件到註冊辦公室辦理，隨後到 55 館取得通行證，並到三樓申請 Cern 帳號。帳號開通後必須到線上參加公安講習與資安講習，考試需滿分才合格。

四、由於二月七日即將開始排班上線當值，所以立即開始值班實習。在一天內，先後安排七個簡介課程，排列如下：

Data: Cristina Consolandi (from Milan)

TRD: Bastian Beischer (from Aachen)

ECAL: Armand Fiasson (from Annecy)

IVoDS: Pierre Saouter (from Geneva)

Tracker: Divic Rapin (from Geneva)

RICH: Francesca Giovacchini (from Madrid)

TOF: Veronica Bindi (from Bologna, soon from Hawaii)



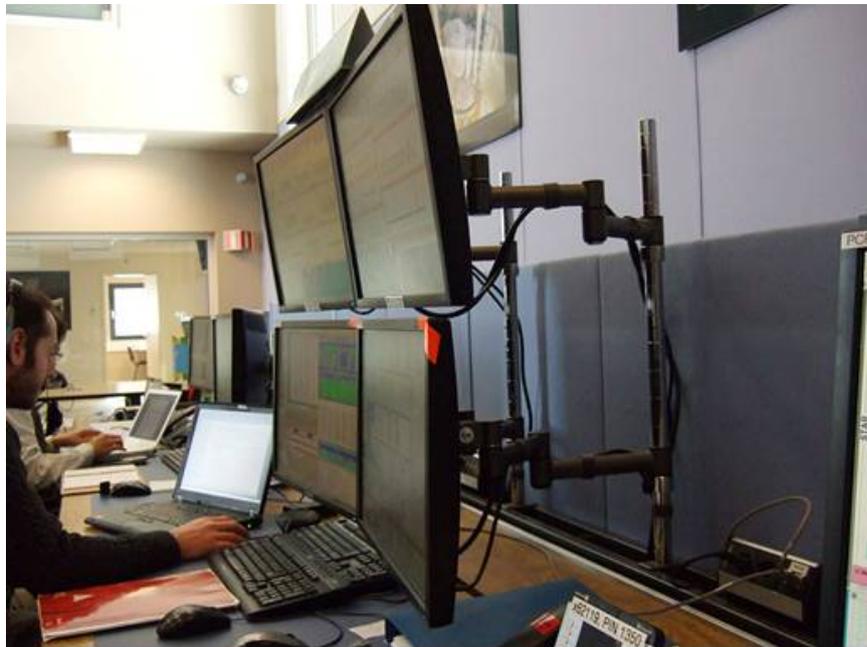
圖二：參與訓練實況

五、簡介課程結束後是三天實習值班，班表由 Mike 排定，直接跟著值班人員監控、操作電腦。原規劃徐龍京 (Data)，王碩顯 (TEE)，張煜平 (Thermal)，李俞緯 (PM)。但為配合實習排班與任務排班，王員與張員需各自負責一項 Detector 監控，最後一週再一起實習 thermal 監控。而徐員與李員需專注於 Data 勤前訓練，主動要求加長實習時間，也就是每天會有 12 小時左右的訓練。另一方面聯繫值 LEAD 班的 Basili, Mike，請他們在當班時給予必要的協助（包括聽 IVoDS 與下 command。任務調整為徐龍京 (Data)，王碩顯 (PM, Thermal)，張煜平 (TEE, Thermal)，李俞緯 (Data)。

【20120206-20120212 工作紀要】

一、監控中心建置：

1. 監控排班雖是主要任務，但值此建置初期，必須多一份心關注中心硬體設備。計管單位行前交代必須蒐集相關硬體設施的資訊，利用值班時間在現場實地拍照監控中心的硬體設施，寄回台灣作為亞洲監控中心建置之參考。
2. 特別是單機四螢幕之架設方式，需多個角度拍攝。而先前會議提及電腦如何放進桌下的問題，經實際瞭解，發現是用對開立牆蓋住後方，維修時僅需將立牆推開，即可看到電腦。目前已經寄回兩批共 17 張有關硬體建置的照片。



圖三：LEAD 四螢幕

二、網路語音系統 IVoDS：先登入 IVoDS loop，校正耳機訊號高低，使用 AMS OPS 頻道與 LEAD 聯繫，做通訊檢查。2/8 視訊會議中有向 NASA 提出本院四位同仁帳號尚未核准，需儘快作業。隨即在 2/10 接獲核可通知，當日四人均打電話給 HOSC 得到帳號與密碼。使用時有下列注意事項：

1. 帳號有有效期限，太久沒用會被取消。
2. 登入後離開前記得登出，否則會很麻煩，造成 duplicate connection，無法連通。
3. 如何 kill 掉忘記登出的 IVoDS 帳號？需下指令找 process

```
$ ps -ef | grep IVoDS
```

出現兩個 process，緊接著的 java process 共三個必須一併 kill 掉，即可解開。

```
rich@pcpoc28:/Data/BLOCKS/SCIBPB/RT/0230
rich 6988 3692 1 Feb03 pts/6 02:42:48 jmsg -m hosc
rich 8139 1 0 Feb07 pts/0 00:00:34 xterm -geometry 312x90-500+0 -e gawk -f /pocchome/ri
rich 8142 8139 0 Feb07 pts/1 00:00:16 gawk -f /pocchome/rich/mon/watch.awk
rich 8255 1 0 Feb07 pts/0 00:00:12 xterm -geometry 100x14-0-0 -e gawk -f /pocchome/rich
rich 8258 8255 0 Feb07 pts/2 00:00:31 gawk -f /pocchome/rich/mon/watch_files.awk
rich 8283 1 0 Feb07 pts/0 00:00:04 xterm -geometry 80x22-0+0 -e gawk -f /pocchome/rich/
rich 8286 8283 0 Feb07 pts/3 00:01:16 gawk -f /pocchome/rich/AMSWerrors/mon_error.awk
rich 9489 5597 0 Feb06 ? 00:00:15 [acroread] <defunct>
rich 9717 2371 0 Feb06 pts/13 00:00:00 bash
rich 11511 9717 1 Feb07 pts/13 00:41:40 RMON
rich 11831 2374 0 Feb08 pts/0 00:00:00 xterm -geometry 212x7-1000-0 -e mon_pat
rich 11845 11831 0 Feb08 pts/4 00:00:00 /bin/csh /pocchome/rich/bin/mon_pat
rich 12395 2371 0 Feb08 pts/14 00:00:00 bash
rich 14751 2371 0 Feb03 pts/9 00:00:00 bash
rich 14804 2371 0 Feb05 pts/12 00:00:00 bash
rich 15335 2371 0 Feb08 pts/16 00:00:00 bash
rich 16739 14751 3 Feb03 pts/9 04:42:41 chd_disp -m hosc
rich 19276 1 0 10:14 ? 00:00:00 /usr/bin/pulseaudio --start --log-target=syslog
rich 19407 1 0 Feb08 ? 00:00:00 /usr/libexec/notification_daemon
rich 26761 1 0 07:04 ? 00:00:00 /bin/bash /pocchome/common/bin/IVoDS
rich 26762 26761 0 07:04 ? 00:00:00 /bin/bash /pocchome/common/bin/IVoDS
rich 26763 26762 4 07:04 ? 00:08:41 java -XX:+UseConcMarkSweepGC -XX:+PrintGCDetails -XX
rich 27080 11845 0 10:30 pts/4 00:00:00 sleep 300
rich 27563 1 0 Feb03 ? 00:20:14 /opt/Adobe/Reader8/Reader/intellinux/bin/acroread /p
rich 28547 8286 0 10:33 pts/3 00:00:00 sleep 60
rich 28825 8142 0 10:34 pts/1 00:00:00 sleep 15
rich 28830 8258 0 10:34 pts/2 00:00:00 sleep 1
rich 28831 3404 1 10:34 pts/5 00:00:00 ps -ef
rich 29514 14804 8 Feb07 pts/12 03:51:56 ESMC
[rich@pcpoc28 0230]$
```

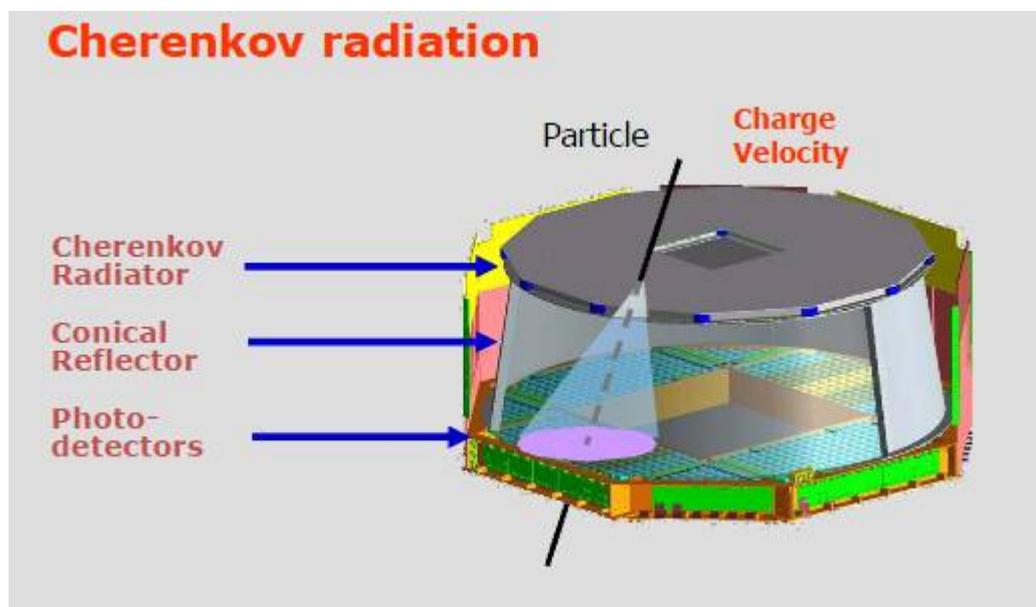
圖四：IVoDS 程序

三、DATA 值班工作：

1. 剛進入 POCC 時必須於三天後職掌 DATA 職位。在沒有跟隨實習之安排下，只能在值班者旁學習，並主動要求領隊給予夜間加班旁聽。
2. 除了 POCC 幹部指派各分項對中科團隊講解一遍外，團隊採一對一方式直接找當班人員學習。我們深覺必須有上機經驗並努力吸收臨危反應，方能確保任職無誤。經過接連的主動學習與不斷請教後，團隊終告安全就位。
3. 上機後第一步為使用 IVoDS 軟體，與 LEAD 確認通訊正常後，隨即執行 HOSCFep、HOSCFepRIC 等系統監視業務。
4. 期間 AMS 系統每周二執行 uplink 與 Downlink，每周五執行 downlink。其中義大利團隊亦友善協助，給與 DATA 分項訓練，因此順利學習到如何傳送資料至國際太空站，與在 POCC 電腦裡查詢 log.file 內容的方式，及失效狀況比對等技巧。
5. ISS KU Comm. Antenna power failure HRDL 資料 D/L 無法完成,影像語資料均無法在控制銀幕上顯示，電源在裝備中之份量可見一般，太空任務裝備之可靠度重要性佔第一。
6. Memory Check for PDSSfep2, HOSCFep & HOSCFepRIC check procedure 及 Data file UP Link 及 D/L 流程研習。
7. AMS02 Data Flow diagram 及 AMS02 系統架構相關文件及監控程序熟習。

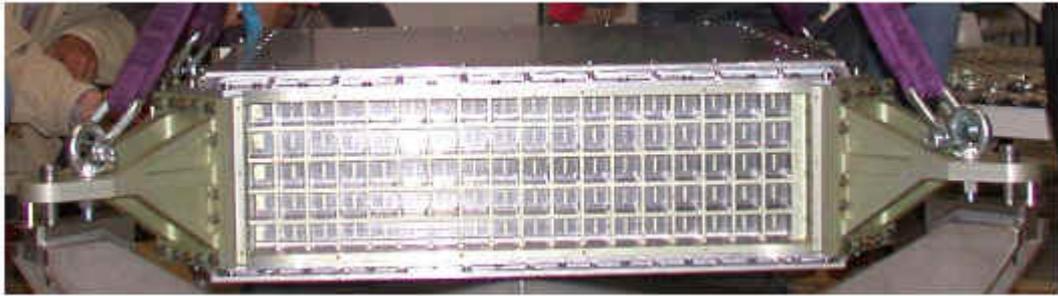
四、PM 值班工作：

1. PM 需監控三個偵測器，分別為 ECAL:電磁能量器、RICH:契倫可夫環像器、TOF:飛行時間器。
2. RICH (契倫可夫環像偵測器)，由西班牙、義大利、法國合作製作，量測宇宙射線的電荷與能量，有 680 個 PMT(photomultiplier tubes)，每個有 16 個 ch，共 10880 個 ch。粒子加速，速度超過光在該介質中的速度時，會產生契倫可夫輻射，發出角錐狀藍光，宇宙射線打到 radiator(介質)，發出藍光輻射，偵測器可以重建粒子的電荷與速度，而能量 = $1/2mv^2$ 平方。



圖五：契倫可夫輻射

3. ECAL (電磁能量偵測器)，由義大利、法國、中國合作製作，由鉛箔與 9 層光纖交織組合而成，用了 50000 條光纖，重 1200 lb，測量宇宙射線的能量與方向。電子、正子、 γ 射線打在 ECAL 會產生 3D 電磁雨(shower)，據此重建入設粒子方向、能量。



圖六：電磁能量偵測器

4. TOF（飛行時間偵測器），由義大利、美國、台灣中研院合作製作，量測帶電粒子的質量、電荷與能量，有上、下兩片。整個偵測器由 TOF 發出 trigger 訊號。



圖七：飛行時間偵測器

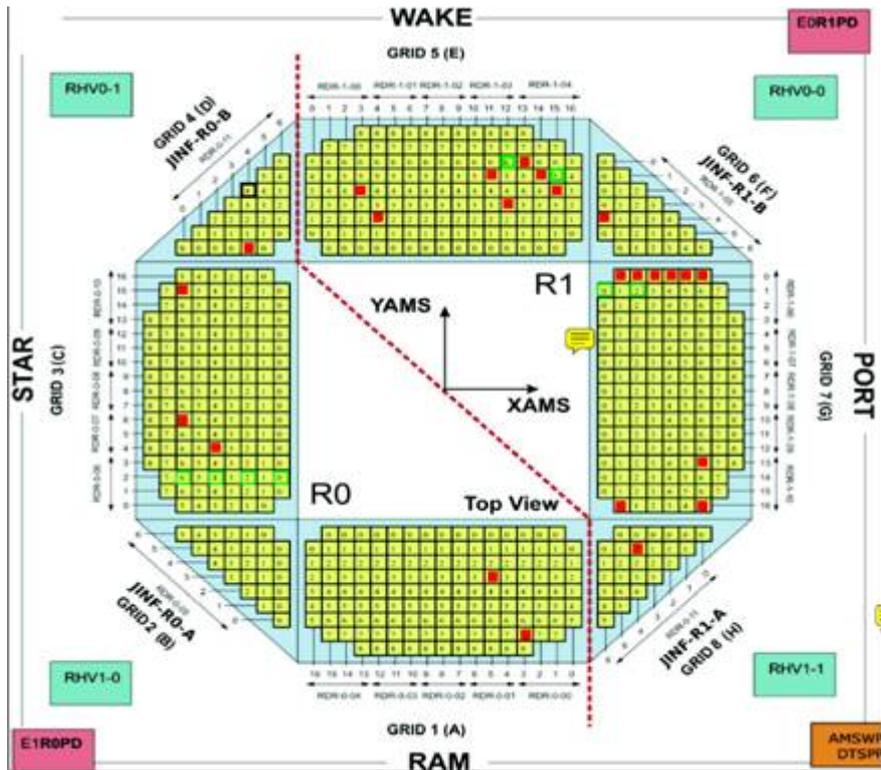
5. 本週值班 RICH 出現一次 BAD HIT 事件，記錄後由專家鑑定為 PMT 13, pixel 8。另外有一次 Abnormal calibration 發生。監控人員職責在盯緊螢幕，察覺運作異常之處，深入的解讀則由該偵測器之專家使用特定軟體工具解讀並於每日會議提報。另外發生一次 RICH RMON 程式凍住(frozen)事件，一般程式當不需要寫 ELOG，電腦當重開機要寫：

```
$ kill -9 10035 <-- 找出 RMON 的程序
```

```
$ RMON & <--重新執行
```

```
connect - SCI - occupancy - refresh <-- 按鍵
```

值班結束前需先填寫查核表（checklist）交給 LEAD，查核表各個項目可以在畫面工作區找到，並與上一班的同仁交接，詳問發生的狀況並瀏覽 ELOG。下圖顯示 RICH PMT 的位置，紅點部分表示該處有 channel 故障。

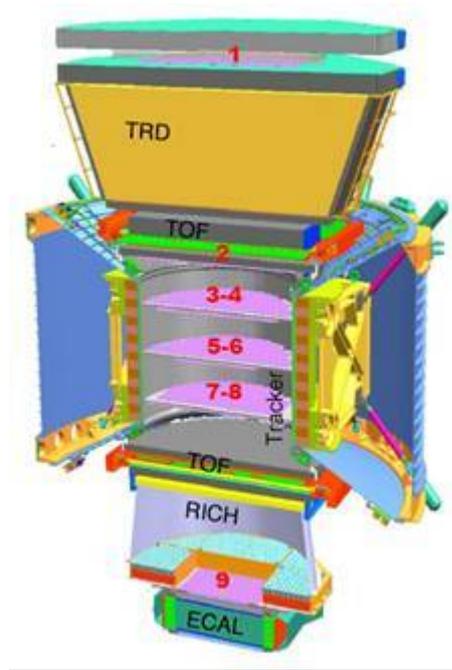


圖八：RICH PMT 圖

五、TEE 值班工作：

1. 週一完成第三天的 TEE 跟班學習後，即於週二開始正式的值班。在此次 TEE 組為期僅三天的跟班學習個人覺得訓練的時間不足，也曾詢問過各個 POCC 內各種不同偵測器的監控人員對其監控的偵測器是否了解，其中絕大部份的人員都是物理界或是曾經參與過偵測器設計開發的人員，少數人員也是經過完整的訓練後且跟著學習一段時間(至少一個星期)後才進行監控的工作。本次我們僅跟著監控人員 3 天即上手執行監控任務。將來在台灣執行監控的人員，必須要先了解各個監控器的設計原理，以及其硬體的設計，如此在執行監控程式時，才能知道所監控的數據代表的是什麼意義，設備不正常時數據會是變成什麼狀態等，以便即時提供給專家作處理，如此才能成爲一個優秀的監控人員。
2. TEE 監控組主要監控的偵測器設備有 5 項，分別是：
 - 1). Tracker：偵測粒子穿越磁場時的軌跡。
 - 2). TTCS：Tracker 偵測器溫控系統。
 - 3). TRD：轉變輻射偵測器，用來分辨穿越偵測器的粒子是正、負電子，或是其它粒子。
 - 4). TRD GAS：TRD 偵測器的氣體控制系統。

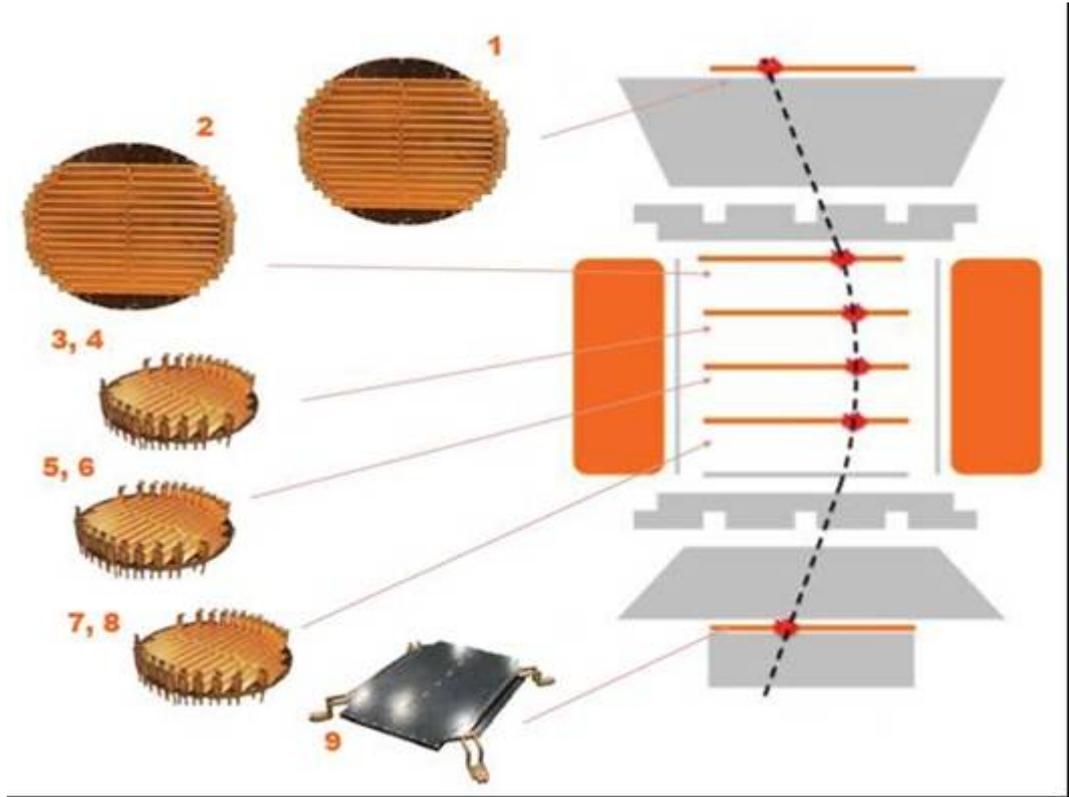
5). ACC：反符合計數器，包在 Tracker 外，排除由側邊穿越偵測器的粒子的相關資料系統。



圖九：偵測器在 AMS 上的位置圖

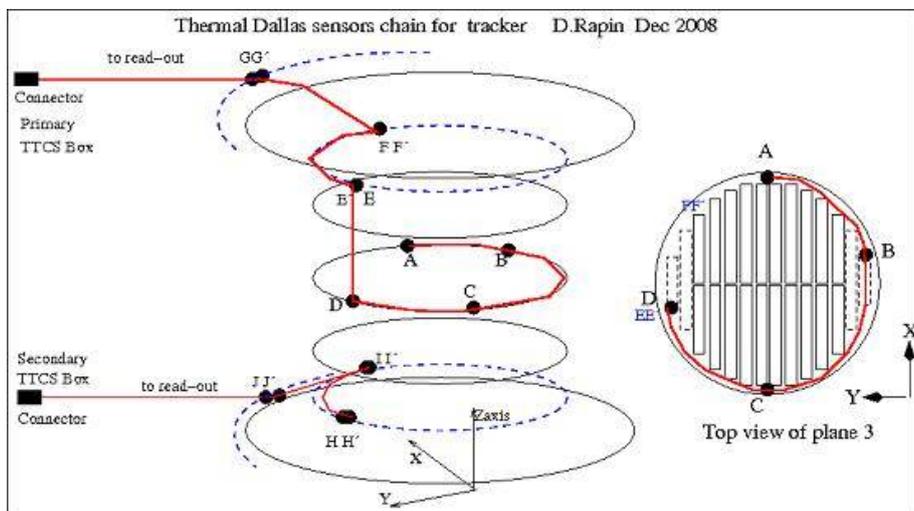
3. Tracker 偵測器的組成共有 9 層感測層，其中一層在 TRD 偵測器的上面，第 2 層在 Upper TOF 偵測器的下方，第 3, 4 層在同一平面的正、反二面，其下再接著同一平面的正、反二面 5, 6 層，再接著同一平面的正、反二面的 7, 8 層，最後再 RICH 偵測器下面是第 9 層。其中第 3~8 層位於永久磁鐵環的內部(可參考上圖)。

原本 AMS 設計使用超導磁鐵環時，TRACKER 僅有 8 層感應層，但後來因為將 AMS02 的使用年限延長至 15 年，故將超導磁鐵環改為原先在 AMS01 上使用的永久磁鐵環。為了達到相似的偵測能力，故再加上一層感測層成為 9 層。將原先的第 8 層移到 TRD 的上方，並將新增加的第 9 層放到 RICH 的下方。但因為這個額外增加的一層以及位置的移動，造成原先監控軟體上的一些問題，因為監控軟體內部份的資料及圖型是以原來的編號來作計算，故在看 Tracker 監控軟體時要特別注意這一項，同時要有這幾層感測器原來及更改後的各自位置，如此才能正確的解讀 Tracker 監控程式內資料所代表的意義。

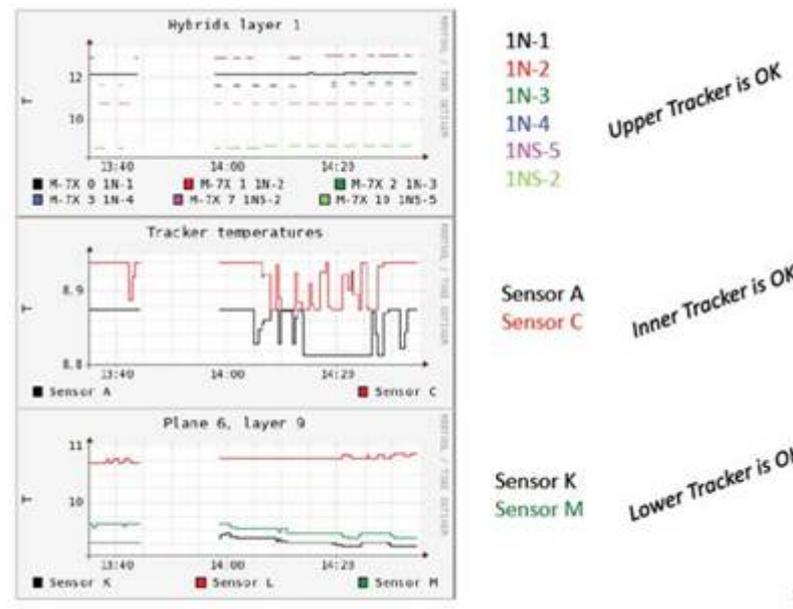


圖十：Tracker 偵測器位置

4. TTCS 溫度及感測系統(Tracker Thermal Control System)，其中要是用來監控 Tracker 各感測器層以及其電子系統溫度的系統。Tracker 偵測器最外面的二層溫度變化最大，故最需要監控其溫度，以確保溫度是在合理工作的範圍內(-10°C ~ +25°C)。同時，Tracker 系統上各個電子系統對溫度也是非常的敏感，尤其是感測器上各個 ADC 電子訊號轉換器的溫度，故需要這些電子系統作監控，以確保各電子系統的正常工作溫度。



圖十一：Tracker 內感測層上溫度感測器放置量測的位置



圖十二：下圖為 Tracker 溫度監控程式其中一項的畫面。

5. TRD/TRDGAS 轉變輻射偵測器(Transition Radiation Detector)，TRD 偵測器位於 AMS02 偵測器的最上面，其主要是將穿越偵測器的正、負電子與其它粒子分辨出來。其原理為當電子穿越 TRD 多層的感測物質時，會在其內產生 γ 射線，此 γ 射線會游離感測元件黃金接點產生高電壓訊號，而後被電子系統偵測到。其它的粒子在穿越 TRD 感測器特殊的感測元件時，不會產生 γ 射線，故不會被電子系統偵測到。TRD 系統內需要有氙氣及二氧化碳的混合氣體，且需提供高電壓作加強游離作用。故 TRD 偵測系統除了需要監測感應器子系統的運作外，還需要監測氣壓子系統，以及高電壓子系統，是一個複雜的監控系統，因為要監看的資料很多，大都為感測器的感測資料及其統計、各段氣體的溫度、壓力、閥門狀態、壓力馬達的運作、各個電子模組的溫度等數據。TRD/TRDGas 一共有 16 組監控程式，分別為：

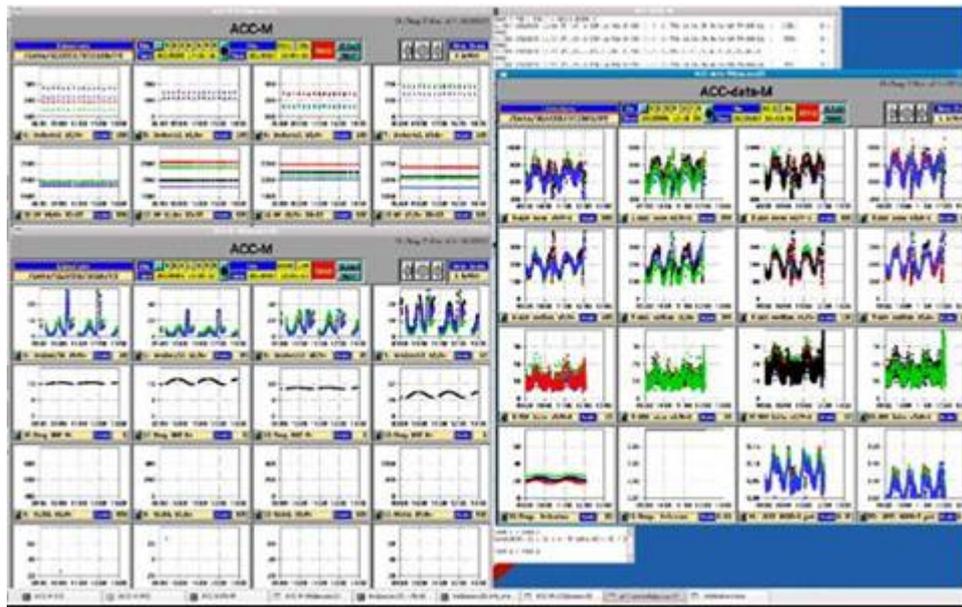
- 1). TRD-S: U-crate 全域監控程式。
- 2). Pedes_Canvas: 監控電子系統雜訊及電位水平程式。
- 3). UDR_HK_Canvas: 監控電子系統的 Occupancy 及其單位大小。
- 4). read_block_files: 監控 URD 錯誤資料的程式。
- 5). UHV-S: 監控電壓程式。
- 6). TRDGAS-S: 監控 TRDGas 系統全域數據的程式。
- 7). TRDGAS-M: 監控 TRDGas 系統程式。

- 8). TRDCHD-M: 關鍵系統健康監控程式。
- 9). PressureMonitor: 監控 TRD 氣體壓力程式。
- 10). TRD-DATA-M: 監控感測器感測資料品質程式。
- 11). TRD-DTS: 監控 TRD 感測器系統溫度程式。
- 12). ACC-S: 監控 ACC 全域資料程式。
- 13). ACC-M: 監控 Slow Control 資料如 ACC PMT 溫度及 Scaler 數據。
- 14). ACC-data-M: 監控 ACC 偵測器上收集的資料及感測器資訊。
- 15). TAS-S: 雷射電源監控程式。
- 16). TAS-M: 雷射各項功能及工作數控程式。



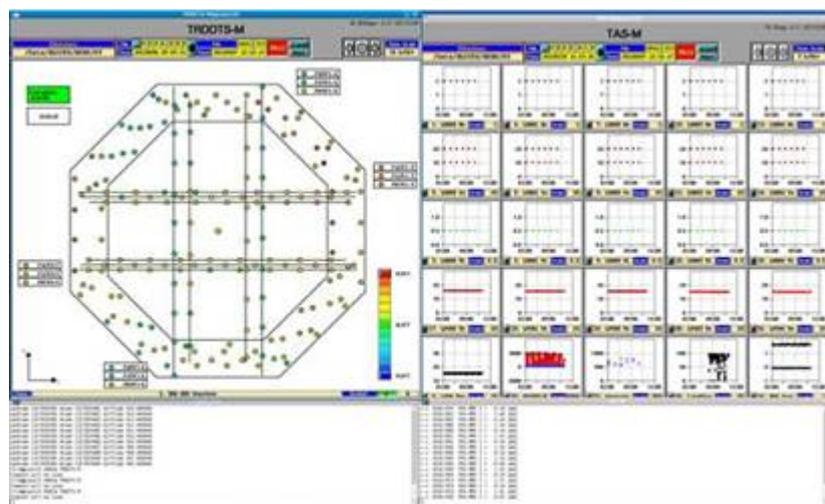
圖十三：TRD 監控畫面

6. ACC 反符合計數器(Anti-Coincidence Counter)是一個決定 AMS 粒子偵測器是否要處理此次穿越的粒子資料。因為每秒鐘穿越過 AMS 偵測器的粒子非常多，若是都將其處理及記錄的話，不僅所產生的資料量會非常大，同時會記錄到許多僅穿越部份偵測子系統的粒子資料，這些部份穿越偵測子系統的粒子所能記錄的資料並不完全，故應廢棄不處理，以減輕 AMS 系統的負荷，只有穿越全部偵測器的粒子才會被 AMS 系統進行處理。



圖十四：ACC 偵測器三個監控程式的畫面

7. TAS 雷射校準系統(Tracker Alignment System)為一個用來量測 Tracker 各層感測層絕對位置的系統，因為 Tracker 感測器是用來量測粒子行經的路徑，故需要有絕對精準的位置以便將粒子的路徑正確的量測出來。TAS 系統採用了預先在地校準好並安裝在 Tracker 最外二層的 20 個紅外線雷射來量測各感測層的位置，以提供補償修正資料給系統作為位置的補償。因為感測層會因為溫度的變化以及震動或是其它的原因，造成感測層位移，故需要有此系統提供校正的資料。此系統能提供達 3um 的精準度。



圖十五：TAS 監控程式畫面

8. 本週進行 TEE 組獨立的監控作業，每天幾乎都次遭遇到 Tracker 主要的監控程式當掉，有時候是整個程式僵住，有時候是監控程式視畫面全白，有時候是監控資料庫處理的

程式有問題，或是某一個背景程式吃了太多的資源所造成。我向 Tracker 的專家 Matteo. Duranti(意大利人) 反應 Tracker 的監控程式問題很多，常發生問題又難以解決，這樣若是發生在台灣新建的 POCC 則會有很大的問題，請教其是否能進行程式的改良。Duranti 說此 Tracker 監控程式有一個很重要的背景程式(gbatchPG.exe)，此程式除了提供 Tracker 程式資料外，還提供其它的程式資料，同時此程式為意大利 Perugia 公司(PG) 所寫的，他也無法改良。故將來在台灣建立 POCC 後，此 Tracker 監控程式需要特別的注意。

【20120213-20120219 工作紀要】

一、監控中心建置：

1. 目前 AMS 亞洲監控中心建置於中科院，硬體設施已經部分完工，相關硬體設施的資訊，仍然陸續傳回院裡，本週張員拍攝的影片已經透過網路讓同仁觀看，二月十五日也利用 SKYPE 語音系統與台灣張博士開會研討相關設施的細節，並立即實況拍攝 POCC 的各項設施供參考。
2. 為了協助監控中心建置，計畫主持人丁院士特別於二月十三日搭機到本院瞭解現況，在外出差的我們倍覺責任重大。



圖十六：監控中心內部

二、DATA 值班工作：

1. 本週偕同義大利團隊偵測 SCIBPB 失常訊號。夜班值班者發現衛星上 AMS-LAPTOP 上的 SCIBPB 有些問題(185 SeqErr)，目前推測為 AMS playback 時所發生，團隊暫請負責 Expert 除錯中。
2. HOSCFepGUI 介面當機之問題發生與處理，錯誤狀況發生緣由：衛星執行傳訊任務時，在某時段 AOS 期間內 chd_disp 視窗之 playback 訊號突然顯示紅色(接收數據中斷)。後隨即發現 HOSCFepGUI 視窗凍結，log tail 跟 Status Detail 欄位變為灰色。經急電 DATA expert 後，電話中反覆除錯始解除問題並恢復狀況。

步驟一：首先確認 HOSCFepGUI 狀態。

使用查詢狀態指令並比較 AMSfepMon 四台伺服器接受資料狀態，結果回報 HOSCFepGUI 依然在執行，美國四台伺服器正常接收資料(四路 Multicast)



The image shows two terminal windows. The top window, titled 'LogTail', displays a list of log entries for PCGSC53, showing file closure events for various streams (HKHR, SCIBPB, HKBPB) at different times. The bottom window, titled 'fepMon 107x11', shows the status of the fepMon service, including disk free space, FIFO high water mark, and a table of stream statistics.

Stream	APIID	Mode	Port	AOS	Packets	Errors	Filtered	SeqErrs	CRCErrs	Recorded	Mbit/s
HKHR	977	RT	8503	1	10,509	0	0	5	0	10,504	0.03
SCIBPB	982	RT	8512	1	5,450,945	0	0	2	0	5,450,940	4.18
HKBPB	983	RT	8515	1	5,852	0	0	0	0	5,847	0.00
Total:										4.22	

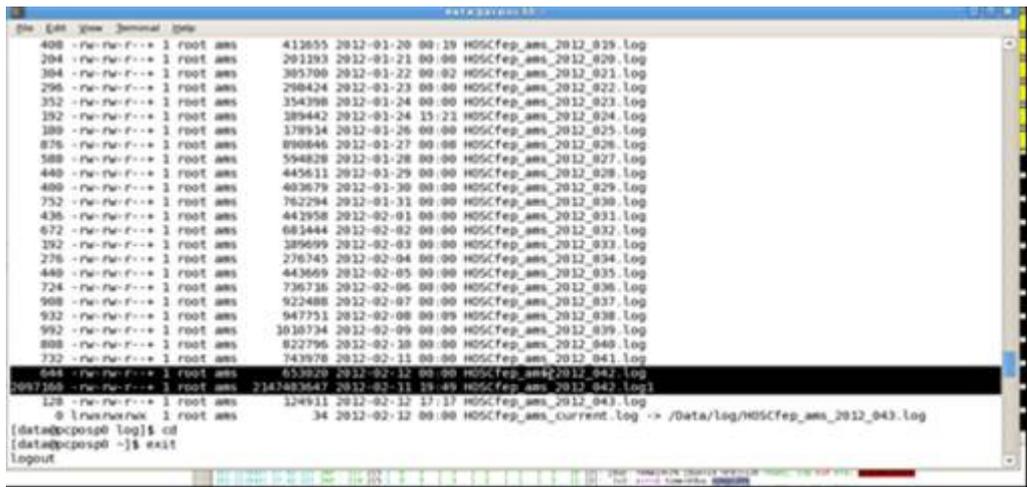
圖十七：伺服器正常接收資料

步驟二：登入 POCC 電腦查詢 log 檔案大小。(指令：ssh pccosp0, ls -ls)發現檔案過大，造成伺服器寫入過慢，POCC 這邊同時也無法讀取。雖然無當機無資料喪失，但仍然需要介面來觀測與紀錄，所以必須重啓 HOSCFep(非 HOSCFepGUI)。

步驟三：等到下一階段 LOS 時暫停 HOSCFep 服務。

(/sbin/service HOSCFep stop)

步驟四：對原始過大檔案執行移除或改名。



圖十八：檔案移除或改名

步驟五：再啓動 HOSCfep 服務。(sbin/service HOSCfep start)

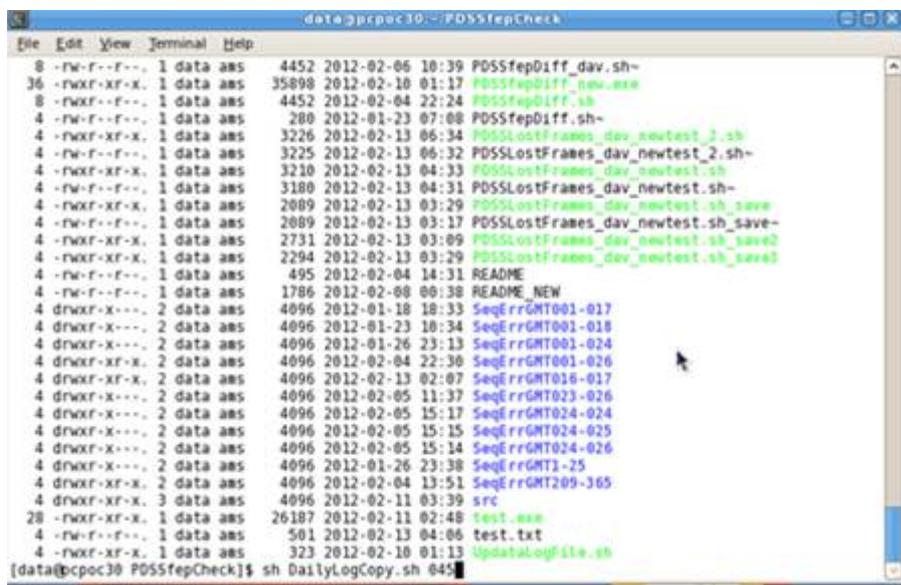
步驟六：再啓動 ERIS 程式。

- 夜間執行監測時 DATA 監測任務要項。本周擔任夜班(GMT 23:00 - 07:00)之衛星資料監測與處理任務。每日就位後須對太空站、美國與 POC 伺服器下達指令以查詢最新硬碟儲存狀態，並輸入指令處理前一日之 Log 檔案，最後壓縮並寄送美國 NASA 備存。以下簡介 Elog 與相關處理步驟：

步驟一：下達指令查詢最新硬碟儲存狀態。

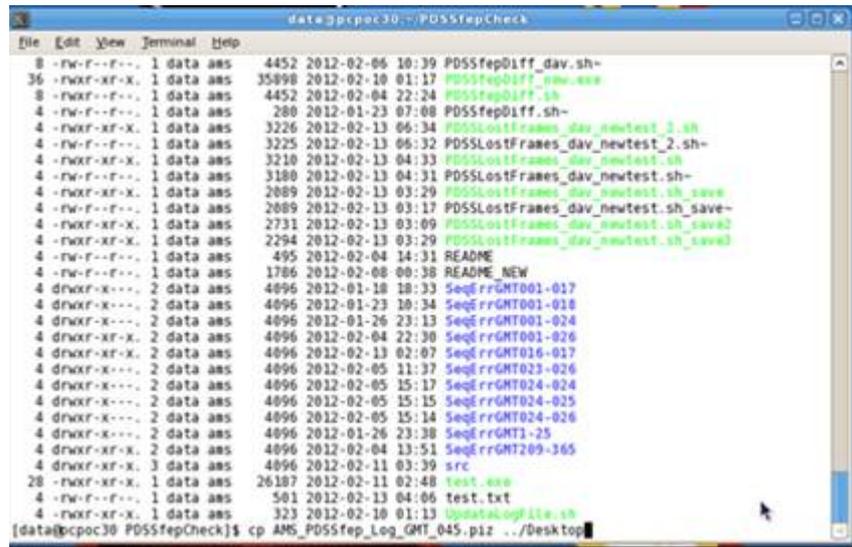
步驟二：登入 pcpos30 伺服器。鍵入” cd /pocchome/data/PDSSfepCheck”

步驟三：執行” sh DailyLogCopy.sh <gmt>” (如下圖)。分別輸入四次密碼 (AMS02STS134)，取出四個伺服機的 Log 檔並壓縮成一個.piz 檔。<gmt>為前一天 GMT 日期，三位數字。



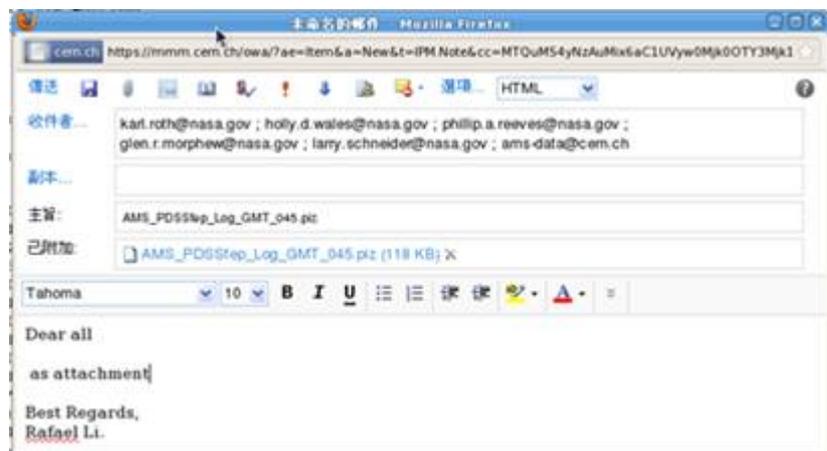
圖十九：執行” sh DailyLogCopy.sh <gmt>”

步驟四：拷貝該.piz 檔案至 Desktop 區。(如圖四)



圖二十：拷貝.piz 檔案

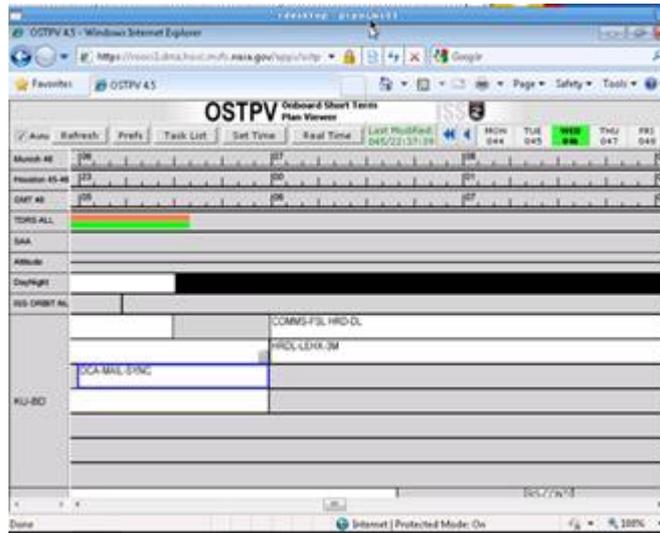
步驟五：寄送各相關信箱。



圖二十一：寄送.piz 檔案

步驟六：填寫相關資料於 Elog。

4. 突發 OSTPV 之 TDRS ALL 未顯示事件。



圖二十二：突發 OSTPV 之 TDRS ALL 未顯示事件

本周 NASA 的 Operations Controller(OC)分項指示因某些原因，給 AMS 的 Onboard Short Term Plan Viewer(OSTPV)未能顯示某時段後之活動，換句話說 AMS 將喪失 AOS 與 LOS 的宣告期間。此為相當重大之事件。

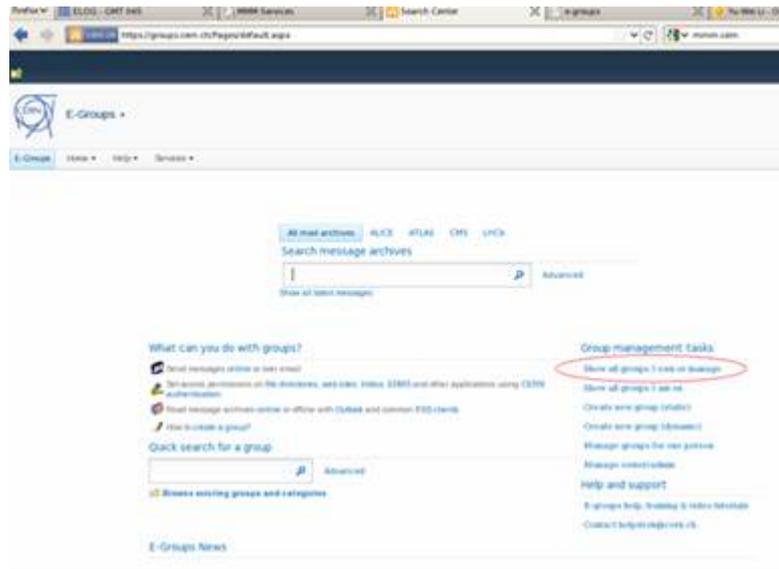
基本上 NASA 相關單位會電郵告知相關 AMS-DATA 人員，並附上文字檔的相關活動 COMM Summary(如下表)，如此一來 LEAD 與 DATA 分項才能掌握每一分每一秒 AOS/LOS 始末，更重要是 LEAD 方能安排下載到地面之程序，以利資料接收無失。

3880/6	ISS TDRS	TDRS ALL	45/23:07:00	45/23:44:32	S2 AVAIL
3880/6	ISS TDRS	TDRS 049	45/23:07:00	45/23:44:55	KU1 AVAIL
3880/6	ISS TDRS	TDRS 049	45/23:07:00	45/23:44:55	KU AVAIL
3880/6	ISS TDRS	TDRS 049	45/23:07:00	45/23:44:32	S2 AVAIL
3880/6	ISS TDRS	TDRS 041 COV	45/23:09:57	45/23:51:46	S1 COV

所以新任 AMS-DATA 人員除加入 CERN 之帳號外，亦須加入 ams-data 組群已利被告知相關 COMM Summary，其相關步驟如下列所式。

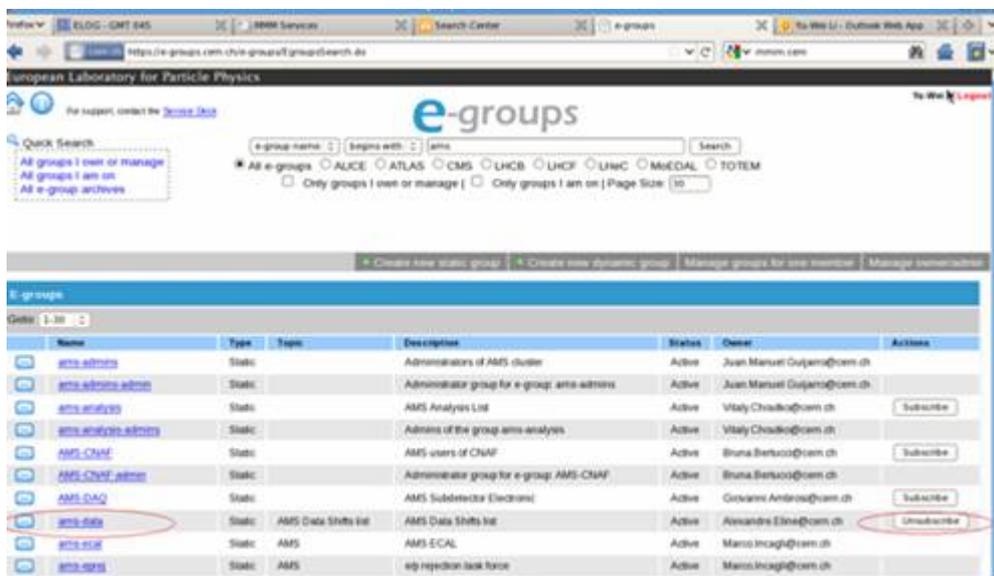
步驟一：獲得 CERN 帳號存取權。

步驟二：進入 CERN E-Group 網頁。選取” show all groups I own or manage”



圖二十三：加入族群

步驟三：於搜尋欄位鍵入”AMS”，並於選取 `ams-data` 項目，使 Action 欄位之成爲”unsubscribe”。



圖二十四：加入族群

最後等待網路管理組確認即可。

5. 參與每日 1700 之會議收獲良多，由丁院士主持會議之決策判定，及其思考之細緻與對專業人員之尊重，值得領導幹部學習。
6. 太空科技講究裝備 LRU 多機備份，在地球軌道上運行若有故障則可即時切換。但其中星座校正之追蹤器（僅一具）在上太空軌道時即已失效，使得 TRD 偵測到之粒子僅有能量大小但無方向來源，此為目前 AMS02 實驗美中不足之事。而 AMS02 其座標與方向(Platform INS)，參考輸入源除自身星座追蹤器座標輸入外，應該有備援方案才是正途。

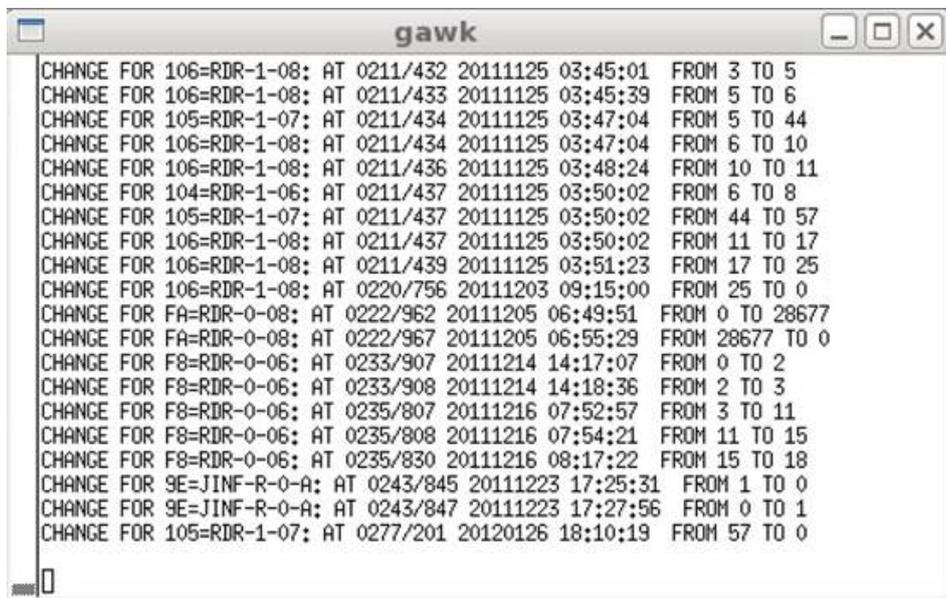
三、PM 值班工作：

1. RICH（契倫可夫環像器）量測宇宙射線的電荷與能量，監控電腦為 pcpc28，登入帳號：rich，密碼：*****。資料擷取的參數組態記載於 shift_settings 檔。如果參數有所變動，必須修改該檔，並且執行指令
[rich@pcpc28 ~] \$ set_shift_settings
2. 監控視窗由工作區四個視窗組成，第一個視窗顯示每個 BLOCK file 的
 - 1).一般 DAQ 與 RICH DAQ 的資訊
 - 2).DAQ 最新一筆錯誤訊息
 - 3).從 RICH 產生的最新一筆錯誤訊息
 - 4).RIHC 校準訊息
 - 5).JINF-R HK
 - 6).RDR, LV, FE, HK 訊息
 - 7).RICH 最新溫度值



圖二十五：RICH 監控視窗

3. 第二個視窗顯示最近一筆 AMSWire 錯誤訊息。

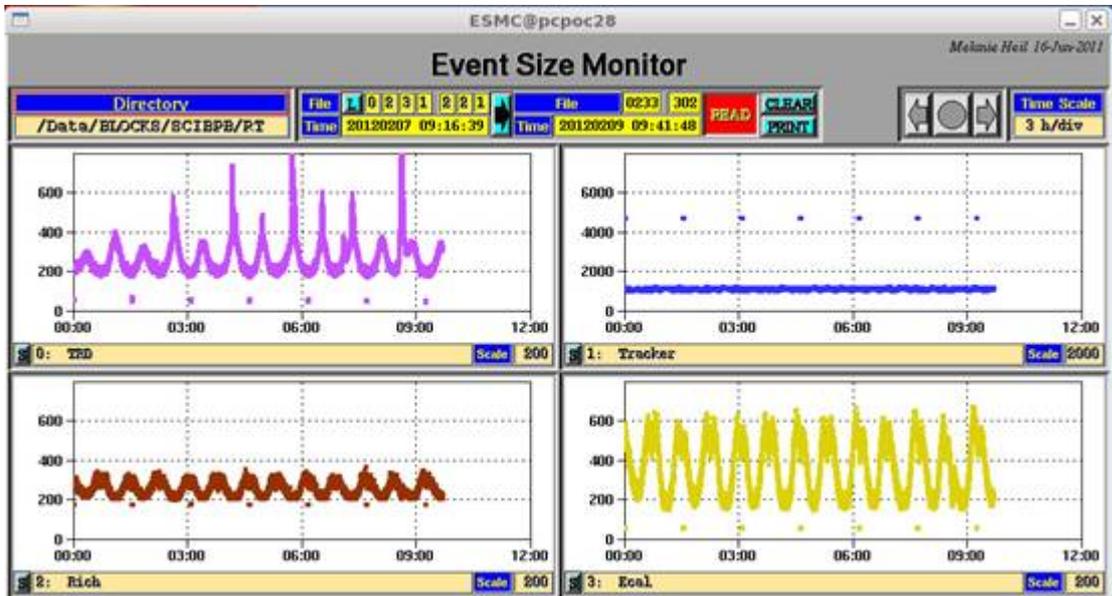


圖二十六：RICH 監控視窗

4. 第三個視窗顯示 Data stream 現況

Occupancy = 0.014 ◦ PMT = 228, channel = 7 , Occupancy = 0.014 ◦

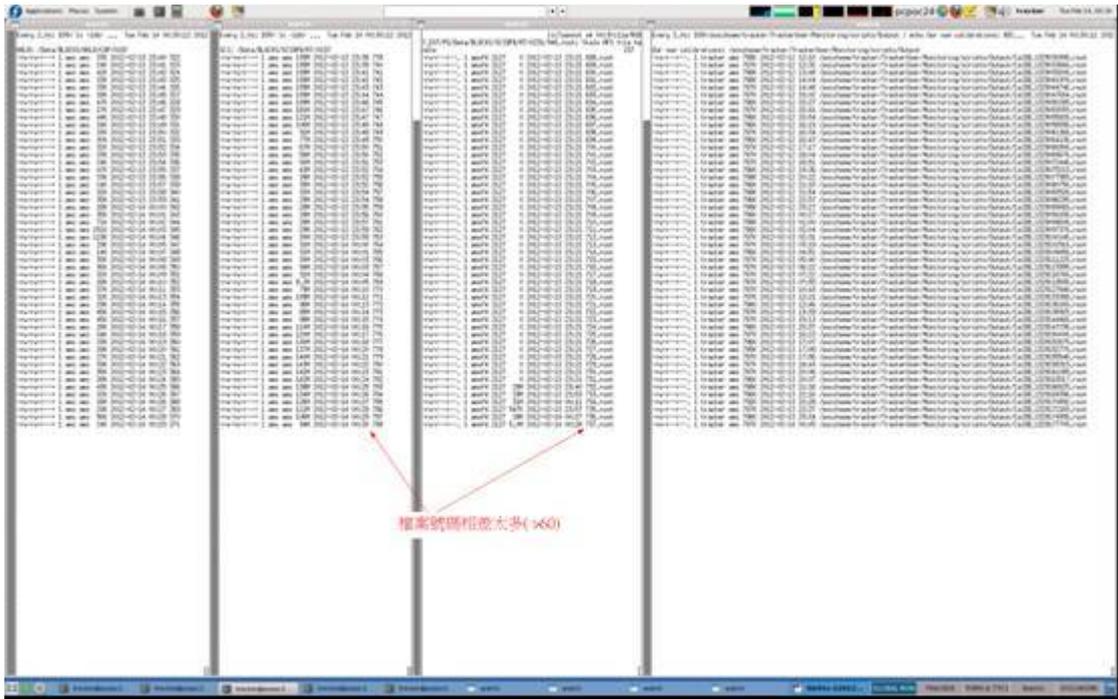
7. 一般監控程式都有安排一些 Slow Control，在 RICH 中有溫度、資料量、功率等，分別顯示於不同視窗。



圖三十：RICH 監控視窗

四、TEE 值班工作：

1. 14 日及 16 日監看 Tracker Watch 視窗內 one_minute_file(內存 house keeping data)的產生速度又慢了許多，比 science data 視窗的檔案慢了 150 個(150min)，所以在 amsvobox04 的電腦內下了以下的指令，以便使四個處理檔案的伺服器放棄來不及處理的 house keeping 資料檔案，直接處理最新的 one_minute_file 的資料。
`$./fill_rootfiles_up_to_now.tcsh`



圖三十一：Tracker 監控視窗

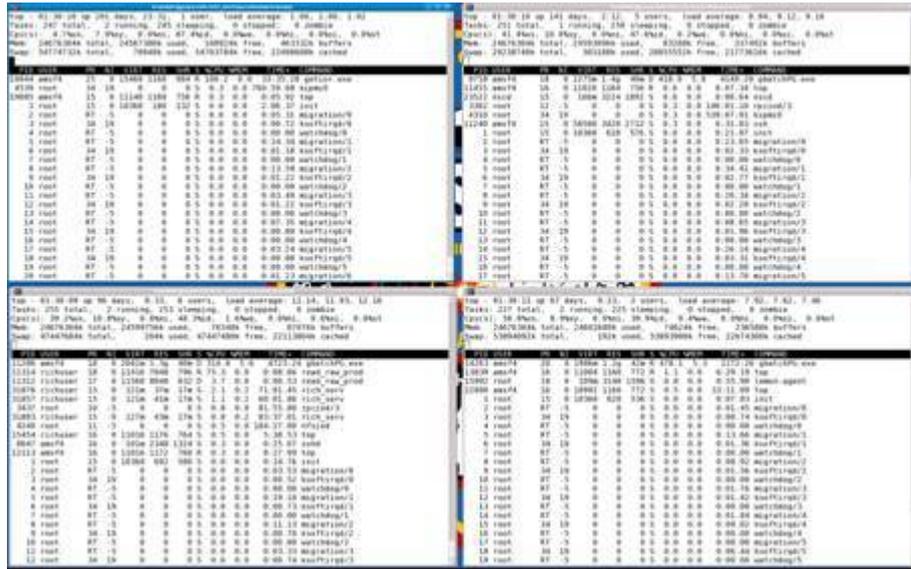
若是執行了上述的指令仍無法產生最新的 one_minute_file，那則是 4 台資料處理伺服器上的資料處理程式 gbatchPG.exe 速度太慢了，可能的原因是這 4 台電腦其中某幾台負荷過重，或是使用的資源過多(disk, memory...)，需要停止這 4 台上的 gbatchPG.exe 程式後再重新啟動，啟動方式為先開啓一個 xterm 視窗後，再透過遠端登入四台伺服器其中的任一台後，執行的重新啟動 gbatchPG.exe 程式，其相關指令如下：

```
$ ssh amsf4@amsvobox04  
$ ./restart_gbatch_everywhere.tcsh
```

若要隨時監視 gbatchPG.exe 使用電腦資源的狀況，可以在 local 電腦上開啓 4 個 xterm 視窗，各自 login 到 amsvobox04, amsvobox05, amsvobox06, amsvobox07 四個伺服器電腦內，執行：

```
$ top
```

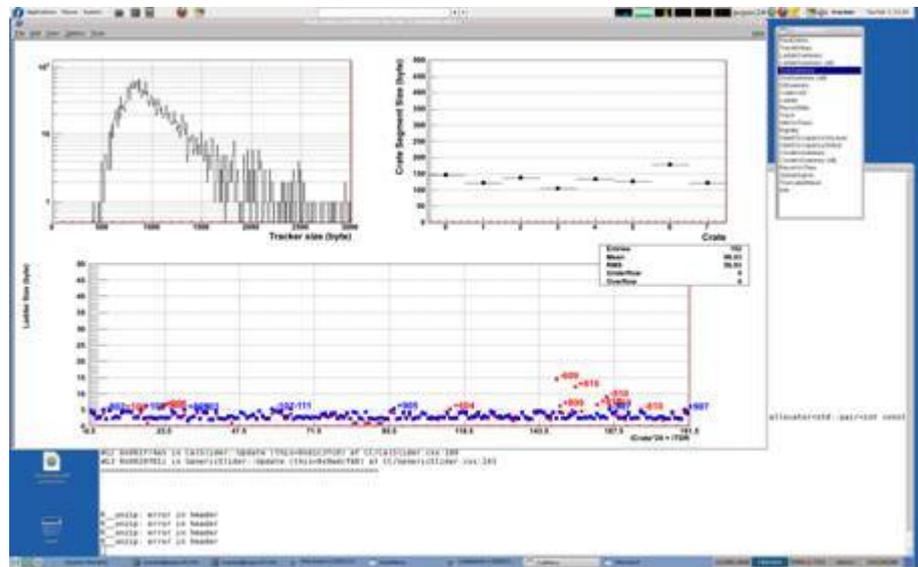
即可觀查該電腦內使用資源最高的 22 個程序及其使用資料的情形，並且每 2 秒自動更新一次顯示。



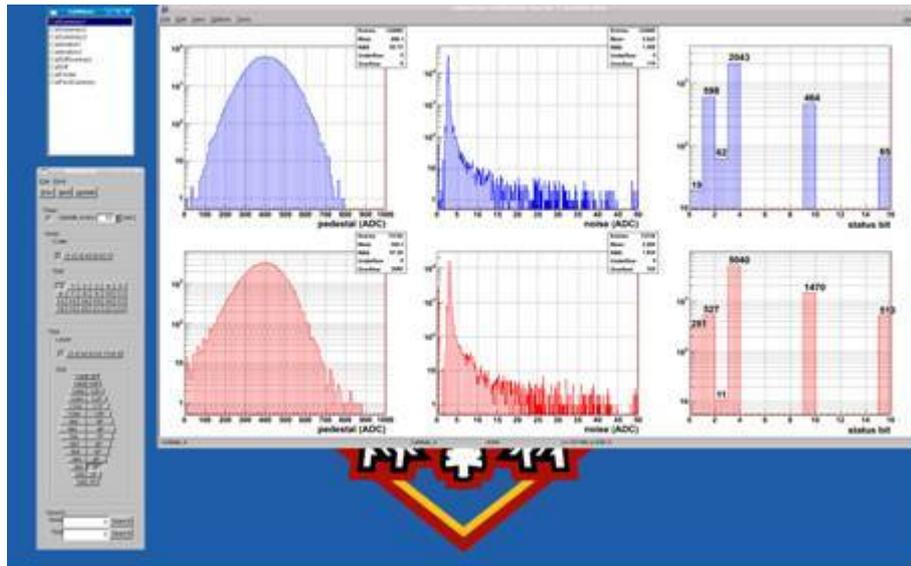
圖三十二：Tracker 監控視窗

2. 在 Tracker 工作區內的主要 Tracker 監控程式讀取資料有誤，Data Menu 的視窗與 Calibration Menu 的視窗時間相差過大。此二個視窗的資料時間相差最多為 46 分鐘，若是超過此時間則表示監控程式讀取資料有問題，必須關閉現有的監控程式讀取程式並重新啟動。

處理方式：停止程式並重新執行 tkonline 程式



圖三十三：Data Menu 視窗。



圖三十四：Calibration Menu 視窗。

處理所下的指令：

```
$ cd /pocchome/tracker/TrackerUser/Monitoring/last
```

```
$ tkonline last_one_minute.root last_cal.root
```

3. 監控 Tracker 程式時，發現 Tracker Calibration Y-side bit-8 and bit-12 顯示為 1，這二個 bit 值應為 0，依照監控規定，在 elog 上作了紀錄並通知 Expert 作後續研判及處理。
4. 利用值大夜班時用 skype 與張松助博士作通視訊通訊，並利用 ipad 上攝影機將 POCC 內即時的影像的景物及相關設備拍攝傳給張博看，並回答張博的問題。至於 POCC 內顯示即時太空站位置及其運行軌道的影像是利用網路由 NASA 傳到投影機顯示，至於其中動用到什麼設備，找機會再向 Cai 或是 Mike 請教。

【20120220-20120226 工作紀要】

一、監控中心建置：

1. 監控中心安裝一台 sharp 80 吋的 LCD 電視機用來顯示 ISS 太空站上的攝影機影像，觀察其影像顯示的接線方式。其接法是用一台筆記電腦（有應用程式）透過網路接收 NASA 傳來的資料，再由筆記電腦上 VGA 影像輸出用 VGA 的接線傳送到 LCD 電視上顯示。所以 NASA 可以控制是否為其所核准的 IP 位址，並應該有執行某一 NASA 的控制影像傳輸軟體，這或許是中科院必須要向 NASA 申請顯示輸出的 export license 的原因。



圖三十五：POCC 大型展示用電視

藉由 POCC 安裝新購 80 吋電視安裝顯示太空站攝影機影像時，詢問得知影像是由 NASA 處透過網路傳送至筆記型接收電腦，再借由筆記型接收電腦的 VGA port 傳送至電視的 VGA port 作顯示。而與 NASA 間是借由 UDP 協定來傳送影像資料。

2. 另外有關伺服器的位置，發現其位置就在 POCC 一樓內的一個小房間裡，因為那個房間有管制進出，利用安裝電視的機會開門看了一下，裡面有一個立型電腦機架，其上安裝了數台機架型電腦。另外有一個小桌子，上面放了二台個人電腦，NASA 訊號就是從這個房間送出的。主要是要有足夠並且穩定的網路頻寬(對內及對外)。



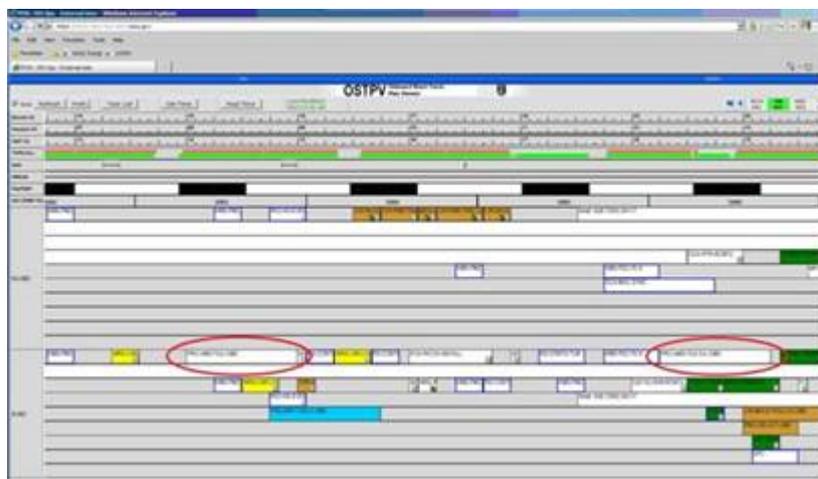
圖三十六：機架式伺服器

3. 使用電腦查詢到監控電腦的 CPU 為 Intel Core Due E8500 3.16GHz，記憶體：4 GB。作業系統為：Fedora Release 11(Leonidas) 32 位元版，硬碟機：250G。而伺服器電腦 amsvobox04~07 的 CPU 為 Intel Zeon L5520, 2.3GHz，記憶體：24 GB。
4. 參與每日 1700 之會議中丁院士屢次提及亞洲 POCC 之設立，可見其對 Asia POCC 寄予只有成功之決心，0306~0308 軟體專家 Peter Dennett（AMS02 之監控軟體均出自其手）將赴台指導 POCC 監控設備之網路及軟體工程進度。有關硬體設施及空間佈置及安全設備等需以 CERN Safety 部門認可或僅需院內工安認可，可能需澄清，以免產生爭議。

二、DATA 值班工作：

1. 本周恰巧須執行 AMS Uplink 步驟。AMS 有其規率之資料傳輸測試，在 NASA 登錄後，先今訂為每周二與週五，已與去年周三周四不同。值班人員週二執行資料上傳(Uplink)與下載(Downlink)，週五僅執行下載，以確認資料傳輸路徑順利。

DATA 值班人員須注意每週的 OSTPV 任務時刻表的上下載時間，在任務執行前一小時備便檔案，再告知 Marshall 太空中心的 PRO(Payload Rack Officer)分項準備完成。

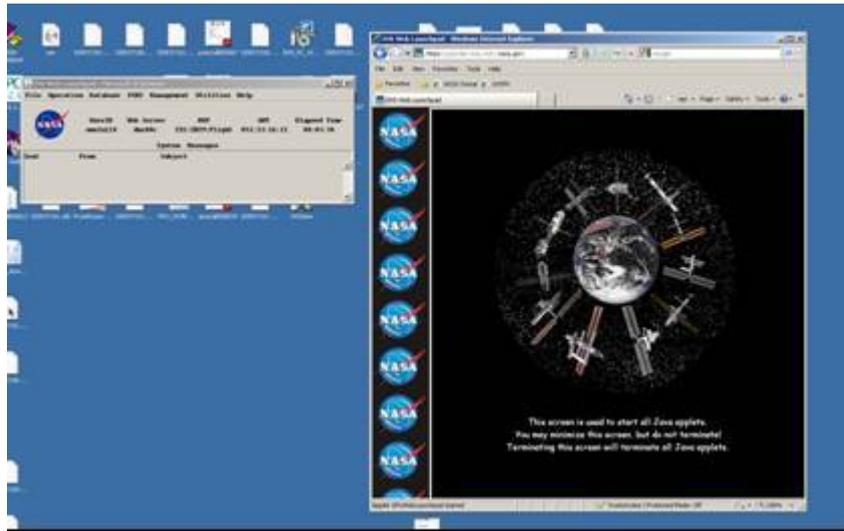


圖三十七：OSTPV 任務時刻表

在 AMS 監控任務初期，資料上傳為傳送專家準備好的軟體更新資料，如果專家未指示時，data shifter 需在 POCC 電腦 pc poc31 自行準備任一個壓縮資料，並確認其檔案小於 1MByte。經壓縮並做 md5sum 驗證處理後，再於預定之傳送時間前放入 NASA 的 PIMS 介面後，利用 Voice Loop 告知 PRO 以便請他們上傳至太空。

```
4 drwxr-xr-x, 2 data ams 4096 2010-10-19 20:51 Videos
4 drwxr-xr-x, 3 data ams 4096 2012-02-01 18:18 vk
2620 -rw-r--r--, 1 data ams 2681820 2012-02-03 00:30 vlc-record-2012-02-03-00h37m41s-udp:
10883076 -rw-r--r--, 1 data ams 11144180904 2012-02-03 14:53 vlc-record-2012-02-03-00h48m02s-udp:
3468 -rw-r--r--, 1 data ams 3548500 2012-02-03 01:02 vlc-record-2012-02-03-01h01m49s-udp:
105304 -rw-r--r--, 1 data ams 107830710 2011-06-07 16:04 VMware-Player-3.1.4-385536.1386.bund
4 drwxr-xr-x, 3 data ams 4096 2011-12-29 22:35 Windows XP Professional
4 -rw-r--r--, 1 data ams 19 2011-07-02 12:45 ????.??.?
data@pcpc031 data]$ md5sum package.tar.gz > md5sums
(data@pcpc031 data)$
```

圖三十八：MD5SUM 驗證



圖三十九：PIMS 介面

待 PRO 傳送至太空的 ER6 (Express Rack 6)單元後，DATA 人員再利用 DDR_SH 服務介面把檔案手動傳送至 AMS LAPTOP。

2. DATA 專家 Peter Dennet 今天在 AMS DATA 監控位置執行測試 Laptop 測試，查詢太空上的 Laptop 裡 RICsim 與 usbHRDLfep 的檔案數，以確認 Elog 上其他人員的陳述是否正確。

```

File Edit View Terminal Help
/dev/sdb1 6880 155G 499G 24% /dat1

ls -la -aes/pdennett/eAss/dds
total 4312
drwxr-xr-x. 3 ams ams 4096 2012-01-30 16:09 .
drwxr-xr-x. 27 ams ams 4096 2012-01-23 13:03 ..
drwxr-xr-x. 2 ams ams 4096 2011-04-06 03:16 CVS
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 96292 2011-04-06 03:16 dds.a
-rwxr-xr-x. 1 ams ams 106762 2011-04-06 03:16 dds_mon
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 5428 2011-04-06 03:16 dds_mon.c
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 8379 2011-04-06 03:16 eAssThread.c
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 2713 2011-04-06 03:16 eAssThread.h
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 13672 2011-04-06 03:16 eAssThread.o
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 964 2011-04-06 03:16 Makefile
-rwsrwsr-x. 1 root ams 108573 2011-12-05 16:52 MRDLintfTest-2.3
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 13316 2011-04-06 03:16 play.c
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 3332 2011-04-06 03:16 play.h
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 19352 2011-04-06 03:16 play.o
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 48568 2011-04-06 03:16 RICIntf.c
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 2926 2011-04-06 03:16 RICIntf.h
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 4674 2011-04-06 03:16 RICIntf.o
-rwsrwsr-x. 2 root ams 368899 2011-12-21 22:33 RICsim
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 217289 2011-04-06 03:16 RICsim-1.41
-rwsrwsr-x. 1 root ams 325375 2011-05-11 19:21 RICsim-2.0
-rwsrwsr-x. 1 root ams 328628 2011-05-30 21:15 RICsim-2.1
-rwsrwsr-x. 1 root ams 347445 2011-10-17 16:39 RICsim-2.2
-rwsrwsr-x. 1 root ams 355115 2011-11-21 22:46 RICsim-2.3
-rwsrwsr-x. 1 root ams 355395 2011-11-27 19:42 RICsim-2.4
-rwsrwsr-x. 1 root ams 368899 2011-12-05 16:52 RICsim-2.5
-rwsrwsr-x. 2 root ams 368899 2011-12-21 22:33 RICsim-2.6
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 18958 2011-04-06 03:16 RICsim.c
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 1670 2011-04-06 03:16 RICsim.h
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 317289 2011-04-06 03:16 RICsim.new
-rwxr-xr-x. 1 ams ams 197216 2011-04-06 03:16 RICsim
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 28623 2011-04-06 03:16 RICsim.c
-rwxr-xr-x. 1 ams ams 241 2011-04-06 03:16 run-RICsim.sh
-rwsrwsr-x. 1 root ams 48998 2011-04-06 03:16 ShellClient
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 2743 2011-04-06 03:16 ShellClient.h
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 16598 2011-04-06 03:16 ShellClient.o
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 3 2011-04-06 03:16 .version.dds_mon
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 3 2011-04-06 03:16 .version.RICsim
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 3 2011-04-06 03:16 .version.RICsim

```

圖四十：RICsim 檔案數查詢

```

ls -la -aes/pdennett/eAss/hrdl
total 4224
drwxr-xr-x. 3 ams ams 4096 2011-12-21 22:34 .
drwxr-xr-x. 27 ams ams 4096 2012-01-23 13:03 ..
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 766 2011-04-06 03:16 ams02.ico
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 16326 2011-04-06 03:16 AMS02iconT.png
drwxr-xr-x. 2 ams ams 4096 2011-04-06 03:16 CVS
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 41714 2011-04-06 03:16 hrdl.a
-rwxr-xr-x. 1 ams ams 279438 2011-04-06 03:16 HRDLfep
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 23725 2011-04-06 03:16 HRDLfep.c
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 14731 2011-04-06 03:16 hrdlintf.c
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 581 2011-04-06 03:16 hrdlintf.h
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 17672 2011-04-06 03:16 hrdlintf.o
-rwxr-xr-x. 1 ams ams 73332 2011-04-06 03:16 HRDLplay
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 18899 2011-04-06 03:16 HRDLplay.c
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 2881 2011-04-06 03:16 hrdlregs.h
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 39 2011-04-06 03:16 icon.rc
-rwxr-xr-x. 1 ams ams 9496 2011-04-06 03:16 inotifytest
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 2152 2011-04-06 03:16 inotifytest.c
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 1448 2011-04-06 03:16 Makefile
-rwsrwsr-x. 2 root ams 458678 2011-11-27 19:42 usbHRDLfep
-rwsrwsr-x. 1 root ams 416313 2011-05-30 21:15 usbHRDLfep-2.0
-rwsrwsr-x. 1 root ams 447586 2011-10-17 16:39 usbHRDLfep-2.2
-rwsrwsr-x. 1 root ams 451071 2011-11-07 11:28 usbHRDLfep-2.3
-rwsrwsr-x. 1 root ams 452174 2011-11-21 20:36 usbHRDLfep-2.4
-rwsrwsr-x. 2 root ams 458678 2011-11-27 19:42 usbHRDLfep-2.5
-rwsrwsr-x. 1 root ams 464778 2011-12-05 16:52 usbHRDLfep-2.6
-rwsrwsr-x. 1 root ams 464882 2011-12-21 22:34 usbHRDLfep-2.7
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 35979 2011-04-06 03:16 usbHRDLfep.c
-rwxr-xr-x. 1 ams ams 320147 2011-08-18 13:06 usbHRDLfep-unkn
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 20471 2011-04-06 03:16 usbIntf.c
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 3539 2011-04-06 03:16 usbIntf.h
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 23368 2011-04-06 03:16 usbIntf.o
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 2 2011-04-06 03:16 .version.HRDLfep
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 2 2011-04-06 03:16 .version.HRDLplay
-rw-rw-rw-. 1 ams ams 3 2011-04-06 03:16 .version.usbHRDLfep

```

圖四十一：usbHRDLfep 檔案數查詢

隔天 Peter Dennett 在 GMT 054/11:50 執行 AMS 與 AMS Laptop 程式功能更新(如下所示)。現在版本是 Ver. 17a，關於 HOSCfep 與 HOSCfepRIC 新增的第一項與第三項確有進步。

第一項：過大的 Log 檔將造成 POCC 電腦系統的寫入與讀取衝突，進而造成 DATA 監控螢幕之軟體介面當機無法操作。

第二項：前些日子 Mike Capell 博士值班監控時，連續兩天大量遺失 CDP(Customer Data Packet)封包。該封包是從美國阿拉巴馬州的 Marshall 太空中心傳送到瑞士 CERN 過來，無論 AOS 或 LOS 時段，無論有無夾帶科學資料，他都代表連線正常。如果封包停止傳

送，根本無發接受任何訊號，AMS 監控中心的接收生命線就會因此斷送。

因此事件發生後，網路專家 Peter Dennett、Pavel Goglov、Gabriele Alberti 三人連日電郵往返美國與瑞士，逐一討論並排除網路連線問題，最後由 Peter Dennett 更新程式來解決。以上事件均為 DATA 值班人員所必須瞭解。

The AMS and Laptop ground systems have been successfully transitioned to eAss.17a with the following changes:

HOSCfep and HOSCfepRIC

- Fixed huge log file issue on signal faults
- Now provides core dump on segment faults to support debugging
- New EHSpdLogCDPPacket to improve CDP debugging ability
- Added per command tracking of: source host. Also tracking:

username, program-name, and comment string but these need changes on client side.

- Log above strings just prior to command transmission to HOSC. HOSCfepGUI
- Add "Commands" pull down menu to send KeyStrokeCommands to support:

"Clear Counters", "Local Cmd Enable" "Local Cmd Disable"

"Force Clear To Send" "Cancel Cmds In FIFO"

"Toggle Reject Cmds When Disabled" "Dump Next CDP Packet"

- Improved closing of log tail processes (fewer abandoned processes)

ALCcontrol

- New sequence file usbHRDL-Clear-Counters.seq

RICchd_disp

- Added time stamp to each line.

三、PM 值班工作：

1. 本週自星期日開始(19日)與王員換班監控，張員由 TEE 換至 PM 值班。負責 RICH、TOF、及 ECAL 三個偵測器監控。這三個監控器的監控程式雖然沒有學過，但經過與王員前幾天的互相交換學習，也大致了解一些監控程式畫面的及顯示數值所代表的意義，剩下的就要靠這 9 天值班的時間來摸熟相關程式顯示的內容。

因為這幾個偵測器的主要監控程式(TRACKER、TRD、TRD/GAS、ACC、TTCS、ECAL、

TOF、RICH)是由不同的國家及團隊所發展的，因此在監控程式上所用的表示方式、圖樣、位置、文字等等都完全不一樣。有的監控程式所監控的數據是以視窗的方式顯示，有的是以文字表列的方式顯示，有的又是以跑馬燈方式顯示，各自表述，造成監控人員學習時間會拉長。同時各程式所用的術語有時又不一致，讓監控人員初學時難以了解。這是在初學偵測器監控程式所必須了解的。

另外要說明監控人員最好要對所監控的偵測器架構、所包含的設備及位置要有一些了解，以便在監控相關數據資料時可以明白數據所代表的意義及問題的所在。例如在監控程式內設備上某一溫度數據，若是知道所監控的該溫度是在電路板上、或是在某機匣上、或是在偵測感測器的某處、或是某氣體在管路中何處的溫度，就可以較為明白該溫度的大致溫度範圍，若有異常時也能夠較為及早的看出來。

各監控器值班人員每天交班前必須填寫在電腦上填寫 Elog，以及各偵測器的 Check List 文件，將每天有監控有異常的資料填入到這些文件內。Elog 可供每個人參考，同時提供後續接班的人員參考。而 Check List 則交由 Lead 收集後再作後續處理。

Check List 是每天每個值班人員必需填寫的文件，每一份 Check List 列出該偵測器最重要且需要檢查的項目，而值班人員必需在下班前完成此項檢查，並將相關的資料填入到 Check List 內。每日下午五點的會議內就會提報每個監控項目 24 小時內所發生且記錄下來的異常資料，並尋求解決的方法。因此正確填寫各偵測器的 Check List 是每個值班人員必需先學的項目。

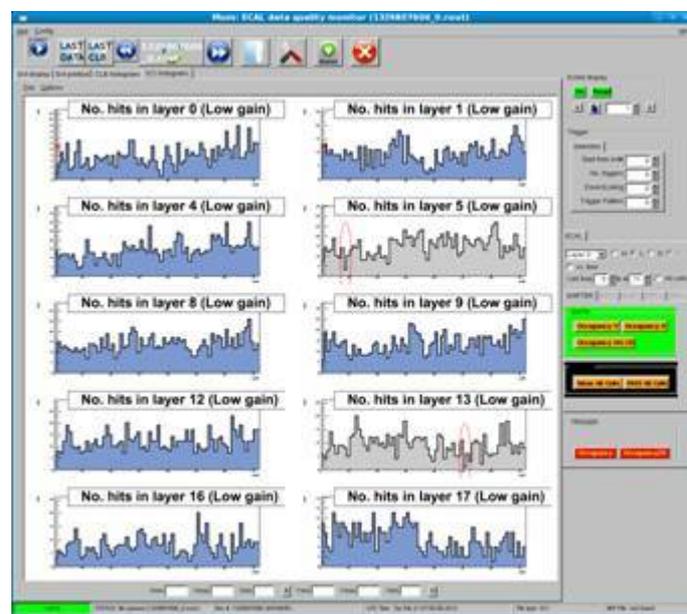
2. 本週值班監控時所發生的問題：

(1). 20 日值班時發生 ECAL Data Quality 工作區內 Mom 監控程式當一次，處理方式是強迫關閉該程式並重新再啓動。當掉程式的畫面如下：



圖四十二：ECAL MON 監控程式當機

- (2).20 日在 ECAL Config Mon 工作區內發生 CFGMon 監控程式當掉讀不到資料，處理方式強迫關閉程式並重新啓動。
- (3).21 日在 ECAL Data Quality 工作區內發生二個 Mom 監控程式都當掉的問題，一個監控 Last Data 的監控程式畫面變白鎖死，另一個監控 Last Calibration 資料的程式無法讀到最新的資料，一直停留在顯示某一個過時的 Calibration 資料。處理方式：強迫將二個程式關閉，再重新啓動此二個程式。
- (4). 23 日在 ECAL Data Quality 工作區內發生一次 Mom 監控程式都當掉的問題，監控 Last Data 的監控程式畫面變白鎖死，強迫關閉程式後再重新啓動 Mom 程式，但原先變白鎖死監控程式畫面視窗卻無法關閉。
- TOF 在 Data Monitor 工作區的監控程式 monitor 忽然當掉，監控資料的視窗全部都被關閉，依照該程式重啓程序重新啓動恢復正常，並將錯誤訊息記錄到 Elog 上。
- (5).有時候 ECAL 的 Mom 監控程式在某個時間顯示感測器的感測數有異常時(過低或是過高)，就要持續注意該部位的感測器，若是持續出現過久，則需要記錄下來並回報。下圖為某一時間有二個感測器感測擊中數過低的圖形。



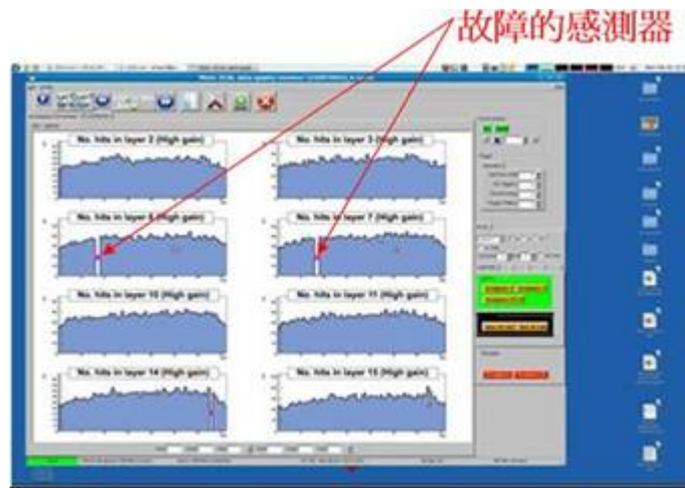
圖四十三：ECAL 監控畫面

3. ECAL Check List 說明：以下逐項說明目前 ECAL Check List 各項目的填寫說明。
- (1).Shifter、Day、Hour 三個欄位分別填寫值班人員姓名，值班的日期、以及填寫此表的時間，需注意的是時間是以 GMT 的時間而不是 local 時間。
- (2).” 1.1 Data” 項目區域是在 ECAL 監控電腦 Data Quality 的 Work Space 上執行

Mom 監控程式上的監控資料，此資料為一系列的圖形資料，需要注意的是在某一個感測層上的感測器是否無輸出資料或是輸出過高的資料，以判斷是否有感測點有故障或是雜訊過高。若是有發現有異常輸出的感測點，且此感測點不在已知有故障的感測點時，就必須記錄下來，同時告知 ECAL 的值班專家(email 及電話通知皆需要)。

“Run Number” 欄填寫 Mon 監控程式視窗下的一組數字，此為目前監控視窗所顯示資料數據是屬於那一次處理的資料；此數據隨著數據時間逐次增加。

下張圖為部份資料的截圖，其中在其位置的資料數值為 0，這幾個是已知的故障感測器。



圖四十四：故障感測器

目前 ECAL 感測器故障的號碼如下：

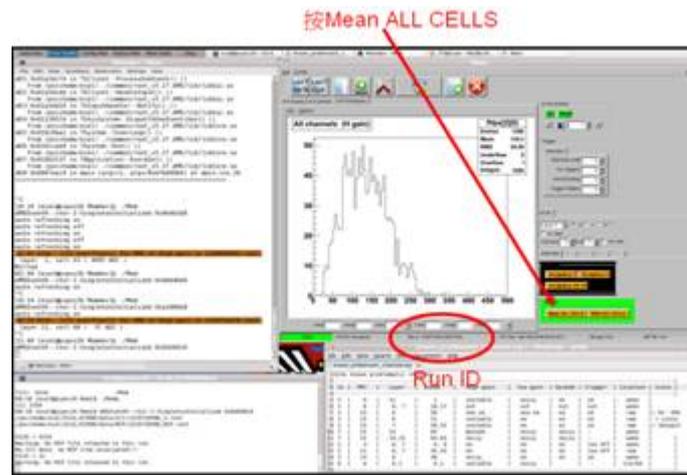
```

/////////////////ECAL/////////////////
ECAL Known problematic channels
-----
SL | PMT | Layer | anode | high gain | low gain | dynode | trigger | Location | since
-----
5 | 0 | 11 | 1 | unstable | noisy | ok | ok | wake |
3 | 8 | 6, 7 | 16,17 | out | out | ok | ok | wake |
3 | 25 | 6 | 50 | now ok | now ok | ok | ok | ram | \ HV -50V
3 | 25 | 6 | 51 | unstable | ok | ok | ok | ram | > since
3 | 25 | 7 | 50,51 | unstable | ok | ok | ok | ram | / 16sep11
7 | 32 | 14 | 65 | masked | noisy | noisy | - | wake |
7 | 32 | 14,15 | 64,65 | noisy | noisy | noisy | - | wake |
3 | 4 | 6, 7 | 8, 9 | ok | ok | ok | low eff | wake |
3 | 21 | 6, 7 | 42,43 | ok | ok | ok | low eff | ram |
3 | 24 | 6 | 49 | noisy | ok | ok | ok | wake |
0 | 0 | 0,1 | 0,1 | unstable | noisy | ok | - | starbd |
-----
Calibration "Mean all cells" in Mom - number of overflow (i.e. > 5 ADC counts): 1 (high gain)
    
```

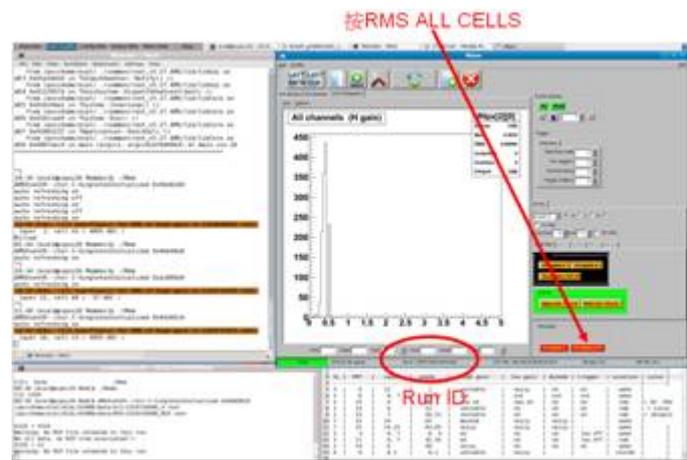
圖四十五：感測器故障的號碼

“1.2 Calibration” 項目區域是記錄 Mon 監控程式內” LAST CAB” 項下的 Pedestal Mean 值(需小於 300)，以及 Pedestal RMS 值(需小於 0.5)，若是有超過就要記錄下數值，並填寫在 Anomalies 區回報。另外，” Run Number” 項目同樣是各自視窗下方

顯示的” Run ID” 的值。下二張圖為這二個數值圖。



圖四十六：ECAL 監控畫面



圖四十七：ECAL 監控畫面

“2. SLOW CONTRROL” 欄位區的資料項目散佈在幾個工作區內，其中 Temperature 欄位位於” Config Mon” 工作區的 CFGMon 監控程式內(Scan HouseKeeping)。

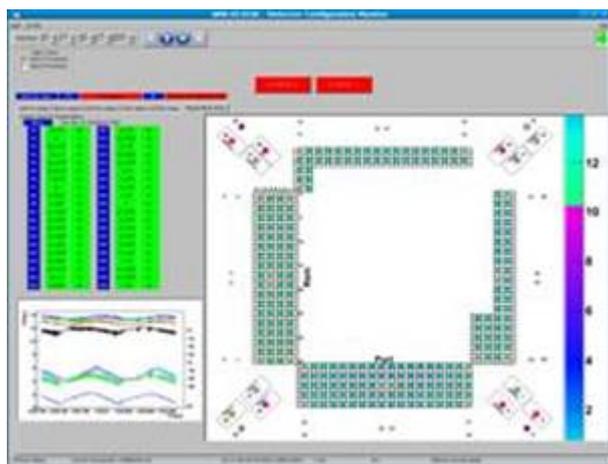
“Data Size” 欄位位於” Status Mon” 工作區的 ESMC 監控程式內的 ECAL 小視窗，其值約為 400。

“Trigger Rate” 欄位位於” Status Mon” 工作區內的 JLM1 Monitor 監控程式內的” FTE” 小視窗內，其值約為 400。

“HV Value” 位於” Config Mon” 工作區內的” CFGMon” 監控程式內(Scan HouseKeeping)，其值約為 850。

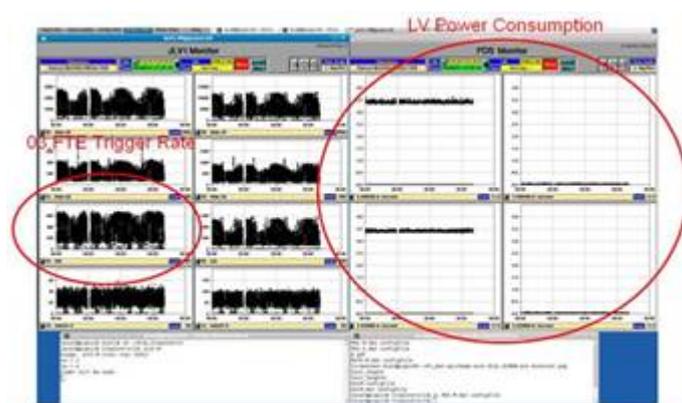
LV Power Consumption 欄位位於” Status Mon” 工作區內的 PDS Monitor 視窗內，其單位為電流(A)，其值約為 3.5A。

上圖為 Tempeture 項目的資料



圖四十八：ECAL 監控畫面

下圖為 Trigger Rate 欄位以及 LV Power Consumption 欄位資料



圖四十九：ECAL 監控畫面

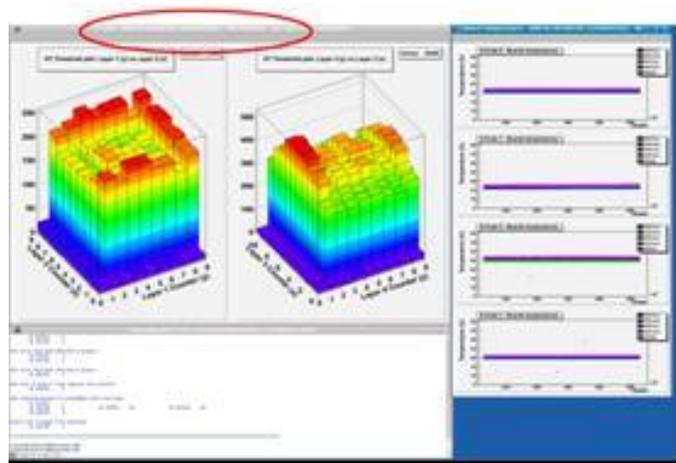
下圖為 HV Level 欄位



圖五十：ECAL 監控畫面

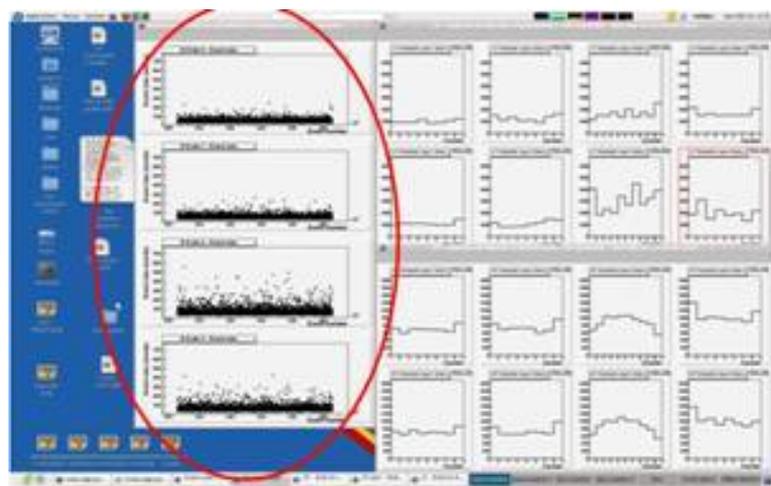
4. TOF Check List 項目說明：

(1). 在頁面最上方的欄位除了填寫填表人姓名，填寫日期及時間外，另有一個 Run ID 欄位，是用來填寫下列資料 Run ID 數值，此數值可以從資料顯示視窗的 Title 欄位上看到，後續的數值都是由此 Run ID 的資料序列中所抽出顯示的。下圖顯示該 Run ID 的位置。



圖五十一：RUN ID 位置圖

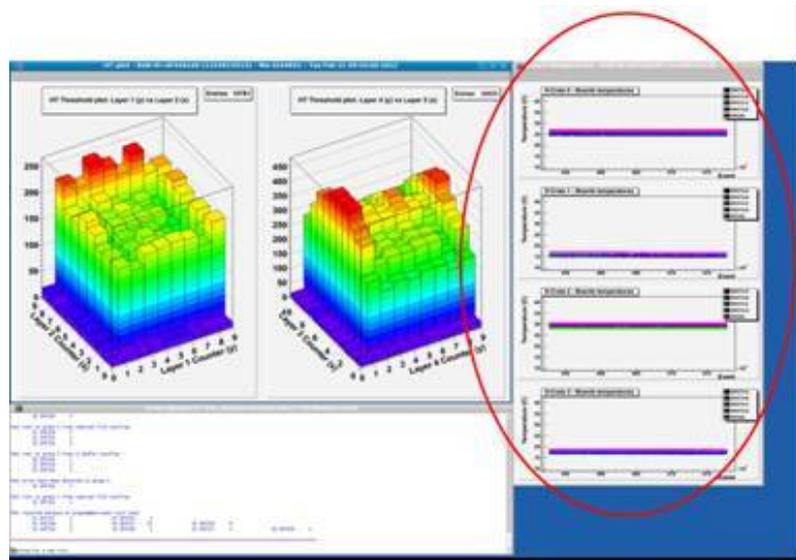
(2). “1.1 Event Size” 欄位區是顯示四個與 TOF 感測器資料處理有關的電子機匣 (S-Crate0~3) 所產生的事件數目 (Event Number) 及其所包含的事件數值大小 (Event Size)。此部份的數據是由監控程式 Monitor2010 所產生，顯示的工作區是在 Data Monitor 內，其平均值約 100 words 左右，若是有超出太多，且持續的現象出現，就必須通知 TOF 的專家並作記錄。下圖為此資料數據的所在位置。



圖五十二：ECAL 監控畫面

“1.2 Board Temperature” 欄位是內來監控四個 S-Crate 內各五個电路板的溫度 (SFET2-A、SFET2-B、SFET2-C、SFET2-D、SFEA2 板)，其工作溫度範圍為-20°C~50

°C，監控值班者需注意此四個 c 機匣的溫度，應該保持平。這個溫度監控的畫面也是由監控程式 Monitor2010 所產生的。下圖為此四個機匣的溫度圖。

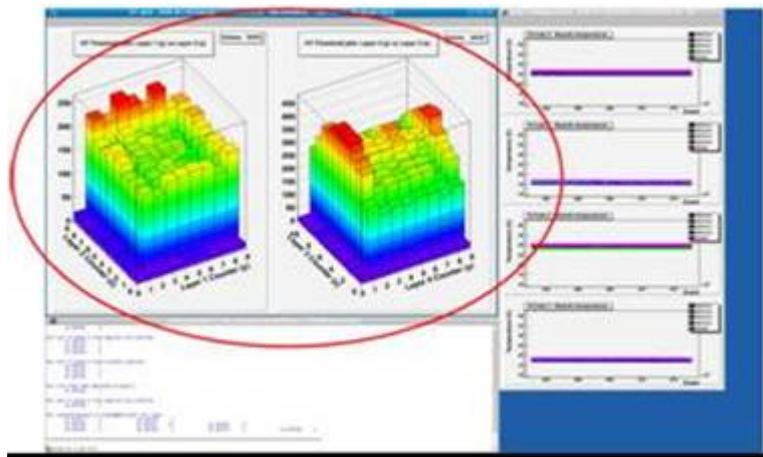


圖五十三：ECAL 監控畫面

“1.3 Thresholds” 欄位則是需要定時檢查監控程式 Monitor2010 所顯示有關感測器的感測訊號(計數值)通過 Low Threshold 及 High Threshold 的長條圖及立體長條圖有沒有異常的訊號。值班的人員要時常注意這二個畫面內的長條圖有沒有異常的現象，也就是這些感測器的輸出都有計數資料，且不會有某一個特別凸出(多)或是低落(少)的計數資料。

TOF 感測器共有二個，一個在 TRD 感測器的下方，另一個在 RICH 感測器的上方。每一個感測器各有二層(plane1, 2； plane 3,4)，每一層又分為 n-side 及 p-side 二邊。下圖為 TOF 的立體示意圖。

在每個計數視窗內最左邊及最右邊的計數值通常都比其它的地方來得高一些，這是因為 TOF 感測器的設計在每一層的最外邊二塊感測器為配合圓弧邊而呈楔型，且面積較為大，故會有較多機會有粒子穿越。但第三層卻正好相反，因為第三層感測器共有 10 個，其它層只有 8 個，其外二個感測器面積較小且粒子穿越外邊的機率較小所致。



圖五十四：ECAL 監控畫面

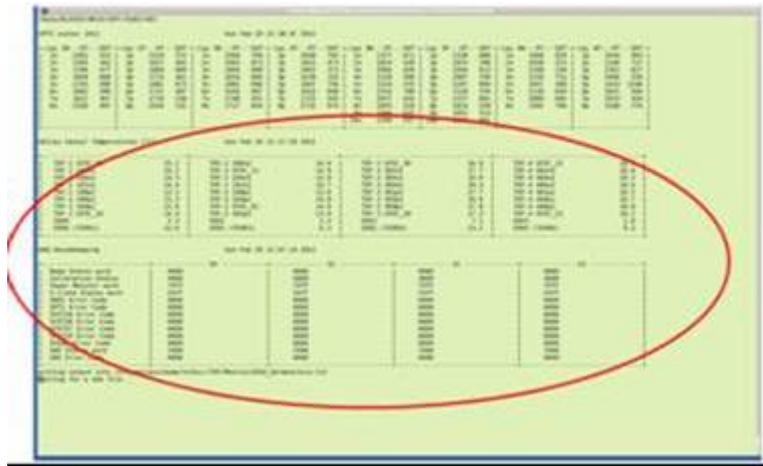
(3). SLOW CONTROL 欄位的數據資料是位於 Qlist Monitor 及 Data Monitor2 工作區內，值班者需檢查 JLV1 Monitor 視窗內的圖形資料有否異常，各溫度感測器的溫度有否異常、Housekeeping 資料有否異常、以及 Pedestal 資料有否異常。若是溫度有異常或是 Housekeeping 資料有異常，則在所顯示的資料上會以紅色的字來顯示。而 Pedestal 資料則檢查各個 Pedestal 視窗的資料是否維持穩定而沒有劇烈的變化。

JLV1 Monitor



圖五十五：ECAL 監控畫面

Temperature and Housekeeping Monitor



圖五十六：ECAL 監控畫面

Pedestal Monitor

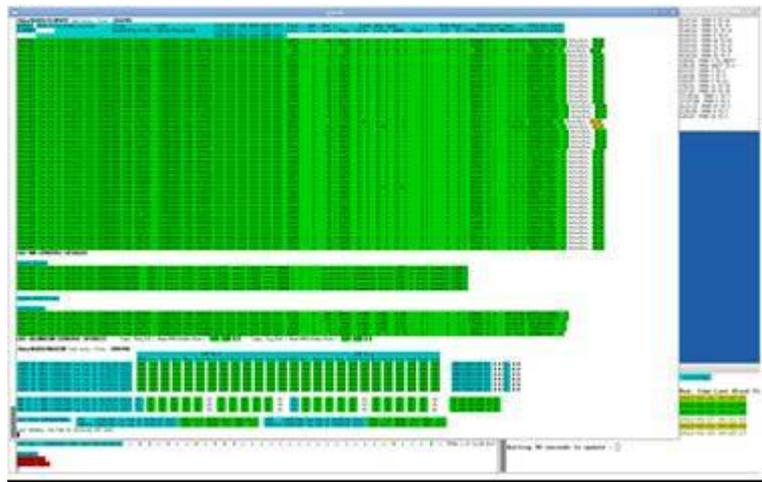


圖五十七：ECAL 監控畫面

5. RICH Checklist 項目說明：

(1). “1.1 mon_read_raw” 項目內的各個項目是由執行 mom_read_raw 監控程式所產生的一個統計好的視窗畫面，其中就包含了 1.1 項內需要填寫的八個項目的資料，同時此監控程式會隨著收到的最新資料來更新其內的資訊。只要是該視窗內沒有紅色的文字項目顯示出來(原本正常為綠色字)，即表示監控項目皆正常。若是有紅色項目出顯即需要處理，以及紀錄在 Checklist 及 Elog 上。若是其中 RICH Bad status 的數值超過 100，則需要立刻聯絡 RICH expert 請其作後續處理。下面幾張圖即為說明此監控程式視窗所顯示各個項目資料所在的位置。

mon_read_row 主要視窗畫面(即 Servers 項目)



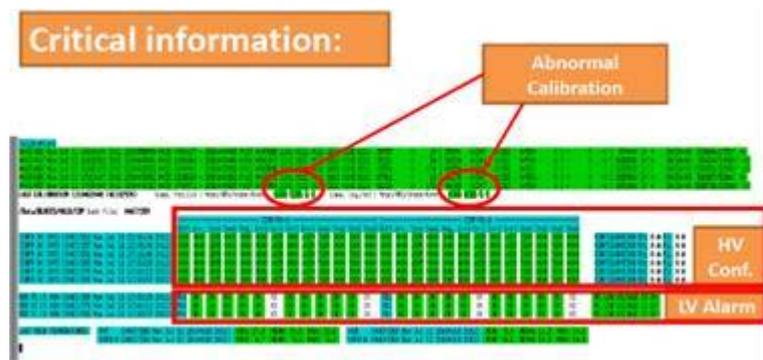
圖五十八：RICH 監控畫面

RICH bad status events 及 bad hit 的顯示位置



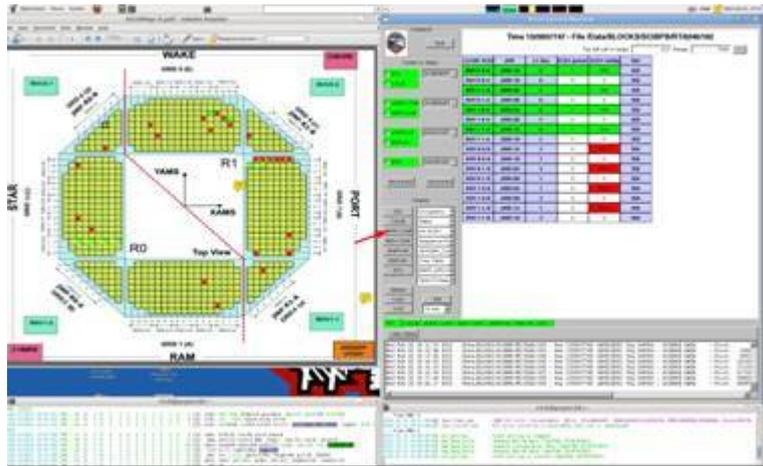
圖五十九：RICH 監控畫面

Calibration, HV configuration, LV Alarm 項目



圖六十：RICH 監控畫面

DCDC Values



圖六十三：RICH 監控畫面

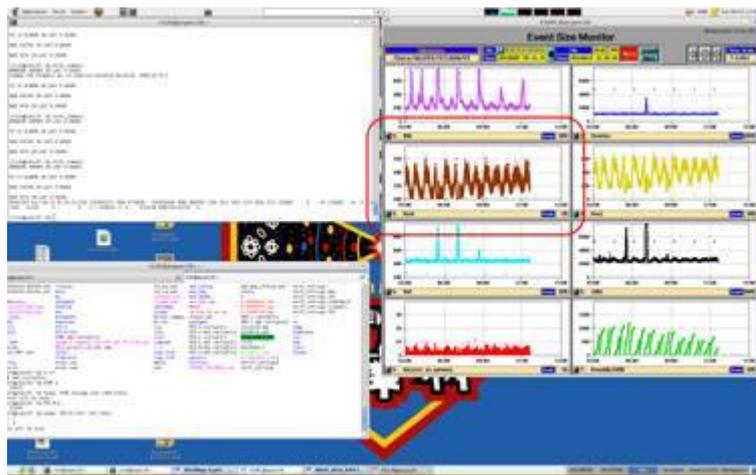
(3). SLOW CONTROL 欄位區的项目分佈在 RICHTEMP 及 AMS 工作區內，是三個監控程式所顯示的資料(DTS-M-R，ESMC，PDS-M)。其中 Temperature 是檢查 RICH 偵測器上各電子組件的溫度；Data Size 項目是檢查 RICH 偵測器所產生的 Event Data Size 的大小是否有異常(約在 250 左右)；而 Power 項目是檢查 RICH 偵測器的電源模組的電流是否有異常(供電約 3.5A，不供電約 0A)。下面三張圖即為此三項項目的視窗。

Temperature 項目視窗



圖六十四：RICH 監控畫面

Event Data Size 項目視窗



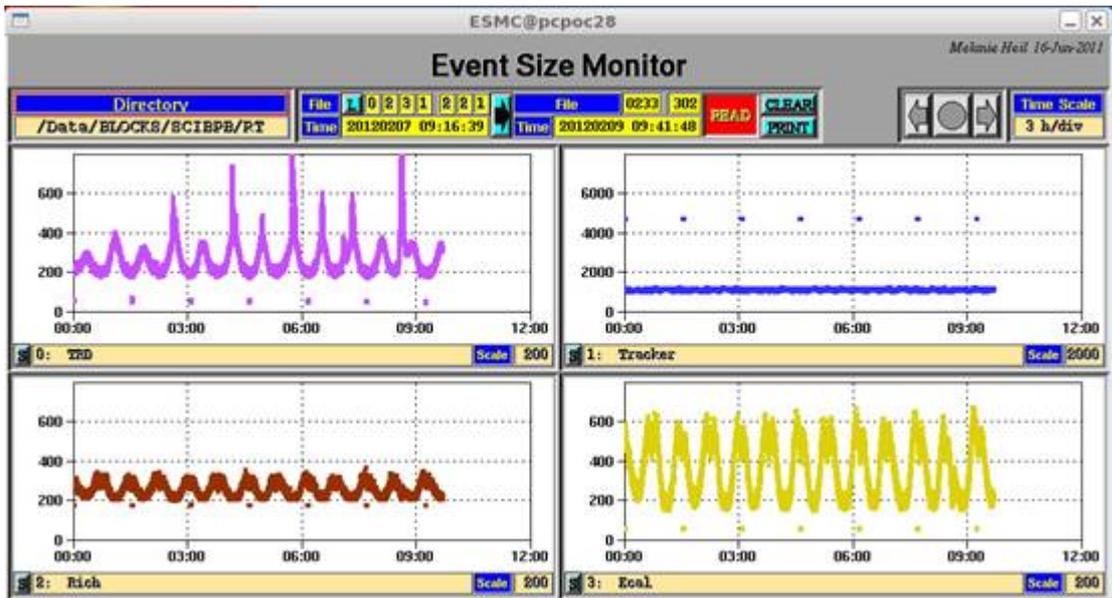
圖六十五：RICH 監控畫面

Power 項目視窗



圖六十六：RICH 監控畫面

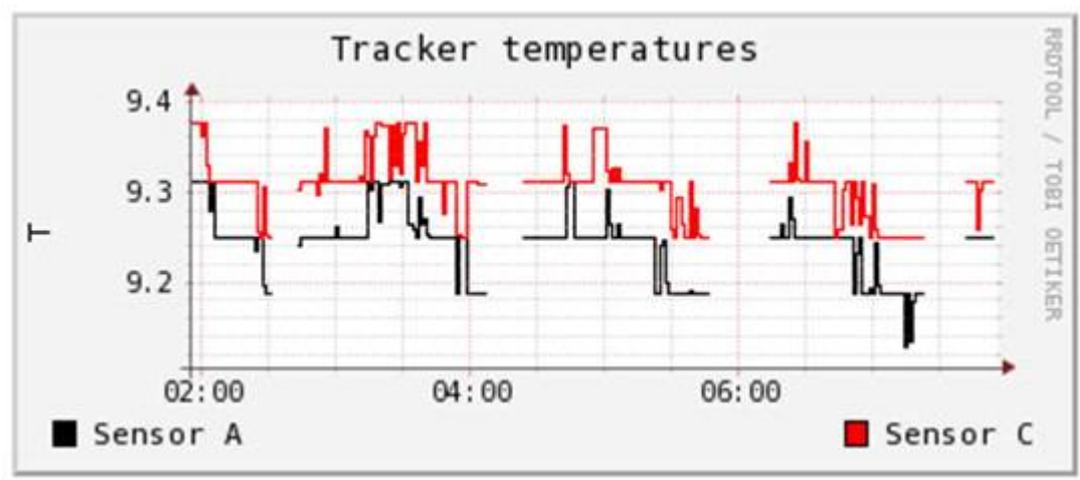
- (4). Shift_Summary 項目是在值班最後交接前要執行的一個綜合檢查程式，此檢查程式是開啓一個 xterm 視窗後，在其中鍵入 shift_summary 指令來執行。此程式會逐項進行最近 8 小時內 RICH 偵測器的 AMSWIRE ERROR、FE LV ALARM、BAD STATUS、BAD HITS 的檢查並將其以文字方式顯示在視窗內。監控人員必須將檢查後所顯示的文字 copy 起來貼入到值班的 elog 內作為檢查之紀錄。
6. 一般監控程式都有安排一些 Slow Control，在 RICH 中有溫度、資料量、功率等，分別顯示於不同視窗。



圖六十七：RICH 監控畫面

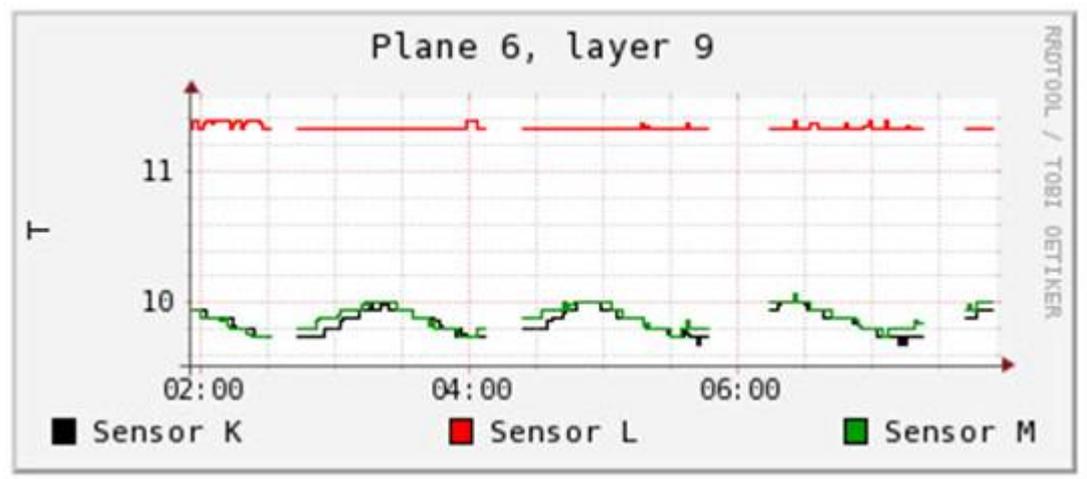
四、TEE 值班工作：

1.Tracker 工作原理在先前的週報已有描述，本週陳述監控重點。第一部份是溫度監控，溫度異常會使設備不正常工作。Tracker 的溫度使用網頁瀏覽方式監控，與其他 detector 顯示方式不同。在網頁選單 Tracker Temps – Tracker and loop temps，點選 TTCE-B 顯示下圖溫度偵測器 A, C (Inner Tracker) 的溫度。



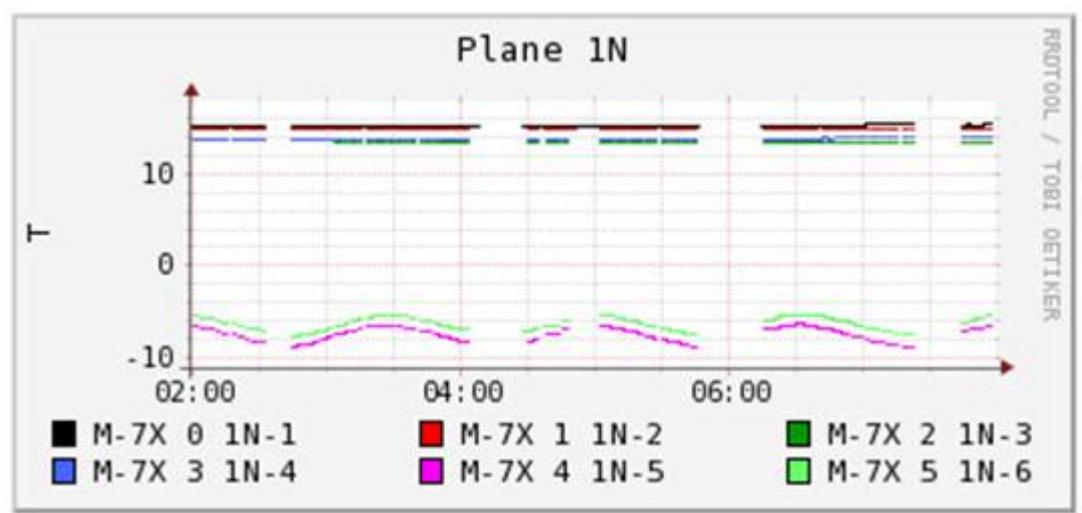
圖六十八：Tracker 監控畫面

右下角顯示溫度偵測器 K, M (Lower Tracker) 的溫度，正常值均為-10~25 度 C



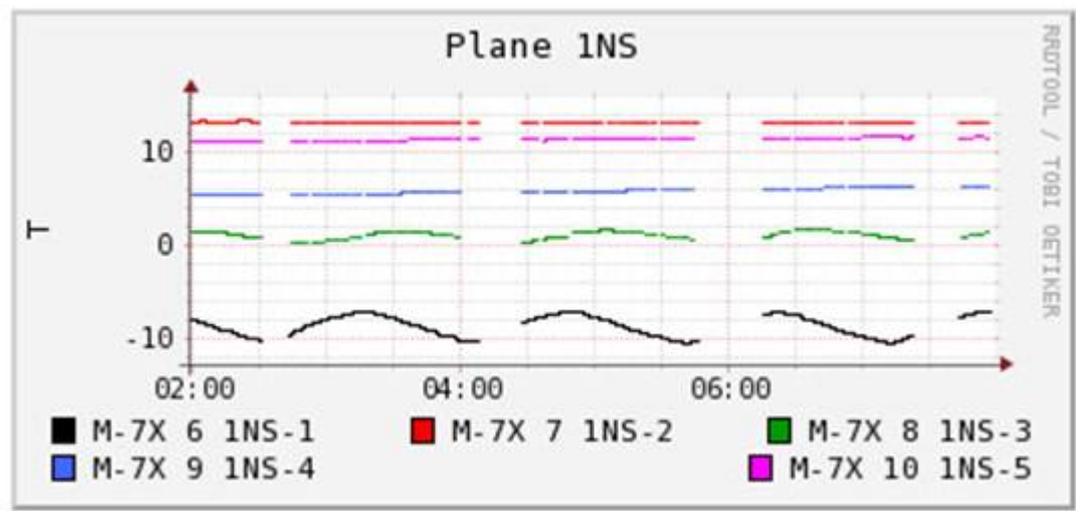
圖六十九：Tracker 監控畫面

網頁選單 Tracker Temps - Plane1 temps 顯示溫度偵測器 1N-1, 1N-2, 1N-3, 1N-4(Upper Tracker) 的溫度



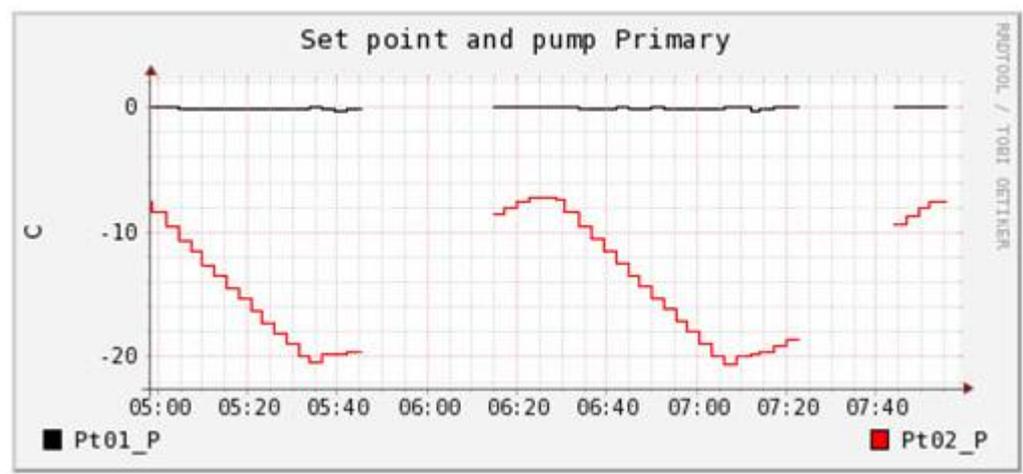
圖七十：Tracker 監控畫面

上圖左顯示溫度偵測器 1NS-2, 1NS-5 (Upper Tracker) 的溫度



圖七十一：Tracker 監控畫面

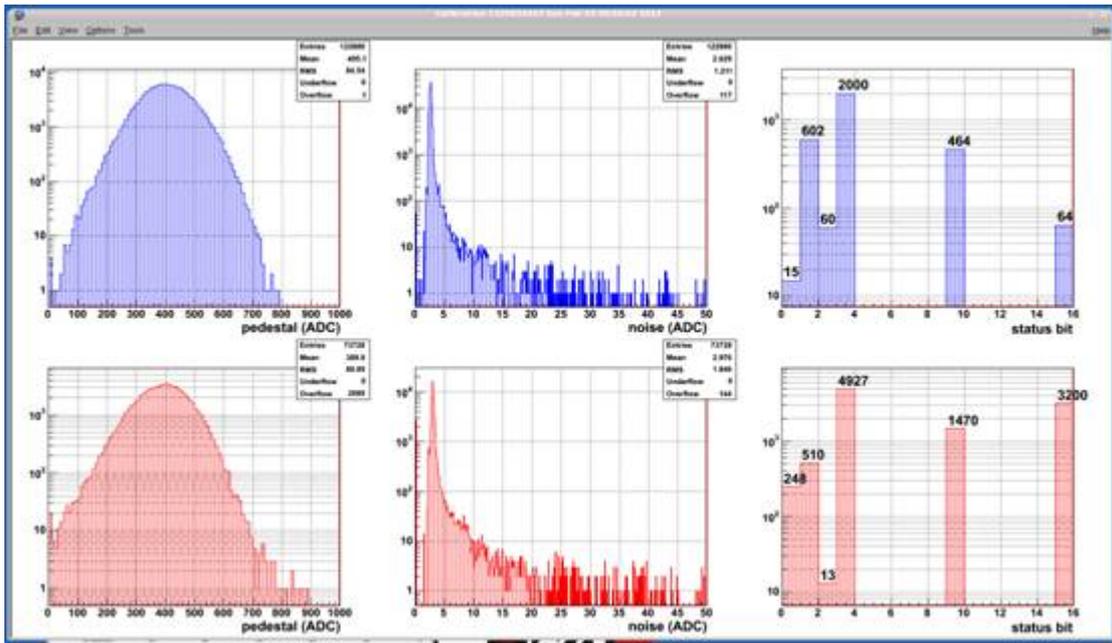
網頁選單 Tracker Temps - Subcooling 顯示 TTCS pump 的設定溫度與實際溫度曲線，兩者要相差 5 度 C 以上。



圖七十二：Tracker 監控畫面

TTCS Pump 的轉速大約 5 krpm 左右。

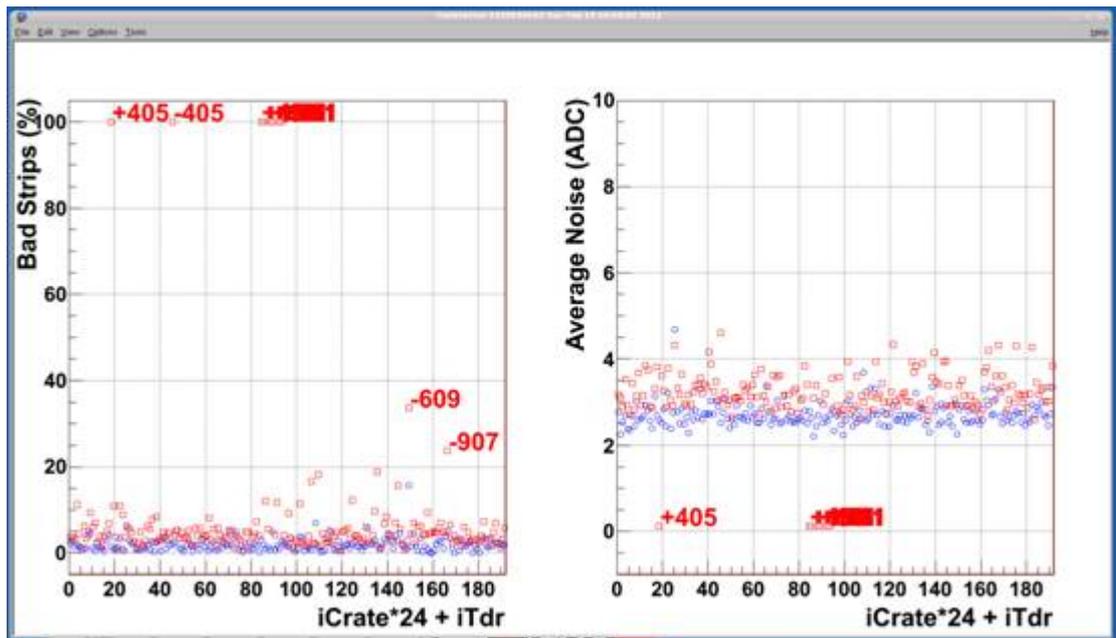
2. 第二部分是有關儀器校正的監控，必須切換工作視窗。首先要登記事件號碼，在視窗抬頭處可以查到。灰色校正選單 - CalSummary1 會顯示三個圖面：



圖七十三：Tracker 監控畫面

左上是 Pedestal Overflow Y-side，Overflow 值需小於 10，左下是是 Pedestal Overflow X-side，Overflow 值需小於 400，但因 Tracker 已經有部分異常，目前顯示 overflow 值是 2689。中上是 Average Noise Y-side，其 mean 值要在 2.6 左右，中下是 Average Noise X-side，其 mean 值要在 3.0 左右。右上與右下的 Unused bits 在 4 - 8, 10 - 14 必須是 0。

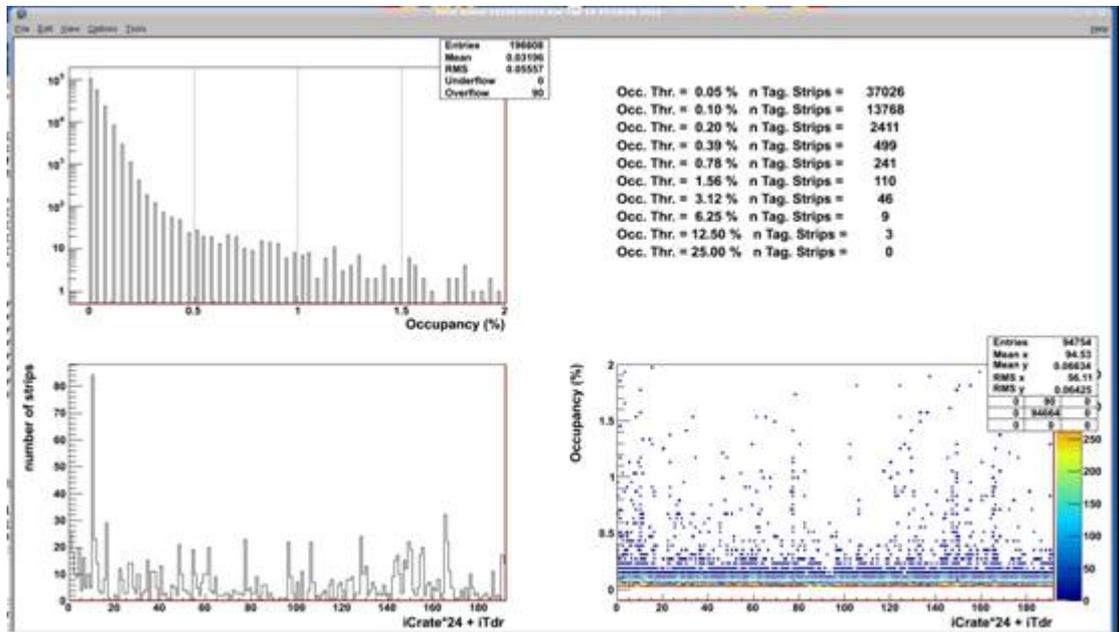
灰色校正選單 - CalSummary3 會顯示兩個圖面：



圖七十四：Tracker 監控畫面

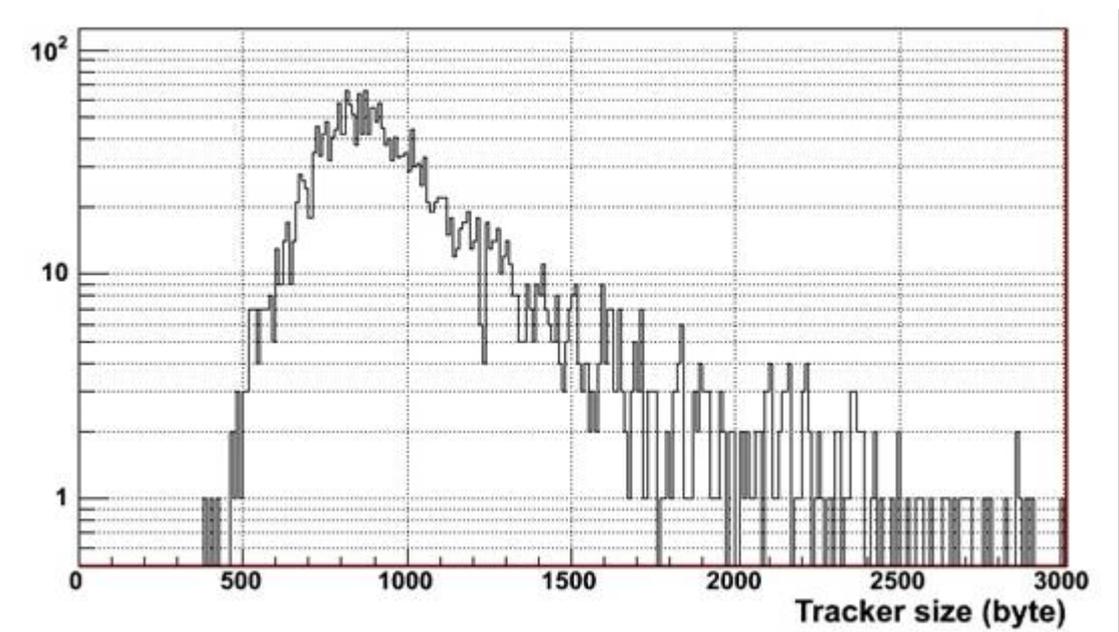
BAD strips 要小於 60%，Calibration difference 要小於 10 ADC。

3. 第三部分是資料檢查，要記載事件號碼。使用灰色 Data Menu。SeedOccupancyGlobal，按灰色 MonitorUI 上方 Update 鍵，圖面 Occ. Thr. 1% 以上(異常)的總個數要小於 400。



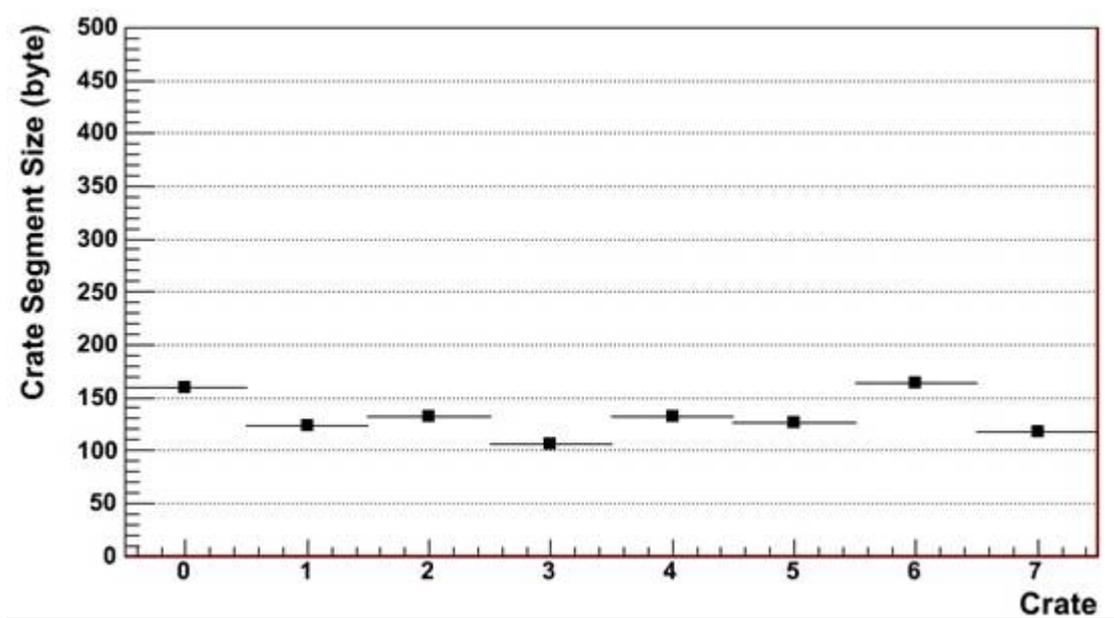
圖七十五：Tracker 監控畫面

按灰色 Data Menu - SizeSummary 鍵，顯示下圖，左邊的 Tracker event size 要小於 1500 byte。



圖七十六：Tracker 監控畫面

而右邊的 Crate event size 要小於 200 byte。



圖七十七：Tracker 監控畫面

【20120227-20120304 工作紀要】

一、監控中心建置：

美國能源部高能研究計畫負責人 Professor Siegrist 於 02/27 14:00~19:00 視導 AMS02 計畫，丁院士安排一系列簡報，陳述最近 AMS 在 ISS 上之運作狀況及 DAQ 成果與未來之功能與運作之需求，爭取 DOE 能全力支持。簡報由主要參與國台灣、美國、法、德、義、瑞士負責人組成。丁院士非常重視此一參訪，不僅在多次的會議中說明及安排參訪的內容，新訂購一台 80 吋的液晶螢幕掛置於 POCC 的入口處即時放映由 NASA 傳來的太空站上攝影機所攝影到畫面供參觀人員參觀。



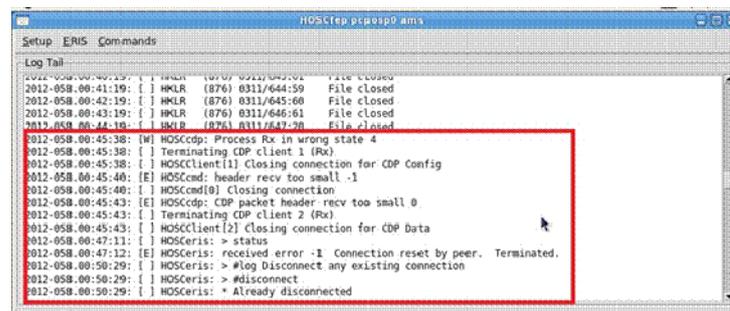
圖七十八：展示用液晶電視

二、DATA 值班工作：

1. CDP 事件：本周發生 AOS 期間 Laptop 的 ERIS 警示燈單獨亮起，重新啓動 ERIS 後燈號恢復正常。但 Laptop 之 CDP(Custom Data Packet)不再進來，這表示沒有任何 y 資料封包由 Laptop 傳過來。經跟 Expert 報告後，Expert 覺得情形特殊，直接跟美國 Marshall Data 協調，對方盤查各訊號半個多小時也不知那裡有錯，太空傳輸下來之線路一切正常，只回報優先記載在記錄並持續觀察。而 AMS 這邊最後只好在 AOS 期間重啓 HOScfepRIC，方順利接收 CDP 封包繼續進來。

期間軟體專家 Peter 指示我執行許多 DATA Guide 上禁止在 AOS 時施作的行爲。我請教爲何有違反指導手冊，專家表示如果在 ERIS 已經斷線，不管是在 AOS 或是 LOS 根本沒傳輸能力，現行指導手冊上某些應變步驟是有必要改的。

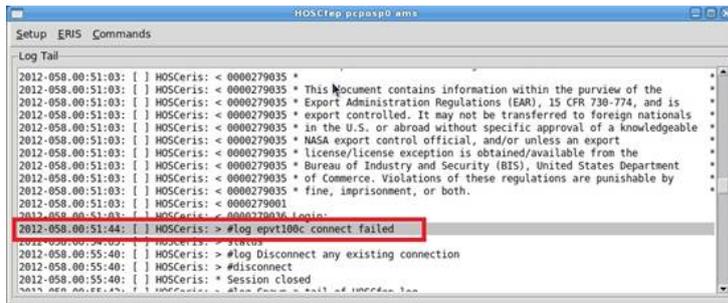
2. 隔日值班時再度遇到 CDP 訊號在 AOS 時突然斷訊狀況。晚班監控時，HOScfepMonitor asm 介面上的 CDP 訊號突然停止，隨即” HOSC enabled by MCC”與” AOS(S-band@MCC)發生紅燈警示，最後 ERIS 亮起紅燈。雖然狀態不太相同，專家 Peter 也返回美國，但是謹遵指導手冊應變警急確認 ERIS 狀態爲關閉(如下圖)，



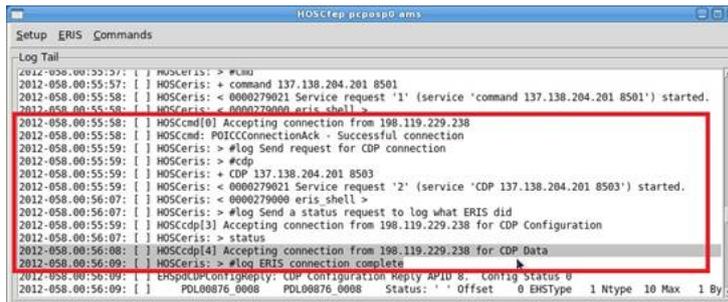
```
Setup ERIS Commands
Log Tail
2012-058.00:41:19: [ ] HWLR (876) 0311/644:59 File closed
2012-058.00:42:19: [ ] HWLR (876) 0311/645:60 File closed
2012-058.00:43:19: [ ] HWLR (876) 0311/646:61 File closed
2012-058.00:44:19: [ ] HWLR (876) 0311/647:58 File closed
2012-058.00:45:38: [W] HOScfep: Process Rx in wrong state 4
2012-058.00:45:38: [ ] Terminating CDP client 1 (Rx)
2012-058.00:45:38: [ ] HOSClient[1] Closing connection for CDP Config
2012-058.00:45:40: [E] HOScfep: header rcv too small .1
2012-058.00:45:40: [ ] HOSClient[0] Closing connection
2012-058.00:45:43: [E] HOScfep: CDP packet header rcv too small 0
2012-058.00:45:43: [ ] Terminating CDP client 2 (Rx)
2012-058.00:45:43: [ ] HOSClient[2] Closing connection for CDP Data
2012-058.00:47:11: [ ] HOScfep: > status
2012-058.00:47:12: [E] HOScfep: received error -1 Connection reset by peer. Terminated.
2012-058.00:50:29: [ ] HOScfep: > #log Disconnect any existing connection
2012-058.00:50:29: [ ] HOScfep: > #disconnect
2012-058.00:50:29: [ ] HOScfep: * Already disconnected
```

圖七十九：CDP 訊號終止

並隨即啓動 ERIS 連接程序。第一次啓動失敗(如下圖)，小心確認過程序並無錯誤，再次評估後報告監控領隊(LEAD 人員)隨即展開第二次啓動程序，方才順利成功救回 CDP 訊號。(如下圖)

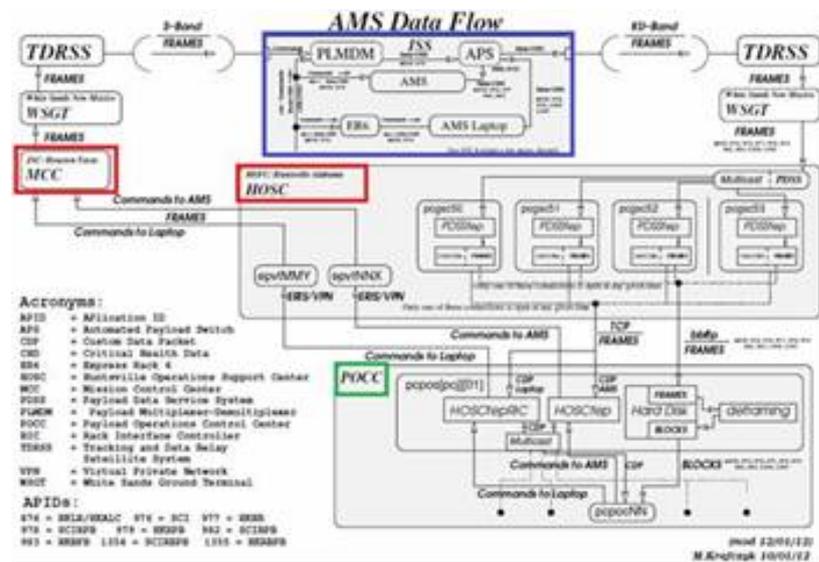


圖八十：ERIS 連接程序啓動失敗



圖八十一：ERIS 連接程序啓動成功

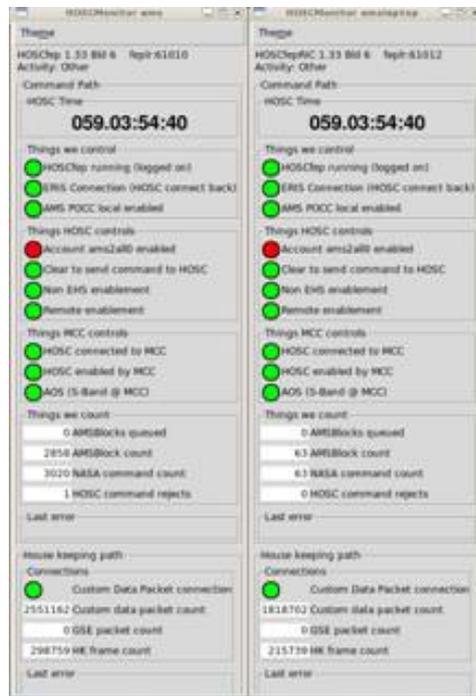
DATA 監控的資料封包流程相當繁複，從命令(Command)的發送到資料封包的接收 (Real-Time、HCOR、Play-Back 三路徑)，傳送路徑相當多(如下圖)，其中大部分傳遞與接收的權力掌控在 NASA 的手裡。POCC 的傳送與接收介面，由美國阿拉巴馬州的 Marshall 太空中心(HOSC)負責對應，之後交給德州的 Houston 指揮中心(MCC)傳到新墨西哥州發送到 TDRSS 衛星座處理。AMS DATA 監控者負責三地兩物(太空上的 AMS 與 AMS Laptop)的資料傳遞正常與否。



圖八十二：AMS 資料流

3. 本周時間從 GMT058.22:58 PRO 突然來電告知 AMS 將在 GMT059.00:00 斷線 Commanding 兩小時，意即無法送出命令。到 GMT059.01:41 時再度來電告知狀況至今無法修復，會超過兩小時，之後連 OC 與 POD 都相繼來說明沒解決 commanding 問題(如下圖)並再度確認 AMS 當天 Commanding 需求任務。到 GMT059.05:40 為止，AMS 近六個小時無法下命令。

基本上，Commanding 是一個非常重要的功能。其作用是讓 POCC 這邊的監控人員可以對 AMS/Laptop 下達各式命令。如果無法下令，僅對 DATA shift 來說就無法執行資料上傳、下載、Laptop 資料回讀、JMDC 重啓等各式重要控制程序，可謂相當嚴重。幸好此等狀況實為稀少且碰巧發生在 AMS 夜間監控，尚無一般日間的需求。



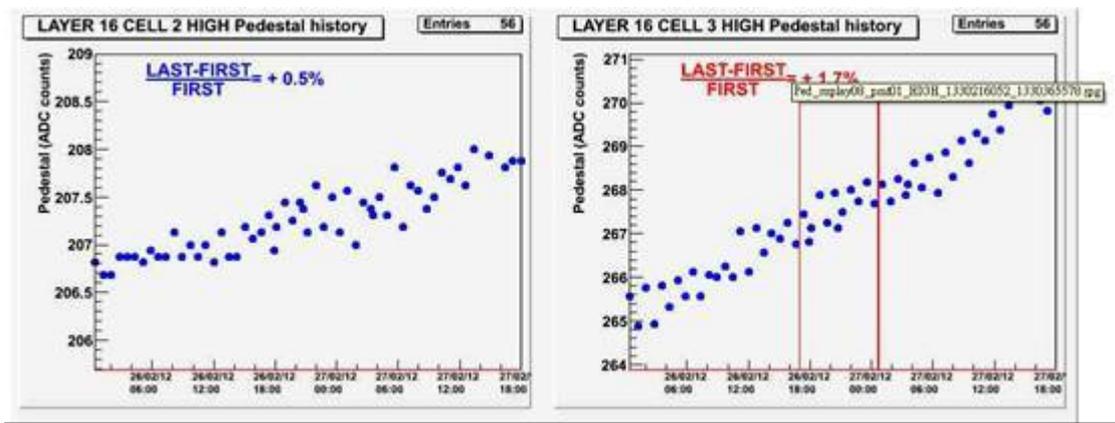
圖八十三：Commanding 故障

三、PM 值班工作：

1. 本次的 PM 值班到 0228 結束，在本週 PM 的值班這幾天的期間，監控程式沒有再出現問題一切正常。
 - 1) 這個星期 ISS 太空站運行的 Beta 角逐漸減小，將於 3 月 9 日到達-55.6 度左右。原本 AMS 本體會被位於 AMS 旁邊的 ELC2 的陰影所遮蓋，各部份的受到太陽照射的時間及部份就減少，照理應該是溫度逐漸降低，但 ECAL 上各溫度感測器量測的溫度有逐漸上升的趨勢，有的部份已於一個星期內上升了 4 度左右。向 AMS 溫度監測的人員詢問此溫昇趨勢是否正常，溫控人員確認為正常的溫

升情況。

- 2). 在本週內 ECAL 偵測器有幾個 PMT (Photo Multiplexer Tube) 頻道其 Pedestal 值有升高的趨勢，需要注意觀察，以了解是否為偵測器有問題還是因為溫度的問題，除了溫度上升的影響，也有可能是偵測器該部份偵測點或是該偵測點的 PMT 設備的問題，故 ECAL 的專家 S. Di. Falco 開始追蹤此項問題
- 3). 有問題的 Cell 為 Layer 16 Cell 3 其有多次監測為 High Pedestal 值，並同時以其隔壁的 Cell (Layer 16 Cell 2 以及 Layer 17 Cell 3) 作比對，因為同一個 PMT 負責 4 個 cell 的輸出，故採用相同 PMT 但不同 cell 的輸出作比較，以了解是那個位置可能出了問題。其圖如下：



圖八十四：Cell 比較

由上圖可以看出不論是哪一個 cell、high pedestal、或是 low pedestal 其值都有逐漸上升的趨勢，但 Layer 16 Cell 3 的 high pedestal 值有二次過高(紅線)，因此列入觀察的項目，需逐日檢查其值以確定其問題的所在。

而 Falco 所使用的觀察程式非監控人員所使用，其位置在：

`/nfs_mnt/pocchome/ecal/users/difalco/trunk/Mom`

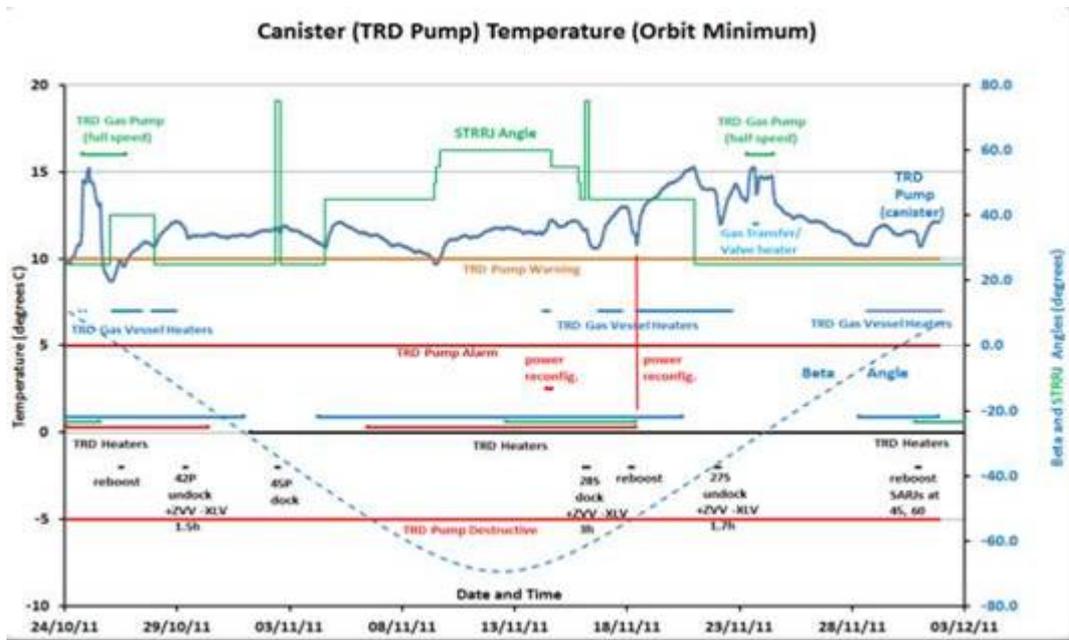
`root -l StudyPMTPed.C+`

同時再輸入所需觀察的 Superlayer 號碼及 PMT 號碼

2. 溫度監控部份：03/02 下午 5 點的會議中 Joseph Burger 提出由於太空站運行的 Beta 角將逐漸減小，於 03/09 會達到相對低角度區 -55.6 度左右。因此要求各個 Thermal 及 Lead 的值班人員值班時將 TRD detector Box-C Canister 的溫度及 Tracker detector Plane 1N 的溫度之量測圖表定時取出並寄送給 NASA 相關人員，並隨時監控此二個部位的溫度。因為 TRD Canister 內的閥門無法承受較低的溫度，於 0°C 時就會破壞。

故溫度監控程式於 10°C 時就會發出 warning 訊號，於 5°C 時會發出 Alarm 訊號。而 Tracker Plane 1N 位於 AMS 的外面最頂部，其溫度也是最容易受到影響，因此在監控溫度時，這二個地方是一定要特別注意的位置。同時爲了避免 AMS 低 Beta 角造成 AMS 溫度過低，NASA 通知將於 03/03 中午 12:00 將太空站上 Starboard 方向的 TRRJ (Thermal Radiator) 由目前的 25 度轉至 45 度，以利用 TRRJ 反射陽光來照射 AMS 以提高 AMS 的溫度。

下圖爲去年 11 月間太空站的 Beta 角達到 -69.2 度時 Box-C Canister 的溫度變化，因爲此次 Beta 角只到達 -55.6 度，故 Burger 預估 Canister 的溫度應不會低於 10°C，但要求要隨時注意。

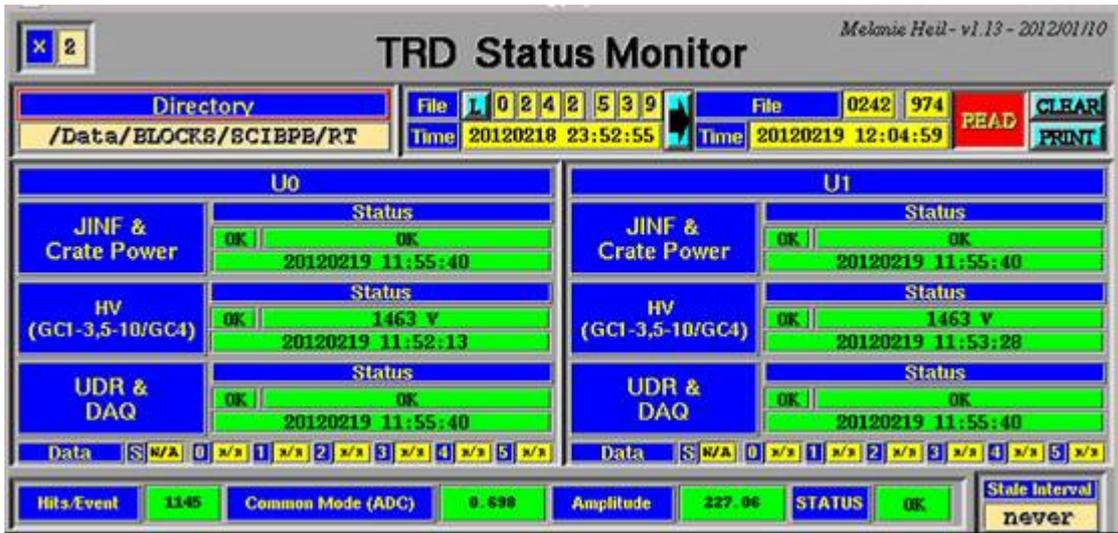


圖八十五：溫度監控程式

四、TEE 值班工作

1. TRD (轉變輻射偵測器) 的監控重點，分成四部分。第一部份是 TRD 兩個機箱 U0, U1 的狀態，包含電源、高壓 (兩機箱數值必須相同)、UDR & DAQ 狀態。上下有兩個一樣的畫面，但是數據來源不同：

/Data/BLOCKS/SCIBPB/RT



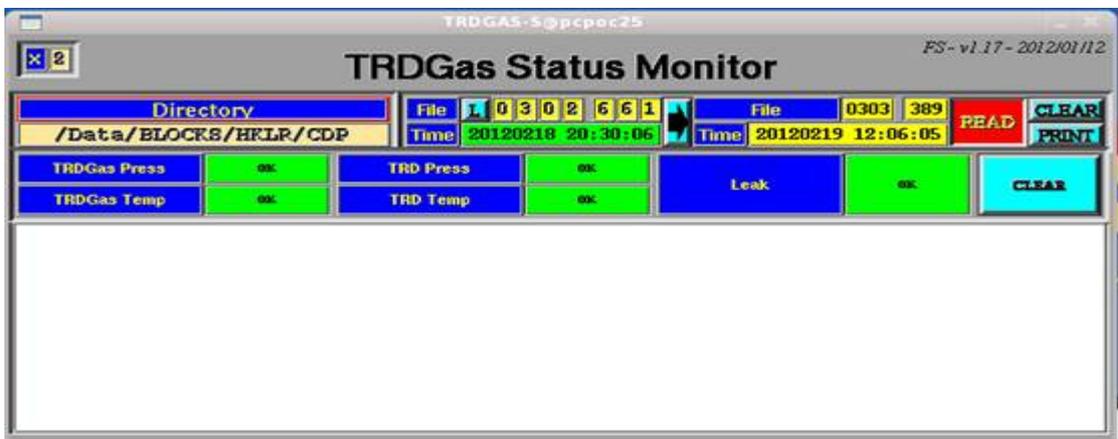
圖八十六：TRD 監控畫面

/Data/BLOCKS/HRLR/CDP



圖八十七：TRD 監控畫面

2. 第二部分是有關 TRD 氣體的状态，TRD 系統內的游離腔需要有氙氣及二氧化碳的混合氣體，作加強游離作用。所以故 TRD 偵測系統需要監測該氣體的温度、壓力。由於本視窗顯示即時資訊，在 LOS 時，状态會顯示為黑色。

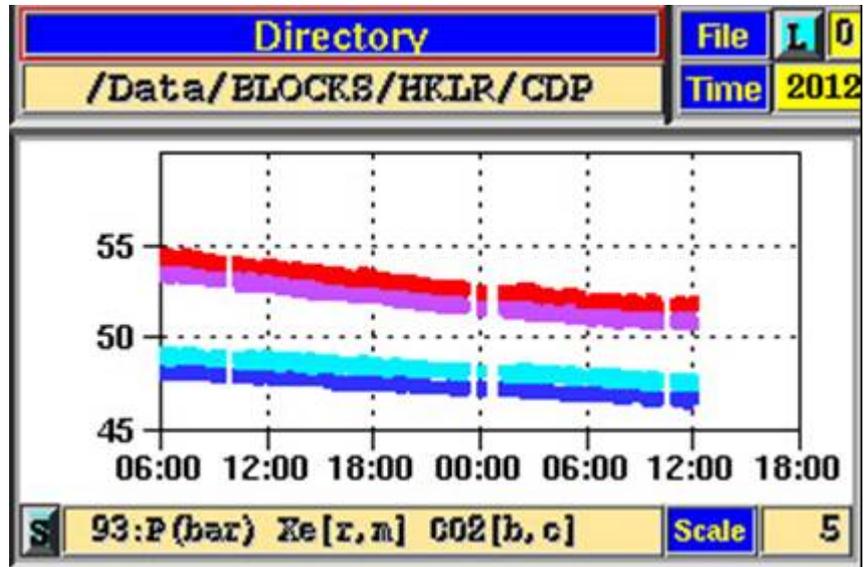


圖八十八：TRD 監控畫面

3. 第三部分是監控氣體系統的數值。

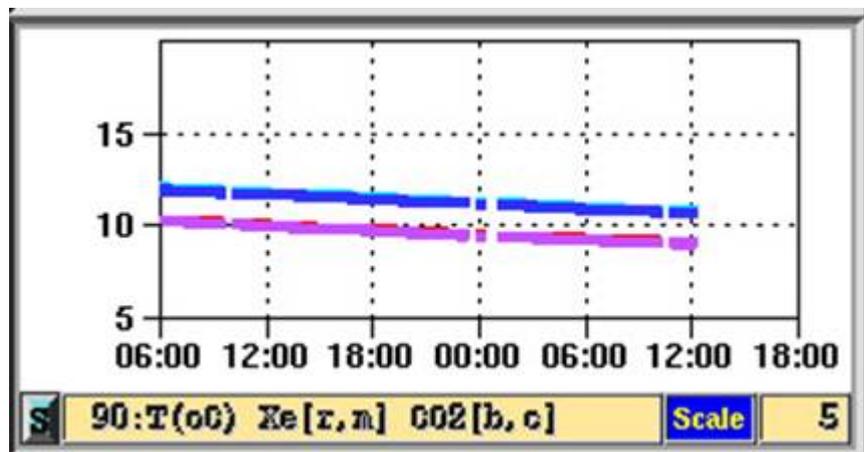
氙氣 (Xe) 壓力必須小於 175 bar，以紅、紫紅色表示

二氧化碳 (CO₂) 壓力必須小於 100 bar，以藍、青色表示



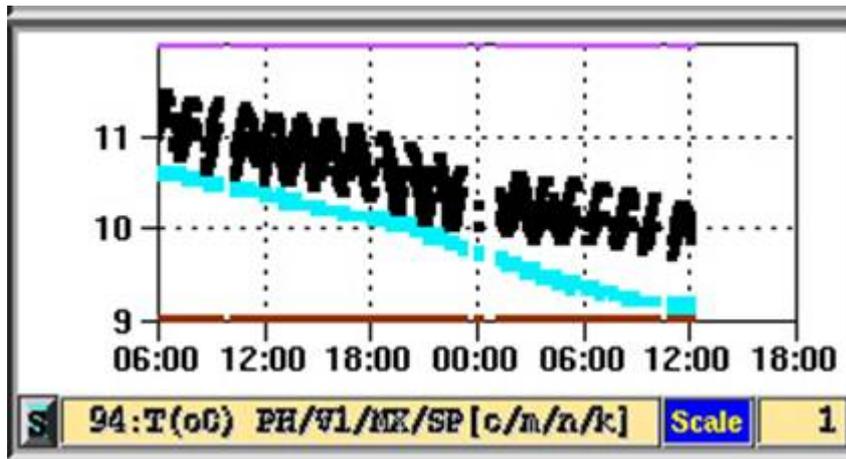
圖八十九：TRD 氣體壓力監控畫面

Xe/CO₂ 的溫度需介於[-20 - 60]之間



圖九十：TRD 氣體溫度監控畫面

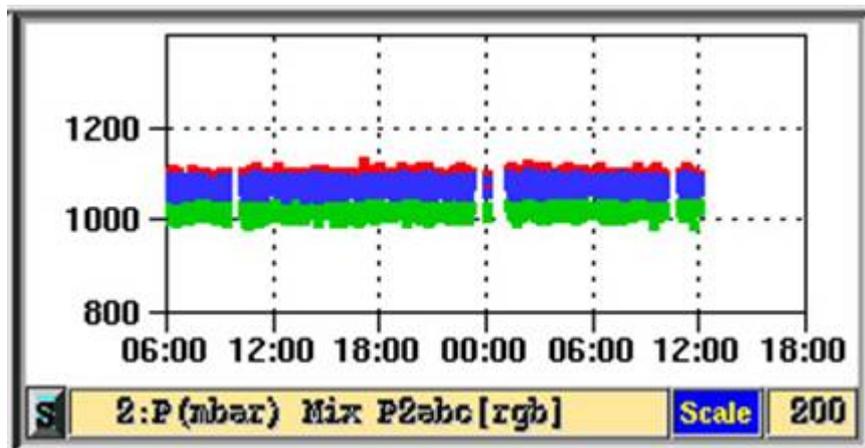
Box-C 溫度要大於 10 度



圖九十一：TRD 氣體溫度監控畫面

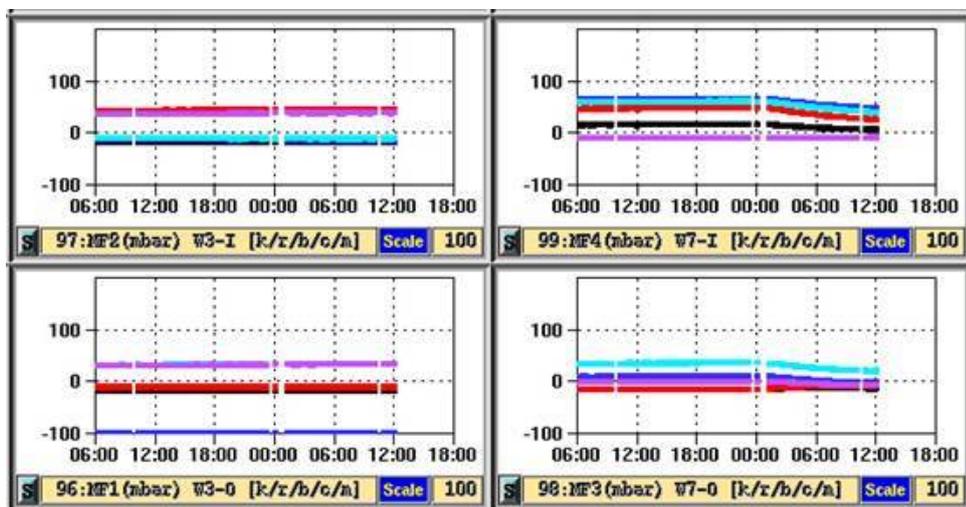
本週 BOX-C 溫度有跌破 10 度的現象發生。

混合氣體壓力要小於 13 bar，圖面壓力單位為 mbar



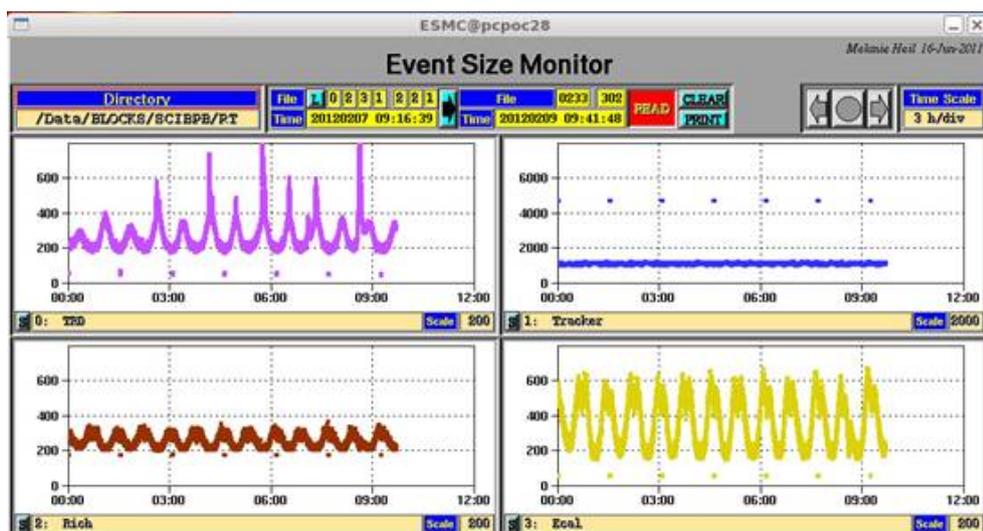
圖九十二：TRD 混合氣體壓力監控畫面

控制混和氣體進入 TRD 的閥門組壓力必須維持水平。



圖九十三：TRD 閥門組壓力監控畫面

- 最後一項是事件大小監控，需大於 150（紫色）。

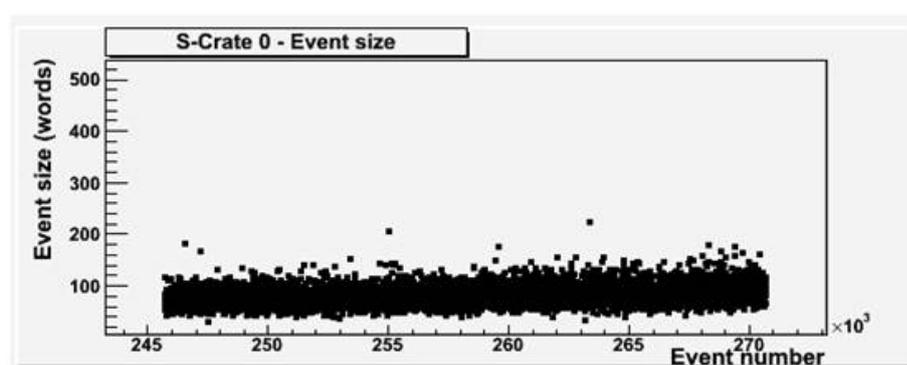


圖九十四：TRD 事件大小監控畫面

【20120305-20120311 工作紀要】

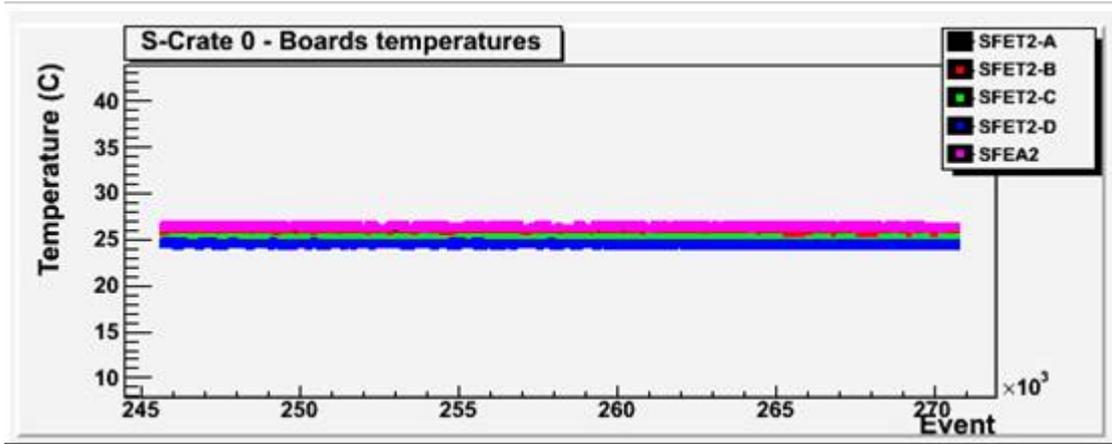
一、PM 值班工作：

- TOF（飛行時間偵測器）由四層塑膠閃爍器組成，量測帶電粒子的質量、電荷與能量，監控電腦為 pcpoc27，登入帳號：tofac，密碼：*****。主要監控程式在 Data monitor 工作區執行，使用 Ctrl-c 可以終止程式。一般資料處理程式會處理：/Data/BLOCKS/SCIBPB/RT/0*** 目錄下面的資料。Slow control 則處理：/Data/BLOCKS/HKLR/CDP/0*** 目錄下面的資料。
- 工作區監控視窗由工作區四個視窗組成，第一個視窗顯示 event 大小，總共有四個機箱。X 軸是事件號碼，每個事件編號都顯示其相對應大小於 Y 軸上。正常數值 50-100 之間。



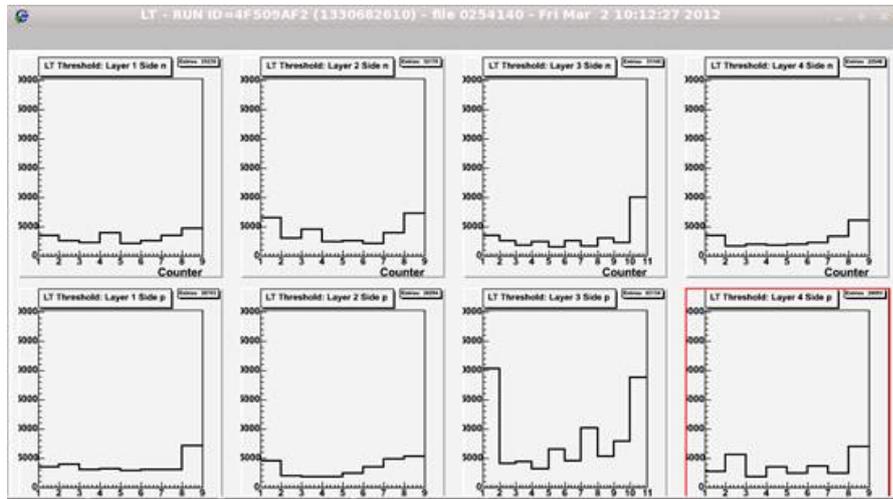
圖九十五：TOF 事件大小監控畫面

- 第二個視窗顯示機箱板件溫度，溫度必須是平直的。



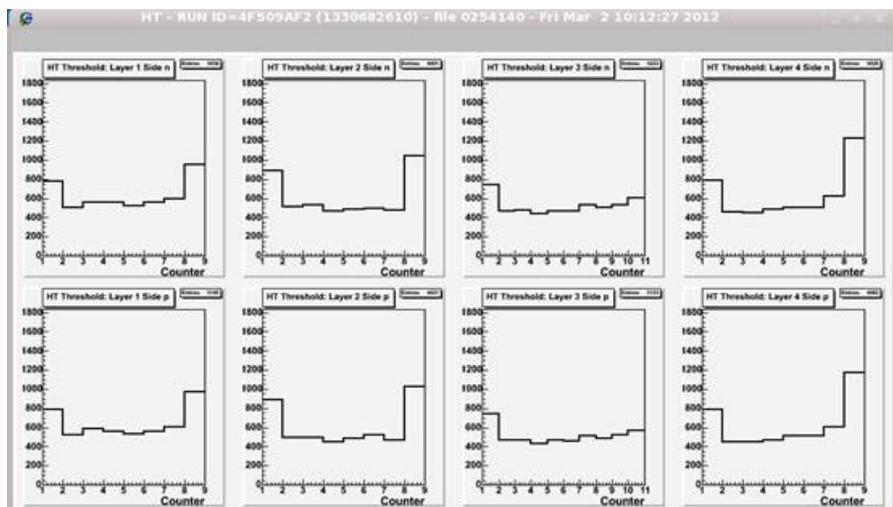
圖九十六：TOF 板件溫度監控畫面

- 第三個視窗顯示訊號超過低 threshold 的時間次數，此訊號用來量測時間長度。



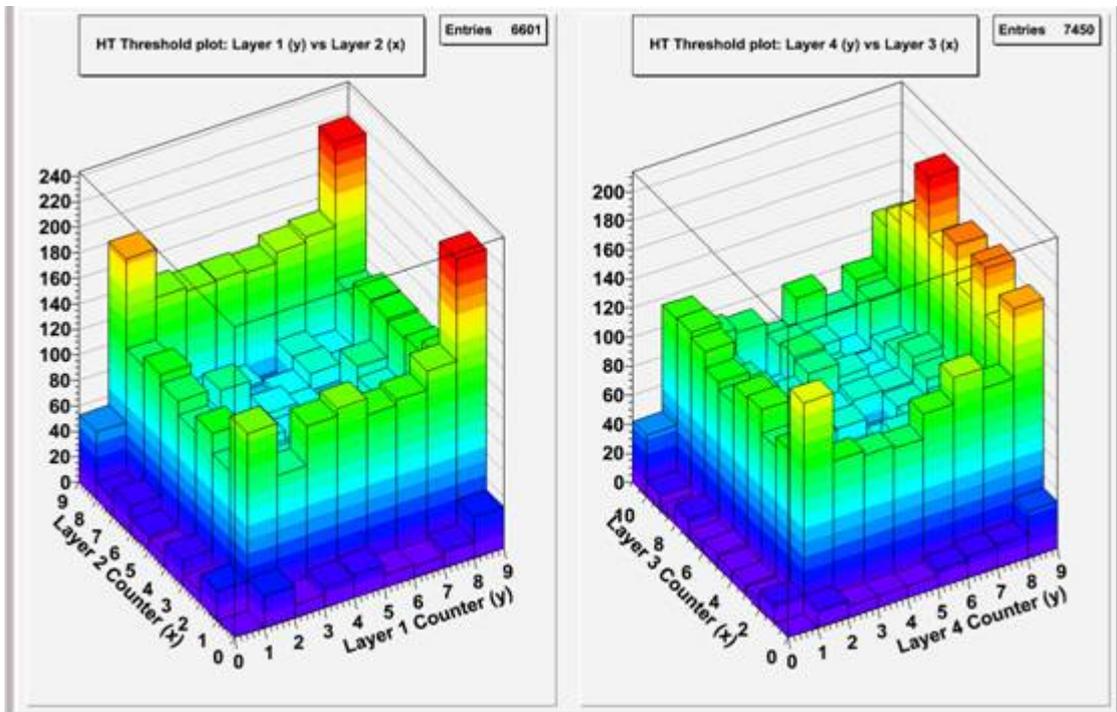
圖九十七：TOF 時間長度次數監控畫面

- 第四個視窗顯示訊號超過 trigger 的高 threshold 的時間次數，此訊號用來產生 trigger。



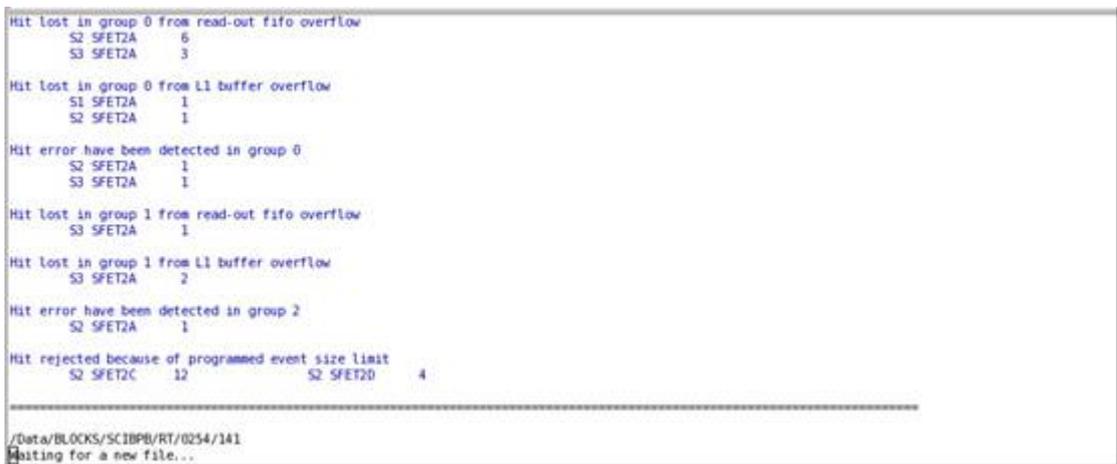
圖九十八：TOF 超 trigger 高門檻次數監控畫面

6. 第五個視窗顯示每個 TOF 偵測器產生 trigger 的次數。注意每個柱子代表一個 X 一個 Y 的交會。值班人員應注意數值不應空蕩蕩，經過 SAA 時，會有圖形向一邊傾斜的不正常現象。



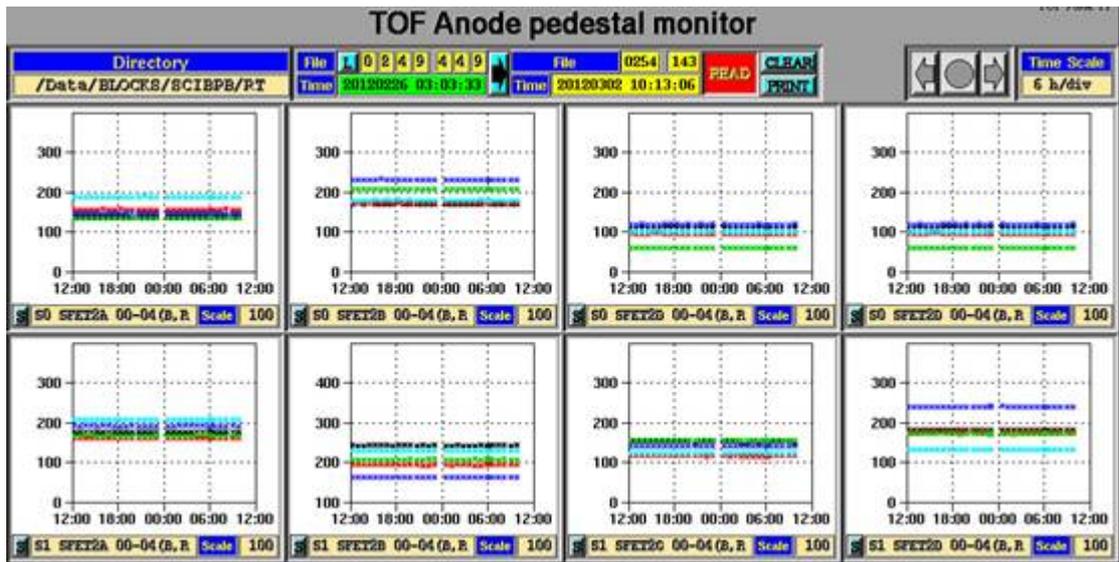
圖九十九：TOF trigger 次數監控畫面

7. 第六個視窗顯示 HK 資訊，一般都是藍色字，有紅色字表示異常。



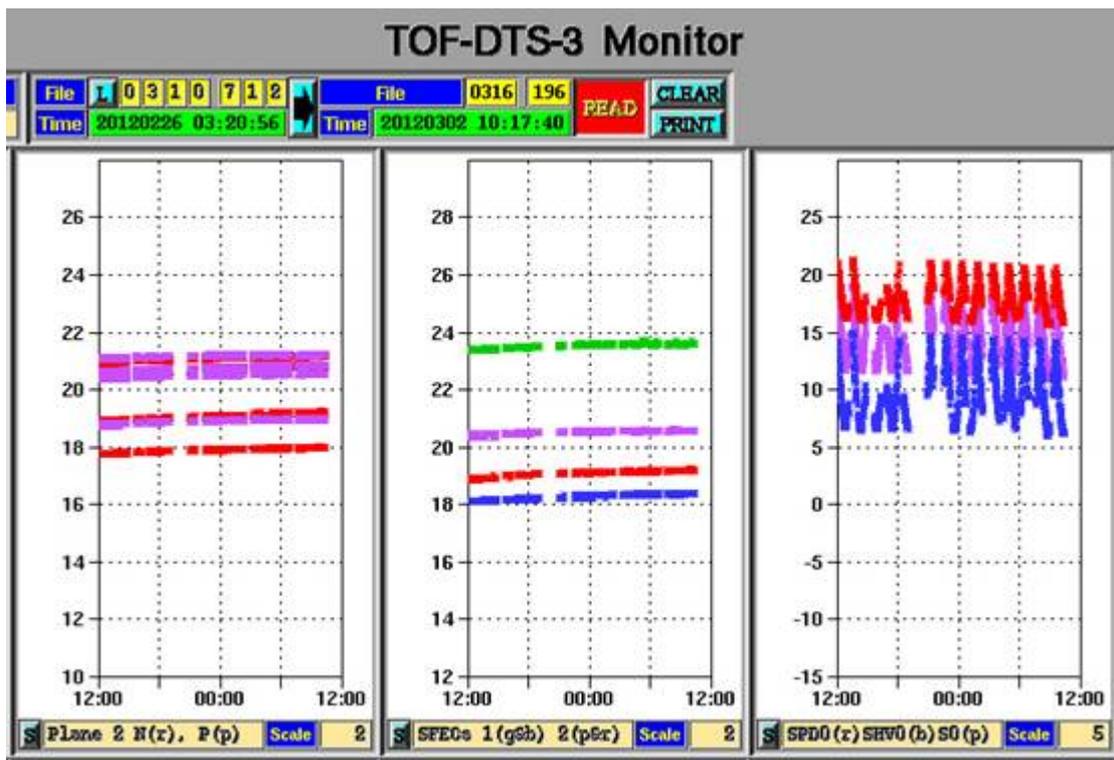
圖一〇〇：TOF HK 監控畫面

8. 第二個工作區有溫度、Pedestal 的顯示，圖形必須是穩定的直線。



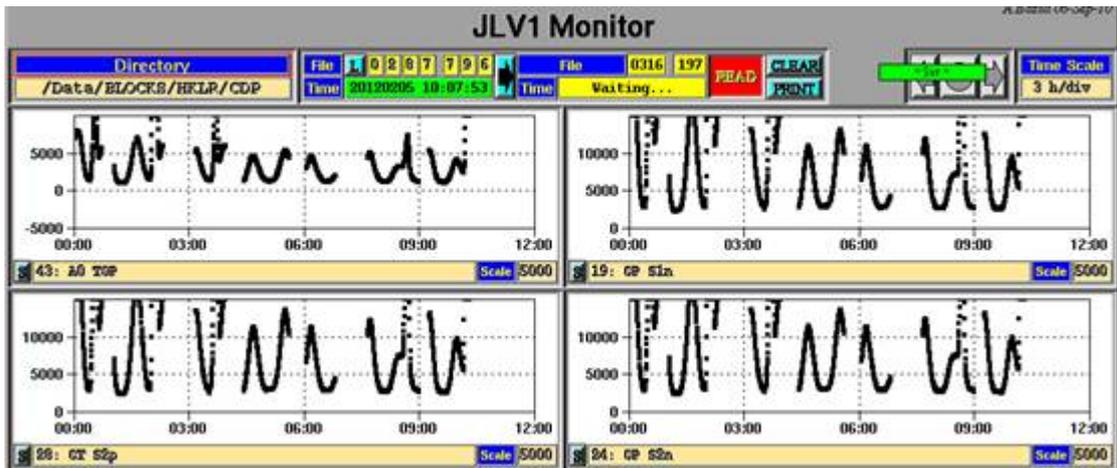
圖一〇一：TOF 陽極 psdedtal 監控畫面

左視窗是 Phototube 溫度，-30 ~ 35 之間正常。中間是電子板件溫度，-40 ~ 80 之間正常。右邊是機箱溫度，-20 ~ 50 之間正常。



圖一〇二：TOF 陽極 psdedtal 監控畫面

9. 第三個工作區有 JLV1 的顯示。



圖一〇三：TOF JLV1 監控畫面

10. 與 DATA 分項最大不同之處，PM 無需時時刻刻關注衛星當下是否順利傳輸資料、是否進入 AOS 或 LOS 區域、與 NASA 是否保持傳輸線路正常。換言之，整個 AMS-02 的資料傳輸與資料保存都無需擔憂，及時性減輕很多。

對於監控人員來說，PM 分項的物理認知需求比 DATA 分項來的大得多，電機相關工程背景之人員為求了解透徹，術業有專攻之下需花費很大精力。然而，就任職監控之角色而言，軟體處理之資料已儲存於 POCC 伺服機內，人員僅需反應監控軟體之處理狀況即可，無需 24 小時緊張著傳輸狀態。對於軟體分析的數據有警訊或不正常現象者，適時處理並評斷是否傳呼專家，此乃監控 PM 之人員任職重點要項。

本週監控 PM 期間，三分項軟體間或當機與存在設計錯誤。前面報告內容中相關同仁已概述 PM 各設計部位功能與擔任監控時 Check List 填寫方式。此後則專注於監控期間，PM 各分項狀況分析與處理方式，相信能提供爾後監控人員在相關問題之處理策略與程序。

11. RICH:RMON 狀況分析與重新啓動本周發生兩次 RICH 的監控介面 RMON 當機事故。(如下圖)，請教相關人員，疑為程式 bug。此問題不是關鍵問題，只需重新啓動介面即可，啓動過程簡介如下：



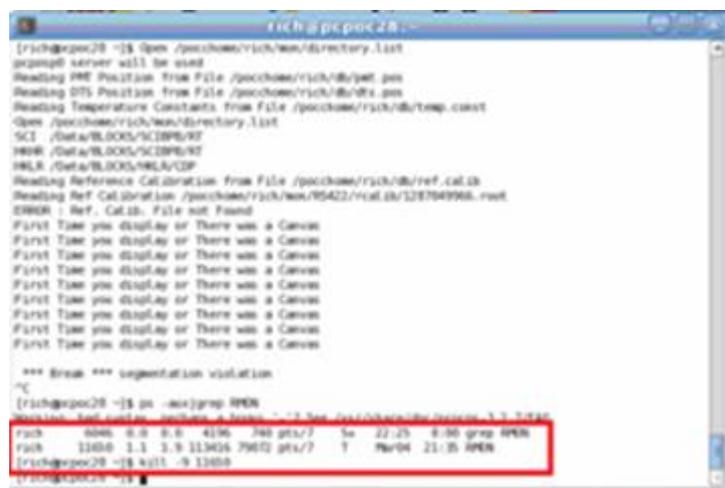
圖一〇四：RICH RMON 當機畫面

使用 ps 指令(如下圖)，觀察系統所有的程序資料，找出該執行中的 RMON 程式，注意有時不小心被上一班的人員多重開啓。指令為” ps - aux| grep RMON”



圖一〇五：RMON 搜尋畫面

找出對應的該 process 的程序識別碼(PID)後，使用 kill 指令移除當機程式(如下圖)



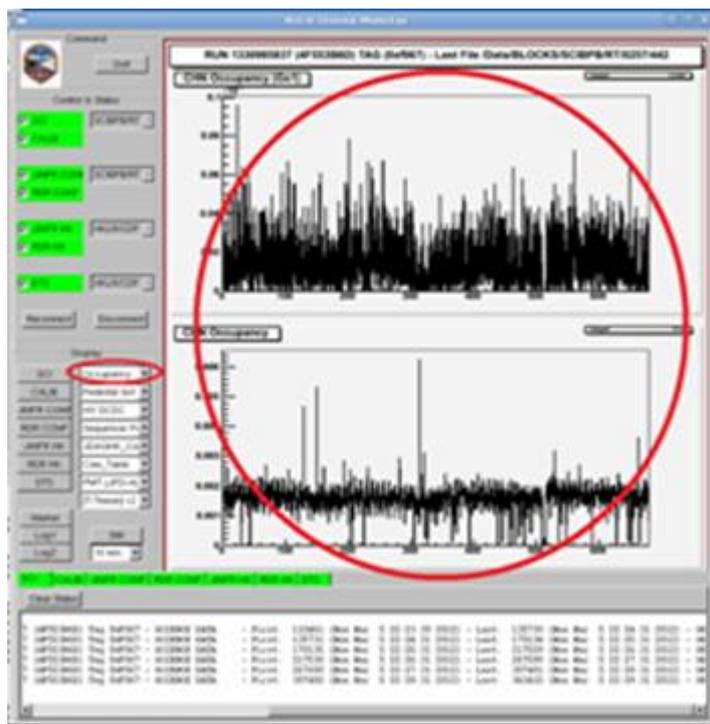
圖一〇六：RMON 刪除畫面

輸入” RMON &” 指令再次啓動 RICH Online Monitor，啓動畫面(如下圖)，並點選在 RMON 介面上的” Connect” 項目



圖一〇七：RMON 啓動監控畫面

點選後，程式介面上的各項目的 Display 與狀態始可選擇。針對 SCI 顯示項目選擇” Occupancy” 選項(如下圖)，介面即開始顯示 RICH 各時刻狀態之畫面。



圖一〇八：Occupancy 監控畫面

二、TEE 值班工作：

1. 執行 AMS TEE POSITION Shifter (0305~07/16~24, 0309~11/00~08) 共兩班，順利完成交班任務。大體整個 TEE 本週工作除值班外工作內容如下述：
 - 1) AMS02 系統架構相關文件研習。
 - 2) TEE Shifter 監控程序熟習。
 - 3) Tracker,TRD 及 ECAL 系統及架構及功能資料研習,以了解其控制及監控之原理及相關迴路關係。
 - 4) 全系統 DATA Flow 流程及 HKLR/CDP 及 SCIBPB/RT 資料對監控資料之相對關係及影響。
2. 值班之工作經一個週期(三班)業已有工作熟練度，可以運作自如，從程式開啓以及各項監控畫頁參數之選擇均可以操控自如。值班均遵循操作手冊之程序作監控，TEE(TRD/TAS/ACC 及 Tracker/TTCS)之值班手冊可參考 CERN Twiki 之 TRD/TAS/ACC Shift Guide 其入口網址如下：
<https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/AMS/TRDMonitoring#TrdGass>
(本網頁在 AMSPOCC 可直接上網，同仁來此均有 CERN 郵件帳號，回國後是否能仍然保有此信箱？往後亞洲 POCC 之值班人員應該爭取 CERN Mail 之帳號才能方便直接上網取得相關之參考資料)
PM(ECAL/TOF/RICH)值班之程序可參考網站如下：
https://twiki.cern.ch/twiki/pub/AMS/Monitoring/ECALprocedure_v2.1.pdf
3. 目前 AMS TEE Shift 監控位置之裝備經過地面測試及裝上 ISS 在天上運行業有約十個月，可說相當程度之穩定；且一般之輪值者僅負責狀況監控而已，TRD 之高壓調整及 TRACKER 之冷軌道加熱器 COR(Cold Orbit Heater，在 ISS 之 β 角大於 $>+45$ deg.以上時，每年約有兩個時段)等之調整工作均需各裝備之專家 (Expert) 來執行各項調整，此任務將來在亞洲 POCC 應該無法由我們執行，我們的任務應僅限於監控(Status Monitoring and Monitoring Program Restart)。

三、Thermal 學習工作：

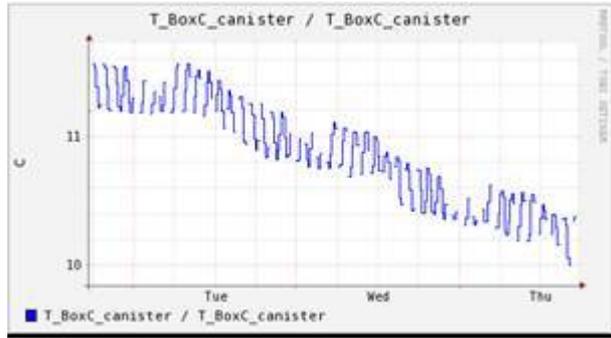
1. 三月五日上午 Joseph Burger 向我們進行 1.5 個小時的 thermal 值班內容的介紹，同時也請其提供 thermal 相關資料，已儘量 copy 下來。其它時間則向 thermal 值班人員請

教相關的監控程式及監控之內容，因為沒有排我們值 thermal 的班，故僅能在不打擾人員的狀況下，從旁詢問並觀察學習。

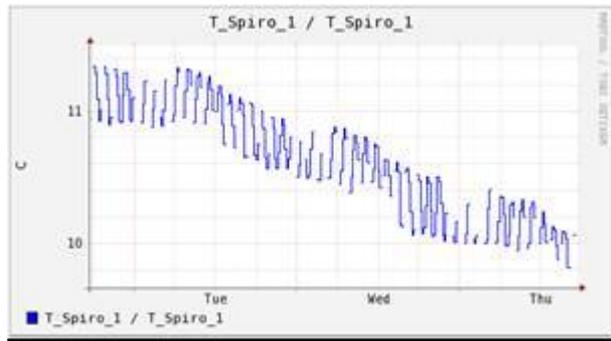
2. 本周在 thermal 部份最重要的就是追蹤 BOX-C canister 及 spiro 的溫度，因為太空站運行姿態的 beta 角將於週五轉到此區間最小值-55.8 度，因為在負 beta 角時 AMS-02 偵測器旁邊 ELC2 會遮住原本可照射到 AMS-02 上的陽光，負 beta 角愈大時，被遮住的部份愈多。在上週 Joseph Burger 就開始要求每個值 thermal 班的人員在交班前需要將此二個溫度曲線圖放置到 elog 上作紀錄；同時 Burger 每天也進行溫度的預測。原本上星期預測 canister 的溫度應該不會低於 10°C，但於 7 日的會議中修正為有能在 8~9 日穿越 10°C 但不會再低，故仍需注意觀察。下面為這幾天 canister 及 spiro 的溫度圖。(canister 內的馬達處之溫度設定低於 10°C 系統就會發出警告，低於 5°C 會發出警訊，低於 0°C 則是馬達可能損壞)
3. 下圖可以看出在 03/10 時 beta 角有區間的最小值-55.4 度，而在 06/09 時有今年最大之 beta 角 74 度。今年最小的 beta 角會在 11/08 出現，其角度為-68.2 度。

61	1-Mar	-30.9	153	1-Jun	45.6
62	*SC2C	-35.1	154	2-Jun	50.3
63	3-Mar	-39.1	155	3-Jun	55.0
64	4-Mar	-42.8	12	4-Jun	59.5
7	5-Mar	-46.3	157	5-Jun	63.8
66	6-Mar	-49.3	158	6-Jun	67.7
67	7-Mar	-51.9	159	7-Jun	71.1
68	8-Mar	-53.8	160	8-Jun	73.5
SP_S	3ATV laur	-55.0	161	9-Jun	74.5
70	10-Mar	-55.4	162	10-Jun	73.9
71	11-Mar	-54.9	13	11-Jun	71.6
72	8 dV=?	-53.6	4	164	68.5
73	13-Mar	-51.6	165	13-Jun	64.8
74	14-Mar	-48.9	166	14-Jun	60.6
75	*NJ2C4C	-45.8	167	15-Jun	56.2
76	16-Mar	-42.2	168	16-Jun	51.6

圖一〇九：03/01 至 03/16 及 06/01 至 06/16 之 beta angle



圖一一〇：Box-C canister 溫度(03/05~03/08)

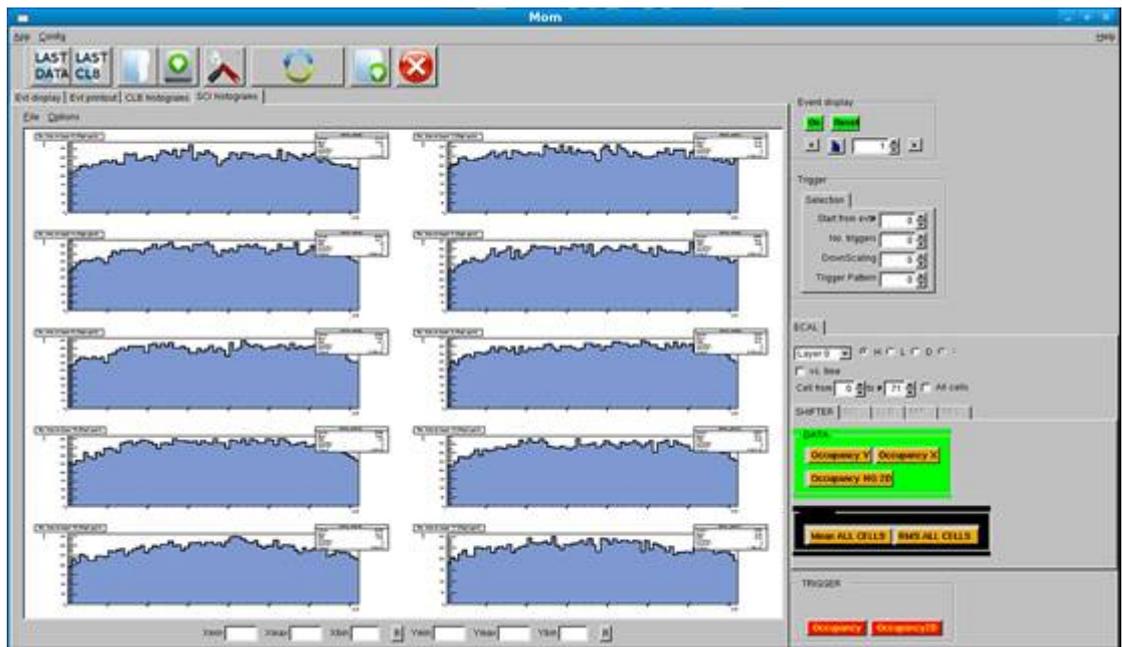


圖一一一：Spiro 溫度(03/05~03/08)

【20120312-20120318 工作紀要】

一、PM 值班工作：

1. Data Quality 包含五項圖形數據，第一個是 Occupancy Y，先按 LAST DATA 鍵，再選綠區 Occupancy Y 鍵。必須記載畫面下方的 run number。



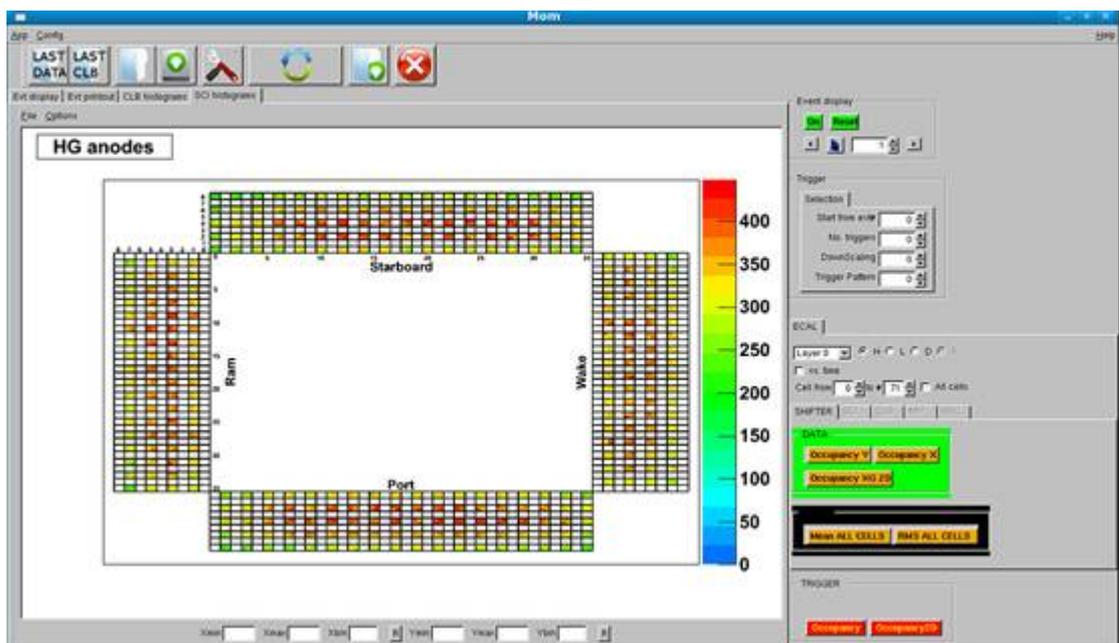
圖一一二：ECAL 監控畫面

第二個是 Occupancy X，先按 LAST DATA 鍵，再選綠區 Occupancy X 鍵。由於已經有部分偵測管故障，會顯示沒有數據，在畫面是凹洞，Elog 有詳細記載所在的 layer 與 channel。



圖一一三：ECAL 監控畫面

第三個是 Occupancy HG 2D，先按 LAST DATA 鍵，再選綠區 Occupancy HG 2D 鍵，方格內不可以為白色。



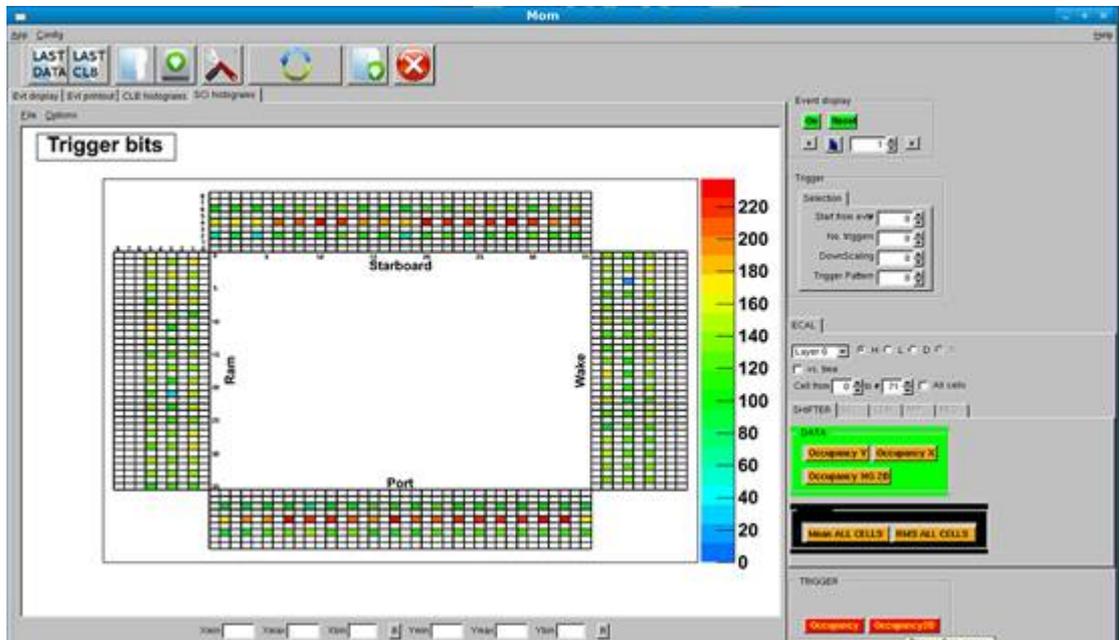
圖一一四：ECAL 監控畫面

第四個是 Trigger 的 Occupancy，按鍵在畫面的右下角，圖中左有三個凹洞是已知の問題。



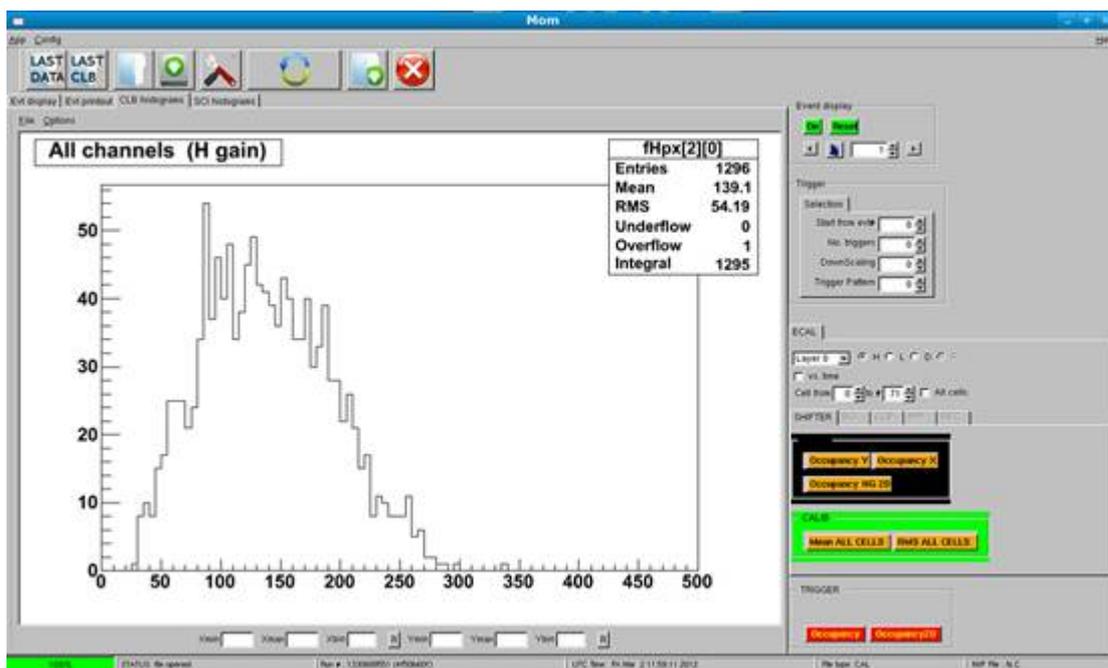
圖一一五：ECAL 監控畫面

第五個是 Trigger 的 Occupancy HG 2D，按鍵在畫面的右下角。



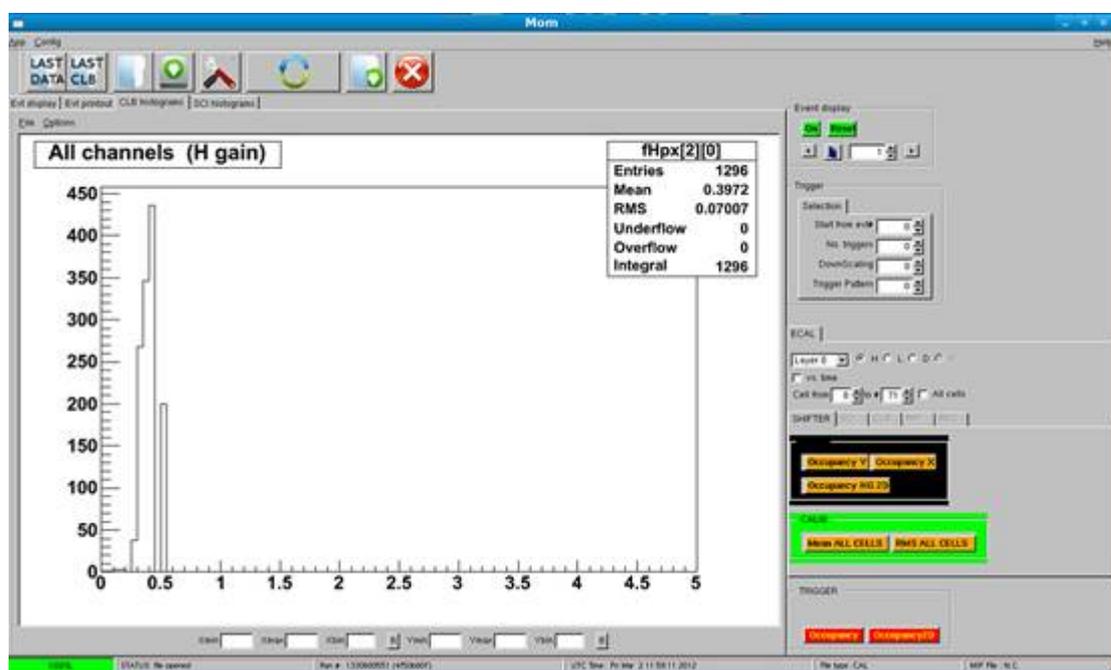
圖一一六：ECAL 監控畫面

2. 有關 Pedestal 校正的監控需要先按 LAST CLB 鍵，右下角 CALIB 區會呈現綠色。第一個鍵是 Mean ALL CELLS，高點在 Y 軸 50，曲線延伸到 X 軸 300 左右為正常。必須記載畫面下方的 run number。



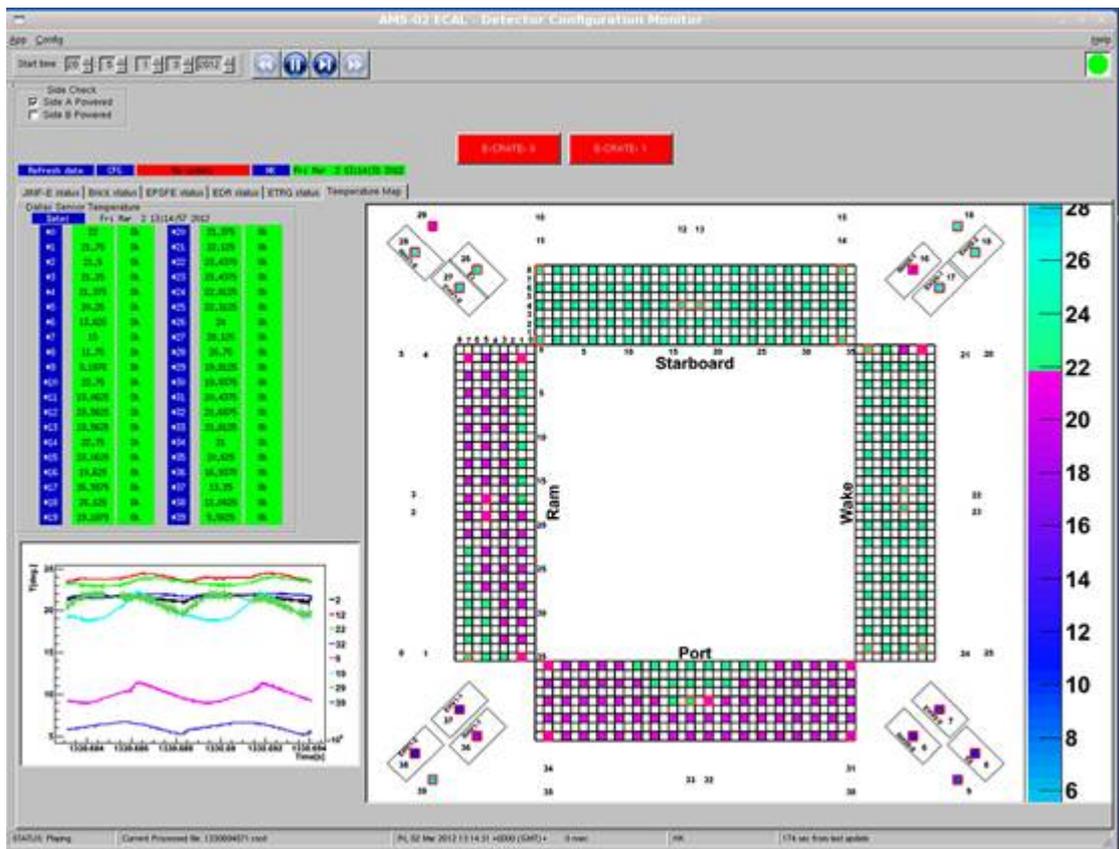
圖一一七：ECAL 監控畫面

第二個鍵是 RMS ALL CELLS，高點在 Y 軸 450，曲線延伸到 X 軸 0.5 左右為正常。

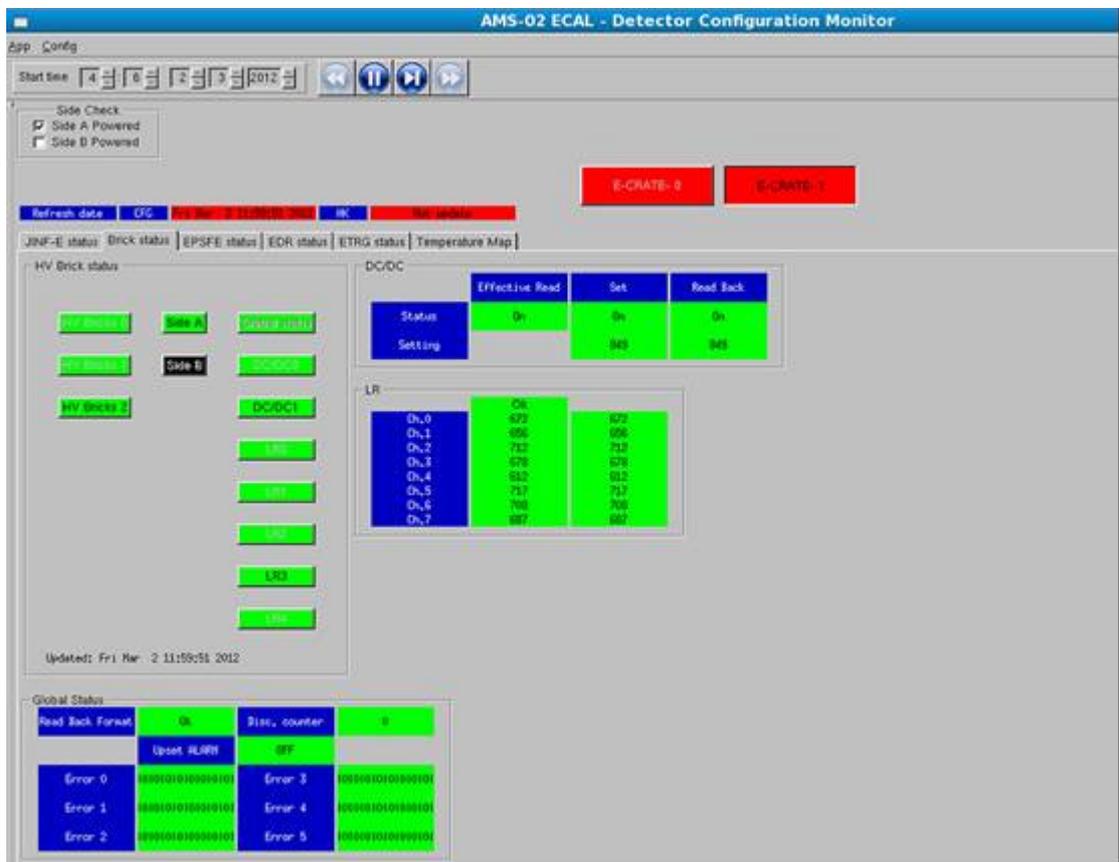


圖一一八：ECAL 監控畫面

- Slow Control 部分，第三個視窗顯示偵測器、機箱板件溫度，溫度必須呈現綠色，點選 Temperature Map。高壓值點選 Brick Status，DCDC 數據呈現 849 V。

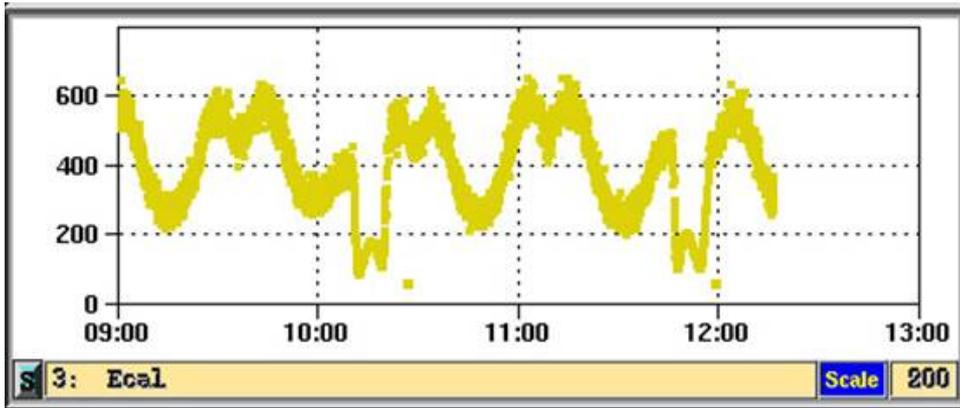


圖一一九：ECAL 機箱板件溫度監控畫面



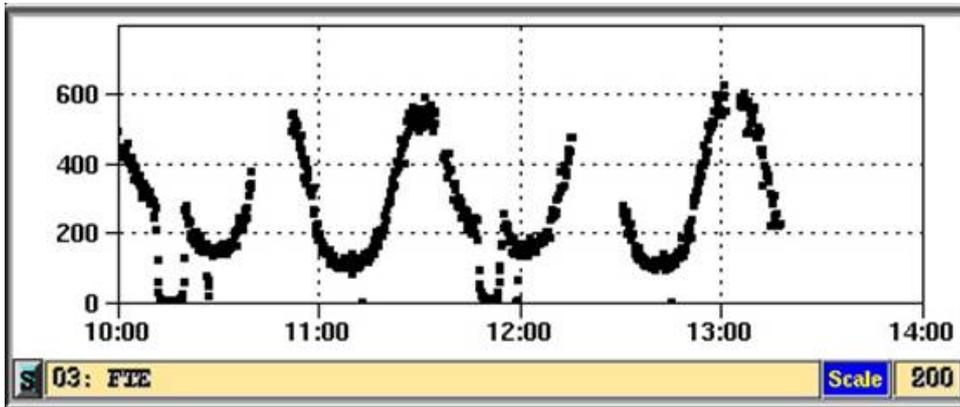
圖一二〇：ECAL 電壓監控畫面

Data Size 參見 Event Size Monitor，數值約為 400。



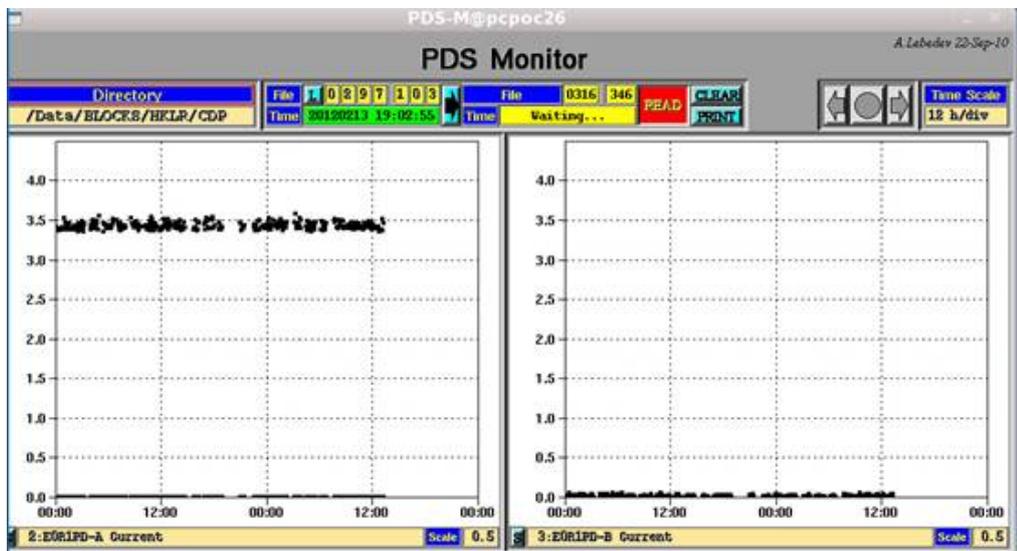
圖一二一：ECAL 事件大小監控畫面

Trigger Rate 需記錄 JLV1 Monitor 的 FTE，數值約為 400。



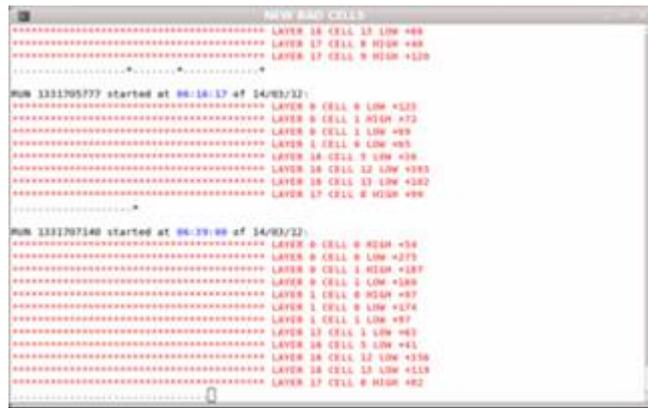
圖一二二：ECAL JLV 監控畫面

低壓耗能參考 PDS Monitor，需記錄電流值



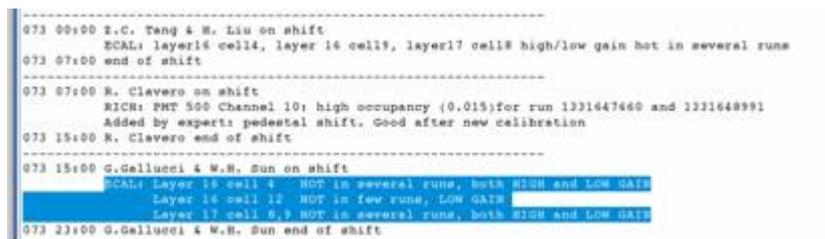
圖一二三：ECAL PDS 監控畫面

4. 本週 ECAL 持續發生 Layer High Occupancy 事件。ECAL 的專家發現 Layer 16 連續記錄幾個 CELL 為 High Occupancy，已開始注意並研究是否要針對此現象執行測試。有無 High Occupancy 事件可由” More Tools” 介面中之” NEW BAD CELLS” 視窗監看得到。(如下圖)其中顯示系統偵測到有問題的各個 Layer 裡的 CELL，此監控程式是專門給專家使用，但吾人可藉由此視窗得到更深的了解。



圖一二四：ECAL new bad cell 監控畫面

下圖為每日專家發現有問題癥兆的 layer 後，持續記錄在 ELOG 上，並在會議中與各分項討論並決議下一步行動。



圖一二五：ECAL ELOG 畫面

5. 另外，針對 PM 解析每個 RUN 檔案的真實時間，有精準方法可得知，無需再用” ISS 繞行一週 90 分鐘” 方式倒推。

每每國際太空站(ISS)經過 SAA 區域時(南大西洋異常區，South Atlantic Anomaly)，RICH、TOF、與 ECAL 三者所存取之資料都會有異常，此為范艾倫輻射帶(Van Allen radiation belt)影響。輻射帶內外兩層的高能質子與高能電子，是地磁捕獲太陽風中的帶電粒子所形成，其除了危害人體健康，亦會影響電子元件，因而高度 360~347km

的低軌道(Low Earth orbit) 國際太空站不免受到該區域的特性所限制。

現在可以進入網際網路上轉換 Unix 系統時間的網站進行轉換調查(如下圖)，輸入 RUN ID 上的 Unix Time 數字，即可轉換成 GMT 時間，以便確認偵測到的異常數字是不是通過 SAA 區域所影響。



圖一二六：時間轉換畫面

二、TEE 值班工作：

TEE 的執班席位包括 TRD(TRD&TRD Gas),TAS,ACC 及 Tracker(Tracker Calibration & TTCS-TRD Thermal Control System)等 AMS 單元之監控任務。

1. TRD 監控程式包括如下：

TEE 的執班席位包括 TRD(TRD&TRD Gas), TAS, ACC 及 Tracker (Tracker Calibration & TTCS-TRD Thermal Control System)等 AMS 單元之監控任務。

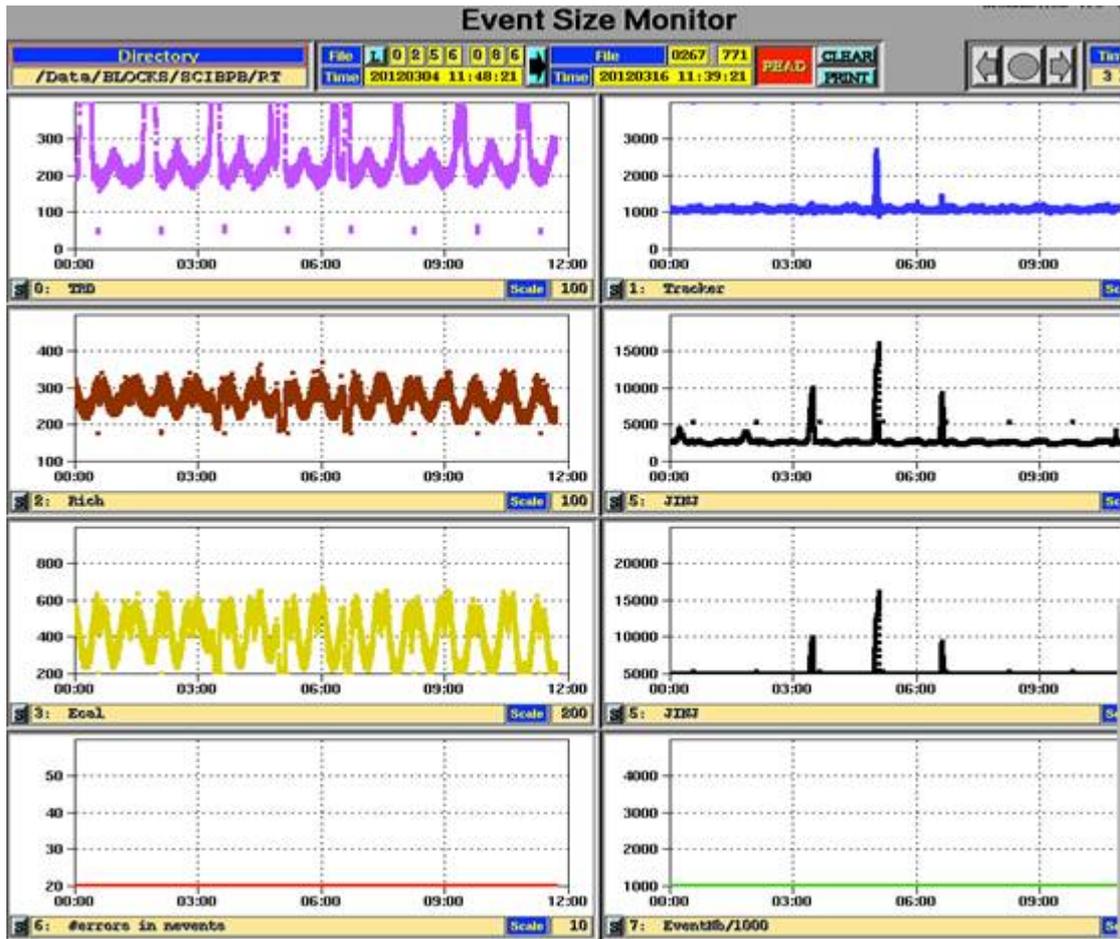
(trd@pcpoc25 run \$ TRD_ACC_TAS_ShiftStart.csh)，此為系統監測程式，由此程式即可建立下述個監控工具執行子程式，按下執行鍵即可產生如下圖之畫頁。

TRD&TRD Gas/ACC/TAS 之各項監控，其中均經過正常規範之 threshold screen 完成，均為正常與否之顯示而已，其中僅有高壓部分之數字需要填寫。



圖一二七：TRD 監控畫面

2. Tracker 監控軟體分為 Tracker 電子裝備性能一程式為“tkonline last minute.root”及熱控（TTCS, Tracker Thermal Control System）監控程式為 <http://pcposp1:8081/AMI> 或 <http://ams-farm.pg.infn.it:8081/AMI>（連接 pocc net 個人電腦亦可上網）。
3. AMS02 Silicon Tracker 含9層雙面之微帶偵測器(Micro-strip Detector)，置於AMS02 之磁鐵心中間，可偵測帶電粒子之運行軌跡運行曲度（Curvature）方向，其偵測精度可達 10 micro；由座標運算，粒子之動量及電荷之極性可重建出粒子之能量，其最高偵測 rigidity 達 2TV/c。AMS Tracker 由九個層面所組成，P1 及 P9 分別置於上層及下層，P2~P8 則為內層 Tracker；其每一層由矽偵感器（silicon detector）所組成之梯模組（ladder）建構而成，Tracker 總共 192 個梯模組（Ladder）組成，此電子單元校正（Calibration）之狀況觀察（每 46 分鐘執行一次）乃 TEE Shift 之主要監測之任務。
4. Tracker 溫度，雜訊及偵測事件（Event）如下圖所示。

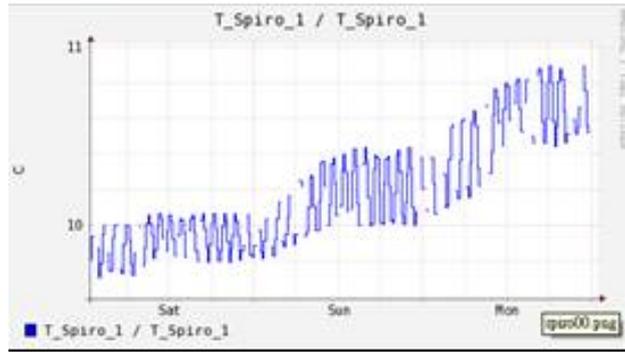


圖一二八：TRD 監控畫面

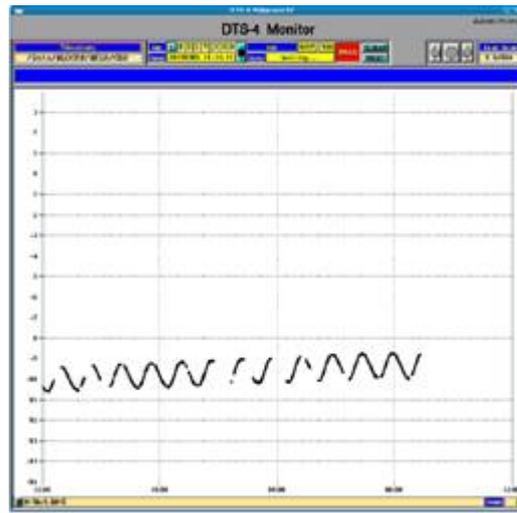
5. 有關 TEE 執勤操作少所需注意的各項數值之標準與合格準則感謝碩顯領隊費心，已經整理成中文參考資料，簡單易懂，對新手操作填表（checklist）非常有助益。
6. 王領隊及煜平已功德圓滿載譽豐收而歸(0314/1100 由蔡博送至機場)，對 WICE 之亞洲 POCC 之籌建應有所助益，下週一丁院士已經請王大夫報告亞洲行之進度報告。

三、Thermal 實習工作：

1. POCC thermal 持續監控 BoxC-canister (pump)及 Plane-1N5 (middle of Tracker plane 1) 的溫度，在 03/10 經過區間最小值 beta 角-55.8°後，beta 角已逐漸轉向，上述二個部份的溫度也逐漸升高。在這期間 BoxC 的溫度多次低於 10°C 引起監控程式的警告標示，但因為溫控負責人 Burger 教授於每日下午的會議中皆有說明僅需觀察，故 theraml 值班人員即按照原先的規定，除了每小時監控外，於交班時皆會將此二處的溫度曲線圖(3 天的溫度曲線圖)複製一份轉寄給相關人員。同時 lead 的監控人員也會由其監控程式複製一份(1 天的溫度曲線圖)轉寄相關人員及 NASA 人員。



圖一二九：Thermal 人員回報溫度圖(03/11~03/13)



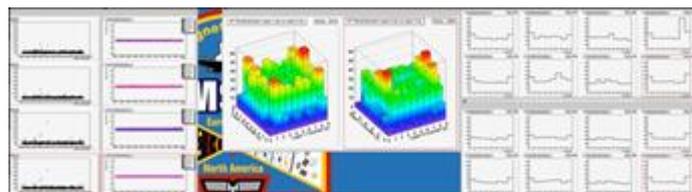
圖一三〇：Lead 人員回報溫度(03/12 06:00~03/13 06:00)

2. 03/14 (三)王員和張員完成出差任務，搭飛機返國，於 15 日晚間 23:15 抵台。

【20120319-20120325 工作紀要】

一、PM 值班工作：

本周於 PM 值班時正好遭遇 TOF 的主要監控介面 Monitor2010 突然關閉狀況，其軟體介面如下圖所示。



圖一三一：TOF 當機

Monitor2010 軟體之功能為讀取下載的 SCIBPB 的資料後，圖形化每筆資料並轉換為

溫度與觸發事件等不同屬性圖像。最後方面生成

1.)CALBRATION，2.)CONFIGURATION，3.)DAQ HOUSE KEEPING，4.)ERROR 四種檔案，並存入各自的資料夾。今次遭遇情形為 Monitor2010 無法開啓 Error output file，隨後該軟體即自動關閉，其狀況如下圖所示。

```
tofacc@pcpoc27:/nfs_mnt/pechome/tofac/TOF/Monitor
Hit rejected because of programmed event size limit
S2 SFT2B  4          S2 SFT2C  31          S2 SFT2D  13
S2 SFT2E  1          S2 SFT2F  4

Internal fatal chip error has been detected
S2 SFT2C  24945

-----
writing DAQ housekeeping data into file: /pechome/tofac/TOF/Monitor2010/daqh/1331243338.hk
writing error summary into file: /pechome/tofac/TOF/Monitor2010/err/1331243338.err
Create S2: DAQ Housekeeping S-Crate Status word: changed from 00FF to 00FF
Create S2: DAQ Housekeeping SFT2C Error Code: changed from 0000 to 1000
Empty ERROR file removed.
writing error summary into file: /pechome/tofac/TOF/Monitor2010/err/1331243350.err
Empty ERROR file removed.
writing error summary into file: /pechome/tofac/TOF/Monitor2010/err/1331243352.err
Empty ERROR file removed.
writing error summary into file: /pechome/tofac/TOF/Monitor2010/err/1331243354.err
Empty ERROR file removed.
writing error summary into file: /pechome/tofac/TOF/Monitor2010/err/1331243355.err
Empty ERROR file removed.
Error: Can not open errors output file!!!
```

圖一三二：Error output file

當下第一時間為觀察 TOF 其他介面狀況，無其他意外後，隨即執行軟體重啓指令，其指令格式為

“./monitor /Data/BLOCKS/SCIBPB/RT/ xxxxyyy b 5000 2”

，其中 xxxxx 為資料夾編號，yyy 為該資料夾內檔案編號，如下圖所示。

```
Start the monitor:
./monitor /Data/BLOCKS/SCIBPB/RT/ 0034054 b 5000 2

The option:
b - means basic plots for the shifter (do not change it)
Update - is the number of AMS events visualized in the plot (2000 = default)
2 - write CALIBRATION, CONFIGURATION, DAQ HOUSE KEEPING and ERROR files.
```

圖一三三：軟體重啓指令

經確認後，伺服器內最新 SCIBPB 檔為第 260 資料夾的第 248 個檔案，為避免讀取最後一個檔案是未完成檔案，執行讀取前一個 247 檔案，如下圖四所示。

```
tofacc@pcpoc27:/nfs_mnt/pecche
Hit rejected because of programmed event size limit
S2 SFT2B  4          S2 SFT2C  31          S2 SFT2D  13
S2 SFT2E  1          S2 SFT2F  4

Internal fatal chip error has been detected
S2 SFT2C  24945

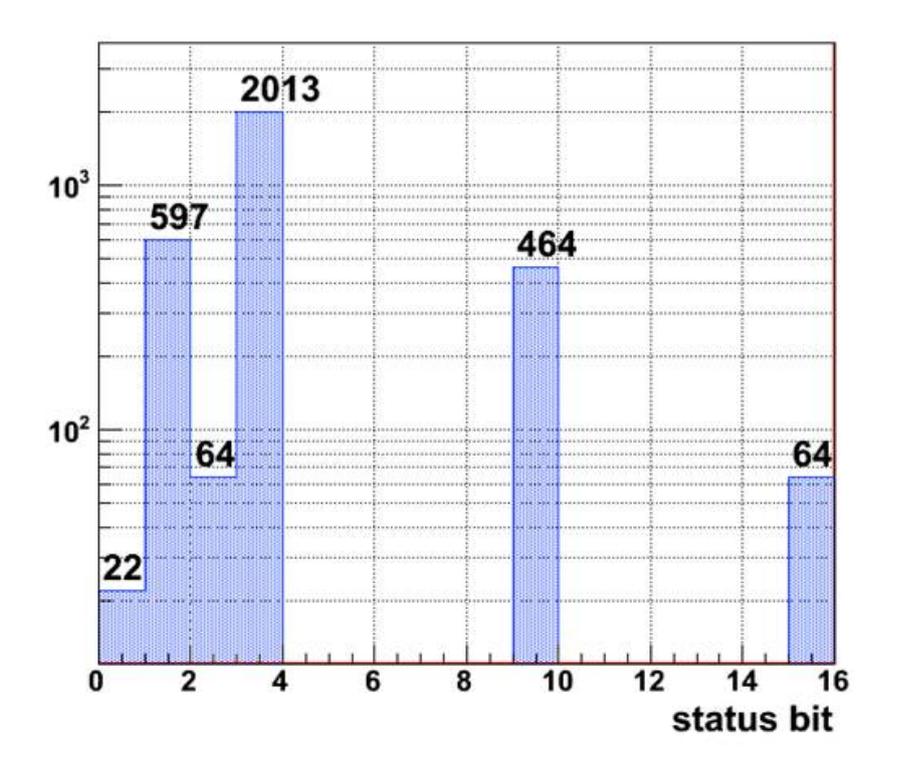
-----
writing DAQ housekeeping data into file: /pechome/tofac/TOF/Monitor2010/daqh/1331243338.hk
writing error summary into file: /pechome/tofac/TOF/Monitor2010/err/1331243338.err
Create S2: DAQ Housekeeping S-Crate Status word: changed from 00FF to 00FF
Create S2: DAQ Housekeeping SFT2C Error Code: changed from 0000 to 1000
Empty ERROR file removed.
writing calibration data into file: /pechome/tofac/TOF/Monitor2010/cal/1331243350.cal
writing error summary into file: /pechome/tofac/TOF/Monitor2010/err/1331243350.err
Empty ERROR file removed.
writing error summary into file: /pechome/tofac/TOF/Monitor2010/err/1331243352.err
Empty ERROR file removed.
writing error summary into file: /pechome/tofac/TOF/Monitor2010/err/1331243354.err
Empty ERROR file removed.
writing error summary into file: /pechome/tofac/TOF/Monitor2010/err/1331243355.err
Empty ERROR file removed.
Error: Can not open errors output file!!!
tofacc@pcpoc27:/nfs_mnt/pecche$ ./monitor /Data/BLOCKS/SCIBPB/RT/ 260247 b 5000 2
```

圖一三四：避免讀取未完成檔案

二、TEE 值班工作

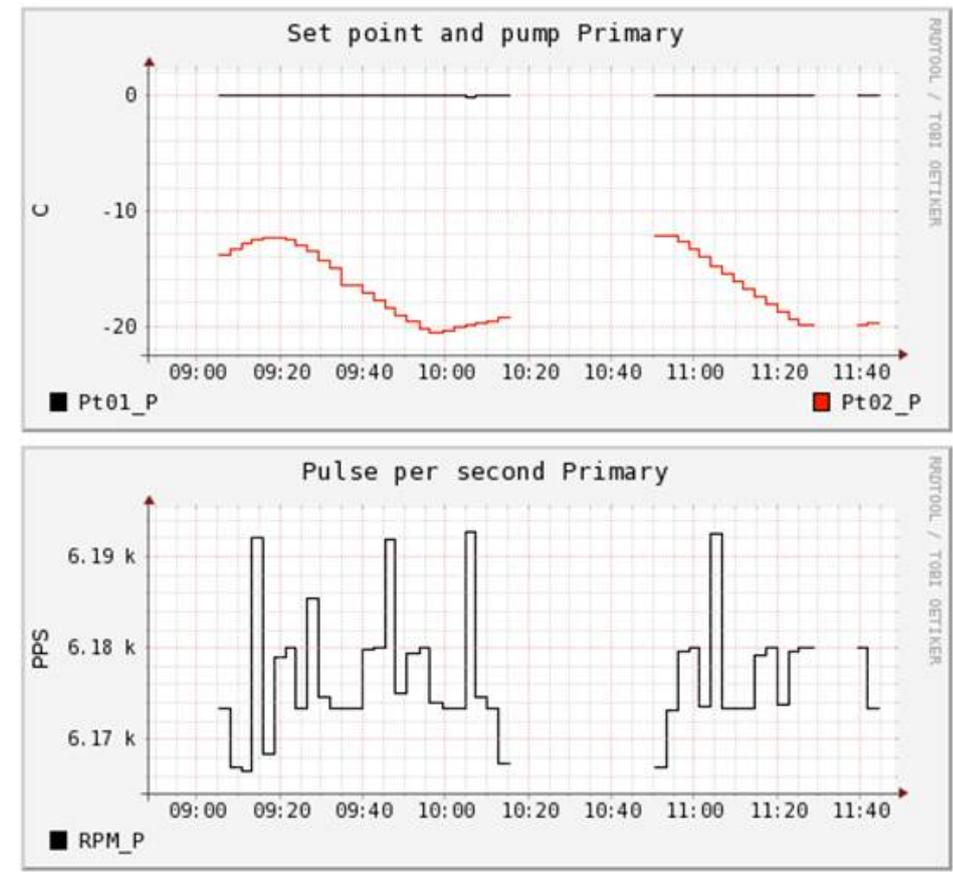
TEE 的執班席位包括 TRD(TRD&TRD Gas),TAS,ACC 及 Tracker(Tracker Calibration & TTCS-TRD Thermal Control System)等 AMS 單元之監控任務，各個監控器運作如常，有時會有 hang on 之情形，只要重新啓動監控子執行程式即可使監控程式正常運作。

Tracker Calibration 發生 bit 13 upset 狀況 (0318)，經義大利 PG Group 專家 Metteo Duranti 以提高該 Bit 之 Threshold 將其 Mask 使其不再 Calibration Status bit 圖上顯示出現而已，下圖已正常。



圖一三五：正常之 Tracker status bit 圖

TTCS 監控頓及馬達轉速可於 AMI (AMS Monitoring Interface)輸出中顯示，下圖為對 GTNS 之個點溫度及馬達轉速等數值顯示圖，人機介面方式簡單易懂，可為我們設計參考。所有顯示圖均可有即時輸入更新鍵，可做歷史軌跡或當下資料之顯示。



圖一三六：溫度及馬達 pps 圖

目前 AMS 各個 Sub-detector 仍然在測試調整階段，各個 Detector（ECAL, TRACKER & TTCS, TRD/TAS, ACC, RICH, TOF & JMDC 等）仍有專家及工程師在此工作，值班人員一般僅能作監控狀況提報，若監控程式 Crash 時需重新啟動程式，一般來說重新啟動均可運作一陣子，若 Detector calibration 或內部運作 abnormal 時則一般處理程序為：

1. 通知 Expert on call，通常 DAQ 資料傳輸作業發生問題則需立即性處理(如蔡博, Pavel. Goglov 等 JMDC 程式或 POCC 網路問題)。
2. 一般 Detector Error 發生，一般非屬緊急項目，則記錄於 E log 上。若屬緊急，駐 CERN On Call 值班專家，他們會作即時狀況處理，往後若是在台灣值班時發現有此狀況，因此地（歐洲）是夜晚，需等隔天再由專家處理。

現階段之值班工作，TEE(含 Tracker, TRD/TAS/TTCS/ACC)及 PM(含 TOF, RICH, ECAL)均有大陸各大學及中國科學院研究人員參與，而「專家」一職則為歐美人士。目前僅有 TTCS 是由中山大學所負責，其他單項之工作主導均為其他如義大利，德國，瑞士，西班牙，蘇聯，法國及美國之人員。每日例行會議時中國加台灣之人員佔 60% 以上，中研院李世昌教授派有不少大陸學者參與，奇怪的是台灣本地來的研究人員不多，僅中央大學張元

翰教授作短期研究訪問。

03/23 – 03/25 將於 CERN1-B500 會議室舉辦 AMS02 計畫兩個月一次之擴大工程研討會，由丁院士親自主持，各 sub-detector 計畫之主要工程人員需將近期之研究進度及最近每日會議中之行動項目及院士指定之研究議題等，作詳細之整理給全計畫參與人員作詳細之報告，期間各個子計畫之參與負責人亦由各國飛來此地熱烈參與工程研討會議，可謂出差來此之第一次工程研討盛會。

新版之 Tracker Check list 已經完成初版，將可更有效的使 TEE 值班檢查落實。(由徐及 G. Ambroci 共同完成)

三、監控中心建置

三月十九日下午，POCC 控制中心裡正在執行主畫面大投影機燈泡置換工程。(如圖下)挑高約六米的 POCC 樓層，如圖所示，監控人員平日可從超大投影螢幕觀看國際太空站 (ISS)當下的位置，該即時畫面提供先前與未來 ISS 繞行軌跡、黑夜白晝覆蓋範圍、與是否經過 SAA 區域等寶貴資料。

每逢外賓來臨，此投影畫面更是能震聳吸引眾多目光，因此丁院士對於其維護工程可算極為注重，當天全程在二樓會議室隔窗監督著，足見其重要碩大。未來亞洲 POCC 設立本院，若需建置此一設備功能，其維修及保養作業，建議考量人員值班時安全與監控作業正常，以沒有任務時進行施工，使其作業噪音不致吵鬧及影響監控人員之正常作業。



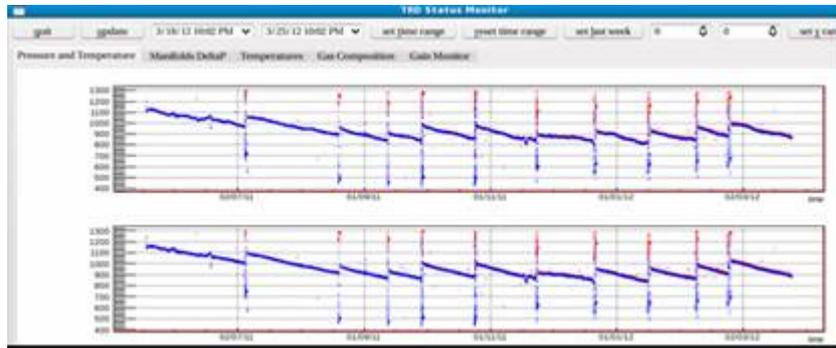
圖一三七：POCC 例行維修

【20120326-20120401 工作紀要】

一、 TEE 值班工作

基本上 TEE 監控項目由 TRD、TRACK、ACC、TAS、TTCE 等主要部分構成，概略程式介面之說明上一梯次同仁已簡介過，此處不再贅述。本週恰逢 TRD Expert(Dr. Thorsten Sietenburg)來確認高壓電數值，向其請教最近長達月餘的定期降電壓程序，方知從 AMS 送上太空後即有此規律活動。

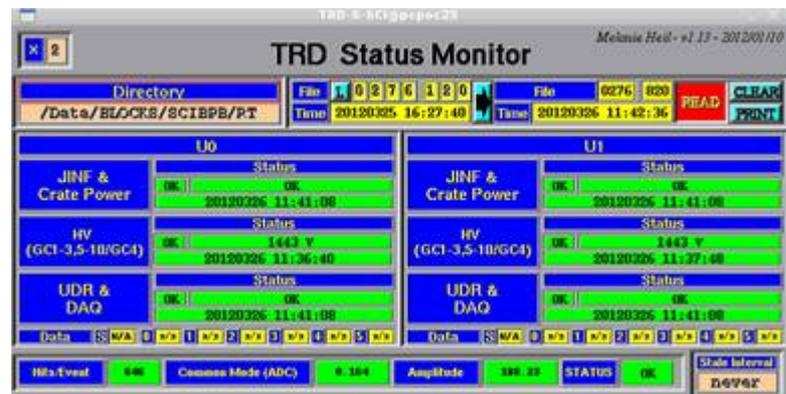
而其原因乃 AMS 團隊發現 TRD 的氣體有輕微洩氣有關，其中氣體壓力與操作電壓又須成某個增益定值，所以要定期進行降壓動作。鑒於之前無介紹此 TRD 重要調壓程序，以下大略簡介專家所執行之調節電壓步驟。



圖一三八：TRD 電壓調節

HV Adjustment:

Step01:在 AOS 期間執行，並確認當前電壓數值。現行電壓值為 1443 伏特，如下圖。



圖一三九：操作電壓值

Step02:通報 LEAD 停止 DAQ，TRD 即將送出 CMD 設定新電壓數值。

Step03:起動電壓調整程序，如下圖。使用指令並設定電壓調變後之數。(降低 4 伏特，1439)

執行介面最後會再確認 expert 是否有告知 LEAD。

```
Adjusting local config file
Adjustment of HV finished! Please notify LEAD that TRD commanding is done and that DAQ can be restarted.

[trd@pcpoc25 RUN]$ set-command-path eas:hosc pcposp0
Usage:
set-command-path [([CAN|AMBN|1553|HRDL|EAS:(ECHO|CAN|1553|422|RS422|HRDL|MCC|HOSC|ALC))] <Server> [<Timeout>]
HOSC Server = pcposp0
Port = 61010
APIID = 981(0x3D5)
New Peter's eassserver will be used

Configuration file "command_path.conf":
eas:hosc pcposp0
[trd@pcpoc25 RUN]$ adjust-trd-hv 1439.0
Command path from file "command_path.conf":
HOSC Server = pcposp0
Port = 61010
APIID = 981(0x3D5)
New Peter's eassserver will be used
Timeout = 55.0 sec
Usage:
adjust-trd-hv <delta (e.g. -3.0)> OR adjust-trd-hv <absolute value (e.g. 1480.0)>
new absolute value given: 1439.0
-----
Did you ask LEAD to stop the DAQ? Do you have permission to send commands? [y/n]
y
```

圖一四〇：與 LEAD 之通連

Step04:調整 U0 裝置之電壓值，如下圖。有時因為衛星反應時間過常而 () 失效，必須再執行一次。數十秒後可看見 TRD Status Monitor 介面之 U0 已更新為調整後電壓值。

```
-----
Adjusting U0 HV via JINF-U0-P
Read JINF config file... failed! What do you want to do? [(a)bort/(r)etry]
r
Retrying...
Read JINF config file... successful!
Current Voltage: 1443.0V --> New Voltage: 1439.0V
Are the values correct? [y/n]
y

Erase JINF config file... successful!
Write JINF config file... successful!
Load JINF config file... successful!
Start HV Ramping... successful!
Waiting for 5 seconds...
Reading UHVG DAC values... successful!
Read-back of HV returned: 1439V --> correct value!
Adjusting local config file
```

圖一四一：U0 電壓調整

Step05:接著再調整 U1 裝置，如下圖。數十秒後可看見 TRD Status Monitor 介面之 U1 已更新為調整後電壓值。

```

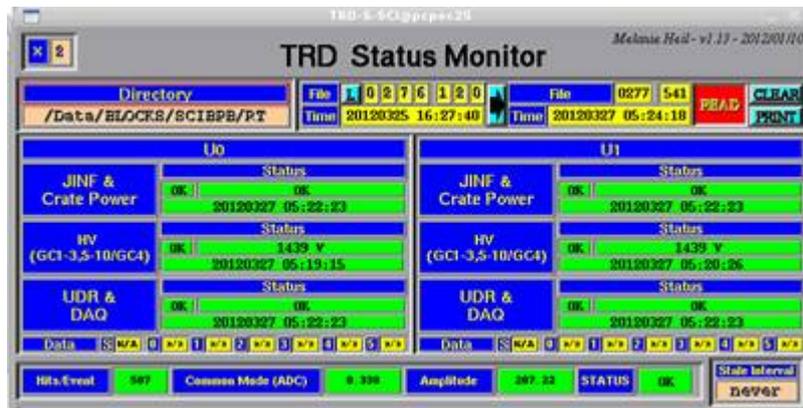
-----
Adjusting U1 HV via JINF-U1-P
Read JINF config file... successful!
Current Voltage: 1443.0V ---> New Voltage: 1439.0V
Are the values correct? [y/n]
y

Erase JINF config file... successful!
Write JINF config file... successful!
Load JINF config file... successful!
Start HV Ramping... successful!
Waiting for 5 seconds...
Reading UHVG DAC values... successful!
Read-back of HV returned: 1439V --> correct value!
Adjusting local config file

```

圖一四二：U1 電壓調整

Step06:最後記住要回報 LEAD 程序執行完畢，可以繼續執行 DAQ 程序。調整完電壓值如下圖所示。(1439 伏特)

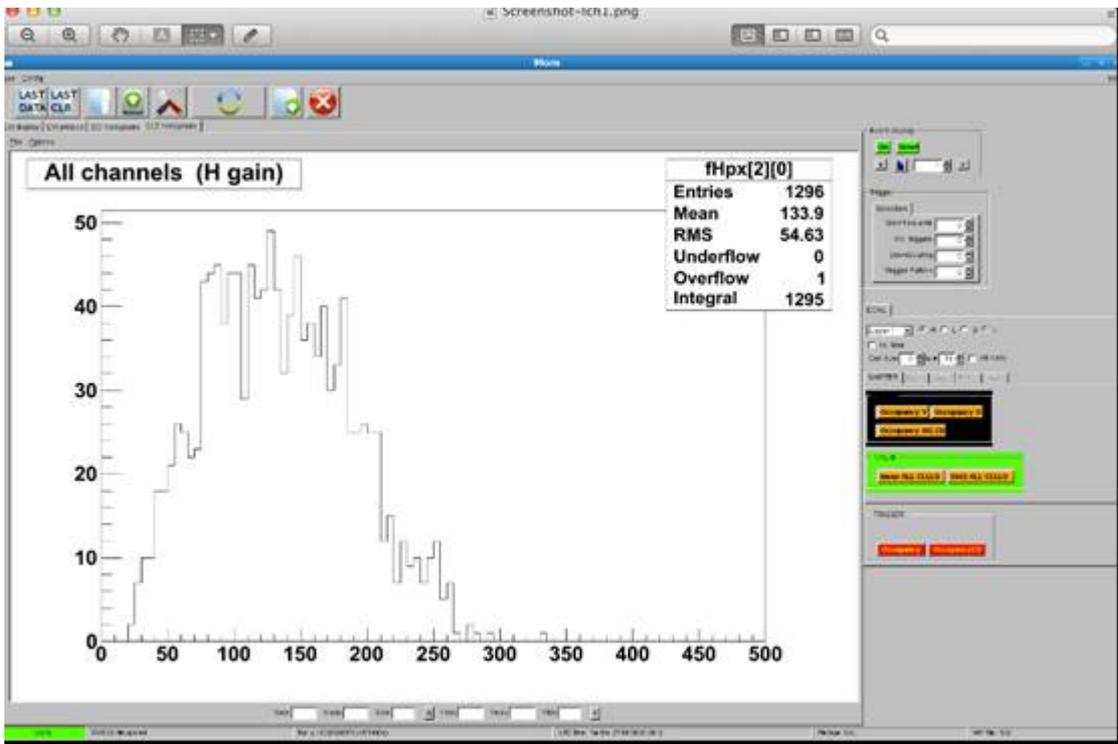


圖一四三：調整完成之電壓

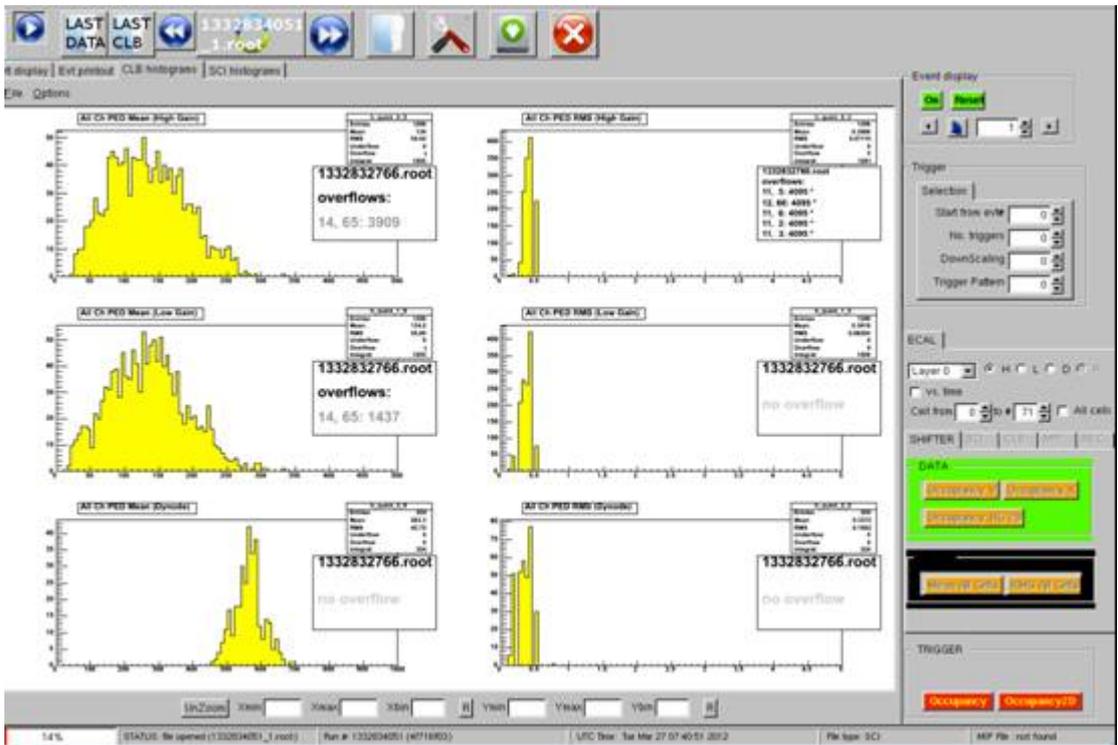
二、PM 執班工作

PM 的執班席位包括 ECAL, TOF 以及 RICH 等 AMS 等偵測器單元之監控任務，各個監控器主要為監控各個 Detector 之 HK (LRDL) 及 SCI(HRDL)資料之及時與回放運作，有時程式會有 STILL 之情形發生，只要重新啓動監控子執行程式即可使監控程式正常運作，目前並無特殊之狀況產生。

ECAL 為位於 AMS 之最底層之 Detector, 光子能量可由能量計之光放管 (PMT) 來偵測。目前計有 $36 \times 9 \times 16 = 1296$ 個輸出。其 PED 之 Mean(High Gain) 及 PED (HGLG) 之 Mean & RMS 如圖所示。

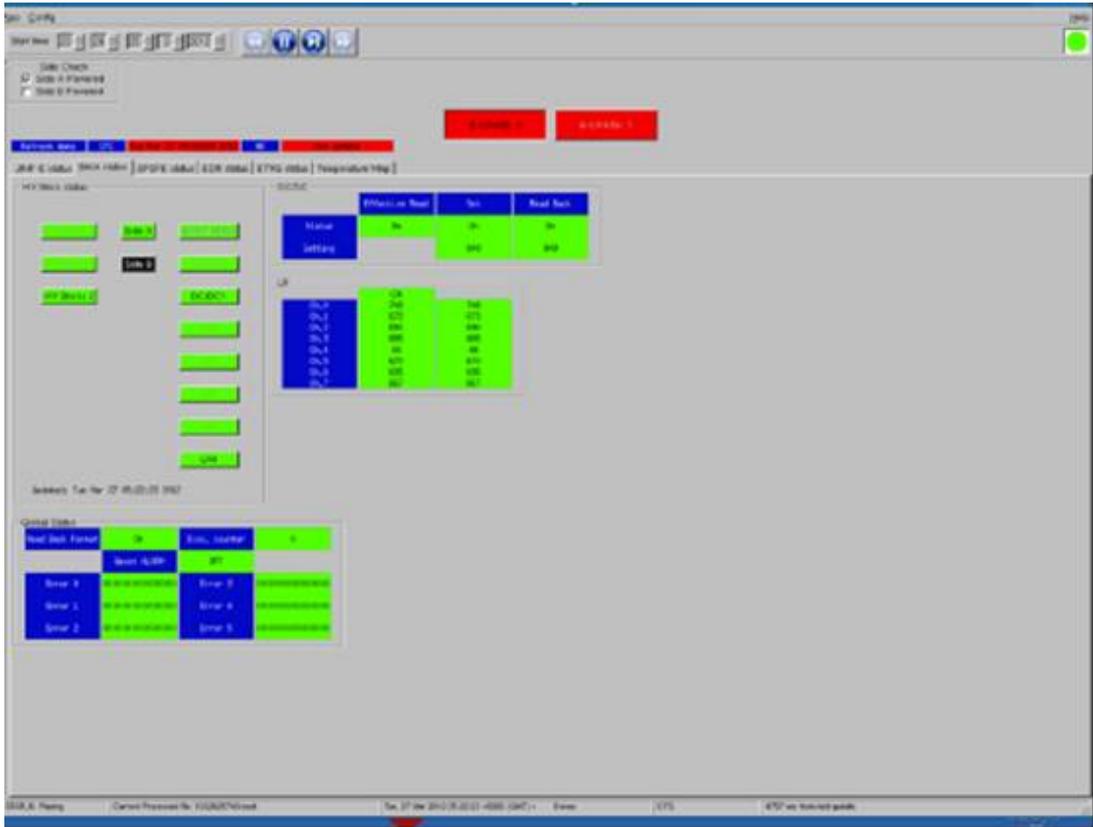


圖一四四：正常之 ECAL 所有元件（1296）之輸出 Mean 值圖

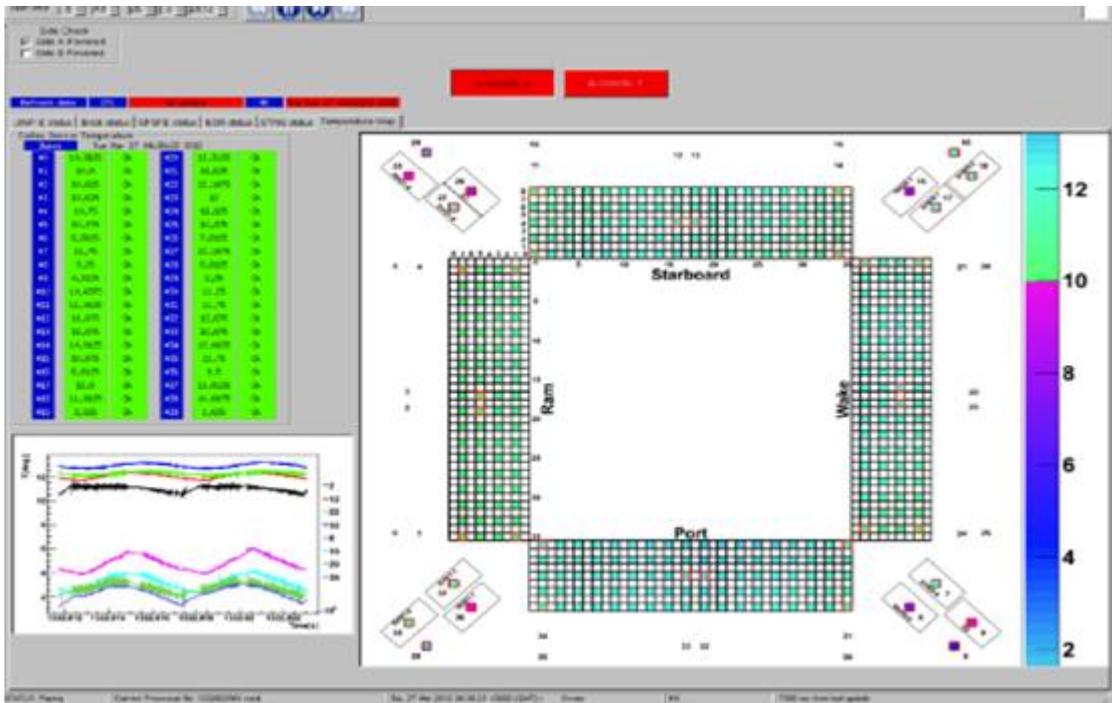


圖一四五. PED (HGLG) Mean & RMS 顯示圖

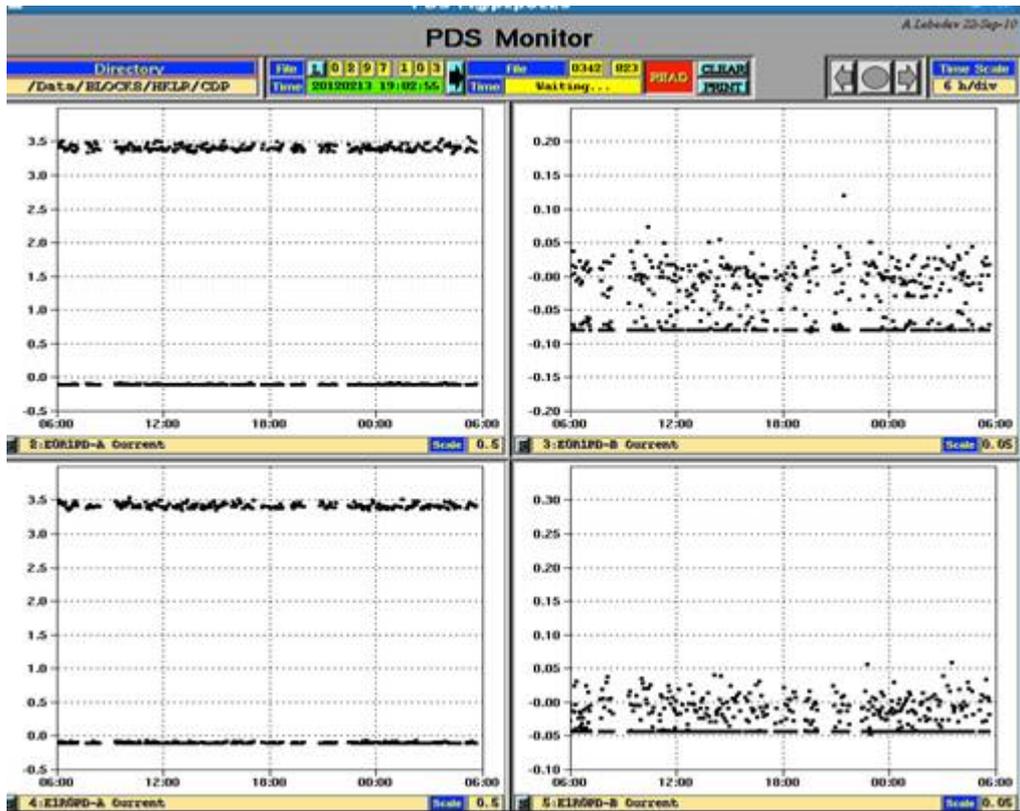
ECAL 之監控程式為 MON:ECAL data quality monitor 可自動輸入並更新資料，由 SCI 資料中顯示重要資訊，一目了然，對 SHIFT Taker 執行本項監控任務非常容易且易懂。其各個 PMT 之高壓值及各個之溫度亦可明白顯示如下圖所示。



圖一四六：高壓顯示圖

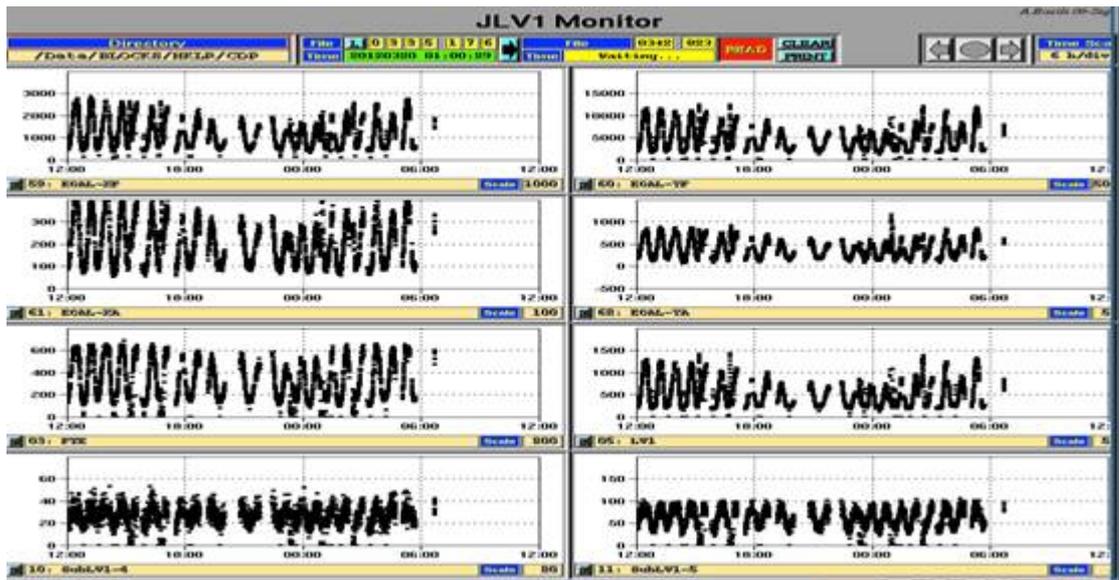


圖一四七：DTS Temp. 溫度顯示圖

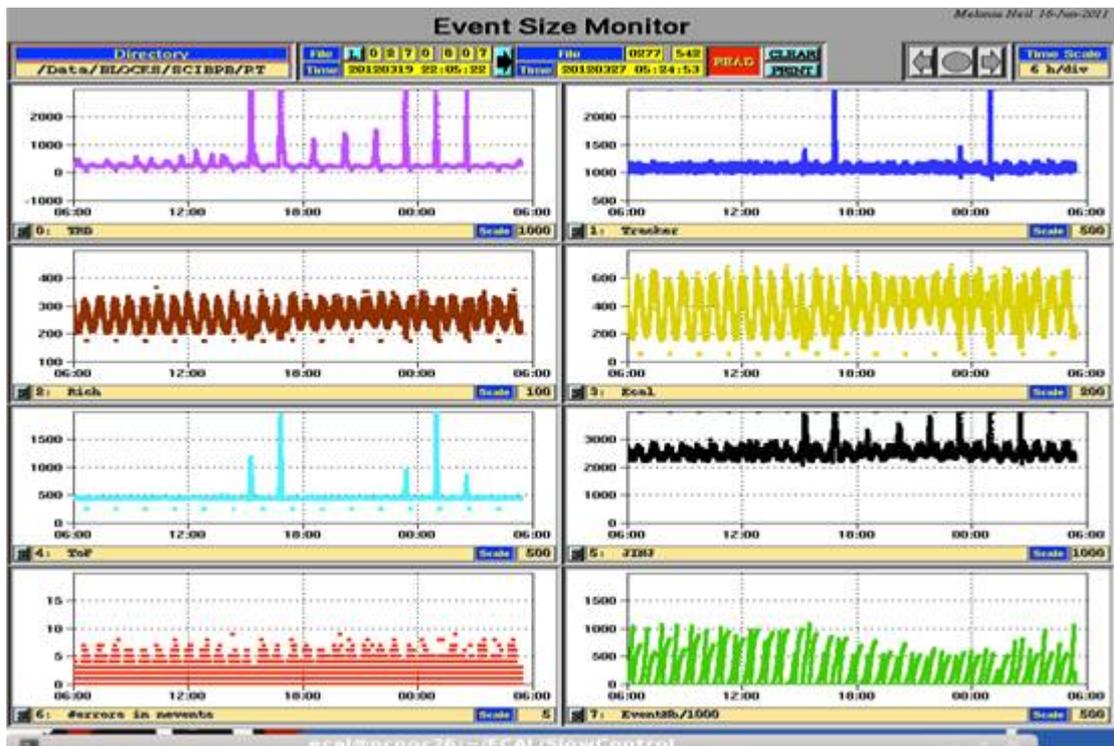


圖一四八：PMT 電流顯示圖

TOF 及 RICH 亦是偵測器，其監測之重點與 ECAL 相同，為溫度及電流與電壓與 JLV1，若有異常集會有紅色異常顯示，亦有部分誤動作程式正檢視中。另外之重點為各個 Detector Event Size 之偵測監控，目前均正常運作。



圖一四九：TOF 之 JLV1 監控顯示圖



圖一五0：各個 Detector Event Size 顯示圖

PM 席位之 Shift guide 以 TOF 提供之 Guide 最為詳細依其所寫步驟即可完成各項設定即程式之再啟動等動作，ECAL 亦很詳盡；RICH 就稍微簡略些，僅可供專家使用，其中很多設定即細部之檢查，均無詳細之說明及步驟，已經反應該小組負責人 (Javier Berdugo, U. of Madrid)，將責成其成員加強內容，以使新參與人員更易進入狀況。至目前 AMS 各個 Sub-detector，仍有專家及工程師在此常駐工作，現今目前為調整階段，以 0323-03255 之工程分析研討會之提報主題及內容看來，系統調整軟體及由 calibration 將系統精度調整為當務之急。另外以 Star Tracker 能應用到系統為系統面應用之另課題；外圍值班人員一般僅能作監控狀況提報，及監控程式 Crash 時從新啟動程式，目前 DATA 人員僅剩義大利人員，目前人員若不足時，則由 LEAD 兼代，若有 UP-LINK 及 DOWN-LINK 任務時則由熟習該項任務之 MIT 人員執行，事實上以此運作已經執行有數週了，好像也對 POCC 之運作無影響。

0323-0325 於 CERN1 B500 會議室舉辦 AMS-02 計畫兩個月一次之擴大工程分析研討會，由丁院士親自全程主持，各 Sub-detector 計畫之主要工程人員需將 1.近期個小組既定之研究目標進展及 2.最近每日會議中之行動項目及院士指定之研究議題等，

作詳細之整理給全計畫參與人員作詳細之報告，期間各個子計畫之參與負責人亦由各國飛來此地熱烈參與工程研討會議（中研院李院士亦親自參與），可謂出差來此之第一次工程分析研討盛會。



圖一五一：丁院士親自主持 AMS 分析工程會議

ATV3 太空補給船，GMT 0328 2200 泊靠 ISS，太陽能板需調整角度以方便其泊靠，此時 Thermal 部分就須注意其溫度變化，應可安全才對，但是所有人員均嚴陣以待，以保證對 AMS 無影響。

AMS 上之 TRD Gas 系統之 Refill 通常每月乙次，目前遇到無法順利完成程序之問題，上次是查漏，此次是氣閥門無法如預期開關動作，Active 元件在太空中動作尤其是高壓氣閥，此部份也許是 AMS 能否在 ISS 上運作 15~20 年之關鍵。

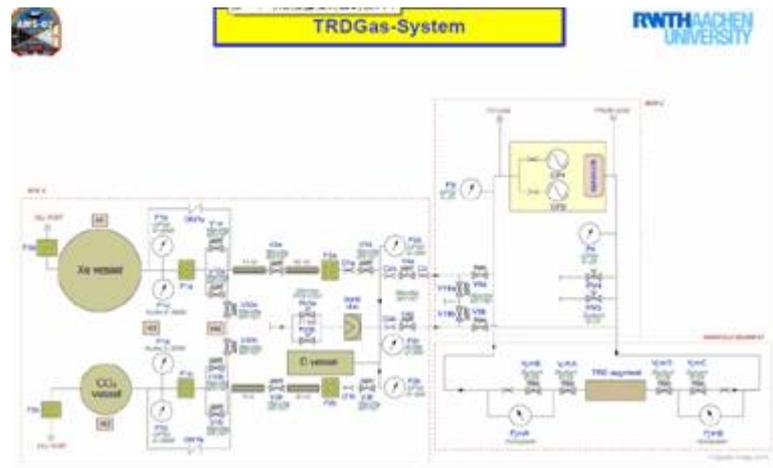
【20120402-20120408 工作紀要】

一、TEE 值班工作

TRD 專家本周再度執行 Mix procedure。執行當天很早就來協同監測，原因是他要來執行相關的 GAS refilling 程序，因控制 Xe 與 CO2 所需的開關共六道，又有倆倆備

份的太空需求設計，其過程冗長繁複無法一次完成，需反覆執行，估計並同時監控緩慢的氣體加上 AOS/LOS 與太空訊息傳輸等變數。因此點專家十一過來後，直至午夜整點還沒結束。下圖為氣體填充架構與閥門數量，足見其變數繁多。

可惜最後專家未完成其程序，其原因為先前懷疑過的 Xe 的 V2 閥門無法關閉，針對此問題專家將再行測試以便釐清問題。

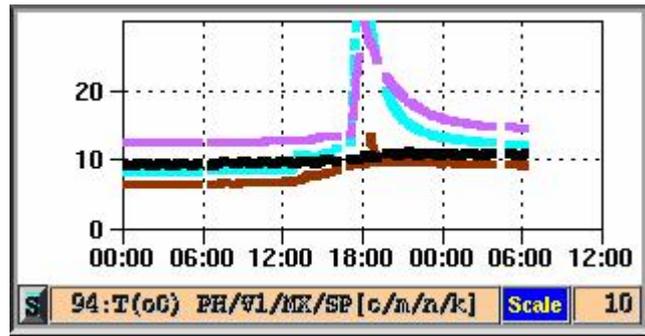


圖一五二：TRD 氣體系統

目前 TRD 的 Shift Guide 陸陸續續修定中，頁數破 150 頁傲視其他 detector。其中調變電壓與氣體回填程序為專家所用。其中程序因冗長超過八小時，且控制因素複雜不易操作，目前唯專家可執行其程序。以下簡介專家專用的氣體回填步驟

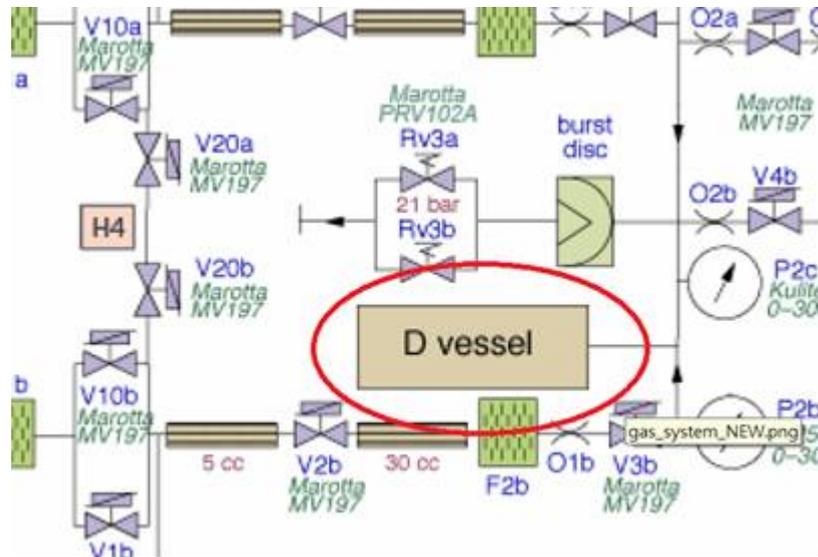
Gas Refilling 簡介

- a. 確認各感測器壓力與溫度正常與否。
- b. 開啓 refill 專用程式” TRD GAS Operation”
- c. Enable Heater: 在 Xe 與 CO2 的儲氣槽與各閥門間(Valve)有所謂的 Pre-Heater，執行混合前需先加熱到攝氏 35 度以上方可進行，但最高不得超過 54 度。(參考下圖 PH 值)
- d. 執行 Mining: 依照 CO2 先，Xe 後；CO2 閥門 V1b、V2b、V3b、依順序，Xe 亦按順序 V3a、V2a、V1a 逐一打開，經確認各閥門狀態與氣體的壓力數值正常後，方可執行下一閥門開關。



圖一五三：混合前需先加熱到攝氏 35 度

e.最後的步驟為確認 Mixing Vessel 裡的比例與總壓力正確，最高壓力不得超過 14Bar，如下圖所示。



圖一五三：TRD 閥門與容器

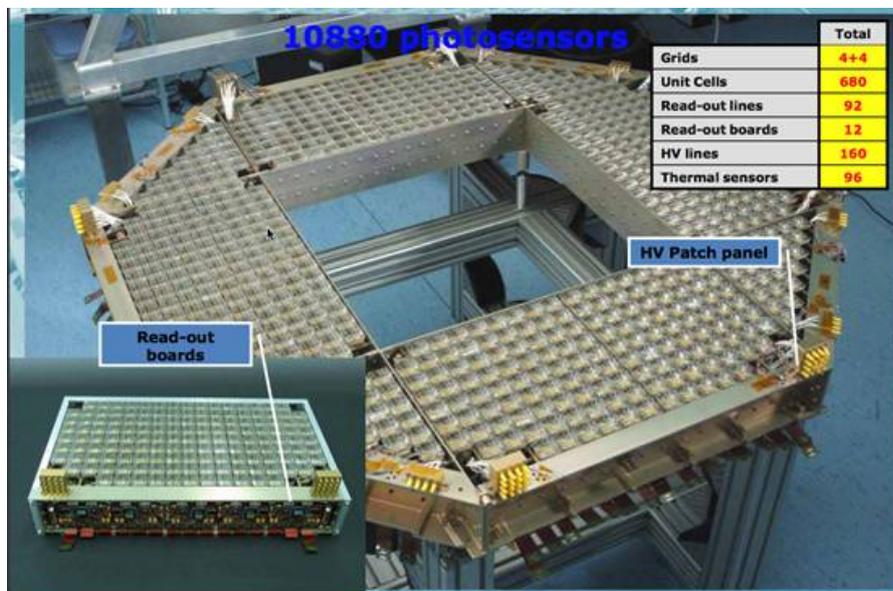
二、PM 值班工作

PM 的執班席位包括 ECAL, TOF 以及 RICH 等 AMS 等偵測器單元之監控任務，各個監控器主要為監控各個 Detector 之 HK, Housekeeping (LRDL) 含溫度,電壓, 電流及 Event Size 等資料與 SCI, Science(HRDL)含 Raw Data, Calibration Noise Threshold 與 Pedestal Mean & RMS 資料之及時與回放運作，有時程式會有當掉 (Crashed) 之情形發生，只要重新啓動監控子執行程式即可使監控程式正常運作，目前並無特殊之狀況產生。

RICH 為位於 AMS 之次底層之 Detector, 光子能量可由能量計之光放管 (PMT) 來偵測。計有 680 個光籤及放大模組組成，及 NaF 及太空膠 (Aerogel) 與反射圓柱體包於外圍，如下圖所示。



圖一五四：RICH 單元結構圖



圖一五五：RICH 組裝實體圖

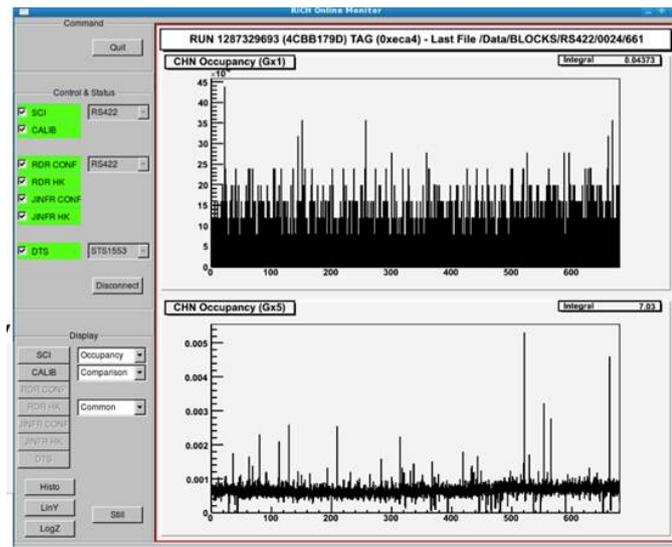
RICH ELEMENTS

- Dual solid radiator configuration
 - Low index Aerogel ($n=1.05, h=2.5\text{cm}, \beta_{\min}=0.952, D_{\text{agl}} \approx 31\text{cm}$ for $\beta=1$)
 - Sodium fluoride ($n=1.33, \beta_{\min}=0.752, D_{\text{NaF}} \approx 85\text{cm}$ for $\beta=1$)
- Detection matrix
 - 680 PMTs, 10880 pixels
 - spatial granularity (LG): $8.5 \times 8.5 \text{ mm}^2$
- Conical reflector

Weight < 200 kg

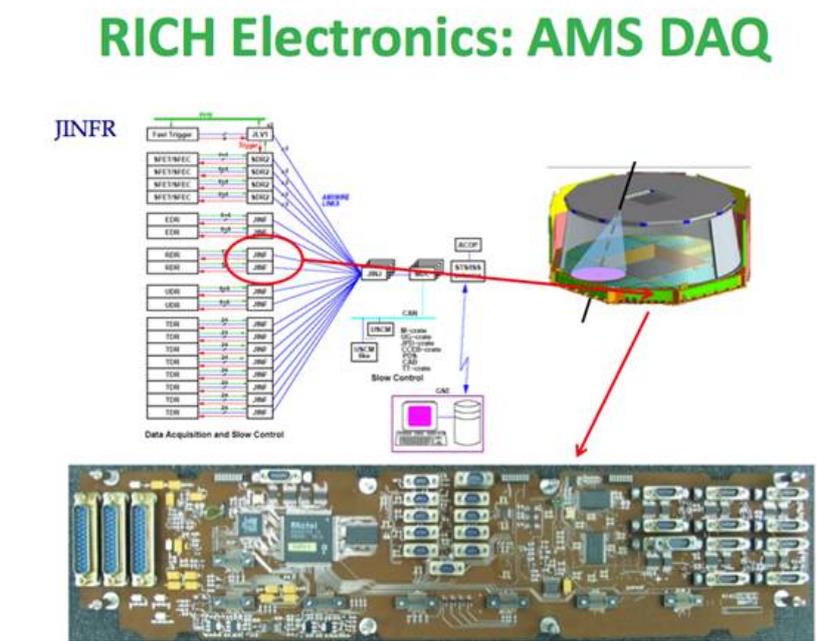
圖一五六：RICH 元件配置圖

放大器模組分兩組放大率 G(1) & G(5)) 輸出，其 CHN Occupancy 之輸出如圖所示。



圖一五七：RICH Occupancy(Gx5,Gx1) 顯示圖

AMS 各個偵測器之資料擷取電子裝備，均為相同之模組，其資料收集流程均類似，各個偵測器之資料之類比信號均經過 A/D 轉換器，在經過 JINF&JINJ 再送至主計算機 (JMDC)，所有資料流程控制與資料壓縮與打包均由 JMDC 之 CDDC(Command Distribution and Data Contribution)程式所控制，如圖六所示，各個 Detector 之 Housekeeping 資料則經過 USCM(Universal Slow Control Module, CAN BUS)，送至 JMDC，再分類為 HKLR 與 SCI 資料經由 HRDL 及 LRDL 傳送至地面。



圖一五八：RICH-JINF 資料擷取流程圖

【20120409-20120415 工作紀要】

一、TEE 值班工作

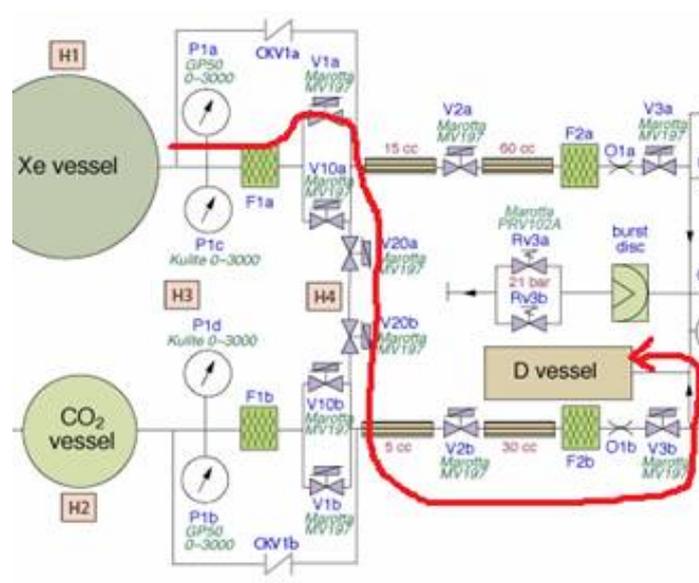
本週 TEE 狀況為：TRD 重覆再執行 Refill 程序，專家發現程序執行到一半無法完成，傳回地面的溫度與壓力數值都不符合程序標準。

院士先前已要求 POCC 現場 TRD 專家協同德國 AACHEN 大學的專家與 NASA 人員協同制定測試程序，並把解決 TRD 氣體填充之問題設定為首要目標。

前些時日 TRD 專家 T. Siedenburg 分析之後，推測是 Xe 的 V2 閥門無法關閉(Stuck opened)，所以壓力數值無法由標準程序達到正確。專家表示在過往的 50 次填充程序中，也有兩次操作發生問題，判斷也是閥門無法關閉所致。幸好太空規格講求備份，AMS 的設計亦是。專家建議的解決方法如下：

(一)遠程目標：尋求原廠公司與設計團隊的解決方式，端看在符合 NASA 認同下，兩單位是否執行相關物理鬆動程序與否。

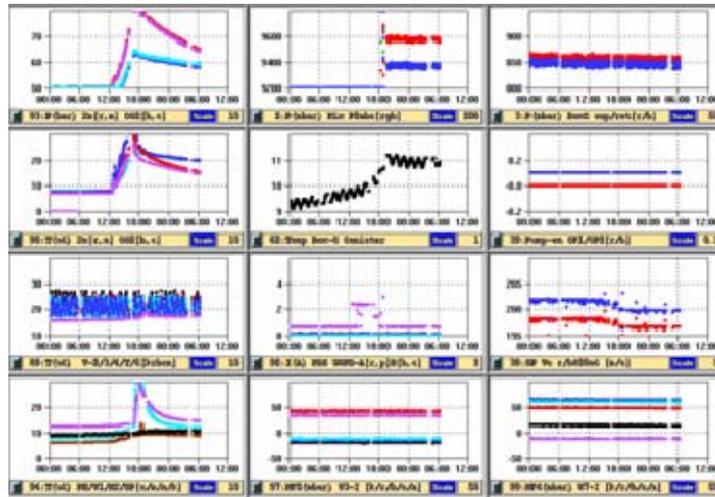
(二)近程目標：在問題解決前，為避免後續閥門 V3 也無法關閉。所以應依下圖路徑進行往後的氣體填充程序，義同 Xe 氣體傳輸將行經 CO2 路線到達 D Vessel。



圖一五九：更新氣體填充程序

此分析與策略獲得丁院士與在場 NASA 人員的認同，而 TRD 亦順利完成此次氣體填充程序，回填應補足的氣體。

Refill 程序其相關壓力與溫度變化過程簡介如下所示。



圖一六0：Refill 壓力與溫度變化

二、PM 值班工作

PM 的執班席位包括 ECAL, TOF 以及 RICH 等 AMS 等偵測器單元之監控任務，各個監控器主要為監控各個 Detector 之 HK, Housekeeping (LRDL) 含溫度,電壓, 電流及 Event Size 等資料與 SCI, Science(HRDL)含 Raw Data, Calibration Noise Threshold 與 Pedestal Mean & RMS 資料之及時與回放運作，仍有程式當掉 (Crashed) 之情形發生，只要關閉原執行程式，再重新啓動監控子執行程式即可使監控程式正常運作，目前並無特殊之狀況產生。

經過各個席次值班之單機監控研習與功性能上課及自行影帶觀看，目前全數之影帶資料均在徐員電腦之內，總共約 300G，資料將來如何存檔，可能需事先規劃如何存檔及往後資料保存之問題。本梯次來此人員及前批人員等已經對 AMS 全系統(如下圖一.所示)，系統功能運作 DATA 席位及 PM(包含 TOF/ECAL/RICH)以及 TEE(包含 TRD/ACC/Tracker)等席位之監控作業流程全數了解，對亞洲監控中心之初期作業應可全數掌握。

參、心得

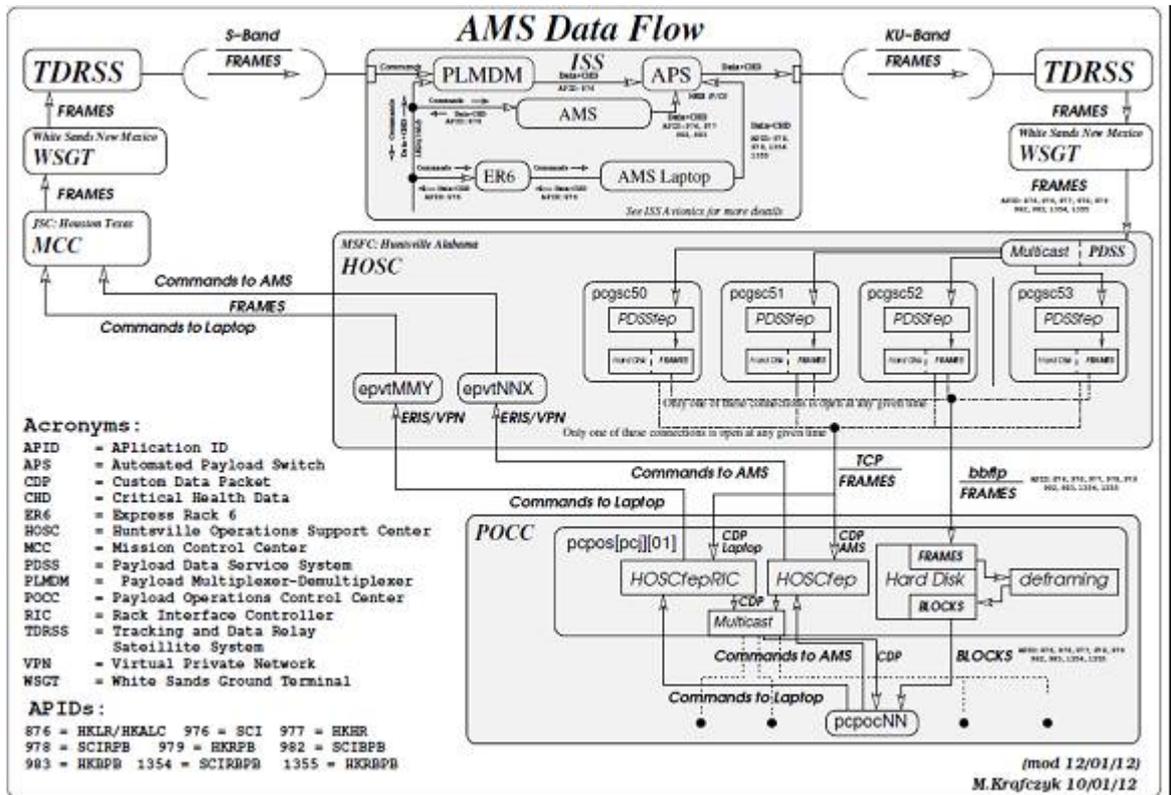
一、亞洲監控中心建置

1. 監控中心為一個 24 小時營運的機構，所有軟硬體設備均需要以全天候操作為規劃目標。儘管建置於中科院的亞洲監控中心初步僅承接部分工作，但建置初期如果就以全功能作為建置規格，日後需擴展時可以比較順暢。
2. 硬體方面，監控伺服器、監控電腦、網路閘道、電話等設備，均需選用能 24 時開機長期操作的電腦設備，電話需要可以撥通越洋電話。在 CERN 監控中心現場並沒有看到不斷電系統，可能與歐洲無地震天災，電力品質優良有關。硬體維護建置均有專人負責，有故障當機時，可以很快提供備援，將對監控工作的衝擊減到最低。
3. 因為常有學術單位、媒體參訪，CERN POCC 展示用的大尺寸電視計有六台，三個投影機顯示國際太空站的航道或作為開會之用，一個視訊會議裝備則與休士頓每週三固定連線開會。
4. 後勤支援方面，因需換班輪值，場地清潔工作每週均有專職人員打掃。值班人員使用的飲水、微波爐、冰箱等均有規劃設置。因為週六、日餐廳不營業，餐點也都有人打理，讓值班人員無後顧之憂。
5. ASIA POCC 之能否如期運作，是丁院士目前所最關注之事，每週三舉行 1600AM 視訊會議。近期並將派各類專業人員赴台協助，若硬體備便，預期將跨前一大步。本院已經由跨國計畫進行各項採購。

二、DATA 席位監控心得

1. AMS-02，其資料傳輸端節點主要分為國際太空站 International Space Station(ISS)與地面接收端，而地面接收端點中包括美國阿拉巴馬州的 Marshall Space Flight Center(MSFC)與瑞士法國邊境的 Payload Operations Control Center(POCC)，其任務旨在傳輸 ISS 上 AMS 的科學資料，並確保傳遞到地面 POCC 之傳輸路徑不因中斷進而造成寶貴的科學資料喪失。以下章節依照 AMS 資料傳輸系統之 1.)全系統傳輸路徑、2.)電子硬體架構、3.)軟體實務操作等三層面介紹。
2. AMS 全系統傳輸路徑：如下圖所示，AMS 全系統負責資料傳輸之區塊可各為三大部分，a.)承載 AMS 的國際太空站 ISS、b.)馬歇爾太空中心之 HOSC、c.)與歐洲的

AMS 指管中心 POCC。整體而言，AMS 的資料傳輸在系統層級上主要分為資料下載或命令上傳兩個路徑。



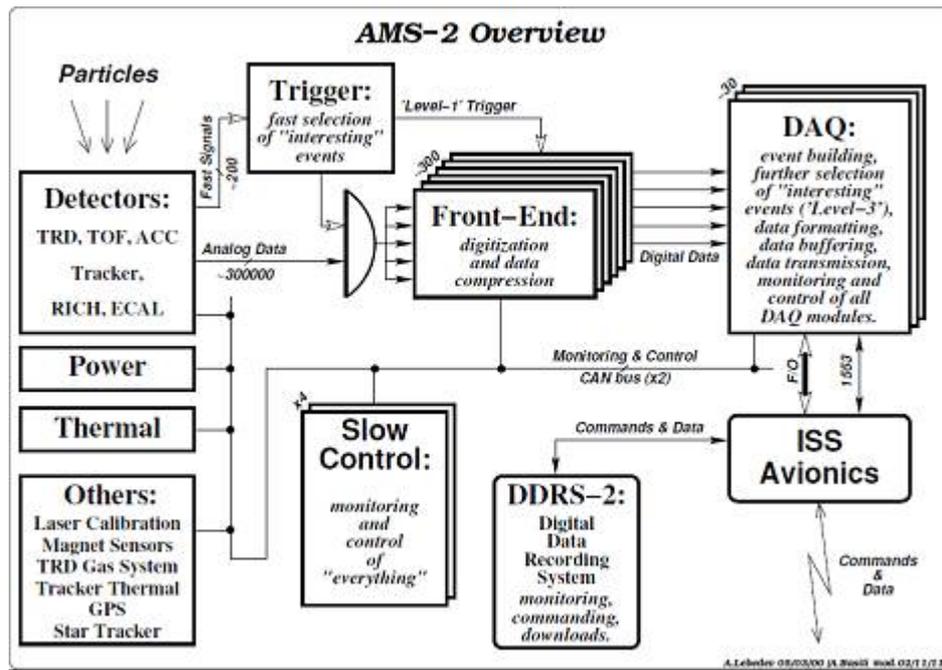
圖一六一：AMS 全系統傳輸路徑

資料上傳由 POCC 為命令端，無論送到 AMS 或 AMS Laptop 的控制命令，皆須通過 MSFC 的 Huntsville Operations Support Center(HOSC)中之 EHS Remote Interface System (ERIS)系統，其功能為 NASA 官方保密之用途，將命令編碼為特殊格式送出 (frame)。該命令經過美國德州休士頓的 Johnson Space Center 之 Mission Control Center、New Mexico 州之 White Sands Ground Terminal(WSGT)、最後經由高空之 Tracking and Data Relay Satellite System(TDRSS)使用 S-band 頻帶傳至國際太空站 ISS。

資料下載則由國際太空站 ISS 送出，使用 Ku-Band 頻帶將特殊格式之資料送到 TRDSS，經過地面的 WSGT 接收後，直接傳輸到 HOSC。在此有四台伺服機提供儲存，僅有一台為接收端主要伺服機，其餘三台為備份機台。HOSC 接收的資料最後會傳送到歐洲 AMS 的監控中心 POCC，在 POCC 執行反格式化程序(Deframing)，儲存 AMS 和側錄裝置 AMS laptop 兩者的資料。

3. AMS 通訊傳輸之電子系統設計架構

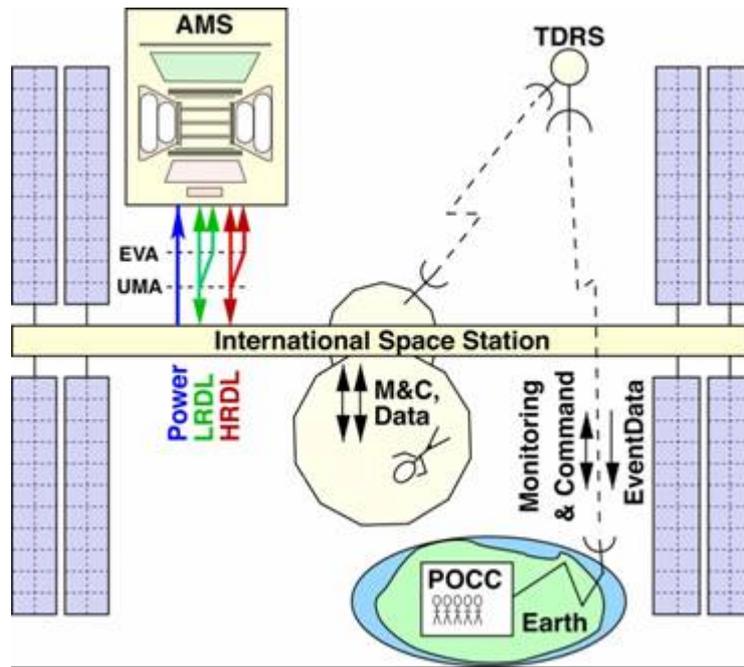
下圖為 AMS 電子系統單元之架構總覽圖。在粒子物理相關領域中，AMS 電子系統採用先進技術之電子元件，並已實踐於地球低軌道衛星之高度上。圖三為美國 NASA 在國際太空站提供之資料傳輸介面，該架構能夠符合 AMS 各偵測器(subdetector)、NASA 與物理科學研究目的，而更確保資料擷取與觸發模組在未來數年皆能持續於軌道執行運作。



圖一六二：國際太空站與太空梭內之 AMS 電子單元架構圖

4. 電子傳輸介面

據下圖所示，NASA 在國際太空站上基本提供 AMS 全系統三種不同類型之電子介面作為使用：電源介面(Power)、低速資料鏈結介面(Low Rate Data Link)、高速資料鏈結介面(High Rate Data Link)。AMS 在國際太空站機械安裝完成後，國際太空站上的臍狀式機械附著裝置(Umbilical Mechanical Attachment)隨即啟動連結。隨著電源到位後資料鏈結也被致動，實驗操作程序亦即展開。整體而言，在任務編號 STS-134 的太空梭飛抵國際太空站的操作期間，NASA 已開始提供相對應之介面給予電力源、LRDL 與 HRDL 做為資料轉移使用。



圖一六三：國際太空站內 AMS 主要電子介面圖

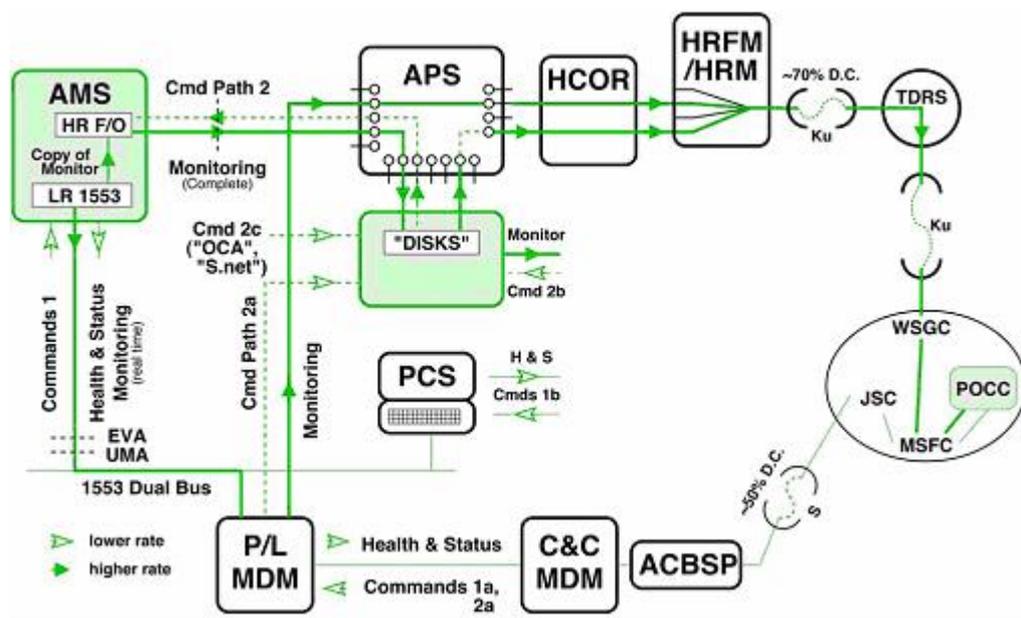
5. 低速資料鏈結介面(LRDL)

LRDL 基本上建立於 MIL-STD-1553B 雙串連匯流排，其技術廣泛被運用在太空飛行器中。其分散給每一個 AMS 主要資料擷取電腦 Main DAQ Computer (JMDC)，系統內共四個 JMDC。鑒於分散連結有可能會有單點失效狀況發生，AMS 擁有兩個訊號分離器，可於 extra-vehicular activity 活動期間藉由太空人交換在底部的纜線來選擇使用其中之一分離器。



圖一六四：太空人於 NBL 實驗室模擬意外事故時 AMS 資料纜線置換作業

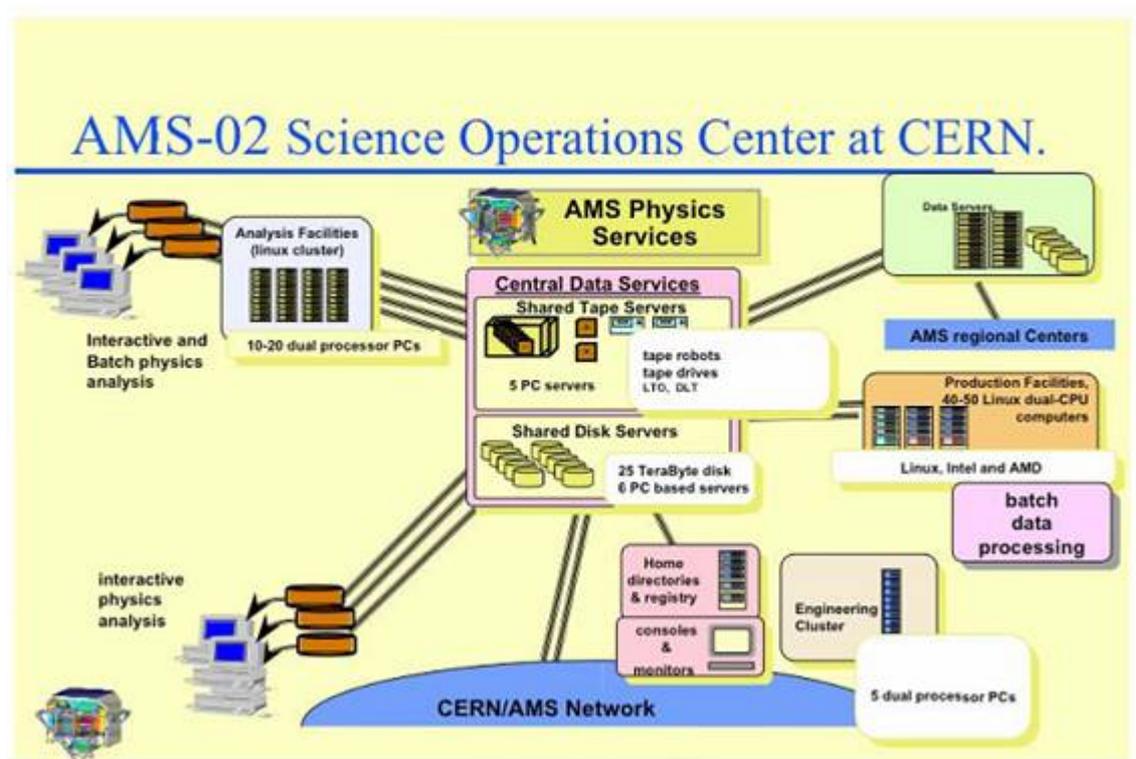
上圖為一名太空人於 Neutral Buoyancy 實驗室的水底練習 AMS 1:1 比例模型體之纜線插置作業。JMDC 接受命令與重新分配這些命令，不是傳送到本機 JMDC 中的其他軟體給其餘 JMDC，就是使用雙控制器區域網路(Dual Controller Area Network)或串接點對點系列鍊結傳送命令給電子式子偵測器的控制器。控制器將依序設定，舉例來說，像切換器與數位類比轉換控制變化複雜的實驗參數，如電壓值等。這些控制器也監控許多的溫度、電壓、與電流，並當 JMDC 被要求執行回報這些數值時，控制器會適當地格式化命令並送至 LRDL。



圖一六五：使用 LRDL 與 HRDL 介面建立之監控資料傳遞路徑

如上圖所示，遙測資料經過一連串 NASA 的處理單元後再傳送到地球上 AMS 的 POCC 中心。NASA 的處理單元包括：50% Duty Cycle 的 S-Band 頻道、S-Band 接收器、指令與控制之多工器/解多工器、酬載自動切換器(APS)、高速通訊斷電記錄器(HCOR)、高速訊框多工器&高速數據機(HRFM/HRM)、最後是連接國際太空站的 Ku-Band 會通過追跡與資料繼電器衛星(TDRS)與白沙地面通訊站給 MSFC 與 JSC 兩處太空中心。

AMS 系統內 LRDL 之資料傳輸頻寬分配為最大 20kbps，國際太空站內成員與 NASA 地面的控制人員可以透過此一路徑觀測到資料是否須增加頻寬，或是傳送關鍵之指令。在正常狀態所有的指令皆產生於 POCC，其最大的頻寬係為 1kps。鑒於指令與遙測功能對於實驗的操作程序而言十分關鍵，且 NASA 提供之酬載並無容錯功能，



圖一六八：歐洲核子研究組織內 AMS SOC 架構圖

8. AMS DATA 任務與職責介紹

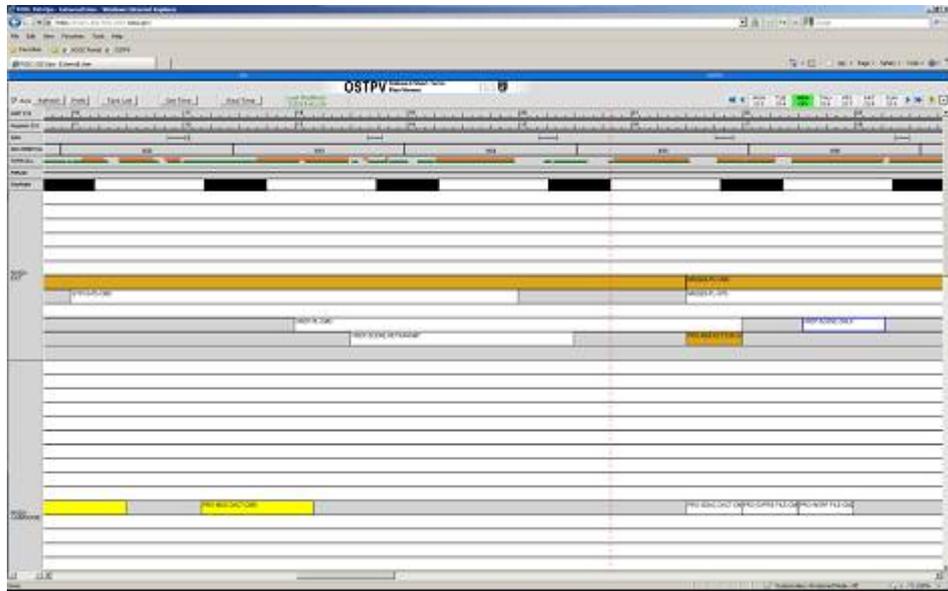
AMS DATA 監控人員其主要任務為確保資料傳遞過程從國際太空站至 MSFC，再從 MSFC 到 POCC 的路徑與頻寬通順無虞。除此之外，監控者還必須確認傳輸命令正確，以便直接對 AMS 下達指令，執行重啓系統或是例行上下載等程序。最後就是監督並管理 MSFC 四台伺服器、AMS、AMS Laptop 儲存資料之硬碟狀況，並負責 AMS 系統硬碟管理。

9. Onboard Short Term Plan Viewer (OSTPV)

AMS 酬載之通訊，無論是上傳命令或下載資料皆須配合 NASA 的 OSTPV 活動安排。如下圖九所示，OSTPV 為 NASA 的 Johnson Space Center 基於網路平台所發展之應用介面，其目的為提供國際太空站所預定各類型任務之活動時間。所有國際太空站舉行之活動，無論地面或是太空中的將進行之事件皆被隸屬 NASA 的 Mission Control Center(MCC)安排登錄於該介面上。MCC 團隊一天中通常會進行幾次電子登錄，此過程係為其日常操作的一部分。

在大部分近期發布之活動事件中，OSTPV 主要針對太空活動之安排與資料共享能力

作為改善目標。這類進階式使用者介面可讓大量資料訊息被完整規劃，方便國際太空站中之太空人員清楚了解並且順利執事，增進網路通訊之效率。



圖一六九：OSTPV 事件圖

10. AMS Voice Loops – Internet Voice Distribution System (IVoDS)

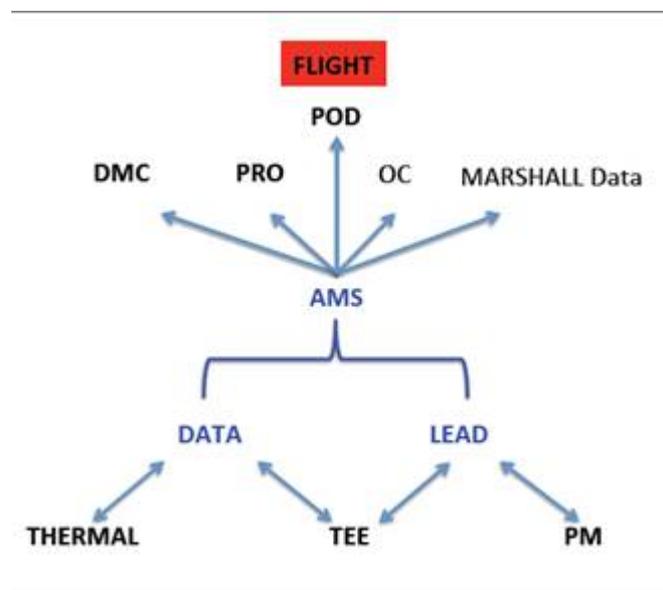
擔任 AMS DATA 監控人員除監測與控制資料傳輸路徑外，更需要與配合 NASA 日常例行活動，在 AMS 有需要調節頻寬或傳輸線路出現問題時，也必須在語音頻道上與對方討論最佳方式。以下圖為語音頻道介面 - IVoDS 之介面外觀。



圖一七〇：IVoDS 軟體介面

對內在 AMS 群組內有四個頻道：1.AMS-OPS (Operation Payload Supporter)、2.AMS-CMD、3.AMS-DATA、4.AMS-CRD。AMS-OPS 為主要對外討論頻道，大部分 NASA 與 AMS 討論事項均在此進行。其他三項現今在歐洲 POCC 中心無人員進行使用。

對外有五個主要頻道：a. POD (Payload Operation Director)、b. PRO (Payload Rack Officer)、c. DMC (Data Management Coordinator)、d. OC (Operations Coordinator)、e. RPI-OPS。其中與 AMS DATA 監控人員互動最頻繁者為 DMC 與 PRO，每日國際太空站須應對不同任務分配不同酬載各種頻寬，AMS 則必須配合 DMC 調節 Ku-Band 下載之頻寬，一般而言最低載頻寬為 9Mbps，最高 2012 年後已有到達約 60Mbps；而每週二五定期之 AMS 上下傳輸活動(Uplink & Downlink)則是 AMS 向 NASA 登錄某時段執行資料的上下傳輸，檔案從地面上傳至國際太空站或是 AMS 傳至國際太空站執行下傳地面時，AMS DATA 皆須報告 PRO，請 PRO 予以協助並確認檔案大小與編號是否正確。而 RPI-OPS 係為 AMS 傳輸路徑有問題時，必須透過該頻道呼叫其中之 Marshall Data 單位，請求確認或協助相關網路連結是否正常。



圖一七一：IVoDS 通訊架構圖

其中 AMS 與 NASA 呼叫對應圖為圖十一所示，由圖可知 AMS 內部 TEE、THERMAL、或是 PM 只單純對 AMS LEAD 或是 AMS DATA 通話協商，對應外部 NASA 各單位則是 AMS LEAD 或是 AMS DATA 負責。

11. AMS DATA 主要監控軟體說明

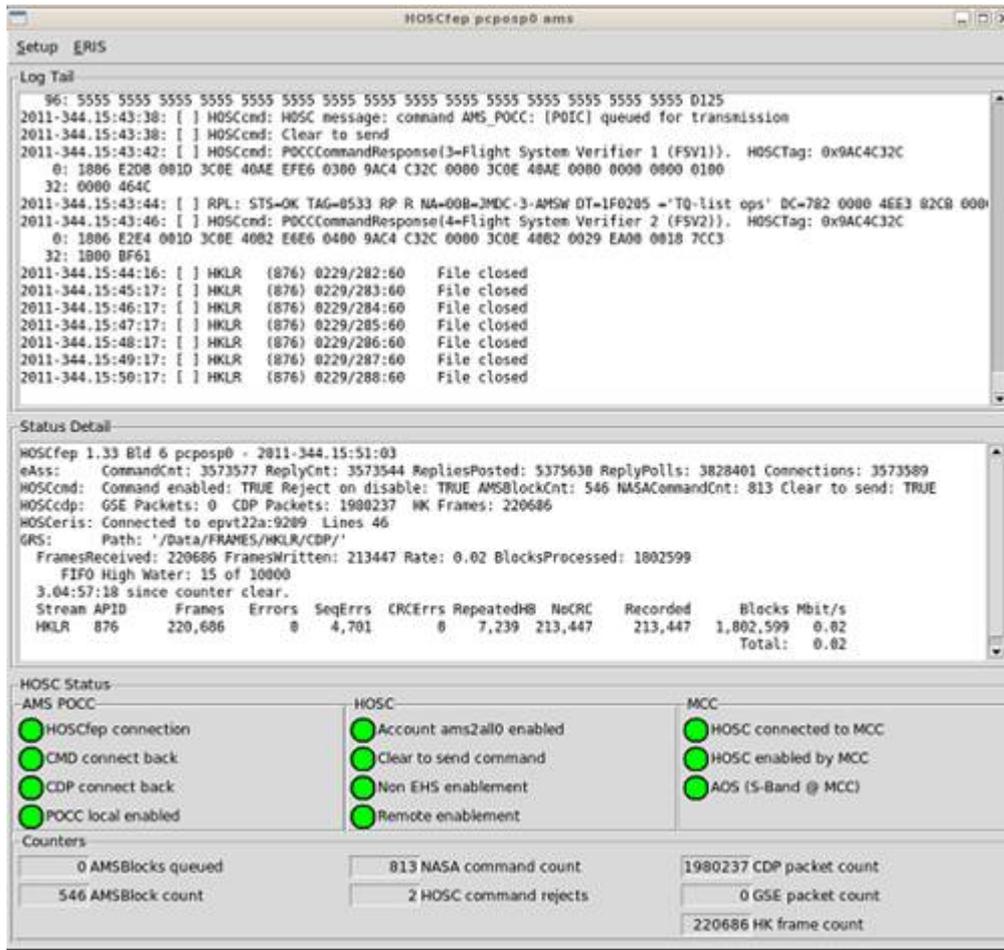
伺服器位置	軟體介面	注記
@CERN on pcpoc30 & pcpoc31:	HOSCfep HOSCfepRIC	With these programs you will monitor CDP data: HKLR HKALC
@CERN on pcpoc30 & pcpoc31:	jmdc_mon jmsg JBUX-M	
@MSFC main service : pcgsc50/51/52/53	PDSSfep2	With this program you will monitor: HKHR SCIBPB HKBPB in addition: SCI SCIRPB SBAND1/2

表一：DATA 監控軟體

如表一所示，AMS DATA 監控人員為滿足任務需求，必須針對各監控軟體進行持續監測與控制，確保傳輸線路正常無誤，萬一傳輸線路發生問題時須立即解決以避免持續發生資料遺失狀況。以下簡介各軟體介面功能

12. HOSCfep：

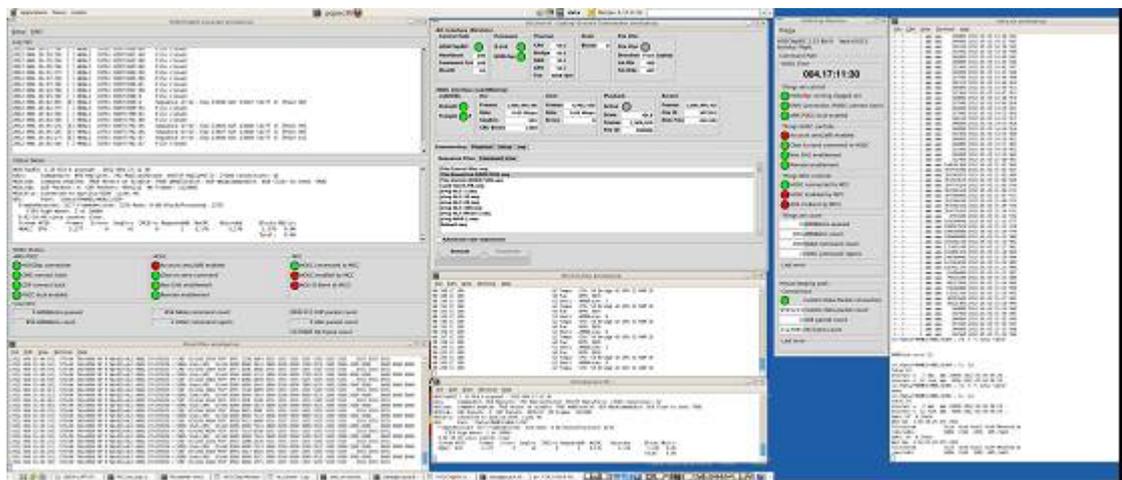
此介面為主要連接於 POCC 與 AMS 之程式。畫面上方的” Log Tail 視窗負責顯示所有檔案的傳送、命令送出、與反應接受。畫面下方的” Status Detail” 相似於<pdssfep2 monitor>視窗，但是包括更多 House Keeping Low Rate/Customer Data Packet 資料。監控時須注意 SeqErrs 與 CRCErrs 傳輸錯誤發生個數，通常累積上百個錯誤或是十分鐘內出現數十個錯誤值等同傳輸線路發生問題，須請示 AMS LEAD 與 NASA 了解現況。” HOSC Status” 眾多燈號表示各端點與控制介面的正常與否。



圖一七二：HOSCFep 介面

13. HOSCFepRIC :

主要介面如同 HOSCFep，但增加些許功能需求如清除 AMS Laptop 硬碟空間、檔案上下傳輸、AMS Laptop 重新啓動等，因此介面相較複雜許多。其中包括送命令到

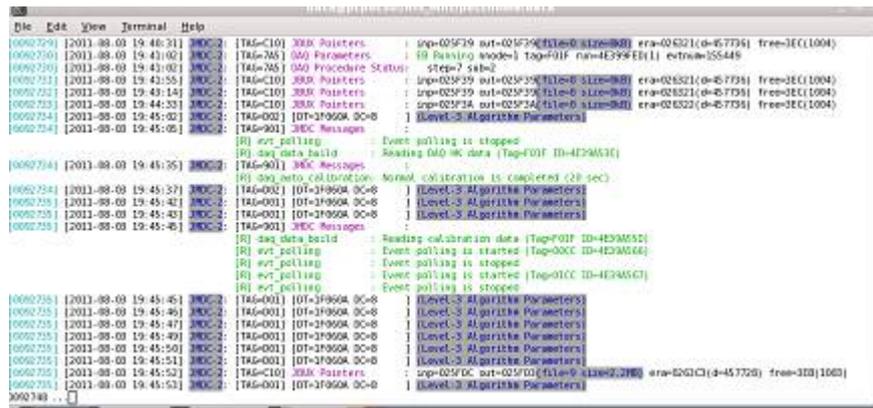


圖一七三：HOSCFepRIC 介面

AMS Laptop 的 ALC 視窗、負責觀察命令與回應視窗的 CMD_RPL_Mon、送出命令到太空上 AMS Laptop 的程式 ddrs_sh、Laptop 關鍵健康資料(Critical Health Data)視窗 RICchd_disp、與廣播視窗 McastMon。

14. jmdc_mon :

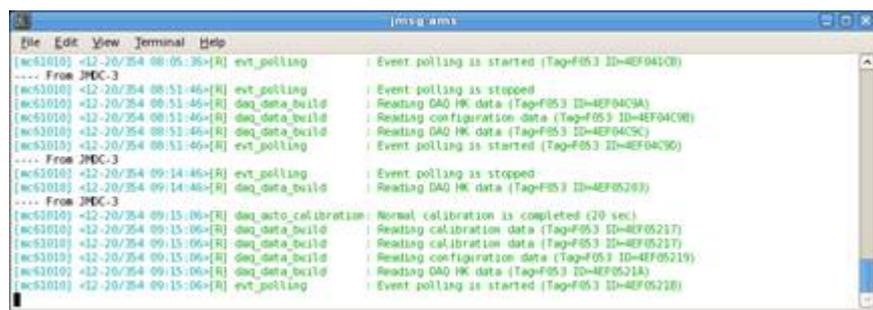
Jmdc_mon 是 AMS 主要電腦 JMDC 的監視介面。此介面提供儲存在 AMS 記憶單元 JBUX 中，並已準備傳送之檔案數量等的重要訊息。



圖一七四：jmdc_mon 介面

15. jmsg :

顯示包含所有 AMS 活動，並以 GMT 時間排列之資訊。因此如果有錯誤訊息發生時，必須檢查當時 AMS 活動或資料擷取 DAQ 與該錯誤有無相關連與否。

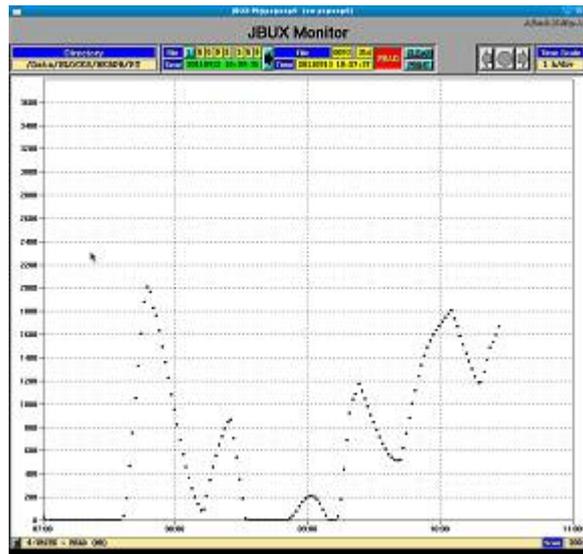


一七五：jmsg 介面

16. JBUX-M :

JBUX-M 為一圖形顯示介面，其代表意義為儲存於 AMS 記憶單元 JBUX 裡之檔案大小。其相關檔案以 MB 為大小單位，監控人員在 POCC 接收從太空上 AMS 傳送來的資訊，並於 CDP 封包(HKLR)裡的 CHD 資料解析獲得，簡單來說為目前 JBUX 裡的容量大小。一般的監控策略為下載越多越好，所以如果有必要時可要求 NASA 增加

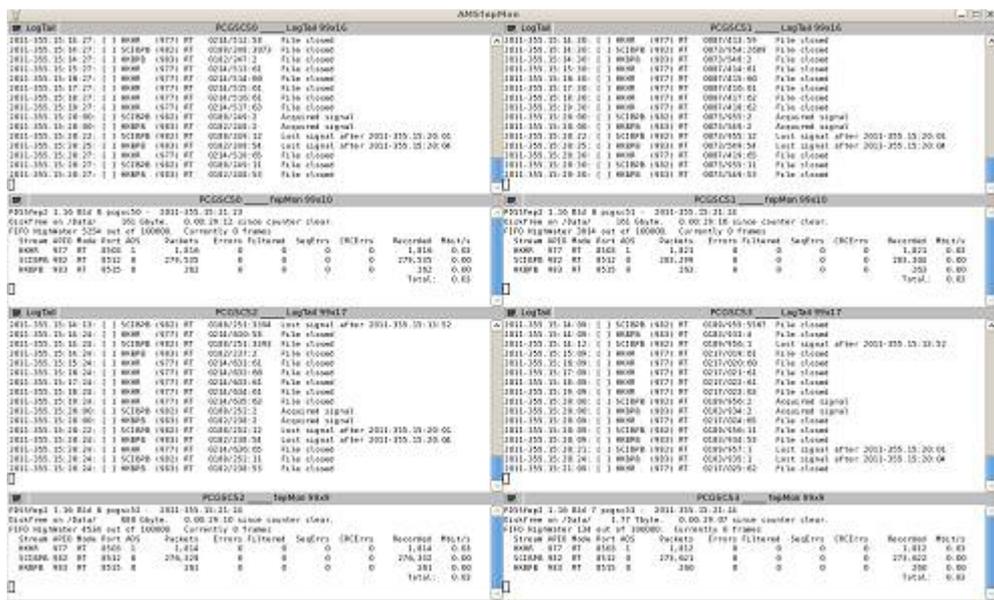
頻寬，以增進下載速度。



一七六：JBUX-M 介面

17. PDSSfep2 :

PDSSfep2 為一種通訊服務，並非單純程式，其在美國 HOSC 中心的伺服機啟動後亦會自行運作，並可手動地控制四台伺服機中任何之一，但此服務為唯一性質，不可並行於四台伺服機上。下圖為 PDSSfep2 之監控介面 PDSSfep2 monitor，四部分代表四台伺服機的接收狀況，其中一台為主操作伺服機，三台為備份。PDSSfep2 monitor 在執行時永遠自動會更新，其功能為回報監控人員已經接收的訊框(Frame)數量與正確存入之數量。



一七七：PDSSfep2 Monitor 介面

18. DATA 值班經驗

AMS DATA 與其他偵測器主要不同之處，為立即性問題之處理。一般 PM 與 TEE 等分項之監控任務，除了硬體異常狀況須馬上處理外，重點為分析與運算接收到 POCC 來的龐大科學資料，此部分在通訊正常之下，必然順利下載到記憶單元中，並可一再重復並好整以暇地分析。

但 AMS DATA 職位則為監控傳輸的當下狀況，一有狀況即是意味著太空與地面的傳輸線路已然中斷，喪失 AMS 捕捉到寶貴的宇宙粒子觸發事件，因此 AMS 負責人 丁院士非常注重每天的資料是否有所遺漏，此亦是該類監控人員關注之所在。



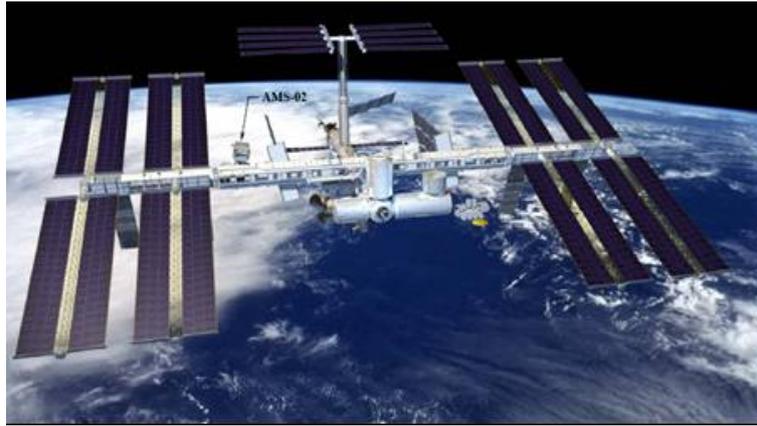
圖一七八：GMT 時間第 34 天(二月三日)，太空人更換 AMS Laptop 硬碟。

三、偵測器任務

AMS-02 偵測器主要的設計目標共有四項，其分別為：

1. 測宇宙間反物質的存在，其中以偵測反氦原子(anti-Helium)及反碳原子(anti-Carbon)最為重要。因為這二種反物質粒子是無法用已知的方法產生出來。故若能偵測到此二種反物質粒子，則可以確定宇宙間大量的反物質的確存在。目前 AMS-02 偵測反物質的能力較過往的偵測設備高上千倍以上，而且 AMS-02 是安裝在太空中，運行在地球軌道上，不會受到地球大氣中粒子的影響，可以獲得更直接的數據。
2. 偵測宇宙間暗物質(dark matter)是否存在。由理論及實驗推導出宇宙間仍有 90%的物質無法偵測到，這種物質被稱為暗物質。由各宇宙間各星系間的萬有引力可以知道有此效應，但是目前無法觀察到。因此 AMS-02 將藉由觀察正電子、負電子、反質子、質子、 γ 射線、及高能粒子間的碰撞所產生的已知宇宙背景頻譜作為參考，來比對所量測到的宇宙背景粒子頻譜，來研究及觀測暗物質是否存在。
3. 觀察及研究宇宙粒子射線的起源及其組成。當宇宙射線穿越大氣層時，會與大氣層中的各種粒子碰撞，因此在地球上量測宇宙射線時，無法量測到原始的宇宙射線的特性。AMS-02 偵測器因為是安裝在國際太空站上運行在太空中，不會受到大氣層的影響，因此可以量測到最原始的宇宙粒子射線的特性供研究使用。
4. 探索新的物理領域，例如奇異夸克團(strangelet)等。經由 50 多年來的加速碰撞儀量測的經驗及結果，了解到物質可以由 6 種基本夸克所組成，而地球上所有的物質都是由其中二種基本夸克(quark)所組成。科學家推導出宇宙間還可能存在一種物質是由 3 種夸克所組成。AMS-01 磁譜儀曾經偵測到一個可能是此種物質的粒子，而 AMS-02 磁譜儀的一個主要任務即是偵測此種粒子的存在。

AMS-02 於 2011 年 5 月 16 日由美國 NASA 奮進號太空梭最後一個航次(ST-134)運送到國際太空站上(ISS)安裝後，於 5 月 19 日起正式開始運作偵測擷取宇宙粒子。



圖一七九：AMS 安裝於國際太空站上

AMS-02 偵測器上設計有不同的型態的偵測器，爲了要能分精確偵測及量測分辨出不同的宇宙粒子。其中主要的偵測器有 TRD (Transition Radiation Detector)、TOF (Time of Flight)、Tracker、RICH (Ring-Image Cherenkov Detector)、及 ECAL (Electromagnetic Calorimeter)等 5 個偵測器，以及其它的子系統如溫控系統、ACC (Anti-Coincidence Counter)、DAQ 等系統。其整體的重量約有 7500 公斤，外圍尺寸爲 5(公尺) x 4(公尺) x 3(公尺)。由於 AMS-02 安裝在國際太空站上，因此其運行的軌道高度與太空站一致，軌道的高度大約爲 400 公里(210 英里)左右，預計 AMS-02 的工作壽命爲 15 年。下圖爲 AMS-02 偵測器上偵測之粒子特性。

0.3 TeV	e^-	e^+	P	\bar{He}	γ
TRD					
TOF					
Tracker					
RICH					
Calorimeter					

300,000 channels of electronics $\Delta t = 100$ ps, $\Delta x = 10\mu$

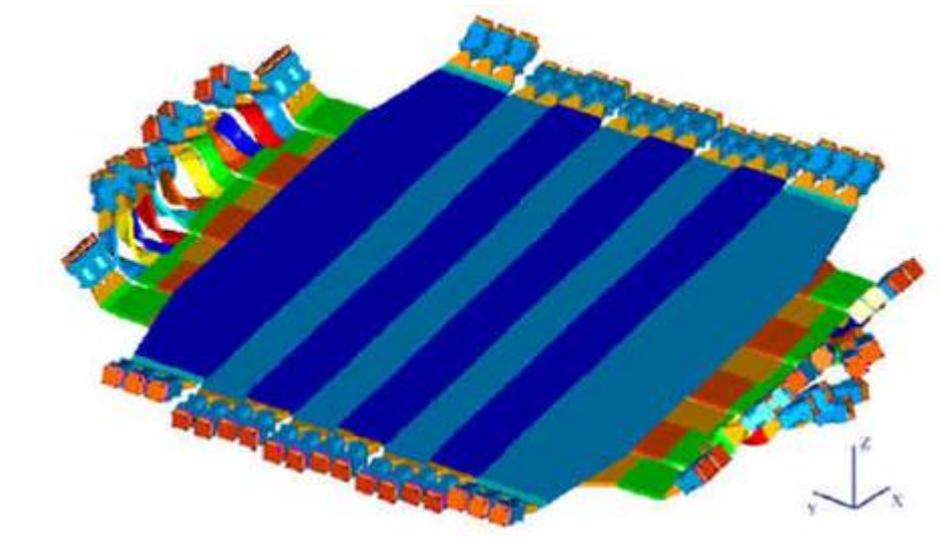
圖一八〇：各個偵測器偵測之粒子特性

四、PM 席位監控心得

1. TOF 飛行時間偵測器

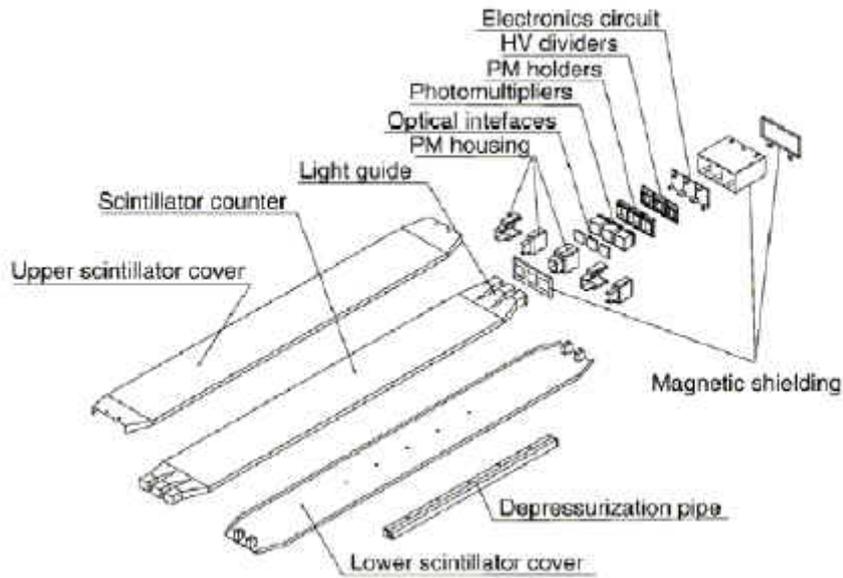
TOF 提供

- 1) 粒子穿越軌跡追蹤器的快速觸發訊號
- 2) 判定粒子是由上而下還是反向穿越磁譜儀
- 3) 量測粒子電荷
- 4) 閃爍偵測器的粒子會產生光子，事件會被高靈敏度的光子放大管偵測。TOF 由四個偵測器平面組成，兩個平面在上，兩個平面在下，編號 1,2,4 平面有八枝偵測槳，編號 3 平面有十枝偵測槳，每對偵測器構型成 90 度交叉，被觸發的粒子事件可於 12 x 12 公分的區域解析。



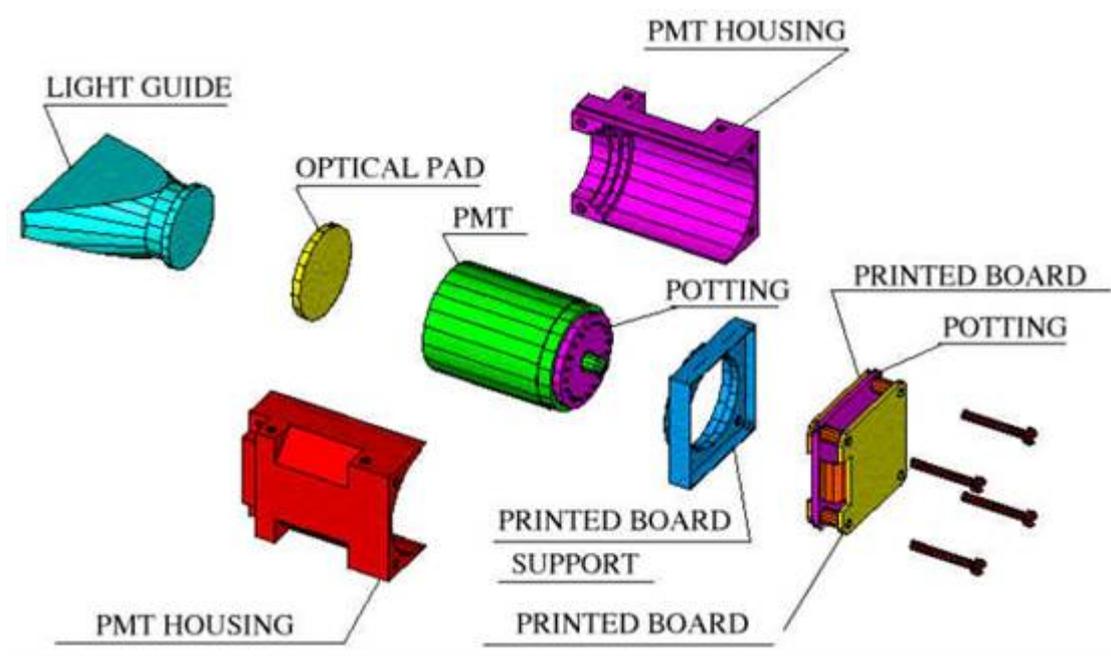
圖一八一：飛行時間偵測器偵測槳

每支偵測槳由苯乙烯基原料(樹脂玻璃)做成，有 12 公分寬，1 公分厚。每個閃爍偵測器有上下蓋，蓋子材質是含鋁聚酯薄膜，偵測槳兩端有光導引管將光線導引至光子放大管與後端電路做訊號處理。光導引管是彎曲的，可以將位於磁場中的光子放大管的影響降至最低。



圖一八二：偵測器組合件

TOF 有 155 支 Hamamatsu R5946 光子放大管用以偵測閃爍器產生的光，光子放大管工作電壓 700-750 Vdc，由 SHV 供電。偵測器兩端光子放大管的訊號會加總，藉以提供 S-crate 所需的觸發訊號。

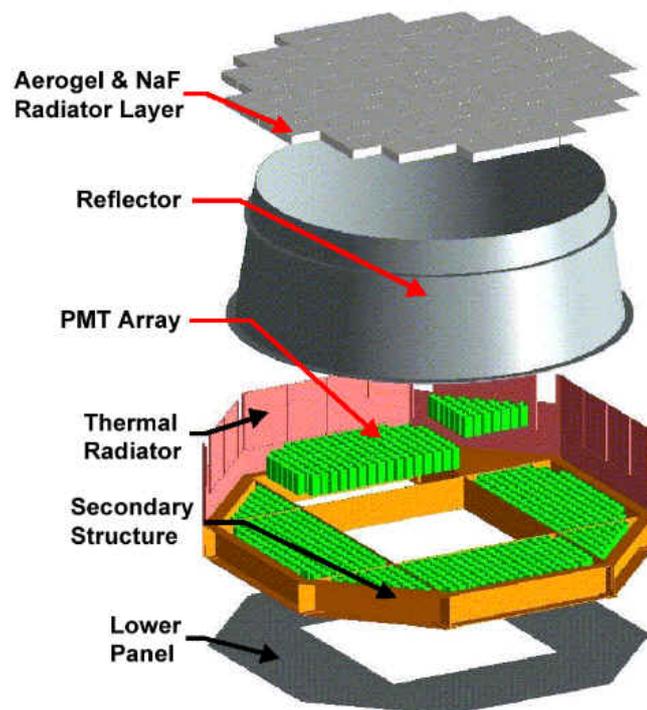


圖一八三：光子放大管組合件

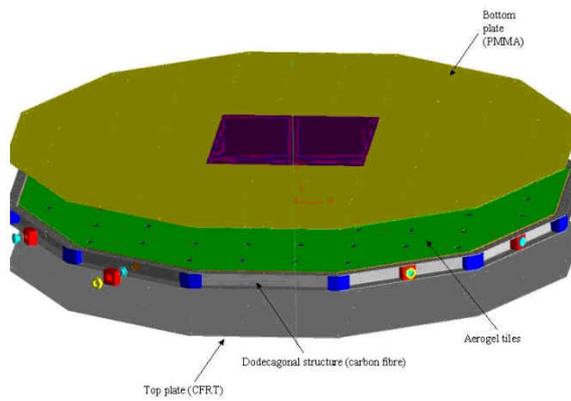
2. RICH 契侖可夫環像器

RICH 位於下層 TOF 下方，ECAL 上方。RICH 與軌跡追蹤器結合，計算穿越偵測器的粒子質量，軌跡追蹤器可以建立粒子的動量，精度達 1%，RICH 可以經由契侖可夫效應量測帶電粒子的速度，當帶電粒子穿越矽膠或氟化鈉時，契侖可夫輻射會經過透明非導體發射，速度比光在該介質的速度還快。周圍必須使用高效能反射板，使收集到的光子數量比直射到光子放大管還多。

分解 RICH，以功能區分可以分為三個區塊，最上層是太空凝膠與氟化鈉所組成的，當高能粒子穿越時，會產生契侖可夫輻射。中層是圓椎狀反射板，下層是光子放大管與結構件。上層區塊會使用氮氣清潔，50 μm 的過濾器可以避免太空凝膠與氟化鈉的雜質進入。

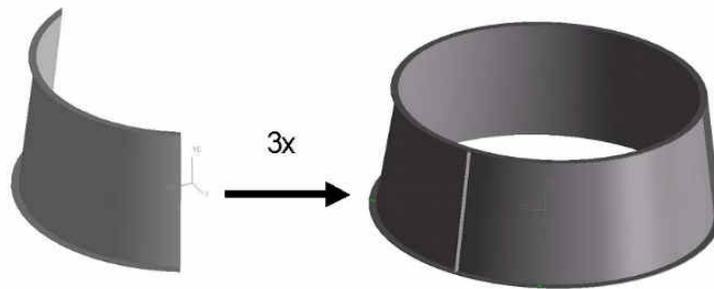


圖一八四：RICH 分解圖



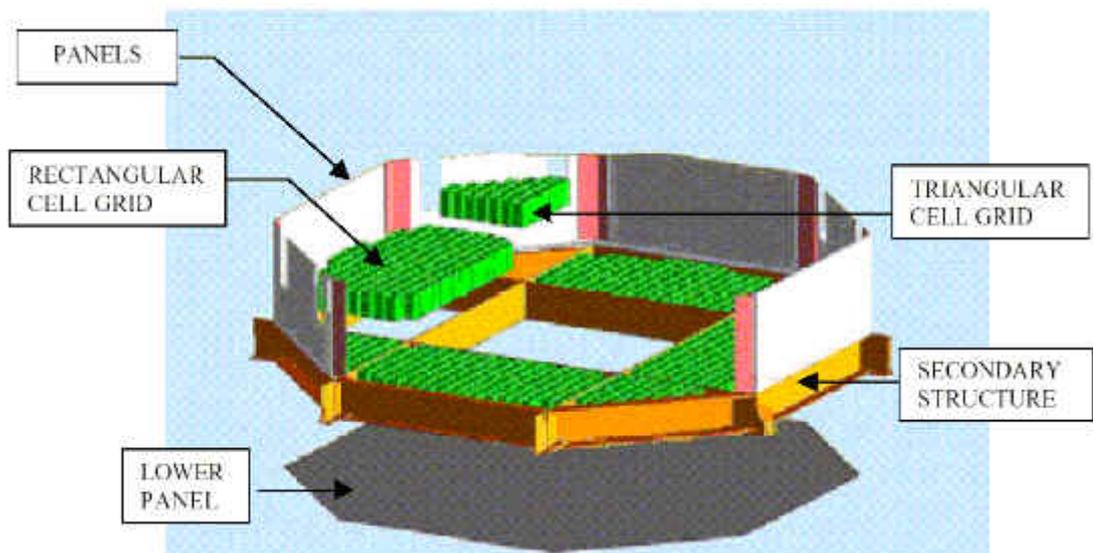
圖一八五：輻射區

中層圓椎狀反射板由三片氧化鋁、氧化鈦零組件組成，內層鍍上金、Cr、鋁、石英，外圍再豎立八片鋁板保護反射板，也做為散熱板用途。

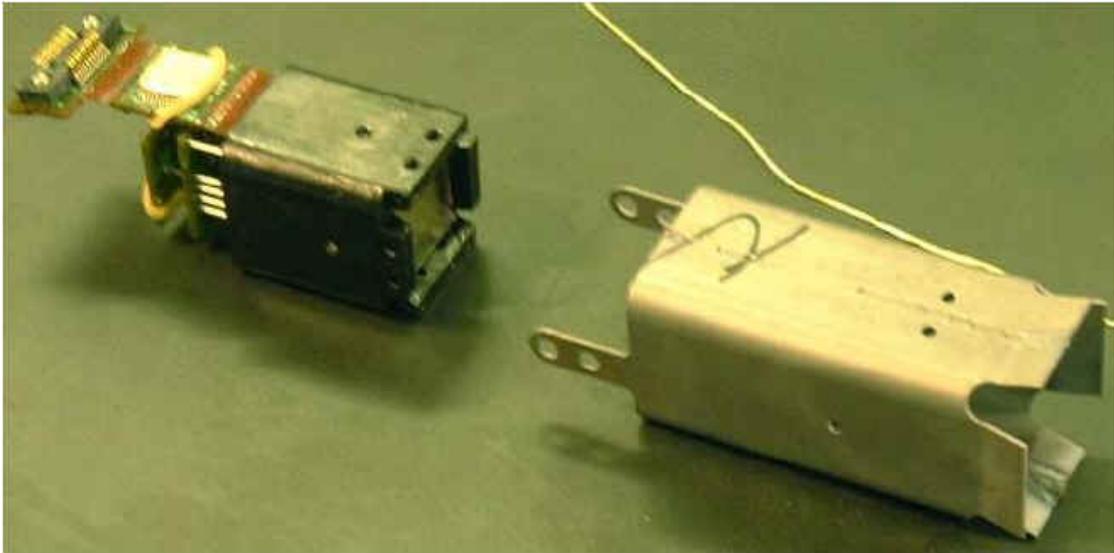


圖一八六：反射板

下層是支撐 RICH 的機械結構與 USS-02 的介面，位於其中的 680 個光子放大管緊密排列在結構架上，在此處偵測契侖可夫光子。



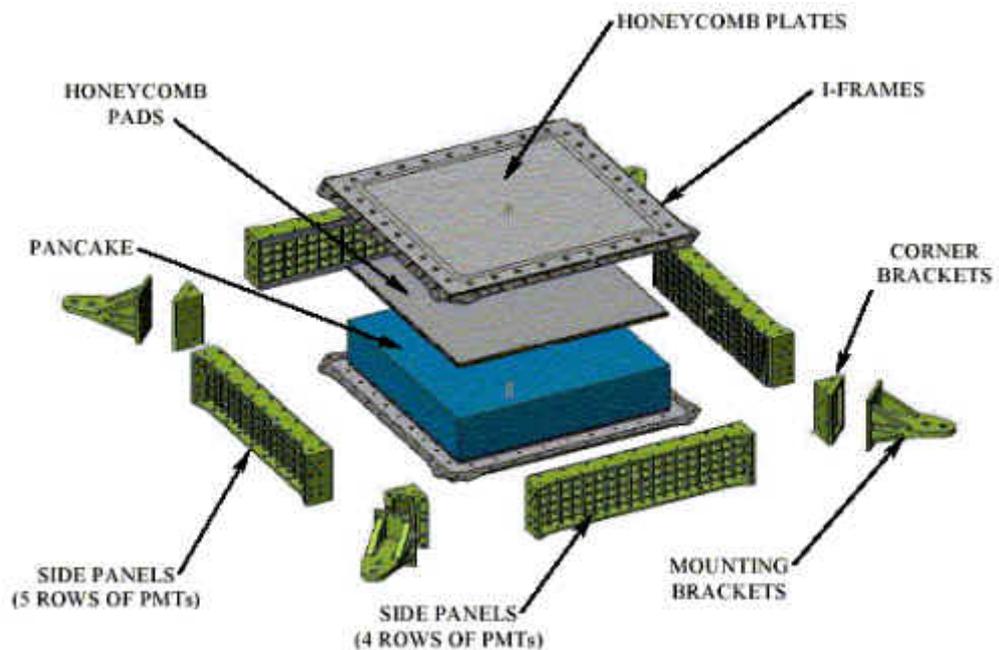
圖一八七：偵測契侖可夫光子



圖一八八：光子放大管

3. ECAL 電磁量能器

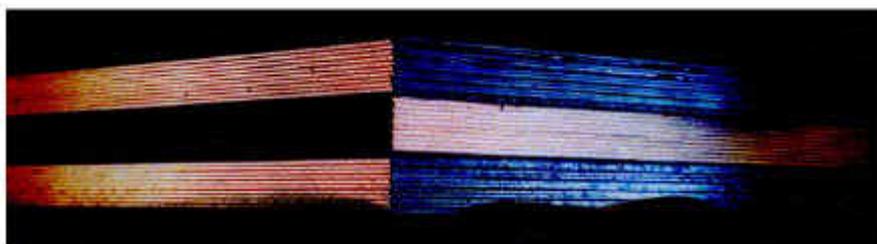
ECAL 是由細微的鉛-閃爍能量取樣光纖架構堆疊而成，可以量測 3D 縱橫交錯的兩狀圖形，與其他偵測器結合藉以分辨電子/強子，同時量測該粒子的能量。量測電子、正電子、 γ 射線的能量最高可達 1 Tev。



圖一八九：電磁量能器分解圖

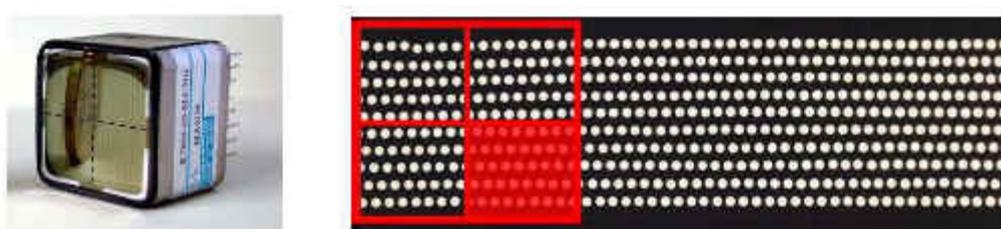
偵測單元由 1mm 的鉛錒箔材料與聚合物閃爍光纖組成，光纖與鉛箔使用 BICRON BC-600 膠材黏在一起，每一層有 490 條光纖組成，寬度為 658mm。每個厚層則由

10 個光纖層與 7 個鉛箔層構成，同一厚層的光纖走向一致，厚層間彼此垂直交互堆疊成一個 9 英吋後的餅狀物，這是偵測器主要的元件。



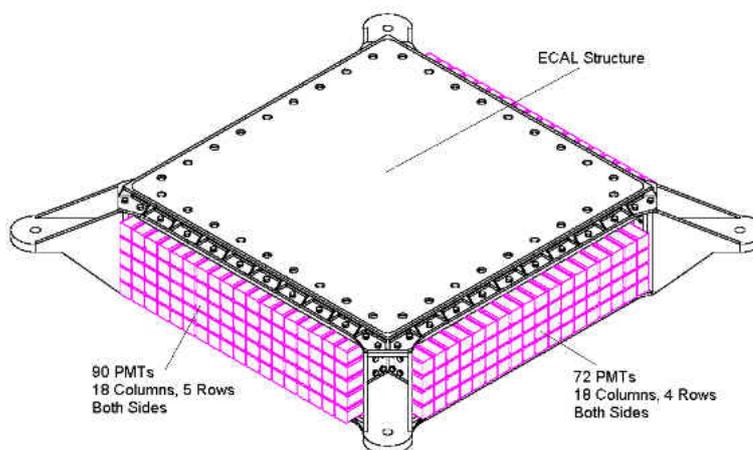
圖一九〇：光纖厚層

靈敏的光子放大管環繞在餅狀物四周光纖尾端，每個放大管偵測的範圍如下圖所示。



圖一九一：光子放大管偵測範圍

整個 ECAL 大小有 80 x 80 cm，高 25cm，重 643kg，四分之三的重量為鉛箔。餅狀物放置於 ECAL 盒裡面，四周是方格狀的鋁結構，集光系統一組偵測四層厚層，共 72 個。另一組 TRD 光子放大管偵測五層厚層，共 90 個。



圖一九二：光子放大管偵測範圍

每個集光系統由抗磁金屬包圍，內含導光管、光子放大管、電子電路，尾端有鋁材固定。訊號經由 ECAL Intermediate Boards (EIBs) 電路板與 E-crate 連接，做為資料擷取之用。另外高壓電源盒提供 800 VDC 給光子放大管用。



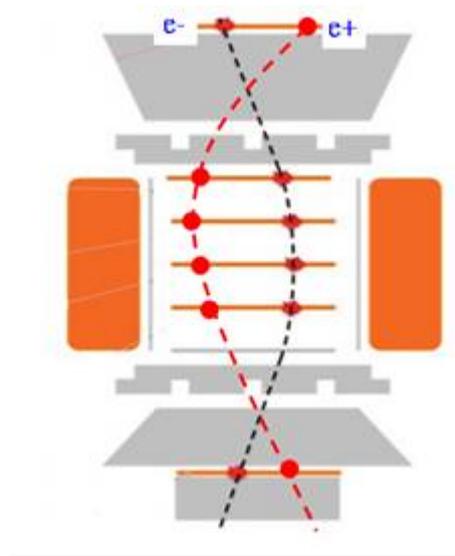
圖一九三：EIB 電路板

五、TEE 席位監控心得

1. Silicon Tracker 偵測器

AMS-02 偵測器上最主要的粒子偵測器就是 Tracker 偵測器，Tracker 偵測器所在的位置就位於 AMS-02 的中心處，其由 9 層的 Silicon 感測器所組成。感測器的外圍由圓柱型的永久磁鐵所圍繞住，在磁鐵柱的內圈處產生固定且強力的磁場，當宇宙高能帶電粒子穿越 Tracker 感測器層時，會因為所帶的電荷與磁場的作用而使粒子的軌跡偏移，而偏移的方向與偏移的距離是與粒子所帶的電荷量多寡、所帶電荷的種類、粒子的能量與速度有關。帶正電荷的粒子與帶負電荷的粒子穿越過 Tracker 時會因磁鐵磁場的影響而使得其直線軌道產生彎曲，帶正電荷的粒子與帶負電荷的粒子其軌跡彎曲的方向正好相反。而彎曲的曲率與粒子所帶的電荷量及動量有關。因此有一個參數量定義成 Rigidity $R = p/Z$ ，其中 R 為粒子的 Rigidity， p 為粒子的動量， Z 為粒子的電荷量。 R 值越高的粒子其經 Tracker 磁場時其軌跡愈不易彎曲，即曲率愈大。而中性粒子如中子等經過 Tracker 磁場的軌跡不會受到磁場的影響，因其不具有電

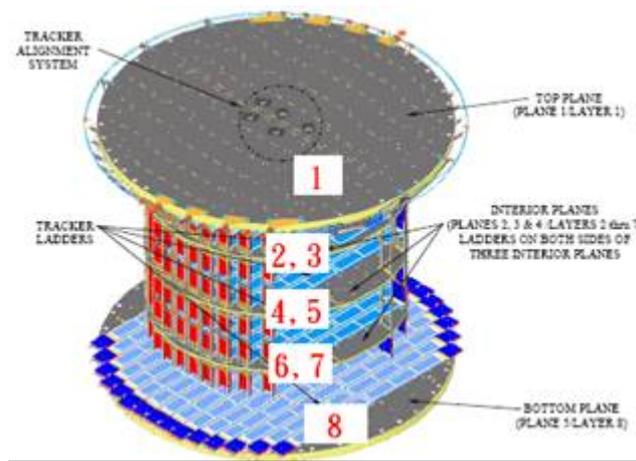
荷，因此其粒子軌跡仍為一直線。



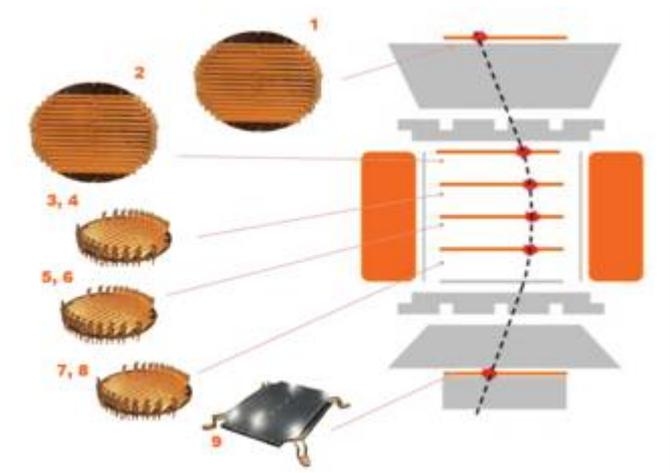
圖一九四：物質與反物質在 Tracker 內的軌跡

1) Tracker 的構型

原先 AMS-02 的設計使用年限為 3 年，其上 Tracker 外圍磁鐵是採用超導磁鐵的設計，而超導磁鐵的冷卻劑採用液態氦，而 Tracker 感測層為 8 層。但因國際太空站進行了延壽計畫，因此將 AMS-02 的工作壽命改為 15 年。由於工作時間加長，原先超導磁鐵的工作壽命無法達到新的工作壽命，因此將原先超導磁鐵改為原先 AMS-01 所使用的永久磁鐵。但是原先超導磁鐵所產生的磁場是永久磁鐵的 6 倍大，為了使 Tracker 偵測器不因更換磁鐵的種類而影響到原先的偵測精度，故修改了 Tracker 設計，將原先 8 層感測器改為 9 層。將原先的最下一層(第 8 層)搬到 TRD 偵測器的上方成為第 1 層，另外增加一層在 ECAL 偵測器的上方成為第 9 層。如此 Tracker 經過重新設計後，其所能偵測的解析度在 Y 軸方向(帶電粒子彎曲的方向)可達約 10 μm ，在 X 軸方向可達約 30 μm ，而可偵測到質子最大 Rigidity 值(maximum detectable rigidity)約為 2 TeV，與原先採用超導磁鐵的解析度幾乎相同。



圖一九五：原先採用超導磁鐵之 Tracker 8 層感測器構型



圖一九六：改用永久磁鐵 Tracker 之 9 層感測器構型

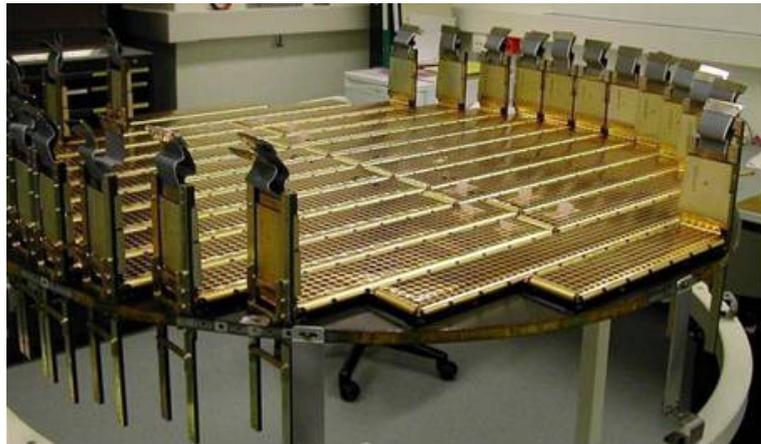
2) Tracker 感測元件

在 Tracker 偵測器上最小的訊號讀出單位稱之為 ladder，它是由不同單位的矽製微波傳導感測晶片(silicon microstrip sensor)沿著粒子彎曲的方向(Y 軸方向)所組成的單位，每一個感測晶片是由 N-doped 高感度矽晶片所製成，其每一片的面積為 $41.360 \times 72.045\text{mm}^2$ ，厚度為 $300\mu\text{m}$ 。

每一個 ladder 共有 1024 個感測訊號輸出，在 Y 方向有 640 個，而在 X 方向有 384 個輸出，因此 Tracker 一共有 196,608(192×1024)個感測點，其中在 Y 方向有 122,880 個(192×640)，在 X 方向有 73,729 個(192×384)。除此之外，每一個 ladder 的前端連接有 2 個前端訊號處理電路模組稱之為 hybrids (S-side 及 K-side)，在 hybrid 的前端有 16 個電壓放大器稱之為 VA，而每一個 VA 處理 64 個感測訊號輸出，其中

10 個 VA 處理 S-side 的輸出訊號，6 個 VA 處理 K-side 的輸出訊號。而 hybrid 電路模組則連接到稱之為 TDR (tracker data reduction board)的電路板上。每一片 TDR 電路板可以連接二個 ladder 共 4 片的 hybrid 電路模組，而每二片 TDR 電路板組成一個電源組(power group)。4 組的電源組(共 8 片 TDR)則放入一個名為 T-Crate 的機匣內，在 AMS-02 上共有 8 個獨立的 T-crate，同時此 T-crate 是 AMS-02 上體積最大之機匣。感測器的電子訊號在經過 T-crate 後再送到稱之為 JINF 電子模組作後續之處理，而經過 JINF 處理過的訊號再送至 AMS-02 的系統 DAQ 模組進行處理。

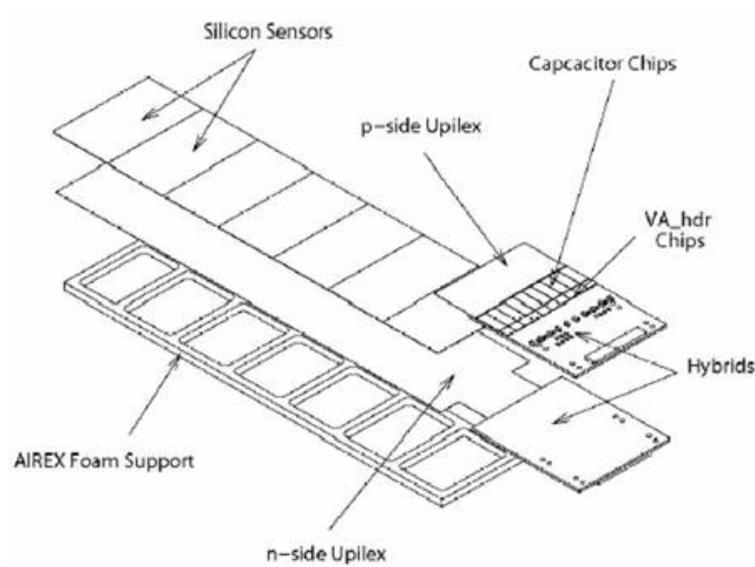
在 Tracker 偵測器內一共有 192 個 ladder 分佈在 9 層上，由上而下各層的 ladder 數目為 26，22，22，22，20，20，22，22，16。第 1 層為最上層，而第 2 至 8 層稱之為內層，第 9 層為最下層。其中第 3、4 層，5、6 層，及 7、8 層分別為位於同一平面的上下二面，而第 1、2、9 層則是各自單獨使用一個平面。



圖一九七：Tracker 的 ladder 感測器組合



圖一九八：Ladder 感測元件



圖一九九：Ladder 與 hybrid 說明

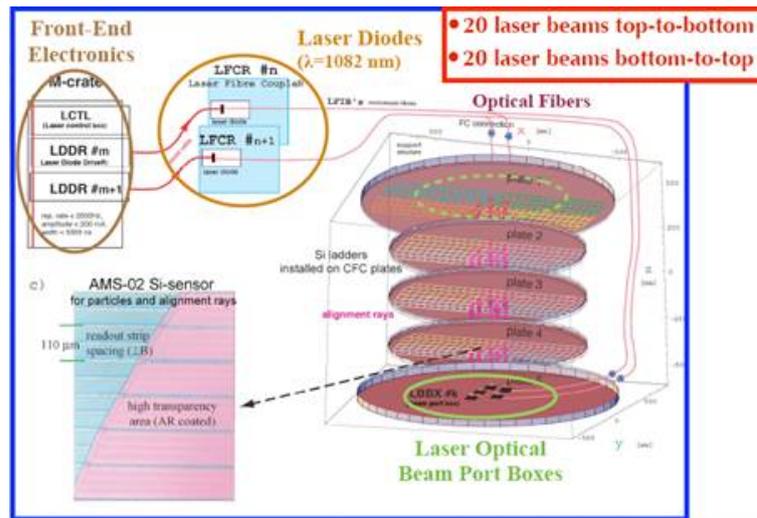
3) Tracker 位置校正系統(Tracker Alignment System, TAS)

Tracker 偵測器內的各個感測器相對位置對於偵測器的量測精度非常重要，因為 Tracker 偵測器的量測精度在 Y 方向可達 10um，在 X 方向可達 30um。在 Tracker 的感測層任間有任何微小的移動，對於 Tracker 的量測精度就會有重大的影響。

對於 Tracker 感測器位置精度影響最大的二個因為為發射升空飛行時的震動，與在軌道中運行時的溫度變化。當 Tracker 的各個感測器在地面組裝調整好後，由太空梭載運升空時，會承受到 6.8 grms 的震動量。另外在太空軌道運行時，會受到太陽照射及陰影遮蓋而造成溫度的遽烈變化。而 Tracker 偵測器為了避免受到外界的環境變化而影響到偵測的精度，在其設計上使用了二種方式來確保感測器的位置精度。一種是在 Tracker 內部有一個自動溫度控制系統(Tracker Thermal Control System, TTCS)，用以控制 Tracker 內的溫度穩定。另一個就是 Tracker 內的雷射定位校正系統(TAS)，此 TAS 系統已成功的使用在 AMS-01 上。在 AMS-01 中 TAS 系統採用 6 道雷射校正光來對 Tracker 作校正，在 AMS-01 由 NASA 太空梭載運的 10 天運行中，量測到 Tracker 感測元件的最大位移量達到 20um，但經由 TAS 系統的資料校正後，最後位置精度達到 2um，因此確保了 Tracker 偵測器的量測解析度(10um, 30um)。

AMS-02 的 TAS 系統是由 AMS-01 的 TAS 改良版，AMS-02 的 TAS 系統共採用

了 20 道紅外線雷射光束，分別由 5 個發射及接收器傳送及接收，每一個傳送接收器共有 4 道雷射光束。雷射光束穿透 Tracker 內部的特別製作的感測層區而達到另一邊的接收器，由被穿透的各個感測器讀取其感測的位置再與原始校準的位置資料作比對，再將位置偏差值代回到粒子位置的運算內校正回正確的粒子位置來。此系統同樣的可以使 AMS-02 內 Tracker 各感測層保持在 2.1um 的精度內。圖二 0 0 與圖二 0 一為此系統的示意圖及部份設計的圖片。



圖二 0 0 : TAS 系統示意圖



圖二 0 一 : TAS 系統照片



圖二〇二：TAS 系統發射及接收器

4) Tracker 溫度控制系統(Tracker Thermal Control System, TTCS)

溫度對於 Tracker 偵測器的偵測精度影響很大，同時在太空的環境中，高低溫度的變化非常的大，尤其是精密的電子設備都有其所能承受的高溫及低溫限制。同樣的依照 Tracker 設計限制，Tracker 的工作溫度在 $-10^{\circ}\text{C} \sim +25^{\circ}\text{C}$ 的溫度區間，而其所能承受的非破壞溫度區間為 $-20^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 。以太空的環境來看，這是一個很小的溫度區間。同時因為 Tracker 內電子設備運作，會產生共約 150W 的熱量必須順利的散發出去。因此在 Tracker 系統內有一個自動溫控的系統稱之 TTCS。

TTCS 溫控系統採用二相式(液相及氣相)CO₂ 作為熱導媒體，此系統主要的作用是利用液氣相的 CO₂ 經由預先安排好的管路流經各個 Tracker 發熱的電子模組將其熱量帶出來，並利用二個位於 AMS-02 外部 Tracker 的輻射板將熱量散發至太空中。此套溫控系統是由完整的管路、冷凝器、蒸發器、散熱器、溫控器、及幫浦等子系統，是 AMS-02 上最複雜的溫控系統。

另外，在 Tracker 系統溫度監控上安排有許多的溫度感測器以監控 Tracker 各部的溫度。溫度感測器共分為二個群組：

- (1). Global Temperature Sensor Network (GTSN)。
- (2). Tracker 本身的溫度感測器。

所量測的溫度大致分為三個區域，其中最重要的幾個溫度量測位置的溫度感測器

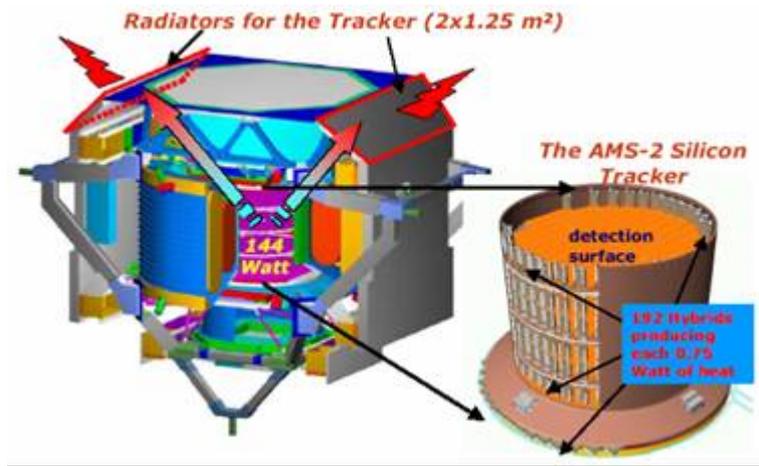
略述於下：

- (1). Tracker 最上一層 (Plane 1N)，此區域的溫度感測是連接到 GTSN 系統上，主要量測點位置及編號如下圖所示，其說明如下：
 - (a). 1N-2 (與 Tracker 的 hybrid 電路模組相接)。
 - (b). 1N-5 (位於感測元件的下方)。
 - (c). 1NS (位於最上層的支撐平面上)。

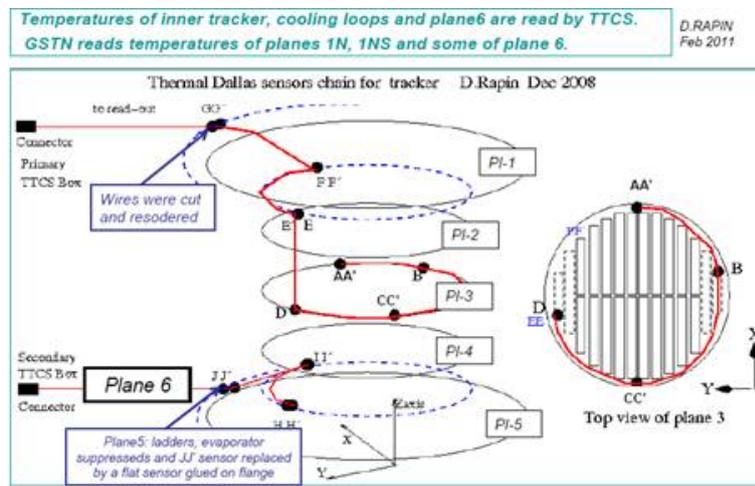
- (2). Tracker 內部層的溫度感測器，此區域的溫度感測器是屬於 TTCS 系統，其重要位置上有：
 - (a). Sensor A 及 Sensor C，此二個溫度感測器位於中央層上的溫度傳導桿(thermal bar)上。
 - (b). Sensor F 位於 TTCS 系統的上部蒸發器上。
 - (c). Sensor I 位於 TTCS 系統的下部蒸發器上。

- (3). Tracker 最底層 (第 9 層)上的較重要的溫度感測器，有屬於 GTSN 系統的，也有屬於 TTCS 系統的：
 - (a). Sensor K 及 Sensor M，(與 Tracker 的 hybrid 電路模組相接)。
 - (b). Sensor L 位於最底層感測器的中央。
 - (c). Sensor 8 位於溫度傳導桿(thermal bar)上，屬於 GTSN 系統讀取。

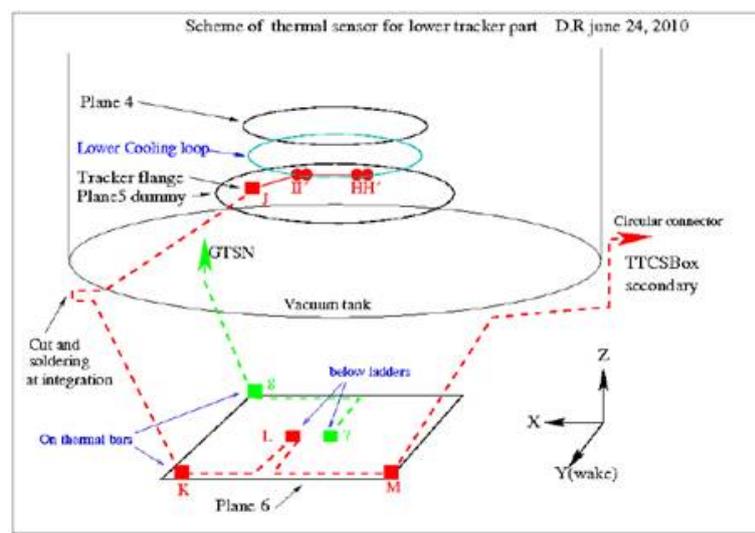
這些重要位置的溫度平時在 TEE 監控人員及 Thermal 監控人員值班時就有監控程式來監看，同時在監控人員所填寫的 Checklist 上都有這些位置的溫度需要檢查填寫。



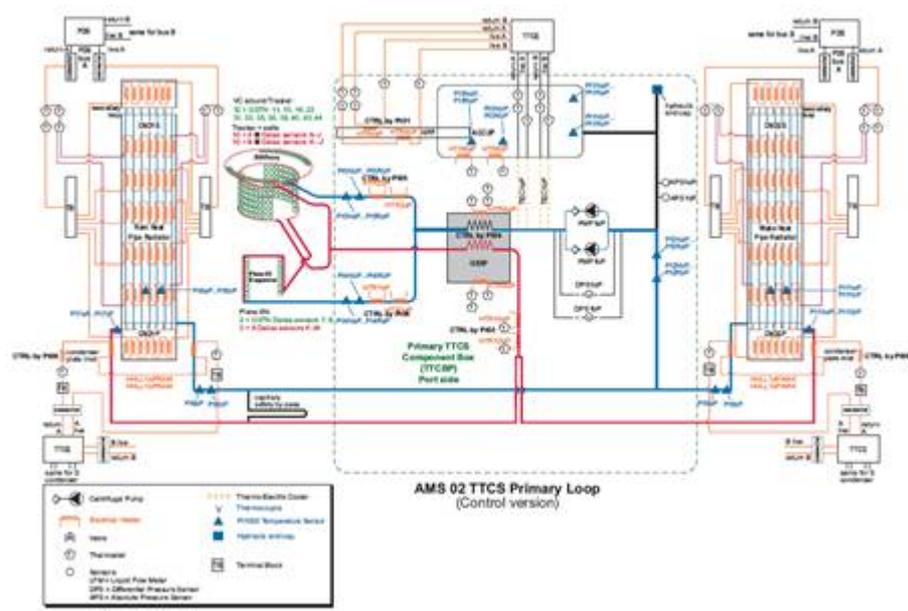
圖二〇三：TTCS 系統



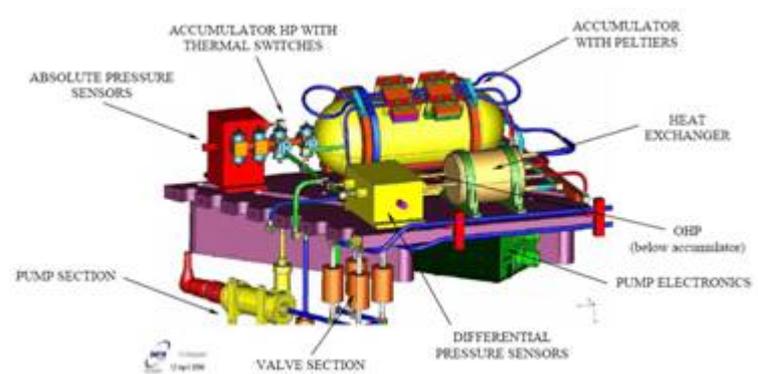
圖二〇四：Tracker 溫度感測器位置圖



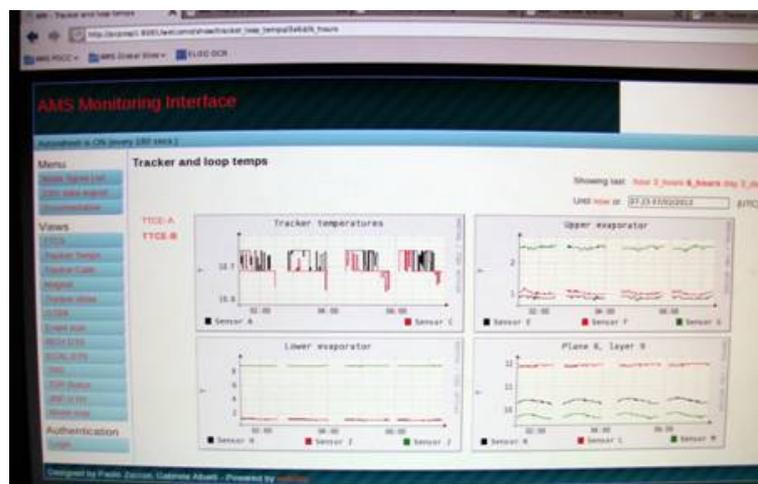
圖二〇五：Tracker 溫度感測器位置圖



圖二〇六：Primary Tracker Thermal Control System 系統架構圖



圖二〇七：Tracker 溫控系統



圖二〇八：Tracker 溫度監看程式

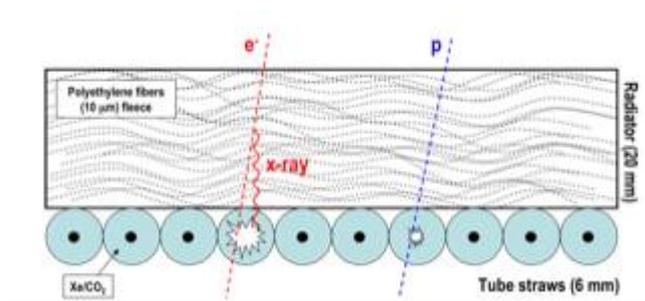
2. 轉換輻射偵測器 (Transition Radiation Detector, TRD)

TRD 偵測器位置位於 AMS-02 模組的最上方，其最主要的功能是用來分辨穿越過偵測器的宇宙粒子是屬於(正/負)電子(electron & positron)還是其它較重的粒子。因為對於能量非常高的粒子(粒子動能大於 200 billion eV)，例如質子的能量約在 940 MeV，或是電子的能量約在 0.5 MeV，或是介子的能量約在 100 MeV 時，Tracker、ToF、或 RICH 偵測器無法分辨出粒子的種類來，故需要利用 TRD 偵測器的特殊偵測能力來分辨電子與其它的粒子。這項偵測能力對於偵測暗物質非常重要，因為需要能夠將高能量的正電子及質子分辨出來才能夠進行對暗物質的偵測。

1) TRD 工作原理

TRD 的工作原理是利用高能電子穿越過折射率不同物質時，會產生 x-ray 輻射，而高能的質子穿越過折射率不同物質時卻不會產生 x-ray 輻射的特性來作偵測。同時利用氙氣(Xenon)及二氧化碳(CO₂)混合氣體在高電壓下對 x-ray 輻射會產生崩潰式游離電子而造成電流的特性，再利用偵檢電路來偵測。

爲了提高單一電子所產生的電流以供偵檢電路偵測，在放大產生 x-ray 輻射的材料上使用聚丙烯及聚乙烯不同材料的纖維混合(polypropylene/polyethylene fiber fleeces)，以其具有爲數眾多的不同折射率層，以使得它子穿越愈多不同折射率層時，能放出更多的 x-ray 輻射，以加強激化混合氣體的放電效應。



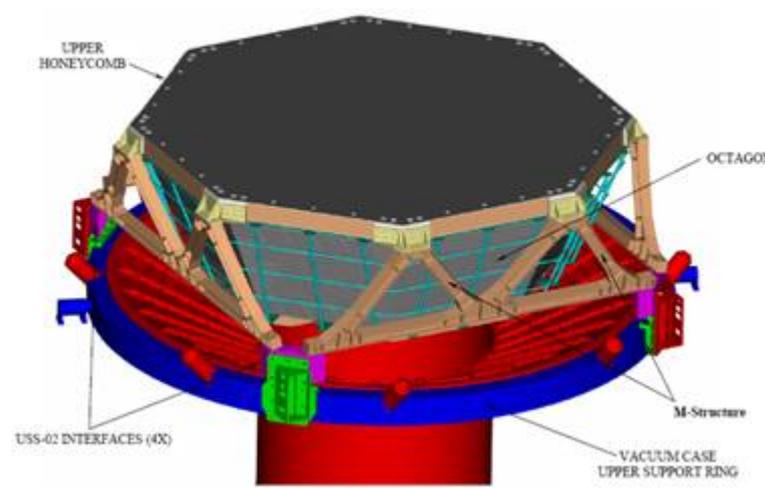
圖二〇九：TRD 工作原理示意圖

2) TRD 偵測器構型

TRD 位於 AMS-02 的最上層位置，其內部是由 328 個感測模組塊所組成共堆疊成 20 層，外型爲八角倒楔型形狀；其中最上 4 層及最下 4 層的感測模組塊爲 X 方向排列，而中間 12 層的感測模組塊爲 Y 方向排列。每一個偵測模組塊厚度爲 20mm

厚，並具有 16 根混合氣體管在其中，模組塊依安裝的位置而長度不一，從 80cm 至 200cm。

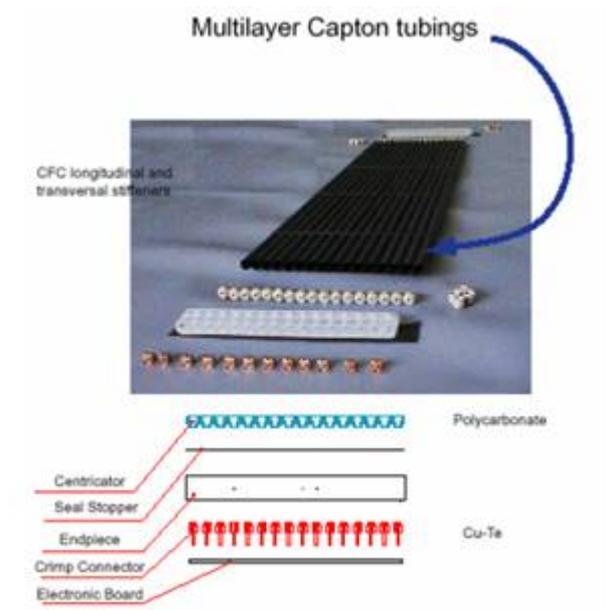
TRD 偵測器對溫度的變化非常敏感，其操作溫度變化必須控制在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 內，因此 TRD 在維持恆溫的設計上，作了非常多之設計，以避免外界的溫度影響到內部溫控的環境，同時在整個 TRD 的結構外部包上了 40 層的絕熱材料(Multi-Layer Insulator, MLI)，以防止溫度的變化。



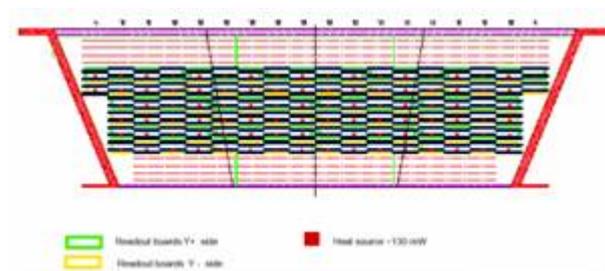
圖二一〇：TRD 偵測器



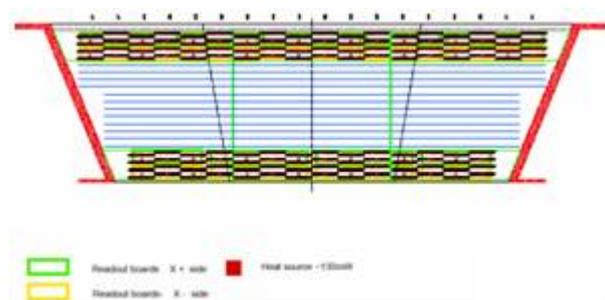
圖二一一：TRD 內部結構及分隔板



圖二一二：TRD 混合氣體管



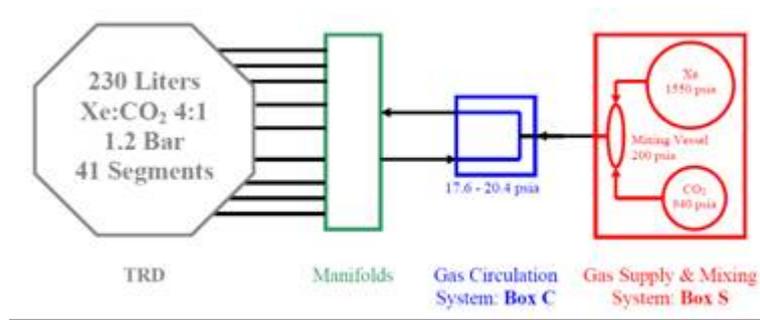
圖二一三：TRD X-Z 截面圖



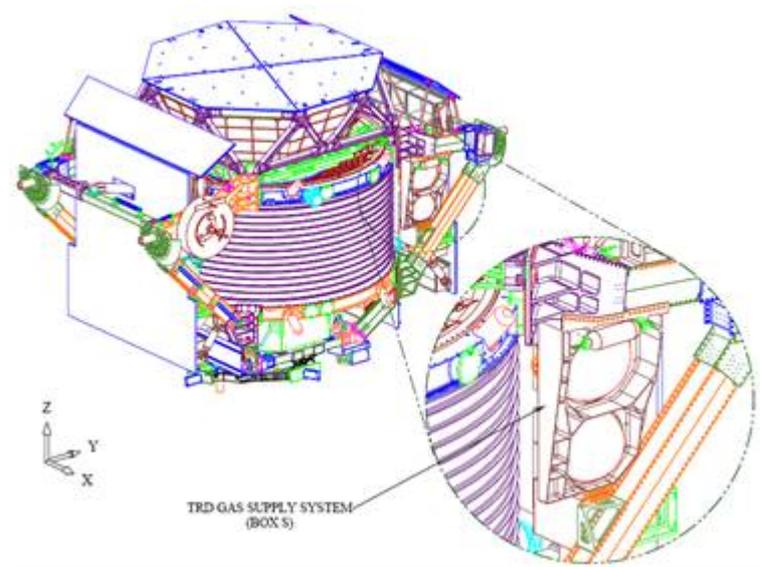
圖二一四：TRD Y-Z 截面圖

3) TRD 混合氣體子系統 (TRD-GASS system)

TRD 偵測器內用來產生游離電子的氣體是用氙氣及二氧化碳氣體所組成，以 80%(Xenon)及 20%(CO₂)的比例混合，並加以 1600 伏特的電壓(在崩潰游離電壓區)。氙氣及二氧化碳是分別儲存在二個獨立的儲氣球體內，透過多個管路、加熱器、擴散筒、及閥門來管控氣體的壓力、流量、溫度、及混合比例，此系統相當的複雜，且有高壓氣體及高電壓，因此是一個在監控時要特別注意的系統。



圖二一五：TRD 氣體簡單示意圖



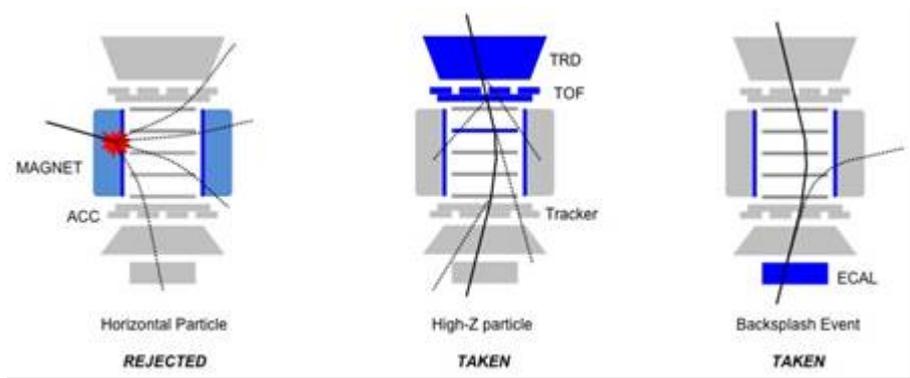
圖二一六：TRD 氣體系統

3. 反符合計數器 (Anti-Coincidence Counter)

反符合計數器最主要的功能在協助 Tracker 偵測器排除非直接穿越 Tracker 感測器的粒子，以避免後續不必要的處理及誤判。因為在宇宙中的宇宙粒子射線行進方向是四面八方都有，會有許多從不同角度及方向穿越 Tracker 偵測器的粒子觸發 Tracker 的偵測；平均每一秒鐘約有 1 萬個粒子穿越 AMS-02 偵測器，而其中大約只有 20% 粒子方向是為有效的量測記錄。

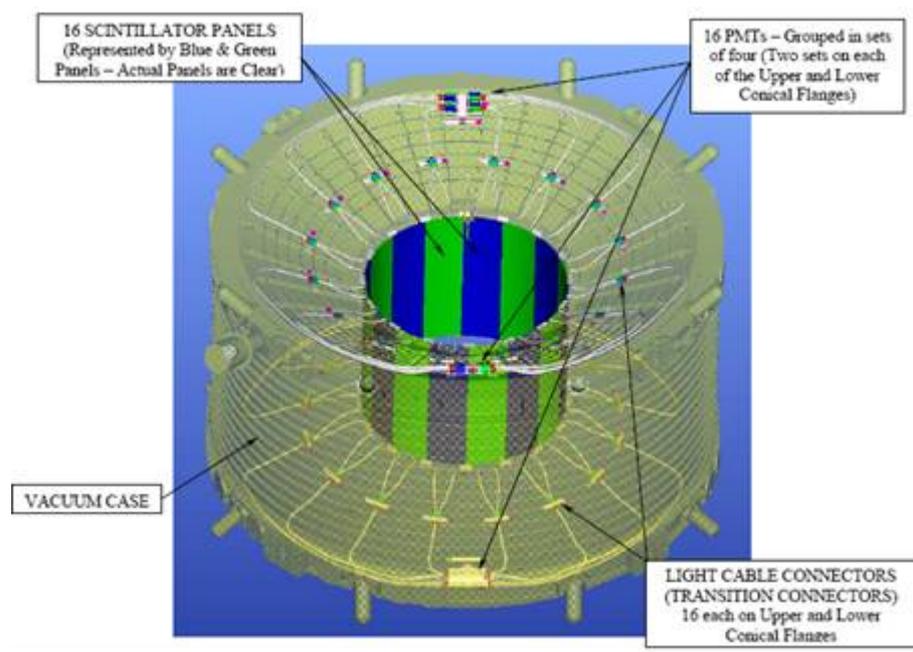
當粒子由 AMS-02 上方穿越 ToF 偵測器，同時又穿越 Tracker 偵測器時，此項記錄就會被認為是有效記錄；但當粒子行進方向由高角度穿越 ACC 偵測器而沒有經過 ToF 偵測器時，則此項記錄就當成無效記錄而不處理。

另外，有時高能離子穿越 AMS-02 偵測器時，會因碰撞而產生多個電子時，同樣是依照此方式來作判斷的依據。

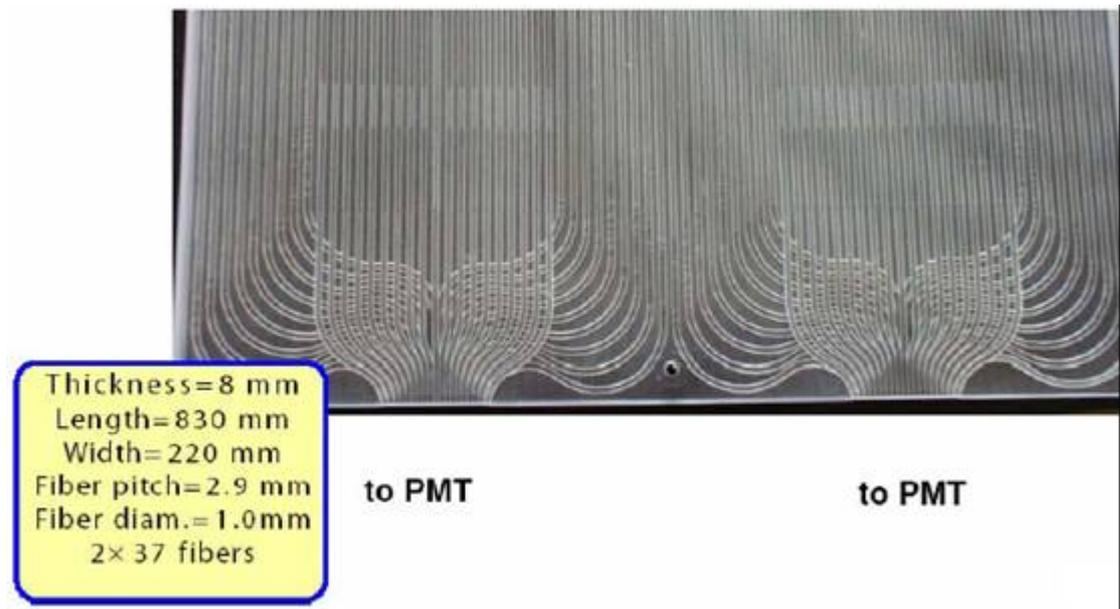


圖二一七：高能離子的有效判斷方式

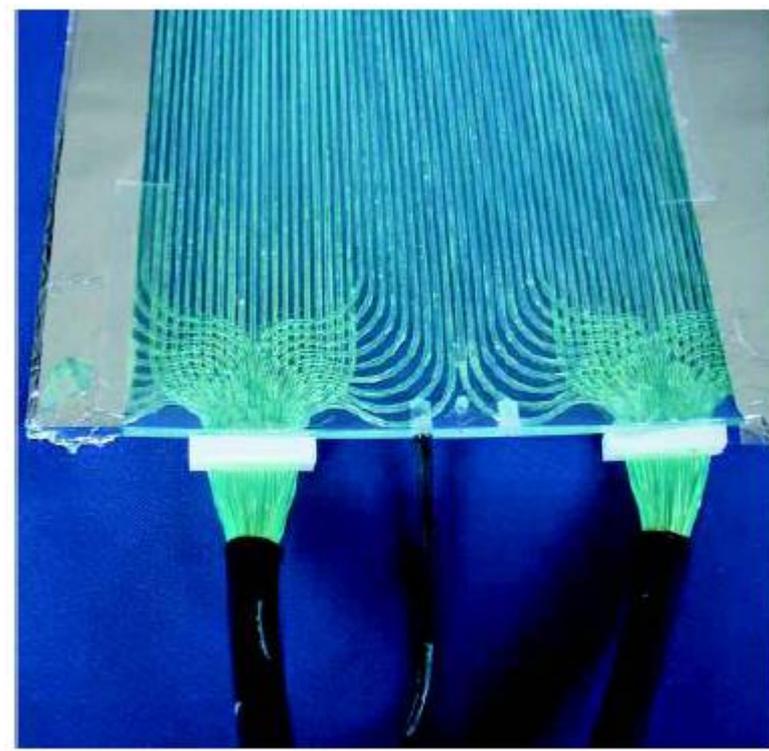
ACC 偵測器是由 16 片內部埋藏 2 組各 37 條光纖的發光材料板所圍成位於 Tracker 核心外圍所組成。當宇宙粒子穿越 ACC 發光材料時，所產生的微弱的光線經由內部光纖傳導至與光纖連接的光子放大器(PMT)內放大，並將光線訊號轉換成電子訊號供後續處理。



圖二一八：ACC 偵測器



圖二一九：ACC 的發光板



圖二二0：ACC 的發光板及內部光纖組

六、Thermal 席位學習心得

本次至 CERN POCC 出差原本在計畫內規劃有 Thermal 部份的監控學習，但到了 CERN POCC 後由 AMS-02 值班管理人員所排出來的監控值班表並沒有將我們納入到 thermal 的值班人員名單內，而是將我們排到 DATA、TEE、及 PM 三個部份的監控值班人員內。

雖然沒有排到 thermal 的值班，但在有關 thermal 監控資料的收集卻是非常積極的進行。同時，也利用空餘的時間，請 AMS-02 負責熱控的 Joseph Burger 教授指導我們有關 thermal 監控要注意的項目及監控人員應該作的事項。Burger 教授很熱心的給我們上了一課，同時也提供了不少溫控相關的資料。另外，也時常利用時間向 thermal 正在值班的人員請教各個監控程式及相關應注意的事項，並陪同值班。

在資料收集的部份，最重要的是收集到 thermal 監控人員的值班手冊，同時也收集到 AMS-02 上各個溫度感測器位置及編號，以及各個偵測器溫控系統的資料。由這些資料的內容足以作為未來 thermal 監控所需。

在 AMS-02 溫控系統上共有 1000 餘個溫度感測器，分別屬於不同的子溫控系統。而這些溫度感測器位於不同的位置以量測不同部位的溫度，還有為數不少的加熱器提供必要時提昇溫度之功能。同時除了 AMS-02 本身的溫控系統外，安裝於 AMS-02 上之部份偵測器也有其自我的溫控系統，以控制各自子系統的工作溫度，而各自設備的溫度所能承受範圍也不同；有的能承受零下 20°C 的溫度，有的僅能承受到 0°C 的溫度。例如 Tracker 偵測器就有一套自我溫控系統，它是利用二相式二氧化碳(CO₂)作為其冷卻媒介，這套溫控系統有自我的溫控電路、導熱及散熱管路、冷凝器、蒸發器、壓縮馬達、溫度感測系統等等。而 TRD 偵測系統也有其自我的溫控子系統，此系統主要是要控制 TRD 偵測器所使用氙氣(Xenon)、二氧化碳(CO₂)及其混合氣體之溫度及壓力，以確保 TRD 偵測器的偵測功能。

在 POCC 中心 Thermal 監控站共有二台電腦，分別為 PCPOC21 及 PCPOC22，因為所需要監控的項目很多，故每台電腦各有二個顯示螢幕用來顯示所監控的程式。所

使用的作業系統為 Linux Fedora Release 11(Leonidas) 32 位元版系統。每台電腦的螢幕上分別規劃出 6 個工作區(workspace)以便在不同的工作區域內顯示不同的監控程式。這 6 個工作區的名稱為 Main、PDS-M、OSTPV、DATA、AMS-Mon-intf、DTS-CTRL 等 6 個工作區，雖然二台電腦的工作區名稱是一樣的，但在各個監控區內所監控的溫度項目則不一樣。



圖二二一：Thermal 值班人員之電腦螢幕

Thermal 監控人員主要是監控各個溫測點的溫度，看是否有異常的現象；尤其是列為特別注意的監控點，更是每小時要紀錄一次其溫度，並觀查其溫度的走勢判斷其是否異常。另外就是配合臨時狀況監控特定點的溫度，例如某時段開啓了某氣體儲存槽的加溫器時，則 thermal 值班人員就需要特別注意該氣體儲存槽附近及槽內的溫度，以避免因設備異常而造成問題。另一個例子就是國際太空站在 03/10 時會有運行到一個負 beta 區間其 beta 角最小值為-55.4 度(負 beta 角的說明本份報告另有專述)，故在一個星期前 Burger 教授即在會議上說明情況，同時要求 thermal 值班人員及 lead 定時回報 BoxC-Canister 及 Plane 1N-5 的溫度，同時將此二個位置的溫度定期 copy 其溫度時間圖存放在 eelog 及寄送至相關人員。這些工作都是 thermal 值班人員必須要執行的工作。

因為 thermal 所監控的溫度項目非常的多，且在每一個工作區內執行的監控程式也很多，故在此不詳述各個監控程式項目，這些資料可以參考 thermal shift guide 的手冊，在此僅說明 thermal 監控人員在 elog 上需要作何記錄，以及在值班時需要作的工作，另外再取幾個監控程式略作說明。

Thermal 的監控值班人員必須在 elog 系統上填寫該員值班時固定需要填寫的項目，以及監控有異常的情形。以下為 2012/03/09 二位 thermal 值班人員所填寫的 elog，以及其所填寫內容的大致說明：



圖二二二：thermal 值班人員填寫內容

另外，thermal 監控人員的 checklist 與其它組監控人員不一樣，其 checklist 是需要每個小時填寫其上所列的項目的溫度及檢查要項，下表即 thermal 之 checklist。在 checklist 的前項是檢查項部份監控程式內所顯示的各項溫度是否正常，而後 7 項則是填寫由 chk_disp 監控程式所顯示的溫度中的幾項特定位置的溫度讀數。在表格最下面的內容是說明填寫需填寫溫度項目的溫度感測器編號。在監控過程中，若發現有什麼溫度異常的現象，則填寫在 Remark 區，同時將其記錄到 elog 上。這一張 checklist 的表格可以提供給二個值班人員來填寫。

In case of computer hangup:

Thermal Shift Checklist On pc poc22 or 21:
 Check all items once per hour ssh thermal@pcpoc21 or 22
 Check web monitor <http://ams.cern.ch/AMS/Online/Online02/statmon.html> at least once per shift freezereport
exit

Date/Shift									Configuration
Shifter									Notes
Time									
PDS-S Temperatures OK									
PDS-M Plots OK									
GTSN-3 Recent, T's OK									
DTS-CTRL Plots OK									
Tracker T's OK									
TTCS T's OK									
TRD-DTS OK									
chd_disp HT/LT	/	/	/	/	/	/	/	/	/
chd_disp t0 / t1	/	/	/	/	/	/	/	/	/
chd_disp t2 / t3	/	/	/	/	/	/	/	/	/
chd_disp t4 / t5	/	/	/	/	/	/	/	/	/
chd_disp t6 / t7	/	/	/	/	/	/	/	/	/
chd_disp s0 / s1	/	/	/	/	/	/	/	/	/
chd_disp s2 / s3	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Remarks									

Date/Shift									Configuration
Shifter									Notes
Time									
PDS-S Temperatures OK									
PDS-M Plots OK									
GTSN-3 Recent, T's OK									
DTS-CTRL Plots OK									
Tracker T's OK									
TTCS T's OK									
TRD-DTS OK									
chd_disp HT/LT	/	/	/	/	/	/	/	/	/
chd_disp t0 / t1	/	/	/	/	/	/	/	/	/
chd_disp t2 / t3	/	/	/	/	/	/	/	/	/
chd_disp t4 / t5	/	/	/	/	/	/	/	/	/
chd_disp t6 / t7	/	/	/	/	/	/	/	/	/
chd_disp s0 / s1	/	/	/	/	/	/	/	/	/
chd_disp s2 / s3	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Remarks									

T0 RR4 JPD-5 3	T1 RR4 JPD-6 29	T2 E0 JPD-3 6
T3 E1 JPD-3 26	T4 IN-1 M-7 1	T5 UG-A-8 18
T6 INS-4 M-7 9	T7 Trk Dallas A	

圖二二三：值班人員填寫之 checklist

Thermal 值班人員每天必須將前一天所有溫度有關的 housekeeping 資料備份起來，通常這項工作是由白天的 thermal 值班人員進行。詳細的作業程序不在此說明，可以參考 thermal 的值班手冊。

以下僅舉幾個 thermal 執行的監控程式作為例子，簡單的說明其程式內容及觀察的項目。

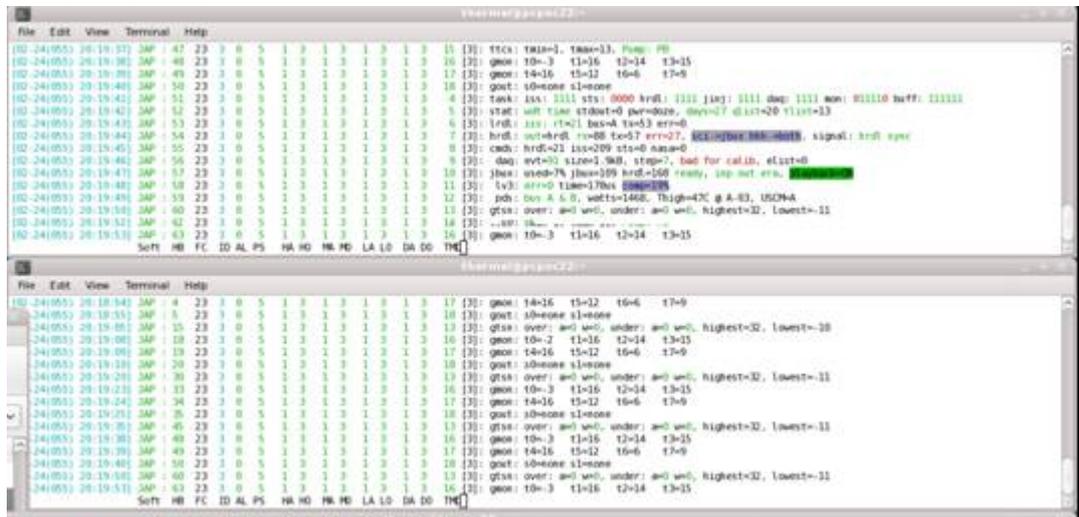
hd_disp 監控程式：

```
執行 chd_disp -m hosc --html thermal.txt
```

將整體的溫度作一統計並將結果寫入到 thermal.txt 內，再由其它程式顯示。

```
chd_diso -m hosc | grep 'gtsn/lgmon/lgout'
```

只用來看 GTSN(Global Temperature Sensor Network)上的溫度感測器的溫度。其視窗內顯示 gtsn: over: a=0 w=0 under: a=0 w=0, height=32, lowest=-11 是表示此時 GTSN 溫度感測器組的 Alarm 數目為 0，Warning 數目為 0，溫度最高為 32°C，最低為-11°C。



圖二二四：Critical Health Display

另外二個監控程式指令：

`jds -m hosc --tt`

為顯示 TTCS (Tracker Temperature Control System)的各點溫度。

`jds -m hosc --ug-a -b 8`

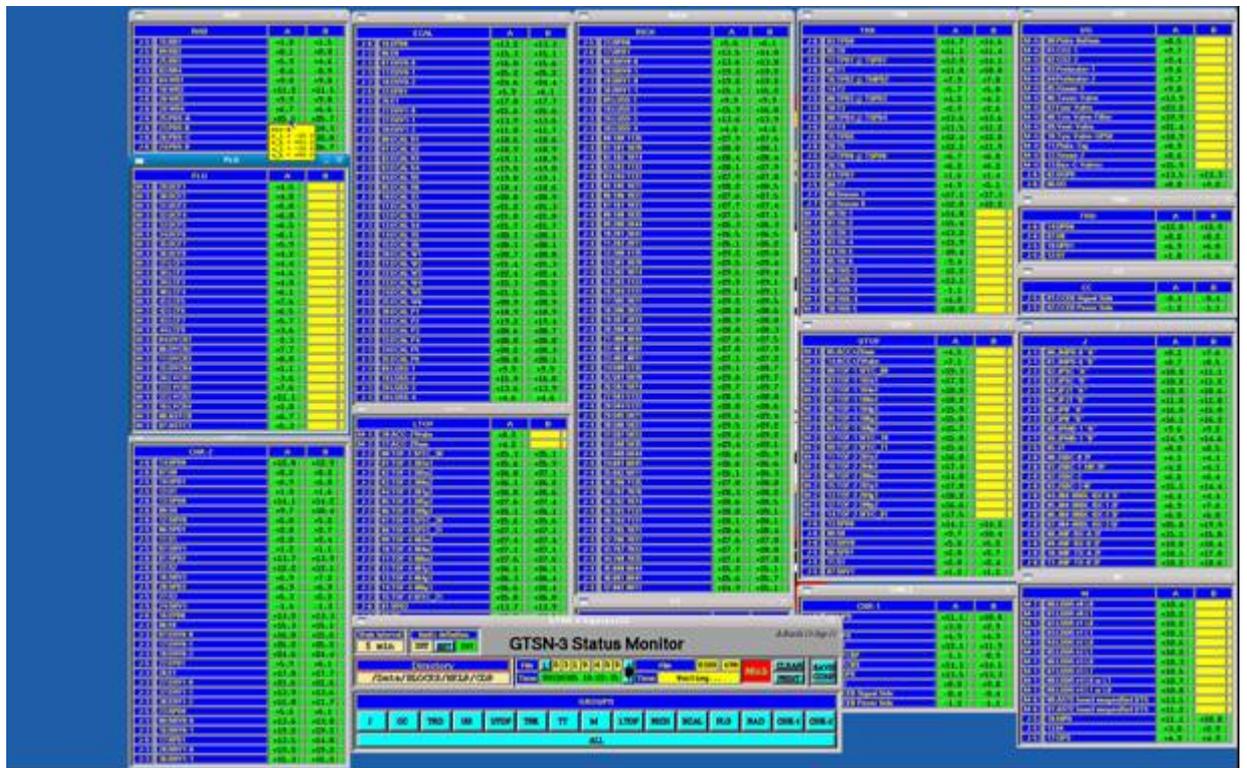
為顯示 UG 機匣 A side 第 8 條溫度感測迴路上特定點的溫度，在此溫度感測迴路中，最重要觀察的是 Box-C canister 的溫度，其位置如圖所示。



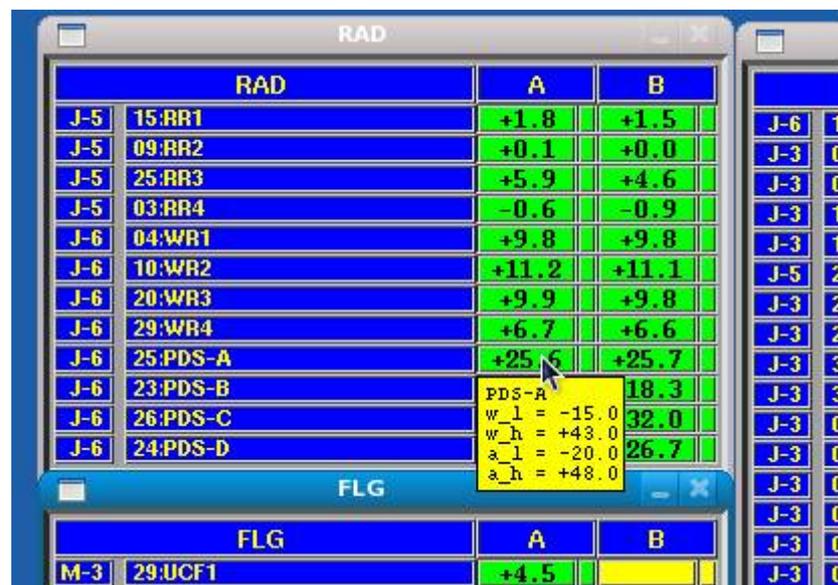
圖二二五：Box-C canister 的溫度

下圖為執行 `gtsn-3-m &` 指令後會產生 GTSN-3 Status Monitor 程式，而內包含了 15

個不同群組的溫度顯示如圖所示。其中若是將游標移動至某一目前顯示溫度的項目下停住，則會顯示那一個位置溫度的高、低溫 warning 設定值，以及高、低溫 alarm 的設定值，對於溫度的檢查非常方便。

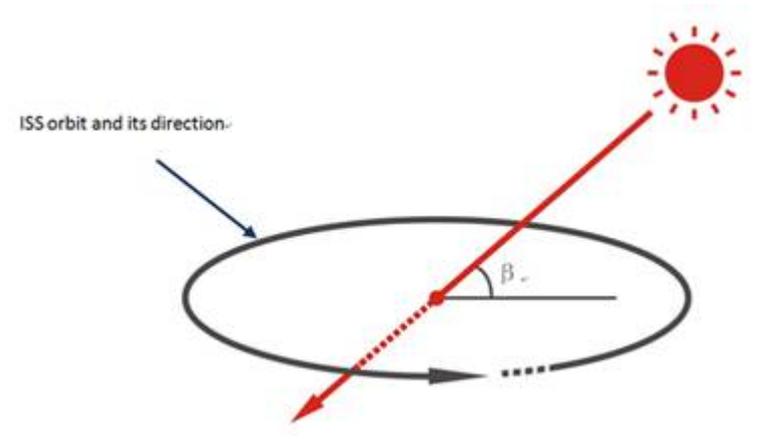


圖二二六：GTSN-3 Status Monitor 監控程式



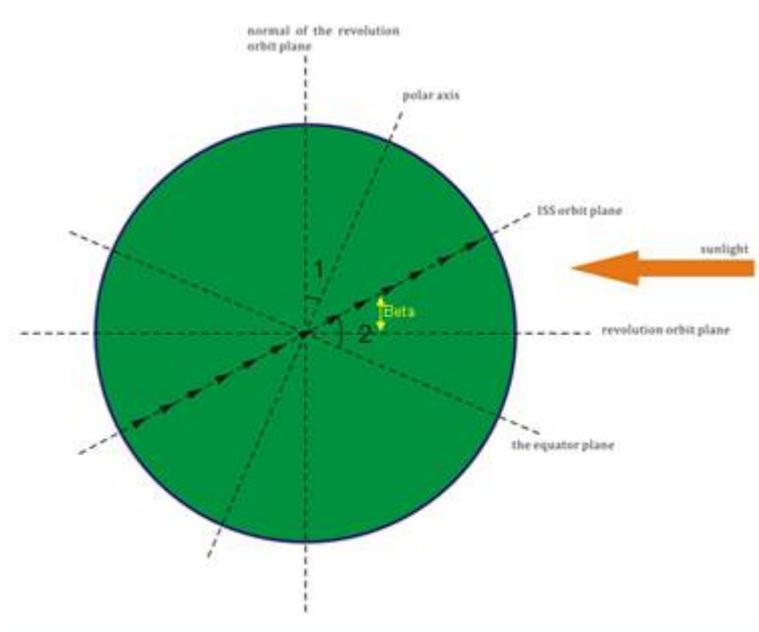
圖二二七：自動顯示高、低溫警示設定值

所謂的 beta 角即為衛星繞行地球的軌道面與地球運行太陽之軌道面的交角稱之為 beta 角，如下圖所示。



圖二二八：beta 角

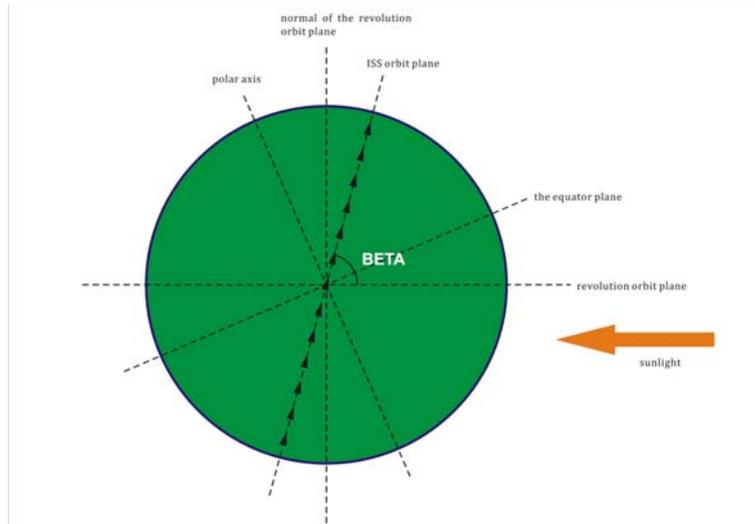
國際太空站繞行地球軌道與地球赤道所交的角度為 51.6° ($\angle 2$)，而地球本身自轉的轉軸線與地球運行太陽之軌道面的夾角為 23.4° ($\angle 1$)。因此在下圖夏天的地球轉軸角度裡可以計算出 beta 角等於 $23.4^\circ - 51.6^\circ = -28.2^\circ$ 。



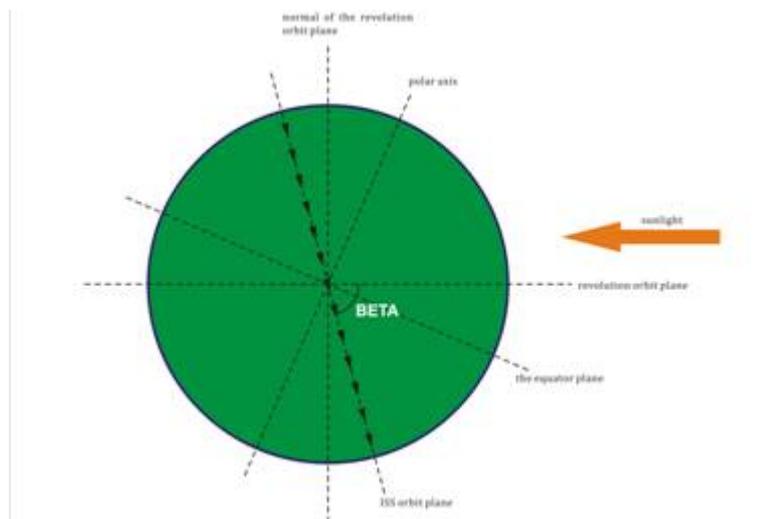
圖二二九：Beta = -28.2°

而國際太空站運行在 2 個極端的 beta 角內，分別是 $+75^\circ$ 及 -75° 間。

例如在北半球冬天的運行軌道上 beta 角 ($\angle 1 + \angle 2$) 就會接近至 -75° 如下圖所示的角度。



圖二三〇：Beta = -75°



圖二三一：Beta = +75°

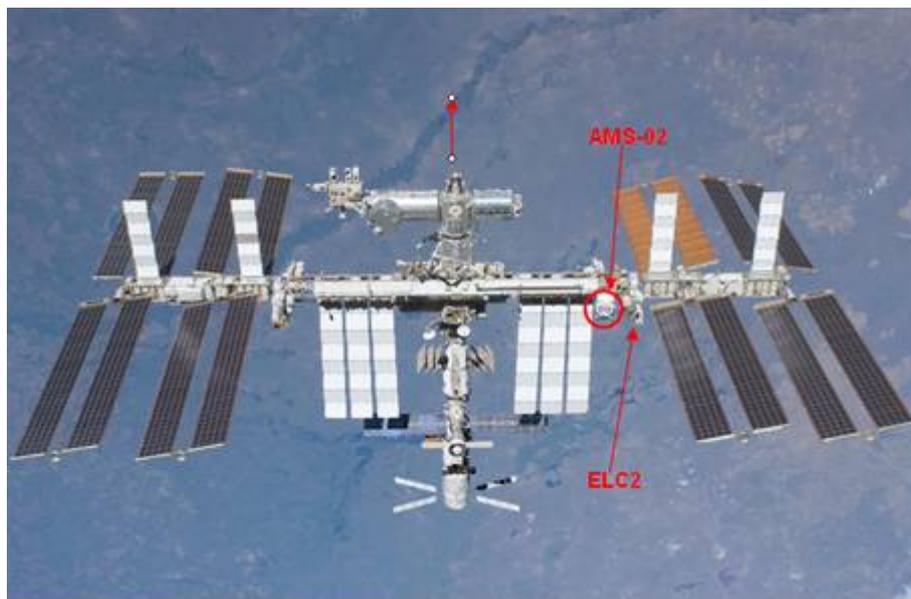
其時在 $|\text{beta}| > 70^\circ$ 時，國際太空站是處於一種稱之為” Polar Day” 的狀況，即國際太空站在軌道運行時幾乎都是受到太陽的照射，所以國際太空站是處於極熱的狀態下。但是對 AMS-02 來說確有些不一樣，因為在 AMS-02 的右邊有一個 ELC2 的設備其陰影在 Beta 角為負值時會遮蓋住 AMS-02，因此造成尤其是 AMS-02 的左半部的溫度會特別的low。尤其是在負值愈大時，遮蓋住的部份愈多，影響 AMS-02 溫度愈嚴重。

故 AMS-02 負責 Thermal 系統的人員都必須先在進入較大負 beta 角時要預先評估幾

個重要區域的可能達到的最低溫度，同時預先採取預防溫度過低的措施。

當 AMS-02 在高負 beta 角被 ELC2 的陰影遮蔽時，有二個部位的溫度需要特別注意，一個是 TRD canister 的溫度，另一個是 Plane 1N(AMS-02 最頂部)。因為 TRD 的氣體設備正好位於 AMS-02 的左半部被 ECL2 陰影所遮蔽，而其中有一個在 canister 內的馬達其溫度過低就會損壞(10°C:warning, 5°C:alarm, 0°C:故障)。所以在進入高負 beta 角度時 Thermal 人員必須隨時監控這二地方的溫度。

提高溫度的方式有二種，一種是使用原先已設計安裝於 AMS-02 上之加熱器。但經過 2011 年 11 月時 beta 角達到-70 多度時，使用加熱器並無法阻止 TRD canister 處溫度的下降，儘能減緩下降的速度。此時就會採用額外的方式來提昇 AMS-02 的溫度，就是利用國際太空站上位於 AMS-02 旁邊可旋轉的長型輻射散熱器(radiator)，將其旋轉至一定角度並利用其表面將陽光反射至 AMS-02 上對 AMS-02 加熱，此方式目前是定為在大負 beta 角時必需執行的作業。因為國際太空站上的輻射散熱器是屬於國際太空站管轄，因此要調整此散熱器時必須先向 NASA 申請同時獲得其同意定下調整的時間及角度後，NASA 再通知 AMS-02 團隊。



圖二三二：AMS-02 及 ELC2 在 ISS 上的位置

肆、建議事項

- 一、本院已具太空科技研發製作能力，建請長官持續支持太空技術研發，以承接國內外太空及衛星計畫。
- 二、亞洲監控中心將於本年度於本院建置，除相關軟硬體需備便之外，建議邀請 AMS 團隊之網路資訊人員來台協助。
- 三、監控人員需求孔急，建議尋求人力支援，給予密集之訓練，以期能早日擔負值班之任務。

ACRONYMS

POCC (Payload Operation Control Center)
MSFC (Marshall Space Flight Center)
HOSC (Huntsville Operation Support Center)
OPS (Operation Payload Supporter)
POD (Payload Operation Director)
PRO (Payload Rack Officer)
DMC (Data Management Coordinator)
OC (Operation Coordinator)
ALC (AMS Laptop Computer)
LOS (Loss of Signal)
AOS (Acquisition of Signal)
TDRS (Tracking Data Relay Satellite)
HRDL (High Rate Data Link)
HRFM(High rate radio frequency antennas)
FIFO (First In First Out)
HCOR (HRDL Communication Outage Recorder)
UDP (User Datagram Protocol)
RT (Real Time)
PB (Play-Back)
CHD (Critical Health Data)
HKLR (House Keeping Low Rate)
HKHR (House Keeping High Rate)
SCI (Science Data)
CDP (Customer Data Packet)
PLMDM (Payload Multiplex De-Multiplex)
HKRPB (House Keeping Play Back from Laptop)
HKBPB (House Keeping Play Back from JBUX)
JMDC (J-crate Main DAQ Computer)
fep (front end processor)
EHS (Enhanced HOSC System)
ERIS (EHS Remote Interface System)
MCC (Mission Control Center @ JSC)
PDSS (Payload Data Service System)
RIC (Rack Interface Controller)
IVoDS (Internet Voice Distribution System)
PM (Photo-Multiplier) (TOF/ECAL/RICH)
TEE(Prefix with T) (TRD/TRACKER/TTCS)
DST(Daylight Saving Time)

OCR (Operational Change Request)
POIC(Payload Operation Integration Center)
APS(Automated Payload Switch)
RPI-OPS (Remote Principal Investigator)
AMS(Anti Mater Spectrometer)
ISS(International Space Station)
KSC(Kennedy Space Center)