

出國報告(出國類別：其他)

# AMS-02 太空磁譜儀 系統整合測試及研討出國報告

服務機關：國防部軍備局中山科學研究院

姓名職稱：聘用技正 閻慧安

聘用技正 王富祥

聘用技正 王碩顯

聘用技正 林玉蘭

聘用技正 楊偉斌

聘用技正 黃志航

派赴國家：美國

出國時間：99年11月6日至99年12月4日

報告日期：99年12月22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 太空磁譜儀系統整合測試及研討出國報告		
出國單位	電子系統研究所 資訊通信研究所 第二研究所	出國人員級職/姓名	技正閻慧安/技正王富祥 技正王碩顯/技正林玉蘭 技正楊偉斌/技正黃志航
公差地點	美國	出/返國日期	99.11.06 / 99.12.04
建議事項	<p>一、建議挑選具設計能力的年輕同仁持續參與大型跨國計畫，以培養創新思維及國際化歷練。</p> <p>二、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。</p>		
處理意見	<p>一、今年 11 月底丁院士返國時曾面見國防部部長，肯定本院研發成果，部長同意日後仍繼續支持本計畫。本院將選派適當人員參與後續本計畫運作。</p> <p>二、本院將持續與太空中心合作承接其衛星計畫酬載單元設計，以建立國內衛星自製能量，並鼓勵同仁不斷精進各項太空研發技術。</p> <p>三、案內論著資料為參與 AMS 國際合作計畫出國報告，屬可公開之資訊，另依據國家機密保護法及其施行細則、軍事機密與國防秘密種類範圍等級劃分準則及一般公務機密範圍，資料內容均無涉上揭法令相關規範，未具機密等級。</p>		

國防部軍備局中山科學研究院  
九十九年度出國報告審查表

出國單位	電子系統研究所 資訊通信研究所 第二研究所	出國人員 級職姓名	技正閻慧安/技正王富祥 技正王碩顯/技正林玉蘭 技正楊偉斌/技正黃志航
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、本次院內跨所分批派遣六位同仁，至美國美國航太總署甘迺迪太空中心參與AMS-02計畫，執行太空梭發射前，太空磁譜儀系統整合測試及工作研討任務，均能本著為本院爭取榮譽的信念，努力不懈工作，獲得NASA管理AMS計畫單位及參與計畫工作的國際人士肯定。
- 二、本次出國人員於出國前已有充分準備，出國期間每日工作的內容與進度，皆能符合預期目標，本出國報告記載詳實並輔以圖片說明，成效良好，可提供參與本計畫或日後本院研製太空等級產品同仁參考。

## 出國報告審核表

出國報告名稱：AMS-02 太空磁譜儀系統整合測試及研討出國報告		
出國人姓名（2 人以上，以 1 人為代表）	職稱	服務單位
林玉蘭	聘用技正	電子研究所
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>合作研製</u> （例如國際會議、國際比賽、業務接洽等）	
出國期間：99 年 11 月 06 日至 99 年 12 月 04 日		報告繳交日期：99 年 12 月 22 日
計畫主辦機關審核意見	<input checked="" type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 2.格式完整 <input checked="" type="checkbox"/> 3.無抄襲相關出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 4.內容充實完備 <input checked="" type="checkbox"/> 5.建議具參考價值 <input checked="" type="checkbox"/> 6.送本機關參考或研辦 <input checked="" type="checkbox"/> 7.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 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 <input checked="" type="checkbox"/> 9.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input checked="" type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會（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_____ 敬會：保防官 <input type="checkbox"/> 10.其他處理意見及方式：	
審 核 人	出國人員	初審（業管主管）
		機關首長或其授權人員

保防官核章

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：  99.12.22	4.總頁數：  68
5.報告名稱：AMS-02 太空磁譜儀系統整合測試及研討出國報告			
6.核准  文號	人令文號  部令文號	99年11月4日國人管理字第0990015966號  99年11月4日國備科產字第0990016499號	
7.經 費		新台幣： 925,921 元	
8.出(返)國日期		99年11月06日至99年12月04日	
9.公差地點		美國奧蘭多	
10.公差機構		美國航太總署甘迺迪太空中心	
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 太空磁譜儀系統整合測試及研討出國報告

頁數 68 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

電子所/林玉蘭/353174

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

閻慧安/中科院/電子所/技正/350510

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他(合作研製)

出國期間：99.11.06 至 99.12.04 出國地區：  
美國

報告日期：99 年 12 月

分類號/目

關鍵詞：太空磁譜儀，太空梭、國際太空站

內容摘要：

AMS-02 計畫為中央研究院丁肇中院士主持，研製太空磁譜儀之跨國研究計畫，計有 16 國科學與工程人員參與。AMS-02 太空磁譜儀預計 2011 年 4 月於美國甘迺迪太空中心，由奮進號太空梭攜帶至 ISS 國際太空站上，在太空中進行長期搜尋太空與暗物質之物理研究工作。

本院負責資料攫取系統設計，應丁院士邀請，於 AMS-02 系統發射前，派員至美國佛羅里達州甘迺迪太空中心，參與太空梭及太空站系統整合測試及工作研討，並於任務結束返國後撰寫本出國報告。

# 目 次

壹、目的.....	9
貳、過程.....	11
參、心得.....	27
肆、建議事項.....	31
附 件.....	32



# 報告名稱：AMS-02 太空磁譜儀系統整合測試及研討出國報告

## 壹、目的

國際合作研製太空磁譜儀 AMS (Anti Matter Spectrometer)計畫；簡稱 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 15 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。AMS 計畫全案分二期執行，第一期 AMS-01 計畫於 1994 年展開，並於 1998 年完成 AMS-01 系統，由發現者號太空梭裝載上太空繞行地球 10 日，完成初步的數據蒐集及多項太空測試。第二期 AMS-02 計畫於 2000 年開始進行研發工作，預計於 2011 年 4 月，將 AMS-02 系統部署在國際太空站 ISS (International Space Station)上，進行搜尋偵測太空與暗物質實驗，以探索宇宙的起源與形成。

AMS 計畫初期我國參與團隊機構為中央研究院，國防部參謀次長室於 85 年 1 月 12 日以(85)奧太字第 0106 號函，同意中山科學研究院協助中央研究院太空磁譜儀研製案，其後本計畫又陸續有中央大學、國家太空中心、成功大學及漢翔等機構參與。

AMS-02 系統原設計為搭載於國際太空站繞行地球 3~5 年(至 2015 年)，偵測宇宙中之太空與暗物質，AMS-02 系統已於去年於日內瓦歐洲粒子物理研究中心組裝完成，被載往歐洲太空總署位於荷蘭諾德威克 (Noordwijk) 的研究與科技中心(ESTEC)進行模擬太空環境測試。後因為 NASA 調整太空策略，將國際太空站延壽至 2025 年，丁院士決定使用 AMS-01 永久磁鐵取代 AMS-02 超導磁鐵，並協調 NASA 太空梭發射日期延至 2010 年年底，目前已再次完成組測並且運抵美國佛羅里達州甘迺迪太空中心(Kennedy Space Center, KSC)，執行系統整合測試，將由奮進號 (Endeavour) 太空梭，在 STS-134 (Space Transportation System, NASA 對於 Space Shuttle 的官方用詞) 任務中安裝至 ISS 國際太空站上，於太空中進行搜尋太空與暗物質之物理研究工作。

本院已完成所負責飛行件製作及各項環境鑑測實驗，並組裝於 AMS-02 系統上，本年初本院曾派遣相關同仁，至瑞士日內瓦 CERN 歐洲粒子研究中心，協助部分組裝任務。今年 8 月 25 日 AMS 團隊將組裝完成之 AMS-02 磁譜儀，由美國空軍 C5 銀河號運輸機，從日內瓦運送到甘迺迪太空中心，展開升空前各項測試作業。本院負責研製的資料擷取系統(Data

Acquisition System, DAQ)為唯一與國際太空站及太空梭間的通訊管道，並與中央大學合作研製之觸發系統(Trigger System)、與美國麻省理工學院合作研製之資料擷取器電源系統(Power Distribution Crate; JPD)、與德國卡斯魯爾大學合作研製之穿越輻射偵測器(Transmission Radiation Detector; TRD)、與義大利國家物理研究院普魯嘉分部合作研製之粒子追蹤器(Tracker)、與法國安錫物理研究所合作研製之電磁量能器介面板(Electro-magnet Intermediate Board; EIB)、與美國麻省理工學院合作研製之粒子追蹤器之熱控制系統 (Tracker Thermal Control System; TTCS)、與義大利國家物理研究院寶隆尼分部合作研製之時間飛行計時器(Time of Flight; TOF)等皆有通訊介面，因此須配合系統測試與各次系統共同研判測試結果。

本院研製 AMS 計畫太空等級之產品，在功能與品質上深獲各參與單位的贊許與肯定，計畫主持人丁院士認為 AMS 系統資料擷取系統(Data Acquisition System, DAQ)及所有偵測器之電子系統皆由本院研製，相關電子機械介面整合測試工作須由本院專業技術人員參與，因此來函邀請本院派員參與磁譜儀最後系統整合測試工作，任務包含電子系統介面整合測試工作、熱控系統測試及相關議題研討，並觀摩太空梭在發射前的準備作業。99 年 11 月 4 日國防部以國人管理字第 0990015966 號令，核准本院聘用技正閻慧安等 6 員，於 11 月 6 日至 12 月 4 日，分兩梯次赴美國參與系統整合測試工作。

## 貳、過程

### 一、國外公差行前規劃及準備

本次奉派出國參與 AMS-02 計畫升空前測試任務，計六人兩梯次，其中第一梯次為閻慧安、王富祥、王碩顯三員，出國期間為 99 年 11 月 06 日至 99 年 11 月 20 日，由閻員擔任領隊，本次出差人員專長為製造及品質保證，因此主要工作為參與全系統功能測試並收集本院所製造的模組於系統組測期間的可靠度。第二梯次為楊偉斌、林玉蘭、黃志航三員，出國期間為 11 月 20 日至 12 月 04 日，由楊員擔任領隊，本次出差人員專長為電子及機械設計，因此主要參與系統間通訊測試及資料分析。

NASA 爲了 AMS 計畫的執行於休士頓詹生太空中心 (Johnson Space Center, JSC) 成立 AMS 計畫辦公室 (AMS Project Office)，另外 AMS 計畫於歐洲粒子物理研究中心及麻省理工學院原本有秘書組，爲了本次測試任務已經全部搬到甘迺迪太空中心以協助相關行政工作，本次公差前半年即開始與他們聯繫，其中 NASA-AMS 計畫辦公室協助獲得 NASA 證件、安全講習及安排 KSC 參訪，AMS 計畫秘書組協助公差人員辦理交通及住宿，甚至貼心的提供附近中國餐館的資訊，因此出發後很順利的完成相關預備工作。另外 AMS 計畫有兩個官方網站：[ams.cern.ch](http://ams.cern.ch)，裡面主要放置技術資料包含設計文件及使用手冊提供參與人員下載運用，另外還有 [www.ams02.org](http://www.ams02.org)，裡面記載 AMS 計畫最新動態，我們可以知道 AMS-02 組裝及測試現況，因此我們到了奧蘭多以後，很快就可以參與相關工作。

### 二、環境及計畫工作

本次公差主要工作場地在 KSC 的太空站整備廠區 (Space Station Processing Facility, SSPF)，裡面包含高層廠房 (High Bay)、控制室、辦公室及餐廳，主要是作爲運往國際太空站的各模組要在此完成組裝與測試，再運往載具組裝大樓安裝到太空軌道機。AMS-02 系統目前就安置在 SSPF 的高層廠房區，進行升空前組測工作，一旁是地面測試電腦 (Ground Support Computer, GSC)，控制連結磁譜儀上的數據擷取系統。要到 AMS-02 組測區必須經過一道警衛檢查識別証是否被允許在此廠區工作，並留下一張橘色卡離開時才能拿回，以方便警衛人員確認有多少人留在該區域，接觸 AMS 系統必須穿著防塵衣及手套、鞋套。



SSPF 大廳



SSPF 高層廠房



AMS 組裝區

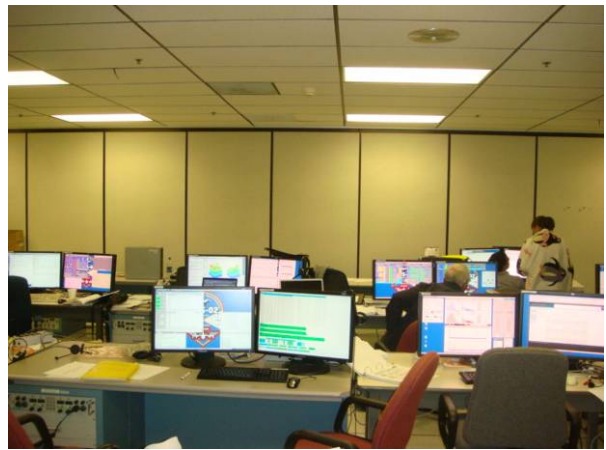


AMS 組裝區

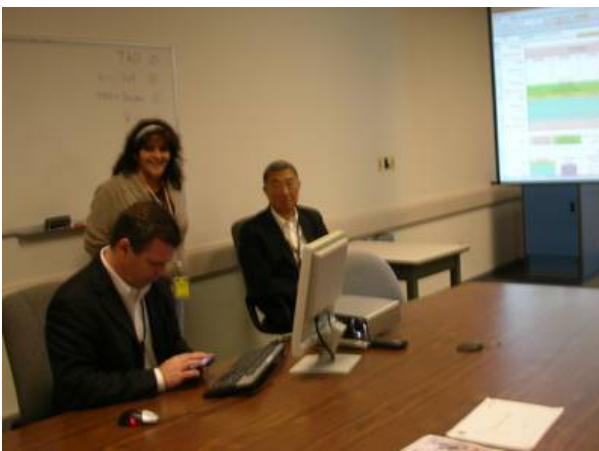
NASA 提供 AMS 計畫兩個辦公區以及一個控制間，控制間又稱為酬載操作控制室 ((Payload Operation Commanding and Control, POCC)，裡面有 10 部控制主機及伺服器若干部，並配備與休斯頓詹生太空中心(Johnson Space Center, JSC)控制中心通訊設備。輪值部份每天分三班進行 08:00-16:00、16:00-24:00、00:00-08:00，目前因為是執行調校及可靠度驗證因此值班人數較少，每一班次約 5-6 人，其中會有資深且對於系統熟悉的人員擔任首席 (Leader)負責發號司令並紀錄測試結果 (Check List)，若是執行中有任何問題就由首席召集相關人員討論及研判。至於沒有輪到值班的人員則待在辦公區，可以進行資料整理、文件撰寫或程式開發等工作，本次公差人員位值班時就在辦公區研讀相關操作手冊、並就近請教其他團隊人員，或參與各項小組討論會議。因為組裝測試時程緊迫，丁院士要求所有參與測試人員每天上午 09:00 開晨會，檢討每天進度以及預劃後續工作，同時週六、日均需繼續工作不休息。



POCC- 通訊區



POCC-監控區



丁院士主持晨會



辦公區與 MIT Joe Burger 教授合影

### 三、公差行程與工作項目

#### 第一梯次人員工作日誌

日期	星期	工作項目
99.11.06	六	由台灣桃園機場搭機前往美國佛羅里達(夜宿機上)
99.11.07	日	抵達奧蘭多
99.11.08	一	辦理 NASA KSC 公務識別證申請工作安全教育訓練，相關測試裝備、機儀具及手工具整備。 參加 ELSA(Emergency Life Support Apparatus)安全講習。 STS-134 太空人訪問 AMS 團隊。
99.11.09	二	參與執行資料擷取電子系統飛行體(J-crate)次系統測試及可靠度安全檢查。 學習 DAQ 資料擷取系統的操作，上午上課兩小時講解介面設計，下午也是兩小時講解操作原理。

99.11.10	三	參與 10:30AM 開始磁譜儀的開機程序，約 12:00 開機成功。 參與執行資料擷取觸發電子系統飛行體(Trigger)次系統測試及可靠度安全檢查。 至 POCC 了解值班工作注意事項。
99.11.11	四	參與執行資料擷取電源配置系統飛行體(Power Distribution)次系統測試及可靠度安全檢查。 閻慧安至 POCC 值夜班(1600-2400)。
99.11.12	五	參與執行穿越輻射偵測器電子系統(TRD1)次系統測試及可靠度安全檢查。 王富祥至 POCC 值日班(0800-1600)。 參訪 KSC 組測廠區。
99.11.13	六	週末加班，參與執行資料擷取系統(J/JT/JPD)次系統整合測試及可靠度安全檢查。 閻慧安至 POCC 值日班(0800-1600)。 王碩顯至 POCC 值夜班(1600-2400)。 中午參加 NASA BBQ 餐會。
99.11.14	日	週末加班，參與資料擷取系統(J/JT/JPD) 次系統整合測試及可靠度安全檢查。 閻慧安至 POCC 值夜班(1600-2400)
99.11.15	一	參與執行粒子追蹤器電子系統(T1)次系統測試及可靠度安全檢查。 王碩顯至 POCC 值日班(0800-1600)。
99.11.16	二	參與執行粒子追蹤器電子系統(T2)次系統測試及可靠度安全檢查。 王富祥至 POCC 值日班(0800-1600)。
99.11.17	三	參與執行時間飛行計時器電子系統(S1, S2,S3)次系統 整合測試及可靠度安全檢查。
99.11.18	四	相關測試資料擷取數據整理、測試裝備拆卸及包裝。 向各團隊辭行，赴機場搭機返國。
99.11.19	五	搭機返國。
99.11.20	六	返抵國門

第二梯次人員工作日志

日期	星期	工作項目
99.11.20	六	由台灣桃園機場搭機前往美國佛羅里達(夜宿機上)
99.11.21	日	抵達奧蘭多。 觀看美國空軍代爾他火箭發射。
99.11.22	一	辦理 NASA KSC 公務識別證申請 工作安全教育訓練 相關測試裝備及機儀具 set-up
99.11.23	二	參與執行粒子追蹤器第 1,2 號電源配置系統(TPD1,TPD2)次系統通訊測試數據分析。 林玉蘭、黃志航至 POCC 參與值班(0800-1600)及學習系統操作。 MIT 團隊 Dr. Valdermir Kousenco 解說粒子追蹤器熱控電子系統(Tracker Thermal Control Electronics, TTCE)監控原理。
99.11.24	三	參與執行粒子追蹤器第 3,4 號電源配置系統(TPD3,TPD4)次系統通訊測試數據分析。 楊偉斌至 POCC 參與值班(0800-1600)及學習系統操作。 由 MIT 團隊 Dr. Joe Burger 陪同參觀 SSPF 高層廠房(High Bay)檢視太空磁譜儀本體現況，解說太空人如何將太空磁譜儀安置於國際太空站上。
99.11.25	四	研讀粒子追蹤器熱控系統(Tracker Thermal Control System)及資料擷取系統(Data Acquisition System)監控操作手冊。
99.11.26	五	參與執行粒子追蹤器第 5,6,7,8,9 號電源配置系統通訊測試數據分析。 於高層廠房(High Bay)，參與由義大利運回之 Primary 電源配置系統(Power Distribution System, PDS)板件測試，與義大利國家物理研究院普魯嘉分部及 Carlo Gavazzi 太空中心人員合作將測試後板件組裝至太空磁譜儀本體。
99.11.27	六	參與執行時間飛行計時器第 1,2,3 號電源控制系統(SPD1,SPD2,SPD3)模組通訊測試數據分析。
99.11.28	日	參與執行時間飛行計時器第 4,5 號電源控制系統(SPD4,SPD5)通訊測試數據分析。 與 MIT 團隊 Dr. Mike Capell 研討 Primary 電源配置系統功能現況與正在義大利維修的 Secondary 電源配置系統修復情形與運回之時程。
99.11.29	一	參與執行太空磁譜儀重新開機啟動檢測各系統參數，監控資料擷取系統(J/JT/JPD)與主系統整合通訊測試及數據收集分析。 與 MIT 團隊 Dr. Alexie Lebedev 研討系統監控程式設計內容，進行程式測試與除錯。 楊偉斌至 POCC 值夜班(1600-2400)。

99.11.30	二	參與執行穿越輻射偵測器電源系統(UPD)與主系統整合通訊測試及數據收集分析，配合德國卡斯魯爾團隊修改穿越輻射偵測器電子系統參數，進行 DAQ 資料擷取系統 Power on and Power off。 林玉蘭至 POCC 值日班(0800-1600)。
99.12.01	三	參與執行粒子追蹤器熱控系統(Tracker Thermal Control System)模組相關測試溫度 sensor 測試、溫度監控與數據分析。 楊偉斌至 POCC 值日班(0800-1600)。 參與 STS-133 太空人執行 AMS 系統 Laptop 先送至國際太空站之太空艙內安裝之操作研討。 相關測試資料擷取數據整理、分析與研討。 丁院士以晚宴招待本院公差同仁。
99.12.02	四	由甘迺迪太空中心 Dr. Shirish Patel 陪同參訪 KSC 太空梭組測 VAB(Vehicle Assembly Building)廠區。 向丁院士及各團隊辭行。 赴機場搭機返國。
99.12.03	五	返國途中。
99.12.04	六	返抵國門。



## 四、參與 AMS 組測工作

### 1.教育訓練

目前各團隊已陸續完成相關操作手冊撰寫，並放置在 AMS 計畫伺服器上提供其他團隊參考運用，但有部分操作細節及測試結果還是需要原設計團隊的解釋與說明，本院以往參與 AMS 計畫工作著重在次系統的電路設計，在參與測試期間，MIT 團隊提供鉅細靡遺的講解，對於我們不懂的地方都能不厭其煩的教導，讓我們能夠很快的上機作業。



MIT Joe Burger 教授講解熱控功能



Carlos Delgado 講解 TAS run

### 2.參與 AMS 值班

POCC 輪值部份每天分三班進行 08:00-16:00、16:00-24:00、00:00-08:00，本院同仁都被分配在 08:00-16:00 及 16:00-24:00 兩班，值早班時要再 07:00 出發才能趕上，因為只有租一部車必需集體行動，因此即使前一晚是值夜班，回到房間睡覺時通常超過凌晨一點，隔天還是要六點半起床以便一同出發進 KSC。

由於本次公差人員所拿到的識別證無法自由出入活動，連上洗手間都需要有人 (escort) 陪同，感到相當不便。尤其在 POCC 每個人都專注於自己的監看工作，不好意思去打擾他們，因此在 8 個小時值班過程中不太敢吃東西或喝東西，以免要常常上洗手間，加上時差影響感到非常辛苦。

整個 AMS 運作過程中最重要部分是資料擷取系統主電腦(Main DAQ Computer)，因為這是唯一對外的通道，所有指令都是透過主電腦解譯後，再傳到其他次系統，資料擷取系統主電腦硬體是由本院負責研發，因此操作起來特別感到親切，軟體部分則由 MIT 團隊負責，值班時需隨時注意它的心跳信號 (Heart Beat)，確定其健康狀況，另外一個重要的監控部份就是溫度，其中有兩個涵意，一是 AMS 系統在太空中會經過極冷和極熱的區域，並須靠內部溫度控制系統去平衡工作溫度條件，二是當電子零件失效是常常顯現的現



- (1).AMS A/B-Side power control: 控制主電源供電給 AMS-02 的電源分配系統 (PDS)。
- (2).Server control:建立 AMS-02 與伺服器連線。
- (3).JMDC-A:控制資料擷取系統主電腦，以方便與地面測試進行通訊及接受控制。
- (4).PDS-5-G:(PDS-S):控制電源分配系統(PDS)供電給各個次系統及監控電流及電壓。
- (5).Power Controller:控制 AMS-02 開機及關機程序。
- (6).GTSN-3:控制熱控系統及監控 AMS-02 重要節點溫度狀態。
- (7).TRDGAS:監控 TRD 次系統致冷溫控設備的溫度狀態。
- (8).TRD:監控 TRD 次系統及高壓設備狀態。
- (9).TTCS starter:控制 Tracker 次系統溫度控制及狀態。

以下舉 TAS(Tracker Alignment)控制程序為例:

- (1).停止 DAQ：

進入 DAQ Procedure Controller 視窗，按 **STOP** 鍵，停止目前執行工作→每間隔 10~15 秒，按一次 **GET STATE** 鍵，檢查 DAQ 狀態，STEP 4~14 是否執行完成→按 **GET DAQ PARAMETERS** 鍵，確認執行結果 ” DAQ is not running”。

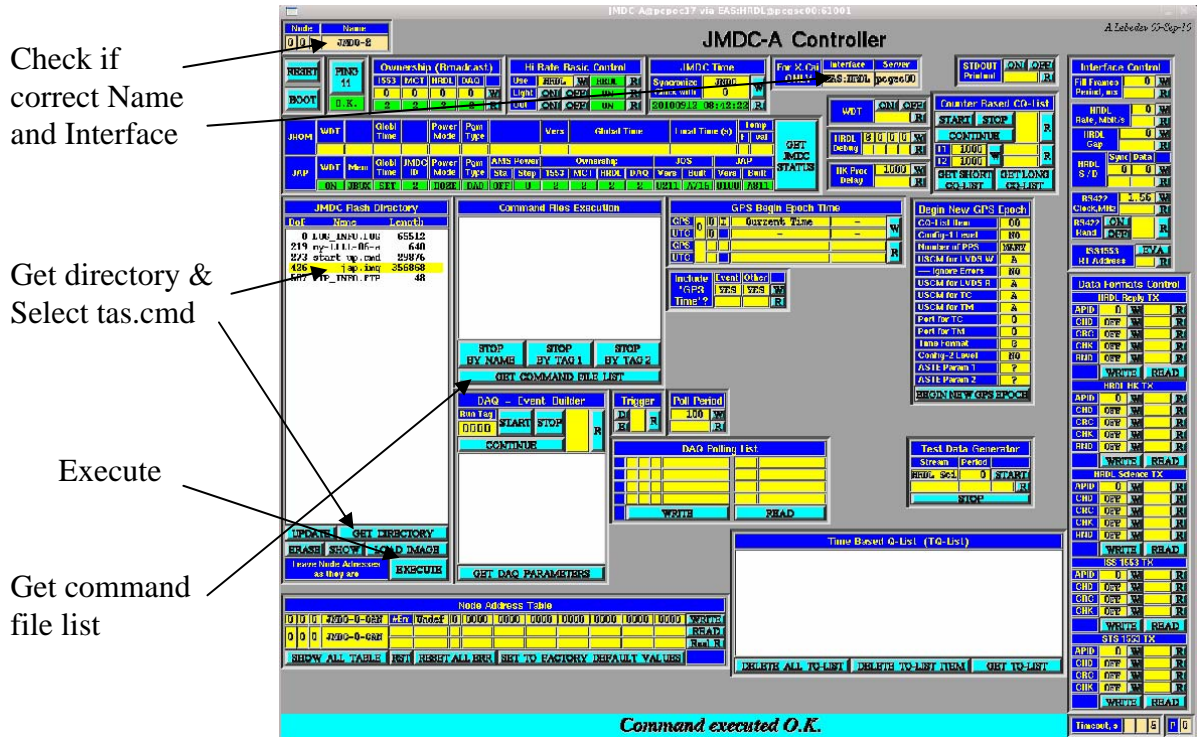
#	STEP	Enable		P	Status	Commands
		W	R			
0	Wishful Proc					HOLD CONT START
1	Boot					HOLD CONT
2	Configuration					HOLD CONT
3	SubD Add. Proc.					HOLD CONT
4	Start Calibration	ACT	ACT			HOLD CONT
5	Check Calibration	ACT	ACT			HOLD CONT
6	Stop Calibration	ACT	ACT			HOLD CONT
7	Read Calibration	ACT	ACT			HOLD CONT
8	Read Configuration	ACT	ACT			HOLD CONT
9	Initialize DAQ	ACT	ACT			HOLD CONT
10	Read HouseKeeping	ACT	ACT			HOLD CONT
11	Start DAQ	ACT	ACT			HOLD CONT
12	Running	ACT	ACT		Run	HOLD CONT STOP
13	Stop DAQ	ACT	ACT			HOLD CONT
14	Read HouseKeeping	ACT	ACT			HOLD CONT
15	Restart					HOLD CONT
	Error on					

Annotations in the image:

- Stop the current run (points to the STOP button in the Control section)
- Check the current DAQ (points to the GET STATE button)
- Get information about current run (points to the GET DAQ PARAMETERS button)

- (2).執行 tas.cmd command file：

進入 JMDC-A Controller 視窗，檢查目前執行的 JMDC 名稱（如 JMDC-3）及 Interface（如 EAS:HRDL）是否正確→按 **GET DIRECTORY** 鍵，於上方子視窗內選取 tas.cmd→再按 **EXECUTE** 鍵，執行 command file→於右側 Command Files Execution 子視窗內，每間隔 10~15 秒，按一次 **GET COMMAND FILE LIST** 鍵，直到該子視窗內之數值顯示已執行完成。



(3). 擷取執行完成之參數：

切換至 Monitor 網頁，將執行結果 00CC~41CC 的數據資料複製後，到 E-log 網頁之 RUNCTRL 頁面，選取一個 TAS run 貼上該資料，然後 submit 上傳。

(4). 重新啟動 DAQ：

回到 DAQ Procedure Controller 視窗，按 **STAR** 鍵，重新啟動 DAQ→每間隔 10~15 秒，按一次 **GET STATE** 鍵，檢查 DAQ 現在狀態，STEP 4~12 是否執行完成→按 **GET DAQ PARAMETERS** 鍵，確認執行結果 ” DAQ is running”。



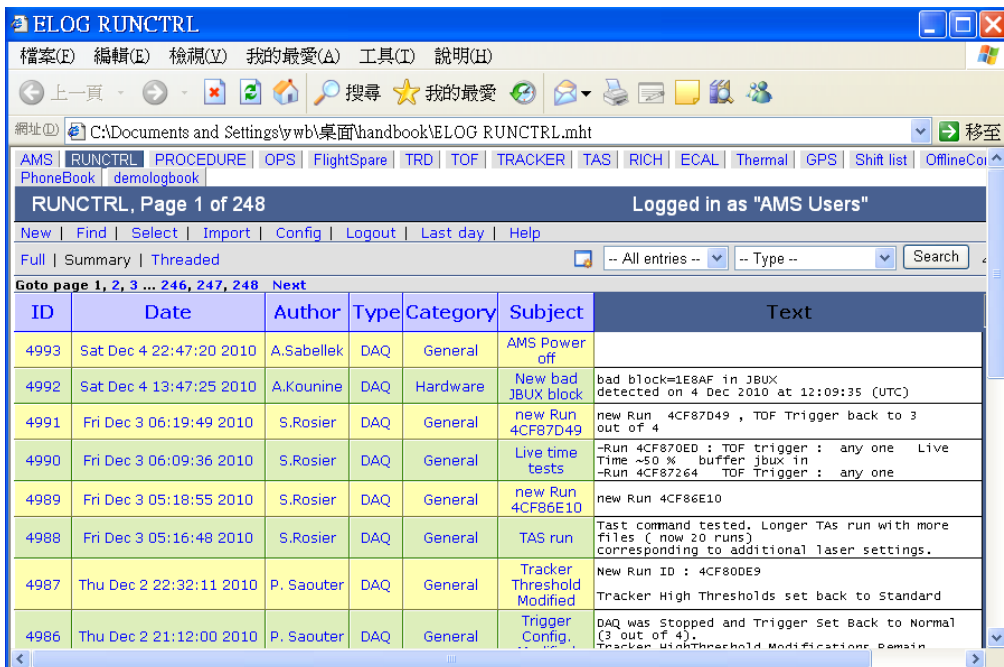
Start a new run

Check the current DAQ status

Get information about current run

AMS 有建立一個 E-log 網頁供所有人可以發布測試、軟體發展等訊息，操作畫面如下：

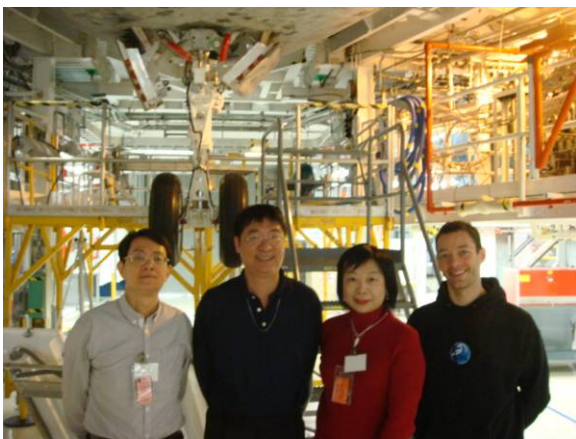
下：



## 五.NASA 組裝廠區參訪

本次丁院士特別安排本院同仁參觀 NASA 部分組測廠區，由 NASA 資深測試人員擔任導覽，出發前特別提示要進入各組測廠區前身上所有細碎的物件均需拿出來，眼鏡、手錶都需固定，以免掉入機艙內到時被送到太空變成”太空垃圾”，可以攜帶相機但禁止使用閃燈以免影響現場工作人員，並發給每人一張白色識別證，上面印著”Special Guest”。

第一站是太空軌道機作業場 (Orbiter Processing Facility, OPF)，迎面而來的就是奮進號的機鼻，太空軌道機就在正上方，接著走到機腹下看到一片片特殊隔熱板，每片隔熱片上面都有編號以便做記錄，每艘太空軌道機都貼著三萬片隔熱板，拿在手裡覺得很輕。在機翼部位則使用改良版隔熱板，重量稍重。輪胎則有 48 層橡膠組成，只能使用一次即需更換新品。貨艙部分有 60 呎長 35 呎高。導覽人員說明每次太空軌道機完成任務後都要送到此地重新檢整，每一個零組件都要再次檢查測試後才能再次使用，部分則需更換新品以因應下次任務需求。



在太空軌道機下方合影



太空軌道機下方的隔熱片

第二站是載具組裝大樓 (Vehicle Assembly Building, VAB)，這個高 160 公尺，長寬分別為 218x158 公尺的建築原本是為了組裝阿波羅登月火箭而建造，目前是太空梭組裝的地方。太空軌道機於 OPF 完成檢測工作後會將運送至此，首先利用大型起重機將太空軌道機豎直後再與外燃料箱 (External Tank, ET)、固態火箭推進器 (Solid Rocket Boosters, SRBs) 組合在一起。整個廠房感覺是很巨大，大樓外牆於 1976 年慶祝美國建國 200 週年時畫上了一面 64x33.5 公尺的美國國旗，導覽人員也說明在 NASA 那部長的像飛機的裝備稱為太空軌道機 (Orbiter)，而所謂的太空梭 (Space Shuttle) 指的是燃料箱、推進器與太空軌道飛機組合起來的名稱。



VAB 外觀



VAB 內部及大型起重機

第三站是太空梭發射台 PAD-39A，目前航次 STS-133 發現號已經安裝在架上準備發射。在 VAB 組成的太空梭會放在移動式發射平台(Mobile Launch Platform, MLP)上，由大型拖動機(Crawler, 49 公尺 x 41 公尺)以每小時 1 英里的速度拖動，由 VAB 到發射台路程約需耗時 5 小時才能到達，經過的專用軌道是由多種化學合成吸震材質組成，再鋪上鵝卵石，用以承載太空梭巨大的飛行體。在 PAD-39A 區還有一個有趣的畫面，由另外一個角度看停車場旁邊有一個池塘，池塘上方有一隻鱷魚在曬太陽，可以說是 KSC 最好的警衛。



發射台 PAD-39A 及鱷魚



## 六、其他工作記要

### 1. 太空人來訪

太空人在 NASA 是極受尊重與保護的一群，本次公差有兩次與太空人接觸的機會。一次是 11 月 8 日正好遇到 ST-134 航次太空人參訪 AMS 系統，並且與 AMS-02 全體人員合照，丁院士禮遇本院三位代表，特別讓我們有與六位太空人獨照的機會。

另一次為 12 月 1 日，太空人及太空人訓練團隊來了解未來 AMS 監控方式，未來 AMS 將在太空站將會設置一部監控電腦，作為緊急處理及萬一與地面通訊中斷時，緊急處理之用，因此需要太空人能協助操作，由於太空人並非這個領域的專業，因此系統操作必須讓太空人容易使用，MIT 團隊負責人 Mike Capell 博士親自向太空人講解操作模式及概念，太空人對於操作方式似乎可以接受，但後面的太空人訓練團隊對於顯示畫面部分文字縮寫及狀態顏色的定義，認為容易造成混淆因此將再持續研討。



與 STS-134 太空人合影留念



與太空人討論 AMS 監控程序

### 2. NASA 訊息

在 KSC 工作期間，每天所見所聞都是跟太空計畫有關的事務，STS-133 是由發現號(Discovery)負責執行，雖然與 AMS 無關，但大家都非常關切 STS-133 的進度，除了希望能有機會看到太空梭發射的場面外，STS-133 若是延期可能會影響 STS-134 的期程，屆時 AMS 正式運作的時間也會延遲。STS-133 原本排定 11 月底初發射，可惜在檢查過程中又發現外燃料箱有裂縫，雖然經過技術人員修護後，但還是需要經過一系列驗證與分析，最後決定將 STS-133 延到明年 2 月發射，而 STS-134 延到明年 4 月發射。丁院士在後面幾



天晨會中也一直追問 NASA 人員了解 STS-133 的進度，並規劃赴華盛頓 NAS 總部進行遊說工作希望能將 STS-134 任務提前。

另外在太空梭無法運送人員的時間，人員交班及物資補給主要由俄羅斯的聯合號執行，在這段期間也正好有一架聯合號降落，將三名太空站人員送回地面，讓國際太空站仍然能維持正常運作，未來太空梭除役後也是要靠俄羅斯的火箭來維持。

## 5.KSC 通行證及 Escort

本院同仁申請至 KSC 工作，在半年前已經所有同仁簡歷連同護照送到 KSC 進行審查，期間被要求必須上 KSC 官網完成觀看進駐前教育訓練影片(影片內容主要為提醒重要的工作紀律)並做成紀錄回報 KSC，另外必需在一個月前，將美國在台協會核發之 VISA 簽證，送給 KSC 證照室(Badge Office)先做審核動作。

抵達甘迺迪太空中心的第一天，我們一早到 NASA 識別證辦公室辦理證件申請，辦完查驗護照及電腦登記後，開始按指紋，每個手指都很仔細按一次承辦小姐還抓著每一根手指連旁邊都一起要輸入電腦，還要再按一次做比對，確認輸入的指紋可用。最後每人取得三張證件，一張是綠卡，為正卡，需要有人陪同 (Escort) 才能進入 KSC，一張橘卡，臨時進入非授權區域，可以押證使用，另一張是粉紅色卡，辨識可以去哪幾個館區用。因為我們的識別證必須全程有人陪同，因此每天下班前還要多做一件事情，就是找好隔天上班時帶我們進去 KSC 的陪同人員，好在多年來我們跟各團隊以建立良好的關係，因此大致上都沒有問題，可以配合每天晨會及值班的時間。

## 6. 社交活動

12 月 1 日丁院士宴請本院第二梯公差同仁在一家德國餐廳用晚餐，當天參與人員還有 NASA 計畫負責人及 AMS 機械設計總工程師，過程中 NASA 計畫負責人對於本院研製系統之品質與可靠度，給予高度的肯定與讚許，丁院士也一直點頭表示贊同。我們也說明在執行 AMS 計畫期間除了知識的成長外，我們也學會如何與國外團隊協調合作，並且已經習慣在高度壓力下完成工作，丁院士反問“我有給你們很大壓力嗎？”，大家一陣大笑。

紐約時報曾經用“autocratic”（專制的；獨斷專行的）字眼形容丁院士的管理作風，在與丁院士共事過程中，領教了他毫不留情的嚴厲批評，但是也感受到他做研究的嚴謹態度，以及他對追求知識的熱誠及毅力。



參加丁院士晚宴

## 7. 觀賞美國空軍發射代爾他火箭

美國空軍基地(Cape Canaveral Air Force Station, CCAFS)就在 KSC 旁邊，事實上沿著大西洋岸邊有好幾個發射區 (Launch Pad)，其中大部分是屬於美國空軍所有，美國空軍利用這個基地作為洲際飛彈及軍事衛星的發射場場地。本次公差期間第二梯人員於 11 月 21 日到達奧蘭多第一天的傍晚，正好遇到美國空軍發射代爾他四型(Delta IV)火箭，這型火箭代爾他型家族裡最大的火箭，隔天看到空軍基地官方網頁報導本次任務係攜帶一顆偵查衛星上太空。

到達觀賞地點時只見許多人已經準備就緒，備好望遠鏡頭照相設備準備獵取火箭升空畫面，天色漸暗以後發射場將投射燈打開照著火箭，上空不斷有直昇機在盤旋擔任警戒任務，遠處傳來擴音機廣播的聲音，倒數計時結束，但見一陣濃煙及火光，接著看到幾股火焰推著火箭緩緩上升，當日因為雲層較低，不一會兒火箭就不見了，可惜無法看到第一節火箭脫離，此時方傳來火箭發射時的轟轟聲音，鼻子可以聞到一股奇怪的味道，應該是火箭燃料的味道。



CCAFS 官網上的當日發射照片

## 參、心得

### 一、本院參與研發成果倍受肯定：

感謝長官對計畫的支持與肯定有此難得的機會赴甘迺迪太空中心受訓見學與執行系統監控與測試工作，本院同仁參與 AMS 計畫，陸續完成飛行版本 U-crate, T-crate, TT-crate, S-crate 與 J-crate, JT-crate, JPD-crate 電子機械介面整合測試，在系統研製的過程中一直以嚴謹與精確的精神，任何一個環節都不可輕忽，由電路研發設計、線路佈局規劃、散熱方式設計、機械件開發製造、電路板件組裝到單板功能測試、機匣組裝、模組驗證，繼以太空等級環境篩選含溫篩震動、抗輻射測試、熱真空模擬驗證，在在都賦與高度的技術與專業、認真與投入，建立本院太空規格系統測試關鍵技術能量。

太空系統設計必須考慮在太空中會有要溫度劇烈變化，在面向太陽時的高溫及背對太陽極低溫，一冷一熱，必須在每 90 分鐘循環一次的環境中，維持正常運作，因此製作設計過程中，不斷的反覆驗證修改，這項功能在本年初在歐洲太空總署執行的熱真空測試已經得到驗證。原本計畫規劃製作除了飛行件( Flight Model)外另須製作數量不等的飛行備份件( Flight Spare)作為正式件失效時替換之用，但一路測試下來硬體性能一直維持良好狀況，備份件派不上用場因此只能作為軟體開發的測試驗證之用。這次公差期間 AMS 系統一直是以每天 24 小時長期操作，由測試數據發現，整個性能都與當初預期相近，整體而言本院參與各項工作皆能如期如質完成，也算不負各級長官的期許與支持。

本次公差還有個插曲，丁院士提及 AMS02 的電源供應單元(Power Distribution System, PDS)模組為義大利米蘭 CGS 公司承作，因為部分功能未達預期因此要部份重做，希望本院同仁能協助到義大利 CGS 公司一個月了解 PDS 改進的情況，一起解決問題，然後再趕回 KSC，後來雖因各項問題無法克服而放棄這項任務，但丁院士對本院的研發及製造能力一直倚賴甚重。

AM-02 為因應太空站延壽策略，今年 2 月才臨時決定將超導磁鐵改換為永久磁鐵(原保存在本院，緊急運送至日內瓦)，在太空梭預定的發射時程壓力下，僅歷經 4~5 個月即完成此極重大、複雜之改裝工程，其成功之關鍵在於負責整體組裝之機械總負責人，來自義大利之 Corrado Garglulo 先生，在其冷靜、清晰、嚴格紀律的要求下，全體 AMS 成員完全配合、不眠不休、日夜趕工才得以完成，期間甚至連極嚴謹之計畫主持人丁院士，也必須放下已見配合 Corrado Garglulo 先生指揮；如此同心協力、犧牲奉獻的努力令人感動，深值我門效法。

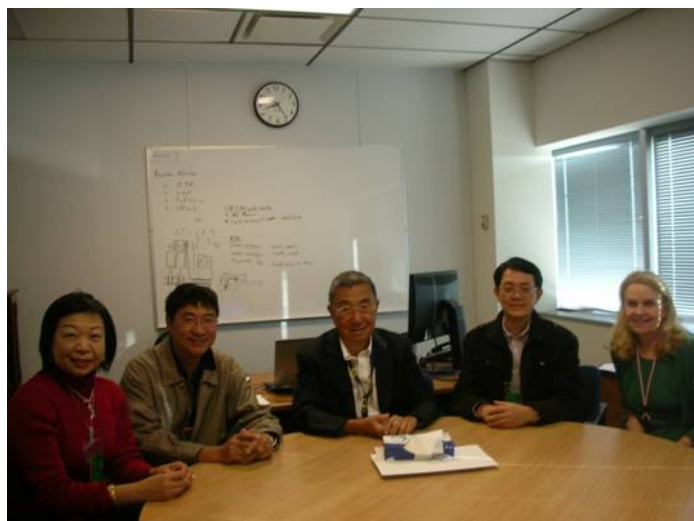
## 二、參與 AMS-02 值班心得：

AMS-02 計劃執行到現在，科技的整合、專業的分工與團隊合作是計畫成功的重要因素。由於 AMS-02 除了金錢以外也是許多研發人員年來的工作成果，因此大家對於各項操控工作都小心翼翼全神貫注，一步一步照著程序來執行，並且每一個動作都要再次確認，才能執行下一步，主要在確保與地面通訊管道正常，以及監看各電子模組電壓、電流及溫度是否在工作範圍內，

目前 AMS 的監控程式還在發展中，各次系統人員一面參與測試一面也在修改程式，大家也在討論未來操控系統是盡量讓電腦自動研判以減少人員值班工作負荷，還是以人員研判為主以免電腦錯誤無法及時回復，但是那些操控畫面還是太過複雜，應該要在做些精簡，未來本院應該可以參與以協助操控軟體精進。

本次公差結束前向丁院士辭行時，丁院士除了再次希望本院能派員長期參與 AMS-02 系統運作外，也說明明年 AMS-02 升空時，預劃邀請參與計畫且具有代表性的各國重要人員，親臨現場參與太空梭發射。本院參與 AMS 計畫十五年來，在所有參與同仁的努力下，歷經艱辛完成多項重要太空等級電子裝備的研製，對計畫提供了重大貢獻，STS-134 任務將是 NASA 整個太空梭計畫的最後一次任務，任務結束後所有太空梭將全部退休，因此 NASA 規劃甚多儀式，希望明年在太空梭發射現場，媒體及各國科技精英與代表雲集時，能有中山科學研究院高層代表出席，以彰顯本院多年來參與本計畫的成就與成果。

本次任務除參與 AMS-02 整合組裝測試，整合組裝工作，並蒐集磁譜儀電子系統整合測試及運作程序相關資料，對本院未來發展國防航太計畫助益甚大。



向丁院士辭行，在他的臨時辦公室合影

### 三、KSC 的證照管理及安全管理：

NASA 是美國高科技中心，長期以來已建立其完整的安全管理制度，各館舍及廠房都有獨立的圍籬及警衛駐守，必須有核定在該區域範圍活動的人才能進入。KSC 對於短期參與 NASA 計畫的人員有三種類別的識別證：

- (1).白卡 (White Temporary Pass, WTP):屬於“Unescorted”可以自由進出 KSC 大門，及擔任陪同 (escort)。
- (2)粉紅卡(Pink Temporary Pass, PTP):屬於需要陪同“To Be Escorted”。
- (3)綠卡(Green Temporary Pass, GTP):也是屬於需要陪同“To Be Escorted”，主要針對非美國公民或外國機關僱員，並須先通過 NASA Protective Services Office 審查才可以獲的。

另外還有長期的 Permanent picture badges。我們初期領到的是綠卡因此不管出入大門，或是在建築物中移動，均需有人陪同 (escort)。，我們若是在 KSC 多帶一些時日，便能更換成無需人員陪同的白卡，再貼上一個綠點，就可以自由進出 KSC 大門，但不能擔任 escort。



### 四、參訪 NASA 組測區心得：

國際太空站計畫由 1987 年開始推動，到1998 年11 月第一個模組曙光號進入預定軌道，又歷經兩次太空梭任務失敗，整個預算遠超過了NASA最初的預計，其建造時間也比原預定的要晚，整個研發歷程也是非常艱辛，KSC的廠房及辦公區到處都張貼著這些照片，激發所有參與人員的工作意志也共同分享榮耀。甘迺迪太空中心大部分地區不開放，此次任務期間，在丁院士的安排下得以參訪KSC三個與國際太空站及太空梭有關的組測區，也見識到太空計畫真的需要耗費相當多的人力與物力，除了檯面上的系統還要建立複雜而龐大的後勤系統，以及無數人的犧牲奉獻，是非常了不起的技術成就。

太空探索任務就是要嘗試去發現沒有人發現的東西，我們也了解有一大群人窮一輩子的力量嘗試，希望在所想像不到的未知領域裏，會對以後人類生活，科學的發展有貢獻，還有更大批默默無聞的人員在支撐著他們的夢想。



每個太空梭任務都有設計專屬標章



所有參與太空梭組裝任務的簽名，將有紀念儀式

## 五、美國簽證及入境美國：

美國自從 911 恐怖份子攻擊事件後，對具有技術背景人員入境美國簽證的審核日趨嚴格，本次參與國外公差人員，在辦理入境美國簽證時，所遭受的境遇大不相同，令人難以理解美國簽證的標準，但冗長且曠廢時日的簽證審核，幾乎讓部份公差人員無法成行，日後院內有美國公差需求時，建議能提前辦理出國簽證手續。此外在入境及搭乘美國國內飛機前的安全檢查也極為嚴格，所有旅客均需脫去鞋、外套、皮帶、液體與金屬器皿的檢查，所以我們都被提醒要提前到機場等候，以免耽誤行程。

## 六、吸取國際合作經驗：

本院參與本項大型國際合作計畫除了對未來人類知識增進有所貢獻，提升我國在國際的能見度及國際聲譽外，本院參與同仁一直抱著虛心學習的態度持續與世界先進研發團隊的合作切磋，使我們獲得太空等級產品的設計方法、接觸美國航太總署(NASA)太空的規格與料件、獲得進入歐美著名國家級實驗室測試產品、參加甘迺迪太空中心系統組測等，讓我們學到一些寶貴的太空科技知識、技術與經驗。同仁們在經過歷練與成長後，可多方應用於現有

國防武器的研發精進上，以及日後有尖端科技能量，可爭取更多的國家型計畫與國際型大計畫，使本院在航空太空領域有更多的付出與貢獻，明年 AMS-02 順利運抵國際太空站後，丁院士同意將所獲得的寶貴資料與所有團隊共同分享，作人類科學與宇宙知識的研究，此八個國家計有中華民國、美國、法國、西班牙、德國、瑞士、義大利等國，此寶貴資料的擁有將對國家後續培育人才，跨足太空研究有卓越貢獻。



## 肆、建議事項

### 一、派員參與 AMS 營運以吸取太空研發經驗：

AMS-02 系統預計 2011 年 4 月由 STS-134 任務太空梭部署在國際太空站 ISS 上，未來 AMS 正式運作後，在 AMS 控制中心估計需要有十幾個人人在不同席位上共同執行監控工作，此項工作必須是每週 7 天，每天 24 小時的工作，因此若以一天三班制，加上請假及生病等考量，需要有 40 個人以上的人員參與。AMS 計畫同時在全球有設立五個資料處理中心，台灣將設立在中央研究院，未來 AMS 所搜集到科學資料將由各個研究團隊進行分析，預期將有幾百科學家分散各地同時作科學資料的分析，。

丁院士於 11 月底訪問台灣時曾經面見部長，基於本院在 AMS 電子系統的設計表現優異，希望本院能派員長期參與後續 AMS 上太空後的運作並獲得部長同意，丁院士希望參與同仁能在 2 月 1 日前到位，先到 KSC 熟悉 shuttle 聯測工作，一旦 AMS 安裝國際太空站後，再與 MIT 的人員一起到 JSC 進行地面操控，最後再到日內瓦歐洲粒子中心(CERN)進行長期監控及資料收集，初期全程需要一至三年。

本院自 1999 年參與 AMS 計畫研製工作，當初參與人員如今都已在管理階層，AMS 的工作經驗對於參與人員的規劃協調及問題處理能力有很大幫助，未來應該挑選具設計能力的年輕同仁持續參與這類大型跨國計畫，以培養創新思維及國際化歷練，由於 AMS-02 目前在地面上且有空調的環境，所以運作執行一切正常，但是未來在太空軌道中運轉，有許多難以預期的情況發生，本院選派人選應該要能參與問題的研討以及故障排除，另外目前地面操控軟體還有成長空間，我們派的人未來應該參與以協助操控軟體精進。

目前各國皆將他們太空科技列為重要資產不會輕易公開，本院參與 AMS 計畫以來，在丁院士的協助下獲得不少研發技術資料，未來若能參與 AMS-02 運作，將可助於維持與 MIT 及 NASA 的關係，可以持續吸取他們的研發經驗。

### 二、持續支持太空技術研發，以承接國內外太空及衛星計畫：

AMS 計畫太空等級電子模組研製結合電路設計、機械設計、板件設計、工程技術、材料應用、製程技術等相關人員共同完成，在執行過程中由於本院各級長官的支持，獲得國際航太單位(美國國家太空總署 NASA、歐洲粒子物理研究中心 CERN、歐洲太空總署 ESA、義大利太空總署 ASI)太空相關技術經驗，對於我國未來發展航太科技具有正面意義。

整體而言，本院已達成丁院士委託本院執行電子系統設計、整合組裝測試及發射前安檢測試之工作目標，並且確認電子系統與太空站介面連結及可靠度驗證。但是在太空技術上，我們評估還有部份可以持續發展的項目，希望各級長官能持續給予支持與鼓勵，

- (1).電子料件抗輻射測試:目前太空等級電子料件都受到各國管制，獲得困難，本院在計畫執行中與 MIT 及 NASA 共同執行電子料件抗輻射測試任務，已建立元件抗輻射測試(BEAM test)測試系統設計能量，但是前段的規劃及後段的分析，因為需要有太空輻射背景以及半導體物理的知識，因此都是由 MIT 及 NASA 執行。
- (2).系統介面連測及環境測試:AMS-02 的次系統大都在本院及太空中心執行，但全系統組測由於設備不足因此都在美國航太總署(NASA)、歐洲太空總署(ESA)執行，例如太空輻射環境模擬測試，以及與與太空站及太空梭介面連測等重要測試 ESA 由於 AMS-02 的組測時程一再拖延，以致雖然原本本院規劃派員出國配合執行，但因作業不及而無法參與，但我們也有取得相關測試系統研發資料及測試資料，希望將來有機會可以建造國產的測試環境。

在整個 AMS-02 研發過程中，我們的表現跟歐洲一些太空系統設計公司相比絲毫不遜色，對於未來本院參與國家太空中心(NSPO)衛星計畫有很大的幫助，期能達到衛星自主發展的目標，甚至本院轉型後也可參與國外太空計畫標案，因為國外太空系統公司在徵求組件時會將設計團隊以往的工作經驗列為評估重點。

## 伍、附件

本次公差收集到 AMS 操控程序文件計有 9 件，均有電子檔存本院供本計畫研發人員參考。其中主要文件為 Handbook:AMS Operations on the International Space Station，如附件。

# Handbook

## AMS Operations on the International Space Station

11/19/2010

AMS Operations Handbook

1

### Outline:

Thermal system .....	3-44
Data Acquisition .....	45-68

# Thermal System

11/19/2010

AMS Operations Handbook

3

## Thermal Shifts

- Thermal shift basics
- Monitoring tools and possible incidents
- Expert recovery procedures

11/19/2010

AMS Operations Handbook

4

# Thermal Shift Basics

## Thermal Shift Basics

- **Use pcpoc03 as the thermal station**
- **Normally no need to log in, but after a crash, log in as thermal@pcpoc03, you will be in the subdirectory thermal of pocchome**
- **Right click on desktop to open terminal, cd Thermal (except for running PDS monitoring. Configuration files are stored in the directory you run from)**

5

# Thermal Shift Basics

**Check mode of operation with shift leader  
Offline, STS, ...**

**Data/Power Mode: AA, BB, BA, AB**

**Directory: /Data/BLOCKS/HKLR/CDP, ...**

**This is needed to use the display and plotting  
programs.**

**This information is in elog under OPS.**

There are five workspaces,  
named to remind shifter what to do

- elog
- PDS-MON
- GTSN-3-M
- DTS-2
- AMS-Mon-Intf



7

# Thermal Shift Basics

- Be sure the electronic logbook is running (<http://pcposk1.local/elog>) in the elog workspace  
Username AMSWWW, password ISS
- Choose Thermal and begin an entry with your name, and record the run conditions and anything unusual
- Also note the time, directory and file being recorded when the unusual event

ID	Date	Author	Type	Category	Subject	Text	Attachments
22	Mon Oct 4 16:46:41 2010	Manfred Willenbrock	Routine	General	Thermal Shift, Monday 4th October	Thermal Day Shift 0900 All in work, 11:30 and in the control room also. Any way to turn up the heater?	
21	Mon Oct 4 06:32:52 2010	Robert Becker	Other	General	Midnight shift		
20	Sun Oct 3 16:00:45 2010	Manfred Willenbrock	Routine	General	Thermal Shift, Sunday 3th October	Thermal Shift. Will be running on AB.	
19	Sat Oct 2 16:05:33 2010	Andrey ROZHKOVA	Routine	General	Thermal shift, Sat-2	Running Offline, BB.	
18	Fri Oct 1 15:43:28 2010	Joseph Burger	Routine	General	Thermal Shift, Friday 1 Oct	AMS in Rotation stand, horizontal. Power on will occur after 5am see plans, and expected around 13:00.	
17	Wed Sep 29 15:38:05 2010	Manfred Willenbrock	Routine	General	Thermal shift September 29th.	Shift started at 9:30 Power on at 10:15	
16	Tue Sep 28 15:38:55 2010	E Choumilov	Routine	General	Thermal shift September 28	Today dir .../DSE, side BB. 9:30 starting DAG 10:00 AMS starting, but wait for TRF-temper.	
15	Mon Sep 27 15:17:30 2010	Joseph Burger	Routine	General	Thermal Shift, Monday, September 27, 2010	Thermal shift. Will be running PROG Offline MA, DAG Checklist pages 1-3 (latest version M. Capelli 22 Sep. 2010)	
14	Sun Sep 26 15:27:33 2010	Robert Becker	Routine	General	shift 26 september	shift start 9:30	
13	Sun Sep 26 15:14:31 2010	Joseph Burger	Routine	General	Some Updates to Shift Instructions	Today's discoveries Basic Thermal Shift Instructions 8 October 2010	
12	Sat Sep 25 16:24:14 2010	Manfred Willenbrock	Routine	General	Thermal Shift, Saturday, September 25, 2010	Running conditions will be the same as yesterday Offline, Directory /Data/BGCS/ST2555, MA Using AMS 2555 AB Rotation Chemistry, Normal	
11	Fri Sep 24 15:34:47 2010	E Choumilov	Routine	General	shift 24 sept.	D4 SEPT, 9:30, E.Choumilov on shift, directory .../ST2155, A-side 10:00 starting power on....	

11/19/2010

AMS Operations: Thermal

9

# Thermal Shift Basics

## Check you have:

- PDS Status Monitor (PDS-S) and PDS Monitor (plots, PDS-M 2 5) in PDS-Mon workspace
- Various DTS-2 monitors for plots: J-A or -B (3 4), JPD-A or B (2 5), RAM-A or B, WAKE-A or B, VC-A or B (run in the appropriate subdirectories of Thermal) in the DTS-2 workspace. These are being revised/optimized as we gain more experience
- AMS Monitoring Interface (<http://pcposk1.local:8081>) running for Tracker Temperatures, TTCS Health and TRD (UGSCM) in AMS-Mon-Intf workspace
- GTSN-3 Monitor (GTSN-3-M) in GTSN-3-M workspace
- TRD-DTS Monitor (TRD-DTS run as trd [su - trd]) and CCEB-M-2 (to show temperatures and magnetic field sensors in the Tracker) in the elog workspace

11/19/2010

AMS Operations: Thermal

10

## Thermal Shift Basics

- **Be sure you have a headset if you are not running in offline mode, and check with the shift leader which channel to use (e.g. 15 070). Use it to follow the activation checklist. The checklists are posted in the electronic logbook, in PROCEDURE, blank ones in the printed thermal handbook. Follow it in offline mode, even without headphones. Talk to the other people on shift.**

11/19/2010

AMS Operations: Thermal

11

## Monitoring Tools

- PDS-S
- PDS-M
- GTSN-3-M
- DTS-2-M
- AMS Monitoring Interface: Tracker  
Temperatures, TTCS Health, UGSCM (TRD),  
TTCE (TTCS), ...
- TRD-DTS
- CCEB-M-2
- Others: subdetector monitors, local T sensors, ...

11/19/2010

AMS Operations: Thermal

12



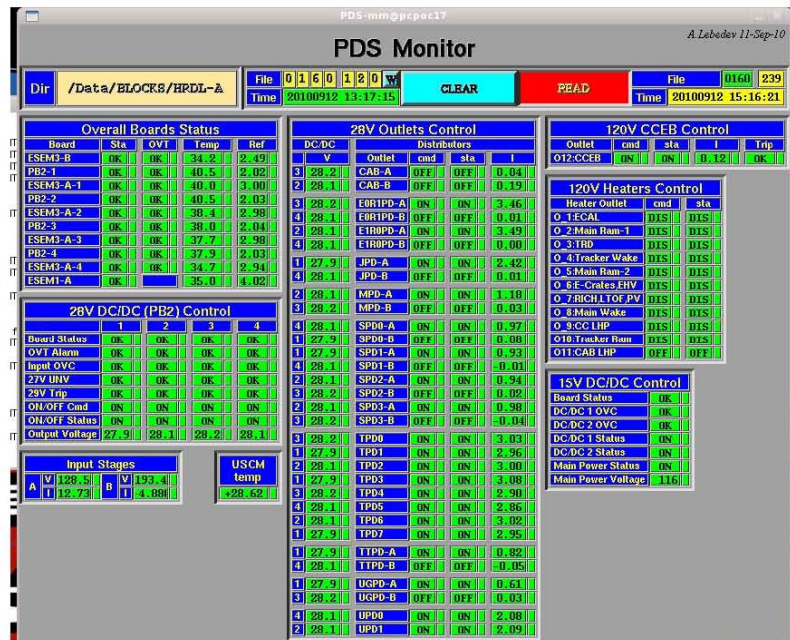
# PDS-S in the PDS-Mon workspace (command PDS-S &)

Use to check what is being powered during startup, running and shutdown

Check whether heaters are enabled or disabled. All should be disabled now, but will be needed from launch to transfer to the ISS, and occasionally after that.

Temperatures are on boards.

Warning limits +70C, -20C  
Alarm limits +75C, -25C



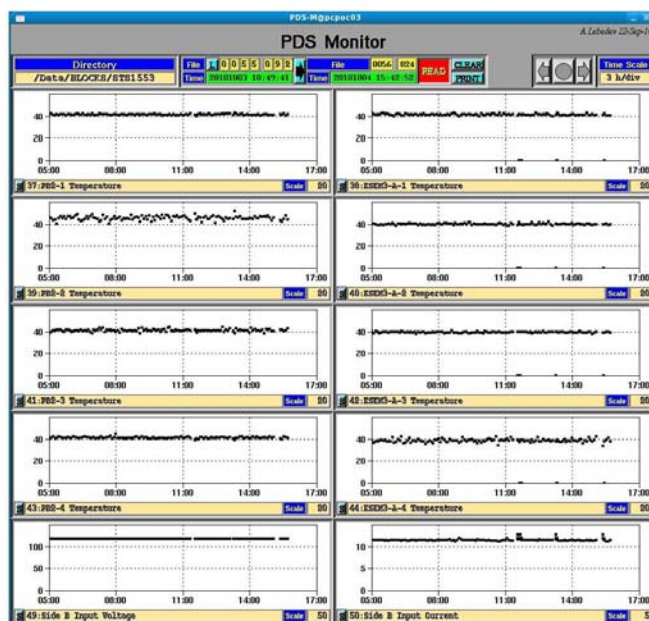
11/19/2010

AMS Operations: Thermal

13

# PDS-M in PDS-Mon workspace (command PDS-M &)

- Temperature history of cards inside PDS
- Voltage and current of side in use (B or A, shifter must select)



11/19/2010

AMS Operations: Thermal

14

# GTSN-3-M in like named workspace (command GTSN-3-M &)



Current values of all global Dallas temperature sensors, grouped by subdetector, plus two lists, CHK1 and CHK2, used during startup procedures. 15 groups in all. Each line shows the bus where the sensor is located, the number and name of the sensor and the temperature with status: black if old, green if OK, yellow if warning, red if alarm. Move cursor over temp. to see levels. A list is in the manual.

CHK 2		
CHK 2	A	B
J-6 14UPD0		+26.1
J-6 07U0		+25.7
J-5 19UPD1		+27.8
J-5 12U1		+24.6
J-6 13SPD0		+25.4
J-6 08S0		+26.6
J-6 12SHV0		+22.4
J-5 06SPD1		+25.9
J-5 11S1		+25.4
J-5 07SHV1		+22.4
J-6 01SPD2		+24.8
J-6 22S2		+27.2
J-6 18SHV2		+24.0
J-5 20SPD3		+27.1
J-5 27S3		+25.6
J-5 24SHV3		+21.8
J-6 16EPD0		+25.1
J-3 06E0		+24.4
J-3 07EHV0-0		+25.6
J-3 17EHV0-1		+24.9
J-3 18EHV0-2		+24.7
J-5 22EPD1		+25.3
J-3 26E1		+23.7
J-3 27EHV1-0		+24.2
J-3 37EHV1-1		+25.1
J-3 38EHV1-2		+25.2
J-5 23RPD0		+25.0
J-3 08RHV0-0		+23.4
J-3 16RHV0-1		+22.5
J-6 17RPD1		+25.2
J-3 20RHV1-0		+22.3
J-3 36RHV1-1		+22.6

CHK 1		
CHK 1	A	B
J-5 18MPD		+26.4
J-5 13M		+21.9
J-5 17GPS		
J-6 27TT		
J-6 19TTCBP		
J-6 30TTCBS		
J-6 02UGPD		
J-6 06UG		+22.4
J-5 01CCEB Signal Side		+22.6
J-5 02CCEB Power Side		+21.5

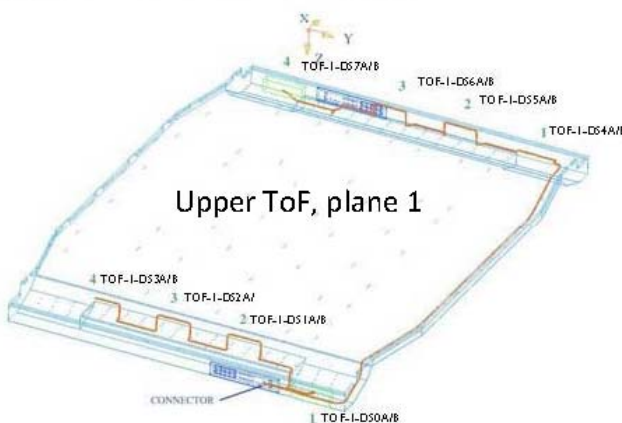
11/19/2010

AMS Operations: Thermal

15

## UTOF Example

Name	Sensor ID (hex)	Position
TOF-1-DS0A	3000800AAE91C10	SFEC 00
TOF-1-DS1A	A800800AAAD77010	106n1
TOF-1-DS2A	4F00800AAADDE510	104n1
TOF-1-DS3A	0C00800AAADF1310	102n1
TOF-1-DS4A	B900800AAAE4C410	108p2
TOF-1-DS5A	1D00800AAAC74F10	106p2
TOF-1-DS6A	5700800AAAC32610	104p2
TOF-1-DS7A	7A00800AAE07E610	SFEC 10
TOF-1-DS0B	5800800AAE04F710	SFEC 00
TOF-1-DS1B	0C00800AAE024D10	106n1
TOF-1-DS2B	5600800AAAC08810	104n1
TOF-1-DS3B	1A00800AAE0E4C10	102n1
TOF-1-DS4B	7A00800AAAC3FD10	108p2
TOF-1-DS5B	6200800AAAF5E010	106p2
TOF-1-DS6B	EB00800AAADB1810	104p2
TOF-1-DS7B	2100800AAE70010	SFEC 10



UTOF		
UTOF	A	B
M-2 00:TOF-1 SFEC 00		+22.8
M-2 01:TOF-1 106n1		+22.1
M-2 02:TOF-1 104n1		+22.2
M-2 03:TOF-1 102n1		+21.9
M-2 04:TOF-1 108p2		+21.8
M-2 05:TOF-1 106p2		+22.2
M-2 06:TOF-1 104p2		+22.4
M-2 07:TOF-1 SFEC 10		+22.7
M-2 08:TOF-2 208n2		+21.9
M-2 09:TOF-2 SFEC 11		+21.9
M-2 10:TOF-2 204n1		+22.1
M-2 11:TOF-2 201n1		+21.8
M-2 12:TOF-2 200p2		+21.8
M-2 13:TOF-2 204p1		+21.9
M-2 14:TOF-2 SFEC 01		+21.9
M-2 15:TOF-2 201p1		+21.8
M-3 05:ACC+zRam		+21.1
M-3 14:ACC+zWake		+21.5
J-6 13:SPD0		+25.4
J-6 08:S0		+26.6
J-6 12:SHV0		+22.4
J-5 06:SPD1		+25.9
J-5 11:S1		+25.4
J-5 07:SHV1		+22.3

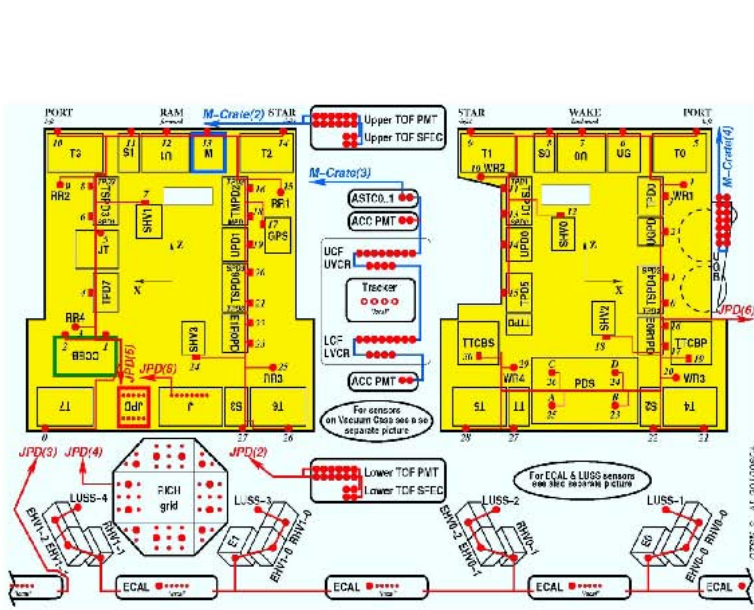
Sensor names and locations in manual. Current temperatures and alarm status shown (right click on T for list). History in little box at right

11/19/2010

AMS Operations: Thermal

16

# Radiators Example



RAD		
	RAD	B
J-5	15.RR1	+22.5
J-5	09.RR2	+23.5
J-5	25.RR3	+22.1
J-5	03.RR4	+21.2
J-6	04.WR1	+21.2
J-6	10.WR2	+22.8
J-6	20.WR3	+22.4
J-6	29.WR4	+22.4
J-6	25.PDS-A	+26.2
J-6	23.PDS-B	+34.1
J-6	26.PDS-C	+27.4
J-6	24.PDS-D	+38.3

Diagrams showing locations of sensors on main buses are in manual. Bus is in first column, sensor number and name in second.

11/19/2010

AMS Operations: Thermal

17

# RICH Example

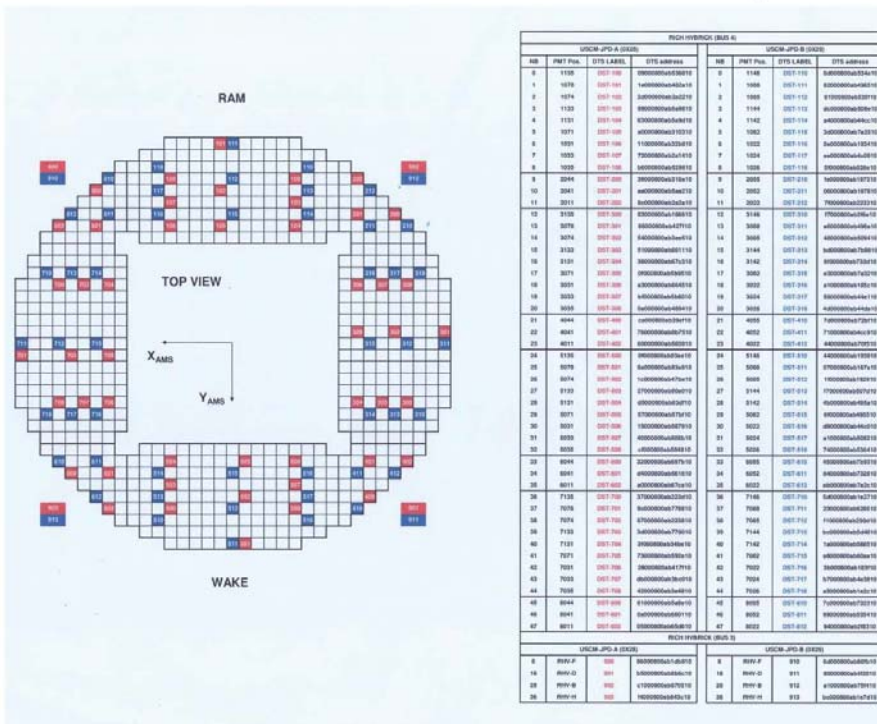


Diagram in manual and elog shows locations of global Dallas sensors at RICH phototubes.

RICH		
	RICH	B
J-5	23.RPD0	+23.8
J-6	17.RPD1	+24.6
J-3	08.SHV0-0	+21.9
J-2	16.SHV0-1	+22.4
J-3	28.SHV1-0	+21.1
J-2	36.SHV1-1	+21.9
J-2	03.LUSS-1	RHV1-1 v <sub>1</sub> = +15.0 v <sub>2</sub> = +20.0 v <sub>3</sub> = +65.0
J-2	10.LUSS-2	
J-2	29.LUSS-3	
J-2	39.LUSS-4	
J-4	08.100.1135	
J-4	01.101.1078	+25.6
J-4	02.102.1074	+25.7
J-4	03.103.1123	+25.7
J-4	04.104.1131	+25.4
J-4	05.105.1071	+25.4
J-4	06.106.1021	+25.2
J-4	07.107.1023	+25.2
J-4	08.108.1035	+25.1
J-4	09.200.2031	+24.9
J-4	10.201.2031	+25.1
J-4	11.202.2031	+24.9
J-4	12.300.3135	+25.9
J-4	13.301.3078	+26.4
J-4	14.302.3074	+26.3
J-4	15.303.3133	+25.9
J-4	16.304.3121	+25.8
J-4	17.305.3071	+26.1
J-4	18.306.3031	+25.8
J-4	19.307.3023	+26.0
J-4	20.308.3035	+26.0
J-4	21.400.4031	+24.9
J-4	22.401.4041	+25.1
J-4	23.402.4011	+24.9
J-4	24.500.5135	+25.4
J-4	25.501.5078	+25.8
J-4	26.502.5074	+25.7
J-4	27.503.5123	+25.3
J-4	28.504.5121	+25.2
J-4	29.505.5071	+25.8
J-4	30.506.5031	+25.6
J-4	31.507.5033	+25.5
J-4	32.508.5035	+25.6
J-4	33.600.6041	+24.6
J-4	33.601.6041	+24.6
J-4	35.602.6011	+24.4
J-4	36.700.7135	+25.1
J-4	37.701.7078	+25.6
J-4	38.702.7074	+25.8
J-4	39.703.7123	+25.3
J-4	40.704.7121	+25.4
J-4	41.705.7071	+25.8
J-4	42.706.7031	+25.1
J-4	43.707.7033	+25.2
J-4	43.708.7035	+24.5
J-4	45.800.8041	+24.5
J-4	46.801.8041	+24.6
J-4	47.802.8011	+24.3

11/19/2010

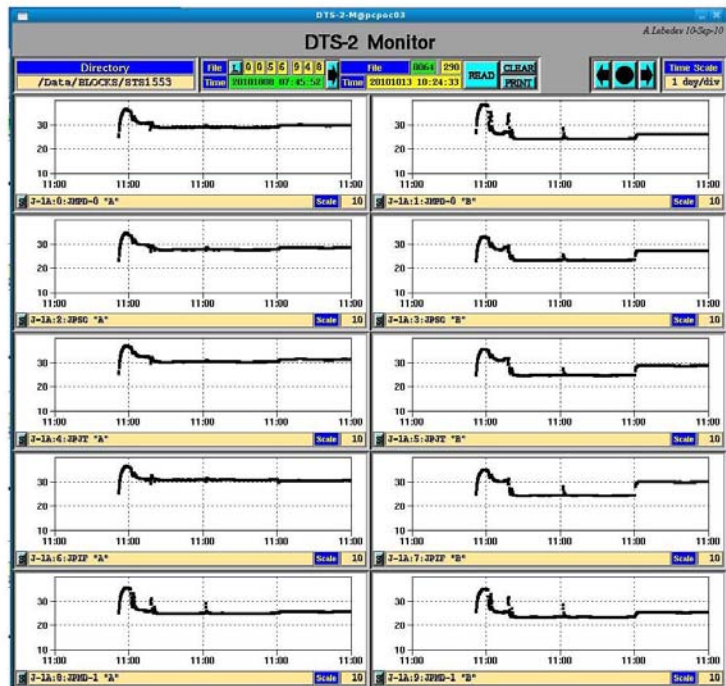
AMS Operations: Thermal

18

## DTS-2-M to get plots of Global Dallas Sensors (command DTS-2-M &)

Run DTS-2-M in the workspace of the same name. There are several pre-formatted sets of plots which will be changed with conditions and as we gain experience.

For now, each must be run from a different, appropriately named subdirectory of thermal, but this will be improved. There is now a script, start\_dts.sh in thermal/bin for this, taking parameters A or B. The plots shown are for the cards in the JPD crate. There are others for the J crate, RAM and WAKE radiators, and vacuum case. Since we do not power down or up, most plots are pretty flat.



History plots for JPD crate cards

There are now 2x36 sets of preconfigured plots which include all the global Dallas temperature sensors. There is a book which lists them and includes screenshots.

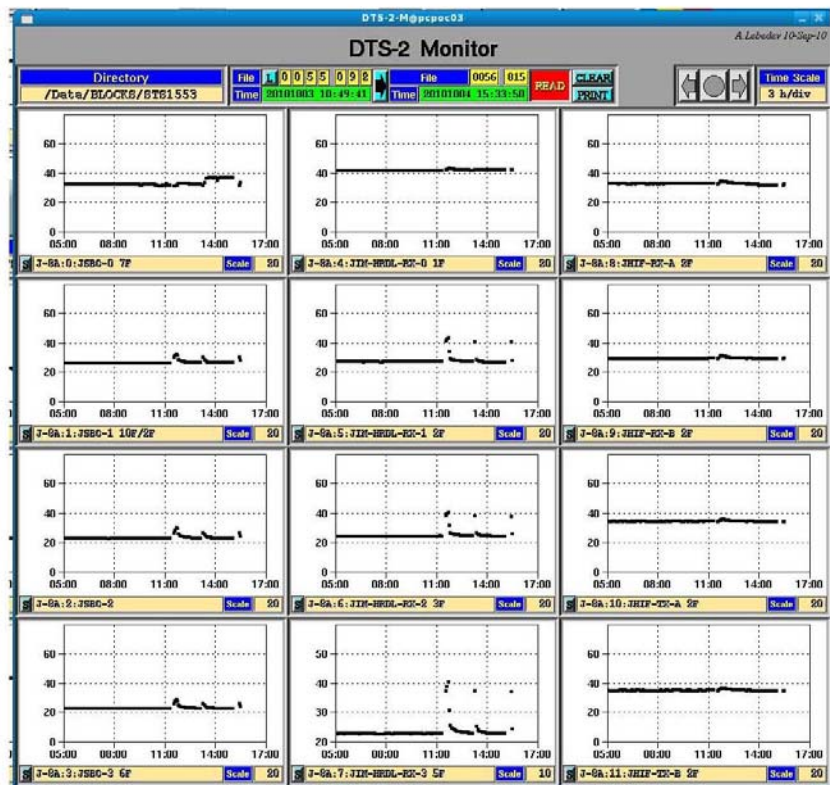
11/19/2010

AMS Operations: Thermal

19

## DTS-2-M for J crate cards

This set of plots shows temperatures of all the electronic cards in the J crate.



History plots for J crate cards

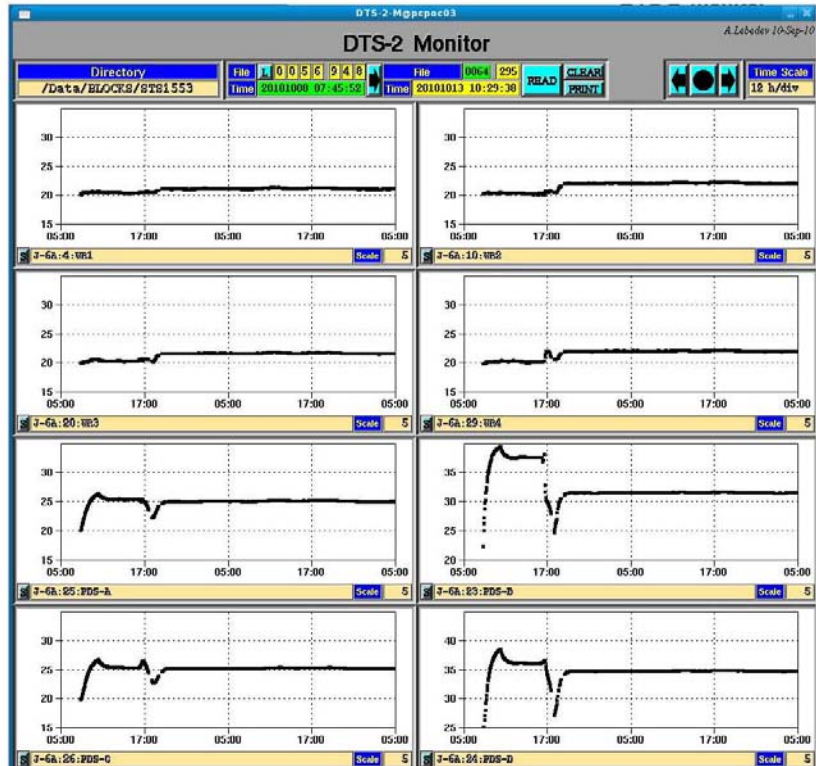
11/19/2010

AMS Operations: Thermal

20

# DTS-2 for WAKE radiator

This set of plots shows the Temperatures at four corners of the WAKE radiator and temperatures of sensors mounted on the outside of the PDS.



History plot for WAKE radiator surface and JPD external temperatures

11/19/2010

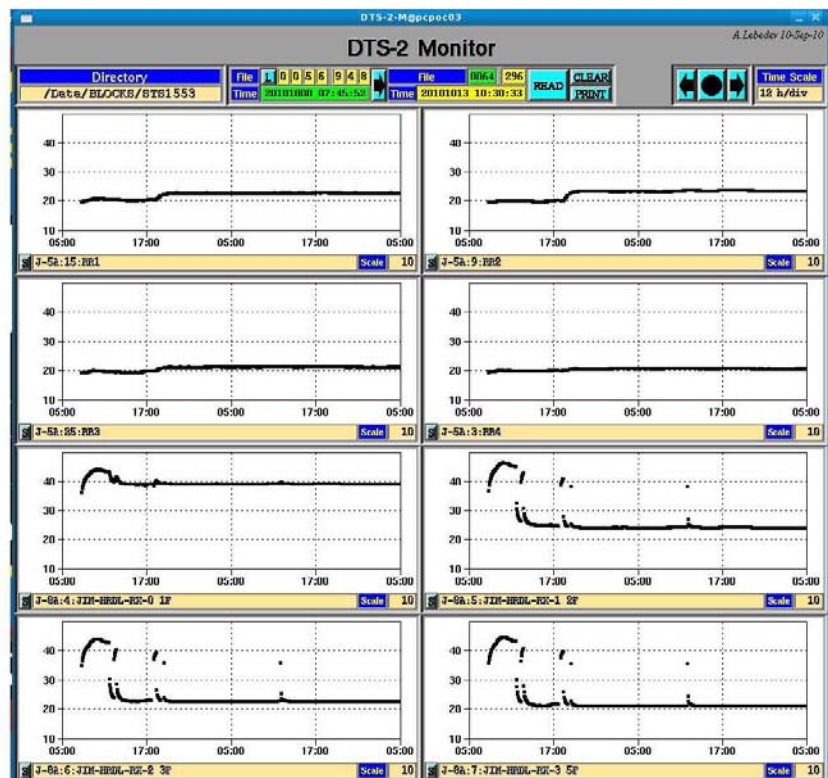
AMS Operations: Thermal

21

# DTS-2 for RAM Radiator

A similar set of plots for the four corners of the RAM radiator, and of some J crate cards.

Spikes in J card temperatures occurred when JMPD's 1, 2 and 3 were turned on and off



History plots for RAM radiator surface and J crate cards

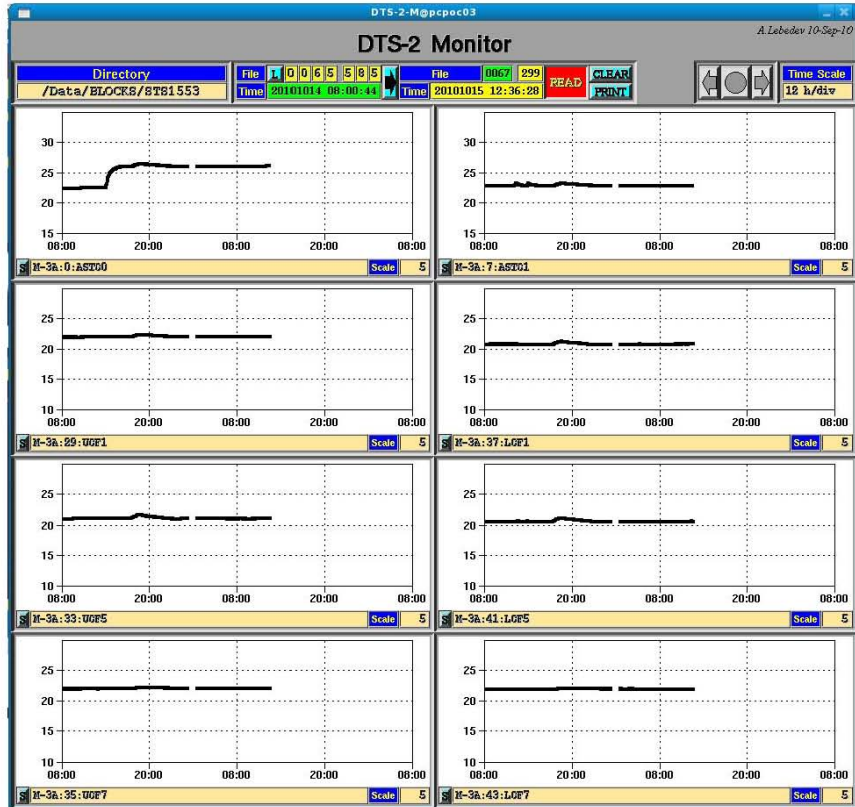
11/19/2010

AMS Operations: Thermal

22

# DTS-2 for Vacuum Case

Shows star tracker and vacuum case temperatures, which are not so important now, but may be on orbit. Here, one Star Tracker Has been turned on.



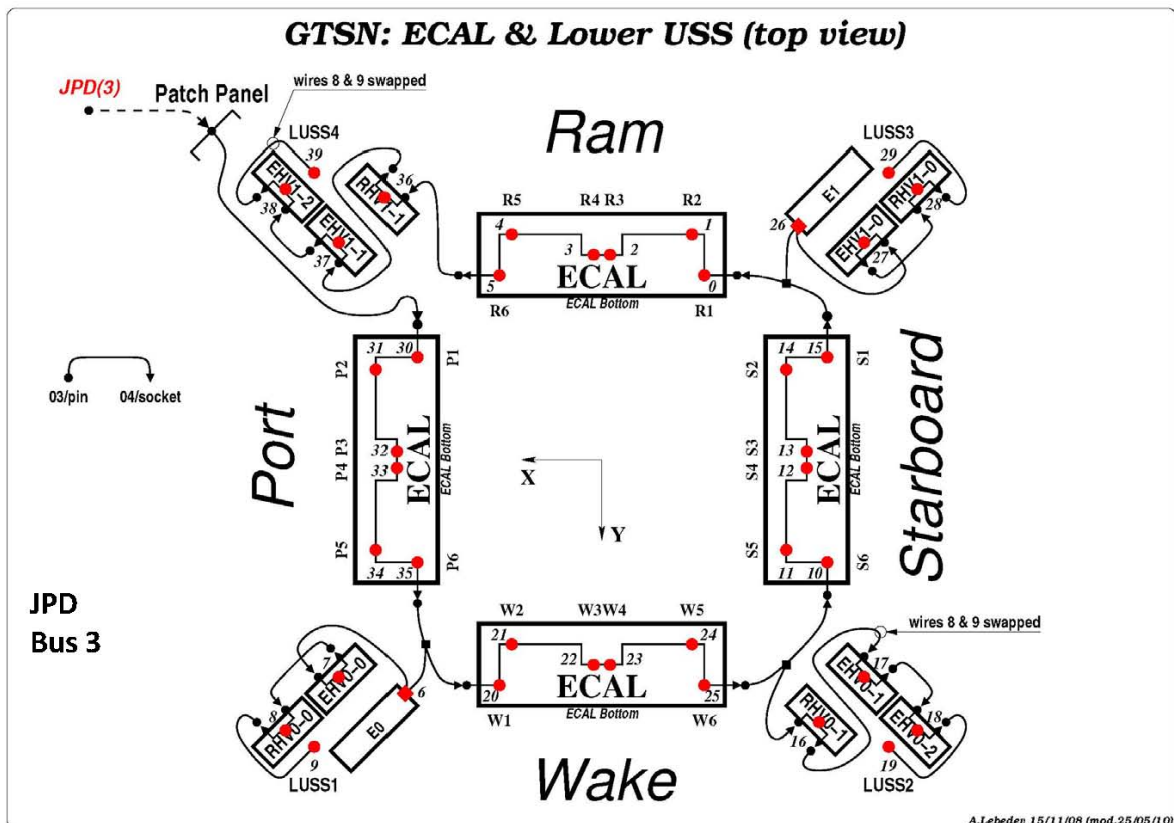
History plots for star tracker and vacuum case

11/19/2010

AMS Operations: Thermal

23

# Bus Map : ECAL and Lower USS

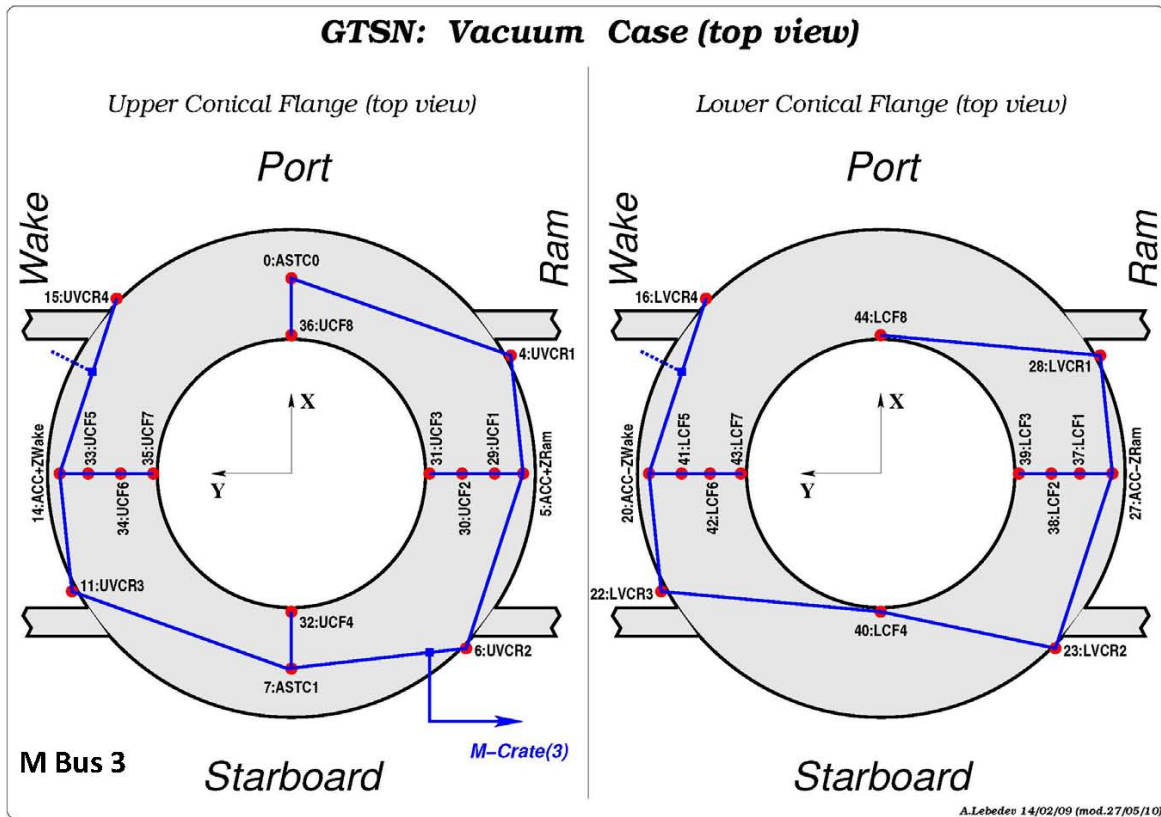


11/19/2010

AMS Operations: Thermal

24

# Bus Map – Vacuum Case



11/19/2010

AMS Operations: Thermal

25

## AMS Monitoring Interface – Tracker Temperatures

AMS Monitoring Interface

Shows A and C on plane 3 inside tracker, upper and lower evaporators, planes 6 and 1N, pump and setpoint

Autorefresh is ON (every 180 secs.)

**Menu**

- Node Types List
- CSV data export
- Documentation

**Views**

- TTCS Health Pri
- TTCS Health Sec
- Tracker Temps
- JINF Currents
- JINF PG Sum
- JINF Curr Sum

**Authentication**

- Login

**Tracker temperatures**

Showing last hour 3\_hours 6\_hours day 3\_days week  
Until now or

**TTCE-A/USCM-M-A**

TTCE-A/USCM-M-B

TTCE-B/USCM-M-A

TTCE-B/USCM-M-B

11/19/2010

AMS Operations: Thermal

26

# AMS Monitoring Interface – TTCS Health

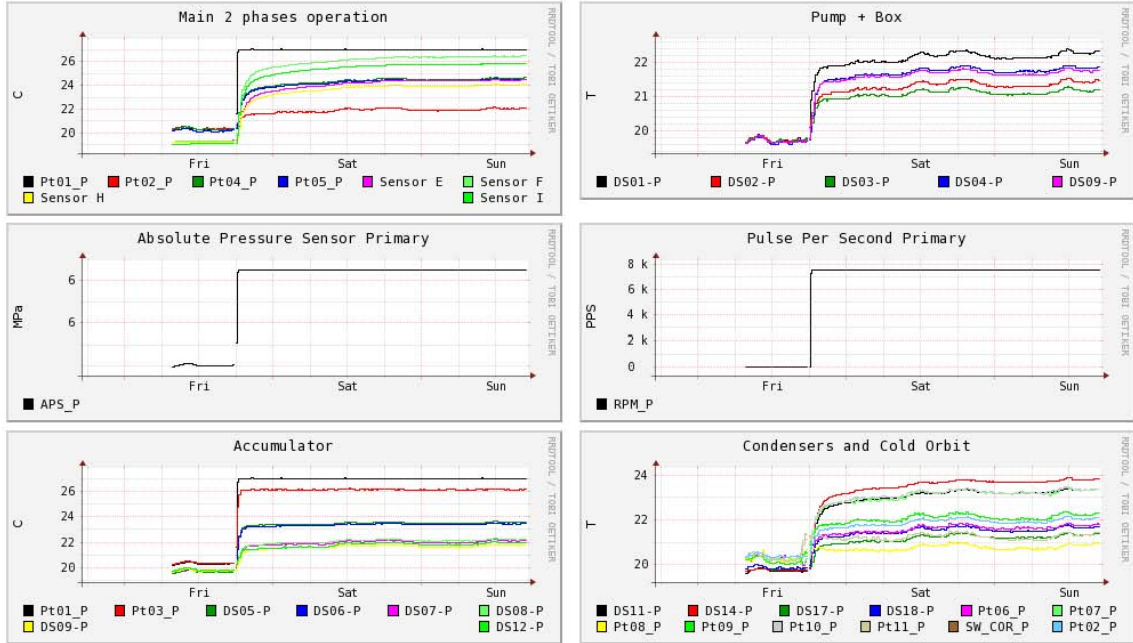
Pt01\_P is on accumulator (setpoint), Pt02\_P is return from radiators, Pt04/5\_P are inputs to upper and lower loops, as are Dallas sensors E and H. Dallas F and I are loop outputs.

TTCS Health Primary

Showing last hour 3\_hours 6\_hours day 3\_days week

Until now or 17:02 10/10/2010

TTCE-A  
TTCE-B



11/19/2010

AMS Operations: Thermal

27

## AMS Monitoring Interface - GTSN Plots

These include about half of the sensors on the LUSS, RAM and WAKE Radiators  
The sensors in the DAQ checklists are also available as a list

Autorefresh is ON (every 180 secs.)

Menu

- Node Types List
- CSV data export
- Documentation

Views

- TTCS
- Tracker Temps
- JINF
- GTSN
- Event size
- RIGH DTS

Authentication

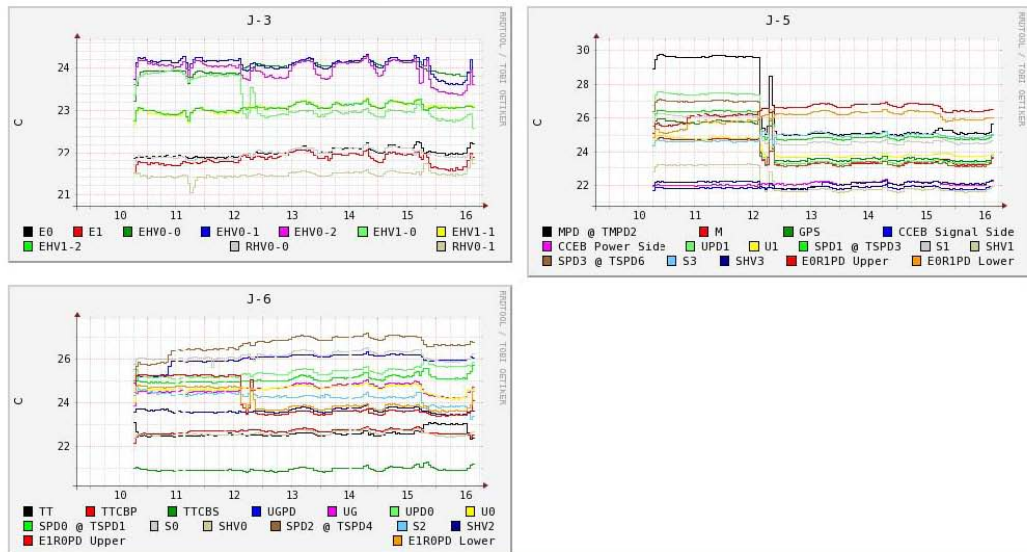
Login

GTSN Plots

Showing last hour 3\_hours 6\_hours day 3\_days week

Until now or 18:18 16/11/2010

JPD-A  
JPD-B



Designed by Paolo Zuccon, Gabriele Alberti - Powered by web3py

11/19/2010

AMS Operations: Thermal

28



# AMS Monitoring Interface – UGSCM (TRD)

AMS Monitoring Interface

Autorefresh is ON (every 180 secs.)

Menu

- Node Types List
- CSV data export
- Documentation

Views

- TTCS Health Pri
- TTCS Health Sec
- Tracker Temps
- JINF Currents
- JINF PG Sum
- JINF Curr Sum

Authentication

- Login

Node type: UGSCM

Node numbers	Data types
USCM-UG-A (0x78)	L03T+01X+08
USCM-UG-B (0x79)	L03T+01X-03
	L03T+02X+09
	L03T+02X-08
	L03T+03X+08
	L03T+03X-03
	L03T+04X+09
	L03T+04X-08
	L03T+05X+07
	L03T+05X-03
	L03T+06X+03
	L03T+06X-06
	L03T+07X+05
	L03T+07X-03
	L03T+08X+03
	L03T+08X-04
	L03T+09X+02
	L03T+09X-01
	L03T+09X-03
	L03T+01X+03
	L03T+01X-08
	L03T+02X+08

Showing last: hour 3\_hours 6\_hours day 3\_days week

Until now or: 12:41 29/09/2010

L03T+01X-03

20.9

20.8

10:00 10:20 10:40 11:00 11:20 11:40 12:00 12:20 12:40

■ L03T+01X-03

These are all the local Dallas sensors inside the TRD. You can get history of one at a time.

11/19/2010

AMS Operations: Thermal

29

# AMS Monitoring Interface – TTCE (TTCS)

AMS Monitoring Interface

Autorefresh is ON (every 180 secs.)

Menu

- Node Types List
- CSV data export
- Documentation

Views

- TTCS Health Pri
- TTCS Health Sec
- Tracker Temps
- JINF Currents
- JINF PG Sum
- JINF Curr Sum

Authentication

- Login

Node type: TTCE

Node numbers	Data types
TTCE-A (0x6c)	APS_P
TTCE-B (0x6d)	APS_S
	DPS_P
	DPS_S
	DS01-P
	DS01-S
	DS02-P
	DS02-S
	DS03-P
	DS03-S
	DS04-P
	DS04-S
	DS05-P
	DS05-S
	DS06-P
	DS06-S

Showing last: hour 3\_hours 6\_hours day 3\_days week

Until now or: 12:29 15/10/2010

DS14-P

24.0

23.9

09:40 10:00 10:20 10:40 11:00 11:20 11:40 12:00 12:20

■ DS14-P

These are TTCS sensors. Can plot history of one at a time.

V\_FAC\_P gives status of accumulator heater.

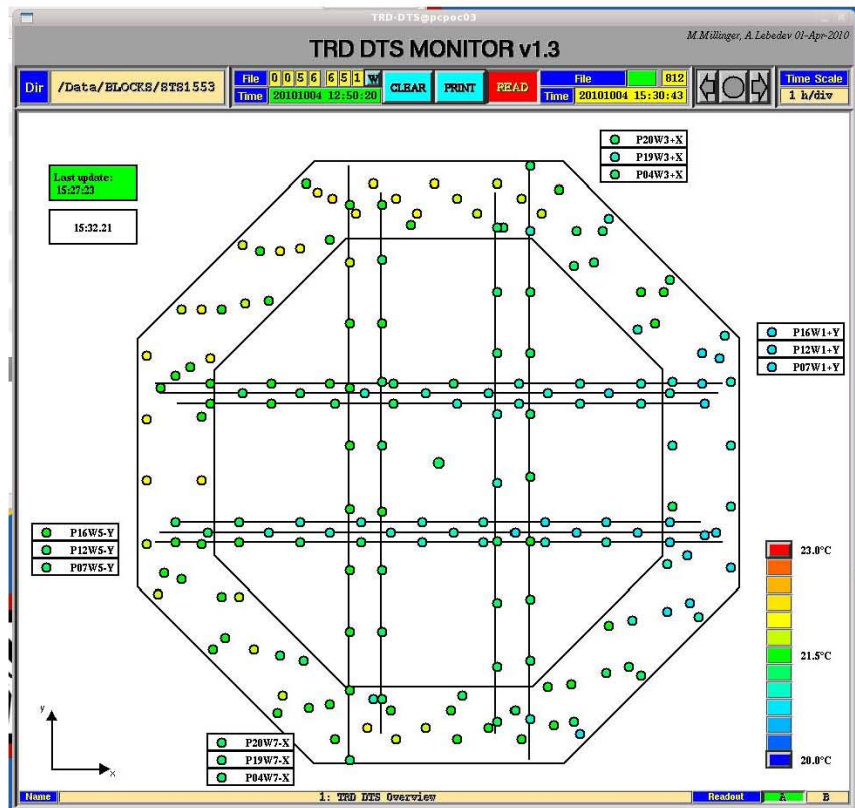
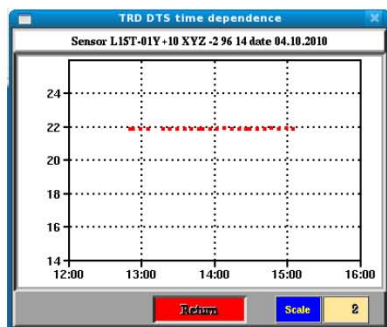
11/19/2010

AMS Operations: Thermal

30

# TRD-DTS with Time dependence plot

This is run as user trd (su - trd)  
 Command TRD-DTS &  
 Shows all local Dallas sensors in the TRD.

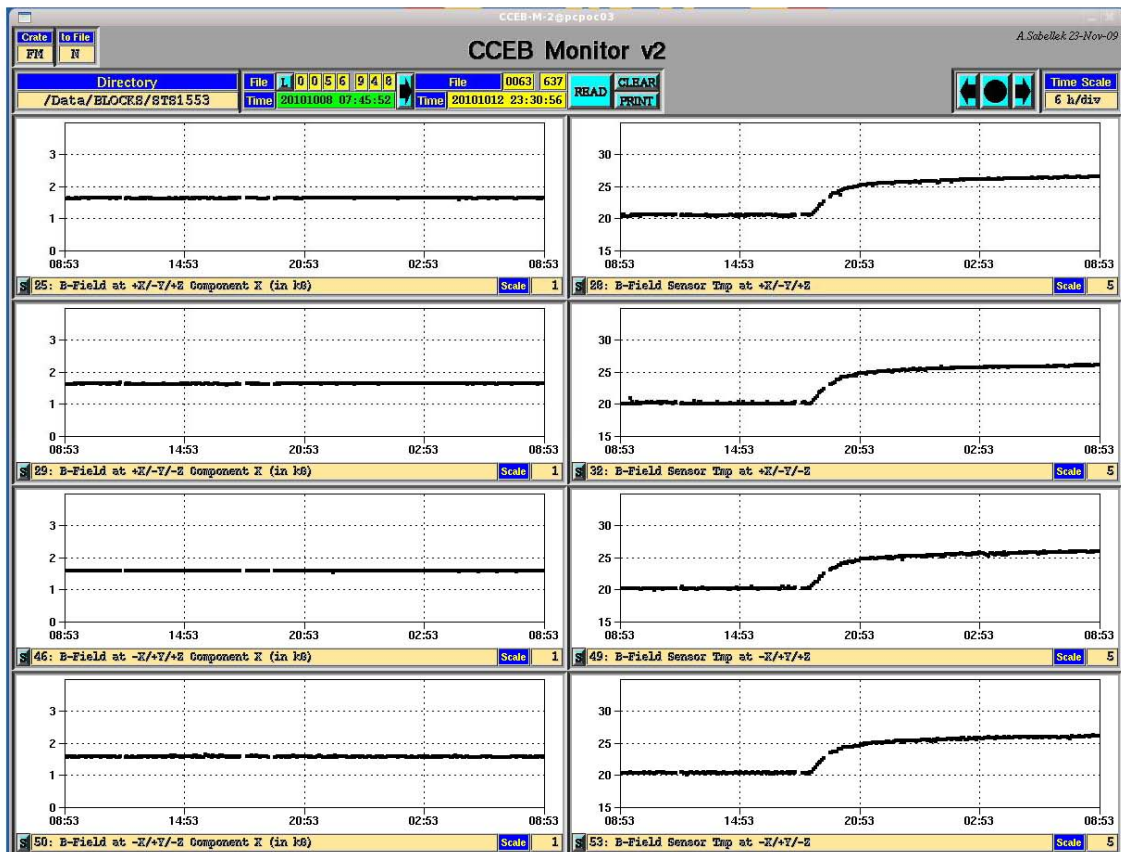


11/19/2010

AMS Operations: Thermal

31

## CCEB Monitor: Magnetic field sensors, with temperatures inside tracker



11/19/2010

AMS Operations: Thermal

32

# Anomalies and Recovery Procedures

- **Computer crash/power loss**
- **No data for some temperatures in PDS-S or GTSN-3-M**
- **Temperature out of limit in PDS-S or GTSN-3-M (yellow or red)**
- **Crash of DTS-2 plotting**
- **Crash of TRD-DTS**

11/19/2010

AMS Operations: Thermal

33

## Computer Crash/Power Loss

- Power was already accidentally cut to the thermal shift computer
- Reboot is simple: use power on button on front panel of computer to start boot, log in as thermal when asked, start usual applications in the five workspaces

11/19/2010

AMS Operations: Thermal

34

## **No Temperature Readout in PDS-S or GTSN-3-M**

- Temperature fields black on one or more buses.
- Check if timeout value is too short: change from 5 to 10min
- If M bus, check with run control if M crate on
- Check with run control / call expert

11/19/2010

AMS Operations: Thermal

35

## **Anomalous Temperature Behavior**

- Temperatures out of limits or changing are the main diagnostic.
- Can be from TCS failure, external factors, or subdetector/system failures

11/19/2010

AMS Operations: Thermal

36

**Most of the causes listed above cannot happen in the controlled environment of the high bay. However, a few are possible.**

- PDS buses A and B both on can supply more power to some subsystems (no heaters on here, however). Check PDS-S and ask run control.
- Change in input voltage can cause more/less heating. Check voltages and currents in <http://amspower3> and 4 and ask run control
- Air Conditioning in high bay may fail. Fans may be off or misdirected. Check TV and/or go to high bay
- Check heaters are disabled via PDS-s. A change in temperature due to this means a thermostat failure in addition.

### **Anomalous Temperature on a Single Sensor**

- Could be a sensor failure. Check redundant sensor and nearby sensors: ask run control to switch between buses A and B.
- Could be a subdetector/crate failure. Check power. Check subdetector data.

# Temperatures Outside Limit

- Temperature field(s) yellow or red
- Move cursor over temperature field and check if limits are correct (compare with list in logbook)
- Inform run control/subdetector shift
- Check if both power buses on (A+B)
- Call run control/subdetector expert, shut off some power

11/19/2010

AMS Operations: Thermal

39

# Anomalous temperature Behavior

- Unusual/unexpected changes in the time plots of one or more temperatures

11/19/2010

AMS Operations: Thermal

40

## Crash of DTS-2

- Sometimes when you open a new DTS window, all other DTS-2 windows die. This is a bug
- Try again and open all windows anew

## TRD-DTS window stuck

- If this is left running with no data coming in, it occasionally gets blocked
- Have to kill process and restart. Run xkill and click the TRD-DTA window. Call expert if you don't know how.

## Thermal Experts, Trained Shift Takers

**On site:** Joseph Burger

**Remote:** C. Clark, M. Molina, P. Ruzza

**At CERN:** Feng Luo, Liang Ge, Kun Wang (SDU)

**Trained Shifters:** Maurice Vergain, Manfred Willenbrock, Evgueny Choumilov, Robert Becker, Olga Kounine, ...

# Data Acquisition

Introduction to procedures and  
monitoring



# Getting started

- First you should make sure, that you are logged in as user „daq“.  
(check: open a terminal window, it should say daq@pcname)
- Any commands should be executed from the RUNCONTROL directory, so when opening a terminal window, first change directory by the command:  
`cd ~/RUNCONTROL`
- All commanding programs need the command path to send commands and receive replies. The command path consists of the „interface“ name and „server“ name:

<u>name</u>	<u>interface</u>	<u>server</u>
HRDL-A	eas:hrdl	pcgsc00
HRDL-B	eas:hrdl	pcgsc02
RS422-A	eas:rs422	pcgsc00
RS422-B	eas:rs422	pcgsc02
ISS1553	eas:1553	pcgsc08
STS1553	eas:1553	pcgsc09

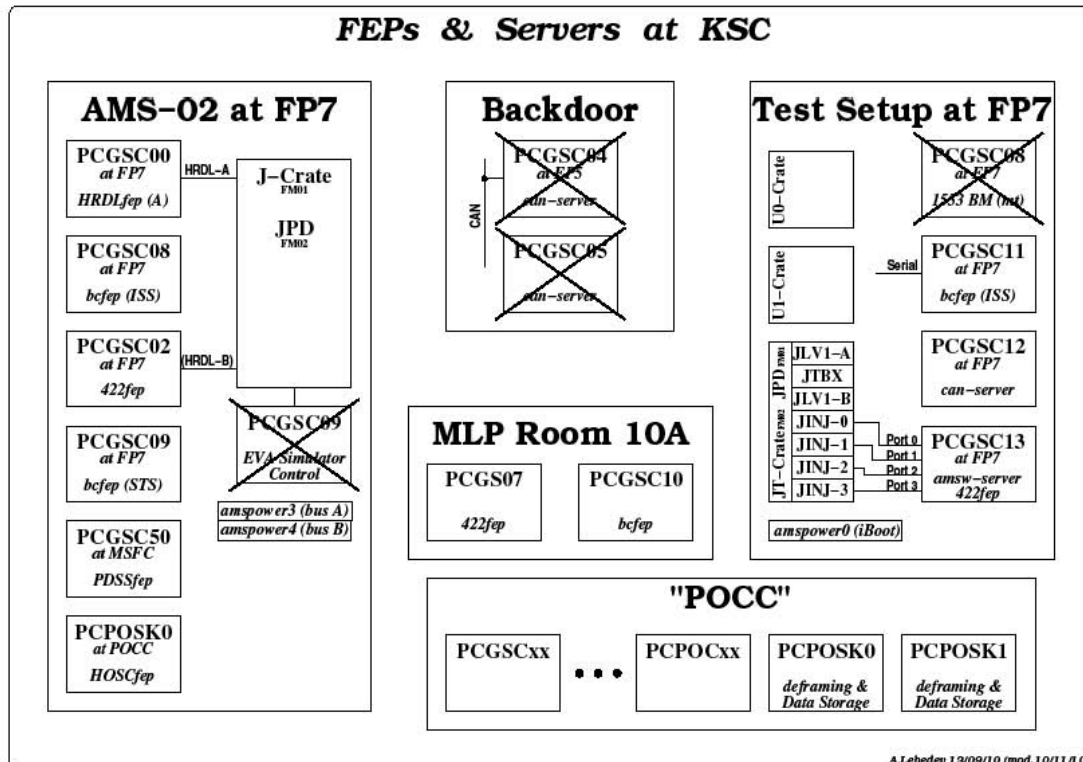
Put the command path as arguments when starting graphical commanding programs, or use program `set-command-path` for non-graphical programs.

For all programs reading block files you have to make sure to set the right data directory and the data file! (e.g. see GTSN-3-M explanations)

11/19/2010

AMS Operations: DAQ

45



11/19/2010

AMS Operations: DAQ

46

- **Before switching on AMS you need the following programs/windows open:**
  1. AMS A/B-Side power control
  2. Server control
  3. JMDC-A
  4. PDS-5-G (PDS-S)
  5. Power Controller
  6. Critical health data display
  7. GTSN-3-M
  8. TRDGAS-S
  9. TRD-S
  10. TTCS starter
  11. WISHLIST-3
  12. DAQ
- **For TAS run follow the procedure...**
- **For monitoring you need the following programs:**
  1. read\_block\_files
  2. make\_run\_info
  3. Event Size Monitor
  4. JLV1 Monitor
  5. PDS Monitor
  6. PDS Status Monitor

(opening instructions on the next pages)

11/19/2010

AMS Operations: DAQ

47

### 1. for AMS Power control and monitoring open browsers:

A Side: <http://amspower3>

B Side: <http://amspower4>

Click to refresh

Click to switch on/off

AMS Bus current

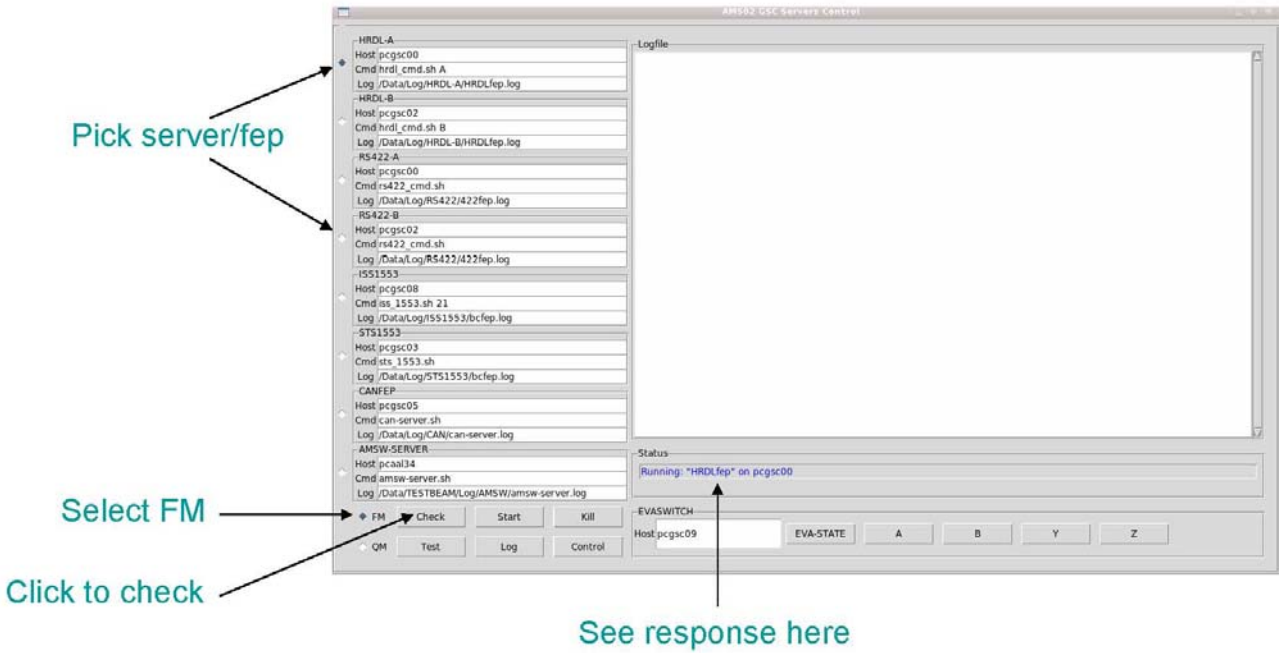
11/19/2010

AMS Operations: DAQ

48

## 2. for Server / FEP = Front-End-Processor control:

type in terminal window: `srvctrl.tcl &`



11/19/2010

AMS Operations: DAQ

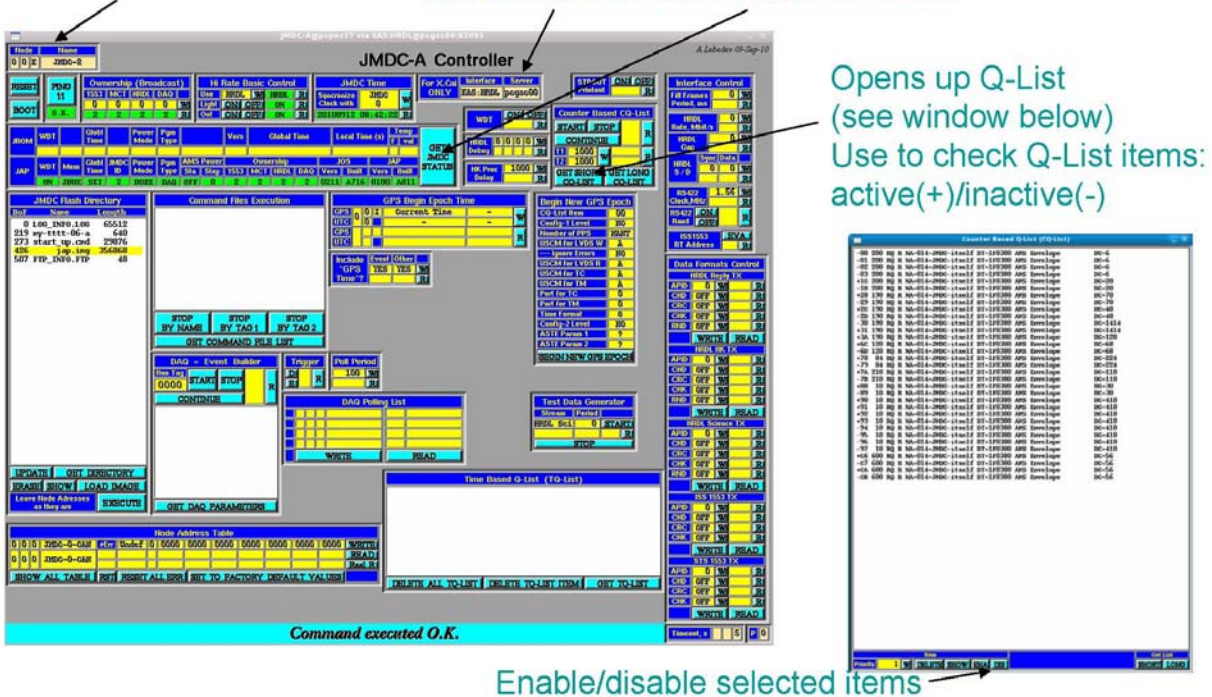
49

## 3. for JMDC-A:

type in terminal window: `JMDC-A "interface" "server" &`

Check if correct JMDC

Use this panel to set command path and check with "GET JMDC STATUS"



11/19/2010

AMS Operations: DAQ

50

• 4. for PDS-5-G:

Type in terminal window: PDS-5-G "interface" "server" &

Check if correct Node

Check correct settings

The screenshot shows the 'PDS-5 Giovanni's Monitor' interface. Annotations include:
 

- 'Check if correct Node' pointing to the Node Name field (PDS-A).
- 'Check correct settings' pointing to the PDS State field (FM).
- 'CCEB currents' pointing to the 120V CCEB Control table.
- 'To check Heaters' pointing to the 120V Heaters Control table.
- 'Read single crate status and current' pointing to the 'ALL OFF' button.
- 'Click to get AMS Bus current' pointing to the 'READ INPUT' button.
- 'Read all crates at once' pointing to the 'READ ALL' button.

11/19/2010

AMS Operations: DAQ

51

• 5. for Powerstep Controller:

Type in terminal window: POWER "interface" "server" &

Check if correct JMDG

- Use **START** to execute Powerstep
- use **READ** to check status

The screenshot shows the 'POWER Controller' interface with a table of powerstep execution data:

AMS POWER	Control Step	Current Command	Total No. of Commands	Status of Execution	Command List
STEP 0	START	ABORT	2	Finished	READ SHOW
STEP 1	START	ABORT	57	Finished	READ SHOW
STEP 2	START	ABORT	108	Finished	READ SHOW
STEP 3	START	ABORT	320	Finished	READ SHOW
STEP 4	START	ABORT	15	Finished	READ SHOW
STEP 5	START	ABORT	0	-	READ SHOW
STEP 6	START	ABORT	0	57	READ SHOW
STEP 7	START	ABORT	0	59	READ SHOW
					READ ALL

Buttons: 'Required Powerstep' (0), 'GET', and 'Command executed O.K.' are visible at the bottom.

• 6. for critical health data display:

Type in terminal window: chd\_disp -h pcgsc00 -p hrdl

The terminal output shows a grid of health data for various components. Annotations include:
 

- 'server' pointing to the 'pcgsc00' parameter.
- 'interface' pointing to the 'hrdl' parameter.
- 'Last executed powerstep' pointing to the 'PS' column header in the data grid.

11/19/2010

AMS Operations: DAQ

52

- 7. for GTSN-3-M:

Type in terminal window: GTSN-3-M &

Set correct directory

Set the last file

Left click: read one file

Right click: keep on reading



Click set of temperatures you want to see, e.g. CHK1

This pops up...

CHK 1		A	B
J-5	18.MPD	+26.9	
J-5	13.M	+22.1	
J-5	17.GPS	+22.5	
J-6	27.TT	+26.1	
J-6	19.TTCBP	+22.1	
J-6	30.TTCBS	+20.7	
J-6	02.UGPD	+24.3	
J-6	06.UG	+22.4	
J-5	01.CCEB Signal Side	+22.4	
J-5	02.CCEB Power Side	+21.4	

11/19/2010

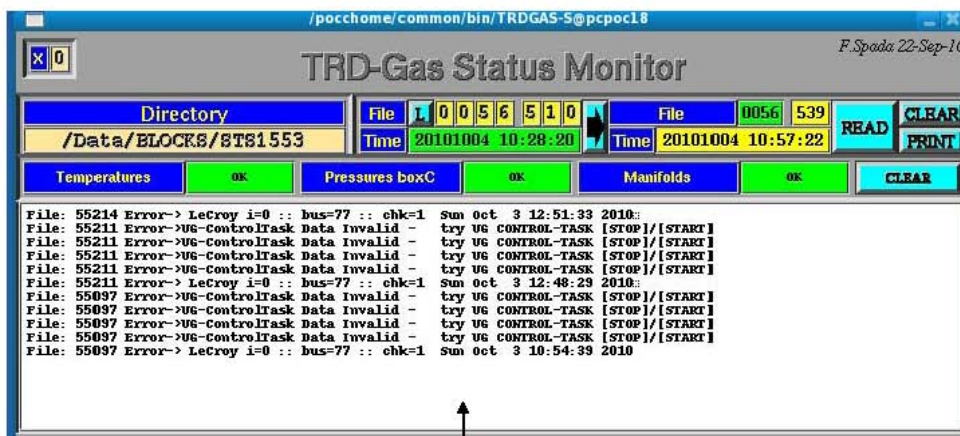
AMS Operations: DAQ

53

- 8. for TRDGAS-S:

type in terminal window: TRDGAS-S &

- for HV-Ramp "go" check that all 3 boxes (Temperature, Pressure BoxC, Manifolds) say "OK"



If errors occur,  
check output for details  
(errors of Control Task at beginning->ignore)

11/19/2010

AMS Operations: DAQ

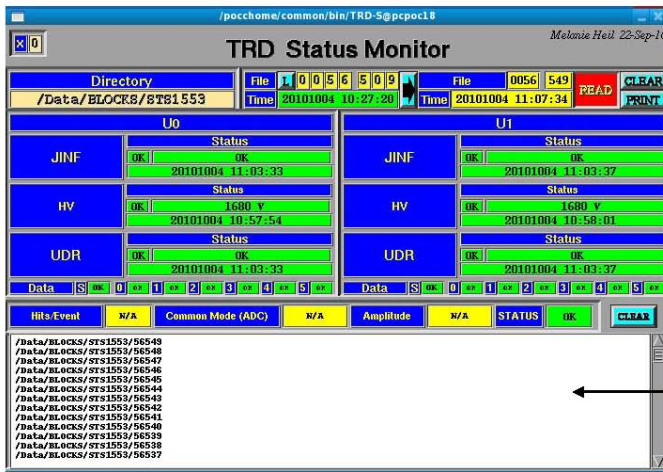
54

- 9. TRD-S:

type in terminal window:

TRD-S &

- for TRD-HV check the corresponding row (time shouldn't be older than 30 min)



check both HV boxes are green and values are above 1500V

If errors occur, check output for details

11/19/2010

AMS Operations: DAQ

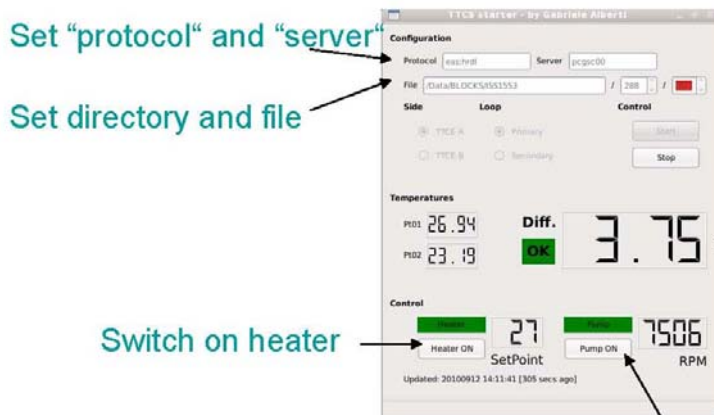
55

- 10. for TTCS-S:

type in terminal window:

TTCS-S &

- Before you can switch on Tracker, temperatures must differ by at least 3 degrees
- Therefore switch on Heater and wait till Pump can be switched on



Set "protocol" and "server"

Set directory and file

Switch on heater

Temprature difference must be above 3 for pump to work, else switch off Tracker!

If Button is "clickable", start Pump here

11/19/2010

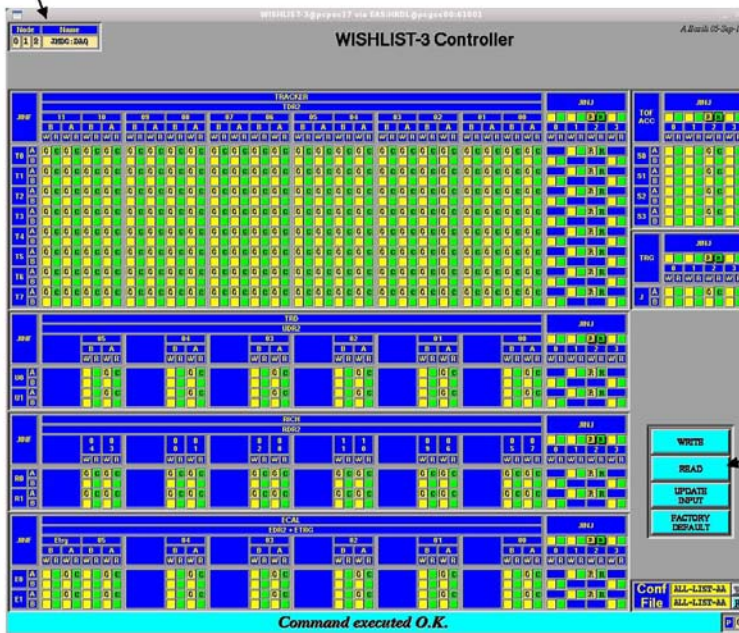
AMS Operations: DAQ

56

• **11. for WISHLIST:**

Type in terminal window: WISHLIST-3 "interface" "server" &

Check JMDC



• You should first show the configuration of the corresponding list

• Then read current configuration

• Check all settings are consistent

Read current configuration

Show configuration of preset list

11/19/2010

AMS Operations: DAQ

57

• **12. for DAQ:**

type in terminal window: DAQ "interface" "server" &

- DAQ is started automatic, use this program to change and monitor daq settings
- DAQ will restart automatic, if not specified otherwise

Check JMDC

Select steps to be executed (regular procedure is step 4-14)

to stop action of automatic restart, click here, then write parameters

Set the run Parameters



Start a new run

Stop the current run

Check the current DAQ status

Get information about current run

11/19/2010

AMS Operations: DAQ

58

# TAS – Run Procedure

1. Stop DAQ
2. Start execution of `tas.cmd` command file (it will last ~70 sec)
3. Check if command file execution is finished (`tasoff.cmd` will appear in the “Children” list)
4. Start DAQ

# Monitoring Programs



- 1. for read\_block\_files:

Type in terminal window e.g.:

```
read_block_files /Data/BLOCKS/HRDL-A 156700 1000
```

specify directory

first block file

number of files

```
0009/728 *** Error: NA=12C=TDR-0-09-A problems: lnk=18 sta=84B2 = 1000 0100 1011 0010
...
0009/728 *** 20101002 17:44:17 5C95 RP R NA=10F=SDR2-1-B DT=14 DC=0 .....SD Proc Status
0009/728 *** Error: CommandTag = 5C95
...
0009/732 *** 20101003 10:41:11 12CE RP R NA=00F=JMDC-3 DT=1F021A DC=0 .....Power Step Command List Status
0009/732 *** Error: CommandTag = 12CE
0009/732 20101003 10:40
...
0009/782 *** Error: NA=0CE=EDR-0-0-A problems: lnk= 0 sta=84A0 = 1000 0100 1010 0000
0009/782 *** Error: NA=0D1=EDR-0-1-A problems: lnk= 4 sta=84A4 = 1000 0100 1010 0100
0009/782 20101003 11:31 JTA-JJ0-2-E0A-1A-R0-B1-BS0A-1A-2A-3A-T0-B1-B2-B3-B4-B5-B6-B7-BU0-B1-B : 272 0 : 0.0000
0009/783 20101003 11:31 JTA-JJ0-2-E0A-1A-R0-B1-BS0A-1A-2A-3A-T0-B1-B2-B3-B4-B5-B6-B7-BU0-B1-B : 197 0 : 0.0000
0009/784 20101003 11:32 JTA-JJ0-2-E0A-1A-R0-B1-BS0A-1A-2A-3A-T0-B1-B2-B3-B4-B5-B6-B7-BU0-B1-B : 6560 0 : 0.0000
...
0009/728 20101002 17:44 JT-BJJ---3E0-B1-BR0-B1-BS0-B1-B2-B3-BT0-B1-B2-B3-B4-B5-B6-B7-BU0-B1-B : 0 120 : 1.0000 * S1B:120 = SEQ:120
TOUT1:120
...
3-BT0-B1-B2-B3-B4-B5-B6-B7-BU0-B1-B : 0 120 : 1.0000 * S1B:120 = SEQ:120 TOUT1:120
```

known tracker problem  
command failed  
command failed  
no events recored in this file  
known ECAL problems  
all events are „good“  
all events are „bad“  
error codes (Sequence errors and TimeOuts)  
module failed (Veronica powered off S1 crate)

11/19/2010

AMS Operations: DAQ

61

- 2. for make\_run\_info:

Type in terminal window e.g.:

```
make_run_info /Data/BLOCKS/HRDL-A/ 156700 ( or -1)
```

specify directory

Specify first block file

```
4C8D0A7D HKD 000D Sun Sep 12 13:14:37 : 0160/117-->0160/117 : : U=14 S=4 T=200 E=16 R=26 J=2
4C8D0A92 CAL 000D Sun Sep 12 13:14:58 : 0160/117-->0160/117 : : U=12 S=4 T=192 E=14 R=24 J=1
4C8D0A9A CFG 000D Sun Sep 12 13:15:06 : 0160/117-->0160/117 : : U=14 S=4 T=200 E=16 R=26 J=2
4C8D0A9B HKD 000D Sun Sep 12 13:15:06 : 0160/117-->0160/117 : : U=14 S=4 T=200 E=16 R=26 J=2
4C8D0A9C SCI 000D Sun Sep 12 13:15:07 : 0160/117-->0160/147 : 140626 : U=14 S=4 T=200 E=16 R=26 J=140626
4C8D11A5 HKD 000D Sun Sep 12 13:45:09 : 0160/147-->0160/147 : : U=14 S=4 T=200 E=16 R=26 J=2
4C8D11B9 CAL 000D Sun Sep 12 13:45:29 : 0160/148-->0160/148 : : U=12 S=4 T=192 E=14 R=24 J=1
4C8D11C1 CFG 000D Sun Sep 12 13:45:37 : 0160/148-->0160/148 : : U=14 S=4 T=200 E=16 R=26 J=2
4C8D11C2 HKD 000D Sun Sep 12 13:45:38 : 0160/148-->0160/148 : : U=14 S=4 T=200 E=16 R=26 J=2
4C8D11C3 SCI 000D Sun Sep 12 13:45:38 : 0160/148-->0160/178 : 141542 : U=14 S=4 T=200 E=16 R=26 J=141542
4C8D18CC HKD 000D Sun Sep 12 14:15:41 : 0160/178-->0160/178 : : U=14 S=4 T=200 E=16 R=26 J=2
4C8D18E1 CAL 000D Sun Sep 12 14:16:01 : 0160/178-->0160/178 : : U=12 S=4 T=192 E=14 R=24 J=1
4C8D18E9 CFG 000D Sun Sep 12 14:16:09 : 0160/178-->0160/178 : : U=14 S=4 T=200 E=16 R=26 J=2
4C8D18EA HKD 000D Sun Sep 12 14:16:10 : 0160/178-->0160/178 : : U=14 S=4 T=200 E=16 R=26 J=2
4C8D18EB SCI 000D Sun Sep 12 14:16:10 : 0160/178--> 625+[]
```

Run-ID  
type of data  
corresponding data files  
# events in run  
# modules with data in this run

11/19/2010

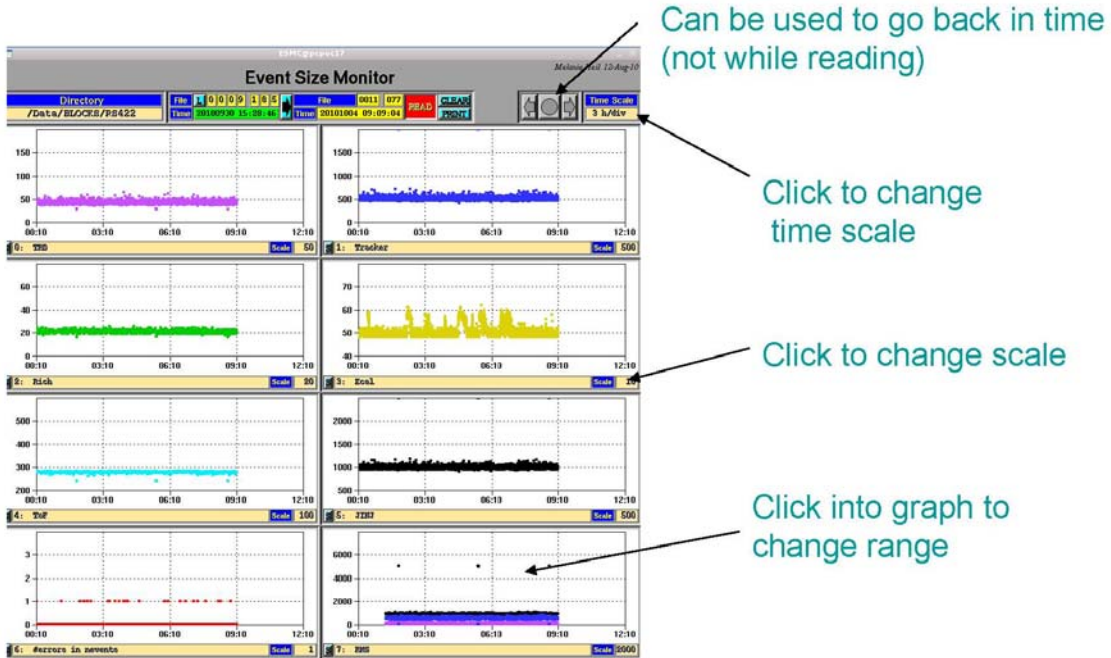
AMS Operations: DAQ

62

- 3. for Event Size Monitor:

Type in terminal window: `ESMC &`

- make sure you picked the right directory and file and read continuously (right click on "READ")
- Shows you the average event size of the subdetectors in bytes



11/19/2010

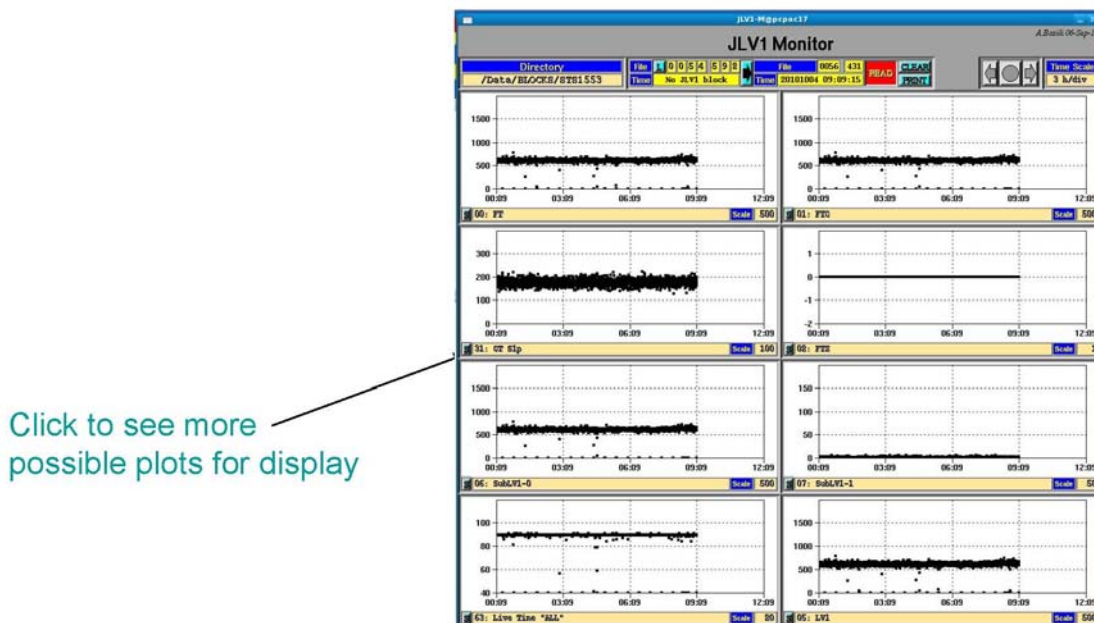
AMS Operations: DAQ

63

- 4. for JLV1 Monitor:

Type in terminal window: `JLV1-M 4 2 &`

- check correct directory and file and read continuously
- display of Fast Triggers (FT, FTC, FTE) rates, S1p rate, SubTriggers (SubLV1-0 and SubLV1-1) rates, Live Time and LV1 Trigger rate.

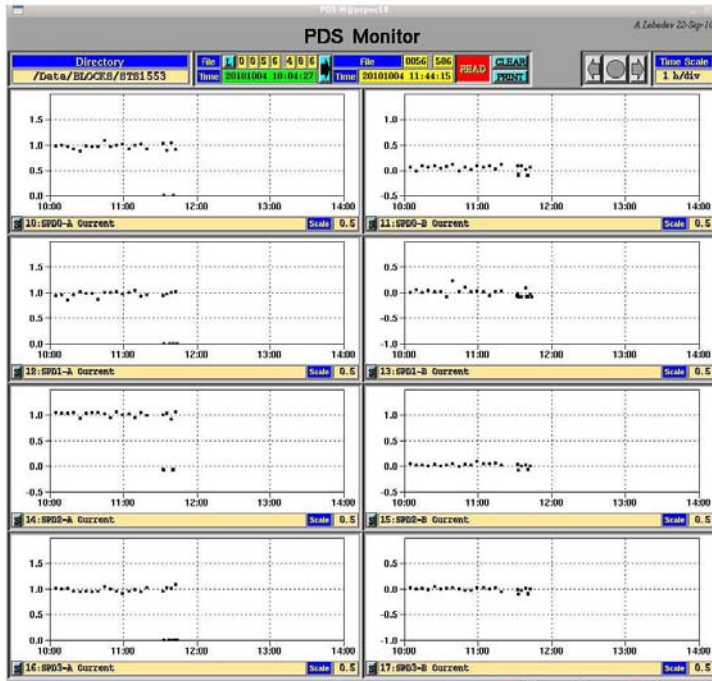


11/19/2010

AMS Operations: DAQ

64

- 5. for PDS Monitor:
  - Type in terminal window: PDS-M &
  - Check directory and file
  - Pick any graph from the summary you want to display

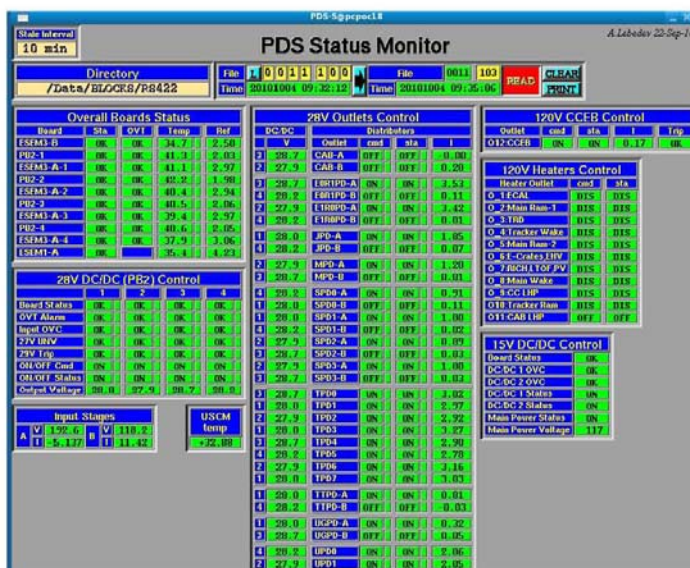


11/19/2010

AMS Operations: DAQ

65

- 6. for PDS Status Monitor:
  - Type in terminal window: PDS-S &
  - Check directory and file and read continuously
  - Gives you the same information as PDS-5-G, updates regularly (use this if you should not send commands)



11/19/2010

AMS Operations: DAQ

66

