

出國報告(出國類別：其他)

## 反物質磁譜儀(AMS-02) 電子系統整合組裝測試

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 王碩顯

聘用技士 楊扶國

少校技士 顏家智

技術員 吳文德

技術員 關恆功

技術員 鄭漢隆

派赴國家：瑞士日內瓦

出國時間：98年10月31日至98年11月29日

報告日期：98年12月03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	反物質磁譜儀(AMS-02)電子系統整合組裝測試		
出國單位	電子系統研究所 第二研究所	出國人員級職/姓名	技正王碩顯/技術員關恆功 技士顏家智/技術員吳文德 技士楊扶國/技術員鄭漢隆
公差地點	瑞士日內瓦	出/返國日期	<u>98.10.31</u> / <u>98.11.29</u>
建議事項	<p>一、由荆溪總主持人召開之 521 專案，有關研製 CPVS 磁鐵閥門控制器與 JTBUX2 板件，在本院 AMS 團隊戮力合作之下，已經在 98 年 9 月 19 日完成硬品製作與通過各項測試，送 CERN 安裝。經本次出差人員到現場檢視，該項裝備試驗成功。建議 AMS 團隊的能量應予以維持，並轉用於本院承接之其他太空計畫。</p> <p>二、該專案建議需於 98 年底前派遣專家前往歐洲 CERN 進行系統組合（亦即本案），因屬臨時定案，無法以計畫性公差出國。經計畫管理同仁折衝協調，出國令才在出國前一天及時趕辦完成。以後若有可預期之工作，建議及早提出出國申請。</p> <p>三、明年在美國甘迺迪太空中心發射前的系統整合測試工作，研判可能需要派遣本院測試專家前往協助，建議妥為準備因應。</p>		
處理意見	<p>一、本院 AMS 團隊經數年來的努力，完成磁譜儀電子系統硬體製作，本年度再度接獲 CPVS, JTBUX2 等緊急任務與本次系統組合測試工作，均能達成交辦任務。此計畫能量分屬本院各單位，在承接新太空計畫時，會依矩陣式管理方式予以整合。</p> <p>二、如為計畫性出國，自應提前開始辦理出國業務。若為臨時性出國，計畫管理同仁應協調本院各一級單位或向軍備局提出申請新增額度，獲得足夠的出國額度之後，趕辦出國申請。</p> <p>三、明年度 AMS 與 NASA 全系統整合測試，研判將從三月份開始，適切的出國人員選定與出國額度籌獲，均應在荆溪總主持人與丁院士協調之後，儘早擬定對應作為。</p>		

國防部軍備局中山科學研究院  
九十八年度出國報告審查表

出國單位	電子系統研究所 第二研究所	出國人員 級職姓名	技正王碩顯/技術員關恆功 技士顏家智/技術員吳文德 技士楊扶國/技術員鄭漢隆
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、 本院奉派出國人員參與 AMS 系統組合測試任務，出國同仁均能本著為本院爭取榮譽的信念，努力不懈，戮力完成 Corrado 博士規劃的進度，獲得 AMS 計畫管理單位肯定。
- 二、 本所製作之 CPVS 磁鐵閥門控制器與 JTBUX2 板件在安裝後均能正常運作，成效良好。
- 三、 出國報告撰寫出國期間每日之工作進度，並輔以圖片說明，內容詳實。

BQ9EB9FC7

## 出國報告審核表

出國報告名稱：AMS-02 系統組合測試			
出國人姓名 (2 人以上，以 1 人為代表)	職稱	服務單位	
王碩顯	聘用技正	電子系統研究所	
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：98 年 10 月 31 日至 98 年 11 月 29 日		報告繳交日期：98 年 12 月 03 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
	<div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block;">             電子系統研究所              生管組副組長 <b>王碩顯</b> </div>	<div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block;">             電子系統研究所              計管組技士 <b>許建榮</b> </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block; margin-left: 20px;">             電子系統研究所              計管組副組長 <b>蔡蓋芝</b> </div>	<div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block;">             中山科學研究院              電子所副所長 <b>戴任中</b> </div>

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：  981203	4.總頁數：43
5.報告名稱：反物質磁譜儀(AMS-02)電子系統整合組裝測試			
6.核准  文號	人令文號	國人管理字第 0980015000 號 98 年 10 月 29 日	
	部令文號	國備科產字第 0980014702 號 98 年 10 月 20 日	
7.經 費		新台幣：1,087,736 元	
8.出(返)國日期		98 年 10 月 31 日至 98 年 11 月 29 日	
9.公 差 地 點		瑞士日內瓦	
10.公 差 機 構		歐洲粒子研究中心 (CERN)	
11.附 記			

## 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：反物質磁譜儀(AMS-02)電子系統整合組裝測試

頁數 43 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

王碩顯/中科院/電子所/技正/353242

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：

98/10/31 至 98/11/29

出國地區：

瑞士日內瓦

報告日期：

98 年 12 月 03 日

分類號/目

關鍵詞：反物質磁譜儀，系統組合測試

內容摘要：(二百至三百字)

反物質磁譜儀 (Anti Matter Spectrometer, AMS) 是由多種粒子偵測器所組成，這些偵測器可以精確觀測宇宙射線中 0.5 Gev/Nucleon 至 5 Tev/Nucleon 能量範圍之帶電粒子與光子。所有在偵測器中蒐集到的訊號，都經過各自的電子系統處理後，傳到高速資料擷取系統，再傳至國際太空站經衛星傳回地面研究中心。製作 AMS 的目的在研究宇宙中的反物質與暗物質。

本院奉派六名人員，到日內瓦歐洲粒子研究中心 (CERN)，進行 AMS-02 系統組合測試 (System Assembly Test, SAT) 作業。完成之工作項目有

1. 天頂 (Zenith) 導熱板組裝相關任務
2. 軌跡 (Tracker) 導熱板組裝相關任務
3. 主 (Main) 導熱板組裝相關任務
4. AMS-02 磁譜儀與輻射測試支撐架整合設施工程

# 目 次

壹、目的 .....	(頁次 9)
貳、過程.....	(頁次 10)
參、心得.....	(頁次 26)
肆、建議事項.....	(頁次 29)
附 件.....	(頁次 30)

BQ9EB9FC7



# 報告名稱：反物質磁譜儀(AMS-02)電子系統整合組裝測試

## 壹、目的

本院跨國計畫總主持人荆溪總主持人於九十八年五月十七、十八兩日到歐洲粒子研究中心（CERN：法文縮寫，英文全名是 European Organization for Nuclear Research）參加系統組測研討會。會議內容之一為因應 AMS 超導磁鐵（Super Conducting Magnet）之液態氮控制閥變更設計，其磁鐵閥門控制器（Cryomagnet Pilot Valve Switch, CPVS）要重新製作，該裝置已經於同年九月十四日在本院製作完成，並經過熱溫循與振動測試合格送回 CERN。另一 JTBUX2 板件亦經過相同程序送回 CERN。

第三件任務是派遣本院技術人員到 CERN，參與系統組合測試（System Assembly Test, SAT），時間是九十八年年底。九十九年可能也需派遣測試專家，到美國甘迺迪太空中心（Kennedy Space Center, KSC）參加發射升空前的系統整合測試（System Integration Test, SIT）。

本出國案的目的就在執行系統組合測試 SAT，時間是九十八年十月三十一日到十一月二十九日。去年七月十二日到八月九日本院亦曾派員參與 AMS-02 第一階段系統組合任務，獲致多項成果。隨著超導磁鐵安裝完成，包覆在磁譜儀之外的電子系統（由本院負責製作），乃有最終組合建構之任務需求。

## 貳、過程

本次奉派出國人員計六人，其中王、關、鄭三員負責系統組合測試，有關 AMS-02 磁譜儀的導熱板組裝部分，自十一月二日起工作兩星期，因為時程緊迫，週六、日將不休息。楊、顏、吳三員接續尚未完成的任務與輻射測試支撐架（beam test stand）的組裝測試工作，自十一月十六日起工作兩星期，週六、日一樣不休息。第一梯由王員擔任領隊。於十月三十一日出發，經過二十八個鐘頭的轉機飛行，於當地時間十一月一日十六時十分抵達日內瓦國際機場。雖有行李遺失的事情發生，幸好應變得宜，虛驚一場。順利通關過後也看到久候多時的林博士，一行前往 CERN，約當地時間晚上五時抵達宿舍。

十一月二日：一早先向 Mike 報到，再由林博士陪同前往 Users Office 辦理短期註冊。因為此行任務時間較長，需要申請歐洲粒子研究中心（CERN）的通行證（Access Card），才能順利進出各營區，所以成員均需詳細填寫申請表格。曾經辦理過通行證的人，離開時記得交回證件，下次辦理時才比較順利。租完車後隨即前往 Preveessin 院區，9:30 剛好是丁院士晨會時間，由會議中嚴肅的氣氛，可以感受到任務非常艱鉅。

本日處理的主要工作，全部與導熱板有關。首先是工作場地清理，一些暫時不用的設備，都需要先清出無塵室。從義大利寄來的四片天頂導熱板組件分成兩個貨物櫃運抵 Preveessin。物件的拆卸與轉移到無塵室，都需要很多人手，本院三位同仁剛好派上用場。



圖一：天頂導熱板搬運



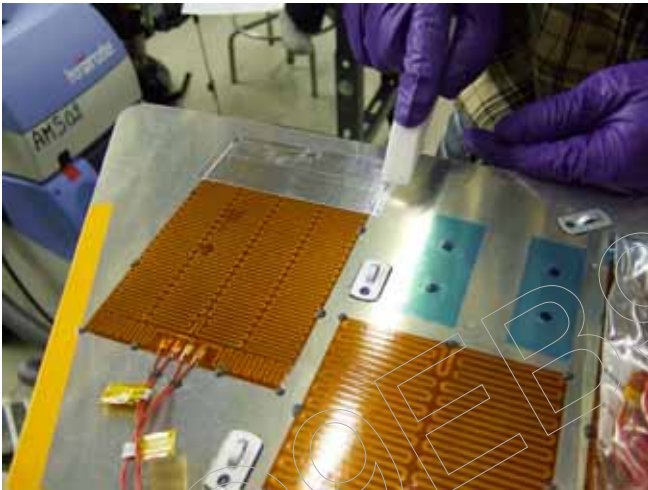
圖二：工作臺安裝

固定架的拆卸必須躺在地上施工，這次丁院士指定需要懂機械組裝的技術人員前往支援，本院也完全派遣適任人選。接著是工作臺、支撐架的清潔工作，花了一小時。隨後安裝工作臺，動用 10 噸吊車才緩緩將工作臺調至定位安裝妥當，此時已經是晚間六時三十分。結

束第一天的任務，室外天色已經伸手不見五指。

十一月三日：一早先向 Corrado 博士報到。本院荆溪總主持人致贈丁院士之禮物（馬克杯）與台灣食品也一起請秘書人員協助轉達，在每日晨會中受到大家的歡迎。

工作從架設天頂導熱板的工作臺鋁梯清潔工作開始，這是進入無塵室必須有的準備工作，使用酒精拭擦。接著工作分為兩部分，鄭員到軌跡導熱板貼鋁箔於加熱薄片之上，因為這項工作需要靈巧的手法，很適合鄭員執行，王員與關員則到準備室清潔主導熱板裝卸推車的相關組件，此台車的使用手冊，預計於明日由漢翔航太公司轉寄 CERN。

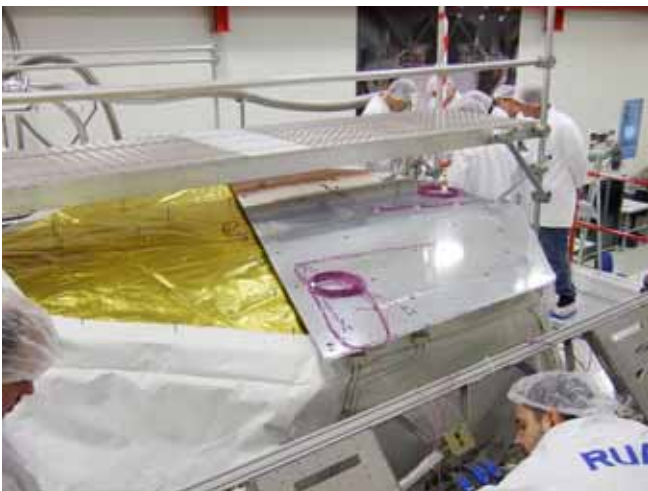


圖三：在 TRD 導熱板上貼鋁箔



圖四：主導熱板裝卸推車

十一月四日：清晨即抵達 Preveessin，Corrado 博士還沒到，先進入無塵室待命，發現四片天頂導熱板已經有兩片組裝完成，應該是昨日晚班人員通宵達旦組裝的，這種拼勁很讓人佩服。本院三名同仁隨即到另一實驗室，繼續執行昨日軌跡導熱板貼鋁箔黏貼工作。



圖五：天頂導熱板組裝



圖六：軌跡導熱板鋁箔黏貼工作

在工作中發現工具不好用，會讓整個軌跡導熱板準備工作延長。經過慎重的討論後，鄭員建議使用裁紙刀架裁切鋁箔，並使用打孔機打洞，這樣效能會增加。經王員與 Joe Burger 博士聯繫協調，很順利從 CERN 人員 Peter 那兒借到裁紙刀架，另一位義籍工程師則出借打洞器。有了這兩樣工具後士氣大增，工作神速推進，到天黑下班時，三位同仁與義籍團隊伙伴完成 70%黏貼工作。

十一月五日：爲了在中午以前完成另外 30%軌跡導熱板鋁箔工作，八點以前即達實驗室。三個人埋首努力工作，接頭最難的部分則留給手藝最精巧的鄭員收尾，大家分工合作，提前在十時三十分完工，一旁義籍工程師也覺得我們的效率很驚人。

接著 Corrado 博士給了一本機箱支撐架 (Jig) 推車 (Dolly) 組裝運作手冊，由王員研讀過後向同仁解釋操作原理。因爲 CERN 沒有人有經驗取下機箱支撐架，所以任務只有一次。在觀察現場過後，發現磁譜儀底下有 ECAL 模組，手冊要求的下降高度無法達成。一個下午就卡在這個工程問題上，後來討論的結果是要改推車，但墊材與長螺絲又出問題，預計日後繼續解決。晚上蔡博士來電說明有接頭故障，需要緊急維修，明天又將是忙碌的一天。



圖七：軌跡導熱板鋁箔黏貼工作



圖八：機匣支撐架推車組裝完成

十一月六日：昨日晚間接獲蔡博士緊急電話通知，有一片 J-crate 电路板的接頭損毀，要評估是否寄回台灣修理。經過討論，王員建議明天一早看損壞的狀況再做定奪。今天特別早起趕到實驗室評估，發現該电路板的施作者就是鄭員，因此不用寄回台灣，大家都鬆了一口氣。由鄭員到 892 館修理該板件，一個小時後修理完成，獲得義大利工程師高度讚揚。

接著是拆解 WAKE 主導熱板的木箱包裝，主導熱板由漢翔公司施工製作，再寄到義大利裝配電路與加熱裝置，接著再運送回瑞士做組裝，由於物件面積不小，動用很多工程人員

一起協力搬運。軌跡導熱板則仍在準備中，爲了先行試裝，委由本院團隊製作模擬導熱板，經整個下午的努力終於製作完成。



圖九：主導熱板拆箱搬運鋁箔黏貼



圖十：製作 Tracker 導熱板模擬板

十一月七日：原本是週末休息日，因爲需要趕進度，所以 AMS-02 組裝團隊已經有近半年沒有週休，我們一樣在八點抵達無塵室，開始一天的工作。第一件事是在主導熱板上佈線，將溫度量計的訊號傳出。接著是電子機箱的溫度訊號線整理與排列，因爲整組線有六對 12 條，長度達 20 米，每 20 公分就要纏上 capton tape，做起來很耗手勁，鄭員因此做到手抽筋。後來稍事休息才能繼續工作。中午午餐後繼續編織纜線，直到下午三時才完工，此時無塵室僅剩幾個工作人員。Corrado 博士建議我們回宿舍休息，明日再交代新工作。



圖十一：溫度訊號纜線製作



圖十二：主導熱板訊號纜線配置討論

十一月九日：爲避免電子機箱母板與主導熱板有意外短路現象，早晨開會過後決定今天安裝絕緣膠膜。工作目標是已經就定位的 WAKE 主導熱板。

爲了工作順暢，我們決定將兩個主導熱板的膠膜一次裁減完畢，因爲現場的量尺太短，

膠膜裁切工作受了些影響，但仍然在中午以前就完工了。下午開始黏貼作業，原先只規劃黏貼四個角，但與 Corrado 博士討論過後決定黏三邊，另一邊作為透氣之用。下午一鼓作氣沒休息做到下班，完成黏貼作業。



圖十三：膠膜裁切作業



圖十四：WAKE 膠膜黏貼作業

十一月十日：在十月六日組立機箱支撐架推車時碰到的問題，一直到今天才解決，墊材經義籍 Giulio 先生加工製作完成，長螺絲也緊急採購到位。因為已經組裝過一次，所以很順利就重組完成。經過 Corrado 博士檢驗，很滿意推車修改過後的結果。

下午又是重頭戲，拆解另一片 RAM 主導熱板的木箱包裝，一樣動用眾多工程人員一起協力搬運，事前鉅細靡遺的準備工作當然少不了。RAM 就定位後立刻展開絕緣膠膜黏貼，很快完成 80%的工作，剩下 JT, CCEB 因為 Corrado 博士給的圖與現場有差異，需再做修改，而 JPD 需列印新圖，一時之間忙不過來。Corrado 博士建議明日一早再繼續。



圖十五：推車組立作業



圖十六：RAM 膠膜黏貼作業

十一月十一日：持續昨日剩下 JT, CCEB 的膠膜黏貼作業，這兩組機箱據悉為雙母板設計，所以面積為原圖檔兩倍大，經討論過後決定其面積後，才執行黏貼。此外，發現部分黏貼的膠帶上有氣泡，上太空會膨脹，討論過後決定重貼，也耗去不少時間。

上午開會決議本週五開始進行主導熱板安裝，這項工作與原規劃時程晚了約十天，因為超導磁鐵降溫工作仍持續中，能否準時作業還有變數。下午俄籍 Rozhkov 先生指明請關先生幫忙測試兩個不斷電系統機箱的每顆螺絲，是否正常？檢查過後協助 Mike 一起裝箱搬運。



圖十七：RAM 膠膜黏貼作業



圖十八：不斷電系統機箱螺絲檢查

十一月十二日：隨著測試時程一天一天逼近，在現場工作的人都越來越謹慎。Corrado 博士花很多時間親自在現場工作，任務改由 Joe Burger 博士指派。因為超導磁鐵仍在降溫程序，主導熱板的組裝工作得與其協調，預計週六下午才有可能展開，所以今天仍以準備工作為主。



圖十九：螺絲清潔分類



圖二十：螺絲分裝

主導熱板的組裝需要用到很多各種規格的螺絲，需要清潔過後，分門別類分袋裝。去

年來此地工作時也做過相同的事，所以儘管數量不少，但是三個人合作起來，很順利的將工作做完。下班前 Corrado 博士提及主導熱板的壓克力保護板，需要再加工，給了四張設計圖，明天要討論。

十一月十三日：9:30 晨會過後，Corrado 博士因忙碌無暇和我們討論設計圖，Giovanni 博士請我們到輻射測試支撐架所在的 887 館幫忙架設機儀具所需的檯面。在兩位義籍工程師的指引之下，陸續將機儀具搬運到位。887 館位於地底下，因為有輻射線照射，所以安全設計也很謹慎，圖二十一就是進入輻射區所用的鑰匙（token），每個進入的人都必須拿一把鑰匙才能開門進入，也唯有每一把鑰匙都回到原位，才能開啓輻射線照射。AMS-02 磁譜儀就是要搬到此處做輻射測試，而其巨大的承載基座，是由本院二所負責承接製造。



圖二十一：輻射區安全管制



圖二十二：AMS-02 承載基座

下班前分別與 Corrado 博士、Giovanni 博士、蔡博士、林博士、Giulio、Joe、王大夫道別，才回宿舍打包行李。

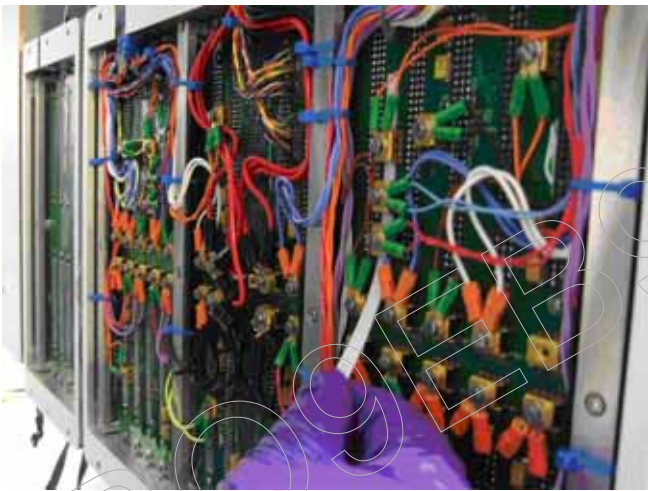
十一月十四日：第一梯工作人員返國，第二梯工作同仁同步從桃園出發。

十一月十六日：一早由觸發系統（Trigger）設計者林志勳博士陪同辦理 CERN 識別證，所需資料於出發前依照 Laurence 來信備妥包含英文在職證明、short term registration、emergency contacts 等，到 User office 認證，之後前往 entrance B, building 55 照相發證，同時申請汽車通行證，程序相當繁複，但申請過程順利（離開前務必還證，可以直接交給 Entrance 的警衛）。獲得證件後還要執行 AMS 無塵室註冊後，才可自由進出無塵室。

上午 9:30 參加由丁肇中院士所主持的 AMS 每日晨會（morning meeting），如同以往在龍園召開的 TEM meeting，詳列行動項目，由誰做、如何做、何時完成，鉅細靡遺一項一項討論，稽核追蹤進度。今天剛好有一項行動項目，描述電子系統背板上部分電源端子（power



tap) 的螺絲可能有過長現象，有造成短路的風險，會中丁院士請本院同仁協助解決。會後由蔡旭東博士、Andrea Sabellek 及 CSIST 工程人員共同使用不同厚度膠片量測所有電源端子上螺絲是否有碰觸母板現象，上午目標為完成所有 WAKE 面向的所有電子系統，下午目標為 RAM 面向的電子系統。檢查結果僅發現 WAKE 面向 TRD (U-crate) J34 位置螺絲過長，因此需立即執行更換，目前所有機箱都已安裝於 AMS 本體，施工空間有限，有難度。此時一向謹慎的 Andrea 要求於 QM 版本上練習後再於飛行件上執行更換，本院資深機械技術員吳領班動作熟稔，很快得到認證後，順利完成更換工作。



圖二十三：膠片量測螺絲是否碰觸母板



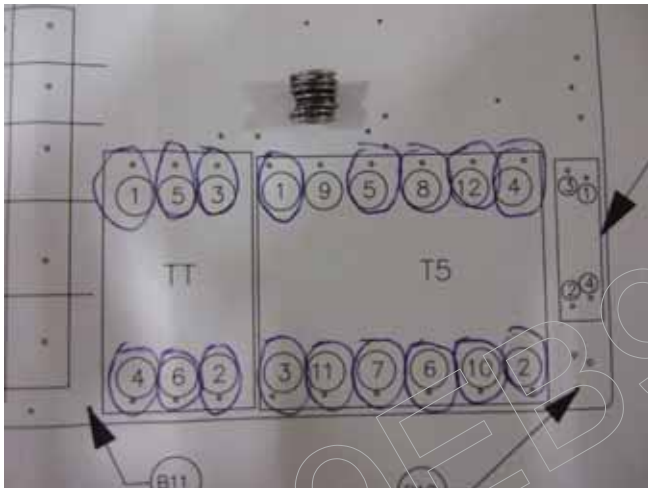
圖二十四：拆下支撐架的機匣背面

十一月十七日：一早先進無塵室瞭解今日工作規劃，並參加丁院士的每日晨會，確認是否還有本院的行動項目，當然也會檢討昨日的行動項目，報告本院執行電子系統背板上電源端子螺絲長度確認工作已完成，僅一處 (U-crate, J34 位置) 螺絲過長，已更換完工。會中提及 JSBC RHPROM 更換的需求，本院資通所計算機組楊組長已經規劃出 JSBC RHPROM 程式燒錄、更換、acceptance test 時程，Andrei Kounine 預計月底來院執行測試。會後再與義大利 Corrado 博士討論今日工作內容及工作目標。

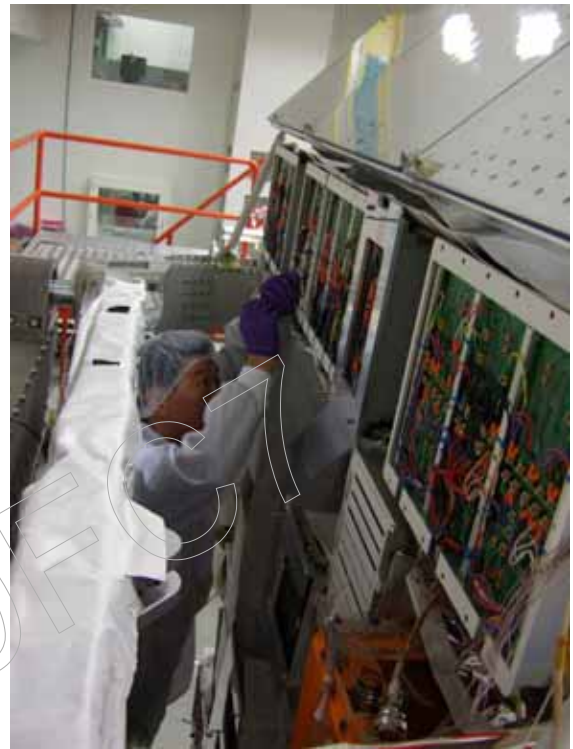
今日工作目標為完成電子系統上所有螺紋線圈的檢查，首先向 Andrei Rozhkov 調借工具及材料，隨即展開工作任務編組及檢查工作，按照圖上編號依序用螺柱測試螺紋線圈是否有過磅或其他安裝不良的現象，首先 Andrei 要求我們再確認第一梯次關先生所發現 WAKE 面向 T5-09 位置的螺紋線圈是否需更換，經二所顏課長確認無誤後隨即進行更換工作。在輪番上陣的情況下，終於完成 RAM 面向及 WAKE 的面向所有螺紋線圈檢查，並發現有兩處位

置 (UG-04, UG-07) 安裝異常現象，經 Corrado 博士確認後，只需更換 UG-07 位置。一直忙到傍晚體力耗盡之時，才回到宿舍盥洗、廚房集合用餐。

值得一提的是目前無塵室工作人員雖然眾多，但大家各司其職，唯 AMS 下方空間狹窄，容納工作人員有限，大家都在趕工的情況下，搶梯子、搶空間工作的情況不勝枚舉。



圖二十五：螺紋線圈檢查與更換



圖二十六：工作環境入手度很小

十一月十八日：：一早與 Corrado 博士討論今日工作內容及目標後，評估考量協調溝通介面工作之必要性，因此未參加晨會， Corrado 博士不約而同也向院士請假直接上工，更顯近日工作已進入白熱化。



圖二十七：以簽字筆於四片透明保護板上標示鑽孔位置



圖二十八：依照標示進行鑽孔，四片透明保護面板共二百三十餘個孔位

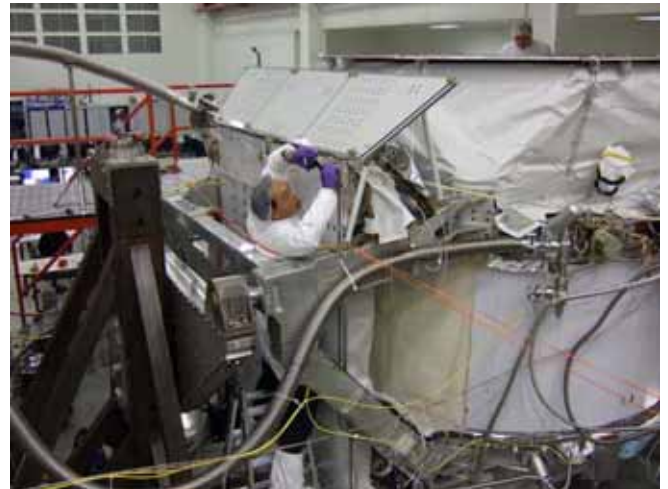
今日工作目標為完成 RAM 面向導熱板上保護面板鑽孔及安裝工作。首先以簽字筆於四片保護板上標示鑽孔位置（即導熱板安裝在電子系統的螺絲孔位），依孔位標示完成後，備妥電鑽、線鋸及推車，三人與四片保護板一齊移動至無塵室旁的機械間，開始一天忙碌的鑽孔、刨邊及清潔工作。四片保護板共 2 百多個孔位，三人分工合作，即使吳領班左手食指起水泡、顏課長右手虎口淤青，依然毫無怨言，完工時已近晚間 6:30，拖著一身的疲憊回到宿舍休息，迎接明日的工作挑戰。

十一月十九日：早上與 Corrado 博士討論後，今日工作內容為完成 RAM 面向上導熱板與各電子系統間所有螺絲 running torque 量測。首先將四片保護面板安裝固定於導熱板上，由義大利 Ilisa 小姐提供所有量測工具（電子系統與導熱板間僅有 N3 與 N4 兩種尺寸）及相關文件。

剛開始 Ilisa 小姐對我們還不熟悉，於是跟在我們旁邊確認量測數值，後來發現我們是機械專業，就放心的回到自己的工作崗位，讓我們全力發揮。三人以接力方式共同合作之下，由下而上依續完成所有 RAM 面向電子系統 running torque 量測與記錄工作。



圖二十九：本院執行 running torque 工作，義大利 Ilisa 小姐執行紀錄



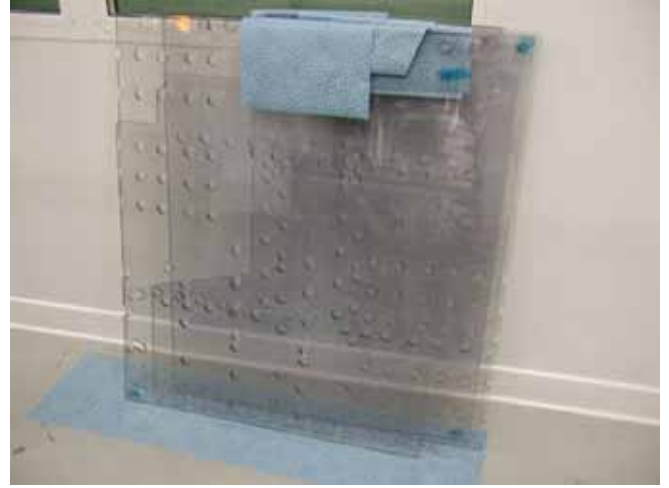
圖三十：執行導熱板頂端 Running Torque 量測

十一月二十日：前天才剛忙完 RAM 面向導熱板保護面板鑽孔工作，今天 Corrado 博士請我們持續進行 WAKE 面向四片保護面板鑽孔、刮毛邊及清潔工作。

因實驗室設備有限，多以人工執行機械加工，三人齊心協力使用電鑽、線鋸機以接力方式共同完成二百三十餘孔鑽孔及刮毛邊工作。因為有上次的經驗，這回較為熟稔，工作進行順利，雖然辛苦（大家都有肌肉酸痛現象），想到對加快導熱板組裝進度有所幫助，都忘卻辛勞。



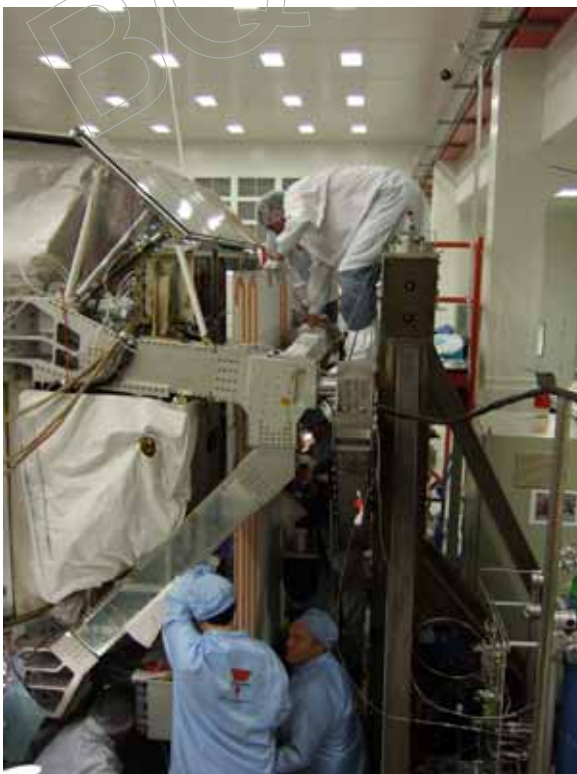
圖三十一：一邊鑽孔一邊使用對著刀具吹風，可幫助刀具導熱也可將沾黏在刀具上的壓克力屑移除，讓刀具更有效率



圖三十二：完成 4 片壓克力保護面板二百三十餘孔鑽孔、刮毛邊及清潔工作運作

十一月二十一日：今天的重頭戲是安裝 WAKE 面向導熱板，Corrado 博士手下的義籍工程師眾多，有人在下面扛，有人在上面提，並使用木塊墊高，一層一層往上墊高執行對位、定位，並以每一個電子系統為單位，將對角線上二個位置的螺絲先暫時安裝上但不鎖緊，以達定位及支撐效果。

接著請我們與義籍工程師共同處理昨日完成鑽孔的四片導熱板壓克力保護板，首先將固定點上的塑膠墊片黏貼固定後，合力將四片保護板安裝於導熱板上，鎖緊固定。



圖三十三：安裝 Wake 面向導熱板



圖三十四：導熱板下方以實心木塊一層一層往上墊高，進行對位

十一月二十二日：一如往常，丁院士於 9:00 左右就會和夫人一同進入無塵室巡視計畫各項工作進度，參加晨會後與 Corrado 博士討論，今天工作目標為接續昨日 WAKE 面向主導熱板對位定位後，完成與所有電子系統介面的螺絲暫鎖及 running torque 量測。

首先於電子系統專用工具區（即 Rozhkov 的工作桌）將所需工具備齊，包含 torque 量測儀、adapter、N3 六角柱、N4 六角柱。三人一起通力合作，直到下午 5:00 才完成 WAKE 面向所有螺絲暫鎖、running torque 量測與紀錄工作，過了一個充實又忙碌的一天。



圖三十五：備齊量測 running torque 所需工具



圖三十六：量測 Wake 面向 radiator 與電子系統間介面螺絲的 running torque

十一月二十三日：在完成兩側 radiator 的組裝工作後，上午 Corrado 博士請我們協助 Andrei Rozhkov 執行 AMS 底部電纜線 cabling 檢查及整理，若有固定不完整，需使用束線帶進行捆綁固定。因 AMS 底部纜線眾多複雜，大夥兒躺在 AMS 下方一條一條確認，耗盡眼力。

接著下午請我們將導電膠塗抹於所有電子系統接地線螺絲上，以確保導電性良好。



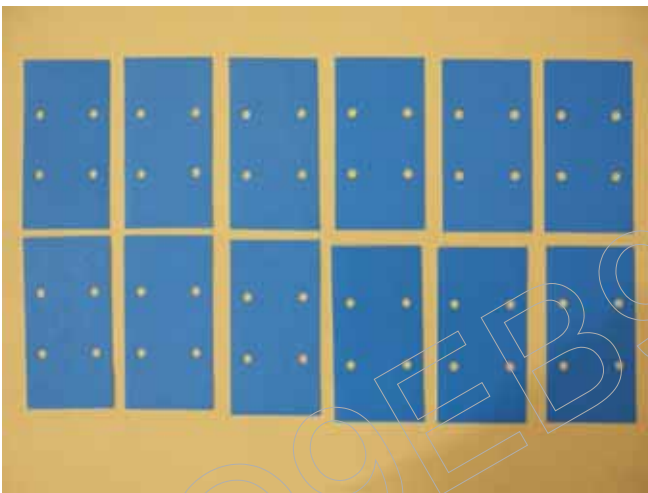
圖三十七：走線宜再加一條束線帶固定



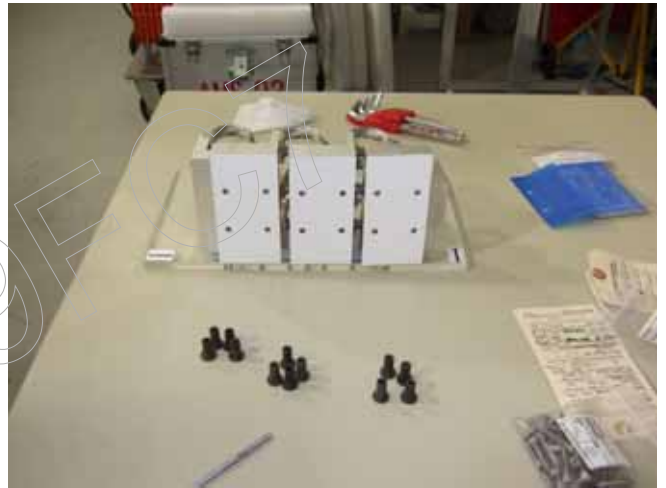
圖三十八：電子系統接地線螺絲需上綠色導電膠

十一月二十四日：導熱板組裝已近尾聲，Corrado 博士請我們執行本院研製之 CDD 超導磁鐵保護電路模組 Cho-Therm 的裁切及黏貼。首先使用鉛筆及尺於 Cho-Therm 背面標示裁切線條，使用美工刀及打洞工具執行裁切及打洞，接著用酒精將 CDD 執行完整徹底清潔後，執行黏貼。

下午 Corrado 博士請我們協助將 monitor 區域後方所有的櫃子移到 airlock 區域，在三人通力合作下使用叉動車，將所有櫃子移動到定位，雖然揮汗如雨，但 Corrado 博士相當讚許我們的工作效率。



圖三十九：CDD 用 Cho-Therm



圖四十：將裁切好的 Cho-therm 貼於 CDD 底部

十一月二十五日：在 RAM 及 WAKE 導熱板的組裝告一段落之後，今早 Corrado 博士請我們到 887 館協助執行輻射測試區輕隔間架設施工工程，據 Corrado 博士表示，無塵室內測試完成後，AMS 馬上就會運送到這裡執行輻射測試，本院研製的輻射測試支撐架即將登場，我們需待在這裡約 3 到 4 天，協助執行輻射測試區輕隔間架設相關工作。



圖四十一：輻射劑量量測計，要簽切結書，若遺失或損壞需賠償 350 瑞郎



圖四十二：輕隔間鋁箔膠帶黏貼工作

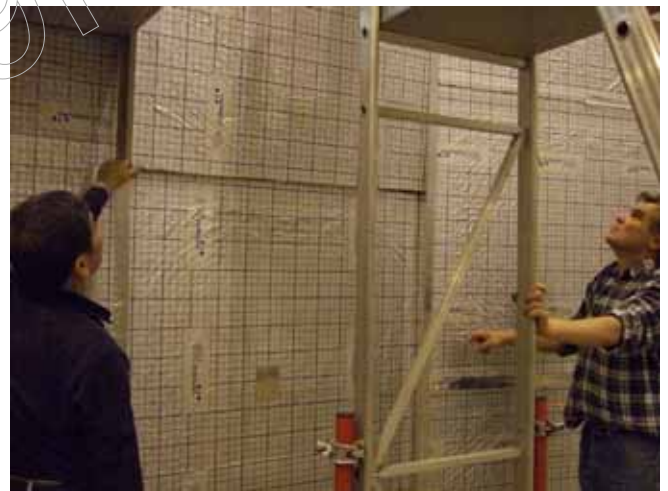
首先由 Manfred 先生帶領我們前往 CERN#1, Entrance B, Building 55 申請輻射劑量量測計 (Dosimeter)，進入 887 館每人皆須隨身配戴，以量測在工作期間人體所照射的輻射量。接著前往工作地點開始協助現場 Peter 先生執行輕隔間相關工作，目前僅完成 1/2 輕隔間架設工作，剩餘部分，我們必須於三天內盡我們所能協助趕工完成。

十一月二十六日：今天一早就直接到 887 館接續昨日的工作，執行輕隔間切割、填補及鋁箔膠帶黏貼作業。Andrei Rozhkov、Sasha 也常來這裡測試他們負責的線帶工作、Mike 及 Corrado 也常來巡視工程進度，無塵室測試工作完成後，AMS 搬運過來前，這裡將成爲另一個簡易無塵室，設計工作由 Robert Becker 負責。

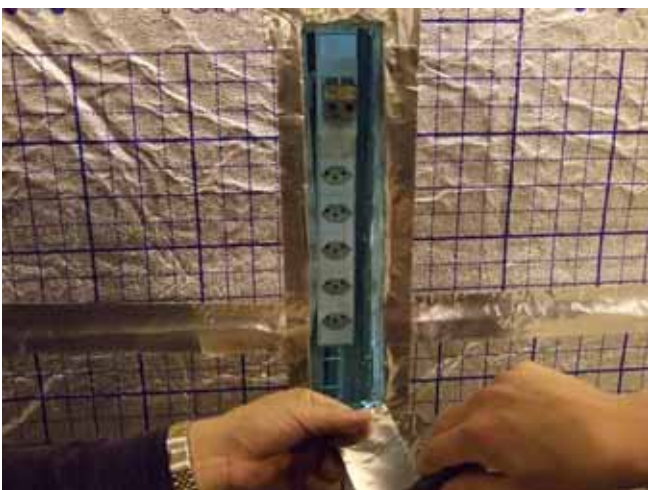
我們三人卯足全力與 Manfred、Palusi、Peter 三位技術員通力合作下，今日完成一面隔間牆架設固定及 3 捲每卷 25m 的鋁箔膠帶黏貼工作，並且開設插座、出入口等預留孔位，下班時打開 887 館房門，月亮已高掛空中。



圖四十三：依據量測尺寸執行輕隔間牆材料切割



圖四十四：架設輕隔間



圖四十五：切割插座孔位並於切割面黏貼鋁箔膠帶



圖四十六：黏貼隔間牆頂端鋁箔膠帶

十一月二十七日：一早到無塵室向 Corrado 博士說明本院同仁即將於明日登機返回台灣，並說明在輻射測試區的工作進度及情形，Corrado 博士對本院同仁這段期間的付出及努力表示肯定。

接著前往 887 館繼續執行輕隔間架設工程相關工作。隔間最怕凹凸不平、管線走線或曲面非平面等形狀，現場領班又特別青睞本院同仁工作能力，一直要求我們協助填補一些不規則形狀區域。最後我們集思廣義，想出使用隔間牆材料表面大型鋁箔紙包覆的作法，現有材料不需另行採購，且色調與隔間牆一樣，極為協調。現場工作人員，對本院同仁的想法紛紛豎起拇指讚譽有加。下午輻射測試區隔間牆工程告一段落之後，向國外工作伙伴們辭行，隨即將車駛回租車公司返還，回 CERN Hostel 進行行李打包等登機返國前準備。



圖四十七：將隔間牆表面鋁箔撕下



圖四十八：黏貼覆蓋於不規則形狀區域



圖四十九：管線不規則區域填補



圖五十：門柱固定





圖五十一：四面隔間牆均架設完工

## 參、心得

本次出國工作獲致以下幾項心得：

### 一、領導人的風格：

這次工作領航人是義大利 Corrado Garguilo 博士，他是個不苟言笑的人，整個 AMS-02 的現場組裝由他負責。現場需要組裝的電子、機械等組件數量無法勝數，如果由一個不嚴謹的人領導，將會很容易出錯。

Corrado 告訴工作團隊，「寧可不做，不要出錯」。因為目前的時程很緊迫，不懂的事不要做，頂多是造成延遲，但如果做錯，對整個計畫的傷害可能更大。所以碰到不懂的事一定要停下手來，「問」是最好的解決之道。



圖五十二：領隊與 Corrado 討論安裝

在工作期間，Corrado 很注意本院團隊成員的作息，早上八點上班，下午五點如果工作可以告一段落，都允許我們下班回宿舍休息。但是他自己就要求很嚴格，經常會忙到凌晨三點，隔日上午十時又神采奕奕的出現在無塵室。他的領導風格是標準的「嚴以律己，寬以待人」。

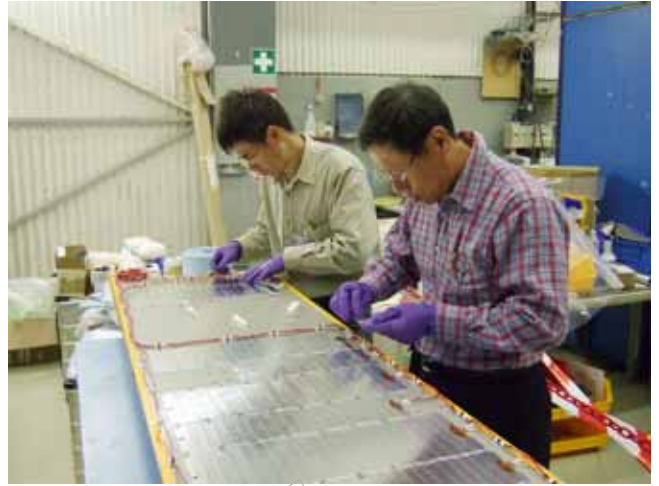
### 二、工作目標明確訂定：

本院工作團隊抵達 AMS-02 無塵室時，隨即展開工作協調會議，訂定工作目標。第一梯次原則上以導熱板的組裝為主軸，AMS-02 的導熱板分成三種，其一為天頂導熱板，由四片導熱板組成。其二為軌跡偵測器導熱板，由兩片導熱板組成。其三為主導熱板，由兩片導熱板組成。每種板件均有配賦精密的導熱流體系統，在安裝時都要避免碰觸相關管線。第二梯次承接第一梯次工作，希望能做到 AMS-02 與輻射測試支撐架整合。

偶而會接到擦拭桌子的工作，雖然心中有點納悶，但還是全力以赴，後來才發現桌子是要搬到無塵室放主導熱板用的。有時在做鋁箔紙黏貼，也不知這是做什麼用？後來才知道這是軌跡偵測器導熱板導熱用的。許多看似不相干的工作，其實一直都還在工作目標之範疇中，作業人員僅需跟著指定動作即可。



圖五十三：天頂導熱板安裝完成



圖五十四：Tracker 導熱板導熱鋁箔

三、良好工作場所紀律：工作場所需要使用各式各樣的手工具，一般使用者的習慣是到工具箱拿工具，但用完就隨手擺。資深技術員 Giulio 告訴工作團隊必須將工具放回原處，也需要有人在工作結束後，將散置各處的工具歸回定位。無塵室爲了避免工具混雜，特別購置不同廠牌、不同顏色的手工具以資識別。目前在無塵室中使用的工具均需校正，廠牌有 CRAFTSMAN, CRAFTWERK, TOOLCRAFT 藍, TOOLCRAFT 紅，不同隔間也各有專屬的工具箱。每個工具箱都分類將工具放置於抽屜中，抽屜裡也都有固定位置放置工具，這樣取用時就不會亂。



圖五十五：CRAFTWERK 工具車



圖五十六：TOOLCRAFT 工具車

四、遭遇問題的解決之道：主導熱板安裝前，需要先取下機匣支撐架。這次因爲操作手冊撰寫人員沒有預期現場會有大改變，原先的數據已經不再適用。在遭遇問題時，需要冷靜才能解決問題。

原先手冊並沒有考慮到最下方的能量偵測器，所以下降高度有了十公分的誤差。Corrada 博士在與團隊成員討論過後，決定將推車提高五公分，另外再將地板高架五公分，問題即可迎刃而解。



圖五十七：將推車墊高五公分



圖五十八：推車組裝完成

#### 五、參加每日晨會:

瞭解整個無塵室工作分工及 Corrado 博士相關行動項目，在進行工作討論時，將會更明瞭當日執行工作之全貌及工作目標與需求進度。

#### 六、工作安全:

抵達無塵室時要求本院專業同仁詳細閱讀由 Gallilee 博士所撰寫的工作安全手冊 (Basic Cryogenic Safety)，每位進入無塵室工作人員必須於閱讀完整並充分瞭解注意事項，進入輻射區域工作要隨身配掛輻射劑量量測計，每天讀取劑量值，以保障同仁工作安全。

#### 七、紀錄:

執行工作需有完整的工作紀錄，讓現場指揮人可以清楚明瞭你執行的工作內容項次，尤其是檢查工作及安裝工作更要確實，把檢查或安裝的位置一項一項按照順序一一標示，以確認沒有任何遺漏。

#### 八、資訊分享

第一梯次執行工作期間充分將相關重要工作生活經驗及心得傳達第二梯次，讓第二梯次工作人員提早完成心理準備，抵達工作地點儘早進入狀況，使工作執行順利，發揮最大工作效能。

## 肆、建議事項

一、由荆溪總主持人召開之 521 專案，有關研製 CPVS 磁鐵閥門控制器與 JTBUX2 板件，在本院 AMS 團隊戮力合作之下，已經在 98 年 9 月 19 日完成硬品製作與通過各項測試，送 CERN 安裝。經本次出差人員到現場檢視，該項裝備試驗成功。建議 AMS 團隊的能量應予以維持，並轉用於本院承接之其他太空計畫。

二、該專案建議需於 98 年底前派遣專家前往歐洲 CERN 進行系統組合（亦即本案），因屬臨時定案，無法以計畫性公差出國，經計畫管理同仁折衝協調，出國令才在出國前一天及時趕辦完成。以後若有可預期之工作，建議及早提出出國申請。

三、明年在美國甘迺迪太空中心發射前的系統整合測試工作，研判可能需要派遣本院測試專家前往協助，建議妥為準備因應。

附件：機箱支撐架推車操作手冊

pdf file. 4MB  
 Word is 110MB. They will  
 upload to AIOC FTP site  
 tomorrow.  
 I believe Word also tomorrow.

1. PROJECT CODE		2. JPIC CODE		AMS-02 TASK SHEET (ATS)			
SA-AMS		AMS		4. ATS NO. TCS091104-20		5. PAGE 1 OF 13	
T Y P E	A	CONFIGURATION CHANGE		<input checked="" type="checkbox"/>	6. MOD SHEET(S) NUMBER(S)		
	PERMANENT		<input checked="" type="checkbox"/>	TEMPORARY			
	B	NONCONFIGURATION CHANGE		<input type="checkbox"/>			
10. PART NAME			11. Sub Detector Name		12. SERIAL LOT NO.		
Ram Crates Integration Jig			TCS				
14. APPLICABLE DOCUMENTS							
Drawing No : 21-AMS-000RCIJ							
18. ATS TITLE							
TCS Ram Crates Integration Jig (RCIJ) Dismounting Sequence							
20. DPER SEQ. NO.		21. OPERATIONS (Print, Type, or Write Legibly)				VERIFICATION	
						22. TECH	23. QADV
		The purpose of this ATS is to instruct the sequence for RCIJ removed from USS when USS is up side up.  <b>NOTE: The steps in this ATS can be worked out of order with the approval of the Project Engineer.</b>  The following tools are required for this ATS. 1. 21-AMS-000RCIJ RAM crates integration jig (RCIJ) 2. 21-AMS-000SLG1 RAM/Wake integration sling 3. 21-AMS-000WTD RAM/Wake integration jig transportation dolly  The following hand tools may be used for this ATS. It's recommended to prepare in advance. 1. Tape Measure 2. General Hex-head Wrench (3/8" & 1/2") 3. Hex-head Torque Wrench (3/8" & 1/2")  <b>NOTE: Overhead lifting for RCIJ is required. Proper CERN safety equipment and processes must be followed.</b>  <b>NOTE: Use IPA to clean all tools or equipment prior to use in cleanroom.</b>					
24. ORIGINATOR			DATE		25. FINAL ACCEPTANCE STAMP AND DATE		
Alan Hsu							
APPROVALS (Printed or Typed and Signed)							
26. PROJECT ENGINEER			DATE		27. QUALITY ENGINEER		DATE
Alan Hsu							
28.					29.		
30.					31.		
AMS Assembly Task Sheet (ATS) Rev 9/25/06 JH							

**AMS-02 TASK SHEET (ATS)**  
 CONTINUATION PAGE

4. ATS NO.

TCS091104-20

6. MOD NO.

20. OPER  
SEQ. NO.21. OPERATIONS  
(Print, Type, or Write Legibly)

VERIFICATION

22. TECH 23. QA/DV

1. Open this ATS.
2. All hardware removed during the performance of this ATS shall be bagged and tagged to identify their P/N and S/N or Lot# if applicable.
3. Install the support angle -322, -324 and -335 to dolly 21-AMS-000WTD and fasten with 3/8" bolts. Prepare locators -323 and -334 for use later but don't fasten at this moment. (see Figure 1)

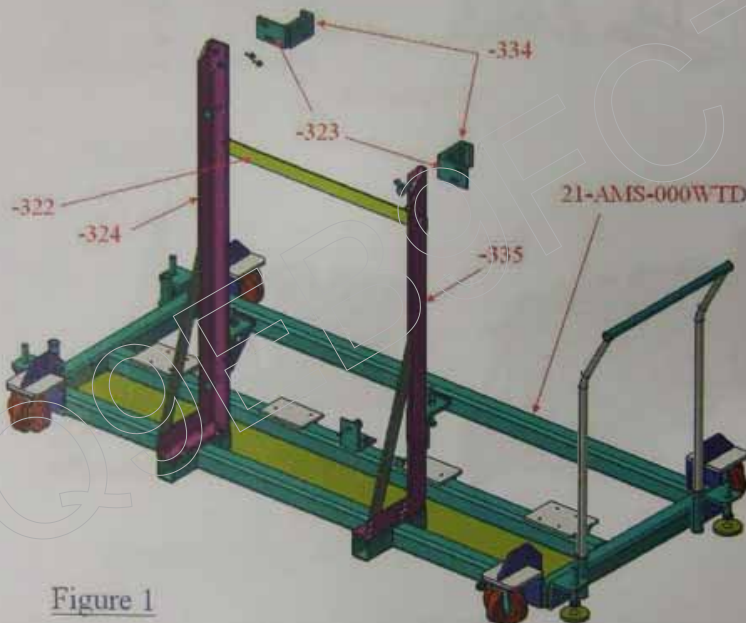


Figure 1

4. Raise RAS up to the height of RAS rotation axis reaches 1685 mm (see Figure 2). Then setup dolly under RCIJ approximately. Lower RAS down to the height of RAS rotation axis reaches 1433 mm. Keep watching the clearance between dolly and RCIJ during the lowering process; adjust the location of dolly as required. (see Figure 3).

**AMS-02 TASK SHEET (ATS)**  
CONTINUATION PAGE

4. ATS NO.

6. MOD NO.

VERIFICATION

22. TECH

23. QA/OV

20. OPER  
SEQ. NO.

21. OPERATIONS  
(Print, Type, or Write Legibly)

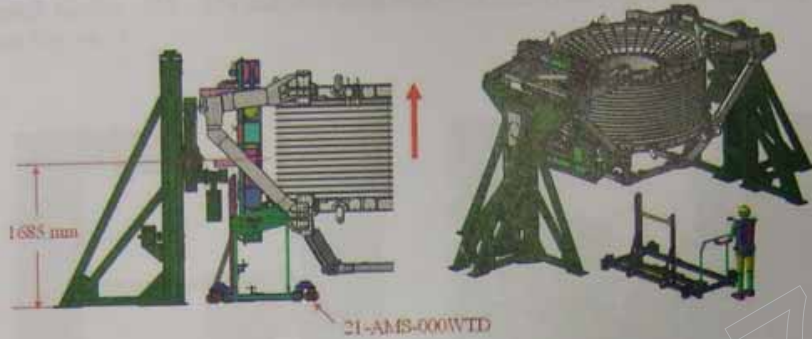


Figure 2

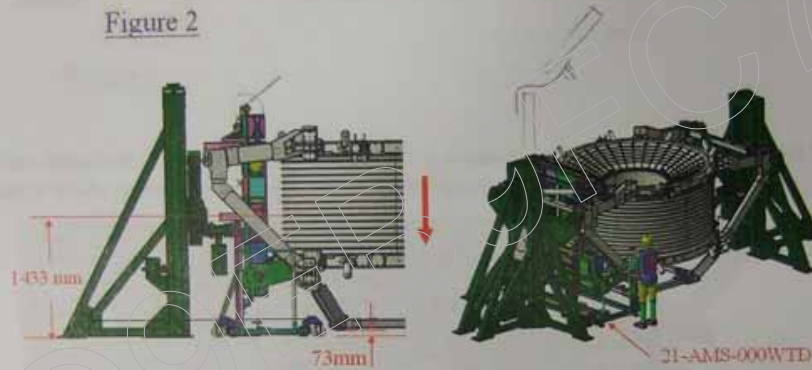


Figure 3

5. Step up dooly by 4 feet and fasten angle -328(2EA) to support RCIJ with bolt -106(2EA). (see Figure 4).

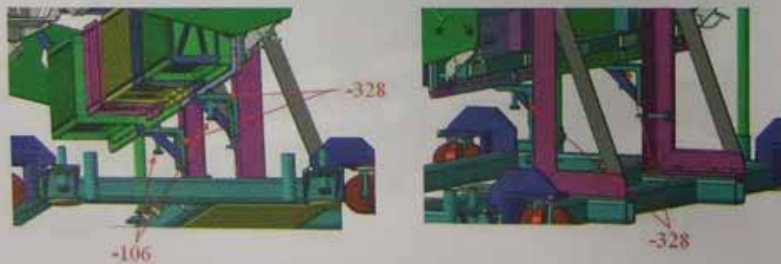


Figure 4



AMS-02 TASK SHEET (ATS)  
CONTINUATION PAGE

4. ATS NO.

TCS091104-20

6. MOD NO.

20. OPER  
SEQ NO

21. OPERATIONS  
(Print, Type, or Write Legibly)

VERIFICATION

22. TECH

23. QADV

- 6. Install locator -323, -334 and clamping bolt -102 (2EA) on angle to hold RCIJ. (see Figure 5).

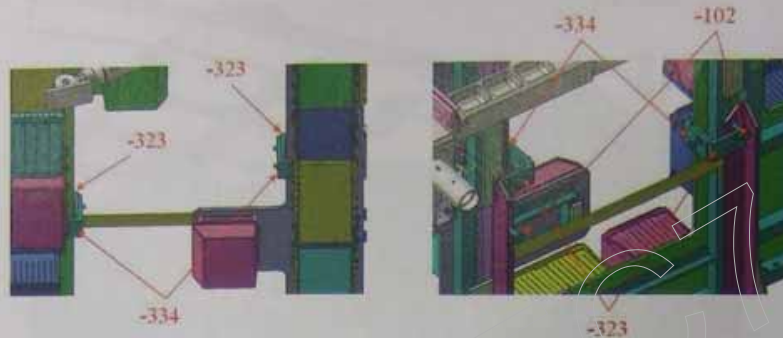


Figure 5

- 7. Fine tune bolt -106(2EA) and -102(2EA) to make sure RCIJ is fully supported by dolly while removing bolts of crates. (see Figure 6).

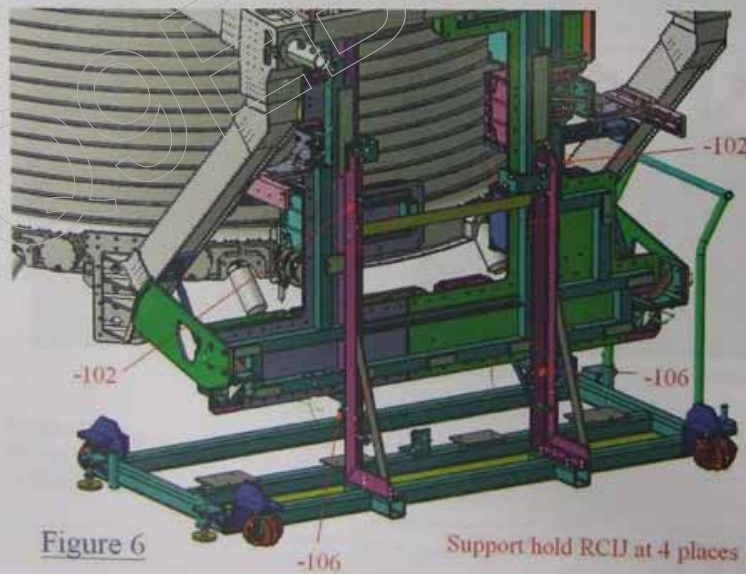


Figure 6

- 8. Install lifting fitting -605 (2 places) to RCIJ (see Figure 7). The required torques are 11.3-12.5 N-m for 3/8" bolts and 21.5-26.2 N-m for 1/2" bolts/nuts (see Figure 8)

**AMS-02 TASK SHEET (ATS)**  
CONTINUATION PAGE

4. ATS NO.  
6. MOD NO.

20. OPER  
SEQ. NO.

21. OPERATIONS  
(Print, Type, or Write Legibly)

VERIFICATION  
22. TECH 23. QADV

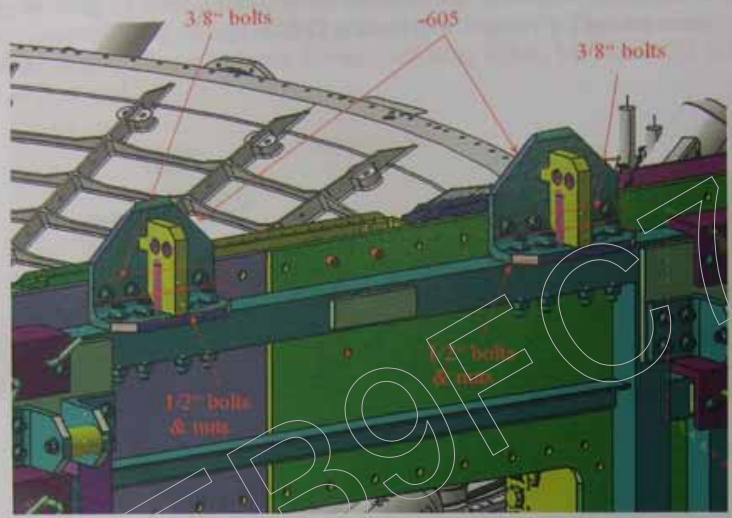
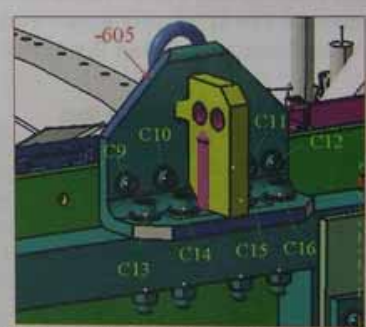


Figure 7



	BOLT#	FINAL TORQUE	BOLT#	FINAL TORQUE
Wrench PN _____ (Final)	C1	_____	C9	_____
Wrench SN _____	C2	_____	C10	_____
Cal Due Date _____	C3	_____	C11	_____
	C4	_____	C12	_____
	C5	_____	C13	_____
	C6	_____	C14	_____
	C7	_____	C15	_____
	C8	_____	C16	_____

Figure 8.

AMS Assembly Task Sheet (ATS) Continuation Rev 9/25/06 JH

**AMS-02 TASK SHEET (ATS)**  
CONTINUATION PAGE

4. ATS NO.

6. MOD NO.

VERIFICATION

22. TECH 23. QA/DV

20. OPER  
SEQ. NO

21. OPERATIONS  
(Print, Type, or Write Legibly)

9. Hang the sling 21-AMS-000SLG1 on 10-ton crane. Fasten two shackles to the noted holes on lifting fittings -605 (2 places) (see Figure 9). Operate crane carefully to keep sling a bit loose. Do not pull sling tightly because RCIJ or USS may be damaged.



Figure 9.

10. Remove all bolts on crates per CGS Operation Procedure carefully.
11. Remove sliding mechanism firstly and remove detail -505(2 places) from RCIJ and USS. Then remove angle -508 (2EA) (see Figure 10). RCIJ will disconnect with USS and crates totally. Check if any bolt is still fastened on interface.

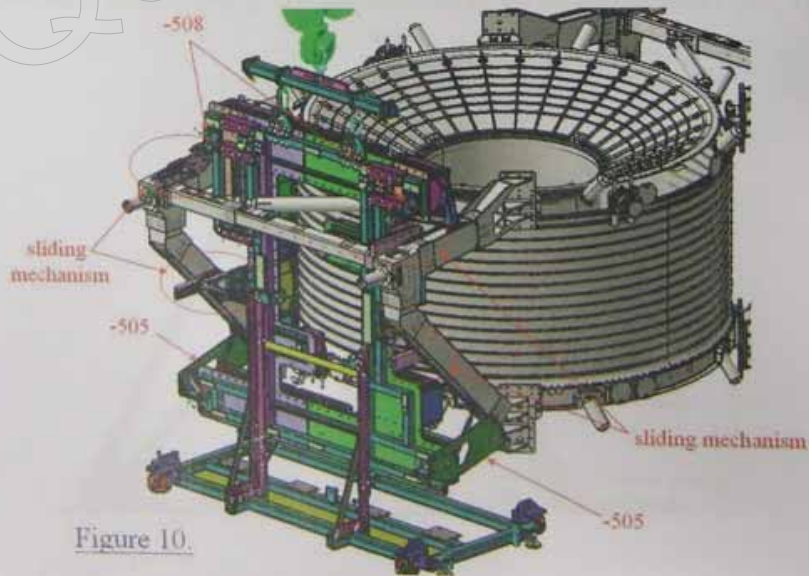


Figure 10.

**AMS-02 TASK SHEET (ATS)**  
CONTINUATION PAGE

4. ATS NO.

TCS091104-20

6. MOD NO.

20. OPER  
SEQ. NO

21. OPERATIONS  
(Print, Type, or Write Legibly)

VERIFICATION

22. TECH

23. QADV

12. Fine tune all support/clamp bolts to make sure RCIJ is fully supported by dolly. (see Figure 11).

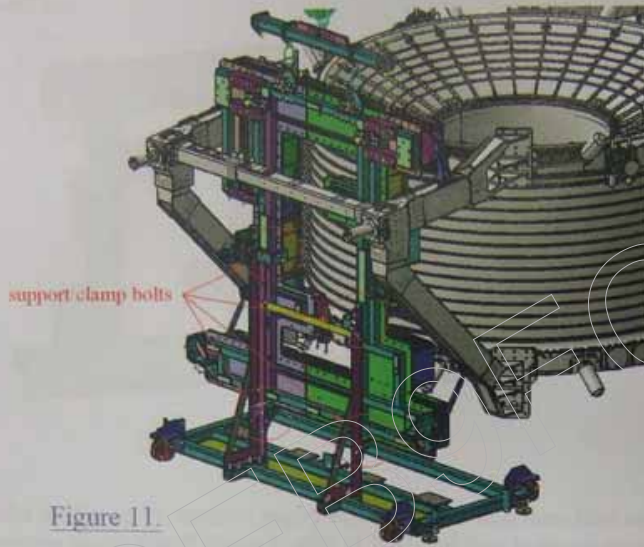


Figure 11.

13. Push dolly outboard to separate RCIJ and crates. Be aware the crane and sling must move simultaneously to avoid constraining the movement. (see Figure 12).

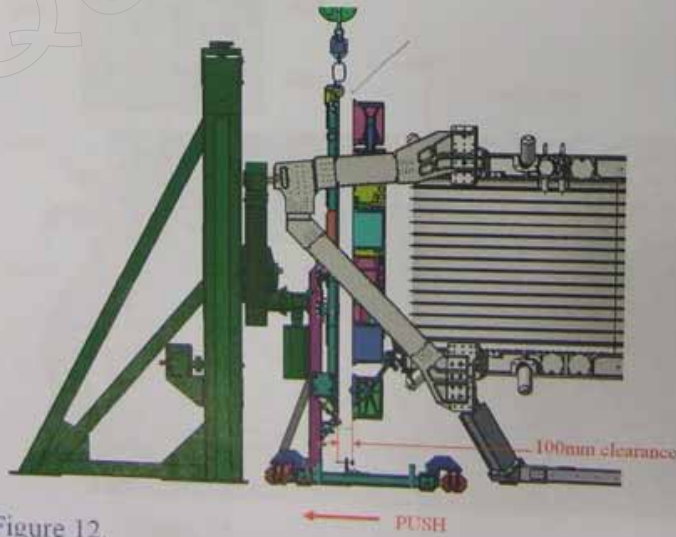


Figure 12.

**AMS-02 TASK SHEET (ATS)**  
CONTINUATION PAGE

4. ATS NO.

8. MOD NO.

20. OPER  
SEQ. NO.

21. OPERATIONS  
(Print, Type, or Write Legibly)

VERIFICATION

22. TECH 23. QADV

14. Remove the upper left and right wings (-402 & -403) of RCIJ because they will interfere with payloads while dismounting.

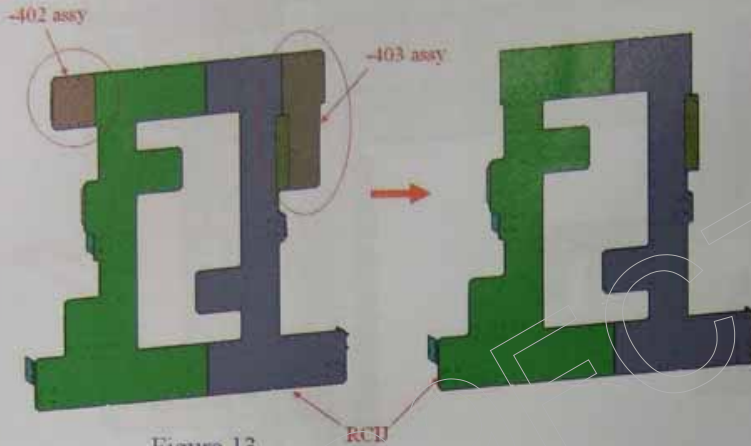


Figure 13.

15. Refer to Figure 14, remove angle -604(2 places) and then take assy -402 off. Remove angle -604(2 places), -607 (1 EA) and five bolts on plate (see Figure 15) to take assy -403 off. **Warning : Assy -402 and -403 must be held by hands during dismounting all the time to prevent drop and hitting any payloads.**

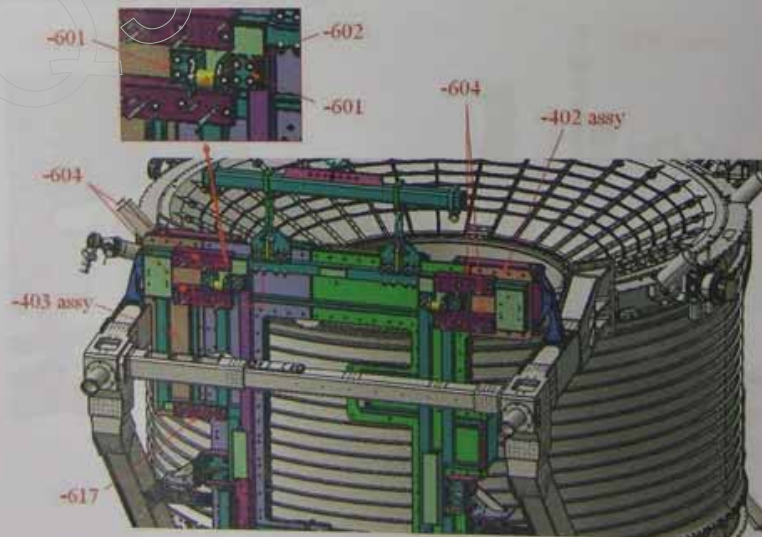


Figure 14

**AMS-02 TASK SHEET (ATS)**  
CONTINUATION PAGE

4. ATS NO.

6. MOD NO.

20. OPER  
SEQ. NO.

21. OPERATIONS  
(Print, Type, or Write Legibly)

VERIFICATION

22. TECH 23. QADV

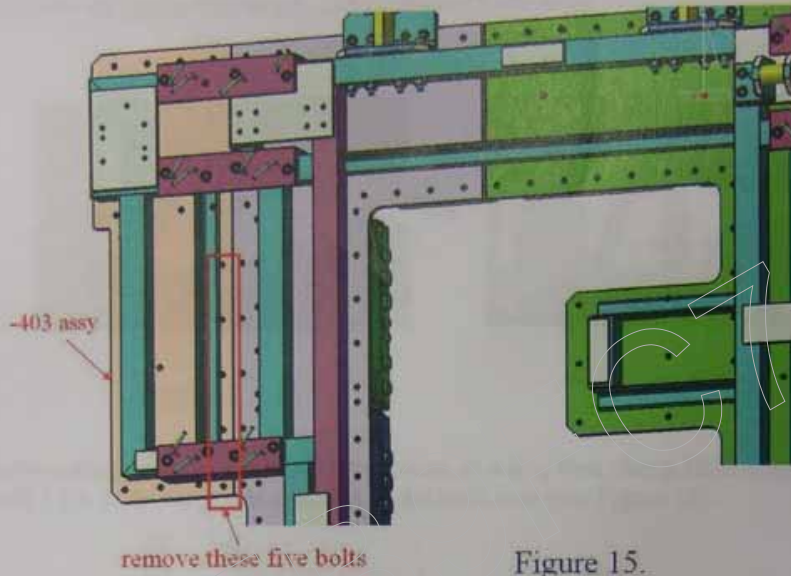


Figure 15.

16. Release the clamping bolt -102 (2 places) on dolly. Then lift sling up a bit to carry whole load of RCIJ (see Figure 16).

Release clamping bolt -102

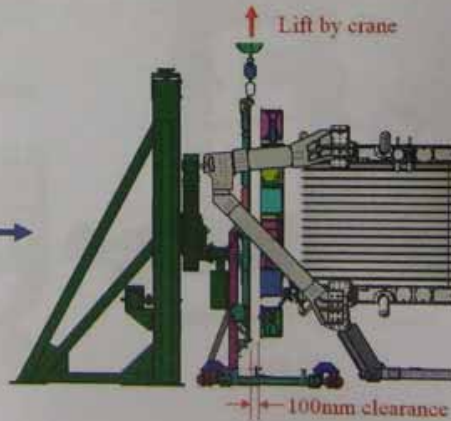
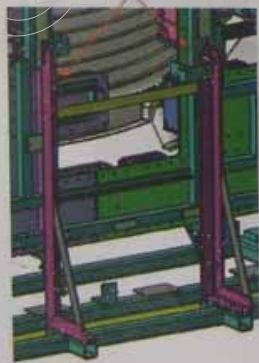


Figure 16

**AMS-02 TASK SHEET (ATS)**  
CONTINUATION PAGE

4. ATS NO.

6. MOD NO.

20. OPER  
SEQ. NO.

21. OPERATIONS  
(Print, Type, or Write Legibly)

VERIFICATION

22. TECH

23. QADV

17. Remove the supporting angel -328 (2 places) from dolly.

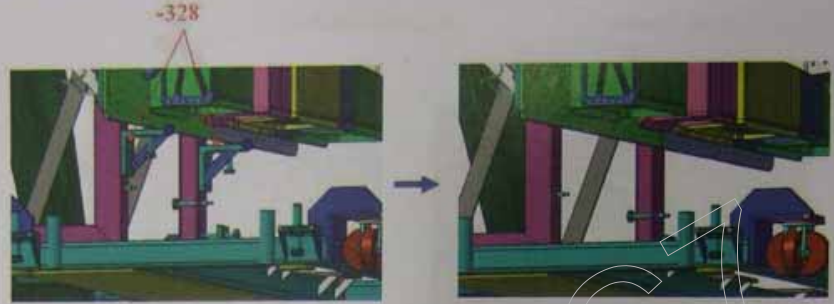


Figure 17

18. Lower sling down to settle RCIJ on bottom of dolly, then clamp RCIJ with bolt -102 1 EA at the front side and 4EA at the back side (see Figure 18).

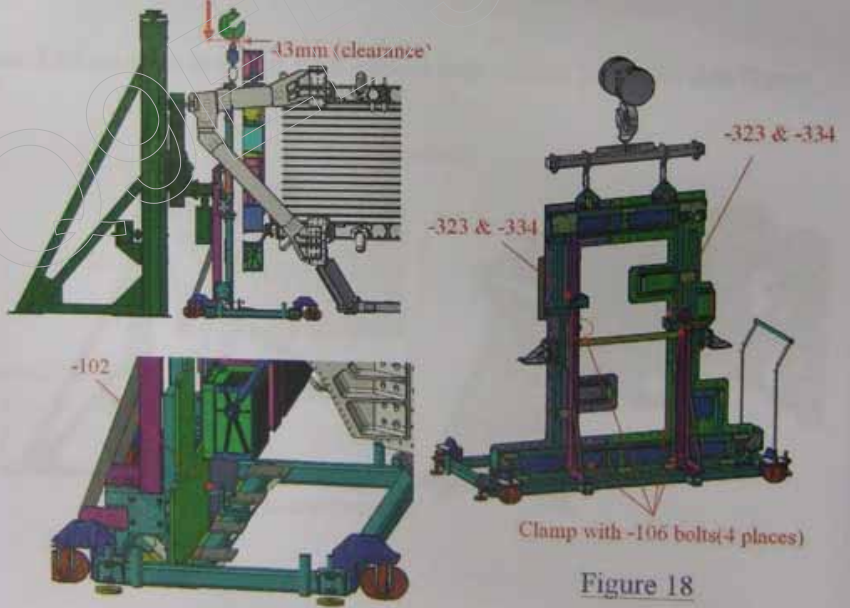


Figure 18

19. Dismount the shackle of sling 21-AMS-000SLG1 and pull the sling away by crane. Remove lifting fitting -605 (2EA) to prevent interfere with USS (see Figure 19).

**AMS-02 TASK SHEET (ATS)**  
CONTINUATION PAGE

4. ATS NO.  
5. MOD NO.

VERIFICATION  
22. TECH 23. QA/DV

20. OPER  
SEQ. NO.

21. OPERATIONS  
(Print, Type, or Write Legibly)

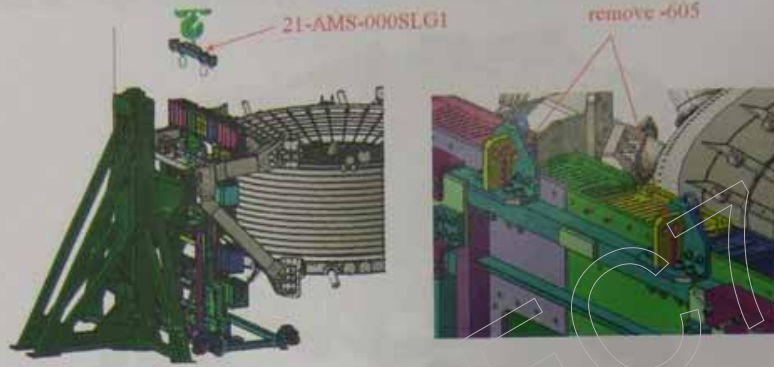


Figure 19

20. Raise RAS up to the height of RAS rotation axis reaches 2385 mm (see Figure 20).

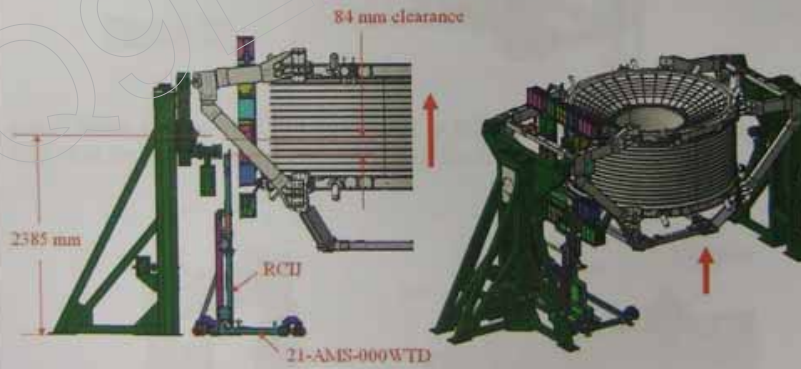


Figure 20



AMS-02 TASK SHEET (ATS)  
CONTINUATION PAGE

4. ATS NO.

5. MOD NO.

VERIFICATION

22. TECH

23. QA/DV

21 OPERATIONS  
(Print, Type, or Write Legibly)

20. OPER. SEQ. NO.
21. Pull the transportation dolly 21-AMS-000WTD out of RAS (see Figure 21).



Figure 21

22. Install lifting fittings -605 (2 places) back to RCIJ (see Figure 22). Torque 11.3-12.5 N-m for 3/8" bolts and 21.5-26.2 N-m for 1/2" bolts/nuts.

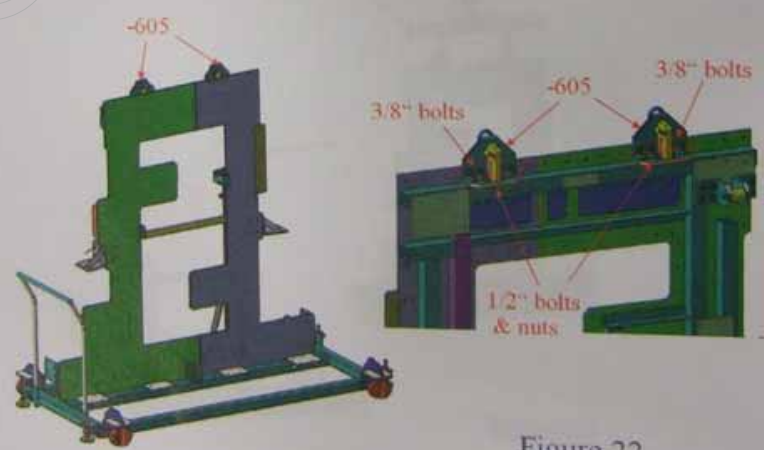


Figure 22

**AMS-02 TASK SHEET (ATS)**  
CONTINUATION PAGE

4. ATS NO.

6. MOD NO.

VERIFICATION

20. OPER  
SEQ. NO.

21. OPERATIONS  
(Print, Type, or Write Legibly)

22. TECH

23. QA/DV

23. Fasten sling 21-AMS-000SLG1 with two shackles to the **noted holes** on lifting fittings -605 (2 places). Operate crane carefully to lift sling a bit tight. Remove the support angle -323 and 334. Release the clamping bolt -206 (4 places) at the back side (see Figure 23).

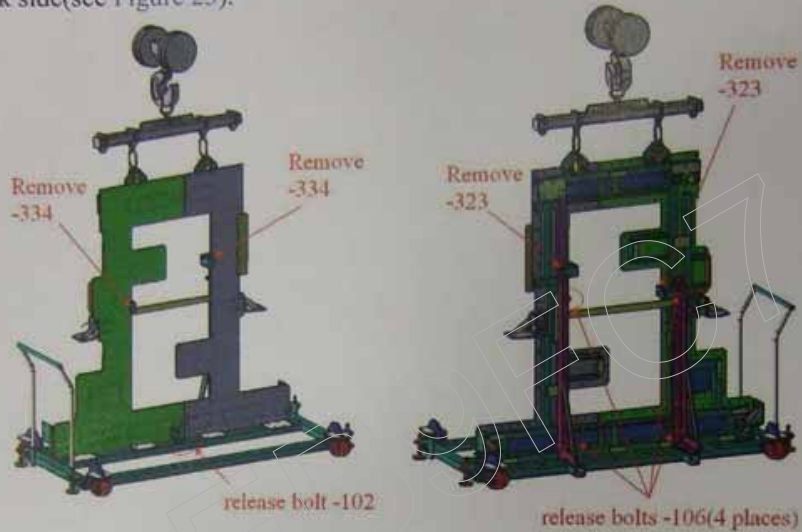


Figure 23

24. Release the clamping bolt -201 on bottom of dolly. Lift RCIJ up and put it into container for storage. (see Figure 24)

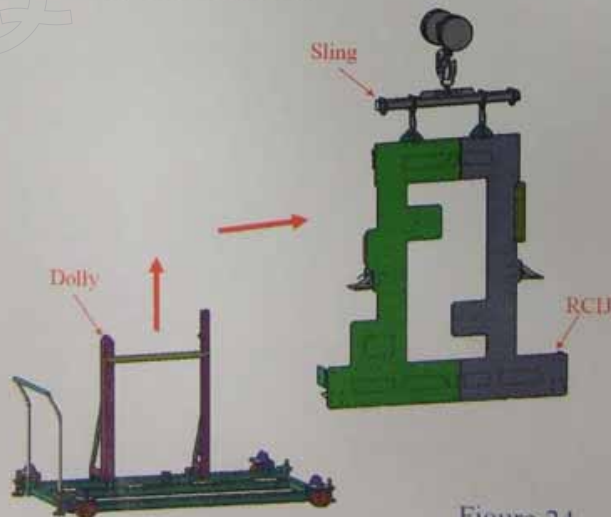


Figure 24

25. Close this ATS.

AMS-02 TASK SHEET (ATS)  
CONTINUATION PAGE

4. ATS NO.:

6. MOD NO.:

20. OPER  
SEQ. NO.

21. OPERATIONS  
(Print, Type, or Write Legibly)

VERIFICATION

22. TECH

23. QADV

23. Fasten sling 21-AMS-000SLG1 with two shackles to the **noted holes** on lifting fittings -605 (2 places). Operate crane carefully to lift sling a bit tight. Remove the support angle -323 and 334. Release the clamping bolt -206 (4 places) at the back side (see Figure 23).

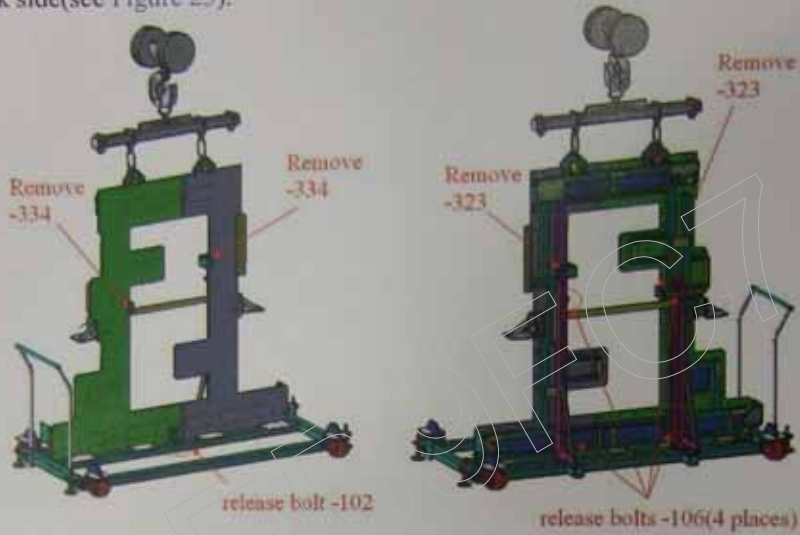


Figure 23

24. Release the clamping bolt -201 on bottom of dolly. Lift RCIJ up and put it into container for storage. (see Figure 24)

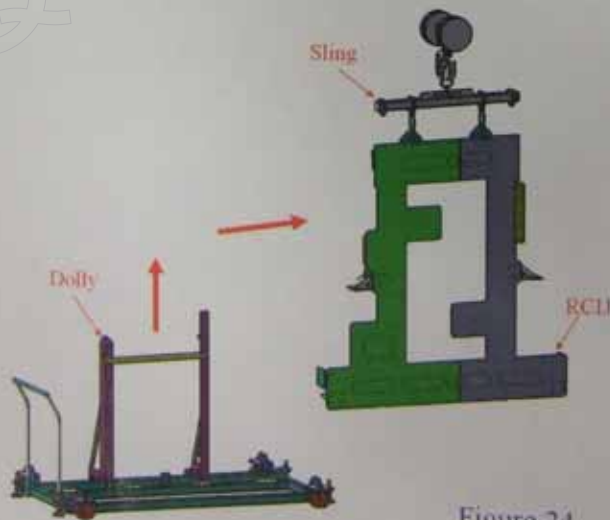


Figure 24

25. Close this ATS.