

出國報告(出國類別：開會

速霸陸望遠鏡廣角相機(HSC)計劃案-濾鏡 機構交運夏威夷安裝返國報告

服務機關：軍備局中山科學研究院

姓名職稱：聘用技監 劉慶堂

派赴國家：美國

出國時間：100 年 10 月 15 至 10 月 25 日

報告日期：100 年 11 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	速霸陸望遠鏡廣角相機(HSC)計劃案-濾鏡機構交運夏威夷安裝返國報告		
出國單位	中山科學研究院	出國人員級職/姓名	聘用技監 劉慶堂
公差地點	美國夏威夷州	出/返國日期	<u>100.10.15</u> / <u>100.10.25</u>
建議事項	1、有關光學濾鏡交換機構安裝於組裝型架時太接近地面，及控制訊號線束太接近型架，此組裝型架搬運車為日本提供，因車身設計太低及未考量線束佈置空間造成問題。建議在吊裝濾鏡交換機構時加裝保護措施，或修改組裝型架搬運車提升高度，以避免安裝時，損傷濾鏡交換機構。 2、本院參與中研院國際合作天文計畫，相關經費均由中研院提供，不但可以獲得經費，並藉此引進國外先進技術，提升本院在精密儀器相關領域研發能力，並提升我國在國際科學相關領域知名度。建議爾後有機會多參與相關國際合作案，藉以引進尖端科技及提升本院研發能力。		
處理意見	1、將建議事項提供中研院及日本國家天文台 HSC 計畫工作人員參考。 2、未來在人力及國防任務許可下，多參與國際合作案藉以引進尖端科技，提升本院在不同領域研發能力。		

國防部軍備局中山科學研究院
100 年 度 出 國 報 告 審 查 表

出國單位	中山科學研究院	出國人員 級職姓名	聘用技監 劉慶堂
單 位	審 查 意 見		簽 章
一級單位			
計 品 會			
保 安 防 處			
企 劃 處			
批 示			

國外公差人員出國報告主官（管）審查意見表

配合中研院速霸陸天文台(Hyper-Suprime Cam)濾鏡系統研製計畫執行，本院航研所派遣工程人員赴速霸陸望遠鏡，位於美國夏威夷州大島海拔 4200 公尺高山觀測基地，執行交機與安裝測試，執行過程順利，顯示本院在此計畫設計及研製執行相當成功，並獲得中研院與日本速霸陸天文台工作人員肯定，此次本院工作人員與日本國家天文台及夏威夷觀測基地工作人員建立良好合作模式，並實地了解速霸陸高精密大型光學望遠鏡，儀器維修機具之設計與操作基本概念，可以提供未來本院大型機具設計參考。

出國報告審核表

出國報告名稱：速霸陸望遠鏡廣角相機(HSC)計劃案-濾鏡機構交運夏威夷安裝返國報告			
出國人姓名（2 人以上，以 1 人為代表）		職稱	服務單位
劉慶堂		聘用技監	中山科學研究院
出國類別	☐ 考察 ☐ 進修 ☐ 研究 ☐ 實習 ☒ 其他 <u>協助中研院執行儀器安裝</u>		
出國期間：100 年 10 月 15 日至 100 年 10 月 25 日		報告繳交日期：100 年 11 月 03 日	
計畫主辦機關審核意見	☐ 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： ☐ 不符原核定出國計畫 ☐ 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 ☐ 內容空洞簡略或未涵蓋規定要項 ☐ 抄襲相關出國報告之全部或部分內容 ☐ 電子檔案未依格式辦理 ☐ 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： ☐ 辦理本機關出國報告座談會（說明會），與同仁進行知識分享。 ☐ 於本機關業務會報提出報告 ☐ 其他_____		
	☐ 10.其他處理意見及方式： 報告內容不涉機敏，資訊可公開。 敬會：保防官及保防督導官 保防官核章 保防督導官核章		
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： CSIPW-100F-E0009		2.出國類別： 會議	3.完成日期： 100.11.03
4.總頁數：36			
5.報告名稱：速霸陸望遠鏡廣角相機(HSC)計劃案-濾鏡機構交運夏威夷安裝返國報告			
6.核准 文號	人令文號	100 年 10 月 6 日國人管理字第 1000013757 號	
	部令文號	100 年 9 月 28 日國備科產字第 1000013933 號	
7.經 費		新台幣： 6 萬 7,828 元	
8.出(返)國日期		100/10/15 至 100/10/25	
9.公 差 地 點		美國夏威夷州大島希洛市	
10.公 差 機 構		日本速霸陸望遠鏡夏威夷毛納基峰觀測基地	
11.附 記			

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：速霸陸望遠鏡廣角相機(HSC)計劃案-濾鏡機構交運夏威夷安裝返國報告

頁數 36 含附件：☐是☒否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

中山科學研究院/劉慶堂/04-22846595

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

劉慶堂中科院//聘用技監/04-27023051ext 503595

出國類別：☐1 考察☐2 進修☐3 研究☐4 實習☒5 其他

出國期間：100/10/15-10/25 出國地區：美國夏威夷州

報告日期：100 年 11 月 3 日

分類號/目

關鍵詞：Hyper-Suprime Cam 計畫，濾鏡交換系統，速霸陸望遠鏡

內容摘要：(二百至三百字)

中研院委託本院航空研究所執行『速霸陸望遠鏡廣角相機(Hyper-Suprime Cam)』案 - 相機快門與濾鏡交換系統設計與組合測試及交運。本案相關設計與功能驗證已在日本完成，本次赴美公差主要工作是執行濾鏡交換系統(Filter Change Unit)，安裝於組裝型架及實際與速霸陸望遠鏡預配，確認本院研製 F.C.U 設計尺寸及組裝機構規格。

本院依約於 10 月 15 日至 10 月 25 日派遣系統組裝工程人員，赴美夏威夷大島毛納基峰(海拔 4200 公尺)觀測基地，執行最後交運組裝測試，此次交運測試順利完成，確認本院設計之 F.C.U 安裝機構之精度符合本案規格。本文將介紹此次任務執行交運後檢測、安裝於組裝型架及實體安裝預配等過程，並了解速霸陸望遠鏡相關維護機構之運作。

目 次

壹、 目的	9
貳、 過程	10
預劃時程表.....	10
1. 濾鏡交換系統(FCU)運交夏威夷速霸陸望遠鏡觀測基地開箱	11
2. 交運後濾鏡交換系統組裝及基本功能檢測.....	14
3. 濾鏡交換系統安裝於組裝型架.....	17
4. 組裝型架試安裝於速霸陸望遠鏡維護架.....	24
5. 濾鏡交換系統實體安裝於組裝型架並安裝於速霸陸望遠鏡維 護機構	29
6. 安裝測試結果與交運文件簽屬.....	33
參、 心得	35
肆、 建議事項.....	36

速霸陸望遠鏡廣角相機(HSC)計劃案-濾鏡機構交運夏威夷安裝返國報告

壹、目的

中研院委託本院航空研究所執行『速霸陸望遠鏡廣角相機(Hyper-Suprime Cam)』案 - 相機快門與濾鏡交換系統設計與組合測試及交運。本案相關設計與功能驗證已在日本完成，本次赴美公差主要工作是協助執行濾鏡交換系統(Filter Change Unit)，安裝於組裝型架及實際與速霸陸望遠鏡維修機構預配，確認本院研製 FCU 設計尺寸及組裝機構規格。

本院依約於 10 月 15 日至 10 月 25 日派遣系統組裝工程人員，赴美夏威夷大島毛納基峰(海拔 4200 公尺)觀測基地，執行最後交運組裝測試，此次交運測試順利完成，確認本院設計之 FCU 安裝機構之精度符合本案規格。本文將介紹此次任務執行交運後檢測、安裝於組裝型架及實體安裝預配等過程，並了解速霸陸望遠鏡相關維護機構之運作。

貳、過程

預劃時程表

日 期	星 期	工 作 項 目
100.10.15	六	搭機赴美夏威夷州檀香山是轉機赴希洛市。
100.10.16	日	準備交運零件開箱檢驗相關文件及工具。
100.10.17	一	1. 開箱檢查交運濾鏡交換系統機械零件。 2. 檢查控制系統控制模組及線束。
100.10.18	二	1. 執行濾鏡交換系統與測試架組合預配。 2. 預備組裝吊架安裝於速霸陸望遠鏡主結構。 3. 預備控制系統電力線與訊號線連接。
100.10.19	三	1. 執行濾鏡交換系統與組裝型架組合。 2. 預配組裝吊架安裝於速霸陸望遠鏡主結構。
100.10.20	四	1. 執行廣角像機與速霸陸望遠鏡組裝預配。 2. 值型控制線與電力線連接速霸陸天線囑控制系統。
100.10.21	五	1. 濾鏡獨立運作測試。 2. 濾鏡交換系統與廣角像機安裝運作測試。
100.10.22	六	1. 濾鏡交換系統與廣角像機安裝運作測試。 2. 預劃廣角像機與速霸陸望遠鏡安裝運作測試。 3. 檢討交運及測試結果，準備結案相關資料。
100.10.23	日	結案相關資料確認及簽署
100.10.24	一	離開希洛市搭機經由檀香山返國。
100.10.25	二	經由檀香山轉機返國抵達桃園機場。

1. 濾鏡交換系統(FCU)運交夏威夷速霸陸望遠鏡觀測基地開箱

濾鏡交換系統於 100 年 7 月在日本完成功能測試後，交由日本負責運至夏威夷，運抵夏威夷速霸陸望遠鏡觀測基地，由雙方共同開箱確認交運零件數量及運送狀況，並執行目視檢查後再進行後續組裝測試，開箱過程參閱圖 1 至 圖 5

交運零件分成五箱，編號及裝置零件如下：

第一箱：測試架及中央單元相關零件

第二箱：六片濾鏡

第三箱：光學(OPT)側濾鏡交換機構

第四箱：紅外線(IR)側濾鏡交換機構

第五箱：吊架、備份零件與工具

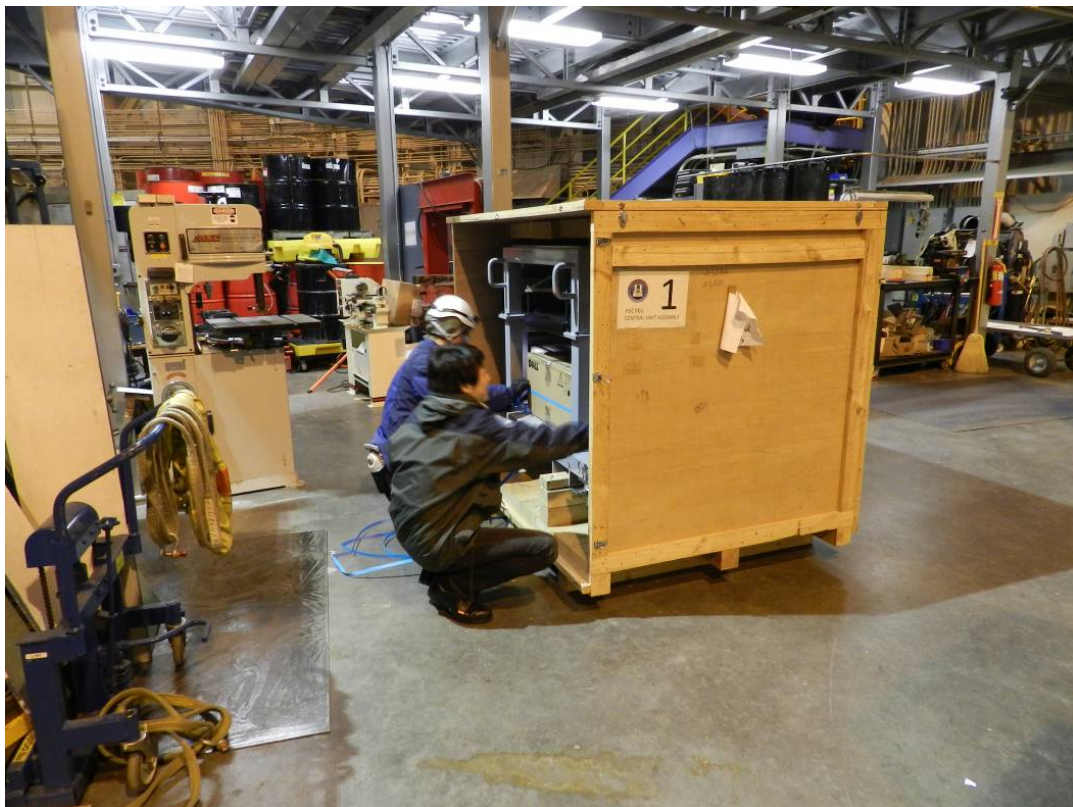


圖 1. 第一箱測試架及中央單元相關零件開箱及目視檢查。

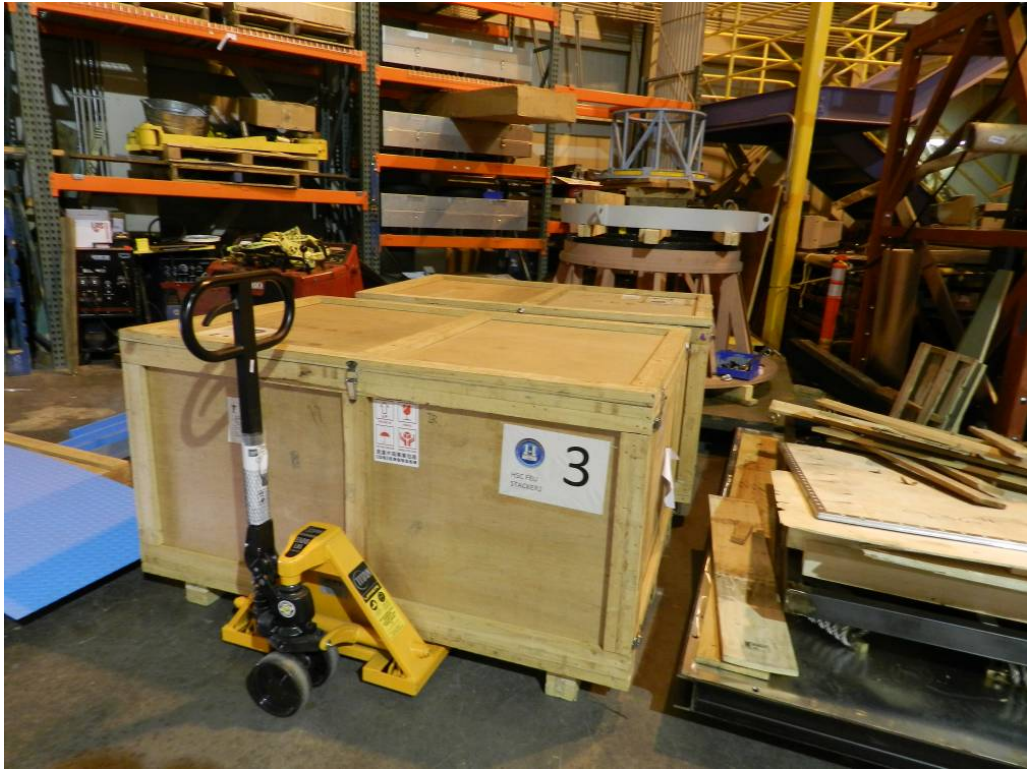


圖 2. 第二箱六片濾鏡與第三箱光學(OPT)側濾鏡交換機構待開箱檢。



圖 3 第三箱光學(OPT)側濾鏡交換機構開箱檢查。

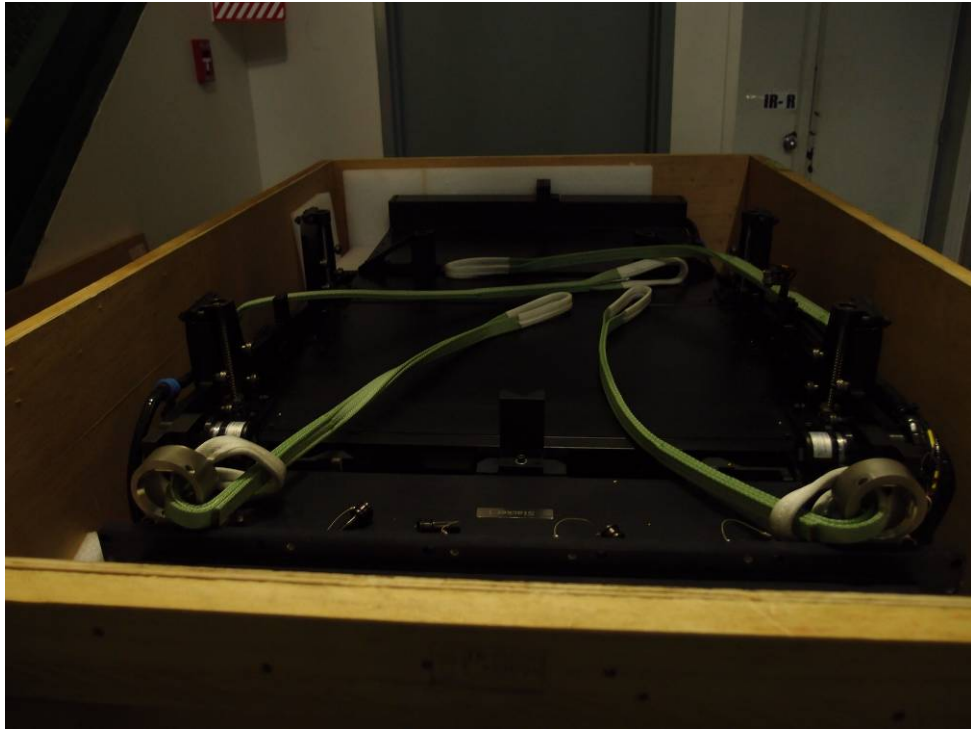


圖 4 第四箱紅外線(IR)側濾鏡交換機構開箱檢查。

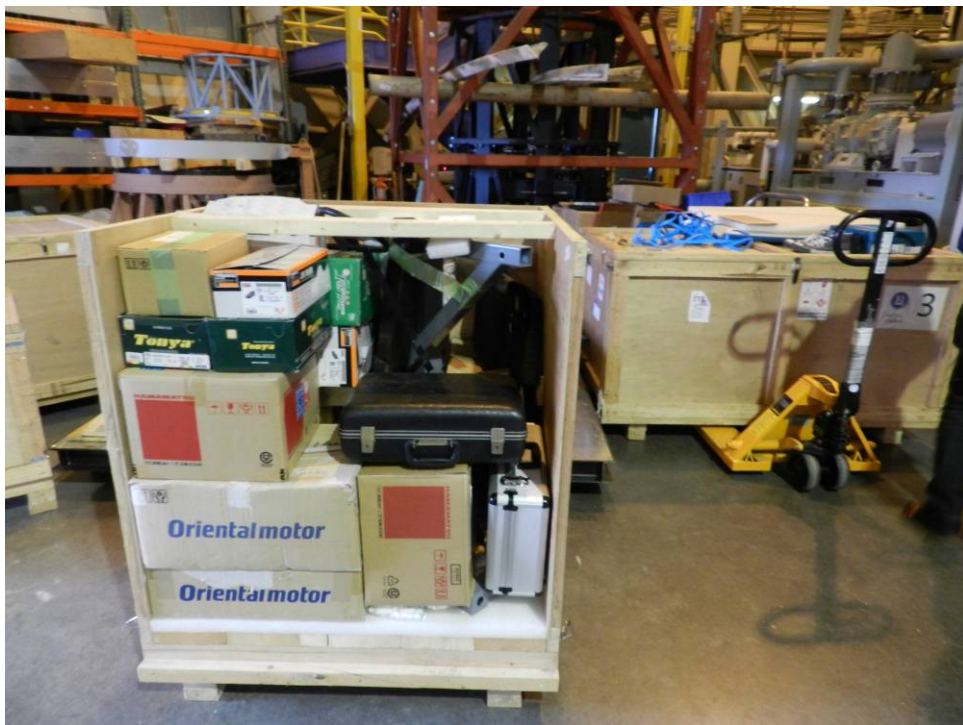


圖 5 第五箱吊架、備份零件與工具開箱檢查。

2. 交運後濾鏡交換系統組裝及基本功能檢測

開箱檢查後確認零件無損傷，濾鏡交換系統須先安裝於濾鏡測試架執行基本功能測試(參閱圖 6 -7)，功能測試確認控制濾鏡開門驅動電路板故障，在正式功能測試前由我方人員進行故障電路板更換(參閱圖 8 -11)，更換後測試功能正常，基本功能測試結果均正常，確認濾鏡交換系統安全運抵觀測基地。

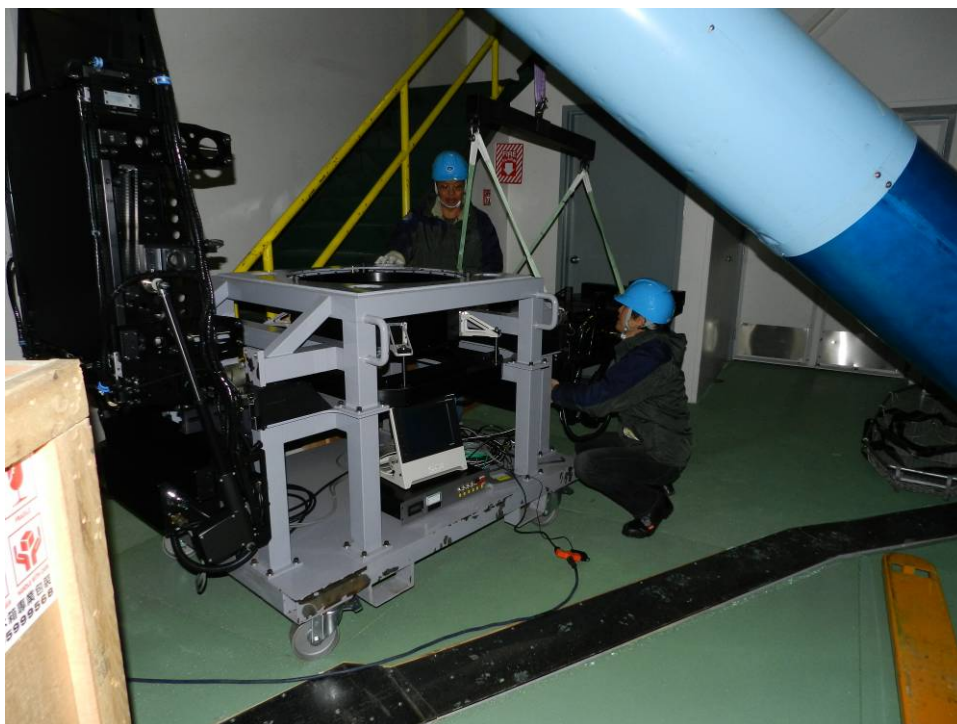


圖 6 本院工程人員、中研院陳心躍先生與日本國家天文台 Uruguchie san. 合作組裝濾鏡系統。

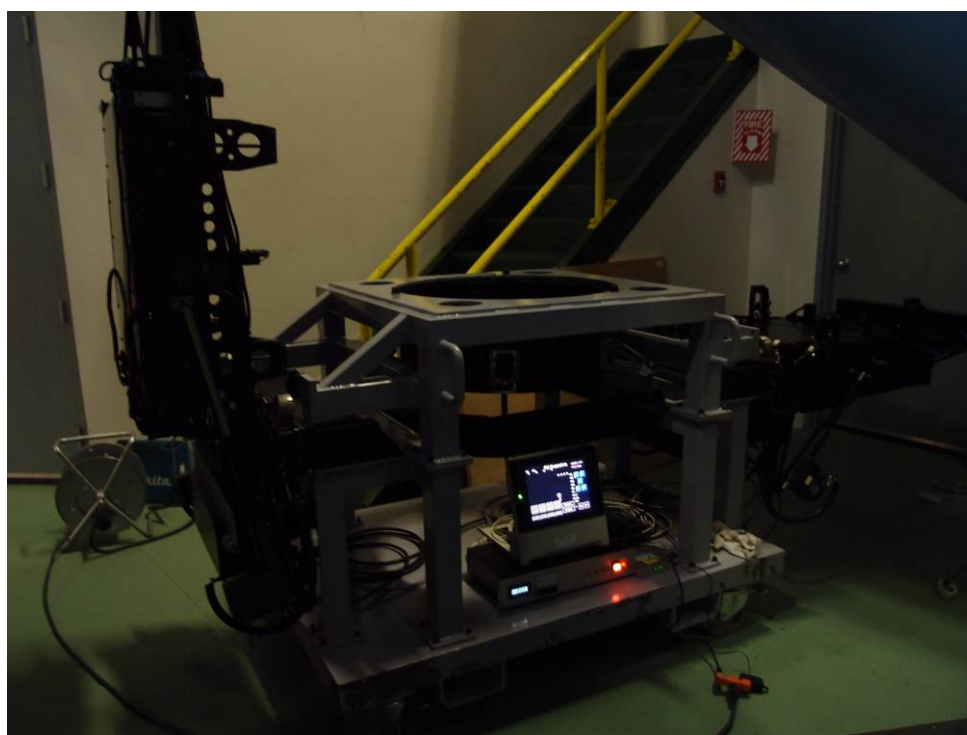


圖 7 濾鏡系統組裝於測試架後執行收放基本功能測試。



圖 8 本院人員先拆除所有訊號及電力接頭，再更換濾鏡閘門驅動電路板。

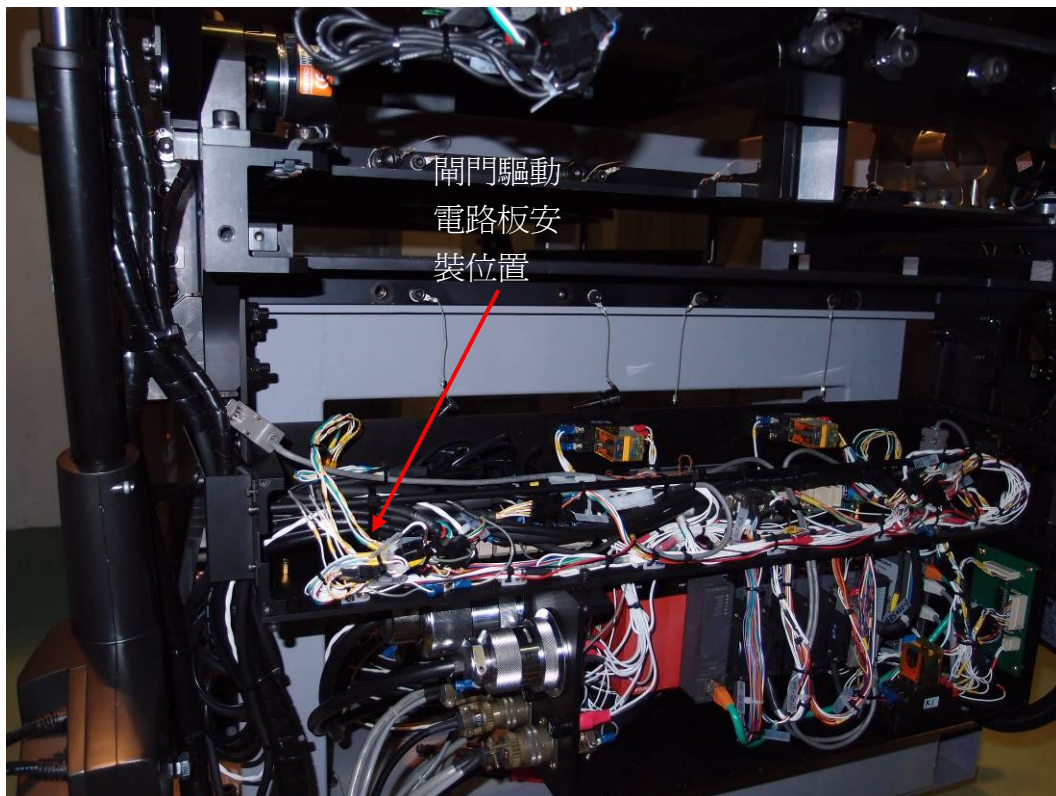


圖 9 濾鏡閘門驅動電路板固定於電氣箱內側，本院設計時已考量維修需求因此電器箱看似複雜，仍有足夠進手空間執行維修。

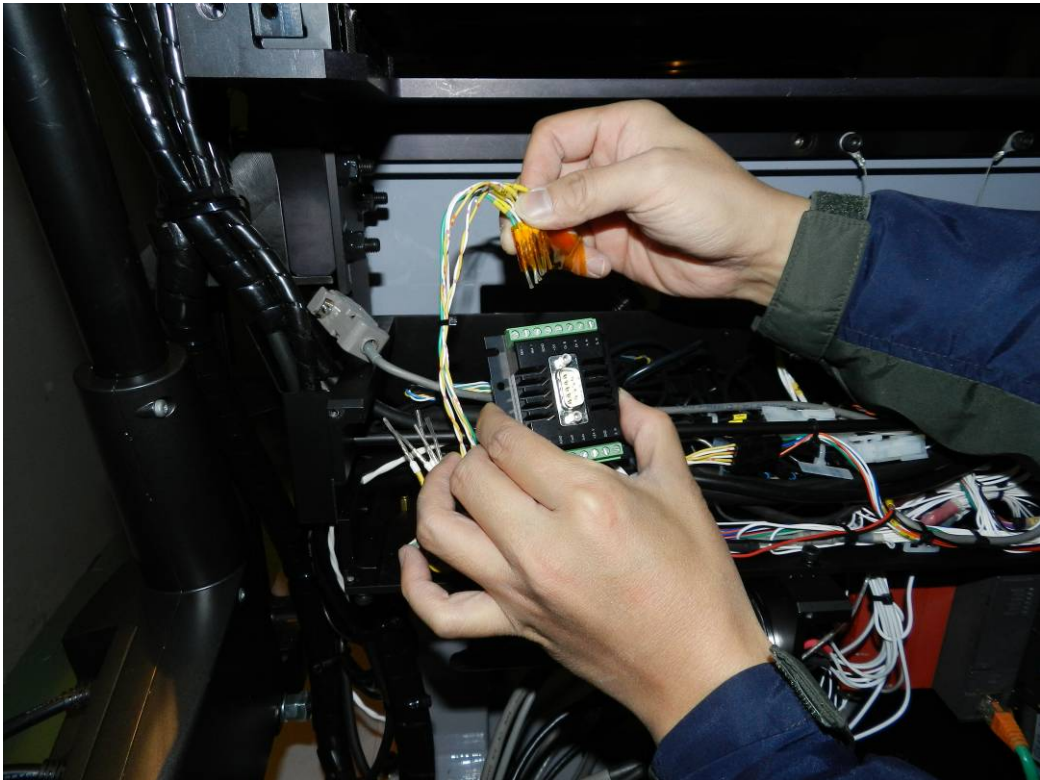


圖 10 本院人員更換濾鏡閘門驅動電路板。



圖 11 本院人員完成濾鏡閘門驅動電路板更換後進行復原。

3. 濾鏡交換系統安裝於組裝型架

速霸陸望遠鏡為光學系統天文望遠鏡，主鏡直徑約 10 公尺，焦距 20 公尺，為目前全世界大型光學望遠鏡之一(參閱圖 12)，廣角相機 (HSC)系統無法完全組裝後再與速霸陸望遠鏡組合，須先將廣角相機本體(參閱圖 13-15)安裝於速霸陸天線鏡頭更換座，再組裝濾鏡交換機構(參閱圖 16-23)。因此在組裝濾鏡交換機構，需先將濾鏡交換機構組裝夾具，再進行後續組裝，因此要先測試濾鏡交換機構與組裝型架是否匹配，測試時發現日本提供之型架搬運車略低，造成光學交換機構端太接近地面，安裝時需防範撞擊地面(參閱圖 25)，另外控制線束也太接近型架，也有壓傷線束顧慮(參閱圖 24)

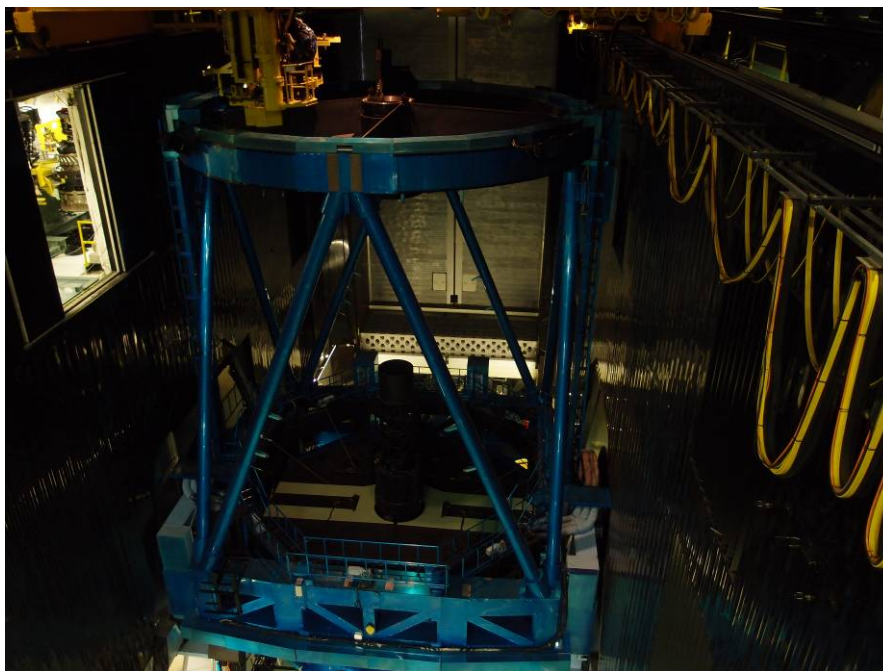
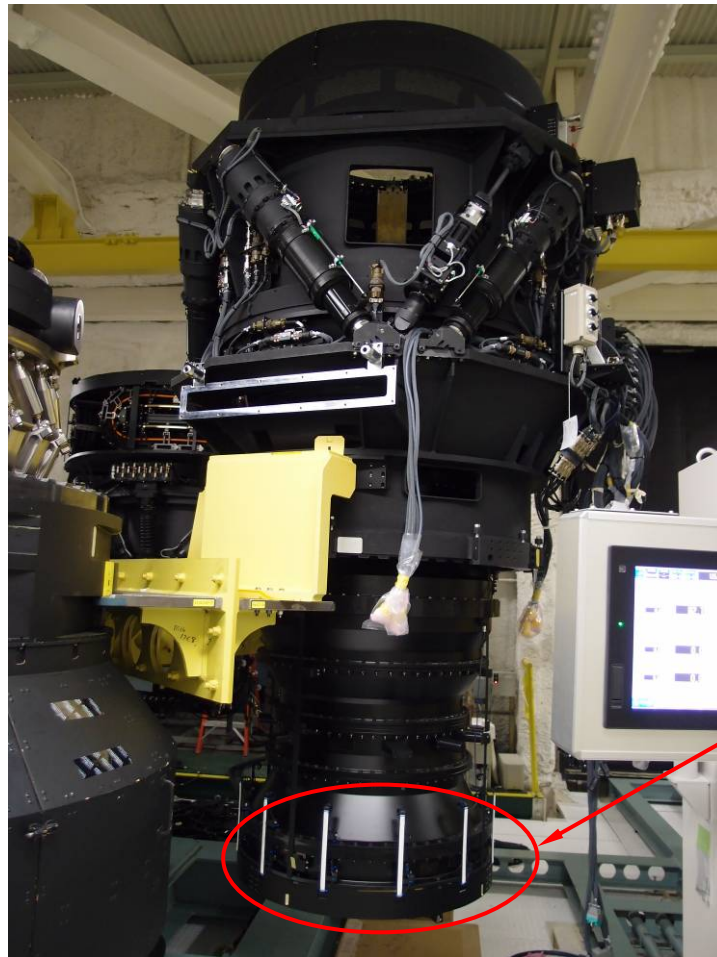


圖 12 速霸陸望遠鏡下方為主鏡上方為二次鏡及轉換鏡頭機構。

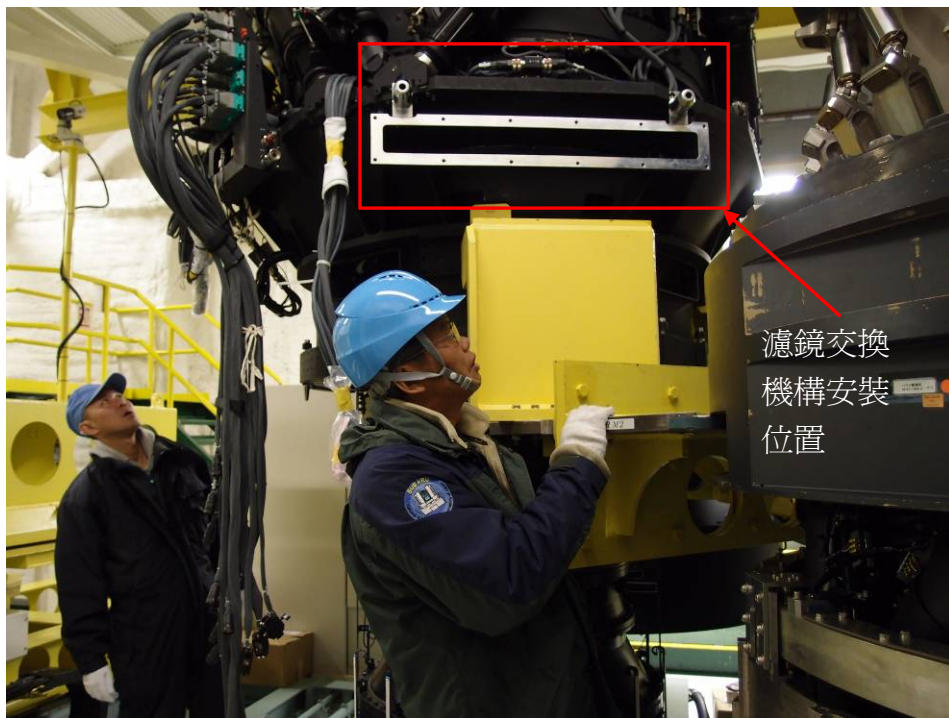


圖 13 速霸陸望遠鏡不同功能鏡頭存放區及轉換機構。



廣角像機與望
遠鏡結合介面

圖 14 廣角相機(HSC)安置於存放區之轉換機構固定架。



濾鏡交換
機構安裝
位置

圖 15 本院工作人員與日方人員研討濾鏡交換機構安裝程序。

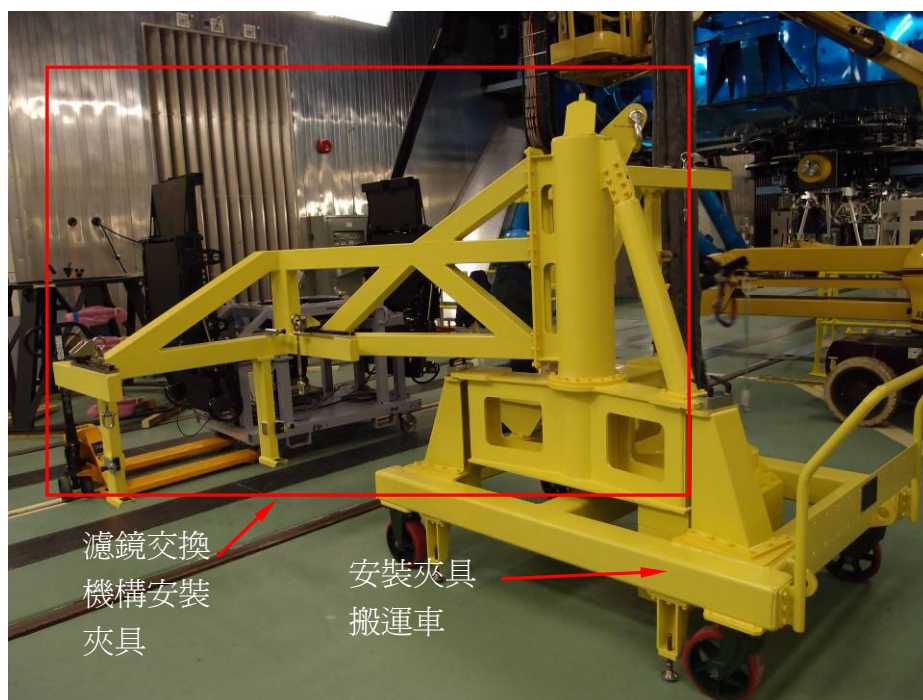


圖 16 濾鏡交換機構安裝型架放置於搬運車。

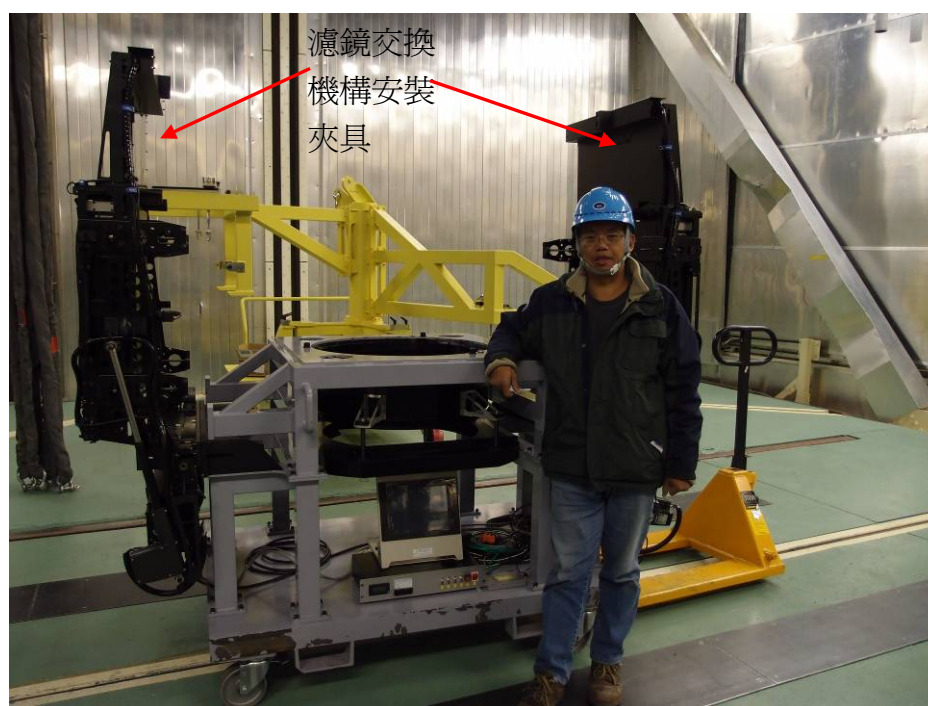


圖 17 本院研製濾鏡交換機構準備由測試架移至組裝型架。



圖 18 紅外線濾鏡交換機構端由測試架吊移至組裝型架。

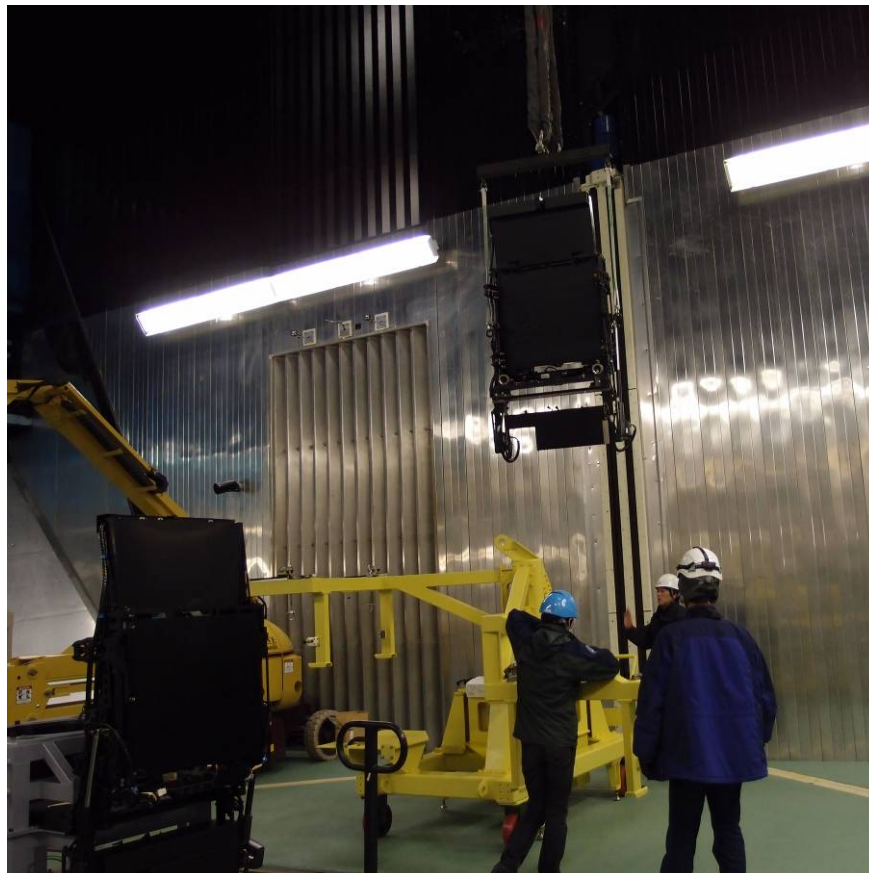


圖 19 紅外線濾鏡交換機構端由測試架吊移至組裝型架。



圖 20 紅外線濾鏡交換機構端安裝於組裝型架。



圖 21 光學濾鏡交換機構端由測試架吊移至組裝型架。



圖 22 光學濾鏡交換機構端安裝於組裝型架。

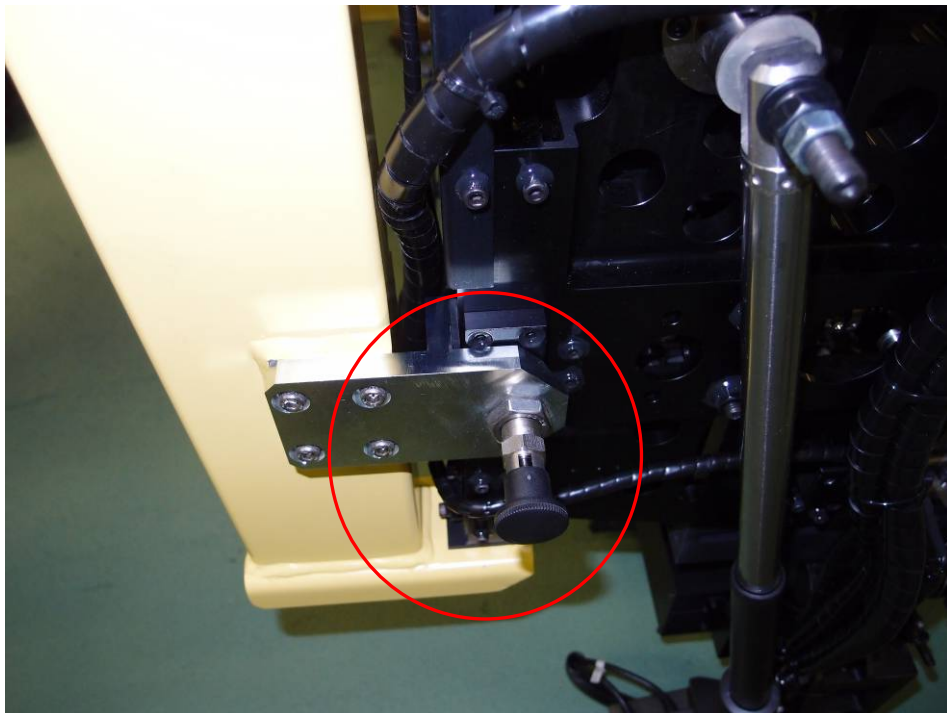


圖 23 安裝型架使用快拆彈簧銷固定濾鏡交換機構。

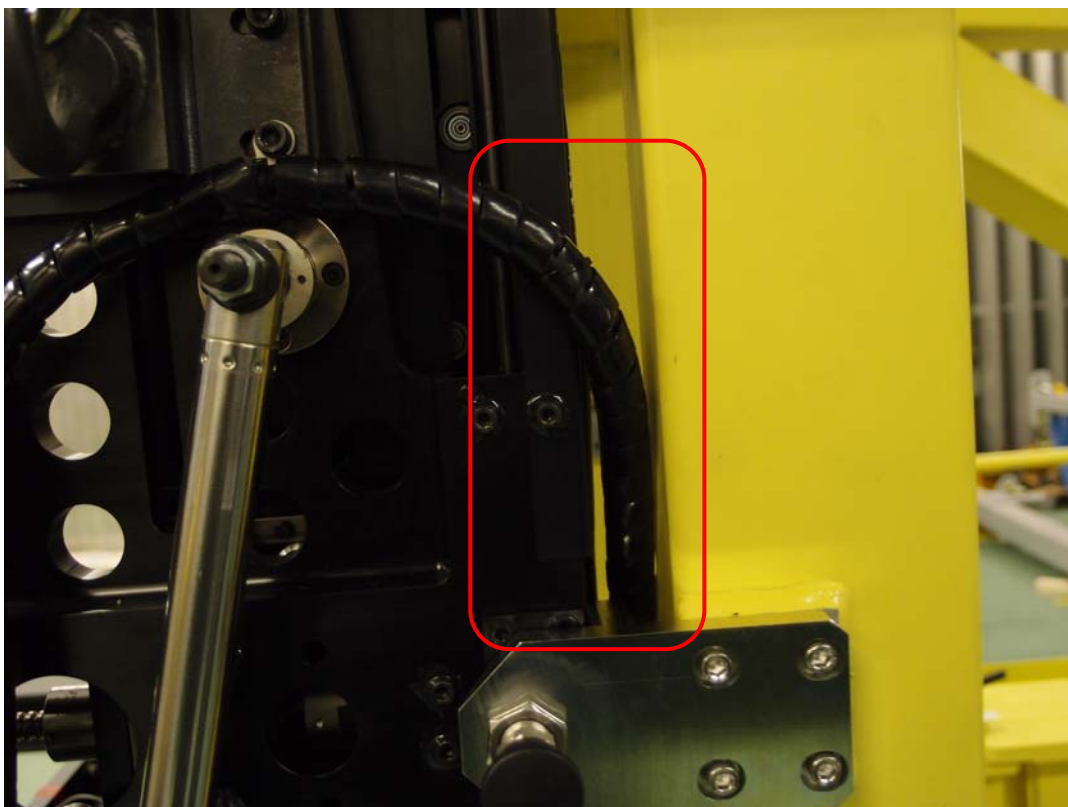


圖 24 兩濾鏡交換機構電纜線與組裝型架太接近，安裝時建議作保護措施。

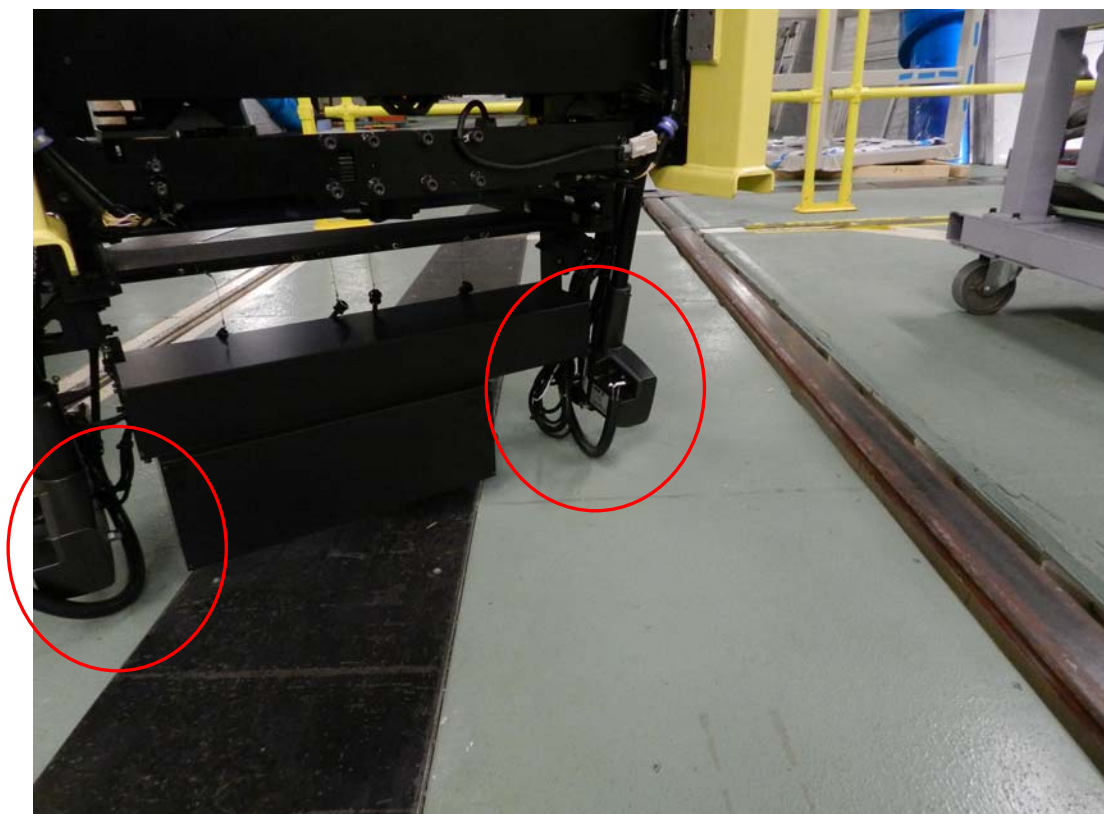


圖 25 光學濾鏡交換機構，因安裝型架搬運車設計太低，造成本院提供之零件安裝時離地面太近，甚至電纜線已接觸地面，已建議安裝時需採取保護措施，或升高安裝架搬運車高度。

4. 組裝型架試安裝於速霸陸望遠鏡維護架

正式組裝濾鏡交換系統前，為確認濾鏡組裝型架與建築物頂端鏡頭及儀器更換機構無干涉(參閱圖 26)，進行首次預配測試。測試時使用大型吊掛將濾鏡交換機構安裝型架，吊至離地約 30 公尺之儀器更換機構下方再進行組合，完成組合後再移入望遠鏡本體進行兩側干涉檢測(參閱圖 27-30)。測試時發現型架與吊掛之本體預留空間可能不足，為避免安裝濾鏡交換機構實體時造成損傷，經討論後製作簡易模擬濾鏡交換機構外框，在實體測試前增加一次加裝模型測試，以確認是否干涉，經測試後確認無干涉(參閱圖 32-35)，可以執行下階段實體安裝測試。



圖 26 速霸陸望遠鏡儀器更換機構位於建築物頂部離地面約 30 公尺。

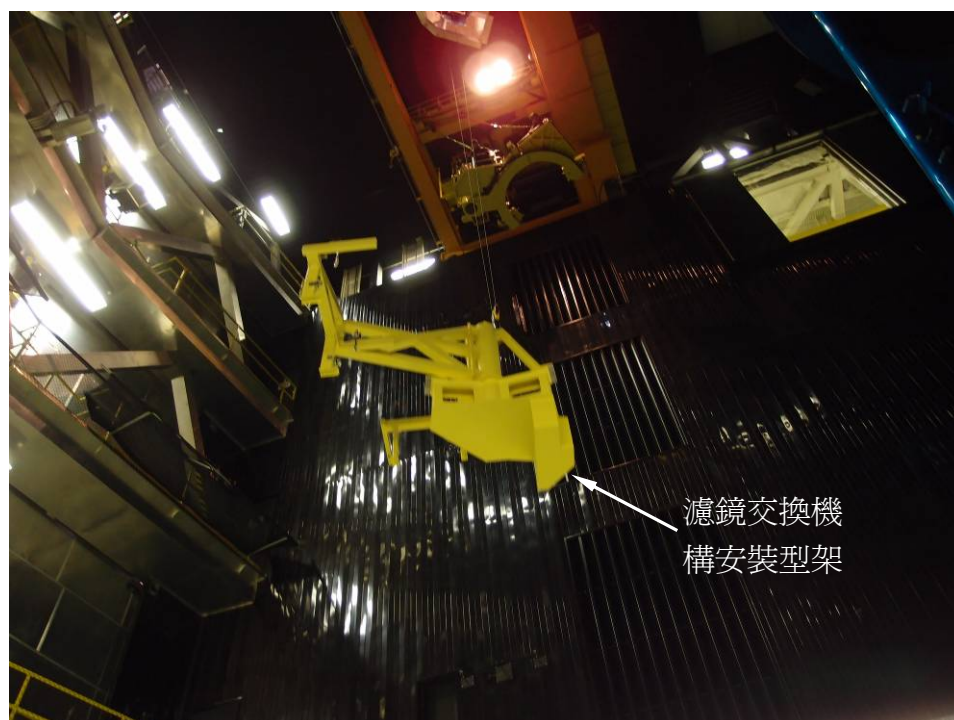


圖 27 濾鏡交換機構安裝型架吊升至儀器更換機構下方。

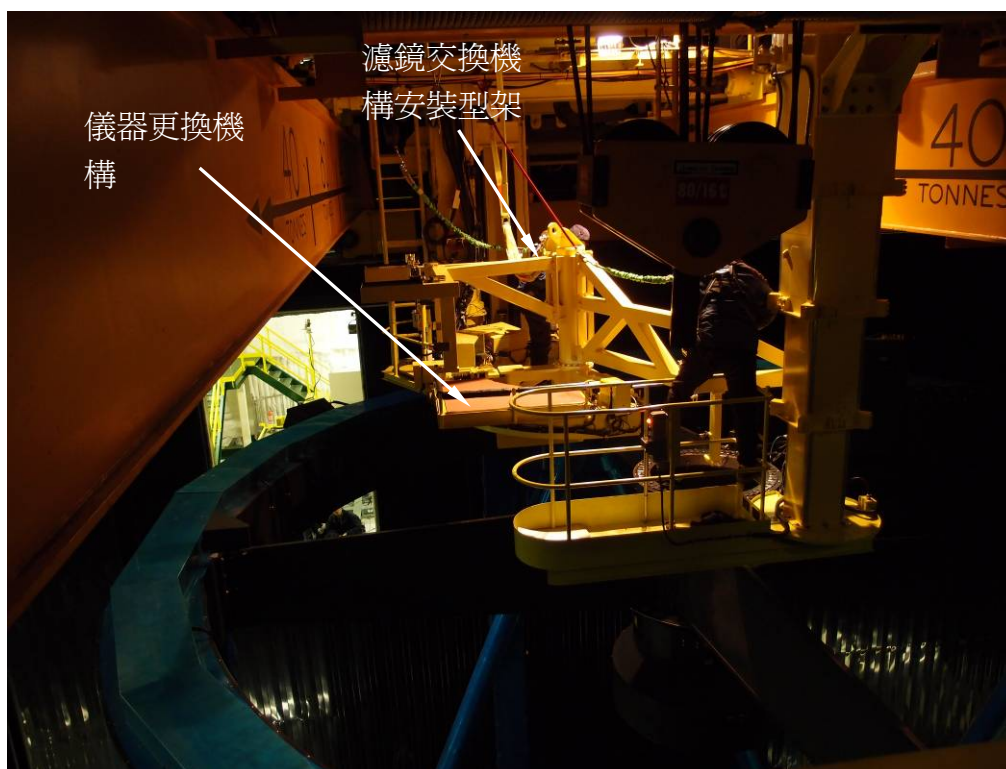


圖 28 濾鏡交換機構安裝型架安裝於儀器更換機構。



圖 29 紅外線濾鏡交換機構安裝型架干涉測試。

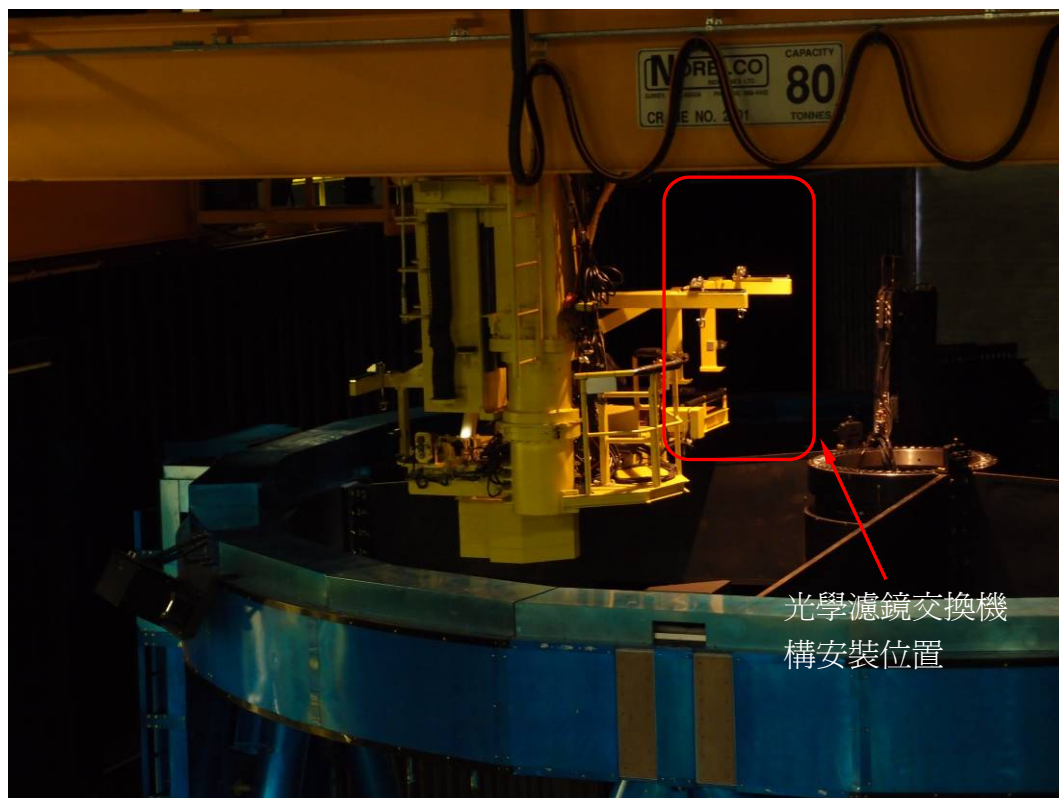


圖 30 光學濾鏡交換機構安裝型架干涉測試。

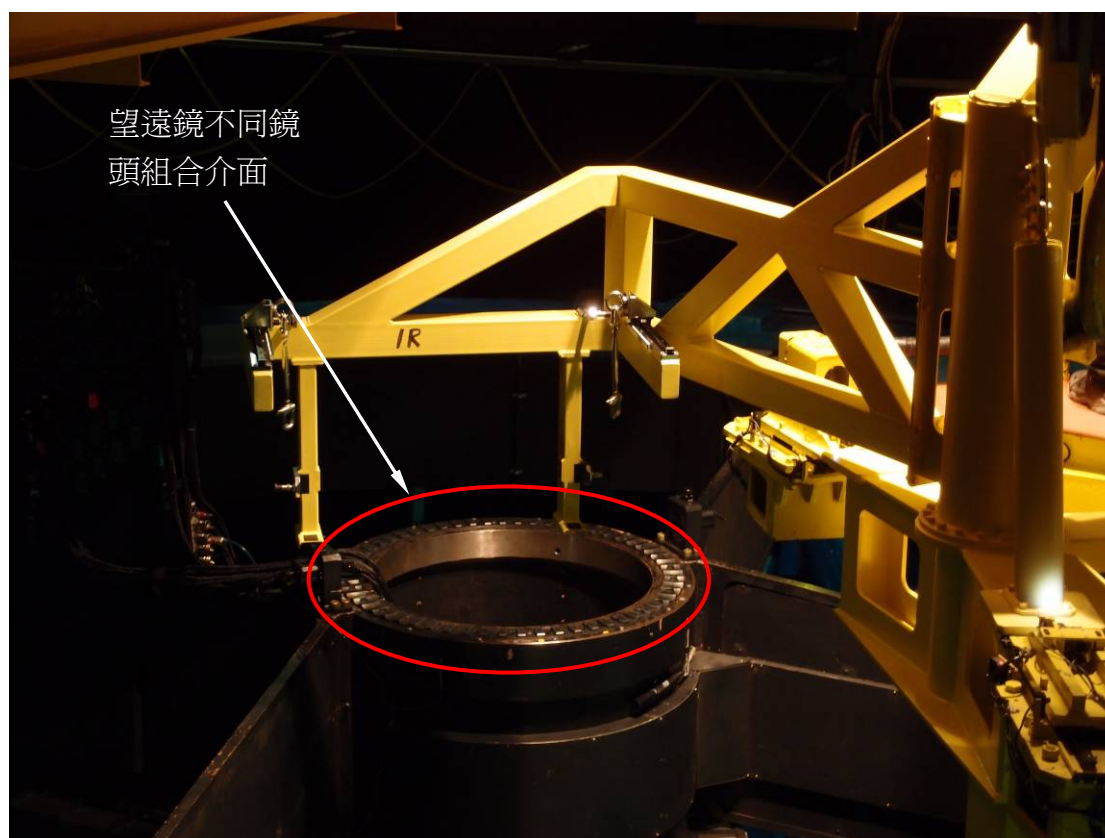


圖 31 望遠鏡主結構，安裝不同鏡頭之可旋轉介面。



圖 32 本院工作人員與日本工作人員共同安裝濾鏡交換機構模擬框架。

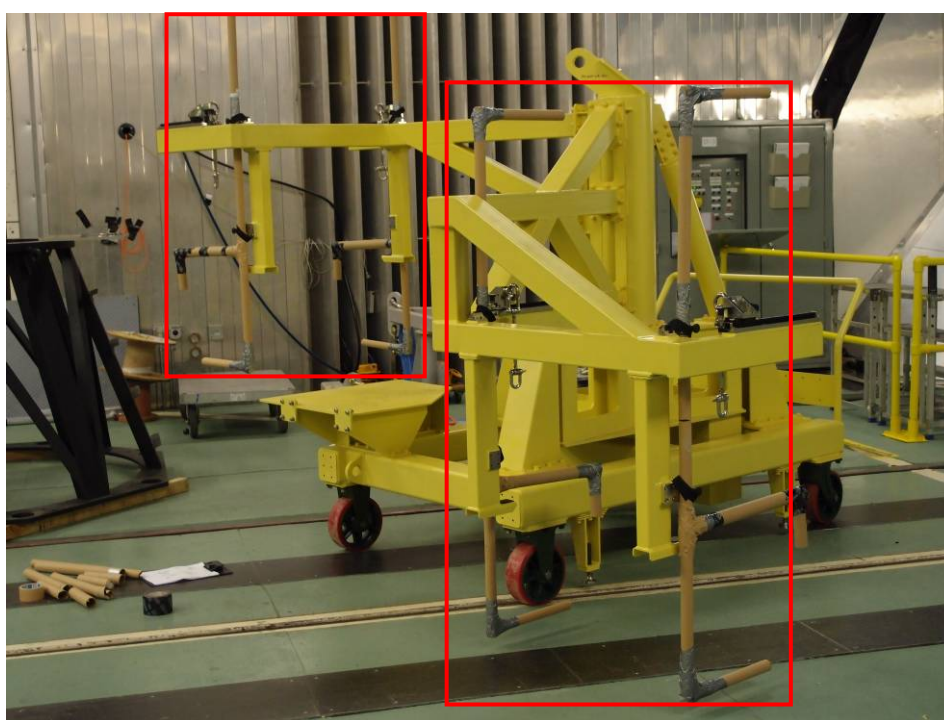


圖 33 完成安裝濾鏡交換機構模擬框架。

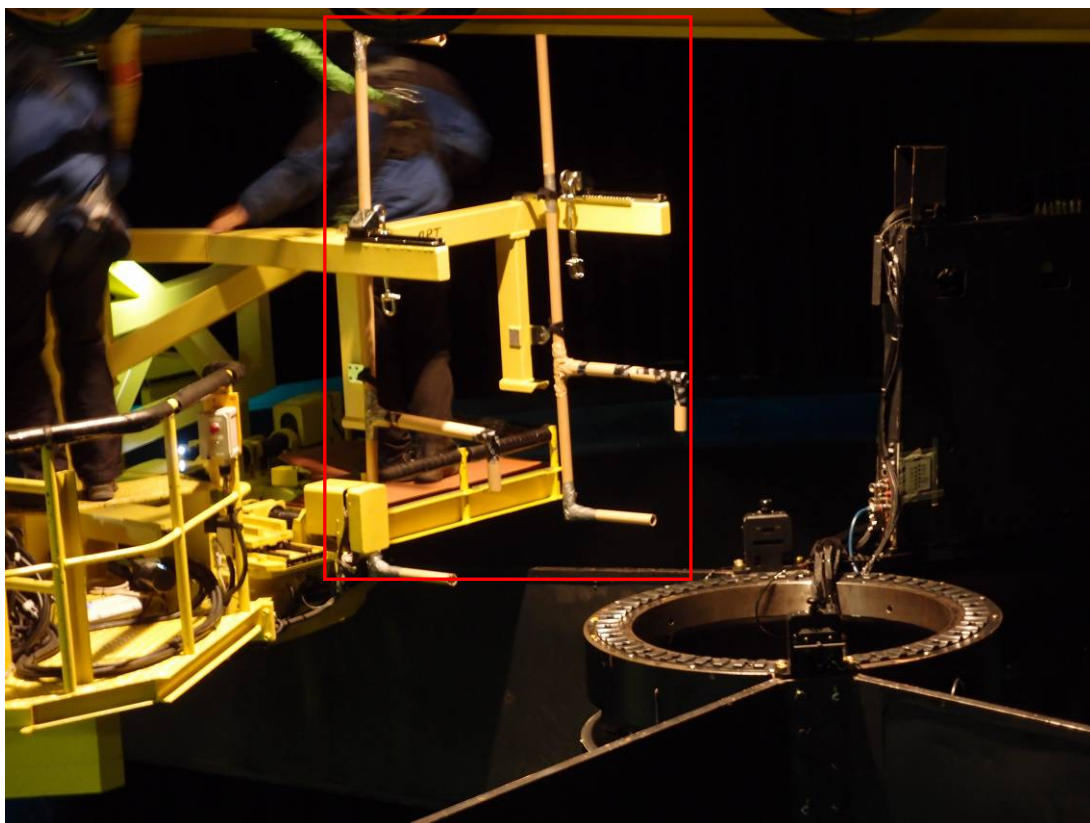


圖 34 紅外線濾鏡交換機構模擬框架干涉距離量測。



圖 35 光學濾鏡交換機構模擬框架干涉距離量測。

5. 濾鏡交換系統實體安裝於組裝型架並安裝於速霸陸望遠鏡維護機構

經使用模擬濾鏡交換機構外框模型，確認濾鏡組裝型架與建築物頂端鏡頭更換機構無干涉，隨後進行濾鏡交換機構實體安裝預配測試，裝配過程參閱圖 36-43。

經實體安裝測試後確認兩側濾鏡交換機構安裝預配，符合設計規範需求，再次確認本院設計及研製之零件滿足需求。



圖 36 本院工作人員協助兩側濾鏡交換機構安裝於組裝型架。



圖 37 本院工作人員協助濾鏡交換機構安裝測試，組裝型架與濾鏡交換機構吊離搬運車。

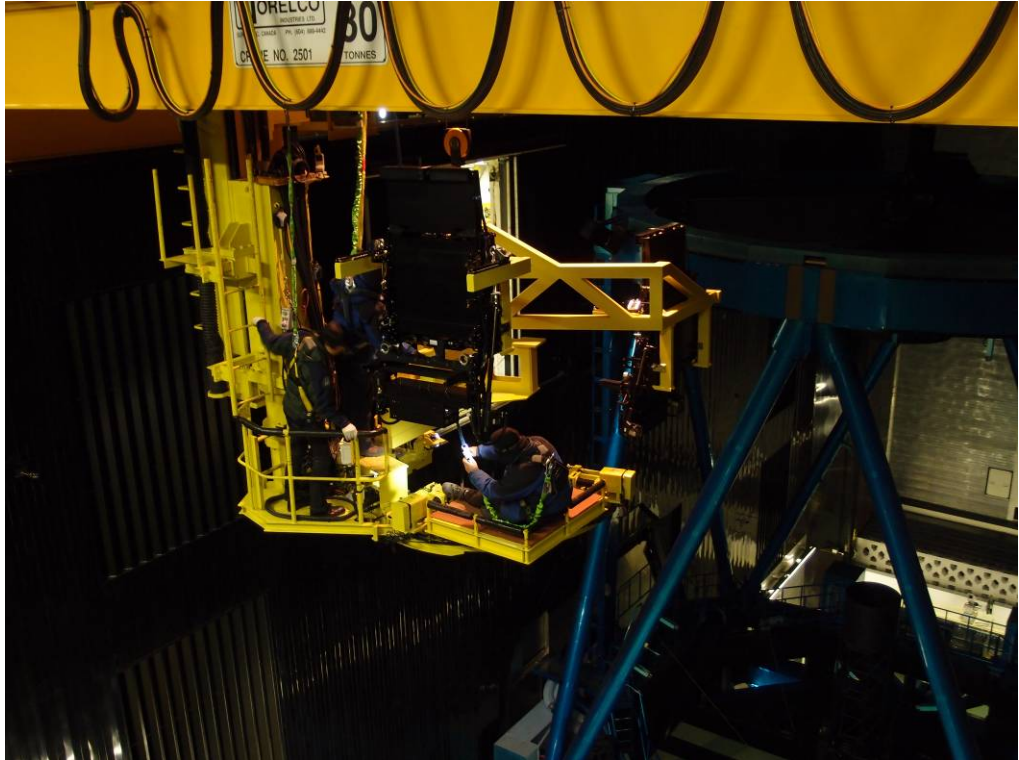


圖 38 濾鏡交換機構與組裝型架安裝於天線頂部維修架。

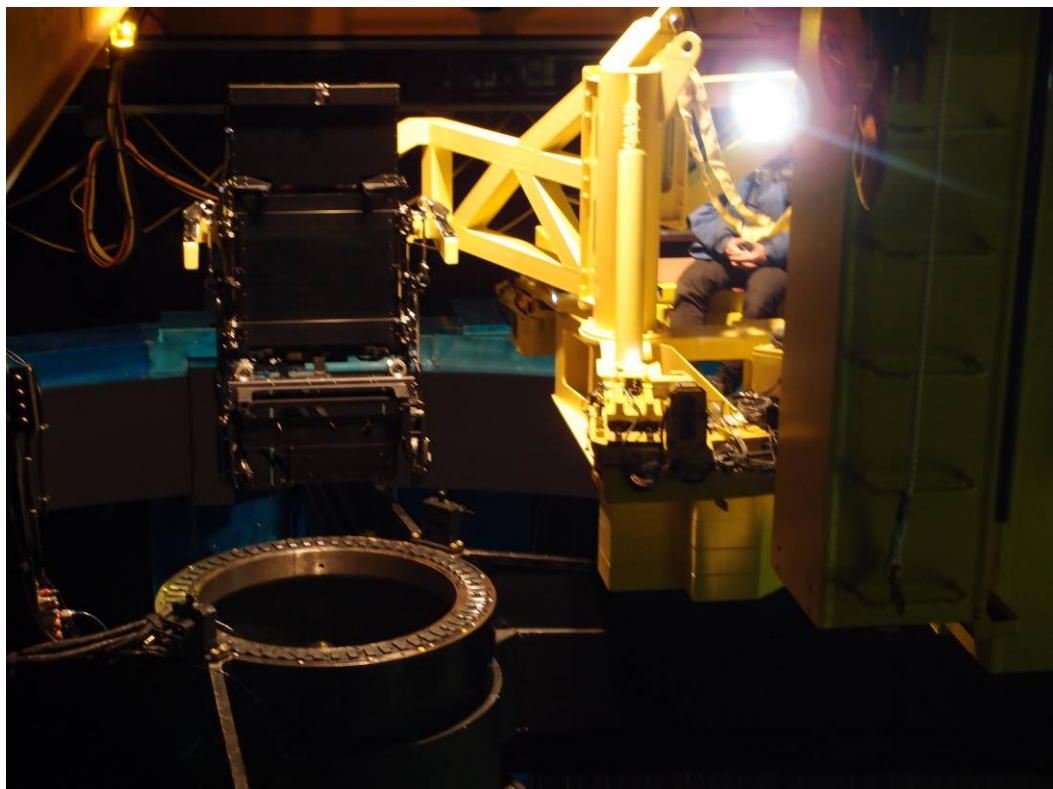


圖 39 紅外線濾鏡交換機構實體執行安裝預配，HSC 本體未安裝僅比對預備安裝相對位置。

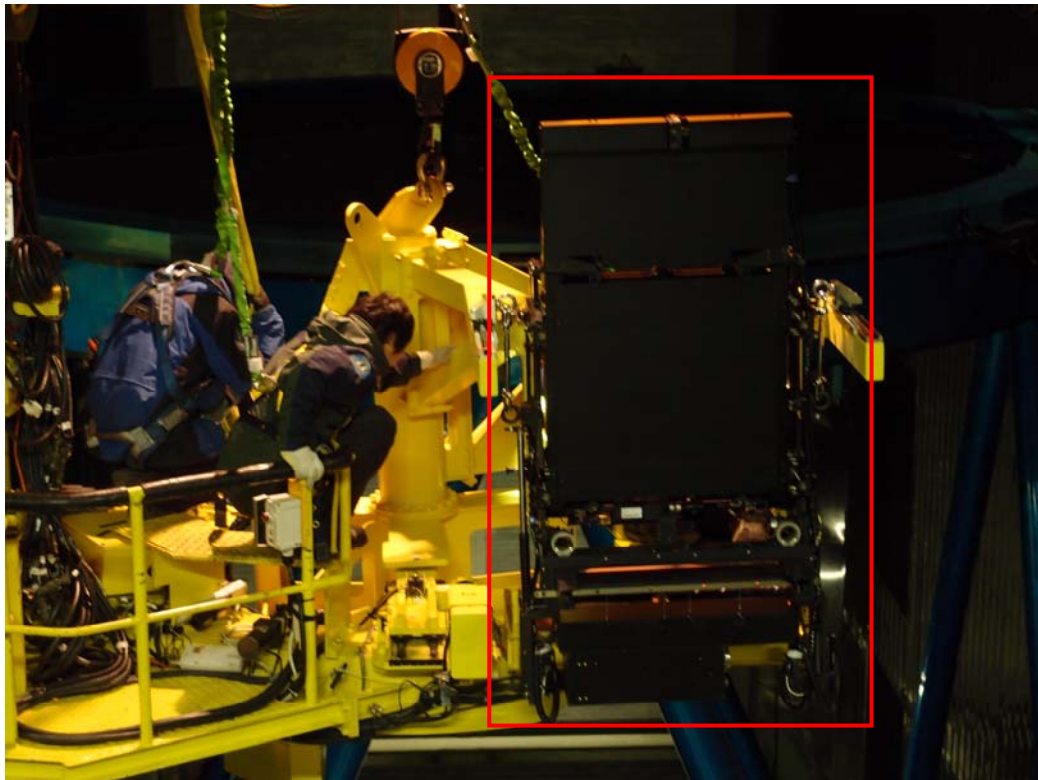


圖 40 旋轉維修架準備光學濾鏡交換機構實體執行安裝預配。

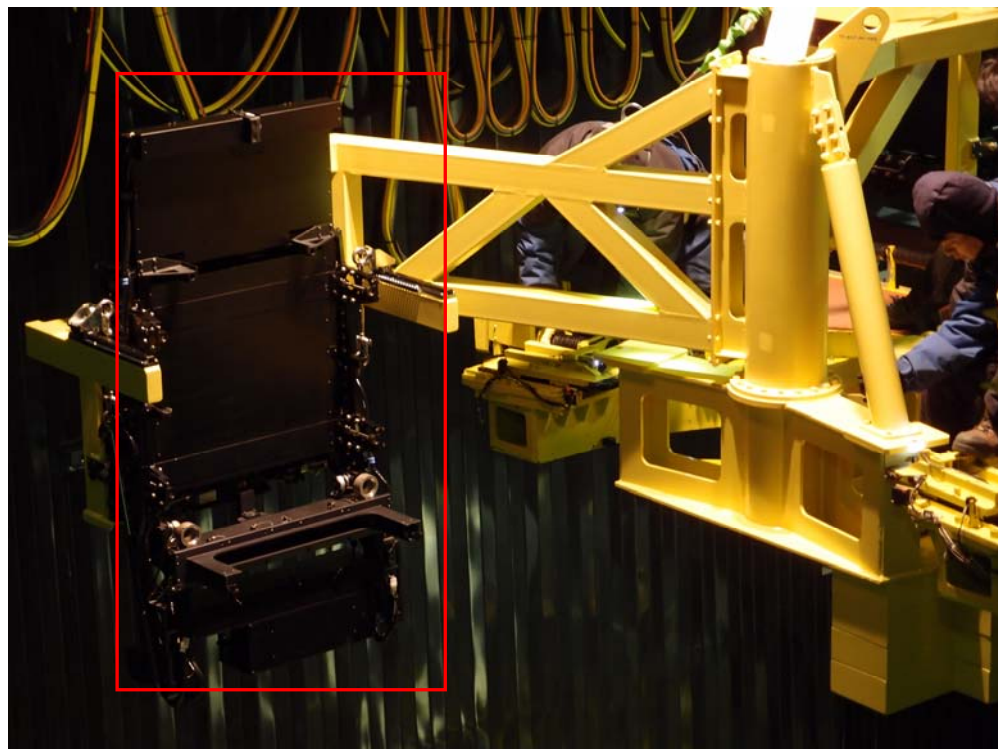


圖 41 光學濾鏡交換機構實體執行安裝預配，HSC 本體未安裝僅比對預備安裝相對位置。



圖 42 濾鏡交換機構實體執行安裝預配完成吊回地面，再安裝回組裝型架搬運車。



圖 43 濾鏡交換機構實體執行安裝預配完成，安裝回組裝型架搬運車並進行保護措施，等待正式安裝。

6. 安裝測試結果與交運文件簽屬

安裝測試完成後，完成本院交運夏威夷協助安裝工作，日本國家天文台負責本案組裝測試工程師 Uraguchi 先生，肯定本院設計濾鏡交換機構品質(參閱圖 44)。交運零件確認及點交，經開會研討後，由本院工作人員與中研院工程人員簽署交運清單，另外返國後再由雙方計畫專案經理簽署，確認完成合約最後一項交運夏威夷工作項目，簽署文件參閱圖 45。



圖 44 濾鏡交換機構實體執行安裝預配完成，日本國家天文台負責本案組裝測試工程師 Uraguchi 先生，肯定本院設計濾鏡交換機構品質。

速霸陸天文台廣角相機計畫濾鏡交換系統交運夏威夷清單

項次	名稱	數量	單位	種類	交貨單位	接收單位
					ASRD	ASIAA
1	Stacker 1	1	SE	零組件	OK	OK
2	Stacker 2	1	SE	零組件	OK	OK
3	Cart&C\U	1	SE	零組件	OK	OK
4	FUC	1	SE	零組件	OK	OK
5	Filter	6	EA	零組件	OK	OK
6	Hoist Bracket	2	SE	零組件	OK	OK
7	3 D 圖檔	1	SE	檔案	OK	OK
8	零件藍圖	1	SE	檔案	OK	OK

交付單位/ASRD:

劉學忠 2011.10.22
 王祥宇 2011.10.26

接收單位/ASIAA:

陳子耀 2011.10.22
 王祥宇 2011.10.26

圖 45 濾鏡交換機構交運夏威夷速霸陸望遠鏡基地，完成組裝測試後簽署文件。

參、心得

配合中研院速霸陸天文台(Hyper-Suprime Cam)濾鏡系統研製計畫執行，本院派遣工程人員赴速霸陸望遠鏡，位於美國夏威夷州大島毛納基峰(海拔 4200 公尺)高山觀測基地，執行交機與安裝測試，經雙方共同努力下執行過程順利，驗證本院在此計畫之設計及研製執行相當成功，並獲得中研院與日本速霸陸天文台工作人員肯定，此次本院工作人員與日本國家天文台及夏威夷觀測基地工作人員建立良好合作模式，並實地了解速霸陸高精密大型光學望遠鏡之設計與操作基本概念，可以提供未來本院大型機具設計參考。

此次在速霸陸望遠鏡工作期間，有些高空作業，日本工作人員均能遵守工安規定，穿著防護器材，參與工作其它機構工作人員，該單位也提供相關工安保護器材，並嚴格要求穿著規定護具，此次工作期間，在執行高空濾鏡交換機構本體裝配時，突然發生 4.4 級地震，造成高空作業人員劇烈搖晃，幸好工作人員均穿著保護器材，加上應變得宜，並未造成人員損傷，震後相關檢查也依作業程序，進行各項人員清查及機具檢查，展現有條不紊，值得處於地震頻繁的我們借鏡。

肆、建議事項

本次奉派赴美執行濾鏡交換機構安裝測試，完成任務後建議事項如下：

- 1、有關光學濾鏡交換機構安裝於組裝型架時太接近地面，及控制訊號線束太接近型架，此組裝型架搬運車為日本提供，因車身設計太低及未考量線束佈置空間造成問題。建議在吊裝濾鏡交換機構時加裝保護措施，或修改組裝型架搬運車提升高度，以避免安裝時，損傷濾鏡交換機構。
- 2、本院參與中研院國際合作天文計畫，相關經費均由中研院提供，不但可以獲得經費，並藉此引進國外先進技術，提升本院在精密儀器相關領域研發能力，並提升我國在國際科學相關領域知名度。建議爾後有機會多參與相關國際合作案，藉以引進尖端科技及提升本院研發能力。