



國立中央大學天文研究所
鹿林天文台年報

2003

No.1

國立中央大學天文研究所 編

目錄 (Contents)

前言	4
總論	5
沿革	5
觀測條件	7
基礎建設	10
道路及水電供應	10
網路通訊	11
人員	12
駐站人員工作報告	13
觀測設施	14
一米望遠鏡 (Lulin One-meter Telescope, LOT)	14
76cm 望遠鏡 (Super Light Telescope, SLT)	16
科學課題	17
LOT Observations of the H I Deficient Interacting Galaxies G0248+430	18
LOT Participation of the Whole-Earth Telescope (WET) Campaign	19
Optical observation of AM Canum Venaticorum systems	21
LOT Observations for LMXBs	22
CCD Photometric Study of Open Clusters	25
The Study of Selected Open Clusters and OB Associations	26
The Morphology and Environment of Seyfert Galaxies	28
LOT Participation in the Whole-Earth Blazar Telescope (WEBT) Campaign	29
Basic Characteristics of CCD Camera AP8 at Lulin Observatory	30
超新星的後續觀測	33
伽瑪射線爆後續觀測	35
找尋系外行星	37
快速自轉的弱線型金牛座 T 型星光度監測	38
行星狀星雲外部雲暈的普查	39
凱伯帶天體(50000)?-Quaoar 的光變曲線	41
激變星與低質量 X 光雙星觀測	42
LOT 2003 年執行觀測計畫一覽表	44
LOT 2003 Filter Set Transmission Curves	47

進駐鹿林之主題型研究計畫	51
中美掩星計畫 (TAOS)	51
鹿林山窄波段大視野星際物質巡天觀測 (LELIS)	53
清華大學地暉觀測計畫 (TEN)	54
紅色精靈極低頻無線電波偵測系統 (ELF)	55
中央大學鹿林山地磁觀測	57
亞洲大氣污染物之長程輸送與衝擊研究	58
附錄 (Appendix)	59
觀測申請	59
生活公約 (Notice of Living in Lulin)	62
2003/09/02 杜鵑颱風損害報告	63
相關報導	66

前言

本所於 1992 年開始在玉山國家公園鹿林前山上設立簡易觀測站，開始進行天文台台址監測的研究。1998 年前後，中央大學獲國科會支持，於鹿林前山建造 76 公分口徑望遠鏡。於此同時，我們一方面吸收儀器設計、建造、維修、校正的技術能力，另一方面加緊鹿林天文台之基礎建設。在 2000 年獲得教育部追求卓越計劃支持，基礎建設快速進行，包括改善步道、提供穩定電力、增加儲水、供水能量，以及建構微波網際網路等，使得鹿林天文台設備達國際標準，除了天文觀測以外，也安置其他科學實驗。直徑一公尺望遠鏡於 2002 年底完成後，更象徵著本土天文研究可藉此專業天文儀器正式開啓。

這本報告總結了鹿林天文台這些計畫在 2003 年當中的進展，這是我們第一次發行這樣的文件，希望藉此記錄科學基地的各項工作，作為檢討、規劃的依據。目前在鹿林天文台進行的計畫，包括「中美掩星計畫 TAOS」、「台灣地輝計畫 TEN」、「發射線巡天計畫 LELIS」、「大氣紅色精靈 ELF 監測」、「亞洲大氣污染物之長程輸送與衝擊研究」、「台灣地磁監測」等，多項屬於國際合作，本文件中有這些計畫的報告。

另外「鹿林一公尺望遠鏡 LOT」運作至今一年，使用者除了中央大學師生，還包括來自成功大學、台灣師範大學、台灣大學、日本國立天文台、北京天文台、南京大學等地之學者。LOT 受限於口徑，要在科學上有重要貢獻有兩種方法：(1) 專注在單一課題，尤其是與時變有關的天文現象監測，另外就是 (2) 聯合國際天文台共同觀測，發揮我國位於西太平洋的地理優勢。在 2003 年當中，LOT 進行了數項 X 射線雙星、激變星的監測，以及數次參與國際聯測，包括與 *RXTE*、*INTEGRAL*、以及全球觀測網等，皆取得重要成果。

科學成果背後是維持天文台以及各種設備正常運作的技術團隊，而在年度報告中有多項他們的工程報告。我們希望建立範例，日後無論科學或工程計畫都能留下完整記錄，作為天文台永續經營的基業。綜閱整本報告，我們一方面欣慰過去完成了不少工作，另一方面警覺還有太多事情可以改善，尤其期待各項計畫能在來年取得具體成果。

陳文屏 2003/12/29

總論

沿革

國立中央大學位於桃園縣中壢市，是國內最早發展天文研究的大學，並於 1992 年成立國內第一個天文研究所，為因應教學與研究之需求，早在 1978 年即在中大校園內設置當時國內最大的 24 吋天文望遠鏡，但因中壢市區日益繁榮，使得天空光害日趨嚴重，空氣落塵也漸趨嚴重，影響望遠鏡功能之發揮，因而積極尋求新的研究改進方案。

有鑑於至國外使用天文台成本昂貴且曠日費時，同時為了推展國內天文研究風氣，自 1989 年開始在國內各地點進行天文台的選址評估，經過數年的評估及實地進行視相觀測研究，於 1993 年選定玉山國家公園旁的鹿林前山為天文台預定地點，隨即展開儀器規劃、建築用地取得等作業，前後花費了近八年的時間，終於在 1999 年完成 SLT 主建築，使天文台初具雛形，而自製的 76 公分口徑望遠鏡（SLT），也於次年開始進行測試觀測。

在 1999 年之後隨著教育部追卓越計畫的開展，天文台開始進行大規模的基礎建設工作，隨著水電及網路等基礎建設的陸續完成，及 2002 年 9 月控制中心增建完成，控制中心內部設置由德國購置之一米望遠鏡（LOT），於同年冬季開始執行科學研究及教學觀測任務，成為最主要的觀測儀器，也是國內第一部公尺級主鏡的望遠鏡，使鹿林鹿林天文台成為國內光學天文研究的基地。由於天文台具有之優良天文觀測條件、獨特的自然地理環境與完整的基礎設施，除了中央大學天文研究所的計畫之外，亦吸引了其他眾多研究計畫進駐，已成為一個多目標、跨領域的科學實踐基地。

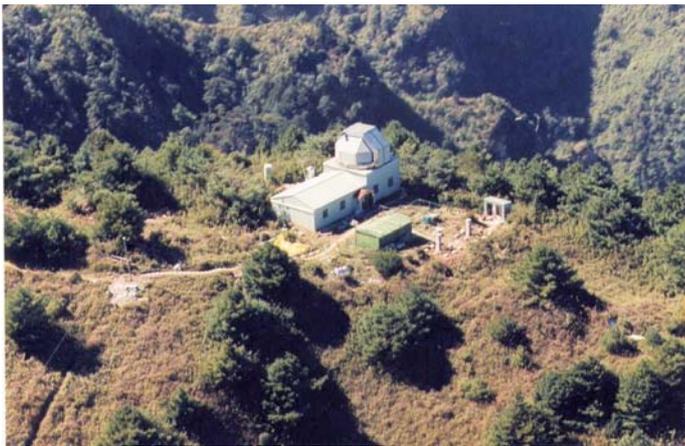
本基地具有優良天文觀測條件及獨特自然地理環境，因此吸引眾多研究計畫進駐，形成一個多目的及跨領域的科學實踐基地。目前基地內有兩座望遠鏡（LOT、SLT）、國際合作的 TAOS 自動望遠鏡、中大 LELIS（Lulin Emission Line Imaging Survey）觀測站、成大紅色精靈極低頻無線電波偵測系統（ELF）、中大太空所地磁儀及大氣所酸雨採樣器，未來還有清華 Taiwan Earthshine Network（TEN）觀測站、中大大氣所/環工所研究案及第三、四座 TAOS 望遠鏡等預定進駐。



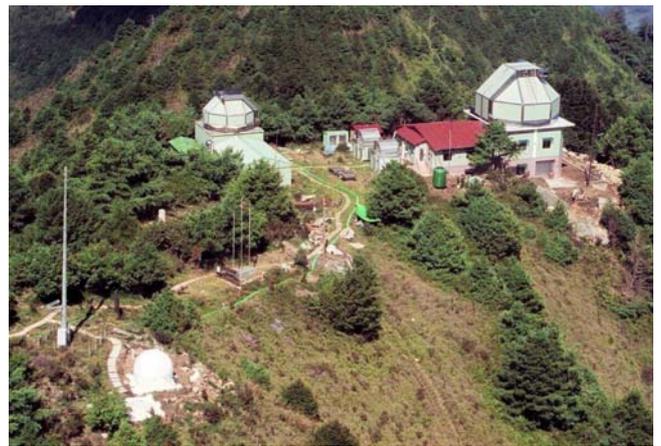
鹿林天文台台址（攝於 1990 年）



鹿林天文台（攝於 1992 年 01 月）



鹿林天文台（攝於 1999 年 11 月）



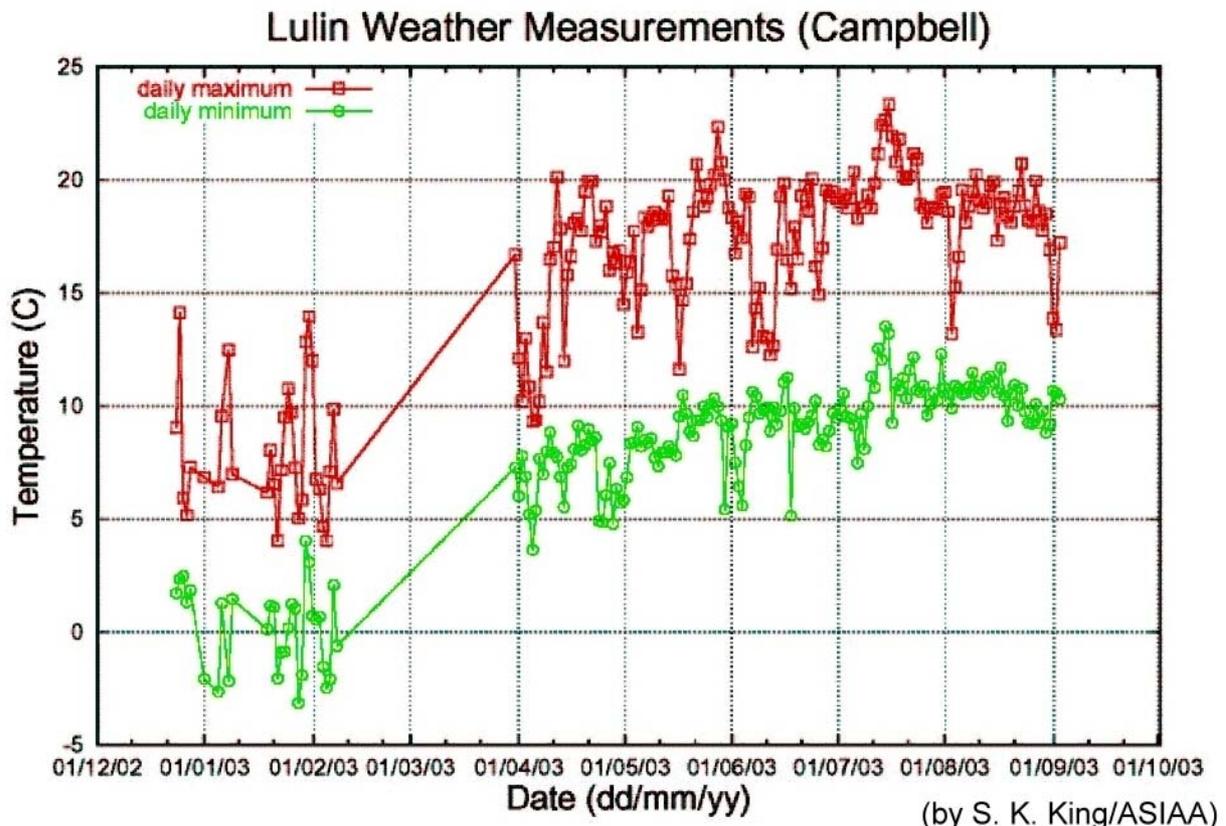
鹿林天文台（攝於 2002 年 09 月）

觀測條件

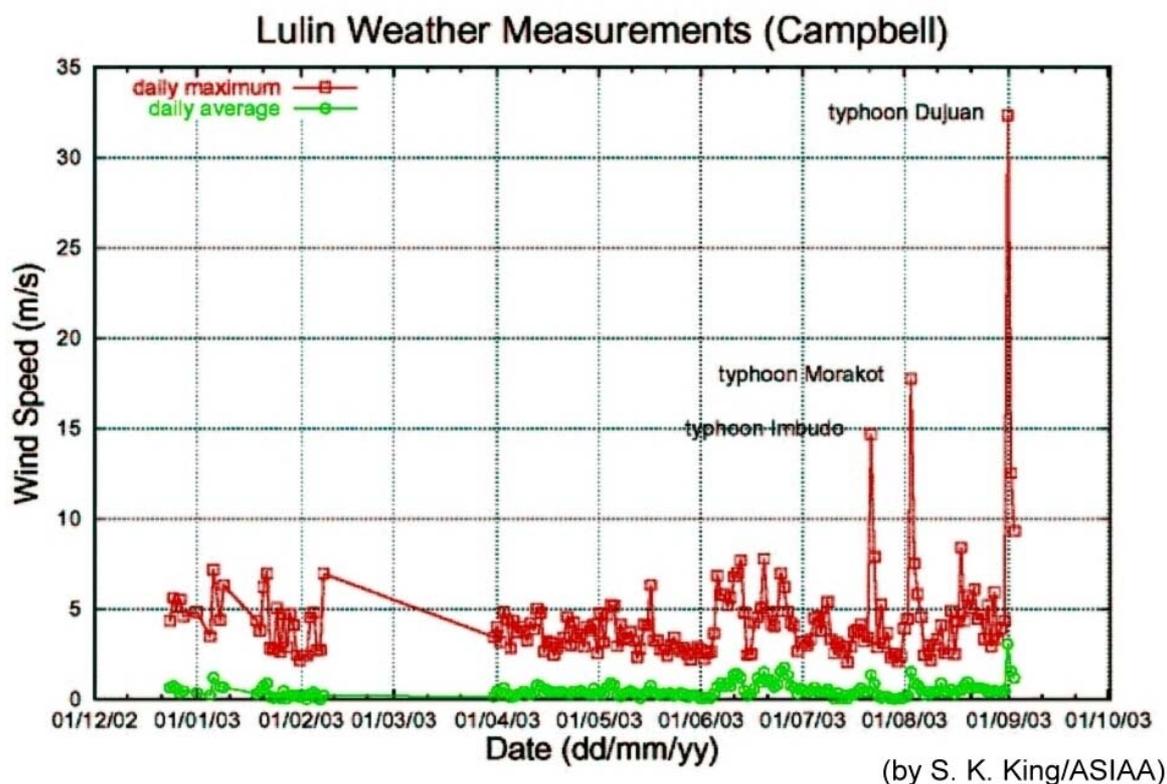
視相 (Seeing) 是評估一個天文台觀測條件的重要指標，鹿林天文台的台址探勘從 1990 年開始，進行了將近三年的視相研究工作 (1990-1993)，得到該台址的平均視相為 1.39 arcsec，其中約 20% 的視相好於 1.0 arcsec，在冬季約為 1.2 秒弧，在夏季約為 1.5 秒弧。天空背景很暗，在 B 波段可達到 21.22 mag/arcsec²，而 V 波段為 20.72 mag/arcsec²。平均而言，每年可觀測天數約 200 天，較好的觀測季節是每年的秋天與初冬。(Tasi, <http://www.astro.ncu.edu.tw/bottom.phtml?page=faculty/tsay.html>)

台灣城鎮發展迅速，從鹿林可見十年來遠處燈光明顯增加，但因距離尚遠，並沒有直接影響。鹿林天文台位處深山，受玉山國家公園自然環境政策保護，基本上夜空背景 (Sky background) 觀測條件依然維持良好。根據 LOT 2003 年觀測之結果，一般星象 FWHM 在 1.5~2.0 arcsec 之間，有時則可以好到接近 1 arcsec，通常下半夜視相比上半夜為佳，十年來視相條件大致上沒有什麼改變。

為瞭解鹿林天文台長期天候條件，以利各項研究之進行，遂進行長期天氣紀錄。2002 年將原 TAOS 西峰 Campbell 自動氣象站遷至鹿林，但氣象站無法紀錄夜間之實際天空狀況。以往因水電等基礎建設尚未完備，人員無法長駐，只有零散不連續的天氣記錄。自 2002 年 9 月控制中心落成、一米望遠鏡安裝後，24 小時都有駐站工作人員，開始人工方式進行簡單紀錄。將一天中幾個主要參考時間點 (20:00、24:00、清晨、中午) 的天氣狀況紀錄下來做為參考，尤其是夜天可否觀測的狀況，以作為參考。請駐站人員依各個時間點確實記錄天氣狀況，尤其是夜間觀星條件。天氣估計方式：連續「X-X」通常為天候不佳，而連續「○-○」之間天氣大致維持晴朗穩定，與實際觀測進行對照後，可約略評估長期狀況。



1. 由每日最高溫 (紅) 可瞭解日間平均溫度分佈：10~24C (夏)、5~1C (冬)
2. 由每日最低溫 (綠) 可瞭解夜間平均溫度分佈：5~14C (夏)、-4~4C (冬)



1. 全年平均最大風速 < 5 m/s (颱風風速不計)。
2. 鹿林天文台歷經數個颱風均安然無恙，但 2003 杜鵑颱風卻造成很大損害。

LOT 觀測時數統計

不論晴雨、月相、春節假期，夜夜都有觀測人員在鹿林天文台待命，全年無休地把握每一個可觀測的機會，執行各項觀測任務。2002 年 9 月初開始以人工紀錄 LOT 觀測時間，觀測者依當夜實際觀測時數填報。2003 年 1 月 14 日起啓用成大物理系協助建立的線上夜間觀測報告系統(Nightly Report)。初步統計結果如下：

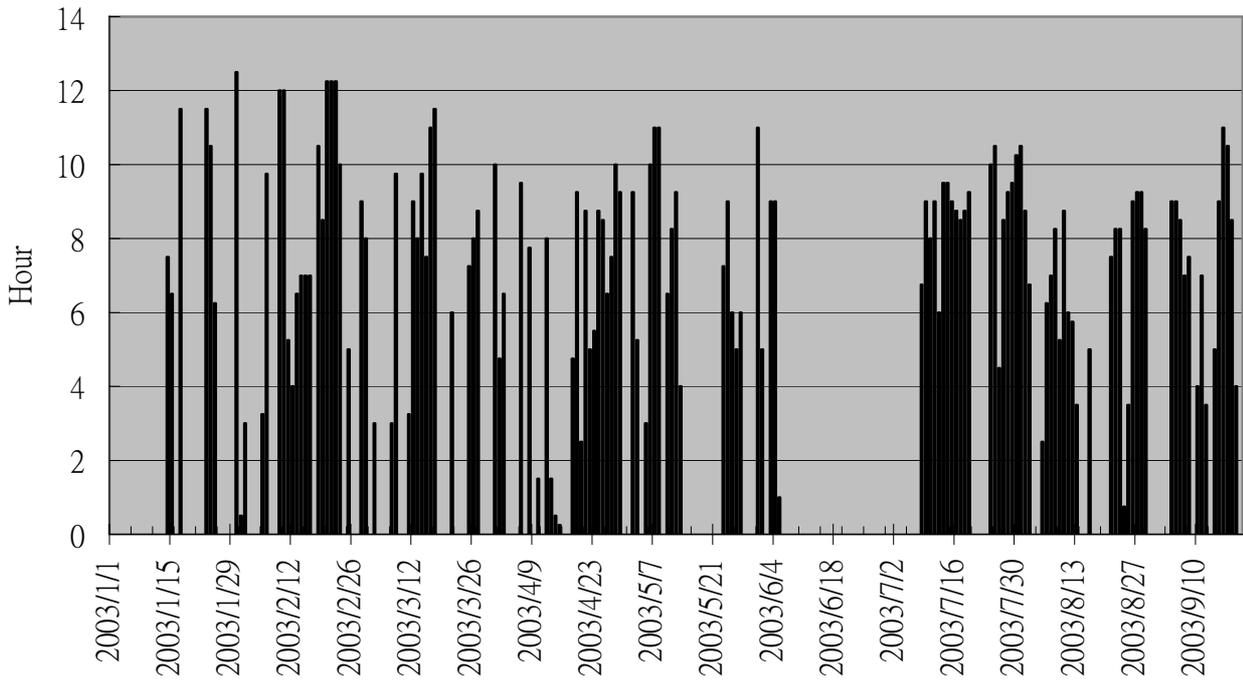
2002.09~2002.12=>累積觀測時數 398 小時 (人工紀錄)

2003.01.01~2003.01.13=>無記錄

2003.01.14~2003.09.20=>累積觀測時數 1035.5 小時 (線上 Nightly Report 紀錄)

由此可估計鹿林天文台每年約有 1400 小時可觀測時間。請注意實際時數應超過 1400 小時，因有些晚上沒有登錄資料，尤其是開始人工紀錄的初期 2002.09~2002.10。

Lulin obs_time (20030114~20030920)



基礎建設

天文台除了要有良好的觀測條件外，基礎建設是不可獲缺的一環，在鹿林天文台初期發展期間，由於基礎建設的缺乏使得天文台在長期運作上遭遇很大的困難，特別是在補給及電力供應的維持上，由於必須仰賴發電機提供運作之電力，因此除了人員所需的飲水及食物外，油料補給也很重要，而由於資源使用成本高昂，使長期人員駐站不可行，因此早期都是以單一觀測任務的型態在鹿林天文台進行觀測。

1999 年教育部通過本校所提『發展國內天文研究大環境』的追求卓越四年計畫，次年開始撥款進行基礎設施的建立，並在台灣電力公司與玉山國家公園管理處等協助之下，天文台的基礎建設終於得以大幅進步，隨著各項設施的陸續完成，鹿林終於獲得水電供應，道路整修也使步行時間及安全性皆有改善。於此同時，由於網際網路對觀測研究的重要性，本所也自行設置微波系統，透過轉接經由阿里山的香林國中連接學術網路，使天文台能獲取更具即時性的訊息。在完成了這些建設之後，人員得以開始常駐天文台，提昇了鹿林天文台的方便性，觀測也更有成效。

中大天文所在 1991 年於鹿林前山設置了第一座臨時觀測站，該臨時觀測站為一平頂式測站，屋頂可推開進行觀測，整座建築係由鐵皮及鋼架搭蓋而成，內部設有三座小型望遠鏡之基樁可供放置觀測設備，雖然該測站內部僅止於簡單的觀測基礎及工作空間，卻是鹿林天文台的濫觴。（2001 年由於天文台區空間利用之考量，已將該鐵皮建築移至 SLT 主建築後方作為儲存空間使用。）

隨著觀測計畫的次第開展，1998 年開始進行 SLT 主建築工程，並於 1999 年 1 月完工啓用，鹿林前山天文台正式開始運作。SLT 主建築包含了一個六公尺的八角頂，內部設置由天文所自行研製的 76 公分望遠鏡，及一間人員休息室、廚房及浴廁、觀測及工作空間，由於以觀測功能為主要導向且經費有限，僅能提供基本的生活機能，這是鹿林天文台第一個大型的建築物。1999 年發生 921 大地震（芮氏地震規模 7.3），鹿林前山距離震央不到 40 公里，震度高達六級，SLT 由於結構強度夠，主結構並未受損，雖有內部設備掉落及牆面受損等部分損害，但建物安然度過地震之考驗。目前除了觀測室仍保留給 SLT 用外，其餘部分提供給 TAOS 觀測計畫使用。

天文台控制中心於 2002 年 9 月落成，除了提供 LOT 一個八角圓頂及觀測室，也增加了生活空間，解決了鹿林天文台長期生活空間不足的問題，在將廚房、休息室等生活設施移至控制中心後，不但能提供更好的環境，原 SLT 內部也得以進行重新配置，目前 SLT 空間除保留 1/3 給 SLT 望遠鏡使用外，其餘的 2/3 提供給 TAOS 觀測計畫使用。

道路及水電供應

天文台地處偏遠的高山地區，在開發的初期需由玉管處之鹿林山莊開始步行約 20 分鐘後，由登山步道入口再步行 30 分鐘才能抵達天文台，因路況不佳行走不易，如遇雨天或冬天結冰都使路面非常難以通行，搬運儀器及各項補給的工作異常辛苦，因此道路的改善也列為重點項目。利用追求卓越經費，2000 年開始了道路的改善工程，除了把林道整平鋪設高壓植草磚，可供大型車輛如貨車及消防車輛等通行，而原有的登山小徑也全程整修為枕木步道，完工後使得人員通行狀況大為改善，危險性亦隨之降低，玉山國家公園管理處亦將其列入園區休憩步道之一。

雖然目前人員通行已大為方便，但是天文台的定時運補及儀器搬運，仍需要以人力背負，如此大幅限制了儀器的體積及重量條件，因此就長遠的發展而言，天文台對運輸系統建立的需求仍然殷切，且隨著台區的發展而日漸急迫，因此開闢道路或其他各項替代的運輸方式，將是下一階段的目標。

天文台如要運作，水電缺一不可，由於地理位置特殊，台電公司僅能供電至山腳下的配電場所，後段的線路在卓越案中亦列為建設重點，在經過與玉山國家公園管理處的多次溝通後，電力及水源以共同管溝的方式埋設至天文台，再由山上的電力機房分配到各站址提供運作所需，初期提供了 6 萬瓦的電力，隨著 TAOS 遮罩安裝、控制中心落成及提供民營電信業者需求，現在已擴充到 15 萬瓦，在用電無虞的狀況下，天文台的生活品質也大幅提昇，目前為因應計畫的需求，擴充用電及部分改裝工程正進行中，預定在一月份完工。供水系統由玉山國家公園的大型儲水槽，經由暗管及共同管溝抽送到山上，而天文台亦利用雨水收集系統儲水備用，並在山上保持一定量的飲用水、民生用水及消防用水。

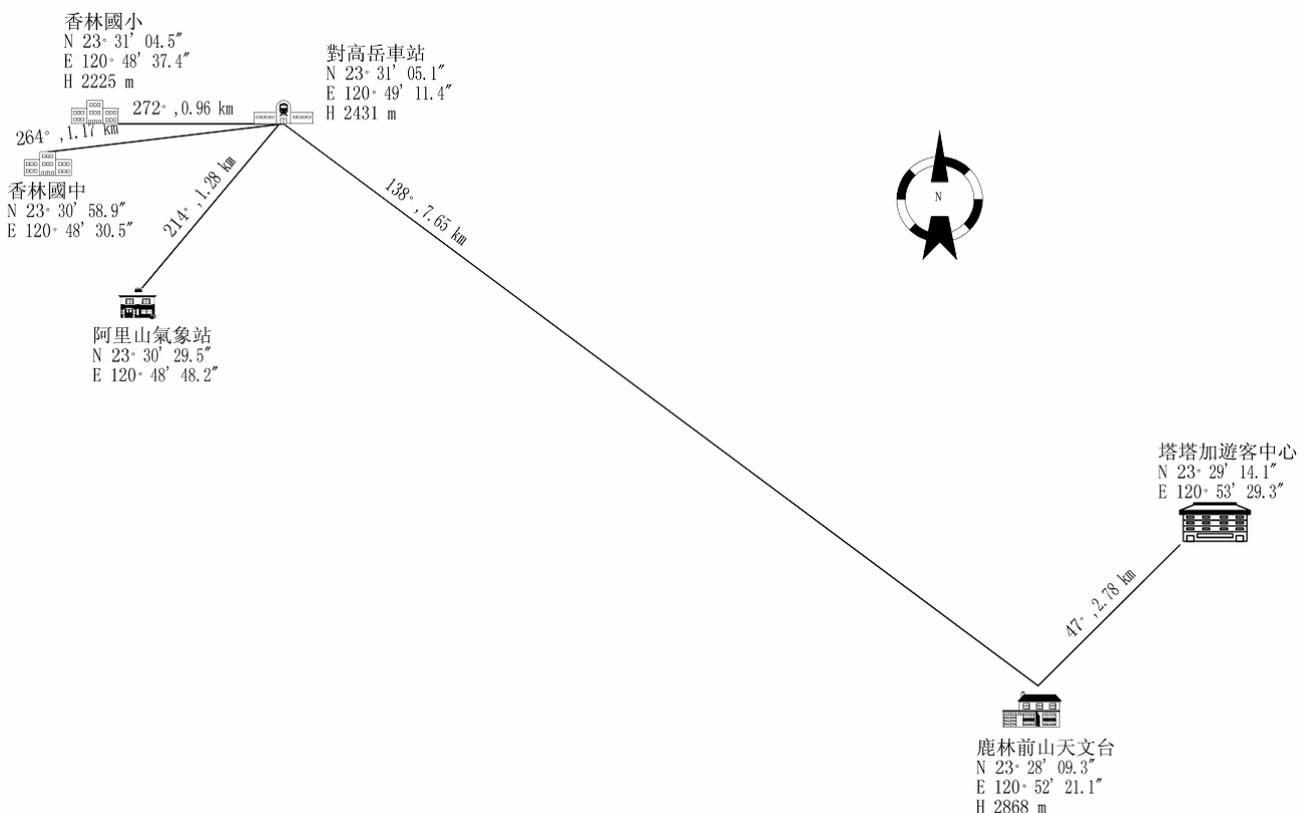
網路通訊

鹿林地處深山，實體電話線路無法到達，完全仰賴無線通訊（無線電、無線電話、無線網路...）。自十多年前選址時期以來一直依賴手機（+外接天線）方式對外通訊，然有時很不穩定，常斷線不通。2003 年 10 月附近基地台完成後，目前使用手機都可正常通訊。此外也利用 Internet 網路視訊會議等方式與學校聯繫，但通訊狀況會因 Internet 網路順暢與否而異。

天文台內部區域網路（LAN）以一 Linux 伺服器為中心（內含 file server, mail server, web server, GPS NTP time server 等功能），連接各 PC 工作站。另有無線 Access Point 供訪客筆記型電腦無線上網。其中 3 部 PC 工作站可切換 Linux/Windows 作業系統，以便使用 IRAF 進行觀測資料預處理及即時分析。

因天文台位處深山，對外網路無法接續有線實體網路，目前對外網際網路（Internet）連線為自行架設之 2 組微波天線採接力方式對到阿里山香林國中接 ADSL 上網。路徑如下：

鹿林天文台 →（微波天線對 A）→ 對高岳 →（微波天線對 B）→ 阿里山/香林國中 →（ADSL）→ 嘉義縣網（@嘉義/頂六國小）→ TANet → IANCU

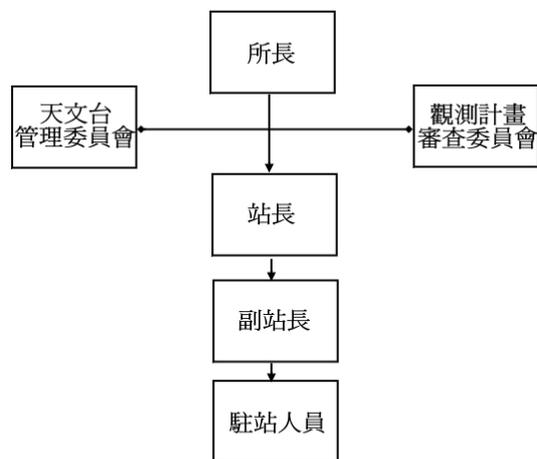


目前 LOT 每天約有 500MB~1GB 觀測資料透過 Internet/TANet 傳回 IANCU，與中研院天文所及美國合作的 TAOS 計畫也大量依賴網路通訊進行各種觀測及軟硬體控制。隨著許多研究計畫進駐，對聯外網路需求也越來越大。透過網路監控各種儀器設備，在校即可取得最新實驗數據資料進行分析，可節省大量舟車勞頓及人員往返時間。

自行架設之微波天線穩定性較差（正常時有~30KB/sec，但常受其他無線源干擾變慢或不明原因斷線），並且維修不易、維護費昂貴。網路之不穩定往往造成來至國外的重要預報訊息中斷，突發重要天象觀測無法在第一時間進行。2003 年 10 月天文台附近設置了行動通訊基地台(使用大型微波鼓)，未來擬利用基地台穩定的寬頻線路，申請 E1（2.048Mbps）專線透過基地台系統直接連回中大校區網路，以利各項研究計畫之進行。

人員

組織系統圖如下：



天文台管理委員會=天文所專任教師

觀測計畫審查委員會 2003 年委員：

- 召集人 陳文屏（中央大學天文所副教授）
- 成員 孫維新（中央大學天文所副教授）
- 周定一（清華大學物理系/天文所教授）
- 許瑞榮（成功大學物理系教授）
- 黃崇源（中央大學天文所助理教授）
- 周翊（中央大學天文所助理教授）
- 林宏欽（中央大學天文所鹿林天文台站長）

2003 年工作人員(到職日期)如下：

站長：林宏欽（2002.09.01~）

副站長：

張明新（1999.03.01）

張永欣（1999.11.01.）

梁旭（2003.08.01）

目前天文台有四位常駐人員，採每週輪班方式 24 小時常駐，總理天文台生活起居及環境維護等各項事宜，其中石俊雄先生已取得丙級廚師執照，另 2 位已完成相關訓練，正待考取執照。另外汪榮進先生參加了水電講習相關課程。

駐站人員：

石俊雄（2000.04.01~）

杜進全（2000.08.01~）

汪榮進（2003.01.01~）

石皓偉（2003.01.01~）

駐站人員工作報告

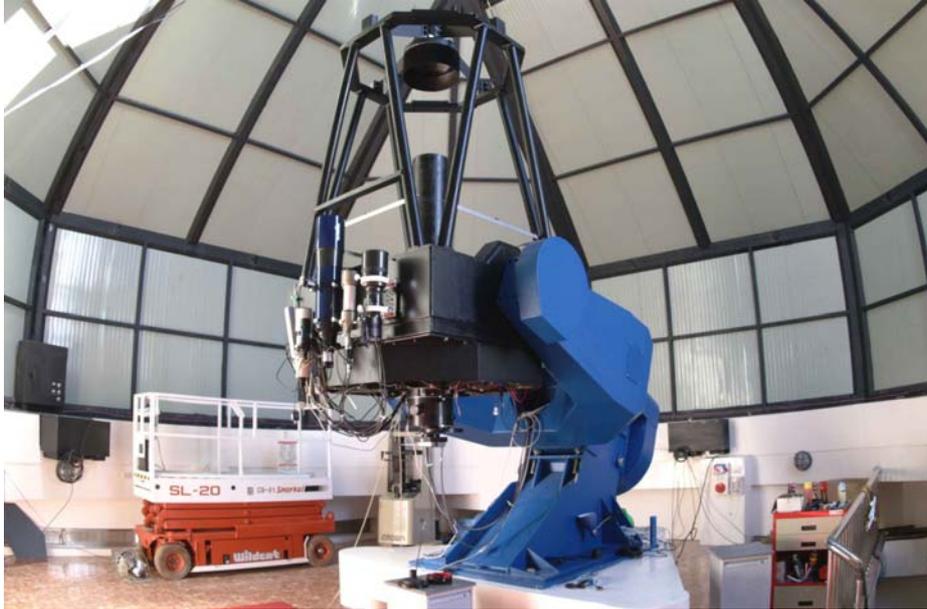
By Juin-Shun Shih

本年度駐站人員已完成的工作內容包含：

1. 雜草修剪：除對天文台台址範圍內進行雜草修剪工作外，修剪範圍並擴及登山步道及楠溪林道，同時為預防火災發生，並降低森林火災延燒，已於經主管機關同意之範圍割除地被，建立寬度約為 15~20 公尺之天文台火災緩衝地帶。
2. 內務整理：天文台內部環境之清潔與整理，包括床單、被單等清洗，天文台及週邊環境之垃圾清理並運送下山，並於 11 月份接受環境整理及內務環境整潔訓練課程。
3. 天文台景觀美化：於天文台周邊進行植栽工作，並進行部分樹枝修剪。
4. 日常採買及觀測人員接駁，並協助搬運至天文台。
5. 保養維護：天文台內電動機械及其他裝備設施保養維護、用水量檢查管控及儲水工作、用電檢查及停復電保護與檢查工作，並宣導省水觀念節省資源耗費。
6. 消防安檢工作：增設室內海龍及乾粉滅火器，警告牌示，並於 11 月進行天文台的消防演練，包含人員逃生及滅火設備使用訓練，消防水的儲存及防火線維護。
7. 人員訓練：針對天文台維護及營運需求，駐站人員分別參加了水電及烹飪的訓練班，已有石俊雄先生取得證照，其他駐站人員亦將陸續取得證照。同時，藉由天文台現有的電腦及觀測人員的指導，提升使用電腦的能力，目前也安排星空解說的訓練，期使未來能獨立擔負解說任務，帶領天文台的參觀活動。
8. 所交辦事項：包含工程監督、網路維護與修復、天文台狀況回報及其他交辦事項。
9. 參觀接待：接待校內教職員工訪問、玉管處之參訪活動、國內各大專及高中院校團體參訪、天文所內之獅子座流星雨觀測活動，並協助接待國外參訪人員。
10. 杜鵑颱風災害搶修：九月一日清晨，杜鵑颱風侵襲台灣地區，天文台地區出現破紀錄的強大風勢，導致屋頂受損雨水嚴重滲漏至屋內。駐站人員協助內部災害控制、排除積水全力救災，使天文台的重要儀器及望遠鏡等均得以保全，未蒙受重大損失。災後清理週邊環境斷落之的樹枝、飛散之屋瓦及雜物，並在屋頂覆蓋防雨帆布，清理登山之步道及林道上斷裂之障礙物進行清除。

觀測設施

一米望遠鏡 (Lulin One-meter Telescope, LOT)



2002年9月台灣最大的天文望遠鏡在鹿林前山安裝完成，這是台灣首座突破一米口徑的望遠鏡。雖然一米望遠鏡在國外只能算是小望遠鏡，但對國內而言，鹿林一米望遠鏡標示著台灣光學天文基地建設的階段性任務完成，我們終於擁有屬於台灣本土，可以滿足國內光學天文教學及研究基本需求的天文觀測設施。

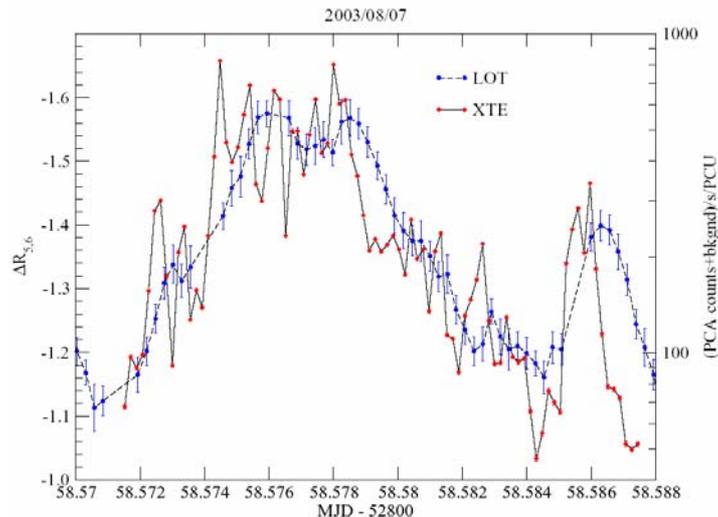
經過三個月（2003.10~12）測試調整，LOT在2003年1月開始接受觀測申請，立足台灣向世界開放。目前成大及師大是我們主要使用夥伴，國外有日本、德國、中國大陸、烏茲別克斯坦等多位天文學家使用過LOT進行觀測。半年來進行了大量觀測，還意外發現了台灣第一顆小行星。

天文望遠鏡最重要的是光學品質及追蹤能力，鹿林一米望遠鏡為蓋賽格林（Cassegrain）式光學望遠鏡，口徑1000mm，焦長8000mm，全電腦控制叉式赤道儀，高精度的驅動裝置及位置回受系統，提供了優於30角秒的平均指向精度及20分鐘不需導星的追蹤精度。米級望遠鏡的威力呈現是精度及深度的表現，使用高感度CCD相機曝光一分鐘可偵測到19等暗星（R波段、測光誤差小於0.1星等）。而LOT遠遠超越小望遠鏡的解析能力更能忠實呈現精細的天體細節。

LOT目前是台灣唯一對外開放供研究使用的光學望遠鏡。經一年運轉與問題排除，已隨時可穩定觀測，故障率很低。LOT剛開始時借用原SLT使用的AP8 CCD，AP8性能雖然不盡理想，然工作狀況一直很穩定。最初測試觀測期都是使用單一濾鏡，因為多色測光的需求殷切，但原SLT使用的FW-10濾鏡系統問題很多，尤其是濾鏡定位不準，且軟體控制不能與現有觀測系統整合。後來使用FLI IMG1024S CCD+CFW-1 filter wheel，提供B/V/R/I/H-alpha等濾鏡進行多波段觀測。FLI IMG1024S CCD經一段時間使用後，發覺性能不盡理想，最後更換為AP8 CCD+CFW-1上線。CFW-1工作穩定，且與觀測系統能完全整合用電腦直接控制，進行自動切換濾鏡連續觀測時十分方便。但只能容納5個濾鏡，難以滿足更多波段觀測之需求。

2003年6月新PI 1300B CCD及ACE濾鏡系統上線，提供了最高靈敏度的冷卻CCD相機及涵蓋14個波段的濾鏡切換系統。新的CCD相機影像品質很好，並提供高速讀出功能，為LOT增加了對天體快速光變解析的能力。2003年7月利用LOT側光路安裝ST-8 CCD作為自動導星系統，單一曝光時間可長達2小時，滿足了對暗天體極限及窄波段觀測的能力。

LOT的觀測資料每日透過網際網路FTP傳回成大及中大，三地異地備援，翌日在校就可馬上進行資料分析及處理。今年8月與RXTE衛星對突發天體V4641 Sgr進行同步觀測，觀測完畢資料FTP到成大馬上展開自動資料分析處理，憑藉著這樣的合作基礎，我們成為亞洲唯一進行同步觀測的天文台。



LOT與RXTE衛星對V4641 Sgr同步觀測得到爆發時的光變曲線

目前LOT的觀測以多波段成像及測光為主軸，開展各種不同科學主題的研究。對太陽系內天體（主要是彗星和小行星）、恆星、星雲、星團、星際物質、星系等不同天體，進行多波段、長短週期、快速光變等觀測。並積極爭取國際合作，參與國際聯測如WET（Whole Earth Telescope）、WEBT（Whole Earth Blazar Telescope）及對重大天文現象（如GRB）在第一時間進行監測等科學任務。

LOT 光學規格

光學形式：經典蓋賽格林

主鏡：

外徑 1030mm，可用光學直徑 >1020mm

鏡邊緣厚度：142mm

中央開孔：280mm

Conical constant：c = -1（parabolic）

材質：Sitall

焦距：3000mm

鍍膜：SiO₂

瑕疵：主鏡面中央孔處有一小塊瑕疵，但位在次鏡遮蔽半徑內，不在光路上，不造成影響。主鏡面另幾處小瑕疵，全部面積小於 1.5cm²。

次鏡：

外徑 360mm, 有效光學半徑 >350mm

Conical constant : $c = -4.84$ hyperbolic

曲率半徑 : -3229mm

厚度 : 45mm

鍍膜 : SiO₂

系統 System data

主次鏡相對距離 : 1990.9mm

合成焦距 : 8000mm

鏡後焦點距離 Back Focus : 700.12mm

76cm 望遠鏡 (Super Light Telescope, SLT)

因種種改進措施在鹿林現場施做困難，執行上曠日廢時，加上一年來全力投入於 LOT 整備工作，所以 SLT 光機電問題一直未妥善解決，2003 年間一直沒有使用。在 LOT 完成穩定運轉後，SLT 於 2003 年 3 月 19 日送下山進行重整評估。

SLT 擬儘快重新建置，以分擔目前 LOT 滿載的觀測工作。大量巡天、monitoring、follow-up 監測及許多較小口徑望遠鏡即可進行的觀測項目都可以在 SLT 上進行，以充分利用鹿林寶貴的觀測時間。SLT 會是 76cm 主鏡的再利用或全新的望遠鏡，都還在討論階段。目前可以預見的是在未來 1~2 年內，SLT Dome 還會空著。所以打算在 2004 年利用現有儀器設備，先設置一小型 (D~50cm) 自動望遠鏡進行系統評估，也可分擔一些觀測需求。

科學課題

LOT 元年(2003)四個觀測季總計執行了 50 個觀測計畫，總觀測時間約 1400 小時，共有國內 4 校及國外 3 個國家的使用者。總結 2003 年觀測之科學課題重要工作有：

1. 發現 Lulin 1 號小行星。
2. LOT 第一篇 paper (by prof. CY Huang)。
3. 參與 WET 全球望遠鏡聯測 XCov23 觀測計畫=>我們是亞洲主要觀測資料提供者。
4. 與 RXTE 同步聯測 V4641 Sgr=>RXTE/Yale/NCKU/NCU/NTNU 合作，我們是亞洲唯一的觀測伙伴。
5. 參與 WEBT (WHOLE EARTH BLAZAR TELESCOPE)全球望遠鏡聯測 Observing Campaign on S5 0716+714 =>我們是亞洲主要觀測資料提供者。
6. SNe 觀測=>建立了一個包含 759 個南天星系(Dec=0d ~ -40d)的影像資料庫供 LOT 超新星巡天比對使用，並達成 ~600 galaxies/night 的觀測能力。同時對新發現的超新星進行 follow-up 觀測。
7. GRB follow-up 觀測=>與 TAOS 協力進行的 TOO (Target of Opportunity)觀測，日前已觀測到第一個 GRB031203 candidate。
8. Star and Telescope workshop=>LOT 主要觀測者的競技場，迄今已舉辦 9 次。

各計畫詳細報告如後：

LOT Observations of the H I Deficient Interacting Galaxies G0248+430

Chorng-Yuan Hwang and Shwu-Huey Chiou
Graduate Institute of Astronomy, National Central University

We have taken optical images of the QSO galaxy-pair 0248+430 with the Lulin One-Meter Telescope (LOT) of the NCU Lulin observatory. The QSO Q0248+430 ($z_{em} = 1.313$) has been found to show two metal absorption-line systems at redshifts $z_a \sim 0.052$, which are consistent with the redshift of a foreground luminous infrared galaxy G0248+430, which is $15''$ ($\sim 11 h^{-1} \text{ kpc}$) away. The velocity-integrated moment map of the CO emission and the optical image are shown in Figure 1. In our observations, the position of the peak intensity of the CO emission is different from the positions of the double nuclei of the galaxy system in the optical. There is only one peak intensity visible from the integrated moment map. This might indicate that the molecular gas of the two merging galaxies has been disturbed and merged during the merging process and is not completely concentrated to the nuclei of the individual galaxies. These results have been published in the *Astrophysical Journal* 2004 January 1 issue.

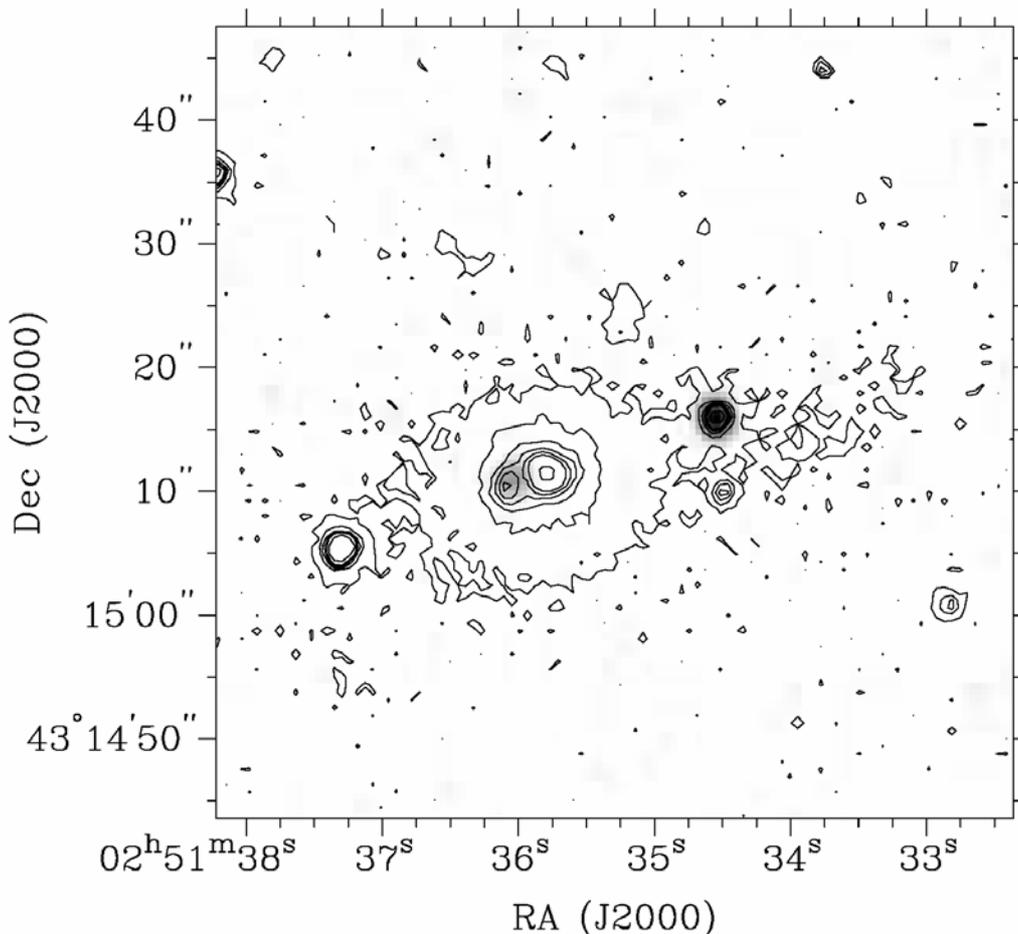


Fig. 1—Optical image and CO moment map of the QSO galaxy pair Q0248+430/G0248+430. The contours show the optical R-band image and the gray scale represent the CO moment map. The resolution of the CO map is $2'' \times 2''$. The QSO Q0248+430 is located at around R.A. = $2^{\text{h}}51^{\text{m}}34.5^{\text{s}}$ and Dec. = $+43^{\circ}15'16''$. Both Q0248+430 and G0248+430 are not resolved in the CO map. The peak emission of G0248+430 is near the middle of the two optical nuclei.

LOT Participation of the Whole-Earth Telescope (WET) Campaign

W. P. Chen¹ (陳文屏), C. W. Chen¹ (陳錦威),
H. C. Lin¹ (林宏欽) & Y. S. Li^{1,2} (李洋祥)

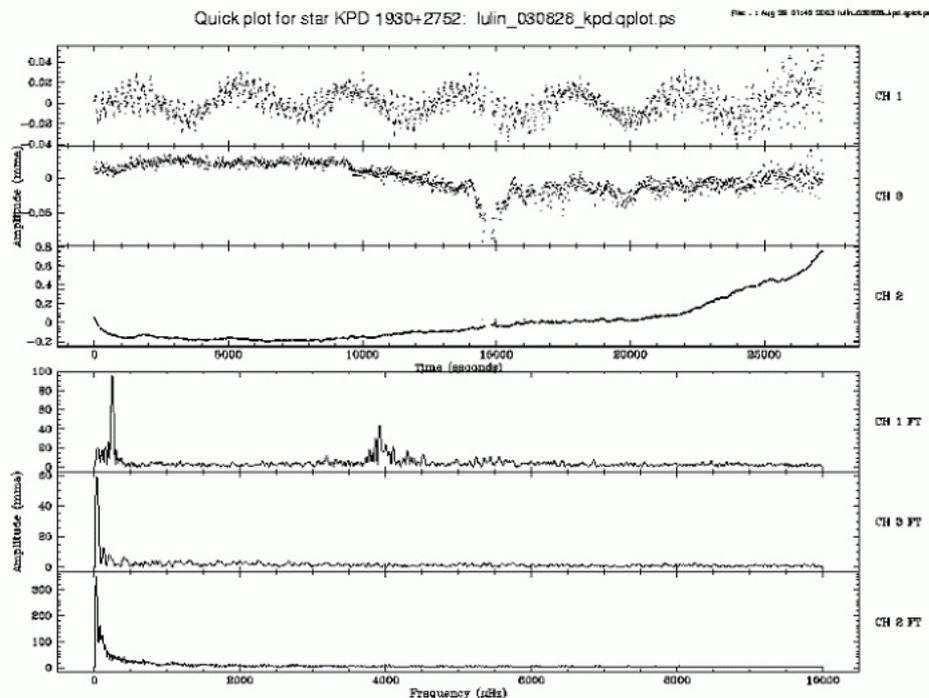
¹ Graduate Institute of Astronomy, NCU, Taiwan

² Institute of Astronomy and Astrophysics, Academia Sinica, Taiwan

In response to an invitation from Prof Steve Kawala and Don Kurtz, the LOT made its luminous debut in August/September 2003 in a Whole-Earth Telescope observing campaign (<http://wet.iitap.iastate.edu/>).

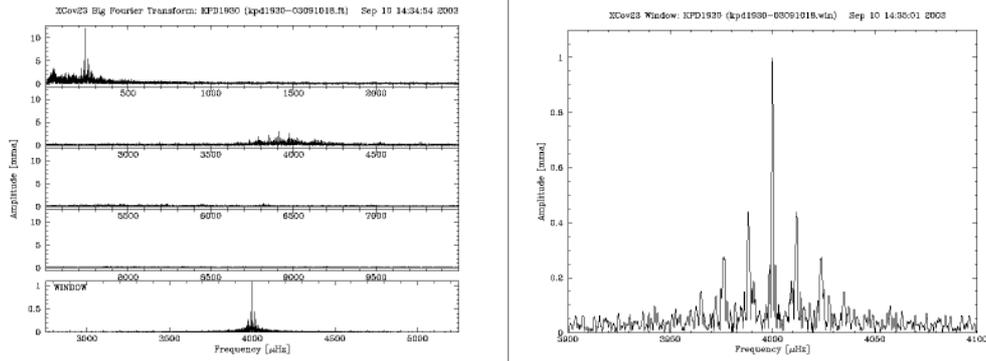
The campaign, called xcov23 (for extended coverage), the 23rd global monitoring effort for the consortium, selected KPD 1930+2752 as its target. This relatively bright star ($V < 14$ mag) is a pulsating sub-dwarf B star with a rich period spectrum, which in turn is in a short period ($\sim 2h17m$) close binary system with the companion likely being a white dwarf. Radial velocity measurements indicate that the total mass of the system exceeds the Chandrasekhar limit, making KPD 1930+2752 the first (non-X-ray source) candidate for a Type Ia supernova progenitor (<http://wet.iitap.iastate.edu/xcov23/kpd1930/scijust/index.html>).

Lulin is not a formal member of the WET collaboration, though its west-Pacific geographic location makes it a valuable partner. We were granted observing time from August 21 to 28, and only the night of the 24th was marred by heavy clouds because of a typhoon so no data were obtained. In addition to KPD 1930+2752, we also observed one of the secondary targets, HS 2201+2610 for about a couple hours at the end of the night, when the primary target became too low on the sky. The data were processed and the photometry sent to the Headquarter after each evening. All the raw data were sent to the PI in September. We have been formally invited to participated in the future WET runs.

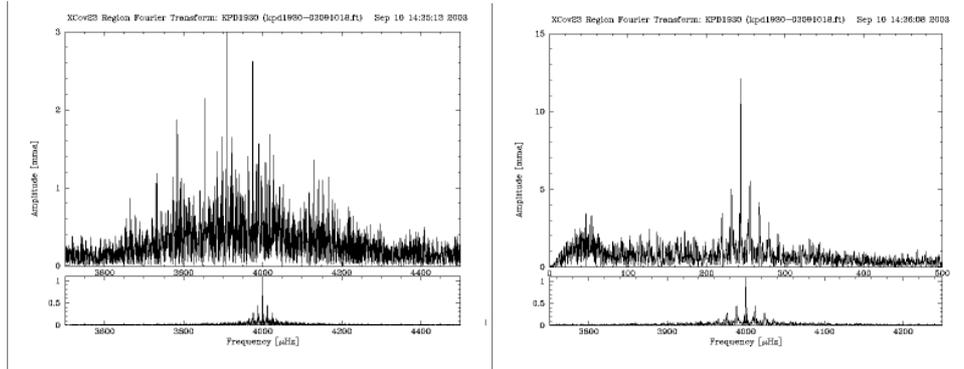


A sample 8-hour light curve of KPD1930+2752 with LOT

KPD 1930+2752

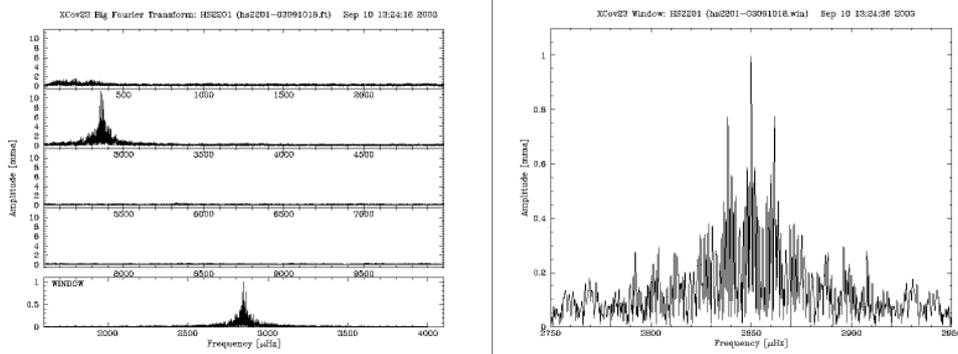


The power spectrum and the window function of the observations of KPD 1930+2752

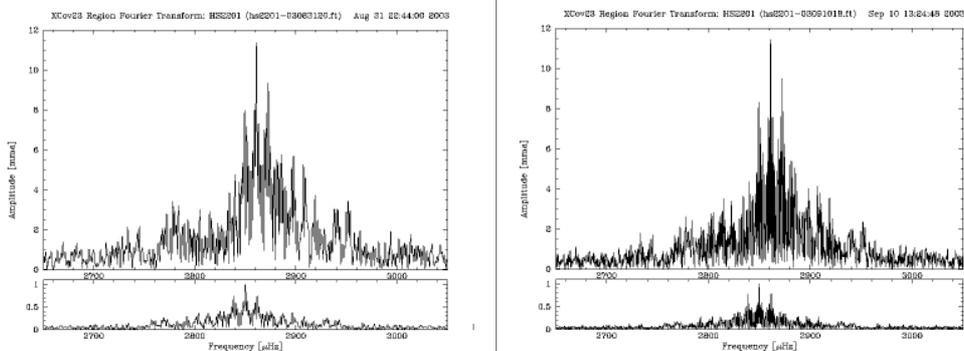


Two 'showcase' regional power spectra of KPD 1930+2752

HS 2201+2610



(Left) The power spectrum and the window function of HS 2201+2610



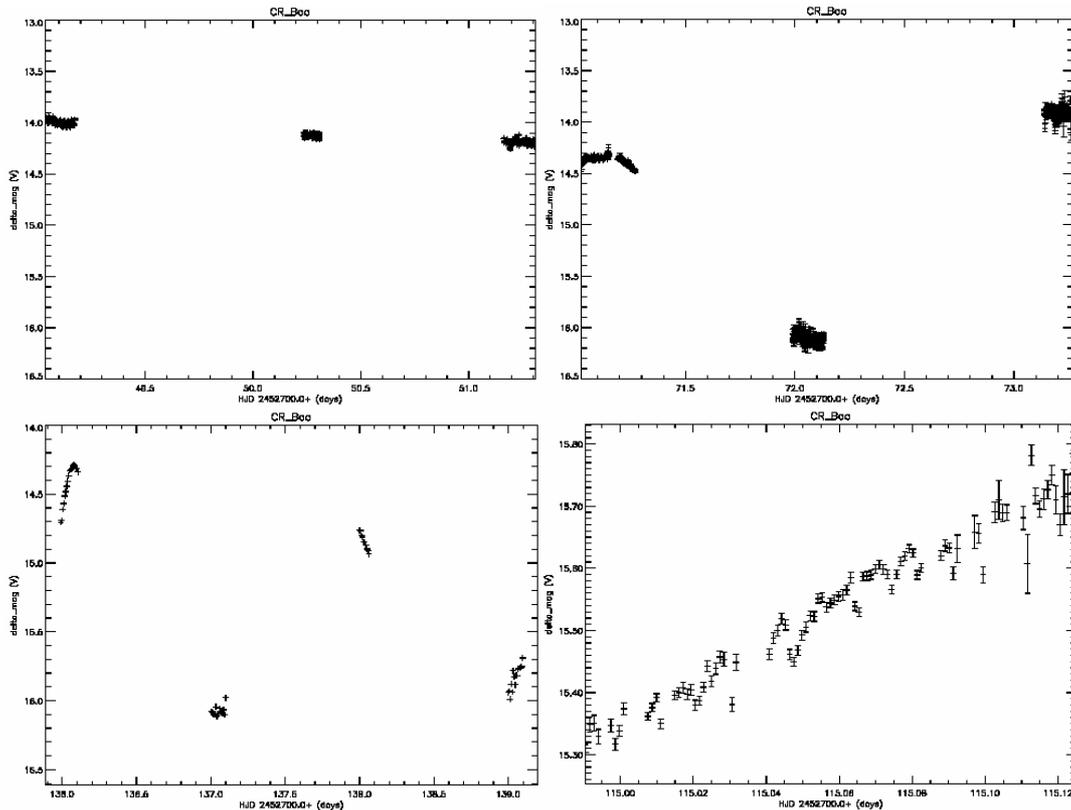
The regional power spectrum up to August 31 and up to September 10, 2003

Optical observation of AM Canum Venaticorum systems

Rui-Ching Chao & Chorng-Yuan Hwang
Graduate Institute of Astronomy, National Central University

We have observed several AM CVn sources in 2003. We have finished reducing the observed data. We show some of the light curves from previous LOT observations. We found that our targets exhibit some particular variations that are inconsistent with current AM CVn models. These primary results thus seem very interesting, however, is not very conclusive.

CR Boo is the prototype of the helium dwarf novae, which show very frequent outbursts and superoutburst. Kato et al. (2000) showed that the overall light behavior of CR Boo is well represented by a supercycle of 46.3 days. In our observation, the behavior of CR Boo is very interesting. We found that our target exhibits a particular large variation in its light curve from the May 11-13, besides normal orbital and superhump variations. It is unclear why the magnitudes have such a large decrement in these three days. Such fast and large variations senses inconsistent with current AM CVn models. We can analysis the information of accretion disk or outburst if we have more data and get multiple bands.



AM Canum Venaticorum (AM CVn) stars are very blue objects, showing only He I and, occasionally He II features, which can vary from absorption to emission, in the optical spectra, and show features from heavier elements in the UV spectra (Solheim 1993). Paczynski (1967) proposed that such a system might be a pair of white dwarfs in a very tight orbit. The theory of general relativity predicts that such a system would emit gravitational waves and loose angular momentum; this drives mass transfer from the lower-mass white dwarf to its companion. Most of them were found to have orbital periods between 15 and 45 minutes. In addition they all display some modulation frequencies, which are believed to be related to the fundamental periods (Solheim and Provencal 1998).

LOT Observations for LMXBs

Mike Yang & Yi Chou
 Graduated Institute of Astronomy, National Central University

LMXB Observations at Lulin Observatory

The purpose of our project is to study the variations of low mass x-ray binaries (LMXBs). Since the targets are usually very dim (16 to 20 in magnitude), a high sensitivity telescope is required. Owing to the good weather condition, the low sky background and the proper location, Lulin Observatory is one of the best sites around the world for the project. According to the test results from Alfred B. C. Chen the limit magnitude of LOT is about 21 for 6.3 minutes exposure (R band). Thus, LOT is a suitable facility for our studies.

CCD Conditions

Three kinds of CCDs, FLI 1024s (Finger Laker), AP8 (Apogee), and PI 1300B (Princeton) have been applied to LOT for our observations in 2003. The FLI 1024s CCD was adopted at the beginning of the year. We found there were obvious patterns which cannot be completely removed in dark frames. We therefore switched to AP8 to acquire better image qualities in our April observations. The dark frames of AP8 CCD were better than FLI, but the bias (zero) frames had several warm columns which was able to be removed from our object frames by subtracting the averaged dark frames.

AP8 and FLI have nearly equal readout time (~40 seconds). The PI 1300B CCD was online in June, 2003. PI CCD has two basic readout modes: fast and slow. The readout times for fast and slow modes are 2 seconds and 35 seconds respectively. With fast mode, we can have better time resolution to study the fast variations of our sources. But, unfortunately, it malfunctioned in October, 2003. In addition to the PI 1300B camera, a new CCD camera Apogee U42 is expected to be online for the new season. Also a new set of Bessel BVRI filters and a high-quality H-alpha filter --- all with their transmission curves scanned already in the lab --- will be available. Thus, we believe more valuable results can be yielded in next year's observations. The LOT observations for our project in 2003 are briefly summarized as the following table.

Table of Observations in 2003

Object	R.A.	Dec.	Status	Mag	S/N	Observation Date										
						Jan	Feb	Mar	May	Jun	Jul	Aug	Oct	Dec		
J0422+32	04:21:43	+32:47:24	300s R	~13.2 V		25										20-22
KV UMa	11:18:11	+48:02:13	300s R/V	~18.8 R	~15		18-22,24-25	14	6-8							20-22
MS1603+2600	16:05:46	+00:35:06	500s R	~19.4 R	~20					30,31	1			2		
GX 9+9	17:31:44	-16:57:42	120s V	~17.1 R ~16.8 V					6-8							
V4743 Sgr	19:01:09	-22:00:45	30s V	~6.5 V	~190 0						26-31	1,2				
Aql X-1	19:11:16	+00:35:06	300s R/V	~19.2 V	~15			14,16,17	6-8					2		
V1405 Aql	19:18:42	-05:14:11	300s V	~21 V					6-8							
X1916-053	19:18:48	-05:14:09	600s V	~21 V	~10						26-31	1,2				

Preliminary Results of Observations

Some of our preliminary results, especially for the results of KV UMa and MS1603.6+2600, are shown in this section.

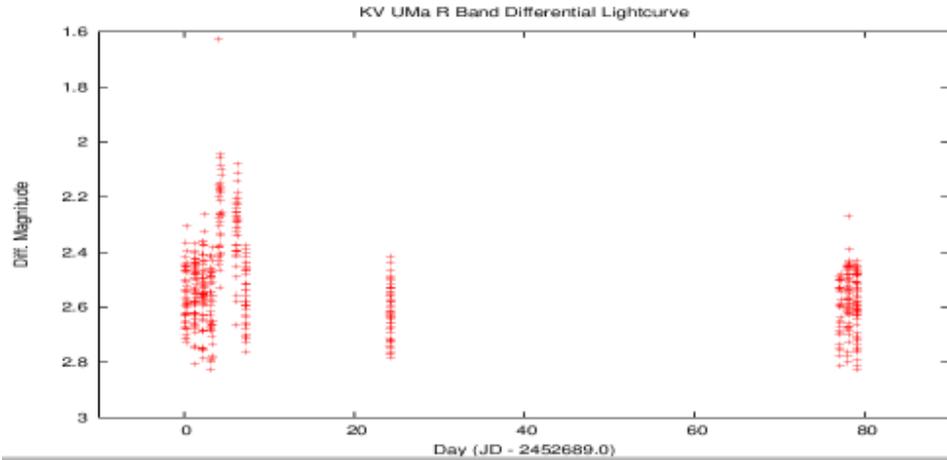


Fig 1. Lightcurve of KV UMa observed during Feb. 18 to May. 8.

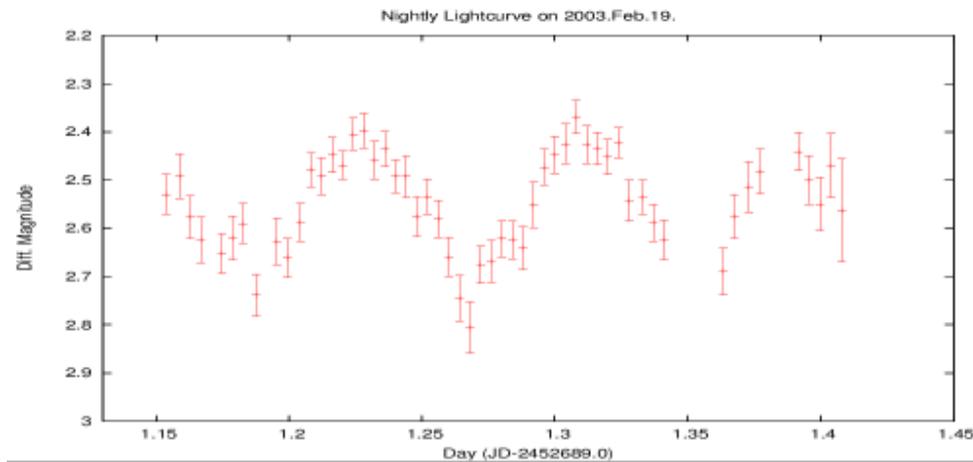


Fig 2. Ellipsoidal Modulation of KV UMa

The ellipsoidal modulation, a kind of orbital modulation profiles for close binaries, can be clearly seen in a nightly lightcurve.

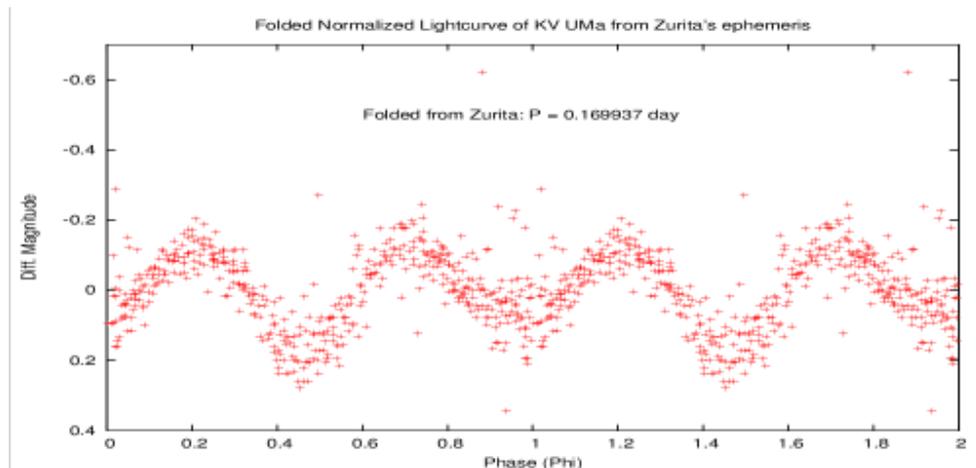


Fig 3. Folded Lightcurve of KV UMa

The ellipsoidal modulation is significant.

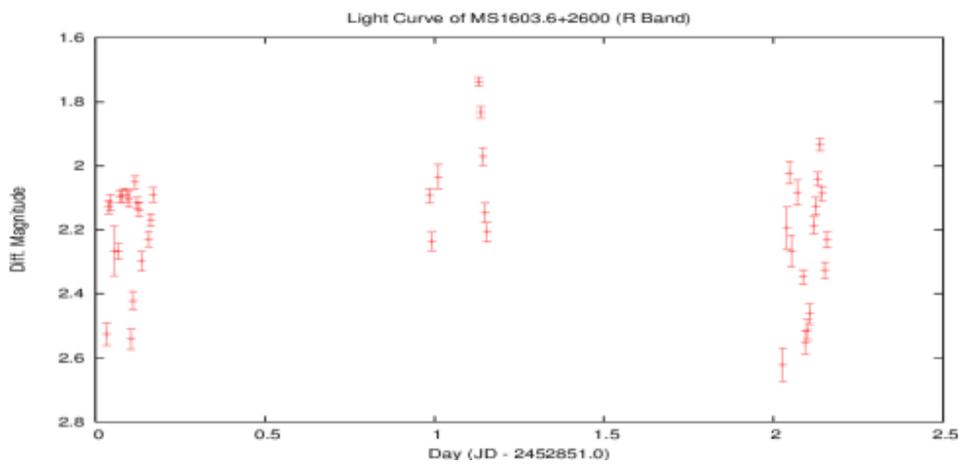


Fig 4. Lightcurve of MS1603.6+2600

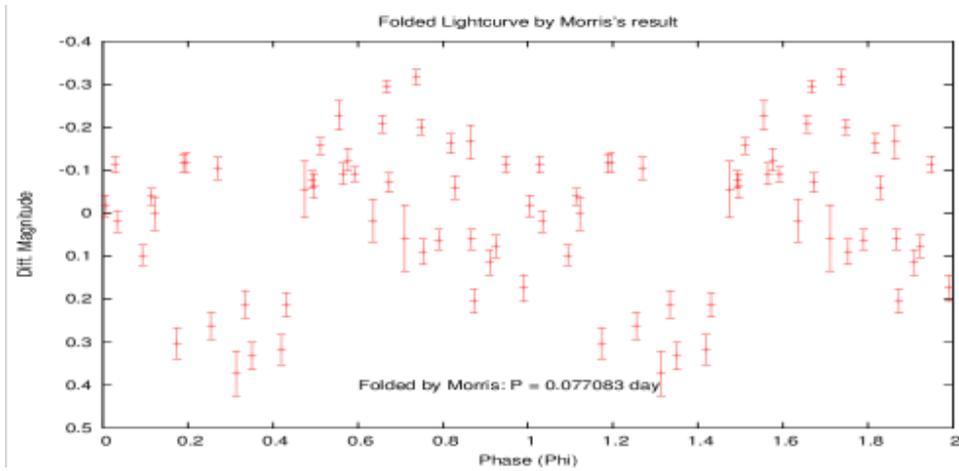


Fig 5. Folded Lightcurve of MS1603.6+2600

From the diagram, the folded lightcurve is very similar to the one obtained by Morris (1990).

Summary

From the results shown in previous section, the orbital modulations of LMXBs can be significantly detected, even for the sources as dim as MS1603.6+2600 (mag 19.4). Therefore, we conclude that the LOT is appropriate for the LMXB optical observations. On the other hand, the network is more and more important for the science studies. We expect a faster and more stable network system can be constructed at the Lulin observatory in future.

CCD Photometric Study of Open Clusters

C. W. Chen (陳錦威) & W. P. Chen (陳文屏)
Graduate Institute of Astronomy, National Central University

Open clusters are useful tools to probe the structure, chemical evolution and star formation history of the Milky Way galaxy, as they distribute throughout the galactic disk and have ages in a wide range (a few Myrs to several Gyrs). Among the 1637 open clusters cataloged, only one-third (597) have age and distance determinations. We have embarked on an observing project to collect imaging photometry of several hundred poorly studied open clusters. Upon completion our result will contribute significantly to the open cluster sample, which in turns aid to the Galactic studies.

In 2003, a total of 107 open clusters with poor age and distance determinations were observed with the LOT in 21 nights. Development of a pipeline to process the imaging photometry is near completion, and we expect to fully reduce the data by early spring of 2004.

In addition, we are in collaboration with Shanghai Observatory (ShAO), which has proper motion data of some Galactic star clusters with a baseline of 80 years. Cluster membership can be identified, hence rendering a well defined main sequence and giant branch to determine the age and distance. Figure 1 illustrates how cluster members (provided by ShAO) may be used to constrain the main-sequence fitting in the CMD of NGC 7380 obtained by the LOT. The crosses present the most probable members, which due to the limiting sensitivity of the ShAO photographic plates are all on the upper main sequence. The distance of NGC 7380, as found in the literature, ranges from 1.4 to 3.8 kpc, not a surprise given the scattered CMD. With membership information, we estimate the distance to be 2.9 ± 0.4 pc. We are also collaborating with Lithuanian colleagues to measure the radial velocities of some of the brightest stars in the region, thereby to obtain the 3D kinematics to investigate the dynamical status of the cluster.

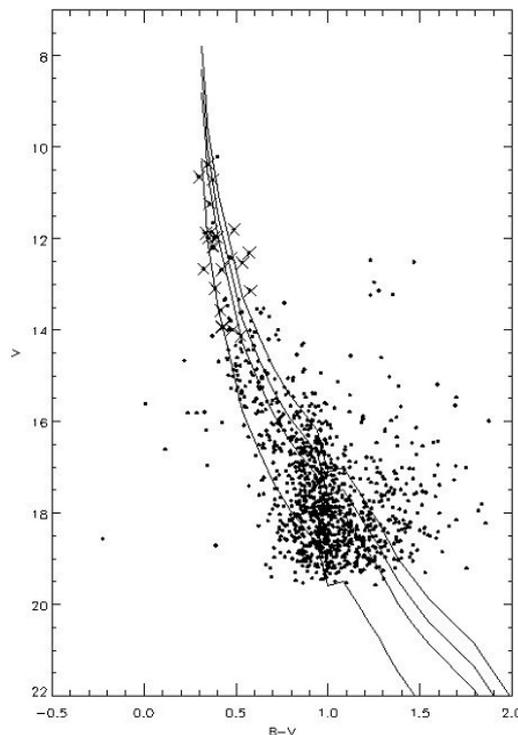


Fig.1 CMD of NGC7380, with the zero-age main sequence, from right to left, at a distance of 1.5, 2.4, 3.5 and 5 kpc, respectively.

The Study of Selected Open Clusters and OB Associations

Hsieh-Hai Fu (傅學海), Chih-Kang Wu (吳志剛),
Hsiao-Er Chuang (莊孝爾), Hsiang-Yao Hsiao (蕭翔耀)
Department of Earth Sciences, National Taiwan Normal University

Observing state

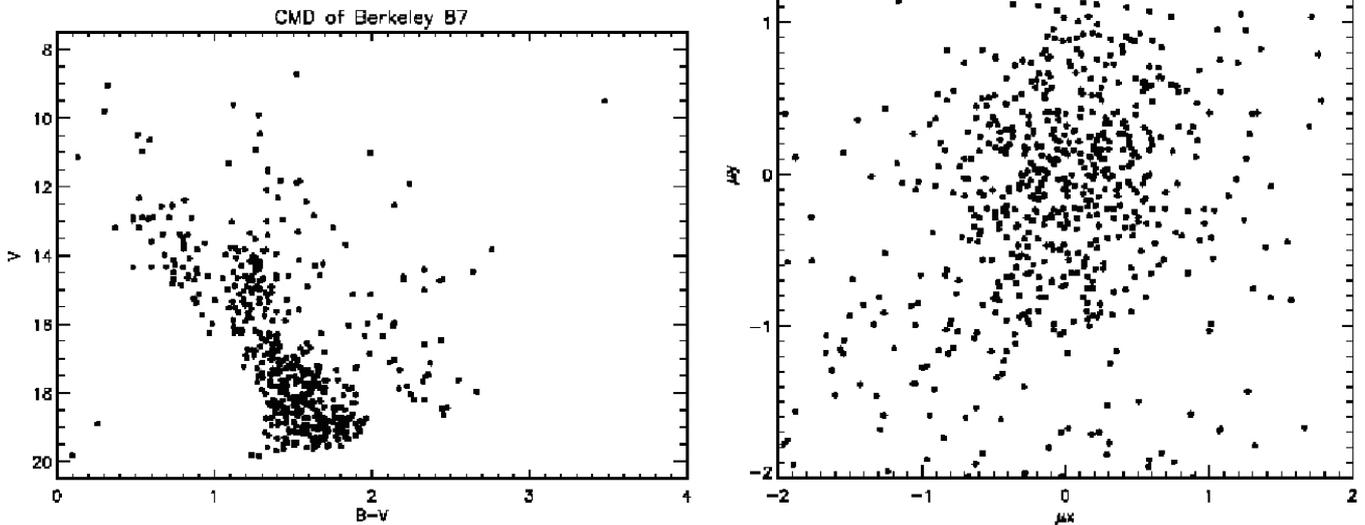
Open clusters and OB associations are very important for understanding the structure, kinematics and evolution of stars and our Milky-Way Galaxy. From the study of the OB associations and open clusters, the location of the spiral arms in our Galaxy could be found, and the kinematics of gas and young stars will be analyzed with the model. Finally, we have to understand the structure and evolution of stellar group and that of our Galaxy.

The CCD photometry of open clusters are fundamental data that related to the distance, age, reddening, and other physical parameters. The selected samples of open clusters and OB associations are chosen by their apparent size, age, and richness. First of all, five young and five old open clusters are chosen to observation now and next few years. Secondly, two fields are chosen for studying of local spiral arm.

Preliminary results

(1) Study of Distribution, Kinematics and Dynamics of Young Open Clusters

CMD (Left) and Directed Point Vector of proper motion (Right) of Berkeley 87



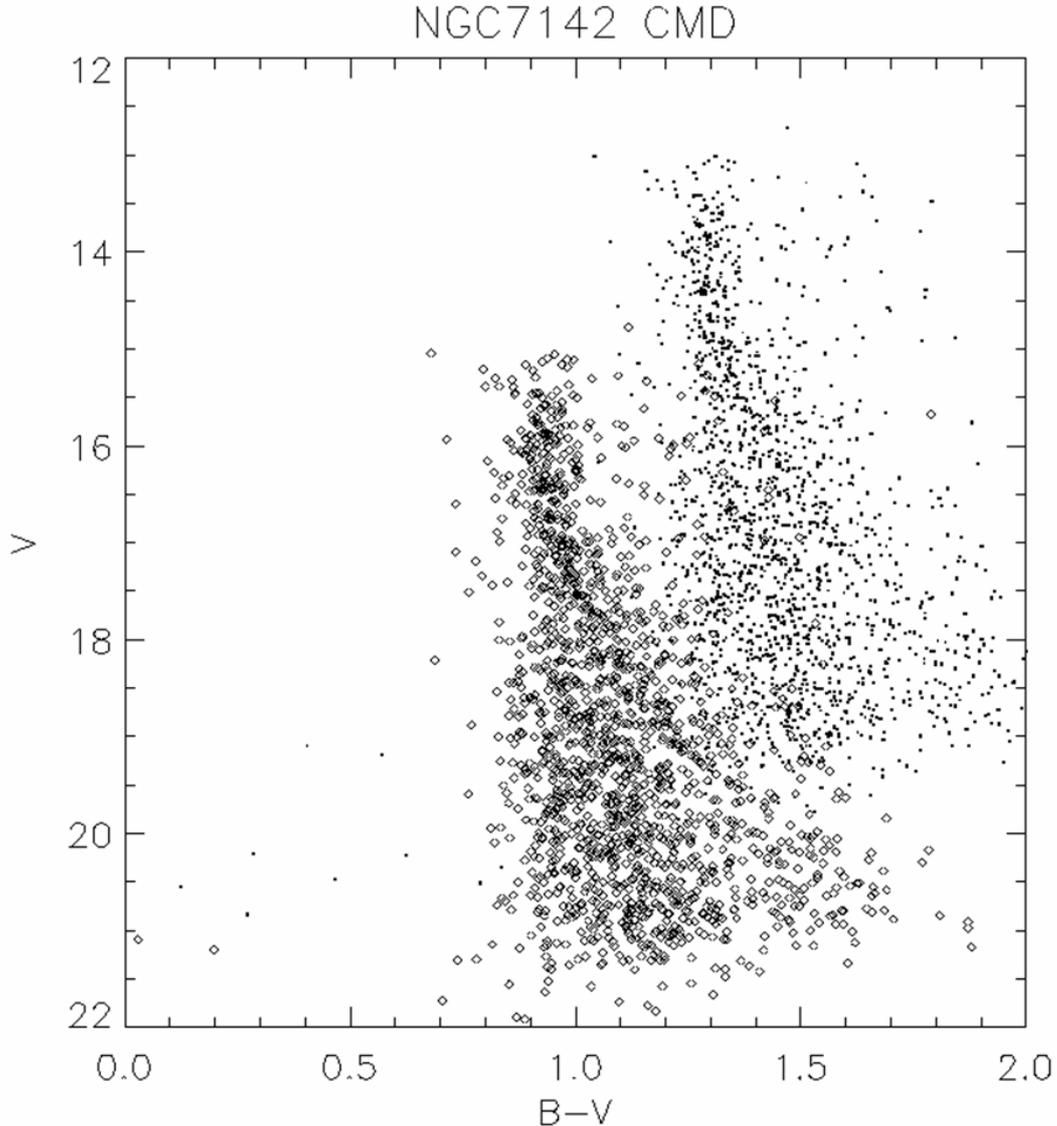
(2) The CCD Photometry and Membership of Selected Young Open Clusters

The original (right side) CMD and magnitude corrected by color index of NGC 7142. Calibrated B and V magnitude from the data of G. Crinklaw et al.(1991, CCD Photometry of the Old Open Cluster NGC 7142). The calibration equations are as follows.

$$V = v + 2.277 - 0.231(B - V), \sigma_V = \pm 0.089$$
$$B = b + 1.472 + 0.218(B - V), \sigma_B = \pm 0.070$$

The V magnitude is down to about 20 with error less than 0.1 magnitude in 10 minutes exposure time.

The photometry can down to about 20 mag. within error less than 0.1 mag. in 10 min exposure. The accuracy of photometry is acceptable, but not good enough. I will try to re-calibrate UBVR magnitude using UBVR photometric standard stars worked by A. U. Landolt (1992) & Secondary UBVR CCD standard stars worked by D. Galadi-Enriquez et al. (2000).



Data reduction progress

1. Photometry of NGC 7142

I did photometry of UBVR images by using DAOPHOT package in IRAF. But I just calibrated B and V magnitude based on the paper of G. Crinklaw et al. (1991, CCD Photometry of the Old Open Cluster NGC 7142). The calibration equations are as follows.

$$V = v + 2.277 - 0.231(B - V), \sigma_V = \pm 0.089$$

$$B = b + 1.472 + 0.218(B - V), \sigma_B = \pm 0.070$$

The V magnitude is down to about 20 mag. with error less than 0.1 mag. in 10 min exposure time.

The Morphology and Environment of Seyfert Galaxies

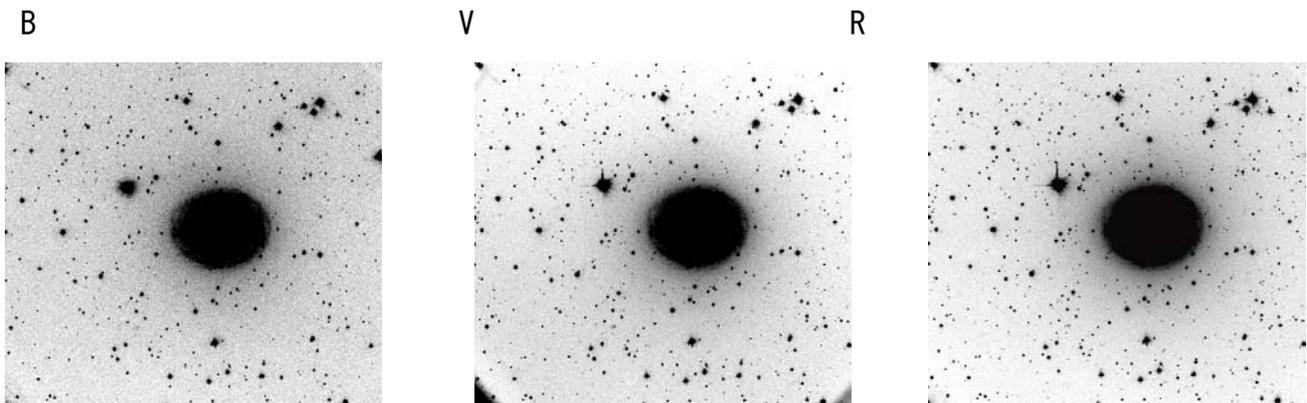
陳安貞, 吳思瑩, 孫維新

Graduate Institute of Astronomy, National Central University

Seyfert galaxies type 1 and 2 are generally believed to be of the same objects but viewed at different inclination angles. This has been supported by the polarimetric observation of some Seyfert 2 galaxies which revealed Seyfert 1 signatures (Antonucci and Miller 1985). However, it has been conjectured that there are some Seyfert galaxies which cannot be classified with this simple scenario. To further study this hypothesis, we propose to observe a large sample of Seyfert galaxies, including types 1, 2 and the intermediate ones, to establish a database of the morphology and environment for Seyfert galaxies.

The relationship between AGN nuclear activity and its host galaxy, and also the relationship between the nuclear activity and its environment, are important clues to understand how the AGN nuclear activity is initiated. Traditional properties, such as mass, luminosity, bulge-to-disk ratio, and colors have been used to find their correlations with the nuclear activity. While the results are not conclusive, more properties have been proposed for the study of possible connections with the nuclear activity. For example, whether the presence of a bar or a dust lane leads to nuclear activity or not have been discussed (Barnes & Hernquist 1991; Ho et al. 1997; Hunt et al. 1999; Regan & Mulchaey 1999). In addition, it has been suggested that interactions among galaxies may be the trigger of the nuclear activity. However, De Robertis et al. (1998) have found that AGNs are not more likely to be associated with interaction than normal galaxies. Rather to the contrary, Pastoriza et al. (1999), studying a sample of interacting galaxies, found that almost 40% of the galaxies may host a low luminosity AGN. Thus the arguments for and against the role of interaction are still being debated intensively.

We began this project in January, 2003. The 1st run (late Dec, 2002) has been totally wiped out by the bad weather. In the next several runs (2nd-4th) we have obtained BVR images of roughly 40 Seyfert galaxies. Some of the images are not useful because of the problem with the AP8 CCD. There are about 26 galaxies so far whose observations are of adequate quality and can be included in the analysis. The images are still being reduced right now (an example of BVR images of an object is attached), and we are trying to perform differential photometry with field stars hoping to get a description of the luminosity profiles in various bands of these galaxies via surface photometry.



Images from different bandpass of NGC7217 (20030829 exp.300s)

LOT Participation in the Whole-Earth Blazar Telescope (WEBT) Campaign

W. P. Chen (陳文屏), H. C. Lin (林宏欽), Chang, M. H. (張明新),
S. Takahashi (高橋茂), Z. Y. Lin (林忠義), A. Hojaev,
Wing Ip (葉永烜), C. W. Chen (陳錦威)

Graduate Institute of Astronomy, NCU, Taiwan

We received a message on November 7, 2003 from Dr. Jochen Heidt of Landessternwarte Heidelberg, soliciting participation in a Whole-Earth Blazar Telescope (WEBT) campaign. The extreme BL Lac object S5 0716+714 was scheduled as the target for the *INTEGRAL* satellite during 10-18 November, 2003. A campaign, organized by Prof S. Wagner, of ground-based optical and radio simultaneous observations was called for and Lulin was invited to take part in the global monitoring effort. For the WEBT, see <http://www.to.astro.it/blazars/webt/>.

We responded favorably and started to contact various observers of the LOT for possible participation. At the end, three observing programs scheduled on the LOT were affected, and all agreed to contribute to some extent. At the end, the following data were obtained toward the campaign:

Nov 08/09 14:30	one frame only for field identification
Nov 10/11 14:17 - 20:40	BVRI at beginning, BRI sequences followed
Nov 11/12 14:13	BVRI 60s x 3
Nov 12 18:37 - 19:45	
Nov 13 19:50 - 20:29	
Nov 14 17:30 - 20:38	
Nov 15 (cloudy)	
Nov 16 (cloudy)	
Nov 17	100 minutes total in 2 sessions
Nov 18	one hour total in two sessions
Nov 19	one hour total in two sessions
Dec 02	one BVRI set, each 60s

The data are being processed by individual observers. We expect to collate and send the results (processed images and differential photometry) to the PI by the first week of January 2004.

Basic Characteristics of CCD Camera AP8 at Lulin Observatory

木下 大輔 (KINOSHITA Daisuke)* ,
黃 癸雲 (HUANG Kuiyun), 吳 宇立 (WU Yuli), 張 永欣 (CHANG Yung-Hsin)[†] ,
浦田 裕次 (URATA Yuji)[‡]

民國 93 年 1 月 1 日

Abstract

In order to evaluate the accuracy of the measurements and basic characteristics of the instrument, we have carried out a series of data acquisition with 1-m telescope and CCD camera “AP8” at Lulin Observatory. The gain, the readout noise, dark current generation rate, the zero-point magnitudes, the atmospheric extinction coefficients, and the color terms of this imaging system has been estimated. We will report preliminary results of our analysis.

1 Data Acquisition and Basic Data Reduction

We have used 1-m telescope and the CCD camera AP8 at Lulin Observatory of National Central University. The data was obtained with 1-m telescope together with CCD camera AP8 at Lulin Observatory of National Central University of Taiwan. The data acquisition was carried out on the second half of the nights from 1 to 6 November, 2003. The basic data reduction was performed using mainly using IRAF which is the astronomical image analysis software package developed and maintained by NOAO (National Optical Astronomical Observatory

of USA). In addition, NEKO (Yagi, 2002), which is the image reduction software for mosaic CCD data developed and maintained by the joint group at NAOJ (National Astronomical Observatory of Japan) and the University of Tokyo, was also used.

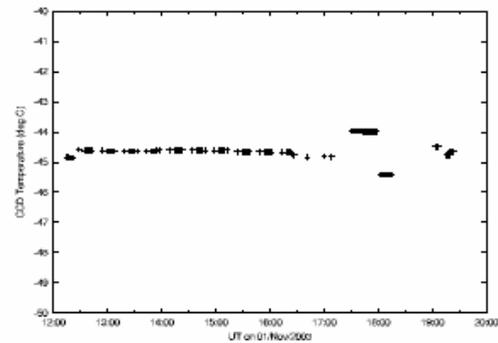


Figure 1: The temperature of the CCD is plotted against UT. The temperature is obtained from FITS header. Only the data which temperature setting was -45 degrees in Celsius were used.

2 Temperature Stability and Bias

The stability of the temperature control is shown in Figure 1. From 17:30 (UT) to 19:30 (UT) dome-flatfields were taken. The median values of bias frames against time of observation are plotted in Figure 2. There is fluctuation of several ADUs. The

*國立中央大學天文研究所 / 国立天文台光学赤外線天文学研究系, kinoshita@astro.ncu.edu.tw

[†]國立中央大學天文研究所

[‡]理化学研究所宇宙放射線研究室 / 東京工業大學基礎物理学専攻

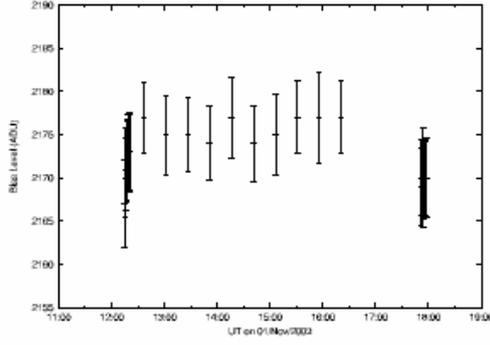


Figure 2: The median values of bias frames are plotted as a function of observed time in UT. The operating temperature of the CCD was set to -45 degrees Celsius.

median values of bias frames against the operating temperature of the CCD are plotted in Figure 3.

3 Gain, Readout Noise and Dark Current

We have obtained 10 bias frames and 10 flatfield frames to estimate the gain and the readout noise of CCD. The exposure time of flatfield frames are 10 second in R-band. We used Janesick's method (Howell, 2000) for estimation. The gain is 4.4 ± 0.4 e^-/ADU and the readout noise is 15.7 ± 4.7 e^- . The dark current of the CCD corresponding 10, 20, 30,

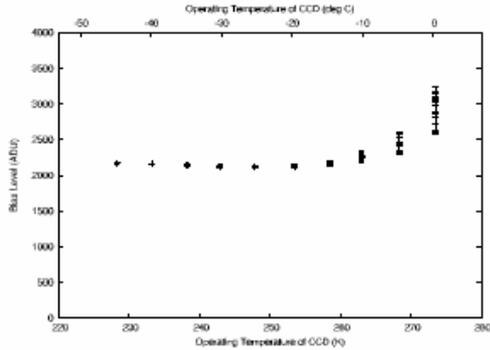


Figure 3: The median values of bias frames are plotted as a function of the operating temperature of the CCD.

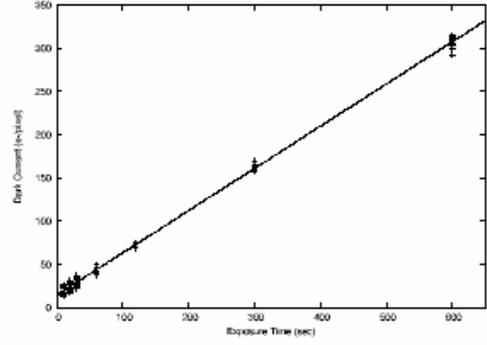


Figure 4: Generated dark current measurements are plotted for various exposure times. The dotted line is a linear fit to the data.

60, 120, 300, 600 second exposures at the cooling temperature of -45°C were measured. The results are shown in Figure 4. The linear fit yields 0.49 $e^-/\text{pixel}/\text{sec}$ at $T = -45^\circ\text{C}$. The dark current of the CCD corresponding 300 second exposures at the cooling temperature between 0°C and -45°C were also measured. The temperature dependency of the dark current is plotted in Figure 5. The dotted curve is the fit by the formula (Howell, 2000)

$$D = CT^{\frac{3}{2}} \exp \left[-\frac{E_g}{2kT} \right]. \quad (1)$$

Here, C is a constant, T is the temperature of the CCD, and k is the Boltzmann constant. E_g is the band gap energy for silicon, and expressed as

$$E_g = 1.1557 - \frac{7.021 \times 10^{-4}T^2}{1108 + T}. \quad (2)$$

From the least square fit we have obtained $C = 5.13 \times 10^8$. Using the formula

$$N_{dc} = \frac{q}{P_{area}} CT^{\frac{3}{2}} \exp \left[-\frac{E_g}{2kT} \right], \quad (3)$$

the dark current of $N_{dc} = 20$ $\text{pA}/\text{cm}^2/\text{sec}$ at the room temperature of 20°C was estimated. Here, q is the charge of electron, P_{area} is the area of pixel measured in cm^2 . The measurement from Apogee, Inc. is 50 $\text{pA}/\text{cm}^2/\text{sec}$ for $T = 20^\circ\text{C}$.

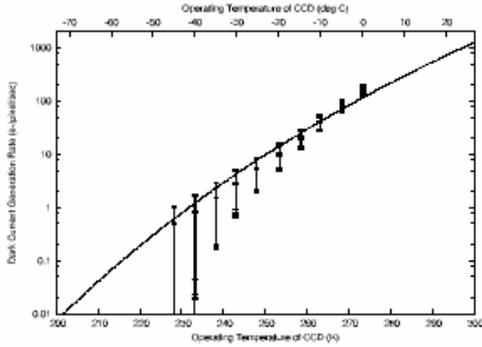


Figure 5: The dark current generation rate is shown as a function of the operating temperature of the CCD. The dotted curve is the fit using equation (1).

4 Photometric Calibration

The standard field SA98 was observed in order to estimate transformation coefficients. We have used following formulae as transformation equations,

$$B_{std} = B_{inst} + Z_B + k_B X + C_B(B - V), \quad (4)$$

$$V_{std} = V_{inst} + Z_V + k_V X + C_V(B - V), \quad (5)$$

$$R_{std} = R_{inst} + Z_R + k_R X + C_R(V - R), \quad (6)$$

$$I_{std} = I_{inst} + Z_I + k_I X + C_I(V - I). \quad (7)$$

Here, B_{std} , V_{std} , R_{std} , I_{std} are standard magnitudes, B_{inst} , V_{inst} , R_{inst} , I_{inst} are instrumental magnitudes, X is airmass, $(B - V)$, $(V - R)$, $V - I$ are colors, respectively. We have fitted the data and determined the zero-point constants, Z_B , Z_V , Z_R , Z_I , the color coefficients, C_B , C_V , C_R , C_I , the extinction coefficients, k_B , k_V , k_R , k_I . For the photometry of standard stars, we have used the WCSTools (Mink, 2003), the SExtractor (Bertin & Arnouts, 1996) and the packages `astutil`, `daophot`, `apphot`, and `photcal` in NOAO IRAF. First, the LST (Local Sidereal Time) is calculated using the UT (Universal Time) in the header of FITS file and the longitude of Lulin Observatory, and written into the header of FITS file using the keyword `ST` by the command `sethead` of WCSTools. Then the task `setairmass` of `astutil` package of NOAO IRAF was used to calculate the effective airmass, and the value is written into the header of FITS file using the keyword

`AIRMASS`. The FWHM of stars are measured using SExtractor. The stars are selected to satisfy (1) having signal-to-noise ratio more than 50, (2) having peak count smaller than 30,000 ADU, (3) having elongation smaller than $\frac{A}{B} < 1.3$, then the median of FWHM is taken. The task `daofind` of `daophot` package is used to find the sources. After these procedures, the `photcal` package is used to derive transformation coefficients. First, `mkimsets` is used to create the image set file, and `mknoobsfile` is used to create the observation file. Then, `mkconfig` is used to define the transformation equations and specify the catalog. Finally, `fitparams` is used to fit the data and estimate the coefficients. Estimated zero-point constants, color coefficients, and extinction coefficients are also summarized in Table 1.

Table 1: The zero points, the color terms and extinction coefficients are summarized.

	Zero point (mag)	Color term (mag)	Extinction (mag/airmass)
B	21.99 ± 0.03	0.035 ± 0.005	0.28 ± 0.02
V	21.97 ± 0.02	0.069 ± 0.004	0.20 ± 0.02
R	21.87 ± 0.02	0.113 ± 0.007	0.15 ± 0.02
I	21.27 ± 0.03	0.043 ± 0.005	0.12 ± 0.02

超新星的後續觀測

黃癸雲¹ 葉永烜¹ 林忠義¹ 林宏欽¹ 陳英同¹ 陳文屏¹ 裘雨雷²、胡景耀²
¹國立中央大學天文研究所
²北京天文台

根據加州大學 Berkeley 分校天文系的 Alex, Filippenko 教授 (2003) 所描述, 有許多理由顯示, 研究鄰近超新星是近代天文學的最前線。

觀測鄰近及高紅移的超新星 Ia (Type Ia supernovae, 簡稱 SNe Ia) 可以解釋宇宙的加速膨脹進而確定宇宙常數或者是其他形式的暗能量(dark energy)。然而, 這個結果必須假設高紅移的 SNe Ia 和鄰近的 SNe Ia 的性質是一樣的。但由於 SNe Ia 的理論還沒有被徹底瞭解, 若要證明這個假設必須結合鄰近 SNe Ia 以及高紅移 SNe Ia 的觀測。鄰近的 SNe Ia 因為很亮, 不但可以在光度測定及光譜觀測上做詳盡的研究, 並可提供光度及其他觀測(如: 光度曲線、光譜)經驗上的修正。而鄰近 SNe Ia 的觀測資料庫可以被用來研究環境及金屬豐度的效應; 也可以從 SNe Ia 的角度研究光度演化是否跟宇宙演化有關。

觀測超新星 II (Type II supernovae, 簡稱 SNe II) 可測量遙遠星系的距離。舉例來說: 華盛頓的 Carnegie 研究所致力於觀測 SNe Ia 和 SNe II 已有五年的時間, 主要目標是要改善這兩種超新星在宇宙論上的用途。

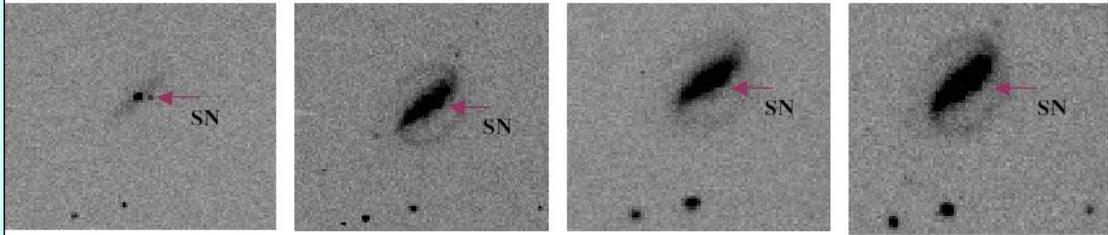
近來研究超新星 Ib、超新星 Ic 漸顯重要, 是因為他們跟伽瑪射線爆(Gamma-ray Bursts, 簡稱 GRBs)有所關聯。由於這兩種型態的超新星是非常少見的族群, 因此並沒有很多觀測資料, 仔細觀測這兩種型態的超新星將提供伽瑪射線爆和超新星間的關聯性。

為了徹底瞭解鄰近超新星, 必需得到超新星早期爆發資料, 因此要有系統的搜尋並發現剛出現的超新星。目前有兩個很成功的專業超新星搜尋機構: 一個是位在加州 Berkeley 天文所的 LOTOSS (the Lick Observatory and Tenagra Observatory Supernova Search); 另一個是為在 Lawrence Berkeley Lab. 的 Nearby Supernova Factory. 近年來還有些業餘天文學家也在搜尋超新星這領域有傑出的表現。

在台灣做超新星搜尋有許多優點。目前許多超新星搜尋觀測站大都分佈在北半球, 很少可以觀測到南天 30 度以下範圍, 鹿林山的地理位置可以涵蓋上述觀測站所觀測不到的南天範圍。除此之外, 在天氣狀態方面, 鹿林觀測站和 Lick 觀測站是互補的: Lick 觀測站在夏天有很好的天氣狀況, 而鹿林山則是在冬天。由於兩個觀測站天氣狀況的互補, 可以互相合作並且聯合觀測並分享超新星後續觀測資訊。

由於超新星搜尋計畫必須有效使用自動化系統, 目前, 鹿林山觀測站還沒有這樣的技術, 為了確定並評估其可行性, 我們擬定一先導計畫---對剛發現的超新星做後續觀測, 使用鹿林山一米望遠鏡對超新星做多波段觀測。目前我們 4 個超新星在觀測計畫中, 分別是 2003gf、2003gr、2003gs 及 2003hv。圖三是鹿林山一米望遠鏡對超新星後續觀測的影像。

*2003gr :



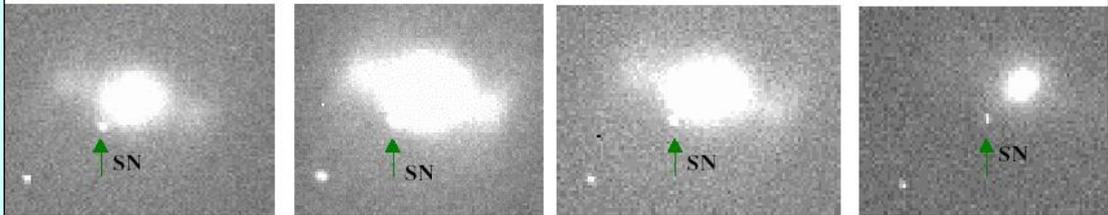
2003/08/11, V-band, Exp: 60s

2003/08/29, V-band, Exp: 60s

2003/09/04, V-band, Exp: 60s

2003/09/08, V-band, Exp: 60s

*2003gs :



2003/08/11, B-band, Exp: 120s

2003/09/04, B-band, Exp: 60s

2003/09/08, B-band, Exp: 60s

2003/09/11, B-band, Exp: 60s

《圖三》：鹿林山一米望遠鏡觀測的超新星影像。

伽瑪射線爆後續觀測

黃癸雲¹ 葉永烜¹ 浦田裕次² 玉川 澈²
¹國立中央大學天文研究所
²日本理化研究所

1960 年代，天文學家發現在伽瑪波段有爆發現象，叫伽瑪射線爆(Gamma-Ray Bursts,簡稱 GRBs)，為一種短暫的高爆發現象，由於這種現象只能在外太空觀測且至今仍無人能夠合理的解釋其產生的機制，天文學家們陸續發射衛星到太空中，期望能夠得到多一點觀測資料以瞭解 GRBs 的來源以及形成機制。

平均每天會有一至兩次的爆發，爆發持續的時間相當短暫約只有 0.01 秒至 1000 秒之間。天文學家依據 GRBs 在伽瑪波段持續的時間來分類：持續時間小於 0.2 秒的稱『短伽瑪射線爆』；持續時間大於 0.2 秒的稱『長伽瑪射線爆』。由於現今宇宙正在膨脹，GRBs 所維持的時間長短與能量高低將受到距離因素的影響。離我們近的，爆發時間短，能量高；離我們較遠的，則爆發時間較長，能量較低。

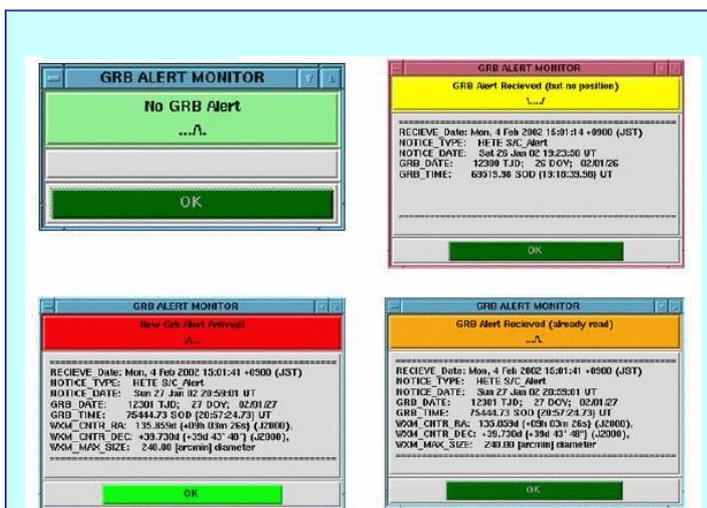
1977 年，天文學家由地面上的望遠鏡觀測到伽瑪射線爆的餘暉(afterglow)。原來具有較大能量的 GRBs，在爆發後到消逝前約持續幾個小時，甚至幾天(例如：GRB990123)。由這幾年對於 GRB 餘暉的觀測，發現有些 GRBs 有 X 射線波段、無線電波波段，甚至有紅外波段的餘暉。觀測餘暉的變化，可了解 GRB 的演化情形，以及跟周圍物質的作用關係。

美國 NASA 太空總署於 2000 年十月九日，成功發射了一枚高能觀測衛—HETE2 (High Energy Explorer 2)，可偵測出 GRB 的位置且即時使用電子郵件提供給地面的觀測者做多波段的觀測。

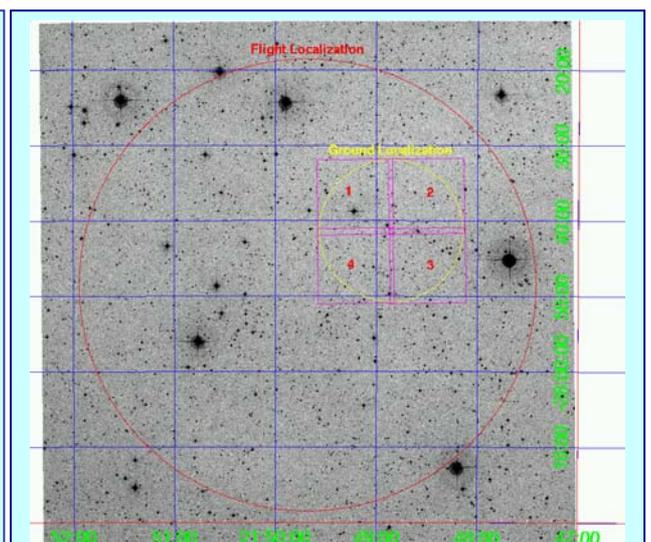
我們使用鹿林前山的一米望遠鏡做 GRB 光學多波段觀測。觀測總共分成三部分：(1)事前準備；(2)觀測及資料分析；(3)將結果提報給 GRB 的及時通告系統。

(1) 事前準備：

由於我們必須在收到 HETE-2 的 GRB 訊息後決定是否觀測，因此設定一個警報系統。此系統可以自動接收從 HETE-2 來的郵件，並且判斷是否適合鹿林一米望遠鏡觀測。如果適合觀測，系統會提醒觀測者需要觀測（圖一）。



《圖一》：GRB 警報系統



《圖二》：GRB 觀測範圍

(2)觀測及資料分析：

收到警報後，首先要找出 GRB 的光學波段餘暉。使用 R 波段在 HETE-2 告知的座標附近對多個星場曝光，確定餘暉的正確位置（圖二）。然後對餘暉作多波段觀測，即可得到光學波的光變曲線。爲了及時將資料分析完成，我們需將處理資料步驟寫成程式，以便減分析時間。

(3)將結果提報給 GRB 即時通告系統：

全球觀測 GRB 的團隊，會將他們的觀測結果提報給即時通告系統。此系統將收到的訊息以電子郵件形式寄給所有觀測者。因此，藉由這些訊息，可以得知其他天文台的觀測情形，所以我們的觀測結果要提報給即時通告系統。

目前，我們觀測了一次伽瑪射線爆（GRB030823），此次的 HETE 提供的範圍在一米望遠鏡的觀測範圍內，以 B,V,R,I 波段對星場做深度曝光。我們沒有發現 GRB 的餘暉，因此將我們所觀測的結果提報給即時通告系統，編號 2360。此次的伽瑪射線爆，其他的天文台也沒有看到餘暉。

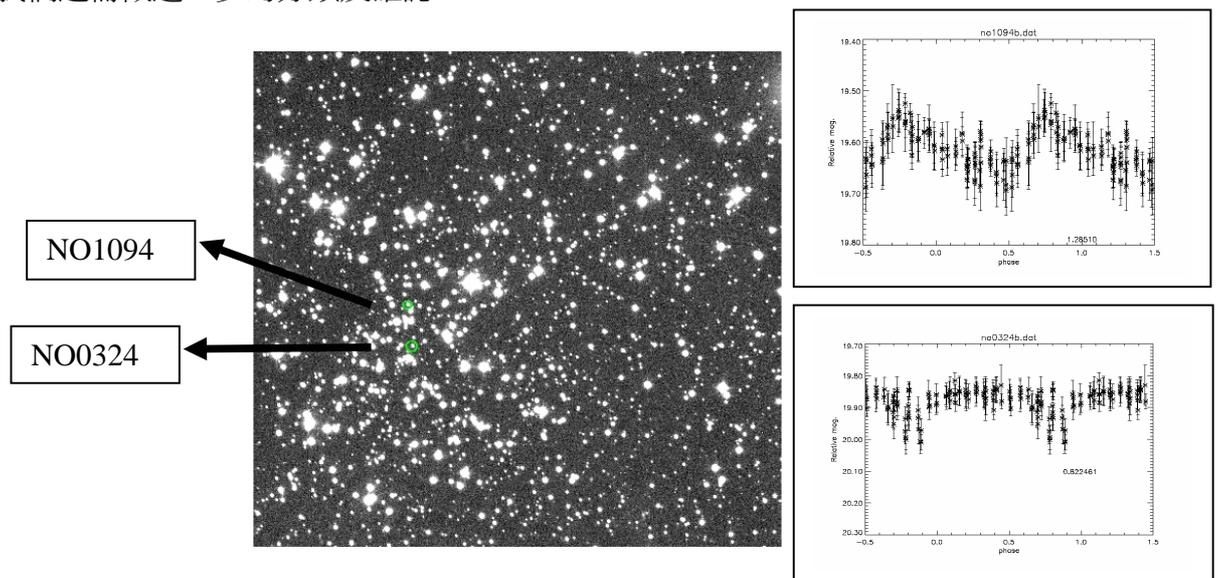
找尋系外行星

胡瑞華 葉永烜
國立中央大學天文研究所

胡瑞華在 2002 年八月時到北京天文台，和他們的大視野多色巡天組(BATC)學習觀測和資料處理與分析。2003 年一月，使用位於鹿林前山的一米望遠鏡(LOT)觀測疏散星團，目的是尋找存在太陽系以外的行星。四月時，BATC 提供了疏散星團，NGC2168，的觀測資料。所以，從三月至今(十月)，工作內容即為處理由鹿林前山之一米望遠鏡和北京 BATC 所得到的觀測資料。

當行星運行至其主星與觀測者間，會造成主星的亮度下降，我們利用此掩星的方法，尋找太陽系外行星的存在，此方法需要對觀測目標做連續曝光，再依據光度隨時間的變化，找出行星造成掩星的光度曲線，由於找到的機率為萬分之一，以及掩星造成的光度變化為百分之一，所以我們需要觀測超過一萬顆星以及精確度非常高的觀測資料，以疏散星團圍觀測目標，便是因為疏散星團包含了數百至數千顆星，比一般的星場更為密集，提升了找到的機率。在分析光度變化的同時，也會找到變星，變星可以探討關於恆星的形成與演化的問題，也可以利用變星探討疏散星團的性質。

由鹿林前山的一米望遠鏡所觀測的結果，找到了約 20 顆變星，並沒有發現行星掩星的現象，所以我們持續的提出觀測計畫，繼續觀測與尋找。BATC 提供的觀測資料，找到了約 25 顆變星。對於變星的資料，我們還需做進一步的分類及確認。



上圖左為疏散星團 NGC2324 星場，2003 年一月於鹿林前山拍攝，箭頭所指出的兩顆星，NO1094 及 NO0324，為找到的變星，光度變化如右圖所示。

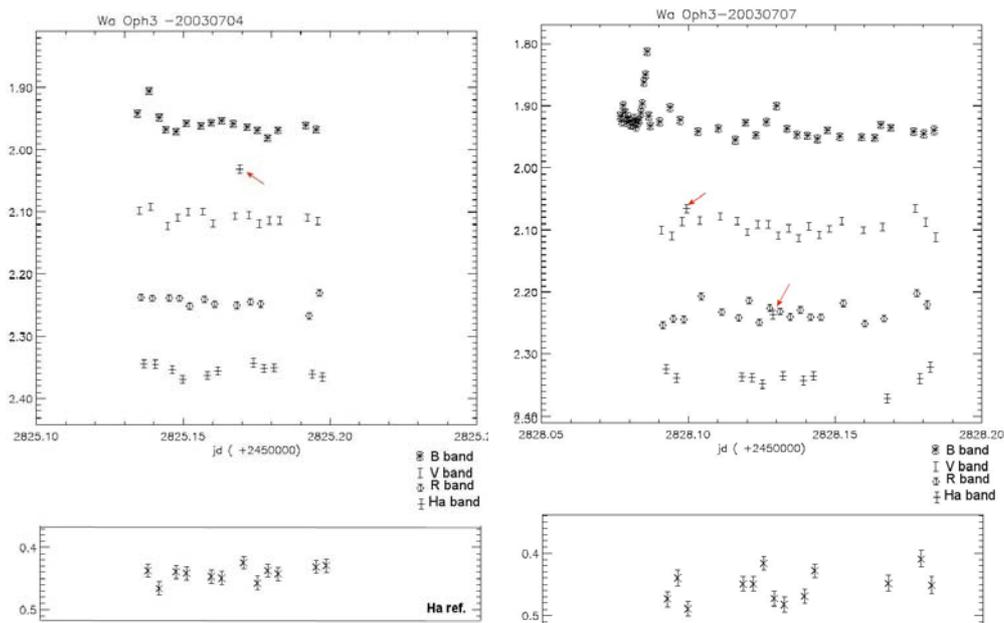
快速自轉的弱線型金牛座 T 型星光度監測

吳昆臻 葉永烜
國立中央大學天文研究所

本研究的主題為快速自轉的弱線型金牛座 T 型星(weak line T Taurus stars, WTTS)光度監測，金牛座 T 型星為低質量恆星處於前主序星的狀態，為期約數百萬年，標準金牛座 T 型星(classical T Taurus stars, CTTS)為較早期型的金牛座 T 型星，一般認為其周圍尚有吸積盤(accretion disk)存在，在觀測上有紅外超亮與紫外超亮的現象，也因為吸積盤與中心恆星有作用的關係，加上吸積盤與外來物質作用，造成其中的物理意義極為複雜，在觀測上較無規律；標準型金牛座 T 型星在約 10^5 年之後其環星盤將被來自中心恆星的恆星風吹散，進入弱線型金牛座 T 型星時期(weak line T Taurus star, WTTS)，弱線型金牛座 T 型星在觀測上有著比標準型金牛座 T 型星較為微弱的 $H\alpha$ 發射譜線，但較令人感興趣的是它於 Balmer 連續譜線有著較明顯的變化，一般認為其來源是中央恆星的閃爍(stellar flares)，而弱線型金牛座 T 型星在可見光波段與 X 射線波段的變化來自於光球大規模的星斑(star spot)，與標準型金牛座 T 型星來自與吸積盤的作用有很大的不一樣。

在觀測上弱線型金牛座 T 型測得閃爍(flare)亮度變化的幅度要比標準型的金牛座 T 型星要高些，也易於我們研究類太陽年輕的恆星閃爍；另外我們研究的重點在於快速自轉的弱線型金牛座 T 型星，它們具有短自轉週期(快的有約 1 天左右的自轉週期)，如果我們所觀測這類恆星具有大的星斑，我們可由其光度的變化來確認該恆星的自轉週期，因此我們利用中大鹿林山天文台的一米望遠鏡對於欲觀測的弱線型金牛座 T 型星做連續的多波段觀測，藉由這樣的觀測瞭解類太陽型恆星早期表面的活動(閃爍活動)、與自轉的時間，進而推測表面星斑的分布情況。

目前本研究已於 7 月 1-7 日於中大鹿林前山天文台做連續 7 天的觀測，觀測目標為 Wa Oph3(弱線型金牛座 T 型星)與 LkHA200(標準型金牛座 T 型星)二個天體，拜好天氣所賜於觀測期間取回不少的資料、並分析其中所觀測到的特性；未來有機會將嘗試於各個波段與光譜、甚至 X 射線等多波段的觀測，以期可以對類太陽型恆星早期的活動與其中的物理意義有更多的瞭解。



圖為 2003 年 7 月 4 日(左圖)與 7 日(右圖)觀測結果之光度曲線
箭頭所指之處為 $H\alpha$ 波段有異常變化之處

行星狀星雲外部雲暈的普查

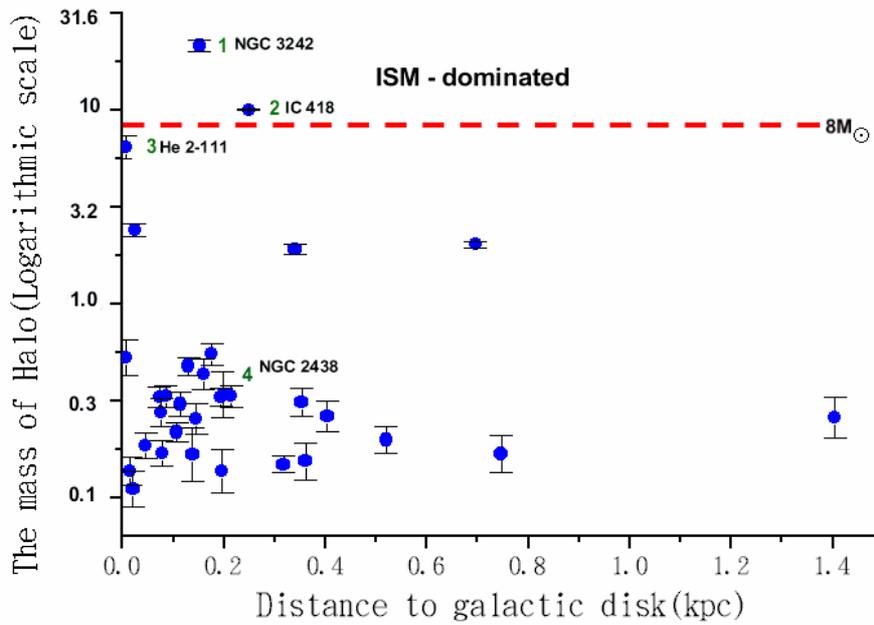
夏志浩, 葉永烜
國立中央大學天文研究所

行星狀星雲(Planetary Nebulae)是中、小質量恆星($0.8M_{\odot} \sim 8M_{\odot}$)演化到末期的必然結果，其實行星狀星雲和行星之間是沒有多大關係的，而“行星狀星雲”一詞的來源是因為人們在18世紀時從望遠鏡中所看到的行星狀星雲，都只像天王星或是海王星那樣略帶有綠色的盤狀影像，因此將它們稱之為“行星狀星雲”；從觀測方面來說，行星狀星雲的雲氣與中心星都是構成行星狀星雲不可或缺的要素；而其複雜的結構正好提供我們一個理想的天文物理實驗室；尤其是近年來天文儀器的進步，更是使得行星狀星雲的研究進行的非常迅速。

郭新 (Sun Kwok) 在1978年提出交互作用恆星風模型，當時他預測行星狀星雲將會有較暗的光暈存在。但是到目前為止，David C. Jewitt在44個行星狀星雲中，只有找到66%的行星狀星雲有光暈的存在。對於行星狀星雲而言，光暈的存在正是意味著行星狀星雲的起源，我們唯有藉著行星狀星雲的光暈才能夠了解行星狀星雲之前的演化過程。

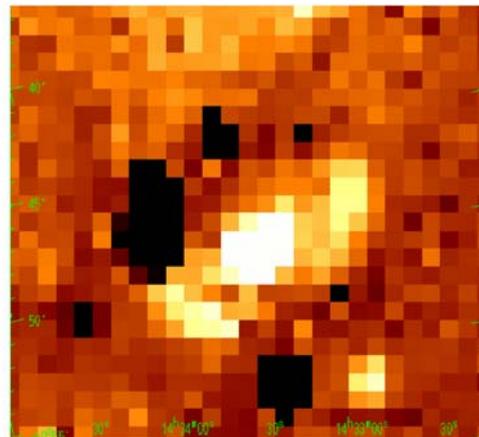
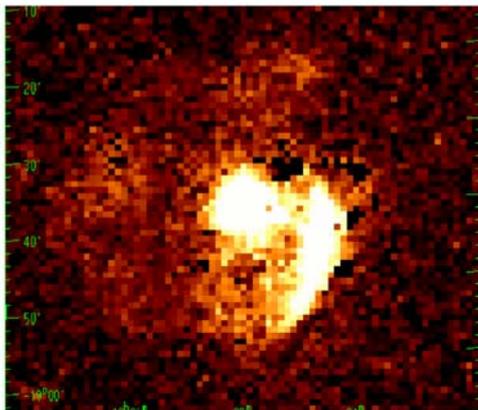
於行星狀星雲的光暈是紅巨星或是漸進巨星分支時質量損失的過程，我們分別利用南半天球的H α 巡天觀測 (The Southern H-Alpha Sky Survey Atlas, 簡稱為SHASSA) 以及中央大學鹿林前山天文台一米望遠鏡針對104個行星狀星雲的光暈結構進行H α 窄波段觀測。在這些觀測中，我們得到了以下的結果：

1. 由於行星狀星雲的光暈十分的黯淡，所以我們使用巡天觀測(SHASSA)的影像來進行分析工作。從我們的結果中顯示，所有的行星狀星雲都有光暈的結構(圖三[下])！這顯示著行星狀星雲的光暈結構是從更早的階段(AGB)就已經產生了，這個結果也與AGB星的演化模型相吻合。
2. 我們藉由巡天觀測(SHASSA)的影像研究了5個正與星際介質產生強烈交互作用的行星狀星雲，雖然我們藉由各種觀測數據來證實行星狀星雲與星際介質交互作用是可能的。但是，我們還需要更多、更精確的觀測來研究這些複雜的構造。
3. 藉由銀河盤面的距離及半長軸與半短軸比例關係，我們發現行星狀星雲在形成之前(AGB階段)，它們的形態上都很類似。行星狀星雲的形態改變是近期(AGB階段晚期或是原行星狀星雲階段)才發生的。我們的發現與Balick et al.(2002)的結論相當吻合。
4. 不僅僅如此，我們利用測得光暈的流量來估計其質量的大小。



橫軸是表示行星狀星雲與銀河盤面的距離，而縱軸表示行星狀星雲光暈質量的大小；我們很清楚得到有些行星狀星雲光暈的質量大於 $8M_{\odot}$ 。

我們也發現光暈與行星狀星雲在形態上並沒有什麼相關性，這與理論上的推測相當吻合。在未來我們將會藉由其他高解析的望遠鏡對於這些與星際介質交互作用的行星狀星雲進行觀測，以期獲得更多關於這些特徵結構的資料。



由左至右代表著(上圖)中光暈質量最大的兩個行星狀星雲-(1).NGC3242、以及(3).He 2-111。

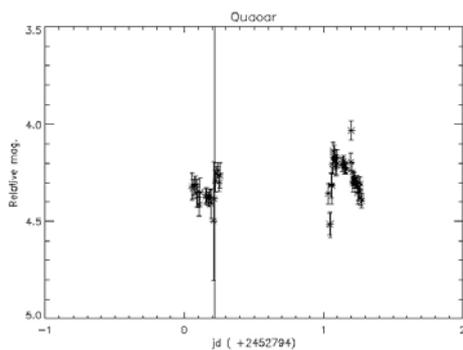
凱伯帶天體(50000)?-Quaoar 的光變曲線

吳宇立, 葉永烜
國立中央大學天文研究所

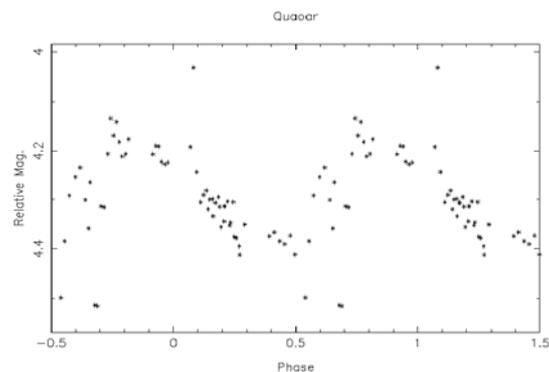
1992 年第一顆 KBO 被確認後便成為極為熱門的科目，因為 KBO 位在太陽系邊緣不易受到太陽和其他行星的擾動，故保存了許多早期原始太陽系的特質，因此研究 KBO 有助於我們了解太陽系行程的過程和早期面貌，此外 KBO 也被認為是短週期彗星的來源，研究 KBO 也有助於我們對彗星的認識。

Quaoar 是在 2002 年 6 月新發現的凱伯帶天體(Kuiper Belt Object 簡稱 KBO)，經過哈伯望遠鏡的測量得知其直徑為 1250 公里，是除了冥王星外最大的 KBO，這個重大的發現立刻登上各大媒體的頭條，在 2003 年六月我們用鹿林山天文台的一米望遠鏡對 Quaoar 進行了兩天 BVR 波段的觀測。

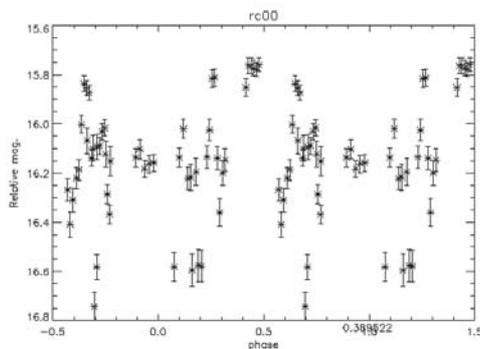
我們觀測 Quaoar 在 R 波段星等亮度變化可得到 Quaoar 的光變曲線，由 Quaoar 的光變曲線可進一步得到 Quaoar 的自轉週期，我們並且把所得的結果與 J.L. Ortiz 在期刊上所發表的結果進行比對，發現所得的週期相似，並且在剔除我們資料中誤差較大的幾個數值後可吻合 J.L. Ortiz 所找到的週期而得到良好的相位圖，另外我們也利用同一批資料進行 KBO 顏色的測定，雖然受限於鹿林一米望遠鏡的極限星等，我們仍選定了五個較亮的 KBO 打算在接下來一季進行觀測，期望對週期和顏色方面進行補足。



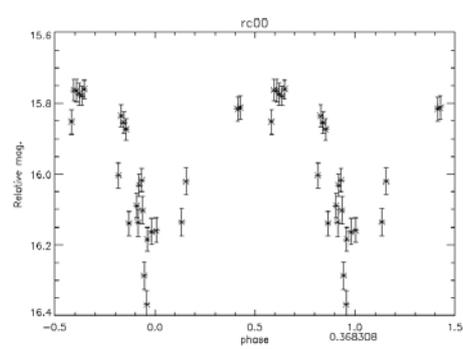
Quaoar 的光變曲線



我們用 PDM 方法找到的
Quaoar 自轉週期 0.389day



以我們找到的週期和光變曲線
比對結果並不十分吻合



以 J.L. Ortiz 的週期和剔除較大誤
差值後的資料比對有良好的相位圖

激變星與低質量 X 光雙星觀測

陳炳志^a 周翊^b 陳文屏^b 李宗云^c Charles Bailyn^d 許瑞榮^a 蘇漢宗^a

^a國立成功大學物理系

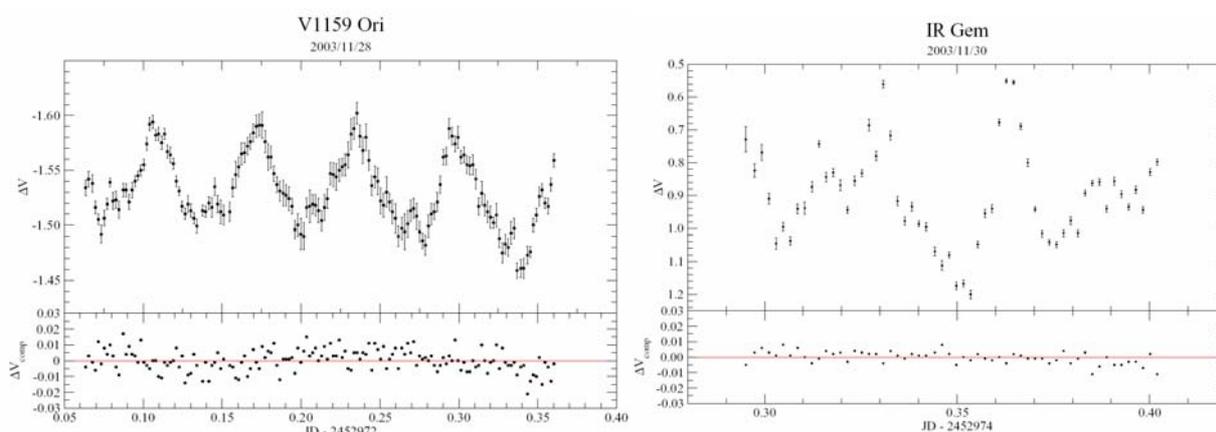
^b國立中央大學天文研究所

^c南京大學天文系

^dDepartment of Astronomy, Yale University

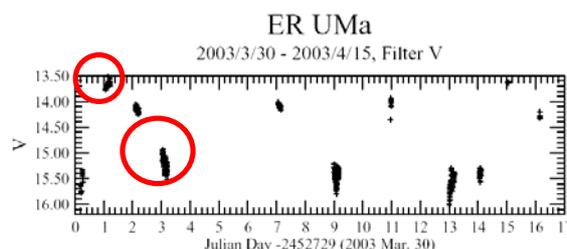
在過去一年中，我們在 LOT 上的研究工作主要有兩部份，第一部份是 SU UMa 型激變星 (Cataclysmic variables; CV) 的研究。第二部分為低質量 X 光雙星系統 (Low-Mass X-ray Binary; LMXB) 的爆發觀測。分別說明如下：

一、我們在本年裡，共計觀測了以下幾個 SU UMa 型星天體：RZ Lmi, ER UMa, V1159 Ori, IR Gem，其中在 ER UMa, IR Gem, V1159 Ori 中看到了 Superhump 的現象，但是受觀測時間的限制加上超爆並非規律之週期性現象，上述的觀測沒有包含到 Superoutburst 的上升階段，因此對於是否由 Negative 轉為 Positive 的過程無法有深刻的認識，我們在明年的觀測中，希望與周翊教授的 LMXB 計畫進行連續觀測，希望用兩個計畫串連後較長的時間基線包圍超爆上升期，在每天的觀測中將會以數小時時間觀測所列目標，以確認是否開始進入超爆期，只要再進入超爆期，才會進行連續快速測光。這樣的觀測策略在 2003 的運作上已經證明是非常有效率的作法，因此在明年中將會持續這樣運作。

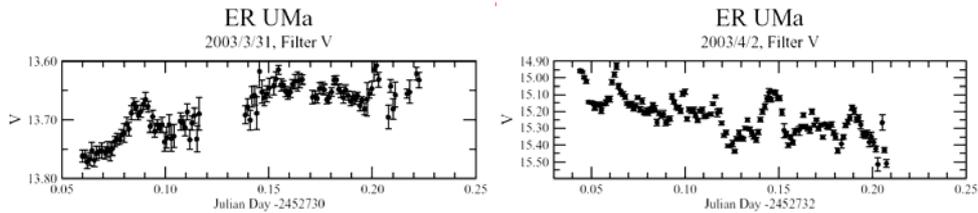


在 2003 年觀測中所看到 V1159 Ori 與 IR Gem 之 Superhump 現象

由今年 ER UMa 的觀測中，我們也注意到當雙星系統處於 low state 時，flicker 現象出現的頻率較為頻繁，且震幅較大（請見圖二與三）。由於 PI-1300B CCD 有快速測光模式的，透過快速測光在時間解析度上的提升，我們可以對於 flicker 與 error 做更精確的區隔，以確認上述觀察的正確性。同時，我們也希望瞭解這類 flicker 現象是屬於週期性的現象還是不規則的發生，抑或是準週期震盪。目前對於這類 flicker 現象的觀測仍然相當有限，因此將是我們努力的方向之一。

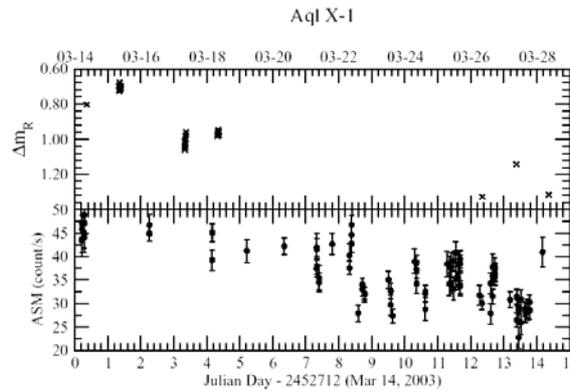


2003 年四月份 ER UMa 連續觀測的光變曲線，紅色部分由左至右為 High State 與 Low State，光變曲線分別放大於下圖



左圖為 High State 之光變曲線， flicker 數目較少，且震幅較小；右圖為 Low State 之光變曲線， flicker 數目較 High State 多，且震幅較大

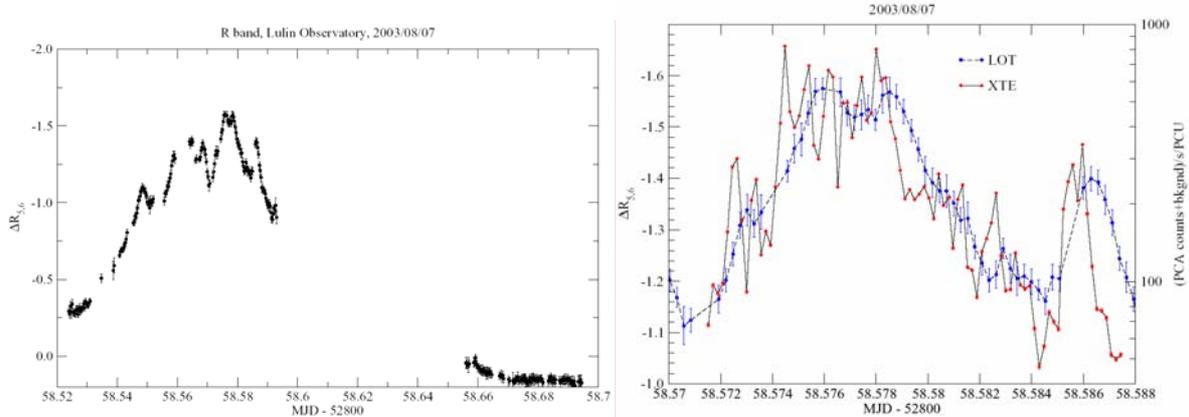
二、在本年中，我們共計觀測到兩次 LMXB 的爆發，分別為 Aql X-1 與 V4641 Sgr，Aql X-1 的爆發，發生於三月，由於觀測尚未完全上軌道，且天氣不佳，僅有七個晚上有觀測（見下圖），但是跟 ASM 資料比較後可以發現在趨勢上是完全相符的。由於 Aql X-1 的爆發週期很短，約每年一次，因此將會在 2004 年繼續監測此目標。



Aql X-1 2003 年三月的爆發曲線，上圖為 LOT 觀測資料，下圖為 RXTE ASM 的結果

另一個目標為 V4641 Sgr，於八月爆發，經過 Yale Univ. 之 Prof. Charles Bailyn 緊急通知，在當晚就開始觀測，其中部分時段與 RXTE 觀測同步，觀測資料見下圖，與 RXTE 之資料進行 cross correlation 計算後發現，有 25 秒的時間延遲。由於 LOT 進行快速測光，同時仍保有相當好的測光誤差，因此這次觀測的資料相當有價值，Yale 的隊友將會在 2004 年一月的 AAS 年會上報告整個 V4641 Sgr 2003 爆發的結果，預計在年會後開始撰寫正式論文。

左圖為 V4641 Sgr 於 2003.08.07 的光變曲線，右圖為與 RXTE 同步觀測時段之資料



LOT 2003 年執行觀測計畫一覽表

LOT 開放觀測實施一年，總計執行了 50 個觀測計畫，反映出 LOT 觀測能力的多元性。每個觀測季執行計畫數如下：

觀測季	2003I (1~3 月)	2003II (4~6 月)	2003III (7~9 月)	2003IV (10~12 月)	總計
計畫數	8	10	13	19	50

2003I 觀測計畫項目

No.	Title	PI	Observers
2003I-01	X 光新星中的 Superhump 現象與軌道週期之研究與高質量 X-射線雙星的光學確認	Yi Chou	Ting-Chang Yang, Alfred Chen, C. P. Wu
2003I-02	Low-mass X-ray Binary monitoring program	Alfred Chen	Alfred Chen, Chin-Ping Hu, Wen-Yuan Wang
2003I-03	X-ray binaries 和 Cataclysmic variables 的光度曲線分析	Chorng-Yuan Hwang	趙瑞青
2003I-04	Photometric observations of Jovian Trojans	Wing Ip	Chiu-Wen Chen, Zhi-Wei Zhang, Juei-Hua Hu
2003I-05	The study of morphology in large size halosurrounding planetary nebulae	Wing Ip	夏志浩
2003I-06	Variability of Middle-Aged Open Clusters	Wing Ip	Juei-Hua Hu, Zhi-Wei Zhang, Chiu-Wen Chen
2003I-07	Photometric Monitoring of Galactic Open Clusters	Wen Ping Chen	W. P. Chen, Chin-Wei Chen, Hsu-Tai Lee
2003I-08	The Morphology and Environment of Seyfert Galaxies	Wei-Hsin Sun	W. H. Sun, Szu-Ying Wu, An-Zhen Chen

2003II 觀測計畫項目

No.	Title	PI	Observers
2003II-01	Study of young stars and stellar clusters	王俊杰, 陳文屏	王俊杰
2003II-02	Lightcurve observations of Karin-family asteroids	吉田 二美	高橋 茂, 吉田 二美
2003II-03	Optical observation of AM Canum Venaticorum systems	黃崇源	趙瑞青
2003II-04	Studies and Observations of X-ray Binaries	周翊	楊庭彰, 陳炳志, 胡欽評
2003II-05	Search for Exoplanets	葉永烜	胡瑞華
2003II-06	Studying on the T Tauri stars photometric observations	葉永烜	吳昆臻, 陳熾緯
2003II-07	CCD Imaging Photometry of Galactic Open Clusters	陳文屏	陳文屏, 陳錦威, Kaushar Sanchawala
2003II-08	Photometric Monitoring of Cataclysmic Variable ER UMa	陳文屏	陳文屏, 葉文豪, 李宗云
2003II-10	The Morphology and Environment of Seyfert Galaxies	孫維新	孫維新, 吳思瑩, 陳安貞
2003II-11	Low-mass X-ray Binary monitoring program	陳炳志	陳炳志, 胡欽評,

			章展誥
2003II-12	The Study of Extended Halos of Edge-on Galaxies	葉永烜	夏志浩, 黃癸雲

2003III 觀測計畫項目

No.	Title	PI	Observers
2003III-01	Study of Distribution, Kinematics and Dynamics of Open Clusters	傅學海	吳志剛 莊孝爾
2003III-02	Studies and Observations of X-ray Binaries	周翊	楊庭彰, 陳炳志, 胡欽評
2003III-03	Search for Exoplanets in open clusters	葉永烜	胡瑞華
2003III-04	Lightcurve observations of Karin-family asteroids	高橋 茂	高橋 茂, 吉田 二美 佐藤 祐介
2003III-05	橢球狀行星狀星雲的低游離態結構之分析	葉永烜	夏志浩
2003III-06	Time-series Photometric Study and Tomographic Imaging of Fast-Rotating WTTSs : Wa Oph3	葉永烜	吳昆臻
2003III-07	Target Opportunity Observation of GRB follow-up Observation	葉永烜	黃癸雲, 浦田 裕次 玉川 徹
2003III-08	Optical observation of AM Canum Venaticorum systems.	黃崇源	趙瑞青
2003III-09	Open Clusters as Probes of Galactic Disk	陳錦威	陳錦威, 陳文屏
2003III-10	The Morphology and Environment of Seyfert Galaxies	孫維新	孫維新, 吳思瑩, 陳安貞
2003III-11	Asteroseismology of the Pulsating sdB star and Suspected SNe Ia Progenitor KPD 1930+2752 : A Whole Earth Telescope Campaign	陳文屏	陳文屏, 林宏欽
2003III-12	Deep narrow bands imaging survey of nearby HII regions	李昫岱	李昫岱
2003III-13	Study of young Galactic open clusters	王俊傑, 陳文屏	王俊傑

2003IV 觀測計畫項目

No.	Title	PI	Observers
2003IV-1	MOE Program for Promoting Academic Excellence of Universities Advanced Technologies for Telecommunications (B) : Communications and Networking Technologies (B2)	吳靜雄	吳靜雄
2003IV-2	Superhump of CV V1159 Orionis	陳炳志	章展誥, 王文淵, 唐達元
2003IV-3	CCD Imaging Photometry of Poorly Studied Open Clusters	陳文屏	陳錦威
2003IV-4	Photometric Monitoring of Cataclysmic Variable IR Gem	陳文屏	陳炳志, 周翊, 李宗云
2003IV-5	Supernova Search and Follow-up Observations	葉永烜	黃癸雲, 林忠義, 林宏欽, 裘予雷, 陳文屏, 胡景耀
2003IV-6	Target of Opportunity of GRB and XRF follow-up observation	葉永烜	黃癸雲, 浦田 裕次, 玉川 徹

2003IV-7	Basic Properties of LOT/PI1300B System	木下 大輔	木下 大輔, 林忠義, 吳思瑩, 陳安貞, 黃癸雲, 浦田 裕次
2003IV-8	Narrow-banded Imaging Observations of short-period comet 2P/Encke and new bright comet C/2002 T7 (LINEAR)	葉永烜	林忠義, 吳宇立
2003IV-9	Narrow-Band Imaging Observations of Bright-Rimmed Clouds in the Orion Molecular Clouds	陳文屏	李昫岱
2003IV-10	Studies and Observations of X-ray Binaries	周翊	楊庭彰, 陳炳志, 胡欽評
2003IV-11	(I) Study 5 Old Open Clusters with age between 10^9 to 10^{10} years (II) The OB association on the selected direction of Cass OB14 and Mon OB2	傅學海	莊孝爾, 蕭翔耀
2003IV-12	Optical observation of AM Canum Venaticorum systems.	黃崇源	趙瑞青
2003IV-13	Time-series Photometric Study and Tomographic Imaging of Fast-Rotating WTTSs	葉永烜	吳昆臻, 陳熾緯
2003IV-14	An Optical Search of Jets in Seyfert and Radio Galaxies	孫維新	吳思瑩
2003IV-15	The Morphology and Environment of Seyfert Galaxies	孫維新	陳安貞
2003IV-16	XRF020903 follow-up observation	葉永烜	黃癸雲, 浦田 裕次, 玉川 徹
2003IV-17	Search for Exoplanets in Open Clusters	葉永烜	胡瑞華
2003IV-18	蝴蝶型行星狀星雲演化型態與其中心恆星相關性之分析	葉永烜	夏志浩
2003IV-19	Lightcurve observations of Karin-family asteroids	高橋 茂	高橋 茂, 吉田 二美, 佐藤 祐介

LOT 2003 Filter Set Transmission Curves

Yu-Jen Huang 黃裕仁 (Astronomy/NCU), C. C. Lee 李正中 (Optical Science Institute/ NCU) & Wen-Ping Chen 陳文屏 (Astronomy/NCU)

A new set of research-grade optical filters, in broad Bessel B, V, R, and I bands and in narrow H-alpha band, have been acquired in the fall of 2003. They were manufactured by David Marcus of Custom Scientific, Inc. (3852 North 15th Avenue, Phoenix, AZ 85015 USA; phone 602-200-9200, fax 602-200-9206 with the invoice No. 6182B. Each filter measures 50 x 50 mm, and comes with a transmission curve.

Their transmission responses were measured in November and December of 2003 at the Institute of Optical Sciences. The principle of the spectrometer used is illustrated as Figure 1.

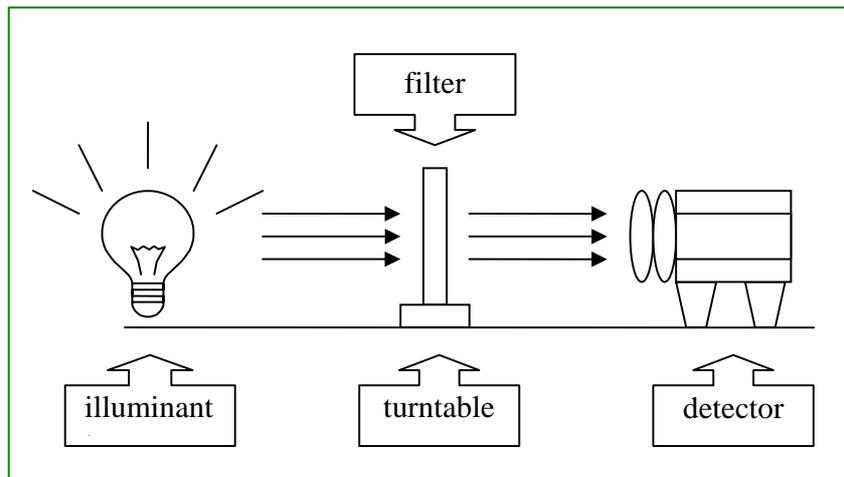


Figure 1 The filter is fixed on the turntable. We can change incidence from the adjustable turntable. The light radiates from the bulb, and passes through the filter into the detector. The instrument can change the different kinds of bulb in order to measure the different ranges of bands.

Figure 2 and figure 3 are the original curves in narrow H-alpha band, and in broad Bessel B, V, R, and I bands. Both Figure 4 and figure 5 are the measured transmission curves of the narrow H-alpha band's filter from different sides of the filter (film side and mirror side), and for different incident angles. Figure 6 shows the measured transmission curves in broad Bessel B, V, R, and I bands.

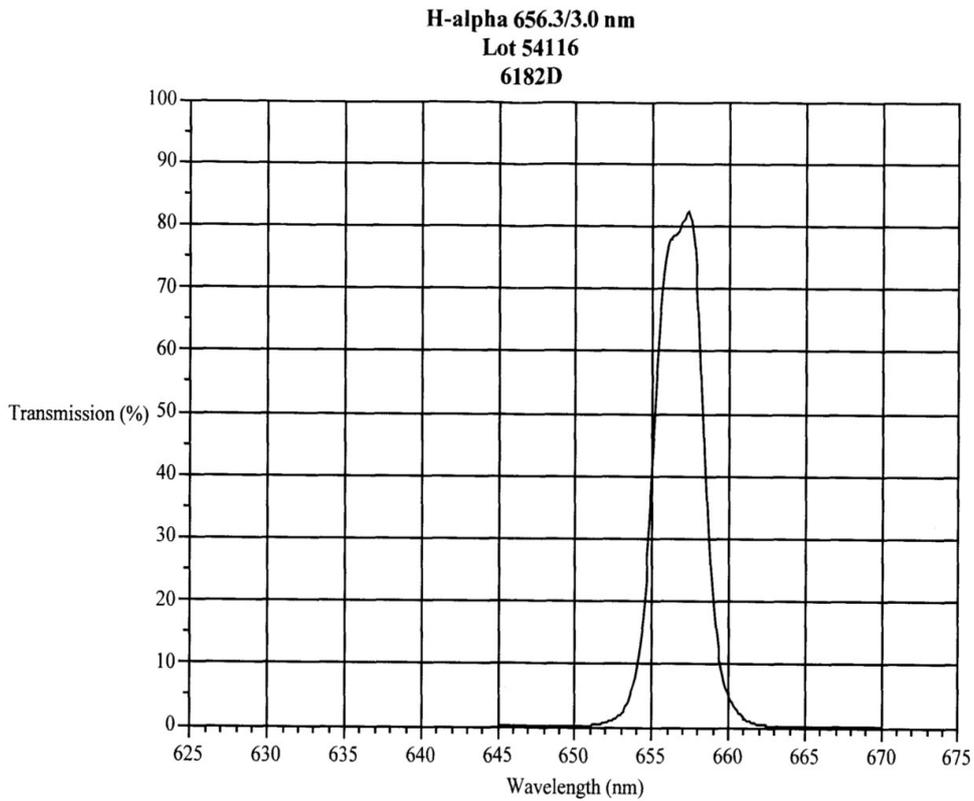


Figure 2 The manufacturer-provided transmission curve of the filter, in narrow H-alpha band.

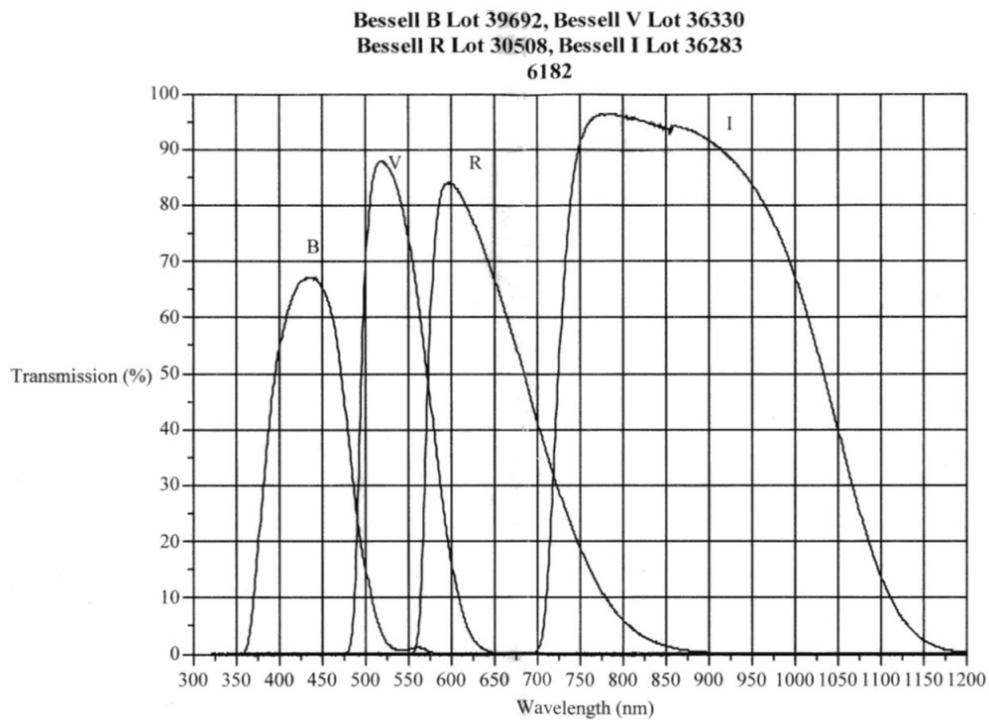


Figure 3 The origi transmission curves of the filters, in broad Bessell B, V, R, and I bands.

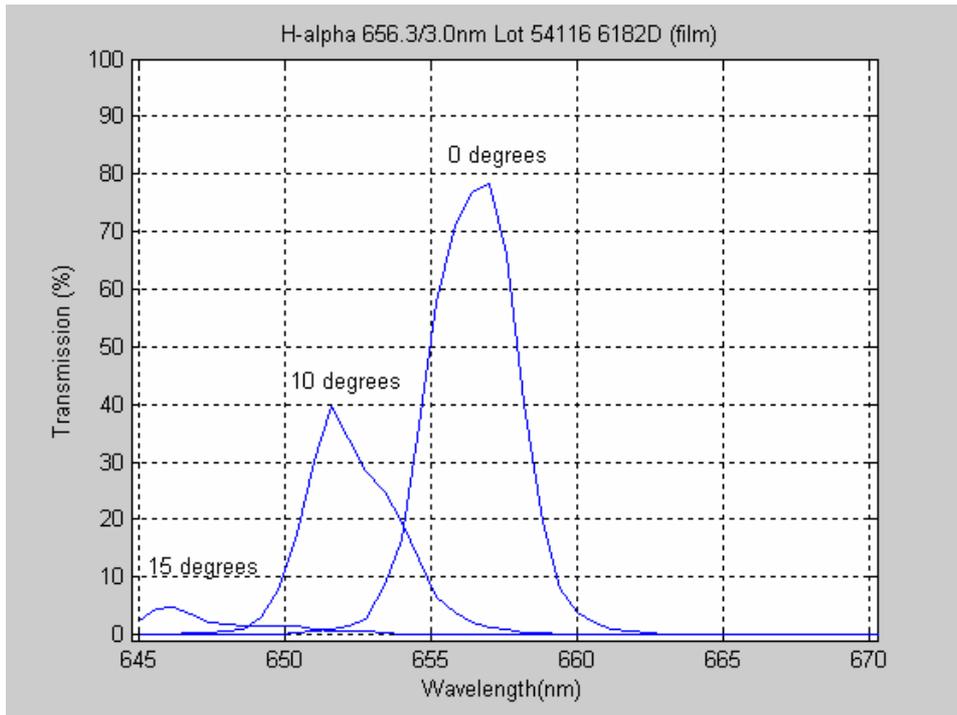


Figure 4 The measured transmission curves of the H-alpha filter on the film side, with incidence angles of 0, 10, and 15 degrees, respectively.

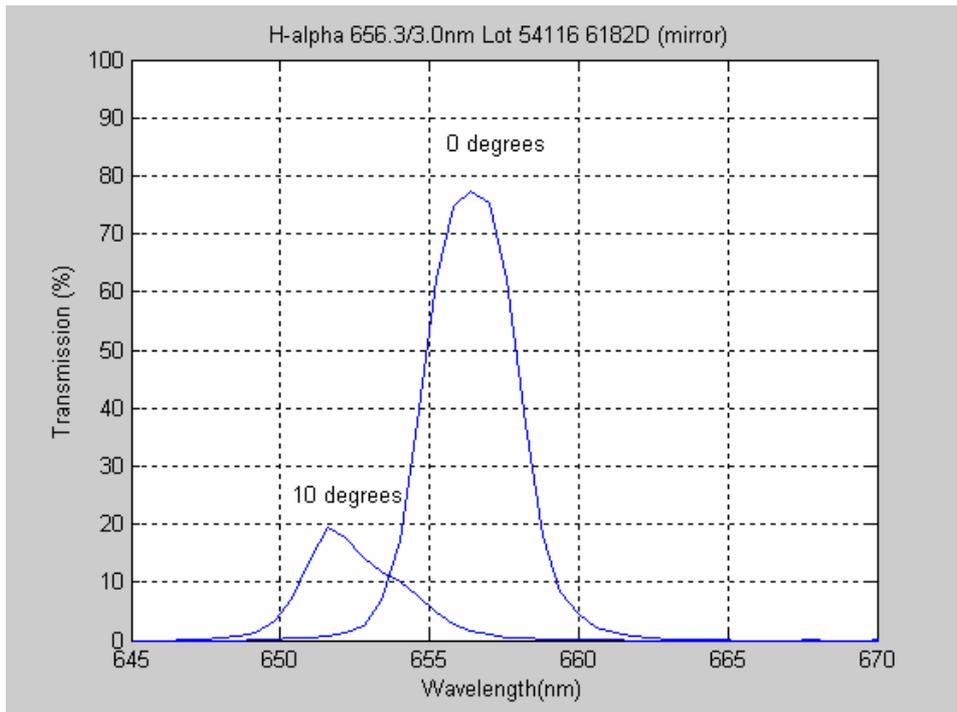


Figure 5 The measured transmission curves of the H-alpha filter on the mirror side, with incidence angles of 0 and 10 degrees.

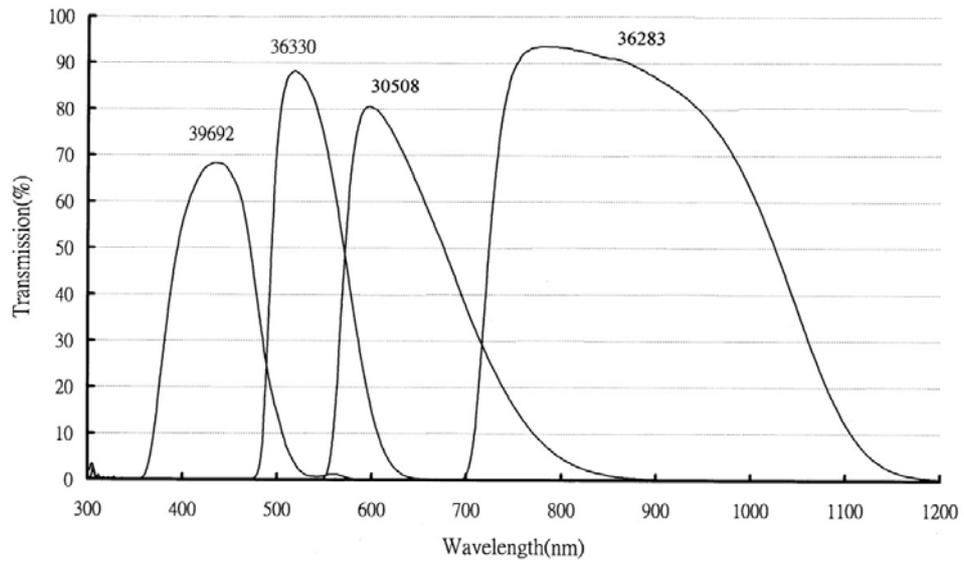


Figure 5 The measured transmission curves of the filters in Bessel B, V, R and I bands

進駐鹿林之主題型研究計畫

中美掩星計畫 (TAOS)

TAOS at Lulin in 2003

S. K. King^a(金升光), C. Alcock^b, T. Axelrod^c, Y. I. Byun^d, W. P. Chen^e(陳文屏), K. H. Cook^f, R. Dave^b, J. Giammarco^b, T. Lee^a(李太楓), M. Lehner^b, C. Liang^g, J. Lissauer^h, S. Marshall^f, I. De Paterⁱ, R. Porrata^f, J. Rice^g, A. Wang^a(汪仁鴻), S. Y. Wang^a(王祥宇), C. Y. Wen^a(溫志懿) and Z. W. Zhang^e(張志威)

^a Institute of Astronomy & Astrophysics Preparatory Office, Academia Sinica, Nankang, Taiwan, R.O.C.

^b Department of Physics & Astronomy, University of Pennsylvania, U.S.A.

^c Steward Observatory, University of Arizona, U.S.A.

^d Department of Astronomy, Yonsei University, Korea

^e Institute of Astronomy, National Central University, Chung-Li, Taiwan, R.O.C.

^f Institute of Geophysics & Planetary Physics, Lawrence Livermore National Laboratory, U.S.A.

^g Department of Statistics, University of California, Berkeley, U.S.A.

^h NASA Ames Research Center, U.S.A.

ⁱ Department of Astronomy, University of California, Berkeley, U.S.A.

TAOS project is collaboration among National Central University, Academia Sinica, Lawrence Livermore National Laboratory (US), Yonsei University (Korea), and University of Pennsylvania (US). We are planning to use four robotic telescopes to monitor a few thousand star simultaneously at a frequency around 5 Hz to look for possible occultation event generated by kilometer size Trans-Neptunian objects at the outskirts of our solar system. Based on the two telescopes set up in 2002 TAOS is still in its test phase. Various kinds of hardware, software, interface, and systems integration were all under continuous operation and test. Here are some important activities and progress at Lulin site in the past year.

- 1) Fiber network with Giga-rate connection from the TAOS control room at the old SLT building to all four stations was set up. This connection also protects TAOS facilities from the frequent lightning strike problem at Lulin.
- 2) The driving part of TAOS B enclosure was damaged and repaired. A new TAOS C lid was designed and installed in spring (see figure). We're asking the help from ARL to work out a similar but more reliable solution. A new pier for telescope was constructed on TAOS D site.
- 3) Automatic response to GCN alert to spot the afterglow of a gamma ray burst was tested successfully. The fast slew rate and wide field angle make TAOS telescope a powerful machine for GRB research in addition to the occultation survey.
- 4) Zipper mode software for our new SI-800 CCD camera was finished and tested. Using CCD camera to conduct a large scale survey at a frequency around 5 Hz, TAOS is using an unusual technique for data acquisition, namely, the zipper mode operation. Please check TAOS website for a detail explanation. Zipper mode test data from SI-800 was collected since June. It was shown that a fast variable delta-Scuti star can also be monitored through this new technique (See W. P. Chen et al. in *Baltic Astronomy* 2003, in press). A rough estimate of the amount of data (including zipper mode data) we took is shown in Table 1.
- 5) Observation on selected star fields is done as a routine job to understand the characteristic of each candidate field in each season. A star list of each field was generated systematically for its usage in TAOS photometry in the future.
- 6) Simultaneously operating both telescopes was tested successfully. One major feature of TAOS is that all telescopes are going to monitor the same patch of the sky simultaneously in order to reduce the false alarm rate. An operation of two existing telescopes in such a robotic mode was tested successfully

with a new implementation of a beta version of the data pipeline system.

Month (2003)	Total Test Data (KByte)	Zipper Mode Data (KByte)
1		
2	684652	
3		
4	4840980	
5	1045480	
6	6342548	5333964
7	14094796	8437721
8	9461440	5251017
9	67277621	33079120
10	43475254	6124877
11	143971512	92516346
12	>191689086	>104932147

Table 1. The amount of test data taken in 2003. Compressed data was estimated by assuming a factor of 2.5 for recovery.

Month (2003)	Total Man-Day	Total Nights	Man-Day US team
1	51	17	13
2	69	11	29
3	23	6	10
4	36	14	9
5	51	11	8
6	22	14	0
7	54	31	0
8	60	31	6
9	38	22	1
10	56	21	17
11	37	26	0
12	27+	14+	8

Table 2. ASIAA team and US team's trip to Lulin in 2003 (till 18 December). NCU team's trip is not included here.



鹿林山窄波段大視野星際物質巡天觀測（LELIS）

孫維新

國立中央大學天文研究所

我們在中央大學鹿林前山天文台，使用窄波段大視野的三筒巡天觀測系統(Lu-lin Emission Line Imaging System, 簡稱 LELIS)，就三組星際物質天文物理上最重要的發射譜線： $H\alpha$ 、[OIII]，及[SII]，對北天全天（至赤緯-30 度止）進行一項完整的巡天觀測。這個巡天觀測將針對北天的星際物質分佈—包含「超新星遺骸」(SNRs)、「行星狀星雲」(PNe)、「恆星形成區」(SFRs)，及「氫原子游離區」(HII Regions)，作出詳細影像及目錄。觀測過程中，我們將對目標天體—包含點源及展源—進行流量定標。預計三年後整體觀測計畫完成，屆時此數據檔將成爲恆星天文物理研究中，針對北天的首次三色發射譜線的定標觀測，可提供國際星際物質研究領域中北天的完整資訊，對此領域的尖端研究將產生重要影響。我們本身的研究團隊，將先就北天可能的「超新星遺骸」進行光學搜尋及多波段比對，深入找尋此種天體的光學對應體(optical counterpart)，這項工作將對大質量恆星到了演化末期，形成超新星的過程及其與星際物質的交互作用，提供最完整的觀測數據。

我們使用三組口徑 11 公分的短焦望遠鏡頭，於同一赤道儀架台上進行同步觀測，可觀測星場直徑爲 7 度，配合高靈敏度的 CCD 攝影機，並於望遠鏡頭前裝置窄波段大型干涉濾鏡，降低短焦系統對窄波段干涉濾鏡可能造成的中心波長偏移。這個三色同步巡天觀測系統可對同一星場同時得到三組發射線之影像，去除了因大氣質量及大氣透明度隨時間變化所產生的誤差。這個巡天觀測系統已經設立於鹿林前山天文台 PD-10 圓頂內，並已經過將近一年之詳細先導測試，已有兩名研究生在此先導測試階段獲取數據，研究「超新星遺骸」及「本地星系群」，並已撰寫碩士論文順利畢業。在「超新星遺骸」的先導觀測中，我們就已作出數項發現，針對電波波段中的遺骸位置，找到了過去未知的光學對應體，並發現了數個新的窄波段發射源。經由此二項先期研究，我們發現此系統在天體座標定位(astrometry)上，可達到 CCD 上一個像元（對應於 24 角秒）之內的精確度；而在流量定標(flux calibration)上，可達到 0.5% 的準確性，足以達成規劃中巡天觀測的科學目的。



（左：儀器設置圖，右：PD10 圓頂）



清華大學地暉觀測計畫 (TEN)

Automated Earthshine Telescope at Lulin Observatory

Din-Yi Chou
National Tsing Hua University

The goal of the automated telescope at Mt. Lulin is to measure earthshine of the Moon (intensity of the dark side of the Moon). This automated telescope at Lulin serves as a pilot telescope for the Taiwan Earthshine Network (TEN), which will consist of several fully automated earthshine telescope deployed around the world to measure long-term variations of the earth albedo.

Each automated telescope system will consist of the telescope, enclosure, and peripherals, such as the weather station, remote monitoring, remote control, etc. We have set up a prototype automated telescope system at the top of roof in physics building at Tsing Hua University. The automation of the telescope has been tested. The integration of the enclosure and peripherals with the telescope is in process.

We set up an enclosure, similar to the one at Hsinchu, at Lulin in June 2003. But its quality is not as good as the one at Hsinchu, and does not meet the requirement for Lulin. We removed it in September 2003.

With the experience at Hsinchu and Lulin, we have made significant modifications in design and material for the enclosure. The mechanical job has been finished in early December. The electric and electronic work is in process. The new model will be tested at the campus of Chung-Gung University before moving to Lulin. It is expected to be installed at Lulin before March of 2004.



The TEN telescope system atop Physics Department building of NTHU.

紅色精靈極低頻無線電波偵測系統（ELF）

王雲慶 許瑞榮 蘇漢宗 陳炳志
國立成功大學物理系

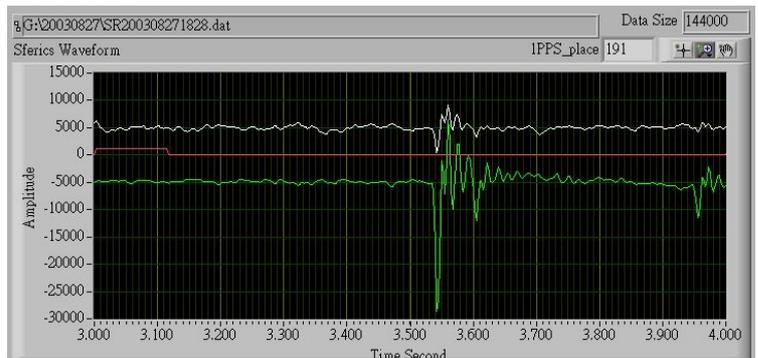
鹿林天文台極低頻無線電波偵測系統於今年度八月中正式獲得貴所核可後，即在該月 23 日安裝完成。此系統包括放在距 LOT 約 50 公尺處北方邊坡的 ELF 天線（如下圖左）、與位在控制室的儀器與電腦（如下圖右）。另配與一條網路線與一個 IP 以供由外部監控儀器現況之用。



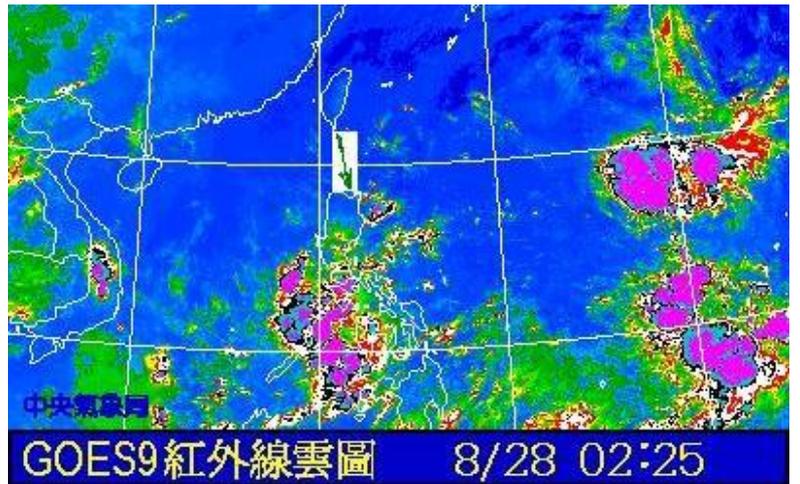
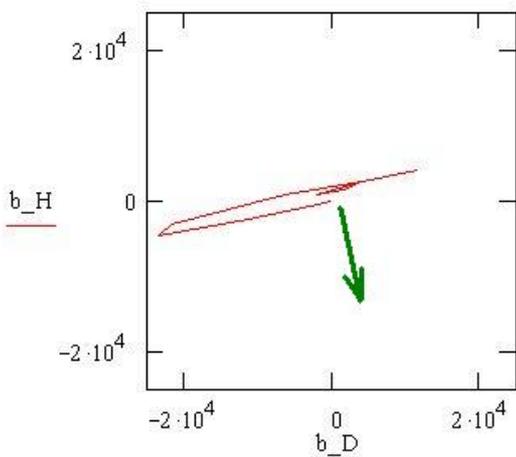
此系統運轉至今約兩個半月，扣掉幾次停電、程式當機與儀器損壞的影響，共接收到約 56 天計 10GB 的全球極低頻閃電訊號資料。這些資料可以經由進一步的分析得出全球各地閃電事件的電磁特性。亦可以配合中華衛星二號的高空大氣閃電攝像儀在太空中的光學觀測資料或地面上的光學觀測資料，研究產生高空短暫發光現象（紅色精靈、淘氣精靈與巨大噴流…等）有關的閃電特性。

以下以 2003 年 8 月 28 日凌晨所接收到的閃電訊號為例，配合成大物理系紅色精靈團隊的地面觀測結果，來說明此資料的用途：

當天地面觀測在 AM 02:28:03 得到一清晰的淘氣精靈（ELVES）影像（如下圖左）。經查核此系統所接收到磁場訊號的資料，同一時間有一極低頻的閃電事件（如下圖右）。



經查核位在成大的 ELF 電場訊號，可知此閃電為帶正電的雲對地閃電(+CG)，所以由其 ELF 磁場訊號前段可做出 Lissajous 曲線以訂出其訊號的來源方向（如下圖左）。再與當天的衛星雲圖比較，可以進一步確認此方向的對流系統為何（如下圖右），也可以得知此閃電的 Total Charge Moment。



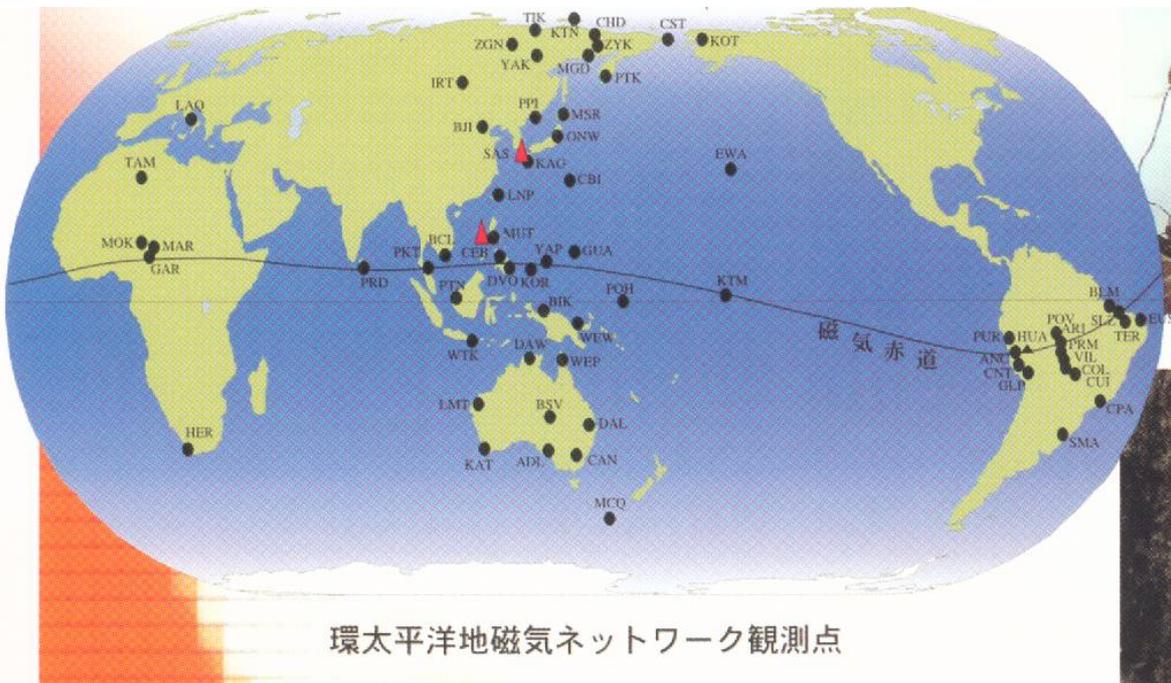
由上面的結果可看出此系統的初步功能良好。本系統的監測資料的分析處理模式雖然還在建立中，但是初步的結果已經可以證實此系統的功能。而資料的分析本來就是一件耗時費工的事情。日後待處理模式建立後，將以自動化的方向來建立全球閃電訊的自動分析處理系統。

中央大學鹿林山地磁觀測

劉正彥

國立中央大學太空科學研究所

為監測台灣地區磁場之變化，於 92 年 1 月 3 日鹿林山觀測站設立 YU-8T 磁通門和 YU-01 磁感式兩組磁力計(magnetometer)。兩儀器皆以 1Hz 之速率記錄。此兩系統配有全球定位系統時間參考，是以能精確觀測玉山地區地磁之長期變化和地磁微脈動。此兩磁力計目前除了監測台灣之地磁外，亦參與國際環太平洋地磁網(CPMN)以共同監測地磁低緯度電磁系統和全球太空天氣之變化。



亞洲大氣污染物之長程輸送與衝擊研究

林能暉 國立中央大學大氣物理研究所
李崇德 國立中央大學環境工程研究所

本研究旨在探討亞洲地區大氣污染物(包含酸性污染物、亞洲沙塵、生質燃燒)長程輸送及評估其所可能導致之區域環境與氣候衝擊。另一方面，美國 NASA 正積極推動亞洲生質燃燒國際計畫(BASE-Asia, 2004-2007)，擬就南亞生質燃燒所引發之環境與區域氣候干擾做一整合研究，並邀請我方參與。因此，本計畫就區域氣候動力分析、長期監測與模式模擬之整合，逐步探討亞洲大氣污染物之長程輸送與其對區域環境及氣候衝擊。

計畫總目標：

整合地面觀測、衛星遙測、氣候動力分析、大氣化學與氣候模式以探討區域大氣污染物(包含酸性污染物、亞洲沙塵、生質燃燒)，在長程輸送過程之物理與化學行為，並評估其對區域環境與氣候之衝擊影響。

實驗重點如下：

- 建置北部竹子山(1100m，區域性)、中部鹿林山(2900m，區域/跨洲際)高山區域大氣化學物理監測站，並與美國 NASA 之 BASE-Asia (亞洲生質燃燒實驗)合作，以測量雲/降水化學、氣膠物理化學、指紋氣體(CO、CH₄、C₂-C₁₀之 VOCs)、大氣輻射，並特徵化上述參數。
- 收集 GMS-5、AVHRR 及 MODIS 衛星資料，發展解析雲、氣膠(沙塵)、煙塵之技術，建立辨識模式；並開發雲參數、氣膠光學厚度之計算模式。

實驗時程：

本實驗配合東南亞生質燃燒事件發生時間，進行密集性觀測實驗，主要觀測時間為 2-5 月期間，實驗先期吾人會根據天氣場及氣流軌跡預報，決定最適當之觀測時間，每月觀測為期約 5-10 天不等，根據事件影響之時間而定。另外，在 7-10 月間亦會針對無生質燃燒影響下之事件日進行大氣背景觀測。

參與人力及分工情形

李崇德教授專長為氣膠化學，王家麟教授則有領先國際之 VOC 量測技術，加上林能暉教授在液相化學之長年經驗，三者結合進行完整可靠之大氣化學監測與分析，期望建構一個 WMO/GAW 標準之高山區域大氣化學測站及強化竹子山區域大氣污染監測站，並與中研院負責之蘭嶼背景站、萬里站及其他合作地面測站，成為鼎立東亞之國際級大氣化學監測網。NASA 亦配合我方進行輻射相關觀測，如 Lidar、shadowband、UV meter 和 Sunphotometer 等儀器，實驗進行上由我們協助執行。

附錄 (Appendix)

觀測申請

LOT 觀測時間開放供國內外天文研究申請，請見中大天文所網站 (<http://www.astro.ncu.edu.tw/>)。2004 年觀測將以六個月為一季，共有 2004A (1~6 月)、2004B (7~12 月) 兩季。LOT 觀測計畫審查委員會 (Time Allocation Committee, TAC) 由所內 5 位、校外 2 位專家學者所組成，TAC 依據申請的研究計畫重要性及可行性進行審核。

NCU/LULIN 1m OBSERVING PROPOSAL

- ※ Observing time is allocated on a 6-month basis, January-June (A), and July-December (B). The deadline for each is the 15th of the previous month, so, e.g., to request time in Jan-Jun, the proposal should be received by Dec. 15.
- ※ Proposal, either in Chinese or English, should be sent to the Time Allocation Committee, preferably via email at tac_lulin@astro.ncu.edu.tw, or via post to Graduate Institute of Astronomy, National Central University, 300 Jungda Road, Chung-Li 32054 Taiwan. Inquiry regarding observing requests or instrumentation can be directed to the same email contact.
- ※ If time is granted, please make sure to fill out the Lulin Lodging Request Form (<http://www.astro.ncu.edu.tw/slt/application.htm>) before the observing run.
- ※ Sometimes a time-honored event may precede and interrupt an ongoing project. The observer will be notified, and consulted for service observations if a mutual agreement can be reached.

Season : 2004A	Requested Month (s) :
Principle Investigator : (in Chinese) _____ (in English) _____	
Affiliation : _____ Title : _____	
Telephone : _____ Fax : _____ E-mail : _____	
Postal Address :	
Primary Observer : (in Chinese) _____ (in English) _____	
Associate Observer : (in Chinese) _____ (in English) _____	
(in Chinese) _____ (in English) _____	
Title of the Project	
Abstract	

Time Requested	How many nights requested in this proposal?	Dark	Gray	Any
	How many more nights to complete the project?	Dark	Gray	Any
Dark : 7 nights around new moon; Bright : 7 nights around full moon; Gray : else				

If you have used Lulin facilities before, please indicate the kind of results you obtained, e.g., papers published based on Lulin data.

Instrument to be Used : **CCD camera**

If you intend to use your own instrument project, please specify here. Please contact Observatory staff for technical help.

Is the requested time part of a student's thesis research : Yes___ No___

Technical assistance needed at the telescope? Yes___ First Night Only___ No___

Transportation to Lulin needed? Yes___ No___

Scientific and technical justification (with additional sheets if necessary)

生活公約 (Notice of Living in Lulin)

[一般]

1. 請遵守玉山國家公園之相關規定，維護自然環境。
2. 山區就醫困難，如有身體不適症狀，請勿上山。
3. 個人特殊身體狀況（如高血壓、心臟病、氣喘、高山症…等病史）請事先告知駐站同仁，並請務必攜帶個人用藥。
4. 高山地區，水電等各項資源珍貴且有限，請儘量節約使用。
5. 高山地區天乾物燥且水源不足，為預防火災發生，室內外嚴禁煙火；吸煙請在室外安全區域，煙蒂務必確定已熄滅並勿隨手拋棄。
6. 非公務聯絡事項請勿使用公務電話。
7. 工具使用完畢，請歸回原位。

[食]

1. 天文台會準備午、晚餐。早餐因觀測因素作息不定，請 DIY 自助。
2. 素食者或特殊飲食（如國外訪客）請務必行前自行備妥。
3. 使用廚房請隨手關門，避免油煙四溢。炊煮時切勿離開現場，並開抽油煙機及排風機。使用完畢請清理乾淨。
4. 力行垃圾分類及減量，避免使用免洗餐具。

[衣]

1. 山區夜晚低溫（夏~10C, 冬<5C），請備妥禦寒衣物。
2. 晚上 12 點~早上 9 點請勿使用洗衣機及烘乾機，以免擾人睡眠。

[住]

1. 早上至中午前為觀測人員休息時間，請保持住宿區安靜。
2. 睡眠時使用電毯請開在最小（1）位置，以免過熱。
3. 電暖器、電毯、電燈等不用時請隨手關閉。
4. 觀測結束離開時，請拆下用過的床單、被單、枕套以便工作人員清洗，隨身物品請記得攜回或置於個人之儲物櫃。
5. 使用電器請注意用電安全。

[行]

1. 行前請務必辦妥旅遊平安保險，請不要忽略自身的權益！
2. 如至附近步道/林道遊憩，請結伴同行（尤其女眷），並攜帶通訊設備（手機或無線電）及雨具，以策安全。
3. 玉山登山步道為管制區，非經申請不可私自進入，以免受罰。

[觀測]

1. 可觀測夜嚴禁室外燈光並避免戶外活動，入夜後請拉上窗簾、門簾遮蔽室內燈光，以免影響觀測進行。
2. 各觀測站於夜間觀測中若需開燈進行作業，請關閉圓頂為之。如需打開圓頂工作，請通知其他觀測站人員，並使用最小燈光照明或紅色燈光，且避免燈光朝向天空。

2003/09/02 杜鵑颱風損害報告

By Hung-Chin Lin

1. 控制中心屋頂=>控制中心 2F 東側屋頂鋼瓦全部被掀開，但是下方還有一層木板密封，木板層沒有被破壞，雨水會沿著木板間的縫流入室內。大量雨水從屋頂木板縫流到天花板輕鋼架，造成客廳及樓梯天花板嚴重滴水及地面嚴重積水=>天亮後風雨稍歇，經緊急搶修，上矽膠防水，目前暫用帆布覆蓋並釘回部分屋頂鐵皮，屋內已不再漏水目前已用帆布覆蓋這半邊屋頂，帆布上方加以原有鋼瓦及鐵釘釘回固定，已有效降低下雨進水之情形。經此一役，看來目前鋼瓦屋頂即使復原也無法承受下次同樣強度颱風侵襲，宜考慮使用更具防颱效果之屋頂形式。



2. LOT Dome=>LOT dome 上方馬達外罩鐵皮被吹掉一塊，風雨大時可能進水。
3. 客廳輕鋼架天花板全部受潮，需更換。



4. LOT dome 上方外側防雨橡膠皮脫落，風雨大時可能進水。



5. LOT 天窗剛開始時有被吹開現象，將天窗下方用 C 形夾及吊索固定。但天窗正上方還是被吹開一道縫，有雨水落進來，幸好 LOT 有穿雨水=>天亮後發現兩扇天窗上方皆脫軌，目前已經頂回原軌道，LOT 圓頂"門"脫軌，圓頂旋轉軌道並未脫軌。下午已經將脫軌之處推回，修復後圓頂看起來可以運作。(剛剛與陳老闆聯絡，證實在圓頂組裝時曾經發生過同樣情形，推回即可正常運作)。強風時整個 DOME 會劇烈震動，好像快被掀開。更令人擔心的是兩扇天窗則互相撞擊，好像快掉出去似的。雖然目前 LOT DOME 還在，但是是否經得住下次更大颱風？需要加強防颱機制以確保望遠鏡等儀器安全。



6. 道路下陷處回填後再次坍塌，可能要擋土牆才擋得住。
7. 旗干基礎大理石外牆破裂(DSCF1345,1347)



8. 鐵皮屋後方被吹掉一塊鐵皮(DSCF1337)
9. 控制中心 2F 雨罩被吹破一個(DSCF1356)F1335)



- 10. SLT 西側及大廳西南角等兩處漏水/積水
- 11. SLT DOME 天窗上方漏水

相關報導

天文望遠鏡 年底啓用

【記者曾增勳/中壢報導】美國和我國中研院、中央大學合作的「中美掩星計畫 (TAOS)」，預定今年底在台完成天文望遠鏡安裝後啓動、未來將觀測外太陽系的古柏帶彗星分布、大小和數量，瞭解其運轉和可能對地球的影響。

「彗星撞地球」影片，敘述地球瀕臨彗星撞擊，人類如何在面臨地球毀滅前團結合作，終於克服危難的故事。現實上，彗星可不可能衝撞地球，一直是太空、天文學家研究、觀測的興趣之一。

中美掩星計畫包括中大、中研院、美國勞倫斯利物摩國家實驗室、NASA (太空總署)、加州大學與澳、韓科學家參與、是一項普查外太陽系古柏帶彗星數量的國際合作研究計畫，目的為提供天文學家瞭解太陽與行星系起的起源及演化。

※本文原載 八十九年六月六日 聯合報

鹿林前山天文台 觀星最完備

圖文/陳大鵬 中央大學在南投縣鹿林前山興建的天文台，經八年的規畫、興建、通訊線路、電力設施等工程以及鹿林前山的道路建設已經完成，若無意外，明年六月控制中心學術研究中心建完竣後，將成為全國天文學術研究機構合用的設施，其中因其所處緯度特殊，觀察條件特別，啓用後，也將成為國際小望遠鏡觀察網的重要一員。

中央天文所技士張光祥指出，設在鹿林前山的天文台，經過八年的縝密規畫、選址、地形勘查氣象資料收集，各方面的專業考量齊備，中大為進一步把鹿林前山天文台開發成為可以讓全國天文學術研究機構合用的天文研究設施，還訂定一套「追求卓越計畫」並陸續推動中。

他說，天文台軟硬體工程完成後，將提供國內天文研究單位共同使用其特有的觀察環境，屆時，除了中大天文所 SLT(Super-Light Telescope)七十六公分望遠鏡及中美掩星計畫的四部五十公分望遠鏡進行一連串科學觀察工作外，清華大學教授周定一主特的日震望眼鏡、中大教授孫維新的 Gamma RayBurst 雙筒望遠鏡以及其他小望遠鏡計畫也將陸續進駐。

因過去三年中，天文所在鹿林前山天文台觀測流星雨的成果豐碩，為推廣觀星等天文活動，十八日配合獅子座流星雨日出現極大期的機會，協助玉山國家進行觀星推廣教育人員培訓也獲得熱烈迴響。

※本文原載 九十年十一月二十一日 民生報

獅子座流星雨 下週登場 中大校園演講 吸引不少天文迷

【記者成漢/報導】每三十三年期才會出現一周期的獅子座流星雨，即將在下週登場，中央大學與玉山國家公園昨天在中大校內舉辦三場流星雨校園演講，吸引爆滿人潮；中大天文所蔡文祥指出，依相關數據推斷，台灣最佳的觀測時間為本月十七日晚上至十八日清晨，國內天文

迷得把握本世紀最後一個機會。

中大天文所師生在玉山國家公園內規劃的「鹿林前山天文台」，不但是國內最高的天文台，內部還架設有國內最大超輕型光學望遠鏡，都會在這次派上用場；蔡文祥說，二十多位師生均將於下週前往，連同中壢校區內的雷達觀測，同步記錄這個世紀末的天文嘉年華會，以便將來作為流星雨研究的重要依據。

中央大學天文所昨天下午舉辦三場獅子座流星演講，由天文研究所及太空科學研究所教授葉永烜、蘇信一和天文所長蔡文祥等人共同主持。

※本文原載 八十八年十一月十三日 民生報

獅子座流星雨 19日凌晨最清晰 中大天文所：今年觀測條件非常好

【記者陳大鵬／桃園報導】國際流星組織 I M O 網站預測指出，今年獅子座流星雨可能會出現流星暴的壯觀景象；二〇〇一年流星體會議資料也再三強調，今年獅子座流星雨的極大期將會在這個月十九日凌晨出現，預計流星將多達五千顆流星。

中央大學天文所技士張光祥進一步表示，今年的獅子座流星雨觀測條件非常好，除了數量可能很多外，月相條件也很好，十日到十九日夜又適逢農曆的初三、初四、初五，月亮最晚在十時左右就下山了，因此，當獅子座在午夜時分從東方地平線升上來時，民眾可以在不受明月影響，盡情觀星。

他說，每年的獅子座流星雨的出現，會從十一月十四日一直持續到二十一日，極大期的時間為十七日到十九日的三天內，惟若遇閏年將受影響而有所變動。獅子座流星雨是今年來頗受國人關注的天象，玉山國家公園園區為國內目前最佳天文觀測地點，過去兩年，前往觀賞流星雨的人潮絡繹不絕。

他表示，觀測流星雨不需要使用望遠鏡，尤以肉眼觀測最佳，觀星時應避開光害，選擇廣闊的視野，尤其是東方沒有屏障的空曠地區。

中大為擴大天文教育推廣成效，今年將配合獅子座流星雨觀測的機會，在十七日和十八日兩天，分別在玉山國家公園鹿林山莊及鹿林前山天文台進行學生觀測教學，並結合玉山國家公園進行相關的推廣教育活動及人員培訓，以期推廣玉山觀星活動，惟因活動地點交通不穩，將不開放民眾參與。

※本文原載 九十年十一月三日 民生報

觀星 昨晨每小時劃過十幾顆

〔李名揚、徐富癸、肇瑩如／玉山、墾丁、澎湖連線報導〕專家預測今年的獅子座流星雨極大爆發在今天凌晨一時到三時，不過昨天凌晨就已經可以看到許多流星，據中央大學天文所學生估計，從昨天凌晨零時卅分到五點，天上大約出現了一百多顆流星。

從玉山、墾丁、到澎湖，則湧入了大批「觀星族」！

中央大學天文所的學生前天就住進位於玉山國家公園內的中大鹿林前山天文台，他們從昨天凌晨零時卅分正式開始觀測、攝影，但每個人看到的流星數目不相同。綜合大家的看法，大約從零時卅分到三點之間，每小時出現十幾顆到廿顆流星，出現頻率相當平均，三、四分鐘就出現一顆；三點到五點出現小高潮，每小時大約有三、四十顆，頻率也很平均，大約一、兩分鐘就有一顆。

除了一般流星外，昨天凌晨也出現了好幾顆火流星，大部分都在三點以後出現，位置則都在接近天頂略偏西南方的獵戶星座附近，有些甚至足以使得地面為之一亮，每次都引來一陣陣興奮的歡呼聲。

今天並非假日，但昨天玉山塔塔加遊客中心附近仍停滿了車輛：很多人都已請好假，準備好好欣賞這次專家預測會出現每小時幾百顆甚至幾千顆的獅子座流星雨。

從中國大陸南京紫金山天文台來中央大學擔任訪問學者的馬月華，昨天凌晨也冒著風寒在鹿林山莊觀賞流星雨。她從凌晨二時看到三時廿分，大約看到廿顆流星，她說中國大陸也有很多人在期待這次的獅子座流星雨，在上海還有人用儀器進行觀測統計。

光害甚少的墾丁地區，昨天凌晨起出現觀星人潮，年輕學子不畏陣風十級強勁的落山風，騎機車追逐獅子座流星雨，不少攤販推出熱食吸引遊客搶購，今天凌晨是流星雨極大值，同樣出現大批觀星人潮，讓寂靜的夜空更顯熱鬧。

沒有光害的澎湖地區這兩天湧進三千多名遊客，澎湖海邊及包括奎壁山及虎頭山等高地昨夜都可見「追星族」穿著厚重大衣等待流星，不少遊客驚呼看到流星，連銀河也清晰可見，離島鳥嶼國小師生昨晚也戶外教學上觀星課，人聲鼎沸溫暖了冷颼颼的澎湖離島。

澎湖旅遊業者說，這兩天湧入澎湖的觀星遊客將昨天及今天上午的班機擠得班班客滿，出現澎湖入冬以來難得一見的旅遊盛況。

也有人對流星雨沒特別興趣，中央研究院院長李遠哲就是。他昨天專程上鹿林山，參觀中央大學在玉山國家公園內設置的鹿林前山天文台，但參觀完就離去，並未留下觀賞流星雨。

李遠哲說，他小時候曾有兩年住在沒水沒電的山上，流星看多了，那時候看到流星還要吐口水，因為長輩教導，看到流星會招來厄運，要吐口水才能消解。

記者問起李遠哲有沒有對流星許過願，他的回答是「從來沒有」，原因是願望太多了；記者再問他若能對流星許一個願，要許什麼願望？他笑笑地說，這個不能講，因為講出來就不靈了。

〔記者許峻彬／台北報導〕獅子座流星雨今天凌晨進入極大期，中央氣象局天文站人員表示，昨天凌晨在合歡山主峰觀測到一、兩百顆流星，還包括六、七顆亮度高達負四等的火流星劃破天空；昨天凌晨也在合歡山觀測的國際流星組織會員陳立群說，凌晨三時到四時每小時約有廿到卅顆以上的流星。

氣象局天文站人員表示，昨天凌晨合歡山主峰氣溫僅零下八度，民眾這幾天如果仍想上山觀星，需注意保暖。

中央氣象局預報員游志淇指出，今天天氣與昨天類似，氣溫不會大幅變動；這波東北季風較乾燥，降雨機率也很低，不過中南部地區仍應注意日夜溫差高達攝氏十度，部分地區甚至達十二度，民眾應添加衣物禦寒。嘉義地區昨天清晨低溫就只有十一點七度。

※本文原載 九十年十一月十九日 聯合報

獅子座流星暴 光芒萬丈

〔記者李名揚／玉山現場報導〕獅子座流星暴在昨天凌晨極大爆發，專家估計在凌晨二時到三時之間，天上可能出現超過一萬顆流星，但確實數目仍有待國際流星組織統計後正式對外發布。有些流星尾跡整整劃過半個天際，有時連續四、五顆流星循著同樣的軌跡射出，像機關槍發射子彈一樣，有時則在天空同時出現六、七顆流星，讓人不知道該欣賞那一顆才好。

中央大學天文所學生日前由中大理學院院長葉永烜和天文所所長陳文屏帶隊，到位於玉山國家公園內的鹿林前山天文台觀測流星雨，前天凌晨到天亮前，就已經看到一百多顆流星，讓他們對昨天的極大爆發預測充滿信心。

昨天凌晨零時之前，天上只有偶爾出現的流星，午夜以後，流星雨開始現蹤，每分鐘都出現一、兩顆，天文所學生趕忙架設攝影器材並進行測試，十二時半起，流星開始大量出現，半

小時內就看到約二百顆。

隨著時間愈來愈接近國外天文學家估計的極大爆發時間凌晨一時卅一分及二時十九分，流星數量也逐漸增加，從一點到一點半，約數到四百顆，一點半到兩點，更快速增加到九百顆。

但真正的好戲這時才開始登場，從昨天凌晨兩點到三點的一小時內，由於流星數目太多，學生們只能大約估計看到三千顆以上，位置則遍布整個星空；由於觀測點仍有視角限制，他們認為實際出現數量至少是看到的兩倍，也就是一小時內出現了六千顆以上流星，甚至有人大膽估計應該超過一萬顆，陳文屏也認為應該破萬。

〔記者許峻彬／台北報導〕合歡山的夜空昨天令人目不暇給！中央氣象局天文站人員與國際流星組織會員陳立群昨天凌晨徹夜觀測獅子座流星雨；由於流星實在太多，天文站人員商請多位大學天文社學生協助統計，昨天凌晨二時廿分到廿五分獅子座流星雨「雨量」達到最大，短短五分鐘內就觀測到三百九十二顆，天文站在一時到三時極大期，共觀測到六千顆。

除了流星數量暴雨如注外，拖著長尾巴劃破天空、明亮的火流星特別多也是這次獅子座流星雨一大特色，天文站人員昨天凌晨四時四十五分觀測到一顆亮度達負十六星等的火流星，比負十二星等的月亮還亮。

合歡山昨天氣溫降到零下八度，陳立群說，他泡的奶茶一下就變成冰砂，剛煮開的水不到一小時就結成冰塊，也有上山的民眾因低溫惡心、嘔吐生病。

陳立群表示，明年獅子座流星雨估計還有一波大爆發，每小時估計也有五千七百顆的數量，但台灣地區明年十一月十九日正逢滿月，且爆發時間分別在十九日的中午十二時與傍晚六時，因此台灣民眾無緣再度參與盛會。

〔記者徐富癸、林享禎／連線報導〕屏東縣墾丁地區前天深夜起湧入車潮，雖然落山風一度高達十級，有如輕度颱風的威力，且夜間氣溫驟降，約只有十五度，加上風勢強勁，幾乎站立不穩，仍有許多民眾穿著厚重夾克，在冷颼颼的刺骨寒風中，縮著直發抖的脖子，徹夜守候在無光害的山區及海邊觀賞流星雨。

墾丁遠距遙控天文台人員表示，天文台主要任務是遠距遙控觀測，提供天文學界資訊，計劃未來將開放一般民眾網上觀星，屆時民眾只要上網申請密碼，即可觀測浩瀚的星空。網址<http://aswww.phy.ncu.edu.tw>。

※本文原載 九十年十一月二十日 聯合報

中央大學天文所之八年抗戰

國立中央大學天文研究所為迎接世紀末流星雨（暴）來臨，日前由天文所長蔡文祥親自主講「如何觀測世紀末大流星雨」，輔助天文望遠鏡，吸引超過五百位民眾，扶老攜幼一同參加天文饗宴，提前引爆觀測獅子座流星雨風潮。

事實上，中大天文所會趕在流星雨來臨前三天舉辦演講觀測活動，主要是今年玉山國家公園內的中大鹿林前山觀測所接近完工，觀測主力將移至該處進行研究，這個奮鬥八年研究重鎮，隨流星暴來臨跟著曝光。

談起中大天文所師生追逐流星、追逐天際奮鬥史，所長蔡文祥不得不講段往事。

他回憶民國八十一年，帶著首屆天文研究所學生，到玉山國家公園進行天文觀測教學，在燦爛星空下，幾位不曾見過「銀河」的都市小孩，忙於感受宇宙浩瀚，忽然有人迸出一句「為什麼天上那一大片白雲都不動？」他定睛一看，原來那亮麗耀眼的「銀河」，被誤認為「白雲」才發覺需要創造更多機會，讓學生接近大自然與浩瀚宇宙。

蔡文祥說，早期中大校園興建天文台，從事天文觀測教學堪稱良好，主要是光害較少，後來觀測技術日新月異，興建一座研究教學並重光學望遠鏡天文台，成為迫切需要。

「中大鹿林天文台」台址選址在這樣動機下開始，花了四年（民國七十九年至八十三年），

除尋找台址外，從收集有關氣象資料、研製光學視相量測儀器、長時間觀測視相、勘查台址地質條件、研製高精度赤道儀及七十六公分望遠鏡，到找尋建台經費、洽租台址用地、申請建照、工程發包與施工，前後相加，正好「八年抗戰」。

在天文所，尋找理想台址不是說蓋就蓋，還要遷就大氣穩定性，只要氣流一擾動，地面進行天文觀測，無法看到清晰影像，因此，選擇天空透明度越高，天空背景越暗及大氣視相度越好，才有高品質觀測結果。

此外，也要考慮聯外交通與水電補給，這樣不但可降低天文台建築經費，也可讓未來研究人員前往觀測方便，經常性儀器維護更便宜；至於冬季東北季風、夏季旺盛西南氣流與颱風季節影響區域都要扣除，考慮區域剩下阿里山山區；玉山前山與玉山西峰山區；鹿林前山、鹿林山、石水山、石山山區。

然而，阿里山高度恰在逆溫層，夜間山頂多位於雲層邊緣，水氣尚多；此外，此園區已極度開發為休閒遊樂區，觀光飯店頗多，夜晚燈光管制也較難，不太適合蓋天文台。

另外，三二三六公尺玉山前山和三五二八公尺的玉山西峰，如將來要開發成車輛能抵達天文台，難度更高；兩座高山從高峰下來強勢氣流，也容易造成局部大氣擾動，不利觀測。

千挑萬選，最後擺在鹿林前山、鹿林山、石水山、石山這區域，海拔二八六二公尺，位於逆溫層之上的鹿林前山，因山頂平坦腹地約四百五十坪，建造不需大肆整地，最後雀屏中選。

民國八十年底，中大在鹿林前山山頂上蓋了一座簡易天文觀測站，方便往後研究進行，但克難觀測終非完善辦法，另外為配合安放七十六公分先導型望遠鏡，並預留將來有可能安置口徑一點五米經緯儀式望遠鏡，天文所師生，嘗試採用國內首座直徑六公尺的八角行天文台設計，山頂施工，又是一項挑戰。

原先，採用這款八角型天文台，是配合山上施工，必須符合能拆解組裝，方便建材運送上山，但後來發現選用的新式隔熱建材，不但重量輕，降低山上施工運輸成本，隔熱效果遠比傳統式圓頂好，造價便宜，未來維修簡單也是優點。

這座天文台建築用地租借，經冗長接洽過程，及多個管轄單位履戩，終於艱辛取得，建築執照亦經嘉義縣政府八十七年初核准，接下來工程發包及合約簽訂也陸續完成，鹿林前山天文台的工程建築，預期在八十七年秋冬完成，並進行啓用。

蔡文祥說，這段期間，天文所注意到需要培養年輕輩天文學家，讓他們體會，除利用望遠鏡進行觀測研究外，也能瞭解天文台設備維護與研發新型天文儀器。

他說，由於天文是以觀測為主的科學，基本上，它需要靠全國甚至國際性合作大型觀測設施來進行研究，設立鹿林前山觀測站，有歷史指標意義，建立更好的天文觀測設施，提供國內天文學者進行本土化研究，才能提升研究潛力，參與國際性研究合作，而流星暴觀測正是起點。

記者：黃文杰

※ 本文原載 中國時報八十七年十一月十七日第 20 版

中大鹿林天文台介紹

國立中央大學天文研究所

蔡文祥、張光祥、黎煥欣

一、緣起

「宇宙」--人類的終極邊疆--在那夜闌人靜、滿天星斗的燦爛星空下，人類自古以來即感受到宇宙之浩瀚與大自然之奧秘。人生與宇宙本就息息相關，認識星空一是我們探索宇宙人生的動機；在萬籟俱寂的夜晚，倘伴於那點點繁星、浩瀚銀河之下，除了能讓我們更深刻的感受到宇宙大自然的奧秘外，無形中也能培養更開闊的心胸。

民國八十一年帶著首屆天文所學生到玉山國家公園進行天文觀測教學時，在那燦爛星空下，幾位成長於都市而從來不曾見過「銀河」的學生，初次親身體會到宇宙的浩瀚，忽然聽到有人迸出一句：【爲什麼天上那一大片「白雲」都不動？】；他把那亮麗耀眼的「銀河」誤認爲「白雲」。從這經驗中，我們知道如果要培養學生更開闊的心胸，我們需要創造更多的機會，讓學生接近大自然與那浩瀚的宇宙。

近幾十年來，台灣隨著世界經濟脈絡快速發展的腳步，都市的物質文明生活愈來愈發達，伴隨而來的都市光害卻也愈嚴重。早期中央大學在校園內興建天文台，從事天文觀測教學仍屬不錯。但近年來校內建築增加，校外四周商家林立，每到夜晚常造成相當程度的光害；致使儘管號稱全國設備一流的中大天文台亦頗有

美中不足之處。再者，中大天文研究所發展研究與教學，亦需有較佳之觀測設備與環境。因此，在台灣本島尋找一處觀測條件優越的天文台址，興建一座研究與教學並重的光學望遠鏡天文台，是培養國內天文研究人才的重要基礎工作之一。

「中大鹿林天文台」台址的選址工作，就是在這樣的動機下，接受國科會研究經費補助，前後花了四年（民國七十九年至八十三年）的時間完成「鹿林前山選址」工作。今年年底，建在鹿林前山（圖一）上的「中大鹿林天文台」即將完工。這項前後耗時將近八年，從尋找台址、收集氣象資料、研製光學視相量測儀器、長時間觀測視相、勘察台址地質條件、研製高精度赤道儀及76公分望遠鏡，到找尋建台經費、洽租台址用地、申



圖一 「中大鹿林天文台」建在玉山國家公園鹿林前山，海拔2862公尺的平坦的山頂上。

■ 486 ■

物理雙月刊（二十卷四期）1998年8月

請建照、工程發包與施工，這期間所遭遇到的困難相當多。建造天文台的過程中，幸賴各相關單位的大力支持，始能克服諸多困難，使這項工程順利進行，盼望完工後，能提供給國內的天文教育與研究工作者，一個較好的觀測設施。

二、尋找理想天文台台址

(一)爲什麼要先有好台址？

由於大氣擾動的關係，在地面上進行天文觀測時，通常無法看到清晰的影像。如果能將天文台蓋在大氣較穩定的地方，那觀測研究條件就可以更好。然而，要建造口徑一公尺以上的光學望遠鏡天文台，通常都需耗費相當龐大的資金；因此，找尋一處良好的天文台台址，是非常重要的前置作業。

而天文台的選址工作，首先要考慮選在高山頂上（超過逆溫層以上的山頂），接著考慮該地點是否有較多的晴天數可供觀測。此外，要選擇天空透明度愈高，天空背景愈暗以及大氣視相度愈好的地點，這都會直接提昇天文觀測品質以及觀測效率。除此之外，也要考慮台址需有方便的聯外交通與水電補給，這樣不但可以減低天文台的建築經費，也可讓未來的研究人員前往觀測時較方便，並且在經常性的儀器維護上更便宜。由此可知，挑選一處理想的天文台並不容易；但是不讓後來的愈發達的文明光害，破壞那好不容易興建起來的天文台，也是經營天文台重要的課題。

(二)選擇理想區域

台灣位於東經一百二十一度，緯度含蓋北

緯二十度至二十五度之間，可見天球約百分之九十五。此外，台灣高山眾多，中部山區交通甚爲方便，如有辦法找到適當地點，興建約二米口徑之光學望遠鏡天文台，對於本土化天文研究工作將有很大助益。

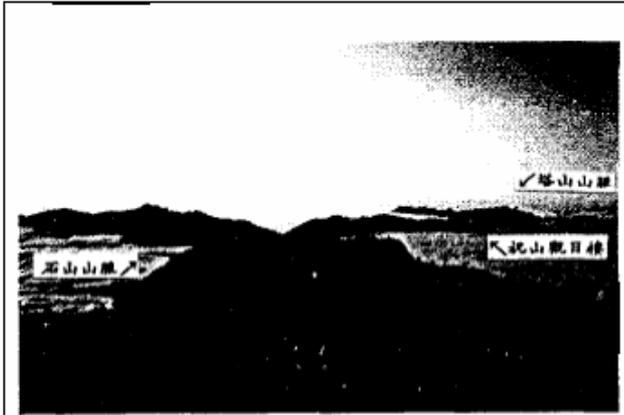
就上面所提到的幾點選址要素，首先考慮到台灣本島的典型氣候條件，我們可歸納出影響最大的因素有：(1)冬季的東北季風影響北部、東北部地區，(2)夏季的旺盛的西南氣流嚴重影響到西南部山區，(3)颱風季節影響東部及東南部地區最多。綜合這些考量，在本島選擇天文台台址，較理想的位置應該是涵蓋在大雪山山區以南、關山山區以北、中央山脈以西的這個區域。

首先，我們考慮交通方便的山區公路，這包括了南部橫貫公路、新中橫公路及中部橫貫公路三條主要路線；而且每條公路沿線均有多處海拔 2500 公尺以上的山頭。但綜合各項氣候交通等因素後，我們選擇了新中橫公路附近的區域來進一步研究。這個區域，除阿里山附近外，幾乎較合適的山區都已劃入玉山國家公園的管轄境內；我們主要考慮三個部份：(1)阿里山山區，(2)玉山前山與玉山西峰山區，(3)鹿林前山、鹿林山、石水山、石山山區。

然而，阿里山山區高度恰在逆溫層附近，夜間山頂多位於雲層邊緣，水氣尚多；另外，此園區已極度開發爲休閒遊樂區，觀光飯店頗多，夜晚的地域性燈光管制也較困難，不太適合蓋天文台於此。另外，玉山前山（3236 公尺）和玉山西峰（3528 公尺）雖然更高，如

果將來要開發成車輛可抵達的天文台，似乎非常困難；再者，玉山前山和西峰非常靠近玉山主峰及北峰兩座高山，從高峰下來的強勢氣流也容易造成這局部區域上空的大氣嚴重擾動，產生不良視相度，也不利於觀測。

最後，我們將選址重點擺放在鹿林前山、鹿林山、石水山、石山這區域（圖二）。鹿林



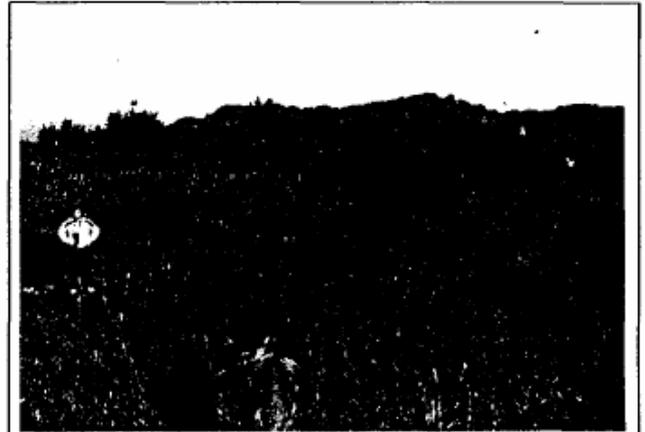
圖二 鹿林前山座落於東經120度52分，北緯23度28分。從附近幾座山頭突出雲層情形來看，它位於逆溫層之上。

前山座落於嘉義縣阿里山鄉與南投縣信義鄉交界處，東經120度52分，北緯23度28分，海拔2862公尺，位於逆溫層之上。由於鹿林前山山頂已有平坦腹地約1550平方公尺（約四百五十坪），建造天文台時不需在山頂上大肆整地；而附近的鹿林山、石水山、石山山頂上就缺乏較大範圍的平坦腹地（圖三）。綜合地形、氣候、視相、交通和水電等各項因素來考慮，看來「鹿林前山」都比前面所討論過的其它地點來得優越。

三、進行鹿林前山視相度研究

(一)早期視相研究方法

從先前所收集的各項資料經過審慎評估後，



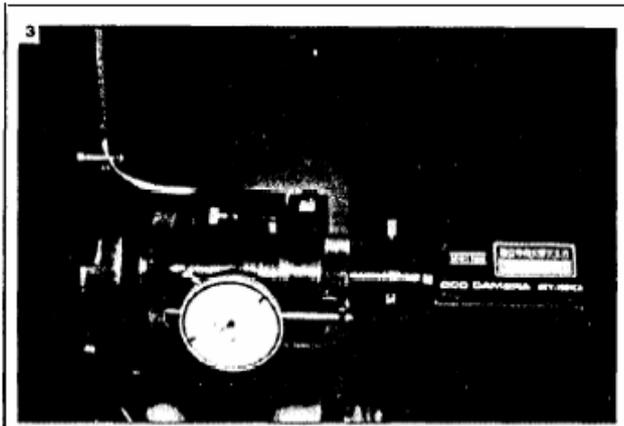
圖三 鹿林前山山頂已有平坦腹地約1550平方公尺，建造天文台時不需在山頂上大肆整地。

我們決定進一步對鹿林前山附近區域進行更詳細的視相度研究。這項研究工作，早期的方法是採用：(1)北極星區星跡照相法，(2)底片星光影像直徑測量法，(3)光電掃描星光強度法。但是這些方法對於快速變化的大氣擾動狀況，不易做到快速記錄及電腦數位式即時分析的目標。為達到足夠多的觀測資料，以及方便數據的統計研究分析；因此，在我們的研究中，決定採用更新式的偵測儀器來進行研究。

(二)新型光學視相偵測系統

(1)儀器架構

大氣擾動速度非常快，大約在1/100 ~ 1/1000秒的速度。早期使用照相的方法，受限於底片的靈敏度不夠，無法記錄如此快速的變化；但如果採用CCD當偵測器，由於它的靈敏度很高，曝光時間快到1/1000秒時，仍能清楚解析星光影像，足以快速記錄大氣擾動狀況。因此，我們的新型光學視相偵測系統，採用具有高解析度及高靈敏度的Amplex NXA 1031/01



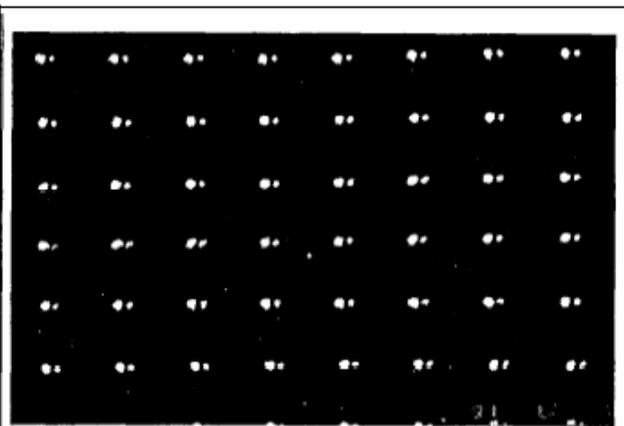
圖四 新型光學視相偵測系統，採用高解析度及高靈敏度的CCD電子相機當偵測器，並搭配一片窄頻寬濾光鏡及精密調焦器。

CCD電子相機當偵測器，搭配一片窄頻寬濾光鏡及精密調焦器（圖四），安裝在一具可搬動式的Celestron 14吋望遠鏡上，快速的拍攝分析天頂附近星光影像。影像資料處理方面，使用個人電腦上的數位影像卡即時分析星光影像的直徑，並同時用高品質的錄影帶將觀測到的影像資料記錄保存下來。

(2) 視相度量測原理

當作偵測器的CCD電子相機，具有像元小（9.9 微米x 18.6 微米）及靈敏度高（0.05 lux）的優點；另外它也具備了可由外部調整放大增益及控制線性度(Gamma = 1)的方便性。因此，利用CCD的線性特徵就可以直接由調整放大增益，來監測星光影像的亮暗，再校準其光度值。

我們在這個系統中，採用1/1000秒的曝光時間，觀測受大氣擾動的星光影像；由CCD相機的視頻訊號輸出端，每秒送出30張星光影像畫面（圖五）。視頻影像訊號直接聯到個人電腦的數位影像卡上，進行數位化處理；同時也用高品質的錄影帶記錄保存下來，供以後對照驗證。經由電腦數位影像卡數位化後的二維星



圖五 觀測受大氣擾動的星光影像，採用CCD相機以1/1000秒的曝光時間連續觀測兩秒，每秒30張的星光影像畫面。本圖例是分離距3.2角秒的北河二雙星系統。

光影像，先轉換成二個一維的影像圖(X, Y image profile)，這二個一維的影像圖經過數學Gaussian Profile fitting 過程，可決定其一維影像的半峰全幅值 -- FWHM，判斷其有效視直徑。最後，視相度的好壞可由星光影像的有效視直徑決定出來。

(三) 視相觀測

(1) 觀測儀器改進

這套光學視相偵測系統，望遠鏡部份採用Celestron 14吋的鏡筒，赤道儀選用日本高橋



圖六 座落於鹿林前山觀測站內的光學視相偵測系統，採用Celestron 14吋的望遠鏡及日本高橋公司的NJP-160P赤道儀。

公司的NJP -160 P (圖六)。我們在這套商用大型搬運式的望遠鏡上做了若干修改，使其性能更穩定，符合這項研究的要求。首先，我們改進了赤道儀上的鏡筒底座板及平衡錘系統，使整個望遠鏡加裝儀器後，仍能達到平衡及追蹤穩定等條件。此外，我們也加高了赤道儀高度，使整個望遠鏡高於地面二公尺以上，以便減少近地面熱擾動直接對視相的不良影響。

接著，在光學系統方面我們也做了若干改善。因為Celestron 14吋望遠鏡本身是商業規格設計，雖然價格比同口徑專業型望遠鏡便宜很多，但相對的它在溫度係數方面的修正設計，比專業型望遠鏡差。因此，晚上進行觀測時，由於室外溫度的變化，直接造成了鏡筒長度的變化，所以望遠鏡的焦距需隨時加以調整。

Celestron 14吋望遠鏡採用齒輪驅動主鏡的調整焦點方式，常會出現齒輪游隙問題，不易精確調整焦距；而且在調完焦點後，主鏡和副鏡的光軸也常出現偏差。為達到視相觀測高精度的要求，我們設計了一個由微米游標尺所構成的焦距調整器，來克服調焦系統的問題。在調焦器內，也放入一片中心波長 $\lambda = 5500$ 埃， $\Delta\lambda = 240$ 埃的濾鏡，來觀測黃光波段範圍內的視相變化情形。

(2) 影像數據處理

由於視相的監測工作只需針對一顆星或者是一對近雙星系統觀測，因此在整個影像畫面的電腦數據處理上，這套視相偵測系統通常只用到 32×32 個像元或者是 64×64 個像元就足夠了。在正常的單星觀測條件下，每次視相觀測兩秒，共取60幅 32×32 個像元畫面，而每幅畫

面的檔案大小佔用1 KB記憶體（8 bits \times 32 \times 32 個像元），因此每次的觀測資料佔用60 KB記憶體。每晚進行觀測時，平均每半小時取三次資料，每晚大約可取得60 ~ 100次觀測數據，直接經由電腦上的數位擷取卡數位化後，分析並儲存在電腦硬碟上或磁帶機上。

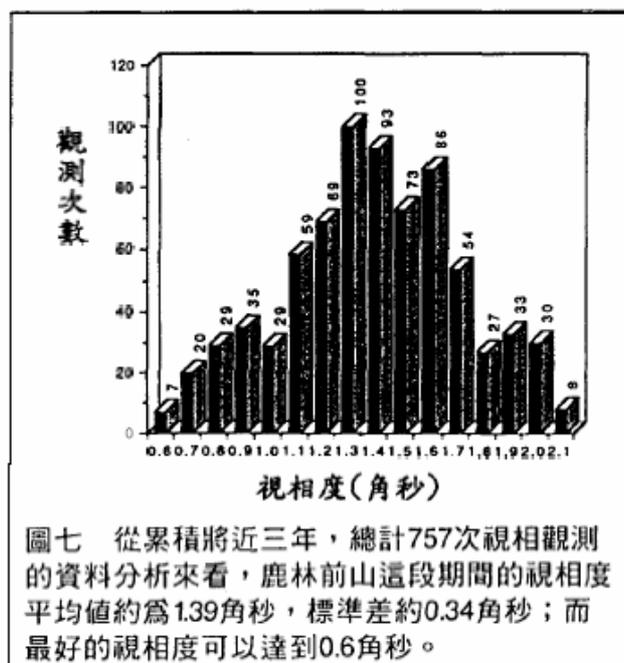
除了利用電腦進行即時影像擷取和數據分析外，每晚的視相監測工作也全程用錄影系統測錄下來。由於進行台址探勘的地方都屬於山區，交通不便，因此我們採用的觀測設備盡量要求輕巧。這裡我們選用了小型的Sony EV-DT2型電視錄放影機來進行監看及錄影工作，它的五吋小型螢幕具有高解析度畫面功能，可當監視器詳細顯示星光影像；此外，它的小型錄放影機系統（採用8 mm金屬帶）也提供了進行長時間觀測（2 ~ 4小時）的效果。

民國七十九年我們開始進行視相研究工作時，控制整套視相偵測系統運作的是一部配備大容量硬碟及磁帶機系統的386個人電腦，影像數位擷取卡採用美國Imaging Technology的PCPLUS vision Frame Grabber。由於該數位擷取卡已提供良好的軟體資料庫，使用者可依其需求，自行用Fortran語言、C語言或者是Quick Basic語言，呼叫資料庫內的軟件來利用。我們當時採用Quick Basic語言的特殊機器功能，專門來擷取星光影像畫面，並且將它數位化後的資料，使用Fortran及C語言來處理；經過數位化後的星光影像數據，可立刻經程序計算出瞬間影像的半峰全幅值 -- FWHM，並決定當時的視相好壞。

四鹿林前山視相研究結果

中央大學天文台自民國七十九年四月開始至民國八十二年一月期間，使用新型光學視相偵測系統，前後總共二年又十個月的時間，在鹿林前山進行視相研究。爲了觀測上的方便，經過繁複的租地過程，以及克服山區無道路的艱困情況，我們花了將近一年的時間，終於在民國八十年年底時，在鹿林前山山頂上蓋了一座簡易的天文觀測站，方便了往後的研究進行。

從這將近三年在鹿林前山地區所作的視相度觀測研究，我們利用每次新月前後月相最好的時段，總共累計觀測了682次單星有效視直徑觀測值，和75次雙星有效視直徑觀測值。從這總計757次視相觀測的資料分析來看(圖七)，鹿林前山這段期間的視相度平均值約爲1.39角秒，標準差約0.34角秒；而最好的視相度可以達到0.6角秒。這些研究結果在後續的中大天文所研究生天文觀測課程中，利用鹿林前山天文觀測站進行長時間曝光的CCD星場影像資料，



也大致獲得證實。

鹿林前山每年可觀測天數約在200天左右，這裡最好的觀測季節集中在秋冬，平均視相約1.2~1.3角秒。夏季則因受西南氣流影響，可觀測天數較少，且視相度較不理想(約1.5~1.7角秒)。這種視相條件與夏威夷Mauna Kea的最佳視相~0.5角秒(Forbes et al., 1988)及年平均視相~1.0角秒(Vernin, 1986)相比，雖然遜色些；但與南美智利La Silla歐洲南天文台的年平均視相~1.5角秒(Vernin, 1986)，美國Kitt Peak國家光學天文台(Forbes et al., 1983)及美國海軍天文台Flagstaff觀測站的年平均視相~1.2角秒(Tsay et al., 1990)相當。基本而言，鹿林前山地區已符合在本島興建中型天文台(望遠鏡口徑1.5~2.5公尺)之條件。

四、鹿林前山的天空背景光研究

如果天文台台址在夜晚時刻，它的天空愈暗的話，代表該地點可以觀測到愈暗的天體。因此，檢測鹿林前山的夜晚天空背景光亮度，是整個天文台選址計畫中極重要的一項工作。在鹿林前山視相度研究工作暫告一段落之後，中大天文所第一屆研究生林宏欽，即以疏散星團M44來進行檢測鹿林前山夜晚天光亮度的研究工作(林宏欽, 1994)。

早期在進行選址工作時，天空背景光的研究基本上是採用小型望遠鏡，配合光電管光度計進行觀測。但是這種研究方法，基本上會遭遇到二項困難：(1)觀測所挑選的標準星，極限星等亮度和夜晚天光亮度差異過大，所推測的結果可信度較低；(2)光電管光度計

每次只能觀測一小天區，無法進行較大天區的統計性評估工作。

針對光電管光度計在這項研究上的缺點，本研究中我們改用二維的CCD偵測器來檢測天光亮度，以期提高觀測結果的可信度。研究過程所採用的觀測系統包括Celestron 14吋望遠鏡，SBIG ST-6 CCD以及Johnson光度系統中的B和V濾鏡。觀測方面，我們特別挑選含有已知標準星星等暗達15等的M44疏散星團為目標物，並於該目標物到達天頂附近時再進行精密的光度觀測。從二維CCD偵測器觀測所獲得的結果，進一步利用天文光度研究專用的IRAF影像處理軟體進行分析。

從M44疏散星團附近天區的V和B波段光度觀測結果發現，以該系統能觀測的極限星等約到十八星等，而可用於光度分析工作的暗星則只達到十六星等。從這項研究結果，初步獲得鹿林前山的夜晚天光亮度值，在V和B波段分別為 $V=20.72 \text{ mag / arcsec}^2$ ， $B=21.22 \text{ mag / arcsec}^2$ ，這與國外優良天文台台址的天光亮度值相近。將來改進望遠鏡赤道儀系統及自動導星系統，及更換更大口徑望遠鏡後，這項天空背景光的研究，可觀測到更暗的極限星等，對於上述結果應有更好的驗證。

五、規畫建造天文台

(一)台灣光學望遠鏡的前期評估研究

民國八十二年，中央大學再獲國科會研究計畫補助，進行發展台灣光學望遠鏡（Taiwan Optical Telescope, TOT）的前期評估研究；並參與了我國與大陸、日本、韓國共同在大陸的

青海與新疆省進行的「東亞天文台台址探勘」工作。從這些研究過程中與鄰近國家地區天文學者的接觸與參訪，我們瞭解到目前在東亞地區擁有中型口徑望遠鏡的天文台分別是日本岡山天文台(1.88公尺)，大陸北京天文台興隆觀測站(2.16公尺)，上海天文台(1.56公尺)，及韓國國家天文台(1.80公尺)。比較這些鄰近國家地區的中型光學望遠鏡天文台台址之後，數據顯示在台灣中部玉山國家公園附近的鹿林前山天文台台址的視相條件，要優於上述相同等級的天文台。

在進行發展台灣光學望遠鏡的前期評估研究方面，基本上著重於三點：(A)在科學目標方面，邀請國內外華裔天文學者商討將來建造完成台灣光學望遠鏡後，規畫專精的科學研究主題。(B)就目前所尋找的適當台址，委請相關單位協助做進一步的台址用地與連外道路的地質探勘；並就台址用地、建築道路、交通、水電、補給等方面進行開發規畫評估。(C)參考國外著名天文台及望遠鏡規畫經驗及專家意見，研究符合我們所需要的望遠鏡系統，並參訪國外著名望遠鏡製造廠商，對其設計製造能力及價格方面進行評估。

根據上述評估研究結果，國科會在【自然科學簡訊】第六卷第二期的「物理學門規畫」一文中，有關國內「天文物理研究」在建立未來的「光學望遠鏡」部份指出：

“本島符合建造中型以上天文台條件的地點，總體評估的結果，以玉山國家公園內的鹿林前山為最理想。望遠鏡具備可見光及近紅外波段觀測的能力，例如口徑在1.5公尺

到2.5公尺之間的反射式望遠鏡。快速主鏡之焦比至少在 $f/2$ 以下，以便有較短鏡身、較精緻的控制系統及圓頂建築，而以可替換的副鏡，滿足不同儀器所要求之焦距。TOT的基本配備將包括大格式廣角CCD映像器、大格式紅外波列陣映像器，以及具備同時觀測多天體的光譜儀。”；“規劃中的設施俟完成後，將可從事下列研究：光度及光譜監測，巡天勘測(Sky Survey)，延廣物體的研究。”

(二)進行先導型望遠鏡研製計畫

然而從進一步的評估發現，要在鹿林前山建造一座二米級光學望遠鏡天文台，開發聯外道路除了建築經費龐大外，尚需花上冗長時間克服國家公園區內的環保及水土保持等複雜問題。因此，我們朝著規畫自動觀測望遠鏡系統的觀念來發展TOT，而未來望遠鏡的操作則採用遠距遙控的方式來進行。該構想是將來在鹿林前山山頂上建天文台時，利用大型纜車或直升機載運望遠鏡、重型儀器及建材上山；避免開發聯外道路時遭遇困難而延誤時程。

爲了達成該構想，國內相關學者建議先發展一套較小型的自動望遠鏡系統，學習相關的自動控制與遠距觀測技術，以提供未來的參考。因此我們從民國八十四年年底，開始設計研製一座口徑76公分的高精度自動望遠鏡系統，作爲TOT計畫的先導型計畫。在設計上的要求，這套系統必須是可拆卸組裝，並可用人力方式運送到鹿林前山山頂上(圖八)，因此每部份零件的重量不超過55公斤。爲此，我們在鏡片的選擇方面，特別採用美國HEXTEK公司生產的超輕型蜂巢狀鏡片(口徑76公分，重40公斤)。



圖八 初期鹿林前山無聯外道路，儀器系統必須設計成可拆卸組裝，方便人力方式運送到鹿林前山山頂上。

雖然它的價格要比傳統式鏡片(重100公斤)貴約40%，但鏡片重量方面減輕了許多，方便我們在赤道儀的機械設計上能更輕巧精密，並且可達到最重的零件不超過上述人力背運的限制；相對的在赤道儀上的研發製造經費所節省下來的錢，比採購超輕型鏡片的額外花費來的多。

初期這具先導型望遠鏡的研發，是由中央大學校方撥經費研製這套系統的核心赤道儀及電子控制系統部份。我們結合以前在中大60公分望遠鏡上改進高精度步進馬達控制系統的經驗，並利用AUTOCAD/3-D技術設計了該赤道儀的各項組件圖，委託國內技術較佳的機械廠商完成加工，最後運送到鹿林前山進行組裝，並利用一具35公分望遠鏡進行赤道儀的性能測試及改良。接下來進行76公分超輕型蜂巢狀鏡片的採購工作，並根據它的詳細尺寸來設計鏡筒架及自動導星部份的機械結構；預期這部份的工作能在民國八十七年秋天完成，並配合新鹿林前山天文台的建築完工，在年底進行安裝測試。觀測儀器配置方



面，將再積極向中大校方爭取經費，採購高靈敏度的大型CCD偵測器，提供進行天文觀測研究。

（三）進行鹿林天文台建造

在鹿林前山上建造一座標準形式，又能符合自動望遠鏡觀測連動的天文台，是整個計畫中經費最浩大且工程最艱鉅的部份。為了配合能安放76公分先導型望遠鏡，並預留將來有可能安置口徑1.5公尺的經緯儀式望遠鏡，我們嘗試採用國內首座直徑六公尺的八角型天文台設計（圖九）。原先採用這款八角型天文台的主要原因，是為配合山上施工，必須符合能拆解組裝的設計，方便將天文台建材運送上山。但後來我們在設計上及材料的選擇上，分別又發現了它的多項優點：例如在天窗的開口方面比傳統式圓頂的天窗開口大三分之一，選用的新式隔熱建材不但重量輕，降低山上施工的運輸成本，而且隔熱效果也遠比比傳統式圓頂好；除此之外，它的造價較便宜，未來的維修也較

簡單。

目前這座天文台的建築用地租借，經過冗長的接洽過程及多個管轄單位的履勘，終於艱辛取得。建築執造亦經嘉義縣政府於八十七年初核准，接下來的工程發包及合約簽訂也陸續完成。整體而言，鹿林前山天文台的工程建築部份，預期在八十七年秋冬完成，並進行啓用。

六、結論

前面提及在台灣本島尋找一處觀測條件優越的天文台址，興建一座研究與教學並重的光學望遠鏡天文台，是培養天文研究人才的重要基礎工作之一。而自民國七十九年起開始規畫進行天文台台址勘察工作，到預期八十七年底在鹿林前山上的先導型76公分望遠鏡天文台即將完工，前後耗時長達八年；雖然這只是國內光學天文台發展的一小步，但也算是一個重要的開端。在這段期間，我們也注意到需要培養一批年輕輩的天文學家，讓他們體會除了利用望遠鏡進行觀測研究工作外，也能瞭解到天文台設備的維護與研發新型天文儀器也是很重要的工作。

由於天文是以觀測為主的科學，基本上它需要靠全國甚至國際性合作的大型觀測設施來進行研究。我們今日的投入，是希望將來能有機會建立更好的天文觀測設施，提供國內天文學者進行本土化研究，進而提昇研

究潛力，參與國際性的研究合作。然而，從這些年來因為執行本計畫，有機會參觀訪問國外知名天文台的開發與運作經驗，深刻瞭解到一座具規模的天文台，除了開發經費龐大外，正常運作所需的人力與經費也非常可觀與必需。國內目前在人力的培養方面，因較欠缺相關設備而明顯不足；但相信很快的將來當這座先導型天文台建築完成後，除了提供國內天文學家進行研究工作外，亦可訓練運作天文台的人力，進一步儲備將來發展更大型望遠鏡天文台所需的人力。最後，盼望這座天文台的完成，能加速提昇國內光學天文觀測領域方面的研究與教

學品質。

References :

1. 林宏欽，1994，碩士論文，以M44疏散星團檢測鹿林前山之夜晚天光亮度
2. 蔡文祥，1991，國科會專題研究報告，天文台台址探勘--光學視相測試（I）
3. 蔡文祥，1992，國科會專題研究報告，天文台台址探勘--光學視相測試（II）
4. 蔡文祥，1993，國科會專題研究報告，天文台台址探勘--光學視相測試（III）
5. 蔡文祥，1994，國科會專題研究報告，發展台灣光學望遠鏡可行性研究計畫報告

徵 稿 啓 事

本刊「學門及系所簡介」、「讀者投書」、「學校單位新進人員介紹」等專欄歡迎專家、學者、先進踴躍賜稿，投稿內容如下：

- | | |
|--------------|-------------------------------------|
| 「學門及系所簡介」 | 包括國內外各大學、研究院所或相關單位之介紹或大型研究計劃之實驗室等介紹 |
| 「讀者投書」 | 包括對物理界之建言、政府經費預算編列、社會動態之感想等 |
| 「學校單位新進人員介紹」 | 包括各大專院校、系所、研究單位人事異動後新進人員之介紹 |



國立中央大學天文研究所

鹿林前山天文台

文、圖 / 張明新

國立中央大學天文研究所成立於民國81年，是國內最早成立的天文研究所，前身為物理與天文研究所。早在物理與天文研究所時代，即在校方的支持下自國外引進24吋望遠鏡，設置於中大校園內，作為天文研究的重要工具，直到89年SLT開始運作之前，24吋望遠鏡一直是國內最大的天文望遠鏡。

但由於中壢市區日益繁榮，使得天空光害及落塵量日趨嚴重，24吋望遠鏡的可觀測日及觀測的效能也大幅降低，有鑑於至國外使用天文台成本昂貴且曠日費時，且台灣的地理位置優越，同時為推展國內天文研究風氣，因此在蔡文祥教授的帶領下，於國內進行天文台的



中大校園內24吋望遠鏡天文台（洪景川 攝）選址評估，歷經幾年的視相、氣候、大氣穩定度等條件觀察研究後，確定玉山國家公園旁的鹿林前山為優良的天文台台址，但限於經費問題初期只能設置一個臨時觀測站，直到86年獲得太空計劃室補助後，終於正式開工興建天

文台建築，88年1月13日正式完工驗收啟用，鹿林天文台在經過八年多努力之後終於正式成立。

地理位置：鹿林前山位於嘉義及南投交界處，臨近玉山國家公園

經度：120° 52' 25" E

緯度：23° 28' 07" N

海拔：2862 m

在天文台的內部設置了口徑76公分的SLT (Super Light Telescope) 望遠鏡，91年初，鹿林天文台開始增建控制中心，其目的除了安裝新購的一米望遠鏡 (LOT, Lulin One-meter/Optical Telescope) 外，將來也能作為遠距觀測的控制平台，成為整個山區對外聯繫的介面。目前控制中心已經完工，而一米望遠鏡也安裝完成，正在進行最後的測試、調整，預計在明年一月開始執行觀測任務，成為台灣第一台米級望遠鏡，加入全球觀測網，對台灣的國際天文能見度提昇將會大有幫助。

而隨著各項研究和合作計劃的開展，各個計劃的觀測圓頂和望遠鏡等器材也陸續進駐，鹿林天文台已經成為國內天文研究的基地。目前山上的觀測建築群共計：

- * 鹿林 SLT 天文台
(嘉義縣阿里山鄉中山村自忠 78 號)
- * 鹿林天文台控制中心
(南投縣信義鄉神木村九鄰鹿林 1 號)
- * TAOS 望遠鏡遮罩三座
- * LELIS 遮罩一座

基礎設施建設

天文台本體建設除了科學儀器，就是基礎設施了。天文台的運作必須要有穩定的電力，由於缺乏電力線路，使得初期只能使用發電機做為電源。除了供電品質不佳且易斷電外，發

電機的汽油也必須用人力背負，再加上食用的水也需背負上山，對於觀測人員而言是非常龐大的負擔，所以接下來的要務就是建立天文台的水電設施，然而龐大的電力工程經費並非我們所能負擔。經向台灣電力公司和玉山國家公園管理處接洽後，獲得兩個單位的大力協助，再加上教育部追求卓越專案的適時通過，經過將近一年的施工期，天文台在90年初終於有了穩定的電力和水源可以使用。

而配合水電的供應，天文台也開始設立周遭的輔助設備，除了設置電力機房、備用發電機的發電機房、多座儲水塔外，並在天文台後方利用拆除的臨時觀測站材料，搭建了一個儲存庫。

觀測設備與研究計劃

目前鹿林前山天文台的主要研究設備有向德國購置之一米望遠鏡 (LOT)、自製的76公分口徑SLT以及由中央大學、中央研究院和美國勞倫斯利物摩國家實驗室 (Lawrence Livermore National Laboratory: LLNL) 所合作在台灣執行的中美掩星觀測計劃 (Taiwan-American Occultation Survey, TAOS) 建置的50公分口徑自動望遠鏡，分別擔負下列任務：

LOT (Lulin One-meter/Optical Telescope)

一米望遠鏡係由教育部追求卓越計畫經費向德國 APM 望遠鏡公司採購，安裝於鹿林前山新建之控制中心內設置的圓頂。92年1月將正式開始上線觀測，成為最主要的科學研究設施，進行各項觀測計畫及國際合作的聯合觀測任務。

SLT (Super-Light Telescope)

SLT 望遠鏡是為替代本所原位於校區內的教學研究用24吋望遠鏡所製造。該24吋望遠鏡因離中壢市區近，深受市區光害、落塵與大氣影響，已無法擔負研究及教學任務，而原擬新建於科四館頂樓的天文台，因受國家太空計劃室



Lulin One-meter/Optical Telescope



SLT 76公分 望遠鏡

設立地面接收站影響，無法進行研究工作，本所乃向太空計劃室爭取遷建經費，並獲太空計劃室同意補助費用，開始興建鹿林前山天文台，同時著手進行研製 76 公分望遠鏡系統。

天文台及望遠鏡均裝設完成：由於整個望遠鏡軟硬體系統均完全在國內設計開發，雖然使用方便性不及國外商業化軟體，但主要功能已大致完備，因此自 88 年底開始，已經開始利用 SLT 執行觀測計劃，截至 91 年 10 月為止，已進行過的觀測課題包含了激變星 (Cataclysmic Variables)、行星掩星觀測 (Planet-transit)、RR Lyrae 變星辨識與標準星的觀測等，並培養了一批望遠鏡使用及工程人才。在一米望遠鏡上線之後，SLT 將改為自動化觀測集中於特定科學課題，例如超新星監測。

TAOS 是我國與美國的多個天文合作案中，第一個將設備放置在台灣執行的天文研究計劃。計劃內容在利用掩星的消光效果來統計古柏帶 (Kuiper Belt) 中的小星體數量，這是世界上

第一個嘗試以此種方法進行搜尋的計劃，深受國際矚目，如能藉此方式找到古柏帶中的物體，可說是觀測技術上的一大突破，且對太陽系中小型天體有較完整的認識，也提供太陽系起源的重要訊息。

由於 TAOS 計劃需要不同地點的望遠鏡進行資料比對驗證，現已在鹿林前山設置三座望遠鏡所需水泥基樁，目前所有遮罩都已經在山上組裝完成。TAOS 所使用的望遠鏡是 50 公分的超短焦系統，由美國 Torus 公司製作，第一部望遠鏡已於 90 年 3 月中於鹿林前山安裝完成，現正進行軟硬體的整合測試，後續兩部望遠鏡也於 91 年秋季安裝。在整個望遠鏡組到齊後，將展開整合測試，預計在 91 年 12 月可正式開始進行觀測。

未來發展計劃

天文台設施部分

目前天文台蒙台電公司、玉山國家公園管理處等單位大力協助，已備有水電等基本生活設施，亦設有多座水塔儲存雨水備用。通往

天文台的道路經過整修後，林道已可通行車輛，而登山的步道也都整修為枕木步道，人員的通行已相當安全。鑑於天文台的永續經營規劃，日後人員的長期駐站勢在必行，雖然已完成道路的整修，但因坡度甚大，人力背負量有限，使得天文台的補給仍然相當困難，擬開始針對未來的運輸進行規劃工作，希望解決困擾已久儀器及後勤整補運輸問題。

資料通訊對鹿林前山天文台非常重要，經本所積極進行通訊設施的規劃與建立，目前已完成的初步通訊系統，以微波傳送方式滿足現階段所需的網路支援，利用由鹿林天文台經對高岳車站（祝山地區），轉接至香林國中，並租用中華電信 ADSL 線路，透過嘉義縣教育網路中心進入學術網路，此部分已於 89 年 12 月完工，使天文台已具有初步的網路傳輸，可供觀測人員搜尋所需之網路資源以及進行資料的即時傳送作業。利用此一線路，也設立了天文台周邊的網路監視系統，提供即時影像，保持天文台的安全及縮短狀況反應時間。

長期通訊設施的設置必須考量將來鹿林前山整體發展的需求，因此在本所執行之追求卓越專案計劃中編列了長期通訊設施所需費用，尋求與玉管處及民間通訊業者合作，除了能改善山區的通訊品質，提高山區安全外，亦同時嘉惠學術使用，以期能在進行科學觀測時，能將所需資料即時傳回。

國內目前因為環境的關係，天文教學無法讓學生有良好的觀測機會及器材，且市區光害嚴重而前往山區卻又路途遙遠，使得天文學習沒有實地演練的機會，由於預期網路的快速成長與頻寬的提昇，因此本所也將往遠距觀測的方向規劃，在獲得教育部專案及校方經費挹注後，增建完成之鹿林天文台控制中心，除增設一米望遠鏡外，亦將遠距觀測作為規劃目標。



上圖：TAOS 計劃(左、右)與 SLT 觀測八角頂 (中)(洪景川 攝)

下圖：鹿林窄波段巡天觀測計劃 (LELIS)

科學觀測計劃

目前鹿林天文台主要發展的計劃有 LOT、SLT 及 TAOS 等三項計劃。LOT 已經建置完成，目前正進行最後調整工作，未來將成為最主要的觀測器材，接替 SLT 的科學觀測任務，主要的研究課題將著重在變星、恆星、太陽系內物體（彗星與小行星）以及 X-射源的時間變化等觀測；SLT 則著重在自動監測，並擔負部分教學任務；而 TAOS 已將進入全面運作階段。另外其他預定要進駐的觀測計劃尚包括鹿林窄波段巡天觀測計劃 (LELIS)、清華大學的日震、地輝計畫、成功大學紅色精靈計劃。

其他

由於鹿林前山視野廣闊良好，且位於玉山



Lulin One-meter/Optical Telescope 與仙后座 (洪景川 攝)



國家公園旁，附近即為生態保育區，近期也已成立野生動物保護區，為協助玉山國家公園管理處及國家公園警察隊，本所除了協助玉管處進行機會教育外，亦在山區協助設立通訊中繼站，提供公務及緊急通訊使用；另外並設立即時瞭望系統，協助林務局監測森林火災，以期能在進行科學研究之餘，同時協助山區動植物生態保育，善盡社會責任。

結語

台灣位於低緯度及廣大的太平洋西部，在地理上的位置優越，因此在國際的聯合觀測中，台灣可以扮演一個相當重要的角色。我們預期鹿林天文台成為東亞的重要觀測據點，未來將是國內各大學的天文研究與教學重要基地，扮演國內站上國際天文研究舞台的推手。

作者：國立中央大學天文所研究助理



中央大學 鹿林天文台一米望遠鏡

文 / 林宏欽

基地現況

中央大學天文所經三年選址、四年規劃、五年籌建，建設鹿林天文台為國內光學天文研究基地，以優良天文觀測條件及獨特地理環境吸引眾多研究計畫進駐，形成一個多目的跨領域的科學實踐基地。目前基地內有兩座天文台、國際合作的兩座 TAOS 自動望遠鏡、中大 LELIS 觀測站、中大太空所地磁儀及大氣所酸雨收集計，未來還將有清華 Taiwan Earthshine Network (TEN)、成大紅色精靈極低頻無線電波偵測系統(ELF)、中大大氣所與 NASA 合作計畫及第三、四座 TAOS 望遠鏡等計畫進駐。目前除一米望遠鏡對外開放供研究申請使用，其餘望遠鏡及觀測站都是特殊目

的的專用觀測設施。

鹿林一米望遠鏡 (LOT)

2002 年 9 月台灣最大的天文望遠鏡在鹿林前山頂安裝完成，這是台灣首座突破一米口徑的望遠鏡。雖說一米望遠鏡在國外只能算是小望遠鏡，但對國內而言，鹿林一米望遠鏡標示著台灣光學天文基地建設的階段性任務完成，我們終於擁有屬於台灣本土的天文觀測研究設施，以滿足國內光學天文研究的基本需求。

經過三個月測試調整，LOT 在 2003 年 1 月開始接受觀測申請，立足台灣向世界開放。目

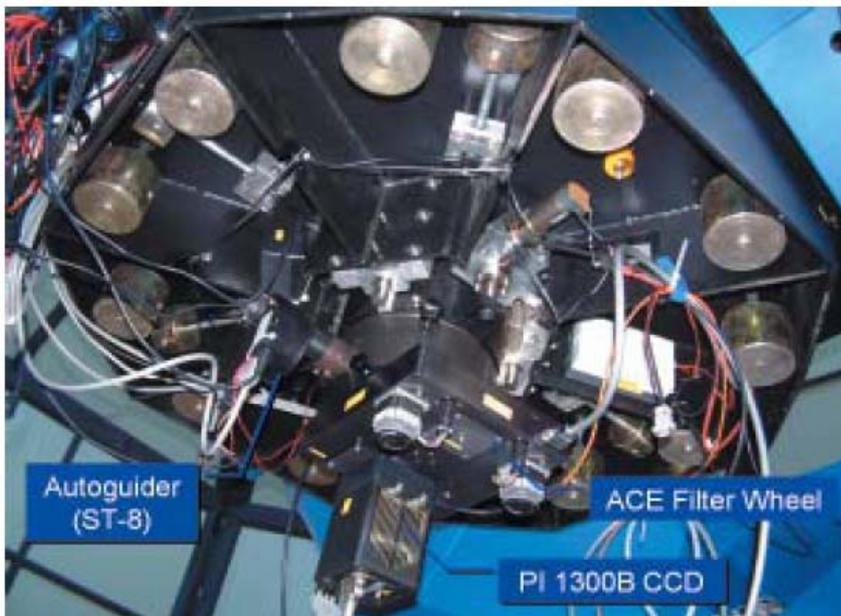


前成大及師大都是我們使用夥伴，國外有日本、德國、中國大陸等多位天文學家使用過 LOT 進行觀測。年來進行了大量觀測，還意外發現了台灣第一顆小行星。

天文望遠鏡最重要的是光學品質及追蹤能力，鹿林一米望遠鏡為蓋賽格林(Cassegrain)式光學望遠鏡，口徑1000mm，焦長8000mm，全電腦控制叉式赤道儀，高精度的驅動裝置及位置迴授系統，提供了優於30角秒的平均指向精度及20分鐘不需導星的追蹤精度，性能堪為國內之最。米級望遠鏡的威力呈現是精度及深度的表現，LOT集光力是人眼的3萬倍，使用高

感度CCD相機曝光一分鐘可偵測到19等暗星(R波段、測光誤差小於0.1星等)，觀測能力是人眼的15萬倍。而LOT遠遠超越小望遠鏡的解析能力更能忠實呈現精細的天體細節。

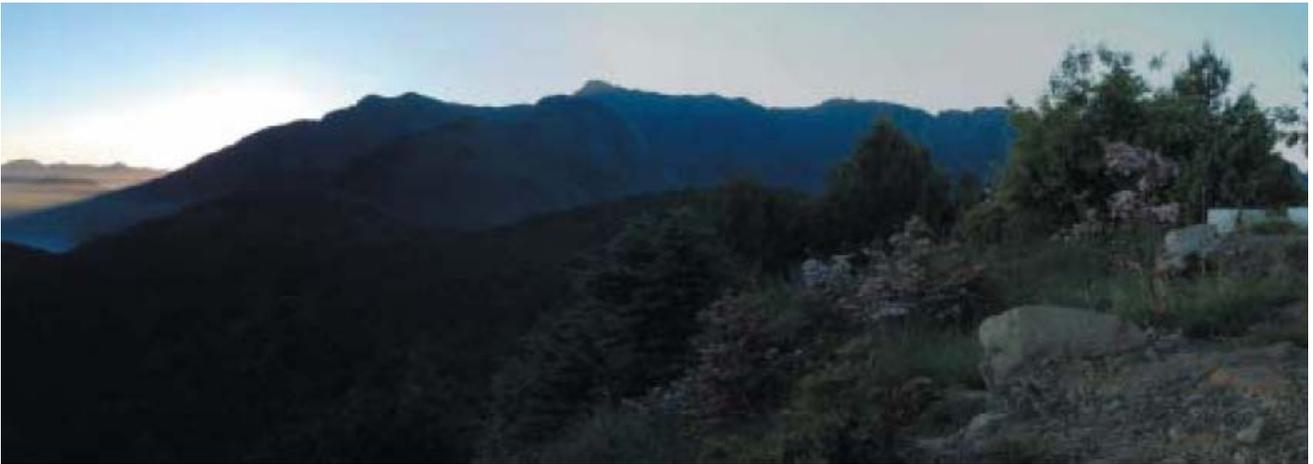
2003年6月新的偵測儀器上線，提供了最高靈敏度的冷卻CCD相機及涵蓋14個波段的濾鏡切換系統。新的CCD相機提供高速讀出功能，為LOT增加了對天體快速光變解析的能力。7月完成自動導星系統，單一曝光時間可長達2小時，滿足了對暗天體極限及窄波段觀測的能力。



一米望遠鏡觀測系統

高靈敏度冷卻CCD相機(PI 1300B CCD)、自動導星系統(ST-8 Autoguider)及14波段濾鏡切換系統(ACE Filter Wheel)

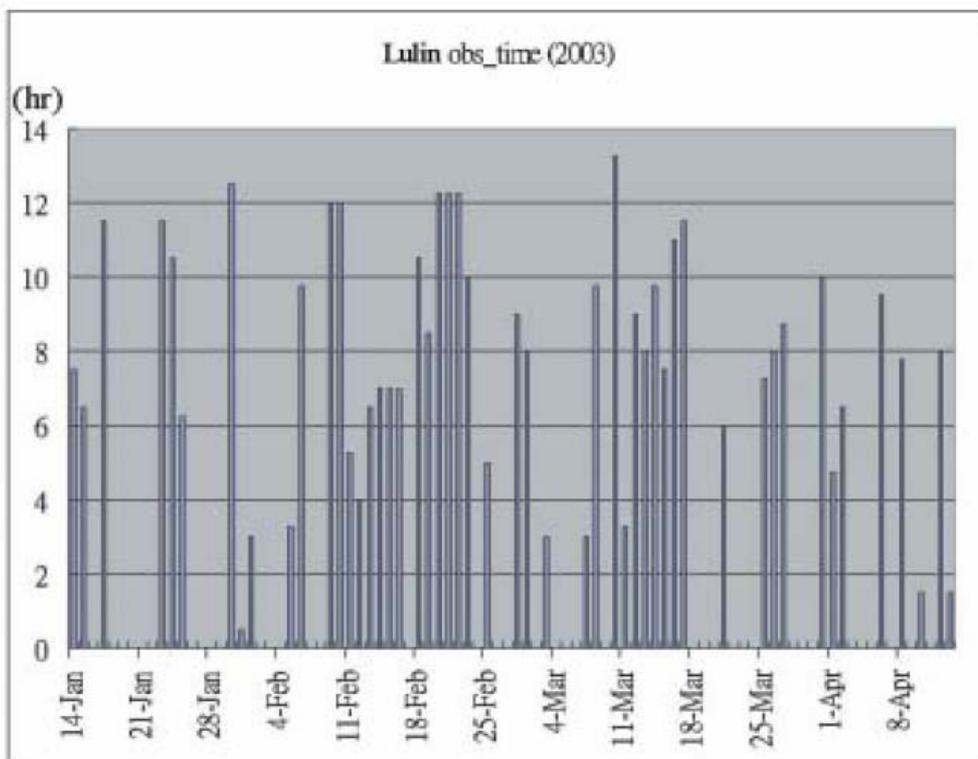
LOT的觀測資料每日透過網際網路FTP傳回成大及中大，三地異地備援，翌日在校就可進行資料分析及處理。今年8月與RXTE衛星對突發天體V4641 Sgr進行同步觀測，觀測完畢資料FTP到成大馬上展開自動資料分析處理，憑藉著這樣的合作基礎，我們成為亞洲唯一進行同步觀測的天文台。



望遠鏡觀測時間

隨著鹿林天文台控制中心成立及一米鏡的設置，當前的觀測策略是不論晴雨、月相圓缺、春節假日，每日都有觀測人員在天文台待命，全年無休地把握每一個觀測的機會，執行各項觀測任務。成大協助建立的觀測報告系統(Nightly Report)充分反應結果之可觀，從2003年1月14日起至4月12日止，觀測時間累計429.75小時，相當於53.5個可觀測天（以平均一夜可觀測時間8小時計），比過去十年鹿林年平均觀測天數還多。

LOT望遠鏡觀測時間(Time Allocation)完全開放供國內外天文研究申請。一年分四個觀測季，以三個月為一季，共有2003-I(1~3月)、2003-II(4~6月)、2003-III(7~9月)、2003-IV(10~12月)。每個觀測季的最後一個月開始下一季觀測，LOT望遠鏡時間分配委員會(TAC)依據研究重要性及可行性進行審核，目前每個觀測季平均約有10個觀測計畫輪流進行著，反映出LOT對不同天體觀測能力的多元性。詳見中央大學天文所網站 <http://www.astro.ncu.edu.tw> 或中央大學鹿林天文台網站 <http://www.lulin.ncu.edu.tw/>。



目前 LOT 的觀測以多波段成像及測光為主軸，開展各種不同科學主題的研究。對太陽系內天體（主要是小行星）、恆星、星雲、星團、星際物質、星系等不同天體，進行多波段、長短週期、快速光變等觀測。並積極爭取國際合作，參與國際聯測如 WET (Whole Earth Telescope) 及對重大天文現象(如GRB)在第一時間進行監測...等。從以下最新一季 2003III 觀測項目可窺知一二：

天文研究的對象是未知的宇宙，全世界大大小小的望遠鏡都在為增進人類對宇宙的認識做出貢獻。位居台灣的一米望遠鏡雖小，卻也能夠在特定地理位置及關鍵時刻發揮重要作用。我們希望中大鹿林天文台能夠為全世界天文學家提供服務，與全球各地天文台合作，共同為探索宇宙未知而努力。

List of LOT 2003III TA

No.	Title	PI	Observers
2003III-01	Study of Distribution, Kinematics and Dynamics of Open Clusters	傅學海	吳志剛 莊孝爾
2003III-02	Studies and Observations of X-ray Binaries	周翊	楊庭彰 陳炳志 胡欽評
2003III-03	Search for Exoplanets in open clusters	葉永烜	胡瑞華
2003III-04	Lightcurve observations of Karin-family asteroids	高橋 茂	高橋 茂 吉田二美 佐藤祐介
2003III-05	橢球狀行星狀星雲的低游離態結構之分析	葉永烜	夏志浩
2003III-06	Time-series Photometric Study and Tomographic Imaging of Fast-Rotating WTTs : Wa Oph3	葉永烜	吳昆臻
2003III-07	Target Opportunity Observation of GRB follow-up Observation	葉永烜	黃癸雲 浦田裕次 玉川 徹
2003III-08	Optical observation of AM Canum Venaticorum systems.	黃崇源	趙瑞青
2003III-09	Open Clusters as Probes of Galactic Disk	陳錦威	陳錦威 陳文屏
2003III-10	The Morphology and Environment of Seyfert Galaxies	孫維新	孫維新 吳思瑩 陳安貞
2003III-11	Asteroseismology of the Pulsating sdB star and Suspected SNe Ia Progenitor KPD 1930+2752: A Whole Earth Telescope Campaign	陳文屏	陳文屏 林宏欽
2003III-12	Deep narrow bands imaging survey of nearby HII regions	李昫岱	李昫岱
2003III-13	Study of young Galactic open clusters	王俊傑、 陳文屏	王俊傑

作者：中央大學天文所研究助理



How moon looks like in LOT?
 2003-09-17 PI 1300B CCD+H-alpha 6563/45+
 LOT(D=1,000mm, f.l.=8,000mm) Exptime=0.1sec,
 Unsharp Mask image processing,
 by 胡瑞華



LOT自動導星積分兩小時的 Cocoon Nebula (IC 5146) H-alpha 波段影像
 2003-07-14 17:04:56 PI 1300B CCD+H-alpha 6563/45+LOT(D=1,000mm, f.l.=8,000mm) Exptime=7,200sec
 by 張明新

更多精彩照片，請參考：<http://www.lulin.ncu.edu.tw/photogallery/>

◎華人觀點◎

天塌下來， 誰來頂？

「小行星撞地球」不只是電影情節，它真的會發生！為了保護地球生物與棲境，歐美先進國家都嚴陣以待，台灣當然也不能落人後。中央大學陳文屏教授肩負科學家的強烈使命感，不僅要盡一份保衛家園的責任，更要為台灣在國際天文學術領域掙一席之地。——編輯部

撰文／陳文屏

早年人們不了解彗星本質，認為其出沒無常，而視為不祥之兆。隨著科學發達，後來我們明白，原來彗星只是太空中「刨冰加泥石」般的天體罷了。如今，科學更發達了，我們卻開始思索如何化解彗星撞地球的危機，彗星一下又讓人敬畏起來。歷史輪迴真有趣。

最近參加一場研討會，我談到人類星際旅行以及太空資源的課題。過了幾天，一位醫學院學生來信，談到一直想研究太空無重力狀態下

某種細菌活動感染的情形，但指導教授反對，不想聽到任何有關太空、宇宙旅行方面的事情，因為這些東西一輩子都碰不到，太不實際。學生詢問我的意見，我說，事情的確有緩急輕重，面對人間當下的饑荒、戰爭、污染、疾病等種種問題，絕對應該先著手尋求解決之道。對一些人來說，太空旅行若非歸類於幻想，也不過屬於形而上的哲學清談罷了。

但是我也告訴他，如果我們決定不做一件事，必須釐清是了解後做

出的判斷，是沒有興趣，還是像我不炒股票一樣，是因為我根本不懂股票。地球的能源、糧食、資源快用完了嗎？SARS今年冬天還會再度流行嗎？太空移民是百年還是千萬年以後的事情？小行星會撞地球嗎？如果是，怎麼辦？到底誰應該擔心這些事情呢？

天體的誕生

太陽與周圍行星誕生於一團收縮的星際雲氣。雲氣由於萬有引力收縮而溫度升高，同時轉動加快成為



彗星劃過夜空的美麗景象
(攝於新中橫玉山國家公園)。

扁平形狀，中央部份的溫度一旦達到數百萬度，便點燃核反應，成為自行發光的恆星。而在盤狀雲氣中的灰塵彼此凝聚，逐漸堆積成越來越大的小行星，其萬有引力在軌道上吸引更多塵塊，終於在原來的塵埃盤中造就出幾個行星及它們旁邊的衛星，繼續繞著太陽轉動。剩下的塵塊、冰體充斥在太空中，不斷撞擊剛形成的行星與衛星，對這些天體的地質、大氣、海洋甚至生命的早期演化，具有重大影響。

這些小型天體的數量隨著時間減

少，時至今日雖然撞擊次數不如早年頻繁，但每天仍有上億個殘渣碎塊墜入地球大氣。與其說是墜向地球，不如說是大家都在太空裡跑來跑去，彼此互撞。

距離太陽近的天體，只有熔點高、耐高溫的成份（也就是岩石、金屬等）能存在，這些我們慣稱為「小行星」；而距離遙遠者可能多由冰體組成，也就是「彗星」。但這樣的分類並非絕對，因為彗星的冰體核心只有在靠近太陽時，受了光與熱才衍發出絢爛的彗星景象，否

則冰體在低溫環境中，與小行星一樣也屬於堅硬實體。有的天體長久來都被認為是小行星，某天卻冒出彗尾；而彗星經長期消耗，也可能只剩下中央堅硬核心成為小行星。

本質為冰體的流星體，即使尺寸大些，也有可能是在到達地面之前耗盡，或許西伯利亞通古斯卡地區的爆炸事件就是類似這樣天體撞擊的結果，只造成一股震波，有如武俠小說裡的掌風，躺了滿地屍體（樹木），但沒有留下凶器（隕石坑）。小的流星體數量多，它們通過地球



鹿林天文台

緊鄰玉山國家公園的鹿林山天文台，天氣佳、光害小，適合天文觀測。右圖中，最前方的一座建築物內設有一座口徑一公尺的望遠鏡，建築物右方架設了兩座遮罩，置有執行「中美掩星計畫」的其中兩座小型望遠鏡。左下圖為位於鹿林山天文台用來監測掩星事件所使用的小型超廣角望遠鏡及自動化遮罩。



大氣層時，因摩擦生熱激發空氣發光，成為流星現象；體積大的流星體通過大氣層未能消蝕殆盡，便成為隕石墜落地面。幸好它們數量少，發生這樣撞擊的機會小，但是造成的毀滅效應卻讓人怵目驚心。如小鎮般大小的隕石撞擊地球，便足以讓地球花了數十億年發展出來的人類文明完全消逝。

首先的問題當然是撞擊的機會有多大，真是一輩子碰不到嗎？說起

來有點尷尬，天文學家觀測的對象已經直逼宇宙最遙遠的天體，但對於太陽系內到底有多少小型天體，以至於哪些可能某一天與地球軌道交會，我們所知卻非常有限。這是因為太陽系中的眾多天體，除了太陽以外，都不會自己發光，像是行星、衛星等皆靠反射陽光而發亮，因此距離遠的小型天體亮度極暗，即使最大型的望遠鏡也不易偵測到，當然也就無法描繪出軌道，進而判斷是否可能與地球相撞。

如何避免撞擊？

另一層的問題就是前文〈趕走小行星〉所述，若能預知撞擊事件要如何解厄？採取爆破的方式，說不定使得原來只是小區域的破壞，現在卻成了「霰彈槍」，造成更大損傷。於是科學家有了深層的想法，例如前文談到利用火箭攀附在小行星表面長時間推進，讓原本會撞擊的天體改變軌道，避免與地球相撞，有如大禹治水的疏通法，而非使用蠻力。這牽扯到的物理觀念很簡單，但跟很多實際情況一樣，真

正要執行，在技術上卻極具挑戰。例如文中說到小行星會自轉，因此火箭光是攀附上去，或許只是改變小行星的自轉，卻無法達到推進效果而改變軌道。這讓我想起空手道與跆拳道硬碰硬的硬碰硬，與太極拳的借力使力完全不同。用爆炸的手段真的無法預測後果，因為以目前對彗星或小行星內部結構的了解，我們連該放多少炸彈都不知道！人類過去專注於對大型行星、衛星的探測，如今比較受到矚目的，反而是前往彗星登陸、收集樣本的太空船。想像一下追逐如子彈般高速的彗星（或小行星），然後平穩地在幾乎沒有萬有引力的情況下登陸，這該是多艱難、刺激的任務。

我們該花多少資源來關心這樣的事情？即使不論天體撞擊對全世界的威脅，一旦地球資源用罄，人類需要移民別的星球時，我們是否等著先進國家給我們一些移民配額？美國航太總署為何要做這樣的探究？就算我們「國情不同」，但是我們允許自己落後多少？我們應該為後代子孫盡多少責任呢？萬分之

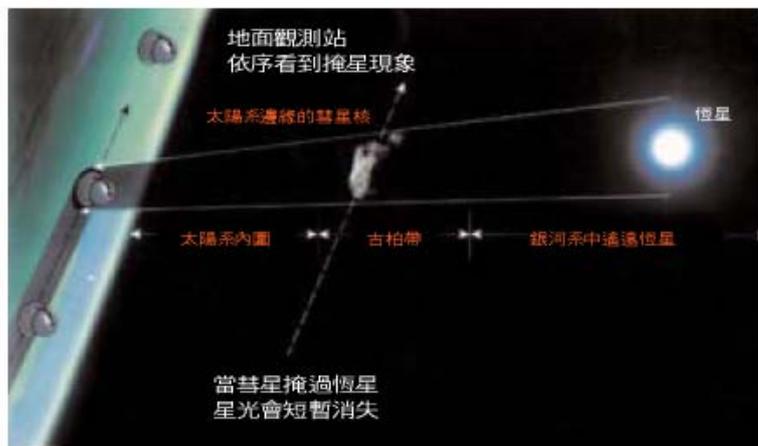
一？百萬分之一？還是零？

1994年彗星撞木星時，全球有自尊心的天文台都在觀測該事件，並且隨著地球自轉，不同的國家依序報告看到的情形，以彙整出完整的記錄。但是，當時台灣沒有適當的儀器，放在良好的地點，記得大家當時壯志難伸，鬱卒極了。

台灣有了自己的天文台

經過10年努力，屬於台灣自己的鹿林天文台終於在去年底完成，成為國內天文研究與教育之重要設施。記得今年初SARS肆虐，我和同仁談起醫護人員堅守崗位，深深體會每個人都該有戰場，而當輪到我們時，也要確定我們已經做好萬全準備，奮力一擊。以全球天文台分佈而言，從歐洲、美國之後，廣闊太平洋除了夏威夷外，接著在東亞的經度便只有我國、韓國、日本與澳洲。這當中台灣緯度低，全年能觀測較大天區，天氣狀況也比較良好，加上境內高山林立，使我國居於全球觀測網重要位置。天文台完成後，幾次全球聯合接力觀測，以及與太空望遠鏡同步觀測，皆扮演關鍵角色。今年8月，地球遇到火星大接近，雖然當時鹿林望遠鏡正在進行其他研究計畫，但感於責無旁貸而提供了第一手鹿林天文台所拍攝的火星影像，在戰場上沒有缺席，算是爭得些許自尊！

事實上，鹿林天文台的觀測對象除了一般恆星、星團、星系外，也正進行「中美掩星計畫」(Taiwan America Occultation Survey)，應用統計方法來估計小型天體的數量。由於小型天體反光亮度微弱，因此利用它們遮住遠方恆星，造成



鹿林天文台正進行「中美掩星計畫」，利用掩星估計太陽系小型天體數量(示意圖)。

恆星亮度短暫消失的原理，據以估計小型天體的數量，有如「晚上襯著公園燈光估計蚊子的數量」。有關小型天體的數量，以及它們的分佈、成份、演化歷史等數據，不僅讓我們可以估計撞擊的機會有多大，還能夠對行星系統的形成與演化提供重要資料。

「中美掩星計畫」構想新穎，試圖針對大型望遠鏡都看不到的小型天體進行盤點，甚受國際矚目，也是少數我們與國外合作，卻在台灣執行的科學計畫。目前已經安裝完成三座望遠鏡系統，第四座也將上線，預計在2004年初正式開始觀測後，在幾年內得到統計結果。

我們常說「天塌下來有大人頂著」，要是真的地球將與小行星或彗星碰撞，也就是天真的要塌下來了，那麼「大人」在哪？憑什麼總是歐、美、日等先進國家的科學家可以充當「大人」？我們國家「未來的主人翁」在哪裡？天體撞擊事件隨時都發生，幾年前的彗星撞木星，再看看月球斑斑表面，都是活生生的證據。撞擊所造成環境

巨大變遷，甚至生物大量滅絕，我們絕對不該掉以輕心。這種危機雖然不像颱風、地震或流行性感冒般耳熟能詳，但威脅的規模卻是全球性的。那麼到底誰該負責找出可能與我們相撞的小行星或彗星？天文學家嗎？國外的天文學家嗎？找到以後誰來擔心如何拯救世界？但願我們的科學家與工程師也勉勵自己，有「玩真的」本事，而非在自己領域的茶壺裡興風作浪。

1950年代，美國國家地理學會主導利用廣角望遠鏡拍攝全天空照片，後來更估計星系距離，繪製出宇宙的立體地圖。地理學會顯然認為「認識我們所在之處」並不止於地面，還包括太空。1960年代，美國空軍以當時最先進的儀器，在紅外波段研究宇宙天體。美國空軍顯然不只要高飛，眼光向下，同時也把眼界朝上，把領空延伸到太空。這些例子給了我很大的啟發，這是國力的全面展示，也是多元社會支持科學研究的最大縱深。 SA

陳文屏 中央大學天文所、物理系教授

◎ 中美掩星計畫

中華民國九十年三月二十三日

大學報

第 3 期

中美掩星計畫 預測彗星撞地球

【記者楊亭鈺桃園報導】電影「彗星撞地球」的情節是否會發生在真實世界裡呢？宇宙中到底有多少移動中的彗星正威脅著地球？「中美彗星掩星計畫—TAOS」正持續觀測外太空的彗星動態，試著解開行星科學的奧秘。

中央大學天文研究所所長陳文屏表示，從地球觀測恆星時，若發現恆星亮度瞬間變暗，即可能是彗星正通過恆星而遮掩住其亮度，此現象即為掩星現象。藉由統計彗星發生掩星的頻率，便能推測彗星的數量及大小。

中美掩星計畫目的是記錄遙遠

恆星的亮度變化，來普查彗星狀態，這是對30天文單位外的小型天體進行完整普查的唯一方法。

由中央研究院、中央天文所以及美國勞倫斯利佛摩國家實驗室共同執行的中美掩星計畫預計開發與建造四座機械人式全自動望遠鏡，第一座已在玉山國家公園中央大學鹿林天文台進行觀測，第二、三座正在美國實驗室進行測試，第四座則在韓國。第二、三、四座將陸續在今年秋天抵台加入觀測行列，陳文屏表示，此計畫是第一次將天文觀測器材放在台灣的跨國性合作計畫。

陳文屏表示，由於台灣位於低緯度，因此能夠長期觀測黃道面，而且天文家相信大部分的彗星都分佈在這裡。

在未來，觀察彗星掩星現象的結果，不僅能普查彗星的數量、大小及分佈狀態，對太陽系形成及早期演化理論提供關鍵的驗證，也能間接推估出彗星運行的軌道，評估彗星撞上地球的可能。

同時在計畫中所開發的觀測、遙控通訊系統等技術，將對我國正在發展的遠距觀測有很大的幫助，這也象徵我國的科技發展即將躍上國際舞台。

(大學報 2001/03/23)

◎ 設桃園星象館 縣府順水推舟

(中國時報 2003/06/13)

C1 桃園焦點 中國時報 ChinaTimes 中華民國九十二年六月十三日/星期五

設桃園星象館 縣府順水推舟

許萬達／桃園報導
為避免擁有全國品質最佳、最大天文望遠鏡的中央大學天文台遭到拆除命運，朱立倫縣長十二日同意支持設立為「桃園星象館」，責由教育局配合中大研擬具體計畫，預計半年後啟用。

中央大學天文研究所所長陳文屏，昨日下午專程拜會朱立倫，提出由中央大學提供設計、場地設立「桃園星象館」，做為桃園縣甚至竹、苗地區中等學校及社會教育之重要據點。

據指出，民國七十年啟用的中央大學天文台，主要是提供教學及研究使用，台內六十一公分口径望遠鏡為美國著名公司產品，品質極佳具備專業性能，一直是我國最大之天文望遠鏡。

然而，近年來因校內光害嚴重，加上中壢地區天候限制，中大天文所建構新大型觀測設施，逐漸移往高山及南部地區，為避免現有中大天文台面臨拆除命運，學校希望與縣府合作改建為「桃園星象館」。

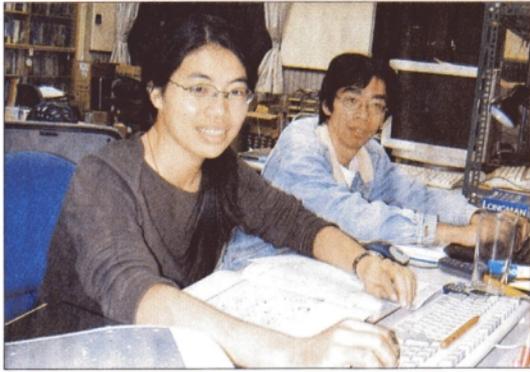
星象館除靜態展示一般天文學常識及新知外，原有升降平台改放座椅，大型天文望遠鏡保留在座位區域中央，提供天文台身歷其境之氣氛；另利用電腦操控星象投影儀，呈現自然星空，以及望遠鏡配合多媒體演示，有如實際在夜空中操作望遠鏡觀測天體。

陳文屏並提出開放全球遠距天文觀測系統資源，提供縣內中、小學學生使用，師生們可利用該觀測系統，遠距操縱位在墾丁、玉山國家公園鹿林山或規劃中位在美國的天文望遠鏡，達到「任何時間、任何地點、可看到任何其他地方夜空」，並提高學生英語交談能力。

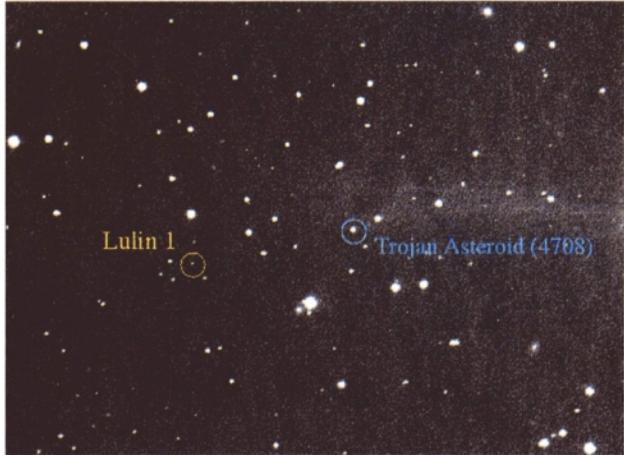
朱縣長支持「桃園星象館」設立計劃，相關細節由教育局長王承先與中大洽談，要求在七月五日提出具體計畫案，半年後正式啟用，讓眾多學子享受天文台設備，增進天文學知識。

台灣發現新小行星 命名鹿林一號

中央大學天文所研究生陳秋雯、張智威上月25日發現 國際小行星中心確認 並由兩人命名



中央大學天文所學生陳秋雯(上圖左)、張智威(上圖右),在觀測Trojan Asteroid(特洛伊)小行星時(記者謝武雄攝),在其左方新發現亮度約20左右的小行星,經國際小行星中心確認後,賦予編號2002WT 18,命名為鹿林一號(Lulin 1)(右圖,陳秋雯、張智威提供)。



〔記者謝武雄、呂淑婷、中港城/綜合報導〕中央大學天文所研究生陳秋雯、張智威上月廿五日,在鹿林山天文台觀測天象時,於太陽系木星及火星之間的小行星帶,發現一顆直徑約一至二公里的小行星,經「國際小行星中心」確認為新發現小行星,並命名為「鹿林一號小行星」,這也是第一個由台灣發現而命名的小行星。就讀碩士班二年的陳秋雯

陳秋雯 盼能到夏威夷大學追星 張智威 希望有機會發現新彗星

「行星」是指宇宙中自己不會發光,只能接受或反射恆星的光和熱,並以一定的軌道繞著星運轉的星體,太陽系中即有包括地球在內的九大行星;但「小行星」則是太陽系形成之初,許多微行星相互碰撞、合併,而剩餘的微行星,形成小行星,小行星有大有小,大的直徑有一千公里,小的也有僅一公里者,由於絕大多數的小行星位於火星與木星之間,所以也稱為「小行星帶」。

小行星 也有命名為台灣的

按照國際慣例,發現小行星者有權利為小行星命名,早期發現者多喜歡用女神命名,如灶神星(Vesta)、婚神星(Juno),後來也開始用對天文科學有貢獻的人來命名,如哈勃天文台為紀念台北市立國山天文台台長章獻對天文的貢獻,將三二四號小行星命名為蔡氏小行星;也有利用地名來命名者,例如編號二六九號小行星命名為「台灣」。

十二月六日,國際小行星中心確認「鹿林一號」為新發現的小行星時,陳秋雯、張智威兩人簡直樂翻了,因為「2002WT18」的編號,其中「18」是代表「TAIWAN」,代表台灣也可以登上國際天文的舞台。

陳秋雯說,「我們是全世界最先看到這個小傢伙的人,真的好高興」,張智威則謙虛地指出,「當時天氣狀況很好,儀器也正常運作,運氣真的不錯。」

十一月廿五日發現「鹿林一號」蹤影後,幾乎是輪流守候在望遠鏡前,另一方面則是遍查所有文獻資料,在確定為新發現小行星後,才向國際小行星中心申請登錄,回想起這段「日夜顛倒」的日子,可說是苦盡甘來。

廿三歲的陳秋雯從小就對科學特別有興趣,豐原高中畢業後,就以推薦甄試方式進入國立成功大學地球物理系,主修天文,之後考上中央大學天文研究所,目前為碩士班二年的學生。

記者謝武雄/專訪

中央大學天文研究所學生陳秋雯、張智威,發現「鹿林一號小行星」,這是國內首度發現的小行星,兩人都覺得相當興奮。

天文研究所所長陳文昇說,行星本身不發光,是靠太陽光反射,這顆小行星發現時的亮度只有夜空中最亮恆星的億分之一,除了天氣良好,也證明本土的設備,加上認真的態度,足以彌補設備不足的缺憾。

(自由時報 2002/12/20)

星行小現發學大央中 號一林鹿

里公兩到一有只大小 認確際國成完並到測觀生究研所文天



【本報記者 鄭運杰／中壢報導】中央大學天文研究所研究員張智威、陳秋雯在鹿林山天文台觀測時，透過天文望遠鏡發現了一顆小行星。經過國際小行星中心編號為2002 NT18。由於鹿林的天文望遠鏡九月才裝設，因此為「鹿林一號」小行星。

中央大學天文研究所所長張智威、碩士班陳秋雯上月二日觀測，無意中發現有顆非常暗的移動天體，經比對這顆天體的微弱光點，可能是未曾發現的小行星，因此向國際小行星中心，經過幾天追蹤觀測，十二月六日完成確認程序，終於獲命名為「鹿林一號」小行星。

張智威、陳秋雯謙虛說，只是自己的運氣比別人好，但師人都是非常認真的人。

中大天文所所長陳文屏說，鹿林一號小行星大小只有一到兩公分，此陽光反射到地面時已非常微弱。

中大十年前在中央山脈設立鹿林天文台，期間曾執行「中壢」的國際合作案，今年九月才裝設一公尺口径的德國高性望遠鏡，而這顆小行星發現時的亮度只有夜空中最亮恆星的億分之二。目前國際上的大型天文望遠鏡口径都在八到十公尺以上，一公尺望遠鏡在性能難望其項背。

但中大理學院院長蔡永福表示，天文學家當然希望有大型放在世界上最好的地點，進行尖端研究，但是有自己的儀器能就近使用，大膽嘗試，小處著手，更為重要。

蔡永福強調，太空中有無數這樣的「天體」，因此發現其中一顆特殊之處，不過該天文望遠鏡九月才安裝，馬上有成果，當然與「裝水飽」預期會有更多的科學成果，包括鹿林二號、三號。

對天文有興趣的民眾可透過天文所網頁http://www.astron.tku.edu.tw/announcements/2002_12_17.htm，查看這顆小行星的畫而影像中有兩顆移動的天體，其中右邊那顆為編號四七〇知小行星，影像中央移動的那顆就是鹿林一號小行星。

(中國時報 2002/12)

星行小現發 生學兩大中

號一林鹿名命 認確心中星行小際國 她的動移暗晦見瞧 座羊白測觀

【本報記者 鄭運杰／中壢報導】十一月下旬在玉山附近鹿林山天文台的觀測家，新發現白羊座有一顆小行星，經過國際小行星中心確認，中大天文所所長陳文屏昨天宣布兩人發現的小行星命名為「鹿林一號」小行星。他說，這顆國內首次發現新星。

中大天文所所長陳文屏表示，去年開始參與中美「掩星」計畫，今年九月才安裝德國一公尺口径的望遠鏡，目前還在進行測試，預定明年一月配合國際計畫展開天文觀測研究。

中大天文所碩士班研究員張智威、博士班研究生陳秋雯兩人，十一月廿五日連續觀測時發現小行星的亮度，透過望遠鏡觀察，發現這顆小行星是附近的白羊座，出現一顆非常暗的小星體緩緩移動，兩人比對小行星資料庫，查無這顆小行星資料，認為可能是一顆未曾發現的小行星。

中大天文所十一月廿九日正式通報在華國的國際小行星中心，經該中心回報觀測數日，十二月六日確認這顆直徑大小一至兩公里，位在白羊座的行星為新小行星，編號為2002 NT18，消息傳來，陳秋雯、張智威及天文所師生都非常興奮。

中大天文所討論決定新的小行星命名為「鹿林一號」小行星，昨天正式對外宣布，並登入國際小行星資料庫。中大理學院院長蔡永福說，鹿林山天文台望遠鏡安裝完成不久，如此成果確實令人驚喜。

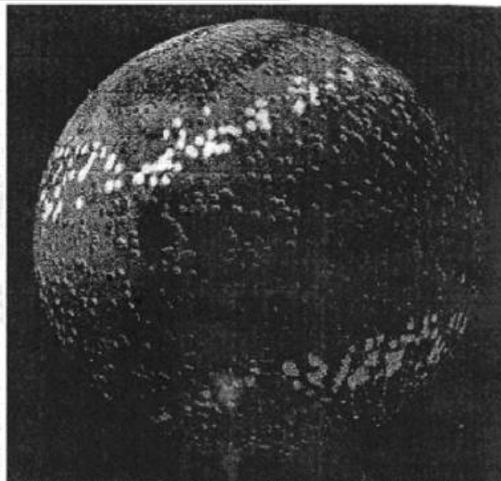
中大天文所所長陳文屏表示，據她所知，這是國內首次新發現小行星的紀錄；中大鹿林山天文台發展十年來，完成大型望遠鏡才兩個多月，陳秋雯、張智威兩人透過大口徑望遠鏡，觀察到小行星，尤其這顆小行星光度很暗，兩人除了運氣好，靠的是訓練有素的觀星態度。

中大天文所說，有關這顆小行星的影像動畫，有興趣者可上網認識，該所網址為www.astron.tku.edu.tw/announcements/2002_12_17.htm，影像中有兩顆移動的天體，其中右邊為已知編號四七〇八特洛伊小行星，中央移動小行星體就是鹿林一號小行星。



(聯合報 2002/12)

◎ 火星大接近系列報導 s



▲▲▲「火星奧德賽號」今年六月傳回地球的照片顯示，夏季時分的火星北半球高緯度地區二氧化碳乾冰層（綠色部份）泰半昇華之後，地表顯現大面積的水冰（藍色部份）。（美聯社）

▲▲「火星奧德賽號」太空船去年二月傳回地球的火星南極照片，是以中子質譜儀，圖中深藍色部份表示該地區超熱中子密度較低，亦即其土壤中氫元素含量較高，可能含有水份。（法新社）

▲美國航空暨太空總署前年發布的一張火星照片，黃色斑點代表水冰覆蓋的地區。（美聯社）

「熒惑」我心 太感動：

專家上玉山觀星 看得「下巴都要掉下來」

林志成／台北報導

「火星大接近」天文現象八月廿七日晚間才登場，中央大學天文研究所教授孫維新已先睹為快。他十九日在位於玉山國家公園的鹿林山天文台，觀測到火星接近地球狀況，當時他「看得下巴都快掉下來了」，非常感動。八月廿七日，民眾只要朝向東南方天空望去，就可看到一顆非常亮、偏紅黃色的星星高掛天空，那就是火星。

中央大學在玉山國家公園設立鹿林山觀測站，是國內學術界觀測天文現象最重要據點。中央大學校長劉全生沒有到過這個觀測站，本月十九日，孫維新帶著劉校長前往視察，並提前觀測「火星大接近」的天文奇景。孫維新說，當天火星和地球距離雖不是最接近，但他從天空看到火星的那刹那，內心仍然受到極度震撼。

火星在古代又稱「熒惑」，表示變化多端，可以迷惑人心之意。歷史上出現火星的時候，有幾次同時出現大型災害，所以古人視為是不吉利的象徵，避之惟恐不及，恨不得它永不出現。由於科學進步，現代人不但怕火星，還可以準確預測它出現在地球正上端的時機，一些人並且追著它跑，這種變化，學天文的人感觸特別深。

（中國時報 2003/08/23）

火星太接近 天文奇景難得一見 中大中壢校園 明將舉辦講座和觀星活動

【記者成漢／桃園報導】八月二十七日為火星與地球最近距離的「火星大接近」日子，不少天文迷期盼能近距離一窺火星的天文奇景；中央大學位於玉山國家公園內的鹿林天文台，搶先拍到火星全貌，當天還在中大中壢校園舉辦講座和觀星活動。

中大天文所表示，「火星大接近」奇景，為七萬年來最接近地球的一次，也是人類有史以來觀察火星的絕佳時機，錯過這次大好時機，下一次必須

再等二百年。

中大特別趕在「火星大接近」前夕，在校無光害、國內最高天文台「鹿林天文台」，利用全國最大口徑的一公尺望遠鏡，進行火星觀測，拍攝到火星表面細節，呈現火星上白色的極冠冰帽，以及火星陸地詳細地貌。

中大校長劉全生上周還專程前往，巡視天文台週邊環境設施，也順便在天文專家孫維新教授的陪同解說下，親自感受「火星大接近」奇景，看見明

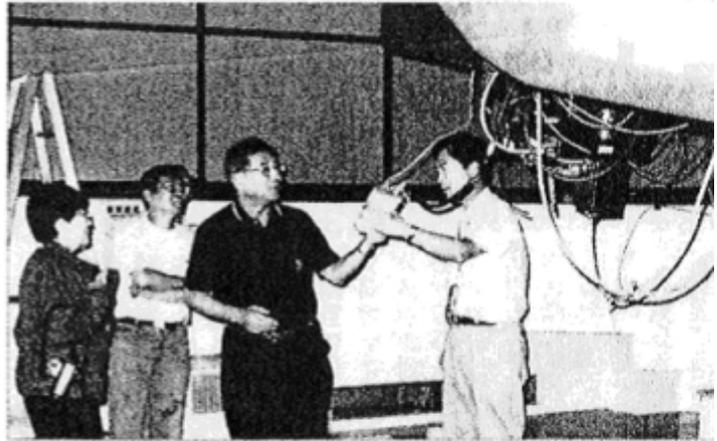
亮、偏紅黃的火星高掛星空，是人類難得一見的奇景。

中大表示，鹿林天文台的設置艱辛，經過三年選址、四年規畫、五年籌建，去年九月設置完成，成為全國最高的天文台，海拔有二八六二公尺，並設有台灣首座突破一公尺口徑的天文望遠鏡，成為國內光學天文研究基地。去年兩位中大天文所研究生，還意外發現第一顆以台灣命名的小行星「鹿林一號」。

中大表示，鹿林山一公尺望

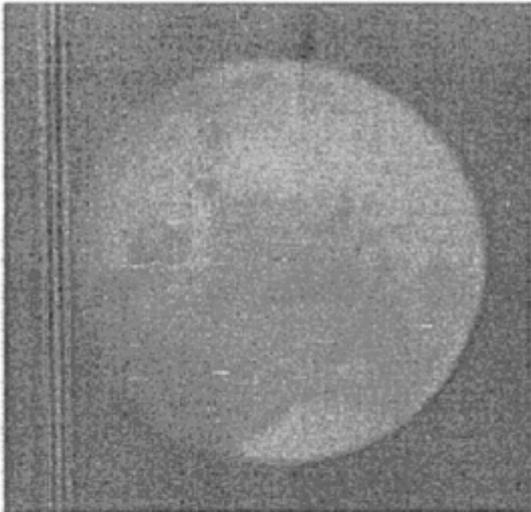
遠鏡，雖然觀測效果不及國外「哈伯太空望遠鏡」，但對國內天文迷而言，仍是一大突破，一公尺望遠鏡集光力是人眼的三萬倍，使用高感度 CCD 相機曝光，觀測能力是人眼的十五萬倍，性能為國內之最，能忠實呈現精細的天體細節。

為滿足民眾對火星的好奇和認知，中大校園二十七日「火星大接近」當天，開放天文所的學術望遠鏡供民眾觀賞，還由中央大學理學院主辦兩場火星講座，理學院院長葉永恒親自講，講題為「火星探測」，時間為晚上七時三十分和九時各一場，地點在中央大學科四館209教室。



↑中央大學校長劉全生（右二）在天文所孫維新教授（右一）的解說下，觀賞難得一見的天文奇景。

（民生報 2003/08/26）



▲中央大學位於玉山國家公園的鹿林天文台擁有全國最大的天文望遠鏡，攝得的火星全貌非常清楚，下方白色部分為火星南極極冠（冰帽），成分不是水，而是二氧化碳。
（中央大學鹿林天文台提供）

現場直擊／玉山鹿林

全國最高最大望遠鏡 對準主角

中央大學天文所開放觀賞第一手資料 9點專門講座深入探討

陳洛薇、羅平／綜合報導

「火星，台灣不落人後！罕見的火星與地球「大接近」今天登場，全球掀起觀星熱潮。中央大學鹿林天文台也首次啟用全國最高、最大的天文望遠鏡，觀測拍攝火星動態影像及南極冰帽的第一手資料。

中央大學位於玉山國家公園的鹿林天文台，首次啟用全國最高、最大的天文望遠鏡觀測火星，並將動態觀測資料以網路連線傳輸到中大天文所。

中大天文所助理張永欣表示，鹿林天文台是中央大學向教育部提出的追求卓越計畫，四年來共斥資新台幣四百五十萬元建置天文台及六座望遠鏡，是全國最好的天文設備。由於位於海拔二千八百公尺的玉山國家公園，也是國內最高的天文觀測站。

這幾天，鹿林天文台工作人員以口徑一公尺的天文望遠鏡對火星進行觀測，以放大倍率一千八百倍的方式攝得火星南極冰帽及動態影像，效果不輸日本廿四日口徑八公尺望遠鏡攝得的火星影像。

張永欣指出，為避免望遠鏡進行火星觀測時受到空氣擾動影響，鹿林天文台望遠鏡完全置於戶外，電腦觀測控制室位於樓下。目前有五名工作人員進行觀測及拍攝，為火星觀測地球進行歷史記錄。另一方面，為帶領民眾親近火星，中央大學天文研究所今天開放望遠鏡供民眾觀賞，理學院院長葉永炬將於晚間七點半、九點於中大科四館二〇九教室為民眾主講「火星探測」，座位有限，有興趣民眾可把握機會。

（中國時報 2003/08/27）

鹿林望遠鏡 全國最讚

為台灣首座突破一米口徑的望遠鏡

鹿林一米望遠鏡（LOT）為蓋賽格林（Cassegrain）式光學望遠鏡，口徑一公尺，焦長八千公厘，具有全電腦控制又式赤道儀，高精度的驅動系統及位置迴授系統，LOT提供了小於三十秒角RMS的指向精度以及二十分鐘不用導星的追蹤精度，曝光一分鐘可拍攝暗至十九等的星體（R波段、誤差零點一星等以下），目前並新增CCD高速讀出功能，可增加快速光變天體觀測的能力，光學品質及追蹤能力性能為國內之最。

此一全國最大的天文望遠鏡於九十一年九月安裝在鹿林前山頂上，經過三個月調整測試，今年一月起開始接受國內外天文研究者申請觀測，目前國內中央大學及成功大學是LOT的主要使用者，國外有日本、德國、中國大陸等多位天文學家，半年來觀測人員進行各種不同的觀測任務，除累積大量天文資料外，還意外觀測到台灣所發現的第一顆新的小行星。

LOT是台灣首座突破一米口徑的望遠鏡，雖然一米口徑的望遠鏡在國外只能算是小望遠鏡，但是對國內而言，鹿林一米望遠鏡標示著台灣光學天文觀測研究的基礎建設階段性任務完成。

目前鹿林天文台提供透過LOT拍攝到火星觀測的畫面，有興趣的民眾可上網觀賞，網址：<http://www.as-tro.ncu.edu.tw/defaultCHI.htm>。

（記者朱俊彥）

（自由時報 2003/08/25）