

## 目錄

一、第三屆衛星科學工作坊議程表 .....	2
二、承辦單位 .....	5
三、產業圓桌論壇 .....	8
四、細部議程表 .....	11
五、長篇摘要 .....	23
六、獵風者衛星 .....	75
七、產業展覽資訊 .....	78
八、會議相關資訊 .....	101

## 第三屆衛星科學工作坊議程表

主辦單位：科技部

承辦單位：臺灣太空科學聯盟(TSU)、逢甲大學地理資訊系統研究中心

協辦單位：台灣太空產業發展協會

地點：逢甲大學人言大樓

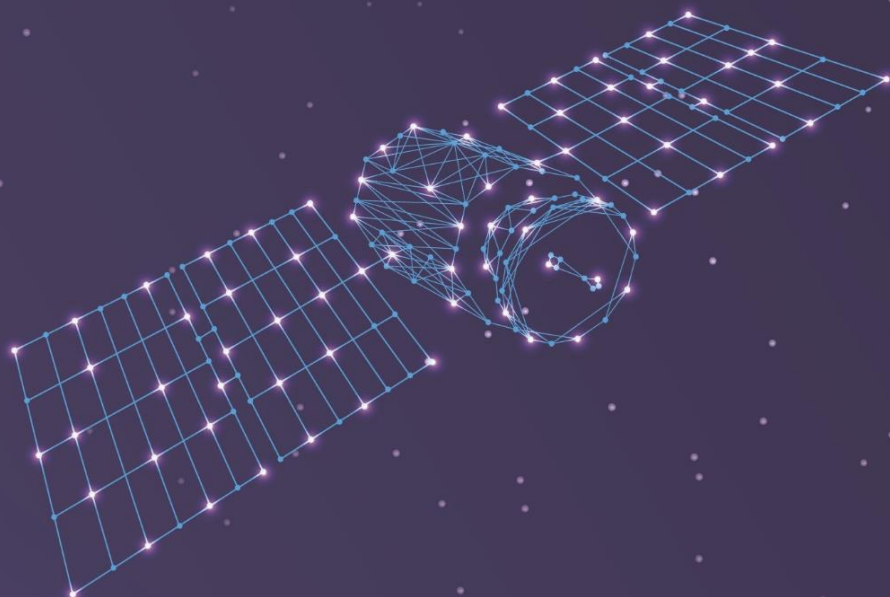
### 第一天 (110 年 11 月 5 日)

時間	分鐘	內容 / 講者	主持人	地點
08:40-09:25	45	報到		人言大樓 B1
09:25-09:30	5	開幕	周天穎 院長	人言大樓 B1 啟垣廳
09:30-09:50	20	[1A1] 國家太空計畫分享與介紹 國家太空中心吳宗信主任(視訊與會)		
09:50-10:00	10	[1A2] 太空發展法 前瞻及應用科技司陳國樑司長		
10:00-11:30	90	[1A3]學門策略討論與國際合作分享 引言人：自然科學及永續研究發展司羅夢凡司長 工程技術研究發展司李志鵬司長 與談人：自然司地科、大氣、海洋、空間、防災、永續、物理學門 工程司航太、電信學門等各學門代表、TSU		
11:30-12:30	60	<b>Lunch Break</b>		
12:30-14:00	90	<b>Parallel session discussion [1P1]</b>		
		[1P1A]衛星科學軟體增值應用與儀器發展(B5G、福衛 7.8 號、獵風者) 劉千義研究員、蔡永富研究員	[1P1B]SAR 之研究與應用 饒瑞鈞召集人、陳振宇副總工程司、 吳孟哲研究員	人言大樓 B1 A-啟垣廳 B-六國
14:00-14:10	10	<b>Tea Break</b>		
14:10-15:40	90	<b>Parallel session discussion [1P2]</b>		
		[1P2A]衛星科學軟體增值應用與儀器發展(福衛 5.7.8 號、海洋衛星平台) 劉千義研究員、蔡永富研究員	[1P2B] Space T 林建宏教授、方振洲研究員	人言大樓 B1 A-啟垣廳 B-六國
15:40-15:50	10	<b>Tea Break</b>		
15:50-16:50	60	[1A4]衛星科學論壇 羅夢凡司長、李志鵬司長、吳宗信主任 例：太空法訂定後的機會與挑戰：火箭發射、三期計畫討論等	趙怡欽 教授	人言大樓 B1 啟垣廳

第二天 (110 年 11 月 6 日)

時間	分鐘	內容 / 講者	主持人	地點
08:40-09:00	20	報到		人言大樓 B1
09:00-09:15	15	<b>臺灣太空科學聯盟中部辦公室揭牌</b> 科技部林敏聰政務次長 逢甲大學李秉乾校長 中興大學宋振銘研發長 臺灣太空科學聯盟葉永烜主席 太空中心朱崇惠副主任	周天穎院長	人言大樓 B1 啟垣廳
09:15-09:30	15	<b>Group Photo</b>		人言大樓 B1 啟垣廳
09:30-10:00	30	<b>[2A1] Forum</b> 太空與衛星科技於農業與永續發展 郭鴻裕政策諮詢專家、黃群修組長、詹婉妤工程員	葉永烜主席	人言大樓 B1 啟垣廳
10:00-10:10	10	<b>Tea Break</b>		
10:10-11:40	90	<b>Parallel session discussion [2P1]</b>		人言大樓 B1 A-啟垣廳 B-六國
		<b>[2P1A] 太空科技產業發展</b> 李志鵬司長、朱崇惠副主任、 楊明德院長	<b>[2P1B] 衛星影像供應及分享平台</b> 周天穎院長、張立雨研究員	
11:40-12:40	60	<b>[2A2] 太空產業發展介紹</b> 張起維教授、黃楓台組長		人言大樓 B1 啟垣廳
12:40-13:40	60	<b>Lunch Break</b>		
13:40-15:10	90	<b>Parallel session discussion [2P2]</b>		人言大樓 B1 A-啟垣廳 B-六國
		<b>[2P2A] 儀器研討</b> 趙吉光教授、林新發研究員	<b>[2P2B] 多元影像分析與加值應用</b> 林唐煌主任、洪榮宏召集人、 劉小菁處長、張莉雪研究員	
15:10-15:20	10	<b>Tea Break</b>		

15:20-16:20	60	<p><b>[2A3]產業界圓桌論壇</b>                  逢甲大學建設學院周天穎院長                  台灣雲端物聯網產業協會程懷安總幹事                  鴻海研究院新世代通訊研究所吳仁銘所長                  漢翔航空工業股份有限公司馬萬鈞總經理                  聯發科技標準策略處傅宜康處長                  金屬工業研究發展中心顏翰銘研究員</p>	葉永烜主席	人言大樓 B1 啟垣廳
16:20-16:50	30	<p><b>[2A4]二天子題報告與討論暨綜合討論</b></p>	羅夢凡司長 李志鵬司長 吳宗信主任	人言大樓 B1 啟垣廳



承辦單位

Implementer

# 臺灣太空科學聯盟 Taiwan Space Union

## 關於我們

臺灣太空科學聯盟 (Taiwan Space Union, 簡稱TSU) , 是一個智庫型的組織。主要目標是提供臺灣學界、國家太空計畫及各相關政府單位和產業界的交流和合作平台。工作形式則是以舉辦TSU年會輔以各種專題工作坊和研討會。從中擷取和協調各方建議用於勾勒臺灣太空科技發展的路線圖和白皮書。

此外以國際合作方式推動培育和學術交流。工作執行成果包括第二屆與第三屆衛星科學工作坊(即年會)、科技部福衛衛星科學軟體應用增值專案計畫、國家太空中心探月計畫可行性研究的初步評估以及立方衛星系統的太空探測及應用中心(SPACE T)的倡議等。

此外, TSU籌辦了一系列的線上講座用以推動人才培育和國際合作。

## 組織架構



## logo設計理念

- ▶ 臺灣島是在一個有海洋的行星
- ▶ 傳承著原住民文化探索海洋的精神航向太空, 中間太空船則是原住民圖騰百步蛇的化身。
- ▶ 外圈很多很多的圖形可以用來代表星星或者將來在地球上空遍佈的衛星, 其中有些會來自臺灣。



<https://twspaceunion.org/>



+886 3 4227151 ext. 65955



<https://www.facebook.com/Taiwan.space.union>



No. 300 Zhongda Road, Zhongli District Taoyuan City 32001, Taiwan





**智慧物聯**  
AIOT



**擴增實境**  
3D AUGMENTED REALITY

**Easymap**

**圖台研發**  
MAP PLATFORM R&D



**資料標準**  
STANDARDS



**數據分析**  
DATA ANALYSIS



**智慧運輸**  
TRANSPORTATION  
MANAGEMENT



**智慧城市**  
SMART CITY



**智慧空拍**  
UNMANNED  
AERIAL VEHICLE



**資源管理**  
RESOURCE MANAGEMENT



準線智慧科技股份有限公司  
Focus Intelligence Technology

**防災監測**  
UBIQUITOUS  
MONITORING



**整合行銷**  
MARKETING



**空間資訊推廣教育**  
SPATIAL INFORMATION  
& GIS EDUCATION



天思數位科技  
GEOSENSE

**智慧管理**  
INTELLIGENT  
MANAGEMENT

*The Pioneer*  
*of Geo-Sciences*

空間資訊領航者



逢甲大學地理資訊系統研究中心  
GIS RESEARCH CENTER, FENG CHIA UNIVERSITY



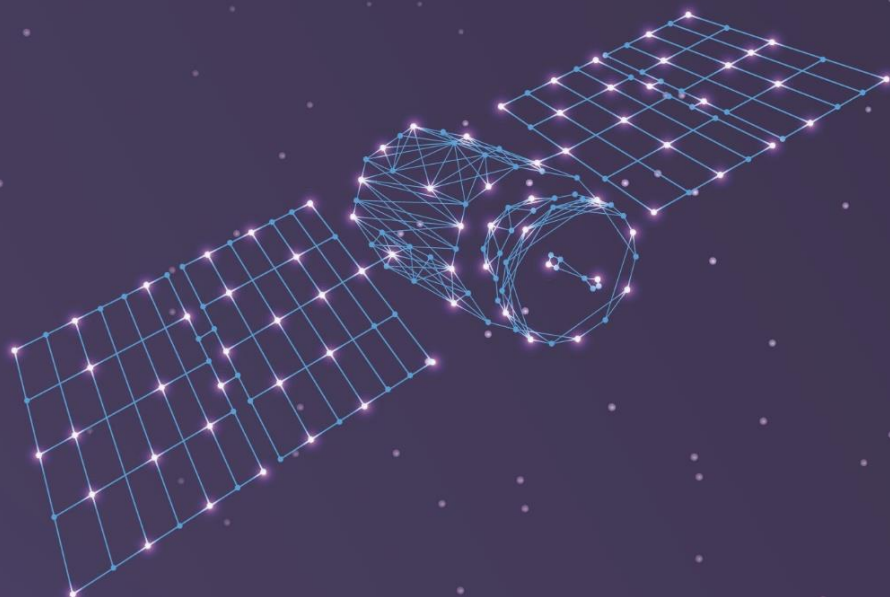
www.gis.tw



逢甲大學GIS中心 | GIS.FCU粉絲團



( 聯絡窗口: doriswang@gis.tw 汪小姐 )



# 產業圓桌論壇

Roundtable Forum



## 產業圓桌論壇

### 逢甲大學建設學院—周天穎院長



逢甲大學建設學院院長、逢甲大學地理資訊系統研究中心主任、逢甲大學建設學院建設碩士在職學位學程主任、逢甲大學土地管理系及都市計畫與空間資訊學系終身特聘教授；美國密西根州立大學資源發展博士；研究專長為地理資訊系統、遙感探測、水土保持、資源開發、資料倉儲、資源開發實務、環境資訊系統、資源保育、土地管理、防災資訊、空間資訊系統等。

### 台灣雲端物聯網產業協會—程懷安總幹事



台灣雲端物聯網產業協會總幹事、工研院資通所專案副組長；程懷安總幹事目前擔任台灣雲端物聯網產業協會(台灣雲協)總幹事一職，推動當前5G應用與服務成為台灣產業新成長動能，並聚焦軟體創新(Software Innovation)在新興載體上的實現。專長於跨領域技術整合與產業增值服務、關鍵客戶之經營與布局。

### 鴻海研究院新世代通訊研究所—吳仁銘所長



現任鴻海研究院新世代通訊研究所所長，國立清華大學通訊工程研究所教授，現任 IEEE Taipei Section 理事、台灣智慧資通訊學會理事、IEEE 車載技術學會台北分會主席。曾任擔任 IEEE ICC、IEEE GLOBECOM、IEEE VTC 等多個知名 IEEE 學術會議的技術議程委員會委員，IEEE 亞太無線通訊會議技術議程委員會主席(2018)，曾在美國矽谷擔任研發工作多年。研究興趣包含 5G/B5G/6G 通訊及網路技術、相位陣列天線訊號處理、機器學習、及無線通訊收發器 IC 設計。參與 3GPP 5G NR 技術標準會議，貢獻多件技術文件，發表超過百篇學術論文及 8 件國際專利，領導團隊獲得多項 IC 設計比賽獎項。

### 漢翔航空工業股份有限公司—馬萬鈞總經理



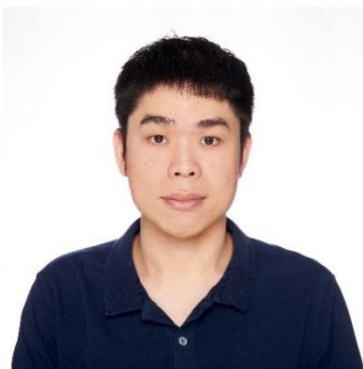
現任漢翔航空工業股份有限公司總經理；於2000年取得國立清華大學動力機械工程系博士學位；曾任國立中山科學研究院系統發展中心專案計畫主持人(2008.04~2014.08)  
國家中山科學研究院兼任系統發展中心副主任(2014.01~2014.07)  
國家中山科學研究院航空研究所所長(2014.08~2017.09)  
國家中山科學研究院副院長(2016.09~2019.03)。

### 聯發科技標準策略處—傅宜康處長



Dr. I-Kang Fu received his Ph.D degree from National Chiao-Tung University, Taiwan, in 2007. He is currently a Director of Standard Strategy in MediaTek, contributing to Beyond 5G standardization in 3GPP TSG-RAN, driving new technology initiatives such as cellular/satellite network integration, and exploring pre-6G technology trends. Prior to 5G, he had been actively contributing to B3G and 4G standardization work in IEEE/3GPP since 2005. He is now serving as TAICS TC1 (Advanced Mobile Communication) Chairman position.

### 金屬工業研究發展中心—顏翰銘研究員



現任金屬工業研究發展中心 產業分析師；  
研究專長為太空產業、國防科技產業調查等；  
學經歷為國立台灣大學機械工程學系、台達電子運動控制產品應用工程師、穗高科技鋁合金技術開發工程師。



# 細部議程表

Agenda

## 細部議程表

第三屆衛星科學工作坊 第一日(2021 年 11 月 5 日)

10:00-11:30 [1A3]學門策略討論與國際合作分享

啟垣廳

引言人：自然司羅夢凡司長、工程司李志鵬司長

與談人：科技部自然科學及永續研究發展司

地科學門 饒瑞鈞召集人〔國立成功大學地球科學系〕

大氣學門 廖宇慶召集人〔國立中央大學大氣科學系〕

海洋學門 蔣國平召集人〔國立臺灣海洋大學海洋環境與生態研究所〕

空間學門 洪榮宏召集人〔國立成功大學測量及空間資訊學系〕

防災學門 洪鴻智教授/代表〔國立臺北大學不動產與城鄉環境學系〕

永續學門 許正一共同召集人〔國立臺灣大學農業化學系〕

物理學門 鄭嘉良召集人〔國立東華大學物理學系〕

### 科技部工程技術研究發展司

航太學門 莊智清教授/代表〔國立成功大學電機工程學系〕

電信學門 張盛富召集人〔國立中正大學電機工程學系〕

### 臺灣太空科學聯盟

葉永烜主席〔國立中央大學天文研究所〕

張起維教授〔國立中央大學太空科學與工程學系〕

**Parallel Session Discussion [1P1A]**

**衛星科學軟體加值應用與儀器發展(B5G、福衛 7.8 號、獵風者)**

地點：人言大樓 B1 啟垣廳

主持人：劉千義副研究員〔中央研究院環境變遷研究中心〕

蔡永富研究員〔國家太空中心〕

12:30-12:35 引言

12:35-12:40 科技部說明

郭子仙博士

科技部自然科學及永續研究發展司

12:40-12:55 全球低軌衛星通訊發展趨勢與我國 B5G 低軌通訊衛星計畫

黃楓台組長

國家太空中心企劃推廣組

12:55-13:10 近地太空環境對於低軌道通訊衛星之衝擊研究

林建宏教授

國立成功大學地球科學系

13:10-13:25 使用福衛七號邊界層資料進行 GNSS 和通訊衛星訊號變化與衰減評估

黃成勇副研究員

國家太空中心

13:25-13:40 10 Gbps 雷射通訊使用 Volterra 和機器學習非線性補償

用於低地球軌道衛星提供高達 74 dB 的鏈路預算

林俊廷教授

國立陽明交通大學光電學院

13:40-13:55 獵風者衛星加值與應用

楊舒芝教授

國立中央大學大氣科學系

13:55-14:00 綜合討論與結論

**Parallel Session Discussion [1P1B]**

**SAR 之研究與應用**

地點：人言大樓 B1 第六國際會議廳

主持人：饒瑞鈞召集人〔國立成功大學地球科學系〕  
陳振宇副總工程司〔行政院農業委員會水土保持局〕  
吳孟哲副研究員〔國家太空中心〕

**12:30-12:35 引言**

**12:35-12:50 X-Band 遙測衛星之在地化應用**

曾國欣副教授  
國立中央大學太空及遙測研究中心

**12:50-13:05 應用衛載雷達影像資料立方監測臺灣國土生態基盤**

蔡亞倫助理教授  
國立臺灣大學土木工程學系

**13:05-13:20 合成孔徑雷達衛星在國土監測系統的重要角色與未來展望**

盧志恒博士後研究員  
中央研究院環境變遷研究中心

**13:20-13:55 綜合討論**

**13:55-14:00 結論**

**Parallel Session Discussion [1P2A]**

**衛星科學軟體加值應用與儀器發展(福衛 5.7.8 號、海洋衛星平台)**

地點：人言大樓 B1 啟垣廳

主持人：劉千義副研究員〔中央研究院環境變遷研究中心〕

蔡永富研究員〔國家太空中心〕

14:10-14:15 引言

14:15-14:25 福衛五號影像處理關鍵技術與環境參數反演模式之研發

陳繼藩教授

國立中央大學太空及遙測研究中心

14:25-14:35 福衛光學衛星影像處理使用深度學習

林昭宏教授

國立成功大學測量及空間資訊學系

14:35-14:45 福爾摩沙衛星 7 號掩星觀測資料對天氣分析與預報改善之研究

陳舒雅副研究員

國立中央大學全球定位科學與應用研究中心

14:45-14:55 太空天氣預報系統建立與應用

陳佳宏副教授

國立成功大學地球科學系

14:55-15:10 國家海洋研究院衛星平台服務與應用

劉正千教授

國立成功大學地球科學系

15:10-15:25 立方衛星級科學酬載先期研發評估

趙吉光教授

國立中央大學太空科學與工程學系

15:25-15:40 綜合討論與結論

**Parallel Session Discussion [1P2B]**

**Space T**

地點：人言大樓 B1 第六國際會議廳

主持人：林建宏教授〔國立成功大學地球科學系〕

方振洲研究員〔國家太空中心〕

14:10-14:15 引言

14:15-14:25 **Space T**

葉永烜主席

國立中央大學天文研究所

14:25-14:35 **臺灣海洋水色立方衛星的展望**

何宗儒教授

國立臺灣海洋大學海洋環境資訊系

14:35-14:45 **Possibility of building our own CubeSat constellation  
for gamma-ray physics**

楊毅副教授

國立成功大學物理學系

14:45-14:55 **IDEASSat: Design, Testing, On Orbit Operations, and Anomaly  
Analysis of a First University CubeSat for Ionospheric Science**

張起維教授

國立中央大學太空科學與科技研究中心

14:55-15:05 **台灣 AIS 立方衛星之應用**

高聖龍教授

國立臺灣海洋大學運輸科學系

15:05-15:15 **堅果衛星發展現況**

呂文祺教授

國立虎尾科技大學飛機工程系

15:15-15:25 **Space why**

郭家豪會長

美國喬治亞理工學院(臺灣校友會)

15:25-15:35 **Endurosat and the cooperative opportunities in space science technology  
and education**

Raycho Raychev

EnduroSat

15:35-15:40 **綜合討論與結論**



## Forum [2A1]

### 太空與衛星科技於農業與永續發展

地點：人言大樓 B1 啟垣廳

主持人：葉永烜主席〔國立中央大學天文研究所〕

09:30-10:00

#### 引言

#### 衛星遙測技術在農業應用的發展現狀與潛力

郭鴻裕政策諮詢專家

行政院農業委員會農業試驗所

#### 衛星遙測於森林經營之應用

黃群修組長

行政院農業委員會林務局

#### 衛星科技於水土保持業務之應用與展望

詹婉妤工程員

行政院農業委員會水土保持局

#### 綜合討論與結論

**Parallel Session Discussion [2P1A]**

**太空科技產業發展**

地點：人言大樓 B1 啟垣廳

主持人：李志鵬司長〔科技部工程技術研究發展司〕

朱崇惠副主任〔國家太空中心〕

楊明德院長〔國立中興大學工學院〕

**10:10-10:15 引言**

**10:15-10:35 立方產業發展**

黃楓台組長

國家太空中心企劃推廣組

**10:35-10:55 立方衛星用於人才培育經驗分享**

趙吉光教授

國立中央大學太空科學與工程學系

**10:55-11:15 玉山立方衛星經驗分享**

戴騰溼執行長

騰暉電信科技股份有限公司

**11:15-11:35 臺灣立方衛星產業的 SWOT 分析**

黃源聖營運經理

共成太空科技有限公司

**11:35-11:40 綜合討論與結論**

**Parallel Session Discussion [2P1B]**

**衛星影像供應及分享平台**

地點：人言大樓 B1 第六國際會議廳

主持人：周天穎院長〔逢甲大學建設學院〕

張立雨研究員〔國家太空中心〕

10:10-10:15 引言

10:15-10:35 守望亞洲(Sentinel Asia)-亞太區域衛星影像災防應用平台

陳明智主任

國家實驗研究院國際事務室

10:35-10:55 福衛影像供應及應用平台

劉小菁處長

國家太空中心地面研發處

10:55-11:15 三維空間資訊基礎環境與資料聯盟平台

施奕良組長

國家高速網路與計算中心資料科技組

11:15-11:35 多元衛星與感測資訊應用與發展趨勢

周天穎院長

逢甲大學建設學院

11:35-11:40 綜合討論與結論

**Parallel Session Discussion [2P2A]**

**儀器研討**

地點：人言大樓 B1 啟垣廳

主持人：趙吉光教授〔國立中央大學太空科學與工程學系〕

林新發正工程師〔國家太空中心〕

13:40-13:45 引言

13:45-13:55 **The FORMOSAT-8A Science Payload – Dual-band Imager of Atmospheric Transients (DIAT) and Electron Temperature and Density Probe (TeNeP)**

陳炳志副教授

國立成功大學物理學系

13:55-14:05 **福衛八號第二枚科學酬載—伽馬射線瞬變事件監測儀**

張祥光教授

國立清華大學天文研究所

14:05-14:15 **Compact Scintillator Array Detector for sounding rocket or CubeSat**

楊毅副教授、陳芷筠研究助理

國立成功大學物理學系

14:15-14:25 **Ionospheric Scintillation Package Onboard TiSPACE HAPITH I Hybrid Sounding Rocket**

趙吉光教授

國立中央大學太空科學與工程學系

14:25-14:30 **月基遠紫外線波段望遠鏡進行地球散逸層觀測的先期研究**

郭政靈教授

國立中央大學太空科學與工程學系

14:30-14:35 **Feasibility Study on Spectral Payload of Lunar Rover**

柯正浩副教授

國立臺灣科技大學自動化及控制研究所

**Parallel Session Discussion [2P2A]**

## 儀器研討

地點：人言大樓 B1 啟垣廳

主持人：趙吉光教授〔國立中央大學太空科學與工程學系〕

林新發正工程師〔國家太空中心〕

**14:35-14:40 電磁感測儀之於月球探測**

楊雅惠副教授

國立中央大學太空科學與工程學系

**14:40-14:45 Formosa Lunar Ultraviolet Telescope Experiment (FLUTE)**

江國興教授

國立清華大學天文研究所

**14:45-14:50 Miniature Neutron Detector for Surface Mapping of Lunar Water**

陳俞融副教授

國立中央大學物理學系

**14:50-14:55 地月間輻射量測及抗輻射晶片酬載儀器裝置於月表探測器之可行性評估**

闕河鳴副教授

國立陽明交通大學電機工程學系

**14:55-15:00 月球電漿環境探測酬載儀器裝置於月表探測器之可行性評估**

張滋芳助理教授

國立成功大學太空與電漿科學研究所

**15:00-15:05 伽馬射線瞬變事件監測儀酬載儀器裝置於月表探測器  
之可行性評估**

張祥光教授

國立清華大學天文研究所

**15:05-15:10 綜合討論與結論**

## Parallel Session Discussion [2P2B]

### 多元影像分析與加值應用

地點：人言大樓 B1 第六國際會議廳

主持人：林唐煌教授〔國立中央大學太空及遙測研究中心〕  
洪榮宏召集人〔國立成功大學測量及空間資訊學系〕  
劉小菁處長〔國家太空中心地面研發處〕  
張莉雪正工程師〔國家太空中心〕

13:40-13:45 引言

13:45-14:00 多元衛星遙測國土形變及基礎設施監測

蔡富安教授  
國立中央大學太空及遙測研究中心

14:00-14:15 遙測衛星影像超解析度成像法之比較

任玄副教授  
國立中央大學太空及遙測研究中心

14:15-14:30 **Feature Line Embedding based on Support Vector for  
Hyperspectral Image Classification**

陳映濃助理教授  
國立中央大學太空及遙測研究中心

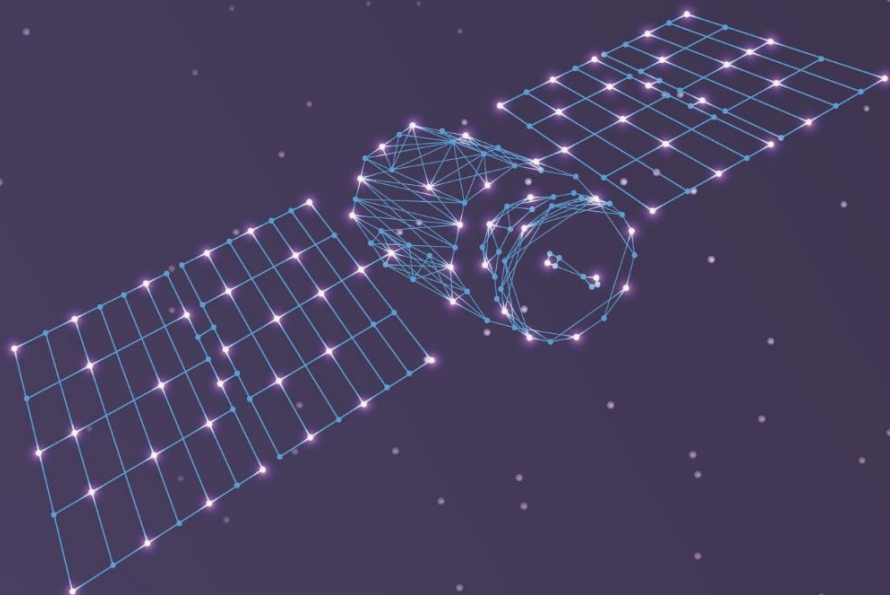
14:30-14:45 多元雷達遙測地表位移偵測技術應用於同震變形之監測

莊昀叡副教授  
國立臺灣大學地理環境資源學系

14:45-15:00 影像融合應用於地物地貌變化之監測

郭昱廷助理教授  
國立中正大學地球與環境科學系

15:00-15:10 綜合討論與結論



# 長篇摘要

Extended Abstract

## 全球低軌衛星通訊發展趨勢與我國 B5G

### 低軌通訊衛星計畫

黃楓台<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 國家實驗研究院國家太空中心

#### 長篇摘要 (Extended abstract)

傳統上通訊衛星以部署於 3 萬 6 千公里高的地球同步軌道為主，雖然過去也有低地球軌道衛星星系的倡議與公司產生，但最終仍無法與其他替代方案競爭而紛紛退場。然而近年來低軌通訊衛星又開始快速蓬勃的發展，特別是以 SpaceX 為主的 Starlink 計畫，迄今 (2021 年 9 月 14 日) 已經發射了將近 1800 顆衛星。另外 OneWeb 公司雖然歷經破產，但獲得重生後目前也部署將近 350 顆衛星，預計 2022 年網路服務可以涵蓋全球。

為回應全球低軌通訊衛星，政府於 2021 年也正式啟動 B5G 低軌通訊衛星計畫，希望發展實驗型低軌通訊衛星，以建立我國低軌衛星通訊技術能量。本報告主要是要介紹全球低軌衛星通訊發展趨勢，並說明我國 B5G 低軌通訊衛星計畫的內容與發展現況。



## 近地太空環境對於低軌道通訊衛星之衝擊研究

林建宏<sup>1\*</sup>、陳世平<sup>1</sup>、黃成勇<sup>2</sup>、葉文豪<sup>2</sup>、蕭棟元<sup>3</sup>、劉正彥<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 國立成功大學地球科學系

<sup>2</sup> 國家實驗研究院國家太空中心

<sup>3</sup> 國立清華大學原子科學中心

<sup>4</sup> 國立中央大學太空科學與工程系

\*charles@mail.ncku.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

隨著火箭載運人造衛星之量能大幅提升，大量的發射人造衛星至低軌道 (low Earth orbit, LEO) 進行通訊 (網路) 應用與服務是目前世界上最受矚目的太空新創產業。低軌道的太空環境主要是電離層與熱氣層，此區域的電漿 (電子) 密度、大氣密度、溫度、風場構成的太空環境對於人造衛星的運作具有高度影響，包括衛星資料、本體定位、以及發射訊號干擾等。我們希望以多衛星觀測(包括福衛七號與 NASA、ESA 衛星)、地面觀測系統 (雷達、GNSS 接收機網、輝光影像)，以及資料同化模式建立一太空環境監測與預測平台，提供包含電離層電漿電漿密度分佈、電漿不規則體、熱氣層大氣密度與對流層水氣之時空分佈以利於評估太空環境對於低軌通訊人造衛星運作之衝擊。

關鍵詞：低軌道通訊衛星、太空環境、電離層、熱氣層

## 使用福衛七號邊界層資料進行 GNSS 和通訊衛星訊號變化與衰減評估

黃成勇<sup>1\*</sup>、陳怡秀<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 國家實驗研究院國家太空中心

<sup>2</sup> 中央氣象局台灣資料分析中心

\*yusn@narlabs.org.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

福七觀測資料自 108 年 7 月開始觀測大氣層以來，每天約可以提供南北緯 40 度以內 4 千多筆以上(110.05.07 之後 6000 以上) 的大氣垂直觀測剖線，百分之 80 的掩星剖面可觀測的觀測高度，最低可以達到 1 公里以下，更有高達一半的掩星剖面最低高度可觀測到達 500 公尺以下，使我們有足夠的大氣資訊從事低層大氣水氣循環的研究，大氣波導(Duct) 現象和超折射率現象 (Super-Refraction)。福七資料與傳統觀測比較，最大的優點為可提供海洋上 24 小時分布的觀測資料，以及垂直的高解析大氣結構。

本計畫將利用福七提供的高解析垂直大氣剖線，藉由福七掩星資料的特性，分析 GNSS 訊號衰減和水氣分布、邊界層存在與否，以及和雲之間的相對關係，進而評估水氣分布對 B5G 訊號可能造成的影響。目前本報告將介紹目前藉由路徑覓跡法，模擬大氣邊界層的結果，分析邊界層對訊號傳播的影響。日後再加入更多因素，以作為日後規劃 GNSS 掩星觀測，反射訊號和 5G 通訊衛星任務的參考。

關鍵詞：福衛七號、掩星觀測、邊界層

# 10 Gbps 雷射通訊使用 Volterra 和機器學習非線性補償 用於低地球軌道衛星提供高達 74 dB 的鏈路預算

蔡羿鈞<sup>1</sup>、余紹弘<sup>1</sup>、王玉維<sup>1</sup>、藍宇彬<sup>2</sup>、方振洲<sup>3</sup>、林信嘉<sup>3</sup>、  
陳伯傳<sup>3</sup>、林俊廷<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 國立陽明交通大學光電系統所

<sup>2</sup> 國立陽明交通大學照明能源所

<sup>3</sup> 國家實驗研究院國家太空中心

\*jinting@mail.nctu.edu.tw

## 長篇摘要 (Extended abstract)

隨著 5G 的商用化，衛星通訊技術在過去幾年也蓬勃發展，它被認為是超越 5G (Beyond 5G, B5G) 和 6G 通訊的關鍵重要技術之一。利用其高覆蓋和高移動性可以改善 5G 建設成本的難點，達到連接偏遠地區的異質網絡。隨著衛星通訊頻段的逐漸擁塞，為了提高資訊傳輸容量，雷射通訊引起包括 NICT、NASA、TNO、SpaceX 等的關注，許多組織專注於低地球軌道 (Low Earth Orbit, LEO) 及超低軌道 (Very Low Earth Orbit, VLEO) 的酬載研究，建立衛星間通訊 (例:LEO-LEO 及 LEO-GEO) 和衛星到地面的資料傳輸。而自由空間光學 (Free Space Optics, FSO) 被運用在衛星雷射通訊系統中，可以提高頻譜容量並提供高數據通量，但卻會面臨包括大氣湍流、閃爍、吸收和散射等通道干擾。在低軌道衛星到地面傳輸的通道損耗主要包括發射端損耗、指向損耗、自由空間損耗、大氣損耗和接收端損耗，為了補償長距離產生的傳播損耗，我們需要足夠的功率預算來提供 LEO 光鏈路。

直接調變雷射 (Directly Modulated Laser, DML) 是適用於簡單調變的光源，目前已用於 FSO 衛星系統，且目前發展約 20Mbps~1Gbps。然而 DML 具有極高的載波功率和較弱調變邊帶，載波功率比調變邊帶功率大約 8~12dB，當使用較低的驅動電流，可以觀察到邊帶信號的功率比例變大，但同時會引起嚴重的非線性效應，因此為了獲得最佳的訊號品質，非線性問題應該要被解決。在此我們提出了系統架構，採用正交頻分頻多工 (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) 和單載波 (Single Carrier, SC) 兩種不同調變方式，實現高達 10 Gbps 傳輸速率，並涵蓋低軌道衛星 1000 公里距離範圍，來驗證 LEO 發射端和地面接收端之間的雷射通訊系統傳輸所需的光功率，也藉由具有機器學習和 Volterra 方式來補償 DML 非線性。以直徑 2cm 的衛星發射端至孔徑直徑 1m 地面站望遠鏡，系統鏈路預算可達到 74 dB，根據通道所需的損耗，還可提供 5.23 dB 鏈路裕度。

關鍵詞：低軌道衛星、雷射通訊、鏈路預算、機器學習、Volterra

## 獵風者衛星加值與應用

楊舒芝<sup>1</sup>、錢樺<sup>1</sup>、莊智清<sup>2</sup>、蔡龍治<sup>1</sup>、周昆炫<sup>3</sup>、  
陳舒雅<sup>1</sup>、葉大綱<sup>4</sup>、林遠見<sup>1</sup>、張午龍<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 國立中央大學

<sup>2</sup> 國立成功大學

<sup>3</sup> 中國文化大學

<sup>4</sup> 國立臺北大學

### 長篇摘要 (Extended abstract)

因應我國即將發射獵風者 GNSS-R 衛星，本計畫預計透過各個不同面向優化精進 GNSS-R 資料品質，以提升並擴展資料之加值與應用。關於獵風者衛星 GNSS-R 資料之精進與優化方面，以衛星資料處理時不同階段(Level-0 之原始資料至 Level-3 網格分析場資料)提出改善或加值策略。目前 R 資料的處理模組，其原理與步驟與美國 NASA CyGNSS 系統相似，將星載感測元件 DDMI 產出之產品 DDM，經過理論補償與校正後與海表風速間直接透過 Geophysics Model Function (GMF)建立相關性，本計畫為能降低風速反演的不確定性，並提升高風速反演之正確性，所採行的策略為：Level 0~1：優化現有 DDMI 的校正補償參數；Level 1~2：將原核心模組拆解為串連的兩段，以海面粗糙度(Mean Square Slope, MSS)為中心，前端透過新的 GMF 建立 DDM 與 MSS 之關係，同時後端引入更新的 MSS 與風速的參數化方式，藉由參數化考慮碎波白帽等因素將反演不確定性降低。為了驗證本方法的可靠性，需要海面實測的 MSS 作為觀測依據，為此，本研究與科技部海洋研究船合作佈放大量的微型資料浮標，預期可獲得高風速環流通過時的海面粗糙度。同時我們也將利用 GNSS-R 軟體接收機長期安置在台灣東北海岸或離島，探討微觀尺度下 GNSS 反射訊號與海面粗糙度的反射機制，作為星載 GNSS-R 接收資料在巨觀尺度上校正的依據。此外，我們也將利用其他風場觀測，如 ASCAT 和飛機投落送進行反演風場之校驗。

第二部分為 GNSS-R 觀測資料的加值應用。首先，我們將透過高解析度資料同化系統，將衛星反演之海表面風速用以建立更準確的海面風場，並應用於改善劇烈天氣預報。再透過不同的同化策略來提昇 GNSS-R 資料的使用效益。後續將進一步與福衛掩星觀測及地基 GNSS 觀測結合，並用以探討水氣傳輸，時空分佈等對劇烈天氣系統發展之重要性。最後，利用深度學習與 GNSS 及其他光學衛星資料結合，估計土壤濕度含量估計，擴展 GNSS 在陸地水文循環之應用。

## X-Band 遙測衛星之在地化應用

曾國欣<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 國立中央大學太空及遙測研究中心

\*khtseng@csrsr.ncu.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

雷達遙測衛星運用合成孔徑雷達技術(SAR)，透過主動訊號傳遞的延時與都卜勒頻移，於空間中偵測反射訊號之強度與相位，再透過距離與方位壓縮技術進行合成孔徑的模擬與成像，應用上常探討不同雷達波長與地物間因散射與介電係數等特性而適用的目標物與監測環境。目前國際上以波長約 5 公分的 C 波段 SAR 衛星最為廣泛使用，如歐洲太空總署的 Sentinel-1 星系，以開放資料的營運模式讓使用者對於目標偵測、地表變形與時序分析等面向進行應用開發。另外也有波長約 3 公分的 X 波段衛星，如 TerraSAR-X/TanDEM-X 雙星系統與 COSMO-SkyMed 星系，對於高地面解析度(公尺等級)的影像需求進行拍攝。臺灣目前發展中的雷達衛星以自主化與輕量化為目標，也以 X 波段作為先期研究標的，期能連帶提升國內太空產業與地面應用的商業與科研價值。本報告針對 X 波段於國際上常見應用層面進行介紹，包含設施維護、災害監測、交通管理、地質考古、土地利用等案例，並針對國內防災需求、工程監測、船艦辨識等潛在應用進行討論。

關鍵詞：合成孔徑雷達、目標偵測、微變監測

# 應用衛載雷達影像資料立方監測臺灣國土生態基盤

## — 以海岸線變遷、農林地使用變化、城市紋理分析為例

蔡亞倫<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 國立臺灣大學土木工程學系測量及空間資訊組

\*yalunstsai@ntu.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

臺灣作為一坐落於板塊碰撞帶上的島國，具有顯著的高低落差地貌與豐富的親水性，也因此臺灣具有多樣的地景與生態環境。環顧臺灣島的生態基盤 (Ecological Baseline)，大致可分為 (1) 近海沿岸區域 (2) 內陸農林地區域 (3) 鄉鎮城市開發區域。而不同的區域因各項的環境與人為因素，有不同的議題與變遷值得關注。臺灣雖與他國相比並非一大面積之國家，然若僅透過傳統地面監測之手段，實際上並無法有效率、連續地檢視各種地表、地貌、地景的變動與變遷。因此，衛載遙感探測技術 (Spaceborne Remote Sensing) 的出現可謂為吾人帶來新的契機。尤其其中長波長、主動式的合成孔徑雷達 (Synthetic Aperture Radar, SAR) 相較於傳統的被動式光學感測器，有日夜均可感測、不受雲霧與天氣影響的優點，為連續性、大面積觀測地面資訊提供一可行的解方。

此外，受益於近年各國航太研究單位均致力免費釋出過往甚至持續運作中的衛載遙測資料，以提高遙測資料的進用性，其中歐洲太空總署 (European Space Agency, ESA) 也已開放自 1992 年起的 SAR 資料與目前運作中的 Sentinel-1 衛星資料，此一將近 30 年的 C 波長 SAR 資料集，組成了一重要且永續的資料立方 (Data Cube)，可供國內外產官學界人士對臺灣的各項環境變遷進行分析。而本報告即透過此一資料立方，提供各項針對臺灣島的生態基盤地景地貌變化的研究實例，例如臺灣島沿岸與河口的海岸線消長情形、農地與林地土地使用變遷、以及都會與鄉鎮區的城市紋理容貌變化等，由此些例子均可顯見合成孔徑雷達資料立方在監測國土資源的重要潛力與未來發展性。

關鍵詞：資料立方 (Data Cube)、生態基盤 (Ecological Baseline)、衛載遙感探測 (Spaceborne Remote Sensing)、環境監測 (Environmental Monitoring)、合成孔徑雷達 (Synthetic Aperture Radar)、反向散射係數 (Backscatter Coefficient)、差分干涉雷達 (Interferometric SAR, InSAR)、偏極雷達 (Polarimetric SAR, PolSAR)、Sentinel-1

## 合成孔徑雷達衛星在國土監測系統的重要角色與未來展望

盧志恒<sup>1\*</sup>、莊昀叡<sup>2</sup>、陳于高<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 中央研究院環境變遷研究中心

<sup>2</sup> 國立台灣大學地理環境資源學系

\*foxlu@gate.sinica.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

近二十年來，合成孔徑雷達衛星已經在世界各國的國家級太空任務中成功地執行與運作，這些主要以環境變遷監測和自然資源探測為任務導向的科學雷達衛星，拼湊出地球觀測系統的最後一張拼圖，同時也大幅提升了世界各國國土監測系統的能力。隨著全球開始重視外太空產業，以及航太技術的大幅進步，雷達衛星的製作和發射成本已大幅降低，許多具備高解析度影像的商用微型雷達衛星，已能順利地發送至外太空，進行例行性的地球觀測。面對這股航太潮流，如何規劃出符合台灣未來產官學都期待且能應用的雷達衛星，是項刻不容緩的工作。

有鑑於此，第三期國家太空科技發展長程計畫中，將發射自主自製的合成孔徑雷達衛星，因此，回顧世界各國重要的國家級雷達衛星太空任務發展歷程，如：歐洲太空總署(ESA)的 ERS 系列衛星、ENVISAT 衛星與 SENTINEL 系列衛星，加拿大太空總署(CSA)發射的 Radarsat 系列衛星，和日本宇宙航空研究開發機構(JAXA)發射的 ALOS 系列衛星等。以及高空間解析度的雷達衛星，如：義大利的 COSMO-SkyMed、德國的 TerraSAR-X 與 TanDEM-X、和芬蘭商用的 ISCEYE 衛星等。探討這些衛星任務所期許解決的科學問題、國家發展規劃和國土安全監測等議題，將有助於釐清台灣的自主雷達衛星，所應賦予的任務與使命。

此外，面對資訊爆炸的年代，國際遙測衛星委員會(CEOS)極力推廣資料立方(Data Cube)的衛星影像標準平台，期望能整合與建立公開且可信的資訊交流平台，將來自外太空的時空資訊能與人文、社會、經濟和學術發展相互連接。因此，彙整目前國際單位所建置的平台與其應用的面向和提供的服務，如：歐洲太空總署的 Copernicus EMS、美國太空總署的 ARIA 和日本國土地理院的 GSI 等，以及國內目前已有的平台，如：國家災防中心、行政院水保局、中央大學太遙中心和國家太空中心等。從台灣所具備的優勢與戰略位置，探討目前平台的限制與未來的佈局藍圖，以提供在產官學三方面皆能三贏的策略，協助合成孔徑雷達衛星在國家發展政策的中長期規劃的定位。

關鍵詞：合成孔徑雷達、衛星任務、國土監測、緊急災害應變、資源與訊息整合平台

## 福衛五號影像處理關鍵技術與環境參數反演模式之研發

陳繼藩<sup>1\*</sup>、蔡富安<sup>1</sup>、林唐煌<sup>1</sup>、任玄<sup>1</sup>、曾國欣<sup>1</sup>、陳映濃<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 國立中央大學太空及遙測研究中心

\*cfchen@csrsr.ncu.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

福爾摩沙衛星五號於 2017 年發射升空，是首個由臺灣完全自主研发的光學遙測衛星，其規劃的空間解析度為黑白影像 2 公尺，彩色影像 4 公尺，影像拍攝圖幅約 24 公里，軌道選擇讓福衛五號每兩天經過同一地點，由於衛星回傳之遙測影像品質未臻完美，國家太空中心致力於運用影像處理技術改善影像本身模糊問題，成果與後續應用尚有許多發展空間。國立中央大學太空及遙測研究中心多年致力於遙測技術與空間資訊的發展，從遙測影像應用面著手，針對福衛五號輻射、光譜與空間資訊進行改進，並結合福衛二號歷史影像，進行相關應用。本計畫“福衛五號影像處理關鍵技術與環境參數反演模式之研發”，包括五個子題，主要目的為擴展福衛五號影像應用之處理技術，研究內容包括除雲技術、影像輻射校正、影像無縫鑲嵌、目標物偵測及指標計算等，細部內容包含(1)針對福衛二號及福衛五號影像自動化鑲嵌與資料融合進行發展與改良，主要改進項目包括影像色彩平衡、接縫線最佳化與福衛二號及福衛五號影像自動鑲嵌程序整合；(2)以高輻射品質影像為參考(如 Landsat-8 OLI 或 Sentinel-2 MSI)，進行福衛五號 RSI 影像輻射雜訊之校正；(3)利用卷積神經網路超解析度成像法強化空間資訊，並探討不同濾波器組合進行海上目標物偵測；(4)針對福衛二號及福衛五號影像改良完成後之產品，以深度學習偵測雲霧與濾除；(5)以福衛五號影像進行特定區域之植生指標計算。

關鍵詞：福衛五號 RSI、輻射品質、影像處理、參數反演、多時序影像



## 福衛光學衛星影像處理使用深度學習

林昭宏<sup>1</sup>、曾義星<sup>1</sup>、張智安<sup>2</sup>、劉小菁<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 國立成功大學測量及空間資訊學系

<sup>2</sup> 國立交通大學土木工程學系

<sup>3</sup> 國家實驗研究院國家太空中心

\*linhung@mail.ncku.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

目標為建立福衛光學遙測衛星影像處理系統，除了提升福衛五號影像品質外，此系統亦可為福衛八號影像處理系統雛形，計畫內容以光學衛星影像處理為核心導入深度學習技術以符合國家太空中心實際需求之關鍵技術。研究內容以影像品質評估模型、衛星影像處理、多時期影像整合運用、及系統整合與驗證四個主軸發展的新技術，包含影像調制轉換函數優化技術、超空間解析度影像使用深度學習、影像品質評估模型建立、波段間幾何對位及影像融合使用深度學習、影像正射化技術、衛星影像無縫鑲嵌與色彩平衡技術、影像雲移除與資訊重建、福衛二號及五號影像幾何對位與輻射同態化、多時期跨感測器影像特徵萃取及地物分類等，整合成一個以空間資訊深度學習技術為核心的光學遙測衛星影像處理系統，此研究所開法的技術不僅在學術上能有創新與突破，期能實務應用於福衛光學遙測衛星影像上。

關鍵詞：福衛光學遙測衛星影像、深度學習

## 福爾摩沙衛星七號掩星觀測資料 對天氣分析與預報改善之研究

黃清勇<sup>1\*</sup>、林博雄<sup>2</sup>、劉千義<sup>3</sup>、連國淵<sup>4</sup>、蕭玲鳳<sup>4</sup>、陳建河<sup>4</sup>、洪景山<sup>4</sup>、張保亮<sup>4</sup>、  
楊舒芝<sup>1</sup>、陳舒雅<sup>1</sup>、余嘉裕<sup>1</sup>、葉大綱<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 國立中央大學

<sup>2</sup> 國立台灣大學

<sup>3</sup> 中央研究院

<sup>4</sup> 中央氣象局

<sup>5</sup> 國立臺北大學

\*hcy@atm.ncu.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

福爾摩沙衛星七號(FORMOSAT-7)已於 2019 年 6 月 25 日成功發射，接續即將除役的福爾摩沙衛星三號(FORMOSAT-3)，目前每日可提供多達 5000 筆全球南北緯 45 度以內的高解析度大氣掩星觀測資料，其中偏折角或折射率可直接同化於大氣模式，增進模式初始場的準確度，並可反演出垂直溫、溼度剖面，大量補足傳統觀測的時空之不足，對於全球及區域大氣分析帶來明顯的助益。

為了延續福三的科研成果，同時積極強化福七觀測資料的應用，本整合研究計畫，結合大氣學界及作業單位相關的同儕，組成堅實的研究團隊，進行 6 項研究子題，包含學界與作業單位的全球與區域模式掩星資料同化效益與預報的改善、掩星資料對西南氣流與熱帶氣旋生成模擬的影響、掩星資料應用於短期氣候及全球天氣的分析、掩星資料反演的溫度及水氣分析與驗證。由於大多數福七掩星觀測可穿越至極低層 500 公尺以內，可以提供非常有用的大氣邊界層溫、濕度探空。

本計畫尋求創新與突破性的嘗試，在改善同化系統、觀測算子、掩星資料利用最佳化，進行模式與觀測整合研究，有效提升模式初始場(特別是水氣)分析的精確度，得以改善劇烈降雨預報技術，發揮福七資料於增進民生福祉的最大效益。本計畫執行期間，研究團隊已發表 5 篇掩星資料應用相關研究的國際科學期刊論文，已投稿及準備中另尚有 2 篇。

關鍵詞：福爾摩沙衛星七號、掩星觀測、資料同化、劇烈降雨預報

## 太空天氣預報系統建立與應用

陳佳宏<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 國立成功大學地球科學系

\*koichi@mail.ncku.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

近年來，全球導航衛星系統(Global Navigation Satellite Systems, GNSS)蓬勃發展，除了美國全球定位系統(GPS 星系)、俄羅斯格洛納斯(GLONASS 星系)、歐盟伽利略(Galileo 星系)，還有中國大陸北斗(BDS 星系)與日本準天頂衛星(QZSS 星系)等。在這些衛星導航發展的背後，唯一不變的是其運作的原理。所有 GNSS 系統都是接收來自外太空的衛星訊號，透過訊號處理的程序之後再進行各種不同的應用。然而該電磁波訊號在經過電離層的時候，其中的電漿會造成訊號折射，而且折射的程度與電漿密度成正比，這個現象使得電離層誤差成為衛星導航中的最大誤差來源。因此，只要導航衛星的使用者在電離層之內，就無可避免地一定會受到影響，這點也是自 1995 年 GPS 衛星發展以來始終不變的事實。只要電離層電漿發生擾動現象，都會對短波或是衛星通訊系統產生嚴重影響或發生系統中斷，其定位誤差可高達幾十米至幾百米，甚至產生信號中斷(lost lock)，如有導航需求的使用者或機器因此下了錯誤的判斷，可能會導致不必要的困擾和生命財產的損失。因此若是能夠正確的了解電離層的變化，或甚至是預測電離層的變化，將有助於提升 GNSS 的定位準確度。

為了監測電離層電漿濃度的變化，本研究應用地面 GNSS 觀測電離層電漿技術以及福爾摩沙衛星七號任務(以下簡稱福衛七號)之電離層掩星觀測資料，結合電離層物理模式，發展一套太空天氣預報系統，提供全球電離層監測與 12 小時之預報結果，並實際應用於 GNSS 定位修正，評估電離層修正定位誤差的效益。

關鍵詞：太空天氣預報系統、全球導航衛星系統、定位誤差、電離層修正

## 國家海洋研究院衛星平台服務與應用

劉正千<sup>1\*</sup>、鍾曉緯<sup>2</sup>、邱永芳<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 國立成功大學地球科學系/全球觀測與資料分析中心

<sup>2</sup> 鉅網資訊股份有限公司

<sup>3</sup> 國家海洋研究院

\*ccliu88@mail.ncku.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

臺灣四面環海，以海洋立國。國家海洋研究院職司國家海洋政策及產業發展所需的調查、研究及人才培訓，進行長期性、應用性與基礎性之調查研究，並建立國家海洋資訊系統，強化海洋學術與產業之應用研究。有鑑於世界的科技與觀念快速進步，國際上已有許多先進的地球觀測衛星支持資料開放(open data)政策，具備長時間大範圍觀測的優勢，是海洋環境巨量且重要的資料，應積極引進，並與各種海上觀測資料及模式整合。因此，國家海洋研究院自 2021 年起，有系統地蒐集、建置與處理臺灣周遭海域衛星影像，並提供各種增值服務產品，包含：水質、海溫、海高、海風、船隻偵測與海流等，以提供海域遊憩活動一站式資訊平臺所需之關鍵資訊。再建置一個可以有效彙整、展示、倉儲、管理與人工智慧分析巨量遙測影像與空間資訊的「國家海洋衛星影像服務平台」(National Ocean Satellite Imagery Service; NOSIS; <https://nosis.geonet.tw>)，整合前述各種海洋環境觀測資料，交叉驗證並定量評估現有各種產品之精度。最後，應用人工智慧機器學習技術訓練所產製及蒐集之各項資料，嘗試開發海域水質及離岸流短期預報模式，並評估其精確度與實際應用之可行性。

本次會議將報告 NOSIS 完整的架構、功能與服務，包括原始衛星影像自動下載與處理、國內其他單位衛星影像的介接、資料正規化處理、標準產品產製。再運用開源程式碼開發彈性且功能強大的網路服務平臺，透過專業的軟硬體架構與資訊安全防護，對一般使用者、國海院人員、以及各資料共享單位，提供不同層級的服務與權限管控。NOSIS 所產製的各種產品都可以透過 API 與其他單位共享。統計至 2021 年 9 月 30 日為止，NOSIS 整合了 Sentinel-1,-2,-3；Landsat-8；GOCI 等五種衛星影像，共 36,801 幅；其中介接衛星影像，共 1,251 幅；建立增值產品，共 97,492 筆；建置海洋衛星影像服務資料 73Tb；提供影像 API 介接服務，持續增加衛星資料之數量與種類，開發資料應用技術與模組，建立影像資源共享之方法。未來將組成跨領域研究團隊，積極參與國際科學組織，開發應用太空科技完善海洋監測技術，並提供各部會創新且實用之服務，朝著建構臺灣自主的低軌道微衛星星系的理想前進。

關鍵詞：海洋衛星，遙測影像，資訊平台，資料開放，國家海洋衛星影像服務平台，Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3, Landsat-8, GOCI

## 立方衛星級科學酬載先期研發評估

趙吉光<sup>1,2\*</sup>、劉正彥<sup>1,2</sup>、張起維<sup>1,2</sup>、陳炳志<sup>3</sup>

吳春桂<sup>4</sup>、楊雅惠<sup>1,2</sup>、蘇清論<sup>1</sup>、郭政靈<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 國立中央大學太空科學與工程學系

<sup>2</sup> 國立中央大學太空科學與科技研究中心

<sup>3</sup> 國立成功大學物理系

<sup>4</sup> 國立中央大學化學系

\*ckchao@jupiter.ss.ncu.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

本計畫獲選 110 年度「福衛衛星科學軟體應用加值」專案計畫的主軸 A03—衛星科學酬載之先期研發評估，並採單一整合型計畫方式進行。其中有七個子計畫獲得科學酬載的研製機會，分別是電漿阻抗分析儀、超低軌通訊太空環境監控套件、中性粒子與離子質譜儀、鈣鈦礦太陽能電池、小型太陽風離子監測儀、行星際磁場量測、高光譜儀等。主要利用各項科學酬載觀測完整太空環境，建構太空形勢感知所需的太空天氣觀測網。總計畫以過去參與國家太空中心福衛五號科學酬載的研發經驗，帶領對研製衛星科學酬載有興趣的各子計畫團隊共同參與。鼓勵以立方衛星級科學酬載的可行性研究為起步，在近期搭載於探空火箭或立方衛星執行科學任務為目標，進而逐步且有效地提升科學酬載的技術就緒指數 (Technology Readiness Level)，以期未來能在國家太空中心主導的福衛系列、B5G 通訊衛星、外太空探索等太空任務上執行各項重要的科學任務。目前本計畫急盼國家太空中心能提供探空火箭與立方衛星的搭載機會，以實質維繫各酬載研發意願並提升研製效能。

關鍵詞：科學酬載、探空火箭、立方衛星

## Space T

葉永烜<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 國立中央大學天文研究所

\*wingip@astro.ncu.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

臺灣立方衛星太空探測及應用中心(Space T)是臺灣太空科學聯盟(TSU)的一個倡議。目的在於建立一個跨校合作的研發中心，結合學界、產業界、及政府機構的力量促進立方衛星硬體及軟體技術水平的提昇。並配合國際新太空(New space)的大趨勢以立方衛星星系任務作為目標,搶攻新瞻衛星科學研究議題和深空探索任務，並且使臺灣成為全球衛星業製造的一個樞紐，致力於學術創新，人才培育，產業增值以及永續發展。現在已在進行數項立方衛星星系任務的科學目標和任務設計的可行性研究，臺灣太空產業的產學合作的孵化和催生，及建立人才培育和產業增值的國際合作的管道。

在太空科學的面向，以近來學界及 NSPO 在立方衛星計畫的重要成果，以及產官學各界的需求為本，我們舉辦了有關海洋水色(Ocean color imager 或 OCI)相機實驗以及自動驗證系統(Automatic identification system 或 AIS)儀器的兩場座談會，由此發動相關立方衛星任務可行性研究工作團隊的組織。在基礎科學領域，我們是以跨校合作為綱，參加國際尖端計畫為領。在考慮中的有適合立方衛星的伽瑪射線(GRB)偵察器實驗，以及在地球軌道的太空天候立方衛星陳列。國際合作的重要性第一是降低經費，第二是能夠得到更為深廣的科學成果和技術。因此，TSU 亦曾建議尋找利用國際合作機會進行立方衛星的月球探測任務。

臺灣太空產業的產學合作尚有很多空間，Space T 初步規畫兩條互為主從的主軸。第一個主軸旨在推動地方性的產業鏈，針對中小型產業及新創公司提供科技資訊，以及媒合國外產業界，希望由此優化太空產業的生態區。第二個主軸則是利用立方衛星星系研發的架構和經驗轉入大量微型衛星整合測試的(每年一千至二千顆)的生產線，使臺灣成為未來世界太空經濟和地球環境監控的一個重要成員。

Space T 的初步構想書已向科技部提供，正在進行進一步研討，希望能得到更多的寶貴意見和支持，使到這個倡議能夠早日實現。

關鍵詞：立方衛星星系任務；新太空(New space)；衛星科學研究；深空探索任務；太空產業；製造樞紐 (manufacture hub)。

## 臺灣海洋水色立方衛星的展望

何宗儒<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 國立臺灣海洋大學海洋環境資訊系

\*b0211@mail.ntou.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

地球表面約 71% 是海洋，全球基礎生產力約一半發生在海洋中，若僅靠船舶無法足夠快速、大面積地收集觀測資料，綜觀地了解浮游植物的豐度。因此需要借助海洋水色衛星觀測，估算海水葉綠素濃度，方能有助於知道全球海洋初級生產力，更一步認識氣候變遷以及其影響海洋生物量的變化。我國第一顆衛星「福衛一號」於 1999 年 1 月 27 日發射升空，搭載三個酬載，其中之一是海洋水色照相儀(OCI)，在 600 公里高以 35 度傾角，6 個波段拍攝海水顏色，進而推算海水的葉綠素濃度，自此臺灣從衛星資料使用國變為衛星資料提供國。福衛一號於 2006 年 6 月 17 日任務終止，至今臺灣未再有海洋相關衛星的發展。然而國際上海洋水色衛星卻如雨後春筍般陸續發射，因其技術門檻較低，適合做為衛星影像提供國的入門。如今臺灣在公尺等級的高空間解析度衛星光學儀器製造已有多年經驗，對於海洋要求空間解析度不需到公尺等級，自製上應更無問題，再加上臺灣也有自製立方衛星升空的經驗。因此發展臺灣自主的海洋水色立方衛星，應具有相當不錯的前景。本報告將從臺灣過去衛星遙測海洋水色相關的經驗出發，再談到目前及未來國際上海洋水色衛星發展的情況，進而從聯合國永續發展目標說明海洋水色觀測的重要性及為何臺灣需要海洋水色衛星，特別是自主的海洋水色立方衛星。然後探討哪些單位或機關需要使用臺灣自主的海洋水色衛星遙測資料和國內、外有哪些單位是潛在的合作夥伴。最後希望藉此報告，凝聚共識，能在短期內可以有臺灣自主的海洋水色立方衛星。

關鍵詞：聯合國永續發展、海洋水色照相儀、立方衛星、氣候變遷、海洋資源、遙感探測

## Possibility of building our own CubeSat constellation for gamma-ray physics

Yi Yang<sup>1\*</sup>, Chih-Yun Chen<sup>1</sup>, Mu-Hsin Chang<sup>1</sup>, Chao-Huai Tsao<sup>2</sup>, Chung-De Chen<sup>2</sup>, Jyh-Ching Juang<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Physics, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

<sup>2</sup>Department of Mechanical Engineering, National Chung Kung University, Tainan, Taiwan

<sup>3</sup>Department of Electrical Engineering, National Chung Kung University, Tainan, Taiwan

\*yiyang@ncku.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

Many mysteries in our Nature are needed to be answered, for example the origin of matter-antimatter asymmetry, dark matter and dark energy problem, the origin of gamma-ray burst (GRB) and terrestrial gamma-ray flash (TGF). Although large collaborations in high energy physics and astroparticle physics devote lots of efforts to unravel these puzzles, many innovated small-scale experiments can still play an important role on it. Most interestingly and importantly are that these kinds of small-scale experiments can be conducted locally in Taiwan, for instance the cosmic and gamma ray detection in CubeSat missions.

In this talk, we will present the possibility of building the constellation of CubeSats with gamma ray detectors for understanding the TGF physics, as well as for detecting the short GRB which can be part of global gravitational wave multi-messengers. We will show the preliminary design and recent developments on this gamma-ray detector dedicated for the CubeSat missions and will discuss the possible collaborations across different disciplines and research institutes. This can be the first high energy physics detector for CubeSats designed and developed completely in Taiwan, and deployed in the low Earth orbit.

關鍵詞：Gamma-ray physics, CubeSat constellation



## **IDEASSat: Design, Testing, On Orbit Operations, and Anomaly**

### **Analysis of a First University CubeSat for Ionospheric Science**

Loren Chang<sup>1\*</sup>, Chi-Kuang Chao<sup>1</sup>, Yi-Chung Chiu<sup>1</sup>, Tzu-Ya Tai<sup>1</sup>, Kai-Lun Cheng<sup>1</sup>, Hsin-Tzu Liu<sup>1</sup>, Rong Tsai-Lin<sup>1</sup>, Guan-Po Chiu<sup>1</sup>, Kai-Jye Hou<sup>1</sup>, Pin-An Lin<sup>1</sup>, Ruo-Yu Wang<sup>1</sup>, Yu-Shun Wang<sup>1</sup>, Glen Franco Gacal<sup>1</sup>, Sittinat Denduonghatai<sup>1</sup>, Tsai-Ru Yu<sup>1</sup>, Rafael Yuwei Li<sup>1</sup>, Jann-Yenq Liu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Space Science and Engineering, National Central University, Taiwan

\*loren@g.ncu.edu.tw

#### **長篇摘要 (Extended abstract)**

The Ionospheric Dynamics and Attitude Subsystem Satellite (IDEASSat) is a 3U CubeSat carrying a Compact Ionospheric Probe (CIP) to detect ionospheric irregularities that can impact the usability and accuracy of global satellite navigation systems (GNSS), as well as satellite and terrestrial over the horizon communications. The spacecraft was developed by National Central University (NCU) in Taiwan, with additional development and operational support from partners in the International Satellite Program in Science and Education (INSPIRE) consortium. The spacecraft system needed to accommodate these mission objectives required three axis attitude control, dual band communications capable of supporting both tracking, telemetry and command (TT&C) and science data downlink, as well as flight software and ground systems capable of supporting the autonomous operation and short contact times inherent to a low Earth orbit mission developed on a limited university budget with funding agency-imposed constraints. As the first spacecraft developed at NCU, lessons learned during the development, integration, and operation of IDEASSat have proven to be crucial to the objective of developing a sustainable small satellite program. IDEASSat was launched successfully on January 24, 2021 aboard the SpaceX Falcon 9 Transporter 1 flight. and successfully began operations, demonstrating power, thermal, and structural margins, as well as validation of uplink and downlink communications functionality, and autonomous operation. A serious anomaly occurred after 22 days on orbit when communication with the spacecraft were abruptly lost. Communication was re-established after 1.5 months for sufficient time to downlink stored flight data, which allowed the cause of the blackout to be identified to a high level of confidence and precision. In this paper, we will report on experiences and anomalies encountered during the final flight model integration and delivery, commissioning, and operations. Flight data from this first NCU satellite mission will be used for further improvements in self-developed spacecraft platforms and avionics with the aim of increasing reliability and on-orbit lifetime. It is hoped that the lessons learned reported here will be helpful for other university teams working to develop spaceflight capacity.

## 臺灣 AIS 立方衛星之應用

高聖龍<sup>1\*</sup>、林佳霖、戴騰濤、郭宗綸、沈惠萱、王盈婷、林青樺、張宗鈞

<sup>1</sup> 國立台灣海洋大學運輸科學系

\*slkao@mail.ntou.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

船舶自動識別系統(Automatic Identification System, AIS)是一套用於船舶間以及船舶與岸台間溝通的系統，其結合全球衛星定位系統(Global Positioning System, GPS)與特高頻(Very High Frequency, VHF)無線電技術，可以降低海事事務發生的頻率，提高海上交通的品質，構築安全的船舶航行環境。立方衛星酬載 AIS 被稱作 AIS CubeSat，其具有衛星空對地的特性，藉由將 AIS 飛行板酬載於立方衛星上，以立方衛星空對地的特性及訊號反射現象，達到外太空與內太空的結合應用，克服岸台 AIS 因傳輸距離限制而無法接收大洋船舶的情況，並建造完整的全球船舶航行資料庫，執行航跡資料分析與後續船舶行為預測等。除了船舶數據庫的建置，以與船隻相關之物聯網架構為設計考量，從監測海上船隻、水文資料到陸地上相關系統，如天氣、路況及物聯資料等，可藉由 AIS 即時多點傳輸通訊特性建置星鏈通訊機制，藉以支持台灣 IoT 應用於國防、軍事、工業、海事、航運及國際物流等多元領域。立方衛星之核心與傳統的衛星不同，具備輕薄短小、成本低廉及報廢後回歸地球時經大氣層燃燒殆盡而無太空垃圾污染之優勢，可彈性地運用於各次系統介接的任務需求，包含 VSAT 與攝像酬載：VSAT 酬載的運作模式，是在無線電涵蓋區域收取 VSAT 封包，並用訊息轉發與儲存，飛行至地面站可接收區域，則透過 VDE-SAT 進行資料向地傳輸(Downlink)，可協助我國譬如航港局、海洋委員會、海巡署及台北任務管制中心(TAMCC)等針對船舶交通服務中心(Vessel Traffic Service, VTS)之 AIS 基站於船舶通訊盲區進行補強，對我國西岸風場航安與國安監測有迫切之應用。由於此一系統的成功，現今需要支援更廣泛的海上數據傳輸而承受越來越大的壓力，因而也促成了 VHF 數據交換系統(VHF Data Exchange System, VDES)的開發，以期能確保海事頻段無線電頻譜的高效使用、透過系統滿足日益增長的數據和語音需求、提供比 AIS 更高的數據速率，以及優化數據的通訊協議，以利每個 VDES 消息都能以高可靠性接收傳輸。

關鍵詞：船舶自動識別系統(AIS)、立方衛星、智慧航運

## 堅果衛星發展現況

呂文祺<sup>1\*</sup>、陳裕愷<sup>1</sup>、劉文忠<sup>1</sup>、黃社振<sup>2</sup>、林煥榮<sup>1</sup>、鄭仁杰<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 國立虎尾科技大學飛機系

<sup>2</sup> 國立虎尾科技大學機械設計系

\*luwenchi@gs.nfu.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

堅果衛星是一枚 2U 立方衛星，主要功能為接收、儲存與轉發民航飛機 ADS-B 所廣播的飛航資訊。自 2017 年開始在國研院太空中心的資助下，國立虎尾科技大學團隊進行堅果衛星設計、製造與系統整合，歷經三年的努力之下完成堅果衛星飛行體遞交，並於 2019 年運送至美國等待發射。然而由於各種複雜因素造成堅果衛星遲遲未能進行發射，儘管變更發射載具後，目前仍在等待發射階段。長期的等待與人為因素也造成衛星電池有充放電異常與可能的電容量大幅減小的可能，而團隊電力組藉由餘裕的電池模組進行情境模擬與測試提出改善建議，並由發射代理公司協助處理。事實上在國內等待運送期間亦有電力異常損失情況，藉由簡易開關迴路變換後改善狀況，此次在變更迴路後仍發生異常的問題也為後續系列衛星設計提供寶貴建議。

在此次發展過程中除了等待中的飛行體外，另有發展初期一枚原始工程體與一枚同期進行系統整合的準飛行體，可供待後續發射後在地面進行各項飛行體異常的模擬與偵錯工作，並可為後續系列衛星提供改善建議，堅果後續系列衛星也將在第一枚衛星任務周期中依運作狀況建立設計修正建議，並在任務結束後進行以新規格進行後續系列衛星設計。

首枚堅果衛星為 2U 構型，預計後續系列衛星將擴展至 3U 構型以便容納原始 ADS-B 接收機酬載外，增加新式次系統離型空間與供校內其他應用的微型實驗艙。

關鍵詞：立方衛星、ADS-B、飛航資訊、電池、工程體、飛行體。

## Space Why

郭家豪<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 美國喬治亞理工學院(臺灣校友會)

\* Howard@SAWVC.com

### 長篇摘要 (Extended abstract)

臺灣在擁有強大製造 “know how”、精密產品研發 ” know what” 基礎上，如何主導趨勢、制訂規格、創造太空未來？

關鍵詞：新太空(New space)、精密產品研發。

## EnduroSat and the cooperative opportunities in Space science, technology, and education

Raycho Raychev <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>EnduroSat

\*raycho@endurosat.com

### 長篇摘要 (Extended abstract)

EnduroSat provides high-end NanoSats and Space services for business, exploration, and science teams. Its focus is on the development of next generation commercial and space exploration programs. With an annual growth of 250%+, EnduroSat is also one of the fastest growing Space companies in Europe.

The practical education of young professionals is a significant part of building an innovative and competitive commercial company. Space Challenges Program is predecessor of EnduroSat and was established in 2010. In the last decade the program became a leading free platform for space education in Europe and an incubator for young Space professionals. The synergy between EnduroSat and Space Challenges is a proof of unique cooperation model between education and commercial Space program.

EnduroSat invests in Space Challenges and as a consequence scales its own team with well-prepared young professionals. Viktor Danchev, current CTO, started his space career in Space Challenges in 2014. He is one of many successful graduates, who rapidly excelled through the education program. Today Viktor is leading a team of 90 + space engineers and scientists. Over 40% of EnduroSat`s total workforce originates from Space Challenges program.

Keywords: Space Educational Programs, Space Challenges, Commercial Space, NanoSats ◦

## 衛星遙測技術在農業應用的發展現狀與潛力

郭鴻裕<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 行政院農業委員會農業試驗所

\*hyguo@tari.gov.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

農業試驗所以遙測/模式/現地調查聯合監測技術，供即時發布農情制度，建立作物類別、農業精準監測技術，水稻單位面積產量估測技術等方面，包括：(1)開發利用不同物候期的現地資料與影像間的回歸關係，建立鳳梨、甘藍、水稻作物等 40 種的不同物候期的分類方法，並將作物收穫期判釋精度加以量化；(2)調查作物栽培分布及面積資料提供為農糧署及地方政府校驗與利用；(3)透過水稻產量收割機的精準定位系統，所得資料配合雷達影像不同波段反射強度，建立水稻單位面積產量及雷達迴波之間的相關性分析，推演大範圍的作物單位產量，建立坵塊等級的水稻單位面積產量分佈圖資，提供為乾旱時期提供個灌溉小區的精準的水稻配水策略與產量衝擊評估。另蒐集超高解析度衛星影像資料，結合多層次航遙測影像、圖像分析技術及作物判釋模式，進行全國農地土地盤點，定期快速盤點全國農地面積及土地利用，持續每年盤點全國 68 萬公頃農地面積，有效掌握現有農地資源盤點農地的量體，規劃農業生產資源與調整利用，遏制農地流失。另發展 UAS 熱感、高光譜等感測器對農業的監測利用，供為未來衛星影像資源取得的利用參考。在長期的利用多元衛星資源經驗，檢討各衛星的優點，提供我國未來的自然資源衛星的感測器開發與選用參考，有助於農業資源的管理。

關鍵詞：作物栽培面積監測、水稻單位面積產量監測、農地面積監測

## 衛星科技於水土保持業務之應用與展望

詹婉妤<sup>1\*</sup>、陳振宇<sup>1</sup>、許炘志<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 行政院農業委員會水土保持局

\*abu026@mail.swcb.gov.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

行政院農業委員會水土保持局長期致力於山坡地防減災工作，從 1996 年開始使用衛星影像進行山坡地監測等業務，歷年計畫執行成果中，累積了大量衛星影像、航空照片與無人飛機空拍影像等珍貴圖資。為將豐富資源有效整合應用，水土保持局建置了「巨量空間資訊系統」(Big Geospatial Information System, 簡稱 BigGIS, 並開放民眾線上瀏覽檢索，使用者可設定任意時間、空間、或其他屬性，快速搜尋查找巨量影像圖資。除了提供一般線上地理空間資訊的工具外，更開發多項線上數化加值分析實用工具，例如：裸露地自動數化分析、等高線計算、坡度坡向分析以及 Sentinel-2 衛星影像頻譜分析等，提昇水土保持業務執行規劃效率，在並整合多個單位提供之底圖或服務，透過多維度、多視窗的展示介面，用不同角度檢視豐富多樣的歷史圖資，滿足各方使用者以及水土保持業務使用需求，是為水保與防災新利器。

衛星科技於水土保持業務之應用相當廣泛，除運用衛星影像進行山坡地變異點監測以外，也應用於裸露地判釋、土砂災害範圍及量體評估、大規模崩塌地表變形監測、堰塞湖判釋與評估等。例如，水土保持局藉由較不受天候影響的 SAR 影像，已建立堰塞湖之偵測機制，並透過多元多期光學衛星影像監測堰塞湖變化消長，同時配合數值地形高程與挖填方分析模組，可快速估算堰塞湖迴水量體，初步評估是否易致災，提早進行相關防災避難作業規劃。此外，衛星影像亦可透過不同之頻譜分析計算指標，協助進行森林火災範圍監測等。水保局近年來已建置、蒐集、累積超過 100TB 空間屬性的巨量資料，是國家寶貴的資產，BigGIS 後續也會持續擴充多元圖資，並且提供多維度展示平台，以及擴充遙測線上分析工具與發展雲端運算平台，持續推動服務與強化各項功能，讓多元影像以及圖資能夠更加有效加值應用。

關鍵詞：空間資訊系統、巨量資料、衛星影像

## 立方產業發展

黃楓台<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 國家實驗研究院國家太空中心

### 長篇摘要 (Extended abstract)

由於電子與材料等技術的進步，微型化已是許多科技發展的一個共同的表徵，在衛星科技方面亦是如此。根據美國產業顧問公司 SpaceWork 於 2020 年發表的調查報告指出，估計 2022 年至 2024 年全球將有近 1600 顆 50 公斤以下的微奈米衛星(含立方衛星)發射的潛力，這顯示微奈米衛星已在全球快速蓬勃的發展。此份報告主要針對全球立方衛星產業的發展概況進行報告，主要內容包含全球奈米衛星產業廠家的國家，及其主要產品/服務進行分析，並介紹立方衛星發展趨勢與限制。最後是說明台灣太空發展法通過後，對我國立方衛星產業發展的機會與挑戰。



## 立方衛星用於人才培育經驗分享

趙吉光<sup>1,2\*</sup>、張起維<sup>1,2</sup>、劉正彥<sup>1,2</sup>、黃唯蓉<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 國立中央大學太空科學與工程學系

<sup>2</sup> 國立中央大學太空科學與科技研究中心

\*ckchao@jupiter.ss.ncu.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

國立中央大學在 2020 年將過去長達近 60 年的大氣科學系太空組與已累積 30 年的太空科學與工程研究所碩博士班整併為「太空科學與工程學系」學碩博士班，成為國內唯一以太空科技發展為己任的完整高教培育鏈。本系在太空科學領域，一向是國內翹楚並在國際具有舉足輕重的地位。在太空工程領域，以雷達科學起家，逐步發展各式科學酬載，執行各項立方衛星任務。由於立方衛星的造價低、發射價格低廉、發展期程較快，適合大學學習並研究衛星科技。目前本系選定立方衛星，成為發展太空科技的重要主軸，而系統工程將會是培育太空人才的 DNA。並且推動大學部學生能在就學四年內，完成自行規劃的立方衛星任務。為達成此目標，我們採用 UNISEC 發行的 HEPTA-Sat 立方衛星套件，作為本系大一選修課程「衛星系統實作」的學習教材，並在每年暑假開設的「高中生立方衛星研習營」與支援中大壩中「工程設計專題」。我們參與的各項立方衛星任務，將會成在大三必修課程「衛星系統工程」與研究所選修課程「太空任務設計」的重要教材。期盼從實作與歷次的立方衛星任務中，培育實務型的太空產業人才。

關鍵詞：立方衛星、HEPTA-Sat、系統工程

## 玉山立方衛星經驗分享

戴騰濤(Anson Tai)<sup>1</sup>、高聖龍(Sheng-Long Kao)<sup>2</sup>、黃文杰(Randson Huang)<sup>3</sup>、沈勳燦(Hsun-Tsan Shen)<sup>4</sup>、李欣如(Didar Lee)<sup>1</sup>、林信嘉(Albert Lin)<sup>5</sup>、方振洲(Chen-Joe Fong)<sup>5</sup>、  
張明雄(Ming-Shong Chang)<sup>5</sup>、李清宏(Stan Lee)<sup>5</sup>、陳福鳳(Henry Chen)<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 騰暉電信科技股份有限公司(MoGaMe Mobile Entertainment Co.,Ltd, Taipei, Taiwan)

<sup>2</sup> 國立臺灣海洋大學(National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan)

<sup>3</sup> 中華民國業餘無線電協會(Chinese Taipei Amateur Radio League, Taipei, Taiwan)

<sup>4</sup> 冠宇國際電訊股份有限公司(KYLINK Communications Corp., New Taipei, Taiwan)

<sup>5</sup> 國家實驗研究院國家太空中心(National Space Organization, Hsinchu, Taiwan)

\*anson@mogame.com.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

經過 2 年多的自主研發，玉山衛星於今年搭乘了美國獵鷹 9 號火箭並成功發射入軌。本篇將討論在各衛星次系統、酬載等研發過程，在經費有限下，自主研發的風險與成本控管，以及產生本土衛星支持的供應鏈。其中重點如飛控電腦 OBC(Onboard Computer)、電力次系統 EPS(Electrical Power System)、姿態控制次系統 ADCS(Attitude Determination and Control Subsystem)、遙測控制次系統 TT&C(Telemetry, Tracking, and Command)每一環節均互相影響衛星之可靠度。在入軌後，考驗所有自主研發之次系統與酬載，從衛星地面站之佈建、硬體到自動化接收軟體發展。從完全空白的架構，並一步一步建立衛星接收站的過程，以及實時接收訊號、分析訊號到改善，並研發了另一款 High Gain, Low Noise Amplify 專用接收版，並在有限時間與預算下完成。衛星地面站之接收與分析技術，在本文中也將進一步探討與分析，我們提出透過 SatNOGS(Open Source global network of satellite ground-station)，並進行全球地面站之接收訊號狀態與分析，而採用業餘頻段相關影響，包含訊號接收背景訊號干擾、場強影響。歸納與分析本次玉山衛星的訊號狀態，並進一步在未來發展時，也將是在自主研發過程的重要里程碑。

關鍵詞：立方衛星、訊號接收、訊號解碼

## 臺灣立方衛星產業的 SWOT 分析

黃源聖<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 共成太空科技有限公司

\*p46991218@gmail.com

### 長篇摘要 (Extended abstract)

2017 年 SpaceX 利用火箭回收技術，破紀錄發射總共 18 次，平均每個月至少發射 1 次，成功率百分之百。2021 年 SpaceX 第一次執行 RideShare 任務，讓立方衛星上太空更便宜、班次更可預測。根據 nanosats.eu 網站調查，2021 年預計發射的奈米級衛星數量將超過前 3 年發射的總和。但在這一頭熱的太空跟風中，是太空產業爆發的前兆？還是再一次的「狼來了」？

本篇演講將分析立方衛星在臺灣市場中商業化的可能性，並且以臺灣 ICT 產業與精密機械加工供應鏈的角度分析臺灣廠商於世界市場的優勢、劣勢、機會與威脅。最後會簡介共成太空科技初期的主要服務，以及介紹共成太空科技的願景、任務與未來的方向。

目前(2021 年 10 月)臺灣已發射過 4 顆立方衛星，皆是學術單位主導開發的技術，並且多以科學酬載為主要任務。這個時程開發過長、又是每個都客製化、科學任務無法有效轉換成商業價值，造成臺灣廠商對於太空產品商業化時常是「雷聲大雨點小」。每年都是「太空元年」，但產官學大拜拜後，才發現明年又回到了元年。

所以，立方衛星在臺灣市場商業化的可能性極低，但不代表臺灣廠商無法在世界立方衛星市場立足。臺灣的 ICT 與精密機械加工產業聚落正好是衛星產業的最佳推手。這邊先澄清一點全臺灣財經新聞甚至很多政府單位都亂用的詞語。OEM、ODM 與 EMS，真正產業界定義：比如：宏碁與 Apple 是 OEM 公司、緯創是 ODM 公司，而鴻海是 EMS 公司。另外，會根據汽車產業的 Tier 供應鏈來對比衛星的 Tier 供應鏈

- 優勢：電子產業快速開發、產業聚落密集度、全球供應鏈管理(臺灣商人一個皮箱跑天下)
- 劣勢：低廉的人力成本(有人說是優勢，但以產業升級角度來看並不是優勢)、無系統工程觀念(低價勞工市場造成人力外流)、代工思維過深(但代工並不是低價勞工)、頻率協調
- 機會：發射機會大量提升、星系需求大增
- 威脅：東亞先進國(日本、韓國、新加坡)以及東歐先進國(保加利亞、立陶宛、波蘭)的競爭

根據以上供應鏈的分析，以及臺灣廠商在做立方衛星產業的 SWOT 分析，共成太空將推出「太空系統件驗證整合服務」進入臺灣市場。

關鍵詞：立方衛星、SWOT 分析、供應鏈管理、ODM、OEM、EMS、Tier

## 守望亞洲(Sentinel Asia)—— 亞太區域衛星影像災防應用平台

陳明智<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>財團法人國家實驗研究院·守望亞洲指委會

\*franz.cheng@narlabs.org.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

守望亞洲(Sentinel Asia)是亞太太空機構論壇(Asia-Pacific Regional Space Agency Forum, APRSAF)所提出之倡議之一，其運用地球觀測技術結合網際網路及 Web-GIS 地圖工具支援亞太地區災害管理，以提高區域災害預警精確度和時效性，減少災害損失，保障公民生命財產安全。同時，守望亞洲亦致力於落實地球觀測集團(Group on Earth Observations, GEO)暨仙台減災綱領(Sendai Framework for Disaster Risk Reduction)建立具災害回復力(Resilience)社會的目標。守望亞洲係由多領域組織社群以自願性共同推動，組織成員為各國太空機構、空間資訊分析社群、災害管理機構、及國際組織。自西元 2006 年成立至今，已有 28 個國家/區域的 101 個災防及太空觀測組織和 10 個國際組織參與。其中太空機構共有印度、日本、新加坡、泰國、阿聯酋、越南及我國七個國家共組守望亞洲星系，貢獻衛星影像；空間資訊分析社群則包含了各國相關大學及學術研究機構，並由亞洲理工學院及東京大學整合；災害管理機構則由位於神戶的亞洲減災中心(Asian Disaster Reduction Center, ADRC)領導；而國際組織則包括聯合國亞洲及太平洋經濟社會委員會 UN ESCAP、亞洲開發銀行 ADB、東南亞國家協會 ASEAN 等。

國家實驗研究院於 2010 年經「臺灣地球觀測整合平台(Taiwan Integrated Earth Observation System, TIEOS)」引介，並透過我國駐日經濟文化代表處協助下，正式加入守望亞洲，展開以我國自主之福衛影像供應，參與國際協作。為促成國內垂直及水平整合，目前參與單位，除國家太空中心身兼資料供應端(Data Provider Node, DPN) 及資料分析端(Data Analysis Node, DAN)外；國立中央大學太空及遙測研究中心亦同為 DAN；近年，中央研究院網格與科學計算專題中心亦支援守望亞洲雲端伺服器資源，強化守望亞洲資料傳輸穩定和安全臺灣運用。2010 年至 2021 年我國以福爾摩沙衛星二號、五號影像共計支援 123 災害事件數；其中 49% 為洪水溢淹事件，所佔比例最高。同時，災後影像提供所需時間顯示，臺灣應變平均天數約為 4 天，低於守望亞洲整體平均，這也顯示臺灣擁有提供穩定且快速緊急災害救援之能量。

目前國家實驗研究院為守望亞洲重要成員，應邀成為指導委員會成員之一，與各國共同決策、規劃組織之成長策略及工作計畫(Strategic Plan)。2020 年以來，組織進化(Evolution)階段性工作重點將從資料供應系統、資料加值、終端使用者強化等面向著手，到完整支援災害應變(Response)、減災整備(Mitigation/Preparedness)及復原(Recovery)等時期；同時擴大對外溝通與合作網絡。國研院近日在此平台上，倡議推動建立區域級(Regional) Open Data Cube 平台圖資，已初步獲得認同，企盼與國內外學研界在此亞太區域衛星影像災防應用國際合作平台上，共同努力，以科技協助建立一個創新、包容、永續的社會。

關鍵詞：福爾摩沙衛星、守望亞洲(Sentinel Asia)、仙台減災綱領(Sendai Framework)

## 福衛影像供應及應用平台

劉小菁<sup>1\*</sup>、張立雨<sup>1</sup>、顏伸運<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 國家實驗研究院國家太空中心

\*cynthia@narlabs.org.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

太空中心為福衛系列影像主要供應端，影像取得管道包括太空中心申購平臺\*(由官方網站連結)與科技部資料市集\*\*，提供福衛二號與福衛五號影像予產學研單位使用。另外，國外代理商 Apollo Mapping 和 Geocento 等公司則是透過以應用程式介面(API)連結圖錄(Catalog)資料庫方式以服務國外使用者。因應影像使用者需求及國際衛星市場服務趨勢，衛星圖資已成為需求中原料的一部分，無法完全滿足使用的需要。太空中心調整策略，建置服務整合平台(Taiwan Data Cube, TWDC\*\*\*)，提供即可分析(Analysis Ready)資料服務，同時積極擴增應用案例，召開 Workshop 提供教育訓練，以增加影像使用效益。

透過科技部資料集平台提供年度全臺福衛圖資影像提供國內大專院校及產學研界研究人員研究使用，上線至今年 10 月底，福衛圖資瀏覽次數已達 115,481 次，下載影像 11,300 幅。另外亦提供執行科技部研究計畫案的研究單位，可每年無償申請限量福衛二號與福衛五號影像。

透過 TWDC，亦衍生許多國際合作，此次報告展示以下 4 個案例：

1. 使用人工智能技術進行水稻檢測，此為 NSTDA 與 NARLabs 之間的聯合計畫第一年項目“Paddy field Land Use Change Detection using Data Cube”。
2. 為支援守望亞洲(Sentinel Asia)進一步合作，提出 Taiwan Data Cube 滑坡監測整合方案，藉由 TWDC 中多時序衛星影像資料與遠端程序(RPC)整合，達到更即時且有效地獲取滑坡分析資訊目的。
3. 聖文森(Saint Vincent)火山噴發活動監測，使用時間序列 Sentinel-1 SAR 影像，以支援 ICDF 與聖文森特州合作案例研究。
4. 巴拉圭的野火探測：基於與巴拉圭合作備忘錄下的遙測技術開發與訓練，利用多時序衛星資料和 Data Cube 雲端分析技術為巴拉圭建立了野火探測和監測應用程序。

這些案例顯示，在介接國際合作應用上，Data Cube 是一個非常好的影像應用平台。也希望藉由更多的學研合作，於 TWDC 上開發智能化與多元衛星的應用案例，使福衛遙測巨量資料發揮更大效益。

\*(<https://www.nspo.narl.org.tw/activity/formosatimagery/tw/index.html>)

\*\*(<https://scidm.nchc.org.tw/organization/narl-nspo>)

\*\*\*(<https://www.nspo.narl.org.tw/activity/TWC/tw/index.html>)

## 三維空間資訊基礎環境與資料聯盟平台

林錫慶<sup>1</sup>、施奕良<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 國家實驗研究院國家高速網路與計算中心

\*1703064@narlabs.org.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

隨著資通訊技術的精進，資料儲存與計算成本的大幅降低，使得開源遙測數據與觀測、模擬環境數據的收集、儲存變得相對容易。此外，長期對環境數據的觀測，可用於建構環境的變遷、成因的探討與影響衝擊評估等相關數據，能促使我們對地球環境做更長期且深入的了解。

空間資訊應用的普及，以及對地觀測的資訊採集方式越來越多元，大規模且長期性的環境監測數據的檢索變得越來越耗廢時間，因此需要更具彈性及有效率的使用架構，Data Cube（資料立方）從資料檢索的面向，建立以時空維度與波段資訊的查詢方式，將資料切片來強化多維數據取用的方式，達成資料有效且快速檢索目標。此外，遙測數據的分析過程，需要透過一連串的資料提取、等待計算與反覆嘗試，發現有意義的特徵與現象，這些處理流程都需要大量的計算資源來加速完成任務。

其次，針對跨域數據的共享與取用所發展的 Earth Federation（資料聯盟），是基於 Data Cube 與 OGC 標準規範所建立的跨域數據聯盟環境，並且藉由國網中心的雲端環境系統部署，能達到資料分散與取用的效率提升，且透過聯盟授權機制有效進行跨領域的資料合作，促使空間數據朝跨域共享共用目標前進。此外，國網中心因應 NGIS2.0 的政策目標（多元資料治理生態、精準智慧政府服務、強韌政府數位基磐），也持續建置三維空間資訊基礎環境，深化 3D GIS 開發應用數位雙生的場景，並作為永續發展重要的溝通平台。

為因應公部門網路服務及運算雲端基礎設施之強韌，國網中心建置三維空間資訊基礎共構環境，提供公部門與學研間三維空間資訊技術開發與應用平台。此外，透過資料匯流與加速取用機制建構資料聯盟環境來推動空間跨域數據的共享。運用標準協定加速資料的傳輸、管理及授權使用，使環境感測資料或跨域分析之加值數據，能提供永續發展目標探討所需的能量。

關鍵詞：3D GIS、Data Cube、Earth Federation

## 多元衛星與感測資訊應用與發展趨勢

周天穎<sup>1\*</sup>、葉美伶<sup>1</sup>、郝振宇<sup>1</sup>、方耀民<sup>1</sup>

<sup>1</sup>逢甲大學地理資訊系統研究中心

\*jimmy@gis.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

隨著國際衛星科技發展的快速，以及國內對於衛星的研發與推動不遺餘力，故衛星及其相關感測之餘空間資訊及環境科學的應用相當廣泛，舉凡於國土資訊、國土監測及智慧城鄉發展等皆須利用衛星資訊輔助廣域性的環境規劃與管理。在土地資源與環境管理的面向，以資源衛星的光學影像分析為主，近年更因高解析衛星影像的漸趨普及，多元衛星及感測資訊的應用之於空間資訊的研究分析有相當之助益。

透過空間資訊(Spatial Information)與多元衛星資訊之整合，本文將以多元化衛星資訊，如資源衛星、通訊衛星及定位衛星等，其應用與不同感測器資訊整合空間資訊於智慧城鄉之應用；首先以智慧治理案例，說明影像資訊輔助土地利用情況分析，加入人工智慧演算機制，提升分析的準確度；亦利用熱波段影像分析都市的溫度熱區分布，結合空間三維模型及相關模式，分析城市的熱島效應。

另一方面，本文擬由智慧防災實務案例，瞭解衛星資訊、通訊機制及感測資訊整合，於防災監測網絡布建之實質效益，發揮國土保安之功能。再者衛星定位資訊於交通運輸物流之應用，除一般在交通上所瞭解的定位、軌跡及動態追蹤等功能，本文亦分享其結合感測資訊，宅配物流及冷鍊之運輸案例。

由於衛星資訊的更迭日新月異，對於各項空間資訊的研究具有深遠的影響，從過去僅能利用國外的商業資源衛星進行各項環境之研究與應用，至今臺灣的衛星產業亦方興未艾，高解析、多波段及多元感測技術之結合，亦將是與空間資訊結合重要的發展趨勢。



## The FORMOSAT-8A Science Payload — Dual-band Imager of Atmospheric Transients (DIAT) and Electron Temperature and Density Probe (TeNeP)

Alfred Bing-Chih Chen(陳炳志)<sup>1\*</sup>, Charles Lin(林建宏)<sup>2</sup>, Shu-Chun Chu(朱淑君)<sup>1</sup>, Yi Yang(楊毅)<sup>1</sup>, Ted Wei-Tai Liu(劉偉台)<sup>1</sup>, Ting-Jhou Wu(吳庭州)<sup>1</sup>, Kuo-Chih Chang(張國誌)<sup>1</sup>, Mike Tsai(蔡志誠)<sup>3</sup>, Jia-Ting Lin(林佳廷)<sup>2</sup>, Shih-Ping Chen(陳世平)<sup>2</sup>, Ya-Xun Yang(楊亞勳)<sup>4</sup>, Hao-Yun Hong(洪浩雲)<sup>4</sup>, Fu-Yu Huang(黃富語)<sup>4</sup>, Chia-Ray Chen(陳嘉瑞)<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 國立成功大學物理學系

<sup>2</sup> 國立成功大學地球科學系

<sup>3</sup> 國立成功大學電機學系

<sup>4</sup> 國立成功大學航空與太空工程學系

<sup>5</sup> 國家實驗研究院國家太空中心

\*alfred@ncku.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

FORMOSAT-8 Program is the first mission initiated from the 3rd phase of the National Space Technology Long-Term Development Program in Taiwan. A science mission aiming at exploring the atmospheric transients including terrestrial gamma-ray flashes (TGF), lightning, as well as airglow, and ionospheric electron characteristics was proposed by the National Cheng Kung University (NCKU) and contracted as the science payload of the first satellite. The science background and the mission objectives are briefly presented in this report.

The science payload consisting of two instruments, Dual-band Imager of Atmospheric Transients (DIAT) and Electron Temperature and Density Probe (TeNeP). DIAT is a set of miniaturized cameras and the heritage of the DOTcam (Dual-band Optical Transient Camera) placed in the Japanese microsat RISESAT and successfully launched in 2019. But DIAT does not only equipped with a customized optical system but also a powerful Hamamatsu CCD chip that can extend the spectral coverage to the UV band around 200nm. TeNeP is a new ionospheric instrument that is able to avoid the effect of surface contamination and floating potential and obtain a high-precision measurement on the electron temperature and density. The development strategy, design features and the current progress of the payload instruments are also reported here.

**關鍵詞**：FORMOSAT-8, Science payload, Dual-band Imager of Atmospheric Transients (DIAT), Electron Temperature and Density Probe (TeNeP), terrestrial gamma-ray flashes (TGF), lightning, airglow

## 福衛八號第二枚科學酬載—伽馬射線瞬變事件監測儀

張祥光<sup>1\*</sup>、林志勳<sup>2</sup>、曹哲之<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 國立清華大學天文研究所

<sup>2</sup> 中央研究院物理研究所

<sup>3</sup> 國立清華大學動力機械學系

\*hkchang@mx.nthu.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

The Gamma-ray Transients Monitor (GTM) is a secondary science payload to fly on Formosat-8B (FS-8B), a Taiwanese remote-sensing satellite scheduled to launch in 2024. The goal of GTM is to monitor Gamma Ray Bursts (GRBs) and other bright gamma-ray transients in the energy range from 50 keV to 2 MeV. GTM consists of two identical modules located on two opposite sides of FS-8B. Each module has four sensor units facing different directions to cover half of the sky. The two modules will then cover the whole sky, including the direction occulted by the Earth. Each sensor unit is composed of a GAGG scintillator array (50 mm × 50 mm × 8 mm) to be readout by SiPM with 16 pixel-channels. The science goal, instrument design, and its current status will be reported in this talk. GTM is expected to detect about 40 GRBs per year.

關鍵詞：Soft gamma-ray instrument, Gamma Ray Bursts

## Compact Scintillator Array Detector for sounding rocket or CubeSat

Chih-Yun Chen<sup>1\*</sup>, Mu-Hsin Chang<sup>1</sup>, Hsiang-Chieh Hsu<sup>1</sup>, Pu Kai Wang<sup>1</sup>, Yi Yang<sup>1</sup>

Alfred Bing-Chih Chen<sup>1</sup>, Ting-Chou Wu<sup>1</sup>, and Wei Tai Liu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Physics, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

\*nana199685@gmail.com

### 長篇摘要 (Extended abstract)

There are still many unsolved mysteries in Nature, for example the origins and properties of cosmic ray and fundamental interactions, which only can be answered via high energy physics experiments and space missions. Therefore, combining these two areas would provide us more insight of understanding our Nature. However, these are the most complicated and expensive programs in the scientific community. There are many large experiments or collaborations dedicated to exploring the beauty of cosmic rays, for example AMS and DAMPE. Unfortunately, all of them are extremely costly and requiring lots of experience. In the foreseeable future, there will be more experiments or space program in this area, so it is also an important time for us to design, develop, and build our own space program in this area.

The development of CubeSat and sounding rocket is a total game changer to the space program, it allows building a space instrument to be more achievable and affordable in a university. Compact Scintillator Array Detector (ComSAD) is a 64 channels scintillator-SiPM-based detector which has capabilities to measure the flux, direction, and even energy of cosmic rays at the height above the limitation of balloon experiments. It is also the first self-designed, developed, and constructed particle detector for sounding rocket missions, CubeSat missions, or other high energy physics related programs in Taiwan. In this talk, we will present the recent development on ComSAD and show the first results from the data taken on the ASTRA plane of AIDC which is partially supported by NCKU and NSPO.

關鍵詞：cosmic ray, sounding rocket, CubeSat

## **Ionospheric Scintillation Package Onboard TiSPACE HAPITH I Hybrid Sounding Rocket**

趙吉光<sup>1,2\*</sup>、蘇清論<sup>1</sup>、許源顯<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 國立中央大學太空科學與工程學系

<sup>2</sup> 國立中央大學太空科學與科技研究中心

\*ckchao@jupiter.ss.ncu.edu.tw

### **長篇摘要 (Extended abstract)**

An Ionospheric Scintillation Package (ISP) is designed as a mission payload to install on a TiSPACE HAPITH I hybrid sounding rocket. The ISP has two mission objectives. The first one is to explore ionospheric E-region plasma irregularities. The second one is to verify functions of Compact Ionosphere Probes (CIP), star trackers (STR), and aspectmeters (ASM) in space environment. The CIP is a miniature model of Advanced Ionospheric Probe (AIP) onboard FORMOSAT-5 satellite. One CIP will play a role of Retarding Potential Analyzer and the other as Ion Drift Meter. The two Commercial Off-The-Shelf STR are configured to point to axial and radical direction, respectively, to acquire star images for preliminary analysis with in-house attitude determination scheme. The ASM equipped with MEMS sensors can acquire relative attitude information. This mission is expected to significantly increase the technological readiness level of indigenously developed mission payload. The ISP has completed all the functional and environmental tests and is ready to explore E-region ionospheric irregularities over the South Australia in the upcoming months.

**關鍵詞**：Ionospheric Scintillation Package, E-region Plasma Irregularities, Compact Ionospheric Probe, HAPITH

# Evaluation and investigation of Moon-based telescope to observe exosphere using the far-ultraviolet instrument

## 月基遠紫外線波段望遠鏡進行地球散逸層觀測的先期研究

Cheng-Ling Kuo<sup>1</sup>, Jing-Han Zheng<sup>1</sup>, Cheng-Jie Zhang Jian<sup>1</sup>, Ya-Hui Yang<sup>1</sup>,  
Chi-Kuang Chao<sup>1</sup>, Loren Chang<sup>1</sup>, Jann-Yenq Liu<sup>1</sup>, Shin-Fa Lin<sup>2</sup>, Jih-Run Tsai<sup>2</sup>,  
Wing-Huen Ip<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Space Science and Engineering, Center for Astronautical Physics and Engineering,  
National Central University, Taiwan

<sup>2</sup>Space Organization, NSPO, Taiwan

<sup>3</sup>Graduate Institute of Astronomy, National Central University, Taiwan

### 長篇摘要 (Extended abstract)

We propose the far-ultraviolet (FUV) telescope to investigate the Lyman alpha emission of the Earth's exosphere. The Earth's exosphere is the outermost layer of Earth's atmosphere. Lyman alpha emission is produced by resonant scattering of solar Lyman alpha photons by atomic hydrogen. Recent numerical studies have shown that the hydrogen exosphere may be interact with Earth's plasmasphere and be contributed from outflows from the topside ionosphere. Studying the exosphere could help understand the space weather effect on the Earth's geocorona. How will the solar radiation environment change the evolution of its geometry?

Keywords: FUV telescope, exosphere, and Lyman alpha emission

## Feasibility Study on Spectral Payload of Lunar Rover

柯正浩<sup>1\*</sup>、孔維義<sup>1</sup>、邱韋懷<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 國立臺灣科技大學自動化及控制研究所

\*kevin.ko.ntust@gmail.com

### 長篇摘要 (Extended abstract)

In the exploration of the moon, analyzing the composition of the lunar surface material and the types of lunar minerals are very important scientific research goals. Morphological and spectral measurements are the two major methods of analyzing rock structures and compositions. Mineralogical composition analysis is one of the major tasks of Taiwan's lunar exploration project. Minerals such as pyroxene, plagioclase, olivine, and ilmenite, in different sizes and shapes, constitute most of the lunar surface rocks. The minerals have distinctive spectral characteristics in the VIS/NIR and short-wave infrared (SWIR) wave bands that can be used for identification. To analyze the composition of the lunar surface minerals, several spectrometers based on linear variable filter (LVF) and macro grating will be developed to detect lunar surface objects and to obtain their reflectance spectra and geometric images. These spectrometers, including the VIS–NIR imaging spectrometer and SWIR spectrometer which will onboard Taiwan unmanned lunar rovers, use LVF and grating as dispersive components. The rover will also equip a calibration unit dust-proofing functionality. These spectrometers will be capable of synchronously acquiring the full spectra of the lunar surface objects and performing in-situ calibrations. In this feasibility study, we introduce these instruments and present a brief description of their working principle, implementation, and major specifications.

An imaging spectrometer based on LVF is especially suitable for deep space exploration applications (Moon, Mars, and asteroid detection), because of the characteristics such as electronically spectral selectivity, environmental adaptability, rapid response, and simple structure. LVF-based compact imaging spectrometer uses LVF to divide incident light into light of different wavelengths. LVF is a glass substrate with interference filters coated on the surface. By stacking two materials with different refractive indexes, the peak position of the transmitted light changes with the thickness. Because the increase in thickness increases linearly in one direction, this produces an optical bandpass filter with a center wavelength that varies linearly along a physical dimension of the filter. We have designed and manufactured

two types of LVF, the spectral rang for the two types is 400-700 nm and 600-1000 nm respectively, the average FWHM of them is 30nm and our goal for signal to noise ratio of the spectrometer is 200:1.

The SWIR spectrometer will be used for in-situ measurement of the moon surface. this infrared spectrometer is not an imaging spectrometer. We use semiconductor manufacturing processes to produce spectrochips for the infrared band. The infrared light is incident from the optical fiber, enters the spectrum chip to split the light, and then is reflected to the CMOS sensor. The wavelength range of the SWIR spectrometer designed in this study is 900nm-2500nm, the spectral resolution is 10nm, and the field of view of the front optical lens is 3 degrees.

關鍵詞：linear variable filter, spectrochip, in-situ measurement, VNIR, SWIR

## 電磁感測儀之於月球探測

楊雅惠<sup>1,2\*</sup>、趙吉光<sup>1,2</sup>、張竝瑜<sup>3</sup>、林佩瑩<sup>4</sup>、曾瑋玲<sup>4</sup>、劉正彥<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 國立中央大學太空科學與工程學系

<sup>2</sup> 國立中央大學太空科學與科技研究中心

<sup>3</sup> 國立中央大學地球科學學系

<sup>4</sup> 國立臺灣師範大學地球科學系

\*yhyang@jupiter.ss.ncu.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

以往的太空任務，電磁探測方法對於了解地球、月球、伽利略衛星和水星的內部結構，提供了相當重要的資訊。其原理係利用同時量測水平成對電場與磁場的變化，在頻率域中進行分析，以求得地下的電阻率分布情形，進而推知表面下的結構特性。由於大地電磁方法可以在沒有任何電磁場源大小訊息的情況下，從單個測站或酬載平台上執行完整的探測任務，因此可適用於繞月軌道的大範圍搜查量測，或是登月小範圍的特定區域探測。本團隊希望利用磁力計與電場感測器，探測月函中異常的電性構造，了解月殼厚度與上部月函的可能組成，以及上部月函是否存留有殘餘熱熔狀態，更可進一步利用高取樣率模式，探查隕石坑的重點區域。另一方面之繞月太空環境探測，將著重於探查太陽風電漿撞擊至月表後產生的反射粒子特性，研究反射粒子對月球電磁場環境造成的改變情形。因此本團隊將利用研製的法拉第杯，量測月球反射離子之能譜通量與速度空間函數，藉以估算獲得離子密度、集體運動速度、溫度等統計物理量，並結合繞月軌之磁力計，進行現地行星際磁場的常規量測，以了解反射粒子的動力學過程，探討月球與太陽風之間的電漿、電磁場交互作用關係，以及相關的月球電磁現象。總結來說，本團隊提出的電磁感測儀酬載儀器，將用以執行月球大地電磁探測(繞月或登月)、月球反射粒子探測(繞月)兩項科學研究之觀測任務。

關鍵詞：月球大地電磁、月球反射粒子、行星際磁場



## Formosa Lunar Ultraviolet Telescope Experiment (FLUTE)

Albert Kong<sup>1\*</sup>, Judy Chang<sup>1</sup>, Zhong-Yi Lin<sup>2</sup> and Liscotech System Co. Ltd.

<sup>1</sup>Institute of Astronomy, National Tsing Hua University

<sup>2</sup>Graduate Institute of Astronomy, National Central University

\*akong@gapp.nthu.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

We here propose a concept study of a small telescope on a lunar lander called Formosa Lunar Ultraviolet Telescope Experiment (FLUTE). Since the atmosphere of the Earth is opaque to the ultraviolet (UV) spectral window, it is not possible to study UV radiation from celestial objects using ground-based telescopes. UV astronomy has to rely on space-based telescopes such as the Hubble Space Telescope but there are very few space telescopes dedicated to UV astronomy in the past decades. On the other hand, UV telescopes can be realised on the surface of the Moon. FLUTE is a set small telescopes with wide-field cameras piggybacked on a lunar lander. Owing to the slow rotation of the Moon, star tracking is not necessary and the instrument can be mounted on a steady platform. The main scientific objective of this instrument is to perform a high cadence wide-field survey of the UV sky. By combining short exposure ( $< 1$  min) and slow rotation of the Moon, FLUTE can perform high cadence continuous monitoring UV observations over a large region of sky. Potential high impact science capability of FLUTE includes detection of bright UV transients such as supernovae, tidal disruption events, gamma-ray burst afterglows, and UV counterparts of gravitational wave events. In addition, FLUTE can observe UV transit of bright exoplanets to study their atmosphere and carry out a population study of UV flaring stars. Finally, this experiment can be a pathfinder mission of future lunar facilities for astronomy.

關鍵詞：Lunar lander, time-domain astronomy, UV astronomy, UV telescope

# Miniature Neutron Detector for Surface Mapping of Lunar Water

陳俞融<sup>1\*</sup>、郭家銘<sup>1</sup>、Robert Filgas<sup>2</sup>、Milan Malich<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 國立中央大學物理系

<sup>2</sup> Institute of Experimental and Applied Physics, Czech Technical University in Prague

\*asperchen@phy.ncu.edu.tw

## 長篇摘要 (Extended abstract)

The possible presence of water in the form of ice at the lunar poles was first discussed in Watson et al. (1961) and Arnold (1979). This water ice is preserved in permanently shadowed regions at the lunar poles, where the temperatures are thought to have remained under 100 K for the majority of the geological history of the Moon. Data from several lunar orbital instruments such as radar experiment onboard NASA Clementine and fast neutron spectrometer onboard Lunar Prospector suggested the presence of water ice at lunar poles. More recent data from the Diviner Lunar Radiometer experiment onboard NASA Lunar Reconnaissance Orbiter and the Lunar Exploration Neutron Detector on the Lunar Crater Observation and Sensing Satellite impact site further support the water ice theory.

A current renaissance of lunar exploration enables us to search for lunar water deposits directly on the surface of the Moon with robotic rovers. We present a miniature detector, named HardPix, capable of mapping the water deposits using non-invasive detection of neutrons created underground by cosmic rays and thermalized by hydrogen. Based on miniature radiation monitor (MARAM) we made an evolution in the form of HardPix, it is a radiation monitor with 1 or 2 Timepix3 sensors and onboard processing. The dimensions of the whole HardPix device including Timepix3 chipboard is  $81 \times 60 \times 32$  mm<sup>3</sup> and its total weight is less than 150 g. Power consumption of the device is around 1.5 W during measurement. One HardPix will be used to monitor the background cosmic radiation, and another HardPix with the conversion layer will be used to measure flux of neutrons moderated by water.

關鍵詞：miniature neutron detector, miniature radiation detector, lunar water

## 地月間輻射量測及抗輻射晶片酬載儀器裝置於月表探測器之 可行性評估

闕河鳴<sup>1\*</sup>、溫宏斌<sup>1</sup>、莊永裕<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 國立陽明交通大學電機工程學系

<sup>2</sup> 國立中央大學資訊工程學系

\*chiueh@soclab.org

### 長篇摘要 (Extended abstract)

本研究提出使用半導體電路設計的方法，設計不同抗輻射程度的數位電路之串列正反器電路模組並由附加抗輻射的控制模組送入加入高階錯誤更正碼的資料序列。在輸出端檢測串列正反器模組的錯誤數，藉以推算不同強度之宇宙射線所造成的軟性電子錯誤數目。藉由此模組，可偵測在軌道中的宇宙射線的能量分布頻譜。本模組結合抗輻射控制模組，將可成為一個輕量的宇宙射線頻譜分析儀。配合國家實驗研究院國家太空中心依據「第三期太空科技發展長程計畫」之「外太空探索與科學創新計畫」，研發月表探測器之宇宙射線輻射頻譜分析儀酬載。在任務中，將針對近地軌道，繞月軌道，以及地月間范艾倫輻射帶，進行宇宙射線頻譜的量測。所量測的繞地軌道資料，將與 NASA 所提供的繞地軌道輻射頻譜作為比對以建立標準化資料，在繞月任務進入范艾倫輻射帶以及繞月軌道後，將可使用前期研究中的重粒子撞擊實驗及繞地軌道量測資料，推算在外太空的宇宙射線頻譜。並透過未加入抗輻射模組的對照組電路，本酬載可同時驗證本研究所開發之電子電路在外太空的抗輻射能力。並提供地月間及月表的輻射量測。提供詳盡的輻射頻譜及能量分布資訊。

關鍵詞：月表探測器載具、宇宙射線能帶量測、抗輻射半導體電路

## 月球電漿環境探測酬載儀器裝置於月表探測器 之可行性評估

張滋芳<sup>1\*</sup>、江致宇<sup>1</sup>、蔡勝丞<sup>1</sup>、談永頤<sup>1</sup>、林志隆<sup>2</sup>、呂育廷<sup>2</sup>、蔡修安<sup>2</sup>、何承舫<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 國立成功大學太空與電漿科學研究所

<sup>2</sup> 財團法人金屬工業研究發展中心

<sup>3</sup> 國研院台灣儀器科技研究中心

\*jocelyn@pssc.ncku.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

台灣從 2019 年開始啟動第三期國家太空科技發展長程計畫，當中除了包含十顆的遙測相關衛星任務外，還包含外太空探索任務。在經過兩年的滾動式調整與修正後，外太空探索計畫主軸從原先的繞月衛星規劃進一步修正為國際合作的月表探測任務，這樣的改變將使得本團隊所提出的月球電漿環境的探測計畫將更具價值，因為這代表原先只能利用衛星在距離月球表面 100 公里進行現地量測，進一步可直接在月球表面進行探測，對於我們設定的主要議題--探測月球表面電漿環境對人類活動與儀器設備的影響性，是最佳的觀測位置，將可以直接計算在表面上接收的粒子能量和通量，即可為往後人類前往月球活動的風險性做估算，更可成為未來人類前往火星的先期模擬研究數據，因為火星與月球皆為微弱磁場的星球體。在本計畫中我們將提出一組全天型(All-sky)的靜電分析儀，可分析約數 eV 至數十 keV 的帶電粒子，並可同時對三維方向的電漿粒子進行解析，而開發的原型是來自於 2016 年 12 月底升空的 ERG/LEP-e，是一組高精度的頂帽型(top-hat)靜電分析儀，由本團隊多位成員參與製作的科學儀器，五年來量測高能范艾倫輻射帶至今依舊維持健康的狀態，並帶給我們相當高品質的數據與遠超過百篇期刊的重要發現。此外，在這份研究報告中，我們也將分別對太空中心欲規劃兩種可能的月表探測任務:lander (P/L < 5kg)和 rover (P/L << 2kg)進行可行性評估，內容中將詳細說明本酬載從原先 orbiter (P/L < 3kg)的規畫分別轉換搭載在上述兩類月表探測載具的優勢或缺點。

關鍵詞：電漿、月球、全天型靜電分析儀、月表探測器

## 伽馬射線瞬變事件監測儀酬載儀器 裝置於月表探測器之可行性評估

張祥光<sup>1\*</sup>、林志勳<sup>2</sup>、曹哲之<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 國立清華大學天文研究所

<sup>2</sup> 中央研究院物理研究所

<sup>3</sup> 國立清華大學動力機械學系

\*hkchang@mx.nthu.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

The Gamma-ray Transients Monitor (GTM) is a science payload to fly on Formosat-8B for monitoring Gamma Ray Bursts (GRBs) and other bright soft gamma-ray transient events. In this talk a preliminary feasibility study of deploying a variant version of GTM on a lunar lander (Lunar Lander GTM, LLGTM) is reported. LLGTM consists of 13 sensor units facing different directions to cover half of the sky. Each sensor unit is composed of a GAGG scintillator array (50 mm × 50 mm × 8 mm) to be readout by SiPM with 16 pixel-channels. With more sensor units than GTM has and a 50% duty cycle, the lower background level on the lunar surface than in the low Earth orbits makes it possible for LLGTM to detect more than 90 GRBs per year (GTM, with a 36% duty cycle, is expected to detect about 40 GRBs per year). More importantly, besides being capable of localizing GRB directions by itself with different detected flux levels of each sensor, LLGTM may work together with GTM, or other GRB monitors, to achieve much better localization accuracy with the arrival-time-difference method, in particular because of the much longer Earth-Moon baseline than those among low Earth orbits. It will help a lot for detection of GRB afterglows and host galaxies and the identification of GRBs with gravitational-wave events and high-energy neutrino events.

關鍵詞：Lunar lander, Soft gamma-ray instrument, Gamma Ray Bursts

## 多元衛星遙測國土形變及基礎設施監測

蔡富安<sup>1\*</sup>、曾國欣<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 國立中央大學太空及遙測研究中心

\*ftsai@csrsr.ncu.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

臺灣地處歐亞大陸、太平洋與菲律賓三大板塊聚合交界處，地質、地理及氣候條件複雜，因此不論在平地或山區，受天然災害或人為因素的影響，地表經常有程度不一的變形。就國土規劃管理、災害防治、以及基礎設施監測等而言，地表形變的動態分析是重要議題。傳統地面調查與測量雖然可提供高精度的地表變形監測成果，但是受限於有限的經費以及天然環境與交通等條件的阻隔，不易達成多時期及廣泛地表變形監測的需求。在另一方面，遙測影像具有高機動性及大範圍重複取樣的特性，可更全面、快速、且經濟地提供大範圍國土形變分析以及特定基礎設施等目標物長期監測的需求。有鑑於此，本研究發展利用多元衛星遙測影像進行臺灣地區國土三維形變，以及鐵公路、橋樑、隧道、水壩等重要民生基礎設施的長期監測的相關技術，並以多元、多時期的衛星資料，對不同尺度、區域、以及目標進行形變監測與分析。本報告所展示的研究成果包括：1) 利用多時期 Sentinel-1 雷達衛星影像的永久散射體雷達差分干涉(Persistent Scatterer Interferometric Synthetic Aperture Radar, PSInSAR)分析，進行大範圍（全臺灣）的國土形變監測與分析；2) 針對不同區域與目標，以不同波長的 LBand(ALOS)及 X-band (TerraSAR-X, TanDEM-X)多時期雷達衛星影像，進行區域性及對特定工程基礎設施形變監測之分析；以及3) 利用多重疊高解析光學衛星影像，進行多時期三維數值地表模型重建及地形變異分析，以協助大範圍高精度空載光達修測之任務規劃等之探討。

關鍵詞：多元衛星遙測、三維形變分析、雷達差分干涉分析、三維立體測繪

## 遙測衛星影像超解析度成像法之比較

任玄<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 國立中央大學太空及遙測研究中心

### 長篇摘要 (Extended abstract)

超解析度成像法可以提升影像的空間解析度，進而得到次像元細節。傳統內插方法應用到超解析成像，雖然運算資源低，但在高頻細節的復原並不理想。隨著類神經網路的發展，針對影像處理的卷積神經網路被大量運用到超解析度成像法，經過學習影像細節特徵，提升影像空間解析度。卷積神經網路的訓練影像集主要可分為兩種，其一採監督式學習，利用大量的影像訓練集，將模型預訓練至可提升特定特徵目標的解析度，訓練過程耗費大量計算資源。另外一種則為自監督學習方法，僅針對測試影像本身的內部結構特徵進行學習，並利用特徵相似性恢復次像元細節，降低運算資源。本研究將測試不同卷積神經網路超解析度成像法應用於衛星影像，以峰值訊雜比(PSNR)及結構相似性(SSIM)做為品質評比指標，同時也比較訓練所需的運算資源，提供未來進行超解析度成像方法選擇的權衡考量。

關鍵詞：衛星影像，卷積神經網路，超解析度成像，自監督學習

# Feature Line Embedding based on Support Vector for Hyperspectral Image Classification

陳映濃<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 國立中央大學太空及遙測研究中心

\*yingnong1218@csrsr.ncu.edu.tw

## 長篇摘要 (Extended abstract)

In this paper, a novel feature line embedding (FLE) algorithm based on support vector machine (SVM), referred to as SVMFLE, is proposed for dimension reduction (DR) and for improving the performance of the generative adversarial network (GAN) in hyperspectral image (HSI) classification. The GAN has successfully shown high discriminative capability in many applications. However, owing to the traditional linear-based principal component analysis (PCA) the pre-processing step in the GAN cannot effectively obtain nonlinear information; to overcome this problem, feature line embedding based on support vector machine (SVMFLE) was proposed. The proposed SVMFLE DR scheme is implemented through two stages. In the first scatter matrix calculation stage, FLE within-class scatter matrix, FLE between-scatter matrix, and support vector-based FLE between-class scatter matrix are obtained. Then in the second weight determination stage, the training sample dispersion indices versus the weight of SVM-based FLE between-class matrix are calculated to determine the best weight between-scatter matrices and obtain the final transformation matrix. Since the reduced feature space obtained by the SVMFLE scheme is much more representative and discriminative than that obtained using conventional schemes, the performance of the GAN in HSI classification is higher. The effectiveness of the proposed SVMFLE scheme with GAN or nearest neighbor (NN) classifiers was evaluated by comparing them with state-of-the-art methods and using three benchmark datasets. According to the experimental results, the performance of the proposed SVMFLE scheme with GAN or NN classifiers was higher than that of the state-of-the-art schemes in three performance indices. Accuracies of 96.3%, 89.2%, and 87.0% were obtained for the Salinas, Pavia University, and Indian Pines Site datasets, respectively. Similarly, this scheme with the NN classifier also achieves 89.8%, 86.0%, and 76.2% accuracy rates for these three datasets.

關鍵詞：HSI classification; feature line embedding; dimension reduction; support vector machine; generative adversarial networks



## 多元雷達遙測地表位移偵測技術應用於同震變形之監測

莊昀叡<sup>1\*</sup>、林豐傑<sup>1</sup>、盧志恒<sup>2</sup>、林耕霈<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 國立台灣大學地理環境資源學系

<sup>2</sup> 中央研究院環境變遷研究中心

\*raychuang@ntu.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

Synthetic aperture radar (SAR) satellites, which have abilities to probe the Earth's surface through clouds and to operate at nights, has becoming one of major means to detect disasters and surface changes in recent years. With increasing number of SAR satellites internationally, repeat land monitoring via SAR satellites is realizing. One of powerful applications for SAR satellites is to detect surface displacements by using the phase information, which can be helpful for the hazard mitigation and scientific studies of disasters with surface displacement like earthquakes, volcano eruption, landslides, and land subsidence. For the island of Taiwan, which is located at the active boundary zone between the Eurasian and Philippine Sea plates, it is crucial to quantifying surface displacements during earthquakes. One can use the information of coseismic displacements to determine damage areas, to map surface ruptures and associated structures, and to predict earthquake-triggered landslide areas. In order to detect surface displacements, the differential SAR interferometry (DInSAR) technique is well-accepted method to measure centimeter-level surface motion in the range direction. Because the limitation of the side-view geometry of SAR satellites, the powerful DInSAR technique cannot resolve displacements in the azimuth direction. Therefore, other techniques such as pixel-offset tracking and multiple aperture interferometry (MAI) are invented to provide the estimates of surface displacements in the azimuth direction. In this project, we aim to examine and integrate the varied techniques to construct three-dimensional surface displacements for different earthquakes and SAR images. The three-dimensional surface displacements can provide comprehensive observations for analyzing seismogenic fault motion and surface damage.

關鍵詞：coseismic deformation, 3D displacement field, data fusion, earthquake hazards

## 影像融合應用於地物地貌變化之監測

郭昱廷<sup>1\*</sup>

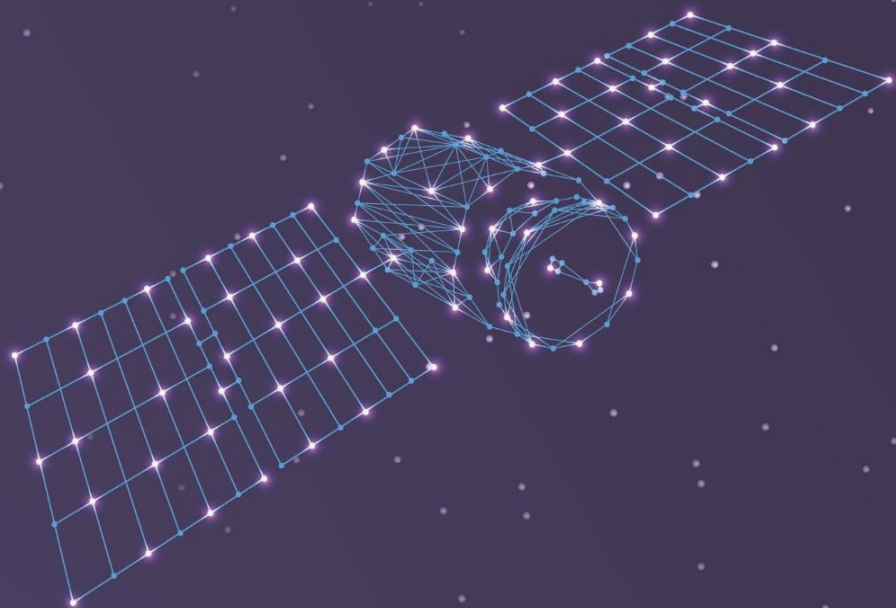
<sup>1</sup> 國立中正大學地球與環境科學系

\*yutingkuo@ccu.edu.tw

### 長篇摘要 (Extended abstract)

Since the resolution, band, and coverage of each type of sensor are different, the features of landforms and spatial information identified are also different. In recent years, airborne and drone technology has achieved rapid development, and it is becoming an important way to obtain regional object types because of its flexible, comprehensive and dynamic characteristics. Recognition technology based on these data can make full use of the geometric and texture information in the image, which can explain the attribute characteristics of ground objects. Compared with satellite data, the spectral information in these data was less detail. The main purpose of this sub-project is to integrate the images taken by different sensors, to develop the data fusion technology, and to improve the interpretation of the ground objects. In addition, we hope to enhance the resolution of satellites and preserve multi-spectrum information in order to increase the accuracy of image classification. Through the stable cycle of satellites and this technology, it believes that in terms of timing, it can enhance the monitoring of more subtle changes in cities, forests, rivers, landforms, and land information.

關鍵詞：image fusion technology, multiple sensor, surface monitoring



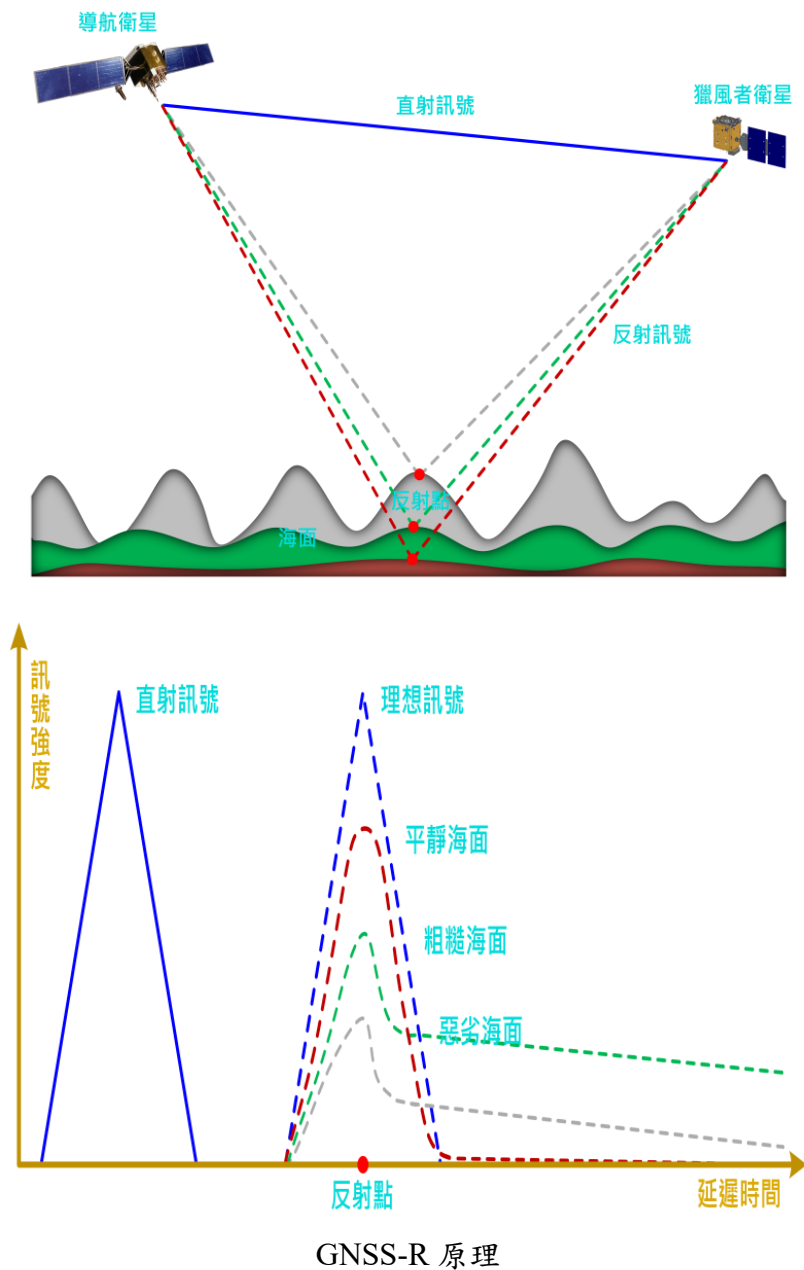
# 獵風者衛星

TRITON

## 獵風者衛星

### 計畫簡介：

獵風者衛星(TRITON)為太空中心自行設計、製造的衛星。計畫發展一顆 300 公斤級的衛星搭載太空中心自行研發的全球導航衛星系統反射訊號接收儀(Global Navigation Satellite System-Reflectometry, GNSS-R)，在低地球軌道上蒐集由地表反射的全球導航衛星系統訊號，進行土壤特性、海氣交互作用、颱風強度預測等研究；其中由於台灣每年受颱風影響甚鉅，因此設定反演浪高、海面風速等資訊，進行颱風強度及路徑預測研究。



### 技術說明：

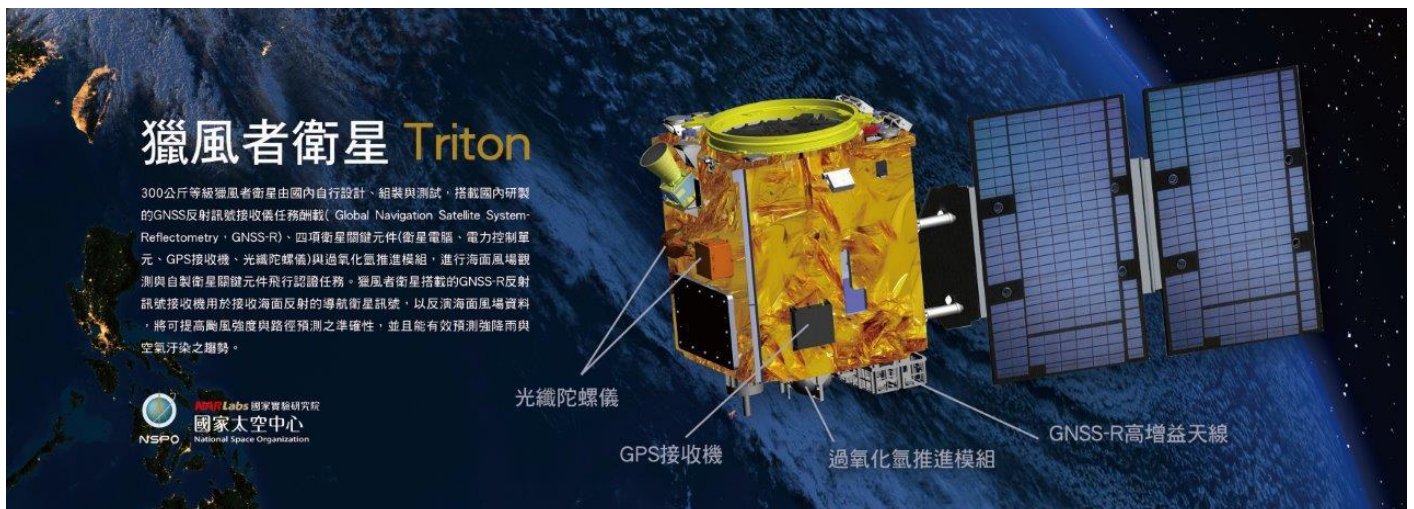
獵風者衛星的任務酬載為國家太空中心、成功大學、與工研院共同研製的全球導航衛星系統反射訊號接收儀(GNSS-R)，將執行 GNSS 海面反射訊號研究與應用任務，在低地球軌道上蒐集由地表反射的全球導航衛星系統訊號，經由反射訊號的解析與反演可以進行土壤特性、海氣交互作用、颱風強度預測等研究。

### 科學突破性：

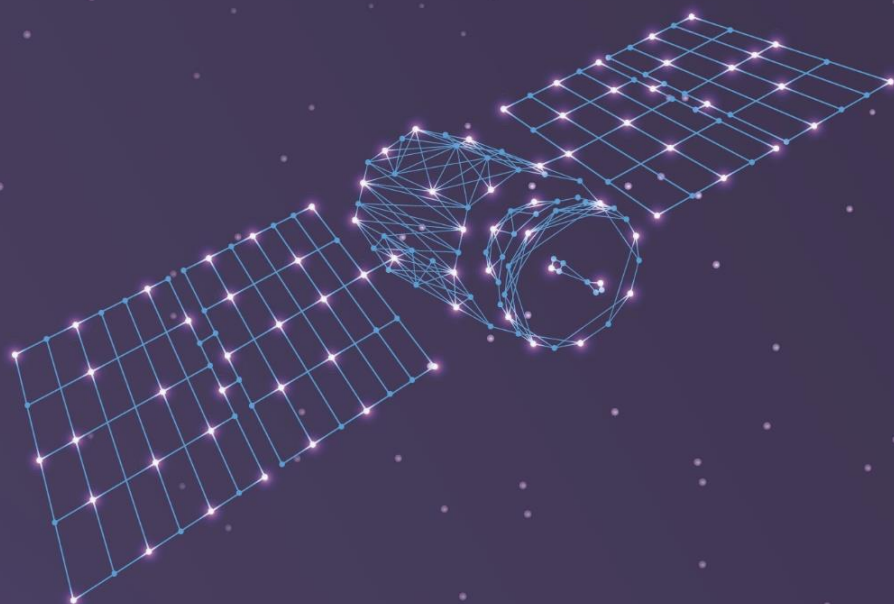
由於目前高風速反演觀測仍有許多不確定性，獵風者衛星載的全球導航衛星系統反射訊號接收儀(GNSS-R)具備在軌軟體修改功能，可提供科學任務操作及應用的擴增性。此外，GNSS-R 擴增可接收日本準天頂系統(QZSS)衛星訊號，並提升為 2 倍科學資料觀測，可大為提升東亞地區海面風速觀測

### 產業應用性：

獵風者衛星搭載的全球導航衛星系統反射訊號接收儀(GNSS-R)，由國家太空中心、國立成功大學、與工研院共同研製。GNSS-R 目前已在漢翔 ASTRTA SPX 飛機上進行過數次台灣近海海面風速觀測實驗，未來可將此技術應用於國際航線上，結合星載反射訊號接收，擴展全球海面風場觀測的應用。



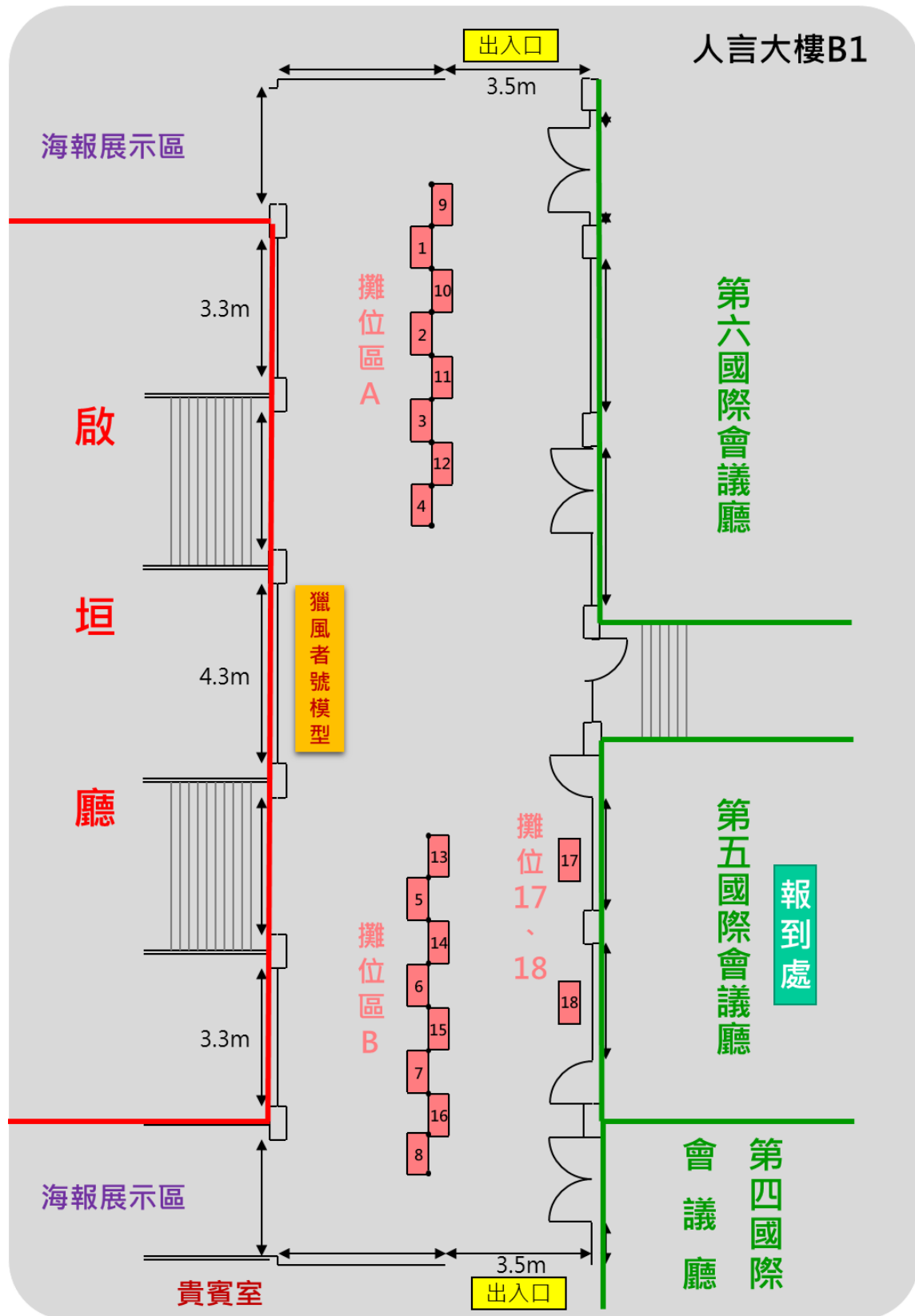
本次活動將於人言大樓 B1 啟垣廳外側走廊展出獵風者衛星模型，歡迎各位與會嘉賓於休息時間前往參觀。



# 產業展覽資訊

Exhibition Information

### 產業展覽地圖



## 產業展覽廠商名單

編號 No.	參展廠商 Exhibitor
1	陽翼先進科技有限公司
2	雷斯康國際有限公司
3	捷揚航電股份有限公司
4	宏誠動力科技有限公司
5	宏進金屬科技股份有限公司
6	廣碩系統股份有限公司
7	EnduroSat
8	得安科技有限公司
9	國立中央大學-太空科學與科技研究中心
10	久鴻國際有限公司
11	光焱科技股份有限公司
12	天眼衛星科技股份有限公司
13	易圖科技股份有限公司
14	社團法人台灣防災協會
15	迅聯光電有限公司
16	巨鷗科技股份有限公司
17	天思數位科技股份有限公司
18	準線智慧科技股份有限公司



## 參展廠商介紹

<p><b>Logo</b></p>	
<p><b>公司名稱</b></p>	<p>陽翼先進科技有限公司</p>
<p><b>聯絡資訊</b></p>	<p>info@helioxcosmos.com</p>
<p><b>公司簡介</b></p>	<p>陽翼先進科技有限公司是台灣國內僅少數提供衛星發射與太空活動企劃且為世界級ISILAUNCH公司在台灣的正式服務代表、日本SpaceBD與 SpaceOne的總代理。合作火箭廠商遍及亞太地區與歐陸，火箭類型多元 (Sounding Rocket/Small/Hybrid)、酬載能力富彈性 (Rideshare/Dedicated)，提供即時且經濟的衛星發射技術顧問支援，是前進太空商業市場的首選。陽翼販售立方衛星零組件及模組的進出口銷售以及技術支援，並且提供國際太空站(ISS)科普教育及商業活動顧問服務。陽翼積極參與新世代太空教育的推廣、人才培育及太空居住空間的設計改良。為 New Space 太空商業挹注新血。</p>
<p><b>參展內容介紹</b></p>	<p>火箭模型(Launch Vehicle Model)          型錄 (DM)          立方衛星模型 (CubeSat Model)          火箭公司精品 (Launcher Goods)          海報 (Posters)</p>

## 參展廠商介紹

<p><b>Logo</b></p>	
<p><b>公司名稱</b></p>	<p>雷斯康國際有限公司</p>
<p><b>聯絡資訊</b></p>	<p>Randson@letscom.com.tw</p>
<p><b>公司簡介</b></p>	<p>雷斯康國際為您提供市場上「最成功的立方衛星服務」。我們的整體解決方案包括諮詢和技術服務，以及小型衛星的設計，生產和營運。雷斯康將指導您的每一個步驟：從衛星個別單元直到完整的衛星成形，我們為您提供已經100%運行的解決方案。無需等待時間，即可將您帶入太空。同時，對於衛星發射後的數據接收處理，我們有完整的地面接收站，或通過其他海外合作的地面站，幫助無論是企業或學研單位，及時完成未來的地面接收數據操作，讓您無後顧之憂！</p>
<p><b>參展內容介紹</b></p>	<p>TT&amp;C模組 (TT&amp;C Transceiver Module LETS-434 Series)</p> <p>APRS模組 (APRS Communication Module)</p> <p>雙A模組 (Double-A APRS/AIS Module)</p> <p>三A模組 (Triple - A APRS / AIS / ADS-B Module)</p> <p>獵狐教學設備 (Fox Hunting Equipment)</p> <p>攜帶式衛星檢測設備 (Portable Satellite Check Device)</p> <p>口袋衛星實習套件 (PocketCube Education Kit)</p>

## 參展廠商介紹

<p><b>Logo</b></p>	
<p><b>公司名稱</b></p>	<p>捷揚航電股份有限公司</p>
<p><b>聯絡資訊</b></p>	<p>聯絡人: 簡敏齡          TEL: (02)26557950 Mobile 0958868226          Email: emychien@liscotech.com</p>
<p><b>公司簡介</b></p>	<p>捷揚航電成立於2015年6月，捷揚航電專精於特殊應用及穩定度需求高的系統設計，除在X86 及 ARM base 系統有相當豐富的經驗，同時在FPGA/CMOS影像系統應用也有相當多的成功案例，產品含蓋範圍包含太空用的Electronic Parts of Optical Remote Sensing Payload及相關零組件，同時也致力於機器視覺系統(Machine Vision)設計、開發及銷售。</p>
<p><b>參展內容介紹</b></p>	<p>TK II imaging system for payload          EGSE Board          長波紅外線(LWIR) 監測系統          Machine vision system</p>


## 參展廠商介紹

<p><b>Logo</b></p>	
<p><b>公司名稱</b></p>	<p>宏誠動力科技有限公司</p>
<p><b>聯絡資訊</b></p>	<p>(02) 2514-0068 10550 台北市松山區南京東路四段 19 號 5 樓之 2</p>
<p><b>公司簡介</b></p>	<p>本公司致力於太空固體潤滑、奈米潤滑相關的特殊潤滑材料和技術開發，協助國內太空、精密、高科技產業的磨潤改善。</p> <p>近年來更引進國外最先進的立方衛星/雷射通訊科技以及立方衛星關鍵性零組件，而且均是ITAR-free，以加速國內太空產業發展。</p>
<p><b>參展內容介紹</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 奈米鎢-太空固體潤滑、奈米潤滑</li> <li>2. Hyperion-立方衛星關鍵性零組件</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 雷射通訊科技(downlink: 1Gbps/uplink: 200Kbps)</li> <li>* 雷射通訊地面接收器(capable of receiving data rates: 10Gbps)</li> <li>* Sun sensor Star tracker、Processing platform</li> <li>* 模組化姿態控制器(Optimized from 3U to 12U platforms)</li> <li>* 反映輪、磁力矩、推進器(Optimized from 3U to 12U platforms)</li> </ul>

## 參展廠商介紹

<p>Logo</p>	
<p>公司名稱</p>	<p>宏進金屬科技股份有限公司</p>
<p>聯絡資訊</p>	<p>電話:06-5983553 地址:台南市新化區大德路59號 MAIL:info@plus-tech.com.tw</p>
<p>公司簡介</p>	<p>宏進金屬成立於民國97年，擁有超過30年的多元化產業熔射服務經驗，核心技術能量包括熱噴塗(高能電漿噴塗系統plasma Spray、高速火焰噴塗系統HVOF、電弧噴塗系統ARC Spray)、冷噴塗系統Cold Spray與真空硬銲技術。技術應用涵蓋產業有鋼鐵、造紙、石化、光電、半導體、航太、汽機車電動車產業，提供完善的修復、改善(耐磨耗、耐沖蝕、耐腐蝕、絕緣、絕熱、抗沾黏)與製新等專案設計規劃。</p> <p>展望未來，宏進將持續保持噴塗技術的精進，努力開發更多產業新應用。</p>
<p>參展內容介紹</p>	<p>噴塗工程可以改變表面特性，使工件在特殊環境，如磨耗、腐蝕、高溫...等環境中具有較長的使用壽命；或者提供一般母材之表面具備特殊功能，如絕緣性、高溫導電性、電磁遮蔽或導電導熱散熱...等表面改質附加價值。</p> <p>噴塗特性能在大氣環境中操作，成膜速度相當快，並且透過不同噴塗系統搭配選用，噴塗材料種類多樣化，可提供給客戶全方位表面改質方案。在航太字以內產業中，已知鈷基、鎳基等材料多應用於高溫耐磨或 YSZ 鈮穩氧化鋁與氧化鋁等材料應用於熱段熱障塗層應用 (Thermal Barrier Coating; TBC)；而宏進近期所發展的冷噴塗系統銅塗層亦有機會發展於通訊系統應用，透過高導電厚銅塗層以提高通訊功率或降低零件熱損壞異常。</p> <p>宏進竭誠為您解說噴塗技術表面改質功能與應用，請與我們聯繫，謝謝！</p>


## 參展廠商介紹

<p><b>Logo</b></p>	
<p><b>公司名稱</b></p>	<p>廣碩系統股份有限公司</p>
<p><b>聯絡資訊</b></p>	<p>電話：03-2805884          地址：桃園市中壢區三民路一段489號三樓          聯絡人：葛廣漢 0918876478；廖哲愷 0978358505</p>
<p><b>公司簡介</b></p>	<p>廣碩系統是臺灣天基太空產業歷史最悠久的廠商，也是國家太空中心 (NSPO) 立方體衛星發射服務的供應商，並且進行太空實驗的佈局，廣碩系統是臺灣的國際太空站窗口服務廠商。</p> <p>廣碩系統開發與製造了自己的立方體衛星彈射裝置，該產品獲得第三方認證推薦進美國 NASA 小衛星網頁資料庫，為國內第一家廠商獲得登錄，並有出口與國外立方衛星任務執行之實績，往國際品牌邁進。在立方衛星方面，廣碩系統為國內第一個取得 NASA 立方衛星發射許可之廠商。本公司出口實績包括：立方衛星結構、彈射裝置、立方衛星電力推進系統 (Electric Propulsion) 的系統與組件、太陽能電池、儲油槽、熱交換器、散熱片、熱管、絞鍊、專用螺絲、設備系統與儀器等國內全方位新興太空產業相關服務之領導廠商。</p>
<p><b>參展內容介紹</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*2U立方衛星</li> <li>*立方衛星彈射筒</li> <li>*立方衛星結構</li> <li>*模擬月球土</li> <li>*工程體太陽能板</li> <li>*太空實驗</li> <li>*太空環境測試設備與實驗室</li> <li>*太空教育</li> </ul>

## 參展廠商介紹

<p><b>Logo</b></p>	
<p><b>公司名稱</b></p>	<p>EnduroSat</p>
<p><b>聯絡資訊</b></p>	<p>Miss Wei-Rong Huang  E-mail: wrhuang@spl.ss.ncu.edu.tw  Phone number: 886-975-064-194</p>
<p><b>公司簡介</b></p>	<p>EnduroSat provides exceptional NanoSats and space services for business, exploration, and science teams. Its focus is on the development of next generation constellation and exploration programs.</p> <p>The company's Shared Satellite Service allows multiple customer payloads to be integrated on a single NanoSat at a fraction of the current cost and without the traditional complexity. The service streamlines space operations by covering all aspects of the process - from payload integration and launch all the way to data command and control via simplified cloud-based user interface. Its goal is to help drive innovation at the final frontier by providing easy access to space to visionary entrepreneurs, scientists, and technologists.</p> <p>EnduroSat's software-defined CubeSats undergo vigorous tests in a leading space qualification laboratory. All modules and systems are compliant with the CubeSat standard and have flight heritage.</p> <p>With an annual growth of 250%+, EnduroSat is one of the fastest growing space companies in Europe.</p> <p>Proud member of the International Astronautical Federation (IAF), EnduroSat's team exceeds 90 talented developers, engineers, and scientists, currently serving more than 110 clients worldwide.</p>

## 參展廠商介紹

<p><b>Logo</b></p>	
<p><b>公司名稱</b></p>	<p>得安科技有限公司</p>
<p><b>聯絡資訊</b></p>	<p>林炳章 總經理 0972-167-801          葉耀鴻 經理 0972-167-582          顏晨帆 業務工程師 0972-167-500</p>
<p><b>公司簡介</b></p>	<p>得安科技成立於 1996 年，由一群具專業智識與系統規劃之人才共同組成的整合服務公司；致力於軍方、衛星站、電視台、電台、工廠產線等系統設備規劃與工程施作，為一專業傳輸系統整合商及設備代理商；現有業務、工程、外貿、財務及市場等五部門。本著『一步一腳印』的務實態度，歷經 25 年的努力，堅實的成功基礎，不但交出亮麗的成績，亦在傳輸及通訊產業佔有一席之地，並為眾多知名設備廠牌之臺灣區原廠授權代理商。          公司網站：<a href="http://www.2a.com.tw">http://www.2a.com.tw</a></p>
<p><b>參展內容介紹</b></p>	<p><b>CPI SAT (GD SATCOM/Orbital Systems/ L3 ESSCO, Inc):</b>          1.地面站衛星追蹤產品適用於 Ka、Ku、X、S 和 L 頻段跟踪應用，提供靈活的單通道、多通道或自定義 RF 上行鏈路和下行鏈路選項。系統範圍從 1.5 米到 7.3 米，產品的設計和製造能夠滿足所有苛刻的低地球軌道 (LEO)和中地球軌道(MEO)衛星追蹤地面站解決方案的高性能和精度要求，例如衛星控制遙測、追蹤和控制(TT&amp;C)、地球觀測衛星(EOS)和直接廣播 (DB)接收。          2.地球站衛星天線系統有多種尺寸 (1.5M 到 16.4M) 和頻段 (C/Ku/Ka)，以滿足您的應用需求。          3.天線罩提供衛星通信、雷達和電子戰產品，是一個垂直整合且人員配備齊全的工程組織，設計從開始到生產的高性能複合產品。  <b>Orolia</b> 為當今世代不可或缺的 GPS(或 GNSS)訊號，Orolia 準確的系統及純熟的技術為彈性定位、導航及授時(PNT)的領導者。  <b>Emcore</b> 開創了線性光學傳輸技術，具有 InP 半導體晶圓製造工廠及石英 MEMS 製造工廠，提供光學陀螺儀、MEMS 傳感器、慣性測量單元(IMU)等慣性導航整合方案。  <b>dBmCorp</b> 為射頻市場開發和製造測試設備和子系統，包括無線電信、衛星系統和軍事應用。我們專注於地面和衛星通信系統的 RF 鏈路模擬系統。</p>



## 參展廠商介紹

<p><b>Logo</b></p>	
<p><b>公司名稱</b></p>	<p>國立中央大學-太空科學與科技研究中心</p>
<p><b>聯絡資訊</b></p>	<p>賴淑銘 smlai@g.ncu.edu.tw (03)4227151#65759</p>
<p><b>公司簡介</b></p>	<p>National Central University (NCU) has been dedicated to promoting space science and technology since its inception in Taiwan in 1962. In 1990, the Graduate Institute of Space Science and Engineering (now the Department of Space Science and Engineering) of NCU was established. It was the very first and top institute for the education and research of space science and technology in Taiwan with prominent researchers. The Department covers a wide range of research topics in space science in order to cultivate a new generation of space technology professionals. With this strong academic foundation, the Center for Astronautical Physics and Engineering (CAPE), the first university-level space science center in Taiwan, was founded in 2018. CAPE covers a complete spectrum of space research; it integrates space payloads and space sensors, small satellite development, telemetry tracking and command stations (TT&amp;C), and the mission operations control center (MOCC) to conduct scientific research in ionospheric weather forecasting, earthquake precursors, tsunami forecasting, and remote sensing for air pollution. CAPE is dedicated to enhancing the space technology capacity and academic standards in Taiwan.</p>

參展內容介紹

(1)

NCU CAPE is actively involved in the development of small satellite missions for space science and technology demonstrations, using both self-developed and commercial off the shelf components. The first of these spacecraft, IDEASSat, was launched and successfully began operations in January 2021. Additional follow-on spacecraft are planned to further improve the NCU 3U bus design, as well as perform technology demonstrations for hyperspectral imaging and Ka band telecommunications. CAPE is also involved in the development and operations of two international spacecraft missions, which will be launched over the next three years. CAPE also performs research on ionospheric space weather, particularly with respect to its effects on satellite navigation and communications through scintillation. As such, CAPE is committed to supporting Taiwan's development of B5G Low Earth Orbit communications satellites through both hardware and software development, as well as space environment monitoring and forecast.

(2)

**立方衛星的高光譜儀**：一般遙測影像僅具數個波段資訊，高光譜儀則可提供數百個波段資訊，形成近似連續的光譜曲線，有助於空汙偵測、環境監測以及精緻農業等工作。

**遠紫外線波段的望遠鏡**：遠紫外波段在地球環境中無法進行觀測，設計於太空環境以及月基的太空望遠鏡，可用來觀測地球最外層大氣、宇宙紫外線背景以及天文的恆星形成區域。

(3)


**1U 四軸光纖陀螺儀**(Fiber Optic Gyroscope, 以下簡稱 FOG)模型展示，本團隊將晶片重新設計，讓原先體積較大的 FOG 有機會縮小至 1U 內，1U 四軸 FOG 原型第二版也正在修正第一版的問題開發中。

本團隊將孕育十週年的積光陀螺儀技術，應用於車體慣性定向，於隧道內無 GNSS 訊號下之實測誤差量，與國際市售一萬美元之模組達到類似精確度，實測移動 7.8 公里，誤差 89 公尺與 73 公尺，整體誤差比例因子分別為 MEMS (55%)、GNSS (4.5%)、本團隊模組 (1.1%) 國際市售慣性級 FOG (0.9%)

## 參展廠商介紹

<p><b>Logo</b></p>	 <p><b>久鴻國際有限公司</b> PERSISTENT SYSTEMS LTD.</p>
<p><b>公司名稱</b></p>	<p>久鴻國際有限公司</p>
<p><b>聯絡資訊</b></p>	<p>地址：10603 台北市信義區光復南路 495 號 4 樓 聯絡人：胡旭顯 聯絡電話：02-2708-8918 電話：0921-935313</p>
<p><b>公司簡介</b></p>	<p>久鴻國際為工程界引進系統模式模擬分析技術及提供衛星模擬任務解決方案等各項技術藉以提升國內相關產業系統發展階段之技術，公司成員來自航太、通訊、電子、國防、測量、資訊工程等多方面專業人才。成立至今積極參與國內各項航太工程、國防產業、SAR/InSAR 干涉合成孔徑雷達影像信號進行處理和分析、空間影像技術、太空衛星工程、教育推廣、海上交通智慧控制及分析、大型控制中心等研發合作案，並協助客戶提升現有的技術，以符合國際航太規範，讓系統設計初期，以最科學有效率方式，將設計理念模擬在真實環境運作，並確保各次系統皆可符合設計需求。</p>
<p><b>參展內容介紹</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 航空、太空飛行器系統工程分析：人造衛星次系統設計分析、衛星軌道轉換設計、太空軌道擾動力分析、EOIR 光學系統偵測分析、航空飛行器系統模擬分析、低地球軌道衛星 RF 無線通訊系統模擬分析、雷達系統偵測分析、GPS 衛星導航精度預測分析。</li> <li>2. 網路通訊系統科技：網路封包訊號模擬分析、Cyber Security Defense 網絡安全防禦演練系統。</li> <li>3. 可模擬衛星系統與載具次系統操作分析。使用 (High-Precision Orbit Propagator, HPOP) 高精度軌道積分器可以透過數值積分和攝動力模型，考慮地球歲差與章動變化，計算出更精確的衛星軌道；SatPro 為設計師和操作員模擬衛星在太空的姿態分析；SGP4-TLE 透過解析法計算衛星受到的攝動力影響，包括地球重力以及由於地球質量分佈不均勻而引起的擾動，太陽、月亮和行星的引力吸引、太陽輻射壓以及大氣阻力等攝動力的影響。Astrogator 可模擬衛星從發射、入軌、換軌、到達目標軌道、回返等一系列完整的衛星任務，並可結合 Analyzer 工具，對軌道設計進行最佳化計算。</li> <li>4. 衛星工程分析，可對衛星的推進系統、姿態動力系統、太陽能電池板、訊號收發機、通訊天線、GNSS天線、光學酬載等多種次系統配置，進行建模變換，並快速分析出根據各種不同角度、位置、供電量產製的FOV、地面解析度(Ground Sample Distance, GSD)、通訊品質以及Link Budget報告等，以得到各種最優化結果。</li> </ol>


## 參展廠商介紹

<p><b>Logo</b></p>	
<p><b>公司名稱</b></p>	<p>光焱科技股份有限公司 Enli Technology Co. Ltd.</p>
<p><b>聯絡資訊</b></p>	<p>Email: qeservice@enli.com.tw 電話: 07-6955669 地址: 82151 高雄市路竹區路科五路 96 號 1 樓</p>
<p><b>公司簡介</b></p>	<p><b>太空遙感/光傳感器/新型材料/太陽能電池</b> 光焱科技成立於2008年，專注於光模擬器與量子效率的測量設備研發，提供科學研究、材料分析、半導體製程的光源光譜分析量測方案。超過十年的研發，我們擁有完整的大數據，並致力於提供給客戶如有機材料元件、傳感器等非破壞式的光學檢測分析工具，協力科學研究、助力產業升級創新。</p>
<p><b>參展內容介紹</b></p>	<p>隨著太空科技及衛星影像的發展，對於圖像傳感器及太空級太陽能電池測試需求逐漸增加。光焱科技根據太空科學及衛星影像發展及要求標準，提供三大類太空/衛星產業的解決方案。</p> <p>一、Image / Camera Sensor 專用</p> <p>(一) 高精準度影像測量系統 (SG-A / SG-O)</p> <p>5G 智慧終端高階晶片測試儀器，用於 CIS、CCM 晶片主光角和量子效率檢測。</p> <p>(二) 衛星用攝影機系統</p> <p>二、Solar Panel 專用</p> <p>(一) 太陽光模擬器 (SS-X 系列)</p> <p>依據並符合國際 IEC 與 ASTM 規範之穩態太陽光模擬器，光焱科技提供使用者一系列完整的太陽光模擬器，涵蓋 50mm 到 200mm 的光斑面積。同時為客戶開發、設計了配備齊全的測試配件，包含參考電池、IV 源表、IV 測試分析軟件、測試載台及夾製具。</p> <p>三、Star tracker 專用</p> <p>(一) 星光模擬器 (Star Simulator)</p> <p>模擬太空中各種等級的星星，提供不同色溫、強度光源表現，作為太空領域觀察、追蹤用途。</p>

## 參展廠商介紹

<p><b>Logo</b></p>	 <p><b>天眼衛星科技股份有限公司</b> SKYEYES GPS TECHNOLOGY CO., LTD.</p>																		
<p><b>公司名稱</b></p>	<p>天眼衛星科技股份有限公司</p>																		
<p><b>聯絡資訊</b></p>	<p>王世傳 高級專案經理 TEL：04-24513012 #217 FAX：04-24513018 Email：stran@skyeeyes.tw</p>																		
<p><b>公司簡介</b></p>	<p>天眼公司為逢甲大學第一家衍生企業，主要服務對象包含運輸業、物流業、貨運業、快遞業、客運業及政府機關等單位，其中，政府機關佔服務比例之30%，其餘民營企業佔70%，政府機關之服務項目主要以管理資訊系統及便民服務系統為主，民營企業主要服務項目為智慧運輸管理整合方案，包含車隊管理系統、駕駛注意力輔助系統、車聯網應用、人工智慧派遣系統、駕駛行為管理分析系統等，是國內唯一具備產學合一研發能量的智慧運輸業者，也是帶動運輸產業升級的重要推手。</p>																		
<p><b>參展內容介紹</b></p>	<p>天眼的「智慧運輸物流管理雲」為運輸物流產業的全方位最佳解決方案，讓無論哪一種類型的車隊，從橫向兼顧人、車和貨品三個面向，從縱向整合出勤前中後階段管理機制，讓車隊管理系統不再只聚焦在單一面向，升級成智慧運輸管理系統，滿足商用車隊經營者對這各個面向的管理需求，並結合車隊內部作業流程，讓駕駛認為這是一套可以提高工作效率的輔助設備，而不是公司放在車上的無形監視器，當駕駛樂於使用時，才能真正發揮系統效益，實現降低成本、提高效率和運輸安全的目標。</p> <table border="1" data-bbox="440 1457 1474 1947"> <thead> <tr> <th></th> <th>人</th> <th>車</th> <th>貨</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>出勤前</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 上班登入</li> <li>● 血壓酒測健檢</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 車輛巡檢</li> <li>● 尾車自動辨識</li> <li>● 門禁管制</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>● AI自動派遣</li> <li>● 任務推播</li> <li>● 條碼點貨</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>出勤中</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 疲勞/分心預警</li> <li>● 車前碰撞預警</li> <li>● 車道偏離預警</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 即時影像監控</li> <li>● 異常行車管理</li> <li>● 溫度車況監控</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 裝卸回報</li> <li>● 異常拍照</li> <li>● 延遲送貨預警</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>出勤後</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 駕駛行為分析</li> <li>● 自動計算薪資</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 油料里程管理</li> <li>● 維修保養管理</li> <li>● 行車統計分析</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 貨物追蹤管理</li> <li>● 自動帳務管理</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>				人	車	貨	出勤前	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 上班登入</li> <li>● 血壓酒測健檢</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 車輛巡檢</li> <li>● 尾車自動辨識</li> <li>● 門禁管制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● AI自動派遣</li> <li>● 任務推播</li> <li>● 條碼點貨</li> </ul>	出勤中	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 疲勞/分心預警</li> <li>● 車前碰撞預警</li> <li>● 車道偏離預警</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 即時影像監控</li> <li>● 異常行車管理</li> <li>● 溫度車況監控</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 裝卸回報</li> <li>● 異常拍照</li> <li>● 延遲送貨預警</li> </ul>	出勤後	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 駕駛行為分析</li> <li>● 自動計算薪資</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 油料里程管理</li> <li>● 維修保養管理</li> <li>● 行車統計分析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 貨物追蹤管理</li> <li>● 自動帳務管理</li> </ul>
	人	車	貨																
出勤前	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 上班登入</li> <li>● 血壓酒測健檢</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 車輛巡檢</li> <li>● 尾車自動辨識</li> <li>● 門禁管制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● AI自動派遣</li> <li>● 任務推播</li> <li>● 條碼點貨</li> </ul>																
出勤中	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 疲勞/分心預警</li> <li>● 車前碰撞預警</li> <li>● 車道偏離預警</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 即時影像監控</li> <li>● 異常行車管理</li> <li>● 溫度車況監控</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 裝卸回報</li> <li>● 異常拍照</li> <li>● 延遲送貨預警</li> </ul>																
出勤後	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 駕駛行為分析</li> <li>● 自動計算薪資</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 油料里程管理</li> <li>● 維修保養管理</li> <li>● 行車統計分析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 貨物追蹤管理</li> <li>● 自動帳務管理</li> </ul>																

## 參展廠商介紹

<p><b>Logo</b></p>	 <p><b>EASY MAP</b> 易圖科技股份有限公司</p>
<p><b>公司名稱</b></p>	<p>易圖科技股份有限公司</p>
<p><b>聯絡資訊</b></p>	<p>黃嫻齊行銷經理 Mail：amanda@gis.tw Tel：04-24516669 #707 林卓毅技術經理 Mail：joseph@gis.tw Tel：04-24516669 #731</p>
<p><b>公司簡介</b></p>	<p>「易圖科技股份有限公司」成立於 2003 年，以空間資訊分析及智慧數位科技跨領域整合服務，推動 GIS 科技資訊系統、無人載具系統及整合行銷服務為三大營運方向。長期與逢甲大學地理資訊系統研究中心產學技術合作，成立「易學堂 Easy to learn」，投入企業人才培育及推動 UAV、GIS、GPS 等地理資訊新科技教育訓練，未來將持續鏈結國土環境資源、防救災、智慧城市、公共建設、文資保存、農業發展、地方創生、觀光旅遊...等議題，為大眾提供優質智慧科技整合服務，同時善盡企業培育人才責任。</p>
<p><b>參展內容介紹</b></p>	<p>「易圖科技股份有限公司」本次參展內容將以 GIS 科技、無人載具、推廣行銷、訓練課程為主要推廣內容。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● GIS 科技應用，擴及各項城鄉建設、國土利用、文化旅遊等各領域之完整系統開發整合設計，規劃公用事業設施管理系統、空間資訊與管理等服務、IT 規劃顧問服務等，提供 GIS、MIS 應用最佳解決方案。</li> <li>● 無人載具技術團隊，提供無人載具空中高解析攝影，建置高精度正射影像與地表數值模型、數值地形分析、高精度影像判釋分析、環境資源監測管理與即時防災業務，以及建置立體三維模型等，提供無人載具研發與整合應用服務。</li> <li>● 推廣行銷，易圖科技具整合性行銷公關服務，包含大型會議舉辦、記者會舉辦、媒體規劃、網路及實體活動規劃舉辦、平面及數位宣導媒體規劃設計等專業服務，完整性的規劃與設計，展現豐厚成果，提供行銷公關整體效益。</li> <li>● 訓練課程</li> </ul> <p>長期與逢甲大學地理資訊系統研究中心產學技術合作，成立「易學堂 Easy to learn」，設置 UAV、GIS、GPS 等地理資訊新科技教育訓練系列課程，協助產業人才培育推動。</p>

## 參展廠商介紹

<p><b>Logo</b></p>	 <p>社團法人臺灣防災產業協會 Taiwan Association of Disaster Prevention Industry</p>
<p><b>公司名稱</b></p>	<p>社團法人臺灣防災產業協會 Taiwan Association of Disaster Prevention Industry</p>
<p><b>聯絡資訊</b></p>	<p>信箱：tadpi2013@gmail.com 電話：02-8978-5747 地址：105 台北市松山區南京東路四段 197 號 13 樓</p>
<p><b>公司簡介</b></p>	<p>社團法人臺灣防災產業協會以整合國內防災產業鏈，共同推動並擴展國內外防災產業市場、落實實務防災技術及提昇我國防災水準為宗旨。於民國 102 年 3 月 31 日正式成立並募集會員，結合防災科技（資訊、土木、大地、水利、水土保持、地質）、工程實務、產物保險、空間資訊、監測技術、通訊技術、保全消防等具防災實務經驗之產官學單位與專家，共同籌組「社團法人臺灣防災產業協會」，期望能整合國內產官學於災害防救技術之能量。</p>
<p><b>參展內容介紹</b></p>	<p>近期政府推動災害潛勢相關資訊公開(Open Data)，本協會提供協調整合各方資源之平台，促成災害防救科技發展體系的垂直與水平整合與創意激發，強化國內防災科技與產業實力，並可進而促進國內產業升級與輸出，及創造就業機會等實質效益。藉由本協會之相關業務推動，除可強化全民面對巨災之防災意識與緊急應變能力之外，同時亦可協助企業研擬因應氣候變遷之調適策略，以及制訂企業營運持續方案 (BCP)，協助政府推動防災與國家永續發展目標。</p>

## 參展廠商介紹

<p>Logo</p>	
<p>公司名稱</p>	<p>迅聯光電有限公司</p>
<p>聯絡資訊</p>	<p>陳立邦 業務副總 leo_chen@linkfast.com.tw</p>
<p>公司簡介</p>	<p>迅聯光電有限公司，不斷專注於3D數位化科技的應用發展，是國際上知名3D技術領導品牌導入台灣市場的窗口，十多年來成功將光達(LiDAR)、攝影測量(Photogrammetry)兩種3D關鍵技術數據，經由軟體後處理彙整成為工作流程，整合應用於多種產業，包含製造業、公共安全、航遙測、導航圖資、建築與土木工程、電力設施、歷史文化遺產、林業與遊戲多媒體等。我們的產品與服務包含多種光達感測器、高解析工業相機、高光譜儀與熱像儀、慣性導航系統與數據後處理分析軟體，專業團隊將從數據採集、運算、分析提供一個系列流程培訓，無縫接軌原廠在台灣服務與技術轉移。</p>
<p>參展內容介紹</p>	<p>NavVis移動式光達系統—可穿戴LiDAR系統設計，快速捕獲複雜的空間專案，為3D掃描帶來了高效率的現況資料獲取。</p> <p>FARO Focus 3D雷射掃描儀是一款高速三維雷射掃描儀，用於精密的測量和三維紀錄，可快速即時的捕獲複雜物體和建築物。</p> <p>GeoSLAM ZEB非常適合在室外使用，包括空間距離更遠的地方，另外其輕巧緊湊的設計也非常適合用於室內掃描。</p> <p>RIEGL ALS產品系列提供高效能空載光達可有效率的獲取大範圍區域的三維點雲資訊，在危險或難以到達的區域獲取數據。</p> <p>ITRES 高光譜及熱成像相機系統致力於發展最高性能的科學級成像系統，提供符合規格的行業領先的高光譜和熱成像相機系統。</p>



## 參展廠商介紹

<p><b>Logo</b></p>	
<p><b>公司名稱</b></p>	<p>巨鷗跨界智慧創新集團</p>
<p><b>聯絡資訊</b></p>	<p>陳曦航 Shawn Mail : shawn@geo.com.tw Tel : 04-22985258#107 0937-918907</p>
<p><b>公司簡介</b></p>	<p>巨鷗科技股份有限公司成立於 2001 年，由逢甲大學一群長期關注城鄉發展議題的教授與研究員共同創辦，團隊創立初衷來自對城鄉發展議題的關注，期望透過空間資訊科技(GIS x GPS xRS)協助解決國土發展、環境資源管理、防災、農村發展、智慧都市、地方創生..等城鄉發展議題，因此我們不斷地整合多元的專業，希望將智慧科技做為跨領域整合乃至跨領域創新的媒介，由智慧科技跨領域整合設計、行銷、管理顧問、AI 等多種知識與技術，應用到智慧觀光、地方創生、計劃管理、環境資源管理、產業發展、與人力資源發展..等領域。目前主要業務包括軟體為核心的創新、管理、行銷等應用。經過 10 多年的經營，巨鷗現在已經是國內知名的智慧城鄉科技創新領導品牌之一。巨鷗過去十年服務超過上千個企業、機關。承接的計畫橫跨企業與政府機關。企業部分包括台塑、大榮、大同、九族文化村...等知名企業。政府機關部分則包括：經濟部、水利署，勞委會、內政部、國發會、農委會以及台中市、高雄市、台南市、南投縣、彰化縣政府...等。</p>
<p><b>參展內容介紹</b></p>	<p>一、Smart360 智慧管理解決方案</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.智慧管理決策(計畫及工程管理、BPM&amp;文件管理、會議管理、決策儀表板 BI、流程自動化 AI-RPA)</li> <li>2.空間資訊科技(多元化空間分析、大數據分析、人流辨識)</li> <li>3.智慧補助計畫管考 SPMS(補助計畫申請、支援跨計畫補助、機關審查/核銷、雙向即時稽核)</li> <li>4.人資管理(知識管理/KM、知識檢索/Search、線上學習、職能與學習管理)</li> </ol> <p>二、Martek720 行銷科技解決方案</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.多媒體內容 Fun More XR(3D 數位教材、互動數位內容、行銷懶人包’遊戲化體驗教學)</li> <li>2.行銷大數據(電信人流大數據、AI 影像人流辨識、輿情蒐集及分析)</li> <li>3.Insight Max(遊戲化集章闖關、體感互動多媒體、人臉辨識互動、O2O 行動電商)</li> <li>4.Insight Max(LBS 導覽/推播、AR 導覽/導航、微定位技術、虛擬導覽員 Chatbot)</li> </ol>

## 參展廠商介紹

<p><b>Logo</b></p>	 <p><b>天思數位科技</b> GEOSENSE Digital Technologies Inc.</p>
<p><b>公司名稱</b></p>	<p>天思數位科技股份有限公司</p>
<p><b>聯絡資訊</b></p>	<p>陳奕璇 規劃師 04-2451-6669 #626</p>
<p><b>公司簡介</b></p>	<p>天思成立於 2016 年 12 月，以成為國內電子地圖系統領導品牌為願景，致力於系統整合、Open Data 應用與空間技術標準等專業領域。透過 MIS、GIS、3D、APP、BI、Big Data 及 IoT 等技術整合，致力開發具附加價值之科技，於工程建設、水資源、林務生態、海洋各領域皆成功發展智慧監控與管理模式，朝向整體解決方案提供者(Total Solution Provider) 以及整體服務提供者(Total Service Provider) 的方向努力，提供全方位決策資訊整合服務。陸續取得 ISO 27001 證書、經濟部工業局技術服務能量登陸、金炬獎年度十大企業等獎項，並為國內獨家代理 Rasdaman 巨量網格資料庫。</p>
<p><b>參展內容介紹</b></p>	<p>為提昇我國三維技術之發展與應用、解決過去國內多尺度影像資料交換及資料孤島(Data Silo)之管理問題，天思獨家代理 Rasdaman 多維度雲端數據庫，合作國網中心自 107 年度逐步推動導入其 Datacube 影像管理系統，推動以全國性骨幹網路及高速運算環境為基礎之多維度共構框架，導入實體集中、分散應用之雲端耦合架構，強化多維度圖台之應用層面、降低軟體採購成本，並持續應用其資料同盟之特點，鏈結國內主要資料供應機關，從行政面為主軸、技術面為輔助打造國內多維度共構與資料聯盟。逐步往國家多維度共構框架服務導入及應用國際 Datacube 影像倉儲聯盟為目標，持續推動與永續經營。</p>



用科技管理你的大小事  
Thinking with Technology.

天思成立於2016年12月，為逢甲大學地理資訊系統研究中心技術轉移之育成公司，致力於系統整合、Open Data 應用及空間資訊技術標準等專業領域，透過MIS、GIS、APP、BI、Big Data 及IoT等技術整合，於工程建設、水資源、林務生態、環保、社福、海洋等...各領域皆成功發展智慧監控與管理模式，提供全方位決策資訊整合服務。

技術服務軸心



應用領域



榮獲第十六屆金炬獎  
年度「十大企業/十大經理人」



經濟部工業局技術服務機構能量登錄



資料取得與平台建置交易/資料分析與加值應用


ISO 27001證書

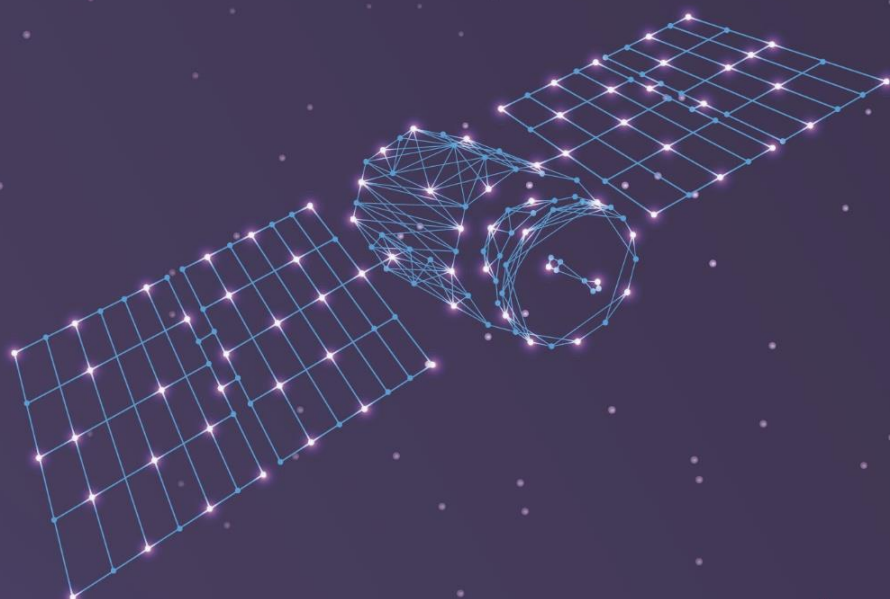


國內獨家代理



## 參展廠商介紹

<p><b>Logo</b></p>	
<p><b>公司名稱</b></p>	<p>準線智慧科技股份有限公司</p>
<p><b>聯絡資訊</b></p>	<p>04-23696323</p>
<p><b>公司簡介</b></p>	<p>準線智慧科技股份有限公司成立於2013年底，為逢甲大學育成公司。準線智慧科技專精於監控領域之工程整合、環境管理資訊系統開發，並且與學術機關及合作夥伴共同負責多項政府大型監測專案，包括災害觀測站建置、河川影像監控站等，自現場工程規劃、機電整合、儀器架設、訊號整合傳輸提供全方位解決方案。後端管理系統建構服務可快速布建及整合各項監測數據，建立資訊化標準作業流程管理機制、並透過即時運算分析提供主管機關隨時掌握環境監測與管理作業之即時整合資訊、地理資訊系統圖台展示與決策分析基礎。</p>
<p><b>參展內容介紹</b></p>	<p><b>【GISCAM-網路影像傳流平台】</b>  GISCAM 為準線智慧科技針對影像串流技術服務，提供一套完整解決方案。  <b>軟體特色：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 無縫介接大廠牌攝影機</li> <li>● 支援 ONVIF 國際標準</li> <li>● 無須安裝任何 plugin 即可觀看串流影像、支援電腦版瀏覽器、iOS、Android</li> <li>● 廣播、錄影課訂完即可使用、安裝便利</li> <li>● 無須購買特定硬體設備、可自行購買 PC 或租用準線服務</li> <li>● 支援輸入/輸出 H.264, MotionJPG 編碼與單張影像</li> <li>● 提供雲端備份，FTP 備份錄影檔功能</li> <li>● 提供行動裝置 SDK、以利整合與快速開發</li> <li>● 支援轉換 Youtube 直播服務</li> </ul> <p><b>影像辨識外掛模組：</b>可針對不同串流影像或單張影像進行影像辨識，如車牌辨識、異常人士、車輛入侵偵測並自動 mail 通知；水位辨識等，都市淹水防範最佳利器。</p> <p><b>【AIoT-Edge Computing-邊緣運算延伸應用】</b>  邊緣運算之興起主要用以減少雲端資源負荷，邊緣運算裝置例如手機、本地端伺服器、NAS（資料儲存）或單晶片，均可視為減輕雲端資源之分散式裝置。將 AI 運算之 CPU/GPU 移植至邊緣運算設備，即可因應不同程度之需求發展邊緣運算。準線智慧科技將邊緣運算應用至需要大規模資料傳輸而須透過邊緣運算降低成本，如智慧工廠、智慧防災等多元、連續、即時之應用場域，實際應用案例包含手機偵測都市淹水辨識與通報，以群眾外包(Crowdsourcing)拓展都市防災監測之廣度，作為物聯網之延伸應用。</p>



# 會議相關資訊

Conference Information

## 會議注意事項

1. 為落實防疫政策，與會者進入逢甲大學校園，敬請協助填寫「逢甲大學訪客自主健康管理系統」後，向警衛出示 pass 通行碼方可進入校園。

[https://myfcu.fcu.edu.tw/main/S4301/S430102\\_temperature\\_out.aspx](https://myfcu.fcu.edu.tw/main/S4301/S430102_temperature_out.aspx)



日期	星期	訪客通行碼
11 月 5 日	(五)	995845
11 月 6 日	(六)	986785

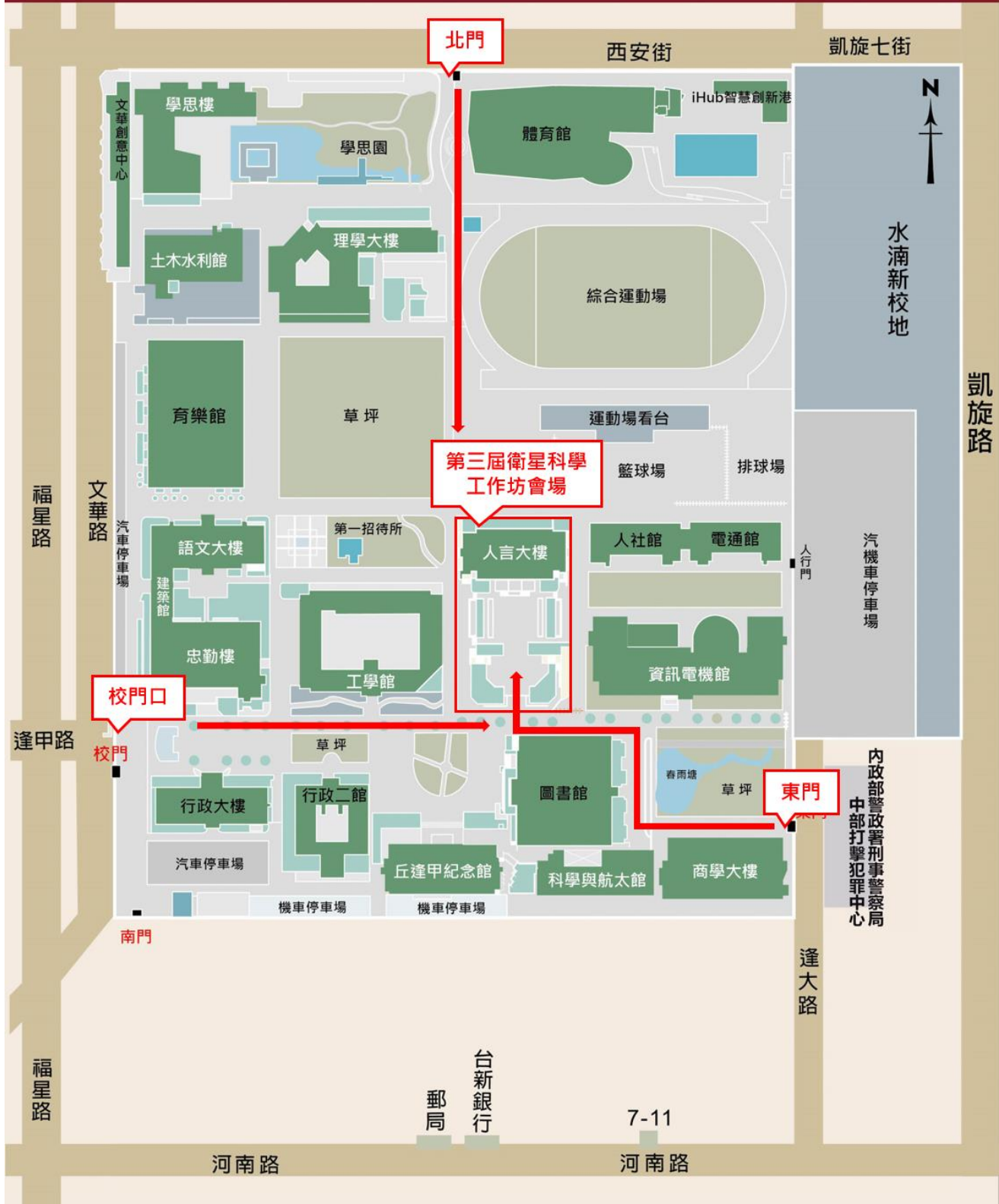
2. 議程進行中，請將手機、通訊設備調整至靜音模式或關機。
3. 與會者請協助全程配戴識別證，以利大會人員辨識。
4. 午餐時間請憑識別證至會場出入口向工作人員領取餐點。
5. 會議結束後敬請協助填寫回饋問卷，留下您寶貴的意見。

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSejDaDT4KqT\\_j9047qBIVe\\_ieCblsxXLZOZVQD1f4b-QO9U9w/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSejDaDT4KqT_j9047qBIVe_ieCblsxXLZOZVQD1f4b-QO9U9w/viewform)



會場資訊

逢甲大學校區平面圖



### 會場停車資訊

## 逢甲大學校區平面圖





## 防疫用餐資訊

基於防疫安全考量，逢甲大學於校園內設置用餐專區，敬請各位與會嘉賓協助配合校內防疫相關規定，落實定點用餐、用餐不交談、縮短用餐時間、用餐後主動消毒。詳細用餐資訊如下：

區域	樓館名稱	位置
室內	忠勤樓	B1 公共區域
	商學大樓	1F 東側
	人言大樓	B1 東側 晨曦廳
		B1 西側 夕暉廳
		1F 用餐區
	理學大樓	1F 中庭廣場
	學思樓	1F
	育樂館	備用場域
戶外	校內規劃之戶外帳棚用餐區	

\*相關資訊隨逢甲大學防疫規範更動

# 防疫用餐地圖

## 逢甲大學校區平面圖



—NOTE—

—NOTE—