

出國報告（出國類別：開會）

參加「2023 國際攝影測量及
遙感探測學會地理資訊週」會議
出國報告

服務機關：內政部地政司

姓名職稱：鄒技士芳諭

鄧科員淳中

派赴國家/地區：埃及開羅

出國期間：112年8月31日至9月9日

報告日期：112年12月6日

摘要

內政部地政司近年來致力於新型測繪技術發展，包含「智能測繪科研發展計畫」、「自駕車用高精地圖與導航技術整合計畫」及「無人載具高精地圖實證運用計畫」等計畫。另積極推動室內外製圖、三維製圖自動化及數值地形模型技術，同時致力於高精地圖製圖、自動化更新技術、自駕導航整合及無人載具科技創新沙盒實驗。

本司參與本次「2023 國際攝影測量及遙感探測學會地理資訊週」會議，目標為蒐集國際空間測繪技術、高精地圖及導航相關資料，以促進未來發展方向及政策擬訂。本次針對移動式測繪技術、遙感探測相關技術及基於無人機圖資獲取技術等 3 大主題作為本次研討會主要研蒐方向。同時本部與國立成功大學高精地圖研究發展中心合作擺攤，以宣傳無人載具導航整合技術及高精地圖，強化國際專業人士技術交流，提升產業合作及開發市場。另因本司積極推動我國自駕車用高精地圖，獲大會頒發「推動高精地圖服務獎」，由本司同仁代表受獎。

目次

壹、緣起與目的.....	1
貳、出國行程.....	2
一、出國期間.....	2
二、出國過程表.....	2
參、研討會重要內容.....	3
一、研討會簡介.....	3
二、研討會類別、研究主題及重點摘要.....	5
三、代表內政部地政司受獎.....	14
四、參展單位及組織重點介紹.....	17
五、本次研討會擺攤推廣研發成果簡要紀錄.....	22
六、參訪 METI/MEEG 製圖工廠.....	24
七、研討會閉幕及簡報獲獎紀錄.....	28
肆、心得及建議事項.....	30
伍、相關照片.....	33
陸、附錄.....	38

壹、緣起與目的

本司近年來積極發展新型測繪技術，目前本司科研計畫一、「智能測繪科研發展計畫」極力發展智慧室內外製圖技術、研發三維地形製圖自動化萃取技術、研發自動化快速產製數值地形模型技術等工作；二、「自駕車用高精地圖與導航安全關鍵技術整合研發計畫」為精進高精地圖製圖與自動化更新技術、發展軟硬體自籌高精地圖自駕導航整合技術、建立產業標準及檢核規範等工作；三、「無人載具高精地圖實證運用計畫」為辦理高精地圖資料產製及品質管控、圖資運用諮詢服務等工作。另因國家太空中心擬於 2024 年發射福衛 8 號，提供超高解析度衛星影像供各界使用，本部為使各界能夠妥善使用相關衛星影像資料，影像定位品質為後續增值應用之重要步驟，刻正建置 1 套國家統一影像特徵控制點資料庫，確保影像定位品質以利後續增值應用。

本次「2023 國際攝影測量及遙感探測學會地理資訊週(The ISPRS Geospatial Week 2023, GSW 2023)」於埃及開羅舉行，係由國際攝影測量及遙感探測學會及埃及科學、技術與海洋運輸學院(Arab Academy for Science, Technology & Maritime Transport, AASTMT) 共同舉辦，與本司空間測繪應用及無人載具科研發展計畫之多項重大執行事項有高度相關，藉由參與會議收集國際間空間測繪技術應用、攝影測量及遙感探測技術、高精地圖及導航定位議題之相關資料，皆有助於本部後續測繪科研相關政策之擬訂及推動，並透過與各國參與人員交流與分享我國高精地圖及導航定位推動經驗外，亦可掌握測繪科技之最新動態，作為後續高精地圖及導航定位相關工作規劃與執行之參考。

另本次除參加研討會外，亦請國立成功大學高精地圖研究發展中心協助本部辦理攤位展覽事宜，透過攤位展覽宣傳我國無人載具導航整合技術、高精地圖發展情形，並促進國際產、官、學界之專業人士進行知識探討與技術交流，增加產業合作及經貿交流機會，進一步提升我國測繪相關產業技術及市場。另本次研討會主辦單位為感謝本司推動自駕車用高精地圖有功，頒發「推動高精地圖服務獎」(Innovative HD Mapping Service Award)，由本司與會人員代表受獎。

貳、出國行程

一、出國期間

自 112 年 8 月 31 日至 112 年 9 月 9 日止，共計 10 天。

二、出國過程表

日期	地點	過程及任務
112 年 8 月 31 日 (四)	臺北桃園至埃及開羅 、研討會場地 (開羅沙米拉姆洲際酒店)	1. 臺灣時間 112 年 8 月 31 日 23:35 於桃園國際機場出發，途中停靠杜拜機場轉機，並於當地時間同年 9 月 1 日 11:05 抵達埃及開羅機場。 2. 下午至研討會會場辦理內政部及高精地圖研究發展中心攤位場布事宜。
112 年 9 月 1 日 (五)		
112 年 9 月 2 日 (六)	研討會場地 (開羅沙米拉姆洲際酒店)	1. 辦理研討會攤位場布及報到事宜。 2. 參加開幕儀式。
112 年 9 月 3 日 (日)	研討會場地 (開羅沙米拉姆洲際酒店)	1. 參加研討會相關領域研究發表。 2. 代表內政部地政司領取大會頒發之獎牌及獎狀。
112 年 9 月 4 日 (一)	研討會場地 (開羅沙米拉姆洲際酒店)	1. 參加研討會相關領域研究發表。 2. 研討會參展攤位進行交流及蒐集相關資料。
112 年 9 月 5 日 (二)	研討會場地 (開羅沙米拉姆洲際酒店)	1. 參加研討會相關領域研究發表。 2. 參加研討會海報專題介紹。
112 年 9 月 6 日 (三)	研討會場地 (開羅沙米拉姆洲際酒店)、METI/MEEG 公司	1. 擺攤及推廣內政部於高精地圖研究發展與自研慣性導航系統開發設計。 2. 參訪 METI/MEEG 公司及該公司製圖工廠。
112 年 9 月 7 日 (四)	研討會場地 (開羅沙米拉姆洲際酒店)	1. 參加研討會相關領域研究發表。 2. 參加閉幕儀式及頒獎典禮。
112 年 9 月 8 日 (五)	埃及開羅至臺北桃園	112 年 9 月 8 日於埃及開羅機場搭乘當地時間 20:05 班機，途中停靠於杜拜機場轉機，並於臺灣時間 112 年 9 月 9 日 16:15 抵達桃園國際機場。
112 年 9 月 9 日 (六)		

參、研討會重要內容

一、研討會簡介

本次研討會係由埃及科學、技術與海洋運輸學院(Arab Academy for Science, Technology & Maritime Transport, AASTMT)作為當地籌備單位和主辦單位國際攝影測量及遙感探測學會(International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, ISPRS)所舉辦地理資訊週(Geospatial Week, GSW)，其係由 29 個 ISPRS 工作組織所協力舉辦。本次會議由阿拉伯學院召集，並由擔任 GSW 主席 Naser El-Sheimy 教授作為本次研討會之計畫主持人。

ISPRS 舉辦之地理資訊週每 2 年舉辦一次，2023 年 GSW 係第 5 屆舉辦，前四屆分別為 2013 年土耳其 Antalya、2015 年法國 Montpellier、2017 年中國武漢和 2019 年荷蘭 Enschede。後因疫情爆發而未能於 2021 年舉辦，順延至 2023 年，本次活動特別盛大舉辦。ISPRS 學會期望可藉由舉辦 GSW 研討會以促進 ISPRS 會員中不同領域研討小組之間溝通交流，同時提升 ISPRS 知名度，為人類社會及自然環境來更大影響力。

(一) ISPRS 學會於地理空間技術上應用四大面向及內容：

全球的環境監測	旅遊應用
<ol style="list-style-type: none">1. 衛星遙測2. 氣候模型3. 氣溫監測4. 海水面監測5. 空氣及水品質監測6. 地表形變監測7. 自然災害回饋8. 可回收能源設置地篩選9. 野生動物及再生能源管理10. 教育及公共意識	<ol style="list-style-type: none">1. 互動式地圖及應用程式2. 虛擬導覽3. 文化遺產保存4. 旅遊安全5. 郵輪導航6. 市場調查及宣傳7. 群眾外包管理及旅遊規劃8. 基礎設施地設置地點規劃9. 建築考古測繪應用10. 旅遊業資產管理
全球的健康及傳染病防治	交通運輸及傳輸
<ol style="list-style-type: none">1. 疾病看守及追蹤2. 流行及傳染病研究分析3. 健康資源分配4. 緊急災害管理5. 疫苗分配6. 環境健康7. 健康單位服務的空間分析8. 蟲媒傳染疾病防治9. 健康行為分析	<ol style="list-style-type: none">1. 最佳路徑規劃2. 乘客資訊即時追蹤3. 交通管理及監測4. 緊急救援路線規劃5. 人流趨勢及需求樣態分析6. 無障礙規劃7. 交通基礎設施規劃8. 環境噪音評估9. 電子圍籬及收費系統

本次空間資訊週共 29 組研討主題，計 58 場次會議，投稿總論文數達 800 多篇，共 650 人次簡報，參加者來自 50 多個國家，15 場以上之關鍵技術論壇。

Workshop	2-Sep		3-Sep		4-Sep		5-Sep		6-Sep		7-Sep	
	Morning	Afternoon	Morning	Afternoon	Morning	Afternoon	Morning	Afternoon	Morning	Afternoon	Morning	Afternoon
3D Sensing for Smart Cities												
Advanced Data Preparation & Data Management for Geospatial & Remote Sensing												
AI-based Point Cloud and Image Understanding												
Crowdsourcing for Global Mapping												
Cultural Heritage Visualization and Virtual Restoration												
Digital Construction												
GeoIB 2023												
Geospatial Data Analytics for Physical Geography Impact												
GI4SDGs												
IAMS – Intelligent and autonomous mapping systems												
Indoor 3D												
Intelligent Systems in Sensor Web and Internet of Things												
ISSDQ 2023												
Laser Scanning 2023												
Mobile Mapping Technologies and HD Maps												
Navigation, Guidance and Control of Autonomous Vehicles												
Openness in Geospatial and Remote Sensing												
PhotoGA 2023												
Precision GNSS												
Robotics for Mapping												
SARcon 2023												
Satellite Remote Sensing and its Applications												
Semantics3D												
Sensor orientation and calibration for mapping and navigation purposes												
Smart Forests												
SpACE												
UAV-based mapping with imaging and LIDAR systems												
Underwater Mapping												
Youth Presentation Forum												

圖 3-1、本次研討會主題及行程表

(二)本次研討會重點主題如下：

1. 文化遺產視覺化與虛擬修復
2. 人工智慧、雲端與邊緣運算時代之光譜遙感探測
3. 攝影測量
4. 精密 GNSS 用於導航及測繪技術發展應用
5. 用於地圖導航之感測器定向及校準
6. 智慧型自主測繪系統
7. 衛星遙感探測
8. 感測器網路和物聯網中的智慧系統
9. 自駕車導航、導引與控制
10. SAR 衛星之應用
11. 無人機成像及雷射、雷達系統測繪：挑戰、數據處理及應用
12. 高精地圖與移動式測繪技術
13. 移動測繪機器人技術
14. 無人載具移動式測繪技術應用

二、研討會類別、研究主題及重點摘要

因本次地理資訊週所含研討會主題非常多，涵蓋範圍相當廣泛，同時有些主題領域亦非本司同仁專業技術，故本次參加會議之主題將以「移動式測繪技術」、「遙感探測相關技術」及「基於無人機地圖獲取技術」等三大面向為主。會議重點摘要如下：

(一)移動式測繪技術

1. 點雲地圖的各種匹配演算法分析及測試

自動駕駛技術的實現仰賴高度準確的點雲地圖，這些地圖通常是透過光達里程計與地圖建構技術(LOAM)所建立。然而，在某些城市環境中，例如地下停車場、隧道和高速公路等區域，地形特徵可能不夠清晰，這可能導致類似 LOAM 框架的算法在映射這些區域時面臨困難。其地圖建構時，有主要三種點雲匹配演算法分別為：DG(Dynamic Grid)、ICP(Iterative Closest Point)和NDT(Normal Distributions Transform)。

第一、DG 演算法是一種基於網格處理的方法，其特點在於在感知過程中根據機器的運動動態來調整網格的大小。這種方法通常會更有助於更有效地處理動態環境，因為它可以自適應地改變網格的分辨率；第二、ICP 演算法，是一種重複疊代優化的方法，通常用於將兩組點雲對齊。它通過最小化兩點雲之間的距離來實現匹配，這樣可以得到最佳的轉換矩陣，對於有分辨變化及更新需求的情況會最有幫助；第三、NDT 演算法是使用高斯分佈來表示點雲中的點的分佈。它將兩個點雲的分佈進行匹配，以確定最佳轉換參數。

其研究提出有關點雲映射及更新方法，並採用相對低成本的光達系統進行了對比測試，評估了在 GNSS 挑戰區域和直線區域中，使用 DG、ICP、NDT 等不同的匹配算法下的低成本映射及更新策略。實際實驗結果，測繪車其在直線環境中，ICP 表現出最快的收斂速度，而在循環情景中，點對點 ICP 仍然具有最快的收斂速度，然而其他兩者仍會受到錯誤匹配的困擾而降低匹配精度。

因 ICP 的演算法通常在相對靜態的環境，能夠實現高精度的點雲匹配，故其研究方法在直線及重複的情境上，通常相對於其他點雲匹配演算法能有更好的結果。

2. 多感測器融合技術於自駕車的應用

近年來，隨著互聯網技術和人工智慧的飛速發展，其技術的應用領域橫跨農業、交通安全和環保等多個行業。其中，定位與地圖繪製 (SLAM) 則為關鍵核心技術，為自動駕駛系統提供環境感知、決策和路徑規劃等重要功能，確保汽車在運行中的安全性。

其中光達作為關鍵的感測器，其相對於相機系統，部份解決了光線和天氣條件的限制，同時搭配慣性測量單元 (IMU) 協助提供實時姿態數據，並與光達資訊緊密結合，成為多感測器融合研究的焦點。

為了解決單一感測器在地圖構建的低準確性和慢效率的問題，其研究提出將光達和 IMU 相互結合的方法。這種方法克服了多感測器融合中的時空同步困難，同時透過調整點雲匹配方法，縮短點雲匹配所需的時間。在後端優化過程中，通過使用擴增卡曼濾波器(EKF)進行批量優化和動態估計，確保其演算法的精確性和效率。其研究包括：

- (1)引入 IMU 與光達結合，以提高地圖構建的精度。
- (2)利用 IMU 預積分計算誤差，並由原先常見的 kd 樹引入新型的點雲匹配方法，提高匹配效率。
- (3)後端引入擴增卡曼濾波器，提高點雲資料的精度。

其方法與目前本部自研多感測器及慣性導航系統相似，惟其設計架構是使用緊耦合方式，與本部的鬆耦合架構不同，因鬆耦合系統有靈活性和可擴展性，修改一個元件對其他元件影響較小，也因此更容易維護、擴展和理解，也因此通常程式碼上也會更多層次，不過緊耦合方式因各感測器之間的直接相依性較高，執行效率更好，故該架構也值得我們參考。

3. 單一固態光達耦合全景多光達慣性里程計(PMLIO)的應用

目前有關光達的硬體端技術有分兩種，分別為全景光達(Panoramic LiDAR)和固態光達(Solid-State LiDAR)，全景光達通常使用機械式的掃描系統，如旋轉鏡或機械掃描裝置，來實現水平和垂直方向上的全景視野。光束通過機械運動來調整方向，以獲得全景效果；反之，固態光達不使用機械部件，而是利用陣列的光學元件，直接採集點雲數據。固態光達通常具有更簡化的結構，因為它們無需進行機械運動，故通常更耐用且具有較長的使用壽命，因此也相對全景光達來說更便宜。

因此相對於可以 360 度旋轉的全景光達系統來說，目前現有單一視野的固態光達其視野(FOV)對環境感知造成相當大的挑戰。但是於價格上，固態光達有著相對明顯的優勢。為了因應單一固態光達所面臨的問題，目前研究方法多為整合多個光達感測器來擴大視野做為解決方案，可有效提供豐富的測量數據，促進同時地理定位和地圖建構繪製(SLAM)。

其研究提出使用緊耦合演算法，結合其固態光達、全景多光達里程計和地圖繪製架構，充分發揮了固態光達和旋轉激光達的性能。該架構的關鍵在於如何有效地融合各感測器的資料來源。同時，使用擴增卡曼濾波器來實現慣性里程計和地圖繪製的緊密耦合。最終實驗結果，與單一光達慣性里程計演算法相比，全景耦合多光達慣性里程計(PMLIO)各場景數據上表現出更好的成果，其絕對姿態誤差分別提高了 27%和 13%左右。

本研究將單一光達與多光達相比較，依照多餘觀測的想法來看，多光達成果通常會較好，但是目前全景多光達的硬體成本較高，難以實際於自駕車中商業

化，因此搭配固態光達於價格上的優勢，未來將有助自駕車裝載感測器之費用，建議後續可評估有關固態光達之相關研究。

4. 背包式光達掃描技術產製三維模型於森林監測中的應用

在庫存管理和森林監測領域中，三維模型的應用正扮演著至關重要的角色。但是在森林中因為不易使用大型移動式載具，亦因為樹木遮蔽之效應，不易使用航測方式得到相當精細的資料，故使用移動式點雲背包測繪系統，有助對森林植被的三維點雲收集。然而，由於森林環境中存在諸多不確定因素，諸如不可靠的GNSS 定位、風引起的移動物體、不清晰的物體邊緣和不平坦的地面，這些數據收集變得相當困難。

在地圖建構（SLAM）的框架下，採用光達和慣性測量單元（IMU）來協助三維原始數據的精確收集，比較地面光達掃描 TLS(Terrestrial Laser Scanning) 和移動式光達掃描 MLS (Mobile Laser Scanning) 兩種常見的光達掃描技術，分別在森林環境中的光達掃描後，其原始點雲資料於品質方面的差異。TLS 常用於靜止的環境，如建築物、文化遺址、城市規劃等，以獲取高精度的三維點雲資料，且由於掃描平臺是靜止的，TLS 通常能夠提供非常高的空間解析度和精確性，但需在動態或不穩定的環境中使用時則會受到限制。反之，MLS 主要應用於動態環境，如城市街區、公路、森林等，即時收集環境資料，或用於地圖構建和導航，因為其移動式的特性，MLS 能夠快速而有效地捕捉大範圍的環境，但相對於 TLS，其空間解析度和精確性通常會稍低。

透過該背包系統，其類似現有的測繪車平台，轉換成背包大小的平台，使其在森林中有相當的機動性，以產製高質量的點雲。與 TLS 系統相比，不僅存儲和計算需求減少，同時也顯著提高了數據的質量。這表明該系統在應對森林監測具有之優勢，為庫存管理和環境監測提供了其他的解決方案，也了解到背包式光達掃描技術未來的發展潛能。

5. 提升移動 LiDAR 掃描道路標線提取的深度學習模型性能

隨著自動駕駛汽車的普及，大量低成本的光達感測器成為移動情境的解決方案。然而，這些低成本 LiDAR 在掃描時生成的點雲相對稀疏，這成為實現自駕車量產的挑戰之一。尤其是在需要多次頻繁掃描的任務中，例如維護動態高精地圖或數位孿生等。藉由優化感測器獲得的資料及辨識能力，減少因相對稀疏的點雲資料而增加掃描次數。

其研究將使用低成本、低精度及低密度的光達，並於提升卷積神經網絡(CNN)模型在稀疏移動式光達掃描 (MLS) 點雲生成圖像中提取道路標線的效能。藉由通過對 Fast-SCNN 模型結構進行修改，引入了 2D 卷積分支，用於特徵融合步驟。其 2D 卷積分支是卷積神經網絡(CNN)結構的一部分，適用於處理 2D 圖像數據。在深度學習中，卷積神經網絡模型架構，適合應用於圖像識別、分類和分割任務。

同時該研究針對其原始資料中加入閾值濾鏡設定的預先處理，其結果顯示，這種修改具有提升神經網絡提取道路標線效果。

此研究未來將有助對於低成本光達在移動中映射中應用的進一步研究與發展，在道路標線提取方面取得了實際效果，也為未來的自動駕駛技術發展提供了寶貴的參考。也讓我想到前次 DMP 關係公司來到內政部交流分享相關自駕車及高精地圖解決方案，其中也有應用手機相機透過即時濾鏡提取道路標線的發展策略，後續相關移動式測繪技術應會走向更多使用光達或影像進行預處理，再透過人工智慧的方式提取關鍵標線資料的解決方法。

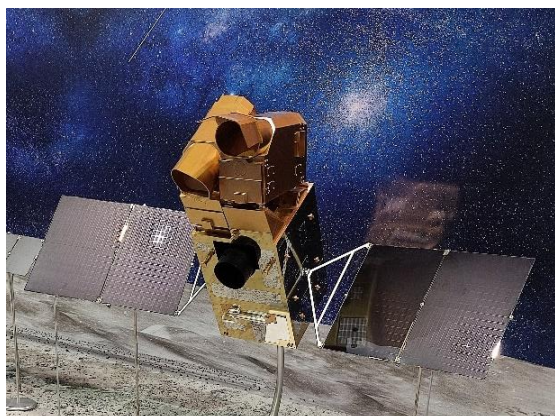
(二)遙感探測相關技術

1. 基於 GF-7 衛星數據的地理信息快速制圖

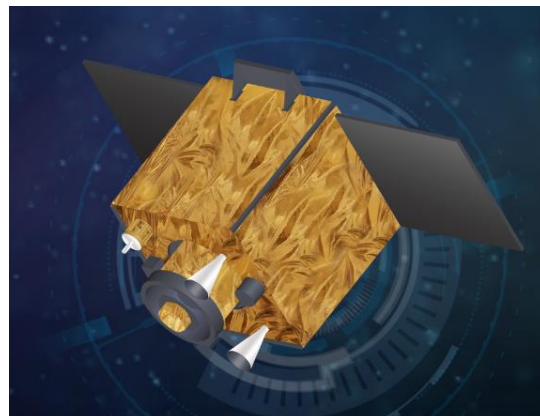
高分衛星是中國的一系列遙感衛星，主要用於地球觀測和遙感應用。這一系列的衛星被設計用來進行高分辨率的地球觀測，以支持各種應用，包括城市規劃、農業監測、環境監測、資源調查等。高分衛星系列的具體型號包括高分一號（GF-1）、高分二號（GF-2）、高分三號（GF-3）等。這些衛星搭載各種儀器和感測器，如光學相機、合成孔徑雷達（SAR）等，以提供多種遙感數據，能夠捕捉地表的高分辨率影像，進而支持多領域的科學研究、實際應用及決策制定。

其中高分七號(GF-7)主裝載雙線陣相機為高解析度空間立體測繪衛星。就是兩臺線陣推掃成像相機，同時搭載雷射測高感測器，分別是前視相機和後視相機，以拍攝出清晰立體的圖像，發展為解析度 1 公尺的高解析度光學遙測衛星，此衛星與我國太空中心預計於 2025 年發射之第一顆福爾摩沙衛星八號光學遙測衛星預計的解析度相同(全色態精度 1m、多光譜精度 2m)。

其研究透過利用高分七號(GF-7)衛星數據，在比例尺 1/10,000 的情況下實現水體、建築物、道路、植被和等高線的自動地形特徵識別、提取及數化。透過參考該國相同解析度之衛星影像，值得作為未來福衛八號計畫完成後的影像應用及規劃評估。



圖、3-2(GF-7)衛星模型(圖片來自網路)



圖、3-3 福衛八號示意(圖片來自網路)

2. 非城市區域地表變形的時序 InSAR 分析

合成孔徑雷達(Synthetic Aperture Radar, SAR) 是一種主動式遙感技術，使用雷達發射信號，再接收反射回來的信號來獲取資訊。一般真實孔徑的遙測系統的解析度通常取決於的飛行載具的航高及接收器的孔徑大小，也因為衛星距離地表通常都相當遙遠，故一般來說必須採用低軌衛星或是巨大的接收器孔徑，才得以提升解析度，惟 SAR 系統透過發射一連串的雷達脈衝，然後處理這些脈衝的反射，就如同獲得一個巨大的合成孔徑一般，讓我們獲得高解析度的地表特徵影像。

SAR 技術是主動式的雷達遙感探測技術，故在各種氣象條件下都能工作，且對於覆蓋有雲層或夜間觀測的場景相對於光學感知系統更具有優勢。因此 SAR 技術廣泛應用在地表變形監測、森林、農業和城市規劃等方面。另由於 SAR 技術使用雷達技術，對於地表的特定性質，如土壤濕度或表面粗糙度，有一定的穿透能力，但 SAR 影像通常看起來會有透明穿透或是幽靈建物的影像，並非因為雷達穿透了混凝土或是鋼骨建物，而是因為雷達投過地表反射回彈後處理後，會有多餘反射干擾所致。再者 SAR 影像通常呈現單色或灰度，能夠捕捉地表的微細變化，並且對於物體的高度有一定的敏感性。反之，光學影像能夠呈現自然的彩色，反映地表物體的真實外觀，但在特定情況下可能受到陰影和光線反射的影響。研究上，通常根據具體的任務需求和環境條件來決定使用何種技術。

其研究透過 SBAS-InSAR 分析方法，展示了在非城市區域中快速獲取毫米級地表變形的能力。以建設中的高速公路以及周邊地物的變形情況，結合時間序列變形和建設條件，解釋高速公路沿線各種地物變形不同的可能情況。

因為 SBAS-InSAR 採用選擇了在時間序列中具有相對基線較小的一組 SAR 影像。這有助於解決因大基線導致的相位不一致問題。結果也顯示，在非城市區域中與傳統的 PS-InSAR 方法相比，點的密度和精度有所提高，更好地克服了時空不一致的效應。由於 PS-InSAR 側重於利用“持續散射點”，這些是在多個時間段內具有相對穩定反射特性的地表點。通常適用於都市區域應用於監測建築物、橋樑等人工結構。

本次研討會有多有關 SAR 影像技術的應用，從 SAR 技術的選擇、影像資料後處理到結合人工智慧自動化選取資料等策略，隨者國際上 SAR 影像研究上升的趨勢，都明顯展現 SAR 影像技術的出現，產生低成本、高精度及不受時間、天氣及光線干擾的優勢。後續也建議本部地政司能夠增加推動這方面的研究及發展。

(三)基於無人機的地圖獲取技術

1. 無人機的地圖獲取技術現況及發展

目前國際上及我國皆刻正研發無人機相關技術，不論是無人機的導航、飛行控制，或是無人機的終端應用，依舊需要仰賴其飛行載具所裝載之感測器之資訊

獲取，藉由修正優化獲取資料的技術及後處理流程，拓展無人機的應用領域範圍。在無人機的地圖獲取技術就如同移動式測繪系統加上航遙測技術，藉由結合航遙測的大面積獲取資料之優勢，同時融合移動式測繪技術的機動性，相信未來有關無人機的應用範疇中，會有越來越多的資源投入相關研究，此範疇未來應會是相當有前景的研究發展方向。以下先簡介無人機在各領域的應用及其搭載的感測器：

(1) 地球科學與環境監測

無人機搭載多光譜感測器可用於地表覆蓋的高分辨率影像收集，針對地表變化、土地利用和植被健康的監測至關重要。藉由無人機所獲取的數據有助於研究人員更好地理解氣候變化、森林健康和水資源管理。

(2) 農業與精準農業

搭載多光譜、紅外線和熱成像感測器的無人機可提供即時的農地信息，包括植物生長狀況、土壤品質和灌溉需求。這有助於實現更高效的農業管理，提高農產品的產量和質量。

(3) 建築與都市規劃

在建築和都市規劃領域，無人機搭載高解析度攝影機和雷達感測器可用於建築結構檢測、土地利用分析和城市基礎設施規劃。這使得規劃者和工程師能夠更好地了解城市發展趨勢和建設需求。

(4) 海洋科學與海岸線監測

無人機(船)配備水下聲納、高解析度攝影機和氣象感測器可應用於海洋科學研究，例如海洋生態學和海岸線變化。這有助於保護海洋生態系統、監測海岸線侵蝕並預測風暴事件。

(5) 考古學與文化遺產保護

搭載相機和雷達感測器的無人機可用於考古學調查和文化遺產保護。這種應用方式可協助發現潛在的考古遺址、測繪古蹟並進行文化遺產保護工作。

2. 應用深度學習技術來提升樹木種植園的管理效能

不同於臺灣農業上，採取勞力、資金及技術密集的精緻農業模式，國際上，許多國家都是採用大規模種植模式的粗放農業，因此在大規模樹木種植園管理時向來都須仰賴準確的庫存數據，才能於資金較為不足的情況下，有效的提高其運作效能。然而，在那些大規模種植園中，通常不會嚴加管理，農場中多會有不同的種類及作物同時生長，於是對於不同組成部分的樹木或是作物進行生長預測一直是大家共同需要解決的目標。

其研究利用無人機搭載輕型光達系統，以光達來獲取樹木種植園的三維點雲資料，並透過深度學習對於其點雲資料進行語意分割，以提高光達點雲對種植園的理解力。

依其結果顯示，因為其採用無人機搭載定位及慣性系統，可以快速得其無人機的位置及姿態，因此可以快速獲取大範圍高精度的三維點雲資料，同時因為使用機器深度學習的訓練模組，提升了該種植園的分類整體精確度。此研究展示了深度學習方法，大規模樹木種植園點雲方面的可行性，能夠加速樹木種植園的庫存管理工作。惟其參考使用的樹木種植園，明顯是人工種植前該區域段較為平坦，且沒有非常多的大型闊葉樹木，故較不會影響到點雲資料被遮蔽的問題，相對一般種植園來說單純許多，同時也迴避了機器深度學習面臨複雜環境容易出現誤判的問題。

會上有提問該研究計畫主持人是否有嘗試其他更為複雜的環境做為測試，期也不吝分享他們在密集且總類複雜的環境效果不佳，但仍舊讓我們看到，透過深度學習語意分割的方法應用在大規模樹木種植園點雲分析理解之可行性。

3. 基於無人機搭配多種感測技術融合於考古遺址測繪之應用

近年來，有越來越多的無人機測繪技術應用於考古學中。其中以賽普勒斯林姆索爾的阿馬圖斯羅馬浴場為例，該研究首先採用地面光達掃描技術（TLS）進行考古遺址的三維點雲生成。另外使用由 PPK 定位技術的無人機航空攝影測量影像數據，同時在不使用地面控制點的情況下，嘗試其與地面光達掃描生成的數據資料融合，最後評估其效果及精度。

其研究顯示，透過航空影像與掃描數據進行點雲的融合，即可在不使用地面控制點的情況下獲得可信賴的結果。同時實際產出 3D 點雲融合影像的成果，展示了其在實際應用中的可行性。

其研究有相當不錯的啟發性，無搭配地面控制點的航照影像雖然取得容且快速，但容易於拍攝時遭遇到許多遮蔽的問題，同時因為無地面控制點而導致影像成果精度不足。其藉由 PPK 的定位技術可以有效提高定位精度，同時搭配地面光達可以解決部分影像遇到遮蔽的缺點。也可藉由地面光達提升整體的點雲精度，進而完成後續的三維影像建模。綜上，該研究對於無需地面控制點的情境下，結合不同分辨率的航空影像和掃描數據的融合方法提供了有價值的參考，同時也為後續相關研究提供有價值的策略。



圖、3-4 最終展示 3D 影像成果



圖、3-5 羅馬浴場實際照片 (圖片來源：Google 街景)

(四)主題論壇會議

論壇會議主席：Mohamed Elhabiby 教授(於埃及開羅的 Ain Shams 大學任教)

論壇會議講者：

- Hisham Eldeeb 工程師
- Shahinda Shokry 工程師
- Mohamed Mostafa 博士
- Eman Abdelhamid 工程師
- 江凱偉教授
- Mengchi Al 博士

本場論壇會議主要討論對於自駕車未來的發展趨勢及未來即將遭遇那些挑戰，以及後續的因應方案為何，會議重點簡要節錄如下：

1. 未來發展趨勢：

- (1)感測技術的進步：未來自駕車將更依賴先進的感測技術，如雷達、光達、相機和超音波等感測器，以實現更高的環境感知能力。
- (2)5G 通信技術的應用：5G 技術的普及將加速自駕車之間的即時通信，促進車輛之間的協同工作，提高行車安全性。
- (3)人工智慧與機器學習的整合：自駕車將更多地應用人工智慧和機器學習，以不斷提升車輛的決策和駕駛能力，使其更適應複雜的交通環境。

2. 技術上面臨的挑戰：

- (1)安全性問題：自駕車技術必須解決在不同天候、道路和交通條件下的安全性挑戰，確保系統的穩定性和可靠性。
- (2)法規和法律問題：自駕車技術引發了一系列法規和法律問題，包括責任歸屬、隱私保護和法律責任等，需要建立彈性且明確的法規體系。
- (3)社會接受度：人們對於自駕車的接受度仍然是一個挑戰，涉及到對新技術的不信任、安全擔憂以及存在對傳統駕駛的習慣。

3. 解決方案：

- (1)制定自駕車相關標準：行業內的深度合作和制定統一的技術標準，有助於提高自駕車技術的統一性和互通性。如：高精地圖圖資內容及格式標準
- (2)建立模擬和測試環境：建立完善的模擬和測試環境，以模擬各種實際交通場景，進行大規模的測試，確保自駕車在各種情況下的表現。



圖 3-6、主題論壇講者



圖 3-7、會後主題論壇講師大合照

三、代表內政部地政司受獎

(一) ISPRS 學會授獎緣起背景

本次受獎緣起為 Naser 老師於今年 2 月 21 日至 2 月 23 日受江凱偉老師邀請，至台南國立成功大學，由國家科學及技術委員會及國家太空中心主辦之慣性導航科技訓練短期課程。該次行程中 Naser 老師除了授課外，亦有前往本部設立的臺灣高精地圖研究發展中心參觀，同時中心亦藉此展示了由本部委託發展自駕車用之高精地圖等相關研究及成果。

參觀過程中 Naser 老師認為，本部地政司及中心多年來為推動有關自駕車、高精地圖及移動式測繪等研究投入相當多的努力及資源，應當提供獎狀以予鼓勵。因此，後續經過 Naser 老師與大會說明及展示本部與中心多年來之相關研究成果，ISPRS 學會亦同意藉由本次的研討會，由 Naser 老師親自頒發「推動高精地圖服務獎」之獎狀及獎牌予本部地政司，並由本司同仁代表受獎。

(二) 本司代表受獎照片



圖 3-8、Naser 教授於頒獎時簡要說明這個獎項之緣由及意義



圖 3-9 由本部地政司同仁鄒技士芳諭、鄧科員淳中代表受獎



圖 3-10、頒獎大合照

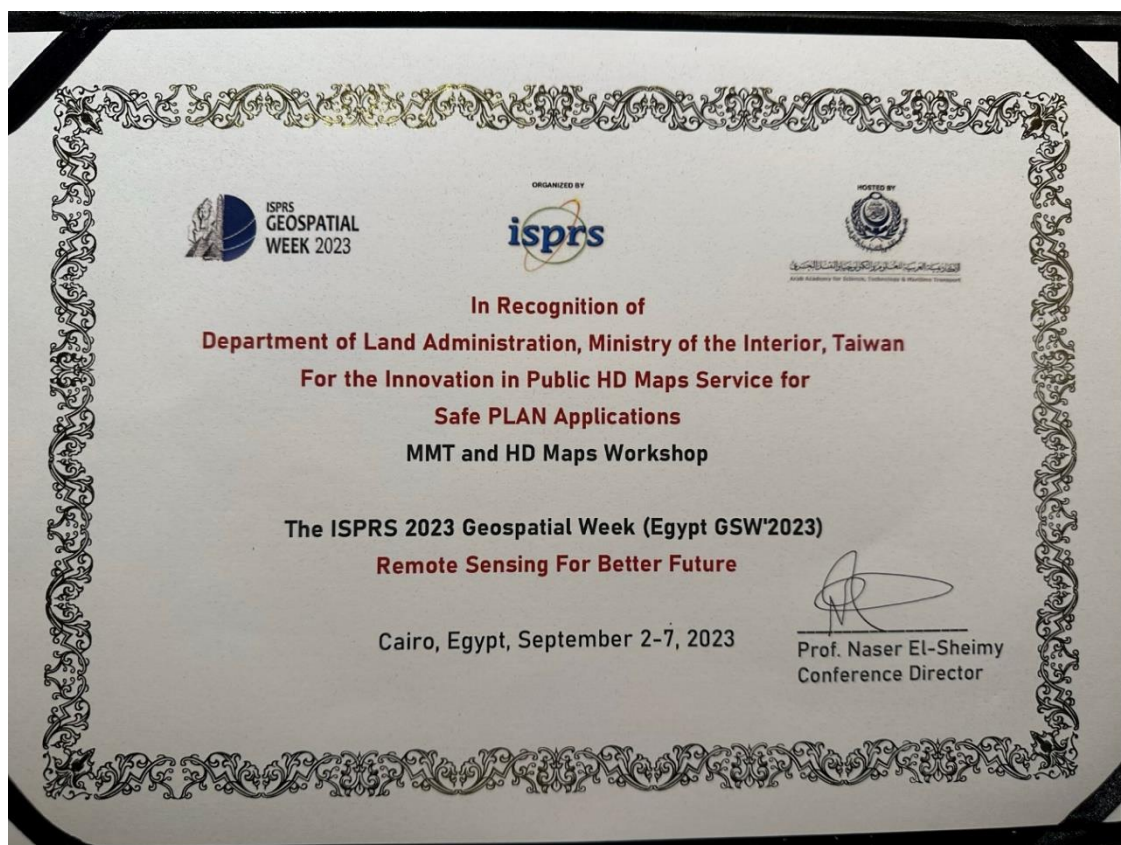


圖 3-11、大會獎狀及 Naser 教授親筆簽名



圖 3-12、大會獎牌

四、參展單位及組織重點介紹

本次研討會贊助廠商相當多，我國參加之單位，除國家太空中心及台灣高精地圖研究發展中心站外，其中亦不乏許多國際知名大公司(如:PIX4D、TRIMBLE、Terrasolid等公司)，另因本部地政司刻正辦理測繪政策白皮書專案計畫，該計畫中有提及各國相關測量機構情蒐，以作為後續有關測繪政策規劃及擬定之參考。遂本次報告亦主要針對政府組織(埃及測量總局)及阿拉伯地區組織(測量與地理空間資訊總局)作為重點研究單位。



圖 3-13、大會拍照牆印有本次研討會之贊助廠商

(一) 埃及測量總局 (Egyptian General Survey Authority)

目前該局主要業務係透過該局之地籍圖資料及其他相關參考資料，協助其他政府機關建立財產清單等資料庫，相關業務列舉如下：

1. 盤點埃及捐贈管理局的財產資料庫
2. 建立農業所有權地理資料庫
3. 建立全國城市不動產登記項目
4. 協助水利部建立水利設施財產清查資料庫
5. 協助道路、橋樑和陸路運輸總局建立財產資料庫
6. 針對清真寺及其附屬建物地理資料的建置及數位化



圖 3-14、埃及測量總局

現場攤位圖資展示如下：

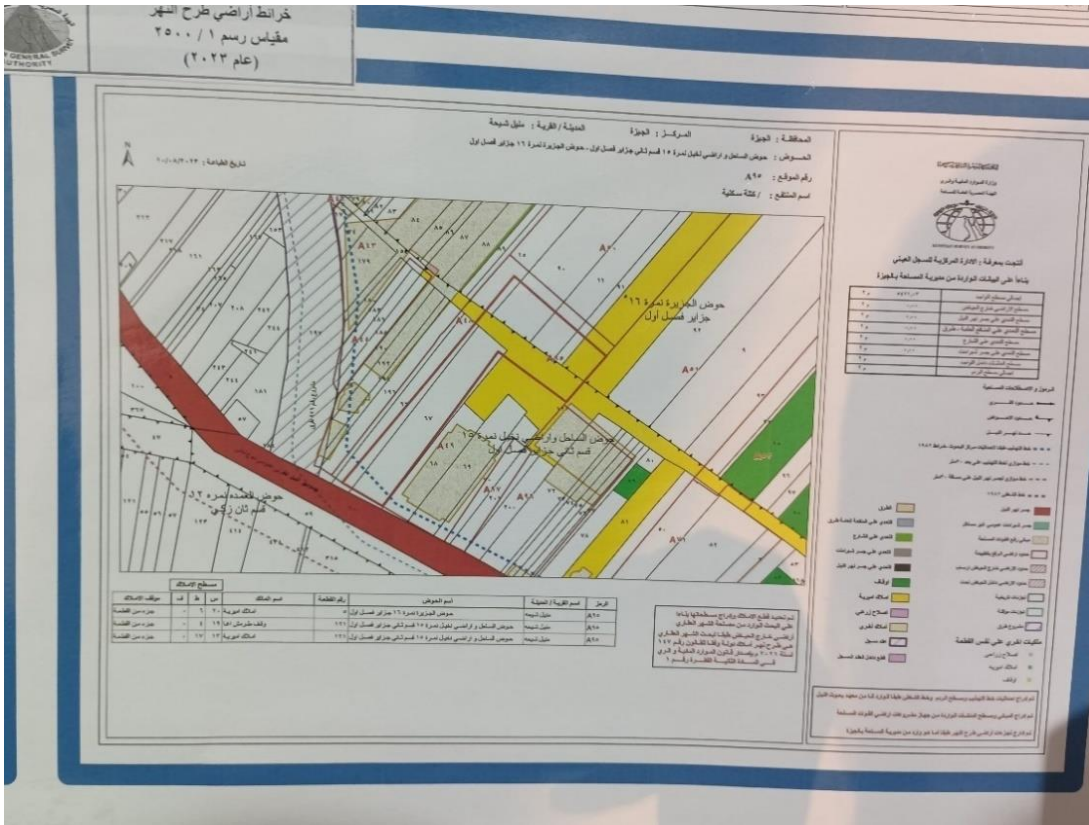


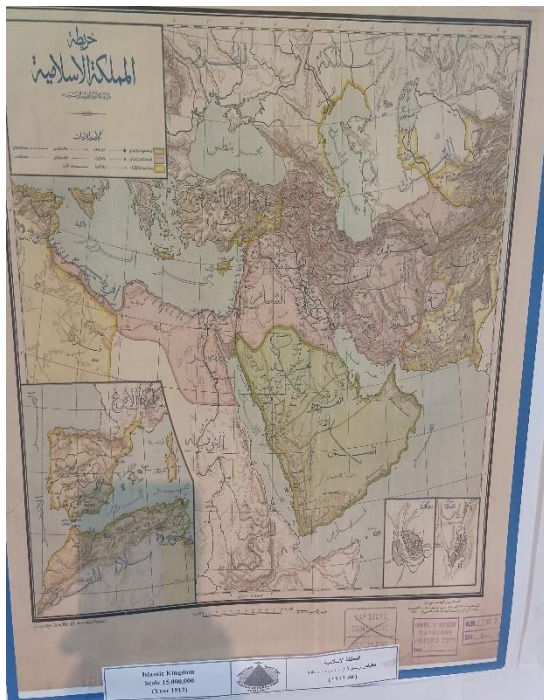
圖 3-15、河川圖資與地籍圖資套疊，類似我國土地複丈成果圖



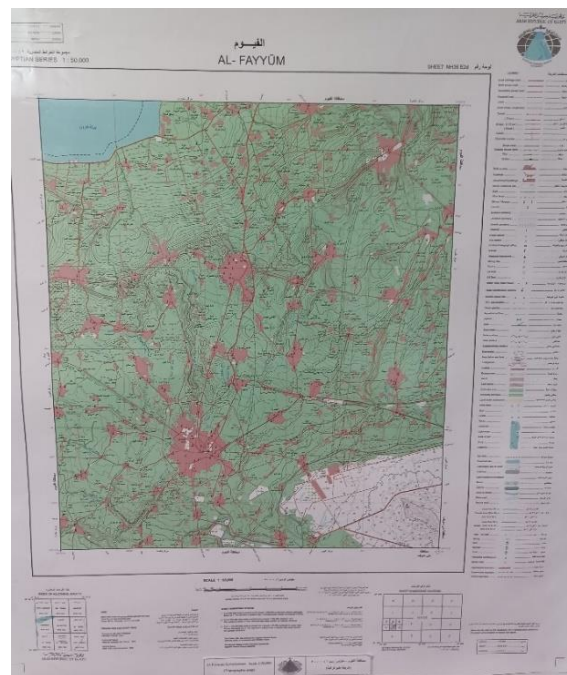
圖 3-16、1874 繪製之開羅省地形圖（比例尺 1/4000）



圖 3-17、開羅省地形圖（比例尺 1/5000）



(左)圖 3-18、1912 年繪製之伊斯蘭王國地圖（比例尺 1/15,000,000）



(右)圖 3-19、埃及地區地形圖（比例尺 1/50,000）

(二) 測量與地理空間資訊總局 (General Authority for Survey and Geospatial Information)

GEOSA 為測量與地理空間資訊總局(GASGI, General Authority for Survey and Geospatial Information)用沙烏地阿拉伯(SA)結合地理(GEO)組成的組織名稱，專門處理有關沙烏地阿拉伯的地理空間資訊事務。



圖 3-20、GEOSA 組織 Logo
(圖片來源自網路)

測量與地理空間資訊總局為沙烏地阿拉伯的國防部所設立的獨立行政法人，其目標是為了履行在沙烏地阿拉伯王國中不同利害關係人的需求，其主要業務包含如下：

1. 大地測量：建立、更新和維護國家大地測量網、參考框架、大地水準面、土地測量和相關活動制定標準和規範。
2. 地形測量：藉由收集立體航空和衛星影像地形圖產製及發行相關圖資成果。
3. 水文測量：藉由測量來描述海洋、沿海地區、湖泊和河流的物理特徵，以及預測它們隨時間的變化，其主要目的是提供在海洋上安全導航，亦包括經濟發展、安全與國防、科學研究、水文基礎設施和資產管理、環境保護和電子海圖（ENC）的製作。
4. 建立地理空間資訊中心：藉由大量快速的獲得及整合相關空間資訊數據資料，並且以有效率的方式提供給終端使用者。

透過交流了解其主要工作項目，對應我國相似業務之單位或機關如下：

1. 大地測量：本部地政司測量科、衛星測量中心
2. 地形測量：本部國土測繪中心
3. 水文測量：本部地政司方域科、電子航行圖中心
4. 建立地理空間資訊中心：國家底圖工作小組（本部國土測繪中心、國家高速網路與計算中心、內政部資訊中心）



圖 3-21、測量與地理空間資訊總局攤位

五、本次研討會擺攤推廣研發成果簡要紀錄

本次公務出國之行程，除了參加研討會議，以了解相關領域的研究成果及發展情況外，本次協助臺灣高精地圖研究發展中心之推廣宣傳事宜也是相當重要的行程。其中除了分享交流我國目前對於自駕車用的高精地圖之生產技術及流程，也是希望藉此機會跟國外相關單位洽談交流，以評估本部產製之高精地圖及自研慣性導航定位系統販售可行性之參考。同時，也期待國際上其他機關及單位的洽詢及挑戰，能夠讓我們藉此瞭解本部未來可以持續精進及發展之方向，並激盪出我國於自駕車或是高精地圖方面新的突破及創新。



圖 3-22、攤位布置完成後成果

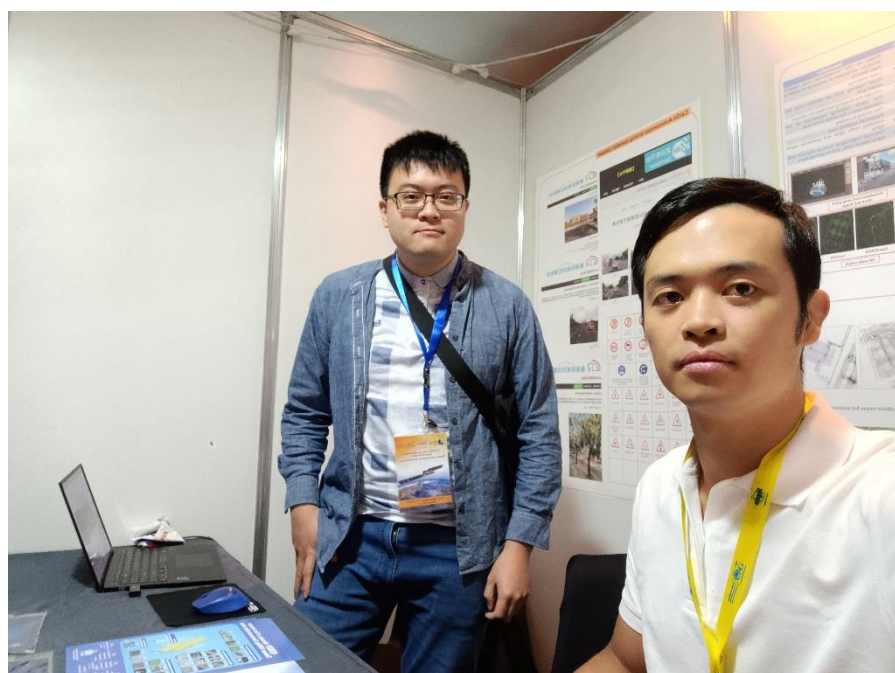


圖 3-23、攤位駐點輪班

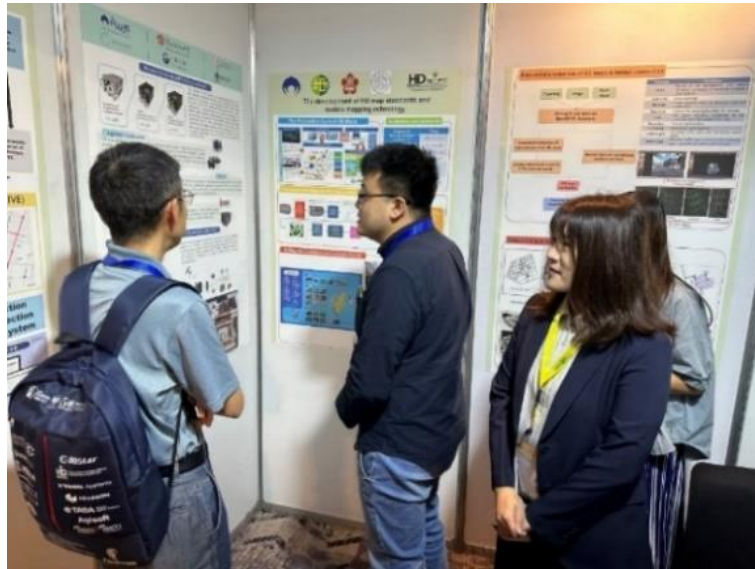


圖 3-24、協助介紹目前地政司及高精地圖中心研究發展成果

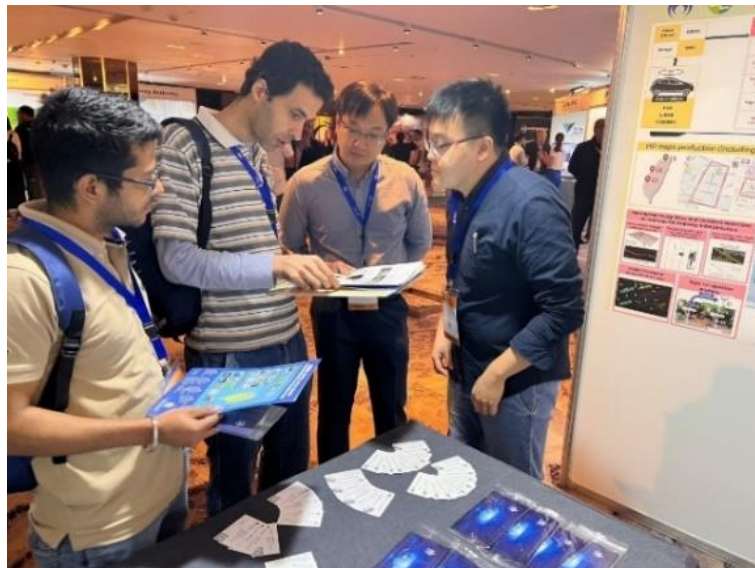


圖 3-25、高精地圖研究發展中心協助介紹研究發展成果

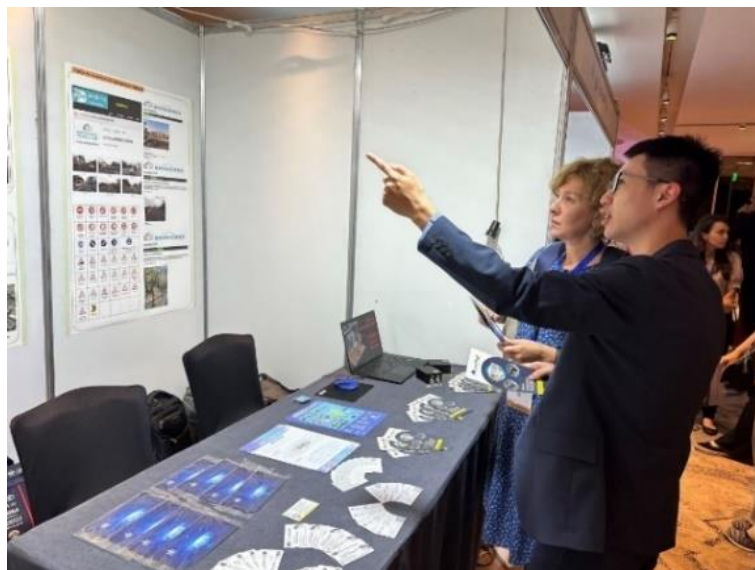


圖 3-26、執行團隊研究生協助介紹研究發展成果

六、參訪 METI/MEEG 製圖工廠

(一)參訪行程緣起

於研討會期間，透過國立成功大學江凱偉老師的引介而認識 METI (Micro Engineering Tech Inc.) 公司執行長 Prof.Mohamed Elhabiby，同時也是於埃及開羅的 Ain Shams 大學的教授，過程中提及可以邀請本司同仁、高精地圖中心人員及研究室學生一同前往 METI 公司參觀，並詳細介紹該公司目前的規模及提供的服務，或洽談後續相關合作計畫。

(二)METI/MEEG 簡介

METI 公司執行長為 Prof.Mohamed 亦為 Prof.Naser 的學生，原先公司創立於加拿大，但是因製圖工作需要大量的人力需求，故後續因公司人事成本太高，遂最後決定回到家鄉埃及設立公司。公司總部設立於埃及，分公司分布於北美洲、南美洲、非洲及亞洲地區。

METI 公司的主要宗旨就是希望可以藉由三維資料及人工智慧的技術，以提供任何公司、任何機關或任何單位遭遇的問題，提出對應的解決方案。公司主要提供三種類型的服務及解決方案：

1. 數位孿生應用於資產管理：主要使用雷射掃描、點雲產製及三維模型建構技術。
2. 工程服務：主要使用 GIS、UAV、GNSS 及 AI 等技術。
3. 軟體開發：點雲、物聯網、APP 開發、視覺導航技術及 AI 自動化標註等技術。

(三)GuloGulo 子公司簡介

GuloGulo 為 METI 公司的其中一個計劃項目的子公司 (GuloGulo 英文是貂熊的意思，又稱狼獾)，其主要專門負責尋找自駕車相關解決方案的公司。那也因為自駕車本身為裝載多項感測器的移動式載體，因此執行長 Elhabiby 期望未來自駕車能夠像是貂熊的特徵一樣 (貂熊夜行性動物，視覺敏銳，善長途奔走、游泳、攀援，常在密林中自由跳竄，容易適應環境) 可以有著相當敏銳的感知能力，讓自駕車成為真正如真實生物一般敏銳、聰明又安全可靠。GuloGulo 有四大核心主計畫及解決方案：

1. 「都市導航」基於低價低規感測器(光達、相機及電子掃描雷達等)的定位技術。
2. 「室內導航」透過整合三維地圖及高精地圖，於感測定位系統失效時輔助定位，最終目標實現室內外無縫定位技術。
3. 「高速公路導航」致力於針對高速公路、市區主要幹道及快速公路等路段，提供不可中斷的定位技術。

4. 「高精地圖輔助」致力於提供高精地圖製圖商及由群眾外包完成之高精地圖圖資，偵測其圖資與真實世界的差異，作為後續高精地圖圖資更新頻率及變異分析的基礎。

同時也因為人工智慧的興起，GuloGulo 也有應用 AI 技術於輔助感測器資料的融合，以提高更精確的定位精度、適用於各種環境(都市峽谷、高速公路或室內)及天氣為目標。

(四)簡介 METI 其他計畫專案

1. S INFINITY D(smart infinity dimensions)：目標藉由提供一個可以展示、規劃、建置及管理多維度資料的平台(如：工廠的三維管線配置及生產線圖資)，協助公司或單位藉由該平台的三維模型展示，清楚了解及追蹤各管線的情況。
2. MineML：是用於專門用於檢測岩石成分所開發，藉由人工智慧的影像辨識技術，透過上傳岩石的影像資料，提供檢測及定位該岩石的組成礦物有哪些種類(如：黏土、金的碲化物礦物或岩礦等)及各礦物的含量及位置。
3. Pedesting：一款目標提供無障礙路線的行人導航手機應用程式，使行人能夠藉由該程式精確的導航技術及圖資，個人需求或偏好，獲得最佳的室內和室外路線。因為實際上大多數建築物和公共空間並不是都是為了步行需求而設計的，此時對於有特殊需求的人(無障礙需求)，將會是相當重要的幫助。

(五)參觀製圖工廠

(因製圖工廠主要提供各大車廠執行相關研究及圖資產製，其圖資都有機敏性之問題，於是參觀途中皆無法拍攝照片，同時參觀期間所有員工電腦銀幕暫時都是關閉的，故工作內容僅能透過內部隨行導覽員介紹，無法實際看到操作過程。)

於總部就有兩棟大樓有該公司之製圖辦公室，目前亦正在籌備擴大組建中。製圖辦公室的員工主要工作為相關移動式測繪影像資料作標註及標註後的屬性資料的建置，因高精地圖等圖資產製成本較高，各單位都再想辦法降低圖資生產成本，逐步發展自動化製圖及自動化變異偵測，但在機器訓練前需要大量的訓練樣本，遂需要大量的人力作為前期辨識的所需的資料庫。這也時前頁公司簡介提及人力成本太高之原因。

負責資料標註的員工一班預估約有 100 人左右，經詢問該公司分為早上、下午跟晚上三班製作，依埃及月薪約 240 美金，每日約 8 美金，人事成本大約是我國的五分之一，後續與該公司人員洽談也有提及，如後續地政司或高精地圖中心有大量需要數化及標註的需求，建議可以委託給他們辦理。

(六)本次行程小結

METI 公司藉由測量技術蒐集真實世界的三維資料，同時結合 AI 演算法技術，與管理及導航規劃作結合，提升基礎資料的應用範疇及提供各領域相關需求之解決方案，是一間相當有想法及創造力的一件公司。

該公司除了 GuloGulo 主要是針對自駕車解決方案的子公司，實際上，該公司所介紹的其他計畫，也正好都是前面提到 ISPRS 大會於地理空間技術上應用的面向之一，也由此可以看出透過地理空間資訊採集（數位化），在透過空間資訊後處理及增值應用（優化），能夠創造相當大的產值及能量。該公司的許多應用策略也都值得我們借鏡。



圖 3-27、METI 總部大樓



圖 3-28、METI 執行長 Mohamed 簡報



圖 3-29、大家集合在 METI 會議室



圖 3-30、METI 執行長 Mohamed Elhabiby 簡報



圖 3-31、GuloGulo(貂熊)標誌



圖 3-32、步行前往製圖辦公室

七、研討會閉幕及簡報獲獎紀錄

閉幕典禮主要介紹及宣傳 ISPRS 學會，下次舉辦地理資訊週(GSW)的時間及規劃，也明確宣傳 2025 年 ISPRS 地理資訊週將於 2 月 16 至 21 號於杜拜舉辦，因此，我們也煩請江凱偉老師在回國後立即向大會提案，後續擬以開源高精地圖格式應用於自駕車（Open source empowered HD Maps and applications for autonomy）為主題，針對國際上開源的高精地圖格式（Opendrive、Landlet2），來增強自駕車系統的感知能力及定位演算法及效能精度為目標，來籌備後年的工作小組研討會議（WG, Working Group）。

本部也將持續透過支持及協助有關自駕車用高精地圖、感知設備及導航定位系統融合的演算法，並藉由後續跟交通部及經濟部的交流及資源整合，加速推動 level 4 自駕車技術的發展與實證上路。



圖 3-33、閉幕典禮現場



圖 3-34、2025 ISPRS GSW 將於杜拜舉辦

ISPRS GEOSPATIAL WEEK 2025 50th Anniversary Arab Academy for Science, Technology & Innovation				
Best Presentation Award				
00-Satellite Remote Sensing: MONITORING OIL SPILL PROGRESSION AND OIL SPILL VOLUME USING SATELLITE IMAGES	1-Indoor 3D 1: ALTERNATIVE LIDAR TECHNOLOGIES FOR STOCKPILE MONITORING AND REPORTING	1-Mobile Mapping Technologies 1: Alternative GCP Sources for Accurate HD Map Production	1-Robotics for Mapping 1: 4D radar/IMU/GNSS integrated positioning and mapping for large-scale harsh environments	1-Underwater Mapping 1: Investigation of the Challenges of Underwater-Visual-Monocular-SLAM
1-Precision GNSS 1: IONOSPHERIC TEMPORAL-SPATIAL CORRELATION ANALYSIS USING GNSS NETWORKS OVER CHINA	2-Mobile Mapping Technologies 2: VANISHING POINT AIDED LANE DETECTION USING A MULTI-SENSOR SYSTEM	2-Robotics for Mapping 2: BACKPACK SYSTEM FOR CAPTURING 3D POINT CLOUDS OF FORESTS	2-SARcon 2023 2: Monitoring Land Subsidence in Egypt's Northern West Coast Using Interferometric Synthetic Aperture Radar	1-Openness in Geospatial 1: Systems and Architectural Support for Open Data Principles: A marine earth observation perspective
3-Precision GNSS 3: Leveraging human mobility and pervasive smartphones measurements-based crowdsourcing for developing self-deployable and ubiquitous indoor positioning systems	2-Openness in Geospatial: Time series InSAR analysis for slope stability monitoring using Sentinel-1 in open pit mining	4-Precision GNSS 4: Fast converging lidar-aided precise point positioning: A case study with low-cost GNSS	3-Digital Construction 3: Continuous BIM Alignment for Mixed Reality Visualisation	3-Mobile Mapping Technologies 3: Evaluating Navigation Performance of Elastically Constructed HD Map with Multi-Sensor Fusion Engine System
3-SARcon 2023 3: SURFACE DISPLACEMENT MONITORING OF SUBURBAN EXPRESSWAY UNDER CONSTRUCTION BASED ON SENTINEL-1 SBAS-IN SAR ANALYSIS	6-Precision GNSS 6: A novel GPS fault detection and exclusion algorithm aided by IMU and VO data for vehicle integrated navigation in urban environments	4-Mobile Mapping Technologies 4: Robust Autonomous Vehicular Navigation System Using RIMU-based INS/GNSS Integrated Scheme	ADP - 2: A comparison of pre-processing approaches for remotely sensed time series classification based on functional analysis	1-Navigation, Guidance 1: INVESTIGATING THE COMPLEMENTARY USE OF RADAR AND LIDAR FOR POSITIONING APPLICATIONS
4-UAV-based mapping 4: EVALUATION OF THE BARK BEETLE GREEN ATTACK DETECTABILITY IN SPRUCE FOREST FROM MULTITEMPORAL MULTISPECTRAL UAV IMAGERY	2-GeoHB 2023 2: HUMAN MOBILITY PATTERNS AMONG DIFFERENT PERIODS DURING WEEKDAYS AND WEEKENDS	2-Laser Scanning 2023 2: Vegetation & Terrain TOWARDS WHEAT YIELD ESTIMATION IN PLANT BREEDING FROM BIOMASS AND LIDAR POINT CLOUDS USING STOCHASTIC FEATURES	2-Navigation, Guidance 2: LIDAR-INERTIAL NAVIGATION BASED ON MAP AIDED DISTANCE CONSTRAINT AND FACTOR GRAPH OPTIMIZATION	2-Semantic 3D 2: Learning on the Edge: Benchmarking Active Learning for the Semantic Segmentation of ALS Point Clouds

圖 3-35、最佳簡報獎名單

本次研討會江凱偉老師帶領之團隊共有 3 場簡報獲獎（螢光色標記），得獎簡報題目提如下：

- Evaluating Navigation Performance of Elastically Constructed HD Map with Multi-Sensor Fusion Engine System
- Robust Autonomous Vehicular Navigation System Using RIMU-based INS/GNSS Integrated Scheme
- Alternative GCP Sources for Accurate HD Map Production

肆、心得及建議事項

本次研討會囊括各種攝影測量及遙感探測技術相關研究與應用，內容相當廣泛且豐富，藉由研討會論文發表議程，了解國際航遙測技術發展趨勢及應用領域，另內政部與國立成功大學高精地圖研究發展中心合作擺攤展示我國高精地圖技術發展及自行研發之慣性導航系統成果，以宣傳我國無人載具導航整合技術、高精地圖發展情形及實力，並透過會場與各界人士交流，增加國際間產業合作及經貿機會，進一步提升我國測繪相關產業技術及市場。相關建議事項如下：

(一)持續精進我國無人載具高精地圖標準及製圖技術，並積極參與國際自駕車相關組織活動及爭取國際事務合作

內政部研擬高精地圖標準、製圖指引及檢核與驗證指引，並研發自動化製圖工具、變異偵測工具及相關轉檔工具等，經研討會相關議題發表及會場攤位交流，我國目前相關成果皆邁向國際發展趨勢。另會場攤位交流之專家學者、廠商及學生，對於我國高精地圖目前測製成本、更新頻率及現有高精地圖覆蓋程度，同時也對於我國提出之點雲底圖想法相當感興趣。

內政部成立之國立成功大學高精地圖研究發展中心於本(112)年度取得加入 The Autoware Foundation (AWF)組織資格，從中了解 Autoware 技術發展及商業模式；同時自 112 年 5 月起，受邀參與由 AWF 及 TIER IV (MAP IV)等單位共同召開每兩週 1 次之 Localization & Mapping WG 線上會議，會議上由國外專家學者討論關於自動駕駛導航定位、整合定位定向系統/光達點雲/影像/雷達、高精地圖製圖及格式標準等議題，提供內政部及執行團隊未來高精地圖及智能移動測繪技術發展交流及國外合作機會。自駕車相關國際組織尚有 ADASIS (Advanced Driver Assistance Systems Interface Specifications)、NDS (Navigation Data Standards)、OpenDRIVE、SIP-adus (SIP Automated Driving for Universal Service)等，未來應積極爭取參加相關組織活動，另應持續研提或協助引進國外產製高精地圖之多平臺製圖技術，推廣我國高精地圖相關事宜。

(二)推廣我國自研多感測器與慣性導航關鍵系統軟硬體之應用

內政部為持續發展自研定位定向系統及多感測器軟硬體整合，完成關鍵定位定向導航系統產品研發及推廣，進而達成落實各相關無人載具之實證應用，藉由開發之定位定向系統，於未來有效推動國家級與精準定位相關之各式工程與科學應用，內政部於本(112)年度辦理軟硬體自主設計整合導航系統開發及整合多感測器與資通訊擴增導航運算系統開發、功能實證、效益分析與整合測試等工作。

應持續規劃我國自研導航系統相關實際應用，例如測深船(含無人船)以測繪級導航定位系統(EGI-1000)、自駕車用級 INS/GNSS 即時融合導航系統，評估 PPP-RTK 技術進行無人船海測製圖、船隻定向定位效能等工作。未來應評估我國自研導

航系統是否可應用於非自駕車、無人機及無人船等無人載具之領域，持續精進並多元加值應用。

(三)攝影測量及遙感探測部分，應持續發展人工智慧影像辨識之能力，提升災害防救效率及量能

於研討會之成果發表，舉凡衛星影像或航照影像之處理，多為透過人工智慧技術來協助影像辨識，顯示目前國際上對於人工智慧技術之應用趨勢，同時許多研究皆使用衛星影像進行災害監測及判斷等應用。

目前內政部之科研計畫其中之一「三維國土形變及空間智能分析技術發展工作案」工作內容為應用人工智慧發展衛星影像地表形變分析、應用人工智慧發展航遙測影像辨識技術，本(112)年度將建立以雷達影像定期發布地表形變成果及機制，包含以 C-波段為主之全臺長期形變分析、以及 X-波段適用情境及試辦；另建立航遙測、無人機影像地表三維形變智慧分析技術及流程，探討建立臺灣房屋智慧辨識訓練資料集規格及試作，結合前後期航遙測資料以建立房屋變遷智慧判識技術。應持續提升人工智慧影像辨識技術，提高影像辨識正確率及效率，可大幅提升防救災之量能。

此外，內政部刻正建立 1 套國家統一影像特徵控制點資料庫及國家衛星影像底圖，確保我國產官學研各界使用之所有航照影像及衛星影像定位成果一致，促進後續加值應用及相互流通。本資料庫及底圖建置完成後，未來應持續精進及更新相關影像控制點資料，以確保一致性之影像定位。

(四)持續發展及精進移動裝置室內外智慧製圖技術並推廣應用

內政部近年建立室內外無縫自駕車用地圖技術，並完成國家科學及技術委員會資安暨智慧科技研發大樓室內地下停車場點雲及向量製圖試辦作業，於本(112)年度製作臺灣高精地圖 OpenDRIVE 格式及 Lanelet2 格式，經由 Autoware 模擬實證，該大樓室內地下停車場臺灣高精地圖可用於自駕車導航。後續可提供相關單位本案室內外無縫自駕車用地圖圖資，作為後續自駕車於室內導航應用之靜態底圖。

另內政部研發超寬頻 UWB 技術於室內定位應用並進行適地性服務，配合辦理行政院災害防救科技創新服務方案之災後快速智慧製圖技術研發相關作業，研發成果可推廣應用於相關防救災單位，落實研發應用與產業加值。

(五)持續精進無人機獲取資料及資料處理速率，並提升資料精度以多元應用

近年來無人飛行載具(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)所進行空中影像攝影測量越來越廣泛應用，其可於小範圍區域快速完成圖資蒐集之任務，相較航照影像及衛星影像之資料獲取更為機動性，同時透過移動式或地面式光達點雲之整合，可取得更高精度之資料，解決無人機測繪精度不足之問題。

於本次研討會之成果發表，國際上針對無人機應用之趨勢為有效率之監測與管理，降低長期以來人物力之成本，開發程式或使用商用軟體，將無人機拍攝之影像進行快速計算，並提供三維點雲、數值地表模型(DSM)與正射影像拼接(Ortho Mosaic)成果，可進行後續地理分析與整合，例如：坡度分析、室內空間三維建模、點雲數化等。建議可持續精進無人機獲取資料及資料處理效率，以快速取得空間資料及分析成果，並作為防救災、水利、建築等相關領域空間資訊判釋及決策之有利工具。

伍、相關照片



圖 5-1、協助攤位布置事宜



圖 5-2、協助攤位布置事宜



圖 5-3、攤位布置完成後，同仁、江凱偉老師及高精地圖研究發展中心合照



圖 5-4、排隊等待註冊



圖 5-5、本部同仁合照



圖 5-6、大會開幕典禮



圖 5-7、高精地圖研究發展中心於移動式測繪研討會議報告



圖 5-8、高精地圖研究發展中心於商業主題會議介紹我國高精地圖成果及發展策略



圖 5-9、高精地圖研究發展中心贊助本次大會之感謝獎牌



圖 5-10、Prof.Naser El-Sheimy、國家太空中心、江凱偉老師、高精地圖研究發展中心團隊及本司同仁大合照

陸、附錄



圖 6-1、大會手冊封面



圖 6-2、埃及測量總局贈送阿拉伯地區之主題地圖(比例尺 1/22500000)
(阿拉伯地區為以阿拉伯語為主要語言，以伊斯蘭教為主要信仰)

ORGANIZATION OF ISPRS

ISPRS is a Society composed of 91 national, 13 associate and 14 regional societies and organizations, and 58 sustaining members. The Society is led by a Council for policy direction and management in accordance with resolutions set forth by its General Assembly, which convenes every four years during a Congress. Organizations may join ISPRS as:

Ordinary Members: Representing the whole community of photogrammetry, remote sensing and spatial information specialists in a country or region.

Associate Members: Representing a community that has a strong interest in participating in the Society's affairs, but is not represented by the Ordinary Member organization of the country.

Regional Members: A multi-national association established for the purpose of considering issues of common interest, promoting regional cooperation, convening regional conferences etc.

Sustaining Members: Organizations, institutions, agencies or individuals involved in Society related commerce or engaged in research and/or education and which contribute financial support for the Society's objectives.

Individuals interested in contributing to the scientific and technologic activities of the Society are encouraged to join one of the Working Groups which operate under the leadership of the Technical Commissions. They can also join ISPRS as an Individual Member.

ISPRS FOUNDATION

The ISPRS Foundation is intended to improve the ability of ISPRS to achieve its aims and objectives by administering a broadly-based international program of fundraising to provide grants to qualified individuals and organizations that are pursuing and/or applying knowledge for advancing the sciences and technologies associated with the disciplines embodied by ISPRS. The Foundation raises, invests and grants funds for this purpose. It contributes significantly to the efforts of ISPRS in international cooperation and technology transfer, and, in particular, supports students and young professionals from economically challenged countries.



ISPRS COUNCIL 2022-2026

- President: LENA HALOUŇOVÁ (CZECH REPUBLIC)
isprs-pr@isprs.org
- Vice President: NICOLAS PAPAODOTIS (FRANCE)
isprs-vp@isprs.org
- Secretary General: JIANG JIE (CHINA)
isprs-ig@isprs.org
- Past President: CHRISTIAN HEIPKE (GERMANY)
isprs-pp@isprs.org
- Treasurer: STEWART WALKER (USA)
isprs-tr@isprs.org
- Congress Director: DEREK LICHTI (CANADA)
isprs-cl@isprs.org

TECHNICAL COMMISSIONS 2022-2026

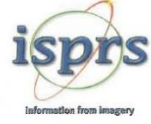
- COMMISSION I Sensor Systems**, isprs-pr-cl@isprs.org
President: Tang Xinming (China)
Vice President: Antonio Maria Garcia Tommaselli (Brazil)
- COMMISSION II Photogrammetry**, isprs-pr-c2@isprs.org
President: Alper Yilmaz (USA)
Vice President: Jan Dirk Wegner (Switzerland)
- COMMISSION III Remote Sensing**, isprs-pr-c3@isprs.org
President: Laurent Polak (France and Brazil)
Vice President: Alessandra Gomes (Brazil)
- COMMISSION IV Spatial Information Science**, isprs-pr-c4@isprs.org
President: Sisi Zlatanova (Australia)
Vice President: Maria Antonia Brovelli (Italy)
- COMMISSION V Education and Outreach**, isprs-pr-c5@isprs.org
President: Goy Jane Perez (Philippines)
Vice President: Josefine C. Corniso (USA)

XXV ISPRS CONGRESS IN 2026

Toronto, Canada, 4-11 July 2026
Host: Canadian Remote Sensing Society - Société Canadienne de Télédetection (CRSS-SC7)
Congress Director: Derek Lichti, University of Calgary
www.isprs2026toronto.com

ISPRS HEADQUARTERS

Secretariat
Institute of Photogrammetry and Geoinformation
Leibniz Universität Hannover
Nienburgerstr. 1, 30167 Germany
isprs-qs@isprs.org
www.isprs.org

ISPRS Information from Imagery

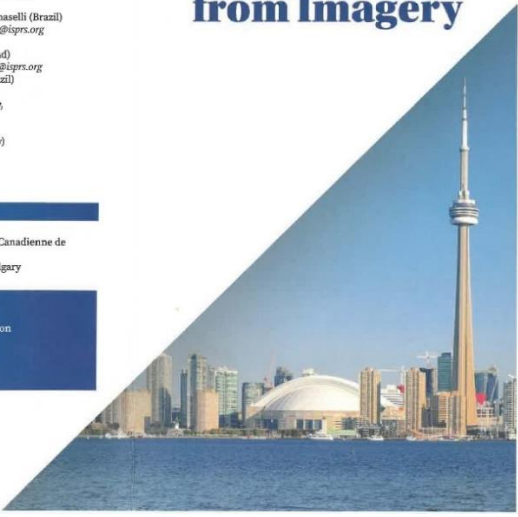


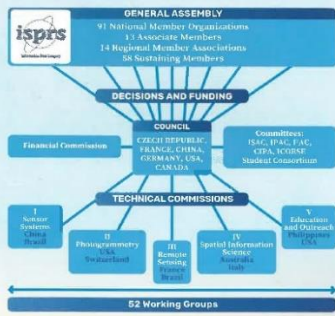
圖 6-3、ISPRS 學會簡介 DM(1/2)

WHAT IS ISPRS?

The International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS) is a non-governmental organization that promotes international cooperation between the worldwide organizations with interests in photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences. Established in 1910, ISPRS is the oldest international professional umbrella organization in its field, which may be summarized as addressing "information from imagery".

ISPRS achieves its aims by:

- Advancing knowledge in the areas of interest of ISPRS by encouraging and facilitating research and development, scientific networking and inter-disciplinary activities;
- Facilitating education and training with particular emphasis on less developed countries; and
- Promoting public recognition of the contributions of photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences for the benefit of humankind and the sustainability of the environment.



The ISPRS scientific and technical programs are organized by five Technical Commissions. These have established about 60 Working Groups which are responsible for particular topics within the Commissions' areas of interest. Each Technical Commission holds a Symposium in 2024. Other major events are the ISPRS Geospatial Week 2023, in Cairo, and Geospatial Week 2025. Smaller workshops will be organized by the Working Groups throughout the four-year period until the XXV ISPRS Congress in Toronto, Canada in 2026.

PHOTOGRAMMETRY

Photogrammetry is the science and technology of extracting reliable three-dimensional geometric and thematic information, often over time, of objects and scenes from image and range data. Resultant data can be used for the development of spatial databases and spatial information systems (SIS) in digital, graphical and image forms. The technology is employed for fringe-based three-dimensional measurements in mapping, engineering, heritage recording, forensic analysis, robotics, driver assistance systems, medical applications, computer gaming and other fields, where it provides geometric and semantic object information for populating spatial databases and for creating virtual reality scenes with real-life textured models.

REMOTE SENSING

Remote Sensing is the science and technology of capturing, processing and analysing imagery in conjunction with other physical data of the Earth and the planets, from sensors in space, in the air and on the ground. Remotely sensed observations of the Earth from airborne and spaceborne sensors, in synergy with in situ and hand-held measurements, provide the basis for many applications, e.g. in mapping human and natural activities; physical and empirically based process monitoring; assessing and mitigating disasters; identifying and assessing non-renewable resources; monitoring temporal changes in weather, land and sea cover. Spatial and semantic descriptions of objects, features and processes are derived from one, two and three-dimensional (3D) measurements in time, and the interpretation of their electromagnetic and acoustic signal attributes using active and passive optical, thermal and microwave instruments and sounding devices.

SPATIAL INFORMATION SCIENCES

Spatial Information Science is concerned with the modelling, storage, processing, retrieval, visualisation and communication of information with a spatial reference. Employing concepts and methods from spatial information science is an essential step in the process of obtaining useful information from images, since typically the description and location of objects and processes, as well as temporal relationships between these physical objects, need to be integrated with socio-economic and other data for analysis, simulation, prediction, and decision-making purposes. Spatial information science deals with, for example, spatial data mining, interoperability and data integration, visual analytics, spatio-temporal perspectives on big data, visualisation and generalisation, the Internet of Things, social networks, and human-computer interaction. It is widely applied, for example in transportation planning and management, urban and infrastructure planning, land and resource management, smart cities, disaster management, environmental monitoring, public health, security, and in understanding many other natural and anthropogenic processes and phenomena.

ISPRS PUBLICATIONS

The ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences contain selected peer-reviewed scientific contributions of ISPRS Congresses, Symposia and selected Conferences and Workshops. The series was established in 2012. The Annals are listed in the Web of Science and other relevant indices.

The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences contain the proceedings and the scientific and technical presentations of all ISPRS Congresses, Symposia and selected Conferences and Workshops. The series was established in 1909. The Archives are listed in the Web of Science and other relevant indices.

The ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing is the official peer-reviewed publication of the Society on photogrammetry and remote sensing. It is published monthly and contains scientific and technical articles and reviews.

The ISPRS Open Journal of Photogrammetry and Remote Sensing is the open-access, sister journal of the ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. It contains scientific and technical articles and reviews as well as application-oriented reports, and is published online by Elsevier with currently four volumes per year.

The ISPRS International Journal of Geo-Information, an international scientific open-access journal on geo-information, is the official peer-reviewed publication of the Society on geo-information. It is published online every month.

The ISPRS eBulletin is the official bulletin of the Society, published and distributed electronically about every two months.

The ISPRS web site www.isprs.org contains a large part of the material from the above information sources.

INTERNATIONAL LINKS

ISPRS is actively involved in the work of the United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM), the United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space (UNOOSA), the Group on Earth Observations (GEO) and the International Science Council (ISC). It has significant relations with other international scientific societies.




圖 6-4、ISPRS 學會簡介 DM(2/2)