

出國報告（出國類別：國外碩士班）

美國明尼蘇達大學
碩士進修報告

服務機關：國防部軍備局生產製造中心第四 0 一廠

姓名職稱：馬姿羽上尉

派赴國家/地區：美國/明尼蘇達州

出國期間：111 年 8 月 24 日至 113 年 8 月 16 日

報告日期：113 年 8 月 28 日

摘要

本案係奉國防部 111 年 7 月 13 日國人培育字第 1100164922 號令核定，准馬姿羽上尉赴美國明尼蘇達州就讀明尼蘇達大學雙城分校（University of Minnesota - Twin Cities）之地理資訊科學研究所（Master of Geographic Information Science），奉核進修期程自 111 年 8 月 27 日至 113 年 8 月 26 日止。職於核定期程內完成修業進度並取得碩士學位證明，並於 113 年 8 月 16 日抵臺，8 月 19 日返廠報到。本心得報告係針對個人在美國之進修過程及專題作品做一整理，內容格式分為目的、過程、心得及建議等項。

目次

摘要.....	1
目次.....	2
壹、目的.....	3
貳、進修過程.....	3
一、學校介紹.....	3
二、系所介紹.....	5
三、學位要求.....	7
四、專題作品.....	9
參、心得及建議.....	14
肆、參考資料.....	17

壹、目的

本案係奉國防部 111 年 7 月 13 日國人培育字第 1100164922 號令辦理，由職赴美國明尼蘇達大學雙城分校進修地理資訊科學碩士學位，核定進修期程自 111 年 8 月 27 日至 113 年 8 月 26 日，進修期間主攻領域為地理數據資料庫設計 (Geodatabase Design)、GIS 編程 (GIS Programming) 及空間數據科學 (Spatial Data Science)，求學期間完成畢業學分修習及作品集製作，於 113 年 8 月 16 日返抵國門，並於 113 年 8 月 19 日返廠報到。本報告依「行政院及所屬各機關出國報告綜合處理要點」之相關規定撰寫，內容提供職進修經驗及心得分享，期可透過報告內容，激盪出各項研究創新想法。

貳、進修過程

一、學校介紹

明尼蘇達大學 (University of Minnesota，以下簡稱為 UMN)，是一所位於明尼蘇達州的公立研究型大學，創建於 1851 年，亦為中西部名校十大聯盟 (BIG10) 成員學校之一，更富有「公立長春藤大學」之美名。UMN 包含 5 個校區，雙城 (Twin Cities)、克魯克斯頓 (Crookston)、杜魯斯 (Duluth)、莫里斯 (Morris) 及羅徹斯特 (Rochester)。

雙城校區 (Twin Cities) 為 UMN 系統的主要校區，亦為職本次進修之校區。位於明尼阿波利斯和聖保羅兩座城市之間，是美國中西部地區最著名的高等教育機構之一。該校以其強大的學術研究能力著稱，擁有多個世界一流學院和研究中心。學校提供涵蓋科學、工程、人文、商業、法律、醫學等多領域之大學部、碩士和博士學位課程，特別是工程學院、商學院、法學院和醫學院在全國乃至全球有很高的聲譽。該校採學季制，分為秋季 (9-12 月)、春季 (1-5)、夏季 (6-8)，夏季不要求強制修課，學生可利用該段期間進行自我進修或實習找工作。



圖 1、UMN 標誌及吉祥物 Gopher

其校園廣闊，設施先進，擁有現代化的教學樓、研究實驗室、圖書館和體育設施，且交通非常便利，校園內有輕軌列車站點、校車、公車、共享汽車、共享單車及滑板。學校還有廣泛的學生組織和社團活動，為學生提供豐富的課外體驗和發展機會。整體環境充滿活力，學生可以享受城市和自然的融合，提供多樣的文化、娛樂和就業機會。

作為一所全球化的學府，UMN 擁有來自世界各地的國際學生和教職員工，學校注重多元文化的融合，鼓勵學生參與國際交流項目，提供豐富的跨文化學習機會。UMN 以其卓越的學術聲譽、豐富的研究資源和多元的校園文化，成為全球學生和學者心中的理想學府之一。



圖 2、UMN 秋季校園景色



圖 3、UMN 冬季校園景色

二、系所介紹

本次進修的地理資訊科學研究所（Master of Geographic Information Science，以下簡稱 MGIS），隸屬於 UMN 文理學院（College of Liberal Arts）之地理、環境與社會學系（Department of Geography,

Environment and Society) 下，是一個專業型碩士項目。該系與校內外的各學術組織有著密切的合作關係，包括校內的地理 (Geography)、森林資源 (Forest Resources)、電腦科學 (Computer Science)、土木、環境與地球工程 (Civil, Environmental & Geo-Engineering)、景觀建築學 (Landscape Architecture)、農業信息學 (Agro-informatics Initiative) 及土壤、水與氣候學 (Soil, Water, and Climate) 等。此外，該項目也與州政府、市政府及多個民間學術單位有合作項目。

MGIS 項目旨在培養學生具備地理資訊系統 (GIS) 理論、應用及技術的綜合能力。課程主要分為三大類：核心課程、技術課程和選修課程。核心課程為 GIS 知識奠定理論基礎，技術課程著重於 GIS 相關軟體及技術的應用，而選修課程則提供更多元化的學習內容，讓學生可以根據自身興趣選修外系課程，從而達到多方位的學習效果。此課程設計不僅有助於學生在專業領域的深入學習，還能增強學生在實際工作中的靈活應用能力。



圖 4、MGIS 教學大樓

三、學位要求

依據 UMN 的修業規定，專業型碩士學位的取得需完成以下幾項要求：學分修習、作品集製作、公開專題報告及整體學位要求調查。具體要求如下：

(一) 學分修習

學生需修習至少 35 學分，其中核心課程與技術課程合計需包含至少 18 學分。核心課程不得少於 10 學分，技術課程則不得少於 6 學分。在第一學期，系所的研究生主任 (Director of Graduate Studies, 以下簡稱 DGS) 會與學生討論課程選修的方向，以確保學生課程設計滿足畢業要求。此外，每學期初，DGS 會追蹤學生的課程修習進度，如果學生因需求或興趣需要調整課程選擇，隨時可以進行調整。學分成績評定採用 GPA 4.0 制，就學期間，學生的累計平均總成績 (GPA) 須保持在 3.0 以上，職於畢業時，總修習學分達 43 學分，總成績 GPA 為 3.971。

(二) 作品集製作

每位學生需完成一份富專業性的作品集，內容可包括已修習課程中的專題報告或課程外的研究成果。在學期初，DGS 會先要求學生製作初版作品集，並於課堂內與其他同學分享設計理念及後續維護規劃，以互相觀摩並產生不同靈感。在後續製作過程中，學生需與指導教授定期討論作品集進度，並更新內容，以確保作品集品質。作品集的目的是展示學生在 GIS 領域的應用技術能力，對學生未來求職或履歷展示有很好的加分效果，最後於畢業前，由指導教授及 DGS 進行審核通過後方可完成審認，職最終是以 GitHub 來製作作品集

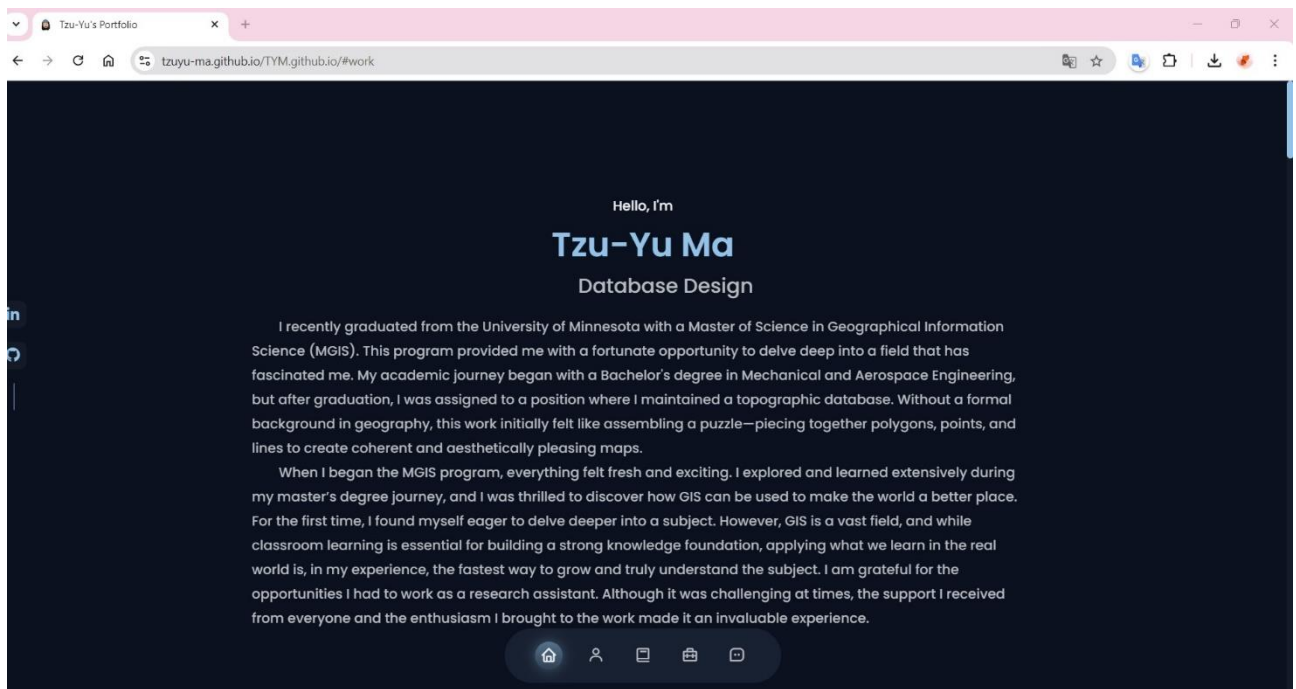


圖 5、個人網站作品集

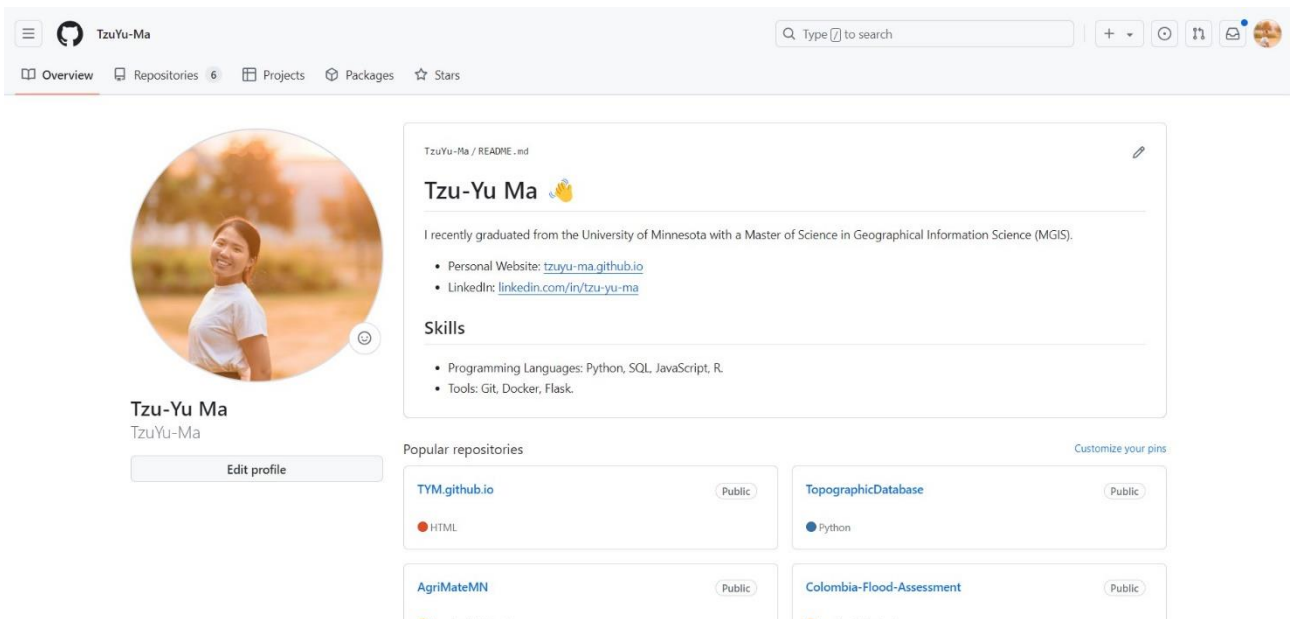


圖 6、個人 GitHub 作品集頁面

(三) 公開專題報告

學生必須進行至少一次公開專題報告，報告內容可為個人研究專題或與研究團隊合作之項目，開始專題研究前，需與指導教授討論提報項目。公開報告對象需包括來自不同領域的專業人員，以接受不同

面向之提問，如此更能全面審視專題內容。報告結束後，學生需將報告內容及聽眾的反饋意見提交給 DGS 進行審查並獲得認證。職於在學期間已分別向 U-Spatial 及 GEMS 兩個研究組織進行了公開報告。

(四) 整體學位要求調查

在完成學分修習、作品集審查及公開專題報告後，學生需於畢業前與指導教授及 DGS 進行最後的整體學位要求調查。此調查的目的一方面是確定學生已符合畢業條件，另一方面是評估學生在就學期間所獲得的知識及應用經驗是否能在業界中進行專業適用，並與學生討論未來規劃及期望系上改進之項目，系上非常注重學生反饋，根據學生反饋進行教學的調整，以於未來的學期有更好的教學品質。

四、專題作品

職於修業期間共完成 10 項專題作品，考量本報告篇幅長度，擇其中 4 項進行介紹。

(一) 台灣地形圖資料庫設計 (Taiwan Topographic Map Database Design)

此專題旨在整合台灣地形圖資料庫，並利用 Python 和 SQL 語法進行資料庫設計及 Flask 應用程式建構。專案搭配 Google Cloud 產品 (虛擬機、Cloud Run、資料庫)，並透過 GitHub 進行發布產生 API，使用者可以通過 URL 獲取特定區域或特定項目的數據。為了方便查詢，除於 GitHub 進行詳細說明及範例，亦設計一個簡單的網頁，使用者可以直接選取所需地區或範圍，自動跳轉至數據下載頁面。該 URL 用於獲取 GeoJSON 格式的數據，因此可直接導入 ArcGIS Online 進行應用。本廠產製圖資多種，資料庫數據龐大，職期能透過本專題嘗試不同資料庫管理及傳輸方式。

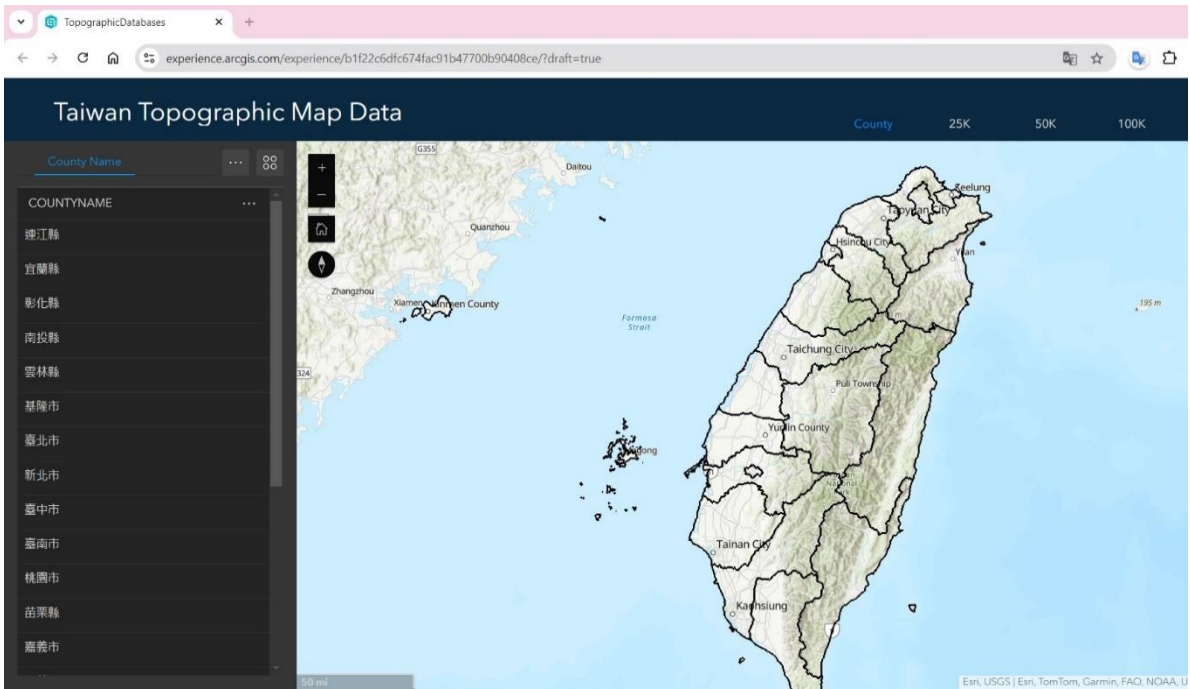


圖 7、簡易資料範圍查詢網頁

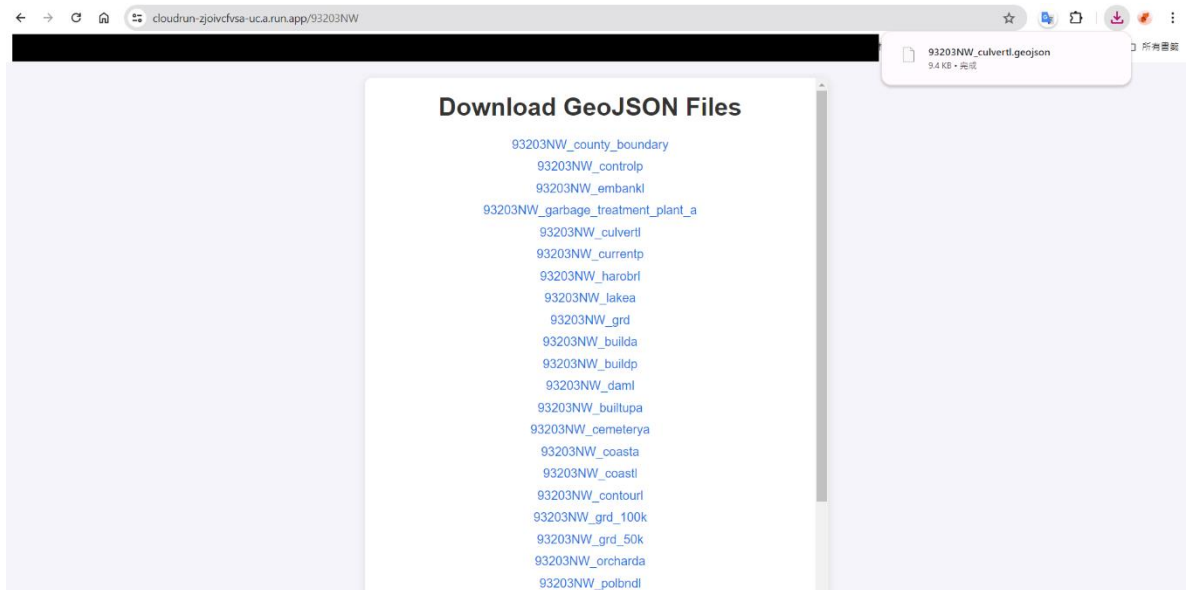


圖 8、選取範圍後跳轉之下載介面

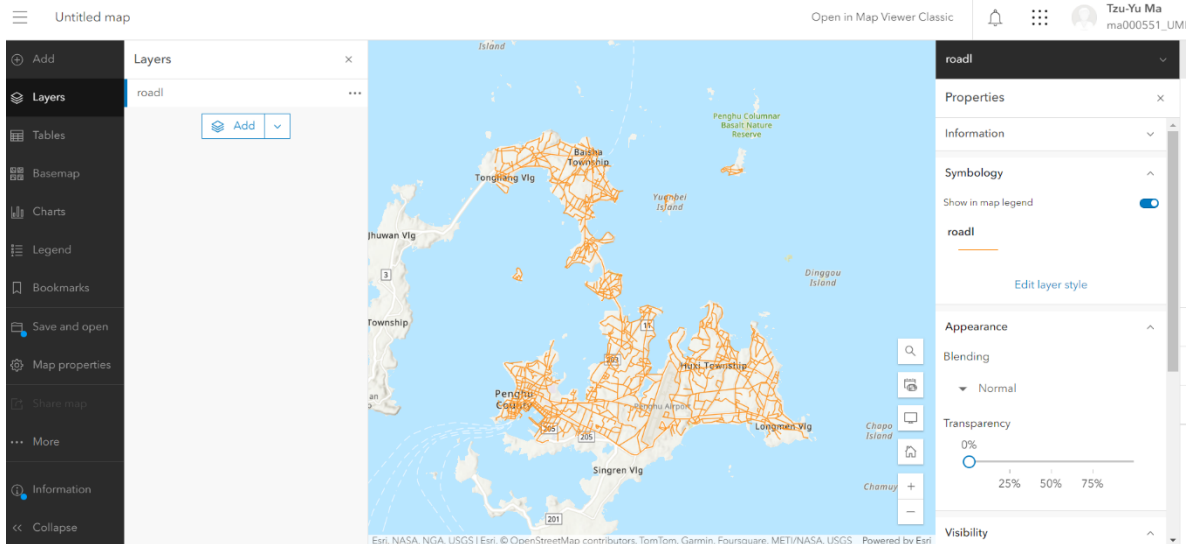


圖 9、直接使用 URL 將所選圖資導入 ArcGIS Online

(二) 數據質量保證及控制 (Data Quality Assurance and Quality Control)

此專題為與 U-Spatial 團隊合作，該專題目的為進行研究區域吉布地 (Djitouti) 及肯亞 (Kenya) 內機場之淹水建模評估，團隊成員皆負責不同技術層面，職於此團隊擔任之角色為先期資料清理、資料品質評估、製圖及潛在數據評估。首先需將委方提供之資料進行資料分析，確定有哪些可用數據及完整性後，進行資料清理。由於委方提供數據庫龐大，且資料庫內有多層架構，加上持續獲得更新資料庫檔，為求效率，職編寫 Python 腳本進行自動化處理。完成資料清理後，進行資料品質評估，並依團隊需求進行潛在數據評估及製圖，可視化所獲取數據資料，向團隊提報，以提供研究團隊進行討論，若需更多數據，研究團隊也可有依據去向委方要求更多或特定數據。本廠在製作客製化圖資或新試圖種時，亦須先查找資料獲取來源並評估資料品質，本專題讓職學習如何有效處理大量數據資料，以及獲取資料後之資料品質評估。

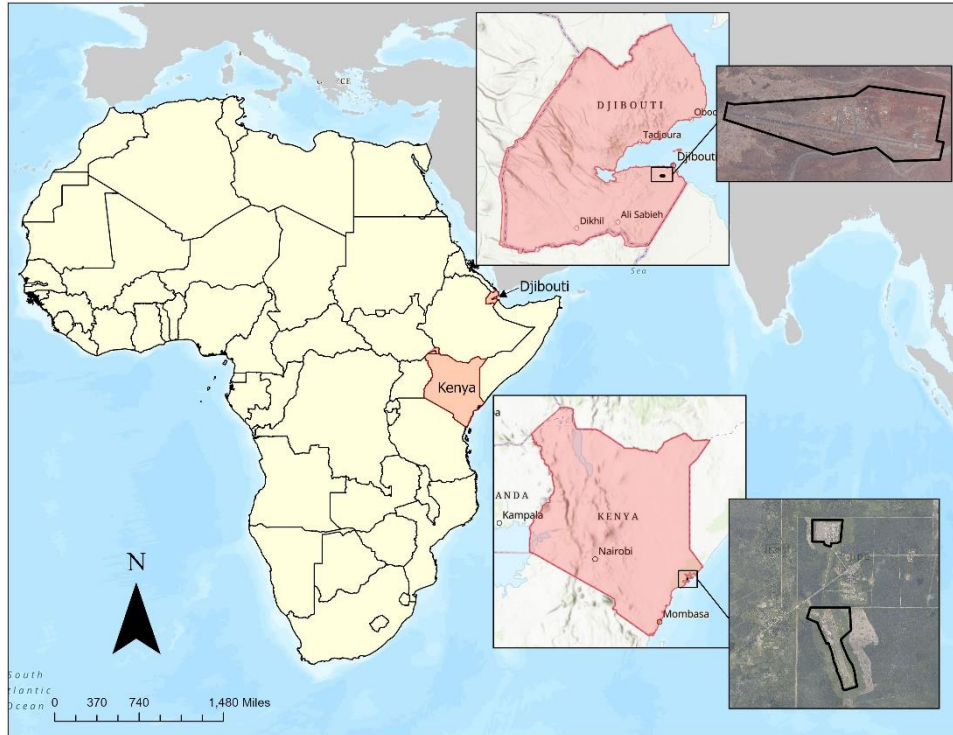


圖 10、該專題研究範圍

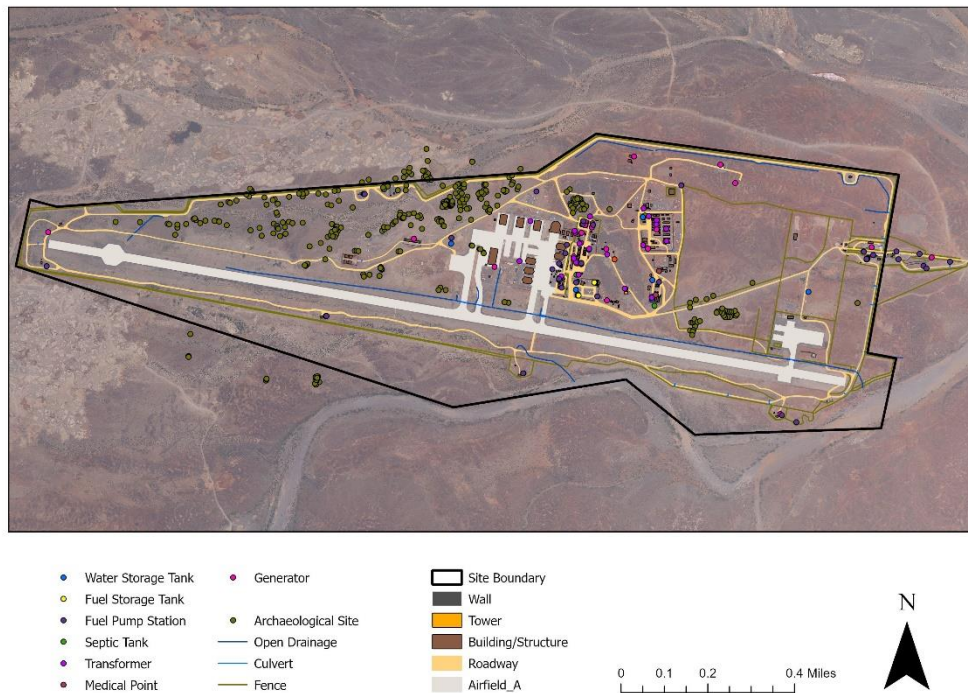


圖 11、專題內可用數據可視化範例

(三) 淹水風險評估-以哥倫比亞之蒙特里亞市為範圍 (Flood assessment of Moteria, Colombia)

本專題為與公共衛生學院 (School of Public Health) 合作進行，旨在評估鉤端螺旋體病 (leptospirosis) 於哥倫比亞蒙特里亞市之傳播風險，研究中需考量淹水高風險區域是否會影響疾病的傳播途徑。職於此項目中之角色為提供研究區域之淹水風險評估，為求數據完整及可靠性佳，需於哥倫比亞當地政府網站蒐整數據，然因數據內容皆為西班牙文，職需先將數據內容翻譯成英文以方便後續分析使用。完成數據蒐整後，使用三個多準則決策分析進行風險評估，最後將評估結果進行標準化處理，產出最終淹水風險區域評估，以為研究團隊後續分析提供數據支持和科學依據。透過本專題，職學習到如何用多準則決策分析方式結合 GIS 進行災害評估，救災為國軍重要任務之一，期能透過可試化災害影響範圍，為防救災圖資提供更豐富資訊。

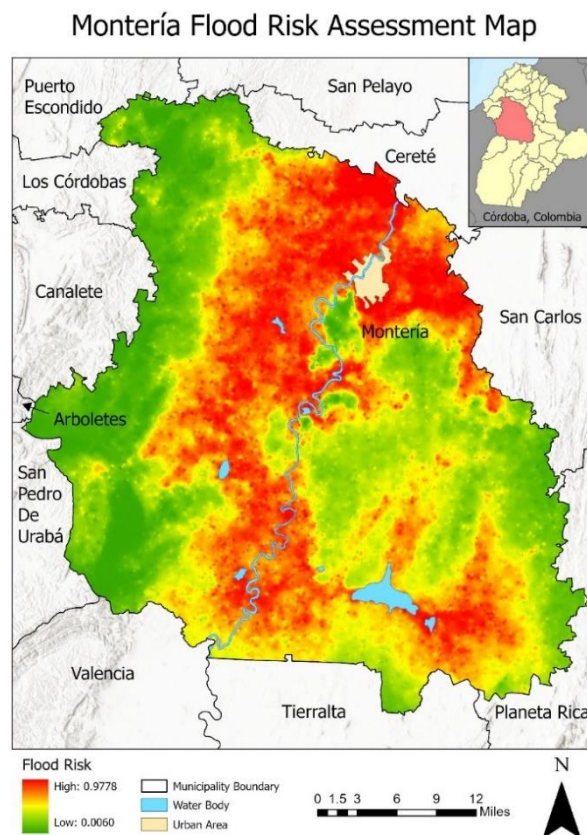


圖 12、蒙特里亞市淹水風險評估圖

(四) 明尼蘇達州農業資訊應用程式 (Minnesota Corn Growers App)

此專題旨在設計一個自動化流程，透過編寫 Python 腳本及搭配 Esri 工具，進行資料獲取、數據計算、品質管理及發布、設計應用程式。整個流程首先於氣候資料網站獲取所需的時間數據，數據包括每日最高及最低溫度、實際蒸散量及白日及夜間土壤濕度，接著計算出每日生長溫度、蒸散量及土壤濕度，並進行多個插值法，以將數據覆蓋整個明尼蘇達州。在資料品質管理評估後，選定誤差最小的插值法，最後設計一個應用程式，將所有數據發布至該應用程式上，提供最終的每日生長溫度、蒸散量及土壤濕度資訊，供明尼蘇達州的農業使用。本專題職學習到如何設計自動化流程進行數據處理，可強化職在處理本廠圖資數據時之方式與能力。

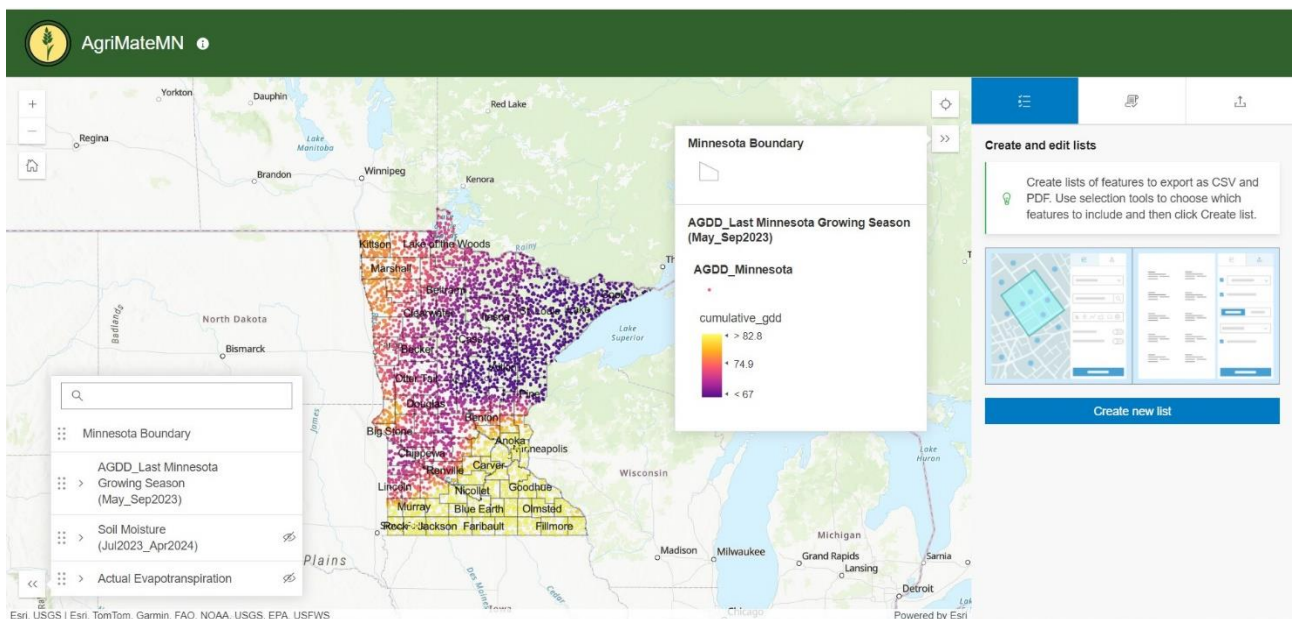


圖 13、明尼蘇達州農業資訊應用程式介面

參、心得及建議

非常感謝軍備局第四 0 一廠提供職此次機會，得以前往美國攻讀碩士學位。由於職的大學專業與地理資訊系統 (GIS) 或地理相關科系有所不同，初期對於 GIS 的認識僅限於在四 0 一廠製圖方面的經驗，也只使用過 ArcMap 這套軟體，因此一開始對於 GIS 的想法僅侷限在產製地圖上。直到在明尼蘇達大學開始課

程後，職才逐漸發現 GIS 技術的深度與廣度。除了職熟悉的地圖設計外，還可以應用在災害評估、城市規劃、疾病傳播分析、市場調查等，非常多元化，可以說生活中所有事物都可應用 GIS 技術。雖然學習過程中常遇到挫折，無論是語言、文化、知識，還是程式編寫，對職而言都是全新的挑戰，需要花費時間去理解並克服，但職非常享受這段過程，雖然花費許多時間和精力，但能將所學知識應用於解決現實問題中，帶來極大的成就感。

系上的教職員、學生以及研究團隊都非常友善及支持，總是以鼓勵和正向的回饋來傳授知識，並樂意分享技術。只要職願意詢問，他們總是盡力提供幫助。指導教授也不斷給予職鼓勵，當職在專題研究中遇到瓶頸時，教授會提供多方資源讓職去探索，並不是直接提供答案。透過這些探索，職發現了更多可學習的領域，深入研究後，也學到了許多課堂上未曾接觸到的技術與知識。此外，實驗室成員每週都會提報各自的研究項目進度，透過與他們的觀摩與討論，一步一步探索了 GIS 的更多領域，這段過程充滿了樂趣與成長。

透過這段經歷，職發現 GIS 技術對於本廠有非常大的助益。本廠每年產製圖種及圖資眾多，並且持續精進產製流程，如何在有限人力及時間下，管理如此龐大資料庫，以及如何獲取可用資料、如何針對資料進行品質評估、如何整合等，對於本廠現行作業流程及未來產製新式圖種，都是需要考量的地方，而職在就學期間，每一次的專題製作，都幫助職整合課程所學，加上自行深入研究，以此加強自身技術能力，讓職能運用所學，協助本廠圖資產製規劃。

在建議方面，職發現自身的英文能力仍有很大的進步空間。英文檢定成績固然重要，這算是最基本門檻，但如何有效地應用英語進行溝通交流才是最重要的，尤其在與教授或研究室成員進行專題討論，或是進行自身的專題報告時，如何將想法清楚表達，非常影響研究效率。因此，職建議同仁在日常生活中多接觸英語，以提高語言能力，可從有興趣的影集或書籍開始，培養接觸英文的習慣。此外，程式語言也是一項非常實用且重要的技能，就像學習第二外語一樣，程式語言是我們與電腦溝通的媒介。若是以精進本廠圖資產製流程，職建議同仁可以優先學習 Python。因為本廠所使用的製圖軟體 ArcGIS 系列產品以 Python 為主要程式語言，且網路上已有相當豐富的免費資源可供學習。而每個程式語言的架構，在邏輯上有許多相似之處，一旦熟悉了某一程式語言，其他

程式語言也能較快上手。若有機會，職亦建議廠內同仁參與國內外的學術研討會，以熟悉當前最新技術，這也是一個絕佳的社交及推廣機會。

肆、參考資料

- 一、明尼蘇達大學網站 <https://twin-cities.umn.edu/>
- 二、López-Caudana, E., Ruiz, S., Calixto, A., Nájera, B., Castro, D., Romero, D., ... & Lara-Prieto, V. (2022). A Personalized Assistance System for the Location and Efficient Evacuation in Case of Emergency: TECuidamos, a Challenge-Based Learning Derived Project Designed to Save Lives. *Sustainability*, 14, 4931. <https://doi.org/10.3390/su14094931>
- 三、Xianjun Qi, Mucong Zhou, “Integrated energy service demand evaluation based on AHP and entropy weight method” , ICEEB 2020
- 四、Yon Sugiarto, Perdinan, Tri Atmaja and Shalsa Nurhasanah, “Evaluation of the Use of Data Reanalysis for Climate Regionalization” IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, October 2017
- 五、Mitra, Rajib & Das, Jayanta. (2022). A comparative assessment of flood susceptibility modelling of GIS-based TOPSIS, VIKOR and EDAS techniques in the Sub-Himalayan foothills region of Eastern India. [10.21203/rs.3.rs-1710264/v1](https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1710264/v1).
- 六、Zhao P, Masoumi Z, Kalantari M, Aflaki M, Mansourian A. A GIS-Based Landslide Susceptibility Mapping and Variable Importance Analysis Using Artificial Intelligent Training-Based Methods. *Remote Sensing*. 2022; 14(1):211. <https://doi.org/10.3390/rs14010211>
- 七、Hwang, CL., Yoon, K. (1981). Methods for Multiple Attribute Decision Making. In: Multiple Attribute Decision Making. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, vol 186. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9_3