

地理資訊與地景史

■ 林明璋

科技的進展促使電腦繪圖與計算能力大幅提升，整合多時期、多種類的地圖、航照、衛星影像，以及屬性資料已不再窒礙難行。各國政府與企業紛紛投入研發可整合圖籍資訊的電腦系統，造就了地理資訊系統產業的蓬勃發展。

地理資訊（又稱空間資訊）是指與空間位置有關的資訊，包括直接的位置描述（如經緯度座標、左營舊城東十里）或間接的位置連結（如 IP 位址、郵寄地址）。地理問題的理解、評估與決策，需要許多地理資訊。

從遠古到 20 世紀中葉，文字記載與手繪地圖一直是記錄空間資訊的主要方式。科技的進展促使電腦繪圖與計算能力大幅提升，整合多時期、多種類的地圖、航照、衛星影像，以及屬性資料已不再窒礙難行。各國政府與企業紛紛投入研發可整合圖籍資訊的電腦系統，造就了地理資訊系統（geographic information system, GIS）產業的蓬勃發展。

地理資訊系統

GIS 包括電腦軟、硬體及繪圖周邊設備，用以處理地理資料，提供空間決策所需的資訊，通常具有地理資料輸入、處理、管理、分析及輸出的功能。GIS 的發展與電腦繪圖科技的演進息息相關，重要的



圖片來源：群立科技公司

高雄師範大學和平校區的數位航攝紅外光假色影像，解析度 10 公分。從細緻的建築物、清晰的車輛及色彩層次分明的植被中，可以確認數位航攝影像的品質已超越傳統航照，預期未來數位航攝會逐步取代傳統航拍作業。

里程碑如下：

CGIS：是公認能實際運作的第 1 個 GIS，由加拿大森林與鄉村發展部於 1962 年建置，做為自然資源管理與經營之用。

哈佛的電腦繪圖與空間分析實驗室：1964 年創立於哈佛大學，目的是發展通用繪圖軟體與課程，以及執行研究計畫，研發的軟體有 SYMAP、GRID 等。

ESRI 公司：1969 年創立於美國，開發的軟體有 ArcInfo、ArcView、ArcGIS 等，具有空間統計、分析與繪圖功能，廣被各界使用。

Intergraph 公司：1969 年創立於美國，原名是 M&S Computing，1980 年改名。它研發的 IGDS 是第 1 套互動式電腦輔助設計（CAD）系統，Bentley Systems 公司

沿用 IGDS 架構而開發的 MicroStation，後來成為 CAD 業界的主流軟體。

CARIS 公司：1979 年創立於加拿大，原名是 Universal Systems 公司，開發完成 CARIS 後，把公司改成同名。CARIS 著重於電腦輔助地圖測繪（CAC）、土地管理及地質探勘方面的應用。

MapInfo 公司：1986 年創立於美國，研發的 MapInfo、MapX、MapXtreme 等著重於商業決策與繪圖功能，由於操作容易，廣被企業界採用。

個人電腦（PC）：1980 年代發展的個人電腦產業，使得早期昂貴且笨重的電腦系統低價化與小型化，電腦使用逐漸普及。GIS 軟體也紛紛推出個人電腦版，使 GIS 的應用隨之深入各行各業。

有些網路服務公司開始把地圖、衛星影像及相關地理資訊放置於網路伺服器中，供大眾免費下載使用，進一步擴展了地理資訊的使用層面。

開放地球空間協會（Open Geospatial Consortium, OGC）：是國際性的標準制定組織，早期稱為 Open GIS Consortium，主要工作是制定空間相關的資料處理與交換的標準，如 WMS、WFS 等。

網際網路：空間資料交換標準的制定與 1990 年代興起的網路科技，加速 GIS 資料流通，標準化、分散式處理、客製化的議題隨之浮現，分散式 GIS（或稱網路式 GIS）也逐漸興起。

個人數位助理（PDA）：PDA 的普及造就了行動 GIS 的發展，輕量化與無遠弗屆的通訊能力使田野調查更具行動力。

網路地圖：網路傳輸速率的提升與圖像壓縮技術的進展，使地圖及影像的下載速度加快，有些網路服務公司開始把地圖、衛星影像及相關地理資訊放置在網路伺服器中，供大眾免費下載使用（如 Google Maps / Earth），進一步擴展地理資訊的使用層面。

歷時性（diachronic）GIS：遙測科技

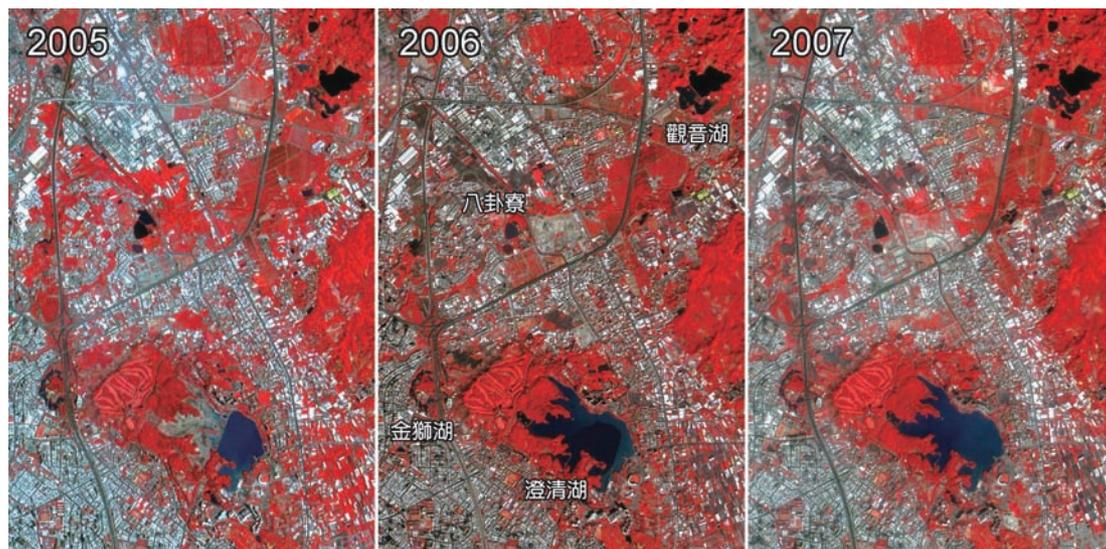
的發展，累積了許多不同時期拍攝的地球表面影像，透過 GIS 整合遙測影像、空間統計資料、各時期地圖、田野調查資料等，可以展現研究區的時間性變化，對於地景變遷、歷史地理、環境監測，以及空間規畫與決策方面的研究助益甚大。

視覺化：電腦繪圖技術的精進使 GIS 不再局限於靜態圖像的呈現，動態化、三維化的視覺圖像對於空間性及歷時性的研究（例如全球變遷分析及其未來衝擊的評估）相當有助益。

伴隨著 GIS 發展的相關科技有遙測（remote sensing, RS）及全球定位系統（global positioning system, GPS），這 3 個領域統稱為 3S 科技。RS 是運用飛機及衛星拍攝地表影像，GPS 則是接收衛星信號來即時定位，而應用差分定位技術可以有效提升定位準確度。

遙測

遙測包括航測與衛星遙測兩個領域。航測與航照判讀技術的發展可追溯自二次大戰



高雄縣、市交界處，金獅湖、澄清湖、八卦寮至觀音湖一帶的紅外光假色影像，解析度是 8 公尺。若比對 2005 至 2007 年的影像，可明顯看出該地的水域變化與地景變遷。

圖片來源：中央大學大空遙測中心

透過地理資訊系統整合遙測影像、空間統計資料、各時期地圖等，可以展現研究區的時間性變化，對於地景變遷、歷史地理等方面的研究助益甚大。

世界各國發射的大地衛星

年份	衛星名稱	解析度
1972年	美國 Landsat — 1	80公尺
1986年	法國 SPOT — 1	20公尺
1999年	美國 Landsat — 7	15公尺
1999年	美國 IKONOS	1公尺
2000年	以色列 Eros A1	0.82公尺
2001年	美國 QuickBird	0.6公尺
2002～2005年	DMC (5顆衛星分屬阿爾及利亞、奈及利亞、土耳其、英國及中國)	22公尺
2003年	法國 SPOT — 5	2.5公尺
2004年	中華民國 FORMOSAT — 2 (福衛二號)	2公尺
2006年	日本 ALOS	2.5公尺
2006年	韓國 KOMPSAT — 2	1公尺
2006～2008年	德國 SAR — Lupe (5顆衛星)	0.5公尺
2007年	中國 CBERS — 2	20公尺
2007年	加拿大 RADARSAT — 2	3公尺
2008年8月29日	德國 RapidEye (5顆衛星)	6.5公尺
2008年9月6日	美國 GeoEye — 1	0.4～0.5公尺

時期，當時以航空相機拍攝的照片來分析敵軍布防或確認轟炸目標。數位航攝相機是新發展的空拍技術，透過光學鏡頭、感測元件及前向運動校正技術，記錄解析度 10 公分以下的高解析地表影像（解析度高低視飛航高度而定）。

衛星遙測的發展始自 1972 年美國發射的 Landsat 大地衛星，當時衛星影像的解析度是 80 公尺。歷經多年努力後，台灣在 2004 年 5 月 21 日也發射福爾摩沙衛星二號（福衛二號），開啓台灣衛星影像產業。隨著太空科技與感測技術的進展，2008 年 9 月 6 日美國發射的 GeoEye-1 衛星，在 684 公里高的軌道上已可傳回 50 公分的高解析度影像（美國境內是 40 公分），持續不斷地為地表留下精確的影像。

全球定位系統

衛星定位科技肇始於 1960 年代美國海軍發展的 TRANSIT 系統，在一連串試驗後，美國軍方確認衛星定位的可行性，於是著手發展全球定位系統（GPS）。GPS 發展

的重要時程如下：

1991 年布建完成 21 顆 GPS 衛星，開始進行衛星定位與導航工作。波灣戰爭期間，美軍作戰部隊運用 GPS 在沙漠戰場上定位。

1994 年 24 顆第 2 代 GPS 導航衛星全部布建完成。

2001 年末美國對阿富汗戰爭中，從美國本土出發的 B-1B 與 B-2 轟炸機運用 GPS 定位，準確地把炸彈投擲到恐怖份子藏身的山洞。

2003 年 5 月美國對伊拉克戰爭中，據美國中央司令部統計，英美聯軍使用的精密導引武器約 19,948 顆，其中 68.3 % 是利用 GPS 導引技術。在戰爭史上，這是第 1 次完全利用空中攻勢擊敗一個國家。

2004 年 11 月在軌道上已有 30 顆第 2 代 GPS 導航衛星，其中 24 顆做為正常定位使用，6 顆是軍事用途或備份使用。

2013 年預計研發完成第 3 代 GPS 衛星，無論地面接收站或定位衛星，都會比前二代衛星更穩定與準確。



彰化扇形車庫是台灣僅存的扇形車庫

俄羅斯在 1970 年也提出 GLONASS 衛星定位計畫，以導引海軍船艦、潛艇，以及武器系統，後來也做為空軍直昇機與戰機導航之用，陸軍則把它應用於飛彈、火炮、戰鬥車輛的導航工作。GLONASS 的第 1 顆衛星發射於 1982 年，1996 年初俄羅斯官方正式宣布 24 顆定位衛星布建完成。

歐洲聯盟為確保國防安全與獨立自主，自 1990 年代起開始規劃伽利略全球導航衛星系統 GNSS。中國基於同樣的考量，除了參與 GLONASS 系統維護工作和加入 GNSS 發展計畫外，也積極發展自有的北斗衛星導航系統。

地景史的研究取向

地景史是研究人類過去和現在改變自然環境外觀方式與歷程的一門學科，早期歸類於地景考古學，20 世紀時正式承認為獨立的研究領域。地景史研究常會應用考古學、建築學、生態學、航空攝影術、鄉土史、歷史地理學等學科的研究方法，主要研

究取向是：土地利用的物質與文化評價；以敏銳而容易理解的方式推導地景變遷過程，全面敘述史前與歷史地景的價值；理解地景變遷過程如何被影響，以便管理與經營現在的地景。

地景史的研究取向與歷史地理學、環境史、地景考古學都有程度不一的重疊，與其說地景史是這幾個研究領域的交集或次領域，倒不如把地景史詮釋為專注於討論古地景、地景變遷歷史與人景互動模式的研究領域。地景史的研究觀點與文化地景不同的是，後者認為自然地景只是呈現人類文化活動的空間場域，並不是研究的主體，自然地景只是文化景觀的附屬品，並未以全面性或平衡的觀點來探究地景的變遷歷史。

地景史研究應用歷時性 GIS 方法，使用大量地理資訊，例如多時期地圖、航照、衛星影像、空間統計、文獻史料等。這些圖資種類繁多、內容歧異，因此具備整合不同種類圖資與準確定位能力的 3S 科技，勢必會逐漸融入於地景史研究，以建構地景敘事。



在 1947 年的舊航照中仍可看見高雄扇形車庫的影像（右上），在 1981 年航照裡只看到 4 座線形車庫（左下），已不見扇形車庫的蹤影。

1945 年高雄都市圖經使用 GIS 內建的座標轉換模組校正幾何位置後，套疊在現代電子地圖與航攝影像上，推算出高雄扇形車庫遺址位於民族一路民族陸橋西方約 300 公尺處。遺址已經改建為線形維修廠房，隸屬於高雄檢車段。

地景史研究舉例

扇形車庫是日治時期台鐵西部幹線開通後興建，用來維修與保養蒸氣機車的場所。台灣的扇形車庫共有 6 座，分別位於現在的台鐵台北站、新竹站、彰化站、嘉義站、高雄站及高雄港站。彰化扇形車庫共有 12 股道，每個股道的角度是 8.25 度，總計扇形角度是 99 度，是台灣僅存的扇形車庫，也是世界仍在使用的少數扇形車庫之一，彌足珍貴。高雄市的兩座扇形車庫，位於高雄港站的較大，稱為「高雄港扇形車庫」，位於高雄站的較小，稱為「高雄扇

形車庫」。

高雄扇形車庫在 1947 年台灣光復後仍然存在，在 1981 年航照裡則只有 4 座線形車庫，已不見扇形車庫的蹤影。根據 1945 年美軍測繪的高雄都市圖及航照圖，量測出高雄扇形車庫的角度約 50 度，推算有 6 股道。其中南側 3 股道的庫房較長，有內、外兩環，總長約 53.5 公尺，是典型扇形車庫庫房長度（約 23 公尺）的兩倍多。

把 1945 年美軍測繪的高雄都市圖（必須先以 GIS 內建的座標轉換模組校正幾何位置）套疊在現代電子地圖與航攝影像上，推算出高雄扇形車庫遺址位於民族一路民族陸橋西方約 300 公尺處。遺址已經改建為線形維修廠房，隸屬於高雄檢車段。

在二次大戰期間，美軍轟炸高雄港鐵路設施前所拍攝的航照中，清晰可見高雄港扇形車庫、鐵軌與鐵路設施。高雄港扇形車庫的扇形角度約為 133 度，推算這個車庫有 16 股道。比對車庫屋頂上的 16 排煙囪，可證實日治時台鐵當局對於扇形車庫的建設的，大致上是依每股道 8.25 度來設計建造。高雄港扇形車庫的建築可分成南側（3 股道）、中側（9 股道）及北側（4 股道）3 個部分，其中南側 3 股道的屋頂明顯暗於其餘 13 股，可能是不同時期建造的。

二次大戰期間，美軍轟炸高雄港埠及鐵路設施，高雄港扇形車庫並未倖存。從

每一份圖資就像是一片拼圖，從拼圖中可試圖拼湊出該地的地景史。然而研究的相關圖資通常難以蒐集齊全，根據殘缺圖資推論而來的地景史或地景變遷理論，可能只是歷史全貌的管窺。



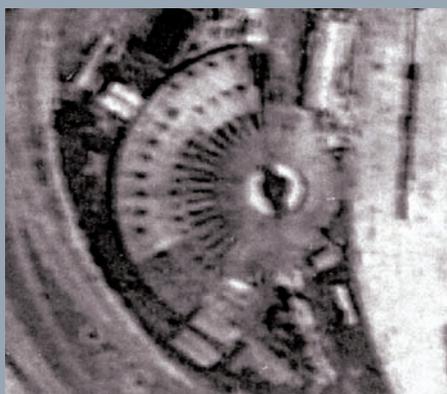
圖片來源：高雄市歷史博物館

在二次大戰期間，美軍轟炸高雄港鐵路設施前所拍攝的航照中，清晰可見高雄港扇形車庫、鐵軌與鐵路設施，拍攝時間約在1943～1945年間。



圖片來源：高雄市歷史博物館

被美軍轟炸後的累累彈坑，以及被炸毀的高雄港扇形車庫，拍攝時間約在1944～1945年間。



圖片來源：高雄市歷史博物館

高雄港扇形車庫放大圖，拍攝時間約在1943～1945年間。



圖片來源：高雄市歷史博物館

遭到轟炸的高雄港鐵路設施，高雄港扇形車庫並未倖存。

農航所拍攝的4張不同時期航照中可明顯看出，台灣光復後台鐵當局只局部修復這個慘遭炸毀的扇形車庫。在1983及1985年的航照中，仍可見機車或車廂停在扇形車庫的鐵道上，可見台鐵當時仍在用這個車庫。在1989年的航照中，沒有機車或車廂停在扇形車庫中，不過車庫的結構仍相當完整。在1993年的航照中，高雄港扇形車庫已被夷為平地，拆毀日期介於1989至1993年間。

根據1945年高雄都市圖（經校正及套疊後）推算出高雄港扇形車庫遺址位於高雄港站的南方偏東約220公尺處，臨近漁人

碼頭，現在已經改建為停車場供遊客使用。在航照中，由樹林與鐵軌形成的扇形弧線仍舊清晰可見，車庫遺址北側正在進行高雄捷運橘線西子灣站（O1站）建造工程。中間與南側是停車場，轉車台遺址則成為聯外道路的一部分。

除航照外，高雄扇形車庫似乎沒有留下任何影像，高雄港扇形車庫的影像則被日治時的無名攝影師透過鏡頭保存下來。在高雄港扇形車庫的翻攝影像中，北側4股道庫房屋頂上貼近屋簷的煙囪是主要特徵。車庫的牆壁、窗戶、屋簷與煙囪排列而成的圓弧線條，和周圍的鐵道弧線形成鮮明對比，旁邊



圖片來源：農約航空測量所

1983年航照

1985年航照

1989年航照

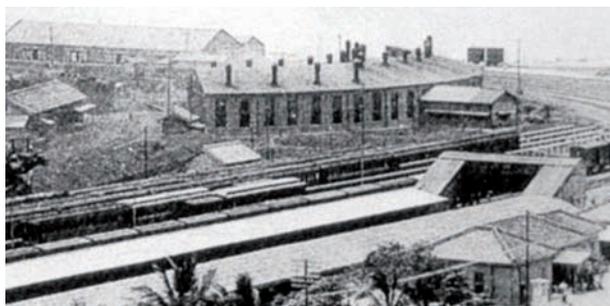
1993年航照

1983～1993年航照中的高雄港扇形車庫。從農航所拍攝的4張不同時期航照中可明顯看出，台灣光復後台鐵當局只局部修復這個慘遭炸毀的扇形車庫。在1983及1985年航照中，仍可見機車或車廂停在扇形車庫的鐵道上，可見台鐵當時仍在用這個車庫。在1989年航照中，沒有機車或車廂停在扇形車庫中，不過車庫的結構仍相當完整。在1993年的航照中，高雄港扇形車庫已被夷為平地，拆毀日期介於1989至1993年間。



圖片來源：德州大學奧斯汀分校及群立科技公司

1945年美軍測繪的高雄都市圖，經校正及套疊後，推算出高雄港扇形車庫遺址位於高雄港站的南方偏東約220公尺處，臨近漁人碼頭，現在已經改建為停車場供遊客使用。在航照中，由樹林與鐵軌形成的扇形弧線仍舊清晰可見，車庫遺址北側正在進行高雄捷運橘線西子灣站（O1站）建造工程。中間與南側是停車場，轉車台遺址則成為聯外道路的一部分。



圖片來源：翻拍自高雄港車站的歷史照片（原始圖片由林育如小姐提供）

老照片中的高雄港扇形車庫，北側4股道庫房屋頂上貼近屋簷的煙囪是主要特徵。

的平坦空地更凸顯了這個圓弧結構體的動感曲線。只可惜現代人已無緣親睹，這個有著圓弧造形且風格獨特的高雄港扇形車庫。

地景史研究首重圖資蒐集，每一份圖資就像是一片拼圖，研究者試圖從拼圖中拼湊出該地的地景史。然而研究的相關圖資通常難以蒐集齊全，根據殘缺圖資推論而來的地景史或地景變遷理論，可能只是歷史全貌的管窺。隨著時間消逝，能夠用來重建地景史的拼圖勢必日漸殘缺，研究工作也會日益難行。

3S科技的進展使圖資的處理、分析與準確性大幅提升，在先民留下的痕跡尚未完全消逝前，宜廣泛蒐集有關圖資，為曾經存在於台灣的地景變遷寫下紀錄，逐步建構各地的地景史，來緬懷先民筚路藍縷的拓荒精神。 □

林明璋

高雄師範大學地理學系