

歷史地理資訊系統於史料數位化成果之應用價值與發展趨勢

白璧玲 中央研究院人文社會科學研究中心
地理資訊科學研究專題中心博士後研究

近幾十年來，資訊科技發展日新月異，鑑於數位媒介在古籍長久保存上的優勢，自 1980 年代中央研究院即開始建置古籍全文資料庫，逐步將資訊科技導向人文相關應用，並陸續建置各項研究資料庫。（註1）隨著網路媒體技術發展與應用普及，逐漸改變知識傳播的方式，數位內容擴充與數位典藏技術發展，已成為資訊服務之重點所在。1998 年以來，各機構數位典藏計畫陸續推動下，建立相關數位技術規範，並累積大量數位資料，（註2）尤其文史檔案陸續轉置為數位影像與全文資料庫，使得歷史研究可資運用的數位資源大幅增加。如何就史料數位化成果作增值運用，提升其學術研究價值，不斷考驗著資訊處理與應用技術的可能性，而歷史地理資訊系統（Historical GIS）也基於空間資訊技術發展，持續拓展應用層面。

1. 數位典藏之時空資訊處理與應用理念

數位典藏資料之擷取運用，須透過搜尋引擎開發，而資料檢索效率往往也與主題內容之後設資料規範、資料庫結構、目錄建置等系統設計要素有關。其中對於典藏資料所涵蓋的時間與空間屬性進行解析與建檔，成為運用地理資訊系統（Geographic Information System, GIS）與數位歷史地圖，並與網際網路地理資訊系統（WebGIS）之圖文互動式應用環境作整合的基礎。事實上，GIS 的發展亦為數位科技廣泛應用的結果，將早期運用電腦繪圖與分析資料的製圖

程序，轉換為具有視窗操作介面的簡化操作規範。90年代以來，空間資料處理與應用技術漸趨成熟，透過網路地圖伺服器發展，GIS也成為數位資料圖像化、互動式線上應用的一項選擇。GIS可視為針對空間資訊、或以空間為單位來儲存資料的資料庫管理軟體，關鍵在於資料具有空間座標參照資訊，並可透過載入向量式(vector)或網格式(raster)資料，進行瀏覽、擷取、數化、儲存等處理及空間分析運算，尤其對於事物的時空變化，可藉由動態模擬或多層面要素綜合的方式，來獲取有意義的資訊。

初始運用GIS建置圖層資料的考量重點之一，為基礎數值地圖的取得，以作為圖形資料與屬性內容編輯與擴充之依據。順應GIS的發展趨勢，在90年代，中央研究院GIS團隊即開始規劃運用GIS建立基礎數值歷史地圖，主要依據譚其驤先生主編之八大冊《中國歷史地圖集》，(註3)將所有上古至清代各時期的分幅地圖，進行全面座標校正與數化，各朝代分地名、行政區與河川等圖層整合為單一時期的資料，形成通用且可信度高的基礎圖資，並建立「中華文明之時空基礎架構」(Chinese Civilization in Time and Space, CCTS)(圖1)，作為數值歷史地圖整合應用的時空資訊平台。(註4)配合數位典藏資料建置，CCTS的數值歷史地圖可作為內容資料之空間定位參照依據，利於主題圖層轉換處理，同時據以建立時空標記的相關資料亦可相互串連，擴充圖層屬性

內容，另作為資訊檢索與整合的關鍵。歷年來，針對人文相關主題之數位典藏，包括考古、人類學、器物、拓片、檔案、語言、文學等，中央研究院GIS團隊已藉由時空資訊技術的發展，推動數值歷史地圖於各典藏主題的運用，由初期就典藏資料採集、收藏地點，或文本內容指涉地點，提供空間定位所需之座標數據、古今地名對照等服務，及至支援建置各項GIS應用系統，(註5)逐步實踐時空座標之構想，亦增加時空資訊平台於整合相關歷史研究資料的可行性，成為數位史料的一項加值應用基礎。



圖1 中華文明之時空基礎架構首頁

在數位典藏內容分項建置計畫中，也包括針對各機構典藏的早期中國大陸與臺灣各式地圖、航照資料，進行收集、彙整與數位化工作。(註6)經數位化處理的地圖與航照影像，屬於GIS支援的網格式資料，再透過影像幾何校正處理、賦予座標參照資訊後，可作為影像圖層，用於地貌概覽、分類判釋或三維立體模擬，尤其對於涉及空



圖 2 地理數位典藏整合查詢系統

間探索之歷史人文相關研究，提供許多 19 世紀末至 20 世紀初期的空間資料來源（圖 2），並可與數值歷史地圖相互參照，利於空間位置的標定，亦增進相關內容整合研究的範疇。此外，針對完成座標校正的各時期影像資料，透過影像發布機制建立服務，可整合建置區域性主題應用系統，（註 7）進行多時期地圖資料之瀏覽、套疊比對。此整合式歷史地圖展示系統之建置模式，運用現今通行的跨瀏覽器、物件導向程式語言，頁面操作流暢性高，利於進行客製化調整，其分散式資源管理特性，也大幅提升歷史地圖服務於整合相關研究成果之效能。

2. 歷史地理資訊系統的發展趨勢

就學科發展的角度而言，GIS 與地理學的計量典範有關，事實上，自 50 年代末期電腦開始流行，計量史學亦有所發展，開啟日後歷史學運用數位技術的潛能。今日數位典藏資料涵蓋了各種不同來源與尺度的文字與圖像資料，並透過資料庫建置，將大量資料進行組織、整理，建立資料檢索模式，歷史知識的獲取較以往為容易，進而必須考量新的研究與傳播工具運用。著眼於地理資訊圖像資料的直觀性質、互動式介面操作模式，以及多元資料整合運用的空間資訊技術趨於成熟，加上近年來開放式線上地圖與應

用工具普遍建立，更增強了 GIS 的系統開發效能與實用價值，促使歷史 GIS 研究應用紛紛湧現，並且在大型計劃或團隊合作的研究模式之外，亦有轉向個人化研究的發展趨勢。(註8)

歷史學基於運用 GIS 方法而轉向對於空間的探索，在所謂「數位人文」(Digital Humanities) 的資訊技術應用趨勢下，成為重點課題之一，(註9) 而以往 GIS 所強調的時空形式、空間關係的研究，也考量歷史縱深而加強多時期變遷模擬與可視化 (Visualization) 設計，以及針對研究區涉及相關空間要素分布資料的擷取，另引入 Web 2.0 概念，發展具有多方參與功能的資訊整合平台，以解答更多的歷史問題。不過，GIS 作為歷史研究方法的有效性，也不斷受到檢驗，關鍵在於必須了解技術的效用與限制，並就研究資料的特性，考量適當的運用尺度。基本上，歷史 GIS 在於考量歷史研究涉及之空間變數，以空間與時間為主軸來建立資料庫，同時，利用 GIS 整合空間多重屬性的正規化資料規範，對歷史事件作解析，形成空間物件關連導向的資料結構，進而可透過空間分析方法，進行數據整合運算，以呈現空間現象特性。然而，空間參照所需的歷史地名辭庫與數值地圖往往未必有相應的建置，即使可透過模糊邏輯概念，就不完整資料加以推論，但就研究成果可信度的考量，確實的工作流程仍有賴文獻爬梳與考證，逐步擴充與深化歷史空間參照

資料內容。因此，數位典藏之文本資料與歷史地圖資料的交互參照補充，實為拓展史料數位化成果應用層面之要務。

展望以數位史料應用為取向的歷史 GIS 研究，除了在於區域性、主題性的整合研究，或針對歷史假設所構成的知識空間進行驗證與批判，如何朝理論化發展，並且嘗試處理巨量資料，尤其是文字資料，以擴及較為廣泛的人文面向研究領域，逐漸受到關注。對此，有賴擴充時空資料庫建置規範，強化以時空內涵為主軸，整合多元資料的系統模式，並嘗試導入相關資訊技術來進行資料解析。目前結合電子文獻資料庫標誌技術、地名時空對位應用程式介面之開發，建立內容資料之時空標記，並結合互通的時空資訊平台，來達到歷史事件解析、圖文整合的效益，為時空座標概念延伸之一項進階運作模式。(註10) 如此，利於研究者透過其學科領域知識對數位資料進行採掘分析、釐清事件所蘊含的時空脈絡，可謂實現數位化歷史文獻與歷史地圖整合應用的另一範式，也開啟人文社會科學跨領域研究的契機。此外，採用以資料相互連結為目的資訊技術，來構思空間面向的應用，也持續進行著。例如運用基於語意網 (Semantic Web) 概念而興起的「鍵結資料」(Linked Data) 模式 (圖3)，來建構包括空間描述在內的數位資料管理系統，乃透過資料定義模型來推演資料源之交互連結網絡，藉以有效獲取各項與研究主題相關的資料，形成線上資料

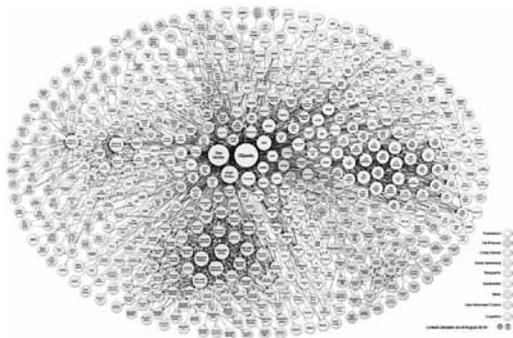


圖3 鏈結資料模式

開放、共享之傳播模式。對於 GIS 的發展而言，應用此項技術也在於推動新型的開放式資料標準，來改善既有的空間物件詮釋方式，以充分解析歷史地理事實，並形成利於時空資料發布、串連與整合的規範，朝大規模分散式資訊架構發展。(註11)

由目前推展的時空資訊技術與應用取向觀之，主要朝數位資料的互通、整合理念邁進，透過資訊科技與網路傳播，發展以服務為導向的知識庫建構模式，促成更廣泛的應用分享。對於歷史 GIS 結合史料數位化成果的研究運用而言，在既已建立的時空資訊應用環境基礎上，無疑將能進一步拓展研究視野，充分發揮典藏資料的應用價值。

【註釋】

1. 參見謝清俊、林晰，〈中央研究院古籍全文資料庫的發展概要〉，《中文計算語言學期刊》，第2卷第1期（1997年2月），頁105-130。

2. 有關數位典藏計畫年度與成果資源，參見「數位典藏成果網站資源」網頁：digitalarchives.tw/site.jsp（2014/10/30 點閱）。
3. 譚其驥主編，《中國歷史地圖集》（北京：地圖出版社，1982-1987年）。
4. 「中華文明之時空基礎架構」：ccts.sinica.edu.tw（2014/10/30 點閱）。另以臺灣為空間範疇的時空資料整合系統，見中央研究院「臺灣歷史文化地圖」網頁：thcts.sinica.edu.tw（2014/10/30 點閱）。
5. 數位典藏各項主題地理資訊系統建置成果，參見「時空座標 - 歷史地圖運用的推動」計畫網頁：gis.ascc.net/STIS/index_b.html（2014/10/30 點閱）。
6. 參見「地圖與遙測影像數位典藏計畫」網頁：www.ascc.sinica.edu.tw/gis/soda/main.html（2014/10/30 點閱）。
7. 例如以臺灣及臺北、臺中、臺南、高雄等區域為單元的「臺灣百年歷史地圖」網頁：gissrv4.sinica.edu.tw/gis/twhgis/（2014/10/30 點閱）。
8. 李宗信、顧雅文，〈近二十年來應用歷史地理資訊系統的回顧與展望：以臺灣區域史研究為例〉，《臺灣史研究》，第21卷第2期（2014年6月），頁167-196。
9. 參見項潔主編，《數位人文在歷史學研究的應用》（臺北：臺灣大學出版中心，2011年）。
10. 參見嚴漢偉、白璧玲、廖泓銘、林誠謙、范毅軍，〈漢籍全文資料之地名標誌與時空座標建置技術探討〉，「2014 第五屆數位典藏與數位人文國際研討會」，臺北，中央研究院，2014年12月1-2日。
11. 參見 Werner Kuhn, Tomi Kauppinen, Krzysztof Janowicz, "Linked Data - A Paradigm Shift for Geographic Information Science," in *Geographic Information Science* (Switzerland: Springer International Publishing, 2014), pp. 173-186.