

數位地球理論與實踐-以數位華岡為例

On the Digital Earth Concept and Implementation -

A Case Study of Digital Campus

伍肇雄

Wu, Chao-hsiung

中國文化大學數位地球研究中心

chwu@derc.pccu.edu.tw

摘要

數位地球概念係經由認識地球、瞭解地球，進而適當管理地球，以追求地球的永續經營和發展。本文介紹數位地球的內涵及其相關技術，並以數位華岡為例，說明其追求之目標及實踐之進程，期能擴展數位地球的應用範疇，並提供不同層級之數位環境建置時之參考。

關鍵詞：數位地球、數位校園、空間資訊

一、前言

教育部於八十八學年度起推動大學追求卓越計劃，以供各校依其選定之重點發展方向，戮力研發，期能創新突破，達到國際水準。文化大學為配合此一計劃，提出數位地球架構，期能經由認識地球、瞭解地球、進而管理、經營地球，而達永續發展之目標。為落實此一理念，於是籌畫成立數位地球研究中心，針對地球資源之合理利用與永續經營，結合地球科學及電腦科學相關科系研發能量，從事地球空間資訊科學(Geomatics)領域之研究與應用開發，而其中以地球永續發展概念、數位地球概念及數位華岡實踐為先期實施項目。

(一)地球永續發展

地球永續發展目的在永續經營地球，以地球資源合理利用與永續經營為主要目的，在人力資源方面結合資訊、網路科技、景觀、都市計劃、大氣、建築、地質、森林、生物、傳播等領域人才共同研

究，運用空間科學技術所謂的 3S 技術，即遙感探測(Remote Sensing, RS)衛星定位系統(Global Positioning System, GPS)及地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)另結合科學模擬(Scientific Simulation, SS)技術成為 4S，以適切展現空間資訊，進行資源整合運用，追求地盡其利，物盡其用的目標，從而達到地球永續利用及發展。

(二)數位地球

數位地球的核心思想，是用數位化的手段全方位解決地球與空間位置相關的問題，以適切利用全人類的資源。數位地球是未來資訊資源的核心主體，它能夠幫助人們超越空間和時間的限制，從而清晰地瞭解和運用地球上任何地點的資訊。這必將提高人們的生活品質，促進社會的永續發展，加速推動科學與技術的進步，為人類未來開拓更美好的天地。

(三)數位華岡

利用數位地球的概念，將其投射至較小範圍的校園中，建置一套微觀的空間資訊系統，提供詳細的資訊以供查詢、分析或作為進一步利用的根據。其中包括所有學校建物的調查、測量，以及陽明山地區的數位地圖等。建立數位華岡-電子校園(Digital Hwa-Kang E-Campus)環境，以達到推廣校務行政資訊化的終極目標，在於改善作業流程，提高行政效率，成為無紙辦公室的校園。

二、數位地球

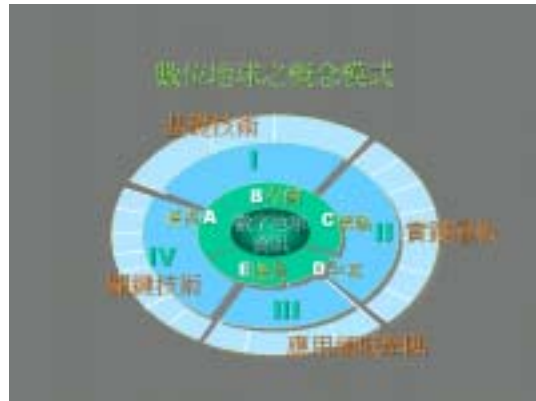
(一) 數位地球理論

所謂數位地球(Digital Earth)的概念，其系統化之描述首見於前美國副總統高爾(Al Gore)於 1998 年 1 月 31 日在加州科學中心的演講中，以「數位地球：在二十一世紀瞭解我們的星球 (The Digital Earth: Understanding our planet in the 21st Century)」為題，闡述應如何發揮高解析度影像之資訊科技傳輸能力時所提出，即是將不同來源與不同等級的資料經適當處理後，建立龐大且分散式的資料庫，而以多重解析度及三度空間模擬的方法、可快速查詢、能提供地理空間參考資料的「數位地球」資訊，以協助人們了解地球的環境、社會、及週遭環境所面對的問題，來呈現地球上的各類資源及風貌，以便於在各學術領域及知識階層的使用。數位地球目前在各國之發展仍屬起步階段，惟美國前副總統高爾倡議此一觀念後，已加速各國在既有的資訊技術基礎上之推展；其用範疇包括：全球戰略之模擬與國家防禦、協助國家安全政策之研擬、電子商務企業之推動、全球變遷之網路之建立與訊息之傳播、(例如洪泛、地震、疾病、森林火災、空氣污染等)、永續發展之推動與二十一世紀議程之實施、(例如水資源、森林資源、生物資源、農業資源等保育與利用方針之再定位與區域性合作與監測聯絡網之建立)。

(二)、內涵

數位地球是以知識為基礎，運用空間的概念，整合資訊及資料庫的體系，是一種強調知識分享與更新的機制及過程，著重將原始資料依空間之定位，並經過整理、統計與分析後變成資訊，而資訊經過充分之運用及分享，如資料探礦之增值後則可轉化為有用的知識。數位地球概念所發展而來之實質內涵，包括了資料來源之多樣性、資料儲存於大型且分散式之資料庫、多重空間解析度的地球資源影像，並以三度空間視覺模擬之環境展現其成果；因此數位地球主要是以地理資訊系統 (Geographic Information System GIS)、全球資訊基礎架構 (Global Information Infrastructure GII)與虛擬實境 (Virtual Reality VR)為主要架構，將不同來源及等級之資料，應用計算科學(Computational Science)、鉅量資料存儲(Mass Storage)與資料庫結合、寬頻網

路(Broadband Networks)、互通操作(Interoperability)及詮釋資料(Metadata)之技術，建立龐大且分散式的資料庫，以多重解析度(Multi-resolution)、三度空間模擬的方法來呈現地球上的各類資源及風貌。數位地球之概念模式如圖一



圖一：數位地球概念模式

(三)基礎技術

在進行數位地球有關研究時，主要運用之空間科學技術可略分為三項：

1.遙感探測(Remote Sensing, RS)

遙感探測是藉由遙感探測器，從距離地表一段特定高度，以非直接接觸物體的方式來記錄地表之資訊。透過感測器，可接收地表物體反射或散射於大氣中的電磁輻射能，並以記錄電磁輻射能強度之變化來展現地表不同的資訊。電磁波的涵蓋範圍相當廣，但由於大氣層的吸收及反射因素影響，使得衛星遙測波譜在應用上仍以可見光及紅外光最為普遍。遙測工程師應熟知不同衛星的偵測系統，並充分瞭解不同的光譜反射波段對不同地表之輻射反應與光譜反射特性。例如植物會反射較多的紅外光，因此可以利用紅外光來分辨足球場內之天然草皮與人工草皮。又例如水體對各種電磁波的反應特性主要為吸收與穿透，而以紅外光而言，不論是近紅外光或中紅外光，大多被吸收，這種特性與陸地表面會反射大部分紅外光之特性相差甚大，因此利用紅外光來分辨水體與陸地邊界、辨識湖泊及水庫面積或判別災後之淹水範圍，均是適當且有效率。

2.地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)

地理資訊系統是一種結合空間資訊與電腦的

一門新興科學，亦是建立地理或空間相關資料所設計的一套資訊系統。廣義而言，指將地表上可見之特徵及解釋空間特徵的現象或事件，進行收集、整合、儲存、更新、管理、轉換、分析及展示的有效工具。地理資訊系統的發展源自於傳統製圖技術之演進，因此它對地圖製作有相當助益外，其他領域亦可藉助 GIS 之技術來輔助研究，例如水資源經營管理，可將調查得到之地表水與地下水的水質與水量資料建立資料庫，以分配灌溉用水與都市給水，並依此結果作決策支援。

網際網路的興起代表資料可以無遠弗屆地經由網路傳播給任一位使用者，在地理資訊系統中，透過網際網路的傳播與運用，可使數以百萬計的使用者瞭解 GIS 的運作。由此可知網際網路資訊系統是 GIS 的未來趨勢，其應用領域不勝枚舉，如位址查詢、導航、路徑分析與搜尋、研究、教育、醫療、娛樂、商業規劃、交通及社會服務等。

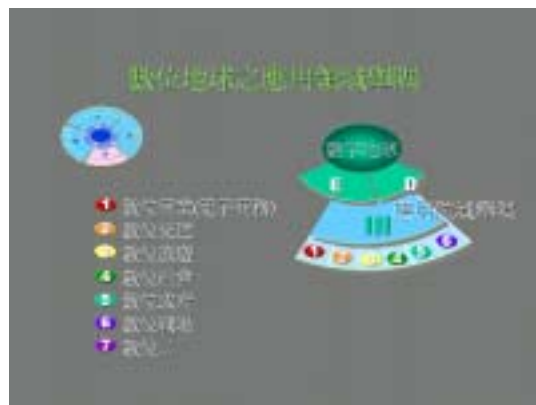
3.全球定位系統(Global Positioning System, GPS)

全球定位系統是利用導航衛星進行測定時間與距離，並提供全球性、全天候、三度空間、三維速度、連續且即時之高精度定位與導航資訊。目前 GPS 已達到完全運轉階段，並被廣泛運用於各種行業，尤其應用於工程應用上，包括災害監測、地圖測繪、資源探勘、土地開發、航太發展、軍事作戰、地殼移動監測、大地測量、船艦定位導航等領域。

(四)、應用範疇

數位地球的應用面向，應與人類生活與文化緊緊相扣，如數位商業、數位交通、數位旅遊、數位政府、數位社會、數位戰爭等；以數位商業為例，透過 GPS 定位及即時的資訊傳輸，將可減少物流所需的時間及成本，提高利潤及競爭力，或可藉由數位地球的應用，進行投資機會分析及市場分析等，將商業帶至另一不同的領域。以數位戰爭為例，數位地球是一種以資訊高速公路和國家空間資料基礎設施為基礎的整體性、導向性的戰略目標。遂行各種類型的軍事任務，需依據大量而準確的地理地球資訊。而戰場資訊的報知與對戰場瞬息萬變情況的洞察力，歷來是兵家取勝的重要籌碼。未來，軍事領域的資訊戰爭，將與數位地球息息相

關，在數位地球時代，部隊有各種數位化裝備，戰場內的各部隊，甚至單兵武器平臺都處於數位地球之上，相互間由各種寬頻帶、高速交換的數位資訊網所聯接，能夠更加即時、準確地傳送各種情報資訊。無論是一輛坦克、一架飛機，還是單個士兵，不僅能夠隨時從裝備或攜帶的終端設備上獲知自己的位置座標和與其他友鄰的距離，還能夠及時瞭解該點位置的各種地球資訊。數位地球之可能應用領域如圖二所示。



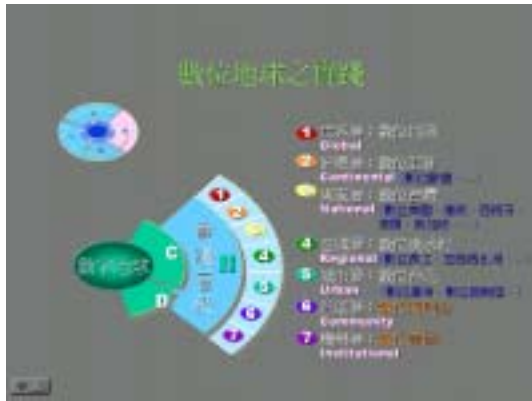
圖二：數位地球可能應用領域

(五)實踐層次

透過數位地球的應用，台灣地區國土空間規劃之實踐層級應從基礎層級之實踐逐級擴充循序漸進。如以基層單位為最底層，先推廣數位機構 (Digital Institute) 層，如數位華岡、數位區公所；進而擴充至上一層為數位社區 (Digital Community)，包含許多機構與單位之綜合體，如數位陽明山、數位士林區；結合數位社區，可組成數位城市 (Digital City)，如數位台北、數位赫爾辛基；整合城市群可形成數位區域 (Digital Region)，如數位淡水河、數為長江；數位區域之結合，可形成數位國家，如數位台灣、數位芬蘭；循國家聯結成洲際資訊整合的數位州 (Digital Continent)，如數位亞洲；當各州之資料接合後即可達到最上層數位地球的理想。數位地球之實踐層級如圖二所示。

三、數位華岡

以數位化手段，統一化的方式處理華岡事務，產生最大數位訊息服務綜合效益。以地理位置與校



圖二：數位地球之實踐

園分佈圖為基礎，建構一分散式資料庫結構，在其上針對歷史、行政、教學、研究、社會服務之各種相關訊息，加以系統化收納，並可經由各種管道取得。數位華岡結合了文字、表格、圖形、影像之空間性及數位性的整體資料庫 (Data Warehouse)，透過數據採礦 (Data Mining) 之技術，使原始資料得以加值運用。其服務對象涵蓋整個中國文化大學校園 (華岡地區與其他校區均在內)，無論是國內外教、職、員、工、生、校友、家長、一般大眾、個人或團體，透過網路依需求找到所要的訊息 (Information on Demand)，是可以充分個人化的資訊服務。

(一) 架構

數位華岡是一個資訊系統架構，故有其邏輯架構和實體架構。邏輯架構指的是資料系統間的相互關連性質，屬於整合式資料庫。實體層指存在於電腦系統中真實資料的結構，是一個分散式資料庫，其資料建置於校園裡各業管部門。

(二)、建置流程

建置數位華岡系統，其主要工作項目有：建檔、轉檔、建立圖層、建立屬性資料、分析統計、成圖展示。分述如下：

- 1、建檔、轉檔：將華岡地區已有之向量圖 (台北市一千分之一地形圖) 轉換成 ArcView 可使用的 Shape (.shp) 檔案，並將華岡地區之衛星影像、航測相片圖、各建築外觀、設施相片掃描數化存檔。
- 2、建立屬性資料：將地址、道路名稱、河流等高



圖三：數位華岡資訊系統架構

線及文化大學校園中各館樓層等資料輸入成表格，建立屬性資料庫，並與主題圖連結。

- 3、建立圖層：在地圖視窗中依分析所需之地理圖徵主題 (Theme) 的屬性，繪製並建立主題圖層。
- 4、分析統計：利用已連結的地圖與資料庫進行分析、查詢、量度及統計等工作。
- 5、成圖展示：將分析統計所得之結果加上圖例、屬性表、統計圖、圖像等設計於一張地圖內，做成展示圖；並提供網路查詢服務，可以即時的獲得需要的資訊外，更可透過超連結功能，得到現場照片等更多元化的訊息。

(三) 資料展現

1. 自然環境

華岡地區空間資料，包含華岡地區一千分之一基本地形圖，該圖係配合地理資訊系統之運用方式，分層建置華岡地區基本地表資訊，計有等高線 (計曲線二公尺首曲線十公尺)、建物、道路、水系、植被等。

2. 人文資料

華岡地區各種屬性資料，大多以文字敘述及影像為主，如教師學生人數、建物相關資訊、氣象、歷史、文物、旅遊觀光、文化、各種統計資料，主要呈現的有：

(1) 校務系統

指有關學校教務、學務及總務等各項系統之展現，該等資料原已建置，數位華岡則將其整合，俾利學校行政部門推動校務，並方便師生透過網路直接利用資訊設施查詢或運用。

(2) 華岡生活網

為提供師生華岡校園地區含週邊社區的有關食衣住行育樂等生活資訊的查詢，本校資訊中心特別動員大量人力，詳細調查校園及周邊相關資訊，並建置於資料庫中，以供網路查詢。使用者可直接在網際網路上查詢如：餐飲、超商、租屋、交通、醫療、金融、書局、休閒及其他生活資訊等。對學生尤其是新生熟悉校園環境，有甚大助益。另亦提供校園現場實景攝影傳播，即使在天涯海角的華岡人，也能輕易上網，得到所有華岡資訊和影像。數位華岡是一個動態資料庫，資料持續增加中，其應用的開發也在依據需要漸次擴展中，假以時日，將成為認識校園、推行校務及聯繫校友所不可或缺的資訊環境。圖四展示數位華岡的基礎資料為華岡基本地形圖圖五展現基本資料的一項應用即三度空間之模擬圖六則以衛星影像套疊華岡地形以真實地茂展現華岡



圖四：華岡基本地形資料庫



圖五：華岡模擬三維建模



圖六：華岡衛星影像圖

四、結語

數位地球的實行，能存在許多問題尚待解決，如全球性衛星影像及環境資訊之共享、地區性自然與人文環境基礎資料之調查分析與、圖書及博物館典藏資料之詮釋與數位化處理、電腦資訊硬體與軟體設備與技術之提升等諸多尚待努力。蒐集浩瀚的資料，系統化組織、整理、儲存、演譯以滿求華岡日常運作之需求。吾人期望，未來的數位華岡將是：

- (1) 以華岡的每一寸土地，每一個單位，每一個成員為基準，將相關的資料和訊息組織起來。
- (2) 包括自然和人文的訊息作成系統化之指標，一一收納，俾利日後之存取與加值。
- (3) 利用資訊技術改進行政作業及增加教學、研究與服務的效率。

數位地球之全球性空間資料建的建構，需以世界各區域的空間基礎資料完整建立，並提供世界性的資料庫資源共享，組織全球性網路系統等因子相互配合下方能完成。在此構想下，數位台灣成為數位地球的一個實踐層級，由於國土資訊系統推行有年，各部門已完成大量基礎資料的建置，惟缺乏有系統之整理，且資料庫間之橫向聯繫亦未臻完善，故在資料更新、資料整合、標準制度建立、資訊交換共享及應用系統開發等方面仍有甚多努力空間。數位地球理論所強調的空間資料完整性、即時性及共通性等面向之標準，正是提昇現有資訊系統效能、營創優良公共決策品質的利器。

五、參考文獻

- [1] 陳述彭、趙英時，1992，遙感地學分析的比較研究，遙感地學分析，PP286~326。
- [2] 施保旭，2000，地理資訊系統，儒林圖書公司，696 頁。
- [3] 陽明山國家公園八十九年度全區建物調查更新作業結案報告，2001，中國文化大學數位地球研究中心，55 頁。
- [4] 杜怡慧，2001，高解析度資源衛星影像在大中比例尺地圖更新之可行性探討，中國文化大學地學研究所碩士論文，94 頁。
- [5] 龔建華、林琿，2001，虛擬地理環境—在線虛擬現實的地理學透視，高等教育出版社，173 頁。
- [6] 華岡生活網網：<http://living.pccu.edu.tw/hklife/hklife.htm>
- [7] Masser, L. and Blakemore, M., 1991, Handling Geographical Information, Longman Scientific & Technical.
- [8] Lillesand, T.M., and Kiefer, R.W., 2000, Remote Sensing and Image Interpretation
- [9] Gruen, A., 2000, Potential and Limitation of High-resolution Satellite Imagery, Proceedings of The 21th Asian Conference on Remote Sensing, Taipei.