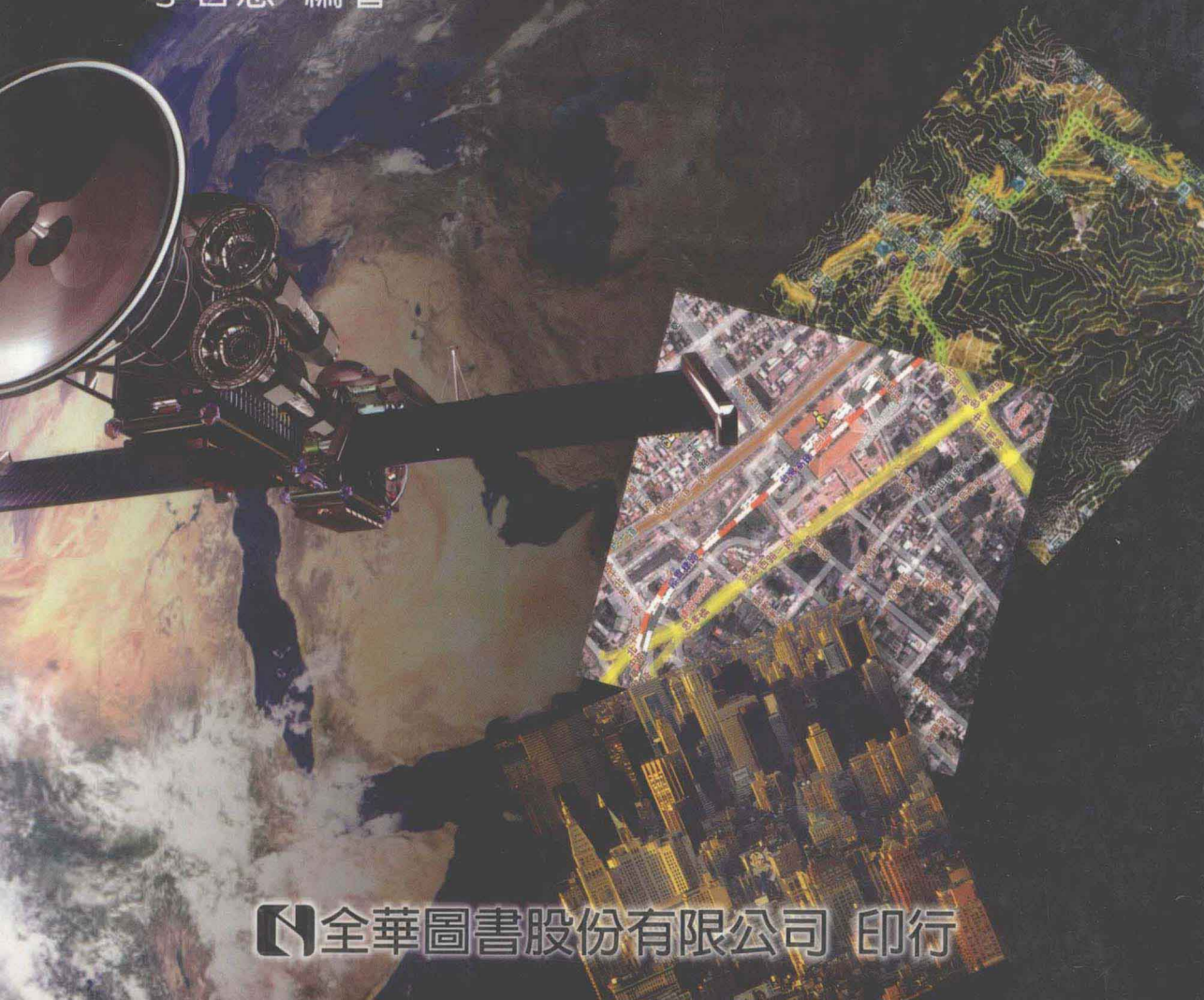


地理資訊 系統概論

李若愚 編著




全華圖書股份有限公司 印行

地理資訊系統概論

(第二版)

李若愚 編著

 全華圖書股份有限公司 印行

國家圖書館出版品預行編目資料

地理資訊系統概論 / 李若愚編著. -- 二版. --

臺北縣土城市 : 全華圖書, 2008.12

面 ; 公分

參考書目 : 面

ISBN 978-957-21-6928-5 (平裝)

1. 地理資訊系統

609.029

97022704

地理資訊系統概論(第二版)

編 著 李若愚

執行編輯 李慧茹

發行人 陳本源

出版者 全華圖書股份有限公司

地 址 23671 台北縣土城市忠義路 21 號

電 話 (02)2262-5666 (總機)

傳 真 (02)2262-8333

郵政帳號 0100836-1 號

印 刷 者 宏懋打字印刷股份有限公司

圖書編號 0584401

二版一刷 2008 年 12 月

定 價 新台幣 380 元

I S B N 978-957-21-6928-5 (平裝)

全華圖書

www.chwa.com.tw

book@chwa.com.tw

全華科技網 OpenTech

www.opentech.com.tw

有著作權 · 侵害必究

誌謝

本書之完成首先要感謝父母茹苦含辛之栽培，母校在測量繪圖印刷方面之教育，研究所階段之研究訓練及博士班之獨立研究之磨練，都是國家在用人為才的教育宗旨下培育出來的，再經過在職的工作經驗磨練，孕育出今天的我。

在此，要感謝本系諸位同事之鼓勵、指導，尤其是邱柄儒老師幫忙逐字斧正，提供卓見，獲益良多才能完成此書，感謝他們。

再來，要感謝本校前技合處處長提供經費購置PDA、GPS、SmartPhone之設備及綠工程中心主任行政支援，九福公司同仁及林明道工程師在地圖建置及MapGuide之使用，大力協助指導學生，才能完成學生網際網路地理資訊系統之專題實作。

最後，感謝救我的神，在經過死陰之幽谷時，祂的杖、祂的竿都扶持我不曾忘記我。

基督的信徒 李若愚 筆於台南家中

序言

筆者學歷背景為測量製圖、航空攝影測量，在研究所畢業後對地理資訊系統及遙感探測異常有興趣，也曾發表過一些文章，及至博士班時專攻電腦視覺，並應用於自動車導航上。筆者長年從事於教育及研究發展工作，深感這時代的脈動越來越快，新的科技產品好像推動著時代的巨輪不斷地往前，不知不覺以前學的東西一下子就變舊了。例如，電腦軟硬體技術翻新神速，每隔約一年半（18個月）就有新一代的計算機晶片產出，而電腦硬體（主機板）及作業軟體也隨之更新，記憶體容量也快速加大，並且價格便宜，隨之整個國家、社會、家庭及至個人的生活步調、方式、內容、型態，都被新科技推動往前，然而「科技卻始終來自於人性」，人類常常要面對不得不的「改變」，因此人類要不斷的學習「新的事物」，以適應新的環境變遷。

自從網際網路發明以來，近十年來帶給人類社會生活很大的改變，現在一個月的信件往來量可能是過去十年前一年的信件往來的量，時間好像也被壓縮了。同樣的，地理資訊科技也隨新技術而發展，以前，地圖十年更新一次，現在電子地圖流行起來幾乎隨時在更新；以前，要閱讀紙本地圖且不易獲得，現在只要上網輸入地址，則精美的電子地圖立刻呈現在眼前。時間似乎是變短了，且短了很多。

依據筆者多年教學及研發之經驗，由於地理資訊系統係以地球座標系統及地圖投影座標系統的測量及製圖技術為基礎，再加上地理資料模式之建立，一般學

系及資管系的學生很難跨入此領域。因此，地理資訊系統之人才想要大量培育是不容易的。而且地理資訊系統方面之中文書籍亦不多見，一個大地座標轉換問題，就足以讓同學們在開發程式時頭痛了。國內之地理資訊系統中文書籍多偏重於技術介紹，對於國內地理資訊系統產、官、學、研之發展環境多半未予以重視及介紹，讓讀者欲跨入此領域者心生困難，也有許多研究人員甚至不知電子地圖何處購買。另外，對於如何執行一個專案也無詳細資料可參考，讀者無法快速進入專案服務。本書則詳細介紹地理資訊系統之發展環境，讓讀者熟悉地理資訊系統之生態發展。筆者曾帶領許多研發專案，因此，本書著重於地理資訊系統之專案管理經驗傳授，期望新新學子學校畢業後，儘快投入職場進入專案中立即開始工作。

本書除了對地理資訊系統之技術作一概略性之介紹之外，也著重地理資訊系統之環境發展，地理資訊系統之專案管理，台灣 e化、M化與地理資訊系統之關係及企業電子化、電子商務與地理資訊系統之關係之全方位探討，相信讀者對地理資訊系統之知識及技能建立會有一番全新之體會。

在引用多方GIS專業機構及專家文獻之際，倉促成書，恐有遺漏。在此也十分感謝願意提供本書參考資料的單位及個人，讓本書豐富完整起來；對於遺漏而未收到信函通知的網站及專家先聲明道歉，本人尊重及維護專家之智慧財產權。由於學識有限，書中難免有誤，請讀者批評指正。

李若愚 謹識

于 高苑科技大學資訊管理系2006/元/28

目

錄

1 空間資訊基本概念

1.1	生活空間資訊	1-2
1.2	為什麼需要GIS	1-4
1.3	地圖的基本知識	1-6
1.4	電子地圖的利用	1-14

2 地理資訊系統之國內外發展

2.1	地理資訊系統之定義	2-2
2.2	地理資訊系統之過去發展	2-5
2.3	地理資訊系統之商業化	2-11
2.3.1	軟體工業	2-12
2.3.2	資料工業	2-12
2.3.3	GIS服務業	2-12
2.3.4	GIS出版業	2-13
2.3.5	GIS的教育業	2-14

3 地理資訊系統之組成架構

3.1	地理資訊系統之組成架構－電腦硬體	3-2
3.2	地理資訊系統之組成架構－軟體	3-6
3.2.1	ESRI的系列產品	3-8
3.2.2	Intergraph公司產品	3-16
3.2.3	MapInfo產品系列	3-21
3.3	地理資料庫	3-23
3.4	人員	3-25

4 空間位置及資料結構

4.1 座標參考系統.....	4-4
4.1.1 大地座標參考系統.....	4-5
4.1.2 投影座標系統（方格座標系統）.....	4-7
4.1.3 全球定位系統座標系統（地心座標系統）.....	4-8
4.2 地圖投影.....	4-13
4.3 國際橫麥卡托投影座標系統(Universal Transverse Mercator, UTM).....	4-15
4.4 空間資料結構.....	4-17
4.4.1 向量式資料結構.....	4-21
4.4.2 網格式資料結構.....	4-23
4.4.3 數值地形模型.....	4-26

5 空間資料生產獲得、資料倉儲及資料探勘

5.1 地理資料之生產及獲得.....	5-4
5.2 地理資料庫之建構.....	5-7
5.3 資料倉儲及探勘.....	5-12
5-4 地理資料倉儲及探勘.....	5-14
5-4-1 地理資料倉儲.....	5-14
5-4-2 地理資料探勘.....	5-16

6 地理資訊系統的功能

6.1 輸入子系統.....	6-4
6.1.1 向量資料模式輸入.....	6-5
6.1.2 網格資料模式輸入.....	6-7
6.1.3 影像資料模式輸入.....	6-7
6.1.4 屬性資料輸入.....	6-7
6.2 處理子系統.....	6-8

6.2.1	向量資料模式處理子系統.....	6-9
6.2.2	網格資料模式處理子系統.....	6-9
6.2.3	影像資料模式處理子系統.....	6-11
6.2.4	屬性資料處理子系統.....	6-12
6.3	查詢子系統.....	6-12
6.3.1	向量資料模式查詢子系統.....	6-12
6.3.2	屬性資料查詢子系統.....	6-12
6.4	空間分析子系統.....	6-12
6.4.1	向量資料分析子系統.....	6-16
6.4.2	網格資料分析子系統.....	6-17
6.4.3	影像資料分析子系統.....	6-17
6.4.4	屬性資料分析子系統.....	6-18
6.5	展示與輸出子系統.....	6-18
6.5.1	向量資料展示與輸出子系統.....	6-18
6.5.2	網格資料展示與輸出子系統.....	6-18
6.5.3	影像資料展示與輸出子系統.....	6-19
6.5.4	屬性資料展示與輸出子系統.....	6-19
6.6	功能需求及應用實例.....	6-19

7 網際網路地理資訊系統

7.1	網際網路簡介.....	7-2
7.1.1	網際網路發展簡史.....	7-2
7.1.2	網際網路之架構.....	7-5
7.1.3	網際網路的應用.....	7-8
7.2	Web之應用.....	7-9
7.2.1	Web應用環境.....	7-9
7.2.2	多層式架構.....	7-10
7.3	Web GIS.....	7-16

7.3.1	Web GIS的技術	7-17
7.3.2	Web GIS的產品	7-29
7.3.3	Web GIS的特點	7-31

8 嵌入式地理資訊系統 (Embedded GIS)

8.1	中介軟體的基本概念	8-3
8.2	嵌入式GIS設計原則	8-7
8.3	嵌入式GIS的功能、應用及研究	8-9

9 地理資訊系統發展環境

9.1	主管機關	9-3
9.2	GIS環境—任務編組	9-7
9.3	GIS環境—法律	9-12
9.4	GIS環境--資料格式標準	9-15
9.4.1	地理資料國際標準	9-16
9.4.2	NGIS國土資訊系統資料標準	9-26
9.5	GIS環境—GIS硬體軟體資料供應鏈	9-27
9.5.1	GIS硬體供應鏈	9-28
9.5.2	GIS軟體供應鏈	9-28
9.5.3	GIS資料供應鏈	9-32
9.6	教育與研究	9-33
9.7	GIS環境—人員組織	9-35
9.8	GIS環境--人文社會變遷	9-37
9.9	GIS環境—自然環境變遷	9-37
9.10	GIS環境—科技變遷	9-38



10 地理資訊系統之系統發展

10.1 GIS供應鏈	10-2
10.1.1 GIS供應商	10-3
10.1.2 中間商	10-4
10.1.3 使用者	10-7
10.2 地理資訊系統架構	10-8
10.2.1 單機版桌上型地理資訊系統	10-8
10.2.2 主從式架構地理資訊系統	10-9
10.3 地理資料的蒐集獲得	10-11
10.3.1 地理資料蒐集獲得流程	10-12
10.3.2 初級的地理資料獲得	10-14
10.3.3 次級的地理資料獲得	10-16
10.3.4 從外部來源得到的資料	10-18
10.4 地理資料的品質管理檢視	10-19
10.5 地理資料庫之建構及維護	10-22
10.5.1 資料庫設計概述	10-23
10.5.2 地理資料庫設計	10-24
10.6 GIS專案管理	10-26

11 e化台灣與地理資訊系統

11.1 數位台灣目標及計畫	11-2
11.2 寬頻到家與GIS	11-7
11.3 e化生活與GIS	11-10
11.4 e化商務與GIS	11-12
11.5 e化政府與Internet GIS	11-13
11.5.1 地政e網通	11-14
11.5.2 防救災資訊系統計畫	11-14
11.5.3 國土資訊系統計畫	11-15

11.6 縮減數位落差與GIS.....	11-19
11.7 M化台灣與GIS.....	11-20

12 企業電子化 (e-Business) 與地理資訊系統

12.1 企業電子化與電子商務.....	12-2
12.2 企業資源規劃與地理資訊系統.....	12-8
12.3 供應鏈管理、物流管理與地理資訊系統.....	12-11
12.4 客戶關係管理、行銷管理與地理資訊系統.....	12-14
12.5 環境及資產管理與地理資訊系統.....	12-20

附錄A 即時物流配送系統

壹、前言.....	A-2
貳、系統需求.....	A-3
參、系統架構.....	A-5
肆、系統流程.....	A-7
伍、系統功能.....	A-11
陸、研究成果.....	A-14
柒、結論與未來發展.....	A-15
捌、誌謝.....	A-16
玖、參考文獻.....	A-16

附錄B 學生專題

一、摘要.....	B-2
二、研究動機.....	B-2
三、研究目的.....	B-4
四、系統說明.....	B-5
五、系統架構圖User.....	B-6
六、終端使用者介面.....	B-6



七、系統分析B-7

 **附錄C 台灣地區交通路網圖編修作業之研發**

一、前言C-2

二、交通路網圖製作程序C-2

三、路網圖編修環境及工具C-4

四、編修過程及遭遇問題C-5

五、型態管理作業..... C-11

六、結論.....C-12

 **附錄D 座標轉換**

數值地圖（部分節錄）D-2

坐標系統轉換D-3

電子地圖轉檔軟體.....D-7

台灣地區二度 TM 座標轉換.....D-8

TWD67與TWD97大地基準【21】D-10

TWD67與TWD97孰是孰非D-16

TWD67與TWD97座標轉換D-17

1

空間資訊基本概念

▼ 學習要點

從生活週遭環境及日常生活作息，進入對地理的了解、地圖的利用，來認識什麼是地理資訊系統的概念，以引起讀者之興趣。

▼ 本章學習重點

什麼是生活空間資訊？

為什麼需要地理資訊系統？

什麼是地圖？

什麼是電子地圖？

電子地圖做什麼用？

關鍵字 ☉地圖 ☉地理資訊系統 ☉空間資訊 ☉電子地圖 ☉普通地圖
☉主題地圖 ☉地圖語言 ☉地圖符號 ☉網際電子地圖。

1.1 生活空間資訊

人類生活在所處之地球上，包括時間（宇）與空間（宙）之運行，空間又分為平面與高度三維向度。然而，空間隨時間而變遷，古云：滄海變桑田。民國九十年9月21日夜半發生地牛翻身、鬼哭神號、山移屋倒、千人喪命、十分悲慘之大地震。我們所處之空間有高山、有深谷、有森林、有花朵、有曠野、有綠洲、有沙漠；有洋海、有溪流、有水庫、有湖泊；有城市、有鄉村、有聚落；有公路、有鐵路、有海港、有機場、有商圈；有電線、有網路、有光纖，有電塔；有水管、有油管、有瓦斯管；有游魚、有飛鳥、有走獸；有礦石、有油田、有地熱…。這一切有自然的形成的，也有人造的。人類要如何管理這一切呢？這是需要有很高的智慧。古代埃及尼羅河經常氾濫，淹沒了人們的田地栽種，到了第二年，個人要恢復到原先個人的地界去工作，被河水淹沒過的地界如何鑑定呢？幾經研究，發展出幾何原理，測量定位及製圖技術。人類發明了地圖，將實際地理狀況地形地貌、人造建築，按比例縮小於圖紙上，並用線條、符號、文字註記表示其意義。地圖的使用幫助了人類在地球上許多各類的活動在進行，如軍事活動、房屋建築、管線埋設、道路施工、資源調查、環境保護、氣象預報、觀光旅遊、車輛派遣、生活資訊網…等，這些都是地理資訊系統（Geographic Information System, GIS）運用之範圍。**地理資訊系統就是人類在地上活動的一種工具。**

由於人類為求生存，與天地爭、與走獸抗，所憑藉的不是銳利的爪牙、粗厚的皮毛，而是人類的手腦，所累積的經驗、智慧及工具之利用，使人類的生活有安全感、有舒適感、有豐富感。隨著人類文明之發展，累積著科學、哲學、數學、醫學、社會、建築、礦冶、植物、動物、生命科學、水利、航運…





各類之學科創新發明，使人類生活及生命越來越昌明，尤其是目前電腦及通訊科技之發展，更使人類社會，由漁獵、畜牧、農耕、機器、自動化、工業時代、進步到數位資訊、通訊時代。人類的許多工具由類比時代進入數位時代。驗證了人們所說的：科技始終來自於人性。**地理資訊系統就是為現代人類在地上活動的科技性及服務的工具。**

人類建立數學模型以符號、編碼描述整個世界的事件活動。由蒐集資料、分析資訊、建立決策模式及預測模式，並產生新知識。資料的定義是指客觀事實或人、事、時、地、物的偵測紀錄。蒐集測量到的資料，尚屬生的資料(raw data)，本身無任何意義，只是一筆記錄。蒐集及測量資料的方法，隨科技進步而不同。地圖的測量資料可由地面經緯儀（水準儀）測量、航空攝影測量、全球定位系統測量獲得。資訊是指經過處理、彙整、分類、計算、篩選及分析後的資料。資訊本身是客觀、被動、不具行動力的一種素材；唯有使用者的詮釋才會產生意義，並影響使用者的行為與決策，進而產生行動力。例如，兩點之間最近的路徑（最短路徑分析）、空氣污染、水污染的影響範圍（環域分析）、雷達視角、死角區域（視域分析）、SARS流行區域之監視追蹤、汽車導航系統…等分析功能之應用。人類的許多重大的活動中，最困難之一就是作決策，所以在許多不同的知識領域中發展出決策模式。例如，麥當勞位址的選擇、垃圾場位址的選擇、住屋選擇、行銷通路分析、顧客關係管理、企業資源規劃…等選址分析及位置選定等。人類的許多重大的活動中，有一個最困難的活動就是預測。預測是人類規劃的依據，可以是預先預防一些危機災難如水災、火災、地震或是工廠廠房的位置或倉儲轉運站的位置或是發現新客戶分佈的位置的預測。例如，顧客關係管理中VIP潛在客戶分佈之預測。知識是指資訊透過使用者心智模式的詮釋、思考、歸納等處理過程後所產生一種能直接採取行動的能力。未來的地理資訊系統將朝向類神經網路、模糊邏輯、圖形識別、基因理論、人工智慧、專家系統、資料倉儲及資料挖掘的知識性地理資訊系統。**地理資訊系統就是蒐集資料、分析資訊、建立決策模式及預測模式、產生新知識的電腦工具。**



1.2 為什麼需要GIS

以下以「我的家」及「我一天的生活日記」來描述人們日常生活中，如居住、行車、工作、旅遊等都可能直接、間接接觸到GIS為例說明：為什麼需要GIS？

我的家

我的家在一个社區內一棟大樓第十樓第八室，有一個很長、很難記憶的地址，她坐落在市區內，週邊有綠化社區公園、道路、消防栓、路燈、交通號誌紅綠燈、有線電視纜線、路邊監視器、無線網路接取點等、樓頂上有電視天線、行動電話基地台和小耳朵衛星天線，還有在地底下看不見的電力線、電話線、瓦斯線、光纜、自來水管、石油管線等。要進大樓門口要先輸入密碼才能開門，密碼信號線與大樓警衛室相通，進大門後，搭電梯要用遙控器才能啟動，電梯內有監視器，將拍攝之影像送到警衛室，到達十樓後，再經由手指指紋識別器驗證無誤後才能開門進入。家中有任何異狀如遭小偷失竊、瓦斯未關造成濃煙、老爸身體不適，均可通知警衛室，尋求協助。在警衛室有各大樓住戶平面地圖系統，遇有狀況立即顯示住戶位置，警衛室可報警或醫院尋求實質幫助。

我的一天生活日記

6:00

早起後，洗臉、刷牙、入廁，所使用之自來水由大樓水塔提供，水塔之水經自來水管線由水廠輸送過來。水費由自來水公司經由無線網路系統自動抄表計費，自來水公司有自來水用戶地理資訊系統進行編碼、登錄、儲存、展示、分析等功能管理使用情形及收費等事宜。早餐用瓦斯爐煎蛋、熱水沖泡牛奶。瓦斯由自來瓦斯公司提供，瓦斯費由自來瓦斯公司自動抄表計費，自來瓦斯公司有自來瓦斯用戶地理資訊系統管理使用及收費等事宜，而熱水

