

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：考察)

赴美國考察「地理資訊系統 GIS 技術
發展與商業應用」出國報告書

服務機關：中華電信南區分公司
出國人 職 稱：股長
姓 名：戴安聲

行政院研考會 / 省(市)研考會 編號欄

出國地點：美 國
出國期間：92.9.14 至 92.9.25
報告日期：92.12.9

H6 / CC9203874

系統識別號:C09203874

公 務 出 國 報 告 提 要

頁數: 61 含附件: 否

報告名稱:

地理資訊系統GIS技術發展與商業應用

主辦機關:

中華電信台灣南區電信分公司

聯絡人/電話:

李文志/07-3443121

出國人員:

戴安聲 中華電信台灣南區電信分公司 資訊處 股長

出國類別: 考察

出國地區: 美國

出國期間: 民國 92 年 09 月 14 日 -民國 92 年 09 月 25 日

報告日期: 民國 92 年 12 月 09 日

分類號/目: H6/電信 H6/電信

關鍵詞: GIS,GPS,OGC,SDI,NSDI,RSDI,GSDI,RDBMS

內容摘要: 本次出國主要目的為考察美國電訊公司Telcordia在GIS方面之應用及GIS廠商ESRI之最新發展技術；瞭解最新技術與參考先進公司的做法，進而規劃我們的應用系統，活化現有資訊，作為強化行銷及決策支援的利器。近幾年來，GIS技術發展與應用蓬勃迅速，各級政府在未來數年也都有GIS方面的應用需求。中華電信擁有全省完整之1/500比列圖檔，此圖檔已足夠滿足大部分的應用需求，我們應該加快腳步，結合應用系統開發，搶攻此一市場。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

地理資訊系統(GIS)技術發展與商業應用

序論	1
第一章 GIS 技術發展	2
1.1 GIS 定義	2
1.2 近代 GIS 發展	7
1.2.1 技術趨勢	7
1.2.2 GIS 應用和用戶	9
1.2.3 空間資料	10
1.2.4 GIS 標準	11
第二章 GIS 資料庫的演變	15
2.1 GIS 資料庫發展階段	15
2.1.1 使用檔案系統	16
2.1.2 並用檔案系統與資料庫系統	17
2.1.3 關聯式空間資料庫	18
2.2 關聯式空間資料庫架構	19
第三章 ArcGIS 9	24
3.1 版本相容性與簡易升級服務	24
3.2 進階地理資料處理	24
3.3 ArcGlobe：3D GIS 的變革	28
3.4 開放式地理資料庫格式	29
3.5 強化影像支援	30
3.6 開發人員的全新工具：ArcGIS Engine	30
3.7 以伺服器為中心的 GIS：ArcGIS Server	31
3.8 ArcGlobe — 革命性的 3D 視覺，讓您在三度空間中探索地球	33
第四章 Telcordia GIS 化的設備管理工具	36
4.1 Telcordia Network Engineer	36
4.1.1 強而有力的工作單管理工具	37
4.1.2 精緻的編修工具	37
4.1.3 局內管理能力	38
4.1.4 真實世界網路模型化	39
4.1.5 追蹤、產生報表與分析	40
4.2 Network Engineer 效益	42
4.2.1 具備下列管理功能	42
4.2.2 方便對內部及外部設施的管控	43
4.2.3 協助節省成本，達成營運目標	43
4.2.4 容易使用的操作介面	44
4.2.5 開創新的網路配置模式	45
第五章 Telcordia Force — 整合的調度系統	46

5.1 Telcordia Force 介紹	46
5.2 Force 可提升客戶滿意度	49
5.2.1 約會管理	49
5.2.2 當日人力工作量平衡	50
5.2.3 人力工作量預測	50
5.2.4 工作優先順序	51
5.3 提升技術人員效率	51
5.3.1 工作指派量	51
5.3.2 GIS 技術	52
5.3.3 自動傳呼技術人員	53
5.3.4 現場通訊	53
5.4 提升中心效率	53
5.4.1 GIS 資料	54
5.4.2 改良工作量演算法	54
5.4.3 自動傳送訊息設定	56
5.4.4 監控工作	56
第六章心得與建議	58

序論

本次出國主要目的為考察美國電訊公司 Telcordia 在 GIS 方面之應用及 GIS 廠商 ESRI 之最新發展技術；瞭解最新技術與參考先進公司的做法，進而規劃我們的應用系統，活化現有資訊，作為強化行銷及決策支援的利器。近幾年來，GIS 技術發展與應用蓬勃迅速，各級政府在未來數年也都有 GIS 方面的應用需求。中華電信擁有全省完整之 1/500 比列圖檔，此圖檔已足夠滿足大部分的應用需求，我們應該加快腳步，結合應用系統開發，搶攻此一市場。

目的：

1. 瞭解電信公司在 GIS 方面之應用
2. 瞭解 GIS 廠商之最新發展技術

行程：

日期	地點	考察內容
92.9.14	高雄→紐約 紐華克	啟程
92.9.15-92.9.17	Morristown, NJ	參訪 Telcordia 有關其 OSS 解決方案
92.9.18-92.9.19	Huntsville, Alabama	參訪 MESA 有關電信應用在 GIS 之解決方案
92.9.22-92.9.23	洛杉磯	參訪 ESRI 有關 GIS 技術發展趨勢
92.9.24-92.9.25	洛杉磯→高雄	回程

第一章 GIS 技術發展

地理資訊系統 (GIS) 技術是一項近代技術。十九世紀六十年代，電腦應用於地理學，GIS 技術誕生了；十九世紀六十年代末到 1975 年，電腦自動繪圖產生；1985 年，進入了地圖數位化年代；一般認為，GIS 技術出現於 1985 年前後。對 GIS 的定義有不同的說法，比較公認的它是用於在不同的用戶、系統和單元查詢、處理、分析、訪問、顯示和轉換數位式空間資料的系統。簡單地說，GIS 是一個資訊系統，回答基本問題“地點”，另外，GIS 可以告訴我們某個地點是什麼，還可以不同程度上告訴我們為什麼某個地點有某種現象。一般地，GIS 組織、分析並顯示空間資料，除了顯示電腦地圖，GIS 還可以進行空間分析和複雜查詢：這是 GIS 與電腦繪圖系統的區別。

1.1 GIS 定義

隨著技術的發展與演進，不同角度來看 GIS 而有不同的定義，在網際網路上搜尋“GIS definition”，即可找到一堆不同的定義；以下僅列舉一些供參考。

D. J. Maguire 認為的技術是集電腦測繪、遙感探測、資料庫管理、以及電腦輔助設計等四個領域的技術精華而成。如圖 1.1

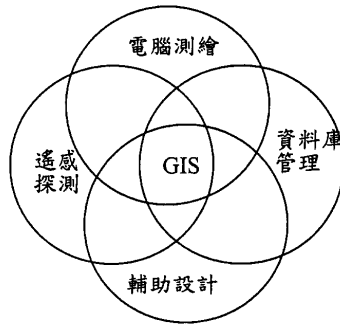


圖 1.1 GIS 技術的組成

英國環境部在 1987 年給的定義為「一個可以針對地球上空間資料進行收集、儲存、檢查、處理、分析與顯示的系統。」

“a system for capturing, storing, checking, manipulating, analyzing and displaying data which are spatially referenced to the Earth. ”

Ozemoy, Smith and Sicherman 在 1981 年給的定義為「一組自動化的功能，他能提供專業人員針對有地理位置的資料進行儲存、存取、處理與顯示的系統。」

“ an automated set of functions that provides professionals with advanced capabilities for the storage, retrieval, manipulation, and display of geographically located data. ”

Burrough 於 1986 年給的定義為「一組強大的工具，可以在實際世界中進行空間資料的收集、儲存、取用、轉換以及顯示。」

“ a powerful set of tools for collecting, storing, retrieving at will, transforming and displaying spatial data from the real world.”

Smith et al. 在 1987 年給的定義為「一種資料庫系統，其中大部分的資料皆具有空間索引的，而且有一組運算可以回覆針對資料庫內空間物件的查詢。」

“ a database system in which most of the data are spatially indexed, and upon which a set of procedures operated in order to answer queries about spatial entries in the database. “
在 www.nwgis.com/gisdefn.htm 的定義為「一種軟硬體系統，用來作為地理資料的儲存、取用、對映與分析。」

“GIS is a system of hardware and software used for storage, retrieval, mapping, and analysis of geographic data. “

在 www.tumtum.com/mmills/work/gisdefn.html 的定義為「一種硬體與 GIS 軟體的組合，用來運算、儲存、取用、顯示與分析空間資料。在空間資料庫裡的所有圖徵皆由圖元素(點、線、面)組成，每一圖徵連結至表格，具有獨一地 ID 與座標位置。資料可以以地圖呈現和分析，而且可以一對一或多對一關係連結至屬性資料。」

“A geographic information system (GIS) is a combination of

hardware (PC, Mac, or workstation) and GIS software used to manipulate, store, retrieve, view, and analyze spatial data. All features in a spatial data base are comprised of graphic elements (points, lines, or polygons) linked to a table that uniquely identifies each feature and its location in a coordinate system. Data can be mapped and analyzed, and linked to attribute data in one-to-one or many-to-one relationships. “

在 [www.co.warren.oh.us/warrencis/GIS Definition.htm](http://www.co.warren.oh.us/warrencis/GIS%20Definition.htm) 的定義為「一種資訊系統，用來輸入、儲存、取用、運算、分析與輸出地理參考資料或地理空間資料，其目的在於支援土地利用、天然資源、環境、交通、公用設施等規劃與管理的決策分析。」

“Geographic Information Systems (GIS) is defined as an information system that is used to input, store, retrieve, manipulate, analyze and output geographically referenced data or geospatial data, in order to support decision making for planning and management of land use, natural resources, environment, transportation, urban facilities, and other administrative records. “

在 GIS 系統中，其處理的圖形元素，一般稱為圖徵(feature 或 object)，一個圖徵所包含的資料有：

位置(location)：即座標資料(coordinate system)，記載該圖徵所在的座標資料；不同類別圖徵(點、線、面等)有不同的表示方式。

屬性(attribute)：記載該圖徵相關的非空間資料，如建物區塊，其屬性可能有建物所有人、樓高、建物地址、．．．等。

位相(topology)：記載該圖徵與其他圖徵間的空間位置關係。

圖層(Layer)觀念：是指一組在邏輯上彼此相關的圖徵組合；例如，國道、省道、縣道、鄉道等放在同一「道路」圖層，高速鐵路、捷運、一般鐵路等放在同一「鐵道」圖層，河流、湖泊等放在同一「水系」圖層。

經由不同圖層的組合，展現所需要的地圖與解決不同的問題。圖 1.2 為 GIS 資訊架構層次

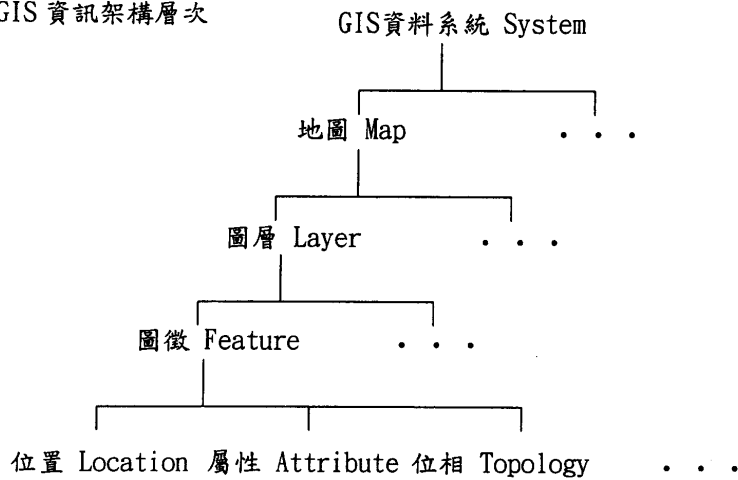


圖 1.2 GIS 資訊架構層次

1.2 近代 GIS 發展

對 GIS 發展的討論涉及技術發展趨勢、GIS 應用與用戶、空間資料和 GIS 標準。GIS 標準無論作為趨勢還是作為其他趨勢如技術趨勢、GIS 應用和用戶趨勢和空間資料趨勢的評價依據都是很重要的。

1.2.1 技術趨勢

在製圖、解析功能方面電腦軟硬體和軟體的進步以及費用的增長使 GIS 技術的應用迅速增長，GIS 性能開始與主流資訊技術結合。例如：關聯資料庫技術提出空間資料選項和功能；可移植全球定位系統（GPS）接收器可以記錄地球上任意地理位置，用於測量、繪圖以及地面交通、飛機和船舶的導航系統。應用多種感測器的衛星可以提供豐富的最新空間資料資料，光學和雷達成像對於更新地圖或原始數位空間資料庫很重要，1998 年初具有一米圖形解析度商業衛星成像的出現為很多大型基礎開發專案計劃提供及時的全球大範圍資料，這種衛星系統能直接提供 terabytes 數位式空間資料，不需要對紙上地圖數位化轉換的繁索、昂貴的類比過程和地理界和資訊技術一體化的 GIS 功能。近來，電腦軟硬體廠家啓動傳統縱向市場，如：測量、繪圖、公共事業和遙感，由於 GIS 縱向市場範圍的擴大，如：GPS、智慧傳輸系統、行銷和商業。廠家選擇橫向策略提供地理處理功能，

一般通過這些新的縱向市場提高市場份額。這種方法啓動了開放式系統時代和對互通功能的需求。GIS的互通性幾年內就很快反應在開放式GIS協會(OGC)的成立,OGC由130多個成員組成,包括硬體和軟體廠家、系統工程整合公司、學術界、用戶和政府的繪圖部門。成立這個協會的目的是爲了開發GIS硬體和軟體規範作爲實際的行業標準,OGC還要尋求正式標準開發組織對它們的規範的認可。對於GIS行業標準,GIS協會一般假定GIS行業廠家會建立所有需要的標準,實際上並非如此;OGC規範主要是硬體和軟體規範。這個假定是基於過去數位化廠家和電腦繪圖系統廠家提供轉鍵系統,這種轉鍵系統帶有處理各種與空間資料登錄、轉換和輸出相關的資料格式的軟體,這成爲取得過程中標準的重要組成部分,作爲整個資訊技術趨勢的組成部分,GIS廠家積極致力於制定實際標準和正式標準化工作。當前,GIS用戶和空間資料生產者已經很大程度上參與到制定空間資料標準的工作中來。大部分建立開放系統的常規理論用於所有組織來接受COTS(Commercial off the shelf)電腦軟體和硬體,以此類推,電腦硬體的互通性也延伸到電腦軟體和資料翻譯,通過電腦硬體、軟體的延伸取得互通性,最終,獲得資料更困難了。可以用於許多電腦硬體和軟體的數位化空間資料有不同的名稱、定義和大量各個領域應用軟體的用戶。對GIS用戶來講,數位式空間資料的互通性基於它的語義種類。另一個可能不確定的假定是:只有廠家執行標準。這是由標準決定的,空間資料交換過程中,這一假定多數情況下成立。資料轉換標準的執行確實需要廠家的技術專家,對許多正在出現的GIS標準,空間資料生產者和用戶是最初的標準執行者,這並不

是說廠家對標準的執行不利於標準的使用或沒有好處，但標準的存在不依賴於廠家的執行情況。例如：描述和貯存空間資料的標準----形成元資料標準，國際繪圖組織和其他空間資料生產者在生產空間資料集時會執行元資料標準；形成空間資料品質標準，用戶理解和應用空間資料品質標準的原則不是由廠家決定的。空間資料標準正由國家標準組織如美國的國家標準委員會(ANSI)和國際組織如國際標準化組織(ISO)開發，近來，OGC和ISO技術委員會(TC)211、地理資訊已經著手協調組織它們的方案。GIS技術內部整合、GIS與其相關技術以及GIS與一般資訊技術的整合決定了這一技術趨勢，整合過程是雙向的，把GIS和它的相關技術整合到一般資訊技術中與把一般資訊技術的先進性整合到GIS及相關技術是相輔相承的。GIS及其相關技術的先進水平代表了它從一般資訊技術的獲益程度。整合過程是一個直接互通過程。廣義上說，互通以標準為基礎。

1.2.2 GIS應用和用戶

GIS應用和用戶的趨勢經歷了幾個變化，過去的五年間，空間資料的用戶群驚人地增長，而且，所增長的用戶大部分不是GIS的主要用戶，他們是電腦學者，對空間資料的技術和實用性有很高的期望值。這些期望不僅涉及到電腦軟硬體的互通性而且涉及到數位化空間資料的互通性。GIS的應用已經遠遠超過了傳統的地學，GIS功能用於主要的試算表軟體、相關資料庫技術、甚至作為GIS在SQL方面的擴充，GIS技術迅速變成了主流電腦技術的一部分。逐漸地，GIS技術將被作為一般資訊技術的一部分，由自然資源管理、環境監控和地

學應用組成的 GIS 的基礎會繼續，而用戶和大規模市場會逐漸控制 GIS 用戶群。GIS 技術日益與 GPS、遙感技術相結合，近來，正式認可 GIS 技術 GPS 技術和遙感技術組成了一個大的整合技術叫地理資訊學 (IEAS 和 IWGIS, 1997)。長遠來講，這些高技術的整合是全球定位問題的要求。遺憾的是，全球問題的狀況還在持續，如人口壓力、貧困、氣候變化、沙漠化、自然災害、環境污染和缺乏可持續發展能力等對地球的侵害很多，這種狀況沒有改變甚至越來越嚴重，並以越來越快的速度惡化。人們對減除和改變這些威脅地球的災難性影響的渴求越來越急切。GIS、GPS 和遙感技術具有把這些全球性問題減輕到某種可處理的程度的能力。應用範圍擴大化的 GIS 與相關技術的整合以及 GIS 用戶的增多為解決這些全球性問題提供了更大的可能性，這一整合的成功實現很大程度上基於標準的開發與配置，標準的開發與配置是通過應用以及它們被用戶群接受來實現的。

1.2.3 空間資料

空間資料任務迅速變化已經成為 GIS 發展的主要趨勢。傳統上，空間資料等同於用於電腦製圖的數位繪圖邊界，目前，不同主題的空間資料層，如植被、土地使用和地形學等正在數位化並建立起來，幾個基本空間資料集已經指定為框架資料。框架資料是建立其他空間資料集的基礎，如土地清算、水文地理學和運輸資料。除了這些專題空間資料集，空間資料的範圍已經由地理參數擴展到社會、經濟、人口統計資料。大量數位化衛星成像資料組成了另一重要的空間資料源。GIS 先進國家的國家繪圖組織正從製作紙上地圖轉化到開發數位化空間

資料庫，這一轉化和許多專門行業的外購製圖功能使國際繪圖組織有了一個新的角色——空間資料的制定者和管理者。目前，由於技術的進步，生產和使用空間資料費用降低了，使共用和整合多源空間資料的需求進一步加強了，因此，數位化空間資料的可用性、可訪問性、管理和整合空間資料成爲了對 GIS 資料生產協會、軟體廠商、系統整合者和用戶的主要挑戰。國際上爲適應這一挑戰，建立了空間資料基礎結構 (SDI)。在國家層次上，各國已經或正在建立國家空間資料基礎結構 (NSDI)，總的來說，NSDI 的目的是爲不同應用程式或用戶組織、管理和共用數位化空間資料。在歐洲、亞洲、大洋洲和拉丁美洲正努力建立地區空間資料基礎結構 (RSDI)。國際上，各個聯盟和聯合國已經認識到建立一個全球的空間資料基礎結構 (GSDI) 是戰略上的方向，目前，已經著手定義 GSDI，關鍵性的考慮是要求建立什麼樣制度上的基礎結構來建立和支援 GSDI。潛在空間資料流程行趨勢是精確識別和接受空間資料是企業共同資產，相對於數位化資料服務和對空間資料資產長期的組織上認可，電腦硬體、軟體的迴圈周期較短，相應地，這種對空間資料不斷增長的需求和關注導致了空間資料基礎結構的出現並使 GIS 標準日趨重要。

1.2.4 GIS 標準

對 GIS 標準的關注源於在技術、GIS 應用軟體及用戶和空間資料方面趨勢的集中，1994 年 12 月，ISO/TC211、地理資訊的成立已經在國際和地區層次以及地區和國際專業組織內部對 GIS 標準委員會的建立產生了極大的影響。ISO 技術委員會一經建立，申請參加的國家

可以通過技術諮詢組 (TAG) 辦理。一般情況下，制定這一標準是由一個國家的國家技術委員會負責，例如：美國，在 ISO 中代表國家標準組織的是美國國家標準協會，ISO 通報 ANSI 已經建立了一個新的技術委員會，即 ISO/TC211、地理資訊並邀請 ANSI 參加。ANSI 通過它的授權標準委員會或標準開發組織如授權標準委員會 X3、資訊技術委員會開發標準，X3 有一個附屬委員會 L1----地理資訊系統委員會，所以 X3 成立美國 TAG 參加 ISO/TC211，指定 X3L1 參加 ISO 工作。沒有開發 GIS 標準的國家 TAG 國家要參加 ISO/TC211 必須建立這樣一個 TAG，近來，X3 資訊技術委員會已經更名為國家資訊技術標準化委員會 (NCITS)。參加 ISO 的必須是國家，既國家實體，要參加 ISO 的地區或國際專業組織必須通過一個聯絡機構，它可以全權參與，但它不能投票。只有國家實體才能投票。這種地區或專業組織也可以組成它們自己的標準委員會來做 ISO 工作，它們也同其他開發相關標準的 ISO 技術委員會建立聯絡。GIS 標準開發反應標準界的主流趨勢，即標準預開發、更多的用戶參與和標準的綜合性。首先，GIS 標準的開發要有預見性，針對某一問題的標準常因較長的開發時間和認證時間而出臺過晚，認證的時間段通常是指取得大家認可所需時間，如果標準化發生太晚，來自已有資料供應者和用戶的阻力會導致一系列不良的連索反應。標準化的時限是很嚴格的，如果標準化發生的太早，會抑制創新甚至使技術偏離它本身的發展方向。有效的標準化要求有遠見，即它要在人們的需要和發現問題之前進行。其次，目前最終用戶參與 GIS 標準開發，GIS 用戶不但關注硬體和軟體的互通性，他們尤其關注資料的互通性，如在術語、句法、語義學方面。GIS 用戶

已經達到成熟水平，正逐漸認識到許多正在開發的空間資料標準大部分將會由 GIS 資料生產者和用戶執行和使用。第三，GIS 標準要一體化。GIS 協會認識到 GIS 標準是作為一體的一套標準來應用，不是很多個單一的標準。幾個正出現的標準如元資料標準和資料品質標準要結合在一起作為其他即將產生的標準的一部分。這一趨勢也出現在 GIS 標準界，“GIS 標準”可能是一個普通術語，但它不是一個很容易理解的術語。“GIS 標準”是指資訊技術標準和空間資料標準，GIS 標準可能源于對 GIS 應用軟體資訊技術標準的採用和改編。結構查詢語言的使用是採用資訊技術標準的一個例子，GIS 領域中 SQL 的修改代表對資訊技術標準的改編。GIS 標準也是空間資料標準，空間資料標準是用來定義、描述和處理空間資料的，空間資料轉換標準 (SDTS) 和數位式地理空間元資料內容標準都屬於空間資料標準。標準開發過程中，首先要考慮的是採用和修改已有的標準，開發新的標準通常是最後才採用的手段，因為開發和認證一個新的標準需要很長的時間。一旦用到標準，標準要已經存在，所以標準的開發要有預見性。標準開發過程中與其他標準的結合使這些標準具有互通性，標準一致性檢測為標準執行過程提供了可信度。全球範圍內，GIS 標準開發在政府、國家、地區或國際水平都在進行。這種開發不僅限於正式開發和認證標準的組織，用戶團體在這方面做了很多實質性的工作，一些用戶團體可以開發標準，另一些團體認證並採用這些標準。這些團體實際上是 GIS 標準的用戶團體。現在迫切需要把開發工作的立腳點從勞動的整合與分割調整到避免重復和不相容。這些組織和研究計劃構成了 GIS 標準的基礎結構，它需要被瞭解並適當地與空間資

料基礎結構層結合。

在過去的幾年間，每個討論過的趨勢都經歷了不同的轉變——重新定義 GIS 團體當前面臨的問題。這些趨勢的轉變不但反應出行業的成熟，更重要的是反應出技術的傳遞過程。技術的傳遞在兩個方向同時發生，許多 GIS 相關技術和資訊技術被引進，同時，GIS 技術也用於 GIS 相關技術和主流資訊技術。而且技術傳遞過程中兩方面的技術整合都在不斷增加。技術傳遞過程也需要整合，這一整合是基於標準的，因此，對標準化的需求也增加了。相應地，技術上的趨勢、GIS 應用軟體和用戶和空間資料都對 GIS 標準的整個趨勢有很大影響。

第二章 GIS 資料庫的演變

傳統的管理資訊系統(MIS)大多以關聯式資料庫進行資料的管理，但是以 GIS 資料來運用關聯式資料庫在當時卻有下列問題。

- 空間資料為不定長度，無法以表格的固定長度紀錄加以處理。
- 地理資料的處理需要用到空間觀念，而這些觀念當時無法以 SQL 查詢語言來表示。
- GIS 需要快速的顯示大量的資料，效率不佳。
- 地理資訊相當複雜，無法有效的以 RDBMS 的表格來表示。

有鑑於地理資訊系統對龐大資料管理之需求以及配合開放式地理資訊系統架構之發展趨勢，各大資料庫管理系統軟體廠商，如 IBM、Oracle、Informix、Sybase 等皆投入整合地理性資料型態於資料庫管理系統之開發，並與主要地理資訊系統軟體廠商合作。一般而言，皆參考開放式地理資訊系統(OpenGIS)架構之資料型態、運算因子與函數。

2.1 GIS 資料庫發展階段

地理資訊系統資料庫架構發展可分為三個階段，如圖 2.1。第一代方式完全透過專屬檔案系統。第二代並用檔案系統與資料庫系統，屬性資料可儲存於一般商用資料庫管理系統，如 SQL、Oracle、Access、……。但空間資料在 GIS 資料引擎與資料庫及分析模組間之資料傳遞，尚完全透過專屬 GIS API(應用程式介面)處理。第三代方

式則在 GIS 資料引擎與分析模組間，使用資料庫標準 SQL 語言；資料庫管理系統則配合擴充，以處理空間資料。如此一來，在資料之管理由資料庫軟體進行更有效率之維護，而 GIS 廠商則專注於分析功能之加強與提升。

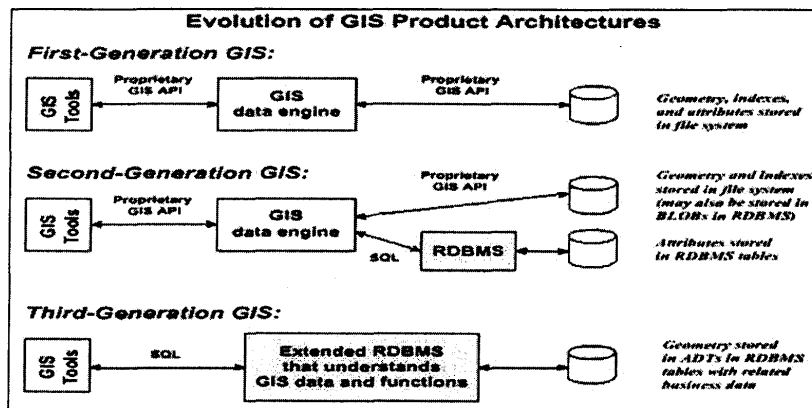


圖 2.1 GIS 資料庫發展階段

2.1.1 使用檔案系統

空間資料與非空間資料由專屬的檔案系統來處理，資料管理全仰賴應用程式，造成應用程式複雜；資料的結構性資訊，全部在應用系統程式中，資料結構一變更，應用程式隨之大幅修改，這是一個十分容易引起錯誤的動作，有時甚至是不可能達到的工作；若資料要共享，則不同程式的資料存取，安全的管控更是不易達成；而且系統當機，容易造成資料的遺失與資料的不一致性。

2.1.2 並用檔案系統與資料庫系統

此架構如圖 2.2 並用檔案系統與資料庫系統，屬性資料部分交由關聯式資料庫管理，可以發揮資料庫之所長，資料安全、同步控制、資料備援、資料回復、等等均無可慮。空間資料部分，使用檔案系統，前述關於使用檔案系統的缺失，仍然難以避免。此外，幾個比較大的問題還有：

- 資料的整合性(data integrity)維持不易：因空間資料與非空間資料由不同系統管理，其資料一致性、整合性很容易受到破壞。如屬性資料的異動，其鎖定(lock)時間相當短暫，而空間資料的異動，其鎖定(lock)時間相對較長，此兩種資料又由不同系統管理，如何相互配合，如何處理例外情況等等問題皆造成資料整合性(data integrity) 的不易維持。此種情況，其鎖定(lock)範圍會被擴大，在多人使用環境下造成他人的不便。
- 資料的互換、共享性差；因各家空間資料格式不同，不同系統資料的共用需透過格式的轉換，這時也可能造成資料的失真。
- 無法充分利用科技進展所帶來的好處：整個資訊產業蓬勃發展，新的觀念、新的科技不斷的引進；在此架構下，廠商需投入相當人力、金錢去解決現有資料庫可輕易提供的功能。

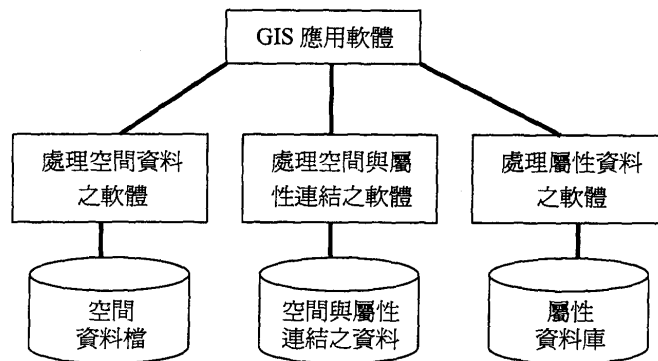


圖 2.2 並用檔案系統與資料庫系統

2.1.3 關聯式空間資料庫

最近幾年，許多軟、硬體公司在關聯式技術的研究與發展，皆投入大量的資金，使得關聯式資料庫技術已經相當成熟；藉由商業性關聯式資料庫同時來儲存、提取與操作空間資料與非空間資料，我們可以完全享受資料庫科技進展所帶來的好處，諸如下列好處。

- 跨多 cpu 的擴充性(scalability across multiple CPUs)
- 支援跨多處理器的分散查詢(support for distributed queries across multiple processors)
- 跨多作業系統與硬體平台的連結(connectivity across multiple operating system and hardware platforms)
- 分散、透通的資料庫(distributed, yet user transparent, databases)

- 支援列層次的鎖定(support for low-level locking)
- 死結偵測(deadlock detection)
- 資料備份與復原(data backup and recovery)
- 整合空間資料環境下交易處理能力(transaction processing capabilities)
- 可利用 RDBMS 之開發工具(form and report writing tools)

2.2 關聯式空間資料庫架構

GIS 逐漸進化為地理性關聯式系統，允許相關的屬性資料，儲存在關聯式資料庫中 (relational database)，這些資料庫又連結至檔案式的空間特性。然而，地理性關聯式格式限制了可縮放性。雙重資料結構 (亦即空間特性以專屬的檔案式格式儲存，而屬性則儲存在關聯式資料庫中)，這也意謂著 GIS 無法充分利用關聯式資料庫的功能，例如備份和復原、複製和錯誤修復。除此之外，支援強大的資料分層需使用複雜的圖幅(tiling)系統以維持其效能，而和其他的核心商業應用程式共享空間資訊，也難以實行。

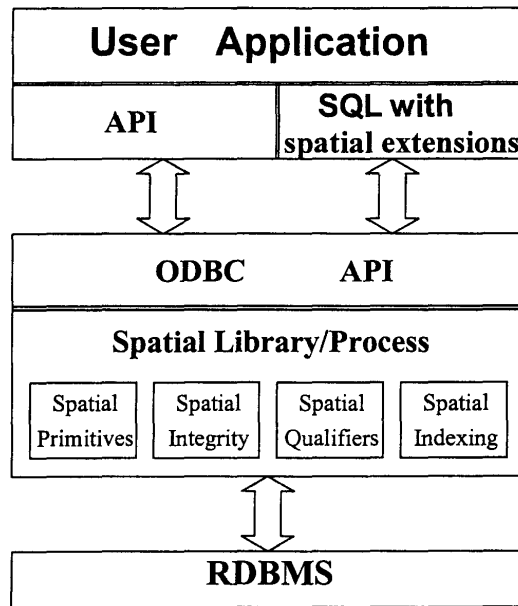


圖 2.3 關聯式空間資料庫系統架構

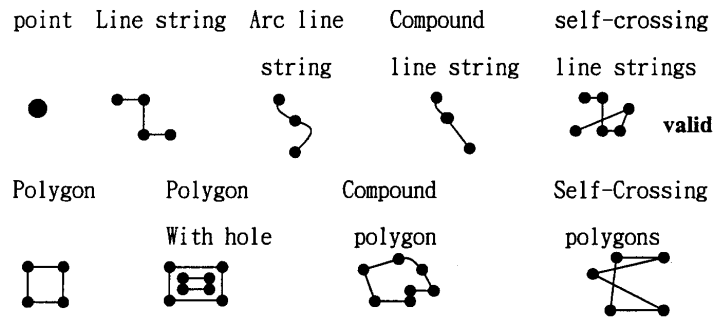
地理資料庫的發展使空間資料能夠儲存在關聯式資料庫中。空間上，為資料庫開啟了可廣泛擴充的新紀元，並且使得支援架構龐大、無圖幅限制(nontiled)和連續的資料分層變得可能。當這些資料庫與用戶端開發環境結合，並且可嵌入核心商業應用程式時，與核心商業應用程式共享空間特性的概念，如客戶管理系統，即將成真。藉由透過空間啟動資料庫，組織便可去除組織內空間資料的孤島，並建置企業GIS。

關聯式空間資料庫系統架構如圖 2.3，其主要具備功能項目為空間基本資料類型 (Spatial Data Primitives)、空間資料品管 (Spatial

Data Qualifiers)、空間資料完整性 (Spatial data integrity) 和空間索引 (Spatial Indexing)，以下將針對這些功能加以說明。

空間基本資料類型 (Spatial Data Primitives)

傳統商業的 RDBMS 提供不同的 data types，如數字類型(integer、real、double…)、字串(character strings)、日期時間 (datetimes)。同樣地，空間資料庫亦須引進一些基本空間資料類型，以使用於儲存、處理圖徵(物件)的空間屬性資料。以 Oracle Database 9i 為例，其基本空間資料類型有



空間資料品管 (Spatial Data Qualifiers)

我們以 SQL 指令 insert、select、update and delete 來建立、查詢、異動 RDBMS 的資料，以 Qualifiers 限制 SQL 指令作用在某一筆紀錄或多筆紀錄上。

Spatial operators: Inside、Contains、Touch、Disjoint、Covers、Covered By、Equal、Overlap Boundary、Within Distance、Nearest Neighbor

空間資料完整性 (Spatial data integrity)

資料完整性對整個 RDBMS 資料可靠性是相當重要的。而整個資料庫的資料完整性是藉由 Commit & rollback 機制與資料完整性的限制檢查機制來完成。如圖 2.4 所示。

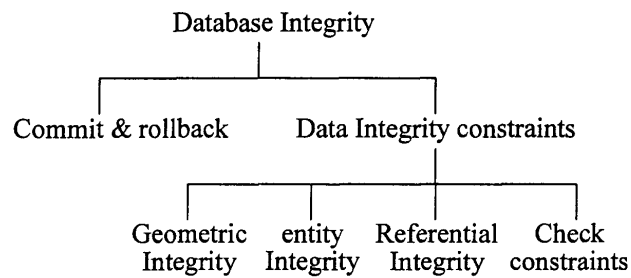


圖 2.4 資料庫資料完整性機制

Geometric Integrity 是指每一 entity 的 geometric type 皆是 validate

Entity Integrity 是指 table 內的每一 entity 皆是唯一的

Referential Integrity 主要用於確保合併表格(joining table)時所產生的 entity 是合法的。

Check constraints 主要用於檢查屬性資料是否合適。

空間索引 (Spatial Indexing)

為了能快速地回答近鄰性 (proximity) 之類的問題，資料庫內的資料必須加以排序。任何的資料庫經可對其資料進行排序，只是排序結

果依你指定的欄位而有所不同。但在空間資料庫中，排序的依據，並非某一個特定的欄位，而是該筆資料在空間中所佔的空間，因此稱為空間索引。

空間索引有兩個基本類型，四分樹(Quadtrees)與R*樹(R* trees)。

第三章 ArcGIS 9

2003 年底 ESRI 預計將完成下個主要 ArcGIS 系統的發行。ArcGIS 9 將在目前的平台上擴充主要的新功能，其中包含地理資料處理、3D 視覺化和開發人員工具等領域。二項新的產品 ArcGIS Engine 和 ArcGIS Server 也即將發表，支援的平台範圍除了 UNIX 之外，也將擴展至 Linux。

3.1 版本相容性與簡易升級服務

ArcGIS 9 的主要目標是與現有的 ArcGIS 8. x 功能和資料模型 (data model) 完全相容，讓使用者和開發者升級系統時更加容易。在軟體品質、測試和效能，以及地理資料庫擴充性、影像處理等，也投入相當多的心血。

3.2 進階地理資料處理

ArcGIS 9 為地理資料處理（空間分析）引入主要的新功能。除了製圖和資料管理，地理資料處理也是 GIS 軟體主要的基本能力之一。地理資料處理可讓使用者執行進階的空間分析並自動執行常用的任務，例如位置分析和資料集合併。傳統上是使用 ArcInfo Workstation 和 ARC Macro Language (AML) 來執行這些任務。

藉由 ArcGIS 9 的發行，ArcGIS Desktop 版本將提供所有的主要工作站地理資料處理功能和更多其他的功能，並支援所有的資料格式，包括地理資料庫功能類別。ArcGIS 9 地理資料處理包含兩個主要部分：

- 基礎架構（管控功能、模型、使用者介面工具和對話方塊）
- 程式碼以及功能更強大的工具組。

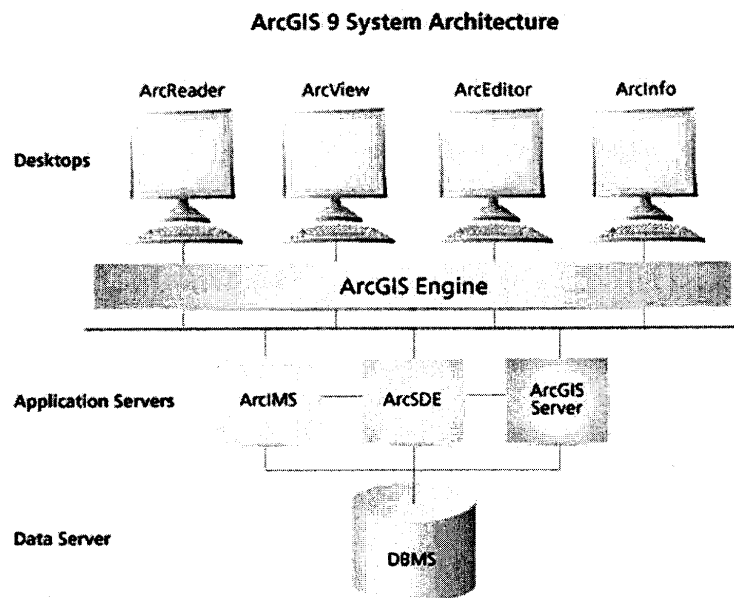


圖 3.1 ArcGIS 9 系統架構

ArcGIS 9 的地理資料處理工具有許多的使用方式。使用者可從對話方塊執行工具，互動組合視覺模型，以及使用智慧指令，執行工具或寫入程式碼，使用多重工具自動進行地理資料處理的任務：

- 對話方塊 (Dialogs)— 使用地理資料處理最簡單的方式是經由工具對話方塊。對話方塊將引導使用者執行地理資料處理任務的程序，並提供所需的參數及操作協助。
- 視覺模型 (Visual Models)— 地理資料處理工具能與視覺模型結合，追蹤掌握資料集、程序、參數和假設。地理資料處理模型能被建立、儲存和再執行，使用不同的輸入資料及函數參數，讓使用者立即搜索到替代方案。
- 指令行 (Command Line)— 透過智慧指令行，所有的地理資料處理工具都可有效執行。指令行提供自動完成和指令上線說明。
- 程式碼 (Scripts)— 程式碼是建立一組程序 (batch process)、資料轉換和使用任何地理資料處理工具的一個簡單的方法。此外，模型可以儲存為程式碼，為程式設計人員提供建立自訂工具的良好起點。許多標準的程式碼語言可支援，包括威力強大且易於使用的 Python 程式碼語言。

在 ArcGIS 9 中，ArcToolbox 成為 ArcMap、ArcCatalog、ArcScene 和 ArcGlobe 的浮動視窗。配合可縮放的 ArcGIS 桌上型設計，ArcToolbox 地理資料處理架構可跨 ArcView、ArcEditor 和 ArcInfo 共用。產品之間的差異在於工具的數目：ArcView 和 ArcEditor 大約有 30 個工具，而 ArcInfo 大約有 200 個工具。ArcGIS 擴充程式，例如 ArcGIS 3D Analyst 和 ArcGIS Spatial Analyst，將工具箱擴增並提供超過 200 個以上的工具。

包含的工具範例如下：

- 層疊工具 (Overlay Tools)－結合、交錯、刪除
- 鄰近工具 (Proximity Tool)－緩衝區、鄰近、點距離
- 資料管理工具 (Data Management)－建立功能類別、新增網域、刪除欄位
- 表面分析工具 (Surface Analysis Tools)－外觀 (aspect)、斜坡陰影 (hillshade)、坡度 (slope)
- 資料轉換用工具 (Data Conversion)－地理資料庫的索引檔案 (shapefile)、涵蓋範圍 (coverage)、數位仰角模型 (digital elevation model) 以及 CAD

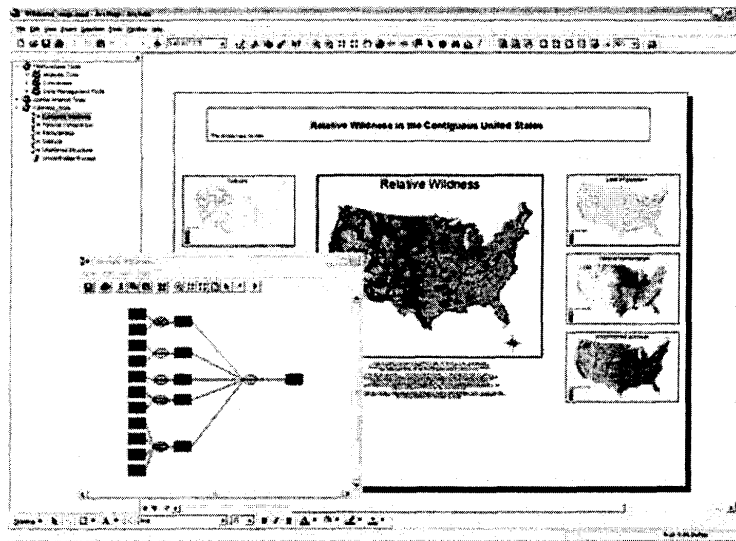


圖 3.2 地理資料處理功能可結合在視覺模型中，共同決定空間樣式

3.3 ArcGlobe：3D GIS 的變革

ArcGIS 9 3D Analyst 首次將整個地球的 3D 視覺化引進 GIS 中。這些功能包含在 ArcGlobe 的 3D 桌上型應用程式當中。

ArcGlobe 現在能夠與任何可用的地理資訊互動，在 3D 地球儀上以地理參照資料層呈現。ArcGlobe 可讓使用者將地理資料以 3D 視覺化方式呈現，例如將資料放置於整個地球的相關背景架構下。運用非常有效及最佳化的資料檢索和顯示技術，ArcGlobe 可提供存取無限量的地理資訊。這些突破意謂著 ArcGlobe 能更容易且更聰明地處理

從局部到全球比例的影像、向量、地域資料集，其效能更超越傳統的 2D 的映射。

使用 Familiar Interactive Mapping Tools，使用者能夠以全球的範圍平移、查詢和分析資料，也能放大地方區域，以高解析度檢視到他們附近環境的空中攝影。使用新的進階索引和多解析度資料存取技術，可以完成此任務。

ArcGIS 9 3D Analyst 也增加對真實 3D 圖徵 (symbolology) 的支援，提高科技化的視覺效果和真實環境的模擬。

3.4 開放式地理資料庫格式

ESRI 持續實現對互通性的承諾，ArcGIS 9 符合地理資料庫開發標準的格式。這種開放式格式採取 XML 架構，提供對所有資料庫類型的存取（例如向量、影像、調查測量和拓撲）。「GML 設定檔」可讓使用者在完全開放的環境中發佈資料模型，並且共享地理資料庫。這將大幅促進基礎架構和其他基本資料集的共享。ESRI 希望這樣的發展可成為讀寫地理資訊的工業標準，也期待它對 GIS 社群帶來相同的衝擊，能如同 1990 年代發佈的索引檔 (shapefile) 格式一樣。

3.5 強化影像支援

ArcGIS 9 重要的強化功能，包含影像儲存、管理、查詢和視覺化等。這些對使用非常龐大的影像地理資料庫（數以百計的兆位元組到十億位元組）的使用者而言，有極顯著的意義。ArcGIS 9 引入新的使用者介面來管理、搜索和建立影像，也將新增影像屬性和以空間為基礎的查詢和選擇。影像在 ArcGIS 9 中變成地理資料庫具有完整功能的一部分，能夠對影像表格和相關聯結作版本處理並將影像和向量儲存在一起。

3.6 開發人員的全新工具：ArcGIS Engine

過去五年來 ArcGIS 系統對 GIS 發展的主要貢獻之一是它為開發人員工具建立標準，而且易於客制化。ArcGIS 9 以此為基礎，推出以開發功能為主軸的產品，稱為 ArcGIS Engine。

ArcGIS Engine 是為了建置 ArcGIS 解決方案所設計的開發人員軟體。ArcGIS Engine 是從 ArcObjects 所衍生發展的產品。

（ArcObjects 過去被用來建立 ArcGIS，是一個跨平台、使用 C++ 元件技術基礎架構。）藉由 ArcGIS Engine，開發人員可以為客戶建置

GIS 解決方案，而電腦並不需具備 ArcGIS 桌上型應用程式 (ArcMap、ArcCatalog)。

ArcGIS Engine 支援所有的標準開發環境，包括 .NET、Component Object Model (COM)、Java 和 C++，以及所有主要的作業系統，例如 Windows、UNIX 和 Linux。ArcGIS Engine 雖是單一產品，但是能夠進行多層次的開發工作 (例如，地圖檢視和查詢、地圖繪製和地圖編輯)。此外，開發人員也能夠在 ArcGIS 擴充程式中嵌入一些功能。

3.7 以伺服器為中心的 GIS：ArcGIS Server

ArcGIS Server 是 ArcGIS 9 新版中的重要架構變更。在 ArcGIS 9 之前，進階 GIS 功能都只能在桌上型個人電腦上使用。

Client/Server Computing 提供一般資料的共享與存取，而 Internet Computing 允許透過網路進行資料存取。ArcGIS Server 旨在建立一套且具備完整功能的 GIS 系統，以網路為中心、伺服器為基礎，能夠集中式管理。在 ArcGIS 9 產品中，ESRI 已重建核心 ArcGIS 平台，它可在伺服器電腦中主控管理、在所有主要的伺服器平台 (Windows、UNIX 和 Linux) 上執行、支援所有一般的開發環境 (.NET、Java、COM、C++)，並包含現有 ArcGIS 桌上型產品中所具備

的製圖、查詢、分析和地理資料處理能力。

ArcGIS Server 9 主要是針對企業資訊系統開發以及整合應用，它可輔助 ESRI 其他的二個企業應用伺服器：ArcSDE（用來存取商業資料庫管理系統 DBMS 中的空間資料），以及 ArcIMS（主要用在大量的網路地理資訊發表）。

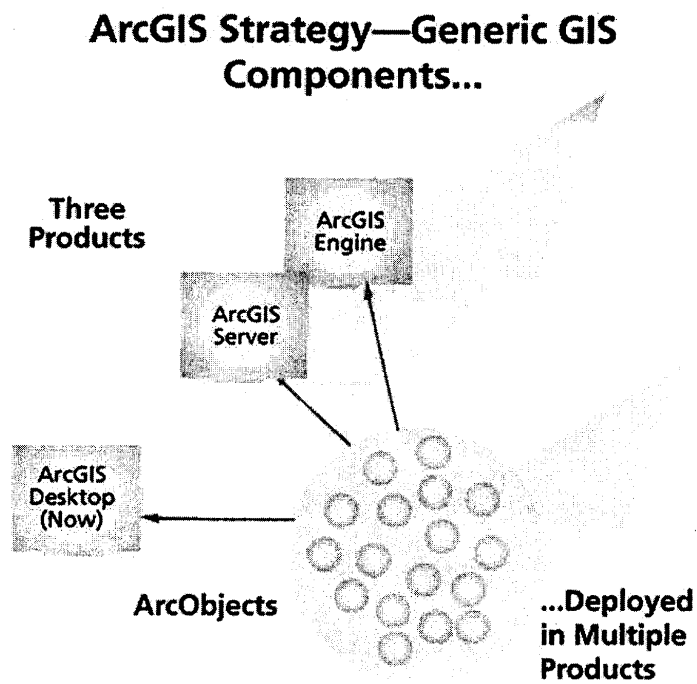


圖 3.3 ArcGIS 提供多樣化產品系列，協助開發完整的 GIS 系統

3.8 ArcGlobe — 革命性的 3D 視覺，讓您在三度空間中探索地球

ArcGIS 9 即將發行的版本中，擴充模組之一的 ArcGIS 3D Analyst 運用新的 ArcGlobe 應用程式，全球地理資料將以革命性的 3D 多重解析度的視覺方式呈現。這項備受矚目的程式將讓使用者檢視和分析大量的 3D GIS 資料，並以超快的速度顯示。ArcGlobe 讓使用者能夠輕鬆地在三度空間中探索地球，而且可以快速地拉近檢視，從行星高度到高解析度的近距離分析，ArcGlobe 可以檢測地球上任何選取的區域並存取相關的資料表。

「ArcGlobe 提供非常龐大的（數以百計的 Gigabytes）3D 立體影像、區域和向量資料集即時的平移和縮放，在一般的 PC 設備上依然能夠快速運作」ESRI 總裁 Jack Dangermond 說：「這是因為 ESRI 引進新的索引方式和快速取得資料的特性」。

ArcGlobe 的功能包括：

- 顯示多重解析度影像和地形資料。
- 支援向量資料，例如點、線、多角形和 3D 物件。
- 將 2D 圖形資料轉換為 3D 空間視覺化的顯示。
- 支援辨識、選擇、尋找標籤、以及文字功能。

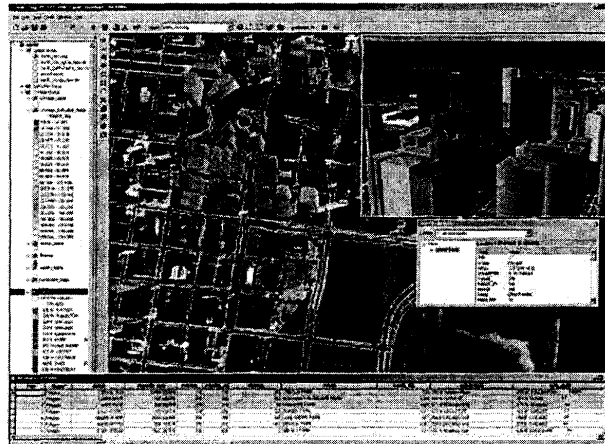


圖 3.5 ArcGlobe 提供辨識功能，並可用不同顏色來強調和標示資料結果。

ArcGIS 3D Analyst 擴充模組搭配 ArcGIS 9 新版所提供的 ArcGlobe 功能，可以在所有的 ArcGIS 桌上型產品 (ArcInfo、ArcEditor 和 ArcView) 中使用。

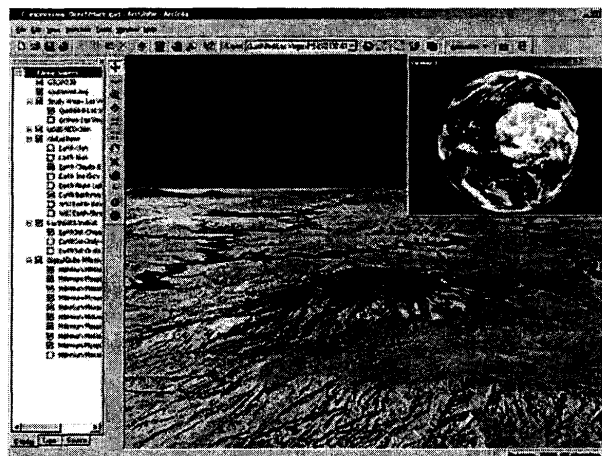


圖 3.6 ArcGlobe 可顯示多重解析度的地形資料

第四章 Telcordia GIS 化的設備管理工具

4.1 Telcordia Network Engineer

Telcordia Network Engineer 是一地理空間的網路管理應用系統，提供電信業者從局內（inside plant）到局外（outside plant）設備的管理，這些設備呈現在實際的地理位置上，它可提供電信網路資產的設計、規劃、發展、決策支援與維護。

Telcordia Network Engineer 是架構在 ESRI ArcGIS 平台上，是一以 GIS 為基礎的通信網路管理系統，如圖 4.1 NE 架構。它提供一開放的、整合的與可擴充的環境，電信業者可依需求逐步建置與管理所有網路元件的端對端模型。

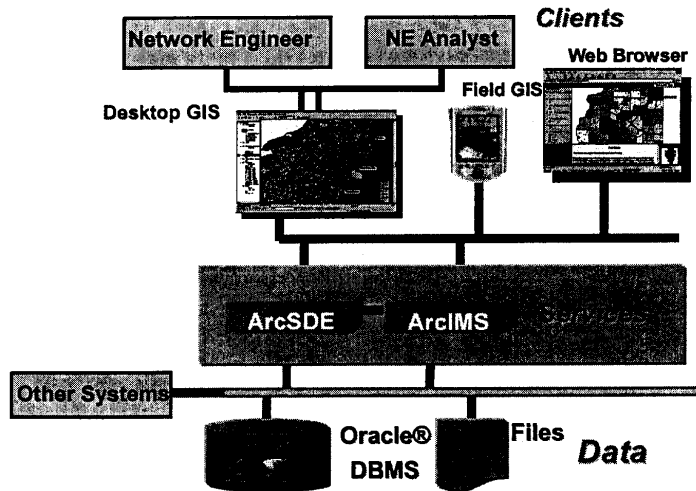
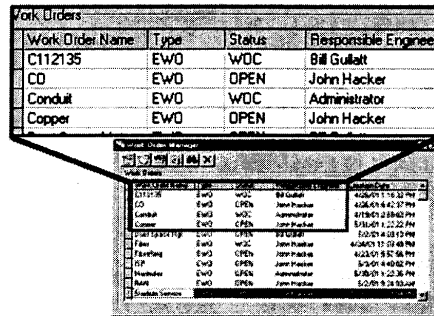


圖 4.1 Network Engineer 架構

4.1.1 強而有力的工作單管理工具

設計提案以工作單方式來管理，可輕易的被追蹤，並提供整個設計案的價格預估和驗證精確性。如圖 4.2 強而有力的工作單管理。



Work Order Name	Type	Status	Responsible Engineer
C112135	EWO	WDC	Bill Gullatt
CD	EWO	OPEN	John Hacker
Conduit	EWO	WDC	Administrator
Copper	EWO	OPEN	John Hacker

圖 4.2 強而有力的工作單管理工具

工作單設計完成、被認可和竣工後才可異動公司資料庫。

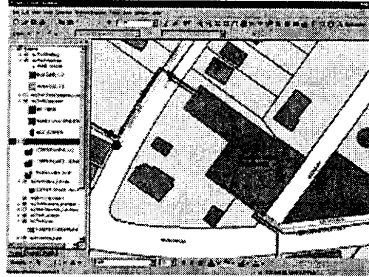
如此彈性設計可允許多個設計人員同時來建立、比較和分析設計提案而不影響現行資料庫。

4.1.2 精緻的編修工具

Network Engineer 提供完整的局外設備設施管理工具，如圖 4.3 精緻的編修工具，這些工具可用來建立、佈置和編修網路元件，機房、設備、光纜、銅纜、管溝、管道、接續元件等等。如圖 4.4 網路元件資料模型。

所有網路元件和網路相關設施架構都是可被形象化、可分析的、可產

出報表、可產生物料清單。



4.3 精緻的編修工具

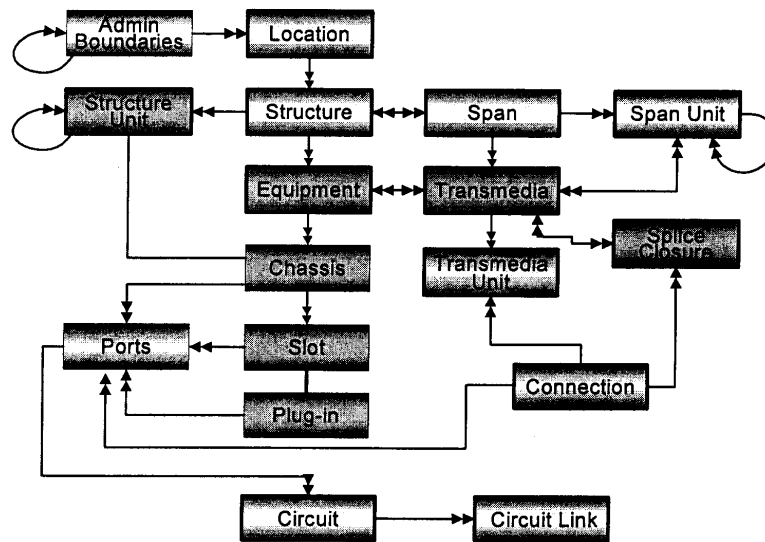


圖 4.4 網路元件資料模型

4.1.3 局內管理能力

除了提供強而有力的局外設計與管理能力外，Network Engineer 也提供網路設施結構管理，如機房、電桿、人孔等，這些局內管理（圖 4.5 局內管理能力）可讓設計人員了解到

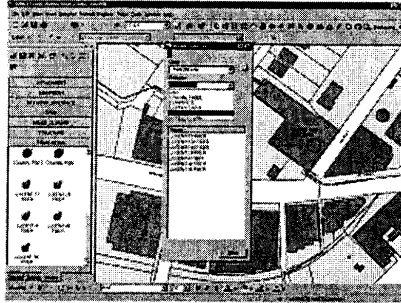


圖 4.6 真實世界網路模型化

4.1.5 追蹤、產生報表與分析

Network Engine 提供完整的網路追蹤、產生報表和分析功能，使用者可執行網路追蹤功能，顯示衰減值、整個路徑長度和經過路徑之所有連結設備。如圖 4.7 網路追蹤圖形，圖 4.8 網路追蹤報表

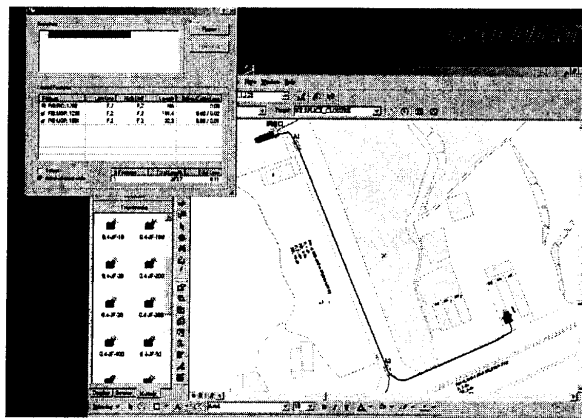


圖 4.7 網路追蹤圖形

Trace Report								
Downstream from FIB:FIC::1 - DD,1-1								
Cumulative Distance	Cumulative Loss	TW/EQ ID	Item Description	Location	Unit/Part	Count	Length	Splice/Cable Loss
		FIB:FIC::1	FIC 192	2100 NEWLAND RD	PORT1	DD, 1-1		0.00
0.0	0.00	FIB:UGF::1	Fiber-U 96	2100 NEWLAND RD - 22.62 FT SW OF 2022 NEWLAND RD	Buffer 1,Fiber 1	DD, 1-1	180.6	0.00 / 0.02
180.6	0.02	FIB:UGF::2	Fiber-U 96	22.62 FT SW OF 2022 NEWLAND RD - 32.55 FT W OF 5538 SABLE ST	Buffer 1,Fiber 1	DD, 1-1	372.4	0.00 / 0.04
553.0	0.06	FIB:UGF::11	Fiber-U 24	32.55 FT W OF 5538 SABLE ST - 35.76 FT NE OF 3139 DUBLIN RD	Buffer 1,Fiber 1	DD, 1-1	348.5	0.00 / 0.04
901.5	0.10	FIB:MUX-4	Generic OC3 MUX	35.76 FT NE OF 3139 DUBLIN RD	PORT5	DD, 1-1		0.00 / 0.00
901.5	0.10	FIB:MUX-4	Generic OC3 MUX	35.76 FT NE OF 3139 DUBLIN RD	PORT17	DD, 1-1		0.00 / 0.00
901.5	0.10	FIB:UGF::11	Fiber-U 24	35.76 FT NE OF 3139 SABLE ST - 35.76 FT NE OF 3139	Buffer 3,Fiber 1	DD, 1-1	348.5	0.00 / 0.04

圖 4.8 網路追蹤報表

同時也提供所有空間資料與屬性資料的查詢和分析功能，目前已提供下列報表。

接合報表 (Splice reports) 如圖 4.9 Fiber splice report

物料清單報表如圖 4.10

服務範圍分析和其他分析報表

Fiber Splice Report											
C/W Side (From)						D/U Side (To)					
ID	Date	Splice	Loss	Span	Port	ID	Date	Splice	Loss	Span	Port
100-10	10/10/00	100-10	0.02	100-10	PORT1	100-10	10/10/00	100-10	0.02	100-10	PORT1
100-11	10/10/00	100-11	0.02	100-11	PORT2	100-11	10/10/00	100-11	0.02	100-11	PORT2
100-12	10/10/00	100-12	0.02	100-12	PORT3	100-12	10/10/00	100-12	0.02	100-12	PORT3
100-13	10/10/00	100-13	0.02	100-13	PORT4	100-13	10/10/00	100-13	0.02	100-13	PORT4
100-14	10/10/00	100-14	0.02	100-14	PORT5	100-14	10/10/00	100-14	0.02	100-14	PORT5
100-15	10/10/00	100-15	0.02	100-15	PORT6	100-15	10/10/00	100-15	0.02	100-15	PORT6
100-16	10/10/00	100-16	0.02	100-16	PORT7	100-16	10/10/00	100-16	0.02	100-16	PORT7
100-17	10/10/00	100-17	0.02	100-17	PORT8	100-17	10/10/00	100-17	0.02	100-17	PORT8
100-18	10/10/00	100-18	0.02	100-18	PORT9	100-18	10/10/00	100-18	0.02	100-18	PORT9
100-19	10/10/00	100-19	0.02	100-19	PORT10	100-19	10/10/00	100-19	0.02	100-19	PORT10

圖 4.9 Fiber splice report

Work Order Name: rsl

Work Item #	Acc'l Code	Location	Description	Qty/Length	Unit/Unit	Material Cost	Labor Cost	Installed Cost
1	4C	Vault Man-13767 Vault Man-13762	Cordshk	3956 Feet	\$12.00	\$35,472.00	\$984.72	\$35,146.33
2	4C	26.64 FT W OF SINGER RD 30 FT NE OF ROCK ISLAND RD	Cordshk	1437 Feet	\$12.00	\$17,244.00	\$46.08	\$17,235.20
3	4C	Vault Man-13764 Vault Man-13767	Cordshk	6777 Feet	\$12.00	\$81,324.00	\$223.64	\$81,351.34
4	4C	Vault Man-13762-77.01 FT SW OF 240 WILKINSON BV	Cordshk	356 Feet	\$12.00	\$4,272.00	\$123.35	\$4,257.93
5	4C	Vault Man-13771-12111 FT NW OF 130 W HOWSHEAD ST	Cordshk	436 Feet	\$12.00	\$5,232.00	\$130.66	\$5,337.31
6	4C		Cordshk	4133 Feet	\$12.00	\$49,596.00	\$1,389.74	\$49,487.56
7	4C	22.62 FT NW OF SAW MILL RD 26.64 FT W OF SINGER RD	Cordshk	2488 Feet	\$12.00	\$29,856.00	\$80.19	\$29,245.10
8	4C	26.64 FT NE OF ROCK ISLAND RD 30 FT NE OF ROCK ISLAND RD	Cordshk	3045 Feet	\$12.00	\$36,540.00	\$166.40	\$36,709.17
9	4C	Vault Man-13764 Vault Man-13767	Cordshk	3340 Feet	\$12.00	\$40,080.00	\$1,123.72	\$41,206.48
10	4C	Vault Man-13770 Vault Man-13771	Cordshk	2302 Feet	\$12.00	\$27,624.00	\$22.57	\$27,646.57
11	4C		Cordshk	2628 Feet	\$12.00	\$31,536.00	\$366.22	\$31,539.91
12	4C		Cordshk	4983 Feet	\$12.00	\$59,796.00	\$1,726.74	\$59,799.63
13	4C		Cordshk	2732 Feet	\$12.00	\$32,784.00	\$901.62	\$32,787.72
14	4C		Cordshk	2913 Feet	\$12.00	\$34,956.00	\$677.23	\$34,953.67
15	4C	11.46 FT SW OF 704 ROCK ISLAND RD-26.64 FT NE OF ROCK ISLAND RD	Cordshk	1931 Feet	\$12.00	\$23,172.00	\$63.72	\$23,234.41
16	4C	77.01 FT SW OF 240 WILKINSON BV Vault Man-13764 Vault Man-13770	Cordshk	4433 Feet	\$12.00	\$53,196.00	\$146.29	\$53,279.29
17	4C		Cordshk	2629 Feet	\$12.00	\$31,548.00	\$1,207.77	\$31,549.33
18	4C	Vault Man-13764	MANHOLE	1	\$4,122.00	\$4,122.00	\$1,155.00	\$5,277.00
19	4C	34.52 FT NW OF SAW MILL RD	MANHOLE	1	\$4,122.00	\$4,122.00	\$1,155.00	\$5,277.00
20	4C	22.92 FT NE OF 704 ROCK ISLAND RD	MANHOLE	1	\$4,122.00	\$4,122.00	\$1,155.00	\$5,277.00
21	4C	26.64 FT NE OF ROCK ISLAND RD	MANHOLE	1	\$4,122.00	\$4,122.00	\$1,155.00	\$5,277.00
22	4C	Vault Man-13771	MANHOLE	1	\$4,122.00	\$4,122.00	\$1,155.00	\$5,277.00
23	4C	29.30 FT S OF 120 BRYANT ST	MANHOLE	1	\$4,122.00	\$4,122.00	\$1,155.00	\$5,277.00
24	4C	22.62 FT NW OF SAW MILL RD	MANHOLE	1	\$4,122.00	\$4,122.00	\$1,155.00	\$5,277.00

圖 4.10 物料清單報表

4.2 Network Engineer 效益

4.2.1 具備下列管理功能

可儲存所有網路設施資訊

可模組化管理網路分段、傳導工具、設備與輔助架構並可追蹤網路品質

可管理網路設施清單及內部配設圖

可經由工作排程管理網路發展

可對大量網路資訊做資料擷取並產生各式圖表

可列印正確詳細的網路設施圖

可解決複雜的地理空間問題

4.2.2 方便對內部及外部設施的管控

具有快速及強大的網路模組化功能

可對第一線服務派遣和運作管理作流程管控

具有彈性、開放、智慧型的 GIS 地圖展示功能

具備法則資料庫可針對不同的需求隨時更新

具有強大的電腦輔助設計能力與點選式的工具以協助新增、刪除和修

改網路設施資料及設施圖徵等工作

支援多種語言的訊息顯示和文字標示轉換

4.2.3 協助節省成本，達成營運目標

減低金錢成本

- 減少網路設計的勞力
- 避免多餘的資料輸入
- 避免不必要的網路設備
- 減少資料管理的成本
- 增加設施管控能力

減低時間成本

- 縮短新服務的籌備時間
- 提供網路設計和資料擷取的自動化作業

集中式的點對點網路監督

提升網路修復與維護效能

增加客戶滿意度

提供一致性，高品質的網路設計

對客戶的需求提供更快速的反應

提高網路的可靠度與妥善率

提昇運作效能

提供正確的網路資產資訊

即時傳輸網路的各種狀況

改善資產和折舊的管理

支援端點到端點之網路流程管控

4.2.4 容易使用的操作介面

針對網路和基本地形圖提供分層管理

提供點選式的網路設計工具以快速配置網路分段、架構、傳導工具與

網路設備

提供符合工業標準的網路元件符號

提供符合微軟視窗標準的操作介面

4.2.5 開創新的網路配置模式

內建商用網路設備模型庫和模型建構功能，使用者可配置自製模型到系統內。

提供進階的設施編修工具允許使用者配置內部元件到外部設施內。

預設可修訂的法則資料庫可查核網路元件是否妥善配置。

提供網路連接編修工具，可支援及記錄內部和內外間的網路連接狀況（可細到插槽）。

內外部網路元件可和所有 Network Engineer 系統功能充分整合，因此所有元件都可呈現在由工作申請所產生之物料清單表上。

第五章 Telcordia Force — 整合的調度系統

5.1 Telcordia Force 介紹

各公司已認知到，改變需從調度管理 (Dispatch Management) 開始做起，以便將這些系統帶入下個千禧年。四個主要的企業驅動力 (Business Driver) 正在為此一改變需求熱烈加溫中…

- 在這競爭環境下，是否能提升客戶的滿意度？
- 工作效率能否提升：內外？
- 是否能全面降低營運成本？
- 彈性管理方式能否順應這變化萬千的環境？

基於以上四個重要的企業驅動力，Telcordia 研發出 “Telcordia™ Force System” (以下簡稱為 Force)。Force 是一個單一的整合調度系統，可用來管理所有的調度需求，Force 結合了內外技術人員的管理方式，可處理調度所需、服務啟用 (Service Activation)、服務保障及定期維護等事宜。Force 可用來管理所有的業務，從簡單到複雜的均可；亦可用來管理所有技術，如 HFC、SONET/SDH、ATM、XDSL、Copper 等技術。

Force 提供自動化的工具，可增加工作的通流性 (Flowthrough)，讓您從自動到手動操作都能應付自如。Force 特別能在必要的時候，協助您彈性管理客戶。更理想的是，Force 能掌控工作進度及人員調配以迎合客戶需求。

這項單一系統的理念為您帶來的利益，遠勝於管理技術人員工作及執行人力管理所能帶來的利益。這套系統還能提供下列好處：

- 在計畫或分派工作時，能降低人力成本
- 減少人力支出以確保工作的穩定性
- 如果合適，可降低複合式調度系統
- 訓練員工並採用系統管理制度以增加工作效率

Force 系統是依照主從式 UNIX 延伸平台來設計的，因此可管理上百名或上千名的技術人員。這個架構提供了高度的可用性，可讓調度中心人員及系統管理員方便使用圖形使用者介面。

Force 會提供過去調度管理的紀錄，協助您管理工作及員工。根據過去的經驗，若技術人員有空做下一份工作時，最有效的調度系統會替技術人員選定工作（下一個適當的工作）。這個新的結構可使工作管理更具彈性化。

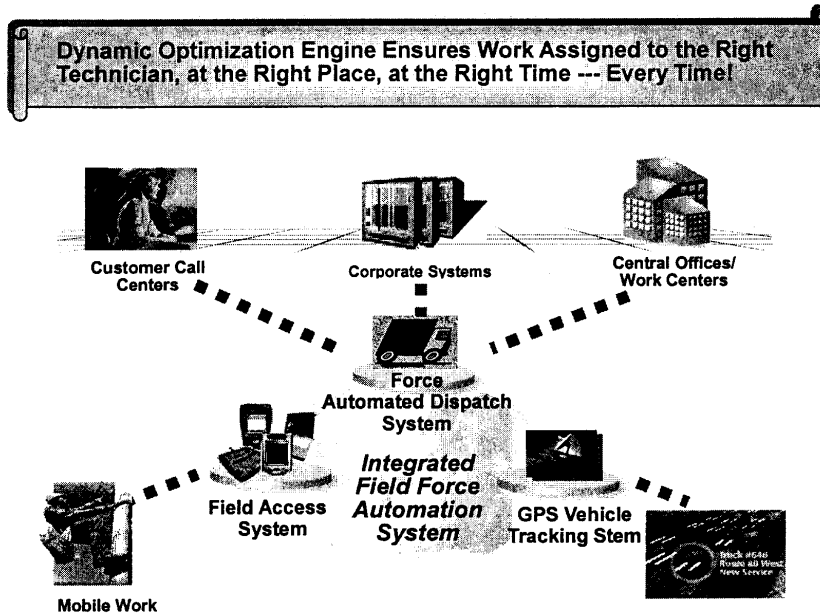


圖5.1 Telcordia Force解決方案概觀

Telcordia 自1984年開始從事調度系統事業。一直以來，Telcordia 公司都在調度系統的環境下工作，因此非常瞭解調度企業的需求，已掌握了經營高效率調度中心的關鍵要素，還設計了各種容易操作的功能。並非只是將過氣的電腦系統安裝在新的平台上。過去幾年來，Telcordia一直學習調度管理的新知識，並將所學加以應用，提供這套「最佳典範」的系統。

Telcordia™ Force 有一個重要的特色，那就是 Force 適用於目前的作業系統環境。 如圖5.2

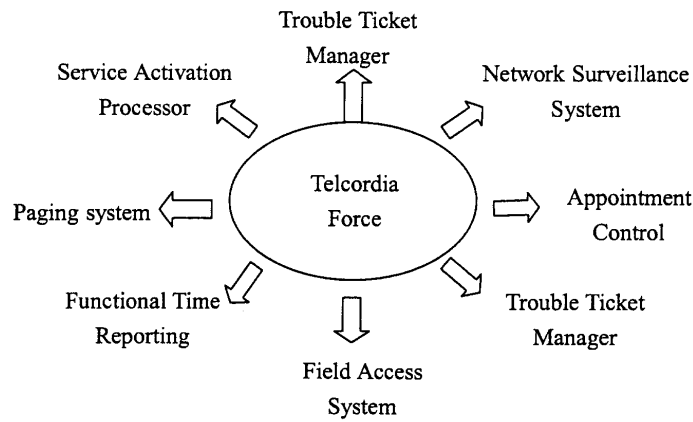


圖5.2 Telcordia Force可適用現有作業系統環境

5.2 Force 可提升客戶滿意度

Force 提供多個功能，使您能更穩健地管理客戶約會。這些功能可讓您優先處理享有優先權的客戶，Force 的自動功能可預先做好工作及人員的調配管理工作。

5.2.1 約會管理

競爭壓力已迫使您在管理客戶約會時，要多注意客戶的期望，少注意企業管理的方式。這個特色依據現有資料告知現有的正確時段，使您更有自信可提供客戶特定約會窗口，並確保約會成行。一旦工作進入這個 Force 系統，資料庫即會根據地理及工作種類，記錄約會資料。本系統可知該區有空的技術人員是誰，也會根據給技術人員的能力，

計算其能掌控的工作量多寡。而這些資料可經由網路或將資料經合同介面 (Contract Interface) 寄送到另一系統，提供給客戶協調人員 (Customer Negotiation Personnel) 做為參考。幾分鐘內即可決定何時更新資料。

5.2.2 當日人力工作量平衡

現今的調度中心需花費數小時來監控員工，這都是因為靠人力觀察的結果。若未及時處理，可能就誤了客戶約會的時間。而這個「當日人力工作量平衡」功能可自動監控員工，在員工未達預定工作量時還可予以矯正。今天，若工作量太大，調度中心必須加以矯正。所採取的標準方式是給予加班費、培訓技術人員技術及 / 或擴大技術人員工作範圍，例如：指派安裝技術人員負責維修工作，或擴大技術人員工作範圍，調派到需要協助的工作崗位上。這些方式目前已併入預設建議上，監控員工時即自動開始運作。

5.2.3 人力工作量預測

典型的調度行為端賴於調度中心人員的知識與經驗，這些行為通常屬於定期反應模式 (Termed-reactive Mode)。這項功能提供需收集及吸取到外部塑造系統的必要歷年資料，以便根據之前的統計資料來管理工作及員工，例如週一通常需進行繁多的維修工作，七月的第三個

星期通常最不需要安裝工程等等。這種趨勢分析可讓您更有效管理員工，預先做好營運需求。

5.2.4 工作優先順序

排定工作順序的能力一直都是做好客戶管理的重要因素。Force 系統就有這項功能，且這項功能的價值特別是依初步完成這項要求的系統來決定的。例如，服務啟用系統和服務保障系統的工作就有不同的資料元。Force 可使這些功能價值特別設在接收到的資料元上。接受服務保障系統的調度要求可顯示出，客戶來電多次要求了工作進度。這些資料可用來設定優先價值，但接收服務啟用系統的工作，就沒有這項功能。優先等級高的工作是用來確保計畫和客戶要求的相同的。

5.3 提升技術人員效率

這個系統無法使技術人員的工作能做得更好或更快，但卻可有效管理指派的工作，降低生產時數。

5.3.1 工作指派量

這個 Force 系統是設計以綜觀「全局」(當日所有工作及可調派的技術人員) 來決定工作。Force 試圖指派當天所有工作，這種初始分配 (Initial Load) 相當於「鬆散而大量」的工作量 (“Soft Bulk” Load)。當天工作可再一開始就指派妥當，但亦可在當天根據工作量

變更情況來做機動性的調整。初始工作決定後，Force 會一直評估工作量的合適性。如此一再地評估是為確保技術人員工作量能維持在一定的水平。例如中午時分收到優先等極高的工作請求，本系統會自動重新安排以排定客戶所需的適當時段。今天，調度人員需經常監控該情況，再以人力方式指派及 / 或重新指派工作，但 Force 系統卻可省卻人力監控及調配的麻煩。

5.3.2 GIS 技術

今天很多浪費時間的工作都是因為浪費太多時間在工作的轉換上。Force 系統利用 GIS (Geographical Information System, 地理訊息系統) 技術決定指派工作的轉換時間。一旦將工作輸入 Force 系統，就會有一相應的系統 [Telcordia™ COMMON LANGUAGE Address Analysis System (LocateIt®)] 將地址轉變成經緯度座標，並將圖形繪製在地圖顯示器上。工作量演算法會考慮指派工作的轉換時間，將其會製成經緯度座標詳圖。省卻這些不必要的作業時間會讓技術人員有更多可運用的時間，例如處理其他工作或準時結束一天的工作，無須加班。

5.3.3 自動傳呼技術人員

倘若 Force 重新調配技術人員的工作，如增加新工作或變更現有工作內容，Force 會自動將調配訊息傳送到技術人員的呼叫器。這不但節省了調度中心人力通知麻煩，亦可根據不同技術人員的接收系統設定，通知其變更訊息。

COMMON LANGUAGE® 是 Telcordia Technologies, Inc. 的註冊商標。
LocateIt® 是 Telcordia Technologies, Inc. 的註冊商標。

5.3.4 現場通訊

無線通訊可讓技術人員有能力在不干擾客戶的情況下，從任何一地接收並完成工作任務。無線通路可縮短技術人員找尋通訊線路的時間，同時藉由技術人員隨時更新的資訊，增加本系統的效率。在無線通路無法執行的地區，亦可維持有線通路的連接。技術人員通訊可讓 Force 系統 I 在環境改變時，亦能維持現有的工作情況及理想的工作量。

5.4 提升中心效率

Force 系統協助調度中心提升相當大的效率，大幅減少現今耗費資源的人力管理制度。一旦採用了 Force 系統，調度中心人員即成為例外處理員。Force 系統有很多特色均可將現今調度中心的工作加以機

械化處理。

5.4.1 GIS 資料

GIS 技術和 Force 系統的整合完全免去了開發及維持作業時間所需的大量參考資料。GIS 廠商即可提供這些資料，還能將資料載入地址分析系統 (LocateIt)。如有需要廠商還能定期更新這些資料。

LocateIt 可處理不完整的地址，並搜尋額外的資訊標示出適當的位置。如未能找出適當地點，LocateIt 即會預設一個適合的地點，如中央辦事處。

地理資訊可替調度中心人員在地圖上標示工作地點，指出技術人員工作位置，並為其顯示特別需檢視和監控的地區，亦可指出不同地理環境，記錄不同乘車因素、推測不同工作期間的特定地區、以及描述指派任務地區。

5.4.2 改良工作量演算法

Force 系統提出四類工作分配機制：初始 (Initial)、機動 (Dynamic)、需求 (Demand) 及測試 (Trial)。初始分配可在一大早及分配好當日緊迫的工作。調度中心開始營運的時候，當天的工作即已分配妥善。The Loading 也會提供統計資料，提醒調度中心人員注意工作是否分配妥當。也會根據所有的調度準則，如乘車旅途、持續

期間及大部分工作的呈現方式等，指出完成這份工作所需花費時間，以及需動用多少技術人員完成這份工作。從此無須仰賴他人的「直覺」即可得知工作是否可以順利完成，以及是否能配合客戶約會的時間。初始分配完成後，Force 會持續評估一天的工作分配（機動）以確保理想的工作量不會因工作改變而受影響。Force 這個一再評估的功能減少了今日所需的龐大人力資源，確保了優先等級高的工作可在特定時間內處理完畢。若約定時間變更，工作也會重新分配，如工作分配給一技術人員時，約定時間為中午 12 點，隨後該名技術人員又收到更新的約定時間為下午 5 點。此機制可能會依據新的任務重新調配工作，也可能會在早上時段另外指派一項新工作。這些基本模式很難以人工方式來監控，但卻足以影響客戶約會管理作業。瞭解本系統即可監控這些改變，亦可妥善處理必要工作，省卻調度人員的麻煩。

如果有一情況產生，要求本系統立刻重新分配工作，調度人員會先以人工方式開始處理這項要求。本系統接著會立刻考量技術人員的情形及時間再將工作分配下去。這就是需求分配。

在未來的人員配置上，特別是週末假日技術人員人手不足的情況，調度人員即可採用測試分配 (Trial Load) 方式。這個工作分配過程假定工作及可用人員的管理情形，將統計的工作量、所需時數、所剩時數，以及根據作業時間，所需技術人員人數提報給調度人員。這些指

派的工作並不是真實情形，但統計資料會提供工作管理方式的確實觀點。

注意：在某些情況下，如需分配大量工作給技術人員，Force 就不會提供彈性功能。如果技術人員當天的工作行程很滿，該名技術人員及其受指派的工作就會從機動重新評估過程移除。如有必要，會使擁有此能力的本系統重新做好工作分配。

5.4.3 自動傳送訊息設定

由於 Force 系統可隨機展現其工作分配的能力，就可設定在某些事件發生時，將訊息傳送給技術人員，如受指派的工作有所更新的情況。其他方面亦可設定成自動傳送訊息，如與客戶約定完成期限迫近時。這些自動傳送的訊息已不再需要由調度人員來執行了。

5.4.4 監控工作

現今的調度中心需花費數小時來監控員工，這都是因為靠人力觀察的結果。若未及時處理，可能就誤了客戶約會的時間。而這個「自動監控」特色可自動監控員工，在員工未達預定工作量時還可予以矯正。今天，若工作量太大，調度中心必須加以矯正。所採取的標準方式是給予加班費、培訓技術人員技術（如指派安裝技術人員負責維修工作）或擴大技術人員工作範圍（如將技術人員調派到需要協助的工作崗

位)。這些方式目前已併入預設建議上，監控員工時即自動開始運作。從此無須仰賴他人即可得知工作情況，完成必要工作。

讓 Force 執行監控工作，可讓調度中心人員僅需處理例外事件。GUI 顯示器（在地圖上）會以代表圖示顯示各項工作，這些圖示本身代表工作的狀態，所以只要瞄一眼，調度人員即可得知目前的情況為何。這些圖示亦可用不同的訊息加以分類，如約定時間、優先順序等等（調度人員想用的任何訊息均可），例如：危險的工作就可用一特定的圖示來表示。調度人員現在僅需注意工作圖示，無需從頭到尾檢視所有工作，看該工作是否有危險性。而且，這些圖示還會變色以顯示可能產生的問題或錯過的約會。因此就視覺上而言，調度人員可「描繪」出各項活動，而這些需要注意的活動也可輕易地描述出來。調度人員不再需要「詢問」本系統目前情況如何…地圖會預先顯示出來。因為 Force 可事先提供目前的狀況，因此本中心可節省請求獲知目前情況的時間。調度人員有能力「過濾」資訊，已節省調度人員監控職責的時間。

第六章心得與建議

自從空間資料與非空間資料整合於關聯式資料庫後，GIS 技術的發展日漸成熟，GIS 的運用也更多樣性。

中華電信擁有全省完整的基本地圖，也有完整的管線圖資資料（光纜需加強建置），還有眾多的 MIS 系統，這些 MIS 系統有完整的屬性資料。利用上述圖資與資料，應該可以快速地建置一以 GIS 資料為中心的應用系統。其作法如下：

1. 引進一開放性 GIS 系統平台，如此才能方便地與其他 MIS 系統介接，達到資料共享。它必須具備較佳的系統擴充性 (scalability)，開發工具要能輕易使用，縮短開發人員學習時間 (short learning curve)，有完整的系統與開發文件；圖資之維護與編修需簡單且易操作。
2. 將現有分散於各營運處之基本圖與管線圖層資料轉入新 GIS 系統平台。由於目前各營運處使用 DOS 版 MetaMap 軟體來維護基本圖與管線圖層資料，而此軟體並無區塊 (polygon) 功能，所以在新系統上必須進行整檔工作；整檔工作可分成二大部分，一是基本圖層整檔，諸如將建物線段結合地址屬性整成帶屬性之建物區塊，街廓線段轉成街廓區塊，自動產生道路中線，線條中文字轉成中文 (BIG5 碼)，... 等等工程；基本圖層主要作為各種應用的地理基礎，這些應用包羅萬象，例如交通、國土規劃、環境監控分析、防災救災、醫療、... 等等。二是管線圖層資料的整檔，例如破碎線條的處理、錯誤線條與資料的編修，管溝、管道、電纜、光纜建立關聯性與連接性 (connectivity)，此部份整檔工

程主要作為建置中華電信 GIS 應用系統之基礎。

3. 於 GIS 系統中建立各設備模型 (model)，並整合其他 MIS 系統資料，建置一從 Inside Plant 到 Outside Plant 之詳細路由資料，此部份主要在完成資料的收集與建置，甚至於包括 NCC 業者之設備地點與設備容量，使用者之分佈情況。

4. 開發應用程式，進行客戶分析，作為行銷利器與決策分析。

以上僅是對內的 GIS 系統應用之一，對外的應用案例更多，各級政府在未來數年也都有 GIS 方面的應用需求。中華電信擁有全省完整之 1/500 比列圖檔，此圖檔已足夠滿足大部分的應用需求而且各營運處皆參與圖檔維護，圖檔符合現況，在此利基上，我們應該加快腳步，結合應用系統開發，搶攻此一市場。