

地理資訊系統於交通運輸資料庫之整合應用

黃建忠¹ 宋益明² 宋蕙茹³

Chien-Chung Huang¹ Yi-Ming Sung² Hui-Ju Sung³

摘要

道路系統建設乃是提升地方生活品質及縮短城鄉差距的手段之一，亦是各地方政府極力爭取的建設項目。然而往往因各項基本資料繁雜甚至紊亂，增加不少規劃作業上之困擾，規畫結果難免受到地方政府之質疑。而其考量的項目，包含對於長期運輸需求、短期交通改善措施、停車場之興建、計畫道路之規劃以及資金來源等等。是以內政部營建署為解決此類問題，遂推動以地理資訊系統及運輸專業分析工具之整合性運輸地理資訊系統〔GIST〕，並利用網際網路達到資源共享的目的。

本計畫以台灣地區五個主要生活圈〔台北、基隆、桃園-中壢、新竹及台中〕為範圍，蒐集現有社會、經濟資料，建立路網規劃分析模組，另併合其餘十三個生活圈建置成一個完整的運輸管理地理資訊系統資料庫。階段成果已完成 34 類圖資整合建置、十一種應用模組程式開發（系統管理員、圖資編修、圖資查詢、交通特性資料查詢、運輸規劃、市區交通管制分析評估、停車場規劃、道路路廊初步研選分析評估、交通流量調查資料應用分析、非都市土地開發交通系統評估審查作業與網際網路地理資訊系統查詢）、Internet 及 Intranet 系統環境建置等成果。以提供生活圈道路系統規劃、交通問題改善等相關業務一套精準、有效率且可實際運作的運輸地理資訊系統。

關鍵字：生活圈、整合性運輸地理資訊系統、圖資資料庫整合

-
1. 亞新工程顧問股份有限公司 副理
 - 2 亞新工程顧問股份有限公司 計畫工程師
 - 3 亞新工程顧問股份有限公司 工程師

計畫聯繫：

 亞新工程顧問股份有限公司

宋益明
宋蕙茹



(02) 2570 - 5566



(02) 2578 - 5858 # 234

一、前言

由於經濟之發展快速，人民生活品質日漸提升，但是城鄉之間的差距卻也愈來愈大。有鑒於此，行政院經濟建設委員會於民國 68 年即著手將生活圈的規劃觀念納入『台灣地區綜合開發計畫』，希望經由政策的推動以達到城鄉均衡發展的目標。其後續之各區域計畫之擬定即秉持此一規畫理念，但遺憾的是，時至今日，由於主客觀因素，事實上，城鄉的發展卻有加大的趨勢。

道路系統建設乃是提升地方生活品質及縮短城鄉差距的手段之一，亦是各地方政府極力爭取的建設項目。然而往往因各項基本資料繁雜甚至紊亂，增加不少規劃作業上之困擾，規畫結果難免受到地方政府之質疑。而其考量的項目，包含對於長期運輸需求、短期交通改善措施、停車場之興建、計畫道路之規劃以及資金來源等等。是以內政部營建署為解決此類問題，遂推動以地理資訊系統及運輸專業分析工具之整合性運輸地理資訊系統〔GIST〕，並利用網際網路達到資源共享的目的。

二、計畫範圍與目標

(1) 計畫範圍：

以台灣地區五個（台北、基隆、桃園—中壢、新竹及台中）生活圈道路系統建設計畫區為範圍，建立路網規劃分析模組，並併合其餘十三生活圈各項報告書資料，整合建置成一個完整的運輸管理地理資訊系統資料庫。

(2) 計畫目標：

- (a) 針對計畫道路相關資料分析並整合建置資料庫，將對應圖形資料進行數化，建立一套完整之運輸管理地理資訊系統基礎資料庫。
- (b) 進行五大生活圈（台北、基隆、桃園—中壢、新竹及台中）之運輸規劃分析應用及檢討。另針對中、永和地區進行補充交通量調查及短期交通改善措施方案研擬。
- (c) 開發十一大類應用功能模組，除可透過網際網路進行資料查詢；並可經區域網路供使用者自資料庫擷取所需之地理資訊，進行規劃、分析、評估及決策等相關作業，以輔助生活圈路網規劃及短、中、長期交通問題改善、道路管理之策略研擬。
- (d) Intranet 及 Internet 軟硬體環境建置。
- (e) 各項技術移轉及教育訓練。

三、執行內容與方法

本計畫執行包含兩階段，第一階段執行時程 88.7~90.10，完成系統管理、圖資編修、圖資查詢、交通資料查詢、運輸規畫、市區交通管制分析、停車場規劃、路廊研選、網際網路等 9 大類模組，在第二階段執行時程 90.1~91.7，再增加交通流量調查資料應用分析及非都市土地開發交通系統評估審查作業應用兩模組，共十一項功能模組。系統應用模組詳圖 3-1 所示。

其作業內容簡述如下：

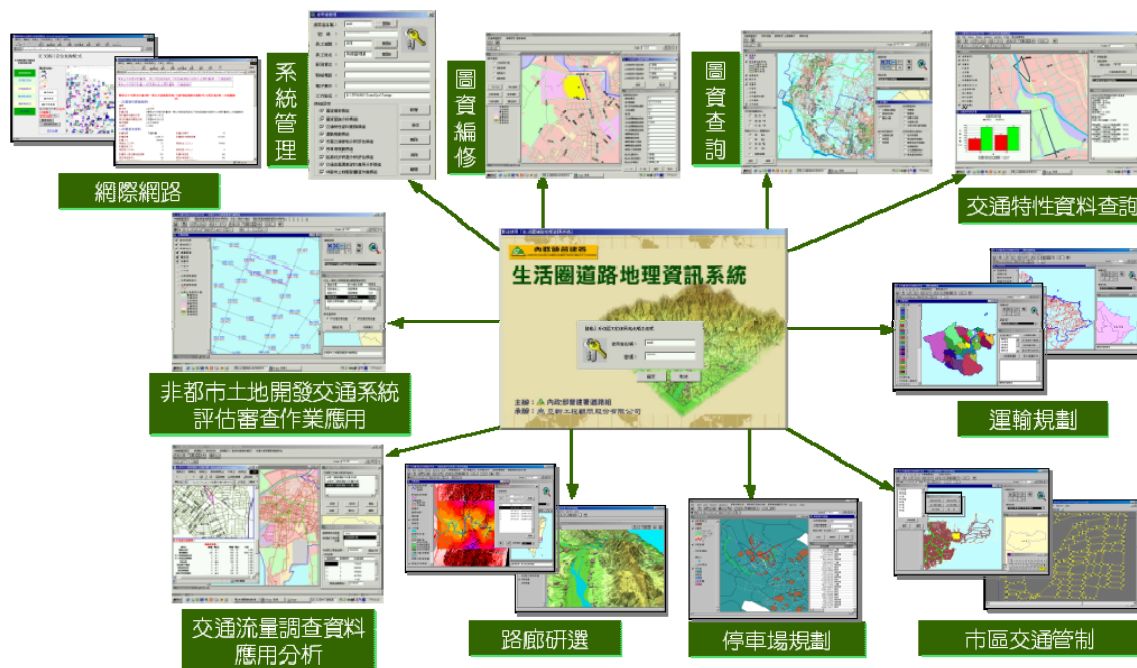


圖 3-1 系統應用模組建置內容

(1) 資料蒐集與分析

本計畫為全省 18 個生活圈資料的蒐集建置，故在原始資料的取得耗費極大的人力及時間。原始資料圖資分別來自營建署、運研所、地調所、水利處、水資源局、工業局、環保署、農委會、內政部資訊中心、中大遙測中心及各縣市政府，單位眾多，資料之蒐集實非易事。

本計畫進行蒐集之相關圖資計 32 類，依國土資訊系統分類整理如下：

(a) 自然環境基本資料庫

- (i) 區域地質及斷層圖。
- (ii) 地震強度分布區。
- (iii) 水庫集水區。
- (iv) 水源水質水量保護區。

(b) 自然資源與生態資料庫

- (i) 自然保留區。
- (ii) 生態敏感地。
- (iii) 文化景觀敏感地。
- (iv) 優良農田敏感地。

(c) 環境品質資料庫

- (i) 水質水量保護區。
- (ii) 地質災害敏感圖。
- (iii) 自然景觀敏感地。
- (iv) 潛在災害區。
- (v) 洪水平原敏感地。
- (vi) 地下水補注區敏感地。
- (vii) 地表水維護區敏感地。

(d) 社會經濟資料庫

- (i) 行政區界圖。
- (ii) 人口分布資料。
- (iii) 工業區位置圖。
- (iv) 風景遊樂區。

(v) 國家公園。

(e) 區域及都市計畫資料庫

(i) 都市計畫範圍。

(ii) 都市計畫使用分區。

(iii) 都市體系分布圖。

(f) 交通網路資料庫

(i) 全省道路路網（都市計畫區及非都市計畫區）。

(ii) 道路系統建設分佈圖。

(iii) 現有公有停車場位置圖。

(iv) 83、87、88、89 年交通流量調查資料。

(g) 基本地形圖資料庫

(i) 水系圖。

(ii) 史蹟遺址。

(iii) 重要地標。

(iv) 高程圖（DTM）。

(v) 坡度圖（DTM 生成）。

(2) 圖資整合、數化與檢核

上述圖資蒐集分析後，須進行圖資建置工作，主要分為兩類，第一類為整合圖資：其圖資生產單位為外單位，本計畫只有使用權，並依模組特性作圖資整合及分類應用，而不進行圖資維護與產製。另一類為本計畫自行數化生產圖資，其主要包含圖資為都市計畫圖、都市計畫道路中心線、路口及道路建設等四類圖資。以下即針對第二類自行生產圖資作業內容簡述。

數化圖資作業內容包含(a)電子檔案座標轉換、處理，(b)樁位展繪部分，(c)重新影像掃描數化等共計 455 個都市計畫區。依圖幅處理數計算區分包含：(a)藍圖重新掃描數化數量 823 幅。(b)圖檔整合編修數量 353 幅。

雖然有些資料是已經數化的電腦檔可以套疊，但部分的原始資料是尚未經數化的書面資料，所以資料的數化是本計畫的一項主要工作也是最令人困擾的工作。再者，由於資料的精度不一、座標系統各異，在整合的過程中遭遇到相當大的困難。圖資數化管制流程如圖 3-2 所示。

本計畫依下述檢核原則進行不同品質之資料檢核，以控制資料成果。

(a) 一定比例尺或不同比例尺各種之數化有一定的檢核標準，如 1/1000 圖面誤差 0.2mm；1/2000 圖面誤差 0.35mm；1/3000 圖面誤差 0.5mm。1/1000 與 1/3000 數化整合則採 1/3000 之標準。

(b) 地籍座標之地形圖則無一定精度可言，其舊三角點座標轉換至 TM2 度座標時，其平地誤差由 15cm-2 公尺不等，山區誤差可達 30m。

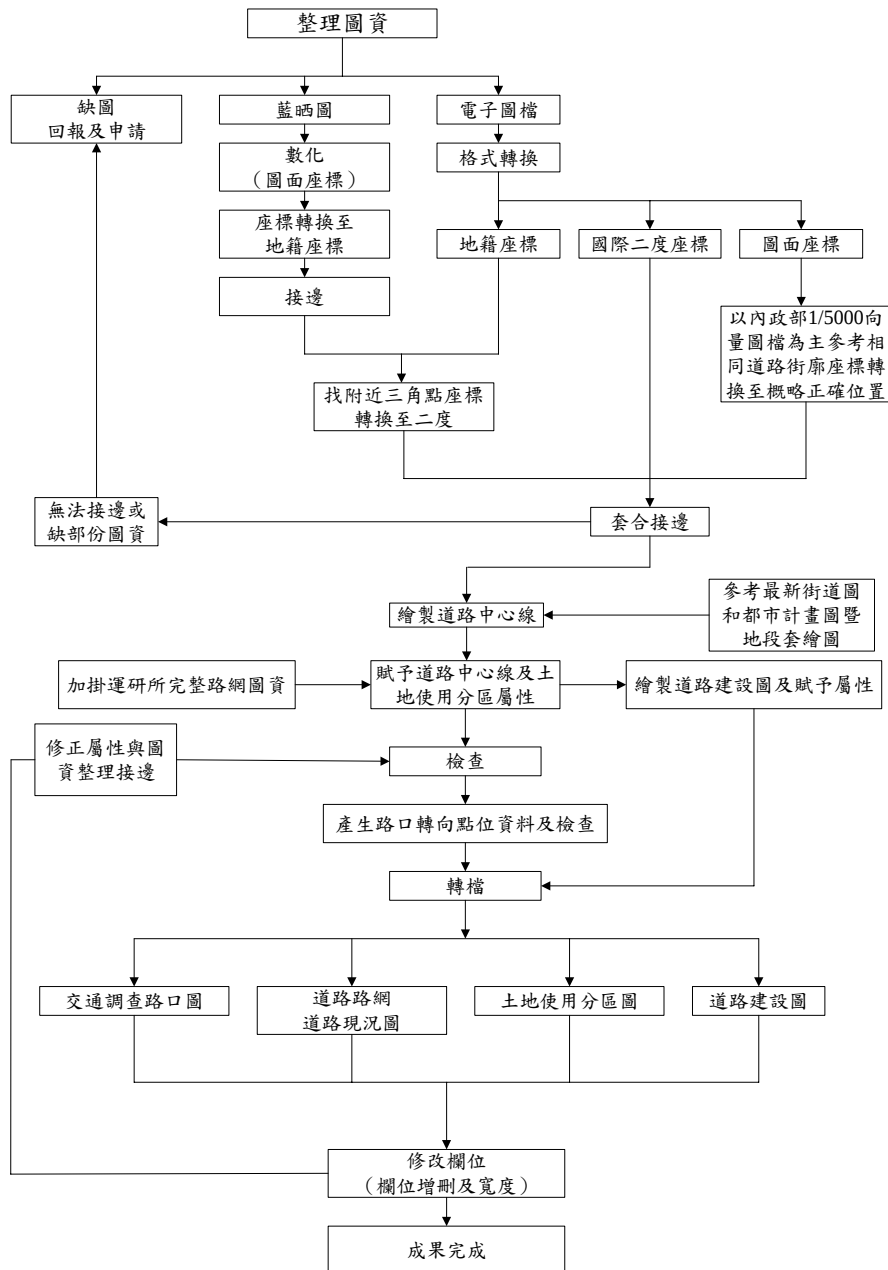


圖 3-2 圖資數化作業流程管制

(c) 不同圖接合，採最高精度之圖不動，將較差之圖，強迫接邊上來，相同比例尺之圖則採半半接邊，但以 RMS 最佳為主。

(d) 為更增資料的一致性，於資料數化階段檢核時，進行套疊比對，檢核數化圖資是否有轉換錯誤及偏離過多的情形發生。

(3) 系統模組建置

本計畫以內部網路建立主從式 GIS 系統，並結合網際網路使用，全系統以 Ethernet 連接，並以 TCP/IP 作為網路通訊協定，以期達到資源共享及分散處理之便。根據系統需求分析，應用軟體之架構可規劃如圖 3-3 所示，全系統可概分為十一類整合模組，每個模組均有專屬之功能群組，簡述如下：

(a) 『系統管理員』模組

本模組針對幾項特定的功能給予特別之管理與控制，包括：使用者管理、系統管理、圖資管理。特點在可針對每一個使用者設定其可啟動之模組而加以區分權限。圖 3-4 為分類模組權限管制及登入管制之畫面。

(b) 『圖資編修』模組

針對自行產製之四類圖資：都計土地使用分區、道路路網、路口與道路建設，進行資料編修處理。圖 3-5 為道路建設圖之編修。

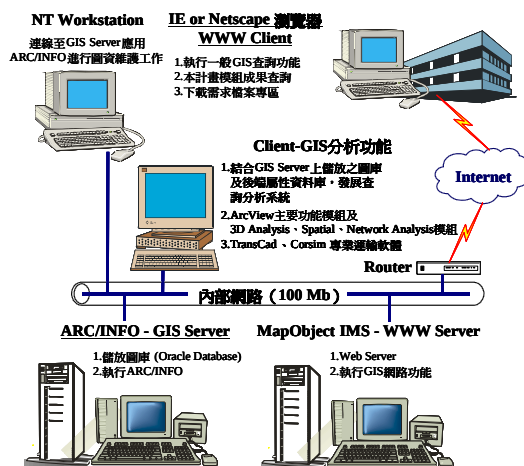


圖 3-3 系統應用軟體配置



圖 3-4 權限管制及登入管制畫面

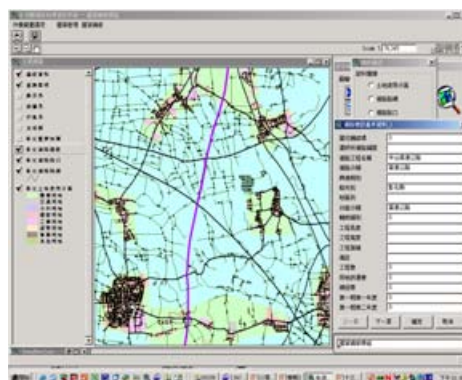


圖 3-5 道路建設圖之編修畫面

(c) 『圖資查詢分析』模組

本模組主要是將外單位整合之 28 種地理資料依其特性分為五大類型進行圖資查詢；包括：一、社會經濟資料庫；二、基本地形圖資料庫；三、自然環境資料庫；四、自然資源與生態資料庫；五、環境品質資料庫。圖 3-6 為潛在災害區查詢畫面。圖 3-7 為 1/5000 主題圖出圖界面。

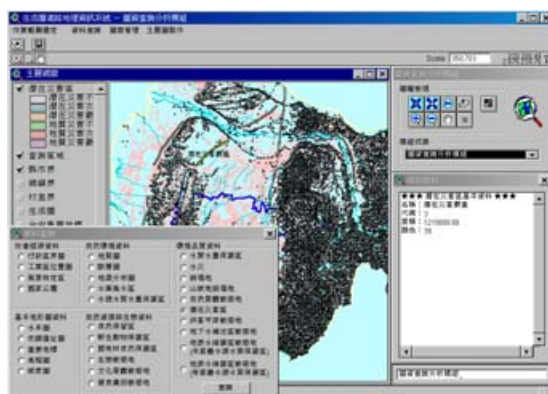


圖 3-6 潛在災害區查詢畫面

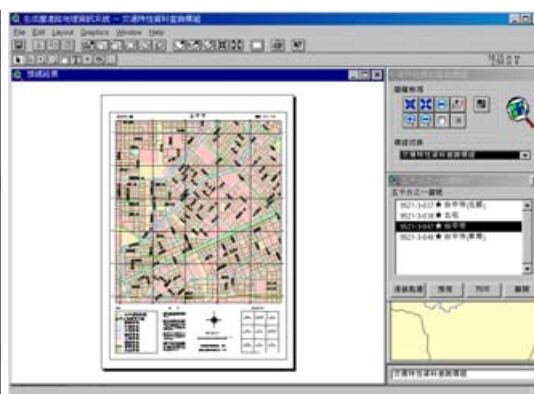


圖 3-7 1/5000 主題圖出圖界面

(d) 『交通特性資料查詢』模組

主要提供使用者針對交通特性之資料進行資料查詢及統計分析，包括下列幾種之類型資料：都市計畫土地使用分區、道路路網、道路路口、道路建設、道路流量、調查路口與停車場之圖形資料。圖 3-8~3-9 道路流量統計及道路建設查詢系統之畫面。圖 3-10~3-11 為都市計畫查詢統計及主題圖設定配置界面。

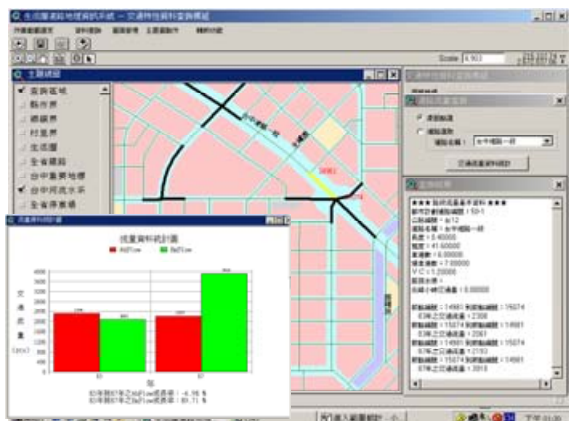


圖 3-8 道路流量查詢統計畫面

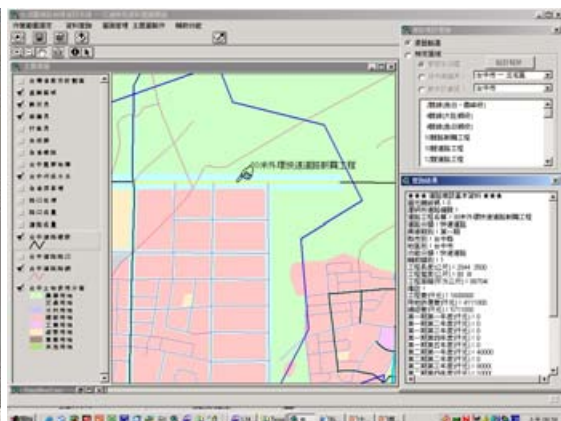


圖 3-9 道路建設查詢畫面

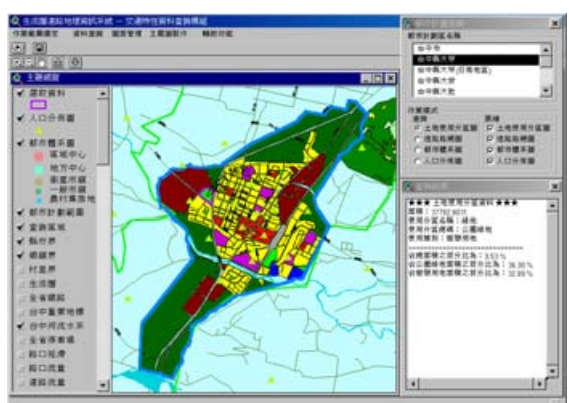


圖 3-10 都市計畫查詢統計畫面

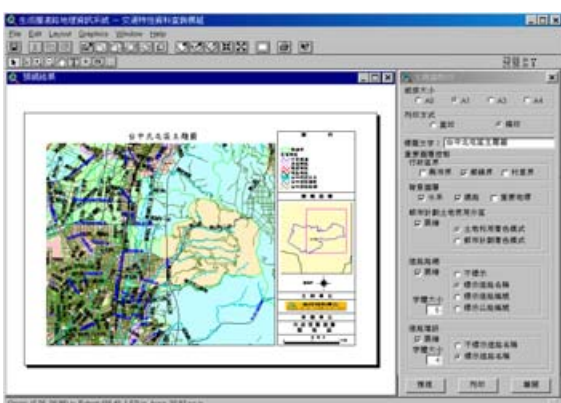


圖 3-11 主題圖設定及預覽界面

(e) 『運輸規劃』模組

利用資料庫中建立之生活圈社經資料、道路路網圖層及其屬性資料，並整合 TransCAD 運輸地理資訊系統軟體，建立台北、基隆、桃園、新竹及台中等五個生活圈之運輸需求分析模式。藉 TransCAD 內建之旅次產生、旅次分佈、運具分配及路網指派功能，建立路網規劃可行性方案指標，包括 V/C 值及服務水準、道路行駛速率及服務水準。

系統設計主要功能包括：交通分區自動篩選計算、道路路網基本圖層篩選、需求圖資檔轉入 TransCAD 應用、讀取 TransCAD 成果圖檔、分析成果報告製作等。圖 3-12~3-15 為以基隆生活圈為例之各項分析成果圖。此模組之建立不但可增進專業使用者之分析能力，提供決策者判斷依據。藉由上述的服務水準評估可瞭解地區道

路路網的運作績效，同時配合『市區交通管制分析模組』及『停車場規劃』所提供相關的統計、製表、製圖等功能，綜合評估各方案，以決定最佳方案。

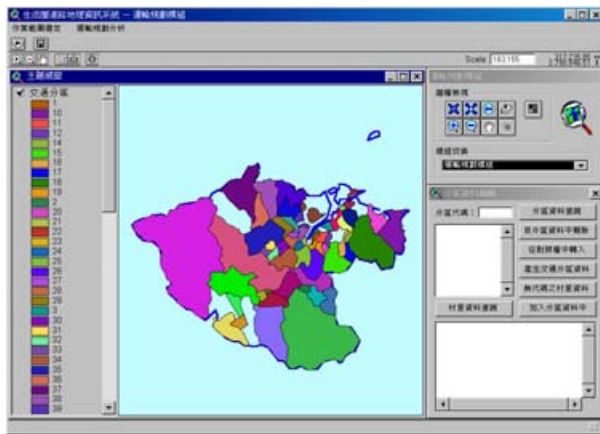


圖 3-12 都市計畫查詢統計

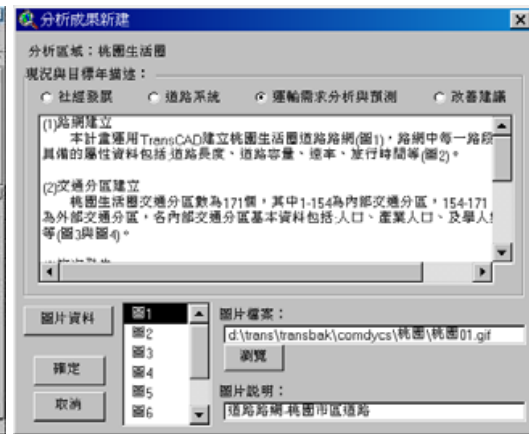


圖 3-13 分析成果報告製作界面

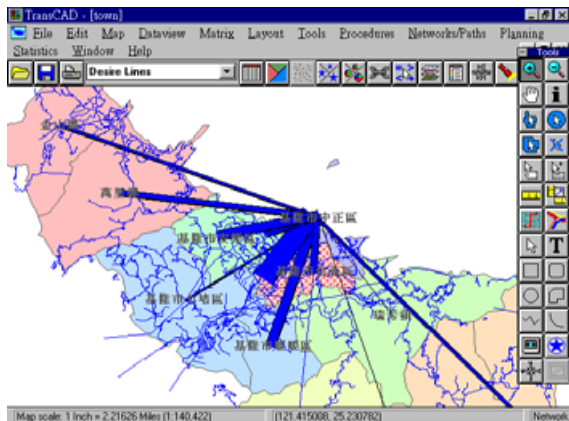


圖 3-14 基隆生活圈旅次分佈

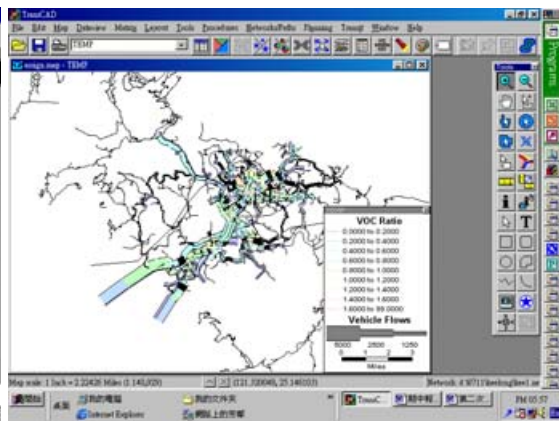


圖 3-15 基隆生活圈路網指派

(f) 『市區交通管制分析』模組

主要係利用 Corsim 進行市區交通管制措施分析評估。在系統規劃上，主要是將圖形資料自動轉換至 Corsim 中加以利用。由於 Corsim 非一般資料庫軟體程式，故在資料轉換上相當困難，經多次研究並與使用單位研討後，選定解決方案，突破以往該軟體無法應用任何現有資料的問題。系統設計主要功能包括：

- (i) 道路路網、路口圖層篩選。
- (ii) 需求圖資轉入 Corsim 應用。
- (iii) 讀取 Corsim 成果圖檔。
- (iv) 分析成果報告製作。

Corsim 路網構建的目的包括路網交通量之模擬分析、調整交通改善策略及分析不同策略之成效〔MOE：Measurement of Effectiveness, 路網服務績效〕。本系統可模擬的改善措施包括：號誌、單行道、調撥車道、不平衡車道、公車專用道、槽化〔各轉向專用車道〕等。圖 3-16 及 3-17 為圖形資料轉換至 CORSIM 之操作畫面。

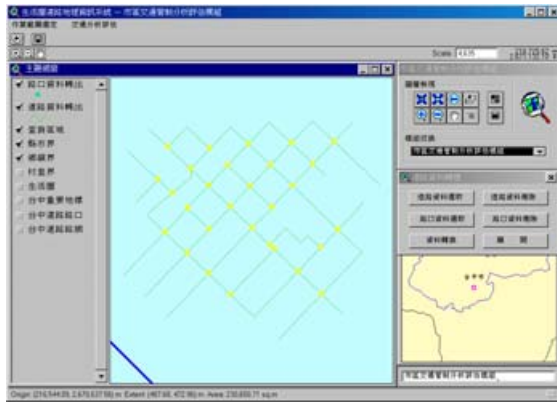


圖 3-16 主系統路網及路口轉換

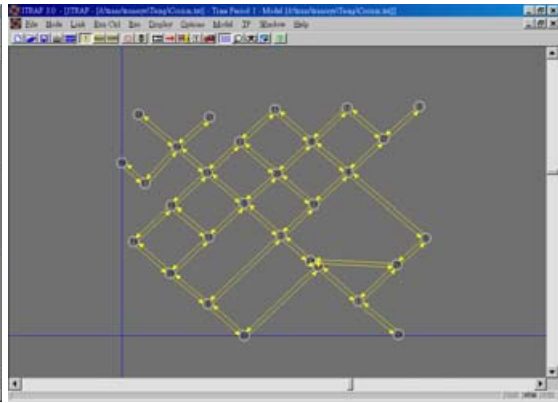


圖 3-17 啟動 CORSIM 轉入資料

本計畫並以中永和市交改方案進行初步評估測試。測試範圍包括得和路／中正路口、得和路／永元路口、竹林路／福和路口、永亨路／永貞路口、以及秀朗路／中正路口。圖 3-18 分別表示改善前及改善後的服務水準。紅色表示 E、F 級水準，黃色代表 D 級水準，綠色代表 A、B、C 級水準。



圖 3-18 中山路、景平路、連城路三路口採用策略的改善前(左)及後(右)比較
(g)『停車場規畫』模組

提供決策者在未來興建路外停車場時所需的參考資料及依據，透過各地區候選用地相對位置及資料的展示，決策者可以對地方所提出興建停車場的需求做一個初步的評估，瞭解附近地區停車場的供需情形，以作為是否適宜興建的判斷。

主要目的是針對研究範圍內停車供需發生失衡時或需考量興建停車場時，依據相關評比因子進行停車場興建優先順序的建議。此模組包括三個子模組：資料編修模組、候選用地分析、興建順序建議。各方案分析後之結果除可供查詢外，使用者亦可對各方案之資料作適度之修正，以配合實際狀況。

本研究目前收集較完整的資料為台北縣，經篩選後，台北縣可納入考量的停車場候選用地如圖 3-19 所示，在 100 億元預算的假設下，總共有 17 處用地符合所有評比條件。圖 3-20 為給予預算後自

動篩選興建優先順序之畫面。

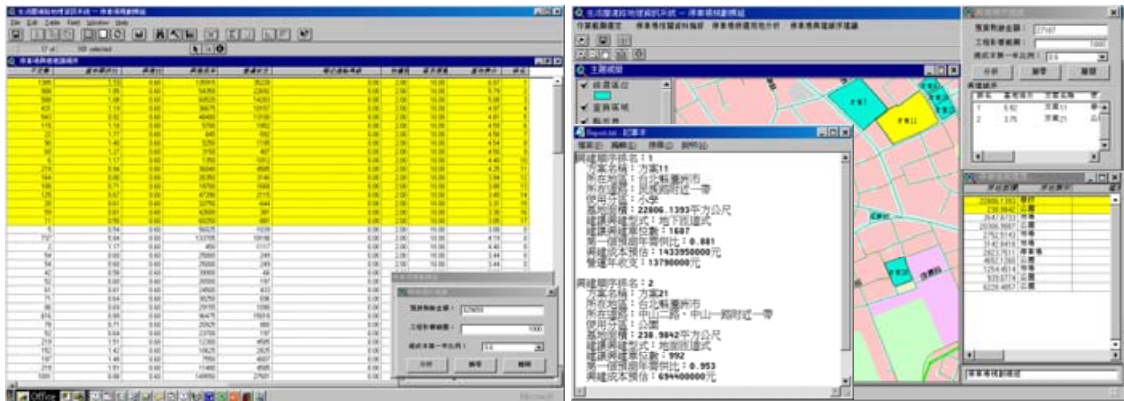


圖 3-19 停車場候選用地列表

圖 3-20 停車場興建優選順序分析

(h) 『道路路廊初步研選分析』模組

應用地理資訊系統的技術為基礎，並整合各類地理圖資，如發展限制因素、環境敏感因素、地形效應因素、發展潛力因素等，進行路徑規畫。對於各類主題資料，皆可進行三維視覺模擬檢視，高程剖面分析，施工成本估算，以及主題圖繪製。本模組之功能包括：作業範圍設定、因子權重設定、成本網格分析、較佳路廊研選、視覺模擬及剖面分析、工程經費分析、主題圖製作等。

本計畫以新竹環山道路規劃案進行系統測試，圖 3-21 顯示路廊研選之範例，圖 3-22 所示之範例以三維視覺模擬的結果，沿線的地理環境一目瞭然，山川、河流清晰可辨，令人倍加親切。

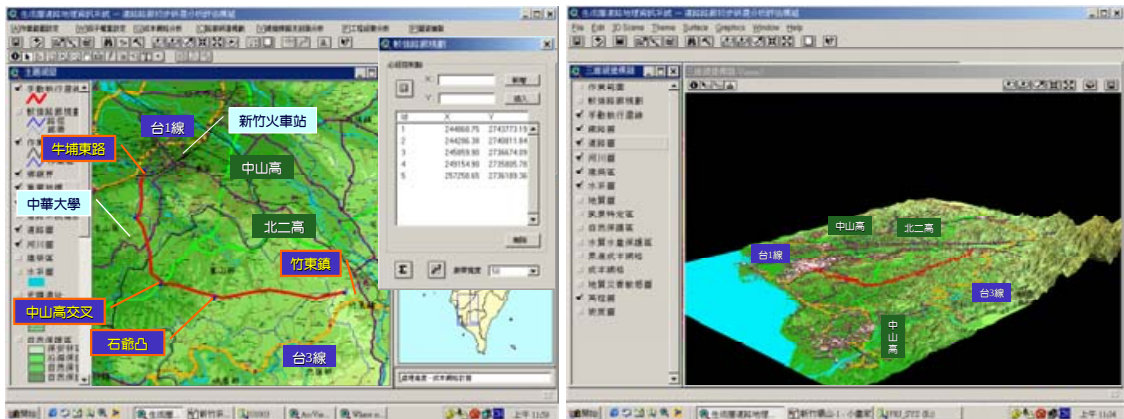


圖 3-21 最佳路廊自動研選

圖 3-22 路廊三維視覺模擬成果

(i) 『交通流量調查資料應用分析』模組

本模組用以判斷瓶頸路口/路段，然後整合系統內之『運輸規劃模組』與『交通管制分析評估模組』，協助評估瓶頸路口/路段改善作業執行績效。本模組包括以下三個子模組：瓶頸路口/路段判別模組、瓶頸路口/路段改善優先順序評估模組、建立交通改善方案研擬與測試評估模組。

服務水準之判別方式如下：(1)以 V/C 值、行駛速率分析範圍內路段服務水準。(2)以路口延滯程度分析評估範圍內號誌化路口服務水準。

由上述所確定之瓶頸路口/路段，選用適當的評估方式，以建立各瓶頸路口/路段之優先改善順序。評估因子包括量化與非量化的考量因素，進而研擬交通改善方案及建立測試評估模式。系統畫面如圖 3-23~3-24。



圖 3-23 推估資料之瓶頸路段顯示 圖 3-24 因子分析之瓶頸路口排序分析

(j) 『非都市土地開發交通系統評估審查作業』模組

為增進現行非都市土地開發之交通系統評估審查作業之效率，減少人工計算之繁瑣與謬誤，參照『非都市土地開發審議規範』，以及『訂定非都市土地開發住宅社區交通系統評估審查作業標準』等相關規定，開發以下子模組：現況道路系統服務水準評估、開發計畫所衍生人車旅次推估、目標年道路系統〔無基地開發〕服務水準評估、目標年道路系統〔有基地開發〕服務水準評估。

任一非都市土地開發，在未來興建完成且使用者正式進駐後，於不同目標年將衍生各種不同之交通需求，對基地周遭交通狀況造成相當程度之影響。本模組經由基地不同類別之開發規模乘以該類別之旅次發生率，求得該類別衍生之人旅次；再經由運具分配率、乘載率、小客車當量值運算後，求得各類別各車種之衍生車旅次，並對非都市土地開發之背景交通量進行預測。

因應以上需求，開發界面整合程式，處理衍生人車旅次及交通量分配及加總，並充份利用系統資料庫之基礎圖資，達到整合應用與專業分析之目的。衍生交通量分配及交通量加總服務水準顯示成果畫面如圖 3-25~3-26。

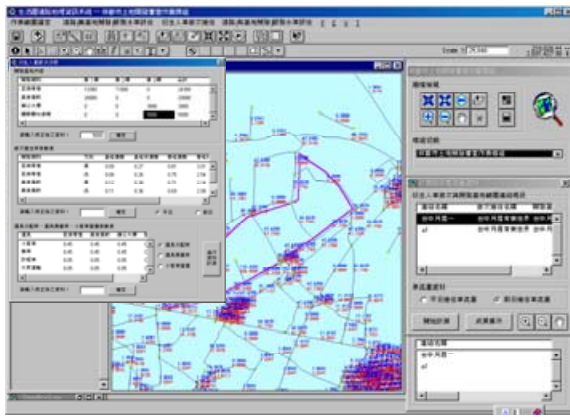


圖 3-25 開發基地之行生交通量分配

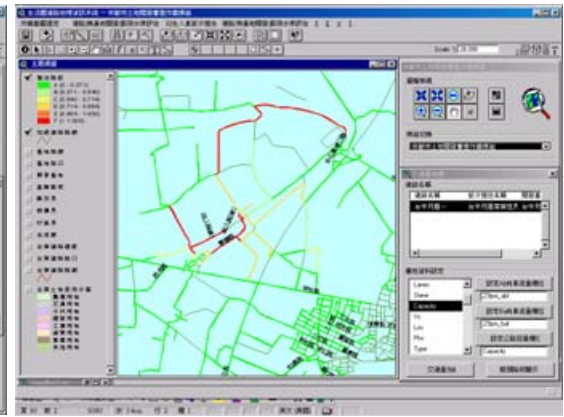


圖 3-26 目標年交通量加總及瓶頸路段

(k) 『網際網路』應用

本計畫並以 MapObject IMS 作為網際網路資料查詢之開發工具，提供網際網路空間資料查詢及分析功能。本系統之網址為 <http://210.69.204.41/lifecircle/>，一般民眾可以透過網際網路查詢以下資訊：道路流量調查、調查路口資料、道路查詢、停車場查詢。

員工專區只針對相關單位有權限的使用者開放，其可供查詢的項目包括：停車場規劃成果、路廊研選成果、市區交通管制成果、運輸規劃成果、都市計畫及道路編號、既成及規劃之計畫道路、最短路徑。報告書專區提供包括 18 本生活圈報告書掃描所成的電子檔，以及自報告書中所擷取之重要數據以資料庫方式儲存。並提供相關統計分析結果。展示畫面如圖 3-27~3-28 所示。



圖 3-27 都市計畫分區查詢



圖 3-28 生活圈報告查詢

四、結論與建議

本計畫工作量龐大，耗費許多人力及物力。獲致之重要工作成果如下：

- (1) 綜整及建置全省核定之都市計畫圖地理資料庫：透過兩階段長達近一年的資料蒐集，並進行轉檔、座標轉換、定位及數化工作，初步完成全省 400 多個核定之都市計畫圖地理資料。以提供各單位查詢利用。
- (2) 完成交通運輸規劃及調查資料資料庫：針對署內需求及交通運輸規劃模式所

需資料，建立交通特性資料庫（包含道路中心線、道路建設、道路現況、交通調查及停車場等），供規劃者及一般交通特性資料查詢。本期以綜整及建立 83、87、88 及 89 年資料為基礎。

- (3) 完成五大生活圈整體運輸規劃之應用研究：挑選五大生活圈（基隆、台北、桃園-中壢、新竹、台中），配合本計畫資料庫及補充調查資料進行運輸規劃之進階研究，以討論其應用性。
- (4) 市區交通改善措施及停車場規劃之範例應用研究：指定中永和及台北縣示範區分別進行市區交通改善措施及停車場規劃之範例應用研究。
- (5) 以 Client—Server 架構建置全系統：提高署內整體資料互通及應用性考量。
- (6) 建置網際網路道路地理資料網站：建構一網際網路道路地理資料網站以服務各不同層面的使用者，區分為一般查詢及權限查詢，以滿足不同需求。

本計畫資料寶貴，應用性廣，值得於目前基礎架構已完成的時候，進一步探究其實用面及應用處。茲提出幾點建議如下所述：

(1) 持續性定期維護及更新資料庫

- (a) 使用單位本身除交通特性調查資料外並非資料主管單位，建議透過系統定期提示機制考量發文至各單位蒐集更新資料。
- (b) 由於資料的蒐集、運用、判斷及彙整，須系統管理維護人員平日多多累積經驗，方可使資料庫長期使用趨於穩定。

(2) 系統管理及組織人力建議

- (a) 為使系統長期穩定運作，建議採取現有人力有計畫培養第二專長，以負責系統的一般之維護管理工作，以克服系統管理及運作問題。
- (b) 中長期可以公辦民營方式經營，並考慮資料之加值應用。政府只要編列少數行政管理及設備費用，便可以由使用者支付費用來營運。

(3) 納入國土資訊系統體系

- (a) 初期提供國土資料倉儲之流通，以提升資料應用層面。
- (b) 和政府各部門協調，明確定位本系統圖資於國土資訊的分類名稱，並和各部門道路資訊作一整合區分，並確認日後各圖資關聯性。
- (c) 資料廣泛應用後，即可爭取資料應用單位轉化為更新資料的供應對象，並納入整合規劃，可依照資料供應的配合型式，如願意以網路超連結的方式，連線供應詮釋資料及實質資料等方式納入。

(4) 建立完整運輸地理資訊系統規劃及分工

運輸規劃常須花費龐大人力及時間在資料的調查及蒐集上，由於基本資料的缺乏，故常造成重覆投資浪費人力物力。本計畫的完成無疑提供了一個完整系統的基礎，並建立了許多基礎資料庫可供應用及查詢。惟進一步的應用分析其工作目前散佈在各單位，故在進一步應用上可導向為後續系統共用

性模組功能共同開發，而資料庫則採分散建置方式，繼可達到各方面須求，又解決系統應用傳輸速度問題，透過系統標準規格訂定及開發，可達到實用及節省系統建置成本的目的。

五、參考文獻

- (1) 內政部，1994，國土資訊系統基礎環境建置推動計畫。
- (2) 鄭元振、張冠惠，1994，利用格網分析技術輔助路廊研選，第 13 屆測量學術及應用研討會論文集，pp：577～587。
- (3) 周天穎、周學政，1997，Arc View 透視 3.X，松崗電腦圖書資料股份有限公司。
- (4) 內政部營建署，2000，生活圈道路系統之地理資訊系統建立與應用計畫。
- (5) 黃南輝、宋益明，2002，地理資訊系統之工程應用及推動，國土資訊系統通訊第四十一期。
- (6) 內政部營建署，2002，生活圈道路系統之地理資訊系統建立與應用計畫-第二階段。