

## 第四章 運輸需求模式發展與回顧

本計畫研究範圍為嘉義縣市生活圈，因此在建置運輸需求模式之前，先行回顧研究範圍相同之 93 年「嘉義生活圈道路系統建設計畫」所建置之運輸需求模式(以下簡稱前期模式)，作為本計畫建置模式之參考。

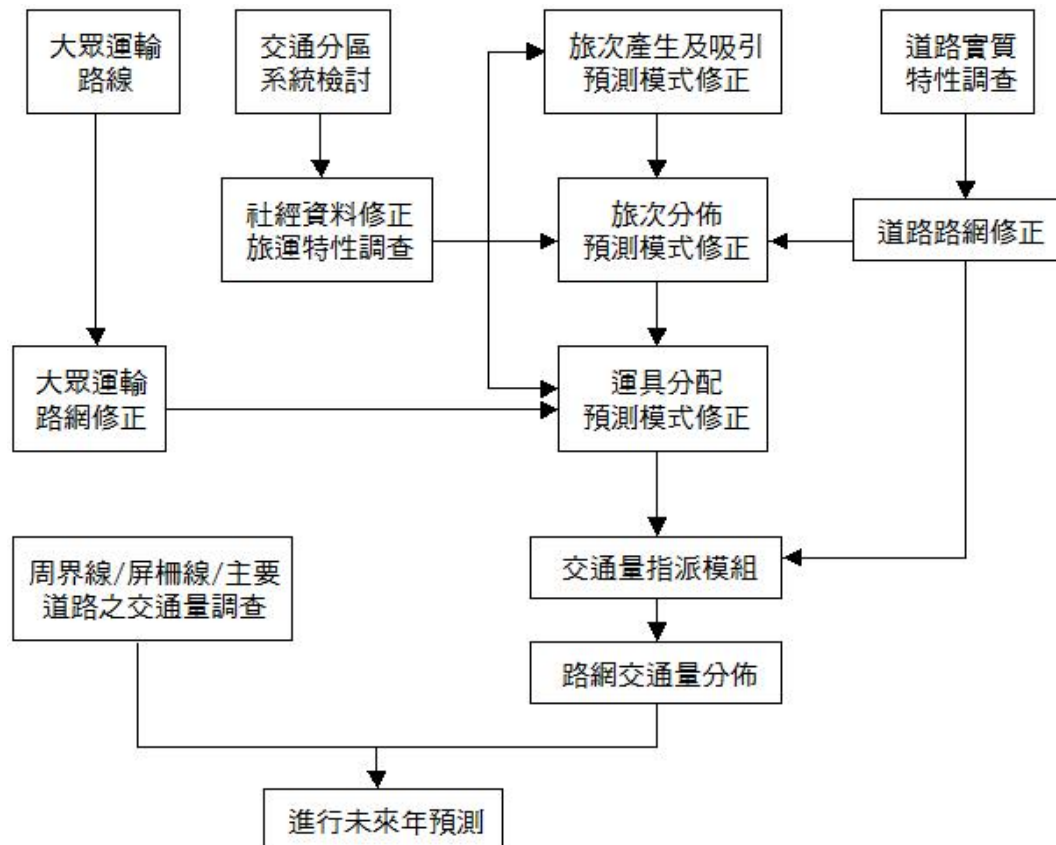
同時，因應運輸需求模式整合的發展，以及大數據與網路分析技術應用於交通行為之分析與預測趨勢，本章亦蒐集案例應用內容，作為構建嘉義市新一代運輸需求模式的參考。

### 4.1 嘉義運輸需求模式回顧

前期模式是內政部營建署民國 93 年辦理「嘉義生活圈道路系統建設計畫(第一次修正)」所建置，係依前臺灣省政府交通處民國 88 年完成之「嘉義都會區運輸系統整體規劃」構建之運輸需求預測模式為基礎，以程序性總體運輸需求預測模式之架構進行分析，為目前嘉義地區相關規劃案常用之模式。

#### 一、模式架構

前期模式架構採程序性總體需求模式分析架構，包含旅次發生、旅次分布、運具選擇、路網指派等四大步驟，模式作業流程如圖 4.1-1 所示。

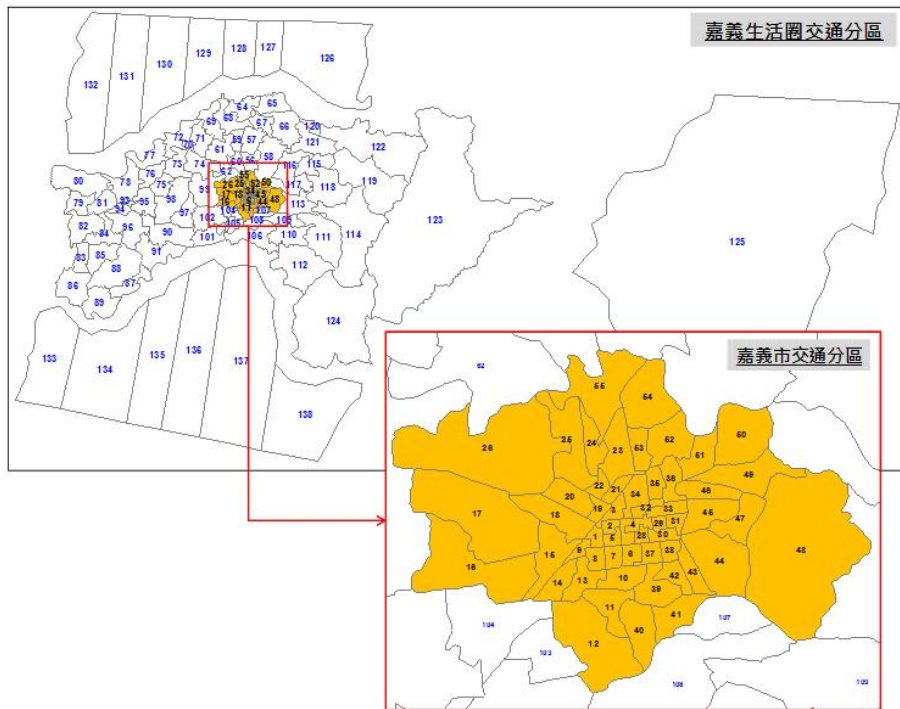


資料來源：嘉義生活圈道路系統建設計畫，內政部營建署，民國 93 年。

圖 4.1-1 前期模式架構圖

## 二、交通分區

前期模式之研究範圍包含嘉義縣市，該模式劃分之交通分區共有 138 交通分區(如圖 4.1-2 所示)，包括區內交通 124 個，界外交通分區 14 個；其中嘉義市計有 55 個區內交通分區。



資料來源：嘉義生活圈道路系統建設計畫，內政部營建署，民國 93 年。

圖 4.1-2 前期模式交通分區圖

### 三、模式參數

有關嘉義生活圈模式四大步驟所引用之方法及相關參數說明如下：

#### (一) 旅次發生

包括旅次產生與旅次吸引兩部份，以迴歸分析方法進行生活圈各鄉鎮市旅次產生與吸引量之推估，所建立之旅次產生與吸引迴歸式如下所示。

透過本計畫 2.4 節社會經濟發展趨勢分析得知，嘉義縣市近年不論戶籍人口、及業就業人口、及學就學人口皆有明顯變化，而前期模式引用參數亦皆與社經發展有關。因此，於本計畫中，需針對旅次發生模組進行社經資料與模組構建方法更新，以貼近現況實際情形，前期模式之結果則做為資料比對檢視。

## 1. 旅次產生

旅次目的	迴歸式	R2
家-工作	141.751+1.551*就業人口數 t=18.815	0.7453
家-學校	51.070+2.008*就學人口數 t=68.706	0.9750
家-其他	0.241*人口數+0.696*機車持有數 t=2.378                      t=3.157	0.8338
非家	0.1603*就業人口數+0.0834*就學人口數 t=8.155                      t=3.712	0.5562

## 2. 旅次吸引

旅次目的	迴歸式	R2
家-工作	35.686+1.965*就業人口數 t=235.056	0.9978
家-學校	98.079+2.632*就學人口數 t=41.892	0.5562
家-其他	1.445*人口數 t=10.687	0.5562
非家	0.153*就業人口數 t=7.49	0.5562

## (二) 旅次分布

旅次分布係利用重力模式 ( Gravity Model ) 進行分析，其中阻抗方程式 ( Friction Factor Function ) 採用 Gamma 函數型式，旅次目的分為家 - 工作、家 - 學校、家 - 其他及非家旅次等四類，各旅次目的之阻抗方程式如下所示。

$$\text{家-工作旅次： } f(C_{ij}) = 2757295 * C_{ij}^{-5.3092}$$

$$\text{家-學校旅次： } f(C_{ij}) = 599961217 * C_{ij}^{-4.9367}$$

$$\text{家--其他旅次： } f(C_{ij}) = 1175087880 * C_{ij}^{-5.1008}$$

$$\text{非家旅次： } f(C_{ij}) = 1858430 * C_{ij}^{-3.5257}$$

運具一般化成本計算方面，私人運具車內時間與旅行距離係依據計畫路網，計算出起迄成本矩陣。大眾運輸一般化成本之計算，主要考慮到路網結構及運輸系統之特性（包括時間及成本）為旅次分布的主要控制因素，建立以下算式：

$$C = (\text{步行時間} * W_{\text{walk}} + \text{等車時間} * W_{\text{wait}} + \text{轉乘時間} * W_{\text{transfer}} + \text{車內時間} * W_{\text{ivtt}} + \text{上下車時間} * W_{\text{dwell}}) * \text{VOT} + \text{使用運具費用(含轉乘費用)}$$

其中：

C：一般化成本

$W_{\text{walk}}$ ：步行時間權重

$W_{\text{wait}}$ ：等車時間權重

$W_{\text{transfer}}$ ：轉乘時間權重

$W_{\text{ivtt}}$ ：車內時間權重

$W_{\text{dwell}}$ ：上下車時間權重

VOT：時間價值(元/分)

因旅次分布輸入參數與旅次發生結果有關，故本計畫需針對旅次分布模組重新校估，以貼近現況實際情形，前期模式之結果則做為資料比對檢視。

### (三) 運具分配

運具分配以羅吉特模式 ( Logit Model ) 構建，區分小汽車、機車、自行車及大眾運輸等四類。各旅次目的之運具選擇模式如下所示。

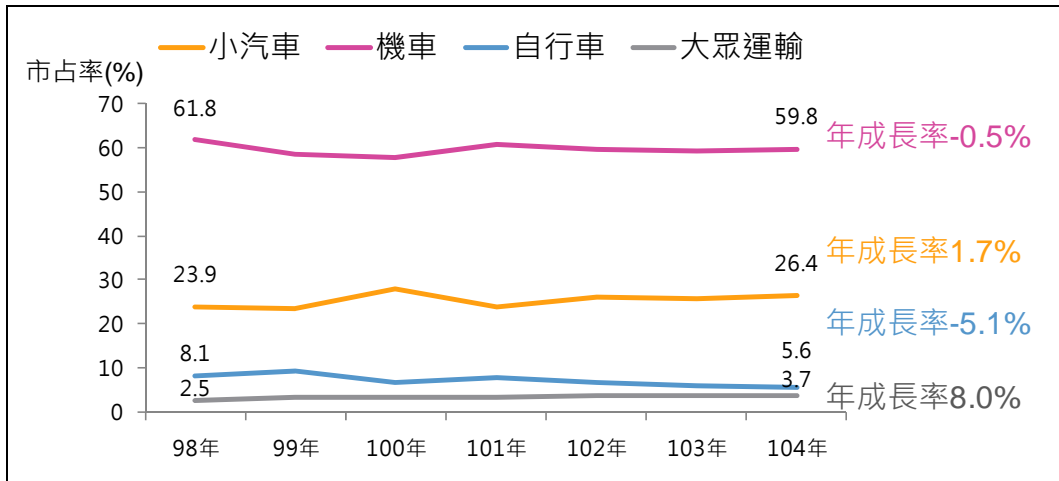
家-工作旅次						
	虛擬變數	車內旅行時間	旅行成本	小汽車持有	機車持有	偏遠地區
小汽車 U=	2.036	— 0.04044Xc1	— 0.02853Xc2	+ 0.8494Xc3		+ 0.1799Xc4
機車 U=	2.057	— 0.04044Xm1	— 0.02853Xm2		+ 0.46Xm3	
自行車 U=	0.548	— 0.04044Xb1	— 0.02853Xb2			
大眾 U=		— 0.04044Xp1	— 0.02853Xp2			
ρ <sup>2</sup> =0.5275						

家-學校旅次					
	虛擬變數	車內旅行時間	旅行成本	腳踏車持有	偏遠地區
小汽車 U=	— 3.4	— 0.1191Xc1	— 0.1862Xc2		+ 2.2722Xc4
機車 U=	— 1.78	— 0.1191Xm1	— 0.1862Xm2		
自行車 U=	— 1.03	— 0.1191Xb1	— 0.1862Xb2	+ 0.4104Xb3	
大眾 U=		— 0.1191Xp1	— 0.1862Xp2		
ρ <sup>2</sup> =0.2370					

其他旅次					
	虛擬變數	車內旅行時間	旅行成本	偏遠地區	
小汽車 U=	1.32	— 0.04487Xc1	— 0.02014Xc2	+ 0.8928Xc4	
機車 U=	2.44	— 0.04487Xm1	— 0.02014Xm2		
自行車 U=	1.145	— 0.04487Xb1	— 0.02014Xb2		
大眾 U=		— 0.04487Xp1	— 0.02014Xp2		
ρ <sup>2</sup> =0.4495					

觀察嘉義縣市運具使用近年發展仍以私人運具為主，依據交通部統計處 98 年~104 年民眾日常使用運具狀況調查結果，近年各運具分配比例變動幅度不大，介於-0.5%~1.7%之間，如圖 4.1-3 所示。

因此，本計畫將以前期模式之多項羅吉特模式為基礎，進行後續 7.3 節運具選擇模組構建，並透過交通部統計現況調查結果，進行模式修正與驗證。



資料來源：本計畫繪製。

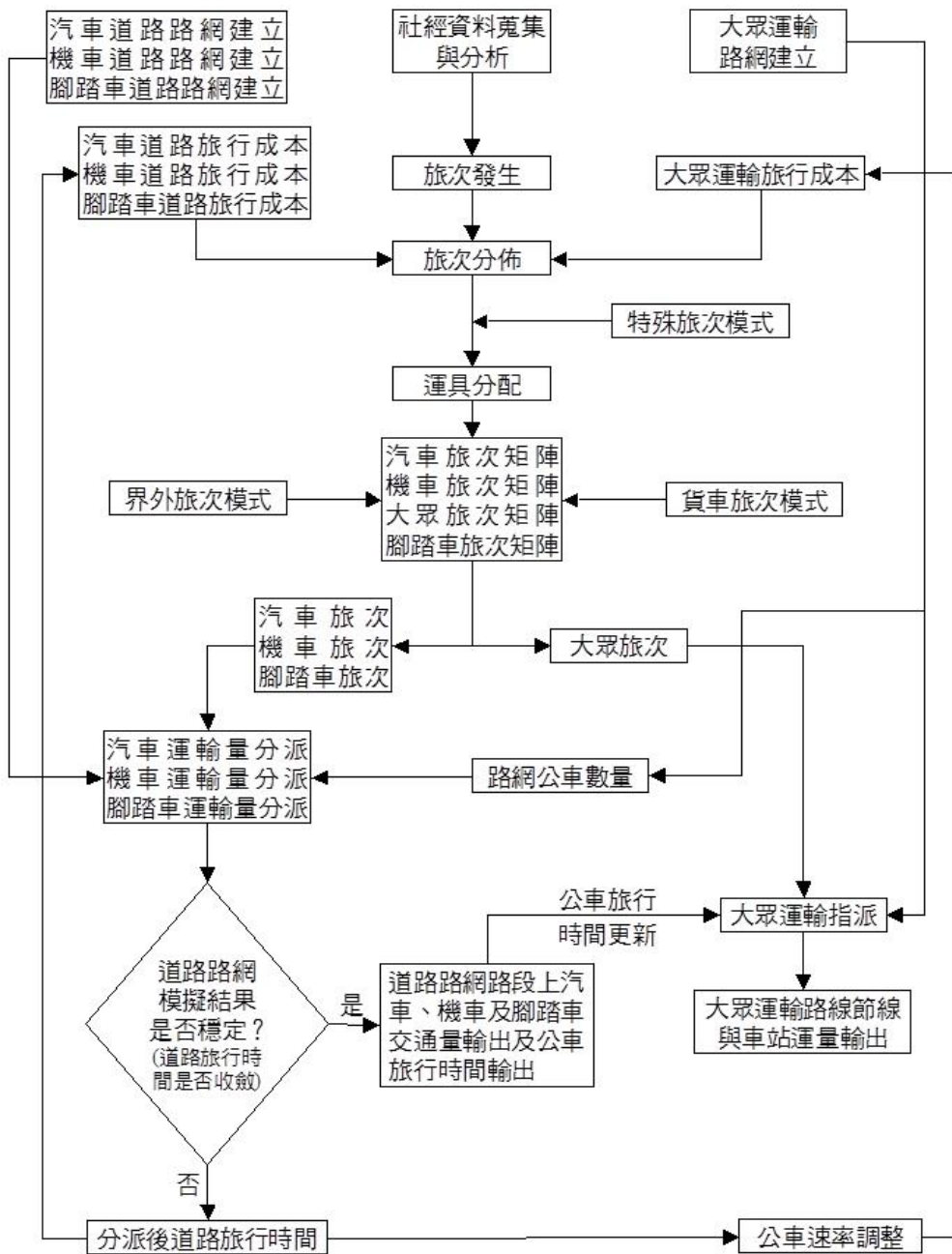
圖 4.1-3 嘉義市近年民眾日常使用運具狀況調查結果

#### (四) 交通量指派

前期模式依路邊攔訪調查成果，設定小汽車承載率為 1.7 人、機車 1.3 人、自行車 1.1 人、公車為 20 人，將人旅次運具分布轉換為車旅次運具分布於其構建之路網進行交通量指派。路徑選擇係以各運具行車成本及時間價值之一般化成本最小為準則，採均衡指派法進行指派。

在路網指派程序方面，大眾運輸以班距轉換車旅次，先加在行駛之路段，再與私人運具進行公路網交通量指派，以獲得公車之行駛速率及反映公車對道路交通之影響，交通量指派作業流程請參見圖 4.1-4。

本計畫同樣將依循此流程，依據上述個模組校估之參數結果，進行交通量指派。



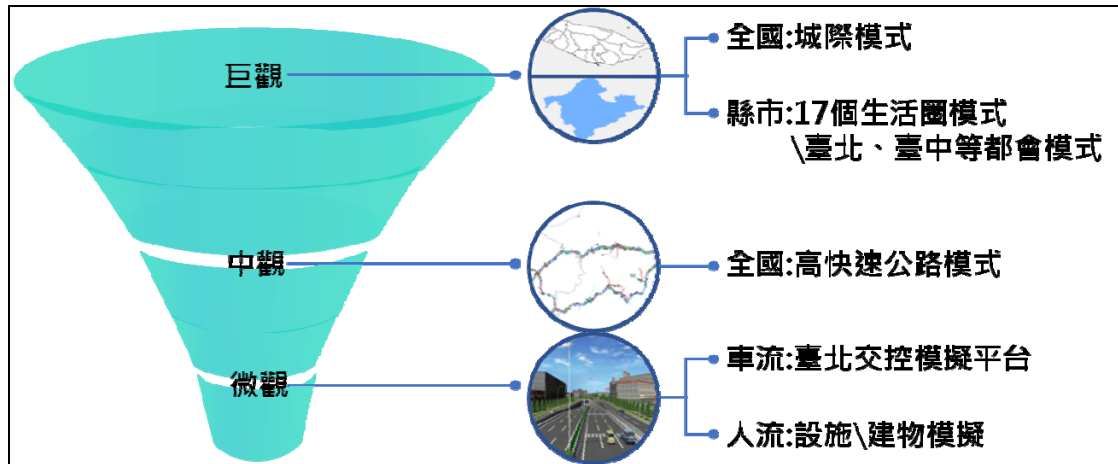
資料來源：嘉義生活圈道路系統建設計畫，內政部營建署，民國 93 年。

圖 4.1-4 前期模式交通量指派流程

## 4.2 國內外運輸需求模式整合回顧

運輸需求模式有不同維度的模擬分析方法，以維度尺度而言，可區分為巨觀、中觀及微觀模擬，如圖 4.2-1 所示，其理論與技術面皆已成熟，亦廣泛應用於各大城市之運輸需求模式上。

本節旨在蒐集國內外需求模式於不同維度尺度之建構方式及分析範疇進行文獻回顧，做為本計畫模式架構制定之參考。



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.2-1 臺灣運輸需求模式發展概況

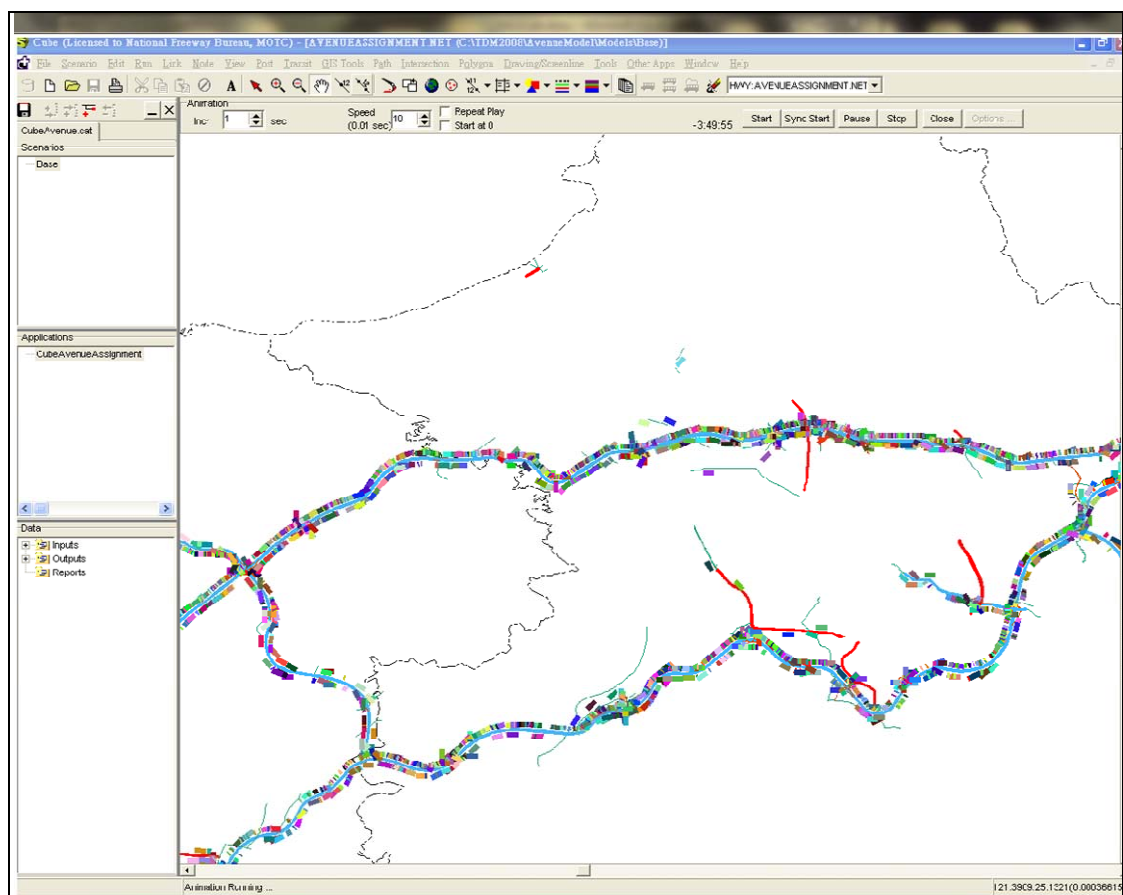
### 一、國內案例回顧

國內有進行不同維度尺度整合的模式如城際需求模式的「臺灣高快速網中觀模式」與「臺北交通控制系統模擬平台」兩個，說明如后。

#### (一) 臺灣高快速網中觀模式

使用 Cube 平台建置，結合巨觀與中觀雙層次模式，中觀模式是以巨觀模式-城際模式 TDM2008 為基礎，使用子路網功能切出國道路網，並以國道匝道各方向入口連接之道路作為子路網之虛擬區心，將分時 OD 依照設定之分時區間及設定的每封包車輛數進行動態均衡指派，可得到各分時之路段指派流量結果。

透過指派結果得到各分時相關運輸績效指標，如車流量、旅行時間與旅行速率等信息，將分析結果以動態車流變化呈現進行觀測，提供時制設定、匝道控管與政策研擬之參考。

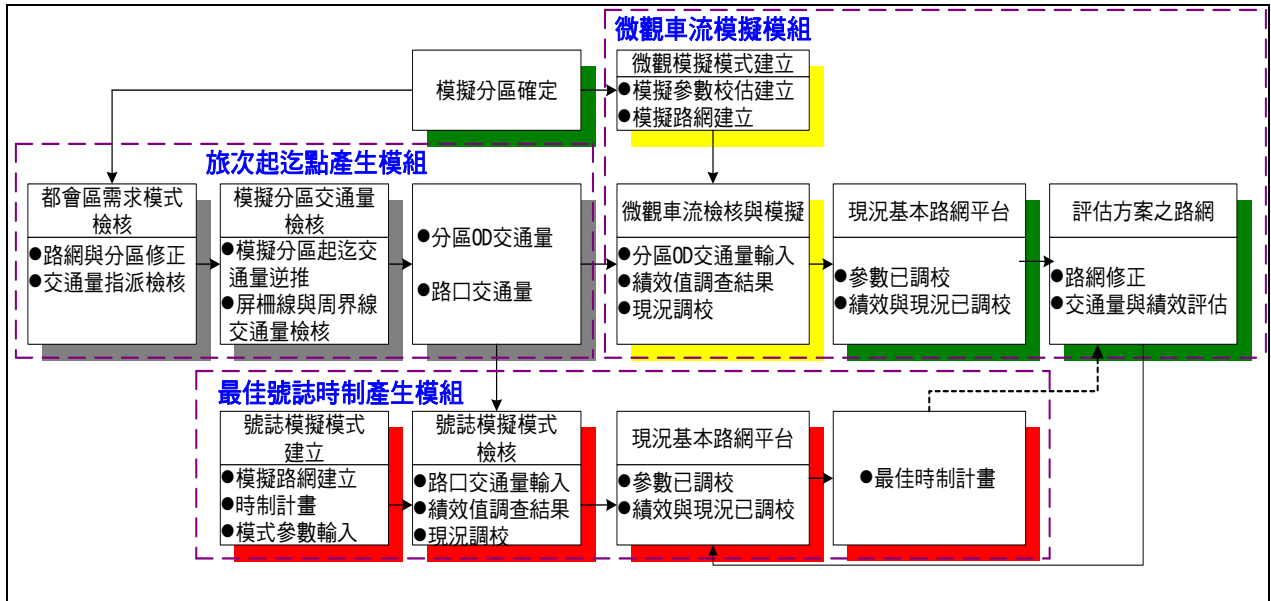


資料來源：本計畫彙整。

圖 4.2-2 臺灣高快速網中觀模式示意圖

## (二) 臺北交通控制系統模擬平台

平台結合了 TransCAD、Synchro 及 Vissim 三個軟體，使用 TransCAD 利用運輸需求模式產生路口轉向交通量與分區起迄交通量，作為微觀車流模擬示範區之輸入資料，並使用 Synchro 建構最佳號誌時制產生模式，作為微觀模擬的號誌資料，最後使用 Vissim 建立微觀車流模擬模式路網，建立兩個微觀車流模擬示範區，進行微觀車流模擬結果檢核與績效評估。



資料來源：本計畫彙整。

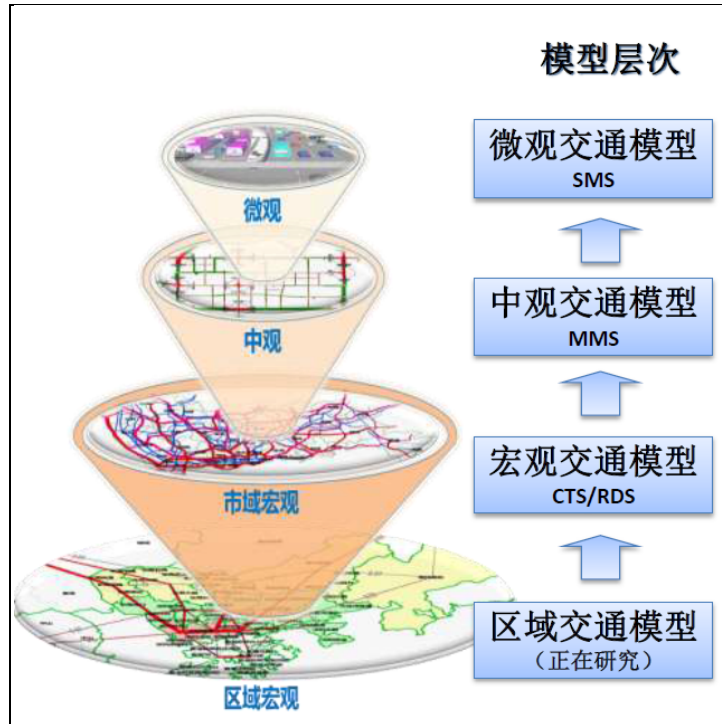
圖 4.2-3 臺北交通控制系統模擬平台功能架構

## 二、國外案例回顧

國外運輸需求模式整合可略分為中國與其他地區討論，在中國方面，區分為巨觀與中觀模式，其中巨觀泛指大區域之總體模式，而中觀則指於大區域中在分中區域分析稱之，如圖 4.2-4 所示。

其中觀模式之概念與我國所指之中觀模式(meso-scopic model)不同，我國所指之中觀模式意指界於巨觀與微觀模式間之模式，可同時考慮巨觀模式之大範圍及微觀模式之號誌、車隊因素，互補兩種模式之缺點；本節於中國模式回顧時所稱之中觀尺度，特於此預先闡明，以避免誤解。

本節回顧國外具代表性城市之運輸需求模式，中國部分回顧北京、深圳與上海，其他地區回顧紐約及舊金山模式，整理歸納比較如表 4.2-1 所示後，得知城市區域不斷發展下，不同尺度模式系統的整合不論國內外已是發展趨勢，未來本計畫模式架構上亦應考慮巨觀、中觀與微觀的整合。



資料來源：劉新傑，深圳市分區中觀交通模式及其在城市規劃決策中的應用，2014 年

圖 4.2-4 多層次運輸需求模式架構圖

表 4.2-1 國外不同尺度整合運輸需求模式比較表

模式	北京市 交通模式 (BTPS)	深圳城市 交通模擬系統 (SUTSS)	上海綜合 交通模式系統 (SCTMS)	紐約都會區 模式 (NYBPM)	舊金山模式 (SF-TRAMP)
引用模式 資料與 來源單位	北京程式規劃 設計研究院	深圳市城市 交通規劃設計 研究中心 (SUTPC)	上海市城市 綜合交通規劃 研究所	NYMTC	SFCTA
模式理論	活動基礎理論	旅次基礎理論	旅次基礎理論	活動基礎理論	活動基礎理論
模式系統 架構	空間尺度 多層次模式	空間與維度尺 度多層次模式	空間尺度 多層次模式	空間尺度 多層次模式	空間與維度尺 度多層次模式
模式 主架構	旅程產生 迄點選擇 運具選擇 交通量指派	旅次發生 旅次分布 運具選擇 貨運模組 路網指派	旅次發生 旅次分布 運具選擇 路網指派	人口合成 旅程發生 中途點選擇 與運具選擇 停留次數選擇 時程選擇 路網指派	人口合成 家戶運具分配 旅程產生 迄點選擇 運具選擇 旅客模組 交通量指派
研究範圍	北京全市	深圳	上海全市	紐約州全州、 部分新澤西州 和康乃狄克州 總共 28 個郡	全舊金山郡
旅次/旅程 類別	4 種旅次目的 (工作、學校、 其他、非家)	4 種旅次目的 (工作、學校、 其他、非家)	上班、上學、 業務、生活 等 6 種	8 種旅次目的	4 種旅次目的 5 種旅程類別
運具別	小汽車、摩托 車、計程車、軌 道、公車、自行 車	小汽車、摩托 車、計程車、軌 道、公車、自行 車	軌道交通、公 車、計程車等 9 種	11 種	8 種 (其中有高乘載 運具選擇)
分析時段	晨峰 昏峰 離峰 全日	晨峰 昏峰 離峰 全日	全日 白天 晨峰 昏峰	晨峰時段 午間 昏峰時段 晚間	清晨 晨峰時段 午間 昏峰時段 晚間
交通 分區數	2,500 個	886 個	4,550 個	約 4,000 個	766 個
路網	公路路網 4.6 萬 條節線 大眾路網 700 路線及 2 萬個 站點	-	公路路網 10 萬 條節線 大眾路網 2500 路線及 5 萬個 站點	公路路網 52,794 條節線 大眾路網 1,176 路線及 73,000 站點	-

資料來源：本計畫彙整。

## 4.3 大數據應用於運輸規劃回顧

以往運輸模式所需的旅次特性資料多以人工方式所進行，如家訪、面訪以及電訪等方式，多需耗費大量的人力資源，並且所取得的數據有限。

隨著行動網路的便捷、硬體設備的進步以及行動裝置普及，使得大量資料的運算與儲存所需的成本和時間也越來越少。現今大數據資料應用與分析於各領域上發展迅速，交通大數據部份包含大眾運輸電子票證、政府開放式平台、TDCS 資料庫等，以及近年信令資料應用的課題正蓬勃發展，在國內亦是相當嶄新的話題以及必須發展的技術。

因此，本計畫期望可以透過大數據資料應用，納入大量且有系統的數據作為資料來源，提升資料的精準度並降低資料蒐集之成本。

過去應用大數據技術在運輸規劃上亦有相當成果，以下將分為電子票證應用、eTag 資料應用回顧、行動裝置於旅次特性調查應用，以及信令資料於運輸需求模式可能應用方向等，分別討論如后。

### 一、電子票證資料應用回顧

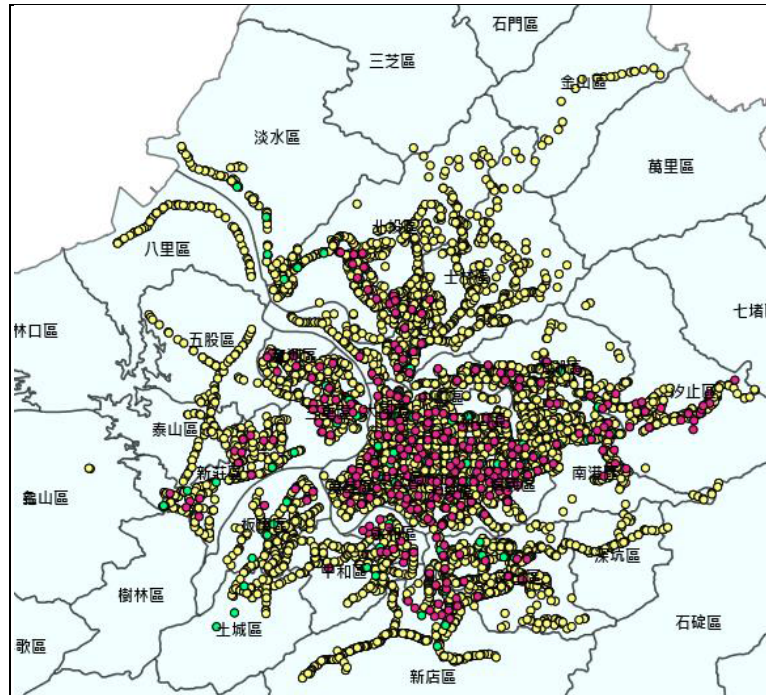
臺北市政府在「臺北市聯營公車動態資訊輔助乘客 OD 調查案」中，針對悠遊卡刷卡資料進行分析，藉以掌握民眾使用公車、捷運及 YouBike 之旅運行為，進行公車路網之規劃及成本之評估。研究範圍如圖 4.3-1 所示，包含公車站位共 28,283 站、捷運站 117 站及微笑單車 284 站。該研究主要目的包含：

#### (一) 跨運具及跨路線之 OD 需求分析

應用悠遊卡資料分析及完成一條跨運具 4.3 及至少一個主要幹道之 OD 需求分析。

#### (二) 視覺化操作系統開發

1. 整合公車站位及交通分區資料，進行乘客旅運需求分析，製作大眾運輸 OD 路網圖，階段式綜觀完成全面分析乘額旅次需求。
2. 建置友善介面供主管機關查詢所匯入悠遊卡資料分析之路網 OD 需求模式，並以悠遊卡資料做為驗證之基礎。



資料來源：臺北市聯營公車動態資訊輔助乘客 OD 調查案，臺北市政府，民國 101 年。

圖 4.3-1 臺北市 OD 調查案研究範圍

### (三) 電子票證資料處理步驟

由於臺北市公車一段票僅刷一次卡，無法得知旅客起迄點及公車進離站位置，為進次旅次起迄推估，並提供網頁資訊查詢，將整體系統分為後台資料庫群組、資料解析演算模組及前台網頁服務模組 3 部份。

#### 1. 資料蒐集

蒐集電子票證交易資料、臺北市公路汽車客運動態資訊系統之 A1 與 A2 動態資料及三大運具站位路線靜態編碼資料及交通分區圖資。

#### 2. 資料清洗

將三大運具站位路線靜態編碼資料中站位座標偏移之資料進行修正，以供後續票證資料座標化使用。

#### 3. 公車票證資料座標化

透過公車代號、交易時間資料與 A1、A2 回報時間之比對，將座標值回填至悠遊卡公車交易資料使公車之使用者每一筆交易時間都能找到座標點位。

#### 4. 旅次行為轉換演算

悠遊卡 OD 包含相同及不同運具間之組合關係，如圖 4.3-2，包含：

- (1) 對角矩陣：解析單一運具之起迄點。
- (2) 上三角矩陣：由起點運具，找尋目標迄點運具。
- (3) 下三角矩陣：由迄點運具，找尋目標起點運具。

運具組合	公車	捷運	微笑單車	臺鐵	國道客運
公車	B-B	B-M	B-U	B-T	B-H
捷運	M-B	M-M	M-U	M-T	M-H
微笑單車	U-B	U-M	U-U	U-T	U-H
臺鐵	T-B	T-M	T-U	T-T	T-H
國道客運	H-B	H-M	H-U	H-T	H-H

註:B 代表公車、M 代表捷運、U 代表微笑單車、T 代表臺鐵、H 代表國道客運。  
資料來源：本計畫彙整。

圖 4.3-2 運具轉乘解析

#### 5. 三階段旅次解析程序

由於公車交易資料有上、下車收費 2 種方式，各進行起迄點推估。

##### (1) 運具轉換旅次計算

單一卡號於單一天數中，發生兩筆以上的交易紀錄時，依真實的交易時間順序，解析運具轉換的運具類型、站位代號/名稱、路線資料，並將交易時曲差距參數化。

##### (2) 通勤行為旅次推估

解析單一卡號於平常日期之固定交易樣態，然乘客有固定路線或替代路線 2 種不同之通勤行為，難以僅透過平常日與假日日型態判斷，故參考網頁探勘技術開發，參考網路評價方法，並結合第一階段成果完成配對『路線 A 的站牌，可以成路線 B 的推估』。

(3) 家工作端點配對

紀錄起點及旅次最終點作為家工作旅次。

## 二、eTag 資料應用回顧

### (一) 第 5 期整體運輸規劃研究系列－城際旅次特性分析及補充調查

交通部運研所「第 5 期整體運輸規劃研究系列－城際旅次特性分析及補充調查」研究案中，已納入高公局 TDCS 資料作為高速公路小汽車交通量放大的目標值，由於 TDCS 資料除可計算交通量外，亦可判斷車輛旅次路徑，其準確率與傳統 VD 資料比較相對較高。茲針對上述研究案中之 eTag 資料處理回顧說明如下：

#### 1. 建立交流道起迄矩陣

TDCS 包含 M01~M08 表，各表所呈現之資訊皆有所不同，其中 M06 表為各車輛之旅次路徑資料，第 5 期補調案以 M06 表判斷各車輛上下交流道，建立交流道起迄矩陣。

#### 2. 建立生活圈起迄矩陣

城際模式使用的生活圈間路徑庫可得知進入及離開每一交流道之旅次量分配至各生活圈之比例關係，利用該比例將交流道起迄之交流道分配至各生活圈，建立生活圈起迄矩陣。

#### 3. 建立鄉鎮市區起迄矩陣

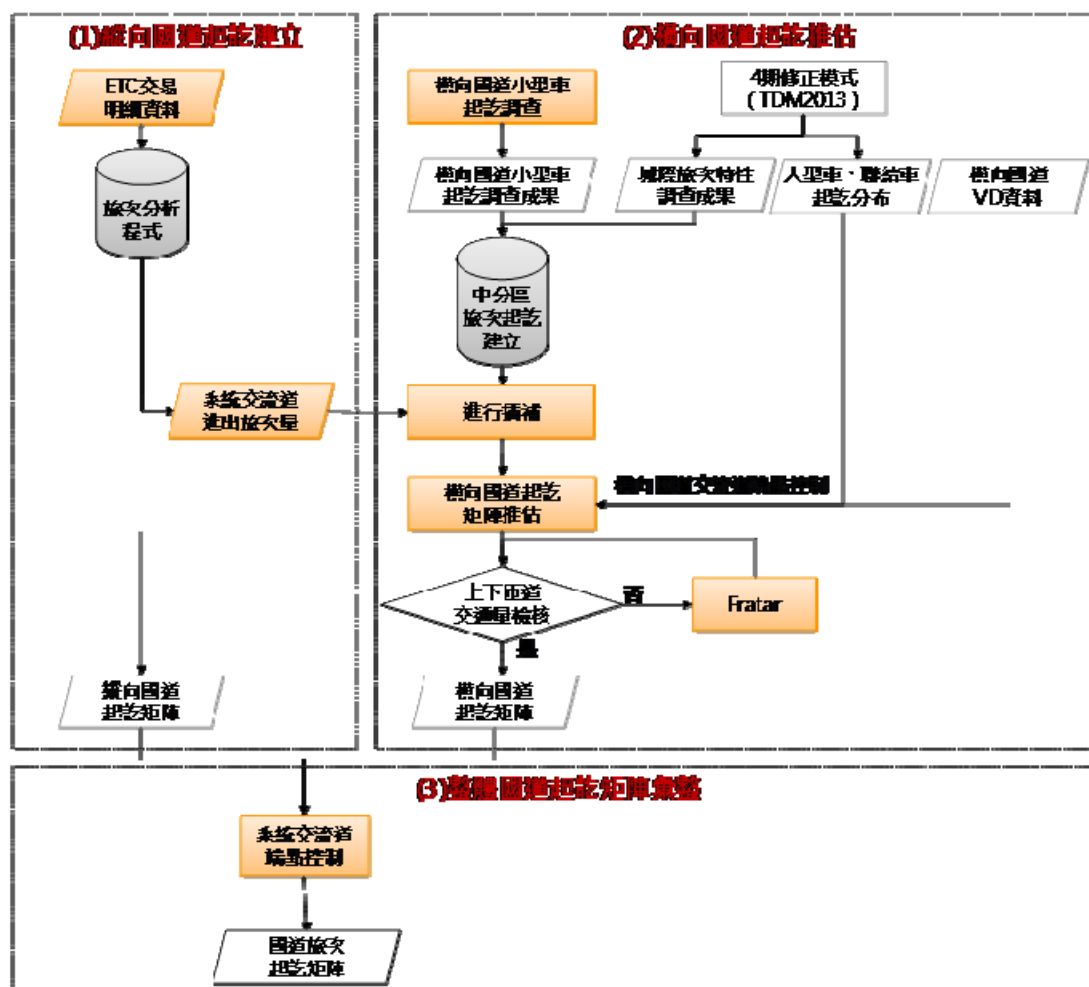
另外城際模式最細之交通分區為鄉鎮市區，因此再配合各鄉鎮市區之社經資料或調查樣本將生活圈起迄分配至各交通分區，建立鄉鎮市區起迄矩陣。

#### 4. 修正調查放大成果

第 5 期補調案之旅次特性調查放大工作採 2 階段放大，第 1 階段係利用各生活圈人口、年齡、性別作為樣本放大目標值，修正樣本結構為實際母體結構；第 2 階段則利用生活圈起迄矩陣修正第 1 階段放大成果，調整為實際城際運輸旅次起迄。

## (二) 國道計程收費通行費率方案調整之研究

依據原有國道通行費率配套措施規劃(橫向國道收費前2年暫不收費)，交通部高公局乃依據實施計程收費所蒐集之交通量及通行費收入資料，以此資料進行檢討及調整通行費率方案。



資料來源：「國道計程收費通行費率方案調整之研究」期末報告定稿版，民國 105 年 2 月。

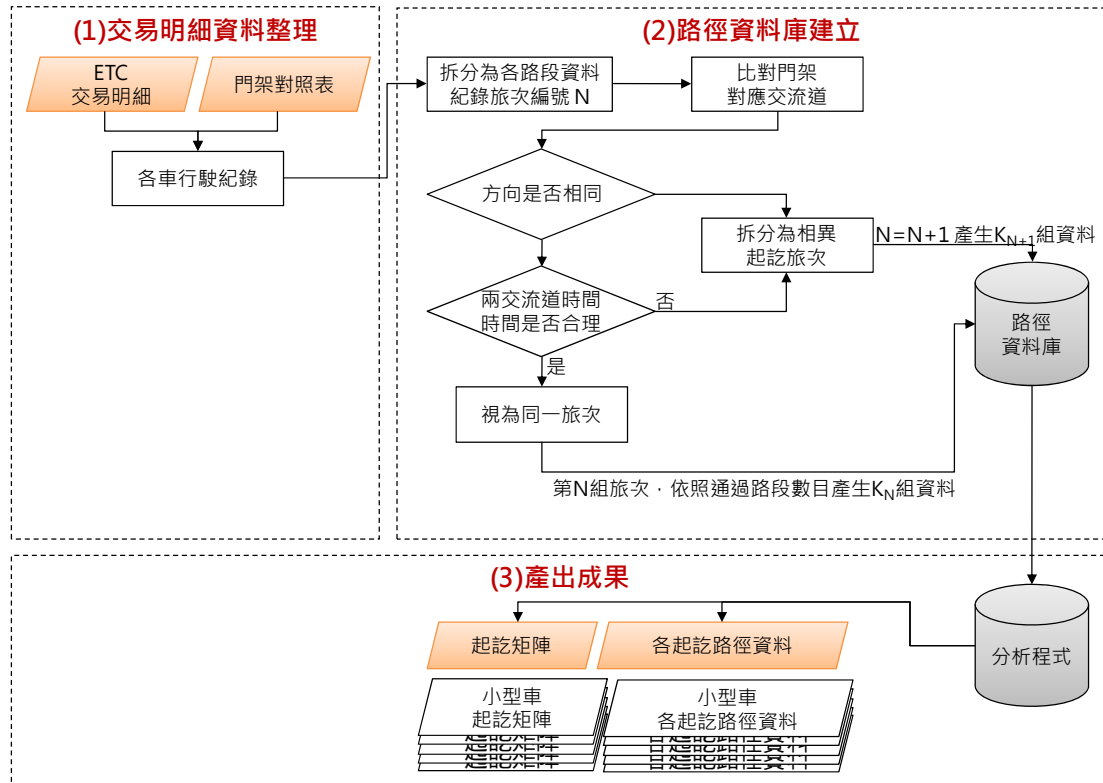
圖 4.3-3 國道旅次起迄矩陣建立構想

### 1. 交易明細資料整理

取得交易明細資料後需將同一車牌號碼當天所有旅次整理出來，依照時間順序建立起該輛車當天於國道上的行駛紀錄，作為建立路徑資料庫的基礎資料。

## 2. 路徑資料庫建立

建立各車行駛紀錄後就要將其拆分為各路段資料，與門架對應之交流道做比對，判斷各段旅次的旅行方向，若旅行方向改變(如：南下轉為北上)就可判別為不同起迄旅次，若方向相同再進行旅行時間的判斷，若路段旅行時間大於合理旅行時間，同樣判別為不同起迄旅次，同時陸續將判斷完畢的旅次存進路徑資料庫，緊接著就可以利用分析程式來產出成果。



資料來源：「國道計程收費通行費率方案調整之研究」期末報告定稿版，民國 105 年 2 月。

圖 4.3-4 ETC 資料處理流程圖

## 3. 產出成果

### (1) 各旅次起迄路徑資料

透過分析程式的處理可以整理出各旅次起迄路徑資料，以圖 4.3-5 上半部圖中黑框資料為例，其第一組通過的門架編號為"01F3696N"，比對對照表後可得此門架前後交流道分別為五甲系統交流道與瑞隆路出口交流道，通過時間為 12:18 分，以此類推，共經過 18 組門架偵測器，整段旅次的終點為嘉義交流道，可記錄整段旅次的路徑，最後即可輸出每一旅次之路徑資料庫。

(2) 各車種交流道起迄矩陣

透過分析程式分析而得的路徑資料庫，彙整每筆車次資料的起迄點交流道，可得分時分車種之旅次起迄對資料，再將資料轉為全日旅次起迄矩陣，就是縱向國道的旅次起迄矩陣。

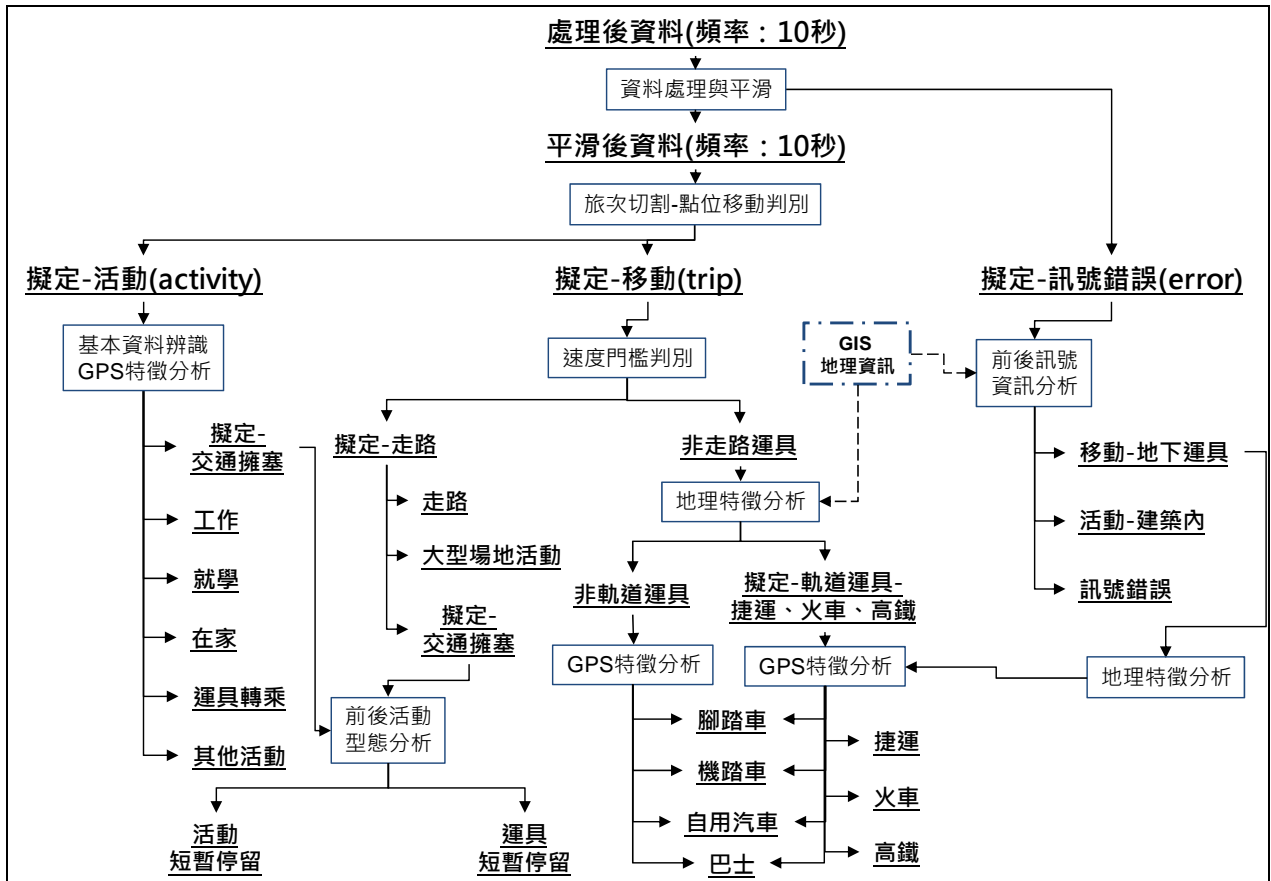
Table with columns A through I and detailed trip data including origin/destination, time, and vehicle type. Includes a detailed legend at the bottom.

資料來源：「國道計程收費通行費率方案調整之研究」期末報告定稿版，民國 105 年 2 月。

圖 4.3-5 各旅次起迄路徑示意圖

三、行動裝置旅次特性調查應用回顧

於民國 105 年交通部運研所「北臺區域整體運輸規劃 - 社經與旅次起迄整合分析」案中，以行動裝置進行旅次特性調查初測，並進行 200 人之測試實證。此調查使用行動裝置所接收的 GPS 資訊，並設計出一套 GPS 解析演算法，將 GPS 數據處理成個人的行為旅次鏈，邏輯示意圖見圖 4.3-6。



資料來源：北臺區域整體運輸規劃 - 旅次特性調查與供需分析服務建議書，交通部運輸研究所，民國 106 年。

圖 4.3-6 GPS 行為邏輯分析流程圖

#### 四、信令資料於運輸需求模式可能應用方向

信令資料為電信網路用於傳送控制信號之信令系統，因需時刻進行電路控制，因此可以針對個體行動裝置活動，包含通話、通信、3G/4G 網路等，進行追蹤。

相較於過去透過家戶調查方式汲取旅運行為資料之方式，信令資料主要特色為取得成本相對較低、資料量大、個體可追蹤且有即時性，可進行時間與空間之連續性分析。

信令資料係指透過行動裝置回傳的信號資料與電信基地台間的相對關係，界定該信號所在位置(或所屬基站服務範圍)，因此在應用層面上相較於傳統調查方式更為廣泛。

表 4.3-1 詳列信令資料可應用於運輸需求模式相關之構面。然而，資料取得之數量與品質仍受電信業者市占率與基地台覆蓋率所影響。

表 4.3-1 信令資料應用於運輸需求模型彙整表

調查項目	調查應用	抽樣簡述	大數據可能應用
家戶訪問調查	蒐集旅次目的、旅次率、旅次起迄、運具使用特性	以家戶進行抽樣，詢問前 1 日旅次行為，抽樣率在 1~2% 間	以行動裝置信令，可透過長時間，大樣本蒐集分析
吸引點調查	蒐集各類土地使用，不同旅次目的吸引率、出入時間、運具使用特性	以特殊或一般吸引點抽樣調查，計數全日進出量，並進行面訪，一般約 200 份/點	以行動裝置信令，可透過空間區位，長時間觀察蒐集不同地塊旅次率
城際/界外旅次調查	掌握聯外旅次起迄、旅次目的、運具使用特性	於城際運具或屏柵線進行抽樣面訪，以城際模式為例，平日蒐集 10,000 份，假日蒐集 18,000 份	利用行動裝置信令，可透過長時間，大樣本蒐集分析
旅行時間調查	用以建立 BPR 函數，或作為指派後旅行時間與速率驗證參照	配合交通量調查路段，採浮動車調查，每交通量調查點至少要有 3 個調查數據	可利用偵測器或行動裝置 CVP/GVP 獲得，但缺少量的資訊
貨運起迄調查	掌握貨運起迄、貨種、貨量資訊	對貨運業者抽樣或於貨運集散點進行抽樣；採便利抽樣，調查份數在 300~1,200 份間	在可指認車機識別下，利用行動裝置信令，可透過長時間，大樣本蒐集分析
計程車特性調查	蒐集計程車旅次起迄分布、旅行時間與空車率資料	採便利抽樣，調查份數在 300~1,200 份間	在可指認車機識別下，利用行動裝置信令或 GPS，進行大樣本蒐集分析
觀光遊憩調查	掌握各重要景點觀光旅次起迄、遊憩與運具使用特性	採便利抽樣，調查份數在 300~1,200 份間	利用行動裝置信令，以區位可進行大樣本蒐集分析
流動人口調查	以飯店為調查點，以掌握城市商務、觀光、工作等外來人口，旅次起迄、來訪頻次與特徵及運具使用特性	採便利抽樣，調查份數在 300~1,200 份間	利用行動裝置信令，以區位或居住地、進出記錄，可進行大樣本蒐集分析

資料來源：本計畫彙整。

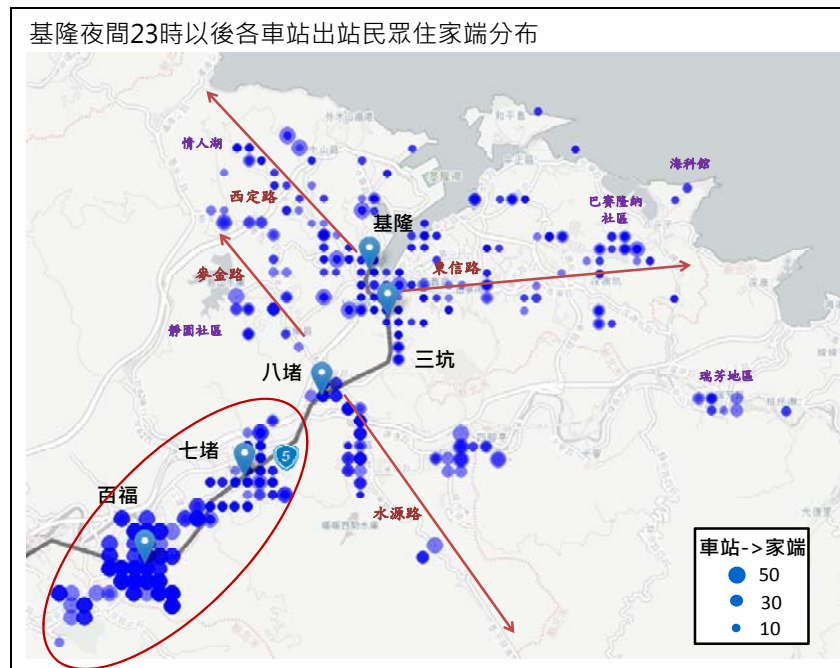
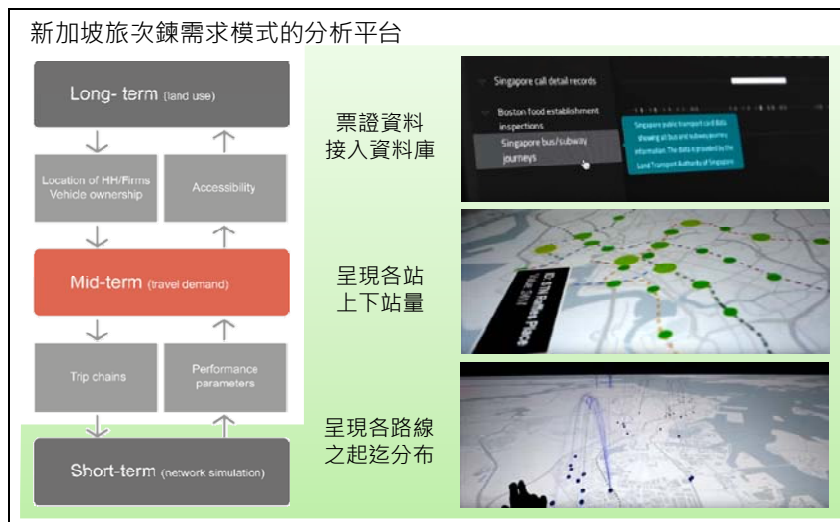
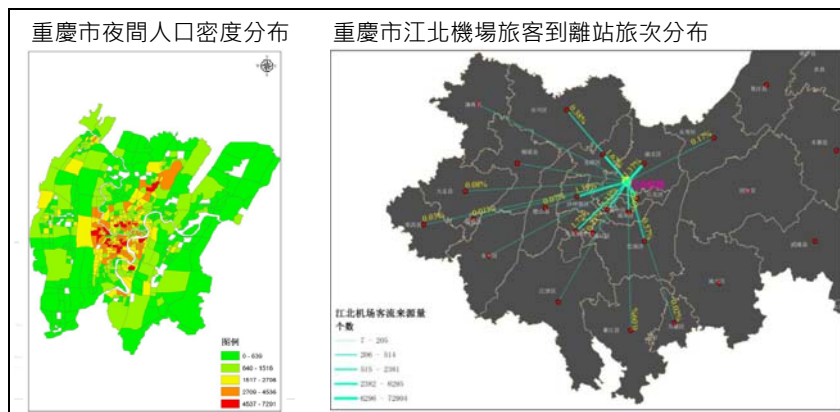
## 五、行動數據資料應用案例回顧

行動數據資料相較於以往傳統之家訪調查，能更有效率的蒐集，且更具廣泛分析空間與分時的旅次需求特性，相關應用案例如表 4.3-2、圖 4.3-7 所示。

表 4.3-2 行動數據應用於旅次需求分析相關案例彙整表

案例地區	計畫項目	應用內容
青島	青島智能交通大數據共享服務平台	以手機信令的交通資訊，進行大數據採集和解析，掌握即時交通人流。 資料蒐集地區包含高速公路、主要道路的動態交通資訊，分析城市交通流量、客流、遊客起迄分布，以提供交通問題和突發事件的監測、分析和決策等服務。
重慶	重慶市交通綜合資訊平台	整合 GIS 技術與交通基礎設施資料，並應用手機信令、車載 GPS、交通監測影片等資料，提供城市即時車速、流量、起迄情形，作為政府決策參考依據，同時也為重慶市綜合交通模式提供重要升級基礎資料。 資料蒐集內容包含道路、公共運輸、航空、鐵路、水運等交通領域之 1. 人流資料，手機信令資料、電子票證資料等；2. 車流資料，計程車、客運公車、貨車的 GPS 資料、RFID 資料等，以及停車場收費資料等。
新加坡	旅次鍊需求模式的分析平台	蒐集公共運輸電子票證資料，掌握公共運輸路線沿線上下站運量情形，分析乘客起迄分布，並將公共運輸起迄串聯為旅次鍊，建構以旅次鍊為基礎之需求模式。
基隆	基隆夜間公車規劃案	夜間(23 時以後)接駁需求不如日間高，且透過傳統旅次需求方式調查不易，故基隆市政府蒐集夜間手機信令資料，掌握夜間基隆境內臺鐵車站出站旅客的行動軌跡，分析夜間需求熱點，以規劃夜間臺鐵車站接駁路線。

資料來源：本計畫彙整。



資料來源：本計畫彙整。

圖 4.3-7 行動數據應用於旅次需求分析相關案例示意圖

## 4.4 綜合整理

透過上述回顧說明，因應運輸需求模式發展趨勢，建議考慮以下幾點，納入本計畫模式架構中，並據此選擇合適的模式分析工具。

1. 運輸需求模式整合中，巨觀、中觀與微觀的整合已為趨勢，模式工具建議選擇套裝型式較多元之軟體。
2. 大數據資料應用已為趨勢，模式工具建議選擇與外部資料串接較具彈性的工具，以及編寫應用程序較便利之軟體。
3. 因應嘉義市未來重大交通建設計畫與運輸政策，如鐵路高架、停車管理等議題，在政策情境方案測試下，建議選擇情境組合能力較佳的模式

經回顧國內近年常用的分析軟體，如 EMME/3、Cube、TransCAD、VISUM 等，並比較其特色如表 4.4-1 所示，透過上述 3 點考慮因素，以 VISUM 與 Cube 的表現較為出眾。

考慮軟體套裝型式，國內微觀模擬軟體以 VISSIM 較為廣泛使用，故本計畫擬採用與 VISSIM 同一套裝型式的巨觀分析軟體 VISUM 作為運輸需求模式建置之分析工具，並於民國 106 年 4 月工作會議確認分析工具，惟配合合約要求，在本計畫成果提供模式開發程式碼時，所提交之程式碼仍會與 TransCAD 軟體相容。

表 4.4-1 運輸需求分析軟體比較表

評估項目	分析軟體				評估說明
	EMME/3	Cube	TransCAD	VISUM	
軟體套裝型式	-	○	-	○	• EMME/3、TransCAD：為單一軟體
					• Cube、VISUM：為組合式的軟體，可進行巨觀、中觀與微觀模擬分析
軟體彈性	○	○	-	○	• TransCAD 需另外透過 GISdk 撰寫程式串接，其餘可直接透過軟體程序串接模組。
程式語言	○	○○	○	○○	• EMME/3、TransCAD：利用巨集來進行模組的校估與運算。
					• Cube：擁有自己開發的程式語言，編寫方式與 Visual Basic 相似，程式寫作具彈性、靈活度大，結構化後可重覆使用。
					• VISUM：在了解各項設定後，可以使用 Python、Visual Basic (VBA, VBS, VB) 或者是其他程式語言(C, C++)來編寫應用程序。
情境管理界面	○	○○	○	○○	• EMME/3：改善 EMME/2(DOS 版)於 Windows 系統，下拉式選單操作。
					• Cube：透過應用程式管理器的模式架構流程圖；情境管理器讓檔案管理和輸入檔與輸入參數的編修與調整更容易。
					• TransCAD：5.0 版後加入模式管理、情境管理介面，透過介面的圖形編輯與連接各個模組，模組間的輸出入檔案、各情境的參數與檔案，透過選單設定與管理。
					• VISUM：可以透過 VBS 程式，建立輸出入介面進行設定。情境組合能力佳，可縮減情境測試套數。
GIS 介面	-	○	○	○	• EMME/3：須結合 EMME ArcGIS 外掛程式，進行編修與展示，模式的運作無法與 GIS 結合。
					• Cube、TransCAD、VISUM：皆具有 GIS 編修功能，與模式結合。

評估項目	分析軟體				評估說明
	EMME/3	Cube	TransCAD	VISUM	
公路路網 特色與限制	○○	○○	○	○○	• EMME/3、Cube：為 T-GIS 軟體，透過 2 節點(Node)來定義節線(Link)，節點、節線編號可以由使用者自行定義。
					• TransCAD、VISUM：為 GIS-T 軟體，節線、節點編號以流水號決定，無法由使用者自行定義。
					• EMME/3、VISUM、Cube：成本函數可自行定義。
					• TransCAD：成本函數受限模組化，無法自行定義。
大眾運輸 指派功能 及限制	○○	○	○	○○	• 各軟體皆可提供多路徑大眾運輸指派演算法，亦可以處理路線容量限制的指派；指派結果皆可以擷取各路線起迄矩陣。
					• EMME/3、VISUM：除上述功能外，尚具備路線班表基礎指派演算法。
					• TransCAD：主要採單一費率、分區費率兩種方式設定，無法直接設定里程計費，必須透過細化分區費率的方式實現。
分析模組	○	○	○	○	• 各軟體功能差異不大，皆具備處理旅次發生、旅次分布、運具選擇模組不同模式與方式的能力。 • Cube：需透過 Script 撰寫程式，其餘已將各模組模組化(下拉選單)，但仍可透過 Script 自行撰寫。
OD 逆推 功能	○	○○	○	○○	• Tranplan/Transport、EMME/3：不具備 OD 逆推功能，但可以自行編寫程式計算。
					• Cube：必須加購 Cube Analyst 方具備套裝的功能，但可以透過自行編寫程式進行。
					• TransCAD、VISUM：具備套裝的 OD 逆推功能。
圖型展示	○	○	○	○○	• VISUM 已導入多種非典型圖表功能(但部分為加購套件)

資料來源：本計畫彙整。

## 第四章 運輸需求模式發展與回顧