

公路汽車客運路線審議作業空間決策 輔助指標之建立與應用¹

THE ESTABLISHMENT AND APPLICATION OF SPATIAL DECISION SUPPORT INDICATORS FOR THE REVIEW PROCESS OF INTERCITY BUS ROUTES

蘇昭銘 Jau-Ming Su²

邱裕鈞 Yu-Chiun Chio³

張志鴻 Chih-Hung Chang⁴

王穆衡 Mu-Han Wang⁵

王晉元 Jin-Yuan Wang⁶

蔡欽同 Chin-Tung Tsai⁷

沈美慧 Mei-Hui Shen⁸

(102 年 2 月 27 日收稿，102 年 5 月 23 日第一次修改，
102 年 6 月 15 日第二次修改，102 年 6 月 20 日定稿)

摘 要

公路客運審議作業的決策品質良窳攸，關我國公路汽車客運營運環境

-
1. 本文為先進公共運輸系統整合資料庫加值應用與示範計畫 (1/2)(MOTC-IOT-101MDB001) 部分研究成果。
 2. 中華大學運輸科技與物流管理學系教授 (聯絡地址:300 新竹市香山區五福路二段 707 號中華大學運輸科技與物流管理學系; 電話: 03-5186587; E-mail: jmingsu@chu.edu.tw)。
 3. 國立交通大學交通運輸研究所教授。
 4. 中華大學運輸科技與物流管理學系兼任助理教授。
 5. 交通部路政司副司長。
 6. 國立交通大學運輸科技與管理學系副教授。
 7. 交通部運輸研究所運輸經營管理組研究員。
 8. 中華大學運輸科技與物流管理學系兼任專案助理。

的健全發展，但現階段囿於輔助資料的不足，常讓審議委員在審議決策過程中僅能仰賴自身的主觀專業判斷。本研究旨在透過審議委員之問卷，了解 12 項空間分析因素在公路客運路線審議之路線新增、變更及停駛等作業中之重要性與必要性，同時以地理資訊系統之空間分析功能為基礎，整合公路客運、家戶、重要地標及運輸需求資料庫，建立 8 大項分析指標。經以「竹東—砦子」路線停駛及「湖口—高鐵新竹站」路線新增兩個實際案例進行分析，發現本研究所構建指標，可明顯反應公路客運路線存在與否，對可服務人口數、路線重複率、地區運輸需求及時間可及性的影響，將可提升我國公路汽車客運審議作業之空間輔助資訊品質。

關鍵詞：公路客運審議；空間分析因素；地理資訊系統

ABSTRACT

The quality of the intercity bus review process is the key factor affecting the healthy development of intercity bus operation environments. However, due to the insufficient decision support information, the reviewers of intercity bus routes are usually forced to make subjective decisions. To enhance the decision quality, this paper developed a questionnaire survey that aims to analyze the importance and necessity of twelve spatial analytical factors in the review processes, such as opening new routes, adjusting extant routes, and retiring old routes. This questionnaire was distributed among members of Intercity Bus Review Committee. In addition, with the spatial analysis capability of Geographic Information System (GIS), eight analytical indices were proposed based on the databases of numerous intercity bus networks, as well as the distribution of residential population, major attractions, and transportation demand. Two sample cases relating to the retirement of the old route, ChuTong-TouZi, and the opening of the new route, HuKau-HSR HsinChu Station, were reviewed. The results show that the proposed indices clearly reflected the effects that the two routes have on the population, ratio of overlapping routes, local transportation demand, and temporal accessibility. The proposed spatial decision support information can be provided as a significant reference in the review process of intercity bus operations.

Key Words: Intercity bus review process; Spatial analytical factors; Geographic information system

一、前言

我國汽車運輸業的經營依據公路法之規定，均需經過各公路主管機關之核定，其中在公路法第四十一條中，更對公路汽車客運業之營運路線加以規範，以中央之公路主管機關

一公路總局為例，為促進公路汽車客運健全發展，並就客運路線、補貼之申請、費率及評鑑之審議建立公平客觀審核制度，即設置公路汽車客運審議委員會，該委員會之 4 項主要任務分別包括：(1) 公路汽車客運業申請營運路線經營、營運虧損補貼、運輸費率、運輸營運評鑑之審議；(2) 公路汽車客運業營運路線經營不善，或其營業車輛、設備無法適應大眾運輸需要之認定；(3) 公路汽車客運業營運路線申請經營者之評選；(4) 其他有關營運路線、補貼、費率、評鑑等相關問題之研議。其中路線申請、路線調整及路線續營之審議所牽涉之範圍十分廣泛，然在目前各公路主管機關人手不足情況下，常缺乏足夠之佐證資料，致使各審議委員僅能從有限資料中進行審議之專業判斷。路線審議的結果不僅對業者權益影響甚鉅，對民眾旅運需求的衝擊亦不可小覷，故如何提升路線審議過程中所需資訊之充分性，以提供審議委員做出更合理之判斷，即為我國在積極建構大眾運輸無縫服務環境過程中之一重要課題。

本研究主要在結合地理資訊系統之空間分析功能，建構一套空間決策資訊輔助指標，針對路線審議過程中所需之空間資訊提供必要之輔助，藉由對客運審議委員會委員的問卷調查，了解各委員對於審議過程中各項空間資訊需求之迫切性，並依據調查結果構建空間決策資訊輔助指標，最後則藉由兩個實際案例的分析，確認本研究所構建指標之有效性與適用性。

二、文獻回顧

本研究在文獻回顧方面，將先針對目前公路客運路線作業之審議現況進行說明，再針對路線審議中各項路線評估之文獻進行探討，以作為構建路線審議作業空間決策資訊輔助指標之參考。

2.1 路線審議作業現況

路線審議大致包括路線申請、路線調整、路線續營等 3 項作業，茲就各作業內容分述如下：

1. 路線申請：該作業主要係依據「公路汽車客運路線申請經營審議作業須知」第 2 點所規定之受理「需求申請」、審議「需求申請」、核定開放路線、公告、受理「經營申請」、評選「經營申請」及核准籌備等 7 項程序辦理。該作業之重點在於申請路線的需求與供給、既有路線之營運情況，及與服務路廊中其他公共運輸業者的競合關係等 3 個部分。其中申請路線之潛在需求，可由交通分區之人口、所得、就業數等資訊加以推估，供給方面則需檢視申請者所提出之路線是否直捷，停靠站數及服務班次、時刻表是否滿足乘客需要；既有服務路線之服務情況則關注與申請路線的重複程度、既有路線的載客率、平均車齡以及服務品質，若有無法滿足需求的情況得以考量開放路線；與既有路線的競合關係除考量既有路線之載客率是否過低之外，另也考量服務路廊之其他公共運輸工具

是否會與申請路線有合作關係。

2. 路線調整：該作業主要係依據「汽車運輸業管理規則」第二十三條、第三十七條及第三十八條，及「公路汽車客運業申請調整客運路線處理原則」辦理。路線調整項目依國道客運路線及一般客運路線又有所不同。其中，有關國道客運路線主要包括下列4項：(1)延駛；(2)變更起（迄）點或交流道；(3)增加上下交流道並設站，以及(4)設置轉運站或增加設站等。而一般客運路線則主要為(1)延駛；(2)變更路線；(3)增加設站。對於路線調整，審議作業重點在於調整路線的需求、對調整路線上原經營業者的衝擊以及對乘客的影響。檢視調整路線的需求所需要的資料為地區的潛在需求。對調整路線上原經營業者的衝擊，則會參考現營業者之載客率，以得知增設或變更交流道，是否會造成此經營市場有過多業者；此外，也檢視調整路段與現營路線重複程度，以避免對原經營環境造成太大衝擊。對乘客的影響則會看變更路線造成旅客旅行時間、步行距離的變化，以研議是否適合調整。
3. 路線續營：路線繼續經營申請之審議主要依據「汽車運輸業審核細則」第七條之一第二項，及「國道客運路線繼續經營申請審議處理原則」及「地區汽車客運路線繼續經營申請審議處理原則」相關規定辦理。公路汽車客運業提出繼續經營申請，經認定經營服務品質符合大眾運輸需要者，公路主管機關得核准繼續經營。逾期未提出且經通知後仍不為申請者，或經認定經營服務品質未能符合大眾運輸需要者，公路主管機關得公告重新受理申請。依上述規定，路線申請繼續經營時，其經營服務品質是否符合大眾運輸需要，審議會依該業者經營路線之「過去經營實績」、「繼續經營計畫」與「過去評鑑缺失改善及承諾事項達成情形」成績合計後，所得之「服務品質成績」認定之。路線續營的審議作業重點，在於申請續營路線之過往營運實績、未來營運計畫以及該路線不續營的衝擊評估。檢視過往營運實績時主要會參考該路線歷年服務評鑑紀錄，另審查路線載客狀況（乘載率、載客成長率），以檢討現有業者是否適合繼續經營。此外，以往違規紀錄（違反交通法規、營運秩序）也被列入考量。在未來營運計畫的部分，會觀察業者所提出的營運改善計畫以及以往缺失改進紀錄，以檢視業者是否具維持服務水準的能力。若路線續營申請不通過，則其衝擊評估主要分為對民眾的影響以及對其他業者的影響，對民眾的影響最嚴重的往往是沒有其他替代路線（或運具），或是民眾需要到其他車站改搭其他路線致使步行時間增加；對其他業者的影響則反應在乘載率及補貼款的變化上，因為其他路線業者的乘載率常會因為競爭對手的退出而增加，連帶影響補貼款計算。值得一提的是，國道客運路線及一般客運路線在申請續營時，雖然審議程序與作業大致相同，但由於國道客運路線在通過續營審議後（通過或條件式通過），在行政程序上仍需陳報交通部核定，方能公告實施。另外，在違規記點上，國道客運路線也較一般客運路線更為嚴格（請參閱「公路汽車客運路線開放經營及續營申請違規記點補充規定」）。

2.2 文獻探討

雖然過去研究並無針對路線審議輔助作業進行探討，但有許多國外文獻曾進行不同路

線方案之影響評估。Wu 與 Hine^[1] 利用 Hillman 與 Pool^[2] 所建立的公共運輸可及性指標 (public transport accessibility level index, PTAL)，衡量該區域市區公車之服務可及性改變。PTAL 指標主要是以起迄點間之總旅行時間作為可及性之衡量標準，該研究採用 PTAL 指標衡量 4 種不同路線方案之可及性變化，並從對 60 歲以上高齡族群及不同種族之可及性變化，綜合探討方案之優劣性。Zhu 與 Liu^[3] 曾整合 GIS 與運輸規劃模式，同時考量運輸資料、土地使用資料及相關社經資料，探討新加坡捷運系統對可及性的影響分析，研究中係從運輸規劃觀點採用 Rich^[4]、Greetman 與 Eck^[5] 所定義之可及性指標，各分區之可及性指標為所有可銜接分區之吸引力值除以兩分區間之距離，並利用捷運系統通車前後資料進行影響分析。Manaugh 與 El-Geneidy^[6] 從社會公平性 (social equity) 角度出發，探討工作旅次之可及性，研究中先從社經特性界定弱勢區域，再分析該區域到 6 個主要職場之大眾運輸可及性，並利用 GIS 分析各規劃大眾運輸路線對可行性之變化。Delmelle 與 Casas^[7] 從空間公平性 (spatial equity) 觀點衡量哥倫比亞卡利市 (Cali) 公共運輸系統之可及性，該研究分別探討 BRT 系統各場站之等時圈服務範圍，同時探討 6 個等級經濟結構分區到醫院、娛樂場所及圖書館之可及性，利用標準化分數指標衡量不同等級經濟結構分區之可及性差異，最後針對到醫院之可及性較差地區提出一條新路線規劃，經利用可及性指標分析新路線之影響，發現各分區之可及性可從原本之 17.66% 提升到 20.41%。Tribby 與 Zandbergen^[8] 以大眾運輸旅行時間作為可及性之衡量標準，研究中將低所得、無自有車輛、年齡高於 65 歲或低於 19 歲之家庭視為有大眾運輸需求之族群，並以各家戶之可及性為基礎，衡量兩條連接市中心區新公車路線之可及性變化。Dharmadhikari 與 Zheng^[9] 以街廓為基礎之交通分區中之人口數除以特定範圍內之特定路線站牌數，作為路線可及性之衡量指標，利用不同重要地標之可及性，分析公車路線對北達科塔州立大學學生之影響。

在我國現行公路客運路線審議作業中，對於路線之新增申請、調整與續營均有相當明確之規範，但對於具備潛在需求、對民眾造成影響或對業者造成衝擊等審議標準，則較缺乏客觀之衡量指標。從前述文獻回顧中可發現，許多研究均採可及性來衡量不同路線方案或新路線對地區大眾運輸服務之變化，此一概念與路線審議作業中必須了解所審議路線之新增或變化，對一個地區民眾大眾運輸服務影響之基本概念相似，故可用來檢核一條路線之新增、調整或續營對沿線地區大眾運輸服務之影響。後續本研究將依據公路客運審議委員會委員之需求調查結果，結合可及性概念與地理資訊系統技術，構建路線審議作業空間決策資訊輔助指標，以便能客觀衡量審議路線對民眾需求、既有業者影響等不同層面之影響，希望藉由量化之數據提升路線審議之決策品質。

三、需求調查

本研究為了解公路汽車客運審議會對現行審議作業所需資訊重要度的評估，以及以往資訊提供品質之滿意程度，透過問卷方式訪問 10 位現任公路汽車客運審議委員，其中有 7

位曾任公路審議委員，另有 3 位委員為新任委員，並以重要度與滿意度分析 (importance and performance analysis, IPA) 檢視所需加強之資訊。問卷內容主要包括路線申請、路線變更及路線續營等 3 項審議作業，經參考各該作業相關法令規定，設計出總計 27 個考量因素，每項分列重要程度及以往幕僚單位所提供資訊充分性的滿意程度，各以 5 點量表方式進行，分數以「非常不重要 (非常不滿意)」與「不重要 (不滿意)」為 1 分及 2 分、「普通」為 3 分、「重要 (滿意)」與「非常重要 (非常滿意)」為 4 分及 5 分。

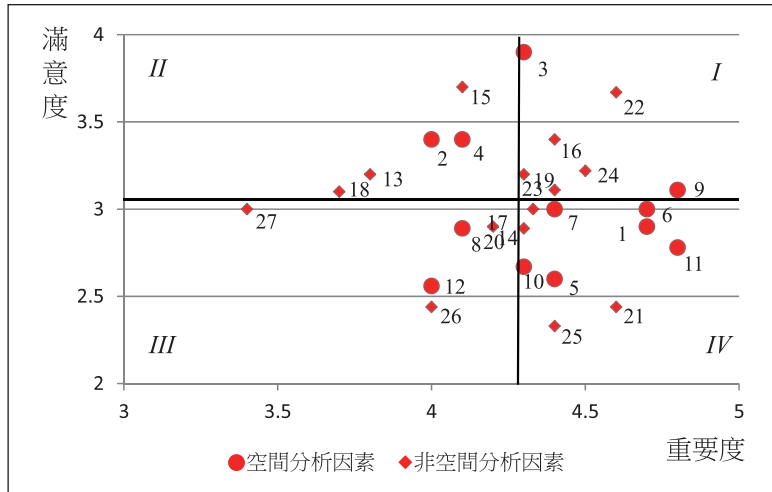
在 27 項因素中，若依據是否具空間分析特性加以區分，其結果可彙整如表 1 所示，在 27 項考慮因素中，總計有路線服務路廊之潛在需求等 12 項具空間特性；有路線班次與時刻表等 15 項因素不具備空間特性，該因素大都為基本資料之查詢，並不需要進一步進行空間分析。

表 1 路線審議作業考慮因素之特性彙整表

因素特性 作業項目	空間分析	非空間分析
路線申請	1.規劃路線服務路廊沿線之潛在需求 2.規劃路線之彎繞度及預計行駛時間 3.規劃路線與既有路線路段重複長度 4.規劃路線與既有路線站牌重複比例 5.規劃路線與其他公共運輸轉乘便利性	13.規劃路線之停靠站數及其位置 14.規劃服務班次及其時刻表 15.既有路線之班次數 16.既有路線之載客數 17.既有路線之乘載率 18.既有路線之平均車齡 19.既有路線之服務評鑑紀錄
路線調整	6.變更路線地區之潛在需求 7.變更後與既有業者重複路段比例 8.變更後與既有業者站牌重複比例 9.乘客車上旅行時間之增減 10.乘客步行時間之增減	20.既有業者之載客情況 21.乘客候車時間之增減
路線續營	11.服務路廊是否有足夠之替代路線或替代運具 12.服務路廊沿線乘客步行距離之增減	22.歷年服務評鑑紀錄 23.上年度載客率與載客增加率 24.交通違規及肇事紀錄 25.服務路廊沿線乘客候車時間之增減 26.服務路廊中其他路線乘載率之增減 27.服務路廊中路線別補貼款之增減

經利用 IPA 之分析結果可彙整如圖 1 所示，整體重要度平均值為 4.28，顯見本研究所研擬之因素大都為審議委員所肯定，但滿意度平均值僅為 3.03，表示審議委員對於目前審議過程中，幕僚單位所提供輔助資料之滿意度仍有加強空間，其中審議委員認為新申請或變更路線之需求資料、不續營申請中是否有替代路線及變更路線後之車上旅行時間增減等

4 項因素最為重要，但此 4 項資料之滿意度最高僅有 3.11 分，顯示需求之空間分布為目前幕僚單位最迫切需要提供之資料。



資料來源：本研究整理

圖 1 路線審議考量要素 IPA 分析圖

若將 27 個因素依據是否為空間分析因素分別加以探討，則可發現 12 個空間分析因素中，有 8 個低於平均值，約占 66.67%。若以 IPA 之四個象限而言，2 個落在重要且滿意度高之第一象限（持續優勢區），約占 16.67%；2 個落在不重要但滿意度高之第二象限（過度重視區），約占 16.67%；2 個落在不重要且滿意度低之第三象限（次要改善區），約占 16.67%；6 個落在重要但滿意度低之第四象限（首要改善區），約占 50.00%。15 個非空間分析因素中，有 7 個低於平均值，約占 46.67%。若以 IPA 之四個象限而言，5 個落在第一象限，約占 33.33%；3 個落在第二象限，約占 20.00%；3 個落在第三象限，約占 20.00%；4 個落在第四象限，約占 26.67%。

其中在首要改善區之第四象限中，除 6 個空間因素外，尚有 4 個非空間因素，其中兩個與候車時間變化有關；2 個跟載客資料有關，顯示審議委員對於目前在審議過程中需要提供差異比較，或進一步進行空間分析之資料均認為有其重要性，但相對所能提供之輔助資料滿意度卻較低。在次要改善之第三象限中，除 2 個空間因素外，尚有規劃路線班次、服務路廊中其他路線乘載率之增減，及服務路廊中路線別補貼款之增減等 3 個非空間因素。而在重要度高且滿意度高之第一象限持續優勢區中，有乘客車上旅行時間增減及規劃路線與既有路線路段重複長度等兩項空間分析指標，而 4 項非空間分析因素中，則大都為評鑑、違規等基本靜態資料的查詢。在重要度較低之第二與第三象限中，雖然仍有 2、4、8 及 12 等 4 項空間分析因素之重要度較低，但其中第 2 與第 12 項為 4.0 分、第 4 及第 8 項為 4.1 分，均屬重要等級，為提供審議過程中更充分之決策輔助資料，故仍納入後續之

指標建立範疇中。

若進一步依據委員之資歷進行落差分析彙整如表 2 所示，該落差值為各因素之重要程度平均值減滿意度平均值，則可發現資深委員之落差值明顯大於新任委員；空間分析因素之落差值又明顯高於非空間分析因素，顯示資歷較深的委員對於空間因素分析之落差更為明顯。雖然目前公路總局委託中華電信公司開發的公路客運動態系統中，已可計算重複路段、重複站牌等資料，但當在新路線之審議作業中，由於現有公路客運動態系統無法建立尚未核可之公車路線及站牌資料，故幕僚單位或業者僅能利用有限的 GIS 分析工具（如 Google 地圖）以人工操作方式計算重複路段、重複站牌資料，或路線變更需增加之行駛時間，此一現行作業限制將無法滿足審議委員於路線新增及調整時所需之完整大眾運輸資訊需求，故如何有效提供空間分析資訊，將為提升審議作業之關鍵。

表 2 不同資歷委員對不同屬性因素落差分析彙整表

因素屬性 \ 委員資歷	資深	新任	全體
空間分析	1.51	0.93	1.37
非空間分析	1.29	0.78	1.16
總和	1.39	0.85	1.25

四、指標構建

從審議委員之需求調查分析中，可發現在非空間分析之 15 項指標中，路線審議作業中之乘客候車時間增減，及路線續營審議作業中之服務路廊沿線乘客候車時間增減兩項因素，因牽涉到班次規劃問題，需依據班次進行候車時間之分析。其餘 13 項均為簡單之資料查詢，除運量資料因國內之調查統計現況較不完整外，其餘項目之委員滿意度均較高。故本研究所構建之路線審議作業空間決策資訊輔助指標，除將整合公路總局公路客運動態系統資料庫內容，提供各項路線資料查詢外，並將結合大眾運輸可及性觀念，構建路線審議所需之評估指標，並據以運用地理資訊系統之空間分析功能，構建路線審議作業空間決策資訊輔助指標。

我國目前之公路客運路線，可區分為國道客運路線與一般公路客運路線兩類，雖然兩類型路線所考量因素之重要性可能有所不同，如國道客運路線較強調路線直截性，一般公路客運路線較強調所能服務人口數，但在國道客運路線審議過程中，委員可能亦需了解該路線增設一個站點所能服務之需求與額外所增加行駛時間之關係。基於提供路線審議作業輔助資訊充分性之前提，將不考慮不同公路客運路線類型中指標之重要性，而將前述路線審議需求分析結果中所必須對應之評估指標，均予以完整建立，至於指標間之重要性差異，則由委員依據路線特性自行權衡。本研究所建立各項評估指標與 12 個空間分析考量

要素之對應關係如圖 2 所示，由圖中同時亦可了解各指標除公路客運資料庫外，尚需整合之資料庫內容，總計包括下列 8 大項基本指標：

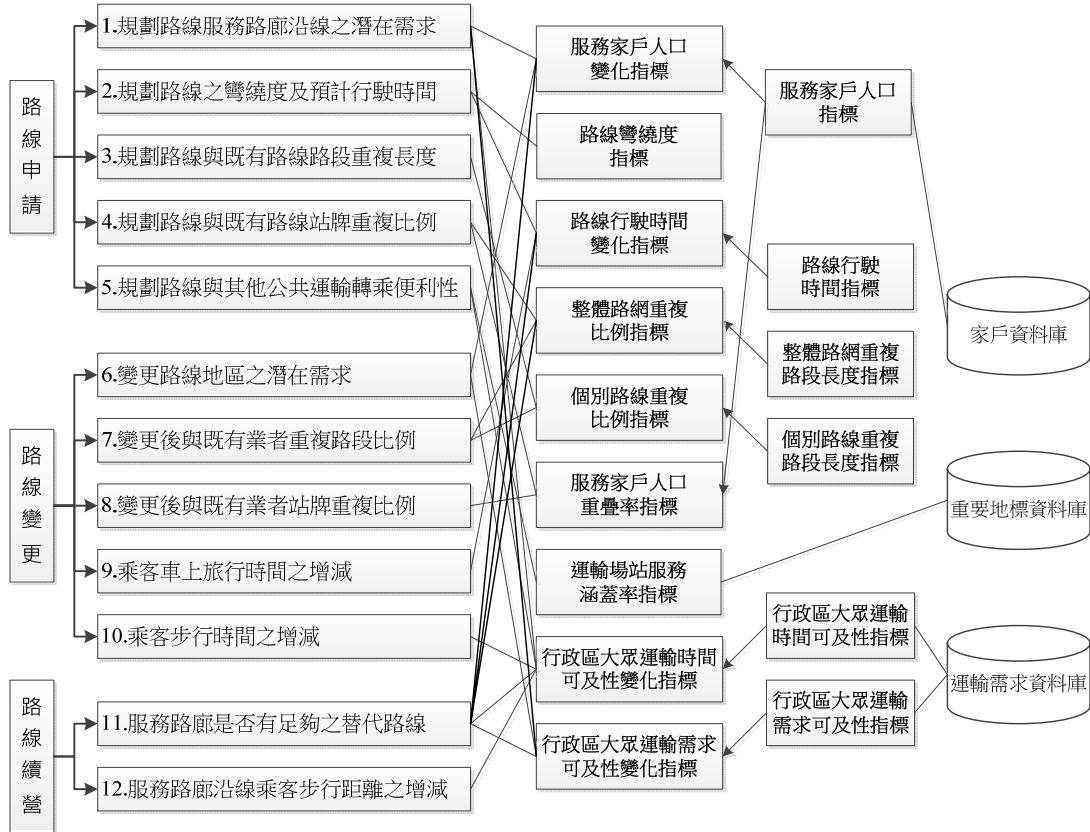


圖 2 路線審議空間分析指標關聯圖

1. 服務家戶人口指標 (SP_A)：由於大眾運輸系統所能服務區域之潛在需求，目前並無客觀之衡量方式，本研究參考 Kimpel 等人^[10]以大眾運輸站牌特定步行距離範圍內所能服務家戶人口數，作為可及性衡量指標之概念，構建家戶人口服務涵蓋率指標，該指標之計算公式如式 (1) 所示，審議路線 (A) 之服務家戶人口指標，為路線所行經的 J 個行政分區中，各分區 (j) 之家戶涵蓋率 (HC_{Aj}) 與該分區人口數 (POP_j) 之乘積總和，其中各 j 分區家戶涵蓋率，為該行政區內 H 個家戶被 A 審議路線站牌涵蓋之情形，為第 h 個家戶 (HH_{jh}) 乘上該家戶路線涵蓋因子 (f_{jh}) 後之總和除以該行政區家戶總數 (H_j)，其中若 f_{Ajh} 為 1，則表示該家戶被 A 路線涵蓋；若 f_{Ajh} 為 0，則表示該家戶未被 A 路線涵蓋。本研究捨棄過去研究以路線涵蓋面積或涵蓋道路長度之原因，茲舉圖 3 新竹市港南里之實例加以說明，圖中之每個圓點代表一個家戶，斜線區域內為目前 15 路公車站牌之 500 公尺服務範圍，因圖 3 中之港南里家戶分布於東邊，雖然公車 500 公尺涵蓋範圍有涵蓋到港

南里行政區域範圍及道路，但實際上在 500 公尺範圍內並未服務到實際家戶人口。

$$SP_A = \sum_{j=1}^J HC_{Aj} \times POP_j = \sum_{j=1}^J \frac{\sum_{h=1}^H H_j H_{jh} \times f_{Ajh}}{H_j} \times POP_j \quad (1)$$

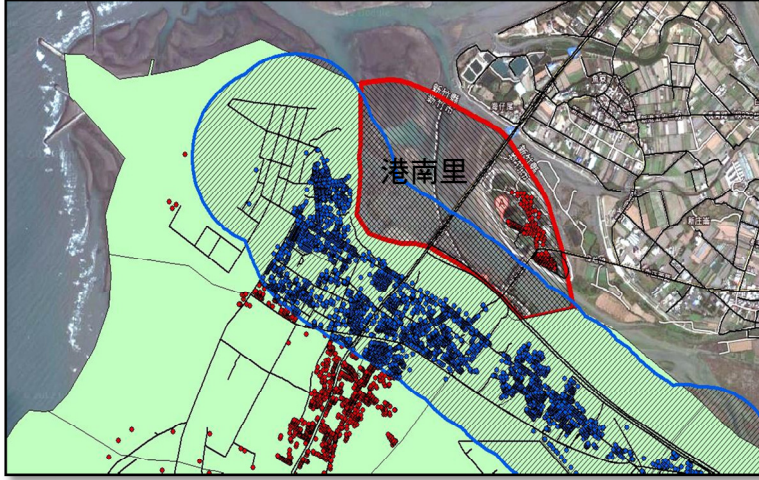


圖 3 新竹市港南里家戶人口涵蓋案例

依據前述服務家戶人口指標為基礎，可分別衍生出下列兩項指標：

- (1) 服務家戶人口變化指標 (SPC_A)：該指標可應用在衡量路線申請或路線延駛變更時，因該路線服務範圍的新增，與路線行經行政區之其他既有路線服務人口數 (SP_{now}) 相較所能增加之家戶人口數，若該值越高，代表審議路線 A 所能服務之潛在需求越高；另亦可應用在衡量路線停駛或縮短路線變更時，所影響之家戶人口數，若該值越高代表審議路線 A 所能影響之程度越高，該指標之計算公式如式 (2) 所示。

$$SPC_A = SP_A - SP_{now} \quad (2)$$

- (2) 服務家戶人口重疊率指標 (SPO_A)：該指標係應用在衡量審議路線與其他既有路線之服務範圍是否重疊，該指標之計算公式如式 (3) 所示，為審議路線 A 之服務人口數與行經行政區之其他既有路線服務人口數 (SP_{now}) 之交集，除以既有路線服務人口數之比例值，式中之 f_{nowjh} 為各 j 分區家戶涵蓋率，為該行政區內 H 個家戶被現有客運路線涵蓋之函數，若 f_{nowjh} 為 1，則表示該家戶被現有路線涵蓋；若 f_{nowjh} 為 0，則表示該家戶未被現有路線涵蓋，故若 f_{Ajh} 與 f_{nowjh} 同時為 1 時，即表示第 h 個家戶同時被 A 路線與現有路線涵蓋，即為審議路線 A 與行經行政區其他既有路線之交集。若在新增路線或路線研駛審議過程中，該指標值越高表示審議路線與既有路線之服務範圍重疊率越高；而在路線停駛審議時，該值越高則表示審議路線之服務範圍與其他路線

有高度之重疊性，亦即路線停駛對區域服務範圍之影響較小。

$$SPO_A = \frac{\sum_{j=1}^J \frac{\sum_{h=1}^H H_j H_{jh} \times f_{Ajh} \times f_{nowjh} \times POP_j}{H_j}}{\sum_{j=1}^J \frac{\sum_{h=1}^H H_j H_{jh} \times f_{nowjh} \times POP_j}{H_j}} \times 100 \quad (3)$$

2. 路線彎繞度指標 (R_A)：路線彎繞度為一常用在路線評估中衡量審議路線直捷度指標，該指標之計算公式如式 (4) 所示，審議路線 A 之彎繞度，為該路線起迄間之營運路線長度 (l_A) 與起迄點間最短路徑長度 (l_{sp}) 之比值，若該值越高代表所審議路線之彎繞情形越嚴重。

$$R_A = \frac{l_A}{l_{sp}} \quad (4)$$

3. 路線行駛時間指標 (T_A)：該指標主要係在計算客運路線之行駛時間，其計算公式如式 (5) 所示，審議路線 A 之路線行駛時間為路線中各路段長度 l_{Ai} 除以該路段行駛速率 v_i 之總和再加上每一個停靠站 s 之停等時間 td_s 總和。路線行駛時間指標可延伸出路線行駛時間變化指標 (TC_A)，其計算公式如式 (6) 所示，為審議路線 A 之路線行駛時間減去變更路線前之路線行駛時間 (T_{now})，路線行駛時間變化指標，將可應用在衡量國道客運路線新增上下交流道等路線變更審議作業時，對車上乘客旅行時間之變化，若該值越小代表對車上乘客之服務品質影響越小。

$$T_A = \sum_{i=1}^n \frac{l_{Ai}}{v_i} + \sum_{s=1}^S td_s \quad (5)$$

$$TC_A = T_A - T_{now} \quad (6)$$

4. 整體路網重複路段長度指標 (LO_{AR})：該指標主要係在計算審議路線 A 與既有客運路網間之重複路段長度，其計算公式如式 (7) 所示，若審議路線 A 中總計由 n 個路段所組成，每一路段之長度為 LA_i ， f_{oi} 為第 i 個路段之路網重複函數，若該路段有其他客運路線服務，則 f_{oi} 為 1；否則為 0。整體路網重複路段長度指標可延伸出整體路網重複比例指標 (RO_{AR})，以了解審議路線 A 與現有客運路網之重複情形，該指標為整體路網重複路段長度與審議路線 A 營運路線長度 (l_A) 之比例值，其計算公式如式 (8) 所示。若該指標值越高，表示審議路線與既有路網之重疊率越高，表示審議路線對於大眾運輸整體路網之效益越低。

$$LO_{AR} = \sum_{i=1}^n LA_i \times f_{oi} \quad (7)$$

$$RO_{AR} = \frac{LO_{AR}}{l_A} \times 100\% \quad (8)$$

5. 個別路線重複路段長度指標 (LO_{Ar})：該指標主要係在計算審議路線 A 與特定客運路線 r 間之重複路段長度，其計算公式如式 (9) 所示，若審議路線 A 中總計由 n 個路段所組成，每一路段之長度為 LA_i ， f_{Ori} 為第 i 個路段與客運路線 r 之重複函數，若該路段有 r 客運路線服務，則 f_{Ori} 為 1；否則為 0。個別路線重複路段長度指標可延伸出個別路線重複比例指標 (RO_{Ar})，以了解審議路線 A 與現有客運路網之重複情形，該指標為整體路網重複路段長度與 r 客運路線長度 (l_r) 之比例值，其計算公式如式 (10) 所示。若該指標值越高，表示審議路線與 r 客運路線之重疊率越高，表示審議路線對於 r 客運路線之衝擊越大。

$$LO_{Ar} = \sum_{i=1}^n LA_i \times f_{Ori} \quad (9)$$

$$RO_{Ar} = \frac{LO_{Ar}}{l_r} \times 100\% \quad (10)$$

6. 運輸場站服務涵蓋率指標 (NS_A)：該指標主要在衡量審議路線與行經行政分區 j 中其他運輸場站之連接比例，其計算公式如式 (11) 所示，其中 S_{jp} 代表 j 分區中第 p 個運輸場站， SC_{Ajp} 為 j 分區中第 p 個運輸場站是否被 A 路線涵蓋之函數，若該場站被涵蓋則 SC_{Ajp} 為 1；否則為 0。故 NS_A 即為 A 個路線所經過行政分區中 A 路線所涵蓋之運輸場站與所有運輸場站之比例值。若該值越大表示 A 路線的新增，可與既有公共運輸之轉乘便利性越佳，表示可提升使用者之轉乘便利性。

$$NS_A = \frac{\sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^p S_{jp} \times SC_{Ajp}}{\sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^p S_{jp}} \times 100\% \quad (11)$$

7. 行政區大眾運輸需求可及性指標 ($DTDA_A$)：該指標主要在衡量審議路線 A 對所經過行政分區運輸需求之滿足程度，其計算公式如式 (12)。其中審議路線 A 中總共經過 J 個行政分區，而第 j 個行政區中與 K 個其他行政分區存在運輸需求，該起迄行政分區之運輸需求為 d_{jk} ； A_{jk} 為第 j 行政分區至第 k 行政分區之大眾運輸可及性連接指標，若 j 行政分區至第 k 行政分區有客運路線連接，則 A_{jk} 為 1；否則為 0。故 $DTDA_A$ 即為 A 個路線所經過行政分區中， A 路線所能滿足之運輸需求與所有運輸需求之比值，若該值為 1，表示 J 個分區之所有運輸需求均可因路線的新增而被滿足。該指標可延伸出行政區大眾運輸需求可及性指標 ($DTDAC$)，計算公式如式 (13)，為即新增 A 路線後之行政區大眾運輸需求可及性指標 ($DTDA_A$) 與現況值 ($DTDA_{now}$) 之差，若該值越大，表示 A 路線的新增對各行政區之運輸需求可及性之提升程度越高。

$$DTDA_A = \frac{\sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K d_{jk} \times A_{jk}}{\sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K d_{jk}} \times 100 \% \quad (12)$$

$$DTDAC = DTDA_A - DTDA_{now} \quad (13)$$

8. 行政區大眾運輸時間可及性指標 ($DTTA_A$)：大眾運輸時間可及性主要在衡量一個地區聯外大眾運輸之效率，主要可彌補大眾運輸需求可及性指標中無法看出大眾運輸服務有效性之缺點。以圖 4 之概念示意圖為例，新竹市三民里往返舊社里之運輸需求為每日 327 人次，假設兩里之中心位置為起迄點，民眾採用私人運具之最短行駛距離為 1.9 公里；當免費公車 50 號未提供服務時，採用大眾運輸服務則需由起點步行 560 公尺到公車站牌搭乘 1 號公車至新竹火車站，再轉乘 12 號公車至迄點，全程公車行駛約 3.9 公里。若單純從行政區大眾運輸需求可及性指標 ($DTDAC$) 進行判斷，可發現該指標值為 1，亦即該需求是可被大眾運輸滿足，但實際上由於私人運具之旅行時間僅需約 3 分鐘；公車方案在僅考慮車上時間及進出站時間情況下，旅行時間至少需達 20 分鐘，該旅行時間之差異，即會降低使用者之搭乘意願，故本研究參考 Tribby 及 Zandbergen^[8]之可行性方式，建立行政區大眾運輸時間可及性指標，其計算公式如式 (14) 所示，為 A 路線行經的第 j 個行政區與存在運輸需求的 K 個行政分區間之大眾運輸旅行時間 (t_{jk}) 總和與最短路徑旅行時間 (t_{spjk}) 總和之比值，該值越小表示該行政區間之大眾運輸服務越具競爭力。其中大眾運輸旅行時間 (t_{jk})，為使用者在起點行政區至最近站牌之步行時間 (tw_j)、大眾運輸車上時間 (tt_{jk}) 及使用者在迄點行政區由最近站牌抵達目的地之步行時間 (tw_k) 之總和，如式 (15) 所示。行政區大眾運輸時間可及性指標可延伸出行政區大眾運輸需求可及性指標 ($DTTAC$)，該指標為新增審議路線 A 後，大眾運輸時間可及性指標 ($DTTA_A$) 與現有客運路線大眾運輸時間可及性指標 ($DTTA_{now}$) 之差異值，如式 (16) 所示。若該值越大表示審議路線 A 對於既有行政區運輸需求之服務具有較佳之競爭力，未來可能搭乘之使用者越多。另由於行政區大眾運輸時間可及性指標 ($DTTA_A$) 係一相對性之指標值，不易直接看出時間可及性之時間變化值，故在審議過程中亦可同時提供起迄點間之旅行時間變化值 (tC_{od})，其計算公式如式 (17) 所示，該值為現行起迄點旅行時間 (t_{odnow})，與審議路線 A 加入或停駛後起迄點間之旅行時間可及性指標 (t_{oda}) 之差異值，若該值越大，表示審議路線 A 對於起迄點間旅行時間之變化量越大，未來可能搭乘之使用者越多。

$$DTTA_A = \frac{\sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K t_{jk}}{\sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K t_{spjk}} \quad (14)$$

$$t_{jk} = tw_j + tt_{jk} + tw_k \quad (15)$$

$$DTTAC = DTTA_A / DTTA_{now} \quad (16)$$

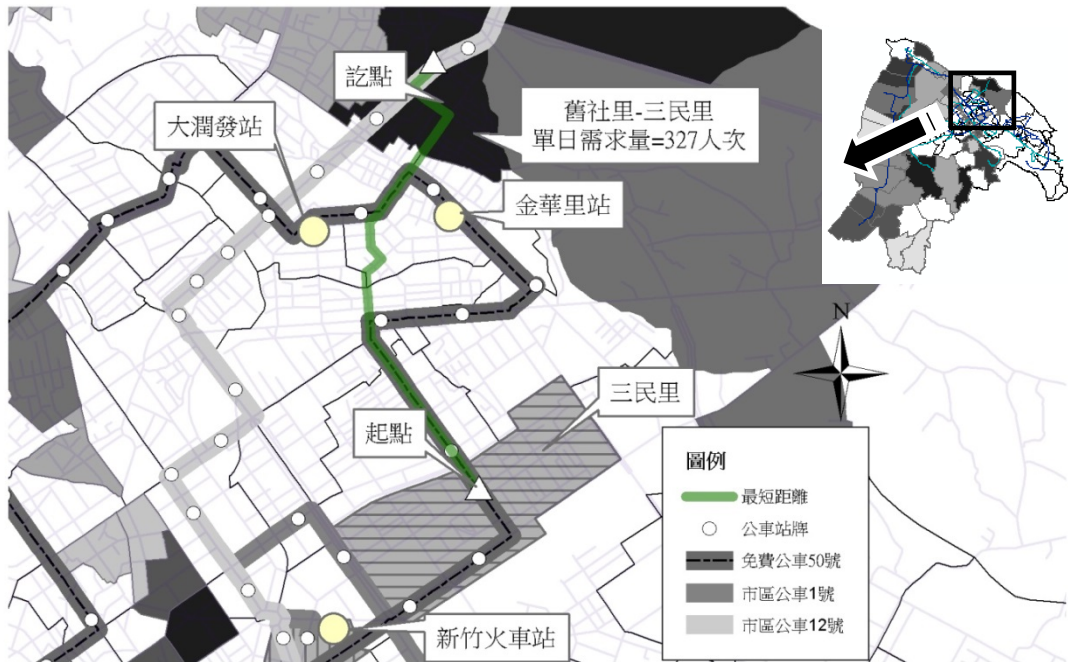


圖 4 大眾運輸時間可及性概念示意圖

$$tC_{od} = t_{odnow} - t_{oda} \quad (17)$$

五、應用分析

為驗證空間決策輔助指標在公路汽車客運路線審議作業之實用性，本研究考量資料取得之完整性，從路線審議作業之實際案例中，挑選「竹東－砦子路線停駛」及「湖口－高鐵新竹站路線新增」兩個案例進行案例應用，以期透過各項空間分析指標之分析，了解路線申請停駛後所造成之衝擊與影響，及路線新增時所產生之效益與影響，茲就兩個案例之背景資料、指標分析結果分別說明如后。

5.1 「竹東－砦子線停駛」案例

「竹東－砦子」線主要連接竹東鎮與橫山鄉田寮村，行駛路線如圖 5 中之粗線段所示，路線全長 6.6 公里，該路線自民國 90 年起至 96 年的每日行駛班次與每年總載客人數變化如圖 6 所示，而歷年之補貼資料則彙整如表 3 所示，由表中資料可發現民國 90 年時日駛班次為 14 班，每車公里載客人公里數為 8.0 人公里，民國 91 年載客人數下降為 4.9 人公里，業者遂逐年減少班次至 6 班，載客人公里數在民國 96 年更下降至 3.54 人公里。其間，在民國 95 年因為與其他客運路線在臺 3 線之重複路段班次超過補貼規定，補貼里程從原

有的 6.6 公里調降至 3.5 公里，此一規定讓業者每年可申請之補貼金額從 369,261 元下降至 195,820 元，負責該路線營運之客運公司於民國 97 年依據「日駛 6 班次以下，平均每車公里載客人數 5 人公里以下者，得檢附最近 6 個月營運績效，依監理程序申請停駛。」之規定，申請該路線之營運許可證繳銷，暫停行駛該路線。交通部公路總局依據「交通部公路總局各區監理所審核公路汽車客運業者申請國道與一般客運路線增、減班次及停駛處理原則」中之相關規定，授權各區監理所核符規定依權責逕行核定，並檢附前項提送資料副知各相關地方政府及本局，核定後於相關車站及站牌公告 1 個月後試辦 6 個月。若經試辦期滿，即可辦理許可證註銷事宜。

該路線在路線停駛審核階段，地方政府並無特別意見反映，然在路線停駛後，地方政府即受到地方諸多民意反應，要求恢復該路線之營運。路線停駛對一個地方民眾基本民行之影響甚大，當主管機關接到業者申請時，是否有足夠資訊進行影響層面之分析以做成正確之決策，實為一重要之關鍵。在客運審議委員之需求問卷調查中，受訪委員認為在審議路線續營或停駛申請時，應至少考量「服務路廊是否有足夠之替代路線或替代運具」，及「服務路廊沿線乘客步行距離之增減」兩個與空間分析有關之因素，從圖 2 之分析指標關聯圖中，可發現此案例至少需提供服務家戶人口變化、整體路網重複比例、12 條個別路線重複比例、行政區大眾運輸需求可及性、起迄點大眾運輸旅行時間及行政區大眾運輸時間可及性等 6 項指標。

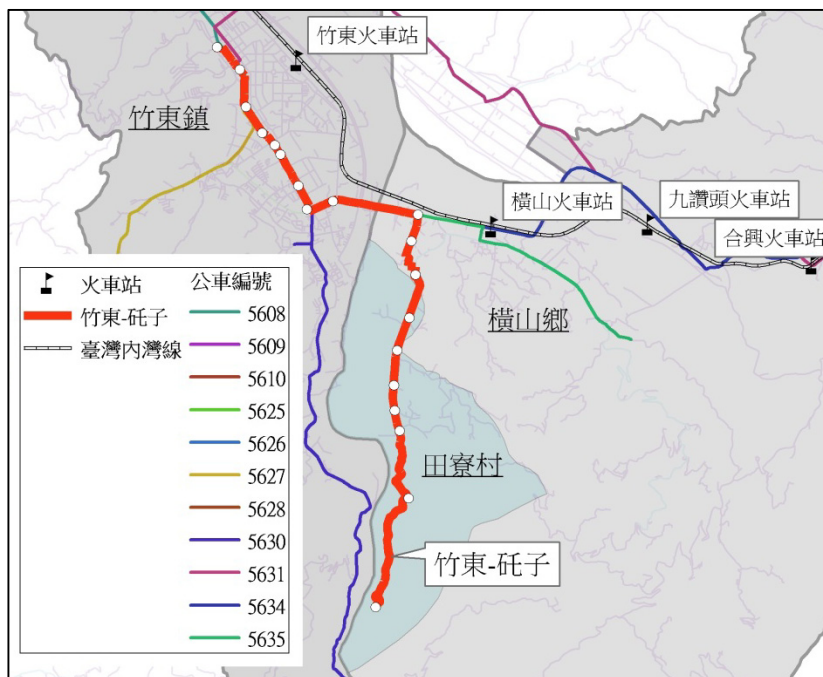


圖 5 「竹東－砦子」路線圖

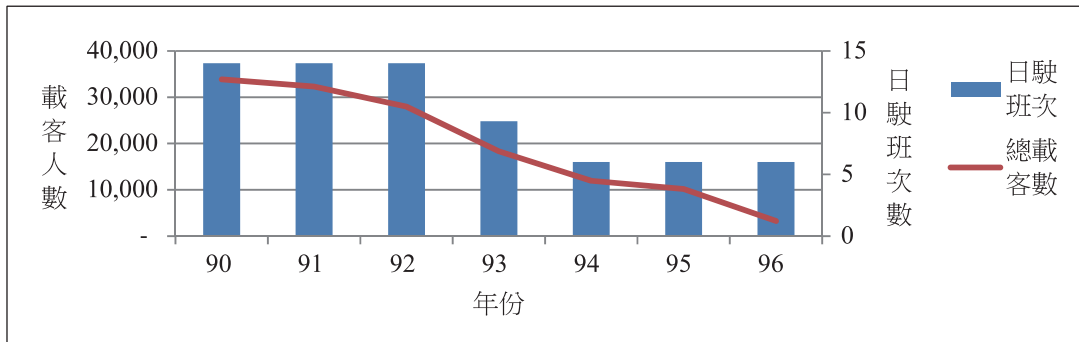


圖 6 「竹東－砦子」線日駛班次與載客人數變化

表 3 「竹東－砦子」線歷年補貼資料

年度	營業里程	補貼里程	日駛班次	每車公里載客人公里數	總營收	每車公里收入	每車公里成本	每車公里虧損	申請虧損補貼款
90	6.60	6.60	14	8.0	510,229	15.170	32.253	17.083	574,563
91	6.60	6.60	14	4.9	484,284	14.359	33.550	19.191	647,231
92	6.60	6.60	14	4.9	470,193	13.942	31.220	17.278	582,733
93	6.60	—	9.3	5.1	284,468	12.869	—	—	未申請
94	6.60	—	6	4.9	175,986	13.142	—	—	未申請
95	6.60	3.50	6	3.79	163,778	11.331	33.850	22.519	172,608
96	6.60	3.50	6	3.54	142,299	9.872	36.068	26.196	195,820

資料來源：客運業者

「竹東－砦子」線自竹東行經臺 3 線後，右轉竹 33 縣道，主要連接竹東鎮市區至橫山鄉福興村。經利用民國 100 年 12 月之家戶門牌及人口統計資料為計算基礎，以各站牌 500 公尺可服務範圍進行各項指標之計算結果可彙整如表 4 所示，茲就各指標之分析結果說明如下：

1. 服務家戶人口數變化：「竹東－砦子」線站牌 500 公尺範圍內可服務之家戶人口數為 21,646 人，沿途行經竹東鎮、橫山鄉的橫山村及田寮村，停駛後竹 33 縣道之 5.3 公里路段將無任何公車營運，該路段沿途經過橫山村及田寮村，亦即田寮村砦子地區之聯外大眾運輸將全部中斷，田寮村計有 168 個家戶，人口數 1,100 人，其中 60 歲以上及 5~18 歲之大眾運輸潛在人口數 (Currie^[11]、邱裕鈞等人^[12]) 為 409 人，約占 37.18%。停駛前田寮村之家戶服務涵蓋率為 92.85%，停駛後則為 0%；另有 213 個家戶的橫山村客運路線之家戶涵蓋率，亦將由 96.76%減至 81.80%。路線停駛後所影響之範圍如圖 7 所示，原本可服務之人口數為 21,646 人，停駛後將減少為 20,379 人，減少 1,267 人，其中田寮

村 963 人、橫山村 303 人。臺 3 線沿線之居民則因為有其他替代公路客運路線替代，故無影響。

2. 路線重複比例：本路線總共與 12 條路線重疊，整體路網重複比例為 36.19%，主要集中在臺 3 線，在 12 條有營運路段重疊之路線中，以【5635】竹東－頭份林線之 55.81% 最高，其餘 11 條路線均在 20% 以下。
3. 行政區大眾運輸需求可及性：本研究以新竹縣最新之「民國 89 年新竹地區旅運需求資料」為分析基礎，並以「竹東－砦子」線沿線各村里之旅次需求能否被各大眾運輸系統計算，發現停駛前沿線各村里大眾運輸需求可及性為 100%，停駛後將減少 27.78% 之大眾運輸需求可及性至 72.22%，主要之減少以田寮村之運輸需求為主。
4. 行政區大眾運輸時間可及性：本路線停駛前由田寮村砦子地區搭乘公路客運到竹東鎮之起迄旅行時間約 18 分鐘，沿線村里之平均大眾運輸時間可及性為私人運具的 1.05 倍；停駛後由於竹 33 縣道之 5.3 公里路段無任何大眾運輸行駛，民眾需步行至臺 3 線之公路客運站牌搭車，故起迄旅行時間將驟增為 81 分鐘，沿線村里之平均大眾運輸時間可及性，將增加至為私人運具的 4.09 倍，將較停駛前增加 3.90 倍之旅行時間。

表 4 「竹東－砦子」線停駛案例空間分析指標值彙整表

指標名稱 \ 情境	現況指標值	路線停駛指標值	指標變化值	備註
服務家戶人口數 (人)	21,646	20,379	-1,267	
整體路網重複比例 (%)	36.19	0	-36.19	
個別路線重複比例 (%)	16.21	0	—	5625 路線
	4.99	0	—	5626 路線
	7.68	0	—	5627 路線
	14.09	0	—	5628 路線
	10.49	0	—	5630 路線
	1.11	0	—	5631 路線
	9.61	0	—	5634 路線
	55.81	0	—	5635 路線
	10.47	0	—	5673 路線
	11.56	0	—	5608 路線
	3.77	0	—	5609 路線
	12.26	0	—	5610 路線
行政區大眾運輸需求可及性 (%)	100	72.22	-27.78	
起迄點大眾運輸旅行時間 (分)	19	81	+62	
行政區大眾運輸時間可及性	1.05	4.09	3.90	

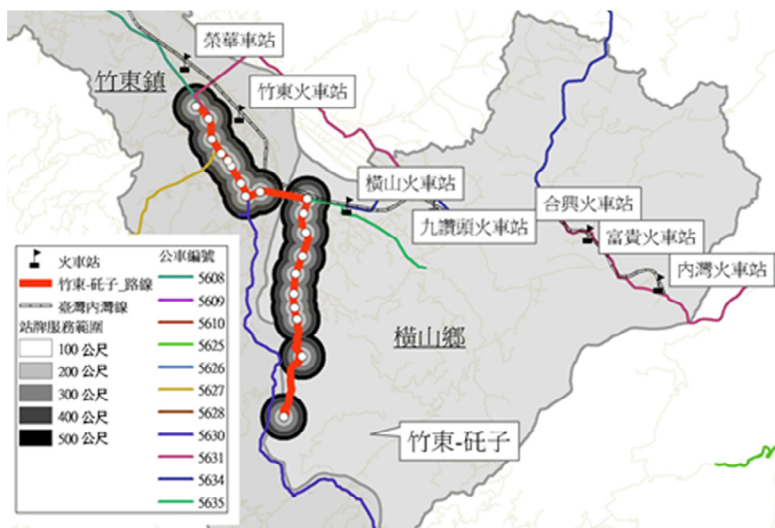


圖 7 「竹東－砦子」線停駛影響服務範圍示意圖

綜合前述各項指標分析結果可發現「竹東－砦子」線停駛後，每年約可減少約 20 萬元之補貼款，但大眾運輸所服務之家戶人口數將減少 1,267 人，且將有 5.3 公里路段完全沒有任何大眾運輸服務，將造成橫山鄉橫山村部分民眾及田寮村全村居民無法使用大眾運輸系統，沿線村里之大眾運輸需求可及性將減少 27.78%，且沿線村里之大眾運輸時間可及性將增加 3.90 倍，起迄點之大眾運輸旅行時間將增加 62 分鐘，顯示將對橫山鄉田寮村居民每日往返竹東鎮之運輸需求造成衝擊。惟該路線停駛後對居民所造成之衝擊程度，與每年減少之 20 萬元補貼款相較是否值得，即可供路線審議過程中審議委員決策之判斷依據。

5.2 「湖口－高鐵新竹站路線新增」案例

「湖口－高鐵新竹站」線為新竹縣政府於 100 年向交通部公路總局公共運輸發展計畫申請補助行駛之路線，雖非實際之路線審議案例，但公路總局在核定補助時，亦必須針對路線之效益進行評估，以免造成補助資源之浪費，該路線之營運路線如圖 8 所示，主要行駛於新竹縣湖口鄉新竹工業區至高鐵新竹站之間，以服務湖口鄉、新埔鎮民眾往來高鐵新竹站之運輸需求為主。

在客運審議委員之需求問卷調查中，受訪委員認為在路線新增申請時，應至少考量「規劃路線服務路廊沿線之潛在需求」、「規劃路線之彎繞度及預計行駛時間」、「規劃路線與既有路線路段重複長度」、「規劃路線與既有路線站牌重複比例」及「規劃路線與其他公共運輸轉乘便利性」等 5 個與空間分析有關之因素，從圖 2 之分析指標關聯圖中，可發現此案例至少需提供服務家戶人口變化、路線彎繞度、路線行駛時間變化、整體路網重複比例、個別路線重複比例、服務家戶人口重疊率、運輸場站服務涵蓋率變化、行政區大眾運輸需求可及性、起迄點大眾運輸旅行時間及行政區大眾運輸時間可及性等 9 項指標。

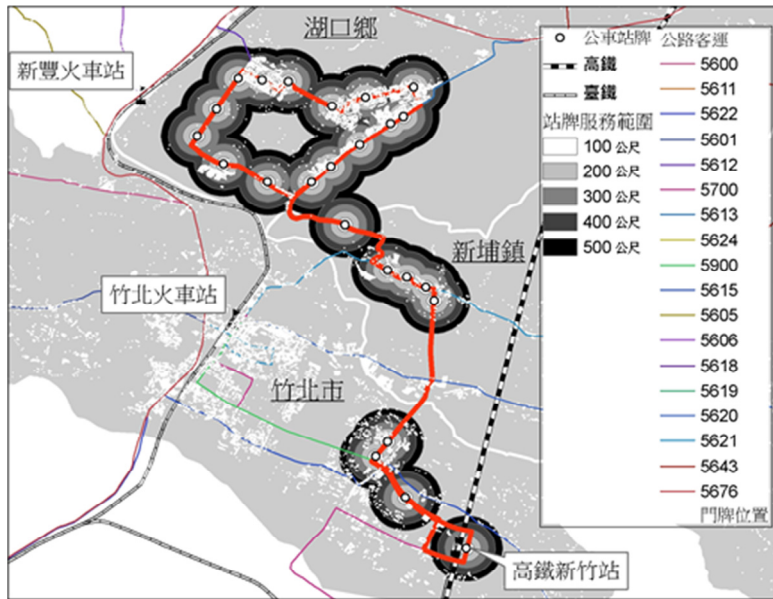


圖 8 「湖口－高鐵新竹站」線站牌服務範圍示意圖

本研究利用民國 100 年 12 月之家戶門牌及人口統計資料為計算基礎，「湖口－高鐵新竹站」線以各站牌 500 公尺可服務範圍，進行各項指標之計算結果可彙整如表 5 所示，茲就各指標之分析結果說明如下：

1. 服務家戶人口數：「湖口－高鐵新竹站」行經竹北市、新埔鎮及湖口鄉等 3 個鄉鎮，既有大眾運輸站牌周邊 500 公尺範圍所服務之人口數約為 214,739 人，服務率為 83.23%；3 個鄉鎮在路線新增後所服務之人口數為 219,907 人，服務率為 85.23%，路線新增後所服務人口數增加 5,167 人，約提升 2% 之大眾運輸服務涵蓋率。
2. 服務家戶人口重疊率：在「湖口－高鐵新竹站」路線所能服務的 40,098 人中，原先就可被其他大眾運輸系統所服務之人數為 34,930 人，服務家戶之人口重疊率為 87.11%。
3. 路線行駛時間與彎繞度：本路線自起點為高鐵新竹站到迄點湖口鄉榮民講習所之路線，在尚未新增路線前，需由一次轉乘方式才可完成旅次需求，其行駛時間約 40 分鐘，而新增此路線後，路線行駛時間約為 23 分鐘，此亦為私人運具之最短行駛距離，則可得本新增之路線並無彎繞現象，彎繞度為 100%。
4. 路線重複比例：本路線與 5 條路線之重疊範圍如圖 9 所示，整體路網重複比例為 52.91%，主要集中在竹北市及湖口鄉，在 5 條有營運路段重疊之路線中，以【5613】湖口－榮民講習所（經鳳山村）線之 38.79% 最高，其餘 4 條路線均在 25% 以下。
5. 運輸場站服務涵蓋率：竹北市、新埔鎮及湖口鄉等 3 個鄉鎮中之高鐵及臺鐵場站，總計包括臺鐵竹北站、六家站、湖口站及高鐵新竹站等 4 個，本路線可涵蓋之場站為高鐵新竹站及臺鐵六家站，故運輸場站之服務涵蓋率為 50%。

6. 行政區大眾運輸需求可及性：本研究以新竹縣最新之「民國 89 年新竹地區旅運需求資料」為分析基礎，並以「湖口－高鐵新竹站」線沿線各村里之旅次需求能否被各大眾運輸系統計算，目前竹北市、湖口鄉、新埔鎮沿線之村里間總需求約每天 45,907 人旅次，新增路線前各村里大眾運輸需求總計為可及性為 73.2%，路線新增後之大眾運輸需求可及性為 77.45%，約提升 4.2%。
7. 行政區大眾運輸時間可及性：本路線新增前由高鐵新竹站搭乘公路客運到湖口工業區之起迄旅行時間約 40 分鐘，主要是因為該起迄點間並無公路客運服務，故民眾必須先搭乘【5900】高鐵新竹站－竹北火車站接駁路線到竹北火車站，再步行至竹北口站轉搭【5612】湖口－新竹路線至湖口工業區，沿線村里之平均大眾運輸時間可及性為私人運具的 8.98 倍；路線新增後，湖口工業區民眾可直接搭乘本路線至新竹高鐵站，故起迄旅行時間將減少為 23 分鐘，沿線村里之平均大眾運輸時間可及性將減少至為私人運具的 1.28 倍，僅為新增路線前旅行時間之 0.14 倍。

表 5 「湖口－高鐵新竹站」路線申請案空間分析指標值彙整表

指標名稱 \ 種型	現況指標值	路線新增指標值	指標變化值	備註
服務家戶人口數 (人)	214,739	219,907	5167	以公車站服務範圍涵蓋竹北市、湖口鄉、新埔鎮門牌比例推估人口數。
服務家戶人口重疊率 (%)	—	—	87.11%	
路線彎繞度	—	1	—	
路線行駛時間 (分鐘)	40	23	-33%	
整體路網重複比例 (%)	0	52.91%	—	
個別路線重複比例 (%)	0	23.93%	—	5612 路線
	0	38.79%	—	5613 路線
	0	6.26%	—	5700 路線
	0	22.80%	—	5900 路線
	0	4.92%	—	5621
運輸場站服務涵蓋率 (%)	0	50%	+50%	
行政區大眾運輸需求可及性 (%)	73.24	77.45	+4.2	
起迄點大眾運輸旅行時間 (分)	40	23	-17	
行政區大眾運輸時間可及性	8.98	1.28	0.14	

綜合前述各項指標分析結果可發現「湖口－高鐵新竹站」線新增後，對於服務家戶人口涵蓋率之提升僅約為 2%，但實際上新增服務人口數可達 5,167 人。因該路線與既有路線之重複率均不高，而路線新增後可將起迄點間之旅行時間從 40 分鐘下降至 23 分鐘，而路

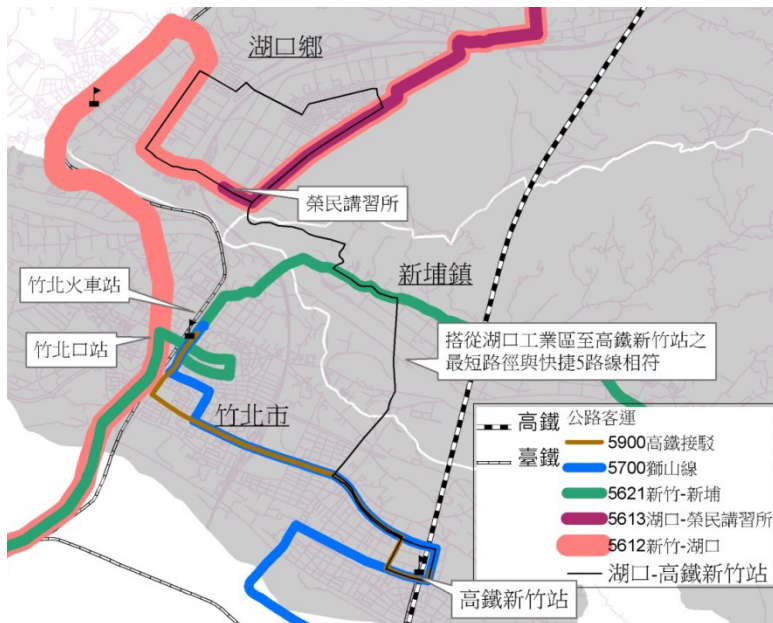


圖 9 「湖口－高鐵新竹站」線行駛路線及重疊路線示意圖

線沿線村里之大眾運輸時間可及性將由 8.98 倍降低為 1.28 倍，顯示該路線的新增，對於沿線行政區旅行時間的下降將有顯著之效益，且該路線連接高鐵新竹站至湖口工業區，有助於提升湖口地區民眾轉乘高鐵之便利性，該資訊則可於路線審議過程中，提供審議委員判斷路線新增後對居民之旅行時間減少，是否可吸引足夠之民眾搭乘之決策依據。該路線經過公路總局之公共運輸補助計畫及新竹縣政府之路線審議作業程序後，已於民國 101 年 7 月 9 日正式營運，近 3 個月平均每日運量達 290 人次，顯示該路線的營運對當地民眾之便利性可顯著提升，故路線運量一直穩定成長中。

六、結論與建議

我國近年來積極發展公共運輸系統，在軌道運輸路線增建不易情況下，健全公路客運營運路網將為一重要關鍵，而公路汽車客運之路線審議，對於地區之公路客運路網發展影響甚鉅，如何藉由審議制度，讓公路客運路線發揮合理之營運功能，即為一重要課題。過去在各項路線審議作業過程中，常缺乏足夠之輔助資訊供審議委員做出客觀之決策，故本研究主要在透過公路客運審議委員之需求調查，歸納出 12 項在路線審議作業中具備空間分析特性之考量因素，經以 IPA 進行分析，則可發現 12 個空間分析因素中，有 8 個低於平均值，約占 66.67%，其中 2 個落在不重要且滿意度低之次要改善區；6 個落在重要但滿

意度低之首要改善區，顯示審議委員認為該些空間分析因素尤其重要性，但對於現階段所提供之資料滿意則相對較低。依據該調查結果，本研究整合公路客運、家戶、重要地標及運輸需求資料庫，針對路線申請、路線變更及路線續營等 3 項路線審議作業，設計出路線服務家戶人口、路線彎繞度、路線行駛時間、整體路網重複路段長度、個別路線重複路段長度、運輸場站服務涵蓋率、行政區大眾運輸需求可及性及行政區大眾運輸時間可及性等 8 大項分析指標，並以地理資訊系統之空間分析功能為基礎，分別針對各指標建立完整之分析內容。

經以「竹東－砦子線停駛」及「湖口－高鐵新竹站線新增」兩個案例進行分析，依據案例特性利用各項指標產製審議作業中之相關輔助資訊，透過各項指標值的產製，可發現「竹東－砦子路線」停駛後，大眾運輸所能服務之家戶人口數將減少 1,267 人，且將有 5.3 公里路段完全沒有任何大眾運輸服務，將造成橫山鄉橫山村部分民眾及田寮村全村居民無法使用大眾運輸系統，沿線村里之大眾運輸需求可及性將減少 27.78%，且沿線村里之大眾運輸時間可及性將增加 3.90 倍，起迄點之大眾運輸旅行時間將增加 62 分鐘，顯示該路線的停駛，將對橫山鄉田寮村居民每日往返竹東鎮之運輸需求造成衝擊；在「湖口－高鐵新竹站」線新增之案例分析中，可發現對於該路線所服務涵蓋家戶人口數為 5,167 人，且該路線與既有路線之重複率均不高，路線新增後可將起迄點間之旅行時間從 40 分鐘下降至 23 分鐘，而路線沿線村里之大眾運輸時間可及性可由 8.98 倍將降低為 1.28 倍，顯示該路線的新增，對於沿線行政區旅行時間的下降，將有產生顯著之效益，且該路線連接高鐵新竹站至湖口工業區，將有助於提升湖口地區民眾及工業區廠商員工或訪客轉乘高鐵之便利性。

本研究目前所構建之各項公路客運路線審議作業空間決策輔助指標，經過前述案例分析結果，發現已能提供較現階段更為客觀且充分之決策輔助資訊，但仍因在路線審議過程中，各項個別案例尚牽涉到地區之地理特性、大眾運輸供給與需求特性差異，尚缺乏完整客觀之審議指標標準，如「湖口－高鐵新竹站」路線新增案例，由於旅次需求資料以交通分區為計算單位，而交通分區中亦會有多個里為單一交通分區之情況，因此若比較以村里為行政區需求單位及以交通分區為需求單位，則可能產生行政區需求可及性之差異，建議後續研究者可針對本研究所構建之各項指標之空間衡量基準、標準及各標間之權重進行探討，以進一步提升公路客運路線審議之決策品質。

參考文獻

1. Wu, B. M., and Hine, J. P., "A PTAL Approach to Measuring Changes in Bus Service Accessibility", *Transport Policy*, Vol. 10, 2003, pp. 307-320.
2. Hillman, R. and Pool, G., "GIS-Based Innovations for Modeling Public Transport Accessibility", *Traffic Engineering and Control*, Vol. 38, No. 10, 1997, pp.554-559.
3. Zhu, X. and Liu, S., "Analysis of the Impact of the MRT System on Accessibility in Singapore

- Using an Integrated GIS Tool”, *Journal of Transport Geography*, Vol. 12, 2004, pp. 89-101.
4. Rich, D. C., “Potential Models in Human Geography”, *Concepts and Techniques in Modern Geography*, No. 26, 1980, pp. 1-38.
 5. Geertman, S. C. M. and van Eck, J. R. R., “GIS and Models of Accessibility Potential: An Application in Planning”, *International Journal of Geographical Information Systems*, Vol. 9, No.1, 1995, pp. 67-80.
 6. Manaugh, K. and El-Geneidy, A., “Who Benefits from New Transportation Infrastructure? Evaluating Social Equity in Transit Provision in Montreal”, 57th Annual North American Meetings of the Regional Science Association International, North American Regional Science Council, 2010, pp. 1-24.
 7. Delmelle, E. and Casas, I., “Evaluating the Spatial Equity of Bus Rapid Transit-Based Accessibility Patterns in a Developing Country: The Case of Cali, Colombia”, *Transport Policy*, Vol. 20, 2012, pp. 36-46.
 8. Tribby, C. P. and Zandbergen, P. A., “High-Resolution Spatio-Temporal Modeling of Public Transit Accessibility”, *Applied Geography*, Vol. 34, 2012, pp. 345-355.
 9. Dharmadhikari, N. and Zheng, Z., *Study of The Public Transit System Accessibility Based on the Average Opportunity Accessibility Measure: A Case Study of Fargo*, URISA, North Dakota, 2011.
 10. Kimpel, T. J., Dueker, K. J., and El-Geneidy, A. M., “Using GIS to Measure the Effect of Overlapping Service Areas on Passenger Boarding at Bus Stops”, *USIRA Journal*, Vol. 19, 2007, pp. 5-11.
 11. Currie, G., “Quantifying Spatial Gaps in Public Transport Supply Based on Social Needs”, *Journal of Transport Geography*, Vol. 18, 2010, pp. 31-41.
 12. 邱裕鈞、王銘德、黃彥斐，「臺灣地區公路客運供給與補貼之區域資源分配差異分析」，*運輸計劃季刊*，第 41 卷，第 4 期，民國 101 年，頁 399-434。

