

應用賽局理論研擬高速鐵路通車後之 國道客運競爭策略¹

APPLYING GAME THEORY ON STRATEGIC PLANNING OF
FREEWAY BUSES IN COMPETING WITH HIGH SPEED RAIL

石豐宇 Feng-Yeu Shyr²

謝正宏 Cheng-Hong Shieh³

(97年1月23日收稿，97年6月26日第一次修改，97年12月26日定稿)

摘 要

有鑒於高速鐵路通車營運後，挾其快速、準點及運量大等優勢，已造成現有臺灣西部城際運輸市場之重大衝擊。為了解國道客運業者所面臨之挑戰，以及未來是否應朝整合方式經營。在高速鐵路通車衝擊部分，本研究係應用非合作賽局，求解各競爭運具之市場均衡票價。在國道客運業者聯營可行性分析部分，則應用合作賽局，求解各國道客運公司在不同聯營情境之票價均衡解，並計算其夏普利值，以了解國道客運業者之利潤分配情況，並以社會福利是否增加，作為判斷聯營正當性之依據。最後，本研究以臺北—臺中路線為例，進行模式之實證分析。

關鍵詞：國道客運；高速鐵路；非合作賽局；合作賽局

-
1. 本研究接受國科會獎助，計畫編號：NSC94-2416-H-032-003。
 2. 國立成功大學都市計劃學系專任助理教授（聯絡地址：701 臺南市大學路1號國立成功大學都市計劃學系）。
 3. 淡江大學運輸管理學系運輸科學研究所碩士。

ABSTRACT

Taiwan High Speed Rail (THSR), a new competitor that offers fast, reliable, and frequent services, has had a great impact on the transportation market of Taiwan's western corridor. To evaluate the impacts on freeway buses and other competitors and to assess the possibility of cooperation among freeway buses, we formulate profit functions of these carriers as a tool to study various before-and-after scenarios resulting from THSR operations. Next, we apply the non-cooperative game approach to analyze the interaction among THSR, freeway buses, and other modes of transportation along the corridor, and we employ cooperative game to resolve the cooperative strategies among freeway bus companies. Through the construction of the payoff functions and the solutions of market equilibrium, we find the optimal pricing strategies for freeway buses under various cooperative scenarios and compute the Shapley values which provide the guidance of profit-sharing in the cooperative game. Moreover, the necessity of all-in-one coalition is justified by the improvement of social welfare. In the case study, data collected from Taipei-Taichung market are used for model empirical analysis.

Key Words: Freeway buses; High speed rail; Non-cooperative game; Cooperative game

一、緒 論

自從交通部於民國 84 年開放多條國道客運路線予客運業者經營後，許多新興客運業者紛紛加入競爭行列。然而在相互競爭下，至今只剩少數幾家國道客運公司持續經營，且大致上呈一均衡狀態。然而高速鐵路已於 2007 年 1 月通車營運，並已對西部城際運輸市場造成顯著衝擊。舉例而言，高速鐵路營運至今，空運方面已使臺北—高雄航線大幅減班，更促使臺北—臺中、臺北—臺南，以及臺北—嘉義等國內航線停止營運。陸運方面，臺鐵與國道客運之載客量亦明顯下滑一至二成。因此，未來國道客運公司是否應仿造國內航空公司之前例，朝向聯營方式合作經營？又該如何擬定競爭策略，以增加自己的競爭力？以上均為當前各國道客運公司所關心的課題。

為了解高速鐵路對西部國道客運業者與其他競爭運具之衝擊，本研究選定臺北—臺中路線，為實證分析之研究範圍，其原因係本路線屬於中短程，在航線停駛下，高速鐵路之主要競爭運具為私人小汽車、臺鐵以及國道客運。其中，臺鐵部分本研究僅探討其現況班次下之最適票價，而不進行班次規劃與排班問題之求解。至於國道客運部分，除了求解其最適票價與班次外，亦將針對聯營之可行性進行探討。

由於本研究探討之課題，包括運輸業者之異業競爭與同業合作，因此，在異業競爭部分，將應用充分訊息下之非合作賽局理論，來建構各競爭運具在高速鐵路加入營運通車後的競爭模式，以求解各競爭運具之均衡票價。至於同業合作部分，則應用合作賽局理論，建構各國道客運公司在聯營合作型態下之報酬函數，並求解其均衡票價與班次。最後，再

應用夏普利值 (Shapley value) 之定義與求解方式，推算各國道客運業者應分配之報酬。

二、文獻回顧

國內外有關城際運輸、高速鐵路與國道客運之研究甚多，以近期而言，陳彥璋^[1]即應用非合作賽局之票價競爭與領導跟隨模式，分析國道客運業者在寡占市場下之競爭行為，並分別求解兩種模式之均衡票價及班距。其結果發現，在兩模式之均衡解中，雖然統聯之票價並非最高，但在班次密集之優勢下，其利潤將較其他業者高。李忠遠^[2]經由個人問卷進行市場資料蒐集，調查消費者未來搭乘高速鐵路之意願，進而運用個體選擇模式中之多項羅吉特模式，評估市場占有率的變化，並結合營收—時間成本模型進行規劃分析，比較臺鐵與高鐵在不同情境下之收益情形。其結果發現，臺鐵若能在票價上進行調整，便能有效降低市場占有率的流失並減少營收上的損失。陳正軒^[3]透過旅客選擇國道客運公司行為之分析，評估行銷策略的成效，其實證部分係以搭乘國道客運往返臺北—臺中與臺北—高雄的旅客為研究對象。張亦寬^[4]探討高鐵在需負擔龐大的固定成本，同時面臨臺鐵與國內航空的競爭下，如何制定可獲取本身營運收益且能顧及旅客反應之定價策略，故建立一套以旅客需求為導向之票價設計公式。陳筱葳^[5]分析旅運者對運具服務品質的感受，及對運具選擇行為之影響，其實證案例係以臺中至臺北、臺中至高雄和臺北至高雄的中長程旅次之旅運者為研究對象。嚴振昌^[6]嘗試找出高速鐵路之營運目標與競爭策略，以作為高鐵有關單位在營運決策上的參考。在內部分析方面，探討高鐵本身的經營環境與使用者特性，分析內部經營所擁有的優勢與劣勢，以找出高鐵生存的憑藉；在外部環境分析方面，則分析服務於城際運輸走廊內的國道客運、臺鐵、航空及私人運具與高鐵的競爭關係。楊濃代^[7]探討在高鐵的營運衝擊下，臺鐵如何以捷運化之方法進行轉型。其論點在於高鐵通車後，捷運化之簡易車站布設，以及密集通勤電車運行，均可能影響長途列車之運行。為使臺鐵在現行營運制度、設備與經費的限制下，能夠順利的轉型，其研究即分析轉型後可能面臨的問題與其重要性。Sethi 與 Koppelman^[8]探討城際間長途旅次的運具選擇行為，其研究係利用旅行時間、旅行成本、班次等變數來評估各運具之競爭優勢，另外，在服務品質方面，則從舒適度、可靠性、車上服務，私密性，安全性等，來分析旅客選擇運具之行為。

在賽局理論方面，本研究所應用之非合作賽局，包括 Bertrand 價格競爭模式與 Stackelberg 領導與跟隨模式。兩模式均經常用於分析寡占市場之競爭行為，其中 Bertrand 價格競爭模式，係透過自身利潤最大，求解雙占市場下各廠商之最適價格，其公式可表示為對報酬函數之一次偏微方程式。據此，兩家廠商可以分別求出在對手制定之價格下，本身所應對應的最適價格。換言之，廠商 1 的價格是廠商 2 價格的函數，而廠商 2 的價格是廠商 1 價格的函數，此關係式亦稱之為價格反應函數 (price reaction function)。聯立兩式，即可求得使兩家廠商利潤最大化之均衡價格。

至於 Stackelberg 模式，係假設市場上有領導廠商及其他跟隨小廠商。跟隨者會依據領導者之價格或數量變動，來權衡自身的價格或數量的增加或減少，制定其反應函數。而領導者則依據跟隨者之反應函數，制定使領導者利潤最大之價格與產量。換言之，領導者無需制定反應函數，而是將跟隨者之反應函數，代入自身的利潤函數中，來決定自身的價格或產量。由於領導者具有先天優勢，因此，並非任何賽者皆可依主觀意願，成為領導者。一般而言，市場之領導者，係取決於市占率最高、利潤最佳、技術最先進，或是消費者評價最高者。

本研究引用之合作賽局模式，係參考 Owen^[9] 及 Curiel^[10] 之定義。其中，參賽者集合為 $N = \{1, 2, 3, \dots, n\}$ ， V 為賽局之特徵報酬函數， S 為聯盟集合，而 $V(S)$ 即代表 S 聯盟在賽局中的獲利。合作賽局之基本假設包括：(1) 兩聯盟 S 、 T 合併後，則其總利潤必定不小於各自聯盟之利潤；(2) 任何參賽者在任一聯盟中所分配之利益，必定不小於未聯盟時，各自獨營的利益；(3) 任何參賽者均可加入任一聯盟。在合作賽局中，夏普利值 (Shapely Value) 的概念，係以每個參賽者的邊際貢獻期望值為計算依據。

三、模式構建與求解

3.1 基本假設

本研究之基本假設如下：

1. 各競爭運具皆以追求最大利潤為營運目標，亦即皆為非合作賽局之參賽者；
2. 臺鐵各型列車與高鐵之班次視為已知；
3. 模式所估計之旅運需求，必須受限於最高載客率之最大載客量；
4. 任一國道客運業者皆能加入任何聯盟，亦即皆為合作賽局之參賽者；
5. 國道客運之聯盟皆符合超加性 (superadditive)；
6. 乘客對屬於同一聯盟之國道客運公司，無明顯之偏好差異。

其中，假設 1 係排除諸如追求市占率最大，或割喉競爭以逼退新競爭者等，非以最大利潤為考量之短期策略。假設 2 係由於本研究尚無法取得臺鐵各型列車與高鐵各班列車之營運成本，故於非合作競爭賽局中，僅能探討臺鐵與高鐵，在面對國道客運業者經營策略變動時，應如何擬定最適定價策略。假設 3 所謂之最高載客率，為運輸業者排定班次時之主要依據，一般而言可依尖峰與離峰時段設定不同值，但本研究因無法得知高鐵與臺鐵各列車於各起訖站所設定之載客容量，故將不對高鐵與臺鐵進行最適班次之推算。假設 4 與假設 5 皆為合作賽局之重要假設，其中，假設 4 只針對受高鐵衝擊較大之部分路線，在業者不放棄路權，且願意合作以增加競爭力的前提下，不排除任何業者組成聯盟之可能性。假設 5 則闡明，若 $S \subset T$ ，則聯盟 S 之總利潤，必定不大於聯盟 T 之總利潤。換言之，任

何願意合作之業者組成聯盟時，其成員必定對聯盟有正面助益，若非如此，則該成員必為所有聯盟拋棄，而導致必須退出該路線之經營。至於假設 6，雖然目前國道業者所提供之服務車種與票價仍存有極大差異，但是，若假設 4 與假設 5 成立，代表各業者為能形成合作聯盟，將會進行服務車種與票價之整合，屆時各業者間之差異將更為縮小，導致旅客對同一聯盟國道客運公司之偏好差異亦趨於縮小。換言之，假設 6 可視為假設 4 與假設 5 之延伸。

3.2 報酬函數

本研究各競爭運具與各業者之報酬函數，係由起訖點需求模式、市場占有率模式，以及成本模式構建而成，如式(1)所示，

$$\pi_{ijkm} = p_{ijkm} \times q_{ijkm} - Cost_{ijkm} \quad (1)$$

π_{ijkm} ：運具 k 、業者 m (或車種) 在路線 ij 市場上之每日利潤；

p_{ijkm} ：運具 k 、業者 m (或車種) 在路線 ij 之最佳票價；

q_{ijkm} ：運具 k 、業者 m (或車種) 在路線 ij 之市場每日需求量；

$Cost_{ijkm}$ ：運具 k 、業者 m (或車種) 在路線 ij 之每日營運成本。

3.2.1 起訖點需求模式

第一部分將構建各競爭運具載客量模式，由於臺鐵高鐵皆為獨營，故第二部分將針對各國道客運公司與臺鐵之自強號與莒光號構建其載客量模式，模式分別如式(2)、式(3)所示。

第一部分：

$$q_{ijk} = Q_{ij} \times S_{ijk} \quad (2)$$

q_{ijk} ：運具 k 在路線 ij 之市場需求量；

Q_{ij} ：路線 ij 之市場總需求；

S_{ijk} ：運具 k 市場占有率。

第二部分：

$$q_{ijkm} = q_{ijk} \times S_{ijkm} \quad (3)$$

q_{ijkm} ：業者 m (或車種) 於運具 k 在路線 ij 之市場需求量；

S_{ijkm} ：業者 m (或車種) 於運具 k 在路線 ij 之市場占有率。

3.2.2 市場占有率模式

本研究主要採用最廣泛應用於個體選擇行為之多項羅吉特模式 (multinomial logit, MNL)，來進行市場占有率模式之校估。若 MNL 模式無法通過 IIA 檢定時，本研究再修正模式，並進行巢式羅吉特模式 (nested multinomial logit, NMNL) 之校估^[11]。其中，式(4)與式(5)所示皆為 MNL 模式，式(6)所示為旅客對於運具 k 在路線 ij 之效用函數。至於 NMNL 之公式與其效用函數，由於過去研究多已述及，故不再贅述。其中，在效用函數的變數選擇方面，本研究主要選用票價、班次和旅行時間三個變數。

第一部分

$$S_{ijk} = \frac{e^{V_{ijk}}}{\sum_c e^{V_{ijc}}} \quad (4)$$

第二部分

$$S_{ijkm} = \frac{e^{V_{ijkm}}}{\sum_d e^{V_{ijkd}}} \quad (5)$$

$$V_{ijkm} = \alpha_{ijkm} + \beta_{ij} P_{ijkm} + \gamma_{ij} F_{ijkm} + \omega_{ij} T_{ijkm} \quad (6)$$

V_{ijk} ：旅客選擇業者 m (或車種) 於運具 k 在路線 ij 之效用函數；

$\alpha_{ijkm}, \beta_{ij}, \gamma_{ij}, \omega_{ij}$ ：校估係數；

P_{ijkm} ：業者 m (或車種) 於運具 k 在路線 ij 之票價；

F_{ijkm} ：業者 m (或車種) 於運具 k 在路線 ij 之班次；

T_{ijkm} ：業者 m (或車種) 於運具 k 在路線 ij 之旅行時間。

3.2.3 成本模式

由於無法取得臺鐵各車種與高鐵之營業成本資料，此部分僅針對各國道客運公司之成本進行推估。推估方式為依據交通部訂定之相關法規與制度，如：「汽車客運業統一會計科目」與「汽車客運業路線別成本計算制度」中汽車客運業各路線別成本項目，和國光客運所提供之客運資料。成本模式如式(7)與式(8)所示。

$$Cost_{ijkm} = a_{ijkm} \times F_{ijkm} + b_{ijkm} \times q_{ijkm} \quad (7)$$

$$F_{ijkm} = \text{Round} \left[\frac{q_{ijkm}}{\text{Seat}_{ijkm} \times \hat{L}_{ijkm}} \right] \quad (8)$$

Seat_{ijkm} ：業者 m (或車種) 於運具 k 在路線 ij 之平均座位數；

a_{ijkm} ：業者 m (或車種) 於運具 k 在 ij 路線上之固定 (班次) 成本；

b_{ijkm} ：業者 m (或車種) 於運具 k 在 ij 路線上之變動 (乘客) 成本；

\hat{L}_{ijkm} ：業者 m (或車種) 於運具 k 在 ij 路線上之最大載客率。

其中，式 (8) 代表最適班次，係由需求量除以座位數與最大載客率後，取整數而得。若將式 (2)、式 (7) 與式 (8) 代入式 (1)，可得式 (9)

$$\pi_{ijkm} = (P_{ijkm} - b_{ijkm}) \times Q_{ij} \times S_{ijkm} - a_{ijkm} \times \text{Round} \left[\frac{Q_{ij} \times S_{ijkm}}{\text{Seat}_{ijkm} \times \hat{L}_{ijkm}} \right] \quad (9)$$

當運輸業者之每日班次超過 20 班以上時，依據實務經驗，式 (9) 將近似為式 (10)，其誤差甚微。

$$\pi_{dijkm} \cong (P_{ijkm} - b_{ijkm} - \frac{a_{ijkm}}{\text{Seat}_{ijkm} \times \hat{L}_{ijkm}}) \times Q_{ij} \times S_{ijkm} = (P_{ijkm} - c_{ijkm}) \times Q_{ij} \times S_{ijkm} \quad (10)$$

c_{ijkm} ：業者 m (或車種) 於運具 k 在 ij 路線上之平均每位乘客成本。

3.3 求解方法與步驟

本研究之模式求解，可分為兩部分：第一部分為各競爭運具之最適票價求解；第二部分為各國道客運公司，與臺鐵自強號與莒光號，因應高鐵通車後，所採取之不同聯盟策略下之最適票價與班次。現以國道客運為例，說明求解步驟如下：

第一部分：非合作賽局

步驟 1：求取各競爭運具之利潤函數，並校估各競爭運具市場占有率模式之係數；

步驟 2：求 $\frac{\partial \pi_k}{\partial p_k} = 0$ ，聯立解得最佳票價 P_k^* ；

步驟 3：求各競爭運具之報酬函數值；將 P_k^* 代回報酬函數，可得各競爭運具之報酬函數值。

第二部分：合作賽局

步驟 1：列出所有可能的聯營結構；

步驟 2：求取各國道客運聯盟之利潤函數，並校估各國道客運聯盟 m 之市場占有率模式係數；

步驟 3：求 $\frac{\partial \pi_m}{\partial p_m} = 0$ ，聯立解得最佳票價 P_m^* ；

步驟 4：將 P_m^* 代回報酬函數，可得各國道客運聯盟 m 之報酬函數值。

步驟 5：應用 Mathematica 軟體，以及 Varian^[12] 之合作賽局副程式來求解求夏普利值。

四、實證分析

本節以路線臺北—臺中為例，首先說明資料蒐集方式，其次校估競爭運具選擇模式，之後再校估國道客運聯營之需求模式。由於本研究之問卷調查係於高鐵通車前完成，故除以顯示性偏好法 (revealed preference)，獲知受訪者於高鐵通車前的實際旅運行為外，亦加入敘述性偏好 (stated preference) 的問卷，以了解受訪者於高鐵通車後，對國道客運業者各聯盟情境之反應。其中，有關敘述性偏好的問卷，係依據姚景興^[13] 實驗設計理論之直交表，並於競爭運具部分選定票價、班距和旅行時間三個屬性變數，而在國道客運部分選定票價和班次二個屬性變數，作為問卷設計之決策屬性，以設計出各組合情境。為避免實驗設計後的情境組合數目過於龐大與複雜，本研究給予各屬性 3 個水準值，變動範圍分別為 2006 年票價正負 15%~20%，班距為 50%~200%，旅行時間為正負 15~20 分鐘。

至於抽樣方法部分，由於選用簡單隨機抽樣來蒐集資料，將產生較少的有效問卷，且無法抽出足夠且有效的樣本數，若是採用分層隨機抽樣則較為經濟。常用之分層隨機抽樣，計有屬性基礎抽樣 (attribute-based sampling)、擇基抽樣 (choice-based sampling) 及強化抽樣 (enriched sampling) 等。其中，屬性基礎抽樣之分層方式，係以選擇模式之屬性，如票價、班距 (次)、旅行時間等為依據；擇基抽樣則是依據選擇模式之選項，如問卷對象所選擇之運具種類來分層；而強化抽樣的分層標準為二者的混和。基於調查經費的考量，本研究採用擇基抽樣，並分別於臺北火車站、各國道客運公司乘車站，以及國道休息站進行問卷調查。最後，更利用卡方獨立性檢定，來檢定抽樣之比例與母體之市場占有率有無顯著差異。檢定結果經計算後，卡方值皆小於拒絕門檻值。換言之，抽樣之比例與母體之市場占有率並無顯著的差異。

4.1 各競爭運具之市場占有率模式

本研究係利用 SST 軟體，進行多項羅吉特模式 (MNL) 校估，經整合顯示性 (RP) 與陳述性 (SP) 資料後，其結果整理如表 1。由表 1 可知，票價、班距、旅行時間之係數皆為負號，均符合先驗知識 (*a priori*)。此外，本研究亦針對各競爭運具進行 IIA 檢定，以確定 MNL 模式的適合性。檢定方法採用 McFadden's 提出的 IIA 檢定法，經檢定後，發現各競爭運具皆符合 IIA 特性。此外，本文因限於篇幅，未將模式驗證部分納入，詳細內容請參考謝正宏^[14] 論文之 6.1.2 與 6.1.3 節。

表 1 臺北—臺中各競爭運具模式係數

高鐵常數項	1.78862 (8.95572)
臺鐵自強號 RP 常數項	-0.48198 (-2.56248)
臺鐵自強號 SP 常數項	1.09149 (6.06369)
臺鐵莒光號 RP 常數項	-0.00794413 (-0.034406)
臺鐵莒光號 SP 常數項	0.27683 (1.09956)
國道客運 RP 常數項	-0.76396 (-3.83858)
國道客運 SP 常數項	1.32602 (7.56296)
票價	-2.27772e-003 (-5.17068)
班距	-5.48921e-003 (-2.95567)
旅行時間	-1.27791e-002 (-5.40647)
$L(B)$	-1709
$L(0)$	-2177
ρ^2 值	0.21
預測準確率	38.848%
樣本數	1215

4.2 各競爭運具之均衡票價

經利用 Mathematica 軟體計算後，整理如表 2。由表 2 可知，高鐵通車後，不論是自強號或莒光號，其預測之均衡票價皆呈現下滑，尤其以莒光號降幅最大，顯見目前臺鐵的票價並未獲得旅客認同。換言之，若臺鐵不願降價，則應設法提升其服務品質。而國道客運方面，若未來能採取全面聯營，其票價非但不會下滑，反而還能微幅上漲，顯見高鐵通車初期，國道客運業者在票價方面所受的衝擊並不大。

4.3 各國道客運聯盟情境之票價與載客率

目前經營臺北—臺中之客運公司有國光客運(方案 1)、尊龍客運(方案 2)、統聯客運(方案 3)、阿羅哈客運(方案 4)，以及建明客運(方案 5)。為了解業者不結盟與各聯盟情境，對載客率與利潤之影響，本研究先依據不結盟情境，校估得出表 3，其 IIA 檢定方法同 4.1 節，結果亦符合 IIA 特性。然後，本研究參考國光客運公司提供之營運成本資料，簡略推估不結盟情境下，各業者於臺北—臺中線之每日固定營運成本(包括場站成本與票務人員薪資等)，約為 25,000 元，加上每發一班列車之成本約需 3,812 元(由於本研究無法取得各國道客運業者之成本資料，因此在計算利潤時，只能引用國光客運公司所提供的成本資料)。舉例而言，若以近年來假日平均載客率 75% (約每班 22 人次) 推估，則平均每位乘客之成本約為 200 元。根據表 3 之模式，本研究應用 4.2 節之非合作賽局均衡求解方法，

求得高鐵營運前後，國道客運業者營運狀況之預測與比較，如表 4 與表 5 所示。由表 5 可知，高鐵通車後，除部分高價位業者外，整體而言，對於國道客運業者之票價衝擊並不大。但載客人數卻下滑約 10%，而班次亦減少 7% 左右，造成營收約減少 10%，利潤亦大幅縮水，部分高價位業者甚至可能出現虧損。此外，若比較表 2 之聯盟情境與表 4 表 5 之不結盟情境，可發現國道客運業者之聯盟均衡票價 318 元，較不結盟時之 280 元高出一成多；若與表 6 之部分結盟情境相比，部分聯盟情境 (如國光與統聯結盟)，仍可較不結盟時高出約一成。

表 2 臺北—臺中各競爭運具之均衡票價 (依 2007 年高鐵公告之票價計算)

運具	高鐵	臺鐵自強號	臺鐵莒光號	國道客運
高鐵通車前均衡票價 (元)		377	292	304
2007 年票價 (元)	700	375	289	286
高鐵通車後之均衡票價 (元)	658*	348	207	318
票價需求彈性	-0.96	-0.65	-0.52	-0.52

註：*高鐵票價係以 2008 年推出之假日自由座票價九折，且乘客約占 6 成進行估算

表 3 臺北—臺中國道客運不結盟情境之 MNL 模式係數

變數	係數估計值	t 值統計量
國光客運常數項	-0.10136	-0.38051
尊龍客運常數項	0.44870	1.00845
統聯客運常數項	-3.77282	-3.49027
阿羅哈客運常數項	0.25660	0.75625
票價	-1.51619e-002	-6.91918
班次	5.72888e-002	4.50878
$L(B)$	-231.47	
$L(0)$	-347.64	
ρ^2 值	0.33	
預測準確率	63.426%	
樣本數	216	

然而，隨著高鐵不斷增班，未來可能將有更多體質較差之國道客運業者陷入困境。尤其是高鐵於 2008 年推出自由座票價九折，以及週一至週四再全面打八折之優惠方案後，臺鐵與國道客運業者之經營環境，皆遭逢嚴重衝擊。影響所及，部分國道客運業者為挽回流失的客源，採取票價割喉策略。以臺北—臺中線為例，其平日價僅 100 元。然而，

表 2 卻顯示，國道客運業的票價需求彈性為 -0.52 ，亦即票價每降低 1%，只能增加 0.52% 的客源。換言之，降價促銷雖可增加客源，卻無法增加營收。因此，一味降價應非面對高鐵競爭之良策，國道客運業者應思考的是，如何透過聯營與共同減班，以拉高載客率，並降低虧損。為分析國道客運業者聯營之可行性，本研究參考國內航空公司結盟之先例，以不減班超過 10% 與不漲價為前提，並假設兩家以上之聯盟，藉由共用櫃臺與場站，以及精簡票務人員等措施，其每日總營運成本約可節省 5% ~ 10% 左右 (視各業者發車班次而定)，進行各聯盟情境之營運狀況分析，其結果如表 6 所示。由表 6 可知，業者採取聯營策略後，受惠於成本的減少，以及部分客源的回流，其營運狀況皆能顯著改善，並處於獲利狀態。

表 4 臺北—臺中各國道客運業者不結盟情境之例假日營運狀況預測 (高鐵通車前)

客運公司	票價	班次	載客數	載客率	每日成本	每日利潤
國光客運	\$ 260	44	963	81.00%	\$ 192,728	\$ 57,652
尊龍客運	\$ 350	30	433	75.90%	\$ 139,360	\$ 12,190
統聯客運	\$ 260	130	3241	80.40%	\$ 520,560	\$ 322,100
阿羅哈客運	\$ 350	40	586	77.10%	\$ 177,480	\$ 27,620
建明客運	\$ 300	44	810	80.00%	\$ 192,728	\$ 50,272
平均/總和	\$ 280.57	288	6033	79.80%	\$ 1,222,856	\$ 469,834

表 5 臺北—臺中各國道客運業者不結盟情境之例假日營運狀況預測 (高鐵通車後)

客運公司	票價	班次	載客數	載客率	每日成本	每日利潤
國光客運	\$ 272	42	851	75.00%	\$ 185,104	\$ 46,368
尊龍客運	\$ 289	27	365	71.00%	\$ 127,924	-\$ 22,439
統聯客運	\$ 268	121	2814	75.00%	\$ 486,252	\$ 267,900
阿羅哈客運	\$ 327	38	520	72.00%	\$ 169,856	\$ 184
建明客運	\$ 301	40	690	75.00%	\$ 177,480	\$ 30,210
平均/總和	\$ 280.31	268	5240	74.43%	\$ 1,146,616	\$ 322,223

由於目前各國道客運業者所採用之車型不同，其座位數亦差異甚大。舉例而言，國光客運每車可載 27 人，統聯為 27 至 31 人，尊龍與阿羅哈為 19 人，建明客運為 23 人。因此，本研究假設未來聯營初期，可依車型採差別定價，並重新整合班表以縮短班距。例如統聯與阿羅哈聯營時，其票價可依車型定為 270 元與 320 元，國光與建明、尊龍聯營時，票價亦可分別定為 270 元、290 元與 300 元。換言之，表 6 所示之建議票價，即為各票種依發車班次推估之平均值。

表 6 臺北—臺中國道客運業者各聯營情境之建議票價、班次與載客率比較

聯營情境	建議票價	班次	載客率	載客數	每日利潤	合作報酬
{1,2}	276	65	85%	1400	\$ 78,383	\$ 55,791
{3,4,5}	282	203	86%	4633	\$ 478,583	\$ 178,991
{1,3}	270	159	86%	4220	\$ 472,948	\$ 154,754
{2,4,5}	304	109	84%	1813	\$ 84,018	\$ 80,028
{1,4}	289	76	85%	1578	\$ 106,165	\$ 64,955
{2,3,5}	277	192	86%	4455	\$ 450,801	\$ 169,827
{1,5}	283	78	86%	1774	\$ 145,285	\$ 71,099
{2,3,4}	279	190	85%	4259	\$ 411,681	\$ 163,683
{2,3}	272	148	86%	3660	\$ 387,455	\$ 136,001
{1,4,5}	293	120	85%	2373	\$ 169,511	\$ 98,781
{2,4}	308	65	83%	1019	\$ 20,671	\$ 46,201
{1,3,5}	275	203	86%	5014	\$ 536,295	\$ 188,581
{2,5}	297	67	85%	1215	\$ 59,791	\$ 52,345
{1,3,4}	276	201	86%	4818	\$ 497,175	\$ 182,437
{3,4}	278	159	86%	3839	\$ 415,236	\$ 145,164
{1,2,5}	285	109	85%	2194	\$ 141,730	\$ 89,618
{3,5}	276	161	86%	4034	\$ 454,357	\$ 151,309
{1,2,4}	289	107	84%	1999	\$ 102,610	\$ 83,474
{4,5}	309	78	85%	1393	\$ 87,573	\$ 61,509
{1,2,3}	272	190	86%	4640	\$ 469,393	\$ 173,273
{1}	270	38	75%	851	\$ 44,666	0
{2,3,4,5}	282	230	88%	5182	\$ 511,385	\$ 233,867
{2}	290	27	71%	365	-\$ 22,074	0
{1,3,4,5}	280	241	87%	5668	\$ 575,965	\$ 231,707
{3}	270	121	75%	2814	\$ 273,528	0
{1,2,4,5}	292	147	98%	3219	\$ 290,417	\$ 241,761
{4}	320	38	72%	520	-\$ 3,456	0
{1,2,3,5}	276	230	87%	5513	\$ 554,454	\$ 228,814
{5}	300	40	75%	690	\$ 29,520	0
{1,2,3,4}	277	228	87%	5343	\$ 522,578	\$ 229,914
{1,2,3,4,5}	280	285	86%	6388	\$ 604,171	\$ 281,987

4.4 夏普利值 (Shapley value)

假設 T 為聯盟的成員組合， t 為該聯盟之成員數， $v(T)$ 為該聯盟的報酬， N 為所有參賽者之組合， n 為所有參賽者之總數，則參賽者 i 的夏普利值的計算方式，可表示如下：

$$\varphi_i[v] = \sum_{\substack{T \subset N \\ i \in T}} \frac{(t-1)!(n-t)!}{n!} [v(T) - v(T - \{i\})] \quad (11)$$

其中，

$\varphi_i[v]$ ：參賽者 i 的夏普利值；

$v(T)$ ：有參賽者 i 的聯盟報酬；

$v(T - \{i\})$ ：沒有參賽者 i 加入的聯盟報酬。

由於夏普利值無法分配負報酬值，況且對業者而言，分配之標的，係合作產生之利益。因此，表 6 之合作利潤，係以聯盟之報酬，減去不結盟時，各聯盟成員之利潤總和而得。如此計算所得之合作利潤，皆呈現正值。依據上述夏普利值公式，將表 6 中各國道客運公司聯營情境之合作利潤，代入 Varian^[12] 之副程式求解，可得表 7 之結果。由表 7 可知，統聯可分配之合作利益最高，其次為國光與建明客運，最少的為尊龍客運。此一分配結果，亦與目前各業者之營運績效一致，亦即採低價策略，且班次多之業者，因為受高鐵通車之衝擊較小，仍具有較大之市場競爭力。

表 7 臺北—臺中各國道客運之夏普利值與利潤分配

臺北—臺中	國光客運	尊龍客運	統聯客運	阿羅哈客運	建明客運
夏普利值	\$ 51,392	\$ 42,555	\$ 89,523	\$ 47,860	\$ 50,657
分配比例	18%	15%	32%	17%	18%
每日利潤	\$ 96,058	\$ 20,481	\$ 363,051	\$ 44,404	\$ 80,177
分配比例	16%	3%	60%	7%	13%

4.5 國道客運聯營之社會福利探討

聯營是否增加社會福利？基於不減班超過 10%，以及不漲價之前提，對消費者而言，將可因聯營之便利性，而享有更大之消費者剩餘。對國道客運業者而言，聯營有助於吸引部分流失的客源，並精簡開支，而獲取較大之利潤。聯營而不會形成市場壟斷之論點，係植基於外有高鐵與其他運具之競爭，故非壟斷性之聯營，往往對消費者與業者皆有利。此一論點，已從國內外航空公司之聯營實務中獲得驗證，但國道客運之聯營成效，則仍有待

驗證。未來國道客運業者如要進行聯營，除需獲得運輸主管機構與公平會之許可外，各業者仍得進行車種、票務與班表之整合。

五、結論與建議

5.1 結論

1. 本研究所構建之運具與國道客運選擇模式，在校估方面，所有的參數值皆為顯著，且正負號亦符合先驗知識。
2. 高鐵通車後，模式預測之自強號與莒光號均衡票價皆呈現下滑，顯見目前臺鐵的票價並未獲得旅客認同。換言之，若臺鐵不願降價，則應設法提升其服務品質。
3. 在高鐵通車初期，國道客運之票價所受的衝擊並不大，但載客人數卻可能下滑一成以上，造成營收約減少 10%。雖然業者可以經由減少班次縮減開支，但其利潤仍將大幅縮水，部分高價位業者甚至可能出現虧損。隨著高鐵不斷增班，未來可能將有更多體質較差之的國道客運業者陷入困境。
4. 為分析國道客運業者聯營之可行性，本研究參考國內航空公司結盟之先例，以不減班超過 10%與不漲價為前提，並假設兩家以上之聯盟，則藉由共用櫃臺與場站，以及精簡票務人員等措施，將可大幅節省每日固定營運成本，使得每日營運總成本約可節省 5% ~ 10%左右。此外，在聯盟情境之營運分析方面，由結果得知，業者採取聯營策略後，受惠於成本的減少，以及部分客源的回流，其營運狀況皆能顯著改善，並處於獲利狀態。
5. 在夏普利值分配方面，統聯可分配之合作利益最高，其次為國光與建明客運，最少的為尊龍客運。此一分配結果顯示，採低價策略且班次多之業者，因為受高鐵通車之衝擊較小，仍具有較大之市場競爭力。
6. 基於不減班超過 10%，以及不漲價之前提，國道客運業者之聯營，對消費者而言，將可因聯營之便利性，而享有更大之消費者剩餘。對國道客運業者而言，聯營有助於吸引部分流失的客源，並精簡開支，而獲取較大之利潤。
7. 在外有高鐵與其他運具之競爭下，同業間之聯營未必會壟斷市場，且對消費者與業者常為雙贏之局面。此一論點，已從國內外航空公司之聯營實務中獲得驗證，但國道客運之聯營成效，則仍有待驗證。

5.2 建議

1. 由於本研究所引用之國道客運成本資料，係由國光客運公司提供。因此，在估算其他業者之成本時，會產生誤差。建議後續研究，可於取得精確成本後，再進行分析。
2. 未來國道客運業者如要進行聯營，除需獲得運輸主管機構與公平會之許可外，各業者仍

得進行車種、票務與班表之整合。

3. 本研究在進行運具票價競爭模式求解時，係以高鐵營運初期之班次為基準，並假設臺鐵之班次不做調整。後續之研究，可將高鐵與臺鐵之班次規劃納入分析。

參考文獻

1. 陳彥璋，「國道客運於寡占市場下最適票價與班距之研究」，淡江大學運輸科學研究所碩士論文，民國九十三年。
2. 李忠遠，「高速鐵路通車後臺鐵客運最適定價之研究」，國立東華大學企業管理學系研究所碩士論文，民國九十三年。
3. 陳正軒，「國道客運旅客選擇行為之研究」，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國九十一年。
4. 張亦寬，「以雙層次數學規劃建構旅客需求導向之票價設計模式—以臺灣高鐵為例」，國立成功大學交通管理學系碩士論文，民國九十年。
5. 陳筱葳，「城際旅運者運具選擇行為之研究」，逢甲大學交通工程與管理所碩士論文，民國九十年。
6. 嚴振昌，「臺灣高速鐵路競爭策略之研究」，國立交通大學運輸工程與管理系碩士論文，民國八十九年。
7. 楊濃代，「臺鐵捷運化營運分析方法探討」，國立成功大學土木工程學系碩士論文，民國八十九年。
8. Sethi, V. and Koppelman, F. S., "Incorporating Complex Substitution Patterns and Variance Scaling in Long Distance Travel Choice Models", IATBR paper, 2000.
9. Owen, G., *Game Theory*, 2nd Ed., Academic Press Inc., Orlando, Florida, USA, 1982.
10. Curiel, I., *Cooperative Game Theory and Applications*, Kluwer Academic Press, Boston, USA, 1997.
11. Ben-Akiva, M. and Lerman, S., *Discrete Choice Analysis*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA, 1985.
12. Varian, H., *Economic and Financial Modeling with Mathematica*, Springer-Verlag Publishers, Electronic Library of Science, Santa Clara, California, USA, 1993.
13. 姚景興，**實驗設計**，華泰書局出版，臺北，民國七十八年。
14. 謝正宏，「應用賽局理論研擬國道客運與臺鐵之競爭策略—以高速鐵路通車為例」，淡江大學運輸科學研究所碩士論文，民國九十五年。

