國立交通大學交通運輸研究所

碩士論文

以賽局理論探討政府介入遊憩區纜車建設最適策略

Applying Game Theory on Constructional and Operational Strategies of Cableways in Recreation Areas

指導教授：　馮正民老師

　　謝承憲老師

研 究 生：　葉千榆

中 華 民 國 九十九 年 六 月

以賽局理論探討政府介入遊憩區纜車建設最適策略

學生：葉千榆 Student: Chain-Yu Yeh

指導教授：馮正民 博士 Advisor：Prof. Cheng-Min Feng

謝承憲 博士 Prof. Cheng-Hsien Hsieh

國 立 交 通 大 學

交 通 運 輸 研 究 所

碩 士 論 文

A Thesis
Submitted to Institute of Traffic and Transportation
College of Management
National Chiao Tung University
In Partial Fulfillment of the Requirements
For the Degree of
Master
in
Traffic and Transportation
June 2010
Taipei, Taiwan, Republic of China

中華民國九十九年六月

以賽局理論探討政府介入遊憩區纜車建設最適策略

學生：葉千榆　　指導教授：馮正民 博士

謝承憲 博士

國立交通大學交通運輸研究所碩士班

摘要

纜車為我國政府發展觀光產業時相當重視之觀光區運輸系統。隨著纜車技術的成熟，世界各國為兼顧觀光發展與自然環境保護等永續目的，皆趨向以建設纜車代替爭議性高之道路系統。纜車系統其特性為除基本對外運輸功能外，纜車係屬遊憩活動一環之觀光運具，故逐漸成為我國各級政府刺激觀光之利器。政府與業者互動模式包括雙方出資比率之協調，及以經濟誘因介入遊憩者運具選擇之決策，以分別達成維持觀光區遊憩品質及獲取利潤等目標。如何運用策略在衝突目標中取得權衡，於各項限制下滿足其最大效用，此過程就猶如一場賽局遊戲。

基於此，本研究即以賽局理論(game theory)為架構，建構三階段政府與業者間策略互動之賽局模式，並應用 Hotelling 模式作為遊憩者運具選擇模式之基礎，以逆向歸納法(backward induction)求解子賽局完美 Nash 均衡(SPNE)，藉由通解中參數之討論，了解政府政策、業者決策、觀光屬性及其餘參數對遊憩者運具選擇決策之影響效果。最後以國內營運中之貓空與日月潭纜車系統為案例，進行實證探討，以供政府未來於觀光區纜車建設相關之政策參考。結果發現，政府在環境效益較低之觀光區中興建纜車時將提高出資比率，以協助業者跨過投資門檻。反之，若纜車所帶來之環境效益愈高，政府應適當補貼纜車旅次以刺激纜車需求，並提升該地觀光效益。此外，若公路所帶來之環境效益愈小，甚至造成附向衝擊，則政府應採取適當作為將外部成本內部化，使小客車使用者負擔合理之費用。

關鍵字：賽局理論、Hotelling 模式、纜車

Applying Game Theory on Constructional and Operational Strategies of Cableways in Recreation Areas

Student：Chain-Yu Yeh Advisor： Prof. Cheng-Min Feng

Prof. Cheng-Hsien Hsieh

Institute of Traffic and Transportation
National Chiao Tung University

Abstract

Government has paid much attention to the effects of cableways on local tourism development. Many countries have tended to promote cableways instead of criticized roadway to protect nature environment and facilitate tourism development simultaneously. Cableways not only achieve basic transportation needs but also serve as a tourism activity. Local governments thus utilize cableways for encouraging tourism industry. Beside the mount of investment in the cableway project, some economic incentives have been employed to change modal choice behaviors of travelers. The conflict targets of public sectors and private operators bring the trade-off between the tourism quality and monetary profit. The game exists in the strategies of players to satisfy the maximized utilities under constraints.

Accordingly, a three-stage game model is constructed to determine the interactive strategies between players. Moreover, the modal choice behaviors of travelers are explored based on the Hotelling model and the backward induction is used to solve the sub-game perfect Nash equilibrium (SPNE). The Maokong Gondola and Sun Moon Lake Ropeway in Taiwanare utilized as the empirical study to provide feasibility of proposd model. The analytical results reveal that government would be willing to invest cableways in tourism areas with lower environmental benefits, whereas subsidize cableway trips for attracting tourism needs in the areas with higher environmental benefits. Furthermore, the external costs, i.e. negative impact on environment, of private vehicle users should be internalized via imposing taxation.

Keywords: **Game Theory、Hotelling Model、Cableways**

誌謝

你是全世界最可愛的小小校園，伴我成長，伴我歡笑。當公車繞過北門轉角，熟悉的古老建築再次映入眼簾，此時有多麼捨不得向你說一聲道別。

這裡是台北車站的溫馨後花園，記錄這城市一甲子的繁華，也譜下了我與交研所的奇遇。回憶彷彿還停留在初踏進北交那早晨，學長姐歡迎我們入所的迎新宿營活動中，二十幾歲的大人卻像孩子般的在台北都會區裡跑著闖關遊戲，暗喻著我們這不只是場遊戲，未來兩年，校園是學習的一個節點，眼前的台北才是我們穿梭不息的舞台；

碩一的生活，學會這個城市規律的生活步調，學會緊湊的考試與簡報，更學會在這小小空間內認識彼此。我們哈哈大笑，笑聲迴盪在這個逢雨總漏水的走廊上；我們一起埋怨，為什麼古蹟裡的馬桶老是堵塞、研究室空氣老是悶熱；我們學習享受，不讓味蕾放過任何品嚐美食的機會；我們激烈爭辯、又或不知所措，為的是集結夥伴們的智慧來迎接每一次課程挑戰。聖誕夜的舞會、冬至的湯圓、轉乘的讀書會、展現各位賢慧本質的春酒料理，在堆滿書本的位置上，穿插著寫不完的驚嘆與感動。

「論文」，覺得可以勝任一切的我，突然間對這兩的字感到陌生又恐懼。揮別緊湊的日子，取而代之的是被論文釘到滿頭稀巴爛的碩二生活。這並不是所花時間與分數會成正比的一項作業，你得準備好迎接隨時歸零重來的衝擊。感受到挫折，你可以大哭一場，但隔天仍然須開啟電腦繼續奮鬥。隨著時間，將每個階段的不成熟，化為勇氣，注入下一次成為茁壯的能量。「謙卑」與「勇氣」，是伴隨著論文所得到最珍貴的東西。

穿起碩士袍的那一刻，家人為我感到光榮驕傲。說聲謝謝，謝謝馮正民老師與謝承憲老師的指導，您說：「只要你的認真對的起自己，就不許把抱歉二字放在嘴邊」，因為這句話，我相信我會成為更堅強的小草；說聲感激，感激沈龍立老師帶來國際觀的視野，我會謹記「Dynamic」和「Resourceful」，是邁向成功最重要的元素；說聲珍重，給最偉大的秘書何姐、收我包裹收到手軟的警衛伯伯、辛苦的掃地阿姨及全體老師們，有了你們，北交才是一個家。說聲不捨，給交研97全體同學與好友，天底下最幸福的事就是有群善良知心的同窗。因為你們，我可以開懷的笑，因為你們，我可以盡情的哭。真捨不得放開你們的手，讓大家往職場飛去，真捨不得看見淨空的研究室，擦去你們的身影。看見鳳凰花開得火紅，最後說聲祝福，是我最真誠的禮物。謝謝交研所，謝謝各位！

葉千榆 謹誌於

國立交通大學交通運輸研究所

中華民國九十九年六月

目錄

摘要.....i
Abstract.....ii
誌謝.....iii
目錄.....iv
表目錄.....vi
圖目錄.....vii
第一章 緒論.....1
1.1 研究動機與目的.....1
1.2 研究範疇與方法.....2
1.2.1 研究範圍界定.....2
1.2.2 研究方法.....2
1.3 研究流程.....3
1.4 研究架構.....4
第二章 纜車特性分析與現況整理.....5
2.1 纜車系統介紹.....5
2.2 纜車財務及營運管理.....9
2.3 國內外纜車發展概況.....14
2.3.1 國外纜車發展實例.....14
2.3.2 國內纜車發展實例.....18
2.4 觀光與永續.....20
2.4.1 纜車興建對於環境衝擊.....20
2.4.2 永續觀光.....21
2.5 小結.....24
第三章 賽局理論與模式.....25
3.1 賽局理論的發展.....25
3.2 賽局的基本概念.....26
3.2.1 賽局理論的基本架構.....26
3.2.2 賽局理論基本類型.....28
3.2.2 賽局理論的表現方式.....30
3.3 賽局理論相關文獻回顧.....32

3.4 Hotelling 模型回顧及其應用 33
3.4.1 源起 33
3.4.2 模型簡介 33
3.4.3 Hotelling 模型之發展及應用 35
3.5 Hotelling 模型相關文獻回顧 37
3.6 小結 38
第四章 賽局模式建構 39
4.1 市場特性及假設 39
4.2 賽局模式建構 40
4.2.1 遊憩者效用基本假設與參數設定 41
4.2.2 業者目標函數基本假設及參數設定 44
4.2.3 政府目標函數基本假設與參數設定 45
4.3 模式求解 45
4.3.1 求解程序 46
4.3.2 賽局均衡解求解結果 48
第五章 賽局均衡解靜態分析 49
5.1 需求面分析 49
5.1.1 市場分析 49
5.1.2 決策介入分析 51
5.2 賽局均衡參數分析 52
5.2.1 政府投資策略之靜態分析 53
5.2.2 業者定價策略之靜態分析 54
5.2.3 政府對纜車搭乘旅次補貼策略之靜態分析 55
5.2.4 政府對公路駕駛遊憩者徵稅之靜態分析 57
5.3 實證分析 58
第六章 結論與建議 65
6.1 結論 65
6.2 建議 66
6.2.1 研究模式之建議 66
6.2.2 政策意涵之建議 66
參考文獻 67

表目錄

表 2.1 循環式與對開式纜車比較表 7
表 2.2 各纜車系統規格比較表 8
表 2.3 纜車系統興建成本(以北投至陽明山纜車工程為例) 11
表 2.4 纜車系統營運成本 12
表 2.5 中國境內世界遺產中纜車建案 17
表 2.6 台灣已興建案例纜車基本資料一覽表 20
表 2.7 生態旅遊發展的要點與方針 22
表 3.1 賽局理論發展簡史 26
表 3.2 賽局的基本元素 27
表 3.3 賽局的分類及對應的均衡概念 28
表 4.1 變數及參數設定一覽表 40
表 5.1 各決策變數對纜車市場需求之影響分析表 52
表 5.2 政府出資決策之參數靜態分析 53
表 5.3 業者定價決策之參數靜態分析 55
表 5.4 政府補貼決策之參數靜態分析 56
表 5.5 政府徵稅決策之參數靜態分析 57
表 5.6 貓空纜車及日月潭纜車系統比較表 60
表 5.7 政府推行之纜車優惠票券 63

圖目錄

圖 1.1 研究流程圖 3
圖 1.2 研究架構圖 4
圖 2.1 白朗峰觀景纜車 15
圖 2.2 小馬特洪峰纜車 16
圖 2.3 早雲山至大涌谷纜車 17
圖 2.4 天子山索道 18
圖 3.1 常規行式(以囚犯兩難賽局為例) 30
圖 3.2 賽局樹範例 31
圖 3.3 連續區間之賽局樹 31
圖 3.4 Hotelling 模式原始模型 34
圖 4.1 市場模式決策示意圖 39
圖 4.2 賽局架構圖 41
圖 4.3 Hotelling 市場模式圖 43

第一章 緒論

1.1 研究動機與目的

近年國人休閒意識興起，帶動觀光產業之活絡。台灣為一個聚集自然觀光資源與豐富人文環境之島國，為提昇國內觀光旅遊品質與水準，加速發展觀光旅遊產業，政府已積極推動各項觀光發展計畫，以刺激國內旅遊市場之需求。

然而面對國內自然觀光區周邊道路多為狹窄之產業道路，加上停車位嚴重不足，每逢周末假期大量人潮湧入，使的觀光區主要景點附近車輛通行困難，亦逐漸影響民眾上山之意願。政府該如何解決觀光區車滿為患之困境，成為發展觀光區時一項不可或缺之課題。

為因應觀光區之聯外交通問題，政府常以規劃交通建設並鼓勵民間參與公共工程開發之方式來提升觀光區運輸品質。而相較開闢山中道路，纜車不須大興土木，可輕鬆穿越地形地貌，對環境影響相當小。再者，纜車系統有其特殊性，不僅是一種交通工具，由於其給人特殊的視覺感受，本身即成為觀光景點之一，國內如貓空纜車與當地茶鄉文化的結合，又或是日月潭纜車能使遊客從空中鳥瞰湖面風光。纜車系統重拾當地觀光特色，讓不少地方政府將纜車視為重振觀光的利器，期透過投資纜車系統紓解觀光區假日之交通量，提供遊客另一種交通工具之選擇，並藉纜車系統吸引更多觀光遊客、活絡地方經濟。

現實中，不論是公部門將纜車作為交通運具的一環，或是為了觀光發展將纜車作為遊憩活動的一部份，在規劃興建纜車之前提下，政府希望在有限的財政支出下，以謀求降低環境成本、維護觀光區品質為考量，透過投資纜車興建，解決山林遊憩區之運輸需求；而營運業者則透過當地觀光資源結合纜車特色以賺取利潤為目標，在實際的情況下，政府與業者互動模式包括雙方出資比率之協調，及以經濟誘因介入遊憩者運具選擇之決策，以分別達成維持觀光區遊憩品質及獲取利潤等目標。政府、業者、觀光客三者間之目標不免相互矛盾與衝突，其各自運用策略，達到自身限制下最滿意之結果，此過程就猶如一場賽局遊戲。

隨著政府與民間合作方式不同，民間參與公共建設模式亦有許多類型，如BOT(Build-Operate-Transfer) 、OT(Operate-Transfer) 、BOO (Build-Operate-Own)等。一般認為公共建設引進民間參與可提高公共建設的建造及營運效率，避免以往公共建設進度落後、造價昂貴、預算不斷追加等弊端之發生；另外，最重要的是，引進民間資金可使政府在提供更多公共建設下，不致加重政府財政負擔。

台灣的公共建案，並非每案都適用 BOT 的模式，通常政府會視建案的自償率或是其他評估條件等來決定對業者出資的比率，從政府編列預算自辦，到政府不出一毛錢的案子都有，就算對於業者完全負擔興建成本，政府亦可出資作合理補貼。

目前關於觀光區運具選擇之研究多著重在個體之效用衡量以及滿意度調查，或是做單純的經濟評估，鮮少以整體之觀點來探討觀光區之政府投資政策。當這股纜車熱潮席捲台灣的同時，錢潮與環境是否真能兩全? 政府與業者間是否真有其利益均衡點存在? 透過本研究希望達成以下幾點目的：

1. 欲嘗試應用賽局理論之方法，描述政府與業者在面對觀光區纜車建設決策時之互動過程與可能之結果。
2. 建立賽局中參與者之效用函數，以了解政府之經濟政策對於觀光活動中運具選擇影響之效果。
3. 自結果之分析中研擬可行的建議，作為減輕目前觀光區私人運具使用程度過高所造成衝擊之對策參考。

1.2 研究範疇與方法

1.2.1 研究範圍界定

1. 研究空間

本研究之研究範圍界定在一處自然觀光區，因道路需求或是觀光考量，政府遂有意願在此規劃纜車建設。

2. 研究對象

(1) 政府

在此計畫中需決定最適建設投資比率，與對駕駛人運具選擇最適經濟誘因。

(2) 纜車營運業者

需共同出資纜車建設成本，並對纜車搭乘者擬定最適之票價。

(3) 遊憩者

選擇個人偏好之運具前往觀光區進行觀光行為之個體。

1.2.2 研究方法

本研究利用賽局理論作為研究方法，藉以探討政府、業者雙方角色之互動與可能之均衡結果，並應用 Hotelling 模式來作為運具需求模式之建構，藉以求出市場佔有率模型。

1.3 研究流程

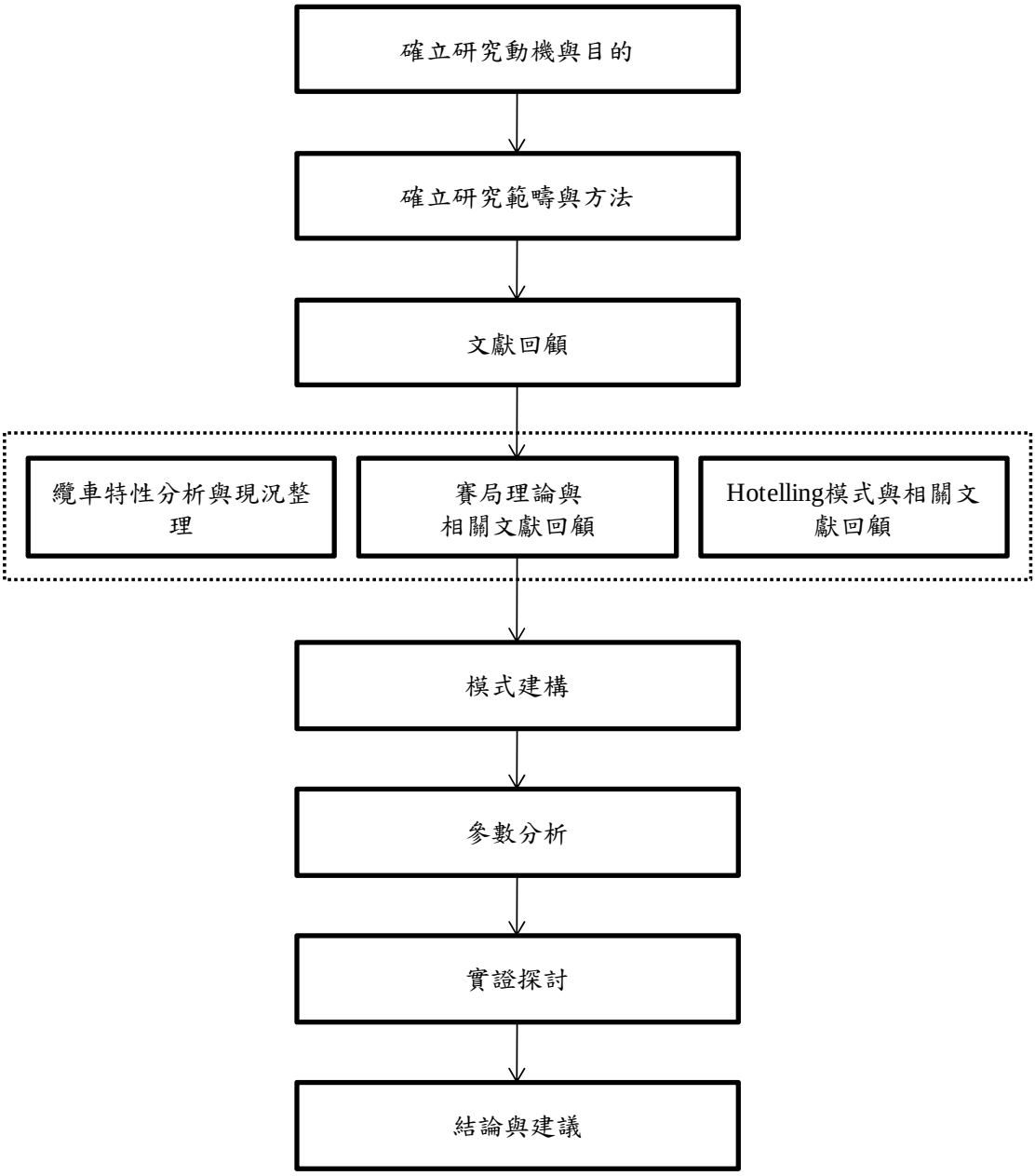

圖 1.1 研究流程圖

1.4 研究架構

國內交通建設的例子中，政府為鼓勵業者參與投資。多考量以 BOT 方式由民間機構投資興建並營運。因應建案條件不同，衍生各種不同的投資與經營方式。如貓空纜車即以 OT 方式交由台北捷運公司營運，日月潭纜車之 BOO 方式更是全國首例。政府及業者該如何決定其最適的合作策略，是充滿互動性的問題。本研究即欲描述纜車建案中，政府及業者之目標函數，並利用 Hotelling 模式建構遊憩者運具選擇效用函數。接著，應用賽局樹(game tree)建構一個能同時描述政府、業者以及觀光客之整體架構，定義各角色所採取之策略，並以逆向歸納法(backward induction)找出政府與業者雙方之最適策略均衡。探討在不同環境下，政府最適出資比率、業者最適的定價考量，以及政府對駕駛人運具選擇的最適經濟誘因，並賦予政策意涵之討論，提供政府關於觀光區纜車政策實施之參考。

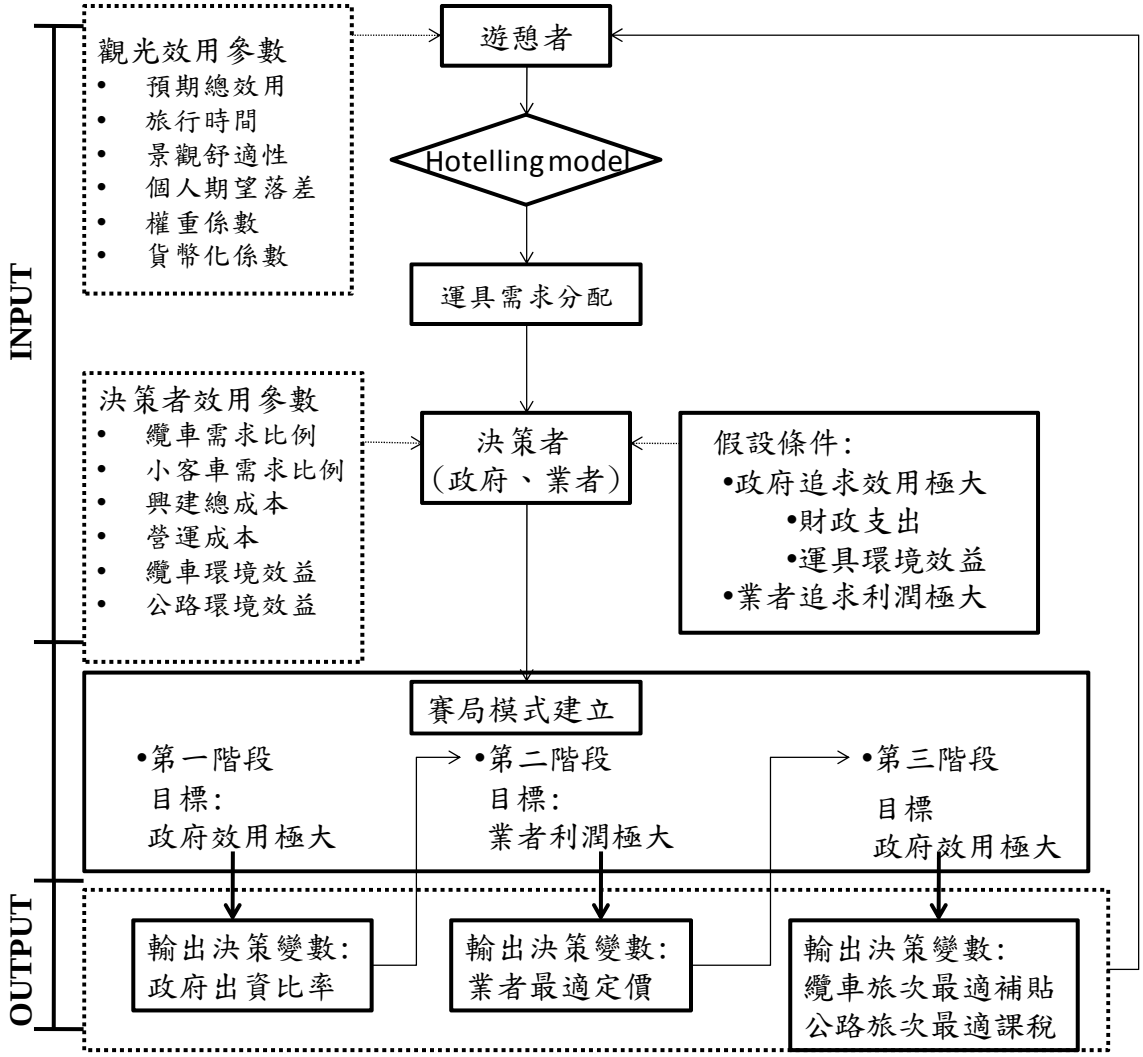

圖 1.2 研究架構圖

第二章 纜車特性分析與現況整理

所謂纜車(Cableways)即是一般用纜繩在地面或空中拖曳載具運送人員或貨物以克服地形阻礙，而提高旅客量或貨物量的一種交通工具。一般而言，纜車系統主要具備交通運輸與觀光遊憩兩項功能。

2.1 纜車系統介紹

各國常以規劃交通公共工程建設以提升觀光區對外接駁功能，並藉以刺激觀光效益，纜車即為廣受世界各國歡迎之觀光運具。纜車系統之特性，主要可歸於以下幾點：

(1)省能源、無噪音汙染。

(2)不須大興土木，可輕鬆穿越地形地貌，對環境生態衝擊最小。

(3)兼具觀光遊憩與交通運輸兩項功能。

(4)本身即為觀光景點之一。

追究纜車的起源，係為二次世界大戰後歐美國家為了推廣位於山區的冬季運動所設置的交通工具，起初的纜車以服務滑雪(Ski)為主，故全世界有百分之九十以上的纜車都設置在滑雪場內。

纜車具有能各服各種地形障礙的極大優勢，為了尊重山區環境，與不破壞山區自然生態，各國在發展觀光的目標下遂選擇對環境衝擊較小的纜車系統，以替代爭議性高的道路系統，成為自然觀光區內一種兼具生態保護與觀光價值的運輸工具。例如國人所熟悉的日本箱根國立公園的早雲山纜車、阿蘇火山纜車、澳洲凱恩斯雨林內的天軌纜車、加拿大班夫國家公園的硫磺山纜車，南非的桌山國家公園纜車等，都是在不破壞自然生態的準則下所設置的。瑞士甚至於將纜車納入國家公共交通系統的一環，成為抵達偏遠地區的另一種便捷、快速、成本較低、環境破壞較小，替代山區公路、鐵路的交通工具。

纜車系統之分類方式，大致可依據支撐纜車的主索與移動方式來區分各種不同類型之纜車系統。事實上根據不同地區功能需求，例如對於運量的考量、對於未來使用者不同，針對年輕登山型的遊客或是一般觀光客、更重要的是當地的環境條件，最終也是最重要的決定因素為投資者對於纜車興建成本、維護營運成本之考量，也將影響纜車系統之使用。下面就纜車分類之方式，簡要介紹其系統及特性。

1. 纜索分類

纜車由早期簡易的單索系統(Monocable，或稱為單線系統) 發展至複雜的多索系統 (Bi-cable, Tricable--2S, 3S 或是複線系統)。介紹如下：

(1)單索系統(Monocable)

所謂單索系統指的是支撐纜車的主索(或支索)與決定纜車方向的拖曳索為同一纜索。

(2)多索系統(Bicable, Tricable)

所謂多索系統指的是支撐纜車的主索(或支索)與決定纜車方向的拖曳索分別為不同纜索。

(3)複式單索

DMC (Double Monocale)和 DLM (Double Loop Monocable)都是屬於複式單索，此系統沒有主索，車廂左右懸掛於兩條拖曳索。

2. 移動方式

台灣過去的纜車技術研究文獻多半來自於日本，因此大多沿襲日本分類方式。日本的纜車(當地稱為索道)系統中習慣用移動方式來區分，分為循環式(Circulating Ropeway System)及對開式(Reversible Ropeway System、日本稱為交走式、大陸稱往復式)兩種。國內沿襲日本索道系統分類，習慣將纜車分為循環式與對開式兩大系統。

(1) 循環式纜車系統

循環式空中纜車可以掛上 2~25 人不等的車廂(Gondola)，路線一般要求皆需成一直線，因地形限制或其他無法克服因素，必要時得折彎 15 度以內，可用多組支柱來協助轉折，惟應儘量保持一直線，以避免纜車曳索之應力集中，造成日後運轉耗能及纜索磨損度提高。路線之曳索由中間支柱，支柱間之距離須視高度與傾斜長度而定。承載遊客的數量與纜車路線長度無關。

(2) 對開式纜車系統

對開式車系統的優點是車站設備較簡單，車廂系統較為單純，設計速率較循環式高，氣候不甚惡劣時仍可行駛，且發生意外時利於救援進行，由於車廂懸掛支索上，並透過兩側的張緊系統支撐，故中間的支柱數量可以減少，容許跨距加大，減少破壞自然景觀，若通過峽谷地形時，此種類型為最好的選擇方案、移動部份少，所以磨擦及能量損耗小，較不容易損壞，使用壽命較長。 缺點為對於

乘客的運輸能力受限於行程的遠近，雖然其速度快，車廂容量大，但若行程過長，則對紓解交通的幫助不大。長距離運輸時，單位運輸造價高。

不同型式的空中纜車系統適用於不同之自然地形、運量需求及遊憩型式，表2.1 分別就地形限制、運輸能量、遊憩功能、建設費用及運作安全性等各方面，比較兩系統間的差異：

表2.1 循環式與對開式纜車比較表

	循環式	對開式
架設地形	支撐鐵塔之間距不能太大，因此支柱數目較多，對景觀的影響稍大。	容許大跨距，可減少中間的支撐塔架，減少破壞自然景觀，若通過峽谷地形時，此種型式為最佳選擇。
運輸量	循環式由於可以掛上多個車廂，且乘客的運送不因場站的上下車而停止，因此較對開式每小時可運送的乘客多	由於對開式之運作乃以兩部車廂對開，放在一定行駛速度下，其運輸能力會因路線之長度增長而減低。
遊憩功能	循環武之車廂每輛容量約 2~25 人，因此，適合家庭型或小團體之旅客輸運，同時由於車廂較小，私密性較高，較具旅遊情趣。	對開式較適合團體旅遊之型式，由於車廂容量大，每一班次之運能高，因此，對於團體之旅客輸運較有效率。
建設費用	路線越長時，投資成本較高，但由於運能增加，故其單位運輸量而言，其成本降低。尤其是單線自動循環式，若能將管理維護、類型、零件予以標準化，則更能節省建設成本。	路線越長，則投資成本較低，但由於運輸能量相對減少，故就單位運輸量而言，其成本反而高，但其維護費用則較低。
行駛安全	由於鋼索只有一條，放在強風中較不利操作，而一旦發生意外，因太多車廂阻隔，造成救援的不便。	由於車廂較重，放在氣候不甚惡劣的情況下仍能運行，而在發生意外時，由於有特殊的設備，救人較容易。

資料來源：亞聯工程顧問公司，2002

從單索、多索或是複式單索的基本分類，之後根據車廂型式、自動握索或固定握索、循環式或對開式等等又發展出各種類型的纜車系統，以下將常見的纜車形式簡介如下：

【車廂式纜車】Gondola

單索系統中如果利用分離式握索與車廂型式，則稱為車廂式纜車，俗稱為 Gondola。這類型纜車的車廂式可乘坐二到二十五人，以四人座和六人座為最常見。這類型的空中纜車私密性較高，具有旅遊情趣，許多遊樂場如台灣的花蓮海洋公園與九

族文村所採用的即是這類型纜車。全世界共有八百六十餘座。

【大型空中纜車】Aerial Tramway

大型空中纜車通常指的是將車廂懸掛於一條不動的軌道索，而利用另一根拖曳索控制方向，構成雙索系統。這類空中纜車通常車廂設計較大，多運用於地形的崎嶇山區。由於移動系統選擇對開式，所以過去台灣也稱此類為對開型纜車或對駛式纜車，日本習慣稱為交走式，常用二線交走、三線交走來分類。大陸則用往復式索道。全世界的建造數量共有七百餘座。

【複式單索】DMC, DLM, Funitels

為增加纜車移動的穩定性發展出複式單索系統 DMC (Double Monocale)和 DLM (Double Loop Monocable)，此系統沒有主索，車廂左右懸掛於兩條拖曳索上。也就是車廂懸掛於兩條拖曳索上，是所有纜車系統中抗風力最強的。此技術發展得較晚，全球興建數目不多，至 1999 年底只有十六座。

表2.2 各纜車系統規格比較表

	Aerial Tramway	DLM, DMC	Gondola	Chairlift
圖示				
坡度條件	範圍大	範圍大	平緩	平緩且支撐鐵塔有高度限制
適用地形	不規則、山谷形	不規則、山谷形	規則的地形	規則的地形
適用距離	1,000-3,000 m	2,000-3,000 m	1,000-3,000 m	1,000-2,500 m
速度	8-12 m/s	5-7 m/s	4-6 m/s	2-5.6 m/s
車廂容量	30-200 人	15-40 人	2-25 人	2-8 人
每小時載客量	2,800 人	4,500 人	3,600 人	4,000 人
站或坐	站立	站立	站或坐	座位

資料來源：亞聯工程顧問公司，2002

3. 纜車主要製造商

全世界兩大纜車製造商，一是法商的 POMA 公司，一是奧地利的 Doppelmayr。根據國際纜索運輸協會 OITAF 統計，至 1999 年底全世界總共興建纜車約二萬八千座，根據 POMA 與 Doppelmayr 提供的數據顯示 2002 年底合計興建一萬六千座纜車，推估這兩家製造纜車的總數約佔全世界總數的五成以上。

(1) POMA

法國第一大纜車製造廠 POMA，於 1861 年成立於義大利。至 2003 年底在全世界 66 個國家總共興建了七千餘座纜車。同時在纜車規格與技術上不斷創新突破，1956 年建造於夏慕尼海拔高度 3800 公尺的南針峰高山纜車，1973 年建造第一架的六人座的 Gondola，1985 年建造全世界第一台最大的 160 人纜車速度 11m/s。1995 年在澳洲凱恩斯熱帶雨林利用嚴格的環保標準興建天軌纜車(Skyrail)，等技術創新實蹟。在台灣的作品為花蓮海洋世界的晴空纜車。

(2) Doppelmayr

成立於 1889 年奧地利纜車製造廠 Doppelmayr，2002 年與瑞士的第一大廠纜車製造廠 Garaventa CTEC 合併後，成為世界纜車興建數量最多的製造商。至 2002 年底興建纜車數量已高達八千五百餘座，加上整個集團業績，興建總數高達一萬一千餘座纜車。遍佈 71 個國家，其中主要分佈於瑞士、奧地利佔了四成。另外於亞洲的日本也興建了 1700 餘座纜車，中國大陸興建了 25 座纜車，在台灣興建了九族文化村觀光纜車。

2.2 纜車財務及營運管理

世界各國的纜車經營多半為市場行為，雖然管理的單位為交通部門，就政府對於纜車經營管理所扮演的角色而言，其要務為政府對於纜車營運期間的安全管理，各國纜車從設計、興建、安裝與管理階段的標準規範，監督內容與標準化的規定，都是為保障乘客與工作人員在纜車使用上的安全。至於對於財務面上的管理則較少提及，一般政府部門多半不會干涉其定價多寡或是盈餘或虧損，僅有日本對於纜車票價制定需要呈報國土交通省。因此本節討論纜車經營的重點將不以國外政府對於纜車財務管理面出發，而是蒐集纜車設置時與財務相關的興建成本與經營成本方面的數據，與纜車作為一項公共投資時，利用 BOT 的可行性評估依據，政府是否在纜車計畫推動上，給予哪些協助。本節將以纜車的造價分析、纜車的經營維護分析、纜車 BOT 的可行性等三方面進行討論。

1.纜車與山區道路之效益分析

該如何評估纜車營運的財務效益，一般而言，大多數人對於纜車的營運與維護成本存有偏高的印象。纜車系統票價相較其他公共運具(如：公車、火車)偏高，主要原因為道路與鐵路興建成本多為政府負擔，而公車、火車的票價本身不需反應道路、鐵路的興建成本，因此這些公共建設即使財務效益低，政府仍以這些公共設施對地區經濟發展為出發點，評估其開闢的可行性。纜車的管理單位雖然為政府的交通部門，但是纜車的經營性質卻多半為私人所有，全部興建成本包含場站、車廂、機電設備、甚至系統與人員的維護費用都需反應在票價中。相較於免費的道路使用，纜車線的維護成本高，為了追求財務效益上的平衡，可能反映在纜車票價上顯得偏高。

台灣山區道路的過度開發，所帶來山區切斷坡腳、截斷原有水流系統，迫令順向坡易生地滑、反插坡頻常崩塌、堆積地形更易陷落等問題，檔土牆與隧道逢雨則崩塌或滑動，全台灣已經逐漸嘗到過度開發所帶來生態的反撲。從營運與維護成本分析，山區道路的維護已經不符合財務效益與經濟效益。未來山區興建纜車未嘗不是可行的替選方案，山區道路的興建與維護由於屬於公共投資與公共維護，對於民眾而言，興建與維護屬於國家管理的範疇，同時享受運送運輸四通八達的方便性，殊不知興建山區道路的興建與維護已經浪費太多成本。觀光區纜車的應用兼具交通與觀光的特質，成為山區環境敏感地的另一種便捷、快速、成本較低、環境破壞較小，替代山區公路、鐵路的交通工具。

2.纜車興建與營運之成本分析

(1)纜車的興建成本

根據國外的經驗，一但投資者決定興建纜車，一般而言請專業的纜車規劃顧問公司，進行前述中纜車規劃所需考量的各項因子，包括預期載客量、當地的氣候、地形、地質等自然條件與環境影響評估後深入評估，決定其纜車系統與報價。纜車工程費用主要可分為四部份:機械動力設備費用、支柱纜索設備建造工程費、場站建設工程費用及、景觀綠化工程費用。細項茲分述如下表 2.3 所示。

表2.3 纜車系統興建成本(以北投至陽明山纜車工程為例)

直接工程費	細項描述	百分比
機械動力設備工程	支柱及相關裝置 纜索、索輪 原動機及減速機 纜車車廂及制索機	57.1%
支柱纜索設備安裝架設工程	支柱基礎及架設工程 場站設備安裝工程 纜索架設安裝工程 受配電工程 電力、通信、照明工程 試車運轉調整 安全防護工程	17.7%
場站興建工程		21.3%
景觀美化工程	場站景觀綠化工程 纜車沿線綠化工程 支柱景觀美化工程	3.9%
直接工程費小計		100%
土地成本及 拆遷補償		依各建案而不同

資料來源: 亞聯工程顧問公司，2004

(2)纜車營運與維護分析

纜車日常運作之工作內容，主要可分三大部分，分別為維持纜車運行之技術工作，相關服務設施之營運工作及總務性工作。依此工作內容，則可分其行政組織為索道、營運及行政總務等，整理如下表 2.4 所示。

表2.4 纜車系統營運成本

營運與維護成本	細項
技術性工作內容	機械設施運作管理 維護與維修緊急應變措施及安全救援 監控系統及機械運轉操作等業務
營運性工作內容	遊客諮詢、資訊、解說服務之企劃與執行 餐飲設施管理及附屬設施之經營 環境維護、衛生、美化及廢棄物清理與管理 票務檢驗及公共安全維護 宣傳推廣及活動軟體之企劃
總務性工作	人事、會計、出納及文書業務 票務、資產管理業務 人員組訓之企劃與管理

資料來源: 亞聯工程顧問公司，2004

3.纜車經營團體

日本、美國與中國大陸的纜車經營，多半為民間私人擁有與經營。在歐洲基本上有兩種纜車經營模式，其一是纜車為私人擁有、興建與經營，純粹為商業利潤考量，所以這些纜車的所有權人不是個人、家族或是股份公司，僅有非常少數的纜車公司掛牌上市。另外一種模式為地方政府(local council)興建，他們為了整體區域與經濟發展的因素，而興建纜車。其目的最主要促進當地的觀光發展，尤其是偏遠地區的社經發展。

台灣發展高山纜車的主要課題為促進環境教育與觀光旅遊，因此許多山區土地為政府擁有，未來能否像如同歐洲，以地方政府投資參加纜車開發及營運，甚至於政府成立的半官方公司，即使虧損站在投資的經濟效益兩環境保護效益上，仍應給予獎勵投資，或是優惠貸款等相關措施。

4.纜車營運收入

纜車收入主要為票箱收入，票價的制定除了日本的國土交通省需要報請核備外，其他國家沒有規定票價的範圍。各國平均計算每公里價格大約為 120 元至 170 元之間。由此對照，台灣過去在纜車規劃階段，所訂定在纜車票價假設以每公里 20 元，比起各國的票價水準，有過低之嫌，甚至於比中國大陸所訂定的纜車票價標準還要低。

5.獎勵民間參與投資觀光區纜車開發

各國纜車興建多半屬於民間的商業投資行為，主要目的為開發高山渡假、健行與滑雪運動，例如法國夏慕尼與瑞士策馬特地區，由於為歐洲的渡假勝地，纜車的經營與當地滑雪場結合，由民間興建自負盈虧。設置於國家公園內的纜車如日本箱根的早雲山纜車、中國張家界黃獅寨纜車、加拿大班夫國家公園的硫磺山纜車和澳洲凱因斯的天軌纜車，由於每年的遊客量至少一百萬人次，對經營者而言，推估都能滿足其財務效益。

台灣過去關於觀光區纜車的營運經驗較少，在環境敏感地帶，環保團體認為纜車開放 BOT 後可能導致業者為了提高收入，放任過多的人潮進入環境敏感的山區。這樣的假設與抨擊並不正確，因為纜車一但興建完工後，再要擴充其目前纜車系統的承載量，幾乎不可能。也就是在規劃設計階段，本應充分與國家公園等相關單位協調，國家公園合理的承載量，利用總量管制管理遊客數量。

而纜車興建成本、龐大的維護費用與票價收益之間考量，未來可能採取開放場站週邊附屬設施開發，以增加除了票價以外的附屬事業收入，增加民間投資的誘因。因此以下蒐集各國纜車場站附近附屬事業的開發內容，力求能夠在保護高山敏感的環境底下，滿足遊客觀光的遊憩需求外，對於投資者也能有助益。

目前台灣地區已經開發或是辦理中之觀光遊憩設施，其由民間參與之投資案例中，所採用之方式大抵可分為三大類，簡要說明如下。

(1) BOO(Build-Own-Operate;興建-營運-擁有)

此為目前台灣多數遊樂區開發所常採用之方式，由民間向政府有關單位進行申請，投資業者自行籌措、取得開發用地、營運管理、以及承擔所有可能風險，相關案例包括九族文化村、劍湖山、六福村。

(2) BOT(Build-Operate-Transfer;興建-擁有-營運)

常見於大型遊樂區或觀光風景區的開發計畫，由於此種計畫所需之開發土地面積與資金龐大，非一般投資者或企業所能承擔，因此由政府出面進行相關用地的徵收、取得作業或配合既有公有土地一併規劃等方式，由政府負責處理開發計畫土地之問題與風險，民間投資業者導入資金進行硬體建設，並引入企業經營理念與管理模式之合作開發，已達到開發風險有效分攤，確立計畫能夠如期完成。此種型態之開發如月眉遊樂區與進行招商中的大鵬灣國家風景特定區等屬之。

(3) OT**(**Operate-Transfer;營運-移轉**)**

政府為因應國家需要進行相關觀光遊憩設施計畫，並由政府擔負規劃、財源

及興建等工作，當計畫硬體建設完成後，因該項設施營運及管理可能需具備某種特殊或專業技術的特性，無法由政府接手加以營運管理，而特許委由民間專業單位或企業進行相關營運與管理作業，但不發生產權移轉之過程時稱為 OT，此一開發方式民間投資業者不需擔負任何規劃及興建時期之風險，而完全由政府來負責，如目前位於屏東縣之國立海洋生物博物館即屬之

綜合而言，以往台灣地區民間參與觀光遊憩開發的方式大多採由民間投資開發(BOO)之方式，近年來採 BOT 之方式則有逐漸增多之趨勢。

2.3 國內外纜車發展概況

纜車系統近百年來的技術發展快速，且大部分裝設在惡劣嚴苛的環境下，如冰天雪地的滑雪勝地，若是終年潮濕的大瀑布，再不然就是鹽害威脅的纜上纜車，日本箱根纜車也需經歷溫泉與冰雪環境的嚴苛考驗，迄今都能安全運轉。現國外已裝設的纜車據點已超過一萬多處，以法國、奧地利、瑞士、加拿大、美國、日本等旅遊風景區或滑雪勝地裝設最多。國人出國觀光可能較熟悉的為香港海洋樂園、新加波聖淘沙、日本箱根等地，均可搭乘到纜車系統。而目前台灣地區則僅有烏來、貓空、九族文化村以及近期營運的日月潭裝設有纜車系統，烏來雲仙樂園裝設的是雙項往返式(對開式)纜車系統，跨距離大，跨過峽谷與瀑布，造價較高，運量也較低；而九族文化村則是採用單線自動循環式纜車系統，單向運輸能量較高，私密性也較佳。

根據國際纜車組織(O.I.T.A.F. - International Organization for Transportation by Rope)統計，法國、瑞士與日本是全世界纜車設置第一、四、六名的國家，中國大陸近幾年來為推動地區觀光產業，發展高山纜車亦不遺餘力。借助這幾個國家在設置纜車之成功與失敗等經驗，與政府相關單位對於纜車的設計規劃，俾有助於台灣未來發展纜車觀光事業中，政府管理法規之不足，與其中較易於遭人質疑纜車開發在景觀上的衝擊、環境生態破壞等評估依據。同時，也提供中央政府，對於目前各地方政府與私人遊憩區越來越多的纜車興建計畫，營運、管理之參考。

2.3.1 國外纜車發展實例

1. 法國

法國在世界二次大戰結束後，為了創造更多的國內就業機會，因而推動冬季

旅遊。直到現在冬季旅遊運動已經相當蓬勃發展，隨著滑雪運動的盛行，纜車市場的經營也非常成熟，全法國總共有 4,242 條纜車線，纜車數量為全世界排名第三，為全世界建造單線自動循環 Gondoal 數量最多的國家，也是新興纜車技術 DMC 和 DLM 的發祥地。

以夏慕尼南針峰纜車系統為例，阿爾卑斯山區沿線的城鎮，透過鐵路、公路、纜車線與登山步道系統，密密麻麻地整合當地的觀光資源。其中纜車系統密佈整個山谷：總計共有 33 座拖曳纜索、16 座空中纜椅和 13 座 Gondola 與大型空中纜車。其中最具代表性的空中纜車可說是南針峰（Aiguille du Midi）纜車，這座纜車線是整個夏慕尼山區中抵達最高點的纜車，也是全世界第一座最高纜車，圖 2.1 即為夏慕尼山區中的南針峰景觀纜車。

資料來源: 亞聯工程顧問公司，2004

圖 2.1 南針峰觀景纜車

2. 瑞士

面積只有 41,293 平方公里的瑞士，只比台灣大一點，人口只有七百二十萬人，地處歐洲中心。由於境內多山，自然資源如石油、天然氣、黃金等幾乎沒有，瑞士充份利用她們獨有的湖光山色美景，積極發展發展無煙囪工業－觀光事業。基於對自然環境的尊重與避免過度開發破壞環境，瑞士有二十五個村落並沒有公路到達，對外的交通工具完全透過空中纜車或是地面軌道系統連結。全瑞士共建造了 2284 條空中纜車，五千三百多公里的鐵路，七萬多公里的公路，從南到北 220 公里，從東到西 350 公里，交通密度高居世界第一的便捷運輸網，成為全世界觀光事業最發達的國家之一。

根據國際纜索運輸協會(OITAF)的纜車統計，至 1999 年底瑞士境內共建造

2,284 座纜車，排名全世界第六位。從瑞士的纜車種類分析，瑞士擁有全世界最多的地面軌道纜車(Funicular)和大型對開式纜車(Aerial Tramway)，數量遠遠高過排名第二名的國家兩倍之多。主要原因纜車在瑞士被視為公共交通一環。由於瑞士境內多山，許多偏遠地區交通，主要透過空中纜車與地面纜車，以避免對山區環境的破壞。尤其纜車的爬坡角度較道路系統大，因此與興建公路相比可以節省許多不必要的公路開發，空中纜車更成為瑞士山區的主要交通工具之一。

以策馬特地區的纜車發展為例(如圖 2.2)，策馬特是個非常獨特的山城，雖只有居民 5,000 名左右，因有舉世聞名的馬特洪峰成為世界級的渡假勝地，據官方統計，每年過夜人次超過 100 萬人次。夏季為瑞士重要避暑及登山勝地，冬季則為滑雪勝地。為了貫徹其無煙城美譽, 1961 年經過公民投票通過禁止汽車進入(car free)，除了緊急事故之外，燒汽、柴油的交通工具，都不能使用。鎮內的旅客完全以公共交通工具如馬車、電動車代步，整座小鎮纜車系統如同上述法國的夏慕尼佈滿整個山谷。

資料來源: 亞聯工程顧問公司，2004

圖 2.2 策馬特洪峰纜車

3. 日本

根據國際纜索運輸協會(OITAF)的纜車統計，至 1999 年底全日本共建造 3,108 座纜車，空中纜車數量為全世界之冠。由於日本積極發展滑雪運動，因此興建最多的纜車以空中纜椅為主。

日本最著名的莫過於箱根蘆之湖的空中纜車系統，富士箱根伊豆國立公園位於日本東京近郊最著名的溫泉休閒勝地，除富士山之美外，蘆之湖更令人流連忘返。全區包含兩條空中纜車，在纜車路線的規劃上，同時與公園內主要的觀光據

點相結合，令遊客可輕鬆的在搭乘纜車的同時，一纜蘆之湖全貌，圖 2.3 為蘆之湖纜車系統中之早雲山至大涌谷纜車一景。

資料來源: 亞聯工程顧問公司，2004

圖 2.3 早雲山至大涌谷纜車

1. 中國大陸

中國大陸為了保護境內之世界文化遺產，遂利用纜車系統取代原本對環境破壞高的道路開發。表2.5為中國大陸於境內世界遺產中規劃的纜車系統，其中最著名的纜車系統當屬長城纜車系統與張家界公園內的纜車系統。

表2.5 中國境內世界遺產中纜車建案

地點	名稱	世界遺產
北京	北京八達嶺索道（北線） 北京八達嶺索道（南線） 北京慕田峪長城索道 北京司馬台長城索道	世界文化遺產 世界文化遺產 世界文化遺產 世界文化遺產
江西省	江西廬山秀峰風景名勝區索道	世界文化自然遺產
安徽省	黃山風景名勝區索道	世界文化自然遺產
湖南省	湖南張家界武陵源風景名勝區索道	世界自然遺產
山東省	泰山風景名勝區索道	世界文化遺產
四川省	峨眉山萬年索道	世界文化自然遺產

資料來源: 亞聯工程顧問公司，2004

資料來源: 亞聯工程顧問公司，2004

圖 2.4 天子山索道

2.3.2 國內纜車發展實例

1.烏來纜車

為了克服南勢溪懸崖峭壁的阻礙，雲仙樂園特別興建了空中纜車，將原始景觀完整地呈現在遊客眼前。搭乘空中覽車飛越南勢溪谷，可欣賞不同角度的烏來瀑布，並俯瞰雲龍瀑布，也可在纜車平台上飽覽南勢溪的峽谷風光；天氣好時，視線還可穿透台北盆地上空，遠眺大屯山群，擁有絕佳的視野。

整個空中纜車是由日本「安全索道株式會社」所負責設計，平均每 15 分鐘一班的纜車，採連動式運行，即一車上山、另一車下山；如果在空中與其他遊客相會，可別忘了打聲招呼。已經演進到第 6 代的烏來雲仙樂園纜車，從第一代的 16 人座車、第二代的 36 人座車，再到自 1979 年的第三代延續至今的 91 人座車，自雲仙樂園成立 39 年以來，纜車已成為烏來當地著名的觀光特色之一。

2.花蓮海洋公園纜車

海洋公園的纜車於 2002 年 11 月份啟用，屬法國單線自動循環式纜車系統，全長 330 公尺，車廂可坐 6 人，共有 16 個車廂，每小時可載客 960 人。海洋公園當初在設計時，與原廠經過兩年討論後才定案，當時就曾考量到花蓮颱風、地震多的特性，加上緊鄰太平洋，因此在設計時，除了依我國建築法規相關規定外，也特別將地震力及風力的安全係數放大計算，這套設備也委請國際上最專業、也是最嚴格的德國萊茵ＴＵＶ檢驗標準進行檢測，包括最大承受係數及面風力係數、最大耐磨係數，均符合德國萊茵規範。

3.九族文化村纜車

九族文化村位於南投縣魚池鄉，是一座以台灣原住民九大族群為主題的樂園，全區面積廣達62公頃，是依山建造的遊樂園區。園區內於2001年啟用空中纜車，搭載觀山樓至歡樂世界的旅客，可鳥瞰全園風光與遠方日月潭。

九族文化村將纜車定位為園內的遊憩設施，因此遊客購買一票到底之門票入園後，搭乘纜車並不需要另行購票。九族文化村為了興建此一系統，配合進行園區內遷村工程，重新規劃建構遊園路線，把原住民的部落遷移到同一側，讓旅客搭乘纜車後下餐探訪村落能更輕鬆有效率。同時，纜車也取代了原有的遊園巴士，減少氣車排煙量，減少園內的交通車輛使九族文化村的的遊憩品質也跟著提高。

4.貓空纜車

北市政府為了推動「木柵觀光茶園」發展休閒農業，並促進貓空地區觀光之對外聯繫，因而著手規畫打造貓空纜車系統。2007 年 7 月 4 日，貓空纜車正式營運通車。是臺北市第一個觀光休閒遊憩纜車，也是臺灣最長的空中纜車，全長 4.03 公里。

此項貓空纜車工程乃由臺北市政府交通局負責系統及路線規劃，並由臺北市政府工務局新建工程處委託春原營造股份有限公司及法國 POMA 公司，分別進行機電及系統建置，完成後交由臺北大眾捷運股份有限公司營運。

貓空纜車路線規劃上，將臺北市立動物園、指南宮及貓空沿線串成一個觀光休憩軸帶，藉由「捷運+纜車+步行」的方式，讓民眾得以免除山區塞車或迷路之苦，減少汽機車上貓空的空氣污染，希望帶動地方商機和產業轉型。

然而，貓空纜車自規劃、興建以來，引發各界的討論與爭議，例如它可能對自然生態環境的破壞和污染、對居民可能造成的噪音或干擾、對貓空特殊的人文意象產生衝擊以及纜車的安全舒適問題等。由於規避環評，2008 年颱風期間基座淘空，有安全顧慮，宣佈於 2008 年 10 月下午三時起停駛至 2010 年 3 月 30 日才正式恢復營運。

5.日月潭纜車

日月潭纜車是南投縣於 2009 年 11 月啟用之纜車系統，於 2009 年 12 月 28 日開始營運。路線由南投縣的日月潭青年活動中心前至九族文化村觀山樓，工程由奧地利 Doppelmayr 纜車系統公司承造，並由九族文化村股份有限公司投資建設，全長 1.877 公里。它是台灣第一座 BOO(Build-Operate-Own，民間自行規劃、興建及營運）的纜車系統。從日月潭到九族文化村為 25 分鐘車程，搭纜車單趟

只要 10 分鐘，搭乘纜車的過程中可俯瞰著名的日月潭景色和埔里盆地。並將日月潭與九族文化存連成一整體之觀光體系，刺激日月潭觀光效益的同時也帶來給九族文化村新的生命力。

將國內纜車系統簡要整理如表 2.6 所示，由表中可看出，國內大部分之纜車系統均採用具有容量大及成本低優勢之單線自動循環式系統。

表2.6 台灣已興建案例纜車基本資料一覽表

	烏來雲仙樂園纜車	九族文化村	花蓮海洋世界	貓空纜車	日月潭纜車
纜車系統	六輪雙索對開式	單線自動循環式	單線自動循環式	單線自動循環式	單線自動循環式
長度	382 公尺	980 公尺	311 公尺	4030 公尺	1877 公尺
單車容量	91 人	8 人	8 人	8 人	8 人
纜車速度	3.6 m/s	1-5 m/s	3 m/s	5 m/s	6 m/s
行車時間	2 分 40 秒	3 分 20 秒	1 分 43 秒	17 分鐘	10 分鐘
每小時載客量	364 人	2400 人	1000 人	2400 人	3000 人
纜車系統商	日本安全索道株式會社	奧地利 Doppelmayr	法國 POMA	法國 POMA	奧地利 Doppelmayr
建造經費	無從考察	3 億元	1 億元	10.8 億	13 億元

資料來源：本研究蒐集

2.4 觀光與永續

2.4.1 纜車興建對於環境衝擊

台灣社會上對於纜車破壞生態一直有所疑慮，事實上，除非完全不進入山區，否則纜車對於生態敏感的山區而言，根據聯合國的永續發展委員會建議，對於發展生態旅遊與地區經濟，纜車是對環境較友善的替代性工具。

聯合國永續發展委員會(The UN Commission on Sustainable Development)、美國農業部(Department of Agriculture)的森林局（The Forest Service）與英國非營利團體 ITDG 對於纜車使用對環境的評估有以下幾點整理：

1.纜車興建與維護成本遠遠低於山區道路、2.纜車對環境較為友善、3.纜車對於發展地區經濟有正面幫助、4.纜車使用的電力，發電廠通常不會設置在環境敏感的山區，因此在正常的操作底下，纜車線本身不會產生任何噪音。

在允許有限度開發的高山遊憩區，高山纜車對於環境衝擊，反而較開闢山區道路為低。比較纜車與山區道路兩種公共交通設施，纜車行經的路線固定、且所帶來的客流量也可以被控制，所帶來的污染控制在一定的範圍內，纜車係以電力馬達驅動纜索帶動車廂行進，進行時不排放任何廢氣。噪音的產生可以透過隔音設備降低，因此對於遊憩開發需求高的高山地區，纜車的使用比起開闢山區道路，為對環境影響最小的替代性的交通工具。

在土地使用方面，纜車對於土地使用的的要求很低，特別是在環境險峻的山區，山區道路對於環境的興建破壞較多，例如開闢道路必須同時興建檔土牆以固定邊坡，或是以開鑿隧道的方式通過山區。同時小汽車的行走坡度有一定限制，因此常常需要增加道路環繞的長度，破壞更多表土環境。遇到山脊或山谷地形則需要架橋，或是蜿蜒更長的替代道路。反之，纜車允許爬升的角度大，最高可超過 45 度，穿越山丘與河谷之上，不受山脊或河谷的限制，甚至跨距最長可以到達兩公里以上中間不需要任何支柱，纜車土地使用的面積與山區道路相比，對環境影響較低。

然而，以纜車增加高山地區的可及性，無疑帶來更多旅遊人潮，過多的遊客對高山敏感生態帶來巨大浩劫，一直是環保團體抗爭的最主要原因。全世界所有的纜車開發案，大多需要通過環境評估標準，尤其是纜車場站興建地點，必須通過當地的環境檢測，因此開發商必須研擬詳細的關於纜車設置後的景觀、環境衝擊評估，通常必須包括如何降低開發衝擊、如何減少視覺衝突、和證明計畫所為環境帶來的好處。

2.4.2 永續觀光

王鑫(2003)提到，由於社會大眾對「生態旅遊」的定義並無共識，因此開放自然保留區作為生態旅遊的目的地是充滿風險的。「生態旅遊」商業化的結果，必然導致大量遊客擁入，於是又變成了「大眾旅遊」。把生態旅遊當作無煙囪的工業是不當的。因為生態旅遊在經濟上的成功，可能就是大自然的沈淪。「生態旅遊」是保育的工具，不是創造觀光業盈收的工具。

觀光地區的保育是旅遊業永續發展的基本條件。觀光遊憩發展對環境會造成正、負兩面的影響，在資源保護與發展間取得平衡的具體做法就是保育。旅遊業的永續發展有賴於謹慎管理觀光遊憩事業所依賴的自然資源，並以這些資源與旅遊活動能永續存在為發展的目標（Valentine，1993）。

生態旅遊既為符合永續發展理念與原則的一種形式，那麼，如何推廣生態旅遊以達成永續發展，就更加重要了。表 2.7 就指出了一些永續生態旅遊發展的要點和方針（Valentine，1993）。

觀光、旅遊與休閒已成為人們生活的一部分。以往的遊憩活動多集中在已開發的風景遊憩區。當地的環境敏感度低於自然區域，但因使用頻率高，經營管理態度、場地開發方式與遊客行為都形成環境的壓力，因此遊憩環境往往有超出承載量的現象。提倡將環境意識融入遊憩行為的生態旅遊，可達成寓教於樂的目的，應該是國內環境保育與旅遊發展的重要發展方向。

表2.7 生態旅遊發展的要點與方針

要點
1. 給予地方社區適當的利潤。 2. 聯結旅遊據點與地方自然保護。 3. 在保護環境的前提下，以適當的現地經營管理與技巧，使地方和遊客獲得相當程度的滿意。
方針
1. 數小就是美（人為操作/基本設施）， 但仍可在衝擊較小的條件下，設計大型的設施，並給予一定的調控。 2. 重質不重量:觀光客數量應只占當地社區人口的一小部分。 3. 地方控制。有賴合適的技巧，也許要由開發部分著手。 4. 聯結文化與自然。生態旅遊的規劃中過度納入文化生活，將對當地文化造成壓力，而屈從觀光客的期望。另一方面，觀光客對當地社會與自然環境間的關聯確實感興趣（如糧食作物、文化技術）。 5. 謹慎的監測。這是相當重要的參考資料，可以做為未來檢討的依據。 6. 認定合理使用，必須在所設定的管理目標之內。 7. 利用規劃和管理模式，來輔助有效的經營發展（如遊憩機會序列、遊客衝擊管理、可接受的改變限度）。 8. 國家公園與保護區的管理目的最為優先。私人所扮演的角色如下：若你能在別的地方做，就不要在國家公園裏做它。 9. 觀光客必須支付合理程度的費用。

資料來源:中華民國國家公園學會，http://www.cnps.org.tw/

世界銀行（The World Bank）所屬的全球環境部門（Global Environment

Division)，在 1996 年出版的《生態旅遊與保育－關鍵性議題的檢討》一書中，將政府對於生態旅遊之態度列舉了九項檢討所獲的結論：

1.過多的旅客以及未能妥善管理的旅遊行為對生態旅遊的場所造成不利的影響。這些負面影響呈現在文化方面以及生態方面。明確的管理目標、管理分區、現地管理、對旅遊活動的強力管制權力等，是必須的改善條件。

2.從旅遊活動獲得的利益不足以對當地居民構成支持保育的充分誘因。而且生態旅遊創造的地方性經濟利益常常分配不均，因而引起更複雜的糾紛。在地方社區充分參與、而且規劃與管理明確的情形下，才能改善。

3.私部門與地方社區的連結，有賴夥伴關係的建立。政府部門、民間團體、非營利組織等都能促進夥伴關係，並提供技術上的支援、訓練、和資金。擁有前述條件後，地方社區才能分享生態旅遊所帶來的利益。

4.吸引遊客，並且創造外匯收入的自然和文化資產，經常沒有受到政府部門充足的保護和管理。政府部門的計畫經常是片段的、權責不明、欠缺經費....。政府部門很少將生態旅遊的管理列為優先事項。

5.生態旅遊並沒有幫助生物多樣性保育，生態旅遊帶給保護區管理單位的收入，遠不及增加的管理開支。

6.政府部門不願也沒能把生態旅遊當作創造自然保育及地方發展財源的方法。允許適當的收費以及加徵特別稅是改善的方法。

7.為了確保私部門辦理的旅遊活動不會造成環境傷害、不危害當地文化環境，政府以及地方的強力管制經常是必須的。

8.保護區管理單位或是私部門發展出的短期獲利策略，常常和永續發展、環境保育的目標不合。

9.生態旅遊活動中，最具成長潛力的方式是在一般旅遊活動中加上這麼一小段〝生態旅遊〞(add-on tourism)。

台灣地區的生態旅遊活動仍然停滯在討論的階段，實際上並未見可喜的案例。無論從政府觀光部門、地方政府、業者、旅遊者或居民的層面來看，能夠掌握生態旅遊精神的活動為數不多。相反地，利用生態旅遊的名義要求開放自然地區的壓力卻與日俱增。檢討我國現行觀光旅遊型態、遊客行為、社會壓力、特權介入以及市場競爭等，發展生態旅遊仍有諸多障礙。

對政府主管觀光旅遊的部門來說，推動生態旅遊對整體經濟發展意義不大。

恐怕只有賠本的份了。對旅遊業者來說，生態旅遊顯然是無利可圖的。對廣大的民眾來說，行程難、享受不夠、內容單調，只可偶而為之。因此，比較容易的作法，是在已經開發的大眾旅遊目的地（例如國家風景區、森林遊樂區、國家公園的遊憩區、民間遊樂區裏），加強自然環境下的解說及其它活動，使自然生態的內容增加。

2.5 小結

不論纜車的設置是以紓困道路交通為考量，或是為了刺激觀光區潛在的觀光效益。為達成觀光區永續發展的目標，必須由公部門與私部門共同協力發展，才能建立一個完整且良好具吸引力之遊憩環境。由以上分析在本節作出幾點整理：

1.纜車不可避免的會對環境產生衝擊，政府在考量纜車建設之前提，需同時評估對社區生活環境及生態環境的影響，審慎評估以確保觀光永續。

2.目前各國之纜車大抵以採用 BOO 方式較多(亞聯工程顧問公司，2002)，亦即主要由民間自行籌資興建及營運並擁有，對政府而言不失為借助民間之力投注於公共建設的有效方式之一，對政府與業者之發展有共生共榮之效果。

3.對於自行投資興建纜車營運之業者，政府可給予業者較大之纜車場站與路線的規畫彈性，並從政策考量限定最高票價與最少班次，以保障民眾權益的前提下，從旁機及協助(亞聯工程顧問公司，2002)。

4.政府應視建案財務評估結果，對於自償率低於門檻之業者，提供必要之投資協助，以使建案順利推行。

第三章 賽局理論與模式

賽局理論是數學的一個分支，是研究決策主體的行為發生直接相互作用時候的決策，以及這種決策的均衡問題，意即當一個主體的選擇受到其他主體選擇的影響，而且反過來影響到其他人選擇時的決策問題和均衡問題(張維迎,1999)。

3.1 賽局理論的發展

賽局理論(Game theory)又可稱為博奕論、遊戲論、競局理論、局論等等，是一種「策略性思考」的系統邏輯方法，藉由系統性的思考方式來制定策略便是賽局的精髓所在。一般認為，賽局理論是由普林斯頓大學教授 Von Neumann, J.和 Morgenstern, O.在 1944 年提出的「The Theory of Games and Economic Behaviour」一書發展出來的零和賽局後奠定將賽局理論應用於經濟行為的基礎。

Nash, J.在 1950 年和 1951 年發表了兩篇關於非合作賽局的重要文章，Tucker 於 1950 年定義囚徒困境(prisoners' dilemma)，兩位學者的著作基本上奠定了現代非合作賽局的基石。

賽局理論的發展起源於「壞中取小」定理(minimax theorem)，並因此推論出來的「零和賽局」(zero-sum game)。而目前我們所熟悉的賽局理論則是在 1950 年 Nash, J 提出的均衡概念後才正式確立其學術上不可動搖的地位，賽局理論的發展簡始整理於表 3.1。

表3.1 賽局理論發展簡史

年代	重要發展
1928 年	Von Neumann, J 首先證明基本的「壞中取小」定理，賽局的雛型才被確立。
1944 年	由 Von Neumann, J 和普林斯頓大學教授 Morgenstern, O.提出「The Theory of Games and Economic Behaviour」一書進一步闡述零和賽局理論，正式奠定現代賽局理論的基礎。
1950 年	電影「美麗境界」主人翁，被譽為 20 世紀下半葉「最傑出數學家」之一的 Nash, J.提出『非合作賽局』(Non-cooperation Games)，已研究多人非合作之賽局為論述核心，被後人稱為 Nash 均衡(Nash Equilibrium)。
1951 年	Merrill Flood 提出「囚犯困境」賽局。
1960 年	謝林(Thomas C. Schelling)出版的《衝突的策略》指出，賽局參賽者中的一方如果侷限自身的行動選項，甚至自斷後路，反而可以因此獲益等言論，謝林因為此一論述榮獲 2005 年諾貝爾經濟獎。
1962 年	J.C.Harsanyi 提出在不完全訊息的靜態賽局中，可利用貝式定裡獲得 Nash 均衡解。
1965 年	Reinhard Selten 提出完全訊息動態賽局之子賽局完美均衡
1975，1982，1991 年	Reinhard Selten 等多位學者提出完美貝式 Nash 均衡

資料來源：本研究整理

3.2 賽局的基本概念

3.2.1 賽局理論的基本架構

1. 基本假設：

根據 Romp 對於參賽廠商的決策行為做出了三個基本的假設: 即自利主義(individualism)、理性(rationality)、彼此牽制(mutual interdependence)。

「自利主義」主要是假設賽局中的參賽者均是自私的，做任何策略都是以自身利益極大化為考量前提。

「理性主義」是假設參賽者的個體皆是理性的，也就是能夠預設參賽者有能力判斷他們做任何決定所得到的結果。這樣的理性假設受到不少質疑，因為個人報酬並不只決定於本人的策略，還決定於他人策略之互動。由於任何理論均需要有簡化的假設，故仍舊可以定義策略性的理性選擇，是一個「極大化一群策略互動決策者的報酬」之數學問題，而此問題的解就稱之為賽局的解。

「彼此牽制」是假設參賽者間的互動是彼此牽制或影響的，參賽者除了以自身利益最大化為考量外應該留意對手的反應予以調適策略，不能單純考量自身的決策，此為賽局的精髓所在，也是與傳統經濟學最大不同所在。

2. 賽局理論的基本元素

賽局理論主要是研究參賽者間策略行為互動的關係，不同賽局類型將產生不同的結果。賽局理論的元素包含了參賽者、行動、訊息、策略、報酬、結果與最後的均衡解，將各元素與對應之內涵整理如下表 3.2。

表3.2 賽局的基本元素

賽局理論元素	說明
參賽者	單人和多人
行動或規則	參賽者可應用的行動以及行動的先後順序、出招次數。
訊息	訊息結構之分類： 完全訊息：訊息集合為單一節點，所有訊息皆為共同資訊，不完全訊息有兩個以上的節點，但不會同時發生。 充分訊息：每位參賽者均曉得賽局之所有基本元素。
策略	參賽者由其擁有的訊息集，選擇該執行的行動集合。
報酬	參賽者在賽局結束時，所能得到的報酬。
結果	結果=行動策略+報酬 Outcomes = action + payoff
均衡	把對方之決策視為既定，自己再作決策，包括每位參賽者在給定其他參賽者的最佳策略下，所選擇之策略組合。當參賽者之預期與策略都不再修正時，則賽局達到平衡。

資料來源: 張宮熊(2009)，賽局

賽局的迷人之處便在於利用上表之元素組成簡單的遊戲規則(參賽者、訊息

集、報酬函數、策略節點)來達到均衡結果。

3.2.2 賽局理論基本類型

賽局的應用端賴各案的性質而定，一般來說，賽局大致上可依照兩大構面來區分。

1 參賽者的出招順序

若參賽者行動有先後順序的情況下，即所謂的動態賽局(dynamic game)；而靜態賽局(static game)則是只參賽者同時出手，即一局定輸贏的賽局。

2 參賽者是否掌握其他對手的相關資訊(背景、策略運用、報酬函數等)

若參賽者對所有其他參賽者的資訊完全清楚，則此賽局為完全賽局；否則，其為不完全賽局。將兩個構面結合成四個不同類型的賽局，而在該賽局均衡下，及產生以下四個常見的賽局概念，如下表 3.3 所示：

表3.3 賽局的分類及對應的均衡概念

行動順序 信息	靜態	動態
完全訊息	完全訊息靜態賽局: 納許均衡: Nash, J(1950,1951)	完全訊息動態賽局: 子賽局完美納許均衡: Selten (1965)
不完全訊息	不完全訊息靜態賽局: 貝式納許均衡: Harsanyi (1967~1968)	不完全訊息動態賽局: 完美貝式納許均衡: Selten (1975)

資料來源: 巫和懋、夏珍，「賽局高手」，時報出版社，2004 年。

完全訊息中的靜態賽局觀念是由 Nash, J(1950,1951)提出的納許均衡(Nash Equilibrium, NE)為基礎。只要對手的策略確定，競爭者就可以有最適反應（best response），納許（Nash, J）定義：當一組策略是互為最適反應時，就是「納許均衡」（Nash Equilibrium）。其後，Selten (1965)提出完全訊息動態賽局之子賽局完美納許均衡(Subgame Perfect Nash Equilibrium,SPNE)。另外，還有 Harsanyi (1967~1968)所提出的不完全訊息的靜態賽局，可以利用貝式納許均衡(Bayesian Nash Equilibrium, BNE)來分析，以及 Selten (1975)、Kreps and Wilson (1982)、Fudenberg and Tirole (1991)所提出的不完全訊息動態賽局下的完美貝式納許均衡

(Perfect Bayesian Nash Equilibrium, PBNE)。

除了以上基本賽局分類之外，也可依照不同的情境或模式來加以分類，而這些情境並非單獨存在，有時候是兩種或以上的模式混合之多人複雜性賽局，端賴所分析的情境而定。

(1)參賽者以行動順序，區分為：

a.靜態賽局(static game)

在賽局中參賽者同時行動，或行動雖有先後，蛋後參賽者無法得知前一參賽者的行動，通常以賽局方格或賽局樹來呈現。

b.動態賽局(dynamic game)

在賽局中參賽者的行動有先後順序，且後參賽者在行動前可以得之前參賽者的行動，進而改變自己的行動，常以賽局樹呈現。

(2)依訊息性質，區分為:

a.完全訊息賽局(compete information games)

每位參賽者對所有其他參賽者的背景、行動策略及報酬函數均有充分了解。

b.不完全訊息賽局(non-compete information games)

賽局中至少有一位參賽者對其他參賽者的訊息不得而知。

(3)依賽局參賽者承諾強度，區分為:

a.合作賽局(cooperative games)

參賽者可作出具約束性承諾的賽局；在衝突的環境中，經多次的互動，產生隱性勾結，由對立到合作，達到雙贏。分析單位是群體(Group)或聯合體(Coalition)。

b.不合作賽局(non-cooperative games)

參賽者間不存在約束性承諾的賽局；對手的策略確定，競爭者可有最適反應，透過策略推估，尋求自身最大利益。分析單位是參賽者。

(4)依賽局行動先後關係，區分為:

a.同步賽局(simultaneous game)

各參賽者同時行動、或各參賽者之行動雖有前後，但彼此的行動是無法觀察到彼此行動的先後。

b.逐步賽局(sequential game)

各參賽者的行動有一定的先後順序，後行動者能在觀察對手先行動者的行動後，

再採取行動。

(5)依賽局報酬關係，區分為:

a.零合賽局(Zero-sum game)

參與者為兩人，則一參與者的正償付洽為另一參賽者的負償付，即兩人之償付完全衝突。

b.非零和賽局(Zero-sum game)

參與者之償付的總合非一定常數，而是隨參賽者策略組合之異而不同。

3.2.2 賽局理論的表現方式

一般我們會用兩種方式來分析參賽者之策略並找出賽局之均衡解：

1.常規型(normal form)

靜態賽局通常用矩陣方式呈現，稱作常規形式(normal form)或是策略形式(strategic form)，表格的維度比需與參賽者數目相同。一個常規型賽局包括三個組成部分：參賽者、每位參賽者可能採取之各種策略以及相對應的報酬函數。參賽者採取策略的不同組合存在對應之報酬組合關係。

	囚犯二		
囚犯一		C	NC
	C	-5，-5	0，-10
	NC	-10，0	-2，-2

圖 3.1 常規形式(以囚犯兩難賽局為例)

2.擴展型(extensive form)

說明依序行動賽局的最好方式就是畫出賽局樹狀圖(game tree)，這些樹狀圖通常被稱為賽局的擴展形式，如下圖 3.2 所示。賽局樹狀圖由各參賽者的決策分支(decision trees)組成，該圖形包含參賽者可能採取的所有行動以及賽局的所有可能結果，並由節點(nodes)與分支(branches)所構成。節點有兩種，各節點之間以分支連結，第一種節點是決策節點(decision node)，參賽者在點上會作出決策。每個賽局樹都有一個稱為始節點(initial node)的決策節點，作為賽局的開始。第

二種節點是終結點(terminal node)，代表賽局的結果，每個終結點會顯示一組所有參賽者獲得的報酬。所謂子賽局是指某一個單點(singleton)及其以下所有的路徑，資訊集合、決策點及報酬。

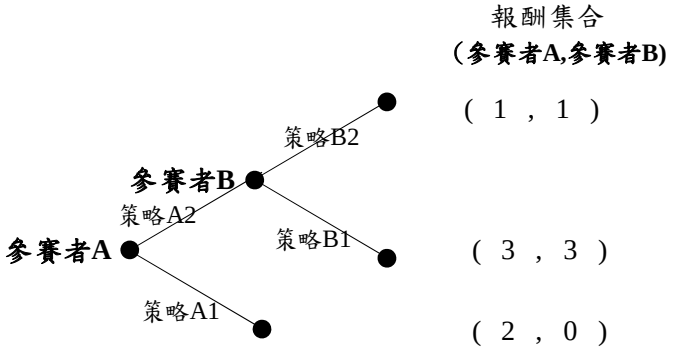

圖 3.2 賽局樹範例

在每個可能的決策點上該如何採取行動的規則，稱為純粹策略(pure strategy)，若純粹策略為連續變數時，賽局樹的畫法如下圖3.3所示。

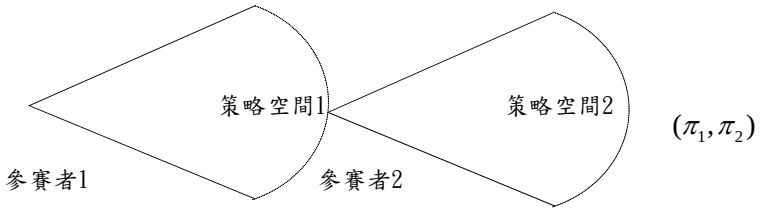

圖 3.3 連續區間之賽局樹

賽局這種彼此相依(contingent)的特性意味著參賽者必須向前設想(look forword)，而往後推導(reson back)出在每個可能決策點下的最適行動。使用向前設想而往後推導的這種觀念來預測依序行動賽局中參賽者行為的這種方法稱為反推法(rollback)。反推法是從思考在所有終點可能發生的情況開始，順著賽局樹反推回始節點的一種分析方式。由於此法是一次推導一步，因此也被稱為逆向歸納法(backward induction) (Dixit and Skeath, 2002)。

所謂逆向歸納法是指，給定賽局到達最後一個決策結，該決策結上行動的參賽者有一個最適選擇，這個最適選擇就是該決策開始的子賽局納許均衡。然後再倒回到倒數第二個決策結，找出倒數第二個決策結的最適選擇，這個最適選擇與第一步找出的最後決策者的最適選擇構成倒數第二個決策結開始的子賽局的一個納許均衡。如此不斷直到初始結，每一步都得到對應的子賽局的一個納許均衡，且根據定義，這個納許均衡是該子賽局的所有子賽局的納許均衡，在這個過

程的最後一步得到整個賽局的納許均衡也就是整個賽局的子賽局完美納許均衡(SPNE)。

3.3 賽局理論相關文獻回顧

1. 利用賽局探討政府涉入環境保護

在考量政府涉入環境保護政策時，一般而言，多集中於對業者制定最適管制之探討，私有企業在缺乏政府的約束下，不可能自動地控制其污染排放行為，在其從事生產與經濟活動中帶來的環境污染，將對社會環境形成外部效果，因此政府的介入是必須的，此時經濟誘因政策通常被作為政府涉入環境保護政策之工具。任書婷（2007）利用建立一個政府與業者和回收者間的三階段賽局模型，在同時考量三方利益極大化之目標下，探討政府涉入綠色供應鏈的最適經濟政策時，他認為政府單位應同時考量社會福利與綠色供應鏈的整體利益，以及政府與綠色供應鏈間，雙方互動的決策行為下所產生的影響。

羅凱安(1997)，利用賽局理論分析私人經營林地，在林主超限開發土地時會與追求社會效用之政府期望有所衝突，利用決策樹與報酬矩陣整理出林主面對政府各種策略下之最適開發行為，研究發現政府宜以行政管制為主而補貼為輔的方式，作為介入私人經營林地利用決策之手段，將是較有成效的策略。

劉小蘭(2000)為鼓勵廠商對汙染誠實申報，建立「申報獎懲誘因機制模型」與「汙染管制賽局模型」，利用賽局理論探討政府進行環境汙染管制之最適策略，研究發現，當經濟誘因策略由污染者付費原則出發，較行政管制策略具有管制效果。

2. 利用賽局理論探討遊客行為之應用

Karni and Levin (1994)利用賽局理論以及消費外部性(consumption externality)以受歡迎做為決定餐廳相對吸引力的因素，解釋兩家鄰近餐廳用相同菜單服務不同顧客需求的定價決策。李堯賢，呂英瑞，林怡芯，楊琮泰(2007)以賽局理論分析廠商採取一致性服務費會降低社會福利，因此公平交易會有必要制定服務費收取行為規範，以維護消費者利益並促進經濟效率。鄧瑞兆等人(2008)建構一個廠商實施差異化小費給予策略，探討在不同類型的遊客下，廠商的最適競爭策略。Levinson（2005）以賽局理論探討征收擁擠費對駕駛人出門時間的影響。

3.4 Hotelling 模型回顧及其應用

Hotelling 模型是產業經濟學中一個很重要的模型。許多經濟學家利用 Hotelling 模型來討論廠商價格競爭、廠商最適區位以及商品最適屬性的問題(黃鴻，1997)。

3.4.1 源起

產業經濟學中最重要的研究課題當屬廠商間的競爭理論，這個理論的鼻祖當推法國數學家 Augustin Cournot,他在 1838 年即提出 Cournot 模型，描繪兩個廠商如何在沒有合作的前提下，各自設定產量求取利潤之極大而達市場均衡。而在此模型問世 45 年後(即 1883 年)，Bertrand 提出一個以價格為決策變數的雙佔競爭模型，即 Bertrand 模型，彌補 Cournot 模型無法了解市場價格如何決定之缺點。

在這兩個模型被陸續發展之後，學術界認為寡占理論很難再有突破了。但在 1929 年，Hotelling 在英國最負盛名的 Economic Journal 發表了一個很重要的競爭模型，並在學術界引起很大的迴響。Hotelling 模型除了可以解釋為什麼一個產品會出現不同之價格，以彌補 Cournot 模型、Bertrand 模型之不足外，即使在 60 多年後的今天，還是有不少經濟學家利用 Hotelling 模型來討論價格競爭、廠商最適區位以及商品最適屬性的問題。

3.4.2 模型簡介

傳統經濟中的廠商競爭模型，忽略了空間的重要性，也就是說這些模型中都不討論廠商的設廠位置是如何決定的。Hotelling(1929)提出一個非常有趣的空間競爭模型(spatial competition)，他假設有一線型市場，消費者平均分佈在此一線型上，線上的每一點都有一位消費者。Hotelling進一步假設消費者對某產品的需求為完全無彈性，不論價格有多高，他們都只會購買一單位。模型中有兩個同質廠商，他們先決定在線型市場上的某一點設廠，設好廠址後，再販賣此一商品。

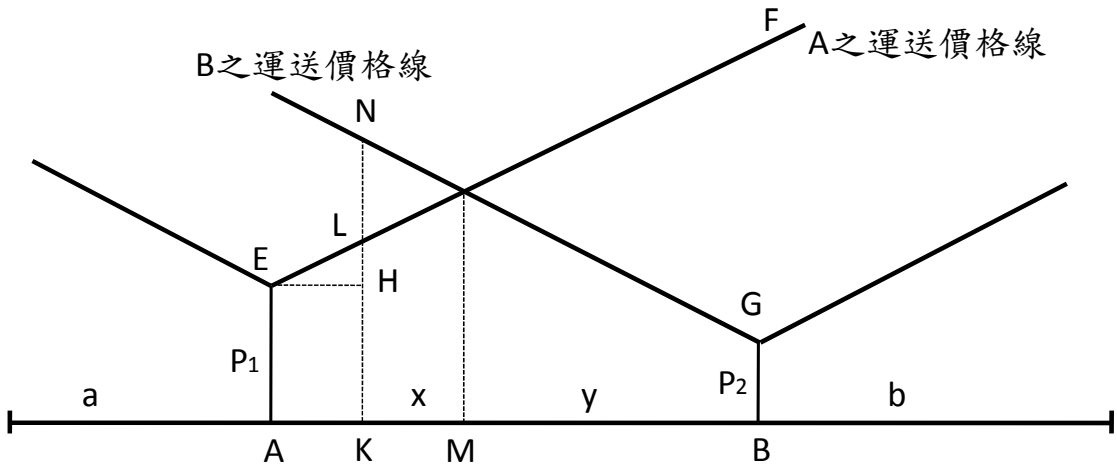

圖 3.4 Hotelling 模式原始模型

藉由上圖了解Hotelling模型，假設第一個攤販選擇在A點設攤而第二個攤販選擇在B點設攤，且每單位產品之單位具的運費費率為C。消費者所關心的是運輸價格，亦即出廠價格與(mill price)與運費之總和。若攤販一與攤販二鎖定的價格分別為P1與P2，那麼EF與NG則為運送價格線。以EF線上之L點為例，LK乃K點遊客向攤販一購買一單位產品之花費，在LK中KH是付給攤販一的價格，而LH則是從A點運送一單位產品到K點的運費。同理，若K點之遊客向攤販二購買，那麼他實際支出可以NG線上之NK表示之，因為NK大於LK，且此兩種產品是同質的，在K點之遊客會選擇向攤販一購買。根據以上分析可知，對於M點之邊際遊客而言，不論向哪一家攤販購買，其支出是相同的。則M點左側是攤販一的市場範圍，M點右側是攤販二的市場範圍。Hotelling在決定此兩攤販之市場範圍時，將線型市場分隔為a,x,y,b等區域，其中a與b分別表示攤販一與攤販二之腹地(hinterland)，而x與y則分別為此兩攤販在中間競爭區域(competitive region)所佔到之地盤。因為Hotelling假設每一點都僅有一位消費者，且每一位消費者僅購買一單位之產品，故知攤販一及攤販二之銷售量分別為a+x，與y+b。

從以上分析可知，此兩攤販是根據他們的運送價格線NG與EF決定他們在競爭區域的市場範圍，根據圖3.4，M點遊客可以數學式表示如下：

$$P_1 + cx = P_2 + cy$$

上式中cx與cy分別表示M點遊客向攤販一與攤販二購買產品所須支付之運費，設線性市場全長為L，則知

$$x = \frac{1}{2}(\ell - a - b + \frac{P_2 - P_1}{c})$$

$$y=\frac{1}{2}(\ell-a-b+\frac{P_1-P_2}{c})$$

上式乃將兩攤販在競爭區域之市場範圍x,y分別以P1,P2及其他參數表之。依上述條件即可將其代入廠商利潤函數中並進行目標化求解之運算。

3.4.3 Hotelling 模型之發展及應用

Hotelling之原始模型是用來解釋廠商最適區位的決定，此一模型亦可用來解釋廠商如何選擇其最適之商品屬性。Rhee與Norton(2001)研究提到，利用Hotelling模型的基本假設，可以消除非均勻分配的消費型態造成最適定位和定價策略提高的狀況。

利用上節的概念，把成本線轉換為效用線，並將產品屬性的市場表達如圖3.5及圖3.6所示。舉例來說，線型空間[a , b]中的商品屬性代表碳酸飲料之含糖量，並令線段ab長度標準化為1。令a端點代表含糖量為零之碳酸飲料，b端點代表含糖量為100%之碳酸飲料，消費者亦平均分佈在此一[a , b]線型市場上，即每一點都有一位消費者，且此一消費者最偏好該點所表示含糖量之碳酸飲料。市場中有兩家廠商，廠商一位於a端點生產含糖量為零之碳酸飲料，廠商二位於b端點生產含糖量100%之碳酸飲料，縱軸表示消費者所獲得之效用，位於a端點之消費者，其獲得之效用最高，因為他獲得他心目中最理想之碳酸飲料，選擇廠商一所生產之飲料的消費者每偏離a端點一單位屬性，則效用降低ε_A。選擇廠商二所生產之飲料的消費者每偏離b端點一單位屬性，則效用降低ε_B。市場會有兩種可能的狀況產生：

1. 完全覆蓋市場(covered market)

$$U-P_1-\varepsilon\cdot\frac{1}{2}>0$$

$$U-P_2-\varepsilon\cdot\frac{1}{2}>0$$

消費者x向廠商一購買的淨效用為

$$U-P_1-\varepsilon\cdot x$$

消費者x向廠商二購買的淨效用為

$$U-P_2-\varepsilon\cdot(1-x)$$

而消費者x向廠商一購買的理性限制式(Rationality constraint; RC)，又稱為參與條件(participation constraint)如下

$$U-P_1-\varepsilon\cdot x\geq 0$$

而誘因限制式(incentive constraint; IC)如下

$U - P_1 - \varepsilon \cdot x \geq U - P_2 - \varepsilon \cdot (1 - x)$

則對向廠商一及廠商二購買感到無異的邊際消費者x^*滿足:

$U - P_1 - \varepsilon \cdot x^* \geq U - P_2 - \varepsilon \cdot (1 - x^*)$

此時兩廠商在價格競爭上呈策略互補。

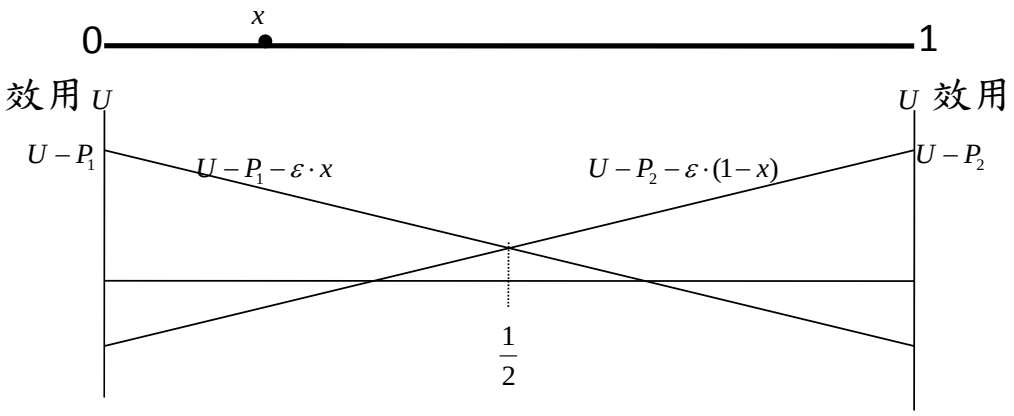

圖 3.5 covered market

2. 不完全覆蓋市場(uncovered market)

假設均衡結果為不完全覆蓋市場(uncovered market)，則在均衡上消費者選擇結果可分為三群。向廠商一買、都不買、向廠商二買。

向廠商一購買的消費者

RC1: $U - P_1 - \varepsilon \cdot x \geq 0$

IC1: $U - P_1 - \varepsilon \cdot x \geq U - P_2 - \varepsilon \cdot (1 - x)$

都不買的消費者

RC1-NO: $U - P_1 - \varepsilon \cdot x < 0$

RC2-NO: $U - P_2 - \varepsilon \cdot y < 0$

向廠商二購買的消費者

RC2: $U - P_2 - \varepsilon \cdot y \geq 0$

IC2: $U - P_2 - \varepsilon \cdot y \geq U - P_1 - \varepsilon \cdot (1 - y)$

故邊際消費者x^*及y^*分別滿足

$U - P_1 - \varepsilon \cdot x = 0$

$U - P_2 - \varepsilon \cdot y = 0$

此時兩廠商為區域獨佔(local monopolies)，在定價上不考慮對手策略。

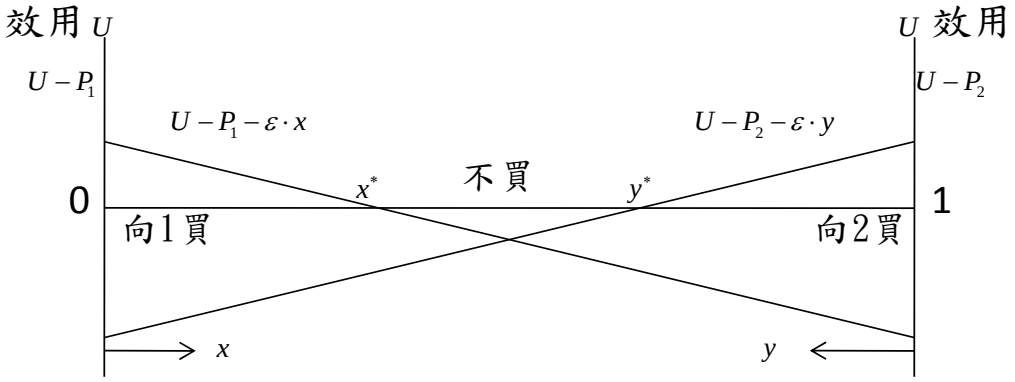

圖 3.6 uncovered market

3.5 Hotelling 模型相關文獻回顧

Hotelling模型本身在數十年來有了非常大的進展，分以下四方面來討論。

1. 偏好屬性維度的變化

Neven(1985)假設偏離消費者偏好水準之效用損失為一平方式$\left(q_j - q_j\right)^2$, q_j表廠商產品之屬性而q_i則表消費者最中意之屬性，依此模式來探討廠商最適屬性。彭信坤(1994)則對 Neven 模型作進一步之延伸，他解除商品屬性之邊際限制後，發現廠商會選擇消費者產品屬性偏好水準範圍外來生產其產品。Hotelling 之原始模型為在一維空間之探討，以下文獻將商品屬性分多維空間來探討：

Hernan Larralde *et al.*(2006)等人應用二維空間，令消費者分布在一矩形空間中，令運輸成本之二次向建構消費者效用損失函數，以羅吉特模型作為消費者在矩形空間中的分佈假設，並以函數積分之方式求出需求曲線。Andreas Irmen(1998)更以多維空間來建構商品之多項屬性，令消費者的位置以R^n表示其在 n 為空間中的位置，研究中建構一個 n=3 的正方體模型，結果發現，廠商的最適區位會形成一個二維空間的平面上。Niladri(2006)將商品屬性分為兩個屬性，建議一個二維的平面空間，利用 Hotelling 模式來探討消費者的選擇行為。

2. 需求曲線之變化

Eaton(1972)以及 Webber(1972)假設需求曲線為一線型，重新分析 Hotelling 之價格與區位均衡。

3. 市場形狀之變化:

Hotelling 模型假設市場為一線段。Eaton and Lipsey(1975)假設市場為一圓形，且消費者亦平均分布於此一圓形上。他們發現此時均衡有無限多個，

Economides(1986)則發現即使在二度空間，均衡解仍存在。

4. 廠商數之變化

Eaton and Lipsey(1975)假設廠商間至少有一個ε之距離，當廠商數為 3 時，因為在外邊的兩個廠商會想向中間移動以提高其腹地，而在中間的廠商一旦被兩外為廠商包夾時會往外跳，市場均衡不可能存在。

5. 國內研究

林怡芯(2008)利用 Hotelling 模型來探討唱片公司對虛擬版音樂商品採取不同價格策略時，對唱片公司利潤、消費者剩餘和整體社會福利的影響效果。

3.6 小結

承接第二章之結論，運輸會對環境產生衝擊，尤以公路最甚，故纜車系統即成為面臨觀光區環境保護下受到重視之一項運具了。在未考量接駁與聯運、複合運輸等合作必要條件下，運具間僅剩競爭關係，相關研究多探討價格競爭下之非合作賽局均衡（郭伊玶(2003)；陳彥璋(2004)；李元祿(2004)；謝正宏(2006)），另以問卷方式應用個體選擇模式探討運輸業間競爭之情形，但缺乏直接以總體效用評估觀光客選擇運具之行為，且無法衡量利用私有運具完成旅次之觀光客其效用。為有效克服此一課題，本研究擬建立一個可衡量政府與業者之三階段賽局架構。基於 Hotelling 模式可依據消費者偏好屬性來推估產品之市場占有率(Rhee 與 Norton(2001)；Larralde *et al.*(2006))之特性，本研究擬以纜車與私人運具為運輸商品屬性之主體，探究政府政策、業者策略及觀光屬性等因素對於纜車運輸及私有運具選擇之影響。

第四章 賽局模式建構

4.1 市場特性及假設

本研究假設現面臨一對外交通聯繫不便之觀光遊憩區，除了一般道路外，政府將評估是否興建纜車系統以輔助遊憩區之對外聯繫，以擴展觀光區資源，增加觀光客遊憩效益。承接第三章，一場賽局遊戲之參賽者具有自利主義、理性、彼此牽制之特性，故本研究對市場作以下假設：

1. 業者與政府皆依經濟理性行事決策，不考慮其他非經濟理性因素。
2. 業者基於理性自利動機，追求預期利潤極大。
3. 政府基於社會責任考量，追求運具環境效益極大。
4. 政府與業者之預期報酬有相互牽制之特性。

政府站在為鼓勵民間參與公共建設之立場，有協助建案出資之責任；同時，基於環境永續之考量，故政府之目標為在財政支出最小化下追求運具環境效益極大。而假設參與建案之業者，依據與政府合作方式不同而需共同出資纜車建設成本，並在營運期間內有制定纜車票價之能力。圖 4.1 簡化表示政府與業者、遊憩者三方在一纜車建案中之所扮演角色及關係、各角色所追求之目標、以及影響最終市場需求之決策示意圖。

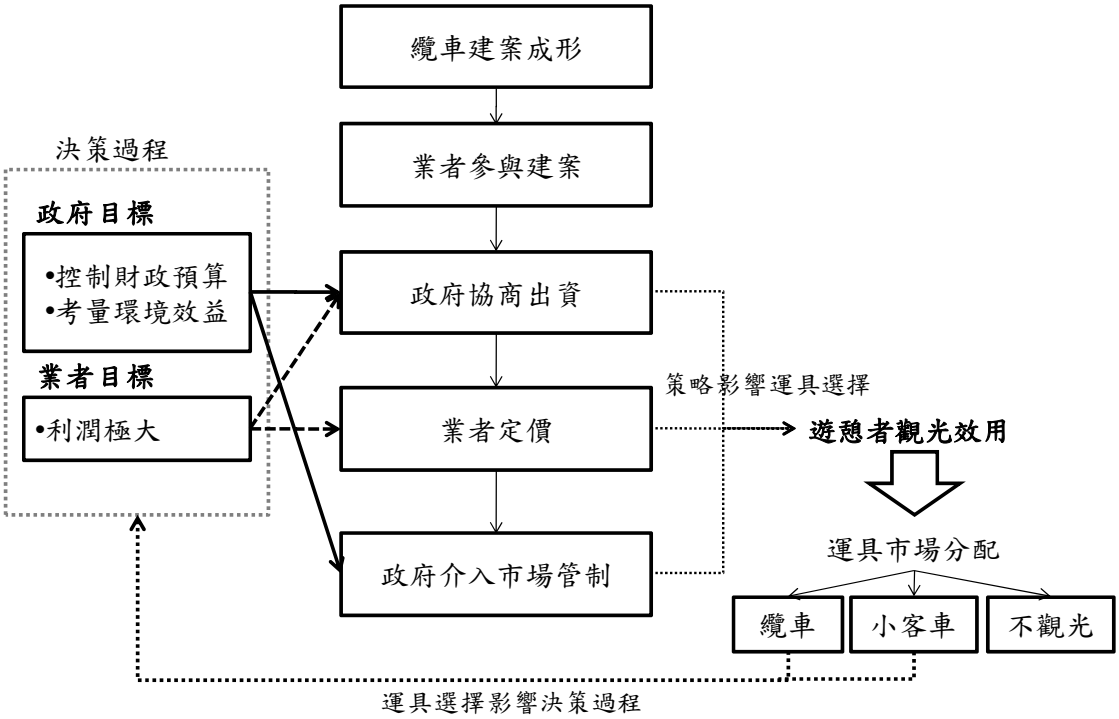

圖 4.1 市場模式決策示意圖

4.2 賽局模式建構

如同 4.1 節所述，面對一纜車建案，賽局遊戲中政府與業者間之策略存在互相牽制之特性，共同面對遊憩區內之觀光需求。本研究欲建構一個政府及業者之三階段連續區間之動態賽局模型，藉以描繪出政府與業者間策略互動模式。模式中，以 A 運具表示纜車，以 B 運具表示小客車，則賽局參賽者與其策略變數設定如表 4.1：

表4.1 變數及參數設定一覽表

	符號	解釋	限制
決策變數	I	政府於纜車建案出資比率	0-100%
	K_A	政府對每單位纜車旅次之補貼	≥ 0
	K_B	政府對小客車旅次課徵之稅額	≥ 0
	P_A	業者對纜車單位旅次票價定價	≥ 0
參數	U	遊憩者原始期望效用	≥ 0
	P	運具使用成本(ex 價格)	≥ 0
	T	使用該運具到達迄點之時間	≥ 0
	S	使用該運具景觀滿意程度	≥ 0
	ε	偏好屬性敏感程度	≥ 0
	t	貨幣化係數	≥ 0
	α	政府出資比例造成觀光屬性正向之影響	≥ 0
	θ	政府對遊憩者政策(補貼/徵稅)帶給觀光屬性逆向之影響	≥ 0
	τ	單位旅次纜車營運成本	≥ 0
	λ	運具單位旅次帶來之環境效益，政府設置纜車考量之環境效益通常分為兩項: 1.發展觀光旅遊，成功帶動地方發展。 2.降低環境敏感地區之環境衝擊。	$\in R$

政府策略(I 、K_A 、K_B)及業者策略(P_A)皆為連續區間之決策變數。以連續空間之賽局樹(如圖 4.2)來說明本研究之模型架構,政府位於賽局樹的始節點上，且洞悉業者面對政府策略會有之反應行為,故基於自身效益極大考量下率先作出資決策；而業者面對政府決策，跟著反應出最適定價決策；而政府面對業者定價策略之後，再跟著反應出對運具的最適介入政策(補貼/課稅)。最後，市場因應政府及業者之策略，在市場中會反應出其最適之運具選擇分配。賽局樹模型如圖 4.2 所示:

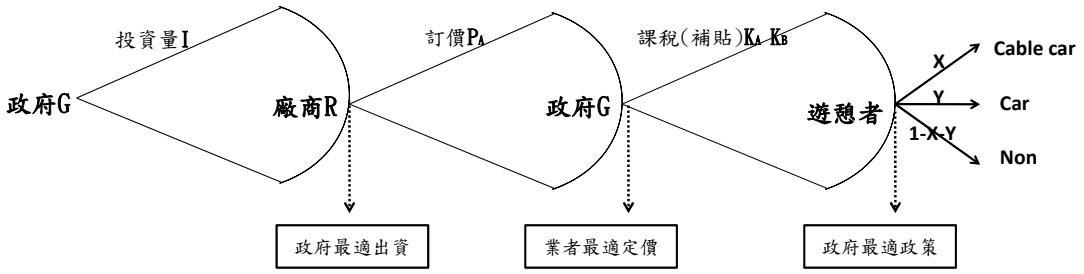

圖 4.2 賽局架構圖

本研究使用常用於求解動態賽局中由後往前推之逆向歸納法進行求解,先建立遊憩者效用模式，求解市場運具需求分配(纜車、小客車、放棄觀光)，再代入政府之效用函數及業者之利潤函數中進行三階段之子賽局均衡求解。

4.2.1 遊憩者效用基本假設與參數設定

基於 Hotelling 模型主要應用於雙佔廠商之市場競爭模型,本研究對遊憩者選擇模式作以下假設：

觀光區提供兩種聯外運輸工具，即纜車(A 運具) 和小客車(B 運具)，遊憩者依其運具偏好而均勻分布於觀光市場。故市場最多有三種運具選擇行為，即選擇纜車進入觀光區、選擇小客車進入觀光區和不進行觀光活動之三群遊憩者。本研究建構之遊憩者觀光效用函數表示如式(1)。

$$u_i \begin{cases} u_A = U - P_A + t_1(T_{A0} + \alpha_1 I - \theta_1 K_A) + t_2(S_{A0} + \alpha_2 I - \theta_2 K_A) - \varepsilon_A x + K_A \\ u_B = U - P_B - t_3(T_{B0} - \theta_3 K_B) + t_4(S_{B0} - \theta_4 K_B) - \varepsilon_B y - K_B \\ u_N = 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$i = A, B, N$$

效用函數中，先將影響遊憩者可衡量之觀光效用之屬性定義如下:

1. $P(price)$

此屬性為不考慮其他附加價值或成本下之運具使用價錢。在纜車指業者訂定之票價，而小客車通常指燃油費等，P_i 即為 i 運具在範圍內到達觀光區之使用價格。

2. K

假設運具本身會對環境造成正面或負面之影響，政府欲藉由經濟性政策 K_i 來影響觀光市場運具分配，對搭乘纜車遊憩者每位補貼 K_A 之金額，並對每位小客車遊憩者課徵一筆 K_B 之成本，企圖達到影響觀光運具選擇之目的。

3. $T(time)$

此屬性為使用該運具到達觀光目的地所需之時間，在本研究中假設在同一觀光區範圍內，遊憩者之運具起訖端皆相同，有可能因纜車或行駛於山間公路，因運具路徑不同或塞車、人潮壅塞等因素造成到達觀光區所耗費時間上之差異。

T_A 表示為遊憩者搭乘纜車到達目的地之時間，因纜車有其觀光運具之特性，故時間效用為正。政府出資策略會對遊憩者搭乘纜車感受的時間效用有正向影響，而補貼若帶來過多之人潮，則可能會對時間效用有負向影響。將會影響運具選擇之政府出資策略及政府補貼政策考慮進來，則 $T_A = T_{A0} + \alpha I - \theta K_A$，表示時間效用會受政府策略所影響，本研究假設政府影響之效果為正向，即在 $\alpha \geq 0$ 之條件下做討論。

T_B 表示為遊憩者駕駛小客車到達目的地之時間成本，同樣的概念，若對小客車徵稅政策會降低公路壅塞情形，則會對降低遊客之時間成本，對效用影響為正向，而研究中假設纜車興建與否(及政府投資項 I)並不影響遊客駕駛小客車之意願，則 $T_B = T_{B0} - \theta K_B$。

4. $S(sightseeing)$

為進行觀光活動時，因該運具而增加的視覺、舒適性感受。如纜車因可讓遊憩者從空中飽覽山水風光，擄獲遊憩者的喜愛而稱之為觀光運具，又或小客車因舒適的乘車空間而可減少遊憩者在烈陽中的曝曬因而提高遊憩者的效用。故 S_i 即表示為 i 運具所帶來之景觀及舒適度感受。

和 T 假設相同，若政府出資策略及補貼政策會間接影響其搭乘纜車之視覺屬性，則 $S_A = S_{A0} + \alpha_2 I - \theta_2 K_A$。本研究假設政府影響之效果為正向，即在 $\alpha \geq 0$ 之條件下做討論。若政府徵稅政策會間接對公路使用者之視覺屬性有正向效果，而研究中假設纜車興建與否(及政府投資項 I)並不影響遊客駕駛小客車之意願，則

$S_B = S_{B0} + \theta_4 K_B$ 。

最後，除了可定義出來的屬性外，對於無法定義之屬性亦會對遊客效用造成影響，而這些無法定義的屬性就隨著個人偏好因人而異，故市場中存在著各種不同運具偏好之遊憩者。對於這項難以衡量之偏好效用，本研究應用第三章所提的 Hotelling 模型來設計遊憩者之觀光效用函數，如圖 4.3 所示。依據 Hotelling 模型之概念，現假設存在一線性觀光市場，本研究假設市場中之遊憩者為連續均勻分布於線段[a，b]之間，在不失一般化的原則下，令線段長度標準化為 1，a 端點代表纜車之屬性，b 端點代表小客車之屬性。且線段上每位遊憩者僅會作出一種運具選擇行為。

遊憩者在線性市場中所在位置即表示其個人之運具偏好期待程度，位於端點 a,b 之遊憩者表示運具表現恰完全符合個人期待。而遊客所在位置每遠離端點一單位，觀光效用遞減 ε_i 的幅度。依據 3.4 節之理論回顧，市場上最多將存在三種型態之遊憩者(uncover market):選擇纜車進行觀光活動、選擇小客車進行觀光活動、及放棄觀光行為之三種運具選擇之遊憩者，以 x 表示選擇纜車之遊憩者與 a 端點之距離，以 y 表示選擇小客車之遊憩者與 b 端點之距離，$\varepsilon_A x$ 及 $\varepsilon_B y$ 即表示量測已知效用影響外的運具期望落差。

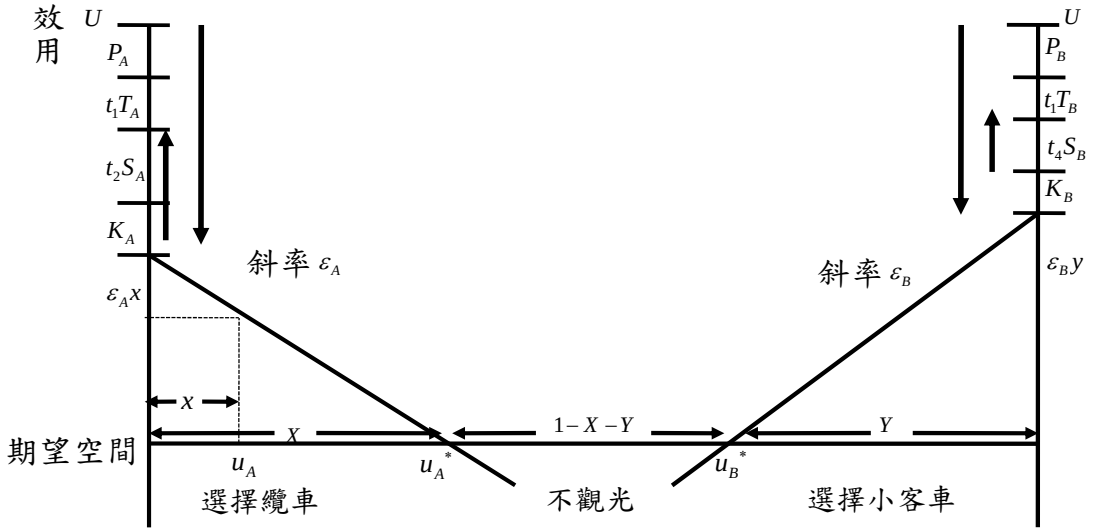

圖 4.3 Hotelling 市場模式圖

在 3.4 節定義過邊際消費者即為消費者所在位置上，左右兩個選擇對他來說均無差異(效用相同)之消費者。利用同樣之概念，本研究令市場中纜車邊際遊憩

者為u^*_A，與 a 端點距離X單位，此時選擇纜車或是放棄觀光對u^*_A來說並無差異；小客車之邊際消費者為u^*_B，與 b 端點距離Y，此時選擇小客車或是放棄觀光對u^*_B來說並無差異。其效用函數表示如式(2)及式(3)：

$$when\ x = X\ ,\ u_A^* = 0 \tag{2}$$

$$when\ \mathrm{y} = Y\ ,\ u_B^* = 0 \tag{3}$$

在線段為 1 之假設條件下，X即可表示為纜車市場占有率，Y即可表示為小客車市場占有率，將效用函數(式(1))代入式(2)及式(3)，並經移項後，觀光區運具市場佔有率如式(4)所示：

$$\begin{cases} X = \dfrac{1}{\varepsilon_A}(U - P_A + t_1[T_{A0} + \alpha_1 I - \theta_1 K_A] + t_2\left[S_{A0} + \alpha_2 I - \theta_2 K_A\right] + K_A) \\ Y = \dfrac{1}{\varepsilon_B}(U - P_B - t_3(T_B - \theta_3 K_B) + t_4(S_B + \theta_4 K_B) - K_B) \\ 1 - X - Y \end{cases} \tag{4}$$

4.2.2 業者目標函數基本假設及參數設定

本研究假設業者將出資參與纜車興建，合作之形式與程度有賴政府出資比率而決定。而營運期間之營運權歸業者所有，假設政府不干預票價，基於業者追求利潤極大之考量建構業者目標函數如式(5)。

$$\pi_R = P_A \cdot X - C(1 - I) - \tau X \tag{5}$$

將業者效用相關參數描述如下:

1. P_A

為纜車營運期間，業者對單位纜車旅次所訂定之票價。對業者來講即為營收，而營收之多寡有賴觀光區纜車之需求量。

2. C

為纜車建設期間，所需耗費之總建設經費。而此筆建設經費業者負擔程度有賴與政府合作關係(即政府出資比率I)而定。

3. τ

為纜車營運期間，單位纜車旅次之營運成本。纜車建設之營運成本所需考量之項目已詳列於第二章中之表 2.4，為簡化模式分析，本研就將營運成本以每單位旅次所帶給業者之變動成本考量之。

4.2.3 政府目標函數基本假設與參數設定

為達成觀光區永續發展的目標，必須由公部門與私部門共同協力，才能建立一完整且良好具吸引力之遊憩環境。假設在此纜車建案中，政府可在此建案中協助出資，並具有對使用不同運具之遊憩者採取課稅或補貼之權利。基於政府考量於有限之財政支出極大化觀光區運具之環境效益，建構政府目標函數如式(6)。

$$\pi_G = -CI + \lambda_A X + \lambda_B Y - K_A X + K_B Y \tag{6}$$

將政府效用相關參數描述如下:

1. I

為纜車建設期間，政府於建設總成本中協助出資之比率。政府協助出資之方式常見於國內大型公共建設案件中，尤其當業者無法負擔龐大之建設成本時，政府為使建案順利推行，常考量以介入建案並協助出資之方式。

2. λ

除了財政考量外，本研究假設政府亦欲同時評估纜車對環境之衝擊及對社區觀光之整體效益。對政府來說，每單位纜車旅次會帶給觀光區 λ_A 之貨幣化效益，而每單位公路旅次會帶給環境 λ_B 之貨幣化效益。即政府之目標為考量在最小財政支出中極大化運具之環境效益。

3. K

由第二章文獻回顧中可得知，纜車對於環境之破壞遠小於公路建設，並可帶給觀光區正面之觀光效益，故政府基於環境效益以及觀光效益之考量，應鼓勵民眾搭乘纜車，並設法降低觀光區之公路需求。 故本研究假設於纜車營運期間內，政府欲以經濟政策來介入觀光區內遊憩者運具選擇行為。為了刺激纜車需求，政府對每單位纜車旅次補貼一筆 K_A 之金額；而為了降低公路負擔，政府對每單位公路旅次課徵一筆 K_B 之金額。

4.3 模式求解

在求解連續區間的逐步賽局上，參賽者依序決定最適策略解，最終達成子賽

局均衡。就策略行動前後關係來說，因後行動者之最佳解是依據先行動者的最佳策略解來決定，故後者之決策函數又稱為先行動者之反應函數。本研究利用常用於求解動態賽局模式之逆向歸納法進行模式求解，先求得最終行動者(即政府)效用極大下之最適運具介入政策，並將反應函數代入業者目標函數，第二階段求解業者利潤極大化下之最適定價，並將反應函數代入政府目標函數，最後第三階段求解始節點上之政府最適建案出資。

4.3.1 求解程序

第一階段

目標為極大化政府效用，求解政府最適補貼策略 K_A 及徵稅策略 K_B，將政府效用函數在同一階段分別對 K_A、K_B 作微分求解效用極大下之最適值，令 $f_X(K_A)$ 表示為纜車市場占有率 X 對 K_A 之反應函數，令 $f_Y(K_B)$ 表示為小客車市場占有率 Y 對 K_B 之反應函數，代入第一階段分別求解。求解程序如下所示。

1. 求解政府對纜車每單位旅次最適補貼數學模式如下式(7)：

$$\begin{aligned} &\underset{K_A}{Max}\,\pi_G \\ &\frac{\partial \pi_G}{\partial K_A} = 0 \\ &st.X = f_X(K_A) \end{aligned} \tag{7}$$

經運算後如式(8)所示:

$$\begin{aligned} K_A &= \frac{\lambda_A(t_1\theta_1 + t_2\theta_2 - 1) + U - P_A + t_1(T_{A0} + \alpha_1 I) + t_2(S_{A0} + \alpha_2 I)}{2(t_1\theta_1 + t_2\theta_2 - 1)} \\ &= f_{K_A}(P_A) \end{aligned} \tag{8}$$

此階段求解得出之 K_A，因包含先行動者未解出之決策變數 P_A，故令式(8)表示為 $f_{K_A}(P_A)$，表示為 K_A 對業者策略 P_A 之反應函數，將式(8)代入第二階段業者目標函數中求解。

1. 求解政府對小客車每單位旅次最適徵稅數學模式如下式(9)：

$$\begin{aligned} &\underset{K_B}{Max}\,\pi_G \\ &\frac{\partial \pi_G}{\partial K_B} = 0 \\ &st.Y = f_Y(K_B) \end{aligned} \tag{9}$$

因政府在作對小客車之徵稅決策時並不會受到其他參賽者策略之影響，故求解出之即為政府效用極大下之最適解，如式(16)所示。

第二階段

此階段目標為極大化業者利潤，上一階段所求得之式(8)即為政府此階段面對業者策略之反應函數，將式(8)代入此階段業者目標函數並求解業者最適P_A。數學模型如式(10)所示：

$$\begin{aligned}&\underset{P_A}{Max}\ \pi_R\\&\frac{\partial \pi_R}{\partial P_A}=0\\&st.K_A=f_{K_A}(P_A)\end{aligned}\tag{10}$$

經運算後如式(11)所示：

$$\begin{aligned}P_A&=\frac{1}{2}\left[-\lambda_A(t_1\theta_1+t_2\theta_2-1)+U+t_1(T_{A0}+\alpha_1 I)+t_2(S_{A0}+\alpha_2 I)+\tau\right]\\&=f_{P_A}(I)\end{aligned}\tag{11}$$

此階段求解得出之P_A，因包含先行動者未解出之變數I，式(11)即以$f_{P_A}(I)$表示業者對政府I之反應函數，代入第三階段進行求解。

第三階段

此階段目標為極大化政府效用，代入式(11)並求解政府最適I^*。此階段數學模型如式(12)所示：

$$\begin{aligned}&\underset{I}{Max}\ \pi_G\\&\frac{\partial \pi_G}{\partial I}=0\\&st.P_A=f_{P_A}(I)\end{aligned}\tag{12}$$

經運算後之結果於下節式(13)所示，此階段所求解之I^*即為始節點上政府之最適決策解，賽局樹後端決策點上之業者及政府政策據此依序反應出最適通解P_A^*(式(14))、K_A^*(式(15))。

4.3.2 賽局均衡解求解結果

由逆向歸納法求解出始節點之決策均衡解為I^*，先代回第二階段式(11)之反應函，得出業者之最適決策均衡解P_A^*。再將業者最適均衡解P_A^*，代回第一階段式(8)之反應函數，得出政府在第三個決策點之最適決策均衡解K_A^*，將結果列於下式所示：

$$I^* = \frac{-U + \lambda_A(t_1\theta_1 + t_2\theta_2 - 1) - t_1 T_{A0} - t_2 S_{A0} + \tau}{t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2} - \frac{8C\varepsilon_A(t_1\theta_1 + t_2\theta_2 - 1)}{\left(t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2\right)^2} \tag{13}$$

$$P_A{}^* = \frac{4C\varepsilon_A(1 - t_1\theta_1 - t_2\theta_2)}{\left(t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2\right)} + \tau \tag{14}$$

$$K_A{}^* = \lambda_A - \frac{2C\varepsilon_A}{t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2} \tag{15}$$

$$K_B{}^* = \frac{-\lambda_B}{2} - \left[\frac{U - P_B - t_3 T_{B0} + t_4 S_{B0}}{2(t_3\theta_3 + t_4\theta_4 - 1)}\right] \tag{16}$$

由以上結果可知，賽局樹中兩參賽者之最適決策點皆由參數所表示，故各參數之屬性及大小必定直接或間接影響著賽局樹中最適解的均衡結果。下一章節即對於參數與最適決策變數解之間做靜態均衡分析，並詳加討論。

第五章 賽局均衡解靜態分析

本章將先討論運具選擇需求面之分析，與政策之影響效果的討論；接著在5.2節對上一章求解出之子賽局均衡解分別作參數分析與討論;最後,在5.3節，將以貓空纜車與日月潭纜車為例，作參數之實證分析與比較。

在本研究所建構之使用者模式中，政府因實施運具介入政策(補貼/徵稅)而造成運具選擇的需求波動(增加/減少)，若此需求幅度的波動超過一定程度，則會使遊憩者感受到的觀光屬性(T,S)之程度呈現反向之影響(減少/增加)。例如市場遊憩者偏好敏感度愈低(斜率小),使的政府對纜車的補貼刺激了超過預期的需求，而帶來纜車車站裡大排長龍的人潮，造成等候時間過長以及擁擠等負面的感受，本模式中$(t_1\theta_1+t_2\theta_2)$和$(t_3\theta_3+t_4\theta_4)$即可反應這樣的市場現象。

在政府以補貼與徵稅介入市場需求的部分,補貼所帶來的纜車需求增加效果或多或少會受$(t_1\theta_1+t_2\theta_2)$影響，但整體上補貼策略還是會得到提升纜車需求的結果。除非在極端的條件下，即$(t_1\theta_1+t_2\theta_2-1)>0$，補貼帶來的纜車需求影響效果反而為負向，但通常來說此種狀況並不存在於市場中。同樣的，徵稅所帶來的公路需求降低效果或多或少會受$(t_3\theta_3+t_4\theta_4)$影響，但整體上徵稅策略還是會得到降低公路需求的結果。除非在極端的條件下，即$(t_3\theta_3+t_4\theta_4-1)>0$，補貼帶來的纜車需求影響效果反而為負向，但通常來說此種狀況並不存在於市場中。

為簡化後續分析，我們假設在實體的觀光環境中，這樣的效果或多或少存在著，但並無法明顯衡量，研究中假設政府以經濟政策介入運具選擇對觀光屬性的影響效果很小，故下列的分析中，皆只針對$(t_1\theta_1+t_2\theta_2-1)<0$與$(t_3\theta_3+t_4\theta_4-1)<0$之市場情況進行探討。

5.1 需求面分析

5.1.1 市場分析

本研究所推導之運具需求比例如式(4)所示，將影響運具需求之效用之正負影響關係整理並討論如下:

1. 滿足$X>0$的條件

正效用:$U+t_1T_{A0}+t_2S_{A0}+(t_1\alpha_1+t_2\alpha_2)I+K_A$

負成本: $P_A+(t_1\theta_1+t_2\theta_2)K_A$

在正效用>負成本的條件下，纜車需求為正，即：

If $X > 0 \Rightarrow U + t_1 T_{A0} + t_2 S_{A0} + (t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2)I + K_A > P_A + (t_1\theta_1 + t_2\theta_2)K_A$

可看出當一地的觀光資源愈充分，以及在適當之政府投資影響及補貼影響下，將可刺激愈多的纜車需求之成長。

2. 滿足$Y > 0$的條件為:

正效用: $U + t_4 S_B + (t_3\theta_3 + t_4\theta_4)K_B$

負成本: $P_B + t_3 T_B + K_B$

在正效用>負成本的條件下，小客車需求為正，即：

$If\ \ Y > 0 \Rightarrow U + t_4 S_B + (t_3\theta_3 + t_4\theta_4)K_B > P_B + t_3 T_B + K_B$

可看出當觀光區之公路駕駛時間愈高，或是徵稅額度提高時，將可抑制公路需求之比例。由式子中可看出，不考慮政府介入下，駕駛小客車所須負擔之費用通常過低，故上式成立之門檻就相較纜車低很多，這也反應在現實狀況下，為何公路需求總是有增無減的原因了。

而在 Hotelling 模型的假設下，會有兩種市場可能的選擇狀況產生。同樣將效用屬性分為正效用與負成本，經移項後結果如下所示。

1. 完全覆蓋市場（cover market）

條件: $X + Y = 1$

$$\frac{1}{\varepsilon_A}(U + t_1 T_{A0} + t_2 S_{A0} + K_A + (t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2)I) + \frac{1}{\varepsilon_B}(U + t_4 S_B + (t_3\theta_3 + t_4\theta_4)K_B)$$

$$= 1 + \frac{1}{\varepsilon_A}(P_A + (t_1\theta_1 + t_2\theta_2)K_A) + \frac{1}{\varepsilon_B}(t_3 T_B + P_B + K_B)$$

滿足上式條件下，此時市場中只有兩種運具選擇，選擇纜車與選擇小客車，運具間存在競爭行為。

2. 不完全覆蓋市場（uncover market）

條件: $X + Y < 1$

$$\frac{1}{\varepsilon_A}(U+t_1T_{A0}+t_2S_{A0}+K_A+(t_1\alpha_1+t_2\alpha_2)I)+\frac{1}{\varepsilon_B}(U+t_4S_B+(t_3\theta_3+t_4\theta_4)K_B)$$
$$<1+\frac{1}{\varepsilon_A}(P_A+(t_1\theta_1+t_2\theta_2)K_A)+\frac{1}{\varepsilon_B}(t_3T_B+P_B+K_B)$$

滿足上式條件下，此時市場中有三種運具選擇，選擇纜車與選擇小客車與放棄觀光，運具間不一定存在競爭行為。

由以上結果中可歸納整理，當觀光區內遊憩者其偏好敏感度愈高，則遊憩者容易因負效用的影響而降低觀光效用，甚至是放棄觀光活動，則就愈容易使觀光市場形成不完全覆蓋市場（uncover market）之結果，即市場會存在一群放棄觀光之遊憩者。當纜車時間、景觀屬性所帶來之效用愈大，進行觀光活動之總需求比例會愈高；而若政府想藉由政策效果來提高進行觀光活動之總需求比例，提高纜車出資比率、增加纜車旅次補貼為可行之方式。

5.1.2 決策介入分析

利用第四章所推導反應函數之關係式，可得到賽局樹中每個決策點上的決策行為對於各運具需求比率之影響效果。

為清楚說明，以纜車需求比率(X)為例，由第四章需求函數的推導可看出，X 同時受所有決策變數(I 、P_A 、K_A)所影響。然而，由賽局樹求解中我們可以知道，決策變數間存在依序行動之反應關係，故需將這層關係考量進來。政府決定出資比率時，需顧及此策略對後面決策點之影響(即業者 P_A 和政府 K_A)，作法是將 X 函數中之 K_A 以 $f_{K_A}(P_A)$ 代換，而 P_A 再以 $f_{P_A}(I)$ 代換，最終 X 將可表示為對 I 的反應關係式，透過對 I 作一皆微分則可得知政府出資策略對市場需求之影響；同理，觀察業者定價決策對於纜車需求市場占有率的影響效果時，還需顧及對後面決策點(即政府 K_A)之影響，需將 X 函數中之 K_A 以 $f_{K_A}(P_A)$ 代換，得到市場對 P_A 之反應關係式;觀察政府補貼(徵稅)決策對於需求面之影響效果時，此決策點為終節點，故可將 X 直接對 K_A 微分求解結果。茲將各決策變數對運具需求之影響效果整理如下。

表5.1 各決策變數對纜車市場需求之影響分析表

策略關係	微分式
政府補貼策略對纜車需求影響程度	$\frac{dX}{dK_A}=\frac{-(t_1\theta_1+t_2\theta_2-1)}{\varepsilon_A}$
業者定價策略對纜車需求影響程度	$\frac{dX}{dP_A}=-\frac{1}{2\varepsilon_A}$
政府出資策略對纜車需求影響程度	$\frac{dX}{dI}=\frac{t_1\alpha_1+t_2\alpha_2}{4\varepsilon_A}$
政府徵稅策略對小客車需求影響程度	$\frac{dY}{dK_B}=\frac{t_3\theta_3+t_4\theta_4-1}{\varepsilon_B}$

前面提到，補貼(徵稅)除了本身對遊憩者效用的直接影響外，亦會影響觀光屬性所帶給遊憩者之效用，如透過補貼來吸引過多遊憩者使用纜車，卻造成排隊壅擠等問題，但一般來說，這些負面效果不會大於補貼本身之效用。故本研究僅討論 $(t_1\theta_1+t_2\theta_2-1)<0$ 與 $(t_3\theta_3+t_4\theta_4-1)<0$ 之狀況，並假設本節所討論之參數皆大於零的假設下，我們獲得以下結果：

1. $\frac{\partial X}{\partial I}>0$ 政府出資行為與纜車需求成正比
2. $\frac{\partial X}{\partial P_A}<0$ 纜車票價與纜車需求呈負相關
3. $\frac{\partial X}{\partial K_A}>0$ 纜車旅次補貼額度與纜車需求比率成正比
4. $\frac{\partial Y}{\partial K_B}<0$ 小客車旅次課稅額度與小客車需求比率成反比

由以上結果可歸納整理，在需求函數中參數均為正之假設下(即 $\alpha>0$)，政府可經由透過提高纜車建設出資比率與對纜車旅次補貼之方式來提高觀光區纜車需求之占有率，並在保護環境，提高用路人觀光品質的前提下，可以對小客車旅次徵稅之方式來抑制觀光區小客車之需求占有率。

5.2 賽局均衡參數分析

欲於本章節進行討論各參數對於賽局各決策均衡解之影響效果，為方便了解各參數對決策解之影響效果為正向或負向，茲將均衡解對其參數作一階微分，整理如以下小節中所示：

5.2.1 政府投資策略之靜態分析

均衡解同式(13)，在滿足式(17)的條件下，方符合政府出資比率 $I^* \geq 0$ 之假設。

$$(t_1\theta_1 + t_2\theta_2 - 1)(\lambda_A\left(t_1\alpha_1 +\right) - 8C\varepsilon_A) + \tau \geq U + t_1T_{A0} + t_2S_{A0} \tag{17}$$

在滿足上述式(17)之條件下，政府願意出資協助業者參與纜車建設。為方便了解各參數對出資決策解之影響效果為正向或負向，茲將均衡解對其參數作一階微分，將微分結果整理如表 5.2，可得出以下命題：

表5.2 政府出資決策之參數靜態分析

參數	一階微分結果	方向性
C	$\dfrac{-8\varepsilon_A(t_1\theta_1 + t_2\theta_2 - 1)}{(t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2)^2}$	正相關
U	$\dfrac{-1}{t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2}$	負相關
τ	$\dfrac{1}{t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2}$	正相關
S_{A0}	$\dfrac{-t_2}{t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2}$	負相關
T_{A0}	$\dfrac{-t_1}{t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2}$	負相關
ε	$\dfrac{-8C(t_1\theta_1 + t_2\theta_2 - 1)}{(t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2)^2}$	正相關
λ_A	$\dfrac{t_1\theta_1 + t_2\theta_2 - 1}{t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2}$	負相關
θ_1	$\dfrac{t_1(\lambda_A(t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2) - 8C\varepsilon_A)}{(t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2)^2}$	
θ_2	$\dfrac{t_2(\lambda_A(t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2) - 8C\varepsilon_A)}{(t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2)^2}$	

1. **假設市場條件** $\lambda_A(t_1\alpha_1+t_1\alpha_1)-8C\varepsilon_A<0$，**則** $\dfrac{\partial I}{\partial \alpha}>0$

本研究認為纜車之興建成本大於單位旅次帶來之環境效益為合理假設之下，政府出資策略帶給搭乘纜車之遊憩者的效用愈高，則政府出資比率也應提高。

2. **纜車營運成本愈高，政府出資應增加**

業者營運成本τ與政府出資比例為正向關係，由於參與公共工程計畫之業者，通常需同時分擔興建成本及營運期間之營運成本，故可推論當業者評估之營運成本過高時，會降低其參與出資的意願，故政府協助出資的程度則應適度提高。

3. **觀光屬性效用愈高，政府出資可降低**

遊憩者在觀光效用函數中之時間屬性T及景觀屬性S，這兩個屬性的方向效果為同向，故可一起考慮，兩項觀光屬性與政府出資比率為反向關係。可推論，當一地之觀光價值愈高，則政府不需要介入出資為最佳的策略。

4. **遊憩者偏好敏感度愈高，則政府出資應增加**

最後，若市場中之遊憩者偏好敏感度愈高，表示市場愈有可能趨向不完全覆蓋市場（uncover market）之結果，選擇放棄觀光之比例會提高，整體需求降低，則政府會提高出資比率以提升整體的市場需求。

5.2.2 業者定價策略之靜態分析

均衡解同式(14)，在滿足式(18)的條件下，方符合業者訂價$P_A^*\geq 0$之假設。

$$\tau \geq \frac{4C\varepsilon_A(t_1\theta_1+t_2\theta_2-1)}{\left(t_1\alpha_1+t_2\alpha_2\right)} \tag{18}$$

因實際狀況中營運成本恆正，上式必成立，故業者定價為正。為方便了解各參數對訂價決策解之影響效果為正向或負向，茲將均衡解對其參數作一階微分，將微分結果整理如表 5.3，歸納後可得出以下命題：

表5.3 業者定價決策之參數靜態分析

參數	一階微分結果	方向性
C	$\frac{-4\varepsilon_A(t_1\theta_1+t_2\theta_2-1)}{t_1\alpha_1+t_2\alpha_2}$	正相關
τ	1	正相關
α_1	$\frac{4t_1C\varepsilon_A(t_1\theta_1+t_2\theta_2-1)}{(t_1\alpha_1+t_2\alpha_2)^2}$	負相關
α_2	$\frac{4t_2C\varepsilon_A(t_1\theta_1+t_2\theta_2-1)}{(t_1\alpha_1+t_2\alpha_2)^2}$	負相關
ε	$\frac{-4C(t_1\theta_1+t_2\theta_2-1)}{t_1\alpha_1+t_2\alpha_2}$	正相關
θ_1	$\frac{-4C\varepsilon_A t_1}{t_1\alpha_1+t_2\alpha_2}$	負相關
θ_2	$\frac{-4C\varepsilon_A t_2}{t_1\alpha_1+t_2\alpha_2}$	負相關

1. **建設成本愈少，業者定價應降低。**

推論纜車之興建成本會適當反應在業者定價上。故興建成本愈高，業者也會在合理的範圍內提高訂價。

2. **營運成本愈低，業者定價應降低。**

推論纜車之營運成本會適當反應在業者定價上。故營運成本愈高，業者也會在合理的範圍內提高訂價。

3. **遊憩者偏好敏感度愈高，則業者定價將提高。**

而當原本選擇纜車之遊憩者其偏好敏感度愈高時，遊憩者愈可能因運具偏好落差而放棄觀光活動，纜車市場占有率縮減，市場會趨向不完全覆蓋市場（uncover market）的選擇結果。當業者偏好敏感度增加，纜車市場會縮減，業者為平衡收益，在訂價空間未管制下，將會提高訂價來彌補因敏感度提升而虧損之市場。

5.2.3 政府對纜車搭乘旅次補貼策略之靜態分析

均衡解同式(15)，在滿足式(19)的條件下，方符合政府補貼額度 $K_A^* \geq 0$ 之假設。

$$\lambda_A \geq \frac{2C\varepsilon_A}{t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2} \tag{19}$$

表示纜車建設所帶來的整體環境效益要夠大($> \frac{2C\varepsilon_A}{t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2}$)時，政府會願意採取補貼策略來提升市場需求，且補貼額度隨纜車旅次所帶來之環境效益愈大而隨之提高。反之，若興建成本過高，或環境效益太低時，政府則可能採取不補貼，甚至對纜車旅次採取徵稅的措施。為方便了解各參數對補貼決策解之影響效果為正向或負向，茲將均衡解對其參數作一階微分，將微分結果整理如表 5.4。歸納整理後可得以下命題：

表5.4 政府補貼決策之參數靜態分析

參數	一階微分結果	方向性
C	$\frac{-2\varepsilon_A}{t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2}$	負相關
α_1	$\frac{2C\varepsilon_A t_1}{(t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2)^2}$	正相關
α_2	$\frac{2C\varepsilon_A t_2}{(t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2)^2}$	正相關
ε	$\frac{-2C}{t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2}$	負相關
λ_A	1	正相關

1. **纜車旅次環境效益愈大，政府對纜車旅次補貼額度應提高。**

當纜車環境效益愈大，政府愈有信心發展觀光活動，而應積極提升此地之纜車搭乘需求，故應提高補貼來刺激纜車市場之需求。反之，若環境效益太低，觀光區湧進大量旅客恐會造成環境生態之破壞，故政府應降低補貼策略，以控制纜車市場需求。

2. **遊憩者偏好敏感度愈高，政府對纜車旅次補貼額度降低。**

當遊憩者之個人偏好敏感度愈大時$\left(\varepsilon_A \uparrow\right)$，補貼所刺激纜車市場需求的程度縮小，這樣的旅遊市場對政府補貼之反應效果並不明顯，故政府會降低補貼之措施。

造成$\frac{\partial K_A}{\partial \varepsilon_A} < 0$，而$\frac{\partial I}{\partial \varepsilon_A} > 0$的結果，可由 5.1 節需求面的整理中看出端倪，若

$\frac{dX}{dK_A} < \frac{dX}{dI}$ 即 $(\frac{-(t_1\theta_1 + t_2\theta_2 - 1)}{\varepsilon_A} < \frac{t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2}{4\varepsilon_A})$ 的結果下，政府在面臨遊憩者偏好敏感度愈高的狀況下，會選擇提高投資比率而非提高補貼。因在補貼政策下，市場有面臨 $(t_1\theta_1 + t_2\theta_2 - 1) > 0$ 的風險，故基於趨避風險的原則，在偏好敏感度高的地區，政府會放棄補貼策略。

5.2.4 政府對公路駕駛遊憩者徵稅之靜態分析

均衡解同式(16)，在滿足式(20)的條件下，方符合政府徵稅額度 $K_B^* \geq 0$ 之假設。

$$-\lambda_B \geq \frac{U - P_B - t_3T_{B0} + t_4S_{B0}}{(t_3\theta_3 + t_4\theta_4 - 1)} \tag{20}$$

討論 $U - P_B - t_3T_{B0} + t_4S_{B0} > 0$ 時，為方便了解各參數對徵稅決策解之影響效果為正向或負向，茲將均衡解對其參數作一階微分，將微分結果整理如表 5.5。歸納微分結果，可得以下命題：

表5.5 政府徵稅決策之參數靜態分析

參數	一階微分結果	方向性
U	$\frac{-1}{2(t_3\theta_3 + t_4\theta_4 - 1)}$	正相關
P_B	$\frac{1}{2(t_3\theta_3 + t_4\theta_4 - 1)}$	負相關
S_{A0}	$\frac{-t_4}{2(t_3\theta_3 + t_4\theta_4 - 1)}$	正相關
T_{A0}	$\frac{-t_3}{2(t_3\theta_3 + t_4\theta_4 - 1)}$	正相關
λ_B	$\frac{-1}{2}$	負相關
θ_3	$\frac{t_3(U - P_B - t_3T_B + t_4S_B)}{2(t_3\theta_3 + t_4\theta_4 - 1)^2}$	
θ_4	$\frac{t_4(U - P_B - t_3T_B + t_4S_B)}{2(t_3\theta_3 + t_4\theta_4 - 1)^2}$	

1. 公路旅次之環境效益愈低，則政府對小客車旅次課徵之稅額應提高。

當公路旅次所帶來之環境效益愈低，甚至為負值時，表示公路旅次會帶給環境之較大之傷害，政府應介入管制，提高公路使用成本，諸如對小客車課稅等措施來控制公路需求之擴張。

2. 景觀屬性效用愈大、遊憩者預期總效用愈大，政府對小客車課稅應提高。

當一地之自然觀光資源豐富，遊憩者可感受到較高的景觀效用，或是遊憩者有很高之觀光預期效用時，為了避免利用公路之旅次過多，政府則應提高對小客車之徵稅來控制公路之需求。

3. 時間成本與駕駛成本愈高，課稅降低

若觀光區公路對外聯繫不便，造成遊憩者駕駛小客車進行觀光活動之時間成本過高，此時遊客在時間成本衡量下自然會趨向省時便利的纜車系統，故政府可不需透過政策介入來影響市場。

5.3 實證分析

為達成觀光區永續發展的目標，必須由公部門與私部門共同協力發展，才能建立一完整且良好具吸引力之遊憩環境。在政府希望透過觀光區纜車建設而刺激觀光效益的同時，是否能顧及纜車興建本身與營運後人潮所帶給環境上的衝擊？對於前面所推導的模式結果，欲在本節中，以台灣現在營運中的貓空纜車及日月潭纜車系統為討論對象，比較其觀光條件與政策義涵。以下對貓空纜車及日月潭纜車作一簡略之介紹及比較。

1. 貓空纜車

貓空纜車是台北市於 2007 年 7 月 4 日啟用之纜車系統。特點在於為台北市首座具有大眾運輸性質的纜車。新的交通方式除了能讓旅客從高空俯瞰貓空茶園的景色，期待能保留貓空的純淨、完整的自然環境。

(1) 道路系統概況

從國道 3 號到木柵交流道，再接國道 3 甲台北聯絡線到萬芳交流道下，之後順著山路進入貓空腹地，貓空周邊道路多為產業道路，停車空間不足，假日常出現交通壅塞而影響遊客上山意願。

(2) 遊客成長趨勢

貓空纜車開通(2007 年)至今，纜車搭乘人次已破 500 萬旅次，但由於貓空為一廣大之腹地，若不開車或透過接駁運具則很難光靠步行進行腹地之觀光，纜車系統無法提供及門之運輸服務為其在此地之劣勢，觀光資源過於分散造成實際進入貓空地區的遊客並未同比例成長。再者，貓纜每日平均運量 1 萬 2 千多人，假日則增加 1 倍，排隊人潮常將動物園站前廣場擠得水洩不通，也是顯現遊客對運具之新鮮感大於對貓空地區觀光的期待。

2. 日月潭纜車

日月潭纜車是南投縣於 2009 年 11 月啟用的觀光纜車系統，他是台灣第一座 BOO(Build-Operate-Own 民間自行規劃、興建及營運）的纜車系統。由九族文化村公司投資興建，讓旅客能從日月潭搭纜車的途中飽覽湖面風光，再轉乘另一處纜車進入九族文化村遊玩。

(1) 道路系統概況

利用公路系統進入日月潭的遊客，主要係自國道一號銜接台 74 線或台 63 線，經台 14 線至埔里一帶轉台 21 線進入日月潭國家風景區範圍，道路服務水準平日介於 C~D 級，服務水準尚可，周末流量較大，容易產生回堵。

(2) 遊客人數成長趨勢

依交通部觀光局之統計，日月潭國家風景區在九二一地震後旅客人次大幅下降，民國 90 年日月潭國家風景區管理處成立，開始進行各項災後重建與遊憩設施之投入，遊客數明顯增多且穩定，至民國九十年底為止，遊客總數合計超過 108 萬人次，顯見國家風景區管理處的設置與投入，對於遊客信心的建立有即為正面的意義。而日月潭纜車自 2009 年 12 月 28 日啟用至今短短 3 個月搭乘人次即破百萬，對於日月潭風景區之觀光效益更是一大鼓勵。

為進行模式之課題分析，本研究將貓空纜車及日月潭纜車系統作一概要比較，並整理如下表：

表5.6 貓空纜車及日月潭纜車系統比較表

名稱	貓空纜車	日月潭纜車
營運地區	台北市	南投縣
服務類型	大眾運輸	觀光休憩
觀光型態	都會型觀光	高山型觀光
總里程	4.03 公里	1.87 公里
車站數	4	2
票價(新台幣)	來回 100 元	來回 300 元
運輸時間	公路不詳 纜車全程單趟 20 分鐘	公路 30 分鐘 纜車全程單趟 10 分鐘
營運單位	台北大眾捷運股份有限公司	九族文化村附屬公司_ 日月潭股份有限公司
投資類型	OT(Operated-Transfer)	BOO(Build-Operate-Own)
每公里造價	2.68 億新台幣	5.34 億新台幣
觀光目的	以探訪茶香文化為主	以飽覽日月潭湖光美景著稱
環境類型	土質鬆軟，颱風較多	山地敏感帶，氣候乾燥

資料來源: 本研究整理

5.3.1 政府出資策略實證分析

1. 貓空地區環境參數之推論:

(1) 貓空地區以文化探訪為主，為都會型觀光纜車，缺乏自然資源之景觀。

(2) 貓空地區地質不穩，風災頻繁，塔柱問題堪憂。

(3) 因土質及氣候等因素，維修頻繁，造成營運成本過高。

2. 日月潭地區環境參數之推論:

(1) 以自然風景觀光為主，屬於高山型觀光纜車。

(2) 位處山區敏感帶，建設成本高。

(3) 主要景點為日月潭國家公園，觀光資源豐富，具景觀吸引力。

(4) 在規劃期間做好環評之條件下，纜車所帶來之環境效益高，

3. 政府於貓空纜車與日月潭纜車兩建案出資策略之比較

依照 5.2.1 節之模式分析作推論。在國內，我們普遍認為政府在遊憩區投資

公共建設可增加遊客對觀光旅遊的信心，且遊客對投資成果滿意度愈高，政府也就會更積極的維護及增設遊憩區各項硬體設備($\frac{\partial I}{\partial \alpha} > 0$ 且 $\lambda_A(t_1\alpha_1 + t_1\alpha_1) - 8C\varepsilon_A < 0$)。針對以上參數討論，我們給予以下推論:

(1) **日月潭觀光吸引力大於貓空地區觀光吸引力**($S_{日月潭} > S_{貓空}$)

在現況條件下，我們認為日月潭纜車因銜接日月潭國家公園之景點，比貓空地區之茶鄉文化更具有觀光資源集中且豐富之優勢。

(2) **貓空纜車遊憩者之偏好敏感度大於搭乘日月潭纜車遊憩者**($\varepsilon_{日月潭} < \varepsilon_{貓空}$)。

貓空地區屬於都會型觀光遊憩區，觀光文化在地區上過於分散，民眾搭乘纜車後，需轉乘其他運具才能進行貓空地區之觀光活動，造成對纜車嘗鮮的人多，實際進行觀光行為的人少。故推論搭乘貓空纜車之遊憩者其運具偏好敏感度高於日月潭纜車遊憩者之偏好敏感度，也就解釋了貓空纜車雖然營運兩年來運量破 500 萬人次之佳績,但貓空地區之整體觀光產值並未跟著成長之原因了。

(3) **日月潭纜車之環境效益大於貓空纜車之環境效益**($\lambda_{日月潭} > \lambda_{貓空}$)。

貓空纜車自開通(2007 年)以來，連續受到颱風威脅而多度停擺檢修，最後歸於當初興建初期規避環評作業之疏失。而日月潭纜車雖位處於高山敏感帶，在貓空纜車基座掏空等消息之衝擊下，日月潭纜車更加確實做好環評工作及保育作業，待纜車能永續經營，故本研究認為日月潭纜車所帶來之環境衝擊應小於貓空纜車之環境衝擊。

(4) **貓空纜車之營運成本大於日月潭纜車之營運成本**($\tau_{日月潭} > \tau_{貓空}$)。

貓空即日月潭纜車系統皆採用單線自動循環式纜車系統,具有高運輸能量、較低單位運輸成本之特性。雖然日月潭纜車每公里造價為貓空纜車之兩倍，貓空纜車多度的停擺及檢修作業，委託營運之台北捷運公司無法負荷不斷攀升之營運成本而與政府商討續約事宜，故本研究認為就維修面考量，貓空纜車之營運成本確實大於日月潭。

基於上述環境參數分析,故政府對於貓空地區之纜車興建出資比例應予以提高，以使纜車建案對業者具營運誘因；而日月潭地區，則因有充足的觀光資源，且與九族文化村纜車成一整體之觀光系統，業者自償率足夠，故政府應降低投資比率，鼓勵業者參與興建。

5.3.2 纜車業者訂價實證分析

單就票面價值來看，日月潭的單趟纜車定價遠高於貓空纜車之定價。我們由比較表中可以推論日月潭纜車之興建成本大於貓空纜車之興建成本可能是日月潭纜車票價較高之可能原因之一。

然而，上述結論的推導非必然之結果，經營權及運具性質的不同才是定價不同的主因。因日月潭纜車系統屬私人業者自行興建營運之行為，政府將不干預其纜車之定價行為，故日月潭纜車建設及營運成本會適當反應在票價上。而纜車系北市政府自行投資之大眾運輸建設，政府基於社會責任之考量，為了提供民眾合理之票價，除了出資建設成本外，也會吸收營運業者在營運期間內所無法負擔之營運成本，使貓空纜車能順利營運。

而本研究認為，雖無法從票價決策上看出觀光資源豐富程度(U、T、S)對定價決策的影響，但可觀察業者目標函數（式(5)）的設定，當每單位票面收益大於每單位營運成本，且纜車需求為正的情況下，觀光資源愈豐富，纜車需求也會愈高，最終業者利潤也會受惠。故可由此推論日月潭的業者選擇 BOO 方式的原因了，基於業者有利可圖的前提下，觀光資源愈高的建案，業者愈傾向擁有經營權，或是自己出資興建並營運。

5.3.3 政府對纜車旅次補貼策略實證分析

由於經營型態的不同，無法在同一基準點來衡量貓空纜車與日月潭纜車的旅次補貼策略。但透過模式推導，本研究認為政府預期運具環境效益達到一定水準之情況下，即會採取補貼措施來刺激運具需求。

1. 日月潭

我們看到日月潭國家風景管理處在日月潭纜車啟動後，欲利用此項觀光運具的潛在優勢締造日月潭更完善的觀光環境，達成『優質旅遊的領航』、『友善渡假環境的典範』、『觀光產業的標竿』、『永續資源的示範』的目標。日月潭國家風景處的施政計畫裡提到，政府欲推動觀光遊憩設施，積極規劃旅館區及纜車系統依相關獎勵規定引進民間投資住宿、餐飲服務設施，以減輕政府財政負擔，並提升公共建設品質。

2. 貓空

貓纜復駛後，北市府在貓纜車站投入相當多的心力提升周邊遊憩設施，包含增設貓空纜車服務中心、在 Zoo Mall 旁增設水舞區、音樂鐘以及開發樟樹步道等，讓遊憩者得到搭乘貓空纜車最大的體驗價值。

除了提升硬體設備外，亦可透過與業者合作發行優惠票券之方式來刺激觀光需求，日月潭及貓空當地政府配合刺激纜車需求所推行支票券方案如表 5.7 所示。

表5.7 政府推行之纜車優惠票券

系統	票券名稱	說明
日月潭纜車	日月潭水陸空悠遊卷	分 299 及 899 兩種版本的套票，由日月潭國家風景處所發行，熱銷顯示便利又省錢的旅遊區交通聯票符合遊客需求。
貓空纜車	愛上貓空優惠 PASS	分「花 300 玩 500」及「花 500 玩 800」兩種版本，由台北市商業處所發行，內含當地店家現金抵用券、貓纜全線可進出兩次票券、遊園公車車票，以及花博一日票等。

資料來源: 本研究整理

以上整理可知，政府確實透過了票卷發行的方案來實施補貼策略 $(K_A > 0)$。由於貓空與日月潭之觀光性質不同，政府補貼之立場與目的也會有所調整，只要該地環境效益達到一定程度，政府應適時的以補貼的方式協助業者刺激該地之觀光需求。

5.4.4 政府對公路旅次徵稅策略實證分析

就目前政府落實觀光發展的計畫中，除了推動纜車觀光運具外，也積極的投入公路建設與加強周邊設施的規劃，為兩者並重之方式來推行觀光活動，改善觀光品質。雖從現行之資料無法看出政府利用令小客車使用者負擔用路成本之方式來減少公路需求，但在台北市規劃貓空纜車的計畫書中曾強調，建造纜車建設之目的為減少公路交通堵塞情形之訴求下，政府應對於公路使用者施以適當之管制

措施，如路邊停車費的徵收或過路費等。

貓空纜車自 2007 年試營運以來，北市政府也適時配合公路部分路段之周末管制，可以見得提升纜車旅次與降低公路使用應為併行之施政方向，以創造來貓空地區遊憩者之觀光意願與效用。

第六章 結論與建議

6.1 結論

針對本研究之賽局模式推估，做出以下幾點結論：

1.若一觀光區其觀光資源豐富,且在評估纜車規劃時,業者自償率足夠的情況下，此觀光區具有吸引業者投資興建之誘因，政府應鼓勵業者參與投資興建，此時政府出資降低，或是由民間自行建設營運為賽局均衡之最適解。

2.反之，若觀光條件較具風險，且營運成本過高，在業者自償率不足的情況下，單就纜車主體的投資而言，政府若基於社會責任考量，為促進當地觀光產業發展或是提升對外接駁交通而需推動一地之纜車興建,則政府則應給予足夠之誘因，如提高建設出資成本或其他補貼業者之方式為賽局均衡之最適解，使業者能跨過投資門檻，也才具有民間投資之可行性。

3.不論是政府欲發展觀光之立場，或是促進交通可及性之考量，在該建案所帶來之環境效益高於一定門檻時,政府應對纜車旅次施以適當之補貼來提升纜車需求，以提升該地觀光效益。當公路所帶來之環境效益愈大時，政府反而不趨向使用徵稅策略來影響公路市場之需求，但若公路所帶來之環境效益愈小，甚至是負值時，則政府應採去適當之作為，使駕駛小客車使用者負擔合理之費用。

6.2 建議

對於本研究之研究內容，分別對於研究模式與政策方向做出以下建議：

6.2.1 研究模式之建議

1.市場需求部分，為求模式方便推演，本研究係利用均勻分配之假設來作運具需求函數之推論。 然市場實際狀況難以衡量，此一假設條件或許不符合實際狀況，希望後續研究能在此部分加以修正。

2.政府與業者效用函數設定部分，由於賽局的目的在於利用最簡化之變數來解釋與對手互動之決策行為的過程，故函數設定上並未詳細列載其他之影響因素，恐有不合理之爭議，也建議後續研究能將參賽者效用作更加完善之呈述。

6.2.2 政策意涵之建議

1.由於纜車系統不似私人運具可直接提供及門服務(door-to-door)，故在考量纜車規劃時，也需同時考量聯外道路之串連，對於利用步行之民眾，應配合適宜之接駁規劃與服務，使民眾與遊客能因纜車系統的闢建，帶動觀光區整體運具聯運的需求，享有良好的遊憩與運輸品質。

2.本研究引用遊憩者偏好敏感度之概念來建構賽局模式。台灣之民眾大多屬於體驗型之遊憩者(亞聯工程顧問公司，2004)，此類型遊客對新建之運具抱有極大好奇心，但對當地實質觀光並不一定有具體行動。而這點在位於都會區的貓空尤其明顯，政府預期捷運地段優勢，欲利用纜車系統將人潮引往貓空腹地，一方面解決貓空假日車潮壅塞問題，二方面欲藉由運具刺激當地觀光產業。但貓空纜車實際上只帶來了想要體驗纜車的人潮，而非至貓空進行觀光活動之人潮，故貓空之文化觀光產業也就無預期該有增益。

參考文獻

中華民國國家公園學會，http://www.cnps.org.tw/

張維迎 (1999)，賽局理論與信息經濟學，茂昌圖書有限公司。

張宮熊 (2009)，賽局，玲果國際文化。

亞聯工程顧問股份有限公司，(2004a)。國外高山纜車設置及管理案例之研究。行政院經濟建設委員會專題研究成果報告。

亞聯工程顧問股份有限公司，(2002)，「民間參與日月潭纜車系統發展可行性評估及先其規劃」，交通部觀光局日月潭國家公園管理處。

王鑫，(2003)，生態旅遊與永續旅遊，中華民國國家公園學會。

Avinash Dixit 與 Susan Skeath 著，策略的賽局，藍兆杰、徐偉傑、陳怡君譯，弘智叢書，台北，2002。

巫和懋、夏珍(2004)，賽局高手，時報出版社。

任書婷 (2007)，政府涉入綠色供應鏈之最適經濟政策模型，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。

李堯賢，呂英瑞，林怡芯，楊琮泰，(2007)，競爭性與一致性服務費訂價策略之經濟效率分析：以觀光休閒遊憩產業為例，戶外遊憩研究，20(1)，49-67。

鄧瑞兆 孔秀琴 李堯賢，(2008)，小費給予制度差異化與旅遊團費競爭，觀光休閒學報 第 15 卷第 2 期，163-186。

黃鴻，(1997)，Hotelling 模型的回顧與展望，經濟論文叢刊，25:2，113-124。

林怡芯，(2008)，線上音樂產業定價策略與社會福利之探討，公平交易季刊，第 16 卷第 2 期，123-149。

彭信坤，(1994)，解除產品屬性的邊界限制後寡占廠商之決策行為-再探 Hotellig 空間競爭模型，區域科學學會第五屆論文研討會。

羅凱安，羅紹麟，(1997)政府介入私人經營林地利用之決策分析-賽局理論之應用，中興大學實驗林研究彙刊，第 19 卷，第 1 期。

劉小蘭，陳錫鎮，(2000)，環境汙染管制賽局之理論分析，中華民國區域科學學會八十九年度論文研討會。

郭伊玶 (2003)，航空公司合併績效評估與決策模式之建立，淡江大學運輸科學研究所碩士論文。

陳彥璋 (2004)，國道客運於寡佔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。

李元祿 (2004)，非合作賽局下航空貨運業者競爭模式之研究，淡江大學運輸科學研究所碩士論文。

謝正宏 (2006)，應用賽局理論研擬國道客運與台鐵之競爭策略－以高速鐵路通車為例，淡江大學運輸科學研究所碩士論文。

Brandon, K., (1996) “Ecotourism and Conservation : A Review of Key Issues.” Global Environment Division, Environment Department, The World Bank.

Economides, N.(1986)”Nash Equilibrium in Duopoly with Products Defined by Two Characteristics”, *Rand Journal of Economics*,17,431-439.

Eaton, B. C. (1972) ”Spatial Competition Revisited,” *Canadian Journal of Economics*, 5, 268-278.

Eaton, B.C. Lipsey(1975), ”The Principle of Minimum Differentiation Reconsidered: Some New Developments in the Theory of Spatial Competition.” *Review of Economic Studies*, 42, 27-49.

Hotelling,(1929)“Stability in Competition,”*Economic Journal*,39,41-57

Irmen, A. and J.F. Thisse(1998), Competition in Multi-characteristics Spaces : Hotelling Was Almost Right, *Journal of Economic Theory*, 78(1) 76 (1998)

Karni, E., & Levin, H. (1994).” Social attributes and strategic equilibrium: A restaurant pricing game.” *Journal of political Economy*, 102(4), 822-840

Levinson, D. (2005), “Micro-foundations of congestion and pricing: A game theory perspective,” *Transportation Research Part A*, 39(7–9), 691–704.

Larralde, H ,Jensen, P and Edwards, M(2006), Two dimensional Hotelling model:analytical results and numerical simulations, *hal.inria.fr*,version1-16

Niladri B Syam, Ryan Ruan and James D. Hess(2006), “Customized Products: A Competition Analysis”, *Marketing Science*, Vol 24, No.4, p569-584.

Neven, D.(1985)”Two Stage(Perfect) Equilibrium in Hotelling’s Model”,*Journal of Industrial Economics*,33,317-325.

Rhee, B. D. and S. W. Norton(2001), “Strategic Quality Decisions under Heterogeneous Resource Endowments,” *Journal of Economics and Management Stratrgy*,10(2),235-264

Valentine, P. S.(1993), “Ecotourism and Nature Conservation : A Definition with Some Recent Developments in Micronesia.” *Tourism Management*,14(2) : p.107 -115.

Webber, M. (1972) *Impact of Uncertainty on Location*, The M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts