

# 國立交通大學

管理學院碩士在職專班經營管理組

## 碩 士 論 文

台鐵貨運成本效益分析之研究—以東砂北運為例

A cost-benefit analysis of TRA Freight Service—  
A Case Study on the Transportation of Eastern Sand and Gravel to the Northern  
Construction Market



研 究 生：史嘉莉

指 導 教 授：毛治國教授

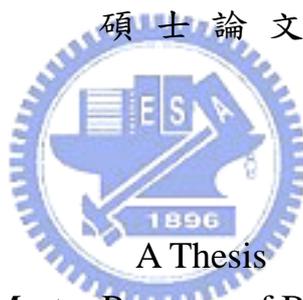
中 華 民 國 九 十 四 年 七 月

台鐵貨運成本效益分析之研究－以東砂北運為例  
A cost-benefit analysis of TRA Freight Service－  
A Case Study on the Transportation of Eastern Sand and Gravel to the Northern  
Construction Market

研究生：史嘉莉  
指導教授：毛治國教授

Student：Shih, Chia-Li  
Advisor：Dr.Chi-Kuo Mao

國立交通大學  
管理學院碩士在職專班經營管理組  
碩士論文



Submitted to The Master Program of Business and Management  
College of Management  
National Chiao Tung University  
in partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of  
Master  
of  
Business Administration

July 2004

Taipei, Taiwan, Republic of China

中華民國九十四年年七月

# 台鐵貨運成本效益分析之研究－以東砂北運為例

研究生：史嘉莉

指導教授：毛治國教授

國立交通大學管理學院碩士在職專班經營管理組

## 摘 要

高鐵預計於 94 年 10 月通車，將吸走台鐵部分的長途旅客，使台鐵的虧損更趨嚴重(自 67 年至 92 年累積虧損為 1,308.20 億元)。93 年交通部運輸研究所提出的「國家貨運發展政策白皮書」，即明確指出台鐵未來應走向「客貨並重」，故如何落實客貨並重政策、開拓新的客貨來源，將是台鐵未來執行力及競爭力的展現。惟台鐵原有汰換機車及貨車之計畫，行政院因故核定暫緩辦理貨車部份。因此，在貨車沒有購車的預算下，如何執行客貨並重政策，並為台鐵貨運收入開啟一條生財之路，是本篇論文的主要研究動機。

就總體運輸之外部成本而言，運具能源耗用所產生的溫室效應、空氣污染、噪音污染、肇事成本等，鐵路運輸所產生之外部成本遠較公路運輸為低。而大眾運輸所隱含的政策涵義，在於降低社會總成本及社會資源浪費，並力求社會資源的公平合理分配，故就政府貨運政策而言，在不增加鐵路總體運輸內部成本的前提下，應儘可能轉移公路貨物運輸而改走鐵路，以利總體外部成本的降低。復以就增裕台鐵貨運收入的角度而言，砂石貨運市場當是目標市場之首選。

經本文實地訪問台鐵運務處貨運相關部門，得知東砂北運之鐵路砂石運輸為目前台鐵無需開發即有運輸需求之市場。雖然 86 年台鐵即提出之貨車及機車汰換計畫，行政院核定貨車購車計畫暫緩辦理；但在沒有購買貨車預算下，如何以最少的經費為台鐵尋找可行性方案，根據本研究之分析結果顯示，應以修改現有貨車及加開貨運專列方式來經營東砂北運。

台鐵運程在 40 公里以上，與公路砂石運輸價格比較，即具競爭力；以邊際收益觀之，台鐵在目前的經濟規模下，每天只要多開一列貨車，若每年運輸 350 天，則每年的邊際收益約為 4,577 萬元至 9,801 萬元。以財務管理增額現金流量之觀點，每列次增額現金流量約 13 萬元，每年增額現金流量至少為 4,577 萬元至 9,801 萬元，顯示台鐵東砂北運為一極具競爭力之可行性方案。

關鍵詞：東砂北運、鐵路貨物運輸

A cost-benefit analysis of TRA Freight Service—  
A Case Study on the Transportation of Eastern Sand and Gravel to the Northern  
Construction Market

Student : Shih, Chia-Li

Advisors : Dr.Chi-Kuo Mao

**The Master Program of Business and Management**  
**College of Management**  
**National Chiao Tung University**

**ABSTRACT**

The accumulated loss of TRA from 1978 to 2003 reaches NT\$130.82 billion. Since Oct 2005 High-Speed Railway begins operation, TRA passengers of long distance train will be shared by High-speed Railway. The loss of TRA will be worse.

The National Freight service Development Policy White Paper which was proposed by the Research Institute of Communications & Transportation Ministry explicitly pointed out that “equal attention to the passengers and cargo” is the future direction of TRA. The appearance of competitive & executive ability for TRA will depend on how to maintain old businesses and also explore new markets. There was a plan to replace new railway trains. However, the Executive Yuan decided to hold cargo train replacement, which causes the whole replacement project suspended.

The objective of the dissertation is to find a way to improve Freight service of TRA under the circumstances described above.

From the view of external cost of overall transportation, railway is the most cost effective vehicle in terms of external cost if we count the cost of green house effect, air pollution, noise pollution, and accidental cost. The purpose of mass transportation policy is to reduce general social cost, public resources waist and to re-allocate public resource more fairly. Under the precondition of without increasing the internal cost, the policy of government freight service should shift the road transportation to railway to reduce general external cost. It

improves the revenue of TRA. The freight service of sand & gravel shall be the primary candidate.

Regarding the feedback from transportation department of TRA, “East sand to the North” delivery by railway has already been required and no need to explore the market. Although TRA proposed Freight train and locomotive replacement project during 1997, it was hold by the Executive Yuan. Facing the situation of no budget, TRA should look for a feasible way witer mininum cost to solve the problem. According to the analysis of this dissertation, “East sand to North” delivery could be managed by both fixing existing freight vehide and increase special freight train.

Regarding freight cost of sand & gravel, railway can be more competitive than road trucking from distance more than 40KM. TRA can achieve from NT\$ 45.77 million to NT\$ 98.01 millions marginal revenue based on current economy of scale by adding one extra train freight per day (350 fright days). From financial point of view, each train freight can insert NT\$130,000, which generates from NT\$ 45.77 millions to NT\$ 98.01 millions per year of cash inflow. Therefore “Freight service for East Sand & gravel to North” can be an attractived proposal to improve the competitiveability of TRA.

Keywords: Transportation of Eastern Sand and Gravel to the Northern,  
Railway Freight Transportation.

## 誌 謝

本篇論文一路走來要感謝許多人的協助才得以完成。

首先要感謝指導教授毛治國博士，在兩年的日子裡對學生的循循善誘與悉心指導並給予無限的包容。在蒐集資料過程中要感謝經濟部礦物局陳永定先生提供砂石生產需求的資料，花蓮興國砂石公司特別助理陳元文對東部砂石生產各項成本價格的提供及熱心的解說，運輸研究所劉國平提供「砂石運轉之可行性研究」一書，使我得以了解運研所對砂石運輸所提出的建議，讓我有一個好的開始，以利於思考台鐵在砂石貨運的配套措施。

再來要感謝鐵路局機務處的羅興旺科長、花蓮機務段、高雄機廠及該處多位同仁對機務技術上的指導，以及會計處林正隆處長、機務處羅興旺科長、余春琳副總工程司、立法院趙弘靜組長的熱心審稿及協助，保訓會李琇玉主任、統計科蔡瑞端視察的支持與鼓勵，我還要謝謝張淑美副處長將他珍藏多年的「台鐵車輛」一書借給我，讓我有好點子完成這篇論文。

在交大求學多年及寫作論文的過程中，丁承所長及謝安慈小姐的照顧，楊千教授總是在我最需要協助的時候伸出援手，讓我如逢甘霖；陳光華教授、馮正民教授審慎的為我審稿並指導我如何讓本文能更完備，經過口試委員吳壽山教授、陳光華教授、陳敦基教授的指點、毛治國教授堅持最後完善的修改，讓我的論文精益求精。還有多年同學翰榮、博亮、筱青、慧敏、建平、劉杉不斷的給我加油打氣及許多同學的共同切磋。

另外值得一提的是，外子曾服務於台鐵機務處，對於何種車輛可以改造，大約改造的經費，都悉心為我計算，並提供許多寶貴的意見，讓我能夠為台鐵提出一個既經濟、容易執行又可有數億收入的可行性方案。

最後我要感謝我的家人，媽媽的鼓勵、大弟一中在翻譯上的幫忙，姐弟妹幫我照顧、陪伴父母。最重要的是我在交大的這一段時間，外子鄭敢不辭辛勞的替我照顧家庭及兩個寶貝兒子致遠、致達，在我忙碌的時候，兒子獨立自主的做好自己的事，讓我毫無後顧之憂，當然我也要謝謝自己鏗而不捨在千辛萬苦中完成論文，讓自己證明有能力更上一層樓。

史嘉莉 謹誌

94.7.22

# 目 錄

	頁次
中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
誌謝.....	iv
目錄.....	v
表目錄.....	vii
圖目錄.....	ix
一、 緒論.....	1
1.1 研究動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究範圍與對象.....	2
1.4 研究步驟與架構.....	3
1.5 研究方法.....	3
二、 文獻回顧.....	7
2.1 鐵公路貨物運輸.....	7
2.2 鐵公路貨物運輸運價競爭.....	16
2.3 國外鐵路成本相關文獻.....	18
2.4 鐵路貨運經營策略.....	24
2.5 砂石市場供需.....	25
2.6 東砂北運運輸價格.....	30
2.7 成本效益分析相關文獻.....	33
三、 研究方法.....	37
3.1 台鐵貨運概況.....	37
3.2 投資效益.....	46
3.3 可行性架構.....	54
3.4 貨運列車增量成本、增量收益之計算.....	55
3.5 敏感度分析.....	56
3.6 貨運列車邊際成本認定過程及其信度與效度.....	56

3.7	研究限制.....	58
四、	實證分析.....	59
4.1	台鐵 713 及 728 次貨運列車成本.....	59
4.2	理想貨運列車增量成本分析.....	62
4.3	運輸方案成本效益敏感度分析.....	65
五、	結論與建議.....	70
5.1	結論.....	70
5.2	建議.....	73
	參考文獻.....	76
	自傳.....	80



# 表目錄

表 2.1	貨物運輸成本.....	10
表 2.2	英國鐵路之成本結構(1994 年).....	22
表 2.3	民國 92 年台鐵營運成本結構.....	23
表 2.4	民國 90-92 年台灣砂石生產量需求量統計表.....	27
表 2.5	民國 90-92 年台灣砂石生產量需求量統計表 %.....	28
表 2.6	花蓮砂石產銷成本.....	30
表 2.7	東砂西運鐵公路運費.....	30
表 2.8	顧客收貨價之鐵公路運價.....	31
表 2.9	公路汽車貨運整車普通貨物基本運價與砂石車運價比較表...31	
表 2.10	台鐵整車貨物價率表.....	32
表 3.1	台鐵近十年貨運量.....	38
表 3.2	台鐵近十年主要承運貨物各項資料分析.....	39
表 3.3	民國 88-92 年台鐵砂石運輸量.....	41
表 3.4	民國 88-92 年台鐵砂石運輸收入.....	41
表 3.5	民國 92 年台鐵貨車經用年數表.....	41
表 3.6	貨車提要分析表.....	42
表 3.7	淨現值法與內部報酬率法之比較.....	53
表 4.1	交通部台灣鐵路管理局動力車乘務員乘務旅費支給標準.....	62
表 4.2	交通部台灣鐵路管理局乘務旅費時間計算方式.....	63
表 4.3	交通部台灣鐵路管理局動力車乘務員駕駛安全獎金支給標準....	64

表 4.4	理想貨運列車增量收益成本現金流量.....	64
表 4.5	運用現有車輛之貨車週轉日數對成本效益之敏感度分析.....	65
表 4.6	運用現有車輛之貨車空車率對成本效益之敏感度分析.....	65
表 4.7	改造台鐵閒置貨車之貨車週轉日數對成本效益之敏感度分析.....	66
表 4.8	改造台鐵閒置貨車之貨車空車率對成本效益之敏感度分析.....	67
表 4.9	業者自購貨車之貨車週轉日數對成本效益之敏感度分析.....	67
表 4.10	業者自購貨車之貨車空車率對成本效益之敏感度分析.....	68
表 4.11	增量現金流量表.....	68
表 5.1	運用現有車輛成本收益明細表.....	70
表 5.2	改造台鐵閒置貨車成本收益明細表.....	71
表 5.3	業者自購貨車成本收益明細表.....	71
表 5.4	各方案之增量現金流量.....	72

# 圖目錄

圖 1.1	研究步驟.....	4
圖 1.2	觀念性研究架構.....	5
圖 1.3	研究架構.....	6
圖 2.1	運送距離與平均成本的關係.....	16
圖 2.2	運送距離與總成本的關係.....	17
圖 2.3	運價調整與競爭運距變動關係.....	17
圖 2.4	87-92 年大台北地區各類砂石供應來源消長情形分析...	29
圖 3.1	台鐵組織架構.....	38
圖 3.2	台鐵主要承運貨物 A.....	40
圖 3.3	台鐵主要承運貨物 B.....	40
圖 3.4	NPV 法與 IRR 法之不同決策解說圖.....	52
圖 3.5	可行性架構.....	54

# 一、緒論

## 1.1 研究動機

台灣鐵路管理局(以下簡稱台鐵)經營的目的,在追求提供民眾舒適便捷交通運輸之永續經營;為追求永續經營,就必須不斷順應時代要求而有所改變。然而現有的規章制度,並不能使台鐵立於永續不敗之地。因此,不斷順應潮流所需的組織變革,就成為一種必要的手段。變革管理在使組織每位成員能夠發揮其變革後所需的功能,以期能不斷擊敗競爭對手,使組織達到永續經營的目的。故不斷因應潮流的改變,管理者在管理上首先應帶頭改變,以便產生示範性作用,來引發連動效應。

惟長久以來,台鐵因執行國家鐵路運輸,而非以營利為目的,致營運虧損嚴重,民國 67 年至 92 年間累計損益高達 1 千 3 百餘億元,成為背負連年虧損而備受社會大眾鞭撻政府管理無效率的箭靶。不可否認的,台鐵在管理確有相當大的改善空間,目前各行各業效率多以盈虧多寡來衡量,但因台鐵為台灣唯一之鐵路事業,不若鄰近國家「日本」有數家公、民營鐵路可資比較,而台鐵內部由於管理方式遵循行政體系,實難有私人企業之效率;又因執行政府政策不計盈虧、選舉後遺症種種複雜因素制肘,及台鐵同仁只知依命行事之文化,讓台鐵在管理上無法積極主動的跟隨時代潮流,做前瞻性、自主性及全面性的通盤考量,以致全體同仁不斷處在挨罵的境地。

就全國交通運輸網的通盤考量,如何整合航空、鐵路、公路、高鐵、捷運等大眾運輸工具與妥善配置,是國家運輸資源整體規劃的重要課題。高鐵即將於 94 年 10 月營運,多方預測台鐵於高鐵正式營運後,將會有大量客源流向高鐵。而台鐵在如此強大的競爭對手前,當如何變革以資因應,諸如穩住營收甚而增加營收,或保住目前客源甚至行銷開發新客源,都是台鐵變革管理應思考的方向。根據 93 年交通部運輸研究所提出的「國家貨運發展政策白皮書」明確指出台鐵未來的走向應為「客貨並重」。因此,如何落實交通運輸政策、開拓新的客貨來源,是台鐵未來執行力及競

爭力的展現。惟台鐵原有的汰換貨車計畫，行政院因故核定暫緩辦理。是以在沒有貨車購車的預算下，如何執行客貨並重政策，並為台鐵貨運收入開啟一條生財之路，是本篇論文的主要研究動機。

## 1.2 研究目的

根據本研究動機，蒐集台鐵財務資料中的貨運成本、貨車種類及輛數、公路砂石業者的運輸成本，並參考交通部運輸研究所「砂石轉運之可行性研究」，為台鐵東砂北運執行方案做成本效益分析，期能達到下列目的：

- 一、探討運用台鐵現有的人力、物力資源，如何提高產值、效率，以增進貨運收入、回收固定投資、彌補營業虧損；並研討鐵路東砂北運方案之成本效益，供決策當局參考。
- 二、建立新開貨運列車之成本效益分析模式(可行性方案研究架構)，俾藉由貨運專車收益能力，自籌台鐵購買貨車財源，以及為客貨並重政策的貨運部分開啟一條明確之路。
- 三、以實務驗證的流程，凸顯台鐵管理上需加強環環相扣及團隊合作的觀念。

## 1.3 研究範圍與對象

台鐵貨運的種類繁多，根據台鐵統計年報，貨運分為二等品、貨櫃、特種品及路用品四大類。經查訪台鐵運務處，發現其最迫切之運輸市場需求為由鐵路運送之砂石(屬二等品)，其中尤以東部砂石北運之運輸需求最為殷切。因此，本論文的研究範圍，主要鎖定在東砂北運方案之成本效益分析。

## 1.4 研究步驟與架構

本研究步驟，根據研究設定之主題、對象與範圍，繪如圖 1.1。

- 一、建立研究主題：經由研究動機的產生、國內砂石陸路運輸現況了解、與實地查訪的台鐵經營概況，建立本研究之目的、對象(鐵路貨運)及範圍(東砂北運成本效益分析)。
- 二、文獻探討：依據研究主題，進一步蒐集相關資料，再訂出觀念性研究架構(圖 1.2)及研究架構(圖 1.3)。
- 三、研究方法：參考相關文獻、了解台鐵貨運成本計算方式、以及貨運業務作業流程，訂出研究方法。
- 四、可行性分析：研究中陸續與台鐵的相關部門，商討東砂北運方案之流程，並尋求相關解決之道，以期成為真正的可行性方案。
- 五、結論與建議。



## 1.5 研究方法

成本效益分析法乃是計算各種成本與效益之價值，然後以系統性方法彙整分析，以判定各項計畫之成效。在分析的第一步驟，即認定成本與效益項目，並賦予成本與效益應有的價值；其次，將不同時間與效益價值轉換在同一個時間點上；最後，核算成本效益的評估指標，以表達計畫之成效。

本研究的方法為運用台鐵現有人力、物力資源，提高產值、效率，以增進貨運收入、回收固定投資、彌補營業虧損；在不增加台鐵現有人力、物力的基本條件下，採用成本效益分析法，用增量成本及增量收益來計算成本效益。

本文的研究步驟如下：

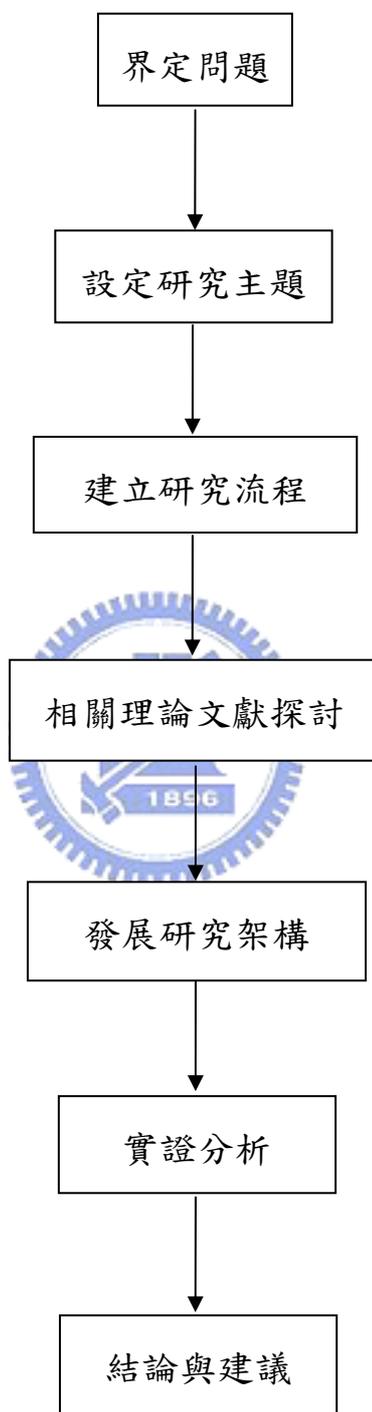


圖 1.1 研究步驟

本文的觀念性研究架構如下：

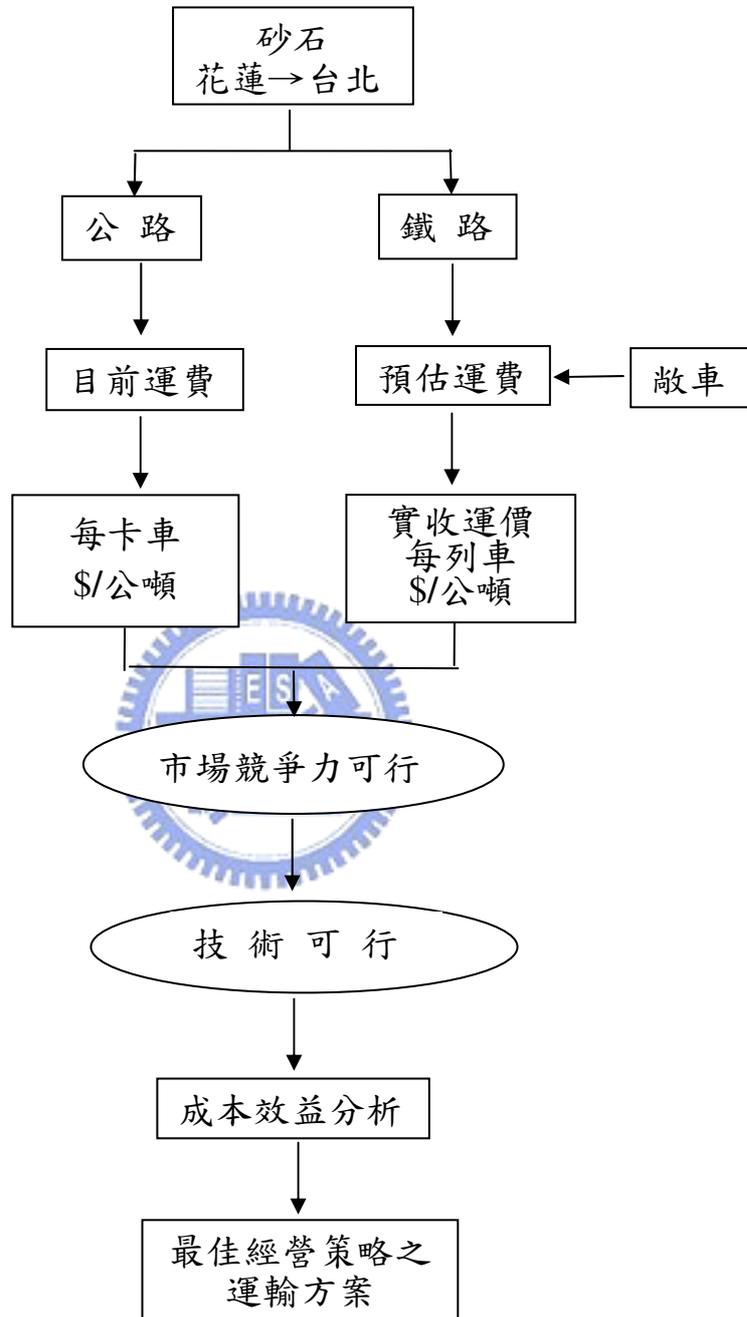


圖 1.2 觀念性研究架構

本文研究架構如下：

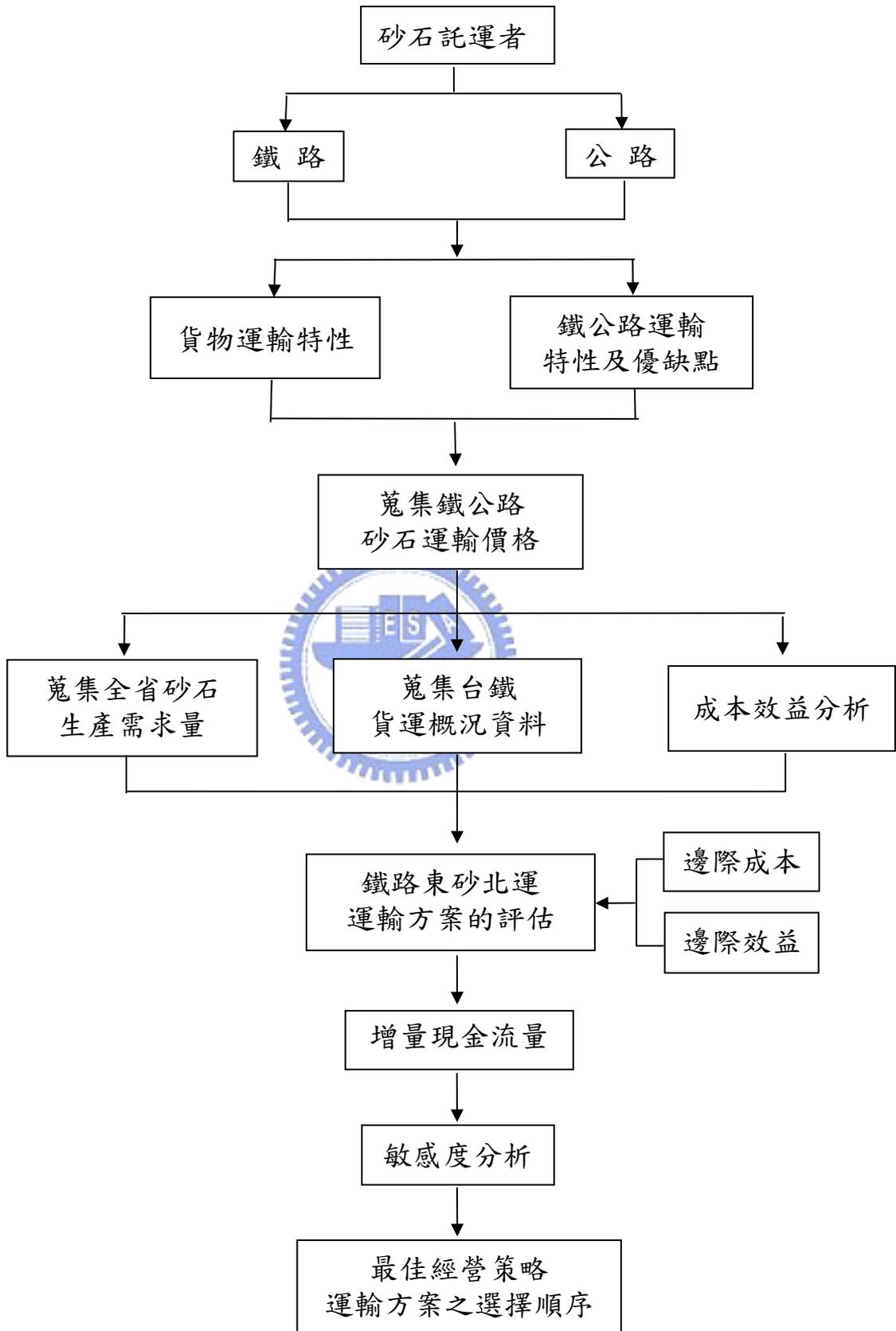


圖 1.3 研究步驟

## 二、 文獻回顧

### 2.1 鐵公路貨物運輸

有關鐵公路貨物運輸文獻回顧謹分為貨物運輸特性、鐵公路運輸特性及優缺點進行分析〔顏進儒，2002〕。

#### 一、貨物運輸特性

貨物運輸的特性，可分為貨物運輸的時間特性及貨物運輸的成本特性。

##### (一)時間特性

從時間的觀點貨物運輸有以下特性：

#### 1. 貨物運輸的時間窗(time window)限制不若客運明顯

所謂時間窗的限制，是指必須在特定時程內完成某項運輸服務，例如某甲，通勤旅次的時間窗限制就非常嚴格。假設大雄每天 8:00 出門到公司上班，其公司要求所有員工必須在 9:00 之前到達，因此某甲完成其通勤的時間窗限制為 8:00 到 9:00 間的一個小時。其他訪友探親或商務旅次，雖然沒有通勤旅次的時間窗限制嚴格，但是亦必須在相當特定的時段內完成。

相較於旅客運輸，貨物運輸的時間窗限制較為寬鬆，一般貨物託運要求的大多為貨物抵達目的地的時間，貨物在交運後，業者是否立即運送，何時運送，對託運人而言並不重要。換言之，貨物運送並不像旅客輸運中，旅客無法忍受太長的「等車時間」或「車外時間」。

#### 2. 貨物運輸的尖峰不若旅客運輸明顯

一般貨物運輸除了快捷文件或都會區內小包裹的運送其時間窗限制為數小時之內外，最快者皆為隔夜抵

達目的地即可，即貨物運輸可充分利用夜晚的客運離峰時間完成，換言之，貨物運輸的尖峰不若旅客明顯，且由於貨物運輸可利用客運離峰時間完成，故對運輸系統路線擁擠的忍受度較高。台鐵貨運列車通常安排在深夜，即是其中的明顯例子。另外台灣地區的隔天郵件或快遞貨運，亦充分利用夜晚的時間，達到當天收件隔日送達的要求。

近年大幅成長的航空隔日快遞，亦是充分利用夜晚運輸達到其目的。旅客運輸的時段大多集中在白天與傍晚的時段，貨物運輸服務充分利用深夜離峰時段，除了其本身可避免白天交通擁擠，享受深夜較快速的運輸時間外，對於整體運具的利用率亦提高不少。

## (二)成本特性

在旅客運輸部份，旅客所需考慮的成本，無論使用公共運輸或私人運輸，除了實際支付的費用，尚有隱含的旅客的時間價值在內。貨物運輸部份，如果貨主以公共運輸運送，則其所支付的費用為運費，若使用私人運具運送(如公司自有的車隊)，則其所需負擔的運輸成本，則包含固定費用(使用車輛的折舊費用、維修保養費用、直接使用費用，如燃料費用或停車費用。換言之，就運輸成本(costs)部分，貨物運輸與旅客運輸所考慮的因素相同，最大差異在於隱含成本的部分。

所謂隱含成本(non-rate costs)就旅客運輸而言為旅客在旅途中必須犧牲總旅行時間的價值，其所代表的意義為若旅客將所投入的總旅行時間從事經濟活動，可獲得的報償。就貨物運輸而言，所謂的隱含成本至少包含以下兩部分：

### 1. 貨物待運送前的堆積成本

貨物運送工具卡車、火車、船舶或飛機都有一定的容量，因此貨物必須累積達一定的數量後，才能享受較

經濟的運費，譬如以包車的方式託運，則必須等貨物累積達相當卡車的容量時再託運，若包整列火車或整艘船，則累積的貨物更多。此種因等待貨物累積達較經濟的託運量所發生的成本稱為貨物堆積成本(inventory carrying costs)。因運具不同，若貨主以滿載方式託運，則使用容量愈大的運具，其貨物堆積成本愈高。近年來由於貨櫃運輸的普及，無論貨主選擇何種運具，皆大幅降低了貨物堆積成本。惟對於目前沒有貨櫃化運輸的大宗貨物(bulk cargo)，如煤鐵礦、水泥、砂石、穀物等，貨主仍須將貨物堆積成本列入，做為選擇運具種類的成本因素之一。結果是愈貴重的貨物，使用容量愈小的運具運送，以降低堆積成本。因此使用公路運輸服務的貨物其單位價值通常高於鐵路運輸者，使用航空運輸服務的貨物其單位價值亦高於船舶運輸者。

## 2. 貨物運送過程中的車內成本

任何運送的過程皆需要時間，貨物運送的時間窗限制不若旅客運輸明顯，且貨物運送可利用旅客運輸較少的夜間，充分使用運輸系統的運能。貨物託運者在乎的只是運輸業者能滿足其送達的時間或總運輸時間的要求。貨物運輸的時間，因運距與運具而有不同，但是一般而言，與客運比較皆較相同運具與相同起訖點的旅客運輸為長。

由於貨物為有價值的商品，在運輸過程，有如將貨物存放在倉庫一樣，無法銷售，因此在運送期間貨主所損失的為生產或購買該批貨物的資金成本(利息)，稱為貨物運送過程中的車內成本。

貨物運送過程中車內成本的概念與旅客在運輸過程中耗費的時間價值相似，愈貴重的貨物其車內成本愈高，貨主將選擇更為高速的運輸服務，以減少運輸時間，降低車內成本。一般價格較高的貨物如電子資訊通訊產品)皆使用航空運輸服務，而單價較低的貨物如礦砂、水泥或穀物則多以船舶運輸，主要的決定因素在車內成本與運價間的比較。

### 3. 其他隱含的成本

貨物運輸的隱含成本除堆積成本與車內成本外，尚有運輸過程中可能發生的失竊、腐壞或損壞，亦是貨主在選擇運具所需考慮的因素。一般而言，保存期限較短的或較易腐壞生鮮農漁產品，大多會選擇運輸時間較短的運具，或在運送過程中保持特殊的恆低溫，以防止腐壞。

此外，較易損毀的貨物亦會使用運送過程轉運次數較少的運輸服務。通常，鐵路運輸對貨物的毀損程度較公路運輸高，水陸運輸對貨物的毀損程度較航空運輸高，故通常較怕震動或易碎的貨物如高級科技產品或高級器皿，會以公路替代鐵路運輸，以航空替代水陸運輸。最後運送過程的安全與否也是影響貨主選擇運具的因素之一，尤其是高單價的貨物。貨物運輸的成本可整理如表 2.1 所示。

表 2.1 貨物運輸成本

成本項目		內容
實際支出成本	使用公共運輸	所支付的運費
	(或)自有車隊	固定費用、維修保養費用、直接使用費用
隱含成本	堆積成本	貨物累積到運具容量所隱含的利息成本
	車內成本	貨物在運送過程所隱含的利息成本
	其他	貨物運送過程可能發生的腐壞毀損或失竊

資料來源：顏進儒，運輸學，五南圖書出版股份有限公司，台北，2002。

## 二、鐵路運輸

有關鐵路運輸謹就其特性與優缺點進行分析。

### (一)特性

#### 1. 車軌一體

鐵路運輸系統與其他運輸系統相比，最大的特點為車軌一體。鐵路車輛必須行使於固定的軌道上，屬於軌道運輸的一種。另外，我國鐵路路線基礎設施的維護、

車輛的購置、維修與客貨運經營等皆由台鐵負責，即運輸要素中的通道與運具屬同一組織，亦為一大特性。本文所指的車軌一體為鐵路運輸的機械特性，而鐵路運輸業的經營並不限於目前我國車路同由台灣鐵路管理局負責的方式。或許未來亦有可能鐵路路權，即路的部分為某單位(政府部門或私人企業)所有，而將路線開放給一家或數家公司經營。

## 2. 列車編組

由於鐵路運輸車軌一體的特性，且其牽引動力極大，因此鐵路列車通常皆以編組的方式營運。例如台鐵的列車編組是客車可達 15 節車廂以上，台北市捷運系統木柵線以 4 節車廂編組，淡水線以 6 節車廂編組。

## 3. 運輸業者進出市場困難

目前台灣的鐵路運輸業者必須負責路線基礎設施的維護與車輛的購置及維修，甚至必須負擔路線取得成本與鐵路建設費用，投入金額龐大，故鐵路運輸業者進入市場不易。且鐵路運輸，其服務地區與選線有一定的範圍，又因鐵路運輸車軌一體的特性，單一路權不易有數個經營者。目前台灣環島鐵路系統由台鐵獨占，或許未來可能開放其他業者以租用路權的方式經營，但家數可能仍然有限。又如台灣高速鐵路 BOT 的興建計劃僅有兩家參與投標，而政府允許獨占經營，且其總建設費用超過 4,000 億元，亦可見其進入市場的門檻極高。

除了進入市場的門檻高外，鐵路運輸業者所擁有的固定設施如路線基礎設施與場站設備運具等，轉移不易，其投入資金多屬於沉沒成本，業者不易退出市場。

### (二)優點

#### 1. 運量大

由於鐵路運輸車軌一體與機車動力大的特性，運量

遠大於公路運輸。如台鐵客運列車最多可掛 15 節車廂，每車廂 50 座位數，即可提供 750 人以上的載運量。以貨運而言，美國鐵路貨運列車可掛 100 節以上，且每節可置 2 只貨櫃，運量亦為公路所不及。

## 2. 長程運輸成本低

鐵路運輸可及性不如公路，短程運輸的時間與運費成本較高。但是由於鐵路的運量大，且固定成本比率極高，符合平均成本遞遠遞減原則，故旅程愈長單位運量平均成本愈低。

## 3. 肇事率較低

鐵路的路權專用，且車種單純，行車一般有自動號誌加以控制，一個閉塞區間僅通行一列車，故肇事率較公路為低。尤其台灣地狹人稠，台鐵在台北都會區軌道已地下化，且未來在各大都會區亦將完成地下化或高架化工程，其他重要平交道亦將立體化處理，更可減少肇事，增進行車安全。以高速鐵路而言，日本新幹線營運 30 多年，除 2004 年新瀉大地震列車出軌外，至今仍維持零肇事的紀錄。法國高鐵亦沒有肇事紀錄。德國高鐵 1991 年開始營運至今，僅 1998 年 6 月 4 日一次肇事紀錄，皆顯示軌道運輸安全性極高。

## 4. 行車速度均勻

鐵路運輸車軌同體，且通常以列車編組營運，因此鐵路對於路基的修築與軌道的鋪設所訂的標準極高。此外由於鐵路運輸擁有專用路線，列車排點車輛行駛速度可依計畫事先決定不易受干擾，故行車速度較公路運輸均勻。

### (三)缺點

#### 1. 可及性低

由於鐵路運輸以軌道為基礎，因有車軌一體與列車編組營運的特性，路網無法密集，故以「線」的服務為主，無法如公路運輸提供「面」的服務，可及性較低。此外，鐵路運輸的轉運較公路運輸費時，亦為其缺點。因此鐵路運輸通常與公路運輸結合，才能提高服務的範圍。

## 2. 受地形限制

由於鐵路運輸編組營運與車軌一體的特性，鐵路選線所受地形的限制較大，其坡度與曲線半徑的設計標準皆比公路高。台灣傳統鐵路選線在山岳區(特甲級線及甲級線)的坡度上限僅為 2.5%，以高速鐵路的爬坡上限 3.5% 而言，仍較公路一級道路時速 100 公里所容許的道路坡度 5% 為低。

## 3. 保養不易

鐵路運輸對於路線路基、軌道結構等設置標準要求極高，且由於車軌一體的特性，只要路線任何點的設施稍有瑕疵，極易威脅行車安全。鐵路運輸業者平時對路線基礎設施、車輛必須有完善的保養與維修，對於編組列車、控制號誌與軌道平穩等要項詳細檢查，妥善維護。

# 三、公路運輸

有關公路運輸謹就其特性與優缺點進行分析。

## (一)特性

### 1. 車路分離

公路運輸系統中公路的建造單位通常與運輸業者不同，一般皆以公部門編列預算興建與維護，僅有部分國家(如美國)的少數公路由私人企業建設與營運，而公路運輸業者則公營與私營皆有。此外，汽車行駛不受軌道的約束，只要一般道路可及的地方皆可到達，故公路運輸的範圍最廣，屬於「面」的服務。

## 2. 運輸業者進出市場容易

由於公路運輸「車路分離」的特性，且公路的興建與維修大多由公部門負責，一般客貨運輸業者只要具備運具，不論是否設置場站或成立組織等運輸要素，即可進入運輸市場，亦可隨時退出，所投入的資源轉移並不困難。台灣地區甚至有個人計程車將其營業車當作自用車使用，足見其資源移轉的容易性。又如部份固定班次的長途客運或市公車，以公路旁的候車亭或站牌作為乘客上下車的「場站」，目前台北市很多快遞業者或物流業者亦使用道路作為其理貨與調車場，顯示業者進入市場的門檻極低。可見沉沒成本的特性，對我國的公路運輸業者而言並不明顯。

### (二)優點

#### 1. 可及性高



現代公路運輸以汽車為主，汽車大多以單一車輛為單位行駛，不像火車多輛聯掛，故汽車使用上較為方便，有公路的地方即可到達。由於公路的建設以服務「面」的範圍為目標，使公路運輸成為各種運輸系統中可及性最高者。尤其台灣地區小客車超過 400 萬部，機車超過 1000 萬部，除部分高山地區外，幾乎隨處可見汽機車的使用。

#### 2. 短程運輸速度快

公路運輸可提供戶對戶的服務，且汽機車的停靠起動極為便利，乘客上下或貨物裝卸皆非常迅速，故與其他運輸系統相比較，公路運輸可節省轉運次數與時間，對短程客貨運而言，佔極大優勢。

#### 3. 受地形限制小

汽車的使用以單一車輛為主，故公路的定線，受坡度或曲線半徑的限制較小。即以高速公路的設計規範而言，其標準亦較鐵路為寬鬆。因此，與鐵路相較，公路

的線型設計受地形限制較小。

### (三)缺點

#### 1.運量小

汽車的載運量以客運而言，大型客車的載客數頂多在 50 人以下，不若火車或大型飛機多。以貨運而言，大型全聯結車的總載重亦不過數十噸，無法與輪船或火車相提並論，故較不適合以汽車載運大宗貨物或大量旅客。

#### 2.能源使用效率低

由於公路運具的運量小，貨物平均單位載重量或平均每位乘客運距所使用的燃油較多。換言之，公路運輸的能源使用效率較低。

#### 3.肇事率較高

公路運輸的車種繁多，各種車輛的性能皆不相同。又公路系統車路分離，不循一定軌道，且除高速公路外，無專用路權，平面道路交織，僅以或未設置各項交通管制設施控制(如紅綠燈)極易產生衝突點。此外，部分公路路段無法人車分道，車輛行人混雜同行，亦容易肇事。因此以肇事比例而言，各種運輸系統中以公路運輸最高。由於我國機車普及率極高，而機車又是公路運輸中對駕駛與乘客保護最少的運具，肇事發生死亡或重傷的比率較高。近年受到社會重視的砂石車與機車碰撞肇事的死亡率極高，即為明顯的例子。

### 小結

就鐵路運輸之運量大、長程運輸成本及肇事率低而言，砂石應考慮轉由鐵路來運輸。

## 2.2 鐵公路貨物運輸運價競爭

鐵路運輸成本中，變動成本占總成本的比例低於卡車運輸成本中變動成本占總成本的比例，故對鐵路和卡車運輸業者而言，不同的運送距離和運送噸數，其所分擔的平均成本不同。若固定運送噸數，則運送距離越遠，鐵路平均支出成本，下降較公路卡車快，且到某一運送距離後，低於公路的平均成本，若以圖形表示，則如圖 2.1 所示，D 點表示經濟距離，在 D 點以前以公路運送，則公路業者享有較低的成本支出，D 點以後以鐵路運送，則鐵路業者享有較低的成本支出。但 D 點並非一個確定點，而是視時間因素、地點因素、貨物種類、目的地等不同因素而定〔陳秀香，1983〕。

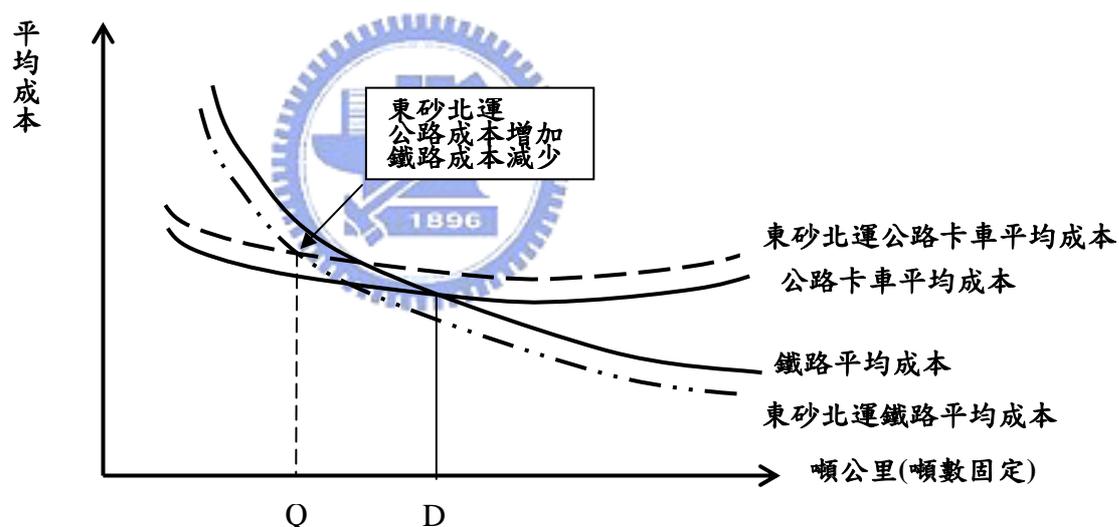


圖 2.1 運送距離與平均成本的關係

資料來源：陳秀香，1983。

由於鐵路業者政府責其自行負責營運所需的一切建設購建維修，而卡車業者則不如此，故卡車業者營運的固定成本低於鐵路，而變動成本則較鐵路業者為高，故以總成本觀點並固定運量，則兩種運具在不同運距時，兩種關係如圖 2.2 所示。

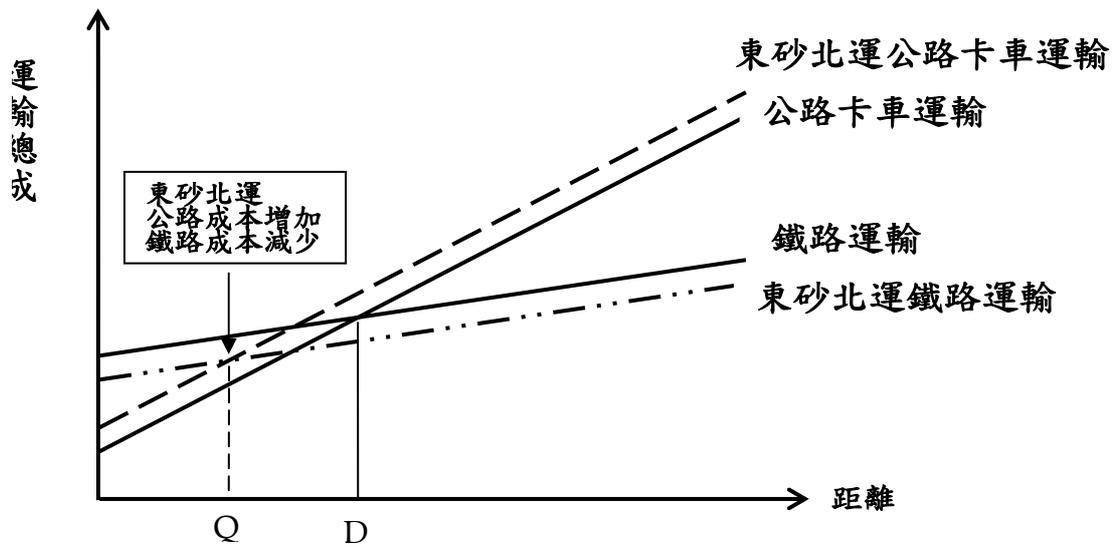


圖 2.2 運送距離與總成本的關係

資料來源：陳秀香，1983。

汽車貨運之平均運距年有增加，其原因可能為長距離運量增多，鐵路運價調整亦可減低競爭運距，從而確保長程運輸。如圖 2.3 所示，鐵公路貨運成本相對之競爭運距為 OM，未調整前之運價相對競爭運距為 ON，競爭運距隨運價之調整變為 OP，更為接近 OM。以上分析顯示，鐵路運價調整實為應付競爭利器之一〔陳鴻興，1978〕。

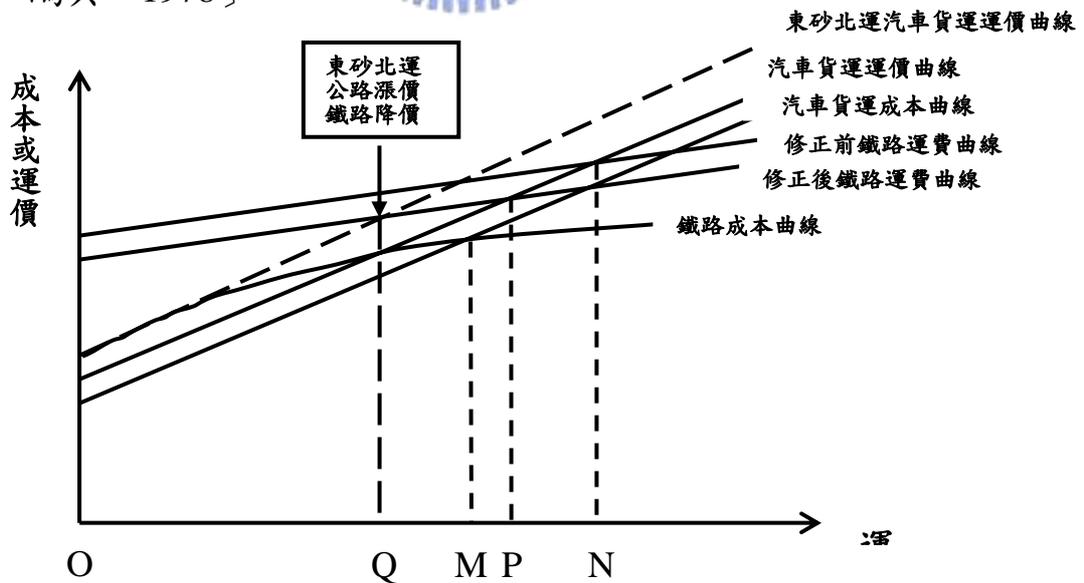


圖 2.3 運價調整與競爭運距變動關係

資料來源：陳鴻興，1978。

依花蓮興國砂石公司陳元文先生分析，花蓮到台北公路砂石運輸，來回一趟最少需 14 小時(約 220-250 公里)，若以 220-250 公里路程，行駛西部高速公路則僅需 5 小時，東部砂石北運一車一天僅能運輸一次，西部能運兩車次，東砂北運僅就人工成本而言，就為西部運輸之兩倍，故公路運輸成本增加。鐵路運輸目前若向台鐵運務處申請，不需經過貨運服務總所，則可省下鐵路運輸之代辦費，故就鐵路運輸成本而言，較以前減少。因此圖 2.1 及 2.2 運距由 D 點縮短至 Q 點，圖 2.3 運價調整後，運距由 ON 縮短至 OQ。

## 2.3 國外鐵路成本相關文獻

美國有關鐵路業成本結構的研究不少，早期有 Klein(1947)，Borts(1960)，Keeler(1974)，Harris(1977)，Harmatuck(1979)，及 Caves et.al. (1980)等；1981 年 Friedlaender 及 Spady 則針對過去之相關研究，做了一番評述並提出改進，主要包括兩部分：一、釐清通路及結構資本(way-and-structure capital)對成本的影響；二、考慮有關鐵路營運之技術條件的成本效應，如貨物運輸的型態、貨物平均運具及低密度路線哩數等變數。至此，可謂是鐵路業成本結構研究上一大突破。

Harris(1977)曾使用運量密度(traffic density)的方法，來估計鐵路成本模式，即使用下述之總成本模式：

$$TC = B_0(RTM) + B_1(RFT) + B_2(MR) \quad (2-1)$$

其中，TC=總營運成本加資本成本

RTM=收益延噸英哩(revenue ton-miles)

RFT=收益貨物噸數(revenue freight tons)

MR=鐵道哩程數(miles of roads)

將上式除以 RTM 得：

$$AC = \frac{TC}{RTM} = B_0 + B_1 \frac{1}{ALH} + B_2 \frac{1}{D} \quad (2-2)$$

其中，AC=平均成本

$ALH = \text{平均運距} = RTM/RFT$

$D = \text{密度} = \text{每軌道英哩之收益延噸英哩數} = (RTM/MR)$

Harris 是使用美國 1972~1973 年，年收益在 5 百萬美金以上的 55 個一級鐵路為樣本來進行迴歸，結果發現鐵路貨運業具有**高度運量密度經濟**(economies of traffic density)的現象。所謂**密度經濟**(economies of density)通常可分為短期與長期兩種，短期密度經濟是指在資本投入、服務品質及路線長度皆維持不變的情況下，增加客、貨運量所造成平均成本下降之現象；至於長期密度經濟則指在服務品質維持不變，而其他因素投入皆可變動之情況下，增加旅客或貨物運量所造成平均成本下降之現象，通常密度經濟與廠商的規模大小(如軌道長度、資產、勞工數)無關。

Friedlaender and Spady(1981)以美國鐵路的成本結構進行實證研究。此研究主要特色有二：一、將鐵路營運中之通路及結構資本(way-and-structure capital)視為固定要素，建立短期成本函數；二、在模式中加入與營運有關之技術因子。

該成本模式是假設在既定的**固定要素量**、**技術條件**及產出水準下，追求最小成本。其中將技術條件視為**外生(exogenous)**，係因路線結構及支線哩數受州際商務委員會 ICC 管制；並且貨物平均運送里程及貨物運量組合係決定於路線結構與貨主需求；因鐵路公司必須在既定價格下，提供滿足貨主需求的**服務**，故其技術條件及產出水準均可視為外生變數。

基於上述考量，設定短期成本模式(C)如下：

$$C = C(\psi_p, \psi_f, X, W, t) \quad (2-3)$$

其中  $\psi_p$ ：客運產值

$\psi_f$ ：貨運產值

$X$ ：通路及結構資本量

$W$ ：變動要素價格向量

$t$ ：技術條件向量

而客運產值係以屬性調整之**屬性產值(Hedonic output)**表示如下：

$$\psi_p = y_p \cdot \phi(PATL, PDENS) \quad (2-4)$$

其中  $y_p$ ：延人公里

$PATL$ ：旅客平均旅次長度

$$PDENS：旅客密度 \left( \frac{\text{passenger-miles}}{\text{passenger route-miles}} \right)$$

依式(2-4)之定義，係假設客運屬性只對客運延人公里有影響；至於貨運之屬性變數(如平均運程、貨物種類組合)則不限定僅對貨運產出有影響；因此，以延噸公里衡量貨運產出，而其屬性變數則視為技術因子。此外，尚以**低密度路線哩數**及**總路線哩數**兩項技術條件因子來反映各家鐵路公司之網路效果。

研究結果顯示：鐵路貨運稍具密度報酬；而當貨物載運旅程及旅次旅程固定時，呈現固定規模報酬；但規模報酬隨運輸旅程及旅次旅程之增加而遞增。另外，短期成本模式的通路及結構資本的估計結果以滿足**新古典生產理論**(neoclassical production theory)中的**正規條件**(regularity condition)—資本之邊際生產力為正且邊際報酬遞減。

Caves, Christensen, Tretheway and Windle (1985)以美國 43 家第一級鐵路公司為研究對象，探討其**網路效果**，規模報酬及密度報酬之衡量。Caves 等人指出過去相關研究中，往往只以「**路線哩數**」或「**軌道哩數**」衡量路線結構差異所產生的成本效應，卻忽略了**無法觀測之網路效果**，因而導致密度報酬的估計結果不明確。故 Caves 等人依 Mundlak(1978)之結論，採用 Panel Data 時間序列資料+橫斷面資料，並考慮「**廠商無法觀測之網路效果**」進行實證研究。此外，尚以**路線哩程**來衡量可觀察的**網路大小**。

該研究結果驗證 Mundlak(1978)的結論：**個別係數**(individual coefficient)是衡量**密度報酬**(RTD)，而**個別係數之總合**(sum)則是衡量**規模報酬**(RTS)；易言之，將**密度報酬**(RTD)定義為：在網路和要素價格不變下，所投入要素同比例增加，對產出(Y)的影響；其值是所有產出項成本彈性和的倒數，其中  $E_{y_i}$  產出  $Y_i$  的成本彈性。

$$RTD = \frac{1}{\sum_i E_{y_i}} \quad (2-5)$$

而規模報酬(RTS)定義為：當要素價格不變，所有投入要素同比例增加，對產出(Y)及網路(N)的影響；其值是產出成本彈性及網路彈性和的倒數，其中  $E_n$  為網路之成本彈性。

$$RTS = \frac{1}{E_n + \sum_i E_{y_i}} \quad (2-6)$$

並說明了過去相關研究中，包含 *RTD* 的偏誤估計及 *RTS* 的不偏估計，而這些偏誤 *RTD* 之估計結果，依研究的樣本型態、模式及估計方法而有差異。

Friedlaender, Brendt, Wang Chiang, Showalter and Velluro(1991)以美國第一級鐵路公司為研究對象，分析其長、短期的規模報酬；資本量之不均衡程度；兼併前後及管制前後(即 1980 年 Staggers 法案通過前後)，通路及結構資本量的調整情形。

模式中係以單一的總計延噸英里衡量產出，並加入產出組合變數(煤及農產品的運量比例)來彌補單一產出設定之不足；而為了反應網路特性之重要，分別以路線哩數(route miles)及平均載運里程(average length of haul)衡量網路大小及其使用情形；此外以特定廠商效果(specific-firm effects)來代替每一家鐵路公司無法觀測的技術條件及網路結構。再加入時間變數分別反應生產力增長，合併及解除管制的效果。

該研究結果發現，美國鐵路產業具有資本過多的情形，甚至在 1980 年通過 Staggers 法案、解除某些管制後，依舊維持此現象。

由上述美國鐵路成本結構之相關文獻中可發現，其分析技術有極為顯著的進展；其中發展包括：

- 一、由生產函數模式轉為成本函數模式。
- 二、以不加預設限制之彈性函數型式，取代隱含嚴格限制條件的函數。
- 三、以聯立方程式估計代替單一方程式的估計，以增強估計效率。
- 四、由單一總計產出之設定，演進至以產出屬性界定產出的差異。

## 鐵路成本結構

依 Cole(1998)的研究指出，英國鐵路於 1994 年的成本結構，如表 2.2 所示。

表 2.2 英國鐵路之成本結構(1994 年)

成本項目	百萬英鎊	佔總成本百分比
1.列車營運		
司機	468	12.4
燃料	165	4.4
2.列車整備(清潔、加油)	169	4.5
3.營運控制(管理、號誌等)	288	7.6
4.列車維修		
機車頭	173	4.6
車廂	295	7.8
其他	113	3.0
5.場站	464	12.3
6.商業	99	2.6
7.安全	37	1.0
8.路線維修		
軌道	449	11.9
號誌	152	4.0
通訊	62	1.6
9.餐飲	51	1.4
10.一般		
管理	278	7.4
折舊	246	6.5
其他	266	7.0
合計	3,775	100.0

資料來源：張有恆，運輸經濟學。

以台鐵為例，則其民國九十二年的營運成本結構，如表 2.3 所示。台鐵之成本結構如表 2.3 所示，從表中可發現台鐵的人事費用佔營運成本的 60.23%，分析其原因可以發現台鐵之退休及撫恤

金實在太高了(佔總營運成本的 19.8%)此現象將隨著老化的員工結構而逐漸嚴重。民國 88 年參加退撫基金，民國 113 年高峰過後，退撫金負擔才能遞減。

表 2.3 民國 92 年台鐵營運成本結構

費用別	金額	比例	詳細費用別	金額	比例
用人費用	17,917	60.23	員工薪資	7,161.0	24.07
			超時工作報酬	1,545.0	5.19
			津貼	22.0	0.07
			獎金	2,353.0	7.91
			退休金及撫恤金	5,892.0	19.80
			資遣費	-	0.00
			福利費	944.0	3.17
			提繳	0.2	0.00
服務費用	1,810	6.08	水電費	996.0	3.35
			郵電費	8.0	0.03
			旅運費	63.0	0.21
			印刷裝訂與廣告費	18.0	0.06
			修理保養與保固費	552.0	1.86
			保險	3.0	0.01
			棧儲、包裝、代理及加工費	80.0	0.27
			專業服務費	86.0	0.29
			公共關係費	4.0	0.01
			材料及用品 消耗	3,441	11.57
用品消耗	700.0	2.35			
利息	1,083	3.64	利息	1,083.0	3.64
租金	44	0.15	租金	44.0	0.15
折舊及攤銷	4,390	14.76	折舊及攤銷	4,390.0	14.76
稅捐、規費 會費及捐助	67	0.23	稅捐及規費	64.0	0.22
			會費及捐助	3.0	0.01
損失及賠償	967	3.25	損失及賠償	967.0	3.25
其他	31	0.10	其他	31.0	0.10
合計	29,750	100.00	合計	29,750.2	100.00

資料來源：台鐵統計年報。

附註：百分比小數點以下兩位四捨五入。

## 2.4 鐵路貨運經營策略

一、中華民國運輸協會於 2001 年在交通部台灣鐵路管理局貨運服務總所營運改善策略中所述，台鐵未來貨運經營基本策略應包括：集中成長、擴大市場、研發新產品、革新、水平整合、垂直整合、核心式多角化、聚集式多角化、改善現有經營狀況、縮減、清算售出等策略並提出七項可行方案：

(一)持續拓展傳統鐵路貨運業務

(二)持續拓展倉庫出租業務

(三)鐵路快遞

(四)鐵路物流

(五)鐵路流通業

(六)一般貨運業務

(七)鐵路貨櫃複合運輸業務

二、環緯(物流)股份有限公司在 2001 年之台灣鐵路管理局貨運服務總所快遞規劃計畫書分析，若台鐵將現有路線車廂運能，結合揀分貨系統、自動化倉儲化、資訊系統等先進物流技術發展快遞業，將可使鐵路快遞物流和複合運輸，共構鐵路貨運兩大運輸主軸。

三、交通部運輸研究所在 2003 年之國家貨運發展政策白皮書中，提出鐵路貨物運輸發展課題：

(一)鐵路貨運整體發展政策亟待重新檢討。

(二)鐵路貨運路線容量有待提昇。

(三)鐵路貨運技術與基本設施有待改善。

(四)鐵路貨運營運組織體制複雜有待調整。

(五)貨運費率與運價制度限制有待突破。

(六)企業化程度不足，經營理念有待調整。

(七)配合當前整體貨運之發展加以轉型。

並提出兩項政策：

(一)改善鐵路貨物運輸經營環境，提昇服務效能，強化城際物流機能。

(二)強化鐵路場站設施與幹線運輸機能，擴大台鐵貨運服務能量。

## 2.5 砂石市場供需

一、交通部運輸研究所在 2001 年之砂石轉運之可行性研究中，對於砂石供給問題分析提到，台灣地區砂石供給問題主要在於：

(一)台灣地區砂石的供應過度依賴河川砂石，以致造成各河域砂石蘊藏急速耗竭。

(二)由於台灣地區各河川的砂石可採量銳減，造成砂石生產地與消費地運距越來越長，原本屬區域性商品的砂石變成了跨區域性之商品，為了降低運輸成本，提高利潤，超速、超載危及安全之事故迭迭發生，引發了嚴重的社會問題。

(三)有關各地區各類砂石之年度可採量、總供給量（含非法採取）及需求量的資料缺乏，間接導致整體供需規劃上之困難。

(四)在河川砂石急速耗竭下，陸上砂石之開採勢在必行，但由於法令規章之不健全及民意壓力，導致合法陸上砂石料源無法順利開發。

對砂石運輸鐵路轉運可行性提出四點結論：

(一)鐵路砂石運輸受現貨場流失、運能不足，砂石運量急劇萎縮。

(二)鐵路轉運以新五堵獲場結合水泥、混凝土場之方式最具優勢。

(三)調整裝卸費用、加強砂石裝卸效率，以提昇鐵運競爭力。

(四)建議成立「鐵路砂石轉運推動小組」。

二、經濟部礦物局在 2003 年之台灣地區 91 年度砂土石產銷調查報告，本研究將「台灣地區各縣市砂石產銷調查情形統計表」匯集成表 2.4 及 2.5。由表 2.5 可知 90、91、92 年花蓮縣砂石生產量約佔全省產量 12% 需求量僅佔全省 4%；台北縣砂石生產量約佔全省產量 6% 需求量佔全省 17%，花蓮縣過剩之砂石運往北部年平均量約為 445 萬立方公尺。

由全省砂石供給問題分析中可知河川砂石可採量銳減，花蓮砂石生產量每年約 445 萬立方公尺可補大台北地區砂石需求之不足。由表 2.4 得知 92 年東區生產砂石 937 萬立方公尺，需求僅 335 萬立方公尺，其餘之 602 萬立方公尺(903 萬噸)向外運送經由鐵路僅 24 萬噸(表 3.3)，可見台鐵砂石運輸東砂西運有極大商機。



表 2.4 民國 90-92 年台灣砂石生產量需求量統計表 單位：立方公尺

年度	90		91		92	
	生產量	需求量	生產量	需求量	生產量	需求量
<b>總計</b>	<b>51,419,550</b>	<b>50,358,173</b>	<b>59,585,970</b>	<b>56,510,980</b>	<b>55,978,380</b>	<b>56,112,760</b>
<b>北區合計</b>	<b>9,099,400</b>	<b>17,421,654</b>	<b>12,146,740</b>	<b>19,845,660</b>	<b>15,993,410</b>	<b>23,578,150</b>
宜蘭縣	2,417,000	1,908,800	2,729,740	2,017,390	3,228,370	2,088,230
基隆市	-	43,000	40,800	8,300	302,000	165,000
台北市	-	-	625,800	599,000	2,057,000	1,488,000
台北縣	2,779,000	8,908,454	3,294,000	9,795,570	3,923,000	9,766,380
桃園縣	3,403,500	4,630,500	4,252,000	4,978,330	5,144,360	6,919,360
新竹縣	499,900	1,930,900	1,204,400	2,447,070	1,338,680	3,151,180
<b>東區合計</b>	<b>9,590,020</b>	<b>4,789,539</b>	<b>10,392,720</b>	<b>4,502,510</b>	<b>9,366,040</b>	<b>3,345,000</b>
花蓮縣	6,356,020	2,697,539	6,961,120	2,455,910	6,850,040	1,661,000
台東縣	3,234,000	2,092,000	3,431,600	2,046,600	2,516,000	1,684,000
<b>中區合計</b>	<b>20,010,000</b>	<b>12,321,500</b>	<b>19,289,210</b>	<b>13,164,450</b>	<b>17,990,120</b>	<b>15,010,820</b>
苗栗縣	3,780,000	2,007,500	5,725,120	3,084,810	4,238,520	2,564,270
台中縣市	5,120,000	3,207,500	4,847,850	3,606,900	4,943,200	4,122,550
南投縣	1,921,000	1,531,500	3,746,000	1,966,000	2,796,600	1,623,700
彰化縣	4,089,000	2,524,000	2,094,900	1,541,400	1,582,300	1,750,300
雲林縣	5,100,000	3,051,000	2,875,340	2,965,340	4,429,500	4,950,000
<b>南區合計</b>	<b>12,720,130</b>	<b>15,825,480</b>	<b>17,757,300</b>	<b>18,998,360</b>	<b>12,628,810</b>	<b>14,178,790</b>
嘉義縣市	1,798,000	2,986,500	2,237,000	2,331,000	1,523,870	1,785,370
台南縣市	4,797,930	7,629,380	3,995,300	6,364,910	2,047,810	3,275,150
高雄縣	2,138,200	1,893,600	2,398,000	2,428,450	3,828,970	3,646,660
高雄市	-	-	150,000	1,228,000	455,500	1,960,950
屏東縣	3,986,000	3,316,000	8,977,000	6,646,000	4,772,660	3,510,660

資料來源：礦物局「台灣地區各縣市砂石產銷調查情形統計表」

附註：1. 89 年以前礦物局並未統計台北市、基隆市、高雄市，  
原台北市生產需求量，併入台北縣，原基隆市並未統計。

2. 「-」為無統計數字。

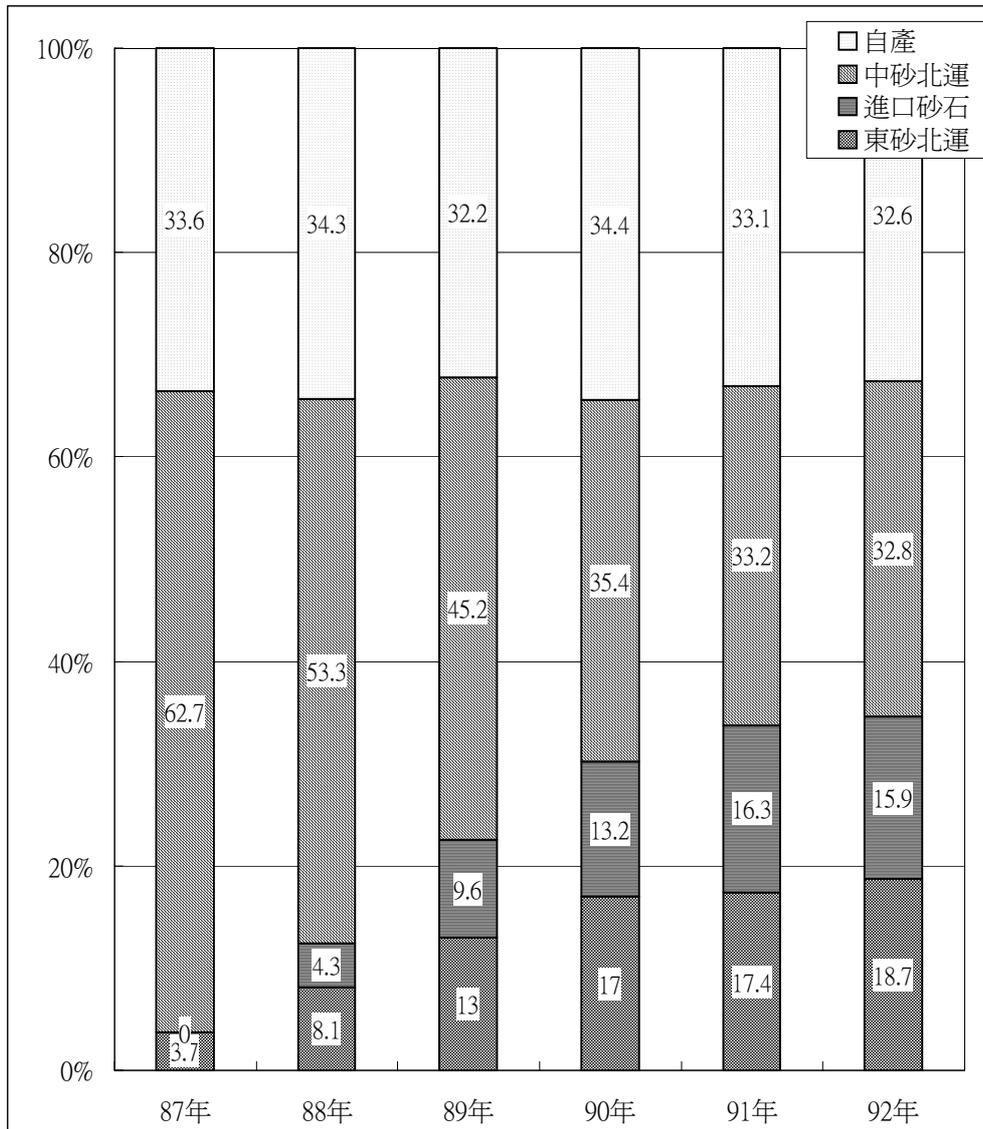
表 2.5 民國 90-92 年台灣砂石生產量需求量統計表%

年度	90		91		92	
	生產率	需求率	生產率	需求率	生產率	需求率
總計	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
北區合計	<b>17.70</b>	<b>34.60</b>	<b>20.39</b>	<b>35.12</b>	<b>28.57</b>	<b>42.02</b>
宜蘭縣	4.70	3.79	4.58	3.57	5.77	3.72
基隆市	-	0.09	0.07	0.01	0.54	0.29
台北市	-	-	1.05	1.06	<b>3.67</b>	<b>2.65</b>
台北縣	5.40	17.69	5.53	17.33	<b>7.01</b>	<b>17.40</b>
桃園縣	6.62	9.20	7.14	8.81	<b>9.19</b>	<b>12.33</b>
新竹縣	0.97	3.83	2.02	4.33	2.39	5.62
東區合計	<b>18.65</b>	<b>9.51</b>	<b>17.44</b>	<b>7.97</b>	<b>16.73</b>	<b>5.96</b>
花蓮縣	12.36	5.36	11.68	4.35	12.24	2.96
台東縣	6.29	4.15	5.76	3.62	4.49	3.00
中區合計	<b>38.92</b>	<b>24.47</b>	<b>32.37</b>	<b>23.30</b>	<b>32.14</b>	<b>26.75</b>
苗栗縣	7.35	3.99	9.61	5.46	7.57	4.57
台中縣市	9.96	6.37	8.14	6.38	8.83	7.35
南投縣	3.74	3.04	6.29	3.48	5.00	2.89
彰化縣	7.95	5.01	3.52	2.73	2.83	3.12
雲林縣	9.92	6.06	4.83	5.25	7.91	8.82
南區合計	24.74	31.43	29.80	33.62	22.56	25.27
嘉義縣市	3.50	5.93	3.75	4.12	2.72	3.18
台南縣市	9.33	15.15	6.71	11.26	3.66	5.84
高雄縣	4.16	3.76	4.02	4.30	6.84	6.50
高雄市	-	-	0.25	2.17	0.81	3.49
屏東縣	7.75	6.58	15.07	11.76	8.53	6.26

資料來源：由表 2.4 換算

附註：1. 89 年以前礦物局並未統計台北市、基隆市、高雄市，原台北市生產需求量，併入台北縣，原基隆市並未統計。

2. 「-」為無統計數字。



**圖 2.4 87-92 年大台北地區各類砂石供應來源消長情形分析**

資料來源：經濟部礦物局網站。

附註：大台北地區包含基隆市、台北縣市、桃園縣、新竹縣。

## 2.6 東砂北運運輸價格

### 一、卡車砂石運輸價格

由於卡車運輸業的成本行為，比鐵路更不容易予以明確定義〔張有恆，1999〕，故本研究於93年3月經實地訪查花蓮經營砂石業及砂石運輸之卡車運輸業，對花蓮砂石產銷成本及運費了解如下：

表 2.6 花蓮砂石產銷成本

單位：元

		每立方公尺	每公噸
1.	原料及測量費	7.0	4.6667
2.	環境保護費	10.0	6.6667
3.	怪手挖方及整地	10.0	6.6667
4.	進料運費（馬太鞍、萬里溪）	115.0	76.6667
5.	堆料及小搬運	25.0	16.6667
6.	機械生產成本	65.0	43.3333
7.	工廠至港口運費	45.0	30.0000
8.	生產設備折舊	19.5	13.0000
	合計	296.5	197.6668

（以投資3500萬元，月產3萬立方公尺計算，利息費用未計，每立方公尺=1.5公噸）

資料來源：長雄關係企業邱錫樑先生提供

表 2.7 東砂西運鐵公路運費

單位：元

起訖點	鐵路		公路		行經道路
	鐵路每公噸運價	砂每公噸運價	碎石每公噸運價		
崇德→五堵	198.21	333.33	355.56		台九
崇德→大肚	432.21	583.33	622.22		台九-北二高
崇德→成功	432.21	333.33	355.56		台九
漢本→五堵	174.81	312.50	333.33		台九
漢本→大肚	397.11	541.67	577.78		台九-北二高
漢本→成功	408.81	375.00	400.00		台九
台東→高雄港	221.61	333.33	355.56		台九
台東→台南	268.81	416.67	444.44		台九-南二高
台東→永康	280.11	416.67	444.44		台九-南二高
台東→新營	315.21	416.67	444.44		台九-南二高

資料來源：鐵路運價，台鐵；卡車運價，興國砂石股份有限公司特別助理陳元文。

表 2.8 顧客收貨價之鐵公路運價

單位：元

花蓮各場區工廠 平均砂石售價		工廠-車站 運費	起站	裝車 費用	鐵路 運費	訖站	卸貨 費用	車站-用戶 端運費	合 計	
鐵 路	北區	110	30	吉安	20	233	五堵	15	50	458
	中區	90	30	志學	20	245	五堵	15	50	450
	南區	60	45	南平	20	256	五堵	15	50	446
	和仁	105	20	和仁	20	189	五堵	15	50	399
上列平均		31.25		20	230.75		15	50		
卡 車	北區	110	344 (含基隆港周邊運費 50 元/噸之客戶群)							454
	中區	90								434
	南區	60								404

資料來源：1.鐵路運費：台鐵。

2.工廠-車站、車站-業主卡車運費、裝卸費及全程由卡車載運之運費：興國砂石股份有限公司特別助理陳元文。

由表 2.6、2.7、2.8 之資料取得過程中得知，東部砂石生產運輸之業者，有生產者、運送者、生產兼運送者，由於生產與運輸成本是全部涵蓋在成本範圍內，成本計算並無細分生產成本與運輸成本。陳元文提供表 2.7 數字時，特別附註說明，東砂北運以船舶運輸為主，卡車運輸運量低成本高，其以短區段運補為主，表 2.7 所列之起訖點大部分違反現階段市場供需原則。

交通部運輸研究所在「砂石轉運之可行性研究」中，就運輸費率所蒐集整理之資料；砂石運輸市場以趟計次，費率單位為每立方公尺土石，費率隨承運量與所在地區而有不同，然以 2.3 元/公里/立方公尺之費率基楚估算，約可符合一般現況市場行情，如以每立方公尺砂石密度約為 1.5 公噸，則每延噸公里費率為 1.53 元/公里/公噸，以做為與台鐵砂石運價之比較基準，參考表 2.9。

表 2.9 公路汽車貨運整車普通貨物基本運價與砂石車運價比較表

路面等級	基本運價上限 (每公里公噸)	砂石車現況運價 (每公里公噸)
一級路面	6.66 元	平均約為 1.53 元
二級路面	7.88 元	
三級路面	9.61 元	

資料來源：「台灣省公路汽車客貨運基本運價調整方案」，民國 84 年 10 月實施。

## 二、台鐵砂石運輸價格

依據台鐵整車貨物價率表，換算成每公里運價，台鐵在運程 40 公里以上與卡車運價 1.53 元相比即具競爭力(不考慮及門運輸之便利性)。

表 2.10 台鐵整車貨物價率表

里程	元/公噸	元/噸/每公里	(%)	里程	元/公噸	元/噸/每公里	(%)
10	22.71	2.2710	100.00	210	256.71	1.2224	53.83
20	34.41	1.7205	75.76	220	268.41	1.2200	53.72
30	46.11	1.5370	67.68	230	280.11	1.2179	53.63
40	57.81	1.4453	63.64	240	291.81	1.2159	53.54
50	69.51	1.3902	61.22	250	303.51	1.2140	53.46
60	81.21	1.3535	59.60	260	315.21	1.2123	53.38
70	92.91	1.3273	58.44	270	326.91	1.2108	53.31
80	104.61	1.3076	57.58	280	338.61	1.2093	53.25
90	116.31	1.2923	56.91	290	350.31	1.2080	53.19
100	128.01	1.2801	56.37	300	362.01	1.2067	53.14
110	139.71	1.2701	55.93	310	373.71	1.2055	53.08
120	151.41	1.2618	55.56	320	385.41	1.2044	53.03
130	163.11	1.2547	55.25	330	397.11	1.2034	52.99
140	174.81	1.2486	54.98	340	408.81	1.2024	52.95
150	186.51	1.2434	54.75	350	420.51	1.2015	52.90
160	198.21	1.2388	54.55	360	432.21	1.2006	52.87
170	209.91	1.2348	54.37	370	443.91	1.1998	52.83
180	221.61	1.2312	54.21	380	455.61	1.1990	52.79
190	233.31	1.2279	54.07	390	467.31	1.1982	52.76
200	245.01	1.2251	53.94	400	479.01	1.1975	52.73

資料來源：台鐵運務處。

附註：鐵路列車總行駛公里以十進位，即未滿 10 公里以 10 公里計，本表將台鐵貨運運價換算成每公里運價，以便於與卡車運價比較。

## 小結

由表 2.8 計算，經由鐵路運輸，自吉安站、志學站、南平站、和仁站至五堵站之運程各為 182.6 公里、191.6 公里、207.5 公里、147.5 公里，平均運程 182.3 公里，到用戶端平均總運價(含轉運費及裝卸費)347 元(31.25+20+230.75+15+50)與卡車運價 344 元相當。若以煤斗車或石碴車載運可節省 15 元之卸貨費用，332 元(347-15)則低於卡車運價。至用戶端之運價，僅就表 2.8 鐵路平均運價觀之，需卸貨費用之運價 230.75 元，鐵路運程介於 180-190 公里之間；可節省 15 元卸貨費用之運價 215.75 元(230.75-15)，鐵路運程介於 170-180 公里之間。以往由於卡車的及門運輸，長距離有高速公路可銜接，而台灣西部運輸從南到北，鐵路因需轉運缺乏及門運輸的便利性，故相較於公路運輸，於運輸總成本上則缺乏競爭力。就東砂北運公路運輸而言，花蓮台北來回一趟其距離約 220-250 公里，最少需要 15 小時，但就西部高速公路之路況而言僅需 5 小時，相較之下東砂北運人工成本巨增 2 倍，司機因工作時間加長導致運輸風險成本亦加大。比較目前東砂北運鐵路市場運輸價格，鐵路運輸之運價 170-190 公里之間與公路相較，具有競爭力。

## 2.7 成本效益分析相關文獻

研究者	篇名	研究結果
張欣聰，2001	高雄臨港線鐵路發展為輕軌捷運之社會成本效益分析	1.由過去國內外相關研究中顯示約 33%的運輸成本為外部成本，應將其貨幣化納入成本效益評估中，是較完整也較能達成永續運輸目的的做法。 2.高雄市民對空氣污染的評價以 TSP、PM10 與 CO 較顯著，其房屋價格彈性分別為 -0.455、-0.347 與-0.132，皆對房價有相當程度的負面影響，靠近工業區周遭的房價也有明顯下跌的現象。

		<p>3.噪音方面，發現高雄市居民是以「靠近市區」與「交通便捷」為購屋首選要素，除非住宅噪音環境大於 67 分貝以上才会有較高的房價跌幅。</p> <p>4.空間/景觀阻隔去除效益所佔總效益比例 9%-10.5%間，比重可觀，突顯過往運輸投資評估時產生之偏誤。</p> <p>5.就「高雄輕軌捷運」之經濟評估，空氣污染、噪音、肇事、景觀/空間阻隔方面之效益佔輕軌計畫總效益之 41.2%-42.6%，比重相當大不宜輕忽。</p> <p>6.從經濟效益評估中發現，對於整體環境與社會來說「輕軌捷運」是一種低成本、低污染、高經濟價值的大眾運輸工具，未來可供台灣各縣市進行改善交通時的選擇參考。</p>
林俊仁，2002	更新電子組裝製程之成本效益分析－以 Pin in Paste 製程為例	<p>針對電子組裝之製程更新決策過程，建構出一個系統化的成本效益評估模式，業者可依不同的情境，輸入現有製程及替換製程的各項相關成本參數，一方面對製程評估有較全面且客觀的觀點，一方面亦可了解置換之效益是否達成其利潤、產能的需求，得以及時適當的作出決策。業者可利用此研究架構進行相關電子製程之評估，在時間及程序上均會有所幫助。</p>
陳佩婷，2003	水庫工程生命週期成本效益分析之研究	<p>改善水庫淤積方面，以石門水庫第三階段治理計畫為例，年成本為 30,570 萬元；年效益為 65,759 萬元，治理計畫之益本比為 2.15，表示此治理計畫為經濟可行的；改善水庫水質方面，以翡翠水庫之造林計畫為例，年成本為 1,312 萬元，年效益為 7,586 萬元，其益本比為 5.8，合乎經濟可行性。</p>
陳惠釗，2003	我國技專校院成本效益指標與標竿比較之	<p>1.技專校院成本效益指標共分為背景、輸入、過程、輸出四個向度，其中以輸入向度指標</p>

	分析－以四所學校為例	<p>最多。</p> <p>2.87 學年度標竿比較的結果，四所技專校院中，以 D 校擁有最多表現最佳的成本效益指標。</p> <p>3.以四所技專校院而言，公立學校比私立學校擁有較多表現最佳的成本效益指標。</p> <p>4.四校之橫斷面並列比較結果，D 校擁有最多表現最佳的成本效益指標。</p> <p>5.四校之縱斷面並列比較結果，指標表現成長最多的為 C 校</p>
尤森驗，2003	分散式電源之成本效益評估	<p>分散式電源一般最常用於提高供電可靠度，於停電期間，發電機可以啟動提供電力給負載。其次的應用在降低系統尖載的需求，當高用電需求和高能源價格發生時，發電機可提供部分負載達到上述目的。因此分散式電源可以提高供電可靠度，降低用戶停電損失及減少尖峰負載用電。由於分散式電源的造價成本仍然相當高，目前在台灣仍不普遍，為了解現階段的應用價值，本篇使用幾種經濟評估的方法來評估分散式電源的成成本效益，結果顯示，除非是為環保因素，若燃料費用太高，斷電成本低的話，分散式電源的投資價值較低。</p>
賴英英，2004	士林紙廠變更土地之財務可行性研究	<p>住宅使用之內部投資報酬率為 11.8%，淨現值為 1,292,514,957 元；商業使用之內部投資報酬率為 12.4%，淨現值為 2,045,953,936 元。透過敏感性分析，找出影響計畫最重要的因素皆為租金成長率；而捐地比例臨界值為 33%。兩種方案以商業使用較為可行，同時捐地比例在 33%以內，皆以商業使用較有利。</p>
程國彰，2004	行動電話號碼可攜之使用者成本效益分析	<p>國內行動電信市場擁有高的顧客流動性，不管一般用戶或商業用戶皆有 50%以上曾換過業者；調查研究中也發現「MNP」政策，使</p>

		<p>國內行動電話市場顧客流動性會因此提高。在「MNP」成本效益的評估上，該政策的實施，將為國內行動電話用戶至少增加 3,456 元的十年淨效益現值，樂觀的情境下亦可能增加 6,843 元的十年淨效益現值；「MNP」轉攜率的變動或成本改善率的變動皆與用戶淨效益呈現正向關係。</p>
黃雅慧，2004	國民健康局門診戒菸計劃之成本效益分析	<p>1. 介入計畫之總成本 75,013,987 元，94.4% 為直接成本，5.6% 為間接成本。若以主辦單位計畫成本及變動成本來區分，則 31% 為計畫成本，69% 為變動成本。每位參加者平均花費成本為 3,646 元。</p> <p>2. 短期直接效益方面，採用廣義估計方程式來分析參與門診戒菸治療者特性對戒菸治療前後一年醫療費用影響，結果發現就整體而言，戒菸成功者比戒菸失敗者在參加戒菸治療後，醫療費用多花 637 元。</p> <p>3. 長期直接效益方面，採折現率 3%，男性戒菸者於戒菸後 11 年至 15 年可節省 51,958,745 元，女性戒菸者於同時期可節省 6,706,555 元，合計 58,665,300 元。</p> <p>4. 間接效益為戒菸成功後 15 年(採折現率 3%)，男性戒菸者省下 594,133,056 元，女性戒菸者省下 74,921,933 元，總間接效益為 669,054,989 元。</p>
黃少卿，2004	山地鄉肺結核病人住院治療補助計畫之成本效果評估研究—以南投某地區醫院為例	<p>個案醫院中每一位肺結核病人接受門診治療之總成本為 20,120.71 元，其個案完治率為 89.66%；每一位山地鄉結核病人住院治療所需總成本為 176,130.59 元，完治率 56.67%，計算成本效果比值(以完治率為分子，每位患者總治療成本為分母)，以門診治療的成本效果大於住院治療的成本效果。經敏感度分析後，結果均顯示：門診成本效果比值大於住院之成本效果比值。</p>

### 三、 研究方法

#### 3.1 台鐵貨運概況

##### 一、台鐵簡介

台灣鐵路創建已有百餘年歷史，為國內交通運輸主幹，在台灣經濟發展過程中，有著相當大的貢獻。67年高速公路通車後，台鐵開始虧損，因鐵路為大眾運輸事業，具有公用性任務，所造成之財務負擔，政府一直未予釐清，致財務虧損，在惡性循環下持續擴大，67至92年累積虧損為1,308.2億元，主要係支付以往退休人員退撫720.29億元，因資金短缺舉借之債務利息420.78億元及優待老殘半票致客運減收153.34億元為大宗。

94年10月高鐵通車後，台鐵營運將受衝擊，為求永續發展應尋求新的業務及財源。由於台鐵現職員工與退撫人員眾多，致人事費用佔成本比率甚高。台鐵為降低營運成本，厲行人力精簡措施，員工人數從88年7月改隸交通部之17,127人，至92年底現有員工人數僅餘14,206人，4年半員工人數減少2,921人，減少幅度高達17%。

93年交通部運輸研究所提出的「國家貨運發展政策白皮書」，即明確指出台鐵未來應走向「客貨並重」，故如何落實客貨並重政策、開拓新的客貨來源，將是台鐵未來執行力及競爭力的展現。惟台鐵原有汰換機車及貨車之計畫，行政院因故核定暫緩辦理貨車部份。因此，在貨車沒有購車的預算下，如何執行客貨並重政策，並為台鐵貨運收入開啟一條生財之路，是目前亟待解決的一個問題。

經實地訪問台鐵運務處貨運相關部門，得知東砂北運之鐵路砂石運輸為目前台鐵無需開發即有運輸需求之市場。雖然86年台鐵即提出之貨車及機車汰換計畫，行政院核定貨車購車計畫暫緩辦理；但在沒有購買貨車預算下，如何以最少的經費為台鐵尋找可行性方案，根據台鐵自訂之方案，以縮短貨車週轉天數、改造台鐵閒置貨車及鼓勵貨主自購貨車來經營東砂北運。

## 二、台鐵組織架構

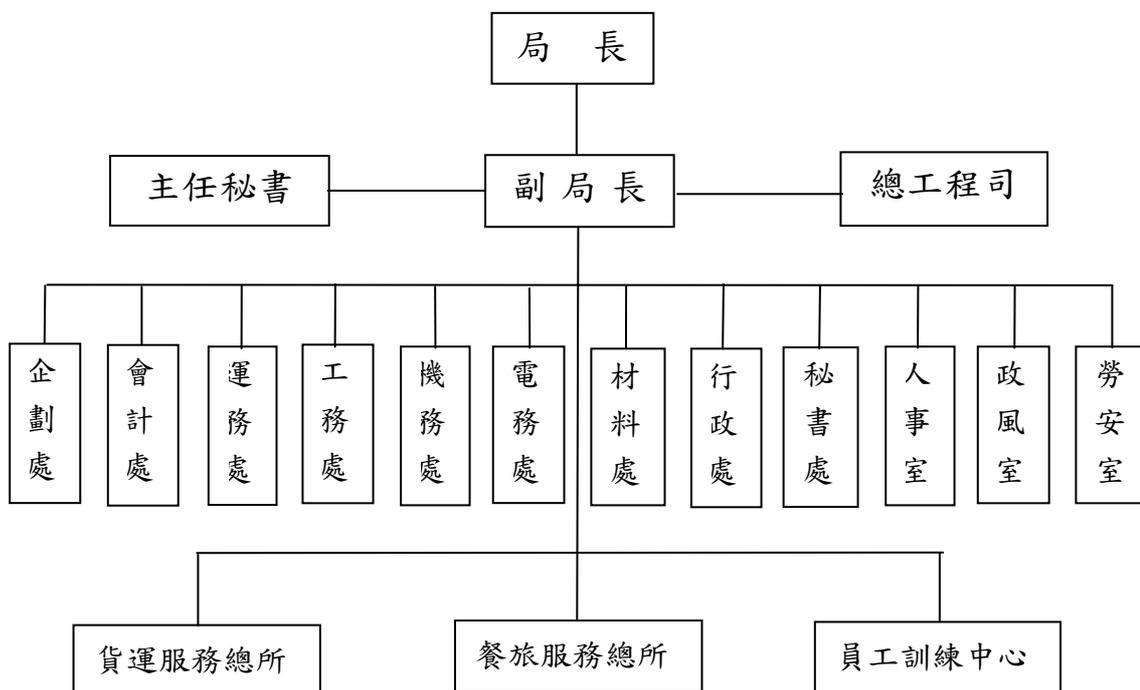


圖 3.1 台灣鐵路管理局組織架構

資料來源：台灣鐵路管理局

## 三、貨運概況

表 3.1 台鐵近十年貨運量

年 別	噸 數 (公噸)	年成長率 %	延噸公里	年成長率 %	平均每噸運距 (公里)	每日每公里貨運密度 (公噸)
83	19,605,477	-0.88	1,947,146,099	-0.88	99.3	4,827
84	19,210,147	-2.02	1,844,689,630	-5.26	96.0	4,573
85	16,480,600	-14.21	1,540,200,227	-16.51	93.5	3,808
86	16,948,511	2.84	1,466,932,191	-4.76	86.6	3,637
87	17,083,897	0.8	1,366,491,570	-6.85	80.0	3,390
88	16,662,735	-2.47	1,278,985,408	-6.4	76.8	3,182
89	14,481,466	-13.09	1,150,289,823	-10.06	79.4	2,854
90	12,371,444	-14.57	984,632,719	-14.4	79.6	2,456
91	12,147,993	-1.81	919,053,386	-6.66	75.7	2,300
92	11,198,140	-7.82	845,529,899	-8.00	75.5	2,116

資料來源：台鐵 92 年年報

台鐵近十年貨運噸數，除 86、87 年分別成長 2.84% 及 0.8% 外，其餘八年均為負成長；延噸公里、每日每公里貨運密度近十年皆為負成長；平均每噸運距除 89、90 年成長 2.6% 及 0.2% 外，其餘八年亦為負成長。

台鐵自九十二年元月起，貨運各營業站開放貨主自理站內裝卸工作，此措施除可節省貨主運輸成本外並使鐵路運價與公路相較更具競爭力。

表 3.2 台鐵近十年主要承運貨物各項資料分析 (單位：千噸)

年 別	合 計	石灰石	水泥	煤炭	穀物	路用品	貨櫃	特種品	砂石	其他
83	19,605	5,791	5,982	1,686	2,593	266	544	620	448	1,675
84	19,210	5,899	5,727	1,462	2,680	296	522	601	375	1,648
85	16,481	5,069	4,813	937	2,433	351	534	524	486	1,334
86	16,949	6,016	4,474	802	2,559	389	563	447	429	1,270
87	17,084	6,741	4,394	1,088	1,944	399	522	316	508	1,172
88	16,663	6,905	4,164	1,225	1,644	344	515	241	400	1,225
89	14,481	5,632	3,787	1,341	1,525	374	407	145	194	1,076
90	12,371	4,409	3,113	1,371	1,468	466	343	175	97	929
91	12,148	4,501	3,141	1,594	1,393	368	345	211	128	467
92	11,198	4,189	2,700	1,398	1,400	155	321	206	240	589
%										
83	100	29.54	30.51	8.60	13.23	1.36	2.77	3.16	2.29	8.54
84	100	30.71	29.81	7.61	13.95	1.54	2.72	3.13	1.95	8.58
85	100	30.76	29.20	5.69	14.76	2.13	3.24	3.18	2.95	8.09
86	100	35.49	26.40	4.73	15.10	2.30	3.32	2.64	2.53	7.49
87	100	39.46	25.72	6.37	11.38	2.34	3.06	1.85	2.97	6.86
88	100	41.44	24.99	7.35	9.87	2.06	3.09	1.45	2.40	7.35
89	100	38.89	26.15	9.26	10.53	2.58	2.81	1.00	1.34	7.43
90	100	35.64	25.16	11.08	11.87	3.77	2.77	1.41	0.78	7.51
91	100	37.05	25.86	13.12	11.47	3.03	2.84	1.74	1.05	3.84
92	100	37.41	24.11	12.48	12.50	1.38	2.87	1.84	2.14	5.26

資料來源：台鐵 83-92 年年報

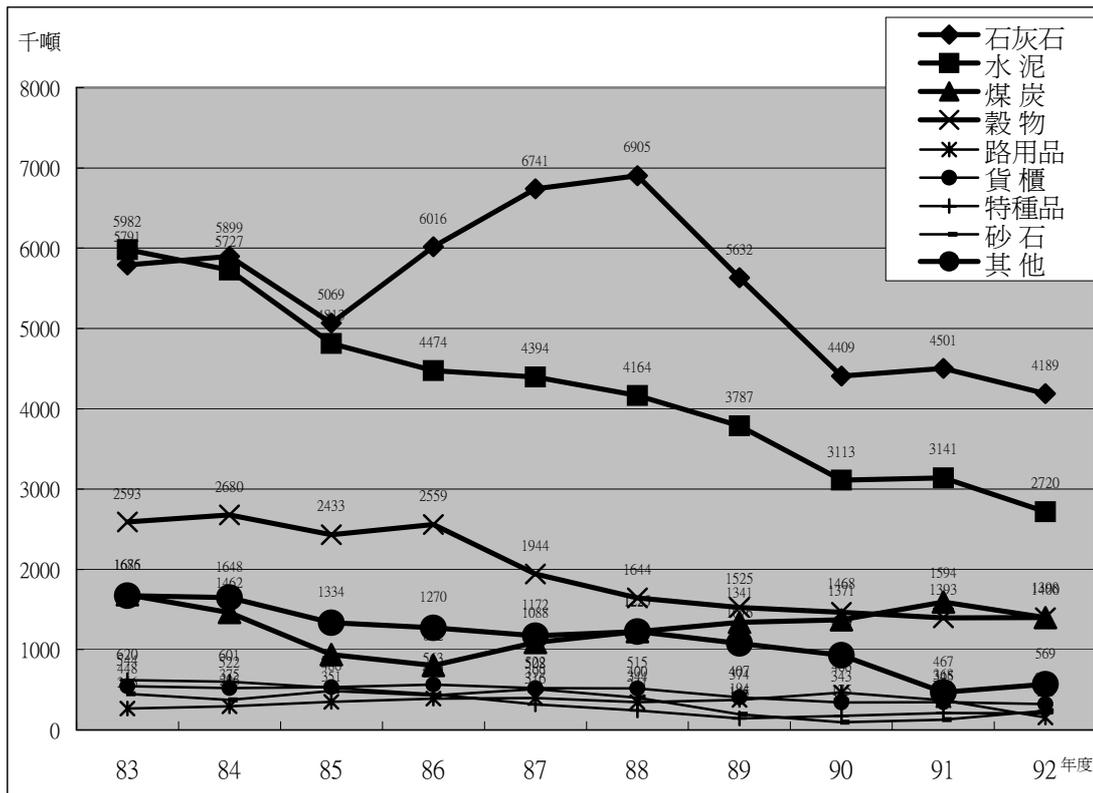


圖 3.2 台鐵主要承運貨物 A

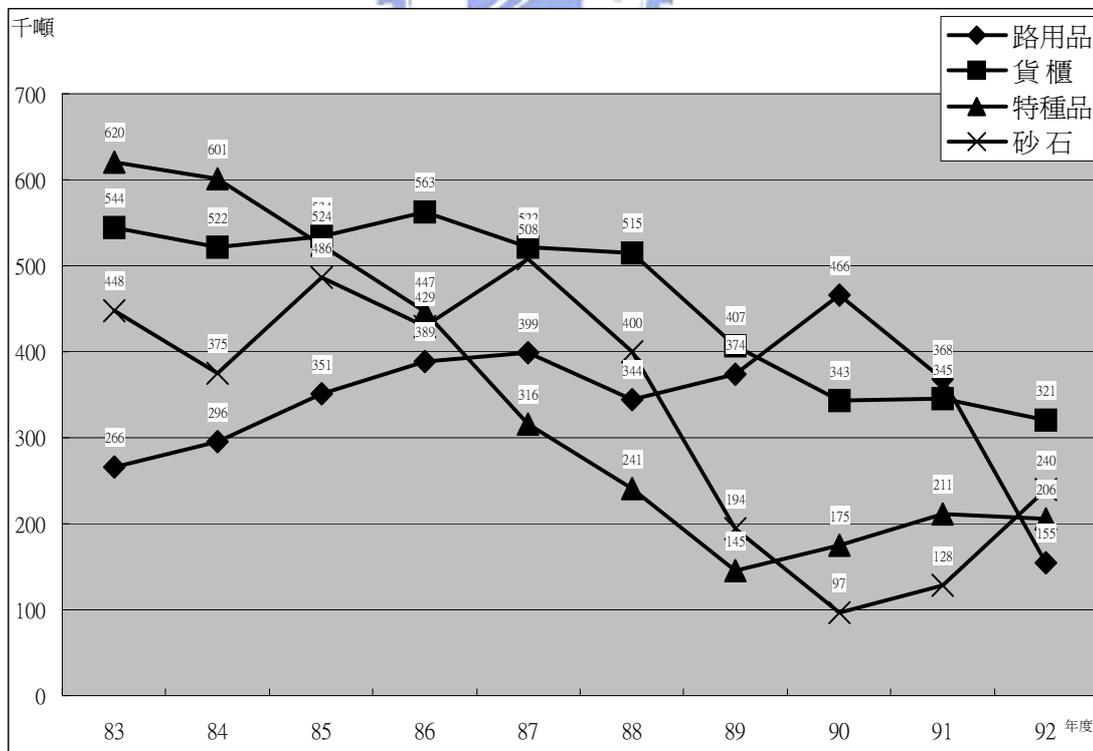


圖 3.3 台鐵主要承運貨物 B

表 3.3 民國 88-92 年台鐵砂石運輸量 (單位：公噸)

年度	全線	平均運程	西線	平均運程	東線	平均運程
88	399,518	124	101,050	114	298,468	127
89	193,930	114	77,075	96	116,855	125
90	97,395	100	25,485	62	71,910	113
91	127,725	123	69,420	128	58,305	117
92	<b>240,230</b>	100	99,260	126	140,970	82

表 3.4 民國 88-92 年台鐵砂石運輸收入 (單位：元)

	全線	運價	西線	運價	東線	運價
88	65,165,381	163.11	15,299,981	151.41	48,683,115	163.11
89	29,362,941	151.41	9,866,371	128.01	19,060,219	163.11
90	12,467,534	128.01	2,367,811	92.91	10,887,893	151.41
91	20,833,225	163.11	11,323,096	163.11	8,827,960	151.41
92	30,751,842	128.01	16,190,299	163.11	16,396,221	116.31

表 3.5 民國 92 年台鐵貨車經用年數表

經用年數	總計		蓬車		敞車		平車		蓬斗車		煤斗車		其他	
	輛	%	輛	%	輛	%	輛	%	輛	%	輛	%	輛	%
合計	2,755	100	588	100	589	100	302	100	528	100	371	100	377	100
未滿五年	54	1.96	0	0	0	0	0	0	0	0	54	14.56	0	0
五年至未滿十年	6	0.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1.59
十年至未滿十五年	150	5.44	50	8.50	0	0	0	0	100	18.94	0	0	0	0
十五年至未滿二十年	10	0.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2.65
二十年至未滿二十五年	437	15.86	110	18.71	0	0	17	5.63	143	27.08	118	31.80	49	13.00
二十五年至未滿三十年	309	11.22	0	0	0	0	193	63.91	107	20.27	0	0	9	2.39
三十五年至未滿四十年	1,354	49.15	422	71.77	303	54.54	64	21.19	178	33.71	158	42.59	229	60.74
四十年以上	435	15.79	6	1.02	286	48.56	28	9.27	0	0	41	11.05	74	19.63
已屆滿年限	2,359	85.63	428	72.79	589	100	285	94.37	428	81.06	317	85.44	312	82.76
未屆滿年限	396	14.37	160	27.21	0	0	17	5.63	100	18.94	54	14.56	65	17.24

資料來源：台鐵機務處

附註：1.依行政院頒最低使用年限，規定貨車為 25 年，蓬斗車、煤斗車、石礮車、石斗車均為 20 年。

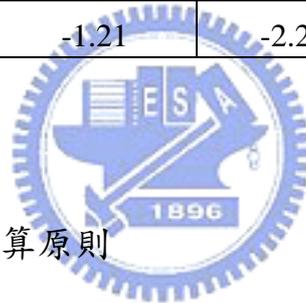
2.其他車 377 輛，含專用守車 41 輛、蓬守車 41 輛、敞守車 1 輛、通風車 9 輛、家畜車 1 輛、大物車 2 輛、油罐車 38 輛、工程專用車 108 輛、宿營車 94 輛及廢料車 1 輛。

3.煤斗車 371 輛，含煤斗車 307 輛、石礮車 54 輛及石斗車 10 輛。

表 3.6 貨車提要分析表

年 度	貨車公里 (萬公里)	空車佔 貨車公里 (%)	貨車平均 週轉日數 (天)	貨車平均 停站時間 (小時)	貨物列車平均 載重噸數 (噸)
88	10,807	53.72	2.34	11.89	185
89	9,381	54.22	2.53	12.97	161
90	8,244	56.38	2.74	12.61	200
91	8,336	59.49	2.25	12.54	198
92	7,033	58.28	2.20	12.01	187
較上年增減%					
88	-3.35	-0.70	-7.14	-5.03	-4.64
89	-13.20	+0.50	+8.12	+9.08	-12.97
90	-12.12	+2.16	+8.30	-2.78	+24.22
91	+1.12	+3.11	-17.88	-0.56	-1.00
92	-15.63	-1.21	-2.22	-4.23	-5.56

資料來源：台鐵 88-92 年年報



#### 四、現行台鐵成本計算原則

(一)台鐵為經營鐵路客運及貨運業務，提供客貨運輸設備與服務所發生之各項支出，均應歸屬於台鐵之運輸成本，因此，台鐵運輸成本之內容如下：

- 1.直接運輸成本：為辦理客運及貨運業務所發生之各項費用，可直接歸屬各該業務之成本者。
- 2.間接運輸成本：為推廣及綜理客貨運業務所發生之各項費用，因無法直接明確歸屬於某項成本，而依其作業情況或性質分配計入各該業務之成本。

(二)運輸成本一般就各費用是否隨時間而可彈性調整，分為固定費用與變動費用。另就台鐵之營運成本而言，大致分為輸儲成本、業務費用、管理費用等三項。

- 1.營運成本包含：

- (1)輸儲成本：為直接辦理客貨運輸及維持運輸所發生之各項有關運輸費用，包括站務費用、工務維持費、電務維持費、機務維持費、行車費用等。
- (2)業務費用：為鐵路招攬及辦理客、貨運業務所發生之業務費用。
- (3)管理費用：為綜理鐵路運輸業務所發生之管理費用。

2.其他營運成本：為鐵路因辦理客貨運輸業務所發生之其他營業支出及營業外支出。

(三)此外，就台鐵客貨運之分級收費情形，運輸成本尚可區分如下：

- 1.總成本：凡為提供客貨運輸設備及服務所發生各項費用之總額。
- 2.等級成本：依客貨列車等級分別計算之成本。

(四)再者，客貨運輸成本之彙集，係依下列原則辦理之：

- 1.凡屬客運直接發生之各項費用，彙集於客運成本項下。
- 2.凡屬貨運直接發生之各項費用，彙集於貨運成本項下。
- 3.凡屬客貨運輸所發生之共同性費用，按客貨運列車公里比例分別彙集於客運及貨運成本項下。

## 五、實地訪談

在為台鐵東砂西運找出可行性方案的過程中，為減少砂石裝卸成本，本論文參考國外的複合運輸。經洽台鐵運務處，鐵路曾有南櫃北送平車載運貨櫃的業務，但並無平車載運砂石卡車業務，為將公路砂石卡車開上台鐵平車(原載運貨櫃之平車)，到達目的地火車站後，卡車開下火車直接開到用戶端，以節省裝卸砂石成本，增加業者與台鐵之競爭力，首先我們必須確認卡車如何開上平車？卡車如何固定在平車上？卡車固定平車後，高度可否通過鐵路隧道？

以上三個問題經向台鐵機務處、運務處調度總所、營業課貨運股及工務處處長查證，由於目前台鐵承運軍事移防用品中有軍用

卡車，在此確認台鐵月台設施有斜坡可讓卡車上、下平車。隧道高度經向台鐵工務處橋隧課鄭工程司了解東部隧道高度，確定平車載運卡車之高度，可以通過隧道。

卡車固定和平車上的技術問題(卡車空車重 15 噸，可載運 22 噸，滿載砂石重 37 公噸)，由於 37 公噸已達台鐵平車載重之高限，又卡車高度為 2.15 公尺，卡車固定於平車已討論出固定的方法，卡車上平車雖可固定，但卡車加上平車高度是否過高？若過高，在行駛中有列車翻覆之安全顧慮。車輛重心高度於重車時為 1.75 公尺，由於平車高度 1.1 公尺，卡車高度 2.15 公尺，平車加卡車高度，總高度為 3.25 公尺，超出火車行駛重心高度於重車時為 1.75 公尺甚多。但為何國外可用此法，大多數國家軌道寬度為標準軌 1.435 公尺，台灣使用的窄軌為 1.067 公尺，因台灣軌道寬度較窄，重心高度相對下降，故平車載運卡車之複合運輸，因超過重心高度限制之技術性因素，無法成為可行性方案。

自「台鐵年報」中得知，因台鐵貨車多數屆齡，實地訪問台鐵運務處，鐵路砂石運輸之東砂北運為目前台鐵無需開發即有運輸需求之市場，鐵運客字第 0930009975 號函陳報台鐵砂石運輸辦理現況與未來營運方向，其中改善措施之一為縮短車輛週轉天數，之二為改造台鐵閒置貨車，之三為鼓勵業者自購貨車，由台鐵運輸，運價八五折計算。鶯歌砂石業者，向東部已結束營運的水泥公司購買 50 輛水泥斗車，改造成煤斗車，每輛購價及改造費約需 100 萬元。但台鐵鶯歌車站並無裝卸場可供租用，業者自行租用車站附近軌道兩旁土地，設置砂石輸送帶，於砂石運達卸貨後，立刻輸離軌道兩旁，以免影響後面列車。

由表 2.4 及 2.5 得知東部砂石，可運往北部銷售的年平均噸數約為 445 萬噸。因西部河川砂石量逐漸枯竭〔交通部運輸研究所，2002〕，須尋找新的砂石來源；東部只要一經大雨，山區經雨水沖刷，砂石即順著東部河川滾滾而下，故每經一段時間河川便需疏濬，清出來的砂石即有商機，但需經由運輸。經詢問陳元文西部河川砂石硬度值約在 3，東部為 2.5，硬度上還是可以滿足砂石需求者。

依一般常識，汽車只要保養得當，古董車也能安全的行駛在路上。經洽詢台鐵花蓮機務段貨車平日維修方式，為 40 天做一次一級檢修，一年做 8 次，第九次為一年做一次之二級檢修，貨車之檢修不看其行駛公里，只看天數，故不論貨車是否運用，時日一到皆定期保養；若貨車已屆齡且已不堪使用，經報廢程序，始得停用。表 3.5 得知台鐵 85% 的貨車雖已屆齡，但是不是都不能用？客車與貨車在安全上的要求，有很大的差異。基於對生命價值無價的認知，對於客車安全的要求，一定較貨車高。貨車上僅司機員二人，司機員為專業技術人員，對行車安全的評估，是受過專業訓練的，若發生任何狀況，有其專業應變能力，故對於貨車雖已屆齡，本研究認為只要平時維修得當，應仍能加入營運。當然，假如能找到堪用的煤斗車，經過台鐵機務人員的安全評估，立即可以投入營運。

依台鐵 92 年年報，台鐵有蓬車 588 輛佔總輛數的 21.34%、敞車 589 輛佔總輛數的 21.38%，平車 302 輛佔總輛數的 10.96%，蓬斗車 528 輛佔總輛數的 19.17%，煤斗車 371 輛佔總輛數的 13.47%，其他 377 輛佔總輛數的 13.68%，總計 2,755 輛車。由台鐵機車車輛平均每日運用概況表中可知，扣除每月修理輛數及停用輛數，平均可用輛數為 2,097 輛，實際平均使用輛數僅有 323 輛。

為節省卸貨成本，本研究選擇了車廂兩側，設有由下往上開啟的卸貨門，且底座為中高兩側低，當兩側門逐漸往上開啟時，藉由地吸引力的便利，讓砂石可直接向兩旁滑下的煤斗車，取煤斗車無需卸貨機具即可自行卸貨的便利性，作為改造車輛的基本訴求。東砂北運可將堪用貨車保留底盤，以上的部分全部鏟掉，重新打造車身，改造成煤斗車以供東沙北運使用。

以民國 58 年由台鐵台北機場製造，代號 35G，型式 20000，車長 14,316 公厘，車寬 2,809 公厘，車高 2,753 公厘，載重 35 噸，車重 52 噸的敞車為例，若以底盤為界，分上下兩部分，底盤以下的重量，應較底盤以上的部分重，在此假設底盤以上 25 公噸。每公斤鋼鐵市價以 25 元計加上加工成本，每公斤重新打造價以 25 元計，對打造商來說已有相當高的利潤。就此以每公斤打造連工代料計 50 元，估計一輛車最多 125 萬元，假如以台鐵公開招標的方式，應會有更低的改造價。

## 3.2 投資效益

一般投資效益可分為有形效益與無形效益，有形效益例如個案利潤的多寡；無形效益則非貨幣性，如較好的生活品質、較長的壽命等。私部門投資主要優先考量的因素多數是有形效益，因此如何將效益量化，並分析之，便成為計畫評估的一部分。可行性分析考慮範圍涵蓋市場面、技術面、社會面及財務面等，其中又以財務分析與各層面關係最為密切，因此財務決策思考的方向，會隨關心的層面不同，而有所差異。最明顯的例子公部門與私部門估算成本與效益方法的不同，因此一般將投資效益分析方法分為經濟分析與財務分析〔莊翰華，2000〕。

經濟分析中需用影子或會計價格；而財務分析，則用包括稅及貼補在內的市場價格於評估中。經濟分析中，稅及補貼視作移轉給付項目(transfer payments)。換句話說，「稅」視之為總計畫中移轉給整個社會之效益，並視適當時支用之，而不視之為成本。反之，「貼補」則視之為對整個社會之成本，因其能耗用的經濟某些資源以便計畫能夠營運。相反的，財務分析中，稅負視為成本，貼補則視為報酬。

由上可知，經濟分析與財務分析，基本上方法是一樣的，只是對成本與效益的認定不同。此外，經濟分析要考量社會利潤(social profit)；財務分析單純估算投資者的財務利潤(financial profit)。

### 一、經濟分析

評估計畫產生的經濟成本與經濟效益(包括非財務成本與財務收益)，計算所帶來的淨效益，含社會成本與收益。常用的分析方法為：成本效益分析與成本收益分析兩種。成本效益分析的理論基礎及效率準則與選擇，大致情形如下：

成本效益分析(Cost-Benefit Analysis)起源於1808年，當時的美國財政部長，指示水利交通部門在提出公共投資時，必須先比較各替代方案的成本與效益，再評估各個替代方案的適宜性。又1936年，美國聯邦政府的防洪法案(The Flood

Control Act of 1936)則規定該計畫所得到的效益必須大於其計畫的成本，成本效益分析在此已經開始得到重視〔陳佩婷，2003〕。

聯邦機構於 1950 年代亦在經濟分析及公共支出方面立論，於 Otto Eckstein 所寫之水資源發展〔Eckstein, Otto, 1958〕一書也將福利經濟引入成本效益分析，使成本效益分析的理論更為完整。而益本分析法的應用範圍也越來越廣，評估項目從水利工程領域進一步拓展到各項公共工程、教育計畫、衛生計畫、家庭計畫、社區規劃、能源政策與公司治理等領域，成為公共財政、資源經濟、福利經濟、管理會計等科學中的重要課題。

成本效益分析在評估公共計畫可行性時，用數量分析法將相關的成本效益，利用適當的貼現率折現，並以益本比大小、淨效益現值與報酬率之高低來排列計畫順序。換言之，成本效益分析的目的，是從整體資源配置的觀點，來確定各項計畫的妥當性、適宜性，以追求極大化的目標函數，作為提高資源使用效率之參考，並提高全民的福利。

在社會中可供使用的資源有限，但等待被滿足的需求卻有很多，因此，要從眾多的待辦計畫中，選取最迫切最需要的計畫優先辦理，並希望能得到一個合宜合適的程度。故必須依據成本效益分析來進行計畫的選擇。首先必須以滿足需要為主，特別是配合國家整體目標和當地社會的需求。此外，計畫產出之效益必須大於投入的成本，以確保社會福利的增加，而且是合乎經濟的。而在眾多的選擇中，要能滿足計畫之要求與目標，且選擇當中成本最低者。對於成本效益的比較衡量，有以下三種方式：

#### (一) 益本比(Benefit-Cost ratio)

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} / \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} \geq 1 \quad B_t \text{ 為 } t \text{ 期的收益；} C_t \text{ 為 } t \text{ 期的}$$

係表示單位成本所得到之產出效益，其比值大於 1 為合格，以益本比值最大者為最佳選擇之標準。益本比可用

於整個計畫的衡量，也可以用於各單項工程或組成計畫的任何可分別計算的單位，但是益本比最高，不一定是計畫最適規模的開發點，還必須要考量可投進資源數量與替代計畫間的經濟關係。而在計算益本比值時，可以依年計效益與年計成本之平均年值，或按其效益與成本之現值總額表示之。

## (二)淨效益現值(Present Value of Benefit)

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+t)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+t)^t} \geq 0 \quad B_t \text{ 為 } t \text{ 期的收益；} C_t \text{ 為 } t \text{ 期的}$$

係表示計畫之產出效益減去投入成本之差額，即表示此計畫所能增加社會財富的淨值，其淨值大於零，表示此計畫可行，且以淨值最大者為最佳選擇。並且在資源不受限的狀況下，單目標計畫可以採用此準則，可適用於規模相同，性質相似之間計畫的比較；但是若計畫之成本相差懸殊，則此法不適用。

## (三)報酬率(The rate of return)

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} = 0 \quad B_t \text{ 為 } t \text{ 期的收益；} C_t \text{ 為 } t \text{ 期的}$$

係表示該計畫投入成本所能賺取的報酬比例，即年計效益減去運轉維護換新成本之餘額與完工成本之比率，係分析淨效益與原來投資間的比率大小。若使益本比為一，則可算出此計畫可允許的最高利潤，此時投資報酬率也可稱為內生報酬率。對於營運維護成本不大，而原有投資資源受限時，可採用此法。

上述三種方法的選擇法則如下：

1. 選擇淨效益現值最高的計畫，放棄淨效益現值為負的計畫。
2. 選擇報酬率最高的計畫，放棄報酬率低於社會貼現率的計畫。
3. 選擇益本比最高的計畫，放棄益本比小於 1 的計畫。

## 二、財務分析

評估計畫是否可獲得足夠的資本報酬，追求利潤最大化，著重需投入多少財務成本和可獲得多少財務收益。將計畫所需投入的資本列為財務成本，流入的資金計為財務收益，估算大都採用市場價格，且在事前先估設計畫的投資報酬率，以及其淨回收與報酬率。

在財務管理的領域中，財務分析工具各有不同的分類與用途〔可參考陳隆麒，1999；謝劍平，2000；莊翰華，2000；林左裕，2000；許文昌，2002 等人所做的分析方法〕，整理出一般財務工具，大抵分為：考慮貨幣時間值法者，包括淨現值法、內部報酬率法、效益/成本比率法；不考慮時間值法者，有回收期間法、會計報酬率法。

傳統財務分析方法最大的缺點，是沒有考慮貨幣的時間值及現金流量的變動，無法反應瞬息萬變的現代社會；為了彌補傳統方法的缺點，於是產生資本預算決策法，也稱為折現現金流量模型，意指利用目前所能掌握的資訊，預測未來的各種現金流量，然後以一定的折現率算出報酬〔張谷光，2001〕。一般而言，資本預算決策評估方法須具備下列三種特質〔陳秀香，1983〕：

1. 必須將投資專案生命週期中的所有現金流量都納入考慮。
2. 必須考慮貨幣的時間價值。
3. 必須讓決策者選出能使公司股票價格最大的專案。

「時間」因素，往往在整個計畫可行性評估中扮演重要的角色，因此首先採用考慮時間因素的財務分析方法—淨現值法與內部報酬率法，以下為這兩種分析工具的比較與其不同處、優缺點及影響財務決策的原因〔賴英英，2004〕。

### (一)淨現值法

所謂淨現值法，指未來各期淨現金流量之折現值加總，減去期初現金支出的剩餘金額，主要意義為將所有現

金流量以資金成本折現，使現金流量產生的時間點回到決策時點，並在相同的時間基礎上，比較各期淨現金流量與投入成本的大小，作為評估投資計畫是否可行的依據。

$$NPV = -CF_0 + \left[ \frac{CF_1}{(1+R)^1} + \frac{CF_2}{(1+R)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+R)^n} \right]$$
$$= \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+R)^t} - CF_0$$

$CF_t$  表示 t 期的預期現金流量， $CF_0$  表示期初投入的成本，t 表示計畫預期所需年期。當  $NPV > 0$  時，表示計畫可行； $NPV < 0$  時，表示不應該執行此計畫； $NPV = 0$  時，視執行者態度及客觀環境而定。

使用此法，除了客觀的預估未來現金流量之外，「折現率」對淨現值亦有很大的影響，可稱為「必要報酬率」(Required Rate of Return)，即投資者選擇投資在其他計畫可獲得的報酬率，亦即代表放棄其他投資機會的成本。值得注意的是折現率的高低，不僅與資金成本有關，還要考慮投資案所承受的風險程度，因為資金成本無法完全反映投資計畫所面臨的風險〔林左裕，2000〕。一般考量投資不確定性的方法之一，就是以「必要報酬率」加上「風險貼水」作為折現率，稱之為「風險調整折現率」(Risk-adjusted Discount Rate)。

### 1. 淨現值法的優點

- (1) 考慮時間價值及折現率，且將未來現金流量轉換成現在的價值。
- (2) 符合價值相加法則(Value Additivity Principle)即公司總價值的增額，相當於個別獨立投資計畫的貢獻總合；適用於互斥計畫方案中做選擇。

### 2. 淨現值法的缺點

- (1) 折現率不易計算，或者說較可能受到主觀性干擾的因素，影響折現率與現金流量估計的精確度。

(2)無法反映成本效益的高低，即每一元能夠為公司增加利益。

(3)一個計畫的淨現值高，不一定絕對表示它真的是有潛力價值的計畫，有可能是因為其他替選計畫的低估機會成本，如礦物資源、土地的價值等影子價格〔劉錚錚，1981〕。

## (二)內部報酬率法

內部報酬率法起源於 1930 年代，英國經濟大師凱因斯所提出的資本邊際效用觀念。凡是能使一個投資案在其生命週期的預期現金流量現值，恰等於其投入成本的現值，在折現過程中所採用的折現率即為內部報酬率。簡言之 IRR 為能使淨現值為零的折現率。

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} - CF_0 = 0$$

$CF_t$  表示 t 期的預期現金流量； $CF_0$  表示其初投入的成本；IRR 表示投資報酬率；t 表示開發計畫預期所需年期。當  $IRR >$  必要報酬率時，表投資計畫可行(此時  $NPV > 0$ )；當  $IRR <$  必要報酬率時，表拒絕此投資計畫(此時  $NPV < 0$ )；當  $IRR =$  必要報酬率時，視執行者態度及客觀環境而定(此時  $NPV = 0$ )。

### 1. 內部報酬率的優點

- (1)考慮貨幣時間價值。
- (2)考慮所有的現金流量。
- (3)沒有折現率的困擾。

### 2. 內部報酬率的缺點

- (1)評估互斥方案時可能產生互斥的決策：因為公司的立場希望價值極大化，在相同的基礎上，能提供相對較多的好處。而內部報酬率最高的計畫，淨現值不一定最大。以圖 2.8.3 說明之，A 計畫的 IRR 為 30%，B 計畫的 IRR 為 20%，若只考慮內部投資報酬率的高

低，則很容易選擇 A 計畫。但當投資者所要求的報酬率在 10% 以下時，B 計畫的 NPV 大於 A 計畫，故應採行 B 計畫；但當投資者所要求的報酬率在 10% 以上時，A 計畫的 NPV 大於 B 計畫，故應採行 A 計畫。所以單單運用內部報酬率法，可能產生錯誤的決策。

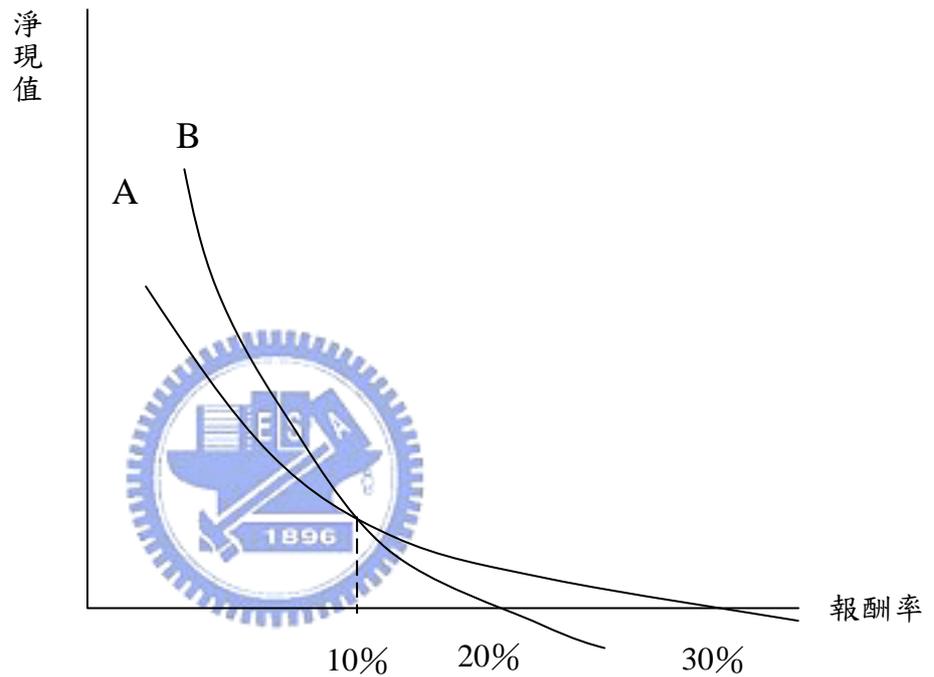


圖 3.4 NPV 法與 IRR 法之不同決策解說圖

- (2) IRR 不具唯一性：因為在投資計畫執行後，仍有現金流出量，稱為非正常現金流量(Nonnormal Cash Flow)的情形下，可能計算出不只一個 IRR；換句話說，當投資計畫的現金流量呈現正負相間時，數學計算結果可能有三種：單一解、多重解或無解。
- (3) 忽略投資規模問題：一般而言，投資規模越大，IRR 會越小，但 NPV 越大。因此規模大的投資與規模小的投資計畫，若以內部報酬率法做決策，很容易選擇規模較小的計畫。

表 3.7 淨現值法與內部報酬率法之比較

	優點	缺點
淨現值法 (NPV)	1.考慮貨幣時間價值	1.折現率不易決定
	2.符合價值相加法則	2.無法反映成本效益的高低
	3.適用於互斥計畫	3.可能低估機會成本
內部報酬率 (IRR)	1.考慮貨幣時間價值	1.互斥方案時可能產生錯誤的決策
	2.考慮所有現金流量	2.IRR 不具唯一性
	3.沒有折現率的困擾	3.忽略投資規模問題

資料來源：賴英英，2004

### 三、敏感度分析

運用折現現金流量分析投資決策，應再用敏感度作專案投資分析，為投資的專案做不確定性表示。由於可能發生的事遠比將要發生的事還多，因此，無論何時，經理人從事現金流量預測時，都會試圖了解還有那些事件可能會發生，和那些事件可能的涵義，這就是敏感度分析(Sensitivity Analysis)，簡單的說，就是銷貨、成本等的變動對專案獲利能力影響的分析〔Bresley,Richard A., Myers,Stewart C. and Marcus, Alan J. ，2001〕。

由於任何成本項目之評估都包含某種的不確定性(uncertainty)，或在成本分攤方式上的爭議，以致影響評估的準確性，所以必須進一步對所做的成本效果分析進行敏感度分析，來增加分析結果的可信度。敏感度分析是將資料中一些變動性的重要變項，分別代入計算可能的範圍；一般敏感性分析以一次敏感度分析(one-way sensitivity analysis)最常被使用，亦即在合理的範圍內，一次只變動一項引用的數據，其他數據則維持不變，以探討該數據對成本效果比值的影響。如果該數據在變動後，仍不影響成本效果比值，則研究者能較有信心的對研究結果進行推論，反之若某種重要變項的變動會影響比值，又無法取得精確數值，則研究者對該研究結果應保守謹慎的做結論〔黃少卿，2004〕。

### 3.3 可行性架構

一般投資效益可分為有形效益與無形效益，有形效益例如個案利潤的多寡；無形效益則非貨幣性，如較好的生活品質、較長的壽命等。私部門投資主要優先考量的因素多數是有形效益，因此如何將效益量化，並分析之，便成為計畫評估的一部分。可行性分析考慮範圍涵蓋市場面、技術面、社會面及財務面等，其中又以財務分析與各層面關係最為密切，因此財務決策思考的方向，會隨關心的層面不同，而有所差異。最明顯的例子公部門與私部門估算成本與效益方法的不同，因此一般將投資效益分析方法分為經濟分析與財務分析。本文係根據經濟分析邊際成本、邊際收益的概念，經由計算增量收益、增量成本及增量現金流量之財務分析，做為東砂北運可行性方案研究架構(圖 3.5)。

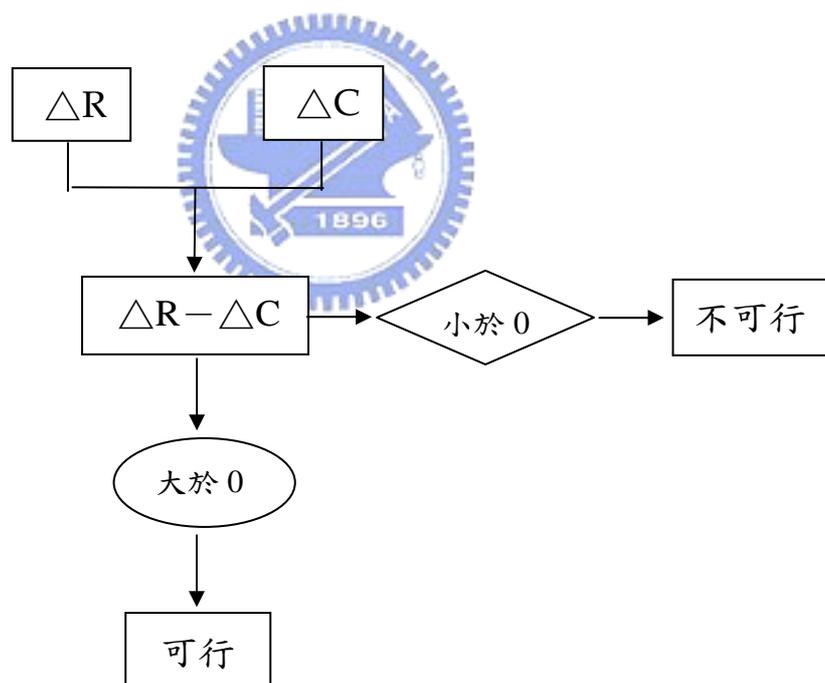


圖 3.5 可行性架構 (成本效益分析模式)

### 3.4 貨運列車增量成本、增量收益之計算

$$\begin{aligned}\Delta P &= \Delta R - \Delta C \\ \Delta R &= P \times \Delta Q \\ \Delta C &= \Delta C_1 + \Delta C_2 + \Delta C_3\end{aligned}$$

$\Delta P$ ：增量現金流量

$\Delta R$ ：增量收益(每加開一列貨車之收入)

$\Delta C$ ：增量成本

$P$ ：單程總行駛公里每噸運價(運價參照表 2.10)

單程總行駛公里：尾數未滿 10 公里以 10 公里計價

$\Delta Q$ ：載運噸數

$\Delta C_1$  = 乘務費率  $\times$  乘務時間

$\Delta C_2$  = 駕駛安全獎金費率  $\times$  乘務時間

$\Delta C_3$  = 每公升柴油價格  $\times$  總耗用油料(公升)

乘務旅費之乘務時間，分為一般工作時間及乘務工作時間。

一般工作時間，為上車前之整備時間及下車後之交接時間。

乘務工作時間，為實際上車駕駛之時間。

乘務費率之計算，分為一般工作時間、乘務工作時間；工作時間又分「深夜時段」(22 時-06 時)及深夜時段以外之「其他時段」，深夜時段費率皆為其他時段之兩倍，以小時/元為計算標準。

駕駛安全獎金之乘務時間，分乘務整備時間及列車乘務時間。

駕駛安全獎金費率，分為司機員費率及機車助理費率，以小時/元為計算標準。

總耗用油料(公升) = 去程耗用油料 + 回程耗用油料

去程耗用油料 = 每百噸公里耗用油料(公升)  $\times$  (去程砂石百噸數 + 空貨車總百噸數)  $\times$  單趟行駛公里

$$\text{回程耗用油料} = \text{每百噸公里耗用油料(公升)} \times \text{空貨車總百噸數} \times \text{單趟行駛公里}$$

### 3.5 敏感度分析

東砂北運鐵路運輸方案，每列車的增量成本與增量收益可因貨車週轉日數及貨車空車率而各有互異。因此本研究以貨車週轉日數及貨車空車率進行敏感度分析。

### 3.6 貨運列車增量成本之認定過程及其信度與效度

#### 一、增量成本之認定過程

綜觀國外鐵路成本之計算模式，以及現行台鐵成本計算原則，皆包含每列車耗用油料及行車人員行車獎金。但台鐵的會計帳上並無記錄每列車各項成本細數。本研究目的之一為運用台鐵現有人力、物力資源，提高產值、效率，以增進貨運收入、回收固定投資、彌補營業虧損。

在不增加台鐵現有人力、物力的基本條件下，本研究採用淨現值法計算其增量成本及增量收益，亦即運用現有人力、物力，加開貨運列車；並計算所增加的成本、收益及增量現金流量，為東砂北運各項運輸方案做財務評估；再用敏感度分析，提供鐵路運輸業作決策及管理上之參考。

由於台灣鐵路事業僅有台鐵一家，而增量成本實際發生之內涵只能從實務面取得，又本研究希望完成之後，對鐵路運輸事業之經營管理能有實際的貢獻，故資料取得來源，僅能源自於台鐵內部實際發生之增量成本，以建立新開貨車增量成本之計算模式。

台鐵貨運列車，分機車與貨車兩部份計價。實地訪查台鐵機務處，獲得台灣鐵路管理局「動力車乘務員乘務旅費支給標準」及「動力車乘務員駕駛安全獎金支給標準」、機車使用成本、駕駛員乘務旅費與駕駛安全獎金核算方式，並自花蓮機務段獲得貨車使用成本之計算明細。

在資料取得後，仔細研究並以會計概念確認。因台鐵機務處

為技術單位，能確實提供車輛計算駕駛費、平時保養、定期保養之工料費及管理人員之管理費，經整理並請教台鐵會計處長，經認可後歸納出以下公式：

$$\text{列車成本} = \text{行車人員薪資} + \text{行車油料成本} + \text{機車成本} + \text{貨車成本} + \text{管理費}$$

其中：(一)行車人員薪資=薪資+乘務旅費及駕駛安全獎金

(二)行車油料成本=每公升柴油價格\*每百噸公里耗用油料\*(載運噸數/100)\*行駛公里

(三)機車成本=平均每日(折舊+各級維修成本)/運用率  
配置量數=運用輛數+修理輛數

總量數=運用輛數+修理輛數+停用輛數

(四)貨車成本=平均每日(折舊+各級維修成本)\*週轉天數

(五)管理費=(行車人員薪資+行車油料成本+機車成本+貨車成本)\*10%

上列管理費率 10%，為台鐵機務處對台鐵以外之單位，代理維修之管理成本內定計算比率。

為確實本研究所列之增量成本能為台鐵專業人士認可，在列車成本公式確認後，再度與台鐵會計處林處長研討；在不增加台鐵現有人力、物力，並以停駛、屆齡或即可運用之貨車經整修或檢查後即加入行駛行列的方式下，行車人員薪資部分，因運用現有人力，加開貨運列車駕駛員部份為現有人力，薪資屬每月例行性費用，故均不予納入，因此，增輛成本僅為增加的乘務旅費及駕駛安全獎金。另機車成本與貨車成本，經洽詢機務處屬定期維修及固定提列折舊，為例行性工作及每年固定提列，故不屬於增量成本範圍。至於行車油料為有開行才發生之費用，符合增量成本的範圍。管理費在不增加現有人力的原則下並無增加，亦不計入增量成本。經研討後，增量成本內容及計算方式如下：

$$\text{增量成本} = \text{乘務旅費} + \text{駕駛安全獎金} + \text{行車油料成本}$$

(一)乘務旅費=乘務費率×乘務時間

乘務旅費之乘務時間，分為一般工作時間及乘務工作時間。  
一般工作時間，為上車前之整備時間及下車後之交接時間。  
乘務工作時間，為實際上車駕駛之時間。

乘務費率之計算，分為一般工作時間、乘務工作時間，工作時間又分「深夜時段」(22時-06時)及深夜時段以外之「其他時段」，深夜時段費率皆為其他時段之兩倍，以小時/元為計算標準。

(二)駕駛安全獎金=駕駛安全獎金費率×乘務時間

駕駛安全獎金之乘務時間，分乘務整備時間及列車乘務時間。  
駕駛安全獎金費率，分為司機員費率及機車助理費率，以小時/元為計算標準。

(三)行車油料成本=每公升柴油價格\*行車油料(公升)

行車油料(公升)=每百噸公里耗用油料\*(載運噸數/100)  
\*行駛公里

## 二、信度與效度

由於本研究所蒐集之資料，並非以另外設計問卷或抽樣調查方式進行，主要係根據實際費用發生之單位所產生的各種明細費用，及各項明細費用計算方式，皆有具體數據可供計算，誠如Rogers等人(1995)所言，效益成本分析係「立基於很大的實際資料的蒐集」。本研究依據會計原理原則審視其計算方式後，再經由台鐵會計專業人士再次確認其計算方式的合理性，故本研究所取得的資料及計算方式，不論是信度或效度都應該相當高。

### 3.7 研究限制

由於鐵路運輸增量成本蒐集不易，公開可供查詢之台灣鐵路年報並無提供增量成本資料，又鐵路成本資料係根據一般公認的會計原理原則做成紀錄，對於加開列車之增量成本並無該項明細記載，故對於加開貨運列車增量成本之取得，僅能就鐵路提供車輛部門之實地訪查並與會計部門研討後之資料供本研究使用。

## 四、實證分析

本研究針對台鐵東砂北運之運輸方案中，擬訂三個可行方案，方案一、運用現有車輛，縮短車輛週轉天數來因應；方案二、改造台鐵閒置貨車，增量成本中加計入貨車改造成本；方案三、鼓勵業者自購貨車，由台鐵運輸，運價以八五折計算。並將以台鐵九十三年六月始開行之 713 及 728 次貨運列車來計算新開貨運列車之列車成本、增量成本、增量收益。

根據上項三個方案，本文將計算營運一年之增量收益、增量成本、增量現金流量，並以貨車週轉日數及貨車空車率來做敏感度分析。

### 4.1 台鐵 713 及 728 次貨運列車成本

台鐵機務處計算之列車成本：

93 年 6 月 10 日起台鐵增開七堵至花蓮間對開之貨物列車 713 及 728 次，本研究經實地訪談機務處及花蓮機務段，獲得相關資料如下：

1. 機車：R180 型，最大牽引 1200 噸，列車空車總重 468 公噸(每節貨車空重 18 噸\*26 輛)，可載重 730 噸(35 噸\*17 輛+15 噸\*9 輛，共計 26 輛)，燃料消耗 0.6 公升/百噸/公里。
2. 司機員：雙人乘務。
3. 行駛里程：172.9 公里。
4. 行駛時間：713 次(1:05-6:38)，計 333 分；728 次(12:20-19:33)，計 433 分，共計 766 分(12.77 小時)。

因此，在上項相關資料及現有狀況下，設算列車行駛之成本與收益如下：

- 一、列車成本共計新台幣 52,720 元，其中包括行車人員薪資 14,583 元、行車油料成本 28,529 元、機車成本 2,143 元、貨車成本 2,672

元、管理費 4,793 元。

(一)行車人員薪資 14,583 元：

台鐵 92 年行車人員平均年薪 989,875 元  
每人每天工作 6 小時 40 分=400 分  
400 分\*5 天(每週)\*52 週=104000 分  
989,875 元/104000 分\*60 分=571(平均時薪)  
571 元\*12.77\*2 人=14,583 元

(二)行車油料成本 28,529 元：

機車 R180 型燃料消耗 0.6 公升/百噸/公里，柴油每公升 16.50 元  
去程(728 次)耗用油料 0.6 公升\*11.98 百噸\*172.9 公里=1,243 公升  
回程(713 次)耗用油料 0.6 公升\*4.68 百噸\*172.9 公里=486 公升  
去程(728 次)油料成本 16.50 元\*1,243 公升=20,510 元(滿載)  
回程(713 次)油料成本 16.50 元\*486 公升=8,019 元(空車)  
總耗用油料 1243 公升+486 公升=1729 公升  
行車油料成本 20,510 元+8,019 元=28,529 元

(三)機車成本 2,143 元：

檢修工資：代辦工程用人每日薪資以員級每人每日 2,551 元，佐級每人每日 1,871 元計算。

檢修內容：3A 級檢修每 3 個月 1 次，B 級檢修每 3 個月 2 次，中級檢修每 15 天 1 次，3 個月(90 天)共 6 次。

3A 級檢修工資：檢 3 人 2,551 元\*3 人=7,653 元  
修 10 人 1,871 元\*10 人=18,710 元  
7,653 元+18,710 元=26,363 元

B 級檢修工資：檢 2 人 2,551 元\*2 人=5,102 元  
修 7 人 1,871 元\*7 人=13,097 元  
(5,102 元+13,097 元)\*2 次=36,398 元

中級檢修：檢 1 人 2,551 元\*1 人=2,551 元  
修 3 人 1,871 元\*3 人=5,613 元  
(2,551 元+5,613 元)\*6 次=48,984 元

18,710 元+36,398 元+48,984 元=111,745 元  
111,745 元/90 天=1,242 元/每天

檢修材料費：機油每日 10 公升\*30.61 元=306 元  
機油蕊子 7 個\*580 元/90 天=45 元  
燃油雙蕊子 2 個\*185 元/30 天=12 元  
閘瓦每天換 2 個\*268.77 元=538 元  
306 元+45 元+12 元+538 元=901 元  
機車成本(檢修工資+檢修材料)1,242 元+901 元=2,143 元

(四)貨車成本 2,672 元

檢修工資：代辦工程用人每日薪資以員級每人每日 2,551 元，佐級每人每日 1,871 元，平均一天工資為 2,211 元，平均每小時工資以 276 元計算。

檢修內容：40 天檢修 1 次，每年檢修 9 次(一級檢修 8 次，二級檢修 1 次)

一級檢修工資：276 元\*2 人\*4 小時\*8 次=17,664 元

二級檢修工資：276 元\*2 人\*6 小時\*1 次=3,312 元

17,664 元+3,312 元=20,976 元/每年/每輛車

20,976 元/360 天\*26 輛=1,515 元/每天/每列貨車

檢修材料費：一級檢修材 US 閘瓦有兩種，2 吋 C(524 元)及 WB(350 元)平均價 437 元 [(524 元+350 元)/2]，US 閘瓦以一天行駛 400 公里計算，平均使用壽命約 3 個月，每年需換 4 次，每輛車換 8 個，共計 32 個。二級檢修材料 K2 三動閥一個，單價 2,030 元。

一級檢修材料費：437 元\*32 個=13,984 元

二級檢修材料費：2,030 元\*1 個=2,030 元

13,984 元+2,030 元=16,014 元/每年/每輛車

16,014 元/360 天\*26 輛=1,157 元/每天/每列貨車

貨車成本(檢修工資+檢修材料)1,515 元+1,157 元=2,672 元

(五)管理費 4,793 元：

(行車人員薪資+行車油料+機車成本+貨車成本)\*10%

(14,583 元+28,529 元+2,143 元+2,672 元)\*10% =4,793 元

列車成本 52,720 元=14,583 元+28,529 元+2,143 元+2,672 元+4,793 元

二、另據上列要件，計算每列次貨運列車之收入約為 16 萬 1 千餘元，其相關細項如下：

行駛里程 172.9 公里，以 180 公里計價，180 公里每公噸 221.61 元(運價參照表 2.10)，共載運 730 公噸，列車收入為 16 萬 1 千餘元。

$221.61 \text{ 元} * 730 = 161,775.3 \text{ 元}$

#### 4.2 理想貨運列車增量成本分析

理想貨運列車增量成本計算設定條件如下：

1. 以不增加台鐵目前現有人力、物力為原則。
2. 貨運專列：固定每日開行，除起訖站外不停靠其他站。
3. 雙人乘務列車：司機員 1 人、機車助理 1 人。
4. 列車週轉率為 1 天：即調車、上貨、運送、卸貨、空車回起運站、每日保養均需於 24 小時內完成。
5. 里程數：172.9 公里。
6. 每列車每年總工作日數 350 日。

一、依上列設定要件，計算每列次貨運列車之增量成本，係僅包括乘務旅費及駕駛安全獎金與油料成本兩大項，合計約為 31,023 元，其相關細項如下：

(一)乘務旅費及駕駛安全獎金共計 2,494 元：乘務旅費分一般工作時間(上車前置作業時間及上下班交接時間)、實際乘務工作時間及乘務公里三項要素。駕駛安全獎金分列車乘務時間、乘務整備時間。費率如下：

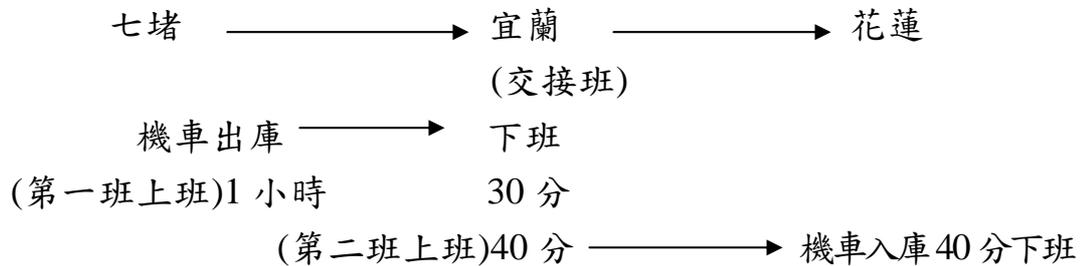
表 4.1 交通部台灣鐵路管理局動力車乘務員乘務旅費支給標準

單位：元

項 目		一般工作時間		乘務工作時間		公里旅費
時 段	公里數	深夜 22-06	其他時段	深夜 22-06	其他時段	每百公里
職 稱	乘務別	費率(時)	費率(時)	費率(時)	費率(時)	費率(時)
機車長 司機員	雙乘	57.0	28.5	70.5	35.3	59.7
機車助理	雙乘	46.5	23.3	58.5	29.3	51.0

一般工作時間計算方式：

### 713 車次



### 728 車次

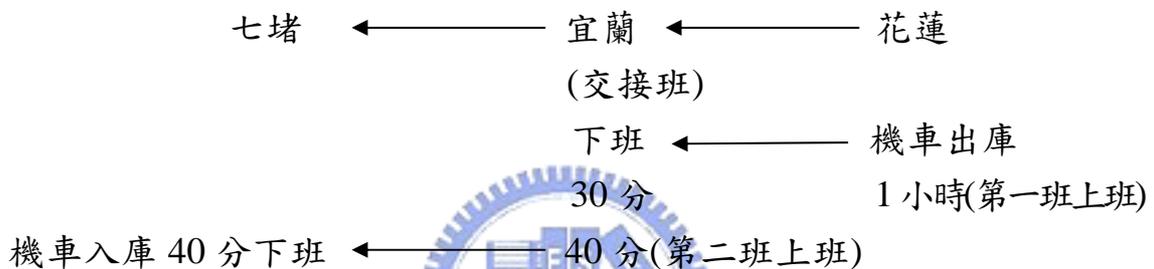


表 4.2 交通部台灣鐵路管理乘務旅費計算時間方式

車次	起訖站時間	一般工作時間		乘務工作時間		行駛公里
		深夜 22-06	其他時段	深夜 22-06	其他時段	
713 次(第一班)	1:05-6:38	1 時 30 分		4 時 55 分	38 分	172.9
(第二班)	5 時 33 分	40 分	40 分			
728 次(第一班)	12:20-19:33		1 時 30 分		7 時 13 分	172.9
(第二班)	7 時 13 分		80 分			
合計	12.77 時	2.17 時	3.5 時	4.92 時	7.85 時	

一般工作時間(深夜時段)：(57 元+46.5 元)\*2.17 時=225 元

(其他時段)：(28.5 元+23.3 元)\*3.5 時=181

乘務工作時間(深夜時段)：(70.5 元+58.5 元)\*4.92 時=635 元

(其他時段)：(35.3 元+29.3 元)\*7.85 時=507 元

公里旅費：(59.7 元+51 元)\*172.9 公里/100=191 元

合計：225 元+181 元+635 元+507 元+191 元=1,739 元

表 4.3 交通部台灣鐵路管理局動力車乘務員駕駛安全獎金支給標準 單位：元

項 目	乘務整備時間	列車乘務時間
職 稱	費率(時)	費率(時)
司機員	16	32
機車助理	9	16

資料來源：台鐵

乘務整備時間： $(16 \text{ 元} + 9 \text{ 元}) \times (2.17 \text{ 時} + 3.5 \text{ 時}) = 142 \text{ 元}$

列車乘務時間： $(32 \text{ 元} + 16 \text{ 元}) \times (4.92 \text{ 時} + 7.85 \text{ 時}) = 613 \text{ 元}$

合計： $142 \text{ 元} + 613 \text{ 元} = 755 \text{ 元}$

乘務旅費及駕駛安全獎金共計 2,494 元(1,739 元+755 元)

(二)行車油料成本 28,529 元

二、另據上列要件，計算每列次貨運列車之收入，約為 16 萬 1 千餘元，其相關細項如下：

理想貨運列車為一天來回一趟，自花蓮至七堵可載運砂石 730 公噸，行駛里程 172.9 公里，以 180 公里計價，180 公里每公噸 221.61 元(運價參照表 2.10)，回程空車，收益約為 16 萬 1 千餘元( $221.61 \text{ 元} \times 730 = 161,775.3 \text{ 元}$ )。

三、根據估算每列次貨運列車之增量成本，含乘務旅費 1,739 元駕駛安全獎金 755 元、重車行車油料成本 20,510 元、空車行車油料成本 8,019 元，共計 31,023 元，亦即台鐵可增加每列次之現金流量約為 13 萬餘元。一年以 350 列次計，則增量收益為 5,662 萬 1 千餘元，增量成本為 1,085 萬 8 千餘元，計一年台鐵增加之現金流量為 4,576 萬 3 千餘元。

表 4.4 理想貨運列車增量收益成本現金流量 單位：元

貨車週轉日數	增量收益	增量成本	增量現金流量
1.0 天(理想) 一列次	161,775(a)	31,023(b)	130,752(c)
1.0 天(理想) 一年(350 列次)	56,621,250(A)	10,858,050(B)	45,763,200(C)

$$\begin{aligned}
 c &= a - b & C &= A - B \text{ or } C = c * 350 \\
 A &= a * 350 & & 56,621,250 = 161,775 * 350 \\
 B &= b * 350 & & 10,858,050 = 31,023 * 350 \\
 C &= c * 350 & & 45,763,200 = 130,753 * 350
 \end{aligned}$$

### 4.3 運輸方案成本效益敏感度分析

#### 一、方案一：運用現有車輛

##### (一) 貨車週轉日數

台鐵現有貨車輛數-貨車修理輛數-貨車留置輛數=貨車運用輛數  
 貨車運用輛數/貨車使用輛數=貨車週轉日數

表 4.5 運用現有車輛之貨車週轉日數對成本效益之敏感度分析 單位：元

貨車週轉日數	增量收益	增量成本	增量現金流量
2.2 天(92 年平均)	25,736,932(A1)	4,935,477(B1)	20,801,455(C1)
1.0 天(理想)	56,621,250(A)	10,858,050(B)	45,763,200(C)

$$\begin{aligned}
 A1 &= A / 2.2 & 25,736,932 &= 56,621,250 / 2.2 \\
 B1 &= B / 2.2 & 4,935,477 &= 10,858,050 / 2.2 \\
 C1 &= C / 2.2 & 20,801,455 &= 45,763,200 / 2.2
 \end{aligned}$$

東砂北運鐵路運輸方案若運用現有車輛，以貨車週轉日數 2.2 天計算，一年收益 2,573 萬 6 千餘元，增量成本 493 萬 5 千餘元，增量現金流量 2,080 萬 1 千餘元。但若以貨車週轉日數 1.0 天計算，一年收益 5,662 萬 1 千餘元，增量成本 1,085 萬 8 千餘元，增量現金流量 4,576 萬 3 千餘元。

##### (二) 貨車空車率

表 4.6 運用現有車輛之貨車空車率對成本效益之敏感度分析 單位：元

貨車空車率	增量收益	增量成本	增量現金流量
50%(理想)	56,621,250(A)	10,858,050(B)	45,763,200(C)
0%(最理想)	113,242,500(A2)	15,229,900(B2)	98,012,600(C2)

最理想列車為來回皆滿載，故可增加一趟列車之收入。

$$A2 = A * 2 \quad 113,242,500 = 56,621,250 * 2$$

最理想列車：理想列車增量成本之行車油料成本，滿載列車油料 20,510 元，空車列車油料 8,019 元，故來回皆滿載僅增加油料費 12,491 元\*350 次=4,371,850 元。

$$B2=B+4,371,850 \quad 15,229,900=10,858,050+4,371,850$$

$$C2=A2-B2 \quad 98,012,600=113,242,500-15,229,900$$

東砂北運鐵路運輸方案若運用現有車輛，以貨車空車率 50 %計算，一年收益 5,662 萬 1 千餘元，增量成本 1,085 萬 8 千餘元，增量現金流量 4,576 萬 3 千餘元。但若以貨車空車率 0%計算，一年收益 1 億 1,324 萬 2 千餘元，增量成本 1,522 萬 9 千餘元，增量現金流量 9,801 萬 2 千餘元。

## 二、方案二：改造台鐵閒置貨車

### (一)貨車週轉日數

表 4.7 改造台鐵閒置貨車之貨車週轉日數對成本效益之敏感度分析 單位：元

貨車週轉日數	增量收益	增量成本	增量現金流量
2.2 天(92 年平均)	25,736,932(A1)	34,935,477(B4)	-9,198,545(C4)
1.0 天(理想)	56,621,250(A)	40,858,050(B3)	15,763,200(C3)

每輛改造費預估 100 萬元，若改造完成車輛每輛預估可載運 20-30 噸，列車載運 730 噸，約需 30 輛貨車，估計約需改造費 30,000,000 元

$$B4=B1+30,000,000 \quad 34,935,477=4,935,477+30,000,000$$

$$C4=A1-B4 \quad -9,198,545=25,736,932-34,935,477$$

$$B3=B+30,000,000 \quad 40,858,050=10,858,050+30,000,000$$

$$C3=A-B3 \quad 15,763,200=56,621,250-40,858,050$$

東砂北運鐵路運輸方案若改造閒置貨車，以貨車週轉日數 2.2 天計算，第一年收益 2,573 萬 6 千餘元、增量成本 3,493 萬 5 千餘元、增量現金流量負 919 萬 8 千餘元。但若以貨車週轉日數 1.0 天計算，第一年收益 5,662 萬 1 千餘元、增量成本 4,085 萬 8 千餘元、增量現金流量 1,576 萬 3 千餘元。第二年開始，收益、邊際成本、增量現金流量與方案一相同。

(二)貨車空車率

表 4.8 改造台鐵閒置貨車之貨車空車率對成本效益之敏感度分析 單位：元

貨車空車率	增量收益	增量成本	增量現金流量
50%(理想)	56,621,250(A)	40,858,050(B3)	15,763,200(C3)
0%(最理想)	113,242,500(A2)	45,229,900(B5)	68,012,600(C5)

$$B5=B2+30,000,000 \quad 45,229,900=15,229,900+30,000,000$$

$$C5=A2-B5 \quad 68,012,600=113,242,500-45,229,900$$

東砂北運鐵路運輸方案若改造閒置貨車，以貨車空車率 50% 計算，第一年收益 5,662 萬 1 千餘元、增量成本 4,085 萬 8 千餘元、增量現金流量 1,576 萬 3 千餘元。但若以貨車空車率 0% 計算，第一年收益 1 億 1,324 萬 2 千餘元、增量成本 4,522 萬 9 千餘元、增量現金流量 6,801 萬 2 千餘元。第二年開始，增量收益、增量成本、增量現金流量與方案一相同。

三、方案三：鼓勵業者自購貨車，由台鐵以運價八五折運輸

(一)貨車週轉日數

表 4.9 業者自購貨車之貨車週轉日數對成本效益之敏感度分析 單位：元

貨車週轉日數	增量收益	增量成本	增量現金流量
2.2 天(92 年平均)	21,876,392(A4)	4,935,477(B1)	16,940,915(C7)
1.0 天(理想)	48,128,063(A3)	10,858,050(B)	37,270,013(C6)

$$A4=A1*0.85 \quad 21,876,392=25,736,932*0.85$$

$$C7=A4-B1 \quad 16,940,915=21,876,392-4,935,477$$

$$A3=A*0.85 \quad 48,128,063=56,621,250*0.85$$

$$C6=A3-B \quad 37,270,013=48,128,063-10,858,050$$

東砂北運鐵路運輸方案若運用現有車輛，以貨車週轉日數 2.2 天計算，一年收益 2,187 萬 6 千餘元，增量成本 493 萬 5 千餘元，增量現金流量 1,694 萬餘元。但若以貨車週轉日數 1.0 天計算，一年收益 4,812 萬 8 千餘元，增量成本 1,085 萬 8 千餘元，增量現金流量 3,727 萬餘元。

(二)貨車空車率

表 4.10 業者自購貨車之貨車空車率對成本效益之敏感度分析 單位：元

貨車空車率	增量收益	增量成本	增量現金流量
50%(理想)	48,128,063(A3)	10,858,050(B)	37,270,013(C6)
0%(最理想)	96,256,126(A5)	15,229,900(B2)	81,026,226(C8)

$$A5=A3*2 \quad 96,256,126=48,128,063*2$$

$$C8=A5-B2 \quad 81,026,226=96,256,126-15,229,900$$

東砂北運鐵路運輸方案若運用現有車輛，以貨車空車率 50%計算，一年收益 4,812 萬 8 千餘元，增量成本 1,085 萬 8 千餘元，增量現金流量 3,727 萬餘元。但若以貨車空車率 0%計算，一年收益 9,625 萬 6 千餘元，增量成本 1,522 萬 9 千餘元，增量現金流量 8,102 萬 6 千餘元。

小結：各方案之增量現金流量

表 4.11 增量現金流量表

單位：元

貨車週轉日數	貨車空車率	方案一	方案二	方案三
2.2 天	50%	20,801,455(C1)	-9,198,545(C4)	16,940,915(C7)
1.0 天	50%	45,763,200(C)	15,763,200(C3)	37,270,013(C6)
1.0 天	0%	98,012,600(C2)	68,012,600(C5)	81,026,226(C8)

貨車週轉日數 2.2 天貨車空車率 50%之增量現金流量，方案一為 2,080 萬 1 千餘元，方案二為負 919 萬 8 千餘元，方案三為 1,694 萬餘元；貨車週轉日數 1.0 天貨車空車率 50%之增量現金流量，方案一為 4,576 萬 3 千餘元，方案二為 1,576 萬 3 千餘元，方案三為 3,727 萬餘元；貨車週轉日數 1.0 天貨車空車率 0%之增量現金流量，方案一為 9,801 萬 2 千餘元，方案二為 6,801 萬 2 千餘元，方案三為 8,102 萬 6 千餘元。

以 92 年貨車週轉日數 2.2 天、貨車空車率 50%，得出三方案之結論，方案二為負的；但是如果貨車週轉日數 1.0 天、貨車空車率 50%，以方案一最佳；如果政府配合台鐵更積極尋找回程貨源，讓貨運列車來回都能滿載，則每年每列車可有 9,801 萬元之收入。



## 五、 結論與建議

為配合 93 年交通部運輸研究所「國家貨運發展政策白皮書」對台鐵未來營運方針「客貨並重」之政策，本研究以台鐵 93 年 6 月始開行七堵至花蓮之貨運列車為研究對象，並運用成本效益分析法計算貨運列車一年之增量現金流量，結論如下：

### 5.1 結論

一、根據本文研擬之方案一與方案二皆為運用台鐵現有人力、車輛之下，以七堵至花蓮之 713、728 列次營運東砂北運，其總計行駛時間為 12.77 小時，若再加計調車及貨物上下時間，貨車理想週轉日數為一日(24 小時)，在執行上並無困難，故若將 92 年貨車平均週轉日數由 2.2 天提高到 1 天，貨運產值及效率即可提高 2.2 倍。方案三則係鼓勵業者自購貨車，由台鐵以運價八五折運輸，以下謹將各方案之增量成本及增量收益列於表 5.1、5.2、5.3；另將三項方案之增量現金彙整於表 5.4，供鐵路決策當局作執行上之參考。

(一)方案一：運用現有車輛

表 5.1 運用現有車輛成本收益明細表

單位：元

貨車週轉日數	貨車空車率	增量收益	增量成本	增量現金流量
2.2 天	50%	25,736,932	4,935,477	20,801,455
1.0 天	50%	56,621,250	10,858,050	45,763,200
1.0 天	0%	113,242,500	15,229,900	98,012,600

就貨車週轉日數而言，以台鐵 92 年年報之貨車平均週轉日數 2.2 天與理想貨運列車 1 天相較，增量收益、增量成本與增量現金流量皆呈 2.2 倍之等比例增加。

就貨車空車率而言，若回程亦能滿載 730 噸，則增量收益、增量成本及增量現金流量，可因增加之貨源，再增加一倍之收入。因貨運收入是以噸計費，就算不能滿載 730 噸，亦可因回程增加之貨源，而增加收入。

(二)方案二：改造台鐵閒置貨車

表 5.2 改造台鐵閒置貨車成本收益明細表 單位：元

貨車週轉日數	貨車空車率	增量收益	增量成本	增量現金流量
2.2 天	50%	25,736,932	34,935,477	-9,198,545
1.0 天	50%	56,621,250	40,858,050	15,763,200
1.0 天	0%	113,242,500	45,229,900	68,012,600

改造台鐵閒置貨車，第一年因需增加 3,000 萬元之改造費用；就貨車週轉日數而言，貨車週轉日數 2.2 天，第一年收益 2,573 萬 6 千元，尚無法支付改造費；若週轉日數為 1 天，則第一年增量收益扣除增量成本及改造費用，即可增加 1,576 萬 3 千元之現金流量。

改造台鐵閒置貨車，就貨車空車率而言，若回程亦能滿載 730 噸，則增量收益、增量成本及增量現金流量，可因增加之貨源，再增加一倍之收入。因貨運收入是以噸計費，就算不能滿載 730 噸，亦可因回程增加之貨源，而增加收入。

(三)方案三：鼓勵業者自購貨車，由台鐵以運價八五折運輸

表 5.3 業者自購貨車成本收益明細表 單位：元

貨車週轉日數	貨車空車率	增量收益	增量成本	增量現金流量
2.2 天	50%	21,876,392	4,935,477	16,940,915
1.0 天	50%	48,128,063	10,858,050	37,270,013
1.0 天	0%	96,256,126	15,229,900	81,026,226

方案三與方案一相較，增量成本與方案一相同，增量收益僅為方案一之 85%；增量現金流量與方案一相較，貨車週轉日數 2.2 天與 1.0 天、貨車空車率 50%之狀況，每 5.39 年

短收方案一一年之增量現金流量；貨車週轉日數 1.0 天、貨車空車率 0%，每 5.77 年短收方案一一年之增量現金流量。

小結：各方案之增量現金流量

表 5.4 各方案之增量現金流量

單位：元

貨車週轉日數	貨車空車率	方案一	方案二	方案三
2.2 天	50%	2,080	-920	1,694
1.0 天	50%	4,576	1,576	3,727
1.0 天	0%	9,801	6,801	8,103

貨車週轉日數 2.2 天貨車空車率 50%之增量現金流量，方案一為 2,080 萬 1 千餘元，方案二為負 919 萬 8 千餘元，方案三為 1,694 萬餘元；貨車週轉日數 1.0 天貨車空車率 50%之增量現金流量，方案一為 4,576 萬 3 千餘元，方案二為 1,576 萬 3 千餘元，方案三為 3,727 萬餘元；貨車週轉日數 1.0 天貨車空車率 0%之增量現金流量，方案一為 9,801 萬 2 千餘元，方案二為 6,801 萬 2 千餘元，方案三為 8,102 萬 6 千餘元。

以 92 年貨車週轉日數 2.2 天、貨車空車率 50%，得出三方案之結論，方案二為負的；但是如果貨車週轉日數 1.0 天、貨車空車率 50%，以方案一最佳；如果政府配合台鐵更積極尋找回程貨源，讓貨運列車來回都能滿載，則每年每列車可有 9,801 萬元之收入。

二、92 年台灣東部生產砂石 937 萬立方公尺，需求僅 335 萬立方公尺，其餘之 602 萬立方公尺(903 萬噸)向外運送，經由鐵路僅 24 萬噸，可見台鐵砂石運輸東砂北運有極大商機。以台鐵目前辦理各方案之增輛現金流量而言，除方案二(週轉日數 2.2 天)因投入車輛改造費三千萬元，第一年增量現金流量為負 920 萬元外，其餘皆大於零，故鐵路客貨並重政策之貨運部分中砂石運輸為可努力經營之方向。

三、成本效益分析在評估公共計畫可行性時，用數量分析法將相關的成本效益，利用適當的貼現率折現，並以益本比大小、淨效益現值與報酬率之高低來排列計畫順序。換言之，成本效益分析的目的，是從整體資源配置的觀點，來確定各項計畫的妥當性、適宜性，以追求極大化的目標函數，作為提高資源使用效率之參考，並提高全民的福利。而在眾多的選擇中，要能滿足計畫之要求與目標，且選擇當中成本最低者。上述三種方法的選擇法則如下：

- (一)選擇淨效益現值最高的計畫，放棄淨效益現值為負的計畫。
- (二)選擇報酬率最高的計畫，放棄報酬率低於社會貼現率的計畫。
- (三)選擇益本比最高的計畫，放棄益本比小於 1 的計畫。

四、依目前鐵公路砂石運價比較，就敞車而言，170-180 公里鐵路運輸與公路運輸運價相當，就煤斗車而言，因可節省一次卸貨成本，180-190 公里鐵路運輸與公路運輸運價相當，台鐵可運用現有車輛縮短貨車週轉日數並評估可改造之間置貨車，計算可加開列車數投入砂石運輸，經由貨運專列之增量現金，自籌購買貨車財源。

五、由 713 次及 728 次貨運列車所需行駛時間為 12.77 小時來算，台鐵機務處之貨車提供及調度總所的貨車調度，在管理上若各環節能密切配合，以 92 年貨車週轉日數 2.2 天而言，在貨車管理、運用及調度上是一個可以努力提升的方向。

## 5.2 建議

### 一、對台鐵東砂北運的建議

(一)台鐵應配合東部砂石運輸需求，尋找可運用或可改造之貨車，積極投入砂石運輸。

(二)理想貨車週轉日數之目標設定在 1 天並規定貨主裝卸速

度，以穩定增裕收入。

(三)主動免費處理託運手續，避免額外手續費增加貨主成本，以增加台鐵貨運競爭力。

(四)以 713 次及 726 次之總行駛時間 12.77 小時而言，若能縮短到 12 小時，貨車週轉日數為 0.5 天，則收益可再增加一倍。砂石運輸回程為空車，若能積極尋找回程貨源，則收益亦可因載運之噸數增加而增加。

## 二、對台鐵的建議

(一)在一個運輸方案推出前要先研擬幾個可行性方案並做成本效益分析，以提供決策當局作明確的比較及執行的參考。

(二)成本效益分析並非僅用在運輸方案，各種技術人員的管理、營運、行政業務執行的績效，皆必須訂定明確的績效考核指標，唯有明確的建立績效考核指標，人力運用的效率才能在標準下彰顯，也才能在運輸方案的成本上作有效的管控。

## 三、對政府的建議

(一)就公路砂石運輸所製造的社會問題、貨物及門運輸之便利性所產生的能源過度耗用及空氣污染問題而言，交通部應就總體經濟面及環保面為鐵路貨運重新定位，如何將公路及門運輸有效切割，將部分長途運輸轉移到鐵路，以提高鐵路建設的經濟效益及各項交通建設的總體經濟效益，是一個值得思考的課題。

(二)貨物乃民生之本，由於東部沒有高速公路的便捷，只有鐵路能擔負大宗運輸，反倒能彰顯觀光資源的稀有性，是一個值得多元開發的旅遊聖地。但就東部民生問題而言，如何以鐵路貨物運輸暢旺其民生經濟，是政府平衡東西經濟應思考的問題。

(三)台灣環島鐵路、西部高速公路、高速鐵路、大台北市捷運及高雄市捷運；台灣擁有北高的繁榮、西部的便捷、東部秀麗的原始山川、國際知名的慈濟、全省各地的風景名勝及鐵路、捷運沿線的美味小吃，如何為喜歡多元化旅遊的國際遊客設計規劃自助及豪華行程並廣為行銷，是一個值得思考的課題。

(四)鐵路運輸乃民生基礎運輸，東砂北運回程貨源之尋找，非鐵路運輸之範籌，本研究目前所想到的僅有「營建廢土」，如何規劃將其運到東部做為改變地質的「養土」，是一個值得有關部門研究的課題，亦可為台鐵開發大宗貨物之貨源。

#### 四、對後續研究的建議

(一)貨車週轉日數關係著貨運收入，故貨車管理及調度的效率是一個值得繼續研究的方向。

(二)車輛的維修效率關係著車輛的運用效率，對研究鐵路運輸而言，值得深入研究。

(三)鐵路運輸中的軌道及沿線電力供應系統之維修、更新等技術人員之管理，間接關係著鐵路營運績效，皆有深入研究的價值。

# 參考文獻

## 一、中文部分

中華民國運輸協會，交通部台灣鐵路管理局貨運服務總所營運改善策略，2001。

### 台灣鐵路管理局

內部資料，台鐵汰換機車及貨車計畫，1997，2001。

內部資料，台鐵公司化基本方案草案，2001。

內部資料，貨運政策，2001。

台鐵旅客意項調查報告，2000，2001，2002，2003，2004。

台鐵鐵路統計年報，1995，1995，1997，1997，1999，2000，2001，2002，2003，2004。

台鐵重要業務統計指標分析，2000，2001，2002，2003，2004。

### 交通部運輸研究所

砂石轉運之可行性研究，2002。

國家貨運發展政策白皮書，2003。

交通統計名詞定義，2003。

經濟部礦物局，台灣地區九十一年度砂土石產銷調查報告，2003。

環緯股份有限公司，台灣鐵路管理局貨運服務總所快遞規劃計畫書，2001。

毛治國，決策，天下出版，2003。

王清文，「花蓮縣砂石採取聯合管理制度執行現況探討」，國立東華大學，碩士論文，2001。

- 王天送，「台灣地區土石資源開發利用策略之研究」，國立台北科技大學，碩士論文，2000。
- 尤森驗，「分散式電源之成本效益評估」，國立中山大學，碩士論文，2003。
- 包熙迪，夏藍，執行力，天下出版，2002。
- 江明志，「台北市身心障礙者支持性就業服務方案成本效益分析」，暨南國際大學，碩士論文，2003。
- 李小菁，「多專業團隊復健護理照護模式於老年髖關節骨折內固定患者的成本效益分析」，長庚大學，碩士論文，2003。
- 沈錦呂，「半導體廠執行人因工程專案的成本效益分析」，朝陽科技大學，碩士論文，2003。
- 林左裕，不動產投資管理，智勝出版社，2000。
- 林俊仁，「更新電子組裝製程之成本效益分析—以 Pin In Paste 製程為例」，華梵大學，碩士論文，2001。
- 馬國和，「台灣地區砂石資源供需與最適調配之研究」，國立成功大學，碩士論文，1994。
- 翁基華，「在工作負荷與總距離考慮下之配送車輛途程方法研究」，國立中興大學，碩士論文，1996。
- 唐富藏，運輸經濟學，華泰出版，台北，1990。
- 郭瑜堅，「都市旅次成本之研究」，國立台灣大學，碩士論文，2002。
- 陳鴻興，「台灣地區公路鐵路貨運競爭之研究」，國立交通大學，碩士論文，1978。
- 陳秀香，「台灣貨物運輸市場競爭問題之探討」，國立成功大學，碩士論文，1983。
- 陳佩婷，「水庫工程生命週期成本效益分析之研究」，國立台灣大學，

- 碩士論文，2003。
- 陳隆麒，當代財務管理，華泰書局，1999。
- 陳宇人，「台灣砂石產業經營策略之研究」，國立東華大學，碩士論文，2002。
- 陳美月，管理會計，西書出版，台北，2001。
- 陳振銑，管理會計，華泰出版，台北，1980。
- 陳惠釗，「我國技專校院成本效益指標與標竿比較之分析—以四所學校為例」，國立成功大學，碩士論文，2003。
- 許文昌，不動產投資與市場分析，高點出版社，2002。
- 莊翰華，土地使用計畫面面觀，建都文化出版社，2000。
- 張谷光，「都市更新地區建築投資財務可行性分析-以新竹市後車路地區為例」，中華大學，碩士論文，2001。
- 張有恆，運輸管理，華泰出版，台北，2002。
- 張欣聰，「高雄臨港線鐵路發展為輕軌捷運之社會成本效益分析」，國立成功大學，碩士論文，2001。
- 黃少卿，「山地鄉肺結核病人住院治療補助計畫之成本效果評估研究—以南投某地區醫院為例」，中國醫藥大學，碩士論文，2004。
- 黃雅慧，「國民健康局門診戒菸計劃之成本效益分析」，國立陽明大學，碩士論文，2004。
- 張有恆，運輸經濟學，華泰出版，台北，1999。
- 程國彰，「行動電話號碼可攜式之使用者成本效益分析」，國立成功大學，碩士論文，2003。
- 劉錚錚，「社會效益與成本分析法-計畫評估方法」，1981。

賴英英，「士林紙廠變更土地使用之財務可行性研究」，中國文化大學，碩士論文，2004。

謝劍平，財務管理新觀念與本土化，智勝出版社，2000。

顏進儒，運輸學，五南出版，台北，2002。

## 二、英文部分

Bresley, Richard A., Myers, Stewart C. and Marcus, Alan J. (2001)  
Fundamentals of Corporate Finance, Third edition, McGraw-Hill/Irwin,  
Singapore

Eckstein, Otto (1958), “Water-resource development: the economics of  
project evaluation”, Cambridge : Harvard University Press



# 自傳

姓 名：史嘉莉

出生年月：50年2月

經 歷：交通部民用航空局台北航空貨運站會計室組員(71年5月—89年1月)

華儲股分有限公司(89年1月—89年2月)

台灣鐵路管理局

會計處統計課課員(89年4月—91年10月)

會計處統計課股長(91年10月—93年5月)

會計處審核課帳務檢查員(93年5月—93年7月)

現 任：會計室二科視察(93年8月～ )

專 長：管理、執行力