

80-35-033

鐵路客運與貨運費率計算公式之研究

交通部運輸研究所

中華民國八十年九月

交通部運輸研究所出版品摘要表

出版品名稱 中 文：鐵路客運與貨運費率計算公式之研究 外 文：A Study on Rail Transport Fare			
行政機關出版品統一編號 09104800110		運輸研究所出版品編號 80-35-033	
本所計劃 主 持 人：張 家 祝 研究人員：楊淑貞、張勝雄		受委託單位 計劃主持人：張國平 研究人員：陳昭玟	
研究方式 <input type="checkbox"/> 自行辦理 - 主辦單位： <input checked="" type="checkbox"/> 委託辦理 - 受委託單位：國立清華大學經濟學所系 地 址：新竹市光復路二段101號 聯絡電話：(035)717181			研究期間 自 79年12月 至 80年5月
關鍵詞：合理成本、運價公式、數據包絡分析方法、Cobb-Douglas 生產函數、技術效率、整體效率、基本費率上下限。			
摘 要：本研究建議台鐵設立十五項成本項目以計算合理成本，並修正運價公式以利資源有效利用。以數據包絡分析得到台鐵78年度最有效率之生產函數，並據之估計最小成本函數，最後求得的基本費率可做為費率的下限。			
出版日期	頁 數	工 本 費	本 出 版 品 取 得 方 式
80年9月	60	99	<input checked="" type="checkbox"/> 洽本所免費贈閱 <input checked="" type="checkbox"/> 洽本所訂購 <input type="checkbox"/> 其他 () (限公營或公益機關團體)
管制等級 本出版品： <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 解密日期為 年 月 日 <input type="checkbox"/> 承辦單位視情況辦理解密 <input checked="" type="checkbox"/> 一般			本表： <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 解密日期為 年 月 日 <input type="checkbox"/> 承辦單位視情況辦理解密 <input checked="" type="checkbox"/> 一般
備 註：			

鐵路客運與貨運費率計算公式之研究

目 錄

第一章 序言

- 1.1 研究目的
- 1.2 研究範圍
- 1.3 報告內容

第二章 台鐵之經營與財務狀況

- 2.1 台鐵經營狀況
- 2.2 台鐵財務狀況

第三章 鐵路運價公式之分析

- 3.1 運價公式之分析
- 3.2 「合理」客貨運收入之計算

第四章 台鐵在有效率下費率之制定

- 4.1 數據包絡分析方法 (DEA)
- 4.2 台鐵在有效率下之費率之制定

第五章 結論與建議

參考文獻

第一章 序 言

1.1 研究目的

台灣地區近年來在國內外主客觀條件變動下，運輸需求、運輸成本及運輸業所提供的服務水準，屢有明顯的變動，以致影響運輸工具的合理費率水準。鐵路方面面臨公路及航空的激烈競爭，加以經營不善，導致巨額虧損。本研究擬對台鐵客、貨運費率公式之合理性進行研討，希望台鐵能藉由較合理的費率公式進行有效率經營。現行費率公式之優點為使用方便，但其缺點是假設各項生產因素成固定比例的變動而忽略了它們彼此間替代的可能。本研究預定二項研究目標：（1）就目前鐵路客、貨運運價公式進行研討，特別是成本項目之研訂與歸類；（2）由效率分析方法建立台鐵在最有效率下之生產函數，再透過最小成本化模式建立成本函數，以之判定若某項生產因素價格上升時對總成本之影響，據此可訂定費率變動的百分比。第二項的結果可用來制定費率的下限，一方面鼓勵台鐵進行效率生產，另一方面考慮了生產因素間替代的可能。

1.2 研究範圍

本研究範圍為鐵路客、貨運基本費率公式。採用的資料包括自民國52年至78年共27年有關產出（延人及延噸公里）、投入（資本、勞工、能源、材料）資料，並以民國78年鐵路費率如何受到民國79年油價上漲為例，分析總成本應上漲多少。對於第一項研究目標，本研究是根據經濟理論及會計原則探討現行運價公式中成本的合宜性。第二項目標則是由數據包絡分析方法（Data Envelopment Analysis）估算出台鐵最有效率時之生產函數，並

以之判定生產因素價格的變動對總成本的影響。

1.3 報告內容

本研究在接下來的第二章裡分析台鐵之經營與財務狀況。台鐵在支出方面，有相當多的項目值得檢討，例如無法列入會計科目的「其他」項目支出即高達16億元，高級員工中專門委員（顧問）即佔49人、在與其他國家的鐵路相較之下，台鐵的用人費用佔總費用之比例及退休金佔用人費用之比例均屬中等，因此退休金的支出應非造成台鐵虧損的主要原因。不過，鑒於鐵路不像公路運輸需負擔所有建設、維修折舊費用，政府可考慮對台鐵的折舊費用予以補貼。第三章建議台鐵應設立如同公路運輸的成本項目（共十五項）；運價公式中應考慮以收入來分攤客貨運成本，費率基礎應剔除（除了材料外）營運資金，資本投資報酬率應等於銀行一年期的存款利率。我們以民國78年實際發生的成本資料代入公式中，估得的客貨運基本運價均較目前核定的高。第四章則是以考慮了生產因素可以替代的數據包絡分析方法估算台鐵在民78年時最有效率之生產函數，以之估得的基本費率則低於目前的核定費率。由於根據數據包絡分析方法估得的生產函數假設了廠商有效率，我們建議其結果可做為基本費率的下限。第五章為本研究的結論與建議。

第二章 台鐵之經營與財務狀況

台鐵在民國78年底時營業里程為1,071.5公里，單線585.7公里，雙線485.8公里。路線共有縱貫線、中和線、林口線、內灣線、台中線、台中港線、東勢線、神岡線、集集線、屏東線、宜蘭線、深澳線、平溪線、北迴線、花東線、南迴線。電化區間包括縱貫線與台中線，計長497.5公里，非電化區574公里。本章將在第2.1節與第2.2節中分別討論台鐵的經營與財務狀況。

2.1 台鐵的經營狀況

台鐵在78年的事業收入中以客運收入佔多數（見表2-1），事業支出中又以機務維維持費最高。事業外收入為1,216,849,793.24元主要來自出售資產結餘、兌換收益及政府補助。事業外支出為2,381,150,852.63元，其中民防與警務費用佔16.86%，「其他」項目支出達19億佔83.14%，但未說明其內容為何。

七十八年底時台鐵有員工20,091人，其中長級18人，副長級119人，高員級1,388人，員級4,240人，佐級5,070人，士級8,866人，工人及臨時工390人。高級業務員178人中，專門委員及專員就有49人。薪資方面，最高薪點為800，最低為170，年平均薪資（含加班費及退休金支付）為475,788.59元。扣除加班費及退休金後，年平均薪資為314,725.57。表2-2顯示用人費用中台鐵在民國77年時為在職員工薪金的27.93%，與其他11個國家比較，比5個國家低。台鐵用人費用佔總費用之比例（見表2-3）也只較5個國家低，顯示用人費用還可降低。

台鐵七十八年度客運為81億3,257萬延人公里，載客1億2,728萬人，其中一般旅客佔72.58%，定期票旅客佔19.03%，特種旅

表 2-1 民國 77 年度各類事業收支

項 目	百 分 比	項 目	百 分 比
收入總計	100.00	支出總計	100.00
事業收入	89.65	事業支出	92.16
客運收入	58.84	行車費用	18.42
貨運收入	14.43	站務費用	14.79
貨運服務收入	10.73	工務維持費用	11.97
餐旅服務收入	3.85	電務維持費用	5.50
其他	2.10	機務維持費用	21.75
事業外收入	10.35	貨運服務支出	9.99
		餐旅服務支出	3.27
		業務費用	1.64
		管理費用	3.12
		其他	1.71
		事業外支出	7.84

資料來源：民國 78 年「台灣鐵路統計年報」。

表 2-2 民國 77 年度台鐵與其他國家鐵路用人費用之比較

地 點	在職員工薪金(1)	退 休 金 (2)	(2)÷(1)百分比
台 灣	6,832,693,000	1,908,595,000	27.93
英 國	86,696,204,000	3,470,698,000	4.00
瑞 士	39,712,534,000	8,857,723,000	22.30
西 德	177,826,066,000	91,652,278,000	51.54
丹 麥	16,814,873,000	166,515,000	0.99
義大利	125,100,340,000	34,932,317,000	27.92
荷 蘭	16,948,205,000	2,593,409,000	15.30
西班牙	26,648,892,000	7,539,639,000	28.29
瑞 典	19,824,210,000	5,957,820,000	30.05
比利時	27,671,943,000	16,722,041,000	60.43
法 國	128,173,578,000	32,092,258,000	25.04
加拿大	20,601,594,000	1,591,069,000	7.72

資料來源：同表 2-1。

表 2-3 民國 77 年度台鐵與其他國家鐵路各項費用之比較

地 點	用人費用 百 分 比	材料及服務 費用百分比	折舊費用 百 分 比	其他費用 百 分 比	合 計
台 灣	56.08	31.71	10.66	1.55	100
英 國	56.49	36.74	5.31	1.46	100
瑞 士	56.53	26.05	11.32	6.10	100
西 德	61.85	21.59	7.07	9.49	100
丹 麥	49.32	26.67	10.47	13.54	100
義大利	48.47	21.58	3.97	25.98	100
荷 蘭	53.96	25.32	8.10	12.62	100
西班牙	44.89	27.47	8.96	18.68	100
瑞 典	57.68	32.73	4.91	4.68	100
比利時	69.39	16.40	5.68	8.53	100
法 國	51.87	23.70	6.44	17.99	100
加拿大	40.88	42.32	5.55	11.25	100

資料來源：同表 2-1。

客佔8.39%。各車種的旅客數以普通車最多，佔54.06%，莒光號次之，佔21.43%，復興號佔14.83%，自強號佔9.68%。各車種的延人公里數以莒光號最多，佔34.4%，普通車佔23.29%，自強號佔21.26%，復興號佔21.05%。由此可知，高級車種多為長途旅客，復興號由於介於普通車及高級車之間因而載客量不多。鑒於普通車收入不敷成本，台鐵未來應簡化車種，取消普通車，而以區間電聯車替代，再配合高級車種做長途運輸。貨運方面，台鐵七十八年度運送了1,808萬噸貨物，延噸公里為20億1,303萬，每噸平均運程為124.5公里。貨物以大宗物品如石灰石、水泥、穀物及煤等為主，佔89.22%，一般貨物僅佔11.78%，由於（相對於成本而言），大宗物品運價不高，台鐵由之獲益有限。

2.2 台鐵的財務概況

民國七十八年時，台鐵的固定資產淨值為70,173,254,000元。當年之餘絀（profit or loss）為-2,360,692,000元，因此固定資產投資報酬率為-3.40%。這代表了即使由政府免費提供固定資產（亦即台鐵不需付“租金”），台鐵仍未能平衡收支。若是由政府提供折舊費用（非維修費用）的補貼（當年約18,907,834,000）元，台鐵將會有23.58%的固定資產報酬率。由於目前公路的收費（特別是高速公路）未能完全採行「使用者付費」的原則，為了公平起見，政府宜補貼部份的折舊費用。

表2-4列出自民國六十六年至七十八年有關財務的各項的比率。固定資產與資產總額的比率逐年升高，顯示台鐵的生產技術正在改善，但也因此帶來較多的折舊與維修費用。業主權益與資產總額的比率為利用本身資本購置資產的能力，該比率亦是逐年提高。長期負債與業主權益比例與負債比例則是逐年下降。流動

表 2 - 4 資產負債餘絀相關項目比率分析

單位：百分比

	資產結構	資 本 結 構				
	固定資產與 資產比率	業主權益與 資產比率	長期負債與 業主權益比例	長期負債與 固定資產比率	業主權益與 固定資產比率	債 比 率
民 國 六 十 六 年 度 1977	40.53	40.56	53/47	111.24	100.08	146.56
民 國 六 十 七 年 度 1978	51.18	43.67	48/52	78.58	85.32	128.98
民 國 六 十 八 年 度 1979	85.73	36.42	58/42	58.38	42.48	174.56
民 國 六 十 九 年 度 1980	78.11	35.68	61/39	70.02	45.65	180.43
民 國 七 十 年 度 1981	80.55	43.31	51/49	56.28	53.77	130.89
民 國 七 十 一 年 度 1982	80.64	57.29	36/64	39.16	71.05	74.54
民 國 七 十 二 年 度 1983	81.28	67.89	26/74	29.38	83.52	47.30
民 國 七 十 三 年 度 1984	79.74	76.18	19/81	21.75	95.53	31.27
民 國 七 十 四 年 度 1985	78.57	80.76	14/86	16.68	102.79	23.82
民 國 七 十 五 年 度 1986	78.64	85.67	10/90	11.75	108.93	16.73
民 國 七 十 六 年 度 1987	83.88	89.71	7/93	7.63	106.95	11.47
民 國 七 十 七 年 度 1988	81.59	88.69	5/95	5.53	108.70	12.76
民 國 七 十 八 年 度 1989	78.39	86.70	4/96	4.12	110.61	15.34

資料來源：同表 2 - 1。

表 2 - 4 (續)

單位：百分比

償 債 能 力			營 運 效 能					
流動比率	償債能力 比 率	利息週轉率	經營比率	固定資產 週 轉 率	資 金 總 額 週 轉 率	資 金 總 額 獲 利 率	本期餘絀與 業主權益比率	營 運 資 產 獲 利 率
59.60	56.99	99.17	96.44	55.18	22.35	- 0.01	- 0.02	2.38
57.31	22.45	-	113.26	33.45	17.12	- 1.69	- 3.87	- 3.54
82.58	-	-	129.08	18.61	15.95	- 5.62	-15.43	- 6.23
189.45	149.87	-	104.35	25.22	19.70	- 0.84	- 2.34	7.51
142.67	8.11	-	103.94	29.05	23.40	- 2.48	- 5.68	3.22
95.63	25.16	-	109.08	27.21	21.94	- 1.99	- 3.48	1.74
108.77	112.10	-	104.21	21.95	17.84	- 0.66	- 0.97	2.54
145.23	143.78	73.08	102.84	22.02	17.56	- 0.21	- 0.27	2.34
154.61	158.65	54.02	101.78	22.07	17.34	- 0.18	- 0.23	0.27
145.88	40.39	-	108.99	21.06	16.56	- 0.80	- 0.93	- 0.64
221.21	189.95	-	107.47	19.67	16.50	- 0.86	- 0.95	- 0.86
113.98	85.08	-	119.63	20.34	16.60	- 3.36	- 3.79	- 3.57
89.86	-316.93	-1 213.78	120.30	21.67	16.99	- 4.87	- 5.61	- 6.04

比率顯示台鐵短期償債能力良好。經營比率則顯示，台鐵自民國六十六年後是入不敷出。

第三章 鐵路運價公式之分析

台鐵目前是入不敷出，因此按照已發生的會計成本來訂定費率，似乎不太合理。在發生虧損時，企業需一方面節流使能降低產品價格，另一方面開發或重整產品種類。本章的第一節分析現行的運價公式，第二節討論會計科目分類的適當性，並以民國七十八年資料為例，示範如何計算客、貨運基本費率。

3.1 運價公式之分析

我國鐵路運輸費率之制定，早期是依照國營事業管理法第二十條規定：「國營之公用事業費率，應由總管理機構或事業擬具計算公式，層轉立法院審定，變更時同。」制定「鐵路、郵電運價及資費調整辦法」辦理，該調整辦法於民國38年經立法程序，由立法院通過實施。當時鐵路運價調整辦法，是以米、煤、水泥價格指數及美元結匯證牌價等變動因素作為折算標準。民國四十八年，交通部擬定合理報酬率辦法來訂定費率，該辦法曾在民國五十六年與六十三年被用來調整票價之用。民國六十七年鐵路法修正公佈，該法第廿六及三十五條規定調整國營鐵路運價，須先制定運價計算公式，因此交通部於民國七十年研擬「鐵路客貨運輸運價計算公式（草案）」送行政院核定，而於民國七十五年五月完成草案，送請立法院審議後，該法即成為鐵路費率制定的依據。

鐵路客貨運輸運價計算公式（草案）如下：

甲、基本公式：

(1) 鐵路全年合理客貨運輸收入 = 全年合理客貨運輸成本 + 費率基礎 × 合理投資報酬率。

(2)鐵路客貨運輸每人公里、噸公里基本費率：

(a)客運每人公里基本費率

$$= \frac{\text{全年合理客貨運收入} \times (\text{旅客列車公里} / \text{客貨列車總公里})}{\text{客運延人公里}}$$

(b)貨運每噸公里基本費率

$$= \frac{\text{全年合理客貨運收入} \times (\text{貨運列車公里} / \text{客貨列車總公里})}{\text{貨運延噸公里}}$$

乙、公式內容及計算方法：

(1)本公式對於客運費率之訂定，僅適用於城際運輸鐵路，以都會區運輸為目的之捷運鐵路運價計算公式另訂之。

(2)全年合理客貨運輸成本應就鐵路全年總支出減除非客貨運輸成本之支出。

(3)費率基礎＝年終營運用固定資產合理淨值－已完工未清償債款
＋營運資金。

（此營運資金指營運週轉所需部份現金）

(4)投資報酬率採上下限方式，上限訂為5%，下限為3%。

(5)營運資金＝半個月員工待遇＋年初年末修用材料存貨平均值＋
年初年末預付購維修用材料平均值＋年初年末燃料存貨平均值
＋賑列週轉金數。

(6)客運延人公里＝客運各等級客車各種旅客延人公里數按客運運價結構折算成普通車人公里當量之總和。

(7)貨運延噸公里＝貨運各等級貨物延噸公里，按貨運運價結構折

算成最低等級貨物噸公里當量之總和。

(8)各貨運價結構即各等級費率比率及各種折扣費率比率。

(9)鐵路依基本費率計算而得之各種票價得視需求之時間及服務之對象作彈性之調整。

(10)鐵路各貨運價應否調整除遇有特殊情形外，應每兩年檢討一次。

本運價公式是為報酬率管制模式。報酬率管制模式是由Averch and Johnson (1962) 首先提出，他們認為若是管制者所訂定的合理報酬率 (allowed rate of return on capital) 大於資金成本 (cost of capital) 而小於無管制下廠商所能獲得最大資本報酬率時，被管制的廠商會過度使用資本 (亦即技術替代率會小於投入價格之比率)。而Averch-Johnson的過度使用資本的假說 (hypothesis) 在實證上有支持的 (例如Spann (1975) 和Cowing (1978)) 及反對的 (例如McKay (1977))。學者們在加上動態 (dynamic) 的情形下，也發現若有管制遲延 (regulatory lag：亦即報酬率管制不是隨時有效，見Bailey (1973)) 或是投入需事前 (ex-ante) 決定時 (見Chang (1991))，過度使用資本不一定成立。因此，我們可以總結：依目前的研究結果來看，報酬率管制的負面影響 (即過度使用資本) 可能不存在。

就經濟理論來看，報酬率管制也合乎機會成本的概念。例如一個廠商若使用四種生產投入：資本 (K)、勞工 (L)、能源 (E) 及材料 (M) 來生產產品，則生產之總成本可表示為： $C = rK + wL + fE + mM$ ，其中， r 為資金成本， w 為工資， f 為能源價格， m 為材料價格。通常在會計報表上我們可以找到 w, f, m 及 K, L, E, M 的數據，但是 r 為何則需依折舊及廠商的風險而定 (見第3.2節的分析)。生產投入的價格即為該投入的機會成本，若是管制者決定的 r 等於 K 的機會成本，則廠商的超額利潤為零。而根據等利潤曲線 (iso-profit

curve)的關係，廠商可能會效率生產或過度使用資本或勞工（見交通部運研所（民77年，P.21））。經營比管制模式則是由除 r 之外其他的費用之和，即 $(wL + fE + mM)$ ，乘上一個「合理報酬率」而得到應有的成本，此時只有設定該報酬率為： $[(wL + fE + mM + rK) / (wL + fE + mM)] - 1$ ，才會使得收入等於總成本。因此，經營比管制模式在理論上不符機會成本的概念。

以下，我們就台鐵的運價公式加以分析：

1. 公式中將全年合理客貨運輸收入（成本）依照列車公里來分攤至客貨運。這裡隱涵的假設是客貨運列車公里的成本是相同的。因此，若是貨車不需客車的較佳設備而節省下來的成本剛好等於貨物較旅客需要更多的處理成本（handling costs），用列車公里分攤是合理的。但是一般都認為收入多，則成本也會較大，因此用收益（revenue）來分攤總成本較為合理。從另一方面來看，若是未來貨運所佔比例一直持續下降（民國五十二年時貨運列車公里佔35.12%，民國七十八年時佔19.87%），不同的分攤方式所造成的結果可能不會太大。
2. 費率基礎（rate base）中含有營運資金（週轉用現金）並不合理。既是週轉用資金就會出現在損益表中的收入或費用（否則收入尚未用來支付費用之前是否要計入利息？）此與未發生耗損的淨固定資產不同。因此我們建議除材料外，其餘的營運資金應予以剔除。
3. 投資報酬率上限僅為5%，遠低於目前銀行一年期存款利率。固然台鐵是公營應無風險，但按照資源有效的運用（即考慮機會成本）之原則，報酬率上、下限應予以提高。建議用過去三～五年的平均銀行一年期存款利率為報酬率。

3.2 「合理」客貨運收入之計算

鐵路運價公式中僅提及合理客貨運收入（或成本），未說明如何計算及其分類為何。本研究認為鐵路應仿照公路運輸訂定成本分類項目，以之計算當某一生產投入價格上漲或下跌時，總成本應變動若干。以下將先討論公路運輸的十六項成本的適宜性，再分析台鐵目前編列的會計科目，最後提出成本項目的分類，並以民國七十八年的實際費用為例計算“合理”客貨運成本及客貨運費率。

目前公路運輸十六項成本為：（1）燃料：柴油；（2）附屬油料：機油等附屬油料；（3）輪胎；（4）車輛折舊；（5）修車材料：汽車用料；（6）行車人員：駕駛員和服務員薪津、退休金及勞保費等；（7）行車附支：車輛保險費、肇事賠償；（8）修車員工：修車員工薪津、退休金及勞保費等；（9）修車附支：有關修理的辦公費、動力費等；（10）業務員工：業務及站務員工的薪津、退休金及勞保費等；（11）業務費用：業務用辦公費用；（12）各項設備折舊：車輛外折舊費用；（13）管理員工：管理員工薪津、退休金、勞保費；（14）管理費用：管理用辦公費；（15）場站租金；（16）稅捐費用：營業、土地、房屋、燃料及牌照等稅。本研究認為：

- 1.員工薪津有細分必要，但是業務及管理辦公費用不易分開可以合併成一項。因為修車通常與行政業務分開（例如有專門的保養廠）修車辦公費用可以分列。
- 2.各項設備折舊中的房屋建築折舊年限與修車設備年限不同，宜分別列出。
- 3.場站租金屬於資本成本，應另外計算。現亦有用財務費用（利

息費用)代替,但利息費用屬財務支出與負擔稅率有關。本研究認為可以用Hite (1977)的計算方式:

假設一廠商在兩期間(0至1)經營。資金(K)分別由負債(αK)及股東支應 $[(1-\alpha)K]$,其中 $0 < \alpha < 1$ 。勞工工資為 wL ,利息支出為 $r' \alpha K$,其中 r' 為無風險利率。折舊費用為 dK , $d < 1$ 。則該廠商在第二期的expected income stream為〔E為期望值,R為收益是L及K的函數 τ 為公司所得稅〕:

$$Y = E[R(L, K)] - wL - \tau \{ E[R(L, K)] - wL - dK - r' \alpha K \} + (1-d)K$$

股東收益與債主收益所承擔風險不同,因此上列的Y分別由cost of equity (K_e)及cost of debt (r')折算之第0期現值為:

$$V = \{ (1-\tau) [E(R(L, K)) - wL - dK] + \tau r' \alpha K - (1+r') \alpha K + K \} / (1+K_e) + [(1+r') \alpha K] / (1+r') - K, \quad (3-1)$$

求V之最大的一階條件為:

$$(\partial Q / \partial K) / (\partial Q / \partial L) = (1-\tau) d + K_e (1-\alpha) + (1-\tau) r' \alpha / [(1-\tau) w] \quad (3-2)$$

資金成本(或加權平均資金成本:Weighted average cost of capital)為: $(1-\tau) d + K_e (1-\alpha) + (1-\tau) r' \alpha$ 。因此可知資金成本包括利息支出,因此利息費用應從十六項成本項目中剔除,而合併在資金成本中。在不納公司所得稅(即 $\tau = 0$),無風險(即 $K_e = r'$)時,資金成本為: $r' + d$ (利息加折舊費用)。

台鐵費用支出的會計科目可分為:(1)事業支出:輸儲費用(行車及站務費用、工務電務及機務維持費)、其他事業支出(研發費、代理費用、員工訓練費用、貨運服務支出及餐

旅服務支出)、業務費用及管理費用；(2) 事業外支出：警務、民防費用及其他費用。在這些會計科目裡，則有(1) 用人費用：正式、臨時人員薪資、超時工作報酬、津貼、獎金、退休金、資遣費、福利費及提繳費；(2) 其他服務費用：外購水電、郵電費、旅運費、印刷裝訂與廣告費、修理保養費、保險費、棧儲包裝及代理費、專業服務費及公共關係費；(3) 材料及用品費：原料、物料、燃料、油脂、設備零件及辦公用品消耗；(4) 租金：地租、水租、房租、機器租金、交通設備租金及其他設備租金；(5) 利息：國內、外債務利息、其他債務利息；(6) 折舊與攤銷；(7) 稅捐；(8) 會費捐助；(9) 損失與賠償。(見表 3-1)。

根據台鐵各項(事業內)費用科目，本研究建議設立與公路運輸類似的十五項成本項目：

- (1) 能源費用：分成柴油及電力費用(煤已停止使用)，共兩項。
- (2) 用人費用：分成管理及業務員工、維修技術員工及行車員工共三項。
- (3) 維修費用：分成工務、電務及機務維持費用共三項。
- (4) 業務費用：業務之辦公費、業務用水電費及稅捐等列在一項。
- (5) 資金成本：分成車輛折舊、房屋折舊、其他設備折舊、合理報酬率乘上淨固定資產價值中自有部份(即(3-2)式的 $K_e(1-\alpha)$)、利息費用(即(3-1)式的 $r'\alpha$)及租金支出共六項。

(3-1)及(3-2)式中並未假設有租賃設備，但該項租金亦屬資金成本(內含出借者認為應有的收益及折舊)，因此應予以列入。以上的十五個成本項目包含了資本合理報酬，十五

表 3 - 1 台鐵 7 8 年費用分析

單位：新台幣元

	總 計 Grand Total	用 人 費 用	
		合 計 Total	正式員額薪資 Regular Staffs' Salaries
占總費用比率 Percent of This Year (%)	100.00	51.88	23.11
與上年比較增減 This Year vs. Last Year (%)	+ 17.85	+ 9.02	+ 10.27
總 計 Grand Total	19 174 858 377.98	9 948 118 153.95	4 430 265 967.00
事業支出 Operating Expenses	16 793 707 525.35	9 559 068 606.95	4 196 630 375.00
輸 儲 費 用 Transportation and Storage Expenses	13 296 373 454.62	7 967 026 326.00	3 693 965 865.00
行 車 費 用 Running Expenses	3 108 731 695.82	1 938 437 243.00	881 904 826.00
站 務 費 用 Station Expenses	2 926 794 424.05	2 689 101 044.50	1 231 764 610.00
工 務 維 持 費 Civil Engineering Maintenance Expenses	2 343 917 529.16	1 563 448 563.00	714 244 239.00
電 務 維 持 費 Electric Maintenance Expenses	978 401 865.44	486 561 784.00	257 874 571.00
機 務 維 持 費 Mechanical Maintenance Expenses	3 938 527 940.15	1 289 477 691.50	608 177 619.00
其 他 事 業 支 出 Other Operating Expenses	2 576 565 562.47	807 015 501.95	221 926 613.00
研 究 發 展 費 用 Research and Development Expenses	1 789 701.00	1 083 200.00	-
代 理 費 用 Agent Fees	157 600 112.61	131 105 602.90	-
員 工 訓 練 費 用 Training Expenses for Employees	35 238 483.41	16 902 158.00	6 962 319.00
貨 運 服 務 支 出 Freight Service Expenses	1 785 143 611.42	500 061 819.05	191 580 335.00
餐 旅 服 務 支 出 Catering Service Expenses	596 793 654.03	157 862 722.00	23 383 959.00
其 他 Others	-	-	-
業 務 費 用 Business Expense	320 980 100.48	253 807 865.00	103 798 597.00
管 理 費 用 General and Administrative Expenses	599 788 407.78	531 218 914.00	176 939 300.00
事 業 外 支 出 Non-operating Expenses	2 381 150 852.63	389 049 547.00	233 635 592.00
警 務 費 用 Police Expenses	390 763 912.75	363 998 262.00	229 508 528.00
民 防 費 用 Civil Defense Expenses	10 684 764.31	9 755 248.00	4 127 064.00
其 他 Others	1 979 702 175.57	15 296 037.00	-

資料來源：同表 2 - 1。

表 3-1 (續)

Personnel Service				
臨時人員薪資 Temporary Staffs Salaries	超時工作報酬 Overtime Compensation	津貼 Allowance	獎金 Bonus	退休及卹償金 Pension
1.74	5.50	0.50	6.57	11.82
+ 0	- 17.77	- 32.11	+ 19.51	+ 18.83
333 978 250.27	1 056 611 048.20	95 841 641.00	1 260 637 472.84	2 267 087 559.00
331 516 445.27	1 031 825 182.20	90 617 551.00	1 232 221 340.84	2 204 091.00
26 788 226.00	970 910 545.50	81 572 453.00	1 062 365 606.00	1 830 811 233.00
1 912 222.00	315 470 642.00	17 733 465.00	311 770 796.00	357 730 595.00
21 255 291.00	320 665 742.50	27 437 980.00	340 629 546.00	639 593 457.00
2 280 932.00	153 447 213.00	17 762 727.00	187 419 534.00	422 214 364.00
618 800.00	50 397 053.00	5 696 053.00	63 635 865.00	90 853 621.00
720 981.00	130 929 895.00	12 942 228.00	158 909 865.00	320 419 196.00
258 272 717.27	40 730 016.70	4 980 017.00	84 087 237.84	164 636 216.00
-	1 200.00	1 082 000.00	-	-
124 659 071.90	2 830 474.00	-	3 363 687.00	-
779 811.00	1 892 525.00	301 387.00	2 210 332.00	4 136 094.00
52 022 070.37	24 572 354.70	3 306 379.00	66 857 332.00	136 781 669.00
80 811 764.00	11 433 463.00	290 251.00	11 655 636.00	23 718 453.00
-	-	-	-	-
21 339 797.00	10 118 730.00	1 760 182.00	32 118 072.00	75 129 246.00
25 115 705.00	10 065 890.00	2 304 899.00	53 650 425.00	133 515 276.00
2 461 805.00	24 785 866.00	5 224 090.00	28 416 132.00	62 995 588.00
384 090.00	22 782 099.00	2 694 557.00	27 073 459.00	59 792 101.00
-	580 223.00	50 235.00	1 341 393.00	3 203 487.00
2 077 715.00	1 423 544.00	2 479 298.00	1 280.00	

表 3-1 (續)

	用 人 費 用 Personnel Service		
	資 遣 費 Dismissed Allowance	福 利 費 Welfare Allowance	提 繳 費 Appropriation for Employee's Affair
占總費用比率 Percent of This Year (%)	0.01	2.62	0
與上年比較增減 This Year vs. Last Year (%)	+ 22.82	+ 30.82	+ 75.17
總 計 Grand Total	960 708.00	502 265 753.78	469 753.86
事業支出 Operating Expenses	960 708.00	470 735 403.78	469 629.86
輸 儲 費 用 Transportation and Storage Expenses	-	300 270 139.00	342 258.00
行 車 費 用 Running Expenses	-	51 859 962.00	54 735.00
站 務 費 用 Station Expenses	-	107 619 169.00	135 249.00
工 務 維 持 費 Civil Engineering Maintenance Expenses	-	65 991 381.00	88 173.00
電 務 維 持 費 Electric Maintenance Expenses	-	17 453 393.00	32 428.00
機 務 維 持 費 Mechanical Maintenance Expenses	-	57 346 234.508	31 673.00
其 他 事 業 支 出 Other Operating Expenses	960 708.00	31 333 287.28	88 688.86
研 究 發 展 費 用 Research and Development Expenses	-	-	-
代 理 費 用 Agent Fees	-	251 691.00	679.00
員 工 訓 練 費 用 Training Expenses for Employees	-	619 434.00	256.00
貨 運 服 務 支 出 Freight Service Expenses	631 464.00	24 272 399.28	37 564.86
餐 旅 服 務 支 出 Catering Service Expenses	329 244.00	6 189 763.00	50 189.00
其 他 Others	-	-	-
業 務 費 用 Business Expense	-	9 516 463.00	26 778.00
管 理 費 用 General and Administrative Expenses	-	129 615 514.00	11 905.00
事 業 外 支 出 Non-operating Expenses	-	31 530 350.00	124.00
警 務 費 用 Police Expenses	-	21 763 428.00	-
民 防 費 用 Civil Defense Expenses	-	452 722.00	124.00
其 他 Others	-	9 314 200.00	-

表 3 - 1 (續)

其 他 服 務 費 用 Charges for Other Service				
合 計 Total	外 購 水 電 Water, Gas and Power Charges	郵 電 費 Postage and Telecommunication	旅 運 費 Travel Allowance	印刷裝訂與廣告費 Printing and Advertisement Charges
18.49	2.87	0.03	5.62	0.16
+ 6.29	+ 0.75	- 0.90	+ 6.71	+ 7.62
3 544 191 601.16	549 954 412.00	6 319 859.50	1 077 119 752.84	31 019 166.88
3 525 617 404.08	547 989 532.00	5 976 472.50	1 070 727 614.84	28 571 866.80
2 400 063 810.28	524 866 837.00	1 981 632.00	125 629 521.00	13 333 057.06
748 912 948.79	444 167 771.00	167 330.00	2 701 690.00	3 382 547.87
159 251 437.79	42 238 101.00	1 227 137.00	89 228 949.00	6 362 948.15
100 319 418.70	8 069 401.00	194 544.00	19 206 554.00	1 597 232.96
49 439 378.01	11 678 841.00	220 966.00	2 078 582.00	691 043.76
1 342 140 626.99	18 712 723.00	171 655.00	12 413 746.00	1 299 284.32
1 069 410 199.41	10 638 946.00	2 079 944.00	933 851 501.04	4 487 224.39
409 254.00	-	3 588.00	18 256.00	314 709.00
4 958 583.38	89 663.00	25 546.00	4 875 510.38	147 066.00
12 635 797.39	933 383.00	16 569.00	580 703.00	1 116 690.39
1 040 120 036.10	3 710 964.00	1 706 731.00	926 605 926.66	1 428 465.92
11 286 528.54	5 904 936.00	327 510.00	771 105.00	1 480 293.08
-	-	-	-	-
20 216 749.48	681 690.00	79 443.00	4 085 641.00	2 180 335.48
35 926 644.91	11 802 059.00	1 835 453.50	7 160 951.80	8 571 249.87
18 574 197.08	1 964 880.00	343 387.00	6 392 138.00	2 447 300.08
14 422 951.75	1 964 880.00	342 984.00	3 245 612.00	1 659 549.75
501 016.97	-	1 622.00	259 545.00	73 490.97
3 650 228.36	-	- 1 219.00	2 886 981.00	714 259.36

表 3 - 1 (續)

	其 他 服 務 費 用		
	修 理 保 養 費 Repairing and Maintenance	保 險 費 Insurance Premium	棧儲包裝及代理費 Package
占總費用比率 Percent of This Year (%)	7.73	2.62	0
與上年比較增減 This Year vs. Last Year (%)	+ 4.66	+ 30.82	+ 75.17
總 計 Grand Total	1 481 893 199.30	502 265 753.78	469 753.86
事業支出 Operating Expenses	1 476 926 279.30	470 735 403.78	469 629.86
輸 儲 費 用 Transportation and Storage Expenses	1 435 730 614.30	300 270 139.00	342 258.00
行 車 費 用 Running Expenses	681 289.00	51 859 962.00	54 735.00
站 務 費 用 Station Expenses	20 192 606.64	107 619 169.00	135 249.00
工 務 維 持 費 Civil Engineering Maintenance Expenses	70 897 654.74	65 991 381.00	88 173.00
電 務 維 持 費 Electric Maintenance Expenses	34 509 709.25	17 453 393.00	32 428.00
機 務 維 持 費 Mechanical Maintenance Expenses	1 309 449 354.67	57 346 234.508	31 673.00
其 他 事 業 支 出 Other Operating Expenses	25 014 299.76	31 333 287.28	88 688.86
研 究 發 展 費 用 Research and Development Expenses	-	-	-
代 理 費 用 Agent Fees	- 179 202.00	251 691.00	679.00
員 工 訓 練 費 用 Training Expenses for Employees	510 983.00	619 434.00	256.00
貨 運 服 務 支 出 Freight Service Expenses	22 037 019.30	24 272 399.28	37 564.86
餐 旅 服 務 支 出 Catering Service Expenses	2 645 499.46	6 189 763.00	50 189.00
其 他 Others	-	-	-
業 務 費 用 Business Expense	11 505 221.00	9 516 463.00	26 778.00
管 理 費 用 General and Administrative Expenses	4 676 144.24	129 615 514.00	11 905.00
事 業 外 支 出 Non-operating Expenses	4 966 920.00	31 930 350.00	124.00
警 務 費 用 Police Expenses	4 840 680.00	185 758.00	-
民 防 費 用 Civil Defense Expenses	126 240.00	183 739.00	124.00
其 他 Others	-	2 019.00	-

表 3-1 (續)

Charges for Other Service		材 料 及 用 品 費	
專業服務費	公 共 關 係 費	合 計	使 用 材 料 費
Special Service	Entertainments	Total	小 計 Sub-total
0.08	0.01	8.33	6.74
+ 29.18	+ 9.58	+ 0.45	- 0.95
14 726 077.50	1 681 397.00	1 596 357 714.57	1 291 873 971.51
12 480 263.50	1 653 397.00	1 583 807 602.23	1 287 455 971.51
100 150.00	-	1 103 487 911.03	825 244 520.57
-	-	406 460 866.43	390 362 908.88
-	-	32 911 406.16	8 890 403.58
30 200.00	-	218 836 248.04	212 621 377.93
32 550.00	-	37 911 406.16	35 442 516.67
37 400.00	-	407 577 697.93	177 929 313.51
10 684 221.00	886 936.00	462 842 609.80	452 368 035.23
72 701.00	-	15 647.00	-
-	-	19 956 891.97	19 684 508.97
9 474 070.00	-	5 576 908.02	151 630.00
1 110 890.00	812 031.00	29 335 593.42	27 557 124.75
26 560.00	74 905.00	407 957 669.39	404 974 771.51
-	-	-	-
220.00	620 279.00	9 534 596.77	8 165 433.74
1 695 672.50	146 182.00	7 942 484.63	1 677 981.97
2 245 814.00	28 000.00	12 550 112.34	4 418 000.00
2 157 507.00	28 000.00	11 828 292.00	4 271 788.00
38 100.00	-	335 299.34	121 132.00
50 207.00	-	386 521.00	25 080.00

表 3 - 1 (續)

	材 料 及 使 用 材 料 費		
	原 料 Materials	物 料 Supplies	燃 料 Fuels
占總費用比率 Percent of This Year (%)	0.05	2.62	2.00
與上年比較增減 This Year vs. Last Year (%)	+ 19.23	+ 30.82	+ 4.85
總 計 Grand Total	9 495 627.14	869 255 186.98	382 776 167.53
事業支出 Operating Expenses	9 495 627.14	867 270 470.98	380 357 533.53
輸 儲 費 用 Transportation and Storage Expenses	1 949 858.00	439 491 987.13	354 978 284.81
行 車 費 用 Running Expenses	-	16 867 873.25	347 619 477.86
站 務 費 用 Station Expenses	1 949 858.00	4 501 217.51	147 885.40
工 務 維 持 費 Civil Engineering Maintenance Expenses	-	207 741 529.39	4 222 458.35
電 務 維 持 費 Electric Maintenance Expenses	-	33 019 552.10	2 422 964.57
機 務 維 持 費 Mechanical Maintenance Expenses	-	177 361 814.88	565 498.63
其 他 事 業 支 出 Other Operating Expenses	-	427 778 483.85	23 461 895.15
研 究 發 展 費 用 Research and Development Expenses	-	-	-
代 理 費 用 Agent Fees	-	19 684 508.97	-
員 工 訓 練 費 用 Training Expenses for Employees	-	14 200.00	137 430.00
貨 運 服 務 支 出 Freight Service Expenses	-	4 274 240.02	23 280 934.73
餐 旅 服 務 支 出 Catering Service Expenses	-	403 805 534.86	43 530.42
其 他 Others	-	-	-
業 務 費 用 Business Expense	7 545 769.14	-	239 371.60
管 理 費 用 General and Administrative Expenses	-	-	1 677 981.97
事 業 外 支 出 Non-operating Expenses	-	1 984 716.00	2 418 634.00
警 務 費 用 Police Expenses	-	1 982 986.00	2 288 802.00
民 防 費 用 Civil Defense Expenses	-	-	121 132.00
其 他 Others	-	1 730.00	8 700.00

表 3-1 (續)

用 品 費		Materials and Supplies Costs	
Material	Cost	用 品 消 耗	Supplies Consumption
油 脂	設 備 零 件	小 計	事 務 用 品
Oils and Fats	Repair Parts	Sub-total	Office Supplies
0.15	0.01	1.59	0.04
- 3.96	+ 17.82	+ 6.85	+ 13.53
28 482 386.63	1 864 603.23	304 483 743.06	8 947 601.42
28 482 386.63	1 859 953.23	296 351 630.72	7 572 623.42
28 143 643.63	680 747.00	278 243 390.46	3 599 602.24
25 875 557.77	-	16 097 957.55	633 963.75
1 610 695.67	680 747.00	24 021 002.58	2 122 464.00
657 390.19	-	6 214 870.11	202 962.70
-	-	2 259 175.80	214 714.85
-	-	229 650 384.42	425 496.94
1 950.00	1 125 706.23	10 474 574.57	1 327 365.35
-	-	15 647.00	1 916.00
-	-	272 383.00	270 381.00
-	-	5 425 278.02	258 672.00
1 950.00	-	1 778 368.67	655 755.33
-	1 125 706.23	2 982 897.88	140 641.02
-	-	-	-
336 793.00	43 500.00	1 369 163.03	843 715.00
-	-	6 264 502.66	1 801 939.84
-	14 650.00	8 132 112.34	1 374 978.00
-	-	7 556 604.00	1 071 582.00
-	-	214 167.34	146 726.00
-	14 650.00	361 441.00	157 670.00

表 3 - 1 (續)

	材 料 及 用 品 消 耗 費		
	報 章 雜 誌 Newspapers and Magazines	環境美化及清潔費 Expenses for Beautifying and Cleaning Environment	服 裝 Clothes
占總費用比率 Percent of This Year (%)	0.03	1.30	0.16
與上年比較增減 This Year vs. Last Year (%)	+ 9.78	+ 8.05	- 4.98
總 計 Grand Total	5 364 955.00	249 406 291.00	30 296 987.78
事業支出 Operating Expenses	4 935 661.00	249 127 846.00	25 809 180.44
輸 儲 費 用 Transportation and Storage Expenses	1 894 614.00	245 475 873.00	24 278 929.22
行 車 費 用 Running Expenses	265 496.00	8 695 656.00	5 463 329.80
站 務 費 用 Station Expenses	576 960.00	12 056 039.00	7 982 214.58
工 務 維 持 費 Civil Engineering Maintenance Expenses	751 404.00	37 757.00	5 019 299.41
電 務 維 持 費 Electric Maintenance Expenses	184 040.00	156 366.00	1 535 616.95
機 務 維 持 費 Mechanical Maintenance Expenses	116 714.00	224 530 055.00	4 278 441.48
其 他 事 業 支 出 Other Operating Expenses	975 620.00	2 070 304.00	1 071 340.36
研 究 發 展 費 用 Research and Development Expenses	6 531.00	-	-
代 理 費 用 Agent Fees	-	-	-
員 工 訓 練 費 用 Training Expenses for Employees	93 215.00 -	336 505.00	244 941.02
貨 運 服 務 支 出 Freight Service Expenses	646 670.00	140 933.00	132 979.34
餐 旅 服 務 支 出 Catering Service Expenses	229 304.00	1 592 866.00	693 420.00
其 他 Others	-	-	-
業 務 費 用 Business Expense	143 788.00	107 492.00	149 526.04
管 理 費 用 General and Administrative Expenses	1 921 639.00	1 474 177.00	309 384.82
事業外支出 Non-operating Expenses	429 294.00	278 445.00	4 487 807.34
警 務 費 用 Police Expenses	395 049.00	226 189.00	4 463 082.00
民 防 費 用 Civil Defense Expenses	21 280.00	9 113.00	24 725.34
其 他 Others	12 965.00	43 143.00	-

表 3 - 1 (續)

用 品 費		Materials and Supplies costs		
		Supplies Consumption		
食 品 (受訓公費) Food (for Training)	飼 料 Feed	醫 療 用 品 Medical Instruments	其 他 Others	
0.03	0.01	1.59	0.04	
+ 11.28	- 11.11	- 77.68	+ 11.33	
5 145 837.00	31 200.00	17 909.00	5 272 961.86	
4 257 604.00	31 200.00	17 909.00	4 599 606.86	
-	-	12 143.00	2 982 229.00	
-	-	-	1 039 512.00	
-	-	-	1 283 298.00	
-	-	12 143.00	191 304.00	
-	-	-	168 438.00	
-	-	-	299 677.00	
4 257 604.00	-	4 585.00	767 755.86	
-	-	-	7 200.00	
-	-	-	2 002.00	
4 257 604.00	-	-	234 341.00	
-	-	-	202 031.00	
-	-	4 858.00	322 181.86	
-	-	-	-	
-	31 200.00	1 181.00	92 260.00	
-	-	-	757 362.00	
888 233.00	-	-	673 355.00	
834 733.00	-	-	565 869.00	
3 500.00	-	-	8 823.00	
50 000.00	-	-	98 663.00	

表 3-1 (續)

	材料及用品費	租 金	
	藥 品 Medicines	合 計 Total	地 租 及 水 租 Land and Water Rents
占總費用比率 Percent of This Year (%)	-	2.28	0.03
與上年比較增減 This Year vs. Last Year (%)	-	2 068.88	+ 88.75
總 計 Grand Total	-	436 899 802.50	6 447 682.50
事業支出 Operating Expenses	-	43 114 513.50	6 447 682.50
輸 儲 費 用 Transportation and Storage Expenses	-	6 241 335.00	5 618 995.00
行 車 費 用 Running Expenses	-	420 558.00	-
站 務 費 用 Station Expenses	-	250 000.00	250 000.00
工 務 維 持 費 Civil Engineering Maintenance Expenses	-	5 368 995.00	5 368 995.00
電 務 維 持 費 Electric Maintenance Expenses	-	201 782.00	-
機 務 維 持 費 Mechanical Maintenance Expenses	-	-	-
其 他 事 業 支 出 Other Operating Expenses	-	24 248 758.50	828 687.50
研 究 發 展 費 用 Research and Development Expenses	-	-	-
代 理 費 用 Agent Fees	-	-	-
員 工 訓 練 費 用 Training Expenses for Employees	-	-	-
貨 運 服 務 支 出 Freight Service Expenses	-	24 248 758.50	828 687.50
餐 旅 服 務 支 出 Catering Service Expenses	-	-	-
其 他 Others	-	-	-
業 務 費 用 Business Expense	-	9 591 420.00	-
管 理 費 用 General and Administrative Expenses	-	3 033 000.00	-
事 業 外 支 出 Non-operating Expenses	-	393 785 289.00	-
警 務 費 用 Police Expenses	-	121 526.00	-
民 防 費 用 Civil Defense Expenses	-	- 72 000.00	-
其 他 Others	-	393 735 763.00	-

表 3-1 (續)

Rents				
房 租 House Rent	機 器 租 金 Machinery Rent	交 通 運 輸 設 備 租 金 Transportation Equipment Rent	其 他 設 備 租 金 Other Equipment Rent	
0.03	0.05	0	0	
+ 19.93	- 20.98	- 43.71	+ 20.00	
5 011 336.00	9 274 827.00	260 108.00	373 148.00	
5 011 336.00	9 274 827.00	201 782.00	373 148.00	
420 558.00	-	201 782.00	-	
420 558.00	-	-	-	
-	-	-	-	
-	-	-	-	
-	-	201 782.00	-	
-	-	-	-	
1 557 778.00	60 555.00	-	-	
-	-	-	-	
-	-	-	-	
-	-	-	-	
1 557 778.00	60 555.00	-	-	
-	-	-	-	
-	-	-	-	
-	9 214 272.00	-	377 408.00	
3 033 000.00	-	-	-	
-	-	58 326.00	-	
-	-	121 526.00	-	
-	-	72 000.00	-	
-	-	8 800.00	-	

表 3 - 1 (續)

	利 息 Interest		
	合 計 Total	國內債務利息 Domestic Debts	國外債務利息 Foreign Debts
占總費用比率 Percent of This Year (%)	2.17	2.28	0.19
與上年比較增減 This Year vs. Last Year (%)	+ 83.91	+ 129.23	+ 37.92
總 計 Grand Total	415 528 701.00	356 875 029.00	36 851 934.00
事業支出 Operating Expenses	21 801 738.00	-	-
輸 儲 費 用 Transportation and Storage Expenses	-	-	-
行 車 費 用 Running Expenses	-	-	-
站 務 費 用 Station Expenses	-	-	-
工 務 維 持 費 Civil Engineering Maintenance Expenses	-	-	-
電 務 維 持 費 Electric Maintenance Expenses	-	-	-
機 務 維 持 費 Mechanical Maintenance Expenses	-	-	-
其 他 事 業 支 出 Other Operating Expenses	21 801 738.00	24 248 758.50	828 687.50
研 究 發 展 費 用 Research and Development Expenses	-	-	-
代 理 費 用 Agent Fees	-	-	-
員 工 訓 練 費 用 Training Expenses for Employees	-	-	-
貨 運 服 務 支 出 Freight Service Expenses	21 801 738.00	-	-
餐 旅 服 務 支 出 Catering Service Expenses	-	-	-
其 他 Others	-	-	-
業 務 費 用 Business Expense	-	-	-
管 理 費 用 General and Administrative Expenses	-	-	-
事業外支出 Non-operating Expenses	393 726 963.00	356 875 029.00	36 851 934.00
警 務 費 用 Police Expenses	-	-	-
民 防 費 用 Civil Defense Expenses	-	-	-
其 他 Others	393 726 963.00	356 875 029.00	36 851 934.00

表 3 - 1 (續)

	折 舊 及 攤 銷 Depreciation and Amortization			
其他債務利息 Other Debts	合 計 Total	房 屋 折 舊 House Depreciation	機 器 設 備 折 舊 Machinery Depreciation	交通運輸設備折舊 Transportation Equipment Depreciation
0.12	9.06	0.72	0.65	7.45
- 63.27	+ 0.16	- 3.12	- 1.30	+ 0.21
21 801 738.00	1 737 482 081.10	138 307 990.80	124 706 836.00	1 428 070 272.00
21 801 738.00	1 733 105 257.10	138 307 990.80	124 706 836.00	1 428 070 272.00
-	1 630 143 578.70	104 900 209.00	117 367 195.80	1 401 762 973.40
-	1 879 780.60	1 879 780.60	-	-
-	44 578 362.60	44 578 362.60	-	-
-	343 139 926.10	58 442 065.80	-	284 697 860.30
-	365 604 106.10	-	-	365 604 106.10
-	874 941 403.30	-	117 367 195.80	751 462 007.00
21 801 738.00	59 358 099.40	22 439 047.10	7 339 640.20	26 307 298.60
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
21 801 738.00	54 945 176.90	21 240 816.20	7 102 149.60	25 999 108.20
-	4 412 922.50	1 198 230.90	237 490.60	308 190.40
-	-	-	-	-
-	26 638 120.60	2 102 070.80	-	-
-	16 965 458.40	8 866 663.90	-	-
-	4 376 824.00	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	4 376 824.00	-	-	-

表 3 - 1 (續)

	折 舊 及 攤 銷 Depreciation and Amortization		
	其他設備折舊 Other Equipment Depreciation	非事業固定資產 折 舊 Non-operating Fixed Asset Depreciation	攤 銷 Amortization
占總費用比率 Percent of This Year (%)	0.19	0.03	0.02
與上年比較增減 This Year vs. Last Year (%)	+ 9.02	- 2.51	+ 218.49
總 計 Grand Total	35 906 957.80	6 113 200.50	4 376 824.00
事業支出 Operating Expenses	35 906 957.80	6 113 200.50	-
輸 儲 費 用 Transportation and Storage Expenses	-	6 113 200.50	-
行 車 費 用 Running Expenses	-	-	-
站 務 費 用 Station Expenses	-	-	-
工 務 維 持 費 Civil Engineering Maintenance Expenses	-	-	-
電 務 維 持 費 Electric Maintenance Expenses	-	-	-
機 務 維 持 費 Mechanical Maintenance Expenses	-	6 113 200.50	-
其 他 事 業 支 出 Other Operating Expenses	3 272 113.50	-	-
研 究 發 展 費 用 Research and Development Expenses	-	-	-
代 理 費 用 Agent Fees	-	-	-
員 工 訓 練 費 用 Training Expenses for Employees	-	-	-
貨 運 服 務 支 出 Freight Service Expenses	603 102.90	-	-
餐 旅 服 務 支 出 Catering Service Expenses	2 669 010.60	-	-
其 他 Others	-	-	-
業 務 費 用 Business Expense	24 536 049.80	-	-
管 理 費 用 General and Administrative Expenses	8 098 794.50	-	-
事 業 外 支 出 Non-operating Expenses	-	-	4 376 824.00
警 務 費 用 Police Expenses	-	-	-
民 防 費 用 Civil Defense Expenses	-	-	-
其 他 Others	-	356 875 029.00	4 376 824.00

表 3 - 1 (續)

稅		捐	Taxes	
合	計	土 地 稅	土 地 改 良 物 稅	消 費 與 行 為 稅
Total		Land Tax	Land Improvement Tax	Sub-total
0.19		0.01	0.06	0.11
+ 2.55		+ 13.36	+ 21.25	- 2.56
36 080 756.86		2 553 756.00	10 887 428.00	20 605 393.36
33 656 629.86		2 553 756.00	10 887 428.00	18 248 357.36
2 581 320.00		-	-	2 369 423.00
89 755.00		-	-	85 905.00
31 515.00		-	-	27 615.00
1 117 633.00		-	-	1 017 576.00
1 001 097.00		-	-	937 720.00
341 320.00		-	-	300 607.00
29 945 089.86		2 553 756.00	10 887 428.00	14 821 144.36
-		-	-	-
1 142 251.36		-	-	1 010 309.36
23 620.00		-	-	22 500.00
28 542 538.50		2 553 756.00	10 661 700.00	13 777 383.00
236 680.00		-	225 728.00	10 952.00
-		-	-	-
711 991.00		-	-	695 821.00
3 418 229.00		-	-	361 969.00
2 424 127.00		-	-	2 357 036.00
109 689.00		-	-	35 800.00
4 700.00		-	-	-
2 309 738.00		-	-	2 321 236.00

表 3 - 1 (續)

	稅		
	消 費 與 行 為 稅 Consumption and Action		
	汽車燃料使用費 Vehicles Fuels Using Expenses	使用牌照稅 License Tax	營 業 稅 Business Trans- action Tax
占總費用比率 Percent of This Year (%)	0.06	0.03	0
與上年比較增減 This Year vs. Last Year (%)	- 10.68	- 3.53	- 25.85
總 計 Grand Total	11 298 907.00	5 392 353.00	508 203.00
事業支出 Operating Expenses	11 298 907.00	5 392 353.00	508 203.00
輸 儲 費 用 Transportation and Storage Expenses	1 180 620.00	1 187 453.00	-
行 車 費 用 Running Expenses	44 130.00	41 775.00	-
站 務 費 用 Station Expenses	8 910.00	18 705.00	-
工 務 維 持 費 Civil Engineering Maintenance Expenses	550 206.00	467 370.00	-
電 務 維 持 費 Electric Maintenance Expenses	425 082.00	512 573.00	-
機 務 維 持 費 Mechanical Maintenance Expenses	152 292.00	147 030.00	-
其 他 事 業 支 出 Other Operating Expenses	9 867 833.00	3 938 835.00	508 203.00
研 究 發 展 費 用 Research and Development Expenses	-	-	-
代 理 費 用 Agent Fees	-	-	508 203.00
員 工 訓 練 費 用 Training Expenses for Employees	10 320.00	11 880.00	-
貨 運 服 務 支 出 Freight Service Expenses	9 852 713.00	3 921 015.00	-
餐 旅 服 務 支 出 Catering Service Expenses	4 800.00	5 940.00	-
其 他 Others	-	-	-
業 務 費 用 Business Expense	70 927.00	47 190.00	-
管 理 費 用 General and Administrative Expenses	179 527.00	183 075.00	-
事 業 外 支 出 Non-operating Expenses	-	35 800.00	-
警 務 費 用 Police Expenses	-	35 800.00	-
民 防 費 用 Civil Defense Expenses	-	-	-
其 他 Others	-	-	-

表 3-1 (續)

捐 稅 Taxes			
Taxes	特 別 稅 課 Special Assessment		
印 花 稅 Stamp Tax	小 計 Sub-total	教 育 稅 Surtax for Education	其 他 Others
0.02	0	0	0
+ 52.65	- 89.45	- 47.40	- 200.71
3 405 930.36	21 586.00	78 120.00	- 56 534.00
1 084 694.36	21 586.00	78 120.00	- 56 534.00
1 350.00	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
65.00	-	-	-
1 285.00	-	-	-
506 273.36	21 586.00	78 120.00	- 56 534.00
-	-	-	-
502 106.36	78 120.00	78 120.00	-
300.00	-	-	-
3 655.00	- 56 534.00	-	- 56 534.00
212.00	-	-	-
-	-	-	-
577 704.00	-	-	-
- 633.00	-	-	-
2 321 236.00	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
2 321 236.00	-	-	-

表 3 - 1 (續)

	稅 捐 Taxes	會 費 捐 助
	Fees	Total
占總費用比率	0.01	0.02
Percent of This Year (%)		
與上年比較增減	- 23.77	- 29.43
This Year vs. Last Year (%)		
總 計	2 012 593.50	4 603 003.18
Grand Total		
事業支出	1 945 502.50	2 216 172.24
Operating Expenses		
輪 儲 費 用	211 897.00	52 921.00
Transportation and Storage Expenses		
行 車 費 用	3 850.00	1 192.00
Running Expenses		
站 務 費 用	3 900.00	3 000.00
Station Expenses		
工 務 維 持 費	100 057.00	15 000.00
Civil Engineering Maintenance Expenses		
電 務 維 持 費	63 377.00	-
Electric Maintenance Expenses		
機 務 維 持 費	40 713.00	33 720.00
Mechanical Maintenance Expenses		
其 他 事 業 支 出	10 661 175.50	1 572 055.00
Other Operating Expenses		
研 究 發 展 費 用	-	281 600.00
Research and Development Expenses		
代 理 費 用	53 822.00	-
Agent Fees		
員 工 訓 練 費 用	1 120.00	100 000.00
Training Expenses for Employees		
貨 運 服 務 支 出	1 606 233.50	1 157 359.00
Freight Service Expenses		
餐 旅 服 務 支 出	-	33 096.00
Catering Service Expenses		
其 他	-	-
Others		
業 務 費 用	16 170.00	12 000.00
Business Expense		
管 理 費 用	56 260.00	579 205.24
General and Administrative Expenses		
事 業 外 支 出	67 091.00	2 386 830.94
Non-operating Expenses		
警 務 費 用	73 889.00	-
Police Expenses		
民 防 費 用	4 700.00	160 500.00
Civil Defense Expenses		
其 他	- 11 498.00	2 226 330.94
Others		

表 3-1 (續)

與 分 擔 Membership Fee Donation and Allotment			損 失 與 賠 償 Loss and Compensation	
會 費 Membership Fee	捐 款 與 補 助 Donation and Subsidy	分 擔 Allotment	合 計 Total	各 項 損 失 小 計 Sub-total
0	0.01	0.01	1.13	0.96
- 2.74	+ 0.40	+ 55.42	+ 29.56	+ 43.24
913 806.00	2 158 727.18	1 530 470.00	217 409 296.30	184 882 838.48
911 806.00	97 326.24	1 207 040.00	210 055 822.02	177 802 431.20
48 720.00	-	4 192.00	186 776 261.61	173 773 629.61
-	-	1 192.00	12 529 352.00	3 892 188.00
-	-	3 000.00	667 658.00	667 658.00
15 000.00	-	-	111 671 745.32	107 380 034.32
-	-	-	37 892 025.86	37 857 025.86
33 720.00	-	-	24 015 480.43	23 976 723.43
637 970.00	13 768.00	920 317.00	22 759 657.18	3 908 562.86
32 000.00	-	249 600.00	-	-
-	-	-	285 529.00	-
-	-	100 000.00	-	-
584 242.00	2 400.00	570 717.00	22 382 277.58	3 820 712.26
21 728.00	11 368.00	-	91 850.60	87 850.60
-	-	-	-	-
12 000.00	-	-	467 357.63	67 693.13
213 116.00	83 558.24	282 531.00	52 545.60	52 545.60
2 000.00	2 061 400.94	323 430.00	7 353 474.28	7 080 407.28
-	-	-	153 067.00	-
-	-	160 500.00	-	-
2 000.00	2 061 400.94	162 930.00	7 200 407.28	7 080 407.28

表 3 - 1 (續)

	損 失 與 賠 償			
	各 項			
	磅 差 Error of Weighing Machine	呆 帳 損 失 Loss on Bad Debts	運輸及搬運損失 Transportation and Conveying Loss	
占總費用比率	-	0.02	0.05	-
Percent of This Year (%)	-	140.05	-	-
與上年比較增減	-			-
This Year vs. Last Year (%)	-	3 109 637.75	10 580 413.30	-
總 計				
Grand Total				
事業支出	226 190.18	57 329.00		-
Operating Expenses				
輸 儲 費 用	226 189.80			-
Transportation and Storage Expenses				
行 車 費 用	-	-		-
Running Expenses				
站 務 費 用	-	-		-
Station Expenses				
工 務 維 持 費	226 189.80			-
Civil Engineering Maintenance Expenses				
電 務 維 持 費	-	-		-
Electric Maintenance Expenses				
機 務 維 持 費	-	-		-
Mechanical Maintenance Expenses				
其 他 事 業 支 出	0.38	57 329.00		-
Other Operating Expenses				
研 究 發 展 費 用	-	-		-
Research and Development Expenses				
代 理 費 用	-	-		-
Agent Fees				
員 工 訓 練 費 用	-	-		-
Training Expenses for Employees				
貨 運 服 務 支 出	0.38	57 329.00		-
Freight Service Expenses				
餐 旅 服 務 支 出	-	-		-
Catering Service Expenses				
其 他	-	-		-
Others				
業 務 費 用	-	-		-
Business Expense				
管 理 費 用	-	-		-
General and Administrative Expenses				
事 業 外 支 出	- 3 335 827.93			-
Non-operating Expenses				
警 務 費 用	-	-		-
Police Expenses				
民 防 費 用	-	-		-
Civil Defense Expenses				
其 他	- 3 335 827.93	10 523 084.30		-
Others				

表 3-1 (續)

Loss And Compensation			
損	失	Various Loss	
資產報廢損失 Loss of Obsolete Assets	災害損失 Damage Loss	兌換損失 Loss on Exchang	投資損失 Loss on Investments
0.44	0.49	0	-
- 6.32	+ 124.27	- 97.17	-
83 638 202.63	94 054 526.33	- 280 666.03	-
83 464 385.69	94 054 526.33	-	-
79 492 913.48	94 054 526.33	-	-
-	3 892 188.00	-	-
-	667 658.00	-	-
26 640 004.35	80 513 840.16	-	-
28 876 185.70	-	-	-
23 976 723.43	-	-	-
3 851 233.48	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
3 763 382.88	-	-	-
87 850.60	-	-	-
-	-	-	-
67 693.13	-	-	-
52 545.60	-	-	-
173 816.94	-	- 280 666.03	-
-	-	-	-
-	-	-	-
173 816.94	-	- 280 666.03	-

表 3 - 1 (續)

	損 失 與 賠 償	
	賠	償
	小 計 Sub-total	一 般 損 失 Compensation for General Loss
占總費用比率 Percent of This Year (%)	0.17	0.07
與上年比較增減 This Year vs. Last Year (%)	- 16.03	- 30.89
總 計 Grand Total	32 526 457.82	14 202 884.50
事業支出 Operating Expenses	32 253 390.82	13 929 817.50
輸 儲 費 用 Transportation and Storage Expenses	13 002 632.00	13 002 632.00
行 車 費 用 Running Expenses	8 637 164.00	8 637 164.00
站 務 費 用 Station Expenses	-	-
工 務 維 持 費 Civil Engineering Maintenance Expenses	4 291 711.00	4 291 711.00
電 務 維 持 費 Electric Maintenance Expenses	35 000.00	35 000.00
機 務 維 持 費 Mechanical Maintenance Expenses	38 757.00	38 757.00
其 他 事 業 支 出 Other Operating Expenses	18 851 094.32	527 521.00
研 究 發 展 費 用 Research and Development Expenses	-	-
代 理 費 用 Agent Fees	285 529.00	285 529.00
員 工 訓 練 費 用 Training Expenses for Employees	-	-
貨 運 服 務 支 出 Freight Service Expenses	18 561 565.32	241 992.00
餐 旅 服 務 支 出 Catering Service Expenses	4 000.00	-
其 他 Others	-	-
業 務 費 用 Business Expense	399 664.50	399 664.50
管 理 費 用 General and Administrative Expenses	-	-
事 業 外 支 出 Non-operating Expenses	273 067.00	273 067.00
警 務 費 用 Police Expenses	153 067.00	153 067.00
民 防 費 用 Civil Defense Expenses	-	-
其 他 Others	120 000.00	120 000.00

表 3 - 1 (續)

Loss and Compensation		其 Others
Compensation		
貨 損 賠 償 Compensation for Freight	公 害 賠 償 Compensation for Public Damage	
0.10	-	8.62
+ 0.77	-	+ 5 168.45
18 323 573.32	-	1 653 715 968.36
18 323 573.32	-	103 065 517.37
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
18 323 573.32	-	99 413 591.37
-	-	-
-	-	151 254.00
-	-	-
18 319 573.32	-	84 350 152.37
4 000.00	-	14 912 185.00
-	-	-
-	-	-
-	-	3 651 926.00
-	-	1 550 650 450.99
-	-	130 125.00
-	-	-
-	-	1 550 520 325.99

項之和即為運價公式中的“全年合理客貨運收入（或成本）”

。本研究依據上列成本項目及表3-1計算民國七十八年的客貨基本費率：

$$\begin{aligned} & \$19,174,858,377 \text{ (總費用)} - 2,381,150,853 \text{ (事業外支出)} \\ & = 16,793,707,524 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \$16,793,707,524 - (5,272,962 \text{ (其他服務費用)} - 673,355 \\ & \text{(事業外支出部份)}) - (415,528,701 \text{ (利息費用)} - 393, \\ & 726,963 \text{ (事業外支出部份)}) - (1,653,715,968 \text{ (其他服務} \\ & \text{費用)} - 1,550,650,450 \text{ (事業外支出部份)}) + (94,054,526 \\ & \text{(天然災害損失)} - 0 \text{ (事業外支出部份)}) - (217,409,296 \\ & \text{(總損失與賠償)} - 7,353,474 \text{ (事業外支出部份)}) = 16, \\ & 548,239,367 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 16,548,239,367 + 9.5\% \text{ (目前一年期銀行存款利率)} \times \\ & 70,173,254,000 \text{ (淨固定資產)} = 23,214,698,490, \text{ 代入運價} \\ & \text{公式：} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{客運費率} = & [23,214,698,490 \times (0.8013: \text{客車列車公里佔客} \\ & \text{貨列車公里總數之比例})] / 8,132,572,775 = \\ & 2.2873374 / \text{延人公里} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{貨運費率} = & [23,214,698,490 \times (0.1987: \text{貨車列車公里佔客} \\ & \text{貨列車公里總數之比例})] / 2,013,303,580 = \\ & 2.2940112 / \text{延噸公里} \end{aligned}$$

說明：利息費用由總費用減除，而以9.5%利率乘上淨固定資產值計算之其原因是：表3-1中未列借款本金數額，又因為台鐵無風險及不必付公司所得稅，而股東與債主要求的投資報酬率（required rate of return）應相等。損失與賠償費用只計

入無法控制的天然災害損失部份。

以上估得的基本費率高出目前規定的費率許多（民國78年核定為：1.241647／延人公里；1.043333／延噸公里），而且客貨運費率大小也呈相反方向變動。本研究將在下章中，以數學規劃方法估計台鐵在民國七十八年“最有效率”生產時應有的客貨運基本費率。

第四章 台鐵在有效率下費率之制定

在前一章我們分析了如何用會計資料估算台鐵的“合理”客貨運成本。由會計資料估計而得的成本並未考慮下列二項因素：（1）生產因素間替代的可能；（2）業者發生的成本均由事後的漲價來彌補。因此，這裡的“合理”成本並非在效率經營下發生的成本。本章將以數據包絡方式（Data Envelopment Analysis: DEA）來建立台鐵的最小成本函數，並以之做為運價公式中的合理成本。

4.1 數據包絡分析方法（DEA）

DEA方法起源於Farrell（1957）的效率衡量方法。這個方法是用線性規劃（Linear Programming）方法來尋找一個“非參數化”（Nonparametric）——即未設定特定函數型式一的等產量線（Isoquant），並以之衡量生產單位的效率值。Farrell的模式可用下式表示：

$$\begin{aligned} \text{Min } & \sum_{i=1}^m \beta_i X_{ik} \\ \text{s.t. } & \sum_{i=1}^m \beta_i X_{ij} \geq Y_j, \quad j=1, \dots, n. \\ & \beta_i \geq 0, \quad \forall i \end{aligned} \quad (4-1)$$

（4-1）式中， X_{ij} 為第 j 個生產單位（或廠商）的第 i 個生產投入的數量， Y_j 為第 j 個生產單位的產出數量， β_i 為決策變數。因此，（4-1）式意義為如何找尋一組 β_i （ $i=1, \dots, m$ ）使得第 k 個生產單位的“應有”的產出（即 $\sum_{i=1}^m \beta_i X_{ik}$ ）儘量接近實際產出（即

Y_k)。(4-1)式為一個線性規劃模式，在求得 β_i^* 之值後，第 k 個生產單位的效率值可表示為 $Y_k / \sum_{i=1}^m \beta_i X_{ik}^*$ 。(4-1)式的基本精神亦在於：在可能的範圍內（即（4-1）式的限制條件下）給予第 k 個生產單位最大的效率值。因為有 n 個生產單位（ $j=1, 2, \dots, n$ ），（4-1）式必須做 n 次的線性規劃解。

Farrell的方法只適用於產出為單一產品的情況，Charnes, Cooper and Rhodes (1978)則提出了在多產品情形下，效率衡量模式（即DEA方法）為：

$$\begin{aligned}
 & \text{Max. } \sum_{i=1}^s U_r Y_{rk} \\
 & \text{s.t. } \sum_{i=1}^s U_r Y_{rk} - \sum_{i=1}^m V_i X_{ij} \leq 0 \\
 & \quad \sum_{i=1}^m V_i X_{ik} = 1 \\
 & \quad U_r \geq \varepsilon > 0, \forall r; \quad V_i \geq \varepsilon > 0, \forall i.
 \end{aligned} \tag{4-2}$$

(4-2)式中， Y_{rk} 為第 k 個生產單位的第 r 項產出的數量， X_{ik} 如前所述是第 k 個生產單位的第 i 項生產投入， U_r 及 V_i 為決策變數， ε 為一極小的正數（an positive infinitesimal），在文獻中稱為Non-Archimedean。(4-2)式亦為一個線性規劃模式，其對偶（dual）為：

$$\text{Min } h_k - \varepsilon \left[\sum_{r=1}^s S_{rk}^+ + \sum_{i=1}^m S_{ik}^- \right]$$

$$\text{s.t. } \sum_{i=1}^n X_{ij} \lambda_j + S_{ik}^- = h_k X_{ik}$$

$$\sum_{r=1}^n Y_{rj} \lambda_j - S_{rk}^+ = Y_{rk}$$

$$\lambda_j > 0, \forall j; S_{rk}^+ \geq 0, \forall r; S_{ik}^- \geq 0, \forall i \quad (4-3)$$

(4-3) 式中， λ_j 、 S_{rk}^+ 及 S_{ik}^- 為決策變數。

(4-2) 及 (4-3) 式中的 ε 之作用在於避免產出 U_r 或 V_i 為零。但是如 Chang and Guh (1991) 所述， ε 並無法使 U_r 或 V_i 為正值。Chang and Guh 指出 Farrell 或 DEA 方法具有二個特性：(1) 假設了線性生產函數，因此並非如文獻所言是 Nonparametric；(2) 我們雖然可由 (4-3) 式得知若 S_{rk}^+ 或 S_{ik}^- 不等於零，則第 k 個 DMU 為 Non-Pareto-Koopmans efficient，但是仍無法決定相對於其他 $(n-1)$ 的生產單位而言，第 k 個生產單位的效率值為何。以下就這二個特性分別討論。

關於第一個特性，我們可由 (4-2) 或 (4-1) 式中得知，生產投入或是產出均是由線性函數來總合 (linearly aggregations)，因此它們彼此間為完全替代 (perfect substitutes)，而且為假設規模報酬不變的線性生產函數 (linear production function)。(4-2) 式中的第 2 個條件只是一個 normalization condition。我們亦可用一例子來說明 (此例取自 Chang and Guh (1991, pp. 217-218))：設共有六個生產單位，以二個生產投入生產一項產出： (X_1, X_2, Y) ； $P_1(1, 4, 1)$ ， $P_2(2, 2, 1)$ ， $P_3(4, 1, 1)$ ， $P_4(5, 1, 1)$ ， $P_5(3, 2, 1)$ ， $P_6(2, 3, 1)$ 。將之代入 (4-2) 式中，其中令 $\varepsilon = 10^{-6}$ ，則如表 4-1 所示： P_1, P_2 ,

P_3 及 P_4 為最有效率的生產單位（因為其效率值： h_k^* 為1）。 P_4 之效率值非常近於1（因為 ε 為一極小趨近於零的正數），但在（4-3）式可求出 $S_{14}^*=1$ ）。如圖4-1所示： P_4 較 P_3 多使用一單位的 X_1 ，因此不是 Pareto-Koopmans efficient；而且這六個生產單位列在四個不同區域（region）內且被下列四個不同線性生產函數衡量效率：

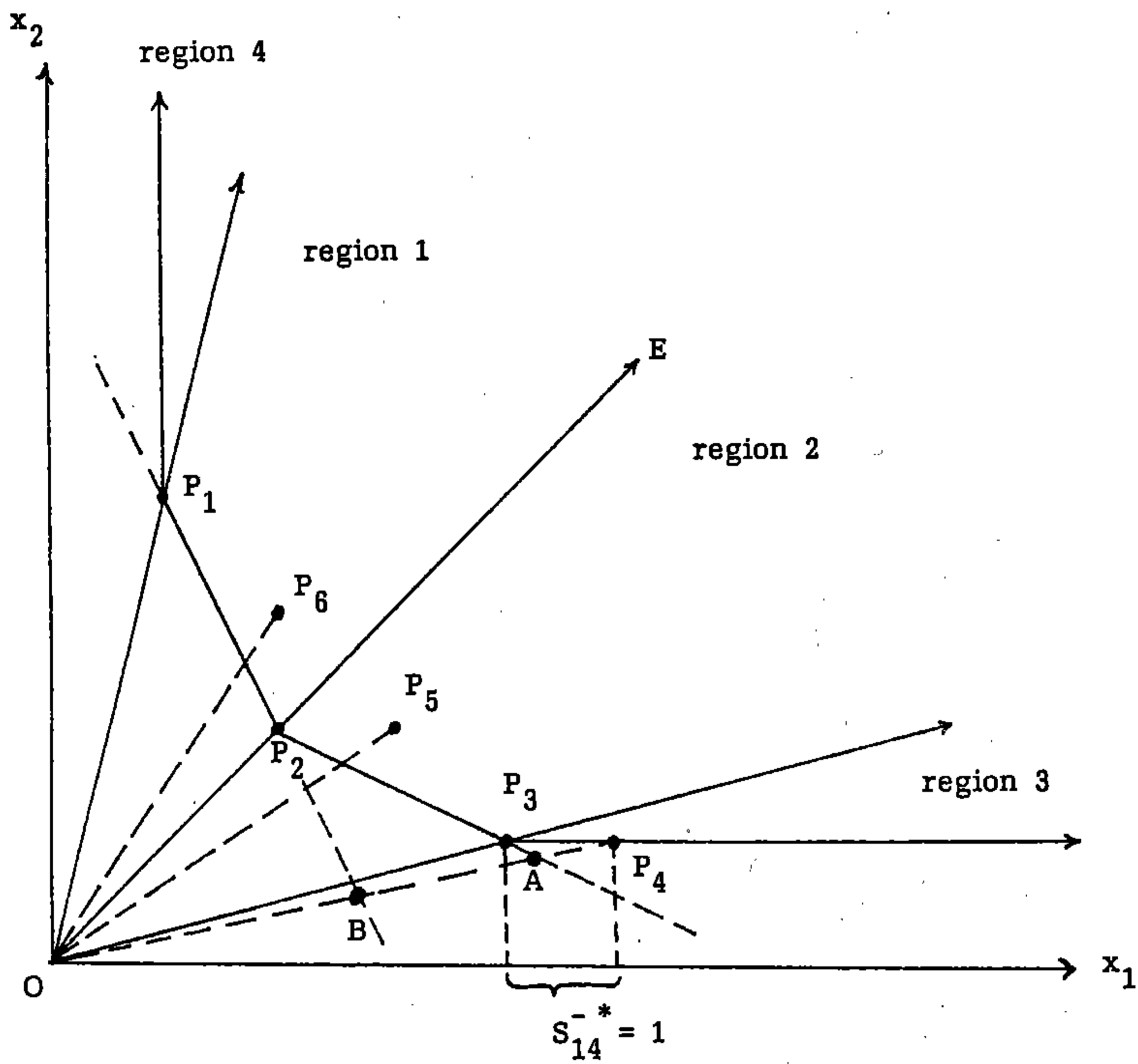
表 4 - 1 效率值與線性生產函數

	U^*	V_1^*	V_2^*	效率值	修正後效率值
P_1	1 (1)	1/3 (1/3)	1/6 (1/6)	1	1
P_2	1 (1)	1/3, 1/6 (1/3, 1/6)	1/6, 1/3 (1/6, 1/3)	1	1
P_3	1 (1)	1/6 (1/6)	1/3 (1/3)	1	1
P_4	1 (6/7)	10^{-6} (1/7)	1 (2/7)	1	6/7
P_5	6/7 (6/7)	1/7 (1/7)	2/7 (2/7)	6/7	1
P_6	6/7 (6/7)	2/7 (2/7)	1/7 (1/7)	6/7	1

括號內為使用 Chang and Guh (1991) 修正方法後的線性生產函數。

第一區域： $Y \leq (1/3)X_1 + (1/6)X_2$ (4-4)

P_1 之效率值： $[(1)(1)] / [(1/3)(1) + (1/6)(4)] = 1$



$$P_2\text{之效率值} : [(1) (1)] / [(1/3) (2) + (1/6) (2)] = 1$$

$$P_6\text{之效率值} : [(1) (1)] / [(1/3) (2) + (1/6) (3)] = 6/7$$

$$\text{第二區域} : Y \leq (1/6)X_1 + (1/3)X_2 \quad (4-5)$$

$$P_2\text{之效率值} : [(1) (1)] / [(1/6) (2) + (1/3) (2)] = 1$$

$$P_3\text{之效率值} : [(1) (1)] / [(1/6) (4) + (1/3) (1)] = 1$$

$$P_5\text{之效率值} : [(1) (1)] / [(1/6) (3) + (1/3) (2)] = 1$$

$$\text{第三區域} : Y \leq X_2 \quad (4-6)$$

$$P_3\text{之效率值} : [(1) (1)] / [(0) (4) + (1) (1)] = 1$$

$$P_4\text{之效率值} : [(1) (1)] / [(0) (5) + (1) (1)] = 1$$

$$\text{第四區域} : Y \leq X_1 \quad (4-7)$$

$$P_1\text{之效率值} : [(1) (1)] / [(1) (1) + (0) (4)] = 1$$

因為在(4-1)式中，目標函數與限制條件中某個(第K個)條件相同，因此可能有多重解(multiple solutions)，例如在圖4-1中的所有位在 $\overline{P_2E}$ 上的生產單位，均是由下式衡量效率值：

$$Y \leq V_1^* X_1 + V_2 X_2, \text{ 其中 } \begin{bmatrix} V_1^* \\ V_2^* \end{bmatrix} = b \begin{bmatrix} 1/3 \\ 1/6 \end{bmatrix} + (1-b) \begin{bmatrix} 1/6 \\ 1/3 \end{bmatrix}$$

$$0 \leq b \leq 1, \quad (4-8)$$

(4-1) 中的 ε 可用來決定 P_4 是否為 Non-Pareto-Koopmans efficient, 但是 P_4 的效率值 (或其所面對的效率生產前緣) 為何仍是未定。Chang and Guh (1991) 提出的方法為: 令 (4-2) 式中的 $\varepsilon = 0$, 並由 (4-2) 式中尋找所有的 U_i^* 與 V_i^* 為正值的線性生產函數, 而將各生產單位的投入與產出值代入這些函數中, 取效率值最大者為其所面對的生產函數。這套方法與 Farrell 方法的原意相同: 在可能的範圍內 (在求解得到的 U_i^* 與 V_i^* 全為正值的線性生產函數下), 儘量給予生產單位最大的效率值。因此在圖 4-1 中, P_4 將由 (4-5) 式衡量效率 (效率值為 $\overline{OA}/\overline{OP_4}$ 而非由 (4-4) 衡量 (因為 $\overline{OA}/\overline{OP_4} > \overline{OB}/\overline{OP_4}$)。因為 (4-6) 式中 $V_i^* = 0$, (4-7) 式中 $V_2^* = 0$, 二式被去掉。修正後的效率值與所面對的生產函數如表 4-1 所示。

線性生產函數假設了規模報酬不變, 並且生產投入 (產出) 彼此間可以完全替代。由於是用線性函數來總合 (aggregate) 投入或產出, 以致形成了線性生產函數, 因此我們亦可用非線性總合函數代入 (4-1) 式中。本研究採用 Cobb-Douglas 函數來總合生產投入。原來在 Aigner and Chu (1968) 及 Timmer (1971) 中, 使用 Frontier Production Function (FPF) 方法來求得效率值及 Cobb-Douglas 生產函數。但 Chang (1990) 已證明了他們的 FPF 方法可能會產生錯誤 (效率值及生產函數無法 identify), 而且即使沒有這些錯誤, FPF 方法亦只為 Farrell 方法的一個特例。因此, 本研究採用 Chang (1990) 建議的模式 (加一個常數項 U_0 於 loglinear 生產函數中):

$$\text{Max } \hat{y}_{1k} + \sum_{r=2}^s \alpha_r \hat{y}_{rk} - \sum_{i=1}^m V_i \hat{X}_{ik} - U_0$$

$$\text{s.t. } \hat{y}_{ij} + \sum_{r=2}^m \alpha_r \hat{y}_{rj} - \sum_{i=1}^m V_i \hat{X}_{ij} - U_0 \leq 0, \quad j=1, 2, \dots, m,$$

$$U_0 \geq 0; \quad \alpha_r, V_i \geq 0, \quad \forall r \text{ and } i \quad (4-8)$$

(4-8) 式中， \hat{X}_{ij} 與 \hat{y}_{rj} 分別為取了對數後，第 j 個生產單位的投入與產出。式中的第一個限制條件即為 loglinear 生產函數。常數項 U_0 在 (4-8) 中的作用為：當 X_{ij} 與 Y_{rj} 之單位改變時， α_r^* 及 V_i^* 之值不變；例如當 X_{ij} 成為 $10X_{ij}$ 時（例如由公尺變成公寸）， U_0^* 變為 $V_i^* \log 10 + U_0^*$ ，而 α_r^* 與 V_i^* 值仍然不變。為避免如圖4-1中 P_4 的情形，我們亦在 (4-8) 式中採用 Chang and Guh 方法取 α_r^* 與 V_i^* 全為正值的生產函數。

4.2 台鐵在有效率下費率之制定

由 (4-8) 式可得到廠商最具技術效率 (technical efficiency) 下的 Cobb-Douglas 生產函數，據之再用成本最小化模式 (Cost-minimization) 則可得到廠商具有整體效率下 (overall efficiency) 之總成本函數。此總成本函數為生產投入價格及產量的函數，其中考慮了生產因素替代的可能，並且為“最有效率”下的成本，以之將可訂定基本費率的下限。(4-8) 式中採用了 Cobb-Douglas 函數 (或 loglinear 函數)，因此亦隱涵了生產因素間替代彈性為 1 及成本比例 (Cost share) 固定的假設。若是採用彈性函數 (例如 translog 函數) 來總合投入及產出，則可去掉以上的限制，但是要設定該函數為 quasi-concave，才能在成本極小化模式中得到最小成本函數。此外，由於 Farrell 方法假設所有未達效率之誤差 (即 $\delta = Y - f(x) > 0$ ， Y 為觀測到的產出， X 為投入， $f(x)$ 為有效率時之產出) 為業者能夠控制的，因

此是屬於確定性 (deterministic) 模式，所有估得的係數 (α_r^* 及 V_i^*) 無機率分配，因此無法做顯著性的統計測驗，是其缺點之一。

(亦有人將 δ 視為統計誤差，但由於其為絕對正值或負值，因此無法運用假設常態分配來進行統計檢定)。

在台鐵這個例子中，生產投入共有四種：資本 (K)、勞工 (L)、能源 (E) 及材料 (M)，產出分為客運的延人公里 (Y_p) 及貨運的延噸公里 (Y_r)。年資料共27年 (由民國52至78年) 取自台灣鐵路管理局編印之「台灣鐵路統計年報」。資本 (K) 為審定固定資產總金額，勞 (L) 為員工總數，能源 (E) 為油料、電費、煤使用量以千卡計算之總數，材料 (M) 是實支材料費金額。由於這四項生產投入同時用來生產客貨運，因此，我們使用客貨列車公里來分列客、貨運的生產投入 (如同現有的運價公式)，所有變數的資料列在表5-1及5-2中。以之代入 (4-8) 式中，其中 $k=27$ (亦即以民國78年為目標函數)，所得的即為台鐵在民國78年時具有技術效率情形下的生產技術：

$$Y_p \leq 0.0158K^{0.0168}L^{0.6055}E^{0.7025}M^{0.3632} \quad (5-1)$$

$$Y_r \leq 0.0027K^{0.5463}L^{0.6879}E^{0.6402}M^{0.0782} \quad (5-2)$$

由 (5-1) 及 (5-2) 式可發現，台鐵的客貨運是處於規模報酬遞增，以表5-1中民國78年生產投入代入 (5-1) 式中，可得台鐵該年“應有”8,313,558,528延人公里，而台鐵實際上以同樣的投入只產出了8,132,572,775延人公里，因此技術效率為97.82% = (8,132,572,775 / 8,313,558,528)。以表 (5-2) 中民國 78年的

表 4 - 1 台鐵客運投入產出資料

	勞工(人)	資本(元)	能源(千卡)	材料(元)	延人公里
民 52	14,128	3,740,214	264,514,383	193,183,590	3,367,272,546
53	13,868	3,667,148	277,507,334	199,735,136	3,831,287,025
54	14,150	3,679,657	286,323,790	227,622,758	4,280,947,252
55	14,094	4,138,686	280,591,175	242,173,957	4,460,316,424
56	14,489	4,324,629	247,839,615	277,076,400	4,942,290,501
57	14,480	5,415,286	279,146,560	296,116,251	5,381,963,524
58	14,535	5,606,240	273,860,321	320,251,683	5,824,900,128
59	15,600	6,718,784	253,380,727	324,642,851	6,113,683,005
60	16,387	7,508,702	256,867,577	358,956,680	6,715,436,578
61	16,177	7,699,803	274,843,292	393,622,484	7,229,918,489
62	15,949	7,494,863	265,145,713	397,120,784	7,939,938,938
63	16,269	7,809,824	249,436,633	740,422,709	8,276,596,558
64	17,098	8,429,079	249,519,371	745,135,962	8,221,673,529
65	16,894	9,403,186	268,549,015	798,235,748	8,411,660,857
66	17,157	10,567,572	249,166,830	713,905,605	8,070,087,396
67	17,175	23,915,209	199,456,734	674,872,619	7,949,851,007
68	17,161	25,350,573	157,289,413	716,884,845	7,275,081,480
69	17,286	27,465,585	170,969,054	767,270,422	7,918,629,747
70	17,908	29,074,273	179,445,437	1,039,274,715	7,946,881,127
71	18,106	31,933,161	181,180,014	1,004,106,062	8,172,756,185
72	17,499	46,783,118	184,546,205	913,475,909	8,524,251,925
73	17,382	51,420,450	183,166,262	888,017,272	8,447,398,603
74	17,193	52,986,027	184,498,421	929,884,024	8,298,942,008
75	16,913	54,425,363	184,102,744	826,865,274	8,305,294,472
76	16,283	54,789,808	187,558,452	810,297,350	8,446,356,535
77	16,252	54,745,318	181,361,819	861,304,762	8,223,337,337
78	16,099	56,229,828	182,640,652	830,860,733	8,132,572,775

表 5—2 台鐵貨運投入產出資料

	勞工(人)	資本(元)	能源(千卡)	材料(元)	延噸公里
民 52	9,648	2,024,604	143,372,098	104,571,635	1,977,078,989
53	7,800	2,062,771	156,097,875	112,351,014	2,179,452,382
54	7,516	2,054,575	159,871,924	127,095,581	2,232,154,880
55	7,486	2,198,300	149,038,553	128,032,898	2,254,962,571
56	7,325	2,186,404	125,300,426	140,081,685	2,370,557,215
57	7,340	2,745,180	141,508,292	150,110,770	2,544,287,132
58	7,245	2,792,621	136,417,313	159,526,119	2,453,387,232
59	7,389	3,181,691	120,006,728	153,758,049	2,476,758,402
60	6,900	3,161,615	108,152,480	151,142,339	2,449,598,604
61	6,789	3,231,296	125,034,998	165,182,859	2,665,803,605
62	7,270	3,416,277	120,857,654	181,014,001	2,779,598,351
63	7,012	3,366,226	107,513,328	319,140,412	2,649,448,110
64	6,706	3,305,681	97,855,502	292,224,419	2,528,032,814
65	6,784	3,775,771	107,833,627	320,524,936	2,700,080,323
66	6,718	4,138,207	97,572,427	279,561,700	2,461,926,654
67	6,508	9,062,189	75,580,131	255,729,448	2,495,066,149
68	5,742	8,481,768	52,625,725	239,854,572	2,516,377,612
69	5,615	8,922,312	55,540,026	249,251,070	2,588,030,715
70	5,428	8,812,452	54,390,160	315,005,602	2,392,595,404
71	4,871	8,591,156	48,743,862	270,140,209	2,174,800,427
72	4,844	12,950,180	51,084,802	252,862,075	2,465,593,717
73	4,746	14,041,618	50,018,031	242,494,850	2,385,479,642
74	4,552	14,025,515	48,837,131	246,142,312	2,185,669,030
75	4,447	14,310,887	48,808,931	217,420,211	2,265,474,682
76	4,268	14,363,048	49,168,106	212,417,973	2,399,092,824
77	4,158	14,004,297	46,393,825	220,328,745	2,178,199,688
78	3,992	13,943,426	45,147,639	206,030,235	2,013,303,580

生產投入代入 (5-2) 式中可得到台鐵當年貨運“應達” 2,303,578,892 延噸公里，因此效率僅達了 $87.40\% = (2,013,303,580 / 2,303,578,892)$ 。

根據成本最小化模式，當 Cobb-Douglas 生產函數具有四個生產投入時，

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{K, L, E, M} \quad C = rK + wL + fE + mM \\ & \text{s.t.} \quad Y \leq AK^{\alpha} L^{\beta} E^{\gamma} M^{\theta} \end{aligned}$$

最小成本函數為（其中 r 為資本成本， w 為工資率， f 為能源價格， m 為材料價格）：

$$\begin{aligned} C(r, w, f, m, y) = & A^{\frac{-1}{\alpha + \beta + \gamma + \theta}} \cdot \left[\left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^{\beta} \left(\frac{\alpha}{\gamma}\right)^{\gamma} \left(\frac{\alpha}{\theta}\right)^{\theta} + \right. \\ & \left. \left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^{\beta} \left(\frac{\beta}{\gamma}\right)^{\gamma} \left(\frac{\beta}{\theta}\right)^{\theta} + \left(\frac{\gamma}{\alpha}\right)^{\alpha} \left(\frac{\gamma}{\beta}\right)^{\beta} \left(\frac{\gamma}{\theta}\right)^{\theta} \right. \\ & \left. + \left(\frac{\theta}{\alpha}\right)^{\alpha} \left(\frac{\theta}{\beta}\right)^{\beta} \left(\frac{\theta}{\gamma}\right)^{\gamma} \right]^{\frac{1}{\alpha + \beta + \gamma + \theta}} \\ & \cdot r^{\frac{\alpha}{\alpha + \beta + \gamma + \theta}} \cdot w^{\frac{\beta}{\alpha + \beta + \gamma + \theta}} \cdot f^{\frac{\gamma}{\alpha + \beta + \gamma + \theta}} \cdot m^{\frac{\theta}{\alpha + \beta + \gamma + \theta}} \\ & \cdot y^{\frac{1}{\alpha + \beta + \gamma + \theta}}, \end{aligned} \quad (5-3)$$

以(5-1)及(5-2)式中的值代入(5-3)中，民國78年台鐵客貨運最小成本函數為：

$$\text{客運： } C_p = 35.3693 \cdot r^{0.0099} \cdot w^{0.3587} \cdot f^{0.4161} \cdot m^{0.2152} \cdot Y_p^{0.5924}, \quad (5-4)$$

$$\text{客運： } C_r = 45.2588 \cdot r^{0.2977} \cdot w^{0.3523} \cdot f^{0.3279} \cdot m^{0.0400} \cdot Y_f^{0.5121}, \quad (5-5)$$

資本成本(r)之計算，由(3-2)式得知在台鐵不需繳納所得稅無風險之下，為無風險利率與折舊之和。由表3-1得知民國78年台鐵折舊費用為1,737,482,081元，扣除業外投資的折舊費用4,376,824元，再除以審定固定資產淨值70,173,254,000元，所得即為每元資本之折舊費用，再加上年利率9.5%，其和(即台鐵在民國78年的資本成本)為0.1196975元。工資率(W)之計算是以全年工資9,948,118,153元減掉業外工資部份(389,049,547元)再除以員工總人數(20,091人)，為475,788.5923元。能源價格是由能源總費用781,124,000元除以總千卡數(227,788,291.9)，為3.429166元。材料成本(m)之計算如下：由表3-1得知民國78年時台鐵事業內總支出為16,793,707,524元，總損失與賠償為210,055,822.02元，其中94,054,526元為不可控制之災害賠償，其他項目之事業內支出103,065,517元及材料及用品費用的事業內其他支出4,599,606.86元應不予計入成本中，因此台鐵民國78年度的支出應為 $16,793,707,524 - 217,409,296 + 94,054,526 - 103,065,517 - 4,599,606.86 = 1,657,004,105$ 元。不計入事業內利息支出21,801,738元後，總支出為16,548,239,367元，以之減掉事業內折舊1,733,105,257元、事業內工資9,559,068,606元、事業內能源費用781,124,000元，再除以1,036,890,968元實支材料費為4.31573。4.31573為材料單位價格以指數表示之值。

將上述四項生產投入價格及78年度總延人及延噸公里數代入(5-4)及(5-5)式中可得 $C_p=6,402,002,418$ 元， $C_r=230,964,914$ 元，若以平均成本定價（即分別除以當年總延人及延噸公里），則台鐵在民國78年時具有全面效率（overall efficiency）情形下，客運費率每延人公里為0.787205元；貨運費率每延噸公里為0.114719元，較之目前審定的1.241647／每延人公里及1.043333元／每延噸公里低了許多。由於廠商（即台鐵）未達技術效率（亦即未在等產量線上生產，技術效率僅達客運的97.82%，貨運的87.40%），再加上未在等產量線與等成本線切點上生產（即未以成本最小化生產），因此非效率的成本相當龐大。我們認為雖然 DEA方法有其缺點及隱涵了強烈的假設，所求得的基本費率應可做為費率之下限。

由於(5-4)及(5-5)式假設Cobb-Douglas生產函數，因此每一生因素之所佔成本比例（Cost share）為一常數，這點倒是與用會計成本方法的結果相同。與會計成本方法不同之處為：Cobb-Douglas生產函數允許生產因素可以互相替代。以民國79年時柴油價格由每公升7元漲為10元為例，平均能源價格則上漲了17.008%（因為油料佔能源投入（以仟千計算）的39.6853%）。因此由(5-4)式可計算客運費率應上漲6.75%（即 $(1.17008)^{0.4161} \cdot C_p = 1.0675C_p$ ）；由(5-5)式可估得貨運費率應上漲5.85%（即 $(1.17008)^{0.3279} \cdot C_r = 1.0585C_r$ ）。若按會計成本方法計算，能源及水電費用佔總費用的4.4331% = $[781,124,000$ （能源費用）+ $248,080,080$ （外購水電）] / $23,214,698.490$ ，油料佔該費用的39.6853%，因此油料部份佔1.75949% = $4.4331\% \times 39.69\%$ ，當油價上漲3／7時，費率應上漲3／7 \times 1.75949% = 0.0754%。

第五章 結論與建議

台鐵自民國六十六年開始，營運收入不敷支出。其原因大致為：（1）不像公路運輸，台鐵需自行負擔建設及折舊費用。（2）未能確實節流，例如民國七十八年時（表3-1），列在“其他”項目中無法歸類的支出即達16億5,372萬元（事業內為1億307萬，事業外15億5,065萬元）。台鐵的高級員工中有將近50位的專門委員（即顧問），員工薪資間差距是否合理等均需加以檢討。在與他國比較之下，台鐵的用人費用及退休金佔用人費用比例並非最高，因此退休金的給付應不是造成虧損的主因。台鐵的產品種類太多，造成維護費用過高，未來應簡化車種，以區間電聯車代替普通車。

本研究建議設立類似公路運輸的成本項目，分為能源、用人、維修、業務及資產成本五類，共有十五個細項。以民國七十八年實際會計資料計算，客運費率為每延人公里2.28733元，貨運費率為2.29114元，均較核定的費率：每延人公里1.24647元，每延噸公里1.043333元高出許多。我們亦建議運價公式可考慮用收入來分攤客貨運成本、費率基礎應剔除（除材料外）營運資金、投資報酬率應提高與銀行存款利率相同。為避免會計成本定價的假設：（1）生產投入無替代（2）非效率成本由漲價補償，本研究亦採用DEA方法來估計基本費率的下限，我們使用27年資料估計台鐵客貨運Cobb-Douglas生產函數，發現台鐵是處於規模報酬遞增，基本費率下限為：每延人公里0.787205元，每延噸公里0.114719元。以民國79年柴油價格由每公升7元漲為10元為例，DEA方法求得的生產函數估得客運費率應上漲6.75%，貨運費率應上漲5.85%；而由會計成本方法估得客貨運費率合併應上漲0.0754%。

參考文獻

一、中文部份：

- 1.交通部運輸研究所，運輸部門生產力之研究，民國76年6月。
- 2.交通部運輸研究所，內陸運輸費率平衡政策之研究，民國77年12月。
- 3.台灣鐵路管理局，台灣鐵路統計年報，民國70年-78年。

二、英文部份：

- 1.Aigner, D. and S.F. Chu (1968), On Estimating the Industry Production Function, American Economic Review, 58, 826-839.
- 2.Bailey, E.E. (1973), Economic Theory of Regulatory Constraint, D.C. Heath, Lexington, Mass.
- 3.Chang, K.P. and Y.Y. Guh (1991), Linear Production Functions and the Data Envelopment Analysis, European Journal of Operational Research, 52, 215-223.
- 4.Chang, K.P. (1991), A Note on the Effect of Rate-of-Return Regulation under Uncertainty, Journal of Regulatory Economics, forthcoming.
- 5.Chang, K.P. and P.H. Kao (1990), The Relative Efficiency of Public versus Private Municipal Bus Firms: An Application of Data Envelopment Analysis, an invited paper presented at the 30th joint national conference of the Operations Research Society of America (ORSA) and the Institute of Management Sciences (TIMS) held in Philadelphia, U.S.A., October 1991,

- forthcoming in a special issue of Journal of Productivity Analysis.
6. Chang, K.P. and Y. Y. Guh, (1990) , Linear and Loglinear Efficiency Measures, working paper, Department of Economics, National Tsing Hua University, Hsinchu, TAIWAN, R.O.C.
 7. Charnes, A., W.W. Cooper and E. Rhodes (1978) , Measuring the Efficiency of Decision Making Units, European Journal of Operational Research, 2, 429-444.
 8. Cowing, T. (1978) , The Effectiveness of Rate-of-Return Regulation: An Empirical Test, in Fuss M. and D. McFadden, (ed.) , Production Economics: A Dual Approach to Theory and Applications, vol, 2, North Holland, New York.
 9. Farrell, M.J. (1957) , The Measurement of Productive Efficiency, Journal of Royal Statistical Society 120, Series A, Part 3, 253-281.
 10. Hite, G. (1977) , Leverage, Output Effects, and the M-M Theorems, Journal of Financial Economics, 4, 177-202.
 11. McKay, D.J. (1977) , Two Essays on the Economics of Electricity Supply, Ph.D. thesis, California Institute of Technology, Pasadena, U.S.A.
 12. Spann, R.M. (1974) , Rate of Return Regulation and Efficiency in Production: An Empirical Test of the Averch-Johnson Thesis, The Bell Journal of Economics, 5, 38-52.
 13. Timmer, C.P. (1971) , Using a Probabilistic Frontier Production Function to Measure Technical Efficiency, Journal of Political Economy, 79, 776-794.