

76-37-127

運輸能源之研究

交通部運輸研究所

中華民國七十六年六月

交通部運輸研究所出版品摘要表

出版品名稱 中文：運輸能源之研究 外文：			
行政機關出版品統一編號 09104760168		運輸研究所出版品編號 76-37-127	
本所計畫：鄭 賜 榮 主持人 研究人員：蘇 振 維		受委託單位 計畫主持人：曾 國 雄 研究人員：蕭再安、蔡聰琪、聶珍弘 鄧振源、陳君杰、李宗益	
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：中華民國能源經濟學會 地 址：臺北市中華路一段82號 聯絡電話：			研究時間 自 75年11月 至 76年6月
關鍵詞：運行能源、載運能源、運式能源、計畫能源、能源消費量、運量、燃油效率、能源密集度、能源需求、能源效率、運量需求預測、能源需求預測。			
摘要：本研究首先探討運輸系統之發展方向及運輸能源之供需問題，並研究各種運具的運輸能源效率及調查家庭旅次行為，分析旅次特性對運輸能源供需之影響，然後應用PATTERN法，探討運輸與能源之問題所在，建立關連樹圖，並以AHP法評估方案，最後針對評估過程加以分析檢討，以期提出合理的策略，供有關單位最後參考。			
出版日期	頁數	工本費	本出版品取得方式
76年7月	393	404	<input checked="" type="checkbox"/> 洽本所免費贈閱 <input type="checkbox"/> 洽本所訂購 <input type="checkbox"/> 其他（ ）
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：			

運輸能源之研究

目 錄

第一章 緒論.....	1
1.1 研究動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究範圍.....	2
1.4 研究方法.....	2
1.5 研究流程.....	3
1.6 研究內容.....	3
第二章 運輸系統之檢討與展望.....	5
2.1 運輸系統之發展趨勢.....	5
2.2 運輸系統之檢討.....	12
2.3 運輸系統之發展方向.....	23
第三章 能源供需檢討.....	30
3.1 能源危機緣起與未來展望.....	30
3.2 台灣地區能源供需與能源問題之探討.....	33
3.3 台灣地區能源發展重點與措施.....	42
第四章 運輸能源效率之分析與檢討.....	48
4.1 運輸能源之消費趨勢.....	48
4.2 運輸能源效率指標之訂定.....	55
4.3 運輸能源效率之影響因素分析.....	60
4.4 運輸能源效率之檢討.....	65

第五章	運輸能源需求預測.....	69
5.1	公路部門能源需求預測.....	69
5.2	鐵路部門能源需求預測.....	91
5.3	海運部門能源需求預測.....	92
5.4	航空部門能源需求預測	94
第六章	運具選擇行為對能源需求之影響.....	97
6.1	抽樣設計與調查實施.....	97
6.2	台灣地區家庭住戶運輸行為暨能源消費狀況分析.....	98
6.2.1	基本資料分析.....	98
6.2.2	自用車輛燃油消費特性分析.....	103
6.3	運具選擇行為分析.....	103
6.3.1	基本資料分析.....	113
6.3.2	個體運具選擇模式之建立.....	113
6.3.3	運具選擇行為敏感度分析.....	136
第七章	運輸部門節省能源對策之研擬與評估.....	145
7.1	運輸能源之問題描述與展望.....	169
7.2	運輸部門節省能源對策之研擬	169
7.2.1	都市運輸節省能源對策之研擬與說明.....	170
7.2.2	鐵路運輸節省能源對策之研擬與說明.....	197
7.2.3	船舶運輸節省能源對策之研擬與說明.....	211
7.3	運輸部門節省能源對策之評估.....	218
7.3.1	都市運輸節省能源對策之評估.....	218
7.3.2	鐵路運輸節省能源對策之評估	223
7.3.3	船舶運輸節省能源對策之評估.....	224

第八章	決策過程之分析與檢討.....	237
8.1	評估過程之分析.....	237
8.2	決策過程之檢討	238
第九章	結論與建議	250
9.1	結論	250
9.2	建議	253
參考文獻	.....	255
附錄一	.....	258
附錄二	.....	260
附錄三	.....	261
附錄四	.....	303
附錄五	.....	316
附錄六	.....	330

表 目 錄

表 2.1	公路客貨運量統計.....	7
表 2.2	公路車輛統計.....	8
表 2.3	鐵路客貨運量統計.....	10
表 2.4	國輪船舶與運量統計.....	13
表 2.5	進港輪船艘數與總噸數統計.....	14
表 2.6	民航運輸之運量需求.....	15
表 2.7	運輸部門之客運量結構與成長趨勢(人數).....	16
表 2.8	運輸部門之客運量結構與成長趨勢(延人公里數).....	17
表 2.9	運輸部門之貨運量結構與成長趨勢(噸數).....	18
表 2.10	運輸部門之貨運量結構與成長趨勢(延噸公里數).....	19
表 2.11	港埠貨物吞吐總量統計.....	20
表 2.12	國際航空客貨運量統計.....	21
表 3.1	能源危機前後國際油價上漲趨勢.....	31
表 3.2	能源消費指標.....	33
表 3.3	能源供給與進口能源依存度.....	35
表 3.4	能源供給結構之變化.....	38
表 3.5	最終能源消費結構之變化.....	39
表 3.6	世界主要國家能源生產力比較(1982年).....	40
表 3.7	主要石油產品價格及結構.....	41
表 3.8	我國電燈及電力用電價格.....	42
表 3.9	最終能源需求預測與目標.....	43
表 4.1	運輸部門能源消費統計.....	52
表 4.2	運輸能源效率指標.....	60
表 4.3	公路客車燃油效率之影響因素關聯分析.....	61

表 4.4	公路貨車燃油效率之影響因素關聯分析	62
表 4.5	公路運具燃油效率之影響要因	63
表 4.6	公路運具之能源效率	66
表 4.7	國籍航空公司之運輸能源密集度	68
表 5.1	營業大客車運量需求預測	72
表 5.2	自用車輛數與持有率預測	73
表 5.3	自用車輛行駛里程數預測	74
表 5.4	公路貨運量預測(按產業別)	76
表 5.5	各產業貨物運量分配比率	78
表 5.6	我國車輛之燃油效率展望值	79
表 5.7	營業大客車之乘載率	80
表 5.8	公路貨車之特性分析	81
表 5.9	公路客運能源需求預測(方案Ⅰ)	82
表 5.10	公路客運能源需求預測(方案Ⅱ)	83
表 5.11	民國75年各產業之各型貨車燃油需求預測值(方案Ⅰ)	84
表 5.12	民國80年各產業之各型貨車燃油需求預測值(方案Ⅰ)	84
表 5.13	民國85年各產業之各型貨車燃油需求預測值(方案Ⅰ)	85
表 5.14	民國90年各產業之各型貨車燃油需求預測值(方案Ⅰ)	85
表 5.15	民國75年各產業之各型貨車燃油需求預測值(方案Ⅱ)	86
表 5.16	民國80年各產業之各型貨車燃油需求預測值(方案Ⅱ)	86
表 5.17	民國85年各產業之各型貨車燃油需求預測值(方案Ⅱ)	87
表 5.18	民國90年各產業之各型貨車燃油需求預測值(方案Ⅱ)	87
表 5.19	公路貨運能源需求預測(方案Ⅰ)	88
表 5.20	公路貨運能源需求預測(方案Ⅱ)	89
表 5.21	公路部門能源需求預測	90
表 5.22	鐵路客貨運量之預測模擬值	91
表 5.23	鐵路部門能源需求預測值	92

表 5.24	國輪之運量暨能源需求預測.....	93
表 5.25	航海運輸之國內能源需求預測.....	94
表 5.26	華航與遠航之運量需求預測.....	95
表 5.27	華航與遠航之能源需求預測.....	95
表 5.28	航空運輸之國內能源需求預測.....	96
表 6.1	城際旅次運量(延人公里)比率.....	102
表 6.2	自用小客車持有及使用情形.....	104
表 6.3	機車持有及使用情形.....	105
表 6.4	自用車輛油耗因素之關聯分析.....	108
表 6.5	機車油耗數量化工類模型.....	109
表 6.6	自用小客車油耗數量化工類模型.....	110
表 6.7	個人屬性與旅次目的相關矩陣.....	114
表 6.8	工作旅次之運具選擇集合分佈.....	117
表 6.9	工作旅次之運具選擇分佈.....	118
表 6.10	工作旅次曾選擇運具數目之分佈.....	118
表 6.11	就學旅次之運具選擇集合分佈.....	119
表 6.12	就學旅次之運具選擇分佈.....	121
表 6.13	就學旅次曾選擇運具數目之分佈.....	121
表 6.14	其他旅次之運具選擇集合分佈.....	122
表 6.15	其他旅次之運具選擇分佈.....	123
表 6.16	其他旅次曾選擇運具數目之分佈.....	123
表 6.17	運量分配比率.....	124
表 6.18	旅客對服務水準重要性之評價.....	125
表 6.19	旅客對所選運具之主觀評價.....	126
表 6.20	工作旅次運具選擇與個人屬性統計表.....	128
表 6.21	就學旅次運具選擇與個人屬性統計表.....	131
表 6.22	其他旅次目的運具選擇與個人屬性統計表.....	133

表 6.23	工作旅次運具選擇模式 (I)	137
表 6.24	工作旅次運具選擇模式 (II)	138
表 6.25	工作旅次運具選擇模式 (III)	139
表 6.26	工作旅次運具選擇模式 (IV)	140
表 6.27	工作旅次運具選擇模式 (V)	141
表 6.28	工作旅次運具選擇模式 (VI)	142
表 6.29	就學旅次運具選擇模式 (I)	144
表 6.30	就學旅次運具選擇模式 (II)	146
表 6.31	就學旅次運具選擇模式 (III)	147
表 6.32	就學旅次運具選擇模式 (IV)	148
表 6.33	其他旅次運具選擇模式 (I)	149
表 6.34	其他旅次運具選擇模式 (II)	150
表 6.35	其他旅次運具選擇模式 (III)	151
表 6.36	運具屬性之總體彈性係數	153
表 6.37	台北都會區住戶數統計 (75 年底)	155
表 6.38	台北都會區之運量分配	155
表 6.39	台北都會區之運具特性	156
表 6.40	運具選擇行為敏感度分析	159
表 6.41	計程車起跳價格調整對運行能源消費之影響	166
表 6.42	實施公車專用道對運行能源消費之影響	167
表 6.43	油價調整對運行能源消費之影響	168
表 7.1	都市運輸節省能源對策評估結果 (階層 1)	220
表 7.2	都市運輸節省能源對策評估結果 (階層 2)	221
表 7.3	鐵路運輸節省能源對策評估結果 (階層 1)	225
表 7.4	鐵路運輸節省能源對策評估結果 (階層 2)	226
表 7.5	現成船舶節省能源對策評估結果 (階層 1)	228
表 7.6	現成船舶節省能源對策評估結果 (階層 2)	229

表 7.7	新建船舶節省能源對策評估結果 (階層 1)	230
表 7.8	新建船舶節省能源對策評估結果 (階層 2)	231
表 7.9	船舶節省能源軟體措施評估結果	233

圖 目 錄

圖 1-1	研究流程.....	4
圖 2-1	鐵路長期發展計畫.....	25
圖 2-2	台灣地區公路長期發展計畫.....	27
圖 2-3	高速公路系統長期發展計畫.....	28
圖 3-1	沙烏地阿拉伯標準原油每桶 F O B 價格預測.....	32
圖 3-2	台灣能源消費結構.....	34
圖 3-3	台灣能源供應結構.....	36
圖 3-4	能源供給變化.....	37
圖 3-5	能源供給展望.....	44
圖 3-6	初級能源供給結構變化.....	45
圖 4-1	民國 75 年部門別能源消費量	49
圖 4-2	運輸能源消費趨勢.....	50
圖 4-3	運輸部門能源消費結構(按能源別).....	51
圖 4-4	運輸部門能源消費結構(按運式別).....	53
圖 4-5	平均每人運輸能源消費趨勢.....	54
圖 5-1	公路旅客運輸能源需求預測流程.....	70
圖 5-2	公路貨物運輸能源需求預測流程.....	71
圖 6-1	機車燃油消費類型群落樹形圖.....	107
圖 6-2	自用小客車燃油消費類型群落樹形圖.....	112
圖 6-3	運具選擇行為敏感度分析流程.....	154
圖 7-1	都市運輸節省能源對策關連樹圖.....	171
圖 7-2	鐵路運輸節省能源對策關連樹圖.....	198
圖 7-3	現成船舶節省能源對策(硬體)關連樹圖.....	212

圖 7-4	新建船舶節省能源對策(硬體) 關連樹圖.....	213
圖 7-5	節省燃油耗用之軟體措施.....	214
圖 8-1	決策過程之流程	239
圖 8-2	都市運輸對策(階層 1) 評估結果群落分析圖	240
圖 8-3	鐵路運輸對策(階層 2) 評估結果群落分析圖.....	241
圖 8-4	鐵路運輸對策(階層 1) 評估結果群落分析圖.....	242
圖 8-5	鐵路運輸對策(階層 2) 評估結果群落分析圖.....	243
圖 8-6	現成船舶對策(階層 1) 評估結果群落分析圖.....	244
圖 8-7	現成船舶對策(階層 2) 評估結果群落分析圖.....	245
圖 8-8	新建船舶對策(階層 1) 評估結果群落分析圖.....	246
圖 8-9	新建船舶對策(階層 2) 評估結果群落分析圖.....	247
圖 8-10	軟體措施(不分現成或新建船舶) 評估結果群落分析圖	248
圖 8-11	決策與資訊化之流向及其關係.....	249

附表目錄

附表 1	運具選擇與旅次目的百分比矩陣（台灣地區）.....	261
附表 2	運具選擇與旅次目的百分比矩陣（北部地區）.....	262
附表 3	運具選擇與旅次目的百分比矩陣（中部地區）.....	263
附表 4	運具選擇與旅次目的百分比矩陣（南部地區）.....	264
附表 5	運具選擇與旅次目的百分比矩陣（東部地區）.....	265
附表 6	運具選擇與旅次目的百分比矩陣（台北市）.....	266
附表 7	運具選擇與旅次目的百分比矩陣（高雄市）.....	267
附表 8	運具選擇與個人屬性百分比矩陣（台灣地區）.....	268
附表 9	運具選擇與個人屬性百分比矩陣（北部地區）.....	269
附表 10	運具選擇與個人屬性百分比矩陣（中部地區）.....	270
附表 11	運具選擇與個人屬性百分比矩陣（南部地區）.....	271
附表 12	運具選擇與個人屬性百分比矩陣（東部地區）.....	272
附表 13	運具選擇與個人屬性百分比矩陣（台北市）.....	273
附表 14	運具選擇與個人屬性百分比矩陣（高雄市）.....	274
附表 15	運具選擇與職業類別百分比矩陣（台灣地區）.....	275
附表 16	運具選擇與職業類別百分比矩陣（北部地區）.....	276
附表 17	運具選擇與職業類別百分比矩陣（中部地區）.....	277
附表 18	運具選擇與職業類別百分比矩陣（南部地區）.....	278
附表 19	運具選擇與職業類別百分比矩陣（東部地區）.....	279
附表 20	運具選擇與職業類別百分比矩陣（台北市）.....	280
附表 21	運具選擇與職業類別百分比矩陣（高雄市）.....	281
附表 22	運具選擇與車輛持有百分比矩陣（台灣地區）.....	282
附表 23	運具選擇與車輛持有百分比矩陣（北部地區）.....	283

附表 24	運具選擇與車輛持有百分比矩陣（中部地區）	284
附表 25	運具選擇與車輛持有百分比矩陣（南部地區）	285
附表 26	運具選擇與車輛持有百分比矩陣（東部地區）	286
附表 27	運具選擇與車輛持有百分比矩陣（台北市）	287
附表 28	運具選擇與車輛持有百分比矩陣（高雄市）	288
附表 29	運具選擇與家庭收入百分比矩陣（台灣地區）	289
附表 30	運具選擇與家庭收入百分比矩陣（北部地區）	290
附表 31	運具選擇與家庭收入百分比矩陣（中部地區）	291
附表 32	運具選擇與家庭收入百分比矩陣（東部地區）	292
附表 33	運具選擇與家庭收入百分比矩陣（東部地區）	293
附表 34	運具選擇與家庭收入百分比矩陣（台北市）	294
附表 35	運具選擇與家庭收入百分比矩陣（高雄市）	295
附表 36	運具選擇與旅次參數百分比矩陣（台灣地區）	296
附表 37	運具選擇與旅次參數百分比矩陣（北部地區）	297
附表 38	運具選擇與旅次參數百分比矩陣（中部地區）	298
附表 39	運具選擇與旅次參數百分比矩陣（南部地區）	299
附表 40	運具選擇與旅次參數百分比矩陣（東部地區）	300
附表 41	運具選擇與旅次參數百分比矩陣（台北市）	301
附表 42	運具選擇與旅次參數百分比矩陣（高雄市）	302

第一章 緒論

1.1 研究動機

台灣地區能源蘊藏量不豐，且開採不易，國內所需能源主要依賴進口供應。由於經濟成長及國民生活水準不斷提高，導致能源消費量急速增加，能源進口比率亦隨著提高（民國51年能源進口比率為29.8%，民國75年已增至89.6%），自產能源所佔比率則相應降低。為促使今後經濟持續成長，除應確保能源供應穩定外，在需求方面尤須厲行能源節約政策。

隨著機動車輛之成長，運輸能源消費量持續增長。民國75年運輸能源消費佔總能源消費的12.76%，其中以石油產品為其消費之大宗，約佔97.98%，居台灣地區部門別能源消費量之第二位，僅次於工礦部門（石油消費量則居第一位）。若將非直接消費計算在內，則其總能源消費量將更為可觀。在石油能源日趨匱乏，油源供應不穩定之時，如何研擬運輸能源政策，以配合國家總體目標，實為值得重視之課題。

就節省能源之觀點來探討運輸問題，在旅客運輸方面應朝向高效率及能源替代彈性高之大眾運輸系統發展，在貨物運輸方面，則應朝向快速、專業化之高效率共通運銷系統發展。同時能源策略之擬訂，必須顧及國家、社會、經濟發展及民生之需要，且須符合日益受重視之環境保護及行車安全等目標。本研究擬就上述觀點探討現有運輸系統之能源效率與使用特性，配合未來運輸能源之需求，研擬相關對策，並以分析層級法（Analytic Hierachy Process，簡稱AHP）評估方案實施之優先次序，供決策單位參考。

1.2 研究目的

為維持我經濟持續發展，確保運輸能源之供應穩定及促進能源之節約，本研究目的可歸納如下：

- 一、瞭解各種運輸工具之能源消費與能源使用效率。
- 二、建立運輸能源效率指標（包括運行能源、載運能源、運式能源及規劃能源）。
- 三、因應未來能源供需與結構變化，研擬明確之運輸能源對策，供運輸規劃、交通改善計畫和運輸管制之參考。
- 四、評估運輸能源對策之優先重要度，供有關單位參考。

1.3 研究範圍

本研究以台灣地區之運輸系統為範圍，包括公路、鐵路、海運及航空部門，而以公路和鐵路為研究重點，就節省能源觀點加以深入探討。

1.4 研究方法

本研究擬針對未來運輸系統之發展及國家總體目標，就能源規劃之觀點，建立運輸部門節省能源對策之評估模式。研究方法如下：

- 一、以多元迴歸模式預測長期客貨運輸能源需求。
- 二、利用行政院主計處勞動力調查戶抽樣母體，從中隨機抽取 2,500 戶，進行台灣地區家庭住戶運輸行為及能源消費狀況調查。另外，以台北都會區為研究對象，從中隨機抽取 500 戶，進行運具選擇行為調查，然後建立羅吉特（Logit）運具選擇模式，並分析短期政策對運輸能源需求的影響。
- 三、應用 P A T T E R N（Planning Assistance Through Technical

Evaluation of Relevance Numbers) 法之觀念，探討台灣地區運輸與能源之現況及未來問題所在，然後建立不同層次之運輸能源對策關連樹圖。

四、應用 AHP 法，邀請學術研究單位、政府決策單位及一般民衆之代表成立決策群體，共同進行方案評估作業，俾使政策之擬訂更能反映民衆之慾求 (needs) 及符合大眾之利益。

五、應用多變量分析 (Multi-variate Analysis) 之群落分析法 (Clust Analysis) 分析決策群體成員間價值觀的差異性，並檢討方案評估過程。

1.5 研究流程

整個研究流程如圖 1 - 1 所示。

1.6 研究內容

本研究報告共分九章，第一章緒論，說明本研究之動機，目的與研究範圍和方法；第二章運輸系統之檢討與展望；第三章能源供需檢討；第四章運輸能源效率之分析與檢討；第五章運輸能源需求預測；第六章運具選擇行為對能源需求之影響；第七章運輸部門節省能源對策之研擬與評估；第八章決策過程之分析與檢討；第九章結論與建議。

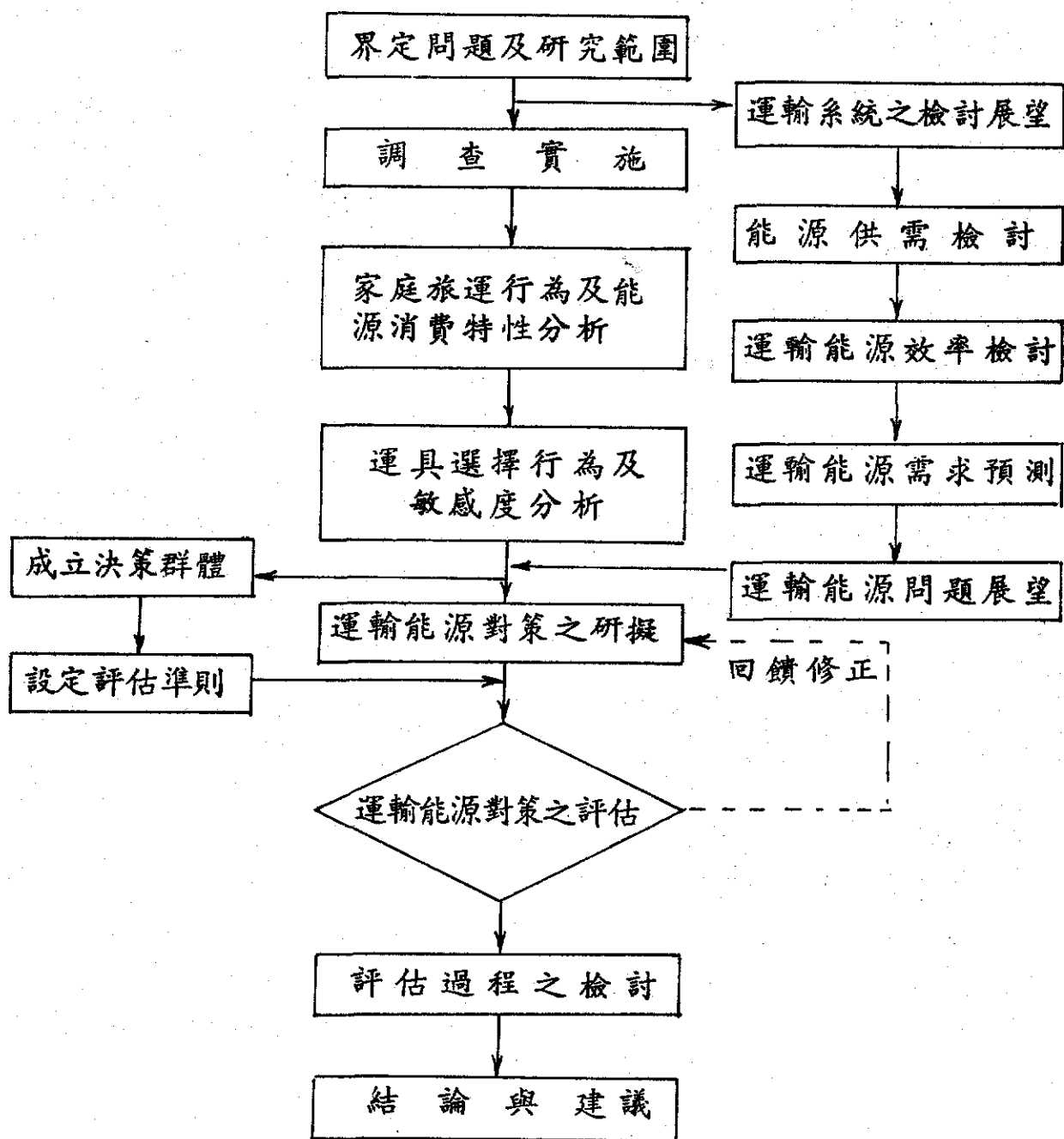


圖 1-1 研究流程

第二章 運輸系統之檢討與展望

2.1 運輸系統之發展趨勢

運輸系統之發展趨勢，可由運量需求與交通建設兩方面來探討，其中交通建設屬於運輸系統之供給層面，而運量需求則為使用者之需求層面。以下將分別針對公路、鐵路、海運、航空運輸之歷年交通建設與運量需求作一回顧。

一、公路運輸

台灣地區之公路建設肇始於清光緒元年（1875年），當時沈葆楨任巡撫時即開闢台灣地區北路、中路及南路三大幹線，從此奠定了公路發展的基礎。中日甲午戰爭，滿清將台灣割讓給予日本後，日本為配合遂行其政治與經濟侵略的目的，在台灣積極修築公路，但於二次大戰期間，路線橋樑破壞頗多，因此，政府在台灣光復後，除了成立台灣省公路局，進行公路興建與維護外，更進行了一系列的開發與建設，列舉如下：

1. 民國38年（1949年）中央政府遷台後，首先將台灣地區公路系統化，共區分為環島公路、橫貫公路、內陸公路、濱海公路及聯絡公路等五類，並配合五期四年之經濟建設計畫，著手進行公路建設。
2. 民國48年（1959年）交通部公佈「公路法」，次年隨之公佈「公路路線設計標準」，作為公路建設之依據準則。
3. 民國53年（1964年）完成了基隆至台北間快速公路（原取名為麥帥公路），全長22公里，沿線採立體交叉方式。
4. 民國67年（1978年）完成了基隆至高雄段之「台灣區國道高速公路」。

路」，全長373 公里，並於近年來不斷地加以經護與拓寬。

5.民國75年（1986年）開始著手進行北部區域第二條高速公路之興建計畫，以配合日益增加之運輸需求。

由於多年來用努力建設，目前台灣地區已擁有相當高密度之公路網，不僅提供國人便利之交通，同時也帶動經濟全面發展。

就需求面來看，公路運輸之客、貨運量均呈現逐年遞增之趨勢；尤其在民國54至64年間，客、貨運量之年平均成長率均高達10%以上，惟目前成長趨勢已見緩和。以最近30年（民國44至74年）之年平均成長率而言，客運量（延人公里數）達8.09%，貨運量（延噸公里數）更高達14.59%，如表2.1所示。

另外，台灣地區之機動車輛數，以機車和小客車之成長速度最為顯著，近30年來（民國44至74年）其年平均成長率分別為28.58%和19.13%。就車輛數而言，機車已由民國44年之3,500輛激增至民國74年之6,588,800輛；同期間，小客車則自4,800輛增至915,600輛；兩者之和高達車輛總數之94.33%（民國74年），如表2.2所示。

二、鐵路運輸

鐵路建設肇始於清光緒13年（1887年），首先由台灣省巡撫劉銘傳歷時17年完成台北至基隆段，長達29公里；光緒19年再延長至新竹。待馬關條約後，日本統治台灣並於1908年次第完成了新竹、台中至高雄段，全長404公里之西部幹線鐵路。另外亦完成淡水、屏東、台東、宜蘭、東港等路線之鐵路。

民國34年（1945年）台灣光復後，政府為了配合經濟建設與發展，除了整修原有路線外，更積極進行了一系列之建設與發展，列舉如下：

- 1.陸續修築內灣、東勢、深澳、中和、林口等支線。
- 2.民國47年（1958年）交通部公佈「鐵路法」，明定鐵路以國

表 2.1 公路客貨運量統計

民國 年別	項目 單位	客 運		貨 運	
		人數 (10^3)	延人公里數 (10^6)	噸數 (10^3)	延噸公里數 (10^6)
44		326,494	3,053	5,700	155
49		457,262	4,360	8,797	317
54		723,846	6,759	15,098	608
59		1,212,859	11,179	36,018	1,363
64		1,930,567	19,007	88,873	3,838
69		2,060,221	27,269	144,485	7,690
74		2,116,236	31,538	191,025	9,223
年平均 成長率 (%)	44~54	8.29	8.27	10.23	14.65
	54~64	10.31	10.89	19.39	20.23
	64~74	0.92	5.19	7.95	9.16
	44~74	6.43	8.09	12.42	14.59

註：包括台汽客運、民營客運和縣市公車。

資料來源：交通部統計處，「交通統計年報」，民國 75 年。

表 2.2 公路車輛統計

單位：10³ 輛

民國 年別	運具別	機 車	小 客 車	大 客 車	貨 車	其 它*	總 計
44		3.5	4.8	2.5	4.7	0.6	16.1
49		26.5	8.1	3.4	7.5	3.2	48.7
54		68.2	15.1	5.0	12.5	4.8	105.6
59		701.4	49.5	8.0	41.0	19.2	819.1
64		1,705.2	146.5	12.4	107.0	17.6	1,988.7
69		3,965.5	425.4	18.0	246.7	14.9	4,670.5
74		6,588.8	915.6	20.8	414.3	16.2	7,955.7
年平均 成長率 (%)	44~54	34.58	12.14	7.18	10.28	23.11	20.69
	54~64	37.97	25.51	9.51	23.95	13.87	34.12
	64~74	14.14	20.11	5.31	14.50	-0.83	14.87
	44~74	28.58	19.13	7.32	16.10	11.61	22.97

註：*包括三輪汽車、馬達三輪貨車和特種車。

資料來源：交通部運輸研究所，「運輸資料分析」，民國75年。

營為原則，而台灣省鐵路管理則委託台灣省政府代為經營。

3. 民國50年（1961年）完成了基隆至竹南間自動行車控制系統（Automatic Traffic Control System 簡稱A.T.C.S.）並於民國59年（1970年）完成竹南至台南段之中央行車控制系統（Centralized Traffic Control System簡稱C.T.C.S.）。
4. 民國68年（1979年）完成了西部幹線電氣化，同時亦完成了蘇澳至花蓮段之北迴鐵路，全長83公里。
5. 民國71年（1982年）完成了東線鐵路拓寬工程。
6. 民國66年（1977年）交通部運委會完成台北地區大眾運輸系統初步規劃，經過不斷修正與研究後，台北地區捷運系統網路業已初步決定。台北市政府並於民國75年先後成立捷運系統工程局籌備處及捷運局。
7. 民國75年（1986年）完成宜蘭、台北間雙線通車。
8. 民國69年（1980年）成立南迴鐵路工程處，預計民國80年完成南迴鐵路工程。

自從政府播遷來台後，對於台灣地區鐵路建設不遺餘力，同時也促進地方繁榮和經濟發展。

從鐵路運輸之需求面來看，鐵路客貨運輸量在44至54年間均呈現成長趨勢；54至64年間，貨運噸數已呈衰減趨勢，年平均成長率為-0.19%；64至74年間，客運人數亦呈現負成長，但因平均運距增長，故延人公里數仍微幅成長（年平均成長率為0.03%）；貨運量則呈明顯衰減趨勢，如表2.3所示。

三、航海運輸

台灣四面環海，因此，積極整理船隊發展海運乃是重要工作之一。政府在台灣光復後，對於海運之重要建設包括：

1. 民國39年（1950年）整頓千噸級以上之船舶，建立亞洲之定期航

表 2.3 鐵路客貨運量統計

民國 年別	項目 單位	客 運		貨 運	
		人數 (10^3)	延人公里數 (10^6)	噸數 (10^3)	延噸公里數 (10^6)
44		96,839	2,548	21,962	1,726
49		120,605	3,609	23,609	2,051
54		133,782	4,469	29,003	2,409
59		137,799	6,211	26,531	2,625
64		146,815	8,287	28,454	2,683
69		140,232	7,970	25,002	2,699
74		131,268	8,309	23,042	2,287
年平均 成長率 (%)	44~54	3.28	5.78	2.82	3.39
	54~64	0.93	6.37	-0.19	1.08
	64~74	-1.11	0.03	-2.09	-1.58
	44~74	1.02	4.02	0.16	0.94

註：包括台灣鐵路管理局及生產事業機關（台灣糖業公司和台灣省林務局等）。

資料來源：交通部統計處，「交通統計年報」，民國75年。

線。

2. 民國48年(1959年)開闢了台灣至美洲之定期航線。
3. 民國56年(1967年)開闢了台灣至歐洲之定期航線。
4. 民國59年(1970年)開闢了台灣至中南美洲橫渡大西洋，再經由南非之環球定期航線；另外，亦開闢了中東波斯灣及紅海之定期航線。
5. 民國67年(1978年)完成了台中港之興建，以及蘇澳港之拓建，並不斷地拓建基隆、高雄兩港，同時發展貨櫃化運輸。
6. 民國70年(1981年)交通部公佈了「航業法」，使航業經營、購建船舶、獎勵與督導等事宜獲得明確之發展方向。

就我國海運需求而言，無論在國輪船舶與運量或主要港口之進港作業，歷年來均呈現成長趨勢(如表2.4與2.5所示)。由於海洋運輸與國際貿易息息相關，對於我國經貿發展具有實質上的貢獻。

四、航空運輸

台灣航空運輸肇始於政府遷台，由民航空運隊繼續經營空運業務。其後各項設備經年擴充後，於民國44年(1955年)分別改組為民航空運公司及亞洲航空公司。民國40年(1951年)民營復興航空公司成立，民國48年(1959年)中華航空公司成立。爾後，相繼成立了永安、永興、台灣及大華等航空公司。民航業的營運與發展可列舉如下：

1. 中華航空公司於民國55年(1966年)先後開闢了香港、越南、日本、菲律賓、韓國、泰國、馬來西亞、新加坡、印尼、美國及沙烏地阿拉伯、荷蘭等國際航線。
2. 民國42年(1953年)交通部公佈了民用航空法，建立民航法制的基礎，使航空事業、場站建設、民航設施、飛航服務及營運管理有一明確方向。

3. 民用航空局於民國61年(1972年)完成了立法程序，內設企劃、空運、飛航標準、航管、助航、場站、供應業等單位，並於民航局下設有台北國際航空站(現改為台北松山國內航線航空站)，高雄國際航空站、花蓮、馬公和嘉義航空站。同時，在十項建設中之桃園中正國際機場取代了原有台北航空站之業務。

從航空運量需求來看，由於國際貿易發展，觀光事業及出國旅遊管制之開放，近年來，客、貨運量均有顯著增加之趨勢。

在客運部分，由於航線、班次及機場密度均高，所以國內航線旅運量不亞於國際航線。但是以考慮旅次長度之延人公里為運量計算單位時，則國際航線遠較國內航線為高。貨運方面，由於國際貿易之發展，國際航線之運量遠較國內航線為高。而整體上，無論客、貨運之運量歷年來都一直呈現持續增加趨勢(國內貨運除外)如表 2.6 所示。

2.2 運輸系統之檢討

歷年來，運輸部門各種實質交通建設不僅提供人、貨從事各種社會活動所需之機動性(mobility)，同時也帶動經濟發展。由於運輸設施的變遷、產銷輸送方式的改變及經濟景氣的變動，運輸部門之運量結構亦產生變化。本研究希冀經由運輸系統之檢討，歸納出來運輸系統發展之方針。

一、內陸運輸公、鐵路之比較

內陸運輸主要係仰賴公路和鐵路，兩者承擔之客、貨運量皆高達90%以上(表 2.7 至表 2.10)。一般而言，公路運輸較適合於短程之客、貨運輸，鐵路運輸則因輸送量大而有利於長程運輸。以往公路網密度較低時，鐵路運輸曾為內陸運輸之主幹；隨著公路建設日益普及，尤其是南北高速公路通車後，公路運輸之速度大幅提高

表 2.4 國輪船舶與運量統計

民國 年別	項目	艘 數	總 噸 位 (10^3 噸)	運 量	
				噸數 (10^3)	延噸海哩數 (10^6)
	44	94	288	2,216	8,215
	49	83	347	2,796	11,760
	54	145	761	5,887	27,305
	59	170	1,130	8,612	44,800
	64	168	1,309	13,023	93,771
	69	178	1,806	24,084	135,385
	74	227	4,267	36,094	238,487
年平均 成長率 (%)	44~54	4.43	10.20	10.26	12.76
	54~64	1.48	5.57	8.26	13.13
	64~74	3.06	12.54	10.73	9.78
	44~74	2.98	9.40	9.75	11.88

資料來源：交通部運輸研究所，「運輸資料分析」，民國75年。

表2.5 進港輪船艘數與總噸數統計

民國 年別	合 計		基隆 港		高雄 港		花蓮 港		台中 港		蘇 澳 港	
	艘 數	總 噸 數 (10 ³ 噸)	艘 數	總 噸 數 (10 ³ 噸)	艘 數	總 噸 數 (10 ³ 噸)	艘 數	總 噸 數 (10 ³ 噸)	艘 數	總 噸 數 (10 ³ 噸)	艘 數	總 噸 數 (10 ³ 噸)
44	2,357	7,240	1,176	4,200	1,202	3,040	—	—	—	—	—	—
49	3,444	12,179	1,509	6,479	1,935	5,699	—	—	—	—	—	—
54	4,588	19,638	1,820	9,415	2,484	9,985	284	238	—	—	—	—
59	8,387	38,376	3,285	18,214	4,594	19,698	508	465	—	—	—	—
64	11,285	64,743	4,536	27,078	6,119	35,632	630	2,033	—	—	—	—
69	15,212	125,910	5,397	43,568	7,760	72,003	1,173	5,720	882	4,620	205	990
74	17,195	186,285	6,184	64,798	8,756	106,933	745	3,125	1,162	8,721	350	2,839
44~54	6.89	10.49	4.46	8.41	7.53	12.63	—	—	—	—	—	—
54~64	9.42	12.67	9.56	11.14	9.43	13.57	8.29	23.92	—	—	—	—
64~74	4.30	11.15	3.15	9.12	3.65	11.62	1.69	4.39	—	—	—	—
44~74	6.85	11.43	5.69	9.55	6.84	12.60	—	—	—	—	—	—
年平均成長率(%)												

註：本表不包括機帆船、帆船與軍艦數字。

資料來源：交通部運輸研究部，「運輸資料分析」，民國75年。

表2.6 民航運輸之運量需求

民國 年別		客 運				貨 運			
		飛行架次(次)		國 際		國 內		國 際	
		國 際	國 內	人 數 (10 ³)	延人公里數 (10 ⁶)	人 數 (10 ³)	延人公里數 (10 ⁶)	噸 數 (10 ³)	延噸公里數 (10 ⁴)
	54	8,764	10,746	285	—	329	—	8	—
	59	26,102	40,480	997	—	1,535	—	34	—
	64	29,498	65,800	2,013	3,630	3,664	417	105	28
	69	37,089	89,809	3,758	7,714	6,149	711	212	25
	74	38,970	99,657	4,523	10,548	6,342	754	302	28
年平均成長率(%)		12.90	19.88	21.59	—	27.26	—	29.36	25.03
		2.82	4.23	8.43	11.26	5.64	6.10	11.14	13.80
		7.75	11.78	14.82	—	15.94	—	19.91	25.03
									-2.84

資料來源：交通部運輸研究所，「運輸資料分析」，民國75年

表 2.7 運輸部門之客運量結構與成長趨勢(人數)

部門 民國 年別	公 路*		鐵 路**		環島及近海航運		國 內 航 空		合 計 (千 人)
	千 人	百分比(%)	千 人	百分比(%)	千 人	百分比(%)	千 人	百分比(%)	
63	1,822,102	92.31	149,870	7.57	288	0.01	1,601	0.08	1,973,861
64	1,930,241	92.83	146,815	7.06	433	0.02	1,833	0.09	2,079,322
65	2,107,152	93.51	143,327	6.36	548	0.02	2,384	0.11	2,253,411
66	2,205,193	94.22	131,337	5.61	577	0.02	3,340	0.14	2,340,447
67	2,227,039	94.51	124,663	5.29	744	0.03	3,902	0.17	2,356,348
68	2,151,634	94.13	129,550	5.67	823	0.04	3,804	0.17	2,285,811
69	2,060,495	93.47	140,233	6.36	530	0.02	3,082	0.14	2,204,340
70	2,002,153	93.69	131,667	6.16	450	0.02	2,843	0.13	2,137,113
71	1,987,986	93.71	130,284	6.14	368	0.02	2,752	0.12	2,121,390
72	1,990,326	93.72	130,390	6.14	182	0.01	2,863	0.13	2,123,761
73	2,087,459	93.97	130,592	5.88	135	0.01	3,166	0.14	2,221,352
74	2,116,236	94.03	131,268	5.83	126	0.01	2,940	0.13	2,250,570

註：*包括台汽客運、民營客運和縣市公車。

**包括台鐵、台糖和林務局。

資料來源：交通部運輸研究所，「運輸資料分析」，民國75年。

表 2.8 運輸部門之客運量結構與成長趨勢 (延人公里數)

部門別 民國 單位 年別	公 路**		鐵 路**		環島及近海航程		國 內 航 程		合 計 (千人公里)
	千 人 公 里	百分比 (%)	千 人 公 里	百分比 (%)	千 人 公 里	百分比 (%)	千 人 公 里	百分比 (%)	
63	17,698,031	66.95	8,344,737	31.57	40,541	0.15	349,602	1.32	26,432,911
64	19,015,065	68.44	8,287,342	29.83	64,477	0.23	417,530	1.50	27,784,414
65	21,425,567	70.17	8,479,067	27.77	83,337	0.27	546,570	1.79	30,534,541
66	23,876,212	72.67	8,121,716	24.72	88,859	0.27	770,069	2.34	32,856,856
67	25,516,655	73.77	8,007,693	23.15	116,459	0.34	948,872	2.74	34,589,677
68	26,786,007	76.29	7,326,841	20.87	130,493	0.37	866,923	2.47	35,110,364
69	27,177,427	75.61	7,870,630	22.18	83,222	0.23	711,763	1.98	35,934,042
70	27,244,100	77.11	7,981,908	21.05	37,802	0.10	661,921	1.75	37,925,731
71	28,438,963	76.22	8,204,035	21.99	30,679	0.08	640,080	1.72	37,313,757
72	29,013,377	75.88	8,533,165	22.32	14,244	0.04	675,446	1.77	38,236,232
73	30,739,030	76.92	8,458,130	21.17	10,255	0.03	754,226	1.89	39,961,641
74	30,737,827	77.32	8,309,289	20.90	9,611	0.02	697,985	1.76	39,754,712

註：* 包括台汽客運、民營客運和縣市公車。

** 包括台鐵、台糖和林務局。

資料來源：交通部運輸研究所，「運輸資料分析」，民國75年。

表 2.9 運輸部門之貨運量結構與成長趨勢（噸數）

部門 單位 民國 年別	公 路		鐵 路*		環島及近海航運		國 內 航 空		合 計
	千 噸	百分比 (%)	千 噸	百分比 (%)	千 噸	百分比 (%)	千噸**	百分比 (%)	
63	64,534	67.71	30,444	31.94	314	0.33	13	0.01	95,305
64	83,630	74.34	28,454	25.27	379	0.35	14	0.01	112,497
65	94,492	76.02	29,305	23.57	492	0.40	17	0.01	124,306
66	96,844	77.12	28,130	22.40	586	0.47	21	0.02	125,581
67	113,044	81.14	25,566	18.35	681	0.49	22	0.02	139,313
68	116,875	81.48	25,771	17.96	791	0.55	15	0.01	143,472
69	135,860	83.91	25,002	15.44	1,046	0.65	13	0.01	161,721
70	207,254	88.82	24,788	10.62	1,285	0.55	20	0.01	233,347
71	179,872	88.64	21,837	10.76	1,200	0.59	13	0.01	202,922
72	189,506	88.28	24,057	11.21	1,078	0.50	13	0.01	214,654
73	190,551	88.63	23,301	10.84	1,119	0.52	14	0.01	214,985
74	190,025	88.72	23,042	10.76	1,112	0.52	13	0.01	214,192

註：* 包括台鐵、台糖和林務局。

** 裝貨噸數

資料來源：交通部運輸研究所，「運輸資料分析」，民國 75 年。

表 2.10 運輸部門之貨運量結構與成長趨勢（延噸公里數）

部門 單位 民國 年別	公 路		鐵 路*		環島及近海航運		國 內 航 空		合 計
	千 公 里	百分比 (%)	千 公 里	百分比 (%)	千 公 里	百分比 (%)	千 公 里	百分比 (%)	
63	2,756,060	48.57	2,839,451	50.04	75,742	1.33	3,215	0.06	5,674,468
64	3,787,547	57.71	2,686,340	40.93	85,580	1.30	3,669	0.06	6,563,136
65	4,944,396	62.42	2,876,062	36.31	96,651	1.22	4,312	0.05	7,921,421
66	5,540,782	66.80	2,634,460	31.76	115,308	1.39	4,624	0.06	8,295,174
67	6,165,951	69.01	2,632,248	29.46	131,574	1.47	4,659	0.05	8,934,432
68	6,760,944	70.63	2,651,468	27.70	156,651	1.64	3,271	0.03	9,572,334
69	7,213,615	71.19	2,699,359	26.64	215,424	2.13	4,280	0.04	10,132,678
70	8,671,187	76.55	2,512,529	22.18	141,191	1.25	2,528	0.02	11,327,435
71	8,800,409	78.56	2,263,206	20.20	136,449	1.22	2,701	0.02	11,202,765
72	9,878,671	76.70	2,567,695	22.18	127,006	1.10	2,713	0.02	11,576,085
73	9,190,777	77.82	2,480,044	21.00	136,105	1.15	3,070	0.03	11,809,976
74	9,223,383	79.20	2,287,468	19.64	132,643	1.14	2,858	0.02	11,646,352

註：* 包括台鐵、台糖和林務局。

** 裝貨噸數。

資料來源：交通部運輸研究所，「運輸資料分析」，民國 75 年。

表 2.11 港埠貨物吞吐總量統計

單位：千公噸

民國 港埠 年別	基隆港		高雄港		台中港		花蓮港		蘇澳港		總計
	吞吐量	百分比	吞吐量	百分比	吞吐量	百分比	吞吐量	百分比	吞吐量	百分比	
63	8,824	28.70	21,231	69.06	—	—	689	2.24	—	—	30,744
64	7,723	26.50	20,692	70.99	—	—	732	2.51	—	—	29,147
65	7,702	20.43	28,919	76.71	41	0.00	1,080	2.86	—	—	37,701
66	8,073	19.07	31,050	73.34	1,493	3.53	1,724	4.06	—	—	42,339
67	8,881	16.82	39,157	74.14	2,695	5.10	2,080	3.94	—	—	52,814
68	9,083	15.93	41,940	73.57	3,660	6.42	2,326	4.08	—	—	57,009
69	10,298	17.01	42,766	70.66	4,200	6.94	3,262	5.39	—	—	60,526
70	9,028	14.57	42,299	68.27	5,036	8.13	3,771	6.09	1,823	2.94	61,957
71	8,283	13.19	43,256	68.89	5,269	8.39	4,057	6.46	1,924	3.07	62,789
72	11,823	15.43	51,761	67.53	5,918	7.72	4,273	5.58	2,869	3.74	76,645
73	14,213	17.40	53,821	65.89	6,850	8.39	3,647	4.47	3,147	3.85	81,678
74	12,493	15.26	55,240	67.46	6,781	8.28	3,840	4.69	3,531	4.31	81,885

資料來源：交通部運輸研究所，「運輸資料分析」，民國 75 年。

表 2.12 國際航空客貨運量統計

項 目 民國 年別	起 降 總 架 次			空 運 總 人 數			貨 運 總 噸 數		
	中正機場	高雄機場	合 計	中正機場	高雄機場	合 計	中正機場	高雄機場	合計(噸)
63	30,108	866	30,974	1,950,935	19,905	1,970,840	69,467	8,089	77,556
64	27,233	1,244	28,477	1,984,407	28,635	2,013,042	91,677	13,424	105,071
65	31,011	1,608	32,619	2,383,035	51,447	2,434,482	102,712	16,539	119,251
66	32,943	1,493	34,436	2,929,618	65,250	2,994,868	111,890	15,731	127,621
67	32,077	1,965	34,042	3,036,963	82,518	3,119,481	121,714	18,785	140,499
68	34,509	2,328	36,837	3,502,660	125,835	3,628,495	173,601	15,991	189,592
69	35,413	1,538	36,951	3,674,799	109,100	3,783,899	198,913	13,336	212,249
70	37,202	2,030	39,232	3,880,336	140,369	4,020,705	210,748	14,165	224,913
71	34,707	2,470	37,177	3,939,972	196,300	4,136,272	216,665	11,733	228,398
72	34,851	2,245	37,096	4,076,299	221,300	4,297,599	265,783	17,069	282,852
73	36,473	2,497	38,950	4,267,156	251,929	4,519,085	291,553	18,001	329,554
74	36,490	2,969	39,459	4,266,182	257,013	4,523,195	284,605	17,554	302,159

註：中正機場之資料在民國68年2月份以前係台北松山機場國際航線數字。

資料來源：交通部運輸研究所，「運輸資料分析」，民國75年。

，加上其具有及門服務（door to door service）的優點，促使運量向公路移轉。由近十餘年之運量資料得知，公路運輸在客、貨運方面皆佔有最高的比率（表 2.7 至表 2.10）；若考慮機車與小客車之運量，其比率將更高。無疑地，公路運輸已成為內陸運輸之主導運輸。

惟鐵路運輸自鐵路電氣化後，列車速度已大幅提高，將來俟南迴鐵路興建完成後，環島鐵路網之建立勢必提升鐵路運輸之重要性。

二、國際港口之檢討

台灣地區原有之國際港僅基隆與高雄兩港。隨著國際貿易之興盛，進口量大幅增加，政府為了因應需要及發展東部地區之經濟，於民國 52 年將花蓮港升格為國際港。另外，為了紓解基隆和高雄兩港的擁擠，除了積極擴建原有港口之外，並於民國 62 年開闢台中港，65 年開始加入營運，民國 67 年闢建蘇澳港以分擔基隆港之負荷，開始帶動蘭陽平原的開發。

根據各港埠之貨物吞吐量資料顯示，台中港正式營運迄今，其貨物吞吐總量尚未超過五大港總量之 9%；花蓮港更低，不超過 7%；蘇澳港最低，迄今仍低於 5%；三大國際港口僅承擔約 15% 之總進出口量（表 2.11）。顯然當初為平衡區域經濟發展及紓解基隆、高雄兩港擁擠的目的並未達成。

三、國際機場之檢討

台灣地區原來經營國際航線的機場為台北松山機場與高雄小港機場，自 68 年 3 月起桃園中正機場正式取代台北松山機場之地位。

就國際航空客、貨運量統計來看（表 2.12），無疑地中正國際機場承擔了絕大部分之運量；顯然我國國際空運是以發展中正機場為中心，高雄機場則以負擔國內航線運量為主。

2.3 運輸系統之發展方向

根據行政院核定「中華民國台灣經濟建設長期展望」[10]，有關運輸系統之發展方向如下：

1. 基本政策與配合措施

(1) 基本政策

- ①改善與擴充陸、海、空運輸系統，提高運輸能量，並建立更安全、有效之運輸系統。
 - ②加速運輸裝備、設施及管理技術之引進與創新，促進客、貨運輸服務升級與運輸系統現代化。
 - ③加強運輸系統之整合，促進運輸結構合理化，均衡運輸系統發展。
 - ④配合都市及區域發展與社會經濟活動之需要，改善生活環境。
- 為維持經濟穩定成長，運輸服務業在未來經濟體系中將扮演更重要之角色，其發展重點如下：

(2) 發展重點

- ①改善鐵路運輸設施，引進最新交通科技與經營管理技術，提高鐵路運輸效率與服務水準，並配合大都會區之運輸發展。
- ②健全公路運輸網路結構，建立公路交通管理資訊系統，提高公路服務水準與行車安全。
- ③整體規劃、發展都市及都會區大眾捷運系統，提高大眾運輸經營效率與服務品質。
- ④充實港埠、裝卸、儲運等作業設施，促使港埠經營管理企業化，並依各港經濟、地理等條件，發揮其特性與功能。
- ⑤加強海運業與貿易業間之協調與合作，並建造各類新型船舶，以配合貿易發展。健全國際航運網路結構、船隊及航業聯營組織，增強國輪對外競爭能力。

- ⑥促進航空站管理業務及貨運場站倉庫作業自動化，更新民航機隊，拓展國際及國內航線空運業務。

(3)配合措施

- ①全盤整理、檢討現行交通運輸法規制度，以配合運輸服務業現代化之需要。
- ②制訂大眾運輸法，確定管制單位之權責，並明定費率計算公式，改善現行運輸費結構，促進運輸事業健全發展。
- ③適時適切放寬或調整對運輸服務業營運、勞務價格、服務能量等之管制，以因應國內外經濟環境變遷之需要。
- ④獎勵服務業技術革新，導入國外最新營運體系、經營管理及服務方式等技術，以提高運輸服務業生產力。
- ⑤提高運輸服務業從業人員之素質，以提升運輸服務品質。
- ⑥健全運輸服務業行政管理系統，並加強與司法、警政及財稅等機構之聯繫，以杜絕非經濟活動。

2.個別運輸系統發展方向與策略

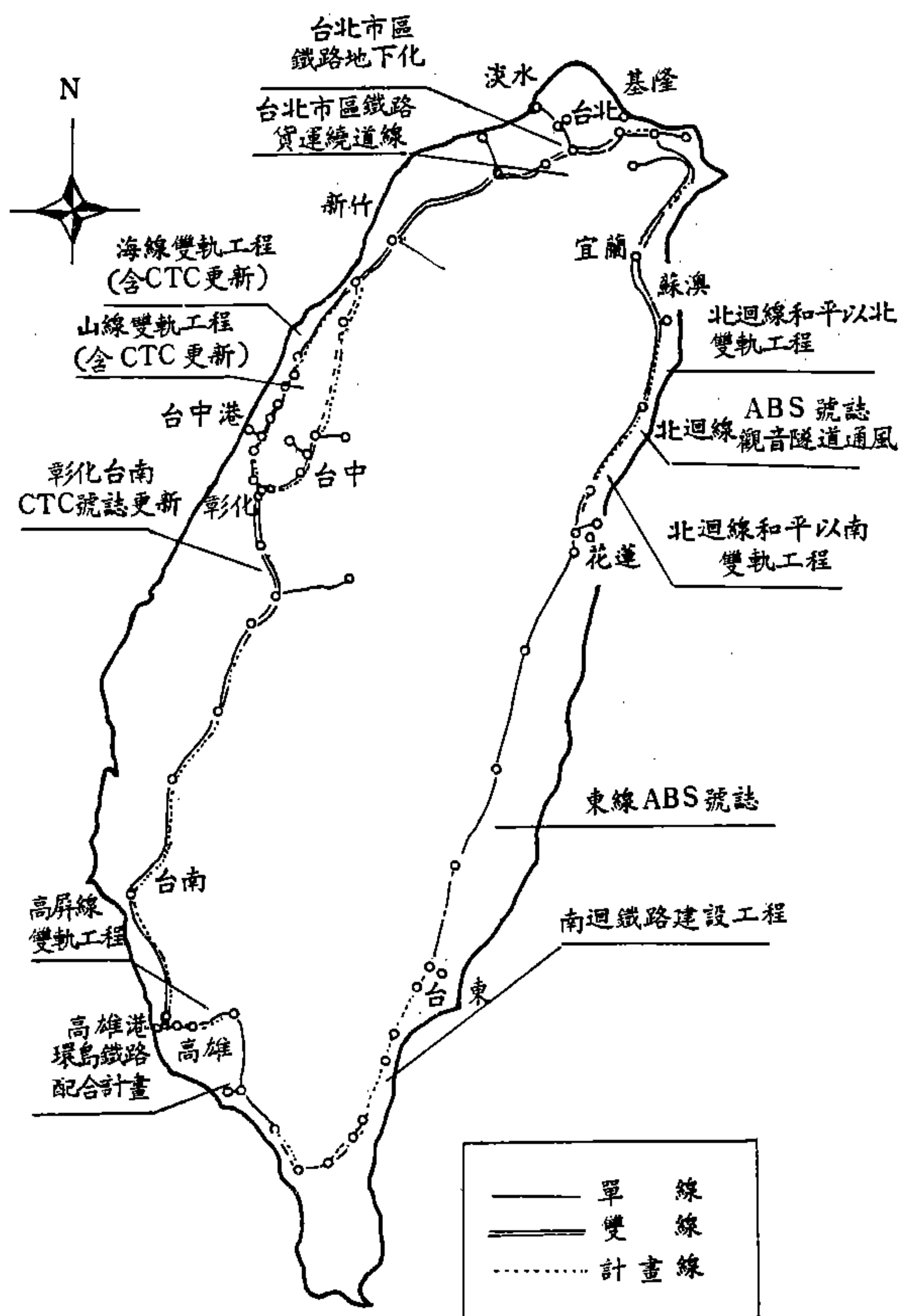
(1)鐵路方面

- ①完成環島鐵路網，並加速雙軌化。
- ②改善鐵路設施，提高服務水準。
- ③消除運輸瓶頸，擴充鐵路運能。
- ④加強鐵路科技與管理之研究發展。
- ⑤配合都會區發展，提供捷運服務。

台灣地區鐵路長期發展計畫如圖 2 - 1 所示。

(2)公路方面：

- ①配合整體發展需要，研究規劃新建高速公路系統。
- ②健全路網結構，提高公路工程及維護標準。
- ③疏導都市地區過境交通，改善都會區道路系統。



資料來源：交通部運輸研究所。

註：ABS——自動閉塞號誌。

CTC——中央行車控制號誌。

圖 2-1 鐵路長期發展計畫

④儘速完成公路交通管理資訊系統。

⑤擴充公路客運系統，擴大服務範圍。

⑥加強公路運輸監理服務，並促其營運合理化。

台灣地區公路長期發展計畫如圖 2 - 2 所示，高速公路系統長期發展計畫如圖 2 - 3 所示。

(3)都市運輸方面

①成立都市及都會區運輸專責機構，進行都市及都會區之整體運輸規劃，加強運輸系統管理。

②提高大眾運輸服務水準與經營效率，引進都會區大眾捷運系統，緩和私人運具之成長。

③運輸建設與土地使用相互配合，以減緩運量之增加。

④規劃並興建都市停車設施，減少路邊停車，以暢通車流。

⑤加強交通執法，普及交通教育，以改善交通安全與交通秩序。

(4)港埠方面

①整建、擴充重要港埠碼頭及其裝卸設施。

②促進經營管理企業化及裝卸設備現代化。

③增設貨櫃碼頭及機具設備，加強轉口儲運業務。

④加強港埠聯外陸上運輸系統之能量與配合。

⑤配合航 發展需要，研究規劃新港或深水港。

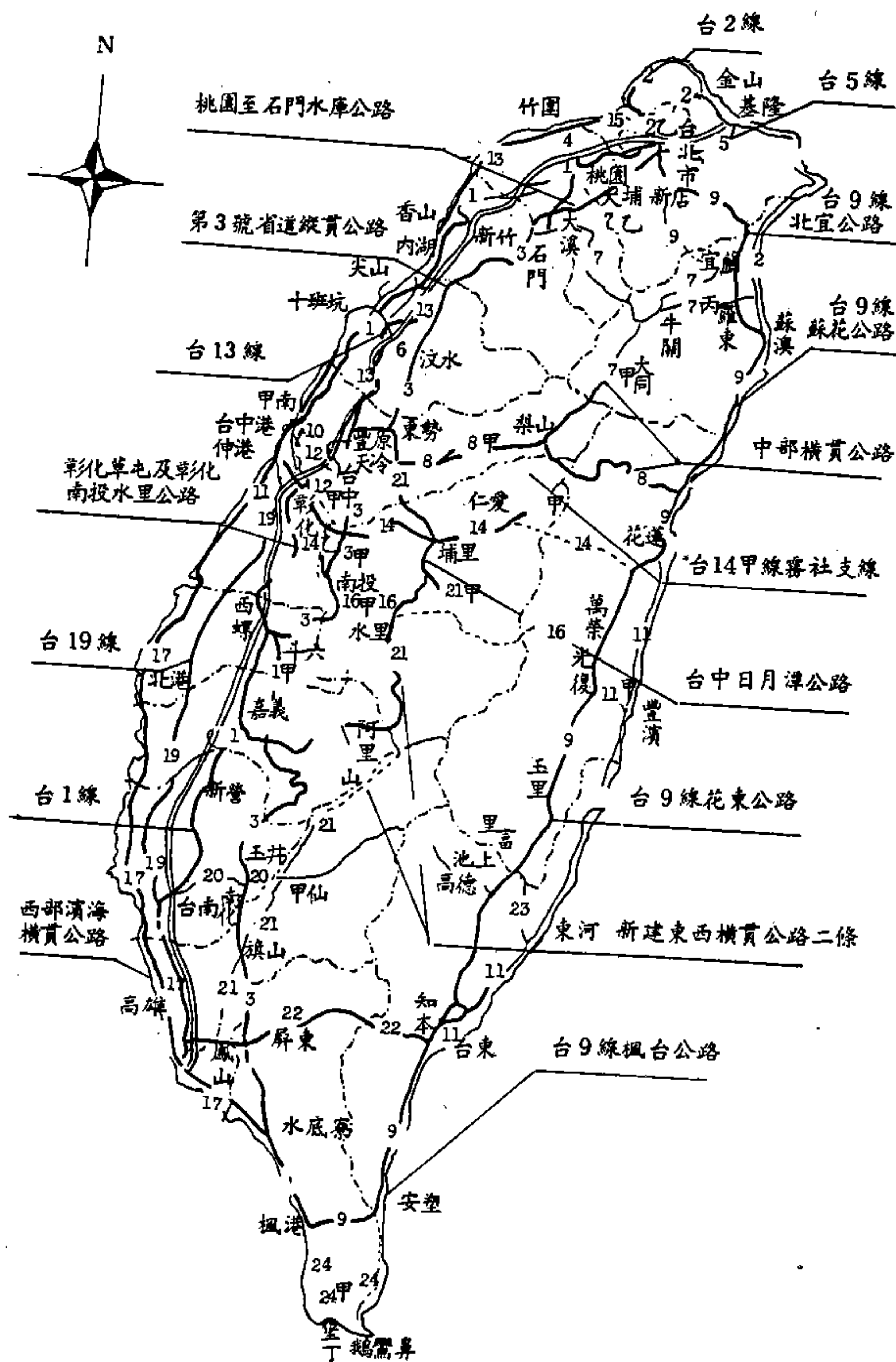
(5)海運方面

①促進貿易、海運與造船之密切配合發展。

②配合國家經貿發展，建造各類專用新型船舶，並積極汰舊換新。

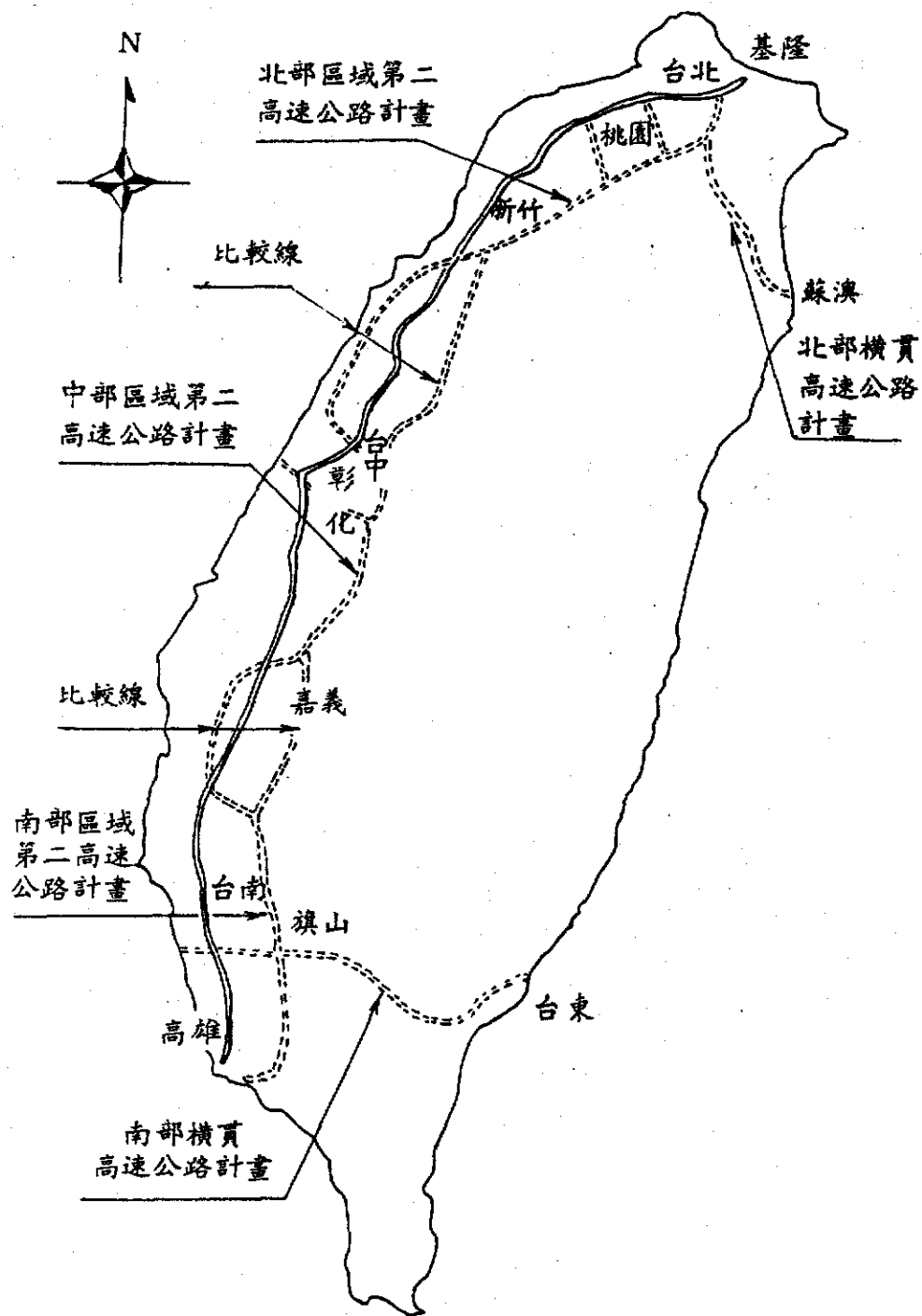
③開闢新航線，以健全國際航運路網結構。

④加強船隊及航業聯營組織，強化對外競爭能力。



資料來源：交通部運輸研究所

圖 2-2 臺灣地區公路長期發展計畫



資料來源：交通部運輸研究所
圖 2-3 高速公路系統長期發展計畫

⑤加強離島及環島重要港口間之航運。

(6)機場與空運方面

①加強機場建設與其他運輸系統之密切配合。

②提高航空站管理業務之自動化。

③更新航管助航設施。

④擴建機場貨運場站設施及倉庫作業自動化。

⑤加強國際關係，開闢國際新航線，拓展國際航空事業，並推展空運儲運轉運業務。

⑥擴充及更新機隊，提升空運服務水準，發展空中捷運系統。

⑦設立民航學校或訓練機構，儲訓民航服務人才。

第三章 能源供需檢討

3.1 能源危機緣起與未來展望

能源 (Energy) 為經濟發展與社會進步之基本要素，舉凡工業成長、交通運輸、國防設施、農業機械化及人民生活水準之提高，莫不以能源為原動力。

自 1973 年 10 月中東戰爭爆發後，石油輸出國家組織 (Organization of the Petroleum Exporting Countries 簡稱 OPEC) 以石油為武器，採取減產、漲價及禁運等措施，以遂行其政治與經濟目的，終於造成石油產業發生歷史性之變化，此為「第一次世界能源危機」。在此次能源危機中，所受影響以大量消費石油之各工業國家為最，也為整個世界經濟帶來極大之震撼，並導致世界經濟不景氣；然而也因此次危機讓世界各國深切體認能源之重要性，並紛紛制訂能源政策以茲因應。

第一次能源危機後，一般預測至 1980 年末期以前，石油尚不致發生短缺之問題。未料 1978 年伊朗發生政變，1979 年伊朗廢王巴勒維退居美國所引發之美伊問題，再度引發石油危機；接著又因兩伊戰爭之擴大，更加深危機之程度，造成國際油價暴漲（如表 3.1），使得剛從第一次能源危機所造成不景氣復甦之世界經濟，又再次陷入經濟衰退中，而且導致爾後能源供應之不穩定。

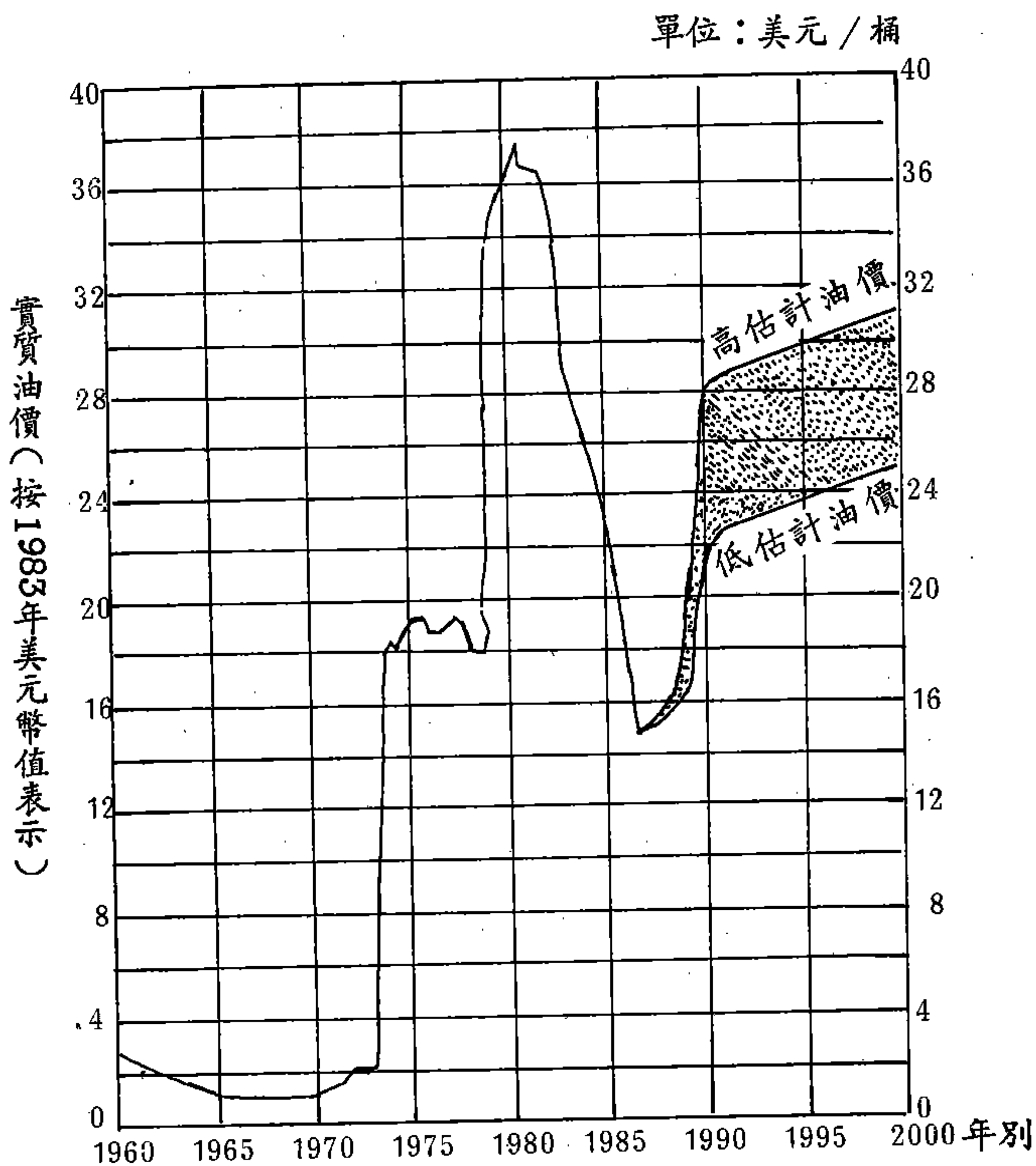
自 1980 年底，兩伊恢復增加原油出口後，在爾後兩年間國際石油市場均保持供給過剩，使原油價格從每桶 34 美元降至 1983 年之每桶 29 美元。1985 年底，OPEC 為全力奪回其原有之世界石油市場

表 3.1 能源危機前後國際油價上漲趨勢

項目 \ 年別	1973	1975	1977	1979
價格 (美元/桶)	2.59	12.38	13.65	24 ~ 30
指數 (1973 = 100)	100	476	525	926 ~ 1158

占有率，被迫放棄以往藉減產維持高價之政策，導致寡頭壟斷力量瓦解，國際油價由石油市場供需所決定，現貨油價旋即大幅跌落。根據預測，1980年代末期之實質油價將繼續維持平穩，而在1990年前後反彈回升，如圖3-1所示。

由於目前石油供應過剩與油價之實際滑落，遂使許多石油消費者產生一個錯誤之樂觀訊息——世界石油市場供應豐富，OPEC可能於未來數年在石油市場一蹶不振，甚至認為「能源危機」業已遠颺，並且造成若干人士譏評「最好之石油政策，就是根本不要有政策」。事實並非如此，1970年代所暴露之石油供應基本問題，目前依然尚未消失。揆諸石油價格滑落之原因，不外乎因兩次能源危機所造成之傷害，世界各國紛紛厲行節約能源政策與進行替代能源之研究，並且逐漸提高石油庫存量；因而造成石油生產國家之生產過剩，導致石油市場供過於求。由於國際油價劇降，對石油生產國經濟產生嚴重不利衝擊；OPEC會員國售油大幅減少之結果，導致財政短絀、對外經常收支巨額逆差以及國內經濟衰退等現象；若干債務負擔沉重國家，甚至陷入無力償還債息之困局。OPEC國家於是召開會議，達成減產協定，並獲得若干非OPEC國家之支持，紛紛配合減產以促使油價回升。從此一事得知，低油價政策只是短暫的；同時又因兩伊戰事再度升高，荷姆茲海峽 (the Strait of Hormuz) 是否能繼續維持暢通再度令人擔憂；黎巴嫩戰火連綿，恐怖事件層出不絕；美國軍售伊



註：1986年平均每桶油價預測為15美元

- 資料來源：1. Stanford Research Institute (SRI)編印*Energy Outlook Report*, 1984年3月。
 2. Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC) 編印*OPEC Annual Report*, 1983年。
 3. BP (The British Petroleum Company) *Statistical Review of World Energy*, 1985年6月。

圖 3-1 沙烏地阿拉伯標準原油每桶FOB價格預測

朗案之衝擊，在在顯示中東這個世界主要油源地區危機重重。展望未來，世界石油危機仍有可能再度發生。

3.2 台灣地區能源供需與能源問題之探討

一 台灣經濟發展與能源供需

台灣地區自民國42年實施經濟建設計畫以來，由於各項措施配合得宜，人力與物力資源之充分有效利用，促使農工生產得以順利進行，對外貿易迅速拓展，各項建設次第完成；一方面使整個經濟大幅成長，提高國民所得，改善國民生活水準；另一方面，經濟結構亦從農業經濟型態轉向工業經濟型態，並逐步邁向已開發國家之林。民國42年之農業產值佔國內生產毛額之比率為34.6%，至74年已降至6.0%；同期間之工業產值所佔比率，則自21.3%增至49.7%〔10〕。由於國民生活水準之提高與產業結構之轉變，台灣地區能源消費量自民國44年之2,615千公秉油當量，增至75年之37,630千公秉油當量，31年間增加14.4倍，平均每年增加9.0%，較同一時期之實質經濟成長8.6%尚高。能源消費量增加之速度比之彈性值達1.05，即GDP增加1%時，能源消費增加1.05%（表3.2），這是一種「能源多用型」之經濟。

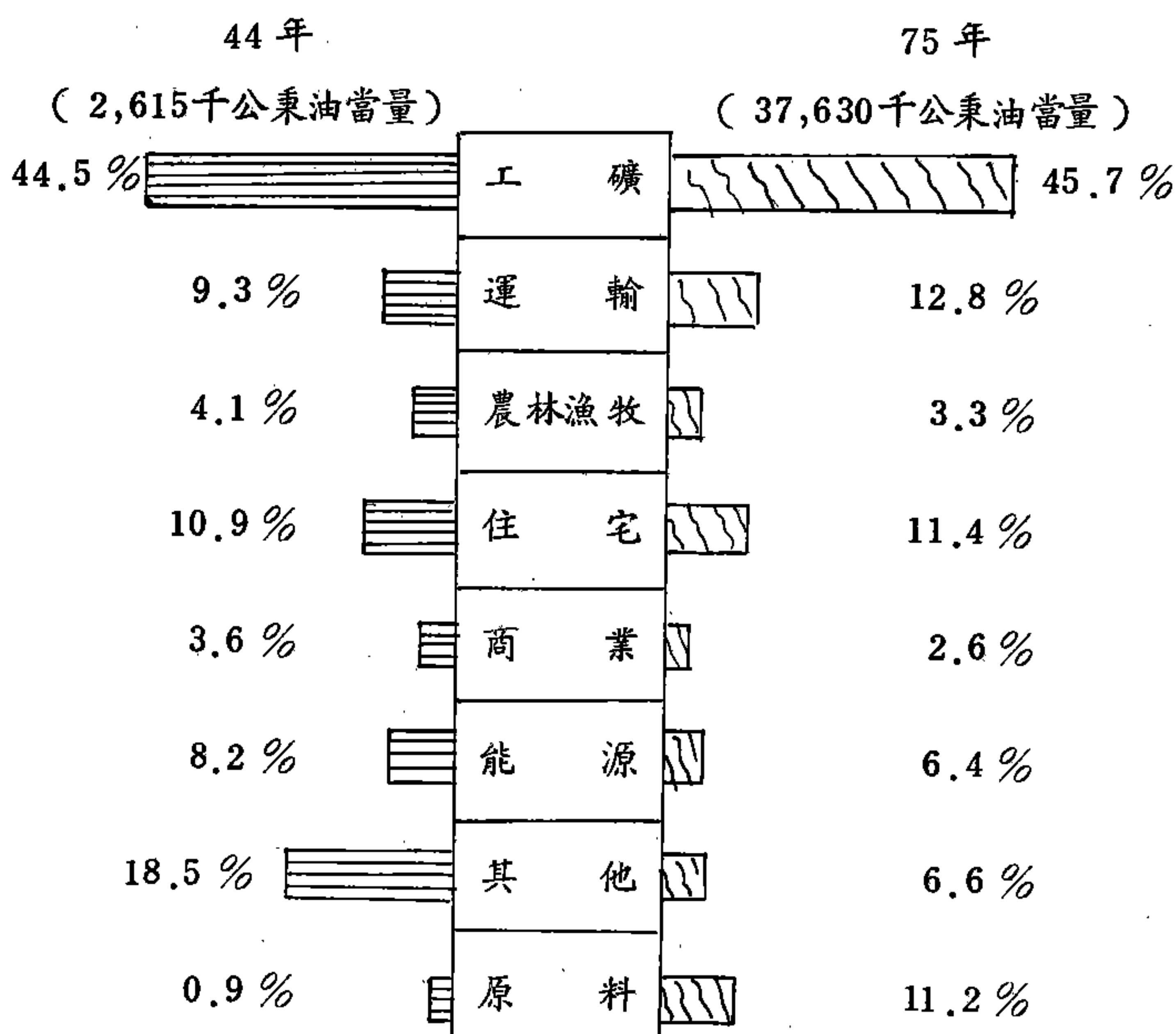
表 3.2 能源消費指標

項 目 \ 民國年別	44	75	年平均成長率(%)
最終能源消費(千公秉油當量)	2,615	37,630	9.0
GDP*(百萬元)	188,816	2,427,763	8.6
平均能源消費彈性	1.05		

註：*按70年幣值計算

資料來源：經濟部能源委員會，「台灣能源統計年報」，民國75年。

最終能源消費結構若按部門別來區分，工礦部門所佔比率高居第一位；運輸部門自44.年之9.3%提高至75.年之12.8%而躍居第二位；住宅部門之能源消費結構自44.年之10.9%提高至75.年之11.4%，居第三位；原料所需能源之結構比增加最為迅速，由44.年之0.9%提高至75.年之11.2%；其他部門之結構比則呈下降趨勢，如圖3-2所示。



資料來源：經濟部能源委員會，「台灣能源統計年報」，民國75.年。

圖3-2 台灣能源消費結構

台灣地區能源蘊藏不豐，且開採不易。早期能源消費量低，自產能源尚能自足；隨著工業化腳步加速，能源消費量逐年遞增，自產能源明顯不足，進口能源依存度已由44年之 15.81 % 增至75年之 88.94 % 如表 3.3 所示。

台灣能源供應結構若按能源類別區分，早期（44年）能源供給是以煤炭為主，佔總供應量之 53.5 %，俟擁有價廉、清潔、方便等諸多優點的石油開採後，煤炭之供給已由石油所取代，至75年時，其供給比率降為 21.4 %；同期間，石油之供給比率由 23.2 % 增至 55.1 %；天然氣由 0.9 % 增至 2.9 %；水力發電由 22.4 % 降為 4.4 %；自66年起，台灣之電力供給增加了核能發電一項，目前（75年）其能源供給比率已達 16.2 %，如圖 3-3 所示。

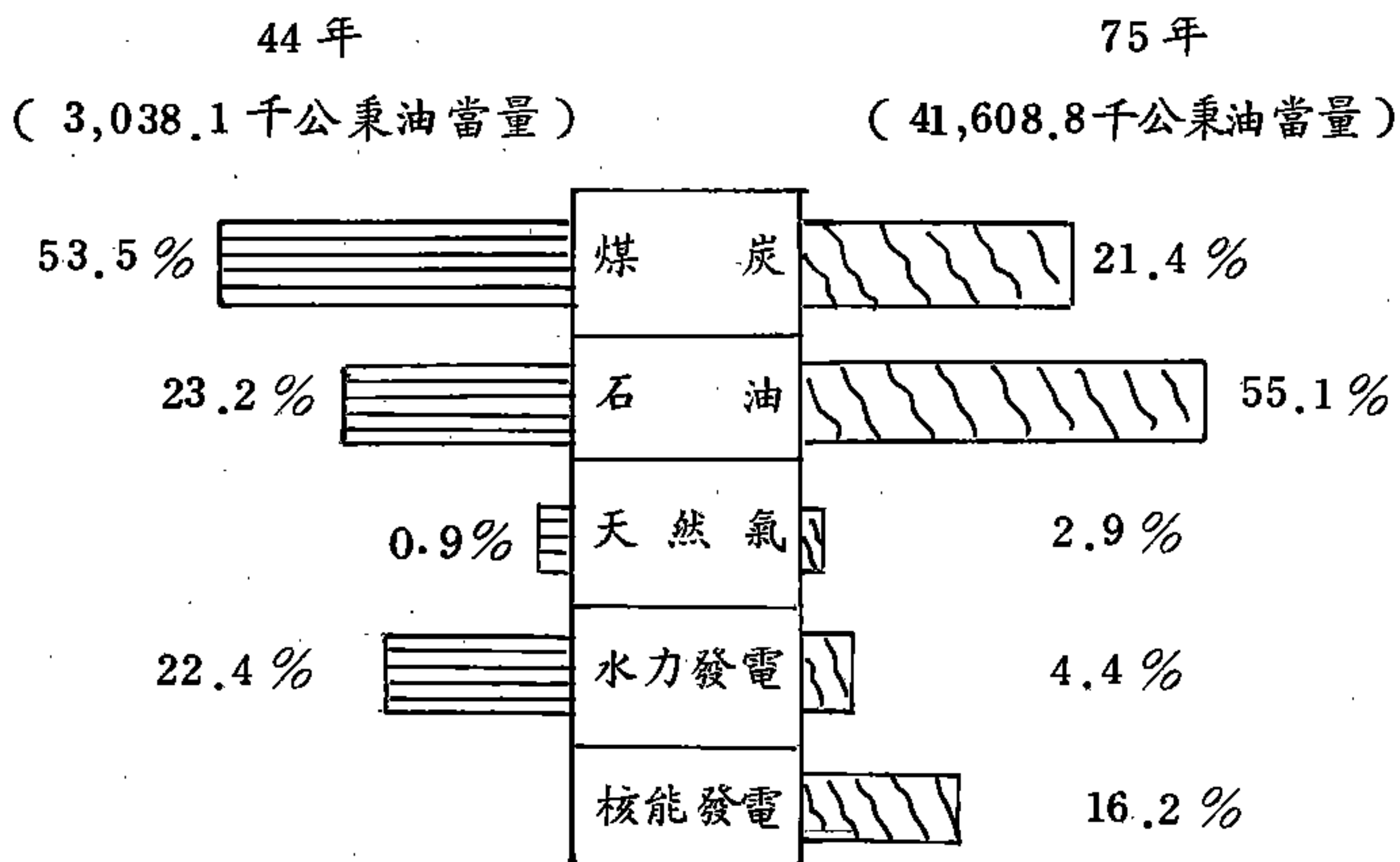
表 3.3 能源供給與進口能源依存度

年 別		44	75
項 目	千公秉油當量	2,336.7	4,345.5
	百 分 比	76.91 %	10.44 %
進口能源	千公秉油當量	701.4	37,263.3
	百 分 比	23.09 %	89.56 %
總供給量(千公秉油當量)		3,038.1	41,608.8
進口能源依存度 *		15.81 %	88.94 %

註：進口能源依存度 = $\frac{\text{能源進口量} - \text{能源出口量}}{\text{能源總供給量}}$

能源出口量：為石油加工品之出口量。

資料來源：經濟部能源委員會，「台灣能源統計年報」，民國 75 年。



資料來源：經濟部能源委員會，「台灣能源統計年報」，
民國75年。

圖 3-3 台灣能源供應結構

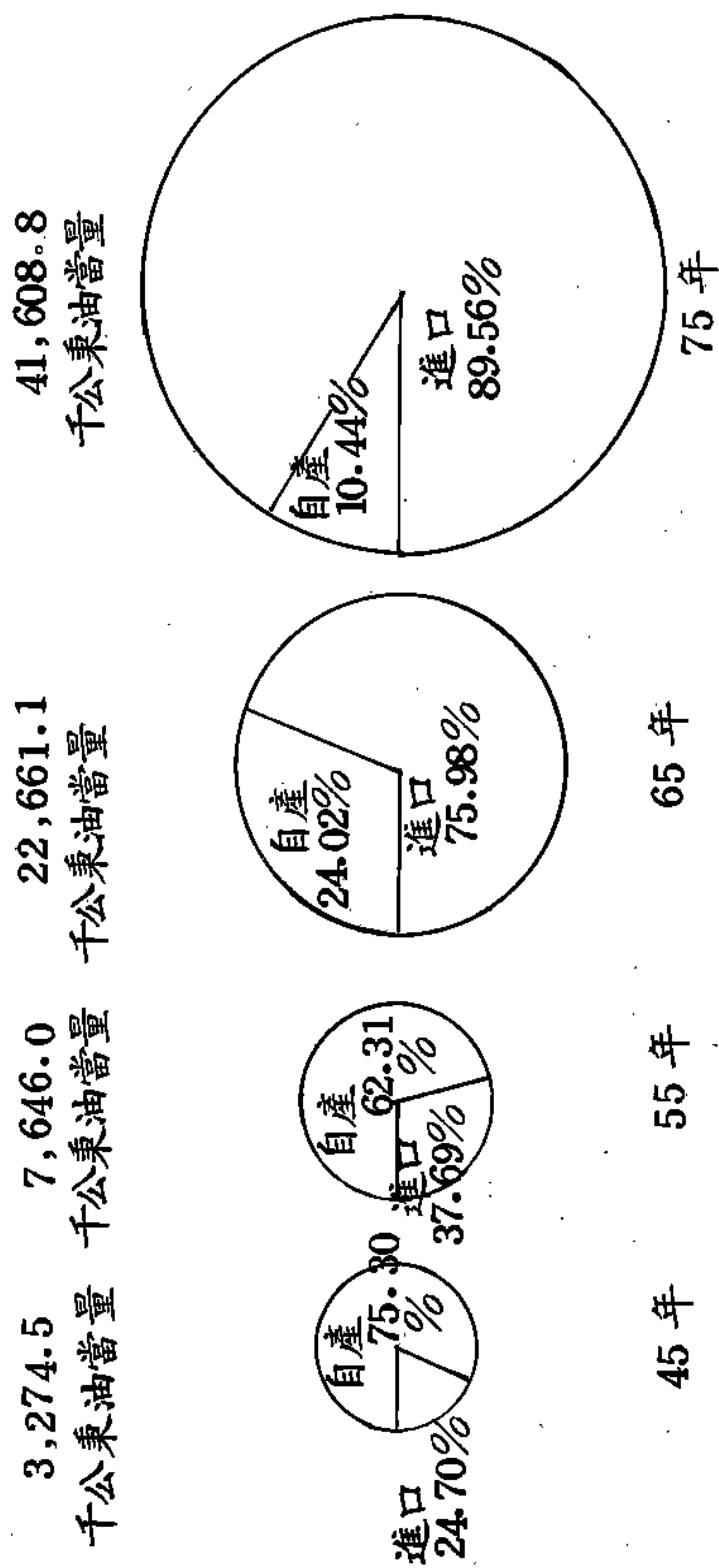
二、台灣地區能源問題之探討

台灣地區能源蘊藏不豐，且開採不易，國內所需能源主要依賴進口供應。由於經濟快速成長及國民生活水準不斷提高，導致能源消費激增。總括台灣地區之能源問題，可分供給面、需求面和價格面來討論。

1. 能源供給方面

(1) 能源蘊藏有限，開採不易

國內現有初級能源，主要為煤炭、水力、天然氣及石油等，蘊藏量不豐。煤炭為最重要的自產能源，但具有經濟開採價值者很少。水力資源受雨量分佈不均及地形條件不良的限制，不僅缺乏良好水庫設置地點。而且開發費用龐大，因此水力發電量



資料來源：經濟部能源委員會，「台灣能源統計年報」，民國75年。

圖 3-4 能源供給變化

極為有限。至於天然氣和石油蘊藏量則更少，按現行年產量計，約可供13.年的開採。

(2)能源自給率逐年遞減

我國自產能源佔總能源供給量的比率呈遞減趨勢，由民國45.年的75.30 %降為65.年的24.02 %，又降至75.年的10.44 %，如圖 3-4 所示。能源自給率的降低反映出我國經濟體系對進口能源的依賴度提高。

(3)進口能源偏重石油，能源多元化仍待加強

民國45.年，初級能源供給以煤炭為主，水力發電次之；民國65.年，煤炭與水力所佔比率降低，能源供給以石油為主，達74.65 %至75.年降為55.13 %，但仍偏高，如表 3.4 所示。政府應繼續推動能源多元化政策。

表 3.4 能源供給結構之變化

單位：%

民國年別 能源別	45 年	55 年	65 年	75 年
煤 炭	53.21	45.27	10.46	21.45
石 油	24.80	38.07	76.45	55.13
天 然 氣	0.91	5.82	8.33	2.91
水力發電	21.08	10.84	4.76	4.43
核能發電	—	—	—	16.08
總 供 給	100.00	100.00	100.00	100.00

資料來源：經濟部能源委員會，「台灣能源統計年報」，民國75.年。

2 能源需求方面

(1) 能源消費以石油和電力為主

台灣地區之最終能源消費結構中，煤及其產品由45.年的 49.86 % 降至75.年的 12.16 %；石油產品由45.年的 21.13 % 提高至75.年的 36.46 %；天然氣所佔比率較低；電力所佔比率由45.年的 26.94 % 升至75.年的 38.16 %。顯示目前的能源消費以石油和電力為大宗，如表 3.5 所示。

表 3.5 最終能源消費結構之變化

單位：%

能源別	民國年別	45 年	55 年	65 年	75 年
煤 炭		49.86	39.68	10.40	12.16
石油產品		21.13	22.15	41.94	36.46
天 然 氣		0.62	1.45	5.55	2.20
電 力		26.94	30.93	33.85	38.16
水 力		19.46	10.87	5.18	4.53
火 力		7.49	20.06	28.67	17.20
燃 煤		7.40	11.82	1.53	12.63
燃 油		0.08	6.03	25.82	4.56
燃 氣		—	2.21	1.32	—
核 能		—	—	—	16.44
非能源消費		1.44	5.79	8.26	11.22
合 計		100.00	100.00	100.00	100.00

資料來源：經濟部能源委員會，「台灣能源統計年報」，民國 75.年。

(2)能源使用效率仍待改善

能源使用效率或稱能源生產力，係指經濟體系每使用一單位能源所創造的實質附加價值或實質生產毛額。與大多數工業國家相較之下，我國之能源使用效率仍偏低，如表 3.6 所示。

3. 能源價格方面

(1)油品價格結構未臻合理

按單位熱值表示的零售價格觀之，以汽油為基準，則柴油，燃料油之價格均偏低，如表 3.7 所示。

表 3.6 世界主要國家能源生產力比較（1982 年）

單位：美元／公斤油當量

國 別	生產力（按 1975 年幣值表示的實質 國內生產毛額）
法 國	2.19
日 本	2.00
西 德	1.93
義 大 利	1.72
瑞 典	1.65
英 國	1.29
中華民國	1.10
美 國	1.04
加 拿 大	0.89
韓 國	0.88

資料來源：經濟部能源委員會，「國際能源統計」，民國 73 年。

表 3.7 主要石油產品價格及結構

油 品 別	零 售 價		熱 值	單 位 熱 值 售 價	
	元/公升	%	千卡/公升	元/百萬卡	%
高級汽油	22.00	100	7,800	2.82	100
高級柴油	13.00	59.1	8,800	1.48	52.5
一般燃料油	6.40	29.1	9,200	0.70	24.8
低硫燃料油	6.90	31.4	9,200	0.75	26.6
發電用燃料油	6.40	29.1	9,200	0.70	24.8
甲種漁船用油	7.46	33.9	8,800	0.85	30.1
乙種漁船用油	5.67	25.8	9,080	0.62	22.0

註：表中油價自民國75年3月13日起實施。

資料來源：1.經濟部能源委員會，「台灣能源統計年報」，民國75年。

2.中國石油公司。

(2)電價結構尚待改善

在民國74年的總售電量中，電力用電與電燈用電分別佔72.9%及27.1%，但後者的平均每度電價為前者的1.4倍；又電燈用電中，營業用電佔總售電量的比率僅4.6%，其平均電價卻為非營業用電價格的2.2倍，如表3.8所示，顯示現行電價結構的不合理。

表 3.8 我國電燈及電力用電價格

價格單位：新臺幣元／度

項 目 年 別	電 燈						電 力		總 平 均		發 電 用 燃 料 油 價 格 指 數
	非營業用電		營業用電		平均 價格	指數	平均 價格	指數	價 格	指數	
	價 格	指數	價 格	指數							
民國62年	0.85	100	2.01	100	1.01	100	0.45	100	0.58	100	100
69.	2.04	240	4.80	239	2.50	248	1.92	427	2.06	355	583
74	2.73	321	5.92	295	3.27	324	2.36	524	2.60	448	591

資料來源：1. 台灣電力公司統計年報，73 年。

2 台灣電力公司 74 年統計手冊。

3.3 台灣地區能源發展重點與措施

我國正值工業結構轉變期，能源需求甚為殷切，能源供應短缺必將影響我國經濟發展，延緩我國邁進已開發國家之林。雖然能源問題為一世界性問題，非我們的力量所能左右，但其影響頗為深遠，舉凡社會、經濟、政治、環境，甚至國家安全均有可能受到波及，因此政府應謀求適當的對策，俾使能源問題所受之影響減至最低程度。

根據行政院核定之「中華民國台灣經濟建設長期展望（民國75年至89年）」報告〔10〕，自民國74年至89年間，實質國內生產毛額平均增加率估計為6.4%，至民國89年國內能源需求量預測值為9,105萬公秉油當量，其中21.0%為能源節約之努力目標，因此民國89年國內能源需求量目標值為7,192萬公秉油當量；從民國74年至89年間，平均每年增加5.0%，較同期間實質國內生產毛額平均每年增加率6.4%為低，而能源需求彈性值為0.78（如表3.9）。

表 3.9 最終能源需求預測與目標

項 目 民 國 年 別	74 年 (估計實績)	75 年	78 年	89 年
能源需求量預測 (萬公秉油當量) {	3,447	3,760	4,585	9,105
目標	3,447	3,626	4,318	7,192
節約能源目標(萬公秉油當量)	—	134	267	1,913
節約率%	—	3.6	5.8	21.0
國內生產毛額(74年幣值新臺 幣億元)	23,567	24,853	30,304	60,184
能源生產力目標值(74年幣值 新臺幣元/公升)	68.4	68.5	70.2	83.7

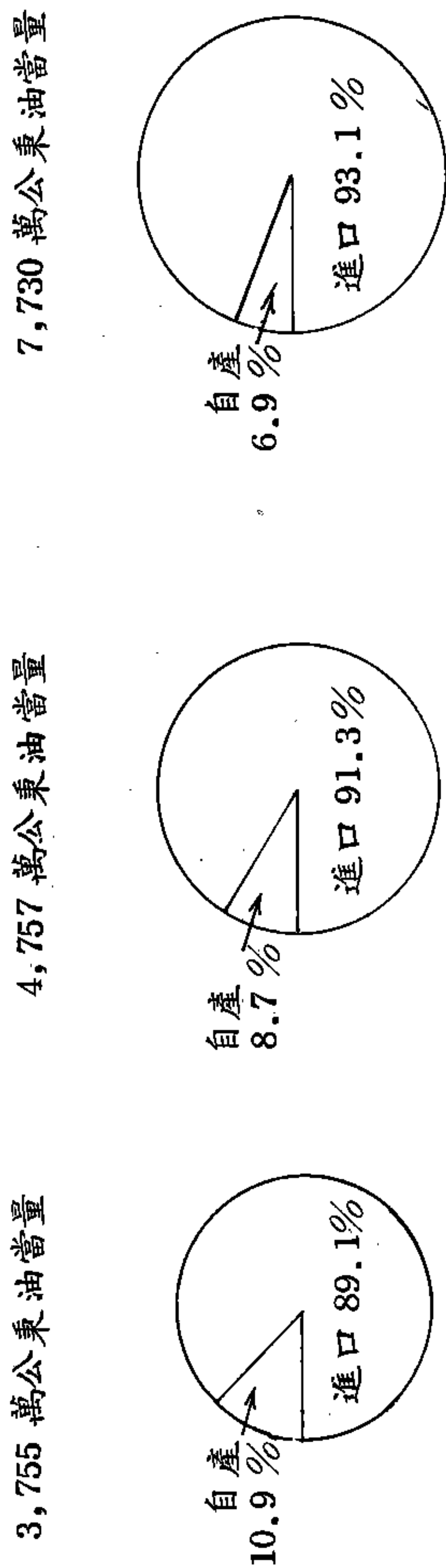
註：1. 實質國內生產毛額 (GDP) 係按民國74年幣值表示。

2. 能源生產力為每年GDP除以每年能源需求目標之商。

3. 能源需求預測係根據各年實質國內生產毛額除以69年至73
年平均能源生產力66.10元之商。

資料來源：行政院經建會，「中華民國台灣經濟建設長期展望（
1986～2000）」，民國75年5月。

為支應未來長期總能源需求，未來能源供給平均每年增加率估計為4.9%；至民國89年，能源供給將達7,730萬公秉油當量，其中自產佔6.9%，進口佔93.1%（如圖3—5）。就初級能源供給結構而言，石油所佔比率將從民國74年之54.4%，降至民國89年之43.8%；煤炭則從民國74年之21.0%，增至民國89年之28.4%；核能亦從民國74年之17.4%，增至民國89年之19.2%；天然氣所佔比率大致相同，約為3.8%；水力及其他則增加1.2%，至民國89年達到約4.8%（如圖3—6）。

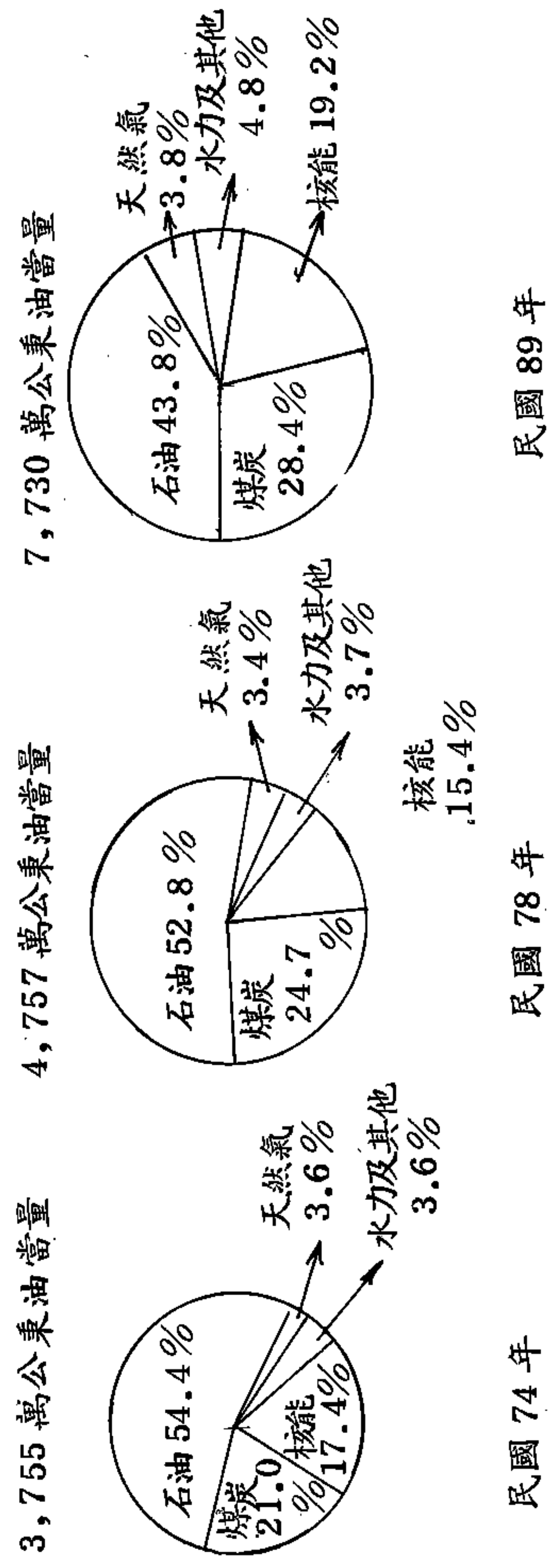


註：供給目標值與前述最終需求目標不同，係由於後者不含出口與損耗二項在內。

資料來源：行政院經建會，「中華民國台灣經濟建設長期展望（1986～2000）」

，民國75年5月。

圖 3-5 能源供給展望



資料來源：行政院經建會，「中華民國台灣經濟建設長期展望（1986～2000）」，民國 75 年 5 月。

圖 3-6 初級能源供給結構變化

為支應長期經濟發展對能源之需求，未來除繼續貫徹節約能源政策外，必須加強能源探勘開發，並掌握進口來源，以確保能源長期穩定供應。民國75年至89年間，能源供給增加率為4.9%，主要依賴進口供應，自給比率雖降至89年之6.9%，但多項投資仍繼續進行。鑒於能源開發所需資金龐大，且費時較久，因此必須未雨綢繆，預為縝密規劃。在能源開發方面，將繼續進行陸上及海域油氣採勘開發，並擴大對外投資，掌握能源供應；在推行能源供給多元化政策方面，將繼續興建核能電廠及燃煤電廠，並增加進口燃煤，降低對石油之依賴度。為達到上述發展重點，宜以下列措施相互配合：

一、確保能源穩定供應

1. 加強整體能源規劃，訂定中、長期能源供需計畫，以配合經濟發展需要。
2. 力求初級能源多元化，維持適當之供給結構。
3. 繼續探勘與開發國、內外油氣，確保石油長期供應，並分散進口來源及穩定進口石油運輸，維持油輪適當自運率，加強石油卸運儲存及輸配設施。
4. 自產天然氣之供應順序為：住宅及商業燃料、工業燃料，並積極策劃適時進口液化天然氣，以配合住宅及商業需求。
5. 國內煤礦之探勘與開發，應確實維護礦場安全，並重視其經濟效益。
6. 推動與國外煤礦之合作探勘與開發，力求分散煤炭進口來源地區，並興建運卸儲設施。
7. 重視電力供應之安全與經濟效益，維持適當之電源結構，並加強電力調度及輸配電設施，以提高供電品質。
8. 繼續興建核能發電廠，並加強國際合作，以穩定核燃料之供應及力求技術之移轉與自主。

二、促進能源價格結構合理化

1. 各種能源價格之訂定，應反映成本，並兼顧能源節約及外銷產品競爭力，以維持合理價格結構。
2. 石油產品及天然氣價格之訂定，應參酌其相互替代性及所含熱量。
3. 電價之訂定，應考慮不同時間之供電成本，以鼓勵離峯用電，促進負載均衡。

三、提高能源使用效率

1. 協助工廠加強能源管理，抑制能源密集度高，附加價值率低之產業擴充及其產品出口，促進能源有效利用。
2. 推行工業電力化，配合工業升級及工業自動化。
3. 發展大眾運輸及捷運系統，推動產製省油交通工具，並訂定車輛耗油標準。
4. 訂定新建建築物及各種能源設備與器具之能源效率標準，並定期檢討修正。
5. 厲行節約能源，有效使用能源。

四、加強能源污染防治

1. 在能源之探勘、開發、生產、運輸及使用過程中，應力求維護自然景觀，保持生態平衡，並避免污染環境。
2. 積極改善能源污染防治技術，並提高燃油品質，以保護環境。

五、加強能源研究發展

1. 積極研究發展節約能源之技術與方法，並推廣應用。
2. 繼續研究發展地熱、太陽能、風能、生質能、海洋能及核能，並在符合經濟原則下推廣應用。
3. 加強能源科技研究發展，並推動與國外合作研究與資訊交流。

第四章 運輸能源效率之分析與檢討

4.1 運輸能源之消費趨勢

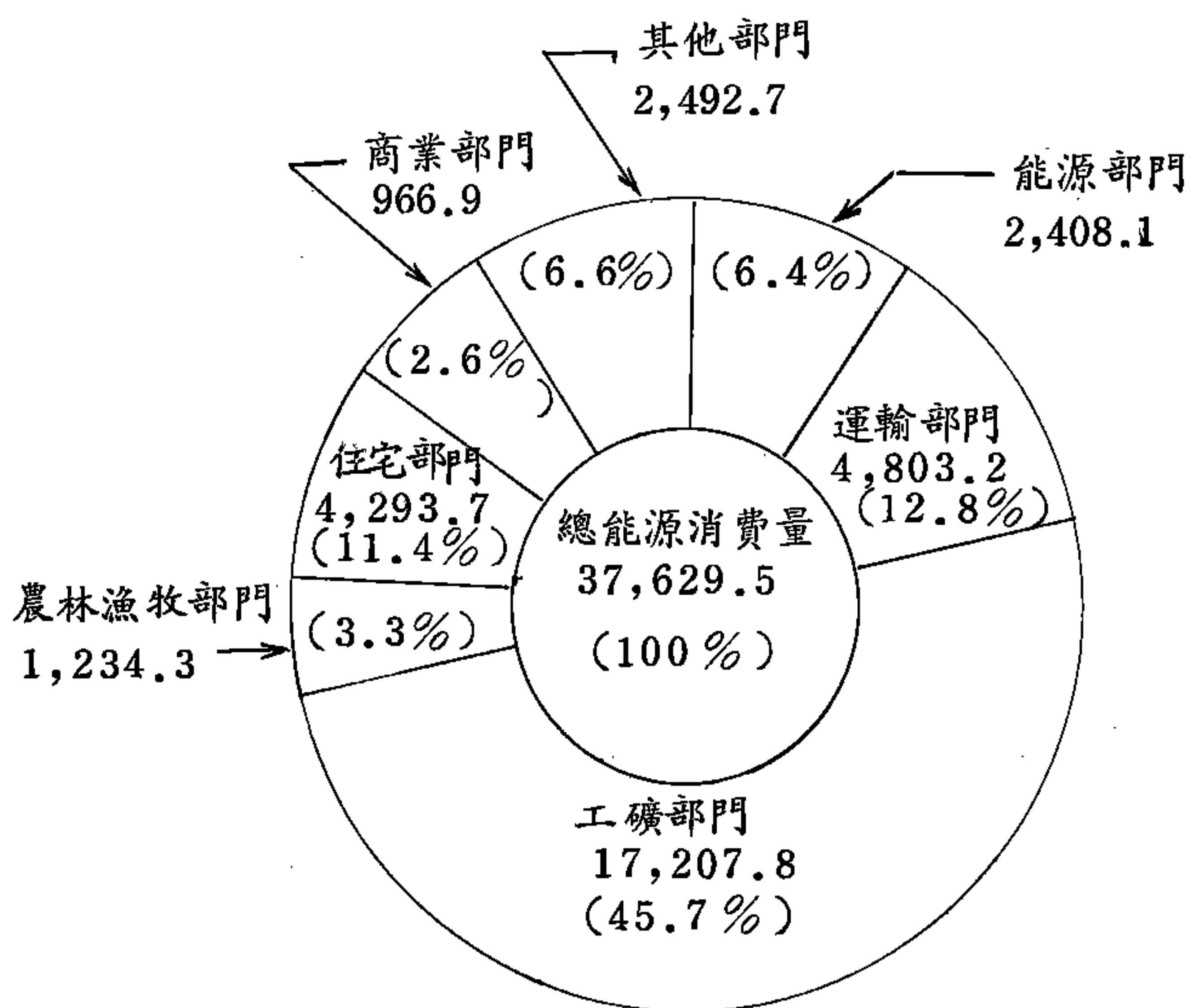
民國75年台灣地區運輸部門能源消費為4,803.2千公秉油當量，約佔全國總能源消費量（37,629.5千公秉油當量）之12.8%，僅次於工礦部門（如圖4-1）。

根據經濟部能源委員會統計資料顯示〔5〕，運輸部門之能源消費大致呈逐年遞增趨勢，尤其自60年代後增加特別迅速；其佔總能源消費之比率自60年代後亦呈遞增趨勢（如圖4-2），顯然運輸能源消費成長率已超過總能源消費成長率。

從運輸部門各類能源之消費結構得知，運輸部門之能源消費以石油產品為大宗，並且呈緩和成長趨勢。煤及其產品在早期佔有重要之地位，但自鐵路電氣化後，已日趨式微。相對地，電力在鐵路電氣化後，地位已日見提昇，目前則保持穩定之消費結構（如圖4-3）。

運輸部門之能源消費若按運式區分，顯然公路運輸所佔比率最高，且呈微幅遞增趨勢；鐵路運輸則呈遞減趨勢；航空運輸原來呈遞增趨勢，至67年後開始逐年遞減；航海運輸之能源消費結構往年均呈平穩趨勢，72年時突然增加，目前已趨穩定（如表4.1和圖4-4）。

另外，若將運輸部門之能源消費量轉換成車用汽油之消費量，然後依當年之油價轉換成貨幣單位，經考慮物價指數平均後發現，國人每人年運輸能源消費總值呈遞增趨勢。至74年時已達新台幣5,188元，約佔當年平均每人GDP（新台幣124,846元）之4.2%（如圖4-5）。

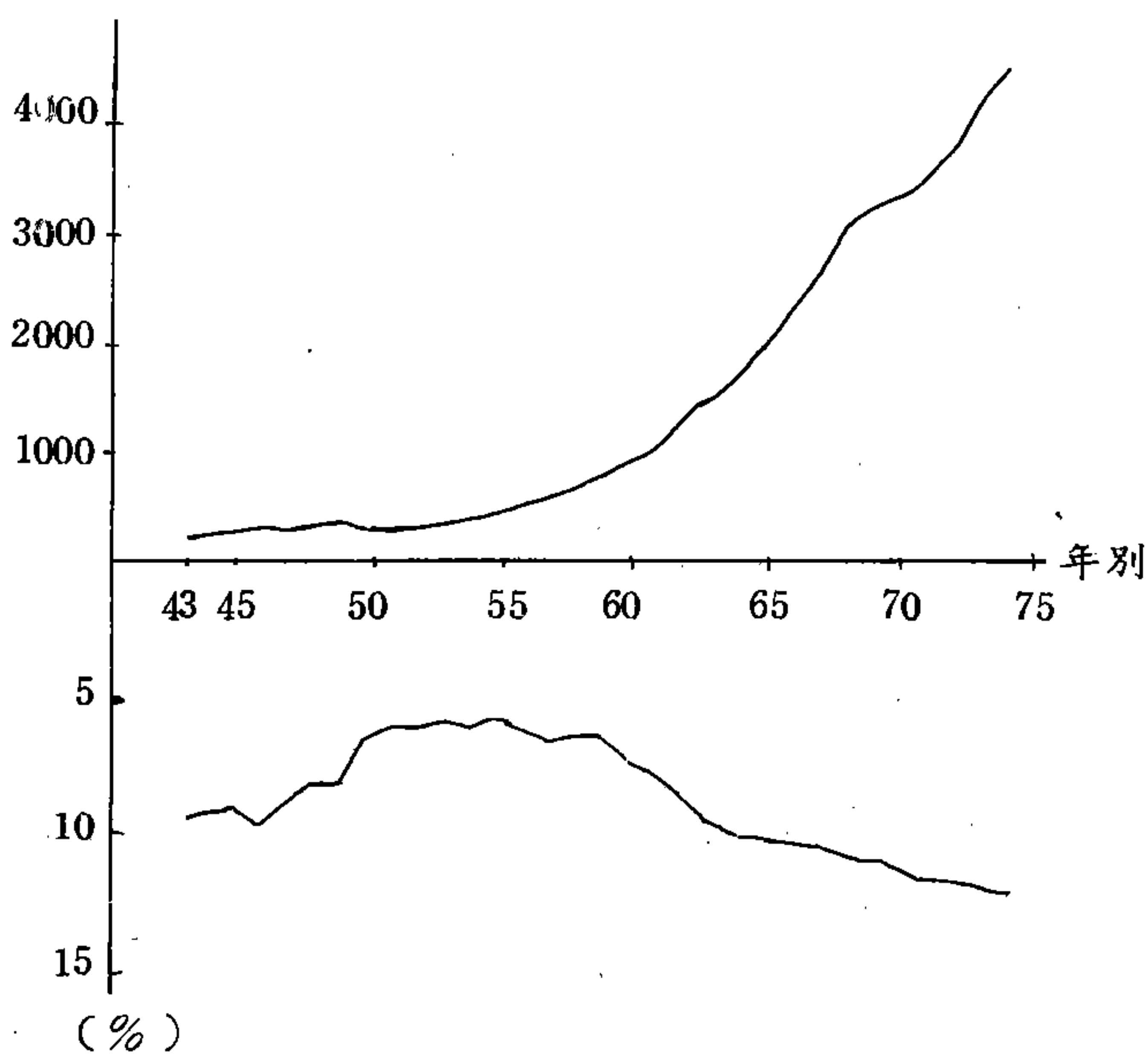


註：單位：千公秉油當量

資料來源：經濟部能源委員會，「台灣能源統計年報」，
民國 75 年。

圖 4-1 民國 75 年部門別能源消費量

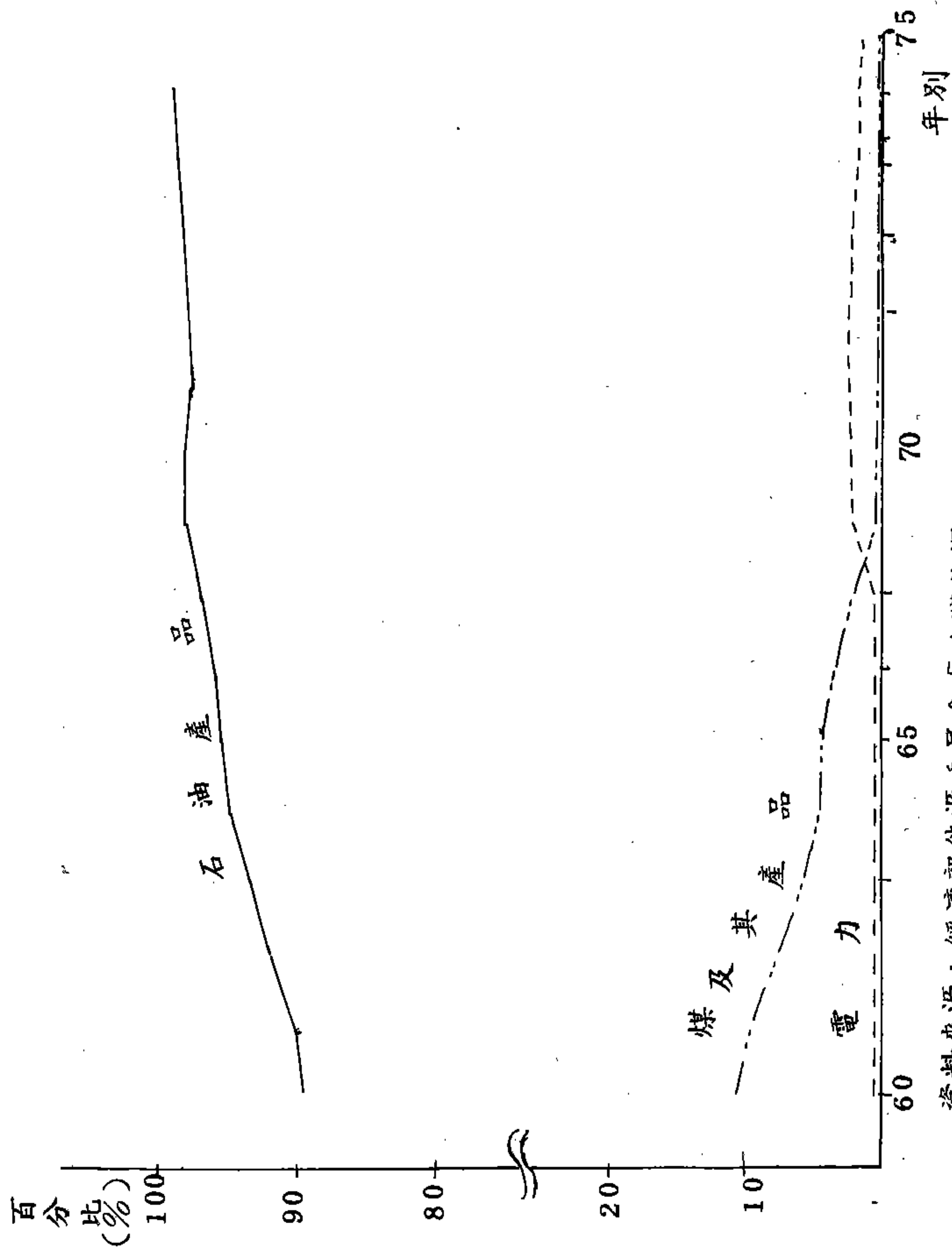
運輸能源消費量
(千公秉油當量)



(%)
佔總能源消費百分比

資料來源：經濟部能源委員會，「台灣能源統計年報」，
75年。

圖 4-2 運輸能源消費趨勢



資料來源：經濟部能源委員會「台灣能源」統計年報，民國75年。

圖 4 - 3 運輸部門能源消費結構 (按能源別)

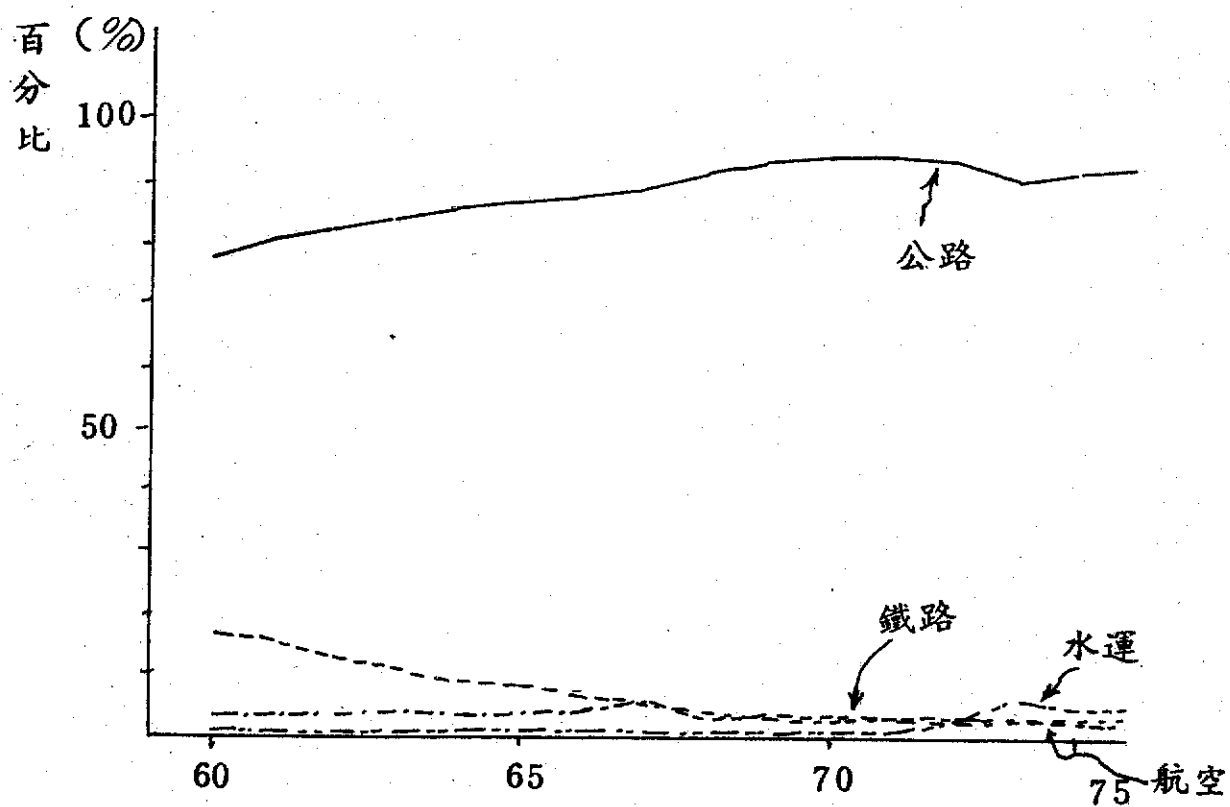
表 4.1 運輸部門能源消費統計

單位：千公秉油當量

部門 民國 年別	公 路	鐵 路	航 空	海 運
60	696.9 (77.60)*	156.6 (17.40)	32.5 (3.60)	12.1 (1.40)
61	870.2 (80.30)	170.8 (15.80)	36.4 (3.40)	6.0 (0.50)
62	1,133.8 (82.50)	175.0 (12.70)	50.4 (3.70)	14.8 (1.10)
63	1,246.1 (83.80)	169.0 (11.37)	60.2 (4.05)	11.7 (0.79)
64	1,487.0 (85.81)	157.0 (9.06)	66.2 (3.82)	22.6 (1.30)
65	1,775.6 (86.52)	170.9 (8.33)	79.9 (3.89)	26.0 (1.27)
66	2,004.2 (87.48)	162.6 (7.10)	95.6 (4.17)	28.8 (1.26)
67	2,403.1 (88.51)	143.9 (5.30)	143.9 (5.30)	24.2 (0.89)
68	2,797.0 (91.62)	99.6 (3.26)	123.2 (4.04)	32.9 (1.08)
69	3,063.5 (93.16)	109.6 (3.33)	89.7 (2.73)	25.6 (0.78)
70	3,110.5 (93.58)	109.4 (3.29)	87.4 (2.63)	16.6 (0.50)
71	3,263.2 (93.81)	110.3 (3.17)	85.7 (2.46)	19.2 (0.55)
72	3,548.4 (92.48)	111.2 (2.90)	91.2 (2.38)	86.2 (2.25)
73	3,817.8 (89.96)	112.6 (2.65)	97.9 (2.31)	215.4 (5.08)
74	4,034.3 (91.00)	103.1 (2.30)	95.3 (2.20)	200.9 (4.50)
75	4,398.0 (91.56)	108.1 (2.30)	87.3 (1.82)	209.8 (4.37)

註：* () 中為所佔比率，單位：%。

資料來源：經濟部能源委員會，「台灣能源統計年報」，民國 75 年。



資料來源：經濟部能源委員會，「台灣能源統計年報」，民國
75年。

圖 4 - 4 運輸部門能源消費結構 (按運式別)

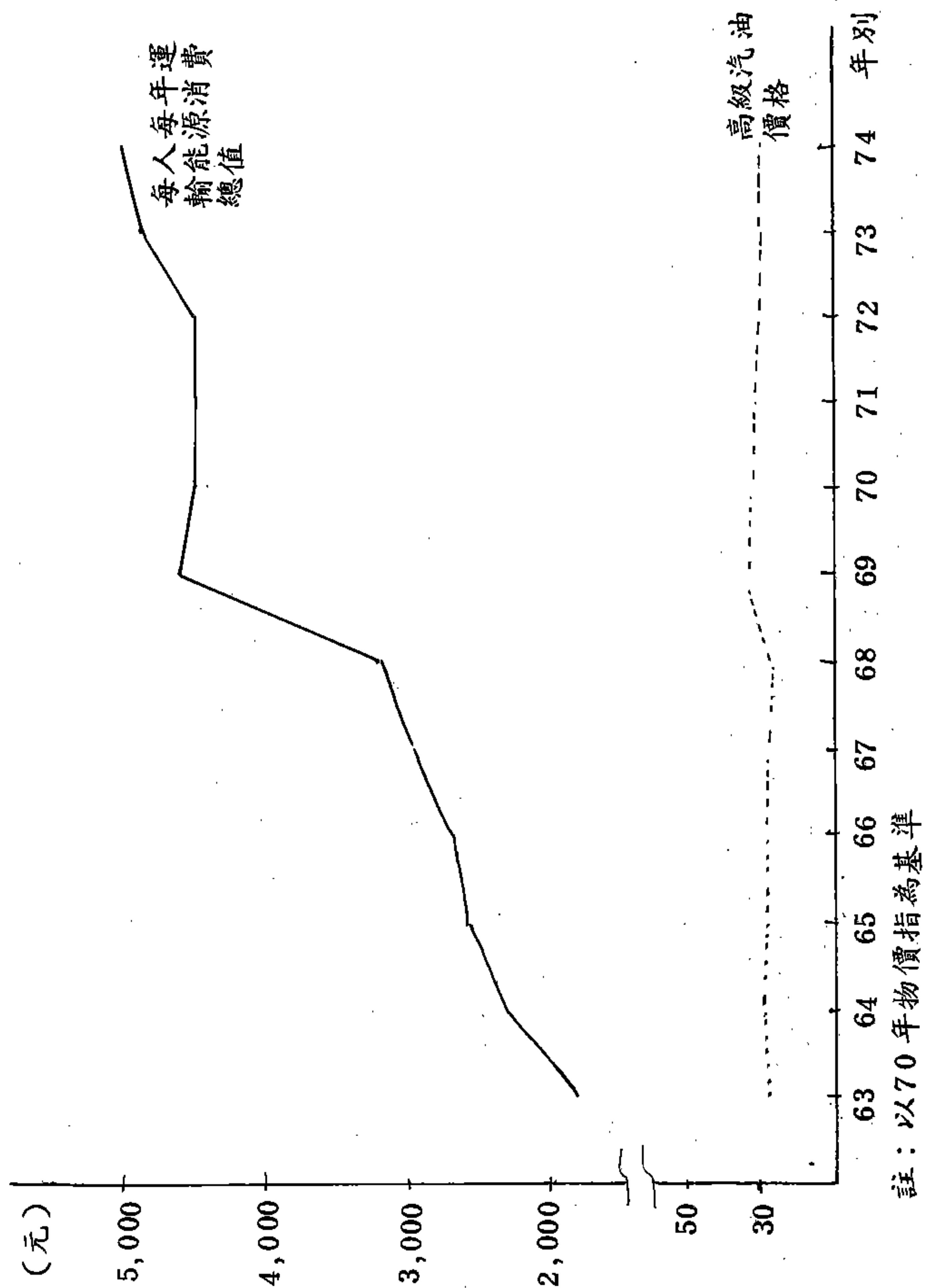


圖 4-5 平均每人運輸能源消費趨勢

4.2 運輸能源效率指標之訂定

運輸工具之能源使用效率一般可以其運輸能源密集度(Transport Energy Intensity)來衡量，其定義為輸送每人公里(或貨之噸公里)時，運輸工具所需消費之能源數量；其單位為千卡/人公里(或千卡/噸公里)。此一指標之大小不僅與運輸工具之機械效率有關，並與運輸工具之使用率，即客車之乘載或貨車之空車率等有密切關係。

運輸能源消費之計算方式，傳統上僅止於提供運輸服務之直接能源消費；但就總體性運輸能源消費來衡量，則不僅要考慮到各種運輸工具在運行時所消耗之能源，且要考慮各種運輸工具之生產、維修、運輸設施之興建及維持營運之場站等所需投入之能源，此外，如聯絡運具所消耗之能源與路線迂迴所增加耗費之能源，都應列入計算。依此觀念可推導而得四個層次的指標，以衡量運輸部門的能源消費。其層次關係如表 4.2 所示，說明如下：

一、運行能源(Operation energy)

運行能源係指車輛運行時，所必須耗用如燃料等之能源消費，而其一般是以車輛進行時必須耗用之能源除以平均乘車人數或平均延人公里或平均每車次之載重(貨車)作為測定指標。其單位則因比較角度之不同而有變化，一般所需使用之指標有以下二類：

1. 車公里密集度：

此為車輛行駛每單位車公里之能源消費量，而能源消費量則以公升、千卡、BTU或元之貨幣價值為計量之指標，其單位分別為公升/車公里、千卡/車公里、BTU/車公里，或為元/車公里。計算方法如下：

$$EI_i = \frac{K}{EE_i}$$

EI_i = i 種車輛之能源密集度

EE_i = i 種車輛之燃油效率

K = 單位換算因子

2. 延人（噸）公里密集度：

此為車輛行駛每單位延人公里（或延噸公里）之能源消費量，而能源消費量則以公升、千卡、BTU或元之貨幣價值為計量之指標；其單位分別為公升／延人公里（噸公里）、千卡／延人公里（噸公里）、BTU／延人公里（噸公里）、或元／延人公里（噸公里）。計算方法如下：

$$EI_j = \frac{K}{EE_j \cdot T_j \cdot P_j}$$

EI_j = j 種車輛之能源密集度

K = 單位換算因子

EE_j = j 種車輛平均燃油效率（公里／公升）

T_j = j 種車輛之乘載率（或平均每車次之載重）

P_j = j 種車輛調整係數

營業小客車與貨車之調整係數 $P = (1 - \text{空車率})$ ，

其他各種車輛 $P = 1$ 。

以上算式中，燃油效率的定義為各種車輛平均每一公升油量所能行駛的公里數，單位為公里／公升。節約車輛燃油消耗的方法中，以減少車輛本身耗油量為最快速有效的手段之一，且為治本的方法。為減少

車輛耗油量，必須從提高燃油效率著手，因此，燃油效率亦為衡量公路運具能源效率之重要指標。

二、載運能源 (line-haul energy)

載運能源為運行能源加上下列幾項維持運輸系統運轉所需消耗之能源：

1. 車輛生產所消耗之能源

K 種車每輛生產所需能源消費量

$$= \left[\frac{\text{K 種車國內總生產之能源需求}}{\text{K 種車總生產量}} \right] / \text{自製率}$$

K 種車每人 (噸) 公里車輛生產之能源消費

$$= \left[\text{K 種車每輛生產之能源消費量} / \text{使用年數} \right] / \text{每車運送人 (噸) 公里數。}$$

2. 車輛維修之能源

鐵路車輛與汽車車輛維修所需之能源，包括直接消費之電力、重油、揮發油等之能源，及維修所必須之零件、鋼材、輪胎、塗料等購入，以及金融、批發、營業廣告、工補修等服務購入之間接能源。計算方法如下：

鐵路車輛維修之能源消費量

$$= \text{車輛每千元維修之能源消費} \times \text{維修費總投入額}$$

每人 (噸) 公里車輛維修之能源消費

$$= \text{鐵路車輛維修之能源消費量} / \text{總人 (噸) 公里數。}$$

每車每年車輛維修能源消費

$$= \text{車輛每千元維修之能源消費} \times \text{每車每年平均維修費。}$$

每人公里車輛維修之能源消費

= 每車每年車輛維修之能源消費 / 每車每年輸送人公里數。

3. 運輸設施及其附屬設施興建與維修所需之能源消費

(1) 興建之能源

台灣地區道路興建與維修，與現有鐵路之興建與維修，其中道路工程包括道路改善、道路鋪裝等之興建與維修所需之能源消費，其估算方法以產業關聯中之公共工程項各項工程費所佔比例作為分攤基準。

假設每年道路興建投入之能源，為因應新增加車輛數之使用，則

每車每年道路興建之能源消費

$$\begin{aligned} & \left[\text{道路興建之能源消費} / \text{使用年數} \right] \times \text{道路 K 種} \\ & \text{車輛所佔 pcu 之百分比} \\ = & \frac{\quad}{\text{K 種車輛該年增加之車輛數}} \end{aligned}$$

每人（噸）公里道路興建之能源消費

= 每車每年道路興建之能源消費 / 每車每年輸送人公里（或噸公里）

(2) 維修能源

鐵公路維修之能源是鐵公路設施維修所需之能源消費：

每車每年鐵公路維修之能源消費

$$\begin{aligned} & \text{鐵公路維修之能源消費} \times \text{K 種車輛所佔之比例} \\ = & \frac{\quad}{\text{K 種車輛之車輛數}} \end{aligned}$$

每人（噸）公里鐵公路維修之能源消費

= 每年每車鐵公路維修之能源消費 / 每車每年輸送人公里（或

噸公里)

4. 營運管理之能源

維持運具營運之車站、售票處等之設備，照明用電等車輛運行以外直接或間接之能源消費，可將其歸為營運管理之能源。營運管理之能源所包括之內容很多且複雜，難以一一估算，因此可採取與車輛之生產與維修、設施之興建與維修之估算方法相同，利用直轄管理區域管理費用會計決算書之數值比例關係作為分攤基準。

三 運式能源 (Modal Energy)

運式能源係指某一旅次由出發地開始到目的地全部旅程所使用之主要運輸工具與連接輔助運輸工具所需之能源消費，如某一人由家乘公共汽車到車站換乘捷運系統到目的地全程所使用運式 (Modal) 耗用之能源。

運式能源亦稱及戶服務能源。因此，一般而言，對於自用大客車、小汽車、輕型小汽車、計程車等，其載運能源，即是運式能源，然而對於有固定路線及場站之運輸工具 (如鐵路、捷運系統、公車等)，必須配合其他運輸工具才能完成其完整之運輸，因此衡量這些運輸工具之能源效率並不能僅止於考慮載運能源，而是要包括這些運輸工具之聯絡運具所消耗之能源。

四 計畫能源 (Program Energy)

表示計畫之新的運輸模式相對於其他運輸模式，其能源消耗之節省或浪費。通常是由使用者使用新的運輸模式與原來之運輸模式之運式能源效率差來決定。

表 4.2 運輸能源效率指標

每車公里推進能源	運行 能源	載運 能源	運式 能源	計畫 能源
平均車輛之承載數(或載重)				
車輛製造維修能源				
鐵路、道路興建維修能源				
營運管理能源				
聯絡運具				
利用各聯絡運具之旅次比率				
迂迴率				
新的運具				

資料來源：陳立武，「節省能源之運輸體系及其政策之研究—以台北都會區為例」，交大運研所碩士論文，民國70年。

4.3 運輸能源效率之影響因素分析

如 4.1 節之分析，公路運輸之能源消費佔運輸部門總消費量約 90%，可知公路運具之能源效率影響運輸能源消費甚鉅。另外，公路運輸無論在運具種類、使用特性或營運方式上均較鐵運、航運複雜。因此，本研究將以公路運具為對象，探討其能源效率之影響因素。

根據「台灣地區運輸部門能源消費調查報告」[7]，公路運具燃油效率之影響因素經由關聯分析後，結果如表 4.3 和表 4.4 所示。以顯著水準 $\alpha = 0.01$ 為檢定標準發現，汽缸大小與各種運具之燃油效率都有關係；對於貨車而言，空重、載重和保養費用均與其燃油效率相關；其他因素則無規則可循，如表 4.5 所示。

表 4.3 公路客車燃油效率之影響因素關聯分析

 $\alpha = 0.01$

變 檢 位 基 準		車 輛 特 性				駕 駛 者 特 性							
		汽 缸	車 齡	行 駛 里 程	國 產 或 進 口	廠 牌	性 別	年 齡	駕 駛 經 驗	保 養 費 用	收 入	車 輛 擁 有 方 式	保 養 方 式
機 車	自 由 度	12	16	20	4	52	4	16	12	12	24	4	8
	χ^2	108.17	32.39	18.81	12.73	140.67	14.08	23.82	10.21	11.6	32.37	2.68	26.15
	顯著水準 有無關聯	0.00 有	0.007 有	0.53 無	0.013 無	0.00 有	0.007 有	0.043 無	0.60 無	0.48 無	0.118 無	0.612 無	0.0010 有
自用小客車	自 由 度	12	16	20	4	140	4	16	12	16	24	4	8
	χ^2	727.02	82.39	36.18	39.65	696.6	8.00	28.66	30.82	81.85	132.62	53.87	4.68
	顯著水準 有無關聯	0.00 有	0.00 有	0.015 無	0.00 有	0.00 有	0.0092 有	0.026 無	0.002 有	0.00 有	0.00 有	0.00 有	0.79 無
營業小客車	自 由 度	8	16	24	4	24	4	16	12	20	24	4	4
	χ^2	30.65	46.56	29.60	3.62	18.75	3.69	15.67	24.49	26.16	71.20	20.14	14.89
	顯著水準 有無關聯	0.0002 有	0.00 有	0.198 無	0.460 無	0.7653 無	0.450 無	0.476 無	0.017 無	0.16 無	0.00 有	0.0005 有	0.0049 有
大 客 車	自 由 度	4	16	12	4	—	—	12	16	16	—	—	—
	χ^2	95.47	28.77	44.43	14.25	—	—	29.28	40.22	69.82	—	—	—
	顯著水準 有無關聯	0.00 有	0.026 無	0.00 有	0.006 有	—	—	0.0035 有	0.0007 有	0.00 有	—	—	—

資料來源：經濟部能源委員會，「台灣地區運輸部門能源消費調查報告」，民國 74 年。

表 4.4 公路貨車燃油效率之影響因素關聯分析

 $\alpha = 0.01$

變數 檢定基準 車種		車 輛 特 性					駕 駛 者 特 性						
		汽 缸	空 重	載 重	車 齡	國產車進口車	行 駛 里 程	油 品 種 類	年 齡	駕 駛 經 驗	收 入	保 養 方 式	保 養 費 用
自用小貨車	自由度	8	8	8	32	4	32	12	20	20	24	8	24
	χ^2	217.96	224.76	235.58	104.18	25.58	71.69	109.33	17.54	13.04	29.09	4.51	63.00
	顯著水準	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	0.88	0.22	0.81	0.00
	有無關聯	有	有	有	有	有	有	有	無	無	無	無	有
營業小貨車	自由度	8	8	8	32	4	32	12	20	20	24	8	24
	χ^2	20.12	40.91	45.28	24.35	18.80	35.40	51.62	21.33	39.30	51.74	12.55	69.90
	顯著水準	0.01	0.0	0.00	0.83	0.008	0.31	0.00	0.38	0.006	0.0008	0.13	0.00
	有無關聯	有	有	有	無	有	無	有	無	有	有	無	有
自用大貨車	自由度	24	24	24	32	4	32	12	20	24	24	8	32
	χ^2	423.23	388.62	385.59	59.43	2.38	109.68	9.83	37.26	39.91	49.07	8.88	141.54
	顯著水準	0.00	0.00	0.00	0.002	0.67	0.00	0.63	0.011	0.022	0.002	0.35	0.00
	有無關聯	有	有	有	有	無	有	無	無	無	有	無	有
營業大貨車	自由度	24	24	24	32	4	32	12	20	24	24	8	32
	χ^2	419.11	324.85	389.35	94.23	49.40	106.67	55.92	18.66	34.27	122.61	46.47	190.08
	顯著水準	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.08	0.00	0.00	0.00
	有無關聯	有	有	有	有	有	有	有	無	無	有	有	有

資料來源：經濟部能源委員會，「台灣地區運輸部門能源消費調查報告」，民國 74 年。

表 4.5 公路運具燃油效率之影響要因

車 種 影響要因		車 輛 特 性						駕 駛 者 特 性				
		汽 車	國 產 或 進 口	廠 牌	行 駛 里 程	油 品 種 類	空 載 重 重	性 年 收 入 別 齡	車 輛 擁 有 方 式	駕 駛 經 驗	保 養 費 用	保 養 方 式
客 車	機 車	●	●	●				●				●
	自用小客車	●	●	●	●			●	●	●	●	
	營業小客車	●	●						●	●		
	大客車	●	●		●			●		●	●	
貨 車	自用小貨車	●	●	●	●	●	●				●	
	營業小貨車	●	●			●	●	●	●	●	●	
	自用大貨車	●	●		●		●	●			●	
	營業大貨車	●	●	●	●	●	●	●			●	●

上述之研究係以問卷實際調查駕駛者而得，至於車輛在實際路況行駛之耗油分析，根據經濟部能源委員會之研究 [9]，市區小客車燃油效率之影響因素可歸納如下：

1. 行駛時間與停等次數為主要相關變數，相關係數均在 0.6 以上。但兩者間之偏相關係數卻高達 0.765。
2. 廠牌、車重和汽缸大小均有大於 0.4 以上之相關係數。
3. 不同駕駛者之影響，其相關係數 0.35。
4. 車齡與行駛里程有 0.3 至 0.44 之相關係數。

另外，根據因子分析 (Factor Analysis) 的結果顯示，影響市區小客車耗油之因子可歸納成五個，累積寄與率達 87.19%，分述如

下：

1. 第一因子（車輛機械特性因子）：由駕駛分類變數、汽缸大小、車重、年齡、行駛里程和天候分類變數組成，寄與率為 34.1 %。
2. 第二因子（使用環境因子）：由駕駛分類變數、路線和天候分類變數組成，寄與率為 22.8 %。
3. 第三因子（車種及天候影響因子）：由駕駛分類變數、廠牌和天候分類變數組成，寄與率為 12.6 %。
4. 第四因子（耗油與交通狀態因子）：由耗油量、行駛時間和停等次數組成，寄與率為 10.6 %。
5. 第五因子（駕駛因子）：由駕駛分類變數和路線分類變數組成，寄與率為 7.6 %。

在實驗室的測試方面，國內係由工業技術研究院機械研究所按 ECE - 15 之行車型態測試小客車和機車之耗油狀況。根據盧氏 [13] 之研究，影響使用中車輛燃油效率之因素，可歸納如下：

1. 影響小客車燃油效率之因素中以起動方式之影響最大；一般而言，熱起動之燃油效率較冷起動為佳。其次是車齡和行駛里程；車齡愈老，行駛里程愈多之車輛，其燃油效率愈低。其他因素（如汽缸大小、保養費用等）之影響不大。
2. 影響機車燃油效率之因素中以引擎構造之影響最大；其中四行程機車之燃油效率最佳，其次為二行程分離式，最差者為二行程頭混式機車。車齡、保養方式和排擋方式之影響次之；其他因素之影響較小。

整體而言，影響公路運具燃油效率之因素可分為三類：(1)車輛本身特性(2)駕駛者特性(3)道路交通特性。經由上述分析，在不同的條件下，影響運具燃油效率之因素不盡相同。唯有全盤考量各種狀況，根據各種影響要因，研擬改善對策，方為治本之道。

4.4 運輸能源效率之檢討

前節述及，運輸能源效率之衡量指標可分為運行能源、載運能源、運式能源和計畫能源。後二者之牽涉範圍廣而複雜，不易計算；因此本研究採用運行能源為衡量指標，針對目前運輸工具之能源效率做一檢討。

計算運行能源之方式可分為二種，一種是燃油效率單位是公里／公升；一種是能源密集度，單位是千卡／人公里或千卡／噸公里，檢討如下：

一、公路運具之運行能源

根據「台灣地區運輸部門能源消費調查報告」〔7〕，公路運具之能源效率整理如下：

1. 燃油效率

客車方面，機車之燃油效率最高，小客車次之，大客車最低。小客車中，營業小客車之燃油效率較自用小客車為高；大客車中，則以自用大客車之燃油效率較營業大客車高。一般而言，冷氣車較非冷氣車耗油，亦即燃油效率較低，唯有自用大客車例外。貨車方面，小貨車之燃油效率較大貨車為高；同型之貨車中，則以自用貨車之燃油效率較營業貨車為高，如表4.6所示。

2 能源密集度

運輸能源密集度為運送單位運量（延人公里或延噸公里）所需耗用之熱量（千卡），因已考慮運量因素，故可反映運具之實質運行效率。在客車方面，以大客車之能源密集度最低；能源效率最高；機車次之；小客車之能源密集度最高，能源效率最低。小客車中，營業小客車之能源密集度高於自用小客車，足以顯示營業小客車空車率的嚴重性。在貨車方面，大貨車之能源密集度較小

表 4.6 公路運具之能源效率

能源效率 車 型		燃油效率 (公里/公升)	能源密集度 千卡/人公里(或噸公里)
機 車		34.42	181.32
自用小客車	冷氣	10.20	436.55
	非冷氣	11.42	383.47
營業小客車	冷氣	10.95	811.49
	非冷氣	12.17	728.09
自用大客車	冷氣	3.91	146.46
	非冷氣	3.87	113.44
營業大客車	冷氣	3.09	143.18
	非冷氣	3.49	126.62
自用小貨車		9.94	909.90
營業小貨車		9.50	722.91
自用大貨車	輕 型	6.67	449.89
	中 型	4.69	289.67
	重 型	3.63	299.63
營業大貨車	輕 型	4.80	402.31
	中 型	3.42	187.52
	重 型	3.33	323.54

資料來源：經濟部能源委員會，「台灣地區運輸部門能源消費調查報告」，民國 74 年 7 月。

貨車為低；且同型貨車中，營業貨車之能源密集度較自用貨車低。（重型大貨車例外），如表 4.6 所示，故根據曾氏與蕭氏 [15] 之研究指出，站在節省能源之立場，公路貨物運輸應朝向專業性企業化的經營型態發展，並以營業大貨車為主，營業小貨車為輔；既能符合節省能源原則，亦能不違背都市運輸政策。

二、台鐵之運輸能源密集度

台鐵客貨列車之牽引動力機車可分別為電力機車、柴油機車和柴油客車三種，其中電力機車和柴油機車不分客貨列車均有使用，但其能源消費量並沒有分開計算。根據經濟部能源委員會之研究 [8]，台鐵客貨運輸能源密集度之求算，係假設客貨列車之能源消費量與其列車噸公里數成正比（其它影響因素如速度、停靠站數等不予考慮），按其比率將總能源消費劃分為客貨運輸能源消費，然後分別除以客貨運量，得客運能源密集度為 70.46 千卡／延人公里，貨運能源密集度為 130.92 千卡／延噸公里。

三、國輪之運輸能源密集度

根據經濟部能源委員會之研究 [8]，國輪之運輸能源密集度為 56.27 千卡／延噸公里。

四、國籍航空公司之運輸能源密集度

根據經濟部能源委員會之研究 [8]，國籍航空公司之客貨運輸能源消費並無分開計算，故假設旅客之平均體重為 65 公斤，將旅客運量換算為延噸公里之單位，據之求得各航空公司之運輸能源密集度，如表 4.7 所示。

經由上述分析得知，就部門別而言，海運之運輸能源密集度最低，亦即能源效率最高；其次是鐵路運輸；再其次是公路運輸；航空運輸之能源效率最低。因此，若以節省能源為著眼點，在航運方面，可以加以研究環島海運之可行性；另外，鐵路系統除了應積極擴建及加

表 4.7 國籍航空公司之運輸能源密集度

航業別 \ 單位	能源消費量(千卡)	運量(延噸公里)	運輸能源密集度(千卡/延噸公里)
華 航	3.662×10^{12}	$835,378 \times 10^3$	4,383.65
遠 航	2.979×10^{11}	$27,753 \times 10^3$	10,733.97
永 興	1.224×10^{10}	82×10^3	149,268.29
台 航	5.652×10^9	579×10^3	9,761.66
總 計	3.978×10^{12}	$863,792 \times 10^3$	4,605.03

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」
，民國 76 年 5 月。

速環島鐵路的完成外，超級鐵路之可行性研究亦可及早進行；至於公路系統的擴建，勢必進一步刺激私人運具的成長，宜整體考量，縝密規劃之。

第五章 運輸能源需求預測

運輸能源需求預測為運輸能源規劃之一環，其結果可供研擬能源政策和運輸政策之參考。為了能確切掌握運輸部門之能源需求量，本研究參考經濟部能源委員會之研究〔8〕，將運輸能源需求預測之結果摘錄於后；鐵路部門則參考交通部運輸研究所之研究報告〔2〕，將運量需求預測值換算為能源需求預測值。

5.1 公路部門能源需求預測

公路運輸不僅在運量比率上居於運輸部門之主導地位，其能源消費量亦佔最大比率。由於公路部門之運具種類最為繁多，其特性亦較複雜；若能按各種運具或產業分別預測運量需求，再根據其特性預測能源需求，不僅預測過程有脈絡可尋，預測結果亦較具合理性。研究流程如圖5-1和圖5-2所示。

一、公路客運量需求預測：迴歸模式之應用

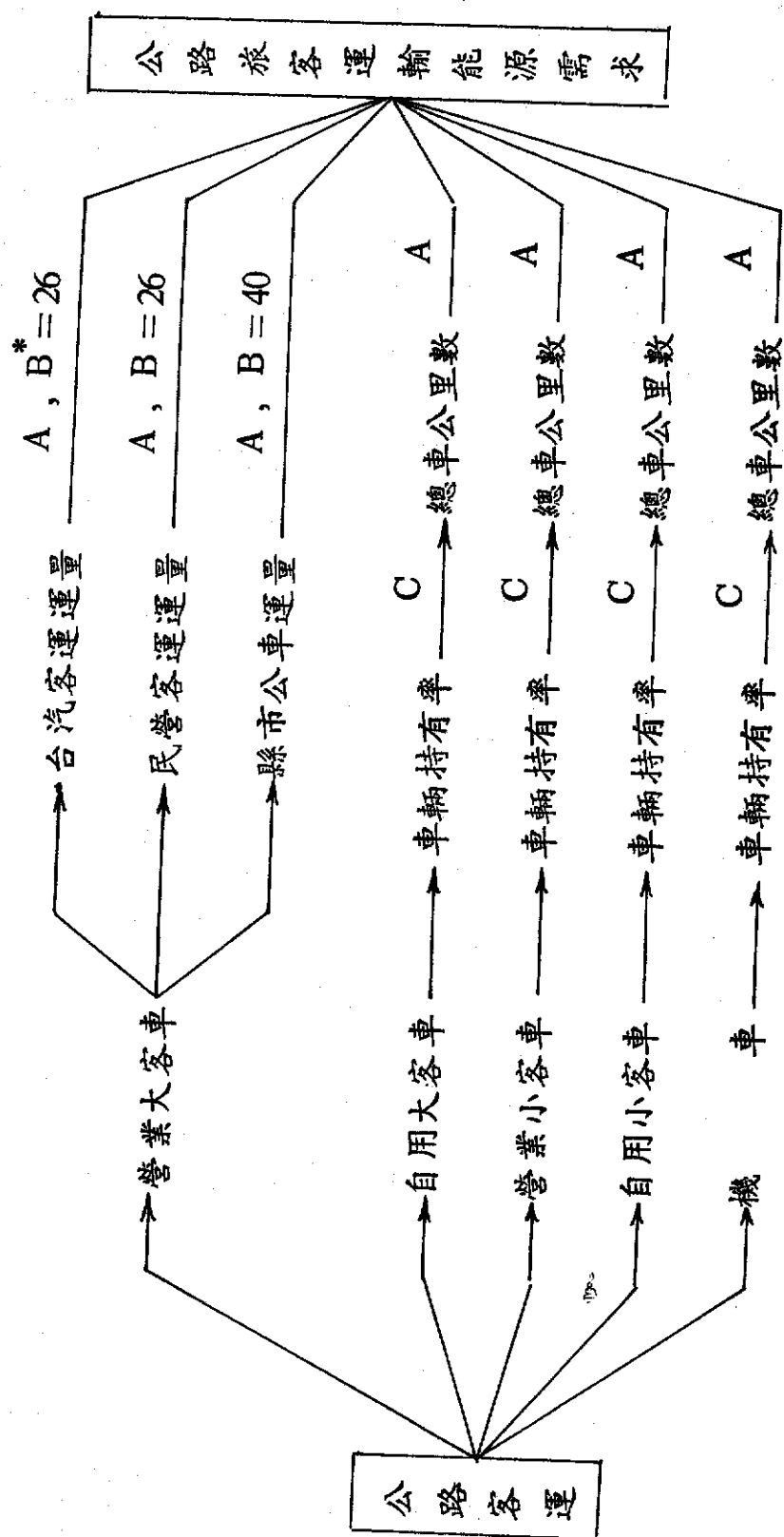
1. 營業大客車（包括台汽客運、民營客運和縣市公車）

縣市公車之運量需求成長最為迅速，75年至90年間，其年平均成長率達5.80%，其運量結構比將由75年之35.71%提高至90年之44.81%而躍居第一位。民營客運之運量需求較為緩和，同期間，其年平均成長率僅1.75%，其運量結構比亦將逐年下降，台汽客運之運量需求在90年時約為75年之兩倍，結構比則沒有多大之變化（如表5.1）。

2. 自用車輛（包括機車、自用小客車、營業小客車和自用大客車）

(1) 持有率預測

自用小客車之持有率將以極快之速度增加，90年時每千人約持



[註] A : 燃油效率

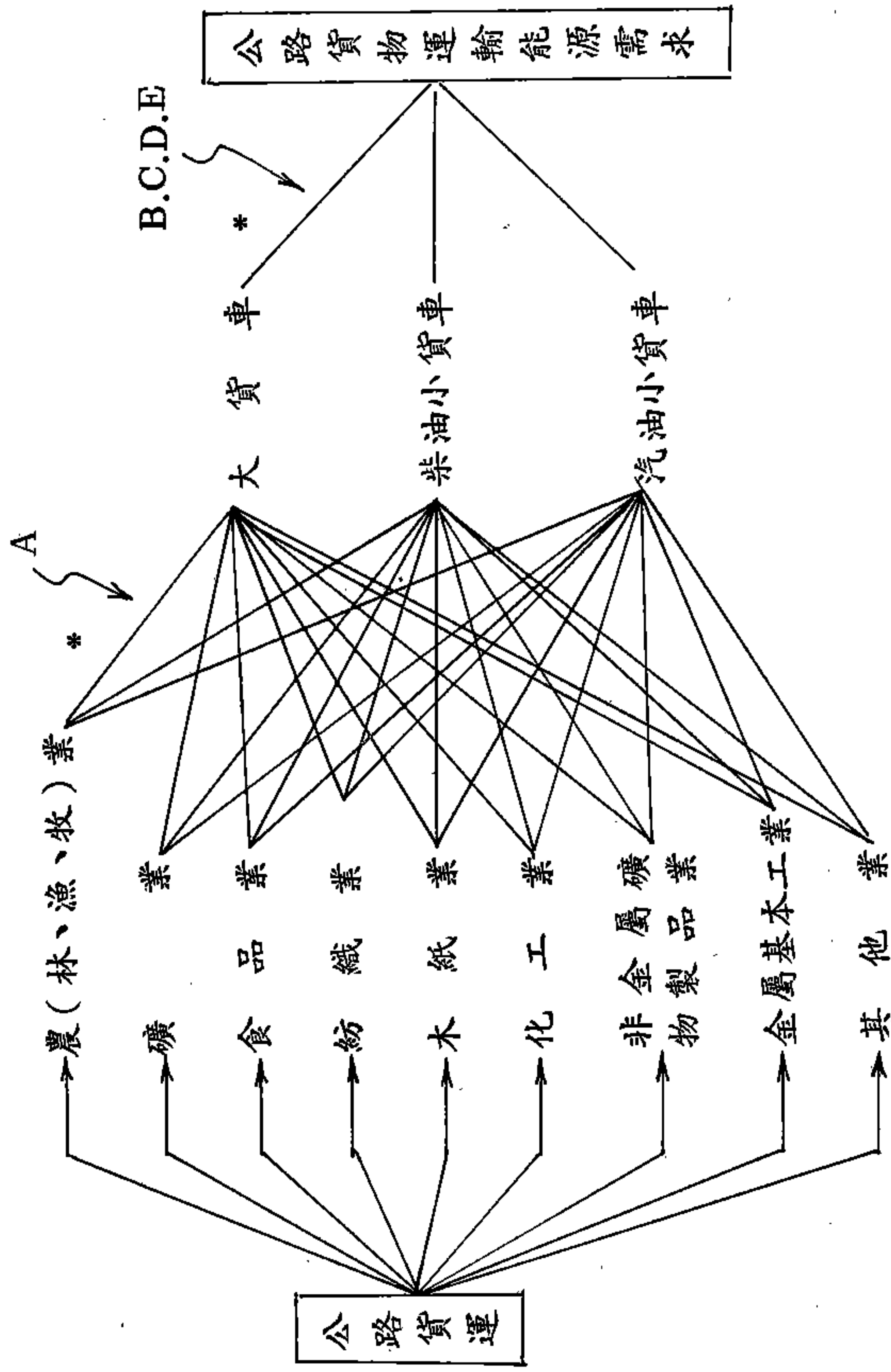
B : 乘載率

C : 每車每月行駛里程

* 過程中所需之變數

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國76年5月。

圖 5.1 公路旅客運輸能源需求預測流程



[註]：A：運量分配
 B：每車平均承載率
 C：每車平均可載重量
 D：空車率
 E：燃油效率
 * 過程中所需之變數

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國76年5月。

圖 5 - 2 公路貨物運輸能源需求預測流程

表 5.1 營業大客車運量需求預測

年 單 項 目	台 汽 客 運		民 營 客 運		縣 市 公 車	
	百萬人公里	結構比%	百萬人公里	結構比%	百萬人公里	結構比%
民 國 75 年	12,770.5	36.80	9,541.6	27.49	12,393.5	35.71
民 國 80 年	15,945.6	37.03	10,543.5	24.49	16,566.4	38.48
民 國 85 年	19,630.0	37.01	11,538.8	21.76	21,865.5	41.23
民 國 90 年	23,206.5	35.99	12,382.8	19.20	28,889.6	44.81
年 平 均 成 長 率 (%)	75 - 80 年	4.54	2.02	5.98		
	80 - 85 年	4.25	1.82	5.71		
	85 - 90 年	3.40	1.42	5.73		
	75 - 90 年	4.06	1.75	5.80		

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國76年5月。

表 5.2 自用車輛數與持有率預測

年 別	車種別 項 目	機 車		自用 小 客 車		營 業 小 客 車		自 用 大 客 車	
		車 輛 數 [*]	持 有 率 ^{**}	車 輛 數	持 有 率	車 輛 數	持 有 率	車 輛 數	持 有 率
	75	6,872,126	524.95	848,035	64.78	101,178	7.729	6,647	0.508
	80	9,082,536	630.78	1,489,069	103.41	140,280	9.742	9,439	0.656
	85	10,719,492	680.99	2,335,492	148.37	180,527	11.469	12,542	0.797
	90	11,837,642	697.07	3,374,833	198.73	216,113	12.726	15,566	0.917
年 平 均 成 長 率 (%)	75 - 80	5.74	3.74	11.92	9.81	6.75	4.74	7.27	5.25
	80 - 85	3.37	1.54	9.42	7.49	5.17	3.32	5.85	3.97
	85 - 90	2.00	0.47	7.64	6.02	3.66	2.10	4.41	2.84
	75 - 90	3.69	1.91	9.65	7.76	5.19	3.38	5.84	4.02

註： * 單位：輛。

** 單位：輛／千人，15歲以上人口指標。

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國76年5月。

表 5.3 自用車輛行駛里程數預測

年 度	車 種 別	機		車		自用 小 客 車		營 業 小 客 車		自 用 大 客 車	
		每車月行 駛里程*	年總行車里程 **	每車月行 駛里程*	年總行車里程	每車月行 駛里程*	年總行車里程	每車月行 駛里程*	年總行車里程	每車月行 駛里程*	年總行車里程
75		802.08	41,009,242	1,458.5	12,615,962	4,463.7	5,419,539	2,767	220,731		
80		745.28	50,361,601	1,248.4	18,961,328	3,541.4	5,961,451	2,767	313,447		
85		739.11	58,946,255	1,116.9	26,607,965	3,008.1	6,516,519	2,767	416,490		
90		738.26	65,020,076	1,044.4	35,951,691	2,711.0	7,030,588	2,767	516,910		
年 平 均 成 長 率 (%)	75 - 80	-1.46	4.19	-3.06	8.49	-4.52	1.92	0	7.27		
	80 - 85	-0.17	3.20	-2.20	7.01	-3.21	1.80	0	5.85		
	85 - 90	-0.02	1.98	-1.33	6.20	-2.06	1.53	0	4.41		
	75 - 90	-0.55	3.12	-2.20	7.23	-3.27	1.75	0	5.84		

註：* 單位：公里

** 單位：千公里

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國76年5月。

有 198.73 輛，亦即約 5 人就擁有 1 輛，大約是目前（75 年）的三倍；車輛數之成長更為驚人，同期間將由 848,035 輛增至 3,374,833 輛，年平均成長率達 9.65 %。值得重視，機車與自用小客車之間因有替代關係，持有率之增加最為緩和，同期間其年平均成長率僅 1.91 %。營業小客車與自用大客車之持有率的成長率則介於機車和自用小客車之間（如表 5.2）。

(2) 行駛里程數預測

根據歷年資料，自用大客車每車月行駛里程數幾乎維持一定值；預測未來仍將不變，年總行車里程數與車輛數呈同比率增加。其他自用車輛每輛月行駛里程數則隨著持有率的增加而下降，但年總行車里程數仍將呈增加趨勢（如表 5.3）。

二、公路貨運量需求預測：迴歸模式之應用

1. 產業別公路貨運需求預測

根據經濟部能源委員會之分類標準，未來公路貨運需求將以金屬工業、非金屬業、化工業和其他業為主；農（林、漁、牧）業和礦業則以一定之比率微幅成長（如表 5.4）。

2. 運量分配

各產業之貨物主要是由大貨車承運，其運量分配比率高達 90% 以上（農業例外，佔 83.42 %）；小貨車則以承運農業之貨物為主，其餘產業之運量並不顯著（如表 5.5）。

三、公路客貨運輸工具特性分析

1. 燃油效率

展望未來，由於技術水準的提升及燃油效率管制標準的實施，公路運具之燃油效率將逐年提高，如表 5.6 所示。

2. 乘載率（營業大客車）

最近數年，營業大客車之乘載率並無太大變化。平均而言，台汽

表 5.4 公路貨運量預測 (按產業別)

單位：噸公里

年 產 業 別 別	農 (林 、 漁、牧) 業	礦 業	食 品 業	紡 織 業	木 紙 業
民 國 75 年	2, 299, 944, 095	2, 039, 584, 016	1, 886, 453, 234	855, 678, 465	1, 480, 134, 824
80	2, 390, 678, 297	2, 081, 926, 134	2, 040, 603, 083	943, 672, 399	1, 671, 543, 554
85	2, 485, 019, 160	2, 125, 296, 806	2, 167, 106, 258	1, 010, 010, 404	1, 848, 195, 895
90	2, 583, 080, 019	2, 169, 492, 048	2, 301, 287, 774	1, 081, 008, 445	2, 033, 680, 130
75 - 80	0.78	0.41	1.58	1.98	2.46
80 - 85	0.78	0.41	1.21	1.37	2.03
85 - 90	0.78	0.41	1.21	1.37	1.93
75 - 90	0.78	0.41	1.33	1.57	2.14
年 平 均 增 加 率 (%)					

表 5.4 公路貨運量預測 (按產業別) (續)

單位：噸公里

年 別	產 業 別	化 工 業	非金屬礦物製品業	金屬基本工業	其 他 業
民 國 75 年		2,425,236,545	2,291,982,815	3,432,347,967	3,141,384,637
80		3,106,695,204	2,800,576,966	4,407,451,168	4,014,763,009
85		3,750,983,852	3,379,350,317	5,594,814,683	4,992,631,835
90		4,514,308,354	4,052,239,939	6,893,384,207	6,036,742,791
75 - 80		5.08	4.09	5.13	5.03
80 - 85		3.84	3.83	4.89	4.46
85 - 90		3.78	3.70	4.26	3.87
75 - 90		4.23	3.87	4.76	4.45
年 平 均 成 長 率 (%)					

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國76年5月。

表 5.5 各產業貨物運量分配比率

單位：%

產業別	油 品 別 車 型 別	汽 油	柴 油	
		小 貨 車	小 貨 車	大 貨 車
農（林、漁、牧）業		14.08	2.50	83.42
礦 業		0.08	0.02	99.90
食 品 業		2.81	0.50	96.69
紡 織 業		3.01	0.54	96.45
木 紙 業		2.57	0.46	96.97
化 工 業		2.55	0.45	97.00
非金屬礦物製品業		0.26	0.04	99.70
金 屬 基 本 工 業		2.51	0.45	97.04
其 他		0.71	0.13	99.16

資料來源：經濟部能源委員會，「台灣地區運輸部門能源消費調查報告」，民國74年7月。

表 5.6 我國車輛之燃油效率展望值*

單位：公里／公升

年 別	車 種	油 別	(實際值)		(管制開始)		77	78	79	80	85	90
			73	75	76	77	78	79	80	85	90	
汽 油	機 車		34.42	35.11	36.14	37.86	39.58	40.62	41.30	44.75	46.47	
	自用小客車		10.82	11.04	11.36	11.90	12.44	12.77	12.98	14.07	14.61	
	營業小客車		11.57	11.80	12.15	12.73	13.31	13.65	13.88	15.04	15.62	
	小 貨 車		10.74	10.95	11.28	11.81	12.35	12.67	12.89	13.96	14.50	
柴 油	小 貨 車		8.84	9.02	9.28	9.72	10.17	10.43	10.61	11.49	11.93	
	大 貨 車		5.09	5.19	5.34	5.60	5.85	6.01	6.11	6.62	6.87	
	自用大客車		3.88	3.96	4.07	4.27	4.46	4.58	4.66	5.04	5.24	
	營業大客車		3.39	3.46	3.56	3.37	3.90	4.00	4.07	4.41	4.58	
說 明			基準值	+2%**	+ 5%	+10%	+15%	+18%	+20%	+30%	+35%	

* 此一燃油效率為行駛道路上新舊車之組合值。

** 以73年基準值〔7〕為基礎，所增加之比率。

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國76年5月。

客運之承載率為 26.25 人／車，民營客運為 25.92 人／車，縣市公車為 40.75 人／車，如表 5.7 所示。

表 5.7 營業大客車之乘載率*

單位：人／車

年 別 \ 項 目	台 汽 客 運	民 營 客 運	縣 市 公 車**
66	28.45	26.90	44
67	28.99	26.75	47
68	27.78	27.00	46
69	28.45	26.53	40
70	27.79	24.20	38
71	22.50	24.92	37
72	22.94	25.17	36
73	23.13	25.85	38
平 均 值	26.25	25.92	40.75

* 由交通部運研所「運輸資料分析」整理而得。

** 為北市公車之乘載率。

3. 公路貨車之承載特性

公路貨車之承載率以柴油小貨車為最高，達 86.23 %，汽油小貨車最低，僅 38.73 %。空車率則以汽油小貨車最高（40.08 %），大貨車最低（36.68 %）。顯然汽油小貨車之運轉最無效率（如表 5.8）。

表 5.8 公路貨車之特性分析

項 目	油 品 別 車 型 別	汽 油	柴 油	
		小 貨 車	小 貨 車	大 貨 車
平均承載率(%)		38.73	86.23	59.25
平均可載重量(噸/車)		0.96	1.64	7.40
平均空車率(%)		45.08	44.94	36.68

資料來源：經濟部能委會；「台灣地區運輸部門能源消費調查報告」，74年。

四、公路客運能源需求預測

方案Ⅰ之燃油效率是採用73年之實際調查值〔7〕，故能源需求預測值為高估計值，每種運具之能源需求均呈現逐年遞增趨勢（如表5.9）。

方案Ⅱ之燃油效率是採用展望值，假設燃油效率會逐年提高，故能源需求預測值為低估計值。其中營業小客車和民營客運因運量需求之成長較為緩和，導致能源需求形成先減後增之趨勢；其他運具之能源需求仍呈逐年遞增趨勢（如表5.10）。

五、公路貨運能源需求預測

燃油效率之設定同上述，可得方案Ⅰ（如表5.11～表5.14所示）和方案Ⅱ（如表5.15～表5.18所示）之能源需求預測值。

在方案Ⅰ裏，各產業之能源需求係呈逐年遞增趨勢，在方案Ⅱ裏，因燃油效率提高之效果大於運量需求增加之效果，故能源需求呈逐年遞減趨勢；最後兩種效果之影響相當，故能源需求漸趨平穩

表 5.9 公路客運能源需求預測(方案 I) *

單位：千公秉

油 品 年 別	車 種 別	汽			油			柴					油		
		機	車	自 用 小 客 車	營 業 小 客 車	合 計	自 用 大 客 車	營 業			合 計	客 車		合 計	
								台 汽 客 運	民 營 客 運	縣 市 公 車		縣 市 公 車			
75		1,191.4 (1,032.6) ^{***}		1,166.0 (1,010.6)	468.4 (406.0)	2,825.8 (2,449.2)	56.9 (55.6)	144.9 (141.7)	108.3 (105.9)	91.4 (89.4)	344.6 (337.0)			401.4 (392.6)	
80		1,434.4 (1,243.2)		1,752.4 (1,518.8)	505.2 (437.9)	3,692.0 (3,199.9)	79.2 (77.4)	180.9 (176.9)	119.6 (116.9)	122.2 (119.5)	422.7 (413.3)			501.9 (490.7)	
85		1,678.7 (1,455.1)		2,459.1 (2,131.3)	552.2 (478.6)	4,690.2 (3,995.0)	105.2 (102.9)	222.7 (217.8)	130.9 (128.0)	161.3 (157.7)	514.9 (503.5)			620.1 (606.4)	
90		1,851.9 (1,605.0)		3,322.7 (2,879.8)	595.8 (516.4)	5,770.4 (5,001.2)	130.5 (127.6)	263.3 (257.5)	140.5 (137.4)	213.1 (208.4)	616.9 (603.3)			747.4 (730.9)	

* 燃油效率採基準值「7」。

** 括弧()內為油當量值。

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國76年5月。

表 5-10 公路客運能源需求預測(方案Ⅱ) *
單位：千公秉

油 品 別	汽				油		柴								
	年 別	機 車	自 用 小 客 車	營 業 小 客 車	合 計	營		業		大			客		車 合 計
						大 客 車	台 汽 客 運	民 營 客 運	縣 市 公 車	客 車	合 計				
75	1,168.0 (1,012.3)	**	1,142.8 (990.5)	459.3 (398.1)	2,770.1 (2,400.9)	55.7 (54.5)	142.0 (138.8)	106.1 (103.7)	89.6 (87.6)		337.7 (330.2)	393.4 (384.7)			
80	1,219.4 (1,056.9)		1,460.8 (1,266.1)	429.5 (372.2)	3,109.7 (2,695.2)	77.0 (75.3)	150.7 (147.4)	99.6 (97.4)	101.8 (99.5)		352.1 (344.3)	429.1 (419.6)			
85	1,317.2 (1,141.6)		1,891.1 (1,639.0)	433.3 (375.5)	3,641.6 (3,156.1)	94.4 (92.3)	171.2 (167.4)	100.6 (98.4)	124.0 (212.2)		395.8 (387.0)	490.2 (479.3)			
90	1,399.2 (1,212.7)		2,460.8 (2,132.8)	450.1 (390.1)	4,310.1 (3,735.6)	112.99 (110.4)	194.9 (190.6)	104.0 (101.7)	157.7 (154.2)		456.6 (446.5)	569.5 (556.9)			

*燃油效率採展望值

**括弧()內為油當量值

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國76年5月

表 5.11 民國 75 年各產業之各型貨車燃油需求預測值（方案 I）*
單位：千公秉

產業別	油 品 別 車 型 別	汽 油	柴 油		合 計
		小 貨 車	小 貨 車	大 貨 車	（千公秉油當量）
農（林、漁、牧）業		146.74	8.35	135.74	268.07
礦 業		0.79	0.04	144.15	141.67
食 品 業		24.02	1.37	129.04	148.34
紡 織 業		11.67	0.67	58.39	67.86
木 紙 業		17.24	0.99	101.54	115.19
化 工 業		28.02	1.59	166.43	188.57
非金屬礦物製品業		2.70	0.13	161.66	160.55
金 屬 基 本 工 業		39.04	2.24	235.64	266.44
其 他		10.11	0.59	220.38	222.82
合 計		280.33	15.99	1,352.96	1,581.52

*燃油效率為基準值〔7〕。

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國76年5月

表 5.12 民國 80 年各產業之各型貨車燃油需求預測值（方案 I）*
單位：千公秉

產業別	油 品 別 車 型 別	汽 油	柴 油		合 計
		小 貨 車	小 貨 車	大 貨 車	（千公秉油當量）
農（林、漁、牧）業		152.53	8.68	141.09	278.65
礦 業		0.80	0.05	147.14	144.61
食 品 業		25.98	1.48	139.59	160.46
紡 織 業		12.87	0.74	64.39	74.84
木 紙 業		19.47	1.12	114.67	130.09
化 工 業		35.90	2.03	213.19	241.56
非金屬礦物製品業		3.30	0.16	197.54	196.17
金 屬 基 本 工 業		50.13	2.88	302.58	342.13
其 他		12.92	0.76	281.64	287.33
合 計		313.90	17.90	1,601.84	1,855.84

*燃油效率基準值〔7〕。

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國76年5月

表 5.13 民國 85 年各產業之各型貨車燃油需求預測值(方案 I)*
單位：千公秉

油 品 別 車 型 別 產 業 別	汽 油	柴 油		合 計
	小 貨 車	小 貨 車	大 貨 車	(千公秉油當量)
農(林、漁、牧)業	158.55	9.03	146.66	289.64
礦業	0.82	0.05	150.21	147.63
食品業	27.60	1.57	148.24	170.41
紡織業	13.78	0.79	68.92	80.10
木紙業	21.52	1.24	126.79	143.84
化工業	43.34	2.45	257.41	291.66
非金屬礦物製品業	3.98	0.20	238.36	236.71
金屬基本工業	63.64	3.66	384.10	434.30
其他	16.06	0.94	350.24	357.31
合 計	349.29	19.92	1,870.92	2,151.60

*燃油效率為基準值 [7]

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國76年5月

表 5.14 民國 90 年各產業之各型貨車燃油需求預測值(方案 I)*
單位：千公秉

油 品 別 車 型 別 產 業 別	汽 油	柴 油		合 計
	小 貨 車	小 貨 車	大 貨 車	(千公秉油當量)
農(林、漁、牧)業	164.81	9.38	152.44	301.07
礦業	0.84	0.05	153.33	150.70
食品業	29.30	1.67	157.42	180.96
紡織業	14.75	0.85	73.76	85.73
木紙業	23.68	1.36	139.52	158.28
化工業	52.16	2.95	309.79	351.01
非金屬礦物製品業	4.77	0.24	285.82	283.84
金屬基本工業	78.41	4.51	473.25	535.10
其他	19.42	1.14	423.49	432.04
合 計	388.14	22.14	2,168.82	2,478.72

*燃油效率為基準值 [7]

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國76年5月

表 5.15 民國 75 年各產業之各型貨車燃油需求預測值(方案Ⅱ)*
單位：千公秉

產業別	油 品 別 車 型 別	汽 油	柴 油		合 計
		小 貨 車	小 貨 車	大 貨 車	(千公秉油當量)
農(林、漁、牧)業		143.93	8.19	133.12	262.91
礦業		0.77	0.04	141.37	138.94
食品業		23.56	1.34	126.56	145.48
紡織業		11.45	0.66	57.26	66.56
木紙業		16.91	0.97	99.58	112.98
化工業		27.49	1.55	163.22	184.94
非金屬礦物製品業		2.65	0.13	158.55	157.45
金屬基本工業		38.29	2.20	231.10	261.30
其他		9.91	0.58	216.13	220.49
合 計		274.96	15.67	1,326.89	1,551.05

*燃油效率為展望值

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國76年5月

表 5.16 民國 80 年各產業之各型貨車燃油需求預測值(方案Ⅱ)*
單位：千公秉

產業別	油 品 別 車 型 別	汽 油	柴 油		合 計
		小 貨 車	小 貨 車	大 貨 車	(千公秉油當量)
農(林、漁、牧)業		127.09	7.23	117.54	232.15
礦業		0.67	0.37	122.58	120.47
食品業		21.65	1.24	116.28	133.67
紡織業		10.72	0.62	53.64	62.35
木紙業		16.22	0.93	95.53	108.38
化工業		29.91	1.69	177.60	201.24
非金屬礦物製品業		2.75	0.14	164.56	163.42
金屬基本工業		41.77	2.40	252.07	285.02
其他		10.76	0.63	234.63	239.36
合 計		261.55	14.92	1,334.43	1,546.07

*燃油效率為展望值

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國76年5月

表 5.17 民國 85 年各產業之各型貨車燃油需求預測值(方案Ⅱ)*
單位：千公秉

產業別	油 品 別 車 型 別	汽 油	柴 油		合 計
		小 貨 車	小 貨 車	大 貨 車	(千公秉油當量)
農(林、漁、牧)業		121.98	6.94	112.76	222.77
礦 業		0.63	1.36	115.49	113.51
食 品 業		21.23	1.21	113.98	131.03
紡 織 業		10.60	0.61	52.99	61.60
木 紙 業		10.56	0.95	97.49	110.60
化 工 業		33.35	1.89	197.92	224.27
非金屬礦物製品業		3.06	0.15	183.27	182.00
金 屬 基 本 工 業		48.96	2.81	295.32	333.95
其 他		12.36	0.73	269.30	274.74
合 計		268.72	15.33	1,438.52	1,654.47

*燃油效率為展望值

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國76年5月

表 5.18 民國 90 年各產業之各型貨車燃油需求預測值(方案Ⅱ)*
單位：千公秉

產業別	油 品 別 車 型 別	汽 油	柴 油		合 計
		小 貨 車	小 貨 車	大 貨 車	(千公秉油當量)
農(林、漁、牧)業		122.07	6.95	112.95	223.04
礦 業		0.62	0.35	113.60	111.65
食 品 業		21.70	1.24	116.63	134.07
紡 織 業		10.92	0.63	54.65	63.52
木 紙 業		17.54	1.01	103.37	117.26
化 工 業		38.64	2.19	229.52	260.05
非金屬礦物製品業		3.54	0.17	211.77	210.30
金 屬 基 本 工 業		58.07	3.34	350.63	396.44
其 他		14.39	0.84	313.76	320.09
合 計		287.49	16.41	1,606.88	1,836.42

*燃油效率為展望值

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國76年5月

。另外，汽油小貨車因承載率低，空車率高，為能源密集度高之運具。其承運貨物比率雖然低，但能源需求比率却相當高（由承運農業之比率可見一般）。

在方案Ⅰ裏，各型貨車之能源需求均呈逐年遞增趨勢（如表5.19）。在方案Ⅱ裏，大貨車之能源需求呈逐年遞增趨勢，小貨車之能源需求則先減後增（如表5.20）。就能源需求比例而言，則以大貨車居第一位，汽油小貨車次之，柴油小貨車最低。

將高估計與低估計取平均值後發現，公路客運之能源需求係以汽油為主，公路貨運則以柴油為主。就整個公路部門而言，汽、柴油需求將逐年遞增，到民國90年時，汽油需求約5,378.0千公秉，柴油需求約2,565.5千公秉，合計為7,169.7千公秉油當量（如表5.21）。

表5.19 公路貨運能源需求預測（方案Ⅰ）*

單位：千公秉

年 別	油 品 別 車 型 別	汽 油	柴 油	
	別	小 貨 車	小 貨 車	大 貨 車
75		280.3 (242.9)	16.0 (15.6)	1,353.0 (1,323.0)
80 80		313.9 (272.1)	17.9 (17.5)	1,601.8 (1,566.2)
85		349.3 (302.7)	19.9 (19.5)	1,870.9 (1,829.4)
90		388.1 (336.4)	22.1 (21.6)	2,168.8 (2,120.7)
				合 計
				1,369.0 (1,338.6)
				1,619.7 (1,583.7)
				1,890.8 (1,848.9)
				2,190.9 (2,142.3)

* 燃油效率採基準值〔7〕。 ** 括弧內為油當量值。

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國76年5月。

表 5.20 公路貨運能源需求預測(方案Ⅱ) *

單位：千公秉

年 別	油 品 別 車 型 別	汽 油	柴 油		
		小 貨 車	小 貨 車	大 貨 車	合 計
75		275.0 (238.3)* *	15.7 (15.4)	1,326.9 (1,297.4)	1,342.6 (1,312.8)
80		261.6 (226.7)	14.9 (14.6)	1,334.4 (1,304.8)	1,349.3 (1,319.4)
85		268.7 (232.9)	15.3 (15.0)	1,438.5 (1,406.6)	1,453.8 (1,421.6)
90		287.5 (249.2)	16.4 (16.0)	1,606.9 (1,571.2)	1,623.3 (1,587.2)

* 燃油效率採展望值 [7] 。

** 括弧 () 內為油當量值。

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，
民國 76 年 5 月。

表 5.21 公路部門能源需求預測

單位：千公秉

年 別	方 案	油 別 項 目	汽 油			柴 油			總 計 (油當量)
			客 運	貨 運	合 計	客 運	貨 運	合 計	
75	高估計*		2,825.8	280.3	3,106.1	401.4	1,369.0	1,770.4	4,423.2
	低估計**		2,770.1	275.0	3,045.1	393.4	1,342.6	1,736.0	4,336.6
	平均值***		2,798.0	277.6	3,075.6	397.4	1,355.8	1,753.2	4,379.9
80	高估計		3,692.0	313.9	4,005.9	501.9	1,619.7	2,121.6	5,546.4
	低估計		3,109.7	261.6	3,371.3	429.1	1,349.3	1,778.4	4,660.8
	平均值		3,400.8	287.8	3,688.6	465.5	1,484.5	1,950.0	5,103.6
85	高估計		4,690.2	349.3	5,039.5	620.1	1,890.8	2,510.9	6,822.9
	低估計		3,641.6	268.7	3,910.3	490.2	1,453.8	1,944.0	5,289.9
	平均值		4,165.9	309.0	4,474.9	555.2	1,672.3	2,227.5	6,056.4
90	高估計		5,770.4	388.1	6,158.5	747.4	2,190.9	2,938.3	8,210.6
	低估計		4,310.1	287.5	4,597.6	569.5	1,623.3	2,192.8	6,128.9
	平均值		5,040.2	337.8	5,378.0	658.4	1,907.1	2,565.5	7,169.7

* 方案 I

** 方案 II

*** 平均值 = (高估計 + 低估計) / 2

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國76年5月。

5.2 鐵路部門能源需求預測

鐵路部門包括台鐵、台糖及林務局等次系統，其中台糖和林務局的運量極為有限，而以台鐵為主。但因台鐵運輸在65年至68年期間受電氣化工程施工影響，導致歷年資料極為不規則，不適合建立迴歸模式。本研究乃引用交通部運輸研究所所做之運量預測值（如表5.22），然後依下式而求得能源需求預測值（如表5.23）。

$$ED = EI \times PM \text{ (或 } TM \text{)}$$

式中，ED：能源需求（千卡）

EI：能源密集度（千卡／延人公里或千卡／延噸公里）

PM：客運量（延人公里）

TM：貨運量（延噸公里）

由表5.23得知，鐵路部門之能源需求將逐年遞增，但增加幅度不高。

表5.22 鐵路客貨運量之預測模擬值

年 別	項 目 單 位	客 運		貨 運	
		百 萬 人	百萬公里	百 萬 噸	百萬噸公里
75		145.3	7,993	20.57	2,366
80		149.6	8,233	23.02	2,648
85		153.8	8,462	26.25	3,019
89		157.2	8,649	29.54	3,397

資料來源：交通部運研所，「台灣地區公鐵路發展政策之研究」，74年6月。

表 5.23 鐵路部門能源需求預測值

單位：千公秉油量

年 別 \ 項 目	客 運	貨 運	合 計
75	62.6	34.4	97.0
80	64.5	38.5	103.0
85	66.2	43.9	110.1
89	67.7	49.4	117.1

註：1 公升油當量 = 9,000 Kcal

5.3 海運部門能源需求預測

航海運輸泰半是跨國運輸，國輪有自國外取得動力補給者，外輪亦有自國內加油者。因此，能源需求預測包括有二：一種是國輪之能源需求，不論燃料補給來自國內或國外皆包括在內；一種是國內能源需求，不分國輪或外輪，凡是在國內加油者皆計算在內。

一、國輪運輸能源需求預測

1. 國輪運量需求預測：迴歸模式之應用

隨著國際貿易日趨興盛，國輪之運量需求增加幅度甚高，至90年時，其運量需求高達 1.101×10^{12} 延噸哩，約為75年時之3.8倍，如表5.24所示。

2. 國輪運輸能源需求預測

國輪運輸能源需求係依下式求得，因能源密集度假設不變，故能源需求之成長率同運量需求之成長率（如表5.24）。

$$ED = EI \times TM$$

式中，ED：能源需求（千卡）

EI：能源密集度（千卡／延噸哩）

TM：運量（延噸哩）

表 5.24 國輪之運量暨能源需求預測

年 別	項 目	運 量 需 求 (延 噸 哩)	能 源 需 求 (千公秉油當量)
75		2.914×10^{11}	3,376.03
80		4.644×10^{11}	5,380.33
85		7.204×10^{11}	8,346.23
90		1.101×10^{12}	12,755.70

註：1 公升油當量 = 9,000 Kcal

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國76年5月。

二、航海運輸之國內能源需求預測：迴歸模式之應用

隨著 GDP 逐年提高，航海運輸之國內能源需求亦迅速增加，至90年時，能源需求將達 807.30 千公秉油當量，約為75年時之 3.6 倍（如表 5.25）。

表 5.25 航海運輸之國內能源需求預測

年 別	單 位	10 ⁹ 千 卡	千 公 秉 油 當 量
75		2,004.60	222.73
80		3,007.18	334.13
85		4,684.58	520.51
90		7,265.69	807.30

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國76年5月。

5.4 航空部門能源需求預測

如同航海運輸，國籍航空公司有自國內亦有自國外加油者；外籍航空公司亦有自國內取得動力補給者，因此，能源需求預測包括有二：一種是國籍航空公司之能源需求，一種是國內能源需求。

一、國籍航空公司之能源需求預測

國籍航空公司包括華航、遠航、大華、台航、永興和復興等航空公司。其中華航與遠航之運量幾乎佔有整個市場，故其他航空公司不列入考慮。

1. 華航與遠航之運量需求預測：迴歸模式之應用

就華航之時間表來區分，飛機班次可分為定期與不定期飛行。因不定期飛行之運量小且不固定，故不列入分析。

華航之飛行航線可分為國際航線和國內航線，而以國際航線為主，且國際航線之運量成長速度較快。遠航則為國內航線之主要承

運者，且成長速度較華航之國內航線為快，如表 5.26 所示。

表 5.26 華航與遠航之運量需求預測

單位：千噸公里

年 別	航 業 別	華 航		遠 航 (國內航線)
		國際航線	國內航線 合 計	
75		1,202,810	33,792	1,236,602
80		1,832,786	43,499	1,876,285
85		2,647,368	56,037	2,703,405
90		3,711,943	72,435	3,784,378

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國 76 年 5 月。

2. 華航與遠航之能源需求預測

華航與遠航之能源需求係依下式求得，因能源密集度假設不變，故能源需求之成長率同運量需求之成長率（如表 5.27）。

表 5.27 華航與遠航之能源需求預測

單位：千公秉油當量

年 別	航 業 別	華 航	遠 航	合 計
75		602.31	58.68	660.99
80		913.89	80.16	994.05
85		1,316.75	107.94	1,424.69
90		1,843.27	144.24	1,987.51

註：1 公升油當量 = 9,000 千卡

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測」，民國 76 年 5 月。

二、航空運輸之國內能源需求預測：迴歸模式之應用

航空運輸之國內能源需求將隨著 GDP 的成長而迅速增加，至 90 年時，能源需求將達 523.61 千公秉油當量，約為 75 年時之 5.9 倍。

表 5.28 航空運輸之國內能源需求預測

年 別 \ 單 位	10 ⁹ 千 卡	千 公 秉 油 當 量
75	800.27	88.92
80	1,687.89	187.54
85	2,721.37	302.37
90	4,712.48	523.61

資料來源：經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測之研究」，民國 76 年 5 月。

第六章 運具選擇行為對能源需求之影響

運輸需求基本上是屬於引伸需求，對旅客運輸而言，其需求決定於旅客個人之社經行為。因此，透過個體運具選擇行為分析，不僅可以推估各種運具之運量，而且可以掌握其基本社經資料，經由敏感度分析，獲悉運輸能源相關政策對運輸能源需求之影響程度。

6.1 抽樣設計與調查實施

為瞭解台灣地區各縣市家庭住戶之基本社經資料與旅運型態，及運具選擇行為，本研究除了進行「台灣地區家庭住戶運輸行為暨能源消費狀況調查」（附錄一）外，並以台北都會區為對象，進行「運具選擇行為調查」（附錄二），以建立個體運具選擇模式。抽樣方法及調查方式說明於后。

一、抽樣設計

1. 「台灣地區家庭住戶運輸行為暨能源消費狀況調查」係以台灣地區（澎湖縣除外）各住戶為調查對象，並以行政主計處勞動力調查戶為抽樣母體，抽樣時採分層比例隨機抽樣，從中抽取 2,500 戶進行調查。
2. 「運具選擇行為調查」係以台北都會區（包括台北市十六行政區及台北縣之板橋、三重、永和、中和、新店、新莊、蘆洲和泰山等鄉鎮市）各住戶為調查對象，抽樣時以上述之樣本為母體，從中抽出 500 戶進行調查。

二、調查實施

1. 「台灣地區家庭住戶運輸行為暨能源消費狀況調查」係採用家庭訪問的方式實施；調查工作分北、中、南、東四個區域同時進行

，分別由四個督導員負責，調查之前由督導員先對調查員進行調查講習，再分發問卷由調查員親自攜往受查戶進行調查；回收之問卷先經過人工檢誤，問題大者派員重新調查。

2. 「運具選擇行為調查」亦採用家庭訪問的方式實施，首先召集調查員進行調查講習，同時郵寄調查通知照會受查戶，然後由調查員親自攜帶問卷按址前往調查。調查時間限定在平常日，亦即星期一至星期五，且不含例假日。回收問卷先經人工檢誤，問題大者派員重新調查。

6.2 台灣地區家庭住戶運輸行為暨能源消費狀況分析

6.2.1 基本資料分析

調查結果經回收整理後，有效問卷共 2,360 份（發出問卷 2,506 份）其中北部地區 1,088 份（發出問卷 1,192 份），中部地區 538 份（發出問卷 548 份），南部地區 651 份（發出問卷 680 份），東部地區 83 份（發出問卷 86 份）。

家庭住戶運輸行為特性分析，如附錄三所示。研究區（台灣地區）細分為北、中、南、東四大區和台北、高雄兩院轄市，結論歸納如下：

一、旅次目的

本調查之旅次目的分為工作、上學、購物、社交娛樂、返家和其他旅次。其中工作與上學旅次所佔比率最高，其次為購物和社交娛樂旅次，單程返家和其他旅次所佔比率最低，如附表 1～附表 7 所示。

1. 台灣地區之工作旅次佔 43.48%，居第一位；上學旅次佔 28.47%，居第二位。但以分區來看，則有少許例外。其中東部地區之上學旅次佔 23.08%，較購物旅次 24.83% 為低而居第三位；高

雄市之工作旅次佔 36.25 %，較上學旅次 36.72 % 為低而居第二位。

2. 就使用之運具而言，機車為台灣地區使用最頻繁之交通工具，佔 32.45 %；其次為公車和客運，佔 20.82 %；接著是步行 (17.66 %)、自用小客車 (9.69 %) 和自行車 (9.04 %)；其他交通工具所佔比率較低。若按分區來分析，則存在若干差異。其中北部地區和台北市是以公車和客運所佔比率最高，機車次之，自用小客車和步行差異很小，居第三位。其他地區則以機車所佔比例最高，步行次之，自行車居第三位。

二、個人屬性

個人屬性包括性別、年齡及有無汽、機車駕照，結果如附表 8 ~ 附表 14 所示。

1. 台灣地區之旅次產生者，男女比例約為 3 : 2。就運具選擇而言，步行、公車和客運之旅次以女性居多，交通車之旅次男女比例約略相當，其餘運具之旅次則以男性居多。但以分區來看，則有少許例外。其中北部地區之交通車旅次以男性居多；中部地區之交通車旅次則以女性居多；南部地區之自行車、台汽客運、鐵路和交通車旅次均以女性居多；東部地區之台汽客運和交通車旅次以女性居多；台北市之步行與交通車旅次則以男性居多，交通車旅次以男性居多，自行車旅次則男女比例相當。
2. 就年齡分佈而言，台灣地區之旅次產生者以 18~29 歲最多，18 歲以下次之，30 歲以上之旅次則隨著年齡之增加而減少。北部地區和台北市之型態相同，18~29 歲之旅次最多，30~39 歲次之，18 歲以下第三位，40 歲以上隨年齡增加而遞減。中部、南部地區和高雄市之型態相同，旅次分佈隨著年齡增加而減少。東部地區之型態獨樹一格，以 30~39 歲之旅次為最多，18~29 歲次之，18 歲

以下居第三位，40歲以上則隨著年齡增加而遞減。

3. 台灣地區之旅次產生者，擁有汽、機車駕照者較之無駕照者為多。就各分區來看，亦復如此；唯一例外的是東部地區，擁有機車駕照者之比率較低。

三、職業類別：

職業類別包括工、商、農、公教、學生、家管、無和其他。台灣地區以學生所佔比率最高（各分區亦復如此），其次是工、商，接著是家管、公教。各分區之差異甚大，台北市和台北地區以商居第二位，中、南部地區以工居第二位，東部以農，高雄市則以家管居第二位，如附表15～附表21所示。

四、車輛持有

車輛種類包括汽車、機車、自行車、計程車和小貨車。台灣地區以持有機車者之比例較未持有者高；北部地區之情形同台灣地區；台北市以未持有者所佔比率較高，中、南、東部地區和高雄市則以機車和自行車所佔比率最高。如附表22～附表28所示。

五、家庭收入（每月）

家庭收入與地區性有關，其中台北市和台北地區之水準最高，以3～4萬最多，4～5萬次之；中部地區和高雄市以2～3萬最多，1～2萬次之；南部和東部地區以1～2萬最多，2～3萬次之。就台灣地區而言，則以2～3萬最多，1～2萬次之。如附表29～附表35所示。

六、旅次參數

旅次參數包括旅行時間、旅行成本和旅次長度，結果如附表36～附表42所示。

1. 旅行時間

各分區之旅次，其旅行時間以15分以下者最多。就使用之運具而

言，步行、自行車、機車、自用小客車和計程車之旅行時間以15分以下者居多（北部地區、南部地區和高雄市之自用小客車旅次則以16~30分者居多）；交通車之旅行時間以16~30分或31~45分居多；公車和客運之旅行時間以31~45分或46~60分居多；台汽客運和鐵路則以60分以上者居多。

2. 旅行成本

旅行成本共分三級，依序為7元以下，8~15元，15元以上。大部份之旅次，其旅行成本是在7元以下，包括步行、自行車、機車、自用小客車、公車、客運和交通車，至於計程車、台汽客運和鐵路，其旅行成本則以15元以上為主。

3. 旅次長度

選擇步行、自行車和機車之旅次，其旅次長度大部份在3公里以內（台北市之機車旅次例外，其旅次長度以介在5~10公里者居多）；選擇自用小客車、計程車、公車、客運和交通車之旅次，其旅次長度以介在5~10公里或10~20公里者居多；選擇台汽客運和鐵路之旅次，其旅次長度則以20公里以上者居多。

本研究更就城際長途旅次（30公里以上）進行分析。城際旅次產生的原因各分區亦有不同；就台灣地區而言，由於工作（工、商務）理由而產生者佔最大比率，約為48.73%，而南部和東部地區則主要是因為社交旅遊的緣故，運量比率各為60.40%和45.86%。另外，各種運具的使用情形，除台北市及北部地區以自用小客車為主要運具外（運量比率分別為35.96%和30.15%），其餘各分區多係以台汽客運為主，其次是鐵路及自用小客車。其中東部地區尤其仰賴鐵路運輸，運量比率高達73.40%，顯見火車為東部地區對外活動之主要交通工具，如表6.1所示。

表 6.1 城際旅次運量(延人公里)比率*

單位：%

地區	運具 旅次 目的	自 用 小客車	計程車	公 車 客 運	台汽客運	鐵 路	其 他	合 計
臺 北 市	工作(公、商務)	23.27	0.00	1.64	10.31	15.45	6.98	57.65
	社 交 旅 遊	9.58	0.90	2.31	6.49	6.54	3.49	29.31
	其 他	3.11	0.21	2.21	3.90	2.82	0.79	13.04
高 雄 市	工作(公、商務)	2.92	0.00	2.17	8.80	8.05	1.98	23.91
	社 交 旅 遊	12.45	0.33	4.88	25.27	21.95	8.74	73.63
	其 他	0.00	0.00	0.00	0.54	1.92	0.00	2.46
北 部 地 區	工作(公、商務)	19.31	0.92	4.59	16.39	10.79	6.95	58.93
	社 交 旅 遊	9.40	0.84	1.29	8.06	7.87	4.70	32.17
	其 他	1.44	0.07	1.43	3.83	1.67	0.46	8.90
中 部 地 區	工作(公、商務)	15.66	2.25	4.67	7.69	4.67	10.43	45.36
	社 交 旅 遊	5.18	0.10	5.93	14.01	5.82	5.47	36.50
	其 他	0.52	0.19	5.03	7.83	3.57	1.00	18.14
南 部 地 區	工作(公、商務)	7.39	0.00	2.08	8.61	9.35	7.04	34.49
	社 交 旅 遊	8.36	0.48	5.61	19.65	18.90	7.40	60.40
	其 他	0.07	0.00	0.61	1.57	2.72	0.14	5.11
東 部 地 區	工作(公、商務)	4.90	0.00	0.00	0.00	18.30	0.63	23.85
	社 交 旅 遊	5.96	0.00	1.33	10.80	27.80	0.00	45.86
	其 他	0.00	0.00	0.20	2.60	27.30	0.20	30.29
臺 灣 地 區	工作(公、商務)	14.98	0.92	3.83	12.17	9.25	7.59	48.73
	社 交 旅 遊	8.20	0.58	3.46	12.59	10.87	5.55	41.24
	其 他	0.85	0.07	1.91	3.99	2.74	0.47	10.03

註：*城際旅次係指旅次長度超過30公里者

調查時間：75年11月～12月

6.2.2 自用車輛燃油消費特性分析

一般人持有自用車輛，不外基於以下理由：工作上的需要，方便，機動性高，舒適感，隱私權的滿足，炫耀的心理及現有大眾運輸工具無法提供適當的服務。自用車輛的燃油消費特性，直接與車輛使用者及其家庭屬性有關，舉凡駕駛者行為，車輛本身燃油效率、使用頻率、維護保養以及道路狀況等亦都與之有密切關係。本研究僅從旅次行為面著手，探討地區別車輛燃油消費之特性及個人和家庭屬性與自用車輛油耗之關係。

一地區別自用車輛燃油消費之特性

1. 自用小客車

按汽缸大小區分，台灣地區之自用小客車以 1200 ~ 1800 CC 之車型所佔比率最高，其次是 600 ~ 1200 CC 之車型。每車平均使用年限約為 7 年左右，而平均燃油效率則為 11 公里/公升 ($1,047.53 \div 95.23$)。就持有率而言，台北市最高，約 27.73 % 之家庭擁有自用小客車，南部和東部地區最低，各佔 10.29 % 和 10.84 % (如表 6.2)。

2. 機車

與自用小客車比較之下，機車的普及率高出甚多，尤其是南部地區 (包括高雄市) 和東部地區，超過 80 % 之家庭擁有機車；台北市最低，亦有 46.14 % 之多。在車型分佈上，以 51 ~ 125 CC 之車型所佔比率最高，達 61.24 % (台灣地區) ； 50 CC 以下之車型次之，約為 24.16 %。平均使用年限約為 4 年，平均燃油效率則約為 34.6 公里/公升 ($743.21 \div 21.48$)，如表 6.3 所示。

二自用車輛油耗因素分析

為明瞭自用車輛燃油消費與家庭住戶結構關係，本研究首先利用關聯分析，找出其影響變數，再利用數量化 I 類模型，建立自用

表 6.2 自用小客車持有及使用情形

項 目 地 區	各車型(cc)車數百分比(%)				平均 使用 年 限 (%)	擁有自用 小客車戶 數百分比 (%)	每戶每月 自用客 車平均耗 油量 (公升)	每車每月 平均耗油 量(不分 車型) (公升)	每車每月平 均行駛里程 (公里)
	600 以下	1,201 ~ 1,800 cc.	1,801 ~ 2,400 cc.	2,401 cc. 以上					
臺北市	26.17	59.73	9.40	4.70	7.544	27.73	40.66	119.28	1312.08
高雄市	43.23	46.67	3.33	6.67	7.313	11.27	13.53	95.17	1046.87
北部區域	31.02	56.51	9.70	2.77	6.637	26.84	34.62	106.39	1170.29
中部區域	37.87	53.85	7.69	0.59	8.575	23.61	22.61	77.47	852.17
南部區域	43.37	44.58	8.43	3.61	5.787	10.29	11.13	86.27	948.97
東部區域	30.00	60.00	10.00	0.00	6.875	10.84	7.74	58.36	641.96
臺灣區域	34.51	54.55	8.99	2.25	7.034	20.97	24.45	95.23	1047.53

調查時間：75年11月~12月

表 6.3 機車持有及使用情形

項 目 地 區	各車型 (cc) 車數百分比				平均 使用 年 限 (年)	擁有機車 戶數百分 比 (%)	每 戶 機 耗 油 量 (公升)	每 車 平 均 耗 油 量 (不 分 車 型) (公升)	每 車 每 月 平 均 行 駛 里 程 (公 里)
	50 cc 及 以 下	51 cc 125 cc	126 cc 150 cc	151 cc 750 cc					
臺 北 市	14.86	59.42	24.28	1.45	3.507	46.14	23.50	37.20	1287.12
高 雄 市	37.74	43.58	18.68	0.00	4.311	82.84	21.33	16.87	583.70
北 部 區 域	21.50	61.21	16.46	0.82	3.505	61.03	25.66	28.84	997.86
中 部 區 域	22.29	66.75	10.36	0.60	4.252	86.80	26.12	17.16	593.74
南 部 區 域	29.21	55.47	14.99	0.33	4.277	86.48	24.54	17.61	609.31
東 部 區 域	20.94	66.21	12.85	0.00	3.681	85.54	36.22	21.02	727.29
臺 灣 地 區	24.16	61.24	14.04	0.56	3.977	74.79	25.83	21.48	743.21

調查時間：75年11月～12月

車輛油耗關係式。

在顯著水準 $\alpha = 0.05$ 下，與自用車輛油耗相關之因素計有實住人口數，就業人口數，住戶每月總收入，機車持有數，汽、機車駕照數，就業人口工作總距離及商、學生和自由業。除此之外，汽車持有數與汽車油耗亦直接相關；就學總距離、工、公教則與機車油耗相關，如表 6.4 所示。

經由數量化 I 類模型分析發現，影響機車耗油量的主要因素依序為：機車持有數、就業人口數和就業人口總工作距離（如表 6.5）。

在自用小客車方面，影響其耗油量的最主要因素依序為：汽車持有數、就業人口數及住戶所得（如表 6.6）。

三、自用車輛油耗類型分析

本研究首先選取自用車輛之油耗情形及其影響因素進行因子分析，然後以樣本（按縣市單位）之因子得點進行群落分析，分析結果如下：

1. 機車

機車之油耗類型可分為六群，如圖 6-1 所示。

(1) 第一群：基隆市

(2) 第二群：嘉義市

(3) 第三群：台北市、台北縣、桃園縣、新竹市、新竹縣、台中市、台中縣、彰化縣。

(4) 第四群：宜蘭縣、苗栗縣、南投縣、高雄市、高雄縣、台南市、屏東縣。

(5) 第五群：雲林縣、嘉義縣、台南縣

(6) 第六群：花蓮縣、台東縣。

其中基隆市和嘉義市與其他各群的差異性最大，可能和其特殊

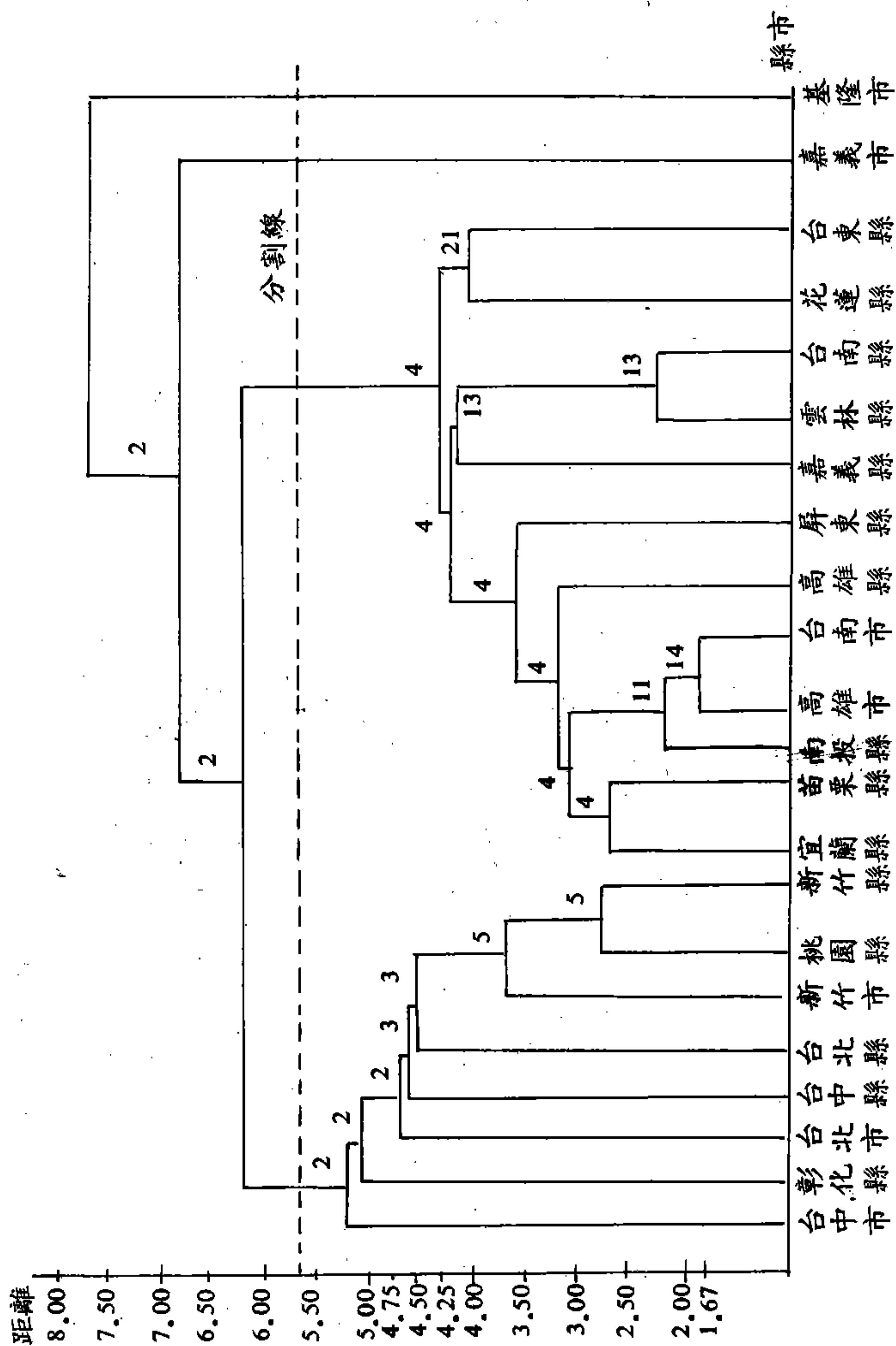


圖 6-1 機車燃油消費類型群落樹形圖

表 6.4 自用車輛油耗因素之關聯分析 $\alpha = 0.05$

變數 檢定基準	車種	實住人口數	就業人口數	住戶每月總收入	汽車持有數	機車持有數	汽車駕照數	機車駕照數	長程通勤人口數	就業人口工作總距離	就學總距離	長程通勤總距離	工	商	公	學	無職業人口數	自由業
		4x5	4x3	4x5	4x3	4x3	4x3	4x3	4x3	4x5	4x5	4x5	4x3	4x3	4x3	4x3	4x3	4x3
自由度(df)	自用	66.03	68.07	81.15	272.16	33.0	210.7	84.08	16.59	60.7	38.1	31.3	18.44	116.3	19.02	53.09	7.52	30.56
χ^2	小	39.97	28.3	39.97	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	39.97	39.97	39.97	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3
$\chi^2(\alpha, df)$	客	有	有	有	有	有	有	有	無	有	無	無	無	有	無	有	無	有
有無關聯	機車	4x5	4x3	4x5	4x3	4x3	4x3	4x3	4x3	4x5	4x5	4x5	4x3	4x3	4x3	4x3	4x3	4x3
自由度(df)	自由	52.73	69.8	61.43	10.82	234.99	39.36	102.97	14.58	71.85	71.85	53.77	23.18	83.39	60.96	38.4	95.49	31.1
χ^2	業	39.97	28.3	39.97	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	39.97	39.97	39.97	28.3	28.3	28.3	28.33	28.3	28.3
$\chi^2(\alpha, df)$	車	有	有	有	無	有	有	有	無	有	有	無	有	有	有	有	無	有
有無關聯																		

表 6.5 機車油耗數量化 I 類模型

說明變數	範疇說明	範疇係數	全距	說明變數	範疇說明	範疇係數	全距
實住人口數	1 人	-2.598	⑪ 3.574	總就學距離口	10 公里以下	1.510	⑤ 6.038
	2 人	-2.586			10 ~ 20 公里	-4.062	
	3 人	-0.360			20 公里以上	-4.528	
	4 人	0.502		工	無	-0.532	⑫ 3.31
	4 人以上	0.976			1 人以上	2.778	
就業人口數	1	-4.138	② 10.45	商	無	2.879	④ 9.083
	2	1.610			1 人	0.932	
	2 人以上	6.312			2 人以上	-6.204	
住戶每月總收入	2 萬元以下	-2.140	⑧ 4.009	公教	無	-1.002	⑩ 3.785
	2 ~ 3 萬元	-2.286			1 人以上	2.783	
	3 ~ 4 萬元	1.723		學生	無	-0.536	⑦ 4.566
	4 ~ 5 萬元	-2.121			1 人	-2.596	
	5 萬元以上	1.706			2 人以上	1.970	
持有機車數	無	-15.872	① 33.073	自由業	無	0.790	⑨ 3.482
	1 輛以上	17.201			1 人以上	-2.692	
駕照數	無	1.896	⑥ 5.608	$\bar{Y} = 25.83$ 公升 / 每戶每月 $R = 0.415$ 附註： (1)總計 13 個說明變動，37 個範疇。 (2)目的變數為家庭住戶機車每月之耗油量。			
	1 人以上	-3.712					
駕機車照數	無	-0.261	⑬ 0.694				
	1 人以上	0.433					
總就業人口工作距離	10 公里以下	0.206	③ 10.148				
	10 ~ 20 公里	3.949					
	20 公里以上	-6.199					

表 6.6 自用小客車油耗數量化 I 類模型

說明變數	範疇說明	範疇係數	全距	說明變數	範疇說明	範疇係數	全距
實住人口數	1~2人	-3.882	⑦ 8.183	工作總距離人口	10公里以下	-3.058	⑥ 8.887
	3人	-2.360			10~20公里	0.890	
	4人	-2.084			20公里以上	5.829	
	5人以上	4.301					
就業人口數	1人	-5.473	② 26.049	商	無	-0.965	⑤ 12.486
	2人	13.778			1人	5.948	
	3人以上	-12.271			2人以上	-6.538	
住戶每月總收入	2萬元以下	10.988	③ 23.858	學	無	5.823	④ 14.39
	2~3萬元	0.392			1人	-8.567	
	3~4萬元	-6.404			2人以上	-1.760	
	4~5萬元	-12.870		自由業	無	-0.052	⑩ 0.229
	5萬元以上	6.901			1人以上	0.177	
持有汽車數	無	-33.014	① 113.926	$\bar{Y} = 24.45$ 公升/每戶、每月 $R = 0.728$ 附註： (1)總計10個說明變數，29個範疇。 (2)目的變數為家庭住戶自用小客車每月之耗油量。			
	1輛以上	80.912					
持有機車數	無	1.865	⑨ 4.027				
	1輛以上	-2.162					
駕照數	無	2.291	⑧ 6.144				
	1人以上	-3.853					

的地理位置和都市功能有關。第三群中桃園縣和新竹縣在消費結構上較為類似，同屬工業化密集度高的縣市。第四群中，台南市和高雄市是所有群落中最為類似的縣市，而宜蘭縣和苗栗縣同為農業化縣市，類似性也很高。第五群中雲林縣和台南縣同為農業、工業化並存之縣市，因此類似性也相當高。第六群，花蓮縣和台東縣為東部區域兩個主要縣市，機車為其主要的交通工具，故消費型態較為接近。

2. 自用小客車

自用小客車之油耗類型可分為五群，如圖 6 - 2 所示。

- (1) 第一群：台北市、台北縣。
- (2) 第二群：基隆市、桃園縣、新竹市、新竹縣。
- (3) 第三群：宜蘭縣、台中市、台中縣、苗栗縣、南投縣、雲林縣、高雄市、高雄縣、嘉義縣、台南市、台南縣、屏東縣、花蓮縣。
- (4) 第四群：彰化縣、嘉義市。
- (5) 第五群：台東縣。

台北市和台北縣屬台北都會區範圍，為全國汽車密度最高的地區，加上經濟活動頻繁，其油耗較其他縣市多，私人活動旅次量亦大，故可合併歸於第一群。第二群和第一群的類似度很大，除宜蘭縣外，若將北部區域歸為同一類群，亦甚合甚。除北部區域外，其他各縣市的差異性則較不顯著。在第三群中，高雄縣和花蓮縣、雲林縣和台南縣，是所有縣市中類似度距離最接近者，然和宜蘭縣及其他縣市的距離亦差距不大，可知自用小客車在這些縣市的使用率不及北部區域。第四群中，嘉義市和彰化縣併為一群。而台東縣因其車輛數為全省最少者，擁有率更僅有 0.068 車／每戶，故可單獨考慮。

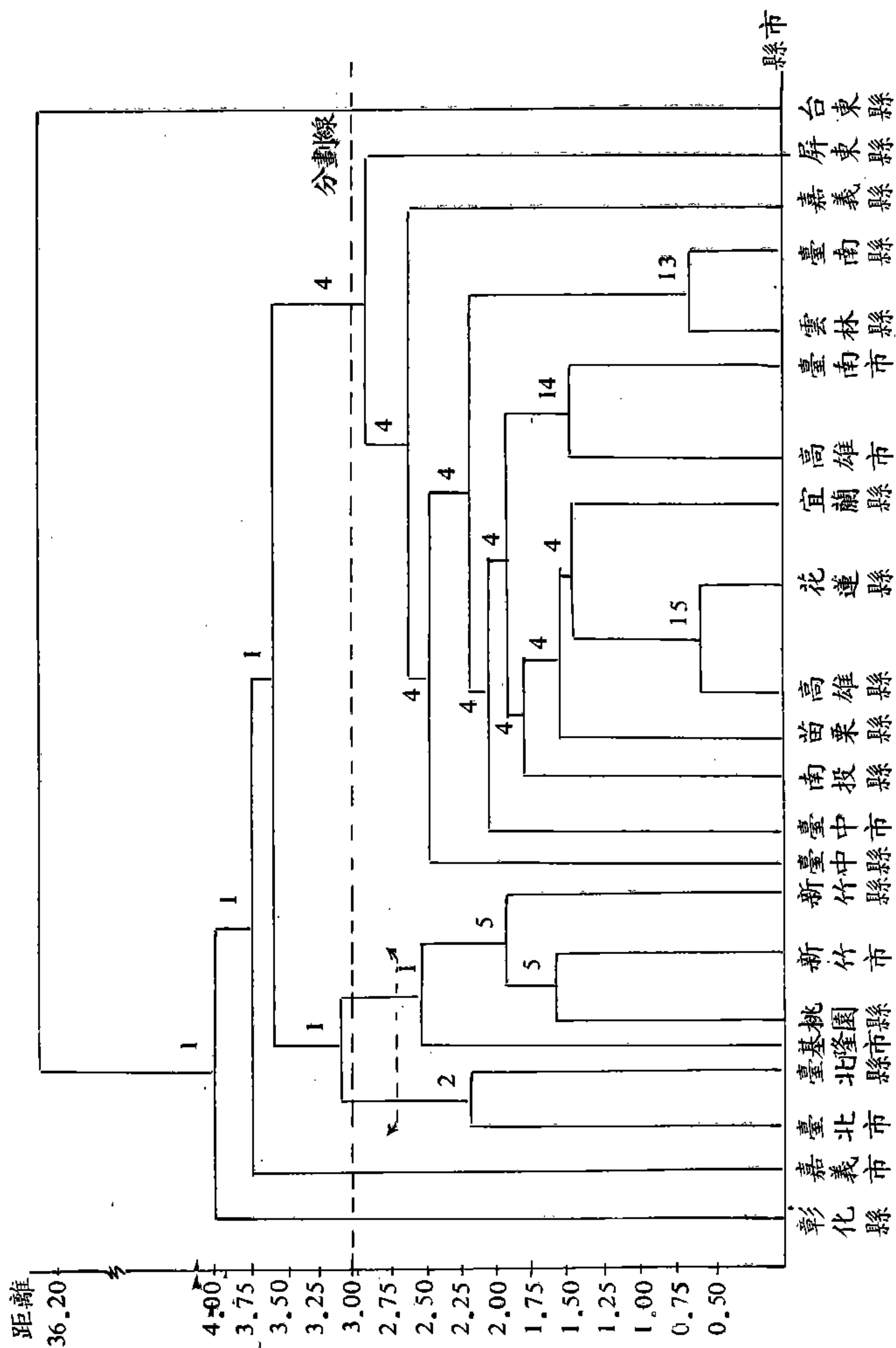


圖 6-2 自用小客車燃油消費類型群落樹形圖

6.3 運具選擇行為分析

為瞭解旅客運輸行為之改變對能源需求之影響，本研究選擇台北都會區為研究範圍，首先以問卷調查個體旅運資料，經由運具選擇特性分析，建立羅吉特(logit)運具選擇模式，再經由敏感度分析，以瞭解政策變化對運量暨能源需求的影響。

6.3.1 基本資料分析

本調查之樣本共 500 戶，調查結果經檢誤後，有效樣本計 437 戶，佔總樣本戶之 87%。總計得 951 位旅次產生者之 2,081 個旅次，平均每戶每天產生 4.76 個旅次。基本資料統計結果如下：

一個人屬性與旅次目的(如表 6.7 所示)

1. 年齡

在工作旅次方面，以 21 至 40 歲者居多，約佔 70%，顯示台北都會區的就業人口甚為年輕。就學旅次之年齡分佈則絕大部份在 25 歲以下。其他旅次的年齡分佈較為常態，但仍以 21 至 40 歲者居多。

2. 汽、機車駕照持有

擁有機車駕照者所佔比率為 34.60%，其中以工作旅次擁有之比率最高，達 59.15%；擁有汽車駕照者所佔比率為 29.55%，其中仍以工作旅次擁有之比率最高，達 47.62%。顯示就業人口使用汽、機車為交通工具之潛力極高。

3. 職業

工作旅次以從事工、商行業者居多，此與都會區工商業發達有關。其中旅次中無職業者佔 39%，大部份為家庭婦女所產生的購物旅次。就學旅次中有二人從事公教行業，顯然是在職進修者。

4. 性別

女性之比率較男性略高，約 54.57%，但工作旅次中男性佔 66.92

表 6.7 個人屬性與旅次目的相關矩陣

個人屬性	旅次目的 單位	工 作		就 學		其 他		合 計	
		人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比
年 齡 (括號內為 就學產生者之 年齡)	7 — 10 歲 (7 — 12 歲)	0	0	94	28.66	1	0.33	59	6.20
	11 — 20 歲 (13 — 15 歲)	15	3.76	68	20.73	35	11.59	261	27.44
	21 — 30 歲 (16 — 18 歲)	151	37.84	99	30.18	75	24.83	235	24.71
	31 — 40 歲 (18 — 25 歲)	130	32.58	62	18.90	87	28.81	199	20.93
	41 — 50 歲 (25 歲以上)	60	15.04	5	1.52	56	18.54	106	11.14
	51 — 60 歲	38	9.52	0	0	26	8.61	64	6.73
	61 — 70 歲	5	1.25	0	0	16	5.30	21	2.21
	70 歲以上	0	0	0	0	6	1.99	6	0.63
是否擁有 機車駕照	有	236	59.15	19	5.79	106	35.10	329	34.60
	無	163	40.85	309	94.21	196	64.90	622	65.40
職 業	學生	0	0	325	99.09	35	11.59	333	35.02
	農	4	1.00	0	0	1	0.33	4	0.42
	工	159	39.85	0	0	34	11.26	173	18.19
	商	151	37.84	0	0	82	27.15	211	22.19
	公教	54	13.53	2	0.61	19	6.29	69	7.26
	自由	31	7.78	0	0	13	4.30	40	4.21
	無	0	0	1	0.30	118	39.07	121	12.72
性 別	男	267	66.92	169	51.52	133	44.04	519	45.43
	女	132	33.08	159	48.48	169	55.96	432	54.57
是否擁有 汽車駕照	有	190	47.62	10	3.05	109	36.09	281	29.55
	無	209	52.38	318	96.95	193	63.91	670	70.45
是否為家計 主要負擔者	是	219	54.89	2	0.61	81	26.82	279	29.34
	否	180	45.11	326	99.39	221	73.18	672	70.65

表 6.7 個人屬性與旅次目的相關矩陣 (續)

個人屬性	旅次目的 單位	工 作		就 學		其 他		合 計	
		人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比
個人所得 (元/月)	10000 以下	63	15.79	0	0	22	7.28	77	8.10
	10001 ~ 20000	207	51.88	1	0.3	70	23.18	247	25.97
	20001 ~ 30000	89	22.31	0	0	25	8.28	106	11.15
	30001 ~ 40000	24	6.02	1	0.3	22	7.28	43	4.52
	40001 ~ 50000	11	2.76	0	0	7	2.32	16	1.68
	50001 ~ 60000	3	0.75	0	0	0	0	3	0.32
	60001 ~ 70000	0	0	0	0	0	0	0	0
	70001 ~ 80000	1	0.25	0	0	0	0	1	0.11
	80001 ~ 90000	0	0	0	0	2	0.66	2	0.21
	90001 以上	1	0.25	0	0	1	0.33	2	0.21
	無	0	0	326	99.40	153	50.66	454	47.74

%，顯然「男主外，女主內」的現象很普遍。

5. 是否為家計主要負擔者

家計主要負擔者之定義為家中成員中收入最高者或最有權力支配家庭所得者。在工作旅次中，家計主要負擔者佔55%左右，顯然負擔家計者以就業人口為主。

6. 個人所得

除就學旅次外，其他旅次產生者之每月個人所得大多在五萬元以下，並且以一至二萬元者居多，尤其是工作旅次，高達52%。

二、運具選擇之分佈

1. 工作旅次

工作旅次中旅客運具選擇集合 (choice set) 以 { 公車與機車 }、{ 公車與自用車 }、{ 公車與計程車 }、{ 機車與自用車 }、{ 自用車與計程車 } 等五類所佔比率最高，約63%。其中除 { 公車與自用車 }、{ 機車與自用車 } 兩類之實際選擇較平均外，其餘三類顯示有偏向使用其中一種的現象，如表 6.8 所示。

在運量分配上，選擇公車與機車為運具之比率相近，二者合計佔工作旅次的三分之二，顯示二者為工作旅次的主要運具；選擇自用車之比率亦不低，約佔23%；其他運具所佔比率則不高。曾經選擇之運具，主要有公車、機車、自用車與計程車。值得注意的是，雖然實際選擇計程車者並不多，但曾選擇者却高出12倍，顯示計程車應為多數人考慮的替代運具之一，如表 6.9 所示。

在曾選擇運具的數目上，以兩種選擇者最多，其次為固定使用一種運具者，約10%，如表 6.10 所示。

2. 就學旅次

就學旅次多數有固定選擇之傾向，公車、步行、{ 公車與機車 }、{ 公車與計程車 }、{ 公車與腳踏車 }、{ 公車與步行 }、{

表 6.8 工作旅次之運具選擇集合分佈

實際選擇數 運具選擇集合	運具	公車	火車	機車	自用車	計程車	腳踏車	步行	合計
{ 公車 }		27							27
{ 機車 }				26					26
{ 自用車 }					10				10
{ 計程車 }						2			2
{ 腳踏車 }							2		2
{ 步行 }								9	9
{ 公車、火車 }		5	6						11
{ 公車、機車 }		39		130					169
{ 公車、自用車 }		38			47				85
{ 公車、計程車 }		101				8			109
{ 公車、腳踏車 }		4					10		14
{ 公車、步行 }		8						10	18
{ 機車、自用車 }				30	42				72
{ 機車、計程車 }				19		4			23
{ 機車、腳踏車 }				5			0		5
{ 機車、步行 }				14				16	30
{ 自用車、計程車 }					49	3			52
{ 自用車、腳踏車 }					4		0		4
{ 計程車、腳踏車 }						0	1		1
{ 計程車、步行 }						0		2	2
{ 腳踏車、步行 }							15	2	17
{ 公車、火車、自用車 }		0	2		2				4
{ 公車、火車、計程車 }		3	0			0			3
{ 公車、機車、自用車 }		2		2	14				18
{ 公車、機車、計程車 }		9		21		2			32
{ 公車、機車、步行 }		0		3				0	3
{ 公車、計程車、腳踏車 }		1				0	1		2
{ 機車、自用車、計程車 }				4	3	2			
{ 自用車、計程車、步行 }					0	0		2	2
{ 公車、機車、自用車、計程車 }		4	0	1	6	0			11
合 計		241	8	255	177	21	29	41	772

表 6. 9 工作旅次之運具選擇分佈

運 具	實 際 選 擇		曾選擇此運具之樣本數
	樣 本 數	百 分 比	
公 車	241	31.22	506
火 車	8	1.04	18
機 車	255	33.03	394
自用車	177	22.93	259
計程車	19	2.46	254
腳踏車	31	4.02	49
步 行	41	5.31	87
合 計	772	100	1567

表 6.10 工作旅次曾選擇運具數目之分佈

曾選運具之數目	樣 本 數	百 分 比
1	76	9.84
2	612	79.28
3	73	9.46
4	11	1.42
合 計	772	100

表 6.11 就學旅次之運具選擇集合分佈

運具選擇集合	實際選擇數	運具	公車	火車	機車	自用車	計程車	腳踏車	步行	合計
{ 公車 }			80							80
{ 火車 }				4						4
{ 自用車 }						5				5
{ 腳踏車 }								2		2
{ 步行 }									54	54
{ 公車、火車 }			7	4						11
{ 公車、機車 }			54		8					62
{ 公車、自用車 }			34			3				37
{ 公車、計程車 }			84				3			67
{ 公車、腳踏車 }			23					16		39
{ 公車、步行 }			43						18	61
{ 機車、計程車 }					5		1			6
{ 機車、腳踏車 }					1			0		1
{ 機車、步行 }					8				41	49
{ 自用車、計程車 }						0	1			1
{ 自用車、步行 }						2			24	26
{ 計程車、步行 }							1		4	5
{ 腳踏車、步行 }								28	30	58
{ 公車、火車、機車 }			0	2	0					2
{ 公車、火車、自用車 }			0	4		0				4
{ 公車、機車、自用車 }			1		0	0				1
{ 公車、機車、計程車 }			5		0		0			5
{ 公車、機車、腳踏車 }			1		2			1		4
{ 公車、機車、步行 }			1		1				0	2
{ 公車、自用車、計程車 }			8			0	0			8
{ 公車、自用車、步行 }			0			0			2	2
{ 公車、計程車、腳踏車 }			1				1	0		2
{ 公車、計程車、步行 }			9				0		3	12
{ 公車、腳踏車、步行 }			4					0	0	4
{ 機車、自用車、步行 }					0	0			4	4
{ 計程車、腳踏車、步行 }							0	0	2	2
{ 公車、機車、自用車、計程車 }			0		0	0	1			1
{ 公車、機車、自用車、腳踏車 }			1		0	0		2		3
{ 公車、機車、自用車、步行 }			1		0	0			0	1
{ 公車、機車、計程車、步行 }			2		0		0		0	2
{ 公車、機車、腳踏車、步行 }			0		0			2	0	2
{ 公車、計程車、腳踏車、步行 }			1				0	0	1	2
合 計			360	14	25	10	8	51	183	651

機車與步行}、{腳踏車與步行}等八類選擇集合的旅次所佔比率高達75%，且多數傾向選擇公車和步行兩種，如表6.11所示。在運量分配上，主要包括公車、步行與腳踏車三種運具，分別佔55.3%，28.1%和7.83%。曾使用機車、自用車與計程車者均高出實際選擇使用者數倍以上，顯示此三種運具多為就學旅次考慮之替代運具，但學生擁有汽機車駕照者並不多（如表6.7），因此，使用汽、機車之就學旅次應為他人所載者，如表6.12所示。

曾選擇運具的數目上，以兩種可選擇者甚多，約佔68%；固定一種選擇的旅次佔22.43%，且多是採用公車與步行者，儘管短期政策無法改變其選擇，但從節約能源觀點而言，則不須改變其選擇（如表6.13）。

3. 其他旅次

其他旅次之運具選擇集合分佈相當均勻，僅少數有固定選擇之傾向。主要運具選擇集合包括公車、機車、{公車與機車}、{公車與自用車}、{公車與計程車}、{公車與步行}、{機車與自用車}、{機車與步行}、{腳踏車與步行}等，合計佔69%，如表6.14所示。

在運量分配上，其比率由大至小依次為公車、機車、步行、自用車、計程車與腳踏車，如表6.15所示。在曾選擇的運具數目上，兩種選擇者最多，高達73.86%；固定選擇者亦不少佔20.21%，如表6.16所示。

綜合上述發現，公車為台北都會區最主要之運具，其運量比率佔38.83%；其次是機車（20.47%）、步行（17.11%）和自用車（13.89%），其他運具所佔比率則低於10%。在運具選擇方面，多重選擇集合之比率高於固定選擇之比率甚多；而就學旅次之固

表 6.12 就學旅次之運具選擇分佈

運 具	實 際 選 擇		曾選擇此運
	樣本數	百分比	具之樣本數
公 車	360	55.30	432
火 車	14	2.15	14
機 車	25	3.84	143
自用車	10	1.54	88
計程車	8	1.23	81
腳踏車	51	7.83	119
步 行	183	28.11	282
合 計	651	100	1159

表 6.13 就學旅次曾選擇運具數目之分佈

曾選運具之數目	樣本數	百分比
1	145	22.28
2	443	68.05
3	54	8.29
4	9	1.38
合 計	651	100

表 6.14 其他旅次之運具選擇集合分佈

運具選擇集合	實際選擇數	運具	公車	火車	機車	自用車	計程車	腳踏車	步行	合計
{ 公車 }			45							45
{ 機車 }					39					39
{ 自用車 }						25				25
{ 計程車 }							7			7
{ 腳踏車 }								3		3
{ 步行 }									14	14
{ 公車、火車 }			5	0						5
{ 公車、機車 }			25		26					51
{ 公車、自用車 }			18			21				39
{ 公車、計程車 }			65				8			73
{ 公車、腳踏車 }			6					6		12
{ 公車、步行 }			33						20	53
{ 機車、自用車 }					28	20				48
{ 機車、計程車 }					18		5			23
{ 機車、腳踏車 }					8			2		10
{ 機車、步行 }					16				29	45
{ 自用車、計程車 }						19	11			30
{ 自用車、步行 }						2			10	12
{ 計程車、步行 }							3		20	23
{ 腳踏車、步行 }								23	39	62
{ 公車、機車、自用車 }			3		1	5				9
{ 公車、機車、計程車 }			4		1		2			7
{ 公車、機車、步行 }			1		3				0	3
{ 公車、自用車、計程車 }			0			6	0			7
{ 機車、自用車、計程車 }					0	1	0		0	1
{ 機車、腳踏車、步行 }					4			0		4
{ 公車、機車、自用車、計程車 }			1		2	3	0			6
{ 公車、機車、計程車、腳踏車 }			0		0		0	1		1
{ 公車、自用車、計程車、步行 }			1			0	0		0	1
合 計			207	0	146	102	36	35	132	658

表 6.15 其他旅次之運具選擇分佈

運具	實 際 選 擇		曾選擇此運具之樣本數
	樣本數	百分比	
公 車	207	31.46	314
機 車	146	22.19	203
自 用 車	102	15.50	176
計 程 車	36	5.47	187
腳 踏 車	35	5.32	92
步 行	132	20.06	214
合 計	658	100	1186

表 6.16 其他旅次曾選擇運具數目之分佈

曾選運具之數目	樣本數	百分比
1	133	20.21
2	486	73.86
3	31	4.71
4	8	1.22
合 計	658	100

表 6.17 運量分配比率

運具 旅次目的		公	車	火	車	機	車	自用車	計程車	腳踏車	步	行	合	計
工 作	固定選擇	1.30 (27)	0	0	1.25 (26)	0.48 (10)	0.10 (2)	0.10 (2)	0.43 (9)	3.65 (76)				
	多重選擇	10.28 (214)	0.38 (8)	11.1 (22)	8.02 (167)	0.91 (19)	1.30 (27)	1.54 (32)	33.45 (696)					
就 學	固定選擇	3.84 (80)	0.20 (4)	0	0.24 (5)	0	0.10 (2)	2.59 (54)	6.97 (145)					
	多重選擇	3.46 (280)	0.48 (10)	1.20 (25)	0.24 (5)	0.38 (8)	2.35 (49)	6.20 (129)	24.32 (506)					
其 他	固定選擇	2.16 (45)	0	0	1.87 (39)	1.20 (25)	0.34 (7)	0.67 (14)	6.39 (133)					
	多重選擇	7.78 (162)	0	0	5.14 (107)	3.70 (77)	1.33 (29)	5.67 (118)	25.23 (525)					
合		38.83 (808)	1.06 (22)	20.47 (426)	13.89 (289)	3.12 (65)	5.53 (115)	17.11 (356)	100 (2081)					

註：括弧 () 內為旅次數

定選擇比例則高於其他之旅次，如表 6.17 所示。

三、運具服務水準之主觀評價

本研究將運具服務水準分為舒適性、安全性、方便性、可靠性與私密性等五項主觀指標，其中安全性為旅客最重視的項目，其次為方便性、可靠性、舒適性與私密性（如表 6.18）。在旅客對七種運具服務水準的評價方面，同屬於大眾運輸工具的公車與火車，其安全性的評價最高，私密性的評價則最低。機車與腳踏車由於靈巧輕便的特性，方便性的評價最高；相對的因其無法遮陽避雨且無封閉車體保護，因此舒適性與安全性的評價最低。自用車與計程車的客觀條件如車體、路況等極為相近，但搭乘計程車不須為停車問題困擾，故方便性高於自用車；然而安全性却低於自用車，顯然乘客對計程車司機之駕駛素質有所顧慮，如表 6.19 所示。

表 6.18 旅客對服務水準重要性之評價

旅次 服務水準 項目	舒適性	安全性	方便性	可靠性	私密性
工作旅次	0.190	0.237	0.224	0.207	0.142
就學旅次	0.191	0.235	0.215	0.213	0.146
其他旅次	0.195	0.236	0.219	0.200	0.150
合 計	0.192	0.236	0.219	0.207	0.146

表 6.19 旅客對所選運具之主觀評價

旅次目的	運具屬性	公車	火車	機車	自用車	計程車	腳踏車	步行
工作旅次	舒適性	0.177	0.188	0.163	0.206	0.223	0.161	0.184
	安全性	0.242	0.263	0.166	0.201	0.170	0.186	0.193
	方便性	0.212	0.192	0.251	0.200	0.238	0.231	0.209
	可靠性	0.207	0.192	0.238	0.199	0.200	0.236	0.234
	私密性	0.161	0.167	0.181	0.194	0.168	0.187	0.190
就學旅次	舒適性	0.178	0.059	0.173	0.192	0.221	0.182	0.184
	安全性	0.244	0.167	0.176	0.216	0.202	0.179	0.191
	方便性	0.221	0.201	0.242	0.203	0.203	0.225	0.221
	可靠性	0.186	0.187	0.227	0.220	0.194	0.222	0.231
	私密性	0.172	0.101	0.182	0.169	0.179	0.192	0.174
其他旅次	舒適性	0.194	—	0.171	0.201	0.206	0.169	0.194
	安全性	0.227	—	0.170	0.204	0.177	0.184	0.206
	方便性	0.224	—	0.246	0.200	0.257	0.234	0.209
	可靠性	0.189	—	0.231	0.196	0.198	0.230	0.211
	私密性	0.167	—	0.182	0.199	0.163	0.182	0.180
合計	舒適性	0.182	0.106	0.167	0.204	0.213	0.173	0.187
	安全性	0.239	0.202	0.168	0.203	0.178	0.182	0.196
	方便性	0.219	0.197	0.249	0.200	0.244	0.229	0.215
	可靠性	0.193	0.188	0.235	0.199	0.198	0.228	0.223
	私密性	0.167	0.125	0.182	0.195	0.167	0.188	0.178

四運具選擇與個人屬性（表 6.20～表 6.22）

旅客之運具選擇行為與其個人及家庭的社會經濟屬性有關。本研究首先針對具有多重運具選擇（選擇集合有兩種運具以上）的旅次，分析其個人屬性與其實際運具選擇之分佈情形，以找出影響運具選擇行為之相關變數。

由統計資料發現，對個人運具選擇模式而言，較具意義的個人屬性包括車輛或駕照持有狀況與所得。選擇公車為運具者，其持有汽、機車駕照的比率偏低；而選擇機車與自用車者，不論是駕照或家庭汽、機車持有，汽機車使用機會〔註 1〕等均較選擇其他運具者為高。此外，工作旅次中選擇機車者以男性佔絕大部份；其次，選擇機車者以工人階級最多，選擇自用車者則以從商者為多。選擇自用車與計程車者，其每月家庭所得或每月個人所得均較選擇其他運具者為高。

在就學旅次中發現，使用機車與自用車者年齡多在 18 歲以下，此等年齡不可能擁有汽、機車駕照，因此應是由他人搭載者。尤其是使用自用車者年齡都在 12 歲以下，且家中至少持有一部自用車，顯然是有車家庭搭載小學生上學所產生之旅次。此外，使用腳踏車與步行者年齡多在 15 歲以下，因該年齡之學生係就讀國中、國小，有學區限制，旅次長度較短；使用公車者則多在 16 歲以上，因該年齡之學生係就讀高中以上，無學區限制，因此旅次長度較長。

在其他旅次方面，除了所得、車輛和駕照持有狀況與工作旅次類似外，並無較特殊者。

〔註 1〕：①機車使用機會定義為家庭機車持有數除以家庭機車駕照持有數。

②自用車使用機會定義為家庭自用車持有數除以家庭自用車駕照持有數。

表 6.20 工作旅次運具選擇與個人屬性統計表

個人屬性 \ 運具		公 車	火 車	機 車	自 用 車	計 程 車	腳 踏 車	步 行
年 齡	7 — 18 歲	3	0	2	0	0	2	0
	19 — 25 歲	51	2	45	12	1	4	2
	26 — 30 歲	44	0	58	37	5	9	7
	31 — 40 歲	68	6	68	65	3	7	17
	41 — 50 歲	20	0	39	32	8	3	3
	51 — 60 歲	25	0	17	21	2	2	0
	60 歲 以上	3	0	0	0	0	0	3
平 均 年 齡		34.64	31.75	33.84	36.90	39.95	33.33	36.44
是否擁有機車駕照	有	64	2	208	111	10	9	12
	無	150	6	21	56	9	18	20
平均持有機車駕照數		0.30	0.25	0.91	0.66	0.53	0.33	0.38
性 別	男	93	2	208	127	15	13	12
	女	121	6	21	40	4	14	20
是否擁有汽車駕照	有	66	4	112	136	9	5	9
	無	148	4	117	31	10	2	23
平均持有汽車駕照數		0.31	0.50	0.49	0.81	0.47	0.19	0.28
是否為主要家計負擔者	是	98	2	138	113	15	8	13
	否	116	6	91	54	4	19	19
家 庭 機 車 持 有 數	無	106	8	9	55	10	10	12
	1 輛	62	0	142	80	4	13	14
	2 輛	27	0	42	28	5	4	4
	2 輛 以上	19	0	36	4	0	0	2
平均家庭機車持有數		0.85	0	1.53	0.87	0.74	0.78	0.88

表 6.20 工作旅次運具選擇與個人屬性統計表（續）

個人屬性 \ 運具		公 車	火 車	機 車	自用車	計程車	腳踏車	步 行
平均機車使用機會		0.47	0	0.92	0.53	0.38	0.61	0.53
家 庭 自用車 持有數	無	148	0	182	3	6	23	19
	1 輛	62	8	45	151	12	4	13
	1 輛以上	4	0	2	13	1	0	0
平均家庭自用車持有數		0.33	1	0.21	1.11	0.74	0.15	0.41
平均自用車使用機會		0.23	1	0.16	0.77	0.61	0.15	0.33
家 庭 腳踏車 持有數	無	19	8	125	70	10	1	19
	1 輛	57	0	74	70	5	12	7
	2 輛	34	0	29	27	3	13	5
	2 輛以上	4	0	1	0	1	1	1
平均家庭腳踏車持有數		0.64	0	0.59	0.74	0.74	1.52	0.63
每月家庭 所得（千 元）	10000 元以下	2	0	2	0	0	0	3
	10001~20000	10	0	26	8	1	4	1
	20001~30000	36	0	65	24	2	10	14
	30001~40000	59	4	43	33	11	4	0
	40001~50000	45	2	42	35	0	7	8
	50001~60000	27	2	28	27	0	0	4
	60001~70000	20	0	14	14	0	0	0
	70001~80000	8	0	6	4	0	0	2
	80001~90000	1	0	0	8	4	0	0
	90001~100000	6	0	3	7	0	0	0
	100001 以上	0	0	0	7	1	0	0
平均每月家庭所得（千元）		44.79	44.25	39.63	53.30	50.37	33.48	37.50

表 6.20 工作旅次運具選擇與個人屬性統計表（續）

個人屬性 \ 運具		公 車	火 車	機 車	自 用 車	計 程 車	腳 踏 車	步 行
每 月 個 人 所 得	10000 元 以 下	51	2	8	8	1	14	16
	10001~20000 元	111	2	9	82	4	10	9
	20001~30000 元	43	2	9	47	3	3	2
	30001~40000 元	4	2	6	20	9	0	3
	40001~50000 元	4	0	4	6	2	0	2
	50001 元 以 上	1	0	3	4	0	0	0
平均每月個人所得（千元）		17.42	20.00	19.36	23.72	29.11	12.15	16.94
平均每月家庭就業人口所得(千元)		18.54	22.13	18.69	22.82	25.64	14.90	16.87
平均每月家庭每人所得(千元)		9.42	14.27	8.58	10.45	7.96	7.52	9.57
職 業	學 生	2	0	0	0	0	0	0
	農	0	0	0	6	0	0	0
	工	87	2	2	43	1	17	12
	商	61	0	2	82	10	7	10
	公 教	40	4	7	26	3	0	5
	自 由	22	2	8	10	5	3	3
無		2	0	0	0	0	0	2

表 6.21 就學旅次運具選擇與個人屬性統計表

個人屬性		運具					
		公 車	機 車	自 用 車	計 程 車	腳 踏 車	步 行
年 齡	7 — 18 歲	16	0	0	0	10	18
	19 — 25 歲	19	16	3	3	2	14
	26 — 30 歲	32	19	11	8	0	9
	31 — 40 歲	24	44	42	10	12	31
	41 — 50 歲	31	25	19	6	8	14
	51 — 60 歲	20	1	1	2	0	19
	60 歲以上	20	2	1	0	0	13
平 均 年 齡		39.67	35.99	36.88	35.24	30.97	38.08
是否擁有機車駕照	是	18	88	43	16	3	15
	否	144	19	34	13	29	103
平均持有機車駕照數		0.11	0.82	0.56	0.55	0.09	0.13
性 別	男	47	75	50	12	11	25
	女	15	32	27	17	21	93
是否擁有汽車駕照	是	22	67	60	20	3	18
	否	40	40	17	9	29	100
是否擁有汽車駕照數		0.14	0.63	0.78	0.69	0.09	0.15
是否為主要家計負擔者	是	15	63	36	12	3	13
	否	147	44	41	17	29	105
家 庭機車持有數	無	65	2	24	13	9	24
	1 輛	63	48	35	8	13	78
	2 輛	31	46	18	3	10	14
	2 輛以上	3	11	0	5	0	2
平均家庭機車持有數		0.83	1.69	0.92	1	1.03	0.95

表 6.21 就學旅次運具選擇與個人屬性統計表(續)

個人屬性 \ 運具		公 車	火 車	機 車	自用車	計程車	腳踏車	步 行
平均家庭自用車持有數		0.43	0.4	0.52	1	0.25	0.35	0.62
平均自用車使用機會		0.34	0.4	0.4	0.8	0.19	0.28	0.53
家 庭 腳 踏 車 持 有 數	無	93	6	16	0	1	5	53
	1 輛	138	4	5	1	7	11	46
	2 輛	39	0	1	4	0	25	23
	2 輛 以上	10	0	3	0	0	8	7
平均家庭腳踏車持有數		0.88	0.4	0.8	1.8	0.88	1.73	0.88
每 月 家 庭 所 得	10000 以下	2	0	0	0	0	2	0
	10001 ~ 20000	31	0	2	2	0	4	8
	20001 ~ 30000	70	2	9	0	1	6	53
	30001 ~ 40000	86	2	2	2	1	22	42
	40001 ~ 50000	56	2	2	0	4	6	10
	50001 ~ 60000	19	2	0	1	0	5	6
	60001 ~ 70000	10	4	1	0	0	0	1
	70001 ~ 80000	4	0	2	0	0	0	0
	80001 ~ 90000	0	0	1	0	1	4	0
	90001 ~ 100000	0	0	0	0	1	0	0
	100001 以上	2	0	6	0	0	0	9
平均每月家庭所得(千元)		36.98	42.8	56.96	33.4	53.75	39.31	40.85
平均每月家庭就業人口所得(千元)		21.81	29.6	18.44	22.2	33.75*	28.53	25.73
平均每月家庭每人所得(千元)		7.00	9.05	8.44	8.60	8.94	8.31	7.90

表 6.22 其他旅次目的運具選擇與個人屬性統計表

個人屬性 \ 運具		公 車	火 車	機 車	自用車	計程車	腳踏車	步 行
年 齡	7 — 12 歲	40	4	0	5	4	4	65
	13 — 15 歲	35	0	1	0	1	35	42
	16 — 18 歲	122	0	5	0	1	9	12
	19 — 25 歲	78	6	6	0	2	1	10
	25 歲以上	5	0	3	0	0	0	0
平 均 年 齡		17.39	16.2	17.52	9.6	14.88	14.61	12.64
是否擁有機車駕照	有	18	2	9	0	0	0	4
	無	262	8	16	5	8	49	125
平均持有機車駕照數		0.06	0.2	0.36	0	0	0	0.03
性 別	男	140	4	19	3	1	30	68
	女	140	6	6	2	7	19	61
是否擁有汽車駕照	有	12	0	3	0	0	0	3
	無	268	10	22	5	8	49	126
平均持有汽車駕照數		0.04	0	0.12	0	0	0	0.02
家 庭 機 車 持有數	無	98	8	3	5	2	18	41
	1 輛	141	0	9	0	5	19	73
	2 輛	29	2	9	0	1	12	11
	2 輛以上	12	0	4	0	0	0	4
平均家庭機車持有數		0.88	0.40	1.88	0	0.88	0.88	0.83
平均機車使用機會		0.63	0.2	1.04	0	0.71	0.63	0.64
家 庭 自用車 持有數	無	171	6	12	0	6	32	54
	1 輛	97	4	13	5	2	17	70
	1 輛以上	12	0	0	0	0	0	5

表 6.22 其他旅次目的運具選擇與個人屬性統計表(續)

個人屬性 \ 運具		公 車	機 車	自用車	計程車	腳踏車	步 行
平均機車使用機會		0.55	0.99	0.54	0.48	0.79	0.73
家庭 自用車 持有數	無	112	66	3	11	26	49
	1 輛	47	38	70	15	6	68
	1 輛以上	3	3	4	3	0	1
平均家庭自用車持有數(輛)		0.33	0.41	1.01	0.72	0.19	0.59
平均自用車使用機會		0.23	0.27	0.70	0.39	0.16	0.47
家庭 腳踏車 持有數	無	89	52	39	17	0	54
	1 輛	50	37	16	8	20	38
	2 輛	21	12	22	4	4	17
	2 輛以上	2	6	0	0	8	9
平均家庭腳踏車持有數(輛)		0.60	0.74	0.78	0.55	1.63	0.84
每 月 家庭所得	10000 以下	7	6	0	0	0	1
	10001 ~ 20000	20	11	7	2	3	13
	20001 ~ 30000	33	14	2	3	6	27
	30001 ~ 40000	32	24	18	3	9	35
	40001 ~ 50000	46	25	24	2	2	23
	50001 ~ 60000	12	11	6	6	2	6
	60001 ~ 70000	2	6	4	6	0	11
	70001 ~ 80000	2	8	8	0	0	2
	80001 ~ 90000	4	0	0	2	0	0
	90001 ~ 100000	4	0	2	2	0	0
	100001 以上	0	2	6	3	0	1
平均每月家庭所得(千元)		38.94	42.64	58.04	69.79	35.00	40.00

表 6.22 其他旅次目的運具選擇與個人屬性統計表(續)

個人屬性 \ 運具		公 車	機 車	自用車	計程車	腳踏車	步 行
每 月 個 人 所 得	10000 以下	123	31	13	11	29	95
	10001 ~ 20000	31	40	33	6	1	18
	20001 ~ 30000	3	22	12	2	0	2
	30001 ~ 40000	5	11	14	6	2	0
	40001 ~ 50000	0	3	3	0	0	3
	50000 以上	0	0	2	4	0	0
平均每月個人所得(千元)		5.16	18.45	22.84	24.69	4.69	4.62
平均每月家庭就業人口所得(千元)		23.71	19.35	27.65	30.31	20.92	20.69
平均每月家庭每人所得(千元)		8.23	8.77	11.40	14.26	7.42	8.20
職 業	學 生	20	0	0	0	10	23
	農	0	0	2	0	0	0
	工	17	24	10	0	4	13
	商	13	55	48	16	3	13
	公 教	14	13	6	0	0	0
	自 由	3	4	2	2	0	4
	無	95	11	9	11	15	65

6.3.2 個體運具選擇模式之建立

羅吉特模式的建立基本上是一種試誤法 (trial and error)。首先須設立一些假設，擬定效用函數後以 TROMP 套裝程式推估其參數值，再檢查其是否符合邏輯與各項統計檢定，如不符則重覆上述的程序。

本研究定義可供全體旅客選擇之運具全集合 (universal set) 包括公車、火車、機車、自用車、計程車、腳踏車與步行等七種運具 (其他旅次不包括火車)，至於旅客個人的選擇集合 (choice set) 則因人而異，但應包含於全集合中。

一、工作旅次運具選擇模式

為了測試不同的假設，本研究將工作旅次中有兩種以上選擇的 696 個旅次資料依不同的函數指定，然後以 TROMP 套裝程式推估其參數。經由不斷的測試，得最佳模式如表 6.23 所示。

由模式 I 可得下列數點結論：

1. 旅客對前六種運具的車內時間具有相同的評價，且車的時間愈長，則效用愈低，愈不可能選擇該運具。
2. 未持有汽、機車駕照者偏好選擇公車。
3. 汽、機車的使用機會愈高，則選擇汽、機車的機率愈高。
4. 計程車共程人數愈多，則選擇計程車之機率愈高。
5. 步行時間愈長，則效用愈低，愈不可能選擇步行。
6. 公車轉車數愈多，則效用愈低，愈不可能選擇公車。
7. 職業為商者選擇自用車之機率愈高。
8. 計程車費佔個人所得比例愈高，則效用愈低，選擇計程車機率愈低。

另外，本研究復以模式 I 為基礎，分別替換其中之變數，以測試不同的假設，得結果如表 6.24～表 6.28 所示。

表 6.23 工作旅次運具選擇模式 (I)

變數	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}	β_{11}	β_{12}	β_{14}	β_{15}
效用函數														
E(公車)	|					IVTT ₁	NONO					TURN1		
E(火車)		|				IVTT ₂								
E(機車)			|			IVTT ₃	MOTOPR							
E(自車)				|		IVTT ₄	AUTOPR					JOB4		
E(計程車)					|	IVTT ₅	SHARE5							COST5
E(腳踏車)						|								INC
E(步行)						IVTT ₆						TTVT7		
參數值	-2.252	-1.793	-3.368	-3.017	-3.416	-0.199	-0.024	1.121	2.231	1.684	0.854	-0.105	-0.871	1.146 -0.521
t 值	-4.21	-3.14	-5.36	-4.67	-4.22	-0.32	-1.84	4.79	5.65	3.57	2.62	-2.63	-2.26	3.48 -4.45

L(MS) : -366.44
L(β) : -322.87
 ρ^2_{MS} : 0.119

變數說明：

- 1. IVTTi : i 運具的車內時間，單位：分鐘。
- 2. NONE : 未持有汽機車駕照者其值為 1，否則為 0。
- 3. MOTOPR : 機車使用機會，為家庭機車持有數除以家庭機車駕照持有數。
- 4. AVTOPR : 自用車使用機會，為家庭自用車持有數除以家庭汽車駕照持有數。
- 5. SHARE5 : 計程車共乘人數。
- 6. TTVT7 : 步行總旅行時間，單位：分鐘。
- 7. TURN1 : 公車轉車次數。
- 8. JOB4 : 職業為商者其值為 1，否則為 0。
- 9. COST5 / INC : 計程車旅行費用除以個人每月所得，單位：元 / 千元。

表 6.24 工作旅次運具選擇模式 (I)

變數 效用函數	參數														
	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}	β_{11}	β_{12}	β_{13}	β_{14}	β_{15}
E(公車)	|							IVTT1	NONE					TURN1	
E(火車)		|						IVTT2							
E(機車)			|					IVTT3	MOTO						
E(自行車)				|				IVTT4		AUTO				JOB4	
E(計程車)					|			IVTT5			SHARE5				COST5/INC
E(腳踏車)						|		IVTT6							
E(步行)												NEAR			
參數值	-0.417	0.079	-1.489	-1.145	-1.549	1.690	-0.021	1.176	2.200	1.678	0.858	0.655	-0.920	1.132	-0.519
t 值	-1.12	0.19	-3.19	-2.45	-2.31	4.60	-1.60	4.87	5.32	3.61	2.57	1.86	-2.42	3.43	-4.59

L(MS) = -366.44
L(β) = -326.51
 ρ^2 MS = 0.109

變數說明：

- 1 NONE：家庭未持有汽機車者，其值為 1，否則為 0
- 2 其餘變數同模式 I

表 6.25 工作旅次運具選擇模式 (II)

變數		β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_5	β_7	β_8	β_9	β_{10}	β_{11}	β_{12}	β_{13}	β_{14}	β_{15}
效用函數																
E (公 車 )		|						IVTT1	NONE					TURN1		
E (火 車 )			|					IVTT2								
E (機 車 )				|				IVTT3		MOTOPR						
E (自用車 )					|			IVTT4			AUTOPR				JOB4	
E (計程車 )						|		IVTT5				SHARE5				COST3/ INK
E (腳踏車 )							|	IVTT6					NEAR			
E (步 行)																
參 數 值		-1.928	-1.588	-3.160	-2.959	-3.328	-0.356	-0.024	0.526	2.054	1.602	0.818	-0.112	-0.765	1.150	-0.531
t 值		-3.67	-2.84	-4.89	-4.57	-4.36	-0.57	-1.94	1.81	4.85	3.43	2.49	-2.90	-2.07	3.49	-4.64

L(MS) = -366.44
L(θ) = -331.41
 ρ^2_{MS} = 0.096

變數說明：

- 1 NEAR：旅次長度小於等於 1 公里時，其值為 1，否則為 0
- 2 其餘變數同模式 I

表 6.26 工作旅次運具選擇模式 (IV)

變數		β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}	β_{11}	β_{12}	β_{13}	β_{14}	β_{15}
效用函數																
E(公車)		|							IVTT1 NOVE					TURN1		
E(火車)			|						IVTT2							
E(機車)				|					IVTT3	MOTOPR						
E(自用車)					|				IVTT4		AUTOPR			JOB4		
E(計程車)						|			IVTT5		SHARE5					COST5 / FINC
E(腳踏車)							|		IVTT6							
E(步行)													TTVT7			
參數	值	-2.283	-1.817	-3.470	-2.999	-4.129	-0.199	-0.024	1.162	2.312	1.642	0.895	-0.106	-0.852	1.117	-0.678
t	值	-5.02	-3.63	-6.23	-5.55	-5.53	-0.39	-1.90	4.83	5.63	3.47	2.38	-3.74	-2.19	3.30	-2.56

L(MS) : -366.44
L(8) : -326.60
 ρ_{MS}^2 : 0.109

變數說明：

- 1 COST5 / FINC : 計程車旅行費用除以每月家庭所得，單位元 / 千元
- 2 其他變數意義同模式 I

表 6.27 工作旅次運具選擇模式 (V)

變數		β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}	β_{11}	β_{12}	β_{13}	β_{14}	β_{15}
效用函數																
E (公車)		|						IVTT1	NONE						TURN1	
E (火車)		|						IVTT2								
E (機車)			|					IVTT3	MOTOPR							
E (自用車)				|				IVTT4		AUTOPR					JOB4	
E (計程車)					|			IVTT5		SHARE5						COST5 / AWI
E (腳踏車)						|										
E (步行)								IVTT6					TTVT7			
參數	值	-2.276	-1.795	-3.476	-2.973	-4.889	-0.191	-0.024	1.177	2.331	1.633	0.914	-0.105	-0.774	1.096	-0.435
t	值	-4.26	-3.04	-5.35	-4.69	-6.18	-0.33	-1.91	4.95	5.17	3.70	2.94	-2.76	-2.09	3.35	-1.85

L(MS) = -366.44
L(β) = -329.07
 ρ^2 MS = 0.102

變數說明：

- 1 COST5 / AWI：計程車旅行費用除以每月平均就業人口所得（每月家庭所得 / 家庭就業人口數），單位：元 / 千元
- 2 其餘變數同模式 I

表 6.28 工作旅次運具選擇模式 (VI)

變數		β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}	β_{11}	β_{12}	β_{13}	β_{14}	β_{15}
效用函數																
E(公車)		|						IVTT1	NONE					TURN1		
E(火車)			|					IVTT2								
E(機車)				|				IVTT3		MOTOPR						
E(自用車)					|			IVTT4			AUTOPR				JOB4	
E(計程車)						|		IVTT5				SHARE5				COST5 AEI
E(腳踏車)							|	IVTT6								
E(步行)													TTVT7			
參數	值	-2.267	-1.804	-3.454	-2.987	-3.932	-0.199	-0.024	1.149	2.306	1.625	0.884	-0.106	-0.838	1.128	-3.924
t	值	-3.91	-3.16	-5.12	-4.50	-5.01	-0.32	-1.85	4.82	5.44	3.59	3.07	-2.58	-2.21	3.37	-2.95

L(MS) = -366.44
L(β) = -324.20
 $\rho_{MS}^2 = 0.115$

變數說明：

1 COST5/AEI：計程車旅行費用除以每月家庭每人所得（每月家庭所得/家庭經濟人口數）單位：元/千元

2 其餘變數同模式 I

模式Ⅱ係以虛擬變數 NEAR 替代模式Ⅰ中的步行總旅行時間。NEAR之意義為當旅次長度小於或等於 1 公里時，其值為 1，否則為 0；此變數主要在於測試短距離旅次是否有選擇步行之趨向，測試結果符號為正，t 值尚可，與所預期者符合，但模式之 $\rho^2 MS$ 為 0.109，較模式Ⅰ略差。

模式Ⅲ係更換模式Ⅰ中 NONE 變數之意義，然後與模式Ⅰ比較家庭車輛持有狀況與個人駕照持有狀況何者較具解釋能力。測試結果發現，模式Ⅲ不僅顯著性較差，整個模式的解釋能力亦較差，亦即個人駕照持有狀況較家庭車輛持有狀況更具解釋能力。雖然本模式較模式Ⅰ不理想，但却得另一結論：家庭未持有汽、機車者偏好選擇公車。

模式Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ是以模式Ⅰ為基礎，但將計程車旅行費用佔每月個人所得比例分別代之以佔每月家庭所得、每月家庭平均就業人口所得、每月家庭每人所得等之比例，以測試較具意義之變數。測試結果發現，以個人每月所得最具解釋能力，其次為每月家庭每人所得、每月家庭所得、每月家庭平均就業人口所得等，顯示工作旅次產生者均有個人所得，且較有能力支配其所得。

二、就學旅次運具選擇

就學旅次中具有二種以上選擇的旅次數共有 506 個，經過不斷的測試後得最佳模式如表 6.29 所示。其中 NONE、MOTOPR、SHARE5、TTVT7、COST5 / FINC 等變數均與工作旅次運具選擇模式的解釋變數相同，顯示這些變數對運具選擇具有普遍的影響。此外，由模式Ⅰ可獲得下列結論：

1. 旅客對前六種運具的車外時間具有相同的評價，且車外時間愈長，則效用愈低，愈不可能選擇該運具。
2. 火車旅行費用佔每月家庭所得比例愈高，則效用愈低，選擇火車

表 6.29 就學旅次運具選擇模式 (I)

變數		β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}	β_{11}	β_{12}	β_{13}	β_{14}	β_{15}	β_{16}	β_{17}	β_{18}	β_{19}
效用函數																				
E (公車)		OVTT1 NONE																		
E (火車)		OVTT2																		
E (機車)		OVTT3 MTOPR																		
E (自用車)		OVTT4																		
E (計程車)		OVTT5																		
E (腳踏車)		OVTT6																		
E (步行)		TTVT7																		
參數值		-4.755	5.180	-7.335	-28.212	-8.950	-3.654	-0.032	1.115	2.582	1.269	-0.276	-2.011	-0.323	-0.348	-0.353	-0.064	-0.044	22.514	-0.083
t 值		-6.32	0.77	-9.86	-3.49	-9.75	-6.06	-1.66	2.34	5.03	4.72	-8.73	-0.89	-1.52	1.58	-1.28	-2.52	-0.92	2.76	-3.73

L(MS) = -205.83
L(B) = -171.32
 $\rho_{MS}^2 = 0.168$

變數說明：

- 1 OVTT：第 i 種運具之車外時間，單位：分鐘
- 2 COST2/FINC：火車旅行費用除以家庭每月所得，單位：元/千元
- 3 AGE：年齡小於 12 歲，且家庭持有自用車者其值為 1，否則為 0
- 4 其餘變數同工作旅次運具選擇模式 I

機率愈低。

3. 家庭持有腳踏車數愈多，則選擇腳踏車機率愈高。
4. 年齡小且家中持有自用車者有較高的機率選擇自用車。
5. 旅客對火車、機車、自用車與腳踏車之車內時間的評價大多不相同，唯一相同處為車內時間愈長，則效用愈低，愈不可能選擇該運具。

模式Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ 係分別為測試旅次長度對步行的影響，及比較何種所得變數較具意義。其參數符號正確且具顯著性，但整體解釋能力較模式Ⅰ差。由結果得知，長度 1 公里以下的短程旅次選擇步行的機率較高，每月家庭所得較每月家庭每人所得、每月家庭平均就業人口所得更具解釋能力，但差異不大，如表 6.30～表 6.32 所示。

三、其他旅次運具選擇模式

其他旅次包括購物、公務、商務、社交娛樂等各種旅次目的，複雜程度較高，本研究曾嘗試按各種細分之旅次目的建立模式，但其結果不佳，且樣本太少，較不足以代表整體。故本研究仍按各種旅次目的合併後建立模式，經由不斷測試得最佳模式，如表 6.33 所示。

模式Ⅰ中除了旅客的社會經濟屬性外，屬於運具之特性僅有旅行費用佔每月家庭所得之比例，並無旅行時間等變數。

模式Ⅱ、Ⅲ分別為測試何種所得變數較具解釋能力，由結果得知二者差異不大，但較模式Ⅰ為差，此與就學旅次相類似，如表 6.34 和表 6.35。

6.3.3 運具選擇行為敏感度分析

為探討短期之運輸或能源策略對運輸能源之影響，本研究將針對運具選擇模式中最具策略分析意義的旅行時間與旅行費用等變數進行

表 6.31 就學旅次運具選擇模式 (I)

變數 效用函數	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}	β_{11}	β_{12}	β_{13}	β_{14}	β_{15}	β_{16}	β_{17}	β_{18}	β_{19}
E (公車)	|																		
E (火車)	|																		
E (機車)			|																
E (自用車)				|															
E (計程車)					|														
E (腳踏車)						|													
E (步行)																			
參數值	-4.740	1.691	-7.386	-17.603	-9.332	-3.662	-0.032	1.099	2.616	1.324	-0.276	-0.042	-0.293	0.349	-0.259	-0.064	-0.046	11.893	-0.083
t 值	-6.87	0.48	-8.96	-5.44	-10.30	-6.43	-1.69	2.32	4.56	4.77	-0.76	-0.35	-1.27	1.69	-1.16	-2.23	-1.15	3.62	-3.58

L(MS) = -205.83
L(B) = -172.66
 $\rho_{MS}^2 = 0.161$

變數說明：

- 1 AEI：每月家庭每人所得（每月家庭所得／家庭經濟人口數），單位：千元／人
- 2 其餘變數同模式 I

表 6.32 就學旅次運具選擇模式 (IV)

變數 效用函數	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}	β_{11}	β_{12}	β_{13}	β_{14}	β_{15}	β_{16}	β_{17}	β_{18}	β_{19}
E (公車)	|							IVTT1	NONE						IVTT2				
E (大車)		|						IVTT2											
E (機車)			|					IVTT3	MOTOPR									IVTT3	
E (自用車)				|				IVTT4										IVTT4	AGE
E (計程車)					|			IVTT5											
E (腳踏車)						|		IVTT6											IVTT6
E (步行)										SHARE5									
											TVTT7								
參數值	-4.757	1.754	-7.311	-14.185	-8.941	-3.634	-0.033	1.119	2.582	1.264	-0.276	-0.697	-1.778	0.346	-0.259	-0.067	-0.048	8.515	-0.084
t 值	-5.82	1.01	-10.76	-8.12	-10.20	-6.34	-1.64	1.98	5.11	4.48	-9.80	-0.67	-2.18	1.58	-2.73	-2.69	-1.25	4.93	-4.14

L(MS) = -205.83
L(b) = -171.86
 $\rho_{MS}^2 = 0.183$

變數說明：

- 1 AEI：每月家庭每人所得（每月家庭所得／家庭經濟人口數），單位：4元／人
- 2 其餘變數意義同模式Ⅲ

表 6.33 其他旅次運具選擇模式 (I)

變數 效用函數	參數												
	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}	β_{11}	β_{12}	β_{13}
E (公 車)	|					NONE							
E (機 車)		|					MOTOPR						$\frac{COST3}{FINC}$
E (自用車)			|				AUTOPR						$\frac{COST4}{FINC}$
E (計程車)				|									$\frac{LOST5}{FINC}$
E (腳踏車)					|				BICYCLE				
E (步 行)									NEAR				
參 數 值	-1.268	-1.193	-1.453	-0.916	-0.737	1.619	0.898	1.631	0.386	0.419	-0.520	-0.489	-0.196
t 值	-3.15	-2.32	-3.12	-2.46	-1.65	4.34	1.98	3.04	1.57	1.28	-3.45	-0.95	-1.01

L(MS) = -308.84
L(θ) = -285.11
 $\rho_{MS}^2 = 0.077$

各變數之意義同前

表 6.34 其他旅次運具選擇模式 (II)

變數 效用函數		β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}	β_{11}	β_{12}	β_{13}
E (公車 )		|					NONE						$\frac{LOST3}{FWI}$	$\frac{LOST4}{AWI}$
E (機車 )			|					MOTOPR						
E (自用車 )				|					AUTOPR				$\frac{LOST5}{AWI}$	
E (計程車 )					|					BICYCLE				
E (腳踏車 )						|					NEAR			
E (步行)														
參數值		-0.014	-0.936	-0.926	-0.926	-0.702	0.536	0.979	1.560	0.422	0.620	-0.491	-0.468	-0.884
t 值		-0.10	-1.95	-2.04	-2.78	-1.58	1.18	2.47	3.04	1.73	1.90	-2.83	-0.87	-1.62

L(MS) = -308.84
L(B) = -293.73
 $\rho_{MS}^2 = 0.339$

各變數意義同前

表 6.35 其他旅次運具選擇模式 (II)

變數 / 參數		β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}	β_{11}	β_{12}	β_{13}
效用函數														
E (公車)		|					NONE							
E (機車)			|					MOTOPR						$\frac{COST3}{AEI}$
E (自用車)				|				AUTOPR						$\frac{COST4}{AEI}$
E (計程車)					|									$\frac{COST5}{AEI}$
E (腳踏車)						|				BICYCLE				
E (步行)										NEAR				
參數值		-0.052	-1.052	-1.076	-0.597	-0.725	0.543	1.015	1.550	0.421	0.588	-2.515	-0.251	-1.118
t 值		-0.22	-2.24	-2.37	-1.64	-1.65	-1.20	2.64	2.93	1.73	1.75	-3.50	-0.14	-0.97

L(MS) = -308.84
L(B) = -295.48
 $\rho_{MS}^2 = -0.043$

各變數意義同前

敏感度分析，做為策略試擬之參考。

為瞭解變數對總體運具分配之影響可由總體彈性係數窺見一斑。本研究首先針對三類運具選擇模式分別求出車外時間、車內時間與旅行費用之總體彈性係數值發現，除工作旅次之「計程車旅行費用除以個人每月所得」項彈性係數大於1外，餘均甚小（如表6.36）。此結果顯示欲透過短期政策調整上述屬性而使運量轉移將較為困難，除非採取變化較為激烈的策略。

本研究在選擇解釋變數以試擬策略時是基於下列二原則：

- 變數的變化對能源消費的影響較大

符合此原則的變數可分三類：第一類為總體彈性係數大者，因其運量之移轉較為敏感；第二類為總體彈性係數不大，但該運具之原始運量較大者，因其計算移轉運量之基礎大，可預期有較大的運量移轉；第三類為該運具之能源密集度較大者，雖運量移轉較少，亦能產生較大之能源消費變化。

- 可擬訂合理策略以影響該變數者。

基於上述二原則，本研究將擬訂以下三項策略，以探討其對能源消費的影響：

- 策略一：調整計程車費率；
- 策略二：實施公車專用道；
- 策略三：調整油價。

進行策略分析時，首先須推估台北都會區每日所產生的區內總旅次數，然後透過運具選擇模式之彈性分析，計算各種運具在策略影響下之運量移轉率，進而求得各種運具之總移轉運量，最後推估能源消費變化量。分析流程如圖6-3所示。

一、運量推估

根據內政部戶政司資料，台北都會區之家庭住戶至民國75年12

表 6.36 運具屬性之總體彈性係數

旅次目的	運具 屬性	公 車	火 車	機 車	自用車	計程車	腳踏車	步行
工作旅次	車 外 時 間	-	-	-	-	-	-	-0.665
	車 內 時 間	-0.220*	-0.185	-0.117	-0.164	-0.305	-0.067	-
	<u>旅行費用</u> 個人每月所得	-	-	-	-	-1.124*	-	-
上學旅次	車 外 時 間	-0.058	-0.082	-0.054	-0.037	-0.155	-0.034	-0.834
	車 內 時 間	-	-0.934	-0.386	-0.244	-	-0.379	-
	<u>旅行費用</u> 家庭每月所得	-	-0.374	-	-	-0.400*	-	-
其他旅次	車 外 時 間	-	-	-	-	-	-	-
	車 內 時 間	-	-	-	-	-	-	-
	<u>旅行費用</u> 家庭每月所得	-	-	-0.034*	-0.031*	-0.650*	-	-

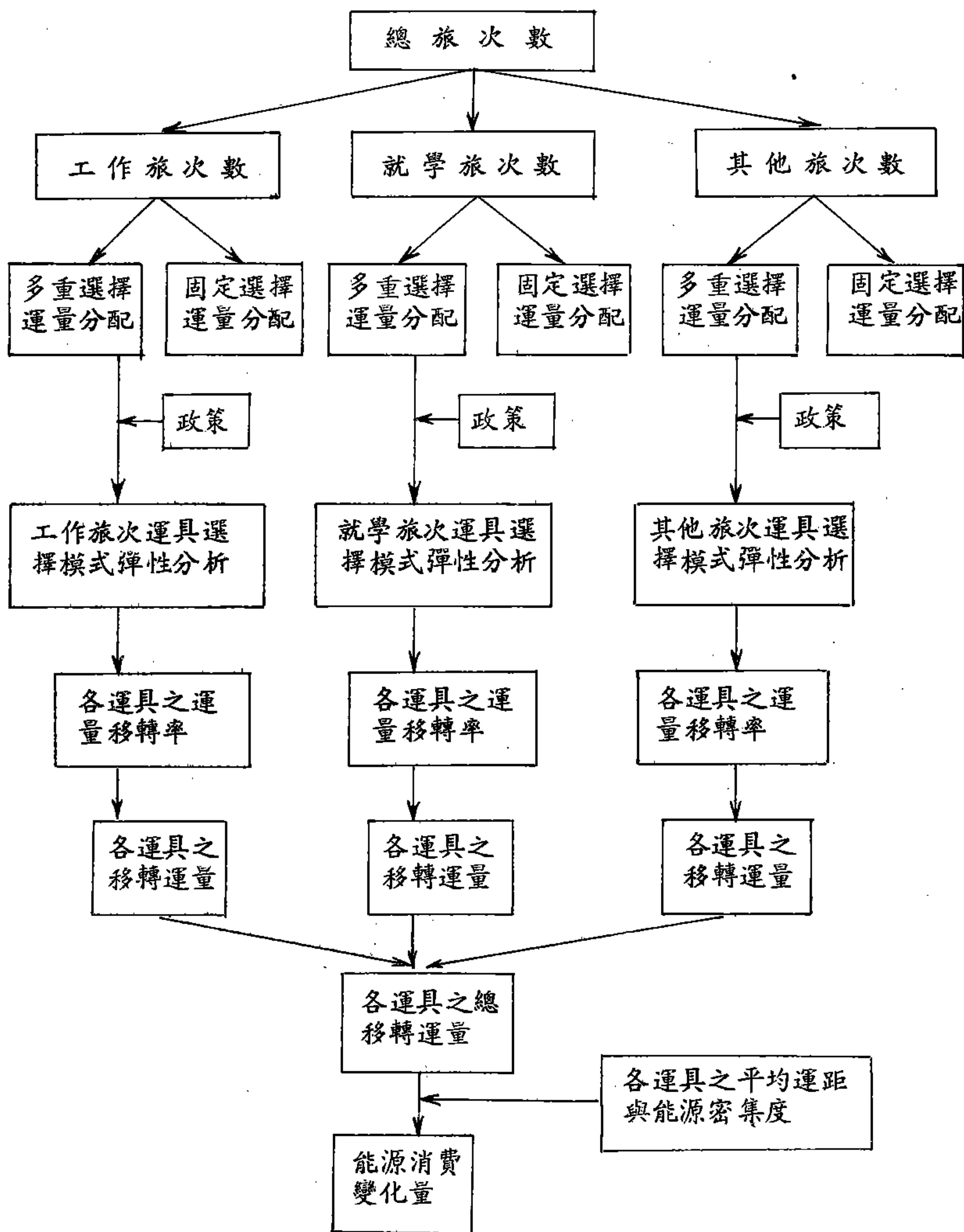


圖 6-3 運具選擇行為敏感度分析流程

月底共 1,206,133 戶（如表 6.37），據此按本研究調查資料推估而得每日總旅次數約為 5,744,000 人次，再按比率分配至各種運具，可得運量分配如表 6.38 所示。

表 6.37 台北都會區住戶數統計（75 年底）

鄉 鎮 區	戶 數	鄉 鎮 區	戶 數	鄉 鎮 區	戶 數	鄉 鎮 區	戶 數
松山區	120,227	建成區	8,052	木柵區	24,442	永和市	65,376
大安區	91,593	延平區	9,173	景美區	32,879	中和市	90,626
古亭區	52,236	大同區	22,031	士林區	71,559	新莊市	58,902
雙園區	33,671	中山區	78,207	北投區	58,269	新店市	57,268
龍山區	12,801	內湖區	42,827	板橋市	120,810	蘆洲鄉	16,222
城中區	16,346	南港區	27,196	三重市	84,182	泰山鄉	11,238

資料來源：內政部戶政司

表 6.38 台北都會區之運量分配

單位：千人次

運 具		公 車	火 車	機 車	自用車	計程車	腳踏車	步 行
工作旅次	固定選擇旅次數	74.5	0	71.8	27.6	5.5	5.5	25.1
	多重選擇旅次數	590.6	22.1	632.0	460.9	52.4	74.5	88.5
就學旅次	固定選擇旅次數	220.8	11.0	0	13.8	0	5.5	148.9
	多重選擇旅次數	772.8	27.6	69.0	13.8	22.1	135.2	356.0
其他旅次	固定選擇旅次數	124.2	0	107.6	69.0	19.3	8.3	38.6
	多重選擇旅次數	447.1	0	295.3	212.5	80.0	88.3	325.8
合 計		2230	60.7	1175.7	797.6	179.3	317.3	982.9

二、運具之特性分析

本研究根據經濟部能委會於民國 73 年委託國立交通大學能源研究小組所做之「台灣地區運輸部門能源消費調查」原始資料，求得台北都會區各種運具之乘載率、旅次長度、燃油效率和能源密集度，如表 6.39 所示。其中公車之乘載率係引用「運輸資料分析」，將公車平均每班次之載客人數（40 人），按旅客平均旅次長度（6.45 公里）與公車平均運距（7.91 公里）之比率，換算而得 32.59 人／車。另外，台鐵之客運能源密集度則引用經濟部能委會之研究〔8〕，其值為 70.46 千卡／人公里。

表 6.39 台北都會區之運具特性

運具	項目	旅次長度 (公里)	乘載率 (人／車)	燃油效率 (公里／公升)	能源密集度 (千卡／人公里)
公車		6.45	32.59	2.83	95.41
火車		7.39	—	—	70.46
機車		7.79	1.22	33.58	190.39
自用車		13.47	1.76	9.91	447.21
計程車		6.93	1.84	11.10	719.22*
腳踏車		2.03	—	—	—
步行		1.40	—	—	—

註：*考慮計程車之空車率（46.9%）。

三、總運行能源消費

本研究依下列推得台北都會區每日之總運行能源消費為
 $8,847.5 \times 10^6$ 千卡，亦即 983.1 公秉油當量。

$$Q = \sum_i EI_i \times l_i \times TR_i$$

式中， Q ：能源消費量（千卡）

EI_i ： i 運具之能源密集度（千卡／公里）

l_i ： i 運具之旅客平均旅次長度（公里）

TR_i ： i 運具所承運之運量（人次）

四、敏感度分析

1. 調整計程車費率

計程車費率之調整將影響旅客選擇計程車之機率，而且此種影響包括工作旅次、就學旅次與其他旅次。

現行計程車之計費方式為行駛里程未滿 1 公里者一律收費 20 元，超過 1 公里時，每 500 公尺加收 6 元。因此費率之調整至少有三種方式：其一為調整行駛里程未滿 1 公里時之起跳價格；其二為調整行駛里程滿 1 公里後的加收部份；其三為二者均予調整。鑑於最近三次計程車費率的調整均採第一種方式，因此本研究亦採第一種方式，探討計程車之起跳價格自 16 元至 26 元每調 2 元之影響，結果如表 6.40 所示。

2. 實施公車專用道

實施公車專用道之用意是提高公車使用道路的優先權，使其速度得以提高，因而縮短公車車內時間，以吸引更多之運量，其效果於尖峰時段將更顯著。

公車專用道一般而言可分為專用道路與專用車道兩種方式。專用

道路係提供獨立路權之道路給予公車行駛，其他車輛一律禁止進入。其設置方式可分地面、高架與地下化等，惟地下化方式在經濟面與工程面的考慮上均較不可行。專用車道係在高速公路或都市幹道上，劃定部份車道供公車專用行駛。專用車道之設置較專用道路簡單經濟，但效果較差，目前台北都會區僅於少數路段設置公車專用道（如台北火車站前之忠孝西路），但因公車站牌過於緊密，經常有併排停車上客現象，致使其未達預期效果。根據陳氏等之研究〔17〕指出，經適當規劃的公車專用車道可使公車行車時間減少約40%，因此本研究在探討公車專用道之影響時，保守的假設因實施此項策略將減少公車車內時間30%，並分別探討減少幅度為30%、20%和10%時對能源消費之影響。因公車車內時間僅對工作旅次之運具選擇造成影響，分析時僅針對工作旅次，結果如表6.40所示。

3. 調整油價

油價調整對於公車、機車、自用車與計程車的行駛成本有較大的影響，火車大多以電力為動力來源，所受影響不大。但因公車、火車與計程車之費率受政府管制，較難立即反應到旅客的旅行費用上，因此本研究假設油價調整僅反應在機車與自用車的旅行費用上，且僅考慮汽油價格的調整。

自民國64年至今，國內油價已調整14次，在此期間汽油的最高售價為每公升28元，最低為每公升14元，現行售價則為19元，因此本研究在分析時亦以汽油價格每公升介於28元至14元間之變動為範圍。

由於機車與自用車之旅行費用僅影響其他旅次的運具選擇，分析時亦僅考慮其他旅次。結果如表6.40所示。

綜合上述得知，計程車起跳價格調為16元時，每日將增加3.00

表6-40 運具選擇行為敏感度分析

策略	項目	運具	公車	火車	機車	自用車	計程車	腳踏車	步行
計程車起跳價格由20元調整為16元	工作旅次	原來運量	590,646	22,080	632,046	460,925	52,440	74,520	88,320
		運量移轉率	-0.0043	0	-0.0016	-0.0024	-0.0891	0	0
		移轉運量	-2,557	0	-1,021	-1,087	+4,670	0	0
	就學旅次	原來運量	772,808	27,600	69,000	13,800	22,080	135,241	356,044
		運量移轉率	-0.0006	0	-0.0008	-0.0006	+0.0253	0	0
		移轉運量	-450	0	-52	-8	+558	0	0
	其他旅次	原來運量	447,124	0	295,323	212,522	80,040	88,320	325,683
		運量移轉率	-0.0029	0	-0.0029	-0.0028	+0.0419	0	0
		移轉運量	-1,293	0	-863	-589	+3,351	0	0
	總移轉運量		-4,302	0	-1,936	-1,684	+8,580	0	0
	平均運距(公里)		6,450	7,386	7,787	13,473	6,931	2,030	1,400
	能源密集度(千卡/人公里)		95.45	70.46	190.35	446.04	717.88	0	0
	能源消費變化量(10 ³ 千卡)		+27,052.7						
計程車起跳價格由20元調整為18元	工作旅次	原來運量	590,646	22,080	632,046	460,925	52,440	74,520	88,320
		運量移轉率	-0.0021	0	-0.0008	-0.0012	+0.0437	0	0
		移轉運量	-1,250	0	-502	-535	+2,290	0	0
	就學旅次	原來運量	772,808	27,600	69,000	13,800	22,080	135,241	356,044
		運量移轉率	-0.0003	0	-0.0004	-0.0003	+0.0013	0	0
		移轉運量	-224	0	-25	-4	+277	0	0
	其他旅次	原來運量	447,124	0	295,323	212,522	80,040	88,320	325,683
		運量移轉率	-0.0014	0	-0.0014	-0.0014	+0.0207	0	0
		移轉運量	-640	0	-426	-293	+1,659	0	0
	總移轉運量		-2,115	0	-954	-832	+4,227	0	0
	平均運距(公里)		6,450	7,386	7,787	13,473	6,931	2,030	1,400
	能源密集度(千卡/人公里)		95.45	70.46	190.35	446.04	717.88	0	0
	能源消費變化量(10 ³ 千卡)		+13,318.6						

表6-40 運具選擇行為敏感度分析(續1)

策 略	項 目	運 具										步 行			
		公 車	火 車	機 車	自 用 車	計 程 車	脚 踏 車								
計程車起跳 價格由20元 調整為22元	工作旅次	原來運量	590,646	22,080	632,046	460,925	52,440	74,520	88,320						
		運量移轉率	+0.0020	0	+0.0008	+0.0011	-0.0419	0	0	0					
		移轉運量	+1,192	0	+484	+516	-2,196	0	0	0					
	就學旅次	原來運量	772,808	27,600	69,000	13,800	22,080	135,241	356,044						
		運量移轉率	+0.0003	0	+0.0004	+0.0003	-0.0124	0	0	0					
		移轉運量	+220	0	+25	+4	-273	0	0	0					
	其他旅次	原來運量	447,124	0	295,323	212,522	80,040	88,320	325,683						
		運量移轉率	+0.0014	0	+0.0014	+0.0014	-0.0203	0	0	0					
		移轉運量	+626	0	+413	+289	-1,622	0	0	0					
	總 移	轉 運 量	+2,039	0	+923	+810	-4,092	0	0	0					
平均運距(公里)	6.450	7.386	7.787	13.473	6.931	2.030	1.400								
能源密集度(千卡/人公里)	95.45	70.46	190.35	446.04	717.88	0	0	0							
能源消費變化量(10 ³ 千卡)															
- 12,869.2															
計程車起跳 價格由20元 調整為24元	工作旅次	原來運量	590,646	22,080	632,046	460,925	52,440	74,520	88,320						
		運量移轉率	+0.0040	0	+0.0015	+0.0022	-0.0821	0	0	0					
		移轉運量	+2,333	0	+952	+1,016	-4,306	0	0	0					
	就學旅次	原來運量	772,808	27,600	69,000	13,800	22,080	135,241	356,044						
		運量移轉率	+0.0006	0	+0.0007	+0.0006	-0.0247	0	0	0					
		移轉運量	+439	0	+51	+8	-544	0	0	0					
	其他旅次	原來運量	447,124	0	295,323	212,522	80,040	88,320	325,683						
		運量移轉率	+0.0028	0	+0.0028	+0.0027	-0.0401	0	0	0					
		移轉運量	+1,239	0	+815	+576	-3,212	0	0	0					
	總 移	轉 運 量	4,012	0	+1,819	+1,601	-8,064	0	0	0					
平均運距(公里)	6.450	7.386	7.787	13.473	6.931	2.030	1.400								
能源密集度(千卡/人公里)	95.45	70.46	190.35	446.04	717.88	0	0	0							
能源消費變化量(10 ³ 千卡)															
- 25,337.7															

表 6-40 運具選擇行為敏感度分析 (續 2)

策 略	項 目		運 具	公 司	公 車	大 車	車	機	車	自 用 車	計 程 車	腳 踏 車	步 行
計程車起跳 價格由20元 調整為26元	工作旅次	原來運量	590,646	22,080	632,046	460,925	52,440	74,520	88,320				
		運量移轉率	+ 0.0058	0	+ 0.0022	+ 0.0033	- 0.1208	0	0	0			
		移轉運量	+ 3,421	0	+ 1,405	+ 1,500	- 6,332	0	0	0			
	就學旅次	原來運量	772,808	27,600	69,000	13,800	22,080	135,241	356,044				
		運量移轉率	+ 0.0008	0	+ 0.0011	+ 0.0009	- 0.0368	0	0	0			
		移轉運量	+ 655	0	+ 76	+ 12	- 812	0	0	0			
	其他旅次	原來運量	447,124	0	295,323	212,522	80,040	88,320	325,683				
		運量移轉率	+ 0.0041	0	0.0041	+ 0.0040	- 0.0596	0	0	0			
		移轉運量	+ 1,840	0	+ 1,207	+ 859	- 4,770	0	0	0			
	總 移 轉 運 量	+ 5,917	0	2,688	+ 2,372	- 11,915	0	0	0				
平均運距 (公里)	6.450	7.386	7.787	13.473	6.931	2.030	1.400						
能源密集度(千卡/人公里)	95.45	70.46	190.35	446.04	717.88	0	0						
能源消費變化量(10 ⁴ 千卡)													
- 37,407.5													
實施公車專用 道使公車車 內時間減少 30 %	工作旅次	原來運量	590,646	22,080	632,046	460,925	52,440	74	88,320				
		運量移轉率	+ 0.0706	- 0.0766	- 0.0341	- 0.0277	- 0.0767	- 0.0140	- 0.0068				
		移轉運量	+ 41,670	- 1,691	- 21,527	- 12,789	- 4,024	- 1,040	- 596				
	就學旅次	原來運量	772,808	27,600	69,000	13,800	22,080	135,241	356,044				
		運量移轉率	0	0	0	0	0	0	0	0			
		移轉運量	0	0	0	0	0	0	0	0			
	其他旅次	原來運量	447,124	0	695,323	212,522	80,040	88,320	325,683				
		運量移轉率	0	0	0	0	0	0	0	0			
		移轉運量	0	0	0	0	0	0	0	0			
	總 移 轉 運 量	+ 41,670	- 1,691	- 21,527	- 12,789	- 4,024	- 1,040	- 596					
平均運距 (公里)	6.450	7.386	7.787	13.473	6.931	2.030	1.400						
能源密集度(千卡/人公里)	95.45	70.46	190.35	446.04	717.88	0	0						
能源消費變化量(10 ⁴ 千卡)													
- 104,023.4													

表 6-40 運具選擇行為敏感度分析 (續 3)

策 略		項 目		運 具									
				公 車	火 車	機 車	自 用 車	計 程 車	腳 踏 車	步 行			
實施公車專用 道使公車車內 時間減少20%	工作旅次	原來運量	590,646	22,080	632,046	460,925	52,440	74,520	88,320				
		運量移轉率	+ 0.0465	- 0.0505	- 0.0223	- 0.0184	- 0.0523	- 0.0092	- 0.0045				
		移轉運量	+ 27,484	- 11,114	- 14,068	- 8,475	- 2,743	- 684	- 398				
	就學旅次	原來運量	772,808	27,600	69,000	13,800	22,080	135,241	356,044				
		運量移轉率	0	0	0	0	0	0	0	0			
		移轉運量	0	0	0	0	0	0	0	0			
	其他旅次	原來運量	447,124	0	295,323	212,522	80,040	88,320	325,683				
		運量移轉率	0	0	0	0	0	0	0	0			
		移轉運量	0	0	0	0	0	0	0	0			
	總 移 轉	運 量	+ 27,484	- 11,114	- 14,068	- 8,475	- 2,743	- 684	- 398				
	平均運距 (公里)		6.450	7.386	7.787	13.473	6.931	2.030	1.400				
	能源密集度(千卡/人公里)		95.45	70.46	190.35	446.04	717.88	0	0				
	能源消費變化量(10 ³ 千卡)		-- 69,101.9										
實施公車專用 道使公車車內 時間減少10%	工作旅次	原來運量	590,646	22,080	632,046	460,925	52,440	74,520	88,320				
		運量移轉率	+ 0.0230	- 0.0249	- 0.0109	- 0.0091	- 0.0268	- 0.0005	- 0.0023				
		移轉運量	+ 13,591	- 550	- 6,892	- 4,209	- 1,403	- 33	- 199				
	就學旅次	原來運量	772,808	27,600	69,000	13,800	22,080	135,241	356,044				
		運量移轉率	0	0	0	0	0	0	0	0			
		移轉運量	0	0	0	0	0	0	0	0			
	其他旅次	原來運量	447,124	0	295,323	212,522	80,040	88,320	325,683				
		運量移轉率	0	0	0	0	0	0	0	0			
		移轉運量	0	0	0	0	0	0	0	0			
	總 移 轉	運 量	+ 13,591	- 550	- 6,892	- 4,209	- 1,403	- 33	- 199				
	平均運距 (公里)		6.450	7.386	7.787	13.473	6.931	2.030	1.400				
	能源密集度(千卡/人公里)		95.45	70.46	190.35	446.04	717.88	0	0				
	能源消費變化量(10 ³ 千卡)		-- 34,416.8										

表 6-40 運具選擇行為敏感度分析 (續 4)

策 略	項 目		公 車	火 車	機 車	自 用 車	計 程 車	腳 踏 車	步 行
	運 具								
汽油價格自 每公升 19 元 調整為 14 元 使機車與自 用車之旅行 費用成等比 例減少。	工作旅次	原來運量	590,646	22,080	632,046	460,925	52,440	74,520	88,320
		運量移轉率	0	0	0	0	0	0	0
		移轉運量	0	0	0	0	0	0	0
	就學旅次	原來運量	772,808	27,600	69,000	13,800	22,080	135,241	356,044
		運量移轉率	0	0	0	0	0	0	0
		移轉運量	0	0	0	0	0	0	0
	其他旅次	原來運量	447,124	0	295,323	212,522	80,040	88,320	325,683
		運量移轉率	- 0.0048	0	+ 0.0064	+ 0.0069	- 0.0067	0	- 0.0021
		移轉運量	- 2,142	0	+ 1,893	+ 1,471	- 538	0	- 684
	總 移 轉	運 量	- 2,142	0	+ 1,893	+ 1,471	- 538	0	- 684
	平 均 運 距 (公 里)		6,450	7,386	7,787	13,473	6,931	2,030	1,400
	能源密集度(千卡/人公里)		95.45	70.46	190.35	446.04	717.88	0	0
	能源消費變化量(10 ³ 千卡)		+ 7,651.7						
汽油價格自 每公升 19 元 調整為 16 元 使機車與自 用車之旅行 費用成等比 例減少。	工作旅次	原來運量	590,646	22,080	632,046	460,925	52,440	74,520	88,320
		運量移轉率	0	0	0	0	0	0	0
		移轉運量	0	0	0	0	0	0	0
	就學旅次	原來運量	772,808	27,600	69,000	13,800	22,080	135,241	356,044
		運量移轉率	0	0	0	0	0	0	0
		移轉運量	0	0	0	0	0	0	0
	其他旅次	原來運量	447,124	0	295,323	212,522	80,040	88,320	325,683
		運量移轉率	- 0.0029	0	+ 0.0038	+ 0.0041	- 0.0040	0	- 0.0012
		移轉運量	- 1,276	0	+ 1,127	+ 875	- 323	0	- 402
	總 移 轉	運 量	- 1,276	0	+ 1,127	+ 875	- 323	0	- 402
	平 均 運 距 (公 里)		6,450	7,386	7,787	13,473	6,931	2,030	1,400
	能源密集度(千卡/人公里)		95.45	70.46	190.35	446.04	717.88	0	0
	能源消費變化量(10 ³ 千卡)		+ 4,533.9						

表6-40 運具選擇行為敏感度分析(續5)

策 略	項 目		公	車	火	車	機	車	自	計	車	踏	步	行
	運 具		車	車	車	車	車	車	車	車	車	車	車	車
汽油價格自 每公升19元 調整為14元 使機車與自 用車之旅行 費用成等比 例增加	工作旅次	原來運量	590,646	22,080	632,046	460,925	52,440	74,520	88,320					
		運量移轉率	0	0	0	0	0	0	0					
		移轉運量	0	0	0	0	0	0	0					
	就學旅次	原來運量	772,808	27,600	69,000	13,800	22,080	135,241	356,044					
		運量移轉率	0	0	0	0	0	0	0					
		移轉運量	0	0	0	0	0	0	0					
	其他旅次	原來運量	447,124	0	295,323	212,522	80,040	88,320	325,683					
		運量移轉率	+ 0.0028	0	- 0.0037	- 0.0040	+ 0.0041	0	+ 0.0012					
		移轉運量	+ 1,243	0	- 1,096	- 850	+ 325	0	+ 378					
	總 移 轉	運 量	+ 1,243	0	- 1,096	- 850	+ 325	0	+ 378					
	平均運距 (公里)		6.450	7.386	7.787	13.473	6.931	2.030	1.400					
	能源密集度(千卡/人公里)		95.45	70.46	190.35	446.04	717.88	0	0					
	能源消費變化量(10 ³ 千卡)													
汽油價格自 每公升19元 調整為24元 使機車與自 用車之旅行 費用成等比 例增加	工作旅次	原來運量	590,646	22,080	632,046	460,925	52,440	74,520	88,320					
		運量移轉率	0	0	0	0	0	0	0					
		移轉運量	0	0	0	0	0	0	0					
	就學旅次	原來運量	772,808	27,600	69,000	13,800	22,080	135,241	356,044					
		運量移轉率	0	0	0	0	0	0	0					
		移轉運量	0	0	0	0	0	0	0					
	其他旅次	原來運量	447,124	0	295,323	212,522	80,040	88,320	325,683					
		運量移轉率	+ 0.0046	0	- 0.0061	- 0.0066	+ 0.0068	0	+ 0.0019					
		移轉運量	+ 2,056	0	- 1,811	- 1,406	+ 542	0	+ 618					
	總 移 轉	運 量	+ 2,056	0	- 1,811	- 1,406	+ 542	0	+ 618					
	平均運距 (公里)		6.450	7.396	7.787	13.471	6.931	2.030	1.400					
	能源密集度(千卡/人公里)		95.45	190.35	190.35	446.04	717.88	0	0					
	能源消費變化量(10 ³ 千卡)													
- 4,355.7														
- 7,171.8														

表 6-40 運具選擇行為敏感度分析 (續 6)

策 略	項 目		運 具	公 車	火 車	機 車	自 用 車	計 程 車	脚 踏 車	步 行
汽油價格自 每公升19元 調整為26元 使機車與自 用車之旅行 費用成等比 例增加	工作旅次	原來運量	590,646	22,080	632,046	460,925	52,440	74,520	88,320	
		運量移轉率	0	0	0	0	0	0	0	
		移轉運量	0	0	0	0	0	0	0	
	就學旅次	原來運量	772,808	27,600	69,000	13,800	22,080	135,241	356,044	
		運量移轉率	0	0	0	0	0	0	0	
		移轉運量	0	0	0	0	0	0	0	
	其他旅次	原來運量	447,124	0	295,323	212,522	80,040	88,320	325,683	
		運量移轉率	+ 0.0064	0	- 0.0085	- 0.0092	+ 0.0095	0	+ 0.0026	
		移轉運量	+ 2,856	0	- 2,513	- 1,953	+ 760	0	+ 849	
	總 移	轉 運 量	+ 2,856	0	- 2,513	- 1,953	+ 760	0	+ 849	
		平均運距 (公里)	6.450	7.386	7.787	13.473	6.931	2.030	1.400	
		能源密集度(千卡/人公里)	95.45	70.46	190.35	446.04	717.88	0	0	
能源消費變化量(10 ⁴ 千卡)										
— 9,920.7										
汽油價格自 每公升19元 調整為28元 使機車與自 用車之旅行 費用成等比 例增加	工作旅次	原來運量	590,646	22,080	632,046	460,925	52,440	74,520	88,320	
		運量移轉率	0	0	0	0	0	0	0	
		移轉運量	0	0	0	0	0	0	0	
	就學旅次	原來運量	772,808	27,600	69,000	13,800	22,080	135,241	356,044	
		運量移轉率	0	0	0	0	0	0	0	
		移轉運量	0	0	0	0	0	0	0	
	其他旅次	原來運量	447,124	0	295,323	212,522	80,040	88,320	325,683	
		運量移轉率	+ 0.0081	0	- 0.0108	- 0.0117	+ 0.0122	0	+ 0.0033	
		移轉運量	+ 3,644	0	- 3,202	- 2,491	+ 978	0	+ 1,070	
	總 移	轉 運 量	+ 3,644	0	- 3,202	- 2,491	+ 978	0	+ 1,070	
		平均運距 (公里)	6.450	7.386	7.787	13.473	6.931	2.030	1.400	
		能源密集度(千卡/人公里)	95.45	70.46	190.35	446.04	717.88	0	0	
能源消費變化量(10 ⁴ 千卡)										
— 12,606.3										

元公乘油當量之能源消費，主要係因公車、機車與自用車之運量移轉至計程車。而起跳價格調為26元時，每日可減少4.16公乘油當量之能源消費，係因計程車之運量轉移至公車、機車與自用車所致。大致而言，計程車起跳價格每調整1元，將造成每日約0.75公乘油當量的能源消費變化，此值僅佔台北都會區每日能源消費量的0.76%，如表6.41所示。而其間運量的轉移無論幅度或轉移量均

表 6.41 計程車起跳價格調整對運行能源消費之影響

起 跳 價 格 (元)	能源消費變化量 (公乘油當量 / 日)	變 化 率 (%)
16	+3.00	+3.06
18	+1.48	+1.51
22	-1.43	-1.45
24	-2.82	-2.86
26	-4.16	-4.23

以公車為最大，機車與自用車次之，火車、腳踏車與步行則幾乎沒有轉移。原因在於運具選擇除與旅客之效用有關外，與運具選擇集合的分佈亦有關；假如沒有旅客的選擇集合為計程車與腳踏車所構成，則針對計程車所採取政策將不影響選擇腳踏車者。

實施公車專用道若能使公車車內時間減少30%，則每日可減少11.75%的能源消費，亦即11.56公乘油當量如表6.42所示。而其間運量的移轉主要是由機車、自用車與計程車轉移量達 4.17×10^4 人次，佔公車原來運量的7.05%。不過由於同時也吸引了部份不耗能源的腳踏車與步行運量及更省能源的火車運量，故抵銷了一部

份的節省效果。

表 6.42 實施公車專用道對運行能源消費之影響

車內時間減少幅度 (%)	能源消費變化量 (公秉油當量/日)	變 化 率 (%)
30	- 11.56	-11.75
20	- 7.68	- 7.81
10	- 3.82	- 3.89

當汽車價格調為每公升 14 元時，每日約增加 0.85 公秉油當量的能源消費；汽油價格調整為每公升 28 元時，每日可減少 1.4 公秉油當量的能源消費。在油價調整的幅度高達 47% 下，能源消費只改變了 1.42 %，彈性可謂極小。其原因除了機車與自用車旅行費用的總彈性甚小外，選擇集合的分佈使得機車與自用車所移轉之運量部份移轉至更耗能源的計程車上，因而抵消了節省能源的效果。如表 6.43 所示。

經由上述分析發現，以策略改變運輸工具之旅行時間與旅行費用確能達到節省能源之效果，但除非採取較強烈之手段，否則效果將不顯著。從節省能源觀點，吾人更應從其他方面著手。例如改良車輛機械設備，加強燃油效率管制以提高車輛之燃油效率，鼓勵合車共乘或合租共乘以提高車輛乘載率，減低計程車之空車率，提昇電信通訊品質與服務以減少旅次的產生，或由都市計劃縮短旅次長度等。

表 6.43 油價調整對運行能源消費之影響

汽 油 價 格 (元)	能源消費變化量 (公秉油當量/日)	變 化 率 (‰)
14	+0.80	+0.86
16	+0.50	+0.51
22	-0.48	-0.49
24	-0.80	-0.81
26	-1.10	-1.12
28	-1.40	-1.42

第七章 運輸部門節省能源對策之研擬與評估

7.1 運輸能源之問題描述與展望

根據曾氏與蕭氏〔16〕之研究，由於石油能源具備稀少性、地理分佈不均性和必要性等三條件，極易造成產油國形成卡特爾化（Cartelization）或政治化（Politicization），而使得石油成為一種政治權力來源的資源。

台灣地區能源蘊藏有限，能源（尤其是石油）進口依賴度偏高，導致國內能源供應之風險相對提高，極易受國際能源局勢影響。

運輸工具之動力來源為能源，尤其是石油產品，為目前運輸部門之能源消費大宗；一旦能源供應短缺或中斷，勢必影響運輸系統之正常運作，相對地將影響人類社會經濟活動之發展。因此，由能源問題所引發之一系列衝擊（Impact），不僅是從事能源規劃者所應重視，亦是運輸規劃者當急之務。

在不降低運輸工具機動性的原則下，為減輕運輸部門對石油產品之依賴度，唯有從開發節省能源策略著手。就我國國情而言，節省能源之意義有二：一為提高能源之使用效率，以減少能源消費；另一為開發利用替代能源與新能源，以降低石油資源成為政治武器之可能性。唯有從這兩方面齊頭並進，相輔相成，方能確保運輸工具之動力來源不致匱乏。

7.2 運輸部門節省能源對策之研擬

本研究在全盤瞭解運輸能源之重性及問題點之後，將以 PATTERN（Planning Assistance Through Technical Evaluation

of Relevance Numbers 的簡寫) 法〔31, 32〕建立關聯樹(Relevance Tree) 的觀念，綜合先進國家採取之策略，並配合我國國情，將各國有關節省能源之項目由下往上分枝，以及由下往上整合，完成運輸部門節省能源對策之關連體系。

運輸部門可大別為公路、鐵路、海運及航空四大部門。公路運輸依其運送距離又可分為都市運輸和城際運輸；國內目前以都市運輸之問題最為嚴重，且都市運輸節省能源對策大多可同時應用於城際運輸，故本研究將以都市運輸為公路運輸之代表，據之研擬節省能源對策。至於航空運輸，因資料取得不易，本研究無法掌握其問題點所在，故缺乏節省能源對策之研擬；總而言之，本研究所研擬之節省能源對策包括都市運輸、鐵路運輸和船舶運輸三大部份。

7.2.1 都市運輸節省能源對策之研擬與說明

根據蕭氏〔12〕之研究，都市運輸節省能源對策可以關連樹表之如圖7-1。關連樹中不同階層之各個項目(對策)說明如下：

一、提高車輛之能源使用效率及其替換彈性

提高車輛之能源使用效率可以減少能源消費，直接獲得能源節約之效益，而提高能源之替換彈性則可以減輕對於石油之依賴度。

1. 發展車輛技術

目前車輛動力來源係以石油產品為主，且燃油效率仍可進一步加以改善，應積極研究與發展車輛技術，一方面減少能源消耗，一方面轉移使用替代能源與新能源。

(1) 提高行車效率

車輛行駛時必須有足夠動力來拖曳車體，克服行車阻力，以及涵蓋由於擎傳至車輪之能量損失。因此，若能從這三方面著手改善行車效率，即可減少能源消耗。

(一) 減低行車阻力

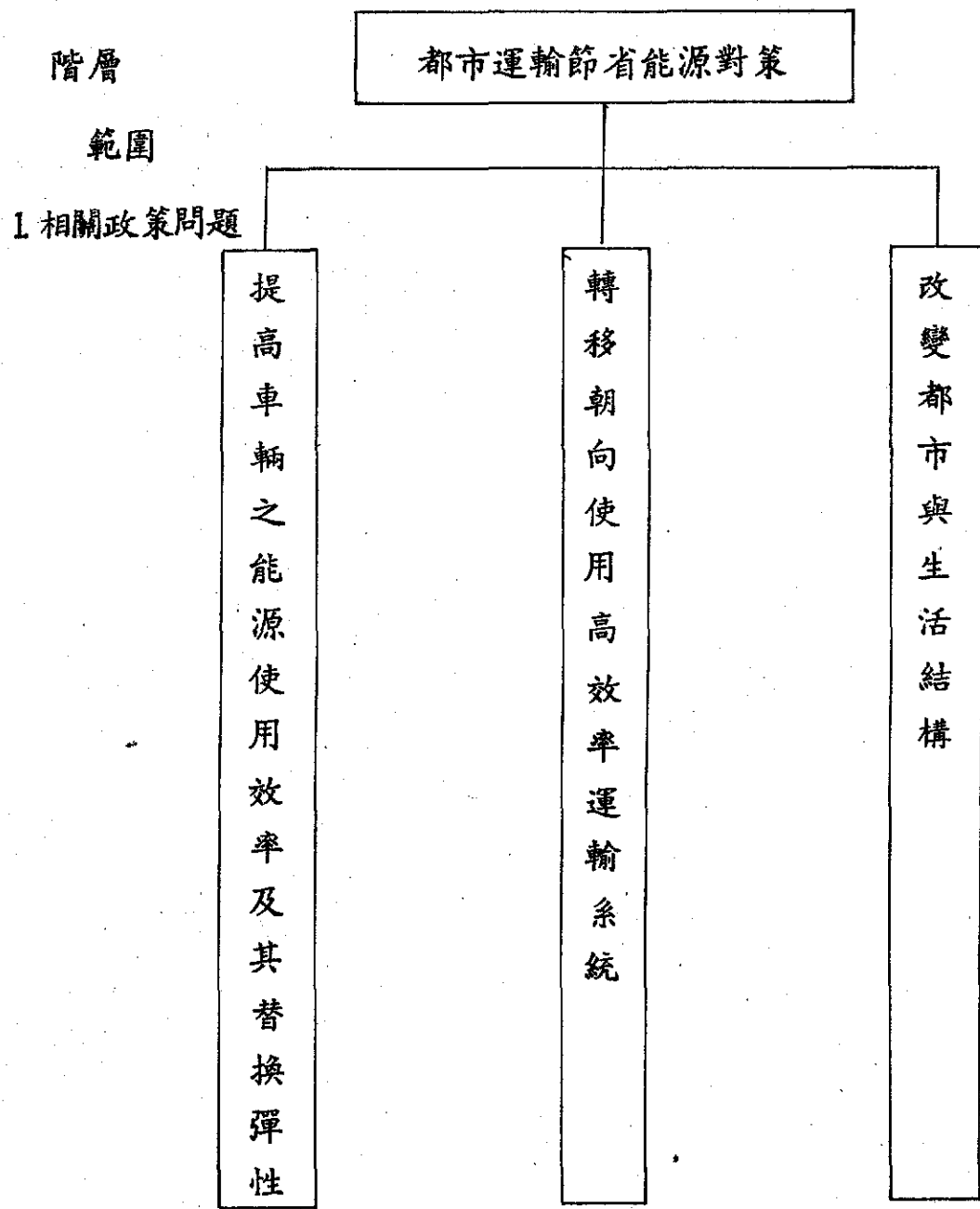


圖 7-1 都市運輸節省能源對策關連樹圖

1 相關政策問題

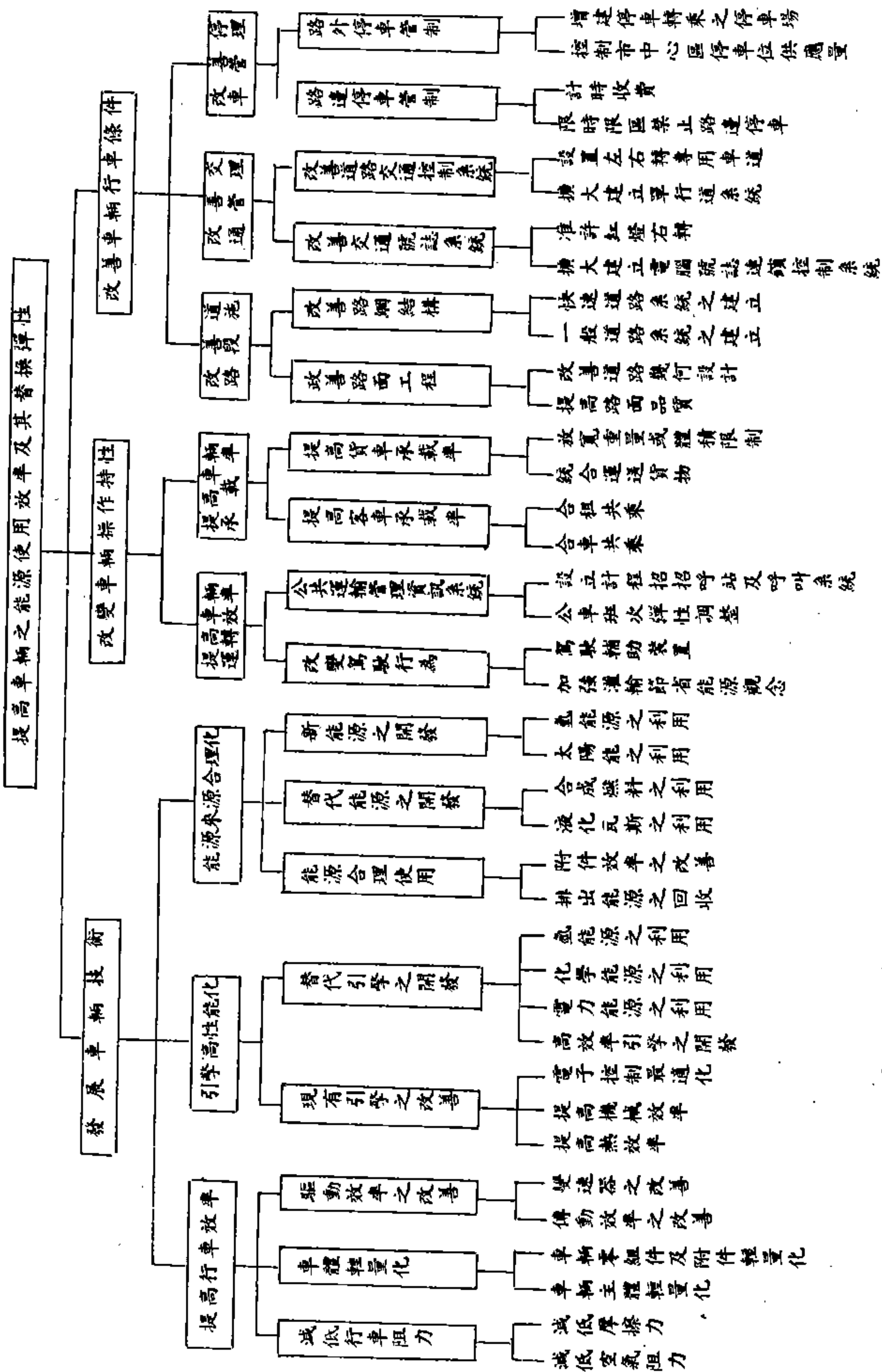


圖 7-1 都市運輸節省能源對策開連樹圖 (續 1)

1 規劃政策問題

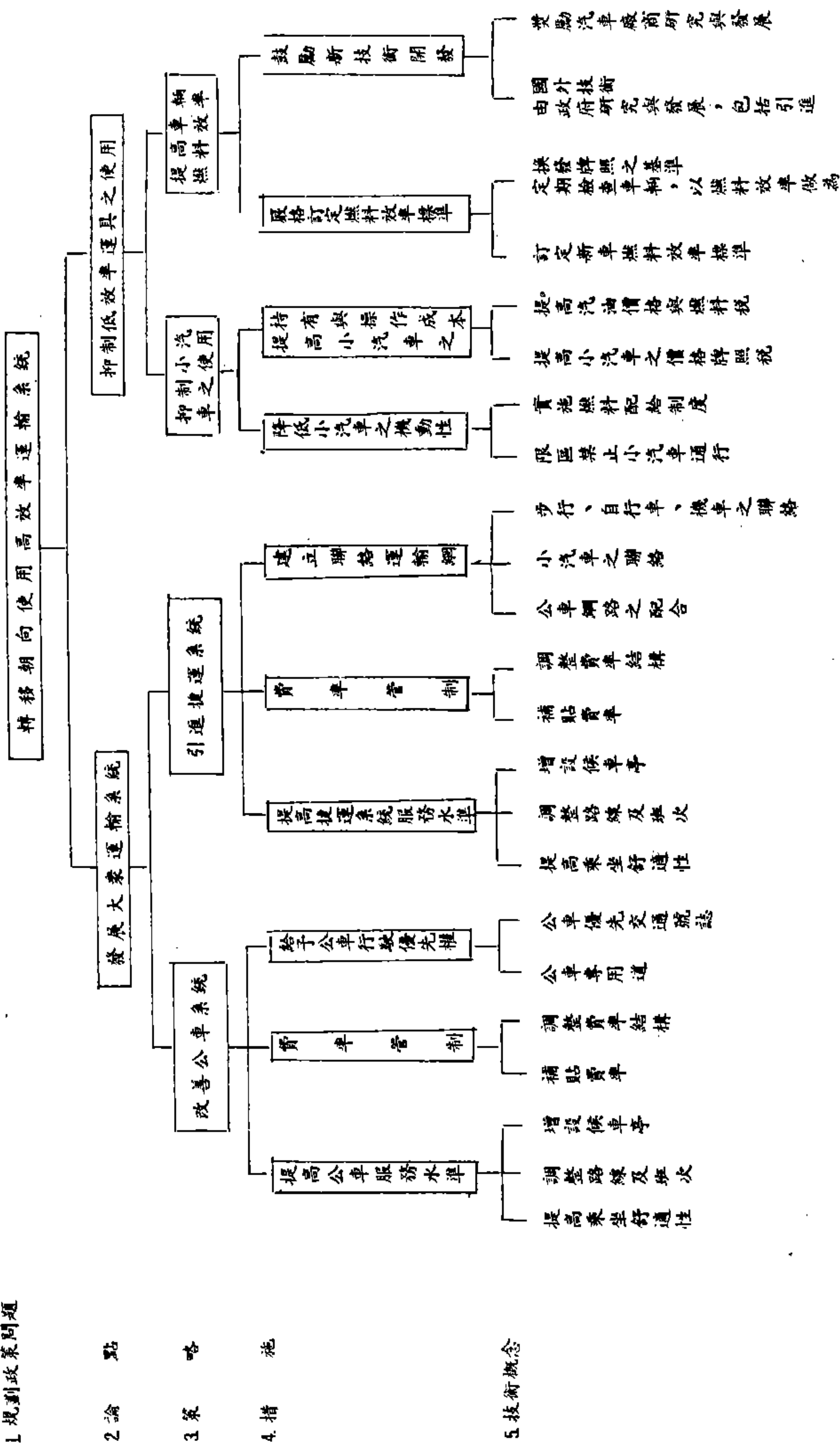


圖 7-1 都市運輸節省能源對策開連樹圖 (續 2)

階層

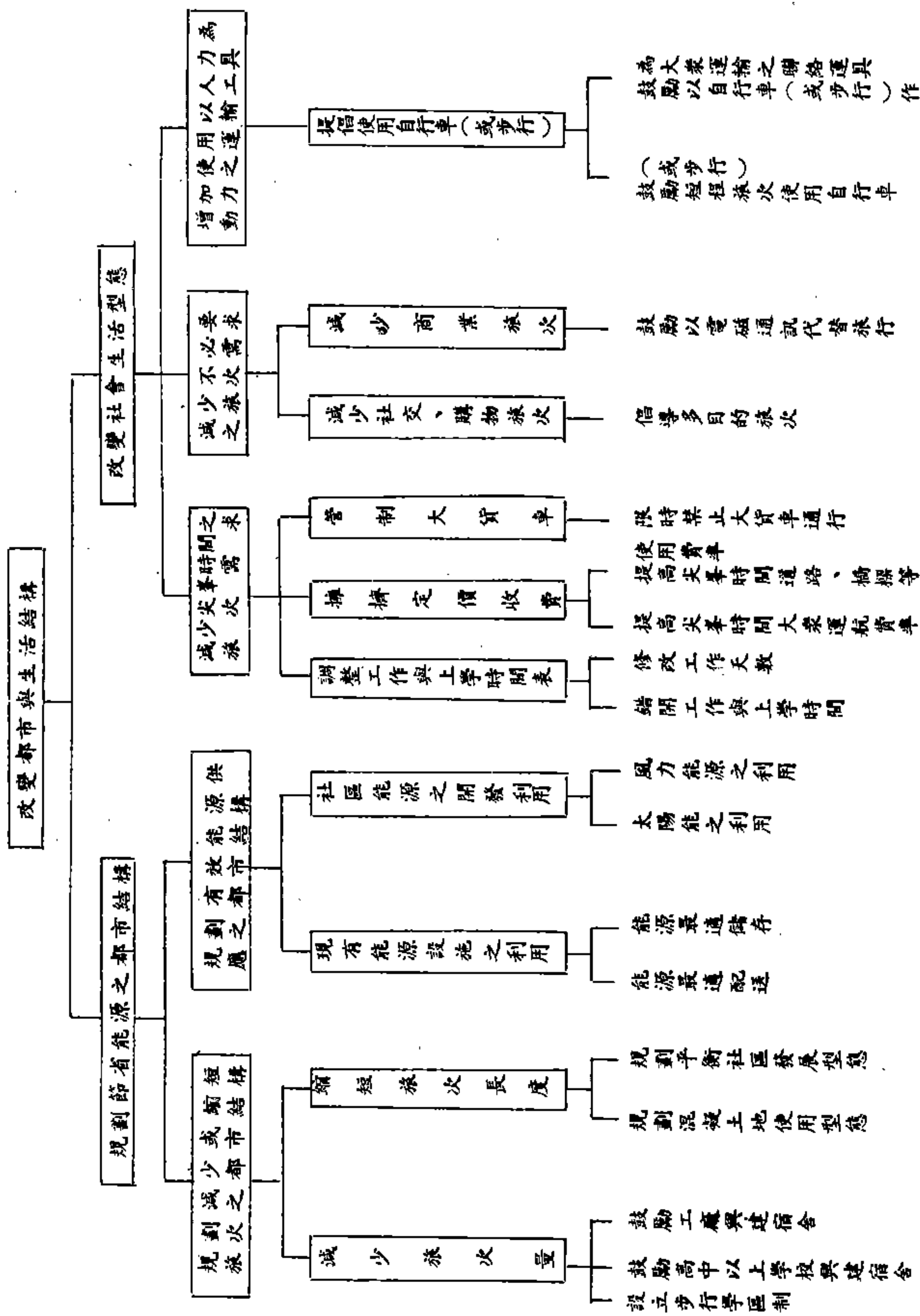
1 相關政策問題

2 論點

3 策略

4 措施

5 技術概念



資料來源：蕭再安，「都市運輸節省能源對策之研究——多評準決策之應用」，交大碩士論文，民國 73 年 6 月。

圖 7-1 都市運輸節省能源對策開連樹圖 (續 3)

行車阻力包括空氣阻力與摩擦阻力

- 減低空氣阻力—空氣阻力與速率的平方成正比，當車速為 50 mph (80 kph) 時，克服空氣阻力所需之能量約為行車時總能源消耗的一半 [33]。一般減低空氣阻力的方法是在車輛前緣安裝氣壩 (air dam)，以及在尾端加上氣流破壞器 (spoiler)；前者之作用在於防止空氣進入車輛底部，後者之作用為破壞氣流通過車體時所產生之上舉力 (lift force)。當車速高時，如能減低空氣阻力，約可節省 4 % 之能源，但在車速低時無顯著影響 [33]。
- 減低摩擦阻力—經實驗證實，以輻射狀輪胎 (radial tire) 取代傳統之斜交叉狀輪胎 (bias ply tire)，可減少約 4 % 之能源消耗 [33]；增加胎壓 (tire pressure) 亦可節省 1 % 以內之能源 [22]。

(二) 車體輕量化

- 車輛主體輕量化—一般的作法是使用輕質材料和縮小車輛空間。使用輕質材料如鋁、塑膠、高強度低合金鋼等，以同尺寸之車輛而言，可以減輕車重而節省能源。重新佈置車輛構造亦可減輕車重（如後輪驅動改為前輪驅動可縮小車內空間）。
- 車輛零組件及附近輕量化—減少引擎和其他相關零組件（如驅動系統）之體積和重量，以及附屬元件（如電瓶）之重量可進一步節省能源。

(三) 驅動 (driven train) 效率之改善

- 傳動 (transmission) 效率之改善—相關之技術包括降低後軸比 (rear axle ratio)，使引擎在同樣的車速

下可以較低之轉速轉動；使用較緊密之扭力轉換器 (torque converter)，可以減少引擎與主驅動線 (drive line) 之間的滑動，以及減少液體耦合 (fluid coupling) 之能量損失；減低差動 (differential)、軸承 (axle bearing) 和輪承 (wheel bearing) 之摩擦。

- 變速器 (overdrive unit) 之改善—變速器裝置於傳動系統與驅動軸 (driveshaft) 之間，允許駕駛者在最經濟的速率 (cruising speed) 下選擇低齒輪比 (gear ratio)，使引擎在低轉速下操作而節省能源。有一種稱為帶鎖離合器多段變速自動傳動裝置 (multiple speed automatic transmissions with lock-up clutch) 可隨著車速改變而自動選擇低齒輪比；帶鎖離合器之功用在於消除因齒輪變動而引起扭力轉換器之滑動，可減少燃料消耗約 5%~6%，多段變速傳動可以減少燃料消耗約 7%~10% [33]。

(2) 引擎高性能比

目前車輛之引擎以內燃機 (internal combustion engine) 為主，使用之燃料為汽油和柴油。為了達到節省石油能源之目標，一方面要改善現有引擎，提高其效率；一方面要開發替代引擎，朝向高效率引擎發展，以及利用替代能源和新能源。

(一) 現有引擎之改善

- 提高熱效率 (thermal efficiency) —熱效率是指燃料燃燒實際轉換之有效功 (work) 與所產生之總能量之比值，一般引擎之熱效力只有 25% 左右 [21]，極有改善之潛力。改善之道有二：一為燃燒系統之改善，以分層燃

燒 (stratified charge) 系統為例，可節省燃料 10 ~ 20 % [33]。該系統擁有二個燃燒室，前燃燒室之混合氣 (air fuel) 濃度較高，置於火星塞附近，較易燃燒；主燃燒室之混合氣濃度較低，前燃燒室點燃後即蔓延至主燃燒室，引起更完全的燃燒。二為提高壓縮比 (compression ratio)，壓縮比是指活塞位於下死點時汽缸的容積與活塞位於上死點時汽缸的容積之比值。將引擎的壓縮比作有限度的提高，則引擎所產生的動力將可增大而達到節省能源的效果，大約為 2 % ~ 3.5 % [33]。三為減少冷卻損失。冷卻系統有三個任務，必須能帶走過量或不需要的熱，同時在各種工作情況下須能維持最有效率的工作溫度 (operating temperature)，並且在車子起動後要儘快的使引擎升高至工作溫度。一般冷卻系統的熱量損失約為 30 % [21]，如果能加以控制冷卻水的溫度並使用隔熱材料，則可以減少冷卻損失。

- 提高機械效率 (mechanical efficiency) — 機械效率是指實際傳送到曲柄軸 (crankshaft) 的制動馬力 (brake horsepower) 與引擎產生的馬力之比值。一般引擎的機械效率約為 90 % [21]，如能進一步減少摩擦損失，即可提高機械效率而節省能源。
- 電子控制最適化 — 電子控制最大的優點是精確無比。混合氣之濃度、燃料噴射、點火正時 (ignition timing)、廢氣重循環 (exhaust gas recirculation，簡稱 EGR) 等如能利用電子控制系統操作，可以減少不必要的能量損失。

(二) 替代引擎之開發

- 高效率引擎之開發—未開發之新引擎如司特林 (stirling) 引擎和布萊頓 (Brayton) 引擎是一種外燃機，與傳統內燃機相較之下極具潛力。其燃料效率較高，噪音位準及排氣量較低，燃料替代性極高，操作平穩等均為其優點。惟成本較高，加上材料供應性和技術等限制，無法在短期內推出市場。
- 電力能源之利用—使用電力引擎的車輛有二種，一種是以鉛酸電瓶為其動力來源，稱為電動車 (electric vehicle)；一種是以內燃機加上電瓶，稱為複合電動車 (hybrid electric vehicle)，這種車輛具有二個動力系統。高速時以燃油為其動力來源，低速時以電瓶為其動力來源。這二種車輛均適合做為都市運輸之工具，其優點為能源替換性高，可以不必仰賴石油來源，且污染性低，噪音位準也低，極有發展之潛力。最大缺點在於電瓶之能重比 (power/weight ratio) 不易提高，必須經常充電。
- 化學能源之利用—以燃料電池 (fuel cell) 做為引擎之動力來源，使用之燃料可為氫、甲醇、氨，或生物燃料等，利用電化 (electrochemical) 過程轉換化學能量成為電力。優點是操作時安靜、清潔，且效率高。最大缺點是成本太高。
- 氫能源之利用—氫能源是未來的理想燃料，根據試驗結果，不論是在引擎性能或能量消耗方面均能令人滿意；缺點是燃燒不平穩，容易發生震爆，以及氮氧化物排放量略多等。而最大問題在於成本高昂，氫燃料儲存搬運系統建立不易，經濟與技術可行性均未具備。

(3) 能源來源合理化

未來石油之供應仍充滿著不確定性，為了減低石油之依賴度，一方面要充分利用能源，作合理之使用；一方面要積極開發替代能源與新能源，以免石油能源終至枯竭。

(一) 能源之合理使用

- 排出能源之回收—利用渦輪充電機 (turbocharger) 使經由內燃機排出之廢氣所含的能量用來壓縮進氣或混合氣。理論上渦輪充電機可以經由各種機能改善燃料效率 (往往亦可改善廢氣排放濃度)，然而其機械性能複雜，且相關之養護、服務，和修理問題較多，操作時還會產生爆裂聲是其缺點。
- 附件效率之改善—附屬機件如冷却風扇 (cooling fan)、水壓泵 (water pump)、交流發電機 (generator)、油壓泵 (oil pump)、空氣調節器 (air conditioner) 等屬於動力驅動系統，所消耗之引擎動力相當大，且約略與引擎轉速成正比；也就是說，當引擎轉速低時，附件之操作狀況不佳，而當引擎轉速高時，則有過剩產出之情況。如果在這些附件上加裝需求驅動元件 (demand drive unit)，在不需要驅動時即停止動力供應，即可減少引擎之動力輸出而提高整體之燃料效率約在 4 % 左右 [23]。

(二) 替代能源之開發

- 液化瓦斯之利用—液化瓦斯包括液化石油氣 (liquefied petroleum gas，簡稱 L P G) 和液化天然氣 (liquefied natural gas，簡稱 L N G)，其優點為燃燒完全、價格低廉、高辛烷值 (octane number)、無機油

池沈積污物的產生及低耗損等。然而由於容納和裝載液化瓦斯的容器較為厚重，故其貯存和輸送費用較為昂貴。

- 合成燃料之利用—合成燃料是一種自然界不存在的燃料，但可從自然界的物質製造或合成而得，如油頁岩 (oil shale)、瀝青砂 (bituminous sand)、液化煤 (liquefied coal)、酒精燃料等均是。此等燃料應用於汽車引擎方面，少則僅需改變燃料系統，多則同時要修正引擎系統，較為麻煩。目前許多國家正致力於合成燃料之開發，以便作為石油之替代燃料，唯成本與技術之限制，目前尚未達商業規模。

(三) 新能源之開發

- 太陽能之利用—為了解求人類未來的能源問題，世界各國皆致力於新能源的開發；在各種新能源中，太陽能被認為是最具發展潛力的，因為它取之不盡，用之不竭，對環境不會造成污染，且具有分散獨立發電的可行性。價格高低是太陽能光電系統能否成為未來主要替代能源的重要決定因素，美國能源部 (Department of Energy, 簡稱 DOE) 曾對太陽能光電系統之模板價格、系統價格，及能源價格做一長期預估，發現 1990 年以後利用太陽能光電系統來發電將能與傳統發電方式相競爭。
- 氫能源之利用—氫能源含有高能量，如果與氧氣一起燃燒，基本上不會有排氣量；如果在內燃機內與空氣一起燃燒，則有 NO_x 形成，且燃燒不平穩而有爆震之現象。但 H₂ 有大幅減少排氣量之潛力，很適合與氣渦輪 (gas turbine) 引擎和司特林 (stirling) 引擎互相配合。從能源的觀點來看，氫燃料引擎不需仰賴石油能源而且

性能優異，無疑是未來理想的汽車動力來源；不過由於成本高昂，氫燃料儲運系統建立不易，經濟與技術可行性均未具備，大量應用於車輛方面之時機未到，仍有待進一步的研究與發展。

2. 改變車輛操作特性

方式有二：一是提高車輛運轉效率，使車輛以節省能源的方式運轉；二是提高車輛承載率，以減少延車公里數，減輕既有道路容量之負荷。

(1) 提高車輛運轉效率

一方面改變駕駛行為，使駕駛者意識到自己在使用能源並鼓勵他以節省能源之方式駕車；一方面提供公共運輸管理資訊系統，避免公共運輸工具因空轉而浪費能源。

(一) 改變駕駛行為

除了對駕駛者加強灌輸節省能源觀念，並在車上安裝駕駛輔助裝置，二者相輔相成，使駕駛者以節省能源之方式駕車。

- 加強灌輸節省能源觀念—制定公共教育計劃，如利用大眾傳播媒體倡導節省能源，或在考駕照時加考能源節約問題，期能改變駕駛習慣，避免車輛快速起動、剎車、不必要之加速、過長之暖身時間、空調之不當使用、無效率之速度或缺乏變換齒輪之習慣等，以個別駕駛者而言，如能養成良好駕駛習慣，可以減少燃料消耗約10~20%，不過旅行時間會稍微增長〔33〕。
- 駕駛輔助裝置—駕駛輔助裝置是用來配合駕駛者教育，幫助駕駛者改善其駕車方式因而提高能源效率，本身之設備並無法直接產生能源節約之效果。這些設備一般有下列幾種：一為歧管真空計 (manifold vacuum gage)，可

提供引擎進汽歧管 (intake manifold) 之壓力讀數。歧管壓力與引擎之動力輸出有密切的關係，該裝置可以指示駕駛者較佳燃料效率範圍。二為聽覺警告裝置 (audible warning device)，可連接歧管真空計和速率錶，當車速過高或加速時即發出惱人之警告聲，提醒駕駛者應以有效率之方式駕車。三為車速計 (speedograph) 和轉速計 (tachograph)，這兩種裝置每小時記錄一次車速和引擎轉速，用來督導駕駛者，決定他們是否因車速過高或經常變換車速而浪費燃料。

(二) 公共運輸管理資訊系統

- 公共班次彈性調整—經由管理資訊系統提供運輸需求資料，公車班次應隨著需求之變化適時做彈性調整，避免公車在需求極低時造成空轉而浪費能源。
- 設立計程車招呼站及呼叫系統—計程車扮演著都市運輸極為重要的角色，不僅具有私人小汽車及門服務優點，而且沒有停車問題之困擾，對於不願搭乘大眾運輸工具或趕時間之旅次產生者而言，計程車是很理想的運輸工具。然而根據資料調查顯示，計程車之乘載率很低，大部份時間均為空轉狀況，不僅增加道路負荷，造成交通問題，而且浪費能源，污染空氣。謀求改善之計，應設立招呼站之適度開放呼叫系統，配合警力之執行，禁止計程車隨地上下乘客，即可減市空車巡迴，並節省運輸能源。

(2) 提高車輛乘 (承) 載率

增加每趟旅次所運輸之旅客數或貨物噸數，即可降低運輸能源密集度。

(一) 提高客車乘載率

- 合車共乘 (carpool) —合車共乘是指居住地點和工作地點均鄰近的人一起共乘小汽車上下班以代替個別開車上下班而達到節省能源的目標。主要以工作旅次為主，但可應用於非工作旅次。節省能源之效果視鼓勵性措施（如優先停車、高承載率車輛專用道、財政補貼等）和抑制措施（如停車位供應量之限制、汽油配給制度、禁止小汽車進入等）執行之程度而定。
- 合租共乘 (vanpool) —合租共乘是指同一輛車共乘許多人之中型汽車，通常是由雇主提供給員工之一種高承載率 and 低成本之通勤服務，對於通勤旅次較長且無高水準大眾運輸服務之地區最有效。

(二)提高貨車承載率

- 統合運送貨物—成立貨物轉運中心，使起訖點類似之貨物共用貨車運送以減少延車公里數。
- 放寬重量或體積限制—使每個旅次所運送之貨物量增加，因而減少旅次數。

3.改善車輛行車條件

車輛行車條件關係車流之平穩順暢，改善車流狀況並減少擁擠，則車輛停止再起步 (stop-and-go) 之次數得以減少且行車速率得以提高。

(1)改善道路設施

在硬體方面提高道路之水準，減少車輛與路面之摩擦係數，以及加減速之次數，並改善路網結構，使道路系統互相配合因而提高可及性 (accessibility) 。

(二)改善路面工程

- 提高路面品質—道路之鋪面水準關係車輛行駛時是否平穩

- 提高路面品質可以減少車輛顛簸，提高燃料效率。
- 改善道路幾何設計—交叉路口之改善及道路線形之改善可使通過該處之車流順暢，增大道路容量，同時也提高了車輛之燃料效率。

(二)改善路網結構

- 一般道路系統之建立—建立通過性路網，並使都市街道機能相互配合，以提高可及性。
- 快速道路系統之建立—配合一般道路系統，建立放射性快速道路系統和環狀快速道路系統。

(2)改善交通管理

交通管理是一種低成本的方法，目的在使現有運輸設施達到更有效的使用。由於都市地區之道路交通大多發生擁擠情況，不僅增加旅行時間、浪費能源，而且容易造成交通事故及空氣污染，短期間解決之道，可以應用交通工程與控制技術改善車輛行車條件。

(一)改善交通號誌系統

- 擴大建立電腦號誌連鎖控制系統—交叉路口的號誌週期長度與紅綠燈時段分配影響車流容量很大，而一般道路的連續交叉口號誌的時制計畫（包括週期、時段分配、時距等）可經由最佳化設計而使號誌系統發揮最大的功能。有效的連鎖控制號誌系統不僅可以減少車輛停止再起步的次數與行車延滯，並可節省能源與減少空氣污染。根據美國的研究報告指出，克里夫蘭市（Cleveland）之號誌時制最佳化設計可節省行車時間 3.3%，節省能源 0.7%；號誌連鎖控制可節省行車時間 4.8%，節省能源 1.0%〔20〕。電腦號誌連鎖控制系統可由線擴大為面之最佳控制，

而且可隨時蒐集交通流資料進行分析，決定最佳時制計畫，隨時調整號誌時制計畫以適應當時的車流狀況，因此效果更大。

- 准許紅燈右轉—四車道以上之道路交叉口應儘量實施紅燈准許右轉，減少右轉車輛因待轉而徒增燃料消耗與空氣污染。

(二)改善道路交通控制系統

- 擴大建立單行道系統—單行道系統可以減低車輛衝突的可能性，便利號誌系統之連鎖控制，提高行車效率及道路容量。根據美國紐約市的研究，單行道系統可以減少20%之行人交通事故、22%之行車時間、65%之停開次數，60%之停開時間，以及40%之行車延滯〔20〕。
- 設置左右轉專用車道—左右轉專用車道可以減少轉向車輛與直行車輛之衝突，如果配合左轉號誌及紅燈准許右轉號誌，則效果更佳。根據美國丹佛市（Denver）的研究，左轉專用車道之設置可以減少6%之左轉交通事故，52%之尾撞事件、28%之受傷事件〔20〕，因此從增加道路容量，提高行車效率及減少交通事故的觀點，設置左右轉專用車道，值得大力提倡。

(3)改善停車管理

停車管理是否得法對於車流之影響甚為敏感，尤其在交通擁擠之市中心區，如果停車管理得當，對於車流之干擾將減至最小程度，交通擁擠狀況也得以改善。

(一)路邊停車管制

街道之開闢興建原本是被用來供大眾自由通行的，除非有緊急事故，否則任何妨礙人車通行之行動將對大眾構成損害，

應予制止。原則上除非街道上交通量不大，或路寬在20公尺以上時，方能允許路邊停車，否則應加限制〔19〕。

- 限時限區禁止路邊停車— 在擁擠的市中心區，為便利和準備足夠的路幅供車輛通行起見，準備供停車的街邊路幅正逐漸減少。尤其在主要幹道上，於交通尖峯時間內，必須禁止路邊停車，以利交通運作。根據美國研究結果指出，禁止路邊停車可以改善行車速率，減少行車時間約25%、減少50%之行車延滯及停開時間，並可減少交通事故〔20〕。
- 計時收費— 路邊停車應視交通狀況採用計時錶收費，以增加路邊停車位的使用效率，並抑制長時間停車，迫使工作旅次轉移至使用大眾運輸，提高能源使用效率。

(二) 路外停車管制

都市停車問題隨著都市化的程度和人口的增加已日趨嚴重，因此對於空間有限的都市宜儘早規劃停車位。路邊停車既然採取禁止與抑制之措施，則路外停車應有適當的供應，方能滿足停車需求。

- 控制市中心區停車位供應量— 市中心區往往為交通最繁忙的地區，道路面積與停車位供應量無法滿足需求，因此適當地估計市中心區之最大停車供應量，控制停車場之興建與成長，將有助於抑制小汽車之使用，轉而朝向使用大眾運輸。根據匹茲堡的經驗，限制市中心區停車位供應量，大約減少25%的尖峯小時交通量，並有75%的通勤旅次移轉到大眾運輸〔20〕。因此如果有足夠的大眾運輸服務，限制市中心區之停車供應可以大量移轉小汽車交通量至大眾運輸，而改善市中心區之交通狀況。

- 增建停轉乘 (park and ride) 之停車場—為了同時滿足交通需求與停車需求，一方面在交通擁擠的市中心區控制停車位供應量，一方面應在市郊廣建停車轉乘之停車場，提供做為大眾運輸之場站，以及私人運輸停車使用，以便轉乘大眾運輸進入市中心區。

二、轉移朝向使用高效率運輸系統

小汽車為運輸能源密集度高之運具，如果能轉移小汽車旅次至高效率運輸系統（如公車和捷運系統），則可以獲得節省能源的效果。而且因為行駛於道路上之車輛減少，交通較不擁擠，車流得以改善而有二次能源節省效果。

1. 發展大眾運輸系統

公共汽車、鐵路捷運等為高效率、節省能源之大眾運輸系統，因此鼓勵使用大眾運輸系統、抑制小汽車之使用已成為我國配合節省能源之重要運輸政策之一。為達到鼓勵使用大眾運輸之目的，必須提高其服務水準，以吸引小汽車之旅次。

(1) 改善公車系統

公共汽車在我國都市運輸扮演著非常重要的角色。雖然大都市如台北都會區計畫於將來引進捷運系統，但公車系統並不失其重要性。在捷運系統引進之前，應積極籌劃改善公車系統，以吸引小汽車之旅次；引進捷運系統之後，則可利用公車做為捷運系統之連絡運具。

(一) 提高公車服務水準

- 提高乘坐舒適性—台灣地區屬亞熱帶氣候區，夏天氣候炎熱，車內如缺乏空調設備，形同烤箱，應購置更多的冷氣車，使公車系統更有吸引力。破舊之座椅也應該更新使乘坐更為舒適；其他如行車人員服務態度之改善，均能提高

乘坐舒適感。

- 調整路線及班次—根據國內外之研究，影響大眾運輸運量之主要因素為運輸時間、班次、轉車次數等，路線安排之良窳直接影響運輸時間及轉車次數，車輛配置數量影響班次，因此公車路線與班次應定期配合運輸需求型態的變化而調整，尤其公車路線之安排應避免迂迴以減少旅行時間，而且應配合轉運站之設置以提高乘客之方便性。
- 增設候車亭—國內之公車系統普遍缺乏候車亭之設備，乘客往往得忍受日曬雨淋之苦，尤其在下雨天，計程車的生意特別好，顯示公車運量有轉移之現象。為了鼓勵大眾使用公車系統，應增設候車亭，使公車系統更具吸引力。

(二) 費率管制

大眾運輸為公共服務業，與人民的關係密切，為了維持社會經濟之秩序，以及人民的福利，對該項事業必須有適當的管制，即運輸管制，而費率管制為其中之一。

- 補貼費率—運輸業基本上乃屬於勞力密集型之服務業，勞力成本居其營運成本之大部份。在都市地區，運輸業提供都市運輸所需的機動性為都市發揮其機能所必要，而政府除了對於運價實施管制之外，往往要求大眾運輸系統以優待價格甚或免費對於學生、軍警人員，以及老年人和幼童提供特別的服務，為了彌補其額外的成本支出並激勵業者有效經營，政府應對大眾運輸系統提供費率補貼。
- 調整費率結構—都市大眾運輸系統之費率結構可以經由某些轉變而使系統提供更為方便和便宜之服務。費率結構之調整包括長期票折扣優待，取消多段票改為一票直達，同一天單一費率而不限制乘坐次數等，使大眾運輸系統更具

吸引力。

(三)給予公車行駛優先權

- 公車專用道—在現有街道特別為公車闢設專用道或新建車道提供公車使用，以提高公車之營運速率，使其更能吸引通勤旅次。
- 公車優先交通號誌—配合電腦偵測系統，當交叉路口上停等之公車達到某一數量時即開放公車專用時相，減少公車停等時間，而營運速率也得以提高。

(2)引進捷運系統

所謂捷運系統為服務於都會區內之大眾運輸系統，其路線擁有相當程度之專用路權以保障高效率特性者。捷運系統對都市發展有極大的影響，引進捷運系統後最直接的影響是可及性圈的擴大，市中心區之活動人口及商業行為會增加，而郊區之土地之利用價值也會提高。由於捷運系統具有高效率特性，單位時間之運量以及營運速率均較其它大眾運輸工具為優，將更能吸引私人運具之旅次，且交通擁擠之現象也得以改善。

(一)提高捷運系統服務水準（參考公車系統）

- 提高乘坐舒適性
- 調整路線及班次
- 增設候車亭

(二)費率管制（參考公車系統）

- 補貼費率
- 調整費率結構

(三)建立聯絡運輸網

- 公車網路之配合—捷運系統之車輛必須在固定之軌道上行駛，無法像公車可以四通八達的在大街小巷穿梭自如。因

此，捷運系統通車後，仍有賴公車之配合，以作為聯絡之運具。

- 小汽車之聯絡—在市中心區外圍之場站應闢建停車轉乘之停車場，鼓勵小汽車使用者於市郊停車後再乘捷運系統進入市區。
- 步行、自行車、機車之聯絡—步行和騎自行車不須消耗燃料，且能達到運動健身的目的，可作為捷運系統之短程聯絡運具；機車雖具有高機動性之優點，却是製造交通紊亂和空氣污染之主要來源，但由於機車為許多人之謀生工具，不宜嚴禁，應在大眾運輸系統的場站附近闢建停車場，吸引機車成為大眾運輸系統之聯絡運具。

2. 抑制低效率運具之使用

常用之能源效率指標有二種：一種為燃料效率，單位是「公里／公升」；一種是能源密集度，單位是「公升／延人公里」或「公升／延噸公里」。對於燃料效率低之車輛，宜從技術方面著手改進；而對於能源密集度高之車輛如小汽車，應配合政策之訂定降低其使用率。

(1) 抑制小汽車之使用

小汽車所擁有之私密性與舒適性為其它運具比不上之優點，且國人常以擁有小汽車為炫耀的方式，因此，隨著國民所得增加，小汽車之持有數必然會跟著增加。唯有抑制小汽車在都市內活動，方能減少交通擁擠與空氣污染，並達到節省能源的目標。

(一) 降低小汽車之機動性

都市運輸最基本的目標是提供人、貨活動所需的機動性，降低小汽車之機動性似乎違背了基本目標，然而以社會利益為

著眼點，若能朝向使用高效率運輸系統，則整體的機動性得以提高，能源消耗也得以減少，這些都是我們意圖達到的目標。

- 限區禁止小汽車通行—市中心區實施交通管制，禁止小汽車進入或通過，以減少交通擁擠，在許多國家已廣泛地採用，效果非常顯著。台灣地區都市中心區不僅小汽車交通量大，計程車所佔的比例也很高，應該禁止其通行；或者仿效新加坡的做法，允許乘載率高的車輛進入，對於乘載率低的車輛則課以高通行稅，以達到嚇阻的作用。
- 實施燃料配給制度—燃料配合是限制每個駕駛者可購買或每輛車可使用之燃料數量，這是應變措施的一種，除非能源供應短缺，否則此舉易遭大眾反對。

(二)提高小汽車之持有與操作成本

- 提高小汽車之價格與牌照稅—小汽車之使用次數與持有數有極密切的關係，持有數愈多，則使用次數愈多。若能提高其持有成本，以降低購買慾，則能減少持有數與使用次數。
- 提高汽油價格與燃料稅—運輸成本為使用者考慮的因素之一，提高小汽車之操作成本可馬上反映到運輸成本上，因而減少小汽車之使用。

(2)提高車輛燃料效率

燃料效率之改進純屬技術上的問題，消極的作法為嚴格訂定燃料效率標準，以淘汰耗油量大的車輛；積極的作法為鼓勵新技術開發，努力發展省油車。

(一)嚴格訂定燃料效率標準

- 訂定新車燃料效率標準—考慮技術可行性，逐年提高燃料

效率標準。

- 定期檢查車輛，以燃料效率做為換發牌照之基準—配合車輛排氣標準之訂定與交通安全所需，定期檢查車輛，強制維修，使車輛隨時均能符合燃料效率的標準。

(二) 鼓勵新技術開發

- 由政府研究與發展，包括引進國外新技術—對於技術之研究與發展，政府應採取主動的態度，由政府成立研究部門，延攬科技人才，專門研究開發新技術，並引進先進國家之新技術。
- 獎勵汽車廠商研究與發展—為了符合政府所訂定之新車燃料效率標準，汽車廠商必須積極尋求新技術，朝向省油之車輛發展，而政府也應該站在輔導的立場，主動協助汽車廠商研究與發展，以提升國內之技術水準。

三、改變都市與生活結構

交通運輸與土地使用有極密切的關係，運輸發展能影響都市結構，而都市計劃亦能影響運輸規劃。由於都市計劃的不當，以及人們某些生活型態上的一致性，造成運輸需求的增加，而且許多旅次為鐘擺式的，例如晨間自郊區向市中心集中，而晚間則自市中心向郊區移動，尤其是運輸需求時間的密集性，使得都市交通擁擠情況在尖峰時刻特別嚴重。以長期的觀點來看，欲改善都市運輸體系，應從都市計畫與社會生活型態方面著手。消極方面，減少運輸需求以及分散運輸需求；積極方面更應朝向能源自主的方向發展。

1. 規劃節省能源之都市結構

以能源的觀點來看，良好的都市結構在運輸方面務必減少運輸需求以減少運輸能源消耗，在能源的供應方面更應力求自給自足，減低對於石油的依賴度。

(1) 規劃減少或縮短旅次之都市結構

都市運輸之旅次型態大致上可分為工作、上學、購物、社交、娛樂，其中以工作旅次和上學旅次佔絕大多數，如果以都市計劃來減少旅次量或縮短旅次長度，無形中即可獲得節省運輸能源之效果。

(一) 減少旅次量

- 設立步行學區制——這項措施乃是針對中、小學而言。台灣地區大都市之中，小學普遍有越區就讀之現象，台北市的國中甚至實施男女分校制度，不僅增加運輸需求與能源消耗，也造成了許多問題。步行學區制的設立必須以其它政策來配合，如禁止越區就讀、實施男女合校制度、增建學校等，使國中、國小的學生均能以步行到附近的學校上學。
- 鼓勵高中以上學校興建宿舍——就讀高中以上的學校乃是經由聯考錄取分發，無法設立步行學區制，如果增建宿舍供學生和教職員居住，不僅可免去通勤擠車之苦，交通負荷也得以減輕。
- 鼓勵工廠興建宿舍——可減少工作旅次需求。

(二) 縮短旅次長度

- 規劃混合土地使用型態——過去的經驗發現，由於都市的發展過份重視住宅環境，在土地使用規劃方面，常有意將生產、娛樂、住宅、商業等活動之區位分開，以致增加了很多的旅次需求。在考慮住宅環境與運輸能源之權衡取捨時，應適度的使商業與住宅混合使用土地，以縮短工作旅次長度，減少能源消耗。
- 規劃平衡社區發展型態——由於都市的商業活動過度集中於

市中心區，不僅造成郊區居民的不便，同時也產生了許多交通問題，唯有趁早規劃副都心（如台北市之信義計畫區），才能分散空間的旅次需求，以及縮短旅次長度。

(2) 規劃有效能源供應之都市結構

未來能源供應充滿著不確定性，唯有充份利用現有能源設施，並積極開發社區能源，方能確保能源之供應不虞匱乏。

(一) 現有能源設施之利用

- 能源最適配送—使都市居民均能享受最低成本之能源供應。
- 能源最適儲存—避免石油危機再度發生時，因石油價格劇增而影響經濟發展，並確保短期內能源供應不致短缺。

(二) 社區能源之開發利用

太陽能與風能為取之不盡、用之不竭的能源，到處可加以開發利用。有朝一日成為社區之能源來源，即使無法提供給運輸工具使用，也可以因其它方面節省石油轉而供應運輸系統使用。

- 太陽能之利用
- 風力能源之利用

2. 改變社會生活型態

(1) 減少尖峯時間之旅次需求

由於大部份人作息時間相一致，導致運輸需求的密集性，使得尖峯時間之運輸設施呈現供應不足的現象。若能分散旅次需求，則交通擁擠之情況得以改善，運輸設施也能充分有效的利用。

(一) 調整工作與上學時間表

根據台北地區大眾運輸系統規劃報告，工作旅次約佔總旅次

47%，上學旅次約佔26%，這些旅次均有時間集中之特性，因而形成尖峯小時之旅次佔全天總旅次之18%〔20〕，如果能有效疏散尖峯時間之運輸需求，當可減低尖峯時間之交通擁擠、改善行車效率，從而節省能源。

- 錯開工作與上學時間—錯開上、下班時間或實施彈性工作時間為尖峯時間運輸需求管理之有效方式，根據美國紐約市的經驗，錯開工作時間計畫可以減少曼哈頓地下鐵最忙10分鐘的運量達6%，而PATH鐵路車站在最忙15分鐘的運量減少約15%。又根據加拿大多倫多市的經驗，有一個將11,000人的工作時間錯開計畫中，約有三分之一的工作者感到行車時間節省，而且交通情形比較舒適與便利，約有90%以上的工作者贊成錯開工作時間〔20〕。
- 修改工作天數—我國目前之工作時間型態為星期一至星期五每天工作八小時，星期六工作四小時，若把工作天數改為五天，並且彈性安排每星期之工作天，即可轉移分佈尖峯負荷並減少工作旅次。

(二) 擁擠定價收費

一般所謂擁擠成本乃指行車社會成本與私人成本之差。由於擁擠之產生是因為個人所付的費用低於其實際所應負擔之社會成本，故造成過多的需求，因此，很多運輸經濟學者均主張課徵擁擠稅以減少交通擁擠，並促使交通資源獲得最佳利用。

- 提高尖峯時間大眾運輸費率—雖然大眾運輸費率的彈性很小，但由於尖峯時間尚有很多非工作旅次，如購物旅次和社交旅次等，該等旅次之費率彈性較大，據分析，約為工作旅次費率彈性的三倍以上〔20〕，因此如提高尖峯時間

的費率（或降低非尖峯時間費率），可以減少尖峯時間的費率（或降低非尖峯時間費率），可以減少尖峯時間的大眾運輸運量，移轉至非尖峯時間，以提高大眾運輸時間之營運效率。

- 提高尖峯時間道路、橋樑等之使用費率——這項措施係針對小汽車而言。

(三)管制大貨車

- 限時禁止大貨車通行——尖峯時間禁止大貨車通行，強迫大貨車之旅次需求移轉至非尖峯時間，不論就大貨車或其它車輛而言，均能更有效地使用運輸設施而減少旅行時間和能源消耗。

(2)減少不必要之旅次需求

旅次之發生乃是為了達到某些目的，而某些旅次可以合併為一個旅次；某些旅次可藉其它方法達到同樣的目的，為了減少道路負荷與能源消耗，此等旅次應加以減少。

(一)減少社交、購物旅次

- 倡導多目的旅次——社交、購物等旅次可以一併完成，甚至可以跟工作旅次合併，以減少旅次量。

(二)減少商業旅次

- 鼓勵以電磁通訊（telecommunication）代替旅行——商業上的交談、詢問、傳遞資料等可以經由電磁通訊的方式代替旅行，以減少旅次需求。這項措施如果實施，在短期內可以收到節省運輸能源的效果，但就長期而言，電磁通訊可能會擴大商業範圍而增加面對面洽談的機會。

(3)增加使用以人力為動力之運輸工具

(一)提倡使用自行車（或步行）

自行車（或步行）為不耗費燃油的運輸工具。在工業社會裏，自行車已成為一種促進身體健康與娛樂的運動工具，步行也被認為是一種有益於身心健康的運動，政府應多加提倡。

- 鼓勵短程旅次使用自行車（或步行）—自行車很適用於五公里以下的短程旅次，步行適用於二公里以下的短途運輸。根據台北都會區之公車旅次調查，平均旅次長度約小於五公里，可見都市地區之短途旅次所佔比例很高。鼓勵使用自行車（或步行）的方法包括劃設自行車專用道、設置行人徒步區等。

- 鼓勵以自行車（或步行）做為大眾運輸之聯絡運具—辦法包括設置便利的自行車專用道，提供安全的停車設備如自行車停車場及自行車鎖架等。根據費城資料調查，如果有安全的自行車專用道和停車鎖架，約38%的人願意使用自行車以代替小汽車上班〔20〕。如果在大眾運輸系統之場站設置自行車停車場，可以促進使用自行車轉乘大眾運輸，對於節省能源很有助益。為鼓勵步行，必須改善現有的行人交通設施，並且建設新的行人交通設施如人行陸橋、人行地下道、人行道等，以及規劃行人／大眾運輸區（Pedestrian / transit zone）等，以促進行人安全。

7.2.2 鐵路運輸節省能源對策之研擬與說明

鐵路運輸之節省能源對策可從三方面來考慮：一是車輛技術之改善，二是支援設備及配備之改善，三是運用方法之改善。以關連樹表之如圖7-2。各個階層之項目（對策）說明如后。

一、車輛技術方面

車輛技術之改善為提高列車能源效率最直接之辦法。

階層

範圍

1. 相關政策
問題

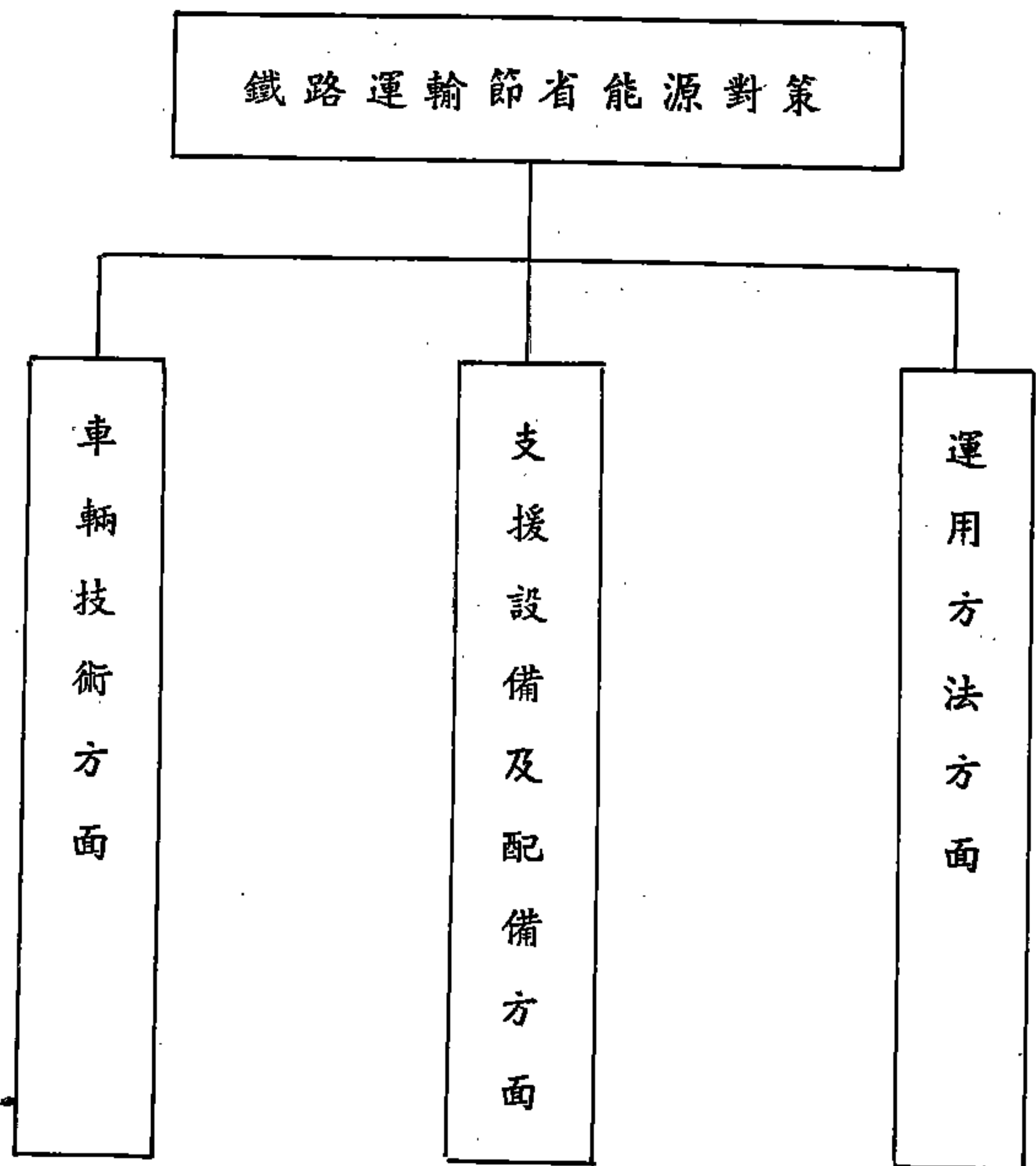


圖 7 - 2 鐵路運輸節省能源對策關連樹圖

..行車性能之改善

列車行駛時，必須克服各種阻力；且列車在減速時，原有之動量（momentum）可轉換成能量而加以回收，若能朝這二方面改善性能或開發新技術，即可提高能源使用效率。

(1)流力性能之提高

鐵路運輸為導軌式之運輸系統，列車行駛時，車輪係在軌道上游走，如果能減少車輪與軌道之碰觸，不僅可減輕摩擦阻力，

階層

1 相關政策問題

2 論點

3 策略

4 措施

5 技術概念
(個例)

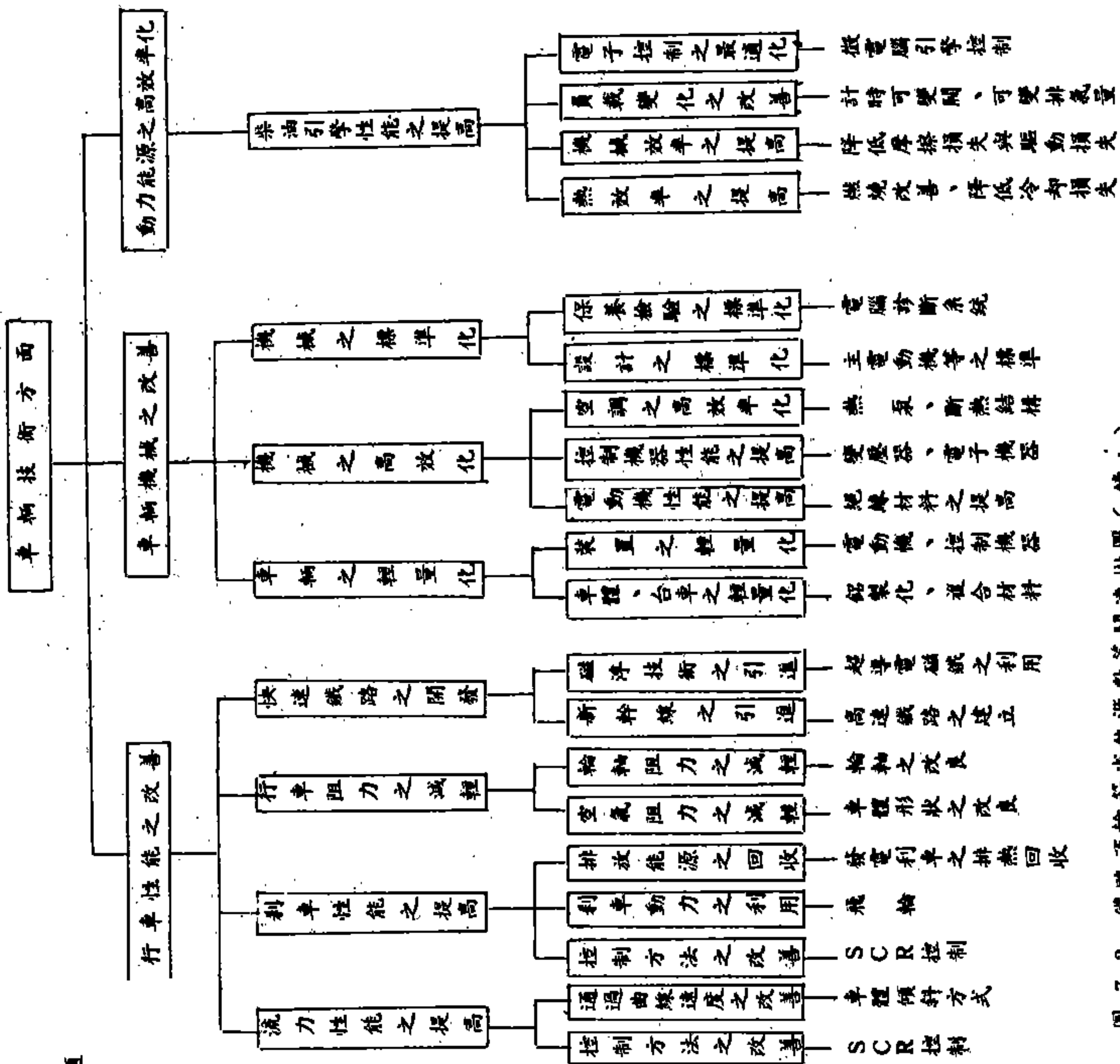


圖 7-2 鐵路運輸節省能源對策關連樹圖 (續 I)

階層

1. 相關政策問題

2. 論點

3. 策略

4. 措施

5. 技術概念
(個例)

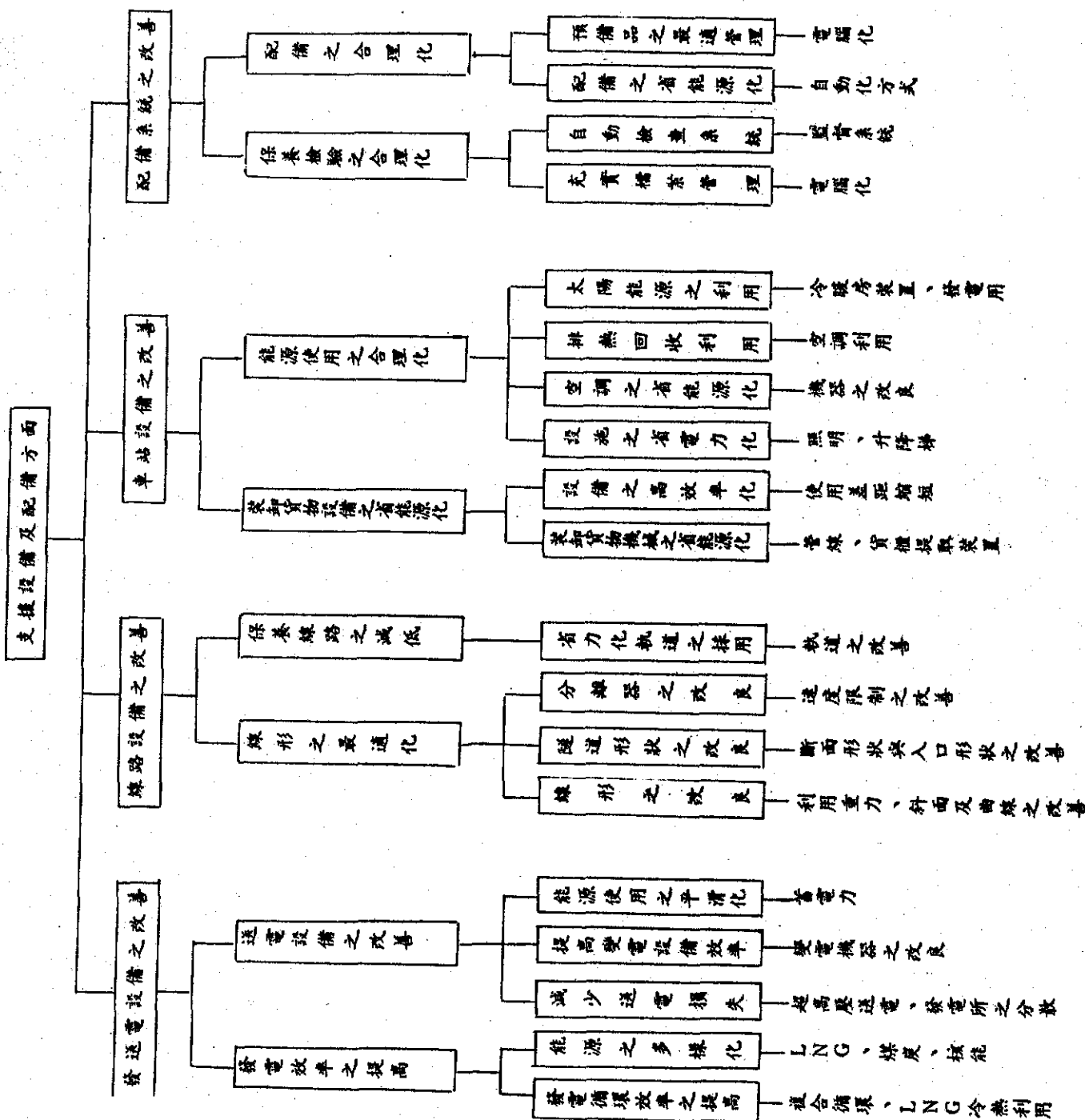


圖 7-2 鐵路運輸省能源對策開述樹圖 (續 2)

運用方法方面

階層

1 相關政策問題

2 論點

3 策略

4 措施

5 技術概念
(個別例)

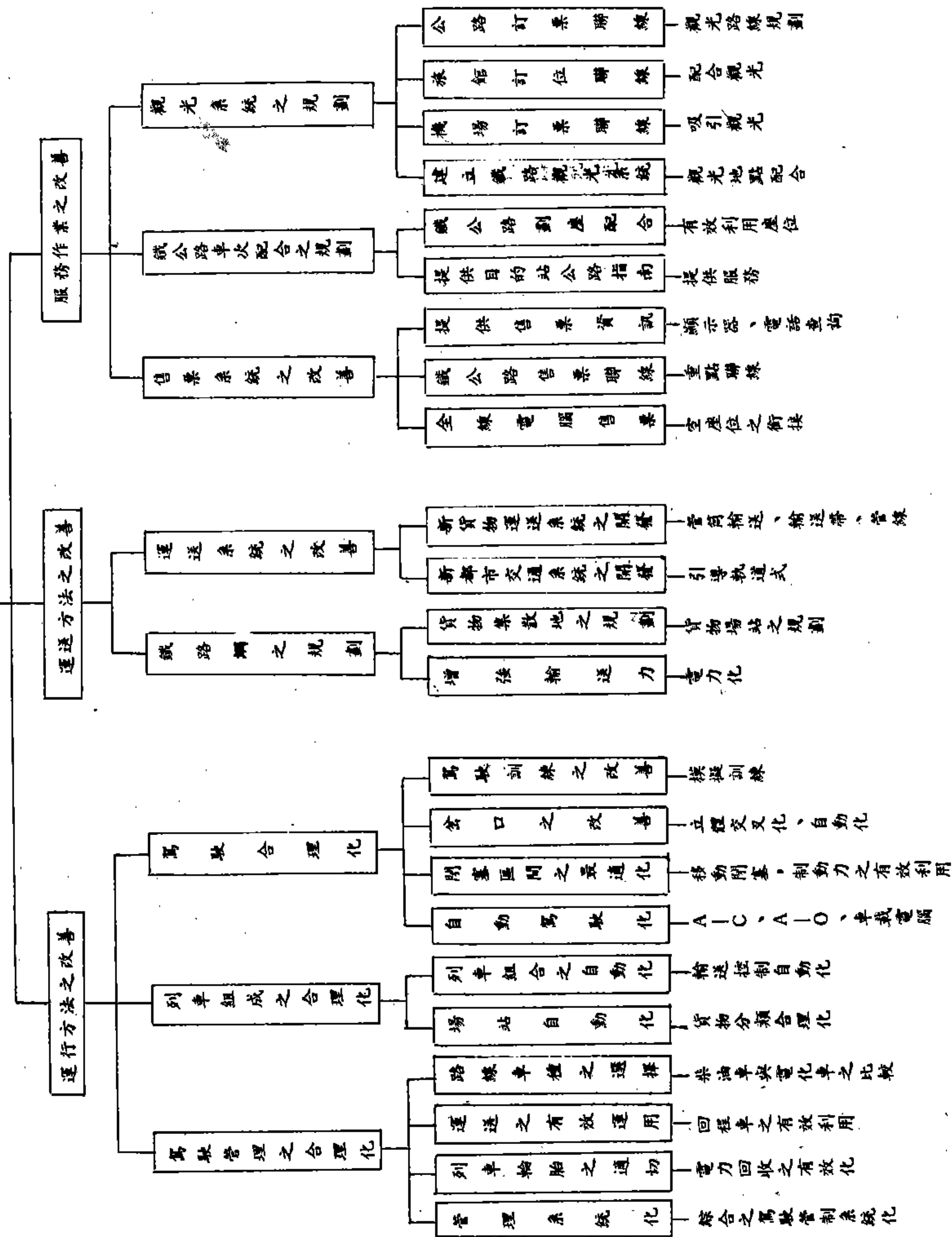


圖 7-2 鐵路運輸節省能源對策開連附圖 (續3)

噪音位準也可降低。

(一)控制方法之改善

如採用 SCR (Silicon Controlled Rectifier) 控制，使列車之行駛更為平穩。

(二)通過曲線速度之改善

列車在通過曲線時，速度愈高則離心力愈大。因此，若要維持正常之速度，軌道在曲線處必須有外側超高之設計，使車體以傾斜方式通過曲線。

(2) 剎車性能之提高

列車在剎車減速時，若能將動力回收再利用，即可提高能源之使用效率。

(一)控制方法之改善

如採用 SCR 控制，將可提高動力之回收率，且可靠性較高。

(二)剎車動力之利用

如利用飛輪 (flywheel) 裝置儲存能量，以回收剎車時產生之動力。

(三)排放能源之回收

如將發電剎車所排放之熱量所收，以便再度利用。

(3) 行車阻力之減輕

列車行駛時，必須花費額外的能量來克服行車阻力。若能減輕阻力，則額外之能源消費亦可減少。

(一)空氣阻力之減輕

如改良車體之形狀使之成為流線形。

(二)輪軸阻力之減輕

摩擦阻力包括輪軸傳動摩擦，以及車輪和鋼軌之間的接觸摩

擦。若能減輕輪軸阻力，則摩擦所損失之能量亦得以減少。

(4)快速鐵路之開發

鐵路運輸為內陸運輸中能源密集度最低之之運輸方式，因此，發展快速鐵路在節省能源觀點上有二項意義：一是由於旅行時間縮短而吸引更多的旅次，使原來使用能源密集度較高之運具之旅次轉移至使用能源密集度較低之運具，而達到節省能源的效果；另一是由於新技術的開發，導致能源效率的提高。

(一)新幹線之引進

如建立南北高速鐵路，縮短台北至高雄間之行車時間，使公路運量移轉至鐵路運輸。

(二)磁浮技術之引進

目前先進國家正大力發展磁浮列車，該項技術之原理乃是利用超導電磁鐵之作用，使車輪與軌道分離，因而摩擦阻力可降至最低。國內超導體材料技術已達世界水準，更應掌握契機，引進磁浮技術，使我國鐵路運輸邁入新的里程碑。

2.車輛機械之改善

機械性能之良好與否，關係車輛之能源效率及保養維修之難易。

(1)車輛之輕量化

減輕車輛之體重，可降低摩擦阻力，因而減少列車行駛時之動力消耗。

(一)車體、台車之輕量化

如使用鋁合金、複合材料等輕質材料，可減輕車體和台車之重量。

(二)裝置之輕量化

主要設備和附屬設備如電動機、控制機器、空調設備等，若能使之輕量化，亦可減少動力消耗。

(2)機械之高效率化

包括提高主要設備和附屬設備之性能。

(一)電動機性能之提高

如改善絕緣材料，以減少電力損耗。

(二)控制機器性能之提高

如改善變壓器、電子機器等之性能。

(三)空調之高效率化

如改善熱泵、斷熱結構等之性能。

(3)機械之標準化

機械之設計與保養檢驗採用標準化，以改善機械性能。

(一)設計之標準化

如主電動機之標準化。

(二)保養檢驗之標準化

如採用電腦診斷系統。

3.動力能源之高效率化

係針對內燃機而言。目前台鐵之柴油列車即使用內燃機，如何提高其燃油效率，亦為重要課題之一。

(1)柴油引擎性能之提高

(一)熱效率之提高

如改善燃燒系統，降低冷卻損失等。

(二)機械效率之提高

如降低摩擦損失與驅動損失等。

(三)負載變化之改善

如使用計時可變閥、可變排氣量等，使負載保持在最佳狀況下。

(四)電子控制之最適化。

如使用微電腦引擎控制，使引擎之運轉維持在最佳狀態下。

二、支援設備及配備方面

包括直接或間接與列車運轉有關之設施，如發送電設備、線路設備、車站設備及配備系統。

1. 發送電設備之改善

改善發電與送電設備，可減少無謂的能量損耗。

(1) 發電效率之提高

提高發電效率，以減少發電過程之能量損失；或使用其他能源，以替代石油能源。

(一) 發電循環效率之提高

如採用複合循環，或在使用液化天然氣 (Liquefied Natural Gas，簡稱LNG) 發電時，先充分利用LNG之冷凍功能。使其冷熱功能均得以充分利用。

(二) 能源之多樣化

如使用LNG、煤炭或核能等能源發電，以節省石油能源之使用。

(2) 送電設備之改善

送電設備可分為送電、變電和蓄電等三部分，每一部份之改善均可減少能源損耗。

(一) 減少送電損失

如使用超高壓送電，或分散發電所，以縮短送電距離，均能減少送電過程之電力損失。

(二) 提高變電設備效率

改良變電機器，以提高其運轉效率。

(三) 能源使用之平滑化

如改善電解質與電極材料，以提高蓄電池之容量；或開發超導體材料，並使用超導體裝置儲蓄電力。

2. 線路設備之改善

包括沿線之軌道、曲線、匝道和隧道之改善。

(1) 線形之最適化

(一) 線形之改良

軌道在曲線處之設計是否得當，將影響列車通過時之順暢與否。線形之設計除了應考慮地形、地物與地質條件外，尚須考慮軌道超高之設置，以符合列車之重量與速度。

(二) 隧道形狀之改良

如改良隧道之斷面形狀與入口形狀。

(三) 分離器之改良

軌道分歧處之匝道設計影響列車行駛時是否平穩，改良分離器（轉轍器）將可提高列車速度。

(2) 保養線路之減低

加強軌道之力學結構，強化其支撐能力，以減少線路之保養次數。

3. 車站設備之改善

(1) 裝卸貨物設備之省能源化

台鐵目前主要仍以人工來裝卸貨物，效率極低。為因應現代化社會的要求，鐵路運輸應朝向自動化發展，並力求設備之省能源化。

(一) 裝卸貨物機械之省能源化

如利用管線、貨櫃提取裝置，以提高作業效率。

(二) 設備之高效率化

縮短使用設備之時間，以減少電力浪費。

(2)能源使用之合理化

包括現有能源之合理使用及替代能源之利用。

(一)設備之省電力化

如採用省電型燈管之照明設備，或使照明設備之空間配置達到最大照明效果。升降梯則採用運轉管理，在沒有乘客使用時可自動停止。

(二)空調之省能源化

如改良壓縮機，或採用綜合管理系統，使空調負荷平均化。

(三)排熱回收利用

使電力能源達到最充份的利用。

(四)太陽能源之利用

利用集熱與蓄熱裝置，將太陽能做為冷暖房之動力來源，或將其發電後再使用。

4. 配備系統之改善

(1)保養檢驗之合理化

採用自動化之保養檢驗系統，不僅能節省時間和人力，可靠性亦可提高。

(一)充實檔案管理

採用電腦化之檔案管理。

(二)自動檢查系統

採用監督系統自動偵測。

(2)配備之合理化

採用電腦管理之自動化系統，一俟需要時，可及時補充所需之裝備、物品或材料。

(一)配備之省能源化

採用自動化方式。

(二) 預備品之最適管理

採用電腦管理。

三、運用方法方面

前述之車輛技術；支援設備及配備之改善是屬於硬體方面的對策。運用方法則屬於軟體方面的對策。唯有同時改善軟體與硬體措施，才能達到最大的效果。

1. 運行方法之改善

(1) 駕駛管理之合理化

(一) 管理系統化

如使用中央控制系統 (Centralized Traffic Control ，簡稱 C T C) 管理列車之運轉。

(二) 列車輪胎之適切

將電力做最有效的回收利用。

(三) 運送之有效運用

在車輛的排班調度上做最有效的安排，使回程車亦能有效利用。

(四) 路線車種之選擇

比較柴油車與電化車之優缺點，做最適當之路線安排。

(2) 列車組合之合理化

(一) 場站自動化

研究發展機器人從事貨物分類工作。

(二) 列車組合之自動化

採用自動化輸送控制。

(3) 駕駛合理化

(一) 自動駕駛化

隨著人工智慧 (AI) 與超大型積體電路 (VLSI) 的發展

，未來將朝向列車自動控制 (Automatic Train Control ，簡稱 A T C) 和列車自動操作 (Automatic Train Operation ，簡稱 A T O) 努力。

(二) 閉塞區間之最適化

移動閉塞，制動力之有效利用，可提高列車運行時之安全性。

(三) 岔口之改善

減少平交道數目，使之立體交叉化。

(四) 駕駛訓練之改善

以模擬器訓練駕駛員。

2. 運送方法之改善

(1) 鐵路網之規劃

包括環島鐵路網之興建，高屏雙線工程，西部幹線擴建工程及貨物集散地之規劃等。

(一) 增強輸送力

延長鐵路電氣化之範圍，積極進行鐵路拓寬工程等，以提高單位時間所輸送之運量。

(二) 貨物集散地之規劃

貨物場站之適當規劃，將可提高貨物運送效率，縮短貨運時間。

(2) 運送系統之改善

(一) 新都市交通系統之開發

如導軌式之中運量捷運系統或地下鐵。

(二) 新貨物運送系統之開發

如利用輸送帶、管線運送，建立轉運系統等。

3. 服務作業之改善

提供舒適、方便之服務，將可吸引更多的乘客。

(1) 售票系統之改善

(一) 全線電腦售票

台鐵目前僅在台北站設置電腦售票，各站間之空座位僅能利用鐵路電話互相查詢調票。如果實施全線電腦聯線售票，將可提高工作效率，減少人力，且空座位能更有效的使用。

(二) 鐵公路售票聯線

鐵路運輸因路線固定，無法提供及門服務，大部份乘客仍須仰賴公路運輸之接駁。因此，如果能在重點車站實施鐵公路售票聯線，將可提供乘客更為便捷的服務。

(三) 提供售票資訊

包括在車站設置顯示器，開放專線供乘客電話查詢等。

(2) 鐵公路車次配合之規劃

鐵公路接駁系統之建立，將使乘客感受到更方便與更可靠之運輸服務。

(一) 提供目的站公路指南

在火車站設置服務台供乘客查詢。

(二) 鐵公路劃座配合

乘客在購買火車票時，亦可同時劃定公路班車之座位。

(3) 觀光系統之規劃

提供觀光資訊服務，以吸引更多的觀光客

(一) 建立鐵路觀光系統

(二) 機場訂票聯線

(三) 旅館訂位聯線

(四) 公路訂票聯線

7.2.3 船舶運輸節省能源對策之研擬與說明

本研究分別按現成船舶與新建船舶研擬節省能源對策，如圖 7-3 至圖 7-5 所示，其中軟體措施不論現成船舶或新建船舶均適用。各種對策說明如下：

一、現成船舶之硬體措施

1. 推進阻力之減輕

推進阻力包括摩擦阻力、造波阻力和空氣阻力。

(1) 防污自動磨光油漆 (Self-Polishing Copolymers, 簡稱 S P C) 之使用

此種油漆能有效防止污染，減低船殼粗度，因而減輕船殼與海水之摩擦阻力。

(2) 船艏和船艉形狀之改善

根據節省動力球型船艉之研究〔24〕，如採用配合船型之球形艏與球形艉，將可減輕造波阻力。

(3) 減少風阻力

改善甲板上層建築物，將可減輕空氣阻力；或在必要時架設風帆，期能化阻力為助力。

2. 主機燃油耗用效率改善

(1) 換裝新型主機

新型主機之燃油效率較舊型主機高，因此，換裝新型主機將可節省燃油消耗。另外，在換裝主機時，可考慮改變燃油系統，從而使用價廉之重油，以適應未來燃油市場的趨勢。

(2) 採用低質燃油處理設備

第一次能源危機後，由於油價暴漲，迫使航商為維持營運能力而採用低廉之劣質重油。但低質燃油容易造成航機故障，因此，採用低質燃油處理設備，將可確保進入主機內燃燒之重油品

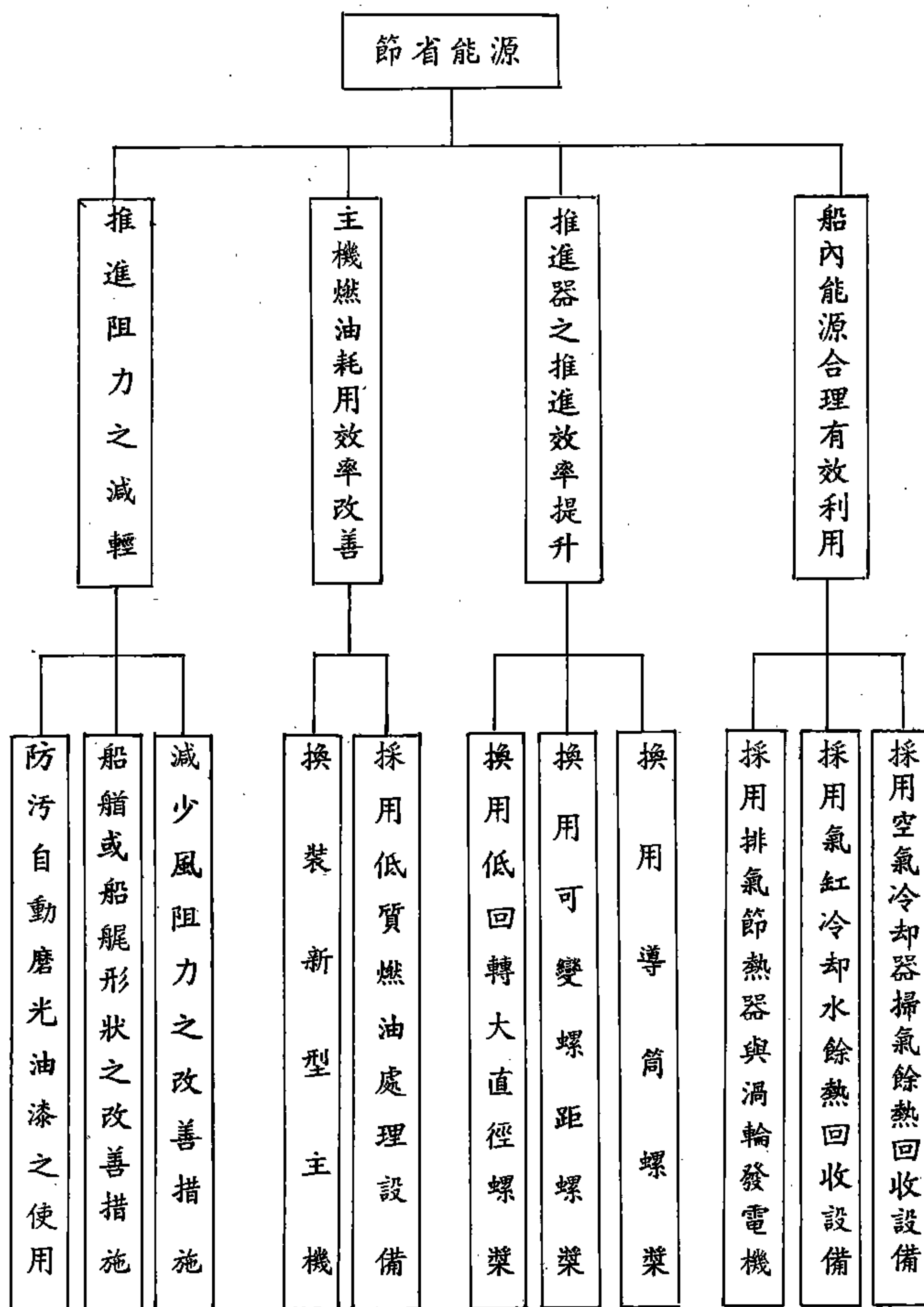


圖 7-3 現成船舶節省能源對策（硬體）關連樹圖

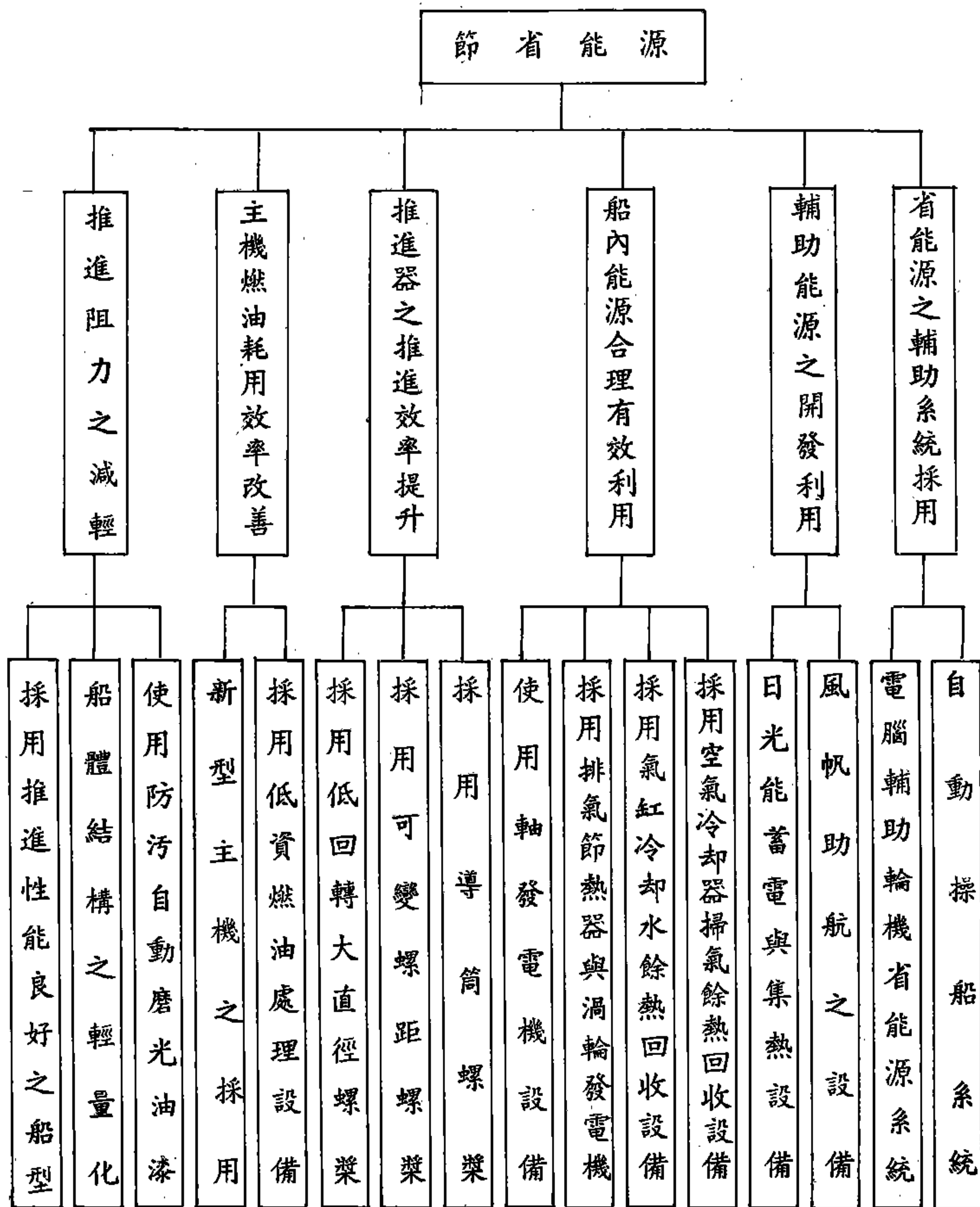


圖 7-4 新建船舶節省能源對策（硬體）關連樹圖

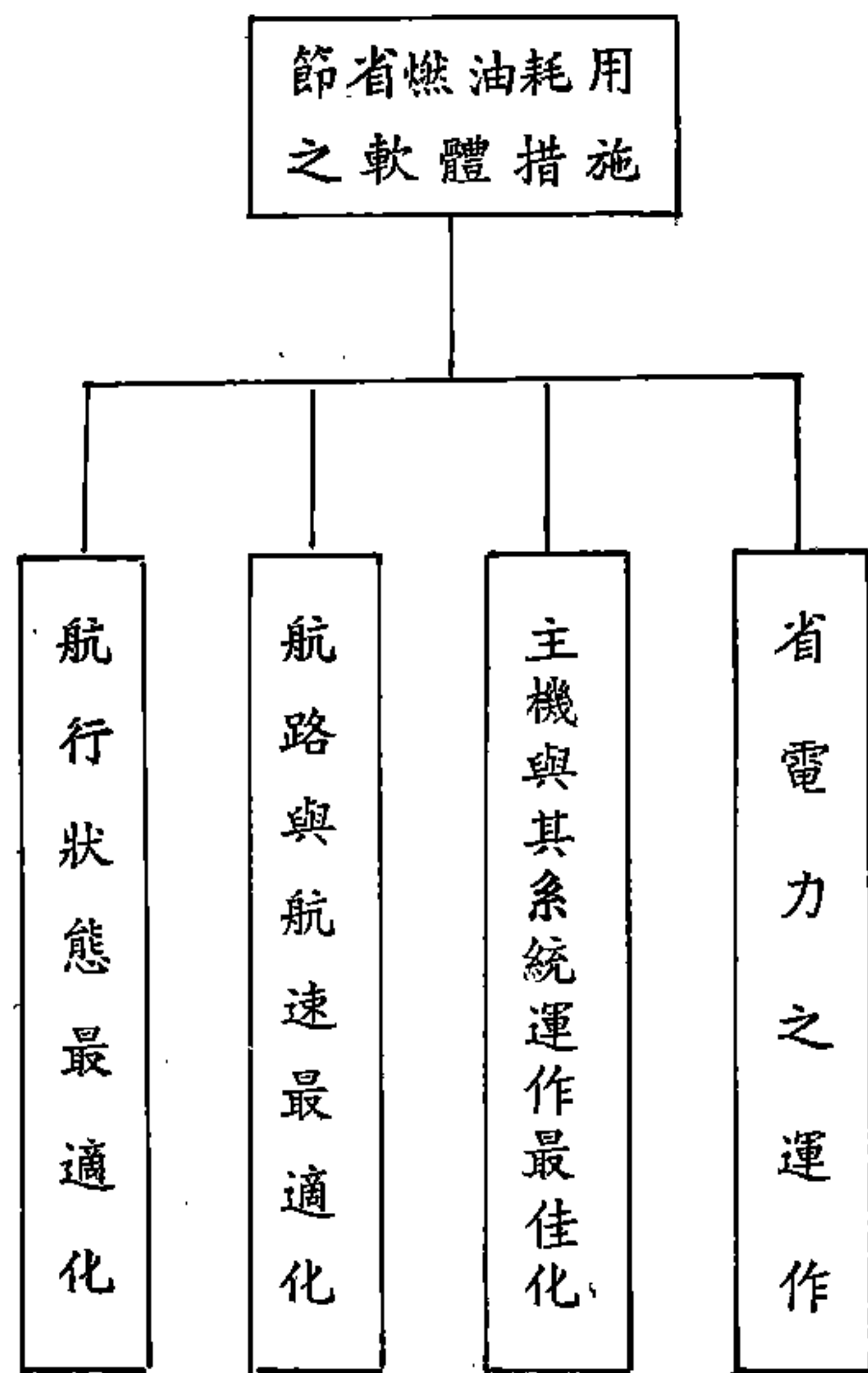


圖 7 - 5 節省燃油耗用之軟體措施

質。

3. 提升推進器之推進效率

推進效率之高低與螺槳之構造和品質有關。

(1) 換用低回轉大直徑螺槳

在正常情況下，螺槳之推進效率隨其轉速降低而升高，但因螺槳之輸出馬力等於扭距與回轉數之乘積，故當螺槳之轉數降低時，必須加大其直徑，才能維持輸出馬力不變。採用低轉速大直徑螺槳，不僅有助於推進效率之提高，同時由於轉速的降低，亦可減少潤滑油的耗用，且有助於主機之安全運作與保養。

(2)換用可變螺距螺槳 (Controllable Pitch Propeller, 簡稱 CPP)

- 可視實際情況改變螺槳葉片的角度而獲得所需船速，並不須改變主機之最經濟轉速。
- 船舶在前進或後退時，不須變速或倒轉齒輪，因而減少傳能損失。
- 可視實際需要，維持螺槳葉片在最佳之傾斜角度，亦即最佳節距。

除了上述優點，該系統對於船舶運行之安全性亦有助益。

(3)換用導筒螺槳 (Duct Propeller)

導筒螺槳可以適當控制進入螺槳之水流，減少船殼阻力與螺槳空蝕，因而提高推進效率。

4. 船內能源合理有效利用

現成船舶柴油主機熱效率約30%~40%左右，排出之廢熱相當可觀。若能設法回收廢熱加以有效利用，將可節省燃油消耗。

(1)採用排氣節熱器與渦輪發電機

利用排氣節熱器吸收排氣之餘熱，使水汽化成水蒸汽而推進渦輪發電機。過量之蒸汽亦可利用於加熱系統供船上使用，做最有效的利用。

(2)採用氣缸冷却水餘熱回收設備

氣缸冷却水系統是用來取除缸套、缸蓋、排氣閥及過給機之熱量。冷却器可由恒溫控制調節閥來保持氣缸冷却水出口溫度於75℃，甚至可調至80℃而不影響主機。因此在缸套冷却水系統裝置熱交換器，即可回收部份或全部餘熱。回收之餘熱可供加熱系統或淡水製造機使用。

(3)空氣冷却器掃除餘熱回收設備

通常空氣冷却器進口掃除溫度高達 100°C 以上，以往大多以海水冷却而未加利用。今若在冷却器上方裝設廢氣回收設備，將可收回掃氣餘熱供船上使用。

二、新建船舶之硬體措施

大部份之新建船舶硬體措施同現成船舶之措施，本研究僅就不同之部份加以說明。

1. 船體結構之輕量化

船舶運行時，其耗油量與船舶噸位成正比。因此，新建船舶之船體應採用高張力鋼為主要結構材料，並重新核算結構配置方式及探討構造熔接法、工作法等，以節省材料之使用，同時對船舶之艙裝品、輔機類之機械應力求小型化和輕量化。

2. 輔助能源之開發利用

(1) 太陽能蓄電與集熱設備

太陽能為取之不盡、用之不竭的能源，新建船舶可視航線狀況，考慮採用太陽能做為石油的替代能源。

(2) 風帆助航之設備

根據日本海洋機械發展協會（JAMDA）〔25〕之研究，架設風帆助航確可節省相當可觀之燃油消耗，但須考慮船舶經營型態與營運航線，方能發揮應有的功能。

3. 省能源之輔助系統

(1) 電腦輔助設備

電腦輔助設備具有下列功能：

- 最適控制燃油噴射定時
- 最適控制掃氣溫度
- 主機異常診斷及趨勢分析
- 顯示、監視及人機交談

由於電腦控制系統之輔助，主機將可配合外界變化，發揮最適性能。

(2) 自動操船系統

航程是影響船舶耗油的重要因素。採用自動操船系統，將可確保正確之船舶航行方向，同時可減少舵阻力。

三、軟體措施

1. 航行狀態最適化

船舶在航行前，可藉由過去實際運行資料分析出船舶最佳吃水狀況，然後配合貨物裝載配艙計畫，使船舶航行狀態最適化。

2. 航路與航速最適化

船舶在航行前，應視貨物運送之目的港，配合加油港和船期狀況，求得最適當的航行路線，以減少燃油消耗。最適航速的選擇，則須配合航路、航期以及油價之變化做適當調整，以符合船舶整體營運效益。

3. 主機及其系統運作最佳化

(1) 航行中的管理

- 注意進入氣缸內之燃油是否完全燃燒
- 充份利用省能源設備
- 維持高冷却水溫度
- 密切監視燃油消耗狀況
- 適當潤滑機件

(2) 泊港時之保養

- 試驗與調整燃油噴嘴
- 清洗燃油、潤滑油和空氣等各種過濾器
- 檢查主機有無異常，吊缸工作、排氣閥更換與研磨，以及清潔排氣孔等。

4. 省電力之運作

(1) 電力供給系統

- 提高發電機使用效率
- 發電機之定期保養

(2) 電力需求設備之控制

- 掌握主機之狀態和周圍條件，使船內所需電力減至最低程度。
- 停止不必要之輔機運轉，或改為低速運轉。
- 提高甲板機械之使用效率。
- 船上照明與廚房用具用電之節約。

7.3 運輸部門節省能源對策之評估

本研究將採用層級分析法 (Analytic Hierarchy Process, 簡稱 A H P [28, 29, 30]) 來評估運輸部門節省能源對策。A H P 法基本上是經由決策群體成員的共同評估而達到共識，每個成員的評估結果則須經過一致性檢定，亦即 C R 值 (Consistency Ratio) 要低於某一水準下 (A H P 法創立者 Saaty 建議 C R 值要低於 0.1) 。

本研究將上節所擬第一和第二階層之對策做為評估對象，並邀請相關單位成立決策群體共同評估，每位評估者之評估結果必須通過一致性檢定 (本研究設定 C R 值要低於 0.2)，否則重新評估。評估結果說明於后。

7.3.1 都市運輸節省能源對策之評估

調查問卷如附錄四，決策群體成員包括學者、行政專家和民意代表。學者組由從事交通運輸研究之學者擔任，行政專家組由交通部路政司和交通部運研所的專家擔任，民意代表組由大學程度以上，其背

景非交通運輸領域之民衆擔任，各組成員之編號如下：

- 學者組：編號 1 ~ 4
- 行政專家組：編號 5 ~ 9，其中編號 5 ~ 7 之成員隸屬交通部運研所，編號 8 ~ 9 之成員隸屬交通部路政司。
- 民意代表組：編號 10 ~ 12

評估準則共計三順：一是方案實施之可行性，包括一般接受性、技術可行性和經濟可行性；二是省能源性，包括節省能源及替代石油能源的效果；三是波及效果，包括車輛機動性、環境和交通安全之衝擊。評估結果如表 7.1 和表 7.2 所示。其中：

一、第一階層之對策

- 順位 1 • 轉移朝向使用高效率運輸系統
- 順位 2 • 提高車輛之能源使用效率及其替換彈性
- 順位 3 • 改變都市與生活結構

二、第二階層之對策

1. 算術平均

- 順位 1 • 發展大眾運輸系統
- 順位 2 • 改善車輛行車條件
- 順位 3 • 改變車輛操作特性
- 順位 4 • 改變社會生活型態
- 順位 5 • 發展車輛技術
- 順位 6 • 抑制低效率運具之使用
- 順位 7 • 規劃節省能源之都市結構

2. 幾何平均

- 順位 1 • 發展大眾運輸系統
- 順位 2 • 改善車輛行車條件
- 順位 3 • 發展車輛技術

表 7.1 都市運輸節省能源對策評估結果 (階層 1)

評估者	方案項目	I		II		III	
		權重	優先次序	權重	優先次序	權重	優先次序
●	1	0.437	1	0.282	2	0.281	3
●	2	0.333	1	0.333	1	0.333	1
●	3	0.310	2	0.327	1	0.303	3
●	4	0.443	1	0.283	2	0.274	3
△	5	0.278	2	0.627	1	0.095	3
△	6	0.630	1	0.115	3	0.255	2
△	7	0.345	2	0.506	1	0.148	3
▲	8	0.353	2	0.237	3	0.410	1
▲	9	0.202	3	0.586	1	0.212	2
○	10	0.173	2	0.731	1	0.096	3
○	11	0.175	2	0.657	1	0.168	3
○	12	0.689	1	0.216	2	0.095	3
算術平均		0.364	2	0.408	1	0.223	3
幾何平均		0.332	2	0.359	1	0.198	3

註：(1) ● 學者組

(2) △ 行政專家組 (交通部運研所)

(3) ▲ 行政專家組 (交通部路政司)

(4) ○ 民意代表組

(5) 方案 I：提高車輛之能源使用效率及其替換彈性

(6) 方案 II：轉移朝向使用高效率運輸系統

(7) 方案 III：改變都市與生活結構

表 7.2 都市運輸節省能源對策評估結果 (階層 2)

項 目 評 估 者	I		II		III		IV		V		VI		VII	
	權重	優先次序	權重	優先次序	權重	優先次序	權重	優先次序	權重	優先次序	權重	優先次序	權重	優先次序
● 1	0.067	6	0.136	3	0.136	3	0.331	1	0.092	4	0.164	2	0.074	5
● 2	0.189	2	0.087	6	0.069	7	0.249	1	0.097	5	0.157	3	0.151	4
● 3	0.078	5	0.096	4	0.078	5	0.397	1	0.143	2	0.066	6	0.141	3
● 4	0.105	4	0.260	1	0.078	7	0.101	5	0.183	3	0.188	2	0.085	6
△ 5	0.143	2	0.069	5	0.066	6	0.492	1	0.135	3	0.079	4	0.016	7
△ 6	0.121	3	0.080	4	0.429	1	0.063	5	0.052	7	0.054	6	0.201	2
△ 7	0.198	2	0.046	7	0.102	4	0.312	1	0.194	3	0.069	6	0.079	5
▲ 8	0.107	5	0.055	7	0.192	2	0.179	3	0.057	6	0.148	4	0.263	1
▲ 9	0.092	4	0.067	5	0.044	7	0.489	1	0.010	3	0.053	6	0.159	2
○ 10	0.065	5	0.023	7	0.085	3	0.640	1	0.091	2	0.024	6	0.072	4
○ 11	0.059	5	0.051	7	0.065	4	0.589	1	0.069	3	0.113	2	0.055	6
○ 12	0.037	6	0.511	1	0.141	2	0.091	4	0.126	3	0.034	7	0.061	5
算術平均	0.105	5	0.123	3	0.124	2	0.328	1	0.104	6	0.096	7	0.133	4
幾何平均	0.094	3	0.086	5	0.125	2	0.260	1	0.085	6	0.080	7	0.091	4

註：(1)評估者之編號及成員同表 7.1。
 (2)方案 I：發展車輛技術。
 (3)方案 II：改變車輛操作特性。
 (4)方案 III：改善車輛行車條件。
 (5)方案 IV：發展大眾運輸系統。
 (6)方案 V：抑制低效率運具之使用。
 (7)方案 VI：規劃節省能源之都市結構。
 (8)方案 VII：改變社會生活型態。

- 順位 4 • 改變社會生活型態
- 順位 5 • 改變車輛操作特性
- 順位 6 • 抑制低效率運具之使用
- 順位 7 • 規劃節省能源之都市結構

另外根據蕭氏〔12〕之研究，第五階層之對策（共有80個方案）經評估後，較重要之對策（共18個方案）其優先次序如下：

- 順位 1 • 合租共乘
- （捷運系統）公車網路之配合
- 順位 2 • 錯開工作與上學時間
- 順位 3 • 設立步行學區制
- 順位 4 • 公車班次彈性調整
- 規劃平衡社區發展型態
- 順位 5 • 合車共乘
- 擴大建立電腦號誌連鎖控制系統
- 順位 6 • （公車）調整路線及班次
- 順位 7 • 加強灌輸節省能源觀念
- 順位 8 • 提高小汽車之價格及牌照稅
- 提高汽油價格及燃料稅
- 定期檢查車輛，以燃料效率做為換發牌照之基準
- 順位 9 • 高效率引擎之開發
- 順位 10 • 由政府研究與發展，包括引進國外新技術
- 順位 11 • 訂定新車燃料效率標準
- 順位 12 • 規劃混合土地使用型態
- 順位 13 • 獎勵汽車廠商研究與發展

7.3.2 鐵路運輸節省能源對策之評估

調查問卷如附錄五，決策群體成員包括學者、行政專家和民意代表。學者組由從事交通運輸研究之學者擔任，行政專家組由交通部路政司、交通部運研所和台鐵管理局的專家擔任，民意代表組由大學程度以上，其背景非交通運輸領域之民衆擔任，各組成員之編號如下：

- 學者組：編號 1 ~ 2。
- 行政專家組：編號 3 ~ 9，其中編號 3 ~ 4 之成員隸屬交通部運研所，編號 5 ~ 6 之成員隸屬交通部路政司，編號 7 ~ 9 之成員隸屬台鐵管理局。
- 民意代表組：編號 10 ~ 11。

評估準則共計三項：一是省能源性，包括節省能源及替代石油能源的效果；二是安全性；三是服務水準。評估結果如表 7.3 和表 7.4 所示：其中：

一、第一階層之對策

- 順位 1 • 運用方法方面之改善
- 順位 2 • 支援設備及配備方面之改善
- 順位 3 • 車輛技術之改善

二、第二階層

1. 算術平均

- 順位 1 • 服務作業之改善
- 順位 2 • 行車性能之改善
- 順位 3 • 運行方法之改善
- 順位 4 • 運送方法之改善
- 順位 5 • 線路設備之改善
- 順位 6 • 車站設備之改善
- 順位 7 • 車輛機械之改善

- 順位 8 • 配備系統之改善
- 順位 9 • 動力能源之高效率化
- 順位 10 • 發送電設備之改善

2. 幾何平均

- 順位 1 • 服務作業之改善
- 順位 2 • 運行方法之改善
- 順位 3 • 行車性能之改善
- 順位 4 • 線路設備之改善
- 順位 5 • 運送方法之改善
- 順位 6 • 車輛機械之改善
- 車站設備之改善
- 順位 7 • 配備系統之改善
- 順位 8 • 動力能源之高效率化
- 順位 9 • 發送電設備之改善

7.3.3 船舶運輸節省能源對策之評估

調查問卷如附錄六，決策群體成員包括學者、行政專家和航商代表。學者組由從事海運研究之學者擔任，行政專家組由交通部航政司的專家擔任，航商組由國輪業者擔任，各組成員之編號如下：

- 學者組：編號 1 ~ 3。
- 航商組：編號 4 ~ 9。
- 行政專家：編號 10 ~ 12。

評估對象包括現成船舶和新建船舶，並區分為軟體措施和硬體措施，各部份之評估準則如下所列：

一、現成船舶（硬體）

- 適用性
- 省能源性

表 7.3 鐵路運輸節省能源對策評估結果(階層 1)

評 估 者	方 案 項 目	I		II		III	
		權 重	優 先 次 序	權 重	優 先 次 序	權 重	優 先 次 序
●	1	0.447	1	0.190	3	0.363	2
●	2	0.175	3	0.406	2	0.419	1
△	3	0.229	2	0.184	3	0.586	1
△	4	0.219	3	0.452	1	0.329	2
▲	5	0.117	3	0.296	2	0.587	1
▲	6	0.204	3	0.370	2	0.426	1
□	7	0.166	3	0.411	2	0.423	1
□	8	0.202	2	0.112	3	0.686	1
□	9	0.700	1	0.144	3	0.156	2
○	10	0.266	3	0.464	1	0.271	2
○	11	0.353	2	0.235	3	0.412	1
算術平均		0.280	3	0.297	2	0.423	1
幾何平均		0.247	3	0.268	2	0.396	1

註：(1)●學者組

(2)△行政專家組(交通部運研所)

(3)▲行政專家組(交通部路政司)

(4)□行政專家組(台鐵管理局)

(5)○民意代表組

(6)方案 I：車輛技術方面

(7)方案 II：支援設備及配備方面

(8)方案 III：運用方法方面

表 7.4 鐵路運輸節省能源對策評估結果 (階層 2)

方案 項目 評估者	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X	
	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序
● 1	0.182	2	0.102	5	0.163	3	0.043	8	0.035	9	0.043	8	0.070	6	0.102	4	0.064	7	0.196	1
● 2	0.070	6	0.053	9	0.053	9	0.063	8	0.162	2	0.092	4	0.089	5	0.146	3	0.067	7	0.205	1
△ 3	0.138	3	0.059	6	0.033	8	0.024	9	0.036	7	0.036	7	0.089	5	0.289	1	0.103	4	0.194	2
△ 4	0.083	6	0.072	8	0.065	9	0.110	4	0.159	1	0.061	10	0.122	3	0.102	5	0.152	2	0.075	7
▲ 5	0.060	5	0.033	8	0.024	9	0.022	10	0.040	7	0.160	2	0.075	4	0.057	6	0.143	3	0.386	1
▲ 6	0.113	3	0.046	6	0.046	6	0.044	7	0.109	4	0.109	4	0.109	4	0.200	1	0.162	2	0.063	5
□ 7	0.063	6	0.072	5	0.031	10	0.040	9	0.216	2	0.061	7	0.093	4	0.251	1	0.054	8	0.118	3
□ 8	0.084	4	0.039	8	0.079	5	0.018	9	0.040	7	0.043	6	0.012	10	0.219	2	0.208	3	0.258	1
□ 9	0.484	1	0.153	2	0.062	5	0.035	7	0.086	3	0.016	9	0.007	10	0.048	6	0.030	8	0.078	4
○ 10	0.170	2	0.078	5	0.018	10	0.019	9	0.152	3	0.235	1	0.057	8	0.074	7	0.079	6	0.119	4
○ 11	0.164	2	0.127	4	0.018	10	0.055	8	0.109	5	0.091	6	0.936	9	0.073	7	0.145	3	0.182	1
算術平均	0.146	2	0.076	7	0.050	9	0.043	10	0.104	5	0.086	6	0.069	8	0.142	3	0.110	4	0.170	1
幾何平均	0.119	3	0.068	6	0.043	8	0.037	9	0.105	4	0.068	6	0.053	7	0.120	2	0.095	5	0.148	1

註：(1)評估者之編號及成員同表 7.3。

(2)方案 I：行車性能之改善。

(3)方案 II：車輛機械之改善。

(4)方案 III：動力能源之高效率化。

(5)方案 IV：發送電設備之改善。

(6)方案 V：鐵路設備之改善。

(7)方案 VI：車站設備之改善。

(8)方案 VII：配備系統之改善。

(9)方案 VIII：運行方法之改善。

(10)方案 IX：運送方法之改善。

(11)方案 X：服務作業之改善。

- 投資成本性

- 效益性

二、新建船舶（硬體）

- 省能源性

- 投資成本性

- 效益性

三、軟體措施（不分現成或新建船舶）

- 省能源性

評估結果如表 7.5 ~ 7.9 所示。其中：

一、現成船舶之硬體措施

1. 第一階層之對策

順位 1 • 推進阻力之減輕

順位 2 • 船內能源合理有效利用

順位 3 • 主機燃油耗用效率改善

順位 4 • 提升推進器之推進效率

2. 第二階層之對策

(1) 算術平均

順位 1 • 防污自動磨光油漆之使用

順位 2 • 換裝新型主機

順位 3 • 採用低質燃油處理設備

順位 4 • 採用排氣節熱器與渦輪發電機

順位 5 • 採用空氣冷却器掃除餘熱回收設備

順位 6 • 船艏或船艉形狀之改善

順位 7 • 採用低回轉大直徑螺槳

順位 8 • 採用氣缸冷却水餘熱回收設備

順位 9 • 減少風阻力

表 7.5 現成船舶節省能源對策評估結果 (階層 1)

評 估 者	方 案 項 目	I		II		III		IV	
		權 重	優 先 次 序	權 重	優 先 次 序	權 重	優 先 次 序	權 重	
●	1	0.465	1	0.169	4	0.185	2	0.180	
●	2	0.172	3	0.442	1	0.164	4	0.222	
●	3	0.182	3	0.262	2	0.163	4	0.393	
△	4	0.485	1	0.152	3	0.252	2	0.111	
△	5	0.517	1	0.202	2	0.131	4	0.151	
△	6	0.187	4	0.256	2	0.245	3	0.312	
△	7	0.443	1	0.121	4	0.141	3	0.294	
△	8	0.389	1	0.194	3	0.229	2	0.188	
△	9	0.174	3	0.435	1	0.067	4	0.324	
▲	10	0.335	1	0.189	3	0.315	2	0.161	
▲	11	0.414	1	0.188	3	0.158	4	0.240	
▲	12	0.309	1	0.245	3	0.154	4	0.292	
算 術 平 均		0.339	1	0.238	3	0.184	4	0.239	
幾 何 平 均		0.313	1	0.221	3	0.172	4	0.225	

註：(1)●學者組

(2)△航商組

(3)▲行政專家組 (交通部航政司)

(4)方案 I：推進阻力之減輕

(5)方案 II：主機燃油耗用效率改善

(6)方案 III：推進器之推進效率提升

(7)方案 IV：船內能源合理有效利用

表 7.6 現成船舶節省能源對策評估結果 (階層 2)

方案 項目 評估者	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI	
	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序
● 1	0.278	1	0.073	6	0.114	5	0.052	7	0.118	4	0.015	11	0.137	2	0.033	9	0.119	3	0.022	10	0.040	8
● 2	0.099	5	0.056	6	0.018	9	0.296	1	0.146	2	0.121	3	0.015	10	0.027	7	0.101	4	0.101	4	0.020	8
● 3	0.073	5	0.085	4	0.028	10	0.238	2	0.033	9	0.058	6	0.086	3	0.034	8	0.274	1	0.046	7	0.046	7
△ 4	0.291	1	0.097	3	0.097	3	0.041	6	0.111	2	0.084	4	0.084	4	0.084	4	0.058	5	0.033	7	0.020	8
△ 5	0.421	1	0.051	6	0.045	9	0.072	4	0.130	2	0.075	3	0.026	11	0.030	10	0.049	7	0.057	5	0.045	8
△ 6	0.065	8	0.054	11	0.068	5	0.194	1	0.063	9	0.067	6	0.121	3	0.057	10	0.066	7	0.095	4	0.151	2
△ 7	0.218	1	0.067	7	0.159	2	0.046	8	0.075	6	0.084	5	0.030	10	0.027	11	0.044	9	0.100	4	0.150	3
△ 8	0.184	1	0.146	2	0.059	8	0.123	3	0.071	7	0.099	4	0.083	5	0.046	11	0.058	9	0.051	10	0.078	6
△ 9	0.129	2	0.026	7	0.019	9	0.339	1	0.096	4	0.024	8	0.029	6	0.014	10	0.074	5	0.125	3	0.125	3
▲ 10	0.110	3	0.154	1	0.062	8	0.083	6	0.107	4	0.153	2	0.087	5	0.076	7	0.059	9	0.045	11	0.057	10
▲ 11	0.255	1	0.044	9	0.115	2	0.105	3	0.083	5	0.076	8	0.040	11	0.041	10	0.077	7	0.084	4	0.079	6
▲ 12	0.184	1	0.045	9	0.080	5	0.165	2	0.080	6	0.042	11	0.070	7	0.043	10	0.051	8	0.121	3	0.120	4
算術平均	0.192	1	0.076	6	0.072	9	0.146	2	0.093	3	0.075	7	0.067	10	0.043	11	0.086	4	0.073	8	0.078	5
幾何平均	0.166	1	0.067	5	0.059	8	0.116	2	0.087	3	0.064	7	0.055	9	0.038	10	0.074	4	0.065	6	0.064	7

註：(1)評估者之編號及成員同表 7.5。
 (2)方案 I：防汚自動磨光油漆之使用。
 (3)方案 II：船舶或船艙形狀之改善措施。
 (4)方案 III：減少風阻力之改善措施。
 (5)方案 IV：換裝新主機。
 (6)方案 V：採用低質燃油處理設備。
 (7)方案 VI：換用低回轉大直徑螺漿。
 (8)方案 VII：換用導筒螺漿。
 (9)方案 VIII：換用可變螺距螺漿。
 (10)方案 IX：採用排氣節熱器與渦輪發電機。
 (11)方案 X：採用氣缸紅水餘熱回收設備。
 (12)方案 XI：採用空氣冷卻器掃氣餘熱回收設備。

表 7.7 新建船舶節省能源對策評估結果 (階層 1)

方案 項目 評估者	I		II		III		IV		V		VI	
	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序
● 1	0.264	1	0.083	5	0.218	3	0.234	2	0.120	4	0.081	6
● 2	0.107	5	0.304	1	0.154	4	0.167	3	0.076	6	0.192	2
● 3	0.202	2	0.334	1	0.116	4	0.084	6	0.103	5	0.160	3
△ 4	0.354	1	0.136	4	0.141	3	0.116	5	0.085	6	0.168	2
△ 5	0.252	2	0.310	1	0.057	6	0.178	3	0.083	5	0.120	4
△ 6	0.113	6	0.277	1	0.160	3	0.144	4	0.139	5	0.168	2
△ 7	0.112	4	0.291	1	0.128	3	0.128	3	0.128	3	0.213	2
△ 8	0.115	4	0.264	1	0.176	3	0.115	4	0.106	5	0.224	2
△ 9	0.215	2	0.399	1	0.063	6	0.142	3	0.075	5	0.105	4
▲ 10	0.340	1	0.227	2	0.153	3	0.111	4	0.084	6	0.086	5
▲ 11	0.125	4	0.304	1	0.157	3	0.119	5	0.112	6	0.183	2
▲ 12	0.112	5	0.282	1	0.176	3	0.109	6	0.128	4	0.193	2
算術平均	0.193	2	0.268	1	0.142	4	0.137	5	0.103	6	0.158	3
幾何平均	0.174	2	0.250	1	0.133	4	0.133	4	0.101	5	0.150	3

註：(1)評估者之編號及成員同表 7.5。
 (2)方案 I：推進阻力之減輕。
 (3)方案 II：主機燃油耗用效率改善。
 (4)方案 III：推進器之推進效率提升。
 (5)方案 IV：船內能源合理利用。
 (6)方案 V：輔助能源之開發利用。
 (7)方案 VI：省能源之輔助系統採用。

表 7.8 新建船舶節省能源對策評估結果 (階層 2)

方案 項目 評估者	I 優先次序 (權重)	II 優先次序 (權重)	III 優先次序 (權重)	IV 優先次序 (權重)	V 優先次序 (權重)	VI 優先次序 (權重)	VII 優先次序 (權重)	VIII 優先次序 (權重)	IX 優先次序 (權重)	X 優先次序 (權重)	XI 優先次序 (權重)	XII 優先次序 (權重)	XIII 優先次序 (權重)	XIV 優先次序 (權重)	XV 優先次序 (權重)	XVI 優先次序 (權重)
● 1	1 (0.142)	6 (0.071)	10 (0.051)	11 (0.047)	13 (0.036)	8 (0.037)	2 (0.099)	7 (0.062)	5 (0.077)	4 (0.082)	12 (0.046)	15 (0.029)	3 (0.089)	14 (0.031)	9 (0.053)	16 (0.028)
● 2	11 (0.028)	7 (0.063)	13 (0.017)	2 (0.130)	1 (0.174)	4 (0.082)	15 (0.010)	8 (0.062)	10 (0.045)	10 (0.045)	6 (0.064)	14 (0.013)	12 (0.023)	9 (0.053)	3 (0.125)	5 (0.067)
● 3	6 (0.062)	8 (0.039)	2 (0.102)	1 (0.269)	5 (0.065)	12 (0.021)	7 (0.059)	9 (0.036)	11 (0.029)	10 (0.033)	13 (0.011)	13 (0.011)	12 (0.021)	3 (0.083)	4 (0.80)	4 (0.080)
△ 4	1 (0.152)	5 (0.051)	1 (0.152)	3 (0.110)	12 (0.027)	4 (0.085)	11 (0.028)	11 (0.028)	10 (0.029)	8 (0.041)	13 (0.025)	14 (0.022)	9 (0.034)	6 (0.050)	2 (0.119)	7 (0.049)
△ 5	3 (0.075)	14 (0.019)	2 (0.158)	1 (0.251)	6 (0.059)	12 (0.027)	15 (0.017)	16 (0.013)	13 (0.023)	8 (0.046)	10 (0.042)	4 (0.067)	11 (0.038)	9 (0.045)	7 (0.056)	3 (0.064)
△ 6	8 (0.044)	12 (0.034)	11 (0.035)	1 (0.237)	10 (0.040)	3 (0.089)	14 (0.029)	9 (0.042)	15 (0.012)	13 (0.032)	5 (0.050)	6 (0.050)	2 (0.094)	7 (0.045)	4 (0.084)	4 (0.084)
△ 7	13 (0.024)	9 (0.037)	7 (0.051)	1 (0.246)	8 (0.046)	4 (0.083)	11 (0.028)	15 (0.018)	12 (0.025)	5 (0.058)	13 (0.024)	14 (0.021)	10 (0.030)	3 (0.098)	2 (0.159)	6 (0.054)
△ 8	5 (0.068)	10 (0.028)	15 (0.019)	1 (0.213)	6 (0.051)	3 (0.119)	9 (0.037)	15 (0.019)	12 (0.025)	8 (0.042)	14 (0.022)	11 (0.027)	13 (0.023)	4 (0.082)	2 (0.179)	7 (0.045)
△ 9	3 (0.082)	12 (0.017)	2 (0.116)	1 (0.350)	7 (0.050)	13 (0.013)	9 (0.039)	14 (0.011)	11 (0.030)	6 (0.052)	10 (0.030)	10 (0.030)	14 (0.011)	4 (0.065)	8 (0.045)	5 (0.061)
▲ 10	1 (0.181)	6 (0.058)	3 (0.101)	2 (0.149)	5 (0.078)	4 (0.082)	9 (0.041)	14 (0.030)	13 (0.032)	11 (0.037)	15 (0.022)	16 (0.020)	10 (0.040)	8 (0.043)	7 (0.052)	12 (0.034)

表 7.8 新建船舶節省能源對策評估結果 (階層 2) 續

方案 項目 評 估 者	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
	優先次序 (權重)	優先次序 (權重)	優先次序 (權重)	優先次序 (權重)	優先次序 (權重)	優先次序 (權重)	優先次序 (權重)	優先次序 (權重)	優先次序 (權重)	優先次序 (權重)	優先次序 (權重)	優先次序 (權重)	優先次序 (權重)	優先次序 (權重)	優先次序 (權重)	優先次序 (權重)
▲ 11	7 (0.055)	12 (0.032)	13 (0.026)	1 (0.242)	9 (0.040)	8 (0.054)	4 (0.062)	5 (0.060)	15 (0.017)	14 (0.022)	11 (0.035)	11 (0.035)	3 (0.089)	10 (0.023)	2 (0.133)	6 (0.060)
▲ 12	7 (0.055)	12 (0.032)	13 (0.026)	1 (0.242)	9 (0.040)	8 (0.054)	4 (0.062)	5 (0.060)	15 (0.017)	14 (0.022)	11 (0.035)	11 (0.035)	3 (0.089)	10 (0.039)	2 (0.133)	6 (0.060)
算術平均	3 (0.081)	11 (0.040)	4 (0.071)	1 (0.207)	6 (0.059)	5 (0.064)	10 (0.043)	12 (0.037)	14 (0.030)	10 (0.043)	13 (0.034)	14 (0.030)	9 (0.048)	8 (0.056)	2 (0.102)	7 (0.057)
幾何平均	3 (0.068)	10 (0.037)	5 (0.054)	1 (0.186)	7 (0.052)	5 (0.054)	11 (0.036)	12 (0.031)	13 (0.027)	8 (0.040)	12 (0.031)	13 (0.027)	9 (0.039)	6 (0.053)	2 (0.092)	4 (0.055)

註：(1)評估者之編號及成員同表 7.5

(2)方案 I：採用推進性能良好之船型

(3)方案 II：船體結構之輕量化

(4)方案 III：使用防污自動磨光油漆

(5)方案 IV：新型主機之採用

(6)方案 V：採用低回轉大直徑之螺旋

(7)方案 VI：採用導筒螺旋

(8)方案 VII：採用可變螺距螺旋

(9)方案 VIII：採用軸發電機設備

(10)方案 IX：採用渦輪發電機

(11)方案 X：採用氣缸冷卻水除熱回收設備

(12)方案 XI：採用空氣冷卻器掃氣除熱回收設備

(13)方案 XII：採用低品質油處理設備

(14)方案 XIII：日光能蓄電與集熱設備

(15)方案 XIV：風帆助航設備

(16)方案 XV：電腦輔助輪機省能源系統

(17)方案 XVI：採用自動操船系統

表 7.9 船舶節省能源軟體措施評估結果

評估者	方案 項目	I		II		III		IV	
		權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序	權重	優先 次序
●	1	0.176	2	0.079	4	0.638	1	0.108	3
●	2	0.293	2	0.386	1	0.223	3	0.098	4
●	3	0.125	3	0.250	2	0.500	1	0.125	3
△	4	0.121	3	0.498	1	0.313	2	0.068	4
△	5	0.121	3	0.498	1	0.313	2	0.068	4
△	6	0.193	3	0.302	2	0.420	1	0.085	4
△	7	0.079	3	0.494	1	0.349	2	0.078	4
△	8	0.221	3	0.313	2	0.372	1	0.093	4
△	9	0.072	4	0.636	1	0.175	2	0.117	3
▲	10	0.143	3	0.375	1	0.349	2	0.133	4
▲	11	0.068	4	0.340	2	0.523	1	0.069	3
▲	12	0.068	4	0.340	2	0.523	1	0.069	3
算術平均		0.140	3	0.376	2	0.392	1	0.093	4
幾何平均		0.125	3	0.341	2	0.369	1	0.090	4

註：(1)評估者之編號及成員同表 7.5

(2)方案 I：航行狀態最適化

(3)方案 II：航路與航速最適化

(4)方案 III：主機與其系統運作最佳化

(5)方案 IV：省電力之運作

順位10 • 採用導筒螺槳

順位11 • 採用可變螺距螺槳

(2)幾何平均

順位1 • 防污自動磨光油漆之使用

順位2 • 換裝新型主機

順位3 • 採用低質燃油處理設備

順位4 • 採用排氣節熱器與渦輪發電機

順位5 • 船艙或船艙形狀之改善

順位6 • 採用氣缸冷却水餘熱回收設備

順位7 • 採用低回轉大直徑螺槳

• 採用空氣冷却器掃氣餘熱回收設備

順位8 • 減少風阻力

順位9 • 採用導筒螺槳

順位10 • 採用可變螺距螺槳

二、新建船舶之硬體措施

1.第一階層之對策

(1)算術平均

順位1 • 主機燃油耗用效率改善

順位2 • 推進阻力之減輕

順位3 • 採用省能源之輔助系統

順位4 • 提高推進器之推進效率

順位5 • 船內能源合理有效利用

順位6 • 輔助能源之開發利用

(2)幾何平均

順位1 • 主機燃油耗用效率改善

順位2 • 推進阻力之減輕

順位 3 • 採用省能源之輔助系統

順位 4 • 提高推進器之推進效率

• 船內能源合理有效利用

順位 5 • 輔助能源之開發利用

2. 第二階層之對象

(1) 算術平均

順位 1 • 採用新型主機

順位 2 • 電腦輔助輪機省能源系統

順位 3 • 採用推進性能良好之船型

順位 4 • 使用防污自動磨光油漆

順位 5 • 採用導筒螺槳

順位 6 • 採用低回轉大直徑螺槳

順位 7 • 採用自動操船系統

順位 8 • 風帆助航設備

順位 9 • 日光能蓄電與集熱設備

順位 10 • 採用氣缸冷却水餘熱回收設備

• 採用可變螺距螺槳

順位 11 • 船體結構輕量化

順位 12 • 採用軸發電機設備

順位 13 • 採用空氣冷却器掃氣餘熱回收設備

順位 14 • 採用渦輪發電機

• 採用低質燃油處理設備

(2) 幾何平均

順位 1 • 採用新型主機

順位 2 • 電腦輔助輪機省能源系統

順位 3 • 採用推進性能良好之船型

- 順位 4 • 採用自動操船系統
- 順位 5 • 使用防污自動磨光油漆
- 採用導筒螺槳
- 順位 6 • 風帆助航設備
- 順位 7 • 採用低回轉大直徑螺槳
- 順位 8 • 採用氣缸冷却水餘熱回收設備
- 順位 9 • 日光能蓄電與集熱設備
- 順位 10 • 船體結構輕量化
- 順位 11 • 採用可變螺距螺槳
- 順位 12 • 採用軸發電機設備
- 採用空氣冷却器掃氣餘熱回收設備
- 順位 13 • 採用渦輪發電機
- 採用低質燃油處理設備

三、軟體措施（不分現成或新建船舶）

- 順位 1 • 主機與其系統運作最佳化
- 順位 2 • 航路與航速最適化
- 順位 3 • 航行狀態最適化
- 順位 4 • 省電力之運作

第八章 決策過程之分析與檢討

一般而言，方案之決策過程可以流程表之如圖 8-1。首先設定目標，接著根據目標尋求各種可能替代方案，然後進行方案評估作業（如虛線方框所示）；在方案評選過程，決策群體如對評估準則或提列之替代方案有異議，可隨時回饋修正，直至決策群體之成員達到共識（consensus），即可選擇較佳之方案供執行之依據。本研究經由前一章評估方案之經驗，期能找出合理之決策過程，以提升決策品質。

8.1 評估過程之分析

本研究在評估方案時，係邀請學術界、行政單位、業者和民衆成立決策群體共同評估，由於各個成員之背景和立場互有差異，其見解和看法自亦不同，為瞭解其差異性，本研究遂採用群落分析法，針對方案評估的結果（權重）進行分析，分析結果以樹狀圖表之如圖 8-2 至圖 8-10 所示。

對於都市運輸第一階層之對策而言，學者組之意見分成二派（編號 1 和 4，2 和 3 各成一群），民意代表組有二位成一群（編號 10 和 11），行政專家組之意見則莫衷一是（圖 8-2）；對第二層之對策而言，學者組編號 1 和 3 者併為一群，民意代表組編號 10 和 11 仍然併在同一群（圖 8-3）。

鐵路運輸之評估結果顯示，行政專家組之意見較為一致，學者組和民意組則互異（如圖 8-4 和圖 8-5 所示）。

船舶運輸之評估結果顯示，學者組之歧見頗大，行政專家組和航商組之看法則較一致（如圖 8-6 至圖 8-10 所示）。另外，在軟體措施的評估部份，交通部航政司的二位代表（編號 11 和 12）及航商組

二位代表（編號4和5）之評估結果竟然完全一樣（圖8-10），其原因實有探討之必要。

8.2 決策過程之檢討

根據上一節群落分析的結果發現，由於決策群體的成員在評估方案時並沒有共同討論而產生回饋作用，因此評估結果具有明顯的差異。由此得一啓示，亦即方案之採行如果是在任一決策者憑自己主觀判斷下做決策，則其結果是否能顧及社會整體利益，實則堪慮。本研究基於實際例子探討的結果，建議有關決策單位在推動一項重大投資計畫時，應邀請有關單位代表成立一決策群體共同評估方案，並以共同討論，達到共識的方式做成決策。唯有如此才能提升決策品質，為社會大眾謀最大福利。

合理之決策過程需以資訊化方法為其輔助，資訊化過程可視為決策之前提作業。方案之執行不僅應以事前評估為依據，執行過程更應建立事後評估制度，在適當時間內重新評估與原構想、原計畫有何不同，將檢討項目與內容彙總處理成為有用的資訊，作為決策單位的參考依據，避免下一次的決策犯同樣的錯誤，使決策事項之間形成縱向的決策流，如圖8-11所示。

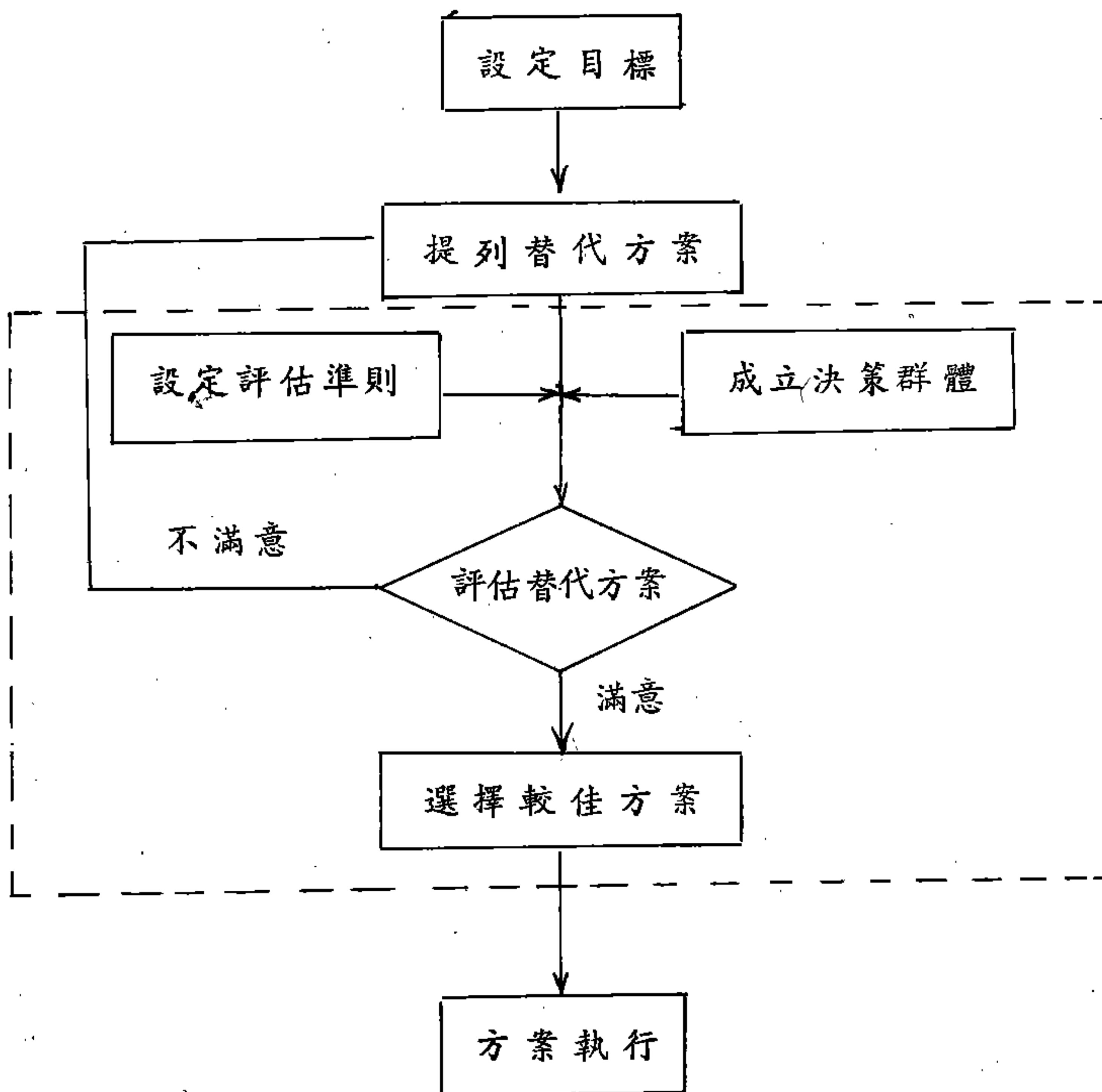


圖 8-1 決策過程之流程

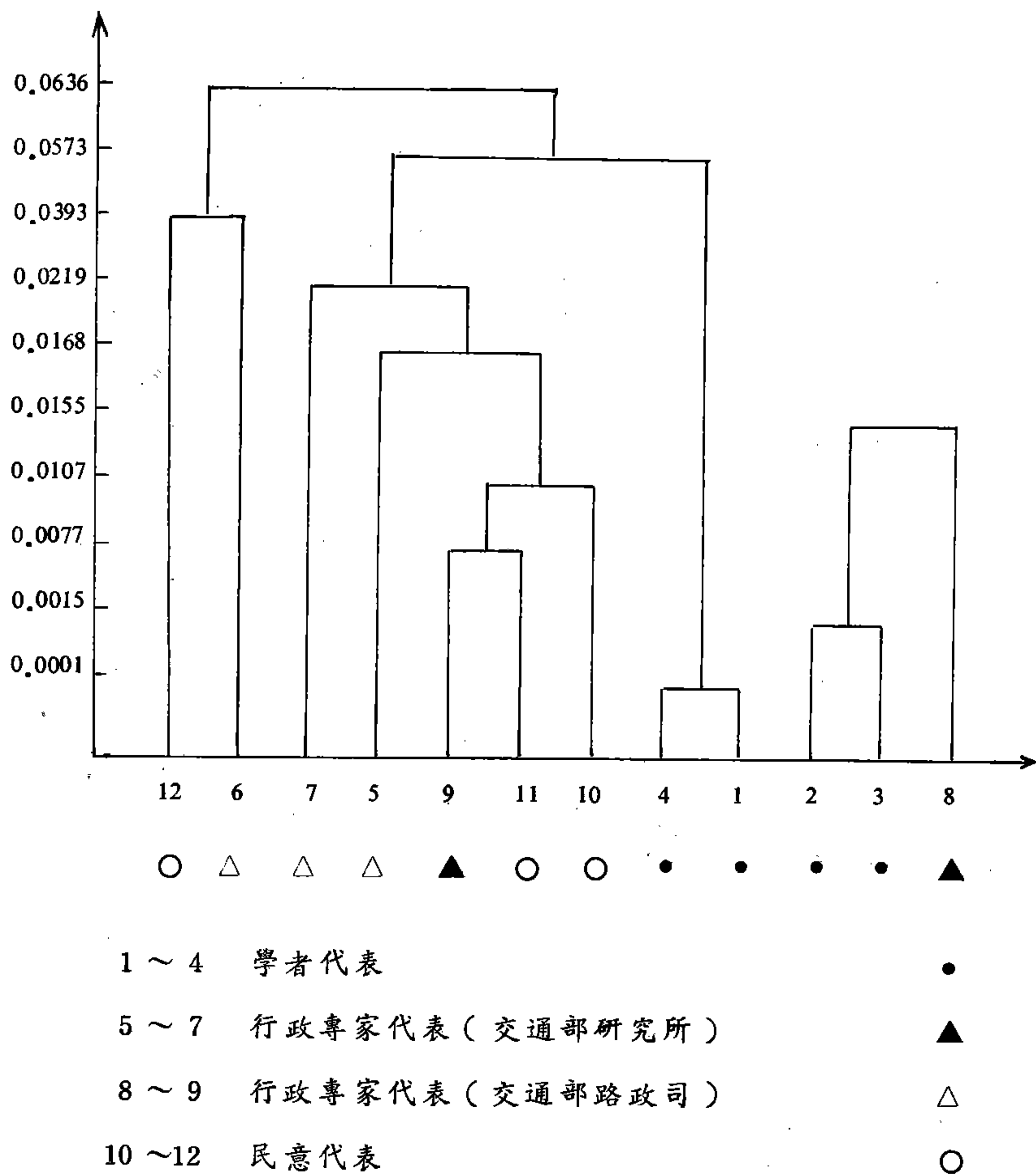
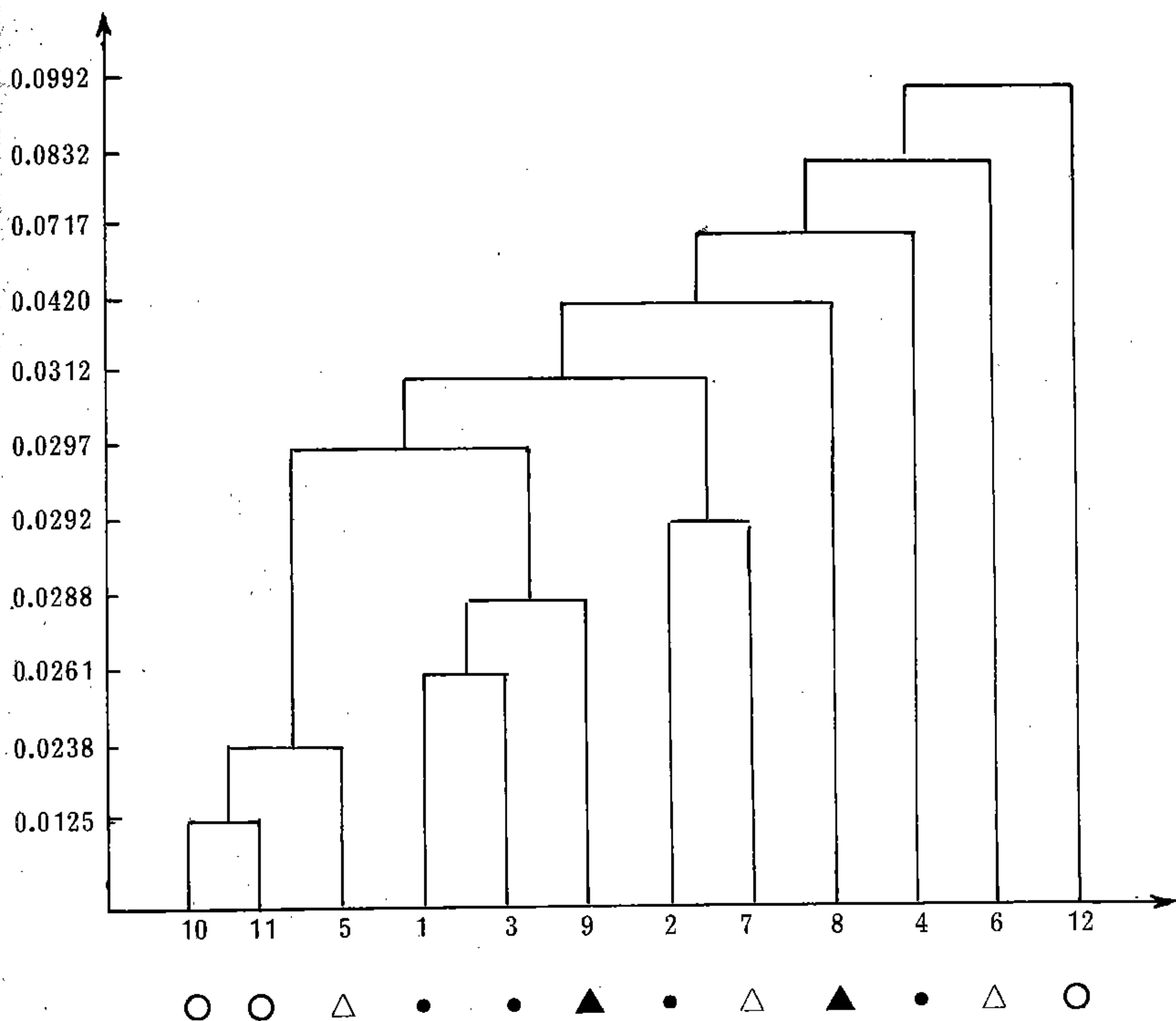


圖 8-2 都市運輸對策 (階層 1) 評估結果群落分析圖



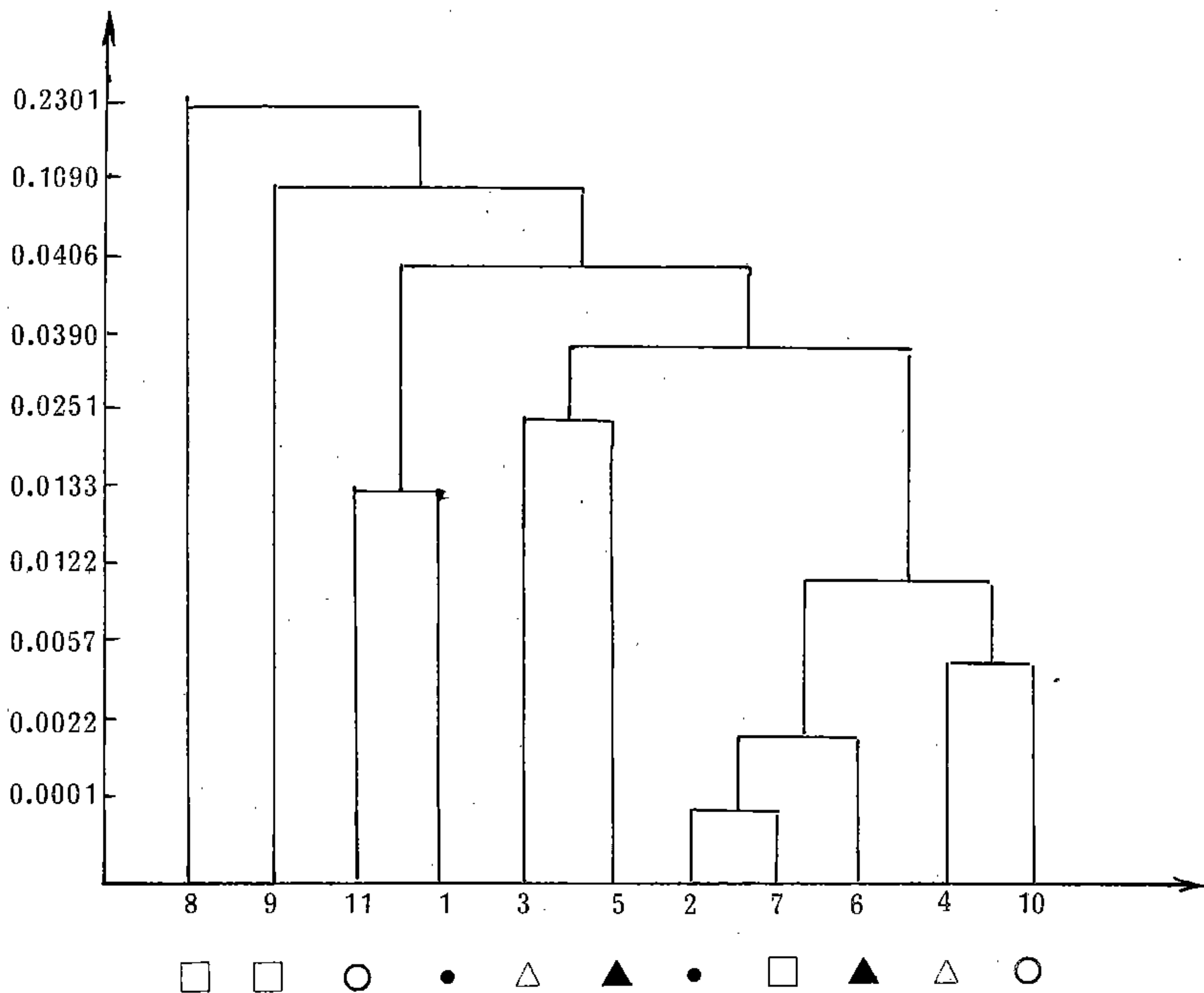
1 ~ 4 學者代表

5 ~ 7 行政專家代表 (交通部研究所)

8 ~ 9 行政專家代表 (交通部路政司)

10 ~ 12 民意代表

圖 8-3 都市運輸對策 (階層 2) 評估結果群落分析圖



- | | | |
|---------|-----------------|---|
| 1 ~ 2 | 學者代表 | ● |
| 3 ~ 4 | 行政專家代表 (交通部研究所) | △ |
| 5 ~ 6 | 行政專家代表 (交通部路政司) | ▲ |
| 7 ~ 9 | 行政專家代表 (台鐵管理局) | □ |
| 10 ~ 11 | 民意代表 | ○ |

圖 8-4 鐵路運輸對策 (階層 1) 評估群落分析圖

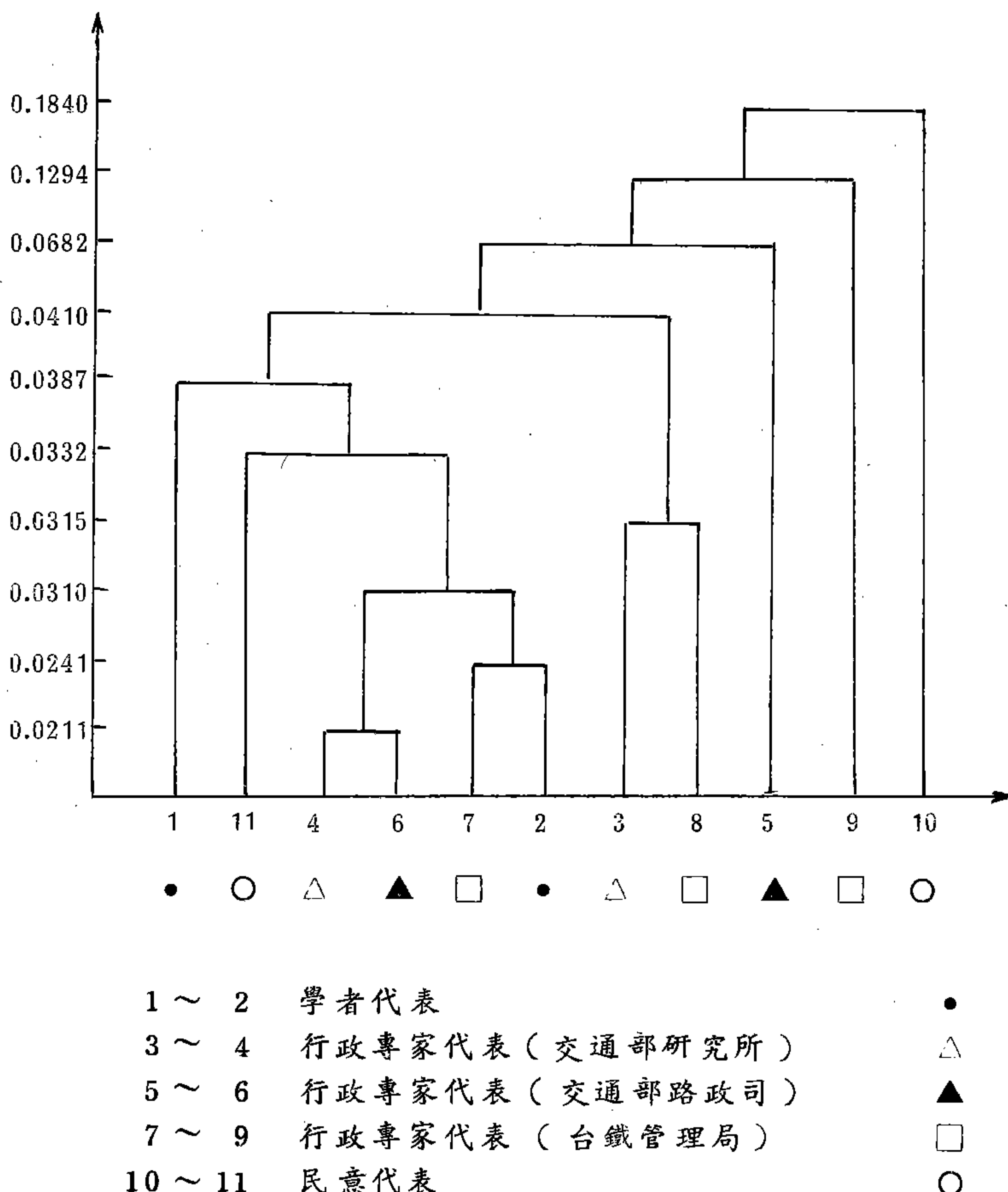


圖 8-5 鐵路運輸對策(階層 2)評估結果群落分析圖

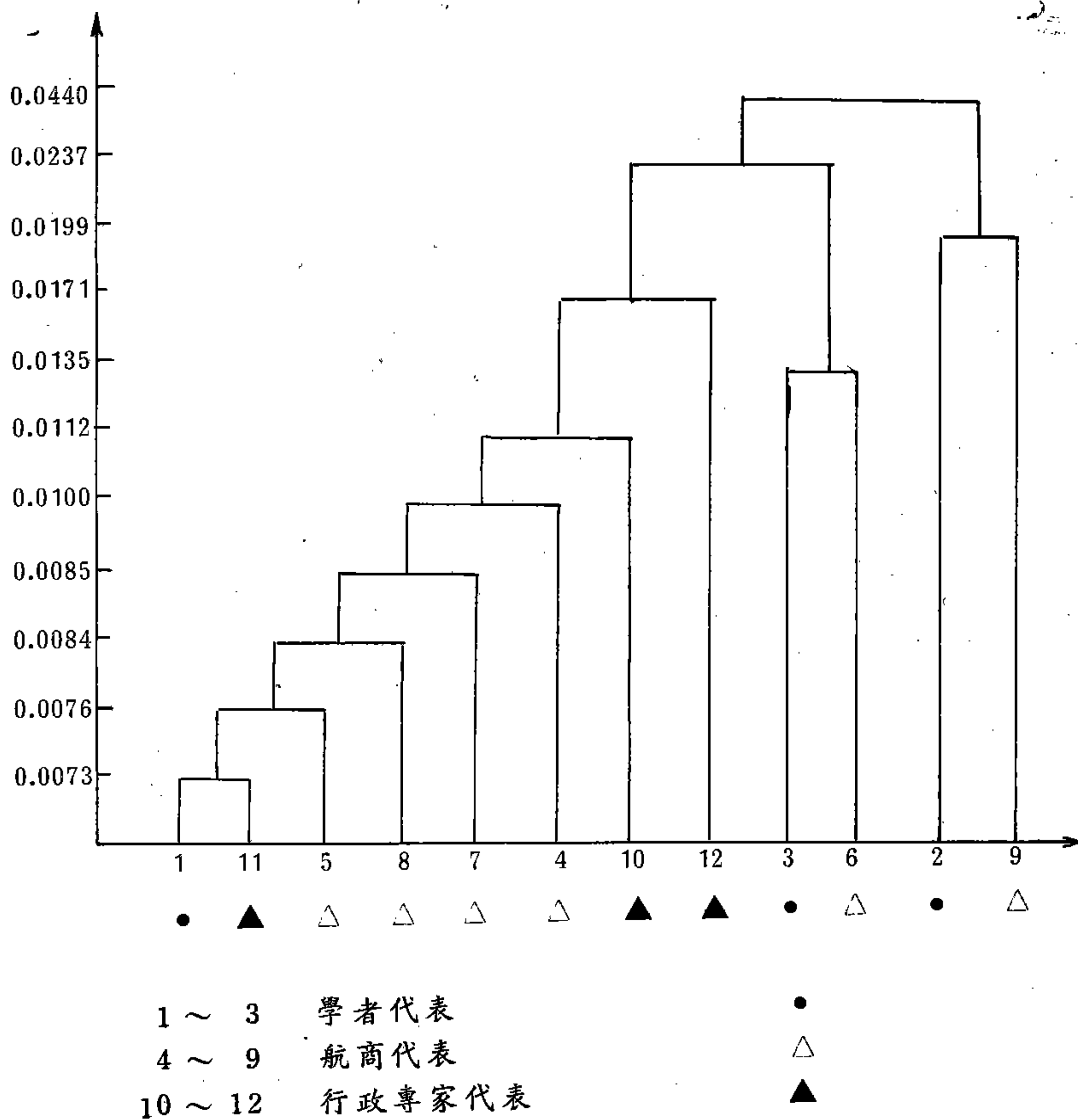


圖 8-6 現成船舶對策（階層 1）評估結果群落分析圖

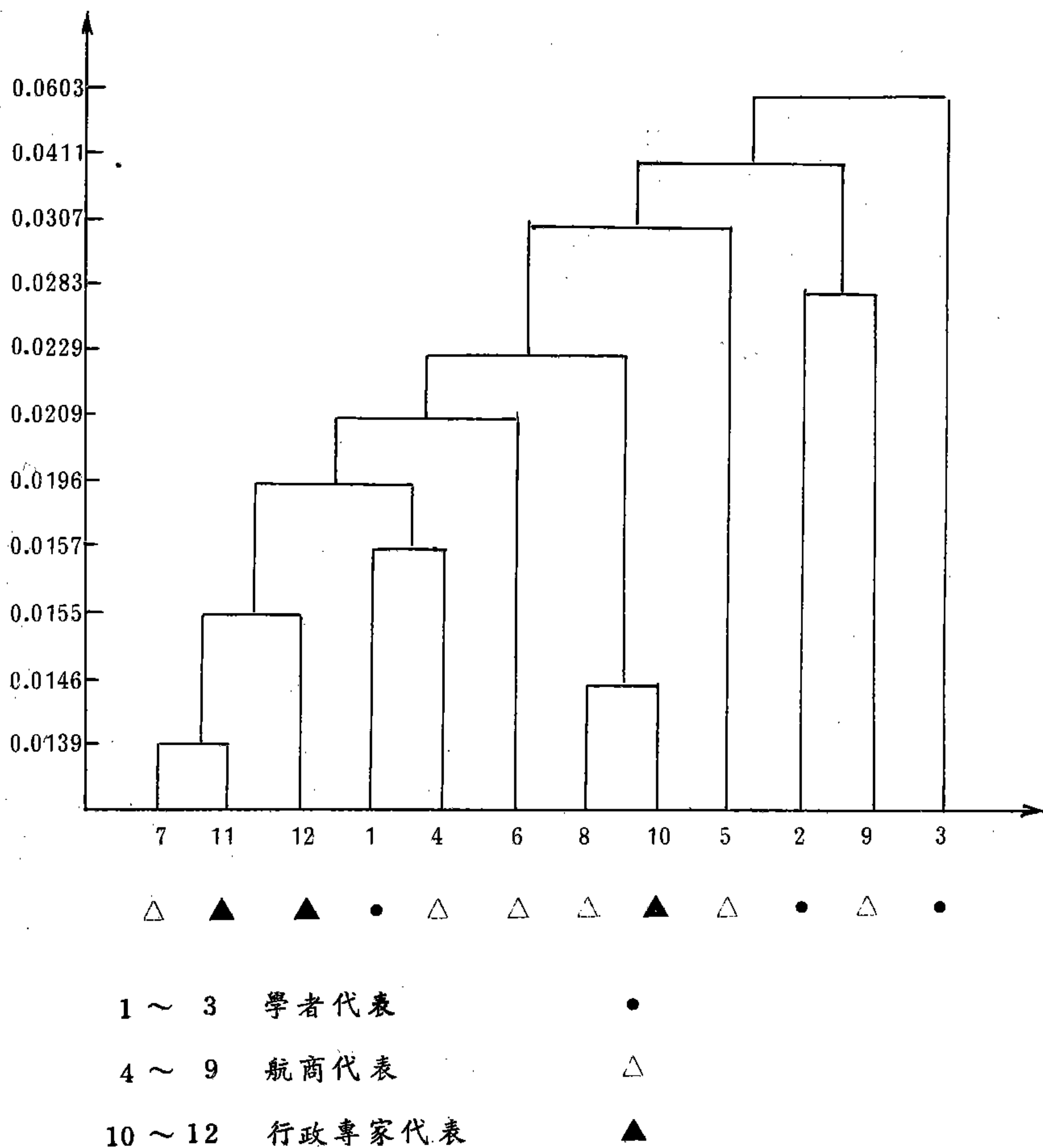


圖 8-7 現成船舶對策(階層2)評估結果群落分析圖

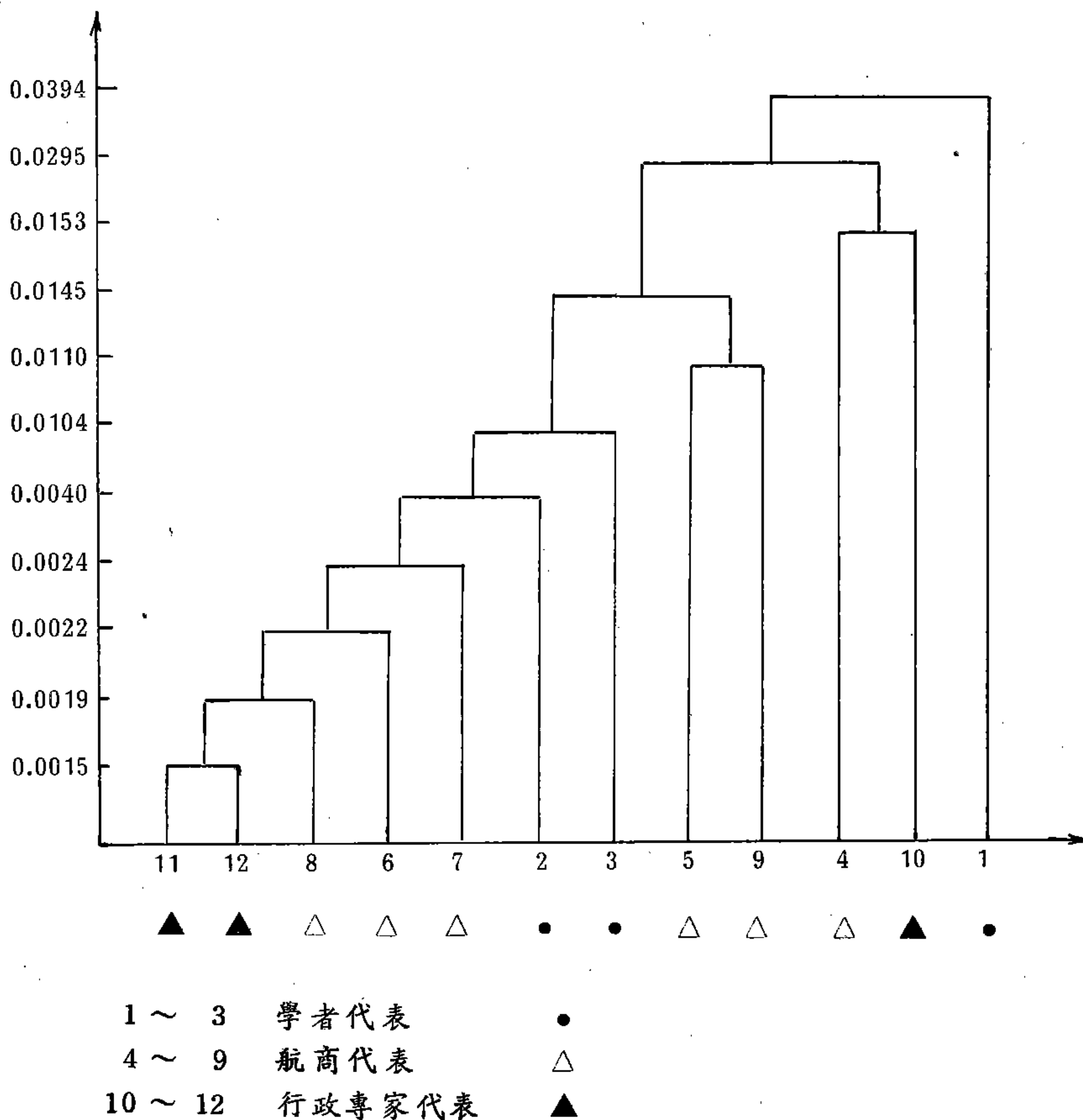


圖 8-8 新建船舶對策(階層1)評估結果群落分析圖

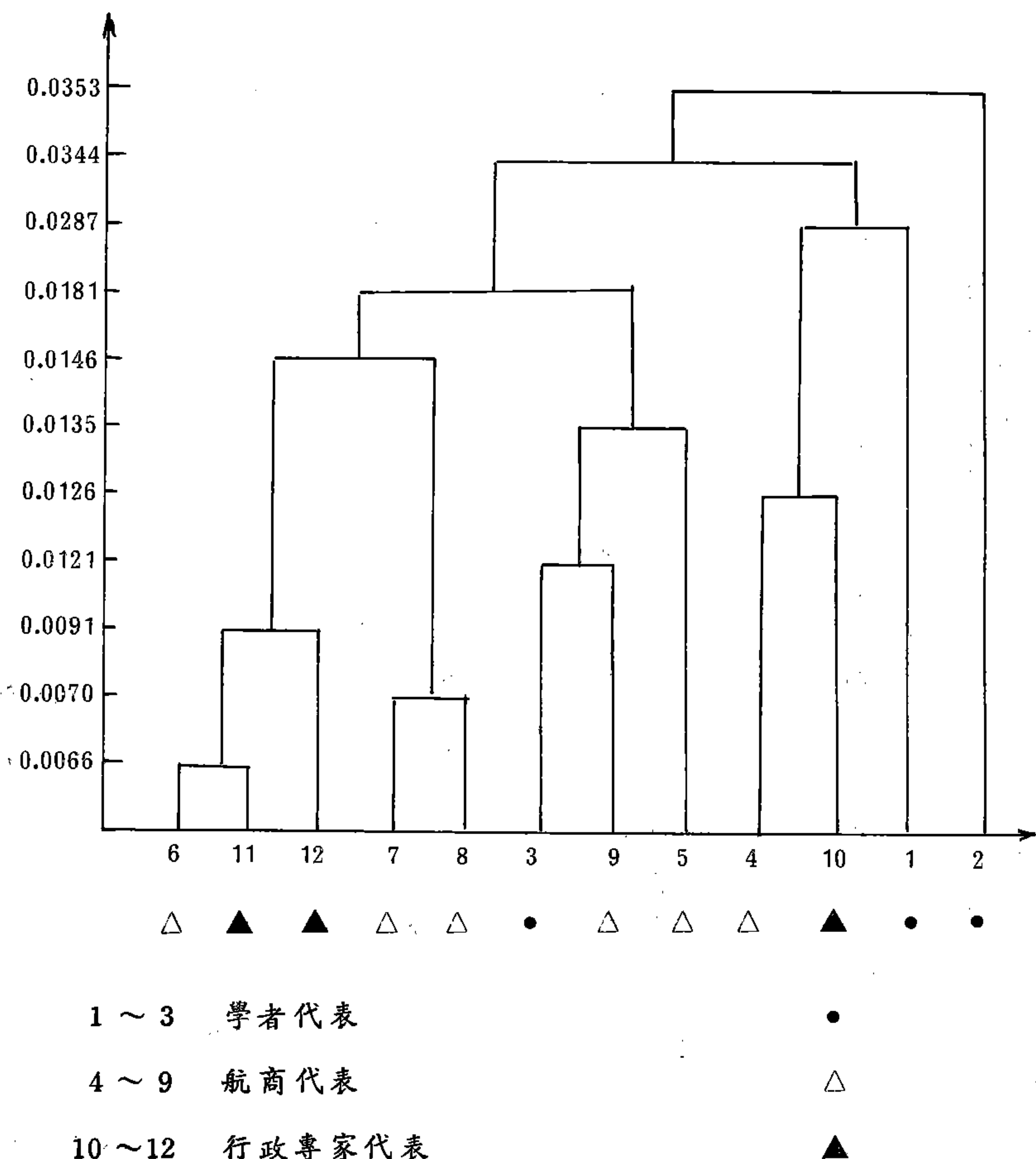


圖 8-9 新建船舶對策 (階層 2) 評估結果群落分析圖

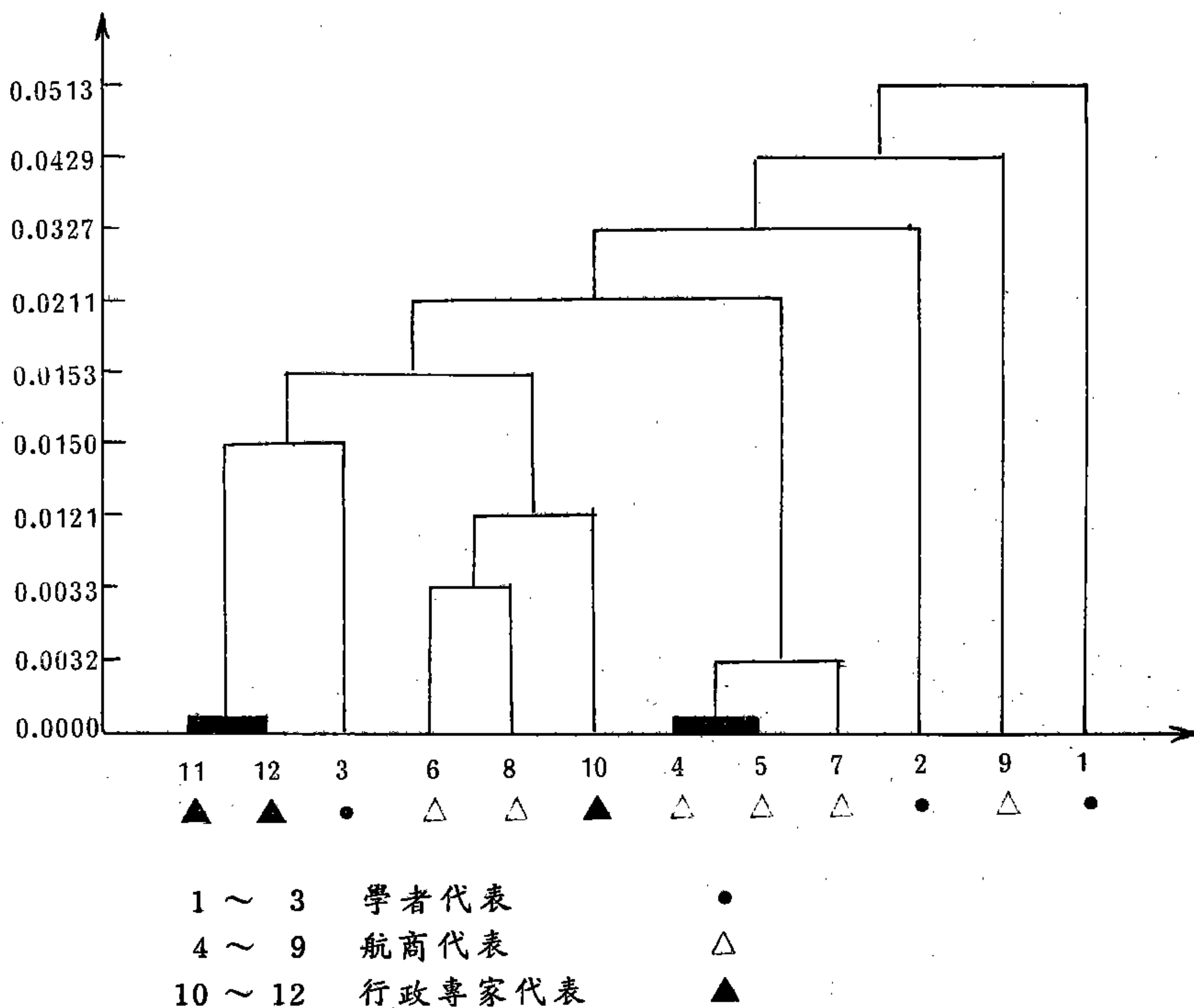


圖 8-10 軟體措施（不分現成或新建船舶）評估結果群落分析圖

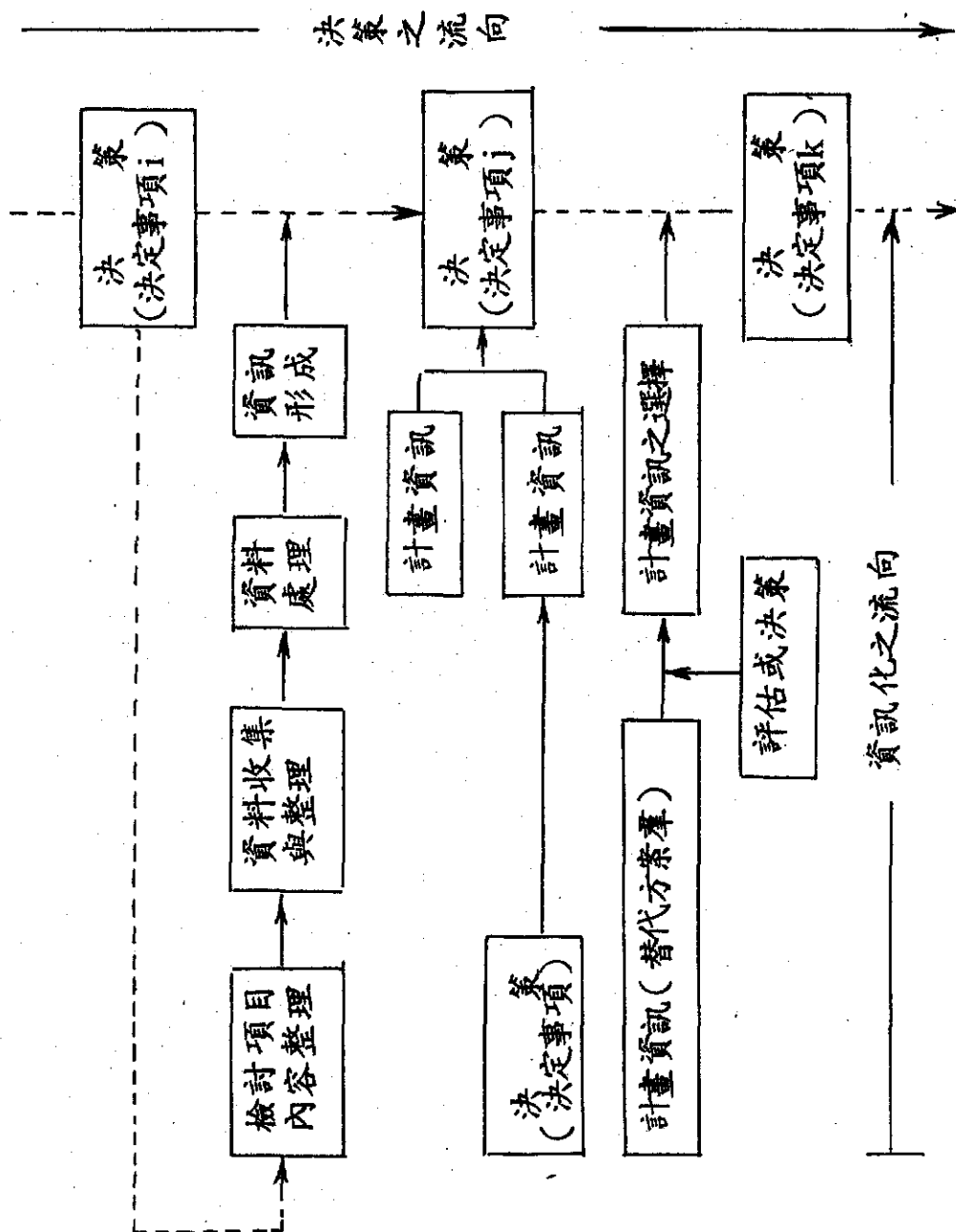


圖 8-11 決策與資訊化之流向及其關係

資料來源：台灣公路工程〔27〕

第九章 結論與建議

9.1 結論

本研究首先探討運輸能源的重要性與各種運輸工具的能源效率，並調查家庭旅次行為，分析其變化對運輸能源需求的影響。由此得知運輸能源問題之所在，接著應用PATTERN法的觀念研擬節省能源對策，然後以AHP法評估方案實施之優先順序，最後針對評估過程加以分析，並提出合理的決策過程。從上述研究過程中獲得重要結論如下：

1. 運輸部門之能源消費量佔部門別能源消費量之第二位，僅次於工礦部門；至於石油消費量則高居第一位（75年）。從過去之車輛成長及能源消費趨勢展望未來，運輸部門之能源需求將繼續成長，且其所佔總能源需求之比率將逐年提高。
2. 利用能源密集度衡量運輸部門之能源效率，所得結果，以船舶運輸之能源效率最高，鐵路運輸次之，接著是公路運輸，而以航空運輸之能源效率最低。
3. 按旅次目的區分台灣地區之旅客運輸，以工作旅次佔43.48%，居第一位；上學旅次佔28.47%，居第二位。就使用之運具而言，機車所佔比率最高，佔32.45%，其次是公車和客運，佔20.82%；步行佔17.66%，居第三位；自用小客車佔9.69%，居第四位；自行車佔9.04%，居第五位。
4. 台北都會區每日約產生 5.7436×10^6 個區內旅次，其中以公車所承擔之運量比率最高，達38.83%；機車次之，佔20.47%；步行佔17.11%，居第三位；自用小客車佔13.89%，居第四位。

5. 旅客所重視之運具服務水準，以安全性最高，其他依序是方便性、可靠性、舒適性和私密性。公車與火車在安全性方面所獲評價最高，但舒適性與私密性之評價則較私人運具差。
6. 影響運具選擇行為之因素可區分為個人屬性和運具屬性，透過羅吉特運具選擇模式得知，運具屬性之總體彈性甚小，經由敏感度分析亦證實調整運具屬性之短期政策對運輸能源需求的影響不大。
7. 運輸部門節省能源對策經決策群體評估結果，前五項對策之優先順序排定如下（按幾何平均）：

(1) 都市運輸

① 第一階層

- 順位 1 • 發展大眾運輸系統
- 順位 2 • 提高車輛之能源使用效率及其替換彈性。
- 順位 3 • 改變都市與生活結構

② 第二階層

- 順位 1 • 發展大眾運輸系統
- 順位 2 • 改善車輛行車條件
- 順位 3 • 發展車輛技術
- 順位 4 • 改變社會生活型態
- 順位 5 • 改變車輛操作特性

(2) 鐵路運輸

① 第一階層

- 順位 1 • 運用方法方面之改善
- 順位 2 • 支援設備及配備方面之改善
- 順位 3 • 車輛技術之改善

② 第二階層

- 順位 1 • 服務作業之改善

順位 2 • 運行方法之改善

順位 3 • 行車性能之改善

順位 4 • 線路設備之改善

順位 5 • 運送方法之改善

(3) 船舶運輸

① 現成船舶之硬體措施

(i) 第一階層

順位 1 • 推進阻力之減輕

順位 2 • 船內能源合理有效利用

順位 3 • 主機燃油耗用效率改善

順位 4 • 提升推進器之推進效率

(ii) 第二階層

順位 1 • 使用防污自動磨光油漆

順位 2 • 換裝新型主機

順位 3 • 採用低質燃油處理設備

順位 4 • 採用排氣節熱器與渦輪發電機

順位 5 • 改善船艏或船艉形狀

② 新建船舶之硬體措施

(i) 第一階層

順位 1 • 改善主機燃油耗用效率

順位 2 • 減輕推進阻力

順位 3 • 採用省能源之輔助系統

順位 4 • 提高推進器之推進效率

• 船內能源合理有效利用

順位 5 • 輔助能源之開發利用

(ii) 第二階層

順位1 • 採用新型主機

順位2 • 電腦輔助輪機省能源系統

順位3 • 採用推進性能良好之船型

順位4 • 採用自動操船系統

順位5 • 使用防污自動磨光油漆

• 採用導筒螺槳

③軟體措施（不分現成或新建船舶）

順位1 • 主機與其系統運作最佳化

順位2 • 航路與航速最適化

順位3 • 航行狀態最適化

順位4 • 省電力之運作

8. 惟以上評估結果經由群落分析發現，決策群體成員間之價值觀差異甚大。

9.2 建議

1 目前我國公路運輸在內陸運輸系統中，舉足輕重，而政府對公路運輸之發展亦不遺餘力（如第二條高速公路之興建）。但鐵路運輸與船舶運輸之能源密集度均較公路運輸低，因此，站在節省能源的立場，政府宜考慮發展節省能源之運輸設施，如環島海運，以及快速鐵路等，都值得研究其可行性，並就技術面、經濟面、政治面及運量需求面等加以深入評估。

2 本研究所邀請的決策群體成員有限，方案評估的結果或許無法代表所有消費者與生產者，以及政府與一般民衆等各方面普遍的看法。但本研究所建立之決策模式可提供決策單位參考，惟有關單位如擬按照方案之優先順序執行之前，仍需加以詳盡且完整之細部規劃，並應參酌我國之技術水準及開發能力，訂定技術開發計畫，確認開

發計畫之目標期間、開發主體，以及必要之政策手段等。

3. 本研究所研擬之運輸部門節省能源對策，其涵蓋範圍甚廣，包括短期與長期對策，亦有溫和性與強制性之對策。平時可採用溫和漸進之方式以達到節省能源的目標，但在能源供應嚴重短缺或中斷時，應考慮採取緊急應變策略，如實施燃料配給制度，限區禁止小汽車通行，大幅提高汽油價格，政府補貼以降低大眾運輸費率等，方能即時收效。
4. 發展都市大眾運輸系統，改善台鐵服務水準，以及採用新型船舶主機並使其運作最佳化為決策群體成員共同認為當急之務，有關單位可進一步加以檢討研究。

參考文獻

一、中文部份

1. 交通部運輸研究所，「運輸資料分析」，75年6月。
2. 交通部運輸研究所，「台灣地區公鐵路發展政策之研究」，74年6月。
3. 交通部運輸研究所，「台灣地區整體運輸規劃」，75年5月。
4. 交通部統計處，「交通統計年報」，75年。
5. 經濟部能源委員會，「台灣能源統計年報」，75年。
6. 經濟部能源委員會，「國際能源統計」，73年。
7. 經濟部能源委員會，「台灣地區運輸部門能源消費調查報告」，74年7月。
8. 經濟部能源委員會，「運輸用能源需求預測」，76年5月。
9. 經濟部能源委員會，「市區小客車節約能源之道路交通措施研究—建立小客車行車耗油模型之研究」，76年2月。
10. 行政院經濟建設委員會，「中華民國臺灣經濟建設長期展望——民國七十五年至八十九年」，75年5月。
11. 陳立武，「節省能源之運輸體系及其政策之研究」，交大交通運輸研究所碩士論文，70年6月。
12. 蕭再安，「都市運輸節省能源對策之研究—多評準決策之應用」，交大交通運輸研究所碩士論文，73年6月。
13. 盧啓文，「車輛排放污染與油耗特性之研究」，交大交通運輸研究所碩士論文，76年6月。
14. 金家禾，「新市區土地開發方式之評選研究—以關渡平原之開發為例」，中興大學都市計畫研究所碩士論文，73年8月。

15. 曾國雄・蕭再安，「都會區外圍貨物轉運中心之設置構想」，臺灣公路工程，第十三卷，第一、二期，75年8月。
16. 曾國雄・蕭再安，「國際能源局勢與國家安全」，交通運輸，第九期，76年6月。
17. 陳武正等，「台北市公車專用車道系統之研議」，運輸計劃季刊，第五卷，第四期，65年7月。
18. 曾國雄，「多變量解析與其應用」，華泰書局，71年9月。
19. 王文麟，「交通工程學理論與實用」，69年9月。
20. 交通部專題研究，「促進省油交通工具之製造與發展有關政策之研究」，71年6月。
21. 林德華等譯，「實用汽車學」，徐氏基金會，72年10月。
22. 陳立武譯，「公路燃料效率研究」，交通部交通研究所，72年8月。
23. 蕭再安譯，「汽車運輸系統未來使用與特性變遷之技術評估」，交通部交通研究所，73年7月。
24. 羅逢源，「節省動力的球型船艙」，長榮海運月刊，38期，71年7月。
25. 「風帆助航成績令人鼓舞」，船舶與海運，編號426，75年7月。
26. 「省能源化船舶研究之一」，船舶與海運，編號212，71年9月。
27. 曾國雄・蕭再安，「公共工程規劃方法之發展趨勢」，臺灣公路工程，第十三卷，第十期，76年4月。

二、外文部份

28. Saaty, T.L., " The Analytic Hierarchy Process ", McGRAW-HILL, New York, 1980.
29. Saaty, T.L., Vargas, L.G., " The Logic of Priorities ", Kluwer Boston, Inc., 1982.

30. Saaty, T.L., Kearns, K.P., " Analytical Planning ", PERGAMON PRESS, New York, 1985.
31. " NASA PATTERN Procedure Manual," Honeywell Aero Report, Department of Commerce, Virginia, 1966.
32. " NASA PATTERN Relevance Guide", Vol. I, II, III, Department of Commerce, Virginia, 1965.
33. " EVALUATION METHODOLOGY FOR NEAR TERM DEVICES AND STRATEGIES TO REDUCE HIGHWAY VEHICLE ENERGY USE ", Vol. II-Appendices, Energy Research and Development Administration, 1977.
34. Evans, L., Herman, R., and Lam, T., " Multivariate Analysis of Traffic Factors Related to Fuel Consumption in Urban Driving ", Transportation Science, Vol. 10, No. 2, 1976.
35. Domencich, T.A. and McFadden D. " Urban Travel Demand - A Behavioral Analysis " AMERICAN ELSEVIER, New York, 1973.

附錄一

臺灣地區家庭住戶運輸行為暨能源消費狀況調查表

保本編號: [] [] [] [] [] [] [] [] [] []

親愛的先生、小姐:

您好!臺灣地區能源缺乏,為了能確切掌握旅客運輸在各種交通工具的使用及能源消費狀況,以供日後政府明訂計畫與制定決策之參考,期盼您能撥冗提供您家庭中各成員之相關資料。本問卷約須耗費您20分鐘。所有問卷之資料內容,絕對保密,且不做其他任何用途。謝謝您的合作!

(第一頁)

為此 順頌 崇祺

國立交通大學交通運輸研究所 啟

填寫說明:

- 問卷中有「[]」之問題,請在適當地方劃「[]」記號。
- 問卷中有「*」的地方,請填入適當之數字或答案。

調查員: _____
填寫日期: ____年__月__日, 星期__

一、請告訴我們有關您家庭住戶的基本資料。

- (1)住址: _____市(鄉)(鎮)(區) _____里 _____路(街) _____段 _____巷 _____弄 _____號,電話(_____)
- (2)住戶人口數: 戶籍人口數 _____人, 實住人口數 _____人, 就業人口數 _____人。
- (3)請問您全家每月平均總收入:
[] 1萬元以下 [] 1~2萬元 [] 2~3萬元 [] 3~4萬元 [] 4~5萬元 [] 5~6萬元 [] 6萬元以上(絕對保密,與稅捐無關)
- (4)家中車輛持有:(1)自用小客車 _____輛 (2)計程車 _____輛 (3)機車 _____輛 (4)自行車 _____輛 (5)小貨車 _____輛 (6)大貨車 _____輛。
- (5)車輛使用情形及耗油狀況。

	各為多少CC	購買至今 使用多少年	使用油品種類	就您過去之經驗	也請您約略估計一下
	(2輛以上,請分開表示)		(請填代號)	平均每公升可跑多少公里	各車平均每月耗油多少公升
(1)自用小客車	____CC____年	(1)高級汽油 (2)普通汽油	____公里/公升	____公升	
(2)計程車	____CC____年	(3)高級柴油 (4)普通柴油	____公里/公升	____公升	
(3)機車	____CC____年	(5)普通二行程	____公里/公升	____公升	

二、請說明您家中現住人口狀況(※請記住每人之個人編號,只填七歲以上實住人員)

個人編號	性別	1.男 2.女	教育程度	年齡	有何駕駛執照	職業	工作或上學地點
01							名稱 _____ 地址 _____
02							
03							
04							
05							
06							
07							
08							
09							
10							

填寫說明:

- 這份資料極為重要,請您就您家中各成員其一天所發生之各種旅次,包括上班、上學、社交、購物、娛樂等,一一詳細記入。
- 所謂「旅次」是指人與車在兩點間為了某種目的之單向移動。
- 一天中每人產生的旅次可能不只一個,請根據上面表格中之個人編號,依照旅次發生之先後順序的旅次編號,分別填入表格中之適當位置,如個人編號02之個人,一天中產生了01、02、03、04這四個旅次。
- 回家旅次必須填寫。
- 現請您就填寫此問卷的當天,家中各成員發生之所有旅次作答。時間: 0:00-24:00

職業代號
(1)工 (2)商 (3)農 (4)公教
(5)學生 (6)家管 (7)尚無就業
(8)其他 _____

三、家中成員旅次資料

交通工具代號
(1)步行 (2)公車客運
(3)自行車 (4)公路局
(5)機車 (6)鐵路
(7)自用客車 (8)交通車
(9)計程車 (0)其他 _____

旅次目的代號
(1)工作 (2)上學 (3)購物
(4)社交娛樂 (5)家
(6)其他 _____

首先請就您家中在過去一年當中平均每月所產生之長途城際旅運(30公里以上)之旅次資料:(只填去程)

旅次目的	旅次起點	旅次終點	使用之交通工具	總次數	每輛平均約多少公里
(1)工作(公、商務)	_____ (縣、市)	_____ (縣、市)	_____	_____	_____ 公里
(2)旅遊(或社交)	_____ (縣、市)	_____ (縣、市)	_____	_____	_____ 公里
	_____ (縣、市)	_____ (縣、市)	_____	_____	_____ 公里
(3)其他	_____ (縣、市)	_____ (縣、市)	_____	_____	_____ 公里
	_____ (縣、市)	_____ (縣、市)	_____	_____	_____ 公里

(背面資料極為重要,請繼續翻開填寫)

(第二頁)

樣本編號: , ,

[illegible]

附錄二

運具選擇行為之研究問卷調查表

編號:

親愛的市民：您好！
本問卷旨在探討運具選擇行為及其影響因素，以供學術研究之用。調查時採不記名方式，個人資料絕對保密，敬請速予填妥。 謝謝合作！
國立交通大學交通運輸研究所 敬啟

填答說明：1. 本問卷採勾選與填寫兩種作答方式，「○」處請以打√方式作答，劃橫線「_____」處請填寫相關數字或文字。
2. 「□」處為電腦代碼，請勿填寫。

壹、請問府上基本資料為何？

就業人口數：_____人	機車持有數：_____輛	腳踏車持有數：_____輛	汽車駕照持有數：_____張	<input type="text"/>
經濟人口數：_____人	自用車持有數：_____輛	機車駕照持有數：_____張	每月總收入為_____萬_____仟	<input type="text"/>

貳、請問您個人基本資料為何？

年齡：_____歲	是否擁有機車駕照：是○ 否○	職業：1.學生○ 2.農○ 3.工○ 4.商○ 5.公務○ 6.自由○ 7.無○	<input type="text"/>
性別：男○ 女○	是否擁有汽車駕照：是○ 否○	是否為家計主要負擔者：是○ 否○	每月收入為_____萬_____仟 <input type="text"/>

參、請問您今天所發生的旅次相關資料為何？

旅次編號：□		旅次目的：1.上學○ 2.工作○ 3.購物○ 4.商務○ 5.公務○ 6.社交娛樂○ 7.其他○										旅次長度 公里	電話代碼
旅次起點	旅次終點	運具別	使用之運具	曾使用之運具	搭車步行時間	等車時間	乘車時間	下車步行時間	總旅行時間	總旅行費用	轉車次數			共乘人數
家○ 非家○	家○ 非家○	公車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
位於市中心？ 是○ 否○	位於市中心？ 是○ 否○	火車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
距火車站500公尺以內？ 是○ 否○	距火車站500公尺以內？ 是○ 否○	機車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
		自用車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
		計程車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
		腳踏車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
		步行	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	

旅次編號：□		旅次目的：1.上學○ 2.工作○ 3.購物○ 4.商務○ 5.公務○ 6.社交娛樂○ 7.其他○										旅次長度 公里	電話代碼
旅次起點	旅次終點	運具別	使用之運具	曾使用之運具	搭車步行時間	等車時間	乘車時間	下車步行時間	總旅行時間	總旅行費用	轉車次數			共乘人數
家○ 非家○	家○ 非家○	公車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
位於市中心？ 是○ 否○	位於市中心？ 是○ 否○	火車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
距火車站500公尺以內？ 是○ 否○	距火車站500公尺以內？ 是○ 否○	機車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
		自用車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
		計程車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
		腳踏車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
		步行	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	

旅次編號：□		旅次目的：1.上學○ 2.工作○ 3.購物○ 4.商務○ 5.公務○ 6.社交娛樂○ 7.其他○										旅次長度 公里	電話代碼
旅次起點	旅次終點	運具別	使用之運具	曾使用之運具	搭車步行時間	等車時間	乘車時間	下車步行時間	總旅行時間	總旅行費用	轉車次數			共乘人數
家○ 非家○	家○ 非家○	公車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
位於市中心？ 是○ 否○	位於市中心？ 是○ 否○	火車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
距火車站500公尺以內？ 是○ 否○	距火車站500公尺以內？ 是○ 否○	機車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
		自用車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
		計程車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
		腳踏車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
		步行	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	

旅次編號：□		旅次目的：1.上學○ 2.工作○ 3.購物○ 4.商務○ 5.公務○ 6.社交娛樂○ 7.其他○										旅次長度 公里	電話代碼
旅次起點	旅次終點	運具別	使用之運具	曾使用之運具	搭車步行時間	等車時間	乘車時間	下車步行時間	總旅行時間	總旅行費用	轉車次數			共乘人數
家○ 非家○	家○ 非家○	公車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
位於市中心？ 是○ 否○	位於市中心？ 是○ 否○	火車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
距火車站500公尺以內？ 是○ 否○	距火車站500公尺以內？ 是○ 否○	機車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
		自用車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
		計程車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
		腳踏車	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	
		步行	○	○	分	分	分	分	分	元	次	人	

肆、請問您對曾使用之運具感覺如何？

- 「重要性」請內附給予1至10點之評點，評點愈高表示您愈重視該項。
- 請依下列問項給予評點（1~7），評點愈高表示評價愈高，各評點之意義如右所示。

非常不同意 不同意 有點不同意 沒有意見 有點同意 同意 非常同意

評點 1 2 3 4 5 6 7

重要性	問 項	運 具 別	公 車	火 車	機 車	自 用 車	計 程 車	腳 踏 車	步 行	公 車	火 車	機 車	自 用 車	計 程 車	腳 踏 車	步 行	公 車	火 車	機 車	自 用 車	計 程 車	腳 踏 車	步 行
1	舒適性（如擁擠、座席舒適、空氣、溫度、噪音、平穩等）																						
2	安全性（如勞累、意外傷害、受其他運具干擾、服務態度等）																						
3	方便性（如隨時使用、可攜帶物品、單程辦事等）																						
4	可靠性（如準時到達、準時出發等）																						
5	私密性（如隱密、不受他人干擾等）																						

調查員：

調查日期：

天候：

附錄三 家庭住戶運輸行為特性分析

附表 1 運具選擇與旅次目的百分比矩陣 (台灣地區)

運具	旅次目的	工	作	上	學	購	物	社交娛樂	家	其	他	合	計
步行		3.03 % (207)*		10.01 % (684)		3.57 % (244)		0.45 % (31)	0.35 % (24)	0.25 % (17)		17.66 % (1,207)	
自行車		2.18 % (149)		4.84 % (331)		1.46 % (100)		0.23 % (16)	0.15 % (10)	0.18 % (12)		9.04 % (618)	
機車		21.16 % (1,446)		1.39 % (95)		4.48 % (306)		2.72 % (186)	1.24 % (85)	1.46 % (100)		32.45 % (2,218)	
自用小客車		6.20 % (424)		0.40 % (27)		0.50 % (34)		1.36 % (93)	0.75 % (51)	0.48 % (33)		9.69 % (662)	
計程車		0.82 % (56)		0.15 % (10)		0.23 % (16)		0.47 % (32)	0.18 % (12)	0.20 % (14)		2.05 % (140)	
公車、客運		5.90 % (403)		9.11 % (623)		1.62 % (111)		1.24 % (85)	1.78 % (122)	1.16 % (79)		20.82 % (1,423)	
臺汽客運		1.11 % (76)		0.79 % (54)		0.13 % (9)		0.18 % (12)	0.18 % (12)	0.13 % (9)		2.52 % (172)	
鐵路		0.59 % (40)		0.76 % (52)		0.01 % (1)		0.10 % (7)	0.19 % (13)	0.13 % (9)		1.78 % (122)	
交通車		1.76 % (120)		0.95 % (65)		0.01 % (1)		0.07 % (5)	0.10 % (7)	0.04 % (3)		2.94 % (201)	
其他		0.75 % (51)		0.07 % (5)		0.03 % (2)		0.06 % (4)	0.12 % (8)	0.03 % (2)		1.05 % (72)	
合計		43.48 % (2,972)		28.47 % (1,946)		12.06 % (824)		6.89 % (471)	5.03 % (344)	4.07 % (278)		100 % (6,835)	

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 2 運具選擇與旅次目的百分比矩陣 (北部地區)

運具	旅次目的	工	作	上	學	購	物	社交娛樂	家	其	他	合	計
步行	3.64 % (121)*	7.91 % (263)	2.62 % (87)	0.33 % (11)	0.15 % (5)	0.27 % (9)	14.93 % (496)						
自行車	1.20 % (40)	2.05 % (68)	0.30 % (10)	0.15 % (5)	0.03 % (1)	3.88 % (129)							
機車	15.65 % (520)	1.26 % (42)	1.93 % (64)	1.32 % (44)	1.23 % (41)	1.05 % (35)	22.45 % (746)						
自用小客車	7.52 % (250)	0.66 % (22)	0.69 % (23)	1.32 % (44)	0.90 % (30)	0.63 % (21)	11.74 % (390)						
計程車	1.20 % (40)	0.27 % (9)	0.36 % (12)	0.78 % (26)	0.33 % (11)	0.36 % (12)	3.31 % (110)						
公車、客運	10.20 % (339)	14.20 % (472)	2.77 % (92)	1.87 % (62)	3.25 % (108)	1.93 % (64)	34.22 % (1,137)						
臺汽客運	1.53 % (51)	0.87 % (29)	0.03 % (1)	0.18 % (6)	0.21 % (7)	0.12 % (4)	2.95 % (98)						
鐵路	0.78 % (26)	1.14 % (38)	0.03 % (1)	0.12 % (4)	0.30 % (10)	0.06 % (2)	2.44 % (81)						
交通車	2.02 % (67)	0.90 % (30)	0.03 % (1)	0.06 % (2)	0.12 % (4)	0.06 % (2)	3.19 % (106)						
其他	0.69 % (23)	0.09 % (3)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.12 % (4)	0.00 % (0)	0.90 % (30)						
合計	44.45 % (1,477)	29.37 % (976)	8.76 % (291)	6.14 % (204)	6.77 % (225)	4.51 % (150)	100 % (3,323)						

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 3 運具選擇與旅次目的百分比矩陣 (中部地區)

運具	旅次目的	工 作	上 學	購 物	社交娛樂	家 庭	其 他	合 計
步行		2.78% (50)*	13.39% (241)	4.11% (74)	0.78% (14)	0.67% (12)	0.39% (7)	22.11% (398)
自行車		3.50% (63)	7.44% (134)	2.00% (36)	0.33% (6)	0.17% (3)	0.50% (9)	13.94% (251)
機車		24.28% (437)	1.17% (21)	5.83% (105)	2.94% (53)	1.39% (25)	2.17% (39)	37.78% (680)
自用小客車		5.89% (106)	0.22% (4)	0.50% (9)	1.83% (33)	1.11% (20)	0.56% (10)	10.11% (182)
計程車		0.61% (11)	0.00% (0)	0.11% (2)	0.18% (3)	0.06% (1)	0.00% (0)	0.94% (17)
公車、客運		1.39% (25)	3.39% (61)	0.44% (8)	0.50% (9)	0.61% (11)	0.33% (6)	6.67% (120)
臺汽客運		0.78% (14)	0.67% (12)	0.06% (1)	0.22% (4)	0.17% (3)	0.22% (4)	2.11% (38)
鐵路		0.56% (10)	0.33% (6)	0.00% (0)	0.06% (1)	0.11% (2)	0.39% (7)	1.44% (26)
交通車		2.06% (37)	1.17% (21)	0.00% (0)	0.11% (2)	0.17% (3)	0.06% (1)	3.56% (64)
其他		0.83% (15)	0.06% (1)	0.06% (1)	0.11% (2)	0.17% (3)	0.11% (2)	1.33% (24)
合計		42.67% (768)	27.83% (501)	13.11% (236)	7.06% (127)	4.61% (83)	4.72% (85)	100% (1,800)

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 4 運具選擇與旅次目的百分比矩陣 (南部地區)

運具	旅次目的	工 作	上 學	購 物	社交娛樂	家 庭	其 他	合 計
步行		1.68 % (24)*	9.89 % (141)	4.84 % (69)	0.28 % (4)	0.28 % (4)	0.07 % (1)	17.04 % (243)
自行車		2.81 % (40)	7.78 % (111)	3.16 % (45)	0.35 % (5)	0.07 % (1)	0.14 % (2)	14.31 % (204)
機車		30.29 % (432)	2.17 % (31)	6.31 % (90)	4.21 % (60)	0.77 % (11)	0.91 % (13)	44.67 % (637)
自用小客車		4.14 % (59)	0.07 % (1)	0.14 % (2)	0.91 % (13)	0.07 % (1)	0.07 % (1)	5.40 % (77)
計程車		0.28 % (4)	0.07 % (1)	0.14 % (2)	0.21 % (3)	0.00 % (0)	0.14 % (2)	0.84 % (12)
公車、客運		2.66 % (38)	5.96 % (85)	0.77 % (11)	0.98 % (14)	0.21 % (3)	0.63 % (9)	11.22 % (160)
臺汽客運		0.77 % (11)	0.70 % (10)	0.42 % (6)	0.14 % (2)	0.14 % (2)	0.07 % (1)	2.24 % (32)
鐵路		0.28 % (4)	0.56 % (8)	0.00 % (0)	0.14 % (2)	0.07 % (1)	0.00 % (0)	1.05 % (15)
交通車		1.05 % (15)	0.98 % (14)	0.00 % (0)	0.07 % (1)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	2.10 % (30)
其他		0.77 % (11)	0.07 % (1)	0.07 % (1)	0.14 % (2)	0.07 % (1)	0.00 % (0)	1.12 % (16)
合計		44.74 % (638)	28.26 % (403)	15.85 % (226)	7.43 % (106)	1.68 % (24)	2.03 % (29)	100 % (1,426)

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 5 運具選擇與旅次目的百分比矩陣 (東部地區)

運具	旅次目的	工	作	上	學	購	物	社交娛樂	家	其	他	合	計
步行	4.20 % (12)*	13.64 % (39)	4.90 % (14)	0.20 % (2)	1.05 % (3)	0.00 % (0)	24.48 % (70)						
自行車	2.10 % (6)	6.29 % (18)	3.15 % (9)	0.00 % (0)	0.35 % (1)	0.00 % (0)	11.89 % (34)						
機車	19.93 % (57)	0.35 % (1)	16.43 % (47)	10.14 % (29)	2.80 % (8)	4.55 % (13)	54.20 % (155)						
自用小客車	3.15 % (9)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	1.05 % (3)	0.00 % (0)	0.35 % (1)	4.55 % (13)						
計程車	0.35 % (1)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.35 % (1)						
公車、客運	0.35 % (1)	1.75 % (5)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	2.10 % (6)						
臺汽客運	0.00 % (0)	1.05 % (3)	0.35 % (1)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	1.40 % (4)						
鐵路	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)						
交通車	0.35 % (1)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.35 % (1)						
其他	0.70 % (2)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.70 % (2)						
合計	31.12 % (89)	23.08 % (66)	24.83 % (71)	11.89 % (34)	4.20 % (12)	4.90 % (14)	100 % (286)						

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 6 運具選擇與旅次目的百分比矩陣 (台北市)

運具	旅次目的	工 作	上 學	購 物	社交娛樂	家 庭	其 他	合 計
步行		3.31 % (45)*	5.74 % (78)	2.87 % (39)	0.81 % (11)	0.15 % (2)	0.29 % (4)	13.18 % (179)
自行車		1.18 % (16)	0.29 % (4)	0.44 % (6)	0.22 % (3)	0.22 % (3)	0.07 % (1)	2.43 % (33)
機車		12.30 % (167)	1.10 % (15)	0.52 % (7)	0.96 % (13)	1.47 % (20)	1.18 % (16)	17.53 % (238)
自用小客車		7.95 % (108)	0.88 % (12)	0.88 % (12)	2.06 % (28)	1.55 % (21)	0.88 % (12)	14.21 % (193)
計程車		1.77 % (24)	0.37 % (5)	0.37 % (5)	1.10 % (15)	0.44 % (6)	0.59 % (8)	4.64 % (63)
公車、客運		13.33 % (181)	14.14 % (192)	3.98 % (54)	2.36 % (32)	4.27 % (58)	3.02 % (41)	41.09 % (558)
臺汽客運		0.59 % (8)	0.29 % (4)	0.00 % (0)	0.29 % (4)	0.44 % (6)	0.15 % (2)	1.77 % (24)
鐵路		0.29 % (4)	0.52 % (7)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.59 % (8)	0.07 % (1)	1.47 % (20)
交通車		1.25 % (17)	0.59 % (8)	0.00 % (0)	0.07 % (1)	0.22 % (3)	0.00 % (0)	2.14 % (29)
其他		1.10 % (15)	0.15 % (2)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.29 % (4)	0.00 % (0)	1.55 % (21)
合計		43.08 % (585)	24.08 % (327)	9.06 % (123)	7.88 % (107)	9.65 % (131)	6.26 % (85)	100 % (1,358)

註：*括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 7 運具選擇與旅次目的百分比矩陣 (高雄市)

運具	旅次目的	工	作	上	學	購	物	社	交	樂	家	其	他	合	計
步行		1.27 % (8)*		15.90 % (100)		8.90 % (56)		0.00 % (0)		0.16 % (1)		0.00 % (0)		26.23 % (165)	
自行車		3.66 % (23)		9.38 % (59)		4.29 % (27)		0.48 % (3)		0.00 % (0)		0.32 % (2)		18.12 % (114)	
機車		22.10 % (139)		2.38 % (15)		4.45 % (28)		3.02 % (19)		0.16 % (1)		0.95 % (6)		33.07 % (208)	
自用小客車		3.97 % (25)		0.00 % (0)		0.16 % (1)		0.79 % (5)		0.00 % (0)		0.00 % (0)		4.93 % (31)	
計程車		0.16 % (1)		0.16 % (1)		0.32 % (2)		0.16 % (1)		0.00 % (0)		0.00 % (0)		0.79 % (5)	
公車、客運		3.50 % (22)		7.31 % (46)		0.32 % (2)		1.59 % (10)		0.00 % (0)		0.79 % (5)		13.51 % (85)	
臺汽客運		0.16 % (1)		0.32 % (2)		0.00 % (0)		0.00 % (0)		0.00 % (0)		0.00 % (0)		0.48 % (3)	
鐵路		0.16 % (1)		0.00 % (0)		0.00 % (0)		0.00 % (0)		0.00 % (0)		0.00 % (0)		0.16 % (1)	
交通車		0.95 % (6)		1.27 % (8)		0.00 % (0)		0.00 % (0)		0.00 % (0)		0.00 % (0)		2.23 % (14)	
其他		0.32 % (2)		0.00 % (0)		0.00 % (0)		0.16 % (1)		0.00 % (0)		0.00 % (0)		0.48 % (3)	
合計		36.25 % (228)		36.72 % (231)		18.44 % (116)		6.20 % (39)		0.32 % (2)		2.07 % (13)		100 % (629)	

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 8 運具選擇與個人屬性百分比矩陣 (台灣地區)

個人屬性 運具	性別		年 齡							汽 車 駕 照		機 車 駕 照	
	性 男	別 女	年							無	有	無	有
			18歲以下	18~29	30~39	40~49	50~59	60歲以上					
步 行	7.84% (536)*	9.82% (671)	9.98% (682)	1.96% (134)	1.59% (109)	1.77% (121)	1.23% (84)	1.13% (77)	0.80% (55)	16.85% (1,152)	1.61% (110)	16.05% (1,097)	
自 行 車	4.64% (317)	4.40% (301)	4.40% (301)	1.40% (96)	0.86% (59)	0.78% (53)	0.97% (66)	0.63% (43)	0.45% (31)	8.59% (587)	1.27% (87)	7.77% (531)	
機 車	23.48% (1,605)	8.97% (613)	0.69% (47)	10.69% (731)	10.01% (684)	6.00% (410)	3.53% (241)	1.54% (105)	8.25% (564)	24.20% (1,654)	25.76% (1,761)	6.69% (457)	
自用小客車	7.83% (535)	1.86% (127)	0.28% (19)	1.76% (120)	4.14% (283)	2.06% (141)	1.07% (73)	0.38% (26)	7.34% (502)	2.34% (160)	5.94% (406)	3.75% (256)	
計 程 車	1.29% (88)	0.76% (52)	0.13% (9)	0.48% (33)	0.54% (37)	0.42% (29)	0.35% (24)	0.12% (8)	0.75% (51)	1.30% (89)	0.69% (47)	1.36% (93)	
公車、客運	9.48% (648)	11.34% (775)	5.68% (388)	8.37% (572)	2.94% (201)	1.42% (97)	1.43% (98)	0.98% (67)	1.51% (103)	19.31% (1,320)	2.97% (203)	17.85% (1,220)	
量 汽 客 運	1.43% (98)	1.08% (74)	0.42% (29)	1.05% (72)	0.38% (26)	0.18% (12)	0.35% (24)	0.13% (9)	0.38% (26)	2.14% (146)	0.86% (59)	1.65% (113)	
鐵 路	1.26% (86)	0.53% (36)	0.42% (29)	0.79% (54)	0.18% (12)	0.19% (13)	0.12% (8)	0.09% (6)	0.28% (19)	1.51% (103)	0.57% (39)	1.21% (83)	
交 通 車	1.45% (99)	1.49% (102)	0.67% (46)	1.19% (81)	0.40% (27)	0.31% (21)	0.29% (20)	0.09% (6)	0.31% (21)	2.63% (180)	0.64% (44)	2.30% (157)	
其 他	0.97% (66)	0.09% (6)	0.07% (5)	0.06% (4)	0.45% (31)	0.28% (19)	0.18% (12)	0.01% (1)	0.67% (46)	0.38% (26)	0.57% (39)	0.48% (33)	
合 計	59.66% (4,078)	40.34% (2,757)	22.75% (1,555)	27.75% (1,897)	21.49% (1,469)	13.40% (916)	9.51% (650)	5.09% (348)	20.75% (1,418)	79.25% (5,417)	40.89% (2,795)	59.11% (4,040)	

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 9 運具選擇與個人屬性百分比矩阵 (北部地區)

個人屬性 運具	性別		年 齡						汽 車 駕 照		機 車 駕 照		
	性 男	別 女	年						無	有	無	有	
			18歲以下	18~29	30~39	40~49	50~59	60歲以上					
步 行	7.01% (233)*	7.91% (263)	7.61% (253)	2.38% (79)	1.56% (52)	1.84% (61)	0.96% (32)	0.57% (19)	0.99% (33)	0.99% (33)	13.93% (463)	1.32% (44)	13.60% (452)
自 行 車	2.17% (72)	1.72% (57)	1.96% (65)	0.75% (25)	0.39% (13)	0.42% (14)	0.18% (6)	0.18% (6)	0.30% (10)	0.30% (10)	3.58% (119)	0.39% (13)	3.49% (116)
機 車	17.88% (594)	4.57% (152)	0.36% (12)	8.73% (290)	6.83% (227)	4.03% (134)	1.93% (64)	0.57% (19)	7.40% (246)	7.40% (246)	15.05% (500)	17.21% (572)	5.24% (174)
自用小客車	9.12% (303)	2.62% (87)	0.48% (16)	1.90% (63)	5.42% (180)	2.44% (81)	1.05% (35)	0.45% (15)	8.55% (284)	8.55% (284)	3.19% (106)	5.60% (186)	6.14% (204)
計 程 車	1.93% (64)	1.38% (46)	0.27% (9)	0.78% (26)	0.84% (28)	0.60% (20)	0.60% (20)	0.21% (7)	1.05% (35)	1.05% (35)	2.26% (75)	0.72% (24)	2.59% (86)
公車、客運	15.65% (520)	18.57% (617)	8.76% (291)	14.14% (470)	5.15% (171)	2.62% (87)	2.32% (77)	1.23% (41)	2.74% (91)	2.74% (91)	31.48% (1,046)	4.33% (144)	29.88% (993)
量汽客運	1.87% (62)	1.08% (36)	0.36% (12)	1.35% (45)	0.42% (14)	0.18% (6)	0.45% (15)	0.18% (6)	0.63% (21)	0.63% (21)	2.32% (77)	0.99% (33)	1.96% (65)
鐵 路	1.72% (57)	0.72% (24)	0.69% (23)	1.02% (34)	0.24% (8)	0.27% (9)	0.12% (4)	0.09% (3)	0.45% (15)	0.45% (15)	1.99% (66)	0.72% (24)	1.72% (57)
交 通 車	1.75% (58)	1.44% (48)	0.63% (21)	1.11% (37)	0.54% (18)	0.33% (11)	0.42% (14)	0.15% (5)	0.48% (16)	0.48% (16)	2.71% (90)	0.54% (18)	2.65% (88)
其 他	0.87% (29)	0.03% (1)	0.09% (3)	0.03% (1)	0.48% (16)	0.09% (3)	0.21% (7)	0.00% (0)	0.51% (17)	0.51% (17)	0.39% (13)	0.33% (11)	0.57% (19)
合 計	59.95% (1,992)	40.05% (1,331)	21.22% (705)	32.20% (1,070)	21.88% (727)	12.82% (426)	8.25% (274)	3.64% (121)	23.11% (768)	23.11% (768)	76.89% (2,555)	32.17% (1,069)	67.83% (2,254)

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 10 運具選擇與個人屬性百分比矩陣 (中部地區)

個人屬性 運具	性別		年 齡						汽 車 駕 照		機 車 駕 照	
	男	女	年						無	有	無	有
			18歲以下	18～29	30～39	40～49	50～59	60歲以上				
步 行	0.10% (180)*	12.11% (218)	13.72% (247)	1.94% (35)	1.22% (22)	1.72% (31)	1.72% (31)	1.78% (32)	0.61% (11)	21.50% (387)	1.94% (35)	20.17% (363)
自 行 車	7.00% (126)	6.94% (125)	7.06% (127)	1.67% (30)	1.28% (23)	0.94% (17)	2.11% (38)	0.89% (16)	0.50% (9)	13.44% (242)	2.06% (37)	11.89% (214)
機 車	25.28% (455)	12.50% (225)	0.67% (12)	12.39% (223)	11.83% (213)	6.50% (117)	4.39% (79)	2.00% (36)	10.39% (187)	27.39% (493)	30.94% (557)	6.83% (123)
自用小客車	8.67% (156)	1.44% (26)	0.17% (3)	2.33% (42)	3.78% (68)	2.39% (43)	1.17% (21)	0.28% (5)	8.50% (153)	1.61% (29)	8.25% (149)	1.83% (33)
計 程 車	0.78% (14)	0.17% (3)	0.00% (0)	0.28% (5)	0.22% (4)	0.39% (7)	0.06% (1)	0.00% (0)	0.67% (12)	0.28% (5)	0.83% (15)	0.11% (2)
公車、客運	2.89% (52)	3.78% (68)	2.33% (42)	2.28% (41)	0.83% (15)	0.17% (3)	0.39% (7)	0.67% (12)	0.61% (11)	6.06% (109)	1.33% (24)	5.33% (96)
臺汽客運	1.22% (22)	0.89% (16)	0.44% (8)	0.89% (16)	0.28% (5)	0.17% (3)	0.28% (5)	0.06% (1)	0.28% (5)	1.83% (33)	0.89% (16)	1.22% (22)
鐵 路	1.22% (22)	0.22% (4)	0.06% (1)	0.72% (13)	0.22% (4)	0.17% (3)	0.17% (3)	0.11% (2)	0.11% (2)	1.33% (24)	0.61% (11)	0.83% (15)
交 通 車	1.56% (28)	2.00% (36)	0.89% (16)	2.00% (36)	0.17% (3)	0.28% (5)	0.17% (3)	0.06% (1)	0.22% (4)	3.33% (60)	1.11% (20)	2.44% (44)
其 他	1.11% (20)	0.22% (4)	0.06% (1)	0.11% (2)	0.39% (7)	0.61% (11)	0.11% (2)	0.06% (1)	0.83% (15)	0.50% (9)	0.83% (15)	0.50% (9)
合 計	59.73% (1,075)	40.27% (725)	25.39% (457)	24.61% (443)	20.22% (364)	13.33% (240)	10.56% (190)	5.89% (106)	22.72% (409)	77.28% (1,391)	48.83% (879)	51.17% (921)

註：*括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 11 運具選擇與個人屬性百分比矩陣 (南部地區)

個人屬性 運具	性別		年 齡							汽 車 駕 照		機 車 駕 照	
	男	女	18歲以下	18～29	30～39	40～49	50～59	60歲以上	無	有	無	有	
步行	6.24% (89)*	10.80% (154)	9.89% (141)	1.12% (16)	1.82% (26)	1.82% (26)	1.05% (15)	1.33% (19)	0.49% (7)	16.55% (236)	1.68% (24)	15.36% (219)	
自行車	7.08% (101)	7.22% (103)	6.66% (95)	2.31% (33)	1.33% (19)	1.33% (19)	1.40% (20)	1.26% (18)	0.84% (12)	13.46% (192)	2.31% (33)	11.99% (171)	
機車	31.84% (454)	12.83% (183)	1.61% (23)	12.34% (176)	12.90% (184)	9.26% (132)	5.33% (76)	3.23% (46)	6.38% (91)	38.29% (546)	34.92% (498)	9.75% (139)	
自用小客車	4.49% (64)	0.91% (13)	0.00% (0)	0.84% (12)	2.24% (32)	1.05% (15)	0.84% (12)	0.42% (6)	3.72% (53)	1.68% (24)	4.21% (60)	1.19% (17)	
計程車	0.63% (9)	0.21% (3)	0.00% (0)	0.14% (2)	0.28% (4)	0.14% (2)	0.21% (3)	0.07% (1)	0.21% (3)	0.63% (9)	0.49% (7)	0.35% (5)	
公車、客運	5.26% (75)	5.96% (85)	3.72% (53)	4.07% (58)	1.05% (15)	0.42% (6)	0.98% (14)	0.98% (14)	0.07% (1)	11.15% (159)	2.38% (34)	8.84% (126)	
臺汽客運	0.91% (13)	1.33% (19)	0.56% (8)	0.63% (9)	0.42% (6)	0.21% (3)	0.28% (4)	0.14% (2)	0.00% (0)	2.24% (13)	0.70% (4)	1.54% (11)	
鐵路	0.49% (7)	0.56% (8)	0.35% (5)	0.49% (7)	0.00% (0)	0.07% (1)	0.07% (1)	0.07% (1)	0.14% (2)	0.91% (13)	0.28% (4)	0.77% (11)	
交通車	0.91% (13)	1.19% (17)	0.63% (9)	0.56% (8)	0.35% (5)	0.35% (5)	0.21% (3)	0.00% (0)	0.07% (1)	2.03% (29)	0.35% (5)	1.75% (25)	
其他	1.05% (15)	0.07% (1)	0.07% (1)	0.00% (0)	0.56% (8)	0.35% (5)	0.14% (2)	0.00% (0)	0.91% (13)	0.21% (3)	0.77% (11)	0.35% (5)	
合 計	58.91% (840)	41.09% (586)	23.49% (335)	22.51% (321)	20.97% (299)	15.01% (214)	10.52% (150)	7.50% (107)	12.83% (183)	87.17% (1,243)	48.11% (686)	51.89% (740)	

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 12 運具選擇與個人屬性百分比矩陣 (東部地區)

個人屬性 運具	性 別		年 齡							汽 車 駕 照		機 車 駕 照	
	男	女	18歲以下	18~29	30~39	40~49	50~59	60歲以上	無	有	無	有	
步行	11.89% (34)*	12.59% (36)	14.34% (41)	1.40% (4)	3.15% (9)	1.05% (3)	2.10% (6)	2.45% (7)	1.40% (4)	23.08% (66)	2.45% (7)	22.03% (63)	
自行車	6.29% (18)	5.59% (16)	4.90% (14)	2.80% (8)	1.40% (4)	1.05% (3)	0.70% (2)	1.05% (3)	0.00% (0)	11.89% (34)	1.40% (4)	10.49% (30)	
機車	35.66% (102)	18.53% (53)	0.00% (0)	14.69% (42)	20.98% (60)	9.44% (27)	7.69% (22)	1.40% (4)	13.99% (40)	40.21% (115)	46.85% (134)	7.34% (21)	
自用小客車	4.20% (12)	0.35% (1)	0.00% (0)	1.05% (3)	1.05% (3)	0.70% (2)	1.75% (5)	0.00% (0)	4.20% (12)	0.35% (1)	3.85% (11)	0.70% (2)	
計程車	0.35% (1)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.00% (0)	
公車、客運	0.35% (1)	1.75% (5)	0.70% (2)	1.05% (3)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	2.10% (6)	0.35% (1)	1.75% (5)	
臺汽客運	0.35% (1)	1.05% (3)	0.35% (1)	0.70% (2)	0.35% (1)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	1.40% (4)	0.00% (0)	1.40% (4)	
鐵路	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	
交通車	0.00% (0)	0.35% (1)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.35% (1)	0.00% (0)	
其他	0.70% (2)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.35% (1)	0.70% (2)	0.00% (0)	
合計	59.79% (171)	40.21% (115)	20.28% (58)	22.03% (63)	27.62% (79)	12.59% (36)	12.59% (36)	4.90% (14)	20.28% (58)	79.72% (228)	56.29% (161)	43.71% (125)	

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 13 運具選擇與個人屬性百分比矩陣 (台北市)

個人屬性 運具	性別		年 齡							汽 車 駕 照		機 車 駕 照	
	男	女	18歲以下	18～29	30～39	40～49	50～59	60歲以上	無	有	無	有	
步行	6.77% (92)*	6.41% (87)	5.74% (78)	2.14% (29)	1.55% (21)	1.69% (23)	1.33% (18)	0.74% (10)	1.25% (17)	11.93% (162)	1.18% (16)	12.00% (163)	
自行車	1.55% (21)	0.88% (12)	0.44% (6)	0.59% (8)	0.52% (7)	0.52% (7)	0.15% (2)	0.22% (3)	0.37% (5)	2.06% (28)	0.15% (2)	2.28% (31)	
機車	15.83% (215)	1.69% (23)	0.37% (5)	8.03% (109)	4.49% (61)	2.80% (38)	1.25% (17)	0.59% (8)	5.67% (77)	11.86% (161)	12.15% (165)	5.38% (73)	
自用小客車	10.53% (143)	3.68% (50)	0.96% (13)	2.06% (28)	7.22% (98)	2.28% (31)	0.96% (13)	0.74% (10)	9.65% (131)	4.57% (62)	4.86% (66)	9.35% (127)	
計程車	2.80% (38)	1.84% (25)	0.59% (8)	0.52% (7)	1.18% (16)	0.66% (9)	1.18% (16)	0.52% (7)	1.25% (17)	3.39% (46)	0.88% (12)	3.76% (51)	
公車、客運	18.92% (257)	22.16% (301)	8.03% (109)	15.76% (214)	8.47% (115)	3.31% (45)	3.53% (48)	1.99% (27)	3.61% (49)	37.48% (509)	3.83% (52)	37.26% (506)	
量汽客運	1.18% (16)	0.59% (8)	0.15% (2)	0.44% (6)	0.29% (4)	0.15% (2)	0.59% (8)	0.15% (2)	0.37% (5)	1.40% (19)	0.59% (8)	1.18% (16)	
鐵路	1.33% (18)	0.15% (2)	0.81% (11)	0.29% (4)	0.15% (2)	0.07% (1)	0.15% (2)	0.00% (0)	0.29% (4)	1.18% (16)	0.44% (6)	1.03% (14)	
交通車	1.25% (17)	0.88% (12)	0.52% (7)	0.22% (3)	0.59% (8)	0.07% (1)	0.59% (8)	0.15% (2)	0.29% (4)	1.84% (25)	0.29% (4)	1.84% (25)	
其他	1.55% (21)	0.00% (0)	0.15% (2)	0.00% (0)	1.03% (14)	0.07% (1)	0.29% (4)	0.00% (0)	1.03% (14)	0.52% (7)	0.52% (7)	1.03% (14)	
合計	61.71% (838)	38.29% (520)	17.75% (241)	30.04% (408)	25.48% (346)	11.63% (158)	10.01% (136)	5.08% (69)	23.78% (323)	76.22% (1,035)	24.89% (338)	75.11% (1,020)	

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 14 運具選擇與個人屬性百分比矩陣 (高雄市)

個人屬性 運具	性別		年 齡								汽 車 駕 照		機 車 駕 照	
	男	女	年								無	有	無	有
			18歲以下	18～29	30～39	40～49	50～59	60歲以上						
步行	7.63 % (48)*	18.60 % (117)	15.74 % (99)	1.91 % (12)	2.70 % (17)	2.86 % (18)	0.95 % (6)	2.07 % (13)	0.79 % (5)	25.44 % (160)	1.27 % (8)	24.96 % (157)		
自行車	9.06 % (57)	9.06 % (57)	7.79 % (49)	2.86 % (18)	2.07 % (13)	2.23 % (14)	1.91 % (12)	1.27 % (8)	1.91 % (12)	16.22 % (102)	3.82 % (24)	14.31 % (90)		
機車	22.73 % (143)	10.33 % (65)	2.07 % (13)	9.54 % (60)	11.61 % (73)	5.88 % (37)	2.70 % (17)	1.27 % (8)	5.41 % (34)	27.66 % (174)	25.28 % (159)	7.79 % (49)		
自用小客車	4.29 % (27)	0.64 % (4)	0.00 % (0)	0.95 % (6)	2.70 % (17)	0.48 % (3)	0.32 % (2)	0.48 % (3)	3.34 % (21)	1.59 % (10)	3.50 % (22)	1.43 % (9)		
計程車	0.64 % (4)	0.16 % (1)	0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.32 % (2)	0.16 % (1)	0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.16 % (1)	0.64 % (4)	0.48 % (3)	0.32 % (2)		
公車、客運	6.68 % (42)	6.84 % (43)	4.13 % (26)	5.25 % (33)	1.59 % (10)	0.32 % (2)	1.11 % (7)	1.11 % (7)	0.00 % (0)	13.51 % (85)	3.02 % (19)	10.49 % (66)		
量汽客運	0.16 % (1)	0.32 % (2)	0.00 % (0)	0.48 % (3)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.48 % (3)	0.32 % (2)	0.16 % (1)		
鐵路	0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.00 % (0)		
交通車	1.27 % (8)	0.95 % (6)	0.95 % (6)	0.64 % (4)	0.16 % (1)	0.16 % (1)	0.32 % (2)	0.00 % (0)	0.16 % (1)	2.07 % (13)	0.16 % (1)	2.07 % (13)		
其他	0.48 % (3)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.16 % (1)	0.16 % (1)	0.00 % (0)	0.32 % (2)	0.16 % (1)	0.48 % (3)	0.00 % (0)		
合計	52.94 % (333)	47.06 % (296)	30.68 % (193)	21.94 % (138)	21.30 % (134)	12.24 % (77)	7.47 % (47)	6.36 % (40)	12.24 % (77)	87.76 % (552)	38.47 % (242)	61.53 % (387)		

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 15 運具選擇與職業類別百分比矩陣 (台灣地區)

運具	職業	工	商	農	公	教	學	生	家	管	無	其	他	合	計
步行		1.27 % (87)*	0.92 % (63)	0.53 % (36)	0.79 % (54)	10.29 % (703)	3.12 % (213)	0.32 % (22)	0.42 % (29)	17.66 % (1,207)					
自行車		0.89 % (61)	0.40 % (27)	0.44 % (30)	0.47 % (32)	5.25 % (359)	1.05 % (72)	0.15 % (10)	0.40 % (27)	9.04 % (618)					
機車		11.18 % (764)	7.32 % (500)	3.03 % (207)	3.69 % (252)	1.39 % (95)	3.15 % (215)	0.78 % (53)	1.93 % (132)	32.45 % (2,218)					
自用小客車		1.62 % (111)	5.06 % (346)	0.57 % (39)	1.02 % (70)	0.41 % (28)	0.56 % (38)	0.07 % (5)	0.37 % (25)	9.69 % (662)					
計程車		0.15 % (10)	0.82 % (56)	0.09 % (6)	0.20 % (14)	0.18 % (12)	0.26 % (18)	0.09 % (6)	0.26 % (18)	2.05 % (140)					
公車、客運		1.92 % (131)	3.23 % (221)	0.18 % (12)	2.00 % (137)	10.15 % (694)	1.81 % (124)	0.51 % (35)	1.01 % (69)	20.82 % (1,423)					
臺汽客運		0.42 % (29)	0.42 % (29)	0.04 % (3)	0.34 % (23)	0.91 % (62)	0.16 % (11)	0.09 % (6)	0.13 % (9)	2.52 % (172)					
鐵路		0.16 % (11)	0.16 % (11)	0.01 % (1)	0.26 % (18)	0.91 % (62)	0.06 % (4)	0.07 % (5)	0.15 % (10)	1.78 % (122)					
交通車		0.86 % (59)	0.23 % (16)	0.03 % (2)	0.57 % (39)	1.02 % (70)	0.03 % (2)	0.01 % (1)	0.18 % (12)	2.94 % (201)					
其他		0.31 % (21)	0.41 % (28)	0.09 % (6)	0.01 % (1)	0.07 % (5)	0.01 % (1)	0.01 % (1)	0.13 % (9)	1.05 % (72)					
合計		18.79 % (1,284)	18.98 % (1,297)	5.00 % (342)	9.36 % (640)	30.58 % (2,090)	10.21 % (698)	2.11 % (144)	4.97 % (340)	100 % (6,835)					

註：*括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 16 運具選擇與職業類別百分比矩陣 (北部地區)

運具	職業	工	商	農	公	學	家	無	其	他	合	計
步行	1.56 % (52)*	1.20 % (40)	0.15 % (5)	1.08 % (36)	8.19 % (272)	2.17 % (72)	0.24 % (8)	0.33 % (11)	14.93 % (496)			
自行車	0.69 % (23)	0.30 % (10)	0.00 % (0)	0.15 % (5)	2.38 % (79)	0.06 % (2)	0.12 % (4)	0.18 % (6)	3.88 % (129)			
機車	8.40 % (279)	7.64 % (254)	0.27 % (9)	2.17 % (72)	1.05 % (35)	0.30 % (10)	1.56 % (52)	22.45 % (746)				
自用小客車	2.26 % (75)	6.17 % (205)	0.30 % (10)	1.23 % (41)	0.48 % (16)	0.72 % (24)	0.06 % (2)	0.51 % (17)	11.74 % (390)			
計程車	0.15 % (5)	1.56 % (52)	0.00 % (0)	0.39 % (13)	0.36 % (12)	0.42 % (14)	0.12 % (4)	0.30 % (0)	3.31 % (110)			
公車、客運	3.01 % (100)	6.17 % (205)	0.06 % (2)	3.52 % (117)	16.25 % (540)	2.86 % (95)	0.66 % (22)	1.69 % (56)	34.22 % (1,137)			
量汽客運	0.48 % (16)	0.69 % (23)	0.03 % (1)	0.48 % (16)	0.99 % (33)	0.09 % (3)	0.09 % (3)	0.09 % (3)	2.95 % (98)			
鐵路	0.24 % (8)	0.27 % (9)	0.00 % (0)	0.33 % (11)	1.38 % (46)	0.00 % (0)	0.12 % (4)	0.09 % (3)	2.44 % (81)			
交通車	0.78 % (26)	0.33 % (11)	0.00 % (0)	0.81 % (27)	1.02 % (34)	0.00 % (0)	0.03 % (1)	0.21 % (7)	3.19 % (106)			
其他	0.12 % (4)	0.45 % (15)	0.03 % (1)	0.00 % (0)	0.09 % (3)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.21 % (7)	0.90 % (30)			
合計	17.69 % (588)	24.80 % (824)	0.84 % (28)	10.17 % (338)	32.20 % (1,070)	7.37 % (245)	1.75 % (58)	5.18 % (172)	100 % (3,323)			

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 17 運具選擇與職業類別百分比矩陣 (中部地區)

職業 運具	工	商	農	公	教	學	家	管	無	其	他	合	計
步	1.33 % (24)*	0.78 % (14)	0.83 % (15)	0.33 % (6)	13.83 % (249)	3.78 % (68)	0.39 % (7)	0.83 % (15)	22.11 % (398)				
行	1.33 % (24)	0.67 % (12)	1.11 % (20)	0.83 % (15)	8.22 % (148)	1.17 % (21)	0.06 % (1)	0.56 % (10)	13.94 % (251)				
機	12.78 % (230)	7.00 % (126)	4.56 % (82)	4.06 % (73)	1.67 % (30)	5.00 % (90)	0.83 % (15)	1.89 % (34)	37.78 % (680)				
自用小客車	1.11 % (20)	5.39 % (97)	1.17 % (21)	1.17 % (21)	0.67 % (12)	0.39 % (7)	0.11 % (2)	0.11 % (2)	10.11 % (182)				
計程車	0.06 % (1)	0.11 % (2)	0.33 % (6)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.11 % (2)	0.11 % (2)	0.22 % (4)	0.94 % (17)				
公車、客運	0.67 % (11)	0.39 % (7)	0.28 % (5)	0.50 % (9)	3.61 % (65)	0.78 % (14)	0.22 % (4)	0.28 % (5)	6.67 % (120)				
臺汽客運	0.56 % (10)	0.22 % (4)	0.11 % (2)	0.17 % (3)	0.83 % (15)	0.11 % (2)	0.00 % (0)	0.11 % (2)	2.11 % (38)				
鐵路	0.17 % (3)	0.11 % (2)	0.06 % (1)	0.83 % (5)	0.39 % (7)	0.11 % (2)	0.00 % (0)	0.33 % (6)	1.44 % (26)				
交通車	1.39 % (25)	0.17 % (3)	0.11 % (2)	0.83 % (5)	1.28 % (23)	0.06 % (1)	0.00 % (0)	0.83 % (5)	3.56 % (64)				
其他	0.67 % (12)	0.33 % (6)	0.11 % (2)	0.00 % (0)	0.06 % (1)	0.06 % (1)	0.06 % (1)	0.06 % (1)	1.33 % (24)				
合計	20.00 % (360)	15.17 % (273)	8.67 % (156)	7.61 % (137)	30.56 % (550)	11.56 % (208)	1.78 % (32)	4.67 % (84)	100 % (1,800)				

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 18 運具選擇與職業類別百分比矩陣 (南部地區)

職業 運具	工	商	農	公	教	學	生	家	管	無	其	他	合	計
步	0.77 % (11)*	0.56 % (8)	0.35 % (5)	0.77 % (11)	9.89 % (141)	4.28 % (61)	0.28 % (4)	0.14 % (2)	17.04 % (243)					
行	0.98 % (14)	0.28 % (4)	0.56 % (8)	0.77 % (11)	7.85 % (112)	2.95 % (42)	0.14 % (2)	0.77 % (11)	14.31 % (204)					
機	16.20 % (231)	6.03 % (86)	6.10 % (87)	5.61 % (80)	2.03 % (29)	4.63 % (66)	1.40 % (20)	2.66 % (38)	44.67 % (637)					
車	0.77 % (11)	2.88 % (41)	0.42 % (6)	0.42 % (6)	0.00 % (0)	0.42 % (6)	0.07 % (1)	0.42 % (6)	5.40 % (77)					
自用小客車	0.28 % (4)	0.14 % (2)	0.00 % (0)	0.07 % (1)	0.00 % (0)	0.14 % (2)	0.00 % (0)	0.21 % (3)	0.84 % (12)					
計程車	1.40 % (20)	0.63 % (9)	0.35 % (5)	0.70 % (10)	5.89 % (84)	1.05 % (15)	0.63 % (9)	0.56 % (8)	11.22 % (160)					
公車、客運	0.21 % (3)	0.14 % (2)	0.00 % (0)	0.28 % (4)	0.77 % (11)	0.35 % (5)	0.21 % (3)	0.28 % (4)	2.24 % (32)					
臺汽客運	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.14 % (2)	0.63 % (9)	0.14 % (2)	0.07 % (1)	0.07 % (1)	1.05 % (15)					
鐵路	0.56 % (8)	0.14 % (2)	0.00 % (0)	0.42 % (6)	0.91 % (13)	0.07 % (1)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	2.10 % (30)					
交通車	0.35 % (5)	0.49 % (7)	0.07 % (1)	0.07 % (1)	0.07 % (1)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.07 % (1)	1.12 % (16)					
其他	21.53 % (307)	11.29 % (161)	7.85 % (112)	9.26 % (132)	28.05 % (400)	14.03 % (200)	2.81 % (40)	5.19 % (74)	100 % (1,426)					
合														

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 19 運具選擇與職業類別百分比矩阵 (東部地區)

職業 運具	工	商	農	公 教	學 生	家 管	無	其 他	合 計
步 行	0.00 % (0)*	0.35 % (1)	3.85 % (11)	0.35 % (1)	14.34 % (41)	4.20 % (12)	1.05 % (3)	0.35 % (1)	24.48 % (70)
自 行 車	0.00 % (0)	0.35 % (1)	0.70 % (2)	0.35 % (1)	6.99 % (20)	2.45 % (7)	1.05 % (3)	0.00 % (0)	11.89 % (34)
機 車	8.39 % (24)	11.89 % (34)	10.14 % (29)	9.44 % (27)	0.35 % (1)	8.39 % (24)	2.80 % (8)	2.80 % (8)	54.20 % (155)
自用小客車	1.75 % (5)	1.05 % (3)	0.70 % (2)	0.70 % (2)	0.00 % (0)	0.35 % (1)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	4.55 % (13)
計 程 車	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.35 % (1)	0.35 % (1)
公車、客運	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.35 % (1)	1.75 % (5)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	2.10 % (6)
臺汽客運	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	1.05 % (3)	0.35 % (1)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	1.40 % (4)
鐵 路	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)
交 通 車	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.35 % (1)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.35 % (1)
其 他	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.70 % (2)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.70 % (2)
合 計	10.14 % (29)	13.64 % (39)	16.08 % (46)	11.54 % (33)	24.48 % (70)	15.73 % (45)	4.90 % (14)	3.50 % (10)	100 % (286)

注：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 20 運具選擇與職業類別百分比矩陣 (台北市)

運具	職業	工	商	農	公	教	學	生	家	管	無	其	他	合	計
步行		0.88 % (12)*	1.62 % (22)	0.00 % (0)	1.55 % (21)	6.04 % (82)	2.21 % (30)	0.37 % (5)	0.52 % (7)	13.18 % (179)					
自行車		0.37 % (5)	0.59 % (8)	0.00 % (0)	0.22 % (3)	0.66 % (9)	0.15 % (2)	0.29 % (4)	2.43 % (33)						
機車		3.17 % (43)	9.35 % (127)	0.00 % (0)	1.55 % (21)	1.10 % (15)	0.07 % (1)	0.52 % (7)	1.77 % (24)	17.53 % (238)					
自用小客車		1.40 % (19)	8.17 % (111)	0.29 % (4)	1.47 % (20)	0.88 % (12)	1.25 % (17)	0.15 % (2)	0.59 % (8)	14.21 % (193)					
計程車		0.07 % (1)	2.21 % (30)	0.00 % (0)	0.74 % (10)	0.37 % (5)	0.44 % (6)	0.29 % (4)	0.52 % (7)	4.64 % (63)					
公車、客運		2.14 % (29)	10.38 % (141)	0.07 % (1)	4.79 % (65)	16.49 % (224)	4.20 % (57)	0.74 % (10)	2.28 % (31)	41.09 % (558)					
量汽客運		0.15 % (2)	0.37 % (5)	0.00 % (0)	0.44 % (6)	0.44 % (6)	0.22 % (3)	0.00 % (0)	0.15 % (2)	1.77 % (24)					
鐵路		0.00 % (0)	0.29 % (4)	0.00 % (0)	0.15 % (2)	0.96 % (13)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.07 % (1)	1.47 % (20)					
交通車		0.15 % (2)	0.22 % (3)	0.00 % (0)	0.81 % (11)	0.74 % (10)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.22 % (3)	2.14 % (29)					
其他		0.07 % (1)	0.81 % (11)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.15 % (2)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.52 % (7)	1.55 % (21)					
合計		8.39 % (114)	34.02 % (462)	0.37 % (5)	11.71 % (159)	27.84 % (378)	8.54 % (116)	2.21 % (30)	1.92 % (94)	100 % (1,358)					

註：括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 21 運具選擇與職業類別百分比矩陣 (高雄市)

運具	職業	工	商	農	公	教	學	家	管	無	其	他	合	計
步行		1.11 % (7)*	0.32 % (2)	0.00 % (0)	0.79 % (5)	15.74 % (99)	7.79 % (49)	0.16 % (1)	0.32 % (2)	26.23 % (165)				
自行車		0.79 % (5)	0.16 % (1)	0.32 % (2)	1.27 % (8)	9.38 % (59)	4.29 % (27)	0.32 % (2)	1.59 % (10)	18.12 % (114)				
機車		12.56 % (79)	4.61 % (29)	0.32 % (2)	4.45 % (28)	1.75 % (11)	4.61 % (29)	1.27 % (8)	3.50 % (22)	33.07 % (208)				
自用小客車		0.64 % (4)	3.02 % (19)	0.32 % (2)	0.48 % (3)	0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.00 % (0)	0.32 % (2)	4.93 % (31)				
計程車		0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.00 % (0)	0.48 % (3)	0.79 % (5)				
公車、客運		1.43 % (9)	1.27 % (8)	0.16 % (1)	0.64 % (4)	6.68 % (42)	1.27 % (8)	0.95 % (6)	1.11 % (7)	13.51 % (85)				
臺汽客運		0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.32 % (2)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.48 % (1)				
鐵路		0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.16 % (1)				
交通車		0.32 % (2)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.64 % (4)	1.27 % (8)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	2.23 % (14)				
其他		0.32 % (2)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.48 % (3)				
合計		17.17 % (108)	9.54 % (60)	1.11 % (7)	8.59 % (54)	35.14 % (221)	18.28 % (115)	2.70 % (17)	7.47 % (47)	100 % (629)				

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 22 運具選擇與車輛持有百分比矩陣 (台灣地區)

運具 車輛持有	汽 車		機 車		自 行 車		計 程 車		小 貨 車		合 計
	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	
步 行	14.05% (960)*	3.61% (247)	4.64% (317)	13.02% (890)	8.38% (573)	9.28% (634)	17.13% (1,171)	0.53% (36)	16.01% (1,094)	1.65% (113)	17.66% (1,207)
自 行 車	7.27% (497)	1.77% (121)	1.70% (116)	7.34% (502)	1.43% (98)	7.61% (520)	8.97% (613)	0.07% (5)	8.34% (570)	0.70% (48)	9.04% (618)
機 車	26.98% (1,844)	5.47% (374)	1.30% (89)	31.15% (2,129)	17.45% (1,193)	15.00% (1,025)	31.91% (2,181)	0.54% (37)	30.49% (2,084)	1.96% (134)	32.45% (2,218)
自用小客車	1.65% (113)	8.03% (549)	3.51% (240)	6.17% (422)	6.09% (416)	3.60% (246)	9.66% (660)	0.03% (2)	8.16% (558)	1.52% (104)	9.69% (662)
計 程 車	1.64% (112)	0.41% (28)	0.98% (67)	1.07% (73)	1.32% (90)	0.73% (50)	1.73% (118)	0.32% (22)	1.99% (136)	0.06% (4)	2.05% (140)
公車、客運	16.63% (1,137)	4.18% (286)	8.68% (593)	12.14% (830)	12.66% (865)	8.16% (558)	20.44% (1,397)	0.38% (26)	20.12% (1,375)	0.70% (48)	20.82% (1,423)
臺汽客運	2.18% (149)	0.34% (23)	0.57% (39)	1.95% (133)	0.99% (68)	1.52% (104)	2.50% (171)	0.01% (1)	2.41% (165)	0.10% (7)	2.52% (172)
鐵 路	1.65% (113)	0.13% (9)	0.44% (30)	1.35% (92)	0.79% (54)	0.99% (68)	1.71% (117)	0.07% (5)	1.76% (120)	0.03% (2)	1.78% (122)
交 通 車	2.34% (160)	0.60% (41)	0.88% (60)	2.06% (141)	1.33% (91)	1.61% (110)	2.90% (198)	0.04% (3)	2.78% (190)	0.16% (11)	2.94% (201)
其 他	0.86% (59)	0.19% (13)	0.28% (19)	0.78% (53)	0.67% (46)	0.38% (26)	1.04% (71)	0.01% (1)	0.60% (41)	0.45% (31)	1.05% (72)
合 計	75.26% (5,144)	24.74% (1,691)	22.97% (1,570)	77.03% (5,265)	51.12% (3,494)	48.88% (3,341)	97.98% (6,697)	2.02% (138)	92.66% (6,333)	7.34% (502)	100% (6,835)

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 23 運具選擇與車輛持有百分比矩陣 (北部地區)

運具	汽 車		機 車		自 行 車		計 程 車		小 貨 車		合 計
	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	
步 行	11.68% (388)*	3.25% (108)	6.50% (216)	8.43% (280)	7.82% (260)	7.10% (236)	14.32% (476)	0.60% (20)	13.84% (460)	1.08% (36)	14.93% (496)
自 行 車	2.92% (97)	0.96% (32)	1.23% (41)	2.65% (88)	0.48% (16)	3.40% (113)	3.79% (126)	0.09% (3)	3.49% (116)	0.39% (13)	3.88% (129)
機 車	17.91% (595)	4.54% (151)	1.14% (38)	21.31% (708)	13.57% (451)	8.88% (295)	21.91% (728)	0.54% (18)	21.52% (715)	0.93% (31)	22.45% (746)
自用小客車	1.78% (59)	9.96% (331)	5.78% (192)	5.96% (198)	8.49% (282)	3.25% (108)	11.71% (389)	0.03% (1)	10.38% (345)	1.35% (45)	11.74% (390)
計 程 車	2.62% (87)	0.69% (23)	1.93% (64)	1.38% (46)	2.47% (82)	0.84% (28)	2.95% (98)	0.36% (12)	3.22% (107)	0.09% (3)	3.31% (110)
公車、客運	26.81% (891)	7.40% (246)	16.55% (550)	17.66% (587)	22.03% (732)	12.19% (405)	33.46% (1,112)	0.75% (25)	33.10% (1,100)	1.11% (37)	34.22% (1,137)
量汽客運	2.50% (83)	0.45% (15)	0.87% (29)	2.08% (69)	1.26% (42)	1.69% (56)	2.92% (97)	0.03% (1)	2.95% (98)	0.00% (0)	2.95% (98)
鐵 路	2.29% (76)	0.15% (5)	0.75% (25)	1.69% (56)	1.23% (41)	1.20% (40)	2.35% (78)	0.09% (3)	2.41% (80)	0.03% (1)	2.44% (81)
交 通 車	2.47% (82)	0.72% (24)	1.47% (49)	1.72% (57)	1.84% (61)	1.35% (45)	3.13% (104)	0.06% (2)	2.98% (99)	0.21% (7)	3.19% (106)
其 他	0.63% (21)	0.27% (9)	0.36% (12)	0.54% (18)	0.75% (25)	0.15% (5)	0.90% (30)	0.00% (0)	0.57% (19)	0.33% (11)	0.90% (30)
合 計	71.59% (2,379)	28.41% (944)	36.59% (1,216)	63.41% (2,107)	59.95% (1,992)	40.03% (1,331)	97.44% (3,238)	2.56% (85)	94.46% (3,139)	5.54% (184)	100% (3,523)

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 24 運具選擇與車輛持有百分比矩陣 (中部地區)

運具	汽車		機車		自行車		計程車		小貨車		合計
	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	
步行	16.33 % (294)*	5.78 % (104)	3.06 % (55)	19.06 % (343)	9.89 % (178)	12.22 % (220)	21.44 % (386)	0.67 % (12)	18.83 % (339)	3.28 % (59)	22.11 % (398)
自行車	10.28 % (185)	3.67 % (66)	2.11 % (38)	11.83 % (213)	2.28 % (41)	11.67 % (210)	13.83 % (249)	0.11 % (2)	12.78 % (230)	1.17 % (21)	13.94 % (251)
機車	29.17 % (525)	8.61 % (155)	0.94 % (17)	36.83 % (663)	19.00 % (342)	18.78 % (338)	37.33 % (672)	0.44 % (8)	34.17 % (615)	3.61 % (65)	37.78 % (680)
自用小客車	1.22 % (22)	8.89 % (160)	1.67 % (30)	8.44 % (152)	4.78 % (86)	5.33 % (96)	10.06 % (181)	0.06 % (1)	7.78 % (140)	2.33 % (42)	10.11 % (182)
計程車	0.72 % (13)	0.22 % (4)	0.06 % (1)	0.89 % (16)	0.28 % (5)	0.67 % (12)	0.56 % (10)	0.39 % (7)	0.89 % (16)	0.06 % (1)	0.94 % (17)
公車、客運	5.00 % (90)	1.67 % (30)	0.83 % (15)	5.83 % (105)	2.61 % (47)	4.06 % (73)	6.61 % (119)	0.06 % (1)	6.50 % (117)	0.17 % (3)	6.67 % (120)
量汽客運	1.72 % (31)	0.39 % (7)	0.22 % (4)	1.89 % (34)	0.83 % (15)	1.28 % (23)	2.11 % (38)	0.00 % (0)	1.78 % (32)	0.33 % (6)	2.11 % (38)
鐵路	1.28 % (23)	0.17 % (3)	0.28 % (5)	1.17 % (21)	0.61 % (11)	0.83 % (15)	1.44 % (26)	0.00 % (0)	1.39 % (25)	0.06 % (1)	1.44 % (26)
交通車	2.78 % (50)	0.78 % (14)	0.33 % (6)	3.22 % (58)	1.39 % (25)	2.17 % (39)	3.50 % (63)	0.06 % (1)	3.33 % (60)	0.22 % (4)	3.56 % (64)
其他	1.22 % (22)	0.11 % (2)	0.33 % (6)	1.00 % (18)	0.72 % (13)	0.61 % (11)	1.33 % (24)	0.00 % (0)	0.67 % (12)	0.67 % (12)	1.33 % (24)
合計	69.72 % (1,255)	30.28 % (545)	9.83 % (177)	90.17 % (1,623)	42.39 % (763)	57.61 % (1,037)	98.22 % (1,768)	1.78 % (32)	88.11 % (1,586)	11.89 % (214)	100 % (1,800)

註：括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 25 運具選擇與車輛持有百分比矩陣 (南部地區)

運具 車輛持有	汽 車		機 車		自 行 車		計 程 車		小 貨 車		合 計
	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	
步 行	14.87% (212)*	2.17% (31)	2.66% (38)	14.38% (205)	7.15% (102)	9.89% (141)	16.76% (239)	0.28% (4)	16.55% (236)	0.49% (7)	17.04% (243)
自 行 車	13.04% (186)	1.26% (18)	2.10% (30)	12.20% (174)	2.59% (37)	11.71% (167)	14.30% (204)	0.00% (0)	14.03% (200)	0.28% (4)	14.31% (204)
機 車	41.44% (591)	3.23% (46)	1.26% (18)	43.41% (619)	22.51% (321)	22.16% (316)	44.46% (634)	0.21% (3)	43.90% (626)	0.77% (11)	44.67% (637)
自用小客車	1.82% (26)	3.58% (51)	1.12% (16)	4.28% (61)	2.73% (39)	2.66% (38)	5.40% (77)	0.00% (0)	4.63% (66)	0.77% (11)	5.40% (77)
計 程 車	0.77% (11)	0.07% (1)	0.14% (2)	0.70% (10)	0.21% (3)	0.63% (9)	0.70% (10)	0.14% (2)	0.84% (12)	0.00% (0)	0.84% (12)
公車、客運	10.52% (150)	0.70% (10)	1.96% (28)	9.26% (132)	5.68% (81)	5.54% (79)	11.22% (160)	0.00% (0)	10.73% (153)	0.49% (7)	11.22% (160)
臺汽客運	2.17% (31)	0.07% (1)	0.42% (6)	1.82% (26)	0.63% (9)	1.61% (23)	2.24% (32)	0.00% (0)	2.17% (31)	0.07% (1)	2.24% (32)
鐵 路	0.98% (14)	0.07% (1)	0.00% (0)	1.05% (15)	0.14% (2)	0.91% (13)	0.91% (13)	0.14% (2)	1.05% (15)	0.00% (0)	1.05% (15)
交 通 車	1.89% (27)	0.21% (3)	0.35% (5)	1.75% (25)	0.35% (5)	1.75% (25)	2.10% (30)	0.00% (0)	2.10% (30)	0.00% (0)	2.10% (30)
其 他	0.98% (14)	0.14% (2)	0.07% (1)	1.05% (15)	0.49% (7)	0.63% (9)	1.05% (15)	0.07% (1)	0.70% (10)	0.42% (6)	1.12% (16)
合 計	88.50% (1,262)	11.50% (164)	10.10% (144)	89.90% (1,282)	42.50% (606)	57.50% (820)	99.16% (1,414)	0.84% (12)	96.70% (1,379)	3.30% (47)	100% (1,426)

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 26 運具選擇與車輛持有百分比矩陣 (東部地區)

運具	汽 車		機 車		自 行 車		計 程 車		小 貨 車		合 計
	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	
步 行	23.08% (66)*	1.40 % (4)	2.80% (8)	21.68% (62)	11.54% (33)	12.94 % (37)	24.48% (70)	0.00% (0)	20.63% (59)	3.85 % (11)	24.48 % (70)
自 行 車	10.14% (29)	1.75 % (5)	2.45% (7)	9.44% (27)	1.40% (4)	10.49 % (30)	11.89% (34)	0.00% (0)	8.39% (24)	3.50 % (10)	11.89 % (34)
機 車	46.50% (133)	7.69 % (22)	5.59% (16)	48.60% (139)	27.62% (79)	26.57 % (76)	51.40% (147)	2.80% (8)	44.76% (128)	9.44 % (27)	54.20 % (155)
自用小客車	2.10% (6)	2.45 % (7)	0.70% (2)	3.85% (11)	3.15% (9)	1.40 % (4)	4.55% (13)	0.00% (0)	2.45% (7)	2.10 % (6)	4.55 % (13)
計 程 車	0.35% (1)	0.00 % (0)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.00% (0)	0.35 % (1)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.35% (1)	0.00 % (0)	0.35 % (1)
公車、客運	2.10% (6)	0.00 % (0)	0.00% (0)	2.10% (6)	1.75% (5)	0.35 % (1)	2.10% (6)	0.00% (0)	1.75% (5)	0.35 % (1)	2.10 % (6)
臺汽客運	1.40% (4)	0.00 % (0)	0.00% (0)	1.40% (4)	0.70% (2)	0.70 % (2)	1.40% (4)	0.00% (0)	1.40% (4)	0.00 % (0)	1.40 % (4)
鐵 路	0.00% (0)	0.00 % (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00 % (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)
交 通 車	0.35% (1)	0.00 % (0)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.00% (0)	0.35 % (1)	0.35% (1)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.00 % (0)	0.35 % (1)
其 他	0.70% (2)	0.00 % (0)	0.00% (0)	0.70% (2)	0.35% (1)	0.35 % (1)	0.70% (2)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.70 % (2)	0.70 % (2)
合 計	86.71% (248)	13.29 % (38)	11.54% (33)	88.46% (253)	46.50% (133)	53.50 % (153)	96.85% (277)	3.15% (9)	80.07% (229)	19.93 % (57)	100 % (286)

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 27 運具選擇與車輛持有百分比矩陣 (台北市)

運具 車輛持有	汽 車		機 車		自 行 車		計 程 車		小 貨 車		合 計
	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	
步 行	9.94% (135)*	3.24% (44)	7.66% (104)	5.52% (75)	8.76% (119)	4.42% (60)	12.89% (175)	0.29% (4)	12.96% (176)	0.22% (3)	13.18% (179)
自 行 車	1.99% (27)	0.44% (6)	1.77% (24)	0.66% (9)	0.81% (11)	1.62% (22)	2.43% (33)	0.00% (0)	2.36% (32)	0.07% (1)	2.43% (33)
機 車	13.92% (189)	3.61% (49)	1.33% (18)	16.20% (220)	14.95% (203)	2.58% (35)	17.45% (237)	0.07% (1)	17.23% (234)	0.29% (4)	17.53% (238)
自用小客車	1.84% (25)	12.37% (168)	9.50% (129)	4.71% (64)	11.63% (158)	2.58% (35)	14.14% (192)	0.07% (1)	13.77% (187)	0.44% (6)	14.21% (193)
計 程 車	3.61% (49)	1.03% (14)	3.39% (46)	1.25% (17)	3.98% (54)	0.66% (9)	4.27% (58)	0.37% (5)	4.64% (63)	0.00% (0)	4.64% (63)
公車、客運	32.11% (436)	8.98% (122)	25.04% (340)	16.05% (218)	32.70% (444)	8.39% (114)	40.28% (547)	0.81% (11)	40.28% (547)	0.81% (11)	41.09% (558)
量汽客運	1.40% (19)	0.37% (5)	0.59% (8)	1.18% (16)	1.25% (17)	0.52% (7)	1.77% (24)	0.00% (0)	1.77% (24)	0.00% (0)	1.77% (24)
鐵 路	1.47% (20)	0.00% (0)	0.74% (10)	0.74% (10)	1.40% (19)	0.07% (1)	1.47% (20)	0.00% (0)	1.47% (20)	0.00% (0)	1.47% (20)
交 通 車	1.40% (19)	0.74% (10)	1.62% (22)	0.52% (7)	1.91% (26)	0.22% (3)	2.06% (28)	0.07% (1)	1.99% (27)	0.15% (2)	2.14% (29)
其 他	1.10% (15)	0.44% (6)	0.66% (9)	0.88% (12)	1.47% (20)	0.07% (1)	1.55% (21)	0.00% (0)	0.74% (10)	0.81% (11)	1.55% (21)
合 計	68.78% (934)	31.22% (424)	52.28% (710)	47.72% (648)	78.87% (1,071)	21.13% (287)	98.31% (1,335)	1.69% (23)	97.20% (1,320)	2.80% (38)	100% (1,358)

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 28 運具選擇與車輛持有百分比矩陣 (高雄市)

運具 車輛持有	汽 車		機 車		自 行 車		計 程 車		小 貨 車		合 計
	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	
步 行	23.53% (148)	2.70 % (17)	4.93% (31)	21.30 % (134)	12.24 % (77)	13.99% (88)	25.76% (162)	0.48 % (3)	25.44% (160)	0.79 % (5)	26.23 % (165)
自 行 車	17.33% (109)	0.79 % (5)	2.70% (17)	15.42 % (97)	5.09 % (32)	13.04% (82)	18.12% (114)	0.00 % (0)	17.81% (112)	0.32 % (2)	18.12 % (114)
機 車	30.84% (194)	2.23 % (14)	1.11% (7)	31.96 % (201)	17.65 % (111)	15.42% (97)	33.07% (208)	0.00 % (0)	32.59% (205)	0.48 % (3)	33.07 % (208)
自用小客車	1.59% (10)	3.34 % (21)	1.91% (12)	3.02 % (19)	2.54 % (16)	2.38% (15)	4.93% (31)	0.00 % (0)	4.45% (28)	0.48 % (3)	4.93 % (31)
計 程 車	0.79% (5)	0.00 % (0)	0.00% (0)	0.79 % (5)	0.32 % (2)	0.48% (3)	0.64% (4)	0.16 % (1)	0.79% (5)	0.00 % (0)	0.79 % (5)
公車、客運	12.88% (81)	0.64 % (4)	3.18% (20)	10.33 % (65)	7.31 % (46)	6.20% (39)	13.51% (85)	0.00 % (0)	12.40% (78)	1.11 % (7)	13.51 % (85)
臺汽客運	0.48% (3)	0.00 % (0)	0.00% (0)	0.48 % (3)	0.32 % (2)	0.16% (1)	0.48% (3)	0.00 % (0)	0.48% (3)	0.00 % (0)	0.48 % (3)
鐵 路	0.00% (0)	0.16 % (1)	0.00% (0)	0.16 % (1)	0.00 % (0)	0.16% (1)	0.16% (1)	0.00 % (0)	0.16% (1)	0.00 % (0)	0.16 % (1)
交 通 車	2.23% (14)	0.00 % (0)	0.32% (2)	1.91 % (12)	0.32 % (2)	1.91% (12)	2.23% (14)	0.00 % (0)	2.23% (14)	0.00 % (0)	2.23 % (14)
其 他	0.32% (2)	0.16 % (1)	0.16% (1)	0.32 % (2)	0.32 % (2)	0.16% (1)	0.48% (3)	0.00 % (0)	0.16% (1)	0.32 % (2)	0.48 % (3)
合 計	89.98% (566)	10.02 % (63)	14.31% (90)	85.69 % (539)	46.10 % (290)	53.90% (339)	99.36% (625)	0.64 % (4)	96.50% (607)	3.50 % (22)	100 % (629)

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 29 運具選擇與家庭收入百分比矩陣 (台灣地區)

運具 家庭收入	1萬元以下	1~2萬	2~3萬	3~4萬	4~5萬	5~6萬	6萬元以上	合 計
步行	1.70% (80)*	5.38% (368)	5.35% (366)	3.03% (207)	1.16% (79)	0.69% (47)	0.88% (60)	17.66% (1,207)
自行車	0.61% (42)	2.87% (196)	3.07% (210)	1.36% (93)	0.64% (44)	0.29% (20)	0.19% (13)	9.04% (618)
機車	1.52% (104)	8.87% (606)	9.67% (661)	5.44% (372)	3.63% (248)	2.08% (142)	1.24% (85)	32.45% (2,218)
自用小客車	0.16% (11)	0.98% (67)	2.08% (142)	2.38% (163)	1.64% (112)	1.10% (75)	1.35% (92)	9.69% (662)
計程車	0.06% (4)	0.29% (20)	0.42% (29)	0.69% (47)	0.23% (16)	0.10% (7)	0.25% (17)	2.05% (140)
公車、客運	0.51% (35)	3.67% (251)	5.88% (402)	4.84% (331)	3.10% (212)	1.42% (97)	1.39% (95)	20.82% (1,423)
臺汽客運	0.20% (14)	0.67% (46)	0.50% (34)	0.63% (43)	0.16% (11)	0.09% (6)	0.26% (18)	2.52% (172)
鐵路	0.07% (5)	0.54% (37)	0.42% (29)	0.54% (37)	0.07% (5)	0.01% (1)	0.12% (8)	1.78% (122)
交通車	0.09% (6)	0.61% (42)	0.85% (58)	0.69% (47)	0.31% (21)	0.13% (9)	0.26% (18)	2.94% (201)
其他	0.03% (2)	0.25% (17)	0.34% (23)	0.19% (13)	0.12% (8)	0.09% (6)	0.04% (3)	1.05% (72)
合 計	4.43% (303)	24.14% (1,650)	28.59% (1,954)	19.80% (1,353)	11.06% (756)	6.00% (410)	5.98% (409)	100% (6,835)

註：括弧()內為樣本數，單位：人

附表 30 運具選擇與家庭收入百分比矩陣 (北部地區)

運具	家庭收入	1萬元以下	1～2萬	2～3萬	3～4萬	4～5萬	5～6萬	6萬元以上	合 計
步行	0.42 % (14)*	3.01 % (100)	3.79 % (126)	3.91 % (130)	1.26 % (42)	0.87 % (29)	1.66 % (55)	14.93 % (496)	
自行車	0.00 % (0)	0.62 % (20)	1.11 % (37)	1.08 % (36)	0.48 % (16)	0.30 % (10)	0.30 % (10)	3.88 % (129)	
機車	0.48 % (16)	3.31 % (110)	5.06 % (168)	5.48 % (182)	3.22 % (107)	2.86 % (95)	2.05 % (68)	22.45 % (746)	
自用小客車	0.03 % (1)	0.66 % (22)	2.17 % (72)	2.44 % (81)	2.50 % (83)	1.50 % (50)	2.44 % (81)	11.74 % (390)	
計程車	0.06 % (2)	0.33 % (11)	0.42 % (14)	1.32 % (44)	0.45 % (15)	0.21 % (7)	0.51 % (17)	3.31 % (110)	
公車、客運	0.42 % (14)	4.60 % (153)	9.06 % (301)	8.85 % (294)	5.66 % (188)	2.83 % (94)	2.80 % (93)	34.22 % (1,137)	
臺汽客運	0.18 % (6)	0.27 % (9)	0.51 % (17)	1.02 % (34)	0.24 % (8)	0.18 % (6)	0.54 % (18)	2.95 % (98)	
鐵路	0.06 % (2)	0.48 % (16)	0.57 % (19)	0.96 % (32)	0.12 % (4)	0.00 % (0)	0.24 % (8)	2.44 % (81)	
交通車	0.06 % (2)	0.33 % (11)	0.72 % (24)	0.84 % (28)	0.48 % (16)	0.24 % (8)	0.51 % (17)	3.19 % (106)	
其他	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.18 % (6)	0.33 % (11)	0.18 % (6)	0.12 % (4)	0.09 % (3)	0.90 % (30)	
合 計	1.72 % (57)	13.60 % (452)	23.59 % (784)	26.24 % (872)	14.60 % (485)	9.12 % (303)	11.13 % (370)	100 % (3,323)	

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 31 運具選擇與家庭收入百分比矩陣 (中部地區)

運具	家庭收入	1萬元以下	1～2萬	2～3萬	3～4萬	4～5萬	5～6萬	6萬元以上	合 計
步行		0.78 % (14)*	7.89 % (142)	7.89 % (142)	3.06 % (55)	1.67 % (30)	0.72 % (13)	0.11 % (2)	22.11 % (398)
自行車		0.61 % (11)	4.78 % (86)	4.89 % (88)	1.94 % (35)	1.17 % (21)	0.39 % (7)	0.17 % (3)	13.94 % (251)
機車		0.89 % (16)	10.78 % (194)	12.94 % (233)	6.22 % (112)	4.72 % (85)	1.67 % (30)	0.56 % (10)	37.78 % (680)
自用小客車		0.44 % (8)	1.28 % (23)	2.00 % (36)	3.72 % (67)	1.22 % (22)	1.39 % (25)	0.06 % (1)	10.11 % (182)
計程車		0.00 % (0)	0.33 % (6)	0.61 % (11)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.94 % (17)
公車、客運		0.11 % (2)	2.28 % (41)	1.89 % (34)	1.56 % (28)	0.61 % (11)	0.17 % (3)	0.06 % (1)	6.67 % (120)
臺汽客運		0.11 % (2)	0.89 % (16)	0.61 % (11)	0.33 % (6)	0.17 % (3)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	2.11 % (38)
鐵路		0.06 % (1)	0.72 % (13)	0.33 % (6)	0.22 % (4)	0.06 % (1)	0.06 % (1)	0.00 % (0)	1.44 % (26)
交通車		0.17 % (3)	1.33 % (24)	1.00 % (18)	0.83 % (15)	0.17 % (3)	0.06 % (1)	0.00 % (0)	3.56 % (64)
其他		0.11 % (2)	0.61 % (11)	0.44 % (8)	0.06 % (1)	0.00 % (0)	0.11 % (2)	0.00 % (0)	1.33 % (24)
合 計		3.28 % (59)	30.89 % (556)	32.61 % (587)	17.94 % (323)	9.78 % (176)	4.56 % (82)	0.94 % (17)	100 % (1,800)

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 32 運具選擇與家庭收入百分比矩陣 (南部地區)

運具	家庭收入	1萬元以下	1~2萬	2~3萬	3~4萬	4~5萬	5~6萬	6萬元以上	合計
步行		3.58% (51)*	6.59% (94)	5.40% (77)	0.63% (9)	0.49% (7)	0.14% (2)	0.21% (3)	17.04% (243)
自行車		2.10% (30)	4.91% (70)	5.61% (80)	1.05% (15)	0.49% (7)	0.14% (2)	0.00% (0)	14.31% (204)
機車		4.63% (66)	16.55% (236)	15.50% (221)	3.44% (49)	3.37% (48)	0.70% (10)	0.49% (7)	44.67% (637)
自用小客車		0.14% (2)	1.47% (21)	2.03% (29)	0.70% (10)	0.35% (5)	0.00% (0)	0.70% (10)	5.40% (77)
計程車		0.14% (2)	0.21% (3)	0.28% (4)	0.21% (3)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.84% (12)
公車、客運		1.33% (19)	3.86% (55)	4.56% (65)	0.56% (8)	0.84% (12)	0.00% (0)	0.07% (1)	11.22% (160)
臺汽客運		0.42% (6)	1.33% (19)	0.28% (4)	0.21% (3)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	2.24% (32)
鐵路		0.14% (2)	0.56% (8)	0.28% (4)	0.07% (1)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	1.05% (15)
交通車		0.07% (1)	0.49% (7)	1.12% (16)	0.21% (3)	0.14% (2)	0.00% (0)	0.07% (1)	2.10% (30)
其他		0.00% (0)	0.42% (6)	0.56% (8)	0.00% (0)	0.14% (2)	0.00% (0)	0.00% (0)	1.12% (16)
合計		12.55% (179)	36.40% (519)	35.62% (508)	7.08% (101)	5.82% (83)	0.98% (14)	1.54% (22)	100% (1,426)

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 33 運具選擇與家庭收入百分比矩陣 (東部地區)

運具	家庭收入	1萬元以下	1～2萬	2～3萬	3～4萬	4～5萬	5～6萬	6萬元以上	合 計
步 行	0.35% (1)*	11.19% (32)	7.34% (21)	4.55% (13)	0.00% (0)	1.05% (3)	0.00% (0)	24.48% (70)	
自 行 車	0.35% (1)	6.99% (20)	1.75% (5)	2.45% (7)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.00% (0)	11.89% (34)	
機 車	2.10% (6)	23.08% (66)	13.64% (39)	10.14% (29)	2.80% (8)	2.45% (7)	0.00% (0)	54.20% (155)	
自用小客車	0.00% (0)	0.35% (1)	1.75% (5)	1.75% (5)	0.70% (2)	0.00% (0)	0.00% (0)	4.55% (13)	
計 程 車	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.35% (1)	
公車、客運	0.00% (0)	0.70% (2)	0.70% (2)	0.35% (1)	0.35% (1)	0.00% (0)	0.00% (0)	2.10% (6)	
臺汽客運	0.00% (0)	0.70% (2)	0.70% (2)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	1.40% (4)	
鐵 路	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	
交 通 車	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.35% (1)	
其 他	0.00% (0)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.35% (1)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.70% (2)	
合 計	2.80% (8)	43.01% (123)	26.22% (75)	19.93% (57)	4.20% (12)	3.85% (11)	0.00% (0)	100% (286)	

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 34 運具選擇與家庭收入百分比矩陣 (台北市)

運具	家庭收入	1萬元以下	1～2萬	2～3萬	3～4萬	4～5萬	5～6萬	6萬元以上	合計
步行		0.44 % (6)*	2.80 % (38)	2.43 % (33)	3.98 % (54)	1.47 % (20)	0.66 % (9)	1.40 % (19)	13.18 % (179)
自行車		0.00 % (0)	0.44 % (6)	0.44 % (6)	0.66 % (9)	0.52 % (7)	0.29 % (4)	0.07 % (1)	2.43 % (33)
機車		0.07 % (1)	2.65 % (36)	3.39 % (46)	5.38 % (73)	2.95 % (40)	1.77 % (24)	1.33 % (18)	17.53 % (238)
自用小客車		0.00 % (0)	1.25 % (17)	1.91 % (26)	3.09 % (42)	3.24 % (44)	1.91 % (26)	2.80 % (38)	14.21 % (193)
計程車		0.15 % (2)	0.44 % (6)	0.74 % (10)	1.84 % (25)	0.66 % (9)	0.29 % (4)	0.52 % (7)	4.64 % (63)
公車、客運		0.44 % (6)	5.30 % (72)	10.53 % (143)	11.12 % (151)	6.41 % (87)	3.09 % (42)	4.20 % (57)	41.09 % (558)
臺汽客運		0.07 % (1)	0.15 % (2)	0.22 % (3)	0.44 % (6)	0.15 % (2)	0.37 % (5)	0.37 % (5)	1.77 % (24)
鐵路		0.00 % (0)	0.29 % (4)	0.29 % (4)	1.51 % (9)	0.15 % (2)	0.00 % (0)	0.07 % (1)	1.47 % (20)
交通車		0.07 % (1)	0.15 % (2)	0.29 % (4)	0.74 % (10)	0.52 % (7)	0.07 % (1)	0.29 % (4)	2.14 % (29)
其他		0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.29 % (4)	0.59 % (8)	0.44 % (6)	0.22 % (3)	0.00 % (0)	1.55 % (21)
合計		1.25 % (17)	13.48 % (183)	20.54 % (279)	28.50 % (387)	16.49 % (224)	8.69 % (118)	11.05 % (150)	100 % (1,358)

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 35 運具選擇與家庭收入百分比矩陣 (高雄市)

家庭收入 運具	1萬元以下	1～2萬	2～3萬	3～4萬	4～5萬	5～6萬	6萬元以上	合 計
步 行	7.00 % (44)*	8.27% (52)	8.11% (51)	1.27% (8)	1.11% (7)	0.32% (2)	0.16 % (1)	26.23 % (165)
自 行 車	2.23 % (14)	5.25% (33)	8.27% (52)	1.43% (9)	0.79% (5)	0.16% (1)	0.00 % (0)	18.12 % (114)
機 車	3.82 % (24)	11.92% (75)	12.40% (78)	1.75% (11)	1.91% (12)	1.11% (7)	0.16 % (1)	33.07 % (208)
自用小客車	0.00 % (0)	1.11% (7)	1.43% (9)	0.79% (5)	0.32% (2)	0.00% (0)	1.27 % (8)	4.93 % (31)
計 程 車	0.16 % (1)	0.48% (3)	0.16% (1)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00 % (0)	0.79 % (5)
公車、客運	1.43 % (9)	4.61% (29)	5.41% (34)	1.11% (7)	0.79% (5)	0.00% (0)	0.16 % (1)	13.51 % (85)
臺汽客運	0.00 % (0)	0.32% (2)	0.16% (1)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00 % (0)	0.48 % (3)
鐵 路	0.00 % (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.16% (1)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00 % (0)	0.16 % (1)
交 通 車	0.00 % (0)	0.48% (3)	1.59% (10)	0.16% (1)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00 % (0)	2.23 % (14)
其 他	0.00 % (0)	0.16% (1)	0.32% (2)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00 % (0)	0.48 % (3)
合 計	14.63 % (92)	32.59% (205)	37.84% (238)	6.68% (42)	4.93 % (31)	1.59% (10)	1.75 % (11)	100 % (629)

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 36 運具選擇與旅次參數百分比矩陣 (台灣地區)

運具	旅次參數					旅次					旅次					旅次				
	15分以下	16~30	31~45	46~60	60分以上	7元以下	8~15元	15元以上	3公里以下	3~5	5~10	10~20	20公里以上	3公里以下	3~5	5~10	10~20	20公里以上		
步行	14.98 % (1,024)	2.34 % (160)	0.13 % (9)	0.09 % (6)	0.12 % (8)	17.62 % (1,204)	0.01 % (1)	0.03 % (2)	16.62 % (1,136)	0.44 % (30)	0.41 % (28)	0.12 % (8)	0.07 % (5)	16.62 % (1,136)	0.44 % (30)	0.41 % (28)	0.12 % (8)	0.07 % (5)		
自行車	7.04 % (481)	1.70 % (116)	0.19 % (13)	0.09 % (6)	0.03 % (2)	9.01 % (616)	0.01 % (1)	0.01 % (1)	6.80 % (465)	0.92 % (63)	0.86 % (59)	0.44 % (30)	0.01 % (1)	6.80 % (465)	0.92 % (63)	0.86 % (59)	0.44 % (30)	0.01 % (1)		
機車	20.95 % (1,432)	7.93 % (542)	2.15 % (147)	0.94 % (64)	0.48 % (33)	32.35 % (2,211)	0.06 % (4)	0.04 % (3)	13.66 % (934)	5.66 % (387)	7.34 % (502)	4.29 % (293)	1.49 % (102)	13.66 % (934)	5.66 % (387)	7.34 % (502)	4.29 % (293)	1.49 % (102)		
自用小客車	3.86 % (264)	3.29 % (225)	1.19 % (81)	0.76 % (52)	0.59 % (40)	9.29 % (635)	0.07 % (5)	0.32 % (22)	1.68 % (115)	1.43 % (98)	2.97 % (203)	1.99 % (136)	1.61 % (110)	1.68 % (115)	1.43 % (98)	2.97 % (203)	1.99 % (136)	1.61 % (110)		
計程車	0.86 % (59)	0.67 % (46)	0.23 % (16)	0.16 % (11)	0.12 % (8)	0.92 % (63)	0.07 % (5)	1.05 % (72)	0.38 % (26)	0.41 % (28)	0.67 % (46)	0.41 % (28)	0.18 % (12)	0.38 % (26)	0.41 % (28)	0.67 % (46)	0.41 % (28)	0.18 % (12)		
公車、客運	0.94 % (64)	4.48 % (306)	5.97 % (408)	4.75 % (325)	4.68 % (320)	13.86 % (947)	4.73 % (323)	2.24 % (153)	3.69 % (252)	3.51 % (240)	6.66 % (455)	5.15 % (352)	1.81 % (124)	3.69 % (252)	3.51 % (240)	6.66 % (455)	5.15 % (352)	1.81 % (124)		
臺汽客運	0.04 % (3)	0.18 % (12)	0.50 % (34)	0.69 % (47)	1.11 % (76)	0.61 % (42)	0.42 % (29)	1.48 % (101)	0.06 % (4)	0.06 % (4)	0.28 % (19)	0.60 % (41)	1.52 % (104)	0.06 % (4)	0.06 % (4)	0.28 % (19)	0.60 % (41)	1.52 % (104)		
鐵路	0.03 % (2)	0.22 % (15)	0.38 % (26)	0.32 % (22)	0.83 % (57)	0.57 % (39)	0.29 % (20)	0.92 % (63)	0.07 % (5)	0.12 % (8)	0.26 % (18)	0.37 % (25)	0.97 % (66)	0.07 % (5)	0.12 % (8)	0.26 % (18)	0.37 % (25)	0.97 % (66)		
交通車	0.48 % (33)	0.83 % (57)	0.72 % (49)	0.50 % (34)	0.41 % (28)	2.66 % (182)	0.18 % (12)	0.10 % (7)	0.42 % (29)	0.25 % (17)	0.88 % (60)	0.89 % (61)	0.50 % (34)	0.42 % (29)	0.25 % (17)	0.88 % (60)	0.89 % (61)	0.50 % (34)		
其他	0.41 % (28)	0.28 % (19)	0.15 % (10)	0.09 % (6)	0.13 % (9)	0.98 % (67)	0.00 % (0)	0.07 % (5)	0.26 % (18)	0.13 % (9)	0.20 % (14)	0.25 % (17)	0.20 % (14)	0.26 % (18)	0.13 % (9)	0.20 % (14)	0.25 % (17)	0.20 % (14)		
合計	49.60 % (3,390)	21.92 % (1,498)	11.60 % (793)	8.38 % (573)	8.50 % (581)	87.87 % (6,006)	5.85 % (400)	6.28 % (429)	43.66 % (2,984)	12.93 % (884)	20.54 % (1,404)	14.50 % (991)	8.37 % (572)	43.66 % (2,984)	12.93 % (884)	20.54 % (1,404)	14.50 % (991)	8.37 % (572)		

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 37 運具選擇與旅次參數百分比矩陣 (北部地區)

運具	旅 行 時 間					旅 行 成 本			旅 次 長 度				
	15分以下	16~30	31~45	46~60	60分以上	7元以下	8~15元	15元以上	3公里以下	3~5	5~10	10~20	20公里以上
步 行	12.28% (408)*	2.41% (80)	0.12% (4)	0.03% (1)	0.09% (3)	14.90% (495)	0.03% (1)	0.00% (0)	13.96% (464)	0.39% (13)	0.48% (16)	0.03% (1)	0.06% (2)
自 行 車	3.04% (101)	0.66% (22)	0.12% (4)	0.06% (2)	0.00% (0)	3.85% (128)	0.00% (0)	0.03% (1)	2.35% (78)	0.45% (15)	0.75% (25)	0.33% (11)	0.00% (0)
機 車	12.34% (410)	6.53% (217)	2.29% (76)	0.78% (26)	0.51% (17)	22.30% (741)	0.09% (3)	0.06% (2)	7.88% (262)	3.70% (123)	5.87% (195)	3.97% (132)	1.02% (34)
自用小客車	4.15% (138)	4.21% (140)	1.75% (58)	0.93% (31)	0.69% (23)	11.01% (366)	0.15% (5)	0.57% (19)	1.66% (55)	1.75% (58)	4.45% (148)	2.26% (75)	1.63% (54)
計 程 車	1.35% (45)	1.14% (38)	0.42% (14)	0.27% (9)	0.12% (4)	1.17% (39)	0.15% (5)	1.99% (66)	0.69% (23)	0.60% (20)	1.11% (37)	0.81% (27)	0.09% (3)
公車、客運	1.32% (44)	7.19% (239)	9.99% (332)	8.25% (274)	7.46% (248)	23.29% (774)	8.03% (267)	2.89% (96)	6.05% (201)	5.84% (194)	11.01% (366)	19.95% (297)	2.38% (79)
臺汽客運	0.06% (2)	0.06% (2)	0.84% (28)	0.84% (28)	1.14% (38)	0.63% (21)	0.48% (16)	1.84% (61)	0.03% (1)	0.06% (2)	0.27% (9)	0.72% (24)	1.87% (62)
鐵 路	0.03% (1)	0.30% (10)	0.66% (22)	0.39% (13)	1.05% (35)	0.72% (24)	0.51% (17)	1.20% (40)	0.09% (3)	0.24% (8)	0.36% (12)	0.66% (22)	1.08% (36)
交 通 車	0.60% (20)	0.78% (26)	0.75% (25)	0.66% (22)	0.39% (13)	2.92% (97)	0.21% (7)	0.06% (2)	0.39% (13)	0.27% (9)	1.05% (35)	0.93% (31)	0.54% (18)
其 他	0.30% (10)	0.21% (7)	0.21% (7)	0.06% (2)	0.12% (4)	0.81% (27)	0.00% (0)	0.09% (3)	0.21% (7)	0.15% (5)	0.18% (6)	0.24% (8)	0.12% (4)
合 計	35.48% (1,179)	23.50% (781)	17.15% (570)	12.28% (408)	11.59% (385)	81.61% (2,712)	9.66% (321)	8.73% (290)	33.31% (1,107)	13.45% (447)	25.55% (849)	18.90% (628)	8.79% (292)

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 38 運具選擇與旅次參數百分比矩陣 (中部地區)

運具	旅次參數	旅 行 時 間					旅 行 成 本			旅 次 長 度				
		15分以下	16～30	31～45	46～60	60分以上	7元以下	8～15元	15元以上	3公里以下	3～5	5～10	10～20	20公里以上
步行	18.61 % (335)*	2.78 % (50)	0.28 % (5)	0.28 % (5)	0.28 % (5)	0.17 % (3)	22.06 % (397)	0.00 % (0)	0.06 % (1)	20.28 % (365)	0.72 % (13)	0.61 % (11)	0.39 % (7)	0.11 % (2)
自行車	11.11 % (200)	2.67 % (48)	0.06 % (1)	0.06 % (1)	0.06 % (1)	0.06 % (1)	13.89 % (250)	0.06 % (1)	0.00 % (0)	10.83 % (195)	1.61 % (29)	0.83 % (15)	0.61 % (11)	0.06 % (1)
機車	28.44 % (512)	7.22 % (130)	0.83 % (15)	0.89 % (16)	0.39 % (7)	37.72 % (679)	0.00 % (0)	0.06 % (1)	18.28 % (329)	7.83 % (141)	6.56 % (118)	3.39 % (61)	1.72 % (31)	
自用小客車	5.72 % (103)	2.89 % (52)	0.39 % (7)	0.33 % (6)	0.78 % (14)	10.11 % (182)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	2.72 % (49)	1.78 % (32)	1.61 % (29)	2.17 % (39)	1.83 % (33)	
計程車	0.50 % (9)	0.33 % (6)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.11 % (2)	0.83 % (15)	0.00 % (0)	0.11 % (2)	0.17 % (3)	0.28 % (5)	0.33 % (6)	0.00 % (0)	0.17 % (3)	
公車、客運	0.89 % (16)	1.61 % (29)	1.50 % (27)	1.17 % (21)	1.50 % (27)	2.94 % (53)	1.72 % (31)	2.00 % (36)	1.17 % (21)	0.94 % (17)	2.61 % (30)	1.39 % (25)	1.50 % (27)	
量汽客運	0.06 % (1)	0.22 % (4)	0.06 % (1)	0.50 % (9)	1.28 % (23)	0.50 % (9)	0.11 % (2)	1.50 % (27)	0.11 % (2)	0.06 % (1)	0.11 % (2)	0.28 % (5)	1.56 % (28)	
鐵路	0.06 % (1)	0.11 % (2)	0.06 % (1)	0.39 % (7)	0.83 % (15)	0.50 % (9)	0.11 % (2)	0.83 % (15)	0.06 % (1)	0.00 % (0)	0.06 % (1)	0.17 % (3)	1.17 % (21)	
交通車	0.67 % (12)	1.33 % (24)	0.67 % (12)	0.33 % (6)	0.56 % (10)	3.00 % (54)	0.28 % (5)	0.28 % (5)	0.83 % (15)	0.33 % (6)	0.56 % (10)	1.17 % (21)	0.67 % (12)	
其他	0.72 % (13)	0.28 % (5)	0.06 % (1)	0.06 % (1)	0.22 % (4)	1.22 % (22)	0.00 % (0)	0.11 % (2)	0.44 % (8)	0.11 % (2)	0.22 % (4)	0.22 % (4)	0.33 % (6)	
合計	66.78 % (1,202)	19.44 % (350)	3.89 % (70)	4.00 % (72)	5.89 % (106)	92.78 % (1,670)	2.28 % (41)	4.94 % (89)	54.89 % (988)	13.67 % (246)	12.56 % (226)	9.78 % (176)	9.11 % (164)	

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 39 運具選擇與旅次參數百分比矩陣 (南部地區)

運具	旅次率數	旅 行 時 間					旅 行 成 本			旅 次 長 度			
		15分以下	16~30	31~45	46~60	60分以上	7元以下	8~15元	15元以上	3公里以下	3~5	5~10	10~20	20公里以上
步行	15.08% (215)*	1.82% (26)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.14% (2)	16.97% (242)	0.00% (0)	0.07% (1)	16.62% (237)	0.28% (4)	0.07% (1)	0.00% (0)	0.07% (1)
自行車	27.07% (149)	3.02% (43)	0.56% (8)	0.21% (3)	0.07% (1)	14.31% (204)	0.00% (0)	0.00% (0)	11.22% (160)	1.33% (19)	1.19% (17)	0.56% (8)	0.00% (0)
機車	26.72% (381)	12.20% (174)	3.79% (54)	1.47% (21)	0.49% (7)	44.60% (636)	0.07% (1)	0.00% (0)	18.30% (261)	6.59% (94)	11.01% (157)	6.45% (92)	2.31% (33)
自用小客車	1.26% (18)	2.03% (29)	0.98% (14)	0.91% (13)	0.21% (3)	5.19% (74)	0.00% (0)	0.21% (3)	0.70% (10)	0.42% (6)	1.68% (24)	1.12% (16)	1.47% (21)
計程車	0.35% (5)	0.14% (2)	0.14% (2)	0.14% (2)	0.07% (1)	0.56% (8)	0.00% (0)	0.28% (4)	0.00% (0)	0.21% (3)	0.21% (3)	0.07% (1)	0.35% (5)
公車、客運	0.28% (4)	2.59% (37)	3.16% (45)	2.10% (30)	3.09% (44)	8.13% (116)	1.61% (23)	1.47% (21)	2.03% (29)	1.96% (28)	3.93% (56)	2.03% (29)	1.26% (18)
量汽客運	0.00% (0)	0.35% (5)	0.28% (4)	0.70% (10)	0.91% (13)	0.70% (10)	0.63% (9)	0.91% (13)	0.07% (1)	0.07% (1)	0.42% (6)	0.84% (12)	0.84% (12)
鐵路	0.00% (0)	0.21% (3)	0.21% (3)	0.14% (2)	0.49% (7)	0.42% (6)	0.07% (1)	0.56% (8)	0.07% (1)	0.00% (0)	0.35% (5)	0.00% (0)	0.63% (9)
交通車	0.07% (1)	0.42% (6)	0.84% (12)	0.42% (6)	0.35% (5)	2.10% (30)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.07% (1)	0.14% (2)	1.05% (15)	0.56% (8)	0.28% (4)
其他	0.21% (3)	0.49% (7)	0.14% (2)	0.21% (3)	0.07% (1)	1.12% (16)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.14% (2)	0.07% (1)	0.28% (4)	0.35% (5)	0.28% (4)
合計	54.42% (776)	23.28% (332)	10.10% (144)	6.31% (90)	5.89% (84)	94.11% (1,342)	2.38% (34)	3.51% (50)	49.23% (702)	11.08% (158)	20.20% (288)	11.99% (171)	7.50% (107)

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 40 運具選擇與旅次參數百分比矩陣 (東部地區)

旅次參數 運具	旅 行 時 間					旅 行 成 本			旅 次				長 度	
	15分以下	16~30	31~45	46~60	60分以上	7元以上	8~15元	15元以上	3公里以下	3~5	5~10	10~20	20公里以上	
步 行	23.08% (66)*	1.40% (4)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	24.48% (70)	0.00% (0)	0.00% (0)	24.48% (70)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	
自 行 車	10.84% (31)	1.05% (3)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	11.89% (34)	0.00% (0)	0.00% (0)	11.19% (32)	0.00% (0)	0.70% (2)	0.00% (0)	0.00% (0)	
機 車	45.10% (129)	7.34% (21)	0.70% (2)	0.35% (1)	0.70% (2)	54.20% (155)	0.00% (0)	0.00% (0)	28.67% (82)	10.14% (29)	11.19% (32)	2.80% (8)	1.40% (4)	
自用小客車	1.75% (5)	1.40% (4)	0.70% (2)	0.70% (2)	0.00% (0)	4.55% (13)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.70% (2)	0.70% (2)	2.10% (6)	0.70% (2)	
計 程 車	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.35% (1)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.35% (1)	
公車、客運	0.00% (0)	0.35% (1)	1.40% (4)	0.00% (0)	0.35% (1)	1.40% (4)	0.70% (2)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.35% (1)	1.05% (3)	0.35% (1)	0.00% (0)	
臺汽客運	0.00% (0)	0.35% (1)	0.35% (1)	0.00% (0)	0.70% (2)	0.70% (2)	0.70% (2)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.70% (2)	0.00% (0)	0.70% (2)	
鐵 路	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	
交 通 車	0.00% (0)	0.35% (1)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.00% (0)	
其 他	0.70% (2)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.70% (2)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.35% (1)	0.35% (1)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.00% (0)	
合 計	81.47% (233)	12.24% (35)	3.15% (9)	1.05% (3)	2.10% (6)	98.60% (282)	1.40% (4)	0.00% (0)	65.38% (187)	11.54% (33)	14.34% (41)	5.59% (16)	3.15% (9)	

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 42 運具選擇與旅次參數百分比矩陣 (高雄市)

運具	旅次參數	旅 行 時 間					旅 行 成 本			旅 次					長 度	
		15 分以下	16 ~ 30	31 ~ 45	46 ~ 60	60 分以上	7 元以下	8 ~ 15 元	15 元以上	3 公里以下	3 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 20	20 公里以上		
步 行	23.85 % (150)*	2.38 % (15)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	26.23 % (165)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	26.23 % (165)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)		
自 行 車	12.72 % (80)	3.97 % (25)	0.95 % (6)	0.32 % (2)	0.16 % (1)	18.12 % (114)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	14.31 % (90)	1.75 % (11)	1.27 % (8)	0.79 % (5)	0.00 % (0)		
機 車	16.69 % (105)	10.65 % (67)	3.97 % (25)	1.11 % (7)	0.64 % (4)	33.07 % (208)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	14.47 % (91)	5.56 % (35)	6.84 % (43)	5.41 % (34)	0.79 % (5)		
自用小客車	1.59 % (10)	2.38 % (15)	0.48 % (3)	0.32 % (2)	0.16 % (1)	4.93 % (31)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.79 % (5)	0.64 % (4)	2.23 % (14)	0.64 % (4)	0.64 % (4)		
計 程 車	0.32 % (2)	0.32 % (2)	0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.00 % (0)	0.64 % (4)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.00 % (0)	0.32 % (2)	0.16 % (1)	0.16 % (1)	0.16 % (1)		
公車、客運	0.48 % (3)	2.86 % (18)	3.50 % (22)	3.02 % (19)	3.66 % (23)	11.76 % (74)	0.00 % (0)	1.43 % (9)	0.32 % (2)	3.50 % (22)	3.34 % (21)	4.29 % (27)	1.43 % (9)	0.95 % (6)		
量 汽 客 運	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.32 % (2)	0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.16 % (1)	0.16 % (1)	0.16 % (1)	0.16 % (1)	0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.00 % (0)	0.32 % (2)	0.00 % (0)		
鐵 路	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.16 % (1)		
交 通 車	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.95 % (6)	0.64 % (4)	0.64 % (4)	2.23 % (14)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.95 % (6)	0.79 % (5)	0.32 % (2)		
其 他	0.00 % (0)	0.32 % (2)	0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.00 % (0)	0.48 % (3)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.00 % (0)	0.16 % (1)	0.00 % (0)	0.32 % (2)	0.00 % (0)	0.00 % (0)		
合 計	55.64 % (350)	22.89 % (144)	10.17 % (64)	5.72 % (36)	5.56 % (35)	97.62 % (614)	1.59 % (10)	0.79 % (5)	59.46 % (374)	11.92 % (75)	16.06 % (101)	9.54 % (60)	3.02 % (19)			

註：。括弧 () 內為樣本數，單位：人

附表 41 運具選擇與運具次數百分比關係 (台北市)

附表 41 運具選擇與旅次參數百分比矩陣 (台北市)														
運具	旅 行 時 間					旅 行 成 本			旅 次					度
	15分以下	16~30	31~45	46~60	60分以上	7元以下	8~15元	15元以上	3公里以下	3~5	5~10	10~20	20公里以上	
步行	11.05% (150)*	1.91% (26)	0.00% (0)	0.07% (1)	0.15% (2)	13.11% (178)	0.07% (1)	0.00% (0)	12.37% (168)	0.15% (2)	0.52% (7)	0.07% (1)	0.07% (1)	
自行車	1.62% (22)	0.44% (6)	0.22% (3)	0.15% (2)	0.00% (0)	2.36% (32)	0.00% (0)	0.07% (1)	1.40% (19)	0.29% (4)	0.29% (4)	0.44% (6)	0.00% (0)	
機車	7.22% (98)	6.70% (91)	2.72% (37)	0.37% (5)	0.52% (7)	17.30% (235)	0.15% (2)	0.07% (1)	3.90% (53)	3.24% (44)	6.19% (84)	3.61% (49)	0.59% (8)	
自用小客車	5.45% (74)	4.86% (66)	1.91% (26)	1.10% (15)	0.88% (12)	13.77% (187)	0.07% (1)	0.37% (5)	1.91% (26)	2.14% (29)	6.63% (90)	2.14% (29)	1.40% (19)	
計程車	2.14% (29)	1.55% (21)	0.59% (8)	0.29% (4)	0.07% (1)	1.84% (25)	0.07% (1)	2.72% (37)	0.96% (13)	0.96% (13)	1.99% (27)	0.74% (10)	0.00% (0)	
公車、客運	1.40% (19)	9.20% (125)	12.89% (175)	9.43% (128)	8.17% (111)	31.89% (433)	7.51% (102)	1.69% (23)	6.92% (94)	7.66% (104)	16.27% (221)	8.62% (117)	1.62% (22)	
量汽車運	0.00% (0)	0.00% (0)	0.74% (10)	0.52% (7)	0.52% (7)	0.44% (6)	0.37% (5)	0.96% (13)	0.00% (0)	0.00% (0)	0.22% (3)	0.81% (11)	0.74% (10)	
鐵路	0.00% (0)	0.00% (0)	0.22% (3)	0.44% (6)	0.81% (11)	0.29% (4)	0.44% (6)	0.74% (10)	0.07% (1)	0.07% (1)	0.07% (1)	0.74% (10)	0.52% (7)	
交通車	0.07% (1)	0.29% (4)	0.66% (9)	0.52% (7)	0.59% (8)	1.91% (26)	0.15% (2)	0.07% (1)	0.07% (1)	0.22% (3)	0.66% (9)	0.52% (7)	0.66% (9)	
其他	0.59% (8)	0.29% (4)	0.37% (5)	0.07% (1)	0.22% (3)	1.40% (19)	0.00% (0)	0.15% (2)	0.44% (6)	0.29% (4)	0.29% (4)	0.37% (5)	0.15% (2)	
合計	29.53% (401)	25.26% (343)	20.32% (276)	12.96% (176)	11.93% (162)	84.32% (1,145)	8.84% (120)	6.85% (93)	28.06% (381)	15.02% (204)	33.14% (450)	18.04% (245)	5.74% (78)	

註：* 括弧 () 內為樣本數，單位：人

附錄四 都市運輸節省能源對策優先次序評選之問卷

您好：

本會接受交通部運輸研究所委託進行「運輸能源之研究」，為評估「都市運輸節省能源對策」。本研究擬採用層級分析法（Analytic Hierarchy Process，簡稱AHP）處理。評估成員包括學者專家、行政人員及民意代表。您的卓見將成為相關單參考之依據，敬請惠予撥冗賜答。謝謝！

中華民國能源經濟學會 敬上

本問卷填答方式係按評估項目之相對重要度成對比較（Pairwise Comparison）後給予權重（weight）：評估項目包括有二：一是評估準則（criteria）。另一是為達到節省能源目標所採取之直接或間接對策方案（alternatives），填答說明詳述於後。

一、評估準則之比較

評估準則共計三項，說明如下：

1. 方案實施之可行性：包括一般接受性、技術可行性和經濟可行性。
2. 省能源性：包括節省能源及替代石油能源的效果。
3. 波及效果：包括車輛機動性（mobility）、環境和交通安全之衝擊。

為比較評估準則之間的相對重要度，請您按表1所列逐項填答。

表 1 評估準則間相對重要度之比較

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
評估準則 A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	評估準則 B
	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8		
方案實施 之可行性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	省能源性
方案實施 之可行性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	波及效果
省能源性	—	—	—	—	—	—	※	—	—	波及效果
	—	—	—	—	—	—	※※	—	—	

說明：評估時係以左邊之評估準則為準，而與右邊之評估準則相比較。相對重要度從絕強（9：1）至絕弱（1：9）共分九級，比較後，請於橫線上打√。例如，您若認為「省能源性」與「波及效果」相比之下較不重要，其程度約為弱（1：5），則請在※記號處打√；您若認為其程度介於弱與極弱之間（1：6），則請在※※記號處打√。其餘各表，請比照本表填答。

二、方案之比較

本問卷所列之方案均是直接或間接為達節省能源目標所研擬之對策，如圖 1 所示。

為比較各階層（Level）各方案在三個評估準則下之優劣，請您比照表 1 之填答方式勾選下列各表。

階層 (Level)

0 目標

節省能源

1 相關
政策
問題

提高車輛之能源使用效率及其替換彈性

轉移朝向使用高效率運輸系統

改變都市與生活結構

2 策略

發展車輛技術

改變車輛操作特性

改善車輛行車條件

發展大眾運輸系統

抑制低效率運具之使用

規劃節省能源之都市結構

改變社會生活型態

註：較低階層 (3 ~ 5) 之對策如附表。

圖 1 都市運輸節省能源對策

1. 相關政策問題 (階層 1) 之評估：表 2 ~ 表 4 。

表 2 相關政策問題在「方案實施之可行性」準則下之優劣比較

相關政策問題 A	相關政策問題 B									
	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	極 弱	絕 弱		
相關政策問題 A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	相關政策問題 B
提高車輛之能 源使用效率及 其替換彈性	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8		轉移朝向使用 高效率運輸系 統
提高車輛之能 源使用效率及 其替換彈性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	改變都市與生 活結構
轉移朝向使用 高效率運輸系 統	—	—	—	—	—	—	—	—	—	改變都市與生 活結構

表 3 相關政策問題在「省能源性」準則下之優劣比較

相關政策問題	相關政策問題								相關政策問題 B	
	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	極 弱	絕 弱		
相關政策問題 A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	轉移朝向使用 高效率運輸系 統
提高車輛之能 源使用效率及 其替換彈性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
提高車輛之能 源使用效率及 其替換彈性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	改變都市與生 活結構
轉移朝向使用 高效率運輸系 統	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

表 4 相關政策問題在「波及效果」準則下之優劣比較

相關政策問題	相關政策問題										相關政策問題
	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱		
相關政策問題 A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	B	
	8:1 6:1 4:1 2:1 1:2 1:4 1:6 1:8										
提高車輛之能 源使用效率及 其替換彈性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	轉移朝向使用 高效率運輸系 統	
提高車輛之能 源使用效率及 其替換彈性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	改變都市與生 活結構	
轉移朝向使用 高效率運輸系 統	—	—	—	—	—	—	—	—	—	改變都市與生 活結構	

3.策略（階層2）之評估：表5～表13。

表5 「提高車輛之能源使用效率及其替換彈性」之三項策略在「方案實施之可行性」準則下之優劣比較

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
策 略 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9	策 略 B
發展車輛 技術	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	改變車輛 操作特性
發展車輛 技術	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	改善車輛 行車條件
改變車輛 操作特性	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	改善車輛 行車條件

表6 「提高車輛之能源使用效率及其替換彈性」之三項策略在「省能源性」準則下之優劣比較

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
策 略 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9	策 略 B
發展車輛 技術	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	改變車輛 操作特性
發展車輛 技術	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	改善車輛 行車條件
改變車輛 操作特性	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	改善車輛 行車條件

表 7 「提高車輛之能源使用效率及其替換彈性」之三項策略在「波及效果」準則下之優劣比較

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
策 略 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9 1:8	策 略 B
發展車輛 技術	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	改變車輛 操作特性
發展車輛 技術	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	改善車輛 行車條件
改變車輛 操作特性	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	改善車輛 行車條件

表 8 「轉移朝向使用高效率運輸系統」之二項策略在「方案實施之可行性」準則下之優劣比較

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
策 略 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9 1:8	策 略 B
發展大眾 運輸系統	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	抑制低效 率運具之 使用

表 9 「轉移朝向使用高效率運輸系統」之二項策略在「省能源性」準則下之優劣比較

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
策 略 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9	策 略 B
發展大衆 運輸系統	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	抑制低效 率運具之 使用

表 10 「轉移朝向使用高效率運輸系統」之二項策略在「波及效果」準則下之優劣比較

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
策 略 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9	策 略 B
發展大衆 運輸系統	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	抑制低效 率運具之 使用

表 11 「改變都市與生活結構」之二項策略在「方案實施之可行性」準則下之優劣比較

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
策 略 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9 1:8	策 略 B
規劃節省 能源之都 市結構	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	改變社會 生活型態

表 12 「改變都市與生活結構」之二項策略在「省能源性」準則下之優劣比較

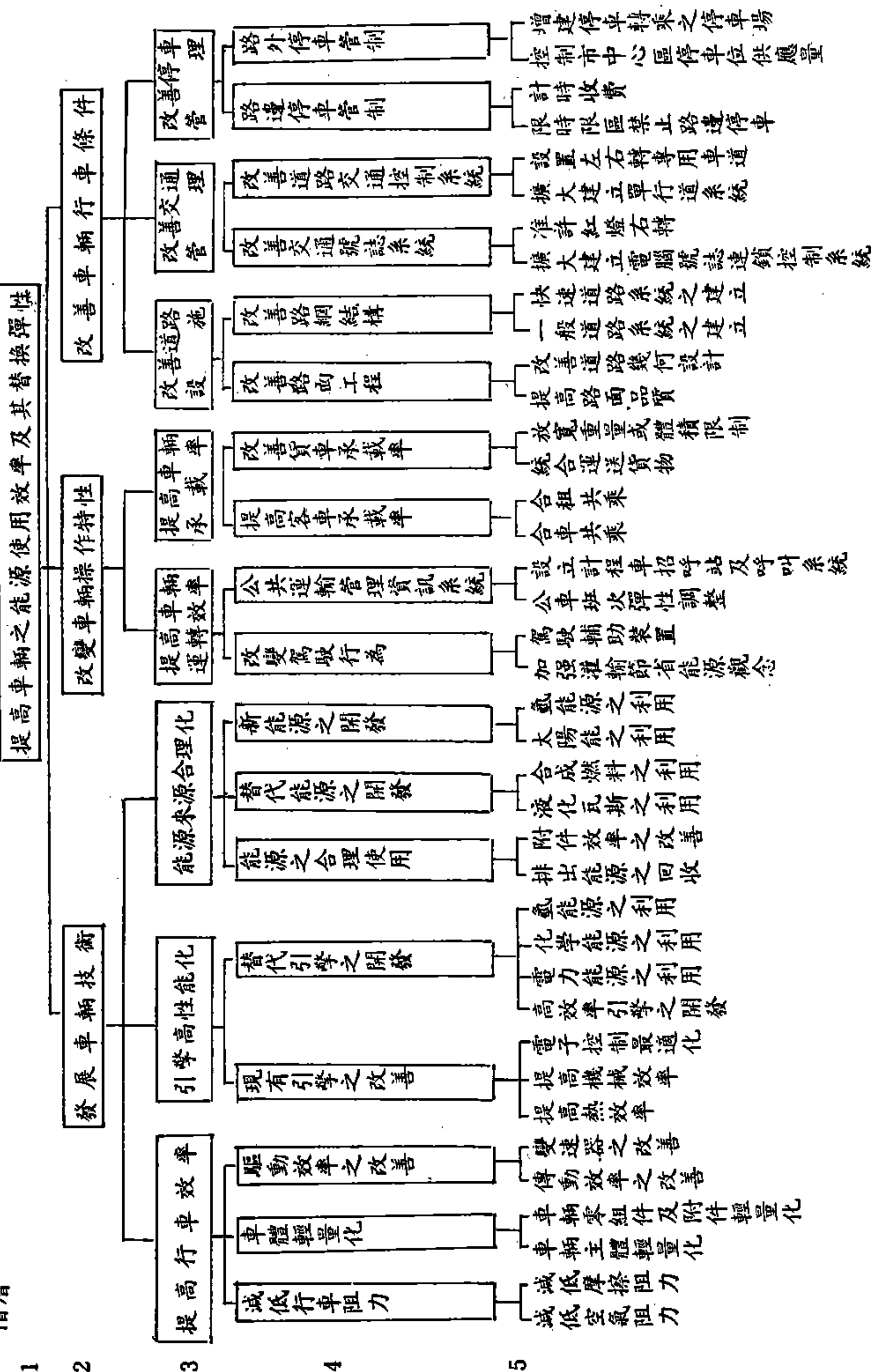
	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
策 略 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9 1:8	策 略 B
規劃節省 能源之都 市結構	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	改變社會 生活型態

表 13 「改變都市與生活結構」之二項策略在「波及效果」準則下之優劣比較

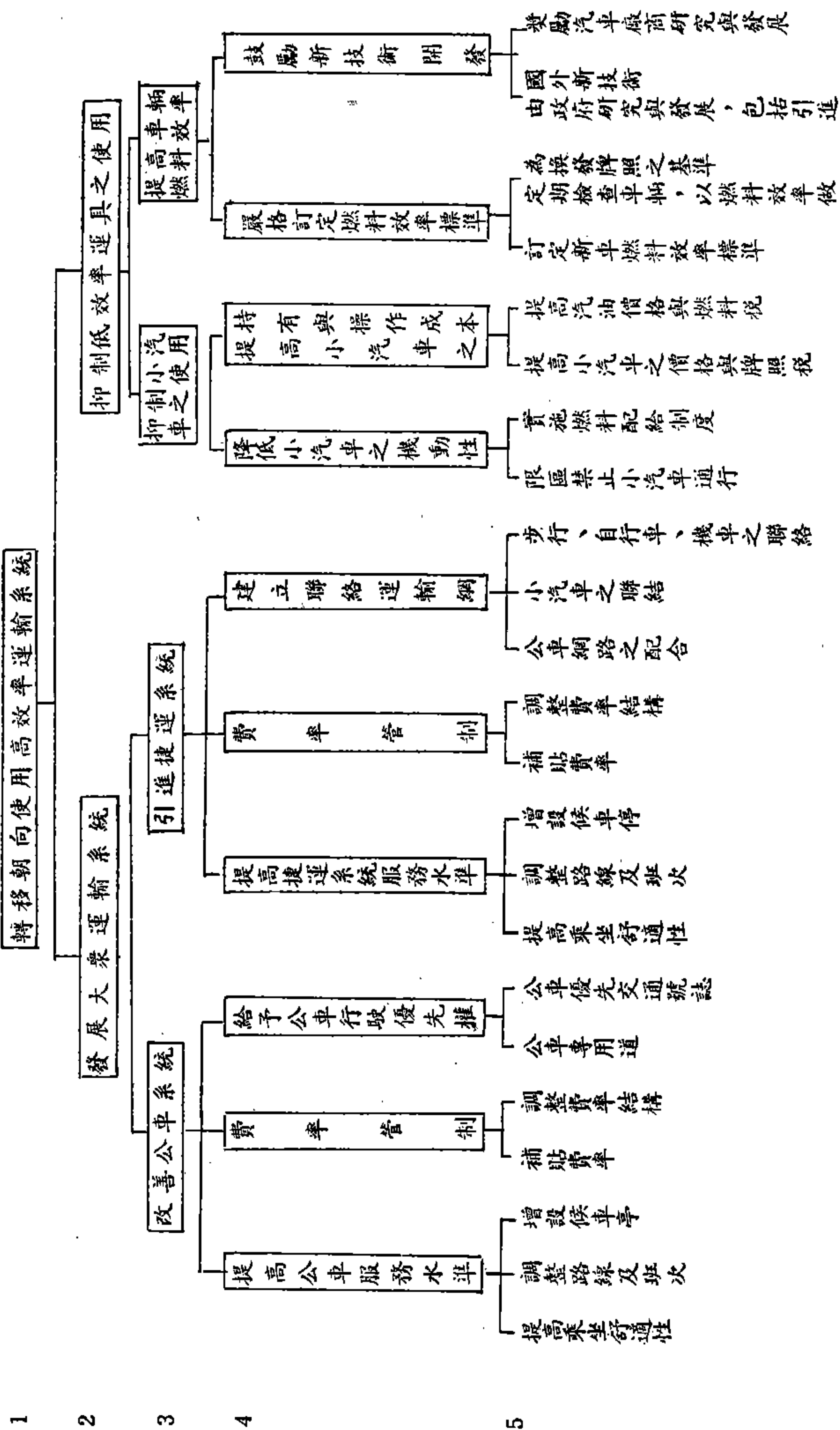
	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
策 略 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9 1:8	策 略 B
規劃節省 能源之都 市結構	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	改變社會 生活型態

附表 都市運輸節省能源對策

階層



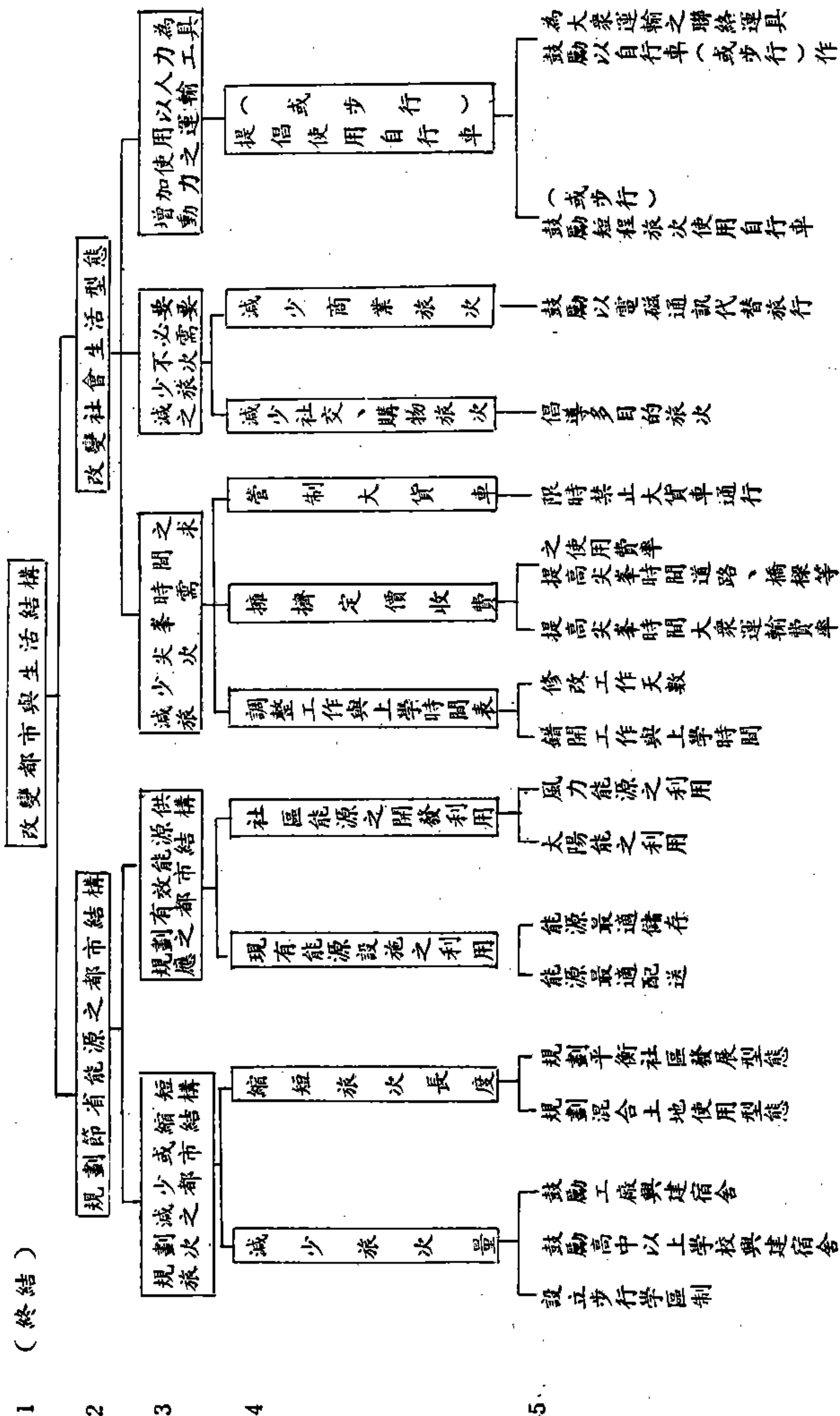
階層



續

階層

1 (終結)



附錄五 鐵路運輸節省能源對策優先次序評選之問卷

您好：

本會接受交通部運輸研究所委託進行「運輸能源之研究」，為評估「鐵路運輸節省能源對策」，本研究擬採用層級分析法（Analytic Hierarchy Process，簡稱AHP）處理。評估成員包括學者專家、行政人員及民意代表。您的卓見將成為有關單位參考之依據，敬請惠予撥冗賜答。謝謝！

中華民國能源經濟學會 敬上

本問卷填答方式係按評估項目之相對重要成對比較（pairwise comparison）後給予權重（weight）；評估項目包括有二：一是評估準則（criteria），另一是為達到節省能源目標所採取之直接或間接對策方案（alternatives），填答說明詳述於後。

一、評估準則之比較

評估準則共計三項，說明如下：

- 1.省能源性：包括節省能源及替代石油能源的效果。
- 2.安全性。
- 3.服務水準。

為比較評估準則之間的相對重要度，請您按表1所列逐項填答。

表 1 各準則間之相對重要程度劃記表

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
準則 A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	準則 B
	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8		
省能源性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	安 全 性
省能源性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	服務水準
安 全 性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	服務水準

說明：評估時係以左邊之評估準則為準，而與右邊之評估準則相比較，相對重要度從絕強（9:1）到絕弱（1:9）共分九級，比較後，請於橫線上打√。例如：您若認為「安全性」與「服務水準」相比之下較不重要，其程度約為弱（1:5），則請在※記號處打√；您若認為其程度介於弱與極弱之間（1:6），則請在※※記號處打√。其餘各表，請比照本表填答。

二、方案之比較

本問卷所列之方案均是直接或間接為達節省能源目標所研擬之對策，如圖 1 所示。

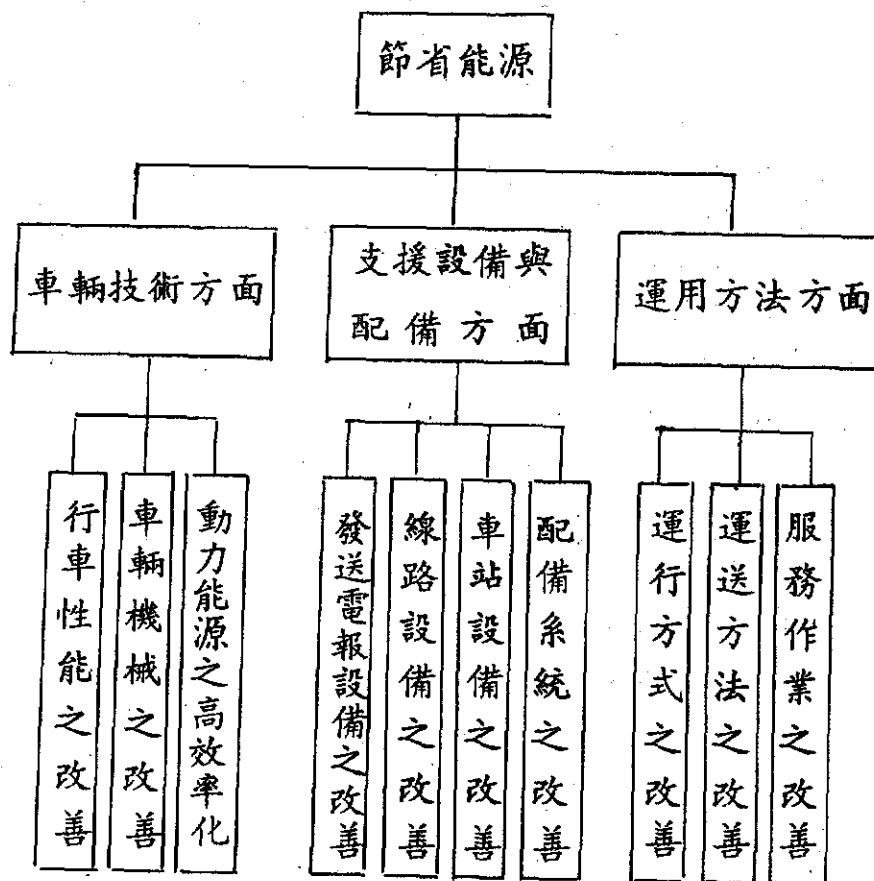
為比較各階層 (Level) 各方案在三個評估準則下之優劣，請您比照表 1 之填答方式勾選下列各表。

階層 (Level)

0 目標

1. 相關政策問題

2 論點



註：較低階層 (3 — 5) 之對策如附表

圖 1 鐵路運輸節省能源對策

1. 相關政策問題（階層 1）之評估：表 2～表 4。

表 2 相關政策問題在「省能源性」準則下之優劣比較

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
相關政策 問題 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9	相關政策 問題 B
車輛技術 方面	—	—	—	—	—	—	—	—	—	支援設備 及 配備方面
車輛技術 方面	—	—	—	—	—	—	—	—	—	運用方法 方面
支援設備 及 配備方面	—	—	—	—	—	—	—	—	—	運用方法 方面

表 3 相關政策問題在「安全性」準則下之優劣比較

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
相關政策 問題 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9	相關政策 問題 B
車輛技術 方面	—	—	—	—	—	—	—	—	—	支援設備 及 配備方面
車輛技術 方面	—	—	—	—	—	—	—	—	—	運用方法 方面
支援設備 及 配備方面	—	—	—	—	—	—	—	—	—	運用方法 方面

表 4 相關政策問題在「服務水準」準則下之優劣比較

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
相關政策 問題 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9	相關政策 問題 B
車輛技術 方 面	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	支援設備 及 配備方面
車輛技術 方 面	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	運用方法 方 面
支援配備 及 配備方面	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	運用方法 方 面

2 論點(階層 2)之評估：表 5～表 13。

表 5 「車輛技術方面」之三項策略在「省能源性」準則下之優劣比較

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
論 點 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9	論 點 B
行車性能 之 改 善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	車輛機械 之 改 善
行車性能 之 改 善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	動力能源 之 高效率化
車輛機械 之 改 善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	動力能源 之 高效率化

表6 「車輛技術方面」之三項策略在「安全性」準則下之優劣比較

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
論 點 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9	論 點 B
行車性能 之 改 善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	車輛機械 之 改 善
行車性能 之 改 善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	動力能源 之 高效率化
車輛機械 之 改 善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	動力能源 之 高效率化

表7 「車輛技術方面」之三項策略在「服務水準」準則下之優劣比較

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
論 點 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9	論 點 B
行車性能 之 改 善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	車輛機械 之 改 善
行車性能 之 改 善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	動力能源 之 高效率化
車輛機械 之 改 善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	動力能源 之 高效率化

表 8 「支援設備及配備方面」之四項策略在「省能源性」準則下之優劣比較

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
論 點 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9	論 點 B
發送電設備之改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	線路設備 之 改 善
發送電設備之改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	車站設備 之 改 善
發送電設備之改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	配備系統 之 改 善
線路設備之改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	車站設備 之 改 善
線路設備之改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	配備系統 之 改 善
車站設備之改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	配備系統 之 改 善

表 9 「支援設備及配備方面」之四項策略在「安全性」準則下之優劣比較

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
論 點 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9	論 點 B
發送電設備之改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	線路設備 之改善
發送電設備之改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	車站設備 之改善
發送電設備之改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	配備系統 之改善
線路設備之改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	車站設備 之改善
線路設備之改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	配備系統 之改善
車站設備之改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	配備系統 之改善

表 10 「支援設備與配備方面」之四項策略在「服務水準」準則下之優劣比較

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
論 點 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9	論 點 B
發送電設 備之改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	線路設備 之改善
發送電設 備之改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	車站設備 之改善
發送電設 備之改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	配備系統 之改善
線路設備 之改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	車站設備 之改善
線路設備 之改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	配備系統 之改善
車站設備 之改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	配備系統 之改善

表 11 「運用方法方面」之三項策略在「省能源性」準則下之優劣比較

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
論 點 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9 1:8	論 點 B
運行方式 之 改 善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	運送方式 之 改 善
運行方式 之 改 善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	服務作業 之 改 善
運送方式 之 改 善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	服務作業 之 改 善

表 12 「運用方法方面」之三項策略在「安全性」準則下之優劣比較

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
論 點 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9 1:8	論 點 B
運行方式 之 改 善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	運送方式 之 改 善
運行方式 之 改 善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	服務作業 之 改 善
運送方法 之 改 善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	服務作業 之 改 善

表 13 「運用方法方面」之三項策略在「服務水準」準則下之優劣比較

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
論 點 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9	論 點 B
運行方式 之 改 善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	運送方法 之 改 善
運行方式 之 改 善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	服務作業 之 改 善
運送方式 之 改 善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	服務作業 之 改 善

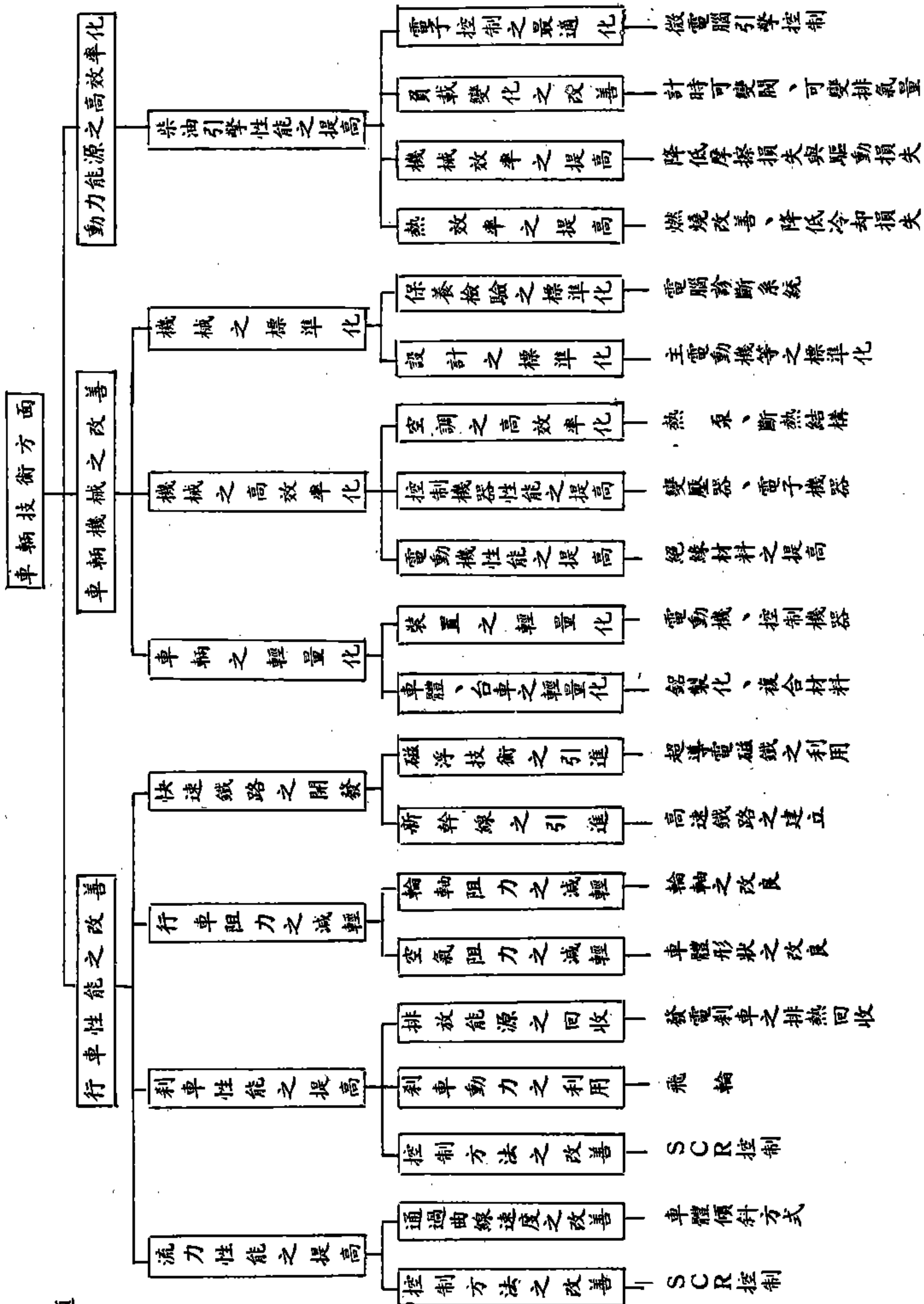
階層

1. 相關政策問題
2. 論點

3. 策略

4. 措施

5. 技術概念
(個例)



階層

1. 相關政策問題

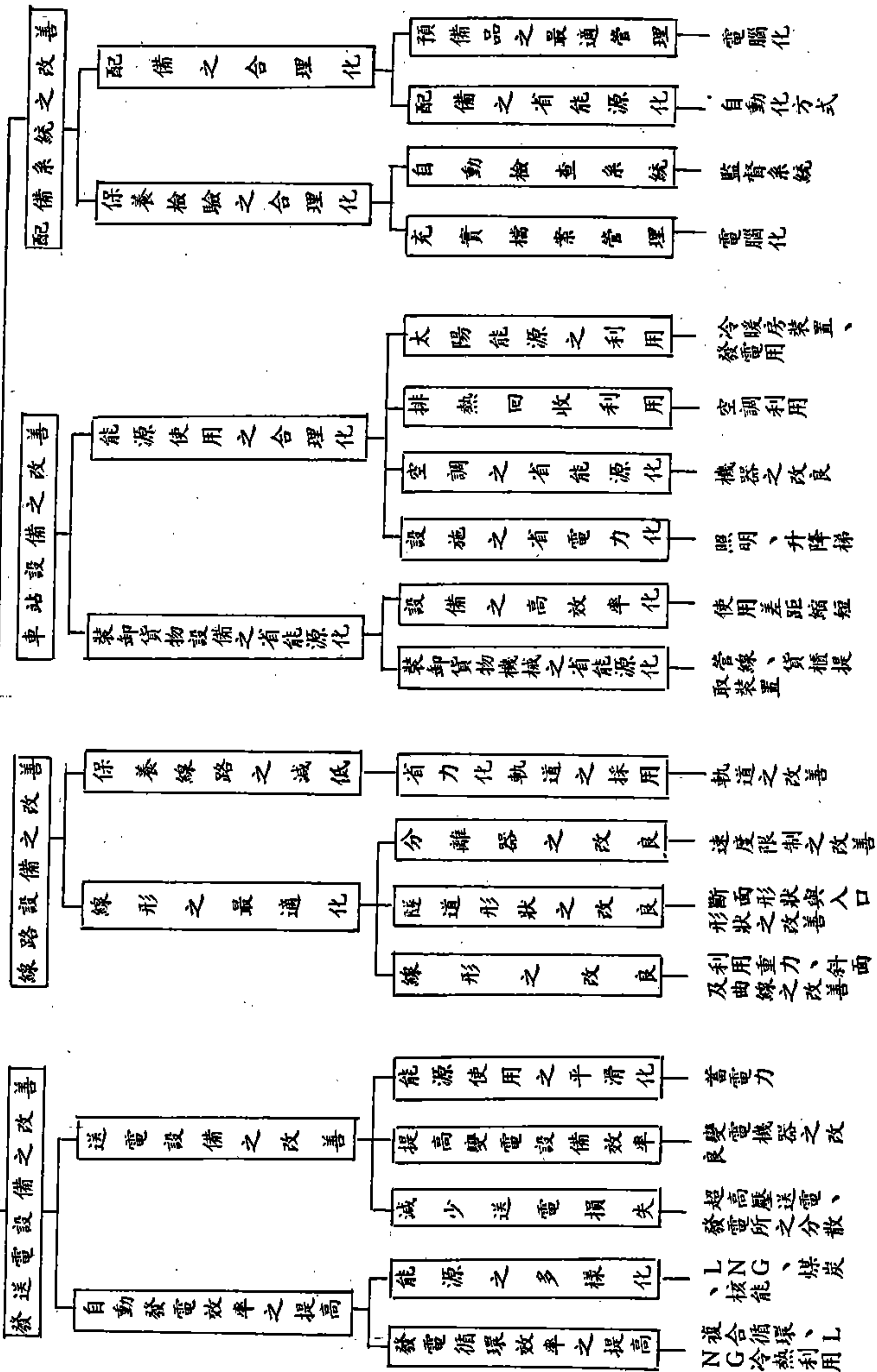
2. 論點

3. 策略

4. 措施

5. 技術概念
(個例)

支援設備及配備方面



階層

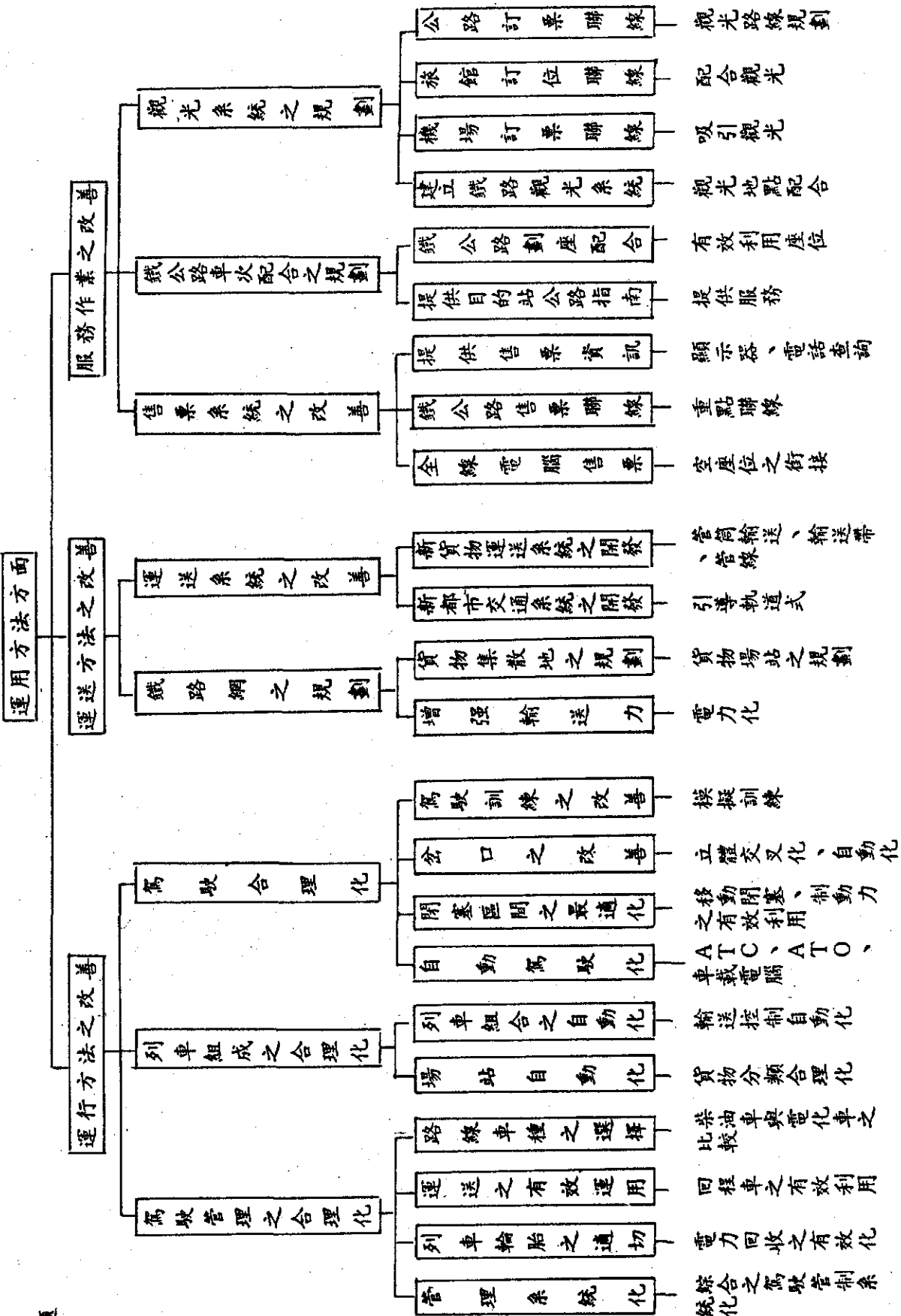
1. 相關政策問題

2. 論點

3. 策略

4. 措施

5. 技術概念
(個別例)



附錄六

柴油船舶節省燃油耗用措施優先次序評選之問卷

您好：

這是一份有關專家對「柴油船舶節省燃油耗用措施優先次序評選」之問卷，貴專家您所選擇的答案將成為優先次序評選之基礎。特此，煩請您在百忙當中撥冗回答這份問卷。謝謝您的協助。

國立交通大學交通運輸研究所 敬上

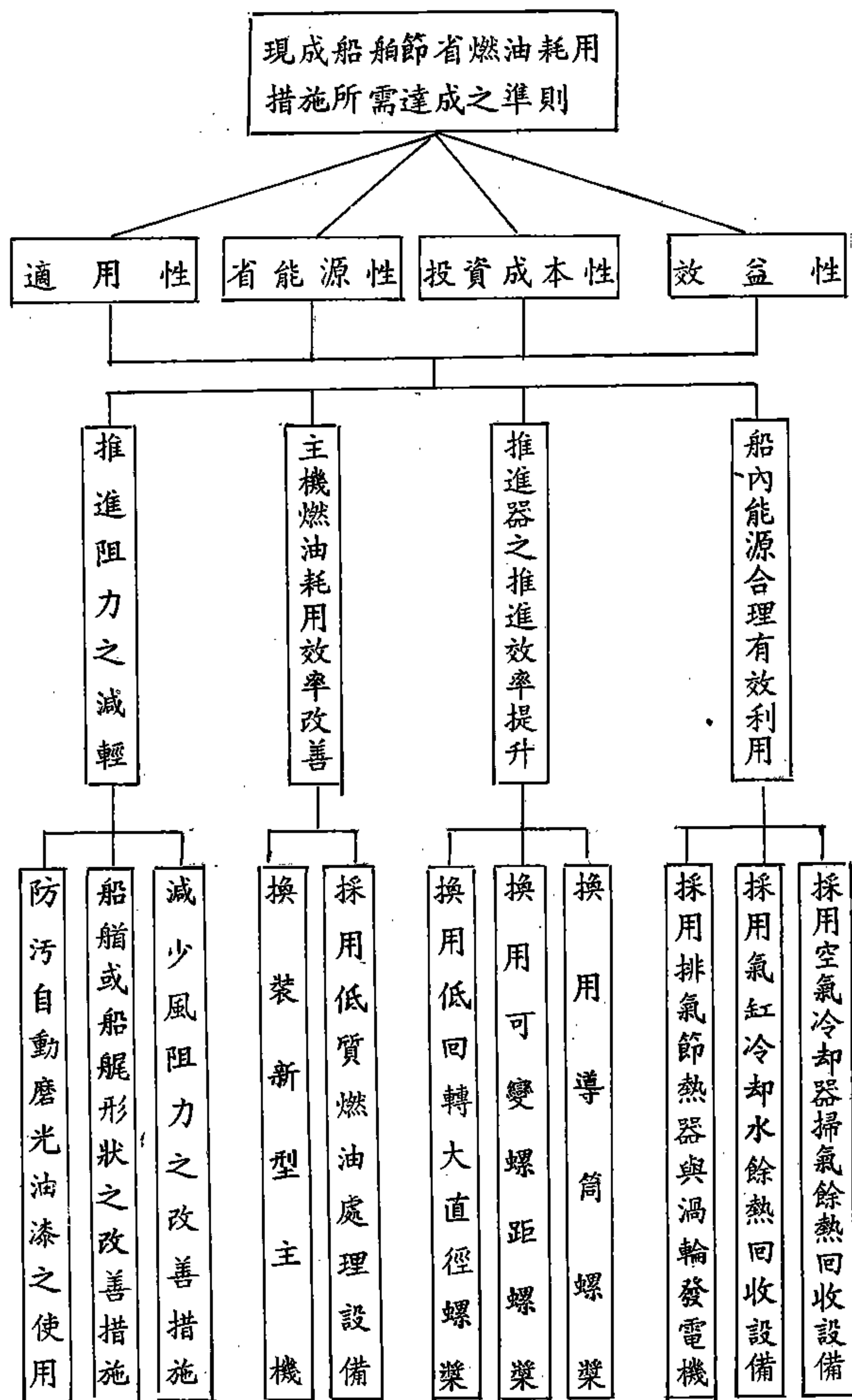
本問卷首先將影響選擇措施優先次序應考慮之準則、目標及措施建立階層關係，然後由學者、行政專家、航商代表（您）的意見，評訂每一層級中各個要項對上一層級每一要項之相對重要程度，並據以計算各要項間之權數，最後則綜合各層級中每一要項之權數，計算各措施之總得分數（總權數），此即您所認為最佳之各措施權數。

本問卷乃分析階層程序法 (Analytic Hierarchy Process) 之應用，而將所建立評選現成船舶與新建造船節省燃油耗用之硬體與軟體措施之階層關係列示於圖一、圖二、圖三，分成三個部分來探討各措施之評選優先次序。至於各要項相對比重 (權數) 之計算，及其計算結果之可靠性必需依賴您的意見。於此，再度感謝您的協助。

第一層：準則

第二層：目標

第三層：措施



圖一 現成船舶節省燃油耗用之硬體措施評選階層關係圖

第一部分 現成船舶節省燃油耗用硬體措施之評選

壹、第一層級各準則間相對重要程度之比較

問題一：四項準則間相對重要程度之比較

- 1.適用性：所選擇之節省措施，必須注意其對現成船舶之適用性程度，才能使初期建設或換裝工程順利進行。
- 2.省能源性；所選之節省措施，應能合理的提升能源耗用效率。
- 3.投資成本性：所選之節省措施，尚需注意其投資成本之大小，如果過高，則投資成本性較弱，反之較小時，則投資成本性強。
- 4.效益性：所選之節省措施，除了具有省能源效果外，尚須注意其對船舶駕駛與輪機部門運作之影響或效益。

至於這四項準則之相對重要程度比較，請劃示於表 1。

表 1 各準則間相對重要程度之劃記表

準則 A	絕		極		強		稍		等		稍		弱		極		絕		準則 B
	強	弱	強	弱	強	弱	強	弱	強	弱	強	弱	強	弱	強	弱	強	弱	
準則 A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8	1:9	準則 B
適用性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	省能源性
適用性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	投資成本性
適用性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	對船舶駕駛與輪機部門運作之效益性
省能源性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	投資成本性
省能源性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	對船舶駕駛與輪機部門運作之效益性
投資成本性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	對船舶駕駛與輪機部門運作之效益性

說明：本表之劃記方式是以左邊之準則 A 為準，而與右邊之準則 B 相比較，例如您認為左邊準則 A 欄中之「投資成本性」準則與右邊準則 B 欄中之「效益性」準則之相對程度約為弱（1：5），即請您在本表最後一行之「弱」欄（有 * 記號處）打 ✓ 即可，若您認為其相對重要程度介於極弱與絕弱之間（1：8）則請在 1：8 處之橫線上（有 ** 記號處）打 ✓ 即可。其餘表格，依此類推劃記。

貳、第二層級各目標間對各準則之相對表現程度比較

第二層級之四項目標說明：

1. 推進阻力之減輕：採用防污自動磨光油漆減少摩擦阻力，船艏或船艉形狀之改善減少造波阻力以及減少風阻力之甲板上層建築改善等硬體措施。
2. 主機燃油耗用效率改善：換用新型主機或採用低質燃油處照設備等硬體措施，唯前項投資成本較高，且適用性方面須詳加考慮。
3. 推進器之推進效率提升：換用三種高效率之推進器，亦須就適用性方面詳加考慮。
4. 船內能源合理有效利用：採用各種廢熱回收硬體設備，須就省能源性與效益性方面詳加考慮。

問題一：四種目標對「適用性」之相對表現程度比較，請劃示於表 2。

表 2 四種目標對「適用性」相對表現程度比較劃記表

目 標	A										B									
	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱		絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
目 標	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9		9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	目 標
推進阻力之輕減	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8												
推進阻力之輕減	—	—	—	—	—	—	—	—	—											主機燃油耗用效率改善
推進阻力之輕減	—	—	—	—	—	—	—	—	—											推進器之推進效率提升
推進阻力之輕減	—	—	—	—	—	—	—	—	—											船內能源合理有效利用
主機燃油耗用效率改善	—	—	—	—	—	—	—	—	—											推進器之推進效率提升
主機燃油耗用效率改善	—	—	—	—	—	—	—	—	—											船內能源合理有效利用
推進器之推進效率提升	—	—	—	—	—	—	—	—	—											船內能源合理有效利用

問題二：四種目標對「省能源性」之相對表現程度比較，請劃示於表3。

表3 四種目標對「省能源性」相對表現程度比較劃記表

目 標	相對表現程度比較										目 標
	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱		
A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	B	
推進阻力之 減輕	—	—	—	—	—	—	—	—	—	主機燃油消耗效率 改善	
推進阻力之 減輕	—	—	—	—	—	—	—	—	—	推進器之推進效率 提升	
推進阻力之 減輕	—	—	—	—	—	—	—	—	—	船內能源合理有效 利用	
主機燃油消耗 效率改善	—	—	—	—	—	—	—	—	—	推進器之推進效率 改善	
主機燃油消耗 效率改善	—	—	—	—	—	—	—	—	—	船內能源合理有效 利用	
推進器之推 進效率提升	—	—	—	—	—	—	—	—	—	船內能源合理有效 利用	

問題三：四種目標對「投資成本性」之相對表現程度比較，請劃示於表4。

表4 四種目標對「投資成本性」相對表現程度比較劃記表

目 標 A	相對表現程度比較									目 標 B
	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	主 機 燃 油 耗 用 效 率 善 改
8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8			
推進阻力之 減輕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	推 進 器 之 推 進 效 率 提 升
推進阻力之 減輕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	船 內 能 源 合 理 有 效 利 用
推進阻力之 減輕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	推 進 器 之 推 進 效 率 提 升
主 機 燃 油 耗 用 效 率 改 善	-	-	-	-	-	-	-	-	-	船 內 能 源 合 理 有 效 利 用
主 機 燃 油 耗 用 效 率 改 善	-	-	-	-	-	-	-	-	-	船 內 能 源 合 理 有 效 利 用

說明：投資成本性，乃指投資成本高低之比較，若投資成本高，則其投資成本性較弱，反之投資成本較低，則其投資成本性較強。

問題四：四種目標對「效益性」之相對表現程度比較，請劃示於表 5。

表 5 四種目標對「效益性」相對表現程度比較劃記表

目 標	相對表現程度比較										目 標
	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱		
A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	B	
推進阻力之 減 輕	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8		主機燃油耗用效率 改善	
推進阻力之 減 輕	—	—	—	—	—	—	—	—	—	推進器之推進效率 提升	
推進阻力之 減 輕	—	—	—	—	—	—	—	—	—	船內能源合理有效 利用	
主機燃油耗 用效率改善	—	—	—	—	—	—	—	—	—	推進器之推進效率 提升	
主機燃油耗 用效率改善	—	—	—	—	—	—	—	—	—	船內能源合理有效 利用	
推進器之推 進效率提升	—	—	—	—	—	—	—	—	—	船內能源合理有效 利用	

叁、第三層級各節省措施對其相關目標達成各準則之相對表現程度比較

問題一：推進阻力減輕之三項措施：

- 1.防污自動磨光油漆之使用：在於減少摩擦阻力，且可延長船舶入塢時間。
- 2.船艏或船艉形狀之改善措施：在於減少造波阻力，但須注意配合原有船形。
- 3.減少風阻力之改善措施：對甲板上層建築物之去除或改裝。

而這三項措施對「適用性」之表現程度比較，請劃示於表6。

表 6 推進阻力減輕之三項措施對「適用性」之表現程度比較劃記表

措 A	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	極 弱	絕 弱	措 B
	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9
	8:1 6:1 4:1 2:1 1:2 1:4 1:6 1:8								
防污自動磨光 油漆之使用	—	—	—	—	—	—	—	—	船艏或船艉形狀 改善措施
防污自動磨光 油漆之使用	—	—	—	—	—	—	—	—	減少風阻力之改 善措施
船艏或船艉 形狀改善措施	—	—	—	—	—	—	—	—	減少風阻力之改 善措施

問題二：推進阻力減輕之三項措施對「省能源性」之相對表現程度比較，請劃示於表 7。

表 7 推進阻力減輕之三項措施對「省能源性」之相對表現程度比較劃記表

措 施	相對表現程度比較									
	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	B 措 施
	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8		
防污自動磨光 油漆之使用	—	—	—	—	—	—	—	—	—	船艏或船艉形狀 改 善 措 施
防污自動磨光 油漆之使用	—	—	—	—	—	—	—	—	—	減少風阻力之改 善 措 施
船艏或船艉 形狀改善措施	—	—	—	—	—	—	—	—	—	減少風阻力之改 善 措 施

問題三：推進阻力減輕之三項措施對「投資成本性」之相對表現程度比較，請劃示於表 8。

表 8 推進阻力減輕之三項措施對「投資成本性」之相對表現程度比較劃記表

措	施	A										B										施
		絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱												
A	施	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9											措	
		8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8													
防污自動磨光 油漆之使用		—	—	—	—	—	—	—	—	—											船艏或船艉形狀 改善措施	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—												
防污自動磨光 油漆之使用		—	—	—	—	—	—	—	—	—											減少風阻力之改 善措施	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—												
船艏或船艉 形狀改善措施		—	—	—	—	—	—	—	—	—											減少風阻力之改 善措施	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—												

問題四：推進阻力減輕之三項措施對「效益性」之相對表現程度比較，請劃示於表9。

表9 推進阻力減輕之三項措施對「效益性」之相對表現程度比較劃記表

措 施	相對表現程度比較									
	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	極 弱	絕 弱	措 施	
A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	B
	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8		
防污自動磨光 油漆之使用	—	—	—	—	—	—	—	—	—	船艏或船艉形狀 改善措施
防污自動磨光 油漆之使用	—	—	—	—	—	—	—	—	—	減少風阻力之改 善措施
船艏或船艉 形狀改善措施	—	—	—	—	—	—	—	—	—	減少風阻力之改 善措施

問題五：主機燃油耗用效率改善之二項措施：

- 1.換裝新型主機：可使現成船舶節省燃油耗用，提升耗用效率，但須注意其投資成本以及原機艙系統是否能夠配合。
- 2.採用低質燃油處理設備：可以減少機件之故障，使機艙運作效率最佳。

而這二項措施對「適用性」之相對表現程度比較，請劃示於表 10。

表 10 主機燃油耗用效率改善之二項措施對「適用性」之相對表現程度比較劃記表

		絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 強	弱	極 弱	絕 弱		
措 施 A		9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	措 施 B	
		8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8			
換裝新型 主 機		—	—	—	—	—	—	—	—	—	採用低質 燃油處理 設 備	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—		

問題六 主機燃油耗用效率改善之二項措施對「省能源性」之相對表現程度比較，請劃示於表 11。

表 11 主機燃油耗用效率改善之二項措施對「省能源性」之相對表現程度比較劃記表

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
措 施 A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	措 施 B
	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8		
換裝新型 主 機	—	—	—	—	—	—	—	—	—	採用低質 燃油處理 設 備

問題七 主機燃油耗用效率改善之二項措施對「投資成本性」之相對表現程度比較，請劃示於表 12。

表 12 主機燃油耗用效率改善之二項措施對「投資成本性」之相對表現程度比較劃記表

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
措 施 A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	措 施 B
	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8		
換裝新型 主 機	—	—	—	—	—	—	—	—	—	採用低質 燃油處理 設 備

問題八：主機燃油耗用效率改善之二項措施對「效益性」之相對表現程度比較，請劃示於表 13。

表 13 主機燃油耗用效率改善之二項措施對「效益性」之相對表現程度比較劃記表

措 施 A	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	措 施 B
	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9	
換裝新型 主 機	—	—	—	—	—	—	—	—	—	採用低質 燃油處理 設 備

問題九：推進器之推進效率提升三項措施：

- 1.換用低回轉大直徑螺槳：可以提升推進效率，減少燃油與潤滑油之油耗，但須注意原船尾形狀之配合。
- 2.換用可變螺矩螺槳：本措施之投資成本較大些，但其對燃油耗用效率顯有顯著效益，同時對於船舶航行操作安全方面亦有幫助。
- 3.換用導筒螺槳：可提升推進效率，但須注意船尾形狀之配合，才能發揮應有功能。

而這三項措施對「適用性」之相對表現程度比較，其劃示於表 14。

表 14 推進器推進效率提升之三項措施對「適用性」之相對表現程度比較計劃記表

措 施	施								
	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	極 弱	絕 弱	施
A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9
	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8	B
換用低回轉 大直徑螺槳	—	—	—	—	—	—	—	—	換用可變螺距螺槳
換用低回轉 大直徑螺槳	—	—	—	—	—	—	—	—	換用導筒螺槳
換用可變螺 距螺槳	—	—	—	—	—	—	—	—	換用導筒螺槳

問題十：提進器之提進效率提升三項措施對「省能源性」之相對表現程度比較，請劃示於表 15。

表 15 推進器推進效率提升之三項措施對「省能源性」之相對表現程度比較劃記表

措 施	省能源性										措 施
	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱		
措 施 A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	B	
	8:1	6:1	4:1	1:2	1:2	1:2	1:4	1:6	1:8		
換用低回轉 大直徑螺槳	—	—	—	—	—	—	—	—	—	換用可變螺距螺槳	
換用低回轉 大直徑螺槳	—	—	—	—	—	—	—	—	—	換用導筒螺槳	
換用可變螺 距 螺 槳	—	—	—	—	—	—	—	—	—	換用導筒螺槳	

問題十一：推進器之推進效率提升三項措施對「投資成本性」之相對表現程度比較，請劃示於表16。

表 16 推進器推進效率提升之三項措施對「投資成本性」之相對表現程度比較劃記表

措 施	絕 強		極 強		強		稍 強		等 強		稍 弱		極 弱		絕 弱		措 施
	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	8:1 6:1 4:1 2:1 1:2 1:4 1:6 1:8						
A																	B
換用低回轉 大直徑螺槳	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	換用可變螺距螺槳	
換用低回轉 大直徑螺槳	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	換用導筒螺槳	
換用可變螺 距螺槳	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	換用導筒螺槳	

問題十二：推進器之推進效率提升三項措施對「效益性」之相對表現程度比較請劃示於表 17。

表 17 推進器推進效率提升之三項措施對「效益性」之相對表現程度比較劃記表

措 施	推 進 器 推 進 效 率 提 升 之 三 項 措 施 對 「 效 益 性 」 之 相 對 表 現 程 度 比 較 劃 記 表								措 施	
	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	極 弱	絕 弱		
A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	B
換 用 大 直 徑 螺 槳	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
換 用 低 迴 轉 大 直 徑 螺 槳	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
換 用 可 變 螺 距 螺 槳	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

問題十三：船內能源合理利用之三項措施：

- 1.採用排氣節熱器與渦輪發電機：此項措施之投資成本較高，但能提高燃油耗用效率，節省部分油耗。但須注意主機之排氣熱能是否能夠有效配合本措施發揮其應有之功能。
 - 2.採用氣缸冷却水餘熱回收設備：將回收之餘熱用於雜用蒸氣的產生、住艙之暖氣設備等。
 - 3.採用空氣冷却器掃氣餘熱回收設備：同2，可減少部分油耗。
- 而而這三項措施對「適用性」之相對表現程度比較，請劃示於表 18。

表 18 船內能源合理利用之三項措施對「適用性」之相對表現程度比較劃記表

措	施	適用性										措	施
		絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	極 弱	絕 弱				
A	施	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	B	施	
		8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8				
採用排氣節熱器 與渦輪發電機		—	—	—	—	—	—	—	—	—	採用氣缸冷却水餘 熱回收設備		
採用排氣節熱器 與渦輪發電機		—	—	—	—	—	—	—	—	—	採用空氣冷却器掃 氣餘熱回收設備		
採用氣缸冷却水 餘熱回收設備		—	—	—	—	—	—	—	—	—	採用空氣冷却器掃 氣餘熱回收設備		

問題十四：船內能源合理有效利用之三項措施對「省能源性」之相對表現程度比較，請劃示於表 19。

表 19 船內能源合理有效利用之三項措施對「省能源性」之相對表現程度比較劃記表

措 A	施	施 B									
		絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	施
		9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	
		8:1	6:1	4:1	2:1	1:1	1:2	1:4	1:6	1:8	
採用排氣節熱器 與渦輪發電機		—	—	—	—	—	—	—	—	—	採用氣缸冷却水餘 熱回收設備
採用排氣節熱器 與渦輪發電機		—	—	—	—	—	—	—	—	—	採用空氣冷却器掃 氣餘熱回收設備
採用氣缸冷却水 餘熱回收設備		—	—	—	—	—	—	—	—	—	採用空氣冷却器掃 氣餘熱回收設備

問題十五：船內能源合理利用之三項措施對「投資成本性」之相對表現程度比較，請劃示於表 20。

表 20 船內能源合理利用之三項措施對「投資成本性」之相對表現程度比較劃記表

措	施	絕	極	強	稍	等	稍	弱	極	絕
		強	強	強	強	強	弱	弱	弱	弱
A	施	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9
		8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8	
	採用排氣節熱器與渦輪發電機	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—
	採用排氣節熱器與渦輪發電機	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—
	採用氣缸冷却水餘熱回收設備	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—

問題十六：船內能源合理利用之三項措施對「效益性」之相對表現程度比較，請劃示於表 21。

表 21 船內能源合理利用之三項措施對「效益性」之相對表現程度比較劃記表

措 施	A										B									
	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱		措 施									
採用排氣節熱器 與渦輪發電機	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	8:1 6:1 4:1 2:1 1:2 1:4 1:6 1:8	採用氣缸冷却水餘 熱回收設備									
	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
採用排氣節熱器 與渦輪發電機	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8:1 6:1 4:1 2:1 1:2 1:4 1:6 1:8	採用空氣冷却器掃 氣餘熱回收設備									
	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
採用氣缸冷却水 餘熱回收設備	—	—	—	—	—	—	—	—	—		採用空氣冷却器掃 氣餘熱回收設備									
	—	—	—	—	—	—	—	—	—											

第二部分：新建造船節省燃油耗用硬體措施之評選

雖然新建造船節省燃油耗用硬體措施中部分與現成船舶所採行之措施相同，但基於新建造船與現成船舶對於各準則之立場不同，因此，均再列出予以評選，以比較兩者間之差異。

壹、第一層級各準則間相對重要程度之比較

問題一：新建船舶節省燃油耗用措施，所須考慮之三項準則如下：

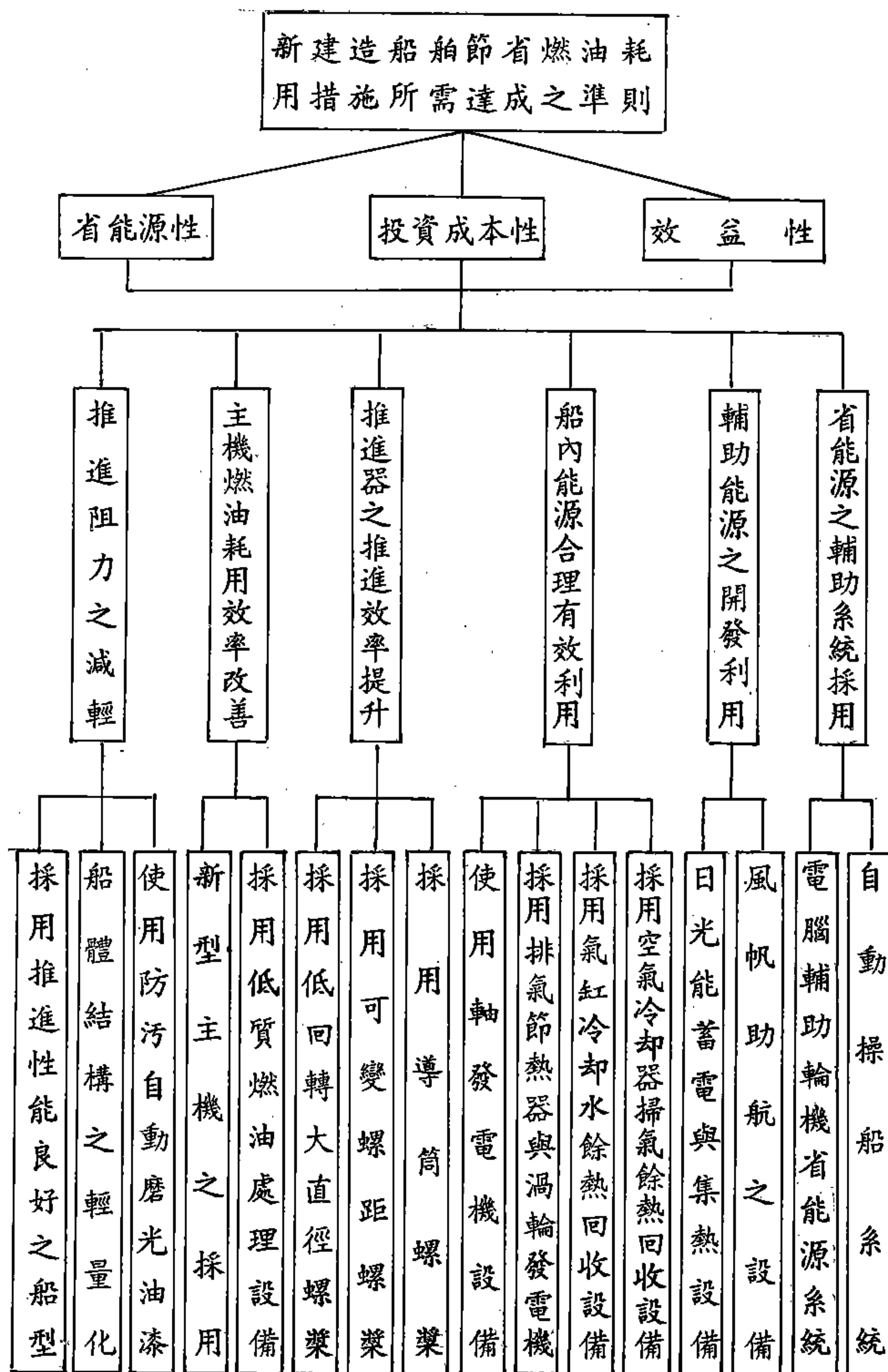
1. 省能源性：為減低新建造船在加入營運後之經營成本，各措施均應具有的功能。
2. 投資成本性：根據未來預定經營方式，適當投資各措施，成本之考慮尤須注意。
3. 效益性：為使新建造船能夠順利安全完成每一次運送貨物任務，各措施對船舶整體運作之助益與影響均須加以考慮。

而各準則之相對重要程度請劃示於表 22。

第一層：準則

第二層：目標

第三層：措施



圖二 新建造船舶節省燃油耗用之硬體措施評選階層關係圖

表 22 各準則間之相對重要程度劃記表

準則	相對重要程度								準則
	絕強	極強	強	稍強	等	稍弱	弱	極弱	
準則 A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	準則 B
	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8	
省能源性	—	—	—	—	—	—	—	—	投資成本性
省能源性	—	—	—	—	—	—	—	—	對船舶駕駛與輪機部門運作之效益性
投資成本性	—	—	—	—	—	—	—	—	對船舶駕駛與輪機部門運作之效益性

貳、第二層級各目標間對各準則之相對表現程度比較

在新建造船舶達成節省燃油耗用目的之目標中，部分是與現有船舶相同，但新建造船舶無須考慮現有船舶所須考慮的適用性，即與原有船形或機艙系統配合等問題，因此，有關相同部分請參考前述。而新建造船舶有六項目標：

1. 推進阻力之減輕：採用推進性能良好船型、船體結構之輕量化或使用防污自動磨光油漆等措施。
2. 主機燃油耗用效率改善：請參考前述。
3. 推進器之推進效率提升：請參考前述。
4. 船內能源合理利用：於此僅多出一項措施，即使用軸發電機設備，其餘措施請參考前述。
5. 輔助能源之開發利用：包括日光能蓄電與集熱設備或是採用風帆助航之設備。而其中以風帆助航之設備較具發展潛能，唯須與航行區域狀況配合，才能發揮其效益。
6. 省能源之輔助系統採用：電腦輔助輪機省能源系統，在於其能使機艙運作效率最佳，使耗油效率提升。自動操船系統，能避免航向之偏差，同時可借該系統減少舵阻力，對船舶營運方面有其效能。唯此兩項屬額外投資，是否採行仍須就營運狀況詳加考慮。

問題一：六種目標對各準則之相對表現程度比較，請劃示於表 23 ～ 表 25。

叁、第三層級各節省措施對其相關目標達成各準則之相對表現程度比較

問題一：推進阻力減輕三項措施對各準則之相對表現程度比較：

新建造成船舶推進阻力減輕之三項措施為：

- 1.採用推進性能良好之船型：即採用可減少造波阻力與風阻力之新式設計船型，但須配合營運狀況。
- 2.船體結構之輕量化：可以減少油耗，但所需之構材與機艙儀裝品等投資成本將會較一般型式高些。
- 3.使用防污自動磨光油漆：請參考前述。

至於此三項措施對各準則之相對表現程度比較，請劃示於表 26 ~ 28 。

表 23 各目標間對「省能源性」之相對表現程度比較劃記表

目 標 A	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	目 標 B
	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9	
推進阻力之輕減	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	主機燃油耗用效率善改
推進阻力之輕減	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	推進器之推進效率善改
推進阻力之輕減	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	船內能源合理有效利用
推進阻力之輕減	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	輔助能源之開發利用
推進阻力之輕減	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	省能源輔助系統採用
主機燃油耗用效率減輕	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	推進器之推進效率提升
主機燃油耗用效率減輕	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	船內能源合理有效利用
主機燃油耗用效率減輕	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	輔助能源之開發利用
主機燃油耗用效率減輕	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	省助能源之開發利用
推進器之推進效率提升	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	船內能源合理有效利用
推進器之推進效率提升	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	輔助能源之開發利用
推進器之推進效率提升	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	省能源之輔助系統採用
船內能源合理有效利用	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	輔助能源之開發利用
船內能源合理有效利用	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	省能源輔助系統採用
輔助能源之開發利用	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	省能源輔助系統採用

表 24 各目標間對「投資成本性」之相對表現程度比較劃記表

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
目 標 A	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9	目 標 B
推進阻力之輕減	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	主機燃油耗用效率改善
推進阻力之輕減	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	推進器之推進效率提升
推進阻力之輕減	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	船內能源合理有效利用
推進阻力之輕減	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	輔助能源之開發利用
推進阻力之輕減	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	省能源輔助系統採用
主機燃油耗用效率改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	推進器之推進效率提升
主機燃油耗用效率改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	船內能源合理有效利用
主機燃油耗用效率改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	輔助能源之開發利用
主機燃油耗用效率改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	省能源輔助系統採用
推進器之推進效率提升	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	船內能源合理有效利用
推進器之推進效率提升	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	輔助能源之開發利用
推進器之推進效率提升	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	省能源輔助系統採用
船內能源合理有效利用	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	輔助能源之開發利用
船內能源合理有效利用	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	省能源輔助系統採用
輔助能源之開發利用	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	省能源輔助系統採用

表 25 各目標間對「效益性」之相對表現程度比較劃記表

目 標 A	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	目 標 B
	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9	
推進阻力之輕減	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	主機燃油耗用效率改善
推進阻力之輕減	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	推進器之推進效率提升
推進阻力之輕減	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	船內能源合理有效利用
推進阻力之輕減	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	輔助能源之開發利用
推進阻力之輕減	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	省能源輔助系統採用
主機燃油耗用效率改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	推進器之推進效率提升
主機燃油耗用效率改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	船內能源合理有效利用
主機燃油耗用效率改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	輔助能源之開發利用
主機燃油耗用效率改善	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	省能源輔助系統採用
推進器之推進效率提升	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	船內能源合理有效利用
推進器之推進效率提升	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	輔助能源之開發利用
推進器之推進效率提升	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	省能源輔助系統採用
船內能源合理有效利用	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	輔助能源之開發利用
船內能源合理有效利用	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	省能源輔助系統採用
輔助能源之開發利用	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	省能源輔助系統採用

表 26 推進阻力減輕之三項措施對「省能源性」之相對表現程度比較劃記表

措	施	省能源性										措	施
		絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱			
A	施	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	B	施	
		8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8				
採用推進性能 良好之船型		—	—	—	—	—	—	—	—	—	船體結構之 輕量	化	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—			
採用推進性能 良好之船型		—	—	—	—	—	—	—	—	—	使用防污自動磨 光油漆		
		—	—	—	—	—	—	—	—	—			
船體結構之輕 量	化	—	—	—	—	—	—	—	—	—	使用防污自動磨 光油漆		
		—	—	—	—	—	—	—	—	—			

表 27 推進阻力減輕之三項措施對「投資成本性」之相對表現程度比較劃記表

措 施	投資成本性									措 施
	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	極 弱	絕 弱	B	
	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7			1:9
A	8:1 6:1 4:1 2:1 1:2 1:4 1:6 1:8									
採用推進性能 良好之船型	-	-	-	-	-	-	-	-	-	船體結構之 輕量 化
採用推進性能 良好之船型	-	-	-	-	-	-	-	-	-	使用防污自動磨 光 油 漆
船體結構之 輕量 化	-	-	-	-	-	-	-	-	-	使用防污自動磨 光 油 漆

表 28 推進阻力減輕之三項措施對「效益性」之相對表現程度比較劃記表

措 施	效益性									
	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
措 施 A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	措 施 B
	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8		
採用推進性能 良好之船型	—	—	—	—	—	—	—	—	—	船 體 結 構 之 輕 量 化
採用推進性能 良好之船型	—	—	—	—	—	—	—	—	—	使用防污自動磨 光 油 漆
船 體 結 構 之 輕 量 化	—	—	—	—	—	—	—	—	—	使用防污自動磨 光 油 漆

問題二：主機燃油耗用效率改善之二項措施對各準則之相對表現程度比較。

新建造船舶主機燃油耗用效率改善措施與現成船舶相同，故請參考前述。

至於該二項措施對各準則之相對表現程度比較，請劃示於表 29 ～表 31 。

表-29 主機燃油耗用效率改善之二項措施對「省
能源性」之相對表現程度比較劃記表

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
措 施 A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	措 施 B
	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8		
新型主機	—	—	—	—	—	—	—	—	—	採用低質
之 採 用	—	—	—	—	—	—	—	—	—	燃油處理 設 備

表 30 主機燃油耗用效率改善之二項措施對「投資成本性」之相對表現程度比較劃記表

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
措 施 A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	措 施 B
	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8		
新型主機 之 採 用	—	—	—	—	—	—	—	—	—	採用低質 燃油處理 設 備

表 31 主機燃油耗用效率改善之二項措施對「效益性」之相對表現程度比較劃記表

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
措 施 A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	措 施 B
	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8		
新型主機 之 採 用	—	—	—	—	—	—	—	—	—	採用低質 燃油處理 設 備

問題三：推進器推進效率提升之三項措施對各準則之表現程度比較。

該三項措施請參考前述，而三項措施對各準則之相對表現程度比較，請劃示於表 32 ～ 34。

表 32 推進器推進效率提升之三項措施對「省能源性」之相對表現程度比較劃記表

措 施	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	極 弱	絕 弱	措 施
A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	B
	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8	
採用低回轉 大直徑螺槳	—	—	—	—	—	—	—	—	採用可變螺距螺槳
採用低回轉 大直徑螺槳	—	—	—	—	—	—	—	—	採用導筒螺槳
採用可變螺 距螺槳	—	—	—	—	—	—	—	—	採用導筒螺槳

表 33 推進器推進效率提升之三項措施對「投資成本性」之相對表現程度比較劃記表

措 施	投資成本性										措 施
	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱		
A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	B	
	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8			
採用低回轉 大直徑螺槳	—	—	—	—	—	—	—	—	—	採用可變螺距螺槳	
採用低回轉 大直徑螺槳	—	—	—	—	—	—	—	—	—	採用導筒螺槳	
採用可變螺 距 螺 槳	—	—	—	—	—	—	—	—	—	採用導筒螺槳	

表 34 推進器推進效率提升之三項措施對「效益性」之相對表現程度比較劃記表

措 施	相 對 表 現 程 度										措 施
	絕 強	極 強	強	稍 強	等	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱		
A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	B	
	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8			
採用低回轉 大直徑螺槳	—	—	—	—	—	—	—	—	—	採用可變螺距螺槳	
採用低回轉 大直徑螺槳	—	—	—	—	—	—	—	—	—	採用導筒螺槳	
採用可變螺 距 螺 槳	—	—	—	—	—	—	—	—	—	採用導筒螺槳	

問題四：船內能源合理有效利用之四項措施對各準則之相對表現程度比較。

新建造船舶的此項目標所採行之措施中，僅軸發電機設備採用此項措施多出，其餘皆與現成船舶所採行的措施相同，故於此僅述軸發電設備，其餘措施請參考前述。

軸發電機設備：由於其使用主機部分動力作為發電能量之來源，故可節省部分油耗。但其投資成本以及安裝費用均較一般柴油發電機高些，故此項措施之採行與否，須詳加考慮營運狀況。

至於四項措施對各準則之相對表現程度比較，請劃示於表35～表37。

表 35 船內能源合理有效利用之四項措施對「省能源性」之相對表現程度比較劃記表

[illegible]

表 36 船內能源合理利用之四項措施對「投資成本性」之相對表現程度比較劃記表

措 施	A	施	投資成本性										措 施	B
			絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱			
			9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9			
			8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8				
使用軸發電機備設			—	—	—	—	—	—	—	—	—			採用排氣節熱器與渦輪發電機
使用軸發電機備設			—	—	—	—	—	—	—	—	—			採用氣缸冷却水餘熱回收設備
使用軸發電機備設			—	—	—	—	—	—	—	—	—			採用空氣冷却器掃氣餘熱回收設備
採用排氣節熱器與渦輪發電機			—	—	—	—	—	—	—	—	—			採用氣缸冷却水餘熱回收設備
採用排氣節熱器與渦輪發電機			—	—	—	—	—	—	—	—	—			採用空氣冷却器掃氣餘熱回收設備
採用氣缸冷却水餘熱回收設備			—	—	—	—	—	—	—	—	—			採用空氣冷却器掃氣餘熱回收設備

表 37 船內能源合理利用之四項措施對「效益性」之相對表現程度比較劃記表

措 施 A	施	效益性								措 施 B
		絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	極 弱	絕 弱	
施	施	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9
		8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8	
使用軸發電機備設		—	—	—	—	—	—	—	—	採用排氣節熱器與渦輪發電機
使用軸發電機備設		—	—	—	—	—	—	—	—	採用氣缸冷却水餘熱回收設備
使用軸發電機備設		—	—	—	—	—	—	—	—	採用空氣冷却器掃氣餘熱回收設備
採用排氣節熱器與渦輪發電機		—	—	—	—	—	—	—	—	採用氣缸冷却水餘熱回收設備
採用排氣節熱器與渦輪發電機		—	—	—	—	—	—	—	—	採用空氣冷却器掃氣餘熱回收設備
採用氣缸冷却水餘熱回收設備		—	—	—	—	—	—	—	—	採用空氣冷却器掃氣餘熱回收設備

問題五：輔助能源開發利用之二項措施對各準則之相對表現程度比較

輔助能源開發利用之二措施為：

- 1.日光能蓄電與集熱：可以減少部分油耗，唯目前採用者甚少，且須配合航線狀況，故是否採用仍須詳加考慮。
- 2.風帆助航之設備：此設備目前被採用之船舶航行效果不錯，但仍受營運航線和經營型態之限，故仍須詳加考慮，才能決定是否採用。

至於此二項措施對各準則之相對表現程度比較，請劃示於表38～40。

表 38 輔助能源開發利用之二項措施對「省能源性」之相對表現程度比較劃記表

措 施 A	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	措 施 B
	9:1 8:1	7:1 6:1	5:1 4:1	3:1 2:1	1:1 1:2	1:3 1:4	1:5 1:6	1:7 1:8	1:9	
日光能蓄 電集熱 設備	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	風帆助航 之設備

表 39 輔助能源開發利用之二項措施對「投資
成本性」之相對表現程度比較劃記表

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
措 施 A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	措 施 B
	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8		
日光能蓄 電與集熱 設 備	—	—	—	—	—	—	—	—	—	風帆助航 之 設 備

表 40 輔助能源開發利用之二項措施對「效
益性」之相對表現程度比較劃記表

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
措 施 A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	措 施 B
	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8		
日光能蓄 電與集熱 設 備	—	—	—	—	—	—	—	—	—	風帆助航 之 設 備

問題六：省能源之輔助系統採用之二項措施對各準則之相對表現程度比較

省能源之輔助系統採用之二項措施為：

- 1.電腦輔助輪機省能源系統：可以使機艙之運作效率最佳，減少油耗，同時借由該系統可以減少人力需求，唯投資成本較高。
- 2.自動操船系統：可避免航向之偏差，減少每航次總耗油量，同時對航行安全上亦有助益，唯其投資成本較高。

至於此二項措施對各準則之相對表現程度比較，請劃示於表 41 ~ 43。

表 41 省能源之輔助系統二項措施對「省能源性」之相對表現程度比較劃記表

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
措 施 A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	措 施 B
	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8		
電腦輔助 輪機省能 源 系 統	—	—	—	—	—	—	—	—	—	自動操船 系 統

表 42 省能源輔助系統之二項措施對「投資
成本性」之相對表現程度比較劃記表

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
措 施 A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	措 施 B
	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8		
電腦輔助 輪機省能 源 系 統	—	—	—	—	—	—	—	—	—	自動操船 系 統

表 43 省能源輔助系統之二項措施對「效
益性」之相對表現程度比較劃記表

	絕 強	極 強	強	稍 強	等 強	稍 弱	弱	極 弱	絕 弱	
措 施 A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	措 施 B
	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8		
電腦輔助 輪機省能 源 系 統	—	—	—	—	—	—	—	—	—	自動操船 系 統

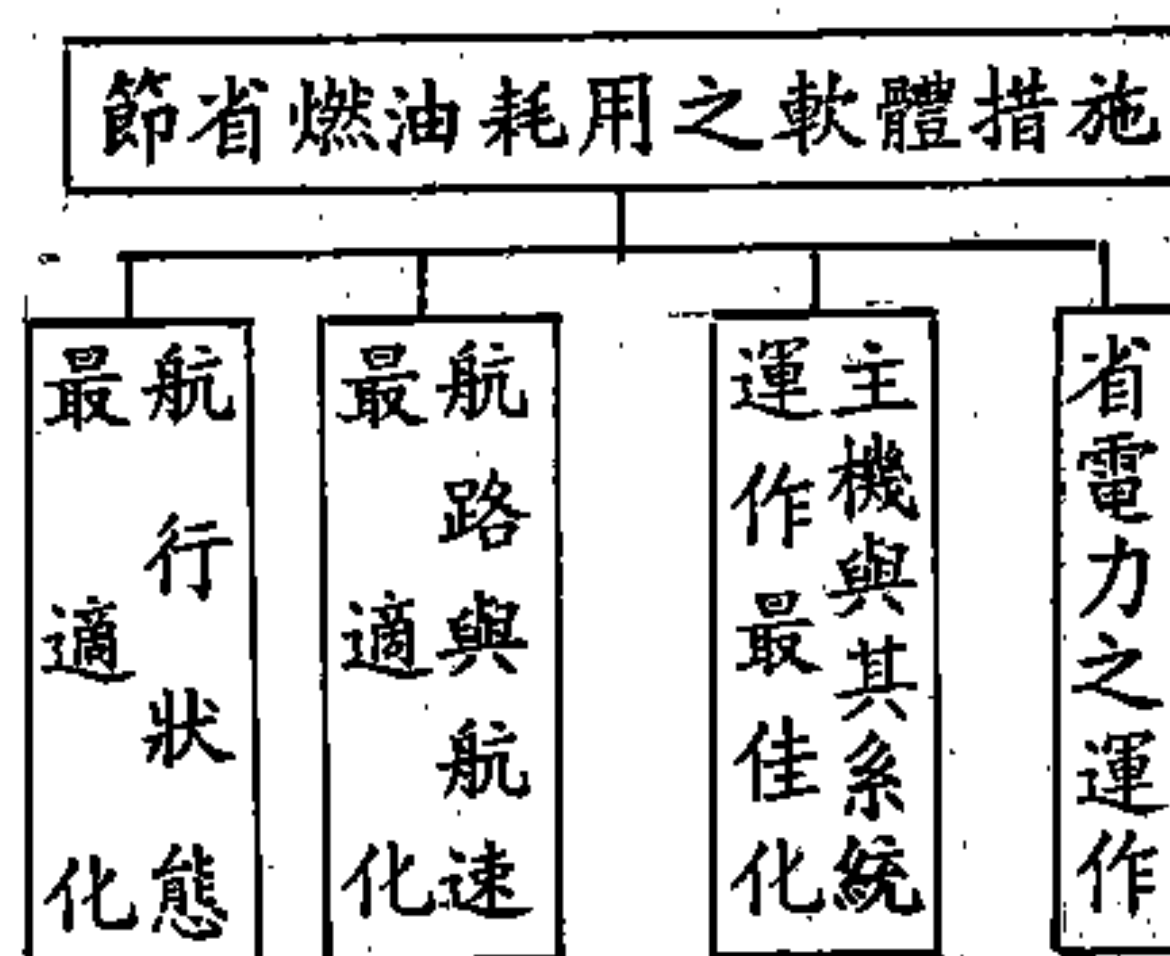
第三部分 節省能源耗用之軟體措施

由於軟體措施不須額外資金之投入即可達成，因此，不論現成船舶或新建造船舶均應在營運時確實執行，以減少燃油耗用，降低經營成本。

而軟體措施由圖三得知有下列四項：

1. 航行狀態最適化：即最佳吃水、最佳俯仰差之狀態下航行，可減少推進阻力，而達節省油耗之目的。
2. 航路與航速最適化：航路與航速之最適化，端看其是否能配合船期、貨載與加油港等狀況，因此，當營運型態不同，則最適之狀況亦有所不同，故能否達成節省油耗得視其經營型態而定。
3. 主機與其系統運作最佳化：有賴機艙人員全體共同努力，使機艙之運作效率保持最佳化。故人員之素質強化實有必要，若此才能有效達成節省油耗之目的。
4. 省電力之運作：對船上各種電力需求設備，尋求最佳效率之運作。

至於此四項措施對「省能源性」之相對表現程度比較，請劃示於表 44。



圖三 節省燃油耗用之軟體措施

表 44 四項軟體措施對「省能源性」之相對表現程度比較劃記表

	絕強	極強	強	稍強	等強	稍弱	弱	極弱	絕弱	
措 施 A	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	措 施 B
	8:1	6:1	4:1	2:1	1:2	1:4	1:6	1:8		
航行狀態最 適 化	—	—	—	—	—	—	—	—	—	航路與航速之最 適 化
航行狀態最 適 化	—	—	—	—	—	—	—	—	—	主機與其系統運作 最 佳 化
航行狀態最 適 化	—	—	—	—	—	—	—	—	—	省電力之運作
航路與航速 之最適化	—	—	—	—	—	—	—	—	—	主機與其系統運作 最 佳 化
航路與航速 之最適化	—	—	—	—	—	—	—	—	—	省電力之運作
主機與其系 統 運 作 最 佳 化	—	—	—	—	—	—	—	—	—	省電力之運作