

# 國立交通大學

土木工程學系

博 士 論 文

依競爭力觀點選擇國家重點基礎建設項目之研究



**Decisions on Infrastructure Development from the Perspectives of National Competitiveness**

研 究 生：王世旭

指 導 教 授：曾仁杰 教授

中 華 民 國 九 十 六 年 十 月

依競爭力觀點選擇國家重點基礎建設項目之研究

**Decisions on Infrastructure Development from the Perspectives of National Competitiveness**

研究生：王世旭

Student：Shyh-Shiuh Wang

指導教授：曾仁杰

Advisor：Ren-Jye Dzeng



Submitted to Department of Civil Engineering  
College of Engineering  
National Chiao Tung University  
in partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of  
Doctor of Philosophy  
in  
Civil Engineering

October 2007

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十六年十月

研究生：王世旭

指導教授：曾仁杰 博士

國立交通大學土木工程學系（研究所）博士班

## 摘 要

擬定國家基礎建設投資策略及計畫，需配合國家經濟、社會、文化及發展需求設計，然國家基礎建設涵蓋範圍廣泛，如何由眾多國家基礎建設中，選擇國家應投資之重點項目，是極困難之決策。然傳統利用主觀態度決定綱要計畫之規劃方式，因決策者對國家基礎建設需求定義不同，較難產生公式化之分析方法。本研究有別傳統以決策者主觀態度決定國家重點建設項目之規劃方式，提出以國家競爭力觀點分析國家重點建設項目，以瑞士洛桑管理學院(IMD)出版之國家競爭力年報，提供具可信度之統計資料為基礎資訊，探討本國與其他國家各項基礎建設差異，並改良 IMD 挑選國家基礎建設劣勢指標方式，綜合考量指標之排名及標準差，透過基礎建設競爭力指標之區別矩陣，利用更為合理及有效之方式選擇劣勢指標，建立公式化選擇國家重點基礎建設項目之決策模式，提升本國優勢並改善劣勢，建立國家發展環境之特性及差異化。

關鍵字：國家競爭力年報、國家競爭力、劣勢指標、基礎建設

student : Shyh-Shiuh Wang

Advisors : Dr. Ren-Jye Dzung

Department of Civil Engineering, College of Engineering  
National Chiao Tung University

### ABSTRACT

The investment decisions regarding the infrastructure of a nation depend on its economic, social, and cultural objectives. Creating a policy regarding infrastructure investment is complicated, and the process usually is subjective varies for different nations. This study determines which infrastructure category should be invested in by a nation based on its performance against other nations in the WCY. We also developed a different selection model, compared to that of the WCY that suggests indicators which will allow a nation to make greater progress in the WCY's ranking in terms of improvement in competitiveness measurement. We ranked the indicators based on their performances in terms of not only standard deviations but also leading and falling-behind groups classified by the cluster analysis. The discriminant competitiveness graphic-based representation of the indicator performance allowed policy makers to formulate the infrastructure strategies.

Key word: National competitiveness; Infrastructure; Discriminant competitiveness graphics; Clustering analysis.

## 誌 謝

經歷了五年的博士班生涯，現在回首仍有一種不可置信的感覺！首先要感謝我的指導老師 曾仁杰教授，非常感謝您讓我進入您門下學習，這是我人生的轉捩點，稟持感恩的心情，學生一直盡力做好您交付的任務，以回報您對我的栽培之恩，雖然有時研究的壓力很大，且表現不如預期，但您始終給予最大的包容與協助，並且讓學生有系統的瞭解身為研究者應具備的邏輯思考、嚴謹研究及生動簡報的能力，讓我具備發現及解決問題的技巧，未來可探索更多的知識，豐富生活的視野及生命的廣度，在此謹對老師獻上我最誠摯的謝意，謝謝您，您不僅僅是我的老師，更是我永遠的朋友，再造之恩學生永感於心。

還要感謝交大營管組王維志老師，雖然我不是您的指導學生，但您仍不吝於分享您的學習心得，且常常適時給予學生中肯及正確的建議，讓學生可以度過等待 paper 的漫長煎熬，在此亦對於王維志老師獻上我最誠摯的謝意。

此外還要感謝口試委員余文德老師、曾惠斌老師及呂守陞老師，於百忙中撥冗審閱論文，並惠賜寶貴意見，使我受益良多，使論文更加完整充實，在此衷心致謝。

當然不能忘記我可愛的學長、同學及學弟們，首先是 SCM 小組成員，凱仁、君豪、廉帷、孟修、志平、啟倫、育群，沒有你們研究生涯將顯得枯燥乏味；其次是我在交大營管組同甘共苦的博士班戰友，3 年的室友趙大哥、最美麗的春玲學姊、最帥的勢芳學長、營善組旭斌組長、繼熊學長、健銘、兆平、汎儀、珮茹，沒有你們同舟共濟研究生涯將困難重重；也感謝曾經擔任我助教的碩士班學弟聖賢、姜辰，你們的盡力協助，讓我可同時兼顧研究與教學；另外感謝研究案中和我相互扶持的碩士班學弟睿陞、怡欣、雅貞、燕青、重堯、威樑、文彬、名修、柏勳、志仁、煥雲、世猶、偉豪，使研究計畫可順利完成；亦要感謝曾老師前助理伊雯，您的沈穩與專業總是令行政事物有條不紊，令計畫團隊的運作更加順利；此外需特別感謝台灣世曦郭昕主任，您對我持續的鼓勵與關懷，讓我面對艱苦的博士班生涯，有衝下去的勇氣。

最後要感謝我的家人，爸爸、媽媽、姊姊及外婆對我的愛與包容，雖然忙碌的研究生涯，回家的次數屈指可數，且每次回家的時間都非常的短暫，但你們總是無怨無悔的支持我、鼓勵我，並且盡最大的努力讓我無後顧之憂。邀請您們來交大，讓你們看到我戴上博士帽，一直是我努力的原動力，現在我終於完成對你們的承諾。爸媽，我念了 23 年的書，終於要跟你們說，我念完了！

# 目 錄

表目錄 .....	VI
圖目錄 .....	VII
第一章 緒論 .....	1
1-1 研究背景 .....	1
1-2 研究目的 .....	3
1-3 研究重要性 .....	3
1-4 研究範圍與限制 .....	4
1-5 研究流程與架構 .....	5
第二章 基本條件分析及定義 .....	10
2-1 基礎建設投資相關研究 .....	10
2-2 基礎建設範圍之定義 .....	12
2-3 基礎建設投資指標選擇分析 .....	14
2-4 國家競爭力理論及相關研究 .....	16
2-5 國家競爭力年報之選擇 .....	20
2-6 IMD 國家競爭力年報 .....	21
2-7 基礎建設投資之效益產出時間分析 .....	42
第三章 學習及借鏡國家選擇 .....	45
3-1 學習及借鏡國家之選擇模式 .....	45
3-2 學習及借鏡國家之基礎建設投資趨勢 .....	55
3-3 日本基礎建設發展策略 .....	64
3-4 小結 .....	67
第四章 學習時期之選擇 .....	68
4-1 過去國家發展階段相關研究 .....	68
4-2 國家發展階段定義模式 .....	69
4-3 我國國家發展時期 .....	73
4-4 我國各階段之基礎建設發展 .....	76
4-5 我國與日本基礎建設發展政策比較 .....	79
4-6 小結 .....	81
第五章 國家重點基礎建設選擇模式 .....	83
5-1 分析背景 .....	83
5-2 IMD 基礎建設優劣勢指標選擇及問題 .....	84
5-3 基礎建設競爭力關鍵指標投入選擇模型 .....	87
5-4 模式試算 .....	97
5-5 本研究與 IMD 之劣勢基礎建設指標比較 .....	101
5-6 分析結果之應用方式 .....	102

第六章 結論與建議 .....	105
6-1 結論 .....	105
6-2 建議 .....	106
參考文獻 .....	108



## 表目錄

表 2-1 基礎建設比較定義.....	13
表 2-2 經濟指標說明.....	15
表 2-3 國家競爭力評比單位及指標比較.....	21
表 2-4 IMD 評估模型之演進趨勢.....	29
表 2-5 IMD 評估國家及地區之歷年統計.....	31
表 2-6 IMD 國家競爭力評估指標之歷年統計.....	32
表 2-7 國家競爭力、基礎建設競爭力及人均 GDP 之相關分析(人口>2000 萬).....	38
表 2-8 國家競爭力、基礎建設競爭力及人均 GDP 之相關分析(人口<2000 萬).....	38
表 2-9 競爭力前、後 10 名國家之平均差異檢定.....	41
表 2-10 基礎建設投資對 GDP 產出時間.....	43
表 2-11 基礎建設投資對競爭力產出時間.....	44
表 3-1 國家基本屬性.....	51
表 3-2 國家基本屬性集群結果.....	52
表 3-3 人均 GDP 趨勢絕對增量比較.....	54
表 3-4 日本各階段基礎建設發展策略.....	64
表 3-5 本研究與傳統選學習國家之比較.....	67
表 4-1 階層式群集分析各群集時期及平均.....	74
表 4-2 K-means 群集分析各群集時期及平均.....	74
表 4-3 評量適當群數指標分析.....	74
表 4-4 台灣國家發展階段.....	75
表 4-5 台灣人均 GDP 之 ANOVA 檢定.....	76
表 4-6 日本國家發展階段.....	79
表 4-7 本研究與傳統定義國家發展階段之比較.....	82
表 5-1 IMD 優勢、劣勢指標指標之選擇.....	84
表 5-2 變數轉換公式.....	89
表 5-2 資料型態檢定結果.....	97
表 5-3 資料型態轉換.....	97
表 5-4 相關性指標.....	98
表 5-5 台灣基礎建設競爭力群集、象限及指標優劣勢分析結果.....	98
表 5-6 本研究與 IMD 建議之劣勢指標比較.....	101
表 5-7 台灣 2004 年劣勢指標單位成本.....	103

## 圖目錄

圖 1-1 研究流程.....	7
圖 2-1 基礎建設相關指標架構.....	15
圖 2-2 鑽石模型演進.....	17
圖 2-3 IMD 國家競爭力評估指標架構.....	23
圖 2-4 IMD 國家競爭力評估指標架構.....	24
圖 2-5 IMD 評估經濟體系及指標之趨勢.....	30
圖 2-6 2003 年各國 GDP 與競爭力得分之關聯(人口>2000 萬).....	37
圖 2-7 2003 年各國 GDP 與競爭力得分之關聯(人口<2000 萬).....	37
圖 3-1 學習國家選擇流程.....	46
圖 3-2 各國 1999 年人均 GDP 值比較.....	47
圖 3-3 穩定成長國家與我國之相似時期比較(I).....	48
圖 3-4 穩定成長國家與我國之相似時期比較(II).....	49
圖 3-5 穩定成長國家與我國之相似時期比較(III).....	49
圖 3-6 不穩定波動之國家綜合比較.....	50
圖 3-7 1994~2003 年競爭力前 10 名國家出現次數統計.....	53
圖 3-8 人均 GDP 趨勢絕對增量比較.....	54
圖 3-9 1994~2003 年競爭力後 10 名國家出現次數統計.....	55
圖 3-10 固定資本形成毛額趨勢(高國家總體競爭力).....	56
圖 3-11 政府最終消費趨勢(高國家總體競爭力).....	57
圖 3-12 政府最終消費及固定資本形成毛額比較(高國家總體競爭力).....	58
圖 3-13 固定資本形成毛額趨勢(高基礎建設競爭力國家).....	59
圖 3-14 政府最終消費趨勢(高基礎建設競爭力國家).....	59
圖 3-15 政府最終消費及固定資本形成比較(高基礎建設競爭力國家).....	60
圖 3-16 固定資本形成毛額趨勢(高經濟成長國家).....	61
圖 3-17 政府最終消費趨勢(高經濟成長國家).....	62
圖 3-18 政府最終消費及固定資本形成毛額比較(高經濟成長國家).....	62
圖 3-19 固定資本形成毛額(經濟衰退國家).....	63
圖 3-20 政府最終消費趨勢(經濟衰退國家).....	63
圖 3-21 日本基礎建設發展趨勢.....	66
圖 4-1 我國階層式群集分析結果.....	73
圖 4-2 台灣產業結構變化.....	75
圖 4-3 日本產業結構變化.....	79
圖 4-4 台灣、日本國家發展階段比較.....	80
圖 5-1 基礎建設指標分佈狀態比較圖.....	85
圖 5-2 4.1.10 空運指標之競爭力比較.....	87

圖 5-3 本研究群集分析流程.....	91
圖 5-4 非常態指標群數判斷條件示意圖.....	93
圖 5-5 不同群數之群集指數.....	95
圖 5-6 競爭力指標優劣勢區別矩陣.....	96
圖 5-7 4.1 基本建設競爭力指標區別矩陣.....	101



# 第一章 緒論

## 1-1 研究背景

依據政府公共工程計畫與經費審議作業要點(2003)規定，我國基礎建設之推動模式，係由主辦機關提出先期規劃構想(或可行性研究)及概估總工程建造經費，再函報主管機關審查核准，五千萬元以上工程需報請工程會、經建會、研考會或國科會等審議機關審議，再送交會審機關(立法院)通過；五千萬元以下工程，報請工程會及主計處審議。在此種作業模式下，審議單位之審核依據極為重要，唯目前各審議機關對於公共工程計畫之審查，仍以合議方式為主，即邀請產、官、學界之專家，針對審議之工程進行討論及審查，然因缺乏審查依據，審議委員之主觀想法則為影響公共工程計畫通過與否之關鍵，審議結果無法確保對國家發展之有效性，且亦造成會審機關(立法院)之疑慮，影響國家基礎建設之發展與推動。

此外，擬定國家基礎建設投資策略及計畫，需配合國家經濟、社會、文化及發展需求設計，然國家基礎建設涵蓋範圍廣泛，除一般傳統之道路、橋樑及港口等基礎建設項目外，亦包含科學、教育及健康等各種與國家發展相關之建設及設備，如何由眾多國家基礎建設中，選擇國家應投資之重點項目，是極困難之決策(Mandele et al. 2006)。實務上國家重點基礎建設項目選擇及政策規劃，通常不是以透明、客觀機制決定，根據 Short and Kopp(2005)回顧法國、德國、英國及荷蘭等國之國家發展計畫，發現決策缺乏透明化及決策評估方法不符合國家實際情況為普遍決策缺點，然造成上述問題之主因，係因目前缺乏客觀決定國家基礎建設項目之評估方法，政府單位不知應如何有效應用國家相關統計資料客觀選擇國家重點投資項目，因此相關決策仍係以決策者之主觀態度為基礎，造成政策結果可能不符合國家發展需要，此外因決策過程缺乏客觀之分析基礎，無法公開決策過程，造成非透明化之決策。

過去有關國家重點基礎建設投資項目之研究，通常採用效益或成本分析(如 William and Donald 1987, Clark 1989)、會議或問卷調查(如 Gómez-Limón and Atance

2004, Vántänen and Marttunen 2005)及政策回顧(如 Dixhoorn 1984, Grigg 1984, Onera and Saritas 2005)等 3 種分析方式,效益或成本分析通常僅針對特定之基礎建設項目進行分析,例如電信基礎建設、港口、下水道等,很少對於國家全部基礎建設進行分析,分析結果無法瞭解不同類型基礎建設之相對重要性,較不適用於分析國家重點基礎建設項目;問卷調查之研究,因研究結果受問卷項目、調查樣本及問卷時間之影響較大,因此分析結果較易受到質疑;政策回顧方式,通常係全面分析國家基礎建設項目,然因每個國家發展歷史及策略不同,決策者較難複製過去其他國家之發展策略,造成應用上之困難。

本研究為避免會議或問卷調查、政策回顧之研究缺點,參考 Wright et al.(1988)介紹美國印第安那州政府決定供水管線建設之分析方式,以國家競爭力分析觀點,比較我國與其他國家在基礎建設項目之差異,利用公式化且較為客觀方式選擇國家重點基礎建設項目。本研究採用競爭力觀點分析國家基礎建設重點投資項目之主要原因,因本研究認為決定國家重點基礎建設項目具兩種可能觀點,第一種觀點即根據需求決定投資項目,例如公路過於擁塞,則興建高速公路或高速鐵路,第二種觀點即國家為獲得更好的生活品質,學習先進國家基礎建設之發展經驗及環境,創造基礎建設需求。依國家競爭力分析觀點擬定國家基礎建設發展計畫,可避免傳統利用主觀態度決定綱要計畫之模式,因決策者對國家基礎建設需求定義不同,較難產生公式化決策過程之問題,可用於評估本國與其他國家在基礎建設環境之差異,提供學習先進國家基礎建設發展經驗之客觀分析機制,瞭解國家之優勢及劣勢,並作為擬定國家基礎建設計畫之討論基礎。

本研究依國家競爭力評估觀點提出兩個分析國家基礎建設之評估機制,第一種為學習先進國家基礎建設發展策略之分析機制,首先本研究透過系統化比對國家經濟水準、國家發展階段及競爭力表現,評估適合我國學習之國家,再配合本研究提出之國家發展階段定義模式,分析我國與學習國家相近之國家發展階段與時期,再回顧此時期該國之主要基礎建設政策,提供學習先進國家基礎建設政策之基礎;第二種機制為

國家重點基礎建設選擇模式，首先本研究回顧目前國際間重要之國家競爭力年報，選擇適合本研究目的之競爭力年報為基礎，在不改變國家競爭力評估及計算模式之條件下，建立基礎建設競爭力指標之區別矩陣，將指標分為優勢、觀察、加強及劣勢等4類，呈現一個經濟體系所有基礎建設競爭力指標之優劣勢狀態及趨勢，並綜合考量排名及標準差選擇最劣勢之指標，建立更為合理及有效之基礎建設關鍵指標之選擇方式，提供決策者瞭解本國與先進國家在基礎建設政策及環境上之差異，更有效率選擇國家重點基礎建設項目，提昇國家競爭力。

## 1-2 研究目的

本研究主要目的為學習先進國家基礎建設環境，建立我國與其他國家基礎建設差異之分析機制，提供擬定國家重點發展計畫之參考，並作為未來國家審議基礎建設計畫之研議基礎，使國家基礎建設計畫之擬定更為客觀、公平及有效。本研究目的如下：

1. 建立學習先進國家基礎建設發展策略之分析機制。
2. 建立選擇國家重點基礎建設之分析機制。

## 1-3 研究重要性

由本研究之成果，可有效利用 IMD 競爭力評估指標，並學習先進國家發展基礎建設之策略，提供政府擬定基礎建設投資之參考，作為審議機關審查基礎建設計畫之依據，本研究之學術及實務上重要性如下。

### 一、實務之重要性

- (1) 比較各國國家特徵，選擇與我國國家特徵相似之先進國家，作為我國基礎建設發展之學習對象。
- (2) 根據國家發展階段之定義模式，分析學習國家與我國相似階段之基礎建設發展政策，作為擬定國家重點基礎建設之分析基礎。

- (3) 針對劣勢基礎建設指標投資增強其競爭力，提供政府有效利用國家競爭力年報之機制，計畫性及系統化提升國家競爭力。
- (4) 建立基礎建設投資項目優先順序，改善過去政府審議機關缺乏討論基礎之問題。

## 二、學術之重要性

- (1) 過去有關基礎建設政策回顧之研究，通常僅綜合回顧其他國家政策發展之過程，然因每個國家發展歷史及策略不同，決策者較難複製過去其他國家之發展策略，本研究提出之國家發展階段定義模式，根據國家發展之產業結構轉變，分析我國與學習國家相近之國家發展階段與時期，再回顧此時期該國之主要基礎建設政策，提供學習先進國家基礎建設發展政策之基礎。
- (2) 過去有關基礎建設投資之相關研究，皆著重投資總額之分析，例如基礎建設支出應佔 GDP 多少比率，或國家基礎建設投資 1 元對特定產業造成多少之產出，甚少涉及國家基礎建設投資分配之問題，然對於國家發展策略之各項基礎建設分配及投資規劃，應屬更為重要之議題，本研究利用國家競爭力評估指標及結果，分析各項基礎建設投資重點，有別以往類似研究採用問卷或座談方式，可建立更客觀之國家基礎建設投資分配模型，此為在基礎建設研究領域之創新。
- (3) 研究提出一個新的競爭力指標分類之方式，利用群集化分析及各項指標之標準差，分析我國與先進各國家在評比之基礎建設差異項目，建立「重點投資」、「次要投資」、「維護投資」及「觀察」等策略，本研究為國家基礎建設發展策略之創新研究。

### 1-4 研究範圍與限制

#### 一、研究範圍

- (1) 本研究以瑞士洛桑管理學院(IMD, The Institute for Management Development)，發表國家競爭力年報(WCY, The World Competitiveness Yearbook)為分析資料，建立國家基礎建設競爭力優弱勢項目之選擇機制，並選擇不同競爭力水準國家為驗證對象。

- (2)本研究利用主計處我國重要經濟指標資料庫 GDP 組成資料為基礎，建立依國家產業結構變化趨勢定義國家發展階段，並回顧我國與學習國家各階段之主要建設政策。
- (3)本研究提出之學習先進國家基礎建設發展策略分析機制，以及國家重點基礎建設之分析機制，研究重點在於利用不同於傳統以 master plan 擬定國家重點基礎建設項目，提出以國家競爭力分析國家基礎建設項目，屬此系列研究先驅研究，雖所提之分析模式，可更有效率且合理分析國家重點基礎建設項目，唯實務上之應用仍須考量國家預算、投資金額分配及基礎建設投資效率等問題，仍待後續研究。
- (4)國家競爭力評估結果代表該國前一年度之競爭力表現，例如 2004 之國家競爭力年報代表 2003 年國家之競爭力表現。

## 二、研究限制

- (1)國家競爭力評估單位為因應國際環境變化，每年採用之競爭力評估指標具部分差異，因此無法滿足時間序列分析技術(縱斷面)之樣本數需求，較適用於多變量統計技術(橫斷面)。
- (2)國家競爭力評估單位採用之競爭力指標，因某些競爭力評估指標非每年度皆有統計資料，則會採用最近接近當年度之資料為替代，例如 2004 年國家競爭力年報之道路面積(roads, km/km<sup>2</sup>)指標，日本 2003 年未進行統計，因此採用 2002 年統計資料為依據，雖結果不能完全代表當年度國家表現，唯 IMD 認為僅相距 1~2 年度統計資料差異不致過大。

## 1-5 研究流程與架構

### 1-5.1 研究流程

首先本研究針對目標之範圍及限制進行定義，蒐集基礎建設投資、國家重點基礎建設選擇及國家競爭力相關之研究文獻及統計資料，再針對本研究相關之基本條件進行檢驗與分析，並將相關統計資料進行檢定與篩選。首先針對基礎建設投資範圍進行定義，再利用相關統計分析資料，決定適合代表基礎建設投資之研究指標，其後本研

究蒐集國際間具公信力之國家競爭力評估單位出版之歷年度競爭力報告(如 IMD 及 WEF)，篩選符合本研究目標之國家競爭力適用指標。

本研究具有「學習先進國家基礎建設發展策略分析機制」、「國家重點基礎建設選擇模式」兩個研究主軸，在建立「學習先進國家基礎建設發展策略分析機制」方面，本研究分析其他先進及落後國家(學習及借鏡國家)之基礎建設演進與趨勢，利用總產出、時間、國家基本特徵及競爭力、經濟成長表現等條件，利用系統化及邏輯化方式，逐步篩選出學習及借鏡國家，並針對學習國家中，國家基本特徵(如產業結構、GDP、進出口狀況)與我國相似者，分析其基礎建設投資策略，以供政府參考。

瞭解學習國家之基礎建設發展策略後，本研究檢視我國基礎建設發展過程，採用有別以往之科學化方式，對國家發展階段進行定義，利用我國產業結構之轉變，配合群集化之分析技術，決定我國之國家發展階段時期及名稱，再探討各發展階段基礎建設重點措施或建設項目，並比對我國與其他國家基礎建設發展策略，提供政府規劃國家基礎建設策略之參考。



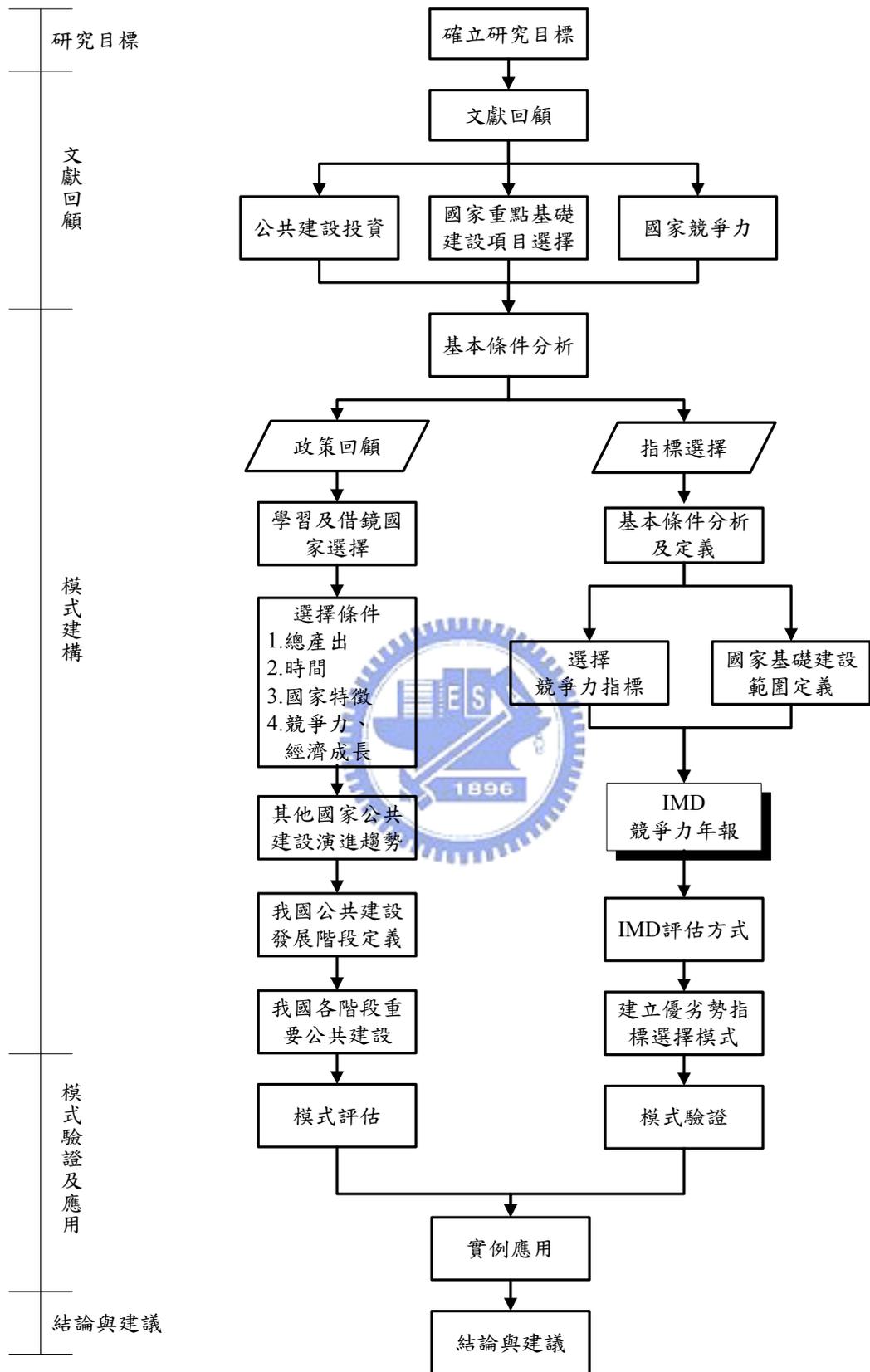


圖 1-1 研究流程

建立「國家重點基礎建設選擇模式」方面，第二種機制為國家重點基礎建設選擇機制，根據國際間具公信力之國家競爭力評估單位出版之歷年度競爭力報告，篩選符合本研究目標之國家基礎建設定義及競爭力適用指標。本研究在不改變 IMD 國家競爭力評估及計算模式之條件下，回顧 IMD 國家競爭力之評估方式，並探討其指標選擇方式之優缺點，再依其缺點配合適當之統計分析技術，改良 IMD 採原始數值為基礎之排名方式，再配合各項競爭力指標之標準差，建立基礎建設競爭力指標之區別矩陣，將指標分為優勢、觀察、加強及劣勢等 4 類，呈現一個經濟體系所有基礎建設競爭力指標之優劣勢狀態及趨勢，並綜合考量排名及標準差選擇最劣勢之指標，建立更為合理及有效之基礎建設關鍵指標之選擇方式。最後本研究以 2004 年台灣基礎建設競爭力為例，進行模式之試算，並比較本研究與 IMD 劣勢指標對國家競爭力得分及排名之影響，以驗證本研究指標選擇模式之效度，最後提出結論與建議。

## 1-5.2 研究架構

本研究共分為六章，其內容分述如下：

### 第一章 緒論

主要說明研究動機、研究目的、研究重要性、研究範圍與限制、研究流程及本論文架構。

### 第二章 基本條件分析及定義

根據本研究目的，針對研究需要之相關基本條件進行分析及定義，包括國家基礎建設範圍定義、基礎建設投資指標及選擇採用之國家競爭力指標。

### 第三章 學習及借鏡國家選擇

本研究分析其他先進及落後國家(學習及借鏡國家)之基礎建設演進與趨勢，利用系統化及邏輯化方式，逐步篩選出學習及借鏡之國家，再針對各學習及借鏡國家，分析其基礎建設投資策略，作為後續本研究規劃基礎建設發展策略規劃之參考。

### 第四章 學習時期之選擇



本研究依產業結構之轉變，配合群集化之分析技術，定義我國之國家發展階段時期及名稱，再探討各發展階段基礎建設重點措施或建設項目，提供系統化學習其他國家相似國家發展時期之基礎。

## 第五章 國家重點基礎建設選擇模式

首先本研究回顧 IMD 建議指標選擇方式之優缺點，再根據其不足建立之國家重點基礎建設選擇模式分析架構，以及採用之統計分析技術，再透過實例分析方式，比較本研究建議指標與 IMD 建議指標之差異，驗證本研究模式之效度，最後透過實例說明選擇之基礎建設重點投資指標之應用方式。

## 第六章 結論與建議

提出本研究之結論，並對後續研究之學者提出建議。



## 第二章 基本條件分析及定義

本章主要為定義研究範圍，並利用相關統計檢定技術，探討各項指標之適用性。首先本研究先回顧國家基礎建設相關研究文獻，並蒐集國內及國際間不同單位或組織，配合本研究之研究目標定義以提升國家競爭力觀點之基礎建設投資範圍，其後蒐集 IMD、WEF 等國家競爭力評估組織，對於其競爭力評估方法進行瞭解，配合本研究之目標，選擇適合之國家競爭力評估指標及模式，作為本研究後續之基本資訊。

### 2-1 基礎建設投資相關研究

目前許多相關理論及實證研究已證明，適當之基礎建設投資，有利國家經濟發展，如 World Bank (1994)之研究報告指出，國家基礎建設應足以提供經濟體系正常成長之需求，基礎設施之存量擴張應與經濟成長維持等比例之關係；Aschauer (1989)分析總生產函數中之公部門投資發現，公部門投資對私部門生產力具顯著影響 (Garcia-Mila & McGuire 1992, Eberts 1990)；目前已有實證研究發現基礎建設投資不足，不佳之基礎建設投資規劃，將造成國家經濟成長之限制，如巴基斯坦(Faiz 1992, Robert 1997)。

過去對於國家基礎建設投資之研究，主要可分為基礎建設投資對私部門、與基礎建設投資適當額度等 2 類，唯近年來相關學者多採用 Cobb-Douglas 生產函數進行實證分析，分析公共資本與產出間之關係，茲說明過去相關研究如下：

#### 1. 基礎建設投資對私部門之影響

Aschauer(1989)利用 Cobb-Douglas 生產函數及總要素生產力，以美國 1952 年至 1986 年的資料，以一般化的在固定規模報酬與規模報酬遞增假設下，研究基礎投資對生產力及經濟成長之影響，研究結果顯示基礎建設資本對私部門產出具正面影響，且以基礎建設資本影響最大，Aschauer 認為研究結果可解釋 1970 年代美國經濟遲滯之原因。Alicia (1992)發現每增加 1%的基礎資本投資，可增加民間產出 0.34%。Otto and

Voss(1996)利用不同限制下條件下之 Cobb-Douglas 生產函數，研究澳洲 1959 年第三季至 1992 年第二季等年間，公共資本對民間產出的影響，結果顯示並無證據證明民間產出影響公共資本存量，然發現私人資本與公共資本具高度互補性。

Rattso(1999)研究 1946 年至 1990 年挪威地方基礎投資與國內產出的情形，研究顯示，在結構化投資需求模型中，只有無預期的 GDP 改變與失業人口變動為短期之重要因素，且儘管地方收入持續穩定地成長，地方的公共投資還是會受到總體經濟狀況影響。Argimon et al. (1997)利用聯立方程組法以經濟合作發展組織 OECD(Organisation For Economic Co-Operation And Development)中十四個國家 1979 年至 1988 年的橫斷面資料，研究公共支出的排擠效應，結果顯示，透過公共建設投資對私人投資的生產力有正面影響。而政府的消費則對私人投資有排擠效果(crowd out)，但藉減少公共投資降低政府赤字會衝擊私人資本累積及其成長。

我國亦有相關學者，利用 Cobb-Douglas 生產函數，分析我國公共建設存量，蔡蕙如(1990)以 Aschauer 的實證模型一般化的 Cobb-Douglas 生產函數探討「公共資本支出」對提升製造業生產力之直接效果。結果顯示政府資本支出對整體製造業資本生產力有正面的提升效果；王品心(1999)以 translog 超越生產函數法，研究「公共資本存量」對製造業生產之影響，結果顯示不論是否限制規模報酬固定，公共資本對製造業產出皆有顯著的影響，並檢定出我國的製造業存在規模報酬遞增之特性。馮智捷(2000)以 Aschauer 的實證模型分析公共資本對民間勞動生產力的影響，研究結果顯示我國公共資本存量及公共投資對私人勞動生產力的提升並無顯著的影響效果，而基礎建設支出能顯著提升勞動生產力。

## 2.基礎建設投資適當額度

Barro and Martin(1995)，假設私人企業的生產函數包含勞動力、私人資本與公共資本等變數，透過 Cobb-Douglas 生產函數，認為最適的公共資本應使產出及公共資本比值為 1，即消費者消費成長率等於產出成長率，私人資本成長率亦等於公共資本成長率。蔡蕙如(2002)，利用純粹公共財模型下之 Cobb-Douglas 生產函數，研究歷年

我國公共工程資本存量對民間產出影響，並分析我國最適公共工程資本存量佔民間產出之比例，研究結果顯示，我國政府最適的公共工程資本存量佔民間產出之比例 31.5%~41.4%，我國政府公共工程資本存量佔民間產出之比例，自 2000 年已達 51%，已超過最適公共工程資本存量比率。

經由上述之文獻回顧結果可知，過去對於基礎建設投資之相關研究，多經濟學研究領域多著重「費率」觀點，其利用政府投資及產業產出比率，分析最適額度之基礎建設投資，然因其僅分析投資總額佔 GDP 之比率，並未探討在此額度下，各項基礎建設項目應如何進行分配，分析細度不足，政府單位無法據此編列基礎建設投資分配之相關預算，亦無法瞭解各項基礎建設項目投資對於國家發展之效果。

## 2-2 基礎建設範圍之定義

本研究蒐集國內外相關單位，對於基礎建設投資範圍之定義，作為本研究選擇符合國家競爭力分析觀點之基礎建設投資範圍。在促進民間參與基礎建設法第二條規定，基礎建設包含下列各項設施之興建與維護：

- 一、交通建設及共同管道。
- 二、環境污染防治設施。
- 三、污水下水道、自來水及水利設施。
- 四、衛生醫療設施。
- 五、社會及勞工福利設施。
- 六、文教設施。
- 七、觀光遊憩重大設施。
- 八、電業設施及公用氣體燃料設施。
- 九、運動設施。
- 十、公園綠地設施。
- 十一、重大工業、商業及科技設施。

十二、新市鎮開發。

十三、農業設施。

經建會對「公共建設」預算編制範圍定義為配合經濟發展、增強國力、改善民生及區域均衡等，由中央政府各級機關編列預算推動之各項實質硬體建設計畫，並供公共使用。包括：建築、土木、水利、環境、交通、機械、電氣、化工等地面上下營建工程，土地改良及附屬設施，可涵蓋於農業建設、都市建設、交通建設、水利建設、工商設施、能源開發、文教設施、環境保護及衛生福利設施等九大部門、二十四次類別範圍(莊奕琦、王雅楓，1999)。

國際組織對基礎建設之屬性進行分類，例如世界銀行定義(<http://www.worldbank.org/>)基礎建設包含公用事業(Public Utilities)、基礎設施(Public Works)及其他運輸部門(Other Transport Sectors)等三種；IMD (2003)將基礎建設分為基礎類、技術類、科學類、健康及環境類、教育類等基礎建設。整理各單位對基礎建設之範圍定義，如表 2-1 所示。



表 2-1 基礎建設比較定義

分析項目	定義	範圍分析
經建會	配合經濟發展、增強國力、改善民生及區域均衡等，由中央政府各級機關編列預算推動之各項實質硬體建設計畫，並供公共使用。包括：建築、土木、水利、環境、交通、機械、電氣、化工等地面上下營建工程，土地改良及附屬設施，可涵蓋於農業建設、都市建設、交通建設、水利建設、工商設施、能源開發、文教設施、環境保護及衛生福利設施等九大部門、二十四次類別範圍(莊奕琦 1999)。	傳統基礎建設定義
主計處	為期中央政府各類公共建設計畫，配合國家發展需要，並注重長期、整體之規劃，公共建設計畫，係各機關所推動之各項實質建設計畫，即計畫總經費中屬經常門者不得超過資本門之二分之一，並以附件所列部門別及次類別之項目為範圍(政府公共建設計畫先期作業實施要點 1999)。	含資本門
世界銀行	公共建設包含公用事業(Public Utilities)：電力、電信、自來水、衛生下水道、垃圾處理；公共設施(Public Works)：含道路、水庫、灌溉渠道及雨水下水道；其他運輸部門(Other Transport Sectors)：含都市和都市間鐵路、都市運輸、港埠及引水道及機場等三種。	傳統公共建設定義
IMD	IMD (2003)將基礎建設分為基礎類：如道路、空運、鐵路；科技類：如電腦數量、電話數量；科學類：研究費用支出、電子通訊滿意度；健康及環境類：醫院數量；教育類：教師人數等基礎建設。	國家整體基本條件

分析項目	定義	範圍分析
綜合分析	經建會、主計處及世界銀行對基礎建設範圍之定義較小，與傳統認為之基礎建設範圍相似，然 IMD 所列之基礎建設範圍極廣，包含涵蓋一國整體之基礎條件，如傳統之基礎建設項目(如道路、鐵路)，以及一般基礎設施(如人員素質、教育水準)等。因此若以傳統經濟學採用政府固定資本形成毛額作為基礎建設投資依據，將無法涵蓋 IMD 定義之基礎建設範圍，因此本研究乃利用固定資本形成毛額、政府最終消費為主要分析指標。	

由表 2-1 可知，經建會、主計處及世界銀行對基礎建設範圍之定義較小，與傳統認為之基礎建設範圍相似；然 IMD 所列之基礎建設範圍極廣，包含涵蓋一國整體之基礎條件，如傳統之基礎建設項目(如道路、鐵路)，以及一般基礎設施(如人員素質、教育水準)等。綜合上述分析可知，目前各單位對基礎建設範圍認定不同，且不同之政府單位亦有相異之定義。本研究以國家競爭力觀點分析基礎建設投資策略，故採用 IMD 之基礎建設項目為研究範圍。

### 2-3 基礎建設投資指標選擇分析

本研究採用 IMD (2003)之基礎建設為範圍，惟在此條件下，需具有可相對應之政府支出資料，搜尋國內政府相關財政資料後，發現以行政院主計處統計之各級政府財政支出淨額似較符合 IMD 定義之基礎建設範圍；且主計處依支出性質將政府歲入、歲出預算，按其收支性質分為經常門、資本門。歲入，除增加債務與減少資產及收回投資為資本收入應屬資本門外，均為經常收入，應列經常門。歲出，除減少債務與增置或擴充、改良資產及增加投資為資本支出，應屬資本門外，均為經常支出，應列經常門(預算法 2000)。由法規定義可知，經常門係指經常性之消耗支出，如行政管理中的人事費、事務費、業務費、維護費、旅運費等；資本門則係資本性支出，如建築設備、道路之投資等。

傳統經濟學者分析國家投資概況時，主要以該國之固定資本形成毛額衡量，依擁有者可區分為民間企業、公營事業、政府等三個主要部分。在探討投資時，一般常將民間企業固定資本形成毛額稱為民間投資，而公營事業及政府的固定資本形成毛額則稱為基礎投資(徐子光 1999)。然以傳統經濟學採用政府固定資本形成毛額作為基礎

建設投資依據，可能無法涵蓋 IMD 定義之基礎建設範圍，惟以政府編列基礎建設支出計畫之需要，政府固定資本形成毛額仍有分析之必要；因此本研究利用政府最終消費、固定資本形成毛額、政府固定資本形成毛額為主要分析指標，進行基礎建設投資之分析。茲整理本研究分析之相關經濟指標定義如表 2-2。

表 2-2 經濟指標說明

指標名稱	說明
政府最終消費	投入面包括，公務員之受雇人員報酬、公共資產之固定資本消耗及購買支出(即中間消費)，故以其投入之總成本為生產總額，其中購買係指使用期間一年以下之消費品，如文具、紙張、水電支出等；再加上扣除家庭最終消費(如公立博物館門票)，中間消費(如休息站攤位租金)之剩餘(未銷售之部分)即政府最終消費，惟不包含軍事支出(主計處 2002)。
固定資本形成毛額	為國內「產業」、「政府服務生產者」及「對家庭服務之民間非營利機構」等持有之商品，並新增成為其固定資產之一部分者，均為國內新生產及進口之商品，惟編算上述部門別時須包含二手貨品，俾陳示各部門資本形成之增減，因各部門二手貨品有增有減，互相抵銷，總計數仍僅為新生產及進口之商品。按資本財之型態可分為：營建工程，包括住宅、非住宅用房屋(如廠房、校舍)、其他營建工程(如道路、機場)；運輸工具；機器及設備；土地改良、耕地及果園之開發；種畜、役畜及乳牛等(主計處 2002)。
民間固定資本形成毛額	民間增購之固定資產。
政府固定資本形成毛額	政府增購之固定資產。

本研究採用之指標關聯分析架構如圖 2-1 所示。本研究以主計處各級政府財政支出淨額統計(1960~2004)，配合 Aremos 統計資料庫、世界銀行各國統計資料庫(World Development Indicators)，作為分析我國基礎建設投資之資料來源。

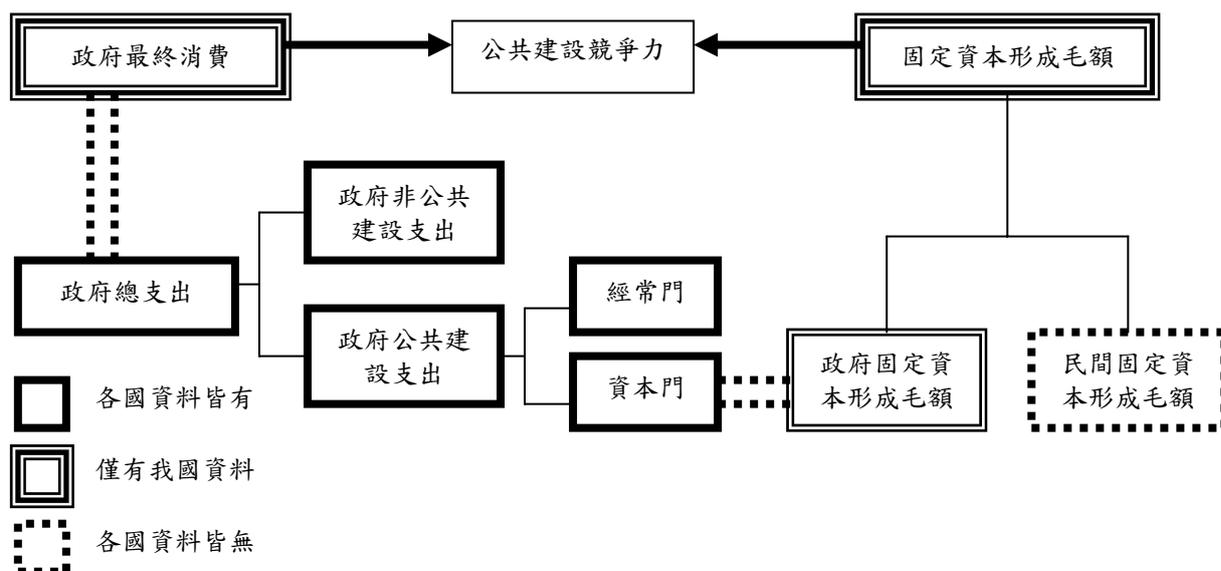


圖 2-1 基礎建設相關指標架構

由圖 2-1 可知，以基礎建設投資觀點，政府年度總支出可分為基礎建設投資及非基礎建設投資兩類；其中基礎建設支出部分，亦可分為經常門及資本門兩類。資本門對應之經濟指標「政府固定資本形成毛額」為分析指標，亦即為政府編列基礎建設預算之依循指標；然經過廣泛蒐集相關統計資料庫發現，目前大多數國家並無完整之政府固定資本形成毛額統計資料，造成本研究分析各國基礎建設投資趨勢之困難。惟目前各國之政府最終消費及固定資本形成毛額之統計資料齊全，因此本研究採用「政府最終消費」(除資本門外亦包含經常門支出)作為「政府固定資本形成毛額」之參考指標進行分析，並配合「固定資本形成毛額」(包含民間與政府之固定資本形成)作為民間投資及政府投資之比對基礎。

## 2-4 國家競爭力理論及相關研究

Porter(1990)認為國家競爭力分析之基本問題「為何有些國家成功，然有些國家失敗」，Porter 分析當時財富情況相似之 10 個貿易國家，Porter 認為此類國家成功係因產業或部分產業之成功所造成，透過鑽石模型可表示此類國家成功之原因。鑽石模型由四類因素組成：(1)生產因素：由國內幾種特殊產業提供。(2)需求條件：包含規模、成長率及國內科技業需求與產量。此因素產生之優勢，將受經濟尺度(如作業成本)及新技術影響。(3)相關與支援產業：可用於壓制競爭對手，其來源包括提供產業未來發展需要之新技術。(4)企業策略、企業結構及同業競爭：特定產業可因此種因素獲得競爭優勢。鑽石模型之執行流程(Keith & Lance 1997)：(1)首先決定國家之重要產業群集(Porter 僅將重要產業設定為工業)；(2)決定主要貿易國家；(3)決定國家競爭力指標；(4)導入鑽石模型分析模式。

然 Porter 之鑽石模式係依據分析丹麥、德國、義大利、日本、瑞典、瑞士、英國、美國(以上為先進國家)、南韓、新加坡(以上為新興工業國家)10 大工業國家，建立之國家競爭力分析模式；然後續相關實證研究證明，Porter 鑽石模型(Home-Diamond)並不適和小型及貧窮國家之競爭力分析。因此後續有學者根據 Porter 模型為基礎，建

立雙鑽石模型 (Double-Diamond) 及一般雙鑽石模型 (Generalizability of the Double-Diamond)(鑽石模型演進如圖 2-2)。以下本研究概述鑽石模型發展相關歷程：

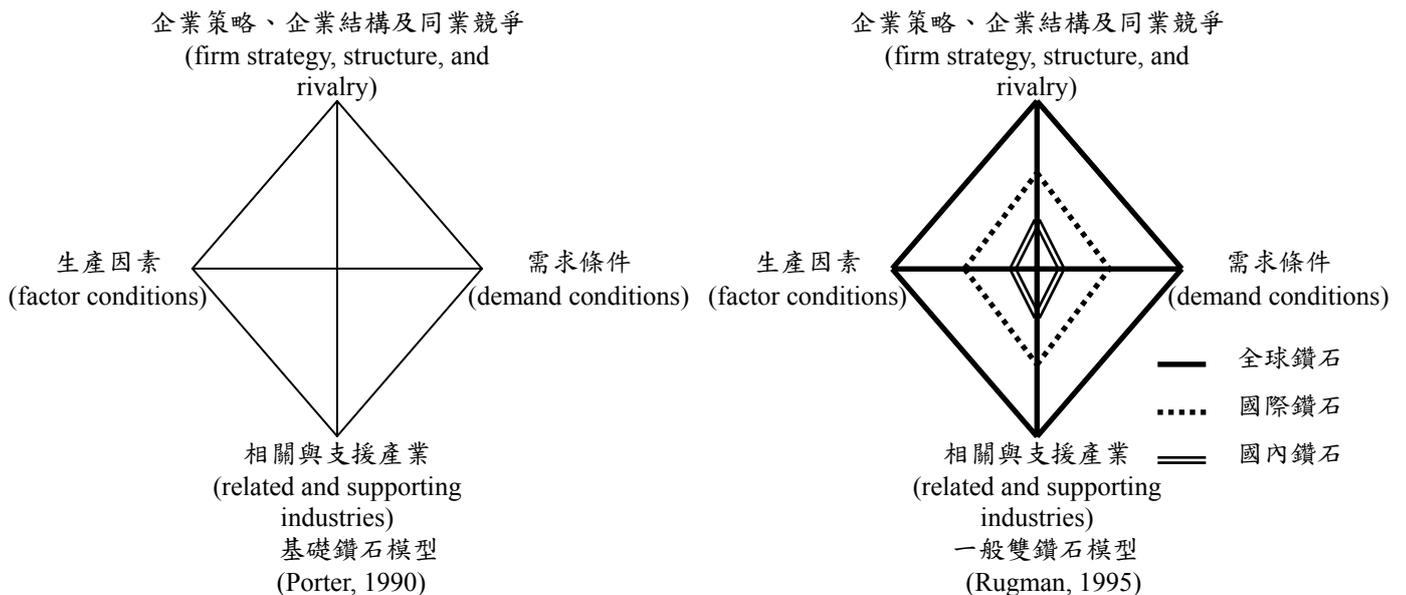
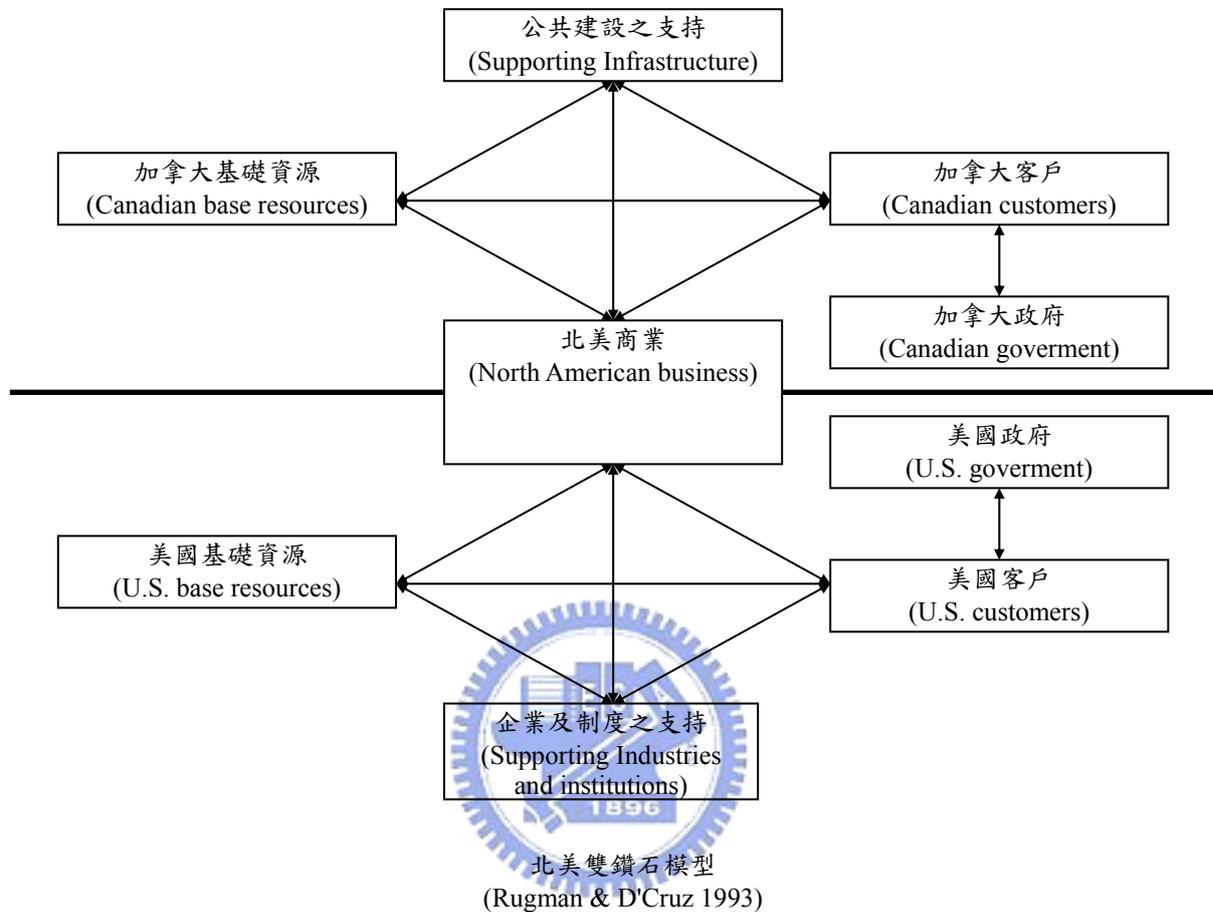


圖 2-2 鑽石模型演進

Porter 最先使用鑽石模型分析加拿大及紐西蘭之國家競爭力(Crocombe, Enright & Porter, 1991)，然分析加拿大之國家競爭力，並無適當考慮跨國活動影響(Rugman, 1991)；分析紐西蘭之國家競爭力，未解釋其進出口成功因素及資源基礎產業(Cartwright, 1993)。Porter 當時未考慮跨國企業對競爭力影響之原因，係其認為國外直接投資(Foreign Direct Investment, FDI)，不應列為國家競爭優勢項目，回流國內之 FDI 對國家競爭優勢不定有利。然 Dunning(1992)分析跨國企業活動力之實證研究發現，全球 75%之貿易量，皆由跨國企業提供，建議應於 Porter 鑽石模型中，加入跨國企業為第七個構面。Cartwright (1993)認為基本鑽石模型應增加 5 個 off-shore 變數，用於判斷由其他國家所獲得之效益，Rugman & D'Cniz,(1993)亦有相似研究建議。

此外 Narula (1993)批評 Porter 對技術之認定，認為關鍵技術存在特殊業主、特殊產業及特殊地區，需透過時間持續累積，方可提供國家競爭優勢；且技術對鑽石模型各構面皆具影響。Daly (1993)批評 Porter 對勞動成本及匯率之看法，認為勞動成本低之國家，將刮分全球市場中勞動成本高國家之產業市場；然 Porter 忽略或降低勞動成本之競爭力差異，此外匯率市場變動亦可能造成全球市場改變，最後建議小型國家具高額進出口貿易額，可能產生較大型國家更大幅度之匯率波動，獲得競爭優勢。Rugman and Verbeke (1993)實證發現 Unilever and Philips 跨國公司可同時增加多國之競爭優勢，然若僅依傳統鑽石模型分析，則無法有效分析其提供效果。

對於基本鑽石模型對小型國家之分析缺失，直至 Keith and Lance(1997)及 Moon et al. (1998)年針對歐洲及亞洲之小型國家競爭力研究獲得證實，其中 Moon et al. (1998)針對新加坡及韓國之國家競爭力分析發現，Porter(1990) 認為對於韓國未來 10 年發展抱持極樂觀之態度，然對新加坡之未來發展則較不樂觀。其認為新加坡未來將屬於生產要素驅動階段(Factor-Driven)，然依據 1998 年資料顯示，新加坡之經濟成就遠超過韓國，顯示基本鑽石模型在判斷小型國家競爭優勢之缺失。基本鑽石模型分析僅著重國內經濟內需市場情況，忽略國際化環境之全球市場，低估新加坡之經濟實力。Porter(1990)認為新加坡主要競爭優勢來源為國家位置、高素質之勞動力，然這些因素

對於國際競爭優勢較不具重要性。然 Moon & Rugman(1998)認為新加坡主要經濟來源為產業代工，其吸引外資具體之原因包括較低廉之成本(Relatively Low-cost)、高素質人力(Well-Educated Workforce)、有效率之基礎建設(Efficient Infrastructure)，如道路、港口、機場及電信等因素，吸引外資投入，帶來國外資產及技術，新加坡則提供低廉勞力及自然資源，促成國內及國際性之資源整合，創造新加坡多項產業穩固之競爭優勢。

韓國主要之競爭優勢來源為低廉且高素質之人力資源，唯近年來韓國產生嚴重之勞動問題，人力不再低廉且控制不易；在 1987-1990 年韓國發生激進之勞工暴動，在 1987 年製造業之平均工資上漲 11.6%，1988 年 19.6%，1989 年 25%及 1990 年 20.2%(Moon & Rugman 1998)。韓國目前之工資已與英國倫敦相似，然產品品質並未因此成長，1996 年度韓國之平均工資超過其他新興工業國家 3-4 年，降低韓國勞動人力之競爭優勢，造成國家競爭力未如預期之發展。

Rugman & D'Cruz (1993)針對基本鑽石模型進行修改，提出雙鑽石模型，並針對加拿大分析之例，整合為北美鑽石模型(包含加拿大及美國)(如圖 2)。雙鑽石模型將鄰近國家納入鑽石分析中，以分辨國家由貿易伙伴所得之效益。然 Rugman & D'Cruz(1993)之鑽石模型分析架構，也許適合加拿大及紐西蘭，但此種分析模型對他小型國家競爭力分析並不適用。因此 Rugman & Verbeke(1995)針對小型國家定義一般雙鑽石模型。雙鑽石模型可清楚定義特定產業提供之國家競爭優勢，並分析各國在國際競爭環境下之優劣，鑽石模型及雙鑽石模型分析之理論差異如下：

- (1)雙鑽石模型中加入國內及國外提供之貢獻分析架構，然基本鑽石模型中未包含外國企業活動，其模式著重區分地理範圍及地理位置之競爭優勢(Porter & Armstrong, 1992)。
- (2)Porter(1990)提出最有效之全球化策略，應係集中多種活動於 1 個國家，利用國家基礎資源提供全球服務。然 Porter 全球化策略僅著重輸出國家，未考慮真實全球

化環境中，許多國家實際之運作情況(Moon, 1994)。因此雙鑽石模型較適用一般小型及貧窮國家使用，可藉以瞭解目前國家特性、地區優勢及國家間之合作關係。

綜合上述文獻研究結果可知，進行國家競爭力分析第一步需先分析國家規模，因規模因素顯著影響國家主要競爭力來源，例如大型國家(如美國、加拿大)，跨國企業對國家競爭力影響並不顯著，然對小型國家(韓國、新加坡)則極為重要。大型國家之競爭優勢係由國內市場提供，然小型國家之競爭優勢，則由跨國企業提供之資源及技術產生；故選擇基礎建設投資之學習國家時，應分析國家規模，方可學習與我國國家特徵相似之先進國家。第二步需瞭解國家之主要產業，因此需分析與我國相似產業結構及進出口貿易額之先進國家，方可有效學習其基礎建設投資策略。

## 2-5 國家競爭力年報之選擇

國家競爭力評估之緣起於 Porter (1990)所提出之國家競爭優勢分析模型，其後瑞士洛桑管理學院(IMD)及世界經濟論壇(WEF)兩個組織，參考 Porter 之理論基礎，建立國家競爭力評估模式。惟 IMD 及 WEF 對國家競爭力之觀點相異，分別採用相異之國家競爭力評估架構及指標；以下本研究先概述 Porter 及競爭力相關研究之發展，再探討 IMD 及 WEF 採用之國家競爭力評估指標，作為本研究分析模式之基礎。

1989~1996 年之瑞士 IMD 全球競爭力報告，係由瑞士洛桑管理學院(IMD)及日內瓦世界經濟論壇(WEF)，共同出版的年度全方位競爭力報告，然因兩個組織對於國家競爭力評估觀念有所差異；在 1996 年之後各自出版「全球競爭力報告」。IMD (1996)認為國家競爭力為相對其他國家，本國可創造及累積財富之能力，其評量重點著重目前國家競爭力整體狀況；WEF (1996)則認為國家競爭力為本國可持續維持高經濟成長率之模式，評估重點著重國家或地區未來之經濟成長力。在此觀念下，IMD 及 WEF 採用國家競爭力評估指標之主要差異，在於國家經濟力(如 GDP、經濟成長率)是否納入評比，IMD 較強調國家資源及特質，WEF 則著重法規及制度面因素。國家競爭力評比單位及指標之綜合比較結果如表 2-3 所示。

表 2-3 國家競爭力評比單位及指標比較

比較條件	洛桑國際管理學院 (International Institute for Management Development, IMD)	瑞士世界經濟論壇 (World Economic Forum, WEF)
客觀性	IMD 指標較客觀。 IMD 的評比指標中以量化指標為主(佔 66.4%)，問卷調查指標為輔(佔 33.6%)。	較不客觀。 指標以現代經濟成長理論及實證文獻為基礎。 主觀調查指標達 69.8%，量化指標僅佔 30.2%。
週延性	IMD 選取的指標總數(259 個)較多，國家競爭力的內涵較為完整。 指標性間互斥性(如消費成長率與儲蓄率、貿易餘額及其佔 GDP 比率等)較高。 未公布八大競爭力要項及中分類的權重。	要項的權重設定較嚴謹。 設定八大競爭力投入要素對經濟成長的貢獻度(權重)，計算綜合分數。
前瞻性	強調過去 1 年經濟表現的各項短期性量化指標。	強調一國未來 5 至 10 年經濟成長潛力。 對未來經濟成長潛力的評估力較佳。
改進建議	非量化指標亦應根據各國現行法規制度的明文規定、行政命及政策措施，避免對特定人員的訪查，以消除誤導的主觀認定。惟接受問卷之企業高級經理人員或因資訊不足、或因政府宣導不週，主觀感受或誤認政府對貿易與投資設限仍多。 國家競爭力既指創造及累積國富之能力，故競爭力的評比指標除衡量一國創造國富能力之外，並應反映未來中長期創造國富潛力，作為政府研擬前瞻性施政之依據。	

資料來源：行政院經建會，專題研究特刊第 2 號，1999 年。

由表 2-3 分析結果發現，IMD 因著重當年度各國 1 年內之經濟表現，且 2/3 之指標採用客觀之經濟相關量化數據分析，評估結果較為客觀；WEF 則因著重國家未來發展之影響因素，所以評選指標項目中，僅有 1/3 採客觀量化指標，2/3 採主觀指標，因此評比結果公信力較低。我國及世界許多國家普遍皆採用 IMD 指標作為國家競爭力之參考，且經建會(1999)認為採用洛桑國際管理學院 IMD 之競爭力指標，較可代表國家競爭力；此外，IMD 指標著重分析該年度之國家整體狀況表現，較符合本研究為建立選擇國家重點基礎建設模式之需求；故以 IMD 之國家競爭力指標作為本研究之分析指標。以下本研究概述 IMD 國家競爭力之評估模式、國家及使用指標，作為本研究選擇指標之參考。

## 2-6 IMD 國家競爭力年報

自 1989 年起，每年度定期評估全球重要經濟體系之競爭力，並發表 IMD 全球競爭力年報(The World Competitiveness Yearbook)，目前共計發表 19 本 IMD 全球競爭力年報(1989~2007)，IMD 其分析全球競爭力之首要目標，係希望瞭解全球關鍵經濟體過去一個年度之績效表現。IMD 認為國家競爭力不可僅由國家生產力(如 GDP, gross

domestic product)狀況判斷，因為企業發展受到國家之政治、社會及文化等範疇影響，高競爭力國家需要提供良好之國家發展結構、方針及政策環境增加企業競爭力。自2003年開始，IMD 評估對象涵蓋地區經濟體(例如中國浙江省)，其納入評估主因為IMD 認為部分地區之經濟實力已超過部分小型國家。

IMD 因國際環境變化，每年採用之競爭力因素及指標並不一致，唯競爭力得分及排名之計算方法相同。本研究以2004年IMD 國家競爭力年報為基礎，說明國家競爭力評估模式。

### 2-6.1 IMD 國家競爭力年報評估指標

經過20年的持續修訂，IMD 將國家競爭力分為四個主要競爭力因素(factor)：經濟績效、政府效率、商業效率及基礎建設。依此四個主要因素亦可下分為五個子項因素(sub-factor)。WCY 國家競爭力指標評估架構如圖 2-3。

IMD 國家競爭力評估指標超過 320 個，由於指標範圍廣泛，因此資料來源包括經濟文獻、國際組織、商業協會、地區統計資料、政府單位及學術機構。IMD 競爭力評估指標之選擇，係根據(1)新的理論、(2)研究及資料變成可以取得及(3)全球經濟發展變化為基礎。

國家競爭力評估之 20 個子項因素(sub-factor)中，共計包含 323 項指標，各子項因素中的評估指標數目不同，每個子項因素包含各自獨立的指標，且每個子項因素在最後計算競爭力排名時，皆具有相同的權重(20 個 sub-factor，因此每個 sub-factor 的權重為 5%)。

IMD 使用之指標分為定量(quantifiable)及定性(qualitative)兩類，定量指標由國際、國家及地區組織、企業制度及 IMD 合作網路(全球 57 個合作單位)提供，2004 年 IMD 採用 129 個信度資料(Hard data)指標，以及 82 個指標為背景資料(background information)，背景資料指標並不納入國家競爭力計算範圍，定量指標權重約為 2/3，剩餘 112 指標為定性指標(權重約為 1/3)，透過問卷方式獲得，問卷調查對象為 IMD

受評估經濟體系之跨國企業中、高階主管(2004 年共計回收 4,166 份問卷)，問卷調查採用 1-6 及 0-10 兩類尺度，問卷調查結果，可顯示該國企業目前實際之運作情況，反應更深層之產業環境知識。

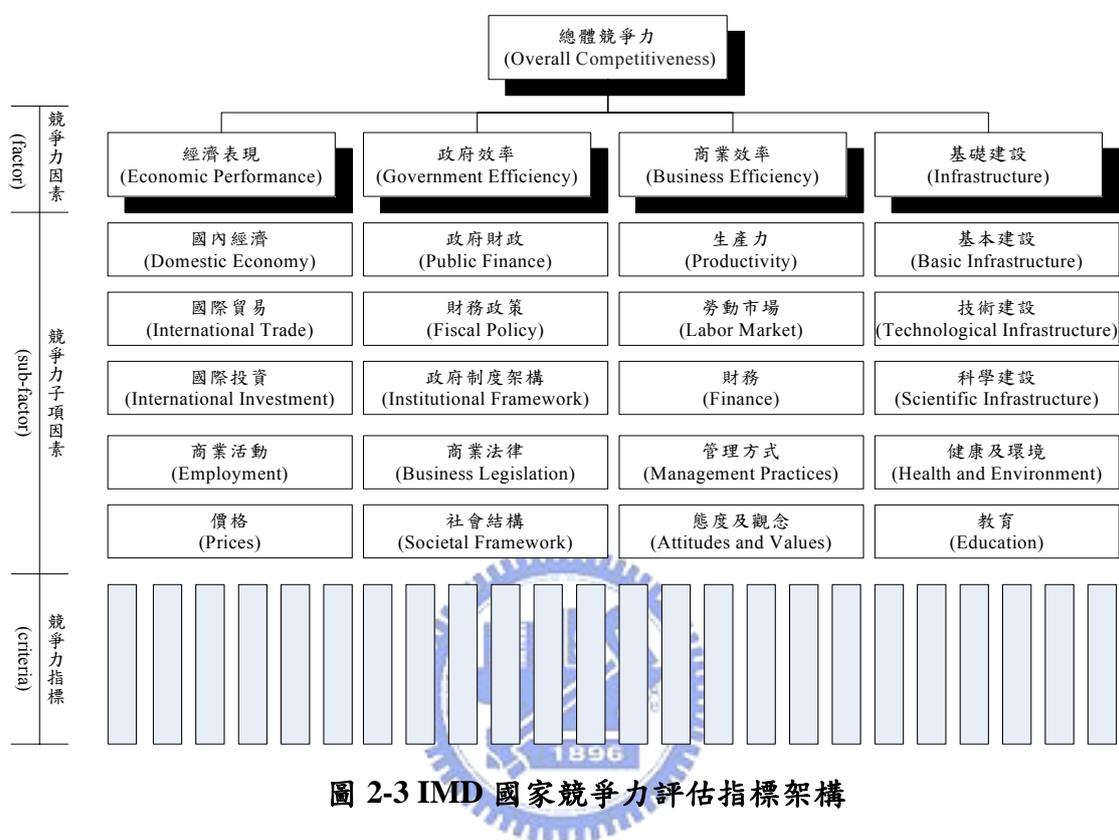


圖 2-3 IMD 國家競爭力評估指標架構

### 2-6.2 IMD 國家競爭力年報評估對象

IMD 國家競爭力評估之對象主要可分為兩類國家，第一類國家為經濟合作暨發展組織(Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)之會員國；第二類國家為新興工業化國家及新經濟市場。IMD 選擇對全球貿易影響力高且可提供國際性統計資料之國家或地區，然每年度 IMD 會因國際環境之變化，選擇不同之評估國家或地區。

### 2-6.3 IMD 國家競爭力之計算方式

IMD 國家競爭力計算可分為 1)指標標準化；2)合計複合指標；3)合計子項因素；4)合計因素；5)計算總體國家競爭力等 5 個步驟。其計算流程及步驟如圖 2-4 所示。

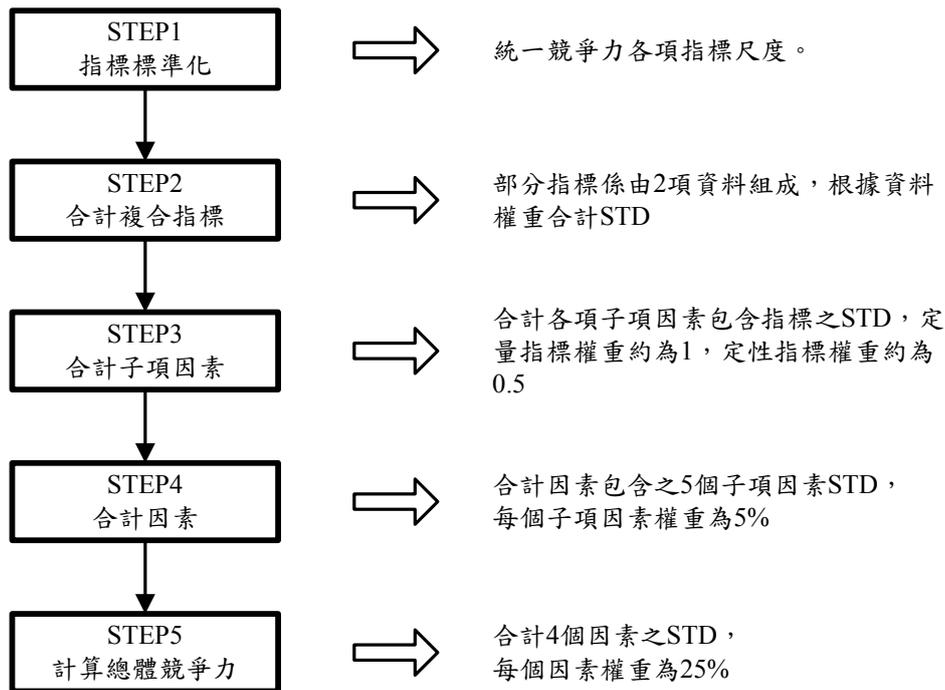


圖 2-4 IMD 國家競爭力評估指標架構

### STEP1 指標標準化

因各項指標尺度不一致，故 IMD 使用 SMD (Standard Deviation Method) 模式數值轉換各項指標為標準差(STD, standardized values)。

計算各國之標準差：

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{N}} \dots\dots\dots(1)$$

- S：該項指標之標準差。
- X：該國該項指標之數值。
- $\bar{X}$ ：該項指標之各國總平均。
- N：該年度 IMD 之調查國家數量。

計算各國 STD：

$$STD = \frac{X - \bar{X}}{S} \dots\dots\dots(2)$$

- S：該項指標之標準差。
- X：該國該項指標之數值。
- $\bar{X}$ ：該項指標之各國總平均。

首先，IMD 針對每個指標，利用式(1)，計算全部評估國家或地區之標準差，再代入式(2)，計算標準值(STD)。標準值可解釋為該國特定指標距離全部國家平均值之

標準差倍數，在一般情況下，指標之標準值越高代表越好(如空運品質、能源基礎建設)，然而有些指標正好相反(如行動電話成本、二氧化碳排放量)，越低標準值越具競爭力。WCY 依據標準值計算結果，依據指標定義進行排名。在競爭力數值之計算模式方面，IMD 採用標準差計算模式(Standard Deviation Method, SDM)，以解決競爭力調查指標單位不同之問題。

## **STEP2 合計複合指標**

因 IMD 採用計算國家競爭力排名之指標中，部分指標係由 2 項資料組成，如教育評估指標(educational assessment)是由數學(Mathematics)及科學(Sciences)兩項資料組成，因此 IMD 對給予資料不同之權重。複合指標計算公式如式(3)：

$$C_{ij} = \sum w_1 s_{ij} + \sum w_2 s_{ij} \dots\dots\dots(3)$$

- $C_{ij}$ ：第 i 項指標第 j 個國家複合指標之標準值
- $W$ ：代表該項數據資料之權重
- $S_{ij}$ ：第 I 項資料第 j 個國家之標準值

唯目前 IMD 並未公佈複合指標加權計算時之資料權重，使用者僅可採用推估方式進行猜測，Oral & Chabchoub(1996)曾利用目標規劃方式，建立預測 IMD 複合指標權重之方法。

## **STEP3 合計子項因素**

IMD 共包含 20 個子項因素(sub-factor)，每個子項因素內含不同數量之競爭力指標，且競爭力指標又可分為定量及定性指標 2 類，加總時之權重並不一致，子項因素計算公式如式(4)：

$$y_{kj} = \left( \sum_{i \in H} S_{ij} + \sum_{i \in H} C_{ij} \right) + 1/2 \left( \sum_{i \in S} S_{ij} + \sum_{i \in S} C_{ij} \right) \dots\dots\dots(4)$$

- $y_{kj}$ ：第 K 個子項因素第 j 個國家之標準值
- $H$ ：代表該項指標屬於信度資料。
- $S$ ：代表該項指標屬於問卷資料。

定量指標(佔總指標數之 2/3)在計算總排名時的權重約為 1，定性指標(佔總指標數之 1/3)權重約為 0.5，當遺漏特定國家或地區之某項指標資料情況時，IMD 將在統計表上加註說明，並以 0 作為標準值(視為總經濟體系之平均值)。

#### **STEP4 合計因素**

IMD 每項因素具有 5 個子項因素，每個子項因素在加總計算競爭力排名時，皆具有相同的權重(每個子項因素權重為 5%)，因素計算公式如式(5)：

$$Z_{Ej} = \sum_{k \in E} y_{kj} \dots\dots\dots(5)$$

$Z_{Ej}$ ：第 E 個因素第 j 個國家之因素標準值

IMD 固定各個子項因素之權重，不考慮子項因素所包含之指標數量，係因為 IMD 相信此種方式可確保評估結果之一致性，此外統計資料有時會發生錯誤或遺漏情況，固定各子項因素之權重，具有類似「防火牆」功能，防止因為資料不對稱(disproportionate)造成之問題，影響評估結果之信度。



#### **STEP5 計算總體國家競爭力**

第五個步驟為計算總體國家競爭力，總體國家競爭力包含 4 個競爭力因素，每個因素權重皆為 25%(即 5 個子項因素權重之總和)，加權合計各項因素之標準差，即可獲得總體國家競爭力。總體國家競爭力計算公式如式(6)：

$$f_j = \sum Z_{Ej} \dots\dots\dots(6)$$

$f_j$ ：第 j 個國家之總體國家競爭力

計算國家或地區之總體競爭力得分後，IMD 轉換所有國家之競爭力得分至 0~100 分之間。其轉換方式係以競爭力最高之經濟體系競爭力得分視為 100 分，競爭力得分最低之經濟體系競爭力視為 0 分，再利用比例方式計算各經濟體系之競爭力得分及排名。在排名結果之呈現上，WCY 提供不同觀點之排名比較方式，包括依據人口規模

排名(人口超過 2000 萬或小於 2000 萬)、人均 GDP 排名(平均每人 GDP 超過或小於 \$10,000)及依地理區域(中歐及東非、亞洲太平洋地區、美洲)等方式。

#### 2-6.4 IMD 國家競爭力年報趨勢分析

IMD 分析經濟體系競爭力之趨勢或成長率，期提供更多有用分析資訊，瞭解國家之競爭優勢或劣勢。IMD 使用之趨勢分析模式如下，其中每年混合百分比成長率為 IMD 主要採用之評估指標。

- 每年平均百分比成長率(n 為期數)

$$trend = \frac{\frac{value97 - value96}{value96} + \frac{value96 - value95}{value95} + \dots}{n-1} \dots\dots\dots(7)$$

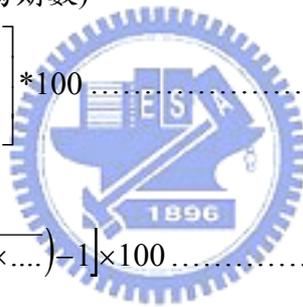
適用於資料量大，且分析中間數年資料時使用。

- 每年混合百分比成長率(n 為期數)

$$trend = \left[ \left( \frac{finalvalue97}{initialvalue92} \right)^{\frac{1}{n-1}} - 1 \right] * 100 \dots\dots\dots(8)$$

- 幾何平均(n 為期數)

$$\left[ \left( \sqrt[n]{value95 \times value96 \times value97 \times \dots} \right) - 1 \right] \times 100 \dots\dots\dots(9)$$



#### 2-6.4 IMD 全球競爭力評估模式之演進

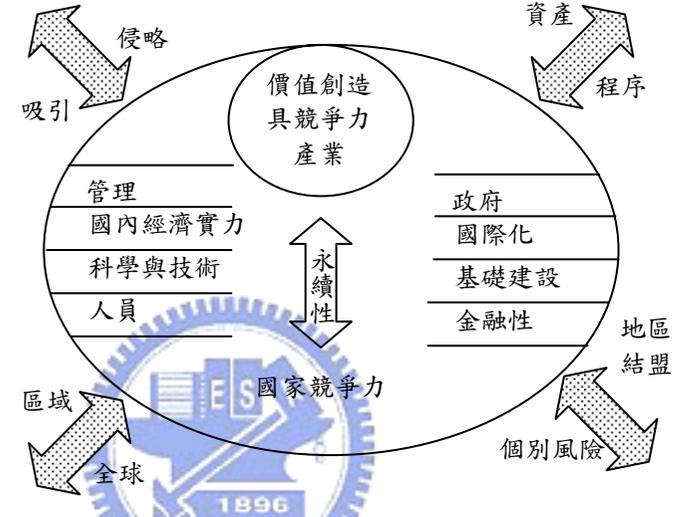
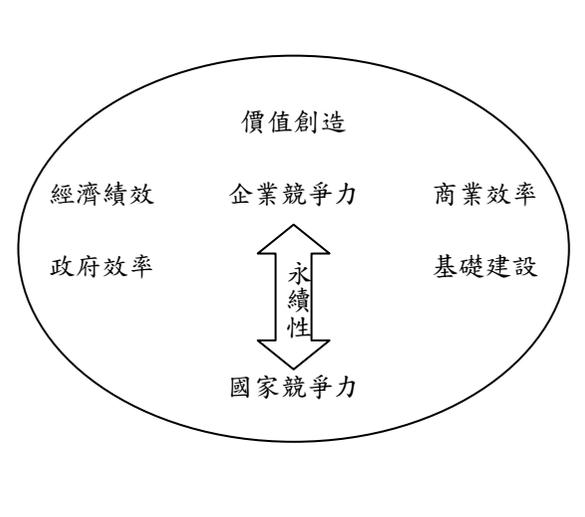
本研究以 IMD 對國家競爭力之觀點，將 IMD 之評估模式發展分為國家競爭力組成(1993~1996 年)、國家競爭優勢型態(1997~2000 年)及國家競爭效率(2001~2004 年)等 3 階段，各階段之國家競爭力分析架構及模式如表 2-4 所示。

在國家競爭力組成階段(1993~1996 年)，IMD 認為國家競爭力係由 8 個競爭力構面控制，因此分析著重各國競爭力因素之績效，僅利用趨勢分析判斷各國各項指標 5 年內之波動趨勢；在國家競爭優勢型態階段(1997~2000 年)，IMD 利用 8 個競爭力構面，探討各國創造國家競爭優勢之型態，例如：德國、日本及韓國利用強勢之輸出與高額國外投資，以類似侵略方式達成國家繁榮；愛爾蘭、泰國及英國創造投資環境，吸引外資投入，達成國家競爭優勢；然在國家競爭效率階段(2001~2004 年)剔除管理、

科學技術、人員、國際化及金融性等因素，保留國內經濟實力、政府及基礎建設等構面指標，並增加商業效率評估因素，顯示 2000 年後 IMD 指標著重分析該國是否具效率之經濟及社會環境，此時國家競爭優勢是由最具效率之國家獲得。因此，以 IMD 對國家競爭力之定義，在目前之全球競爭環境中，生產及貿易等商業活動之效率，對國家競爭優勢具顯著影響，此階段之基礎建設包含基礎類、科技類、商業類、健康類及教育類等基礎建設，皆為評估國家發展環境是否符合企業需求。瞭解 IMD 之國家競爭力評估模式之發展趨勢後，本研究探討 IMD 評估國家(地區)及指標使用之趨勢，作為選擇學習國家及評估指標之依據。



表 2-4 IMD 評估模型之演進趨勢

比較項目	1993~1996 年 國家競爭力組成階段	1997~2000 年 國家競爭優勢型態階段	2001~2004 年 國家競爭效率階段
基本模式			
基本觀念	認為國家競爭力由 8 個競爭力構面影響。	認為國家競爭力由特定產業提供，並由 8 個競爭力構面影響，且每個國家競爭之競爭優勢形式皆不相同。	認為國家競爭力由特定產業提供，並由 4 個競爭力構面影響。
指標構面	國內經濟實力、國際化、政府、金融、基礎建設、管理、科學及技術、科學及技術共 8 個指標構面。	國內經濟實力、國際化、政府、金融、基礎建設、管理、科學及技術、科學及技術共 8 個指標構面。	經濟績效、政府效率、商業效率、基礎建設共 4 個指標構面。
國家分類	1993 年依是否為 OECD 會員國進行競爭力排名。 1994~1996 年未分類。	未分類。	2001~2002 年未分類。 2003 年依經濟規模(國家人口)分類。 2004 年依經濟規模(國家人口、地區)分類。
分析技術	趨勢分析。	趨勢分析、雷達圖分析。	2001~2002 趨勢分析、雷達圖分析。 2004 年趨勢分析、雷達圖分析、雙鑽石模型。

資料來源：The World Competitiveness Yearbook (1993~2004)

## 2-6.5 IMD 評估之國家(地區)及應用指標分析

分析 IMD 評估之國家(地區)及應用指標之目的，係為分析出國家競爭力歷史資料最完整之國家及指標，以符合統計分析技術應用之資料量需求。因此本研究探討歷年 IMD 評估範圍及指標變化，作為本研究選擇學習國家選擇國家重點基礎建設之基礎。本研究統計 1993~2003 年 IMD 評估國家及使用指標之趨勢，如圖 2-5 所示。

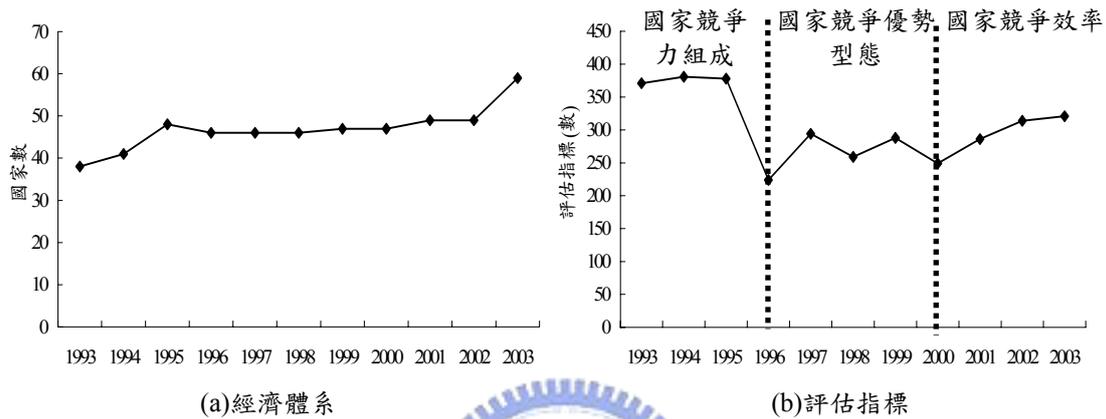


圖 2-5 IMD 評估經濟體系及指標之趨勢

由圖 2-5 可知，在評估國家方面，1993~1995 年評估之國家持續增加(每年約增加 4~5 國)，1995~2002 年評估國家則維持在 46~49 國之間。然 2003 年因其將評估國家分為人口超過 2000 萬，以及人口低於 2000 萬國家等 2 類，且亦將某些國家之重點地區納入評比，故造成評估經濟體系大幅增加(共計 59 國家或地區)。在評估指標方面，在 1993~1995 年(著重國家競爭力組成)IMD 使用之國家競爭力評估指標波動不大；在 1996~2000 年(著重國家競爭優勢型態)，IMD 使用之評估指標呈現上下波動現象；在 2001~2003 年(著重國家競爭效率)，IMD 使用之評估指標呈現持續增加趨勢。綜合上述分析可知，IMD 評估國家及指標會隨全球環境及國家競爭力之定義而具差異性，因此為確保研究成果之效信度，分析資料需無遺漏值，故選擇參考國家時，以每年皆包含於 IMD 評估範圍之國家為參考對象。以下本研究將統計 IMD 每年度之評估國家及指標，作為本研究建立研究模式之基礎資訊。IMD 評估國家及地區之歷年統計，如表 2-5 所示。

表 2-5 IMD 評估國家及地區之歷年統計

國家及地區 (英文)	國家及地區 (中文)	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
人口超過 2 千萬												
Argentina	阿根廷	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Australia	澳大利亞	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Brazil	巴西	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Canada	加拿大	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
China Mainland	中國大陸			●	●	●	●	●	●	●	●	●
Colombia	哥倫比亞		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Egypt	埃及			●								
France	法國	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Germany	德國	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
India	印度	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●
Indonesia	印尼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Italy	義大利	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Japan	日本	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Korea	韓國	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Maharashtra	印度 Maharashtra 省											●
Malaysia	馬來西亞	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Mexico	墨西哥	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Philippines	菲律賓		●	●	●	●	●	●	●		●	●
Poland	波蘭		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Pakistan	巴基斯坦	●										
Peru	秘魯			●								
Romania	羅馬尼亞											●
Russia	俄羅斯			●	●	●	●	●	●	●	●	●
Sao Paulo	聖多美共和國											●
South Africa	南非	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●
Spain	西班牙	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Taiwan	台灣	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Thailand	泰國	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Turkey	土耳其	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
United Kingdom	英國	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
USA	美國	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Venezuela	委內瑞拉	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Zhejiang	中國浙江省											●
人口少於 2 千萬												
Austria	奧地利	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bavaria	德國_巴伐利亞州											●
Belgium/Lux	比利時	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Catalonia	西班牙_加泰隆尼亞											●
Chile	智利	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Czech Republic	捷克		●	●	●	●	●		●	●	●	●
Denmark	丹麥	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Estonia	愛沙尼亞									●	●	●
Finland	芬蘭		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Greece	希臘	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Hong Kong	香港	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Hungary	匈牙利	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

國家及地區 (英文)	國家及地區 (中文)	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Iceland	冰島			●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ile-De-France	法國巴黎大區											●
Ireland	愛爾蘭	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Israel	以色列			●	●	●	●	●	●	●	●	●
Jordan	約旦			●								●
Lombardy	義大利_倫巴底											●
Luxembourg	盧森堡				●	●	●	●	●	●	●	●
Netherlands	荷蘭	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
New Zealand	紐西蘭	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Norway	挪威	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Portugal	葡萄牙	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Rhone-Alps	法國_Rhone-Alps 地區											●
Singapore	新加坡	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Slovak Republic	斯洛伐克共和國									●	●	●
Slovenia	斯洛維尼亞共和國							●	●	●	●	●
Sweden	瑞典	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Switzerland	瑞士	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

由表 2-5 可知，埃及、巴基斯坦、秘魯、羅馬尼亞、羅馬尼亞、約旦等 6 國係僅評估過 1 次之國家，此外 2003 年 IMD 評估基準改制後之新納入評比地區，包括中國浙江省、德國巴伐利亞州、西班牙加泰隆尼亞、法國巴黎大區、義大利倫巴底、法國\_Rhone-alps 等，亦僅有 1 年資料，其他如、南非、捷克、盧森堡雖納入評估之次數較多，然仍有部分時期無國家競爭力評估資料。故本研究在建立分析模型時，將剔除具遺漏值之國家，因此本研究選擇阿根廷、澳大利亞、美國等 35 個國家為分析樣本。在選擇分析之國家樣本後，本研究將探討 IMD 使用之國家競爭力評估指標，作為本研究選擇指標之依據。

依圖 2-5(b)之 IMD 國家競爭力評估指標可知，自 1993~2003 共 11 年間，IMD 每年評估國家競爭力指標約為 250~350 項，其中基礎建設皆為國家競爭力之評估因素。本研究整理 IMD 1993~2003 使用之基礎建設競爭力評估指標(如表 2-6)，作為本研究選擇分析指標之基礎。

表 2-6 IMD 國家競爭力評估指標之歷年統計

指標名稱(英文)	指標名稱(中文)	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03
Adequacy of Communications	通訊適切性										●	●
Air Transport	空運	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Alcohol and Drug Abuse	酒精及藥物濫用									●	●	●

指標名稱(英文)	指標名稱(中文)	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03
Arable Area	可耕地面積	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Availability of Information Technology Skills	資訊科技人才之供給									●		
Basic Research	基本研究									●	●	●
Business Expenditure on R&D	企業 R&D 之支出										●	●
Business Expenditure on R&D Per Capita	企業每人 R&D 之支出									●	●	●
Carbon Dioxide Emissions	二氧化碳排放量	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Cellular Mobile Telephone Subscribers	手機用戶			●	●	●	●	●	●	●		
CFC emissions	氟氯碳化物之用量	●	●	●								
Change in Energy Consumption	能源消費之改變情況	●	●	●								
Change in Parents Granted to Residents	父母同住情況改變									●	●	
Coal Production	煤產量	●	●	●								
Computer Power	電腦能力	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
Computer Power Per Capita	每人電腦能力	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
Computers in Use	電腦使用數	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Computers Per Capita	電腦數量	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Connections to Internet	上網數量				●	●	●	●	●			
Crude Petroleum Production	石油產量	●	●	●								
Data Security	資料安全性										●	●
Dependency Ratio	受撫養人口比率									●	●	●
Development and Application of Technology	科技之發展與應用									●	●	●
Distribution Infrastructure	物流運輸基礎建設	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ecological Footprint	每人生態面積										●	●
Economic Literacy	經濟知識水準											●
Education in Finance	財務知識水準											●
Educational Assessment	教育評估											●
Educational System	教育系統											●
Electricity Costs for Industrial Clients	工業電力成本	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Electricity Generation	電力供應	●	●	●								
Electronic Commerce	電子商務							●	●	●		
Energy Imports vs. Merchandise Exports%	能源進口與商品出口之比率	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Energy Infrastructure	能源基礎建設										●	●
Energy Intensity	能源強度	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Enterprises' Share of Energy Consumption	企業能源消費	●	●	●								
Environmental Laws	環保法律								●	●	●	●
Equal Opportunity	公平受雇機會									●		
Facsimile Machines	傳真機數量	●	●	●								
Females In Parliament	女性議員數量										●	
Female Positions	女性地位										●	
Fixed Telephone Lines	固定電話線路										●	●
Flexibility and Adaptability	挑戰之彈性與適應性									●	●	
Forest and Woodland Area	森林面積	●	●	●								
Funding for Technological Development	技術發展資金										●	●

指標名稱(英文)	指標名稱(中文)	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03
GDP and Energy Consumption	GDP 與能源消費	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Gender Income Ratio	性別所得比										●	
Glass Recycling Rate	玻璃回收率	●	●	●	●							
Greenhouse Index	溫室指標	●	●	●	●	●	●					
Harassment and Violence	騷擾及暴力									●	●	
Health Infrastructure	衛生基礎建設							●	●	●	●	●
Healthy Life Expectancy	平均健康壽命										●	●
Higher Education Achievement	受高等教育率											●
High-Tech Exports	高科技產品輸出										●	●
Human Development Index	人員發展指標									●	●	●
Hydro-Electric and Thermal Energy Production	電、熱能源生產	●	●	●								
Illiteracy	文盲率											●
Income Distribute-Highest 20%	前 20%之高收入									●	●	
Income Distribute-Lowest 20%	後 20%之低收入									●	●	
Industrial Robots	產業自動機器	●	●	●	●	●	●	●				
Industrial Waste Generation	工業廢物產生	●	●	●								
Information Technology Skills	資訊技術能力										●	●
Infrastructure Maintenance and Development	基礎建設維持與發展					●	●	●	●	●		
International Telephone Costs	國際電話費用	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
Interest in Science and Technology	科技興趣										●	●
International Fixed Telephone Cost	國際電話固定成本										●	●
Internet Costs	網路成本										●	●
Internet Users	使用網路人數									●	●	●
Investment in Telecommunications%	電信投資 GDP 百分比			●	●	●	●	●	●	●	●	●
Knowledge Transfer	知識傳承											●
Labor Regulations	勞工法規								●			
Life Expectancy at Birth	平均壽命									●	●	●
Maintenance and Development	基礎建設維持與發展										●	●
Medical Assistance	醫療援助								●	●	●	●
Methane Emissions	甲烷排放							●				
Mobile Telephone Costs	行動電話成本										●	●
Mobile Telephone Subscribers	行動電話用戶										●	●
Municipal Waste Generation	都市廢棄物數量	●	●	●								
National Culture	國家文化									●	●	
Natural Gas Production	天然氣產量	●	●	●								
Net Imports of Oil and Oil Products	原油及延伸品進口	●	●	●								
New Information Technology	新資訊技術				●	●	●	●	●	●	●	●
Nobel Prizes	諾貝爾獎數									●	●	●
Nobel Prizes Per Capita	百萬人中諾貝爾獎數									●	●	●
Nuclear Generated Electricity	核能電力	●	●	●								
Number of Patents in Force	有效專利數									●	●	●
Office Rent	辦公室租金								●			
Paper and Cardboard Recycling rate%	紙類資源回收率					●	●	●	●	●	●	●
Parents & Copyright protection	專利及著作權保護									●	●	●
Patent Granted to Residents	擁有專利數									●	●	●

指標名稱(英文)	指標名稱(中文)	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03
Patent Productivity	專利數量										●	●
Pollution Problems	污染防治										●	●
Pollution Problems and Infrastructure	污染防治與基礎建設								●	●		
Population over 65 years%	65 歲以上人口									●	●	●
Population under 15 years%	15 歲以下人口									●	●	●
Population -Market Size	人口-市場規模									●	●	●
Port Access	港口	●	●	●								
Power Supply	電力供應	●	●	●								
Protection of the Private Sphere	隱私權之保護										●	
Public Expenditure on Health%	醫療健康之消費支出								●	●	●	●
Pupil-Teacher Ratio (Primary Education)	小學生/教師(小學)											●
Pupil-Teacher Ratio (Secondary Education)	中學生-教師(中學)											●
Qualified Engineers	合格工程師人數											●
Quality of Air Transportation	空運品質										●	●
Quality of Life	生活品質									●	●	●
Railroads	鐵路	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Recycling of Resources	資源回收	●	●	●								
Reinvestment	基礎建設之持續投資	●	●	●								
Roads	道路	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Land Area	土地面積											●
Science & Technology and Youth	青少年科技興趣									●		
Science and Education	科學與教育									●		
Science Degrees	科學與工程學歷(%)										●	●
Science in Schools	科技知識校內傳播										●	●
Scientific Articles	科技論文										●	●
Secondary School Enrollment	中等學校入學率											●
Secure servers	網路安全伺服器數										●	●
Securing Patents Abroad	國外專利數									●	●	●
Self-Sufficiency in Non-Energy Raw Materials	非能源類原物料自給程度	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Specialized Robots	自動機器	●	●	●	●	●	●					
State Investment in Telecommunications	政府電信投資	●	●									
Suitable Internet Access	適當之網路上線										●	●
Sustainable Development	永續發展								●	●	●	●
Technological Infrastructure	科技基礎建設			●								
Technology Cooperation	技術合作									●	●	●
Telecommunications	電信基礎建設	●	●	●								
Telephone	電話數	●	●									
Telephone Lines	電話線路			●	●	●	●	●	●	●		
Total Expenditure on R&D	總 R&D 支出									●	●	●
Total Expenditure on R&D per Capita	每人 R&D 支出									●	●	●
Total Final Energy Consumption	總能源消費											●
Total Final Energy Consumption per Capita	每人能源消費											●
Total Health Expenditure%	總醫療衛生支出佔								●	●	●	●

指標名稱(英文)	指標名稱(中文)	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03
	GDP 百分比											
Total Indigenous Energy Production per Capita	每人能源生產											●
Total Indigenous Energy Production%	總本國能源生產	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Total Public Expenditure on Education	總教育支出											●
Total R&D Personnel in Business Enterprise	企業 R&D 人員數									●	●	●
Total R&D Personnel in Business per Capita	平均企業 R&D 人員數									●	●	●
Total R&D Personnel Nationwide	全國 R&D 人員數									●	●	●
Total R&D Personnel Nationwide per Capita	平均全國 R&D 人員數									●	●	●
University Education	大學教育											●
Urban Population	都市人口									●	●	●
Urbanization	都市化	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Values of the Society	社會價值標準									●	●	
Waste Water Treatment Plants%	污水處理廠數百分比		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Water Costs for Industrial Clients	工業用水成本	●	●									
Water Transportation (%)	水運					●	●	●	●	●	●	●
Water Treatment Plants	水處理廠	●										
Year 2000 Problem	千禧年之問題							●				

由表 2-6 可知，「空運」、「道路」、「鐵路」、「都市化」等 16 項指標為 IMD 歷年度皆採用之指標，其餘指標之使用次數皆不同。惟本研究期利用比對各國基礎建設之存量差異，分析我國重點基礎建設，因此僅能選擇單一年度資料進行分析。

## 2-6.6 基礎建設競爭力對總體國家競爭力之影響

過去學者皆著重分析基礎建設與 GDP 之關聯性，然 GDP 對國家競爭力是否具預測力則缺乏實證研究，故本研究以 IMD 2003 年之全球競爭力報告中 59 國排名資料，分析國家總體競爭力、國家基礎建設競爭力及人均 GDP 三者之關聯。首先本研究比較 2003 年各國之人均 GDP 與國家競爭力總分之關聯，如圖 2-6 及圖 2-7。

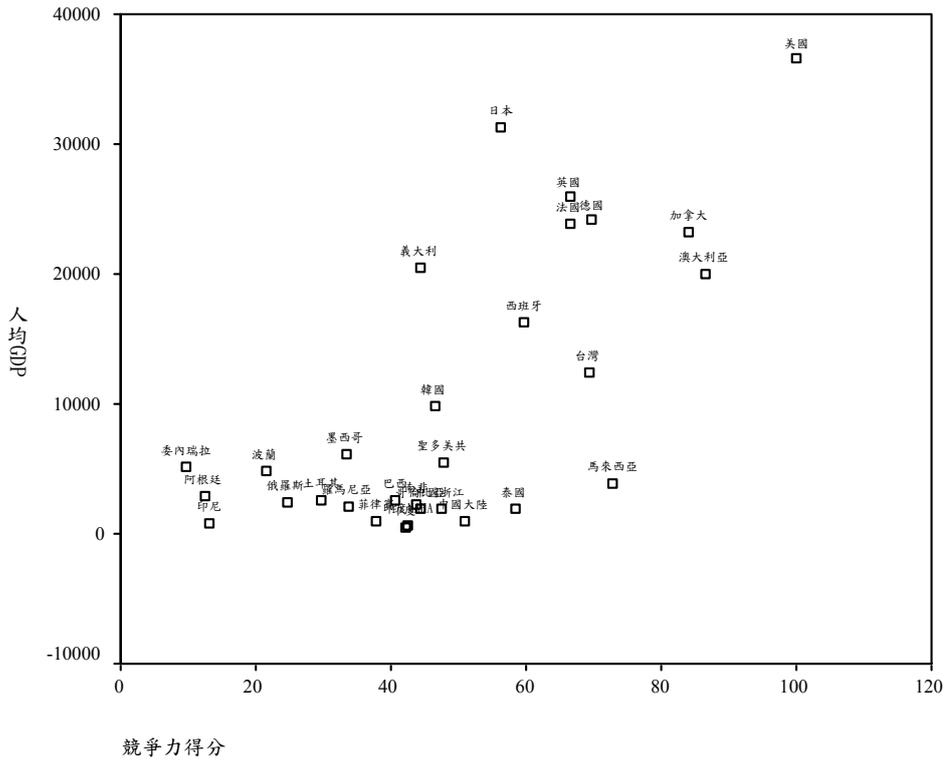


圖 2-6 2003 年各國 GDP 與競爭力得分之關聯(人口>2000 萬)

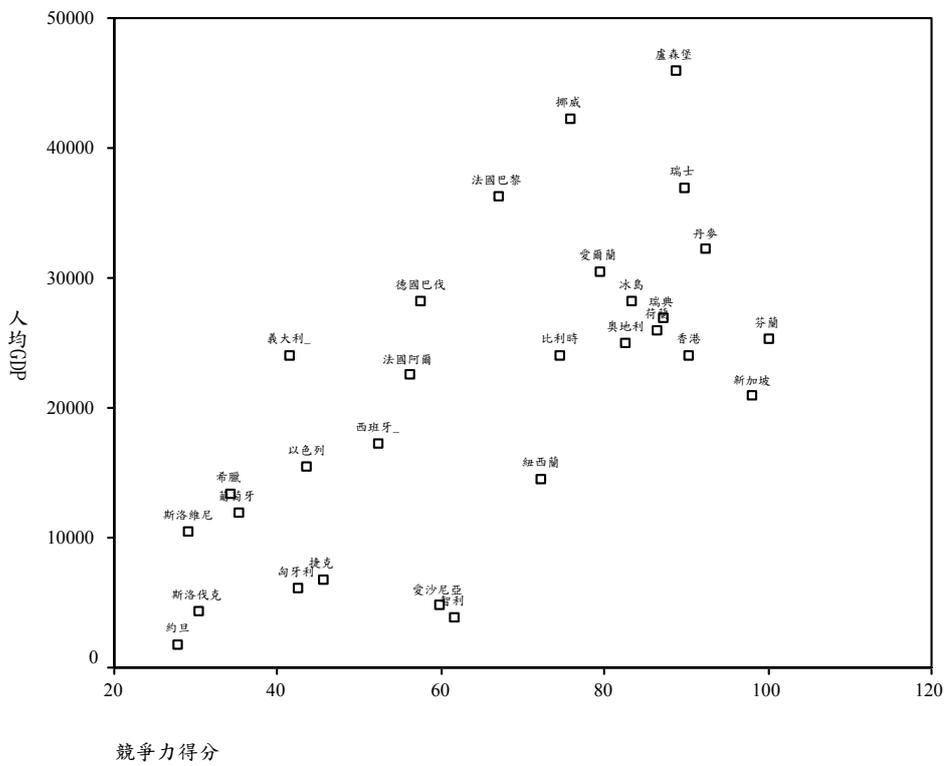


圖 2-7 2003 年各國 GDP 與競爭力得分之關聯(人口<2000 萬)

本研究利用皮爾遜積差相關(Pearson Cross-Correlation Correlation)方法，計算國家總體競爭力、國家基礎建設競爭力及 GDP 之關聯程度。皮爾遜積差相關適用於變項為連續變項之資料，積差相關係數可作為二個連續變項間線性相關之指標(DeLurgio 1999)，皮爾遜積差相關係數之計算方法如式(1)。

$$\gamma = \frac{COV(X,Y)}{S_x S_y} \dots\dots\dots(10)$$

$\gamma$ : 皮爾遜積差相關。  
 COV(X,Y): X、Y 之共變程度(共變數)。  
 $S_x$ : X 項標準差。  
 $S_y$ : Y 項標準差。

相關係數值介於-1 與+1 之間，負相關表示線性相關之斜率為負，正相關表示線性相關之斜率為正。惟需注意相關分析僅能決定變數間之關係密切程度，不可認為變數間具因果關係。2003 年 IMD 之國家競爭力、基礎建設競爭力及人均 GDP 之相關分析如表 2-7 及表 2-8 所示。

**表 2-7 國家競爭力、基礎建設競爭力及人均 GDP 之相關分析(人口>2000 萬)**

變數	統計量	競爭力總分	基礎建設競爭力得分	人均 GDP
競爭力總分	Pearson 相關	1.00	0.88 **	0.70 **
	顯著性 (雙尾)	.	0.00	0.00
	又積平方和	14234.62	12466.14	4805502.70
	共變異數	490.85	429.87	165706.99
	個數	30	30	30
基礎建設競爭力得分	Pearson 相關	0.88 **	1.00	0.88 **
	顯著性 (雙尾)	0.00	.	0.00
	又積平方和	12466.14	14234.61	6071884.74
	共變異數	429.87	490.85	209375.34
	個數	30	30	30
人均 GDP	Pearson 相關	0.70 **	0.88 **	1.00
	顯著性 (雙尾)	0.00	0.00	.
	又積平方和	4805502.70	6071884.74	3321540462.30
	共變異數	165706.99	209375.34	114535878.01
	個數	30	30	30

註：\*\*表示在顯著水準 0.01 時相關顯著。

**表 2-8 國家競爭力、基礎建設競爭力及人均 GDP 之相關分析(人口<2000 萬)**

變數	統計量	競爭力總分	基礎建設競爭力得分	人均 GDP
競爭力總分	Pearson 相關	1.00	0.82 **	0.69 **
	顯著性 (雙尾)	.	0.00	0.00
	又積平方和	14908.95	12236.23	5287050.35
	共變異數	532.46	437.01	188823.23

變數	統計量	競爭力總分	基礎建設競爭力得分	人均 GDP
	個數	29	29	29
基礎建設競爭力得分	Pearson 相關	0.82 **	1.00	0.76 **
	顯著性 (雙尾)	0.00	.	0.00
	叉積平方和	12236.23	14908.93	5810344.30
	共變異數	437.01	532.46	207512.30
	個數	29	29	29
人均 GDP	Pearson 相關	0.69 **	0.76 **	1.00
	顯著性 (雙尾)	0.00	0.00	.
	叉積平方和	5287050.35	5810344.30	3965763947.24
	共變異數	188823.23	207512.30	141634426.69
	個數	29	29	29

註：\*\*表示在顯著水準 0.01 時相關顯著。

由表 2-7 及表 2-8 可知，依 2003 年 IMD 國家競爭力、國家基礎建設競爭力及人均 GDP 相關分析結果，國家總體競爭力、國家基礎建設競爭力及人均 GDP 皆呈現高度正相關情況，顯示當一國之人均 GDP 高時，其國家基礎建設競爭力亦會呈現高水準表現；且當國家基礎建設競爭力得分越高，則國家總體競爭力越佳。此外比較三者之皮爾遜積差相關係數可知，國家總體競爭力與基礎建設競爭力得分相關性較高，然國家總體競爭力與人均 GDP 雖已達顯著相關程度，惟相較基礎建設競爭力得分相關性較低。

雖造成此情況之主要原因，係基礎建設競爭力層級較人均 GDP 為高，加權較重相關係數較高顯示 GDP 對國家總體競爭力之預測力較低，而本研究採用之分析模式，較符合國家競爭力分析模式之需要。

## 2-6.7 競爭力指標之效度分析

本研究依 1993~2003 年 IMD 全球競爭力總體競爭力資料，配合項目分析技術，檢驗 IMD 國家競爭力排名模式是否具鑑別力；亦即競爭力排名領先與排名落後之國家，其國家基礎建設競爭力得分以及人均 GDP 表現，是否均具顯著差異，由此來檢定 IMD 國家總體競爭力排名之適當性。

項目分析係為求出 IMD 國家競爭力歷年評估結果之決斷值(Critical Ratio，簡稱 CR 值)，若某年度之 CR 值達設定之顯著水準(如  $\alpha < 0.05$  或  $\alpha < 0.01$ )，即表示此年度之

競爭力評比結果，可有效區分國家競爭力，即該年度評估結果具鑑別力；反之，若 CR 值未達顯著水準之年度，則由於國家競爭力排名結果不具鑑別力，則可考慮刪除。傳統 CR 值分析步驟係累計各項目之總分，並將總分依分數高低排序，後按樣本總數與區分出高分組及低分組(約各佔總數之 25%)，再依下式(2)計算 CR 值進行 T-test 檢定分析，考驗高分及低分組題項之差異性，將未達顯著水準之題項刪除。故本研究利用 IMD 歷年排名資料，選擇每年度排名前 10 名及後 10 名國家，作為高分組及低分組，再利用式(2)進行 T-test 檢定分析，探討歷年 IMD 排名之適當性。此外在檢核指標方面，本研究以基礎建設競爭力及人均 GDP 作為判斷之基準。

$$CR = (\overline{X}_H - \overline{X}_L) / \sqrt{(S_H^2 / N_H) + (S_L^2 / N_L)} \dots\dots\dots(11)$$

CR：鑑別值即 t 值

$\overline{X}_H$ ：高分組某題之平均得分

$\overline{X}_L$ ：低分組某題之平均得分

$S_H$ ：高分組某題變異數

$S_L$ ：低分組某題變異

$N_H$ ：高分組樣本數

$N_L$ ：低分組樣本數



CR 值之 T-test 檢定進行，係先將高分組(高排名國家)及低分組(低排名國家)之群組變異數進行相等性之 F 檢定，判斷高分群及低分群變異數是否相等(相等與否將影響 T-test 之自由度)，後再分析各群組 t 值是否顯著，若顯著表示該年度 IMD 國家競爭力排名適當，可明顯區別不同國家之特徵；若不顯著則顯示 IMD 國家競爭力排名不具鑑別力，應剔除該年之統計資料。以下本研究統計 IMD 1993~2003 年國家競爭力前、後 10 名國家之基礎建設競爭力得分及人均 GDP，利用項目分析技術，比較歷年 IMD 前、後 10 名國家之基礎建設競爭力及人均 GDP 平均數差異，分析結果如表 2-9 所示。

表 2-9 競爭力前、後 10 名國家之平均差異檢定

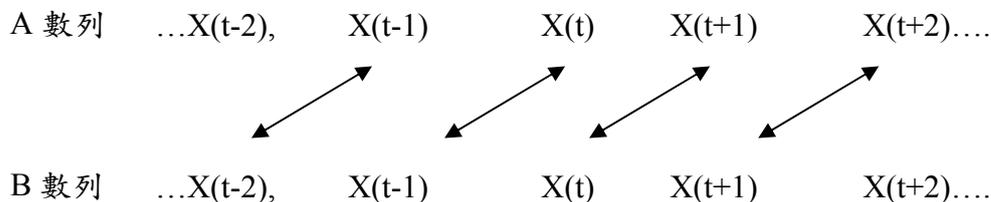
組別統計量		變異數相等檢定		平均數相等的 t 檢定				
		F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均差異	標準誤差異
1993A_ 基礎建設	假設變異數相等	0.97	0.34	-2.19	18.00	0.04	-5.80	2.65
	不假設變異數相等			-2.19	16.37	0.04	-5.80	2.65
1993A_ GDP	假設變異數相等	1.57	0.23	2.38	18.00	0.03	7472.80	3141.96
	不假設變異數相等			2.38	16.56	0.03	7472.80	3141.96
1993B_ 基礎建設	假設變異數相等	0.05	0.82	-1.17	13.00	0.26	-2.68	2.28
	不假設變異數相等			-1.18	12.90	0.26	-2.68	2.27
1993B_ GDP	假設變異數相等	10.92	0.01	1.40	13.00	0.18	3029.50	2161.91
	不假設變異數相等			1.48	9.31	0.17	3029.50	2050.91
1994_ 基礎建設	假設變異數相等	0.00	0.98	-7.51	18.00	0.00	-22.80	3.04
	不假設變異數相等			-7.51	17.98	0.00	-22.80	3.04
1994_ GDP	假設變異數相等	1.37	0.26	7.11	18.00	0.00	18982.60	2668.84
	不假設變異數相等			7.11	16.17	0.00	18982.60	2668.84
1995_ 基礎建設	假設變異數相等	1.71	0.21	-6.22	18.00	0.00	-25.00	4.02
	不假設變異數相等			-6.22	16.90	0.00	-25.00	4.02
1995_ GDP	假設變異數相等	1.19	0.29	8.10	18.00	0.00	21749.10	2683.87
	不假設變異數相等			8.10	16.24	0.00	21749.10	2683.87
1996_ 基礎建設	假設變異數相等	0.41	0.53	-5.74	18.00	0.00	-23.20	4.04
	不假設變異數相等			-5.74	16.95	0.00	-23.20	4.04
1996_ GDP	假設變異數相等	6.35	0.02	11.32	18.00	0.00	28341.00	2502.59
	不假設變異數相等			11.32	13.07	0.00	28341.00	2502.59
1997_ 基礎建設	假設變異數相等	1.18	0.29	-8.49	18.00	0.00	-27.50	3.24
	不假設變異數相等			-8.49	17.01	0.00	-27.50	3.24
1997_ GDP	假設變異數相等	9.15	0.01	11.08	18.00	0.00	26356.50	2377.89
	不假設變異數相等			11.08	12.54	0.00	26356.50	2377.89
1998_ 基礎建設	假設變異數相等	0.83	0.37	-11.03	18.00	0.00	-29.60	2.68
	不假設變異數相等			-11.03	17.55	0.00	-29.60	2.68
1998_ GDP	假設變異數相等	12.18	0.00	9.75	18.00	0.00	24424.20	2506.04
	不假設變異數相等			9.75	10.88	0.00	24424.20	2506.04
1999_ 基礎建設	假設變異數相等	0.80	0.38	-10.52	18.00	0.00	-28.70	2.73
	不假設變異數相等			-10.52	17.53	0.00	-28.70	2.73
1999_ GDP	假設變異數相等	3.95	0.06	5.71	18.00	0.00	21585.75	3781.26
	不假設變異數相等			5.71	10.14	0.00	21585.75	3781.26
2000_ 基礎建設	假設變異數相等	0.23	0.64	-13.56	18.00	0.00	-31.80	2.35
	不假設變異數相等			-13.56	17.36	0.00	-31.80	2.35
2000_ GDP	假設變異數相等	12.68	0.00	11.30	18.00	0.00	26667.90	2360.16
	不假設變異數相等			11.30	10.71	0.00	26667.90	2360.16
2001_ 基礎建設	假設變異數相等	0.14	0.71	-16.72	18.00	0.00	-35.60	2.13
	不假設變異數相等			-16.72	17.88	0.00	-35.60	2.13
2001_ GDP	假設變異數相等	4.26	0.05	6.15	18.00	0.00	22823.29	3709.51
	不假設變異數相等			6.15	9.70	0.00	22823.29	3709.51
2002_ 基礎建設	假設變異數相等	2.71	0.12	-14.54	18.00	0.00	-35.10	2.41
	不假設變異數相等			-14.54	13.27	0.00	-35.10	2.41
2002_ GDP	假設變異數相等	9.36	0.01	10.46	18.00	0.00	25434.50	2432.11
	不假設變異數相等			10.46	11.08	0.00	25434.50	2432.11
2003A_ 基礎建設	假設變異數相等	0.64	0.44	-7.68	18.00	0.00	-16.50	2.15
	不假設變異數相等			-7.68	17.70	0.00	-16.50	2.15

組別統計量		變異數相等檢定		平均數相等的 t 檢定				
		F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均差異	標準誤差異
2003A GDP	假設變異數相等	12.10	0.00	4.68	18.00	0.00	15779.50	3373.08
	不假設變異數相等			4.68	9.51	0.00	15779.50	3373.08
2003B 基礎建設	假設變異數相等	0.06	0.80	-6.91	18.00	0.00	-15.90	2.30
	不假設變異數相等			-6.91	17.84	0.00	-15.90	2.30
2003B GDP	假設變異數相等	0.01	0.91	5.70	18.00	0.00	18055.60	3167.02
	不假設變異數相等			5.70	17.84	0.00	18055.60	3167.02

由表 2-9 可知，1993 年 IMD 以是否為 OECD 會員國，將評估國家分為會員(1993A) 及非會員(1993B)兩群，然非會員集群中，前 10 名國家及後 10 名國家之基礎建設競爭力及人均 GDP 皆未具顯著性( $t < 1.771$ )，顯示 1993 年 IMD 國家競爭力排名結果不具鑑別力，故基本分析資料中，應剔除 1993 年度資料。

## 2-7 基礎建設投資之效益產出時間分析

此項分析之主要目的，係為瞭解基礎建設之資金投入，對 GDP 及國家競爭力績效提升之產出時間，本研究利用「AREMOS 經濟統計資料庫」(<http://140.111.1.22/moec/rs/pkg/tecd/tecd1.htm>)之統計資料，分析我國自 1961~2003 年基礎建設投資(政府固定資本形成毛額)與 GDP 及競爭力之產出時間關係。因資料為時間序列型態，故本研究將採用時間序列分析技術中之交叉相關分析技術，探討政府固定資本形成毛額與其他時間序列資料(如 GDP、競爭力等)之關聯性。交叉相關分析技術，主要係為判斷 2 個時間序列數據間之相關性如下例：



上例顯示，兩數列間存在 1 次交叉相關(利用交叉相關係數判定，交叉相關係數最高之期別，則為領先或落後之期數)，即 A 數列領先 B 數列 1 期，亦即 B 數列之變化會在 A 數列之下期反映出。本研究利用此種分析技術，判斷基礎建設投資對 GDP

及競爭力之交叉相關，惟依據 DeLurgio (1999)建議，使用時間數列分析，每個序列之時序資料應超過 36 期，本研究分析基礎建設投資對 GDP 產出時間之分析時序資料為 43 期，符合 DeLurgio (1999)之建議。然基礎建設投資對競爭力產出時間之分析方面，因目前 IMD 僅有 11 個年度之統計資料，因此分析結果可能雖不精確，然應仍可作為參考之基準。本研究分析基礎建設投資與 GDP 及競爭力之產出時間關係如下節所示，詳細之分析結果，請參考附錄三。

### 2-7.1 基礎建設投資對 GDP 產出時間之分析

本研究分析基礎建設投資對 GDP 及各產業 GDP 進行交叉相關分析；各產業 GDP 項目，本研究係以「AREMOS 經濟統計資料庫」中，具有統計資料之產業進行分析，分析結果如表 2-10 所示。

表 2-10 基礎建設投資對 GDP 產出時間

產出項目	領先(落後)期數										
	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
GDP						●					
農業 GDP		●									
工業 GDP						●					
服務業 GDP						●					
營造業 GDP						●					
水電燃氣業 GDP						●					
金融保險不動產業 GDP						●					
政府服務 GDP						●					
製造業 GDP						●					
批發零售及餐飲業 GDP						●					

註：“+”代表領先期數；“-”代表落後期數

由表 2-10 可知，除農業 GDP 之外，基礎建設投資對各產業之領先(落後)期數皆為 0，顯示基礎建設投資對於大多數之產業 GDP 影響，皆為即時性，亦即當年度之基礎建設投資會直接反應於該年度之 GDP 產出；然農業 GDP 確落後基礎建設投資 4 期(年)，即 4 期(年)前之農業 GDP 表現，與本年度基礎建設投資相關。

### 2-7.2 基礎建設投資對競爭力產出時間之分析

本研究分析基礎建設投資，對 IMD 競爭力之影響期數，分析結果如表 2-11 所示。

表 2-11 基礎建設投資對競爭力產出時間

產出項目	領先(落後)期數										
	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
國家總體競爭力							●				
國家基礎建設競爭力						●					

由表 2-11 可知，基礎建設投資與國家總體競爭力呈現領先 1 期之情況，顯示基礎建設之投資於下年度之國家總體競爭力中表現，然此種情況與國家基礎建設競爭力之分析結果不同，基礎建設投資對國家基礎建設競爭力呈現領先 0 期之情況，顯示當年度之基礎建設投資，將反應於當年度之國家基礎建設競爭力。造成總體競爭力及基礎建設競爭力之領先期數差異之原因，應係國家總體競爭力之評估項目，除基礎建設外，尚包含商業效率、經濟績效及政府效率等，基礎建設投資對其他競爭力構面之影響較慢，因此要待明年度方可反應投資績效。故綜合上述分析可知，基礎建設投資可直接提升當年度之國家基礎建設競爭力，並增加下年度之國家總體競爭力，值得政府規劃基礎建設投資之參考。



## 第三章 學習及借鏡國家選擇

### 3-1 學習及借鏡國家之選擇模式

政府擬定基礎建設投資計畫時，常會選擇參考先進國家之基礎建設發展經驗，唯在選擇學習對象時，通常僅考慮其經濟表現，然根據第 2-4 節之文獻回顧結果，大型國家及小型國家之主要競爭力來源具差異性，大型國家之競爭優勢係由國內市場提供，然小型國家之競爭優勢，則由跨國企業提供之資源及技術產生；故選擇基礎建設投資之學習國家時，應分析國家規模，方可學習與我國國家特徵相似之先進國家。此外，國家主要產業亦為影響競爭力來源之因素，選擇學習國家皆須考慮。

本研究提出一套系統化選擇學習國家之方法，本研究首先以世界銀行經濟資料庫中，208 個國家 1999 年度與 2003 年之 GDP 比較，篩選出人均 GDP 較我國高之國家，再利用國家基本屬性、產業結構、進出口貿易等指標進行集群分析，篩選與我國情況最為類似之國家集群。由類似國家集群中，分別統計各國競爭力、經濟成長兩類型之績效表現，分別選擇高績效群及低績效群國家作為我國學習及借鏡國家，最後再分析其與我國 2003 年 GDP 水準一致之時間(例如日本 1970 年人均 GDP 與我國水準一致)，分析此時期該國之基礎建設發展策略，作為學習之基礎，此外本研究亦選擇經濟持續衰退及競爭力低落之國家為借鏡國家。本研究依據之學習國家選擇模式如圖 3-1 所示。

#### **STEP1 總產出**

本研究選擇世界銀行資料庫共計 208 國之 1999 年人均 GDP 資料，並剔除 29 個無 GDP 資料之國家，統計結果如圖 3-2 所示。挑選出希臘、巴哈馬等 33 國較台灣 2003 年 GDP 水準高之國家。

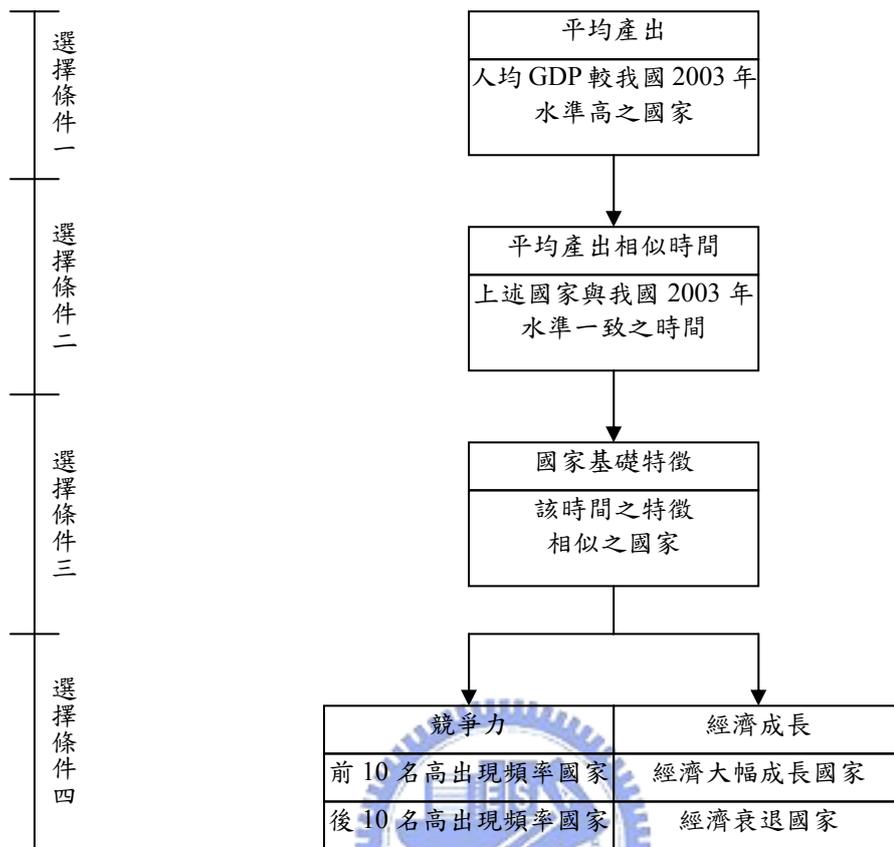


圖 3-1 學習國家選擇流程

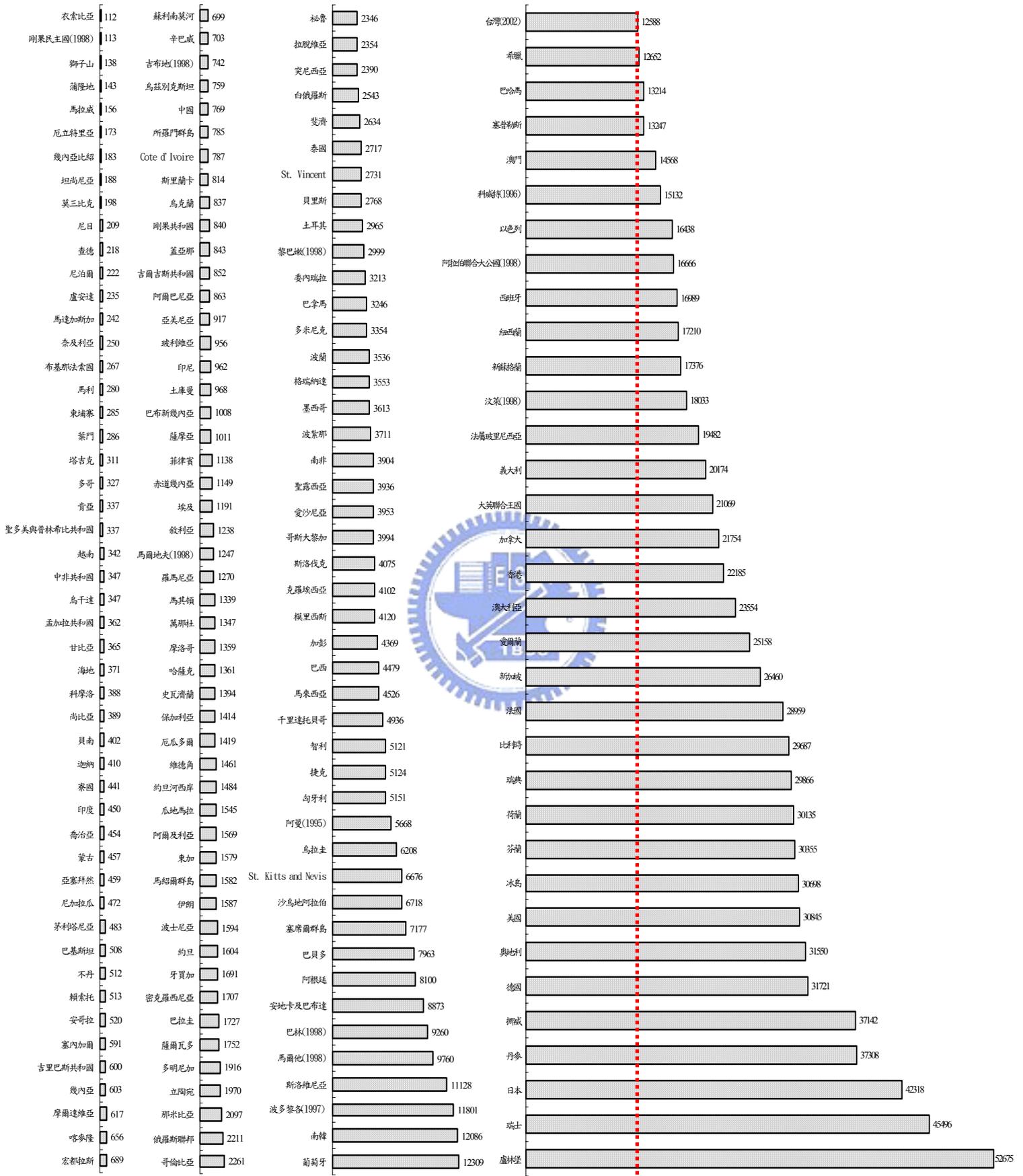


圖 3-2 各國 1999 年人均 GDP 值比較

## STEP2 時間學習

1999 年人均 GDP 水準超過我國之國家選取後，本研究利用桿狀圖方式，以 1960~1969 年之人均 GDP 為基值，依每 10 年為期計算人均 GDP 之平均增量，決定該國 GDP 與我國目前人均 GDP 相似之國家時期。惟部分國家之相似時間過早，包括德國、丹麥、瑞士、盧森堡等國，因缺乏人均 GDP 統計資料，故予以剔除。此外統計各國之人均 GDP 發現，雖部分國家目前人均 GDP 水準超過我國，然可能有些因素人均 GDP 呈現持續下降或不穩定波動之趨勢，故本研究將選取之國家分為穩定成長、不穩定波動等 2 類國家。

### (1) 穩定成長國家

穩定成長國家包括：加拿大、英國、義大利等 27 個國家，惟希臘平均人均 GDP 成長未如我國，故僅選擇 26 個國家為經濟穩定成長之學習國家。各國之學習時間選擇如圖 3-3~3-5。

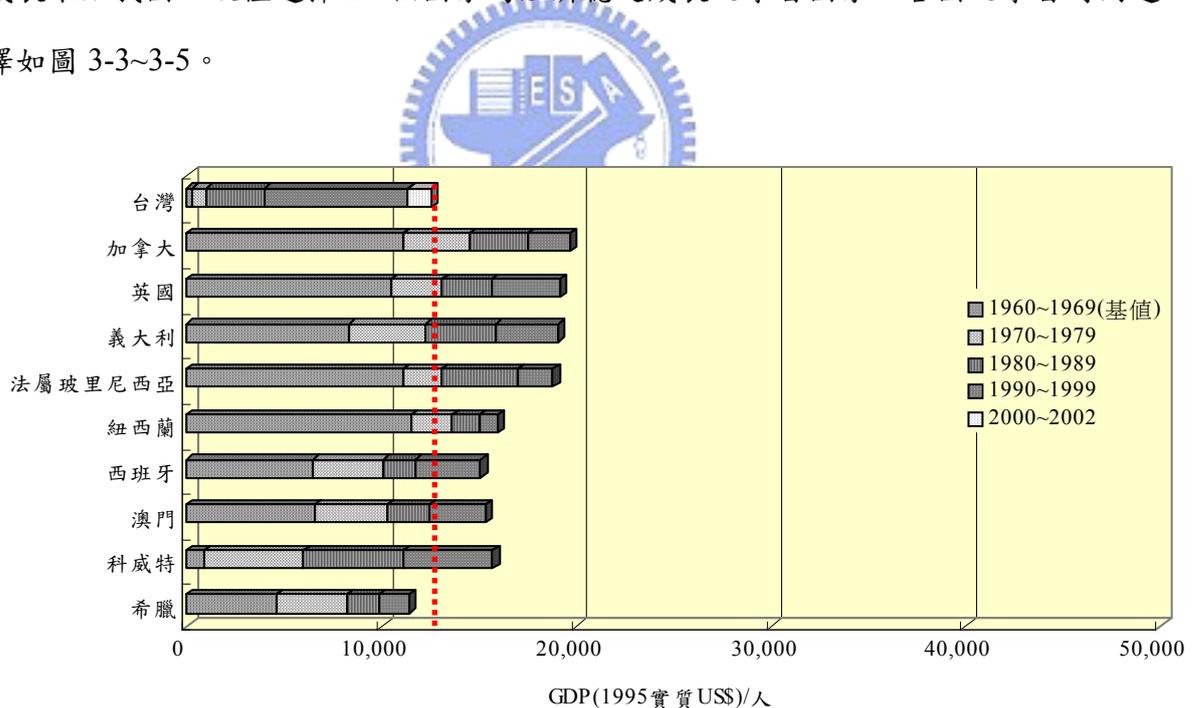


圖 3-3 穩定成長國家與我國之相似時期比較(I)

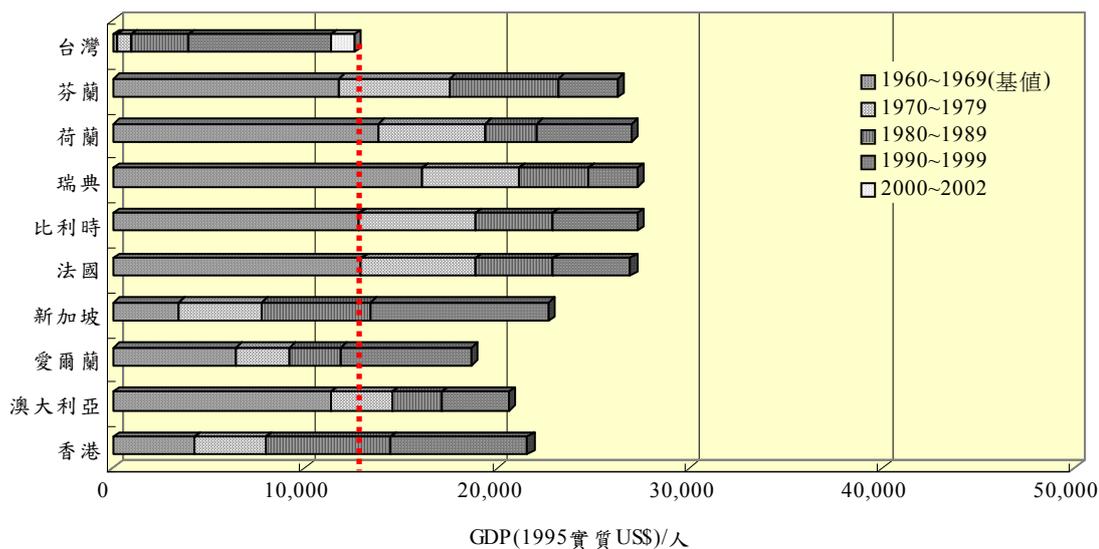


圖 3-4 穩定成長國家與我國之相似時期比較(II)

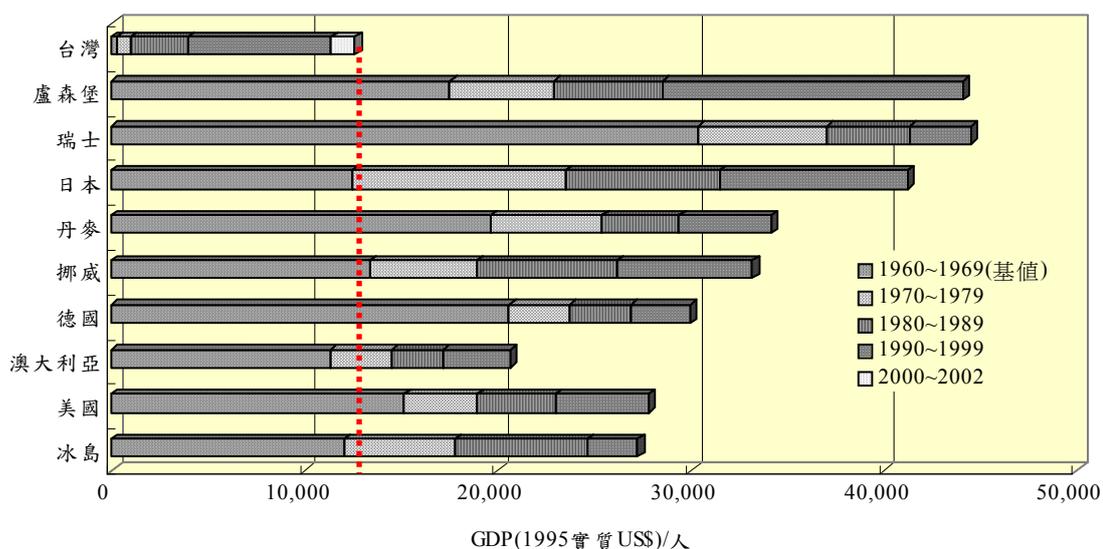


圖 3-5 穩定成長國家與我國之相似時期比較(III)

由圖 3-3~圖 3-5 可知，穩定成長國家與我國之相似時期，例如由圖 3-5 可知，日本在 1971 年其人均 GDP 水準與我國相似，因此政府可分析此階段日本之基礎建設發展策略，作為擬定基礎建設發展策略之參考。

(2)不穩定波動國家

本研究將部分時期之平均人均 GDP 呈現衰退之國家，定義為不穩定波動國家，此類型國家包括科威特、汶萊、新蘇格蘭、阿拉伯聯合大公國、以色列、巴哈馬等 6 國。不穩定波動國家之綜合比較如圖 3-6。

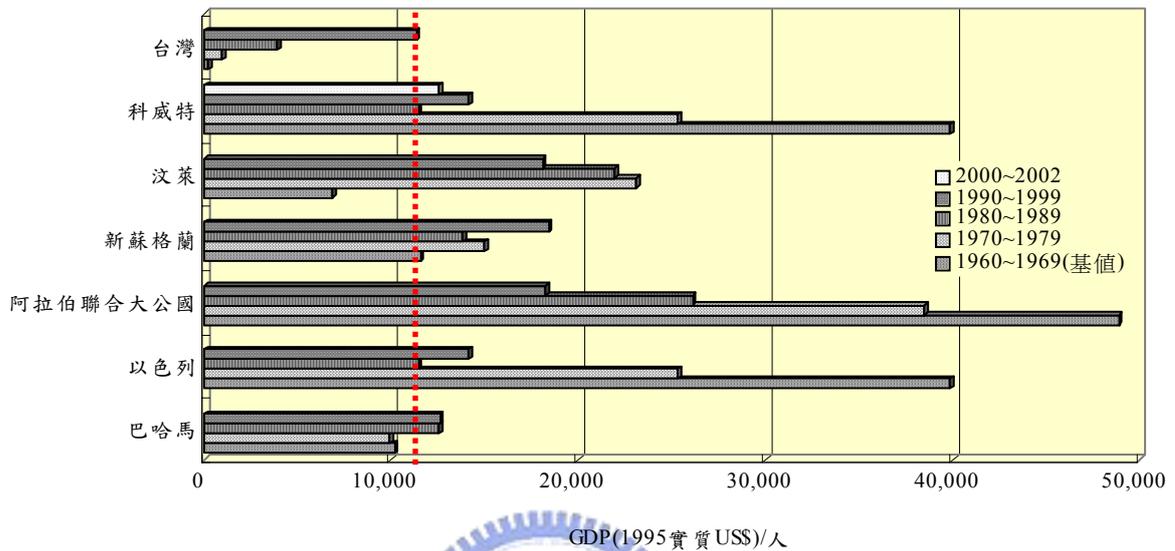


圖 3-6 不穩定波動之國家綜合比較

由圖 3-6 可知，科威特、汶萊、阿拉伯聯合大公國、以色列等國，某期之人均 GDP 呈現大幅成長，然後期之人均 GDP 反呈現持續下降趨勢，此類國家多為主要石油輸出國家，顯示單依石油創造國家優勢時期已過，此類國家應進行轉型。新蘇格蘭、巴哈馬等國，雖人均 GDP 呈現持續成長趨勢，惟部分時期人均 GDP 却呈現下降。

### STEP3 國家基礎特徵

選擇人均 GDP 持續成長及衰退國家後，本研究進一步分析上述國家與我國之國家特徵相似度，分析時間為上述國家與我國人均 GDP 水準相似之年度，分析指標分為國家基本屬性、產業結構及進出口貿易 3 類型指標，國家基本屬性是參考 Porter (1990)分析國家競爭力之選擇指標，選擇土地面積及人口密度代表國家基本屬性；產業結構係參考世界銀行、我國及多數國家之三級產業分類方式；進出口貿易則依據 Cartwright (1993)針對小型國家競爭力分析之建議，認為進出口貿易對小型國家競爭力極為重要，此外分析技術方面，本研究採用群集化分析為判斷國家相似度之技術，

透過階層式集群分析結果，可選擇與我國產業特徵相似度高之國家，作為選擇學習國家之依據。惟以色列、法屬玻里尼西亞、美國因缺乏產業結構資料，故集群分析時，將剔除此類國家。國家基礎特徵如表 3-1 所示，群集結果如表 3-2 所示。

表 3-1 國家基本屬性

樣本編號	國家	年度	國家基本屬性		產業結構			進出口貿易	
			土地面積 (KM <sup>2</sup> )	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )	農業 (% of GDP)	工業 (% of GDP)	服務業 (% of GDP)	出口 (% of GDP)	進口 (% of GDP)
1	希臘	1999	128900	81.75	8.41	20.74	70.85	18.59	25.30
2	巴哈馬	1985	10010	23.18	2.19	13.86	83.95	64.79	59.27
3		1986	10010	23.58	2.08	14.00	83.91	63.82	57.90
4		1987	10010	23.98	2.09	14.49	83.43	61.32	55.80
5		1988	10010	24.48	2.17	14.04	83.79	64.02	57.86
6		1989	10010	24.98	2.17	14.04	83.79	64.02	57.86
7	澳門	1989	20	17864.00	0.00	15.70	84.30	102.45	75.62
8	西班牙	1988	499440	77.47	4.17	27.86	67.83	17.78	19.06
9	紐西蘭	1972	267990	10.83	7.08	27.76	65.15	27.31	26.07
10	新蘇格蘭	1961	18280	4.52	3.69	21.57	74.75	15.16	31.55
11		1969	18280	5.68	3.69	21.57	74.75	15.16	31.55
12		1973	18280	6.80	3.69	21.57	74.75	15.16	31.55
13		1980	18280	7.82	3.69	21.57	74.75	15.16	31.55
14		1982	18280	7.90	3.69	21.57	74.75	15.16	31.55
15		1987	18280	8.57	3.69	21.57	74.75	15.16	31.55
16	義大利	1977	294090	190.26	6.56	39.53	53.91	23.02	22.06
17	英國	1973	241770	232.55	1.69	32.92	65.38	23.01	25.46
18		1974	241840	232.53	1.69	32.92	65.38	27.31	32.30
19		1975	241840	232.49	1.69	32.92	65.38	25.41	27.16
20	加拿大	1971	9220970	2.35	3.69	31.96	64.35	21.62	19.95
21	香港	1983	990	5338.38	0.61	31.85	67.54	97.34	96.31
22	澳大利亞	1968	7682300	1.56	3.32	26.04	70.64	12.96	14.48
23	愛爾蘭	1988	68890	51.25	10.07	32.50	59.20	57.90	51.63
24	新加坡	1984	610	4478.69	0.85	39.23	59.92	169.63	171.82
25		1985	610	4485.25	0.75	36.63	62.61	168.05	169.95
26	法國	1965	550100	88.63	4.53	32.08	63.38	12.73	12.44
27	比利時	1965	32820	287.87	4.57	38.20	57.22	44.35	45.06
28	瑞典	1960	411620	18.27	3.97	28.47	67.56	22.80	23.22
29	荷蘭	1963	33540	356.77	4.04	31.09	64.87	46.93	49.01
30	芬蘭	1968	304590	15.19	11.78	31.04	57.18	21.66	20.37
31	冰島	1965	100250	1.94	10.10	23.25	66.65	35.61	34.39
32		1967	100250	1.99	10.10	23.25	66.65	27.57	35.28
33		1969	100250	2.02	10.10	23.25	66.65	42.46	40.49
34	挪威	1964	306830	12.04	3.87	34.17	61.96	36.57	35.21
35	日本	1966	376520	265.03	9.41	43.03	47.56	10.56	9.00
36	台灣	2002	35575	629.57	2.56	33.19	64.25	46.32	39.91

**表 3-2 國家基本屬性集群結果**

集群名稱	國家基本屬性		產業結構			進出口貿易	
	土地面積 (KM <sup>2</sup> )	人口密度 (人/KM <sup>2</sup> )	農業 (% of GDP)	工業 (% of GDP)	服務業 (% of GDP)	出口 (% of GDP)	進口 (% of GDP)
高人口密度之小型國家	119942	931.70	4.04	30.32	65.69	45.57	43.99
	155589	3100.73	3.32	14.35	14.12	34.61	38.03
低人口密度之大型國家	9220970	2.35	3.69	31.96	64.35	19.95	21.62
	7682300	1.56	3.32	26.04	70.64	14.48	12.96

由表 3-2 可知，本研究選擇具參考價值之國家，可分為高人口密度之小型國家及低人口密度之大型國家兩類集群；除澳大利亞及加拿大屬低人口密度之大型國家集群外(與我國特徵不同)，其他國家皆為高人口密度之小型國家，皆可作為我國基礎建設投資之參考對象，此外，高經濟成長國家皆呈現相似之產業結構型態，值得其他落後國家學習。

#### **STEP4 學習及借鏡國家選擇**

決定國家特徵相似之國家後，本研究利用人均 GDP 增量及 IMD 競爭力排名，作為本研究選擇學習國家之參考依據。人均 GDP 增量方面，本研究選擇人均 GDP 增量最高之國家作為學習對象，並以人均 GDP 呈下降趨勢之國家為借鏡對象；IMD 競爭力排名方面，本研究選擇前 10 名出現頻率最高之國家為學習對象，並以後 10 名出現頻率最高之國家為借鏡對象。

##### **(1)高總體競爭力國家(學習 GDP 相同時期)**

本研究統計 IMD 1994~2003 年之全球競爭力前 10 名國家，利用柱狀圖表現各國之出現次數，作為選擇學習國家之依據。統計結果如圖 3-7 所示。

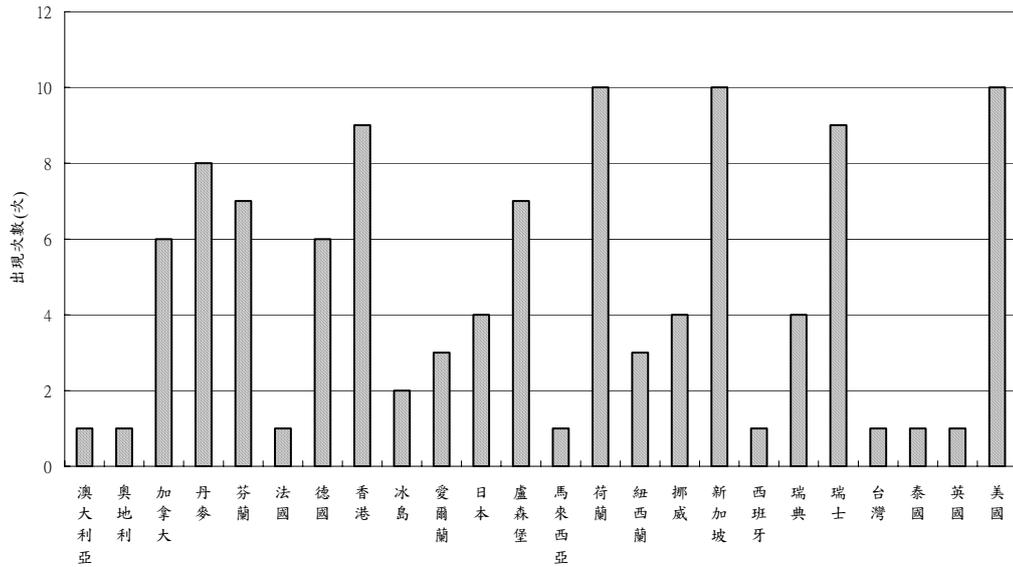


圖 3-7 1994~2003 年競爭力前 10 名國家出現次數統計

圖 3-7 可知，香港、新加坡、荷蘭、美國、瑞士及丹麥等 6 國為全球競爭力前 10 名出現頻率最高之國家(前 10 名出現頻率超過 80%)，惟美國屬於低人口密度之大型國家，與我國國家特徵並不相似，惟其基礎建設投資之策略及趨勢，應仍可做為我國之學習與參考。

### (2) 高基礎建設競爭力國家(學習 GDP 相同時期)

本研究依 IMD (2003)，基礎建設競爭力超過我國之前 6 名國家(美國、法國、日本、德國、加拿大、澳大利亞) (我國第 7 名)，作為學習之對象，唯美國、澳大利亞屬於低人口密度之大型國家，與我國國家特徵並不相似，惟其基礎建設投資之策略及趨勢，應仍可做為我國之學習與參考。

### (3) 人均 GDP 大幅成長國家(學習 GDP 相同時期)

本研究利用世界銀行經濟資料庫資料，分析各國與我國人均 GDP 相似時期後之人均 GDP 增量，作為本研究選擇人均 GDP 大幅成長國家之依據。統計結果如表 3-3 及圖 3-8 所示。

表 3-3 人均 GDP 趨勢絕對增量比較

編號	國家	時期	GDP 趨勢絕對增量(Z)	備註
1	愛爾蘭	1988~1999	1.0780	
2	比利時	1965~1999	0.7500	
3	日本	1966~1999	0.3400	
4	西班牙	1988~1999	0.2875	
5	瑞典	1960~1999	0.2400	
6	香港	1983~1999	0.2300	
7	新加坡	1984~1999	0.2200	
8	加拿大	1971~1999	0.1700	不同屬性
9	芬蘭	1968~1999	0.1200	
10	挪威	1964~1999	0.0700	
11	希臘	1999	0.0400	
12	義大利	1977~1999	0.0400	
13	英國	1973~1999	0.0300	
14	澳大利亞	1968~1999	0.0277	不同屬性
15	法國	1965~1999	0.0200	
16	新蘇格蘭	1961~1999	0.0000	
17	巴哈馬	1985~1999	-0.0020	
18	冰島	1965~1999	-0.0020	
19	紐西蘭	1972~1999	-0.0756	
20	澳門	1989~1999	-0.1500	
21	荷蘭	1963~1999	-0.6700	

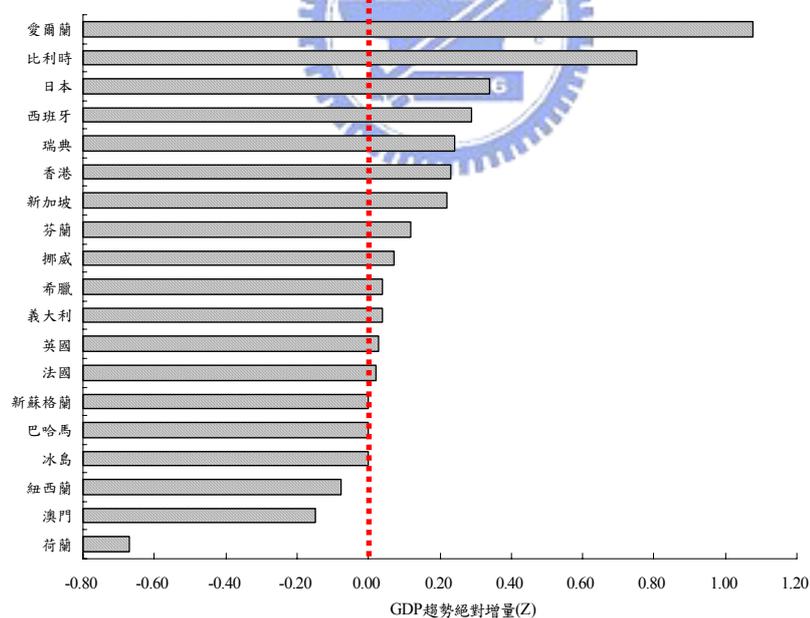


圖 3-8 人均 GDP 趨勢絕對增量比較

由圖 3-8 可知，愛爾蘭之人均 GDP 增量達 1.0780，顯示自 1988 年後，愛爾蘭、比利時及日本經濟成長情況呈現大幅上升趨勢；其基礎建設之投資與分配模式，應值

得我國學習與效法。此外南韓於 1997 年金融風暴後經濟水準快速回穩，其作法值得我國學習與參考。

#### (4)借鏡國家(僅以 IMD 總排名篩選)

本研究統計 IMD 1994~2003 年之全球競爭力後 10 名國家，統計結果如圖 3-9 所示。

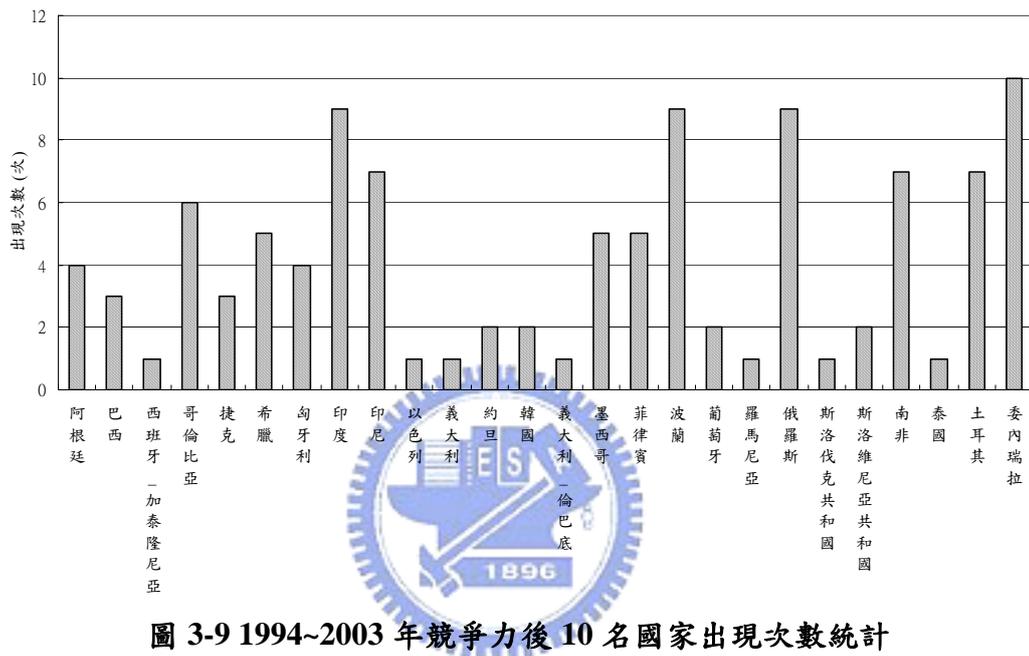


圖 3-9 1994~2003 年競爭力後 10 名國家出現次數統計

印度、波蘭、俄羅斯、委內瑞拉等 4 國為全球競爭力後 10 名出現頻率最高之國家(後 10 名出現頻率超過 80%)，此外依上節之分析結果，科威特、汶萊、阿拉伯聯合大公國、以色列等國，為人均 GDP 呈現大幅下降趨勢之國家。惟科威特、阿拉伯聯合大公國、以色列可能因中東地區情勢不穩造成人均 GDP 持續衰退，故本研究亦選擇汶萊作為本研究之借鏡國家。故共計之借鏡國家包括印度、波蘭、俄羅斯、委內瑞拉、汶萊等 5 國。

### 3-2 學習及借鏡國家之基礎建設投資趨勢

本研究利用世界銀行資料庫(1960~1999)之統計資料，分別整理學習及借鏡國家之基礎建設投資趨勢，作為我國規劃基礎建設投資策略之參考。通常探討國家之基礎

建設投資，係採用「政府固定資本形成毛額」作為分析依據，惟目前本研究搜尋國內外之相關經濟資料庫，除少部分國家外，大多數國家皆無該項之統計資料，惟目前各國之「政府最終消費」及「固定資本形成毛額」之統計資料齊全，因此本研究採用「政府最終消費」(除資本門外亦包含經常門支出)作為「政府固定資本形成毛額」之參考指標進行分析，並配合「固定資本形成毛額」(包含民間與政府之固定資本形成)作為民間投資及政府投資之比對基礎。本研究之分析邏輯係先視「政府最終消費」為「政府固定資本形成毛額」之參考值，再與「固定資本形成毛額」比對，若「固定資本形成毛額」明顯高於「政府最終消費」，則顯示該國民間投資比率極高，民間投資可能係造成其競爭力佳之原因；若「固定資本形成毛額」低於或相似於「政府最終消費」，則顯示該國政府投資比率極高，政府投資為其高競爭力之原因；本研究將以上述之分析邏輯，作為分析各國基礎建設投資趨勢之基礎。

#### (1)高總體競爭力國家

本研究統計 IMD 1993~2003 年前 10 名出現頻率超過 80% 之國家，作為高國家總體競爭力之學習國家，共計包括香港、新加坡、荷蘭、美國、瑞士及丹麥共 6 國。以下本研究將比較各國之政府最終消費及固定資本形成毛額趨勢，作為分析基礎建設投資之參考資訊。高國家總體競爭力之固定資本形成毛額趨勢，如圖 3-10 所示。

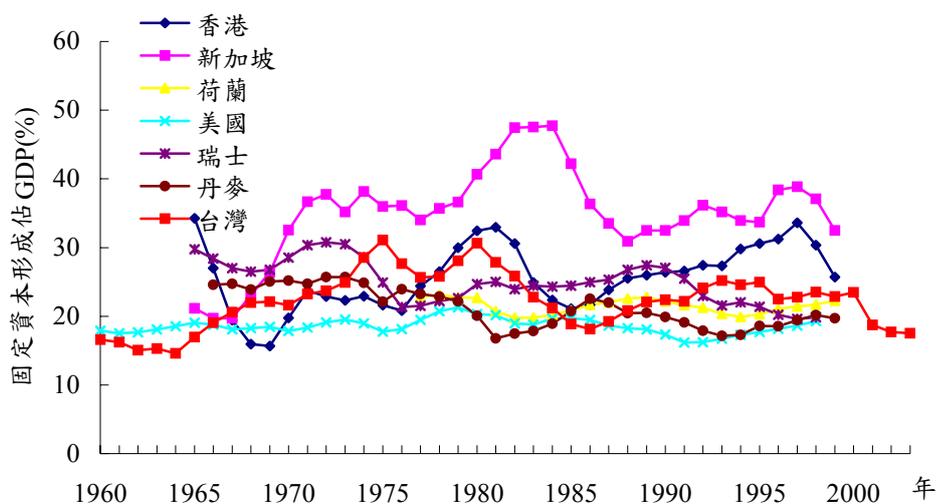


圖 3-10 固定資本形成毛額趨勢(高國家總體競爭力)

由圖 3-10 可知，在高總體競爭力國家中，新加坡固定資本形成毛額所佔比率最高，自 1970 年以後，固定資本形成毛額佔 GDP 之 30% 以上，其他國家則介於 20%~30% 之間，我國自 1968 年後，固定資本形成毛額佔 GDP 之比率亦維持在 20% 附近，惟自 2000 年後，固定資本形成毛額佔 GDP 比率持續下降，值得政府單位注意。

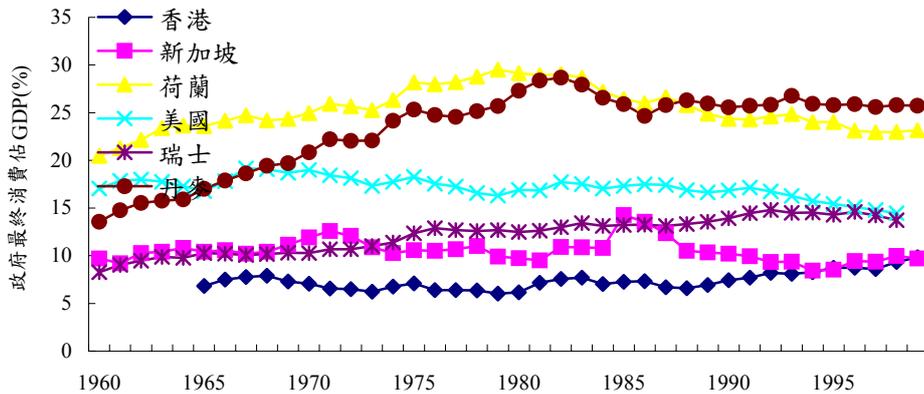


圖 3-11 政府最終消費趨勢(高國家總體競爭力)

由圖 3-11 可知，高總體競爭力國家之政府最終消費(政府支出)呈現兩類趨勢，新加坡、香港及瑞士屬政府低比率支出國家(政府支出約佔 GDP 之 5~10%)；丹麥及荷蘭為政府高比率支出國家(政府支出約佔 GDP 之 15~25%)，惟進一步比較兩類國家之特性發現，低政府支出比率國家皆為小型且高 GDP 產值國家，此類國家之競爭優勢通常是吸引外資投入，引入優勢管理技術及相關資源，達成國家競爭優勢。故相較於高政府支出比率國家，低支出比率國家之競爭力，受政府投資影響較小，然相對於高政府支出國家，其政府支出對國家競爭力影響較大，此類國家之基礎建設投資策略，值得進一步分析。美國為政府支出趨勢較為特殊國家，其政府支出規模，約介於 2 類型國家之間，惟其政府支出佔 GDP 比率之趨勢持續減少(每年-0.08)，1999 年之政府支出佔 GDP 比率，接近低政府支出比率國家水準。進一步比較各國之政府支出趨勢(1960~1999 年)，在低政府支出比率國家中，新加坡呈現持續降低之趨勢(每年-0.03%)，而香港(每年 0.28%)及瑞士(每年 0.12%)則為政府支出持續增加之國家；在高政府支出比率國家中，丹麥之政府支出呈現持續增加趨勢(每年 0.28%)，然荷蘭呈現持續降低之趨勢(每年-0.01%)。綜合各國之政府支出趨勢可知，在高國家總體競爭

力之集群中，不論係高、低比率之政府支出國家，其政府支出佔 GDP 比率皆維持穩定之水準，值得我國規劃政府支出之參考。政府最終消費及固定資本形成毛額比較如圖 3-12 所示。

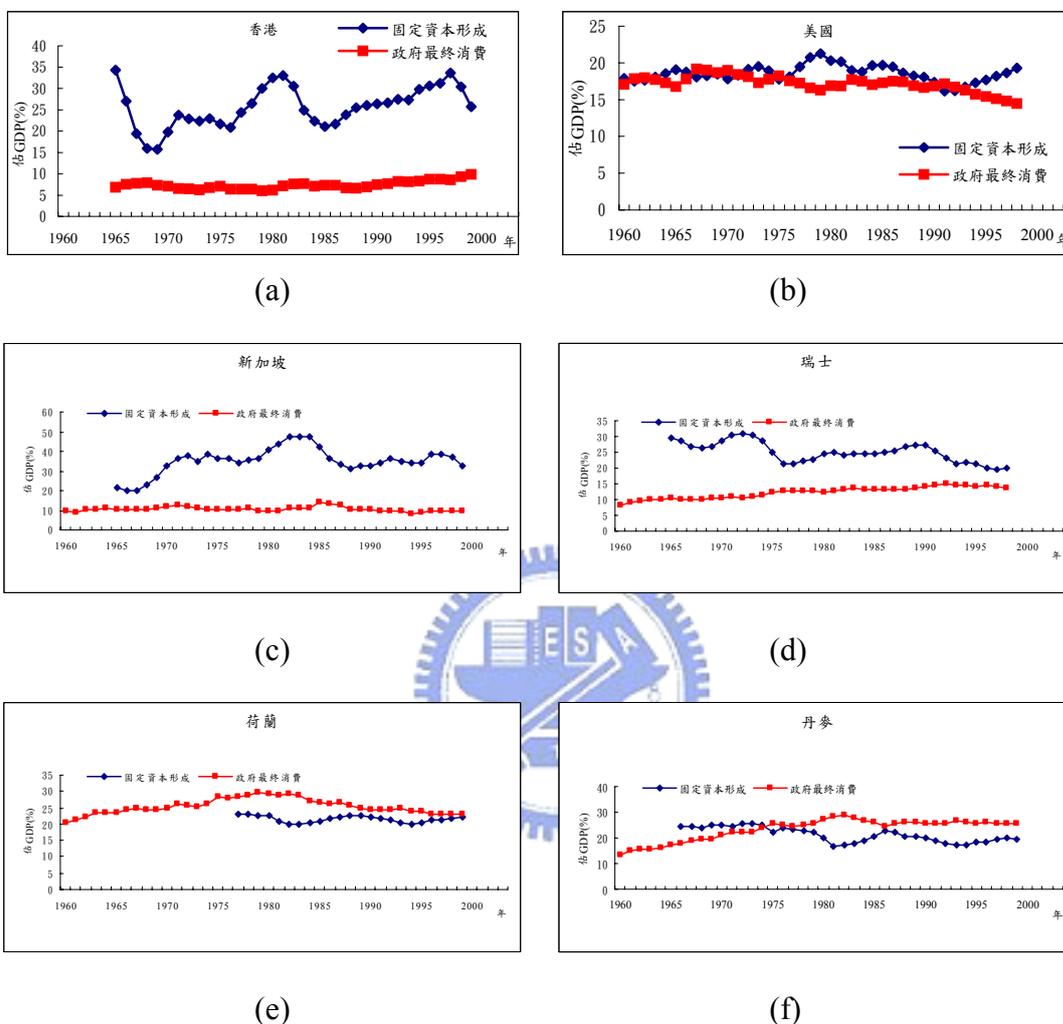


圖 3-12 政府最終消費及固定資本形成毛額比較(高國家總體競爭力)

由圖 3-12 可知，美國(b)、丹麥(f)及荷蘭(e)之固定資本形成毛額與政府最終消費接近，顯示部分國家採用政府大量投資達成高總體競爭力之策略，此類國家多具有福利國家之特色，採用此種模式亦可達成較高之總體競爭力；小型國家如香港(a)、新加坡(c)及瑞士(d)，皆呈現固定資本形成毛額大幅超過政府最終消費，顯示小型且具高總體競爭力之國家，其大部分之固定資本形成皆由民間投資產生。惟不論採用大量政府投資或促進民間投資之策略，皆可能達成高總體競爭力之目標。

## (2)高基礎建設競爭力國家

我國於 IMD(2003 年)之基礎建設國家競爭力排名為第 7 名，故本研究統計前 6 名國家(美國、法國、日本、德國、加拿大、澳大利亞)之基礎建設投資趨勢，作為我國規劃基礎建設投資之參考。高基礎建設競爭力國家之固定資本形成毛額趨勢如圖 3-13 所示。

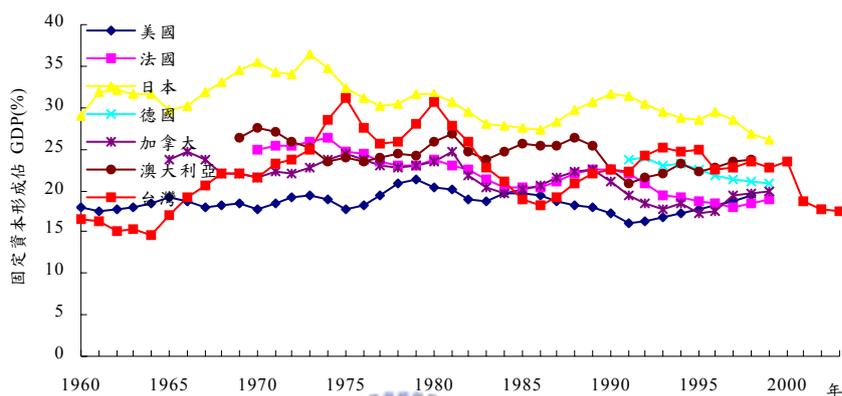


圖 3-13 固定資本形成毛額趨勢(高基礎建設競爭力國家)

由圖 3-13 可知，在高基礎建設競爭力國家中，日本固定資本形成毛額所佔比率最高約維持佔 GDP 30%，其他國家則介於 15%~30%之間。可進一步分析其政府消費所佔比率。高基礎建設競爭力國家之政府最終消費所佔比率，如圖 3-14 所示。

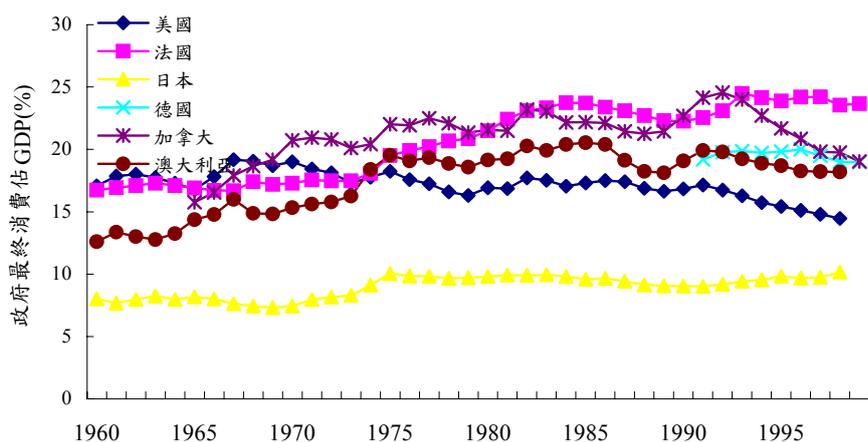


圖 3-14 政府最終消費趨勢(高基礎建設競爭力國家)

由圖 3-14 可知，日本為高基礎建設競爭力國家中，政府支出比率較低之國家，政府支出僅佔 GDP 比率約為 9% (趨勢為- 0.21%)，然其仍呈現高績效之基礎建設競

爭力，造成此種情況之原因，可能係日本高效率之分配策略，以及日本特殊之民族性造成，值得進一步探討其原因；其他國家之政府支出約介於 12%~20%，此外除美國(-0.08%)及德國(-0.03%)之政府支出呈負成長趨勢外，法國(0.18%)、加拿大(0.54%)及澳大利亞(0.15%)之政府支出皆呈現持續增加趨勢。綜合上述分析可知，高基礎建設競爭力國家之政府支出佔 GDP 比率，約介於 12%~20%間，且投資趨勢變化甚小(介於 0.03%~0.44%)間，顯示先進國家之政府皆採用穩定支出策略，值得我國學習。政府最終消費及固定資本形成比較如圖 3-15。

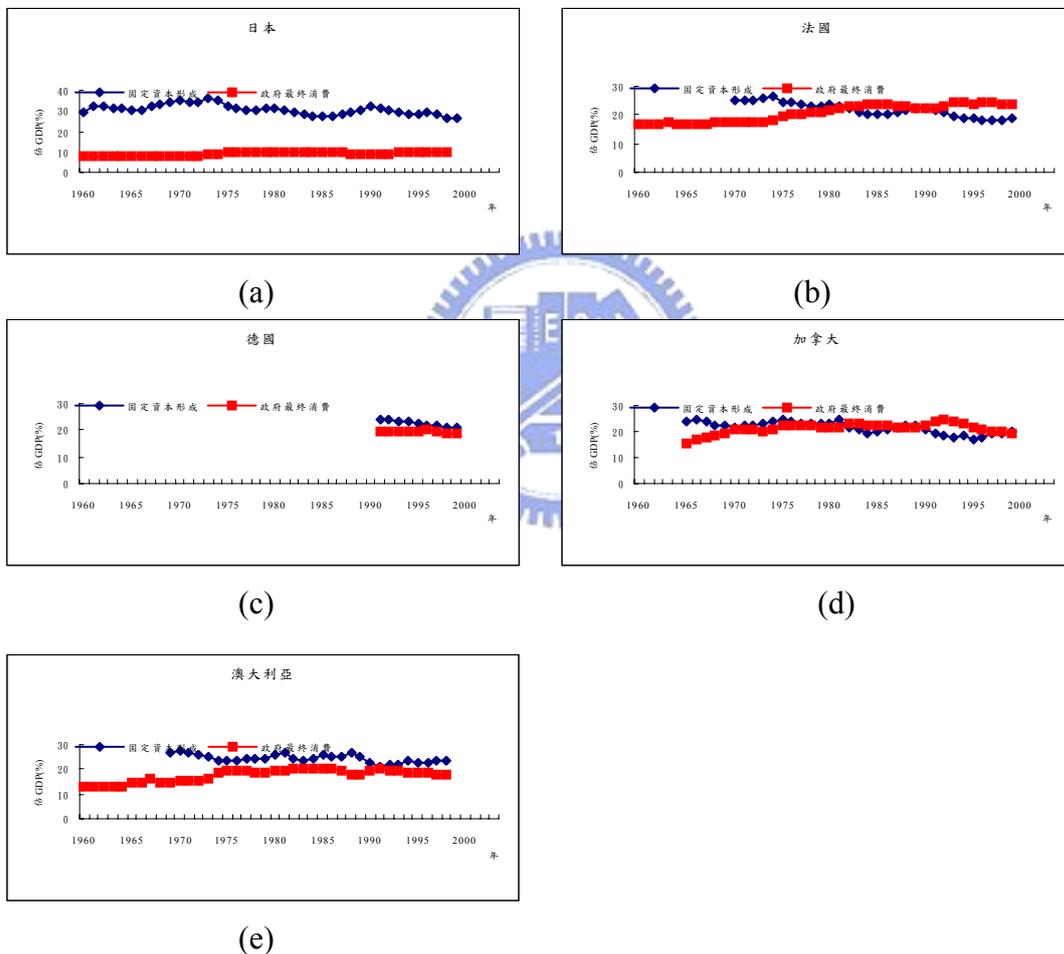


圖 3-15 政府最終消費及固定資本形成比較(高基礎建設競爭力國家)

由圖 3-15 可知，高基礎建設競爭力國家除日本(a)外，其他國家皆呈現政府最終消費與固定資本形成毛額相似之情況。顯示高基礎建設競爭力之國家，多採用政府支出之模式，亦即國家基礎建設欲健全，需由政府投入大量之經費方可達成。惟日本之政府支出低，仍維持不錯之基礎建設競爭優勢，值得後續分析其投資策略。

### (3)高經濟成長國家

本研究統計世界銀行 208 國，1960~1999 年間，經濟呈現高度成長國家，作為分析對象；惟依據主計處統計資料顯示，南韓於 1996 年之人均 GDP 為 11,421 美元，1998 年為 6862 美元，然 2002 年達 10,004 美元水準，顯示 1997 年金融風暴後，南韓亦呈現經濟高度成長情況。故以下本研究亦將分析南韓及愛爾蘭歷年度之基礎建設投資趨勢，作為我國之參考與借鏡。高經濟成長國家之基礎建設投資趨勢如圖 3-16 所示。

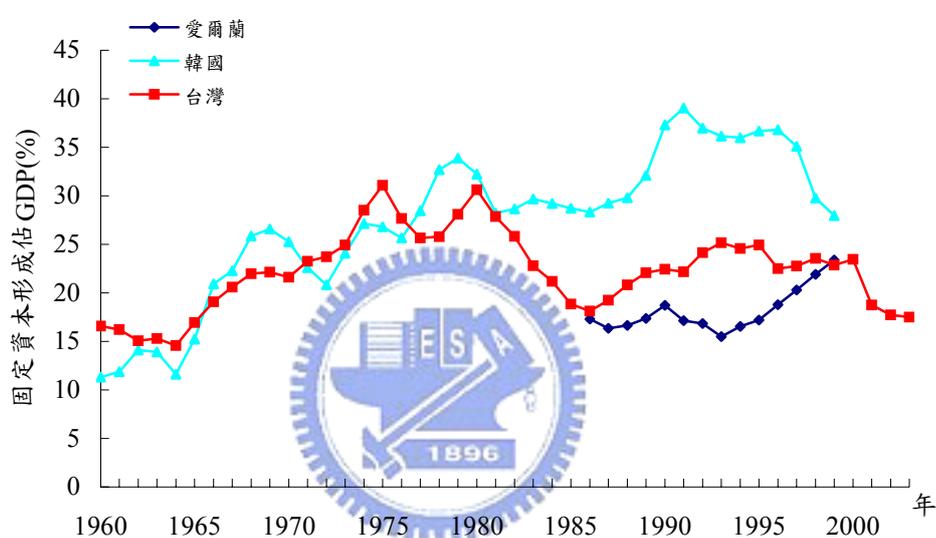


圖 3-16 固定資本形成毛額趨勢(高經濟成長國家)

由高經濟成長國家發現，韓國固定資本形成毛額自 1985 年後呈現大幅上升之趨勢(奧運會)，且之後皆呈現穩定成長之情況，惟自 1996 年後呈現持續下降情況(金融風暴)；惟自 1999 年後，南韓經濟迅速回升，且目前人均 GDP 已超過我國，此階段經濟提升應係南韓舉辦世足賽促成。然相較於南韓，愛爾蘭固定資本形成毛額較低，值得進一步探討其政府最終消費之趨勢。

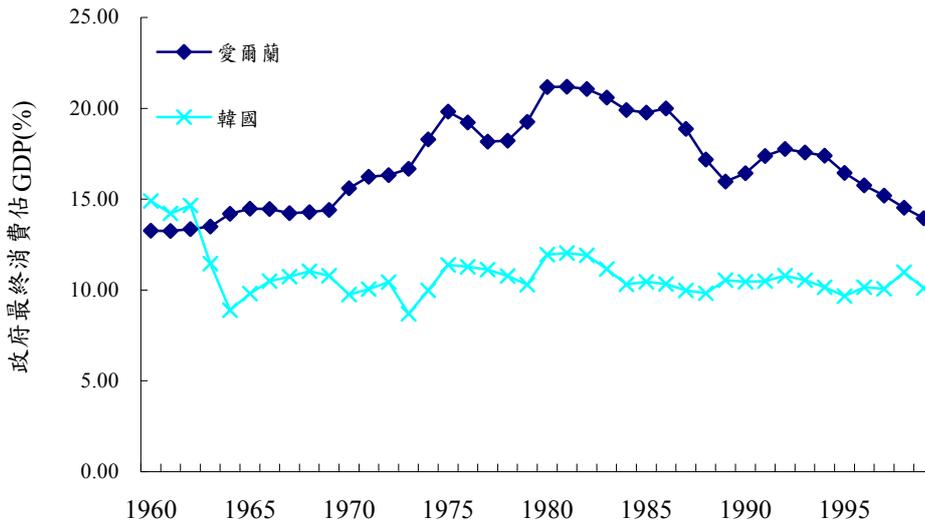


圖 3-17 政府最終消費趨勢(高經濟成長國家)

由圖 3-17 可知，愛爾蘭之政府支出比率介於 14%~20%之間，南韓之政府支出則維持約 10%左右，此種支出比率與日本、新加坡及瑞士相似。然相較其經濟表現可知，日本、新加坡及瑞士之經濟表現遠超過南韓，顯示低比率之政府支出，若分配模式不佳，可能影響經濟績效表現。在愛爾蘭方面，愛爾蘭之政府支出，皆呈現較高比率之投資策略，並造成愛爾蘭經濟高度成長之表現，顯示較高比率之政府支出，有利國家經濟發展。

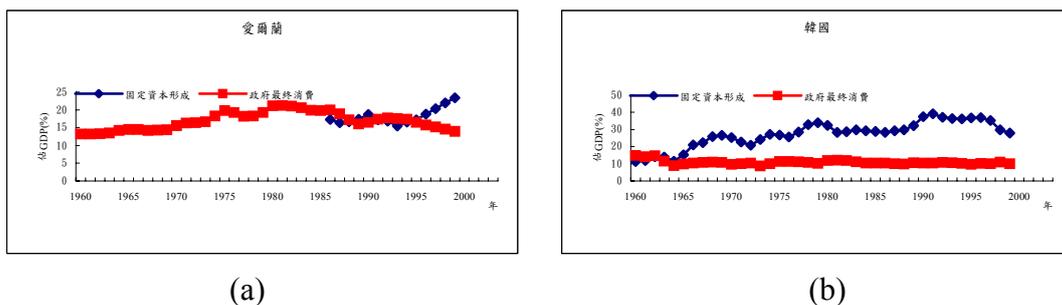


圖 3-18 政府最終消費及固定資本形成毛額比較(高經濟成長國家)

由圖 3-18 可知，愛爾蘭(a)採用高政府支出之策略，而韓國(b)則採較低比率之策略，惟皆造成高幅度之經濟成長；南韓經濟快速回穩並成長，利用舉辦 2 次大型之世界體育活動(奧運、世界盃足球賽)，達成高幅度之經濟成長；在愛爾蘭方面，其採用較高額之政府支出，達成經濟成長之模式，然政府支出比率需維持穩定，並應有過大

波動，所以我國亦不易於短期內達此種高支出比率；因此建議我國可學習南韓策略，積極爭取舉辦國際大型活動之機會，增強我國之競爭力。

#### (4)借鏡國家

本研究統計 IMD 1993~2003 年國家競爭力排名，後 10 名出現頻率超過 80%之國家，共計印度、波蘭、俄羅斯、委內瑞拉等 4 個國家。惟依據世界銀行資料庫之統計資料顯示，汶萊為人均 GDP 呈現持續下降之國家。故本研究亦分析汶萊之政府最終消費及固定資本形成毛額趨勢，作為我國基礎建設投資策略之借鏡。借鏡國家之基礎建設投資趨勢如圖 3-19 及圖 3-20 所示。

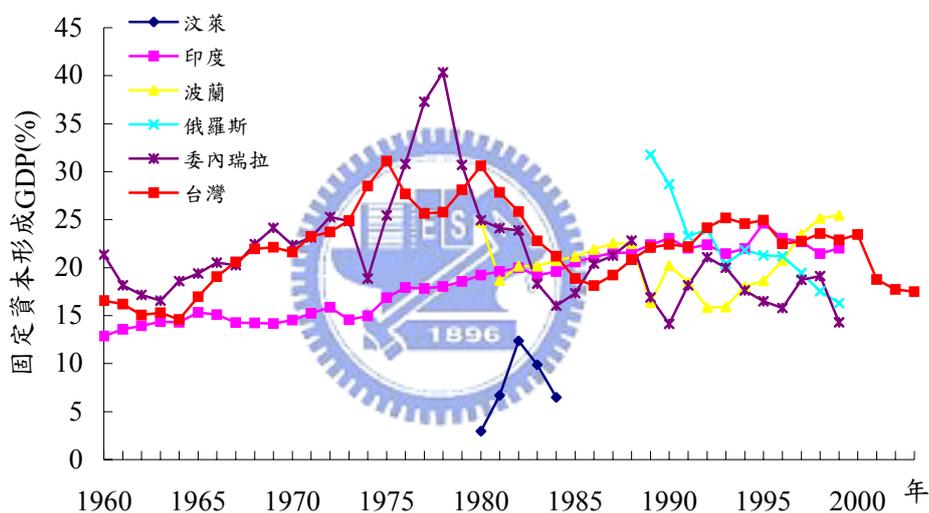


圖 3-19 固定資本形成毛額(經濟衰退國家)

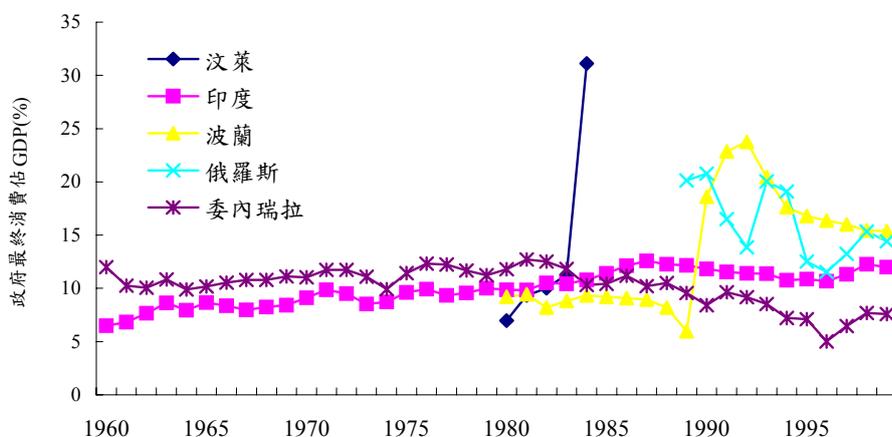


圖 3-20 政府最終消費趨勢(經濟衰退國家)

由圖 3-19、3-20 可知，國家競爭力較低及經濟衰退國家具有 2 類型特徵，第一項特徵為較低比率之政府支出，如委內瑞拉、印度及波蘭等國，其政府支出投資比率約為 10%。然此種政府支出比率與先進國家(如新加坡、日本)類似，惟相似之政府支出比率，卻呈現極端之國家競爭力表現，顯示此類國家競爭力較低及經濟衰退國家，需調整其政府支出之分配策略，方可提升其國家競爭力；第二項特徵為基礎建設投資呈現不穩定撥動，如汶萊、波蘭及俄羅斯等國，汶萊之政府支出趨勢達 6.04%，波蘭 1988~1994 年間政府支出趨勢達 1.24%，俄羅斯 1990~1995 之政府支出達-1.27%。此類國家之政府支出趨勢，遠高於先進國家政府支出波動低於 1%之穩定模式，值得我國規劃政府支出策略注意。

### 3-3 日本基礎建設發展策略

根據 1999 年日本人均 GD 水準(參考圖 3-2)，其約為我國 2002 年人均 GDP 水準之 3.36 倍，經濟發展階段與績效高於我國，且根據 SU et al.(2003)研究指出，台灣基礎建設發展策略與日本極為類似，皆係由政府利用大規模之國家基礎建設計畫，達成國家基礎建設競爭力之優勢，因此本研究回顧國家特徵與我國相似之日本基礎建設投資策略，作為我國未來制訂基礎建設投資策略之參考。

日本基礎建設可分為「戰後重建」(1944~1956)、「經濟快速發展」(1956~1971)、「經濟穩定成長」(1971~1990)及「新經濟發展」(1990~迄今)時期等 4 個階段。「戰後重建」階段為解決失業及糧食短缺的問題，著重社會資本整備及生產興業；「經濟快速發展」階段強調支援相對上發展較落後之產業及地區，以達到趕上先進國家及改善區域生活間差距；「經濟穩定成長」階段以社會開發及社會福利為目標，促進國家經濟及技術穩定發展；「新經濟發展」階段為因應全球化市場發展，建構日本國土及產業之資訊化為目標。各階段基礎建設發展策略如表 3-4 所示，各階段之主要策略如下(曾惠斌 2002)。

表 3-4 日本各階段基礎建設發展策略

階段	政策要求	建設目標	策略手段
----	------	------	------

階段	政策要求	建設目標	策略手段
戰後重建階段 (1944~1956)	失業問題 解決糧食短缺 經濟重建及獨立 (戰後復興)	有效的社會資本整備 10年後、20年後長期的 有效波及效果資源分配 機能 將來世代的考慮	加強全國規模的基礎整備 強調生產性高的社會的資本 河川總合開發之增進 收費道路制度之設置 住宅政策之創設
高度快速發展階段 (1956~1971)	加速經濟發展 趕上先進國家 獎勵重化工業 邁向自由化經濟的準備 改善國際收支 改善區域間的差距	以支援相對上發展較落 後的地區為目的的進行 公共投資或者對無法跟 上經濟發展的產業作補 助為目的進行公共投資 (所得分配機能)	擴大基礎建設整體投資計畫 增加對地方的公共投資 高速公路整建之開始 都市設施之建設 公害及交通安全政策的開始
經濟穩定成長階段 (1971年至1990年)	社會開發 社會福利 經濟的穩定發展 生活素質的改善	控制需求、持續穩定成長 國內技術的開發 從社會公平性觀點，支援 落後區域經濟為目標 (所得分配機能 安定化機能)	由經濟掛帥轉趨注重環境品質 環境影響評估制度之創設 地區計畫制度之創設 國營公園之制度化 居住水準、居住環境水準之標 準設定
新經濟發展階段 (1990年至2000年)	以國際化、情報化之觀 點，建構21世紀國土發 展及產業發展	安定化機能為主要景氣 對策 (安定化機能)	著重民生品質、交通便捷、防 災工程 強化安定化機能為主要景氣對 策之意識 國土總合計畫之實施 公共投資基本研究之擬定

### (1)戰後重建階段(1944~1956年)

在二次大戰結束之後，由於日本的基礎建設多已遭受戰火破壞，軍人返國的人數不斷增加，為了解決日益嚴重的糧食短缺及失業問題，因此政府主導許多重建的基礎建設，包括土地改良計畫、道路建設計畫、輸配電路建設、低價國民住宅與重整受戰火波及的災區建設。然而建設期間遭遇到許多颱風與豪雨的侵襲，引起極大規模的災害，使得重建速度緩慢，也促使政府投注大量的資源來推動土地整治及水利防洪等建設，其間並通過國土綜合開發法、電力開發促進法與興建大型水庫等建設。

### (2)經濟快速發展階段(1956~1971年)

日本政府於1956年建設白皮書中宣示，加速發展日本經濟，並於1961年宣布國民所得倍增計畫後，持續發展長期的經濟成長計畫。由第一次產業改革開始，第二次、第三次產業改革不斷的演進，在產業革命中所投入興建大量基礎建設，如公路和鐵路、城市環快，和新城鎮開發，以及清水隧道、若戶大橋、水壩等大型土木建設。

### (3)經濟穩定成長階段(1971~1990年)

經過 1971 年金融危機，1973 年石油危機後，日本經濟成長趨向穩定成長，1985 年初期，日本政府以青函隧道和本四假橋等多座大橋及公路，連結日本四大島，完成日本公路網絡串連工程，並積極發展高速鐵路網與關西機場，同時日本開始重視經濟快速發展所引起的環境公害問題，如高速公路之廢棄、噪音、震動等，以及水庫造成的生態系統破壞等環境問題，原本以經濟發展為主的基礎建設目標轉為提昇生活環境品質。

#### (4)新經濟發展階段(1990 年至今)

日本自 1991 年至 2000 年為止之公共投資十年計畫，當初預計投資總額為 430 兆日圓，但自 92 年起隨大型經濟對策之相繼推出，此十年計畫因而做了大幅度之彈性修正以符合政府之長期政策效益，在 1994 年將 10 年計畫期間更正為 1995 年起至 2004 年為止，總額修正為 630 兆日圓。此階段主要建設目標，係為建構 21 世紀新型的國土發展和產業發展環境，著重民生品質，交通便捷、防災工程、環保及循環利用。此外，因應日本朝向高齡化社會發展(預估 2050 年 65 歲以上之人口達總人口之 32%)，近年來制訂高齡者、身體障害者方便化相關法律，並持續興建高齡者專用之服務設備，例如在鐵道車站及周邊道路、站前廣場等區域，興建不依賴自動車交通之「用走路生活」街道，提供高齡者安心、快適及自立的生活居住環境(鄭明淵 2002)。

日本與我國皆屬於海島型國家，其基礎建設發展歷程具顯著之趨勢，本研究根據其基礎建設發展目標，整理如圖 3-21 所示。



圖 3-21 日本基礎建設發展趨勢

由圖 3-21 可知，戰後日本先發展基礎基礎建設，內容包括輸電、道路、住宅等偏重於人民生活需要之基本建設，其後為促進經濟成長，興建運輸類之基礎建設，例如公路網、鐵路網及橋樑等；待公路及鐵路網路建立後，發展重點趨向於提昇生活品

質之基礎建設，例如捷運、環保等類別，此外針對高齡化社會發展趨勢，持續制訂相關法令及服務高齡者之基礎建設。

### 3-4 小結

本研究採系統化方式，根據平均產出、國家平均產出相似時間、國家基礎特徵、競爭力及經濟成長等條件，逐步篩選出國家特徵與我國相似之學習國家，回顧其基礎建設投資趨勢，並以日本為例，回顧其基礎建設措施及機制，供政府擬定國家基礎建設發展策略之參考。根據本研究方式選擇之學習及借鏡國家如下：

- (1)高總體競爭力國家：香港、新加坡、荷蘭、瑞士及丹麥等 6 國。
- (2)高基礎建設競爭力國家：法國、日本、德國、加拿大等 4 國。
- (3)人均 GDP 大幅成長國家：愛爾蘭、韓國等 2 國。
- (4)借鏡國家(根據 IMD 總競爭力)：印度、波蘭、俄羅斯、委內瑞拉、汶萊等 5 國。

未來政府擬定國家基礎建設投資計畫時，可根據本研究建議之學習國家為對象，學習其經濟水準與我國相似時期之基礎建設投資策略。本研究與傳統選學習國家之比較如表 3-5 所示。

表 3-5 本研究與傳統選學習國家之比較

項目	本研究	傳統方式
選擇觀點	國家競爭力來源	經濟水準
選擇條件	平均產出、國家基礎特徵、競爭力及經濟成長	國家經濟產出
優點	兼顧國家經濟水準，並考量國家主要競爭力差異。	簡單、快速
缺點	1.程序較為繁瑣 2.不易蒐集或欠缺部分國家統計資料	1.易選擇不適當之學習對象 2.無法確保學習對象與我國產業結構相似

由表 3-5 可知，本研究方法兼具傳統選擇學習國家之功能，且並考量國家競爭力來源，較傳統方式更為有效。此外，因受限於分析資料之來源，本研究僅回顧日本基礎建設發展歷程，其他研究可分析其他國家之基礎建設投資策略。

## 第四章 學習時期之選擇

前一章節本研究建立國家基礎建設政策之學習對象選擇方式，下一個思考問題，則係應學習該國何時之基礎建設發展政策，根據國家競爭力觀點，國家主要產業為影響競爭力來源主要因素之一，因此根據產業結構變化，分析其與我國相似產業結構時期，可更明確有效學習基礎建設政策。

本研究利用產業結構之轉變，配合群集化之分析技術，建立國家發展階段之定義模式，並以我國為例，說明模式之應用方式，再探討各發展階段基礎建設重點措施或建設項目，再以相同模式分析日本之國家發展階段，並比較兩國基礎建設發展歷程之差異。

### 4-1 過去國家發展階段相關研究

早期對於國家發展階段之區分觀點較為多樣，如 Gustav von Schmoller(1884) 依經濟生活水準及政策變化區分國家發展階段，Werner Sombart (1899)依經濟體系之生產力增長定義國家發展階段，然近年來研究多以產業結構變化進行定義，其中 Rostow (1960)根據觀察區域性經濟發展，提出 5 個國家經濟發展階段為最具代表性，其認為五個經濟發展階段首先為 1)傳統社會(the traditional society)：生產力低，缺乏科技；2)起飛前預備(the preconditions for take-off)：產業開始轉型，現代製造工業開始發展，商業投資增加；3)起飛(the take-off)：新的技術與發明被使用，經濟呈起飛式成長，投資大幅成長，快速都市化、商業化；4)邁向成熟(the drive to maturity)：發展技術精密且複雜技術，重工業比例增加，出口大增，經濟活動國際化；5)高度大眾消費時期(the age of high mass-consumption)：服務業日趨發達，個人所得增加，社會福利與安全成為國家的首要目標，人民可有奢侈的生活消費。

此外亦有學者直接以不同階段之重點產業定義國家發展階段，例如 Adams (2002)認為不同國家發展階段其主要提供國家經濟成長之產業不同，可據此區隔國家發展階

段，其認為國家發展包括 1)初級生產(Primary producers)：國家主要生產及出口貨物為農業、勞力及礦產，土地及勞力為其主要資源；2)勞力密集型製造業(Labor-intensive manufacturing)：國家主要出產勞力密集型貨物，如絲織品(textiles)、鞋類(footwear)、日常用品(household equipment)及簡單的電子設備(simple electronics)等，主要依靠大量廉價勞力及低廉匯率維持其國家競爭力；3)高科技製造業(High-tech manufacturing)：當勞動人力價格上升，無特殊技術之勞動力不具競爭優勢，企業致力於發展高科技產物，開始時可能致力於發展零件式產物例如光碟機，最後則發展組成為更專門的設備，例如個人電腦；4)後工業服務經濟(The post-industrial service economy)：製造業已不具優勢，服務業活動例如溝通、財務、運輸及娛樂為經濟核心。

依過去對國家發展階段之研究可知，過去研究著重於觀察不同國家發展階段之特徵定義，對於發展時期的切割則係依研究者長期觀察及主觀認定，例如 Adams (2002)分析東亞經濟區域之國家發展階段以 15 年為一個時期。然實際上，國家發展階段應非為一個固定的時間，各階段之發展時間並非一致，此外，因發展階段之時間範圍係依研究者主觀認定，不同研究者分析之國家發展階段，會因為時間範圍定義方式之差異，造成研究結果無法比較，因此應有必要發展更客觀、且具一致性之國家發展階段時期之定義方法。

## 4-2 國家發展階段定義模式

根據 Adams(2002)之研究結果，國家發展階段過程中，主要提供經濟成長產業由初級生產(primary producers)產業逐步轉變為服務業(service)，顯示產業結構會隨國家發展階段轉變，此外 Adams(2002)亦指出，在地區性的經濟體系中，經濟表現落後國家之產業結構會隨其經濟成長，逐漸轉變類似領先國家之產業結構，此外依 Porter (1990)國家競爭力分析之首要步驟，在定義國家之重點產業，且 IMD (1996~2003)認為國家競爭力組成要素，需可提供國內具競爭力產業創造價值，方可創造國家競爭力

之成長。綜合上述回顧可知，產業組成狀況對國家競爭力具顯著影響，顯示產業結構變化代表國家發展階段之轉變，可用於定義國家發展階段時期。

國內生產毛額(Gross Domestic Product, GDP)係分析國家之經濟發展之績效最具代表性之指標，依生產衡量 GDP 產值(GDP by Economic Activities)，代表不同產業佔 GDP 之金額及比例(Mankiw 2000)，配合長時間的統計資料，可用於說明國家產業組成結構及變化趨勢，故本研究以國家之農業(Agricultural)、工業(Industry)、服務業(Services)三大主要產業佔 GDP 比例之變化趨勢，配合群集化分析技術(Clustering analysis)，將相似之 GDP 產業結構時間歸納至同一群，提出一套較為客觀之國家發展階段時期之定義方式，並以台灣為例試算及說明本研究國家發展階段時期定義模式，最後本研究 ANOVA 檢定技術，分析本研究定義之國家發展階段前後時期平均人均 GDP 差異，驗證本研究分析模式之效度，作為未來定義國家發展階段時期參考。

本研究根據 Rostow (1960)及 Adams (2002)對不同國家發展階段產業結構之特徵描述，以國家產業結構變化趨勢，配合群集化分析技術，提出一套國家發展階段時期之定義方式，茲說明本研究之分類模式如下。

### **Step1 分類指標選擇**

國內生產毛額(Gross Domestic Product, GDP)代表經濟體系在一段時間內，生產之最終商品及服務市場價值總和，其計算方式可依總所得(Income approach)、總支出(Expenditure approach)及生產面(GDP by Economic Activities)三種觀點計算(Mankiw 2000)，其中生產衡量 GDP 係 Kuznets(1966)提出之分類方法，其代表各產業提供最終產品之價格及勞務總和，計算國家農業(包括農、林、漁、牧業等)、工業(包括礦業、土石、製造業等)與服務業(包括批發、零售業及餐飲業等)三大主要產業佔 GDP 產值。目前世界銀行及各國單位皆具有此種分類模式之長時間統計資料，統計資料取得容易，因此以此項指標作為國家發展階段之分類基礎，再配合群集化分析技術，將相似產業結構時期進行分類，應可清楚定義國家發展階段時期。

## Step2 群集化分析(cluster analysis)

針對國家發展階段時期之界定，本研究採用群集分析，作為時期區隔之技術，群集分析目的係將資料分成幾個相異性最大之數個群組，使群組內相似程度最高。目前常用之群集分析方法可分為「階層式群集分析法」(hierarchical cluster analysis)及「K-Means 群集分析法」2種，階層式群集分析法係利用距離，將位置相近之樣本點結合在一起，以逐次聚合方式完成分群(Brian et al. 2001)，階層式群集分析之優點在於使用簡單，適用於當研究者不瞭解分析樣本之可能分群數時使用，缺點為分析方法及過程並不嚴謹，可能會造成樣本歸納至不適當之群集中，提昇組內誤差變異量(Variations)；K-means 群集分析係利用觀察值與群集中心之距離為分類依據之群集方法，首先使用者決定分群數，並隨意決定等於群數數量之觀察值作為群集中心(centroids)，再依各觀察值與群集起始中心之距離(距離越近則越相似)將觀察值分類，其後再重新計算各個群集觀察值之平均值，作為下次群集之群集中心，重複上述步驟直到觀察值及群集中心不再變動則完成群集。K-means 群集分析之優點在於樣本分類結果較佳，可有效降低群集內之變異量(Variations)，缺點在於分析時研究者需先自行設定可能群數。

依據 Milligan (1980)及 Fisher et al. (1992)之建議，先透過階層式群集分析法，依樹狀圖(dendrograms)評估可能之分群群數，並計算各群之平均值，再將各群平均值作為「K-Means 群集分析法」分群中心起始點可獲得較佳之群集結構，故本研究即根據上述方法進行群集，以降低僅採用「階層式群集分析法」時，群內變異量差異過大之問題，獲得較佳之群集結果。

## Step 3 群數設定

除了群集採用之分析技術外，評量群數亦為群集分析使用上之關鍵問題，因此學者曾提出 RMSSTD (Root- Mean- Square Standard Deviation)、 $R^2$ (determination coefficient)、SPRSQ(Semipartial R- Square)等判斷適當群數之評量指標(Sharma, 1996)。RMSSTD 代表各群集之標準差總和(pooled standard deviation of all variables)，

RMSSTD 越低代表群體內差異越小相似性高； $R^2$  代表 1 減去群集後與未群集前變異量(Variance)之比值，當分群群數等於樣本數時  $R^2$  為 1，當分群群數為 1 時  $R^2$  為 0， $R^2$  高則代表各群集內之變異小相似性高，通常用於推論群集間之相異性；SPRSQ 代表群集結合前後之變異增加量與未群集前變異量(Variance)之比值，亦等於群數變動時之  $R^2$  增減量，SPRSQ 越小代表合併群集不會造成變異量之增加，群集應進行合併，亦可代表群集內之相似性越高。

本研究即根據上述評量群數指標，判斷適當之分群數，唯若完全依據評量群數指標決定群數，可能會切割出過多之國家發展階段(例如切割為 10 群)，造成分析群結果與過去研究定義之國家發展階段差異過大，因此本研究根據 Adams (2002)國家發展階段之定義方式，設定分群群數至多為 4 群。此外，國家具三大主要產業佔 GDP 產值之統計資料時間，亦會影響分群之群數設定，舉例而言，若一個國家具有 50 個年度的三大主要產業佔 GDP 產值之統計資料，透過本研究之方法，可能可定義出 4 個國家發展階段，然若某國僅有 20 個年度的三大主要產業佔 GDP 產值之統計資料，可能僅可定義出 2 個國家發展階段。

#### **Step4 群集命名**

本研究對國家發展階段群集命名之方法，參考 Adams (2002)對國家發展階段主要產業之命名原則，依分群後各階段之產業結構特徵及其變化趨勢進行命名，國家發展階段名稱分別為 1)初級生產(Primary producers)、2)勞力密集型製造業(Labor-intensive manufacturing)、3)高科技製造業(High-tech manufacturing)、4)後工業服務經濟(The post-industrial service economy)等 4 個階段。

#### **Step 5 模式驗證**

根據梭羅成長模型(Solow growth model)，技術進步將造成勞動效率(efficiency of labor)之提升，並達成總產出呈現一定比率之成長(Mankiw 2002)，可推論不同國家發展階段之經濟成長速度不同，即國家發展階段之前後期經濟產值應具顯著差異，可據此驗證本研究建立國家發展階段時期定義之有效性。在驗證指標之選擇上，本研究選

擇以人均 GDP(GDP per capita)作為驗證指標，其代表國家 GDP 產值除以國家之勞動人口總數，可消除因國家人口成長對 GDP 產值之影響，更客觀判斷國家經濟發展情況。

因本研究定義之國家發展階段可能超過兩群，因此本研究以 Analysis of Variance(ANOVA)，檢定各國家發展階段之平均人均 GDP 是否具差異性，根據 Pallant(2005)ANOVA 執行步驟，首先本研究先利用 Levene's Test 檢定各群組間之變異量是否相似，若顯著性 $>0.05$  則表示未違反假設，即組內變異量相似，可執行 ANOVA 檢定，再利用 Analysis of Variance(ANOVA)，檢定各群組間之平均值是否具差異性，若顯著性 $<0.05$  則表示群組間平均值差異顯著，即本研究之分類方式有效。

### 4-3 我國國家發展時期

本研究選擇世界銀行資料庫中，以我國 1951~2003 年三大主要產業佔 GDP 產值統計資料，作為本研究試算之案例，說明本研究建立之國家發展階段時期定義方法。首先本研究依據我國三大產業佔 GDP 產值資料，先以階層式群集分析，繪製群集樹形圖如圖 4-1 所示。

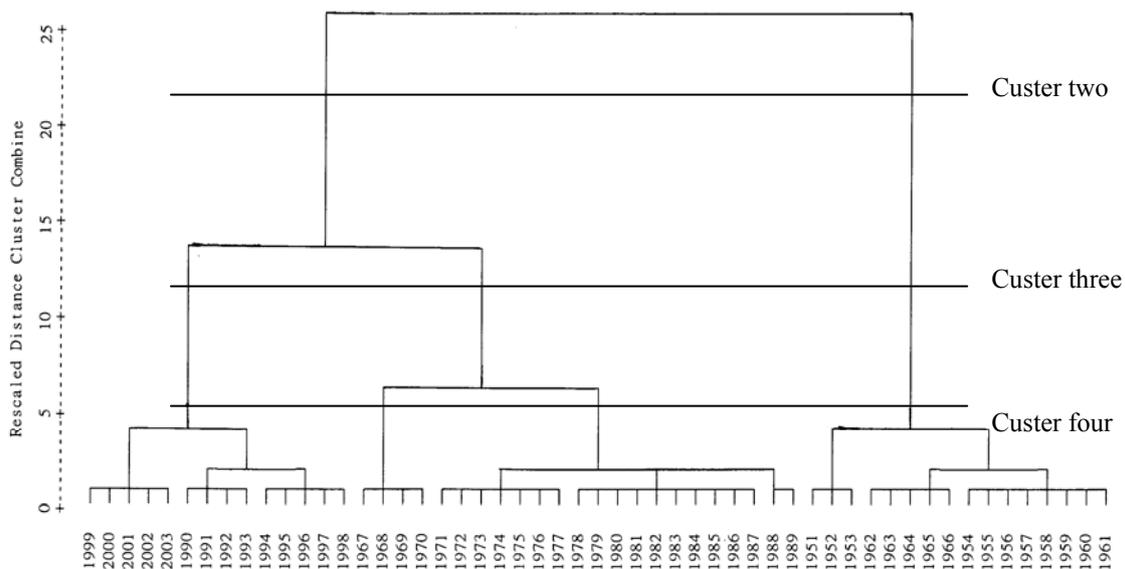


圖 4-1 我國階層式群集分析結果

由圖 4-1 可知，透過階層式群集分析，我國經濟發展階段可能可分為 2~4 群，分為 2 群時，第 1 群時期為 1951~1966 年、第 2 群時期為 1967~2003 年；分為 3 群時，第 1 群時期為 1951~1966 年、第 2 群時期為 1967~1989 年、第 3 群時期為 1990~2003 年；分為 4 群時，第 1 群時期為 1951~1966 年、第 2 群時期為 1967~1970 年、第 3 群時期為 1971~1989 年、第 4 群時期為 1990~2003 年，各群集時期之平均值如表 4-1。

**表 4-1 階層式群集分析各群集時期及平均**

群集數	群集時期(年)	農業 (% of GDP)	工業 (% of GDP)	服務業 (% of GDP)
2 群	Custer1:1951~1966	27.43	25.74	46.83
	Custer2:1967~2003	7.49	39.92	52.59
3 群	Custer1:1951~1966	27.43	25.74	46.83
	Custer2:1967~1989	10.28	42.51	47.22
	Custer3:1990~2003	2.91	35.68	61.42
4 群	Custer1:1951~1966	27.43	25.74	46.83
	Custer2:1967~1970	17.75	35.27	46.98
	Custer3:1971~1989	8.70	44.03	47.27
	Custer4:1990~2003	2.91	35.68	61.42

本研究以階層式群集分析各群集之平均值，作為 K-mean 群集分析之起始中心，經 K-means 群集分析，各群集時期調整如表 4-2。

**表 4-2 K-means 群集分析各群集時期及平均**

群集數	群集時期(年)	農業 (% of GDP)	工業 (% of GDP)	服務業 (% of GDP)
2 群	Custer1:1951~1968	26.58	26.63	46.79
	Custer2:1969~2003	6.78	40.28	52.94
3 群	Custer1:1951~1968	26.58	26.63	46.79
	Custer2:1969~1989	9.37	43.35	47.29
	Custer3:1990~2003	2.91	35.68	61.42
4 群	Custer1:1951~1965	27.75	25.42	46.82
	Custer2:1966~1971	17.76	35.10	47.14
	Custer3:1972~1989	8.46	44.31	47.23
	Custer4:1990~2003	2.91	35.68	61.42

根據 K-means 群集分析結果，再利用 RMSSTD、 $R^2$ 、SPRSQ 等評量指標判斷適當群數，分析結果如表 4-3。

**表 4-3 評量適當群數指標分析**

分群群數	累計變異	RMS	$R^2$	SPRSQ
Custer 4	96.6590	9.8315	0.5598	0.0784
Custer 3	98.3812	9.9187	0.5520	0.0078
Custer 2	138.3925	11.7640	0.3698	0.1822

由表 4-3 可知，當群集數由 3 群變為 2 群時，RMS、R<sup>2</sup> 及 SPERSQ 指標呈現突然增加趨勢，因此分為 3 群應較為適當。因此本研究將台灣 1951~2003 年之經濟發展分為 3 個階段，各階段之產業結構特徵如表 4-4 及圖 4-2 所示。

表 4-4 台灣國家發展階段

時間範圍	年數	時期名稱	人均 GDP (US\$)	平均值		
				農業 (% of GDP)	工業 (% of GDP)	服務業 (% of GDP)
1951~1968	17	初級生產階段	255	26.58	26.63	46.79
1969~1989	10	勞力密集型製造業階段	2,188	9.37	43.35	47.29
1989~2003	4	高科技製造業、後工業服務經濟階段	11,822	2.91	35.68	61.42

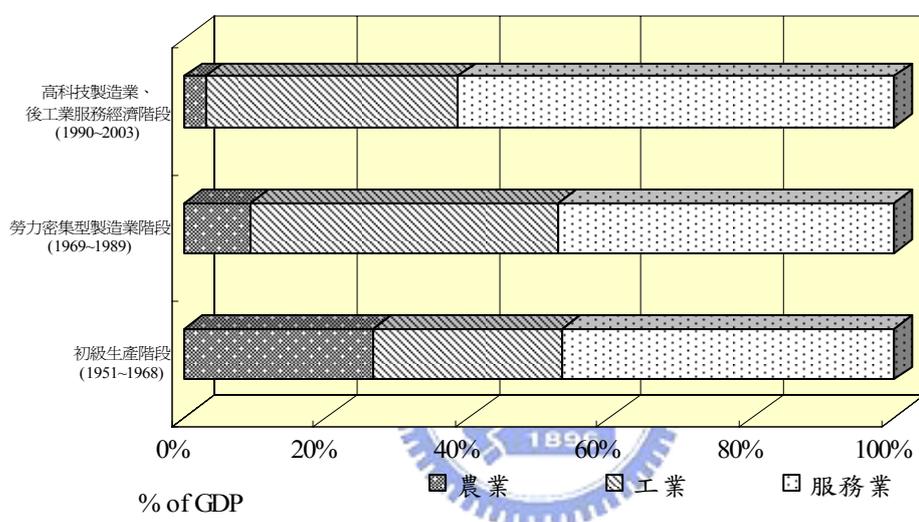


圖 4-2 台灣產業結構變化

根據圖 4-2 可知，台灣在 1951~1968 年，農業及工業佔 GDP 產值平均比例為 53.21%(農業 26.58%、工業 26.63%)，超過 1/2 總 GDP 產值，顯示在此時期間台灣主要產業為農業等基礎產業，符合 Adams (2002) 定義國家發展第一階段之特徵，故本研究將其命名為初級生產階段；在 1969~1989 年，台灣服務業佔 GDP 產值平均比例為 47.29%，與初級生產階段相似，然工業佔 GDP 比例(平均：43.35%)呈持續上升趨勢，農業佔 GDP 比例(平均：9.37%)則呈現持續衰退情況，顯示台灣在此階段主產業為勞力密集型產業，符合 Adams (2002) 定義國家發展第二階段之特徵，故本研究將其命名為勞力密集型製造業階段；在 1990~2003 年，台灣農業(平均：2.91%)及工業(平均：35.68%)佔 GDP 產值呈逐漸下降趨勢，然服務業佔 GDP 比率(平均：61.42%)呈現持

續上升趨勢，顯示此階段台灣勞力密集性產業已不具競爭力，其著重發展高科技製造業，且台灣服務業佔 GDP 產值逐漸上升，顯示台灣主要產業已開始轉型為服務業活動核心之新經濟型態，故本研究此時期命名為高科技製造業及後工業服務經濟階段。

本研究根據世界銀行資料庫中，台灣 1951~2003 年人均 GDP 統計資料，分析台灣國家發展階段前後期人均 GDP 是否具有顯著差異。首先本研究以 Levene's Test 檢定台灣 3 個國家發展階段之各群組間之變異量是否相似，檢定結果為  $0.056 > 0.05$ ，顯示未違反群集間變異數相似性假設，可進行 ANOVA 檢定。本研究針對本研究定義之台灣三個階段國家發展階段時期之人均 GDP 平均值進行檢定，結果如表 4-5 所示。

**表 4-5 台灣人均 GDP 之 ANOVA 檢定**

階段(I)	階段(J)	平均數差異 (I-J)	標準差 (standard deviation)	顯著性 (Sig.)
1951~1968	1969~1989	-2136.60	505.00	0.00*
	1990~2003	-11690.87	560.25	0.00*
1969~1989	1951~1968	2136.60	505.00	0.00*
	1990~2003	-9554.26	542.46	0.00*
1990~2003	1951~1968	11690.87	560.25	0.00*
	1969~1989	9554.26	542.46	0.00*

註：\*號代表檢定結果達顯著差異。

由表 4-5 可知，各階段台灣人均 GDP 上升趨勢皆達顯著差異，顯示本研究分析模式可清楚切割不同國家發展階段，分析模式具效度。

#### 4-4 我國各階段之基礎建設發展

政府為促進國內的經濟發展，持續擴充各項基礎建設，例如 1970 年代之十項建設、1980 年代之十大建設及十四項建設、1990 年代之國家建設六年計畫及十二項建設計畫等，透過這些基礎建設之推動，除可提升國民生活品質及公共服務水準，增進人民福祉，促進民間投資，帶動社會經濟的發展。以下依本研究根據定義之國家發展階段，說明各階段所對應之基礎建設發展歷程。

#### 4-4.1 初級生產階段(1951~1968 年)

我國經濟發展初期之基礎建設資金來源，主要依賴 1951-1965 年間總金額達 15 億美元的美國援助台灣計畫，其有效解決惡性通膨，更為台灣早期基礎建設主要經費來源，當時美援佔我國累積資本約 34%，佔此時期基礎建設經費 74%(段承璞 1994)。美援經費用於興建供輸電設施為最多，以恢復此期間我國產業的生產活動；其次為交通運輸建設投資，包含公路、鐵路、橋樑、機場、港口等建設，除電力及交通設建設外，美援對於台灣電信通訊、水利輸送、自來水廠興建、衛生醫療設備補助及教育等建設均有非常大的助益。

由以上回顧「投資於生產獲利事業的多，投資於民生基礎建設的少」可形容此期間台灣公共投資的發展情形，此外基礎建設著重在局部設施的恢復，及與民生需求較密切相關設施的建造，如發電(深澳火力發電廠)、供水(石門水庫)等，然並無通盤考量或大規模計畫，其主要原因係(1)高國防支出；(2)政府認為僅暫留台灣，未規劃長遠建設計畫；(3)此階段台灣經濟以農業為主，私人生產資本不能大量累積；(4)避免重要的民生工業被少數有心人把持，並以公營事業盈餘彌補財政收入(馮智捷 1999)。

#### 4-4.2 勞力密集型製造業階段(1969~1989 年)

此階段公共投資政策主要目的為擴大公共投資以改善基礎建設不足，促進民間生產力及提振私人投資意願的重要工具，1980 年初面臨全球性景氣復甦緩慢、貿易量萎縮，而我國面臨工業升級及經濟轉型關鍵之時，政府除持續完成十二項建設外，於 1980 年 1 月 1 日起實施「全面推動基層建設方案」，計畫以 200 億元在兩年內完成自來水供給、醫療保健、產業道路增修、攤販市場設置、排水溝渠及體育活動等六大基礎建設。

當時經濟快速發展，國民生活品質偏低、城鄉生活差距擴大、都市交通擁擠、環保意識抬頭、社會治安及國內投資不足等諸多經濟及社會結構失衡狀況，因此政府推動「全面推動基層建設方案」以改善基礎建設不足之問題。

此外，亦持續加強基礎建設投資，推動「十四項建設」包括 30 多個子項經濟基礎建設，例如醫療、休閒娛樂、水利、社會文化等設施，初步估計之預算支出約九千四百億元。雖經過事前評估，然受到地價飆漲而增加建地徵收成本外、國民對環境品質的要求標準提高、工程發包過程問題、施工偷工減料及非尋常官商合作等因素影響，使得多項建設工程進度嚴重落後，除未能達成原先預期目標外，且埋下日後政府財政轉盈為虧的伏筆(馮智捷 1999)。

#### 4-4.3 高科技製造業及後工業服務經濟階段(1990~2003 年)

自 1980 年代後，政府推動基礎建設發展的速度不及民眾需求，形成交通擁擠、水源和空氣污染及垃圾無處可倒等問題，影響國民生活品質。據此，政府於 1991 年所推動的國建六年計畫，即建立於擴大公共投資、改善投資環境、提高人民生活素質及擴大內需等目的。

2000 年政府推動「六年國建計畫」至今，其規模、花費資源皆超過過去之基礎建設計畫，然其造成之財政赤字增加問題，影響政府後續相關計畫之推動，此外政治局勢之動盪，且在歷經核四、美濃水庫等重大政策之轉變後，國內外廠商之投資意願及信心降低，使國內經濟發展環境較為困難。

2001 年為因應國內經濟不景氣，政府提出「八一〇〇台灣啟動」計畫，2001 年度將投入八千一百億元，推動公共工程建設，根據計畫內容，政府將以執行「90 年度中央政府預算案」的計畫項目，總計金額六千九百八十五億元，另外再增加一千一百一十五億元的資金，推動擴大內需，提振經濟景氣。政府所提擴大內需的政策，即為 2001 年 1 月 31 日，所通過的「擴大公共投資提振景氣方案」，共列入九十九項建設計畫，所牽涉部會相當多，其中交通即佔了 50% 以上。

政府持續推動基礎建設發展，2002 年提出「挑戰 2008 國家發展重點計畫」，六年內投入二兆六千億元，推動包含人才、研發創新、全球運籌通路與生活環境四個投資主軸以及十大重點投資計畫，期以達到世界第一的產品或是技術至少 15 項，入境

台灣的旅客成長兩倍以上，研究發展經費達到 GDP 的 3%，平均失業率降低至 4% 以下，平均經濟成長率超過 5%，及創造七十萬個就業機會等政策目標。此計畫，除基礎建設外，亦重視軟體建設，且規劃由政府及民間共同推動。

唯為加速顯示執行成效，2004 年從「挑戰 2008 國家發展重點計畫」挑選重點建設項目，推動「新十大建設」，期使每項建設整體投資效益達到最高，並達成區域均衡發展。發展主軸包括(1)投資人才創新研發、(2)知識產業文化創意、(3)全球運籌國際競爭及(4)便捷生活永續生態等。

#### 4-5 我國與日本基礎建設發展政策比較

本研究以世界銀行資料庫中，日本 1960~1998 年三大主要產業佔 GDP 產值統計資料，配合本研究提出之國家發展階段定義模式，分析日本與我國相似國家發展階段。日本之國家發展階段如下：

表 4-6 日本國家發展階段

時間	時期名稱	人均 GDP (US\$)	平均值		
			農業 (% of GDP)	工業 (% of GDP)	服務業 (% of GDP)
1960~1964	勞力密集型製造業階段	9,884	11.59	44.89	43.53
1965~1974	高科技製造業、後工業服務經濟階段	18,473	7.22	45.02	47.77
1975~1998	後工業服務經濟階段	33,735	3.13	40.40	56.47

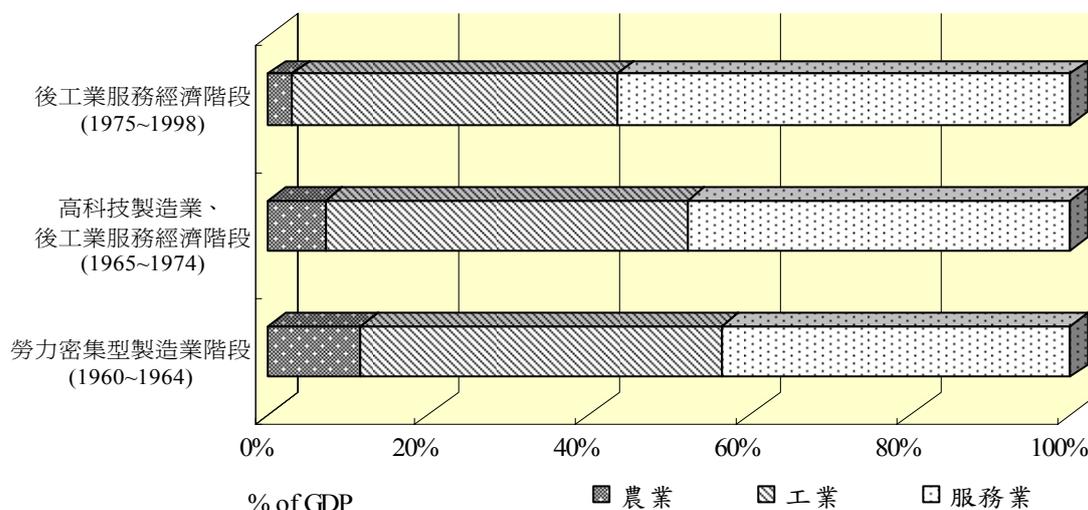


圖 4-3 日本產業結構變化

根據表 4-6 及圖 4-3 可知，1960~1964 年工業佔 GDP 產值平均比例為 44.89%，接近 1/2 GDP 產值，顯示台灣在此階段主產業為勞力密集型產業，符合 Adams (2002) 定義國家發展第二階段之特徵，故本研究將其命名為勞力密集型製造業階段；在 1965~1974 年日本農業(平均：7.22%)及工業(平均：45.02%)佔 GDP 產值呈逐漸下降趨勢，然服務業佔 GDP 比率(平均：47.77%)呈現持續上升趨勢，顯示此階段日本勞力密集性產業已不具競爭力，其著重發展高科技製造業，且其服務業佔 GDP 產值逐漸上升，顯示主要產業已開始轉型為服務業活動核心之新經濟型態，故本研究此時期命名為高科技製造業 (High-tech manufacturing) 及後工業服務經濟階段 (The post-industrial service economy)；在 1975~1998 年日本農業(平均：3.13%)及工業(平均：40.04%)佔 GDP 產值呈逐漸下降趨勢，然服務業佔 GDP 比率(平均：56.47%)呈現持續上升趨勢，且已超過 1/2 GDP 產值，顯示服務業活動已為日本之競爭力核心，故本研究此時期命名為後工業服務經濟階段(The post-industrial service economy)。本研究進一步比較我國與日本相似之國家發展階段，如圖 4-4 所示。

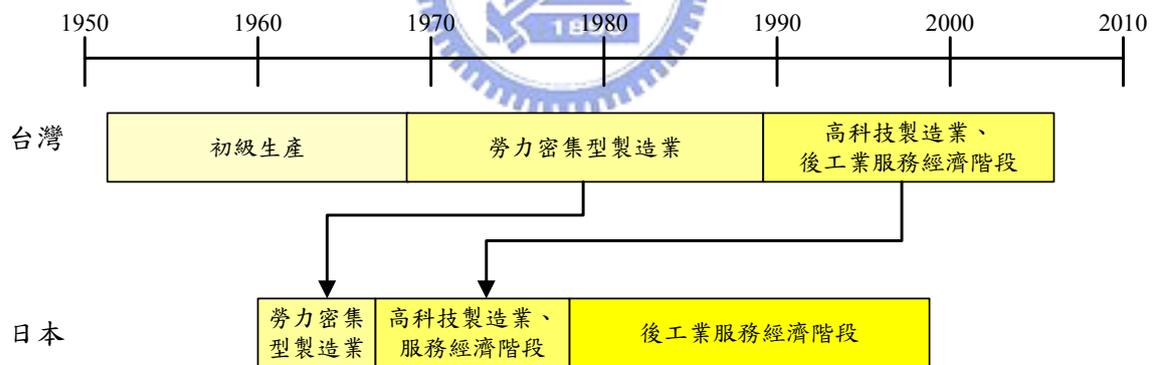


圖 4-4 台灣、日本國家發展階段比較

由圖 4-4 可知，我國與日本之國家發展階段具一個階段之差異，目前我國邁入高科技製造業及後工業服務經濟階段，然日本已邁入後工業服務經濟階段，因此我國應可學習過去日本與我國目前階段相似之基礎建設發展政策。

日本與我國發展階段相似時期為 1965~1974 年，根據 3-3 節之回顧結果，此時期日本基礎建設著重於串連日本公路網絡，並積極發展高速鐵路網與關西機場，同時日本開始重視環境公害問題，如高速公路之廢棄、噪音、震動等，以及水庫造成的生態

系統破壞等環境問題，原本以經濟發展為主的基礎建設目標轉為提昇生活環境品質，此一建設目標與我國目前之基礎建設發展政策相符，然根據 4-4 節之回顧結果，近年我國推動之基礎建設政策，因執行績效不佳，且加上政策變化、政局動盪，造成國家之基礎建設投資效益不顯著，經濟成長不如預期，值得我國注意。

依 Barro (1996)提出之最適公共資本提供理論及莊奕琦(1999)之研究發現，我國政府最適公共工程資本存量佔民間產出之比例 31.5%至 41.4%；蔡蕙如(2002)之實證研究指出，我國政府公共工程資本存量佔民間產出之比例，2000 年為 51%已超過最適比例，顯示國家基礎建設投資呈現效率偏低情況，因此故我國應改變基礎建設投資方向，有效帶動國家之經濟成長。

根據 2004 年瑞士洛桑國際管理學院(IMD)國家競爭力年報之基礎建設評估結果，我國基礎建設較差之項目包含：公共建設的維護與發展、衛生醫療公共建設、本土化的能源開發、污水處理設施與環境保護等相關工程。故我國基礎建設投資策略，應以為提高人民生活品質為目標，減少高污染經濟性基礎建設比例，增加低污染高附加價值的經濟性基礎建設，例如參考日本發展經驗，推動河川污染整治工程、垃圾處理工程、環境保護、文教設施與休閒遊憩等建設。

#### 4-6 小結

本研究根據國家產業結構變化，配合群集化分析技術，定義國家發展階段，並參考 Adams (2002)提出之命名方式，針對各階段進行命名，包括初級生產、勞力密集型製造業、高科技製造業、後工業服務經濟等 4 個階段，並以台灣、日本為例，比較相似國家發展階段之基礎建設政策。

本研究提出之國家發展階段定義方式，可與第三章選擇學習及借鏡國家之模式相互對應，首先利用選擇學習及借鏡國家模式決定學習國家，且雖於選擇學習國家方法中，已有考慮相似國家產業結構之時間，然其係根據人均 GDP 水準決定單一學習時間(例如日本 1971 年)，配合本研究所提之國家發展階段定義方式，可分析出那時期

之基礎建設策略值得進行學習(例如日本 1965~1974 年)。本研究與傳統定義國家發展階段模式之比較如表 4-7 所示。

**表 4-7 本研究與傳統定義國家發展階段之比較**

項目	本研究	傳統方式
分析觀點	產業結構變化	主觀、重大建設推動時間、特徵
分析技術	群集化分析、敘述統計	敘述統計
優點	1.使用者無須瞭解分析國家 2.分析結果具一致性 3.具學理依據 4.分析結果可相互比較	1.較為方便 2.定義結果可能較符合學者認定 3.易與國家重大政策對應
缺點	1.定義時期不定符合學者認定 2.需具統計資料國家方可分析 3.階段時間範圍受統計資料限制 4.階段命名較為困難 5.不易與國家重大政策對應	1.研究者對該國瞭解程度影響分析品質 2.學者主觀態度影響定義結果 3.不同國家較無法比較

由表 4-7 可知，傳統定義國家發展階段，通常採用主觀、重大建設推動時間及國家該時期之特徵，其優點為較為方便，且定義結果可能較符合學者認定，並易與國家重大政策對應，唯此種分析方式受研究者主觀態度影響較大，研究者對該國之瞭解程度，影響國家發展階段之定義品質，且不同國家之分析結果通常無法比較。本研究利用產業結構變化及群集化分析技術定義國家發展階段，主要優點在於使用者無須瞭解分析國家，利用具學理依據之統計技術，即可定義國家發展階段，且即便不同國家，採用本研究方法定義之國家發展階段皆可相互比較，唯缺點為定義時期不定符合一般學者之認定，且階段命名較為困難，亦不易與國家重大政策對應，此外分析對象及時間受制於統計資料。

## 第五章 國家重點基礎建設選擇模式

第三章及第四章已建立選擇學習國家及學習時期之方法，本章本研究提出選擇國家重點基礎建設項目之方式，利用 IMD 提供之具信度統計資料，分析國家優勢及劣勢之基礎建設項目。

### 5-1 分析背景

有效決定國家重點建設及發展方向，一直為各國政府管理之重點項目，然傳統探討國家發展策略之相關研究，著重政府投資與國家產能(GDP、人均 GDP)之關係，事實上，在國家發展及國際競爭之目標下，國家可提供產業發展之基本條件，顯較該國過去之經濟表現更為重要，且更具產業吸引力，因此，自 1980 年代開始，國家競爭力成為新的研究領域，Porter (1990)發表國家競爭優勢(Competitive Advantage of Nations)，其利用有別於傳統僅以國家產能為思考之方式，利用因子條件、需求考慮、支援及對抗、政府角色、機會因素等項目，配合國家鑽石模型(the National Diamond)，分析「為何有些國家成功，然有些國家失敗」，提供國家擬定發展策略之模型基礎。

依 Porter 國家競爭力評估架構，瑞士洛桑管理學院(IMD, The Institute for Management Development)，自 1989 年起每年發表國家競爭力年報(WCY, The World Competitiveness Yearbook)，且自 1996 年後，IMD 依競爭力指標排名，挑選一個國家 10 項排名最低的指標為劣勢指標；10 項排名最高的指標為優勢指標，然此種方式容易忽略排名略高然競爭力得分更低之指標，造成 IMD 建議之劣勢指標可能無法提升最大程度之國家競爭力，且目前國家競爭力年報僅公佈指標之數值及排名，並未清楚呈現所有評估指標之優劣勢狀態，使用者很難由統計資料中，瞭解那些指標可能未來成為優勢指標或劣勢指標，進而決定適當策略。

故為克服 IMD 優劣勢指標選擇之問題，本研究針對國家競爭力評估資料及指標特性，利用群集分析、關聯性分析、變異數同質性檢定等技術，改良傳統群集分析技

術之不足，有效定義一個國家之全部競爭力指標狀態，配合各國該項競爭力指標得分，建立競爭力指標區別矩陣，完整呈現國家競爭力指標優劣勢狀態，並利用矩陣向量距離挑選劣勢指標，最後本研究以 2004 年台灣基礎建設競爭力為例，驗證本研究建立之指標選擇模式之效度，並比較本研究與 IMD 之建議指標對國家競爭力對國家競爭力得分及排名之影響與差異，提供未來政府提升國家競爭力之參考。

## 5-2 IMD 基礎建設優劣勢指標選擇及問題

根據第 2-6.3 節 IMD 計算方式，每項指標皆具有排名及標準差兩項競爭力績效，故 IMD 選擇劣勢指標可能具有依指標排名選擇、依標準差選擇及綜合考量排名及標準差等 3 種方式，目前第 1 種方式及第 3 種方式為 IMD 採用。本研究以 2004 年台灣基礎建設競爭力為例，說明 IMD 優劣勢指標之選擇方式(如表 5-1)。

表 5-1 IMD 優勢、劣勢指標指標之選擇

編號	STD	排名	W-S	編號	STD	排名	W-S
4.1.21	-3.51	59	W-1	4.5.10	1.03	14	
4.1.02	-0.70	52	W-2	4.3.06	-0.03	13	
4.2.03	-0.51	46	W-3	4.5.13	0.96	13	
4.4.01	-0.69	45	W-4	4.2.09	1.15	11	
4.1.18	-0.60	45	W-5	4.3.08	0.06	10	
4.4.11	-2.30	44	W-6	4.2.04	1.07	10	
4.2.01	-0.55	43	W-7	4.4.10	0.77	9	
4.4.05	0.15	43		4.5.05	1.07	9	
4.5.09	0.10	40		4.2.18	1.17	9	
4.5.03	-0.11	38	W-8	4.3.20	0.36	8	
4.4.17	-0.24	37	W-9	4.2.16	1.03	8	
4.4.03	-0.02	37		4.1.10	0.20	7	
4.4.12	0.27	35		4.3.14	1.57	7	S-10
4.1.22	0.29	35		4.1.07	1.32	6	S-9
4.5.01	-0.34	33	W-10	4.3.13	1.42	6	S-8
4.1.23	0.06	33		4.2.17	1.56	5	S-7
4.5.12	0.14	33		4.3.17	0.96	4	S-6
4.2.08	-0.08	31		4.2.11	1.43	4	S-5
4.1.15	0.07	31		4.2.15	1.46	4	S-4
4.1.09	-0.31	29		4.5.04	1.18	3	S-3
4.4.15	0.01	29		4.2.10	1.48	3	S-2
4.1.04	-0.26	28		4.3.21	5.85	1	S-1

由表 5-1 可知，IMD 係將競爭力排名由高至低排序，選擇一個經濟體系 10 項排名最低且標準差低於總體國家平均之指標為劣勢指標；10 項排名最高且標準差高於總體國家平均之指標為優勢指標。因此 IMD 主要係以指標排名為主，標準差為輔之

方式選擇劣勢指標，唯目前 IMD 選擇方式未考量許多競爭力指標非屬於常態分佈之現況，以指標排名為主要選擇條件，會造成部分之問題。

本研究以 2004 年台灣基礎建設競爭力中，4.5.03 中學生/教師比、4.1.09 鐵路、4.4.15 污染防治及 4.4.03 平均壽命等 4 項指標為例，說明 IMD 目前選擇基礎建設劣勢指標之問題。各項指標之分佈狀況如圖 5-1 所示，圖中虛線為台灣之標準差位置。

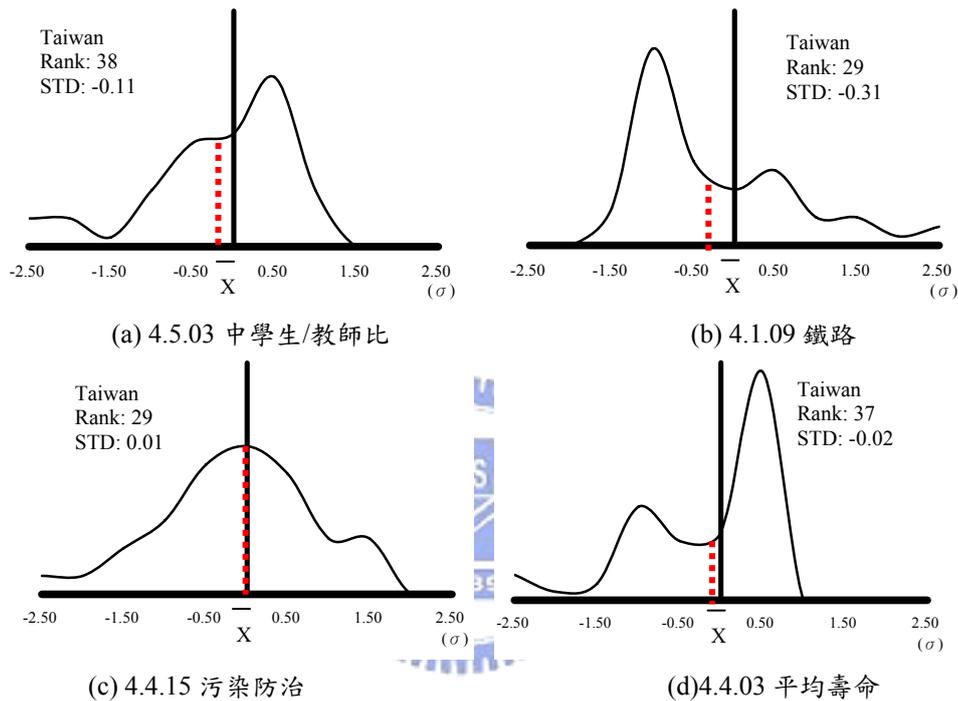


圖 5-1 基礎建設指標分佈狀態比較圖

### 1. 依排名選擇

利用排名挑選競爭力指標，隱含排名相同則代表競爭力(即標準差)相似之假設，唯實際上因許多指標非屬於常態分佈，因此 IMD 目前競爭力排名方式，僅表示各經濟體系競爭力序位，無法代表各經濟體系競爭力之強度，因此若僅採用排名篩選劣勢指標，容易忽略排名略高然標準差更低的指標，造成 IMD 建議之劣勢指標，無法提升最大程度之國家競爭力得分，例如指標 4.5.03(圖 5-1(a))及指標 4.1.09(圖 5-1(b))，依排名選擇會認為指標 4.5.03 較為劣勢，唯指標 4.1.09 其標準差較低，然計算國家競爭力時，係以標準差計算競爭力得分，因此標準差越低的指標更應被提昇，故僅以排名選擇指標之方式應進行改良。

唯如果僅以標準差選擇指標，雖定可選擇出標準值最低的指標，然在指標呈現非常態分佈情況下，可能會選擇出非真實落後多數國家之指標，同樣以指標 4.5.03(圖 5-1(a))及指標 4.1.09(圖 5-1(b))為例，依標準差選擇會認為指標 4.1.09 較為劣勢，然依據台灣在分佈圖上之位置而言，指標 4.1.09 之標準差明顯高於分佈圖形之頂峰(多數國家)，相對而言，指標 4.5.03 之標準差雖然較高，唯標準差明顯低於多數國家，指標 4.5.03 應為較劣勢之指標，故以標準差方式篩選劣勢指標之方式亦不適當，亦未被 IMD 所採用。

## 2.綜合考量排名及標準差

針對排名相同之指標，IMD 會進一步比較指標之標準差，例如指標 4.1.09(圖 5-1(b))及指標 4.4.15(圖 5-1(c))，台灣排名皆為 29 名，進一步比較指標之標準差後，IMD 會選擇以指標 4.1.09 為劣勢指標，此種選擇方式較為合理。唯以目前 IMD 之排名方式，每個名次皆僅有一個國家，排名相同情況甚低，故此種較佳之選擇方式甚少被應用。

## 3.劣勢指標數

不論何種競爭力狀態之國家，IMD 皆建議 10 項劣勢指標，然實際上每個國家之基礎建設狀況不同，其劣勢指標應不定僅為 10 項，以台灣 2004 年基礎建設競爭力指標為例(如表 5-1)，指標 4.4.03 雖未被 IMD 選擇為劣勢指標，然根據指標分佈狀態(圖 5-1(d))，台灣競爭力表現低於多數國家，唯 IMD 受限於 10 項劣勢指標之設定，雖此項亦具備劣勢指標之特徵，然其僅略低於總體國家平均，故未被選擇為劣勢指標，因此固定建議指標數量之方式，亦需進行調整。

## 4.小結

綜合而言，IMD 指標選擇之問題，係因指標之排名無法與標準差對應造成，因此建立可與標準差對應之排名方式，確保選擇出真實落後且可提昇最大程度國家競爭力之指標，係改良 IMD 目前指標選擇問題之基礎，此外，依不同經濟體系之基礎建設競爭力特徵，建議不同數量之劣勢指標，亦為提昇 IMD 國家競爭力年報實用性之關鍵。

### 5-3 基礎建設競爭力關鍵指標投入選擇模型

本研究在不改變 IMD 國家競爭力評估及計算模式之條件下，改良 IMD 採原始數值為基礎之排名方式，以經濟體系競爭力表現進行分群，競爭力表現相似之國家，會被歸納為同一群，再根據各群體之競爭力表現定義排名，並以排名及標準差建立基礎建設競爭力指標之區別矩陣，選擇能提升更大程度之國家基礎建設競爭力指標，並呈現所有基礎建設競爭力指標優劣勢狀態，提供更多有用資訊供使用者參考。本研究建立之基礎建設競爭力關鍵指標之選擇模型如下：

#### STEP1 資料型態分析

本研究利用群集化分析技術，根據經濟體系之競爭力表現進行分群，因此進行群集分析前，應先判斷各項指標之資料型態，以避免因指標之非常態分佈或具有離散值，造成群集結果無法有效呈現經濟體系競爭力之差異。以 2004 年基礎建設競爭力指標為例(如圖 5-2)，4.1.10 空運指標為非常態分佈指標，且轉換前美國(USA)標準值遠高於其他國家，進行分群時，會產生僅分為 2 群之結果(美國為第 1 群，其他 59 個經濟體系為第 2 群)，然實際上第 2 群之 59 個經濟體系之競爭力表現仍具有差異，因此若不先針對資料型態進行分析及處理，將影響群集結果之有效性。

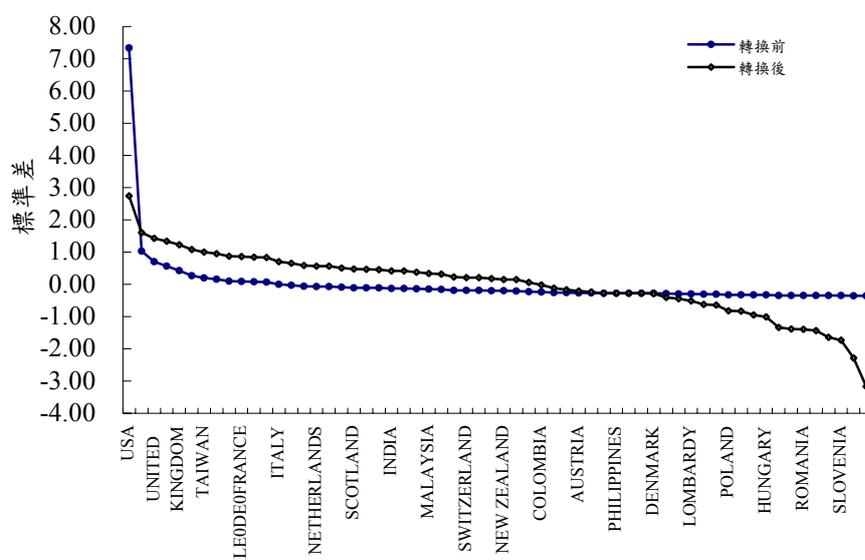


圖 5-2 4.1.10 空運指標之競爭力比較

因此，本研究將進行資料轉換之程序，根據非常態指標之分佈狀況，選擇對數、倒數或開根號方式轉換資料，確保群集結果之效果。同樣以 4.1.10 空運指標為例，經資料轉換後，可降低偏離值對群集結果之可能影響，更清楚呈現各經濟體系之競爭力差異。

唯學者對於非常態變數資料是否應進行資料轉換仍具有不同看法，反對之學者認為，轉變後之變數不易解釋(Tabachnick & Fidell 2001)；支持之學者認為，變數轉換後之平均值將近似於未轉換前資料之中位數，當變數資料呈現偏態分佈時，中位數更能代表變數資料之真實情況，且變數尺度由研究者自行定義，因此改變變數尺度應不致影響分析結果(Tabachnick & Fidell 2001)。對本研究而言，資料轉換後之資料僅用於群集分析，目的為有效判斷各國於該項指標之相對距離，無須對轉換後各項指標資料進行解讀，因此指標轉換不會造成結果解讀困難。

故本研究首先將判斷各項指標之分佈狀態，依 Pallant (2005)建議之 95%顯著水準，對基礎建設各項競爭力指標逐項進行常態性檢定，若樣本數大於 51，採用 Kolmogorov-Smirnov 檢定；若樣本數小於 50，則採用 Shapiro-Wilk 檢定，判斷各項基礎建設指標是否符合常態分佈之特性。

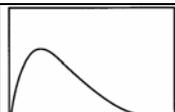
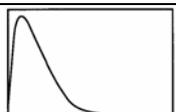
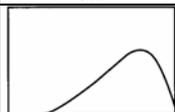
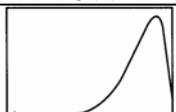
## **STEP2 指標資料轉換**

因許多競爭力指標呈現非常態(failures of normality)、分散性(homoscedasticity)或離散值(outliers)情況，進行分類時可能無法有效區分各國家或地區之競爭力差異，故本研究進行資料型態轉換程序，確保分群結果之有效性。轉換後之資料僅用於群集分析，無須對轉換後之資料進行解讀，因此指標轉換不會造成結果解讀之困難。本研究依據 Pallant (2005)之建議方法，針對未通過常態性檢驗之指標，進行指標數值轉換之轉換，首先本研究先依據各項指標資料分佈直方圖，再依據指標之分佈狀態，選擇可能之轉換公式(如表 5-2)，指標轉換後，再配合 Kolmogorov-Smirnov 及 Shapiro-Wilk 檢定其是否已符合常態分佈假設，若通過則停止，若未通過檢定，則在試驗其他轉換方法，直到該項指標通過檢定為止。

例如以 4.1.10 空運指標為例，該項指標之分佈狀態類似表 5-2(c)之分佈，然經過轉換後，並無法通過 Kolmogorov-Smirnov 常態性檢定，因此改以 log 方式進行轉換，轉換後指標即可通過 Kolmogorov-Smirnov 檢定，即停止轉換。

然並非所有指標資料皆可透過轉換方式成為常態分佈，針對不能達成資料轉換之指標，本研究根據文獻(Tabachnick & Fidell 2001)建議分離無法轉換之指標，分離後之指標因不符合常態分佈，故不進行指標關聯性分析。

表 5-2 變數轉換公式

		
(a) Square root $\sqrt{X}$	(b) Logarithm $\log(X)$	(c) Inverse $1/X$
		
(d) Reflect and square root $\sqrt{(K-X)}$	(e) Reflect and logarithm $\log(K-X)$	(f) Reflect and inverse $1/(K-X)$

K: largest possible value + 1  
X: old variable

### STEP3 指標關聯性分析

指標關聯性分析主要係為判斷群集分析之變數，利用相關性指標作為群集分析之變數，可避免因忽略指標之相關性，僅以單項指標分群造成後續指標提昇策略擬定之問題，以 2004 年基礎建設競爭力指標為例，4.1.08 道路及 4.1.09 鐵路指標具高度相關，代表絕大多數經濟體系之道路競爭力高，則鐵路之競爭力亦高，若某國道路競爭力屬領先國家，鐵路之競爭力屬非領先國家，因此僅以單項指標進行群集分析時，可能會認為僅有鐵路競爭力較為落後，因此需進行提昇，然若同時將道路及鐵路指標作為群集變數，綜合此兩項競爭力表現，可能會顯示該國並不屬於領先國家，因此除可以提昇鐵路之競爭力外，亦可規劃持續提昇道路之競爭力。利用相關性指標作為群集分析變數之方式，可提供更多的策略資訊供使用者參考，且亦有助於釐清一個國家在同型相關指標之競爭力狀態，提升群集結果之區別能力，更合理判斷經濟體系之所屬

群集。本研究根據文獻 Pallant (2005)建議當  $r$  值超過 0.8，表示變數具線性重和現象 (multicollinearity)，視為具相關性之競爭力指標。

#### **STEP4 群集化分析**

目前常用之群集分析方法可分為階層式群集分析 (hierarchical Clustering) 及 K-means 群集分析 (K-means Clustering) 2 類 (Brian & Sabine 2001)，階層式集群分析係根據觀察值或變項間距離，將最相似物件結合在一起，以逐次聚合方式完成分群 (Brian et al. 2001)；K-means 群集分析係利用觀察值與群集中心之距離為分類依據之群集方法，首先使用者需決定分群數，並隨意決定等於群數數量之觀察值作為群集之起始中心，再依各觀察值與群集起始中心之距離 (距離越近則越相似) 將觀察值分類，其後再重新計算各個群集觀察值之平均值，作為下次群集之群集中心，重複上述步驟直到觀察值及群集中心不再變動則完成群集 (Kulkarni 2001)。

階層式群集分析優點在於使用簡單，適用於當研究者不瞭解分析樣本之可能分群數時使用，缺點為分析方法及過程並不嚴謹，可能會造成樣本歸納至不適當之群集中，提昇組內誤差變異量 (Error Variances)；K-means 群集分析優點在於樣本分類結果較佳，可有效降低階層式群集組內誤差變異量 (Error Variances)，缺點在於分析時研究者需先自行設定可能群數。

Milligan (1980), and Fisher et al. (1992) 建議，先採用階層式群集概估可能群數，並以階層式各群集之平均值為 K-means 群集之起始點，可獲得變異量較低之群集結果，且可減少 K-means 群集計算次數，本研究根據此種方式進行群集分析。

群集分析之適當群數設定，過去學者提出均方根標準差 (RMSSTD, Root- Mean-Square Standard Deviation)、 $R^2$ 、SPR (Semipartial R- Square) 等 3 種評量指標 (Sharma 1996)，分別用於判斷群體組內變異數之相似性、組間變異數相異性及變異相似性損失。然過去學者提出之群數評量指標，係以組間誤差變異量最大化、組內誤差變異量

最小化為目標，故根據過去學者之群數設定評量基礎，可能會因組間誤差變異量不同，造成群集結果無法對應。

因此為確保各項指標群集結果具相同比較基礎，本研究設定為組間平均值差異顯著，組內誤差變異量相等為群集目標，群集結果類似將各項競爭力指標之標準差全距進行等分切割，依本研究之分群條件，且各群變異量相等，因此只要群數相同，群 1 皆代表標準差前 33% 之國家，可確保分群結果一致性。依本研究群集分析之目標，規劃其執行流程如圖 5-3，茲說明其分析步驟如下。

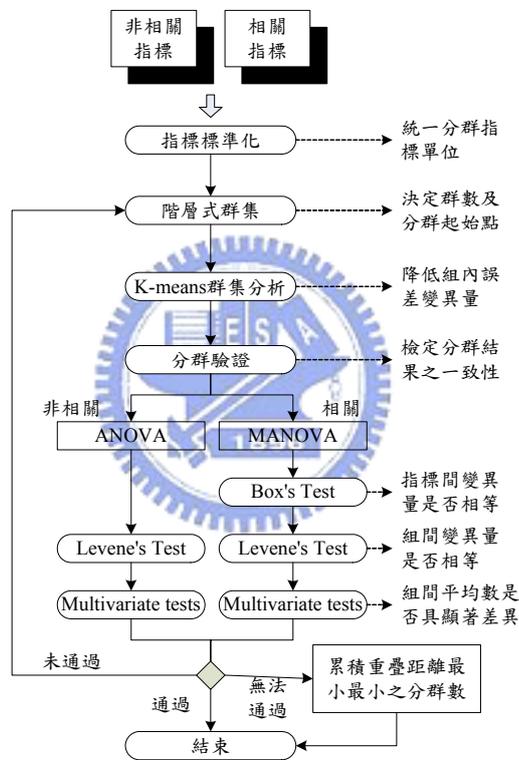


圖 5-3 本研究群集分析流程

### (1) 指標標準化

因 IMD 採用之競爭力指標之尺度不同，進行群集分析前先進行指標尺度標準化，本研究依據 IMD 採用之 SMD 模式，將所有競爭力指標轉換為標準差。

### (2) 階層式集群分析

階層式集群分析係根據觀察值或變項間距離，將最相似物件結合在一起，以逐次聚合方式完成分群，階層式集群分析法具多種計算方法，本研究採用 single-linkage

模式進行階層式群集分析，以克服資料可能產生之不平衡及散亂情況(Mjahed 2006)，並利用階層式群集結果設定 K-means 初步分群群數及起始點。

### (3) K-means 群集分析

K-平均值群聚法屬分割式群聚演算法，其依目標函數限制，利用反覆疊代運算，逐次降低函數誤差值，直到目標函數不再變化，完成分群(Kulkarni 2001)。本研究之 K-means 群集步驟如下：

Step1：依階層式群集樹狀圖規劃可能之群數。

Step2：計算階層式群集分群結果之組內資料平均值，當作初始分群中心。

Step3：依分群誤差函數(error function)，計算每個資料點與平均值(分群中心)之距離平方誤差(square error)，以達成群間累計誤差最小化為目標，其計算如式(12)：

$$\min E = \sum_{k=1}^C \sum_{x \in Q_k} \|x - c_k\|^2 \dots\dots\dots(12)$$



X：資料點之標準值

C：分群群數

Q<sub>k</sub>：第 K 個群集

C<sub>k</sub>：第 K 群標準值之平均值

Step4：重新計算各群平均值，當作新的分群中心，再重複 Step3，直到資料點不再重新分配至其他群集則停止。

### (4)分群驗證

分群驗證之目的，係為確保分群結果符合組間誤差變異量顯著，組內誤差變異量相等為群集目標，本研究依據文獻(Pallant 2005)建議之 MANOVA 及 ANOVA 執行步驟，針對相關性指標及非相關性指標進行檢定，相關性指標採用 Box's Test、Levene's Test 及 Multivariate tests 檢定(MANOVA)；非相關性指標(包含常態指標及無法轉換為常態指標)則採用 Levene's Test 及 Multivariate tests 檢定(ANOVA)。

Box's Test 用於判斷指標間誤差變異量是否相等、Levene's Test 用於檢定組間之誤差變異量是否相等、Multivariate tests 檢定(MANOVA 及 ANOVA)，用於檢定群組間之標準值是否具顯著差異。茲概述各項檢定之條件如下：

Box's Test 係依指標之共變數矩陣，檢定指標間誤差變異量是否違反同質性，顯著性 0.001 表示未違反假設，各項競爭力指標之資料來自相似之分配，適合進行 MANOVA；Levene's Test 係為檢定組間之誤差變異量是否違反同質性假設，顯著性 0.05 則表示未違反假設，各群資料分佈情況相似；Multivariate Tests 用於檢定群組間之 STD 是否具顯著差異，其中 Pillai's Trace 方法對於小樣本、各群體樣本數不同、違反常態性及變異數同質性之基本假設等情況最為有效(Tabachnick & Fidell 2001)。故本研究採用 Pillai's Trace 方法，檢定組間標準值之顯著性。

不論係相關指標或非相關指標，只要有一項檢定未通過，即表示分群群數設定不佳，需重新設定群數，本研究為避免群數設定過多造成群組內樣本數過低，無法進行相關檢定之情況，故設定以 2~5 群為群數測試範圍，通過上述檢定之分群結果，即符合組間誤差變異量顯著、組間誤差變異量相等條件，完成分群。唯少部分無法轉換為常態分佈之指標，無論分為幾群皆無法通過 Levene's Test，本研究採用相鄰群間 2 倍標準差界限值之重疊長度作為分群判斷之依據，判斷條件如圖 5-4 所示。

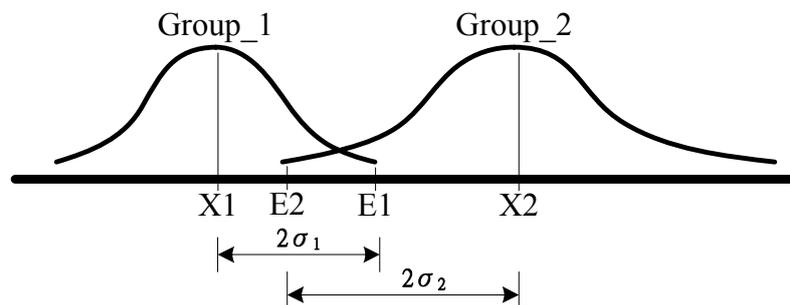


圖 5-4 非常態指標群數判斷條件示意圖

圖 5-4 中， $X_1$  代表第 1 群平均值； $X_2$  代表第 2 群之平均值； $E_1$  代表第 1 群  $X_1$  加 2 倍標準差； $E_2$  代表第 2 群  $X_2$  減 2 倍標準差。根據圖 5-6 之判斷條件，重疊距離最小化之目標函數可用式(2)表示：

$$\min E_{\sigma} = \sum_{k=1} (E_k^+ - E_{k+1}^-) \dots \dots \dots \text{式(2)}$$

$E_{\sigma}$ ：累積重疊距離

$E_k$ ：第 K 群集，右側 2 倍標準差之界限值

$E_k$ ：第 K+1 群集，左側 2 倍標準差之界限值

根據式 2，本研究比較分為 2~5 群時，何種群數其累積重疊距離最小，視為適當群數。

#### (5) 群集排名序位定義

本研究依各項競爭力指標強弱定義，進行群集排名序位定義，第 1 群代表競爭力最佳，群數序位越大之則代表該群體之競爭力越低，並據此建立競爭力指標之區別函數及區別矩陣。

#### **STEP5 建立競爭力指標之區別矩陣**

國家競爭力優劣勢指標之區別矩陣，包含群集指數及標準值 2 個軸向，標準值代表 X 軸；群集指數為 Y 軸。群集指數係依據群集排名計算，其計算式如(13)：

$$G_{index} = 1 - \frac{K_{ij}}{K_i} \dots \dots \dots (13)$$

$G_{index}$ ：群集指數

$K_{ij}$ ：第 i 項指標第 j 個國家之群集排名

$K_i$ ：第 i 項指標群集數

群集指數代表該群集距離最落後群集之距離，群集排名越佳之國家，其群集指數越高，且總分群數越多之指標，其群集指數越高，例如假設指標 A 及指標 B 分為 4 群及 5 群，則分為 4 群之第 1 群國家之群集指數為則為 0.75，分為 5 群之第 1 群國家之群集指數為則為 0.8。建立群集指數後，本研究進一步定義領先及落後群集，本研究定義之領先及落後群集(如圖 5-5)，深色區塊為落後群集，淺色區塊為領先群集。

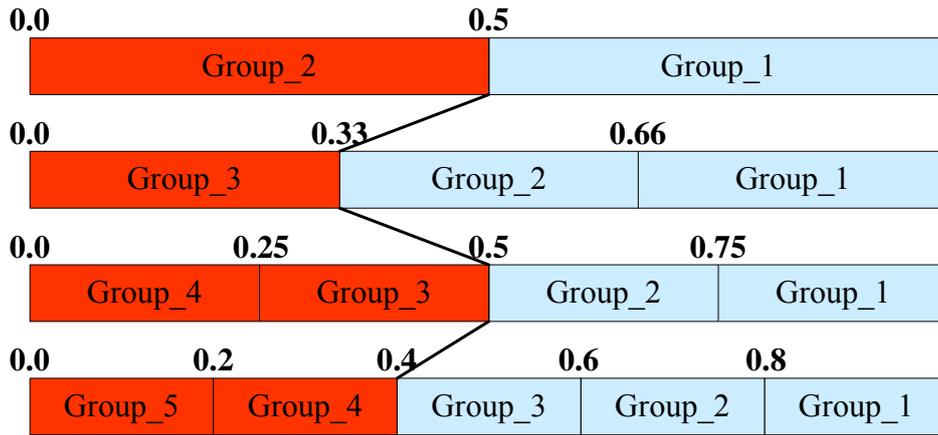


圖 5-5 不同群數之群集指數

根據領先及落後群集之分類，本研究以領先群集中，最接近落後群集之群集指數為判別值，再計算其算數平均數，作為群集指標之區別值。

經濟體系之群集指數低於區別值，代表其屬於落後國家；經濟體系之群集指數高於區別值，代表其屬於領先國家。舉例而言，本研究設定群數為 2~5 群，因此群集指數之判別值分別為 0.5、0.33、0.5 及 0.4，區別值為 0.4325。群集指數之區別值之計算如式(14)：

$$G_{classify} = \frac{\sum G_{index}^{round(k/2,0)}}{T} \dots\dots\dots(14)$$

$G_{classify}$ ：群集指數之區別值

$G_{index}^{round(k/2,0)}$ ：區別領先及落後群集之判別值

round：四捨五入取整數至小數點第 0 位

T：群數種類

根據群集區別值之計算結果，本研究以標準差為 X 軸，群集指數為 Y 軸，建立基礎建設競爭力指標之區別矩陣，如圖 5-6 所示。

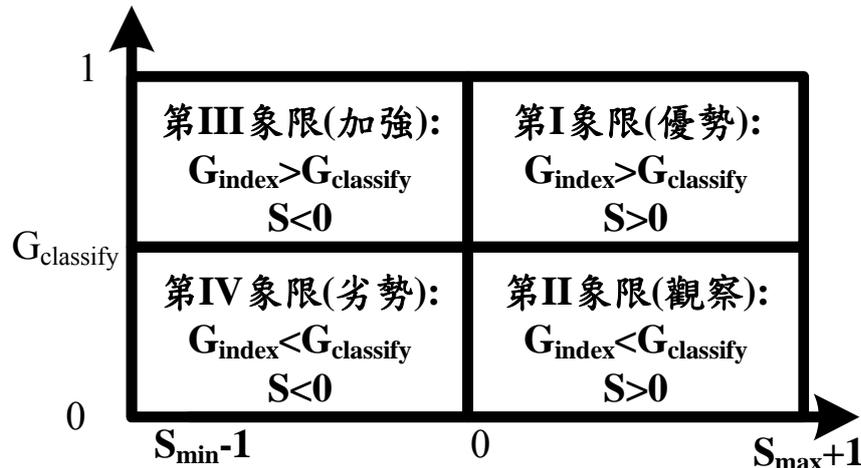


圖 5-6 競爭力指標優劣勢區別矩陣

圖 5-6 中  $G_{classify}$  代表群集指數之區別值， $S_{min}$  代表所有指標最小之標準差， $S_{max}$  代表所有指標最大之標準差。根據本研究定義之競爭力指標優劣勢群集矩陣，可分為 4 個象限，座落於第 I 象限之指標代表該項指標處領先群集，且標準值超過總平均，此類指標為該國重要競爭力資產；座落於第 II 象限之指標代表該項指標處落後群集，標準值高於總平均，代表此指標具有領先國家極少，落後國家極多之特性，雖該國處於落後群集，然競爭力接近領先群集國家，故僅需觀察此項競爭力指標即可；座落於第 III 象限之指標代表該項指標處領先群集，標準值低於總平均，此種指標具有領先國家極多，落後國家極少之特性，該國雖處於領先群集，然競爭力接近落後群集國家，因此應加強此類競爭力指標投資，避免此類指標變為劣勢指標；座落於第 IV 象限之指標代表該項指標處落後群集，且標準值低於總平均，此類指標為該國主要之競爭力劣勢，該國應採用必要之相關措施，儘速提升此類指標之競爭力。

### 7.優劣勢指標重要性排序

本研究依競爭力指標在優劣勢矩陣中，該項指標與象限起點之歐幾里得距離 (Euclidean Distance, ED) (Tabachnick and Fidell 2001) 決定優先順序，綜合考量群集指數及標準差選擇劣勢指標，其計算如式(15)：

$$WS = \sqrt{(G_i - G_0)^2 + (S_i - S_0)^2} \dots\dots\dots(15)$$

$G_i$ ：第  $i$  項指標之群集指數  
 $G_0$ ：象限中群集指數之最小值  
 $S_i$ ：第  $i$  項指標之 STD 值  
 $S_0$ ：象限中 STD 值之最小值

依式(5)計算方式可知，WS 值距離象限起點越遠表示越具優勢，越短則表示越為劣勢，依據 WS 值可決定指標之重要性排序，並挑選經濟體系最劣勢之關鍵投資指標。

## 5-4 模式試算

本研究以台灣 2004 年基礎建設競爭力為例，試算本研究模式，並與 IMD 建議之劣勢指標比較，驗證本研究建立之關鍵指標選擇模型之效度。

### 1. 資料型態分析及轉換

本研究利用 Kolmogorov-Smirnov 及 Shapiro-Wilk 方法，檢定台灣基礎建設競爭力 5 個子項因素中，各項競爭力計分指標是否符合常態分佈，其檢定結果如表 5-2。

表 5-2 資料型態檢定結果

子項因素	總指標	常態指標	非常態指標
基本建設	17	7	10
科技建設	18	8	10
科學建設	21	5	16
健康環境	14	8	6
教育	12	7	5
合計	82	35	47

由表 6-2 可知，在 82 項指標中，呈常態指標為 35 項，呈非常態為 47 項，針對非常態 47 項指標，本研究將進行資料型態之轉換，資料型態轉換結果如表 5-3 所示。

表 5-3 資料型態轉換

子項因素	I	II	III	IV	V	VI	VII
基本建設	4	2	0	0	0	0	4
科技建設	3	2	0	0	0	0	5
科學建設	3	9	2	0	0	0	2
健康環境	1	1	1	1	0	0	2
教育	0	2	1	0	1	0	1
合計	11	16	4	1	1	0	14

註：I：Square root、II：Logarithm、III：Inverse、IV：Reflect and square root、V：Reflect and logarithm、VI：Reflect and inverse、VII：無法轉換

由表 5-3 可知，非常態之 47 項指標中，33 項指標可透過資料型態轉換為常態，14 項指標無法轉化成常態，無法轉換指標本研究不進行指標關聯性分析。

## 2. 指標關聯性分析

本研究針對基礎建設競爭力不同子項因素包含之常態性指標(共計 68 項，原常態指標 35 項，轉換成常態指標 33 項)，分析其指標相關性，作為群集分析變數選擇之依據。分析結果如表 5-4 所示。

表 5-4 相關性指標

子項因素	相關指標	指標
基本建設	A: 1.08、1.09 B: 1.11、1.12、1.13、1.14、1.15	7
科技建設	C: 2.06、2.13、2.14、2.15、2.18	5
科學建設	D: 3.01、3.04、3.06、3.08、3.12、3.17、3.18 E: 3.03、3.07、3.09 F: 3.13、3.14 G: 3.19、3.22	14
健康環境	H: 06、15、17	3
教育	I: 5.02、5.03 J: 5.07、5.08、5.10、5.11、5.13	7
合計		36

由表 5-4 可知，5 個子項因素之相關指標共計 36 項，非相關指標共計 32 項，相關指標可分為 A~J 等 10 類，同類型相關指標將作為群集分析之變數。非相關性指標，則係以單項指標作為群集變數。

## 3. 競爭力指標分析及區別矩陣

本研究針對 10 類相關指標共 36 項，以及非相關指標共 46 項(包含未能轉換為常態指標 14 項、未通過相關性檢定指標 32 項)進行競爭力之群集分析，當分群數符合組間誤差變異量顯著，組內誤差變異量相等及重疊距離最小化條件時，則視為適當分群結果。群集結果如表 5-5 所示。

表 5-5 台灣基礎建設競爭力群集、象限及指標優弱勢分析結果

編號	指標名稱	群數	Box's	Levene	標準值	群集指數	象限	馬氏距離	編號	指標名稱	群數	Box's	Levene	標準值	群集指數	象限	馬氏距離
4.1.02	可耕地面積	3		0.11	-0.70	0.00	IV	3.30	4.3.07	平均 R&D 人數	3	0.39	0.29	0.41	0.33	II	4.43
4.1.03	都市化	3		0.66	0.65	0.67	I	4.71	4.3.08	企業 R&D 人數	3	0.01	0.42	0.06	0.33	II	4.08
4.1.04	人口市場規模	4		0.20	-0.26	0.25	IV	3.76	4.3.09	企業平均 R&D 人數	3	0.39	0.90	0.48	0.33	II	4.5
4.1.07	受撫養人口比率	4		0.13	1.32	0.75	I	5.39	4.3.10	基本研究	3		0.22	0.37	0.33	II	4.39
4.1.08	道路	4	0.17	0.63	-0.08	0.25	IV	3.93	4.3.12	科技論文	3	0.01	0.50	-0.15	0.33	IV	3.88

編號	指標名稱	群數	Box's	Levene	標準值	群集指數	象限	馬氏距離
4.1.09	鐵路	4	0.17	0.21	-0.31	0.25	IV	3.71
4.1.10	空運	5		0.24	0.20	0.6	I	4.26
4.1.11	空運品質	3	0.05	0.18	0.54	0.67	I	4.60
4.1.12	物流運輸建設	3	0.05	0.79	0.76	0.67	I	4.82
4.1.13	水運	3	0.05	0.76	0.61	0.67	I	4.67
4.1.14	維持與發展	3	0.05	0.71	0.51	0.67	I	4.58
4.1.15	能源基礎建設	3	0.05	0.53	0.07	0.67	I	4.14
4.1.18	總本國能源生產	3		0.05	-0.6	0	IV	3.40
4.1.21	GDP 與能源消費	4		0.40	-3.51	0	IV	0.50
4.1.22	能源強度	2			0.29	0.5	I	4.33
4.1.23	進口與出口比率	4		0.29	0.06	0.25	II	4.07
4.1.24	工業電力成本	4		0.33	0.4	0.75	I	4.48
4.2.01	電信投資佔 GDP	5		0.52	-0.55	0.2	IV	3.46
4.2.02	固定電話線路	4		0.28	0.74	0.5	I	4.78
4.2.03	國際電話成本	3		1.70	-0.51	0.33	IV	3.52
4.2.04	行動電話用戶	5		0.62	1.07	0.8	I	5.14
4.2.05	行動電話成本	3		0.18	0.61	0.67	I	4.68
4.2.06	通信技術	3	0.05	0.65	0.10	0.67	I	4.17
4.2.07	電腦使用數	4		0.38	-0.26	0.25	IV	3.75
4.2.08	每千人電腦數	4		0.07	-0.08	0.25	IV	3.94
4.2.09	使用網路人數	5		0.28	1.15	0.8	I	5.23
4.2.10	網路成本	4		0.13	1.48	0.75	I	5.54
4.2.11	寬頻用戶普及率	4		0.15	1.43	0.25	II	5.44
4.2.12	資訊技術能力	4		0.54	0.27	0.50	I	4.32
4.2.13	技術合作	3	0.05	0.31	0.69	0.67	I	4.75
4.2.14	科技發展與應用	3	0.05	0.10	0.72	0.67	I	4.78
4.2.15	技術發展投資	3	0.05	0.29	1.46	0.67	I	5.51
4.2.16	高科技輸出	4		0.76	1.03	0.75	I	5.1
4.2.17	高科技輸出	4		0.16	-1.56	0.5	I	5.59
4.2.18	網路安全	3	0.05	0.38	-1.17	0.67	I	5.22
4.3.01	總 R&D	3	0.01	0.10	-0.14	0.33	IV	3.89
4.3.02	每人 R&D	5		0.20	-0.07	0.2	IV	3.95
4.3.03	總 R&D 佔 GDP	3	0.39	0.96	0.75	0.33	II	4.77
4.3.04	企業 R&D	3	0.01	0.25	-0.16	0.33	IV	3.87
4.3.05	企業每人 R&D	2		0.02	-0.14	0.5	III	3.91
4.3.06	全國 R&D 人數	3	0.01	0.14	-0.03	0.33	IV	3.99
4.3.13	科技知識校內傳播	4	0.42	0.18	1.42	0.50	I	5.45
4.3.14	科技興趣	4	0.42	0.63	1.57	0.50	I	5.6
4.3.15	諾貝爾獎數	4			-0.25	0.00	IV	3.75
4.3.16	諾貝爾獎數/百萬人	3		0.31	-0.49	0.00	IV	3.51
4.3.17	擁有專利數	3	0.01	0.88	0.96	0.33	II	4.98
4.3.18	國外專利數	3	0.01	0.11				
4.3.19	專利及著作權保護	4	0.82	0.49	0.18	0.50	I	4.22
4.3.20	有效專利數	4		0.09	0.36	0.50	I	4.41
4.3.21	專利數量	4		0.63	5.85	0.75	I	9.89
4.3.22	法律對 R&D 影響	4	0.82	0.59	0.44	0.50	I	4.48
4.4.01	醫療支出佔 GDP	3		0.83	-0.69	0.00	IV	3.31
4.4.03	平均壽命	2		0.11	-0.02	0.50	III	4.03
4.4.05	醫療援助	3		0.32	0.05	0.00	II	4.05
4.4.06	醫療衛生基礎建設	3	0.02	0.70	0.81	0.33	II	4.83
4.4.08	人力資源發展指數	2		0.02				
4.4.09	酒精及藥物濫用	3		0.13	0.70	0.33	II	4.72
4.4.10	紙類資源回收率	2		0.43	0.77	0.50	I	4.81
4.4.11	污水處理廠數	2		0.84	-2.3	0.00	IV	1.71
4.4.12	二氧化碳排放量	4		0.66	-0.27	0.50	I	4.31
4.4.13	每人生態面積	3		0.07	0.04	0.33	II	4.06
4.4.14	永續發展	4		0.78	0.83	0.75	I	4.91
4.4.15	污染防治	3	0.02	0.07	0.01	0.33	II	4.03
4.4.16	環保法律	3		0.78	0.51	0.67	I	4.57
4.4.17	生活品質	3	0.02	0.39	-0.24	0.33	IV	3.78
4.5.01	教育總支出	5		0.99	-0.34	0.40	IV	3.7
4.5.02	小學生/教師比	3	0.50	0.94	0.15	0.33	II	4.18
4.5.03	中學生/教師比	3	0.50	0.22	-0.11	0.33	IV	3.92
4.5.04	中等學校入學率	2		0.62	1.18	0.67	I	5.24
4.5.05	受高等教育率	3		0.68	1.07	0.67	I	5.13
4.5.07	教育系統	3	0.16	0.35	0.57	0.67	I	4.63
4.5.08	大學教育	3	0.16	0.28	0.18	0.67	I	4.25
4.5.09	文盲率	4		0.00	0.1	0.75	I	4.18
4.5.10	經濟知識水準	3	0.16	0.72	1.03	0.67	I	5.08
4.5.11	財務知識水準	3	0.16	0.51	0.28	0.67	I	4.34
4.5.12	合格工程師人數	3		0.57	0.14	0.33	II	4.16
4.5.13	知識傳承	3	0.16	0.39	0.96	0.67	I	5.02

由表 5-5 可知,2004 年 IMD 基礎建設競爭力指標共計 82 項,其中常態相關指標,皆可通過 Box's Test 檢定(Box's >0.001),顯示指標間之誤差變異量具同質性,亦即各項競爭力指標具相似之分配,且不論係相關指標或非相關指標,其 Levene's Test 檢定皆>0.05,顯示分群後各群之組間誤差變異量相似,此外所有之 Multivariate Tests 結果皆為 0,各群之標準差平均皆具顯著差異,分群結果適當。因 Multivariate Tests 所有結果皆為 0,故未於表中顯示。

非常態指標中,4.1.22 能源強度指標及 4.3.15 諾貝爾獎數指標因不論分為幾群其 Levene 檢定皆趨近 0,故本研究選擇 2~5 群時之 2 倍標準差重疊長度最小之群數,作為設定群數,唯此兩項指標資料呈現極度離散情況,且某些群組僅有 1 個國家,因此

無法進行 Levene' s Test 檢定；4.3.05 企業人均 R&D 支出及 4.5.09 文盲率指標，因超過半數國家競爭力標準差趨近於-0.5，不論分為幾群，皆無法通過 Levene' s Test，故仍以最小重疊長度選擇適當分群群數。除上述 4 項指標外，其他非常態指標皆可通過 Levene' s Test 檢定，顯示本研究之群集方式，僅要資料不呈現嚴重離散情況，皆可進行處理，具實用性。

根據群集結果，本研究先計算競爭力優弱勢指標之區別函數，建立指標區別矩陣，再以台灣 2004 年基礎建設競爭力之所處群集，計算群集指數(Gindex)，配合指標之標準值，定義各項指標所處象限(如表 5)。唯 4.3.18 國外專利數及 4.4.08 人力資源發展指數兩項指標，因台灣缺乏統計資料，故不納入計算。

依指標所處象限之分類結果(如表 5)，台灣具統計資料之 80 項基礎建設競爭力指標中，優勢指標(第 I 象限)共計 41 項；觀察指標(第 II 象限)共計 15 項；加強指標(第 III 象限)共計 2 項；弱勢指標(第 IV 象限)共計 22 項。

使用者可使用指標區別矩陣，對子項因素包含指標之優弱勢狀態進行分析，本研究以基本建設因素之包含指標(4.1)為例，說明指標區別矩陣之應用及分析方式，如圖 5-7 所示。

透過指標區別矩陣，使用者可清楚瞭解各項指標之所處狀態，進而決定相關之策略，例如圖 5-7 中 4.1.21GDP 與能源消費指標為第 IV 象限指標中最接近象限最小座標之指標，代表其基本建設中最弱勢之指標，應儘速提升該項指標之競爭力；此外，4.1.23 能源進口與商品出口比率指標雖為第 II 象限指標，然其標準值趨近於 0，顯示未來該項指標極可能成為第 IV 象限指標。

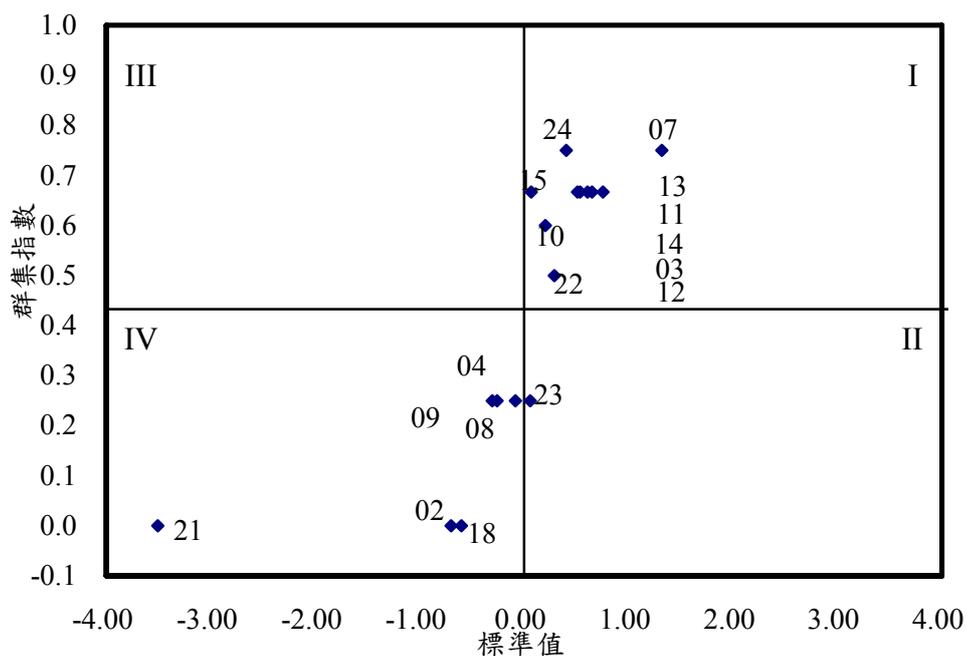


圖 5-7 4.1 基本建設競爭力指標區別矩陣

### 5-5 本研究與 IMD 之劣勢基礎建設指標比較

本研究以 2004 年台灣基礎建設競爭力為例，由第 IV 象限指標中挑選 10 項最劣勢之指標，比較本研究與 IMD 建議之劣勢指標差異，驗證本研究挑選模式之效度。本研究與 IMD 建議指標之差異如表 5-6 所示。

表 5-6 本研究與 IMD 建議之劣勢指標比較

編號	STD	排名	IMD	本研究
4.1.21	-3.51	59	W-1	W-1
4.1.02	-0.7	52	W-2	W-3
4.2.03	-0.51	46	W-3	W-8
4.4.01	-0.69	45	W-4	W-4
4.1.18	-0.6	45	W-5	W-5
4.4.11	-2.3	44	W-6	W-2
4.2.01	-0.55	43	W-7	W-6
4.5.03	-0.11	38	W-8	
4.4.17	-0.24	37	W-9	
4.5.01	-0.34	33	W-10	W-9

4.1.09	-0.31	29		W-10
--------	-------	----	--	------

4.3.16	-0.49	24		W-7
--------	-------	----	--	-----

由表 5-6 可知，本研究與 IMD 建議之 10 項優劣勢指標中，2 項指標具差異，在建議之劣勢指標中，IMD 認為 4.5.03 中學生/教師比(排名 37，第 2/3 群)及 4.4.17 生

活品質指標(排名 38, 第 2/3 群)排名低較為危險, 然透過本研究之分析程序, 台灣在指標 4.5.03 及指標 4.4.17 皆屬第 2/3 群, 此兩項指標雖屬第 IV 象限指標(劣勢)然並非屬於最落後族群, 因此其在區別矩陣中距離原點之馬氏距離較長, 非為最劣勢之 10 項指標。相較於 4.1.09 鐵路指標(排名 29, 第 4/4 群)及 4.3.16 諾貝爾獎數/百萬人指標(排名 24, 第 3/3 群), 台灣雖然排名較高, 然皆屬於最落後族群之國家, 其在區別矩陣中距離原點之馬氏距離較短, 故為本研究選擇為 10 項最劣勢之指標。

本研究根據上述 10 項最劣勢指標之選擇結果, 依 IMD 採用之 what if 模擬分析, 計算當劣勢指標標準值若達總體國家平均時, 其對競爭力之影響, 並比較本研究與 IMD 建議之劣勢指標之差異。

模擬結果顯示, IMD 建議劣勢指標達總體國家平均時, 標準差可提昇 9.55, 基礎建設競爭力得分可增加約 4.49 分, 競爭力排名可由 20 名上升至 17 名; 本研究建議劣勢指標達總體國家平均時, 標準差可提昇 10.00, 基礎建設競爭力得分可增加約 4.87, 競爭力排名可由 20 名上升至 16 名。

雖本研究建議指標對競爭力得分增加效果僅高於 IMD 約 0.4, 唯基礎建設競爭力排名 2~20 名國家, 其標準差差異總和僅為 0.61, 因此競爭力得分之些微變化, 皆有可能影響競爭力之排名結果, 故本研究挑選之劣勢指標方式, 仍具一定效度, 且 IMD 針對基礎建設競爭力僅列出 10 個劣勢之建議指標, 採用本研究方式, 可完整所有競爭力指標之優劣勢狀態, 有助於提升國家基礎建設競爭力。

## 5-6 分析結果之應用方式

首先政府單位可根據本研究模式建議之劣勢指標, 舉行產、官、學座談會議, 討論國家劣勢指標中哪些指標係此年度國家發展提昇之重點項目, 配合分析本年度政府可支應於基礎建設投資之金額, 決定投資配置策略, 最後利用 WCY 提供之 What-if simulation analysis, 評估配置之策略之優劣性及預測投資效果。本研究以 2004 年台灣基礎建設競爭力最劣勢 10 項指標為例, 說明如何本研究模式之應用方式。

根據 2004 年行政院主計處(<http://eng.dgbas.gov.tw/mp.asp?mp=2>)政府歲出總計為 48,899.98 Million US\$，2004 年台灣政府經常性及其他既定發展計畫金額總計 39,719.71 Million US\$，因此可額外用於基礎建設投資之金額不可超過 9,180.27 Million US\$。假設以本研究模型建議之劣勢指標為基礎，透過產、官、學會議決定本年度台灣應提昇之指標 4.4.11、4.2.01，且指標 4.4.11 預計增加投資 930.534 Million US\$、指標 4.2.01 預計增加投資 6967.661 Million US\$。

決策者可根據利用 WCY 提供之 What-if simulation analysis 評估及預測提昇指標對競爭力之影響，首先決策者需利用 WCY 指標之定義，計算劣勢指標之單位提昇成本，例如指標 4.2.01，其定義為電信投資佔 GDP 百分比，根據 AREMOS 經濟統計資料庫，2004 年台灣 GDP 為 352,474.7188 (Million US\$)，因此每上升 1% 需要 352,474.72 (Million US\$)\*1%=3,524.747 (Million US\$)，一個 STD 等於 0.48%，因此上升一個 STD 需要之成本為 3,524.747\*0.48=1,691.88 Million US\$/STD，依上述計算方式，即可獲得各項指標之提昇 1 個 STD 所需投資，此外根據 What-if simulation analysis 之分析條件，每項指標之提昇目標為總體國家平均，因此各項基礎建設指標單位成本及提昇上限如表 5-7。

**表 5-7 台灣 2004 年劣勢指標單位成本**

指標編號	指標名稱	單位成本 (Million US\$/STD)	提昇 上限
4.1.21	GDP 與能源消費	11,597.55	3.51
4.1.02	可耕地面積	43,860.10	0.68
4.2.03	國際電話成本	2,523,026.88	0.51
4.4.01	醫療支出佔 GDP	7,472.46	0.69
4.1.18	總本國能源生產	28,657.43	0.60
4.4.11	污水處理廠數	3,667.19	2.30
4.2.01	電信投資佔 GDP	1,691.88	0.55
4.5.01	教育總支出	5,956.83	0.34
4.1.09	鐵路	22,625.00	0.31
4.3.16	諾貝爾獎數/百萬人	52,317,332.98	0.49

由劣勢指標單位成本可知，決定投資之兩項指標為劣勢指標中單位成本最低之項目，可利用最低之成本提昇國家競爭力，提昇效率良好，此外根據投資金額顯示，指標 4.2.01 可提昇 0.55 個 STD、指標 4.4.11 可提昇 1.9 個 STD，總計台灣基礎建設競

爭力可上升 2.45 個 STD，且 2004 年台灣基礎建設競爭力排名為第 20 名、STD 為 16.18，以色列為第 19 名國家、STD 為 18.63，若根據此種配置方式進行投資，預計台灣基礎建設競爭力可超過以色列，成為排名第 19 位國家。



## 第六章 結論與建議

本研究依國家競爭力評估觀點提出兩個分析國家基礎建設之評估機制，第一種機制為學習先進國家基礎建設發展策略分析機制，首先本研究系統化比對國家經濟水準、國家發展階段及競爭力表現，評估適合我國學習之國家，再配合本研究提出之國家發展階段定義模式，分析我國與學習國家相近之國家發展階段與時期，再回顧此時期該國之主要基礎建設政策；第二種機制為國家重點基礎建設選擇模式，首先本研究回顧目前國際間重要之國家競爭力年報，選擇其評估觀點適合本研究目的之競爭力年報為基礎，在不改變國家競爭力評估及計算模式之條件下，建立基礎建設競爭力指標之區別矩陣，綜合考量排名及標準差選擇最劣勢之指標，建立更為合理及有效之基礎建設關鍵指標之選擇方式，提供決策者瞭解本國與先進國家在基礎建設政策及環境上之差異，更有效率選擇國家重點基礎建設項目，提昇國家競爭力。

### 6-1 結論

#### 1. 建立學習先進國家基礎建設發展策略之分析機制

本研究採系統化方式，根據平均產出、國家平均產出相似時間、國家基礎特徵、競爭力及經濟成長等條件，逐步篩選出國家特徵與我國相似之學習國家，回顧其基礎建設投資趨勢，並以日本為例，回顧其之基礎建設措施及機制，供政府擬定國家基礎建設發展策略之參考。根據本研究方式選擇之學習國家如下：

- (1) 高總體競爭力國家：香港、新加坡、荷蘭、瑞士及丹麥等 6 國。
- (2) 高基礎建設競爭力國家：法國、日本、德國、加拿大等 4 國。
- (3) 人均 GDP 大幅成長國家：愛爾蘭、韓國等 2 國。
- (4) 借鏡國家(根據 IMD 總競爭力)：印度、波蘭、俄羅斯、委內瑞拉、汶萊等 5 國。

此外，本研究根據國家產業結構變化，配合群集化分析技術，定義國家發展階段，並參考 Adams (2002) 提出之命名方式，針對各階段進行命名，包括初級生產、勞力密

集型製造業、高科技製造業、後工業服務經濟等 4 個階段，並以台灣、日本為例，比較相似國家發展階段之基礎建設政策。本研究提出之國家發展階段定義方式，可與選擇學習及借鏡國家之模式相互對應，首先利用選擇學習及借鏡國家模式決定學習國家，配合本研究所提之國家發展階段定義方式，可分析出那時期之基礎建設策略值得進行學習。

## 2. 建立選擇國家重點基礎建設之分析機制

本研究改善 IMD 選擇基礎建設競爭力劣勢指標之排名方式，且透過競爭力指標區別矩陣，有效將基礎建設競爭力指標，區分為優勢、觀察、加強及劣勢 4 種類型，清楚呈現一個國家在競爭力因素層面，所有競爭力指標優劣勢狀態，且有別於 IMD 僅提供 10 項優勢及劣勢指標建議，本研究可提供同一競爭力因素中各項指標完整之優劣勢狀態，提供規劃國家發展策略更多的有效資訊，且在選擇相同指標數目之條件下，透過本研究選擇模型產生之建議指標，其對於國家基礎建設競爭力得分具更佳之提昇效果。

在群集分析過程方式上，本研究進行變數轉換程序，將非符合常態分佈之指標轉換為常態分佈，改善因資料呈現偏態分佈群集，無法確實有效將國家競爭力分類之問題，可提供未來研究者進行群集分析之資料前置處理之參考。此外，在分群目標函數中，本研究加入變異數同質性之檢定條件，可達成分群效果之一致性，可作為未來相關研究具大量指標時，進行比對分析之用。

## 6-2 建議

目前本研究僅以產業結構變化趨勢作為群集分析之指標，未來相關研究可依其研究主題，自行選擇不同之指標作為分析基礎，建立不同之國家發展階段定義。此外，本研究為確保分群結果符合過去國家發展階段之相關研究結果，設定分群群數最多不可超過 4 群，未來研究可視其研究需要自行設定分群群數。

本研究提出之國家重點基礎建設選擇模式分析程序較為繁複，且 IMD 每年度採用之基礎建設評估指標眾多，指標分析及篩選過程極為費時，因此未來研究者可考慮根據本研究模式，建立一套自動化之關鍵指標選擇系統，縮短分析過程之時間，提供國家競爭力年報之使用者，更有效率的決定國家基礎建設重點發展項目。

本研究採用 IMD 基礎建設競爭力指標為分析依據，此種方式於過去研究並未出現，然利用 IMD 指標國家競爭力之判斷基準是否適當，目前仍無法獲知，因此相關之研究仍須持續進行，方可確實瞭解；然由於 IMD 國家競爭力指標系統含有部分主觀性判斷指標，故在引用及分析上應特別注意，避免造成誤導。

以下提出有關本研究之後續建議研究方向：

#### 一、更深入探討值得學習之國家

1. 蒐集各先進國家之「政府固定資本形成毛額」歷年資料，以分析更精確之基礎建設投資比率建議範圍。
2. 從產業結構、文化與企業特性、自然資源、區域地理特性等軟性層面，探討各先進國家整體投資策略。

#### 二、投資效率之分析

1. 比較分析各指標之「競爭力得分增加/投資額」。
2. 比較分析各指標改善執行之難易度。
3. 比較分析各指標改善執行之漣漪效應。

本研究在欠缺相關統計資料情況下，希望找到一個理論基礎上、邏輯上能解釋之結果，未來若能在此基礎上再進行研究，應可獲得更佳之成果。

## 參考文獻

### 中文

經建會，國家競爭力之意義與內涵，專題研究特刊第 2 號，行政院經濟建設委員會綜合計畫處，民國 88 年 2 月，第 3-8 頁。

莊奕琦、王雅楓，我國未來基礎建設投資推估之研究，行政院經濟建設委員會委託計畫，1999。

徐子光，經濟情勢暨評論季刊，第 5 卷第 1 期，民國 88 年 6 月。

王品心，公共資本對製造業生產之影響-台灣地區之實證，成功大學都市計畫研究所碩士論文，民國 88 年。

馮智捷，台灣公共投資對私部門經濟影響之研究，台北大學經濟學研究所碩士論文，民國 88 年。

蔡蕙如，政府公共工程資本存量佔民間產出比例之研究-台灣之實證，台灣大學碩士論文，民國 91 年。

段承璞(編)，台灣戰後經濟，人間出版社，1994 年，頁 120-137。

曾惠斌，歐、美、日各國於國家不同發展階段所對應之基礎建設發展策略，行政院公共工程委員會專案研究計畫，2001。

鄭明淵，歐美日韓各國營建產業制度與政策研究，行政院公共工程委員會委託研究案，台灣科技大學，2002。

## 英文

- Adam, S. (1776). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*.
- Adams, G. F. (2002) *Macroeconomics for Business and Society*, world scientific, pp.118-126.
- Altunbas, Y., Fazylov, O. and Molyneux, P. (2002). Evidence on The Bank Lending Channel in Europe, "Journal of Banking and Finance, Vol.26(10), p.2093- 2110.
- Argimon, I., Gonzales-Paramo, J. M. and Roldan, J. M. (1997). Evidence of public spending crowding-out from a panel of OECD countries, *Applied Economics*, 29, p.1001~1010.
- Aschauer, D. A. (1989). Is Public Expenditure Productive? *Journal of Monetary Economics*, 23, pp.177-200.
- Yoon, B. S. (1992) "State Power and Public R&D in Korea: A Case Study of the Korea Institute of Science and Technology," Ph.D. Dissertation, University of Hawaii, pp.97-98.
- Brian, S. E., Sabine, L. and Morven, L. (2001) *Cluster analysis*, Institute of Psychiatry, Kings College London.
- Cartwright, W. R. (1993). Multiple Linked 'Diamonds' and the International Competitiveness of Export-Dependent Industries: The New Zealand Experience, *Management International Review*, Vol. 33 (2), pp. 55-70.
- Dixhoorn, J. (1984) Ports and Waterways Infrastructure in the Netherlands, *Bulletin of the Permanent International Association of Navigation Congresses*, 58(47), 3-8.
- Clark, R. M. (1989) Developing a data base on infrastructure needs, *Journal of the American Water Works Association*, v 81, n 7, Jul, p 81-87.
- Crocombe, F. T., Enright, M. J. and Porter, M. E. (1991). *Upgrading New Zealand's competitive advantage*. Auckland: Oxford University Press.
- Daly, D. J. (1993). Porter's diamond and exchange rates. *Management International Review Special Issue*, pp.119-134.
- DeLurgio, A. S. (1999). *Forecasting principles and application*, University of Missouri-Kansas city.
- Denis, F. S. and Changrok, S. (1994) "Korea's Technological Development," *The Pacific Review*, Vol. 7, No. 1, p.94 °
- Dunning, J. H. (1992). The competitive advantage of countries and the activities of transnational corporations. *Transnational Corporations*, February, No. 1, 135-168.
- Eberts, R. (1990). Public infrastructure and regional economic development. *Economic Review*, Federal Reserve Bank of Cleveland, Quarter 1, 15-27.
- Faiz, A. (1992). "Financing Infrastructure Investment." In *Financing Pakistan's Development in the 1990s*, edited by N Nasim. Karachi: Oxford University Press.

- Fisher, D., Xu, L. and Zard, N. (1992) Ordering effects in clustering. In: Proceedings of the Ninth International Conference on Machine Learning. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Mateo, pp. 163–168.
- Frutos, R. F. D., Mercedes, G. D. and Teodosio, P. A. (1998). Public capital stock and economic growth: an analysis of the Spanish economy, *Applied Economics*, 30, p.985~994.
- Garcia, M. T. and McGuire, T. (1992). The contribution of publicly provided inputs to states' economies. *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 22, no. 2, June.
- Grigg, N. S. (1985) Research Needs for Infrastructure Management, *Journal of Urban Planning and Development*, 111(1), 49-64.
- Gòmez-Limòn, J.A. and Atance, I. (2004) Identification of public objectives related to agricultural sector support, *Journal of Policy Modeling*, 26, 1045-1071.
- Holtz-Eakin, D. and Schwartz, A.E. (1995). Infrastructure in a structural model of economic growth, *Regional Science & Urban Economics*, 25, pp.131-151.
- Alicia, H. M. (1992) Policy Watch : Infrastructure Investment and Economic Growth, *Journal of Economic Perspectives*, 6(4), p.189~198.
- Kalton, G., Kasprzyk, D. and McMillen, D. (1989). Nonsampling Errors in Panel Surveys, John Wiley Co., New York, p.249-270.
- Keith, D. B. and Lance, E. B. (1997). Explaining National Competitive Advantage for a Small European Country: a Test of Three Competing Models, *International Business Review* Vo.6 No.1, pp53-70.
- Kulkarni, A. D. (2001) *Computer Vision and Fuzzy-Neural Systems*, Prentice Hall PTR.
- Kuznets, S. (1966). *Modern Economic Growth*. New Haven: Yale University Press. Lee, Wonduck & Lee, Byoung-hoon (2002). *Industrial Relation: Recent Change and New Challenges*. In Wonduck Lee (ed.), *Labor in Korea*. Seoul: Korea Labor Institute, pp. 1-20.
- Kuznets, S. (1966) *Modern Economic Growth*. New Haven: Yale University Press. Lee, Wonduck & Lee.
- Mandele, M., Walker, W. and Bexelius, S. (2006) Policy Development for Infrastructure Networks: Concepts and Ideas, *Journal of Infrastructure Systems*, June, p69-76.
- Mankiw, N. G. (2000). *macroeconomics*, Worth Publisher, 4th fifth edition, p.16.
- Milligan, G.W. (1980). ‘An examination of the effect of six types of error perturbation on fifteen clustering algorithms’, *Psychometrika*, Vol. 45, pp.325–342.
- Mjahed, M. (2006) “The use of clustering techniques for the classification of high energy physics data,” X International Workshop on Advanced Computing and Analysis Techniques in Physics Research, DESY, Zeuthen, Germany 559 (1), pp.199-202.
- Moon, H. C., Rugman, A. M. and Verbeke, A. (1998). A generalized double diamond approach to the global competitiveness of Korea and Singapore, *International Business Review* 7, 135-150.

- Moon, H. C. (1994). A revised framework of global strategy: Extending the coordination-configuration framework. *The International Executive*, 36(5), 557-574.
- Narula, R. (1993) A dynamic competitive development model. *Management International Review Special Issue*, 85-107.
- Onera M. A. and Saritas O. (2005) A systems approach to policy analysis and development planning: Construction sector in the Turkish 5-year development plans, *Technological Forecasting & Social Change*, 72, 886-911.
- Oral M. and Chabchoub H. (1996) On the methodology of the World Competitiveness Report, *European Journal of Operational Research* 90, 514-535.
- Otto G. D. and Voss G. M. (1996). Public capital and Private Production in Australia, *Sothern Economic Journal* , 62 , p.723~738.
- Pallant, J. (2005) *SPSS Survival Manual: a Step By- Step Guide to Data Analysis Using SPSS for Windows (Version 12)*, Buckingham: Open University, pp.249~262.
- Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*, New York: The Free Press.
- Porter, M. E. and Armstrong, J. (1992). *Canada at the crossroads: Dialogue*. *Business Quarterly*, Spring, 6-10.
- Porter, M. E. (1991) *Canada at the Crossroads: The Reality of New Competitive Environment*, A Government of Canada Publication.
- Rattso, J. (1999) “Agreegate local public sector investment and shocks : Norway 1946-1990” , *Applied Economics*, 31, p.577-584.
- Robert, E. L. (1997). *Infrastructure and Private Sector Investment in Pakistan*, *Journal of Asian Economics*, Vol. 8, No. 3, pp. 393-420.
- Rostow, W. W. (1960) *The Stages of Economic Growth*, Cambridge University Press, Cambridge, Mass.
- Rugman, A. M. and Verbeke, A. (1993). *Foreign Subsidiaries and Multinational Strategic Management: An Extension and Correction of Porter's Single Diamond Framework*”, *Management International Review*, Vol. 33 (2), pp. 71-84.
- Rugman, A. M. (1991). *Diamond in the rough*. *Business Quarterly*, 55(3), 61-64.
- Rugman, A. M. and D'Cruz, J. R (1993). *The double diamond model of international competitiveness: Canada's experience*. *Management International Review*. 33(2), 17-39.
- Sharma, S. (1996) *Applied Multivariate Techniques*. Wiley, New York, p.188.
- Short J. and Kopp A. (2005) *Transport infrastructure: Investment and planning. Policy and research aspects*, *Transport Policy*, vol 12, 360-367.
- Su, C. K., Lin, C. Y. and Wang, M. T. (2003) *Taiwanese construction sector in a growing 'maturity' economy, 1964–1999*, *Construction Management and Economics*, 21, 719–728.

- Tabachnick, B. G. and Fidell L.S. (2001) Using multivariate statistics (4th edition), Boston: Allyn and Bacon, pp.80.
- WEF and IMD (1993) The World Competitiveness Report, World Economic Forum and the Institute for Management Development, 13th ed., Lausanne, Switzerland.
- WEF and IMD (1994) The World Competitiveness Report, World Economic Forum and the Institute for Management Development, 13th ed., Lausanne, Switzerland.
- WEF and IMD (1995) The World Competitiveness Report, World Economic Forum and the Institute for Management Development, 13th ed., Lausanne, Switzerland.
- WEF and IMD (1996) The World Competitiveness Report, World Economic Forum and the Institute for Management Development, 13th ed., Lausanne, Switzerland.
- IMD (1997) The World Competitiveness Report, Institute for Management Development, Lausanne, Switzerland.
- IMD (1998) The World Competitiveness Report, Institute for Management Development, Lausanne, Switzerland.
- IMD (1999) The World Competitiveness Report, Institute for Management Development, Lausanne, Switzerland.
- IMD (2000) The World Competitiveness Report, Institute for Management Development, Lausanne, Switzerland.
- IMD (2001) The World Competitiveness Report, Institute for Management Development, Lausanne, Switzerland.
- IMD (2002) The World Competitiveness Report, Institute for Management Development, Lausanne, Switzerland.
- IMD (2003) The World Competitiveness Report, Institute for Management Development, Lausanne, Switzerland.
- IMD (2004) The World Competitiveness Report, Institute for Management Development, Lausanne, Switzerland.
- Väntänen, A. and Marttunen, M. (2005) Public involvement in multi-objective water level regulation development projects-evaluating the applicability of public involvement methods, Environmental Impact Assessment Review, 25, 281-304.
- William, T. and Donald, U. (1987) Infrastructure Needs Analysis Limits Reactive Management, American City & County, v 102, n 5, May, p 38-39.
- Wright, J. R., Diamond, J. T. and Toft, G. (1988) Planning Indiana's Water Infrastructure From A Competitive Perspective, Water Resources Bulletin, 24(3), 651-659.

## 網頁

政府公共工程計畫與經費審議作業要點(核定本)(2003),  
<http://140.111.1.192/accounting/a01/bbs/engineer1.doc>

駐韓國代表處經濟組(2000), 專題研究－韓國, 東南亞投資雙月刊,  
[http://moeaitc.tier.org.tw/idic/mgz\\_topic.nsf](http://moeaitc.tier.org.tw/idic/mgz_topic.nsf)。

挑戰 2008：國家發展重點計畫網站(2004), <http://www.knowledge.nat.gov.tw/2008/>

預算法(2002), [http://law.dgbas.gov.tw/system\\_1.php?LawID=A0100001](http://law.dgbas.gov.tw/system_1.php?LawID=A0100001)

Gustav Schmoller, The Mercantile System and its Historical Significance, 1884,  
<http://socserv2.socsci.mcmaster.ca/~econ/ugcm/3ll3/schmoller/mercant>.

Werner Sombart, Socialism and the Social Movement, 1896,  
<http://cepa.newschool.edu/het/profiles/sombart.htm>

行政院主計處(2006), <http://www.dgbas.gov.tw/mp.asp?mp=1>

AREMOS 經濟統計資料庫(2006), <http://140.111.1.22/moecc/rs/pkg/tedc/tedc1.htm>



## 作者簡歷



姓名：王世旭(Shyh-Shiuh Wang)

出生地：台灣 高雄

生日：民國 65 年 12 月 18 日

地址：高雄縣烏松鄉大華村大昌路 5 號

E-mail：wss.cv91g@nctu.edu.tw

學歷：國立交通大學土木工程學系營建管理組博士班

經歷：交通大學兼任講師

中華營建資訊標準協會秘書長

## 期刊論文(Refereed Papers)

### 一、已接受

1. Dzung, R.J. and Wang, S.S. (2007) "An Analysis of Infrastructure Development based on National Competitiveness Perspectives", Construction Management and Economics. (accepted on 07/17/2007) (EI).
2. Dzung, R.J. and Wang, S.S. (2007) "Graphics based Model for Selecting the Weakest Indicators of National Competitiveness", European Journal of Operational Research. (revise on 08/30/2007) (SCI, EI).
3. 曾仁杰、王世旭，「國家基礎建設競爭力關鍵指標投入選擇模型」，中國土木工程學刊，中國土木工程學會，2007年(已接受)(EI)。
4. 曾仁杰、劉福勳、王世旭 (2006)，依產業結構變化定義我國國家發展階段，營建管理季刊夏季號，第1-8頁。
5. 劉福勳、曾仁杰、王世旭、蕭文魁 (2005)，公共建設與國家永續發展關聯性之探討，營建管理季刊春季號，第1-6頁。
6. 曾仁杰、王世旭 (2005)，臺灣、新加坡、挪威營建產業資訊標準推動之比較，中華建築學刊，第1卷，第2期，第3-13頁。
7. 劉福勳、曾仁杰、王世旭(2005)，建築類最有利標公共工程之施工廠商特徵及執行績效分析，中華建築學刊，第1卷，第1期，第3-14頁。

### 二、審查中

1. Dzung, R.J., Wang W. C., Wang, S.S., Chang S. Y. (2007) "Guided Search for Procurement of Construction Materials on the Web", J. of Computers and Structures. (revise on 11/28/2006) (SCI, EI).

## 期刊論文(Non-Refereed Papers)

1. 曾仁杰、王世旭 (2005)，營建採購電子化雙管齊下，營建資訊，第274卷，第14-25頁。
2. 曾仁杰、王世旭 (2005)，營建採購電子化與資訊標準推動機制與策略，土木工程會刊。
3. 曾仁杰、王世旭 (2006)，營建產業資訊標準之自主性推動機制，土木工程會刊，33:1，第56-64頁。
4. 曾仁杰、王世旭 (2007)，工程設計圖說資訊交換標準發展與現況，新竹市建築投資公會會刊。

## 研討會論文

1. Dzung, R.J. and Wang, S.S. "Learning Search Pattern Using Keyword Net for Construction Procurement" AIAI2005, IFIP TC12 and WG12.5--Second IFIP

Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations, Beijing, China, September 7-9,2005.

2. Dzeng, R.J., Wang, S.S. and Chang, S.Y. “Intelligent Search Guides for Construction e-Market” , The Tenth International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing, Rome, Italy, August 30 - September 2, 2005.
3. 曾仁杰、王世旭（2007），依競爭力評估觀點分析國家基礎建設關鍵投資指標之研究，2007 營建管理研討會。
4. Wen-der Yu, Yi-meng Cheng（2000）, Cho-fu Wu, Shyh-shiuh Wang, ”Facility Risk Management of Common Conduits”, 17th IAARC/CIB/IEEE/IFAC/IFR International Symposium on Automation and Robotics in Construction.
5. 余文德、鄭奕孟、吳卓夫、王世旭（2000），高科技工業園區之共同管道設施風險管理系統，第四屆建築生產及管理技術研討會論文集。
6. 鄭奕孟、余文德、吳卓夫、王世旭（2000），高科技工業園區共同管道設施之維護管理系統，第四屆建築生產及管理技術研討會論文集，中華民國 89 年 12 月。
7. 吳振賢、王世旭（2000），提昇 MANTO 系統模板生產力之研究，第四屆建築生產及管理技術研討會論文集。
8. 劉俊杰、王世旭（2000），公共工程品質管理與控制系統之探討，邁向 21 世紀品質管理技術應用研討會，中華民國 89 年 11 月。
9. 劉俊杰、李錫霖、王世旭（2000），921 震後回顧 RC 結構防震注意要點，第 12 屆建築研究成果發表會論文集。

## 執行及撰寫計畫

編號	計畫名稱	計畫編號	執行期間
1	縱橫資料及背包問題求解技術探討國家基礎建設最佳投資分配(II)	行政院國家科學委員會	96/08/01～97/07/31
2	縱橫資料及背包問題求解技術探討國家基礎建設最佳投資分配(I)	行政院國家科學委員會 NSC95-2221-E009-245	95/08/01～96/07/31
3	營建知識管理系統一平台及營建知識社群與知識網脈建置 Construct Knowledge Management System for the AEC Industry	營建署	94/06/01～94/12/31
4	營建產業資訊交換標準 aecXML 推廣計畫 IV Promoting Standard aecXML Schemas for the Information Exchange in the Construction Industry(IV)	營建署	94/01/01～94/12/31
5	公共建設發展與國家競爭力之研究 Reasonable Infrastructure Development and National Competitiveness	行政院公共工程委員會 93-企-1	93/04/01～93/11/30
6	營建產業資訊交換標準 aecXML 推廣計畫 III Promoting Standard aecXML Schemas for the Information Exchange in the Construction Industry(III)	營建署	93/01/01～93/12/31
7	公共工程採最有利標評選施工廠商之關鍵因子選擇模	行政院公共工程委員會	92/06/12～

	式 The Establishment for Evaluation Indicators of the Most Advantageous Bid System for Public Construction	92-企-1	92/12/12
8	營建產業資訊交換標準 aecXML 推廣計畫 II Promoting Standard aecXML Schemas for the Information Exchange in the Construction Industry(II)	營建署	92/04/01~ 92/12/31
9	營建業供應鏈電子化效益評估指標之建立與推廣應用 Establishment of Performance Indexes for e-Supply-Chain in the Construction Industry	營建署	90/12/01~ 91/11/30
10	營建產業資訊交換標準 aecXML 推廣計畫 Promoting Standard aecXML Schemas for the Information Exchange in the Construction Industry(I)	營建署	90/12/01~ 91/11/30
11	高科技人造砂配合推廣研發專案(II)推廣說明書	錫安建設	90/02
12	新竹科學工業園區銅鑼園區共同管溝設施維護及風險管理系統	中華工程	89/07/01
13	高科技人造砂配合推廣研發專案(II)均勻性報告	錫安建設	89/09
14	高科技人造砂配合推廣研發專案(II)	錫安建設	89/11
15	輕質隔間牆配比研發及性能探討(II)	中華造牆	89/12
16	高科技人造砂配合推廣研發專案(I)	錫安建設	88/12/01
17	87 年度建築工程自動化諮詢服務(II)	內政部建研所	87/06
18	88 年度建築工程自動化諮詢服務(III)	內政部建研所	85/06

