

南華大學科技學院資訊管理學系

碩士論文

Department of Information Management

College of Science and Technology

Nanhua University

Master Thesis

資訊不完整之績效評估—以消防機關為例

The Performance Appraisal of Information
Incompleteness--Using Fire Protection Agencies as
Examples

高喬勝

Chiao-Sheng Kao

指導教授：陸海文 博士

Advisor: Hai-Wen Lu, Ph.D.

中華民國109年5月

May 2020

南華大學
科技學院資訊管理學系
碩士學位論文

資訊不完整之績效評估－以消防機關為例
The Performance Appraisal of Information Incompleteness--
Using Fire Protection Agencies as Examples

研究生：高喬勝

經考試合格特此證明

口試委員：陳明裕
陳新元
陸海文

指導教授：陸海文

系主任(所長)：陳明裕

口試日期：中華民國 109 年 5 月 24 日

資訊不完整之績效評估－以消防機關為例

學生:高喬勝

指導教授:陸海文

資訊管理學系電子商務組碩士班

摘要

本研究應用資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)，評估國內21個縣市消防機關的管理績效值。但消防資訊並不完整，欠缺部分資料，因此本研究使用最大相關性插補法，運用變數相關性探討遺失值的預測補值。

本文研究期間為106年度，以國內21個縣市消防機關為評估單位，投入項變數為「決算金額」、「消防（職）員人數」、「義勇消防人員數」、「消防車、救災車輛數」及「救護車輛數」；產出項變數為「場所列管家數」、「消防安全設備檢查件次」、「火災次數」及「救護次數」，其中投入項變數有7個遺失值，產出項變數有2個遺失值。

經實證結果顯示達到相對有效率的消防機關有十四個，未達相對有效率的消防機關有七個，研究結果可提供各消防機關決策者修正資源配置，改善效率的參考。

關鍵詞:資料包絡分析法、遺失值處理、績效評估、資訊不完整

The Performance Appraisal of Information Incompleteness--Using Fire Protection Agencies as Examples

Student : Chiao-Sheng Kao

Advisor : Dr. Hai-Wen Lu

Department of Information Management
The Graduated Program
Nan-Hua University

ABSTRACT

This study applied Data Envelopment Analysis (DEA) to evaluate the performance values of domestic fire protection agencies in 21 counties and cities. However, the fire protection information was incomplete, and data was partially missing. Therefore, this study adopted the imputation method by maximum correlation and used variable correlation to explore the predicted imputation value of missing values.

The study period was 2017, with domestic fire protection agencies from 21 counties and cities as the units for appraisal. The input variables are: “amount in the final accounting”, “number of firefighters (employees) of protection agency”, “number of volunteer firefighters”, “number of fire trucks and disaster relief vehicles”, “number of ambulances”; the output variables are: “number of regulated places”, “number of fire protection safety equipment inspections”, “number of fires”, and “number of rescue”. Among them, there were seven missing values for the input variables and two missing values for the output variables.

Empirical results show that 14 fire protection agencies reached relative

efficiency, and seven fire protection agencies did not, which shall serve as a reference for respective fire protection agency decision-makers in revising resource allocation and improving efficiency.

Keywords: Data Envelopment Analysis, Missing Value Treatment, Performance Appraisal, Information Incompleteness



目 錄

中文摘要	i
英文摘要	ii
目錄	iv
表目錄	vi
圖目錄	vii
第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機	2
第二節 研究目的	5
第三節 研究範圍與限制	6
第四節 研究流程	6
第二章 文獻探討	8
第一節 消防機關特性	8
第二節 績效評估常用模式	9
第三節 遺失值(missing data)的處理	9
第三章 研究方法	12
第一節 受評對象與投入產出項之選取	12
第二節 插補法遺失值處理	13
第三節 資料包絡分析法	15
第四章 實證結果與分析	19
第一節 決策評估單位與投入產出項之選擇	20
第二節 遺失值處理	25
第三節 消防機關效率評估結果	31
第五章 結論與建議	41

第一節 研究結論.....	41
第二節 研究建議.....	42
參考文獻.....	43
附 錄.....	45
附錄一 消防署各組、中心、隊職掌事項.....	46
附錄二 臺北市消防局為例各科室、中心、隊職掌事項.....	49
附錄三 五種常用之績效評估方法比較表.....	52



表 目 錄

表1-1	全國火災次數、死亡及受傷人數統計表（97年至106年）……	3
表1-2	全國消防機關緊急救護統計表（97年至106年）……	4
表4-1	投入與產出變數表……	21
表4-2	消防機關與投入變數統計資料……	23
表4-3	消防機關與產出變數統計資料……	24
表4-4	投入與產出變數相關係數……	25
表4-5	投入變數遺失值……	27
表4-6	產出變數遺失值……	28
表4-7	遺失值插補後投入變數統計資料……	29
表4-8	遺失值插補後產出變數統計資料……	30
表4-9	Min-Max 標準化後投入產出變數資料……	32
表4-10	各消防機關相對效率值……	39

圖 目 錄

圖1-1	研究流程圖·····	7
圖4-1	以基隆市為例使用Lindo軟體之計算模式·····	34
圖4-2	以基隆市為例之相對效率值·····	35
圖4-3	以嘉義縣為例使用Lindo軟體之計算模式·····	37
圖4-4	以嘉義縣為例之相對效率值·····	38



第一章、緒論

社會與環境的轉變，消防工作逐漸多樣化和複雜化，消防組織規劃為能符合實際救災與災防業務需求，在民國84年1月17日，《內政部消防署組織條例》經立法院三讀通過。同年3月1日，正式成立「內政部消防署」，其後各地方消防機關陸續成立或改制，各地消防機關人事及預算則依照地方制度法責由各地方政府決議。

歷年來各地方政府為提昇消防公共安全，逐年編列預算增加人力、消防車輛、救護車輛及裝備器材，因應日漸繁重的消防任務。根據消防署所公布的民國94年度消防白皮書（消防署，2005），內文中記載民國84年全國救護次數統計，出勤次數為264,982次，而相隔十年的民國94年全國救護次數統計顯示，出勤次數為678,987次，十年間出勤次數成長了2.56倍。時至今日，依據消防署107年版消防白皮書（消防署，2018）所公布內容，全國救護次數統計，出勤次數已高達1,100,323次，為民國84年消防署成立初期的4.15倍。消防任務內容隨時空背景演變至今，比起消防署剛成立之時，已更加多樣繁雜，上述僅單一救護勤務的數量，即有如此驚人的成長，消防工作逐漸繁重可見一斑。

本研究為了探討各地方政府每年編列預算、人力及物力投入到消防局所獲得的效益，選擇較重要的投入項目及產出項目，並予量化，應用資料包絡分析法，求得各消防局於任務執行上之技術效率值，藉以分析出其相對執行之成效，並探討地方政府所編列預算與消防機關任務執行之關係，供各地消防機關提升及改善任務執行效益時之參考。

第一節 研究背景與動機

消防署自成立以來的施政主軸，始終以「搶救災害」、「預防火災」及「緊急救護」為主，規劃施政政策，再責由各地消防機關制定執行計畫執行政策，以確保人民生命財產，維護公共安全。

依內政部消防署火災統計資料（消防署，2018），全國近十年來（97年至106年）火災件數為30,464次，總計死亡人數為1,220人，受傷人數為3,213人。其中，106年起全國消防機關實施火災統計新制，為呈現真實的火災件數，擴大統計範圍，將火災發生次數分三類：A1類火災案件係指火災造成人員死亡；A2類火災案件係指火災造成人員受傷、起火原因待查、涉及糾紛或縱火之案件；A3類火災案件係指其它不屬於A1及A2類的火災案件。106年以前A3類案件未明確規範須列入火災件數統計，所以歷年來有相當數量的火災件數未列入統計，這是由於定義範圍不同，但不影響死亡與受傷人數的統計。相關統計資料如表1-1所示。

表 1-1 全國火災次數、死亡及受傷人數統計表（97年至106年）

年別	件數（次）	死亡（人）	受傷（人）
97	2,886	101	304
98	2,621	117	298
99	2,186	83	308
100	1,772	97	288
101	1,574	142	286
102	1,451	92	189
103	1,417	124	244
104	1,704	117	733
105	1,856	169	261
106	30,464	178	302
總計	47,931	1,220	3,213

資料來源：內政部消防署

全國救護勤務出勤次數，自消防署成立以來逐年增加，依據消防署所公布107年版消防白皮書（消防署，2018）內容，統計近10年（97年至106年）全國緊急救護出勤次數如表1-2所示，雖每年平均約以4.32%的速率成長，但整體成長比率趨緩，105年緊急救護出勤次數為117,523次，106年為110,323次，較105年減少17,200次(-1.54%)，為首次出現下降情形。全國每天出勤次數平均為3,015次；救護人數為891,508人，較105年減少15,095人(-1.67%)，平均每天救護人數為2,442人。如表1-2所示。

表 1-2 全國消防機關緊急救護統計表（97年至106年）

年別	出勤次數（次）	
97	752,823	
98	811,914	
99	918,882	
100	1,003,981	
101	1,014,909	
102	1,016,637	
103	1,078,727	
104	1,100,264	
105	1,117,523	
106	1,100,323	
106年與105年 比較	增減數	-17,200
	增減率	-1.54%

資料來源：內政部消防署

依據消防署統計至106年底，全國消防人員實際現有員額僅14,605人，但編制總員額需18,682人，預算員額仍尚需16,077人，在各地方政府普遍經費預算不足情形下，現有員額與預算員額相較短缺達1,472人，9.16%。108年8月底全國各消防機關實際員額增加至15,642人，編制員額增加至19,018人，預算員額增加至17,005人，現有員額與預算員額相較短缺達1,363人，8.01%。以消防實際員額數和人口數的服務比，其中新北市1：1,798、台北市1：1,497、高雄市1：1,784、台南市1：1,664、台中市1：1,800、桃園市1：1,500，本國人口服務比遠低於美、日、新加坡等先進國家，如日本東京1：731、美國紐約1：513、新加坡1：925。

消防署為充實消防機關人力研訂「充實消防人力推動計畫」，計劃自108年起至112年，每年至少增補600名基層消防人力為目標。

此外，政府為促進人民了解政府公共事務及保障人民知的權利、監督及信賴以促進人民參與民主，施行「政府資訊公開法」，其中第7條條文明定政府應主動公開的資訊內容範圍，包含業務統計、研究報告及施政計畫，預決算書等項目。因此各消防機關依法將相關資訊公布於其機關網站，有賴於此便民措施，有關本研究之資料蒐集，可不受限於縣市地理隔閡，透過網路取自各消防機關網站。

第二節 研究目的

政府為了持續維護與加強公共安全，達到守護人民生命財產安全與保障社會安定的目的，勢必需大量經費、人力及物力挹注，各地方政府除直轄市外，縣市政府普遍財政困難，中央雖有訂定消防車輛消防人力充實計畫，但所需經費預算仍由地方政府承擔，經由本研究，可知曉各地方消防機關所投入經費、人力及物力，是否獲得最大效益。

另外，在資料蒐集過程中，本研究發現有極少數資料因消防機關作業因素產生缺漏，以致少數受評對象之投入產出項出現遺失值，如因遺失部份資料而刪除受評對象數量，將影響受評對象區別力與鑑別力，且不合乎資料包絡分析法之準則。為保留受評對象數量，對於遺失值的處理，以插補法進行遺失值插補，將插補後之投入與產出變數，進行績效評估。本研究目的如下：

- 一、 插補法進行遺失值處理。
- 二、 應用資料包絡分析法，評估各地方消防機關之相對績效。
- 三、 提供各地方消防機關改善績效的目標。

第三節 研究範圍與限制

壹、研究範圍

中央消防機關及其所屬消防單位性質有其獨特性，與地方消防機關性質迥異，兩者組織性質不大相同，故本研究主要以我國21個地方消防機關為研究對象。

每年各地消防機關皆會公布前一年度的公務統計，本研究初始之期蒐集公務統計資料時，多數消防機關尚未將107年度的公務統計資料公布於機關網站，以最近期公務統計資料，公布的消防機關數量最為完整為106年度，是以106年度為本研究資料蒐集年分，資料統計時間自106年1月1日起至106年12月31日止。

貳、研究限制

地方制度法下，各地消防機關公務統計資料公布期程未訂有統一標準，即使消防機關公務統計資料不完整，也無監督機制，因此蒐集資料時，部分投入產出項產生遺失值，經本研究進行遺失值處理，插補後之變數雖與投入產出項實際數值不同，但刪除遺失值項目也會影響其他受評對象鑑別力，在回顧文獻後發現有關遺失值處理上，學者以插補法為常用的方式，本研究認為插補的變數仍具有可信度，此為研究限制。

第四節 研究流程

本研究的研究流程如圖1-1，由研究背景動機確認研究目的，進行相關文獻回顧與探討，瞭解績效評估常用模式、遺失值處理、資料包絡分析法，根據消防機關特性界定研究對象與範圍，選擇適當的績效評估模式，進行資料蒐集與插補遺失值包含遺失值模式設計，進行實證研究，

最後提出結論與建議。

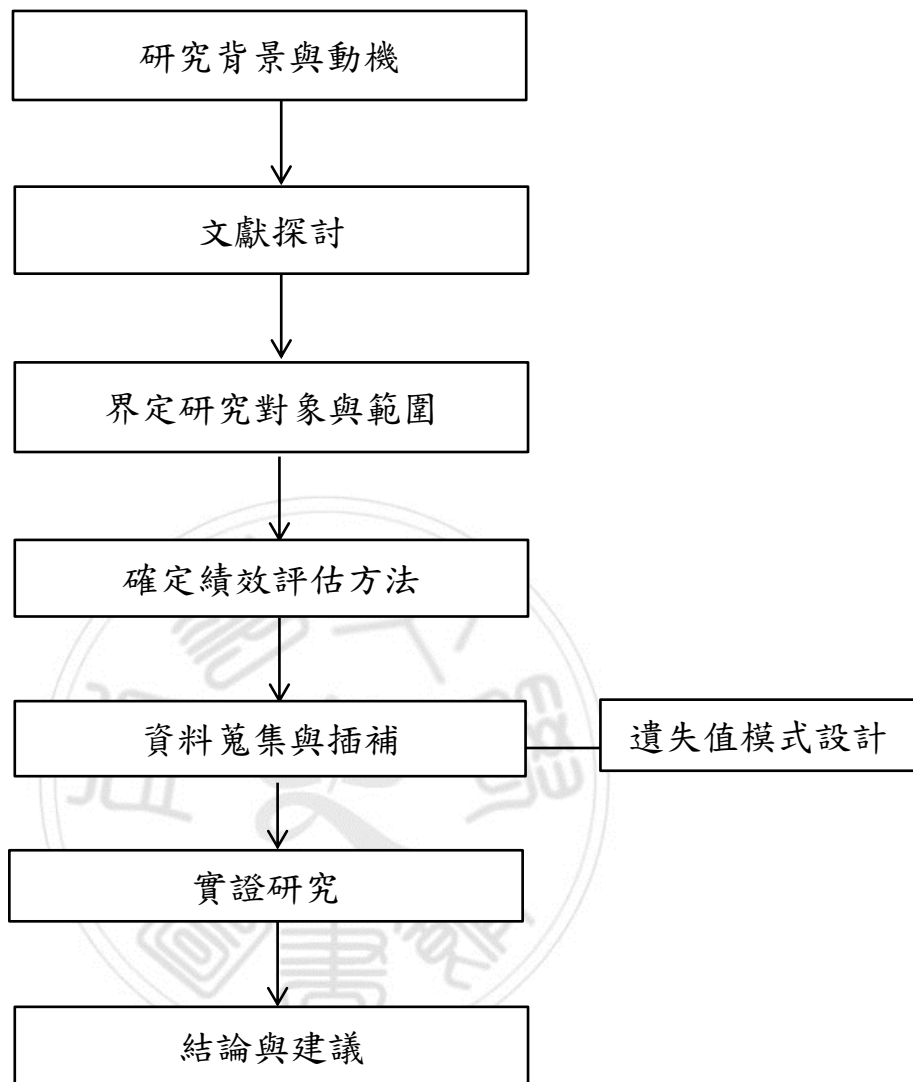


圖1-1 研究流程圖

第二章、文獻探討

企業組織為追求高績效策略，在改革與創新中思考透過策略性的管理運作，建構更加有競爭能力之高效益企業管理體制；不只企業重視績效管理，政府行政組織也是如此(吳婕妤，2005)。消防機關亦歸屬於政府行政體系之一部份，其追求卓越績效之腳步，亦應擺脫以往傳統片面與專案性的評估模式，宜採全方位及客觀之績效評估與管理機制。本研究以消防機關特性、績效評估常用模式、遺失值處理等章節作探討。

第一節 消防機關特性

我國消防機關有中央與地方之分，中央消防機關隸屬內政部；地方消防機關隸屬直轄市、縣(市)政府。其架構如下：

一、中央消防機關組織架構：

消防署(網址 <https://www.nfa.gov.tw/cht/index.php>)「內政部消防署組織條例」規定，設8組、1中心、4室及2個派出單位。詳細各組、中心、隊職掌事項如附錄一：

二、直轄市、縣(市)政府消防機關架構，以台北市政府消防局為例：

台北市政府消防局(網址：<https://www.119.gov.taipei/>)設8科5室2中心，轄設4個救災救護大隊其下設12個中隊及45個分隊。詳細各科、室、中心、大隊職掌事項如附錄二：

從上述中央與地方消防機關組織架構裡，可發現中央消防機關與地方消防機關組織層級不同，中央消防機關在於全國性消防政策制定、法規研擬與修正、消防勤務執行準則的制定後，供各地方消防機關依法執行消防勤務，並有監督、評核各地方消防機關之措施，督導各地消防機

關消防勤務執行情形，年度預算部分用於補助各地消防機關購置裝備器材與消防車輛，消防署所轄消防單位雖有執行救災救護之實，但其消防單位成立有其目的性，如特種搜救隊救災範圍為全國性、港務消防勤務範圍僅限港區內。而地方消防機關則根據中央消防機關政策制定執行計畫，由所轄消防分隊執行，其執行結果彙報消防局督導與考核，消防機關並規劃各基層消防分隊所轄範圍執行救災救護、火災預防、各項宣導等，因此各地消防機關特性具有相同性質。

第二節 績效評估常用模式

文獻中五種常用之績效評估方法有比例分析法、平衡計分卡、回歸分析、生產前緣法、資料包絡分析法等五項（徐基生，2004）。並比較績效評估方法之優點、限制與適用時機，詳細內容如附錄三：

本研究資料有多項投入及多項產出，合適的評估模式只有資料包絡分析法，其具有：可以同時處理多重投入與產出變數；是求得效率前緣而非平均值，其結果是一綜合指標；不需設定投入與產出函數關係；投入產出加權值由線性規劃產生；同時處理定性(qualitative)與定量因素(quantitative)；為一個單一的綜合相對效率指標；可處理之類別變數(categorical variables)；不事先設定權數等優點。故本研究選用為進行績效評估之方法。

第三節 遺失值(missing data)的處理

本研究在蒐集資料過程中，少數消防機關資訊公開不夠完善，公布的資料有所缺漏，導致消防機關統計資料出現遺失值。Pyle(1999)將遺失資料定義為：多個變數中的某些變數值確實存在於真實世界中，但因

為測量過程的疏漏，而導致所蒐集的資料有缺失，這類資料稱為遺失值 (missing data)。多數學者均認為處理遺失值最有效的方法就是避免資料出現遺失值，但無論如何避免，或多或少仍有遺失值存在。以下分別就刪除缺失資料法、加權法及插補法等三種遺失值處理方法進行說明。

一、刪除缺失資料法

意指受評者的資料經由刪除後所得到完整的資料。

二、加權法

當調查樣本某一變數之觀察值遺失，將會使此樣本在這個變數的分配上喪失代表性。若樣本中存在其他具有相同變數特徵的觀察體，那麼藉由加權這些觀察體的代表性，可以補償此一特定觀察體資訊遺失的損失（陳信木、林佳瑩，1997）。加權法最主要的缺點是在分析時過於冗長及費時的加權計算過程，因而造成使用上的不普遍，社會學界亦較少使用加權法處理遺失值。本研究以項目遺失值為主，故加權法不適用。

三、插補法

插補法是遺失值處理方法上最常使用的，所有的插補法都是盡可能尋找出和遺失值相近的變數並替代。通常都是依賴輔助變數提供之資訊，不論是有遺失值的個案或無遺失值的個案，假如兩者的輔助變數表現相近，那麼就可以推論，兩者在出現遺失值的特定變數上也表現相近，所以得以替代之。例如： X_1, X_2, \dots, X_k 是輔助變數，而個案甲和乙在此 k 個變數上之表現相似，但個案甲遺失 X_{k+1} 變數中的數值，而 X_{k+1} 變數的數值可由個案乙觀察得到。藉著甲和乙這兩者在 X_1, X_2, \dots, X_k 等輔助變數表現相同，可推論個案甲和個案乙在 X_{k+1} 變數的數值應該相似，因此，以個案甲的遺失值可由個

案乙在 X_{k+1} 變數的數值替代。以下將對幾種插補法做說明。

(一)、平均數插補法

變數的遺失值以該樣本中變數觀測值的平均數代替是謂平均數插補法，其基本假設為遺失值的出現是完全隨機的。此法適合於遺失值的筆數較小時使用，其優點在於觀念簡單易於了解與應用。但其缺點為插補分配結果會造成變異量低估的問題，亦使得變數間的相關係數改變，亦會破壞經驗分配(empirical distribution)的結構，並且無法處理非數值性(non-integral)的資料(林曉芳，2002)。

(二)、迴歸插補法

林惠玲及陳正倉(2004)提出將變數區可分為自變數及依變數，建立依變數為自變數的模型，所獲得的樣本資料再帶入估計模型中參數的方法。此自變數有些學者稱之為獨立變數或解釋變數；此依變數有些學者稱之為應變數。

(三)、熱卡插補法

熱卡插補法為依照不同條件的輔助變數，將無遺失值的觀察對象分類成為若干的「插補細格」。根據其輔助變數由相對應的「插補細格」中尋找一個觀察對象，以此觀察對象最多次被觀察所得的數值替代其遺失值(陳信木、林佳瑩，1997)。

第三章、研究方法

本研究受評對象與投入產出項之選取方式，資料蒐集時所出現的遺失值經過插補法處理方法，資料包絡分析法評估模式，於本章節詳述。

第一節 受評對象與投入產出項之選取

DEA 運作須依循一定的程序，才能正確的評估受評對象的效率。其中受評對象的選取與投入產出項的選取，說明如下。

壹、受評對象(DMU)之選取

具決策管理功能的DMU才具有主導調整產出或投入量配置的權限，從而改善其生產效率，另一方面也須考量到組織性質是否相同，前述消防機關有中央所屬消防機關與地方所屬消防機關，兩者之組織編制、組織目標、工作內容有相當程度的差異性存在，因此找出同性質的DMUs，確定組織目標相同就能建構評估模式。

貳、投入產出變數之選取

投入與產出變數選擇須與DMU有關，資料來源具有公信力以及下列要件：

一、資料可明確量化：

受評估DMUs之間須採用正式資料，所有投入與產出的變數都必須具有可衡量性且明確，如人數、車輛數、經費等以數量作為衡量單位。

二、投入、產出變數之關係：

投入、產出變數須符合同向性關係(Isotonicity)，即在相同條件下，投入數量增加時，產出數量不能減少，且與各受評DMU之目標有相關。

三、投入、產出變數之選取數量決定：

在DEA分析過程中，若某一DMU的某一項產出與投入之比，大於其他受評對象的產出和投入之比，則此受評對象為相對有效率。每增加一組投入產出變數，就減少了某一產出與投入之比能大於其他產出與投入之比的機率，即降低了受評對象在DEA的鑑別度。本研究有五項投入(j_1 、 j_2 、 j_3 、 j_4 、 j_5)、四項產出(k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4)，即可得出二十項產出投入比率，亦即(k_1/j_1 、 k_1/j_2 、 k_1/j_3 、 k_1/j_4 、 k_1/j_5)、(k_2/j_1 、 k_2/j_2 、 k_2/j_3 、 k_2/j_4 、 k_2/j_5)、(k_3/j_1 、 k_3/j_2 、 k_3/j_3 、 k_3/j_4 、 k_3/j_5)、(k_4/j_1 、 k_4/j_2 、 k_4/j_3 、 k_4/j_4 、 k_4/j_5)等二十項比率值，因而理論上至少必須有由二十個以上的DMU，否則會失去其鑑別力(discrimination power)。

Thompson等人(1986)及Bowlin(1987)從實證經驗上得知DMU的選取數量應為投入與產出變數選取數量相加之兩倍以上，其可解釋性及分析結果可信度最高；Banker等人(1989)則建議DMU之選取數量應為投入與產出變數選取數量相加三倍以上。

第二節 插補法遺失值處理

本研究插補法為最大相關性插補法，趙哲彰(2002)利用統計上的pearson相關係數分析(pearson correlation coefficient analysis)，進行相關性檢定，相關係數分析結果顯示各DMU的投入、產出變數有其正、負相關性，本研究利用此特性，如在投入變數出現遺失值，則由產出變數尋找出與投入變數最大正相關性的變數，做為與產出變數遺失值相輔的依據。反之，產出變數出現遺失值，則由投入變數尋找出與產出變數最大正相關變數，做為投入變數遺失值相輔的依據。

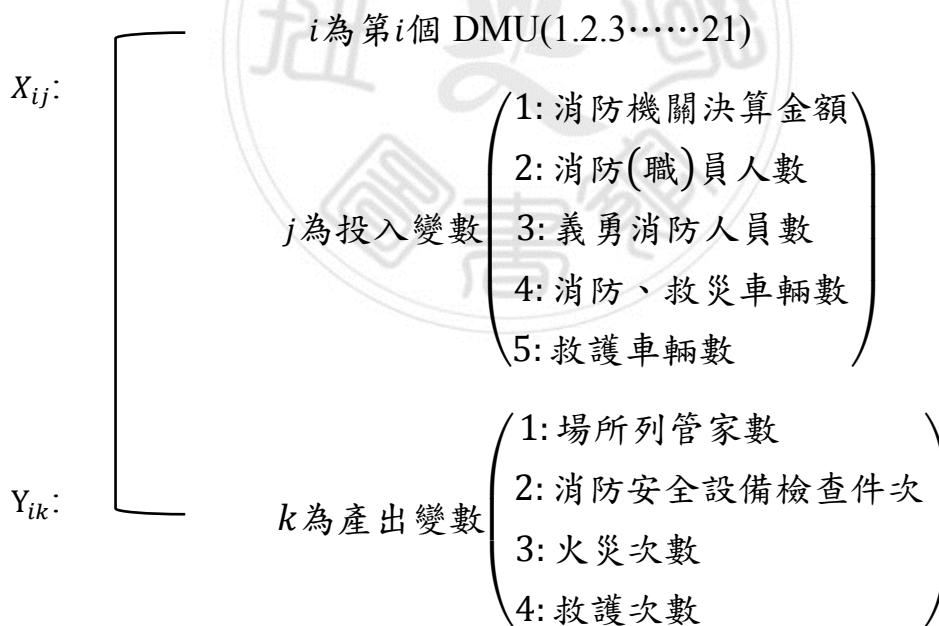
壹、投入產出變數之相關係數

本研究之投入產出變數的相關係數，係使用Excel軟體中CORREL函數，分別以各數組配對分析， $j_1 \& j_2$ 、 $j_1 \& j_3$ 、 $j_1 \& j_4$ 、 $j_1 \& j_5$ 、 $j_1 \& k_1$ 、 $j_1 \& k_2$ 、 $j_1 \& k_3$ 、 $j_1 \& k_4$ 、 $j_2 \& j_3$ 、 $j_2 \& j_4$ 、 \dots ，依序配對分析至數組 $k_3 \& k_4$ ，所顯示的值為相關係數越接近「+1」或「-1」表示數組之間的正相關或負關係。如果一個數組中的值增加，則其他數組中的值也會增加，此為正相關。沒有相關或弱相關性則相關係數越接近於0，其相關係數計算公式如下：

$$\text{CORREL}(X,Y) = \frac{\sum(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum(x-\bar{x})^2 \sum(y-\bar{y})^2}} \quad (3-1)$$

其中 \bar{x} and \bar{y} 是平均值AVERAGE(array1)和AVERAGE(array2)

貳、最大相關性插補法



R_{jk} 為 j 投入與 k 產出的相關

1、如果第 i 個 DMU 的第 j 個投入變數資料遺失，找出與 i 投入因子最

大的產出變數相關的變數，為k'。

\widehat{X}_{ij} = 為預估第i個DMU的第j個投入變數的遺失值。

$$\frac{\widehat{X}_{ij} - \underset{\forall i}{\text{Min}} X_{ij}}{\underset{\forall i}{\text{Max}} X_{ij} - \underset{\forall i}{\text{Min}} X_{ij}} = \frac{Y_{ik'} - \underset{\forall i}{\text{Min}} Y_{ik}}{\underset{\forall i}{\text{Max}} Y_{ik} - \underset{\forall i}{\text{Min}} Y_{ik}} \quad (3-2)$$

$$X_{ij} = \underset{\forall i}{\widehat{\text{Min}}} X_{ij} + \frac{Y_{ik'} - \underset{\forall i}{\text{Min}} Y_{ik}}{\underset{\forall i}{\text{Max}} Y_{ik} - \underset{\forall i}{\text{Min}} Y_{ik}} \left(\underset{\forall i}{\text{Max}} X_{ij} - \underset{\forall i}{\text{Min}} X_{ij} \right) \quad (3-3)$$

2、如果第i個DMU的第k個產出變數資料遺失，找出與i產出因子最大的投入變數相關的變數，為j'。

\widehat{Y}_{ik} = 為預估第i個DMU的第k個產出變數的遺失值。

$$\frac{\widehat{Y}_{ik} - \underset{\forall i}{\text{Min}} Y_{ik}}{\underset{\forall i}{\text{Max}} Y_{ik} - \underset{\forall i}{\text{Min}} Y_{ik}} = \frac{X_{ij'} - \underset{\forall i}{\text{Min}} X_{ij}}{\underset{\forall i}{\text{Max}} X_{ij} - \underset{\forall i}{\text{Min}} X_{ij}} \quad (3-4)$$

$$Y_{ik} = \underset{\forall i}{\widehat{\text{Min}}} Y_{ik} + \frac{X_{ij'} - \underset{\forall i}{\text{Min}} X_{ij}}{\underset{\forall i}{\text{Max}} X_{ij} - \underset{\forall i}{\text{Min}} X_{ij}} \left(\underset{\forall i}{\text{Max}} Y_{ik} - \underset{\forall i}{\text{Min}} Y_{ik} \right) \quad (3-5)$$

第三節 資料包絡分析法

資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)，是一種數學規劃分析模型，能客觀結合多項投入變數、產出變數，衡量資源使用效率最早是由Farrell(1957)提出，隨後由Charnes、Cooper與Rhodes(1978)發展出CCR(Charnes Cooper Rhodes)模型，強調固定規模報酬假設。DEA可描述經濟學中總生產要素生產力的概念，不必設定生產函數與權重，且不受人為主觀影響，所以評估方式較合理、公平。從模型中的效率值與變數，能瞭解資源使用狀況，供決策者制定策略時之參考。雖然DEA應用較為廣泛，但仍有一些使用上的限制，如受評單位間被要求「同性質」。性質或規模不同不適合相比較，DEA所評估出來的結果，為各受

評單位的相對效率，而不是絕對效率，不適合以其作為絕對值使用。Banker、Charnes、Cooper(1984)提出BCC(Banker Charnes Cooper)模式，擴大CCR運用範圍及效率觀點；因CCR模式無法說明DMU是規模無效率亦或技術無效率。BCC模式採變動規模報之假設，可算出DMU的規模效率(scale efficiency)、規模報酬(returns to scale)和純技術效率(pure technical efficiency)。

CCR與BCC兩種模式分別有投入導向與產出導向兩種選擇。CCR模式是將所有的DMU進行比較，而BCC模式則是將條件相當的DMU做比較，兩者差異在於DMU是否在適當的生產規模下生產；而投入導向與產出導向的差別則在於投入產出變數是否為可控變數，投入變數為可控變數，宜採投入導向，反之則採產出導向。本研究的投入變數屬可控制變數，各投入變數可經由決策者改變，而產出變數是屬不可控制變數，無法人為更改變數，故本研究以BCC投入導向模式為研究方法。

假設DMU_j (j=1, ..., n) 使用第i(i=1, ..., m)項投入量為x_{ij}，其第r (r=1, ..., s)項產出量為y_{rj}，BCC模式之投入導向模式單位DMU_k之效率如下：

$$\text{Max } h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk} - u_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}}$$

s. t.

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - u_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, \quad j = 1, \dots, n \quad (3-6)$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon > 0, r = 1, \dots, s, i = 1, \dots, m$$

u_0 無正負限制

$h_k = \text{DMU}_k$ 之效率值

x_{ij} = 第 j 個 DMU 之 第 i 個投入變數數量

y_{rj} = 第 j 個 DMU 之 第 r 個產出變數數量

n = DMU 之個數

m = 投入變數之個數

s = 產出變數之個數

v_i = 第 i 個投入變數之權重

u_r = 第 r 個產出變數之權重

ε = 非阿基米德常數(non-Archimedean constant)

將分數規劃式轉換為線性規劃模式以利求解，

$$\text{Max } h_k = \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} - u_0$$

s. t.

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1 \tag{3-7}$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{ri} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - u_0 \leq 0, \quad j = 1, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq 0, r = 1, \dots, s, i = 1, \dots, m$$

u_o 無正負限制

$u_o = 0$ 代表固定規模報酬

$u_o > 0$ 代表規模報酬遞減

$u_o < 0$ 代表規模報酬遞增



第四章、實證結果與分析

本研究先依消防機關特性，擇定決策評估單位與投入產出變數，再依本研究模式進行遺失值處理，插補至統計資料中，並將各數組的變數予以Min-Max標準化，代入BCC模式進行績效分析。

本研究投入與產出變數定義與資料來源，是依據各消防機關網站的公務資訊，網址詳細如下：

基隆市消防局網址 <https://www.klfd.gov.tw/>

台北市政府消防局 <https://www.119.gov.taipei/>

新北市政府消防局 <https://www.fire.ntpc.gov.tw/>

桃園市政府消防局 <https://www.tyfd.gov.tw/>

新竹市消防局 <https://www.hcfd.gov.tw/>

新竹縣政府消防局 <http://fire.hsinchu.gov.tw/>

苗栗縣政府消防局 <https://www.mlfd.gov.tw/index.aspx>

台中市政府消防局 <https://www.fire.taichung.gov.tw/>

彰化縣消防局 <https://www.chfd.gov.tw/>

南投縣政府消防局 <https://www.ntfd.gov.tw/>

雲林縣消防局 <https://www.ylfire.gov.tw/>

嘉義縣消防局 <https://cycfb.cyhg.gov.tw/>

嘉義市政府消防局 <https://www.cyfd.gov.tw/>

台南市政府消防局 <http://119.tainan.gov.tw/>

高雄市政府消防局 <https://fdkc.kcg.gov.tw/>

屏東縣政府消防局 <https://www.pthg.gov.tw/planfbt/>

宜蘭縣政府消防局 <https://fire.e-land.gov.tw/>

花蓮縣消防局 <https://www.hnfa.gov.tw/>

台東縣消防局 <http://www.ttfd.gov.tw/>

澎湖縣政府消防局 <https://www.phfd.gov.tw/>

金門縣消防局 <https://kmfb.kinmen.gov.tw/>

第一節 決策評估單位與投入產出項之選擇

本研究以台灣二十一個消防機關為決策評估單位，其投入變數有五項、產出變數有四項，詳細說明如下。

壹、DMU之選擇

研究者依照受評對象選取準則，以基隆市、台北市、新北市、桃園市、新竹市、新竹縣、苗栗縣、台中市、彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義縣、嘉義市、台南市、高雄市、屏東縣、宜蘭縣、花蓮縣、台東縣、澎湖縣、金門縣等21個消防機關為DMU，依序以1：基隆市、2：台北市、3：新北市、4：桃園市、5：新竹市、6：新竹縣、…、21：金門縣等順次排序。

貳、投入與產出變數的選擇

應用DEA評估效率係建立在DMUs投入與產出變數資料上，選擇不合適的投入與產出變數，評估的結果將可能產生誤差值，因此本研究有關投入與產出變數之選擇，係依研究方法及考慮台灣消防機關的組織目標，選擇投入變數為「消防機關決算金額」、「消防（職）員人數」、「義勇消防人員數」、「消防車、救災車輛數」、「救護車輛數」等五項；產出變數為「場所列管家數」、「消防安全設備檢查件次」、「火災次數」、「救護次數」等四項。本研究投入與產出變數，如表4-1。

表4-1 投入與產出變數表

項次	投入/產出別	變數名稱
1	投入	消防機關決算金額（元）
2	投入	消防（職）員人數
3	投入	義勇消防員人數
4	投入	消防、救災車輛數
5	投入	救護車輛數
1	產出	場所列管家數
2	產出	消防安全設備檢查件次
3	產出	火災次數
4	產出	救護次數

一、投入變數定義

1、消防機關決算金額（元）：

消防機關每一會計年度財政收支計畫實施的結果，亦即預算執行的最後報告，為實際支出金額。

2、消防（職）員人數：

各消防機關現有編制下實際配置消防員及職員人數，含局長、技士、書記、科員、分隊長、隊員等。

3、義勇消防員人數：

消防機關義勇消防員人數包含鳳凰志工大隊與婦女防火宣導大隊人數，為一自願服務之義務性民力組織，協助執行各項勤務，如救災、救護、宣導等工作。

4、消防、救災車輛數：

消防機關實際配置的消防車，如水箱消防車、雲梯消防車、水庫消防車、化學消防車等，以及救災車輛，如救助器材車、化學災害處理車、排煙車、災情勘查車、消防警備車等兩種類車輛配置數量總和。

5、救護車輛數：

消防機關實際配置的救護車數量，含一般型及加護型兩種救護車。

二、產出變數定義

1、場所列管家數：

消防機關依消防法第6條第1項規定應設置消防安全設備的場所加以分類列管之總和。

2、消防安全設備檢查件次：

消防機關全年執行消防安全檢查總件數。

3、火災次數：

消防機關認定之全年度火災案件次數。

4、救護次數：

消防機關派遣救護車執行救護案件次數，包含送醫與空跑次數。

參、投入與產出變數資料

研究者蒐集二十一個DMUs投入與產出變數之統計資料，來源為各消防機關所公布106年度公務統計資料，表格內「*」表示遺失資料。在DMU投入變數統計資料中，有 $X_{1,1}$ 、 $X_{6,1}$ 、 $X_{10,1}$ 、 $X_{19,1}$ 、 $X_{1,3}$ 、 $X_{1,4}$ 、 $X_{1,5}$ ，共計七個投入變數出現遺失值，如表4-2；在DMU產出變數統計資料中，有 $Y_{1,1}$ 、 $Y_{1,2}$ 共計二個產出變數出現遺失值，如表4-3。其中， X_{ij} 為第i個DMU，第j項投入變數； Y_{ik} 為第i個DMU，第k項產出變數。

表4-2 消防機關投入變數統計資料

投入變數(j)					
DUM 項目	消防機關決算 金額 (元)	消防 (職) 員人數	義勇消防 員人數	消防、 救災車 輛數	救護車 輛數
	1	2	3	4	5
1	*	233	*	*	*
2	2,953,054,090	1,714	1,574	379	92
3	3,523,232,066	2,147	5,658	735	126
4	2,309,845,381	1,283	2,241	319	122
5	388,115,786	247	1,454	102	23
6	*	357	706	77	30
7	684,614,383	413	539	175	29
8	2,285,637,267	1,351	4,224	397	119
9	986,501,000	665	3,545	269	61
10	*	358	1,170	165	28
11	691,945,404	411	1,102	136	33
12	651,637,788	410	1,994	142	33
13	442,533,598	268	775	57	20
14	1,732,826,425	1,063	3,481	295	86
15	2,200,503,793	1,481	3,442	426	151
16	902,281,781	548	1,989	146	59
17	403,222,204	294	983	117	30
18	525,267,868	287	1,665	123	24
19	*	300	671	77	30
20	318,844,132	163	471	40	14
21	212,694,004	101	280	39	10

表4-3 消防機關產出變數統計資料

產出變數(k)				
DUM \ 項目	場所列管家數	消防安全設備檢查件次	火災次數	救護次數
	1	2	3	4
1	*	*	195	16,876
2	28,826	52,429	5,827	129,723
3	55,175	75,978	2,730	187,122
4	17,243	21,801	2,349	96,838
5	3,014	2,910	54	17,334
6	4,578	10,496	836	19,247
7	4,111	3,830	1,368	22,415
8	26,333	22,215	4,048	127,707
9	10,398	12,084	3,309	52,509
10	3,513	4,800	186	23,324
11	5,965	13,499	2,376	30,157
12	4,085	5,433	1,469	24,062
13	2,383	5,100	111	14,798
14	14,209	17,036	3,690	94,463
15	19,690	20,641	2,985	135,811
16	6,238	6,589	482	43,134
17	3,919	7,237	258	23,495
18	2,285	4,360	606	19,058
19	1,313	2,286	256	13,952
20	775	2,029	144	4,335
21	435	700	202	2,969

第二節 遺失值處理

本節研究者依研究方法(3-1)式，首先投入項與產出項個數組配對分析得出相關係數，依(3-3)、(3-5)式以最大正相關性的i投入因子最大的產出項相關的變數k'，及i產出因子最大的產生項相關的變數j'，進行最大相關性插補法。

壹、投入與產出變數之相關性

本研究投入與產出變數之相關性，依(3-1)式各投入數組與產出數組配對分析，如： $j_1&k_1$ 、 $j_1&k_2$ 、 $j_1&k_3$ 、 $j_1&k_4$ 、 $j_2&k_1$ 、 $j_2&k_2$ 、 $j_2&k_3$ 、 $j_2&k_4$ 、 \dots ，依序配對分析至數組 $j_5&k_4$ ，執行相關係數分析結果如表4-4。

表4-4 投入與產出變數相關係數

數組		投入變數				
		j1	j2	j3	j4	j5
產 出 變 數	k1	0.944	0.950	0.822	0.967	0.809
	k2	0.910	0.907	0.685	0.898	0.964
	k3	0.787	0.807	0.617	0.710	0.674
	k4	0.980	0.992	0.849	0.967	0.791

貳、最大相關性插補法

本研究有七個投入變數遺失值、二個產生變數遺失值，其插補步驟如下：

- 一、本研究投入變數遺失值 $X_{1,1}$ 、 $X_{6,1}$ 、 $X_{10,1}$ 、 $X_{19,1}$ 、 $X_{1,3}$ 、 $X_{1,4}$ 、 $X_{1,5}$ 依公式(3-3)的預測如下。其中 $X_{1,1}$ 為第一種投入，其產出相關最大的依表4-4為第四項產出，所以 $X_{1,1}$ 與第四項的產出資訊

做插補，依公式(3-3)進行插補。

其中，

$$\text{Max}_{\forall i} X_{ij} = a = X_{3,1} = 3523232066$$

$$\text{Min}_{\forall i} X_{ij} = b = X_{21,1} = 212694004$$

$$\text{Max}_{\forall i} Y_{ik} = c = Y_{3,4} = 187122$$

$$\text{Min}_{\forall i} Y_{ik} = d = Y_{21,4} = 2969$$

$$Y_{ik'} = e = Y_{1,4} = 16876$$

代入表4-2至4-4，得知：

$$\widehat{X}_{1,1} = \frac{e-d}{c-d} \times (a-b) + b = 462701622$$

其他的 $x_{6,1}$ 、 $x_{10,1}$ 、 $x_{19,1}$ 、 $x_{1,3}$ 、 $x_{1,4}$ 、 $x_{1,5}$ ，由表4-5依上式求得
知：

$$\widehat{X}_{6,1} = 505325341$$

$$\widehat{X}_{10,1} = 578618003$$

$$\widehat{X}_{19,1} = 410136563$$

$$\widehat{X}_{1,3} = 686$$

$$\widehat{X}_{1,4} = 92$$

$$\widehat{X}_{1,5} = 21$$

表4-5 投入變數遺失值

遺失值 代號	X _{6,1}	X _{10,1}	X _{19,1}	X _{1,3}	X _{1,4}	X _{1,5}
a	X _{3,1}	X _{3,1}	X _{3,1}	X _{3,3}	X _{3,4}	X _{15,5}
b	X _{21,1}	X _{21,1}	X _{21,1}	X _{21,3}	X _{21,4}	X _{21,5}
c	Y _{3,4}	Y _{3,4}	Y _{3,4}	Y _{3,4}	Y _{3,4}	Y _{3,4}
d	Y _{21,4}	Y _{21,4}	Y _{21,4}	Y _{21,4}	Y _{21,4}	Y _{21,4}
e	Y _{6,4}	Y _{10,4}	Y _{19,4}	Y _{1,4}	Y _{1,4}	Y _{1,4}

二、本研究產出變數遺失值 $Y_{1,1}$ 、 $Y_{1,2}$ 依公式(3-5)的預測如下。其中 $Y_{1,1}$ 為第一種產出，其投入相關最大的依表4-4為第二項投入，所以 $Y_{1,1}$ 與第二項的投入資訊做插補，依公式(3-5)進行插補。

其中，

$$\text{Max}_{\forall i} Y_{ik} = f = Y_{3,1} = 55175$$

$$\text{Min}_{\forall i} Y_{ij} = g = Y_{21,1} = 435$$

$$\text{Max}_{\forall i} X_{ik} = h = X_{3,2} = 2147$$

$$\text{Min}_{\forall i} X_{ik} = i = X_{21,2} = 101$$

$$X_{ij'} = j = X_{1,2} = 233$$

代入表4-2至4-4得知：

$$\widehat{Y}_{1,1} = \frac{j-i}{h-i} \times (f-g) + g = 3967$$

其他 $Y_{1,2}$ 由表4-6依上式求得得知：

$$\widehat{Y}_{1,1} = 5557$$

表4-6 產出變數遺失值

遺失值 代號	$Y_{1,2}$
f	$Y_{3,2}$
g	$Y_{21,2}$
h	$X_{3,2}$
i	$X_{21,2}$
j	$X_{1,2}$

上述投入與產出變數各遺失值，經本研究以最大相關性插補法
 得出 $X_{1,1}$ 數值462701622、 $X_{6,1}$ 數值505325341、 $X_{10,1}$ 數值578618003、
 $X_{19,1}$ 數值410136563、 $X_{1,3}$ 數值686、 $X_{1,4}$ 數值92、 $X_{1,5}$ 數值21、 $Y_{1,1}$ 數值
 3967、 $Y_{1,2}$ 數值5557，以上各遺失值插補後之投入與產出變數統計資
 料，如表4-7、4-8。

表4-7 遺失值插補後投入變數統計資料

投入變數(j)					
DMU 項目	消防機關決算金額 (元)	消防 (職) 員人數	義勇消防員人數	消防、救災車輛數	救護車輛數
	1	2	3	4	5
1	* 462,701,622	233	* 686	* 92	* 21
2	2,953,054,090	1,714	1,574	379	92
3	3,523,232,066	2,147	5,658	735	126
4	2,309,845,381	1,283	2,241	319	122
5	388,115,786	247	1,454	102	23
6	* 505,325,341	357	706	77	30
7	684,614,383	413	539	175	29
8	2,285,637,267	1,351	4,224	397	119
9	986,501,000	665	3,545	269	61
10	* 578,618,003	358	1,170	165	28
11	691,945,404	411	1102	136	33
12	651,637,788	410	1,994	142	33
13	442,533,598	268	775	57	20
14	1,732,826,425	1,063	3,481	295	86
15	2,200,503,793	1,481	3,442	426	151
16	902,281,781	548	1,989	146	59
17	403,222,204	294	983	117	30
18	525,267,868	287	1,665	123	24
19	* 410,136,563	300	671	77	30
20	318,844,132	163	471	40	14
21	212,694,004	101	280	39	10

表4-8 遺失值插補後產出變數統計資料

產出變數(k)				
DMU 項目	場所列管家數 1	消防安全設備檢查件次 2	火災次數 3	救護次數 4
1	* 3,967	* 5,557	195	16,876
2	28,826	52,429	5,827	129,723
3	55,175	75,978	2,730	187,122
4	17,243	21,801	2,349	96,838
5	3,014	2,910	54	17,334
6	4,578	10,496	836	19,247
7	4,111	3,830	1,368	22,415
8	26,333	22,215	4,048	127,707
9	10,398	12,084	3,309	52,509
10	3,513	4,800	186	23,324
11	5,965	13,499	2,376	30,157
12	4,085	5,433	1,469	24,062
13	2,383	5,100	111	14,798
14	14,209	17,036	3,690	94,463
15	19,690	20,641	2,985	135,811
16	6,238	6,589	482	43,134
17	3,919	7,237	258	23,495
18	2,285	4,360	606	19,058
19	1,313	2,286	256	13,952
20	775	2,029	144	4,335
21	435	700	202	2,969

第三節 消防機關效率評估結果

本研究蒐集資料過程所缺漏的數值，經過遺失值處理插補至統計資料內，已成完整的資料。由於本研究投入與產出變數的數值範圍很大，以Min-Max標準化(Min-Max normalization)對原始資料變換，使數值範圍落到 $[0,1]$ 區間，轉化為無因次的純數值。本研究使用Lindo軟體進行BCC模式效率分析，計算出各DMU的相對效率值，藉此分析消防機關績效。

壹、Min-Max 標準化處理

將資料照比例縮放，使其範圍在一個特定區間，並轉化為無因次的純數值，便於進行比較。

$$X_{nom} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \in [0,1] \quad (4-1)$$

其中 X_{max} 與 X_{min} 分別為資料中的最小值與最大值。

各數組分別依公式(4-1)經過Min-Max標準化後投入產出變數統計資料，如表4-9，其中DMU₂₁因多項變數為各數組的最小值，經標準化後多項變數呈現0，實務上無法繼續進行DEA分析，因此令其變數為趨近於0之最小值為0.001。

表4-9 Min-Max標準化後投入產出變數資料

DMU 項目	投入項(j)					產出項(k)			
	消防機關 決算金額 (元)	消防 (職) 員人數	義勇消 防員人 數	消防、 救災車 輛	救護 車輛	場所 列管 家數	消防安 全設備 檢查件 次	火災 次數	救護次 數
	1	2	3	4	5	1	2	3	4
1	0.076	0.065	0.075	0.076	0.078	0.065	0.065	0.024	0.076
2	0.828	0.788	0.241	0.489	0.582	0.519	0.687	1.000	0.688
3	1.000	1.000	1.000	1.000	0.823	1.000	1.000	0.464	1.000
4	0.633	0.578	0.365	0.402	0.794	0.307	0.280	0.398	0.510
5	0.053	0.071	0.218	0.091	0.092	0.047	0.029	0.000	0.078
6	0.088	0.125	0.079	0.055	0.142	0.076	0.130	0.135	0.088
7	0.143	0.152	0.048	0.195	0.135	0.067	0.042	0.228	0.106
8	0.626	0.611	0.733	0.514	0.773	0.473	0.286	0.692	0.677
9	0.234	0.276	0.607	0.330	0.362	0.182	0.151	0.564	0.269
10	0.111	0.126	0.165	0.181	0.128	0.056	0.054	0.023	0.111
11	0.145	0.152	0.153	0.139	0.163	0.101	0.170	0.402	0.148
12	0.133	0.151	0.319	0.148	0.163	0.067	0.063	0.245	0.115
13	0.069	0.082	0.092	0.026	0.071	0.036	0.058	0.010	0.064
14	0.459	0.470	0.595	0.368	0.539	0.252	0.217	0.630	0.497
15	0.600	0.674	0.588	0.556	1.000	0.352	0.265	0.508	0.721
16	0.208	0.218	0.318	0.154	0.348	0.106	0.078	0.074	0.218
17	0.058	0.094	0.131	0.112	0.142	0.064	0.087	0.035	0.111
18	0.094	0.091	0.258	0.121	0.099	0.034	0.049	0.096	0.087
19	0.060	0.097	0.073	0.055	0.142	0.016	0.021	0.035	0.060
20	0.032	0.030	0.036	0.001	0.028	0.006	0.018	0.016	0.007
21	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.026	0.001

貳、績效分析

為評估各DMU投入項資源是否得到最有效使用，以維持現在績效產出水準，本研究採用BCC中投入導向模式，依公式(3-9)帶入表4-7投入與產出變數，使用Lindo軟體進行實證計算出各DMU之相對效率進行績效分析。

一、以基隆市為例依公式(3-7)使用Lindo軟體計算模式，如圖4-1；
 以基隆市為例之相對效率值，如圖4-2；其建立之DEA模型計算模式如下：

```

MAX 0.065Y1 + 0.065Y2 + 0.024Y3 + 0.076Y4 - U
SUBJECT TO
0) 0.076X1 + 0.065X2 + 0.075X3 + 0.076X4 + 0.078X5 = 1
1) 0.065Y1 + 0.065Y2 + 0.024Y3 + 0.076Y4 - U - 0.076X1 - 0.065X2 - 0.075X3 - 0.076X4 - 0.078X5 <= 0
2) 0.519Y1 + 0.687Y2 + 1.000Y3 + 0.688Y4 - U - 0.828X1 - 0.788X2 - 0.241X3 - 0.489X4 - 0.582X5 <= 0
3) 1.000Y1 + 1.000Y2 + 0.464Y3 + 1.000Y4 - U - 1.000X1 - 1.000X2 - 1.000X3 - 1.000X4 - 0.823X5 <= 0
4) 0.307Y1 + 0.280Y2 + 0.398Y3 + 0.510Y4 - U - 0.633X1 - 0.578X2 - 0.365X3 - 0.402X4 - 0.794X5 <= 0
5) 0.047Y1 + 0.029Y2 + 0.000Y3 + 0.078Y4 - U - 0.053X1 - 0.071X2 - 0.218X3 - 0.091X4 - 0.092X5 <= 0
6) 0.076Y1 + 0.130Y2 + 0.135Y3 + 0.088Y4 - U - 0.088X1 - 0.125X2 - 0.079X3 - 0.055X4 - 0.142X5 <= 0
7) 0.067Y1 + 0.042Y2 + 0.228Y3 + 0.106Y4 - U - 0.143X1 - 0.152X2 - 0.048X3 - 0.195X4 - 0.135X5 <= 0
8) 0.473Y1 + 0.286Y2 + 0.692Y3 + 0.677Y4 - U - 0.626X1 - 0.611X2 - 0.733X3 - 0.514X4 - 0.773X5 <= 0
9) 0.182Y1 + 0.151Y2 + 0.564Y3 + 0.269Y4 - U - 0.234X1 - 0.276X2 - 0.607X3 - 0.330X4 - 0.362X5 <= 0
10) 0.056Y1 + 0.054Y2 + 0.023Y3 + 0.111Y4 - U - 0.111X1 - 0.126X2 - 0.165X3 - 0.181X4 - 0.128X5 <= 0
11) 0.101Y1 + 0.170Y2 + 0.402Y3 + 0.148Y4 - U - 0.145X1 - 0.152X2 - 0.153X3 - 0.139X4 - 0.163X5 <= 0
12) 0.067Y1 + 0.063Y2 + 0.245Y3 + 0.115Y4 - U - 0.133X1 - 0.151X2 - 0.319X3 - 0.148X4 - 0.163X5 <= 0
13) 0.036Y1 + 0.058Y2 + 0.010Y3 + 0.064Y4 - U - 0.069X1 - 0.082X2 - 0.092X3 - 0.026X4 - 0.071X5 <= 0
14) 0.252Y1 + 0.217Y2 + 0.630Y3 + 0.497Y4 - U - 0.459X1 - 0.470X2 - 0.595X3 - 0.368X4 - 0.539X5 <= 0
15) 0.352Y1 + 0.265Y2 + 0.508Y3 + 0.721Y4 - U - 0.600X1 - 0.674X2 - 0.588X3 - 0.556X4 - 1.000X5 <= 0
16) 0.106Y1 + 0.078Y2 + 0.074Y3 + 0.218Y4 - U - 0.208X1 - 0.218X2 - 0.318X3 - 0.154X4 - 0.348X5 <= 0
17) 0.064Y1 + 0.087Y2 + 0.035Y3 + 0.111Y4 - U - 0.058X1 - 0.094X2 - 0.131X3 - 0.112X4 - 0.142X5 <= 0
18) 0.034Y1 + 0.049Y2 + 0.096Y3 + 0.087Y4 - U - 0.094X1 - 0.091X2 - 0.258X3 - 0.121X4 - 0.099X5 <= 0
19) 0.016Y1 + 0.021Y2 + 0.035Y3 + 0.060Y4 - U - 0.060X1 - 0.097X2 - 0.073X3 - 0.055X4 - 0.142X5 <= 0
20) 0.006Y1 + 0.018Y2 + 0.016Y3 + 0.007Y4 - U - 0.032X1 - 0.030X2 - 0.036X3 - 0.001X4 - 0.028X5 <= 0
21) 0.000Y1 + 0.000Y2 + 0.026Y3 + 0.000Y4 - U - 0.001X1 - 0.001X2 - 0.001X3 - 0.001X4 - 0.001X5 <= 0
    
```

```

LINDO - [C:\Users\Administrator\Desktop\dea分析檔\g001.ltx]
File Edit Solve Reports Window Help
20200410
DMU A1
MAX 0.065 Y1 + 0.065 Y2 + 0.024 Y3 + 0.076 Y4 - U

SUBJECT TO
0 )
1 ) 0.065 Y1 + 0.065 Y2 + 0.024 Y3 + 0.076 Y4 - U - 0.076 X1 + 0.065 X2 + 0.075 X3 + 0.076 X4 + 0.078 X5 = 1
2 ) 0.519 Y1 + 0.687 Y2 + 1.000 Y3 + 0.688 Y4 - U - 0.828 X1 - 0.788 X2 - 0.241 X3 - 0.489 X4 - 0.582 X5 <= 0
3 ) 1.000 Y1 + 1.000 Y2 + 0.464 Y3 + 1.000 Y4 - U - 1.000 X1 - 1.000 X2 - 1.000 X3 - 1.000 X4 - 0.823 X5 <= 0
4 ) 0.307 Y1 + 0.280 Y2 + 0.398 Y3 + 0.510 Y4 - U - 0.633 X1 - 0.578 X2 - 0.365 X3 - 0.402 X4 - 0.794 X5 <= 0
5 ) 0.047 Y1 + 0.029 Y2 + 0.000 Y3 + 0.078 Y4 - U - 0.053 X1 - 0.071 X2 - 0.218 X3 - 0.091 X4 - 0.092 X5 <= 0
6 ) 0.076 Y1 + 0.130 Y2 + 0.135 Y3 + 0.088 Y4 - U - 0.088 X1 - 0.125 X2 - 0.079 X3 - 0.055 X4 - 0.142 X5 <= 0
7 ) 0.067 Y1 + 0.042 Y2 + 0.228 Y3 + 0.106 Y4 - U - 0.143 X1 - 0.152 X2 - 0.048 X3 - 0.195 X4 - 0.135 X5 <= 0
8 ) 0.473 Y1 + 0.286 Y2 + 0.692 Y3 + 0.677 Y4 - U - 0.626 X1 - 0.611 X2 - 0.733 X3 - 0.514 X4 - 0.773 X5 <= 0
9 ) 0.182 Y1 + 0.151 Y2 + 0.564 Y3 + 0.269 Y4 - U - 0.234 X1 - 0.276 X2 - 0.607 X3 - 0.330 X4 - 0.362 X5 <= 0
10) 0.056 Y1 + 0.054 Y2 + 0.023 Y3 + 0.111 Y4 - U - 0.111 X1 - 0.126 X2 - 0.165 X3 - 0.181 X4 - 0.128 X5 <= 0
11) 0.101 Y1 + 0.170 Y2 + 0.402 Y3 + 0.148 Y4 - U - 0.145 X1 - 0.152 X2 - 0.153 X3 - 0.139 X4 - 0.163 X5 <= 0
12) 0.067 Y1 + 0.063 Y2 + 0.245 Y3 + 0.115 Y4 - U - 0.133 X1 - 0.151 X2 - 0.319 X3 - 0.148 X4 - 0.163 X5 <= 0
13) 0.036 Y1 + 0.058 Y2 + 0.010 Y3 + 0.064 Y4 - U - 0.069 X1 - 0.082 X2 - 0.092 X3 - 0.026 X4 - 0.071 X5 <= 0
14) 0.252 Y1 + 0.217 Y2 + 0.630 Y3 + 0.497 Y4 - U - 0.459 X1 - 0.470 X2 - 0.595 X3 - 0.368 X4 - 0.539 X5 <= 0
15) 0.352 Y1 + 0.265 Y2 + 0.508 Y3 + 0.721 Y4 - U - 0.600 X1 - 0.674 X2 - 0.588 X3 - 0.556 X4 - 1.000 X5 <= 0
16) 0.106 Y1 + 0.078 Y2 + 0.074 Y3 + 0.218 Y4 - U - 0.208 X1 - 0.218 X2 - 0.318 X3 - 0.154 X4 - 0.348 X5 <= 0
17) 0.064 Y1 + 0.087 Y2 + 0.035 Y3 + 0.111 Y4 - U - 0.058 X1 - 0.094 X2 - 0.131 X3 - 0.112 X4 - 0.142 X5 <= 0
18) 0.034 Y1 + 0.049 Y2 + 0.096 Y3 + 0.087 Y4 - U - 0.094 X1 - 0.091 X2 - 0.258 X3 - 0.121 X4 - 0.099 X5 <= 0
19) 0.016 Y1 + 0.021 Y2 + 0.035 Y3 + 0.060 Y4 - U - 0.060 X1 - 0.097 X2 - 0.073 X3 - 0.055 X4 - 0.142 X5 <= 0
20) 0.006 Y1 + 0.018 Y2 + 0.016 Y3 + 0.007 Y4 - U - 0.032 X1 - 0.030 X2 - 0.036 X3 - 0.001 X4 - 0.028 X5 <= 0
21) 0.000 Y1 + 0.000 Y2 + 0.026 Y3 + 0.000 Y4 - U - 0.001 X1 - 0.001 X2 - 0.001 X3 - 0.001 X4 - 0.001 X5 <= 0

END

```

圖4-1 以基隆市為例使用Lindo軟體之計算模式



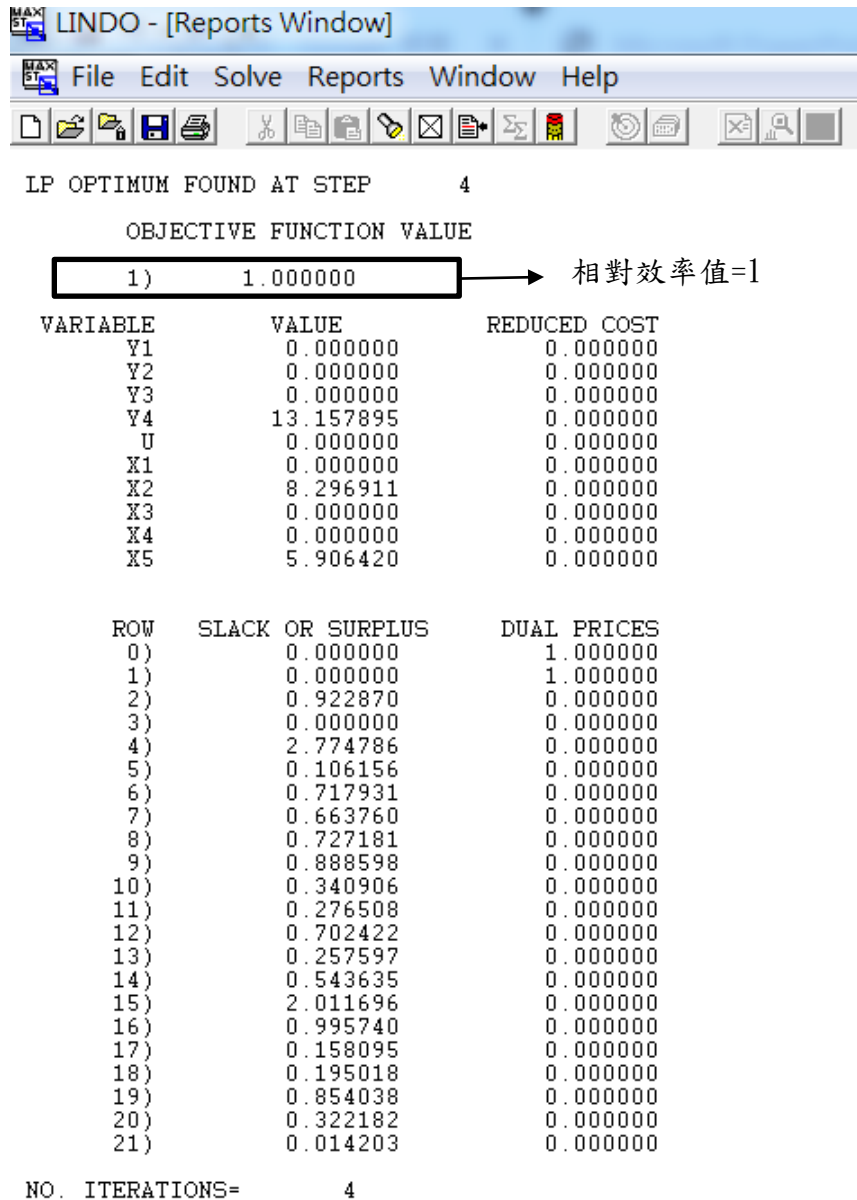


圖4-2 以基隆市為例之相對效率值

二、以嘉義縣為例依公式(3-7)使用Lindo軟體計算模式，如圖4-3；

以嘉義縣為例之相對效率值，如圖4-4；其建立之DEA模型計

算模式如下：

```
MAX 0.067 Y1 + 0.063 Y2 + 0.245 Y3 + 0.115 Y4 - U
SUBJECT TO
0) 0.133 X1 + 0.151 X2 + 0.319 X3 + 0.148 X4 + 0.163 X5 = 1
1) 0.065 Y1 + 0.065 Y2 + 0.024 Y3 + 0.076 Y4 - U - 0.076 X1 - 0.065 X2 - 0.075 X3 - 0.076 X4 - 0.078 X5 <= 0
2) 0.519 Y1 + 0.687 Y2 + 1.000 Y3 + 0.688 Y4 - U - 0.828 X1 - 0.788 X2 - 0.241 X3 - 0.489 X4 - 0.582 X5 <= 0
3) 1.000 Y1 + 1.000 Y2 + 0.464 Y3 + 1.000 Y4 - U - 1.000 X1 - 1.000 X2 - 1.000 X3 - 1.000 X4 - 0.823 X5 <= 0
4) 0.307 Y1 + 0.280 Y2 + 0.398 Y3 + 0.510 Y4 - U - 0.633 X1 - 0.578 X2 - 0.365 X3 - 0.402 X4 - 0.794 X5 <= 0
5) 0.047 Y1 + 0.029 Y2 + 0.000 Y3 + 0.078 Y4 - U - 0.053 X1 - 0.071 X2 - 0.218 X3 - 0.091 X4 - 0.092 X5 <= 0
6) 0.076 Y1 + 0.130 Y2 + 0.135 Y3 + 0.088 Y4 - U - 0.088 X1 - 0.125 X2 - 0.079 X3 - 0.055 X4 - 0.142 X5 <= 0
7) 0.067 Y1 + 0.042 Y2 + 0.228 Y3 + 0.106 Y4 - U - 0.143 X1 - 0.152 X2 - 0.048 X3 - 0.195 X4 - 0.135 X5 <= 0
8) 0.473 Y1 + 0.286 Y2 + 0.692 Y3 + 0.677 Y4 - U - 0.626 X1 - 0.611 X2 - 0.733 X3 - 0.514 X4 - 0.773 X5 <= 0
9) 0.182 Y1 + 0.151 Y2 + 0.564 Y3 + 0.269 Y4 - U - 0.234 X1 - 0.276 X2 - 0.607 X3 - 0.330 X4 - 0.362 X5 <= 0
10) 0.056 Y1 + 0.054 Y2 + 0.023 Y3 + 0.111 Y4 - U - 0.111 X1 - 0.126 X2 - 0.165 X3 - 0.181 X4 - 0.128 X5 <= 0
11) 0.101 Y1 + 0.170 Y2 + 0.402 Y3 + 0.148 Y4 - U - 0.145 X1 - 0.152 X2 - 0.153 X3 - 0.139 X4 - 0.163 X5 <= 0
12) 0.067 Y1 + 0.063 Y2 + 0.245 Y3 + 0.115 Y4 - U - 0.133 X1 - 0.151 X2 - 0.319 X3 - 0.148 X4 - 0.163 X5 <= 0
13) 0.036 Y1 + 0.058 Y2 + 0.010 Y3 + 0.064 Y4 - U - 0.069 X1 - 0.082 X2 - 0.092 X3 - 0.026 X4 - 0.071 X5 <= 0
14) 0.252 Y1 + 0.217 Y2 + 0.630 Y3 + 0.497 Y4 - U - 0.459 X1 - 0.470 X2 - 0.595 X3 - 0.368 X4 - 0.539 X5 <= 0
15) 0.352 Y1 + 0.265 Y2 + 0.508 Y3 + 0.721 Y4 - U - 0.600 X1 - 0.674 X2 - 0.588 X3 - 0.556 X4 - 1.000 X5 <= 0
16) 0.106 Y1 + 0.078 Y2 + 0.074 Y3 + 0.218 Y4 - U - 0.208 X1 - 0.218 X2 - 0.318 X3 - 0.154 X4 - 0.348 X5 <= 0
17) 0.064 Y1 + 0.087 Y2 + 0.035 Y3 + 0.111 Y4 - U - 0.058 X1 - 0.094 X2 - 0.131 X3 - 0.112 X4 - 0.142 X5 <= 0
18) 0.034 Y1 + 0.049 Y2 + 0.096 Y3 + 0.087 Y4 - U - 0.094 X1 - 0.091 X2 - 0.258 X3 - 0.121 X4 - 0.099 X5 <= 0
19) 0.016 Y1 + 0.021 Y2 + 0.035 Y3 + 0.060 Y4 - U - 0.060 X1 - 0.097 X2 - 0.073 X3 - 0.055 X4 - 0.142 X5 <= 0
20) 0.006 Y1 + 0.018 Y2 + 0.016 Y3 + 0.007 Y4 - U - 0.032 X1 - 0.030 X2 - 0.036 X3 - 0.001 X4 - 0.028 X5 <= 0
21) 0.000 Y1 + 0.000 Y2 + 0.026 Y3 + 0.000 Y4 - U - 0.001 X1 - 0.001 X2 - 0.001 X3 - 0.001 X4 - 0.001 X5 <= 0
```

```

LINDO - [C:\Users\Administrator\Desktop\dea分析檔\g012.ltx]
File Edit Solve Reports Window Help
|
| 20200410
| DMU A12
|
| MAX 0.067 Y1 + 0.063 Y2 + 0.245 Y3 + 0.115 Y4 - U
| SUBJECT TO
| 0 )
| 1 ) 0.065 Y1 + 0.065 Y2 + 0.024 Y3 + 0.076 Y4 - U - 0.133 X1 + 0.151 X2 + 0.319 X3 + 0.148 X4 + 0.163 X5 = 1
| 2 ) 0.519 Y1 + 0.687 Y2 + 1.000 Y3 + 0.688 Y4 - U - 0.076 X1 - 0.065 X2 - 0.075 X3 - 0.076 X4 - 0.078 X5 <= 0
| 3 ) 1.000 Y1 + 1.000 Y2 + 0.464 Y3 + 1.000 Y4 - U - 1.000 X1 - 1.000 X2 - 1.000 X3 - 1.000 X4 - 0.823 X5 <= 0
| 4 ) 0.307 Y1 + 0.280 Y2 + 0.398 Y3 + 0.510 Y4 - U - 0.633 X1 - 0.578 X2 - 0.365 X3 - 0.402 X4 - 0.794 X5 <= 0
| 5 ) 0.047 Y1 + 0.029 Y2 + 0.000 Y3 + 0.078 Y4 - U - 0.053 X1 - 0.071 X2 - 0.218 X3 - 0.091 X4 - 0.092 X5 <= 0
| 6 ) 0.076 Y1 + 0.130 Y2 + 0.135 Y3 + 0.088 Y4 - U - 0.088 X1 - 0.125 X2 - 0.079 X3 - 0.055 X4 - 0.142 X5 <= 0
| 7 ) 0.067 Y1 + 0.042 Y2 + 0.228 Y3 + 0.106 Y4 - U - 0.143 X1 - 0.152 X2 - 0.048 X3 - 0.195 X4 - 0.135 X5 <= 0
| 8 ) 0.473 Y1 + 0.286 Y2 + 0.692 Y3 + 0.677 Y4 - U - 0.626 X1 - 0.611 X2 - 0.733 X3 - 0.514 X4 - 0.773 X5 <= 0
| 9 ) 0.182 Y1 + 0.151 Y2 + 0.564 Y3 + 0.269 Y4 - U - 0.234 X1 - 0.276 X2 - 0.607 X3 - 0.330 X4 - 0.362 X5 <= 0
| 10) 0.056 Y1 + 0.054 Y2 + 0.023 Y3 + 0.111 Y4 - U - 0.111 X1 - 0.126 X2 - 0.165 X3 - 0.181 X4 - 0.128 X5 <= 0
| 11) 0.101 Y1 + 0.170 Y2 + 0.402 Y3 + 0.148 Y4 - U - 0.145 X1 - 0.152 X2 - 0.153 X3 - 0.139 X4 - 0.163 X5 <= 0
| 12) 0.067 Y1 + 0.063 Y2 + 0.245 Y3 + 0.115 Y4 - U - 0.133 X1 - 0.151 X2 - 0.319 X3 - 0.148 X4 - 0.163 X5 <= 0
| 13) 0.036 Y1 + 0.058 Y2 + 0.010 Y3 + 0.064 Y4 - U - 0.069 X1 - 0.082 X2 - 0.092 X3 - 0.026 X4 - 0.071 X5 <= 0
| 14) 0.252 Y1 + 0.217 Y2 + 0.630 Y3 + 0.497 Y4 - U - 0.459 X1 - 0.470 X2 - 0.595 X3 - 0.368 X4 - 0.539 X5 <= 0
| 15) 0.352 Y1 + 0.265 Y2 + 0.508 Y3 + 0.721 Y4 - U - 0.600 X1 - 0.674 X2 - 0.588 X3 - 0.556 X4 - 1.000 X5 <= 0
| 16) 0.106 Y1 + 0.078 Y2 + 0.074 Y3 + 0.218 Y4 - U - 0.208 X1 - 0.218 X2 - 0.318 X3 - 0.154 X4 - 0.348 X5 <= 0
| 17) 0.064 Y1 + 0.087 Y2 + 0.035 Y3 + 0.111 Y4 - U - 0.058 X1 - 0.094 X2 - 0.131 X3 - 0.112 X4 - 0.142 X5 <= 0
| 18) 0.034 Y1 + 0.049 Y2 + 0.096 Y3 + 0.087 Y4 - U - 0.094 X1 - 0.091 X2 - 0.258 X3 - 0.121 X4 - 0.099 X5 <= 0
| 19) 0.016 Y1 + 0.021 Y2 + 0.035 Y3 + 0.060 Y4 - U - 0.060 X1 - 0.097 X2 - 0.073 X3 - 0.055 X4 - 0.142 X5 <= 0
| 20) 0.006 Y1 + 0.018 Y2 + 0.016 Y3 + 0.007 Y4 - U - 0.032 X1 - 0.030 X2 - 0.036 X3 - 0.001 X4 - 0.028 X5 <= 0
| 21) 0.000 Y1 + 0.000 Y2 + 0.026 Y3 + 0.000 Y4 - U - 0.001 X1 - 0.001 X2 - 0.001 X3 - 0.001 X4 - 0.001 X5 <= 0
|
| END

```

圖4-3 以嘉義縣為例使用Lindo軟體之計算模式



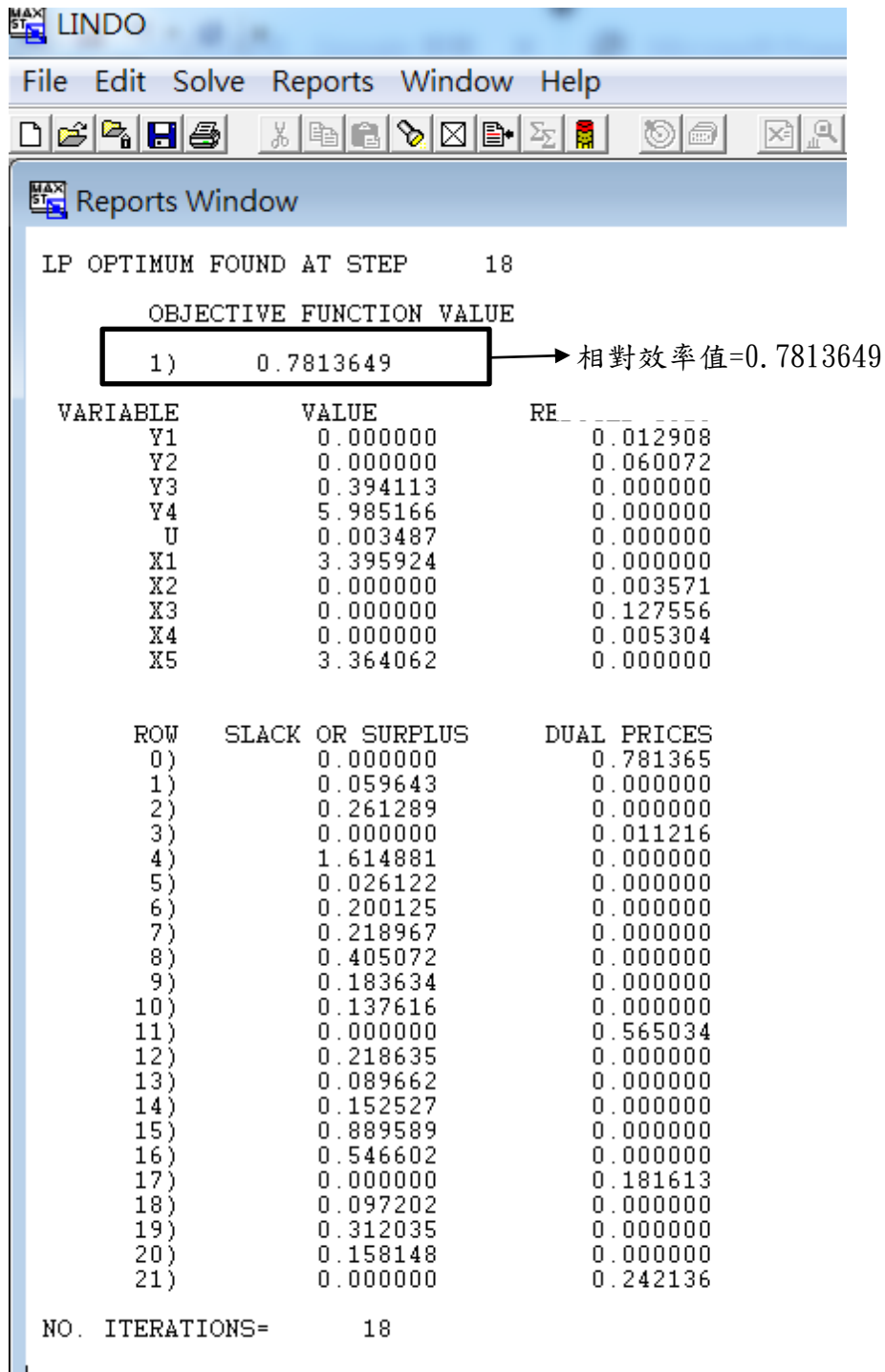


圖4-4 以嘉義縣為例之相對效率值

三、本研究依前例對其他DMUs使用Lindo軟體求解之各消防機關相對效率值，如表4-10：

表4-10 各消防機關相對效率值

DMU	相對效率值
1 基隆市	1.000
2 台北市	1.000
3 新北市	1.000
4 桃園市	0.921
5 新竹市	0.976
6 新竹縣	1.000
7 苗栗縣	1.000
8 台中市	1.000
9 彰化縣	1.000
10 南投縣	0.843
11 雲林縣	1.000
12 嘉義縣	0.781
13 嘉義市	1.000
14 台南市	1.000
15 高雄市	1.000
16 屏東縣	0.982
17 宜蘭縣	1.000
18 花蓮縣	0.897
19 台東縣	0.819
20 澎湖縣	1.000
21 金門縣	1.000

參、實證結果分析

經過DEA模型的效率評估，當DMU相對效率值等於1，代表該DMU是相對有效率的；當DMU相對效率值小於1，則代表該DMU是相對無效率的。據此即可判斷DMU之效率表現。依表4-10所示，在二十一個DMU中，新北市、台北市、基隆市、高雄市、台中市、

台南市、嘉義市、雲林縣、宜蘭縣、澎湖縣、金門縣、新竹縣、彰化縣、苗栗縣等十四個縣市消防機關，相對效率值均等於1。而相對效率值未達1者有屏東縣(0.982)、新竹市(0.976)、桃園市(0.921)、花蓮縣(0.897)、南投縣(0.843)、台東縣(0.819)、嘉義縣(0.781)等七個縣市消防機關不具效率。



第五章、結論與建議

有賴於網路資訊發展，多數文獻與數據資料可利用網路資源取得且政府資訊公開法的施行，對於本研究有關公務統計資料的蒐集過程，如虎添翼。然研究者難免於資料蒐集時遇到資料遺漏情形，本研究於重要的公務統計資料，出現遺漏值，因此在消防機關效率評估前，進行遺失值處理，插補變數至資料內，得以DEA進行實證研究，以二十一個DMU進行效率分析。

第一節 研究結論

經過實證研究達到相對效率值1，也就是已達相對有效率境界的DMU有新北市、台北市、基隆市、高雄市、台中市、台南市、嘉義市、雲林縣、宜蘭縣、澎湖縣、金門縣、新竹縣、彰化縣、苗栗縣等十四個縣市消防機關；尚未達相對有效率境界的DMU有屏東縣、新竹市、桃園市、花蓮縣、南投縣、台東縣、嘉義縣等七個縣市消防機關。上述未達相對有效率境界的DMU，其決策者需從本研究之投入項「消防機關決算金額」、「消防（職）員人數」、「義勇消防人員數」、「消防車、救災車輛數」及「救護車輛數」等五個投入變數，研議可增加投入的資源以改善效率。對於無法由決策者人為更改變數的「場所列管家數」、「消防安全設備檢查件次」、「火災次數」及「救護次數」等四個產出變數，決策者更應該每年公務統計資料公布之時，進行滾動式修正來年投入項資源量或許無法一次到位，但逐年改善終能達成相對有效率境界，實為全民之福。

第二節 研究建議

本研究對於遺失值處理方法為使用最大相關性插補法，文獻上對於遺失值處理尚有諸多研究可探討，未來研究者可使用其他方式的遺失值處理方法進行插補變數，與本研究所使用最大相關性插補法，進行差異探討。



參 考 文 獻

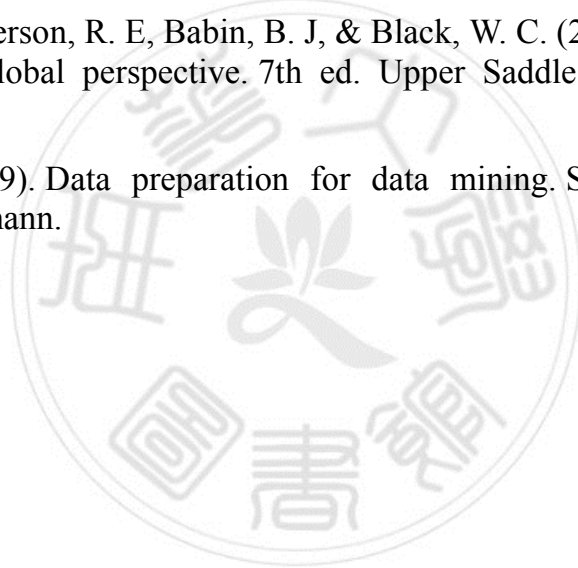
一、中文部份

1. 消防署(2005)。消防白皮書94年版。2019年10月1日，取自 <https://www.nfa.gov.tw/cht/index.php?code=list&ids=235&page=3>
2. 消防署(2018)。消防白皮書107年版。2019年10月1日，取自 <https://www.nfa.gov.tw/cht/index.php?code=list&ids=235>
3. 吳婕妤(2005)。交通執法績效評估模型之建構。國立交通大學交通運輸研究所碩士論文，新竹市。
取自 <https://hdl.handle.net/11296/67ages>。
4. 徐基生(2004)。大型研究機構績效評估模型之建構。國立交通大學工業工程與管理系所博士論文，新竹市。
取自 <https://hdl.handle.net/11296/ttv5c>。
5. 陳信木、林佳瑩(1997)。「調查資料之遺漏值的處置-以熱卡插補法為例」。調查研究；3期，P75-106。
6. 林曉芳(2002)。以Hot deck插補法推估成就測驗之不完整作答反應。國立政治大學教育學系博士論文，台北市。
取自 <https://hdl.handle.net/11296/3quuq7>。
7. 林慧玲、陳正倉(2004)。「基礎統計學」，台北：雙葉書廊有限公司。
8. 趙哲彰(2012)。資料包絡分析法評估消防分隊績效之研究-以新北市板橋區、中和區、新莊區、三重區為例。中國科技大學土木與防災設計研究所碩士論文，台北市。
取自 <https://hdl.handle.net/11296/mcev99>。

二、西文部份

1. Charnes, A., Cooper, W. and Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research* 2 (6), pp. 429-444.
2. Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productivity Efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society, Series A, General*, Vol 120, Part 3, pp. 253-281.

3. Thompson, R. G., F. D. Singleton, R. M. Jr., Thrall, and B. A. Smith (1986). Comparative Site Evaluation for Locating a High-Energy Physics lab in Texas, *Interfaces*, vol. 16, no. 6, pp. 35-49.
4. Banker, R. D. and R. C. Morey (1989). Incorporating Value Judgments in Efficiency Analysis, in J. L. Chan and J. M. Pattons (eds.) *Research in Governmental and Nonprofit Accounting*, JAI Press Inc., Greenwich, CT, pp. 245-267.
5. Banker, R. D., A. Charnes, and W. W. Cooper (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, vol. 30, no. 9, pp. 1078-1092.
6. Bowlin, W. (1987). Evaluating the efficiency of US Air Force real-property maintenance activities, *Journal of the Operational Research Society*, vol. 38, pp. 127-135.
7. Hair, J. F, Anderson, R. E, Babin, B. J, & Black, W. C. (2010). *Multivariate data analysis : a global perspective*. 7th ed. Upper Saddle River (N.J.): Pearson education.
8. Pyle, D. (1999). *Data preparation for data mining*. San Francisco (Calif.): Morgan Kaufmann.



附 錄

附錄一 消防署各組、中心、隊職掌事項

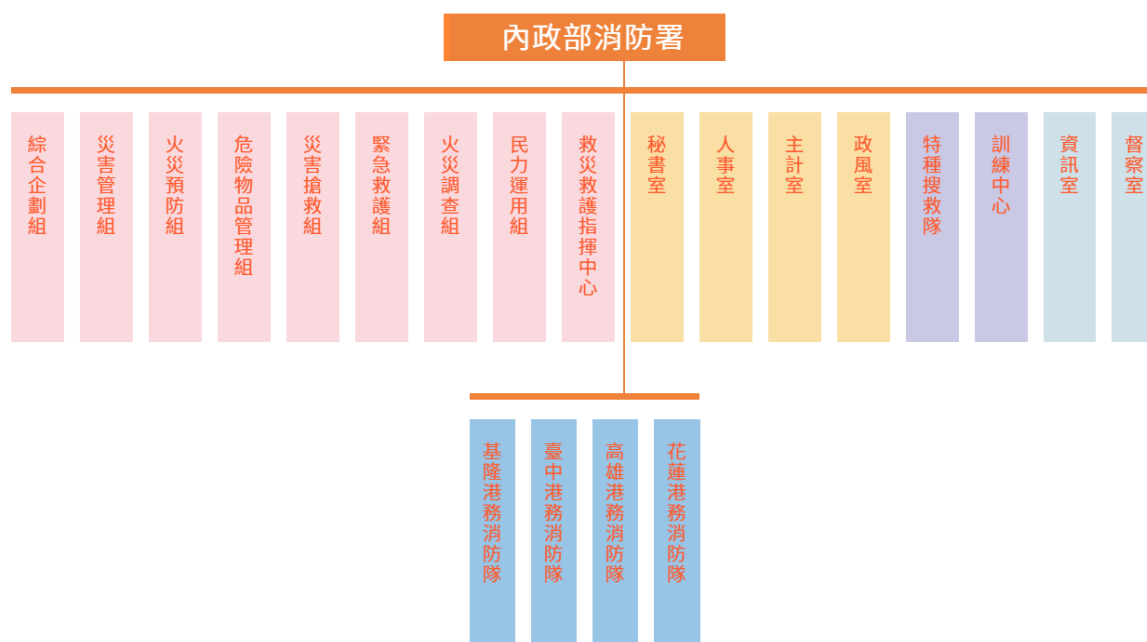
附錄二 台北市政府消防局為例各、科、室、中心、大隊職掌事項

附錄三 五種常用之績效評估方法比較表



附錄一 消防署各組、中心、隊職掌事項

消防署各組、中心、隊職掌事項與組織架構圖如下：



1、綜合企劃組：

關於消防政策、消防戰略、消防體制、消防力基準、消防法之研擬及修正、各國防救災制度資料之蒐集研究與專業刊物之編纂發行及參與國際救災、搜救組織、重大災難支援計畫與合作交流等綜合企劃事項。

2、災害管理組：

關於災害防救法規制度、災害防救業務計畫、防火、防災教育宣導、救災資源調查與整備、災害防救體系、全國緊急災害應變措施及消防科技之研究發展等事項。

3、火災預防組：

關於火災預防火法法規、防火管理制度、消防安全設備、檢查與管理及器材、設備之審議、許可、認可等事項。

4、危險物品管理組：

關於公共危險物品、可燃性高壓氣體安全管理制度與安全設施會勘會審及安全設備基準之制定修正等事項。

5、災害搶救組：

關於火災搶救法規、立體救災作業與重大災害配合搶救及消防水源之擴充、運用與維護等事項。

6、緊急救護組：

關於到醫院前緊急救護體系之規劃、資源整合、教育訓練學術技能之研究發展等事項。

7、火災調查組：

關於火災原因調查、鑑定及災害現場勘查、鑑定之必要支援等事項。

8、民力運用組：

關於義勇消防組織與災害防救團體及災害防救志願組織之管理、運用、保險及各項福利等事項。

9、救災救護指揮中心：

關於各種災害（難）搶救之指揮、管制、聯繫作業及災情通報體系、消防及災害防救資訊、通訊系統及緊急救護之規劃與建置等事項。

10、特種搜救隊：

關於全國各地區重大災難支援搶救事項。

11、訓練中心：

關於各級消防、義消人員及民間救難團體消防救災及緊急救護專業技術訓練事項。

12、基隆港務消防隊：

掌理基隆港區消防及災害防救及緊急救護事項。

13、臺中港務消防隊：

掌理臺中港區消防及災害防救及緊急救護事項。

14、高雄港務消防隊：

掌理高雄港區消防及災害防救及緊急救護事項。

15、花蓮港務消防隊：

掌理花蓮港區消防及災害防救及緊急救護事項。

資料來源：消防署網站



附錄二 臺北市政府消防局為例各科、室、中心、隊職掌事項

以臺北市消防局為例各科室、中心、隊職掌事項與組織架構圖如下：



1、綜合企劃科：

政策研擬及推動、研究發展、管制考核、綜合企劃、事務財產管理、廳舍營繕、後勤及採購等事項。

2、減災規劃科：

重要災害防救措施與計畫之擬訂、減災策略之規劃、防災教育與宣導、防災科學教育館業務之規劃及管理等等事項。

3、整備應變科：

災害防救訓練及演習之規劃與執行、救災資源整備管理、災害應變中心規劃及運作等事項。

4、資通作業科：

防救災資通訊系統規劃與管理、災害防救會報業務之推動協調及整合等事項。

5、火災預防科：

防火管理、消防安全設備審查、檢查之策劃、執行、研究諮詢、督導與考核；公共危險物品及可燃性高壓氣體消防安全管理，違規行政裁罰及處理事項。

6、災害搶救科：

災害搶救業務之規劃、督導、管理、考核及民力運用等事項。

7、火災調查科：

火災原因之調查、鑑識、火災資料統計、分析及火災調查資料、火災證明之核發等事項。

8、緊急救護科：

到院前緊急醫療救護規劃、督導、管理、考核、訓練等事

項及救護宣導、衛生醫療單位協調、獨居長者求救系統管理督導等事項。

9、督察室：

消防人員勤務之規劃督導與管理考核、消防人員執行勤務傷病之急難救助、慰問及其他有關勤務作為之督察等事項。

10、秘書室：

文書、檔案、出納之管理與法制、公關等業務及不屬於其他各單位事項。

11、訓練中心：

消防人員教育訓練、消防學術倡導及研究發展等事項。

12、救災救護指揮中心：

119報案受理、指揮調度、協調聯繫、各項救災救護與服務成果統計及資訊業務處理、通訊裝備、器材之保養、維修及管理等事項。

13、救災救護大隊：

辦理轄區內救災、救護、消防安全檢查及為民服務事項。

14、會計室：

依法辦理歲計、會計及統計事項。

15、人事室：

依法辦理人事管理事項。

資料來源：台北市政府消防局網站

附錄三 五種常用之績效評估方法比較表

評估方法	優點	限制	使用時機
比例分析法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 數據可直接取自財務報表及各比率之意義明確、易懂。 2. 運用較靠且簡單容易，各比例之意義明確易懂。 3. 可藉由標準差之設定區分極好或極壞之效率，明確評估績效的特點。 4. 相關數據可直接取自報表資料，運用可靠簡單，且各比例之意義明確易懂。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 無法評估資源使用的效率性，一旦有部份指標高於其他要素，而某些部份指標較低時，便很難評定該要素綜合成果之優劣，而且亦無法處理多投入、多產出之企業形式，同時亦無法提供改善經營績效之指導。 2. 僅為評估作業效率的指標之一，無法代表全體作業效率。指標多，不易判斷不同單位績效高低。 3. 須先設權數，無法擺脫主觀認定問題。投入與產出項須有相同計算衡量單位。無法同時處理多重投入與多重產出項的問題。 	<p>單一投入與產出項問題。</p>
平衡計分卡	<ol style="list-style-type: none"> 1. 屬於一種全方位的績效評估方法與工具，可將所有關鍵性因素量化及質化 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 僅為評估作業效率的指標之一，無法代表全體作業效率。 	<p>多項投入與單一產出的問題。</p>

	<p>指標一併考量，整合資訊同時進行內部、外部評估減少資訊超載，該管理者可以有效地追蹤企業成功之因果關係，並促使企業活動與其整體策略目標相吻合。</p> <p>2. 將組織運作成果用作內部溝通、學習工具，而非僅例外管理之控制用途。</p>	<p>2. 績效評估指標，必須透過專家賦予分數，不夠客觀公正。</p>	
<p>回歸分析法</p>	<p>1. 利用函數表投入與產出關係，分析嚴謹客觀。</p> <p>2. 具有統計分析學理的基礎，分析結果較科學化。</p> <p>3. 在有限的樣本限制情況下，不會將無效率立當成有效率單位，可作為比較差異與預測工作。</p>	<p>1. 必須有詳細數量化個體資料。因變數資料如屬定性資料，則評估及解釋能力較差。</p> <p>2. 需先假設自變動與依變數具有線性的函數關係。在受評估單位樣本數較少時，無法找出最具效率之單位。</p> <p>3. 以事後客觀方式決定權重，只適用於單一產出，無法處理多項投入與產出的問題，須有詳細數量化資料，殘差項需假設為常態分配。</p> <p>4. 迴歸分析結果趨</p>	<p>適用於因果關係現象之解釋如多項投入與單一產出預測自變數與應變數間函數關係與平均值之差異比較。</p>

		<p>中性，無法確切指出組織間何者有效率、何者無效率。</p> <p>5. 以多數受評單位的平均數為評估基礎，是採「多數決」的精神，而忽略個別的特殊情況，因而仍有改進的空間。</p>	
生產前緣法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 運算簡單可運用統計檢定的方法，評估結果更具客觀。 2. 使用條件較少，數理結構簡單且經濟意涵明確。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 所有投入與產出項須皆可量化，無法同時處理投入與產出問題。 2. 須先假設為生產函數型態，且只有單一產出。 3. 殘差項需假設為常態分配，否則無法求出生產函數。 	適用於多項投入與單一產出。
資料包絡分析法(DEA)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可以同時處理多重投入與產出項，容納不同計量單位的產出與投入項。 2. DEA是求得效率前緣，而非平均值，其結果是一綜合指標，可同時評估不同環境下DMU之效率。 3. DEA模式之效率值為一個單一的綜合相對效率指標，可以瞭解單位資源使 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由於是非隨機方式，所有投入/產出的資料都必須明確且可衡量，若資料錯誤將導致效率值偏誤。 2. 受評估對象之間的同質性必須高且儘量採用正式資料，否則衡量的效果不佳。 3. DEA模式所得到的結果為相對效率，非絕對效 	多投入與多產出問題。

	<p>用狀況，進而建議管理者決策時之參考。</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. 投入產出加權值由線性規劃產生，不受人為主觀因素之影咎，對每個DMU能符合公平的原則。 5. 可同時處理定性(qualitative)與定量因素(quantitative) 6. 不需設定投入與產出函數關係。 7. 不用事先設定投入與產出的權數，因此不受人為主觀的因素影響可持公正客觀。 8. 可以因應受評估單位中的不可控制因素而做調整。 9. 可處理模式中之類別變數(categorical variables)存在問題。 10. 必要時可容許主觀判斷。 11. 為柏拉圖(Pareto)最佳化。 12. 相對有效率之DMU需滿足產出與投入比為1之嚴格要求 13. 可提供相對無效率的單位產出不 	<p>率，其用途不是在確定投入或產出的單位價值，而是用來衡量效率。</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. 對資料極具敏感，亦受到錯誤極端值的影響。 5. DMU之個數至少為投入與產出項個數和之兩倍，否則DEA無法強而有力區隔有效率單位。 6. DEA計算任何一個DMU之其效率值，須建立一個線性規劃式。因此，當DMU與投入產出項個數很大時，線性規劃式與運算求解則變為較費時與複雜。但DEA軟體可以解決此類問題，如DEA Solver軟體。 7. 模型極具敏感性，易受到錯誤的極端值之影響，且假定每一個決策單位均使用相同的型式來配置投入與產出，此與現實狀況也不盡相符。 	
--	---	--	--

	<p>足或是投入過多的資訊。</p>	<p>8. 資料數須十分精確，效率前緣才有意義。</p> <p>9. 須處理龐大的投入與產出項資料。</p> <p>10. 投入與產出項數值為負值時，無法處理。樣本不足時，易將無效率單位當成有效率單位。相對無效率 DMUs 效率值大小，無法分辨其效率高低。</p>	
--	--------------------	--	--

資料來源：徐基生，2004