

國立交通大學

經營管理研究所

碩士論文

經環境及統計噪音調整後之

台灣保險公司經營效率

Environment and Statistical Noise-adjusted

Efficiency of Insurance Companies in Taiwan

研究 生：陳虹蒨

指 導 教 授：胡均立 教授

中華民國 九十七 年 六 月

經環境及統計噪音調整後 之台灣保險公司經營效率

Environment and Statistical Noise-adjusted Efficiency of Insurance Companies in Taiwan

研究 生：陳虹蒨
指 導 教 授：胡均立

Student : Hong-Chien Chen
Advisor : Dr. Jin-Li Hu



Submitted to Institute of Business and Management
College of Management
National Chiao Tung University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master of Business Administration

May 2008
Taipei, Taiwan, Republic of China

中華民國 九十七年六月

經環境及統計噪音調整後之台灣保險公司經營效率

研究生：陳虹蒨

指導教授：胡均立 博士

國立交通大學經營管理所碩士班

摘要

本研究採用 Fried et al. (2002) 提出的三階段方法來衡量台灣地區保險公司的經營效率，並分析影響投入差額的環境變數。第一階段使用投入導向DEA模型來計算效率值及投入差額。第二階段採用隨機邊界分析環境變數是否對投入項差額有顯著的影響。第三階段則是利用經環境及統計噪音調整後的投入項再重複第一階段之步驟，重新估算效率值。

在人壽保險公司方面，研究結果發現，擁有金控集團背景可顯著降低負債資本差額和員工人數差額；增加分支機構數顯著提高員工人數差額；而擴張保險公司規模則顯著提高本研究的三項投入差額。

在產物保險公司方面，研究結果發現，增加分支機構數可顯著降低權益資本差額和佣金費用差額；擴張保險公司規模可顯著降低負債資本差額；擴張保險公司規模會顯著提高權益資本差額；而外國所有權則顯著降低本研究的三項投入差額。

關鍵字：三階段方法、DEA、隨機邊界分析、經營效率、差額

Environment and Statistical Noise-adjusted Efficiency of Insurance Companies in Taiwan

Student: Hong-Chien Chen

Advisor: Dr. Jin-Li Hu

Institute of Business and Management
National Chiao Tung University

ABSTRACT

This paper adopts the three-stage analysis proposed by Fried et al. (2002) to measure the managerial efficiency of insurance companies in Taiwan. Environmental variables affecting input slacks are also analyzed. In the first stage, this paper uses a conventional oriented DEA analysis to compute the operational efficiency and input slacks. In the second stage, stochastic frontier analysis (SFA) is applied to estimate if the exogenous variables have significant effects on the input slack variables. In the third stage, the adjusted inputs, which have been adjusted for the impacts of both the observable environmental variables and statistical noise, are used to repeat the first stage and re-evaluate efficiency.

In life insurance companies, ownership of financial holding companies significantly reduces slacks of total liabilities and number of employees. The number of branches significantly increases slacks of number of employees. The scale significantly increases all three input slacks.

In non-life insurance companies, the number of branches significantly reduces slacks of equity capital and commission expenses. The scale significantly decreases slacks of total liabilities but increases slacks of equity capital. The foreign ownership significantly decreases all three input slacks.

Key words: three-stage analysis, DEA, stochastic frontier analysis, managerial efficiency, slacks

誌謝

時光匆匆流逝，轉眼間，二年就過了。在完成論文的這一刻，心中真是百感交集，這段時間裡所累積的點點滴滴，都將成為我難以忘懷的珍貴回憶。

求學的過程中，承蒙各位恩師的指導，讓我學習到許多知識，而在論文的撰寫期間，指導教授胡均立老師總是會在百忙之中空出時間來與我們討論論文，為我們指點迷津，使我在論文寫作上更加得心應手，尤其感謝胡老師的細心指導，才助我順利完成投稿的論文。

也要感謝丁承教授和周雨田教授在論文初稿審查時所提供的建議，以及邱裕鈞教授、沈大白教授和鄭政秉教授在口試時給予不少寶貴的意見，讓我從中學習到不同的觀點，也得知論文的改進方向為何。

除此之外，也要謝謝芳瑜學姊不時給予加油打氣，並教了我很多事情，還有幫我解答課業疑問的子溥學長、政勳學長和進義學長，以及一起努力撐到最後的所有阿立家族成員及交大經管所同學們，由衷地感謝你們讓我的研究所生活充滿活力。

而在課業忙碌之餘，因為有好姐妹佳欣、俐菁、伊芳、蕙如時常陪我聊天，幫我抒解壓力，還有傳麾的支持與照顧，才讓我在忙碌的生活中亦能甘之如飴，非常感謝有你們的陪伴。

今日能順利從交大經管所畢業，也要歸功於我親愛的父母，因為有你們無怨無悔的付出及栽培，才能讓我擁有衝勁去實現我的目標，謹以此篇論文獻給我最敬愛的你們。

陳虹蒨 謹誌

2008年6月

目 錄

中文摘要	i
英文摘要	ii
誌謝	iii
目錄	iv
表目錄	vi
圖目錄	viii
一、緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究對象與範圍	2
1.3.1 研究對象	3
1.3.2 研究範圍	3
1.4 研究流程	3
二、文獻探討	6
2.1 台灣保險市場概況	6
2.2 保險種類	8
2.2.1 人身保險產業的定義與特性	10
2.2.2 產物保險產業的定義與特性	12
2.3 文獻回顧	14
2.3.1 國外文獻	14
2.3.2 國內文獻	15

三、研究方法	18
3.1 第一階段	18
3.2 第二階段	19
3.3 第三階段	20
四、壽險實證分析	21
4.1 研究樣本選取	21
4.2 變數選取	21
4.3 變數定義	22
4.4 第一階段實證結果	25
4.5 第二階段實證結果	27
4.6 第三階段實證結果	30
五、產險實證分析	34
5.1 研究樣本選取	34
5.2 變數選取	34
5.3 變數定義	35
5.4 第一階段實證結果	38
5.5 第二階段實證結果	39
5.6 第三階段實證結果	43
六、結論與建議	46
6.1 結論	46
6.2 研究限制及建議	51
參考文獻	53

表 目 錄

表 1 台灣地區之保險密度	7
表 2 台灣地區之保險滲透度	8
表 3 壽險之投入、產出變數定義	23
表 4 壽險之投入及產出項的樣本敘述統計	23
表 5 人壽保險公司之投入及產出項 Pearson 相關係數分析	24
表 6 壽險調整前之效率值	26
表 7 壽險負債資本差額變數之隨機成本邊界法估計	27
表 8 壽險權益資本差額變數之隨機成本邊界法估計	28
表 9 壽險員工人數差額變數之隨機成本邊界法估計	29
表 10 壽險負債資本差額、 $Z_i \hat{\beta}^n$ 、 v_{ni} 、 u_{ni} 之敘述統計	30
表 11 壽險權益資本差額、 $Z_i \hat{\beta}^n$ 、 v_{ni} 、 u_{ni} 之敘述統計	30
表 12 壽險員工人數差額、 $Z_i \hat{\beta}^n$ 、 v_{ni} 、 u_{ni} 之敘述統計	30
表 13 壽險經環境及統計噪音調整後之效率值	32
表 14 壽險調整前後效率值對照表	33

表 15 產險之投入、產出變數定義	36
表 16 產險之投入及產出項的樣本敘述統計	36
表 17 產物保險公司之投入及產出項 Pearson 相關係數分析	37
表 18 產險調整前之效率值	39
表 19 產險負債資本差額變數之隨機成本邊界法估計	40
表 20 產險權益資本差額變數之隨機成本邊界法估計	41
表 21 產險佣金費用差額變數之隨機成本邊界法估計	42
表 22 產險負債資本差額、 $Z_i \hat{\beta}^n$ 、 v_{ni} 、 u_{ni} 之敘述統計	43
表 23 產險權益資本差額、 $Z_i \hat{\beta}^n$ 、 v_{ni} 、 u_{ni} 之敘述統計	43
表 24 產險佣金費用差額、 $Z_i \hat{\beta}^n$ 、 v_{ni} 、 u_{ni} 之敘述統計	43
表 25 產險經環境及統計噪音調整後之效率值	44
表 26 產險調整前後效率值對照表	45
表 27 壽險公司環境變數對投入差額之影響	50
表 28 產險公司環境變數對投入差額之影響	51

圖 目 錄

圖 1 研究流程	5
圖 2 保險種類結構	9



一、緒論

1.1 研究背景與動機

在 1945 年台灣光復後，政府便將日資留下的保險機構改制為兩家保險公司，分別是台灣產險公司和台灣人壽保險公司。到了 1960 年政府開放金融市場後，保險市場也隨之蓬勃發展，截至 2006 年為止，台灣保險市場共有 29 家人壽保險公司，和 22 家產物保險公司，由於台灣保險市場已邁入自由化與國際化，故其中除了由國人經營的 22 家人壽保險公司和 15 家產物保險公司之外，尚包括了由外國保險公司在台灣設立的 7 家人壽保險分公司和 7 家產物保險分公司。



隨著全球經濟的自由化，使得各個產業皆面臨自由競爭之挑戰。而台灣也在 2002 年正式成為世界貿易組織 (World Trade Organization; WTO) 的會員，此後便開放外資進入本國保險市場，使得本土保險業者面臨愈來愈大的競爭壓力，因而本研究將探討外國產險公司與本國產險公司在經營效率上是否有顯著差異。除此之外，台灣在 2001 年通過金融控股公司法後，保險公司可透過同業合併或異業結盟，來提高公司的競爭力，因此台灣地區有部分保險公司即具有金融控股公司的背景，以人壽保險公司為例，國泰人壽、新光人壽和富邦人壽皆為金控集團下的子公司；以產物保險公司為例，兆豐產險、富邦產險、華南產險和國泰世紀產險亦為金控集團下的子公司。這對保險業務而言，除了可以增加銷售通路，還具有廣告等效果，也能降低

消費者的資訊搜尋成本，可謂一大優勢，因此本研究也將進一步探討擁有金融集團背景對於人壽保險公司和產物保險公司經營效率的影響。

由於近年來全球經濟失衡，帶動風險提升，加上油價上揚引發通貨膨脹的情形，使得保險公司不但要面對同業競爭的壓力，也要面臨外在環境所帶來的考驗，因此，如何使台灣人壽保險公司和產物保險公司在這樣的環境下持續經營而免於被購併或倒閉的危機，便成為重要的學術與實務議題。本研究將利用 Fried et al. (2002) 三階段方法，以資料包絡分析法 (data envelopment analysis; DEA) 及隨機成本邊界法 (stochastic frontier analysis; SFA) 將環境及統計噪音 (statistical noise) 所造成的投入差額變數加以調整，進而評估近幾年台灣地區人壽保險公司和產物保險公司之經營效率，以提供給台灣地區的保險業者作為參考，研擬其營運方針，達成提升經營效率之目標。



1.2 研究目的

本研究之目的敘述如下：

1. 採用 Fried et al. (2002) 三階段方法來衡量近年來台灣地區人壽保險公司和產物保險公司的平均經營效率值。
2. 探討影響台灣地區人壽保險公司和產物保險公司經營效率的因素，並提出建議供保險業者參考。

1.3 研究對象與範圍

1.3.1 研究對象

本研究以台灣地區人壽保險公司和產物保險公司為研究對象，資料來源主要為財團法人保險事業發展中心的保險資料庫、保險年鑑和壽險業務統計年報。因考量資料完整性，故篩選出 24 家人壽保險公司和 20 家產物保險公司作為研究對象。

1.3.2 研究範圍

本研究使用年度資料來評估台灣地區人壽保險公司及產物保險公司近三年的經營效率，所選取的年度是 2004 年到 2006 年，並採用 Fried et al. (2002) 三階段方法來衡量台灣地區人壽保險公司及產物保險公司的效率值。



1.4 研究流程

本研究流程如下：

1. 確認研究主題為衡量台灣地區保險公司之效率評估，並且將保險公司區分為人壽保險和產物保險兩大類。
2. 蒐集並整理相關文獻，其中包括探討保險業、資料包絡分析法之相關文獻。
3. 建立研究架構，其中第一部分為緒論；第二部分為文獻探討；第三部分為研究方法；第四部分為壽險實證分析；第五部分為產險實證分析；第六部分為結論與建議。
4. 蒐集本研究所需的各種資料。

5. 進行資料的歸納、比較和分析，找出投入變數、產出變數和環境變數，以衡量台灣地區保險公司的經營效率。
6. 提出本研究之結果，並作出結論，也提供建議給保險公司及未來研究者參考。

本研究共分為六大部分，其中包括緒論、文獻探討、研究方法、壽險實證分析、產險實證分析、結論與建議，如圖1所示。



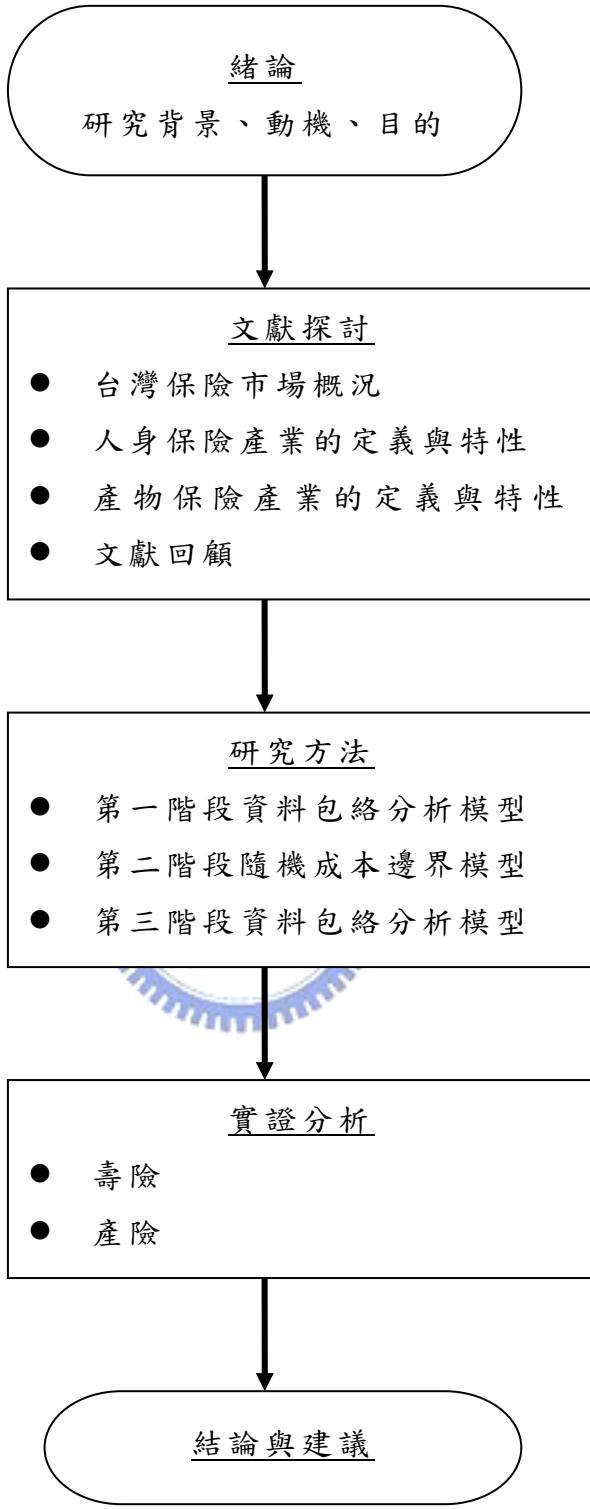


圖 1 研究流程

二、文獻探討

2.1 台灣保險市場概況

民國34年臺灣光復後，台灣僅有人壽保險公司2家、產物保險公司5家。嗣至民國50年開放保險業相繼成立開業，於是此後共有人壽保險公司9家、產物保險公司16家，並有專營再保險業務的中央再保險公司1家。近年我國保險市場邁入自由化與國際化，除了國人經營之產物保險公司與人壽保險公司之外，尚有外國保險公司在台灣設立許多分公司經營產物與人壽保險業務。

為了解台灣保險市場是否具有發展的潛力，可藉由保險密度來分析，而保險密度係指平均每一國民保費支出金額，目的在觀察該國國民利用保險之程度。由表1可得知，近幾年來台灣每人的平均保費支出有增加的趨勢。

表1 台灣地區之保險密度

年 Year	保 險 密 度 (元) Insurance Density (NTD)		
	總 計 Total	財 產 保 險 Non-life Insurance	人 身 保 險 Life Insurance
1999	22,780	3,343	19,437
2000	25,771	3,462	22,309
2001	29,118	3,857	25,261
2002	32,058	3,943	28,115
2003	36,585	4,054	32,531
2004	43,991	4,504	39,487
2005	54,949	4,843	50,106
2006	62,760	5,089	57,671

資料來源：財團法人保險事業發展中心網站



此外，也可利用保險滲透度來了解總保費占國民生產毛額比例，用以衡量一國保險事業對該國經濟發展之貢獻。從表2中可得知，台灣地區財產保險之保險滲透度於2006年有下降的情況，但在人身保險方面，自1999年起便逐年增加，表示人身保險事業對台灣經濟發展之貢獻愈來愈大。

表2 台灣地區之保險滲透度

年 Year	總 計 Total	保 險 滲 透 度 (%)	
		財 產 保 險	人 身 保 險
		Non-life Insurance	Life Insurance
1999	6.67	0.88	5.79
2000	7.12	0.88	6.24
2001	8.31	0.92	7.39
2002	9.62	0.99	8.64
2003	11.81	1.04	10.77
2004	12.87	1.04	11.82
2005	13.80	1.04	12.76
2006	14.15	0.96	13.18

資料來源：財團法人保險事業發展中心網站



2.2 保險種類

從圖2即可得知保險種類的整體結構。

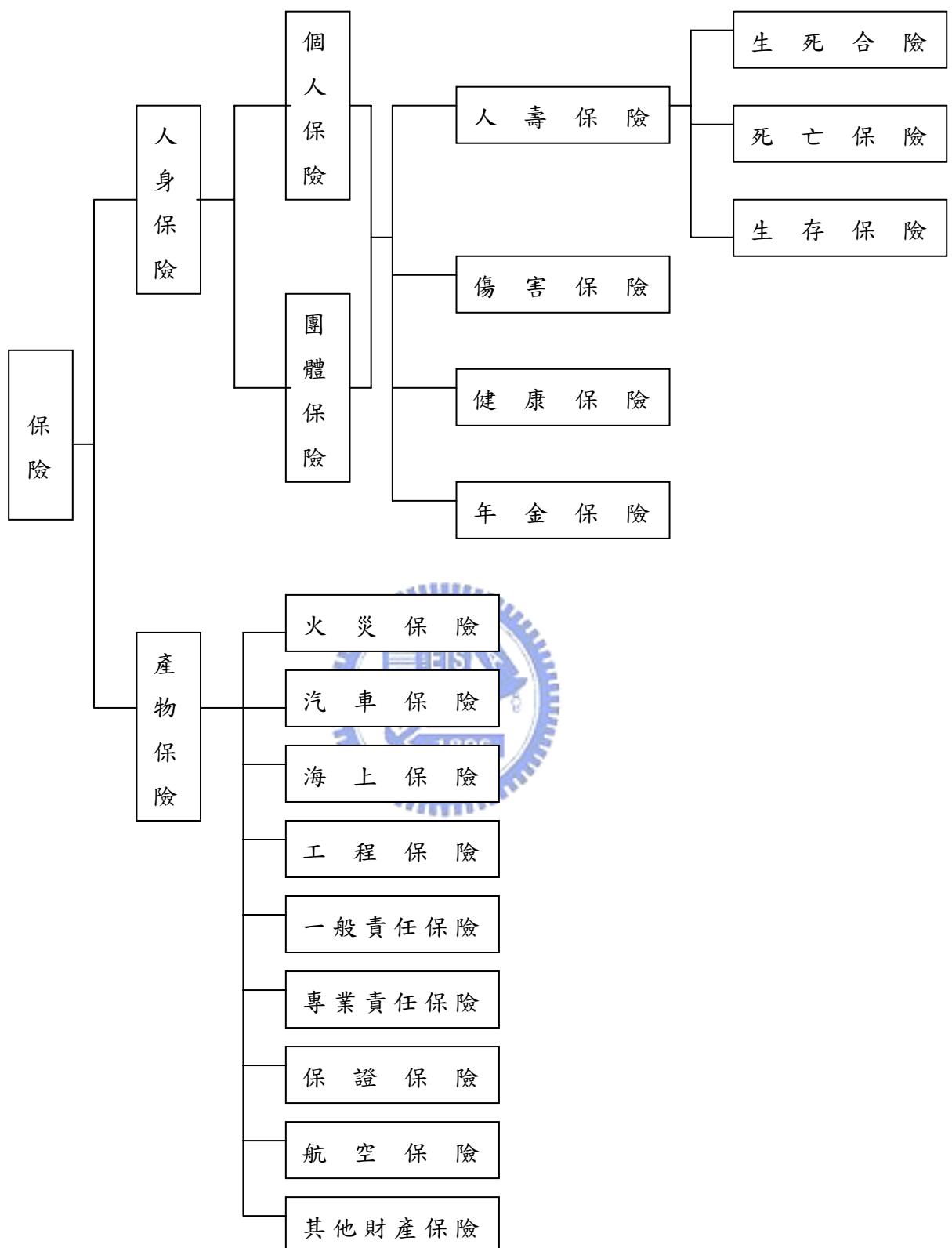


圖 2 保險種類結構

資料來源：本研究整理

2.2.1 人身保險產業的定義與特性（鄭鎮樑，2003）

人身危險包括了健康的危險、失業的危險、早死的危險以及老年的危險等，人身保險便是針對這些危險提供保障機制，以彌補人們在經濟上的損失，目前人身保險商品可分為以下四大類：

1. 人壽保險

人壽保險係以被保險人之死亡或生存為保險事故的保險，即被保險人於約定保險期間內死亡或保險期間屆滿仍生存時，保險公司按約定給付保險金額之保險。人壽保險又可分為下列幾種：

(1) 生死合險



又稱為養老保險，依保險法施行細則第 13 條規定，生死合險乃指承保被保險人在保險契約規定年限內死亡或屆契約規定年限仍生存時，保險公司依契約均須給付保險金額予其受益人，故為生存或死亡兩種混合組成之保險。

(2) 死亡保險

係以被保險人之死亡為保險事故，於契約規定年限內，在保險事故發生時，由保險公司給付一定保險金額予被保險人指定之受益人，此類保險可依其保險期間之長短區分為以下兩種：

A. 定期壽險：即被保險人於契約年限內死亡時，保險公司應給付約定之保險金額予被保人或要保人指定之受益人，若期間屆滿而被保險

人仍生存時，保險公司既不須給付保險金，亦不須退還要保人已繳之保險費。

B. 終身壽險：係以被保險人之終身為其保險期間，被保險人無論在何時死亡，除不保事項外，保險公司均有給付保險金之責任。

(3) 生存保險

乃保險公司與要保人約定，以被保險人於約定之固定保險期間屆滿時，仍為生存為條件，保險公司有給付保險金額之責任。

2. 傷害保險

依保險法第 131 條規定，傷害保險人於被保險人遭受意外傷害及其所致殘廢或死亡時，負有給付保險金額之責任。即被保險人因意外事故致使其身體遭受傷害或因而殘廢或死亡時，由保險人負給付保險金額之責任。



3. 健康保險

實務上稱為醫療保險，依保險法第 125 條規定，健康保險人於被保險人疾病、分娩及其所致殘廢或死亡時，負有給付保險金額之責。實務上推出之健康保險種類繁多，惟較易區分之類型為實支實付型健康保險和日額型健康保險，除此之外，國內健康保險尚包括了：重大疾病保險、防癌健康保險、豁免保費附約、失能保險和長期照護保險等。

4. 年金保險

依保險法第 135 條之一規定，年金保險人於被保險人生存期間或特定期間內，依照契約負有一次或分期給付一定金額之責任。亦即保險公司承諾在被保險人生存期間或約定之特定期間內，定期支付一定金額的一種契約。

2.2.2 產物保險產業的定義與特性（鄭鎮樑，2003）

產物保險依性質可區分為財產保險和責任保險，而我國產險市場為統計各業務之各種數據，通常將險種區分如下：

1. 火災保險

為財產保險的主要種類之一，早期的火災保險是指承保火災、閃電雷擊等事故所導致保險標的毀損滅失之保險；而現代火災保險承保範圍已擴大，諸如房屋、機器設備，及傢俱、衣物、商品等動產，均可作為保險標的。



2. 汽車保險

即為承保汽車因所有、使用或管理所導致之賠償責任或汽車車輛損失之保險。其主要險種包括汽車責任保險、汽車綜合損失保險及汽車竊盜損失保險等。

3. 海上保險

我國保險法第 83 條規定，「海上保險人對於保險標的物，除契約另有規定外，因海上一切事變及災害所生之毀損、滅失及費用，負賠償之責。」

4. 工程保險

凡保險標的在施工處所，於保險期間內，因不可預料及突發之外事故，而產生毀損或滅失須予以修復或重置時，除保險單載明為不保者外，均予以理賠。

5. 責任保險

又稱第三人責任險，依我國保險法第90條規定，「責任保險人於被保險人對於第三人，依法應負賠償責任，而受賠償請求時，負賠償之責。」主要可分為企業責任型、專業責任型和個人型三種。

6. 保證保險

依我國保險法第95條之一規定，「保證保險人於被保險人因其受雇人之不誠實行為或其債務人之不履行債務所致損失，負賠償之責。」其主要可分為員工誠實保證保險和確實保證保險。



7. 航空保險

主要包括飛機機體保險、飛機責任保險和飛機場責任保險。

8. 其他財產保險

列舉如下：

- 銀行業綜合保險
- 資訊系統不法行為保險
- 節目中斷險
- 消費者貸款信用保險

- 現金保險
- 竊盜損失保險
- 玻璃保險
- 綜合 3D 保單

2.3 文獻回顧

2.3.1 國外文獻

Fecher et al. (1993) 利用無母數的 DEA 與有母數的最大概似法來針對法國境內 84 家壽險公司及 243 家非壽險公司進行相對生產效率的研究，研究發現二種方法的評估結果存在高度相關，且各公司的效率離散情形很大，但此種離散情形可藉由控制公司規模、所有權、再投保率及理賠率的變異而有所改善。



Fukuyama (1997) 以日本地區人壽保險公司中的相互型態與股份型態公司為研究對象，並利用 DEA 和 Malmquist 生產力指數來比較其 1988 至 1993 年間之經營效率，結果顯示，兩種型態的公司在經營效率上並無明顯的差異。

Cummins et al. (1999) 利用 DEA 來評估 1988 至 1995 年間美國人壽保險業併購、效率和規模經濟間的關係，結果顯示，被併購之壽險公司的效率較未被併購的壽險公司高，此外，經營上處於非遞減規模報酬且財務狀況

較差的公司較容易成為被併購公司。整體而言，在壽險產業中，有被併購的公司在經營效率上有較佳的表現。

Noulas et al. (2001) 以希臘地區非壽險公司為研究對象，利用 DEA 來衡量其 1991 至 1996 年間的經營效率，結果指出，希臘的非壽險公司非常沒有效率，且各公司之無效率水準存在的差異頗大。

Worthington and Hurley (2002) 以 46 家澳洲產險公司為研究對象，採用資料包絡分析法來衡量其純技術、規模、配置及成本效率。其選用員工費用、資訊科技費用、實體資本和財務資本為投入變數；五類險種的保費收入和投資資產為產出變數。研究結果指出，成本無效率主要是來自分配無效率，而且前 20% 大型保險公司相較於其他保險公司而言，更具有效率。因此，保險公司大小對於成本效率具有高度相關性，但其是否為上市公司或其保險產品是否多樣化對於成本效率並不具相關性。

Hwang and Kao (2006) 以 24 家台灣產險公司為研究對象，使用二階段資料包絡分析法來衡量產險公司 2001 年到 2002 年在行銷階段與獲利階段的經營績效，並利用 Tobit 迴歸模式探討影響產險公司經營績效之因素。研究結果發現，外勤人員比率、分支機構數、資金運用比率及公司形象等因素會影響產險公司之行銷能力；而市場占有率、自留保費比率和公司形象等因素則會影響產險公司之獲利能力。

2.3.2 國內文獻

劉純之（1994）以台灣地區的本國、外商壽險公司為研究對象，進行1986至1992年之經營效率比較。其選用個人壽險初年度保費收入、個人壽險續年度保費收入、個人傷害險與健康險保費收入以及團體保險保費收入為產出變數；外勤人員數、內勤人員數、業務管理費用為投入變數。研究結果發現，本國和外商壽險公司在經營效率方面並無差異。

鄭秀娟（1996）利用DEA針對台灣地區壽險業進行經營效率分析。其使用內勤人員人數、外勤人員人數及業務管理費用為投入變數；新契約保費收入、有效契約保費收入、財務收入及通訊處家數為產出變數，對1994年之23家壽險公司進行分析，並以DEA視窗分析法來針對1991至1994年作動態效率分析。其結論顯示，以資產總額、新/舊公司及本國/外商這三種方式來分類，在經營效率上並無明顯的差異。

葉彩蓮、陳澤義（2000）以台灣28家人壽保險公司為研究對象，運用DEA來衡量其資源的使用效率，結果發現只有9家公司有效率。此外，以無母數統計法檢定新舊公司效率平均數發現存在顯著差異，但本國與外商壽險公司間的效率值並不顯著。

黃旭男、吳國華（2001）以DEA評估台灣地區27家壽險公司之經營效率，並以Malmquist生產力指數衡量效率之變動。其以內外勤人員、業務管理費和業務員報酬為投入項；保費收入、投資收入和通訊處家數為產出項。結果發現，相對有效率之壽險公司共有8家，整體而言，本國壽險公司之相對效率優於外商壽險公司。

李雅媚 (2007) 以中國大陸 29 家及台灣 28 家人身保險公司為研究對象，利用 Charnes et al. (1981) 三階段分析法分析中國大陸和台灣人身保險公司之經營績效。其以負債資本、權益資本、營業費用和員工人數為投入變數；保費收入和投資收入為產出變數。研究結果指出，台灣人身保險公司相較於中國大陸人身保險公司擁有較佳的效率。



三、研究方法

本研究採用 Fried et al. (2002) 提出的三階段方法來衡量台灣地區保險公司之經營效率。Fried et al. (2002) 認為由 DEA 所估算出來的技術效率值會受到經營上的無效率、環境因素以及統計噪音的影響，而本研究為了區分這三種因素對於技術效率所帶來的影響，故採用三階段方法。以下茲逐一介紹此三階段分析過程。

3.1 第一階段

本研究採用固定規模報酬 (constant returns to scale; CRS) 下的投入導向 (input-oriented) DEA 模型。假設有 K 家廠商，其各有 N 個投入項及 M 個產出項，對於第 i 家廠商而言， x_i 代表第 i 家廠商的 $N \times 1$ 投入向量，而 y_i 則代表第 i 家廠商的 $M \times 1$ 產出向量；X 為一 $N \times K$ 的投入向量矩陣，Y 則為一 $M \times K$ 的產出向量矩陣。而固定規模報酬下的投入導向 DEA 模型可表示如下：

$$\begin{aligned} & \min_{\theta, \lambda} \theta \\ s.t. \quad & -y_i + Y\lambda \geq 0 \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \tag{1}$$

其中 θ 為一介於 0 到 1 的純量，代表第 i 家廠商的整體技術效率值，而 λ 則代表 $K \times 1$ 的常數向量。本研究使用 Deap 2.1 軟體來進行 DEA 模型的求解。在此階段中所估算出來的效率值，隱含了經營上的無效率、環境因素及

和統計噪音所造成的影响，為了去除後兩者之影響，故進行第二階段的分析。

3.2 第二階段

在第二階段的分析中，是利用 SFA 模型來找出環境影響及統計噪音。此模型是由 Aigner et al. (1977) 所提出，其將廠商的無效率值區分為來自經營無效率和統計噪音項兩種。前者為相對於效率邊界的效率差異所構成，後者則是無法衡量的誤差，如統計上衡量的錯誤或廠商無法控制的因素。由於 Fried et al. (2002) 在第一階段使用投入導向模型，故將第一階段的總投入差額 (total input slacks) 視為被解釋變數 (dependent variables)，公式如下：

$$S_{ni} = x_{ni} - X_n \lambda \geq 0, \quad n=1, \dots, N, \quad i=1, \dots, K \quad (2)$$

其中 S_{ni} 為第 i 家廠商的第 n 個投入要素的總投入差額值， x_{ni} 為生產向量 y_i 下的實際投入值，而 $X_n \lambda$ 則為生產向量 y_i 下的目標投入值。

而解釋變數 (independent variables) 為 W 個環境變數， $Z_i = [Z_{1i}, \dots, Z_{Wi}]$ ， $i=1, \dots, K$ ，則有 N 條分開的 SFA 迴歸式，表示如下：

$$S_{ni} = f^n(Z_i; \beta^n) + v_{ni} + u_{ni}, \quad n=1, \dots, N, \quad i=1, \dots, K \quad (3)$$

其中 $f^n(Z_i; \beta^n)$ 為確定性的可見差額前緣，其待估參數向量為 β^n ，殘差項 $(u_{ni} + v_{ni})$ 與隨機成本邊界模型中之誤差組合項一致。假設 $v_{ni} \sim N(0, \sigma_{vn}^2)$ 代表

統計噪音，而 $u_{ni} \geq 0$ 代表經營無效率， $u_{ni} \sim Half\ Normal(u^n, \sigma_{un}^2)$ 。 u_{ni} 與 v_{ni} 為互相獨立。在 (3) 式中的 N 條迴歸是以最大概似法 (maximum likelihood) 來進行估計，而所估計的參數為 $(\beta^n, u^n, \sigma_{vn}^2, \sigma_{un}^2)$ 。而 SFA 的估計會產生統計量 $\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_u^2 + \sigma_v^2)$ ，以衡量誤差組合的變異來自經營無效率變異的比例。若 γ 顯著異於 0，則應使用 SFA 來進行估計。

Fried et al. (2002) 提出利用 SFA 模型的結果來調整投入項，公式如下：

$$x_{ni}^A = x_{ni} + [\max_i \{Z_i \hat{\beta}^n\} - Z_i \hat{\beta}^n] + [\max_i \{\hat{v}_{ni}\} - \hat{v}_{ni}] , \quad n=1,\dots,N, \quad i=1,\dots,K \quad (4)$$

其中 x_{ni}^A 為調整過後的投入值， x_{ni} 為實際投入值， $\hat{\beta}^n$ 則為環境變數對第 n 個投入差額的係數估計值。如 (4) 式所示，其先將實際值調整成所有廠商處於相同環境下之數值，再將所有廠商的統計誤差調為一致。為了將 (4) 式中的統計噪音項分離出來，採取 Jondrow et al. (1982) 的方法來估計 v_{ni} ，表示如下：

$$\hat{E}[v_{ni} | v_{ni} + u_{ni}] = S_{ni} - Z_i \hat{\beta}^n - \hat{E}[u_{ni} | v_{ni} + u_{ni}] , \quad n=1,\dots,N, \quad i=1,\dots,K \quad (5)$$

3.3 第三階段

第三階段是先將第一階段的 x_{ni} 以第二階段調整過後的 x_{ni}^A 來取代，再重複第一階段的步驟。此階段得到的結果，便是經環境與統計噪音調整後的效率值。

四、壽險實證分析

4.1 研究樣本選取

本研究使用年度資料來評估台灣地區人壽保險公司的經營效率，所選取的期間是 2004 年到 2006 年，共計三年。因考量資料完整性，故篩選出 24 家人壽保險公司，其中包括：中央人壽、台灣人壽、保誠人壽、國泰人壽、中國人壽、南山人壽、新光人壽、富邦人壽、三商美邦人壽、興農人壽、遠雄人壽、安聯人壽、台灣郵政、保德信國際人壽、全球人壽、國際紐約人壽、大都會國際人壽、安泰人壽、美商康健人壽、美商美國人壽、美商宏利人壽、瑞士商環球瑞泰人壽、法商巴黎人壽、美商安達保險。

4.2 變數選取



由國內外文獻中可發現已有多位學者利用 DEA 來評估保險公司的經營效率，在投入變數選取上，劉純之（1994）、鄭秀娟（1996）、Cummins and Zi（1998）、黃旭男和吳國華（2001）皆將員工人數視為一投入項，故本研究予以採用。此外，對人壽保險公司而言，資本亦屬重要投入之一，且資本的主要來源為負債及業主權益兩大部分，故本研究參考 Wu et al.（2007）、李雅媚（2007）將權益資本以及李雅媚（2007）採用之負債資本皆視為投入變數。

在產出變數方面，本研究參考 Houston and Simon（1970）、Noulas et al.（2001）將保費收入視為產出項，並與 Noulas et al.（2001）、高子荃

等 (2004)、Hwang and Kao (2006) 及 Wu et al. (2007) 一樣採用投資收入為產出變數。

在環境變數選取上，本研究參考以 DEA 分析銀行效率之文獻，胡均立等(2007)指出分支機構數及成立年限對投入差額變數有顯著的影響，故本研究亦將其視為環境變數。而陳玉涓和邱永和 (2007) 將銀行規模列為環境變數，故本研究亦將人壽保險公司之規模視為環境變數之一。在保險相關文獻中，劉純之 (1994)、鄭秀娟 (1996)、葉彩蓮和陳澤義 (2000)、黃旭男和吳國華 (2001) 皆在文獻中比較了本國與外商保險公司之經營效率，因此本研究亦將外國/本國視為一環境變數。除了上述之環境變數，本研究亦欲探討擁有金控集團背景對於保險公司經營效率的影響，故將金控集團視為環境變數之一。



4.3 變數定義

所有名目變數均以 GDP 平減指數轉成以 2004 年為基期的實質變數，以去除物價變動的影響。投入、產出變數之定義如表 3 所示：

表 3 壽險之投入、產出變數定義

定義	單位	說明	資料來源
<u>產出變數</u>			
保費收入	十億元新台幣	直接承保保費收入	保險事業發展中心
財務收入	億元新台幣	利息收入 + 證券投資收益 + 不動產投資收益	保險事業發展中心
<u>投入變數</u>			
負債資本	百億元新台幣	資產負債表中的負債總額	保險事業發展中心
權益資本	十億元新台幣	資產負債表中的業主權益總額	保險事業發展中心
員工人數	千人	內勤人員 + 外勤人員	壽險業務統計年報

註：貨幣單位均以 2004 年為基期

各投入、產出項之樣本敘述統計則列示於表 4 中。

表 4 壽險之投入及產出項的樣本敘述統計

類別	變數	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
產出項	保費收入	72	0.37144	358.3899	57.31433	79.53084
	財務收入	72	0.01558	879.3135	105.2147	195.9885
投入項	負債資本	72	0.01054	205.484	25.2377	41.95763
	權益資本	72	0.07093	141.0203	13.90631	27.42842
	員工人數	72	0.073	85.978	10.33194	17.0887

註：貨幣單位均以 2004 年為基期

由表 5 可知，本研究所選取的投入項與產出項都符合同向性的要求，亦即所選取的產出項均不隨任一投入項的增加而減少。

表 5 人壽保險公司之投入及產出項 Pearson 相關係數分析

	保費收入	財務收入	負債總額	權益總額	員工人數
保費收入	1.000				
財務收入	0.965***	1.000			
負債資本	0.982***	0.989***	1.000		
權益資本	0.893***	0.888***	0.912***	1.000	
員工人數	0.954***	0.943***	0.939***	0.820***	1.000

註：***表示在 1% 水準下為顯著

本研究在第二階段中使用 Frontier 4.1 軟體，並選取隨機成本邊界模型來估算環境變數對差額變數之影響，所採用之環境變數定義如下：

1. 金控集團：若保險公司為金控集團下的子公司，可能較容易獲得民眾的信任，因而有較佳的效率。本研究採二分法，針對擁有金控集團背景的保險公司給予變數值為 1，反之，若無金控集團背景，則給予變數值為 0。
2. 成立年數：一般而言，經營愈久的保險公司愈容易得到民眾的信賴，因此本研究預期成立年數將對保險公司的效率值產生有利的影響。估算方式為數據當年度減成立年度再加一。
3. 外國/本國：本研究採二分法，針對總公司設在國內的保險公司給予變數值為 0，反之，若總公司設在國外，且國內保險公司為其分公司，則給予變數值為 1。
4. 保險公司規模：本研究預期當保險公司規模愈大時，將因規模經濟的效果使其營運成本降低，故公司規模對保險公司效率值有顯著的正向影

響。本研究採資產負債表中的總資產金額為衡量的依據，且以 GDP 平減指數轉成以 2004 年為基期的實質變數，以去除物價變動的影響。

5. 分支機構數：係指該保險公司之分公司和通訊處的總家數。

4. 4 第一階段實證結果

本階段採用固定規模報酬下的投入導向 DEA 模型，以台灣 24 家人壽保險公司的三個投入項（負債資本、權益資本及員工人數）和二個產出項（保費收入與財務收入）利用 DEAP 2.1 軟體來進行效率分析，結果如表 6 所示。



表 6 壽險調整前之效率值

公司名稱	2004 年	2005 年	2006 年	平均效率值排名
中央信託局（壽險）	1.000	1.000	0.815	7
台灣人壽	0.930	0.793	0.570	18
保誠人壽	0.739	0.746	0.593	20
國泰人壽	0.945	0.862	0.612	14
中國人壽	1.000	0.971	0.711	11
南山人壽	0.983	0.775	0.545	16
新光人壽	1.000	0.957	0.642	13
富邦人壽	0.790	0.865	0.636	19
三商美邦人壽	0.778	0.777	0.740	17
興農人壽	0.981	1.000	1.000	5
遠雄人壽	0.751	1.000	1.000	8
統一安聯人壽	1.000	1.000	1.000	1
台灣郵政（壽險）	0.866	0.822	0.653	15
保德信國際人壽	0.403	0.721	0.495	24
全球人壽	1.000	1.000	1.000	1
國際紐約人壽	1.000	0.738	0.953	10
大都會國際人壽	0.906	0.758	1.000	12
安泰人壽	0.732	0.640	0.516	22
美商康健人壽	1.000	1.000	0.978	6
美商美國人壽	1.000	1.000	0.749	9
美商宏利人壽	0.609	0.603	0.568	23
瑞士商瑞泰人壽	0.801	0.638	0.591	21
法商巴黎人壽	1.000	1.000	1.000	1
美商安達人壽保險	1.000	1.000	1.000	1
平均值	0.884	0.861	0.765	

由表 6 可得知 2004 年到 2006 年台灣地區人壽保險公司的效率值，以這三年平均效率值來看，統一安聯人壽、全球人壽、法商巴黎人壽、美商安達人壽保險的平均效率值皆為 1，所以併列為第一名。而 2004 年台灣地區 24 家人壽保險公司的平均效率值為 0.884，2005 年則小幅下降到 0.861，但到了 2006 年卻下降到 0.765，可見台灣地區的人壽保險公司經營效率在平均上有逐年遞減的情況。

4.5 第二階段實證結果

本階段中以第一階段所算出的負債資本、權益資本和員工人數的差額變數 (slacks) 為被解釋變數，並以金控集團、成立年數、外國/本國、保險公司規模與分支機構數為解釋變數，接著使用 Frontier 4.1 電腦軟體，以隨機成本邊界法個別估算上述五個環境變數對本研究三項投入之差額變數的影響，結果如表 7、8、9 所示：

表 7 壽險負債資本差額變數之隨機成本邊界法估計

負債資本差額變數	係數	標準差	t 值
常數	-0.2536	0.8344	-0.3039
金控集團	-4.6314	1.9042	-2.4322 ***
成立年數	-0.0143	0.0110	-1.2976
外國/本國	0.9620	0.9548	1.0075
保險公司規模	0.1427	0.0194	7.3543 ***
分支機構數	0.0010	0.0023	0.4542
γ	0.9801	0.0056	176.1519 ***

註：*** 分別表示在 1% 水準下為顯著

從表 7 中可得知，台灣地區人壽保險公司是否具有金控集團背景對於負債資本差額變數具有顯著負向影響，亦即保險公司若為金控集團下的子公司，其較不會產生超額的負債資本投入。而保險公司規模對負債資本差額變數具有顯著正向影響，表示當保險公司規模愈大，其負債資本的投入會愈多。此外，從表 7 中得知 γ 為 0.9801，表示負債資本差額的變異中有 98.01% 是來自於經營無效率上的變異所造成的。

表 8 壽險權益資本差額變數之隨機成本邊界法估計

權益資本差額變數	係數	標準差	t 值
常數	-2.5501	1.1605	-2.1974 **
金控集團	0.7963	3.1406	0.2535
成立年數	0.0039	0.0189	0.2088
外國/本國	0.5331	1.6727	0.3187
保險公司規模	0.2350	0.0281	8.3699 ***
分支機構數	-0.0039	0.0029	-1.3178
γ	0.9379	0.0269	34.9224 ***

註：**、***分別表示在 5%、1% 水準下為顯著

由表 8 中可得知，對台灣地區人壽保險公司而言，保險公司規模對權益資本差額變數具有顯著正向影響，亦即當保險公司規模愈大，其權益資本的過多投入會愈多。此外，表 8 中 γ 為 0.9379，表示權益資本差額的變異中有 93.79% 是來自於經營無效率上的變異。

表 9 壽險員工人數差額變數之隨機成本邊界法估計

員工人數差額變數	係數	標準差	t 值
常數	-1.4674	0.5418	-2.7081 ***
金控集團	-5.9306	1.4927	-3.9730 ***
成立年數	0.0045	0.0083	0.5457
外國 / 本國	-0.1330	0.9102	-0.1461
保險公司規模	0.0997	0.0157	6.3465 ***
分支機構數	0.0080	0.0014	5.5336 ***
γ	0.8378	0.0334	25.0963 ***

註：***分別表示在 1% 水準下為顯著

從表 9 中可得知，對於台灣地區人壽保險公司而言，金控集團背景對員工人數差額變數具有顯著負向影響，亦即保險公司若具有金控集團背景，其較能針對人力作有效率的運用，不會產生人力資本的浪費。而保險公司規模對員工人數差額變數有顯著正向影響，表示當保險公司規模愈大，其員工人數的投入會愈多。此外，分支機構數對員工人數則有顯著正向影響，代表保險公司的分支機構數愈多，便需要愈多人力的投入，有時反而會產生人力資本的浪費。從表 9 中可知 γ 為 0.8378，此即表示員工人數差額的變異中有 83.78% 是歸因於經營無效率的變異。

除了計算環境變數對於投入差額的影響之外，還需利用 (5) 式算出 u_{ni} 及 v_{ni} ，再進行負債資本、權益資本和員工人數的投入項調整。而各投入項的差額、 $Z_i \hat{\beta}^n$ (環境因素造成的差額)、 v_{ni} (統計噪音造成的差額)、 u_{ni} (經營無效率造成的差額) 之敘述統計如表 10、11、12 所示：

表 10 壽險負債資本差額、 $Z_i\hat{\beta}^n$ 、 v_{ni} 、 u_{ni} 之敘述統計

	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
負債資本差額	72	0.0000	79.6880	5.5332	12.6668
$Z_i\hat{\beta}^n$	72	-2.0910	26.4230	3.2201	5.4483
v_{ni}	72	-10.8550	15.3680	-2.3388	4.9377
u_{ni}	72	0.0000	59.1337	4.6519	9.8468

表 11 壽險權益資本差額、 $Z_i\hat{\beta}^n$ 、 v_{ni} 、 u_{ni} 之敘述統計

	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
權益資本差額	72	0.0000	90.9250	5.9555	15.3647
$Z_i\hat{\beta}^n$	72	-2.5460	48.6080	3.7083	10.4522
v_{ni}	72	-21.1276	24.7817	-4.3574	9.0522
u_{ni}	72	0.0000	74.3862	6.6046	11.8668

表 12 壽險員工人數差額、 $Z_i\hat{\beta}^n$ 、 v_{ni} 、 u_{ni} 之敘述統計

	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
員工人數差額	72	0.0000	43.8660	4.4050	7.9832
$Z_i\hat{\beta}^n$	72	-5.1380	17.5080	1.6142	4.9319
v_{ni}	72	-5.8390	5.8780	-0.2796	1.8981
u_{ni}	72	0.3468	30.0206	3.0704	4.7032

4.6 第三階段實證結果

本階段利用第二階段求算出的環境及統計噪音影響項代入(4)式去調整原始投入項，接著再次利用DEAP 2.1軟體計算投入項調整後的台灣地區人壽保險公司經營效率，結果如表 13 所示。

由表 13 可得知 2004 年到 2006 年台灣地區人壽保險公司在經環境與統計噪音調整後的效率值，此三年台灣地區 24 家人壽保險公司的平均效率排名皆產生異動。以這三年平均效率值來看，國泰人壽和南山人壽的平均效率值在調整後，大幅提升為 1，成為最有效率的壽險公司。而平均效率排名在第 3 至第 7 名的台灣郵政、新光人壽、安泰人壽、富邦人壽及三商美邦人壽在經環境與統計噪音調整後的平均效率值亦都有上升的趨勢，然而第一階段中平均效率值排名在前 7 名的人壽保險公司經調整過後的平均效率值卻皆呈現下降的趨勢，此即表示，原先在第一階段效率值較高的人壽保險公司係因運氣好和環境好所造成的，因此在去除掉環境影響與統計噪音影響後效率值才會出現下降的情形。



表 13 壽險經環境及統計噪音調整後之效率值

公司名稱	2004 年	2005 年	2006 年	平均效率值排名
中央信託局（壽險）	0.211	0.215	0.218	15
台灣人壽	0.407	0.369	0.339	11
保誠人壽	0.442	0.428	0.416	10
國泰人壽	1.000	1.000	1.000	1
中國人壽	0.498	0.461	0.487	9
南山人壽	1.000	1.000	1.000	1
新光人壽	0.782	0.986	0.985	4
富邦人壽	0.623	0.722	0.619	6
三商美邦人壽	0.515	0.525	0.578	7
興農人壽	0.063	0.056	0.085	19
遠雄人壽	0.169	0.267	0.331	13
統一安聯人壽	0.517	0.556	0.540	8
台灣郵政（壽險）	0.976	0.920	0.994	3
保德信國際人壽	0.081	0.092	0.122	18
全球人壽	0.315	0.393	0.150	12
國際紐約人壽	0.162	0.172	0.175	17
大都會國際人壽	0.180	0.116	0.418	14
安泰人壽	0.885	0.844	0.846	5
美商康健人壽	0.051	0.052	0.050	20
美商美國人壽	0.041	0.054	0.058	20
美商宏利人壽	0.052	0.044	0.052	23
瑞士商瑞泰人壽	0.054	0.039	0.057	22
法商巴黎人壽	0.119	0.158	0.313	16
美商安達人壽保險	0.005	0.008	0.008	24
平均值	0.381	0.395	0.410	

表 14 壽險調整前後效率值對照表

年度	調整前	調整後	差異
2004	0.884	0.381	-56.88%
2005	0.861	0.395	-54.14%
2006	0.765	0.410	-46.42%

由表 14 可知，各投入項透過第二階段環境因素及統計噪音調整後，再重複第一階段步驟以 DEAP 2.1 軟體估算其調整後效率值，台灣地區人壽保險公司 2004 年至 2006 年的整體技術效率均較未調整前下降約 46%~56%，此即表示台灣地區人壽保險公司的經營效率深受環境及統計噪音等因素的影響。此實證結果之所以與 Fried et al. (2002) 相反，係因本研究透過(4)式以 SFA 模型的結果在估算調整投入項時發現， $Z_i \hat{\beta}^n$ (環境因素造成的差額) 和 v_{ni} (統計噪音造成的差額) 的最大值相較於其平均數的差距皆頗大，如此將導致投入項在經過調整後會大幅增加，因而致使此三年台灣地區人壽保險公司經第二階段環境及統計噪音調整後之整體技術效率均較未調整前下降。

五、產險實證分析

5.1 研究樣本選取

本研究使用年度資料來評估台灣地區產物保險公司的經營效率，所選取的期間是 2004 年到 2006 年，共計三年。因考量資料完整性，故篩選出 20 家產物保險公司，其中包括：台灣產物保險、兆豐產物保險、太平產物保險、富邦產物保險、蘇黎世產物保險、泰安產物保險、明台產物保險、中央產物保險、第一產物保險、友聯產物保險、新光產物保險、華南產物保險、國泰世紀產物保險、新安東京海上產物保險、美商美國環球產物保險、美商安達北美洲產物保險、美商聯邦產物保險、香港商亞洲保險、日商三井住友海上火災產物保險、法國佳迪福產物保險。



5.2 變數選取

由國內外文獻中可發現已有多位學者利用 DEA 來評估保險公司的經營效率，在投入變數選取上，雖然劉純之（1994）、鄭秀娟（1996）、Cummins and Zi (1998)、黃旭男和吳國華 (2001) 皆將員工人數視為一投入項，但在保險會計上，佣金費用係直接簽單業務支付經紀人的直接成本（簡松棋，2005），故本研究採用佣金費用來取代員工人數作為投入變數之一。此外，對產物保險公司而言，資本亦屬重要投入之一，且資本的主要來源為負債及業主權益兩大部分，故本研究參考李雅媚 (2007) 將負債資本以

及 Wu et al. (2007)、李雅媚 (2007) 將權益資本皆視為投入變數，但由於佣金費用在會計上屬於虛帳戶，年底將結轉至業主權益中的保留盈餘，為避免重複計算(double counting)其效果，故本研究之權益資本將以扣除保留盈餘之金額來表示。

在產出變數方面，本研究參考 Houston and Simon (1970)、Noulas et al. (2001) 將保費收入視為產出項，並與 Noulas et al. (2001)、高子荃等 (2004)、Hwang and Kao (2006) 及 Wu et al. (2007) 一樣採用投資收入為產出變數。

在環境變數選取上，本研究參考以 DEA 分析銀行效率之文獻，胡均立等(2007)指出分支機構數及成立年限對投入差額變數有顯著的影響，故本研究亦將其視為環境變數。而陳玉涓和邱永和 (2007) 將銀行規模列為環境變數，故本研究亦將產物保險公司之規模視為環境變數之一。在保險相關文獻中，劉純之 (1994)、鄭秀娟 (1996)、葉彩蓮和陳澤義 (2000)、黃旭男和吳國華 (2001) 皆在文獻中比較了本國與外商保險公司之經營效率，因此本研究亦將外國/本國視為一環境變數。除了上述之環境變數，本研究亦欲探討擁有金控集團背景對於保險公司經營效率的影響，故將金控集團視為環境變數之一。

5.3 變數定義

所有名目變數均以 GDP 平減指數轉成以 2004 年為基期的實質變數，以去除物價變動的影響。投入、產出變數之定義如表 15 所示：

表 15 產險之投入、產出變數定義

定義	單位	說明	資料來源
<u>產出變數</u>			
保費收入	十億元新台幣	直接承保保費收入	保險事業發展中心
財務收入	億元新台幣	利息收入 + 證券投資收益 + 不動產投資收益	保險事業發展中心
<u>投入變數</u>			
負債資本	百億元新台幣	資產負債表中的負債總額	保險事業發展中心
權益資本	十億元新台幣	資產負債表中的業主權益總額 扣除保留盈餘後之金額	保險事業發展中心
佣金費用	億元新台幣	損益表中的佣金費用	保險事業發展中心

註：貨幣單位均以 2004 年為基期

各投入、產出項之樣本敘述統計則列示於表 16 中。

表 16 產險之投入及產出項的樣本敘述統計

類別	變數	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
產出項	保費收入	60	0.0202	24.4159	5.7080	5.2960
	財務收入	60	0.0207	28.8733	3.5729	5.7470
投入項	負債資本	60	0.0024	3.3503	0.6580	0.6770
	權益資本	60	0.0500	26.3382	3.2746	5.0571
	佣金費用	60	0.0469	27.6559	7.6918	6.3199

註：貨幣單位均以 2004 年為基期

由表 17 可知，本研究所選取的投入項與產出項都符合同向性的要求，亦即所選取的產出項均不隨任一投入項的增加而減少。

表 17 產物保險公司之投入及產出項 Pearson 相關係數分析

	保費收入	財務收入	負債資本	權益資本	佣金費用
保費收入	1.000				
財務收入	0.868***	1.000			
負債資本	0.981***	0.920***	1.000		
權益資本	0.884***	0.957***	0.913***	1.000	
佣金費用	0.925***	0.761***	0.885***	0.791***	1.000

註：***表示在 1% 水準下為顯著

本研究在第二階段中使用 Frontier 4.1 軟體，並選取隨機成本邊界模型來估算環境變數對差額變數之影響，所採用之環境變數定義如下：

1. 金控集團：若保險公司為金控集團下的子公司，可能較容易獲得民眾的信任，因而有較佳的效率。本研究採二分法，針對擁有金控集團背景的保險公司給予變數值為 1，反之，若無金控集團背景，則給予變數值為 0。
2. 成立年數：一般而言，經營愈久的保險公司愈容易得到民眾的信賴，因此本研究預期成立年數將對保險公司的效率值產生有利的影響。估算方式為數據當年度減成立年度再加一。
3. 外國/本國：本研究採二分法，針對總公司設在國內的保險公司給予變數值為 0，反之，若總公司設在國外，且國內保險公司為其分公司，則給予變數值為 1。
4. 保險公司規模：本研究預期當保險公司規模愈大時，將因規模經濟的效果使其營運成本降低，故公司規模對保險公司效率值有顯著的正向影

響。本研究採資產負債表中的總資產金額為衡量的依據，且以 GDP 平減指數轉成以 2004 年為基期的實質變數，以去除物價變動的影響。

5. 分支機構數：係指該保險公司之分公司和通訊處的總家數。

5.4 第一階段實證結果

本階段採用固定規模報酬下的投入導向 DEA 模型，以台灣 20 家產物保險公司的三個投入項（負債資本、權益資本及佣金費用）和二個產出項（保費收入與財務收入）利用 DEAP 2.1 軟體來進行效率分析，結果如表 18 所示。

由表 18 可得知 2004 年到 2006 年台灣地區產物保險公司的效率值，以這三年平均效率值來看，臺灣產險、友聯產險、國泰世紀產險、美商美國環球產險、美商安達北美洲產險和法商佳迪福產險的平均效率值皆為 1，所以併列為第一名。而 2004 年台灣地區 20 家產物保險公司的平均效率值為 0.891，2005 年則小幅下降到 0.856，但到了 2006 年卻又小幅回升到 0.864，可見台灣地區產物保險公司在此三年平均而言的經營效率變化不大。

表 18 產險調整前之效率值

公司名稱	2004 年	2005 年	2006 年	平均效率值排名
臺灣產險	1.000	1.000	1.000	1
兆豐產險	1.000	0.970	0.896	8
太平產險	0.841	0.665	0.600	18
富邦產險	1.000	1.000	0.922	7
蘇黎世產險	0.727	0.742	0.719	17
泰安產險	0.954	0.837	0.944	11
明台產險	0.788	0.779	0.819	16
中央產險	0.870	0.870	0.778	14
第一產險	1.000	0.822	1.000	10
友聯產險	1.000	1.000	1.000	1
新光產險	0.854	0.900	0.951	12
華南產險	0.825	0.796	0.888	15
國泰世紀產險	1.000	1.000	1.000	1
新安東京海上產險	1.000	0.790	0.868	13
美商美國環球產險	1.000	1.000	1.000	1
美商安達北美洲產險	1.000	1.000	1.000	1
美商聯邦產險	0.359	0.499	0.464	20
香港商亞洲保險	0.962	0.934	0.933	9
日商三井住友海上火災產險	0.636	0.513	0.492	19
法商佳迪福產險	1.000	1.000	1.000	1
平均值	0.891	0.856	0.864	

5.5 第二階段實證結果

本階段中以第一階段所算出的負債資本、權益資本和佣金費用的差額變數 (slack) 為被解釋變數，並以金控集團、成立年數、外國/本國、保險公司規模與分支機構數為解釋變數，接著使用 Frontier 4.1 電腦軟體，以隨

機成本邊界法個別估算上述五個環境變數對本研究三項投入之差額變數的影響，結果如表 19、20、21 所示：

表 19 產險負債資本差額變數之隨機成本邊界法估計

負債資本差額變數	係數	標準差	t 值
常數	0.1208	0.0429	2.8136***
金控集團	-0.0166	0.0290	-0.5713
成立年數	-0.0002	0.0006	-0.2904
外國 / 本國	-0.1342	0.0416	-3.2223***
保險公司規模	-0.0490	0.0192	-2.5487***
分支機構數	-0.0012	0.0008	-1.5452
γ	0.9813	0.0142	69.3494***

註： ***分別表示在 1% 水準下為顯著



從表 19 中可得知，台灣地區產物保險公司屬於本國或外國公司對於負債資本差額變數具有顯著負向影響，亦即產物保險公司若為本國公司，則負債資本的投入會較多；若為外國公司，反而較不會產生超額的負債資本投入。而保險公司規模對負債資本差額變數亦具有顯著負向影響，表示當保險公司規模愈大，其對於負債資本的運用會愈有效率。此外，從表 19 中得知 γ 為 0.9813，表示負債資本差額的變異中有 98.13% 是來自於經營無效率上的變異所造成的。

表 20 產險權益資本差額變數之隨機成本邊界法估計

權益資本差額變數	係數	標準差	t 值
常數	0.6393	0.3192	2.0029**
金控集團	-0.2910	0.2392	-1.2163
成立年數	0.0028	0.0051	0.5494
外國 / 本國	-0.7926	0.2974	-2.6654***
保險公司規模	0.1919	0.0995	1.9280*
分支機構數	-0.0172	0.0064	-2.6953***
γ	0.7807	0.1549	5.0412***

註：*、**、***分別表示在 10%、5%、1% 水準下為顯著

由表 20 中可得知，對台灣地區產物保險公司而言，其屬於本國或外國公司對於權益資本差額變數具有顯著負向影響，亦即產物保險公司若為本國公司，則權益資本的投入會較多；若為外國公司，反而較不會產生超額的權益資本投入。而保險公司規模對權益資本差額變數具有顯著正向影響，亦即當保險公司規模愈大，其對於權益資本的投入會愈多。分支機構數對權益資本差額變數則具有顯著負向影響，代表當保險公司擁有愈多的分支機構時，其對於權益資本的運用愈有效率。此外，表 20 中 γ 為 0.7807，表示權益資本差額的變異中有 78.07% 是來自於經營無效率上的變異。

表 21 產險佣金費用差額變數之隨機成本邊界法估計

佣金費用差額變數	係數	標準差	t 值
常數	1.3317	0.6474	2.0570***
金控集團	-0.4071	0.3915	-1.0398
成立年數	-0.0028	0.0098	-0.2902
外國 / 本國	-1.5076	0.5546	-2.7181***
保險公司規模	-0.1046	0.2067	-0.5064
分支機構數	-0.0185	0.0104	-1.7729*
γ	0.9618	0.0282	34.1619***

註：*、***分別表示在 10%、1% 水準下為顯著

從表 21 中可得知，對於台灣地區產物保險公司而言，其屬於本國或外國公司對佣金費用差額變數有顯著負向影響，亦即產物保險公司若為本國公司，則佣金費用的投入會較多；若為外國公司，反而較不會產生超額的佣金費用投入。分支機構數對佣金費用差額變數亦具有顯著負向影響，代表當保險公司的分支機構數愈多時，其對於佣金費用的運用愈有效率。從表 21 中可知 γ 為 0.9618，此即表示員工人數差額的變異中有 96.18% 是歸因於經營無效率的變異。

除了計算環境變數對於投入差額的影響之外，還需利用 (5) 式算出 u_{ni} 及 v_{ni} ，再進行負債資本、權益資本和佣金費用的投入項調整。而各投入項的差額、 $Z_i \hat{\beta}^n$ (環境因素造成的差額)、 v_{ni} (統計噪音造成的差額)、 u_{ni} (經營無效率造成的差額) 之敘述統計如表 22、23、24 所示：

表 22 產險負債資本差額、 $Z_i\hat{\beta}^n$ 、 v_{ni} 、 u_{ni} 之敘述統計

	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
負債資本差額	60	0.00000	0.27500	0.05997	0.07887
$Z_i\hat{\beta}^n$	60	-0.18873	0.10578	0.03089	0.06245
v_{ni}	60	-0.17201	0.05371	-0.04637	0.04576
u_{ni}	60	0.01165	0.41511	0.07550	0.09361

表 23 產險權益資本差額、 $Z_i\hat{\beta}^n$ 、 v_{ni} 、 u_{ni} 之敘述統計

	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
權益資本差額	60	0.00000	3.26400	0.37462	0.63767
$Z_i\hat{\beta}^n$	60	-0.30300	0.69417	0.07021	0.26091
v_{ni}	60	-0.89600	1.97717	0.02105	0.47633
u_{ni}	60	0.08718	1.47234	0.28337	0.23426

表 24 產險佣金費用差額、 $Z_i\hat{\beta}^n$ 、 v_{ni} 、 u_{ni} 之敘述統計

	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
佣金費用差額	60	0.0000	3.6380	0.7708	0.9678
$Z_i\hat{\beta}^n$	60	-0.3982	1.1650	0.3117	0.4558
v_{ni}	60	-1.8407	1.1294	-0.3210	0.5244
u_{ni}	60	0.1216	4.0925	0.7802	0.7807

5.6 第三階段實證結果

本階段利用第二階段求算出的環境及統計噪音影響項代入(4)式去調整原始投入項，接著再次利用 DEAP 2.1 軟體計算投入項調整後的台灣地區產物保險公司經營效率，結果如表 25 所示。

表 25 產險經環境及統計噪音調整後之效率值

公司名稱	2004 年	2005 年	2006 年	平均效率值排名
臺灣產險	1.000	0.916	1.000	7
兆豐產險	1.000	0.932	0.937	10
太平產險	0.728	0.667	0.631	15
富邦產險	1.000	1.000	1.000	1
蘇黎世產險	0.821	0.705	0.674	13
泰安產險	1.000	1.000	0.937	6
明台產險	1.000	1.000	1.000	1
中央產險	0.897	0.963	0.782	11
第一產險	0.956	0.916	1.000	9
友聯產險	1.000	1.000	1.000	1
新光產險	1.000	1.000	1.000	1
華南產險	0.852	0.864	0.822	12
國泰世紀產險	1.000	1.000	1.000	1
新安東京海上產險	0.960	0.951	0.971	8
美商美國環球產險	0.714	0.698	0.666	14
美商安達北美洲產險	0.371	0.347	0.345	16
美商聯邦產險	0.070	0.092	0.095	19
香港商亞洲保險	0.016	0.018	0.022	20
日商三井住友海上火災產險	0.178	0.157	0.135	18
法商佳迪福產險	0.272	0.299	0.217	17
平均值	0.742	0.726	0.712	

由表 25 可得知 2004 年到 2006 年台灣地區產物保險公司在經環境與統計噪音調整後的效率值，此三年台灣地區 20 家產物保險公司的平均效率排名幾乎皆產生了異動，惟友聯產險和國泰世紀產險在經環境與統計噪音調整

前和調整後皆保持為第一名。除此之外，富邦產險、明台產險和新光產險的平均效率值在調整後，皆大幅提升為 1，亦併列為第一名，成為最有效率的產險公司之一。而友聯產險和國泰世紀產險之所以能始終維持其效率值為 1，係因其不僅是運氣好和環境好，在經營方面也具有良好的績效，才會不至於使其經第二階段環境及統計噪音調整後之整體技術效率值下降。

表 26 產險調整前後效率值對照表

年度	調整前	調整後	差異
2004	0.891	0.742	-16.73%
2005	0.856	0.726	-15.14%
2006	0.864	0.712	-17.60%

由表 26 可知，各投入項透過第二階段環境因素及統計噪音調整後，再重複第一階段步驟以 DEAP 2.1 軟體估算其調整後效率值，台灣地區產物保險公司 2004 年至 2006 年的整體技術效率均較未調整前下降約 15%~17%，此即表示台灣地區產物保險公司的經營效率深受環境及統計噪音等因素的影響。此實證結果之所以與 Fried et al. (2002) 相反，係因本研究透過(4)式以 SFA 模型的結果在估算調整投入項時發現， $Z_i \hat{\beta}^n$ (環境因素造成的差額) 和 v_{ni} (統計噪音造成的差額) 的最大值相較於其平均數的差距皆頗大，如此將導致投入項在經過調整後會大幅增加，因而致使此三年台灣地區產物保險公司經第二階段環境及統計噪音調整後之整體技術效率均較未調整前下降。

六、結論與建議

6.1 結論

由於本研究在壽險和產險的投入變數上略有不同，故無法合併分析，以下將就壽險和產險這兩大部分個別作出結論。

在壽險方面，本研究係以台灣地區 24 家人壽保險公司為研究對象，利用 Fried et al. (2002) 的三階段方法來評估 2004 至 2006 年人壽保險公司的經營效率。其中各年度的名目變數均以 GDP 平減指數轉成以 2004 年為基期的實質變數，以去除物價變動所可能造成的影響。在第一階段中，本研究以負債資本、權益資本和員工人數為投入項；保費收入和財務收入為產出項，利用固定規模報酬下的投入導向 DEA 模型來進行效率分析。在第二階段中，以第一階段所算出的負債資本、權益資本和員工人數的差額變數為被解釋變數，並以金控集團、成立年數、外國/本國、保險公司規模與分支機構數為解釋變數，利用隨機成本邊界法個別估算上述五個環境變數對本研究三項投入之差額變數的影響，再估算出調整後的投入項。最後於第三階段中，以調整後的投入項再重複第一階段步驟，評估經環境及統計噪音調整後的台灣地區人壽保險公司經營效率。實證結果如下：

第一階段的實證結果發現，統一安聯人壽、全球人壽、法商巴黎人壽和美商安達人壽的平均效率值皆為 1，此四家公司在台灣成立的時間皆不長，且其保費收入和財務收入也不是最多的公司，但在資本及人力的投入也

都較平均水準低，由此可知，此四家公司在台灣的人壽保險市場中都屬於小而美的人壽保險公司。

第二階段實證結果發現，金控集團對負債資本差額有顯著負向影響；保險公司規模對負債資本差額有顯著正向影響。保險公司規模對權益資本差額具有顯著正向影響。金控集團對員工人數差額有顯著負向影響；保險公司規模和分支機構數對員工人數差額具有顯著正向影響。由上述結果可知，在台灣的人壽保險市場中，擁有金控集團背景有助於縮小投入差額值，但保險公司規模太大和分支機構數過多卻易導致保險公司產生超額投入，因此台灣地區人壽保險公司應避免過度擴張，減少不必要的浪費，以利提升經營效率。



第三階段實證結果發現，以去除掉環境影響與統計噪音後的效率值來看，國泰人壽和南山人壽為最有效率的保險公司，且平均效率排名在第 3 名至第 7 名的台灣郵政、新光人壽、安泰人壽、富邦人壽及三商美邦人壽之調整後平均效率值亦都有上升的趨勢。然而 2004 年至 2006 年的整體技術效率卻均較未調整前下降，其原因在於本研究各投入差額變數之 $Z_i \hat{\beta}^n$ (環境因素造成的差額) 和 v_{ni} (統計噪音造成的差額) 的最大值相較於其平均數的差距皆頗大，故導致投入項在經過調整後會大幅增加，因而導致此三年台灣地區人壽保險公司經第二階段環境及統計噪音調整後之整體技術效率均較未調整前下降。

從以上實證結果中可得知，在台灣地區人壽保險市場中，擁有金控集團背景的確較具優勢，但如何利用這樣的優勢來作有效率的資源運用亦為重

要實務議題之一。除此之外，保險公司的主要業務畢竟是收受保費，並為客戶承擔風險，故除了要設法提高經營效率外，亦應盡力控管環境所帶來的風險，以全面提升人壽保險公司的經營效率。

在產險方面，本研究係以台灣地區 20 家產物保險公司為研究對象，利用 Fried et al. (2002) 的三階段方法來評估 2004 至 2006 年產物保險公司的經營效率。其中各年度的名目變數均以 GDP 平減指數轉成以 2004 年為基期的實質變數，以去除物價變動所可能造成的影響。在第一階段中，本研究以負債資本、權益資本和佣金費用為投入項；保費收入和財務收入為產出項，利用固定規模報酬下的投入導向 DEA 模型來進行效率分析。在第二階段中，以第一階段所算出的負債資本、權益資本和佣金費用的差額變數為被解釋變數，並以金控集團、成立年數、外國/本國、保險公司規模與分支機構數為解釋變數，利用隨機成本邊界法個別估算上述五個環境變數對本研究三項投入之差額變數的影響，再估算出調整後的投入項。最後於第三階段中，以調整後的投入項再重複第一階段步驟，評估經環境及統計噪音調整後的台灣地區產物保險公司經營效率。主要實證發現如下：

第一階段的實證結果顯示，臺灣產險、友聯產險、國泰世紀產險、美商美國環球產險、美商安達北美洲產險和法商佳迪福產險的平均效率值皆為 1，此六家產險業者的保費收入和財務收入皆不是最多的公司，由此可見，此六家公司在台灣的產物保險市場中擁有較佳的外在條件。

第二階段實證結果發現，外國所有權和保險公司規模對負債資本差額具有顯著負向影響。外國所有權和分支機構數對權益資本差額具有顯著負向

影響；保險公司規模對權益資本差額有顯著正向影響。外國所有權和分支機構數對佣金費用差額具有顯著負向影響。由上述結果可知，在台灣的產物保險市場中，外國產險公司在負債資本、權益資本和佣金費用方面皆能做較有效率的運用，且擁有較多分支機構者，亦有助於縮小投入差額值，惟保險公司規模太大雖可降低負債資本差額，卻亦提高權益資本差額，尤其以後者效果較大。因此台灣的產物保險市場相當適合外國產險業者來台設立分公司，而本國的產險公司則可藉由廣設分支機構數來增加服務據點，但亦應避免過度擴張公司規模而導致超額投入，以促使經營效率之提升。

第三階段實證結果發現，以去除掉環境影響與統計噪音後的效率值來看，友聯產險和國泰世紀產險不僅繼續保持為第一名，富邦產險、明台產險和新光產險的平均效率值亦大幅提升為 1，故此五家產險公司皆併列為第一名。從台灣地區 20 家產險公司之整體技術效率來看，2004 年至 2006 年的調整後效率值卻均較未調整前下降，其原因在於本研究各投入差額變數之 $Z_i\hat{\beta}^n$ （環境因素造成的差額）和 v_{ni} （統計噪音造成的差額）的最大值相較於其平均數的差距皆頗大，故導致投入項在經過調整後會大幅增加，因而導致此三年台灣地區產物保險公司經第二階段環境及統計噪音調整後之整體技術效率均較未調整前下降約 15%~17%。

由上述實證結果中可得知，在台灣地區產物保險市場中，擁有金控集團背景的產險公司中只有富邦產險和國泰世紀產險係經調整後平均效率值為 1 的公司，可見金控集團下的產險子公司並不一定具有較佳的經營效率。然而擁有較多分支機構和外國所有權的公司確實具備較大的優勢，惟保險公司規

模大小卻將為產險公司帶來雙重效果，一方面能有助於提高負債資本的使用效率，另一方面卻將導致權益資本的超額投入，故產險公司應尋求一最適規模，並發揮其優勢，將各項資源作最有效的運用，以利提升產險公司之經營效率。

綜合以上分析，將壽險公司和產險公司在第二階段中環境變數對各投入差額之影響整理如表 27 和表 28 所示。金控集團若欲經營保險事業，可選擇設立壽險子公司較為有利，惟公司規模不宜過大；而外國保險業者若欲進入台灣的保險市場，可選擇成立產險子公司，並廣設分支機構較為有利。

表 27 壽險公司環境變數對投入差額之影響

	負債資本差額	權益資本差額	員工人數差額
金控集團	-		-
成立年數			
外國/本國			
保險公司規模	+	+	+
分支機構數			+

註：-表示具有顯著負向影響；+表示具有顯著正向影響

表 28 產險公司環境變數對投入差額之影響

	負債資本差額	權益資本差額	佣金費用差額
金控集團			
成立年數			
外國/本國	-	-	-
保險公司規模	-	+	
分支機構數	-	-	-

註：-表示具有顯著負向影響；+表示具有顯著正向影響

本研究利用 Fried et al. (2002) 三階段方法來分析保險公司之效率，去除環境及統計噪音之影響，使效率排名更能真實反映經營管理之績效。經環境及統計噪音調整後平均效率值為 1 的人壽保險公司或產物保險公司，包括：國泰人壽、南山人壽、富邦產險、明台產險、友聯產險、新光產險和國泰世紀產險，相較於其他保險公司，這七家保險公司皆擁有較大的市占率和較多的保費收入及財務收入，故建議台灣地區的保險業者應設法提高保險公司之市占率以獲取更高的保費收入，再進行有效率的投資運用，以有助於經營效率之提升。

6.2 研究限制及建議

1. 本研究基於資料完整性而進行研究對象之篩選，故無法納入台灣地區全部的保險公司，若後續研究能將全台灣的保險公司皆納入評估，或許更能完整表達台灣保險市場的經營狀況。

2. 本研究之研究期間僅選取 2004 年至 2006 年，若後續研究能擴大研究期間，將使研究所得之結論更具代表性。
3. 採用 DEA 模型時，投入變數與產出變數的選取對於相對效率值之估算有很大的影響，因此若變更投入及產出變數之項目或個數，將可能獲得不同的結論。
4. 在第二階段中，本研究所選取的五個環境變數並非全數皆對投入差額有顯著影響，建議後續研究能再加入其他環境變數，如此將有助於更完善地分析台灣地區保險公司的經營效率。



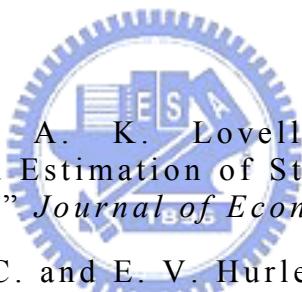
參考文獻

中文文獻：

- [1] 李雅媚，「兩岸人身保險業者生產力與效率分析-三階段評估法之應用」，交通大學經營管理研究所碩士論文，2007。
- [2] 胡均立、張子溥、劉柏毅，「經環境與統計噪音調整後的兩岸銀行效率」，台灣經濟學會年會宣讀論文，2007。
- [3] 郝充仁、周林毅，「台灣地區人壽保險業經營績效因素分析之研究」，保險專刊，第 19 卷，第 1 期，頁 75-105，2003。
- [4] 高子荃、陳振遠、周建新，「台灣地區產險業經營效率之研究—資料包絡分析法與 Malmquist 生產力指數之應用」，輔仁管理評鑑，第 11 卷，第 1 期，頁 53-76，2004。
- [5] 財團法人保險事業發展中心，人壽保險業務統計年報 2004 年，台北，2004。
- [6] 財團法人保險事業發展中心，人壽保險業務統計年報 2005 年，台北，2005。
- [7] 財團法人保險事業發展中心，人壽保險業務統計年報 2006 年，台北，2006。
- [8] 財團法人保險事業發展中心，保險年鑑 2004 年，台北，2004。
- [9] 財團法人保險事業發展中心，保險年鑑 2005 年，台北，2005。
- [10] 財團法人保險事業發展中心，保險年鑑 2006 年，台北，2006。
- [11] 黃旭男、吳國華，「臺灣地區壽險產業經營績效之衡量」，管理與系統，第 8 卷，頁 401-420，2001。

- [12] 葉彩蓮、陳澤義，「壽險業資源使用效率之衡量」，《台灣銀行季刊》，第 51 卷，第 1 期，頁 322-341，2000。
- [13] 鄭秀娟，「台灣地區壽險業經營績效之研究」，銘傳管理學院企業管理研究所碩士論文，1996。
- [14] 鄭鎮樑，保險學原理，初版，五南圖書出版股份有限公司，台北，2003。
- [15] 陳玉涓、邱永和，「風險性資本與銀行效率之分析」，《管理與系統》，第 14 卷，頁 519-544，2007。
- [16] 劉純之，「壽險公司經營效率評估-本國與外商公司的比較分析」，《保險專刊》，第 37 期，頁 114-126，1994。
- [17] 簡松棋，保險會計，初版，著者發行，台北，2005。

英文文獻：

- 
- [1] Aigner, D., C. A. K. Lovell and P. Schmidt, 1977, "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models," *Journal of Econometrics*, 6: 21-37.
 - [2] Worthington, A. C. and E. V. Hurley, 2002, "Cost Efficiency in Australian General Insurers: A Non-Parametric Approach," *British Accounting Review*, 34: 89-108.
 - [3] Charnes, A., W. W. Cooper and E. Rhodes, 1978, "Measuring the Efficiency of Decision Making Units," *European Journal of Operational Research*, 2: 429-444.
 - [4] Cummins, J. D. and H. Zi, 1998, "Comparison of Frontier Efficiency Methods: An Application to the U.S. Life Insurance Industry," *Journal of Productivity Analysis*, 10: 131-152.
 - [5] Cummins, J. D., S. Tennyson and M. A. Weiss, 1999, "Consolidation and Efficiency in the U.S. Life Insurance Industry," *Journal of Banking and Finance*, 23: 325-357.
 - [6] Farrell, M. J., 1957, "The Measurement of Productive Efficiency," *Journal of the Royal Statistical Society, Part A*, 120: 253-290.
 - [7] Fecher, F., D. Kessler, S. Perelman and P. Pestieau, 1993, "Productive Performance of the French Insurance Industry," *Journal of Productivity Analysis*, 4: 77-93.

- [8] Fried, H. O., C. A. K. Lovell, S. S. Schmidt and S. Yaisawarng, 2002, "Accounting for Environmental Effects and Statistical Noise in Data Envelopment Analysis," *Journal of Productivity Analysis*, 17: 157-174.
- [9] Fukuyama, H., 1997, "Investigating Productive Efficiency and Productivity Changes of Japanese Life Insurance Companies," *Pacific-Basin Finance Journal*, 5: 481-509.
- [10] Houston, D. B. and R. M. Simon, 1970, "Economies of Scale in Financial Institutions: A Study in Life Insurance," *Econometrica*, 38: 856-864.
- [11] Hwang, S. N. and T. L. Kao, 2006, "Measuring Managerial Efficiency in Non-Life Insurance Companies: An Application of Two-Stage Data Envelopment Analysis," *International Journal of Management*, 23: 699-720.
- [12] Jondrow, J., C. A. K. Lovell, I. S. Materov and P. Schmidt, 1982, "On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model," *Journal of Econometrics*, 19: 233-238.
- [13] Noulas, A. G., T. Hatzigayios, J. Lazaridis and K. Lyroudi, 2001, "Non-Parametric Production Frontier Approach to the Study of Efficiency of Non-Life Insurance Companies in Greece," *Journal of Financial Management and Analysis*, 14: 19-26.
- [14] Wu, D., Z. Yang, S. Vela and L. Liang, 2007, "Simultaneous Analysis of Production and Investment Performance of Canadian Life and Health Insurance Companies Using Data Envelopment Analysis," *Computers and Operations Research*, 34: 180-198.

網路部分：

- [1] 財團法人保險事業發展中心網址：<http://www.tii.org.tw/index.asp>
- [2] 中華民國人壽保險商業同業公會：<http://www.lia-roc.org.tw/>
- [3] 中華民國產物保險商業同業公會：<http://www.nlia.org.tw/>