

行政院金融監督管理委員會九十八年度委託研究計畫

監理機關評估保險業不動產投資風險之模型

委託單位：行政院金融監督管理委員會保險局

研究單位：財團法人保險事業發展中心

共同主持人：梁正德、郭維裕

協同主持人：謝明華、蔡政憲

研究員：黃芳文、陳振桐、李紹嬋、林芝榕

研究助理：張哲瑋

中華民國九十八年十二月三十一日

GRB 計畫編號：PG9802-0216



## 摘要

有鑒於監理機關擬修正法規，使得保險業對非利害關係人不動產交易限額之計算標準，除可用現行規定之淨值外，亦可用各保險業資金作為交易限額之計算標準。因此，為了協助監理機關能更明確判斷保險業從事不動產投資所必須承擔之風險、負債適足性及清償能力等影響，建構不動產投資之風險評估模型是不可或缺。

為了使本研究建構之模型能更有效地捕捉我國保險業投資不動產之主要風險，本研究首先分析我國保險業所能投資不動產之類別，並將我國投資於不動產相關資產總額較高之壽險公司進行持有類別之比較。本研究發現這些壽險公司皆以投資國內不動產相關資產為主，且主要是以租金為目的之不動產，並於近三、四年開始才著手進行 REITs 及 REATs 之投資。接著本研究針對影響投資不動產相關資產之主要風險進行探討，更進一步考慮我國不動產之特性主要受租金及房價所左右，因此將以租金收益波動風險及價格波動風險來評估不動產投資之風險。

在房價風險因子中，本研究選定國泰房價指數的可能成交量作為分析不動產價格的替代變數，包含全國、台北市、台北縣、桃竹地區、台中都會區和南高都會區等 6 個風險因子，樣本數共計 65 個。在租金風險因子中，本研究選定國泰辦公室租金指數作為分析不動產租金的替代變數，包含台北市 A 級、台北市 B 級和台北縣等 3 個風險因子，樣本數共計 23 個。本研究試著利用因子分析的技術來建構模型，受限於房價報酬率和租金變動之資料期間並不相同，因此決定採取分開估計的模型，分別萃取出其群組內的共同因素，最後選定房價報酬率模型及商辦租金指數變動模型。

本研究模擬 1,000 組未來 30 年房價和商辦租金指數之情境，透過檢視得知，模擬之房價報酬率和商辦租金指數變動量之統計特性(平均值、標準差、相關係數)皆與歷史資料相近。

本研究所建構之模型，可整合「產生壽險業準備金適足性測試之利率情境」(國內利率)、「監理機關評估保險業國外投資風險之模型」(國外利率)、「產生壽險業負債適足性測試之外匯情境」(匯率)、「產生壽險業負債適足性測試之股票情境」(股票)等研究

計畫所建構之模型，考慮風險因子間相關性，產生多組情境，並將其應用於我國簽證精算師進行準備金適足性之測試。

最後本研究提出幾點建議：(1)研擬具體的準備金適足性判斷標準。(2)與 RBC 連結。(3)模擬更新—近期內更新國內利率模型，約三年後更新整體模型。(4)參酌各國做法，研擬我國保險業內部模型之監理規範。(5)可考慮建構準備金公平價值之監理模型。

**關鍵詞：不動產投資、現金流量測試、保險業監理**

## Abstract

For the regulator in Taiwan emend the laws about the restriction of money in the real estate transactions. Therefore, the regulator is then in a urging need of having clear risk measures in these real estate investments for effective supervising and monitoring insurers' asset adequacy and solvency ability. Building the model to evaluate the risk of real estate investment is important.

To build the effective model which can catch the risk of real estate investments in our insurance companies. First, we analyze the classification of the real estate which our insurance companies can invest and investigate the major asset classes of real estate investments of some insurance companies in Taiwan. We also find the most of these insurance companies invest the domestic real estate related property primarily, especially the rental real estate. Furthermore, they also invest in REITs and REATs recently. Then we discuss the major risk of real estate investments. We consider the characteristic of the real estate in Taiwan, the mainly risk is the rent income and housing price.

To evaluate the risk of the real estate model, we select Cathay's housing index, including the whole Country, Taipei City, Taipei Country, Taoyuan and Hsinchu, Taichung, Tainan and Kaohsiung be the variable in the risk factor of housing price. We select Cathay's office rental index, including Taipei City grade A office, Taipei City grade B office and Taipei Country be the variable in the risk factor of rent else. Then we try to use the factor analysis techniques to build model. Due to the data of the housing return and rent are different period, we decide to build model separately. Then, we simulate the scenarios of the housing price and rental index of commercial office. The statistical properties of the result of simulated scenarios are very similar to that of historical data.

The real estate model can integrated the risk models for interest rate, foreign exchange, foreign investment and stock, and generated scenarios. The scenarios can be used to the asset adequacy test.

Finally, we made the following suggestions: (1) Providing the specific the standards of the asset adequacy test. (2) Connecting with RBC. (3) Updating the model (4) Defining the standards of the application of the internal model. (5) Modelling the fair value in policy reserve.

**Key word : real estate investment, cash flow test, supervision of insurance industry**

## 目 錄

<b>壹、緒論</b>	<b>1</b>
一、研究計畫背景與目的	1
二、研究計畫內容	4
三、研究步驟	5
四、研究時程	5
<b>貳、我國保險業不動產投資之類型及風險種類</b>	<b>6</b>
一、我國保險業不動產投資之類型	6
二、我國保險業不動產投資所面臨之主要風險種類	8
<b>參、歐美主要國家之保險業投資不動產之概況</b>	<b>12</b>
一、美國保險業投資不動產之概況	12
二、歐洲保險業投資不動產之概況	14
三、加拿大壽險業投資不動產之概況	14
<b>肆、歐美主要國家投資不動產風險評估模型之發展概況</b>	<b>16</b>
一、不動產投資風險評估之概況	16
二、不動產相關模型	17
<b>伍、我國保險業投資不動產風險評估模型之建構</b>	<b>21</b>
一、資料說明與敘述統計分析	21
二、研究方法	26
三、模型設定與估計結果	31
四、情境之模擬過程與結果	39
<b>陸、結論與建議</b>	<b>47</b>
<b>參考文獻</b>	<b>49</b>





## 壹、緒論

### 一、研究計畫背景與目的

#### (一) 研究計畫背景

我國簽證精算師制度自 2003 年起實施，簽證精算師每年須就保險費率之釐定、責任準備金之核算、保單紅利分配、投資決策評估、清償能力評估及其他經主管機關指定辦理之事項向主管機關提出簽證報告。精算師必須假設不同的經濟狀況情境，執行準備金適足性之測試。

自 2006 年起，精算師須執行現金流量測試來檢測負債適足性，其中利率假設得採用非隨機的方式。初年度起始點之新錢利率假設係參照當時市場之無風險資產殖利率，而利率的變動至少應包含下列 7+1+1 組假設：

1. 利率維持固定不變 (Level)。
2. 利率逐步上升至一定範圍後維持不變 (Rising)：  
前 10 年每年增加 0.5%，然後維持不變。
3. 利率逐步下降至一定範圍後維持不變 (Falling)：  
前 10 年每年減少 0.5%，然後維持不變。
4. 利率逐步上升，然後逐步下降 (Up-Down)：  
前 5 年每年增加 1%，6 至 10 年每年減少 1%，然後維持不變。
5. 利率逐步下降，然後逐步上升 (Down-Up)：  
前 5 年每年減少 1%，6 至 10 年每年增加 1%，然後維持不變。
6. 利率突然上升，然後維持不變 (Pop-Up)：  
第 1 年突然增加 3%，然後維持不變。
7. 利率突然下降，然後維持不變 (Pop-Down)：  
第 1 年突然減少 3%，然後維持不變。
8. 主管機關指定利率情境 (Scenario)：

主關機關於「95 年度人身保險業精算簽證作業補充說明」中公佈指定利率情境如下表。

表一：95 年度人身保險業精算簽證作業之利率情境表

年度	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021+
New money rate (%)	3.00	3.25	3.50	3.75	4.00	4.25	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50

## 9. 公司最佳估計利率情境：

簽證精算人員應說明所採公司最佳估計利率情境的假設依據及其合理性，並對公司最佳估計利率情境與前述主管機關指定利率情境的差異提供意見。關於公司最佳估計利率情境假設，簽證精算人員應對於各類資產未來報酬率、資產配置、再投資策略等資料來源、以及如何推估出公司最佳估計利率情境之方法提供說明。

然而，簽證精算人員採用上述 7+1+1 組的主觀利率假設來評估負債適足性時，很難明確說明其判斷適足性所採用之標準，並適當表達精算意見。此外，對於主管機關而言，亦無法有一確切的標準來判定負債之適足性。保險事業發展中心因而執行了一個計畫「產生壽險業負債適足性測試之利率情境」（以下簡稱利率情境計畫），產生 200 組有機率意涵的無風險利率情境，以幫助精算師與主管機關客觀地判斷壽險公司負債適足性。

該利率情境計畫還另外對資產類別及風險溢酬定下初步的規範建議。

- 資產類別：各公司自行區分，但分類方式建議訂定最低限度要求（minimum requirements）。

各公司資產至少區分為以下五類，若該五大分類中之比重大於 5% 者不得與其他分類合併，其中固定收益型證券的收益率必須是本計畫所產生之 200 組無風險利率加上該資產類別之風險溢酬：

- (1) 固定收益證券（例如：公債，公司債，金融資產受益證券等）
- (2) 股票
- (3) 不動產
- (4) 國外投資

## (5) 其他

- 投資績效：考慮個別公司投資績效。
- 風險溢酬：由簽證精算人員自行假設，可參考公司過去一段期間各資產類別投資報酬率與無風險利率之差額平均來計算。
- 公式：

$$\text{Asset return}(t) = \sum_j \{w(t)_j * [r_j(t) + \text{Spread}_j] \}$$

$$\text{Spread}_j = \text{Average}_t [r_j(t) - r_f(t)]$$

where  $w_j(t)$  = 時間點 $t$ 時公司第 $j$ 類資產的比重

$r_j(t)$  = 時間點 $t$ 時第 $j$ 類資產投資的報酬率

$r_f(t)$  = 時間點 $t$ 時的無風險利率

我國壽險業除投資於國內固定收益類相關資產外，亦有從事國外投資、股票及不動產等投資，其2002年至2009年6月之資產配置情形如表二所示。因此為能建置完整之監理架構，行政院金融監督管理委員會保險局與保險事業發展中心陸續進行一系列相關資產模型研究計畫，包括2006年之「產生壽險業負債適足性測試之利率情境」，2008年之「監理機關評估保險業國外投資風險之模型」及「產生壽險業負債適足性測試之外匯情境」，2009年之「監理機關評估保險業不動產投資風險之模型」及「產生壽險業準備金適足性測試之股票情境」。

表二：2002-2009/06年我國壽險業資產配置概況表

項目\年度	2009/06	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002
1-銀行存款	7.44%	6.53%	5.38%	4.5%	3.3%	4.0%	4.3%	8.2%
2-有價證券及企業投資	43.28%	43.19%	43.58%	45.8%	45.3%	45.2%	41.0%	39.2%
2-1-公債及庫券	24.13%	24.45%	23.09%	24.3%	25.1%	27.0%	24.4%	23.5%
2-2-股票	5.22%	4.59%	7.43%	7.0%	6.4%	6.3%	6.4%	6.0%
2-3-公司債	3.74%	3.68%	3.01%	3.3%	2.7%	2.4%	1.9%	2.9%

2-4-受益憑證	2.20%	2.31%	0.57%	1.0%	1.2%	1.6%	3.0%	3.7%
2-5-其他	7.97%	8.16%	9.48%	10.2%	10.0%	7.9%	5.2%	3.2%
3-不動產投資(不包括自用)	4.06%	4.04%	3.96%	3.8%	4.1%	4.6%	5.3%	6.7%
4-壽險貸款	7.14%	7.76%	7.28%	7.1%	7.6%	8.6%	10.1%	12.1%
5-擔保放款	7.06%	7.94%	8.28%	7.7%	7.9%	8.8%	10.6%	14.7%
6-國外投資	30.75%	30.24%	31.16%	30.3%	30.6%	27.2%	26.5%	16.4%
7-專案運用及公共投資	0.28%	0.30%	0.37%	0.8%	1.3%	1.6%	2.1%	2.8%
總計	100.00%	100.00%	100.00%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

## (二) 研究目的

依據以上所述背景，並為了使各公司所做的現金流量測試是立基於一組更全面、一致的精算假設上所執行的，本計畫將分析我國保險業從事國內外不動產之投資類型，選取主要風險因子以建立不動產風險評估模型，最後產生多組的情境，幫助專業人員在進行現金流量測試時，明確地考量到不動產投資的風險。

## 二、研究計畫內容

本計畫案之內容包含以下幾點：

### (一) 簡要分析我國保險業不動產投資之類型及其主要風險種類

本計畫將針對我國保險業不動產投資之類型及其主要風險種類進行簡要之分析。目前我國保險業從事國內不動產投資之方式及類型相當多元，包括直接購買土地或大樓、投資於 REIT 及 REAT 等不動產受益證券，以及投資於不動產信託受益權等方式。

至於我國保險業從事國外不動產投資，則是在「保險業辦理國外投資管理辦法」中，甫增列國外不動產，以及不動產投資信託基金等兩項投資項目，讓我國保險業可參與國外不動產市場之投資。因此，我國監理機關開放保險業從事國外不動產投資之期間尚未屆滿一年，可見我國保險業投資國外不動產的經驗仍相當有限。

本計畫將於研究報告中簡要說明我國保險業從事不動產投資之類型以及其所承擔之主要風險類別，以供主管機關作為監理之參考。

## (二) 蒐集歐美主要國家之保險業不動產投資風險評估模型的發展現況

本研究將盡力蒐集美國以及歐洲主要國家，目前對於該國保險業不動產投資風險之評估模型的發展現況。

## (三) 建構我國保險業不動產投資之風險評估模型

本計畫案以此項為重點進行深入之研究。為了使各公司所做的現金流量測試是在更全面、一致的精算假設上所執行的，本計畫案將參考我國保險業不動產投資之類型，進行實際市場資料的整理與分析，建構我國保險業所適用的不動產投資風險評估模型。

## (四) 結論與建議

本計畫將根據以上研究內容，彙整並闡述整體研究之結論以及未來研究之建議，供主管機關作為未來制定相關監理規範之參考。

## 三、研究步驟

步驟 1：蒐集相關資料並進行適切之分析。

步驟 2：進行主成份分析與因素分析，建構不動產風險評估模型。

步驟 3：隨機產生多組情境並進行分析。

步驟 4：撰寫結案報告。

## 四、研究時程

整個計畫期間自 98 年 2 月 2 日至 99 年 2 月 1 日，共計為 12 個月。

## 貳、我國保險業不動產投資之類型及風險種類

### 一、我國保險業不動產投資之類型

#### (一)我國保險業從事國內外不動產投資之法源依據

##### 1.我國保險業從事國內不動產投資之法源依據

###### (1) 投資於不動產

根據保險法第一百四十六條第一項第二款規定，保險業資金之運用得投資於不動產。第一百四十六條之二規定「保險業對不動產之投資，以所投資不動產即時利用並有收益者為限，且其投資總額，除自用不動產外，不得超過其資金百分之三十。但購買自用不動產總額不得超過其業主權益之總額。」

###### (2) 投資於不動產信託受益權

根據保險法第一百四十六條第一項第八款規定，保險業得投資於不動產信託受益權。其投資總額加計投資於無信用評等或信用評等等級未達 tw BBB—等級或相當等級之受益證券及資產基礎證券之原始取得成本總餘額，合計不得超過該保險業資金百分之二。

###### (3) 投資於不動產為擔保之放款

根據保險法第一百四十六條之三第一項第二款規定，保險業得辦理動產或不動產為擔保之放款。每一單位放款金額不得超過該保險業資金百分之五；其放款總額，不得超過該保險業資金百分之三十五。對其負責人、職員或主要股東，或對與其負責人或辦理授信之職員有利害關係者，所為之擔保放款，應有十足擔保，其條件不得優於其他同類放款對象，如放款達主管機關規定金額以上者，並應經三分之二以上董事之出席及出席董事四分之三以上同意；其利害關係人之範圍、限額、放款總餘額及其他應遵行事項之辦法，由主管機關定之。

##### 2.我國保險業從事國外不動產投資之法源依據

###### (1) 投資於國外不動產

根據「保險業辦理國外投資管理辦法」第三條第一項第五款規定，保險業

得投資於國外不動產。於第二條第一項第五款定義國外不動產是指外國之土地及其定著物或取得作為收益或開發該土地及興建其上定著物之相關權利。此外，進一步於第十一條第一項規定保險業對國外不動產之投資，以所投資之不動產即時利用並有收益者為限，其投資總額不得超過保險業業主權益百分之十。

### (2) 投資於不動產投資信託基金(Real Estate Investment Trusts；REITs)

根據「保險業辦理國外投資管理辦法」第五條第一項第六款規定，保險業得投資於國外表彰基金之有價證券。於第八條第一項第四款指出不動產投資信託基金為國外表彰基金之有價證券種類之一。其投資總額不得超過該保險業資金百分之五及該基金已發行總額百分之十。

### (3) 投資於資產證券化商品

根據「保險業辦理國外投資管理辦法」第五條第一項第七款規定，保險業得投資於資產證券化商品。第九條第一項說明所稱資產證券化商品之種類為資產基礎證券(Assets Backed Securities；ABS)、商業不動產抵押貸款債券(Commercial Mortgage Backed Securities；CMBS)、住宅不動產抵押債券(Residential Mortgage-Backed Securities；RMBS)及抵押債務債券(Collateralized Debt Obligation；CDO)。

保險業投資於前項之資產證券化商品，其信用評等須經國外信用評等機構評定為 A- 級或相當等級以上，且其投資總額不得超過保險業經核定之國外投資額度百分之二十，對每一資產證券化商品之投資金額，不得超過保險業資金百分之一。

保險業投資於住宅不動產抵押貸款債券，其資產池之債權平均信用評等分數須達六百八十分以上。

保險業投資於美國聯邦國民抵押貸款協會(Federal National Mortgage Association；FNMA，簡稱 Fannie Mae)、聯邦住宅抵押貸款公司(Federal

Home Loan Mortgage Corporation ; FHLMC, 簡稱 Freddie Mac)及美國政府國民抵押貸款協會(Government National Mortgage Association ; GNMA, 簡稱 Ginnie Mae)等機構發行或保證之住宅不動產抵押貸款債券, 不受上述限制。但投資總額不得超過保險業經核定之國外投資額度百分之五十, 每一機構之債券投資金額, 不得超過保險業經核定之國外投資額度百分之二十五。

## (二)我國保險業不動產投資之主要資產項目

由於目前我國保險業從事不動產投資之方式和類型相當多元, 因此本研究將針對國內外不動產相關資產投資進行分析, 包含以出租為目的之不動產投資、以開發為目的之不動產投資、不動產投資信託(REITs)、不動產資產信託(REATs)、自用不動產, 以及其他無法歸類於前述類別之不動產資產項目。本研究調查顯示過去十年來我國壽險業從事國外不動產相關資產的只有一家, 並且針對國內不動產相關資產總額較高之壽險公司進行持有類別之比較, 分析結果顯示, 這些壽險公司近年來皆以投資國內不動產為主, 且主要投資於以出租為目的之不動產, 近三、四年才開始投資於 REITs 及 REATs。

## 二、我國保險業不動產投資所面臨之主要風險種類

將投資不動產之類型分為直接投資不動產及投資資產證券化商品兩類, 直接投資不動產包括買土地、以出租或以開發為目的之不動產及自用不動產等。資產證券化商品可分為金融資產證券化及不動產證券化, 金融資產證券化商品如不動產抵押貸款證券(Mortgage Backed Securities ; MBS), 不動產證券化商品如不動產投資信託及不動產資產信託。其分別所面臨之主要風險<sup>1</sup>簡述如下:

### 1.直接投資於不動產之主要風險

#### (1) 經營風險

主要是因為經濟活動和景氣循環等總體經濟環境因素影響不動產投資之營業收益。如在經濟不景氣投資不動產時, 投資者意願降低、購買力下降, 使得不

---

<sup>1</sup> 此處不動產投資之風險整理自張金鵝(1997)、黃瓊瑩(2004)、林左裕(2007)等相關文獻中。



動產價格下降。

## (2) 流動性風險

所謂流動性指在不損失原有價值下，將不動產轉換成現金之速度，速度愈快，表示流動性愈高；反之，速度愈慢，表示流動性愈低，流動性風險也愈高。在不動產投資中，由於交易變現不易、資金週轉遲緩，因此易造成投資者資金週轉不靈之風險。尤其在房地產不景氣時最為明顯。

## (3) 財務槓桿風險

舉債而來之風險，亦即公司本身財物週轉不靈所產生之風險。由於不動產投資之金額大，而且是良好之擔保品，因此較易取得銀行資金融通。而投資者運用槓桿原理操作，以較少之資金投資較大計畫時，利息支出增加，現金收入減少，造成信用擴張之風險（自有資金減少，借貸資金增加）。另外，財務槓桿提高，財務彈性亦隨之降低，最易發生週轉不靈。

## (4) 利率風險

因市場利率變動而引起預期投資報酬率變動之風險。如房地產市場的購屋貸款利率會影響消費者之購屋成本。

## (5) 市場(價格)風險

因市場因素而造成多數資產價格變動之風險。如房地產市場供給與需求之變動，房價、地價或建材價格之波動，空屋率等。

## (6) 通貨膨脹風險 (購買力風險)

未來所賺取之收益小於現金收益購買力之風險。由於物價上漲，房價亦跟著上漲，投資者必須支付更多的資金，造成購買力減少。

## (7) 政治風險

因政治環境之不穩定性及政策執行之不連續性，對投資報酬率所造成之影響。如稅法上對不動產投資之優惠，租金管制之實行等，因此需考慮政治影響不動產價值之風險。

## 2.投資資產證券化商品之主要風險

### (1) 市場(價格)風險

因價格變動,所造成投資價值下降的風險。

### (2) 管理風險

許多不動產的投資途徑的所有權和經營權分開,導致投資者必須承受管理單位運作不良的風險。

### (3) 經營風險

在投資證券化商品過程中,由於服務機構眾多,導致作業不當所造成損失之風險。

### (4) 流動性風險

由於目前 REITs 發行量不大,流動性較不足,而使得投資人無法在預期的時機或價格將其變現之風險。

### (5) 提前償還風險

抵押貸款借款人隨時有權提前償還部份或全部貸款本金而無須接受任何懲罰,提前償還的選擇權使得貸款償還的現金流量具有不確定性而較難預測。

### (6) 信用風險(違約風險)

投資一個由不同公司之債券或貸款組成的資產證券化商品,當債務人發生信用違約事件時投資人面臨之風險。

### (7) 利率風險

如以期限較長的住宅貸款資產作為資產證券化之標的資產時,由於銀行利率波動,使得證券化資產預期收益率降低,進而減少投資人之收益。

壽險公司主要是以投資商業用辦公室且以出租為目的之不動產為主,因此本研究認為投資風險主要是受到市場價格波動所影響,而計量模型主要可分為兩種,第一種是利用外生的變數解釋,第二種是利用時間序列的特性去分析。此兩

種做法各有利弊，若使用第一種做法，除須考慮市場價格本身和其他變數之間的關係外，亦須建構其他變數的模型，如不動產價格會受到景氣循環的影響，但景氣循環的變動必須再另外建構一個模型，所以此種做法將增加模型的複雜度，因此本研究決定使用第二種方法，即分析市場價格的 ARCH、GARCH 等特性去建構模型。

### 參、歐美主要國家之保險業投資不動產之概況

#### 一、美國保險業投資不動產之概況

根據 American Council of Life Insurers 公佈的 2008 年美國壽險業 Fact book 第二部份中，針對美國壽險業者 2007 年 12 月 31 日之資產配置狀況進行完整分析。因一般帳戶為美國壽險業者所擁有之資產，其資產配置由壽險業者自行決定，分離帳戶為保戶之資產，其資產配置多由保戶透過投資型保單連結資產之選擇自行決定，因此一般帳戶較能代表壽險公司之資產配置情形。美國壽險業一般帳戶資產配置比重分別為債券(71.5%)、股票(4.7%)、抵押放款(10.2%)、不動產(0.6%)、保單放款(3.6%)、現金(1.1%)及其他投資(8.1%)。由此資產配置比重可看出美國壽險業主要是投資債券，其次是抵押放款，而不動產投資之比重是最少的，僅佔其中 0.6%，如下表所示。

表三：美國壽險公司不動產投資之類別及配置比例

資產項目	配置比例
1.債券	71.5%
2.股票	4.7%
3.抵押放款	10.2%
4.不動產	0.6%
5.保單放款	3.6%
6.現金	1.1%
7.其他投資	8.1%
總計	100.0%

資料來源：American Council of Life Insurers–Fact book 2008、本研究整理

此外，2008 年美國壽險業 Fact book 中，亦針對美國壽險公司投資不動產資產之類別進行更細部之分析，經本研究整理如下：

表四：美國壽險公司不動產投資之類別及配置比例

不動產類別		配置比例
Investment property	Held for income	79.59%
	Held for sale	2.84%
	小計	82.43%
Occupied by company		17.57%
總計		100.00%

資料來源：American Council of Life Insurers-Fact book 2008、本研究整理

根據上表可知，美國壽險業不動產投資之資產配置主要是以投資為主，佔 82.43%，其中又以收益為目的之投資為主，佔 79.59%。這點與我國壽險業投資不動產是以賺取租金為目的類似。

此外，本研究更進一步就紐約壽險業之資產配置概況進行探討，FitchRatings 所公佈紐約壽險公司之資產配置情形如下：

表五：紐約壽險業 2007 年底資產配置概況表

資產項目	配置比例
1.公債	70.6%
2.普通股及優先股	4.2%
3.抵押放款	9.5%
4.不動產	0.3%
5.保單放款	4.9%
6.現金及約當現金	4.1%
7.關係人交易(affiliated investments)	5.6%
8.其他投資資產	0.8%
總計	100.00%

資料來源：FitchRatings-2008、本研究整理

根據上表可知，紐約壽險業之資產配置主要是以公債為主，其不動產投資僅佔資產 0.3%，是資產配置裡投資最少的。

## 二、歐洲保險業投資不動產之概況

根據本研究整理自 Swiss Insurance Association (SIA) 所公佈的瑞士保險公司 2008/09 Annual report 及 Facts and Figures 2009-The Private insurance industry 之內容，瑞士保險業 2007 年底資產配置概況如下：

表六：瑞士保險業 2007 年底資產配置概況表

資產項目/業別	壽險	產險	再保險
1.固定收益證券	50.80%	38.48%	26.56%
2.股票	3.84%	26.82%	23.11%
3.不動產及放款	17.40%	7.37%	1.72%
4.基金	10.30%	7.58%	8.61%
5.Deposits with ceding companies	0.13%	2.79%	23.77%
6.定存及其他	3.61%	2.36%	4.90%
7.保單放款	1.44%	3.58%	9.07%
8.Borrower's note loans	5.47%	7.94%	0.13%
9.其他	7.65%	3.08%	2.12%
總計	100.00%	100.00%	100.00%

資料來源：Swiss Insurance Association、本研究整理

根據上表顯示，瑞士壽險業之資產配置一半以上投資於固定收益證券(50.80%)，其次就是不動產及放款；瑞士產險業及再保險產業之資產配置亦是以固定收益證券為主，投資於不動產及放款之比重較少。此外，本研究認為不動產及放款的比重相對較高之原因，可能是以放款佔大部份之比重。

## 三、加拿大壽險業投資不動產之概況

根據本研究整理自 Canadian Life and Health Insurance Association inc. 所發佈加拿大各區域壽險公司 Facts & Figures 2008 之內容，加拿大壽險業 2007 年底資產配置概況如下：

表七：加拿大壽險業 2007 年底資產配置概況表

資產項目/區域	加拿大	魁北克	紐芬蘭 & 拉不拉多半島	新斯科細亞省	亞伯達	安大略
1.公司債	41.0%	32.4%	40.5%	49.7%	52.6%	40.7%
2.共同基金	20.3%	21.6%	22.6%	17.5%	22.4%	18.2%
3.抵押貸款及不動產	14.4%	11.8%	3.0%	10.1%	15.5%	16.4%
4.省政府債券	12.2%	20.8%	20.7%	14.3%	1.7%	10.9%
5.地方債券	1.3%	1.3%	0.6%	0.5%	0.4%	1.8%
6.聯邦債券	5.3%	6.2%	4.0%	4.6%	4.1%	5.2%
7.其他	5.5%	5.9%	8.6%	3.3%	3.3%	6.8%
總計	100%	100%	100%	100%	100%	100%

資料來源：Canadian Life and Health Insurance Association inc.-Facts & Figures 2008、本研究整理

根據上表顯示，加拿大壽險業之資產配置主要以公司債為主，其次是共同基金，這兩部份即佔了五成以上，而抵押貸款及不動產投資之比重隨著區域不同而有所不同，但所佔比重仍舊不多。此外，本研究認為加拿大壽險業在抵押貸款及不動產的比重相對較高之原因，可能是以抵押貸款佔大部份之比重。

由以上分析結果可知，不論是我國、美國、歐洲(瑞士)或是加拿大，在投資不動產之配置比重相對來說皆不高。

## 肆、歐美主要國家投資不動產風險評估模型之發展概況

### 一、不動產投資風險評估之概況

#### (一)美國不動產投資風險評估之概況

美國 RBC 制度係根據各類風險之係數因子乘上保險公司之財報資料求出風險基礎資本總額，依給定公式調整後再合併。其中不動產投資風險屬於 C1 資產風險之一環，計算方式亦分別將不動產相關資產之財報資料乘上相對應之風險係數後加總。

根據 NAIC 所出版的 2008 FORECASTING & INSTRUCTIONS，美國允許壽險公司依照各自公司的狀況計算不動產風險，使用之風險係數介於 5%~20%。其中一項研究顯示不動產的波動度大約是普通股的 60%，所以建議不動產之風險係數使用 18%，但考慮稅務基礎對風險計算造成影響，因此以 15% 當作稅前之風險係數；擔保品 (Foreclosed real estate) 可能存在某些高風險，因此以 23% 當作稅前的風險係數；Schedule BA 中之不動產 (Schedule BA real estate) 是因為透過合約關係而持有，所以可能會增加風險，因此以 23% 當作稅前的風險係數。

表八：各項資產項目及其所對應之風險係數

資產項目	Book/ Adjusted Carrying Value Factor
Company Occupied Real Estate	0.150
Foreclosed Real Estate	0.230
Investment Real Estate	0.150
Schedule BA Real Estate	0.230

#### (二)歐洲不動產投資風險評估之概況

在歐盟 Solvency II 的第一支柱中，清償資本額要求 (Solvency Capital Requirement; SCR) 主要是計算各項風險所產生的風險資本額，其中所涵蓋的市場風險包括利率、股票、不動產、價差、集中度及外匯等風險。計算公式如下：



$$SCR_{mkt} = \sqrt{\sum_{r,c} \text{CorrMkt}_{r,c} \cdot \text{Mkt}_r \cdot \text{Mkt}_c}$$

其中

$\text{CorrMkt}_{r,c}$  = the cells of the correlation matrix  $\text{CorrMkt}$

$\text{Mkt}_r, \text{Mkt}_c$  = Capital charges for the individual market risks according to the rows and columns of the correlation matrix  $\text{CorrMkt}$

$\text{CorrMkt}$  跨風險類別之相關係數矩陣如下：

CorrMkt	Mkt <sub>int</sub>	Mkt <sub>eq</sub>	Mkt <sub>prop</sub>	Mkt <sub>sp</sub>	Mkt <sub>conc</sub>	Mkt <sub>fx</sub>
Mkt <sub>int</sub>	1					
Mkt <sub>eq</sub>	0	1				
Mkt <sub>prop</sub>	0.5	0.75	1			
Mkt <sub>sp</sub>	0.25	0.25	0.25	1		
Mkt <sub>conc</sub>	0	0	0	0	1	
Mkt <sub>fx</sub>	0.25	0.25	0.25	0.25	0	1

不動產風險是由於不動產市場價格水準的波動，造成資產及負債變動的風險。

計算公式如下：

$$\text{Mkt}_{prop} = \Delta \text{NAV} \mid \text{property shock}$$

其中

NAV : Net value of assets minus liabilities

Property shock : 20%

## 二、不動產相關模型

### (一) Wilkie (1995)

Ng Chun Nam (2004) 提到 the Wilkie model 是最為人所知的隨機資產模型，其實質上是結合 ARIMA 模型，原始的 the Wilkie model 是由價格通膨模型 (price inflation model)、股票的股利率模型 (share dividend yield model)、股票的股利成長模型 (share dividend growth model) 及長期利率模型 (long-term interest

rate model) 四種模型連結而成的 ARIMA 模型，選取 1919 年到 1982 年 U.K.的年度資料當作資料來源。後來 Wilkie 將價格通膨的 ARCH 模型、薪資通膨模型 (wage inflation model)、短期利率模型(short-term interest rate model)、不動產收益率模型(property yield model)、不動產收益成長模型(property income growth model) 及指數連動模型(index-linked model) 加至原始之模型裡，且將原來的資料擴展到 1994 年，刪除 1919 年到 1923 年的資料，並改以月資料來探討。在不動產相關模型中，Wilkie 使用的資料來源為 Jones Lang Wootton Indices 1967 年到 1994 年的資料，其中 1967 年 6 月到 1977 年 6 月間是選取每年 6 月的年頻資料，1977 年之後是選取季頻資料。

Wilkie 假設不動產收益率模型和股票的股利率模型相似；不動產收入模型和股利模型相似。模型敘述如下：

#### 1. 不動產收益率模型 (property yield model)

$$\ln Z(t) = ZW.I(t) + \ln ZMU + ZA.(\ln Z(t-1)-\ln ZMU) + ZSD.N(0,1)$$

其中

$Z(t)$ ：在時間  $t$  之不動產收益率。

$I(t)$ ：在時間  $t$  之通貨膨脹率。

$ZMU$ ：不動產收益率之平均值。

$ZSD.N(0,1)$ ：隨機項。

$ZW$ ：通貨膨脹率之參數 (待估計)。

$ZA$ ：一階自我迴歸之參數 (待估計)。

由於通貨膨脹率的參數並不顯著，因此可將此模型視為簡單的 AR(1)模型，即  $\ln Z(t) \sim AR1(\ln ZMU, ZA, ZSD)$ 。參數估計的結果為  $ZMU=7.41\%$  (s.e.=1.03%)； $ZA=0.9115$  (s.e.=0.1007)； $ZSD=0.1177$  (s.e.=0.0157)，檢定結果顯示殘差項並未具有自我相關性。此外，Wilkie 發現不動產收益率和股票殖利率是往相同的方向移動，即它們之間的殘差項是具有相關性的。

## 2. 不動產收益模型 (property income model)

$$\ln [E(t) / E(t-1)] = EW \cdot EM(t) + EX \cdot I(t) + EMU + ESD \cdot N(0,1)$$

其中

$$EM(t) = ED \cdot I(t) + (1-ED) \cdot EM(t-1)$$

$E(t)$ ：在時間  $t$  之不動產收益

$I(t)$ ：通貨膨脹率

$EX$ ：the parameter on current inflation

$EW$ ：the parameter on lagged inflation

$EMU$ ：不動產收益成長之平均水準

$ESD$ ：殘差項之標準差

因為 Wilkie 限制  $EX + EW = 1$ ，所以如果未對  $EW$  做限制，則其最理想的值將會大於 1，而造成  $EX$  為負值，因此 Wilkie 限制  $EW$  的值等於 1。參數估計的結果為  $ED=0.1121$  (s.e.=0.0663)； $EMU=0.0006$  (s.e.=0.0152)； $ESD=0.0661$  (s.e.=0.0090)，檢定結果顯示殘差項並未具有自我相關性。

## 3. 不動產物價指數模型 (property price index model)

$$A(t) = E(t) / Z(t) \quad \text{或} \quad \ln A(t) = \ln E(t) - \ln Z(t)$$

$A(t)$ ：在時間  $t$  之不動產物價指數

$E(t)$ ：在時間  $t$  之不動產收益

$Z(t)$ ：在時間  $t$  之不動產收益率

### (二) Kevin C. Ahlgrim, Stephen P. D'Arcy, Richard W. Gorvett (2004)

鑒於美國保險業的不動產投資組合主要是受到商業性不動產影響，因此選擇美國不動產投資信託委員會(NCREIF)的物價指數去捕捉商業性不動產之季報酬。

Ahlgrim, D'Arcy 和 Gorvett 以 1978 年到 2001 年的 NCREIF 季報酬數據作為資料來源，且以有無包含通貨膨脹率的 Ornstein-Uhlenbeck 模型分別評價不動產。其模型敘述如下：

$$d(re)_t = \kappa_{re} (\mu_{re} - (re)_t) dt + \sigma_{re} dB_{re}$$

使用的參數分別為  $\kappa_{re} = 1.20$  ;  $\mu_{re} = 2.3\%$  ;  $\sigma_{re} = 1.3\%$  。預期通貨膨脹率對於不動產報酬有解釋力時，結果並不顯著。

### (三) Miller and Pandher (2008)

Miller 和 Pandher 是根據在 1996 到 2003 年之間，中間價位之房屋出售於由 7,234 個郵遞區號所構成之美國都會區房屋市場個別價格之年頻資訊來評估，其中亦使用 Idiosyncratic volatility 評估房價報酬兩因子迴歸模型中殘差項之標準差，模型敘述如下：

$$R_{it} = \alpha_0 + \beta_{si} RSMKT_t + \beta_{Hi} RHMKT_t + \varepsilon_{it}$$

$$Ivol_i = \sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (\varepsilon_{it} - \bar{\varepsilon}_{it})^2} = \sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (\varepsilon_{it})^2}$$

$R_{it}$  :  $r_{it} - r_t^f$  , 中間價位之房屋出售於由 i 個郵遞區號所產生的超額年報酬。

其中無風險利率  $r_t^f$  代表在時間 t 時，三個月期國庫券之年平均報酬。

$RSMKT_t$  : 在時間 t 時，S&P500 指數超過無風險利率之超額年報酬

$RHMKT_t$  : 在時間 t 時，整體房屋市場之超額年報酬

$\beta_s$  : 住宅次市場對於股票市場之敏感度

$\beta_H$  : 住宅次市場對於整體房屋市場之敏感度

$\varepsilon$  : 標準高斯誤差(the standard Gaussian error)

## 伍、我國保險業投資不動產風險評估模型之建構

本章為不動產投資風險評估模型的建構及情境模擬結果的呈現。在第一節中，我們先就所需的資料進行扼要說明與特性分析；第二節為本文主要研究方法的介紹；第三節即為本文之模型設定及其估計結果的呈現；第四節則為情境之模擬過程與結果。

### 一、資料說明與敘述統計分析

由於目前台灣佔我國保險業不動產的投資比重較多，且以直接購買土地或大樓的投資類型居多，因此，我們僅考慮台灣國內的不動產市場特性並以房價與租金為主，來發展我國不動產投資的風險評估模型。房價可衡量出不動產買賣的資本利得，而租金則可用來計算出租金收益。

#### (一)房價風險因子

##### 1.資料說明

針對不動產價格的資料，本研究團隊所能夠蒐集到的資料有國泰建設的房價指數與內政部地政司的都市地價指數。雖然有業者認為國泰房價指數之波動並不能反應壽險業投資不動產主要承擔的價格波動風險，因其主要是反應住宅市場預售屋及新成屋的價格風險，而壽險業主要投資標的為中古辦公大樓，因此建議採用國內 REITs 當作指標。本研究未採用國內 REITs 的資料，主要原因是國內壽險業投資不動產多從 94 年開始，因此樣本數很短少。

國泰房價指數依地域可細分為全國、台北市、台北縣、桃竹地區、台中都會區和南高都會區，並有開價(指數)與可能成交價(標準單價、指數)兩種資料。資料的頻率以季為主，並涵蓋了 1993 年第一季至 2009 年第一季的期間。該資料為政治大學台灣房地產研究中心張金鶚教授所協助提供。

由內政部地政司所編製地價指數，包含了臺閩地區各縣市的分區資料，且依用途又可分為總指標、住宅區、商業區與工業區等分類指數。資料每半年發佈一次。目前，資料涵蓋的期間為 1995 年第一季至 2008 年第三季。

雖然國泰房價指數並未再依地域別計算出分區指數，但是內政部地政司地價指數的更新速度較慢。就目前所蒐集到的資料來看，地價指數的期間明顯較國泰房價指數來得短，又因是每半年發佈一次的資料，樣本數將會更為短少。而且根據內政部地政司描述，內政部地政司地價指數的計算方式，每5年會改變地價指數計算的基期，例如2003年至2008年初的地價指數資料以2003年為基期，2008年初以後的資料，則改以2008年為基期，以上述的資料，我們無法將2008年的地價指數轉換成以2003年為基期的指數，故此地價指數資料並非以共同的基期計算，無法使用時間序列的資料分析。另外，地價資料無法完全代表本研究中保險業投資的商辦大樓房價。基於上述理由，在評估過後，我們選擇以國泰房價指數的可能成交價作為分析不動產價格的替代變數，共包含全國、台北市、台北縣、桃竹地區、台中都會區和南高都會區等6個風險因子，樣本數共有65個。

## 2.敘述統計

除了房價外，我們另也以下列公式計算出房價報酬率：

$$\text{當期房價報酬率} = \left[ \frac{(\text{當期房價} - \text{前期房價})}{\text{前期房價}} \right] \times 100$$

下表列示了房價標準單價、房價指數與房價報酬率的敘述統計分析，包括平均值、標準差、極大值、極小值等統計量。由房價標準單價的資料來看，平均而言，在1993年至2009年第一季間，以台北市的房價最高，台北縣次之，而桃竹地區、台中都會區以及南高都會區的房價則較為接近，約在11%到13%之間。房價指數為房價標準單價的相對數值，由其標準差可知，南高都會區的房價反而波動最大，台北市次之，桃竹地區為最小。最後，從房價報酬率來看，平均而言，各區的房價報酬率皆小於1%，其中，南高都會區更呈現出負報酬。台中都會區的房價報酬波動度最大，其餘各區的波動程度則較為一致，約為2.8%。

表九：房價之敘述統計分析

風險因子 統計量	全國	台北市	台北縣	桃竹地區	台中 都會區	南高 都會區
房價(標準單價，萬元/坪)：						
平均值	16.73	39.47	17.45	12.16	12.73	11.01
標準差	1.55	5.81	1.98	0.82	1.08	1.28
極大值	18.94	56.15	21.43	13.76	14.97	13.87
極小值	11.92	32.82	14.57	10.65	10.30	8.79
房價(指數，基期為平均 2006~2008 年=100)：						
平均值	91.98	82.28	87.96	93.77	98.71	110.22
標準差	7.07	12.13	10.36	6.57	8.28	13.20
極大值	107.76	117.11	110.82	107.31	116.23	140.01
極小值	80.51	68.42	73.23	81.93	79.95	88.73
房價報酬率(%)：						
平均值	0.29	0.72	0.36	0.05	0.14	-0.19
標準差	6.06	2.71	2.84	2.70	4.74	2.80
極大值	30.24	7.20	10.28	5.65	17.79	7.29
極小值	-27.91	-5.96	-8.87	-5.59	-9.96	-8.50

註 1：2006Q4 起全國及桃竹地區之房價計算為含竹北市資料。

註 2：2009Q1 起改變房價模型，新增地區虛擬變數。

註 3：2008Q1~2008Q4 為應用新模型計算而得，其模型的資料基礎較為精確。

### 3.單根檢定

在進行模型估計之前，首先須確保時間序列資料並不具有單根，以符合定態的要求。本文以 ADF 單根檢定對房價與房價報酬率進行檢定。在虛無假設為數列具有單根之下，由檢定結果得知，房價是具有單根的，並不符合定態的條件，而房價

報酬率則為定態。因此，本文在後續分析中將以房價報酬率為主。

## (二)租金風險因子

### 1.資料說明

針對不動產租金的資料，本研究團隊目前所能夠蒐集到的資料有國泰建設的房地產租金指數與行政院主計處的房屋租金價格指數。

國泰租金指數依用途可分為辦公室及住宅兩種分類指數，依地域則可再細分為台北市A級、台北市B級以及台北縣等區。以季頻率的資料為主。兩分類指數的資料期間涵蓋不一，商辦租金指數為2003年第三季至2009年第一季，住宅租金指數則為1993年至2009年第一季。此資料為政治大學台灣房地產研究中心張金鶚教授所協助提供。

行政院主計處所編製的房屋租金價格指數，依用途可分為營業用及住宅用兩種分類指數，但並未再依地域別劃分。以月頻率為主，資料期間包含1969年至2007年為止。

由於業者認為壽險公司所擁有之住宅並不多，因此住宅租金之波動並不是其承擔之主要風險。此外，有業者認為A級辦公室和B級辦公室的分類標準各方說法不一，所以國泰辦公室租金指數是否真能正確反應租金狀況是有待商榷的。然而，行政院主計處已自2008年2月起停編房屋租金價格指數；其停編理由是因為居住用指數與消費者物價房租類指數資料類似，而營業用指數則因查價不易，且民間業者亦已定期編布特定區段與營業類型之租金行情，已能符合一般民眾需求。本研究曾嘗試自己編制相關的租金指數，但礙於保險公司所提供的租金訊息不足，所以本研究只能選擇國泰的辦公室租金指數(開價、指數)作為分析不動產租金的替代變數，共包括台北市A級、台北市B級以及台北縣等3個風險因子，樣本數共有23個。

### 2.敘述統計

除租金資料外，我們曾嘗試以下列公式計算出租金報酬率：



$$\text{當期租金報酬率} = (\text{當期租金} / \text{當期房價}) \times 100$$

但是，考量到每家保險公司取得辦公室的成本價位可能並不一致，若直接用當季房價來計算租金報酬率，可能會有高估或低估之嫌。換言之，同樣的租金水準對不同的公司而言，代表著不同的租金報酬率。因此我們決定只模擬租金水準，而不模擬租金報酬率。

另外，我們以租金變動來衡量租金的波動情形，其公式如下所示：

$$\text{當期租金變動} = \text{當期租金} - \text{前期租金}$$

下表列示了租金與租金變動的敘述統計分析，包括平均值、標準差、極大值、極小值等統計量。由租金開價的資料來看，在 2003 年第三季至 2009 年第一季間，平均而言，以台北市 A 級的辦公室租金開價最高，台北市 B 級次之，台北縣則最小。另外，由租金指數的標準差可知，台北市 A 級的租金波動最大，台北市 B 級與台北縣的租金波動則較為一致。最後，從租金指數變動來看，台北市 A 級的平均租金變動最大，台北市 B 級次之，台北縣的平均租金變動卻為負值。

表十：辦公室租金之敘述統計分析

風險因子 統計量	台北市 A 級	台北市 B 級	台北縣
租金(開價，元／坪／月)：			
平均值	2478.86	1743.15	976.14
標準差	192.43	63.66	33.12
極大值	2834.95	1834.70	1028.68
極小值	2211.63	1626.44	897.81
租金(指數，基期為平均 2006~2008 年=100)：			
平均值	91.70	100.83	97.19
標準差	7.12	3.68	3.30
極大值	104.87	106.12	102.42

風險因子 統計量	台北市 A 級	台北市 B 級	台北縣
極小值	81.81	94.08	89.39
租金(指數)變動：			
平均值	0.69	0.31	-0.17
標準差	1.86	1.53	2.12
極大值	5.32	3.04	3.59
極小值	-2.78	-3.10	-5.48

### 3.單根檢定

在虛無假設為數列具有單根之下，由檢定結果得知，租金資料是具有單根的，並不符合定態的條件，而租金變動才具有定態的特性。因此，本文在後續分析中將以辦公室的租金指數變動為主。

## 二、研究方法

### (一)主成份分析

主成份分析(principal component analysis, PCA)是希望透過少數變數(即主成份)來解釋資料變數的大部分變異。假設有  $p$  個資料變數  $X_1, X_2, \dots, X_p$ ，其線性組合有  $p$  組， $Y_1, Y_2, \dots, Y_p$ ：

$$\begin{aligned}
 Y_1 &= \mathbf{a}'_1 \mathbf{X} = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p \\
 Y_2 &= \mathbf{a}'_2 \mathbf{X} = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2p}X_p \\
 &\vdots \\
 Y_p &= \mathbf{a}'_p \mathbf{X} = a_{p1}X_1 + a_{p2}X_2 + \dots + a_{pp}X_p
 \end{aligned}$$

其中， $a_{ik}$  為主成份  $Y_i$  對個別變數  $X_k$  的權重。因此線性組合  $Y_1, Y_2, \dots, Y_p$  的變異與共變異為：

$$\text{Var}(Y_i) = \mathbf{a}'_i \boldsymbol{\Sigma} \mathbf{a}_i, \quad i = 1, 2, \dots, p.$$

$$\text{Cov}(Y_i, Y_k) = \mathbf{a}_i' \boldsymbol{\Sigma} \mathbf{a}_k, \quad i, k = 1, 2, \dots, p.$$

所謂的主成份即為  $Y_1, Y_2, \dots, Y_p$  中變異數極大化者，而且各主成份間須相互獨立：

$$\text{Max}_{\mathbf{a}_i} \text{Var}(\mathbf{a}_i' \mathbf{X})$$

$$\text{s.t. } \mathbf{a}_i' \mathbf{a}_i = 1 \quad \text{and} \quad \text{Cov}(\mathbf{a}_i' \mathbf{X}, \mathbf{a}_k' \mathbf{X}) = 0 \quad \text{for } k < i.$$

為求得最適解  $\mathbf{a}_i$ ，假設  $X_1, X_2, \dots, X_p$  之共變異矩陣  $\boldsymbol{\Sigma}$  具有  $p$  組特徵值與特徵向量  $(\lambda_1, \mathbf{e}_1), (\lambda_2, \mathbf{e}_2), \dots, (\lambda_p, \mathbf{e}_p)$ ，其中  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p$ 。因此， $\mathbf{a}_i$  實際上即為  $\boldsymbol{\Sigma}$  之特徵向量解  $\mathbf{e}_i$ ，而主成份之變異數  $\text{Var}(Y_i)$  則為  $\boldsymbol{\Sigma}$  的特徵值  $\lambda_i$ 。故由上述說明我們可推知：

$$1. Y_i = \mathbf{e}_i' \mathbf{X} = e_{i1} X_1 + e_{i2} X_2 + \dots + e_{ip} X_p, \quad i = 1, 2, \dots, p.$$

$$2. \text{Var}(Y_i) = \mathbf{e}_i' \boldsymbol{\Sigma} \mathbf{e}_i = \lambda_i, \quad i = 1, 2, \dots, p.$$

$$\text{Cov}(Y_i, Y_k) = \mathbf{e}_i' \boldsymbol{\Sigma} \mathbf{e}_k = 0, \quad i \neq k.$$

3. 資料變數  $X_1, X_2, \dots, X_p$  的總變異數為：

$$\sigma_{11} + \sigma_{22} + \dots + \sigma_{pp} = \sum_{i=1}^p \text{Var}(X_i) = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p = \sum_{i=1}^p \text{Var}(Y_i).$$

而個別主成份對總變異數的解釋比例則為：

$$\frac{\lambda_k}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p}, \quad k = 1, 2, \dots, p.$$

當利用主成份分析法所找出的少數前幾個主成份，能夠解釋資料變數約 80% 或 90% 以上的總變異數時，將可以這些變數代替原始的資料變數。故將可在不減少太多資訊下進行資料縮減，達到降低模型維度的目的，此即為主成份分析的優點之一。此外，由於主成份是由資料變數間線性組合而成，可說是整體性指標，因此常被賦予其他的經濟意涵。例如，若某一主成份是由所有個股報酬以相同的權重線性組合而成，那麼此一主成份則代表著整體股票市場的情況，亦即為市場因子。

## (二) 因素分析

因素分析(factor analysis, FA)提供另一種角度去思考資料變數與因素(或主成

份)間的關係，認為資料變數中應該存在著無法觀察得到的潛在因素(latent factor)，而這些因素正是導致某些資料變數間存在高度相關的原因。因此，觀察資料變數的相關程度，將可找出其潛在因素，亦即共同因素。因此，因素分析也是希望能夠透過數學分析以少數變數來替代多變量結構。

### 1. 模型設定：

假設資料變數  $X_1, X_2, \dots, X_p$  與少數無法觀察得到的共同因素(common factors)

$F_1, F_2, \dots, F_m$  以及自身所擁有的獨特因素(unique factors)  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p$  存在一線性關

係：

$$\begin{aligned} X_1 - \mu_1 &= \ell_{11}F_1 + \ell_{12}F_2 + \dots + \ell_{1m}F_m + \varepsilon_1 \\ X_2 - \mu_2 &= \ell_{21}F_1 + \ell_{22}F_2 + \dots + \ell_{2m}F_m + \varepsilon_2 \\ &\vdots \\ X_p - \mu_p &= \ell_{p1}F_1 + \ell_{p2}F_2 + \dots + \ell_{pm}F_m + \varepsilon_p \end{aligned}$$

或以矩陣表示為

$$\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu} = \mathbf{L} \mathbf{F} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

$(p \times 1) \quad (p \times m)(m \times 1) \quad (p \times 1)$

其中， $\mathbf{X} = (X_1, X_2, \dots, X_p)'$  為可觀察得到的資料變數； $\boldsymbol{\mu} = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_p)'$  為資料變數的期望值； $\mathbf{F} = (F_1, F_2, \dots, F_m)'$  包括  $m$  個無法觀察得到的共同因素； $\mathbf{L}$  為  $\{\ell_{ij}\}$  矩陣，代表因素負荷量(factor loadings)，表示潛在共同因素對資料變數的影響程度，相當於迴歸係數； $\boldsymbol{\varepsilon} = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p)'$  為誤差項，代表個別資料變數的獨特因素。另外，

因素分析模型還需要加入下列假設：

(1) 共同因素之期望值為 0，共變異矩陣為一單位矩陣，即因素間彼此獨立：

$$E(\mathbf{F}) = \mathbf{0}_{(m \times 1)}, \quad Cov(\mathbf{F}) = E[\mathbf{F}\mathbf{F}'] = \mathbf{I}_{(m \times m)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}.$$

(2) 誤差項之期望值為 0，共變異為一對角矩陣，表示誤差項間彼此獨立：

$$E(\boldsymbol{\varepsilon}) = \mathbf{0}_{(p \times 1)}, \quad Cov(\boldsymbol{\varepsilon}) = E[\boldsymbol{\varepsilon}\boldsymbol{\varepsilon}'] = \boldsymbol{\Psi}_{(p \times p)} = \begin{bmatrix} \psi_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \psi_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \psi_p \end{bmatrix}.$$

(3) 共同因素與誤差項間彼此獨立：

$$Cov(\boldsymbol{\varepsilon}, \mathbf{F}) = E(\boldsymbol{\varepsilon}\mathbf{F}') = \mathbf{0}_{(p \times m)}.$$

因此，基於上述模型設定，我們可推知：

(1) 資料變數  $\mathbf{X}$  的共變異矩陣可被分解為

$$Cov(\mathbf{X}) = \mathbf{L}\boldsymbol{\Sigma}_F\mathbf{L}' + \boldsymbol{\Psi} = \mathbf{L}\mathbf{L}' + \boldsymbol{\Psi}$$

$$\text{或} \quad \begin{aligned} Var(X_i) &= \ell_{i1}^2 + \ell_{i2}^2 + \cdots + \ell_{im}^2 + \psi_i \\ Cov(X_i, X_k) &= \ell_{i1}\ell_{k1} + \cdots + \ell_{im}\ell_{km} \end{aligned}$$

其中， $\ell_{i1}^2 + \ell_{i2}^2 + \cdots + \ell_{im}^2$  代表  $Var(X_i)$  可被  $m$  個共同因素所解釋的部分，亦即為共同性(communality)。 $\psi_i$  則代表  $Var(X_i)$  被獨特因素解釋的部分，即為獨特性(uniqueness)。

(2) 變數  $X_i$  與共同因素  $F_j$  之共變異即為因素負荷量  $\ell_{ij}$ ：

$$Cov(\mathbf{X}, \mathbf{F}) = \mathbf{L}$$

$$\text{或} \quad Cov(X_i, F_j) = \ell_{ij}$$

2. 估計方法：

主成份分析是最常用來萃取因素的方法。由前節我們已知，主成份分析法主要是從資料變數  $\mathbf{X}$  的共變異矩陣中找尋特徵值  $\lambda_i$ ，使得  $\lambda_i$  能夠解釋  $\mathbf{X}$  的總變異。因此，利用主成份分析進行估計後， $\mathbf{X}$  的共變異矩陣可分解為：

$$\begin{aligned} \Sigma_{(p \times p)} &= \lambda_1 \mathbf{e}_1 \mathbf{e}'_1 + \lambda_2 \mathbf{e}_2 \mathbf{e}'_2 + \dots + \lambda_p \mathbf{e}_p \mathbf{e}'_p \\ &= \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1} \mathbf{e}_1 & \sqrt{\lambda_2} \mathbf{e}_2 & \dots & \sqrt{\lambda_p} \mathbf{e}_p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1} \mathbf{e}'_1 \\ \sqrt{\lambda_2} \mathbf{e}'_2 \\ \vdots \\ \sqrt{\lambda_p} \mathbf{e}'_p \end{bmatrix} = \mathbf{L}_{(p \times p)} \mathbf{L}'_{(p \times p)}. \end{aligned}$$

若少數前幾個因素就能夠解釋  $\mathbf{X}$  大部分的總變異時，我們將可以這些變數代替原始的資料變數。假設共同因素數少於變數維度 ( $m < p$ )，由於所剩下的  $\lambda_{m+1} \mathbf{e}_{m+1} \mathbf{e}'_{m+1} + \dots + \lambda_p \mathbf{e}_p \mathbf{e}'_p$  是對  $\Sigma$  貢獻度較少的部分，故可選擇忽略。因此  $\Sigma$  可由因素負荷量的平方項與誤差項的變異數來近似解釋：

$$\begin{aligned} \Sigma_{(p \times p)} &\cong \mathbf{L}_{(p \times m)} \mathbf{L}'_{(m \times p)} + \Psi_{(p \times p)} \\ &= \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1} \mathbf{e}_1 & \sqrt{\lambda_2} \mathbf{e}_2 & \dots & \sqrt{\lambda_m} \mathbf{e}_m \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1} \mathbf{e}'_1 \\ \sqrt{\lambda_2} \mathbf{e}'_2 \\ \vdots \\ \sqrt{\lambda_m} \mathbf{e}'_m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \psi_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \psi_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \psi_p \end{bmatrix}. \end{aligned}$$

因此，估計的因素負荷量為

$$\hat{\mathbf{L}} = \begin{bmatrix} \sqrt{\hat{\lambda}_1} \hat{\mathbf{e}}_1 & \sqrt{\hat{\lambda}_2} \hat{\mathbf{e}}_2 & \dots & \sqrt{\hat{\lambda}_m} \hat{\mathbf{e}}_m \end{bmatrix}.$$

而估計的誤差項變異為

$$\hat{\Psi} = \begin{bmatrix} \hat{\psi}_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \hat{\psi}_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \hat{\psi}_p \end{bmatrix}, \text{ 其中, } \hat{\psi}_i = s_{ii} - \sum_{j=1}^m \hat{\ell}_{ij}^2, \text{ } s_{ii} \text{ 為樣本變異數。}$$

在估計出因素負荷量後，為了能夠更加明瞭資料變數與潛在共同因素間的關係，通常會經過因素轉軸(factor rotation)的步驟，在不改變共同性之下，將負荷量調整成接近 1 或 0 的數值，使得資料變數與共同因素間的關係更加明顯，以便於因素命名，賦予因素更有意義的意涵。另外，我們也可以透過因素負荷量估計值，將資料變數觀察值線性轉換成因素分數(factor scores)，亦即潛在共同因素的估計值。

如此一來，即可以因素分數的共變異矩陣替代原始資料變數的共變異矩陣，達到降低模型維度的目的。然而，因素分析的缺點之一往往在於潛在因素命名或解釋意義常是依據研究者的主觀認定。

### 三、模型設定與估計結果

在進行因素分析前，首先必須決定是將房價風險因子與租金風險因子放在一起分析、並從中萃取其共同因素，抑或是將其分開估計以估計個別的共同因素。受限於資料的取得，房價報酬率與租金變動的資料期間並不相同。房價報酬率的資料期間為 1993 年第二季至 2009 年第一季，共 64 個樣本點；而租金變動的期間則為 2003 年第四季至 2009 年第一季，共 22 個樣本點。因此，若是將房價報酬率與租金變動放在一起進行因素分析，就必須放棄 1993 年第二季到 2003 年第三季間的房價報酬率樣本，而這將可能遺失許多有用的資訊。因此，我們決定採取將房價報酬率與租金變動分開估計的模型，分別萃取出其群組內的共同因素。

經由前節之研究方法可知，因素分析主要是針對資料變數的共變異矩陣在進行分析。但值得注意的是，實證中可能會因為某些變數的變異數較大，造成該變數主導因素(或主成份)的形成，而此將較無法呈現真實的因素結構。此現象最常發生在變數單位不一致的時候。因此，實證上為避免此問題，常會以資料變數的相關係數矩陣取代共變異矩陣來進行分析。故本文在進行因素分析之前，會先對資料變數進行標準化的程序。

#### (一)房價風險因子

##### 1.模型設定

首先，根據表十一的房價報酬率平均值檢定結果，我們知道在 5% 的顯著水準之下，台北市的房價報酬率顯著異於 0。因此，為避免影響因素模型的估計結果，我們在模型中選擇考慮截距項( $\mu$ )的設定。

表十一：房價報酬率之平均值檢定結果

風險因子 統計量	全國	台北市	台北縣	桃竹地區	台中 都會區	南高 都會區
平均值	0.29	0.72*	0.36	0.05	0.14	-0.19
t 統計量	0.38	2.12	1.01	0.15	0.23	-0.55

註：\* 表示在5%顯著水準下，平均值顯著異於0。

假設標準化後的房價報酬率( $\bar{\mathbf{r}}_h$ )與其潛在共同因素( $\mathbf{F}_h$ )及獨特因素( $\boldsymbol{\varepsilon}_h$ )存在一線性關係：

$$\frac{\mathbf{r}_h - \boldsymbol{\mu}}{\boldsymbol{\sigma}_{r_h}} \equiv \bar{\mathbf{r}}_h = \mathbf{L}_h \mathbf{F}_h + \boldsymbol{\varepsilon}_h,$$

$(6 \times 1)$      $(6 \times m)$   $(m \times 1)$      $(6 \times 1)$

其中， $\bar{\mathbf{r}}_h$  為  $(6 \times 1)$  的標準化後房價報酬率矩陣；當中， $\boldsymbol{\sigma}_{r_h} = \begin{bmatrix} \sqrt{s_{11}^h} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \sqrt{s_{22}^h} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \sqrt{s_{ii}^h} \end{bmatrix}$

$$\text{且 } s_{ii}^h = \frac{\sum_{k=1}^T (r_{h,t} - \mu)^2}{T}, \quad i = 1, 2, \dots, 6。$$

$\mathbf{F}_h$  為  $(m \times 1)$  的共同因素矩陣；

$\mathbf{L}_h$  為  $(6 \times m)$  的共同因素負荷量矩陣；

$\boldsymbol{\varepsilon}_h$  為  $(6 \times 1)$  的誤差項矩陣，代表資料變數的個別獨特因素。

模型假設：

$$(1) \mathbf{F}_h \sim \left( \mathbf{0}, \mathbf{I} \right)。$$

$(m \times 1)$      $(m \times m)$

$$(2) \boldsymbol{\varepsilon}_h \sim \left( \mathbf{0}, \boldsymbol{\Psi}_h \right), \text{ 其中, } \boldsymbol{\Psi}_h \text{ 為一對角矩陣。}$$

$(6 \times 1)$      $(6 \times 6)$

$$(3) \text{Cov}(\boldsymbol{\varepsilon}_h, \mathbf{F}_h) = \mathbf{0}。$$

$(6 \times m)$

在上述的模型假設之下，房價報酬率( $\bar{\mathbf{r}}_h$ )的樣本相關係數矩陣( $\boldsymbol{\Sigma}_h$ )將可分解近似為：



$$\Sigma_h \cong \hat{\Gamma}_h \hat{\Gamma}'_h + \hat{\Psi}_h, \text{ 其中 } \hat{\psi}_i = 1 - \sum_{j=1}^{m1} \hat{\ell}_{ij}^2.$$

$(6 \times 6)$      $(6 \times m1)$   $(m1 \times 6)$      $(6 \times 6)$

另外，亦可估算出潛在共同因素的因素分數， $\hat{\mathbf{f}}_{h,k}$ ， $k=1,2,\dots,T$ ，以瞭解共同因素之特性；另外，亦可藉由因素分數的共變異矩陣  $\hat{\Sigma}_{\mathbf{F},h} = \hat{\mathbf{f}}'_{h,k} \hat{\mathbf{f}}_{h,k}$ ，瞭解到  $\Sigma_h$  被共同因素所解釋的部分。

## 2.估計結果

表十二是對房價風險因子進行因素分析後的特徵值結果以及對資料總變異的解釋程度。由表中可知，前3個因素的特徵值皆大於1，而後3個因素的特徵值則皆小於1。但是我們可注意到前5個因素的特徵值增量皆大於10%。因此，若是採取特徵值大於1的一般準則選擇出房價風險因子共有3個共同因素，將可能忽略第4與第5個因素的重要性；而且前3個因素僅解釋了約68%的總變異，在解釋力上稍嫌不足。因此，我們最後選定房價風險因子的共同因素為5個，約解釋91%的總變異。

另外，在估計過程中，我們利用變異極大法(Varimax)進行因素轉軸，以便賦予因素更多的解釋意義。表十三為轉軸後的因素負荷量估計值。若負荷量愈大就表示該變數與因素為高度相關。由表中可知，台北市與台北縣的房價報酬率在因素1的因素負荷量最高，分別為0.693與0.888；桃竹地區的房價報酬率在因素2的因素負荷量最高，分別為0.961；南高都會區的房價報酬率在因素3的因素負荷量最高，為0.977；全國的房價報酬率在因素4的因素負荷量最高，為0.956；最後，台中都會區的房價報酬率在因素5的因素負荷量最高，為0.981。因此，台北市與台北縣的房價報酬率可代表因素1，桃竹地區的房價報酬率可代表因素2，南高都會區的房價報酬率可代表因素3，全國的房價報酬率可代表因素4，而台中都會區的房價報酬率則可代表因素5。

表十二：房價風險因子的因素分析結果－特徵值與解釋變異量

	特徵值	特徵值差異	解釋變異量 比例	解釋變異量 累積比例
1	1.646	0.226	0.274	0.274
2	1.420	0.400	0.237	0.511
3	1.020	0.257	0.170	0.681
4	0.763	0.130	0.127	0.808
5	0.633	0.115	0.106	0.914
6	0.518		0.086	1

表十三：房價風險因子的因素分析結果－轉軸後的因素負荷量估計值

	因素 1	因素 2	因素 3	因素 4	因素 5
全國	-0.089	-0.069	-0.038	0.956	0.177
台北市	0.693	0.408	0.286	0.162	0.017
台北縣	0.888	-0.063	-0.127	-0.204	-0.038
桃竹地區	0.073	0.961	0.069	-0.083	0.060
台中都會區	-0.022	0.061	0.052	0.173	0.981
南高都會區	0.007	0.081	0.977	-0.039	0.050

### 3. 自我相關與 GARCH 檢定

房價報酬率本身為時間序列資料，因此，經由因素分析所估得的共同因素與獨特因素，並不排除具有時間序列特性的可能性。因此，我們進一步檢視房價風險模型中，共同因素與獨特因素是否具有顯著的自我相關或是 GARCH 特性。估計結果如下：

在共同因素中：

- (1) 第 1 個共同因素具有 AR(1)特性：

$$F_{h,t}^{(1)} = 0.388 F_{h,t-1}^{(1)} + \eta_{h,t}^{(1)}, \quad \eta_{h,t}^{(1)} \sim N(0, 0.861).$$

- (2) 第 2 個共同因素不具自我相關或 GARCH 特性：

$$F_{h,t}^{(2)} = \eta_{h,t}^{(2)}, \quad \eta_{h,t}^{(2)} \sim N(0, 1).$$

- (3) 第 3 個共同因素不具自我相關或 GARCH 特性：

$$F_{h,t}^{(3)} = \eta_{h,t}^{(3)}, \quad \eta_{h,t}^{(3)} \sim N(0, 1).$$

- (4) 第 4 個共同因素具有 GARCH(1,1)特性：

$$F_{h,t}^{(4)} = \eta_{h,t}^{(4)}, \quad \eta_{h,t}^{(4)} \sim N\left(0, \sigma_{\eta_{h,t}^{(4)}}^2\right)$$

$$\sigma_{\eta_{h,t}^{(4)}}^2 = 0.198 + 0.164\eta_{h,t-1}^{(4)2} + 0.653\sigma_{\eta_{h,t-1}^{(4)}}^2$$

- (5) 第 5 個共同因素具有 AR (2)特性：

$$F_{h,t}^{(5)} = -0.328F_{h,t-2}^{(5)} + \eta_{h,t}^{(5)}, \quad \eta_{h,t}^{(5)} \sim N(0, 0.92)$$

在獨特因素中：

- (1) 第 1 個獨特因素不具自我相關或 GARCH 特性：

$$\varepsilon_{h,t}^{(1)} = \nu_{h,t}^{(1)}, \quad \nu_{h,t}^{(1)} \sim N(0, 0.04)$$

- (2) 第 2 個獨特因素不具自我相關或 GARCH 特性：

$$\varepsilon_{h,t}^{(2)} = \nu_{h,t}^{(2)}, \quad \nu_{h,t}^{(2)} \sim N(0, 0.245)$$

- (3) 第 3 個獨特因素不具自我相關或 GARCH 特性：

$$\varepsilon_{h,t}^{(3)} = \nu_{h,t}^{(3)}, \quad \nu_{h,t}^{(3)} \sim N(0, 0.148).$$

- (4) 第 4 個獨特因素不具自我相關或 GARCH 特性：

$$\varepsilon_{h,t}^{(4)} = \nu_{h,t}^{(4)}, \quad \nu_{h,t}^{(4)} \sim N(0, 0.056).$$

- (5) 第 5 個獨特因素不具自我相關或 GARCH 特性：

$$\varepsilon_{h,t}^{(5)} = \nu_{h,t}^{(5)}, \quad \nu_{h,t}^{(5)} \sim N(0, 0.0014)$$

(6) 第 6 個獨特因素不具自我相關或 GARCH 特性：

$$\varepsilon_{h,t}^{(6)} = \nu_{h,t}^{(6)}, \quad \nu_{h,t}^{(6)} \sim N(0, 0.035).$$

## (二) 租金風險因子

### 1. 模型設定

首先，根據表十四的租金變動平均值檢定結果，我們知道在 5% 的顯著水準之下，無論是台北市 A 級、台北市 B 級以及台北縣的辦公室租金變動皆未顯著異於 0。因此，在租金變動的因素模型中，我們選擇忽略截距項( $\mu$ )的設定。

表十四：租金變動之平均值檢定結果

風險因子 統計量	台北市 A 級	台北市 B 級	台北縣
平均值	0.69	0.31	-0.17
t 統計量	1.74	0.95	-0.38

註：\* 表示在 5% 顯著水準下，平均值顯著異於 0。

假設標準化後的租金變動( $\bar{\mathbf{r}}_r$ )與其潛在共同因素( $\mathbf{F}_r$ )及獨特因素( $\boldsymbol{\varepsilon}_r$ )存在一線性關係：

$$\frac{\mathbf{r}_r}{\boldsymbol{\sigma}_r} \equiv \bar{\mathbf{r}}_r = \mathbf{L}_r \mathbf{F}_r + \boldsymbol{\varepsilon}_r,$$

$(3 \times 1) \quad (3 \times m_2) \quad (m_2 \times 1) \quad (3 \times 1)$

其中， $\bar{\mathbf{r}}_r$  為  $(3 \times 1)$  的標準化後租金變動矩陣；當中， $\boldsymbol{\sigma}_r = \begin{bmatrix} \sqrt{s_{11}^r} & 0 & 0 \\ 0 & \sqrt{s_{22}^r} & 0 \\ 0 & 0 & \sqrt{s_{33}^r} \end{bmatrix}$ ，且

$$s_{ii}^r = \frac{\sum_{k=1}^T r_{r,t}^2}{T}, \quad i = 1, 2, 3.$$

$\mathbf{F}_r$  為  $(m_2 \times 1)$  的潛在共同因素矩陣；

$\mathbf{L}_r$  為  $(3 \times m_2)$  的共同因素負荷量矩陣；

$\boldsymbol{\varepsilon}_r$  為  $(3 \times 1)$  的誤差項矩陣，代表資料變數的個別獨特因素。

模型假設：

- (1)  $\mathbf{F}_r \sim \begin{pmatrix} \mathbf{0} \\ \mathbf{I} \end{pmatrix}_{\substack{(m2 \times 1) \\ (m2 \times m2)}}$ 。
- (2)  $\boldsymbol{\varepsilon}_r \sim \begin{pmatrix} \mathbf{0} \\ \boldsymbol{\Psi}_r \end{pmatrix}_{\substack{(3 \times 1) \\ (3 \times 3)}}$ ，其中， $\boldsymbol{\Psi}_r$  為一對角矩陣。
- (3)  $Cov(\boldsymbol{\varepsilon}_r, \mathbf{F}_r) = \mathbf{0}_{(3 \times m2)}$ 。

在上述的模型假設之下，租金變動( $\bar{\mathbf{r}}_r$ )的樣本相關係數矩陣( $\boldsymbol{\Sigma}_r$ )將可分解近似為：

$$\boldsymbol{\Sigma}_r \cong \hat{\mathbf{L}}_r \hat{\mathbf{L}}_r' + \hat{\boldsymbol{\Psi}}_r, \text{ 其中 } \hat{\psi}_i = 1 - \sum_{j=1}^{m2} \hat{\ell}_{ij}^2.$$

另外，亦可估算出潛在共同因素的因素分數， $\hat{\mathbf{f}}_{r,k}$ ， $k=1,2,\dots,T$ ，以瞭解共同因素之特性；另外，亦可藉由因素分數的共變異矩陣  $\hat{\boldsymbol{\Sigma}}_{\mathbf{F},r} = \hat{\mathbf{f}}_{r,k}' \hat{\mathbf{f}}_{r,k}$ ，瞭解 $\boldsymbol{\Sigma}_r$ 被共同因素所解釋的部分。

## 2.估計結果

表十五是對租金風險因子進行因素分析後的特徵值結果以及對資料總變異的解釋程度。由表中可知，第1個因素的特徵值大於1，但第2與第3個因素的特徵值皆小於1。若以特徵值大於1的一般準則來萃取共同因素數目，那麼將得到只有1個共同因素，且只有解釋變異量約58%的比例，解釋能力可能略為不足。因此，我們決定選取2個共同因素，約解釋88%的總變異。

在估計過程中，我們同樣利用變異極大法(Varimax)進行因素轉軸，以便賦予因素更多的解釋意義。表十六為轉軸後的因素負荷量估計值。若負荷量愈大就表示該變數與因素為高度相關。由表中可知，台北市A級與B級的租金變動在因素1的因素負荷量最高，分別為0.927與0.856；而台北縣的租金變動在因素2的因素負荷量最高，為0.984。因此，台北市A級與B級的租金變動可代表因素1，而台北縣的租金變動則可代表因素2。

表十五：租金風險因子的因素分析結果－特徵值與解釋變異量

	特徵值	特徵值差異	解釋變異量 比例	解釋變異量 累積比例
1	1.760	0.859	0.587	0.587
2	0.901	0.562	0.300	0.887
3	0.339		0.113	1

表十六：租金風險因子的因素分析結果－轉軸後的因素負荷量估計值

	因素 1	因素 2
台北市 A 級	0.927	-0.031
台北市 B 級	0.856	0.296
台北縣	0.108	0.984

### 3. 自我相關與 GARCH 檢定

我們亦進一步檢視租金風險模型中，共同因素與獨特因素是否具有顯著的自我相關或是 GARCH 特性。估計結果如下：

在共同因素中：

(1) 第 1 個共同因素不具自我相關或 GARCH 特性：

$$F_{r,t}^{(1)} = \eta_{r,t}^{(1)}, \quad \eta_{r,t}^{(1)} \sim N(0, 0.887)$$

(2) 第 2 個共同因素不具自我相關或 GARCH 特性：

$$F_{r,t}^{(2)} = \eta_{r,t}^{(2)}, \quad \eta_{r,t}^{(2)} \sim N(0, 0.982)$$

在獨特因素中：

(1) 第 1 個獨特因素不具自我相關或 GARCH 特性：

$$\varepsilon_{r,t}^{(1)} = \nu_{r,t}^{(1)}, \quad \nu_{r,t}^{(1)} \sim N(0, 0.139)$$

(2) 第 2 個獨特因素不具自我相關或 GARCH 特性：

$$\varepsilon_{r,t}^{(2)} = \nu_{r,t}^{(2)}, \nu_{r,t}^{(2)} \sim N(0,0.177)$$

(3) 第 3 個獨特因素不具自我相關或 GARCH 特性：

$$\varepsilon_{r,t}^{(3)} = \nu_{r,t}^{(3)}, \nu_{r,t}^{(3)} \sim N(0,0.019)$$

#### 四、情境之模擬過程與結果

##### (一) 隨機情境模擬模型

本研究選定的風險因子包含房價報酬率 ( $R_h^{(t)}$ ) 與商辦租金指數變動 ( $\Delta I$ )，其

定義如下：

$$R_h^{(t)} = \frac{P_h^{(t)} - P_h^{(t-1)}}{P_h^{(t-1)}}$$

$$\Delta I = I^{(t)} - I^{(t-1)}$$

主要是以因素分析來建立估計模型，我們將房價與商辦租金指數分開估計的情形，以萃取各自群組內的共同因素，模型說明如下：

##### 1. 房價報酬率模型

假設標準化後的  $R_{h,t}$  與其潛在共同因素 ( $F_{h,t}$ ) 以及獨特因素 ( $\varepsilon_{h,t}$ ) 存在一線性關係：

係：

$$Z_{h,t} = L_h F_{h,t} + \varepsilon_{h,t}$$

其中，本研究以 AR(1) 建立第一個共同因素模型，假設模型設定如下：

$$F_{h,t}^{(1)} = 0.388 F_{h,t-1}^{(1)} + \eta_{h,t-1}^{(1)}, \eta_{h,t}^{(1)} \sim N(0,0.861)$$

第二個共同因素，並沒有自我相關或 GARCH 效果，假設模型設定如下：

$$F_{h,t}^{(2)} = \eta_{h,t}^{(2)}, \eta_{h,t}^{(2)} \sim N(0,1)$$

第三個共同因素，並沒有自我相關或 GARCH 效果，假設模型設定如下：

$$F_{h,t}^{(3)} = \eta_{h,t}^{(3)}, \eta_{h,t}^{(3)} \sim N(0,1)$$

以 GARCH(1,1) 建立第四個共同因素模型，假設模型設定如下：

$$F_{h,t}^{(4)} = \eta_{h,t}^{(4)}, \eta_{h,t}^{(4)} \sim N(0, \sigma_{\eta_{h,t}^{(4)}}^2)$$

$$\sigma_{\eta_{h,t}^{(4)}}^2 = 0.198 + 0.164\eta_{h,t-1}^{(4)} + 0.653\sigma_{\eta_{h,t-1}^{(4)}}^2$$

以 AR(2) 建立第五個共同因素模型，假設模型設定如下：

$$F_{h,t}^{(5)} = -0.328F_{h,t-2}^{(5)} + \eta_{h,t}^{(5)}, \eta_{h,t}^{(5)} \sim N(0, 0.92)$$

另外，本研究發現在獨特因素並沒有任何自我相關或 GARCH 特性，因此，獨特因素假設模型設定如下：

$$\varepsilon_{h,t} \sim N(0, \Psi), \text{ where } \Psi = \begin{bmatrix} 0.04 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.245 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.148 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.056 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.001 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.035 \end{bmatrix}$$

## 2. 商辦租金指數變動模型

假設標準化後的  $\Delta I$  與其潛在共同因素 ( $F_r$ ) 以及獨特因素 ( $\varepsilon_r$ ) 存在一線性關係：

$$Z_{r,t} = L_r F_{r,t} + \varepsilon_{r,t}$$

本研究發現在共同因素與獨特因素皆沒有任何自我相關或 GARCH 特性，因此共同因素與獨特因素假設模型設定如下：

$$(1) F_{r,t} \sim N(0, I), \text{ where } I = \begin{bmatrix} 1.0000011 & 0 \\ 0 & 1.0000000113 \end{bmatrix}$$

$$(2) \varepsilon_{r,t} \sim N(0, \Psi), \text{ where } \Psi = \begin{bmatrix} 0.146 & 0 & 0 \\ 0 & 0.195 & 0 \\ 0 & 0 & 0.021 \end{bmatrix}$$

根據上一節所描述的房價和商辦租金指數模型皆是以季資料為單位，為了模擬未來 30 年的房價和商辦租金指數，所以我們必須要模擬 120 期的資料。

### (二) 隨機情境之產生及其特性

本計畫使用 2009Q1 的資料作為模擬的起始值，請參考表十七。



表十七：2009Q1 房價和商辦租金指數

House Price						Office Rent Index		
All	Taipei	TaipeiC	TaoHsin	Taichung	NanKao	TaipeiA	TaipeiB	TaipeiC
18.38	54.1	21.43	12.99	13.8	10.77	99.74	102.65	89.39

透過蒙地卡羅方式，我們模擬了 1,000 組的未來 30 年房價和商辦租金指數的情境，並將每組季末的房價和商辦租金指數輸出到 Excel 檔中，圖一為輸出至 Excel 檔的樣式。

圖一：輸出至 Excel 檔的樣式

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	All	Taipei	TaipeiC	TaoHsin	Taichung	NanKao	TaipeiA	TaipeiB	TaipeiC		
2	Year0	18.38	54.1	21.43	12.99	13.8	10.77	99.738769	102.64732	89.387609	
3	Year1	21.881555	46.447097	18.857909	11.77816	14.85072	10.986631	98.997863	104.16048	72.173956	
4	Year2	23.758128	48.490142	17.482142	12.282632	16.939288	11.702832	92.102215	102.67961	76.891756	
5	Year3	21.861066	50.050019	18.774008	13.00136	14.78733	11.664448	90.179335	102.63194	84.569998	
6	Year4	23.727207	50.632582	17.208735	13.564649	15.497665	12.131696	92.728722	107.16631	80.467271	
7	Year5	24.802559	49.651928	15.735089	13.239777	16.025662	13.906906	97.613331	109.78102	81.788936	
8	Year6	27.215714	42.649158	15.38418	12.187115	15.073119	12.790836	91.667757	106.23323	63.907006	
9	Year7	28.24149	39.912791	14.581551	11.854066	15.404725	12.75211	94.221767	106.46773	61.142583	
10	Year8	24.784728	42.973016	15.963436	12.237233	14.42926	12.580556	90.710926	105.85366	72.629207	
11	Year9	22.124903	43.470503	17.126785	12.208795	14.390844	12.758334	96.23802	108.37156	75.590739	
12	Year10	24.771568	44.34122	15.901917	12.587271	15.650571	12.64874	97.831964	108.12316	75.150174	
13	Year11	25.316355	41.136735	16.062343	11.872884	14.301556	12.161485	100.04996	108.96022	70.565863	
14	Year12	25.803279	38.41103	14.770787	11.787877	15.842934	13.008261	98.720409	107.26156	56.081764	
15	Year13	27.347545	39.402328	13.756909	12.377251	14.893461	13.622971	105.74536	111.54561	50.717743	
16	Year14	30.238106	39.877845	13.975093	12.677005	16.137227	14.073077	108.78558	113.20625	49.983863	
17	Year15	26.69498	38.985117	13.631071	12.846743	15.720421	14.911075	106.84535	112.43891	49.637094	
18	Year16	31.336256	40.92295	15.575334	13.142108	16.495959	13.952416	103.56057	110.63926	58.063527	
19	Year17	30.952886	42.548524	15.60313	13.492064	15.797126	14.849586	106.12046	112.72302	62.082525	
20	Year18	32.610052	42.255755	15.371919	13.643381	17.824211	14.791857	108.69846	116.41302	65.064373	
21	Year19	38.881743	39.92947	14.505214	12.989973	19.367086	13.8507	106.21949	115.57875	55.022989	
22	Year20	39.598481	42.640281	15.817263	13.125031	21.223034	13.681086	110.30048	119.22753	68.50092	
23	Year21	31.910358	47.160841	17.470281	13.462598	18.444439	13.259121	108.77998	117.60998	75.121272	
24	Year22	32.057289	48.408721	17.996439	14.362263	17.321309	13.734677	100.68742	114.96505	79.98343	
25	Year23	35.621307	48.188732	18.405959	13.608025	17.05763	12.716119	103.32181	117.55157	83.035149	
26	Year24	36.778664	47.068181	18.969535	12.694488	15.629988	11.796028	106.77638	120.94777	83.190544	
27	Year25	30.9138	47.002923	18.586476	12.681078	14.966157	12.468008	111.51308	123.34302	86.145995	
28	Year26	32.546389	51.032384	20.519908	12.427488	15.62913	11.445995	110.51197	119.80633	91.971468	
29	Year27	27.742278	48.810844	20.013468	11.895922	13.447898	10.700572	114.07337	123.33365	91.069912	
30	Year28	32.343594	49.660299	19.544953	12.107524	16.06639	10.945482	117.0358	122.41142	89.305263	
31	Year29	35.06414	46.509371	18.338584	11.175356	16.902757	9.9011273	114.78045	121.02806	89.425074	
32	Year30	26.286154	45.522765	19.188689	11.067863	12.684938	10.656409	115.3478	116.55991	85.837837	
33											
34											

透過檢視模擬出來的房價報酬率和商辦租金指數變動量的統計特性(平均值、標準差、相關係數)、形狀是否相似。以下為模擬結果與歷史資料的比較：

表十八為 1993Q1 至 2009Q1，共計 65 季的歷史資料與模擬的整體期間 (1~30 年) 每季季末，共 120,000 組房價情境的平均房價報酬率與標準差比較；表十九為

房價報酬率的 Correlation 比較；表二十為房價報酬率的 Percentile 比較。

表十八：房價報酬率－平均值、標準差比較

房價報酬率(%)	All	Taipei	TaipeiC	TaoHsin	Taichung	NanKao
歷史平均(季)	0.286	0.720	0.357	0.052	0.138	-0.194
模擬平均(季)	0.272	0.722	0.355	0.052	0.129	-0.193
歷史標準差(季)	6.018	2.786	2.839	2.675	4.708	2.784
模擬標準差(季)	6.233	2.723	2.862	2.684	4.813	2.804

表十九：房價報酬率－Correlation 比較

歷史 Corr	All	Taipei	TaipeiC	TaoHsin	Taichung	NanKao
All	1					
Taipei	-0.042	1				
TaipeiC	-0.194	0.330	1			
TaoHsin	-0.097	0.333	0.101	1		
Taichung	0.328	0.088	-0.117	0.097	1	
NanKao	-0.034	0.218	-0.045	0.196	0.091	1

模擬 Corr	All	Taipei	TaipeiC	TaoHsin	Taichung	NanKao
All	1					
Taipei	0.070	1				
TaipeiC	-0.278	0.470	1			
TaoHsin	-0.133	0.469	-0.042	1		
Taichung	0.349	0.111	-0.096	0.141	1	
NanKao	-0.030	0.383	-0.108	0.217	0.146	1

(模擬-歷史)/歷史	All	Taipei	TaipeiC	TaoHsin	Taichung	NanKao
All	0					
Taipei	2.677	0				
TaipeiC	0.434	0.425	0			
TaoHsin	0.372	0.409	1.411	0		
Taichung	0.065	0.274	0.177	0.456	0	
NanKao	0.124	0.752	1.423	0.107	0.599	0

表二十：房價報酬率 – Percentile 比較

Percentile		1%	5%	25%	50%	75%	90%	95%
All	歷史	-25.108	-5.894	-1.329	0.320	1.556	2.771	3.724
	模擬	-14.654	-9.869	-3.775	0.261	4.300	8.107	10.454
	歷-模	-10.454	3.975	2.446	0.059	-2.744	-5.336	-6.730

Percentile		1%	5%	25%	50%	75%	90%	95%
Taipei	歷史	-5.800	-4.040	-0.769	0.794	2.314	4.197	5.042
	模擬	-5.562	-3.748	-1.126	0.716	2.559	4.215	5.232
	歷-模	-0.239	-0.292	0.356	0.079	-0.245	-0.018	-0.190

Percentile		1%	5%	25%	50%	75%	90%	95%
TaipeiC	歷史	-8.779	-4.510	-1.038	0.528	1.657	3.526	4.001
	模擬	-6.279	-4.350	-1.566	0.354	2.289	4.034	5.064
	歷-模	-2.500	-0.159	0.528	0.174	-0.632	-0.508	-1.063

Percentile		1%	5%	25%	50%	75%	90%	95%

TaoHsin	歷史	-5.550	-4.547	-1.718	-0.024	1.432	4.324	5.341
	模擬	-6.187	-4.364	-1.765	0.051	1.864	3.493	4.454
	歷-模	0.637	-0.183	0.047	-0.074	-0.432	0.831	0.887

Percentile		1%	5%	25%	50%	75%	90%	95%
Taichung	歷史	-9.863	-6.547	-3.056	0.141	2.260	4.304	8.538
	模擬	-11.048	-7.833	-3.107	0.130	3.376	6.310	8.034
	歷-模	1.186	1.286	0.051	0.011	-1.116	-2.006	0.504

Percentile		1%	5%	25%	50%	75%	90%	95%
NanKao	歷史	-8.080	-4.818	-1.821	-0.165	1.592	2.703	4.754
	模擬	-6.756	-4.804	-2.088	-0.185	1.701	3.383	4.435
	歷-模	-1.324	-0.014	0.267	0.020	-0.110	-0.680	0.319

表二十一為 2003Q3 至 2009Q1，共計 23 季的歷史資料與模擬的整體期間（1~30 年）每季季末，共 120,000 組租金情境的平均商辦租金指數變動與標準差比較；表二十二為商辦租金指數變動的 Correlation 比較；表二十三為商辦租金指數變動的 Percentile 比較。

表二十一：商辦租金指數變動－平均值、標準差比較

商辦租金指數變動	TaipeiA	TaipeiB	TaipeiC
歷史平均(季)	0.688	0.309	-0.17
模擬平均(季)	0.689	0.302	-0.174
歷史標準差(季)	1.941	1.525	2.081
模擬標準差(季)	1.853	1.527	2.112

表二十二：商辦租金指數變動 — Correlation 比較

歷史 Corr	TaipeiA	TaipeiB	TaipeiC
TaipeiA	1		
TaipeiB	0.605	1	
TaipeiC	0.162	0.350	1

模擬 Corr	TaipeiA	TaipeiB	TaipeiC
TaipeiA	1		
TaipeiB	0.783	1	
TaipeiC	0.139	0.440	1

(模擬-歷史)/歷史	TaipeiA	TaipeiB	TaipeiC
TaipeiA	0		
TaipeiB	0.295	0	
TaipeiC	0.142	0.258	0

表二十三：商辦租金指數變動 — Percentile 比較

Percentile		1%	5%	25%	50%	75%	90%	95%
TaipeiA	歷史	-2.780	-2.440	-0.404	0.828	1.763	2.429	3.931
	模擬	-3.663	-2.367	-0.554	0.697	1.939	3.067	3.739
	歷-模	0.883	-0.074	0.150	0.131	-0.176	-0.638	0.192

Percentile		1%	5%	25%	50%	75%	90%	95%
TaipeiB	歷史	-3.097	-2.621	-0.466	0.229	1.386	2.695	2.892
	模擬	-3.237	-2.208	-0.728	0.303	1.333	2.260	2.808

	歷-模	0.140	-0.413	0.263	-0.074	0.053	0.435	0.084
--	-----	-------	--------	-------	--------	-------	-------	-------

Percentile		1%	5%	25%	50%	75%	90%	95%
TaipeiC	歷史	-5.481	-4.508	-1.188	0.185	1.268	2.168	2.803
	模擬	-5.065	-3.645	-1.599	-0.166	1.249	2.524	3.306
	歷-模	-0.416	-0.863	0.411	0.352	0.019	-0.356	-0.503

由上述房價與商辦租金指數的模擬結果可以看出，其平均報酬率或變動量都非常接近歷史平均報酬率或變動量，其它在模擬平均報酬率之標準差與歷史平均報酬率之標準差和 Correlation 皆與歷史資料的特性、形狀相似。

## 陸、結論與建議

### 一、結論

本研究為了能確切建構反應我國保險業不動產投資之風險評估模型，除考量我國保險業投資不動產之種類及所承受之風險外，亦參考歐美主要國家投資不動產之風險評估模型，進而挑選建構模型之風險因子及方法。經過蒐集資料及評估，本研究決定選用房價及租金兩個風險因子，並採用因素分析和主成份估計法建構我國保險業投資不動產之風險評估模型。

本研究之房價風險因子採用全國、台北市、台北縣、桃竹、台中及南高地區之房價指數，租金風險因子採用台北市 A 級辦公大樓、台北市 B 級辦公大樓及台北縣之商辦租金指數。而後，模擬 1,000 組未來 30 年房價和商辦租金指數之情境，透過檢視得知，模擬之房價報酬率和商辦租金指數變動量之統計特性(平均值、標準差、相關係數)皆與歷史資料相近。

不動產風險評估模型建構完成後，可將其與「產生壽險業準備金適足性測試之利率情境」、「產生壽險業負債適足性測試之外匯情境」、「監理機關評估保險業國外投資風險之模型」及「產生壽險業負債適足性測試之股票情境」等研究計畫所建構之模型整合，考慮風險因子之間的相關性，進而產生壽險業準備金適足性測試之試算情境。

### 二、建議

本研究對未來研究提出以下幾點建議：

- (一) 為能客觀判斷壽險公司準備金提存之適足性，且由於試算結果會隨著時間改變而有所不同，因此建議最好參考不同時間點(如短、中、長期)之試算結果，而非僅根據某一時間點之結果作判斷，以免造成不客觀之結論。此外，建議研擬具體一點的準備金適足性判斷標準。
- (二) 保險業之國內利率、國外利率、匯率、股票及不動產模型已陸續建構完成，因此建議可將其與 RBC 做連結，例如將各模型之特性(如 ARCH、GARCH)套用至 RBC 中，或直接用模擬產生之多組情境計算 VaR。

- (三) 由於國內利率模型與其他模型建構之方法不太一致，現階段只能利用國內利率與美國利率風險因子間的相關性將其整合，因此建議能於近期內更新國內利率模型。再者，為使資料期間一致，進而導致歷史資料之樣本數不多，因此建議約3年後再更新整體模型。
- (四) 我國保險監理機關目前積極促進保險業加強並落實風險管理，逐步朝向內部模型法發展，因此建議未來逐漸研擬保險公司內部模型之採納標準及相關監理規範，且應參考國際間如歐美等國之實施經驗。此外，亦建議可考慮建構準備金公平價值之監理模型。



## 參考文獻

1. 張金鶚, 房地產投資與決策分析-理論與實務, 華泰書局, 1997
2. 林左裕, 不動產投資管理(三版), 智勝出版社, 2007
3. 黃瓊瑩, 不動產投資風險衡量之研究, 2004
4. FORECASTING & INSTRUCTIONS, NAIC, 2008
5. American Council of Life Insurers, ACLI Life Insurers Fact Book 2008
6. Canadian Life and Health Insurance Association inc., Provincial Facts & Figures, 2008
7. Fitch Ratings, Life Insurers U.S. and Canada Credit Analysis New York Life Insurance Company And Subsidiaries, 2008
8. SIA Swiss Insurance Association, Annual Report 2008 | 09
9. SIA Swiss Insurance Association, Facts and Figures 2009 The private insurance industry
10. CEIOPS Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors, QIS4 Technical Specifications(MARKT/2505/08)
11. Christophe Perignon, Daniel R. Smith, and Christophe Villa, Why common factors in int. bond returns are not so common, *Journal of International Money and Finance*, 2007(26), P.284-P.304.
12. Gloria M. Soto, Using principal component analysis to explain term structure movements: performance and stability, *working paper*, 2004.
13. Joost Driessen, Bertrand Melenberg, and Theo Nijman, Common factors in int. bond returns, *Journal of International Money and Finance*, 2003(22), P.629-P.656.
14. Kevin C. Ahlgrim, Stephen P. D'Arcy, Richard W. Gorrivett, Modeling Financial Scenarios\_A Framework For The Actuarial Profession, *Casualty Actuarial Society Proceedings*, 2005, Vol. XCII, Part2, No. 177

15. Lin, C. C., and Yi-Ting, L., 2008, Genetic algorithms for portfolio selection problems with minimum transaction lots, *European Journal of Operational Research*, 185, 1, 393-404.
16. Melanie, M., 1996, An Introduction to Genetic Algorithms, MIT Press.
17. Ng Chun Nam, Sensitivity of Results in Stochastic Asset Liability Modelling, Master Dissertation, City University, London, 2004
18. Norman G. Miller and Gurupdes S. Pandher, Idiosyncratic Volatility and the Housing Market, will be published in the *Journal of Housing Research*
19. P. M. Booth and G. Marcato, The Measurement and modelling of commercial real estate performance, *British Actuarial Journal Institute of Actuaries and Faculty of Acturics - London, England*, 2004, Vol. 10, Part 1, No. 45, 5-61
20. Wilkie, A.D., A Stochastic Investment Model for Actuarial Use, *T.F.A.* 39, 341-403, 1986
21. Wilkie, A. D., More on a Stochastic Asset Model for Actuarial Use, *British Actuarial Journal*, 1995, 1, 777-964

## 附錄一、「監理機關評估保險業不動產投資風險之模型」委託研究計畫期中報告審查會議紀錄

「監理機關評估保險業不動產投資風險之模型」委託研究計畫期中報告審查會議記錄

一、時間：98年9月15日(星期二)下午2時至4時10分

二、地點：本會1724會議室

三、出席人員：

審查委員：楊教授曉文、陳教授奉瑤、游教授舜德

壽險公會：陳昌正、蔡永吉(新光)、趙傳仁(新光)、林書綺(國泰)、楊宗翰(國泰)

保發中心：蔡教授政憲、郭教授維裕、謝教授明華、廖處長淑惠、陳振桐、

黃芳文、林芝榕、張哲瑋、李滄靖

四、主席：曾副局長玉瓊(張組長玉輝代)

五、紀錄：蔡孟惠

六、決議：

(一) 本案期中報告審查，原則通過，後續請研究團隊就下列與會人員意見進行修正或說明，補強於本委託案之期末報告：

1. 保險業目前投資不動產類型與地區分佈的大宗？其與用以測試模型資料的合適性如何？例如：資料顯示，各區房價資料的投報率都不及1%，此類型不動產會是保險業的投資對象嗎？
2. 如果投資不動產以辦公大樓為主，建議尋找不動產顧問公司提供資料的可能，例如：仲量行、DTZ、瑞普等。
3. 各類型不動產相關投資標的的風險差異頗大，是否考慮分別處理？例如：土地與出租之辦公大樓。
4. 以過去資料為基礎建置模型如何考慮環境變化之風險？例如：高雄市在97年以後整個建設與投資有很大的變化。
5. 政策風險對於不動產與其他資產的影響，有很大的差別，本研究是否納入考量？

6. RBC、歐盟等概估不動產風險約 15-20% 左右，建議研究團隊考量國人對不動產的投資生態先預有想法，可以做為測試結果之斟酌。
7. 保險業之未來可能投資，包含各種不動產類型，而每一種不動產均具有獨特性，且其功能幾乎無法轉換或轉換極為困難。這使不動產投資類別之間亦產生不同的風險特徵，保險業投資(此指購買土地與建物而言)又以收益型不動產為主，主要類型可分為：辦公大樓(如 A、B、C 及辦公大樓)、零售不動產、休閒不動產、收益型住宅不動產(商務住宅)、工業不動產(廠辦、廠房、研發中心)等等。每一種不動產類型均有其不同之風險特徵，本研究並未考慮此差異，此重要差異建議應納入模型中考量。
8. 對不動產投資資本市場的觀察，本研究似著重於考量房價風險因子，與租金風險因子。而風險因子以投資區域的差異與台北市 A、B 兩級之辦公市場，進行價格差異與租金差異之因素分析，獲得價格因素之台北(因素一)、台中(因素二)、高雄與桃竹(因素三)三大萃取後因素；租金因素之台北市 A、B 辦公(因素一)，台北縣(因素二)，並獲得負荷量等資訊。這個分析程序是否有達到原始建立保險業不動產投資風險模型建立之目的與初衷？是否將不動產投資風險之詮釋過於狹隘。
9. 任何不動產均具有相當的獨特性，且如上市企業一般，隨著空間/資本市場狀況與經濟景氣關係、營運管理維護狀況等均有可能產生變動，保險業如進行投資，而求不動產之長期穩定獲益及未來資本利得，則定期業務風險之觀察與監控、市場變動狀況與政策影響等，亦應納入考量(空置率、欠租率、費用率、毛利率、淨利率、cap rate、ROE 等等)。必要時，應如財會報告要求會計師簽證之功能，要求不動產估價師功能之進入，由不動產估價師對各被投資不動產進行專業且公正之定期審視，以定期做到完整的不動產風險之掌控。
10. 本研究中對不動產投資類型，區分為 a.直接購買土地或大樓；b.投資於 REIT 與 REAT 等不動產受益證券；c.投資於不動產信託受益權；d.國外不動產投資。

另外，保險業對購屋者進行的抵押貸款業務，以及是否也有可能購買國外之 MBS、REITs、甚至其他由不動產所衍伸出的金融商品，這些類別本模型將如何考量其不同之投資風險？在本研究中似尚無法看出端倪。

11. 從目前的模型看來，似乎有於「從過去看未來」，但台灣過去的不動產投資市場相當不成熟，商用不動產市場亦於起步階段，未來必有大幅的修正空間，如新的不動產類型、大陸資金投資、衍生性商品、抵押證券市場、地區發展差異與商圈移轉、都市更新等等議題。本研究對於不動產投資範圍的掌握度與不同狀況對風險影響的討論，似仍有補強的空間。
12. 以區域、類型、等級三者為例：好的區域，有可能持有高風險的類型；好的類型有可能在不好的區域；甚至好的區域與類型，可是屬於不好的等級。在模型中如何處理？甚至以台北(或其他各大)都會區而言，信義計畫區、內湖、南港、民生松江、南京東路、台北車站等等不同商圈，其風險型態亦不相同，對不同的不動產類型而言亦有不同的風險特徵，對一種不動產不利的商圈卻是另一種不動產最佳的區位。本研究如何處理此問題？
13. 研究團隊建立模型所使用的資料期間較短，對於本模型未來將使用於簽證精算報告以預估未來 30 年之現金流量，模型的使用上是否有風險？研究團隊如何解決？
14. 建議研究團隊可對歐盟 Solvency II 對不動產風險之衡量方法中，property shock 的給定方法進行瞭解，作為本研究模型因子的參考。
15. 本研究在模型上會有參數過多的問題，對於未來模擬會產生相關問題，請研究團隊參考。
16. 建議提供模型配適分析，以確認模型配適的好壞。
17. 就市場上實際觀察的經驗，不動產風險似與相關總體指標與景氣循環等有關，建議研究團隊可納入考量。

附錄二、「監理機關評估保險業不動產投資風險之模型」期中報告審查意見之回覆暨修

正說明對照表

審查意見	修正說明
<p>(一) 本案期中報告審查，原則通過，後續請研究團隊就下列與會人員意見進行修正或說明，補強於本委託案之期末報告：</p>	
<p>1. 保險業目前投資不動產類型與地區分佈的大宗？其與用以測試模型資料的合適性如何？例如：資料顯示，各區房價資料的投報率都不及 1%，此類型不動產會是保險業的投資對象嗎？</p>	<p>(1) 根據本研究調查顯示，目前保險業主要的不動產投資類型為以出租為目的之辦公大樓，而投資的區域則以台北市居多。保險業者對於此種不動產類型多採取長期持有的投資方式，少有進行交易買賣。</p> <p>(2) 就本研究所應用的資料而言，無論是房價指數或租金指數皆涵蓋台北市區域的資料。其中，租金指數更以辦公室用途的資料為主。我們認為這應符合保險業目前的投資型態。</p>
<p>2. 如果投資不動產以辦公大樓為主，建議尋找不動產顧問公司提供資料的可能，例如：仲量行、DTZ、瑞普等。</p>	<p>感謝審查人的建議。然而經過本研究團隊的調查，仲量行、DTZ、瑞普等不動產顧問公司所提供的資料仍主要集中在台北市地區。倘若使用這些資料，非台北市等地區將無法納入分析，因此本研究決定仍採用原本的資料建模。</p>
<p>3. 各類型不動產相關投資標的風險差異</p>	<p>基本上，我們同意審查人之意見。不同的不</p>

<p>頗大，是否考慮分別處理？例如：土地與出租之辦公大樓。</p>	<p>動產類別因其獨特的風險特徵，因而可能產生不同的投資效益。本研究團隊也曾試圖在模型中考慮此點，無奈我們面臨資料蒐集不易之窘境，相關資料付之闕如。所以我們只能依賴蒐集得到的數據建構模型。雖然，目前的模型無法呈現出不動產類別間的風險差異程度，但我們提出另一項折衷的方法。精算學會之壽險精算及簽證精算人員實務處理準則委員會將制定一些相關的準則，業者可自行斟酌所投資之不動產類別和本研究所提供之類別何者相近，以作為替代，且必要時亦可加上一些 spread，但須在簽證報告裡加註說明。如此作法應能夠幫助業者考慮到投資類別間風險差異的問題。</p>
<p>4. 以過去資料為基礎建置模型如何考慮環境變化之風險？例如：高雄市在 97 年以後整個建設與投資有很大的變化。</p>	<p>外在環境的變化確實有可能使資產價值產生結構性變化，但是就我們目前的估計結果而言，並未有結構性變化的發生。再者，由於外在環境的改變會直接影響到資產價值；換言之，投資風險主要是受到市場價格波動所影響。而我們的模型就是直接分析資產價值本身，從其時間序列的特性去捕捉其風險。因此，模型的估計結果實已考量了市場外在因素的風險。</p>
<p>5. 政策風險對於不動產與其他資產的影響，有很大的差別，本研究是否納入</p>	<p>政策法令的確會對各種資產產生影響，但我們認為環境的影響都會反應在資產價值</p>

<p>考量？</p>	<p>上。雖然，實證上也可直接衡量政策風險對不動產投資的影響，也就是利用外生變數來解釋資產價值。但是這樣的做法，除了須考慮資產價格本身和其他變數之間的關係外，亦須建構其他變數的模型，將增加模型的複雜度。因此，本研究採取另一種計量模型，直接利用不動產價格的時間序列特性去捕捉風險。</p>
<p>6. RBC、歐盟等概估不動產風險約15-20%左右，建議研究團隊考量國人對不動產的投資生態先預有想法，可以做為測試結果之斟酌。</p>	<p>在美國不動產投資風險評估模型中，根據美國 RBC 制度係以各類風險之係數因子乘上保險公司之財報資料求出風險基礎資本總額，依給定公式調整後再合併。而在 RBC 中的不動產係數是由價格指數所計算出 7.44% 為基本風險，在我們所模擬出來的 1000 組情境，我們試著計算房價在 95% 的顯著水準下，第 1 年後的風險，以全國的風險因子為依據，其計算出風險為 9.13%，建議可以這個數字做為不動產的風險係數。</p>
<p>7. 保險業之未來可能投資，包含各種不動產類型，而每一種不動產均具有獨特性，且其功能幾乎無法轉換或轉換極為困難。這使不動產投資類別之間亦產生不同的風險特徵，保險業投資(此指購買土地與建物而言)又以收益型不動產為主，主要類型可分為：辦</p>	<p>同問題 3 之答覆。</p>



<p>公大樓(如 A、B、C 及辦公大樓)、零售不動產、休閒不動產、收益型住宅不動產(商務住宅)、工業不動產(廠辦、廠房、研發中心)等等。每一種不動產類型均有其不同之風險特徵，本研究並未考慮此差異，此重要差異建議應納入模型中考量。</p>	
<p>8. 對不動產投資資本市場的觀察，本研究似著重於考量房價風險因子，與租金風險因子。而風險因子以投資區域的差異與台北市 A、B 兩級之辦公市場，進行價格差異與租金差異之因素分析，獲得價格因素之台北(因素一)、台中(因素二)、高雄與桃竹(因素三)三大萃取後因素；租金因素之台北市 A、B 辦公(因素一)，台北縣(因素二)，並獲得負荷量等資訊。這個分析程序是否有達到原始建立保險業不動產投資風險模型建立之目的與初衷？是否將不動產投資風險之詮釋過於狹隘。</p>	<p>本研究之目的是想建構不動產投資的風險評估模型。而且，為求更有效地捕捉我國保險業投資不動產的主要風險，本研究團隊首先對相關的保險公司者進行調查，以瞭解目前業者不動產投資的主要資產項目。經由調查我們得知，業者主要的投資項目為以出租為目的之辦公大樓，而且是長期持有的投資方式。基於此，我們決定以房價風險因子與租金風險因子為考量重點，並以此建構不動產投資的風險評估模型。然而，資料有限且取得不易是本研究團隊所面臨到的最大問題。在資料受限之下，本研究僅能以投資區域的差異與台北市 A、B 兩級之辦公市場，進行價格差異與租金差異之因素分析。我們認為此一連串之考量與分析應吻合當初的研究目的與初衷。</p>
<p>9. 任何不動產均具有相當的獨特性，且如上市企業一般，隨著空間/資本市</p>	<p>我們同意審查人的說法。但是模型必然有其限制，無法考慮太多因素。再者，相關的資</p>

<p>場狀況與經濟景氣關係、營運管理維護狀況等均有可能產生變動，保險業如進行投資，而求不動產之長期穩定獲益及未來資本利得，則定期業務風險之觀察與監控、市場變動狀況與政策影響等，亦應納入考量(空置率、欠租率、費用率、毛利率、淨利率、cap rate、ROE 等等)。必要時，應如財會報告要求會計師簽證之功能，要求不動產估價師功能之進入，由不動產估價師對各被投資不動產進行專業且公正之定期審視，以定期做到完整的不動產風險之掌控。</p>	<p>料實不易取得。而且若是其他因素納入考量，也就是採用產生解數變數之方法建構模型。但因為這種做法也需要考慮這些因素本身的變化，將會使得模型更加複雜，因此，本研究只考慮市場價格的波動，利用 ARCH 及 GARCH 方法去捕捉其風險特性。另外，本研究團隊建議監理機關應定期檢視模型的適切性，如有必要則應重新估計模型參數。</p>
<p>10. 本研究中對不動產投資類型，區分為 a.直接購買土地或大樓；b.投資於 REIT 與 REAT 等不動產受益證券；c.投資於不動產信託受益權；d.國外不動產投資。另外，保險業對購屋者進行的抵押貸款業務，以及是否也有可能購買國外之 MBS、REITs、甚至其他由不動產所衍伸出的金融商品，這些類別本模型將如何考量其不同之投資風險？在本研究中似尚無法看出端倪。</p>	<p>在建構不動產投資之風險評估模型之前，本研究團隊首先對國內保險業的投資類別進行調查。根據統計資料顯示，目前仍以出租為目的之辦公大樓為主，故本研究以此為分析重心。針對其他的投資類別，我們曾考慮納入 REITs 以及 REATs 等投資。但是因為受限於 REITs 資料不足，故未將其納入模型的分析。此外，由於放款業屬於固定收益之項目，並不宜納入不動產投資風險的分析中。另外，根據調查結果顯示，我國保險業近年來只有一家公司有投資國外不動產，所以本研究亦未考慮國外的投資風險。</p>

<p>11. 從目前的模型看來，似乎有於「從過去去看未來」，但台灣過去的不動產投資市場相當不成熟，商用不動產市場亦於起步階段，未來必有大幅的修正空間，如新的不動產類型、大陸資金投資、衍生性商品、抵押證券市場、地區發展差異與商圈移轉、都市更新等等議題。本研究對於不動產投資範圍的掌握度與不同狀況對風險影響的討論，似仍有補強的空間。</p>	<p>我們同意審查人的看法，台灣過去的不動產投資市場的確尚不成熟，未來外在環境的變化必定會對不動產的投資風險影響甚劇。因此，本研究團隊建議監理機關應定期檢視模型的適切性，如有必要則應重新估計模型參數。</p>
<p>12. 以區域、類型、等級三者為例：好的區域，有可能持有高風險的類型；好的類型有可能在不好的區域；甚至好的區域與類型，可是屬於不好的等級。在模型中如何處理？甚至以台北(或其他各大)都會區而言，信義計畫區、內湖、南港、民生松江、南京東路、台北車站等等不同商圈，其風險型態亦不相同，對不同的不動產類型而言亦有不同的風險特徵，對一種不動產不利的商圈卻是另一種不動產最佳的區位。本研究如何處理此問題？</p>	<p>同問題3之答覆。</p>
<p>13. 研究團隊建立模型所使用的資料期間較短，對於本模型未來將使用於簽證</p>	<p>因為不動產相關資料不易取得，本研究只能就現有的資料進行分析。而為彌補資料期間</p>

<p>精算報告以預估未來 30 年之現金流量，模型的使用上是否有風險？研究團隊如何解決？</p>	<p>較短之缺失，建議監理機關應定期修正模型。</p>
<p>14. 建議研究團隊可對歐盟 Solvency II 對不動產風險之衡量方法中，property shock 的給定方法進行瞭解，作為本研究模型因子的參考。</p>	<p>已補充於期末報告第 19 頁。</p>
<p>15. 本研究在模型上會有參數過多的問題，對於未來模擬會產生相關問題，請研究團隊參考。</p>	<p>由於壽險公司只會拿到試算情境，與模型參數並無關係，因此我們認為應無執行上的問題。</p>
<p>16. 建議提供模型配適分析，以確認模型配適的好壞。</p>	<p>就因素分析方法而言，所決定的共同因素數目即代表模型的配適程度。以租金風險因子的結果為例，我們選出了 2 個共同因素，其解釋總變異量的比例為 0.887，就代表模型的配適度約為 88.7%。</p>
<p>17. 就市場上實際觀察的經驗，不動產風險似與相關總體指標與景氣循環等有關，建議研究團隊可納入考量。</p>	<p>同問題 9 之答覆。</p>

### 附錄三、「監理機關評估保險業不動產投資風險之模型」委託研究計畫期末報告審查會議紀錄

一、時間：99年1月11日（星期一）下午2時至4時50分

二、地點：本會1724室

三、出席人員：

審查委員：林左裕教授、彭序文教授、游舜德教授

精算學會：陳昌正

壽險公會：新光人壽 簡志豪、陳冠群、翁耕華、許丕榮

國泰人壽 李虹明

保發中心 梁副總正德、郭教授維裕、謝教授明華、蔡教授政憲、廖處長

淑惠、黃芳文、陳振桐、林芝榕、張哲瑋、李滄靖

保險局：張組長玉輝、施專委麗婕

四、主席：曾副局長玉瓊

五、記錄：蔡孟惠

六、決議：

本案期末報告審查，原則通過，後續請研究團隊就下列與會人員意見進行修正或說明，補強於本委託案之期末報告：

（一） p.9 “FNM”應為“FNMA”。

（二） p.10及參考文獻中之“顎”應為“鶚”。

（三） 本計畫案名稱為「監理機關評估保險業不動產投資風險之模型」，且文中自p.8起即介紹實體不動產、REIT、放款mortgage、資產證券化相關商品(MBS, CDO等)，但報告中僅論及實體不動產之投資風險，而國際與國內之保險公司所投資之放款或相關資產型證券之比重均高於實體不動產(p.14-17)，而影響不動產放款最重要之因素為違約(default)，其次為提前清償(prepayment)，因此報告中是否須補充對不動產放款或相關證券之價格影響因子及風險管理，否則應述明原因。

（四） 影響不動產價格之因素頗多，如報告中所述之不動產本身(前期)、股價、利率及匯率等，但除了時間序列及模擬分析外，建議可增添一般對不動產

價格之探討，如貨幣供給、經濟成長、通貨膨脹及區域之供需等，尤其是區域之供需，是導致研究結果中台北市之房價表現在成長率及穩定性上均突顯於其他縣市之原因。

- (五) 就研究資料之選取，樣本取自「國泰房價指數」，此為新屋價格指數，而一般保險業之不動產投資組合以商業不動產為主，然實際上二者之表現及趨勢不盡相同，因此報告應指出本研究結果在實務適用上之限制。然不動產資料之蒐集本為相關研究最大之限制。
- (六) 在模擬中應注意不動產與股價有極大之差異性，即不動產在下跌時因自住者不會殺出，因此有「向下僵固性」之現象，故在模擬時可酌予設定下限。
- (七) 報告中所引用之國泰房價指數，主要是由住宅預售屋及新成屋價格所建構，應不適用於評估保險業不動產投資風險之參考，雖報告中已陳述其引用緣由，仍建議於模型修正時，納入T-REITs指數。
- (八) 報告內文中，指稱本模型將用於評估保險業投資國內外不動產風險之參考；觀其報告內容，似不適合應用於評估投資國外不動產風險參考之用，建議予以修正。
- (九) 報告後半部，採用多種模型產生200組情境分析部份，應為主計畫之分析，似不宜放入本研究報告書中。
- (十) 本研究無法反應當保險業開始購買並長期持有其他不動產類型（如商務住宅、購物中心、旅館等）時風險的影響情形，此類商用不動產是未來投資趨勢，文中建議業者自行就實際不動產投資狀況斟酌加上spread，惟尚無法瞭解在資料與模型限制下，本研究無法納入其他不動產投資風險因素的原因，建議文末提出本模型之使用限制及應注意事項及與其他模型整合使用時應進行之調整原則。
- (十一) 對完整的模型而言，台灣資料量明顯不足，並限制了風險監管的能力，建議本研究提出相關政府單位應建立不動產資料庫之建議。

## 附錄四、「監理機關評估保險業不動產投資風險之模型」期末報告審查意見之回覆暨修

## 正說明對照表

審查意見	修正說明
(一) p.9 "FNM" 應為 "FNMA"。	已修正。
(二) p.10 及參考文獻中之"顎" 應為 "鶚"。	已修正。
(三) 本計畫案名稱為「監理機關評估保險業不動產投資風險之模型」，且文中自 p.8 起即介紹實體不動產、REIT、放款 mortgage、資產證券化相關商品(MBS, CDO 等)，但報告中僅論及實體不動產之投資風險，而國際與國內之保險公司所投資之放款或相關資產型證券之比重均高於實體不動產(p.14-17)，而影響不動產放款最重要之因素為違約(default)，其次為提前清償(prepayment)，因此報告中是否須補充對不動產放款或相關證券之價格影響因子及風險管理，否則應述明原因。	有關放款 mortgage 或資產證券化相關商品的部份，簽證精算師所使用的應為利率模型，因此本研究並未加入該風險因子。此外，本研究並未針對信用風險建構模型，這部份目前係由簽證精算師自行判斷。
(四) 影響不動產價格之因素頗多，如報告中所述之不動產本身(前期)、股價、利率及匯率等，但除了時間序列及模擬分析外，建議可增添一般對不動產價格之探討，如貨幣供給、經濟成長、通貨膨脹及區域之供需等，尤其是區域之供需，是導致研究結果中台北市之房價表現在成長率及穩定性上均突顯於其他縣市之原因。	利用外生變數來解釋資產價值，除了須考慮資產價格本身與外生變數間的關係外，亦須考慮外生因素本身的變化，建構出外生變數的模型，而這將增加模型的複雜度。因此，本研究採取直接利用不動產價格的時間序列特性來捕捉風險。
(五) 就研究資料之選取，樣本取自「國泰房價指數」，此為新屋價格指數，而一般保險業之不動產投資組合以商業不動產為主，然實際上二者之表現及趨勢不盡相同，因此報告應指出本研究結果在實務適用上之限制。然不動產資料之蒐集本為相關研究最大之限制。	由於相關資料的付之闕如，本研究無法考慮不同不動產類別間的風險差異，只能依賴蒐集得到的數據建構模型。然而我們提出另一種折衷方法。透過精算學會之壽險精算及簽證精算人員實務處理準則委員會研擬相關準則，使業者可自行就實際投資狀況斟酌加上 spread，以便考慮風險差異的問題，但須在簽證報告裡加註說明。
(六) 在模擬中應注意不動產與股價有極	由於目前模型已相當複雜，若要考慮價格僵

<p>大之差異性，即不動產在下跌時因自住者不會殺出，因此有「向下僵固性」之現象，故在模擬時可酌予設定下限。</p>	<p>固性，可能要使用非線性模型並透過許多的檢定，然而檢定出來的結果可能很難做模擬。此外，本研究建構的不動產模型須與其他計畫之模型整合，因此在歷史資料短少的情况下，利用如此複雜的共變矩陣做模擬實有難度。</p>
<p>(七) 報告中所引用之國泰房價指數，主要是由住宅預售屋及新成屋價格所建構，應不適用於評估保險業不動產投資風險之參考，雖報告中已陳述其引用緣由，仍建議於模型修正時，納入T-REITs指數。</p>	<p>後續模型更新時，可能考慮加入。</p>
<p>(八) 報告內文中，指稱本模型將用於評估保險業投資國內外不動產風險之參考；觀其報告內容，似不適合應用於評估投資國外不動產風險參考之用，建議予以修正。</p>	<p>由於壽險公司近年來皆以投資國內不動產為主，因此本模型主要係對國內不動產風險做評估。本研究已將報告內容修正。</p>
<p>(九) 報告後半部，採用多種模型產生200組情境分析部份，應為主計畫之分析，似不宜放入本研究報告書中。</p>	<p>本研究已將該部份做修正，報告書中將只包含不動產風險評估模型之相關內容。</p>
<p>(十) 本研究無法反應當保險業開始購買並長期持有其他不動產類型(如商務住宅、購物中心、旅館等)時風險的影響情形，此類商用不動產是未來投資趨勢，文中建議業者自行就實際不動產投資狀況斟酌加上spread，惟尚無法瞭解在資料與模型限制下，本研究無法納入其他不動產投資風險因素的原因，建議文末提出本模型之使用限制及應注意事項及與其他模型整合使用時應進行之調整原則。</p>	<p>由於歷史資料的質和量不足，以及不動產模型必須與其他模型(國內利率、國外利率、外匯、股票)連結，基於以上研究限制，本研究已把主要之風險因子挑選出。而針對業者自行加上spread之限制，理想上係由簽證精算師知會不動產投資部門經理，並讓其提供建議，但若無則可能需要透過精算學會之壽險精算及簽證精算人員實務處理準則委員會研擬相關準則。</p>
<p>(十一) 對完整的模型而言，台灣資料量明顯不足，並限制了風險監管的能力，建議本研究提出相關政府單位應建立不動產資料庫之建議。</p>	<p>當有較多之歷史資料，或是有其他較好或有週期性之不動產資料，將有助於不動產風險捕捉之準確性，因此建議相關政府單位應建立並定期維護及更新不動產資料庫。</p>