國立交通大學

土木工程學系
碩士論文

台灣營造業工程履約保證定價模型之研究

The Pricing Model of Performance Bond
in Taiwan Construction Industry

研 究 生：邱志平

指導教授：黃玉霖 博士

中 華 民 國 九 十 四 年 九 月

台灣營造業工程履約保證定價模型之研究

The Pricing Model of Performance Bond
in Taiwan Construction Industry

研 究 生：邱志平　　Student：Chih-Ping Chiou

指導教授：黃玉霖 博士　　Advisor：Dr. Yu-Lin Huang

國 立 交 通 大 學
土木工程學系
碩 士 論 文

A Thesis
Submitted to Department of Civil Engineering
College of Engineering
National Chiao Tung University
in partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master
in

Civil Engineering
September 2005
Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十四年九月

台灣營造業工程履約保證定價模型之研究

研 究 生：邱志平　　指導教授：黃玉霖 博士

國立交通大學土木工程學系碩士班

摘　　要

根據台灣營造業現況，承包廠商在與業主簽訂契約前，須先取得工程履約保證。承包廠商一般皆以銀行簽發之信用狀或本票作為工程履約保證，履約保證之審核屬於銀行徵信業務。然而一般銀行之授信規範皆以定性條件考量，廠商取得保證後，每期應繳交履約保證費率予銀行，其費率皆為單一費率，未能反映不同廠商之信用風險。

本研究利用選擇權方法，估算所選取營造公司之信用風險以作為工程履約保證之短期費率。由分析結果可知，對於正常公司而言，其保證費率低於現行單一保證費率；而對於違約公司而言，其保證費率高於現行單一保證費率。此驗證現行單一履約保證費率之不合理性。接著以信用交換定價方法之理論基礎，建構一量化之工程履約保證定價模型。利用蒙地卡羅模擬可知，擔保品額度增加、利率上揚、以及擔保品回收成數越高，則保證費率越低；違約機率越高，則保證費率越高。本研究提供一個無套利的模型來對長期工程履約保證進行定價，以估算出公平之履約保證費率。

關鍵字：營造業、工程履約保證、保證費率、信用交換、定價模型

The Pricing Model of Performance Bond in Taiwan Construction Industry

Student：Chih-Ping Chiou Advisor：Dr. Yu-Lin Huang

Department of Civil Engineering
National Chiao Tung University

Abstract

According to current circumstance of Taiwan construction industry, contractors are required to purchase construction performance bond before signing a contract with their clients. Most of the contractors purchase the letter of credit or promissory note issued by banks as the construction performance bond. The qualification of construction performance bond belongs to underwriting affairs of banks. However, most banks adopt qualitative conditions for qualification of construction performance bond. The contractor will start to pay premium which is a single premium to banks after purchasing construction performance bond. However, this single premium can't reflect the credit risk of different contractors.

The study of this thesis has adopted option theory to assess the credit risk as a short-term premium of construction performance bond for construction companies. According to the analysis result the premium of healthy companies is lower than existing single premium, but the premium of default companies is higher than existing single premium. The study of this thesis validates that this existing single premium is unreasonable. Afterwards, this thesis utilizes credit swap theory to construct a quantitative pricing model of performance bond. Furthermore, from Monte Carlo simulation, we can see the fact that the premium will be lower with higher collateral fraction, interest rate, as well as collateral recovery ratio. As a result the premium is direct proportional to the probability of default. The study of this thesis provides an arbitrage-free pricing model to evaluate fair premium for long-term construction performance bond.

Keywords: construction industry, construction performance bond, premium, credit swap, pricing model.

誌　謝

本論文得以順利完成,首要感謝指導教授 黃玉霖博士於論文撰寫期間悉心的指導，無論於論文題目之啟發、觀念之匡正及論文寫作之編修，均不遺餘力貢獻所學專長。除了知識的傳承外，在為人處世與日常生活上，亦受恩師的提攜與關愛，師恩浩蕩，永誌不忘。

研究所期間，幸蒙 曾仁杰教授與 王維志教授在研究上的激勵與知識上的啟發，使學生受益匪淺，心中不勝感激。

論文初稿承蒙 王克陸教授、 姚乃嘉教授、以及 許和鈞教授詳加審閱，匡正謬誤並提供許多寶貴意見與建議，使論文的內容更加充實完備，僅此特表謝忱。

研究所期間內，特別感謝博士班世旭學長、健銘學長、蒔霈學長、明聰學長、世宏學長、俊男學長、得榮學長、正章學長於論文寫作期間給予寶貴經驗與協助，碩士班君豪學長、凱仁學長、家維學長、廉惟學長、孟修學長、育群學長、翰翔學長、彥宏學長研究經驗的分享，同窗啟綸、雅貞、睿陞、怡欣、秉毅於日常生活中的協助關懷及在學業上的互相砥礪。對於各位給予的協助與關懷令人永遠難忘，在此一併致上由中感謝之意。

最後要感謝親愛的父母親、大哥、大嫂、二哥在我求學過程中所給予最大的支持與鼓勵，使我在求學過程中能無後顧之憂的認真向學，謹將本論文的喜悅與成果與你們分享。

研究所生涯疾逝無蹤，僅留拙著作為駐足痕跡，滿心感謝，特此表述。

邱志平 謹致於

交通大學土木所營管組

中華民國 九十四年九月

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.....vii

第一章　序論.....1

1.1 研究動機.....1

1.2 研究目的.....2

1.3 研究流程.....2

1.4 研究架構.....2

第二章　文獻回顧.....4

2.1 工程履約保證.....4

2.2 承包商違約探討.....9

2.3 違約機率之探討.....12

2.3.1 債券價格法.....12

2.3.2 歷史資料-信用評等法.....14

2.3.3 選擇權理論法.....15

2.3.4 違約機率方法之比較.....17

第三章　短期工程履約保證費率之研究.....19

3.1 選擇權之介紹與 BSM 買權模型.....19

3.2 以 BSM 模型評價信用風險.....21

3.3 短期工程履約保證費率之訂定.....25

3.4 短期工程履約保證費率之敏感度分析.....36

第四章 長期工程履約保證定價模型之研究 41
4.1 基本模型之建立 41
4.2 模型變數之定義與設定 49
4.2.1 利率隨機過程 49
4.2.2 每期履約保證金 50
4.2.3 回收率 51
4.2.4 違約機率 53
4.3 長期工程履約保證之費率結構 58
4.4 長期工程履約保證定價模型之實證分析 63
第五章 結論與建議 70
5.1 研究結論 70
5.2 建議 71
參考文獻 72
附錄一 發行公司債之樣本公司 76
附錄二 樣本公司每年之違約機率表 77
附錄三 樣本公司負債比率之平均歸復資料 84
附錄四 樣本公司負債比率模式之檢定表 86
附錄五 樣本公司之負債比率與股東權益波動之迴歸分析表 89

表目錄

表 2.1 政府採購法判定承包商違約之原因 6
表 2.2 信用評等法平均累積違約機率 14
表 3.1 營造公司之樣本 26
表 3.2 擁有子營造公司之建設公司樣本 27
表 3.3 違約公司之樣本資料 28
表 3.4 短期工程履約保證費率之敘述統計量 31
表 3.5 樣本公司中變數之基本敘述統計量 37
表 3.6 負債比率與短期費率之關係 38
表 3.7 權益波動與短期費率之關係 39
表 3.8 無風險利率與短期費率之關係 39
表 4.1 每期剩餘履約保證金比率 50
表 4.2 違約機率與長期工程履約保證費率結構 59
表 4.3 無風險利率與長期工程履約保證費率結構 59
表 4.4 擔保成數與長期工程履約保證費率結構 60
表 4.5 擔保品回收成數與長期工程履約保證費率結構 61
表 4.6 正常公司與違約公司之平均歸復統計量 64
表 4.7 樣本公司每期違約機率試算表 65
表 4.8 樣本公司之長期工程履約保證費率試算表 67
表 4.9 正常公司之違約機率與長期工程履約保證費率結構 68

圖目錄

圖 1.1 研究流程圖 2
圖 2.1 工程保證之法律關係 4
圖 3.1 買權選擇權收益圖 20
圖 3.2 負債到期股東權益之價值 22
圖 3.3 資產價值分布及違約圖 24
圖 3.4 正常公司短期保證費率次數分配圖 32
圖 3.5 無違約公司短期保證費率之常態性分配檢定 33
圖 3.6 違約公司短期保證費率次數分配圖 33
圖 3.7 正常公司與違約公司短期費率之差異檢定 34
圖 3.8 正常公司之保證費率與現行單一費率檢定圖 35
圖 3.9 違約公司之保證費率與現行單一費率檢定圖 36
圖 3.10 負債比率與短期費率之關係 38
圖 3.11 權益波動與短期費率之關係 39
圖 3.12 無風險利率與短期費率之關係 40
圖 4.1 長期工程履約保證之結構 42
圖 4.2 保證買方違約過程 44
圖 4.3 未發生違約狀況時賣方之現金流量 44
圖 4.4 發生違約狀況時賣方之現金流量 45
圖 4.5 不同違約機率之長期工程履約保證費率結構 59
圖 4.6 不同利率過程之長期工程履約保證費率結構 60
圖 4.7 不同擔保成數之長期工程履約保證費率結構 61
圖 4.8 擔保品回收成數之長期工程履約保證費率結構 62
圖 4.9 正常公司違約機率與長期工程履約保證費率結構曲面圖 69

第一章　序論

1.1 研究動機

政府採購法第 30 條規定：「機關辦理招標，應於招標文件中規定投標廠商須繳納押標金；得標廠商須繳納保證金或提供或併提供其他擔保。得標廠商須繳納保證金或提供或併提供其他擔保。押標金及保證金應由廠商以現金、金融機構簽發之本票或支票、保付支票、郵政匯票、無記名政府公債、設定質權之金融機構定期存款單、銀行開發或保兌之不可撤銷擔保信用狀繳納，或取具銀行之書面連帶保證、保險公司之連帶保證保險單為之。」

得標之承包廠商在與業主簽訂契約前，應先取得工程履約保證。依照目前台灣營造業現況，承包廠商為避免影響其營運週轉資金，一般皆以銀行簽發之信用狀或本票作為工程履約保證，其保證取得之審核屬於銀行授信業務，然而一般銀行之授信規範皆以定性因素考量，如廠商與銀行往來關係、廠商之信譽、以及擔保品額度等。

廠商取得保證後，每期應繳交履約保證費率予銀行。保證費率之訂定，理論上依照客戶之信用評等等級、保證金額大小、保證時間長短，配合市場競爭狀況訂定；但在台灣簽發保證之銀行，皆要求廠商提出保證金額度八成以上之擔保品，且保證費率皆為單一費率，亦即銀行之保證授信端看徵信審查通過與否，此即表示其保證費率未能反映廠商對銀行之信用風險。

1.2 研究目的

本研究之目的為以台灣工程履約保證制度為基礎，藉由推估承包商違約之可能性並結合保證者預期之賠償金額，建立工程履約保證定價模型，以求得承包商為取得履約保證應付之保證費率。

1.3 研究流程

圖 1.1 為本研究之研究流程圖。

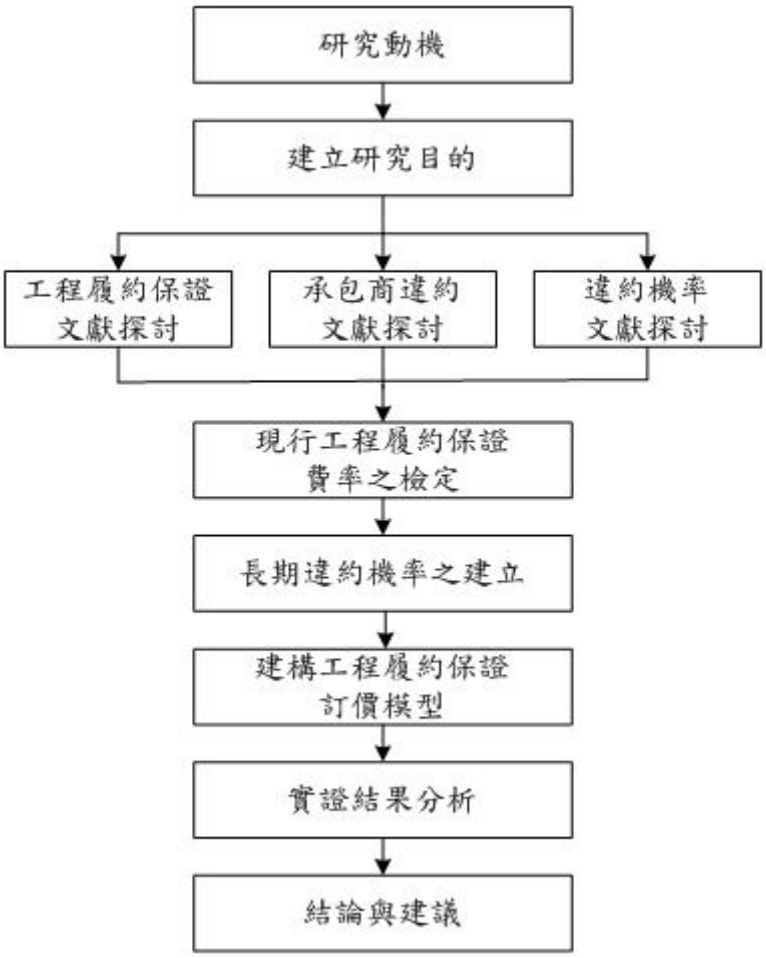

圖 1.1 研究流程圖

1.4 研究架構

本研究共分為五章，其內容分述如下：

第一章 序論

主要說明研究動機、研究目的、研究流程及本論文架構。

第二章 文獻回顧

回顧過去研究學者之研究成果，其內容分為三部分探討：第一部分探討台灣之現行工程履約保證制度，及承包商取得工程履約保證之方式與保證費率；第二部分為預估承包商違約而請求工程履約保證之探討；第三部份為現行有關違約機率估算方法之介紹。

第三章 短期工程履約保證費率之研究

利用選擇權方法，估算所選取營造公司之違約機率以作為工程履約保證之短期費率，進而與現行履約保證單一費率制度進行比較探討。

第四章 長期工程履約保證定價模型之研究

以信用交換(Credit Swap)定價方法之理論基礎，建立台灣工程履約保證之定價模型，其中包括建立研究假設、定義變數。並以樣本公司為實例利用所建立之模型進行長期費率之試算。

第五章 結論與建議

提出本研究之結論，並對後續研究之學者提出建議。

第二章　文獻回顧

本章首先回顧探討過去學者之研究成果，其內容分成三個部分。第一部分探討台灣之工程履約保證制度，及承包商取得工程履約保證之方式與保證費率；第二部分為預估承包商違約而請求工程履約保證之探討；第三部份為目前有關計算違約機率方法之探討。

2.1 工程履約保證

工程保證，係指由承攬人提供保證人或保證金等方式，向定作人擔保履行所訂立工程契約之謂，法律上而言，可能包含三方面之契約行為，即定作人與承攬人間之工程契約，承攬人與保證人間之委任保證契約，及訂作人與保證人間之工程保證契約，如圖 2.1 所示：

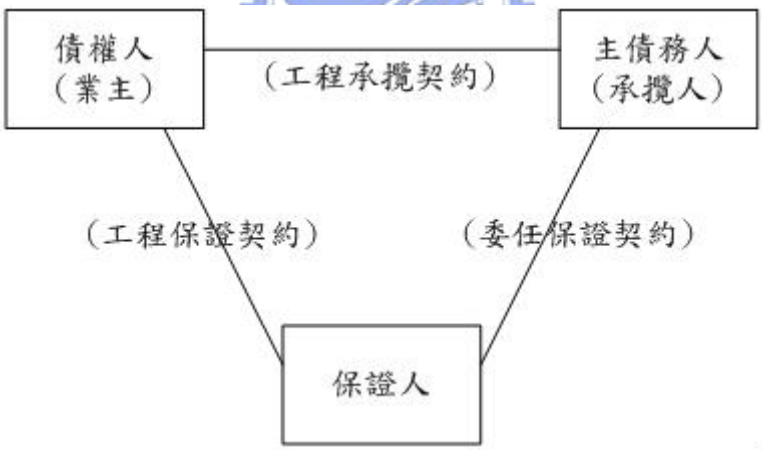

圖 2.1 工程保證之法律關係

工程契約之當事人，通常於契約中附加約訂承攬人須提供某種擔保工程契約履行之方式，而工程保證金，即為承攬人為擔保其自身履行工程契約之義務，對定做人給付一定金額之現金、票據、定期存單、公債券等有價證券，或保證書、擔保信用狀、保證保險單等物。承攬人提供工程保證之種類，包括押標金保證、差額保證、

預付款保證、履約保證、支付款保證、保留款保證、保固保證等七種。

而工程保證中之履約保證(Performance Bond)，為承攬人向定作人提供保證，將切實履行雙方所訂立之工程契約，依照契約所定之期限與條件，完成所承包之工程，若因故未能依約完成工程，則賠償定作人所售損失之謂，乃是工程保證中最重要的一種。履約保證之期限通常與工程契約之期限相同，然經常可能因工程之進行，而延展或變更期限直至工程完成時為止。

台灣之工程保證相關法規依從政府採購法之規定。政府採購法第 30 條規定：「機關辦理招標，應於招標文件中規定投標廠商須繳納押標金；得標廠商須繳納保證金或提供或併提供其他擔保。」履約保證之主要目的在於保障業主，由保證人擔保承包商能完全且適當地之照工程合約之規定履行義務。

對於保證額之規定，押標金保證金暨其他擔保作業辦法第十五條規定：「履約保證金之額度，得為一定金額之一定比率，由機關於招標文件中擇定之。前項一定金額，以不逾預算或預估採購總額百分之十為原則；一定比率，以不逾契約金額之百分之十為原則。採單價決標之採購，履約保證金應為一定金額。」

而承包商違約之定義，依照政府採購法之內容，整理於表 2.1：

表 2.1 政府採購法判定承包商違約之原因

違約原因	政府採購法規定
合約轉讓	違反不得轉包之規定者。
財務困難	有破產或其他重大情事，致無法繼續履約者。
進度遲緩	因可歸責於廠商之事由，致延誤履約期限，情節重大者。
不履行合約	無正當理由而不履行契約者。
偽造或變造文件	偽造或變造契約或履行相關文件，經查明屬實者。
偷工減料	擅自減省工料情節重大者。
查驗不合格	查驗或驗收不合格。

資料來源：林繼國等(2001)。

在台灣取得保證方式可歸納為以下四種：殷實保證、票據保證、保證保險、以及銀行保證。以下分別討論四種保證之定義以及實際操作。

(1).殷實保證：由同業及殷實商店提供舖保

優點：1.保證人代為完成工程。

2.承包商取得保證之成本較低。

缺點：1.保證人不一定能代為完工。

2.保證人代為清償非工程相關之債務，工程延誤之成本。

3.保證人本身財力問題。

4.保證人若太多，發生爭議時協調越複雜，工程延誤問題。

5.若為同業保證，保證人工作量增加，財務能力週轉困難。

6.保證人可能為承包商之相關企業或虛設公司。

(2).票據保證：常用的票據種類有匯票、本票、支票。一般用於投標保證。

優點：得標廠商未依規定簽約時，業主可運用以重新招標而降低業主損失。

缺點：票據保證取得成本對營造業者之資金週轉產生極大的壓力。

(3).保證保險：保險公司與要保人(營造業者)約定，於要保人不履行對其債權人工程業主之債務(工程合約)時，由保險公司開具保險單，在保險金額範圍內，負契約不履行之賠償責任，為意外保險的一種，但保證保險主要功能為提供保證。雖有保證保險之相關法規，但台灣現行之保證保險與銀行保證較為接近，且大部分廠商較不願意使用此種保證方式，是故保險公司此類險種每年僅有幾筆交易發生（陳繼堯，2002）。

(4).銀行保證：由營建業者請銀行開具符合業主規定之保證書

目前台灣營造業中最常使用之保證方式為銀行保證，其原因在於一般銀行提供之保證，只要一經業主通知，銀行立即賠償保證書(函)所列金額給業主，至於業主與營造廠商是否履行合約義務，均不影響銀行賠償之給付。以業主立場而言，當營造廠商違約時，業主可立即獲得保證金，即時採取處置措施。銀行在提供保證之前，對於委託人之要保，必須經過徵信手續，對委託保證之營造廠商作資格審查，對業主而言，銀行保證可多提供一層保證。

為取得銀行保證，首先須通過銀行之徵信主要在於對委託人資格之限定，本國銀行對平常往來之客戶要保徵信之程序較簡單，反之則徵信過程較繁雜。而外商銀行著重於開始與客戶往來前之徵

信，即先對往來之廠商作資格審查，而非提供保證前之徵信（金融人員研究訓練中心，1999）。

徵信項目除了委託人所需提供資料外，主要之徵信原則為 4C 與 5P 原則，分別敘述如下：

徵信 4C 原則：

1. 資本(Capital)：主要針對委託人之財務能力衡量其資本結構是否有足夠的週轉資金完成工程及承擔損失能力。
2. 信譽(Character)：委託人以往施工紀錄、有無工程糾紛紀錄。
3. 工程容量(Capacity)：委託人之人員、機具、及目前工程數量，有時銀行會委託工程顧問公司調查。
4. 擔保品(Collateral)：委託人所提出擔保品佔保證額度之比率。

徵信 5P 原則：

1. People：委託人之責任感、經營成效、對銀行的態度。
2. Purpose：資金用途。
3. Payment：還款來源。
4. Protection：債權確保，主要為擔保品。
5. Perspective：借款戶展望。

由上之 4C 原則以及 5P 原則，可知若欲取得台灣一般銀行之保證，擔保品佔了非常重要之地位。擔保品通常以定存單、債券等動產或不動產作為擔保品。銀行所要求之擔保品額度通常與保證額相同，最低亦要求八成以上之保證額度。銀行簽發保證書時，委託人可能必須先繳 15%現金，另提供 35%之動產抵押，其餘 50%以其他擔保品抵充，取得保證時若支付太多現金，則工程資金週轉越顯困難。

銀行保證屬於授信業務，其保證方式分為兩種，一為開具保證函，或在「履約保證金保證書」簽署保證；另為開發擔保信用狀。

關於銀行保證業務之收費方面，一般在每年保證金額度 1%左右。或以三個月為一期每期繳交 0.25%之保證金額度。理論上保證費率依照客戶信用評等等級、保證金額大小、保證時間長短，配合市場競爭狀況訂定，然而台灣一般銀行保證皆要求八成以上甚至足額之擔保品，承包廠商違約對於銀行所造成之風險趨近於零，是故其保證費率較接近手續費，而無反映風險之涵義存在。

2.2 承包商違約探討

在前一節已敘述營造案中承包商取得保證之方法以及簽發保證之保證人所考量之因素，然而其考量因素皆為定性因素之審核，這些審核程序只能降低承包商之違約可能性，無法求得違約風險之準確值。是故本節回顧承包商違約情況發生，致使業主要求保證人行履約保證責任之情況。

保證公司核保之履約保證金非常複雜，複雜起源於無數的不確定性及風險需要考慮。專案中廠商所遭遇之財務與履約責任風險皆須考慮。傳統上，保證業評估財務與履約風險著重於廠商財務之穩定性。為了要評估財務穩定性，保證業花費極大努力在分析廠商之財務報表（Russell，1994）。在台灣承包商違約情況中，承包商財務失敗及破產為主要原因，佔了違約事件中七成比率（李得璋等，1990）。工程保證取得為信用延伸之交易，其與銀行借貸類似，皆以承包商之信用風險為主要判斷依據（Kangari，2001）。綜合上述學者之研究成果，本研究主要以承包商信用風險作為違約風險之主

要判斷，以下為國內外關於營造廠商財務預警以及企業失敗之文獻探討。

Mason and Harris（1979）應用財務比率來預測英國地區營造業之財務危機，應用六個財務比率以多變量區別分析建構出 Z 分數模型(Z-score Model)，研究結果發現資產報酬率與純益率對於模式的貢獻度最高。

Kangari （1988）認為在每個時期失敗率漲落都有其總體經濟因素影響，而利用統計模型來預警企業失敗之可能，可提供營造公司了解何時失敗率會增高。而失敗率增高之最主要原因為進入營造產業之公司增加，在競爭激烈下，缺乏經驗之年輕公司失敗之機率大為增加。

Kangari, Farid and Elgharib（1992）認為應用於製造業所發展之模型並不適用於營造業，是故介紹一個以財務比率為基礎之定量模型來評估營造公司之績效與等級，以及企業存續之機會。模型同時也考慮不同營造項目之特性，以及公司規模大小之影響。

Langford, Iyagba and Koma（1993）以 1988 年英國地區三家營造公司為主要研究對象，利用比率分析與區別分析來探討各公司是否發生危機，研究結果認為財務比率確實能夠有效探測公司在經營狀況上的問題點。

Severson, Russell and Jaselskis （1994）研究利用廠商財務資料為基礎來建立 logit 模型，並預估契約保證金索賠之機率。其中定義保證金索賠原因為廠商違約，需要保證人來支付損失。利用不連續選擇模型來發展此預估模型。模型中所使用之變數分別為：成本監控之有無、未付款/銷售額、總流動負債/銷售額、保留盈餘/銷售額、

以及稅前淨收益/銷售額。本模型利用會計期間之財務報表來評估廠商遭遇索賠之機率。研究希望能更有效評估廠商並避免索賠發生。並預期將模型加入既有之評估廠商步驟中。

Abidali and Harris（1995）以 1978-1986 年英國上市營建公司為主，結合財務(傳統財務比率)及非財務指標(趨勢變數)，利用區別分析建構出財務評估模式 Z-score 與非財務評估模式 A-score。結果發現兩評估模式具高度相關性，並認為將兩模式相結合，將可提高預測之能力。

Russell and Zhai（1996）研究利用隨機動態方法，其中包含經濟與財務因素之變化、趨勢以及變動程度來區分失敗與未失敗之承包商，並且預測承包商之失敗。承包商之失敗定義為承包商營運之中止。並證明失敗之承包商在三種財務比率中呈現負成長以及劇烈之變動程度。研究最後推導出承包商失敗預估函數，可求得承包商失敗之機率。

Zhai and Russell （1999）提供一個系統化架構來建立承包商違約風險之模型與預測。其中違約之隨機模型可建立承包商之累積違約機率函數，並預估平均違約時間。研究中證明承包商之淨值除以資產比率為違約過程模型之重要指標。此研究亦可幫助保證人在給予承包商保證前，對承包商違約風險審查之重要依據。

在工程保證的取得過程中，保證公司所考量之最主要風險為承包商財務失敗風險，即為信用風險，是故回顧相關文獻並比較其中之適用性，可利用於本研究中之系統設計。

2.3 違約機率之探討

由於工程保證取得為信用延伸之交易，保證之取得皆以承包商之信用風險為主要判斷依據，是故在保證費率之訂定上，信用風險為最主要之參考因素。信用風險之衡量通常可以違約機率(Probability of default，以下簡稱 PD)表示，而違約機率根據Hull(2003)的分類，主要可分為三種，一為債券價格法(Bond Price Approach)，二為歷史評等資料法(Historical Rating Data Approach)，三為選擇權理論法(Option Theory Approach)。

2.3.1 債券價格法

一般的信用評等公司，例如：S&P 或 Moody's，皆會對企業進行信用評等，就不同信用評等等級多有其對應的殖利率曲線，不同殖利率曲線也反映該信用評等等級公司之資金成本。正常情況下，政府公債的殖利率最低，反映政府公債無倒帳風險，其次則依照信用評等優劣向上遞增，信用評等最差之殖利率曲線在最上方。不同信用評等企業間殖利率水準差異反映不同到期期限的違約貼水，同時不同信用評等企業的違約貼水並非線性關係。

就債券價格法而言，其方法乃是根據無違約風險與風險性債券間的利率期間結構價差，來計算其隱含的違約機率。通常無違約風險債券指的是政府公債，風險性債券即為所求公司所發行之公司債。此方法包含了無風險及風險性債券的殖利率，並利用其殖利率來計算發行公司債之公司在未來不同時點發生違約的風險中立機率。債券價格為用以估計違約機率的主要資料。在估計違約機率時，有幾項基本假設：

1. 假設公司債的價格小於相似公債的唯一理由在於公司債有違約的可能性，此即表示違約成本之現值等於公債之價格減掉公司債之價格。這表示我們利用此關係式可計算一公司所發行各種不同公司債之違約成本現值，並估計公司在未來不同時點發生違約的機率。

2. 選擇 N 種債券，可能由一特定公司所發行，或是和一特定公司有相同違約風險的另一公司所發行。而此公司可能和該特定公司有相同的信用評等並且在同一產業。
3. 利率是固定的，且回收率和求償金額是確定已知的。

欲從債券價格預估違約機率，首先就是計算不同到期日公司債的違約損失。假設在公司違約不追收的情況下，首先定義：

P：公司債與公債之面額

y：一般公司債之殖利率

$y*$：政府公債之殖利率

假設 T 年後，政府公債的價值的現值 P_G 為：

$$P_G = P * e^{-y*T} \quad \text{.....(1)}$$

則公司債券其現值 P_A 為：

$$P_A = P * e^{-y*T} \quad \text{.....(2)}$$

接著定義預期違約損失(Expected Default Loss ,EDL)，為政府公債與公司債價格間的差異，以金額表示如下：

$$EDL = P_G - P_A \quad \text{.....(3)}$$

上述兩債券在一年後都值 P 元，現值差異為 EDL，此差異可看成是為了補償公司未來可能違約，因此給予折價，以補償預期違約的損失。接著我們可以在定義預期違約損失率(expected default loss rate,EDLR)。

$$EDLR = (P_G - P_A)/P_G \quad \text{.....(4)}$$

EDLR 所表示的即是，相較於持有政府公債，而持有該公司債一年，每 1 元的預期違約損失。我們可以更進一步以一般化的數學式來表示預期違約損失率。令 $EDLR(0,T)$ 表示某公司信用在未來 T 年內，相較於政府公債的預期違約損失率，可表示如下：

$$\begin{aligned} EDLR(0,T) &= \frac{P_G - P_A}{P_G} \\ &= \frac{e^{-y^*T} - e^{-yT}}{e^{-y^*T}} \quad \text{.....(5)} \\ &= 1 - e^{-[y-y^*]T} \end{aligned}$$

在違約不追收之情況下，$EDLR$ 即表示該公司之違約機率。至於違約回收率的估計，則應根據不同的債權條款及求償順位進行估算。

2.3.2 歷史資料-信用評等法

歷史資料法即是利用外部評等機構多年來所做過的評等資料和蒐集資料，整理出信用評等與違約機率間關係。例如 S&P 利用過去數十年與數千家公司的資料，統計出信用評等等級與違約機率關係如表 2-2：

表 2.2 信用評等法平均累積違約機率(%) 資料來源：S&P(2001)

	期限(年)							
評等	1	2	3	4	5	7	10	15
AAA	0.00	0.00	0.04	0.07	0.12	0.32	0.67	0.67
AA	0.01	0.04	0.10	0.18	0.29	0.62	0.96	1.39
A	0.04	0.12	0.21	0.36	0.57	1.01	1.86	2.59
BBB	0.24	0.55	0.89	1.55	2.23	3.60	5.20	6.85
BB	1.08	3.48	6.65	9.71	12.57	18.09	23.86	27.09
B	5.94	13.49	20.12	25.36	29.58	36.34	43.41	48.81
CCC	25.26	34.79	42.16	48.18	54.65	58.64	62.58	66.12

由表可以發現，隨著信用等級變差與時間的拉長，違約機率皆隨之增加。以評等為 BBB 的公司為例，其在未來 1 年內違約機率為：

$PD(1, BBB) = 0.24\%$

所以我們可以說在今年評等為 BBB 的公司，在未來 1 年內違約的機率約為 0.24%；換言之，也就是 10000 家 BBB 的公司中可能會有 24 家在未來一年內發生違約的情事。同樣的，我們可以算二年內違約、或在第二年違約的機率。

$PD(2, BBB) = 0.55\%$

$PD(1 \sim 2, BBB) = 0.55\% - 0.24\% = 0.31\%$

另外，由表我們可以發現：評等好的公司(例如：A)，隨著時間的增加，其為約機率增加的幅度有持續在遞增；反之，信用評等較差的公司(例如：CCC)，其機率增加幅度則呈現遞減的現象。

2.3.3 選擇權理論法

以上所介紹的兩種估計公司違約機率方法都需要信用評等的資料才能計算，然而由於並非每家公司都具備信用評等，而且信用評等的資訊並不夠頻繁與即時，而以下所介紹的權益價格法就能解決此問題，以提供即時的違約機率估計。

依據 Black and Scholes(1973)與 Merton(1974)的選擇權定價模型，公司舉債經營，如同公司股東擁有一買權，其公司資產價值為標的物價格，負債則為履約價格。當負債到期時，若公司資產價值若高於負債(履約價格)，股東會清償債務，繼續持有公司經營權；若公司資產價值低於應償還金額，股東則無力償還負債，則會選擇違約；因此公司破產機率，即是公司資產價值低於負債價值的機率。

因此透過 Black-Scholes 選擇權定價理論的觀念，可知公司股東權益價值即為該買權到期時的價值，其報償模式即為買入一個公司資產買權，履約價格為負債價值。假設某公司之資產價值為V_A，到期日T期後必須償還負債D，根據

選擇權評價模式，到負債到期時，該公司的權益價值V_E為：$V_{ET} = \max\{V_{AT} - D, 0\}$

上式說明了在T時間時，若公司價值高於債務價值，則股東將選擇償還債務，因此權益價值為$V_{AT} - D$，反之，若公司價值低於債務價值時，則股東將選擇違約，宣告破產，因此權益價值為 0。透過 Black-Scholes 模形我們可以導出公司權益市場價值為：

$$V_E = V_A N(d_1) - De^{-rT} N(d_2) \quad \text{.....(6)}$$

$$d_1 = \frac{\ln(\frac{V_A}{D}) + (r_f + \frac{1}{2}\sigma_A{}^2)T}{\sigma_A\sqrt{T}}, d_2 = d_1 - \sigma_A\sqrt{T}$$

其中r_f為無風險利率，σ_A為資產價值之波動，$N(\bullet)$為標準常態累積分配函數。則違約機率為：

$$PD = N(-d_2) = \frac{\ln(\frac{V_A}{D}) + (r_f - \frac{1}{2}\sigma_A{}^2)T}{\sigma_A\sqrt{T}} \quad \text{.....(7)}$$

其中d_2代表違約距離(distance to default ,DD)，違約距離即表示資產與負債接近程度，數字越大代表資產的價值距離負債越遠，則公司違約的機率越小。

為了計算違約機率，我們必須有以下參數，其中無風險利率r_f、到期時間T、負債價值D已知，但是公司資產價值與資產價值的波動均為未知數，並無法直接觀察得到，同時因為在財務報表中，資產價值多為歷史成本，與目前的市場價值有所差異，因此公司資產價值無法以財務報表中之資產帳面價值來計算，必須以估計的方式得出。因為選擇權公式中尚有兩個未知數，Merton 利用股價資料計算出權益價值V_E與權益價值的波動σ_E，再以 Ito's lemma 探討資產變異與股價變異的關係，進一步引入一個關係式如下：

$$\sigma_E = \frac{N(d_1)V_A\sigma_A}{V_E} \quad \text{.....(8)}$$

由方程式(6)與方程式(8)聯立解得公司資產價值與資產價值的波動，即可計算公司的違約機率。

2.3.4 違約機率方法之比較

綜合上述三種計算違約機率方法之介紹，本研究比較此三種方法之優缺點以及適用性，以作為計算短期履約保證費率計算之根據。

首先就債券價格法進行討論，其優點為：

1.利用市場資料描述債券的違約過程，能夠清楚說明各期之違約機率。

缺點包括：

1.用以建構違約過程的資料可能缺漏。

2.不考慮信用評等變動的狀態。

第二種方法為歷史資料-信用評等法，其優點為：

1.資料容易取得。

2.由信評機構認定的資料具公信力。

其缺點包括：

1.等級式劃分信用狀況造成同等級的公司被認定為信用狀況相同，而忽略公司特性。

2.評等無法立即反應現況。

最後為選擇權理論法，其優點為：

1.以選擇權理論分析公司價值與負債之間的關係，易於接受瞭解。

2.股價資料可每日更新，違約機率的估算具前瞻性。

其缺點包括：

1.當證券的交易不熱絡或未上市時，公司價值難以衡量。

2.模型需要各種投入資料，包括債務結構和契約期間等，而各種債務的條款與到期日皆不同。理論上，結構定價法須同時計算所有的負債，在操作上較為複雜。

本研究之目的在於探討現行工程履約保證單一費率之不合理性以及長期工程履約保證費率之訂定，是故在違約機率之計算上，期望能得到各別公司各時間點之違約機率；由於歷史資料-信用評等法所計算出之違約機率，係參考公司之信用評等等級，是故同一等級之公司，其違約機率皆相同，是故無法表現出各別公司機率之差異。而債券價格法雖然依據公司債之殖利率進行違約機率之計算，其能表現出各別公司違約機率之差別，但由於台灣營造業中曾發行公司債之公司只有七家公司(參見附錄一)，是故在違約機率方面，無法對大部分公司進行估算；是故本研究利用選擇權理論方法來估算各公司之違約機率，並作為短期工程履約保證費率以及長期工程履約保證費率之訂定依據。

第三章　短期工程履約保證費率之研究

本章利用由 Black and Scholes(1973)與 Merton(1974)所發展之選擇權理論法(以下簡稱 BSM 模型)來計算營造公司每年之違約機率，進而計算出財務正常公司與違約公司之短期工程履約保證費率(一年期費率)；並利用所計算出之費率與現行單一保證費率進行比較。

3.1 選擇權之介紹與 BSM 買權模型

選擇權(Option)是一種契約，提供持有者有權利在契約到期日或之前，以一定的價格購買或出售一定數量標的資產的權利。由於選擇權是一種權利，持有者可以選擇不行使該權利，而使選擇權過期失效。選擇權包括買權(Call option)與賣權(Put option)；歐式選擇權僅可在到期時間執行，美式選擇權則在到期日前的任何時間皆可執行。

由於 BSM 模型屬於歐式選擇權之買權，是故僅介紹歐式選擇權中買權的原理及其定價公式。歐式買權之收益如圖 3.1 所示，當標的物價格 S_T 超過履約價 K 時，則收益為 $S_T - K$ ，當標的物價格小於履約價時，則收益為 0。Black-Scholes 選擇權模型之目的為根據模型之變數來估計選擇權之公平價格，也就是說選擇權的買方與賣方的預期利潤均為零時之選擇權價值即為選擇權之公平價格。影響選擇權的變數包括標的物之證券市價與履約價間的相對關係、距到期日時間長短、標的物證券價格波動、以及利率水準，這些變數使得選擇權價值變成一非線性函數，而 Black-Scholes 選擇權模型提供了一個明確的價格公式，可應用在不支付股利股票的歐式買權與美式買權，及支付股利股票的歐式買權。

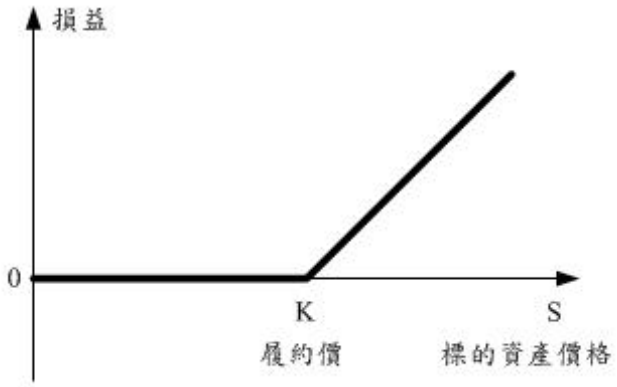

圖 3.1 買權選擇權收益圖

在計算選擇權價值時，Black-Scholes 模型有以下假設：

1.短期利率已知且為固定，不隨時間經過而改變。

2.股價服從其分散率與股價平方成比例且連續時間之隨機漫步。

3.股票不分配股利或其它分配。

4.選擇權為歐式選擇權。

5.股票選擇權之買賣沒有交易成本。

6.為了買股票或持有，可利用短期利率借入有價證券價格之任一部分。

7.對放空沒有限制。

根據前述之模型假設，其股價變動行為應服從幾何布朗運動(geometric Brownian motion)，也就是說未來股價是以目前股價為參數之對數常態分配(lognormal distribution)，所以股價變動可以下式表示之：

$$dS = \mu S d_t + \sigma S d_z \quad \text{(9)}$$

其中

dS ：股價的變動

μ ：股價預期報酬率

d_t ：極小的時間

σ ：股價報酬之波動性

d_z：韋那過程(Wiener process)，$d_z = \varepsilon\sqrt{dt}$ ，$\varepsilon \sim N(0,1)$

在 Black-Scholes 模型中買權的價值表示如下式：

$$C = SN(d_1) - Ke^{-rt}N(d_2) \quad \text{.....(10)}$$

其中：

$$d_1 = \frac{\ln(\frac{S}{K}) + (r_f + \frac{1}{2}\sigma^2)T}{\sigma\sqrt{T}} \text{，} d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

C：買權的價格

S：標的資產目前價格

K：選擇權的履約價格

T：執行選擇權期間

r：選擇權期間內之無風險利率

σ：標的資產之價值取自然對數後之標準差

$N(\bullet)$：標準常態分布累積機率函數

3.2 以 BSM 模型評價信用風險

利用選擇權方法求違約機率又稱或有賠償權分析(Contingent claim analysis)，主要將股東權益(Equity)視為股東對公司資產之買權，公司之總負債(Debt)即為履約價；當公司資產足以償付負債時，股東願意付出購買公司資產之價值，當資產價值小於負債時，股東即放棄該權利。其股東權益價值即可視為選擇權買權中之損益，資產實際價值為標的資產價格，總負債為履約價格。則股東權益價值可以圖 3.2 表示之。

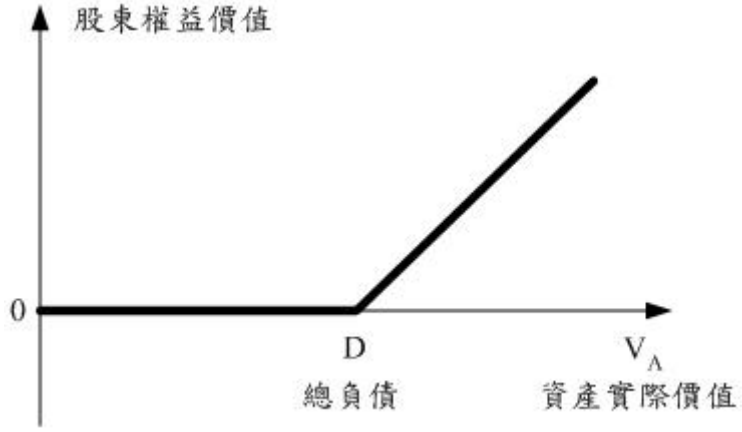

圖 3.2 負債到期股東權益之價值

由圖 3-1 與圖 3-2 可以得知，股東權益價值之計算與選擇權之買權價值計算相似，是故股東權益價值可以下式表示：

$$V_E = V_A N(d_1) - De^{-rT} N(d_2) \quad \text{.....(11)}$$

其中

$$d_1 = \frac{\ln(\frac{V_A}{D}) + (r_f + \frac{1}{2}\sigma_A{}^2)T}{\sigma_A\sqrt{T}} \text{，} d_2 = d_1 - \sigma_A\sqrt{T}$$

V_E：股東權益價值

V_A：資產之實際市值

D：公司負債金額

T：選擇權到期時間

σ_A：資產報酬率之標準差，

r_f：為無風險利率

$N(\bullet)$：標準常態分布機率函數。

由於使用之公式直接引用 Merton，故本研究對於資產價值與無風險利率的假設也與 Merton 之假設相同，如無風險利率固定不變，資產價值之變動過程符

合幾何布朗運動，其變動過程表示如下：

$$dV_A = \mu_A V_A d_t + \sigma_A V_A d_z \quad \text{.....(12)}$$

其中

μ_A：資產預期成長率

d_z：韋那過程(Wiener process)，$d_z = \varepsilon\sqrt{dt}$ ，$\varepsilon \sim N(0,1)$

則資產在t時間點之實際價值為：

$$\ln V_A(t) = \ln V_A(0) + (\mu_A - \frac{1}{2}\sigma_A{}^2)t + \sigma_A\sqrt{t}\varepsilon \quad \text{.....(13)}$$

上式表示公司在時間點t時的資產價值服從平均值$\log V_A + (\mu - \frac{1}{2}\sigma_A{}^2)t$與變異數$\sigma_A{}^2 t$之常態分布。

BSM 模型計算違約機率之根據在於當公司資產實際價值小於負債時即視為違約。所以在已知資產實際價值之變動過程以及負債的情況下，由圖 3-3 可得知在已知到期時間之情況下，計算資產價值可能變動之途徑進而建立資產價值之分布。利用其資產價值分布以及違約點之設定，在已知到期時間T情況下，其違約機率 PD 如下式表示之：

$$PD = p[V_A(T) < D] = p\left[\ln V_A + (\mu_A - \frac{1}{2}\sigma_A{}^2)t + \sigma_A\sqrt{t}\varepsilon < \ln D\right]$$
$$= p\left[\frac{\ln\frac{V_A}{D} + (\mu_A - \frac{1}{2}\sigma_A{}^2)t}{\sigma_A\sqrt{t}} < -\varepsilon\right] = N\left(-\frac{\ln\frac{V_A}{D} + (\mu_A - \frac{1}{2}\sigma_A{}^2)t}{\sigma_A\sqrt{t}}\right) = N(-DD)$$

.....(14)

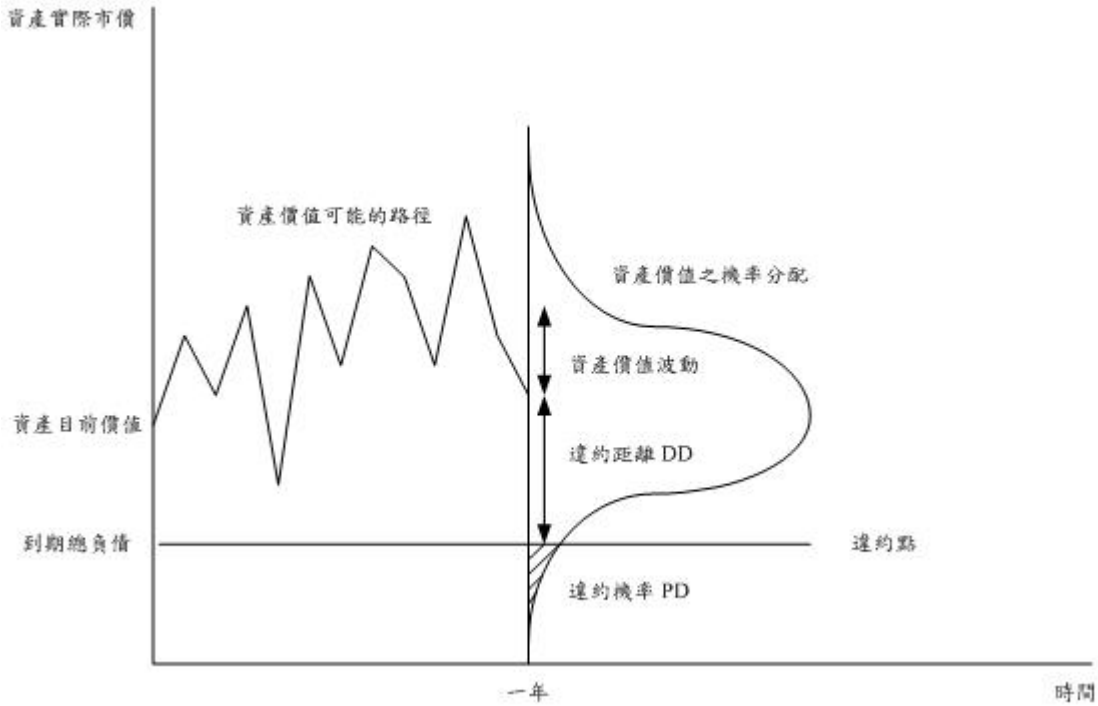

圖 3.3 資產價值分布及違約圖

其中 *DD* 表示利用 BSM 模型計算公司債之違約距離 (Distance to default，以下簡稱 *DD*)，違約距離代表公司資產的期望市值與負債面額間相距幾個資產報酬率之標準差。若已知 *DD*，即可求得公司債之違約機率。

但由於在 BSM 模型中，資產價值為實際價值，而在財務報表中，資產價值多為歷史成本，與目前的市場價值有所差異，所以公司資產價值無法以財務報表中之資產帳面價值來計算，必須以估計的方式得出。此即表示權益價值公式中尚有兩個未知數，所以 Merton 利用股價資料計算出權益價值 V_E 以及權益價值的波動 σ_E，再利用 Ito's Lemma，可得到權益波動與資產的波動性存在著關係式如下：

$$\sigma_E = \frac{N(d_1)V_A\sigma_A}{V_E} \qquad \text{.....(15)}$$

其中：

σ_E：股東權益報酬率之標準差

利用方程式(11)以及(15)，即可聯立解得公司資產價值與資產價值的波動，進而計算公司的違約機率。

再進一步的討論之，在違約機率的計算中，如方程式(14)雖採用資產實際價值之成長率做為計算，但若資產成長率小於無風險利率，應該將之替換為無風險利率。則違約機率可表示如下：

$$PD = N\left(-\frac{\ln\frac{V_A}{D} + (\mu - \frac{1}{2}\sigma_A{}^2)t}{\sigma_A\sqrt{t}}\right) = N(-DD) \quad \text{.....(16)}$$

其中

$\mu = \max(\mu_A, r_f)$

$$\mu_A(t) = \frac{V_A(t) - V_A(t-1)}{V_A(t-1)}$$

在下一節短期工程履約保證費率之估算中，本研究將利用方程式(16)來做為費率訂定之主要依據。

3.3 短期工程履約保證費率之訂定

營造廠可定義為，凡對外承包工程為主要業務之公司。本研究從證券交易所上市、上櫃之營造建材類公司中選取分析樣本。分析樣本主要分為兩類，第一類為營收比重主要為承攬公共工程以及土木工程之公司；第二類為擁有營造子公司之建設公司，且其持股比率超過兩成。

選取建設公司作為樣本之原因在於，雖然建設公司主要業務為興建國民住宅及商業大樓、廠房出租或出售之開發規劃、設計施工，這些業務皆屬於建設公司自行開發之範圍，而非承攬公共工程，無購買履約保證之需要，然而部份

建設公司擁有營造子公司以提供營造業務，該營造子公司在承攬母公司之業務外，亦有可能承攬公共工程或需履約保證之工程，依據財務會計準則公報所述，持股比率超過 20%之母公司，其財務狀況對子公司具有影響力、超過 50%即具有有控制力，是故此亦將部份建設公司亦納入樣本。

本研究由台灣經濟新報資料庫(TEJ)之上市(櫃)公司屬性資料庫內所敘述各別公司之詳細資料，選取上述之第一類以及第二類公司，第一類公司屬於營造公司，其營收項目主要為承攬工程，整理於表 3.1；第二類則為擁有營造子公司之建設公司，且其持有股份超過百分之二十，整理於表 3.2。分析樣本包含第一類以及第二類公司共計 61 家。

表 3.1 營造公司之樣本

公司代號	公司名稱	上市上櫃時間	營收比重
2506	太平洋建設	1980/02/02	承攬工程(47%),房屋(39%),其他(12%)
2515	中華工程	1993/03/02	土木工程(67%),建築工程(27%),開發工業區(1%)
2516	新亞建設	1993/05/25	營建收入(土木工程)(99%),混凝土及鋼板(1%)
2522	啟阜建設	1994/10/01	建築與土木工程(100%)
2523	德寶營造	1994/10/12	其他工程(29%),住宅工程(29%),土木工程(25%)
2526	大陸工程	1994/11/01	土木工程(71%),建築工程(14%),辦公大樓(5%)
2535	達欣工程	1996/03/11	公共工程(43%),廠房及其他(42%),商辦大樓(7%)
2543	皇昌營造	1999/10/15	土木工程(78%),建築工程(21%)
2546	根基營造	2000/09/11	土木工程(75%),住宅工程(24%)
5506	長鴻營造	1998/01/16	土木工程(94%),建築工程(5%),廠房工程(1%)
5511	德昌營造	1998/012/9	土木工程(43%),商辦大樓(35%),住宅大樓(14%)
5515	建國工程	1999/02/01	工程服務(92%),設備銷售(3%),其他(3%)
5516	雙喜營造	1999/03/23	土木工程(46%),辦公大樓(35%),學校(14%)
5519	隆大營造	1999/10/07	建築工程(65%),土木工程(34%)
5521	工信工程	1999/11/18	公共工程(75%),建築工程(24%)
5526	昆泰營造	2000/07/14	土木工程(100%)
5532	竟誠建築	2001/06/22	土木工程(59%),廠房(31%),建築工程(8%)
6401	助群營造	2000/07/20	住宅工程(86%),住商大樓(9%),其他(4%)
6402	基泰營造	2001/02/08	土木工程(58%),廠房工程(24%),辦公大樓(13%)

表 3.2 擁有子營造公司之建設公司樣本

公司代號	公司名稱	上市上櫃時間	營造子公司名稱	持股比重
2501	國泰建設	1965/03/05	國雍營造工程公司	99.93%
2504	國產實業	1978/03/14	國雍營造工程公司	98.47%
2511	太子建設	1991/04/24	大成工程股份有限公司	99.90%
2512	寶成建設	1992/02/20	振盛營造股份有限公司	93.50%
2513	潤泰創新國際	1992/04/30	評輝營造股份有限公司	99.90%
2514	龍邦開發	1992/09/26	國雲營造	73.53%
2517	長谷生活科技	1993/05/28	長家營造工程股份有限公司	41.16%
2519	宏福建設	1993/09/27	台力營造股份有限公司	99.77%
2520	冠德建設	1993/10/27	冠德營造股份有限公司	90.00%
2521	宏總建設	1994/07/18	宏統營造股份有限公司	43.52%
2524	京城建設	1994/10/18	長川工程股份有限公司	48.95%
2527	宏璟建設	1995/03/06	福華工程公司	99.90%
2528	皇普建設	1995/03/10	裕原營造工程股份有限公司	95.00%
2529	仁翔建設	1995/04/17	南欣營造股份有限公司	88.95%
2530	大華建設	1995/10/12	三榮建設(股)公司	99.97%
2533	昱成聯合科技	1995/12/30	榮久營造股份有限公司	39.66%
2534	宏盛建設	1996/02/12	助群營造股份有限公司	21.76%
2536	宏普建設	1996/03/14	一吉營造有限公司	28.82%
2539	櫻建建設	1997/07/16	豐成營造實業有限公司	98.67%
2540	林三號國際	1989/12/26	國安營造股份有限公司	23.00%
2541	中鼎工程	1993/05/28	益鼎工程股份有限公司	96.37%
2542	興富發	1999/05/03	齊裕營造股份有限公司	90.02%
2544	益鼎光電	1999/12/15	良達營造(股)公司	99.94%
2545	皇翔建設	2000/09/11	北昌營造(股)公司	93.52%
2547	日勝生活科技	2000/12/22	泰誠營造(股)公司	93.57%
2548	華固建設	2002/08/26	品興營造股份有限公司	90.49%
5501	金腦科技	1995/12/29	宏圖營造股份有限公司	90.00%
5502	龍田建設	1997/02/01	勝山營造公司	99.99%
5503	榮美開發	1997/02/17	昆泰營造廠股份有限公司	33.58%
5505	和旺聯合實業	1998/01/15	勝裕營造工程公司	100.00%
5508	永信建設	1998/05/13	義展營造工程公司	89.00%
5513	德利開發科技	1998/12/29	立鑫營造工程(股)公司	99.00%
5514	三豐建設	1998/12/29	金源營造股份有限公司	99.50%
5518	大日開發科技	1999/07/07	光隆營造(股)公司	99.95%
5522	大都市建設	1999/12/22	大都市營造工程公司	97.95%
5523	宏都建設	1999/12/27	宏羽營造有限公司	91.79%
5525	順天建設	2000/05/22	建高工程股份有限公司	99.59%
5528	廣大興業	1995/08/16	久和營造工程股份有限公司	84.95%
5530	大漢建設	2000/10/04	進煌營造股份有限公司	50.00%
5531	鄉林建設	2001/06/19	太裕營造股份有限公司	86.87%
5533	皇鼎建設	2001/08/10	建喬營造股份有限公司	90.00%
5534	長虹建設	2002/03/26	宏林營造廠股份有限公司	99.90%

由於本章主要目的為訂定短期工程履約保證之費率，並檢驗現行單一費率之合理性，是故需先將樣本分為無違約以及違約之公司；無違約與違約公司亦可稱為財務正常與財務危機公司。本研究對於違約或財務危機之定義採用證交所制訂之「台灣證券交易所股份有限公司營業細則」第 49、50、50-1 條及「財團法人中華民國證券櫃檯買賣中心證券商營業處所買賣有價證券業務規則」第 12、12-1、12-2 條之相關規定作為財務危機的認定，即當上市上櫃公司被列為全額交割股或終止上市、上櫃，則視其為財務危機公司。所以本研究以條件並行方式進行財務危機的認定，即只要上市公司有被列為全額交割股、暫停交易或終止上市、上櫃其中一種情形發生，則視為財務危機公司。

依循上述定義，採用較為狹義的證交所之相關法律規定作為財務危機事件的具體認定標準，其理由為資料認定分類與資訊取得方面較為客觀明確且容易，不會使取樣標準不一致而影響研究結果，則違約公司之樣本整理於表 3.3。

表 3.3 違約公司之樣本資料

公司代號	公司名稱	上市上櫃時間	財務危機事件種類與日期
2506	太平洋建設	1980/02/02	2003/05/08 全額交割
2512	寶成建設	1992/02/20	2002/06/28 全額交割
2517	長谷生活科技	1993/05/28	2002/01/07 全額交割
2519	宏福建設	1993/09/27	1999/11/08 全額交割
2521	宏總建設	1994/07/18	2003/06/03 下市
2522	啟阜建設	1994/10/01	1999/110/8 全額交割
2528	皇普建設	1995/03/10	2003/05/08 全額交割
2529	仁翔建設	1995/04/17	2000/02/19 全額交割
2539	櫻建建設	1997/07/16	2002/05/07 全額交割
2540	林三號國際	1989/12/26	2003/04/24 全額交割
5501	金腦科技	1995/12/29	2004/11/05 全額交割
5502	龍田建設	1997/02/01	2002/01/24 下市
5503	榮美開發	1997/02/17	2001/10/15 下市
5505	和旺聯合實業	1998/01/15	2002/05/08 全額交割
5513	德利開發科技	1998/12/29	2001/09/25 全額交割
5518	大日開發科技	1999/07/07	2001/08/27 全額交割
5526	昆泰營造	2000/07/14	2001/04/25 下市

在計算短期工程履約保證費率之前，首先需就短期工程履約保證費率進行定義，在本研究中之短期工程履約保證係指在銀行逐年徵信之情況下，欲購買保證之營造廠商每年所應該付出的保證費率。在以上所選取之樣本中，以公司-年(firm-year)之資料來進行保證費率之計算。在此前提下，違約樣本應取違約公司發生財務危機前一年內之資料，而發生財務危機前兩年以前之公司-年資料則可視為無違約樣本；則所有分析樣本數共 356 個公司-年，其中包含 339 個公司-年之無違約樣本數，以及 17 個公司-年之違約樣本數。

在銀行承辦業務中，費率訂定之考量通常會包含違約曝險額(exposure at default，以下簡稱 EAD)以及違約損失率(loss given default，以下簡稱為 LGD)，在違約機率為 PD 之情況下，若短期工程履約保證之費率為 s，保證額度為 B。此即表示 EAD 為 B，在不考慮追收率以及無擔保品之情況下，違約損失率 LGD 為 1。若營造公司違約，則銀行之預期損失 EL (expected loss)如下式：

$$EL = B * PD * 1 \quad \text{(17)}$$

假設銀行預期損益為零，亦即保證費率為公平的，則銀行之損益如下式：

$$s * B - B * PD * 1 = 0 \quad \text{(18)}$$

則短期工程履約保證費率即可表示為：

$$s = PD \quad \text{(19)}$$

由上述之假設以及簡單考量下，本研究以短期違約機率做為短期工程履約保證之費率。

利用前一節所敘述之 BSM 模型，藉由違約距離的計算，求得各樣本公司

每年之違約機率，此即表示短期工程履約保證之費率為 s 可計算如下：

$$s = N\left(-\frac{\ln\frac{V_A}{D} + (\mu - \frac{1}{2}\sigma_A{}^2)t}{\sigma_A\sqrt{t}}\right) = N(-DD) \quad \text{.....(20)}$$

為了計算保證費率，由台灣經濟新報資料庫中之股東權益資料庫(TEJ Equity)以及財務資料庫(TEJ Finance DB)求得方程式(20)中需要之資料。而根據饒多年(2002)之研究發現，將違約點設定在公司之全部負債時以及利用 GARCH(1,1) 之方法來估計公司資產市值的波動性時，會有較佳的預測能力。由上述可得各變數之原始資料定義以及計算方式敘述如下：

V_E：股東權益價值之計算方式為每年年末之已調整股利收盤價格乘上當時在外流通股數。

σ_E：股東權益報酬率(ROE)之年化標準差(Annualized standard deviation)，利用前一年度每日股價之計算股票報酬率 $Rt = \ln(S_t / S_{t-1})$，S_t、S_{t-1} 為第 t 天調整過股利的每日收盤價格，則股東權益波動可利用 GARCH(1,1)方法計算之如下，

則 $\sigma_E = \sqrt{\sum_{t=1}^{n} R_t{}^2 + 2\sum_{t=1}^{n}(R_t R_{t-1})}$，$n$ 為交易天數。

D：負債帳面價值，取每年年末之負債總額。

r_f：無風險利率，本研究採用台灣銀行一年期固定定存利率。

T：選擇權到期時間，本章節欲計算每年之違約機率，故取 T 值為 1。

$N(\bullet)$：標準常態分布累積機率函數

μ：資產成長率 μ_A 與無風險利率 r_f 取大值

在取得所需要之變數資料後，利用 BSM 模型計算短期工程履約保證費率之步驟如下：

1. 本研究利用 Mathematica 軟體解方程式(11)、(15)，由於其方程式較為複雜，需利用 Newton 演算法求解，先利用初始值，$V_A' = V_E + D$、$\sigma_A' = \dfrac{V_E \sigma_E}{V_E + D}$ 進而求得資產實際價值V_A、資產價值波動σ_A。

2. 計算μ_A資產成長率計算如：$\mu_A(t) = \dfrac{V_A(t) - V_A(t-1)}{V_A(t-1)}$，則

$$\mu = \max\left[\frac{V_A(t) - V_A(t-1)}{V_A(t-1)}, r_f\right]。$$

3. 求出違約距離$DD = -\dfrac{\ln\dfrac{V_A}{D} + (\mu - \dfrac{1}{2}\sigma_A{}^2)t}{\sigma_A\sqrt{t}}$，並計算短期工程履約保證費率。

利用 BSM 模型計算所有樣本之短期工程履約保證費率，輸入變數資料以及所解出之資產實際價值、資產價值波動、違約距離、以及違約機率整理於於附錄二。整理所求得之短期工程履約保證費率的敘述統計量如表 3.4。

表 3.4 短期工程履約保證費率之敘述統計量

時間	正常公司 平均費率 (樣本數)	最小值	最大值	危機公司 平均費率 (樣本數)	最小值	最大值
1996-2004	0.8968% (339)	0.0000%	9.3873%	14.7505% (17)	5.5472%	34.8312%
1996	0.0718% (21)	0.0000%	0.5217%	- (0)		
1997	0.0045% (28)	0.0000%	0.0606%	- (0)		
1998	0.0366% (31)	0.0000%	0.3551%	- (0)		
1999	0.2717% (36)	0.0000%	3.8501%	- (0)		
2000	0.9220% (41)	0.0000%	6.8271%	19.2542% (3)	9.9969%	34.8312%
2001	1.9812% (46)	0.0004%	9.3873%	8.7863% (4)	7.4953%	11.0051%
2002	1.6239% (47)	0.0000%	9.1458%	13.5249% (5)	10.6325%	16.5152%
2003	1.5638% (45)	0.0000%	6.6447%	14.4291% (4)	8.3910%	17.2872%
2004	0.5225% (44)	0.0000%	6.4217%	5.5472% (1)	5.5472%	5.5472%

在利用 BSM 模型計算出短期工程履約保證費率後，接著進行對短期工程履約保證費率合理性之探討。由於現行履約保證費率並未反映出各公司間信用狀況的差別，故本研究先檢定正常公司與違約公司間之保證費率是否有差異存在；再利用兩群樣本分別與現行單一履約保證費率進行檢定，以求正常公司與違約公司之短期工程履約保證費率與現行保證費率是否有差異存在，進而探討現行之單一履約保證費率之合理性。

在檢定之過程中，先檢定樣本資料是否為常態性分布，以決定利用成對 t 檢定或者無母數檢定來進行差異性分析。而樣本資料之常態性檢定係利用統計軟體 SPSS 之單一樣本 Kolmo gorov-Smimov 檢定法，檢定欲分析之樣本是否為常態分配。

首先對兩種樣本公司也就是正常公司以及違約公司之短期工程履約保證費率進行常態性分配檢定，其兩種樣本之保證費率次數分配表以及常態性分配檢定結果分別如圖 3.4、圖 3.5、以及圖 3.6。

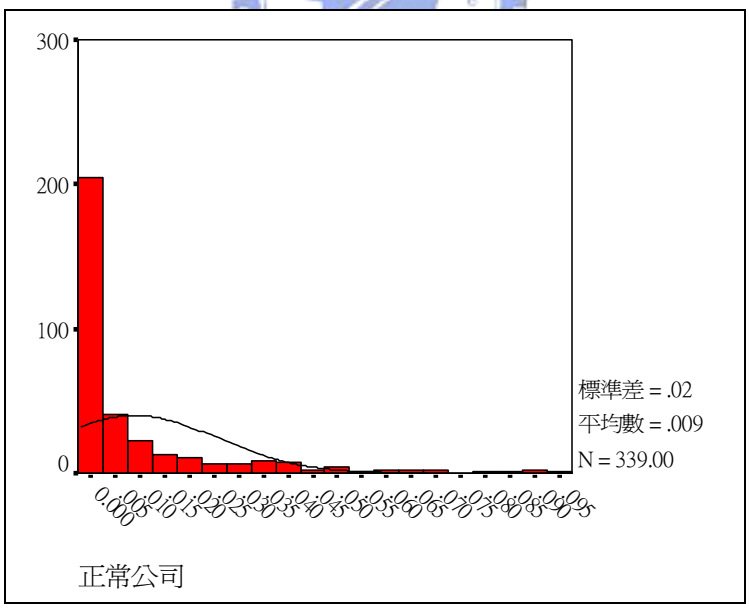

圖 3.4 正常公司短期保證費率次數分配圖

假設：

H_0：正常公司之短期工程履約保證費率呈常態分布

H_1：正常公司之短期工程履約保證費率非呈常態分布

單一樣本 Kolmogorov-Smimov 檢定

		正常公司
個數		339
常態參數a,b	平均數	8.968E-03
	標準差	1.691E-02
最大差異	絕對	.298
	正的	.276
	負的	-.298
Kolmogorov-Smimov Z 檢定		5.486
漸近顯著性 (雙尾)		.000

a. 檢定分配為常態。
b. 根據資料計算。

圖 3.5 無違約公司短期保證費率之常態性分配檢定

由於漸近顯著性 0.000<0.025，檢定結果：拒絕 H_0。此即表示無違約公司之短期保證費率分配不符合常態性。

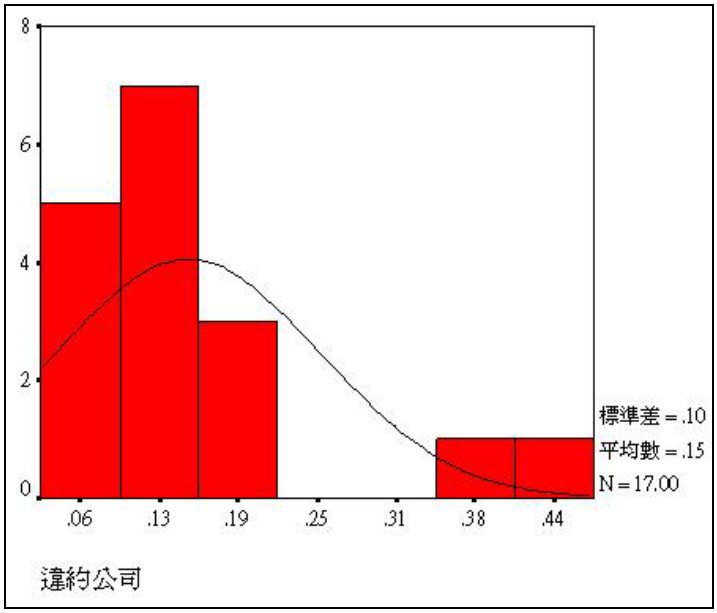

圖 3.6 違約公司短期保證費率次數分配圖

由於違約公司樣本資料僅有 17 個，屬於小樣本，是故在檢定之過程中，採非常態性分布假設。

由於兩種樣本之費率分配皆不屬常態性分布，所以利用無母數檢定方法中兩個獨立樣本之 Kolmogorov-Smimov Z 檢定來檢定兩種樣本有無差異性，其檢定結果如圖 3.7。

假設：

H_0：正常公司與違約公司之短期費率無差異性

H_1：正常公司與違約公司之短期費率有差異性

檢定統計量a

		短期費率
最大差異	絕對	.968
	正的	.968
	負的	.000
Kolmogorov-Smirnov Z檢定		3.893
漸近顯著性 (雙尾)		.000

a. 分組變數：分組變數

圖 3.7 正常公司與違約公司短期費率之差異檢定

由於其漸近顯著性=0.000 小於 0.025，所以檢定結果：拒絕H_0。此即表示利用 BSM 模型所求出之短期費率對於無違約公司以及違約公司有其區分效果。

在已知正常公司與違約公司之短期費率有其差異性後，本研究利用兩種樣本之短期費率分別與現行單一履約保證費率 1%進行檢定，以檢驗營造公司之短期工程履約保證費率與現行保證費率是否有差異性存在，探討現行之單一履約保證費率之合理性。

首先以正常公司樣本之短期工程履約保證費率為基礎，利用 Wilcoxon 符號等級檢定法，檢定正常公司之費率與現行費率進行一致性檢定。其假設檢定結果如圖 3.8。

假設：

H_0：正常公司之短期工程履約保證費率等於現行單一保證費率 1%

H_1：正常公司之短期工程履約保證費率小於現行單一保證費率 1%

Wilcoxon 符號等級檢定

等級

		個數	等級平均數	等級總和
現行費率 - 正常公司	負等級	84[a]	210.01	17641.00
	正等級	255[b]	156.82	39989.00
	等值結	0[c]		
	總和	339		

a. 現行費率 < 正常公司
b. 現行費率 > 正常公司
c. 正常公司 = 現行費率

檢定統計量[b]

	現行費率 - 正常公司
Z 檢定	-6.190[a]
漸近顯著性 (雙尾)	.000

a. 以負等級爲基礎。
b. Wilcoxon 符號等級檢定

圖 3.8 正常公司之保證費率與現行單一費率檢定圖

由於其漸近顯著性=0.000 小於 0.025，所以檢定結果：拒絕 H_0。表示正常公司之短期履約保證費率小於現行單一保證費率。

接著以違約公司之短期工程履約保證費率與現行費率進行一致性檢定，其假設檢定結果如圖 3.9。

假設：

H_0：違約公司之短期工程履約保證費率等於現行單一保證費率 1%

H_1：違約公司之短期工程履約保證費率大於現行單一保證費率 1%

Wilcoxon 符號等級檢定

等級

		個數	等級平均數	等級總和
現行費率 - 違約公司	負等級	17[a]	9.00	153.00
	正等級	0[b]	.00	.00
	等值結	0[c]		
	總和	17		

a. 現行費率 < 違約公司
b. 現行費率 > 違約公司
c. 違約公司 = 現行費率

檢定統計量[b]

	現行費率 - 違約公司
Z 檢定	-3.621[a]
漸近顯著性 (雙尾)	.000

a. 以正等級爲基礎。
b. Wilcoxon 符號等級檢定

圖 3.9 違約公司之保證費率與現行單一費率檢定圖

由於其漸近顯著性=0.000 小於 0.025，所以檢定結果：拒絕 H_0。表示違約公司之短期工程履約保證費率大於現行單一保證費率。

由本節之分析結果，可得知利用 BSM 模型計算出營造公司購買工程履約保證時須付之短期保證費率，其具有區分正常公司與違約公司之能力。再者，對於現行單一保證費率進行檢定後，在購買工程履約保證無擔保之情況下，對於正常公司而言，現行單一保證費率有偏高之現象；對於違約公司而言，現行單一保證費率則有偏低之現象。是故在反映不同信用風險之情況下，不同公司應有不同之費率，現行單一保證費率確實有不合理之處。

3.4 短期工程履約保證費率之敏感度分析

本章所建立之短期工程履約保證費率模型為一年期保證費率，由方程式(19)可知其短期工程履約保證費率為公司之違約機率。是故本節對違約機率進行敏感度分析，亦即對短期工程履約保證費率進行敏感度分析，以觀察短期工程履約保證費率模型中各變數影響費率之程度。

違約機率由解聯立方程式(11)、(15)後，利用方程式(16)可計算而得，所需之變數資料主要為股東權益價值 V_E、負債 D、股東權益之波動 σ_E、以及無風

險利率r_f，由於短期工程履約保證費率之時間設定為一年，是故$T=1$，將四個變數帶入聯立方程式後，即可求得短期工程履約保證費率，亦即短期工程履約保證費率s為V_E、D、σ_E、以及r_f之函數，亦即：

$$s = f(V_E, D, \sigma_E, r_f) \quad \text{.....(21)}$$

由於在解方程式之過程中，係利用初始值，$V_A' = V_E + D$、$\sigma_A' = V_E\sigma_E/(V_E + D)$進而求得資產實際價值$V_A$、資產價值波動$\sigma_A$。且觀察方程式(16)，其分子中之$V_A/D$項可視為負債比率之倒數，是故可將股東權益價值$V_E$與負債$D$整合成可代表資本結構之負債比率(DR)，其表示如下

$$DR = \frac{D}{V_E + D} \quad \text{.....(22)}$$

則短期工程履約保證費率s可改寫如下式：

$$s = f(DR, \sigma_E, r_f) \quad \text{.....(23)}$$

由附錄二之分析樣本資料中，選取正常公司與違約公司之負債比率以及股東權益波動之平均值，以及無風險利率之範圍，其數據整理於表 3.5，並進行短期工程履約保證費率之敏感度分析。

表 3.5 樣本公司中變數之基本敘述統計量

變數	全部樣本公司	正常公司	危機公司
DR	0.5845	0.5691	0.8923
σ_E	0.4773	0.4630	0.7617
r	平均 0.0200	最小值 0.0140	最大值 0.0690

本節進行之敏感度分析，分別以正常公司與違約公司進行兩方面之分析，試圖探討對於正常以及違約公司而言，其單一變數改變影響短期工程履約保證費率之程度。首先第一項進行負債比率 DR 對於短期工程履約保證費率之敏感度分析。表 3.6 即為分析之數據，並將其值繪製於圖 3.10。

表 3.6 負債比率與短期費率之關係

DR	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
s(正常)	0.0000%	0.0026%	0.0275%	0.1070%	0.2614%	0.4943%	0.8000%	1.1656%	1.5835%
s(違約)	0.1205%	0.9514%	2.3706%	4.0652%	5.8660%	7.6958%	9.5221%	11.3342%	13.1324%
σ_E(正常)=0.4630,$\sigma_{E(}$(違約)=0.7617, r_f=0.02, T=1									

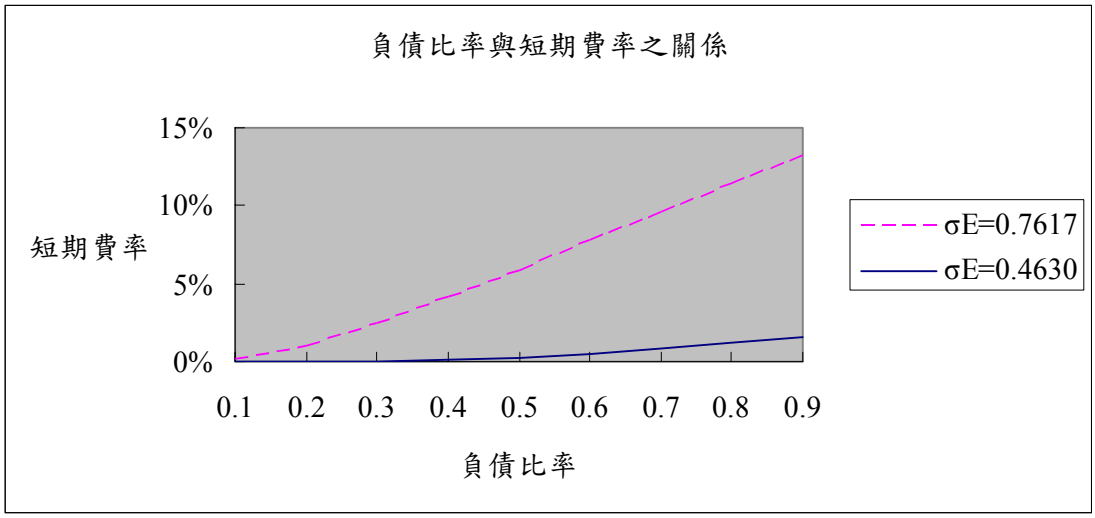

圖 3.10 負債比率與短期費率之關係

由負債比率與短期費率之關係觀察得知，負債比率之改變，不管對於正常公司或違約公司而言，皆有正向之關係，亦即負債比率之增加，會提高短期保證費率。其原因為負債比率越大，表示其資產價值越接近負債，則其違約之可能性越高。而對於違約公司而言，其負債比率對於短期費率之敏感度較正常公司為高。

第二項分析為權益波動對短期費率之敏感度分析，對於正常公司以及違約公司兩種樣本，藉由權益波動之改變，探討對於短期費率之影響，其分析結果整理於表 3.7，並將其值繪製於圖 3.11。

表 3.7 權益波動與短期費率之關係

σ_E	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
s(正常)	0.0000%	0.0008%	0.0700%	0.6083%	2.1380%	4.8704%	8.7282%	13.4944%	18.9103%
s(違約)	0.0006%	0.0221%	0.4472%	2.0408%	5.1415%	9.6428%	15.2523%	21.6333%	28.4636%
DR(正常)=0.5691,DR(違約)=0.8923, r=0.02, T=1									

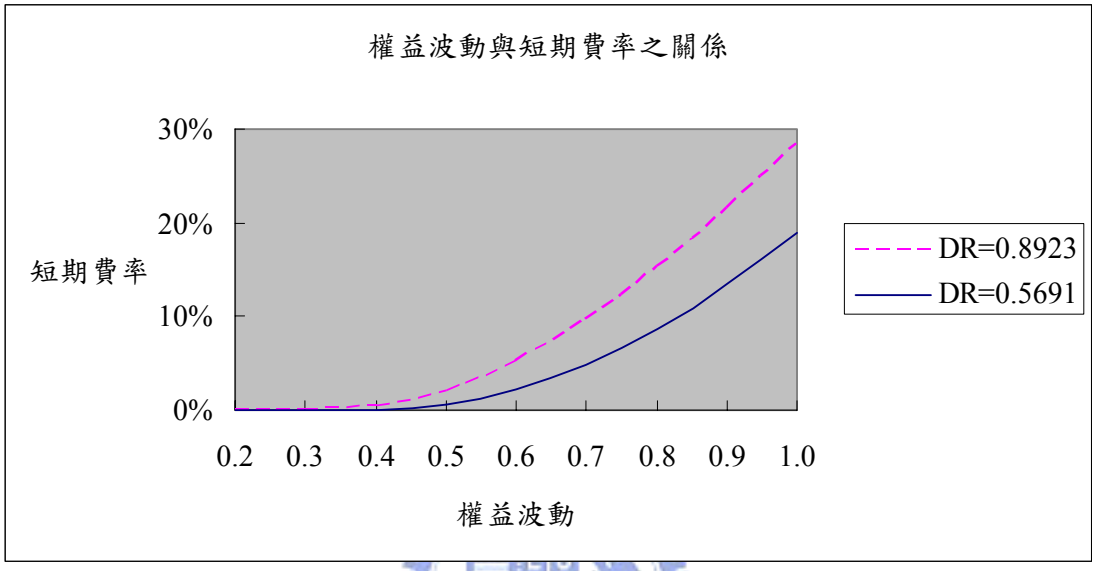

圖 3.11 權益波動與短期費率之關係

由權益波動與短期費率之關係觀察得知，權益波動之改變，不管對於正常公司或違約公司而言，皆有正向之關係；亦即權益波動增加，會提高短期保證費率。權益波動增加，則違約之可能性亦會提高，且權益波動對於正常公司與違約公司其短期費率之敏感度較負債比率更為明顯。

最後第三項分析為無風險利率對短期費率之敏感度分析，針對正常公司與違約公司兩種樣本，藉由無風險利率之改變，探討對於短期費率之影響，其分析結果整理為表 3.8，並將其值繪製於圖 3.12。

表 3.8 無風險利率與短期費率之關係

r_f	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
s(正常)	0.3217%	0.3167%	0.3118%	0.3070%	0.3021%	0.2973%	0.2925%	0.2878%	0.2831%	0.2784%
s(違約)	13.0115%	12.9943%	12.9770%	12.9596%	12.9420%	12.9243%	12.9064%	12.8884%	12.8703%	12.8520%
DR(正常)=0.5691,σ_E(正常)=0.4630, DR(違約)=0.8923,σ_E(違約)=0.7617,T=1										

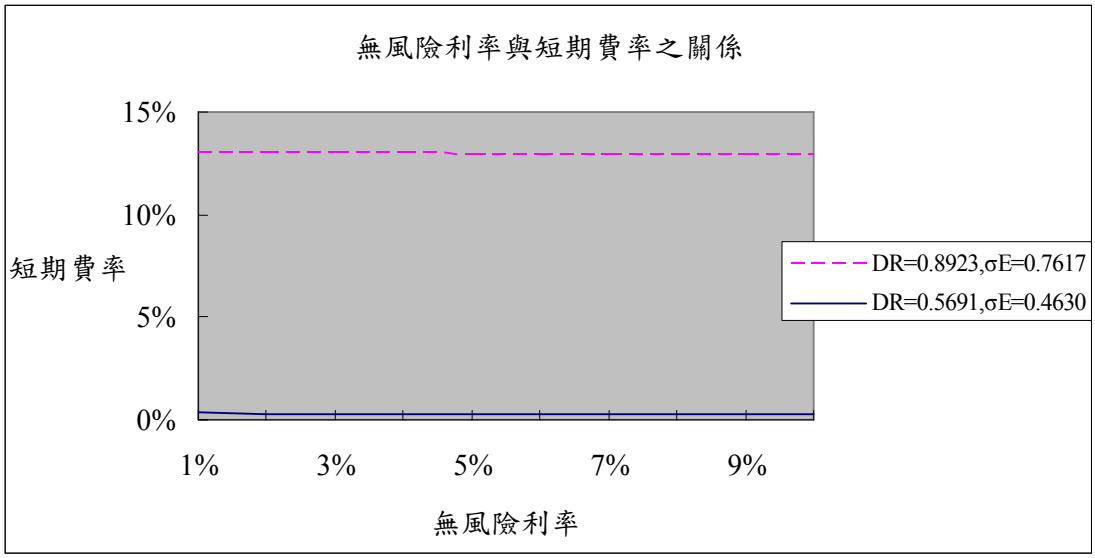

圖 3.12 無風險利率與短期費率之關係

由無風險利率與短期費率之關係觀察得知，無風險利率之改變，不管對於正常公司或違約公司而言，皆有負向之關係；亦即無風險利率增加，會降低短期保證費率。無風險利率可視為資產價值之成長率，若成長率提高，則資產價值可能增加之值較大，則違約之可能性會降低。但觀察圖 3.12 可發現，無風險利率不管對於正常公司或違約公司而言，其變化程度對短期費率之敏感度比起負債比率以及權益波動來說較不明顯。

本節討論對於短期履約保證費率，也就是違約機率進行敏感度分析，試圖了解影響違約機率之變數以及其變數數值改變對於違約機率之影響進行了解，以利在第四章長期工程履約保證費率之訂定中，對於營造公司在未來不同時間點之違約機率進行預測計算，進而在長期工程履約保證費率訂定之過程中，尋求較為公平之依據。在檢定現行工程履約保證單一費率不合理性之後，下一章則建立長期工程履約保證之定價模型以作為營造公司購買長期保證時之公平定價。

第四章 長期工程履約保證定價模型之研究

工程履約保證主要之意義在於業主為了使工程依合約完成，要求承包商必須提出履約保證，承包商依合約要求向保證人請求履約保證，然而保證之簽發與否在於營造公司之違約風險，亦即保證人考量之主要風險為營造公司之信用風險，此與信用交換主要涵義在於避免公司債信用風險相同。

本章提供一個無套利的模型來評價有提供擔保品之長期工程履約保證，以估算出在長期保證時間下出買方每期須付出之履約保證費率。

4.1 基本模型之建立

在考慮營造公司可能發生違約狀況下，工程履約保證中保證賣方對營造公司之財務狀況進行徵信，在達到標準即可給予保證，然而營造公司之財務狀況不可能隨時保持穩定，在保證期間內各個時間點之違約狀況各異，而當違約一發生，保證之賣方賠償損失給業主，是故營造公司之違約過程與信用交換中之公司債相同，每一期皆有其違約機率，且違約一發生，保證立即結束。

假設長期工程履約保證的賣方提供一個費率為s，時間為T之履約保證。其現金流量行為有兩種可能，一為保證買方皆未違約之狀況，另一則為在保證時間內買方發生違約。

假設初始工程履約保證金額度為$B(t_0)$，在時間T內買方皆未違約的狀況下，買方每期須付$sB(t_0)$給賣方。在實務應用上很合理的狀況為賣方需要一定額度之擔保品，來彌補當買方違約時所發生的損失，其擔保品通常為證券或不動產；更詳細的敘述之，假設$L(t_j)$為擔保品在時間點t_j時的帳面價值，時間τ為買方違約的時間點。依照實務上之做法，在時間點 0 的時候，賣方會先向買

方收取第一期的工程履約保證費率 $sB(t_0)$，亦即期初收費。因為若買一個長期的工程履約保證，若其保證費率非逐年訂定，其長期之費率應為單一值，是故以初期工程履約保證金額度 $sB(t_0)$ 做為每期繳交費用。買方每期繳交 $sB(t_0)$ 之保證費用，直到時間 T 結束或違約發生於時間點 τ，亦即保證費用繳交期限端看時間 T 與 τ 何者先到達。若違約沒有發生，則買方與賣方在最後時間點 T 皆無現金流量；若在時間點 T 之前，違約發生於 τ，則賣方須幫買方賠償當期工程履約保證金 $B(t_j)$，而賣方可處理買方所提供之擔保品，其帳面價值為 $L(t_j)$，在信用交換的理論中，可將其轉換為回收率 $\delta(t_j)$ (Recovery rate)，由於擔保品之價值會有波動，並且在賣方處理或拍賣擔保品時，其擔保品價值不會與帳面價值或市面價值相同，其價值會有一定之折減，是故回收率表示如下：

$$\delta(t_j) = \frac{L(t_j)\delta_L(t_j)}{B(t_0)} \quad \text{.....(24)}$$

其中

$\delta_L(t_j)$ 表示賣方處理擔保品時之回收成數。

由前段之敘述，則應用信用違約交換之長期工程履約保證結構如下圖：

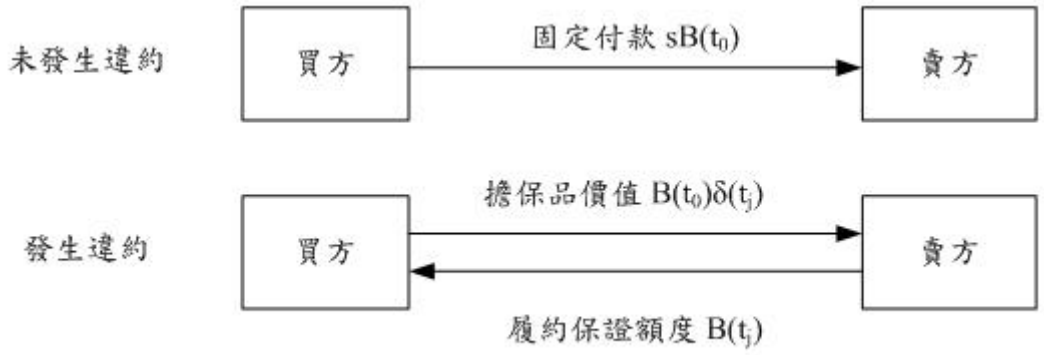

圖 4.1 長期工程履約保證之結構

依據工程履約保證金規定，工程履約保證金額度會隨工程進度或計價進度

而遞減，是故處理後之擔保品價值可能比履約保證金額度還高，此時賣方在扣除掉賠償履約保證金額度後，尚須將剩餘金額還給買方，是故當買方發生違約事件時，賣方所遭受之損失為$(B(t_j)-B(t_0)\delta(t_j))$與 0 取大值。。

長期工程履約保證費率s應該要反映保證買方的信用品質。如果買方的信用品質很高(違約機率低)，那麼信用價差應該要較低，反之亦然。而保證費率s也端看擔保品價值而改變，如果擔保品價值很高或回收率很高，那表示賣方可以利用擔保品來補償其所遭受之損失；另一方面來說，若擔保品價值太低，則賣方無法利用擔保品彌補其損失，那麼保證費率s就會較高。承上兩點來看，在保證期間內，保證費率的訂定應該反映出買方之信用風險以及所提供擔保品之價值風險與回收風險。

工程履約保證與信用交換契約有類似的支付行為以及現金流量結構，信用交換契約之回收率為公司債券的剩餘價值，而對於工程履約保證的賣方而言，回收率端看擔保品的價值。為了評價履約保證之公平價值，須先估算出買方之信用風險以及擔保品之風險。

本研究所提出之長期工程履約保證定價模型是以信用交換理論所建立之模型。模型之回收率之估計與擔保品價值有關，其價值符合隨機過程。也就是說擔保品的價值隨著時間而有變動。

利用信用交換理論所建立之無套利工程履約保證模型，模型依據Duffie(1999)所建立之信用交換模型。在模型建立之後，本研究將利用 Monte Carlo 模擬，以求得得到工程履約保證之費率。

如同一般信用風險商品定價模型，在長期工程履約保證定價模型建立之前，我們先設定機率空間(Ω, F, P)以及期望運算子(expectation operator, E)。違約機率P為風險中立之機率，其機率值為利用 BSM 模型輔以動態資本結構可估算出長期之違約機率，在下一節會詳細介紹其推算過程。標準的整合資訊流(filtration)以$\{F_t\}$表示，表示在時間點t時可得之所有資訊。其買方違約過程如

下圖：

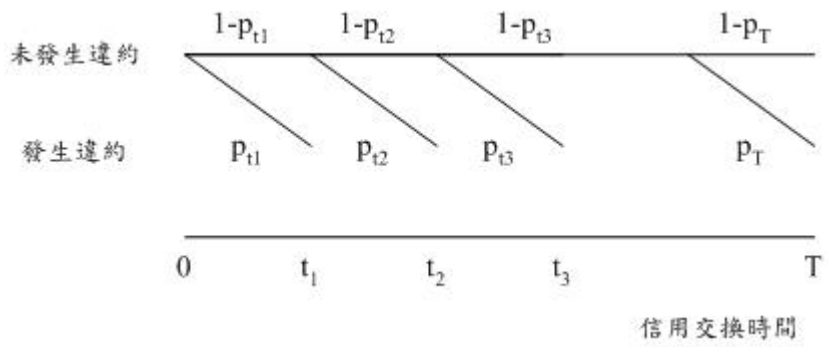

圖 4.2 保證買方違約過程

若保證開始時點為 0，保證到期時間為T，若買方公司在T時間以前皆未違約，則每一時間點t_j要付$sB(t_0)$之保費給賣方，其中 $0=t_0<t_1<t_2<\cdots<t_N=T$。若買方公司在到期時間內發生違約，則保費就停止繳付，賣方須幫買方賠償當期工程履約保證金$B(t_j)$，而賣方可處理買方所提供之擔保品以彌補其損失。

令τ為買方公司之違約時點，$L(t_j)$為擔保品在時間點t_j時之價值。如果違約發生在保證到期日之前，則保證之賣方損失為$\max\{B(t_j)-B(t_0)\delta(t_j),0\}$。對於賣方之現金流量如圖 4.3 以及圖 4.4：

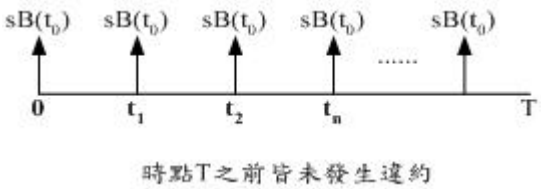

圖 4.3 未發生違約狀況時賣方之現金流量

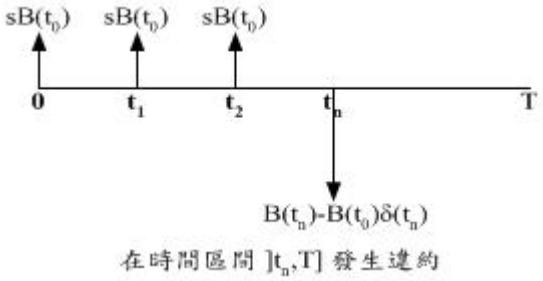

圖 4.4 發生違約狀況時賣方之現金流量

令 $r(t_j)$ 為在 t_j 時間之無風險即期利率，則累積利率為 $R(t_j)=\int_0^{t_j} r(t)dt$ ，現值因子為 $A(t_0,t_j)=e^{-R(t_j)}$ 。利用信用違約交換的理論，可將保證賣方之支付分為兩部分，第一個部分為無發生違約之部位，通常稱為固定部位(fixed leg)；另一部分為違約發生時之支付，稱為浮動部位(floating leg)，則信用交換的付款部位其計算分別敘述如下：

固定部位：在保證到期日 $T=t_N$ 之前皆未發生違約，則在 t_j 時間點收入 $sB(t_0)$,而 τ 代表違約之時間點。則固定部位之價值為：

$$\begin{aligned}&\sum_{j=0}^{N-1} sB(t_0)A(t_0,t_j)E[I_{\{\tau>T\}}]\\&=sB(t_0)\left[\sum_{j=0}^{N-1}A(t_0,t_j)\right]\prod_{k=1}^{N}(1-p_{t_k})\end{aligned} \quad \text{.....(25)}$$

其中 I_A 代表指標函數(indicator function)，當事件 A 正確的時候 $I_A=1$，否則 A 為錯誤的時候 $I_A=0$ 。

浮動部位：當違約發生在時點 τ，其在時間區間 $]t_{j-1},t_j]$ 內，即 $t_{j-1}<\tau\le t_j$ ，保證賣方須支付 t_j 時之履約保證金 $B(t_j)$ ，違約前每期固定收入 $sB(t_0)$ 即終止，因為擔保品之價值有可能大於當期履約保證金額度，所以 τ 時之支付為

$\max\left(B(t_j)-B(t_0)\delta(t_j),0\right)$。則浮動部位的價值為：

$$E\left\{\sum_{j=1}^{N}\left[\sum_{k=0}^{j-1}sB(t_0)A(t_0,t_k)-\max\left(B(t_j)-B(t_0)\delta(t_j),0\right)A(t_0,t_j)\right]I_{\{t_{j-1}<\tau\le t_j\}}\right\}$$
$$=sB(t_0)\sum_{i=0}^{N-1}\left[\sum_{j=0}^{i}A(t_0,t_j)p_{t_{i+1}}\prod_{k=0}^{i}(1-p_{t_k})\right]-\sum_{j=1}^{N}\left[\max\left(B(t_j)-B(t_0)\delta(t_j),0\right)A(t_0,t_j)p_{t_j}\prod_{k=0}^{j-1}(1-p_{t_k})\right]$$

……(26)

結合以上所計算之兩部位之價值則可求得賣方之收益(payoff)為：

$$payoff=\begin{cases}sB(t_0)\left[\sum_{j=0}^{N-1}A(t_0,t_j)\right]\prod_{k=1}^{N}(1-p_{t_k}) & \text{if } \tau>T\\ sB(t_0)\sum_{i=0}^{N-1}\left[\sum_{j=0}^{i}A(t_0,t_j)p_{t_{i+1}}\prod_{k=0}^{i}(1-p_{t_k})\right]-\sum_{j=1}^{N}\left[\max\left(B(t_j)-B(t_0)\delta(t_j),0\right)A(t_0,t_j)p_{t_j}\prod_{k=0}^{j-1}(1-p_{t_k})\right] & \text{if } t_{j-1}<\tau\le t_j\end{cases}$$

……(27)

則賣方之總收益T_P為：

$$T_P=\sum_{j=0}^{N-1}sB(t_0)A(t_0,t_j)E[I_{\{\tau>T\}}]+E\left\{\sum_{j=1}^{N}\left[\sum_{k=0}^{j-1}sB(t_0)A(t_0,t_k)-\max\left(B(t_j)-B(t_0)\delta(t_j),0\right)A(t_0,t_j)\right]I_{\{t_{j-1}<\tau\le t_j\}}\right\}$$

……(28)

整理賣方之總收益之方程式為下式：

$$T_P = sB(t_0)\left[\sum_{j=0}^{N-1} A(t_0,t_j)\right]\prod_{k=1}^{N}(1-p_{t_k}) + sB(t_0)\sum_{i=0}^{N-1}\left[\sum_{j=0}^{i} A(t_0,t_j)p_{t_{i+1}}\prod_{k=0}^{i}(1-p_{t_k})\right]$$
$$-\sum_{j=1}^{N}\left[\max\left(B(t_j)-B(t_0)\delta(t_j),0\right)A(t_0,t_j)p_{t_j}\prod_{k=0}^{j-1}(1-p_{t_k})\right]$$

……(29)

工程履約保證金之費率 s 可以利用保證賣方之違約支付以及無違約收入現值相等來計算，亦即對保證賣方而言，在考量承擔保證買方公司信用風險程度以及處理擔保品風險之可能情況下所收取之保證費率，應使其保證賣方之總收益為零，如此才能表示此模型為無套利，且其訂定之保證費率為公平的。換句話說，將令總收益 $T_P = 0$ 即可得到費率之值：

$$s = \frac{\sum_{j=1}^{N}\left[\max\left(B(t_j)-B(t_0)\delta(t_j),0\right)A(t_0,t_j)p_{t_j}\prod_{k=0}^{j-1}(1-p_{t_k})\right]}{B(t_0)\left\{\left[\sum_{j=0}^{N-1} A(t_0,t_j)\right]\prod_{k=1}^{N}(1-p_{t_k}) + \sum_{i=0}^{N-1}\left[\sum_{j=0}^{i} A(t_0,t_j)p_{t_{i+1}}\prod_{k=0}^{i}(1-p_{t_k})\right]\right\}} \quad \text{…....(30)}$$

其中

$B(t_j)$：各時點履約保證金額度

$\delta(t_j) = \dfrac{L(t_j)\delta_L(t_j)}{B(t_0)}$：買方發生違約時賣方之回收率

$L(t_j)$：擔保品帳面價值

$\delta_L(t_j)$：擔保品回收成數

p_{t_j}：保證買方每期之條件違約機率

$A(t_0,t_j) = e^{-R(t_j)}$：現值因子

$R(t_j) = \int_0^{t_j} r(t)dt$：連續利率

N ：保證期數，$t_N = T$

更進一步討論之，由於現行法規規定履約保證金額度會隨著工期或計價進度而遞減，所以各期履約保證金額可以下式表示之：

$$B(t_j) = \delta_B(t_j)B(t_0) \quad \text{.....(31)}$$

其中

$\delta_B(t_j)$：各時間點履約保證金額度相對於初始履約保證金額度之比率

而在保證買方購買長期履約保證時，保證之賣方一般皆會要求相對於履約保證金額度某成數以上之擔保品，本研究之模型中，資產價值會隨時間而改變，其對於初期履約保證金額度存在下列關係：

$$L(t_j) = \rho(t_j)B(t_0) \quad \text{.....(32)}$$

其中

$\rho(t_j)$：擔保品價值對於初始履約保證金額度之比率

藉由上式，則保證賣方要求之擔保品成數即可表示如下：

$$\rho(t_0) = \frac{L(t_0)}{B(t_0)} \quad \text{.....(33)}$$

整合方程式(32)、(33)帶入長期履約保證費率模型中，可將方程式(30)整理如下式：

$$s=\frac{\sum_{j=1}^{N}\left[\max\left(\delta_B(t_j)-\rho(t_j)\delta_L(t_j),0\right)A(t_0,t_j)p_{t_j}\prod_{k=0}^{j-1}(1-p_{t_k})\right]}{\left\{\left[\sum_{j=0}^{N-1}A(t_0,t_j)\right]\prod_{k=1}^{N}(1-p_{t_k})+\sum_{i=0}^{N-1}\left[\sum_{j=0}^{i}A(t_0,t_j)p_{t_{i+1}}\prod_{k=0}^{i}(1-p_{t_k})\right]\right\}}\quad\text{.....(34)}$$

上式即為本研究所建構之長期工程履約保證之定價模型，下一節將對各變數進行更進一步之討論以及變數之設定，進而進行保證費率之試算。

4.2 模型變數之定義與設定

在計算長期工程履約保證前，先對長期工程履約保證定價模型中之所需變數進行定義與設定。由方程式(34)可知，影響費率計算之變數包含利率、每期履約保證金之額度、回收率、以及保證買方之違約機率，其中回收率又包含擔保品價值之變化以及當違約發生後，保證賣方處理擔保品可得之價值。是故以下針對此五種變數進行討論與設定。

4.2.1 利率隨機過程

由於利率會隨著時間變動，所以需要建立利率之期間結構模型(term structure model)，以描述無風險利率隨著時間變動的情形。

本研究選用之利率期間結構模型為單因子均衡模型中的 Vasicek 模型，其利率的風險中立變動過程為：

$$dr=a_r(b_r-r)dt+\sigma_r\,dz\quad\text{.....(35)}$$

其中

a_r：短期利率之平均歸復的速度

b_r：短期利率的長期水準，亦即平均歸復之水準

σ_r：短期利率的波動

dz：標準常態隨機過程

此即表示利率在經過一段時間後通常會回歸到某長期平均水準，這種現象稱為平均歸復現象。當 r 很高時，平均歸復的行為會使其產生負向移動；當 r 很低時，則會有正向移動。

4.2.2 每期履約保證金

根據押標金保證金暨其他擔保作業辦法第十九條規定，履約保證金之發還，得以履約進度、驗收、維修或保固期間等條件，一次或分次發還，由機關視案件性質及實際需要，於招標文件中訂明。其中之分次發還，通常以分為四期，每期依照履約保證金四分之一之額度遞減。是故對於保證賣方而言，賠償之保證金額會隨時間而減少。故在每一時間點其履約保證金額度對於時間點 0 時之初始保證金額度會有所遞減，可表示如下式：

$$B(t_j) = \delta_B(t_j)B(t_0) \quad \text{.....(36)}$$

其中

$\delta_B(t_j)$：各時間點履約保證金額度相對於初期履約保證金額度之比率

由於本研究最後會進行長期工程履約保證模型之試算，其試算時間為二至八年，故每期剩餘履約保證金比率可以表 4.1 表示之。

表 4.1 每期剩餘履約保證金比率

$\delta_B(t_j)$	1	2	3	4	5	6	7	8
保證時間 1 年	100%							
保證時間 2 年	100%	50%						
保證時間 3 年	100%	75%	50%					
保證時間 4 年	100%	75%	50%	25%				
保證時間 5 年	100%	100%	75%	50%	25%			
保證時間 6 年	100%	100%	75%	50%	50%	25%		
保證時間 7 年	100%	100%	75%	75%	50%	50%	25%	
保證時間 8 年	100%	100%	75%	75%	50%	50%	25%	25%

4.2.3 回收率

回收率涉及兩個部分，包括擔保品價值以及擔保品回收率。買方發生違約時賣方之回收率：

$$\delta(t_j) = \frac{L(t_j)\delta_L(t_j)}{B(t_0)} \quad \text{.....(37)}$$

如前所述，保證之賣方通常需要保證買方提供擔保，是故在費率計算時，擔保成數可從 0%至 100%。亦即：

$$0 \le \frac{L(t_0)}{B(t_0)} \le 1 \quad \text{.....(38)}$$

也可整理成下式：

$$L(t_0) = \rho(t_0)B(t_0) \quad , \quad 0 \le \rho(t_0) \le 1 \quad \text{.....(39)}$$

則 $\rho(t_0)$ 即為相對於初始保證金額度其保證所要求之擔保成數。而擔保品價值之變化會影響其對於初始履約保證金額度之比率，亦即擔保品相對初始保證金額度之比率會改變，將上式帶入方程式(38)，可得回收率之表示如下：

$$\delta(t_j) = \rho(t_j)\delta_L(t_j) \quad \text{.....(40)}$$

在擔保品價值之評價上，由於擔保品價值通常會隨著景氣好壞而有所漲跌，本研究假設擔保品價值會隨著無風險利率的變動而改變，如下式：

$$\frac{dL}{L} = dr + \sigma_L dz \quad \text{(41)}$$

其中

dr ：利率改變量

σ_L ：擔保品價值之波動

dz ：標準常態隨機過程

則擔保品價值可估算如下式：

另外在擔保品回收率之計算上，定義擔保品之回收率為擔保品預估可出售價格除以該擔保品擔保價值。保證賣方在處理擔保品時，通常無法以擔保品市值拍賣掉。在廖啟涵(2003)之研究中，針對台灣不良債權之擔保品回收率之實證上，擔保品若為銀行自己拍賣，通常以擔保品帳面價值七成拍賣；若銀行處理不掉，將之轉賣給金融資產管理公司，通常以帳面價值五成為成交價。是故在訂定長期工程履約保證費率時，要將擔保品價值乘上一個擔保品回收成數，在費率模擬過程中，若有擔保品之履約保證，可依權重之不同將其回收成數設為 0.5 或 0.7 之隨機值。亦即回收成數之範圍可設定如下：

$$0.5 \le \delta_L(t_j) \le 0.7 \quad \text{(42)}$$

由方程式(39)以及(41)可得知，當保證買方違約時，賣方之回收率 RR 表示如下：

$$RR = \rho(t_j)\delta(t_j) \quad \text{(43)}$$

此即表示當保證買方違約時，保證賣方之回收率為擔保品價格以及擔保品回收成數之函數。

4.2.4 違約機率

本章所建立之長期工程履約保證定價模型設定為非連續模型，在已知每期履約保證金額度以及擔保品價值情況下，尚須得到保證買方公司之每期條件違約機率。本研究中計算違約機率方法為 BSM 模型，其模型為：

$$PD = N(-DD) = N\left(-\frac{\ln(\frac{V_A}{D}) + (\mu - \frac{1}{2}\sigma_A{}^2)T}{\sigma_A\sqrt{T}}\right) \quad \text{.....(44)}$$

由第三章所知，計算各期違約機率需先求得各期之股東權益價值、負債、股東權益波動、以及無風險利率。在前面已敘述無風險利率之時間過程。是故若要求得違約機率，尚需三個變數。但由於在長期工程履約保證定價模型中，其違約機率為遠期預測值，在第三章所實證之機率僅為一年期，所以本研究利用對 BSM 模型中之變數進行預測，以求得個別保證買方在保證時間內各期之變數預測，並藉此計算每期之違約機率。

在第三章之違約機率敏感度分析中，可知在時間設定為一年的情況下，利用個別公司在保證期間內之財務結構以及股東權益之波動程度，即可求出違約機率。因此藉由預測這兩個變數，代回方程式(11)、(15)解出預測之資產價值以及資產波動，再代入 BSM 模型以求得該期之違約機率。

在遠期違約機率之預測中，需先收集保證買方歷史之資本結構以及權益波動。資本結構通常指一家公司資產、負債與股東權益間的比重，這三者的關係，決定一家公司承擔風險與創造獲利的能力。在 BSM 模型中，須先得知負債以及權益的價值，進而計算資產價值除以負債之值(V_A / D)，代表權益與負債的總合除以負債，也可視為資本結構之表示方法，其倒數即為負債比率。而資產報酬率波動σ_A在 BSM 模型中，係利用股東權益波動求得，在已知股東權益報酬率波動之情況下，可推得資產報酬率波動。所以本節利用對於負債比率以及股

東權益波動之預測，來計算個別公司在保證期間內之違約機率。

首先在資本結構之預測上，先探討最適資本結構理論。營造公司可以選擇許多種借貸或專案融資，以及無數種負債與權益的結合。負債與權益的組合稱為資本結構或是財務槓桿。資本結構的選擇基本上是最大化的問題。越高的負債融資，營造廠商希望增加權益報酬並從利息支付中得到稅盾的好處。然而，營造公司的違約風險會減少營造廠商的現金價值，因為負債程度太高。財務危機造成的價值縮減依據危機發生的機率以及發生時遭受的強度。

營造公司可能選擇一個理想的槓桿目標並且維持負債程度以在稅盾利益與違約風險之間取得權衡(trade-off)。目標槓桿程度的最適選擇稱為最適資本結構(Myers,1984)。而選擇一個財務結構等同於選擇一個負債比率。當負債比率脫離目標，營造廠商會利用財務資源來抵銷偏離。此種行為可以解釋平均復歸的現象。其歸復過程可表示如下：

$$DR(t) = a_{DR}(b_{DR} - DR(t-1)) + Wt \quad \text{.....(45)}$$

其中

a_{DR}：表示負債比率歸復至設定目標之速度

b_{DR}：所選擇之最適負債比率

Wt：平均歸復誤差

最適負債比率不代表每年都要達到相同目標，營造公司不同時間有不同的融資策略以及目標，以及不同的財務控制的能力。就算是相同的目標，不同的公司也有不同的能力控制比率到目標，這是因為融資有困難或是營收有波動。一家有良好財務表現的公司會較容易得到信用並且得到穩定的成長現金流量。由此可瞭解違約公司之負債比率平均歸復過程其變異數比正常公司還大之原因。

由於負債比率之時間過程為平均歸復過程，屬於時間數列模式中之一種。，

所以以下先介紹時間數列之模型，以進行負債比率之預測。平均歸復過程亦即一階自迴歸之穩定型時間數列模式。穩定型時間數列模型須符合白干擾過程，若一時間數列為穩定，意指其變數 $X_{t1}, X_{t2}, \cdots, X_{tn}$ 具有相同的期望值 μ 與變異數 σ_x^2。而一階自迴歸過程可稱為 AR(1)模式，其表示式如下：

$$X_t = \theta + \phi_1 X_{t-1} + \varepsilon_t \quad \text{(46)}$$

首先將上式兩邊取期望值，得到

$$\mu = \frac{\theta}{1-\phi_1} \quad \text{(47)}$$

此即為平均歸復過程中之歸復目標。

在已知負債比率之迴歸模式以及其平均歸復過程後，本研究整合股東權益 V_E 與負債 D，以一負債比率 $DR(t_j)$ 表示如下：

$$DR(t_j) = \frac{D(t_j)}{V_A(t_j)} = \frac{D(t_j)}{V_E(t_j) + D(t_j)} \quad \text{(48)}$$

由於負債比率有其限制範圍，則其範圍為：

$$0 \le DR(t_j) \le 1 \quad \text{(49)}$$

此即表示在分析個別公司之負債比率時，若其歸復目標亦即其所設定之目標負債比率不在此範圍內，即不可採用。

利用方程式(46)、(47)可建立出個別公司其負債比率之一階自迴歸模型，在經過模型之檢定適用性後，即可利用此自我迴歸模型對負債比率進行長期之預測。

利用 BSM 模型計算違約機率尚需第二個變數，即為股東權益波動。在股東權益波動之研究中，Black(1976)和 Christie(1982)提出槓桿效果(leverage effect)來加以解釋，其研究發現負面的消息會使得股價下跌，導致資本結構比率上升，造成股價波動性增加；相反的，若是正面消息，則相對的會降低股票的波動性。亦即若以槓桿比率代表公司之風險性因素，則公司資本結構所可能導致的投資風險會反應在股價波動上。而對高負債比率公司而言，股價下跌對股價波動的影響程度要較低負債比率公司高，得知高負債比率公司因股價下跌所造成之財務風險的發生機率要比低負債比率公司大。

由此可知，股價波動是一個關於公司財務槓桿比率的正向函數，其正向關係隨著財務槓桿增加而漸增。也就是說，負債除以權益比率越高，權益波動就越大，反之亦然。由於負債比率與財務槓桿皆屬於資本結構之表示方式，是故若負債比率越高，股東權益之波動應越大。

在負債比率與股東權益波動關係之研究中，Christie(1982)提出股東權益波動與財務槓桿存在著以下之關係式：

$$\sigma_t = \alpha_0 + \beta_0 QR_t + u_t \quad \text{.....(50)}$$

其中

σ_t：股東權益波動

QR_t：債務的面值除以權益市價。

這個模型預測權益波動是關於財務槓桿的增加函數。由於 QR_t 為槓桿比率，其與負債比率皆屬於資本結構表示方式之一，是故本研究利用此一觀念，

將股票報酬率波動與負債比率進行迴歸分析，如下式：

$$\sigma_t = \alpha + \beta DR_t + u'_t \quad \text{.....(51)}$$

其中

σ_t：股東權益波動

DR_t：負債比率

α：迴歸式之截距項

β：迴歸式之係數

u'_t：迴歸式之誤差項

在已知個別公司之負債比率平均歸復模式，以及建立出負債比率與股東權益波動之迴歸模式後，利用其建立之模型，進行此兩變數在長期工程履約保證期間之預測。由於本研究建立之長期工程履約保證定價模型為不連續之模型，以每年為一期，是故違約機率可利用預測之每期負債比率 $DR(t_j)$ 及其股東權益波動 $\sigma_E(t_j)$ 代入方程式(16)，即可求得每期條件違約機率，以下式表示之：

$$p_{t_j} = f\left(r_f, DR(t_j), \sigma_E(t_j)\right) \quad \text{.....(52)}$$

本節對長期工程履約保證定價模型中之利率、每期履約保證金之額度、回收率、以及保證買方之違約機率四個變數進行定義以及設定，在符合理論上以及實務應用上之設定後，下一節先就長期工程履約保證定價模型進行試算，以了解當各變數改變時，其對於長期保證之費率影響為何。

4.3 長期工程履約保證之費率結構

在前兩節中已建立長期工程履約保證定價模型以及模型中變數之定義以及設定。本節利用第三章分析之資料進行長期履約保證費率之試算，以求得在不同條件下之費率結構。

長期履約保證費率之估算依據為違約機率、無風險利率、擔保品價值、擔保成數、以及擔保品回收成數。而由於擔保品價值之變動過程如前所述與景氣相關，亦即其與無風險利率有相當程度之關聯，所以在長期工程履約保證費率之估算上，可探討違約機率、無風險利率、擔保成數、以及擔保品回收成數對長期工程履約保證費率之影響，並求其費率結構。

首先確定各變數之範圍，違約機率 p 在第三章所分析之資料中，其可能範圍由 0%至 35%，在此節分析中，違約機率取正常公司之平均值 0.8968%以及違約公司之平均值 14.7505%；而觀察無風險利率過程需設定現在利率之值 $r(0)$、長期利率水準 b_r、以及歸復速度 a_r，而在第三章分析之資料中，利率之過程為負向，其長期利率水準 b_r 約為 2%，歸復速度 a_r 約為 0.3，假設其初始利率 $r(0)$ 約為 5%，所以無風險利率之設定上，取其 $r(0)$ 為 5%，歸復速度為 0.3，則長期利率水準分別以 2%以及 8%進行計算，以代表兩種不長期利率水準對於保證費率結構之影響，而無風險利率之變化，亦代表景氣之好壞，連帶影響擔保品價值之變化，也就是說對於長期保證費率結構而言，考慮無風險利率變動過程亦即考慮擔保品價值之變動；在擔保成數 ρ 方面，設定無擔保、五成擔保以及八成擔保；最後為擔保品回收成數 δ_L，由文獻資料設定為 0.5 以及 0.7 兩種可能。

首先，估算違約機率對於長期保證費率結構之影響，樣本分析中之違約機率介於 0%至 35%，利用其違約機率繪製所對應之每年保證費率。則其長期保證費率結構整算整理於表 4.2，圖 4.5 表示在不同違約機率下之保證費率結構。

表 4.2 違約機率與長期工程履約保證費率結構

p\year	1	2	3	4	5	6	7	8
0.8968%	0.8792%	0.6626%	0.6636%	0.5574%	0.6255%	0.5977%	0.6092%	0.5653%
14.7505%	14.4613%	11.1694%	11.2760%	9.8417%	11.1227%	10.7995%	11.0604%	10.6033%
$r(t_0)=0.02, a_r=0.3, b_r=0.02, \sigma_r=0.005, \rho=0$								

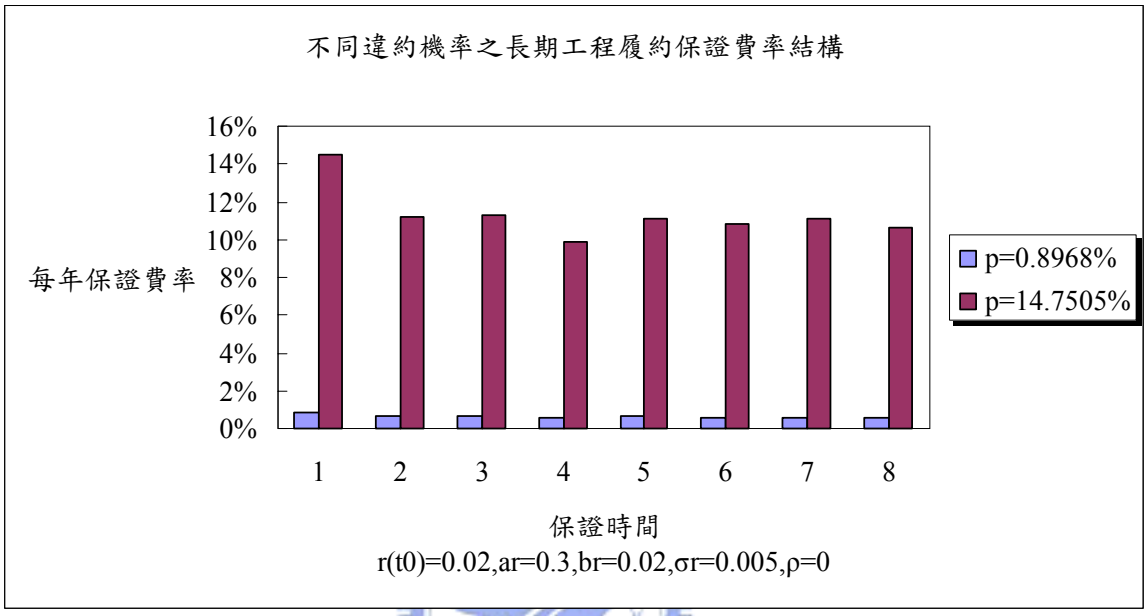

圖 4.5 不同違約機率之長期工程履約保證費率結構

由圖 4.5 可知當違約機率越高，則其每年保證費率皆越高。而對於費率其線結構曲線非呈現平滑之原因可能在於每期履約保證金額度不同，且遞減之額度甚大，所以保證費率曲線呈現起伏之狀態。

接著討論無風險利率過程與長期工程履約保證費率之關係，在設定兩種無風險利率之過程，亦即利率呈現上揚或下跌之狀況，輔以二種不同之違約機率，來觀察無違約風險對於長期工程履約保證費率之影響為何。無風險利率與長期工程履約保證費率之關係如表 4.3，其費率結構如圖 4.6。

表 4.3 無風險利率與長期工程履約保證費率結構

p,br \ year	1	2	3	4	5	6	7	8
$p=0.8968\%, b_r=0.02$	0.8615%	0.6527%	0.6555%	0.5530%	0.6213%	0.5946%	0.6065%	0.5638%
$p=0.8968\%, b_r=0.08$	0.8468%	0.6409%	0.6423%	0.5456%	0.6137%	0.5893%	0.6017%	0.5651%
$p=14.7505\%, b_r=0.02$	14.1695%	10.9992%	11.1304%	9.7511%	11.0274%	10.7213%	10.9840%	10.5444%
$p=14.7505\%, b_r=0.08$	13.9287%	10.8044%	10.9138%	9.6182%	10.8784%	10.6046%	10.8660%	10.5026%
$r(0)=0.05, a_r=0.3, \sigma_r=0.005, \rho=0$								

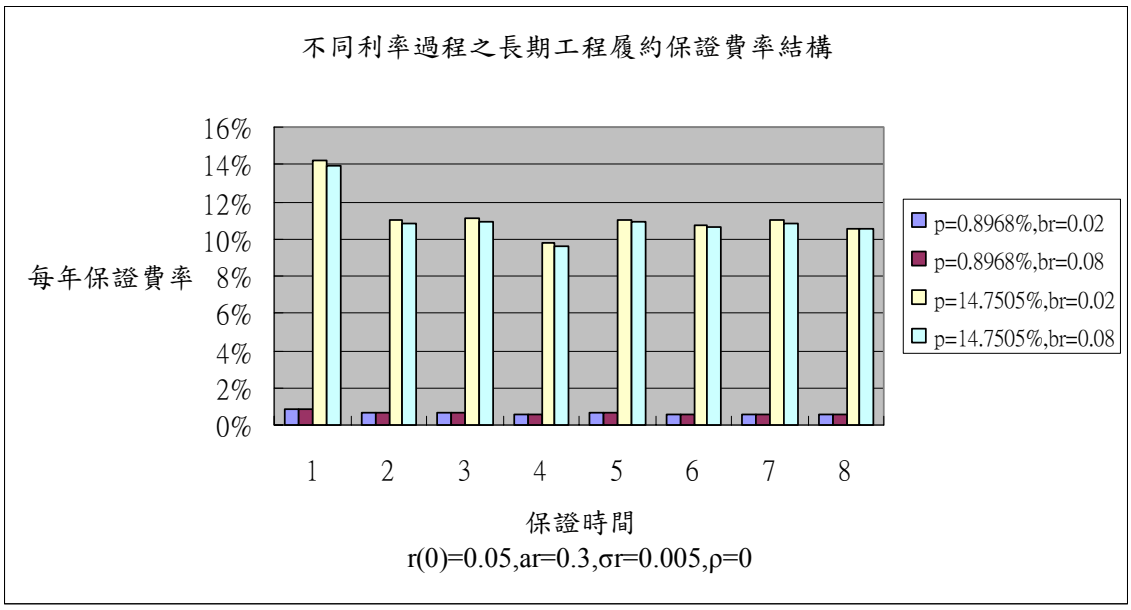

圖 4.6 不同利率過程之長期工程履約保證費率結構

則由圖 4.6 觀察得知無風險利率若其長期水準呈現上揚狀況則費率會較低；反之長期水準若呈現下跌狀況則費率會較高。無違約風險利率過程對於保證費率影響程度不大，在二組分析中，兩種利率過程之費率曲線幾乎接近，其原因可能因為利率之設定值不高，亦即擔保品之價值變動小，則對於保證費率之影響程度不大。

在擔保成數 ρ 方面，在設定無擔保、五成擔保以及八成擔保之情況下，其擔保成數與工程履約保證費率之關係如表 4.4，則其保證費率期限結構如圖 4.7。

表 4.4 擔保成數與長期工程履約保證費率結構

ρ \ year	1	2	3	4	5	6	7	8
0.0	0.8792%	0.6626%	0.6636%	0.5574%	0.6255%	0.5977%	0.6092%	0.5653%
0.5	0.5715%	0.3549%	0.3559%	0.2707%	0.3344%	0.3036%	0.3130%	0.2777%
0.8	0.3869%	0.1962%	0.1884%	0.1433%	0.1948%	0.1647%	0.1669%	0.1481%
$p=0.8968\%, r(t_0)=0.02, a_r=0.3, b_r=0.02, \sigma_r=0.005, \delta_L=0.7$								

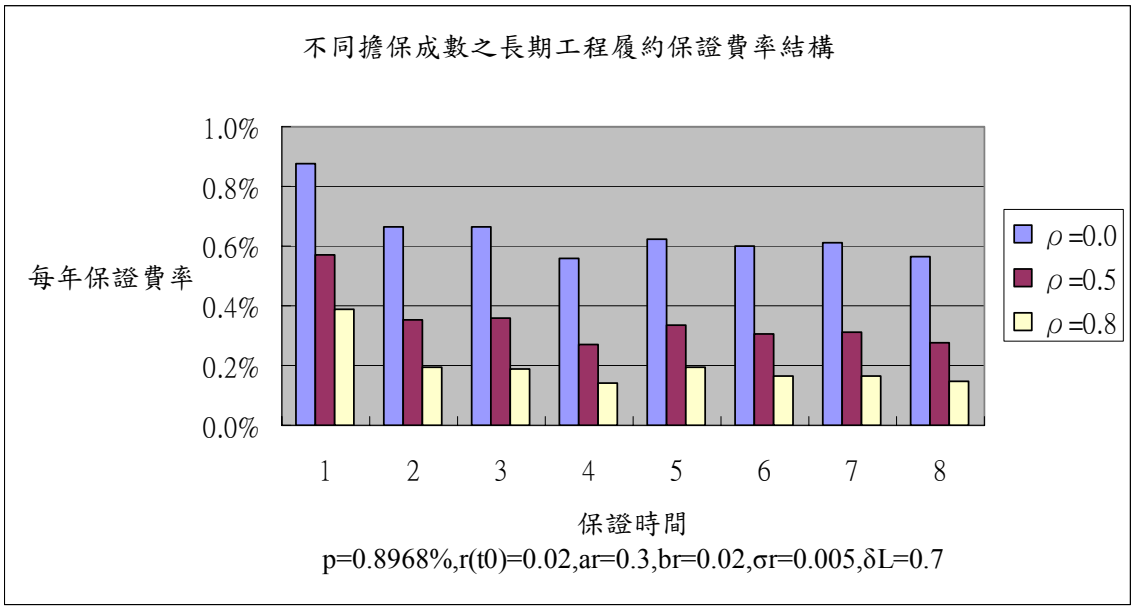

圖 4.7 不同擔保成數之長期工程履約保證費率結構

很合理的，擔保成數越高則其每年保證費率越低。其費率之差距與擔保成數之差距成正比。

最後為擔保品回收成數δ_L，由文獻資料設定為 0.5 以及 0.7 兩種可能。其擔保品回收成數與工程履約保證費率之關係如表 4.5，則其保證費率期限結構如圖 4.8。

表 4.5 擔保品回收成數與長期工程履約保證費率結構

δ_L \ year	1	2	3	4	5	6	7	8
0.5	0.5275%	0.3109%	0.3119%	0.2373%	0.2987%	0.2665%	0.2748%	0.2438%
0.7	0.3869%	0.1962%	0.1884%	0.1433%	0.1948%	0.1647%	0.1669%	0.1481%
$p=0.8968\%, r(t_0)=0.02, a_r=0.3, b_r=0.02, \sigma_r=0.005, \rho=0.8$								

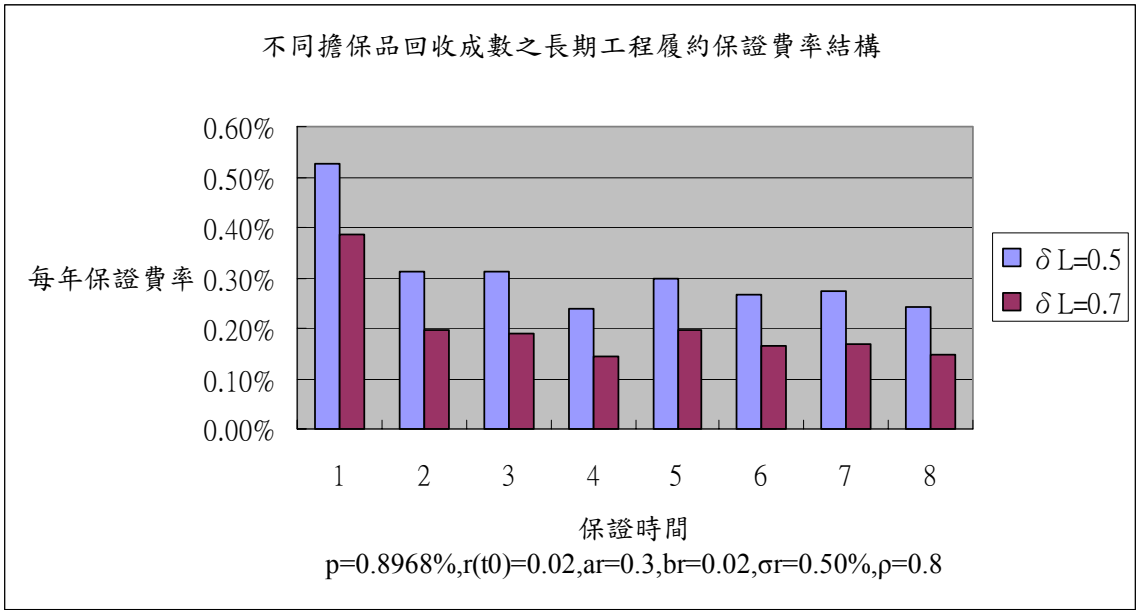

圖　4.8 擔保品回收成數之長期工程履約保證費率結構

由圖 4.8 可知，若保證買方違約時，保證賣方處理擔保品之回收成數亦影響其保證費率。在一般工程保證實務上，保證之賣方通常為銀行，其擔保品若為銀行自行處理，則回收成數會較高，所以通常銀行在法規規定處理時間內，不會將擔保品賣給資產管理公司，因其回收成數降低，銀行損失增加。

由於長期工程履約保證定價模型涉及之變數不少，所以先對其建立各種變數之長期保證費率期限結構，以作為當各種變數皆有所變化時之參考依據。在長期保證費率之訂定上，應對其各項變數進行嚴謹之分析，如考量合理之利率變動過程以及較為準確之違約機率，在擔保品之回收成數考量中，應考慮擔保品之價值風險以及其回收風險。在綜合以上這些條件後，其履約保證費率之訂定應會較為公平以及合理。

下一節進行實際營造公司之長期履約保證費率之試算，以確定本研究所建立之長期工程履約保證定價模型之可行性。

4.4 長期工程履約保證定價模型之實證分析

本節為利用本研究所建立之長期工程履約保證定價模型，套用前一章所分析之營造公司之各項所需變數資料，試算實務上個別營造公司之工程履約保證費率。

在計算保證費率之前，需先求得個別營造公司之違約機率，其違約機率方法採用 3.3 節所介紹結合 BSM 模型與動態資本結構之方法，其保證期間內各期之違約機率表示如下：

$$p_{t_j} = f\left(r_f(t_j), DR(t_j), \sigma_E(t_j)\right) \qquad (53)$$

其違約機率中之負債比率須先判斷其時間數列之模式，文獻建議採用一階自迴歸模式 AR(1)，又可稱為平均歸復模式，其表示式如下：

$$DR(t) = a_{DR}(b_{DR} - DR(t-1)) + Wt \qquad (54)$$

其中

$$DR(t_j) = \frac{D(t_j)}{V_A(t_j)} = \frac{D(t_j)}{V_E(t_j) + D(t_j)}$$

由於有些樣本公司其存活時間太短，其分析資料之期數過少，是故本研究從全部樣本公司中選取 37 家正常公司以及 7 家違約公司，並利用分析期間內個別公司每季之負債比率作為時間數列模式建立之樣本，經由 SPSS 軟體之時間數列分析功能建立其平均歸復之模式，分析結果整理於附錄三。可先利用其目標負債比率簡單檢定其模式之合理性，分析之樣本中，其目標負債比率皆在 0 與 1 之間，此符合負債比率介於 0 與 1 之間之假設。

在個別公司負債比率之平均歸復模式中，我們利用 SPSS 中之 Box-Ljung

檢定來檢定其模式之適用性。該方法利用檢定時間數列之殘差是否為白色干擾，殘差係利用模式建立後之預測值與實際值進行比較，若其殘差符合某種時間數列之可能性，則原先建立之模式不合理。其假設檢定為假設 H0：殘差是白色干擾。觀察 Box-Ljung 統計量與顯著機率，若其顯著機率比顯著水準還高，則無法捨棄 H0。亦即表示假設為

H_0: $\rho(1)=\rho(2)=\rho(3)=\rho(4)=\rho(5)=\rho(6)=\rho(7)=\rho(8)=0$，若顯著機率都超過 0.05，無法捨棄假設，接受 H0。

檢定之結果整理於附錄四，其結果顯示 44 家樣本公司之負債比率皆為平均歸復之過程，則其動態之負債比率可利用於計算每期違約機率。由附錄三之個別公司平均歸復資料中，將正常公司以及違約公司之統計量整理為表 4.6：

表 4.6 正常公司與違約公司之平均歸復統計量

	歸復速度 aDR	目標負債比率 bDR	標準差 Wt
正常公司	0.2210	0.5978	0.0684
違約公司	0.0589	0.9256	0.0730

比較正常公司與違約公司之平均歸復模式統計量可發現，違約公司之目標負債比率比正常公司高很多，代表違約之可能性較高；且違約公司之歸復速度較慢，即表示其無法穩定控制負債比率在一定水準；違約公司之標準差亦較高，表示其負債比率波動之程度較大。

違約機率中第二個變數為股東權益波動，可藉由下式估算之：

$$\sigma_t = \alpha + \beta DR_t + u'_t \quad \text{.....(55)}$$

在股東權益波動之計算上，利用每年年初之負債比率以及該年度之股東權益波動進行迴歸分析，則其分析結果整理於附錄五。

欲計算營造公司每年之預期違約機率，尚需無風險利率過程之建立，利用近十年之資料，以本章所敘述之利率過程表示之。在已知個別公司之負債比率平均歸復模式以及其相對應之股東權益波動後，加上無風險利率過程之確定，

我們可以計算各家營造公司在取得長期保證時間內之每期違約機率。試算之結果如表 4.7。

表 4.7 樣本公司每期違約機率試算表

公司代號	公司名稱	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8
正常公司									
2501	國建	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
2504	國產	0.4371%	0.4189%	0.4045%	0.3930%	0.3838%	0.3765%	0.3706%	0.3659%
2511	太子	0.5998%	0.6548%	0.6401%	0.7340%	0.7406%	0.7464%	0.8268%	0.8301%
2513	潤泰新	0.2800%	0.2669%	0.2605%	0.2573%	0.2557%	0.2549%	0.2545%	0.2543%
2514	龍邦	0.0899%	0.1779%	0.2308%	0.2570%	0.2690%	0.2744%	0.2768%	0.2778%
2515	中工	1.2052%	1.2236%	1.2377%	1.2485%	1.2567%	1.2630%	1.2679%	1.2716%
2516	新建	3.9186%	4.0123%	4.0878%	4.1487%	4.1976%	4.2368%	4.2683%	4.2934%
2520	冠德	0.2861%	0.3427%	0.3765%	0.3959%	0.4068%	0.4128%	0.4161%	0.4179%
2523	德寶	0.1313%	0.1343%	0.1366%	0.1386%	0.1401%	0.1413%	0.1422%	0.1430%
2524	京城	0.3764%	0.6437%	0.7769%	0.8341%	0.8574%	0.8667%	0.8704%	0.8719%
2526	大陸	0.0501%	0.0493%	0.0487%	0.0481%	0.0477%	0.0473%	0.0471%	0.0468%
2527	宏璟	0.3222%	0.3179%	0.3149%	0.3129%	0.3116%	0.3107%	0.3100%	0.3096%
2530	華建	3.6059%	3.6432%	3.6439%	3.6204%	3.5820%	3.5359%	3.4872%	3.4391%
2533	昱成	0.9900%	0.9568%	0.9445%	0.9400%	0.9383%	0.9377%	0.9375%	0.9374%
2534	宏盛	0.7933%	1.0011%	1.1854%	1.3434%	1.4759%	1.5853%	1.6749%	1.7477%
2535	達欣工程	0.4927%	0.4611%	0.4384%	0.4221%	0.4103%	0.4017%	0.3955%	0.3910%
2536	宏普	0.0136%	0.0268%	0.0391%	0.0491%	0.0565%	0.0619%	0.0657%	0.0684%
2541	中鼎	0.0110%	0.0099%	0.0092%	0.0088%	0.0085%	0.0084%	0.0083%	0.0082%
2542	興富發	1.2569%	1.3755%	1.4632%	1.5278%	1.5753%	1.6103%	1.6361%	1.6551%
2543	皇昌	1.6047%	1.7432%	1.7683%	1.7731%	1.7741%	1.7743%	1.7743%	1.7743%
2544	益鼎光電	2.0980%	1.3573%	1.0115%	0.8406%	0.7519%	0.7042%	0.6779%	0.6632%
2545	皇翔	0.5373%	0.5628%	0.5646%	0.5647%	0.5648%	0.5648%	0.5648%	0.5648%
2546	根基	0.7247%	0.7852%	0.7978%	0.8005%	0.8010%	0.8011%	0.8011%	0.8011%
2548	華固	0.7572%	0.7535%	0.7534%	0.7534%	0.7534%	0.7534%	0.7534%	0.7534%
5506	長鴻	0.7259%	0.7970%	0.8196%	0.8239%	0.8228%	0.8208%	0.8191%	0.8180%
5508	永信建設	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
5511	德昌	2.2897%	2.3949%	2.4336%	2.4414%	2.4372%	2.4297%	2.4226%	2.4169%
5514	三豐	0.6897%	0.8677%	0.9560%	0.9987%	1.0192%	1.0291%	1.0338%	1.0361%
5515	建國工程	0.1097%	0.1159%	0.1211%	0.1254%	0.1290%	0.1320%	0.1345%	0.1365%
5516	雙喜	0.1073%	0.1074%	0.1074%	0.1074%	0.1074%	0.1074%	0.1074%	0.1074%
5519	隆大	0.0032%	0.0053%	0.0064%	0.0069%	0.0071%	0.0072%	0.0073%	0.0073%

5521	工信工程	0.0065%	0.0076%	0.0077%	0.0077%	0.0077%	0.0077%	0.0077%	0.0077%
5522	大都市	0.3368%	0.3932%	0.4285%	0.4501%	0.4630%	0.4708%	0.4754%	0.4781%
5523	宏都	0.8824%	0.8858%	0.8858%	0.8858%	0.8858%	0.8858%	0.8858%	0.8858%
5525	順天	0.0004%	0.0004%	0.0004%	0.0004%	0.0004%	0.0004%	0.0004%	0.0004%
5528	廣大	0.8578%	0.8782%	0.8643%	0.8458%	0.8306%	0.8198%	0.8127%	0.8080%
6401	助群	0.0495%	0.0495%	0.0495%	0.0495%	0.0495%	0.0495%	0.0495%	0.0495%
違約公司									
2506	太設	9.4449%	11.0452%	12.6300%	14.1824%	16.6973%	17.2117%	18.5395%	19.8723%
2512	寶建	7.4591%	4.5477%	3.3286%	2.7766%	0.025116	2.3795%	2.3123%	2.2778%
2517	長谷	12.4111%	13.8852%	13.8852%	14.2253%	14.6988%	15.1170%	15.4857%	15.8100%
2522	啟阜	17.0508%	16.8443%	16.0585%	16.0812%	15.9553%	15.5250%	14.7853%	13.7770%
2528	皇普	12.4439%	12.2633%	12.1178%	12.0005%	11.9059%	11.8296%	11.7679%	11.7181%
2539	櫻建	15.5933%	15.9369%	16.1636%	16.3127%	16.4109%	16.4752%	16.5174%	16.5451%
2540	林三號	12.0901%	12.4382%	12.7660%	13.0640%	13.3347%	13.5803%	13.8028%	14.0045%

由表 4.7 可發現，違約公司之預期違約機率比正常公司高，且其有增加之趨勢，由樣本資料中可觀察到違約公司之負債比率較正常公司高，違約公司之違約機率亦比正常公司之違約機率高，此結果符合 3.4 節中違約機率敏感度分析結果。另外違約公司之股東權益波動亦比正常公司大，亦即高負債比率之公司其股東權益波動較大，其結果符合 Christie(1982)所提出之槓桿效應。是故在預測預期違約機率之方法上，本研究利用動態資本結構亦即動態負債比率，以及股東權益之波動與負債比率之相關性，再代入 BSM 模型當中估算違約機率，有其可信程度。

在已知各家公司之預期每年違約機率後，依據目前實務上之設定條件，亦即營造公司購買履約保證時，至少須提供履約保證金額八成之擔保品即 $\rho = 0.8$；在利率過程之設定中，目前利率 $r(0) = 1\%$，假設其八年後其長期利率水準為 4%，回復速度為 0.3；由於近年來不良債權之數量漸增，銀行所收擔保品拍賣不易，故處理擔保品所得之擔保品回收率假設為 0.5。參數設定之後，利用長期工程履約保證定價模型，對樣本公司進行長期履約保證費率之試算，並整理於表 4.8。

表 4.8 樣本公司之長期工程履約保證費率試算表

公司代號	公司名稱	每年保證費率							
正常公司		s(1)	s(2)	s(3)	s(4)	s(5)	s(6)	s(7)	s(8)
2501	國建	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
2504	國產	0.2563%	0.1490%	0.1468%	0.1117%	0.1385%	0.1229%	0.1253%	0.1116%
2511	太子	0.3517%	0.2082%	0.2132%	0.1624%	0.2093%	0.1881%	0.1986%	0.1772%
2513	潤泰新	0.1642%	0.0953%	0.0938%	0.0714%	0.0886%	0.0787%	0.0806%	0.0717%
2514	龍邦	0.0527%	0.0348%	0.0449%	0.0341%	0.0524%	0.0482%	0.0543%	0.0483%
2515	中工	0.7067%	0.4150%	0.4177%	0.3192%	0.4046%	0.3619%	0.3749%	0.3351%
2516	新建	2.2976%	1.3643%	1.3817%	1.0703%	1.3629%	1.2310%	1.2812%	1.1601%
2520	冠德	0.1678%	0.1006%	0.1071%	0.0815%	0.1088%	0.0980%	0.1041%	0.0927%
2523	德寶	0.0770%	0.0451%	0.0454%	0.0345%	0.0439%	0.0391%	0.0406%	0.0361%
2524	京城	0.2207%	0.1413%	0.1711%	0.1304%	0.1912%	0.1745%	0.1916%	0.1710%
2526	大陸	0.0294%	0.0171%	0.0170%	0.0129%	0.0162%	0.0144%	0.0148%	0.0131%
2527	宏璟	0.1889%	0.1102%	0.1097%	0.0834%	0.1046%	0.0931%	0.0957%	0.0852%
2530	華建	2.1143%	1.2518%	1.2605%	0.9745%	1.2318%	1.1077%	1.1440%	1.0332%
2533	昱成	0.5805%	0.3384%	0.3351%	0.2558%	0.3193%	0.2845%	0.2923%	0.2610%
2534	宏盛	0.4651%	0.2818%	0.3075%	0.2348%	0.3237%	0.2962%	0.3246%	0.2905%
2535	達欣工程	0.2889%	0.1674%	0.1637%	0.1247%	0.1534%	0.1358%	0.1379%	0.1228%
2536	宏普	0.0080%	0.0053%	0.0069%	0.0052%	0.0084%	0.0079%	0.0093%	0.0083%
2541	中鼎	0.0065%	0.0037%	0.0036%	0.0027%	0.0033%	0.0029%	0.0029%	0.0026%
2542	興富發	0.7369%	0.4375%	0.4521%	0.3458%	0.4503%	0.4056%	0.4273%	0.3825%
2543	皇昌	0.9409%	0.5586%	0.5737%	0.4395%	0.5653%	0.5068%	0.5267%	0.4719%
2544	益鼎光電	1.2302%	0.6895%	0.6085%	0.4652%	0.5119%	0.4455%	0.4268%	0.3809%
2545	皇翔	0.3150%	0.1854%	0.1879%	0.1432%	0.1823%	0.1626%	0.1682%	0.1499%
2546	根基	0.4249%	0.2514%	0.2578%	0.1966%	0.2527%	0.2258%	0.2345%	0.2092%
2548	華固	0.4440%	0.2596%	0.2594%	0.1978%	0.2490%	0.2220%	0.2290%	0.2043%
5506	長鴻	0.4256%	0.2523%	0.2600%	0.1983%	0.2561%	0.2291%	0.2384%	0.2128%
5508	永信建設	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
5511	德昌	1.3425%	0.7948%	0.8081%	0.6210%	0.7930%	0.7119%	0.7387%	0.6639%
5514	三豐	0.4044%	0.2448%	0.2647%	0.2020%	0.2726%	0.2460%	0.2619%	0.2339%
5515	建國工程	0.0643%	0.0378%	0.0386%	0.0293%	0.0377%	0.0338%	0.0354%	0.0315%
5516	雙喜	0.0629%	0.0367%	0.0367%	0.0279%	0.0352%	0.0313%	0.0323%	0.0287%
5519	隆大	0.0019%	0.0012%	0.0014%	0.0011%	0.0016%	0.0014%	0.0016%	0.0014%
5521	工信工程	0.0038%	0.0023%	0.0024%	0.0018%	0.0023%	0.0021%	0.0022%	0.0019%
5522	大都市	0.1975%	0.1180%	0.1245%	0.0948%	0.1256%	0.1131%	0.1199%	0.1068%
5523	宏都	0.5174%	0.3030%	0.3036%	0.2316%	0.2922%	0.2606%	0.2690%	0.2401%

5525	順天	0.0002%	0.0001%	0.0001%	0.0001%	0.0001%	0.0001%	0.0001%	0.0001%
5528	廣大	0.5029%	0.2953%	0.2971%	0.2267%	0.2860%	0.2546%	0.2614%	0.2333%
6401	助群	0.0290%	0.0169%	0.0169%	0.0129%	0.0162%	0.0144%	0.0149%	0.0132%
違約公司									
2506	太設	5.5379%	3.4173%	3.6624%	2.9394%	3.9764%	3.7612%	4.1065%	3.8774%
2512	寶建	4.3736%	2.4941%	2.1878%	1.6982%	1.8428%	1.6171%	1.5484%	1.3946%
2517	長谷	7.2771%	4.5125%	4.7340%	3.8367%	4.9755%	4.6354%	4.8760%	4.5908%
2522	啟阜	9.9976%	6.2168%	6.3023%	5.1763%	6.4628%	6.0243%	6.2304%	5.8885%
2528	皇普	7.2964%	4.4534%	4.4966%	3.6209%	4.5469%	4.1913%	4.3394%	4.0495%
2539	櫻建	9.1430%	5.6747%	5.8230%	4.7709%	6.0717%	5.6747%	5.9295%	5.6131%
2540	林三號	7.0889%	4.3434%	4.4508%	3.5890%	4.5901%	4.2583%	4.4657%	4.1857%

由表 4.8 可觀察得違約機率越高之公司，其每年之保證費率越高，且對於所有樣本公司而言，其保證費率結構呈現降低之趨勢，對照前一節所建立之違約機率與保證費率結構之分析，其結果相符合。而在有擔保品之情況下，其保證費率會比無擔保品之費率低。是故本章所建立之長期工程履約保證定價模型，在實務上有其適用性，在樣本數以及觀察變數時間越長之情況下，其保證費率之訂定應更加準確。

本節亦利用第三章所分析之正常公司違約機率以及本章所建立之長期工程履約保證定價模型，試圖建立一長期工程履約保證之費率結構圖。利用正常公司之違約機率建立其違約機率與保證時間之長期工程履約保證費率結構，其違約機率範圍介於 0.0000%至 4.2934%之間，其他變數設定則與本節試算之設定相同，其實務應用上之違約機率與長期工程履約保證費率結構整理於表 4.9，並以曲面圖呈現之不同違約機率所計算出之每年保證費率如圖 4.9。

表 4.9 正常公司之違約機率與長期工程履約保證費率結構

p\year	1	2	3	4	5	6	7	8
0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
1.0000%	0.5863%	0.3434%	0.3437%	0.2624%	0.3307%	0.2951%	0.3045%	0.2719%
2.0000%	1.1727%	0.6893%	0.6907%	0.5298%	0.6681%	0.5981%	0.6176%	0.5540%
3.0000%	1.7590%	1.0377%	1.0411%	0.8024%	1.0122%	0.9090%	0.9395%	0.8464%
4.0000%	2.3454%	1.3888%	1.3950%	1.0804%	1.3632%	1.2281%	1.2701%	1.1492%
4.2934%	2.5174%	1.4922%	1.4994%	1.1629%	1.4675%	1.3232%	1.3689%	1.2401%
r(t0)=0.02,ar=0.3,br=0.02,σr=0.005,ρ=0.8,δL=0.5								

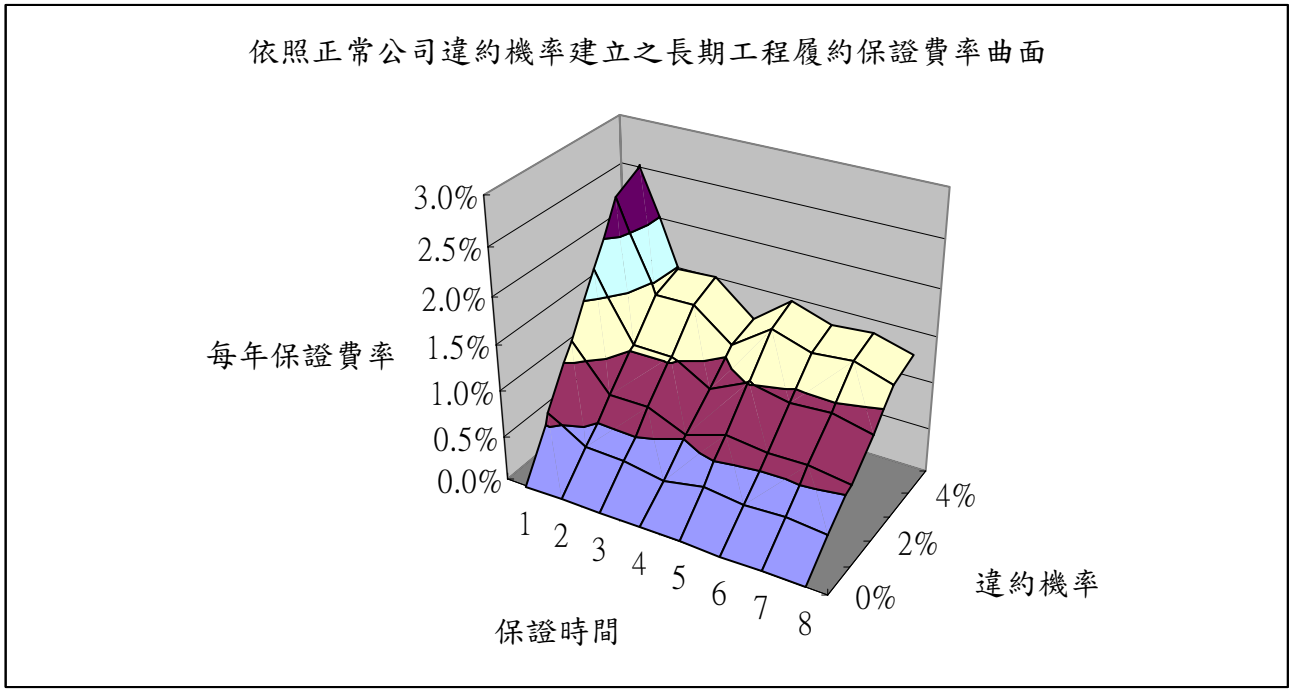

圖 4.9 正常公司違約機率與長期工程履約保證費率結構曲面圖

對於保證賣方而言，可利用及時更新長期工程履約保證定價模型中各變數之設定，以計算繪製出其不同情況下不同信用風險所對應之長期保證費率；此即表示在已知違約機率以及保證時間之情況下，可利用查表或圖求得長期保證之每年保證費率。藉由此保證費率結構模型之建立，對於保證賣方與保證買方而言，其保證費率因買方不同而呈現差別費率。從信用交換之角度而言，對於信用狀況良好之公司，因其違約發生之可能性較低，賣方所預期損失較小，故其對應之費率較低；而對於信用狀況較差之公司，其發生違約之可能性相對較高，賣方預期損失較大，故其對應之費率也較高。

第五章 結論與建議

5.1 研究結論

本研究之目的為以台灣工程履約保證制度為基礎，藉由推估承包商違約之可能性以及保證公司預期之賠償金額，建立工程履約保證定價模型，以求得營造公司為取得工程履約保證所應付之保證費率。由於現行工程履約保證費率為單一費率，且保證賣方均要求八成以上之擔保品，其費率無法反映營造公司之信用風險。在短期之工程履約保證中，違約機率即為保證費率，是故本研究首先利用 BSM 模型計算營造公司之違約機率，對現行單一保證費率進行檢定。在目前單一保證費率不合理之情況下，本研究利用信用交換理論建立長期工程履約保證定價模型，在計算營造公司之信用風險，以及營造公司提供擔保品額度之情況下，求出長期工程履約保證之公平費率。由於目前實務上採用之工程履約保證費率訂定方式皆為定性化之方法，所以本研究建立一量化之模型來對工程履約保證進行定價。

本研究經過實證分析與研究，發點幾點結論整理如下：

1. 現行單一工程履約保證費率有其不合理性，對於信用狀況較好之公司，其費率偏高；對於信用狀況較差之公司，其費率偏低。此即表示單一費率之制度不甚合理，費率之訂定應採對於不同信用狀況之對象而有其差別費率。

2. 利用選擇權理論方法，也就是 BSM 模型對於財務狀況正常公司與財務危機公司之區別能力良好，其能反映出不同信用狀況之公司應有不同之違約機率。

3. 利用本研究所建立之工程履約保證定價模型進行費率之訂定可發現，擔保品額度增加、利率上揚、以及擔保品回收成數越高，則長期工程履約保證費率越小；違約機率越高，保證費率亦越高。

4. 利用動態資本結構所建立出之遠期違約機率方法，對於目前遠期違約機率之計算，提供另一種方法。

5.2 建議

本研究之主要目的在建構工程履約保證定價模型，其依據主要理論為信用交換模型，而在各變數之設定上，若有較準確之方法出現，即可將之納入模型中。以下提出幾點建議，以供後續研究者作為未來繼續研究之方向。

1. 本研究之工程履約保證定價模型為不連續之模型，亦即保證買方之收入與賠償皆假設在固定時間點上，若能將之修正為連續模型，則其保證費率應會更為準確。

2. 在遠期違約機率之計算上，由於臺灣營造公司只有少數有發行公司債，是故無法利用債券價格法進行違約機率之計算，若在未來發行公司債之營造公司增多，則可利用公司債券價格進行違約機率計算並與本研究比較之。

3. 本研究假設擔保品價值之波動過程與利率相關，以表示其擔保品價值與景氣之關係，由於擔保品在保證費率計算上佔極大之重要性，是故可針對擔保品價值進行更深入之研究，以增加本研究工程履約保證定價模型之準確性。

參考文獻

一、中文部分

行政院公共工程委員會，押標金保證金暨其他擔保作業辦法，民國 91 年。

行政院公共工程委員會，政府採購法令彙編，民國 90 年。

江聖元，「授信保險與信用保險之研究」，政治大學風險管理與保險學研究所，碩士論文，民國 89 年。

李得璋、王伯儉、陳坤成，營建工程保險與保證之研究，再版，財團法人營建研究中心，台北，民國 79 年。

吳柏林，時間數列分析導論，初版，華泰書局，民國 84 年。

洪維恩，Mathematica 入門指南，初版，松崗，民國 84 年。

陳耀茂，時間數列分析的 SPSS 使用手冊，初版，鼎茂圖書，民國 93 年。

陳繼堯，工程保險理論與實務，初版，智勝文化，台北，民國 91 年。

張大成，「違約機率與信用評分模型」，台灣金融財務季刊，第四輯第一期，19-36 頁，民國 92 年。

葉芳柏、葉芝宇，財務工程-基礎理論與 Excel 實務模擬，初版，全華，民國 94 年。

葉國興、黃天麟、倪成彬，銀行對企業授信規範，六版，財團法人金融人員研究訓練中心，台北，民國 88 年。

廖啟涵，「本國銀行不良債權抵押品鑑價、回收率及處理方式之研究」，中央大學財務金融研究所，碩士論文，民國 92 年。

趙令斌，「以選擇權衡量信用風險」，東吳大學會計研究所，碩士論文，民國 88 年。

蔡麗怡，「工程保證金之研究」，台北大學法律所，碩士論文，民國 90 年。

聶志弘，「公司債信用風險之評估-運用選擇權評價模式」，淡江大學財務金融研究所，碩士論文，民國 91 年。

饒多年，「從選擇權觀點探討我國上櫃公司違約距離與違約風險」，國立交通大學經營管理研究所，碩士論文，民國 91 年。

二、英文部分

Abidali, A.F. and Harris, F., "A Methodology for Predicting Company Failure in the Construction Industry", Journal of Construction Management and Economics, Vol.13, pp.189-196, 1995.

Black, F. and Scholes, M., "The Price of Option and Corprate Liabilities" , Journal of Political Economy, 1973, pp637-654.

Brealey, R.A., Myers, S.C., and Marcus, A.J., Fundamentals of corporate finance, 1995, McGraw-Hill.

Charitou, A. and Trigeorgis, L., "Option-Based Bankruptcy Prediction", working paper, 1998, University of Cyprus.

Christie, A.A., "The Stochastic Behavior of Common Stock Variances: Value, Leverage, and Interest Rate Effects", Journal of Financial Economics, 1982, Vol.10, pp.407-432.

Duffie, D., "Credit Swap Valuation", Financial Analysts Journal, Jan/Feb 1999, pp. 73-87.

Farmen, T.E.S., Fleten, S.E., Westgaard, S., and Wijst, N., "Greeks Under an Objective Probability Measure", working paper, 2004, Norwegian School.

Hillegeist, S.A., Keating, E.K., Cram, D.P., and Lundstedt, K.G., "Assessing The Probability Of Bankruptcy", working paper, 2002, The Kellogg School, Northwestern University.

Hull, J., Options, Futures, &Other Derivatives, 2000, Prentice Hall.

Kangari, R., ”Business Failure in Construction Industry”, Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 114, No. 2, June 1988, pp.172-190.

Kangari, R. and Bakheet, M.,”Construction Surety Bonding” , Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 127, No. 3, May/June 2001, pp. 232-238.

Kangari, R., Farid, F., and Elgharib, H.M., ”Financial Performance Analysis for Construction Industry” , Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 118, No. 2, June 1992, pp.349-361.

Kijima, M. and Miyake, Y., ”On the Term Structure of Lending Interest Rates When a Fraction of Collateral is Recovered upon Default”, working paper, 2002, Kyoto University.

Langford, D., Iyagba, R., and Koma, D.M., “Prediction of Solvency in Construction Copanies”, Journal of Construction Management and Economics, Vol.11, pp.317-325, 1993.

Lewis, R.C., Contract Suretyship, 2000, John Wiley & Sons,Inc.

Mason, R.J. and Harris, F.C., “Predicting Company Failure in the Construction Industry”, Proceedings Institution Civil Engineers, Vol.66, pp.301-307, 1979.

Merton, R., “On the price of corporate: The risk structure of interest rates”, Journal of Finance 29, 1974,pp.449-470.

Myers, S.C., “The capital structure puzzle”, Journal of Finance, 39, 1984, pp.575-592.

Russell, J.S., ”Contractor Failure: Analysis” Journal of Performance of Constructed Facilities, Vol. 5, No. 3, August 1991, pp.163-180.

Russell, J.S., Surety Bonds for Construction Contracts, 2000, ASCE Press.

Russell, J.S., ”Surety Industry: Overview”, Journal of Management in Engineering, Vol. 6, No. 3, July 1990, pp.323-341.

Russell, J.S., ”Underwriting Process for Construction Contract Bonds”, Journal of Management in Engineering, Vol. 8, No. 1, January 1992, pp.63-80.

Russell, J.S. and Zhai, H., ”Predicting Contractor Failure Using Stochastic Dynamics of Economic and Financial Variables”, Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 122, No. 2, June 1996, pp.183-191.

Schonbucher, P.J., Credit Derivatives Pricing Models, 2003, John Wiley & Sons,Inc.

Severson, G.D., Jaselskis, E.J., and Russell, J.S., ”Trends in Construction Contractor Financial Data”, Journal of Construction Engineering and Management, Vol.119, No. 4, December 1993, pp.854-858.

Severson, G.D., Russell, J.S., and Jaselskis, E.J., ”Predicting Construction Contract Surety Bond Claims Using Contractor Financial Data”, Journal of Construction Engineering and Management, Vol.120, No. 2, June 1994, pp.405-420.

Zhai, H. and Russell, J.S., ”Stochastic Modelling and Prediction of Contractor Default Risk”, Construction Management and Economics, 1999 17,pp.563-576.

附錄一 發行公司債之樣本公司

公司代號	公司名稱	發行年數	年利率(%)
2514	龍邦	5	5.6500
2515	中工	5	7.8500
2520	冠德	3	6.6750
2526	大陸	5	5.4700
2530	華建	5	8.0000
2535	達欣工程	5	6.4500
5515	建國工程	3	5.6000

附錄二 樣本公司每年之違約機率表

公司代碼	公司名稱	時間	股東權益(百萬元)	股東權益波動	總負債(百萬元)	無風險利率	資產價值(百萬元)	資產波動	資產成長率	違約距離	違約機率
2501	國建	1996	44827	0.3013	4308	0.0690	48848	0.2765	0.00	8.0000	0.0000%
		1997	66940	0.3317	2992	0.0605	69757	0.3183	0.43	8.0000	0.0000%
		1998	56522	0.4169	6566	0.0608	62701	0.3758	-0.10	5.9778	0.0000%
		1999	31748	0.4000	11850	0.0555	42958	0.2956	-0.31	4.3966	0.0005%
		2000	17505	0.4221	4729	0.0500	22003	0.3358	-0.49	4.5595	0.0003%
		2001	12396	0.4599	2657	0.0500	14924	0.3820	-0.32	4.4572	0.0004%
		2002	13118	0.4487	2504	0.0230	15565	0.3782	0.04	4.7564	0.0000%
		2003	11832	0.4329	2207	0.0153	14006	0.3657	-0.10	4.9115	0.0000%
		2004	21038	0.4354	483	0.0140	21514	0.4258	0.54	8.0000	0.0000%
2504	國產	1996	15957	0.3647	6665	0.0690	22178	0.2624	0.00	4.7133	0.0001%
		1997	17252	0.3184	5412	0.0605	22346	0.2458	0.01	5.8921	0.0000%
		1998	23977	0.3949	5901	0.0608	29530	0.3206	0.32	5.8641	0.0000%
		1999	12969	0.3802	6606	0.0555	19218	0.2566	-0.35	4.2503	0.0011%
		2000	9825	0.5281	9298	0.0500	18665	0.2787	-0.03	2.5411	0.5526%
		2001	3597	0.5159	11005	0.0500	14057	0.1335	-0.25	2.1409	1.6140%
		2002	3241	0.5760	10573	0.0230	13556	0.1409	-0.04	1.8564	3.1699%
		2003	4299	0.5750	9890	0.0153	14023	0.1793	0.03	1.9428	2.6022%
		2004	7348	0.5133	8955	0.0140	16174	0.2340	0.15	3.0653	0.1087%
2506	太設	1996	17389	0.3938	24845	0.0690	40576	0.1688	0.00	3.2301	0.0619%
		1997	24026	0.3397	25644	0.0605	48165	0.1695	0.19	3.9919	0.0033%
		1998	25657	0.4076	28933	0.0608	52834	0.1978	0.10	3.2573	0.0562%
		1999	13951	0.3537	28533	0.0555	40944	0.1205	-0.23	3.3959	0.0342%
		2000	7378	0.4574	28502	0.0500	34483	0.0985	-0.16	2.3924	0.8370%
		2001	4746	0.5949	31421	0.0500	34587	0.0850	0.00	1.6761	4.6865%
		2002	4656	0.6196	32535	0.0230	36388	0.0833	0.05	1.9273	2.6970%
		2003*	1161	0.6555	30467	0.0153	31136	0.0266	-0.14	1.3792	8.3910%
2511	太子	1996	16044	0.4394	7845	0.0690	23366	0.3017	0.00	3.6951	0.0110%
		1997	18693	0.3560	8895	0.0605	27066	0.2459	0.16	5.0470	0.0000%
		1998	17475	0.4415	9427	0.0608	26347	0.2929	-0.03	3.5704	0.0178%
		1999	10709	0.3362	13563	0.0555	23539	0.1530	-0.11	3.8911	0.0050%
		2000	5622	0.4147	13764	0.0500	18713	0.1248	-0.21	2.7997	0.2558%
		2001	3069	0.5558	13619	0.0500	16009	0.1091	-0.14	3.2612	0.0555%
		2002	2415	0.4187	10214	0.0230	12395	0.0819	-0.23	2.6045	0.4600%
		2003	3386	0.5097	10112	0.0153	13338	0.1308	0.08	2.6333	0.4228%
		2004	6205	0.4785	13938	0.0140	19944	0.1496	0.50	5.6291	0.0000%
2512	寶建	1996	5719	0.4609	8107	0.0690	13284	0.1988	0.00	2.7324	0.3144%
		1997	8311	0.3236	8409	0.0605	16227	0.1657	0.22	4.2480	0.0011%
		1998	10390	0.5004	7776	0.0608	17706	0.2939	0.09	5.7560	0.0000%
		1999	8440	0.4835	12509	0.0555	20270	0.2019	0.14	3.0072	0.1318%
		2000	3268	0.4384	10727	0.0500	13470	0.1068	-0.34	2.5471	0.5431%
		2001	1026	0.6624	8559	0.0500	9145	0.0796	-0.32	1.4205	7.7733%
		2002*	479	0.7231	3478	0.0230	3861	0.0985	-0.58	1.2463	10.6325%
2513	潤泰新	1996	6062	0.3256	11484	0.0690	16780	0.1176	0.00	3.7518	0.0088%
		1997	7988	0.3339	11475	0.0605	18790	0.1420	0.12	4.2463	0.0011%
		1998	11395	0.4449	14515	0.0608	25053	0.2026	0.33	4.2391	0.0011%
		1999	8144	0.3319	16909	0.0555	24140	0.1120	-0.04	3.6189	0.0148%
		2000	3994	0.4201	21643	0.0500	24579	0.0686	0.02	2.5503	0.5382%
		2001	5051	0.4915	15576	0.0500	19860	0.1261	-0.19	2.2608	1.1886%
		2002	4972	0.3786	14137	0.0230	18787	0.1003	-0.05	3.0147	0.1286%
		2003	4659	0.4573	11679	0.0153	16159	0.1324	-0.14	2.5007	0.6198%

公司代碼	公司名稱	時間	股東權益(百萬元)	股東權益波動	總負債(百萬元)	無風險利率	資產價值(百萬元)	資產波動	資產成長率	違約距離	違約機率
		2004	4385	0.4868	11815	0.0140	16031	0.1341	-0.01	2.3122	1.0385%
2514	龍邦	1996	4926	0.4414	4465	0.0690	9093	0.2392	0.00	3.1422	0.0839%
		1997	6146	0.4020	3894	0.0605	9811	0.2518	0.08	3.8572	0.0057%
		1998	9711	0.5042	5028	0.0608	14442	0.3391	0.47	4.3338	0.0007%
		1999	8434	0.4408	7514	0.0555	15542	0.2393	0.08	3.2359	0.0606%
		2000	3775	0.5192	6306	0.0500	9770	0.2018	-0.37	2.3160	1.0280%
		2001	2497	0.5952	5023	0.0500	7265	0.2081	-0.26	1.9093	2.8112%
		2002	2201	0.5591	3263	0.0230	5386	0.2034	-0.26	2.1596	1.5401%
		2003	2590	0.6144	3007	0.0153	5545	0.2900	0.03	2.0668	1.9375%
		2004	5527	0.5144	2252	0.0140	7748	0.3670	0.40	4.2651	0.0010%
2515	中工	1996	16656	0.3573	24865	0.0690	39863	0.1493	0.00	3.5487	0.0194%
		1997	17561	0.3305	32770	0.0605	48407	0.1199	0.21	4.9814	0.0000%
		1998	30191	0.4858	32147	0.0608	60436	0.2430	0.25	3.4983	0.0234%
		1999	15527	0.3937	35051	0.0555	48684	0.1257	-0.19	2.9930	0.1381%
		2000	9660	0.4897	32308	0.0500	40377	0.1182	-0.17	2.2499	1.2227%
		2001	2348	0.5361	31270	0.0500	32078	0.0404	-0.21	1.8472	3.2360%
		2002	3318	0.5954	26890	0.0230	29560	0.0698	-0.08	1.6504	4.9426%
		2003	4602	0.5843	25758	0.0153	29932	0.0930	0.01	1.7323	4.1612%
		2004	7535	0.5097	24423	0.0140	31602	0.1230	0.06	2.4884	0.6416%
2516	新建	1996	3690	0.4682	2302	0.0690	5838	0.2960	0.00	3.2298	0.0619%
		1997	5132	0.3912	1879	0.0605	6901	0.2909	0.18	4.9516	0.0000%
		1998	5700	0.4642	3270	0.0608	8777	0.3015	0.27	4.0258	0.0028%
		1999	3920	0.4299	3476	0.0555	7208	0.2338	-0.18	3.2392	0.0599%
		2000	2145	0.5590	3804	0.0500	5759	0.2104	-0.20	2.1036	1.7706%
		2001	761	0.5751	4290	0.0500	4836	0.0934	-0.16	1.7716	3.8233%
		2002	858	0.6826	5473	0.0230	6186	0.1017	0.28	3.8999	0.0048%
		2003	1472	0.6888	5149	0.0153	6517	0.1645	0.05	1.6754	4.6925%
		2004	1827	0.5964	5318	0.0140	7061	0.1583	0.08	2.2374	1.2630%
2517	長谷	1996	4272	0.4467	8329	0.0690	12044	0.1588	0.00	2.6778	0.3705%
		1997	7799	0.3694	7947	0.0605	15279	0.1886	0.27	4.4972	0.0001%
		1998	7304	0.4292	13335	0.0608	19852	0.1581	0.30	4.3293	0.0007%
		1999	5316	0.3633	17053	0.0555	21448	0.0901	0.08	3.3922	0.0347%
		2000	3779	0.5279	14366	0.0500	17433	0.1163	-0.19	2.0361	2.0870%
		2001*	902	0.7177	10719	0.0500	11064	0.0649	-0.37	1.2263	11.0051%
2519	宏福	1996	22682	0.2808	9668	0.0690	31706	0.2009	0.00	6.1552	0.0000%
		1997	17847	0.4643	7090	0.0605	24521	0.3379	-0.23	3.6818	0.0116%
		1998	20833	0.3543	8408	0.0608	28746	0.2568	0.17	4.8956	0.0000%
		1999	11063	0.3180	7470	0.0555	18130	0.1940	-0.37	4.7582	0.0001%
		2000*	309	0.7451	5331	0.0500	5364	0.0487	-0.70	1.1295	12.9345%
2520	冠德	1996	4500	0.4063	3476	0.0690	7744	0.2361	0.00	3.5669	0.0181%
		1997	9863	0.3568	3899	0.0605	13534	0.2600	0.75	4.8880	0.0001%
		1998	16448	0.5391	6464	0.0608	22531	0.3936	0.66	3.1294	0.0876%
		1999	10623	0.4544	13465	0.0555	23359	0.2069	0.04	2.8275	0.2345%
		2000	6425	0.4774	15837	0.0500	21484	0.1436	-0.08	2.4008	0.8179%
		2001	3264	0.5006	9698	0.0500	12483	0.1321	-0.42	2.2238	1.3082%
		2002	2325	0.5945	7601	0.0230	9738	0.1457	-0.22	1.7832	3.7274%
		2003	2432	0.6224	5841	0.0153	8168	0.1903	-0.16	1.7466	4.0357%
		2004	4919	0.5625	4163	0.0140	9021	0.3077	0.10	2.4044	0.8099%
2521	宏總	1996	4826	0.4915	6620	0.0690	11003	0.2162	0.00	2.5611	0.5217%
		1997	5979	0.3907	7148	0.0605	12708	0.1839	0.15	3.8798	0.0052%
		1998	7070	0.3995	6672	0.0608	13349	0.2116	0.05	3.4584	0.0272%
		1999	6890	0.3651	5422	0.0555	12019	0.2093	-0.10	3.9641	0.0037%
		2000	1641	0.5198	5624	0.0500	6986	0.1237	-0.42	2.0957	1.8056%

公司代碼	公司名稱	時間	股東權益(百萬元)	股東權益波動	總負債(百萬元)	無風險利率	資產價值(百萬元)	資產波動	資產成長率	違約距離	違約機率
		2001	290	0.5006	6587	0.0500	6937	0.0191	-0.01	3.8439	0.0061%
		2002	259	0.7042	6835	0.0230	6928	0.0294	0.00	2.4509	0.5528%
		2003*	325	0.8824	6934	0.0153	7112	0.0507	0.03	0.9957	15.9699%
2522	啟阜	1996	4397	0.4119	1508	0.0690	5804	0.3120	0.00	4.3852	0.0006%
		1997	6928	0.3031	2624	0.0605	9398	0.2234	0.62	5.8687	0.0000%
		1998	9755	0.5319	4655	0.0608	14135	0.3672	0.50	4.2136	0.0013%
		1999	2436	0.5723	6359	0.0555	8442	0.1682	-0.40	1.9310	2.6740%
		2000*	590	0.7033	5762	0.0500	6052	0.0751	-0.28	1.2817	9.9969%
2523	德寶	1996	5080	0.3519	1324	0.0690	6316	0.2831	0.00	5.6222	0.0000%
		1997	9090	0.3844	1478	0.0605	10482	0.3334	0.66	7.6874	0.0000%
		1998	14332	0.4939	1881	0.0608	16102	0.4396	0.54	5.8845	0.0000%
		1999	9641	0.3882	3686	0.0555	13128	0.2851	-0.18	4.5075	0.0003%
		2000	5146	0.5079	4322	0.0500	9256	0.2827	-0.29	2.7290	0.3176%
		2001	2550	0.5154	4900	0.0500	7208	0.1836	-0.22	2.2827	1.1223%
		2002	2964	0.4211	4460	0.0230	7322	0.1706	0.02	2.9555	0.1561%
		2003	3901	0.4441	5153	0.0153	8975	0.1932	0.23	3.9435	0.0040%
		2004	4773	0.3353	5210	0.0140	9911	0.1615	0.10	4.5468	0.0003%
2524	京城	1996	2338	0.4242	1819	0.0690	4035	0.2458	0.00	3.4002	0.0337%
		1997	2216	0.3927	2251	0.0605	4335	0.2008	0.07	3.5331	0.0206%
		1998	2122	0.4583	2272	0.0608	4260	0.2285	-0.02	2.9026	0.1851%
		1999	1351	0.3413	2982	0.0555	4172	0.1105	-0.02	3.4847	0.0246%
		2000	1397	0.6619	2785	0.0500	4035	0.2359	-0.03	1.6651	4.7950%
		2001	847	0.5529	3462	0.0500	4136	0.1157	0.03	1.9126	2.7901%
		2002	740	0.5880	3257	0.0230	3918	0.1146	-0.05	1.7541	3.9706%
		2003	833	0.6057	2112	0.0153	2908	0.1778	-0.26	1.7956	3.6281%
		2004	6244	0.5079	4773	0.0140	10949	0.2900	2.76	2.7670	0.2829%
2526	大陸	1996	7845	0.2664	4302	0.0690	11860	0.1762	0.00	6.0587	0.0000%
		1997	9387	0.3369	5838	0.0605	14883	0.2125	0.25	5.4969	0.0000%
		1998	20085	0.4051	7340	0.0608	26992	0.3014	0.81	6.8687	0.0000%
		1999	16319	0.4154	6365	0.0555	22340	0.3034	-0.17	4.1691	0.0015%
		2000	12871	0.4881	7840	0.0500	20328	0.3092	-0.09	3.0890	0.1004%
		2001	9375	0.4617	14900	0.0500	23546	0.1842	0.16	2.6628	0.3875%
		2002	8737	0.3818	17428	0.0230	25768	0.1295	0.09	3.6833	0.0115%
		2003	8729	0.3204	17472	0.0153	25937	0.1078	0.01	3.7509	0.0088%
		2004	10699	0.3431	17481	0.0140	27937	0.1314	0.08	4.0890	0.0022%
2527	宏璟	1996	10176	0.3558	8463	0.0690	18074	0.2003	0.00	4.0324	0.0028%
		1997	12836	0.3521	8218	0.0605	20571	0.2197	0.14	4.3421	0.0007%
		1998	11705	0.4826	4357	0.0608	15805	0.3574	-0.23	3.5965	0.0161%
		1999	6043	0.4935	4160	0.0555	9978	0.2990	-0.37	2.9615	0.1531%
		2000	5353	0.4464	2906	0.0500	8117	0.2944	-0.19	3.5118	0.0223%
		2001	2427	0.3995	5205	0.0500	7378	0.1316	-0.09	2.9664	0.1507%
		2002	1480	0.4112	3866	0.0230	5258	0.1160	-0.29	2.7920	0.2619%
		2003	1156	0.5945	3162	0.0153	4264	0.1651	-0.19	1.8205	3.4339%
		2004	2498	0.6119	3133	0.0140	5581	0.2771	0.31	3.0595	0.1109%
2528	皇普	1996	2467	0.2806	2809	0.0690	5089	0.1360	0.00	4.8072	0.0001%
		1997	4255	0.3998	5230	0.0605	9178	0.1854	0.80	3.2669	0.0005%
		1998	6867	0.4959	6575	0.0608	13053	0.2612	0.42	4.1106	0.0020%
		1999	5103	0.3956	9907	0.0555	14475	0.1396	0.11	3.4272	0.0305%
		2000	624	0.4681	8369	0.0500	8583	0.0345	-0.41	2.1644	1.5216%
		2001	251	0.6666	7221	0.0500	7113	0.0251	-0.17	1.3805	8.3717%
		2002	157	0.6627	4486	0.0230	4536	0.0250	-0.36	1.3542	8.7839%
		2003*	251	0.8205	3315	0.0153	3495	0.0698	-0.23	0.0943	17.2872%
2529	仁翔	1997	3929	0.3921	2908	0.0605	6666	0.2311	0.00	3.7360	0.0093%

公司代碼	公司名稱	時間	股東權益(百萬元)	股東權益波動	總負債(百萬元)	無風險利率	資產價值(百萬元)	資產波動	資產成長率	違約距離	違約機率
		1998	3368	0.4626	3355	0.0608	6525	0.2390	-0.02	2.9182	0.1760%
		1999	1832	0.4899	3895	0.0555	5516	0.1636	-0.15	2.3829	0.8589%
		2000*	432	1.0882	3942	0.0500	4050	0.1635	-0.27	0.3899	34.8312%
2530	華建	1997	5403	0.3555	4188	0.0605	9345	0.2055	0.00	4.0965	0.0021%
		1998	11968	0.5045	6180	0.0608	17783	0.3396	0.90	5.5924	0.0000%
		1999	6246	0.4754	14383	0.0555	19848	0.1503	0.12	2.8386	0.2266%
		2000	3331	0.5272	12627	0.0500	15332	0.1163	-0.23	2.0399	2.0682%
		2001	989	0.6232	13883	0.0500	14178	0.0462	-0.08	1.8335	3.5082%
		2002	635	0.4923	10432	0.0230	10827	0.0295	-0.24	2.0294	2.1207%
		2003	840	0.7467	11237	0.0153	11866	0.0598	0.10	2.3857	0.8523%
		2004	1828	0.6517	8333	0.0140	10017	0.1252	-0.16	1.5203	6.4217%
2533	昱成	1997	5189	0.3614	3960	0.0605	8916	0.2103	0.00	4.0418	0.0027%
		1998	17233	0.5946	3665	0.0608	20682	0.4955	1.32	5.2630	0.0000%
		1999	2619	0.6400	4806	0.0555	7150	0.2398	-0.65	1.7684	3.8501%
		2000	1653	0.4616	3489	0.0500	4971	0.1540	-0.30	2.5459	0.5450%
		2001	1160	0.5222	2996	0.0500	4008	0.1527	-0.19	2.1553	1.5568%
		2002	914	0.5893	2363	0.0230	3219	0.1710	-0.20	1.8563	3.1703%
		2003	1518	0.5745	1539	0.0153	3032	0.2893	-0.06	2.2528	1.2136%
		2004	1144	0.6439	1419	0.0140	2539	0.2946	-0.16	1.8754	3.0369%
2534	宏盛	1997	11519	0.2991	4100	0.0605	15378	0.2240	0.00	6.0588	0.0000%
		1998	18716	0.3971	2631	0.0608	21192	0.3507	0.38	5.9466	0.0000%
		1999	18484	0.2894	5697	0.0555	23873	0.2241	0.13	6.5303	0.0000%
		2000	12836	0.4428	7706	0.0500	20166	0.2819	-0.16	3.4493	0.0281%
		2001	4031	0.5203	17176	0.0500	20357	0.1047	0.01	2.0488	2.0241%
		2002	3476	0.5824	13647	0.0230	16790	0.1240	-0.18	1.7952	3.6314%
		2003	3031	0.5880	10924	0.0153	13769	0.1331	-0.18	1.7877	3.6917%
		2004	7897	0.6218	10748	0.0140	18469	0.2693	0.34	3.1332	0.0864%
2535	達欣	1997	4630	0.3687	2641	0.0605	7116	0.2399	0.00	4.2640	0.0010%
		1998	8356	0.5483	2416	0.0608	10630	0.4310	0.49	4.3669	0.0006%
		1999	4183	0.4088	3644	0.0555	7630	0.2241	-0.28	3.4328	0.0299%
		2000	2516	0.4820	4121	0.0500	6435	0.1891	-0.16	2.5265	0.5761%
		2001	1926	0.3857	3809	0.0500	5549	0.1340	-0.14	3.1155	0.0918%
		2002	1785	0.4281	2237	0.0230	3971	0.1926	-0.28	3.0034	0.1335%
		2003	1434	0.5871	3290	0.0153	4668	0.1838	0.18	2.7660	0.2837%
		2004	2069	0.5483	3400	0.0140	5418	0.2112	0.16	2.8623	0.2103%
2536	宏普	1997	8162	0.3514	2613	0.0605	10622	0.2700	0.00	5.2826	0.0000%
		1998	10027	0.5433	1328	0.0608	11277	0.4831	0.06	4.3118	0.0008%
		1999	4760	0.4606	7327	0.0555	11690	0.1879	0.04	2.6873	0.3602%
		2000	2853	0.5131	3140	0.0500	5838	0.2514	-0.50	2.5407	0.5532%
		2001	1450	0.5037	2578	0.0500	3901	0.1882	-0.33	2.3724	0.8838%
		2002	906	0.5778	1177	0.0230	2055	0.2570	-0.47	2.1290	1.6629%
		2003	1345	0.6522	195	0.0153	1537	0.5708	-0.25	3.3591	0.0391%
		2004	5740	0.5455	980	0.0140	6706	0.4669	3.36	3.9160	0.0045%
2539	櫻建	1998	7941	0.4594	1587	0.0608	9435	0.3867	0.00	4.5735	0.0002%
		1999	5806	0.3780	5750	0.0555	11245	0.1952	0.19	4.3128	0.0008%
		2000	667	0.6529	3878	0.0500	4344	0.1061	-0.61	1.4888	6.8271%
		2001	228	0.6877	2622	0.0500	2716	0.0630	-0.37	1.3173	9.3873%
		2002*	182	0.7354	1954	0.0230	2083	0.0718	-0.23	1.1805	11.8896%
2540	林三號	1996	5014	0.4425	271	0.0690	5267	0.4213	0.00	6.9978	0.0000%
		1997	7866	0.4053	2683	0.0605	10392	0.3068	0.97	4.4572	0.0004%
		1998	10570	0.4674	3871	0.0608	14213	0.3472	0.37	3.7427	0.0091%
		1999	7210	0.4274	6213	0.0555	13087	0.2355	-0.08	3.2813	0.0517%
		2000	5198	0.3929	6526	0.0500	11406	0.1791	-0.13	3.3068	0.0472%

公司代碼	公司名稱	時間	股東權益(百萬元)	股東權益波動	總負債(百萬元)	無風險利率	資產價值(百萬元)	資產波動	資產成長率	違約距離	違約機率
		2001	543	0.5579	6858	0.0500	7062	0.0445	-0.38	1.7612	3.9104%
		2002	251	0.6702	6875	0.0230	6962	0.0265	-0.01	1.3318	9.1458%
		2003*	536	0.8064	5641	0.0153	6054	0.0831	-0.13	0.9916	16.0684%
2541	中鼎	1996	8314	0.3122	2662	0.0690	10799	0.2404	0.00	5.9923	0.0000%
		1997	9220	0.2788	2378	0.0605	11459	0.2243	0.06	7.1666	0.0000%
		1998	13411	0.4291	6188	0.0608	19234	0.2992	0.68	5.9089	0.0000%
		1999	16436	0.4124	7244	0.0555	23289	0.2910	0.21	4.5911	0.0002%
		2000	9157	0.4158	5886	0.0500	14756	0.2580	-0.37	3.6263	0.0144%
		2001	6593	0.4835	5245	0.0500	11581	0.2754	-0.22	2.9198	0.1751%
		2002	5750	0.4071	5598	0.0230	11221	0.2087	-0.03	3.3383	0.0422%
		2003	10131	0.4709	5773	0.0153	15817	0.3017	0.41	4.5455	0.0003%
		2004	15197	0.4354	9050	0.0140	24121	0.2743	0.53	3.4873	0.0244%
2542	興富發	2000	1405	0.4482	3555	0.0500	4785	0.1321	0.00	2.5645	0.5167%
		2001	619	0.6033	4107	0.0500	4519	0.0862	-0.06	1.6449	4.9994%
		2002	507	0.5578	3336	0.0230	3764	0.0774	-0.17	1.8177	3.4559%
		2003	673	0.6634	2677	0.0153	3299	0.1425	-0.12	1.5028	6.6447%
		2004	3115	0.6115	2812	0.0140	5883	0.3260	0.78	4.4946	0.0003%
2543	皇昌	2000	980	0.3955	2238	0.0500	3109	0.1248	0.00	2.9715	0.1482%
		2001	362	0.4377	2657	0.0500	2889	0.0552	-0.07	2.3932	0.8352%
		2002	590	0.5775	2639	0.0230	3165	0.1108	0.10	2.4484	0.7175%
		2003	559	0.6313	2447	0.0153	2962	0.1245	-0.06	1.5959	5.5261%
		2004	1154	0.5048	2372	0.0140	3492	0.1680	0.18	3.2824	0.0515%
2544	益鼎	1999	4130	0.3425	1390	0.0555	5445	0.2598	0.00	5.3391	0.0000%
		2000	3050	0.3494	724	0.0500	3739	0.2853	-0.31	5.7923	0.0000%
		2001	2569	0.5554	1525	0.0500	4019	0.3554	0.08	2.7598	0.2892%
		2002	3384	0.4987	1557	0.0230	4906	0.3441	0.22	3.8042	0.0619%
		2003	1930	0.6432	2040	0.0153	3933	0.3194	-0.20	1.9439	2.5953%
		2004	853	0.5459	1636	0.0140	2464	0.1909	-0.37	2.1241	1.6830%
2545	皇翔	2000	1618	0.3462	1590	0.0500	3130	0.1790	0.00	3.9760	0.0035%
		2001	464	0.4974	1109	0.0500	1518	0.1531	-0.52	2.3026	1.0652%
		2002	395	0.5117	1324	0.0230	1688	0.1212	0.11	2.8701	0.2052%
		2003	903	0.5896	1170	0.0153	2053	0.2618	0.22	2.8428	0.2236%
		2004	2518	0.5036	2713	0.0140	5192	0.2448	1.53	4.5720	0.0002%
2546	根基	1999	1268	0.3616	1112	0.0555	2320	0.1977	0.00	3.9031	0.0047%
		2000	610	0.3990	1396	0.0500	1938	0.1257	-0.16	2.9431	0.1625%
		2001	314	0.4277	1591	0.0500	1827	0.0738	-0.06	2.5142	0.5964%
		2002	288	0.4592	1376	0.0230	1633	0.0816	-0.11	2.3329	0.9827%
		2003	337	0.6491	1288	0.0153	1602	0.1430	-0.02	1.5567	5.9779%
		2004	463	0.5128	931	0.0140	1380	0.1733	-0.14	2.2677	1.1675%
2547	日勝生	2002	966	0.6555	5206	0.0230	6037	0.1110	0.00	1.4863	6.8599%
		2003	1673	0.6298	3523	0.0153	5132	0.2105	-0.15	1.7539	3.9725%
		2004	4171	0.5258	3926	0.0140	8041	0.2734	0.57	2.5363	0.5601%
2548	華固	2001	1459	0.3716	4077	0.0500	5337	0.1017	0.00	3.0903	0.1000%
		2002	1067	0.5051	2638	0.0230	3643	0.1492	-0.32	2.2444	1.2405%
		2003	783	0.5157	2055	0.0153	2806	0.1454	-0.23	2.1727	1.4903%
		2004	1650	0.5340	1586	0.0140	3214	0.2750	0.15	2.9385	0.1649%
5501	金腦科	2001	398	0.4959	1218	0.0500	1556	0.1280	0.00	2.2401	1.2542%
		2002	769	0.6176	1445	0.0230	2177	0.2226	0.40	3.5239	0.0213%
		2003	456	0.6181	1018	0.0153	1455	0.1984	-0.33	1.7814	3.7422%
		2004*	253	0.6454	841	0.0140	1079	0.1576	-0.26	1.5940	5.5472%
5502	龍田	1998	3907	0.4947	2360	0.0608	6128	0.3155	0.00	3.0585	0.1112%
		1999	2130	0.4659	3449	0.0555	5392	0.1845	-0.12	2.6305	0.4263%
		2000	823	0.4700	3553	0.0500	4202	0.9283	-0.22	2.2981	1.0779%

公司代碼	公司名稱	時間	股東權益(百萬元)	股東權益波動	總負債(百萬元)	無風險利率	資產價值(百萬元)	資產波動	資產成長率	違約距離	違約機率
		2001	201	0.5572	2905	0.0500	2963	0.0392	-0.29	1.7556	3.9581%
		2002*	28	0.7762	2062	0.0230	2041	0.0126	-0.31	1.0115	15.5878%
5503	榮美	1998	5012	0.4819	2729	0.0608	7580	0.3187	0.00	3.2367	0.0605%
		1999	3410	0.4411	5196	0.0555	8325	0.1809	0.10	3.0581	0.1114%
		2000	1719	0.5135	5974	0.0500	7397	0.1208	-0.11	2.1224	1.6901%
		2001*	408	0.6737	5285	0.0500	5425	0.0551	-0.27	1.3531	8.8016%
5505	和旺	1999	2669	0.3513	5630	0.0555	7995	0.1173	0.00	3.4043	0.0332%
		2000	3225	0.3464	6103	0.0500	9031	0.1237	0.13	4.1046	0.0020%
		2001	2507	0.4183	3359	0.0500	5702	0.1840	-0.37	3.0552	0.1124%
		2002*	138	0.8037	2354	0.0230	2428	0.0539	-0.57	0.9735	16.5152%
5506	長鴻	1999	3105	0.3737	3349	0.0555	6273	0.1850	0.00	3.6005	0.0159%
		2000	2042	0.4004	4411	0.0500	6238	0.1312	-0.01	2.9562	0.1557%
		2001	480	0.4461	5473	0.0500	5685	0.0380	-0.09	2.2964	1.0827%
		2002	507	0.4758	6518	0.0230	6875	0.0356	0.21	7.3553	0.0000%
		2003	561	0.4840	5489	0.0153	5965	0.0462	-0.13	2.1065	1.7583%
		2004	1275	0.4825	3812	0.0140	5033	0.1232	-0.16	2.3069	1.0529%
5508	永信	1999	5495	0.2533	1635	0.0555	7042	0.1977	0.00	7.5694	0.0000%
		2000	4278	0.2752	1756	0.0500	5948	0.1979	-0.16	6.3185	0.0000%
		2001	3044	0.4793	1860	0.0500	4813	0.3032	-0.19	3.1489	0.0819%
		2002	2493	0.3185	1357	0.0230	3819	0.2079	-0.21	4.9837	0.0000%
		2003	2503	0.1970	1137	0.0153	3622	0.1361	-0.05	8.0000	0.0000%
		2004	3087	0.1612	1511	0.0140	4577	0.1087	0.26	8.0000	0.0000%
5511	德昌	2000	1082	0.4181	693	0.0500	1741	0.2598	0.00	3.6084	0.0154%
		2001	498	0.5253	1052	0.0500	1498	0.1762	-0.14	2.2014	1.3852%
		2002	357	0.6209	1536	0.0230	1854	0.1244	0.24	3.3630	0.0385%
		2003	384	0.5516	1643	0.0153	2000	0.1083	0.08	2.4904	0.6380%
		2004	453	0.3891	1552	0.0140	1984	0.0890	-0.01	2.8679	0.2066%
5513	德利	2000	2416	0.4707	6031	0.0500	8151	0.1402	0.00	2.4347	0.7453%
		2001*	2121	0.6921	9558	0.0500	11168	0.1401	0.37	1.3980	8.1056%
5514	三豐	2000	499	0.5151	1656	0.0500	2073	0.1255	0.00	2.1252	1.6784%
		2001	276	0.5241	1570	0.0500	1768	0.0834	-0.15	1.9840	2.3626%
		2002	218	0.5804	756	0.0230	955	0.1358	-0.46	1.8264	3.3892%
		2003	343	0.4467	502	0.0153	837	0.1833	-0.12	2.7837	0.2687%
		2004	719	0.5415	637	0.0140	1347	0.2898	0.61	2.4858	0.6462%
5515	建國	2000	864	0.4790	800	0.0500	1625	0.2549	0.00	2.8477	0.2202%
		2001	537	0.4363	1340	0.0500	1812	0.1297	0.11	2.6449	0.4086%
		2002	803	0.5171	1326	0.0230	2098	0.1991	0.16	2.9996	0.1352%
		2003	2094	0.5824	1497	0.0153	3567	0.3429	0.70	4.4020	0.0005%
		2004	2374	0.4517	1172	0.0140	3530	0.3038	-0.01	3.5226	0.0214%
5516	雙喜	2000	504	0.4792	886	0.0500	1346	0.1800	0.00	2.5131	0.5983%
		2001	463	0.3985	1005	0.0500	1419	0.1302	0.05	2.9971	0.1363%
		2002	502	0.3850	1136	0.0230	1612	0.1200	0.14	3.9971	0.0032%
		2003	425	0.4160	1105	0.0153	1513	0.1171	-0.06	2.7567	0.2919%
		2004	429	0.2949	663	0.0140	1083	0.1168	-0.28	4.2593	0.0010%
5518	大日	2001*	607	0.7512	991	0.0500	1541	0.3082	0.00	1.4399	7.4953%
5519	隆大	2001	236	0.3736	598	0.0500	805	0.1096	0.00	3.1106	0.0933%
		2002	184	0.2988	505	0.0230	677	0.0812	-0.16	3.8642	0.0056%
		2003	214	0.2882	509	0.0153	715	0.0863	0.06	4.5460	0.0003%
		2004	241	0.2570	820	0.0140	1050	0.0590	0.47	12.0828	0.0000%
5521	工信	2001	350	0.3744	3131	0.0500	3329	0.0395	0.00	2.7951	0.2594%
		2002	308	0.2988	3633	0.0230	3858	0.0239	0.16	3.4751	0.0255%
		2003	417	0.2882	2979	0.0153	3351	0.0359	-0.13	3.6872	0.0113%
		2004	964	0.2570	3600	0.0140	4515	0.0549	0.35	4.3496	0.0007%

公司代碼	公司名稱	時間	股東權益(百萬元)	股東權益波動	總負債(百萬元)	無風險利率	資產價值(百萬元)	資產波動	資產成長率	違約距離	違約機率
5522	大都市	2001	25262	0.3856	17473	0.0500	41883	0.2326	0.00	3.8574	0.0057%
		2002	10130	0.4749	23353	0.0230	32944	0.1468	-0.21	2.4278	0.7595%
		2003	8030	0.4473	21056	0.0153	28763	0.1253	-0.13	2.5473	0.5428%
		2004	10500	0.4225	17217	0.0140	27477	0.1616	-0.04	2.8976	0.1880%
5523	宏都	2001	101	0.5880	132	0.0500	226	0.2650	0.00	2.0938	1.8137%
		2002	107	0.6484	98	0.0230	203	0.3459	-0.10	1.9916	2.3209%
		2003	270	0.5959	475	0.0153	737	0.2218	2.64	4.1235	0.0019%
		2004	754	0.4092	722	0.0140	1466	0.2105	0.99	5.6342	0.0000%
5525	順天	2001	1088	0.3674	775	0.0500	1825	0.2190	0.00	4.0544	0.0025%
		2002	1010	0.3287	566	0.0230	1563	0.2124	-0.14	4.9370	0.0000%
		2003	1098	0.4606	375	0.0153	1467	0.3447	-0.06	3.9465	0.0040%
		2004	1382	0.3042	566	0.0140	1940	0.2167	0.32	5.6409	0.0000%
5526	昆泰	2001*	238	0.7286	1605	0.0500	1756	0.1084	0.00	1.2404	10.7427%
5528	廣大	1997	576	0.4319	505	0.0605	1051	0.2368	0.00	3.2360	0.0606%
		1998	728	0.6319	645	0.0608	1334	0.3474	0.27	2.6920	0.3551%
		1999	1896	0.5084	1300	0.0555	3126	0.3086	1.34	2.8680	0.2066%
		2000	709	0.5526	1508	0.0500	2142	0.1851	-0.31	2.0721	1.9128%
		2001	596	0.5864	285	0.0500	867	0.4036	-0.60	2.6797	0.3685%
		2002	638	0.6504	136	0.0230	771	0.5385	-0.11	2.9972	0.1363%
		2003	932	0.6303	270	0.0153	1198	0.4907	0.55	3.8107	0.0069%
		2004	2008	0.4503	5739	0.0140	7666	0.1185	5.40	6.6051	0.0000%
5530	大漢	2002	196	0.6631	575	0.0230	756	0.1794	0.00	1.5609	5.9276%
		2003	262	0.6803	411	0.0153	665	0.2752	-0.12	1.6638	4.8080%
		2004	443	0.5513	1080	0.0140	1507	0.1644	1.27	2.0278	2.1293%
5531	鄉林	2002	1048	0.2028	765	0.0230	1795	0.1184	0.00	7.3439	0.0000%
		2003	1387	0.2791	576	0.0153	1955	0.1980	0.09	6.1439	0.0000%
		2004	1264	0.2262	1027	0.0140	2276	0.1256	0.16	6.3883	0.0000%
5532	竟誠	2002	280	0.4752	1099	0.0230	1353	0.0992	0.00	2.2842	1.1181%
		2003	267	0.4034	1302	0.0153	1549	0.0697	0.14	4.5333	0.0003%
		2004	206	0.4069	1169	0.0140	1358	0.0619	-0.12	2.6233	0.4354%
5533	皇鼎	2003	706	0.4404	1956	0.0153	2632	0.1185	0.00	2.5734	0.5035%
		2004	834	0.4685	1636	0.0140	2447	0.1603	-0.07	2.5186	0.5892%
5534	長虹	2003	966	0.3627	1387	0.0153	2332	0.1503	0.00	3.4842	0.0247%
		2004	1909	0.3336	2240	0.0140	4118	0.1547	0.77	3.9501	0.0039%
6401	助群	2001	284	0.3630	529	0.0500	787	0.1311	0.00	3.3510	0.0403%
		2002	237	0.3931	383	0.0230	612	0.1524	-0.22	3.1400	0.0845%
		2003	314	0.4636	465	0.0153	772	0.1890	0.26	3.9707	0.0036%
		2004	282	0.3682	468	0.0140	744	0.1396	-0.04	3.3434	0.0414%
6402	基泰營	2002	255	0.3499	1336	0.0230	1561	0.0572	0.00	3.0889	0.1004%
		2003	243	0.2395	1548	0.0153	1768	0.0329	0.13	4.4752	0.0004%
		2004	278	0.2660	1730	0.0140	1984	0.0373	0.12	4.0316	0.0028%

註：欄位為灰色底色表示該公司該年發生財務危機，即為違約樣本，其他則為無違約樣本。

附錄三 樣本公司負債比率之平均歸復資料

公司代號	公司名稱	樣本數	平均歸復係數與標準差		
正常公司		n	aDR	bDR	DR_AR(1)σ
2501	國建	44	0.1792	0.1245	0.0434
2504	國產	44	0.0505	0.5280	0.0642
2511	太子	44	0.0391	0.7750	0.0484
2513	潤泰新	44	0.1574	0.7126	0.0443
2514	龍邦	40	0.1877	0.4528	0.0700
2515	中工	40	0.0658	0.7725	0.0455
2516	新建	40	0.0548	0.7689	0.0625
2520	冠德	40	0.1404	0.5217	0.0805
2523	德寶	37	0.0582	0.5352	0.0653
2524	京城	37	0.2072	0.6256	0.0735
2526	大陸	37	0.0509	0.6008	0.0592
2527	宏璟	36	0.0903	0.5488	0.0691
2530	華建	33	0.0479	0.9081	0.0608
2533	昱成	33	0.2202	0.5221	0.0982
2534	宏盛	32	0.0518	0.7454	0.0653
2535	達欣工程	32	0.0753	0.5628	0.0676
2536	宏普	32	0.0939	0.2822	0.0991
2541	中鼎	40	0.1050	0.3605	0.0423
2542	興富發	19	0.0720	0.5866	0.0775
2543	皇昌	17	0.3350	0.7979	0.0552
2544	益鼎光電	22	0.1316	0.4708	0.1031
2545	皇翔	19	0.4874	0.6014	0.0988
2546	根基	22	0.3258	0.7284	0.0653
2548	華固	13	0.6649	0.6589	0.0942
5506	長鴻	14	0.1274	0.8651	0.0579
5508	永信建設	24	0.3221	0.3152	0.0359
5511	德昌	23	0.0971	0.8703	0.0572
5514	三豐	21	0.1672	0.6404	0.0762
5515	建國工程	20	0.0488	0.3692	0.0669
5516	雙喜	20	0.8251	0.6612	0.0430
5519	隆大	17	0.2031	0.7372	0.0718
5521	工信工程	17	0.4261	0.8385	0.0664
5522	大都市	17	0.1229	0.6922	0.0688

公司代號	公司名稱	樣本數	平均歸復係數與標準差		
		n	aDR	bDR	DR_AR(1)σ
5523	宏都	17	0.6338	0.5103	0.0865
5525	順天	15	0.3158	0.3262	0.0850
5528	廣大	34	0.1137	0.4657	0.1005
6401	助群	14	0.8809	0.6364	0.0613
違約公司					
2506	太設	41	0.0187	0.9896	0.0506
2512	寶建	37	0.1502	0.6559	0.0676
2517	長谷	35	0.0338	0.9855	0.0536
2522	啟阜	20	0.0321	0.9524	0.0731
2528	皇普	33	0.0514	0.9392	0.0737
2539	櫻建	19	0.1004	0.9812	0.0939
2540	林三號	41	0.0262	0.9755	0.0988

附錄四 樣本公司負債比率模式之檢定表

公司代號	公司名稱	檢定量	落後期數							
		顯著機率	1	2	3	4	5	6	7	8
2501	國建	Box-Ljung	0.116	2.855	3.735	5.188	5.482	7.958	7.960	11.964
		Probability	0.147	0.240	0.292	0.269	0.360	0.241	0.336	0.153
2504	國產	Box-Ljung	-0.205	4.163	4.164	7.177	7.408	7.442	9.714	10.500
		Probability	0.147	0.125	0.244	0.127	0.192	0.282	0.205	0.232
2511	太子	Box-Ljung	0.133	1.425	2.618	4.195	4.277	4.283	5.473	6.390
		Probability	0.147	0.490	0.454	0.380	0.510	0.638	0.602	0.604
2513	潤泰新	Box-Ljung	0.032	0.343	0.481	0.513	0.558	0.667	1.677	1.683
		Probability	0.147	0.842	0.923	0.972	0.990	0.995	0.976	0.989
2514	龍邦	Box-Ljung	0.100	1.091	1.097	4.926	4.974	7.836	7.843	8.922
		Probability	0.154	0.580	0.779	0.295	0.419	0.250	0.347	0.349
2515	中工	Box-Ljung	0.036	0.056	0.218	0.566	0.791	1.830	1.901	3.689
		Probability	0.154	0.972	0.975	0.967	0.978	0.935	0.965	0.884
2516	新建	Box-Ljung	-0.210	1.881	1.888	4.671	4.888	4.948	5.078	5.130
		Probability	0.154	0.391	0.596	0.323	0.430	0.550	0.650	0.744
2520	冠德	Box-Ljung	-0.053	0.417	0.955	2.364	2.542	3.281	4.199	4.209
		Probability	0.154	0.812	0.812	0.669	0.770	0.773	0.757	0.838
2523	德寶	Box-Ljung	-0.046	0.101	2.295	2.617	2.755	3.984	4.112	5.022
		Probability	0.160	0.951	0.514	0.624	0.738	0.679	0.767	0.755
2524	京城	Box-Ljung	0.098	1.128	1.132	1.216	1.254	1.259	1.733	2.617
		Probability	0.160	0.569	0.769	0.876	0.940	0.974	0.973	0.956
2526	大陸	Box-Ljung	-0.136	1.583	2.085	2.670	2.762	2.768	2.814	3.911
		Probability	0.162	0.453	0.555	0.615	0.737	0.837	0.902	0.865
2527	宏璟	Box-Ljung	0.271	4.560	4.574	5.646	5.857	8.870	8.962	10.588
		Probability	0.160	0.102	0.206	0.227	0.320	0.181	0.255	0.226
2530	華建	Box-Ljung	0.210	3.899	4.354	4.953	6.822	6.907	7.302	7.333
		Probability	0.169	0.142	0.226	0.292	0.234	0.330	0.398	0.501
2533	昱成	Box-Ljung	0.286	2.999	3.414	3.431	4.300	6.571	6.598	6.607
		Probability	0.169	0.223	0.332	0.489	0.507	0.362	0.472	0.580
2534	宏盛	Box-Ljung	0.235	3.835	4.104	4.128	4.837	5.811	6.239	6.637
		Probability	0.171	0.147	0.250	0.389	0.436	0.445	0.512	0.576
2535	達欣工程	Box-Ljung	0.048	0.188	0.775	1.299	1.313	4.131	4.133	4.435
		Probability	0.171	0.910	0.855	0.862	0.934	0.659	0.764	0.816
2536	宏普	Box-Ljung	0.276	7.579	7.644	7.652	10.800	14.071	15.986	16.110

公司代號	公司名稱	檢定量	落後期數							
		顯著機率	1	2	3	4	5	6	7	8
		Probability	0.171	0.230	0.541	0.216	0.055	0.298	0.259	0.413
2541	中鼎	Box-Ljung	-0.146	0.933	2.133	7.455	13.998	15.017	15.020	17.879
		Probability	0.154	0.627	0.545	0.114	0.161	0.206	0.367	0.223
2542	興富發	Box-Ljung	0.216	1.445	1.604	1.673	2.248	2.268	2.489	2.530
		Probability	0.217	0.486	0.658	0.796	0.814	0.893	0.928	0.960
2543	皇昌	Box-Ljung	0.038	0.028	0.260	0.299	0.769	0.841	1.204	1.252
		Probability	0.228	0.986	0.967	0.990	0.979	0.991	0.991	0.996
2544	益鼎光電	Box-Ljung	0.214	8.346	8.592	13.131	13.312	16.221	17.422	17.980
		Probability	0.203	0.015	0.035	0.011	0.021	0.013	0.015	0.021
2545	皇翔	Box-Ljung	0.073	0.296	0.770	3.020	3.562	4.922	5.024	5.358
		Probability	0.217	0.863	0.857	0.554	0.614	0.554	0.657	0.719
2546	根基	Box-Ljung	-0.034	3.668	3.761	7.792	7.852	13.038	13.047	14.275
		Probability	0.203	0.160	0.288	0.100	0.165	0.112	0.071	0.075
2548	華固	Box-Ljung	0.115	1.631	2.898	3.681	6.100	6.682	6.772	8.332
		Probability	0.248	0.442	0.408	0.451	0.297	0.350	0.453	0.402
5506	長鴻	Box-Ljung	0.211	2.481	5.099	5.347	6.029	7.002	7.248	9.685
		Probability	0.196	0.289	0.165	0.253	0.303	0.321	0.404	0.288
5508	永信建設	Box-Ljung	-0.034	2.084	2.832	3.036	3.865	3.990	7.779	8.796
		Probability	0.199	0.353	0.418	0.552	0.569	0.678	0.352	0.360
5511	德昌	Box-Ljung	0.023	1.185	1.230	3.852	6.188	7.284	7.654	7.685
		Probability	0.208	0.553	0.746	0.426	0.288	0.295	0.364	0.465
5514	三豐	Box-Ljung	-0.137	1.516	3.330	6.312	7.063	9.201	11.662	12.239
		Probability	0.212	0.469	0.343	0.177	0.216	0.163	0.112	0.141
5515	建國工程	Box-Ljung	0.283	4.672	4.705	5.233	7.212	8.689	9.126	9.350
		Probability	0.212	0.097	0.195	0.264	0.205	0.192	0.244	0.314
5516	雙喜	Box-Ljung	0.025	0.328	0.601	1.484	1.589	0.136	1.650	3.529
		Probability	0.212	0.849	0.896	0.830	0.903	0.951	0.977	0.897
5519	隆大	Box-Ljung	0.240	1.819	4.042	4.662	5.149	5.335	5.658	5.874
		Probability	0.228	0.403	0.257	0.324	0.398	0.502	0.580	0.661
5521	工信工程	Box-Ljung	0.019	0.417	0.816	1.049	1.285	2.118	3.479	3.480
		Probability	0.228	0.812	0.846	0.902	0.936	0.909	0.837	0.901
5522	大都市	Box-Ljung	0.149	0.812	0.824	0.897	2.266	3.772	4.036	4.067
		Probability	0.228	0.666	0.844	0.925	0.811	0.708	0.776	0.851
5523	宏都	Box-Ljung	0.071	1.025	1.445	1.658	1.707	6.772	8.182	10.236
		Probability	0.228	0.599	0.695	0.798	0.888	0.342	0.317	0.249

公司代號	公司名稱	檢定量	落後期數							
		顯著機率	1	2	3	4	5	6	7	8
5525	順天	Box-Ljung	0.421	3.367	5.933	9.977	12.292	12.567	14.142	14.204
		Probability	0.241	0.186	0.115	0.076	0.086	0.053	0.051	0.077
5528	廣大	Box-Ljung	0.197	1.911	2.303	3.317	4.679	6.466	6.847	6.939
		Probability	0.166	0.385	0.512	0.506	0.456	0.373	0.445	0.543
6402	基泰營	Box-Ljung	0.115	1.659	2.699	3.933	4.462	5.308	7.970	9.464
		Probability	0.248	0.436	0.440	0.415	0.485	0.505	0.335	0.305
2506	太設	Probability	-0.139	3.341	4.453	5.779	6.747	7.498	7.583	8.814
		Box-Ljung	0.151	0.188	0.217	0.216	0.240	0.277	0.371	0.358
2512	寶建	Probability	-0.036	0.216	0.288	6.080	6.265	6.289	7.283	10.459
		Box-Ljung	0.158	0.898	0.962	0.193	0.281	0.392	0.400	0.234
2517	長谷	Probability	0.084	0.817	0.893	1.233	5.491	6.301	6.313	6.377
		Box-Ljung	0.162	0.665	0.827	0.873	0.359	0.390	0.504	0.605
2522	啟阜	Probability	-0.840	0.212	0.458	1.746	1.774	2.003	2.339	2.350
		Box-Ljung	0.208	0.899	0.928	0.782	0.879	0.919	0.939	0.968
2528	皇普	Probability	-0.178	1.262	1.326	1.817	1.997	2.202	2.204	2.226
		Box-Ljung	0.166	0.532	0.723	0.769	0.850	0.900	0.948	0.973
2539	櫻建	Probability	-0.138	1.127	1.701	2.380	4.915	4.915	5.114	5.242
		Box-Ljung	0.212	0.569	0.637	0.666	0.426	0.555	0.646	0.731
2540	林三號	Probability	-0.061	1.252	6.875	6.934	7.568	8.434	9.428	10.068
		Box-Ljung	0.152	0.535	0.076	0.139	0.182	0.208	0.223	0.260

附錄五 樣本公司之負債比率與股東權益波動之迴歸分析表

公司代號	公司名稱	α	β	ut	R^2
正常公司					
2501	國建	0.363	0.269	0.056	0.160
2504	國產	0.318	0.335	0.060	0.670
2511	太子	0.305	0.231	0.059	0.463
2513	潤泰新	0.141	0.401	0.056	0.336
2514	龍邦	0.284	0.457	0.053	0.530
2515	中工	0.091	0.542	0.046	0.779
2516	新建	0.299	0.432	0.048	0.840
2520	冠德	0.375	0.246	0.075	0.346
2523	德寶	0.453	-0.045	0.070	0.023
2524	京城	0.106	0.633	0.069	0.665
2526	大陸	0.504	-0.243	0.048	0.467
2527	宏璟	0.343	0.262	0.085	0.272
2530	華建	0.380	0.268	0.084	0.430
2533	昱成	0.680	-0.188	0.058	0.339
2534	宏盛	0.313	0.369	0.051	0.850
2535	達欣工程	0.457	0.053	0.086	0.013
2536	宏普	0.495	0.118	0.060	0.200
2541	中鼎	0.297	0.347	0.056	0.296
2542	興富發	0.576	0.041	0.053	0.005
2543	皇昌	-0.128	0.831	0.068	0.574
2544	益鼎光電	0.462	0.172	0.122	0.039
2545	皇翔	0.350	0.277	0.031	0.654
2546	根基	0.186	0.420	0.086	0.427
2548	華固	0.837	-0.440	0.019	0.135
5506	長鴻	0.307	0.191	0.007	0.969
5508	永信建設	-0.072	1.120	0.107	0.272
5511	德昌	0.304	0.284	0.094	0.275
5514	三豐	0.466	0.080	0.054	0.066
5515	建國工程	0.294	0.363	0.056	0.534
5516	雙喜	0.045	0.523	0.071	0.131
5519	隆大	-0.450	1.019	0.022	0.464
5521	工信工程	-0.346	0.697	0.021	0.514
5522	大都市	0.285	0.241	0.020	0.820

公司代號	公司名稱	α	β	ut	R^2
正常公司					
5523	宏都	0.350	0.388	0.123	0.076
5525	順天	0.255	0.319	0.113	0.097
5528	廣大	0.560	0.033	0.080	0.006
6401	助群	0.256	0.245	0.069	0.018
違約公司					
2506	太設	-0.142	0.926	0.050	0.922
2512	寶建	-0.025	0.913	0.135	0.648
2517	長谷	-0.169	0.971	0.109	0.672
2522	啟阜	0.304	0.566	0.106	0.772
2528	皇普	0.036	0.730	0.065	0.873
2539	櫻建	0.344	0.459	0.069	0.846
2540	林三號	0.312	0.481	0.094	0.791