

[illegible]

執行期間：90 年 8 月 1 日 至 91 年 7 月 31 日

計畫主持人：巫和懋

☐赴國外出差或研習心得報告一份

☐赴大陸地區出差或研習心得報告一份

☐出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

☐國際合作研究計畫國外研究報告書一份

中 華 民 國 91 年 10 月 31 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

合理信念下選擇權之財務創新與定價

Financial Innovation and Pricing of Options with Rational Beliefs.

計畫編號：NSC 90—2416—H—002—001

執行期限：90 年 8 月 1 日至 91 年 7 月 31 日

主持人：巫和懋 國立台灣大學國際企業學系

一、中文摘要

本研究探討在不完全資產市場下，異質的信念對選擇權創新與定價的影響。傳統經濟理論都假設市場中有和不確定狀態一樣眾多的資產存在（完全市場），但是現實情況中經常有新的資產被創造出來（財務創新），所以資產市場很清楚地應是不完全的，而且財務創新對資源配置的效率性影響深遠。本計畫研究在不完全市場下，新的選擇權會如何被引進，而這些創新與選擇權定價又會如何受到合理的異質信念之影響。

關鍵詞：不完全資產市場、財務創新、異質信念、選擇權

Abstract

The purpose of this research is to study financial innovation of options when participants in the financial markets have heterogenous beliefs. The traditional models of uncertainty usually assume complete markets with as many assets as uncertain contingencies. Such a framework of analysis

ignores many important phenomena and financial innovation is one of them. Since risk sharing is clearly less than complete in practice, the most recent research in finance theory has turned its focus to incomplete asset markets and financial innovation. In this research project we study how financial innovation and pricing of options are influenced by participants' heterogenous beliefs.

Keywords : Financial Innovation, Incomplete Asset Markets, Heterogenous Beliefs, Options

二、計畫緣由與目的

不完全的資產市場經常造成個人資訊的不足和預期的不完全合乎理性（參見 Arrow(1953) , Radner(1972) 和 Kurz (1997)）。本計畫以不完全資產市場為架構，引入 Kurz and Wu(1996)發展出的「合理信念」（rational beliefs），以投資者具有合理的異質信念（heterogenous beliefs）來刻劃引進選擇權所必須面對的不確定性，依此探討公司的最適財務創新決策。

「合理信念」是當個人並不具有「結構性知識」(structural knowledge)，只能由觀察到的實際資料去推論，如此合理形成的預期，比較「理性預期」(rational expectations)更為合理，並包含「理性預期」為一特例；詳細的推導請見 Kurz (1996)，Kurz and Wu (1996)，Huang and Wu(1999)。至於財務創新方面，Allen and Gale(1994)及 Duffie and Rahi(1995)等提供了一個完整的分析架構，是當前重要研究方向。

在不完全資產市場中，Detemple and Selden(1991)發現選擇權不會是多餘的，而且不同履約價格選擇權的引進會造成整個市場財富分配，也會影響到現貨市場的價格。所以，選擇權價格與現貨價格在一般均衡架構中應該同時決定。但是他們沒有考慮訊息或信念的差異會對選擇權市場造成何種影響，這是本計畫著重研究的問題。本計畫目的是探討異質的合理信念在不完全資產市場中會如何影響選擇權的創新與定價。

三、結果與討論

我們以二元評價模型(binomial model)為基礎，分析投資者的異質信念會如何影響選擇權的創新與評價。

本計畫假設交易者使用選擇權的二元評價模型，但對未來股價走勢有相異的合理信念。這樣的異質模型可刻劃實務上各家投資銀行會有不同的自家模型(in-house models)而從事交易的情況。本計畫，發現傳統的選擇權定價結果未必成立。同時研究在一般均衡架構內如何決定選擇權的交易量與定價，發現選擇權的創新也會影響

到股票價格和交易者的福利。

我們發現投資者只對二元模型中股票價格發生的機率有歧異信念時，選擇權的引進是多餘的，不會影響其他資產價格，也不會影響投資者的福利。

唯有當各類投資者對股票價格上升幅度 u 與下降幅度 d 有信念歧異時，選擇權的引進才不是多餘的，我們發現在條件(1)下才存在的均衡解：

$$d_2 < d_1 < u_2 < u_1 \quad (1)$$

，其中下標 i 代表第 i 類投資者的看法。

在條件(1)下投資者的不同信念造成對選擇權評價不同，投資者均有誘因去交易選擇權，而選擇權的交易也進一步影響股票與債券的需求。在互相影響的多個資產市場中，我們證明有一般均衡解的存在，並在特定效用函數下找到選擇權的價格與交易量。

選擇權引入後股票的價格被改變了，無論選擇權交易前股價為何，股票交易後選擇權的價格只和履約價格 K ，以及兩類投資者對股價在第一期可能價格的信念 u_i 、 d_i 有關。選擇權交易後的選擇權價格也是只與 K 、 u_i 、 d_i 有關。較之於交易前的選擇權價格，對於兩類投資人而言，不是皆變高，就是皆變低。

投資者 i 的信念中，對於股價在第一期可能的值 u_i 、 d_i ，以及發生的機率 ρ_{ui} 、 ρ_{di} ，各有不同的看法。這樣的信念可以換個方式表示成對於第一期可能股價的平均值 m ，變異數 V ，以及偏斜係數(skewness coefficient) q 來表示。兩類投資人對於 m 、 V 的值看法相同，但對於 q 的看法不同，這樣的信念等同於，無論兩投資人 ρ_{ui} 、 ρ_{di} 的值為何，他們對於股價在第一期可能的值有 $d_2 < d_1 < u_2 < u_1$

的關係。這個條件是本研究中唯一能使得選擇權非多餘，且均衡存在的信念架構。

在這樣的信念結構下，恆存在適當履約價格的選擇權，使得兩投資人的效用皆增加，由此可接到最佳的「財務創新策略」。

其次，我們研究前面開始時對效用函數的形式所做的假設，是否可以推廣到更一般形式的函數。當股票和債券的需求函數為股票價格的嚴格遞減及遞增函數，則無論在選擇權引入前或引入後，市場結清的股票價格存在且唯一。由此我們推導出在此狀況下效用函數所需滿足的條件，並舉出一組可以推廣的效用函數型式。

接著我們將投資人市場資產收益信念歧異推展到多個資產，及多類投資人下的狀況。當兩類投資人對狀態數的看法有 n' 個狀態，且市場中存在對兩投資人各自信念而言皆為互相獨立的 n' 個資產，此時引入一非多餘資產，在適當的條件下市場會重新調整到新的均衡。達到均衡後，這 $n'+1$ 個資產間，對每個投資人的信念而言，都是不可套利的。

為了說明長期而言投資人對於資產收益的信念歧異，我們引入合理信念均衡的概念，並以數值實例分析在合理信念均衡下，市場均衡及各資產間價格的關係。在合理信念均衡下，每一期投資人對於狀態數的信念不見得要和定態(stationary)信念中的狀態相等。在合理信念的架構下，我們驗證兩類投資人對於資產未來可能收益的看法不同，在長期而言仍能得到其合理性。

另外在求解理性信念均衡數值解的過程中，我們觀察到一些特性，包括同一個選擇權履約價格下，可能出現多個理性信念均衡，其中包括會產生及不會產生內生不確定性的解，都是很有趣的結果。

四、計畫成果自評

本研究得出一些相當有趣的結果，刻劃出在不完全資產市場架構下，經濟體系內引進新的選擇權會因信念差異程度而呈現不同的變化，而且與股票、債券市場會互相影響，可做為未來進一步研究的基礎，未來可考慮分析多類投資者、多個選擇權及更一般性的架構。

本研究已達成原計畫所設定之目標。本研究成果已寫成學術論文形式，現正積極改寫和投稿國際學術期刊中。

五、參考文獻

- [1]. F. Allen and D. Gale, 1994, *Financial Innovation and Risk Sharing*, MIT Press.
- [2]. K. J. Arrow, 1953, "The role of securities in the optimal allocation of risk-bearing," *Review of Economic Studies*, 1964, 31, 91-96, Reprinted and translated from *Econometrica*, 1953.
- [3]. G. Chichilnisky, G. M. Heal, and D. P. Tsomocos, 1994, "Option values and endogenous uncertainty in ESOPs, MBOs, and asset-backed securities," *Economics Letters*.
- [4]. J. Detemple and L. Selden, 1991, "A General Equilibrium Analysis of Option and Stock Market Innovations," *International Economic Review* 32.
- [5]. D. Duffie and R. Rahi, 1995, "Financial Market Innovation and Security Design,"

- Journal of Economic Theory* 65, 1-42.
- [6]. M. Garmaise, 1998, *Diversify of Beliefs, Informed Investors and Financial Contracting*, Ph. D. Dissertation, Stanford University.
- [7]. P. H. Huang and H. M. Wu, 1999, "Market Equilibrium with Endogenous Price Uncertainty and Options," in *Market, Information and Uncertainty: Essays in honor of Kenneth J. Arrow*, 97-119, Cambridge University Press.
- [8]. A. Kraus and M. Smith, 1996, "Heterogeneous Beliefs and the Effect of Replicable Options on Asset Prices," *Review of Financial Studies* 9, 723-756.
- [9]. M. Kurz, 1974, "The Kesten-Stigum model and treatment of uncertainty in equilibrium theory," In *Essays on Economic Behavior Under Uncertainty*, ed. by M. S. Balch, D. L. McFadden and S. Y. Wu, North-Holland, Amsterdam, 389-99.
- [10]. M. Kurz, 1996, "Rational Beliefs and Endogenous Uncertainty," *Economic Theory*.
- [11]. M. Kurz, 1997, *Endogenous Economic Fluctuations: Studies in the Theory of Rational Beliefs*, Springer - Verlag.
- [12]. M. Kurz and H. M. Wu, 1996, "Endogenous uncertainty in a general equilibrium model with price-contingent contracts," *Economic Theory*.
- [13]. S. Myers and N. Majluf, 1984, "Corporate Financing and Investment When Firms Have Information Shareholders Do Not Have," *Journal of Financial Economics* 13, 187-221.
- [14]. R. Radner, 1972, "Existence of equilibrium of plans, prices and price expectations in a sequence of markets," *Econometrica* 40, 289-303.
- [15]. L. E. O. Svensson, 1981, "Efficiency and speculation in a model with price-contingent contracts," *Econometrica*, 49, 131-51.
- [16]. Special Issue on Financial Innovation, *Journal of Economic Theory*, 1995.
- [17]. Special Issue on Rational Beliefs and Endogenous Uncertainty, *Economic Theory*, 1996.