

第二章 文獻回顧

2.1 選擇權評價公式

整個選擇權評價公式發展的歷史，從 1900 年路易斯巴契里耶 (Louis Bachelier) 在巴黎大學 (University of Paris) 提出的原創性論文開始，巴里契耶的想法與當時大相逕庭，因此被忽視了長達 50 年之久，一直到了 1950、60 年代，社會大眾才又對於這個主題重新燃起興趣。到了 70 多年後的費雪布萊克 (Fischer Black)、麥倫休斯 (Myron Scholes) 與羅伯特莫頓 (Robert Merton) 提出一個基本的評價公式，而達到理論發展的最高峰。莫頓與休斯也因此於 1997 年獲頒諾貝爾經濟學獎。

巴契里耶在他傑出的博士論文中，對於股票價格的建構以及不確定下的數學，作出一些重要的貢獻。特別的是，他將離散時間下的股價變動設定為隨機漫步，也證明了隨機漫步可以用來產生布朗運動，而這比愛因斯坦使用布朗運動研究懸浮在水中的灰塵粒子之移動狀況，還要早了五年。基本上巴契里耶的股票價格變動模型是假設股票價格服從常態分配。這個模型在非常短暫的時間間隔內，可以合理地描繪股票價格的變動，但在一個長時間的間隔下，它就不是一個合理的股票價格模型了。因為服從常態分配的股票價格可能會變成負值。之後，保羅薩繆森 (Paul Samuelson)、凱斯史布蘭科 (Case Sprenkle)、詹姆士邦斯 (James Boness) 等學者修正股價為服從對數常態分配，雖改善了巴契里耶的缺失，但還存在著一些無法解決的問題。直到布萊克與休斯所提出的 B-S 評價模型 (Black 與 Scholes, 1973, 簡稱 B-S 模型) 才算是解決了巴契里耶的問題。

選擇權評價方法一般可分為三大類型：第一類型為解析模型 (analytical model) 或稱公式解 (closed form solution)，譬如歐式 B-S 公式及 R-G-W 複合選擇權公式 (Roll (1977)、Geske (1979)、Whaley (1981) 三人分別以複合選擇權的概念，來評價

在單期發放股利情形下的美式買權，簡稱 R-G-W)；第二類為數值分析法 (numerical analysis approach)，基本上是利用電腦的快速運算求出選擇權理論價格，如二項式解法、蒙地卡羅模擬法等；第三類為解析近似模型 (analytic approximation model)，如 B-A-W 的美式模型 (Barone-Adesi 與 Whaley 兩人利用二次逼近方法聯合推出美式的解析逼近公式解，簡稱 B-A-W，1987)。而此三大類方法又可細分為幾個旁支，第一類選擇權評價模型以 B-S 公式為中心，再細分為三個旁支，包括 B-S 公式以前的評價模型、B-S 延伸的評價模型及 B-S 條件一般化的評價模型。表 2-1 為選擇權評價方法之分類。

表 2-1 選擇權評價方法分類

<u>A. 解析公式模型</u>	
<p>A1. B-S (1973) 以前</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bachelier (1900) 2. Sprenkle (1964) 3. Boness (1964) 4. Samuelson (1965) <p>A2. B-S 公式的延伸</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 期貨選擇權 2. 回顧型選擇權 3. 複合選擇權 4. 外匯選擇權 5. 美式選擇權 	<p>A3. B-S 條件的一般化</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 股票發放股利 2. 利率不固定 3. 波動度和股價成反向 4. 股價是連續跳躍 5. 非常態分配 6. 有交易成本 7. 波動度是變動的
<p><u>B. 數值分析法</u></p> <ol style="list-style-type: none"> B1. 蒙地卡羅模擬法 B2. 有限差分法 B3. 二項式數狀法 	<p><u>C. 解析近似模型</u></p> <ol style="list-style-type: none"> C1. 美式選擇權 MacMillan (1986) C2. 美式選擇權 Barone-Adesi-Whaley (1987)

2.2 選擇權的避險功能

選擇權可用來當作避險的工具，此處以持有股票為例，簡述如何達成避險之目標。假設某投資者擁有股票，可採取的基本的方法為掩護性買權（covered call）與保護性賣權（protective put）。掩護性買權即他所面臨的風險是股價下跌的風險，為降低或免除股價下跌的風險，他必須採取一種損益沖銷的策略，即出售以該股票為標的的買權契約，以標的股的現在市價做為履約價格，投資者對標的股的投資期限為買權的到期期限；保護性賣權跟掩護性買權一樣也是要消除股價下跌的風險，不同的是，保護性賣權是購買以標的股所發行的賣權契約。若投資者賣空股票，可採取的基本的方法為反向掩護性買權（reverse covered call）與反向保護性賣權策略（reverse protective put）。反向掩護性買權為避免日後股價的上升而遭受損失，採取購買以該股票為標的物的買權契約；反向保護性賣權策略則為賣空賣權。

Merton、Scholes、Gladstein（1978）針對由 136 種有發行選擇權之股票所組成之投資組合，以掩護性買權策略和同時購買買權、商業本票策略，來進行避險並以 MV（mean variance）標準評估其效果。

而選擇權避險策略問題往往涉及到許多因素，諸如預測未來選擇權價格與未來現貨股票價格等風險因素。這些風險因素之間存在著相依關係，使得在解決問題必須要顧慮到諸多風險因素的關係，而導致問題解決的困難度。之前對此類問題曾有學者試著以類神經網路來解決，但類神經網路的推論過程是一黑盒子（black box），我們無法得知其推論過程，也有學者嘗試以模糊邏輯（fuzzy logic）來解決（Ghahia 與 Wang，2000），但模糊邏輯必須依賴專家的知識，本身無能力自行產生規則，欠缺學習能力。

林筠（1994）指出當避險工具為選擇權時，易產生不對稱之報酬分配，因此以往傳統研究利用 MV 法則不能提供公平的比較基礎，應以比較具一般性的避險效果

評估指標，以作為選擇避險策略之參考。

2.3 選擇權的套利

套利 (arbitrage) 是指藉由對應商品間價格無效率而產生獲利機會的交易方式。基本策略是買進價格低估的商品，同時賣出價格高估的商品。套利者並不在乎市場的漲跌，因為一個部位的虧損可由另一個部位所彌補。套利交易吸引人之處，在於一買一賣鎖定無風險的利潤。然而價格的無效率在不成熟的市場較常見，因為初期參與交易者少，流動性不佳容易產生不合理價格。

國外有許多學者就針對現貨、期貨和選擇權間，作套利性之研究，如Lee與Nayar (1993) 對S&P500指數選擇權和指數期貨間套利之交易資料進行分析；Draper與Fung (2002) 對英國倫敦金融時報指數 (FTSE-100) 期貨和英國倫敦金融時報指數選擇權合約間套利效率作研究，而在這些研究中，均發現在效率市場中，難以獲得較高之套利利潤，且會隨著交易成本增加，套利利潤會減少甚至消失。

國內部份，鄭凱明 (1998) 分析利用買權與賣權持入波動度 (long volatility) 或放空波動度 (short volatility) 的組合價值變化，探討波動度選擇權套利理論；陳嘉添 (2002) 運用買權賣權期貨評價理論，來實證分析民國91年1月至4月台指選擇權與台指期貨市場間之套利關係；林問一、楊和利、蔡佩珊 (2003) 研究台灣指數期貨與指數選擇權之套利效率性，其以民國90年12月24日至民國91年12月31日之日資料作實證，發現市場不具效率性，且有明顯套利利潤存在。

2.4 選擇權的應用

近年來，選擇權的觀念與理論除了應用於衍生性金融商品評價外，也廣泛地被應用在資本預算評估方面。此種將選擇權觀念運用在企業長期投資決策上，稱之為實質選擇權（real option）。關於實質選擇權的發展首見於Myers（1977），他認為由投資所產生的現金流量，乃是來自於對目前所擁有資產之使用，再加上一個對未來投資機會選擇的權利。他將選擇權的觀念應用於實質資產上，為已停滯發展的資本預算理論帶來新的思考方向。對於傳統資本預算理論，越來越多的學者與實務界的人士，開始重新審視，提出諸多的評論。此外，大家開始探討應用選擇權的評價方法於實質資產之投資評估的相關研究，盼能真正提供一套準確的資本投資評估模式，使公司的策略分析與財務分析一致，創造企業競爭優勢與增加公司價值。

McDonald與Siegel（1985）提出一投資方案衡量模式。衡量產品價格小於變動成本狀況時，在無暫時關閉成本前題下，其暫時停止生產後重新開始選擇權的價值。Trigeorgis與Mason（1987）以實證研究說明了企業因應市場景氣變化而採取營業擴張或緊縮選擇權的價值，並簡要說明暫時中止以及重新開始選擇權的價值。Majd與Pindyck（1987）就多階段投資，而隨時可能撤資的選擇權提出評價模式，分析可延遲但不可回復性的多階段投資計畫的價值，並與現金流量折現法做比較，發現現金流量折現法對投資專案的價值有低估情況。Paddock、Siegel、Smith（1988）探討沿海石油礦權的評價，將此礦權以美式買權來建構評價模型，並將其模型與傳統方法的現金流量折現法作比較。Myers與Majd（1990）利用美式賣權的觀念衡量具有放棄專案執行權利之投資方案價值，研究結果得知，投資方案之殘值增加、變異數變大及方案執行期間延長均會提升放棄選擇權的價值；相反地，若方案本身價值增加則會降低賣權的價值。Ingersoll與Ross（1992）對NPV（net present value）法提出質疑，認為在不確定的環境下，幾乎所有的投資計畫都有選擇權價值。Hurry、Miller、Bowman（1992）則將實質選擇權的應用帶進創投產業中，其認為創投公司進行高科技產業投資時，每一個計劃均隱含選擇權的概念。Quigg（1993）則利用1976年至

1979年西雅圖之不動產交易資料作實證分析，因持有未開發土地如同握有一個沒有到期日之美式買權，但因沒有到期日，一般評價美式買權的模式並不適用於土地開發，故其重新推導含有選擇權之土地評價模式。Teisberg (1994) 利用Majd與Pindyck (1987) 所發展出的多階段投資選擇權，評估企業之利潤或成本受到管制時投資計畫的價值。

關於使用線性規劃模型尋求選擇權的最佳投資組合文獻方面，Dert 與 Oldenkamp (2000) 以線性規劃模型考慮建立保證收益的投資組合問題，其投資標的包含股票、選擇權及無風險資產，其模型不僅限制了下層風險，而且也控制了賭局效應 (casino effect)。而套利機會存在的情況是當買權或賣權違反了上下限或買權等價理論，或是買權賣權市價和 B-S 的理論價格不符合時，投資者可以買低賣高來獲取中間的價差，Rendleman (1995) 與 Papahristodoulou (2004) 即應用此原理，使用 Greek 參數 (delta, gamma, theta, rho, kappa) 建構一線性規劃模型以求得風險中立的選擇權最佳交易策略。因為 Greek 參數是需要另外估算的，所以 Greek 參數估算的精確性將會影響到整個模型求出來解的正確與否。本論文則提出一整數線性規劃模型去尋求選擇權的最佳交易策略，與前述二者不同的是，我們並未考慮理論價值與實際交易價格間的套利問題。我們考慮一序列到期日相同的買權與賣權間如何建立最佳的交易策略，並證明滿足特定條件時有套利機會存在。