 **國立臺灣科技大學**

**財務金融研究所碩士班**

**碩士學位論文**

**學號：M11218014**

**XXXX**

**研究生：王士誠**

**指導教授：薛博今 博士**

**繆維中 博士**

**中華民國一一四年六月**

# 摘要

# Abstract

# 誌謝

# 目錄

# 圖目錄

# 表目錄

# 第一章、緒論

# 第二章、文獻探討

# 第三章、資料來源

## 3.1資料來源

本研究之樣本採用Deribit交易所[[1]](#footnote-1)提供之比特幣歐式現金結算選擇權歷史交易數據，包含每日交易量、收盤價、隱含波動率、現貨價及期貨價，期間涵蓋2020年1月至2024年4月。

依據資訊服務公司The Block公司公布之數據統計[[2]](#footnote-2)，於全球加密貨幣選擇權市場中，Deribit交易所之比特幣選擇權交易量為三大平台－Deribit、OKX及Binance中占比最大，且未平倉量占市場總量80% 以上（如圖3-1）。

一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 字型, 行 的圖片

自動產生的描述 一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 字型 的圖片

自動產生的描述

圖3-1：比特幣選擇權市場交易量與未平倉量數據統計  
（資料來源：The Block官方網站）

Deribit交易所成立於2016年，總部位於荷蘭，名字由「Derivatives」與「Bitcoin」組合而成，為最早推出加密貨幣選擇權商品的交易所，因具備高流動性和深度，Deribit已成為全球最大的比特幣選擇權交易平台。其提供之比特幣歐式現金結算選擇權合約全天候皆可交易[[3]](#footnote-3)，到期日為每天08:00 (UTC+0)，並具有1日、2日、3日、1週、2週、3週後，以及每月月底（1、2、4、5、7、8、10、11月）與季度（3、6、9、12月）合約。

## 3.2比特幣選擇權交易市場概況

本研究將透過比特幣選擇權歷史交易數據進行實證分析，探討選擇權市場中的隱含波動率與市場預期價格變動之關聯性，並計算風險中立機率密度函數（Risk Neutral Density），分析其於不同市場氛圍下之變化。

本研究透過對Deribit交易所數據進行分析，呈現圖3-2中買權與賣權的月交易量變化。如圖所示，自2020年10月起，選擇權交易量顯著增長，此趨勢歸因於2020年10月之前，Deribit僅提供年度合約，而後增設了每日、每週及每季度到期之商品，從而推動交易量快速上升；至2023年9月，交易量再次大幅增長，主因為受到比特幣現貨價格大幅上漲之影響，買權交易量更於2024年2月達到歷史新高，顯示出市場對比特幣價格上漲之強烈預期。整段期間內，交易量存在明顯波動，反映了市場活躍度的變化，尤其在比特幣價格劇烈波動時更為明顯。自2023下半年開始，交易量明顯上升，顯示出比特幣選擇權交易市場流動性與深度之增強。

一張含有 文字, 繪圖, 螢幕擷取畫面, 行 的圖片

自動產生的描述

圖3-2：2020年1月至2024年4月比特幣選擇權買權、賣權每月交易量

# 第四章、研究方法

## 4.1以理論計算風險中立機率密度之方法

下文中，符號C、P、S、K、及T均代表選擇權標準意義：C為買權價格、P為賣權價格、S為標的資產現價、K為履約價格、r為無風險利率、T為選擇權距到期日天數，本研究也將使用表示為風險中立機率密度函數（Risk Neutral Probability Density Function, RND）和表示為風險中立分布函數（Risk Neutral Distribution Function）。

買權價格是其在到期日天數T前之收益預期，折現回當前之價值。於風險中立之情形下，該預期價格則可基於風險中立機率計算，並以無風險利率進行折現，公式如下：

|  |  |
| --- | --- |
|  | () |

接著將買權價格C對履約價格K進行一次偏微分，可導出風險中立分布函數，公式如下：

移項可得風險中立分布函數為：

|  |  |
| --- | --- |
|  | () |

接著對公式(2)中之履約價格K再次進行偏微分，可導出於履約價格K處之RND：

|  |  |
| --- | --- |
|  | () |

於實際選擇權交易市場，由於履約價格為離散形式，因此可利用觀察到之選擇權價格，透過有限差分法（Finite Difference Methods, FDM）求得公式(2)與公式(3)之近似解。假設距到期日T時，市場上有N個不同履約價格的選擇權，其中K1代表最低履約價格，KN代表最高履約價格。我們將使用履約價格分別為Kn-1、Kn和Kn+1的三個選擇權，來求得以Kn為中心之的近似值，公式如下：

|  |  |
| --- | --- |
|  | () |
|  | () |

公式(1)至(5)說明了如何以理論方式從一組買權價格C中推導出介於履約價格K2和KN-1間之RND。類似的推導方式亦可應用於從賣權價格P中計算RND，對於賣權而言，與公式(2)至(5)對應之等價表達式如下：

|  |  |
| --- | --- |
|  | () |
|  | () |
|  | () |
|  | () |

於本研究中，ΔX為一固定之常數值，用以建構等距分布之人工選擇權價格，以填補市場中離散履約價格間之空缺值。此處理方式可解決交易數據稀疏或不均之問題，並確保履約價格之間距一致，便於透過有限差分法進行數值計算，提高估算結果之準確性。

## 4.2以實務計算風險中立機率密度之方法

前一節所介紹的方法假設存在一組選擇權價格，且這些價格完全符合理論定價關係（公式(1)）。然而，當將其應用於實際市場中交易的選擇權價格時，會面臨幾個重要的問題與挑戰。首先，必須謹慎處理觀察到的選擇權價格中的市場缺陷，否則可能導致推導出的RND出現無法接受的特性，例如密度函數在某些區域出現負值。其次，需找到適當的方法來補全 RND 在 X2 到 XN-1 範圍之外的尾部部分。本節將回顧文獻中提出的幾種從市場選擇權價格中提取 RND 中間部分的方法，並說明我們在此採用的技術。

**比特幣不適用無風險利率**

**說明比特幣的Black-Scholes**

**使用價外選擇權，先轉換為IV，期貨價附近的IV做平均**

**再用Spline擬合**

**使用離散公式計算RND**

## 4.3配適風險中立機率密度尾端分布

**那個人使用GEV or GPD，需要3個參數，提到那3個條件，因為會產生kinks（找他怪怪但我們不怪的）**

**所以我們modify他的條件，改用GPD，僅需2個參數**

**說明擬合條件，跟第3個條件**

**參考GEV、GPD論文**

# 第五章、實證結果分析

**參考GPD那篇論文、Jackwerth、韻軒學姐**

**兩個方法有什麼異同？**

**比較實際買權價格差異**

# 參考文獻

1. Deribit交易所官方網站：<https://www.deribit.com/> [↑](#footnote-ref-1)
2. 資料來源：<https://www.theblock.co/data/crypto-markets/options> [↑](#footnote-ref-2)
3. Deribit選擇權合約說明：<https://www.deribit.com/kb/options> [↑](#footnote-ref-3)