

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：實習)

參加英格蘭銀行舉辦之
「金融市場結構」研討會出國報告

服務機關：中央銀行

姓名職稱：張文誠 辦事員

派赴國家：英國

出國期間：106年6月10日至6月18日

報告日期：106年9月8日

摘要

2008 年全球金融危機的發生強化深入瞭解金融市場如何運作的重要性。透過對金融市場結構的瞭解，除希望能夠達到金融穩定的目標外，也期望能夠在危機發生之前可以防患未然。

本文謹就通膨指數連結債券、應急可轉換債券及演算法交易重點說明。其中通膨指數連結債券在國際上發展已久，政府發行的考量除可降低舉債成本外，尚可增強貨幣政策可信度，並作為衡量通膨預期的工具；文中以英國通膨指數連結債券為例，說明其商品設計架構，並介紹目前市場發展概況。其次，應急可轉換債券為 2008 年金融危機後，Basel III 規範下的新興金融工具；其目的除可充作資本工具外，期望在銀行發生危機時，可用以吸收損失，使政府不必注資援助，2017 年 6 月西班牙人民銀行被西班牙桑坦德銀行併購案為首次案例。最後，近年演算法交易蓬勃發展，影響金融穩定的事件也開始層出不窮，美國與歐盟已開始針對此一新興領域制定新的監理規範，可作為我國監理之參考。

目錄

壹、 前言	1
貳、 通膨指數連結債券	2
一、 通膨指數連結債券之背景與歷史	2
二、 政府發行通膨指數連結債券之考量	2
三、 英國通膨指數連結債券設計	4
四、 英國通膨指數連結債券發行現況	7
參、 應急可轉換債券	12
一、 CoCo 債之起源與相關國際監理規範	12
二、 CoCo 債結構與設計	13
三、 CoCo 債市場現況及案例	17
四、 CoCo 債在金融穩定方面的顧慮	18
肆、 演算法交易	19
一、 演算法交易介紹	19
二、 演算法交易對金融穩定的影響	21
三、 演算法交易之風險	22
四、 市場參與者之風險管理架構	23
五、 對演算法交易之監理架構	24
伍、 心得與建議	24
參考資料	26

壹、前言

2008 年全球金融危機的發生讓世人明白衍生性金融商品，如信用違約交換(Credit Default Swap, CDS)或債務擔保證券(Collateralized Debt Obligation, CDO)等結構型金融商品的本质並非如其原本設計具安全性，而危機後制定的監理措施改變金融市場結構，但也隨之產生新的問題，例如應急可轉換債券價格大幅下跌，造成市場動盪。金融市場為了追求效率，隨時都有新發展或新的金融工具出現，各國監理單位除要配合擬定最新國際監理措施，俾與國際接軌外，亦應時時注意是否有新的問題產生。

本次參加英格蘭銀行研訓中心(Centre for Central Banking Studies, CCBS)舉辦之「金融市場結構 (Structure of Financial Markets)」研討會為期 5 天，計 22 國中央銀行與金融監理機構共 24 名學員參加。課程內容涵蓋金融工具、金融監理措施與市場流動性等金融市場結構相關議題。講師來自英格蘭銀行、英國債務管理局(Debt Management Office, DMO)及花旗銀行等機構，並透過學員經驗分享，讓學員能夠瞭解各國在各個議題上的發展現況，可作為政策制定上的參考。

本報告共分為五個部分，除前言外，第貳章為通膨指數連結債券，除說明其背景、歷史、發行考量及金融工具設計外，亦介紹英國發展現況；第參章為應急可轉換債券與其對於金融穩定的影響，以及最新發展；第肆章為演算法交易所帶來的風險與監理措施；第伍章為心得與建議。

貳、通膨指數連結債券

一、通膨指數連結債券之背景與歷史

早在西元 1742 年，美國麻薩諸塞州即首先發行連結白銀價格的票券。1780 年代美國獨立戰爭時期，該州發行名為 depreciation notes 的有價證券，用以支付士兵於戰爭期間的薪資，其契約明訂本息支付是依據一籃子商品之價值。

二次大戰後，法國與芬蘭政府為穩定物價，相繼發行指數連結負債。1950 與 1960 年代阿根廷、巴西與墨西哥等國面臨惡性通膨，使其發行普通政府公債之成本居高不下，故改發行指數連結債券。1980 年代開始發行通膨連結債券的國家一般均已承諾建立低通膨環境，並將指數連結負債視為節省成本或追求多角化分散風險的一環。目前 7 大工業國均發行通膨指數連結債券，包括英國(1981)、加拿大(1991)、美國(1997)、法國(1998)、義大利(2003)、日本(2004)及德國(2006)等。目前全球通膨指數連結債券主要發行國家中，發行規模最大者為美國，英國次之，本文後續即以英國為例，重點說明通膨指數連結債券。

二、政府發行通膨指數連結債券之考量

(一) 可降低政府舉債成本

一般債券名目收益率的主要組成部分包括實質無風險利率、到期風險溢酬(Maturity Risk Premium)、通膨風險溢酬(Inflation Risk Premium)、流動性風險溢酬(Liquidity Risk Premium)與信用風險溢酬(Credit Risk Premium)等。通膨指數連結債券係指該債券本金及利息將會隨著物價指數而調整，因此投資人可免除通膨不確定風險，且由於發行人不需負擔通膨風險溢酬，故發行該債券可降低舉債成本。

此外，若政府相信未來通膨低於市場預期，則發行通膨指數連結債券的成本將低於發行一般名目利率債券。例如，若市場預期未來每年通膨率為 5%，則政府可選擇發行實質利率為 3%的通膨指數連結

債券，或是名目利率為 8% 的一般債券。如果政府發行通膨指數連結債券但事後通膨率只有 4%，則名目利率僅有 7%，代表政府相較於發行一般名目利率債券其實節省了 1% 的發行成本。

(二) 風險考量

1. 投資人可分散投資風險(Diversification)

通膨指數連結債券做為資產類別的一種，因其與傳統債券及股票之報酬率相關係數(Correlation Coefficient)較低，故將其納入投資組合中可達到良好的風險分散效果。相較於傳統債券及股票，通膨指數連結債券的報酬率雖然較低，但相對風險也較低。

2. 政府資產負債表中資產與負債之配合

若政府發行名目債券，其債務之實質價值將隨物價水準變動，政府勢必要配合調整稅收水準以及/或是債務發行成本做為因應。另一方面，在經濟繁榮時期通膨壓力通常較大，但此時政府財政一般也較強健，因此在這段期間發行通膨指數連結債券可穩定政府實質融資成本，並因而可減少稅率變動的需求。

(三) 政策與市場發展考量

1. 增強貨幣政策可信度(Credibility)

發行通膨指數連結債券可以消除政府採行通膨政策的誘因，亦即降低政府未償債務餘額實質價值的可能性，同時亦可降低傳統債券的通膨風險溢酬。亦即，發行通膨指數連結債券隱含央行將通膨率控制於一定區間內之決心。

2. 作為國內資本市場實質利率衡量基準(Benchmark)

由於通膨指數連結債券之殖利率不含通膨風險溢酬，可用以估計市場之實質利率。然而實務上，通膨指數連結債券並非完美地與通膨率連動，例如與債券連動之通膨指數存在一定期間的落

後，或是連動的指數不一定能完全代表通膨率等。利用通膨指數連結債券價格去估計實質利率時，若未能校正指數化方面的不完美，估計出的實質利率亦不精確。

3. 衡量通膨預期的工具

比較通膨指數連結債券與一般傳統名目債券之殖利率，可提供政策制定者有關實質利率與通膨預期的重要訊息。

4. 提供公債商品多樣化選擇

對於退休基金與保險公司而言，進行資產負債管理(Asset/Liability Management)及資產配置(Asset Allocation)時，由於退休金負債部分與通膨連動，故需要有能夠配合的財務工具，而通膨指數連結債券即為最佳選擇，亦可藉此擴大債券投資人層面。

三、英國通膨指數連結債券設計

(一) 現金流量架構

英國通膨指數連結債券名為 Index-Linked Gilts (以下簡稱 IL Gilts)，每半年付息一次，連結的指數為由英國國家統計局(The Office for National Statistics, ONS)之零售物價指數(Retail Price Index, RPI)，自 2005 年起，採落後 3 個月之參考指數(Reference Index)。該種債券之本金與利息調整之通膨率將從發行日開始起算。

其半年利息計算方式如下：

1. Index Ratio 計算

$$\text{Index Ratio}_t = \frac{\text{Reference RPI}_t}{\text{Reference RPI}_{\text{First Issue Date}}}$$

指數存在 3 個月的落後，例如 2014 年 10 月 1 日的 Reference RPI 是 2014 年 7 月 1 日的 RPI。此外，若 Index Ratio 非月初第 1 天，則利用 2 個最近日期的 RPI 採內插法推知。

2. 本息計算

$$\text{Interest payment}_{\text{Coupon Date}} = \frac{\text{Coupon}}{2} \times \text{Index ratio}_{\text{Coupon Date}}$$

$$\text{Principal payment} = 100 \times \text{Index ratio}_{\text{Maturity Date}}$$

3. 計算實例

假設 3% 的通膨指數連結債券，發行日為 2014 年 4 月 1 日(採用 2014 年 1 月 1 日 RPI)，第 1 次付息日為 2014 年 10 月 1 日(採用 2014 年 7 月 1 日 RPI)，則每 100 英鎊面額債券可收到多少利息？

	RPI
01-Jan-14	100.00
01-Feb-14	100.25
01-Mar-14	100.50
01-Apr-14	100.75
01-May-14	101.00
01-Jun-14	101.25
01-Jul-14	101.50
01-Aug-14	101.75
01-Sep-14	102.00
01-Oct-14	102.25
01-Nov-14	102.50
01-Dec-14	102.75

$$\text{Reference RPI}_{\text{First Issue Date}} = 100$$

$$\text{Reference RPI}_{\text{Coupon Date}} = 101.50$$

$$\text{Index Ratio}_{\text{Coupon Date}} = \frac{101.50}{100} = 1.015$$

$$\text{Coupon} = 100 \times \frac{3\%}{2} \times 1.015 = 1.5225$$

假設到期日之 Index Ratio 為 4.38，則每百英鎊面額債券到期還本可得 438 英鎊。(Principal payment = $100 \times 4.38 = 438$)

(二) 指數的選擇

對於不同的投資人與借款者而言，其所偏好的連動指數並不相同。例如，政府會較偏好採用 GDP 平減指數(GDP Deflator)，因為其與政府收入與支出關聯性較大；而退休基金則偏好與企業盈餘連動之指標，例如平均盈餘指數(Average Earnings Index, AEI)，因為退休金負債有一部分與薪資成長率連動。

英國採用 RPI 為通膨指數連結債券之指標，其考量如下：

1. GDP 平減指數與平均盈餘指數一年發布一次，故存在嚴重的時間落後；而 RPI 每月公布，時間落後至多兩個月。
2. GDP 平減指數與平均盈餘指數容易被修正；而 RPI 則否。
3. RPI 是最能保護多數存款人對抗通膨風險的指數。
4. 國家退休基金亦採用 RPI 作為連動指標。

CPI 與 RPI 均為由 ONS 所發布之物價指標。兩者衡量的標的均為一籃子商品，但 RPI 與 CPI 最大差別在於 RPI 包含房貸利息支出，因此 RPI 的涵蓋範圍較完整。英國曾於 2011 年對發行以消費者物價指數 (Consumer Price Index, CPI) 為連結指標的通膨指數連結債券進行討論，但目前仍未採行。

(三) 指數化—全部或部分

現金流量全部或部分指數化為通膨指數連結債券設計考量之一。若現金流量部分指數化可為投資人之負債帶來較佳的通膨避險效果，則投資人將會偏好現金流量部分指數化。

例如，美國財政部於 1997 年首次發行通膨指數連結債券時，採用「通縮下限」(Deflation Floor) 的設計，保證該種債券到期還本金額不會低於原始票面金額，一旦在債券到期前遭受通縮時，可確保債券之名目本金。此設計陸續為其他國家所仿效，然而英國 IL Gilts 並未採行「通縮下限」的設計。

(四) 指數化延遲(Indexation Lag)

實務上，實際物價指數變動與相對應的現金流量調整之間，在時間上無可避免會有落差，這將影響通膨指數連結債券可免除通膨風險的特性，因此，在通膨指數連結債券到期前會有一段時間沒有通膨保護。

例如，英國 IL Gilts 付息當日的參考 RPI 是 3 個月前的 RPI，也

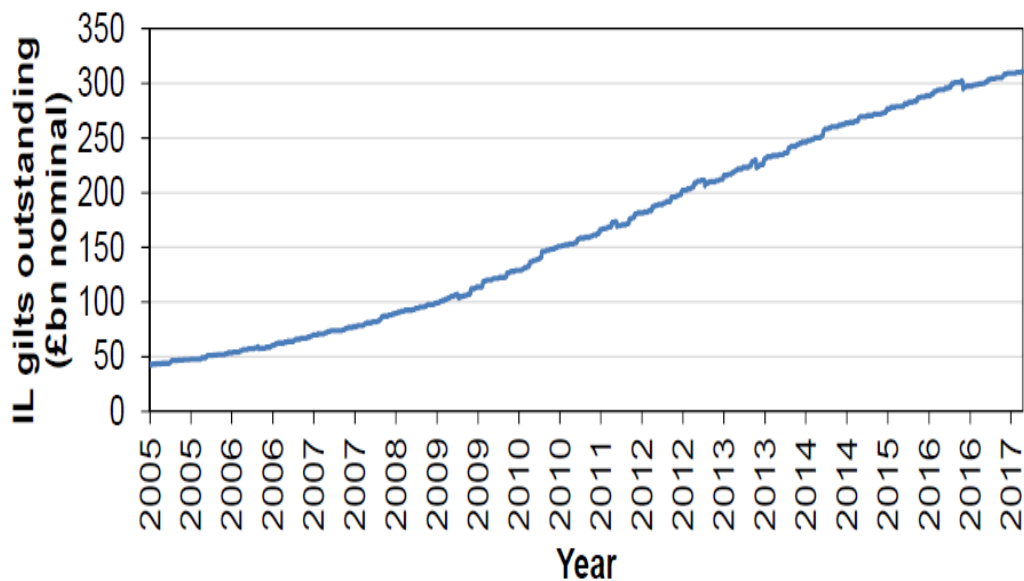
就是說，實際物價指數變動與相對應的現金流量調整存在 3 個月的落後。指數化延遲亦為必要設計之一，理由如下：

1. 物價指數的編製與發布需要時間。
2. 為因應債券在兩付息日間交易與結算的需求，時間落後是必要的。

四、英國通膨指數連結債券發行現況

英國的 IL Gilts 市場規模相當龐大，目前其流通在外餘額已超過 3,000 億英鎊(如圖 1)，以下分別就供需及成本效益分析說明其市場發展現況。

圖 1 英國 IL Gilts 市場規模



資料來源：DMO

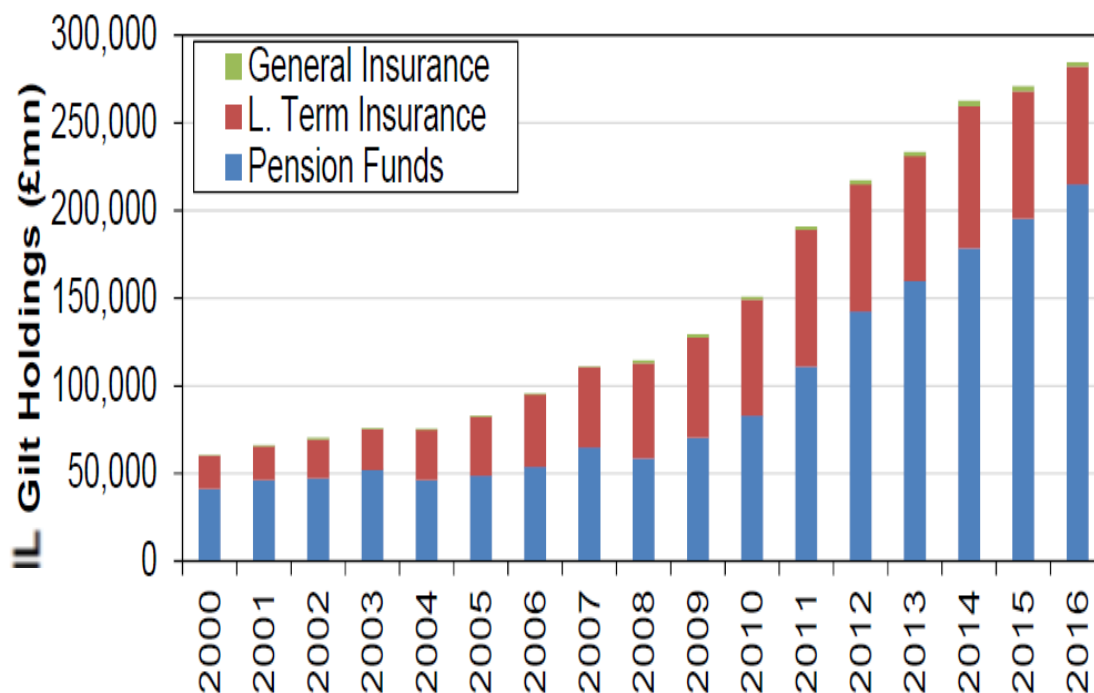
(一) 需求與供給

1. 需求

通膨指數連結債券的需求對象主要為具有隨通膨變動負債的投資機構，例如退休基金與保險公司。由於未來退休金給付金額會隨薪資成長率變動，故確定給付制(Defined Benefit, DB)退休

基金對於通膨指數連結債券的需求相當大，目前 DB 退休基金投資組合對於通膨指數連結債券的投資比率逐漸增加。英國 IL Gilts 的投資機構主要為退休基金(如圖 2)，其次為保險公司。

圖 2 退休基金與保險公司持有 IL Gilts 金額



資料來源：ONS

2. 供給

英國 IL Gilts 到期期間(Maturity)從 5 到 55 年，且其連結指標皆為 RPI。英國通膨指數連結債券的銷售方式採標售或承銷團：

(1) 標售

採用單一利率標(Single-price Auction)，以所有得標交易商之最高得標利率為票面利率。此法可避免贏家的詛咒(Winners' Curse)，也就是可避免越積極投標的交易商投標利率越低，造成其雖然得標，成本卻越高的情形發生。

(2) 承銷團(Syndication)

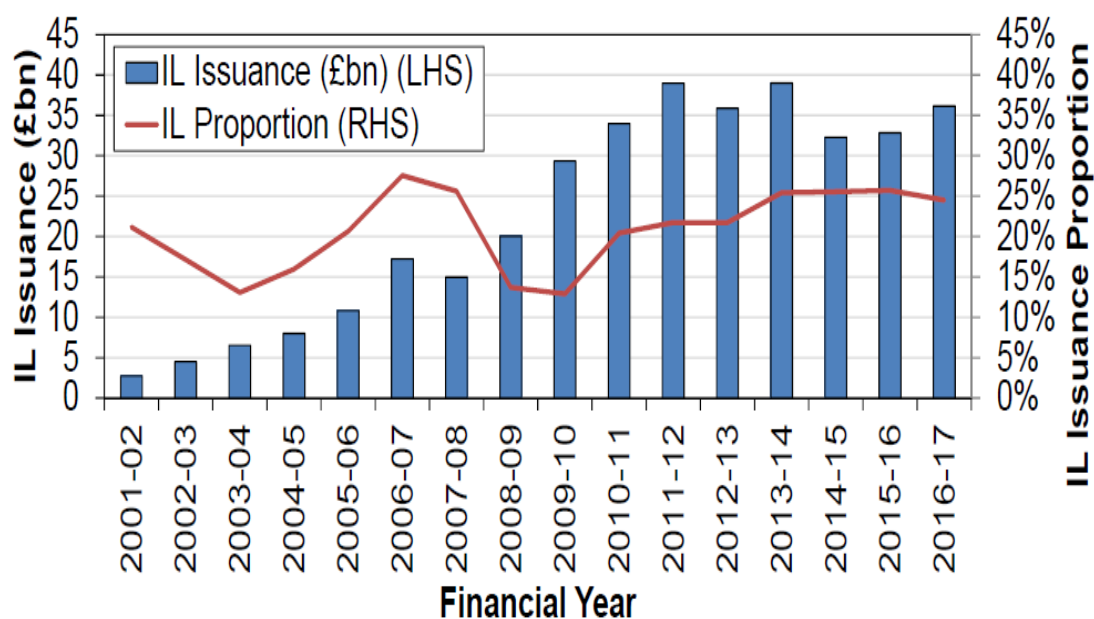
係指由承銷商所組成之承銷團，與政府簽約負責銷售債券予投

資人，並由承銷團承擔該批債券能否全數出售的風險，以及處理相關事務性工作。對政府而言，簽約即代表公債發行的完成。

雖然英國公債發行方式大多採用標售，但仍有可能以承銷團方式發行。一般承銷團銷售方式用在新公債發行，特別是在考量價格發現(Price Discovery)、配售(Placement)及發行規模時，增額發行(Re-open)時亦可採承銷團方式銷售，以達到快速建立指標公債規模(Benchmark Size)之目的。

英國近年來每年均發行約 300 餘億英鎊 IL Gilts(如圖 3)，占全部英國政府公債的比例約 25%。

圖 3 IL Gilts 供給情況



資料來源：DMO

(二) 發行通膨指數連結債券的成本效益分析

1. 損益兩平通膨率(Break-Even Inflation Rate, BEIR)

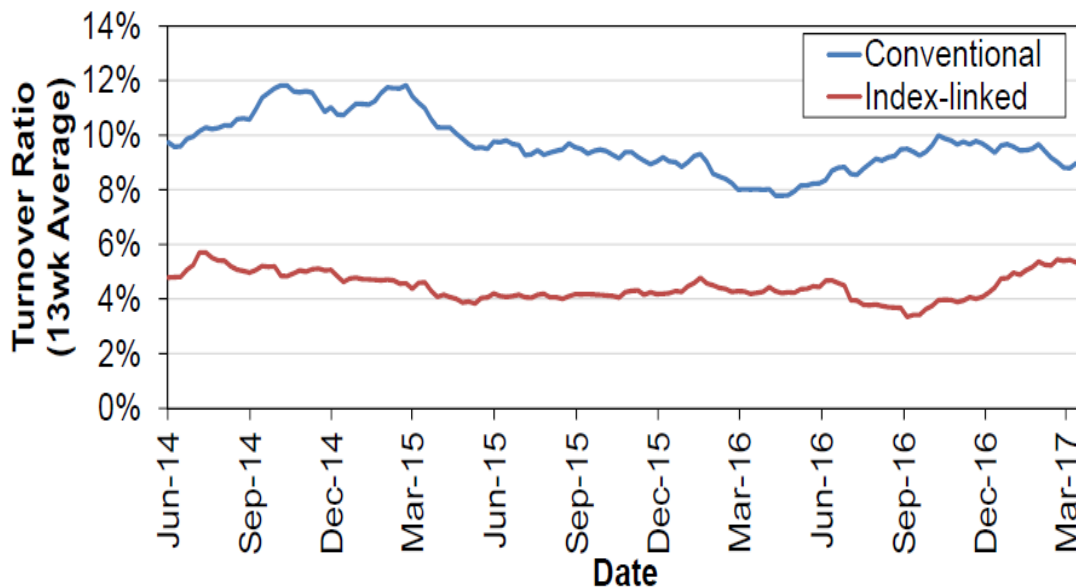
由於大多數國家發行公債仍以固定面額之傳統公債為主，故其可為一適當比較基準。所謂 BEIR 係指可使相同到期期間之通膨指數連結債券與傳統名目公債有相同殖利率之平均通膨率。

以英國 IL Gilts 為例，其 BEIR 可由費雪方程式(Fisher Equation)概估之：

$$BEIR = \frac{(1 + \text{nominal yield})}{(1 + \text{real yield})} - 1$$

BEIR 可解釋為市場對於該債券到期期間之通膨預期，但 BEIR 卻可能因某些因素而偏離市場之通膨預期，例如流動性風險溢酬(Liquidity Risk Premium)及通膨風險溢酬。英國 IL Gilts 的市場周轉率比一般傳統名目債券低(如圖 4)，意味其流動性較一般傳統債券差。

圖 4 英國公債市場周轉率(Market Turnover)



資料來源：DMO

從成本效益的觀點來看：

- (1) 若債券到期年限期間的通膨率高於發行時的 BEIR，則發行傳統公債較具成本效益。
- (2) 若債券到期年限期間的通膨率低於發行時的 BEIR，則發行通膨指數連結債券較具成本效益。

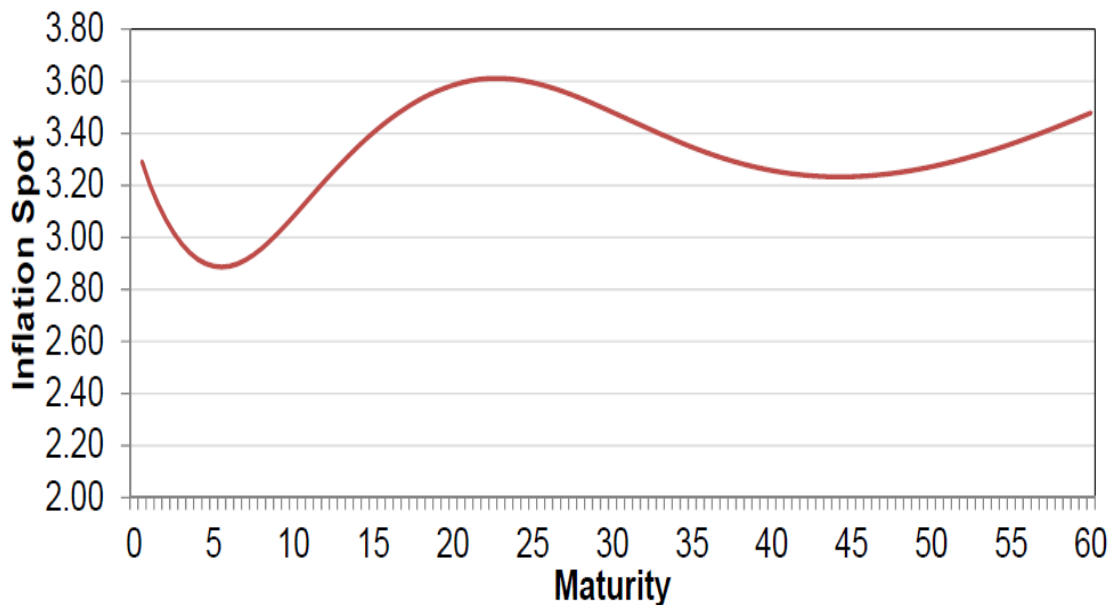
2. 通膨期限結構(The Inflation Term Structure)

在通膨指數連結債券市場較具發展規模的國家，可利用建構通膨期限結構，更精確估計市場對通膨之預期。以英國為例，公債名目殖利率曲線可由傳統公債取得，實質殖利率曲線可由 IL Gilts 取得。利用前述 Fisher Equation，隱含通膨期限結構可由名目遠期利率與實質遠期利率之差計算出。建構通膨期限結構相較於僅用一對債券估計 BEIR 之優點在於：

- (1) 市場對通膨預期將可不受限於通膨指數連結債券與傳統債券之到期期間，亦即在曲線上可得到任何到期期間的通膨估計值。
- (2) 避免因個別債券之選擇所造成的扭曲。
- (3) 可從平價或零息債券殖利率曲線(Par or Zero-Coupon Yield Curve)計算隱含遠期利率(Implied Forward Interest Rate)，精確估計未來時點的隱含通膨率。

圖 5 通膨期限結構

2017 年 6 月



資料來源：DMO

參、應急可轉換債券

一、CoCo 債之起源與相關國際監理規範

(一) 起源

2008 年全球金融危機後，各界學到的重要教訓之一即為銀行所持有的法定資本工具(Regulatory Capital Instruments)必須能吸收損失，以確保在危機發生時仍能持續經營(Going Concern)。股權雖為銀行最高品質之資本項目，惟僅占法定資本的一小部分，而舉債相較於發行新股具有成本優勢，是以負債工具應具有吸收損失機制。

應急可轉換債券(Contingent Convertible Bonds, 以下簡稱 CoCos 或 CoCo 債)為一混合資本證券，可於發行銀行之資本低於某一特定水準時，強迫轉換成股權或減記本金，用以吸收損失。

(二) 國際監理規範

2011 年 6 月巴賽爾銀行監管委員會(Basel Committee on Banking Supervision, BCBS)發布了巴賽爾資本協定三：強化銀行體系穩健性之全球監理架構(Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems)，其中將銀行法定資本分成第一類資本(Tier 1 Capital)與第二類資本(Tier 2 Capital)，而第一類資本又分成普通股權益第一類資本(Common Equity Tier 1, CET1)以及額外第一類資本(Additional Tier 1, AT1)。在最低資本要求方面：

1. CET1 必須占風險性資產(Risk-Weighted Assets, RWA)的 4.5% 以上。
2. CET1 加上 AT1(亦即 Tier 1)必須占 RWA 的 6.0% 以上。
3. CET1、AT1 與 Tier 2 之總額(亦即資本總額) 必須占 RWA 的 8.0% 以上。

為將國際標準 Basel III 規則轉換為歐盟法律，由歐洲議會(European Parliament)通過，歐洲理事會(European Council)於 2013 年

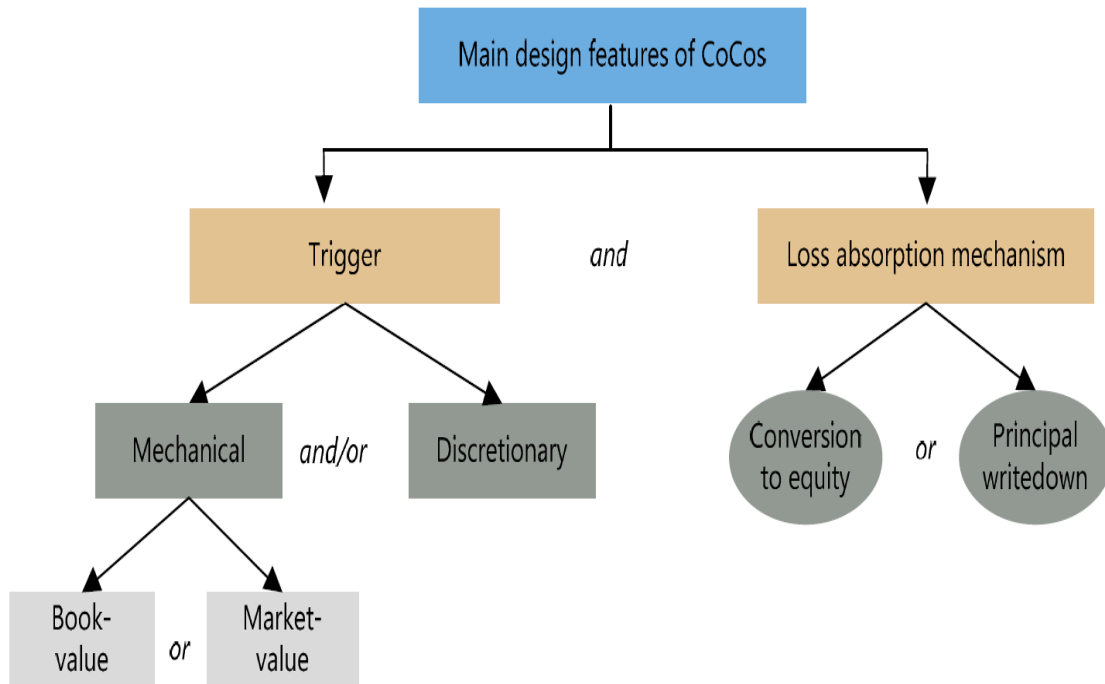
6月27日發布之資本要求指令IV (Capital Requirements Directive IV, CRD IV)，其中對於CoCo債之規定如下：

1. CoCo債可當作AT1資本工具。
2. CoCo債必須是無擔保且次順位。
3. 列入AT1之CoCo債須有至少5.125%的CET1觸發條件，亦即一旦CET1 ratio(亦即CET1/RWA之比率)低於5.125%，CoCo債之本金將被減記或是轉換成CET1資本工具。
4. 發行銀行在特定條款或在監理單位的權衡下，CoCo債利息可被取消且取消之利息不累積。

二、CoCo債結構與設計

CoCo債之兩大設計特徵為觸發條件(Trigger)與損失吸收機制(Loss Absorption Mechanism)。觸發條件可分成自動觸發型(Mechanical)或裁量型(Discretionary)；損失吸收機制可分為轉換成普通股或是減記債券本金。CoCo債的主要設計架構詳圖6。

圖 6 CoCo 債主要設計架構



資料來源：”CoCos: A Primer”, BIS Quarterly Review(2013)

(一) CoCo 債與一般可轉換債券(Convertible Bonds, CB)之差別

CoCo 債與 CB 雖然均可能轉換成股權，但兩者之差別在於 CoCo 債投資人並無選擇轉換的權利。在發行銀行面臨危機且達到觸發條件時，CoCo 債將會被迫轉換成股權，以吸收銀行損失，CoCo 債投資人並無法自主決定是否轉換；而 CB 投資人可於公司股價上漲時，依事先約定之轉換比率，將持有的 CB 轉換成股權，以獲取股價上漲之資本利得。因此，CoCo 債與 CB 是完全不同的資產類別。

(二) 觸發條件(Trigger)之種類

CoCo 債的觸發條件可為一個或多個；在多個觸發條件的情況下，只要有一項觸發條件達成，即會啟動損失吸收機制。

1. 自動觸發(Mechanical Trigger)

即以事先規範之特定資本比率作為觸發條件，而資本比率又

可細分為以下兩類：

(1) 帳面價值觸發(Book-Value Trigger)

帳面價值觸發因屬會計上得以明確定義之門檻，故又稱會計價值觸發(Accounting-value Trigger)。一般係設定以發行銀行的普通股權益第一類資本之帳面價值占風險性資產之比率(亦即 CET1 ratio)低於一定門檻時。

帳面價值觸發的有效性取決於上述比率公布的頻率，以及發行銀行內部風險模型(Internal Risk Models)的嚴謹與一致性程度，且各銀行之內部風險模型差異幅度相當大，致該種觸發條件較無法及時啟動，且可能導致對 CoCo 債觸發與否產生投機行為。

(2) 市場價值觸發(Market-Value Trigger)

為解決會計評價不一致的缺點，市場價值觸發採用發行銀行股票市值占資產的比率做為觸發條件，因此該類觸發條件降低資產負債表操縱與監理寬容的程度。然而，其缺點在於該類型 CoCo 債定價困難¹，以及產生操縱發行銀行股價的誘因。例如，若 CoCo 債之吸收損失機制屬於轉換成股權類型者(Conversion-to-equity CoCos, CE CoCos)，則持有 CE CoCos 的投資人將有誘因放空發行銀行股票，以壓低股價，迫使 CE CoCos 達到觸發條件而轉換成股權，藉此達到放空獲利的目的。

2. 裁量觸發(Discretionary Trigger)

裁量觸發又稱無法繼續經營時點觸發[Point of Non-Viability (PONV) Trigger]，由主管機關判斷發行銀行是否已不具清償能力 (Insolvency)，換句話說，觸發與否由主關機關裁量認定。其好處

¹在任一銀行資產價值與非 CoCo 債負債水準的組合下，可能會有超過 1 組 CoCo 債價格存在，詳 Avdjiev et al(2013)。

在於監理單位可及時採取行動，並可克服帳面價值觸發條件之不可靠性。然而，除非主管機關能明確定義執行裁量權的條件，否則將造成觸發時點的不確定性。

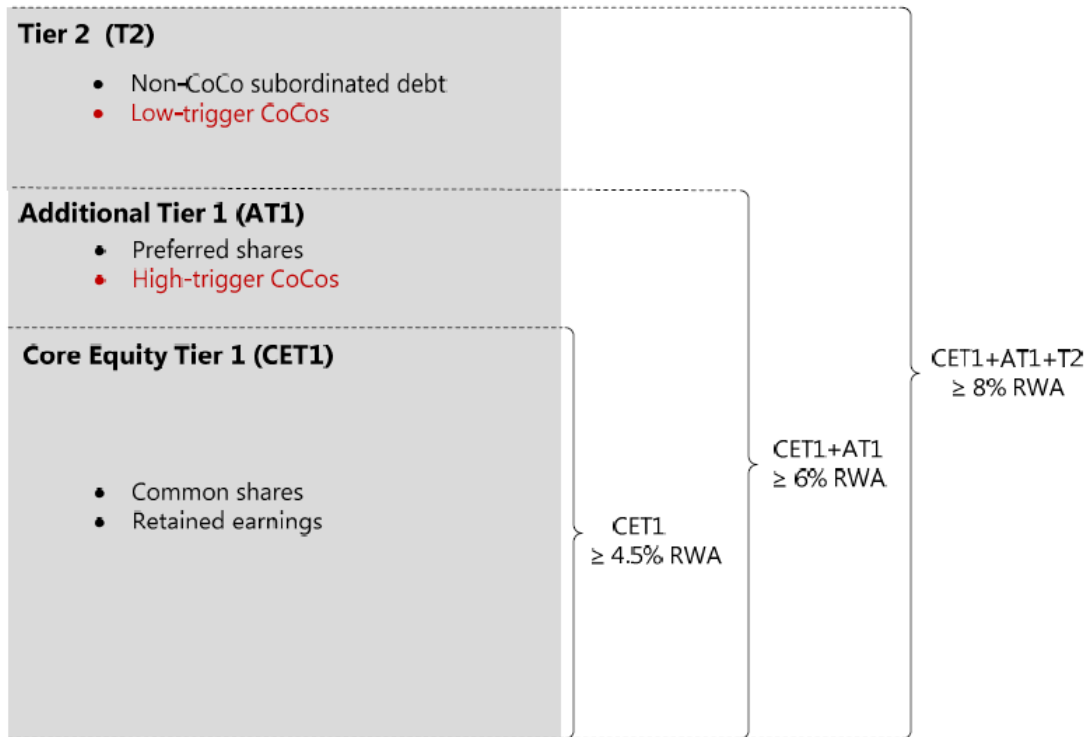
(三) 損失吸收機制

當 CoCo 債達到觸發條件時，損失吸收機制包含轉換為股權 (Conversion-to-Equity, CE)，以及本金減記 (Principal Writedown, PWD)。前者轉換比率之決定可依觸發條件達成時之股價、事先約定之股價或綜合兩者；後者可分為全部減記或是部分減記 (例如損失本金的 75%，剩下 25% 可拿回現金)，大多數 PWD CoCo 債為全部減記型。

(四) CoCo 債發行類型

在 Basel III 的規範下，依據觸發條件，CoCo 債可被歸類在 AT1 或是 Tier 2 (如圖 7)。觸發條件的選擇牽涉到法定資本合格性考量與發行成本間的取捨。歸類在 Tier 2 資本的 CoCo 債，其觸發條件門檻較高，觸發機率較低，吸收損失能力亦低，因此發行成本較便宜；而列入 AT1 之 CoCo 債其觸發條件門檻較低，觸發機率較高，CET1 ratio 須至少為 5.125%。

圖 7 CoCo 債在 Basel III 資本規範下之分類



資料來源：BIS

三、CoCo 債市場現況及案例

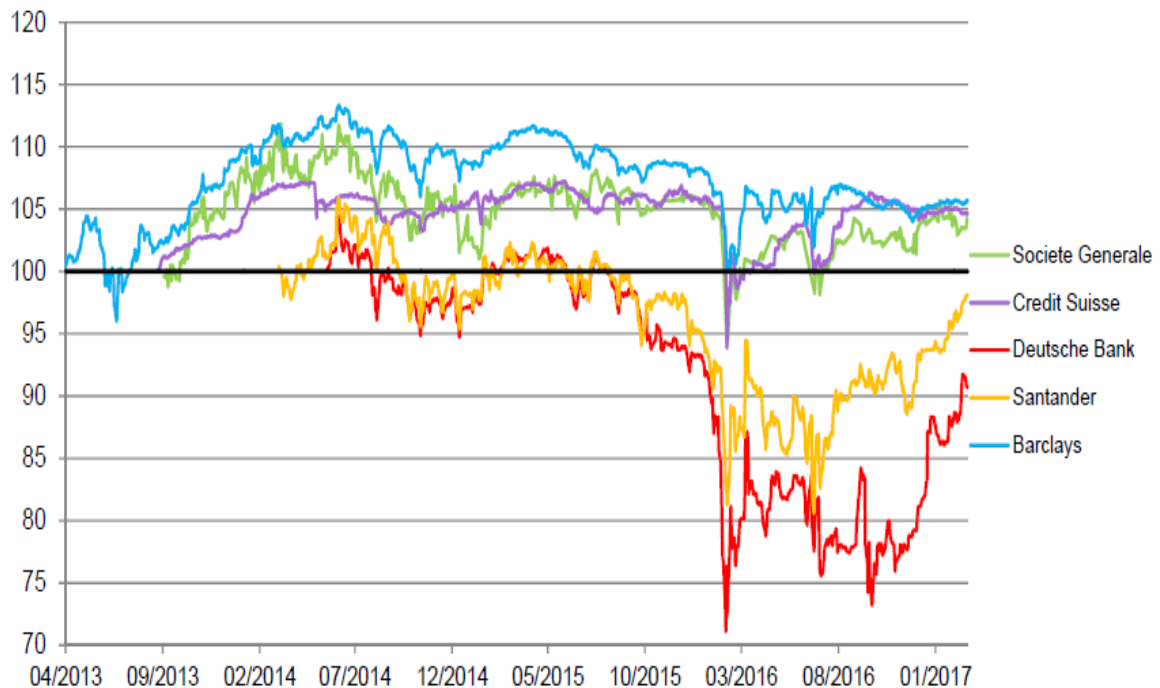
(一) 發展現況

根據 Moody's 提供評等之客戶資料統計顯示²，全球銀行業 CoCo 債發行量從 2014 年高峰 1,750 億美元下降至 2015 年 1,050 億美元，2016 年進一步下降至 780 億美元。

CoCo 債之票面利率可高達 6%~9%，對於面對負利率環境之機構投資人相當具有吸引力，惟其價格波動可能相當劇烈。2016 年 2 月德意志銀行因 2015 年度財報顯示鉅額虧損 68 億歐元，當時投資人因擔憂該銀行可能無力償債，導致其所發行之 CoCo 債價格大跌至面值的 71%。當時雖然是德意志銀行出問題，但其他銀行發行的 CoCo 債價格亦受到波及而大幅下挫(如圖 8)。

² Moody's Global Credit Research, 25 May 2016 與 30 May 2017。

圖 8 部分銀行 CoCo 債價格變動情況



資料來源：CCBS 課程講義

(二) 西班牙人民銀行(Banco Popular)被併購案

2017 年 6 月西班牙人民銀行因流動性惡化並耗盡現金，歐洲央行(European Central Bank, ECB)宣布該行可能倒閉或將要倒閉(Failing or Likely to Fail)，之後由西班牙桑坦德銀行(Banco Santander)以 1 歐元收購。

在該案例中，西班牙政府並未出資，而是由桑坦德銀行承接其存戶與高順位債券投資人之權益，但其次順位債及 CoCo 債之價值則歸零。這項併購案的重要意義在於這是第一次當銀行出現危機時，由債券投資人承擔損失，國家不需運用納稅人資金進行援助，即可確保存戶權益，此為歐洲監理單位所樂見。

四、CoCo 債在金融穩定方面的顧慮

(一) 原本 CoCo 債的需求來自私人銀行與個別投資人，但從 2014 年起，機構投資人對於 CoCo 債的需求遽增，一旦其價格驟降，影

響層面將擴大。

(二) 因 CoCo 債評價困難，多數投資人往往無法正確評估其觸發機率 (Probability of Trigger)。

(三) 某些 AT1 資本工具的價格反映投資人可能低估 CoCo 債發生損失 (不論是轉換成股權、本金減記或甚至是取消利息) 之機率。

肆、演算法交易

一、演算法交易介紹

(一) 演算法交易 (Algorithmic Trading) 之起源與定義

自從 1980 年代末期到 1990 年代電子撮合市場 (Electronic Communication Networks, ECNs) 問世後，演算法交易便開始發展，而過去十年成長更為迅速。ECNs 為自動撮合買進、賣出委託的電子化交易系統，證券經紀自營商只需將委託單輸入 ECNs，系統即會自動撮合，使得交易的進行不再需要透過電話尋找交易對手並議定價格，自動化程度大增。

演算法交易係為自動化交易 (Automated Trading)，指在極小或甚至沒有人為干預下利用電腦程式自動決定交易決策及執行下單 (例如：將大單拆分成數個小單，以減少對市場價格的衝擊)。其包含以下 2 種不同方式的演算法：

1. 高速 [通常以微秒 (Micro-seconds) 或更快的時間]：用以執行較基本的交易策略，例如：若價格低於 (或高於) 設定價格，就買進 (或賣出)。
2. 較低速 (通常為秒或分鐘)：執行較複雜的交易策略，例如：最佳化 (Optimization) 或規律模式查找 (Pattern-Seeking) 演算法。

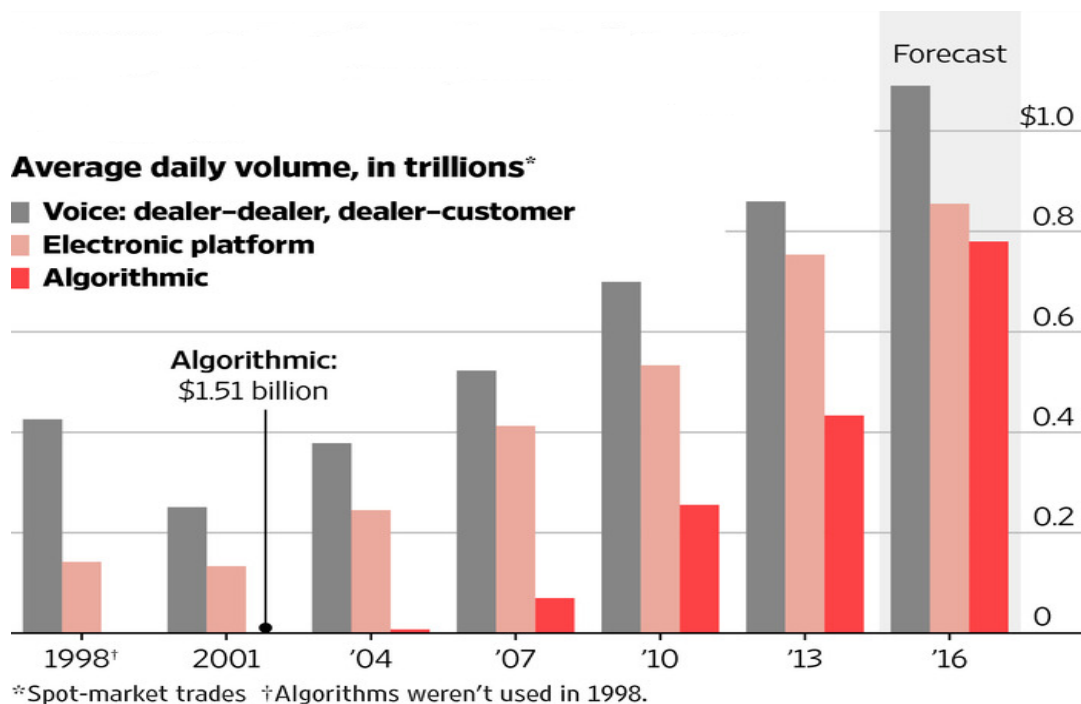
(二) 電子化交易

具標準化與高度流動性的市場最適合電子化交易的發展。股票市

場的電子化發展由來已久，據估計約有 80%的現貨與期貨交易是透過電子交易平台進行的，而利率與商品市場上亦大部分採用電子化交易。

外匯市場方面，電子化外匯交易公司獲利方式通常是透過造市 (Market-Making) 業務。2016 年約有 62%的外匯交易採用電子交易，其中約 30%是演算法交易，演算法交易的交易量不斷在快速增加(如圖 9)。

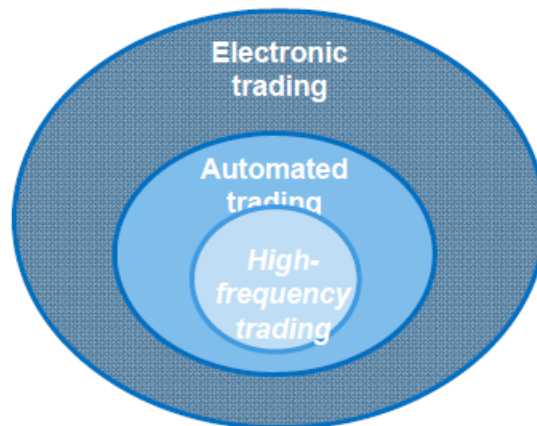
圖 9 外匯交易市場交易方式交易量演變



資料來源：CCBS 課程講義

電子化交易包含演算法交易，而高頻交易 (High-Frequency Trading) 僅為演算法交易的一種。高頻交易常被認為是演算法交易，但並非所有的演算法交易均屬高頻交易。電子化交易、自動化交易與高頻交易之關係如圖 10。

圖 10 電子化交易、自動化交易與高頻交易



資料來源：CCBS 課程講義

(三) 市場參與者

演算法交易主要市場參與者有銀行、仲介經紀商(Broker-dealers)及專業自營交易商(Principal Trading Firms, PTFs)。PTFs 的特徵如下：

1. 沒有客戶。
2. 以自有資本進行高速的自動化交易。
3. 日終帳戶沒有多頭或空頭部位(Flat)。
4. PTFs 在交易策略上各不相同。

市場參與者可以是造市者或市場接受者，其交易策略可以是高頻交易，也可以是複雜但速度較慢的策略。

二、演算法交易對金融穩定的影響

(一) 增加相互依賴性(Interdependencies)與集中度風險(Concentration Risk)

由於 PTFs 需仰賴銀行提供經紀與結算、清算服務，而銀行亦為市場參與者之一，使得市場參與者間關係更為緊密。且一旦交易對手有一方發生交易或財務上的問題，牽連範圍將會擴大，故會造成相互依賴與風險集中的問題。

(二) 金融基礎設施(Financial Infrastructure)穩定性

1. 主機共置(Co-Location)：

係指由交易所提供場地，由券商及資訊公司申請放置電腦系統，直接與交易所交易主機連線；由於同一機房內電腦系統直接連線，交易及行情資訊的傳送、接收不再經過廣域網路(WAN)，可達到連線條件一致性，降低網路傳輸延遲(Low Latency)，滿足券商及資訊公司提升交易網路傳輸效率的需求。

2. 系統乘載能力(System Capacity)

監理單位應要求演算法交易者在交易前必須測試自己的交易系統(包含一致性測試)，而交易所或交易平台提供者亦應確保系統擁有足夠的系統容量及管控機制，避免在價格短時間內劇烈波動下造成之交易中斷。

3. 系統外包(Outsourcing)

例如部分經紀商使用 Traian's Risk Management System，或是 JP Morgan 採用高頻交易公司 Virtu Finance 的技術交易美國公債。外包雖將資訊業務交由更專業的公司處理，具有降低成本的優點，但仍有資訊安全與服務品質的疑慮。

三、演算法交易之風險

演算法交易，包含高頻交易，其風險主要有以下四種：

(一) 系統性風險可能擴大

即便是一家小型演算法交易公司所產生的錯誤，仍可能對金融市場造成相當大的影響，其影響除來自直接錯誤，也可能來自其他演算法交易對於該錯誤的反應，而結算所(Clearing Houses)與集中交易對手(Central Counterparties, CCP)也可能受到錯誤交易的影響，雖然影響程度是比較小的。

(二) 日中交易(Intraday)可能面臨巨大風險

雖然金融機構在交易風險的管控上設有限制與曝險程度，但可能因為交易資訊無法完整且即時的呈報出來，使得日中交易時間裡，可能違反風險管理的限制。此外，日中發生的設備故障、未預料或例外的市場變動，以及未預期的演算法失敗均可能使市場參與者承擔超過預期的風險。

(三) 內部控制可能無法跟上交易速度與市場複雜度的腳步

金融機構或交易所之設備故障與停電事件雖非新聞，但其潛在影響可能擴大。再者，演算法交易或高頻交易公司亦為許多銀行主要經紀業務的客戶，而各銀行間對於主要經紀業務的風險控制與監控作法差異甚大，並且為了跟上此類型客戶行為的腳步而不斷演變。

(四) 在缺乏適當的控制下，損失的累積與擴散可能相當迅速

幾個迅速影響市場的案例包括 2010 年道瓊工業指數閃電崩盤事件(利用交易程式鉅額下單並在成交前撤單)、2012 年 FACEBOOK IPO 事件(上市當日 NASDAQ 系統大當機)及 2012 年騎士資本(Knight Capital)事件(因交易程式軟體安裝錯誤而大量下單，造成鉅額虧損)。在重大事件發生後，監理單位均會發布新的措施以彌補控制上的缺陷，並期能增加控制的強度。

四、市場參與者之風險管理架構

對於演算法交易的市場參與者而言，一個有效的風險管理與控制架構應具有以下條件：

- (一) 內部相關人員對於演算法交易有一致性的認知。
- (二) 對於演算法的邏輯與控制應有明確且完備的紀錄。
- (三) 高階管理階層應清楚認知演算法交易的重要獲利來源與相關風險。

- (四) 各公司的演算法應被獨立審查，並在實際上線前經過嚴格的測試。
- (五) 對於演算法的控制應採階層化。
- (六) 應明確制定得以變更控制的有權人員；除系統的自動控制外，還需有持續性的人為監督。
- (七) 市場參與者應能控制彼此間的相互影響。

五、對演算法交易之監理架構

演算法交易策略通常會用於全球市場(例如不論是在哪個區域交易，均使用同樣的金融基礎設施與演算法)；然而，目前監理規範卻僅適用於特定區域。

(一) 美國

美國證券交易委員會(Securities and Exchange Commission, SEC)鑒於證券市場越來越依賴科技與自動交易系統，故發布 Regulation SCI (Regulation Systems Compliance and Integrity)，希望能減少交易平台系統故障發生次數，並提升故障後恢復的速度。且 SEC 要求涉及演算法交易策略相關的設計、開發及重大修正之人員必須註冊成為證券交易人員(Securities Traders)。此外，受伏克爾法則(Volcker Rule)規範的公司必須確保其對於演算法交易具有效的管理措施。

(二) 歐盟

將於 2018 年生效之「金融工具市場準則」(Markets in Financial Instruments Directive II, MiFID II)特別對演算法交易進行規範，且著重於系統與控制的健全性。

伍、心得與建議

本次研討會內容相當豐富，涵蓋各種金融工具與金融市場結構等

多項議題。全球金融危機強化深入瞭解金融市場運作的重要性，藉由學習金融市場結構、金融市場的變動，以及監理制度，瞭解目前國際上監理措施與國際金融市場變化，可作為我國參考借鏡。謹研提以下建議事項提供參考：

一、宜審慎考量通膨指數連結債券之發行

政府發行通膨指數連結債券的優點包含可能降低舉債成本、提供投資人規避通膨風險的工具、增強貨幣政策可信度，以及衡量市場對於通膨的預期等。我國目前公債發行幾乎已達公共債務法規定之上限，發行該種公債可能排擠現行公債發行金額；且因本金與利息隨物價調整的情況下，可能造成政府財政負擔之不確定性；此外，尚須考量相關稅制與物價指數之選擇等配套措施，故我國發行通膨指數連結債券之時機似尚未成熟。

二、發展 CoCo 債市場似仍宜審慎評估

CoCo 債在投資方面屬於高風險高報酬之金融工具；但在監理機關的立場，其又可避免金融機構發生危機時，政府必須出手援助的情況。以 2017 年 6 月西班牙人民銀行被併購案為例，這是首次當銀行出現危機時，由債券持有人及股東吸收損失，政府不須再額外注資，即可保障存戶資產的案例。這也是 CoCo 債發行以來，政府與銀行業之間注資管道完全切割首例；惟對於 CoCo 債投資人而言，其投資風險相當大，故對於發展 CoCo 債市場似仍宜審慎評估。

三、宜注意各國對演算法交易監理之發展

雖然目前演算法交易是全球性交易，但相關監理法規卻僅存在於區域層級，例如歐盟最新版金融工具市場規則，以及美國 SEC 的 Regulation SCI。我國相關監管機關應密切注意國外相關法規的發展，以因應未來相關監理措施的訂定。

參考資料

1. 林主恩(2016),「參加瑞士央行基金會金融市場工具課程出國報告—兼論瑞士央行貨幣政策與應急可轉換債券分析」,中央銀行。
2. 單家禎、陳嘉添(2007),「參加 Franklin Templeton Investments 年度訓練課程心得報告」,中央銀行。
3. 簡汝嫻(2016),「參加 PIMCO 亞洲機構研討會出國報告」,中央銀行。
4. Avdjiev, Stefan, Anastasia Kartasheva, and Bilyana Bogdanova, (2013), “CoCos: a primer”, BIS Quarterly Review, September.
5. Basel Committee on Banking Supervision (2011), “Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems,” June.
6. Bank of England (2015), “Financial Stability Report,” December.
7. Deacon, Mark, Andrew Derry, and Dariush Mirfendereski (2004), “Inflation-indexed Securities: Bonds, Swap and Other Derivatives,” Second Edition, Wiley.
8. Deacon, Mark, and Andrew Derry (1994), “Deriving Estimates of Inflation Expectations from the Prices of UK Government Bonds,” Bank of England Working Paper NO. 23.
9. Fargeot, Claire, Graziella Marras, and Jim Allen (2013), “Issue Brief: Capital Requirements Directive (CRD) IV,” CFA Institute, July.
10. Federal Reserve Bank of New York (2015), “Algorithmic Trading Brief Note,” April.
11. International Organization of Securities Commissions (IOSCO) (2011), “Regulatory Issues Raised by the Impact of Technological Changes on Market Integrity and Efficiency-Final Report,” July.
12. Knight, James (2013), “Assessing the Cost Effectiveness of Index-linked Bond Issuance,” OECD Working Papers on Sovereign Borrowing and Public Debt Management, No.7.

13. Spiegeleer, Jan De, and Wim Schoutens (2012), “Pricing Contingent Convertibles: A Derivatives Approach,” The Journal of Derivatives.
14. The Financial Industry Regulatory Authority (2016), Regulatory Notice 16-21, June.
15. UK Debt Management Office (2011), “Syndicated Offerings: An Operational Note”, August.
16. 英國債務管理局網站(UK Debt Management Office) :
<http://www.dmo.gov.uk/>
17. 英國英格蘭銀行網站(Bank of England) :
<http://www.bankofengland.co.uk/>