

台北外匯市場發展基金會委託計畫

零售型央行數位貨幣之設計與需求

研究人員：詹凱傑

日期：111 年 7 月

摘 要

鑒於數位化浪潮與新技術的產生，已為支付市場帶來許多創新及引起廣泛討論，包括私部門正蓬勃發展的穩定幣(stablecoin)及其他加密貨幣(cryptocurrency)。這種趨勢也正刺激國際間研究展開法定貨幣數位化的議題—央行數位貨幣(central bank digital currency, CBDC)。

如同貨幣的演進，每次改變均帶來更多便利性，提升支付效率，並符合當時社會的支付需求。由央行所發行、面向零售用戶的數位化貨幣，若設計妥當，可能在不斷演進的社會中滿足用戶需求。然而，發行 CBDC 並不僅是以數位形式取代實體現金，實際上更創建了一個全新的支付系統與生態體系，其設計考量應全面而審慎。

本文先介紹零售型 CBDC，包含其可能的使用場景及國際間展開相關研究的動機。其後，說明零售型 CBDC 的可能設計選項，包含設計原則、營運架構、功能與特徵，以及為因應 CBDC 潛在影響可能所需的相應設計，最後歸納 CBDC 設計與零售用戶需求的關係。

目 次

壹、前言	1
貳、零售型 CBDC 簡介	2
一、新型的數位化中央銀行貨幣	2
二、CBDC 的可能使用場景	3
三、推動 CBDC 的動機	4
參、零售型 CBDC 設計選項與用戶需求	8
一、基本原則	8
二、營運架構	9
三、特性與功能	14
四、潛在影響及因應設計	20
五、零售用戶的需求	22
肆、結語	27
參考文獻	28

圖 目 次

圖 1	CBDC 的支付清算機制	3
圖 2	CBDC 的 3 種營運模型架構	10
圖 3	技術面的選擇：存取技術與基礎設施	19

表 目 次

表 1	中央銀行貨幣分類	2
表 2	CBDC 的可能使用場景	4
表 3	不同營運模型的比較	14

壹、前言

央行在近代經濟社會作為國家貨幣發行者，只要大眾有需求，就會持續提供鈔券及硬幣。隨著數位化的浪潮及新技術的誕生，國際間央行與學術單位開始研究數位化是否為現金的未來趨勢，探討央行數位貨幣(CBDC)的可行性。

據 BIS 於 2021 年針對全球 81 家央行及貨幣管理機構所進行的調查¹，約有 9 成央行正積極探索 CBDC，且超過半數正在開發或進行更具體的試驗，特別是「零售型(或通用型)CBDC」(retail or general-purpose CBDC)²。此外，COVID-19 疫情的出現以及加密貨幣(cryptocurrency)與穩定幣(stablecoin)的蓬勃發展，也加快了全球在 CBDC 研究的腳步。

CBDC 作為央行提供給大眾用於零售場景的公共數位貨幣，涉及廣泛金融體系與社會，可為大眾與企業提供安全、便捷且低成本的支付方式及刺激數位金融創新等。然而，CBDC 也可能產生潛在風險及引起許多政策議題，包括將如何影響金融穩定、貨幣政策、隱私保護等。因此，為因應持續演進的支付環境，有必要針對 CBDC 的特性、設計與需求進行更多深入討論。

¹ Kosse and Mattei (2022)。

² 巴哈馬的 Sand Dollar、中國大陸的 e-CNY、東加勒比的 DCash 及奈及利亞的 eNaira，已經發行零售型 CBDC 或進入試點(pilot)階段，詳 <https://cbdctracker.org>。

貳、零售型 CBDC 簡介

一、新型的數位化中央銀行貨幣

CBDC 係一種新型數位形式的中央銀行貨幣³，由央行發行並以國家記帳單位計價，為央行負債項目之一⁴。依使用對象的不同，CBDC 可分為二類：旨在提供給廣泛大眾日常使用為「零售型(或通用型)CBDC」，亦為本文所聚焦者；而旨在提供給金融機構等特定個體使用為「批發型 CBDC」(wholesale CBDC)，其目標是用來清算跨行大額交易或清算金融資產代幣化交易(如表 1)。

表 1 中央銀行貨幣分類

使用對象 型態	金融機構 等特定個體	廣泛社會大眾	
實體形式		鈔券、硬幣	傳統 央行貨幣
	準備金		
數位形式	CBDC	CBDC	新型 央行貨幣
	(批發型)	(零售型或通用型)	

資料來源：自行整理

不同於現有支付工具⁵的交易與清算涉及私部門機構的資產負債表，CBDC 則是直接在央行資產負債表進行移轉(如圖 1)，CBDC 的持有代表對央行而非中介機構(如金融機構或支付服務者)的法律債權(Auer and Böhme, 2021)，不存在流動性風險或清償能力問題⁶，故

³ 傳統中央銀行貨幣(central bank money)依型態，可分為實體形式之鈔券、硬幣(供廣泛社會大眾使用)，以及數位形式之準備金帳戶(供金融機構等特定個體)。

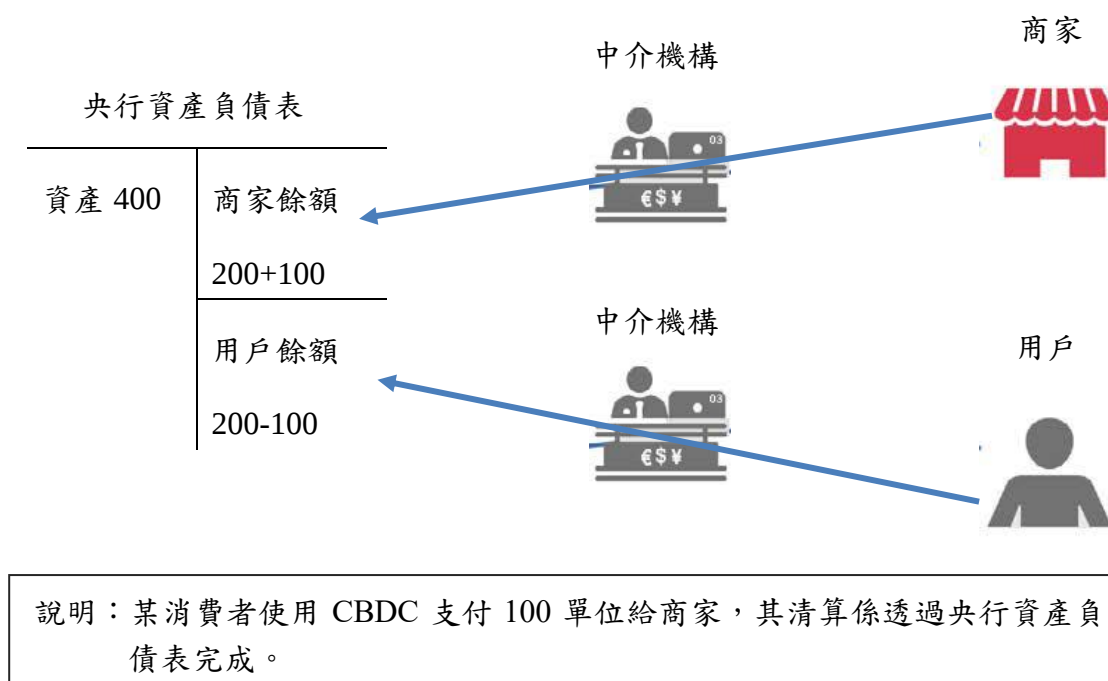
⁴ CBDC 不同於加密貨幣或穩定幣，後者係由私部門而非央行所發行。

⁵ 目前私部門已透過商業銀行貨幣及電子貨幣提供許多數位支付工具，包括直接借記、貸項移轉、卡片支付等。

⁶ 銀行存款因受存款保險保障，故持有商業銀行貨幣的風險較非銀行機構發行的電子貨幣低。

為最安全的一種無風險資產。

圖 1 CBDC 的支付清算機制



資料來源：參考 Auer et al. (2022)

二、CBDC 的可能使用場景

CBDC 係另一種形式的中央銀行貨幣，類似於現金⁷，交易即完成清算，是一種數位化的支付方式，可供支付體系廣泛參與者使用。

一般個人、商家或企業可將 CBDC 用於消費、轉帳或繳納稅費罰款等，享有等同以現金支付的功能。此外，政府部門也可能透過 CBDC 發放社會福利津貼，例如在疫情特殊期間，為振興經濟發放數位消費券(digital voucher)，或以 CBDC 向企業或商家購買商品與服務。

表 2 的 3X3 矩陣說明支付體系不同參與者如個人、商家或企業、

⁷ 然而，CBDC 因係數位化支付，無法完全類似現金進行匿名支付。

政府部門等在零售型 CBDC 方面的使用場景。

表 2 CBDC 的可能使用場景

	個人(P)	商家或企業(B)	政府(G)
個人(P)	P2P 個人消費、轉帳、支付薪水	P2B 個人消費	P2G 公民繳納稅金、罰款
商家或企業(B)	B2P 商家或企業支付薪水給員工、商家退款給消費者	B2B 商家或企業消費	B2G 商家或企業繳納稅金、罰款
政府(G)	G2P 政府發放社會福利金、支付薪水給公務人員、退休金	G2B 政府消費	NA

資料來源：自行整理

三、推動 CBDC 的動機⁸

國際間研究零售型 CBDC，認為其可能提供推動金融普惠、促進支付系統健全與強韌性、保護貨幣主權、增加貨幣政策選項等潛在效益，有助央行在不斷演化的數位經濟社會中，持續在支付系統扮演營運者、監管者與催化者角色，以及履行法定職責與政策目標。

(一) 金融普惠

雖然近年來支付服務愈加多元便利，但對新興市場及開發中經濟體而言仍未全面普及，低收入及生活在偏遠地區的人群仍面臨著數位支付障礙，而該等群體可能是傳統金融無法或不願服務的對象，尤其

⁸ 主要參考自 Bordo (2017)、FED (2022)及 Fung and Halaburda (2016)。

是在市場規模不大，或營利不足以激勵私部門創新的情況下。

另外，一些已開發經濟體雖然其數位支付發達而現金使用量減少(如瑞典)，但部分人口(如年長者、特定殘疾人士)仍可能依賴或偏好現金支付，因而在支付服務上可能受到限制。

透過 CBDC，由國家建置基礎設施並支持的法定貨幣，可能有助於數位支付的採用，滿足大眾金融服務需求、改善貧富不均，並能確保廣泛社會能持續享有快速、安全的支付服務。

(二) 支付系統

現有數位支付如遇網路中斷或系統失靈，大眾仍可透過現金的使用進行支付。隨著網路及數位支付工具持續普及，現金使用量可能下降，而逐漸走向少用現金社會(less-cash society)⁹，導致過往支付系統由現金作為備援的強韌性可能受到影響。

一些國家位於天然災害發生頻仍地區，一旦發生災難可能破壞支付系統基礎設施或導致現金無法運送。此外，一些支付服務提供者受惠於網路效應(network effect)，導致支付市場過於集中化與壟斷，倘若這些大型業者倒閉，亦將嚴重影響支付服務的提供。

CBDC 若能在現有支付系統之外獨立運作，可作為支付工具的另一種備援，促進支付系統強韌性。在災害發生或現有電子系統失靈時，CBDC 能比現金快速方便的分配資金；搭配離線支付功能，能作為緊急的交易媒介，使支付系統營運不中斷。

⁹ 即使數位支付愈發普及，社會中部份群體可能偏好使用現金，如年長者及居住在偏遠地區的人，Fabris (2019)並指出完全無現金的社會(cashless society)不太可能在不久的未來發生。

(三) 隱私議題

隨著數位支付在現代社會使用不斷增加，許多私部門機構為商業利益，可能蒐集、儲存或分析消費者數據。然而，這些被蒐集的數據因被用做商業行為，引起社會大眾對隱私保護議題的關注；此外，商業利益推動的支付市場也未必能保證所有群體都能受到公平的對待或不被歧視。另近年來人工智慧的興起及大型科技業者開始提供類金融服務(如支付領域)，進一步加劇這種隱憂。

透過 CBDC 所進行的數位支付應較能保護隱私。由於 CBDC 係由央行提供，其作為獨立公共機構，無商業動機濫用個人支付數據，可提供一定程度匿名性的數位支付¹⁰。

(四) 貨幣主權

近來全球穩定幣及其他加密貨幣快速發展，若非以境內主權通貨計價的數位貨幣大量被大眾使用，將可能導致法定貨幣逐漸式微，甚或影響貨幣政策執行效力、金融穩定及央行作為最後貸款者(lender of last resort)的職責；這種貨幣替代的風險，也包含他國發行的 CBDC 被本國人民大量使用，從而本國經濟將依賴外國支付系統。

雖然無論是否發行 CBDC，貨幣替代(或美元化)一直都是作為貨幣發行者的央行必須面臨的課題，但運用新技術推行新形式、具競爭優勢的主權數位貨幣，可能減緩其他形式數位貨幣的威脅。

(五) 貨幣政策

傳統貨幣政策主要透過政策利率，藉由銀行體系間接影響到社會

¹⁰ 然而，央行可能不會提供完全匿名性的數位支付(Auer et al., 2021)，因其無法符合 AML/CFT 要求。

大眾的經濟行為，但存款利率通常對政策利率的反應較為緩慢。如果 CBDC 可以支付利息，則央行就有能力藉由設定 CBDC 利率直接影響社會大眾，使貨幣政策的傳導效果更為直接。此外，也有論點認為，如果 CBDC 可以支援負利率，將可能降低利率的有效下界(effective lower bound)，使貨幣政策具備更多操作空間¹¹。

¹¹ 惟前提是現金被淘汰，否則民眾將改持有現金而非負利率的 CBDC；目前各國央行並無淘汰現金的打算。

參、零售型 CBDC 設計選項與用戶需求

作為國家關鍵基礎設施，CBDC 應能回應零售使用者的需求。由於 CBDC 的概念較為創新，可能改變目前現有支付與金融體系，也可能引發相關風險與政策議題。然而，如果 CBDC 精心設計，或許能在帶來的影響與創造出的機會之間取得平衡。無論是否將推行 CBDC，國際間均已對 CBDC 的設計選項進行研究，並思考及如何管理相應的風險與影響。

本文以下依序探討國際間設計 CBDC 的 3 項基本原則、可能的營運架構、CBDC 的可能功能與特徵、CBDC 的潛在影響及需要做出哪些設計以因應這些影響，最後討論用戶需求與相應的設計選項。

一、基本原則

如前所述，不同動機正驅動各國央行對 CBDC 展開研究。然而，央行作為公共機構，各國均有共同政策目標，包括提供受信任的貨幣及促進金融穩定。有鑑於此，BIS 指出各國央行發行 CBDC 應遵循共同原則，並聯合加拿大、歐盟、日本、瑞典、瑞士、英國、美國等 7 個主要國家地區央行發布 3 項基本原則¹²，說明如後。

(一) 「無害」(do no harm)

中央銀行貨幣不論其形式，均應能持續支持央行達成公共政策的目標，如執行貨幣政策及金融穩定。因此，任何在 CBDC 上的設計均不應妨礙央行的法定職責，例如導致銀行去中介化及對銀行放款的影響。就此，BIS 強調 CBDC 維持或強化通貨的「單一性」(singleness)

¹² Group of Central Banks (2020)。

的重要性，亦即無論是中央銀行貨幣或商業銀行貨幣，只要以同一通貨計價(如新台幣)，就應能互換使用，促進交易的安全與效率。

(二) 「共存」(coexistence)

現代經濟支付體系已存在不同形式貨幣，CBDC 的出現並非旨在取代商業銀行貨幣，而是與之共存，持續支持公共政策目標。此外，對於其他中央銀行貨幣，如鈔券、硬幣、商業銀行於央行的準備金等，CBDC 應該與之互補而非替代，故若社會大眾對實體貨幣仍有需要，即使已發行 CBDC，央行仍應持續提供實體現金。

(三) 「創新與效率」(innovation and efficiency)

一般而言，除非政府強制規定，否則社會大眾通常應能決定使用何種形式的貨幣或支付工具進行交易。然而，如果支付體系沒有持續創新與競爭以促使支付系統更有效率，最終可能使支付集中化，使用者可能被迫採用不安全的支付工具或貨幣，從而對金融穩定造成影響。因此，在提供支付服務方面，無論公部門或私部門均應持續推動創新與效率，在 CBDC 的設計上亦應如此。

二、營運架構

零售型 CBDC 的使用對象包含廣泛社會大眾，而非僅限金融機構，因此 CBDC 如何發行與流通，取決於央行與私部門在營運上扮演什麼角色，而不同設計將可能對金融中介帶來不同影響¹³。

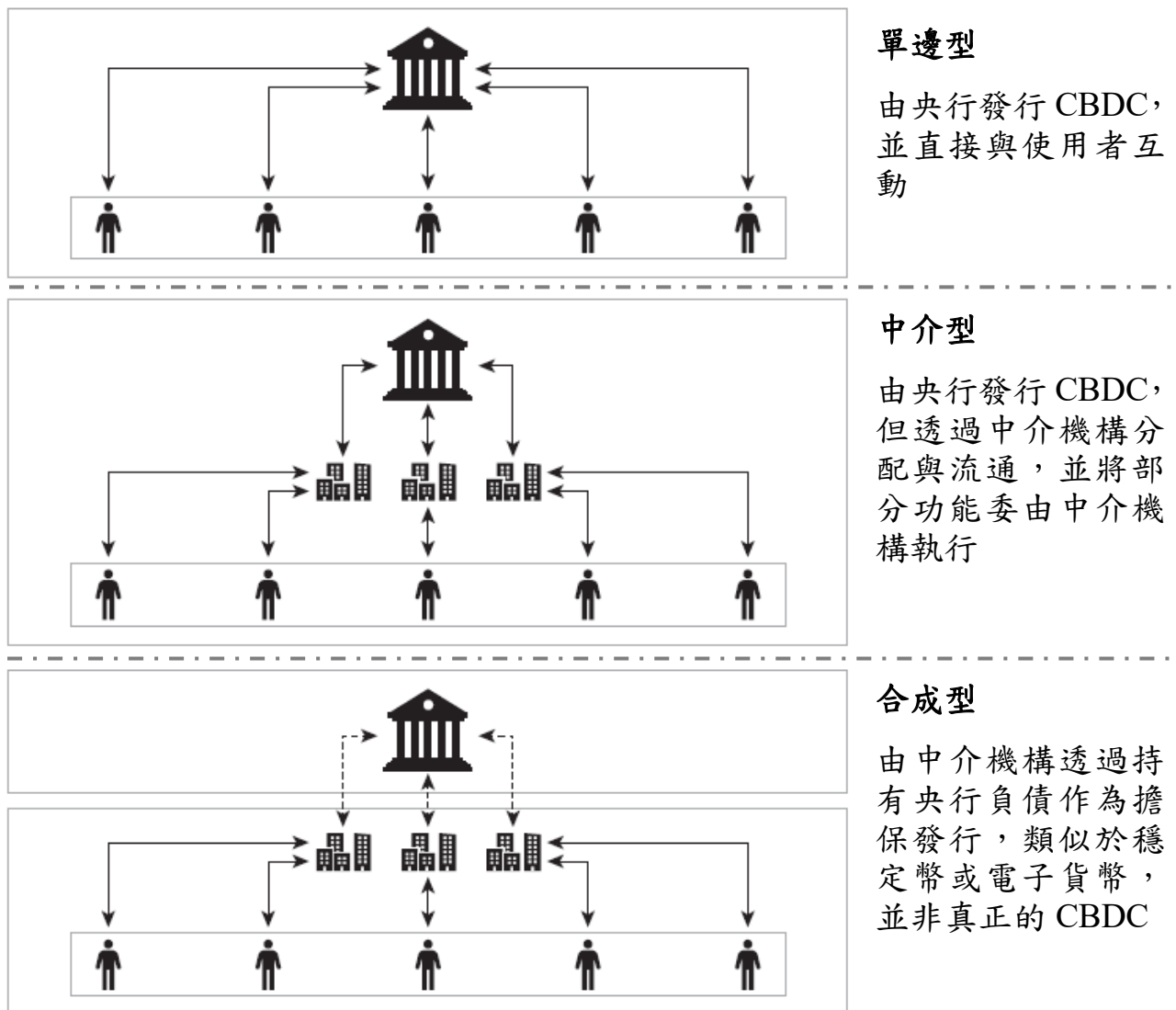
關於 CBDC 的營運架構，根據目前國際研究¹⁴可歸納出 3 種主要

¹³ 如為批發型 CBDC，在營運架構上的議題較為單純，由央行發行給金融機構使用，並在金融機構之間流通，類似於現有的準備金。

¹⁴ Soderberg et al. (2022) 及 Auer and Böhme (2020)。

的概念模型，分別是單邊型(unilateral)模式¹⁵、中介型(intermediated)模式¹⁶、合成型(synthetic)模式，如圖 2。

圖 2 CBDC 的 3 種營運模型架構



資料來源：Soderberg et al.(2022)

其中差異主要包括由誰分配 CBDC、債權的法律關係、交易資料保存地點等。這些架構在存取技術及基礎設施的技術上是中性的，可

¹⁵ 此為 Soderberg et al.(2022)用語，類似 Auer and Böhme (2020)所稱的直接(direct)型 CBDC。

¹⁶ 此為 Soderberg et al.(2022)用語，類似 Auer and Böhme (2020)所稱的混和(hybrid)型 CBDC。

採用代幣基礎(token-based)與帳戶基礎(account-based)¹⁷，也可採用分散式帳本技術(DLT)或在傳統基礎設施上運行。以下說明 3 種營運模式，並歸納及比較如表 3。

(一) 單邊型，由央行單獨營運

在單邊型模型下，由央行直接營運 CBDC。從 CBDC 的生命週期包含發行、分配、回籠、銷毀等，均由央行負責，故由央行保存並記錄所有交易資料及餘額，其中的過程無須依賴銀行等中介機構¹⁸。此外，因 CBDC 係由央行發行，持有 CBDC 係表示對央行的債權。

單邊型運作架構簡潔，但須依賴可靠、高強韌、高效能的央行伺服器，才能為全國龐大的零售支付交易量提供服務，在技術上將為央行帶來挑戰，特別是在支付需求的高峰期間。此外，一些反對此營運模型的論點，主要是擔憂私部門機構將被邊緣化，從而阻礙當前由私部門提供蓬勃發展的金融創新及加值服務。

對於金融體系仍在發展中國家或小型經濟體而言，央行可能對這種模型感興趣，但對於已開發國家或大型經濟體而言，央行需要具備龐大的技術及營運能力，可能不易實行。

(二) 中介型，由央行及中介機構合作營運

相較於單邊型模型的單層式架構，中介型模型需要央行與中介機構共同合作，CBDC 的生命週期係在由央行與中介機構組成的雙層式架構下完成；其中，參與營運的中介機構可以不限金融業者，也可能包含支付服務業者、電信業者等非銀行機構。

¹⁷ 本章第三節「特性與功能」說明代幣與帳戶基礎的差異。

¹⁸ 然而，設計上可將開立帳戶(或錢包)所需的 KYC 及客戶盡職調查等業務交由銀行等中介機構負責。

在這種模型下，因 CBDC 係央行發行，故其持有同樣是表彰對央行的債權。由於 CBDC 不會出現在中介機構的資產負債表上，因此 CBDC 不是中介機構債權人可動用的資產。

就技術面而言，原則上，中介機構負責支付交易的執行，而央行會保存餘額紀錄，並能復原 CBDC 餘額，如此可確保某家中介機構伺服器發生故障時，央行能將 CBDC 移轉另一家中介機構，從而持續提供 CBDC 支付服務。如果某參與營運的中介機構倒閉，央行仍能將使用者的 CBDC 移轉至另一家參與的中介機構，而 CBDC 仍為對央行的債權。

值得一提的是，實作上，央行與中介機構在分工合作上未必有統一作法，端看設計及採用的技術而定。例如，在執行支付交易時需涉及的驗證流程，若 CBDC 平台採用 R3 Corda 作為底層技術，則央行可能會營運一個公證節點(notary)，負責驗證代幣的唯一性，即確保代幣未被雙重支付(double spending)，而中介機構所營運的節點(交易各方)則可能需要驗證代幣的真實性。

在中介型模型下，央行無須直接面對終端使用者，可僅專注於 CBDC 核心業務(如發行、產製、銷毀等流程)及與中介機構間的互動，其他業務(如即時支付的確認與開發創新的加值服務)則委由中介機構處理，故應較單邊型模型容易營運。

(三) 合成型，由中介機構發行並營運

中介機構透過持有央行負債(包含 CBDC)作為擔保來發行貨幣，本質類似於電子貨幣或穩定幣。在發行總額與發行者存放在央行的資金相等(即 100%擔保)的情況下，這種貨幣與 CBDC 有若干相似之處，但因發行者不是央行，持有這種貨幣者等同持有中介機構的負債，故

其本質上不是 CBDC¹⁹，不具有法償效力；一些研究將其稱為「合成型 CBDC」(synthetic CBDC)²⁰或「間接型 CBDC」(indirect CBDC, iCBDC)²¹。

在此模型下，中介機構需要負責面對客戶(包含開立帳戶、KYC)及所有零售端交易與訊息傳送，批發端交易則透過央行進行支付並完成清算最終性，其營運方式、法規遵循架構類似目前作業方式。

帳本紀錄方面，中介機構保存使用者的個人交易明細，而央行僅記錄批發端發生的交易。也因如此，只有中介機構能履行其對使用者的債權，但如果這些中介機構發生財務困難甚或倒閉，則可能須透過監管或法律程序保障使用者權益，而這些程序通常較為繁瑣。

¹⁹ 較像是一種狹義銀行(narrow-bank)貨幣。

²⁰ Adrian and Mancini-Griffoli (2019)。

²¹ Kumhof and Noone (2018)。

表 3 不同營運模型的比較

	單邊型	中介型	合成型
發行分配	央行發行 CBDC 給使用者	央行發行 CBDC 給中介機構，再由中介機構分配給使用者	中介機構發行合成型 CBDC 給使用者
法律關係	表示對央行的債權	表示對央行的債權	表示對中介機構的債權
帳本紀錄	央行保存 CBDC 帳本	央行、中介機構保存 CBDC 帳本	中介機構保存合成型 CBDC 帳本
營運特色	央行無須依賴中介機構協助營運，但須承擔大量面向客戶的業務及技術能力	由於央行及中介機構均保存 CBDC 帳本，可提高營運強韌性，但因涉及與中介機構合作，將可能加深營運的複雜度	中介機構負責面對客戶，與現有作業流程及法規架構類似；但可能須透過監管或法律途徑因應中介機構倒閉風險

資料來源：自行整理

三、特性與功能

CBDC 可具備不同特性並提供不同功能，視各國支付市場概況、對 CBDC 定位及如何管理 CBDC 需求與風險而定，茲說明如後。

(一) 低成本、高效率、便利支付的工具

為利金融普惠，特別對金融服務不足地區及低收入戶家庭而言，CBDC 的使用應無成本或成本低廉，包括交易成本以及 CBDC 與現金、銀行存款間轉換的服務費。此外，CBDC 應可提供安全、即時清

算支付機制。在使用時間方面，零售型 CBDC 類似於數位現金，應能允許使用者在任何時間均可使用(即營運時間應為 365/24/7)，不同於銀行存於央行的準備金帳戶受限於大額支付系統²²。

(二) 是否匿名

保護用戶隱私應為 CBDC 成功關鍵之一，技術上 CBDC 可設計為提供比目前私部門數位支付工具更高的隱私性或匿名性，如完全匿名的交易。然而，CBDC 作為一種數位支付方式，仍應顧及 AML/CFT 風險及非法活動。為在隱私保護與法規遵循之間取得平衡，一種設計是提供分級式的錢包，依照用戶身分識別強度區分等級。

例如，KYC 所提供的資料與身分連結低，則錢包等級低、單筆交易與錢包餘額低，但交易匿名程度較高；若要進行大額交易或提高錢包餘額，則需要提供更多身分資料。

值得一提的是，匿名性高的錢包，因使線上開戶或 KYC 流程較為簡化，從而有機會推廣到金融服務不足的地區，提升金融普惠。

(三) 是否計息

CBDC 是否提供計息功能的考量，通常取決於 CBDC 的定位，以及如何管理 CBDC 的需求與風險。例如，中國大陸的數字人民幣將 CBDC 定位為現金(M₀)，主要提供貨幣的支付功能，故不對持有者支付利息。

技術上 CBDC 應可提供利息，使其具備價值儲藏功能，且理論上可透過 CBDC 計息功能，將政策利率立即且直接傳遞給持有者，成為貨幣政策的另一種工具。然而，這種設計也將帶來挑戰與風險，如利

²² 部分國家央行已開始評估是否延長大額支付系統營運時間。

率太過具有吸引力，則可能增加大眾將資金從銀行帳戶移轉至 CBDC 的風險，尤其是在金融危機時期。因此，為了調控對 CBDC 的需求，目前進入試驗或上線的 CBDC 專案，包括中國大陸、巴哈馬、東加勒比貨幣聯盟等，均未提供支付利息的功能。CBDC 也可以設計為負利率，類似於當前某些國家央行對銀行機構實施的負利率政策，向持有者收取利息。

(四) 是否限制持有數量

與 CBDC 是否計息的考量類似，管理 CBDC 需求與風險的另一方法係透過限制個人或機構(或公司)的 CBDC 持有數量，對各種錢包設定不同的持有餘額上限。對於餘額已達上限的錢包，一種設計是允許 CBDC 錢包與銀行帳戶連結，一旦交易金額與收款人當前錢包餘額合計數超過所設定的餘額上限時，超過的資金將自動轉入收款人的銀行帳戶。

此外，搭配數量限制，可設計為更具彈性的層級式計息(tiered remuneration)機制²³，即用戶持有 CBDC 數量超過上限的部分，將採用吸引力較低的利率甚或負利率，以控制 CBDC 需求。

(五) 是否可按照面額兌換現金或準備金

為管理 CBDC 去金融中介的風險，有些研究²⁴指出 CBDC 的發行機制可透過提供特定合格證券(而非準備金)給央行。例如，若某機構打算持有 CBDC，就須要將手上的政府債券移轉給央行，央行再發行等額 CBDC，從而不會使存款脫離銀行體系。

²³ Bindseil (2020)及 ECB (2020)。

²⁴ Barrdear and Kumhof (2016)。

在這種設計下，央行不會將現金或準備金兌換成 CBDC，從而可能使 CBDC 與現金及準備金之間產生兌換匯率²⁵，導致無法形成通貨的單一性。

(六) 是否離線交易

當今大多數位支付方式無法在自然災害或大規模電信中斷期間進行，在發生系統中斷、電力中斷、網路斷線等狀況時²⁶，受影響地區必須依靠現金面對面交易。

為提高營運的強韌性，央行可能考慮設計支援離線支付的 CBDC，允許在沒有網路連線的情況下進行支付，以持續不中斷地提供支付服務²⁷；其形式可能為手機、卡片或穿戴裝置(如手錶)等。

然而，離線交易可能引起雙重花費及偽造風險，特別是雙邊離線，使用上可能會有次數限制或交易額度等門檻以降低該等風險發生的可能。

(七) 其他錢包功能

為因應不斷演進的數位經濟活動，CBDC 可透過可程式化(programmability)設計，在特定事件發生時，自動執行某些預先編程的交易，如在指定時間支付特定款項；CBDC 也可用於支援微型支付(micropayment)的需求，例如網路上金額小而傳統數位支付不支援的交易。

²⁵ Baeriswyl et al. (2021)。

²⁶ 如果是因應網路不穩或無法連到網際網路，可使用藍芽、近場通訊(NFC)等本地端網路，實現離線交易；但如果是因應長時間停電等因素，則因本地端網路使用也會受到影響，為技術帶來更大的挑戰。

²⁷ 例如巴哈馬因境內由許多島嶼組成，自然災害發生頻繁，該國央行視離線功能為重要考量項目。

此外，亦有觀點認為，或可將 CBDC 進行學理上的「直升機撒錢」，央行透過直接移轉 CBDC 給錢包持有者來刺激需求，並透過可程式化設計限定資金的用途(如購買何種商品)與期限。然而，此舉也可能引發爭議，包括將模糊央行貨幣政策與財政政策之間的界線。

(八) 存取技術的選擇

有關使用權限的方式，概念上可分為代幣基礎與帳戶基礎二種存取技術²⁸，二者差異說明下：

代幣基礎的 CBDC，央行只有在用戶出示特定資訊(如數位簽章)時，才允許存取；這種機制並可搭配 KYC 方案，從而可將代幣與用戶身分連結起來。由於代幣本身不包含用戶身分資訊，可提供若干匿名性，在性質上類似現金。代幣驗證方式可由央行統一負責，抑或由 DLT 系統中被授權的節點執行。

帳戶基礎的存取方式與身分聯繫，透過身分識別授權交易，且在 CBDC 資料庫中以餘額方式記錄。類似於當今的數位支付架構，所有帳戶均有較強的身分連結機制，而身分驗證方式可由央行或中介機構執行。

(九) 基礎設施的選擇

CBDC 基礎設施方面可採用傳統中央控管的資料庫，或新型的 DLT 系統²⁹(也可能傳統資料庫搭配 DLT 系統)；兩者差異在於，傳統中心化資料庫由單一節點控制並更新，而 DLT 系統須經由所有參與節點共識。

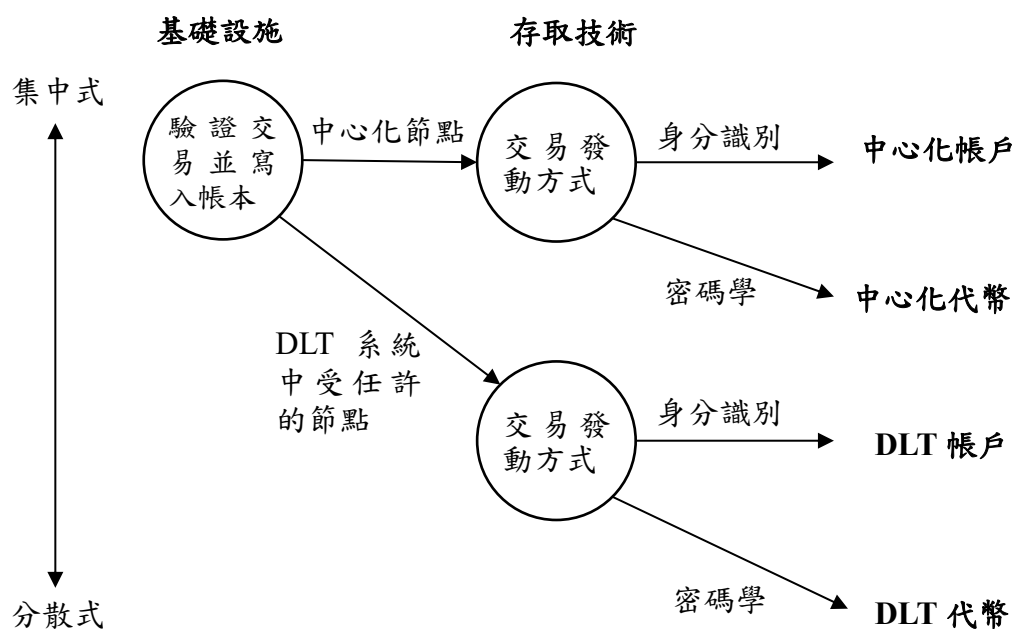
²⁸ 某些研究認為這種分類法似無必要，因為數位貨幣如比特幣可能兼具代幣基礎與帳戶基礎，詳 Rod et al. (2020)。

²⁹ 包含企業版 DLT 系統，如 ConsenSys Quorum、R3 Corda、IBM Hyperledger Fabric 等。

在基礎設施方面的選擇，央行可能有不同偏好與考量。例如若認為管理 DLT 網路的複雜度較高，或對效能及擴展性要求較高(如對交易量規模大的市場)，則央行可能偏好採用傳統基礎設施；央行也可能認為 DLT 系統有機會降低單點失靈風險，而開始探索這種創新技術。無論選擇哪種類型的基礎設施，央行都需要評估安全性、效能、擴展性、強韌性、成本等，並在這些方面做出權衡。例如，選擇 DLT 系統的基礎設施，好處是可能比傳統中心化資料庫帶來更大的韌性，但可能需要犧牲效能及擴展性。

此外，在技術方面，存取方式與基礎設施之間不存在必然的搭配組合(如圖 3)，而視成本效益以及政策面考量而定。

圖 3 技術面的選擇：存取技術與基礎設施



資料來源：Auer and Böhme (2020)

四、潛在影響及因應設計

推出 CBDC 有機會使廣泛社會大眾及金融體系受益，但也可能引發相關風險與政策議題，包括對銀行、金融穩定、貨幣政策、民眾隱私保護等。因此，應透過不同設計選項，減緩風險及因應相關影響，俾使 CBDC「無害」。

(一) 因應對銀行經營及金融穩定影響的設計

1. 影響

在現代金融體系，商業銀行主要經營模式是靠收取存款作為放款的資金，並從中賺取存放款間利差及服務費。零售型 CBDC 旨在供廣泛社會大眾使用，類似於銀行存款的替代品，可能使銀行體系中的存款資金移轉到 CBDC，尤其是在 CBDC 提供正利息的情況下³⁰。由於可能導致銀行存款減少，為彌補獲利的減少，銀行可能需要提高存款利率以防止資金流失，或尋求成本較高的融資方式，例如尋找批發型資金(CPMI, 2018; Group of Central Banks, 2021b)；且存款業務減少，可能也將減少銀行對其客戶的了解。

此外，中央銀行貨幣是無風險資產，在金融體系發生危機或壓力期間，社會大眾通常會將手上存款移轉到其認為更安全的金融機構或資產形式(例如實體現金)，而無任何管控的 CBDC 可能使民眾將大量商業銀行存款快速地轉換為中央銀行貨幣，使擠兌更加嚴重。

2. 因應設計

CBDC 不提供利息或提供的利息不具吸引力，可降低其對商業銀行存款的替代效果。此外，可設計為限制用戶持有 CBDC 的數量，例

³⁰ 也可能對國庫券、貨幣市場共同基金等風險較低的市場造成替代影響。

如針對不同等級錢包設定不同餘額上限，也可增設每日、每月或單筆交易限額等交易摩擦機制，減緩資金流向 CBDC 的速度。

值得一提的是，CBDC 是無風險的安全性資產，即使 CBDC 提供的利息為負報酬，在金融危機發生期間，用戶考量到銀行倒閉風險，可能仍偏好持有 CBDC，而造成銀行存款流失。為因應這種情況，限制用戶持有 CBDC 錢包餘額的設計或許能減緩影響。

(二) 因應對貨幣政策影響的設計

1. 影響

央行貨幣政策執行係以銀行為操作對象，透過貨幣政策工具引導短期市場利率，進而影響貨幣與信用擴張及其他金融變數。然而，CBDC 可能誘使用戶將商業銀行存款轉換為央行負債，進而提高銀行資金成本、影響貸款利率及信用緊縮，並可能造成金融去中介或減弱銀行作為金融中介的角色，減少貨幣政策影響實體經濟的力道。

2. 因應設計

在 CBDC 提供利息且利率具吸引力的情況下，可能導致銀行存款大量移轉至 CBDC，且可能影響機構投資人對低風險資產市場的需求。因此，目前研究指出，似應避免將 CBDC 設計為具吸引力的投資工具，可能減少上述對貨幣政策的影響(ECB，2020)。

(三) 因應對隱私影響的設計

1. 影響

CBDC 由作為公共機構的央行所發行，無商業動機濫用個人支付數據，但與實體現金相比，數位化的支付會留下交易軌跡，也可能引起社會大眾對個人資料保護是否過度集中化(Group of Central Banks，

2021a)，以及交易行為是否受國家監控的擔憂³¹。

2. 因應設計

就營運架構而言，如果是採用中介型模型的雙層式架構(即央行不直接服務 CBDC 用戶與集中儲存相關資料)，中介機構會代表其客戶處理交易，並為其提供託管服務；即使央行有權存取整個零售交易紀錄，也可透過將「交易紀錄」與「錢包持有人身分」分開保存的機制，例如只有開立錢包的中介機構才能存取用戶身分，避免引起用戶資料被特定機構監控的隱憂³²。

在存取技術方面，出於對隱私保護的考量，國際間許多央行進行的實驗採用代幣基礎，仿效現金以不記名方式(bearer instrument)發行 CBDC。然而，在交易限額、錢包餘額方面均有所限制，避免這種能保護隱私的 CBDC 被不當使用，例如用戶打算進行大額單筆交易、持有大量 CBDC，就經由中介機構身分認證，以記名帳戶方式管理。

隱私議題在 CBDC 的推行當中十分重要，除考量 CBDC 營運機構、參與機構間是否洩露彼此取得的用戶資料外，也包含支付系統被駭客攻擊導致資料外洩的可能性。因此，選擇經市場驗證的成熟技術固然重要³³，但可能也需要搭配法律架構，以及其他相關機制，例如刪除過舊的交易資料或將資料實體隔離。

五、零售用戶的需求

CBDC 作為一種支付工具，如要進一步推動 CBDC 的採用，則設

³¹ 根據歐洲央行發布的「數位歐元公眾諮詢」報告(調查期間從 2020 年 10 月 12 日至 2021 年 1 月 12 日)，歐洲公民與專家均表示隱私是 CBDC 最重要的特色，這顯示了大眾對於隱私議題的高度重視，詳 ECB (2021)。

³² 央行可能基於政策目標，利用個人支付數據進行總體經濟相關的分析。在此方面，一種設計是，不允許央行識別用戶身分，但可透過數據的加總進行分析，或可減緩若干隱私疑慮。

³³ 某些為保護隱私的技術十分新穎，如零知識證明(zero-knowledge proof)，但仍在發展或實驗中，尚未經過市場驗證採用。

計除考量其可能帶來的效益及因應風險與影響的方式外，亦應將零售端用戶目前與未來需求納入考量。以下以我國為例，概述支付市場現存的可能痛點，並說明仿效現金設計的零售型 CBDC 可能需要具備的若干特徵，以符合我國零售用戶的需求。

(一) 零售用戶需求

我國央行曾於 2020 年 8 月舉辦 CBDC 研究計畫線上說明會，向主要銀行、非銀行支付機構及相關業者說明試驗計畫的規劃，並進行書面調查³⁴；彙整意見發現，雖然我國已建置完善的支付基礎設施，提供多元、便利的數位支付工具，但仍然存有痛點，例如：

1. 國內支付市場碎片化，互通性不佳，影響支付效率；
2. 使用上有門檻(例如開戶有年齡限制；須綁定銀行帳戶、金融卡或信用卡)；
3. 商家對於手續費與其他成本的考量，影響數位支付的推廣；
4. 不能如同現金般離線使用。

此外，調查發現，雖然目前我國支付市場已提供多種數位支付工具，但現金特性仍備受重視。CBDC 被期待能承載實體現金的特性，具備良好的互通性，以促進市場的自由競爭，提升支付效率；開立 CBDC 錢包若無需綁定銀行帳戶、金融卡或信用卡，則可望能降低使用門檻；另一方面，CBDC 也要注重商家系統整合與成本考量的需求，以利於推廣使用。

(二) 零售型 CBDC 設計似可仿效現金特徵

上述調查所指出的痛點，為我國零售用戶尚未透過現有支付工具

³⁴ 中央銀行(2020c)。

滿足的需求，似可作為零售型 CBDC 設計的借鏡。以下針對此 4 方面，評估我國零售型 CBDC 可能應具備的特徵。

1. 支付互通性

現金任何人都能收受，然而，私部門支付服務業者可能基於商業利益或技術限制，各自發展專屬的系統，而支付品牌之間可能因訊息傳輸、QR Code 標準不同及商家終端機(POS)不支援等因素，導致資金不易進出其他支付系統(尤其在消費購物方面)，支付市場被切割成數個彼此不互通的子區塊，形成支付市場碎片化問題。

CBDC 不具商業色彩，以公共利益為導向，支持互通性係 CBDC 系統的重要特色之一，透過制定通用標準(包含數位身分認證、訊息傳輸標準等)，即使由中介機構提供各自 CBDC 錢包 App，資金也能互通，將可帶來便利性。

此外，互通性也包含 CBDC 系統與現有支付系統之間的串接，允許用戶能將資金在 CBDC 錢包及商業銀行帳戶之間轉入與轉出，從而能強化中央銀行貨幣與商業銀行貨幣「共存」的原則目標³⁵。

2. 低成本或無手續費

一般私部門中介機構提供的數位支付方式，是收單機構對商家收取處理費用，例如透過金融卡、信用卡消費時，針對每筆交易支付固定費用。

CBDC 仿效現金，以公共利益為導向，社會大眾(包含商家)在交易層面應可免費使用或無手續費。在雙層式營運模式下，假如央行不向零售消費者收費，但向提供 CBDC 分配服務的中介機構收費，則中

³⁵ 據 BIS 於 2021 年的調查，76%研究零售型 CBDC 的央行正探索 CBDC 系統與現有支付系統之間的互通性，詳 Kosse (2022)。

介機構仍可能將相關費用轉嫁給消費者。另一方面，中介機構可能提供除分配 CBDC 以外的增值服務，從中收取費用，作為 CBDC 的商業模式。

至於央行應如何彌補 CBDC 系統開發成本，由央行收取的鑄幣稅(seigniorage)來支應可能是一種選項，惟目前各國央行仍在研究中。

3. 普遍可用

CBDC 作為一種公共財，不應對任何用戶或群體差別待遇或歧視，且進入門檻低，將能更普惠地提供給大眾使用。

CBDC 可設計為用戶不需要有銀行帳戶、網路或電話，即可開立錢包使用³⁶，例如分級式錢包中最低等級的種類或可離線使用的卡式錢包³⁷；此外，在錢包 App 的設計上強調使用者體驗或將無障礙功能納入考量，更能強化金融普惠。

4. 離線交易

停電或網路斷線時，當今許多支付系統無法運作，對用戶(無論消費者或商家)帶來許多不便。現金交易無須電力或連網，可作為停電及網路故障期間的支付方式；CBDC 如具備離線功能³⁸，就可能在特殊期間與現行數位支付方式互補，使支付系統更加穩健。

(三) 進一步推動 CBDC 的採用

透過持續了解國內零售用戶的需求及市場上既有支付產品的局限性，有助思索數位化中央銀行貨幣的獨特性，以及其能如何以滿足

³⁶ 這是為了方便開立錢包使用，惟如前所述，若需要進行較大金額的交易或其他功能(如透過銀行帳戶充值金額到 CBDC 錢包、領取政府發放的數位消費券)，就需要銀行帳戶、更強的身分認證(電話、身分證、護照甚或臨櫃辦理)，也需要能連網的裝置及環境。

³⁷ 例如為利境外人士使用，可能允許他們拿現金或境外金融卡至指定銀行或其他地點取得等值的 CBDC 卡式錢包，惟為符合法遵，可能出示護照等身份認證文件。

³⁸ 雙離線支付可能透過卡式及手機晶片實現。

目前社會大眾尚未被滿足的需求。

在 CBDC 採用雙層式架構的設計下，若央行只扮演與中介機構互動的角色(例如 CBDC 的發行與回籠)，並僅提供 CBDC 的基本功能，而將其他加值服務留給私部門，可能有機會激勵民間業者在 CBDC 生態系中持續發展，以因應數位時代中不斷演變的需求，達到 CBDC 的「創新與效率」原則目標。

如果 CBDC 發展到試營運或上線階段，善用網路效應應能進一步推動其發展。支付市場的一個特性是：商家在考量是否接收某種支付工具時，會評估消費者是否願意採用；而消費者是否願意以某種支付工具進行支付，也會評估商家是否願意收受。對於這種市場特性，成功推動 CBDC 的一個關鍵是強調 P2P(person-to-person)支付³⁹及互通性、普遍可用、交易無手續費等特性；如果在初期就將 CBDC 定位於 P2B(person-to-business)支付，則因涉及支付市場的雙方(消費者、商家)之間的協調，可能不易推行。當定位於 P2P 支付時，愈多消費者可能因 CBDC 普遍可用、低成本、簡單易用等因素受到吸引而願意使用，使商家有愈多誘因接受 CBDC⁴⁰，並能為日後擴展到 P2B 支付奠定基礎⁴¹。

³⁹ 有關網路效應在 P2P 支付發揮的不同效益，詳 Stavins (2017)。

⁴⁰ Group of Central Banks (2021c)。

⁴¹ Jiang (2020)舉出一些私部門從 P2P 開始發展到 P2B 的數位支付成功案例。例如，瑞典推出的 Swish 最初旨在用於個人間交易，但推行後很快就被用於跳蚤市場及其他小額支付，因為在這些場景中，安裝信用卡讀卡器的成本太高而不切實際；之後，一些希望節省信用卡費、簡化線上支付的小公司，也開始紛紛效仿願意接受。另一個案例是中國的微信(WeChat)，最初旨在用戶聯絡人間進行支付，並提供數位紅包功能；之後，微信迅速擴展到 P2B 支付領域，目前已成為中國日常零售支付交易的主要方式之一。

肆、結語

數位化的支付方式現已成為趨勢，近來私部門興起穩定幣及加密通貨引起諸多討論，國際間亦陸續探討將現金數位化的可行性。然而，發行 CBDC 並不僅是以數位形式取代實體現金，實際上更是創建一個全新的支付系統，設計考量應更加全面且審慎。尤其，央行應審慎思索發行 CBDC 的「矛盾」：CBDC 過於成功可能排擠銀行等中介機構及現有支付解決方案，不夠成功則乏人問津。因此，CBDC 的設計需要在二者之間取得平衡，並考量如何促進支付系統創新與效率。

如果 CBDC 要被大眾採用，除設計層面外，也需要獲得廣泛利害關係人的支持，包括那些目前尚未從傳統金融服務受益的群體。愈多個人、商家及中介機構加入使用 CBDC 系統，透過網路效應，CBDC 的使用就能對愈多用戶有吸引力。然而，許多問題尚待解答與研究，例如 CBDC 的商業模式及隱私保護議題。為持續了解大眾需求，央行有必要增加其與外界的構通及與合作，包含私部門、政府部門或他國央行，如此有助設計不同形式貨幣共存的生態體系。

國際間仍陸續探討發行 CBDC 的可能性，基於國情的不同，可能不存在全球一致的 CBDC 設計選項。然而，央行基於肩負支付系統監管者、催化者及營運者角色，應持續進行廣泛研究試驗與了解市場需求，並透過確立政策目標選擇相應的設計，評估潛在風險與影響，以因應不斷演變數位經濟需求。

參考文獻

1. 中央銀行(2019),「央行發行數位通貨之國際趨勢」,3月21日央行理監事會後記者會參考資料。
2. ---(2020a),「國際間央行數位貨幣之最新發展趨勢」,6月18日央行理監事會後記者會參考資料。
3. ---(2020b),「數位支付時代的央行角色與貨幣型態」,9月17日央行理監事會後記者會參考資料。
4. ---(2020c),「國際間央行數位貨幣最新發展與本行研究規劃進度」,12月17日央行理監事會後記者會參考資料。
5. 中國人民銀行數字人民幣研發工作組(2021),「中國數字人民幣的研發進展白皮書」,7月。
6. Adrian, Tobias and Tommaso Mancini-Griffoli (2019), “The Rise of Digital Money,” IMF Fintech Notes, No.2019/001, Jul.
7. Auer, Raphael, and Rainer Böhme (2020), “The Technology of Retail Central Bank Digital Currency,” BIS Quarterly Review, Mar.
8. Auer, Raphael, and Rainer Böhme (2021): “Central Bank Digital Currency: The Quest for Minimally Invasive Technology”, BIS Working Papers, No. 948, Jun.
9. Auer, Raphael, Giulio Cornelli and Jon Frost (2020), “Rise of the Central Bank Digital Currencies: Drivers, Approaches and Technologies,” BIS Working Papers, No. 880, Aug.
10. Auer, Raphael, Holi Banka, Nana Yaa Boakye-Adjei, Ahmed Faragallah, Jon Frost, Harish Natarajan and Jermy Prenio (2022), “Central Bank Digital Currencies: A New Tool in the Financial Inclusion Toolkit?” BIS FSI Insights, No. 41, Apr.
11. Auer, Raphael, Jon Frost, Leonardo Gambacorta, Cyril Monnet, Tara Rice and Hyun Song Shin (2021), “Central Bank Digital Currencies: Motives, Economic Implications and the Research Frontier,” BIS Working Papers, No. 976, Nov.
12. Baeriswyl, Romain, Samuel Reynard, and Alexandre Swoboda (2021), “Retail CBDC Purposes and Risk Transfers to the Central Bank,” SNB Working Papers, No. 19/2021, Sep.
13. Barrdear, John and Michael Kumhof (2016), “The Macroeconomics of Central Bank Issued Digital Currencies,” Bank of England, Staff Working Paper No. 605, Jul.

14. Bech, M. and Garratt, R. (2017), “Central Bank Cryptocurrencies,” BIS Quarterly Review, pp. 55-70.
15. Bindseil, Ulrich (2020), “Tiered CBDC and the Financial System,” ECB Working Paper Series, No. 2351, Jan.
16. BIS (2020), “Central Banks and Payments in the Digital Era,” BIS Annual Economic Report, Jun.
17. Boar, Codruta and Andreas Wehrli (2021), “Ready, Steady, Go? - Results of the Third BIS Survey on Central Bank Digital Currency,” BIS Papers, No. 114, Jan.
18. Bordo, M. and Levin, A. (2017), “Central Bank Digital Currency and the Future of Monetary Policy,” NBEF Working Paper 23711, Aug.
19. Committee on Payments and Market Infrastructures (CPMI) (2018), “Central Bank Digital Currencies,” CPMI Report 174, Mar.
20. ECB (2020), “Report on a Digital Euro,” Oct.
21. ECB (2021), “Report on the Public Consultation on a Digital Euro,” Apr.
22. Fabris, Nikola (2019), “Cashless Society – The Future of Money or a Utopia?” Journal of Central Banking Theory and Practice, ISSN 2336-9205, De Gruyter Open, Warsaw, Vol. 8, Iss. 1, pp. 53-66, Jan.
23. Federal Reserve Bank of Boston and Massachusetts Institute of Technology Digital Currency Initiative (2022), “Project Hamilton Phase 1: A High Performance Payment Processing System Designed for Central Bank Digital Currencies,” Whitepaper, Feb.
24. Federal Reserve Board (FED) (2022), “Money and Payments: The U.S. Dollar in the Age of Digital Transformation,” Jan.
25. Fung, B. S. C. and H. Halaburda (2016), “Central Bank Digital Currencies: A Framework for Assessing Why and How.” Bank of Canada Staff Discussion Paper No. 2016-22.
26. G7 (2021), “Public Policy Principles for Retail Central Bank Digital Currencies (CBDCs),” Oct.
27. Group of Central Banks (2020), “Central Bank Digital Currencies: Foundational Principles and Core Features”, Oct.
28. Group of Central Banks (2021a), “Central Bank Digital Currencies: System Design and Interoperability,” Sep.
29. Group of Central Banks (2021b), “Central Bank Digital Currencies: Financial Stability Implications,” Sep.
30. Group of Central Banks (2021c), “Central Bank Digital Currencies:

User Needs and Adoption,” Sep.

31. Grym, A (2020), “Lessons Learned from the World’s First CBDC,” Bank of Finland Economics Review, Aug.
32. Jiang, Janet (2020), “CBDC Adoption and Usage: Some Insights from Field and Laboratory Experiments,” Bank of Canada, Staff Analytical Note 2020-12, Jun.
33. Kosse, Anneke and Ilaria Mattei (2022), “Gaining Momentum – Results of the 2021 BIS Survey on Central Bank Digital Currencies,” BIS Papers, No. 125, May.
34. Kumhof, Michael and Clare Noone (2018), “Central Bank Digital Currencies — Design Principles and Balance Sheet Implications,” Bank of England, Staff Working Paper No. 725, May.
35. Rod, Garratt, Michael Lee, Brendan Malone and Antoine Martin (2020), “Token- or Account-Based? A Digital Currency Can Be Both,” Federal Reserve Bank of New York, Liberty Street Economics, Aug.
36. Soderberg, Gabriel, Marianne Bechara, Wouter Bossu, Natasha Che, Sonja Davidovic, John Kiff, Inutu Lukonga, Tommaso Mancini-Griffoli, Tao Sun, and Akihiro Yoshinaga (2022), “Behind the Scenes of Central Bank Digital Currency Emerging Trends, Insights, and Policy Lessons,” IMF Fintech Notes, No.2022/004, Feb.
37. Stavins, Joanna (2017), “How Do Consumers Make Their Payment Choices?” Federal Reserve Bank of Boston, Research Data Reports Paper No. 17-1, May.