

台北外匯市場發展基金會委託計畫

數位時代的中央銀行貨幣與國際間
發展趨勢

研究人員：林維德

日期：中華民國一零九年六月

摘 要

長久以來，央行在支付市場上扮演著重要角色，作為提供公共、中立基礎設施的營運者、促進支付互通以利市場競爭的推動者，以及監管並指引市場健全發展的監管者；另一方面，央行提供受信任的貨幣，更是支付系統得以健全運作的基礎關鍵。

當前，科技創新正改變支付服務的體驗、非銀行支付機構的加入也影響著支付市場的競爭結構，甚至貨幣型態也面臨挑戰。面對支付市場的變革，央行也善用數位科技帶來的契機進行創新，特別是「央行數位貨幣」(central bank digital currency, CBDC)如經研究試驗可行，可望成為未來數位時代的中央銀行貨幣。

目前主要國家央行與國際機構正持續完善 CBDC 研發基礎，已訂出 CBDC 基本原則與核心特徵，以及設想未來 CBDC 發行的可能情境與要求。許多國家央行也正循序推進 CBDC 的研究與試驗，台灣央行步調也與國際一致，正完備未來支付發展的可能選項，確保中央銀行貨幣能歷久彌新，在未來的數位時代中也能延續發行廣受信任的國家貨幣。

目 次

壹、數位時代的中央銀行貨幣	1
一、央行在支付上扮演重要角色並提供貨幣信任基礎	1
二、數位創新正在各方面重塑支付服務	4
三、CBDC 可能是未來另一種形式的中央銀行貨幣	7
貳、國際間 CBDC 發展趨勢	11
一、主要國家央行與國際機構正持續完善研發基礎	11
二、國際間 CBDC 的設計多朝雙層式架構發展	14
三、多數國家正循序推進研究與試驗	16
參、台灣央行研究進度與國際趨勢一致	21
一、第 1 階段「批發型 CBDC 可行性技術研究」	21
二、第 2 階段「通用型 CBDC 試驗計畫」	24
肆、結語	27
參考文獻	29

圖 目 次

圖 1、央行在支付市場的重要角色	1
圖 2、支付系統之功能分工	4
圖 3、BigTechs 規模化速度超越傳統金融機構	5
圖 4、比特幣、Libra 及 CBDC 的 Google 搜尋熱度	6
圖 5、實施 RTGS 與零售快捷支付系統之國家數	7
圖 6、中央銀行貨幣為商業銀行貨幣及電子貨幣之基礎	7
圖 7、傳統中央銀行貨幣及新型的 CBDC	9
圖 8、數位歐元發行的可能情境與要求	13
圖 9、CBDC 發行的單層式與雙層式架構	14
圖 10、BIS 混合型 CBDC 的雙層式架構	15
圖 11、台灣央行 CBDC 研究進度與時程規劃	21
圖 12、批發型 CBDC 運作架構	22
圖 13、通用型 CBDC 平台整體運作架構圖	25

表 目 次

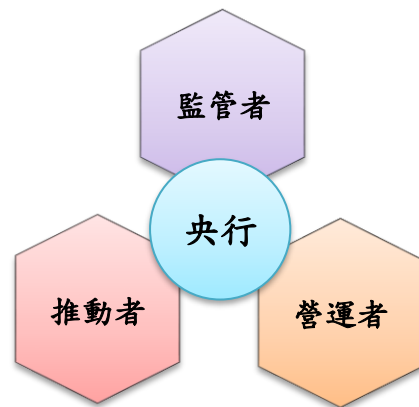
表 1、CBDC 與其他支付工具之比較	10
表 2、CBDC 基本原則.....	11
表 3、CBDC 核心特徵.....	12
表 4、批發型 CBDC 平台與央行中心化支付系統之比較	23
表 5、通用型 CBDC 之設計考量	25

壹、數位時代的中央銀行貨幣

邁向數位時代，支付服務已不再只由銀行等傳統金融機構提供，非銀行支付機構的加入，以及支付科技的創新與貨幣型態可能的改變等，均使支付市場的發展更為多元、競爭。然而，在越來越錯綜複雜的市場分工與組成結構中，最終要能形成安全、效率的支付生態體系，並且營造出適合創新的環境，維持市場競爭的效率，則央行所扮演的角色(圖 1)與提供的貨幣信任基礎

將是其中的關鍵。此外，央行也能善用數位科技帶來的契機進行創新，特別是近期國際間興起研究的「央行數位貨幣」(central bank digital currency, CBDC)，如經研究試驗可行，可望能成為未來數位時代的中央銀行貨幣。

圖 1、央行在支付市場的重要角色



資料來源：本文整理

一、央行在支付上扮演重要角色並提供貨幣信任基礎

(一) 央行在促進支付健全上的三個重要角色

1. 作為「營運者」，提供公共、中立的基礎設施

為滿足社會大眾的支付需求，多數央行亦營運該國重要的支付基礎設施，直接提供公共、中立的支付服務，以促進全民的公共利益為宗旨，而非追求商業利益。

零售市場上，央行發行的「現金」，被社會大眾普遍使用與接受，並可在電子支付未普及的場所或電子支付系統失靈時，作

為基本且可靠的支付工具；此外，現金使用方便、無需手續費且具支付的普及性，也促使電子支付必須朝向比現金更具吸引力的方向發展，以維持其競爭力。

批發(大額)市場上，央行營運的「即時總額清算(RTGS)系統」(如台灣的央行同資系統)，提供銀行等金融機構辦理跨行清算作業，並串接零售結算系統(如台灣的財金公司跨行金融資訊系統)，為民間支付業者佈建遍及全國支付網路的發展根基。

2. 作為「推動者」，促進支付互通，以利市場競爭

支付服務具有網路效應，越多人使用，就能提供使用者越高的價值。因此，支付系統理應儘可能容納更多的使用者，以充分發揮網路效應的效益，然而民間支付業者在營利及商業競爭的考量下，通常傾向於發展獨立、封閉的支付網路，不願與其他業者共享，以達成壟斷市場的發展目標，此以中國大陸支付寶與微信支付共占國內行動支付市場九成以上，且彼此不互通的例子最為顯著。

支付市場如由少數業者寡占，固然能發揮極大的網路效應。但壟斷的市場結構，缺乏競爭對手的威脅下，恐逐漸喪失創新精進的動力，最終反而不利於市場長期的健全發展。

央行與其他主管機關，正致力於促進支付市場互通，打破支付網路間的隔閡，並降低市場的進入門檻，以維持市場的競爭性。例如，透過支持共通支付標準的發展、推動 Open API 等促進開放互通的措施。

3. 作為「監管者」，監管並指引市場的健全發展

數位科技的發展，正加速支付產業的變革，央行與其他主管機關的監管措施也與時俱進，特別是許多數位創新在提供更好支付體驗的背後，可能會潛藏對於消費者保護與個人隱私等的風險。此外，國際間日益重視的認識客戶(KYC)、反洗錢/反資恐(AML/CFT)等措施，亦是支付市場健全發展的重要基礎。

政府也可訂定政策目標，指引支付市場發展的方向，例如，行政院訂定的 2025 年行動支付普及率達到 90% 目標等。

(二) 支付系統得以健全運作的基礎關鍵係央行提供受信任的貨幣

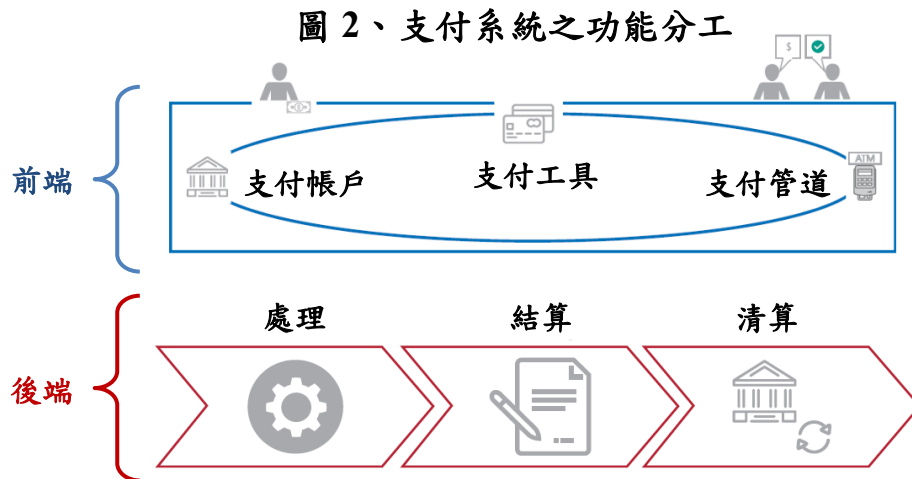
支付系統通常採雙層式的架構設計，由央行與中介機構(包括銀行及非銀行支付機構等)共同合作：一方面，由央行提供受信任的貨幣，中介機構則負責服務大眾並發揮創新；另一方面，由央行提供最安全的系統(RTGS 系統)與支付工具(現金)，用於清算批發與零售交易，中介機構則提供各式零售電子支付工具，讓大眾使用於各種支付場景。

近年數位支付的創新浪潮下，大眾接觸到的支付服務日新月異，例如卡式支付從刷磁條到近距離感應，甚至無實體化支付工具綁定到行動裝置上。然而，支付系統健全運作的基礎關鍵並未改變，依舊根植於央行提供受信任的貨幣。在此堅實的信任基礎上，讓中介機構可以專注於支付服務創新、發展，也提高大眾接受的意願。

二、數位創新正在各方面重塑支付服務

(一) 數位創新正改變支付服務的體驗

數位創新正在全面地改變支付服務的提供與體驗，範圍涵蓋支付系統對使用者提供的「前端」及「後端」服務(圖 2)。



資料來源：主要參考自 BIS(2020)

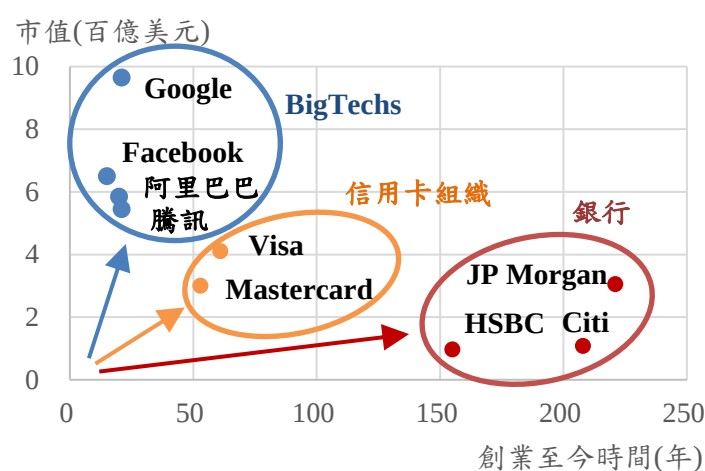
前端的「支付帳戶」已不僅限於銀行帳戶，資金也可保存在非銀行之電子支付帳戶中，靈活應用於小額支付場景；「支付工具」除現金、支票、金融卡、信用卡、電子貨幣外，未來也有可能使用 CBDC；「支付管道」除實體可用的 ATM、POS 機外，網路、手機 App 等已成為發展趨勢。

新科技的發展，也持續改善後端金流的處理、結算及清算作業，例如，運用大數據降低支付詐欺、洗錢等風險。此外，傳統系統係中心化架構，分散式帳本技術(distributed ledger technology, DLT)興起後，已引發國際間探討以去中心化架構重新設計支付及結清算系統的可能性。

(二) 大型科技公司可能影響支付市場的競爭結構

支付服務的網路效應顯著，非常適合已掌握大量使用者的大型科技公司(BigTechs)發展。特別是 BigTechs 憑藉優異的 DNA 核心競爭力¹，在規模化的速度與程度上，均遠遠超越傳統銀行與信用卡組織(圖 3)，如進入支付市場，將具備主導市場的潛力，可能使市場發生結構性變化。

圖 3、BigTechs 規模化速度超越傳統金融機構



資料來源：BIS(2020)

BigTechs 進入支付市場，雖讓消費者享受更好的服務，然而，BigTechs 同時掌握資訊與金融，一旦處理不當(例如臉書因數據保護不當，曾讓劍橋分析公司取得上千萬筆的用戶個資，而遭到英、美等國裁罰)，很可能會衍生重大風險，已引發各國主管機關的密切關注。

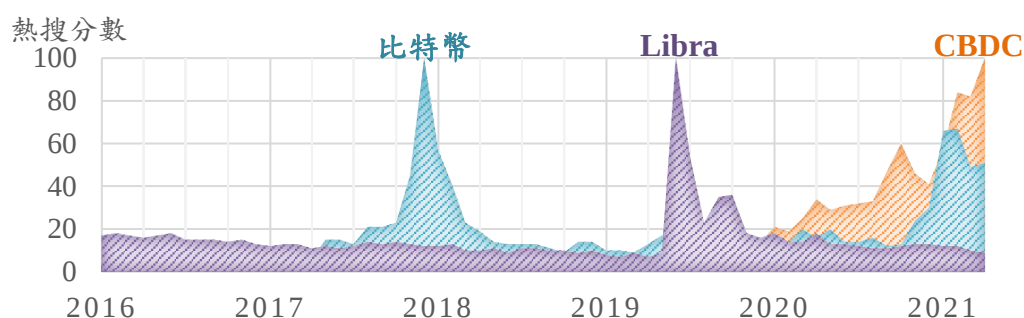
(三) 民間業者挑戰改變貨幣型態，國際間央行亦持續精進並擁抱創新

在支付服務與市場結構變化的同時，民間業者也開始嘗試挑戰支付系統的關鍵基礎，試圖改變貨幣型態。例如，比特幣與 Facebook 的

¹ BigTechs 的 DNA 核心競爭力包括：數據分析(Data analytics)、網路外部性(Network externalities)與多元化商業活動(Activities)。

Libra²，均曾短暫獲得市場大量的關注(圖 4)。

圖 4、比特幣、Libra 及 CBDC 的 Google 搜尋熱度



資料來源：Auer等(2020)、Google Trends

比特幣最初的設計理想係試圖建構出一種新型態的電子現金，惟其價值波動劇烈，並不具備貨幣的功能³，至今多用於投機炒作，而非作為支付工具；國際間視其為虛擬商品或數位資產。

Libra 希望能成為全球支付工具，然而，其信用不及國家貨幣，也缺乏國家主權與法律制度的保護。此外，Facebook 全球高達數十億的用戶數，致 Libra 影響範圍廣泛，除 G7 要求應符合國際間最高管理標準並受到審慎監管外，Libra 如要在各國合法經營亦需配合當地法規調整，是以此迄今發展未如預期。上(2020)年 Libra 已改名為 Diem，並逐步調整發展策略⁴，其未來發展尚待觀察。

國際間央行面對民間的挑戰，一方面持續精進支付系統，例如多數國家已實施 RTGS 系統，並加速發展零售快捷支付系統⁵(圖 5)；另一方面亦積極擁抱支付創新，針對 CBDC 進行研究與試驗。

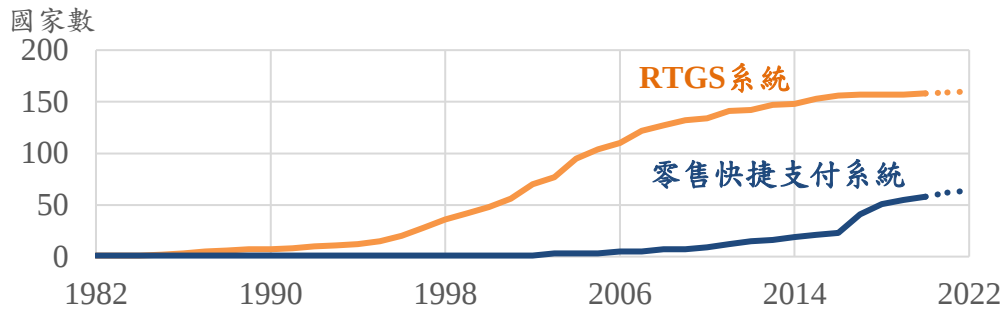
² Libra 已於 2020 年 12 月更名為 Diem。

³ 貨幣須具備的三大功能，包括：可作為價值儲藏的工具、可普遍被接受作為交易媒介、可普遍作為記帳單位。

⁴ 臉書於 2019 年 6 月發起 Libra 計畫；2020 年 4 月調整架構，改版成 Libra 2.0，並向瑞士金融市場監理局(FINMA)申請支付系統執照；2020 年 12 月改名為 Diem，將品牌重新包裝，淡化與臉書的連結；並於 2021 年 5 月撤回向 FINMA 申請支付系統執照案，表示現階段發展重心由瑞士移往美國。參見 FINMA(2021)與 Diem Association(2021)。

⁵ 零售快捷支付(fast payment)係在收付款過程中，付款人即時扣款，且收款人亦幾近即時收到款項之支付模式，該項支付服務須儘可能 24 小時全時提供。參見 CPMI(2016)。

圖 5、實施 RTGS 與零售快捷支付系統之國家數

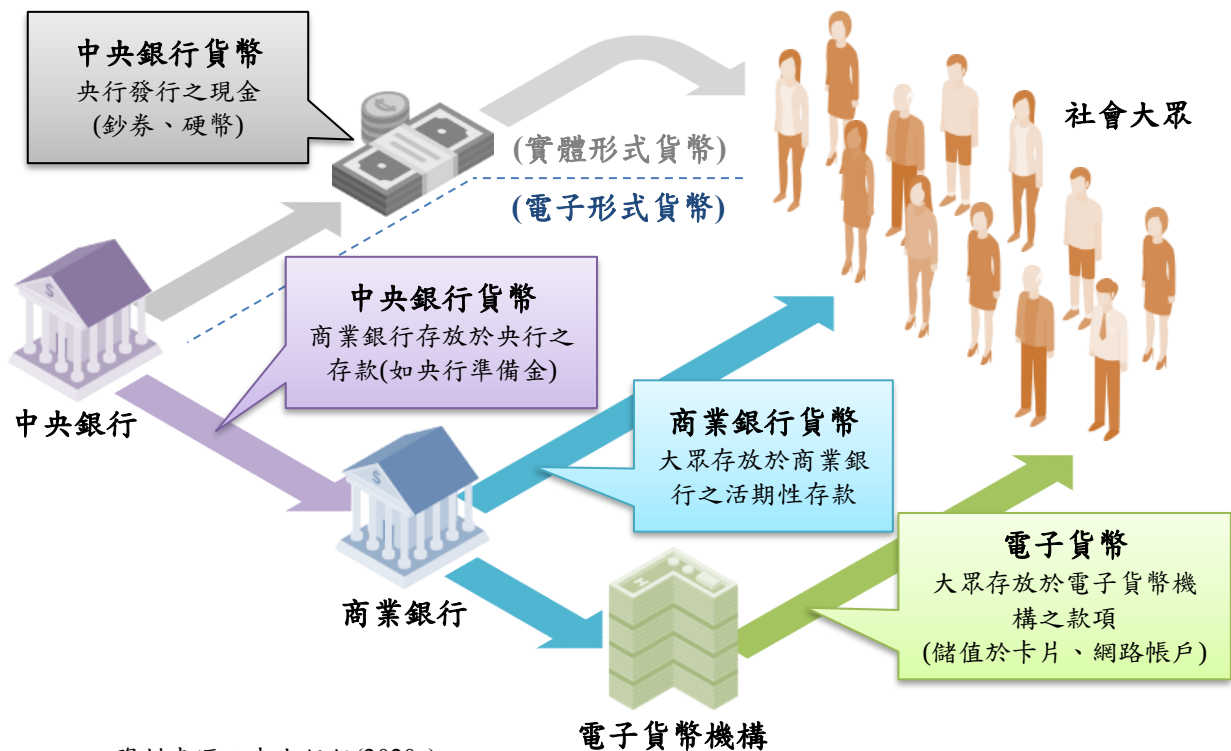


資料來源：BIS(2020)

三、CBDC 可能是未來另一種形式的中央銀行貨幣

現代貨幣體系的運作，是以現金、央行準備金等中央銀行貨幣作為根基，支持著商業銀行貨幣、電子貨幣等的發展，共同創造出多元、便利、安全及受信任的支付環境(圖 6)。近年來在數位科技的帶動下，社會大眾的支付習慣逐漸改變，國際間因而興起由央行發行 CBDC 的新構想。

圖 6、中央銀行貨幣為商業銀行貨幣及電子貨幣之基礎



資料來源：中央銀行(2020a)

(一) 傳統中央銀行貨幣：現金

現金是社會大眾目前唯一能取得的中央銀行貨幣，既安全又有保障。現金以實體形式存在，不倚賴電力或網路，能以匿名、離線的方式使用，具備法償效力等，非其他支付工具能輕易取代。

近年來在數位科技的帶動下，社會大眾的支付習慣逐漸改變，無論是改用電子支付或行動支付，均漸漸淡化現金在支付市場的角色及重要性。在數位時代發展趨勢下，若要維持現代貨幣體系長久以來的架構，可能要有新工具或方法，替代或填補未來可能逐漸消失的現金。

(二) 傳統中央銀行貨幣：央行準備金

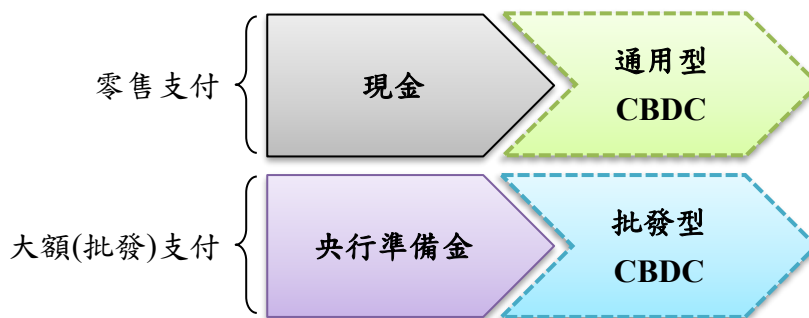
金融機構存放央行的準備金是央行提供的第二種中央銀行貨幣，早已是數位化的形式；各國央行多已建置大額支付系統，讓金融機構以央行準備金辦理跨行資金清算與撥轉服務，提供安全、效率的支付服務。

目前各國大額支付系統在設計上多採傳統中心化、封閉式的運作架構。近年來科技的演進，特別是去中心化、開放式的區塊鏈(blockchain)或 DLT 等新技術的興起，帶來系統設計的新思維，也開啟改造、甚至重新打造大額支付系統的相關研究。

(三) CBDC 是現金及央行準備金以外的另一種形式中央銀行貨幣

支付習慣的改變及新興技術的發展，對於推出新一代中央銀行貨幣「CBDC」的可能性正逐漸浮現(圖 7)。

圖 7、傳統中央銀行貨幣及新型的 CBDC



資料來源：中央銀行(2020a)

一方面希望 CBDC 能成為數位版本的現金，在數位環境中也能讓社會大眾廣為使用，稱為「通用型 CBDC」(general purpose CBDC)。

另一方面則冀望能跳脫央行準備金在傳統大額支付系統以傳統帳戶中心化運作的模式，運用 DLT 等創新技術發行代幣化(tokenization)的「批發型 CBDC」(wholesale CBDC)，供銀行等金融機構去中心化使用，直接以 CBDC 進行銀行間資金移轉並完成清算(類似現金的支付即清算)。

CBDC 現階段仍有許多設計選項需深入考量及權衡取捨⁶，國際間尚無定論。此外，CBDC 與其他支付工具不盡相同，在運用發展上各有所長，例如，商業銀行活期性存款在提供支付服務的同時，也讓民眾易於取得其他金融服務(如投資、理財、保險等)；電子票證及電子支付帳戶則常推出促銷活動，聯合商家提供民眾優惠。預期未來仍將是各支付工具多元並存，CBDC 不太可能完全替代既有的支付工具(CBDC 與其他支付工具之比較詳表 1)。

⁶ 例如，在提供使用者匿名及遵循 AML/CFT 等法規間、離線支付及控制雙重花費(double spending)風險間、支付利息及避免金融去中介化間等項目均需權衡取捨。

表 1、CBDC 與其他支付工具之比較

比較項目	現金	CBDC		央行準備金	商業銀行 活期性存款	電子票證	電子支付 帳戶	
		通用型	批發型					
貨幣性質	中央銀行貨幣				商業銀行貨幣	電子貨幣		
發行機構	央行				商業銀行	電子票證 發行機構	電子支付 機構	
存在形式	實體	數位						
支付場景	零售		批發		零售/批發	零售		
移轉機制 ⁷	代幣基礎	帳戶或 代幣基礎	代幣基礎	帳戶基礎				
使用者 匿名 ⁸	匿名	匿名或 非匿名	非匿名			通常允許 小額匿名	非匿名	
離線支付	離線	連線或離線	連線			連線(亦支 援離線 ⁹)	連線	
7x24 運作 ¹⁰	7x24 運作		可設計成 7x24 運作	有營運時間 限制	7x24 運作			
支付利息	不付息	可付息或不付息		可付息		不付息		

資料來源：中央銀行(2020a)

⁷ 有關移轉機制中代幣及帳戶的設計差異，參見中央銀行(2019)。

⁸ 傳統上，批發支付不允許匿名使用；零售支付部分，除現金及小額的電子票證外，使用者通常需辦理開戶等手續，以核實身分。

⁹ 以電子票證進行離線支付時，收款方須為有讀卡機的商家，例如，在公車上以悠遊卡感應讀卡機支付車資。

¹⁰ 7x24 運作係指每周 7 天，每天 24 小時全時不中斷運作。

貳、國際間 CBDC 發展趨勢

數位經濟的發展在新冠肺炎疫情催化下，已加速前進，同時也改變民眾支付的行為模式，比以往更願意也更習於使用數位化的支付方式。這樣的改變在疫情過後很可能仍將持續，推動人類社會繼續往更數位化的未來邁進。國際間央行也順應此趨勢對 CBDC 展開探討，正持續完善研發基礎，循序推進研究或籌備試驗計畫。

一、主要國家央行與國際機構正持續完善研發基礎

(一) 七家主要央行與 BIS 訂定 CBDC 基本原則與核心特徵

由於各國國情不同，對 CBDC 的考量也會有所差異，但央行維護貨幣與金融穩定的職責則是各國共通的，爰美、加、英、歐、日、瑞士及瑞典七家主要央行與 BIS 於上年 10 月共同訂定「CBDC 基本原則與核心特徵」，承諾任何 CBDC 的發行都不能損害央行維護貨幣與金融穩定的職能。

「CBDC 基本原則」包括無害、共存及創新與效率(表 2)，為 CBDC 發行應遵循之最高指導原則。

表 2、CBDC 基本原則

項目	說明
無害	不損及央行貨幣與金融穩定的政策目標
共存	確保與現有貨幣形式(如現金、商業銀行貨幣等)共存並互補
創新與效率	公私協力共同促進創新與效率的支付環境

資料來源：BOC, ECB, BOJ, Riksbank, SNB, BOE, Fed and BIS (2020)

「CBDC 核心特徵」分成工具面、系統面及制度面，列出 14 項 CBDC 應具備的特徵(表 3)，進一步在 CBDC 及其系統的設計上，落

實「CBDC 基本原則」的要求。

表 3、CBDC 核心特徵

面向	特徵及說明
工具面	(1)兌換性：與其他貨幣形式(如現金)一比一兌換 (2)便利性：應與現金、卡式或行動支付一樣方便 (3)接受與可得性：在現金交易的許多場景中(如 POS 及個人間支付)也能使用，以及提供離線交易 (4)低成本：個人或商家使用的成本很低或沒有成本
系統面	(5)安全：能高度抵禦網路攻擊及其他威脅，並能有效防止偽造 (6)即時：交易能即時或近乎即時完成最終清算 (7)強韌：能高度抵禦作業失靈或中斷等事件 (8)可得：7x24 運作 (9)效能：每秒能處理非常大量的交易 (10)可擴充：能擴充系統處理效能，以因應未來的需求 (11)互通：能與其他電子支付系統互通 (12)彈性與調適：能依實際變化或政策需要進行調整
制度面	(13)明確與健全的法律架構：應有發行 CBDC 的明確法律依據 (14)監管標準：CBDC 系統與參加者應遵循適當的監管標準

資料來源：BOC, ECB, BOJ, Riksbank, SNB, BOE, Fed and BIS (2020)

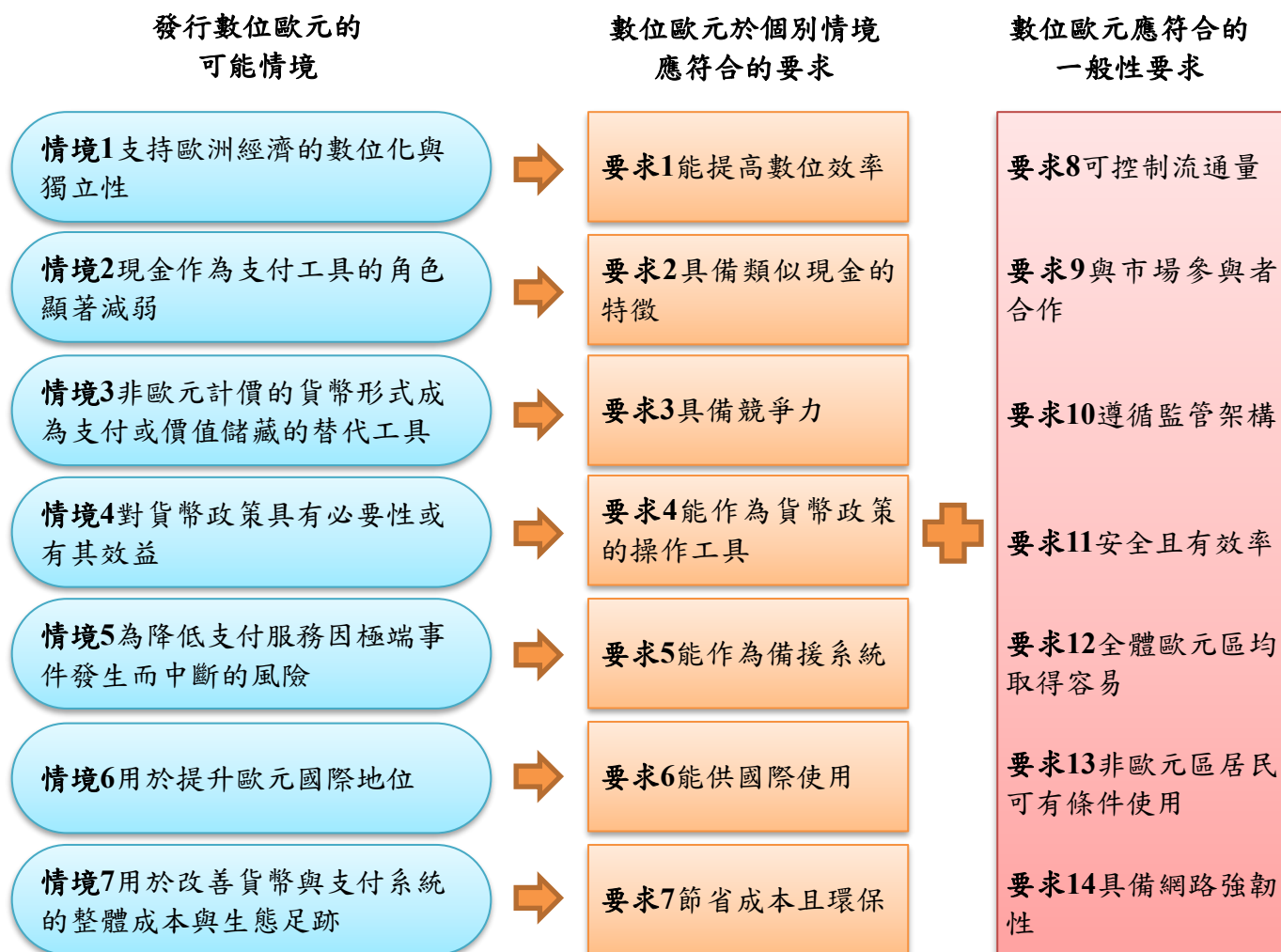
(二) 歐洲央行提出其未來 CBDC 發行的可能情境與要求

歐洲央行於上年 10 月發布數位歐元報告¹¹，設想數位歐元未來可能發行的 7 種情境，以及在發行前應先達到的 14 項要求，以供未來評估參考(圖 8)；惟該行強調，就算所設想的情境未來真的發生，且相關的要求也能達到，仍不代表就一定會推出數位歐元，尚須與其

¹¹ Eurosystem High-Level Task Force on Central Bank Digital Currency(2020)。

他可能的選項一同評估¹²。

圖 8、數位歐元發行的可能情境與要求



資料來源：Eurosystem High-Level Task Force on Central Bank Digital Currency(2020)

歐洲央行向大眾提供數位歐元的 7 種情境中，與該行職責攸關的包括：數位歐元有助於歐洲經濟的數位化、能因應現金使用的減少、能抵禦非歐元計價貨幣形式(例如全球穩定幣¹³、外國 CBDC 等)的威

¹² 例如，歐洲央行正強化其基礎設施並建置快捷支付系統「TARGET Instant Payment Settlement」(TIPS)，以提供歐洲區域快速且具成本效益的支付服務。

¹³ 鑒於全球穩定幣(global stablecoins, GSC)可能對消費者保護、個人隱私、AML/CFT、金融穩定及貨幣政策等帶來挑戰與風險，G7 已提出 4 項倡議，要求 GSC 應符合最高管理標準並受到審慎監管；G20 金融穩定委員會(FSB)也於 2020 年 10 月發布 10 項監管建議，以確保 GSC 在國內與國際間監管的一致性。至於先前備受關注的臉書 Libra，雖更名為 Diem，惟歐洲當地主管機關仍保持審慎態度，認為其尚未解決監管上的疑慮，不准其進入市場。

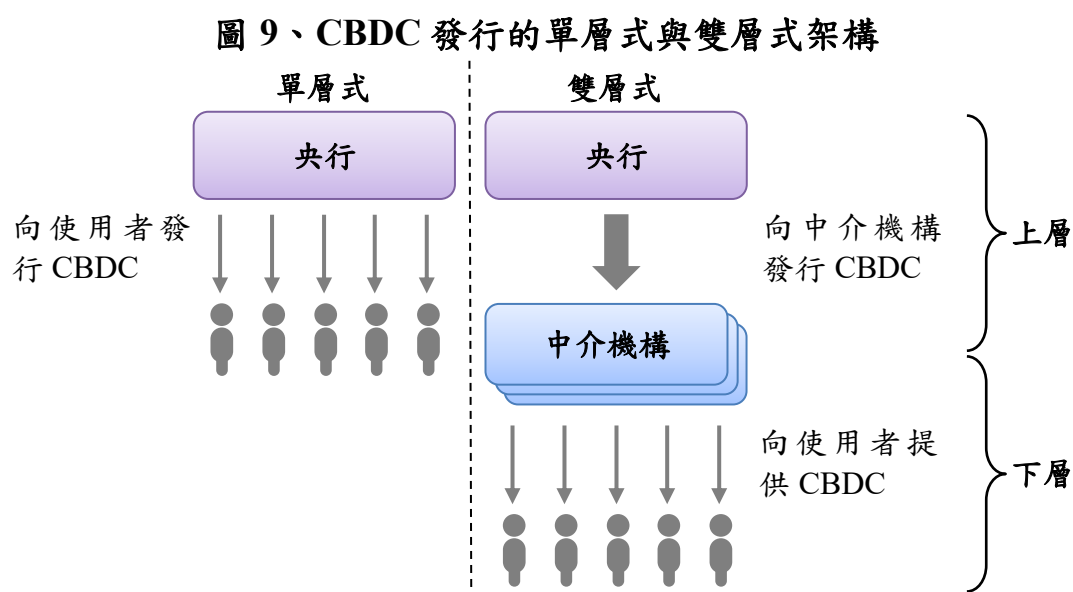
脅、有助於央行貨幣政策的傳導或能降低網路攻擊、自然災害及疫情等極端事件而使支付服務中斷的風險；如果提升層級到考量歐洲整體的發展目標，則數位歐元可用來提升歐元的國際地位或改善貨幣與支付系統的整體成本。

上述不同情境對於數位歐元有不同的要求，例如，為因應現金作為支付工具的角色顯著減弱，則數位歐元必須具備類似現金的特徵(例如能確保交易隱私)；此外，數位歐元在各種情境下，都要符合歐洲央行設定的一般性要求，例如，該行要能控制數位歐元的流通量、與民間的市場參與者合作提供數位歐元服務及遵循監管架構等。

二、國際間 CBDC 的設計多朝雙層式架構發展

傳統貨幣體系採雙層式架構，例如現金雖由央行發行，惟仰賴銀行等中介機構擔當現金的分配者，讓大眾能透過銀行櫃檯、ATM 等管道取得現金。

CBDC 在設計上，可改採單層式架構(圖 9)，由央行直接向使用者發行，無須倚賴中介機構；或是循傳統貨幣體系，採雙層式架構，



資料來源：主要參考自 WEF(2020)

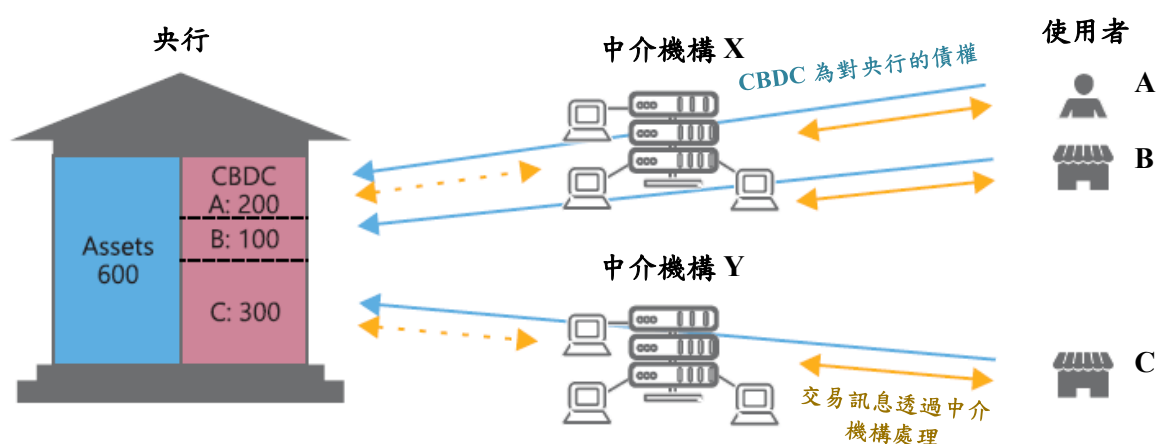
由央行向中介機構發行，再由中介機構提供給使用者¹⁴。

單層式架構設計較簡單，但是很可能會造成金融去中介化，且如由央行直接面對大眾提供零售支付服務，成效恐不及民間業者，也容易產生與民間競爭或阻礙創新等爭議。

雙層式架構讓中介機構在央行提供具信任貨幣之穩固基礎上，致力於發展業務、進行創新，使大眾能享有良好的支付服務而無需承擔額外的風險。在這樣的安排下，公私雙方均發揮最大的效益，有助於通用型 CBDC 的健全發展。因此，目前國際間 CBDC 試驗，幾乎都保留銀行等金融中介機構的角色，維持現有已運作良好的雙層式貨幣發行架構。

BIS 建議的「混合型」(hybrid)CBDC 設計，即為一種雙層式架構(圖 10)¹⁵。使用者取得的每筆 CBDC，均為對央行的債權，如同現金，享有國家貨幣的各種保障；由央行作為 CBDC 的後盾，記錄所有 CBDC 的餘額；中介機構則居中辦理開戶、KYC、AML 等作業，並提供使用者相關創新支付服務。

圖 10、BIS 混合型 CBDC 的雙層式架構



資料來源：主要參考自 Auer 與 Böhme(2020)

¹⁴ WEF(2020)。

¹⁵ Auer 與 Böhme(2020)。

三、多數國家正循序推進研究與試驗

(一) 美國、歐元區及日本等主要國家正持續研究或籌備試驗計畫

鑒於美元為國際間重要儲備貨幣，對全球經濟影響甚鉅，美國對 CBDC 的研究規劃特別謹慎。Fed 主席 Powell 認為不急於搶第一，做得正確更重要；與 Fed 波士頓分行合作的麻省理工(MIT)團隊負責人 Narula 也表示，目前中國大陸數位人民幣的作法並不適用於美國，將思考不同的系統設計，研究計畫時程約 2~3 年，惟在 2024、2025 年前美國政府很可能仍無法實際加以運用¹⁶。

歐洲央行總裁 Lagarde 認同 Fed 不爭先的論點，雖預期未來將會走向數位歐元，但是可能得進行 2~4 年的計畫先解決 AML/CFT、隱私及技術等問題；該行將於本(2021)年中決定是否要啟動數位歐元計畫¹⁷。

日本央行認為數位日圓應先確保不會損及貨幣政策與銀行體系，該行目前也並不急於發行；已計畫分三階段測試技術可行性，於本年 4 月開始為期一年的第一階段概念驗證(POC)，測試基本功能；第二階段 POC 則測試額外功能；之後若評估有必要，才會進行先導試驗(pilot)¹⁸。

南韓央行目前沒有計畫要發行 CBDC，惟為因應數位支付環境未來的可能變化，正進行為期 22 個月(上年 3 月至本年 12 月)的試驗¹⁹。

瑞典央行並未決定是否要發行電子克朗(e-krona)，惟為因應該國現金使用持續減少，該行已於上年 2 月進行試驗，以瞭解相關技術解

¹⁶ Reuters Staff(2020)、Kapilkov(2020)及 Lang(2020)。

¹⁷ Weeks(2020)與 Eurosystem High-Level Task Force on Central Bank Digital Currency(2020)。

¹⁸ Kihara 與 Wada(2020)及 BOJ(2020)。

¹⁹ BOK(2020)、Lee(2020)及 Jung(2020)。

決方案；本年 2 月該行將計畫延長 1 年，預計明(2022)年 2 月完成，並將視需要延長計畫時程(最多可再延長 5 年)²⁰。

挪威央行副總裁 Bache 認為目前沒有發行 CBDC 的迫切需求，惟該國現金使用持續減少的情形與鄰國瑞典類似，因此也須預先做好相關準備；該行已於本年 4 月宣布將在未來 2 年測試 CBDC 的各種技術解決方案²¹。

俄羅斯央行尚未決定是否要推行數位盧布(digital ruble)，惟正考慮其可能性，預計本年 12 月建置數位盧布雛形平台，於明年第 1 季展開測試²²。

(二) 中國大陸展開數位人民幣試點

人行將數位人民幣定位為現金的替代²³，運作上採用雙層式架構；自 2014 年起開始研究，於 2017 年末納入中介機構²⁴共同研發，迄今已完成基本的研發工作，正在深圳、蘇州、雄安、成都及未來的冬奧場景等地進行內部封閉試點測試；並於上年 10 月增加上海、海南、長沙、西安、青島、大連等六個試點測試地區²⁵。

上年 10 月深圳市政府與人行合作進行數位人民幣試點，由深圳市出資，透過抽籤方式發放 5 萬組價值 200 元的數位人民幣「紅包」給當地民眾，中籤者可在期限內²⁶至當地指定的 3 千多家商家消費，以掃描條碼或 NFC 感應等目前行動支付常用的方式完成付款；12 月

²⁰ 瑞典央行原預計本年 2 月完成，惟於 2 月宣布計畫延長 1 年，以持續開發技術方案。參見 Sveriges Riksbank(2020)及 Sveriges Riksbank(2021)。

²¹ Bache(2020)與 Norges Bank(2020 及 2021)。

²² Bank of Russia(2020 及 2021)。

²³ 惟人行預期現金與數位人民幣未來仍將並存，參見李臻昇(2020)。

²⁴ 例如，工商銀行、農業銀行、中國銀行、建設銀行、支付寶及微信支付等銀行及支付服務相關機構。

²⁵ 人民銀行(2021)。

²⁶ 數位人民幣紅包如超過期限未使用，將由系統統一收回。

蘇州也循紅包模式進行試點，除擴大發放規模與參與商家數量外，也進一步測試於網路商城的線上支付，以及雙離線支付功能。迄今人行已於深圳、蘇州、北京、成都及上海等地進行共 10 次數位人民幣紅包試點²⁷。

數位人民幣紅包試點是新冠肺炎疫情期間，當地政府為刺激消費、拉動內需的創新措施，同時也是人行開始將數位人民幣測試範圍擴及至一般民眾，顯示其系統似已具備一定的基本功能，引發各國密切關注。

人行已多次強調目前數位人民幣尚無正式推出的時間表，未來將繼續推進研發工作，做好試點測試，加強相關政策及影響研究，不斷優化及完善研發設計²⁸。未來數位人民幣試點，預期仍將遵循人行雙層式架構的整體規劃，由多家中介機構各自研發技術並提供服務²⁹，透過市場競爭機制，讓民眾選擇最適合的方案³⁰。

除在技術層面持續研發外，人行也於上年 10 月 23 日公布「中國人民銀行法」修正草案，向社會大眾徵求意見；修正重點包括明訂「人民幣包括實物形式和數位形式」，為數位人民幣發行提供法律依據³¹。

(三) 巴哈馬正式推出沙錢(Sand Dollar)

巴哈馬人口僅約 40 萬，分布在多達 700 座的島嶼上。由於離島的支付基礎設施缺乏，居民多半只能仰賴現金交易。尤其須在各島間運輸不易，致現金處理成本居高不下。

²⁷ 中國日報(2020)、康朴(2020)、黃紫豪(2020)、齊金釗(2021a 及 2021b)、蘇州發布(2021a)、北京市地方金融監督管理局(2021a 及 2021b)、漆辛夷(2021)、蘇州發布(2021b)及上海發布(2021)。

²⁸ 人民銀行(2020b)。

²⁹ 例如，上年 12 月蘇州的數位人民幣試點，是由工商銀行、農業銀行、中國銀行、建設銀行、交通銀行及郵政儲蓄銀行六家銀行提供各自開發的數位人民幣錢包。

³⁰ 陳鵬(2019)。

³¹ 人民銀行(2020a)。

為改善巴哈馬支付基礎設施的不足，促進普惠金融，巴哈馬央行於 2019 年 12 月與新創公司合作，開始沙錢計畫，先後於埃克蘇馬島(Exuma)與阿巴科島(Abaco)進行試點；上年 10 月 20 日正式推出沙錢，供巴哈馬全國使用。

沙錢係巴哈馬央行發行的 CBDC，為實體現金的數位版本；採雙層式架構，由中介機構負責 KYC 開戶與提供錢包服務等；提供智慧型卡片(smart card)與手機 App 兩種版本：智慧卡片能顯示一次性動態密碼與 QR Code，供商家掃描以完成付款；手機上則透過 App 掃描 QR Code 或直接輸入帳號等方式進行付款，操作上如同現行的行動支付 app。惟沙錢沒有提供現金的匿名功能，所有交易均須經 AML/CFT 機制處理，並實施資料保護以維護隱私³²。

(四) 東加勒比央行推出 DCash 試點

東加勒比貨幣聯盟(ECCU)由分布在東加勒比海域的 8 個島嶼型國家³³組成，人口合計約 63 萬。該貨幣聯盟國情與鄰近的巴哈馬類似，高度倚賴現金；東加勒比央行(ECCB)為解決現金交易不便、成本高，以及既有電子支付基礎設施不足、交易成本昂貴³⁴等問題，於 2019 年 3 月開始與新創公司合作，進行「數位東加勒比元」(digital EC dollar, DXCD)試點。經 2 年的開發與測試，東加勒比央行本年 3 月 31 日正式於當中 4 國³⁵推出名為「DCash」的試點³⁶。

DCash 為東加勒比元的數位版本，為法償貨幣，不支付利息，且

³² Central Bank of the Bahamas(2020)。

³³ 包括(1)安圭拉、(2)安地卡及巴布達、(3)多米尼克、(4)格瑞那達、(5)蒙哲臘、(6)聖克里斯多福及尼維斯、(7)聖露西亞、(8)聖文森及格瑞那丁等 8 國。

³⁴ 如部分小型商家收受信用卡需負擔 3.5%的費用。參見 ECCB(2019)。

³⁵ 4 個先行試點的國家分別為(1)安地卡及巴布達、(2)格瑞那達、(3)聖克里斯多福及尼維斯、(4)聖露西亞。

³⁶ ECCB(2021)。

民眾使用無須負擔手續費；採雙層式架構，由東加勒比央行負責發行 DCash，再由參與金融機構分配給其客戶。民眾可向參與金融機構開立錢包，並與銀行帳戶連結，以將銀行存款兌換成 DCash；無銀行帳戶者，亦可透過指定的 DCash Agent(例如經核准的商家及相關業者)開立錢包，並以現金儲值成 DCash。

民眾取得 DCash 後，可操作智慧型手機上的 DCash 錢包，輸入對方錢包帳號及金額，或掃描對方(如商家)出示的 QR Code，將 DCash 直接支付給對方。

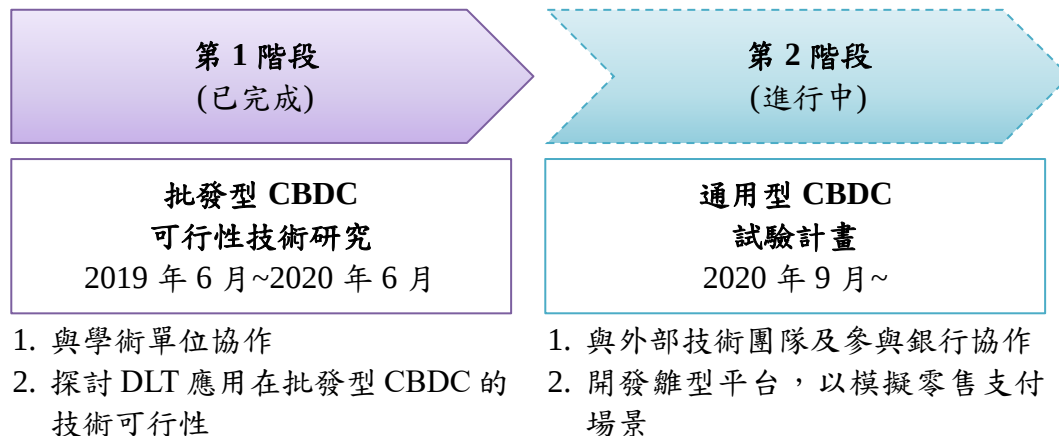
東加勒比央行規劃在未來 1 年內，將 DCash 全面整合進 4 個試點國家的金融生態體系，並推行至該貨幣聯盟的所有國家，以促進普惠金融。

參、台灣央行研究進度與國際趨勢一致

當前台灣已建置完善的支付基礎設施，提供多元、便利的電子支付工具，且台灣普惠金融程度高³⁷，CBDC 尚非全民普遍急切需求的支付工具，惟因應未來數位支付的發展趨勢，仍須主動瞭解 CBDC 的技術挑戰及成本效益，持續探討可能技術的解決方案與運作模式，讓 CBDC 的推出有別於其他支付工具的價值。

為推動 CBDC 研究計畫，台灣央行於 2019 年 6 月成立「CBDC 研究計畫專案小組」，下設「CBDC 工作小組」負責規劃與執行，已於上年 6 月完成第 1 階段「批發型 CBDC 可行性技術研究」，並於上年 9 月進入第 2 階段「通用型 CBDC 試驗計畫」，相關研究進度與國際腳步一致(圖 11)³⁸。

圖 11、台灣央行 CBDC 研究進度與時程規劃



資料來源：央行 CBDC 工作小組

一、第 1 階段「批發型 CBDC 可行性技術研究」

本階段為瞭解 DLT 應用在批發型 CBDC 的技術可行性，CBDC

³⁷ 依據世界銀行統計，台灣普惠金融程度高，成人擁有金融機構帳戶比例高達 94.2%，大於高所得國家的 93.7%；參見 Demirgüç-Kunt 等(2018)。

³⁸ 中央銀行(2020b 及 2020c)

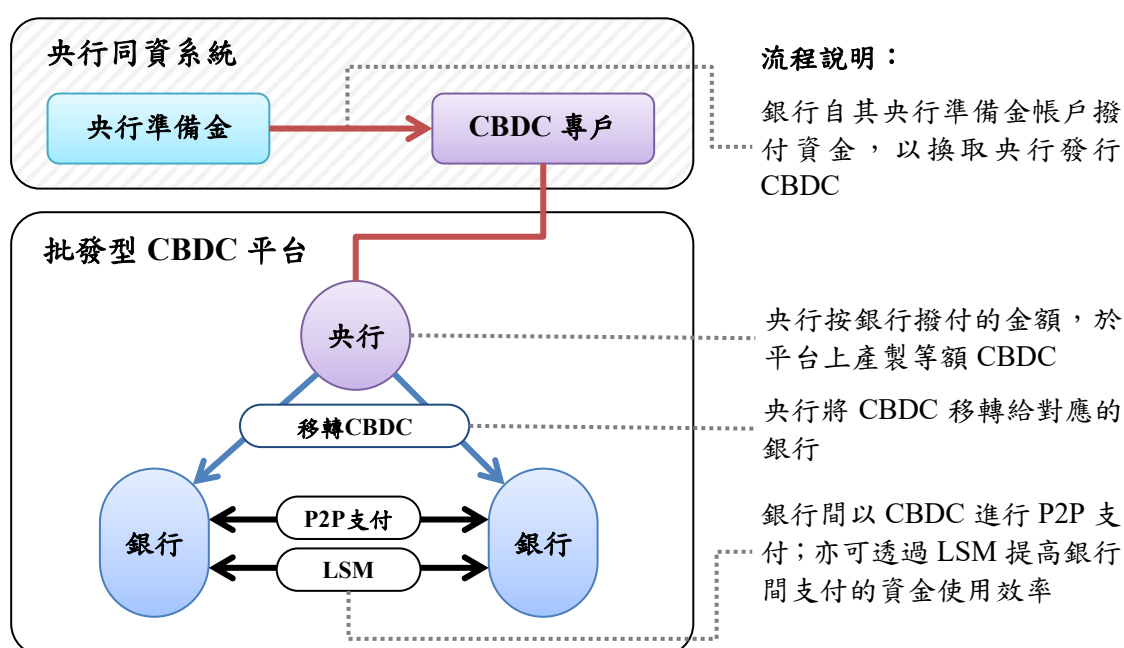
工作小組與學術單位協作，就隱私保護、效能、安全性、溯源性及強韌性等項目進行評估，分析 DLT 應用在支付系統的潛力與局限。

(一) DLT 應用於批發型 CBDC 的研究分析

批發型 CBDC 要能發揮實質效益，在安全與效率上必須優於現行系統³⁹，以符合未來大額支付市場的需求：在運作上(圖 12)系統要能 7x24 運作、提供金融機構間點對點(P2P)支付功能，以及為降低參與者大額資金成本的需求，需有「流動性節省機制」(liquidity-saving mechanism, LSM)⁴⁰。特別是批發型 CBDC 平台如採用 DLT 等去中心化架構，須額外考量交易具清算最終性、隱私保護與監管等議題。

研究發現目前 DLT 的處理效能在實際應用上仍有其局限性，特

圖 12、批發型 CBDC 運作架構



資料來源：央行 CBDC 工作小組

³⁹ 例如，現行台灣央行同資系統係採中心化架構，運作安全又有效率，且透過同、異地備援機制，維持營運不中斷。

⁴⁰ 流動性節省機制係指當付款行帳戶餘額不足時，支付指令不是直接退回，而是進入佇列等候，待特定時間再將等待的多筆支付指令進行互抵作業，互抵後之應付淨額，如付款行帳戶餘額足數扣付，則完成該等支付指令的資金收付，以節省銀行流動性，並避免產生銀行間資金互卡(gridlock)現象。

別是在即時、大量、高頻的交易上，仍無法滿足現行電子支付系統的需求，主要是隱私保護的需求影響其運作效能。

(二) 隱私保護是 DLT 應用於 CBDC 首要解決的課題

比特幣等傳統 DLT 並未考慮交易隱私，其網路上的所有節點會彼此共享交易資訊，透過共同的共識演算法，讓所有帳本保持一致，以防止雙重支付並確保交易具清算最終性。然而，CBDC 等金融應用特別注重隱私保護，不該與不相干的對象共享交易資訊，DLT 如要修改機制以兼顧隱私保護，通常會連帶影響安全性、效能、溯源性及強韌性，未明顯優於現行央行中心化支付系統(表 4)。

表 4、批發型 CBDC 平台與央行中心化支付系統之比較

項目	批發型 CBDC 平台	央行中心化支付系統
隱私性	交易交由 DLT 網路上的節點處理，須增設額外機制以兼顧隱私保護，但是將因此連帶影響安全性、效能、溯源性及強韌性	所有交易僅透過中心化系統處理，可保護隱私
安全性	為確保隱私，交易資訊僅限交易雙方知曉，將使 DLT 網路上的其他節點沒有交易明細、無從驗證，可能衍生雙重支付等安全性疑慮	在中心化系統架構下，無雙重支付疑慮
效能	為同時確保隱私性及安全性，交易需透過運算繁複的特殊技術處理，顯著影響系統效能；每秒約處理 10 筆交易	現行系統已具高處理效能，每秒可處理數百筆以上交易
溯源性	為優先確保隱私，交易資訊僅雙方知道，無法滿足監管所需的溯源性；某些隱私保護措施，甚至可能使交易無法被追蹤或追蹤成本過高	在中心化系統架構下，系統留有所有交易歷程紀錄，可支援監管所需之溯源性
強韌性	為兼顧隱私保護，可新增第三方的中立節點處理交易雙方的交易資訊，惟此節點將成為系統中較脆弱的部分，而衍生單點失靈等問題，使 DLT 原生的強韌性被限縮	中心化系統依賴同、異地備援機制降低單點失靈風險，惟仍無法達到完全零停機時間

資料來源：央行 CBDC 工作小組

二、第 2 階段「通用型 CBDC 試驗計畫」

從批發型 CBDC 技術研究發現，以完全(或高度)去中心化 DLT 建構之批發型 CBDC 平台，其效能並未明顯優於現行中心化系統；然而，數位支付為未來發展趨勢，應持續研究並嘗試各種具有發展潛力的技術架構，同時探討在各種支付場景的可能應用，台灣央行賡續進行通用型 CBDC 試驗，探討現金數位化之可能性，預先為未來數位支付發展做好準備。

本階段 CBDC 工作小組透過與外部技術團隊及參與銀行協作，籌建使用 CBDC 消費之模擬平台，先模擬民眾從銀行存款兌換 CBDC 後，相互進行轉帳或至商家消費等應用場景。

(一) 通用型 CBDC 的設計考量

通用型 CBDC 的使用者遍及社會大眾，可能使用的支付場景廣泛。因此，通用型 CBDC 在設計考量上應比照現金，具備極低的使用門檻，允許任何人開立 CBDC 數位錢包，以利普惠金融；在遵循 AML/CFT 等法規的前提下，提供匿名支付的功能；系統能 7x24 運作，讓 CBDC 與現金一樣隨時可用；支援離線支付，以擴大到任何離線的支付場景。此外，通用型 CBDC 可利用數位科技，實現過往現金無法提供的功能，例如，提供遺失處理機制、支援利息設計⁴¹、程式化⁴²等，以滿足未來數位支付的額外需求(表 5)。

⁴¹ 實體現金沒有利息，CBDC 如做為現金的替代工具，很可能也不需要提供利息功能。但 CBDC 在設計上應儘可能保留未來發展的彈性，支援利息設計，以因應未來市場可能的變化。

⁴² 程式化(programmable)，讓 CBDC 能依照程式設定的條件，自動執行交易，可能延伸應用的場景多樣，例如，債券在付息日及到期時，以 CBDC 自動支付利息及償還本金；CBDC 與其他代幣化資產(無論實體資產或金融資產)直接交易，完成款券同步交割(DvP)或款對款同步收付(PvP)；此外，交易也可與實體設備或物聯網(IoT)整合，如智慧型冰箱如偵測到特定食材快用完時，直接向廠商訂購，並以 CBDC 自動完成付款。

表 5、通用型 CBDC 之設計考量

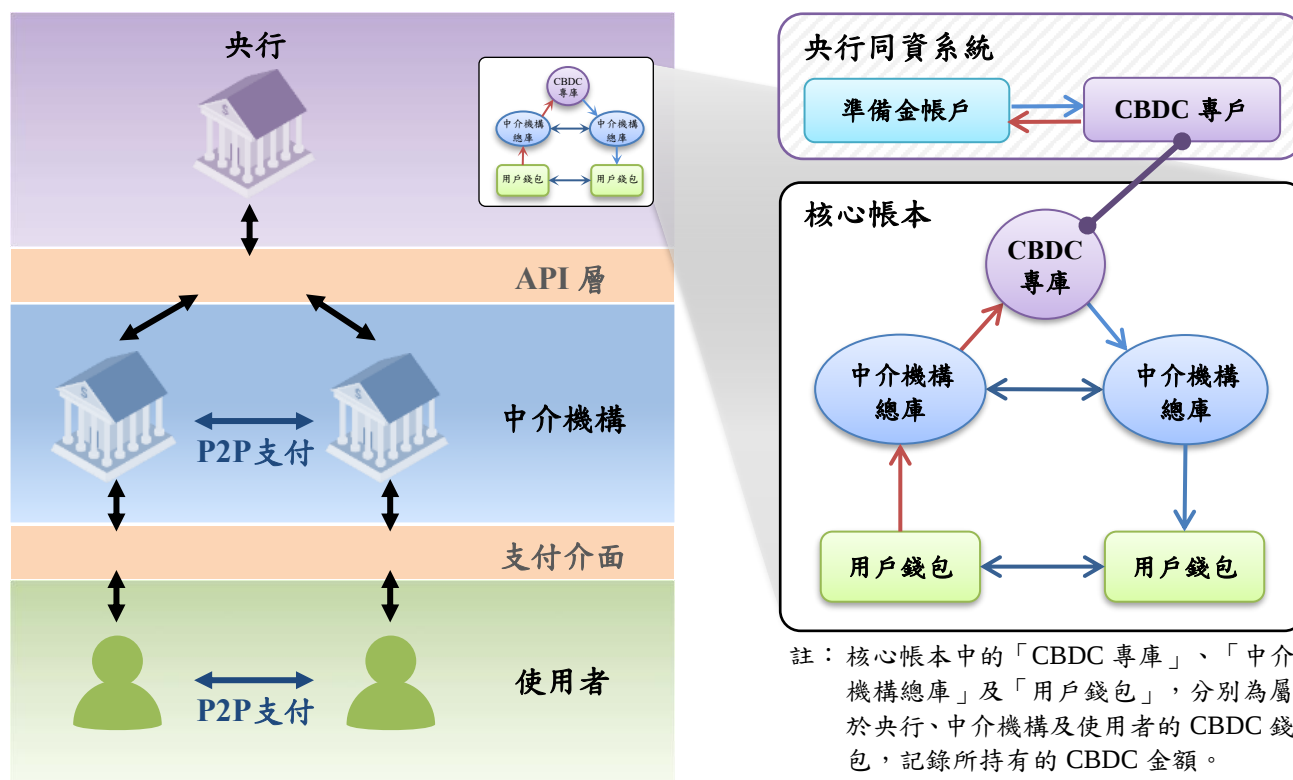
項目		說明
保有現金優勢	普惠金融	允許任何人開立 CBDC 數位錢包使用
	保護隱私	匿名程度依交易金額及錢包等級有所區別
	隨時可用	提供 7x24 服務
	離線交易	支援離線支付，惟可能需限制金額以確保安全
善用數位科技	遺失處理	具遺失處理機制
	利息設計	可支援利息設計
	未來數位支付需求	• 支付互通性 • 可程式化

資料來源：央行 CBDC 工作小組

(二) 通用型 CBDC 平台整體運作架構規劃

通用型 CBDC 試驗計畫規劃採雙層式架構(圖 13)，由央行向中

圖 13、通用型 CBDC 平台整體運作架構圖



資料來源：央行CBDC工作小組

介機構發行 CBDC⁴³，再由中介機構提供給使用者；取得 CBDC 後，在銀行及使用者間就能以 CBDC 直接進行 P2P 支付。

由央行⁴⁴維護 CBDC 的「核心帳本」，記錄所有 CBDC 的交易；中介機構透過 API 介接核心帳本，負責 KYC 等使用者錢包開立作業，並可自行發展各種創新支付服務；使用者則透過中介機構提供的各種支付介面(如手機 App)，將 CBDC 應用於各種支付場景。

本階段已於上年 9 月 29 日啟動，期程預定 2 年，並將視實際試驗情形及國際間 CBDC 發展趨勢，滾動式檢討期程的調整。

⁴³ 如同批發型 CBDC 的設計，銀行需自其央行準備金帳戶撥付資金，以換取央行發行的 CBDC。

⁴⁴ 或央行指定的機構。

肆、結語

數位經濟發展的趨勢下，貨幣的數位化已是進行式；例如，大眾使用商業銀行貨幣與電子貨幣進行各種線上與行動支付，以及銀行使用央行準備金形式的中央銀行貨幣所進行各種大額支付，均已數位化。然而，另一種形式的中央銀行貨幣「現金」，無法運用於數位環境，其作為支付工具的角色未來恐逐漸弱化，形成支付市場上的一塊缺口。

目前主要國家的電子支付發展良好並持續完善中，因此，目前均未有 CBDC 發行計畫，亦未公布推出時間表，惟著眼 CBDC 作為數位支付工具用於數位經濟的未來發展潛力，近期也陸續展開研究與試驗，以完備未來支付發展的可能選項；至於電子支付基礎設施缺乏的新興國家，CBDC 的效益較為明確，可作為政府解決當前支付痛點的選項，如巴哈馬已發行沙錢或東加勒比試點中的 DCash，均讓該國民眾得以享受便利的行動支付服務。

當前國際間央行除循序推進各自的 CBDC 研究與試驗外，也共同合作訂定「CBDC 基本原則與核心特徵」，作為各國 CBDC 的最高指導原則，確保 CBDC 的發行必須對貨幣與金融穩定「無害」，與其他形式的貨幣「共存」，並透過公私協力的雙層式架構，實現最適的「創新與效率」。

台灣央行規劃的 CBDC 運作架構也採用公私協力的雙層式架構設計；在設計上考量的重點是，延續 CBDC 能如現金般廣為使用的優勢，並發揮數位科技的潛力，以實現 CBDC 有別於其他支付工具的價值。

CBDC 作為未來可能的新形式中央銀行貨幣，涉及的層面非常廣

泛，包括央行維護貨幣與金融穩定的職責，以及對經濟、社會及其他方面可能產生深遠的影響等。因此，各國在決定推出 CBDC 前，必須在各方面都經過深入且審慎的探討，評估相關效益與風險，以及可能的因應措施，以確保 CBDC 各方面均具備穩固基礎，延續發展廣受信任的國家貨幣。台灣央行也正透過 CBDC 研究計畫的執行，逐步釐清 CBDC 在未來台灣支付藍圖中的定位與角色，以確保台灣在未來支付政策的規劃上更為周延。

參考文獻

1. 人民銀行(2020a),「中國人民銀行關於《中華人民共和國中國人民銀行法(修訂草案徵求意見稿)》公開徵求意見的通知」,10月23日。
2. ---(2020b),「中國金融穩定報告 2020」,11月7日。
3. ---(2021),「2021年第一季度金融統計資料新聞發佈會文字實錄」,4月12日。
4. 上海發布(2021),「上海 35 萬份數位人民幣紅包來了,每份 55 元!小布提供活動報名入口」,微博,6月4日。
5. 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。
6. ---(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。
7. ---(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。
8. ---(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。
9. 中國日報(2020),「平安智慧城市聯合深圳市人民政府、人民銀行開展數位人民幣紅包試點」,10月15日。
10. 北京市地方金融監督管理局(2021a),「我在王府井等你!『數位王府井 冰雪購物節』數位人民幣試點活動正式開啟」,2月6日。
11. ---(2021b),「『京彩』有你!『京彩奮鬥者 數位嘉年華』數位人民幣試點活動正式開啟」,6月1日。
12. 李臻昇(2020),「易網:數位貨幣仍在起步階段 需更完善法律框架」,香港電台網站,11月2日。
13. 康朴(2020),「數位人民幣離我們更近了」,人民日報海外版,11月4日。
14. 陳鵬(2019),「央行穆長春詳解法定數位貨幣實踐:現在可以說呼之欲出了」,新京報,8月11日。
15. 黃紫豪(2020),「數位人民幣紅包又來了!這次選擇落地蘇州」,上海證券報,12月7日。

16. 漆辛夷(2021),「成都將發放總額 4000 萬元數位人民幣消費紅包 明起預約」, *第一財經*, 2 月 23 日。
17. 齊金釗(2021a),「深圳再派 2000 萬元數位人民幣紅包 在深個人均可參與抽籤」, *中國證券報*, 1 月 1 日。
18. ---(2021b),「深圳啟動第三輪數位人民幣試點 龍華區派發 2000 萬元『春節留深紅包』」, *中國證券報*, 1 月 20 日。
19. 蘇州發布(2021a),「3000 萬數位人民幣蘇州年貨節紅包, 2 月 5 日 0 時啟動預約!」, *微博*, 2 月 5 日。
20. ---(2021b),「1000 萬『五五購物節』數位人民幣紅包, 可以用啦!」, *微博*, 5 月 16 日。
21. Auer, Raphael, and Rainer Böhme (2020), “The Technology of Retail Central Bank Digital Currency,” *BIS Quarterly Review*, Mar. 1.
22. 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. 24
23. Bache, Ida Wolden (2020), “Central Bank Digital Currency and Real-Time Payments,” Speech at Finance Norway's Payments Conference, Nov. 5.
24. Bank of Russia (2020), “A Digital Ruble,” Oct. 13.
25. --- (2021), “Digital Ruble Concept,” Apr. 8.
26. BIS (2020), “Central Banks and Payments in the Digital Era,” *BIS Annual Economic Report*, Jun. 24.
27. BOC, ECB, BOJ, Riksbank, SNB, BOE, Fed and BIS (2020), “Central Bank Digital Currencies: Foundational Principles and Core Features,” Oct. 9.
28. BOJ (2020), “The Bank of Japan’s Approach to Central Bank Digital Currency,” Oct. 9.
29. BOK (2020), “Bank of Korea, Central Bank Digital Currency (CBDC) Pilot Test,” Apr. 2.
30. Central Bank of the Bahamas (2020), “The Sand Dollar is on Schedule for Gradual National Release to The Bahamas in Mid-October 2020,” Sep. 25.
31. CPMI (2016), “Fast Payments – Enhancing the Speed and Availability of Retail Payments,” *BIS Publications*, Nov. 8
32. ECCB (2019), “Governor Antoine Addresses the ECCU Media on Launch of FinTech Pilot Project,” Mar. 13.

33. --- (2021), “Bitt Partners with ECCB to Develop World’s First Central Bank Digital Currency in a Currency Union,” Mar. 31.
34. Eurosystem High-Level Task Force on Central Bank Digital Currency (2020), “Report on a Digital Euro,” ECB, Oct. 2.
35. Diem Association (2021), “Diem Announces Partnership with Silvergate and Strategic Shift to the United States,” May 12.
36. Demirgüç-Kunt, Asli, Leora Klapper, Dorothe Singer, Saniya Ansar and Jake Hess (2018), “Global Findex Database 2017: Measuring Financial Inclusion and the Fintech Revolution,” World Bank, Apr. 19.
37. FINMA (2021), “Diem Withdraws Licence Application in Switzerland,” May 12.
38. Jung, Min-kyung (2020), “BOK to Virtually Test Distribution of Digital Currency Next Year,” *The Korea Herald*, Oct. 7.
39. Kapilkov, Michael (2020), “MIT is Helping the Boston Fed Build a CBDC That Can Be Scaled for Consumer Use,” *Cointelegraph*, Sep. 4.
40. Kihara, Leika, and Takahiko Wada (2020), “Bank of Japan Official Downplays Fears over China's Digital Currency,” *Reuters*, Oct. 16.
41. Lang, Hannah (2020), “A Fed Digital Currency Looks Inevitable. So Do the Problems,” *American Banker*, Nov. 4.
42. Lee, Min-hyung (2020), “Bank of Korea to Pick Consulting Partner for CBDC Drive,” *The Korea Times*, Aug. 30.
43. Norges Bank (2020), “CBDC – Possible Technical Testing Strategies,” Norges Bank Webinar, Nov. 9.
44. --- (2021), “Norges Bank Will Test Technical Solutions for Central Bank Digital Currency,” Apr. 22.
45. Reuters Staff (2020), “Fed's Powell: More Important for U.S. to Get Digital Currency Right Than Be First,” *Reuters*, Oct. 19.
46. Sveriges Riksbank (2020), “Digital Money – the Riksbank’s E-krona Pilot,” *Payment in Sweden 2020*, Oct. 29.
47. --- (2021), “Riksbank Extends Test of Technical Solution for the E-krona,” Feb. 12.
48. Weeks, Ryan (2020), “ECB Not ‘Racing to Be First’ but Lagarde’s Hunch Is That Europe Will Issue a Digital Euro,” *The Block*, Nov. 12.
49. WEF (2020), “Central Bank Digital Currency Policy-Maker Toolkit,” *WEF Insight Report*, Jan. 22.