

從政策及設計角度看 「數碼港元」



HONG KONG MONETARY AUTHORITY
香港金融管理局

目錄

1. 概要	2
2. 引言	4
3. 零售層面CBDC可帶來哪些潛在效益？	7
3.1 提高央行貨幣的供給度和可使用度	8
3.2 部署應對新型貨幣帶來的挑戰	9
3.3 推動數碼經濟的創新及滿足未來支付的需要	11
3.4 提升支付系統的穩健程度及效率	12
3.5 加強貨幣政策的傳導	13
4. 零售層面CBDC帶來哪些潛在挑戰？	15
4.1 對銀行資金的影響及其後果	16
4.2 網絡安全及軟件風險增加	21
4.3 增加電力或網絡中斷對經濟的干擾程度	22
5. 設計考慮	23
5.1 「數碼港元」的發行機制	24
5.2 與大額及零售支付系統互聯互通	26
5.3 私隱及數據保障	26
5.4 法律考慮	27
6. 「數碼港元」用例	29
7. 討論問題	31
專題1. 何謂CBDC？它與其他形式的貨幣有何分別？	6
專題2. 「數碼港元」發行對銀行資金的影響	18

第1節

概要



1. 概要

過去幾年，全球各地的中央銀行（央行）一直探索央行數碼貨幣（CBDC）。香港金融管理局（金管局）在2017年展開CBDC的旅程，一直就批發層面CBDC（即「多種央行數碼貨幣跨境網絡」）與其他央行及國際結算銀行創新樞紐轄下香港中心積極合作。2021年6月，金管局啟動「數碼港元」項目研究，從技術及政策方面出發，探討在香港發行零售層面CBDC的可行性。繼發布有關零售層面CBDC技術設計方案的技術白皮書後，本文件對其他相關課題進行了廣泛研究，包括用例、潛在效益與挑戰，以及推出「數碼港元」涉及的设计模式及法律層面的考慮。

「數碼港元」是全新的電子形式央行貨幣，對香港的貨幣及金融穩定，以至國際金融中心地位既帶來效益，也迎來挑戰。「數碼港元」設計得宜的話，將有助香港部署應對另類記帳單位（即穩定幣）主導本港市場的挑戰，儘管出現這個情況的機會不大。另外，「數碼港元」具有可編程的潛能，只要妥善處理相關挑戰（例如程式故障），便能促進創新應用（例如智能合約）。

「數碼港元」固然可提供多一項支付方法，但若「數碼港元」的廣泛使用取代了實物現金，的確有機會令整個支付系統更易受到網絡攻擊及電力或網絡中斷的影響，而且也產生「數碼港元」加劇零售支付市場競爭的誤解，而這絕非推出「數碼港元」的本意。外界憂慮潛在用戶將存款轉換為「數碼港元」會削弱銀行的中介作用（disintermediation，或稱「去中介化」），尤其在金融危機時期，或會對銀行的資金及信貸供應造成不利影響，但基於存戶對「存款保障計劃」及金管局的審慎監管與監督有信心，香港銀行面對擠提的風險在任何情境下仍是非常之低。合適的设计選項（即不計息或計息）及充足的保障（例如最高戶口結餘）都有助應對相關風險，但我們仍須作更深入的考慮，以免因限制過多而令潛在用戶對「數碼港元」卻步。

宏觀而言，「數碼港元」設計需要審慎考慮多方面因素。重點之一是，據聯繫匯率制度（聯匯制度）下的貨幣發行局原則，「數碼港元」的流通必須由外匯基金持有的美元資產提供十足支持。此外，雖然數碼貨幣技術上可以做到「完全匿名」，但在打擊洗錢及恐怖分子資金籌集（AML/CFT）規定下，「完全匿名」並非一個可行選項。因此，當局在保障用戶私隱的同時，亦需確保「數碼港元」的系統穩健。由於「數碼港元」是港元現金的數碼版，其法定授權及法定貨幣地位理應與現有港元紙幣及硬幣一致。

鑑於推出「數碼港元」涉及眾多政策考量，金管局誠邀各界提出意見。值得注意的是，金管局尚未決定是否及何時推出「數碼港元」，我們會持開放態度，小心衡量。

第2節

引言



2. 引言

2017年，金管局在「LionRock」項目下，啟動CBDC的研究（參閱專題1）。自此，金管局一直積極與泰國央行、中國人民銀行數字貨幣研究所、阿拉伯聯合酋長國央行及國際結算銀行創新樞紐轄下香港中心合作，在「多種央行數碼貨幣跨境網絡」(mBridge)項目下，研究批發層面CBDC應用在跨境支付的潛力。2021年6月，金管局展開「數碼港元」項目，研究在香港推出零售層面CBDC，即「數碼港元」的可行性（圖1）。「數碼港元」對金管局履行維持貨幣穩定、金融穩定及香港國際金融中心地位（包括發展金融基建）的主要職能，既帶來機遇也迎來挑戰，具體情況需視乎其功能及設計特點。金管局重申目前尚未決定是否及何時推出「數碼港元」，本文件是在這一前提下討論以上事項。

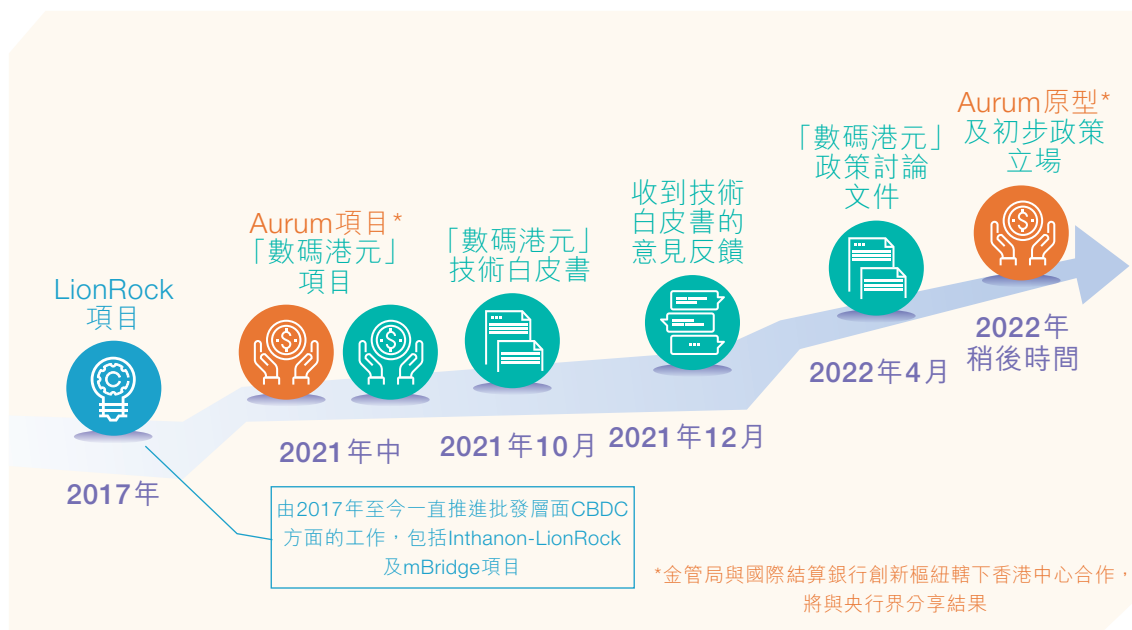
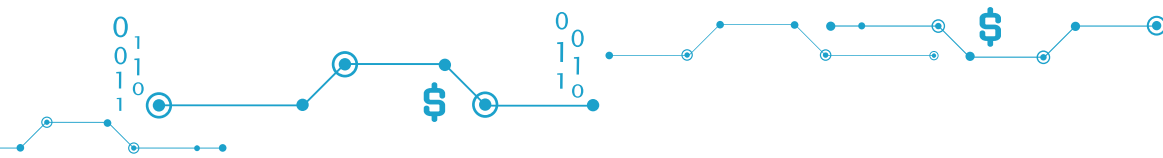


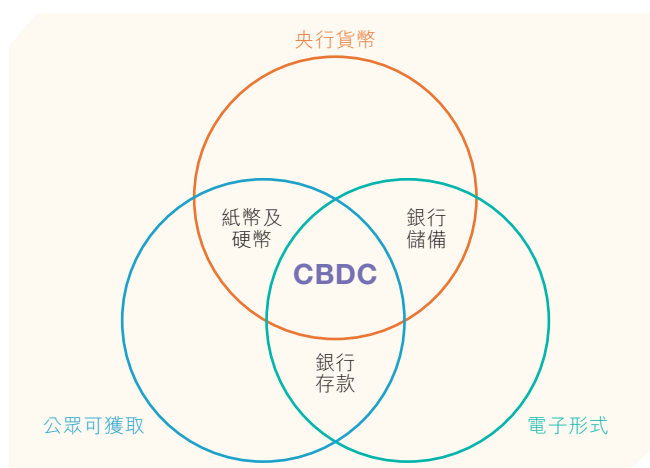
圖1：金管局CBDC之旅



專題1

何謂CBDC？它與其他形式的貨幣有何分別？

央行貨幣是由央行發行或提供支持的貨幣。傳統上，央行貨幣包括兩種形式：紙幣及央行儲備。紙幣是實體貨幣，可供公眾使用；央行儲備則為電子貨幣，只供在央行設有結算戶口的合資格金融機構取用。CBDC是一種全新形式的央行貨幣，既是電子形式，亦可供公眾取用（即電子版的硬幣及紙幣），並因應其設計及技術上的可行性，更可具備嶄新的潛能和功用（例如智能合約及加密）。儘管商業貨幣（例如銀行存款）亦屬電子貨幣，可兼具CBDC所能提供的多項潛在功能，兩者的基本分別在於CBDC是央行的負債，所以沒有任何信用風險；商業貨幣則屬存款機構的負債，因此附帶存款機構因倒閉而產生的信用風險（儘管這項風險在香港極低）。



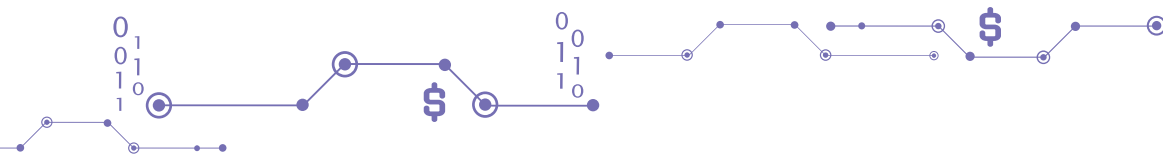
圖B1：各種形式的貨幣（參閱澳洲儲備銀行通訊，2020年9月號「零售層面央行數碼貨幣：設計考慮因素、理據及影響」(Retail central bank digital currency: design considerations, rationales and implications)。

CBDC本質上亦有別於其他加密資產，前者由央行發行及提供支持，加密資產則由私營部門發行，缺乏央行的支持。因此，其他加密資產的價格往往異常波動，不適合用作儲存價值、記帳單位或支付工具。雖然有一類名為「穩定幣」的加密資產，試圖透過與其他資產掛鉤以減低價格波幅，但這類「穩定幣」仍面對與其支持資產相關的風險及交易對手風險¹。

¹ 參閱第3.2節。

第3節

零售層面CBDC 可帶來哪些 潛在效益？



3. 零售層面CBDC可帶來哪些潛在效益？

全球各地的央行都着手研究零售層面CBDC的潛在效益，包括：(1)提高央行貨幣的供給度和可使用度；(2)部署應對新型貨幣帶來的挑戰；(3)推動數碼經濟的創新及滿足未來支付的需要；(4)提升支付系統的穩健程度及效率；以及(5)加強貨幣政策的傳導²。考慮到香港貨幣政策體制、支付環境及其他政策因素與其他地區有分別，本節將討論上述的潛在效益是否適用於香港。

3.1 提高央行貨幣的供給度和可使用度

央行其中一項核心責任是提供可信賴的貨幣，因為以最安全穩妥的形式向銀行、企業及公眾供應貨幣，是支持日常生活及商業運作的基礎。一個通用及穩定的記帳單位則讓支付交易可快捷安全地結算，確保貨幣及匯率政策有效施行。

零售層面CBDC以電子形式發行，將會提高央行貨幣的供給度和可使用度。相比實物現金，這會令央行貨幣有更豐富廣泛的應用場景。一般而言，個人及私營公司在央行並沒有結算戶口，故只能使用銀行紙幣形式的央行貨幣。推出零售層面CBDC讓他們能持有電子形式的央行貨幣，並用於支付交易。在一些實物現金流通量正在下降的經濟體系，儘管數碼支付已經廣泛應用，但出於商業原因，一些未能使用銀行服務的社群（例如生活於偏遠地區的人士）始終不能受惠於數碼支付。在此情況下，推出零售層面CBDC讓用戶可以更容易取得央行貨幣，促進普及金融。

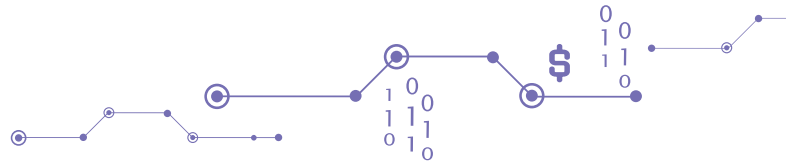
就香港而言，商業貨幣（例如銀行存款、儲值支付工具儲值金額）固然具備了「數碼港元」所能提供的多項潛在功能，實際上亦是現時最常用的支付選項，但「數碼港元」與商業貨幣的基本分別在於，前者是政府的負債，可避免一旦商業機構倒閉所構成的風險³。雖然實物現金與「數碼港元」均不存在信用風險，但商業銀行存款亦被認為屬低風險並得到市民大眾的信任，這實有賴於香港穩健的銀行體系及銀行提供安全和高效的零售支付服務⁴。另一方面，由於香港的實物現金流通量依然相當龐大，加上香港沒有銀行戶口的人士為數不多，現金減少及普及金融的議題並不能作為推出「數碼港元」的充分理據⁵。

² 參閱英倫銀行討論文件《央行數碼貨幣——機遇、挑戰及設計》(Central bank digital currency: opportunities, challenges and design)，2020年3月。

³ 憑藉穩健的銀行監管及為銀行存戶提供存款保障，香港對上一次的銀行倒閉事件距今已有30多年。國際商業信貸銀行於1991年倒閉，導致其香港附屬公司香港國際商業信貸銀行有限公司倒閉。

⁴ 市民願意持有銀行存款，亦反映他們對銀行存款可隨時轉換為現金——不附帶任何風險的央行貨幣——的信心。如果銀行存款沒有央行貨幣作為支柱，就不能保證銀行存款的價值會保持穩定，因其價值將取決於有關銀行的穩健程度。參閱《央行數碼貨幣：界定問題，制定解決方案》(Central bank digital currencies: defining the problems, designing the solutions)，Fabio Panetta (2022)。

⁵ 金管局重視普及金融並一直致力推動社會不同階層均可享用基本銀行服務，以應付市民日常生活或正當生意營運資金往來的需要。



3.2 部署應對新型貨幣帶來的挑戰

近年，有些自稱為「未來」支付方式或貨幣的全新形式加密資產（例如某些類別的「穩定幣」）迅速冒起。這類加密資產在現時大部分的用例中，主要扮演「橋樑」的角色促成法定貨幣與其他加密資產之間的交易⁶。而且，它們並未獲得大眾廣泛接受為一種支付方式，這可能基於不同的原因，例如交易對手風險（包括但不限於信用、流動性及業務操作風險）以及缺乏用戶保障（圖2），最終導致贖回風險。世界各地的金融監管機構，包括金管局，都正在研究監管這類加密資產的適當方法。

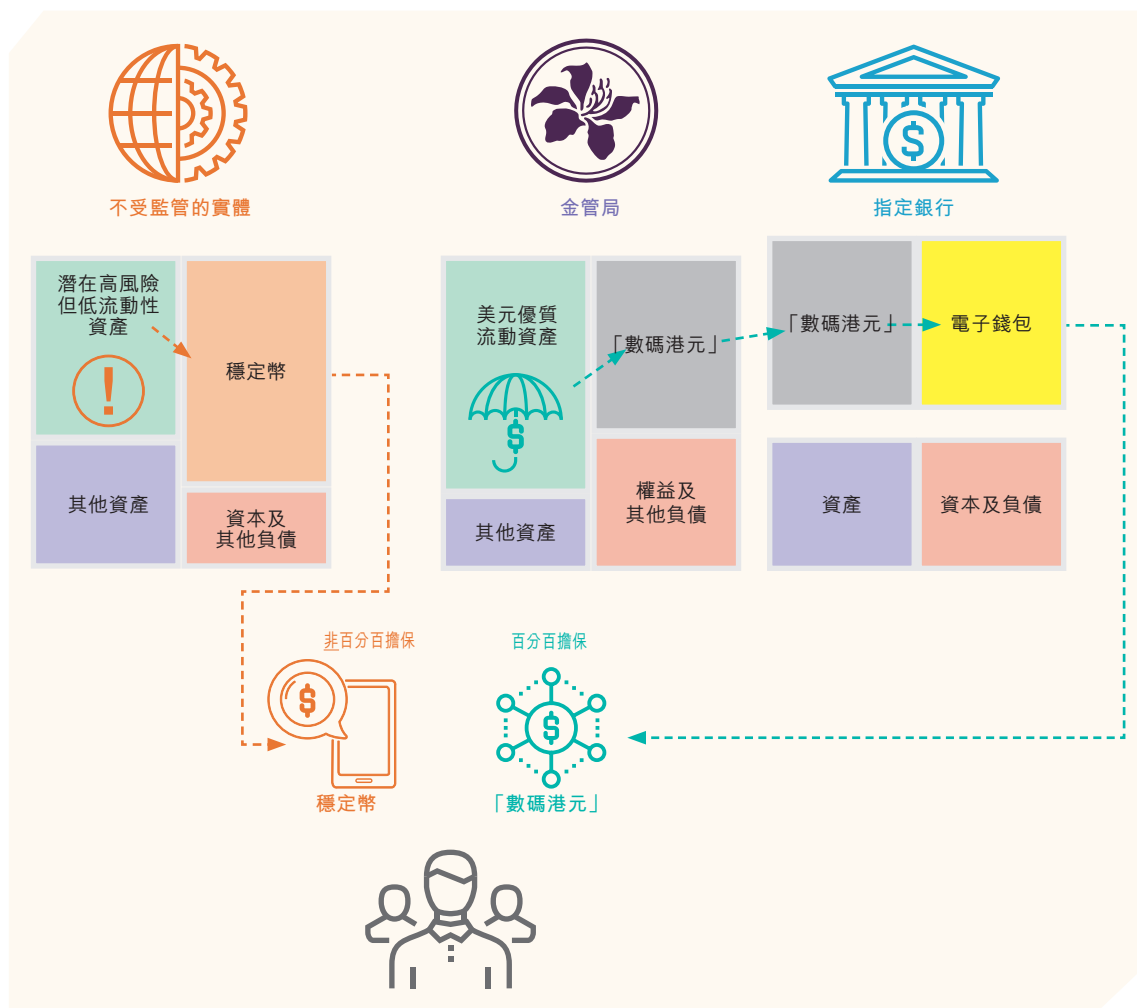
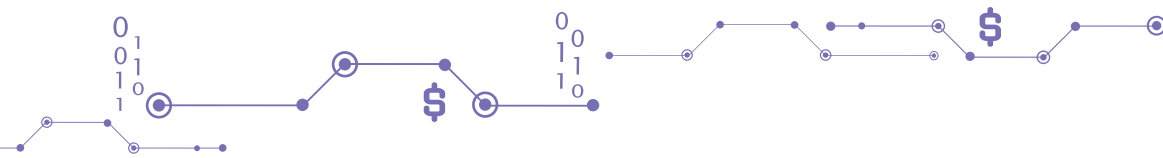


圖2：穩定幣及「數碼港元」的比較

⁶ 歐洲央行《金融穩定報告》2021年11月號指出，在2021年9月於加密資產交易平台進行的所有交易中，約75%涉及某種穩定幣。



隨着穩定幣持續發展，我們不排除最終會出現一種大受歡迎的穩定幣。當這類穩定幣獲廣泛使用，尤其是如果它們能提供最佳的支付和匯款功能，甚至本地商品或服務均以這類穩定幣定價，便會削弱本地貨幣作為單一記帳單位的角色。若有一種穩定幣讓市民大眾相對容易地廣泛使用，這也意味着其潛在的運作故障或財務過失，將會增添破壞整體支付系統穩健性的風險，或在發生金融危機時，加快資金外流至該穩定幣，削弱央行對本地貨幣狀況的控制。

儘管穩定幣在香港獲廣泛使用的機會不大，我們也應該為未來的挑戰作好審慎的部署。有見及此，推出「數碼港元」有助金管局支持港元繼續作為本地的單一記帳單位，並減低另類記帳單位主導市場的風險。因此，「數碼港元」必須要滿足市民所需，尤其應具經濟效益、安全又能防範詐騙、不附帶任何市場風險或發行人違約風險、方便易用及高效（圖3）。

另一方面，考慮到穩定幣構成的潛在金融穩定風險，金管局正參考國際建議、本地及其他主要司法管轄區的市場及監管環境，及與支付相關的穩定幣的特性，以制定相關的監管方法⁷。只要當局能夠適當監管穩定幣，便可緩減與其相關的金融穩定風險，而毋須為此目的而推出「數碼港元」。

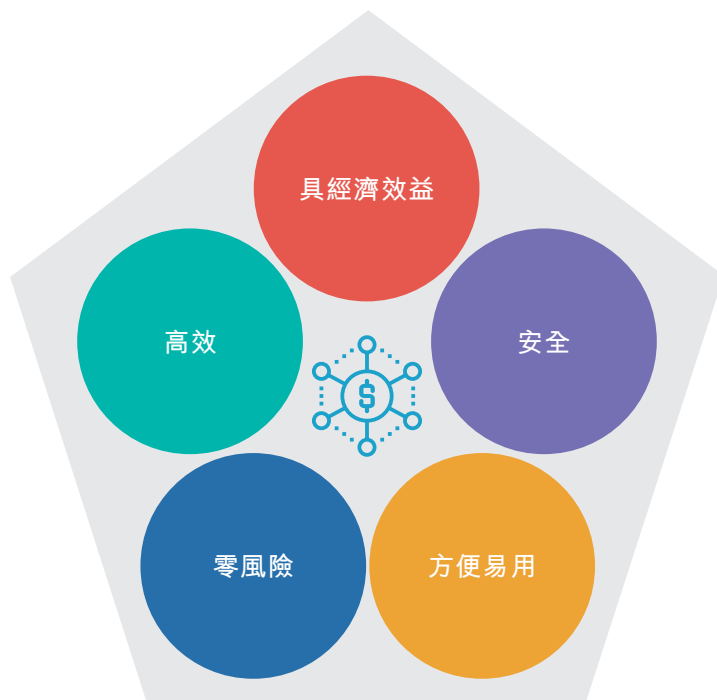
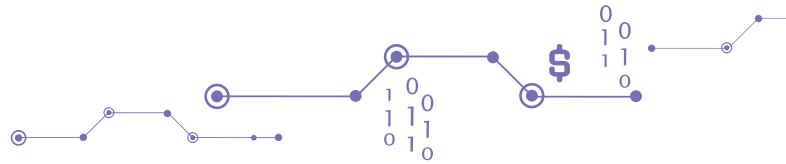


圖3：「數碼港元」的主要特點

⁷ 金管局在2022年1月發布有關加密資產及穩定幣的討論文件，邀請業界及公眾人士就相關監管方法提出意見。



3.3 推動數碼經濟的創新及滿足未來支付的需要

隨着經濟日益數碼化，在支付及支付相關的數碼服務方面，零售層面CBDC會促進及實現進一步創新。有關零售層面CBDC的研究，國際上一直有探索新科技的運用，例如分布式分類帳技術(DLT)及代幣化。在網上進行的經濟活動愈來愈多，這些技術能否及在多大程度上改善現有系統，令更多社會大眾受惠，實在值得深思。例如，在一個由DLT及代幣化主導的「去中心化」金融領域中，零售層面CBDC或有潛質作為一種具公信力的代幣化資產交易結算工具。

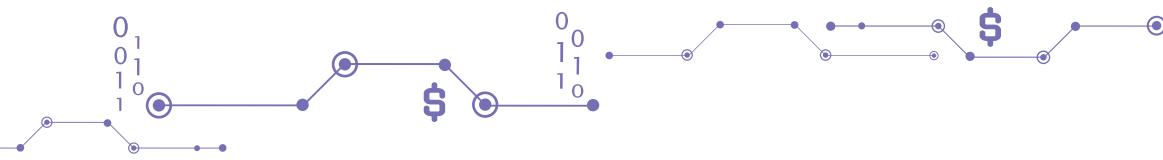
發行當局在設計零售層面CBDC時，會衡量箇中利弊，從而決定零售層面CBDC是否及在多大程度上能支援可編程功能。可編程的零售層面CBDC(即可在零售層面CBDC內儲存程式)能促進在數碼經濟中的創新應用⁸，例如，它可以支援智能合約(即當符合了若干條件，協議便會自動執行)，促進自動化付款(例如旅遊保險，在符合特定的預設條件並經指定外部數據來源確認，旅客在航班延誤時可自動獲發賠償金，見圖4)⁹。零售層面CBDC亦可便利政府向公眾發放財政補貼，基於仍需辦理類似的登記及核實程序，相關的準備工作和時間仍是必要的。我們亦要考慮零售層面CBDC的普及程度，對於部分市民大眾而言，其他的分派及登記方法或許更切合他們的需要。

在支付創新方面，金融業可以藉着貨幣的可編程功能，開創各種機遇，但我們不能忽略相關的風險與挑戰。例如執行智能合約需要倚賴「外部數據來源」(Oracle)，一旦數據來源被入侵，整個系統亦會變得脆弱。再者，若智能合約發生程式故障或受到駭客惡意攻擊，或會招致財務損失及法律挑戰(參閱第4.2節)。

問題如：可編程功能應如何開放及開放的程度；誰可使用智能合約；誰負責執行充分管控(例如審核程式編碼)；以及誰能採取糾正措施(例如修補程式或撤銷交易)等，都足以左右「數碼港元」系統整體的穩健性及安全程度。此外，在決定發布智能合約前，我們亦需要考慮法律的因素，包括智能合約可否(在法律上)被強制執行的問題。

⁸ 儘管《e-HKD: A technical perspective》技術白皮書並未將可編程功能納入為特點之一，但當中的建議技術架構支援服務擴展性，讓銀行及支付服務提供者可實施或加入交易編程功能作為覆蓋服務。若實施可編程支付交易，在「數碼港元」交易中所儲存的支付條件(在選項欄)，將會是由付款方預先編程，並由付款方銀行執行。

⁹ 智能合約的應用對資本市場交易而言甚有可為，例如它可應用於促進貨銀兩訖結算(即同步交換資產擁有權及相關代價)，作為減低交易涉及的本金及結算風險，無論對批發(即金融機構)抑或零售層面投資者均有裨益。



因此，在有關「數碼港元」可編程功能方面，我們需要仔細評估上述問題。只有審慎處理上述各項問題，我們才能確保可編程特質既能支持創新，而不損系統的穩健性。衡量各項利弊後，或許更值得研究的是，在「數碼港元」的電子錢包而非「數碼港元」本身加入可編程功能。從運作角度而言此舉相對簡單，亦可避免「數碼港元」設計變得過於複雜，並更好地與實物現金看齊。

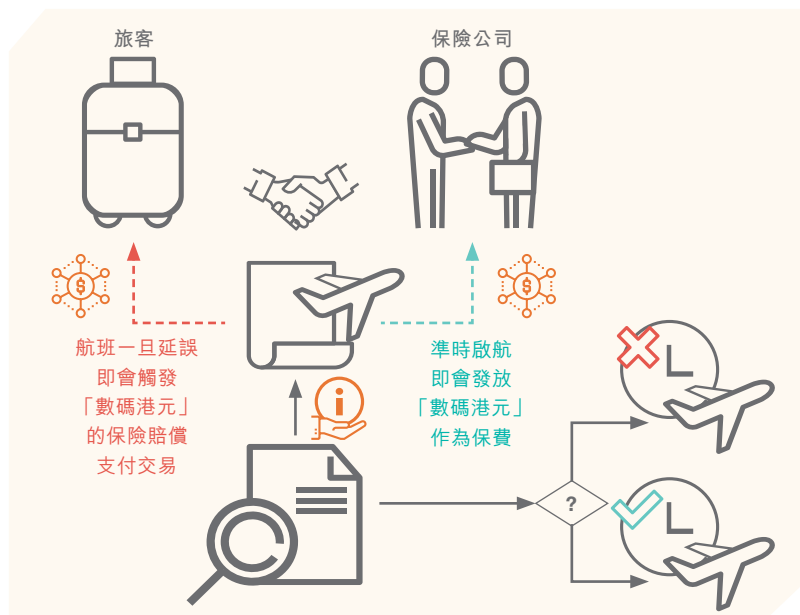


圖4：在航班延誤保險中應用智能合約

3.4 提升支付系統的穩健程度及效率

在零售層面CBDC加入另類設計特點（例如離線支付¹⁰）可以提供一種額外支付方法，有助加強支付系統的運作穩健性，畢竟傳統支付網絡與零售層面CBDC網絡同時出現故障的機會甚微。另一方面，其他經濟體在考慮推出零售層面CBDC時，促進支付系統的競爭也是主要理據之一。

就香港而言，這些理據較不充分，原因是本地電子支付系統非常穩健及高效，受到干擾的情況極為罕見。此外，目前香港的零售支付市場，已有不同的參與者提供各式各樣的支付選項（例如信用卡、「轉數快」、儲值支付工具），正值百花齊放且處於良性競爭。外界或有錯覺，以為推出「數碼港元」會加劇市場競爭，但務必注意，推出「數碼港元」旨在為消費者提供多一個支付選項，突破現有支付選項的某些限制（表1），並非要剔除或取代這些選項。

¹⁰ 數字人民幣可支援離線支付，並已在深圳、蘇州、雄安新區、成都、上海、海南、長沙、西安、青島、大連等地以及2022年北京冬季奧林匹克運動會中試行。



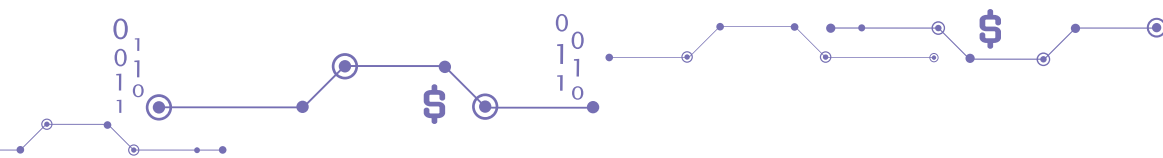
	現金	「數碼港元」	現有儲值支付工具	銀行渠道 (經「轉數快」)
不存在信用及 流動性風險	✓	✓	✓* (有關儲值金額 保障的法定及 監管規定)	✓* (在「存款保障 計劃」下最多50萬 港元保障)
不受網絡 中斷影響	✓	✓* (若支援離線支付)	✗* (八達通除外，因其 支援離線支付)	✗
獲商戶接受	✓	✓* (牽涉服務費 的考量)	✓* (牽涉服務費 的考量)	✓* (牽涉服務費 的考量)
匿名度	✓	✓* (假設小額交易 可匿名)	✓* (未經核實帳戶 可進行小額 本地支付)	✗
所有人士均可使用	✓	✓	✓	✓

表1：比較「數碼港元」及其他支付方法

3.5 加強貨幣政策的傳導

在理論層面，計息 (remunerated) 零售層面CBDC可加強貨幣政策對實體經濟的傳導，因其可直接將政策利率變動傳導至私營部門，影響它們的消費和投資選擇。目前，貨幣政策傳導是透過銀行間接進行，因此政策傳導或受制於銀行資金狀況的額外影響。

此外，零售層面CBDC如取代實物現金於市面流通，亦會有助放寬政策利率的實際下限。目前，央行不會將政策利率下調至較大幅度的負水平，因為商業銀行顧慮到存戶或會囤積實物現金，而不願協助央行將負利率傳導至存戶，結果負利率政策的成本全由商業銀行承擔。以計息零售層面CBDC取代實物現金將有助放寬此限制，容許政策利率能下調至較以往更大幅度的負水平。

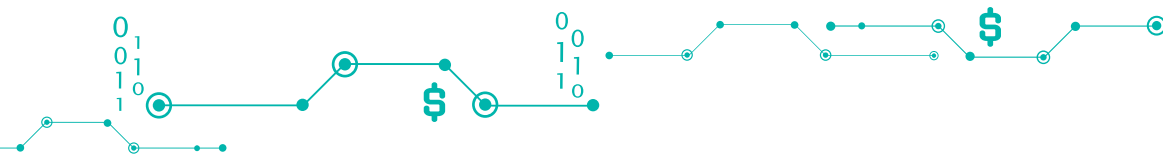


就香港而言，貨幣政策傳導並不是推出「數碼港元」的理據：首先，若「數碼港元」計息，但實物現金不計息，這實在難以說服公眾「數碼港元」何以等同實物現金；其次，要加強貨幣政策傳導，計息「數碼港元」必須廣泛流通，才能影響銀行利率，但這將會導致更大程度的「去中介化」(即削弱銀行的中介功能)，因為計息「數碼港元」會更貼近銀行存款，還有不附帶信用風險的額外優點(參閱第4.1節)；最後，只要實物現金仍然存在，即使央行推出負利率政策，公眾仍可選擇囤積現金，削弱計息「數碼港元」直接傳導貨幣政策的成效。

總而言之，香港實行貨幣發行局制度，貨幣政策並非完全自主，但這並不妨礙金管局探索「數碼港元」。然而，當實物現金繼續流通，透過「數碼港元」加強貨幣政策傳導的理據並不充分。

第4節

零售層面CBDC 帶來哪些潛在挑戰？



4. 零售層面CBDC帶來哪些潛在挑戰？

儘管推出零售層面CBDC可以帶來潛在效益，它亦可能會導致金融系統出現重大變動，影響金融及貨幣穩定。本節將會討論零售層面CBDC帶來的潛在挑戰及緩減相關風險的方法。

4.1 對銀行資金的影響及其後果

雖然零售層面CBDC原意是等同數碼版的現金，但其潛在需求有很大的不確定性。潛在持有人可能需要調動存款戶口的資金以換取零售層面CBDC，這將會影響商業銀行的資產負債表，導致銀行被「去中介化」。

就香港而言，由於「數碼港元」會是貨幣基礎的一部分，即使指定分發銀行面對銀行零售存款減少，它們仍須同時向金管局繳交美元，以換取向公眾提供「數碼港元」的權利。若出現「數碼港元」大量取代存款的情況，這可能導致銀行的去中介化現象(圖5)。專題2從香港貨幣發行局制度的角度，討論銀行被去中介化的風險，以及為何這項風險不見於現有的儲值支付工具交易。

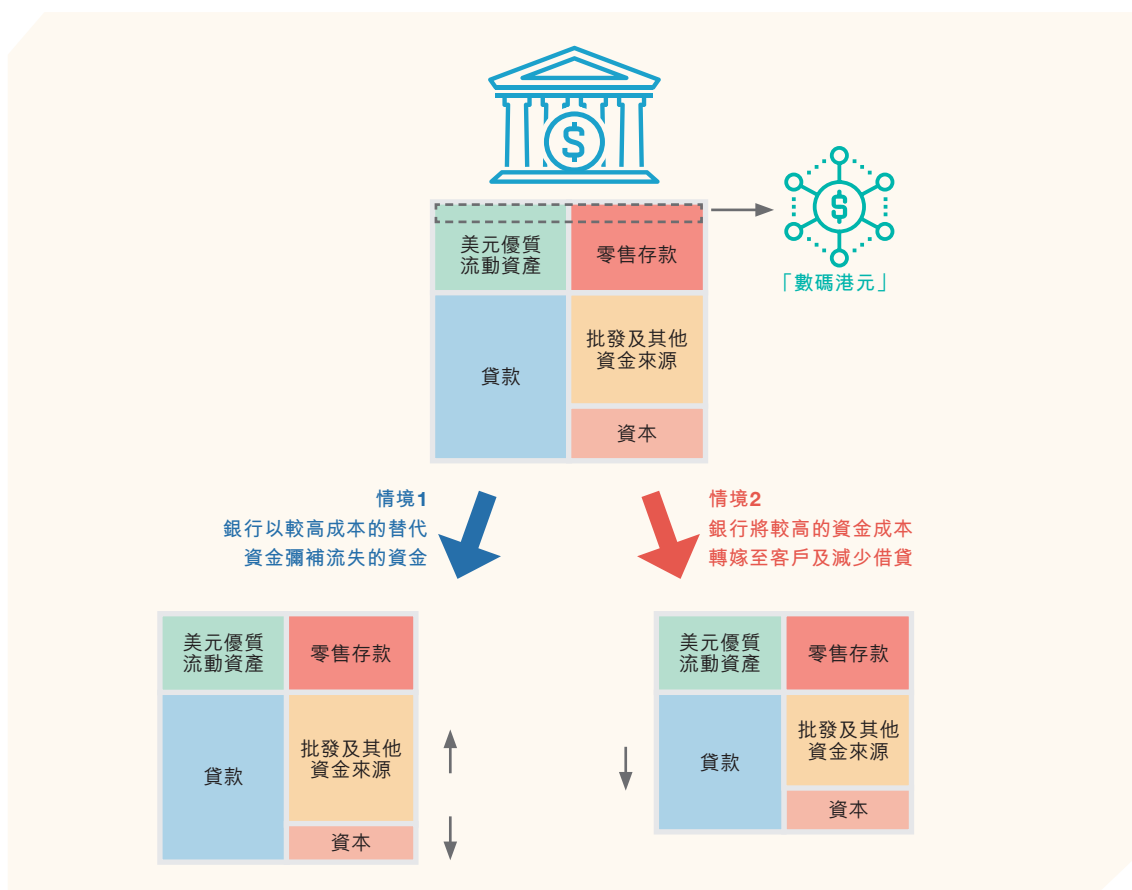


圖5：銀行對存款外流的反應



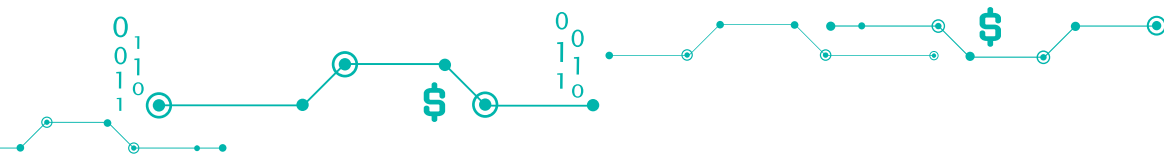
銀行可能會以較高利率挽留存款，或尋求較高成本的替代資金（例如批發資金）彌補流失的資金，這會增加整體資金成本（情境1）。資金成本上升會收窄銀行淨息差，影響盈利，但香港銀行一般具備龐大的資本及流動性緩衝，能抵禦這類衝擊。另一可能性是銀行選擇擴大借貸息差，將較高的資金成本轉嫁至客戶（情境2）。當資金成本上升及借貸息差擴大引致整體信貸狀況收緊，消費及投資活動難免會受到影響，但此情況發生機會甚微。然而，只要「數碼港元」不計息，相對銀行存款，「數碼港元」儲存價值的吸引力應該有限，銀行被去中介化的風險應屬可控。

理論上，零售層面CBDC（尤其是計息的）在發生金融危機時，或使銀行面臨較高的擠提風險。由於零售層面CBDC不附帶信用風險，當客戶要尋求安全資產，便可能會將銀行存款轉換為零售層面CBDC。雖然在只有實物現金存在時，銀行也面對相似的擠提風險，但推出零售層面CBDC可能加劇有關風險，因為（甲）零售層面CBDC較現金或其他安全資產更容易和更快取得；以及（乙）持有大量零售層面CBDC的相關成本，相對於安全地儲存現金而言，根本微不足道。然而，我們的評估是，由於存戶對「存款保障計劃」的信心，加上金管局的審慎監管及監督，香港銀行出現擠提的風險極低，而「數碼港元」的出現並不會改變這個局面。

要進一步緩減這些不利影響，發行當局可以對零售層面CBDC加入如最高戶口結餘、每日轉換及交易限額等保障措施及設計選項。這些限制可以是永久或過渡性，並因應個人或企業而有所不同¹¹。然而，設計有關保障措施是相當艱鉅的任務，並需要深入考慮各個不同範疇。實施更嚴謹的規定的確能緩減上述風險，但過多限制的設定會窒礙潛在用戶轉用零售層面CBDC的意欲。因此，零售層面CBDC要取得成功，關鍵是在兩者間取得適當平衡。為進一步確保零售層面CBDC交易順利執行，不會因為收款人的零售層面CBDC結餘達到上限而受阻，當局亦可設立一套機制，一旦超過限額，超出的數額將自動轉入收款人的銀行戶口。

就香港而言，我們的內部分析認為，只要設有適當的持有上限，「存款替代」效應屬可控。鑑於「數碼港元」旨在用於小額零售支付交易的即時結算，這些相對寬鬆的持有上限不會令一般市民對使用「數碼港元」卻步。

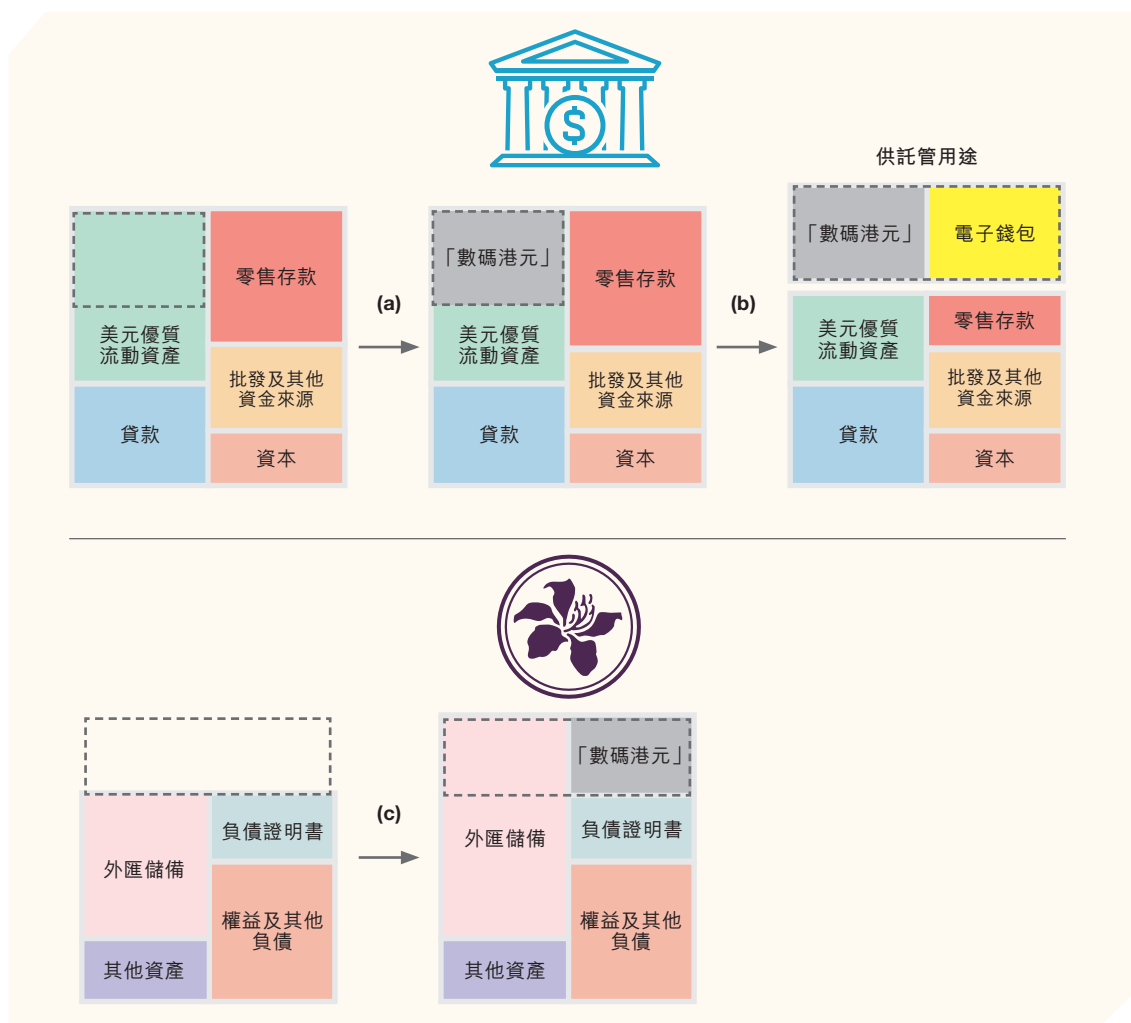
¹¹ 參閱Auer R., Frost, J., Gambacorta, L., Monnet, C., Rice, T., & Shin, H. S. (2021)《央行數碼貨幣：動機、經濟影響及相關研究領域》(Central bank digital currencies: motives, economic implications and the research frontier)，《Annual Review of Economics》，即將出版。



專題2

「數碼港元」發行對銀行資金的影響

按照貨幣發行局原則，貨幣基礎的所有變動都必須以外匯基金所持有美元資產的相應變動完全配合。因此，銀行向客戶提供「數碼港元」前，須預留相應數額的美元作為支持資產（圖B2）。



圖B2：轉換「數碼港元」對銀行及外匯基金資產負債表的影響



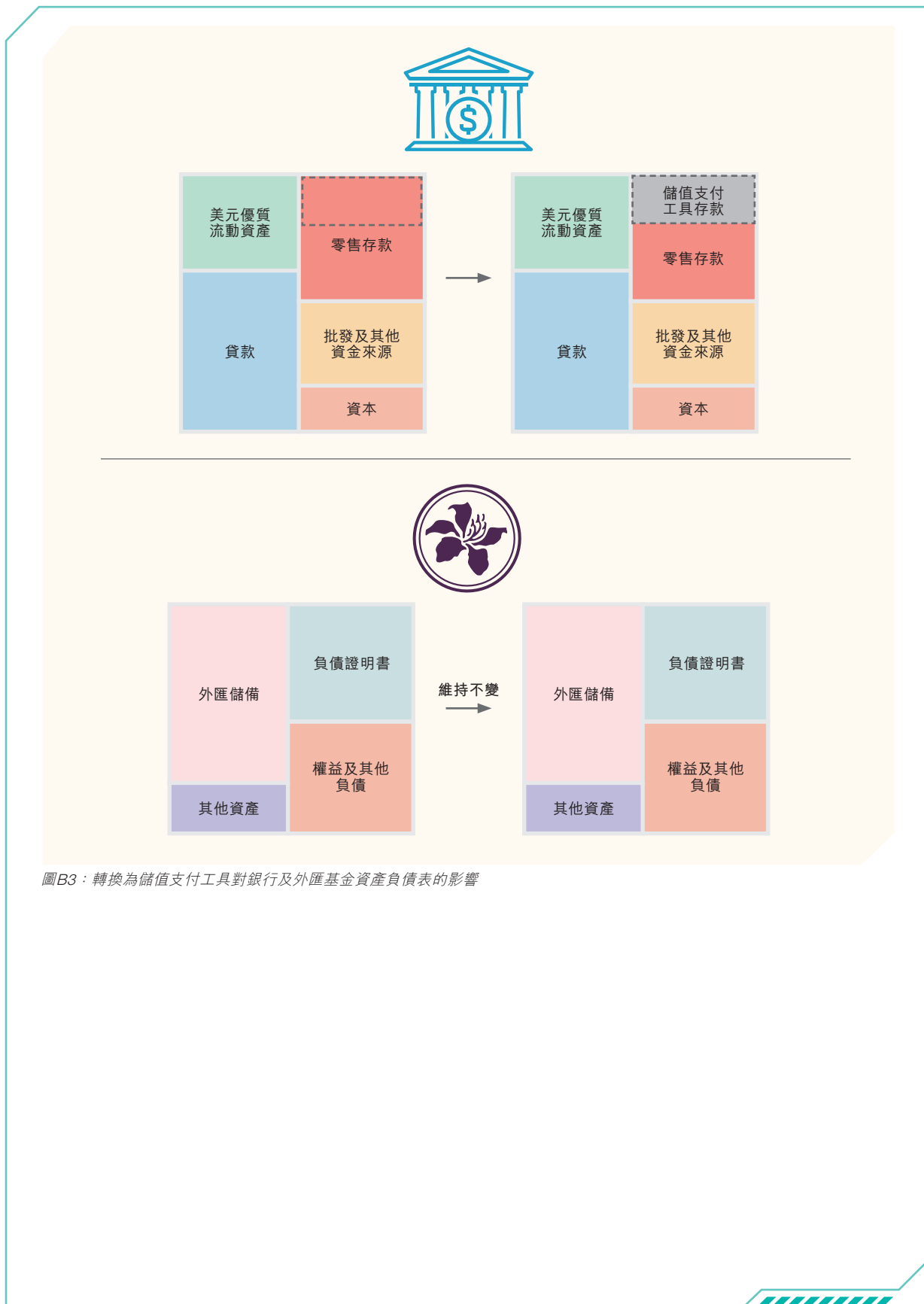
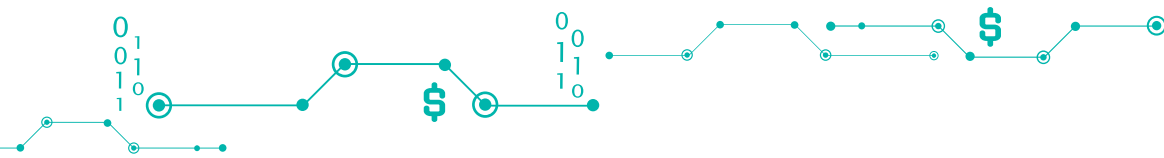
從圖B2所見，當客戶要求將零售存款轉為「數碼港元」時，銀行部分流動資產（綠框）會被綁定（變成深灰框）。由於這些資產不能投入其他用途，銀行的信貸能力或會受影響。話雖如此，在「數碼港元」不提供利息的前提下，公眾對「數碼港元」的需求，主要源於代替實物現金的需要。因此，當公眾對「數碼港元」的需求上升，隨之而來的情況很可能是現金需求下降。由此可見，銀行存款不一定會減少，而銀行的貸款能力亦未必受太大影響，當然這要視乎取代的程度。至於在金融危機期間，人們避險意識提高，或會增加「數碼港元」的需求，但只要有足夠的保障措施（參閱第4.1節），有關的不利影響應屬可控。

為何現有儲值支付工具交易不會導致銀行被去中介化？

根據《儲值支付工具持牌人監管指引》¹²，除非獲得金管局書面同意，儲值支付工具提供者須以現金或銀行存款形式持有儲值金額及儲值支付工具按金。

由於持有大量現金牽涉高昂的儲存成本，可以想像大多數儲值支付工具提供者會選擇將儲值金額存入銀行體系。在此情況下，由銀行存款轉換為儲值支付工具的儲值金額，只是將銀行負債重新歸類（即由公眾存款轉為儲值支付工具提供者的存款），銀行資產會保持不變（圖B3），因此不會影響銀行的貸款能力。這個過程並不涉及把商業銀行貨幣轉換為央行貨幣，因此外匯基金資產負債表亦會保持不變。

¹² https://www.hkma.gov.hk/media/chi/doc/key-functions/financial-infrastructure/Guidelines-on-supervision-of-SVF-licensees_Chi.pdf



圖B3：轉換為儲值支付工具對銀行及外匯基金資產負債表的影響



4.2 網絡安全及軟件風險增加

一如任何嶄新科技的應用，由實物現金過渡至零售層面CBDC的過程會涉及多項風險及挑戰。具體而言，由於零售層面CBDC系統牽涉大量資金，可能成為網絡攻擊者的目標。

就香港而言，在「數碼港元」技術白皮書的建議架構下，系統仍要處理各項風險，例如「分散式阻斷服務攻擊」(DDoS)：

(i) 批發層面系統

網絡的參與者只有中介人(銀行及支付服務提供者)，他們處於理論上是專用的內聯網或內部網絡，互聯網流量無從進入。攻擊者能發送大量流量的唯一缺口是入侵銀行伺服器(但可能性相對較低)。

(ii) 零售層面系統

面向客戶的銀行伺服器是支付基建的唯一切入點，網絡攻擊者有可能透過互聯網流量對這些伺服器進行DDoS攻擊(情況如同現今的網上銀行)。

(iii) 驗證器基建

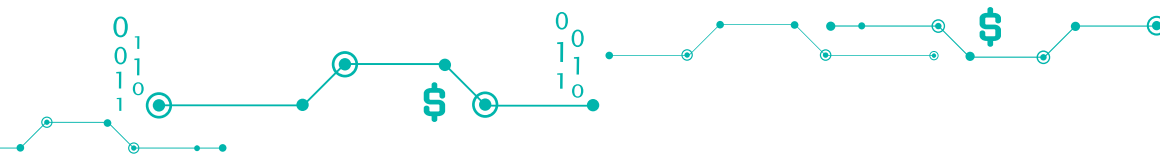
只有銀行或支付服務提供者可以進入。因此，若網絡攻擊者要發動DDoS攻擊，需要先入侵銀行伺服器(這較不可能做到，因為銀行或支付服務提供者對伺服器的維護須依循相關的《技術風險管理》指引)。即使成功對銀行伺服器進行DDoS攻擊，亦只會癱瘓該銀行的錢包服務，其他銀行及支付服務提供者的客戶不受影響。

在零售層面，金融機構提供的手機錢包應用程式亦會面對現有電子錢包需承受的網絡風險(例如偽冒二維碼)。

除支付系統本身，採用智能合約亦涉及網絡風險，包括：

(i) 編碼風險(軟件漏洞)

雖然智能合約是一個可靠的方案，替代現行由第三方執行協議的商業模式，但這些合約始終由人手編碼，仍會受人為錯誤影響。



(ii) 「外部數據來源」風險（驗證狀況的能力）

「外部數據來源」用作檢索及驗證智能合約的外在數據。由於合約執行人會按照「外部數據來源」擷取的數據（例如航班延誤訊息）決定如何執行智能合約（例如應否向投保人支付賠償金），因此「外部數據來源」的可信度對智能合約的執行至關重要。若「外部數據來源」檢索的數據遭受篡改，合約就可能在不當的情況下被執行。

值得注意的是，目前尚未有「數碼港元」分發基建的網絡安全研究。要作出穩妥的評估，我們需要構建嚴密的模型、列舉攻擊向量及評估出現這類攻擊的可能性，亦較適宜以通用的框架（例如STRIDE）為基礎¹³。

4.3 增加電力或網絡中斷對經濟的干擾程度

與大部分其他形式的數碼支付系統一樣，零售層面CBDC交易能順利進行，有賴電力供應及數據網絡穩定。

香港電網及網絡系統向來穩健可靠，但電力或網絡中斷的事故仍偶有發生（尤其在極端天氣情況下）¹⁴。若以「數碼港元」取代實物現金作為零售交易結算的主要方式，一旦出現這類罕見的情況，香港的經濟活動便會受到嚴重干擾¹⁵。不過，由於香港對實物現金的接受程度及需求仍然很高，即使引入「數碼港元」，實物現金很可能仍會是主流的零售支付方式。因此，這憂慮未必與香港相關。

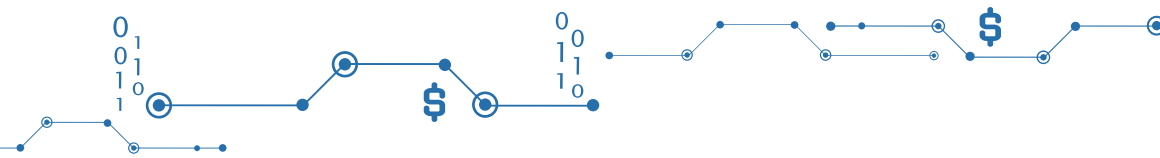
¹³ STRIDE是微軟的Loren Kohnfelder及Praerit Garg於1999年開發的模型，以識別潛在網絡安全威脅。STRIDE是由六種安全威脅類別的英文字首字母組成，分別為：身份欺騙(Spoofing identity)、篡改數據(Tampering with data)、否認(Repudiation)、資料泄露(Information disclosure)、阻斷服務攻擊(Denial of service)及特權提升(Elevation of privilege)。更詳盡資料可參閱：[https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ee823878\(v=cs.20\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ee823878(v=cs.20).aspx)。

¹⁴ 例如2018年颱風「山竹」吹襲香港期間，約有13,500住戶受到停電影響超過24小時。

¹⁵ 緩減這類風險的一個方法，是在「數碼港元」錢包加入離線支付功能。

第5節

設計考慮



5. 設計考慮

除探討機遇及挑戰，在設計「數碼港元」時亦須慎重考慮以下各事項：

5.1 「數碼港元」的發行機制

「數碼港元」的發行及贖回機制必須符合聯匯制度下的貨幣發行局原則，尤其是貨幣基礎的任何變動都須以外匯儲備的相應變動完全配合。根據此原則，「數碼港元」的發行機制可以有以下三個方案：

(i) 銀行繳交美元兌換成「數碼港元」(硬幣方案)

我們可以沿用現時政府發行港元硬幣及10元紙幣的發行框架，委任代理銀行處理與分發零售層面「數碼港元」相關、所有面向客戶的程序。具體而言，當客戶要求將7.80港元存款轉換為「數碼港元」時，代理銀行首先要向金管局繳交1美元以換取「數碼港元」(圖6)，再以電子方式將7.80港元等值的「數碼港元」轉帳予客戶。整個過程就像目前政府透過代理銀行向客戶發放港元硬幣及10元紙幣一樣，而這個發行機制的優點是公眾容易理解並符合貨幣發行局原則。

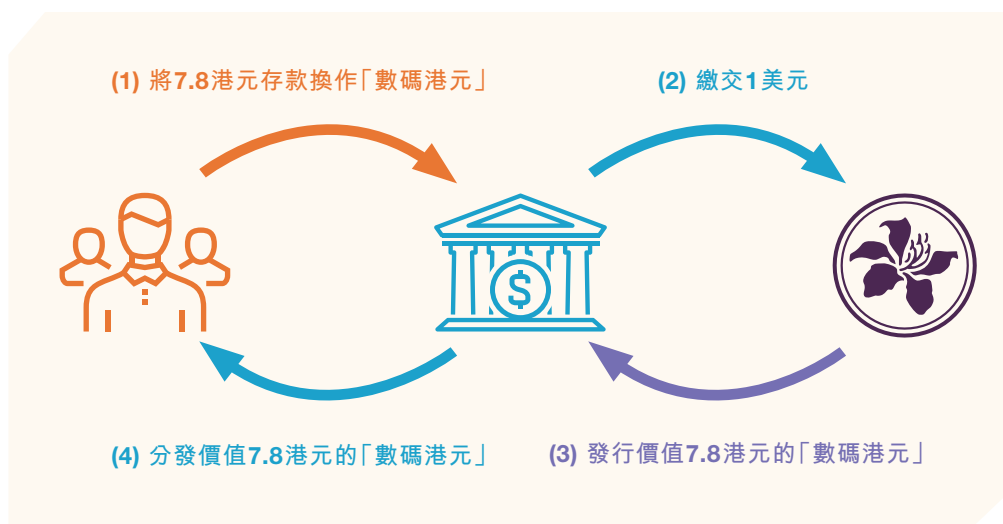
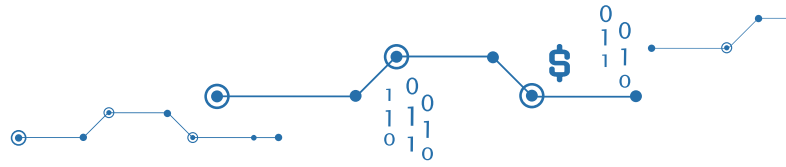


圖6：向金管局繳交美元轉換成「數碼港元」的發行機制



(ii) 銀行繳交美元換取負債證明書（紙幣方案）

這是沿用現行紙幣（10元紙幣除外）的發行框架，「數碼港元」亦可以採取類似的發行安排，即通過發鈔銀行發行。具體而言，當存戶要求將7.80港元存款兌換成「數碼港元」時，指定銀行須先向金管局繳交1美元以換取7.80港元等值的負債證明書，才可以向存戶發行7.80港元等值的「數碼港元」（圖7）。根據這個方案，「數碼港元」會由指定銀行發行，並因此而成為該指定銀行（而非政府）的負債，但透過負債證明書得到美元的十足支持。

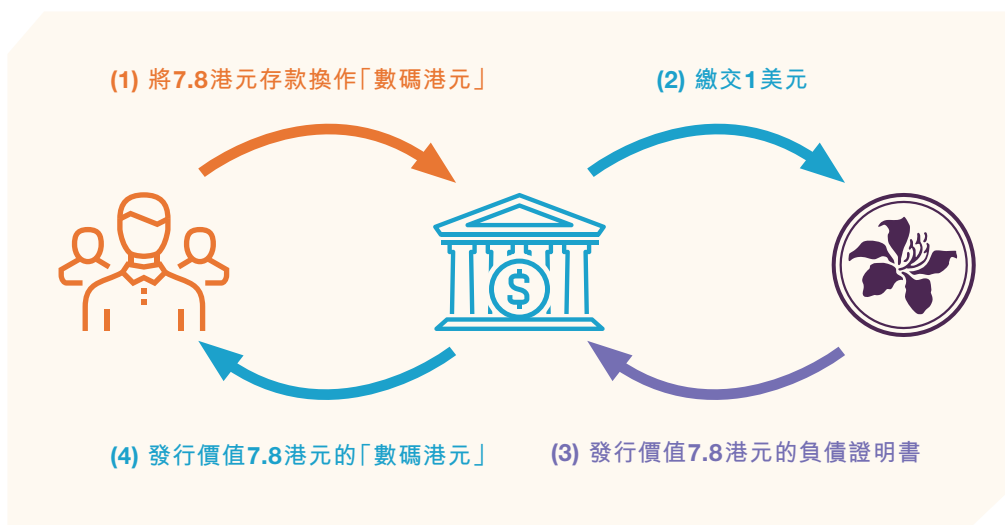


圖7：向金管局繳交美元轉換成負債證明書的「數碼港元」發行機制

(iii) 銀行將現有總結餘換作「數碼港元」（總結餘方案）

根據這個方案，指定銀行把在金管局的結算帳戶結餘轉換為「數碼港元」，再由金管局向指定銀行發行「數碼港元」（圖8），這個安排與現時向認購銀行發行外匯基金票據及債券的做法相似。由於總結餘是貨幣基礎的組成部分並由美元儲備提供十足支持，上述轉換純粹是貨幣基礎組成部分之間的變動，並符合貨幣發行局原則。

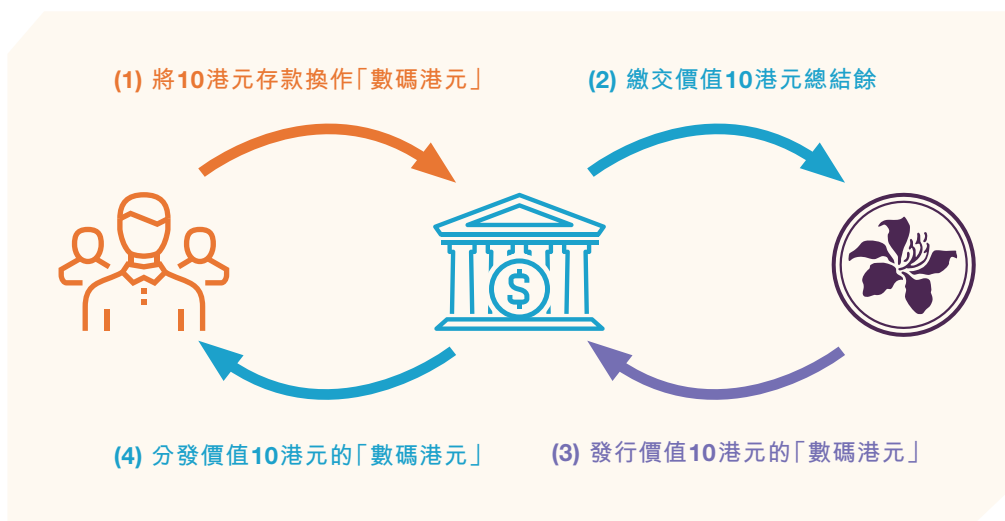
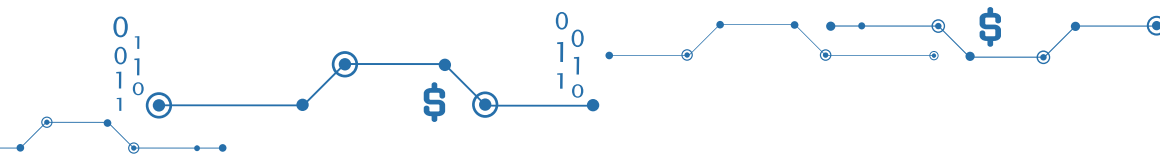


圖8：透過轉換在金管局所持總結餘為「數碼港元」的發行機制



上述三個潛在發行機制中，紙幣方案及硬幣方案較總結餘方案更為合適，原因有二：

1. 除非已制定足夠的保障措施（見第4.1節），透過總結餘方案發行及贖回「數碼港元」或會令總結餘波動增加，影響港元銀行同業流動性。當總結餘降至低水平時（例如發生金融危機時，存戶把大量存款兌換成「數碼港元」），影響會更為顯著。
2. 總結餘方案或會令人有錯誤印象，以為「數碼港元」並非由外匯儲備提供十足支持，因為透過總結餘提供的支持看似是一種間接支持，遠不及紙幣方案及硬幣方案般直接，公眾很容易明白後兩個「數碼港元」方案，純粹是把實物現金（即紙幣及硬幣）延伸至數碼版本¹⁶。

若比較紙幣方案與硬幣方案，金管局則傾向採用後者，因它完全由單一機構發行「數碼港元」，並保留着由代理銀行處理一切與分發「數碼港元」相關的面向客戶工作這一好處。從操作角度來看，這方案較簡單，又可以避免不同指定銀行發行的「數碼港元」在形式上可能存在差異，令公眾不易感到混淆。

5.2 與大額及零售支付系統互聯互通

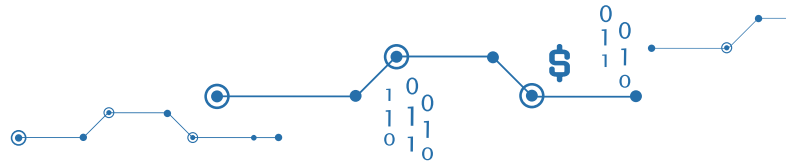
引入「數碼港元」並不是為了取代現有的支付方法，因此確保「數碼港元」與其他支付系統可以完全互聯互通以提高公眾支付效率十分重要。「數碼港元」的設計應避免建立閉環式支付系統，否則會妨礙「數碼港元」用戶與其他支付系統用戶之間進行交易。換言之，「數碼港元」應能接入其他支付服務提供者，令用戶可輕鬆簡便地進行跨平台支付。

此外，「數碼港元」的功能及基建需要與時並進，尤其是基建設計方面，應具有前瞻性，為日後可能出現的基建擴展做好準備，配合未可預見的創新用例。

5.3 私隱及數據保障

在考慮零售層面CBDC的主要設計特點時，重點之一是它應以代幣還是帳戶為本。代幣為本方案依賴收款人需要有能力和核實支付物件的有效性，這容許支付各方（例如客戶、商戶）以更大程度的匿名方式進行支付。雖然這種保障私隱的程度足以防止商業實體濫用個人數據，但與此同時可能有助長非法活動的風險；帳戶為本方案則會要求記錄零售層面CBDC持有人的餘額及交易，這安排有賴於核實戶口持有人的身份，亦有助遵守AML/CFT的規定。

¹⁶ 參閱任志剛，《現代的貨幣發行局制度》(A Modern Day Currency Board System，英文版) (<https://www.hkma.gov.hk/eng/other-information/a-modern-day-currency-board-system/>)。



然而，不論是代幣為本還是帳戶為本，由於兩者都採用數碼形式及須設立分類帳，因此兩者均具追溯用戶的能力¹⁷。問題是哪些機構（例如央行、錢包營運商、銀行、商家）可以存取甚麼程度的資料（例如用戶身份、交易歷史），及更重要的是在面對央行時，這些用戶和機構能夠保持多大的匿名度¹⁸。

私隱及數據保障是「數碼港元」設計的重要考慮因素。為使公眾普遍接受及使用「數碼港元」，有關考慮應納入「數碼港元」的系統設計及操作中。具體而言，「數碼港元」系統應時刻遵守《個人資料（私隱）條例》及個人資料私隱專員公署不時發出的相關實務守則、指引及最佳行事方式指引。

儘管大部分央行在設計CBDC時都非常重視用戶私隱及數據保障，但鑑於央行有責任確保CBDC交易符合AML/CFT的規定，以及防範非法交易及逃稅，普遍的看法是完全匿名並非可行的設計選項。當央行需要在CBDC系統的私隱保障與穩健運作之間作取捨時，選用分層式錢包方案的做法並不罕見，即餘額及交易上限較低的錢包可享有較大的匿名程度¹⁹。因此，香港在決定「數碼港元」最合適的私隱及數據保障模式時，會參考其他央行的經驗，確保在保障用戶私隱的同時，亦維護公眾信任及維持「數碼港元」系統的穩健性。

5.4 法律考慮

「數碼港元」的設計選項，無可避免會影響相關的法律分析及如何以最佳方式確保「數碼港元」享有穩固的法律基礎，以及是否需要或適宜制定特定法例，提供足夠確定性令公眾對「數碼港元」有足夠信心。

基於「數碼港元」的設定為「貨幣」，本質上是數碼版港元現金，其法定授權及法定貨幣地位理應與現行香港貨幣（即按《法定貨幣紙幣發行條例》發行的紙幣及銀行紙幣，以及《硬幣條例》下發行的硬幣）一致。無論是修訂現有條例、在現行貨幣相關條例下加入有關「數碼港元」的條文，抑或專門為「數碼港元」制定一條新的獨立條例，均可確保所有形式的香港貨幣都是在一致的法律基礎上清楚訂明其發行及法定貨幣地位。

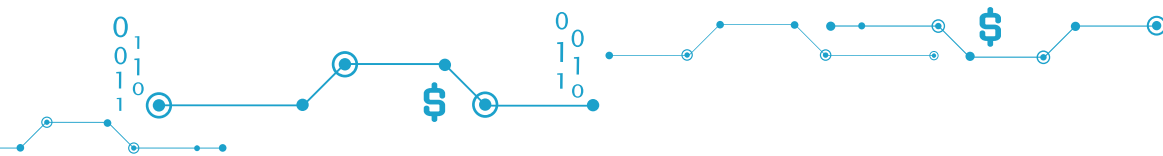
¹⁷ 參閱國際結算銀行、加拿大銀行、歐洲央行、日本銀行、瑞典央行、瑞士國家銀行、英倫銀行及聯邦儲備局合作系列1號報告《央行數碼貨幣：基本原則及主要特徵》(Central bank digital currencies: foundational principles and core features)及2號報告《央行數碼貨幣：系統設計及互通性》(Central bank digital currencies: system design and interoperability)。

¹⁸ 參閱《央行數碼貨幣》(Central bank digital currencies)，國際結算銀行支付及市場基建委員會(2018年)。

¹⁹ 例如數字人民幣採取「小額匿名、大額可溯」原則，而中國人民銀行已提出分層的數字人民幣錢包設計，不同類型的數字人民幣錢包具有不同的交易及餘額上限：其中最低層錢包的交易及餘額上限較低，但用戶可以匿名方式付款；上層錢包的交易及餘額上限較高，但需要用戶登記中國身份證，確保符合AML/CFT規定。

第6節

「數碼港元」 用例



6. 「數碼港元」用例

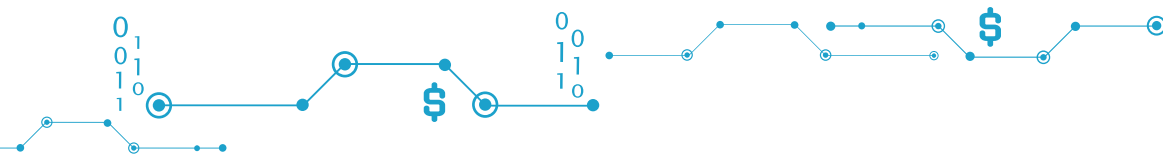
雖然世界各地的央行在研究零售層面CBDC時，均致力發掘潛在用例，但目前只有少數央行已正式啟動或試行自身的零售層面CBDC項目。以巴哈馬為例，由於其島嶼地理的特點令現金分發及提供金融服務既困難又昂貴，因此該國推出「Sand Dollar」，旨在進一步實現普及金融及方便公眾進行支付。在中國內地，數字人民幣試點用例包括繳交公用事業費用、交通及政府服務，以及用於2022年北京冬季奧運會場館的自動販賣機及無人超市。在瑞典，隨着當地民眾減少使用實物現金，瑞典央行在數碼貨幣概念驗證中探索e-krona的數碼支付用例。

至於尚未進行概念驗證或試行計劃的央行，它們普遍認為零售層面CBDC會促進個人與商戶之間的支付（英倫銀行）、鼓勵私營部門在支付領域開拓更多創新（泰國央行），以及在日新月異的數碼世界中，為公民提供一種安全的貨幣形式（歐洲央行）。央行界表明零售層面CBDC具體用例的出現，將很大程度取決於當地支付格局及數碼經濟的發展，以及其基本政策目標。

香港方面，金管局迄今已收到「數碼港元」潛在用例的若干建議。普遍意見相信，推出「數碼港元」會進一步加強私營部門在零售錢包層面的創新。其他建議包括在離線支付中使用「數碼港元」，及以「數碼港元」作為合規工具，執行過去未具備的功能（例如檢視AML方面的合規情況）。雖然這些建議相當有潛力，但只有當公眾意識到「數碼港元」對他們有明顯的實質好處時，才會出現在零售層面大規模採用「數碼港元」的現象。鑑於香港已有大量便捷的零售支付方式，零售層面CBDC需要克服一些現有痛點、開闢嶄新的或創新的用途、提高與私營貨幣的互補性，或者較現有的支付方式更方便，方可達至大規模應用。基於這些考慮因素，我們需要進一步研究，慎重思考應如何設計潛在的「數碼港元」平台。我們亦注意到「數碼港元」平台必須具有前瞻性及能為將來作準備，以迎合各政策目標及切合香港特定情況的可能用例。

第7節

討論問題



7. 討論問題

本文件闡述在香港推出「數碼港元」涉及的政策事項，並指出「數碼港元」既可帶來機遇亦會迎來挑戰。本文件亦涵蓋「數碼港元」的若干設計考慮，包括其發行機制、與其他支付系統的互聯互通、私隱及數據保障，以及法律考慮。要特別指出的是，任何「數碼港元」的發行機制將須要符合聯匯制度下的貨幣發行局原則，如同現行發行港元硬幣及紙幣所採用的框架。

由於涉及廣泛的政策事項，當中亦帶來不同的效益與挑戰，金管局謹邀請各界人士就下列事項提出意見。請注意金管局尚未就是否及何時推出「數碼港元」作出任何決定。請於2022年5月27日或之前將意見以電郵方式提交至 ehkd_feedback@hkma.gov.hk。

1. 是否同意文件所述「數碼港元」可帶來的潛在效益？還有其他潛在效益嗎？
2. 與現有電子支付工具相比，「數碼港元」如何更有效落實所建議的用例？除可編程功能外，還有哪些技術可為「數碼港元」帶來新用例？
3. 對「數碼港元」作為支付工具的需求有何看法？還有甚麼其他設計特點可促進「數碼港元」的使用？
4. 是否同意文件所述「數碼港元」所帶來的挑戰？是否還有其他挑戰？是否有任何其他措施可緩減「數碼港元」的不利影響？這些措施會對「數碼港元」的吸引力帶來甚麼影響？
5. 「數碼港元」可如何協助偵測不法活動，同時又能保障用戶私隱？
6. 哪些類型的金融機構應該負責分發「數碼港元」？應否容許不同金融機構之間的「數碼港元」錢包具備不同功能？
7. 「數碼港元」應如何設計才可與現有支付系統互聯互通？是否有任何技術屏障會窒礙「數碼港元」獲接納的程度？
8. 是否應推出按照個人資料多寡而分層的「數碼港元」錢包？如贊同，各類別的「數碼港元」錢包相應的交易或結餘限額應為多少？



9. 「數碼港元」的研究是否有需要納入更多設計上的考慮因素？能否就該等考慮因素提出一些需要權衡利害的考量？
10. 私營部門可如何為「數碼港元」的設計作出貢獻？
11. 除本文件所討論的法律考慮因素外，要設計在法律上穩健的「數碼港元」是否還有任何其他法律因素需要考慮？
12. 是否有其他與「數碼港元」相關但未在本討論文件中涵蓋的政策考慮？

