

研究報告

歡迎掃碼關注
工銀亞洲研究



中國工商銀行（亞洲）

東南亞研究中心

李盧霞 徐麒鈞 林孟賢 文晨宇

數碼港元研發進展及應用展望

閱讀引言

在央行數字貨幣的全球研發浪潮中，香港金融管理局（以下簡稱香港金管局）於 2021 年 6 月公佈金融科技 2025 策略，正式啟動數碼港元（即 e-HKD、香港特區政府擬研發推出的法定央行數字貨幣，香港本地習慣稱之為數碼港元）研究項目，同年 10 月發表數碼港元技術白皮書，探討了可能的技術方案。

近幾年，數碼港元加快從理論走向實踐，2022 年 4 月 27 日香港金管局發佈了題為《從政策及設計角度看“數碼港元”》的討論文件，9 月 20 日發表的《“數碼港元”-邁出新一步》的政策立場文件提出數碼港元的三軌道模式。2023 年 5 月，香港金管局宣佈啟動《“數碼港元”先導計劃》，16 家來自金融、支付和科技界的公司參與首輪試驗，10 月末，香港金管局宣佈將於 2024 年啟動數碼港元先導計劃第二階段，拓展探索新用例。後續第三軌道擬在歸納前期成果基礎上，最終確定是否推出以及推出數碼港元的時間表。展望未來，數碼港元在零售支付、代幣化結算等領域擁有較為廣闊的應用空間。

數碼港元研發進展及應用展望

一、香港金管局數碼港元探索歷程

香港金管局數碼港元探索始於 2017 年，研發範圍覆蓋從跨境合作到本地應用、從批發層面到零售層面等多維度、多領域（見圖表 1）。

圖表 1：香港金管局央行數字貨幣探索之旅



數據來源：香港金融管理局、中國工商銀行（亞洲）東南亞研究中心

（一）全球領先研究批發層面央行數字貨幣

根據國際清算銀行有關央行數字貨幣的定義，批發層面央行數字貨幣主要面向大型金融機構發行，應用場景為大額交易結算。2017 年起，香港金管局開始探索央行數字貨幣的研究和應用，先後落地“LionRock”¹和“Inthanon-LionRock”²（與泰國央行合作）項目，隨後中國人民銀行數

¹ 2017 年，香港金管局與三間發鈔銀行和香港銀行同業結算有限公司合作啟動以香港地標“獅子山”命名的 LionRock 項目。這個概念驗證項目旨在探討央行數字貨幣在處理大額支付以及以貨銀兩訖方式結算證券的潛在應用。

² 2019 年，香港金管局與泰國中央銀行啟動“Inthanon-LionRock”項目，研究央行數字貨幣於跨境支付的應用。項目於 2019 年 12 月完成。雙方已聯同來自兩地共 10 間參與銀行成功開發以 DLT 為基礎的概念驗證原型，並在 2019 年 11 月及 2020 年 1 月先後聯合發表小冊子和報告，刊載主要研究結果。

字貨幣研究所、阿聯酋央行和國際結算銀行創新樞紐（“BIS Innovation Hub Center”，以下簡稱 BISIH）轄下香港中心於 2021 年加入項目，共同探索在大額支付、貨幣兩頭結算和跨境支付方面的應用。

（二）積極探索零售層面央行數字貨幣技術方案

根據國際清算銀行有關央行數字貨幣的定義，零售層面央行數字化貨幣面向所有居民及公司發行，主要應用場景為小額零售交易。憑藉早期在批發層面央行數字貨幣研究方面積累的知識和經驗，香港金管局於 2021 年 6 月宣佈在“金融科技 2025”策略下開展零售層面 央行數字貨幣 項目，並聯同 BISIH 轄下香港中心開展“*Aurum*”³項目，研究零售層面 央行數字貨幣 的高層次技術設計問題。

（三）面向全社會討論數碼港元的潛在方案

2021 年 10 月，香港金管局發佈了關於零售層面央行數字貨幣的技術白皮書——《從技術角度看“數碼港元”》，該白皮書以香港金管局與國際結算銀行創新樞紐下屬香港中心聯合研究的零售層面央行數字貨幣模型為基礎，探討潛在技術方案以發行及分發零售層面央行數字貨幣。2022 年 4 月，香港金管局發佈題為《從政策及設計角度看數碼港元》的討論文件，探討零售層面央行數字貨幣帶來的潛在效益與挑戰、各種設計模式（包括發行機制、隱私、數據保障及法律考慮）以及“數碼港元”用例。討論文件邀請公眾人士對廣泛政策

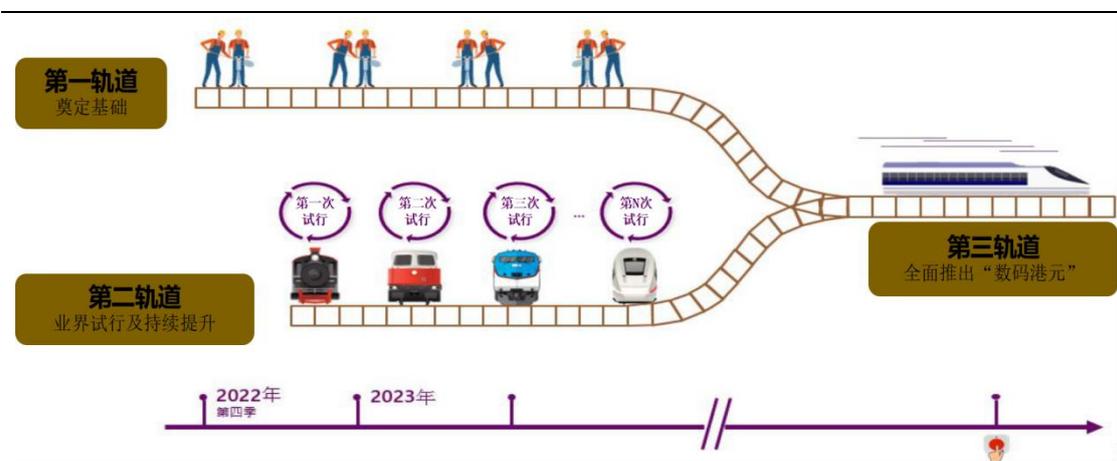
³ Project Aurum 項目由香港金管局及 BISIH 轄下香港中心合作進行，研究通過商業銀行及支付服務提供者分發零售層面央行數字貨幣的分層結構，並探討其好處和挑戰。

議題提出意見，並進行兩輪市場諮詢。

（四）確定數碼港元三軌道規劃

2022年9月20日，香港金管局正式發佈《“數碼港元”——邁出新一步》的政策立場文件，闡述對零售層面央行數字貨幣的政策立場及未來發展發向，並宣佈採取“三軌道”方式推進數碼港元（見圖表2）。

圖表2：三軌道方式為可能推出數碼港元做準備



數據來源：香港金融管理局

其中，“第一軌道”目標是奠定技術和法律基礎。在該階段，香港金管局制定計劃，開發“數碼港元”兩層式結構中的批發層面，並檢視相關法律，為其成為法定貨幣、成功在香港發行奠定基礎。“第二軌道”目標是深入應用研究及試驗，與“第一軌道”並行深入研究用例，通過與銀行、業界等不同持份者緊密合作，進行連串試驗以獲取實際經驗。

“第三軌道”目標是適時推出數碼港元，通過歸納第一及第二軌道的階段性成果，作出更全面的部署。2023年5月18日，香港金管局宣佈啟動“數碼港元”先導計劃，10月30

日，香港金管局宣佈將於 2024 年啟動數碼港元先導計劃第二階段，拓展探索企業、跨境支付、區塊鏈互動等其他新用例。

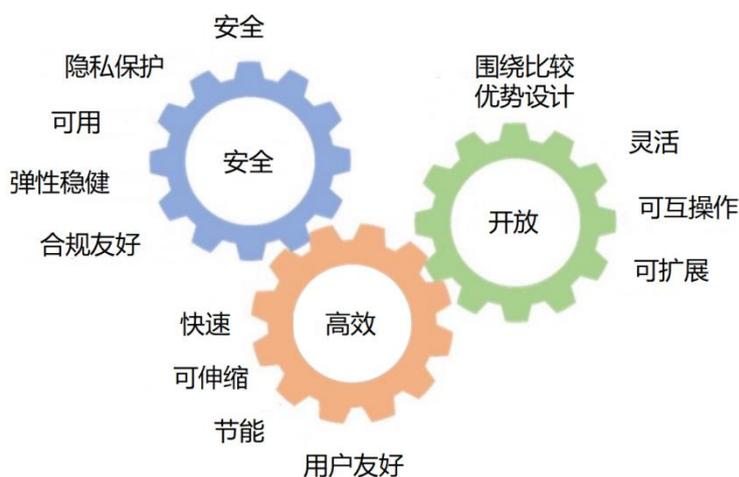
二、目前“數碼港元”的技術路線框架

（一）分發模式：兩層分發架構

根據香港金管局發佈的技術白皮書，數碼港元的指導原則為“安全”、“高效”、“對變革、創新和競爭的開放性”

（見圖表 3），提出由**批發系統**和**零售系統**組成的兩層架構分發模式。該設計旨在使批發和零售系統通過最少信息交換充分解耦，中介機構可以幫助批發系統抵禦來自零售系統的網絡攻擊，保護央行數字貨幣發行過程免受潛在攻擊。具體而言：

圖表 3：零售央行數字貨幣兩層分發架構的設計原則



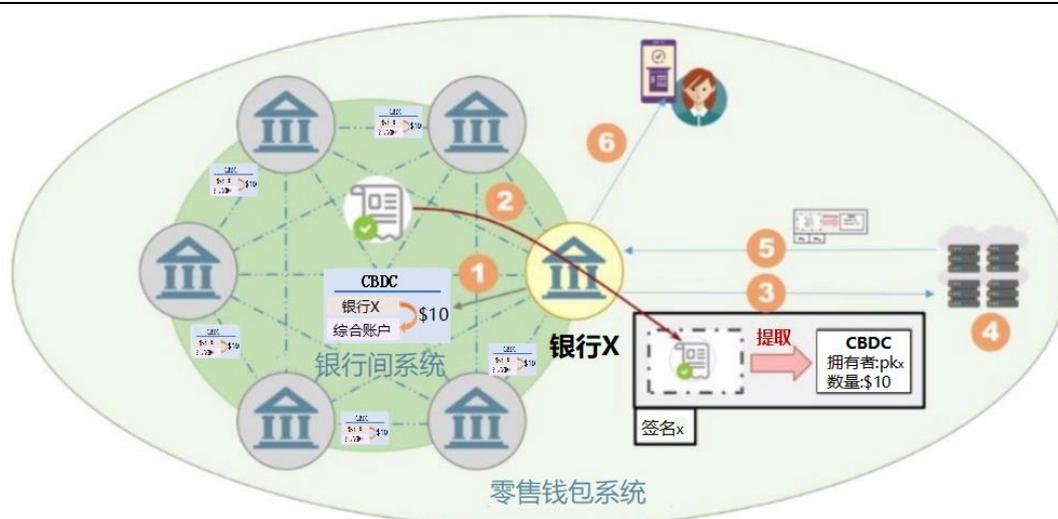
數據來源：香港金融管理局、中國工商銀行（亞洲）東南亞研究中心

1. **批發系統：發行和贖回數碼港元。**批發系統基於分布式賬本技術，只能由中央銀行（香港特區自行制定貨幣金融

政策，香港金管局履行香港中央銀行機構職能）和中介機構（商業銀行和支付服務商）訪問，用於香港金管局和中介機構之間、中介機構本身之間的交易，以及將央行數字貨幣存在綜合賬戶以轉移到零售系統。

2. 零售系統：分發和流通數碼港元。零售系統只能由中介機構和配備移動錢包應用程序的普通公眾用戶訪問。在兩層分銷模式下，中央銀行向中介機構發行央行數字貨幣，然後由中介機構幫助在公眾中分發和流通央行數字貨幣。只有中央銀行可以創建和銷毀央行數字貨幣，作為網關的中介機構是批發和零售系統之間傳遞交易和信息的唯一通信渠道，旨在促進批發和零售系統之間的通信（見圖表 4）。

圖表 4：零售央行數字貨幣分發模式



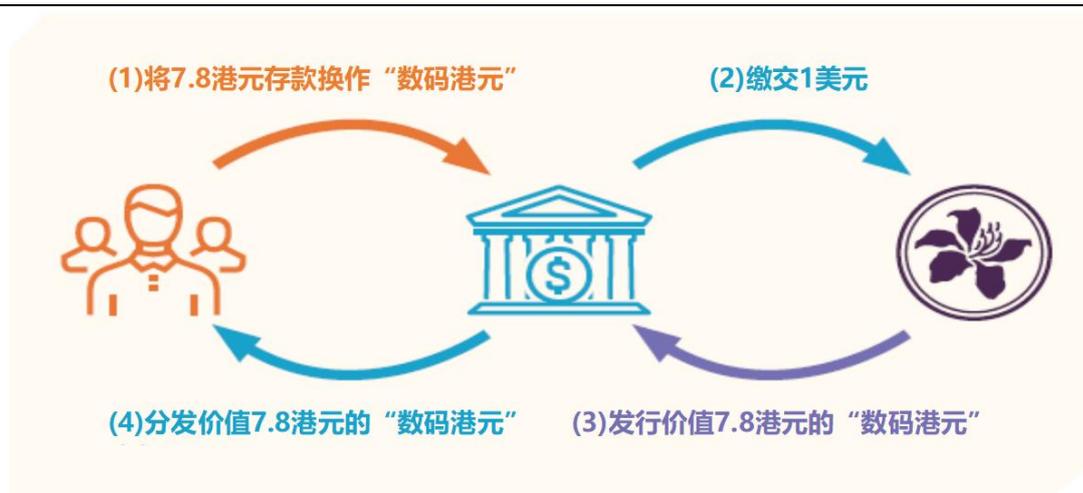
數據來源：香港金融管理局、中國工商銀行（亞洲）東南亞研究中心

（二）發行機制：三種可能的發行機制

1. 硬幣模式：銀行繳交美元兌換成數碼港元。該模式沿用現行港元硬幣及 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，代理銀行首先要向香港金管局繳交 1 美元以換取數碼港元，再以電子方式將 7.80 港元等值的數碼港元轉帳予客戶（見圖表 5）。

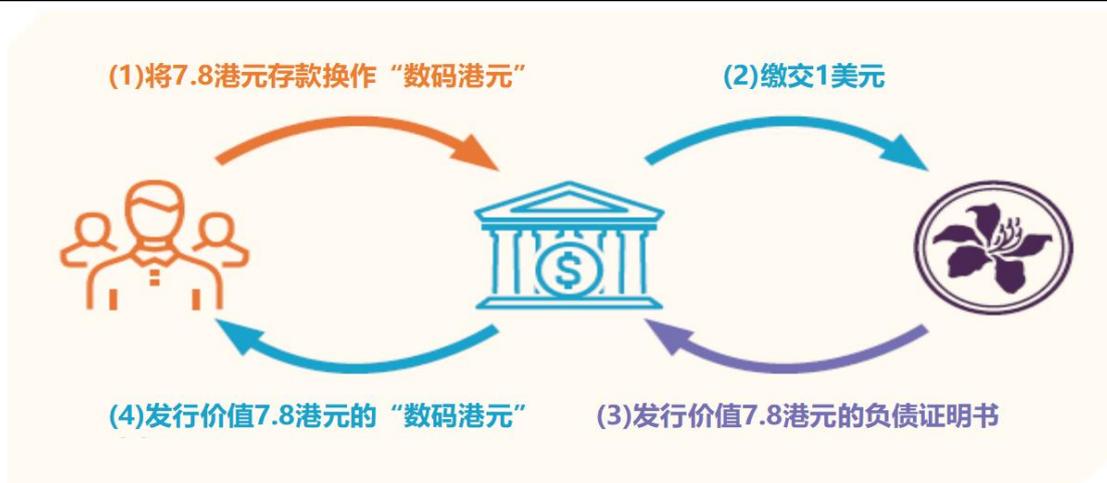
圖表 5：向香港金管局繳交美元轉換成數碼港元的發行機制



數據來源：香港金融管理局、中國工商銀行（亞洲）東南亞研究中心

2. 紙幣模式：銀行繳交美元換取負債證明書。該模式沿用現行紙幣（10 元紙幣除外）的發行框架，即通過發鈔銀行發行貨幣。具體而言，當存戶要求將 7.80 港元存款兌換成數碼港元時，指定銀行須先向香港金管局繳交 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（見圖表 6）。

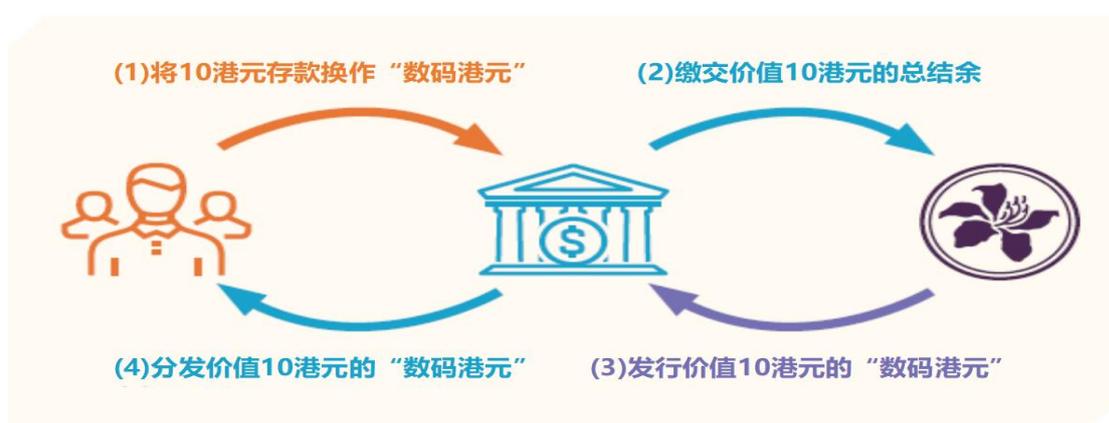
圖表 6：向香港金管局繳交美元轉換成負債證明書的發行機制



數據來源：香港金融管理局、中國工商銀行（亞洲）東南亞研究中心

3. 總結餘模式：銀行將現有總結餘換作數碼港元。該模式下，指定銀行把在香港金管局的結算賬戶結餘轉換為數碼港元，類似于向認購銀行發行外匯基金票據及債券的做法。總結餘是貨幣基礎的組成部分（香港貨幣基礎共有四個組成部分，分別是：負債證明書、政府發行的流通紙幣及硬幣、總結餘、外匯基金票據及債券），上述轉換實質是貨幣基礎組成部分之間的變動（見圖表 7）。

圖表 7：通過轉換在香港金管局所持有總結餘為數碼港元的發行機制



數據來源：香港金融管理局、中國工商銀行（亞洲）東南亞研究中心

比較以上三種發行機制，硬幣模式具有突出兩個特點。

一則，該模式下，香港金管局是唯一發行數碼港元的機構，並可保留由代理銀行處理面向客戶分發數碼港元相關工作的優勢；二則，該模式可避免總結餘模式下，數碼港元發行對銀行間流動性的擾動。

三、數碼港元第二軌道研發進展及應用場景展望

(一) 數碼港元第二軌道研發進展

2023年“數碼港元”先導計劃啟動後，16間來自金融支付和科技界的入選公司將進行首輪試驗，深入研究“模擬數碼港元”在六個範疇的潛在用例(詳見圖表8)，涉及支付、結算和存款三大類。

圖表 8：入選數碼港元先導計劃的公司及相關建議用例



數據來源：香港金融管理局、中國工商銀行(亞洲) 東南亞研究中心

1. 支付類應用。具體有可編程支付、離線支付和全面支

付，其中：可編程支付用例包括商戶獎賞計劃、投資、預繳服務和發放政府補貼等。

(1) **可編程支付場景。**可編程支付是指在滿足預設條件下，數碼港元按照指令程序完成一系列付款操作。數碼港元可以通過加載智能合約實現可編程性，使其在安全合規的前提下，按交易雙方預定條件進行自動支付，以實現更多創新業務模式。目前重點關注四類應用：

預繳服務場景。通過創建智能合約，數碼港元可以實現特定條件下的預約支付，縮減銀行開戶及業務辦理的中間環節（見圖表 9），實現貨幣發行端對終端商戶的垂直服務和監測。

圖表 9：數碼港元在預交費和訂閱計劃方面的應用



數據來源：香港金融管理局、中國工商銀行（亞洲）東南亞研究中心

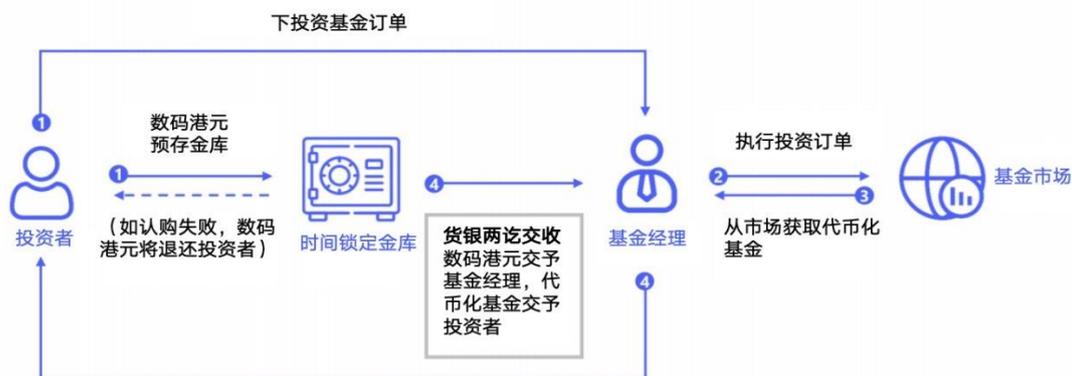
商戶獎賞計劃場景。當前，商家為順應互聯網發展浪潮，在開展促銷和廣告活動中需投入較高的運營和技術成本。數碼港元可提供普惠、便捷的數字化應用平臺，在貨幣層面為全社會經營主體提供無差別的商戶獎賞基礎設施，在打造公平競爭環境，尤其是推動中小企業發展方面可望發揮積極作

用。

發放政府補貼場景。香港特區政府每年會結合不同社會群體及產業發展需要，有針對性地發放財政補貼，比如，疫情期間推出的各類企業紓困和消費券計劃。數碼港元的可編程性支持政府補貼自動發放，既能降低政府運營成本，也能提高資金監測和運營效率。

投資交易應用場景。投資交易業務對中介服務和專業流程高度依賴，通過數碼港元能全流程提升投資交易效率。**在准入端**，投資者可通過數字身份憑證，縮短多層中介的溝通和運營流程；**在發行端**，投資機構可以應用智能合約快速發佈投資產品，為散戶投資者提供市場化的利息收入；**在交易端**，投資者可以通過智能合約設定特定的投資期限和目標回報，自動執行接近實時的交易和交割。比如，某金融科技公司在參與數碼港元試點的過程中，通過智能合約打造了執行性較高的交易流程（見圖表 10），為進一步通過數碼港元重構投資應用場景探索了可行路徑。

圖表 10：數碼港元在投資基金方面的應用



數據來源：香港金融管理局、中國工商銀行（亞洲）東南亞研究中心

（2）**離線支付場景**。離線支付是指模擬數碼港元在離線環境下執行付款指令，能夠滿足低信號或無信號場景的特殊支付需求。具體來看，離線支付有單離線和雙離線兩種，其中**單離線支付**指交易雙方在一方沒網情況下也能完成支付交易，**雙離線支付**是指交易雙方都離線也能支付，如數字人民幣的雙離線觸碰支付。中國工商銀行（亞洲）作為離線支付場景試點的主要機構，成功推出“模擬數碼港元”實體卡，在單離線條件下實現實時交易支付，為長者、兒童等提供個性化、普惠化服務。

（3）**全面支付場景**。全面支付是指向數碼港元賦予法幣功能，以電子貨幣形態實現全面支付。數碼港元相對於紙幣的優點在於，不僅可以消除以結算為目的的頻繁流動性管理付款，也使得消費者和商家能繞過中介機構進行高效結算、降低交易成本。據瞭解，某銀行正在探索使用私人區塊鏈在消費者和商家之間進行數碼港元交易，利用自

身客戶資源優勢打造封閉網絡生態，前瞻應對數碼港元的全面法幣化環境。

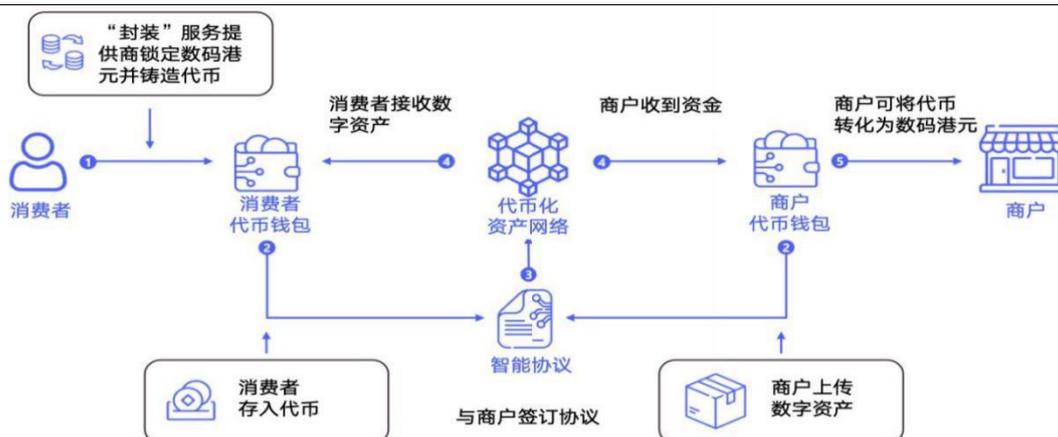
2. 結算類應用。結算類應用有代幣化資產結算和 Web3 交易結算。

(1) 代幣化資產場景。代幣化資產結算是將商品、股票、房地產或其他資產轉換成代幣，實現所有權的可分割性和流動性。在前期試點中，香港金管局在銀行和企業層面驗證了代幣化資產的可操作性，銀行可以使用數碼港元向房地產所有者授予房屋信貸額度，將財產留置權代幣用作發放住宅抵押貸款的抵押品，並將貸款金額以數碼港元貸記給所有者。除此之外，有些公司積極探索多維度資產代幣化場景，如資產認捐權、擔保貸款等，有望為金融業務創新打開了廣闊的想像空間。

(2) Web3 交易結算場景。Web3.0 交易結算場景是指實現數碼港元與 Web3.0 網絡的聯通，在香港特區政府積極推動 Web3.0 和虛擬資產業態發展的背景下，數碼港元可以成為傳統法幣經濟與 Web3.0 經濟體系的橋樑。從技術路徑來看，數碼港元需在完成“封裝⁴”後才可在 Web3.0 網絡購買代表實體物品的數字資產（見圖表 11）。通過“封裝”後的數碼港元可安全跨鏈使用，聯通各類非原生區塊鏈，滿足廣泛 Web3 結算交易場景。

⁴ 這裡的“封裝”是指將數碼港元轉換成一種代幣的過程，以便另一個區塊鏈使用。因為區塊鏈可能不具有互操作性，所以需要進行轉換。

圖表 11：使用數碼港元在 Web3 進行結算



數據來源：香港金融管理局、中國工商銀行（亞洲）東南亞研究中心

3. 存款類應用。目前主要是代幣化存款。

代幣化存款通過將現金存款轉換為代幣資產，實現在區塊鏈網絡中的支付和交易。通過使用代幣化存款進行數碼結算，能夠有效規避傳統資產證券化業務的繁瑣流程和高昂成本，幫助企業在鎖定期限收益的前提下，提高資產流動性。比如，有些公司通過合作實現了代幣化存款在企業內部的支付交易測試，有些探索使用代幣化存款在各種場景中實現有關 on-us⁵和跨鏈支付業務的實時性和互操作性。與此同時，代幣化存款在央行與商行的批發型網絡中也有廣闊場景，可以有效縮減現有央行貨幣政策的流程，進一步提供全天候結算能力（見圖表 12）。

⁵ On-us 是指發起和接收相同金融機構的付款，不涉及銀行間的資金流動。

圖表 12：代幣化存款結合批發型央行數字貨幣結算



數據來源：香港金融管理局、中國工商銀行（亞洲）東南亞研究中心

（二）數碼港元應用前景展望

當前，香港金管局表示尚未對推出數碼港元作出決定，但已明確採取三軌道方式為將來發行數碼港元做好準備，目前正持續推動第二軌道用例探索，並於 2023 年 10 月發佈《“數碼港元”先導計劃第一階段報告》。第一階段試驗表明，數碼港元或可在可編程性，代幣化及即時交收三方面為現有支付生態系統帶來獨特價值，但由於先導計劃下的試驗均是在受控環境下以小規模形式進行，因此需要進一步研究以評估這些效益能否在實際場景大規模應用。與此同時，香港金管局也已於 2023 年 10 月成立央行數字貨幣專家小組，促進政府、業界和學術界加強央行數字貨幣研究合作。

展望未來，數碼港元研發是香港全面打造 Web3.0 中心和建設金融科技樞紐的重要舉措。隨著消費者對數字支付方式的接受度不斷提高，數碼港元有望在零售支付場景上擁有更多應用空間，例如數碼港元可以成為實體店鋪和電子商務平臺的流行支付選擇之一，數碼港元的可編程性使

得支付過程更加智能化和便捷化。數碼港元對於經濟的創新帶動作用也有望持續釋放，預計商家可以利用數碼港元的編程功能來設置各種促銷活動、折扣和獎勵機制，從而提升消費者的購買體驗並激勵消費行為。與此同時，香港特區政府正積極推進代幣化資產市場發展，於 2023 年 2 月成功發行首批代幣化綠色債券（8 億港元），並於同年 8 月發表《香港債券市場代幣化》報告，總結發行經驗和概述下一步規劃。截至 2023 年 3 月底，全球代幣化債券發行總金額已達到 39 億美元。



香港中資銀行業協會
Chinese Banking Association
of Hong Kong

**本文章版權屬撰稿機構及/或作者
所有，不得轉載。**

**本文章發表的內容均為撰稿機構
及/或作者的意見及分析，並不代
表香港中資銀行業協會意見。**