



HONG KONG MONETARY AUTHORITY

香港金融管理局

香港債券市場代幣化



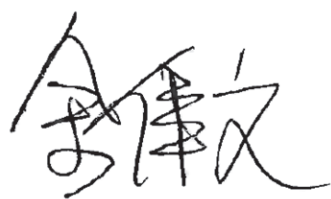
前言	3
I. EVERGREEN 項目概況	4
背景	4
代幣化綠色債券發行和生命週期 workflow	5
• 發行準備：債券代幣化和創建	5
• 分配、交割和交收	6
• 效率提升	7
II. 在香港發行數字化債券：技術／平台設計考慮因素	8
網絡類型	8
參與模式	9
數據可見性	10
DLT 網絡的性能和可擴展性	10
III. 在香港發行數字化債券：交易結構設計考慮因素	11
證券部分	11
• 證券法規的適用性	11
• “原生”和“非原生”代幣化發行	11
支付部分	13
• 數字化代幣	14
交收終局性	14
其他重要交易結構設計考慮因素	15
• 發行人履行平台上的職能	15
• 投資者參與和託管安排	15
• 信用評級	17
• 二級市場交易	17
• 資產服務	18
• 上市	18
IV. 實現 DLT 在債券市場的潛能	19
探索更多用例	19
改善市場零碎化問題	20
• 建立跨平台互操作性／連接性	20
• 建立 DLT 平台和傳統系統之間的連接	21
• DLT 平台和 CSD 之間建立連接	22
• 建立一個共同平台	22
進一步優化法律和監管制度	22
• 債券發行流程的進一步數字化	22
• 上市	22
• 清算和交收模型	23
V. 結論	24

2021年，香港金融管理局（**金管局**）與國際結算銀行創新樞紐轄下香港中心合作開展了代幣化綠色債券發行的概念測試，自此開啟了我們的代幣化之旅。今年初，我們在該概念測試的基礎上更進一步，協助中華人民共和國香港特別行政區政府（**特區政府**）成功發行首批代幣化綠色債券（**Evergreen項目**）。這次發行證明了在香港現有法律框架下在真實資本市場交易中使用分布式分類帳技術（**DLT**）的可行性，同時展現了DLT提高債券市場效率、流動性和透明度的潛力。

本報告詳細介紹了此次首創發行項目的經驗，報告的發布標誌着我們在探索和推廣債券代幣化道路上的又一重要里程碑。報告中介紹的設計和政策考慮因素反映了香港金融市場的獨有特點以及國際市場的最新發展動態。我們歡迎市場參與者在考慮於香港進行代幣化發行時參考我們的經驗。

儘管近年來全球代幣化債券發行數量持續增長，債券代幣化依然處於起步階段；其普及化仍需克服不少挑戰。隨着愈來愈多的金融機構推出各自的代幣化解決方案，不同解決方案之間及其與傳統系統之間如何連接和互動以避免市場零碎化將成為關鍵。現有法律和監管制度也可能需要作一定調整，以適應以至促進相關技術的應用。本報告討論了在這些方面未來可能的發展方向以及可以採取的措施。金管局將繼續與特區政府和其他持份者合作，共同解決尚存的問題，力求進一步完善我們的市場生態系統，以支持代幣化的普及應用。

本報告的編寫獲得了Evergreen項目各方的支持和協助。金管局特此感謝安理國際律師事務所（在Evergreen項目中擔任特區政府的法律顧問）以及Evergreen項目各方（包括（按英文字母序）中國銀行（香港）、東方匯理銀行、Digital Asset、高盛、滙豐）。



余偉文

總裁

香港金融管理局

背景

1. 近年來，代幣化債券的發行數量持續增長。截至2023年3月底，全球代幣化債券發行總金額達到39億美元，其中九成是在2021年至2023年期間發行。¹為探索此項技術的機會和潛力，金管局和國際結算銀行創新樞紐轄下香港中心在2021年合作完成Genesis項目，對在香港發行代幣化綠色債券進行了概念測試。
2. 在Genesis項目的基礎之上，金管局於2022年啟動了Evergreen項目。此項目是特區政府在《有關香港虛擬資產發展的政策宣言》中公佈的試驗項目之一，使用分布式分類帳技術(DLT)以貨銀兩訖(DvP)的方式交收代表特區政府發行的綠色債券實益權益的證券代幣²和代表對金管局港元法定貨幣債權的現金代幣。Evergreen項目的主要目標之一是測試在香港金融基建和法律及監管環境下，DLT在整個債券流程中(涵蓋一級發行及交收、息票派付、二級市場交易交收和到期日贖回)的使用情況，並為市場參與者未來進行同類發行提供藍本。此項目中的代幣化綠色債券是在香港特區政府“政府綠色債券計劃”下發行，募集資金將用於可帶來環境效益項目的融資和/或再融資，並支持香港可持續發展。
3. 本報告旨在總結Evergreen項目的經驗，包括介紹代幣化綠色債券的詳情，並解釋該項目考慮的相關因素，包括技術和平台設計、交易結構和法律及監管事宜。

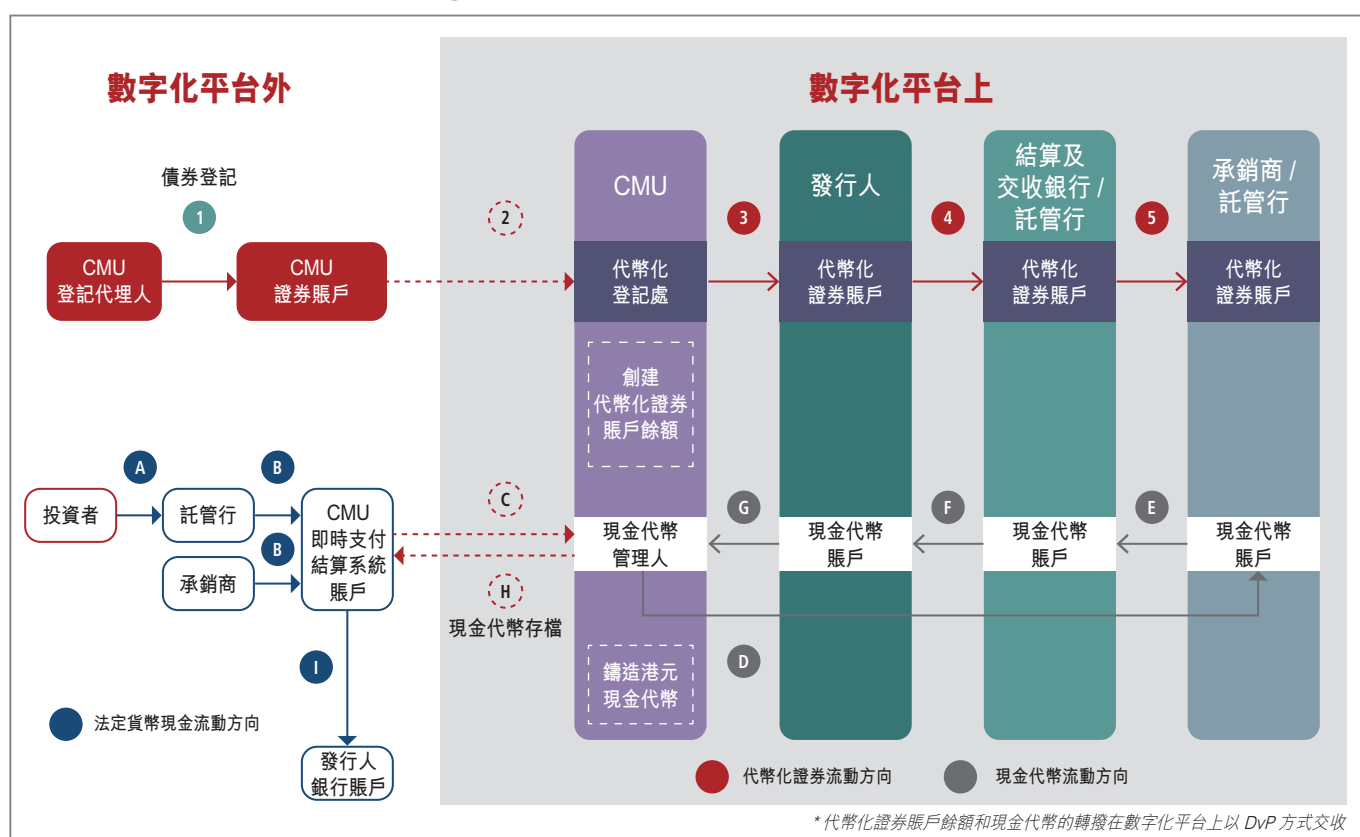
¹ 來源：彭博社、湯森路透Eikon和金管局職員的估算。

² 記錄為數字化平台上代幣化證券賬戶中的餘額。

代幣化綠色債券的發行和其後工作流程

4. Evergreen項目中，代幣化綠色債券的發行和認購在操作時分為不同階段，其中部分階段是在第三方DLT平台（**數字化平台**），即高盛的數字化資產平台（GS DAP™）上進行。下圖描述了Evergreen項目中以DvP方式交收的代幣化綠色債券的一級發行過程：

圖 1 總結了以 DvP 方式交收的 Evergreen 項目一級發行的工作流程程



發行準備：債券代幣化和創建

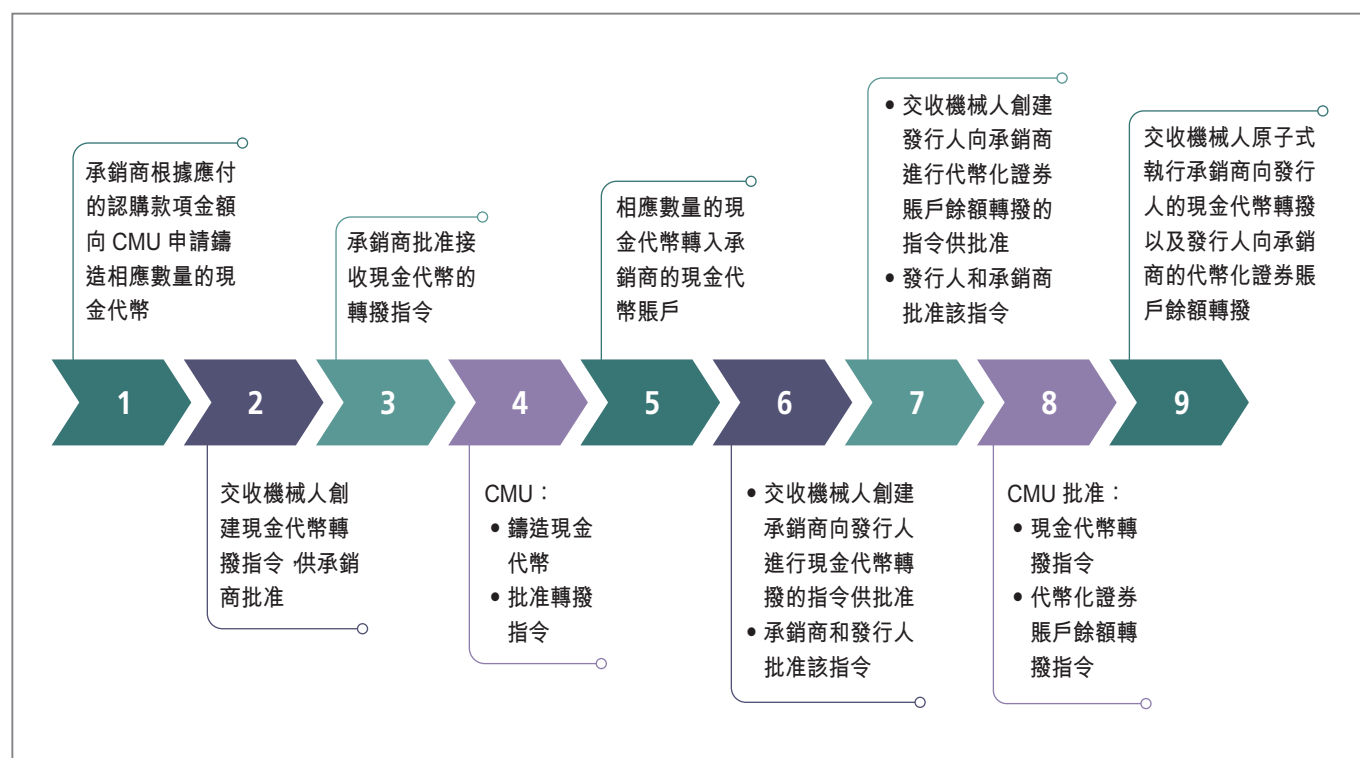
5. 參與方進駐平台：數字化平台僅向平台參與方開放，這其中包括代幣化綠色債券的發行人（即特區政府）、香港的中央證券託管機構（即香港債務工具中央結算系統（**CMU**））、發行人支付代理人、發行人代理人（如下文定義）、分銷商、託管行和二級市場交易商。每名參與方在數字化平台中都被分派了相應角色與職責功能。一套共同商定的條款和條件適用於所有平台參與方對數字化平台的訪問和使用。聯席牽頭行（作為分銷商和二級市場交易商）和託管行均為CMU成員，它們加入平台已經獲得CMU批准。**非參與方投資者**（即未以平台參與方的身份加入數字化平台的代幣化綠色債券最終受益人）通過託管行（作為數字化平台的參與方）持有其權益。

6. 發行和認購：代幣化綠色債券發行在操作中分為非在區塊鏈網絡上進行的（**鏈下**）流程和**在區塊鏈網絡上進行的（鏈上）**流程，並保留了傳統債券發行的部分元素。在代幣化流程前，簿記建檔在鏈下進行，代幣化綠色債券在定價日（**T**）進行定價，並於次日（即**發行日，T+1**）向CMU進行登記並在CMU系統的證券數據庫中創建。在簿記建檔和定價日（**T**），CMU以數字化平台的代幣化登記處身份，在鏈上創建代表代幣化債券的實益權益的智能合約。CMU另以現金代幣管理方的身份在鏈上創建代表港元現金代幣的智能合約。已進駐數字化平台的分銷商可以通過批准轉換代幣化證券賬戶餘額及現金代幣的指令，參與數字化平台上的認購流程。

分配、交割和交收

7. 在發行日（**T+1**），每家承銷商安排向CMU即時支付結算系統（**RTGS**）³賬戶轉入與其認購金額相等的鏈下法定貨幣現金。下列主要工作流程步驟展示了如何使用單一數字化平台彙聚所有不同各方，為分配、交割和交收活動提供便利，實現端到端自動化，提高效率並降低交收延遲和交收風險：

圖 2 總結了分配、交割和交收活動的工作流程



³ 港元RTGS系統為港元銀行同業支付交易的交收提供便利。銀行同業支付交易在金管局所設的帳冊上以持續方式逐筆交收，而不是淨額處理。

效率提升

8. Evergreen 項目展現了 DLT 提高機構債券發行各方面效率的潛力，詳見下文表 1 總結：

表 1 列舉了 Evergreen 項目展現的關鍵效率提升

無紙化創建	省去傳統債券創建流程所需的實物總額憑證及其人工標注，從而節省人力並消除人工處理錯誤的風險。
共同 DLT 平台為不同各方之間的互動提供便利	典型債券發行通常涉及多個組織及其內部的多個團隊，這些組織和團隊通過不同的系統進行互動，以管理和開展發行、交收、支付和贖回流程。共同 DLT 平台集合所有不同各方於一個作為單一不可篡改的可信數據源共同平台上，支持多方工作流程並提供特定參與方授權、實時驗證和簽字功能，從而提高處理效率。
DvP 原子式交收	債券過戶和現金支付在共同 DLT 平台完成，而非分別通過不同渠道完成，從而實現以 DvP 方式即時且同時完成交收，降低交收延遲和交收風險。
整個債券生命週期端到端採用 DLT	從一級發行、二級市場交易交收、息票派付和到期日贖回均採用 DLT，可以顯著減少多重人工處理，降低服務時間和成本，同時也不再需要對不同渠道進行同步，從而顯著優化運行效率。DLT 分類帳為數字化平台參與方提供涵蓋一級和二級市場流程以及交易後服務的不可變、單一的可信數據源。
增強透明度	DLT 能夠實現不同各方之間的實時數據同步，從而實現交易透明化並確保一致性，同時又能在面對其他平台參與方時提供更高的私隱保護。

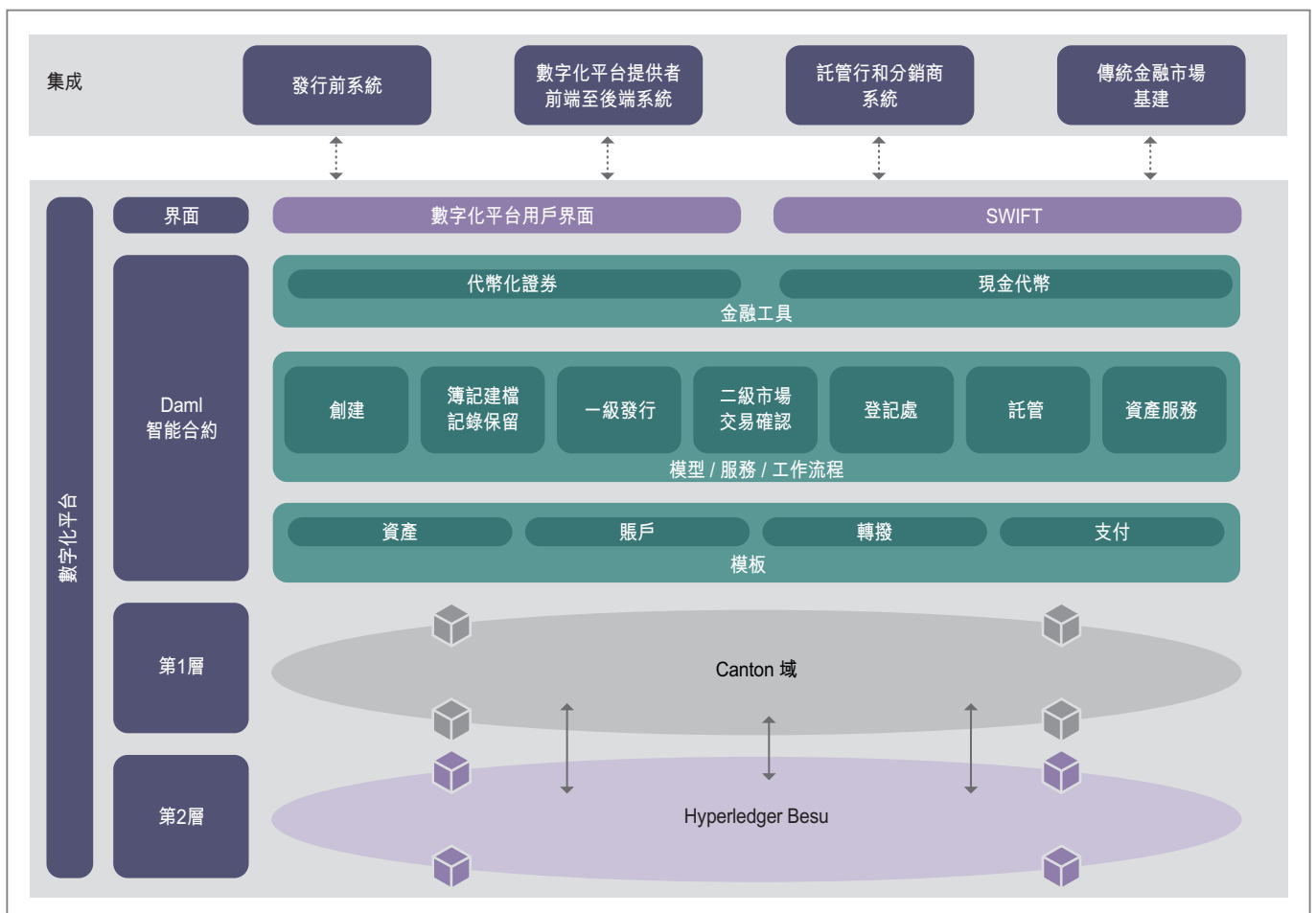
9. 這些效率提升具備更廣泛地應用於市場的潛力，具體取決於每筆數字化債券的特點、鏈上和鏈下工作流程的設計以及傳統市場慣例、系統和基建需要為使用 DLT 而作出的調整程度。與傳統債券一樣，數字化債券的特點也因交易而異，當中取決於技術可行性、不同司法管轄區的法律和監管要求、商業考慮等多項因素。

10. 下文的討論將介紹 Evergreen 項目的技術/平台設計詳情以及數字化債券交易在不同方面的其他可用選項。本章節旨在分享 Evergreen 項目的經驗，為有興趣的發行人提供指引和參考。

網絡類型

- 在數字化債券交易中，各方需要考慮使用公共區塊鏈還是私有區塊鏈。公共區塊鏈一般對所有人開放，因此更加透明。由於公共區塊鏈對訪問人身份沒有限制，因此可能引起數據和信息私隱方面的擔憂。另一方面，私有區塊鏈僅允許獲授權用戶訪問，可以提供更高的數據保密性。本報告後續章節將進一步討論數據可見性和透明性。
- 在 Evergreen 項目中，數字化平台由通過 Canton 區塊鏈和 Hyperledger Besu 實施的智能合約組成，由 Canton 區塊鏈和 Hyperledger Besu 提供對等式網絡和指令共識機制。上述兩種區塊鏈均為許可制私有區塊鏈，能夠提供更高的安全性和私隱性，並能避免公共區塊鏈本質上存在眾多未知行為人與相關活動的潛在問題。下方圖 3 描繪了 Evergreen 項目使用的數字化平台的總體架構。

圖 3 描繪了 Evergreen 項目使用的數字化平台的總體架構



13. 數字化平台的第一層區塊鏈使用Hyperledger Besu⁴，該區塊鏈是在以太坊上運行的許可制私有區塊鏈，作為節點間通訊和共識賬本；平台的第二層區塊鏈使用Canton，該區塊鏈是提供私隱性和可擴展的DLT，負責智能合約的解讀和執行，維持參與方節點之間的統一執行。數字化平台選用數字資產建模語言(Daml)⁵作為智能合約解決方案，Daml是一種企業級，提供私隱性的開源智能合約語言，其包含的運行時環境負責定義Canton DLT網絡的不同參與方之間的交易工作流程、模式、語義和執行。

參與模式

14. 數字化平台生態圈的參與模式可以採用節點託管、應用程式界面(API)或用戶界面(UI)的形式。
15. 節點託管模式是指在DLT平台上運行含有分類帳副本的節點。節點託管可以實現直接接入網絡，並減少對中介或第三方提供者的依賴。但是，節點託管在硬件、軟件、帶寬、維護和安全基建等方面可能產生更高的前置成本和持續成本，並且可能存在更高的運作和網絡風險。能夠平衡在使用便利性和嚴格執行數據私隱這二項因素的一種可能替代解決方案是專屬節點託管，即每家承銷商分別設有各自的虛擬機，從而對進入共享池的數據進行隔離（即一家銀行對應一台虛擬機）。虛擬機隔離（即便是由平台營運方管理）可以實現專屬數據權限配置的後續解耦，並增強數據私隱性。
16. API或UI模式是指使用標準化界面與DLT平台進行交流和互動，這種模式無須運行節點或儲存分類帳副本。在Evergreen項目中，參與方通過圖象化UI訪問數字化平台。這種方式可以最大程度地減少參與方需要開展的技術學習和整合工作，提供更快投入市場的解決方案，從而使參與方能夠關注資產代幣化、智能合約和工作流程數字化帶來的業務和功能優勢以及DLT解決方案的潛力。
17. 根據不同參與模式和DLT平台設置，數字化債券交易的各方應該留意相關數據私隱法規，特別是可能較為複雜的有關跨境數據傳輸和數據本地化的法規。數據保護制度因司法管轄區而異，不同法規要求之間的衝突可能給平台提供者、潛在發行人和其他中介帶來挑戰。

⁴ Hyperledger Besu支持企業安全、加密、私隱和許可制式，定期接受安全審計，並實施權威證明共識算法，能夠高效地支持所需的交易處理量。Hyperledger Besu是金融市場廣泛使用的私有企業區塊鏈之一，是基於以太坊虛擬機(EVM)的開源區塊鏈，提供了更好地與龐大的EVM生態圈進行互操作或加入該EVM生態圈的途徑。

⁵ Daml提供金融函數庫以及有用的資產和生命周期模板，原語和基本置語言函數，跨獨立工作流的網絡互操作性和橫向擴展，以及確保數據安全性和完整性的置安全和端到端加密。

數據可見性

18. 在數字化債券發行中，DLT平台設計的另一重要考慮因素是交易和持有量數據的可見性。如上所述，數據可見性取決於DLT平台是基於公共區塊鏈還是私有區塊鏈。傳統債券交易一般通過傳統的場外交易以雙邊方式進行。因此，交易相關信息(如交易價格、數量和頻率)均不公開。傳統債券的持有量記錄在結算系統參與者的結算系統賬戶中，而投資者通過託管行持有的數量則記錄在託管行的帳簿和記錄中，後者通常是私人信息。
19. 以公共區塊鏈為基礎的平台可利用DLT提高交易和持有量數據的可見性。在2023年2月歐洲投資銀行發行的50,000,000英鎊隔夜指數平均值浮動利率債券中，該數字化債券先在能夠確保私隱和效率的私有區塊鏈中進行註冊，再以匿名方式在公共區塊鏈作出鏡像記錄從而增加透明度。⁶
20. 在Evergreen項目中，數字化平台使用Daml和Canton私隱模型進行交易處理。在Daml私隱模型中，不同參與者的可見性取決於其是否為相關智能合約的持份者(即簽署者或觀察者)，參與者相應取得某些智能合約的可見性，同時確保其他參與者的私隱。在交易層面，Canton提供交易私隱性，每個Canton參與節點僅掌握部分“虛擬總體賬本”狀態且僅接收、處理和儲存其有權知道的子交易。

DLT網絡的性能和可擴展性

21. 數字化債券發行還應考慮DLT網絡的性能和可擴展性。Evergreen項目的數字化平台設計考慮了Hyperledger Besu和Canton區塊鏈兩個DLT層的性能和可擴展性。
22. 為對所需的處理配置性能和可擴展性提供支持，Hyperledger Besu區塊鏈採用權威證明共識協議(IBFT 2.0)。⁷就Canton區塊鏈而言，各Canton參與節點接收及持久儲存其有權存取的數據並將數據保留在各自的賬本(即Canton賬本)，共同構成“虛擬總體本”。⁸Canton技術設計亦允許Canton網絡以多種相互依存的方式橫向擴展。⁹這種網絡設計的其中一個目標就是最終可擴展到Evergreen項目範圍之外。

⁶ <https://www.eib.org/en/press/all/2023-030-eib-issues-its-first-ever-digital-bond-in-british-pounds>

⁷ 只允許驗證者節點驗證加密的Canton交易並將其提交到Hyperledger Besu區塊鏈分類帳上的區塊，這比工作量證明區塊鏈(須硬件密集型計算能力)有更好的性能和可擴展性。非驗證者節點不影響性能。

⁸ 除此之外，Canton使用Canton協議(類似於權威證明)來實現其交易驗證共識，只需所涉參與節點按每筆交易驗證Daml交易。

⁹ 擴展策略取決於瓶頸所在。如果瓶頸是因參與節點必須執行太多多邊(參與者)交易，則可以通過擴展額外參與節點的方式改進性能。在域(如域管理器、調解器)達到容量極限的大型活動網絡中，可以擴展其他域來提高整體網絡性能。



證券部分

證券法規的適用性

23. 香港《證券及期貨條例》(第571章)(《證券及期貨條例》)沒有明確規定債務證券(包括債券或票據)是否需採用紙質形式或非實物化形式。因此,《證券及期貨條例》下的現有受規管活動(例如證券交易、就證券提供意見和提供自動化交易服務)的許可制度和證券發行制度也適用於數字化債券的發行或分銷。對於公司發行人而言,《公司(清盤及雜項條文)條例》(第32章)(《公司(清盤及雜項條文)條例》)的招股章程規定也適用於其發行的數字化債券。

24. 在Evergreen項目中,代幣化綠色債券的分銷根據有關證券發行的法律和監管要求及《證券及期貨條例》下的許可要求(包括相關的豁免規定)進行。具體而言,代幣化綠色債券僅分銷給《證券及期貨條例》(及按《證券及期貨條例》制定的規則)所定義的“專業投資者”。

“原生”和“非原生”代幣化發行

25. 在數字化債券發行中,債券可直接在DLT平台上發行(即“原生”發行),或先在平台外發行,然後在DLT平台上代幣化(即“非原生”發行)。

26. Evergreen項目採用“非原生”發行方式。代幣化綠色債券採用記名形式¹⁰，最初於發行日在平台外的CMU系統的證券數據庫中以電腦化帳簿條目形式記錄。代幣化綠色債券的實益權益之後於發行日記錄在數字化平台的代幣化證券賬戶中。一些發行人可能較為傾向“非原生”的代幣化發行，由中央證券託管機構(CSD)的傳統系統按照其現行操作規則進行債券的代幣化，因為這種發行方式可能更加貼近現有市場慣例。
27. 在“原生”發行中，債券直接在DLT平台上發行，不涉及CSD的傳統系統。“原生”發行增加了與DLT平台的融合程度，並可減少對傳統的中央證券託管機構、託管行和登記處等中介機構的需求，從而降低交易成本和運作風險。結合智能合約技術和自動化功能，它還可加快結算和債券流程的執行。
28. 在香港法例下，《證券及期貨條例》、《公司條例》(第622章)(《公司條例》)及《支付系統及儲值支付工具條例》(第584章)(《支付系統及儲值支付工具條例》)均沒有規定債務證券發行時必須採取的形式。但是，根據發行人類型，可能需要考慮下列因素：
- (a) 特區政府根據《借款條例》(第61章)(《借款條例》)有權發行債券。關於發行的債券的形式，明確規定可以用非可閱的形式記錄(不論是以電腦或其他方式記錄)，但能夠以可閱形式複製出示的資料或數據。分布式賬本(實質是電腦化帳簿條目，能夠以可閱形式複製)屬於這個範圍。因此，特區政府根據《借款條例》發行的債券無需採用實物紙質形式。在Evergreen項目中，為增加發行的數字化元素及簡化鏈下流程，發行人免除了實物總額憑證。
- (b) 與《證券及期貨條例》類似，《公司條例》沒有明確規定債權證(根據《公司條例》的定義，包括債券)可以(或必須)採用哪種形式，因此數字化債券可被視為《公司條例》下的“債權證”。根據《公司條例》或《舊有公司條例》在香港成立的公司，在符相關法例要求及其組織章程細則的前提下，可發行數字化債券。《公司條例》下可能需數字化債券發行人特別注意的主要要求包括：

¹⁰ 平台外註冊人保留一份註冊記錄，記錄金管局(作為CMU的營運機構)是代幣化綠色債券的註冊持有人。

- (i) 根據《公司條例》第 308 條，如果公司發行不可籍交付而轉讓的債權證，公司必須備存一份債權證持有人登記冊（**債權證持有人登記冊**）。¹¹ 潛在香港公司發行人有意選用的 DLT 平台需能以印本形式複製登記冊；¹²
 - (ii) 如適用於該次發行，《公司條例》第 318、319、320、323 及 324 條要求公司交付或向公司交付（視情況而定）債權證及轉讓文書；及
 - (iii) 根據《公司條例》第 656 條，如債權證持有人登記冊的備存方式，並非藉着在經釘裝的簿冊內作出記項，公司需採取足夠預防措施以防止捏改，並須採取足夠步驟，以利便發現任何捏改。潛在發行人需確保平台提供者的系統設置允許發行人（或發行人指定的人）在必要時保留或控制 DLT 平台上的記錄。
29. 視乎債券的類型，可能還需要考慮其他因素。例如，不記名債券是否能夠以及如何進行數字化“管有”和“交付”（從而可以進行上文第 27 段所述的“原生”發行）可能需要進一步研究。¹³

支付部分

30. 數字化債券的本金和利息，可在 DLT 平台上支付，或在平台外以法定現金支付。數字化債券本金和利息的鏈上支付可以採用央行數碼貨幣形式，或採用原生於發行及/或記錄數字化債券的 DLT 平台的數字化代幣或與該平台兼容的數字化代幣形式，以提供更快也更簡單的支付流程等優勢。對於鏈上支付，交易各方還應考慮是在債券發行同一 DLT 平台上支付，還是採用跨鏈機制在不同 DLT 平台支付。後者可通過跨鏈橋等技術實現，在此情況下，支付流程還可使用跨鏈智能合約實現自動化。這可提高數字化債券進入不同市場的靈活性和流動性，並可利用不同區塊鏈的獨特優勢實現多個功能或特性。但其中也有挑戰，包括相關複雜性、成本、跨鏈通信和協調不匹配或失敗的風險，以及橋接機制的可靠性和可信度。
31. 在一些數字化債券的發行中，本金和利息是在平台外使用法定貨幣支付的，與傳統債券發行的支付相同。這具有穩定及貼近現有流程等優勢。但是，各方需要注意 DLT 平台和支付系統之間可能存在的相互協調和互操作性問題。

¹¹ 登記冊須以英文或中文保存，應包括姓名、地址、持有款額、持有人記入登記冊的日期、持有人不再是持有人的日期。登記冊應保存在公司註冊辦事處（或通知公司註冊處處長的香港地點），供公司成員、公司債權證登記冊的債權證持有人及其他有權查閱債權證持有人登記冊者查閱。債權證配發後，公司需在切實可行範圍內盡快（無論如何於配發日期後的 2 個月內）在其債權證持有人登記冊中登記債權證的配發。除非債權證條款和條件另有規定，否則公司必須在配發後的 2 個月內製成債權證並備妥以供交付。根據《公司條例》第 320 條，只有在妥善的轉讓文書已向公司交付情況下，公司方可將債權證的轉讓進行登記。

¹² 根據《公司條例》，“公司紀錄”的定義包括《公司條例》規定公司須備存的登記冊。《公司條例》第 655 條規定，公司紀錄可採用印本形式或電子形式備存，如紀錄採用電子形式備存，公司須確保能夠以印本形式重現。如公司藉着以電子形式記錄相關資料，備存《公司條例》規定公司須備存的公司紀錄，則任何根據《公司條例》施加於該公司的、容許查閱該紀錄的責任，須視為 (a) 容許查閱該紀錄或其有關部分的印本形式複製本的責任；或 (b) 按查閱該紀錄的人的要求，容許以電子方式查閱該紀錄或其有關部分的責任。

¹³ 根據普通法，不記名債券作為不記名票據的其中一種，賦予票據持有人（即持票人）對相關資產的所有權（即相關債務）。該權利源於對票據本身的管有，而不記名票據的所有權是通過簡單的交付和轉移所有權的必要意圖而轉移。

32. 在 Evergreen 項目中，代幣化證券賬戶的餘額和現金代幣均在同一 DLT 平台處理和記錄。

數字化代幣

33. 平台支付可通過數字化代幣進行。在 Evergreen 項目中，向平台參與者支付的本金和利息採用金管局 CMU 在數字化平台上鑄造的港元現金代幣（**現金代幣**）形式。現金代幣代表對金管局的法定貨幣債權，一現金代幣等於一法定港幣。本金支付環節中，在現金代幣轉移的同時，代幣化證券賬戶中的餘額在數字化平台上進行原子式扣賬（即交易只會完全成功或完全失敗，不會存在中間或不一致的部分執行狀態）。通過現金代幣進行支付即解除特區政府在代幣化綠色債券條款和條件下的支付義務。
34. 在其他數字化債券交易中，支付可使用非由金管局（或任何央行）鑄造的數字化代幣進行，這些代幣可以是為數字化債券發行交收而專門設計的代幣，具有靈活性並可量身定制。但是，這些數字化代幣在交易對手、信用、運作、波動性和流動性方面可能有更大風險。

交收終局性

35. 一般而言，“交收終局性”是指“通過已變得不可撤銷且無附帶條件的資金轉撥和證券轉撥解除義務”。¹⁴ 具體而言，“終局性”是指廢棄法律上本來存在，允許推翻通過結算及交收系統達成的轉移指令或在結算及交收系統內的處事程序的全部權利。在香港，交收終局性可以（如為指定結算及交收系統）透過履行《支付系統及儲值支付工具條例》下的相關法定要求，或合同協議來實現。
36. 在 Evergreen 項目中，代幣化綠色債券通過 CMU 進行結算和交收，通過 CMU 進行的交易交收在《支付系統及儲值支付工具條例》下具有法定交收終局性。根據《支付系統及儲值支付工具條例》第 55 條，CMU 為當作已獲指定的結算及交收系統。終局性證明書也被當作已就 CMU 發出。根據《支付系統及儲值支付工具條例》，交收終局性制度就通過符合條件的指定結算及交收系統交收的轉撥指令的完整性提供法定保護，免受香港的破產法和清盤法或（如國際私法適用）香港以外地方的同等法律的影響。這是為了確保通過指定結算及交收系統交收的轉撥指令不可撤銷，也不會因這些系統的參與者破產而被逆轉，這些轉撥指令的基礎交易所產生的權利將予保留。

¹⁴ <https://www.bis.org/dcms/glossary/glossary.pdf?scope=CPMI&base=term>

37. 為使 DLT 平台具有《支付系統及儲值支付工具條例》下的法定交收終局性，DLT 平台必須首先被金管局按照《支付系統及儲值支付工具條例》下的法定程序指定為指定結算及交收系統。另請參閱下文題為“結算和交收模式”的章節。
38. 若 DLT 平台不是《支付系統及儲值支付工具條例》下的指定結算及交收系統，數字化債券交易的相關方可通過合約商定方式為該 DLT 平台上的轉撥指令賦予確定性，從而實現交收終局性。

其他重要交易結構設計考慮因素

發行人履行平台上的職能

39. 就數字化債券交易而言，發行人可能需要在 DLT 平台上履行某些職能，例如數字化債券的發行、轉讓、贖回和付息。其中部分職能可以根據具體情況委託給代理人。一般而言，代理人可以就 DLT 平台的技術、運作和管理方面以及在發行人職能方面向發行人提供協助，進而減少可能出現的潛在運作風險。
40. 在 Evergreen 項目中，特區政府委任了發行人代理人（“**發行人代理人**”），作為特區政府在數字化平台上的特定代理人履行職能，包括提交和批准與代幣化證券賬戶和現金代幣餘額的扣賬和入賬相關指令。由於代幣化綠色債券牽涉根據現金代幣鑄造或贖回的需要而向平台外 CMU 賬戶進行法定貨幣的支付或轉帳，因此 CMU 支付代理人也參與了此次交易，這與特區政府全球中期票據發行計劃項下的其他傳統債券發行類似。換言之，在 Evergreen 項目特定背景下，發行人代理人的角色可被視為 CMU 登記和支付代理人的延伸。如果其他發行人有意使用與 Evergreen 項目類似的支付機制，可能需要考慮是否委任同一個機構擔任 CMU 登記和支付代理人以及 DLT 平台上的發行人代理人（正如 Evergreen 項目的情況），以提高效率、降低運作風險。

投資者參與和託管安排

41. 參與數字化債券發行的投資者既可以通過發行或記錄數字化債券的 DLT 平台直接持有其數字化債券（即自我託管），或通過託管關係持有債券。如通過託管關係持有債券，投資者還可選擇加入 DLT 平台直接獲取資訊，或無需進駐平台。
42. 投資者以自我託管方式持有數字化債券是指投資者以安全數字化錢包持有和管理其資產賬戶（及相關的私密金鑰，如適用）的，從而擁有 DLT 平台上的數字化債券或代幣的使用權利。在該等情況下，投資者需要進駐 DLT 平台。自我託管為投資者提供了對其數字化債券和代幣更為直接的控制權、自主權和私隱。但同時，投資者也可能需要承擔丟失債券和代幣或出現安全性漏洞的風險，因此投資者需要具備相關的技術知識並對保護其鏈上賬戶和／或私密金鑰的安全負責。

43. 此外，投資者也可以通過託管行持有數字化債券。鑒於託管服務與結算系統中以帳簿條目形式發行的其他傳統債券的安排相類似，因此託管服務可以為投資者提供更多便利並且更為投資者所熟悉。託管關係還可以減輕投資者的行政和運作負擔。即使投資者通過託管行持有其數字化債券，他們仍可以進駐 DLT 平台以直接獲取相關資訊。
44. 投資者進駐 DLT 平台可能會對 DLT 平台營運者和交易相關方帶來監管和法律要求，例如 DLT 平台將需要實施適當的進駐審查程序，以驗證投資者的身份和資格。DLT 平台營運者（及託管行，如適用）將首先需要對投資者進行相關了解客戶（KYC）程序及採取措施以確保遵守適用於不同投資者的反洗錢、反恐怖主義融資以及其他適用法規。根據可在 DLT 平台上開展的活動，平台營運者需要考慮《證券及期貨條例》發牌制度對平台營運者和／或 DLT 平台可能的影響，以及與數字化債券分銷相關的監管要求的適用情況。而在投資者通過託管行持有數字化債券且不進駐 DLT 平台的情況下，與投資者相關的 KYC 流程將由託管行負責。
45. 在 Evergreen 項目中，
- (a) 只有進駐數字化平台並且是 CMU 參與者的託管行能夠在數字化平台上開立代幣化證券賬戶和現金代幣賬戶。代幣化綠色債券的實益權益在發行日作為代幣化證券賬戶餘額記錄在數字化平台上的代幣化證券賬戶中。代幣化證券賬戶持有人之間轉讓代幣化綠色債券的實益權益通過在相應的代幣化證券賬戶記錄代幣化綠色債券餘額的扣賬和入賬方式達成。
 - (b) 非參與方投資者通過與作為數字化平台參與者的託管行之間的託管關係持有其代幣化綠色債券實益權益，這需要在平台外與託管行訂立託管協定，從而使相關託管行能夠使用數字化平台代表它們持有和交收代幣化綠色債券實益權益。非參與方投資者持有的實益權益由託管行在平台外根據託管安排記錄在其帳簿和記錄中。
 - (c) 在數字化平台上持有代幣化證券賬戶的託管行與相關非參與方投資者之間的託管關係類似於以總額憑證代表債券的傳統債券發行所使用的結算系統（例如 CMU、Euroclear 和 Clearstream 等）中的直接參與者和間接參與者的關係，在這些結算系統中，債券實際持有人作為結算系統間接參與者，其債券實益所有權通過金融機構持有。

信用評級

46. 發行人可以考慮為數字化債券獲取信用評級。在Evergreen項目中，代幣化綠色債券的評級與特區政府的傳統機構綠色債券評級一致。¹⁵
47. 在對數字化債券進行評級時需要考慮的一項重要因素是數字化發行相較於傳統發行形式可能存在的額外風險。數字化債券發行涉及DLT平台，而DLT平台使用的區塊鏈技術處於快速發展變化中，其所具有的創新功能尚未在使用中得到充分證明，並且未在金融市場上得到充分測試。部署清晰的業務持續性計劃（**業務持續性計劃**），明確規定平台營運者和相關方在DLT平台中斷或故障時應採取的步驟，有助於解決潛在風險。在制定業務持續性計劃之前，各方可以對可能擾亂DLT平台正常運行的潛在威脅、漏洞和影響（例如網路攻擊、自然災害、停電、網路故障等）等進行全面的風險評估和分析。業務持續性計劃中可以包括資料庫恢復和定期備份程序。對於無法補救的中斷或故障事件等問題，各方還可以考慮於鏈下定期保留資料庫的鏡像記錄，並制定將資料庫遷移到替代平台的措施。

二級市場交易

48. 如上所述，與其他傳統債券類似，Evergreen項目中代幣化綠色債券的實益權益在二級市場的交易完全通過數字化平台之外的傳統場外交易進行，僅在數字化平台上進行交收和轉撥。場外交易對於參與交易的各相關方而言更加熟悉，各方之間可以像交易傳統債券一樣直接協商交易條款和條件。
49. 理想情況下，DLT平台如果具有證券型代幣交易等交易功能，將提高二級市場的流動性和透明度，提供標準化和自動化流程和協定，並且可以憑藉其使用的區塊鏈技術和智能合約來實現更安全、更高效的交易驗證和交收，進而降低交易對手方和交收風險。然而，提供上述交易功能涉及一些複雜的技術和法律要求。從技術角度來說，將該等功能納入DLT平台會產生額外的成本和時間，包括但不限於基建設置、測試和協助參與者熟悉流程。此外，平台提供者還需要考慮開展交易平台業務的法律影響，例如就香港而言，《證券及期貨條例》下第1類（證券交易）受規管活動和第7類（提供自動化交易服務）受規管活動¹⁶的牌照要求。

¹⁵ 如同特區政府發行的傳統機構綠色債券（期限超過一年）的評級與特區政府的長期信用評級一致，代幣化綠色債券（期限為365天）的評級與特區政府的短期信用評級一致。

¹⁶ 提供自動化交易服務的法團應根據《證券及期貨條例》第III部分獲認可供相關服務，或根據《證券及期貨條例》第V部分獲發牌或進行註冊。詳情請參閱香港證監會《監管自動化交易服務的指引》及《適用於虛擬資產交易平台營運者的指引》（已實施）。

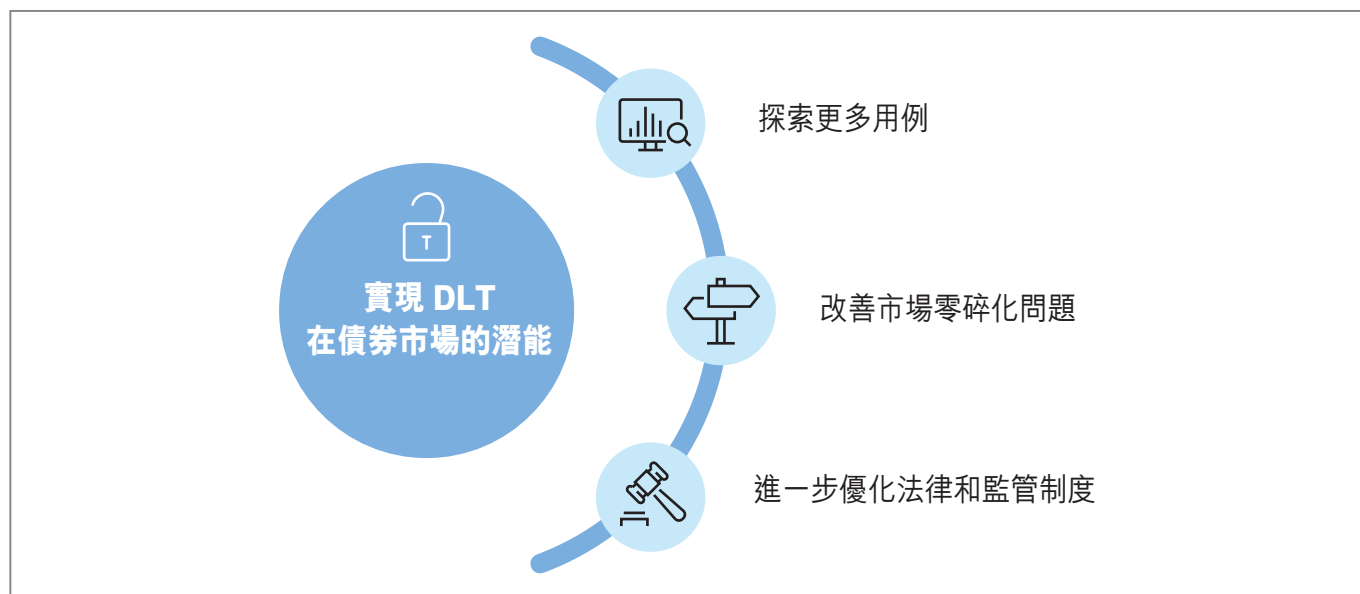
資產服務

50. 在數字化債券交易中，相關方應考慮是以全自動化方式還是以需要人工核查的半自動化方式提供資產服務。DLT平台可依賴智能合約和區塊鏈技術來實現包括利息和本金支付在內的整個資產服務流程的自動化，從而降低運作成本、風險和錯誤，並提高效率。在典型的傳統債券發行中，支付流程通常涉及支付代理人等中介機構；全自動化的數字化債券則可能不需要委任類似中介機構。
51. 除了將資產服務完全自動化，相關方還可以考慮實行半自動化流程，並保留人工驗證程序。例如，對於數字化浮動利率債券，各方可以考慮自動計算利息支付金額，但要求相關方在付息前對該金額進行驗證和批准。這種方法可以平衡自動化的利弊和相關運作風險，同時提供更大的靈活性。在Evergreen項目中，數字化平台利用智能合約技術對部分資產服務流程進行自動化。例如，就支付本金而言，代幣化證券賬戶的餘額將在現金代幣轉撥的同時在數字化平台上原子式進行扣賬。對於利息支付，數字化平台將自動計算利息金額，但在數字化平台上執行支付指令之前，由支付代理人對該金額進行驗證和批准。

上市

52. 在Evergreen項目中，代幣化綠色債券沒有在傳統交易所上市。
53. 縱觀全球，並非所有數字化債券都會在傳統交易所上市。其中一個原因可能是傳統交易所與DLT平台之間缺乏連接，特別是在交易及／或交收方面的連接，這可能對確保上市的數字化債券在不同平台上交易資料的一致性構成挑戰。
54. 針對數字化交易的一些獨有特徵（包括在交收和資產服務中使用DLT平台），部分境外交易所為數字化資產上市開闢了專屬市場。香港目前尚未建立數字化債券上市的專屬市場，而香港的二級市場債券交易通常以傳統的場外交易方式進行。

55. 代幣化有提高債券市場的效率、流動性和透明度的潛力。Evergreen項目成功證明了在香港現行法律框架下在資本市場交易中使用DLT的可行性。為了充分實現代幣化的潛能，可從在探索更多用例、改善市場零碎化問題以及優化法律及監管框架方面著手。



探索更多用例

56. 在 Evergreen 項目的基礎上，可以在技術和功能層面進行進一步測試，包括（但不限於）：
- 平台**：近年來出現了多個商業代幣化平台，每個平台可能具備不同的功能。為評估不同技術設置所具備的優勢並探索跨平台互操作性的可行性和潛能（見下文第 58-60 段討論），可以使用不同的 DLT 平台進行更多的發行。
 - 貨幣**：為滿足不同發行人和投資者的需求，債券發行也可以使用除港元以外的其他貨幣。在 Evergreen 項目中，金管局 CMU 在數字化平台上鑄造港元現金代幣。視乎債券發行人、投資者和 DLT 平台提供方的偏好和營運就緒程度，以及相關法律及監管框架，現金部分理論上可以採用各種形式，例如商業銀行鑄造的現金代幣、穩定幣或使用法定貨幣現金進行鏈下支付。
 - 文件標準化**：如果市場廣泛採用標準化流程，某些常規業務流程可能可以被簡化，促進直通式處理，為 DLT 普及化鋪路。例子之一是國際資本市場協會（ICMA）近期推出的“債券數據分類術語”¹⁷。

¹⁷ 債券數據分類術語 (Bond Data Taxonomy) 是對普通債券的條款書中通常包含的主要商業條款（例如票面金額、面額、貨幣、價格、淨收益、利息和利息支付相關信息）、重要日期（例如定價日、交收日、發行日）及其他信息（例如記名或不記名，債券地位，相關方，評級）進行標準化規範的“通用”語言。

- (d) **實時影響跟蹤和報告**：可以進一步探討增加實時跟蹤和報告功能的可行性（例如針對環境、社會和治理（ESG）發行），由DLT平台整理並傳送直接從募集資金所支持的資產收集的數據，讓最終投資者可以獲取該等數據。
- (e) **回購交易代幣化**：Evergreen項目展現了債券代幣化的益處。鑒於回購協議在債券市場流動性方面發揮的作用，回購交易的代幣化亦可以使金融市場參與者受益。通過使用DLT，回購交易中的資產可被代幣化，從而實現原子式DvP自動交收。傳統回購交易所涉及的文件繁瑣但需要在特定時間內完成，代幣化可以提高效率、縮短結算時間、降低結算風險。
- (f) **零售用例**：長遠而言，在識別並解決潛在的法律、監管、技術和營運問題的前提下，零售投資層面實現代幣化有望簡化傳統零售債券發行／認購程序；降低債券面額，從而讓更多的投資者參與；實現一級發行和二級市場交易程序自動化，從而提高效率及有望提高流動性。

改善市場零碎化問題

57. Evergreen項目與許多其他數字化債券類似，運用了一個使用自身的DLT網絡獨立運行的數字化平台，與其他DLT網絡沒有互通。各DLT平台之間、DLT平台和傳統系統之間以及DLT平台和CSD之間互相建立連接，或者創建一個共同平台（如下文所述），或可幫作改善市場零碎化問題。

建立跨平台互操作性／連接性

58. 跨平台可操作性／連接性可以從多方面實現。具體包括相同技術架構（即相同的智能合約語言、基礎技術基建等）但不同應用程序之間的互操作性／連接性，或者不同應用程序和不同技術架構之間的完全互操作性／連接性。
59. 如上文所述，通過建立各DLT平台之間的跨鏈橋，可以提升數字化債券的靈活性和流動性，使其能夠進入不同市場，以及利用不同區塊鏈的自身獨特優勢來實現不同的功能或特點。
60. 隨着市場逐步成熟，DLT平台供應者需有足夠靈活性以滿足互操作性／連接性和商業需求。我們鼓勵平台供應者為未來交易提供各種選擇，以實現跨平台的互操作性／連接性。

建立 DLT 平台和傳統系統之間的連接

61. 與現有託管系統和支付系統等其他傳統系統之間實現互操作性，在技術操作層面上很複雜，但克服這種技術障礙將有助於將債券交易的每個環節納入鏈上運作。鏈上／鏈下整合的一個方面是無縫直通式處理模式 (STP)，該模式不需要在現有行業標準流程中作手動重新輸入。
62. Evergreen 項目探討了如何在現有訊息系統之外擴大 DLT 平台與傳統系統之間的互操作性，這可能有助於在市場參與者之間的運作流程中實現更順暢和簡化的 STP。以與託管行現有系統的連接來舉例說明，在數字化平台與現有託管系統沒有連接的情況下 (Evergreen 項目就是這種情況)，與傳統債券發行採用的 STP 相比，託管行的職責將明顯加重。

表 2 對 Evergreen 項目中託管行在數字化平台上開展的主要活動與傳統債券發行進行對比

主要活動	Evergreen 項目託管行	傳統債券發行下的託管行
保管 — 開戶	託管行是 CMU 參與者，在數字化平台上擁有一個存有代幣化證券餘額的代幣化證券賬戶、以及一個存有代表託管行客戶持有的現金代幣的現金代幣賬戶。	假設託管行已是 CMU 參與者，不需要額外開戶。
記錄保存	鏈下託管系統也記錄了數字化平台賬戶的持有量。這是因為託管行的客戶仍然依靠傳統的信息傳遞方式來指示託管行進行交易交收，目前現有託管系統和數字化平台之間沒有連接。 數字化平台記錄和託管系統記錄之間的對賬由人工完成。	投資者和託管行與現有系統進行下連接，因此過程是 STP。
結算	託管行根據客戶的指示，在數字化平台上進行交易確認並授權交易。這些活動通過手動完成，因為現有託管系統和數字化平台之間沒有建立連接。	STP

63. 如果 DLT 平台和現有託管系統之間可以建立連接，相關流程就會簡化，從而提高運作效率。
64. 雖然我們留意到 DLT 正被應用於不同的活動領域，但它目前仍然是一項新興技術，傳統金融系統在金融市場交易中仍然發揮着重要作用。為改善市場零碎化問題，或需對 DLT 系統和傳統系統進行整合。

DLT平台和CSD之間建立連接

65. 在私營機構營運DLT平台的情況下，在各DLT平台之間優化互操作性之前，CSD可以在其中發揮關鍵作用。例如，CSD和各DLT平台之間建立連接，可以通過CSD的現有成員網絡，讓更多的投資者參與DLT平台。CSD的現有成員可能不需要再次完成KYC程序，亦可能不必在每個DLT平台上開設賬戶。
66. 當DLT平台是所有參與者直接共同運作的共享資訊系統時，CSD的角色將縮窄為提供增值服務，例如流動性來源。在這種去中心化的基建中，記錄保存和交收的角色可以透過智能合約自動化。

建立一個共同平台

67. 另一種可能性是由成熟的CSD開發用於數字化債券發行的DLT系統，以減少出現不同發行人為不同交易使用各不相通的DLT平台的情況。與零碎化的各DLT平台相比，一個標準化中央系統可能會吸引更高的流動性，實現更低的交易成本。然而，要達到中央系統所能帶來的規模效益，需要形成群聚效應。

進一步優化法律和監管制度

債券發行流程的進一步數字化

68. 數字化債券發行目前仍保留了部分紙本流程。將這些流程全面數字化有望提升效率，但行業要改變已經沿用數十年的市場慣例和傳統可能需要一定時間。法律及監管框架也可能需要作一定調整以配合相關流程全面數字化¹⁸。

上市

69. 一些海外交易所已經為數字化債券發行人提供了上市方案。此類替代性上市方案的兩個例子如下：
- (a) 第一種模式是僅在交易所上市，但不開展交易所上交易（因為交易採用與傳統債券一樣的場外交易方式）。盧森堡證券交易所採用了這種模式，允許發行人在其“證券官方清單”上注冊數字化債券但不可交易。
- (b) 第二種模式允許在交易所同時上市和交易。目前與數字化交易場所連接的證券交易所並不多，但已建立該等連接的交易所的一個例子是瑞士SIX數字化交易所，該交易所提供數字化證券的發行、上市、交易、交收和託管服務。2022年，一批數字化債券在SIX數字化交易所通過使用DLT的CSD發行，並且同時在SIX數字化交易所和SIX瑞士交易所上市和交易，證明了數字化平台與傳統金融市場基建可以建立連接。

¹⁸ 例如，為使不記名債券可以“原生”發行，需通過修訂法例引入類似其他司法管轄區法律中的管有“電子可轉讓記錄”的概念，同時亦須考慮這些修訂對可流轉票據相關法律可能產生的潛在連鎖影響。

70. 其他交易所的發展情況為香港提供有用的參考實例探索相關上市制度的發展，以滿足潛在數字化債券發行人的需求。

結算和交收模式

71. 在香港，參與數字化債券發行的DLT平台可能需要考慮，根據《支付系統及儲值支付工具條例》，被指定的結算及交收系統須遵守金管局的監察制度。¹⁹《支付系統及儲值支付工具條例》第4條規定，如果一個結算及交收系統在香港運作或接納以港元計值的轉撥指令，以作結算或交收，金管局有權出於金融穩定或公眾利益考慮指定該系統接受金管局的監察。²⁰ 結算及交收系統在被指定後需要遵守《支付系統及儲值支付工具條例》規定的部分某些要求²¹，並且遵循《金融市場基建的原則》等金融市場基建的國際監管標準。

72. 金管局已在其網站上發佈了闡釋備註²²，對金管局在指定結算及交收系統和發出終局性證明書時擬遵循的相關政策作出了解釋，並且概述了指定結算及交收系統的主要義務、金管局在這方面的權力、關於指定和撤銷指定結算及交收系統的上訴機制以及指定結算及交收系統終局性證明書的發出、暫時吊銷或撤銷。

73. 一些外國司法管轄區採用其他模式為市場參與者開展數字化債券交易創造機會，包括：

- (a) 指定和豁免DLT平台：透過指定²³或豁免²⁴結算及交收系統，可吸引數字化和金融中介機構參與，促進數字化債券發行。
- (b) 引入專門制度：目前針對數字化債券的海外監管制度並不多，其中許多仍處於早期階段。²⁵ 專門制度的引入是否有必要，以及在有必要情況下如何制定具體制度，還有待進一步研究。

¹⁹ 根據《支付系統及儲值支付工具條例》，結算及交收系統被定義為包括為轉讓記帳證券的義務的結算或交收，或該等證券的轉讓而設立的系統。

²⁰ 即，如果金管局認為該系統是或相當可能成為一個其正常運作對香港的貨幣穩定或金融穩定事關重要、或對香港發揮作為國際金融中心的功功能事關重要的結算及交收系統、或在顧及涉及重大公眾利益的事宜。《支付系統及儲值支付工具條例》第4(3)條至第4(4A)條進一步詳述了金管局在作出指定時會考慮的因素。

²¹ 該等要求包括系統的運作是以安全和有效的方式進行，以期盡量減低對該系統發揮功能的干擾的可能性；備有運作規則、設有足夠安排以監察及強制執行以使該系統的運作規則；具備為妥善執行該系統的特定功能而屬適當的可供該系統運用的財政資源。金管局也可要求指定結算及交收系統的營運者交出必要的資料或文件，以確定其是否遵守《支付系統及儲值支付工具條例》；在給予或不給予事先通知或不通知的情況下，在任何時間審查系統營運者的任何簿冊、帳目或交易；在諮詢指定結算及交收系統營運者後，藉書面通知要求系統營運者提交核數師報告；向系統營運者發出遵守《支付系統及儲值支付工具條例》的指示，以及對該等指定結算及交收系統施加運作規則。

²² 關於《支付系統及儲值支付工具條例》的《指定及發出終局性證明書闡釋備註》(https://www.hkma.gov.hk/media/eng/doc/key-functions/banking-stability/oversight/explanatory_note.pdf)

²³ 如上文第71段所釋。

²⁴ 根據《支付系統及儲值支付工具條例》，如果金管局信納在香港以外地方的主管當局就任何指定系統所作出的監管的範圍及性質足以達到《支付系統及儲值支付工具條例》規定而訂立的任何或所有目標，金管局有權豁免香港以外的指定結算及交收系統。

²⁵ 例如盧森堡的中央賬戶管理人制度。

74. DLT 具有徹底改變金融市場的潛力。Evergreen 項目在推廣應用和充分發揮 DLT 在債券市場的潛能上邁出了重要一步。我們希望本報告可以就香港代幣化債券發行的技術和平台設計、交易結構設計、法律及監管考慮因素等方面提供有用的資訊。
75. 在 Evergreen 項目基礎上，金管局和特區政府將與行業合作開展更多代幣化發行，繼續推進代幣化債券的發展。我們正在與主要市場參與者商討未來代幣化發行事宜，在解決方案就緒的前提下，有望引入新特點，以進一步增強效率提升，擴大投資者覆蓋面，並為代幣化發行在資本市場的更廣泛應用鋪路。