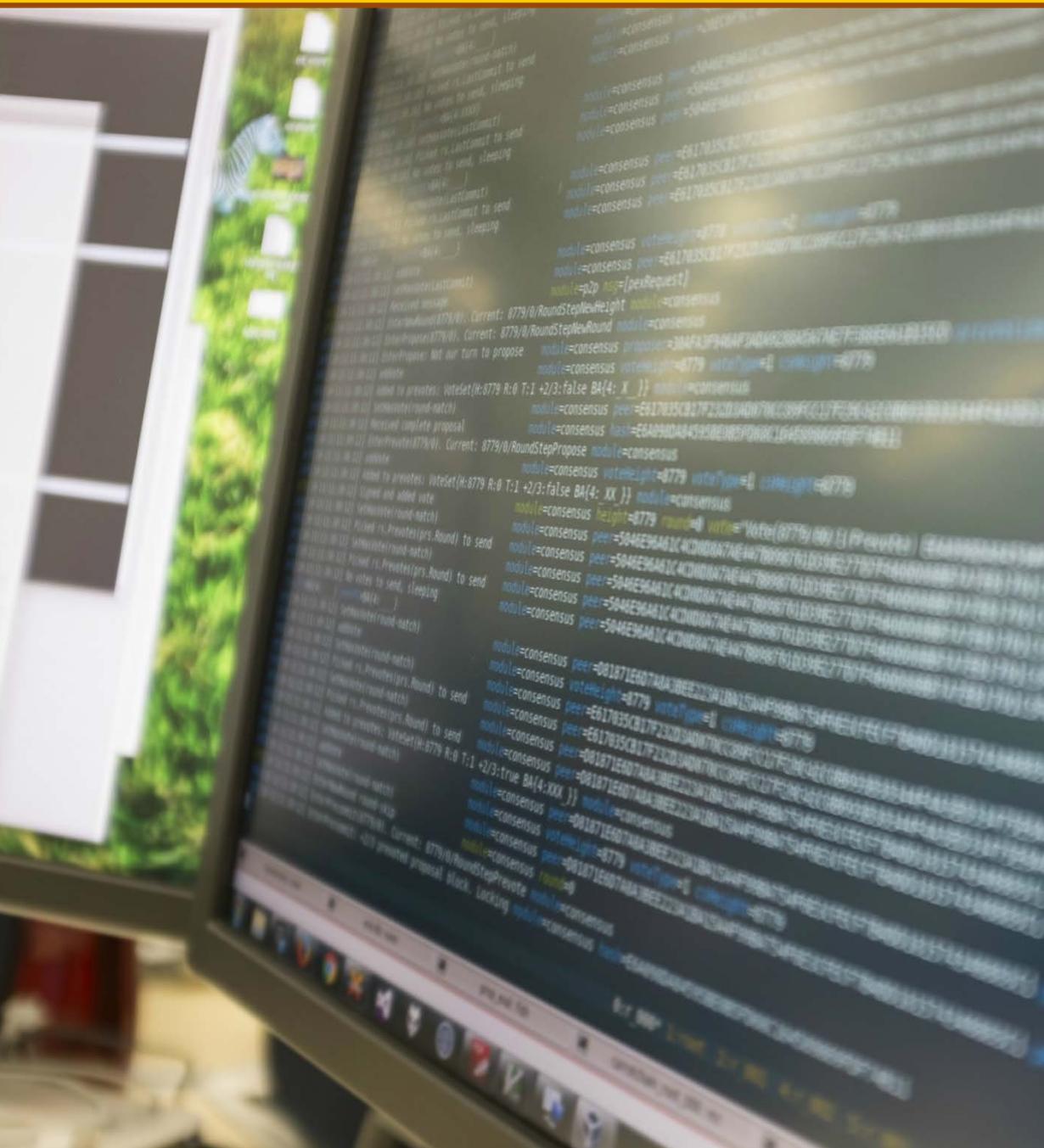


香港 - 利用分布式分類帳技術 建立信任



2017年5月

目錄	頁碼
摘要	1
1. 簡介	5
2. DLT 的命題	6
2.1. 分布式記帳	6
2.2.而又可信賴	7
2.3. DLT 與金融業	9
2.4. 電子貨幣	10
3. 優勢與挑戰	13
3.1. 優勢	13
3.2. 挑戰	14
4. 其他國家和地區對區塊鏈的探索	16
5. 香港 DLT 的當前準備情況	18
6. 香港的 DLT 策略	20
6.1. 建立生態系統	20
6.2. 香港的優勢	22
6.3. 香港特定的主題	22
6.4. 電子貨幣	24
7. 建議措施	25
7.1. 可行項目	25
7.2. 提高效率的機會	27
8. 結論	30
附錄 1——概述區塊鏈屬性	31
附錄 2——對 DLT 發展的不同預測	36
附錄 3——個別國家/地區的區塊鏈項目	38
附錄 4——香港政府在創新和技術方面的努力	48

摘要

區塊鏈的理念，是採用分布式記帳，取替中央處理帳目。這項創新技術聽來簡單，卻帶著深遠影響，具備革新金融服務和多種商業活動的潛力。雖然分布式分類帳技術(Distributed ledger technology, DLT)仍處於發展初階，但不少其他經濟體系正看準其強勁發展勢頭，紛紛投放資源，冀在未來廣泛應用 DLT 的新世代佔一席位。憑藉規模龐大的金融業，以及其對於中國內地與世界的策略性角色，香港有能力在 DLT 發展上發揮重要作用。

目前，區塊鏈在美國的應用最為廣泛，其他國家亦採取積極態度研發技術。在英國倫敦，由政府推動的區塊鏈相關措施在全球佔領先地位。杜拜以成為中東地區的區塊鏈樞紐為目標，設立了 2.75 億美元的區塊鏈概念驗證基金，並將政府記錄放置於區塊鏈。新加坡正成立區塊鏈创新中心，冀發展成為東南亞的區塊鏈樞紐。中國內地專注於金融方面的區塊鏈技術；中央銀行成立了團隊，在發展電子人民幣的進程中，考慮使用區塊鏈技術的可行性。

在香港，有關 DLT 的探討已經開展，數碼港和科學園為科技始創企業提供這方面的支援，DLT 概念驗證工作也已經開始。然而，相關的創新和技術能力仍有不足，最關鍵的 DLT 生態環境尚未發揮功能。香港應更果斷地行事，以在 DLT 的新世代確保一席位。

DLT 特別之處何在？這項新技術讓帳目（交易記錄）用分布方式記錄下來，讓每名參與者能持有交易副本，全面取替中央處理，更能讓參與者自行載入帳條。這項顛覆性的創新技術令人矚目。記帳簿對銀行、證券交易、樓宇及各類資產持有權記錄等業務起關鍵作用，因此一直以來記帳簿都是由銀行、中央儲存庫或政府部門等可信賴的中央機構保存。現在，交易各方可透過 DLT 直接在網絡上記錄帳目，而技術最出色的地方，是帳目雖然全面下放，讓任何參與者和伺服器皆可載入，其表現卻相當值得信賴。這是由於使用 DLT 時，記錄和保存帳

目的過程，均受惠於加密技術和巧妙的區塊鏈建構，提供了安全保障。

DLT 令互聯網交易的可信任程度得到提升。在此技術下，完整的交易歷史得到保存，減低出現詐騙的機會；由於完全無須經過中介人，結算交收程序得以加快；交易對手風險大大降低；監管機構較以前更能掌握交易過程；所需投資成本得以減低。DLT 能帶來金融革新；為「智能城市」的概念帶來多方面的貢獻；實現零中介人世界指日可待，讓人們可直接享用商戶和政府提供的特定服務，也可彼此直接聯繫。使用了區塊鏈技術，現有業務也許需要重整，而新興業務以至嶄新行業或將陸續登場。

DLT 源自比特幣 (Bitcoin) 的應用平台，可獨立於加密貨幣而應用於其他範疇。然而，此技術要全面應用，仍要面對眾多問題，當中包括可擴展性、潛力、數據私隱；電子錢包涉及的詐騙和黑客入侵風險；此外，監管機構、政府和用戶要安心接受技術帶來的種種影響。儘管如此，環球金融機構（尤其是銀行）、企業、學者、監管機構和公營機構均正進行 DLT 試驗，著眼的應用範圍主要有兩大類：電子貨幣和 DLT 存檔功能的廣泛使用。

DLT 對香港為何重要？這項技術的潛在影響遍及各地，而由於香港的金融業規模龐大，影響尤其深遠。DLT 可為香港帶來機遇，有助推動革新金融業發展以至經濟、社會、政府公共活動，並以現有優勢為基礎採用此技術，在 DLT 的新時代開創新局面。

儘管 DLT 的應用必須由私營部門主力發展，然而政府在推動實現區塊鏈生態環境方面扮演重要角色。政府可就選定的技術項目提供協助和支援，甚至自行推展項目，展示區塊鏈技術的潛力，並向全球發放香港歡迎區塊鏈業務發展的訊息，吸引本地和海外企業匯聚香港、組成財團、建立合作關係，同享區塊鏈技術帶來的效益和革命性優勢。

香港發展 DLT 的四大方針建議如下：

- (1) **政府牽頭部門**。在政府設立發展 DLT 的牽頭部門，並由業界和學界組成諮詢小組。這個政府牽頭部門負責協調公營部門推動區塊鏈發展，爭取監管方面的支持，在公共層面建立技術發展能力，以及推廣相關技術。
- (2) **「DLT 樞紐」**。建立「DLT 樞紐」，作為技術生態環境發展的集中地，以及提供 DLT 的知識、教育和倡導中心，並讓專家聚首一堂交流意見和建立聯繫。「DLT 樞紐」需設立 DLT 技術實驗室，降低試驗的成本，並為建立劃一標準提供支援。
- (3) **電子貨幣**。確保香港的金融體系以及立法和監管架構準備就緒，掌握中國內地機關可能發行電子人民幣而帶來的機遇。
- (4) **展示項目**。現時，香港已啓動某些指定業務的區塊鏈概念驗證前期發展工作，其中包括香港金融管理局的金融科技促進辦公室委託香港應用科技研究院進行的計劃。為了有效展示 DLT 的能力和益處，這方面的工作應該優先推行，並有足夠的資金支持，發展範圍可擴大至「財務」、「智能城市」和「貿易和物流」的主題。

隨著香港不斷累積 DLT 的經驗，本地推行的發展項目應逐漸加大濶度和深度。發展過程中，相關的法律支援不容忽視，例如為電子資產提供認可，以及為探討新電子模型的工作提供監管豁免（「沙盒」監管概念）；實行政府服務電子化；以及推行一系列區塊鏈已使用個案以提高效率。未來，可考慮推行的效率優化項目包括：透過 DLT 應用為所有香港居民和香港註冊公司提供電子身份證明；令土地註冊處、香港知識產權註冊、公司註冊處等多方面的工作更數碼化；並為一帶一路倡議提供支援。

DLT 正為未來開拓全新景象，香港要在新時代中佔一席位，就應致力發展 DLT。投資在 DLT 能帶領香港在科技密集的將來跨進一大步。

1. 簡介

區塊鏈技術，也就是比特幣背後的分布式記帳技術（DLT），有潛力為金融服務業以及其他領域帶來變革。（「區塊鏈」和「DLT」一詞在本文中可交替使用。）DLT可與比特幣分開使用，而由於香港金融業的規模龐大（佔本地生產總值的18%和就業率的6%），該技術尤其適用於香港。DLT有可能減弱金融機構的中介角色，和淘汰當前佔用大量投資和人力資源的傳統對賬和結算程序。重要的是，香港可以通過發展該技術，在未來DLT應用普及的世界佔一席位。

世界各地對DLT的應用仍處於起步階段。許多銀行、其他金融機構、政府、中央銀行、私營企業和學者都在探索這項技術的發展潛力。2017年1月，由25個國家代表組成的全球區塊鏈商業委員會在達沃斯成立。

在香港，區塊鏈受到多方的關注。目前，市場投入程度一般，而且項目較為分散。然而，基於DLT能夠提高金融業、商業和政府效率，並有可能為整個社會帶來變革，香港有需要加大對此項技術的投入。

本文旨在：

- 簡要解釋甚麼是DLT，說明這項技術的變革潛力。
- 介紹某些國家和地區對DLT的探索。
- 闡述目前香港探討DLT的情況。
- 為香港建設DLT生態系統提出初步框架。
- 為香港的中期規劃提出DLT的可能用例。

本文從DLT對金融業的影響著手——DLT是金融科技的一種¹，也是一種數碼貨幣。在這方面而言，區塊鏈策略是金融科技策略的元素之一。然而，DLT帶來的影響遠遠超越金融服務領域，本文將對此加以論述。

¹ 可以參考香港金融發展局另一關聯報告，《香港金融科技的未來》（2017年5月）。

2. DLT 的命題

2.1. 分布式記帳……

DLT 的基本理念是創建一種分布式而非集中式的帳目。

帳目是對交易和/或資產和負債的總結記錄。「帳目」是一個與會計記錄相關的枯燥詞匯，它對金融，甚至是人類文明都至關重要。歷史上第一個帳目大約出現在 7000 年前的美索不達米亞地區，用來記錄農作物和牲畜。到公元前四世紀，埃及人和巴比倫人能夠通過審計流程來確保帳目的準確性。在更為複雜的現代社會，帳目更趨普及和電腦化，還需通過一系列的審計、監管和管理流程。然而，帳目的基本結構始終不變，由權威機構在中心地點進行保管，權威機構可能是政府部門、銀行或共享機構（如：結算所），而只有這個機構才有記帳權力。

集中式的記帳方式大部分時候行之有效，但是權威機構的職員有可能舞弊和串謀詐騙，審計和監管過程也可能存有漏洞，而該機構本身也存有倒閉風險，就如在環球金融危機及其餘波中倒閉的銀行一樣。此外，與權威機構相關的各種矛盾均成本高昂和費時失事，遑論多重的檢查、審計和監督。

這一切將被 DLT 改變。有了這項技術，帳目可以是分散的，也就是說網絡中的每個參與者都有一份帳目，而且都有能力記帳，不再需要依賴銀行、結算所、政府部門等中央機構，交易方可以通過網絡直接進行交易，避免了與中間人的相關衝突。

這將衍生無等級的權力、「更平展」的世界。傳統上，一家銀行為許多客戶服務，而一家結算所又為許多家銀行服務，這種輪輻式交易模式將會被「點對點」模式所取代。在新模式下，客戶彼此可以直接交易，銀行和其他服務供應商甚至監管機構都是網絡中的節點而非限制

性的通道。這個模式自 2009 年 DLT 問世以來運作至今，個人和企業都成功利用比特幣達成交易，無需使用銀行、結算所或監管機構的服務。

相對於當前通用、始於 19 世紀的集中處理方式，DLT 屬 21 世紀的方法。輿論都熱烈討論著即將到來的金融業破格局面，以及 DLT 對政府的影響。受到 DLT 的潛力激發，許多機構正（獨自或攜手）探索這項科技。目前，全球投資於比特幣企業的風險資本融資大概 15 億美元²。

2.2. ……而又可信賴

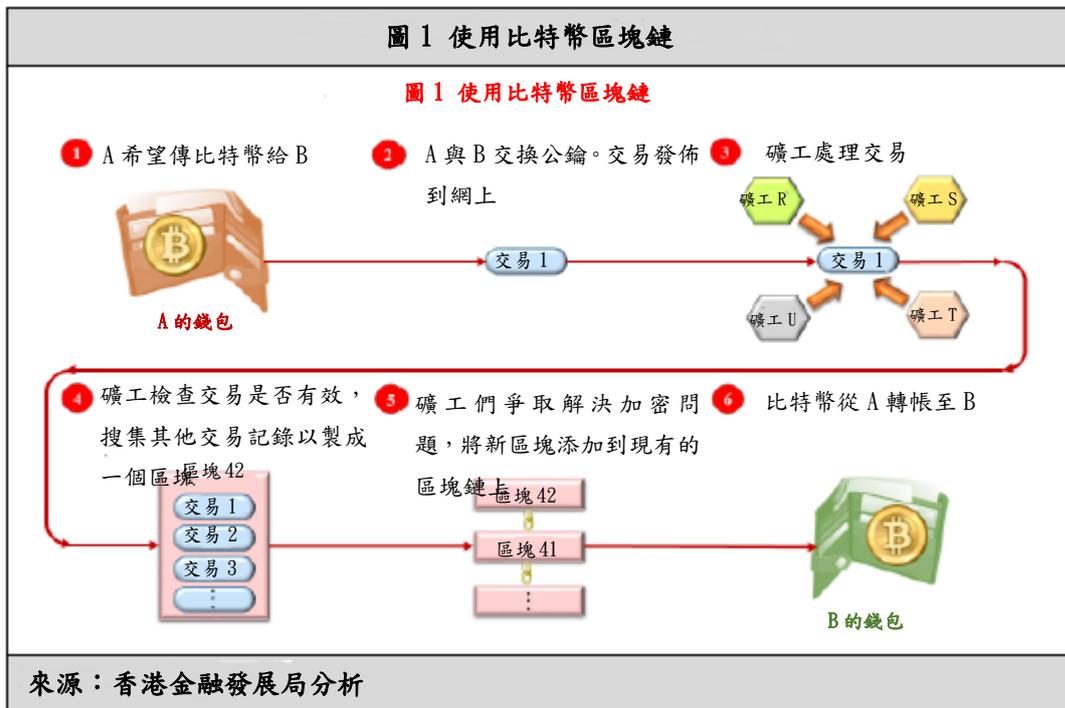
由網絡上的隨機參與者保存和更新的帳目怎麼會是可以信賴的呢？

當中的可靠性是通過兩個巧妙的加密步驟來實現：

- 第一，每宗交易都是獨特和可驗證的。交易的每一方都持有公共鑰匙和私人鑰匙，兩者通過加密過程彼此關聯並且可獲驗證。交易方可以通過交換公鑰核實對方的身份，並將經確認的交易記錄發佈到網絡上。
- 第二，這些相配的交易記錄由專門的計算公司（稱為「礦工」）搜集，並將交易記錄整合成一個「區塊」（實際上就是帳目的一頁），通過加密謎題進行密封。交易經確認後，新區塊通過解決謎題而被添加到「區塊鏈」的現有區塊當中。然後，如果在新增區塊被添加到區塊鏈的週期（現在是 10 分鐘左右）內不能解決後面所有區塊的謎題，被記錄在某一區塊的交易記錄就會無法被修改（假設一個偽造者嘗試篡改）。解決這些謎題事實上是不可能的，而即使解決了也會由於立即顯形而徒勞無功。因此，即使沒有使用權威機構，這個帳目仍然是可信賴的。

² <http://www.coindesk.com/bitcoin-venture-capital/>，(2017 年 2 月 27 日數據)（只供英文版）。

下圖 1 展示的是比特幣區塊鏈工作流程中的主要步驟。有關對區塊鏈概念和工作流程的詳細描述請見附錄 1。



2.3. DLT 與金融業

區塊鏈對許多活動領域影響深遠，尤其是金融服務。DLT 的核心概念是信任，而金融機構的核心概念也是如此。DLT 具備透明度，然而金融機構依靠的卻正正是其與客戶之間的訊息不平衡而導致的不透明度。因此，金融機構一方面擔心某些區塊鏈技術的應用會減弱它們的中介角色；而另一方面卻又渴望利用這項技術來提高效率。

目前，DLT 對銀行的影響是合作性的而非破壞性的。一些匯款業務對銀行來說是邊緣業務，已經被比特幣相關企業取代。另外，銀行本身也分別以獨立或聯合形式研究 DLT（R3 是聯合形式的一個例子，R3 由全球 70 多家金融機構組成，其中包括香港證券及期貨事務監察委員會³。）

世界經濟論壇（WEF）進行了詳細研究，歸納出 DLT 對金融服務的六大推動作用⁴：

- 簡化操作：不需要對賬；不產生糾紛。
- 降低交易對手風險：交易責任已被程序編碼，自動執行。
- 結算及交收：不需要中介，加快交收速度。
- 資金流動性和資本：減少鎖住資本；流動資金來源透明。
- 將詐騙減至最少：提供有關資產的完整交易歷史和源頭。
- 監管效率：監管部門能夠實時監控收費。

相應地，世界經濟論壇確立了區塊鏈技術在金融業中的九個已使用個案—環球付款、財產和傷亡索賠處理、銀團貸款、貿易融資、應急換股債、自動化合規、受委代表投票、資產再抵押，以及股權交易⁵後服務。該技術無疑還可以應用於更多領域。實際上，每個需要保存記錄和有多方參與的金融過程都有可能從區塊鏈技術中受益。

³ (“The Weekend Read”), www.r3cev.com, (2017 年 2 月 19 日) (只供英文版)。

⁴ 《金融基礎設施的未來：區塊鏈如何重塑金融服務》 (“The future of financial infrastructure - An ambitious look at how blockchain can reshape financial services”), 世界經濟論壇 (2016 年 8 月) 第 19 頁 (WEF) (只供英文版)。

⁵ WEF, 同上。

比特幣區塊鏈是公有鏈，任何有電腦的人士都可以參與。然而，由於金融服務公司需要瞭解其客戶，因此金融機構通常較喜歡使用私有鏈。

私有區塊鏈與公有鏈的運作原則相似，主要區別在於私有鏈的參與權和記帳能力局限在指定的參與方（例如銀行），並需要經過許可流程進行授權。基於銀行已經是可信方，保護帳目準確性的措施不需要像公有區塊鏈般嚴格。私有鏈也可以在互聯網上運行，不需要局限於內聯網或私人網絡。將來，私有和公有區塊鏈亦可嘗試通過聯合模式和/或混合模式結合使用。

數家現行交易所和結算所（包括日本交易所集團、澳洲證券交易所（ASX）、美國證券託管結算公司（DTCC）和納斯達克證券市場（NASDAQ））都在探索區塊鏈技術。後來者 SETL 也正致力成為以區塊鏈為基礎的結算所。2016 年底也湧現了一系列以區塊鏈為基礎的黃金交易舉措⁶。

2.4. 電子貨幣

區塊鏈技術始於電子貨幣比特幣。電子貨幣是互聯網的一種交易媒介，與中央銀行發行的法定貨幣一樣可以用來購物，但前者更可即時跨境使用。比特幣是一種加密貨幣，借助加密技術保證發行和交易的安全，但電子貨幣則可以由一家或多家受信任機構不經加密發行。與比特幣一樣，電子貨幣可以在分布式賬本上做記錄。

電子貨幣的問題在於如何保證它是有效發行（無欺詐成份的鑄造）而且可在交易中有效使用（沒有「重複支付」）。比特幣是通過加密和分布式賬本來解決這個問題——貨幣發行被用作對「礦工」解決加密問題、在區塊鏈中連接新的區塊的報酬。

⁶ 《英國皇家鑄幣局和芝加哥商品交易所集團以區塊鏈為基礎的鑄幣？》（“Royal Mint And CME Make A Mint On The Blockchain”）（2017 年 12 月 22 日）zerohedge.com（只供英文版）。

目前已發行的電子貨幣種類繁多，比特幣仍然是其中最大的一種。各家央行對此表示興趣。國際結算銀行發表了一篇關於電子貨幣的報告⁷。2016年6月，全球中央銀行的代表亦聚首一堂，對區塊鏈技術進行深入的閉門探討⁸。加拿大央行正與加拿大其他銀行合作開發以區塊鏈為基礎的加拿大元——「加元幣」(CAD-coin)。參與者可以將現金交給銀行再兌換成「加元幣」。已驗證方就會處理交易，而央行保留在有需要時註銷「加元幣」的權力⁹。不少其他中央銀行也表示對發行電子貨幣有興趣，或正積極進行這項工作，其中包括新加坡金融管理局（見附錄3.6）和加勒比地區的各家中央銀行¹⁰。

2016年初，中國人民銀行表示正在開發電子人民幣。人民銀行可能會採用分布式賬本和第三方信任機構的模式。如果該措施得以推行，人民銀行可能會分階段發行電子人民幣，首階段先向內地商業銀行推出。人民銀行也沒有排除向中國內地以外地區而與中國相關的銀行發行電子人民幣的可能性。

英格蘭銀行列舉了由央行發行的電子貨幣的益處。若發行由政府債券支持的電子貨幣數額達到GDP的30%，實際利率可有所降低、減少扭曲性稅收和減輕貨幣交易成本，從而把GDP提高3%，並提供額外的逆週期政策工具¹¹。央行發行的電子貨幣將提高金融包容性，有助應對點對點借貸（這與銀行借款不同，並不納入基礎貨幣當中）的貨幣效應¹²。電子貨幣還能夠提供實時交易的全面數據，改善政策制定所

⁷ 《電子貨幣》(“Digital currencies”)，國際結算銀行(2016年11月)(只供英文版)。

⁸ 《90家央行在美聯儲會議上探索區塊鏈答案》(“90 Central Banks Seek Blockchain Answers at Federal Reserve Event”)(2016年6月6日)，Coindesk.com，該會議上的一個演講請見<https://blog.chain.com/why-central-banks-will-issue-digital-currency-5fd9c1d3d8a2> (只供英文版)。

⁹ 《加拿大央行即將公佈電子貨幣試驗結果，比特幣被排除在外》(“Bank of Canada to Reveal Results of its Digital Currency Experiment While Bitcoin Stands Dismissed”)(2016年11月3日)，cryptocoinsnews.com (只供英文版)。

¹⁰ 《區塊鏈與央行：第二次圓桌會議》(“Blockchain and Central banks: a Tour de Table Part II”)(2017年1月9日)，Finextra週刊(只供英文版)。

¹¹ 《中央銀行發行電子貨幣的宏觀經濟學》(“The macroeconomics of central bank issued digital currencies”)，英格蘭銀行2016年7月，第605號員工工作報告(只供英文版)。

¹² 《電子貨幣：為什麼央行都開始發行電子貨幣》(“Digital Cash: Why Central Banks Should Start Issuing Electronic Money”)，Positive Money(2016年1月)(只供英文版)。

需的參考信息。雖然向電子貨幣機制轉型本身存在風險，例如可能對現有的銀行造成擠兌，但也可減輕銀行倒閉帶來的影響。

英格蘭銀行展望由央行以 DLT 實施電子貨幣發行（以確保抗逆力）。然而，這種電子貨幣不受加密保護，而是由核准機構（例如銀行）保管帳目，這些機構則要受到審計和監管的約束。另外，該數碼貨幣將與法定貨幣一起流通，而不會取代後者。

多家主要商業銀行已共同宣佈一種以區塊鏈技術為基礎的電子貨幣，並預計在未來兩到三年內發行「功能結算幣」，供主要客戶在交易結算時使用，從而提升效率、釋放資本¹³。

¹³ 《四大行聯合各國央行和監管部門開發新電子貨幣》（“Four top banks join forces on new digital currency”）（2016年8月24日），Cnbc.com（只供英文版）。

3. 優勢與挑戰

3.1. 優勢

作為一本沒有中央機構作背後支持的可信帳目，區塊鏈的概念是一場根本性的革新。它促使人們對未來的種種轉變展開無限的想像。有不少評論家提出由區塊鏈技術驅動的三種可能情景：

- 為金融業帶來破格局面——通過擴大比特幣應用或發展新的公有區塊鏈來取代大型金融機構並支援點對點金融交易。
- 分布式數據和身份——通過提供一種安全可靠的體制，將涵蓋個人簡況、健康狀況、活動記錄、品味等因素數據的擁有權和身份認證權分還給個別人士，從而實現大量個人化的服務，並取締當前為追求自身商業利益收集個人數據的科技巨頭。
- 一切都是分布式的——在「去中心化的特點」下，現有的公司、機構和政府都會解散，並由分布式自主機構和眾包服務所代替¹⁴。

目前來說，這些情景都是幻想。尋求技術突破的方案尚待探索，意義深遠的服務也有待開發。即使這項技術發展成熟，也會面臨來自現有企業、監管機構和政府，甚至是消費者的阻力。考慮到區塊鏈的系統性影響，其對金融業所造成的「顛覆」未必能為人所接受。

世界經濟論壇提醒¹⁵，區塊鏈不是萬應靈丹，而是為下一代金融服務基礎設施作出貢獻的許多科技之一。數碼身份和電子法定貨幣（以區塊鏈為基礎的代幣或電子貨幣與央行發行的法定貨幣連接起來）將會是關鍵的催化劑。真正的實施需要新舊參與者和監管機構的緊密合作，並非一蹴而成。

¹⁴ 《比特幣區塊鏈如何驅動備用網絡》（“How Bitcoin’s blockchain could power an alternate Internet”），Rosenberg, Backchannel.com（2015年1月13日）（只供英文版）。

¹⁵ WEF，第18頁，同上。

附錄 2 中列舉了區塊鏈未來發展的五項預測，以供參考。

3.2. 挑戰

雖然全球不少人士都在探索 DLT，但這些舉措的結果仍是未知之數。技術、政治和監管方面的障礙可能會減慢步伐，而目前全球亦面臨開發人才的短缺。儘管如此，在 2017 年，最新一輪試驗的結果應該可以讓大家都更清晰地看到 DLT 的潛力。

看好區塊鏈的整體前景的同時，有評論家亦認為要普及區塊鏈技術，就先要克服八項挑戰，包括：使不同的利益方達成一致的應用要求、DLT 相比集中式帳目有更大的「表層面積」而可能更易遭受黑客攻擊、新軟件的漏洞和設計缺陷（以太坊 DAO 被入侵事件是一明證），以及數碼資產（不記名票據）容易被盜¹⁶。有關區塊鏈在金融領域中的應用障礙，請見方格 1。

¹⁶ 《區塊鏈：信任顛覆者》（“Blockchain, The Trust Disrupter”），瑞士信貸集團（2016 年 8 月 3 日）（只供英文版）。

方格 1. 謹慎應對區塊鏈的理由

美國中央證券託管系統美國證券託管結算公司 (DTCC) 警告¹⁷，金融市場的現行作業方式是幾十年來持續改進的累積結果，如區塊鏈等新技術很難取而代之。「目前 DLT 處於開發試驗階段。……截至今天，不同的實施方法、規則、數據及安全模式已出現，而暫時還沒有普遍接受的標準。雖然多方已積極投入研發該領域，但解決問題仍需時日……」

區塊鏈技術本身無法直接與現有系統和設施相互融合，不能輔助工作流程和處理異常情況，不允許取消或逆轉交易（例如在發生錯誤的情況下），而且不支援與現有系統同等級別的分析及數據進行搜索的技術。其它問題則包括分布處理速度慢、數據保密性和監管批准的問題¹⁸。

其他潛在的障礙包括：現有參與者會提高准入門門檻（例如為實時不可變數據設定高價）、投資者對加密資產的接納程度、流動性和新商業模式的可行性。受某些比特幣交易平台的醜聞影響，比特幣在市場的形象也大打折扣，最大的醜聞是有關價值 3.5 億美元的 Mt. Gox 比特幣被盜，以及利用比特幣進行毒品交易和犯罪活動。香港的一家比特幣交易所亦曾發生一宗重大盜竊案件¹⁹。這些負面因素可能會阻礙 DLT 的普及。

¹⁷ 《擁抱顛覆》(“Embracing disruption”)，美國證券託管結算公司 (2016 年 1 月) (DTCC) (只供英文版)。

¹⁸ DTCC，第 8 頁，同上。

¹⁹ 《Bitfinex 比特幣攻擊：我們所知道和不知道的》(“The Bitfinex Bitcoin Hack: What We Know (And Don't Know)”)，Coindesk.com (2016 年 8 月 3 日) (只供英文版)。

4. 其他國家和地區對區塊鏈的探索

一些主要的國家或地區正積極探索 DLT，試圖在區塊鏈相關領域展現領導地位。

美國擁有世界領先的技術資源，在 DLT 研究、商業活動和初創企業方面獨佔鰲頭。儘管美國政府沒有給予直接的支持，但當地區塊鏈活動的發展仍突飛猛進。2016 年 9 月，眾議院通過一項決議，呼籲美國政府制定全國科技政策，其中特別提到電子貨幣和區塊鏈²⁰。

對於 DLT 能如何改變政府與人民之間的關係，英國當局清晰表明意見。如第 2.4 節所述，英格蘭銀行已經就電子貨幣的發行進行深入研究。倫敦是區塊鏈相關公司的集中地，而監管機構也推出各種措施支持新企業和新商業模式。

在其他國家，政府都積極培育處於萌芽階段的區塊鏈生態系統，希望在新興的區塊鏈領域中佔一席位。杜拜、新加坡、澳洲、中國內地等政府都作出重大投資；而較小的國家和地區就以發展專門的相關領域為目標。本身已是比特幣交易中心的英國屬地曼島，正建立 DLT 和軟件公司的群組為歐盟服務。

杜拜有關當局設立了一個價值 2.75 億美元的基金，用於支持區塊鏈概念驗證的發展，並正努力成為中東地區的區塊鏈中心，計劃於 2020 年之前將所有政府文件儲存在區塊鏈上，並將數據庫開放至世界其他的城市。另外，新加坡則致力實現「智慧國家」的目標，資助概念驗證和區塊鏈創新中心，並希望在東南亞區塊鏈方面擔當領導角色。

中國內地當局已經給予區塊鏈全國性的技術認可。官方授權電子工業標準化研究所制定全國區塊鏈產業計劃，並作為私營部門區塊鏈聯盟的領導者。與此同時，中國人民銀行也正在探討電子貨幣的潛力。

²⁰ 《美國國會表決投票通過電子貨幣和區塊鏈支持法案》（“Blockchain Support Bill Passes Vote in US Congress”），Coindesk.com（2016 年 9 月 12 日）（只有英文版）。

有關英國、英國屬地曼島、愛沙尼亞、杜拜、中國內地、新加坡和澳洲在區塊鏈方面的主要活動，詳情請見附錄 3。

5. 香港 DLT 的當前準備情況

香港如何與上述國家和地區的蓬勃發展和強大領導相媲美？

總體而言，香港在 DLT 方面可以說是剛剛起步。2016 年 11 月，香港應用科技研究院（受香港金融管理局金融科技促進辦公室的委託）發表《分佈式分類帳白皮書》，界定 DLT 概念驗證的三個工作領域，即（i）按揭貸款申請（2017 年 3 月起已經開始運作）、（ii）貿易融資、及（iii）數碼身份管理。香港應用科技研究院計劃在 2017 年下半年發表第二份白皮書，將會涵蓋關於區塊鏈概念驗證更深入的研究結果、監管影響以及適用於銀行和支付行業的 DLT 的一般控制原則。

儘管知名度較其他研發機構低，香港物流及供應鏈管理應用技術研發中心（LSCM）等其他獲政府支持的研究機構也在進行區塊鏈概念驗證的研究——見方格 2。很多金融機構²¹、學者和私營企業亦正在研究 DLT。香港擁有活躍的比特幣交易所以及能夠簡化交易流程、提高運營成本效益的服務供應商。但整體而言，相關舉措的規模仍然有限且協調度較低，而且缺乏廣泛宣傳。

更重要的是，香港傳統上是技術購買者，在專有系統的時代能夠奏效，但在技術創新開放的今天，有必要主動挑選和適應——這需要技術上的了解和創新。目前，香港亦難以吸引和留住技術開發人才。考慮到科技在商業和社會互動間的重要性，香港需要建立強大的技術創新能力²²。可喜的是，香港已經訂立《電子交易條例》，認可電子記錄和簽署（包括數碼證書）。對於香港政府建設科技能力和支持創新所作努力的概述，請見附錄 4。

²¹ 包括香港交易所，請參考《香港交易所新一代交易後平台》（“HKEX Next Generation Post-Trade Platform”），香港交易所（2016 年 7 月 12 日）（只供英文版）。

²² 有關完整討論和行動建議，請參考《香港的創新和科技生態系統》（“The Ecosystem of Innovation and Technology in Hong Kong”），團結香港基金會（2015 年 12 月）（只供英文版）。

方格 2.

初期 DLT 概念驗證

香港金融管理局委託香港應用科技研究院，與中國銀行(香港)有限公司合作，從物業估價着手，開發以 DLT 為基礎的按揭房屋貸款申請技術原型。目前，客戶向多家銀行申請抵押貸款時，每家銀行都需要各自找物業估值師進行評估。為了提升此過程的效率，應用程式會儲存重要物業估價資料，並將物業估價報告的密匙數碼化，作文件傳輸驗證之用，以促進按揭貸款業務的轉型。一經啟動，其他銀行和測量師就可以加入這個 DLT 網絡，服務更可擴展到律師和土地註冊處等其他按揭貸款相關方。相關白皮書於 2016 年 11 月 11 日刊發。

在貿易融資和數碼身份管理方面也有類似的倡議，白皮書預計將於 2017 年刊發。三種技術原型均會由香港金融管理局及香港應用科技研究院创新中心進行研發和示範操作。创新中心將協助監管機構、銀行家和香港應用科技研究院的研發工程師合作、試驗和制定 DLT 系統和商業模式。

LSCM 與香港金融管理局合作，研發以區塊鏈為基礎的電子支票追蹤概念驗證。電子支票由香港金融管理局和最初合作的九家銀行於 2015 年 12 月推出，屬普通紙質支票的安全電子版本。個人可以利用流動或桌上型裝置通過個人網上銀行賬戶發出電子支票，並通過雙重認證和在數碼簽署中的公鑰設施 (Public Key Infrastructure) 科技提高安全性，將電子支票的 PDF 文件發送給收款人，而收款人即可將其出示給參與的銀行從而提款。與普通支票相同，電子支票是通過香港銀行同業結算公司進行清算，收款人會在第二天收到付款，廣州和深圳的銀行也能夠進行電子支票清算。

LCSM 也推行電子支票錢包，可以將電子支票存儲在錢包中，也可以通過 Gmail 或 Dropbox 等轉移到其他錢包，以防接收者在支票發送時不在線上。為了防止電子支票可能出現「雙重支付」的情況，每次的電子支票轉移都會以類似比特幣支付的方式被記錄 (但不涉及比特幣)；區塊鏈會獨立記錄交易來源、時間和目的地，而這些資料不可更改，以使電子支票不會被重複使用。雖然電子支票仍處於試行階段，但潛力龐大，例如可以應用在跨境匯款、託管賬戶等方面。

6. 香港的 DLT 策略

6.1. 建立生態系統

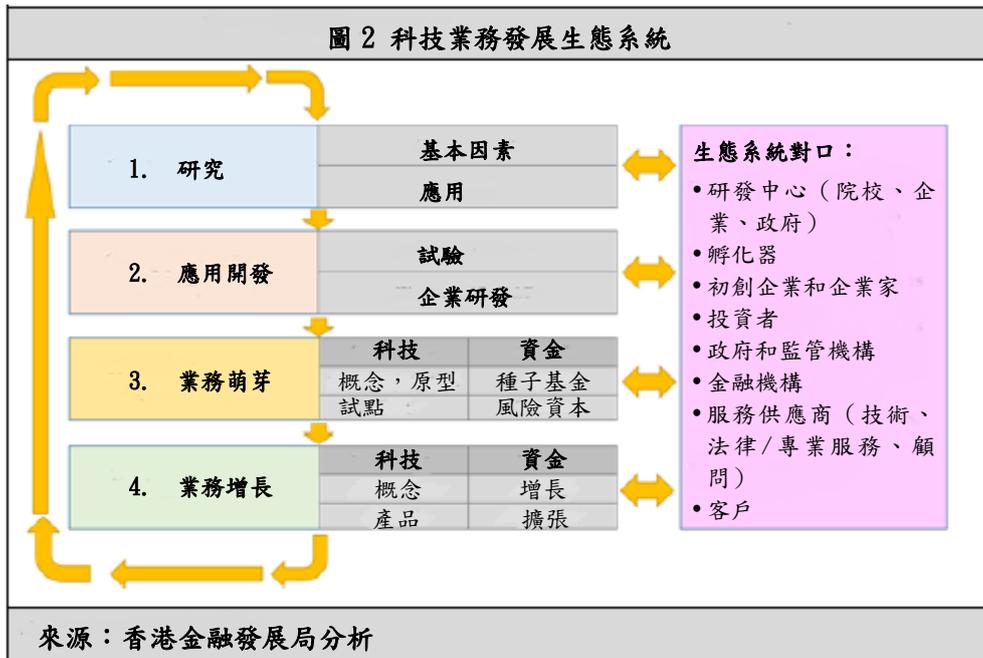
香港能夠如何開發和利用 DLT 這項新科技？

當中的關鍵在於推動生態系統的建立。下圖 2 中展示出一般技術業務的生態系統模式——從研究到應用開發到業務萌芽再到業務增長，每個階段都需要相應的資金和支持。該模式適用於初創和現有企業。企業、其供應商和其他交易方形成生態系統，以吸引人才和資金。

在研究方面，香港擁有多家大學和研發中心；在應用方面，有 DLT 實驗室提供輔助；在業務萌芽方面，共用工作空間、加速器和孵化器都能夠促進新生業務；至於業務增長方面，香港也有融資市場。創新中心為現有機構與新興企業當橋樑，向他們提供數據和明確要求，從而縮短銷售週期。儘管如此，這個生態系統在整體上還沒有全面運作。香港的創業環境大致良好，而不足之處包括：對於初創企業來說，開設銀行帳戶十分困難²³，而且獲得監管寬免的過程也不透明²⁴。此外，科技人才和科技公司也存在短缺，具有 DLT 相關技術的尤其缺乏。

²³ 參考香港金融管理局 2016 年 9 月 8 日發表的《「迴避風險」與普及金融》指引。

²⁴ 儘管如此，請參考香港金融管理局 2016 年 9 月 6 日推出的《金融科技沙箱》以及當局所設立的金融科技促進辦公室。保險業監理處和證券及期貨事務監察委員會也建立了金融科技聯絡辦事處向行業解釋當前的法規。



相應機構需要承擔監督和管理香港新興的 DLT 生態系統的責任，以應對不足，促進、宣傳和舉辦活動，以及識別和推廣相關機遇。政府應該發揮明確的領導作用，同時應當資助建立 DLT 樞紐，並確保它有足夠的資源來發揮其功能。

源源不絕的項目為生態系統提供至關重要的「養料」。大量的項目將吸引海外參與者到香港，激勵當前的參與者，並鼓勵初創企業。公共部門可以通過提供一些初始項目、設定議程和提高公眾意識來幫助業界。杜拜為區塊鏈相關發展所設立的 2.75 億美元（21.45 億港幣）基金，以及新加坡類似規模的基金（儘管該基金是針對整個金融科技行業），都可以作為參考。

香港已經在部分領域初步開展了一些 DLT 概念驗證（見上文第 5 節）。這項工作應當繼續加強，並有充足的資金支持（無論是通過現有或是新的融資方案），發展範圍可擴大至「財務」、「智慧城市」和「貿易和物流」的主題。雖然缺乏資訊科技人才導致其中部分工作要在香港以外的地區進行，但概念驗證除了可以提高項目的價值，還能夠促進本地專業人才和資源的形成，激勵生態系統的發展。

DLT 是一種跨企業和跨行業的橫向運作（以及在企業或行業裡「縱向」運作）的「分布式」商業模式。由於關鍵職能無法由機構內部控制，橫向模式可能會引發監管問題。考慮到 DLT 應用一般是跨地域的，監管可能要涉及多個國家/地區。為此，監管和法律可能需要作出改動，以適應數碼化模式。

6.2. 香港的優勢

無論是在區塊鏈領域還是其他範疇，香港應該充分利用其優勢：

- 國際商業聯繫和商業觸覺；
- 法治以及獨立而備受尊重的法律制度；
- 服務內地、本地和全球的龐大金融業；
- 長久以來作為內地與世界、東方與西方的橋樑。

此外，香港擁有良好的實體和電訊基礎設施，高質的專業服務，專業且教育程度高的勞動人口，以及要求甚高的顧客。香港還擁有強大的集資能力，個人和公司的稅率也很低。再者，香港毗鄰深圳，該處為領先的創新和技術中心，可以彌補香港技術資源不足。

鑒於金融業的規模龐大，香港可能較適合專注於企業對企業（B2B）的 DLT。儘管香港可能是個方便的試驗場地，但由於香港人口少，消費者數量也相應較少，企業對消費者（B2C）服務的空間不大。無論在何種情況下，香港發展的方案均需要輸出至其它國家和地區。

6.3. 香港特定的主題

香港不可能將所有潛在的區塊鏈活動領域一併訂為自身的發展目標，反而應該專注於與其特點和定位相關的領域。

- **智慧城市。**DLT 有潛力在不同層面幫助香港發展成為「智慧城市」。正如上文第 4 節所述，杜拜和新加坡已經開始就智慧城市的相關

應用領域開展區塊鏈為基礎的概念驗證。區塊鏈能夠支援市民身份數碼化，使身份成為一種基礎功用，方便政府提供電子化服務，亦讓私營企業能夠提供包括金融服務在內的個人化服務。DLT 可以幫助分發已驗證的政府數據。它也能支持數碼貨幣的發行，並提高稅收效率（例如從源頭扣繳印花稅），以及租金和其他收入的效率。

- **認證**。雖然區塊鏈中的資產和資料幾乎不會受到欺詐和篡改的影響，但在現實世界或相鄰鏈中引用的資產卻不一樣。為了提供實用的服務，區塊鏈需要引用外部的資料來源。為了實現這一點，需要一個可信的授權機構對相關的區塊鏈條目進行「認證」，以將某外部條目納入可信範圍。香港是提供此類認證服務的良好基地。如有香港公司的參與，DLT 計劃的可信度將可有所提高。這是發揮令人信賴的香港品牌的方法之一，並能實現「中國製造，香港授信」的願景。

中國內地的相關活動可能為區塊鏈方案帶來重大機遇：

- **數碼製造業**。作為中國最新五年規劃的一部分，數碼製造業可以善用數碼帳目技術。數碼製造業是指，一家工廠或多家工廠中，各種自動化工具、流程、軟件等資源的集成，包括控制、監督和協調大量的數碼個體，尤其是在物聯網方面，數碼帳目技術可能會是一個很好的用例。
- **「一帶一路」倡議**。一帶一路沿線普遍為發展中國家，大部分貿易都在小企業間進行，他們缺乏資源去吸引信譽良好的銀行，又或沒有能力安排員工乘飛機去會見商業夥伴，因此信任成為箇中關鍵。一個在香港建立而以 DLT 為基礎的平台可能需要數年時間才能完全實現（特別是在貿易和貿易融資方面），但長遠來說這個平台可以促進互信。仲裁和質量保證方面的機制也需要建立在平台當中。

- **供應鏈管理**。貿易融資、監控和控制商品和款項的流動，均為促使金融機構等積極探索 DLT 解決方案的活動。

中國內地很可能基於自身的標準（而非新興的國際標準）來建立一個或多個自己的區塊鏈。那麼，香港有機會成為連接兩個區塊鏈世界（即內地和外地的世界）之間的橋樑。

6.4. 電子貨幣

雖然當前已有電子貨幣公司在香港經營，但在理想的情況下，這類業務應有更穩固的監管基礎。目前，電子貨幣被視作虛擬商品，不受監管²⁵，在沒有違反現有法規的情況下，交易是容許的。然而，電子貨幣未來可能還需要進一步的認可，界定與數碼資產和負債相關的權利和義務，並建立合適的監督機制。

如上文第 4 節所述，中國人民銀行正積極考慮發行電子版人民幣。如果計劃得以實施，人民銀行將向海外銀行提供電子化人民幣以支持人民幣國際化，而香港金融體系就需要具備處理其他央行發行的電子貨幣交易的能力，特別是有關跨境支付和代理銀行業務方面。環球銀行金融電信協會（SWIFT）作為金融機構進行金融交易的網絡，也可能需要在其訊息類型支付訊息系統中增加額外的電子貨幣欄目。事實上，SWIFT 本身也正致力於以區塊鏈技術為基礎的概念驗證，以推動全球的支付對帳²⁶。

²⁵ 香港金融管理局 2015 年 2 月 11 日發表《香港金融管理局再次提醒市民 Bitcoin 相關風險》的新聞稿。

²⁶ 《環球銀行金融電信協會發佈有關超級帳目的概念驗證》（“SWIFT launches Blockchain Proof of Concept In Hyperledger”），the-blockchain.com（2017 年 1 月 12 日）（只供英文版）。

7. 建議措施

7.1. 可行項目

雖然主要的舉措必然來自私營層面，但政府仍然在促進和支持發展方面擔當重要的角色。政府可以承包特定項目來展示 DLT 的潛力，促進 DLT 生態系統的形成。建議舉措涵蓋以下四方面：

(1) **政府牽頭部門**。在政府設立發展牽頭部門，並由業界和學界 DLT 專家組成諮詢小組提供支持。牽頭部門應承擔以下職責：

- 協調公營部門有關區塊鏈的工作。
- 在公營部門中開發 DLT 能力，並參考已驗證的個案。
- 為 DLT 爭取監管機構的支持。
- 與 DLT 樞紐合作（參見以下第 2 點），以支持私營機構的區塊鏈計劃。
- 為 DLT 相關研究、開發和概念實驗（主要或全面從現有計劃中）爭取公共資金和資源。
- 識別與 DLT 應用相關，而又可能需要特別監管或立法支持的法律問題。

(2) **DLT 樞紐**。由公營部門（包括監管機構）、業界組織和/或其他資金來源出資，建立 DLT 樞紐。DLT 樞紐可具有以下功能²⁷：

- 作為香港區塊鏈活動的知識庫。
- 作為教育和宣傳中心，並作為相關工具、意念和聯絡各方的集中地。
- 對潛在的 DLT 使用實例進行研究。
- 建立 DLT 實驗室，以降低測試成本，促進社區討論及共同標準的制定。

²⁷ 可參考 Muskoka Group Findings Report，<http://www.muskokagroup.org/the-muskoka-group>，（見於 2017 年 3 月 3 日）（只供英文版）。

建立 DLT 樞紐的第一步將是就區塊鏈生態系統的組織、網絡及個人進行盤點、分類和分析，並監控生態系統的發展。香港應識別及定出策略消除自身和主要國家及地區之間的差距。DLT 樞紐應開發工具幫助本地的 DLT 生態系統參與者進行自我策劃、組織。樞紐還應當與香港和內地的其他中心以及類似的組織建立聯繫，形成「網絡中的網絡」。政府可以為樞紐的核心功能提供資金，至於樞紐後續的規模和擴張，則可以向私營機構支持。

(3) **電子貨幣**。世界各地的企業、金融機構和央行都在試驗電子貨幣，香港的金融體系在準備方面也不能怠慢。

- 需要進行監管和立法修訂，以認可電子貨幣，界定與數碼資產和負債相關的權利和義務，並建立一個合適的監督機制。
- 在人民幣國際化的進程中，香港特別需要充分利用中國內地當局可能在海外發行電子人民幣的機遇。電子人民幣發行，香港將有機會發展為電子人民幣支款進出中國內地的橋樑。
- 香港也可以考慮通過相應的官方機構，試驗自行發行電子貨幣的可行性。例如，香港金融管理局可以發行電子化港幣（由美元支持），使個人和企業能夠通過「央行」的貨幣進行實時結算。這樣的發行模式將使個人和企業與銀行平起平坐，有望為服務開闢新路，長遠來看還可能會成為一個新的貨幣管理工具。

(4) **展示項目**。現時，香港已啟動某些指定業務的區塊鏈概念驗證前期和發展工作。作為市場營銷和協調工作的一部分，並為區塊鏈的功能和優勢提供有效的示範，以及吸引人才來港，這方面的工作應該優先推行，並有足夠的資金支持（無論是通過現有或是新的資助計劃），發展範圍可擴大至「財務」、「智慧城市」

和「貿易和物流」的主題。

隨著香港不斷累積 DLT 的經驗，本地推行的發展項目應逐漸加大濶度和深度。發展過程中，相關的法例可能需要修改，以支援 DLT 相關的應用。例如，在現行規例中加入豁免（「沙盒」監管概念）將有助支持試驗階段中新的業務應用和商業模式（雖然香港金融管理局宣佈推出的金融科技監管沙箱目前只適用於銀行²⁸）。未來幾年，政府服務的數碼化交付亦可能會成為另一個應用主題。政府部門、公營機構和監管機構當中要發展相關的能力，以支持包括 DLT 相關的應用在內的數碼操作和服務交付。

7.2. 提高效率的機會

如果 DLT 能履行其功能，更廣泛的效率優化工作予以考慮。雖然目前 DLT 主要應用於金融服務業上，但在其他不用受嚴格監管的領域上，DLT 的應用亦可以發揮所長。

金融相關的機會

- (1) **監管科技**。在金融業，監管科技可能特別適合那些不涉及監管牌照的 DLT 應用。建議香港監管機構考慮資助以區塊鏈為基礎的監管科技解決方案——既可讓他們熟悉這項技術以及相關的監管費用，又可廣泛展示監管科技的優勢。
- (2) 2015 年推出的**電子支票項目**。就如何執行及擴展當前的 DLT 概念驗證（請參閱上文第 5 節）予以考慮。
- (3) **保險索賠處理和資料庫**，避免針對同一事件的多方索賠。
- (4) **強制性公積金受託人合作**，將參與者的基礎擴展至監管機構和

²⁸ 香港金融管理局總裁 2016 年 9 月 6 日發表的演講辭 “What does it take to build a “Hong Kong Brand” for financial services?”（只供英文版）。

僱主（甚或至僱員），以提高透明度，並與強制性公積金計劃管理的 SSA（即：流程化、標準化和自動化）加強受託人之間的合作的倡議一致。

- (5) **分布式信貸查核平台**。正如澳洲和其他地區的計劃，可以考慮銀行間共享中小企業/個人信貸數據。

其他機會

- (6) 為香港居民提供**數碼身份**。數碼身份可以由一個或多個廣受信賴的機構提供，能夠更容易地獲得服務甚或改善現行的服務，包括以 DLT 為基礎的經許可服務。私隱問題可以透過角色為本的個人身份解決（即：將身份按不同目的分為若干部分）。DLT 服務亦可應用於納稅人的數碼身份上，例如利用系統管理金融機構按共同匯報標準向稅務局的客戶報告。該計劃應與即將實施的香港身份證優化計劃互相協調。
- (7) 「**智慧城市與智慧公民**」。DLT 平台上的智能合約可以支援許多推動「智慧城市」理念的項目或應用。
- (8) 以**區塊鏈為基礎的「一帶一路」網站**。「一帶一路」沿線國家屬有待發展，大量的貿易依賴中小企業間進行，它們缺乏資源去與外地客戶會面，也沒有能力跟信譽良好的銀行合作，信任成為關鍵的問題。DLT 平台可以協助建立供應鏈的信任和問責機制。該網站可以覆蓋參與者的身份、貿易融資訊息、追蹤付運商品的位置、地理定位等。仲裁和質量保證方面的功能亦可加設入平台當中。
- (9) 香港海關的**單一貿易窗口**：可以將 50 種或以上的相關表格（部分或全部）歸納在一個以 DLT 為基礎的設施當中。

- (10) **公司註冊**，即為公司提供數碼身份——如上所述，提供包括通過 DLT 營運服務在內的改善服務。
- (11) **政府採購**。採購過程應該考慮加上 DLT 的元素。
- (12) **土地註冊**。註冊記錄可以轉移到 DLT 平台上。
- (13) **無形資產交易**。香港的知識產權登記可以轉移到區塊鏈平台上，以便提供全新的和優化的服務。
- (14) **公共數據驗證**。政府提供的數據可以通過區塊鏈進行數碼簽署和驗證。
- (15) **大學證明**。例如，美國的大學已經提供了數碼簽署的成績單。
- (16) **民事訴訟程序**。民事訴訟的一些要素可以通過運算來表達，並通過智能合約執行。

8. 結論

DLT 通過代碼建立互信，有潛力透過簡化流程和消除中介，提高金融、商業、政府和個人活動的效率。區塊鏈最終可能促成變革，重塑經濟結構，並以嶄新方式強化個人和機構。金融和相關服務行業建基於互信而當中亦存有不少矛盾點，區塊鏈有望為當前和新進入行業的公司提供廣闊的發展空間。

香港的金融服務業業務擴大，在 DLT 領域面臨不同的機遇。目前，香港對區塊鏈的探索較少且協調度低，與新加坡、中國內地和其他國家/地區的水平相距甚遠。

為了保持競爭力並從區塊鏈獲益，香港應該善用其優勢，採取四管齊下的策略——在政府設立牽頭部門、為 DLT 社區建立一個樞紐或焦點、迎接電子貨幣的發展以及加大 DLT 相關概念驗證的工作力度。隨著 DLT 越趨成熟，法律上的支援和政府服務數碼化應當納入到規劃範圍之內。一系列以 DLT 為基礎的效率優化項目可予以探討。這些措施將有助香港在 DLT 主導的世界中取得重要的一席位，為香港迎接科技主導的未來打下良好基礎。

附錄 1——概述區塊鏈屬性

概念和工作流程

分布式帳目是一個由多個網點支援的資產數據庫。區塊鏈的所有參與者都有一份帳目，每一份帳目都相同，在網絡上所作的任何修改都是接近實時的。加密鑰匙和電子簽署可以確保記錄的安全性和準確度，亦能識別網絡中的參與者，讓他們可以進行交易並更新帳目。比特幣區塊鏈的工作流程請見下圖 3。

區塊鏈本身功能有限，不外乎記錄資產、交易、價值和信息。它是一個相對「愚蠢」的軟體。區塊鏈的功能是通過智能合約來增強，智能合約是指，在一定情況下，電腦程式可以自動操作，實行預設好的工作。要使應用得以完整，其他技術（例如計算引擎），都是需要的。

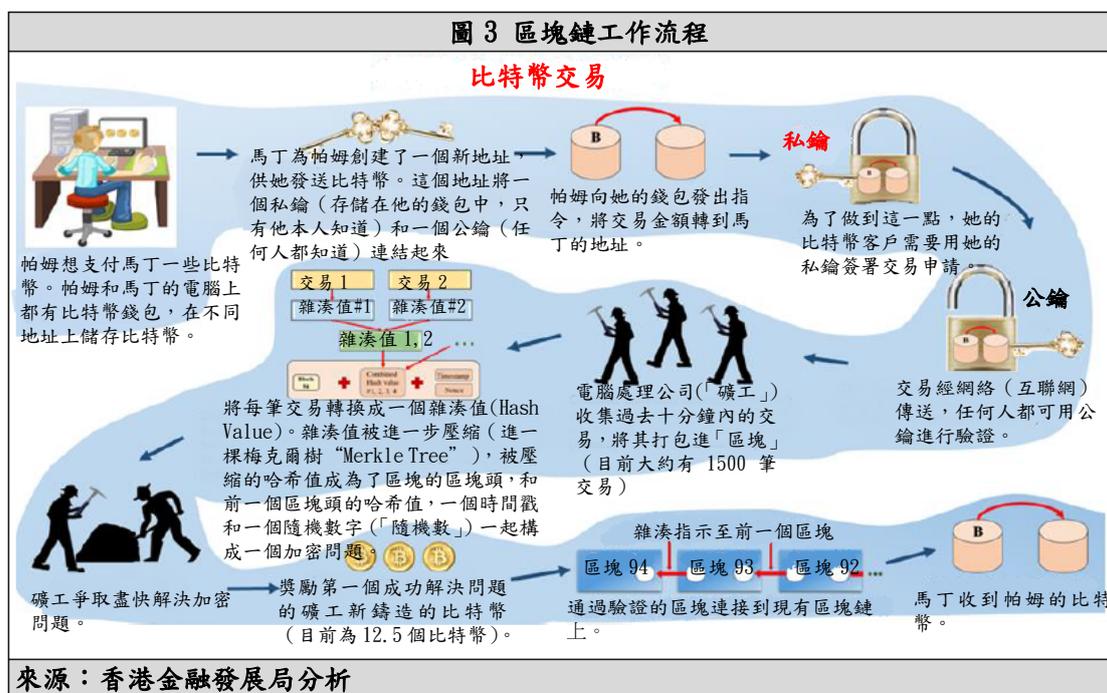
區塊鏈現時用作記錄數碼資產所有權（譬如比特幣）的變化，或者提供安全的時間戳來記錄其他類型的數據。視乎區塊鏈的設計要求而定，要進行記帳，參與者必須通過電腦來解決加密的難題（所謂的「挖礦」或「工作證明」），或者獲區塊鏈的控制器授予記帳許可（「權益證明」）。區塊鏈可以是公共或私有的（見下文），而私有鏈通常通過權益證明方法來運作。

分布式帳本具有以下部分或全部屬性。

- **共識**。網絡中的參與者看見並同意帳目上的記錄。在一些應用中，所有參與者都可以看到帳目的全部；在其他應用中，參與者可能只會看到與他們相關的部分帳目。
- **身份驗證和有效性**。參與者要使用相配的鑰匙才能進入帳目，確保過程安全。每個帳目都有一個關聯的私鑰，以使所有參與者知道帳目的有效性。在公共區塊鏈中，不存在具有特殊權限的主密

鑰或「管理員私鑰」；而在私鏈中，就可能存在這樣的中央權限。

- **起源**。區塊鏈記錄擁有權的變更，可以在帳上的每一項資產交易記錄中看到。
- **唯一/最終確定**。保護帳目上記錄的資產免於「雙重支付」；交易就是結算。
- **不變**。帳目不可更改或重寫。因為有數碼簽署，試圖更改帳目條目屬重大事件，並且會立即被網絡中的其他參與者看到。視乎鏈式設計，帳目編輯的過程會增加一重障礙。
- **抵抗力**。帳目的分布式特性——網絡上的多個副本——意味著其對拒絕服務類的攻擊具有更大的抵抗力（不會發生單點故障）。只要網絡上存有最後一台參與分布式賬本交易的電腦，帳目就能保存下來。



這些屬性非常強大，而且影響深遠。目前，許多類型的交易只能在授信機構的保障下進行。DLT 使個人和企業之間能夠直接進行交易，節省費用和時間並避免潛在的機構性錯誤、詐騙或制裁。可追蹤出處的能力亦帶來全新的功能，例如追蹤類似鑽石或藝術品等貴重資產²⁹，及保護數碼知識產權免在未經允許的情況下被複製。監管合規和監督也可以建於技術代碼中，也就是所謂的「監管科技」。貿易和供應鏈管理是 DLT 應用的下一個發展方向³⁰。

DLT 可以和當前的技術發展互相補充，例如大數據分析和物聯網(可以自我管理和自行操作的聯網智能設備)。這三種發展趨勢都可以應用到數碼製造業，以及貿易融資、供應鏈管理和健康醫療管理等複雜活動。區塊鏈的發展遠遠超出金融服務的範圍，有望創造一個去中介化的全新世界，讓政府能提供更具有個性、更直接、更高效的服務，市民和企業也將擁有更多的控制權和選擇權。

公鏈和私鏈

DLT 可以應用在私人或公共的網絡中。目前最大的比特幣區塊鏈是公有的，所有能夠連接到互聯網的人士都能使用。此外還有很多其他的公有區塊鏈，但大部分規模都相對較小。公有區塊鏈具有嚴格的容量和延遲（速度）限制³¹。由於公有區塊鏈開放予所有人士使用，因此可能不適合那些受制於「瞭解客戶」(KYC) 規則的機構。區塊鏈的數據是透明的，故也不適用於需要保密的用途。因此，對許多重要的用途來說，公有區塊鏈可能並不適合。

在比特幣區塊鏈中，「記錄」帳目的能力是由工作證明機制來保障。

²⁹ 《Everledger 計劃利用區塊鏈數據庫打擊藝術品詐騙》(“Everledger Plans Blockchain Database to Combat Art Fraud”), Coindesk.com (2016 年 5 月 2 日)(只供英文版)。

³⁰ 《全球最大的航運公司利用區塊鏈追蹤貨物 (馬士基的區塊鏈測試)》(“The World’s Largest Shipping Firm Now Tracks Cargo on Blockchain (on Maersk’s blockchain trial)”), Coindesk.com (2017 年 3 月 5 日)(只供英文版)。

³¹ 儘管如此，Lightning Network 承諾利用雜湊時間鎖合約擴大比特幣的規模，以適應每秒數百萬次的交易，而且這種交易不需要任何中介機構的額外互信。參考《比特幣在迎來“閃電網絡”之前還需要什麼》(“What’s Left Before Bitcoin’s Lightning Network Goes Live”), Coindesk (2016 年 11 月 12 日)(只供英文版)。

用戶在互聯網上傳輸的交易訊息（記錄）是通過專用計算節點（稱之為「礦工」）在十分鐘內打包至區塊中。礦工們爭取盡快解決一個需要強大計算能力的加密謎題來獲得獎賞（目前是獎勵 12.5 個新鑄的比特幣，價值約 15,000 美元）。所形成的區塊，一旦通過網絡中其他參與者的驗證，便能夠通過已解決的謎題連接到現有的區塊鏈上。不改變區塊鏈中每個區塊謎題相應的解決方案，就無法修改任何一個區塊。這種安排非常安全，但由於電腦耗能大、速度緩慢和容量低，因此費用較高。

在私有區塊鏈中，可以通過權益證明（譬如區塊鏈擁有者的提名），或通過一些有限的已知簽署者對區塊進行循環簽署來獲得記帳能力。簽署會顯示哪些個體簽署了哪個區塊，任何嘗試偽造的行為都會被發現。私有區塊鏈等候時間較短（即速度高），而且容量高，不會「浪費」電力。然而，用戶必須信任區塊鏈中的節點（有權記帳的參與者）。

金融機構需要了解客戶，有保密方面的顧慮，並在某些情況下需要短的等候時間。為此，一些金融機構和集團（如：R3）正在利用區塊鏈技術探索私有鏈或其他私有機制安排。

每個DLT應用的屬性取決於不同的設計選擇，不僅限於上文所列舉的。在私有鏈中，共識可能僅限於交易方之間；而雖然試圖更改帳目的違規行為不僅屬重大事件（由於區塊鏈之間的連接被加密封鎖），而且對參與者來說是顯而易見的（因此就如掩耳盜鈴），但由於參與人數較少，合謀的可能性會較大，因此私有鏈的不變性較公有鏈的為弱。

在上述情況下，私有鏈中的互信可能需要審計和監管監督來加強。通過監管科技應用，或監管機構自身成為網絡中的一個節點來查看所有交易，監督管理或許可以完全或部分實現自動化。

區塊鏈現時被用以安全地記錄活動。參與商業敏感的安排的各方可以將關鍵數據記錄在一個雜湊值（電腦處理的參考值）上，提交至經過加密簽署和時間標記的區塊鏈中。該鏈可能是私有鏈；或者如果各方對私有鏈有所顧慮（可能因為有競爭者參與到這些區塊鏈中），他們可能傾向於向比特幣公鏈中提交數據，因其擁有比任何私有鏈更長的穩健操作記錄。

需要可信方

儘管分布式賬本可以由獨立的可信方保管，但是在帳目與現實世界的互動當中，信任問題又再出現。

倘若區塊鏈應用於現實世界的資產，如：法定貨幣（央行貨幣——美元、英鎊）或實物資產（鑽石、汽車、船運貨櫃），只有這些資產的記錄才能在該區塊鏈上存在。資產若能以數碼形式呈現，就可以存放在區塊鏈，但這形式卻不能在現實世界中使用。因此，可信方充當區塊鏈和相關資產之間的界面是有需要的，該可信方可以證明資產的存在和質量，並且執行交易（例如將資產交付給指定的區塊鏈參與者）。

區塊鏈的智能合約方面也有類似的需求。智能合約是一種「如果是，那麼何時？然後呢？」（“if when then”）結構的程式，它可以根據預設條件操作。結合了區塊鏈中經驗證、不可變和獨特性的資料，智能合約的效用可以非常強大。然而，智能合約要求資料來自現實世界（如時間、日期、人物身份等），才能執行交易和更新帳目。因此，需要由一個可信方來提供這樣的資料。

以 DLT 操作互換協議為例，一項互換協議要求兩家交易對手銀行進行每日支付，而支付是基於當天特定時間的利率水平而定。區塊鏈沒有關於時間或利率的資料，因此需要從一個獲區塊鏈用戶信任而且已得到相關認證的來源獲得該等資料。

附錄 2——對 DLT 發展的不同預測

鑒於 DLT 仍處於萌芽階段，坊間對該技術的發展看法不一。下面總合了五種觀點。

- *四個階段*³²。第一階段是 2008-2009 年，比特幣區塊鏈成為轉帳一種工具。第二階段是從現在開始，市場意識到 DLT 在比特幣以外所帶來的機遇，開始投資進行探索。第三階段是參與者們開始發掘這些機遇中的收入潛力，探索帳目的相互操作能力。第四個階段是在實現相互操作後，達至全球標準帳目，屆時這項技術將全面展現它的潛力（包括在物聯網、去中介化的市場、分布式自治機構等方面）。不同產業將在不同的時間邁向第四階段，金融服務可能需要較長時間，而屆時可能已不是一個區分清晰的獨立行業。
- *與互聯網類似*。互聯網最初是一種加快傳遞信件的方法（通過電郵），後來逐漸改變不同行業（例如：音樂和書本銷售），繼而散布和豐富所有經濟和社會互動的領域；隨著物聯網技術的出現，這些領域有望迎來更為根本的改變。互聯網已經歷數十年的發展（有人認為其始於 1969 年），而當中亦有出現過令人失望的時期（1990 年代末的互聯網泡沫）。
- *從試點到轉變*。銀行通常從一項先導研究開始探討 DLT 如何提升某一特定過程的效率。然而，「……儘管這些用途的價值可能很高，但只有全新的商業方案才有破格並重塑整個行業的潛力」³³。我們應如何達致這種「全新的商業方案」呢？也許當人們看到一個區塊鏈應用時，他們會開始猜想是否需要特定的行動者，在這種情況下，轉變自然會出現。

³² 《分布式帳目技術的演變和金融服務的未來》（“The evolution of distributed ledgers and the future of financial services”），安永（2016 年）（安永科技）（只供英文版）。³³ 安永科技，第 10 頁，同上。

³³ 安永科技，第 10 頁，同上。

- **拆分區塊鏈**。在設計 Corda 原型時，R3 團隊已經拆分 DLT 的概念，只選擇能夠幫助有效記錄和協調銀行間交易的那些元素，這是一種混合和配搭的方法。Corda 在「不可變」和「真實性」方面遵循傳統的區塊鏈設計，而在“獨特性”方面允許其他選擇，與傳統的 DLT 不同的是其僅允許交易方之間達成「共識」及「確認」。Corda 由法律協議開展起來，並可以與現行的系統和實際運作進行相互操作³⁴。
- **從次要活動入手**。美國證券託管結算公司確認，當前金融市場體系存有一些弱點——不同版本的事實、複雜性問題和無法全天候作業，均可能利用區塊鏈技術幫助解決。然而，美國證券託管結算公司不希望徹底更改證券市場的核心流程，而打算先在非核心活動中使用區塊鏈技術，例如主數據管理、證券發行和服務、交易/合約驗證，以及記錄和配對較複雜的資產類別（對此類資產目前尚未有完善解決辦法）。其提倡由中央政府部門（例如該機構本身）統籌，確保標準劃一³⁵。

³⁴ 《引進 R3 Corda：一個為金融服務設計的分布式帳目系統》(Introducing R3 Corda™: A Distributed Ledger Designed for Financial Services)，R3（2016 年 4 月 5 日）（只供英文版）。

³⁵ 美國證券託管結算公司，同上。

附錄 3——一個別國家/地區的區塊鏈項目

1. 英國

英國政府投入不少資源探索 DLT，並出版一些詳盡研究報告。英國央行發表了數份探討電子貨幣的論文³⁶，其首席科學顧問辦公室也就數碼帳目技術為政府服務轉型方面的潛力發表了一篇全面的報告³⁷。該報告開宗明義，指出現今社會中，政府在資源和服務的收集和分配上日漸缺乏控制力和效率，而碼帳目技術有望提高效率，改變政府與市民之間的關係。這篇報告向英國政府提出八項建議，譬如確立政府內負責領導 DLT 的相關部門，與業界合作制定標準並促進研究，並充當一個精明的數碼帳目技術採購客戶。請見下表 1。

報告提出「超前的數碼國家」有如下特點：

- 有數碼化技術的領導層；
- 由一個專門、獲授權和具國際視野的政府部門來負責整個國家的數碼化轉型，並和其他行業密切合作；
- 一個由政府投資、行業主導的合作性國家級規劃；
- 各個政府機構中高層官員都應在科技方面有認識、具專業資格且富組驗；
- 由工程師和數碼科技商業領袖擔任政治家³⁸。

2016 年 6 月，英國政府就業與退休保障部試行一項以 DLT 為基礎的福利支出模型³⁹。福利受益人使用手機應用軟件來追蹤、接收和消費他們的福利，所有相關活動都記錄在數碼帳目上。然而，這項試驗因備受批評而被叫停，批評主因在於擁有控制能力是政府而非福利受益

³⁶ 包括 2014 年英格蘭銀行第三季度公報《支付技術創新和電子貨幣的出現》（“Innovations in payment technologies and the emergence of digital currencies”）和《電子貨幣經濟學》（“The economics of digital currencies”）（只供英文版）。

³⁷ 《分布式帳目技術：不止於區塊鏈》（“Distributed Ledger Technology: beyond block chain”），英國政府首席科學顧問，2016 年（“英國政府報告”）（只供英文版）。

³⁸ 英國政府報告，第 16 頁，同上。

³⁹ 《英國就業和退休保障部嘗試利用區塊鏈技術進行福利支付》（“DWP trials blockchain technology for benefit payments”），computerweekly.com（2016 年 7 月 11 日）（只供英文版）。

人⁴⁰，而模型亦存在洩露個人資料的風險。

表 1 對英國政府促進 DLT 發展的建議	
領域	建議
政府領導	1. 在政府內部建立 DLT 領導部門：政府數據服務部應該領導政府作為用戶，DCMS 數碼經濟部應與（英國商務、創新和技能部和英國技術策略委員會）共同成為分布式賬目的推動者，領導政府工作。任命專家小組提供建議。
研究	2. 英國研究界應加強對 DLT 的研究投入，例如密碼學、網絡安全和運算法等。
	3. 中央政府應支持地方政府創建 DLT 展示模型，對相應技術和應用程式進行試驗。
監管	4. 政府（DCMS 數碼經濟部）需要研究 DLT 監管框架，與新應用程式並行開發。政府還需考慮如何通過技術規範和法律規範實現監管目標。
安全和私隱	5. 政府應與學術界和業界合作，確保制定符合法律法規的標準，以達致 DLT 的真實性、安全性和私密性。
認證和識別	6. 政府應與學術界和業界合作，確保對個人和機構實行最有效的和最實用的認證和識別協議，與國際標準保持一致。
試驗	7. 政府應建立分布式帳目的試點計劃，以評估 DLT 在公共部門的可用性，以類似臨床試驗的方式進行協調，試點領域包括保護國家基礎設施、減少中小企業在市場上所遇的阻力、從政府部門分配資金等。
採購和能力建設	8. 政府應建立一個跨政府的利益共同體，以促成和開發潛在的「案例」，並提升公務員中提高相關知識。GDS 和數據科學合作團體（GDS、國家統計局、內閣辦公室和政府科學辦公室）可成為召集人。在採購 DLT 應用程序的過程中，政府應扮演明智的客戶的角色來鼓勵企業界開展業務。

來源：英國政府報告，同上。

⁴⁰ 《英國就業和退休保障部福利區塊鏈試驗遭數字專家抨擊》（“DWP benefit Blockchain trial slammed by digital experts”），publictechnology.net（2016 年 7 月 13 日）（只供英文版）。

2. 英國屬地曼島

英國屬地曼島積極採取發展區塊鏈業務的策略，冠以「比特幣之島」的稱號⁴¹。該島擁有歐盟准入權，執行全部相關的歐盟協議。在過去十年，作為電子遊戲的中心，英屬曼島已積累所需的數據中心、電力供應、資訊科技和其他相關資源，為 DLT 作好準備。電子貨幣運營商早在 2013 年就開始接觸英屬曼島政府，而電子貨幣的監管框架，包括穩健的「瞭解客戶」(KYC) 規則和打擊洗錢規則，已於 2015 年 11 月確立。這個島嶼已經吸引了一批區塊鏈軟件和技術開發公司。

英屬曼島政府正與一家私營公司合作啟動一個示範項目，推出一本以區塊鏈技術為基礎的電子貨幣公司（約有 25 家）名冊。另一項公私型合作項目是開發以 DLT 為基礎的物聯網安全解決方案。英屬曼島政府積極發展 DLT，正如一位發言人所說：「這項技術的潛力非常巨大。我們對區塊鏈方面的事物感到非常興奮。與其說我們是比特幣島，不如說是分布式帳目島。」⁴²

3. 愛沙尼亞

愛沙尼亞 1991 年脫離前蘇聯獨立，積極自我重塑的挑戰，致力開拓新領域。這個孕育出 Skype 的國家擁有宏大的願景，希望拓展無疆界的領域，讓人們不論出生地均可以獲得任何國家的服務。2000 年，政府建立了晶片身份證的電子政務系統（世界上唯一支援公鑰基礎設施的身份證），使公民可以立即獲得千餘種政府電子服務，包括報稅、投票和查閱政府數據庫中自身記錄（他們還能獲得一份嘗試查詢其個人資料的人士名單）。2014 年，政府與 Bitnation（比特幣組織）合作引入電子居民身份證的概念，供愛沙尼亞居民和非居民使用。「電子」居民可以公證出生證明書、婚姻狀況和商業合約，供應商指出，

⁴¹ 《英屬曼島：比特幣島成為區塊鏈開拓者》（“Isle of Man: Bitcoin island turns blockchain trailblazer”），Fusionwire（2016 年 6 月 27 日）（只供英文版）。

⁴² 英屬曼島政府經濟發展局，轉引自《比特幣：英屬曼島如何引領加密貨幣革命》（“Bitcoin: How the Isle of Man is leading a cryptocurrency revolution”），Independent（2016 年 1 月 4 日）（只供英文版）。

「這種具有分佈方式和不可改變的性質的公證人比任何傳統國家的公證人都更為安全。」

該國政府一直探索 DLT 的一項應用（即由愛沙尼亞公司開發的無密鑰簽名基礎設施，KSI），以安全的方式保管電子政務系統中 100 萬個病人的健康記錄。（在全球範圍內，健康記錄飽受黑客攻擊——2015 年，1.13 億個美國健康記錄遭到黑客攻擊⁴³。）在與愛沙尼亞訊息系統管理局的框架協議下，各級政府將引入 KSI。在另一項發展中，政府正與美國證券交易所納斯達克交易所合作推出電子投票服務，擁有塔林證券交易所上市公司股份的愛沙尼亞「電子」居民和公民都可以在股東大會上進行電子投票⁴⁴。

4. 杜拜

杜拜政府利用自身為中東科技和金融中心的地位，積極推動阿拉伯聯合酋長國城市國家成為區塊鏈發展和數字金融創新中心。

2016 年 2 月，政府宣佈成立全球區塊鏈委員會，致力於區塊鏈技術的宣傳和實驗，著眼於下一世代的智慧城市建設。該委員會共有 32 個初始成員（目前為 47 個），包括智能杜拜政府辦公室、杜拜智能政府、杜拜商品交易中心、國際科技公司（CISCO、IBM、SAP、微軟）和當地的區塊鏈初創企業⁴⁵。2016 年 5 月，杜拜全球區塊鏈委員會宣佈七項概念驗證計劃，涵蓋健康記錄、鑽石交易、產權轉讓、商業登記、數碼遺囑、旅遊參與以及改善貿易貨物運輸和融資的領域。委員會預計在年底前宣佈 35 個概念驗證項目⁴⁶。

⁴³ 《健康保健領域的黑客行為已經成為一種流行病嗎？》（“Has health care hacking become an epidemic?”）pbs.org（2016 年 3 月 23 日）（只供英文版）。

⁴⁴ 《納斯達克宣佈成功完成愛沙尼亞區塊鏈投票測試》（“Nasdaq successfully completes blockchain test in Estonia”），Reuters.com（2017 年 1 月 23 日）（只供英文版）。

⁴⁵ 《杜拜政府大力支持區塊鏈研究》（“Dubai Government Backs Expansive Blockchain Research Effort”），Coindesk.com（2016 年 1 月 17 日）（只供英文版）。

⁴⁶ 《杜拜全球區塊鏈委員會公佈首批區塊鏈試行項目》（“Dubai’s Global Blockchain Council Unveils First Pilot Projects”），Coindesk.com（2016 年 5 月 30 日）（只供英文版）。

由政府支持的杜拜未來基金會已經啟動「**迪拜未來加速器項目**」，包含 10 億迪拉姆（2.75 億美元）的啟動投資基金，有望對區塊鏈初創企業進行投資⁴⁷。該活動始於 2016 年 9 月 12 日，來自世界各地的企業家們召開為期 12 周的研討會，應對 7 項挑戰——可以減少二氧化碳排放的交通模型、環境應用方案、杜拜執法當局的追蹤平台、醫療項目、學術協議、房地產解決方案以及水電項目⁴⁸。2016 年 10 月，杜拜宣佈一項區塊鏈策略，到 2020 年，所有政府文件都將存儲在區塊鏈上，提高政府效率私營部門提供服務。該數據庫還會開放予其他城市，以改善國際間的合作⁴⁹。這策略有三大支柱——政府效率、產業創造和全球領導力⁵⁰。

5. 中國內地

在中國內地，區塊鏈項目最初是由學術界、研究機構和私人企業開展，大部分仍處於啟動前準備階段。雖然世界各大銀行是探索區塊鏈技術的先驅，但內地銀行卻沉寂多時，到最近才有所改變。2015 年底，上海舉辦了全球區塊鏈高峰會，對該領域的關注才逐漸上升。政府最初採取觀望態度，但在 2016 年 9 月上海全球區塊鏈高峰會前夕，中國工業和信息化部與現有的兩個聯盟——中國分布式總帳基礎協議聯盟和深圳金融區塊鏈合作聯盟，成立了一個區塊鏈工作組⁵¹。

工信部的信息化和軟件服務業司任命中國電子技術標準化研究院作為該工作小組的領導機構。區塊鏈白皮書亦在上海會議上發表，強調區塊鏈技術的好處，提倡更高程度的標準化，並建議將金融作為區塊鏈

⁴⁷ 《杜拜未來基金會鼓勵區塊鏈初創企業發展》（“Dubai Government Seeks Blockchain Projects for Startup Fund”），Coindesk.com（2016 年 8 月 9 日）（只供英文版）。

⁴⁸ 《杜拜領導人資助區塊鏈加速》（“Dubai Leaders Fund Blockchain Acceleration Event”），news.bitcoin.com（2016 年 8 月 2 日）（只供英文版）。

⁴⁹ 《杜拜宣佈在 2020 年前把所有政府文件存放在區塊鏈上》（“Dubai Wants All Government Documents on Blockchain By 2020”），Coindesk.com（2016 年 10 月 5 日）（只供英文版）。

⁵⁰ 《杜拜的區塊鏈策略》（“Dubai Blockchain Strategy”），www.smartdubai.ae（2016 年 12 月）（只供英文版）。

⁵¹ 《中國政府和區塊鏈行業企業成立策略聯盟以加速區塊鏈在中國的應用》（“Strategic Alliance Formed to Speed Up Adoption of Blockchain Technology in China”），bitcoinmagazine.com（2016 年 8 月 22 日）（只供英文版）。

鏈應用的優先研究領域⁵²。中國還在 2017 年 1 月達沃斯全球區塊鏈理事會的成立中發揮主導作用。

考慮到電子貨幣可以避免出現紙幣有關的問題，中國人民銀行已經完成電子貨幣試驗⁵³，現正建立電子貨幣研究所。如果這項計劃得以實施，中國人民銀行可能會分階段推出電子貨幣，不排除向中國內地以外的利益相關銀行發行電子人民幣的可能。電子人民幣有望最先發行予中國內地的商業銀行。2017 年初，人民銀行對走資越發擔憂，向中國三大比特幣交易所施壓，要求其阻止資金外流並收取交易費用⁵⁴。

2016年6月，全國人民代表大會公佈新的民法草案，將所有虛擬網絡、數據和信息都歸類為與實物和其他金融資產等同的財產，將產權延伸至電子財產——儘管有評論員懷疑其實際的有效性⁵⁵。螞蟻金服已在支付寶平台上推出了為區塊鏈為基礎的平台，用於監控慈善捐款。在中國內地，這一領域深受醜聞困擾⁵⁶。

2016 年 8 月 3 日，前海國際區塊鏈聯盟成立，旨在為區塊鏈技術的發展建立高效的生態系統，並將把中國內地和國際的人才、技術和資本結合在一起。該聯盟希望加速區塊鏈技術研發成功的商業化，推廣其應用，以支持中國內地的社會和經濟發展。會員涵蓋 27 家企業和投資機構，包括微軟和 IBM 的合作夥伴以及香港應用科技研究院⁵⁷。

除上述高層次的發展外，大多數區塊鏈公司都專注於在金融技術、證券、供應鏈、版權和公證領域的 DLT 應用。然而，與其他地方的區塊鏈

⁵² 《中國政府發佈區塊鏈金融白皮書》(“Chinese Government Publishes Blockchain Financial Whitepaper”), new.bitcoin.com (2016 年 10 月 19 日)(只供英文版)。

⁵³ 《中國央行完成基於區塊鏈的電子貨幣試驗》(“China’s Central Bank Completes Digital Currency Trial on a Blockchain”), Cryptocoinsnews.com (2017 年 1 月 30 日)(只供英文版)。

⁵⁴ 《央行約談比特幣平台後中國比特幣交易所停止提款》(“China Bitcoin Exchanges Halt Withdrawals After PBOC Talks”), Bloomberg (2017 年 2 月 10 日)(只供英文版)。

⁵⁵ 《中國向電子貨幣釋放新的接受信號》(“China Signals a New, Accepting Approach to Digital Currencies”), bitcoinmagazine.com (2016 年 6 月 29 日)(只供英文版)。

⁵⁶ 《馬雲利用區塊鏈進軍中國的慈善事業》(“Jack Ma Takes on Murky Chinese Charities in Blockchain Foray”), Bloomberg.com (2016 年 7 月 31 日)(只供英文版)。

⁵⁷ 《香港應用科技研究院成為前海國際區塊鏈聯盟成員》(“ASTRI becomes member of the Qianhai International Blockchain Ecosphere Alliance”), (2016 年 8 月 3 日)(只供英文版)。

鏈開發者一樣，當前 DLT 平台上存有一些困難阻礙它的應用。這些困難包括：准入門檻、與當前生態系統融合的困難、對應用數據、邏輯和操作環境缺乏安全保護、對個人私隱和商業秘密缺乏保護。開發商 PDX 開發了一個 PaaS 區塊鏈平台（平台即服務），稱之為 DaaP（去中介化平台），以減少市場准入的障礙和所需時間。

半公營的中國互聯網金融協會正在研究區塊鏈技術組合，目標是對區塊鏈技術進行評估和試驗，並向中央政府提出技術和使用案例的建議。非政府性質的中國分布式總帳基礎協議聯盟也正在評估區塊鏈技術，並與國內金融機構合作，目標是成為中國的 R3。

6. 新加坡

2014年11月24日，新加坡總理宣佈將新加坡打造為世界上第一個智慧國家的計劃。作為智慧國家計劃的一部分，新加坡金融管理局正推行一系列促進和發展金融科技的措施，打造新加坡成為智慧金融中心⁵⁸。這些發展又以新加坡2005年公佈的十年發展計劃為基礎，發展訊息通訊業界作為「智慧國家，國際城市」轉型的一部分⁵⁹。

其中一項相關措施是新加坡金融管理局（新加坡金管局）的 2.25 億新加坡幣的金融技術投資計劃「金融部門技術和創新計劃」。作為該計劃的一部分，新加坡金管局宣佈為區塊鏈記錄系統提供資金支持，旨在通過簡化合規流程、自動化金融監管、改善教育和鼓勵初創企業等一系列廣泛措施來提升新加坡金融行業的水平。

新加坡金管局鼓勵金融機構在不用取得監管指引的情況下自行推出創新的解決方案，只要他們認為其盡職調查符合水平並且沒有違反法律和法規的要求即可。金融機構通常會在生產環境中進行試驗，為特

⁵⁸ 參考，例如“打造智慧金融中心”（“A Smart Financial Centre”），新加坡金融管理局（2015年6月29日）（只供英文版）。

⁵⁹ <https://www.ida.gov.sg/Tech-Scene-News/iN2015-Masterplan>（2016年8月29日參考）（只供英文版）。

定客戶類型提出解決方案或就交易金額設置限制。至於監管上的灰色地帶，有關當局設立監管沙盒，讓機構在一定的框架下進行試驗，（例如時間限制），機構亦需與新加坡金管局合作⁶⁰。在沙盒模式下，新加坡金融管理局放寬特定的法律和監管要求，提供支持。

在沙盒的安排下，日立和三菱東京日聯銀行（BTMU）與新加坡金管局宣佈建立一個利用區塊鏈技術在新加坡進行支票數字化的概念驗證合作⁶¹。

2016年8月，滙豐銀行、美銀美林和新加坡訊息通訊發展管理局（Infocomm Development Authority）宣佈建立合作夥伴關係，試驗一種新的區塊鏈模型，利用智能合約技術自動執行進出口交易⁶²。該模型使用Linux基金會的開源超級帳目項目區塊鏈技術製成信用證，通過在私人分布式帳目上分享交易對手及其銀行的所有相關訊息和步驟，讓目前使用大量紙張的流程實現數碼化操作。用智慧合同來實現談判和協議執行的自動化。

同月，新加坡金管局建議為支付服務商（包括比特幣交易所）設立新監管框架。按照要求，上述公司需獲得牌照，可進行若干支付活動。建議的新框架旨在加強消費者保護、打擊洗錢和改善支付活動有關網絡安全的標準，同時促進創新和系統相互操作性。新加坡還將設立全國支付委員會⁶³。新加坡金管局、新加坡交易所和八家銀行已經啟動一個概念驗證項目，利用區塊鏈技術進行包括外幣跨境交易在內的銀行間支付，由R3聯盟提供支持。銀行將以現金作為抵押品來換取新加坡金管局發行的電子貨幣，之後再將電子貨幣兌換成現金⁶⁴。

⁶⁰ 《新加坡中央銀行資助區塊鏈記錄保存項目》（“Singapore Central Bank Funds Blockchain Recordkeeping Project”），Coindesk.com（2016年7月1日）（只供英文版）。

⁶¹ 《日立和三菱東京日聯銀行開始在新加坡測試電子支票處理區塊鏈技術》（“Hitachi and Bank of Tokyo-Mitsubishi start testing blockchain technology for electronic check processing in Singapore”），bravenewcoin.com（2016年8月23日）（只供英文版）。

⁶² 《新加坡、滙豐、美銀美林對貿易融資的區塊鏈試驗》（“Singapore, HSBC, BofA ML Trial Blockchain for Trade Finance”），blockchain-finance.com（2016年8月18日）（只供英文版）。

⁶³ 《擬議的基於活動的支付框架和建立國家支付委員會——第一次諮詢》（“Proposed Activity-based Payments Framework and Establishment of a National Payments Council - First Consultation”），新加坡金融管理局（2016年8月25日）（只供英文版）。

⁶⁴ 《新加坡的金融科技之旅——我們在哪裡，下一步是什麼》（“Singapore’s FinTech Journey - Where

2016年7月12日，IBM宣佈將與新加坡金管局、新加坡訊息通訊發展管理局以及初創企業合作，在新加坡建立首個區塊鏈创新中心⁶⁵。在第一個項目中，該中心探討以區塊鏈為基礎的貿易解決方案，以提高多方貿易融資和交易流程中的效率。

7. 澳洲

澳洲的銀行、私營企業和公共部門都對區塊鏈技術有相當的興趣。澳洲稅務局、澳洲審慎監管局、澳洲儲備銀行、澳洲證券投資委員會和保安部隊也對數碼帳目技術很感興趣⁶⁶。2015年7月，澳洲政府成立數碼轉型辦公室，其願景是：「……澳洲能在提供公共服務方面成為世界第一⁶⁷。」澳洲聯邦科學與工業研究組織的數碼部門Data61研究所正與澳洲財政部合作，就區塊鏈技術及在澳洲的應進行為期九個月的研究，以提高生產力收益⁶⁸。澳洲標準委員會亦參照了國際標準組織提出發展區塊鏈標準的路線圖⁶⁹。

澳洲的銀行一直是 R3 聯盟的活躍成員。澳洲聯邦銀行已成功測試針對貿易融資的區塊鏈應用⁷⁰。

澳洲郵政就地方選舉提出 DLT 解決方案。該方案「是不受地理位置所限，並有防篡改功能，可以支援追蹤，防止操縱，並允許匿名，同時可防止拒絕服務攻擊⁷¹。澳洲證券交易所已開發一種區塊鏈模型，有

We Are, What Is Next”），新加坡金融管理局(2016年11月16日)(只供英文版)。

⁶⁵ 《IBM 將在新加坡開設首個區塊鏈创新中心，在金融和貿易領域創造應用和發展新市場》(“IBM to open first blockchain innovation centre in Singapore”)，straitstimes.com (2016年7月12日)(只供英文版)。

⁶⁶ 《區塊鏈不僅僅屬比特幣——它是交易的數字賬本》(“Blockchain is not just for Bitcoin - it is a digital ledger of transactions”)，theaustralian.com (2016年4月15日)(只供英文版)。

⁶⁷ www.dto.gov.au (2016年8月23日參考)(只供英文版)。

⁶⁸ 《Data61 研究所和財政部將調查區塊鏈》(“Data61, Treasury to investigate blockchain”)，itnews.com.au (2016年5月4日)(只供英文版)。

⁶⁹ 《區塊鏈路線圖》(“Roadmap for Blockchain”)，澳洲標準委員會，2017年3月(只有英文版)。

⁷⁰ 《CBA 區塊鏈交易為貿易融資創造未來》(“CBA blockchain deal creates the future of trade finance”)，afr.com (2016年10月24日)(只供英文版)。

⁷¹ 《澳洲公佈使用區塊鏈進行投票的詳細計劃》(“Australia Post details plan to use blockchain for voting”)，zednet.com (2016年8月22日)(只供英文版)。

可能成為當前股票清算和結算系統的替代品⁷²。退休基金管理機構 Pillar 管理公司正與顧問合作，推出區塊鏈解決方案以助改善客戶參與度，創造新的收入來源，減少不必要的成本，並通過實時結算提高效率。退休金價值鏈已確認當中 17 個可用方案。解決方案的模型正在制定中，目標在年底前完成⁷³。

2016 年 8 月，澳洲西部的布塞爾頓村開始一項試驗，該村莊的居民在買賣住宅屋頂上太陽能電池板所收集到的能源利用區塊鏈記錄交易⁷⁴。另外，2016 年 12 月一次區塊鏈小麥交易系統試驗也取得成功⁷⁵。

⁷² 《澳洲證券交易所計劃在年底驅動區塊鏈清算平台》(“ASX targets end of year for blockchain powered clearing platform”)，thetradenews.com (2017 年 2 月 20 日)(只供英文版)。

⁷³ 《Pillar 管理公司推出新的區塊鏈試驗》(“Pillar banking on blockchain with new trial”)，financialobserver.com.au (2016 年 4 月 22 日)(只供英文版)。

⁷⁴ 《區塊鏈網讓居民在澳洲交易太陽能》(“Blockchain grid to let neighbours trade solar power in Australia”)，www.newscientist.com (2016 年 8 月 18 日)(只供英文版)。

⁷⁵ 《小麥種植戶試用區塊鏈來出售糧食，並發現它是快速可靠的》(“Wheat farmers trial blockchain to sell grain and find it is fast and reliable”)，澳洲金融評論 (2016 年 12 月 21 日)(只供英文版)。

附錄 4——香港政府在創新和技術方面的努力

建立能力

儘管到目前為止，香港開展的 DLT 相關活動有限，但香港在部分技術領域依然擁有一定優勢。2015 年，香港在全球科技基礎設施方面排名第一，互聯網連接速度位居第三（16.7 Mbps）。香港互聯網普及率高，其中家庭寬帶普及率為 83.5%，移動普及率為 233%⁷⁶。香港目前擁有超過 8 萬名訊息和通訊技術（ICT）專業人員（其中大約一半為用戶組織的內部人員），佔香港勞動力總數的 2.1%⁷⁷。截至 2013 年，訊息和通訊技術行業約有 1.7 萬家企業，創造 1.694 萬億港元的收入，佔香港 GDP 的 6.6%⁷⁸。該行業仍保持增長。

教育至關重要。香港在提高資訊科技相關教育方面的投入包括 2014-15 年預算中投入 7500 萬港元用以豐富中學的資訊科技課程和活動⁷⁹。香港擁有多所設有優良科學/工程/計算機學院的大學。它們需要訓練學生評估科技，並進行科技創新。

除了大學和科技公司的研發部門外，香港還擁有多個研究設施和科研機構——科學園、數碼港、創新及科技局轄下的五個研發中心（其中包括香港應用科技研究院和香港物流及供應鏈管理應用技術研發中心）。然而，大學研究較學術性及「以供應為主導」，而科技公司的規模則相對較小。

支持科技創新

數碼港為科技企業提供了不少項目支持。數碼港創意微型基金向致力於將創新理念轉化為原型的企業提供種子資金。數碼港還為新的初創

⁷⁶ 立法會資料文件，《立法會資訊科技及廣播事務委員會：促進數碼經濟》（2015 年 7 月 17 日）（「立法會資料文件」）。

⁷⁷ https://www.ogcio.gov.hk/en/business/industry_support/ict_manpower/student_it_corner/career_corner/

⁷⁸ 立法會資料文件，第 1 頁，同上。

⁷⁹ 立法會資料文件，第 4 頁，同上。

企業提供包括業務諮詢、財務和技術支援的孵化項目。2014 年啟動的數碼港加速器支援計劃則在資金上支持其在孵企業和畢業企業參與本地和海外的加速器項目。這些都為初創企業的海外擴張和融資活動提供了方向。科學園也有類似的項目。

政府資訊科技總監辦公室（OGCIO 創新及科技局的行政部門）則為科技初創企業創建了門戶，為企業提供展示產品的機會。香港政府與內地政府合作，促進兩地信息通信技術產業的共同發展。目前已經與廣東省就電子簽名的確認方面達成協議。

2016-17 年財政預算案⁸⁰宣佈科技園正考慮投入 82 億港元在將軍澳新市鎮建立智能工廠。另外，政府已經設立總值 5 億港元的創科生活基金。政府還將向創科生活基金注資 50 億港元。此外，政府還投入 20 億港元用來支持大學的中游研究項目。公共部門試驗計劃正逐漸擴展至覆蓋數碼港和科學園區的在孵企業。同時，支持大學科技成果轉讓的計劃也正在不斷拓展。財政司司長還對區塊鏈探索表示支持⁸¹。

香港目前正設立一項價值 20 億港元的創新和技術風險基金，與私人風險投資基金聯手共同投資本地科技初創企業。到 2020 年，科技園將為初創企業和科技公司額外提供 7 萬平方米的空間，數碼港將撥出 2 億港元用於投資初創企業。

⁸⁰ 2016-2017 年度財政預算案，2016 年 2 月 24 日，第 47-66 段。

⁸¹ 2017-2018 年度財政預算案，2017 年 2 月 12 日，第 130 段。

關於香港金融發展局

香港金融發展局於二零一三年一月由特區政府宣布成立，為高層和跨界別的平台，就如何推動香港金融業的更大發展及金融產業策略性發展路向，徵詢業界並向政府提出建議。金融發展局會集中研究如何進一步發展香港金融業，促進金融業多元化，提升香港國際金融中心在國家和地區中的地位和作用，並背靠國家優勢、把握環球機遇，以鞏固本港的競爭力。

聯絡我們

電郵：enquiry@fsdc.org.hk

電話：(852) 2493 1313

網頁：www.fsdc.org.hk