

研究報告

香港人工智能發展策略研究

一國兩制研究中心

楊荃荃 林曉燕

2020.05

鳴謝

本報告得以順利完成，有賴香港科技界企業和有關各界的協助和支持，及專家提供行業洞見，本中心謹此致以衷心之感謝。

本研究報告內容並不代表任何官方機構或人士的意見，亦不代表本中心理事會或其個別成員的立場。

本報告版權由本中心擁有。本中心歡迎有需要人士複製報告內容作非商業用途，惟有關複製必須準確及不會對本中心構成負面影響，並須註明出處為「一國兩制研究中心」，及將複製文本送交本中心備存。

書名：香港人工智能發展策略研究

出版：一國兩制研究中心有限公司

地址：香港中環花園道一號中銀大廈 61 樓 B 室

電話：(852) 2523 3580 傳真：(852) 2537 1640 網址：www.octs.org.hk

版次：2020 年 5 月初版

定價：港幣 150 元

ISBN 978-962-481-062-2

目 錄

行政摘要	i
Executive Summary	viii
第一章 人工智能發展趨勢	1
1.1 研究背景及方法	1
1.2 理解「人工智能」	2
第二章 各國人工智能發展策略比較分析	10
2.1 國際經驗	10
2.2 內地經驗	13
第三章 香港人工智能發展政策環境	15
3.1 歷史經驗及政策訴求	15
第四章 人工智能發展原則——政府角色	18
4.1 「宏觀領導者」	18
4.2 「需求創造者」	25
第五章 人工智能發展原則——數據	32
5.1 數據開放	32
5.2 數據治理	34
第六章 以「AI+金融」增強香港金融科技中心地位	41
6.1 「AI+金融」的可能性	41
6.2 香港發展「AI+金融」的現狀	43
6.3 香港本地金融科技企業發展的困難	48
6.4 案例分析——向本地科技企業企業採購	51
6.5 政策建議	57
第七章 以「AI+醫療」建設香港醫療人工智能應用中心地位	59
7.1 「AI+醫療」的可能性	59
7.2 香港「AI+醫療」的發展現狀	60
7.3 香港建設醫療人工智能應用中心（Health AI Solution Hub）的潛力 ..	64
7.4 香港醫療數據治理的困難	68
7.5 案例分析——醫療數據開放	71
7.6 政策建議	73
第八章 人工智能發展配套措施	78
8.1 資金推動	78
8.2 加速研究成果商業化	88
8.3 人才與教育	93

第九章 香港人工智能發展藍圖政策建議總結	97
附錄：	102
附表 1 第一類國家人工智能發展策略對比	102
附表 2 第二類國家人工智能發展策略對比	103
附錄 3 歷屆特區政府創科發展政策比較	104
附表 4 特區政府支援科技發展的相關計劃及成果	106
附表 5 香港的國家重點實驗室及國家工程技術研究中心香港分中心	109
附錄 6 香港政府作為推廣者和監管者對本港金融科技發展的支持和規管	110
訪談名單	112

行政摘要

香港近年主力發展成為國際創科中心，特區政府雖然將人工智能設定為四大創科發展範疇之一，但至今沒有一份完整的發展藍圖。人工智能是一項赋能百業的通用技術，如果香港未能及時規劃並推動人工智能發展，利用科技進步推動產業升級，香港不僅難以突破當前經濟社會的結構性矛盾，未來的發展也將落後於其他技術進步地區，逐漸失去國際領先優勢。

本中心 2018 年 8 月發佈《人工智能對就業的衝擊——如何迎接人工智能時代》研究報告指出香港需要擁抱新機遇，著力發展人工智能。在此基礎上，是次研究深入分析了香港發展人工智能在政策、產業、技術、人才等方面的優劣勢，試圖為香港人工智能發展藍圖搭建框架，以供參考和討論。

本報告首先通過對人工智能的技術特點和最新發展形勢進行解讀，奠定人工智能發展政策的討論基礎；通過分析和整理全球主要國家和城市的人工智能發展策略，並對比香港的創科政策和發展情況，探討了香港人工智能發展政策的要求。由此，作為香港發展人工智能首要面對的問題，我們進一步探討政府應如何轉變角色，以適應和推動人工智能發展，以及應如何完善數據治理，確保安全可靠的數據利用。為更具體，我們探討了香港兩大優勢產業——金融和醫療——可以如何利用人工智能奠定香港在區域中的競爭地位，並為突破瓶頸提出政策建議，包括向本地利技公司採購和建設醫療人工智能應用中心。最後，我們進一步分析香港發展人工智能所需的政策配合，包括資金推動、研究成果商業化以及人才教育。

1. 理解人工智能技術

隨著深度學習方法的突破，人工智能正加速商業化，人工智能的技術特點正在打破一直以來的科技發明和應用模式：開源軟件框架、自動化機械學習、「人工智能平台服務」等技術和服務的出現，大大降低了企業應用人工智能的門檻；產業生態呈現出開源開放、服務導向、平台化、定制化的特點，科學理論和應用發明也從過去依靠個人和組織各自進行、有限協作的模式，正在向跨領域、共用數據和資源、相互學習、藉助開放平台賦能的模式過渡，對行業生態帶來深遠的改變；企業的競爭正在從專門化或垂直領域的競爭轉向商業網絡、獨特數據和複雜分析的競爭。數據治理在技術和法律上都得到實質性的推進，數據治理的全球合作已成共識。

故此，傳統資源分配的方式和政策制定的考量將與過往有所區別：為推動產業發展，以求真正釋放人工智能的潛能，必須擁有豐富而活躍的人工智能產業生態；政府需要突破過去相對封閉的產業經濟結構去思考政策設計，重視數據作為核心資產的地位，公共服務需與新的產業生態相適應；政府應採取更積極主動的策略，在增強安全度、透明度和信任感上做出努力。

2. 理解人工智能政策

有鑒於人工智能的戰略意義，全球已有二十多個國家制定了國家人工智能發展戰略。為比較這些國家的政策以及對香港的借鑒意義，本研究根據國家的經濟規模、科技基礎、人工智能發展程度以及對香港的借鑒程度分別分析了兩類國家和地區，同時又參考了中國內地城市發展人工智能的一些經驗：

第一類「大而全」的國家工業基礎良好、經濟總量較大、且人工智能技術水準領先，目標都是力求保持或爭取其在全球人工智能領域的領導地位，這類國家的政策全面而深入，一定程度也說明了人工智能的方向和必要的發展路徑，對香港追趕國際領先水準有重要的參考價值，包括：制定了國家最高級別的發展規劃、增強本國前沿技術水準、營造有利的創新環境、重視人才培養、以及通過率先制定相關法律、技術標準和倫理道德的指引，力求在制度和價值觀上保持影響力，以及在政府和議會各個層面設立了專門推進人工智能發展的機構組織。

第二類「小而美」的國家在經濟發展情況上與香港有類似之處，屬於本地自然資源稀缺，對外依賴性大，但有較好的商業和科技基礎，重視人工智能發展，策略進取，他們更加專注於突出本國的優勢領域，政策目標更加明確，也更注重政府對企業的服務，以及對國際人才的吸引。

第三類是內地城市。中國作為應用人工智能程度最高的國家不可忽略，北京、上海、杭州、深圳等城市是人工智能發展領先的城市。其中，上海市作為僅次於北京的人工智能發展高地，為搶佔先機，出台了非常進取的發展政策，對比香港政府在智慧政府的舉措，除了同樣重視構建數據庫和數據開放平台等基礎性措施，上海政府更積極搭台，引導需求，包括發佈應用場景、設立人工智能投資基金等做法都值得香港借鑒。

反觀香港多年來創科發展仍然未如理想，儘管歷屆特區政府不乏推動創科發展的努力，但政策措施較為零散，缺乏長期規劃，各部門未能就共同的願景做出調整、形成合力；未能主動引導和創造需求，在吸納業界和公眾參與方面存在不足；缺乏跨部門協調以及缺乏考核指標；對創新要素投入的支持被動而短視，行政審批缺乏靈活性且效率不高。

特區政府需要認識到人工智能底層賦能的性質、產業生態各要素之間開放而密切的關係、對新基建的要求以及治理的挑戰，這些特性要求政府推動人工智能發展需要有一份完整的發展藍圖。

3. 人工智能發展原則——政府角色

政府需要轉變角色以迎合人工智能發展需要。我們認為政府不應停留在作為創科的促成者（Facilitator）和推廣者（Promotor），而是更加積極主動，承擔「宏觀領導者」和「需求創造者」的角色。

政府需要主動承擔推動人工智能發展的領導者角色。人工智能發展藍圖的制定必須具有前瞻性、全域性和可操作性，需要政策制定者對人工智能和社會治理都有專業和深刻的認識，也需要組織在溝通機制、組織文化、人員培訓等方面做出改進。我們分析了現行組織架構存在的困難，對比美國、英國、日本等國增設人工智能專責部門的經驗，我們進一步分析了新加坡為推行智慧國（Smart Nation）策略而經歷了組織架構調整，建議特區政府可在創科技局下增設人工智能辦公室，並外聘專家團隊，全權負責人工智能發展藍圖的制定，並加強各部門協調和溝通，藍圖上交行政長官及最高層討論通過後，經創新科技督導委員會落實到各局貫徹推行。

人工智能可幫助政府預測需求和趨勢、提升公共服務，政府反過來可引導市場規範發展以及幫助本地初創企業打開市場，因此，政府應主動承擔需求創造者角色。儘管政府近年加大對數碼基建的投入，但政府作為數碼科技的「使用者」，仍然停留在電子政府的層面，缺乏對數據價值的認識，電子政府也未能從公共服務使用者的需求出發進行功能設計，對比新加坡的成功案例，我們認為政府不應止步於投入數碼基建，而是應該需要圍繞市民和企業的需求，建立以數據為驅動的智慧政府架構，並從法律規範、道德指引、社會參與、文化建設、技術方案等方面建立全面的智慧政府策略。

4. 人工智能發展原則——數據治理

數據作為人工智能發展的先決條件，如果缺乏可信賴的數據治理，安全可靠的數據開放只能淪為空談，數據經濟也無從談起。儘管香港良好的資訊科技基礎造就了大量優質數據的存在，但由於缺乏有效的開放和利用，數據的可及性和可信度不足，仍然制約了人工智能的發展。香港數據治理需首先解決私隱保護條例更新的問題。國際上近幾年已就隱私保護和數據安全立法，具代表性的兩部數據治理法律——歐盟的 GDPR 和美國加州的 CCPA，都強調增強數據當事人的控制權以及加強對數據使用者的問責。我們認為香港必須加快檢視法律的修訂、建立數據治理委員會、制定完善的數據治理規範並推動成為國際標準以及加強公眾的科普教育。

5. 以「AI+金融」增強香港金融科技中心地位

人工智能技術並不是一個獨立的產業，而需要藉賦能百業成就更多願景。在 AI+產業的選擇上，我們看到香港具備進一步發展「AI+金融」的巨大潛力。金融行業的營運模型中有不少環節和業務都亟待更高效的解決方案，是潛在的 AI 應用場景。而且金融業內的標準化程度高，大部份的金融信息都是統一格式的數字化數據，而海量的高質數據有利 AI 技術、知識圖譜和機器學習系統的發展和應用，也是 AI+金融發展過程中極大的天然優勢。

我們分析了潛力、危機感和社會抱負都成為了香港發展「AI+金融」的推動力。現時，香港的金融科技生態圈已經形成一個相互聯繫的網絡，而當中我們發現本地金融科技公司的成長稍有落後，與香港完善、現代化和先進的金融體系呈現明顯的落差，以致制約了整個金融行業以人工智能技術升級轉型的速度。

造就一個國際金融科技樞紐不是簡單結合金融與科技，而是需要對整個金融行業加入嶄新的催化劑——中小型的本地金融科技公司是結合金融與科技的催化劑；它們機會成本較低，更願意冒險，可填補行業創新的空隙，催使參與者作出回應和產生動力。為了解它們目前面臨的困難，我們與數碼港合辦「AI+金融」發展和困難之研討會，與會者反映香港市場結構成熟度不足、人才匱乏、政府投入的手段和程度不足。

綜上所說，我們認為突破公眾信心問題的切入點在於香港政府的角色定位——作為社會上最大的服務使用者，有責任以身作則，更具體地給予本地金融科技企業建立實績、口碑及管道的機會。本研究以案例形式，分析和對比香港和新加坡兩地政府於公共服務中採納創新科技的措施和機制。我們總結出，新加坡政府向科技中小企的採購方式和範圍都較香港的政策貼近創新市場的需要，涉及的財政和行政的力度比較大和完備，揭示香港政府在此方面的不足。因此作為與香港有類近定位和高度可比性的地區，香港應從中學習以制定更有效的支持政策。最後，為香港政府扮演「需求驅動者」的角色提出建議。

6. 以「AI+醫療」建設香港醫療人工智能應用中心地位

人工智能技術不斷取得突破的同時，醫療科技將會向醫療機械人、AR 和人工智能機器學習發展。在香港推動醫療人工智能技術的研發，首先需要面對本地市場狹小的問題，其次是解決「AI+醫療」欠缺政策依歸的問題。我們看到香港具備以「AI+醫療」建設香港醫療人工智能應用中心（Health AI Solution Hub）的可能性。這是一個「AI+醫療」發展的戰略性願景；其概念定位是希望透過增強香港醫療領域內發展「AI+醫療」的優勢，吸引全球資源匯聚香港交流，起到集聚性效果，推進更多「AI+醫療」的研發和應用的落地，並可以再次輸出國際，提升香港「AI+醫療」的全球影響力，同時惠及香港醫療系統。

我們分析了香港擁有成為全球的智慧醫療解決方案中心的潛力——全球難得的高質醫療數據（達到一定程度的可得（Available）、可及（Accessible）、可信（Assurable）、醫療複合型人才和資源整合能力。顯然，香港最具差異化的優勢是其醫療數據。因此，醫療數據妥善開放將會是首要問題。針對醫療數據開放，我們透過案例分析英國曾推動實施的 Care.data 項目，探索充分發揮香港在醫療大數據方面的優勢的方法。

結論是為充分發揮醫療大數據的策略性價值進行的數據開放和共用，需要全面考量不同持份者的態度和可能受到的影響。其中，獲得大眾的信任是重要的前提，而透明及有效的數據管理機制是建立信任的關鍵。在這一過程中，需要做好全流程的數據安全管理和私隱保護。最後，為建設香港醫療人工智能應用中心提出建議。

7. 人工智能發展配套措施

為推動人工智能發展，還需要全面的政策配合，以調動各有利於創新的要素。我們分析發現，初創企業仍面臨資金壁壘，且對來自政府的資金需求貫穿企業成長的各個階段，參考以色列的創業投資引導基金，我們建議香港政府動用外匯基金，成立創投母基金，以吸引更多天使投資人投資本地初創企業。

香港在人工智能領域的研究水準名列世界前沿，但需要與商業有效結合才能轉化為生產力，一方面，儘管近年來大學衍生公司有所增長，但總體人工智能企業生態仍較弱，我們建議特區政府在審批資助的人事架構中引入專家委員，加速審批流程，以適應快速發展的技術環境。另一方面，研究成果需依靠應用場景落地。儘管特區政府已投入資源發展再工業化，但再工業化並非簡單地實現無人生產，而是需要產業鏈各環節的全面協作，為此，香港需利用內地完備的產業鏈和龐大的市場，抓住粵港澳大灣區的發展機遇。我們建議在河套深港科技產業園劃定一定區域作為人工智能產業園，為本地人工智能企業提供應用場景和試驗專區。

人才是人工智能發展的關鍵。一方面，香港出色的研發實力有賴外來人才，另一方面，香港科技基礎教育發展落後，儘管人工智能已經帶來創新的個人化學習，但香港仍在 STEM 教育上苦苦掙扎，面臨課時不足、缺乏規劃而出現教學參差不齊問題、教師缺乏支援以及學校缺乏恆常性支援等問題，為此，我們分別就人才引進和人才培養做出相應的建議。

8. 全篇報告就人工智能發展的不同層面提出各項政策建議，包括：

- 一、 制定人工智能發展藍圖，作為香港長遠的經濟社會發展規劃。
- 二、 轉變政府角色，定位特區政府為「宏觀領導者」和「需求創造者」。
 - (1) 政府應主動承擔推動人工智能發展的領導角色，制定具有前瞻性、全域性以及可操作性的人工智能發展藍圖，為此，建議政府內部設立人工智能辦公室以及外聘專家團隊全職、專責負責藍圖的制定，藍圖由專責部門完成後交最高決策層通過，並通過督導委員會落實到各部門執行。
 - (2) 建議政府不止步於數碼基建的投入，進一步從法律規範、道德指引、社會參與、文化培育、技術方案等方面著手，制定全面的智慧政府策略，實現從電子政府到智慧政府的轉變，智慧政府策略需認定數據作為核心資產，建立數據驅動的政策制定、公共服務、部門管理以及創新，釋放數據價值。

三、 完善數據治理，發展數據經濟。

- (1) 建議政府以前瞻性的原則，盡快完成《個人資料（私隱）保護條例》修訂，包括加強對數據當事人的控制權及對數據控制者以及處理者的問責。
- (2) 建議政府成立專門的數據治理委員會，從領導力和願景、執行機制、規章制度、數據基礎設施、數據架構、數據價值週期管理等方面，制定全面的數據治理策略。數據治理委員會需建立與業界的緊密合作，推動健全香港數據治理規範，並爭取推動香港規範成為國際標準；數據治理委員會還需承擔對公眾的科普教育，以消除公眾因對人工智能原理及可能產生的偏差和不安。

四、 以「AI+金融」增強香港金融科技中心地位。

- (1) 建議政府構建一個由上至下的方針，先了解現時公共服務的智慧化程度，製作公共服務智慧化圖譜，為政府部門的智能升級設定一個時間表，制定一些分階段的、硬性的指標和目標，以開放更多應用場景為目標，制定開放應用場景的路線圖。
- (2) 香港政府可以考慮設定分解採購合同的「最佳競爭點」，將採購合同分解成小型項目來吸引初創企業，強制導向公共部門在採購符合「最佳競爭點」合同時考慮本地中小型創科企業，或透過規定中標企業分拆合同予分包商（Sub-contractor）時必須有一定比例授予本地初創企業。
- (3) 政府部門可以透過更簡易的報價程序完成採購，方便人手和資源短缺的初創。政府應就報價程序作出改革，發揮程序簡易的優勢，加入創新優先的原則，建設嶄新的初創向政府銷售的快速通道。
- (4) 向初創採購對初創的最大價值在於能夠測試產品，然後為其履歷添上亮麗的實績，開闢更廣闊順暢的商機路徑。建議連繫粵港澳大灣區的建設，建立具體機制讓本地和大灣區的企業參與，為「智慧政府創新實驗室」的後續提供商業市場的落地場景

五、 以「AI+醫療」建設香港醫療人工智能應用中心地位。

- (1) 建議整合多源醫療數據，引導私營範疇的醫療服務提供者參與，重組數據的互通性（interoperability）。
- (2) 設立獨立的醫療數據管理機構，由前文建議設立的數據治理委員會領導，負責醫療數據的管理、開放、保護，以及與協力廠商機構的數據合作等事宜。更新合作對象的要求和標準化數據使用協議加速和簡化數據共用的行政手續。對商業機構採取付費使用數據的安排，並規定此數據使用費收入將回饋政府，重新受益用於公共醫療服務，或用於有關公眾利益的事業中。

- (3) 實施對數據使用者的問責制度，由數據使用者對私隱保護和數據安全保護負主要責任。同時為患者保留其退出權，讓市民明白行使退出權的權利。
- (4) 建議參考和引入國際準則（美國食品藥品監督管理局（FDA）建立了一套反覆運算的準則，為醫療設備軟件（SaMD）的快速開發進行預先認證）。
- (5) 建議政府可考慮尋找合作醫院發展試點型的「智慧醫院」，探索智慧化技術能夠產生的實際效果，為「智慧化」醫療的普及提供本地化的參考依據，也為產業提供一個落地實景，有助為延長產業鏈作準備。

六、 成立創投基金

建議香港動用充裕的外匯基金其中的一部分成立創投母基金，下設多個子基金，與其他外部私人募資投資者合作投資具潛力的本地初創企業，其中一定比例必須以人工智能技術研發或應用之本地初創企業為投資對象。

七、 推動研發和商業化。

- (1) 建議政府在審批委員會中引入能深入理解技術前景的專業人員，加速審批流程，以促進官產學研的有效協作。
- (2) 利用河套深港科技產業園，劃定一定區域作為人工智能產業園，為本地人工智能企業提供創新應用場景和試驗專區。

八、 吸引和培養科技人才

- (1) 推出「認證科技教育者計劃」，為教師提供科技教育培訓。
- (2) 為學校聘請科技顧問提供補助，幫助教師整合科學內容，為學校提供科學教育規劃、培訓和持續性專業指導。
- (3) 成立香港人工智能學院，與國際知名人工智能企業形成定向培養機制。
- (4) 增加人工智能的碩士和博士課程，為已掌握一定資訊科技基礎的人士提供升級進修路徑。
- (5) 利用考評局數據和知識圖譜技術，開展自適應學習試驗計劃（可在官立學校或創科領先的辦學團體中試行），優化教學資源配置，為創新教育鋪路。
- (6) 將科技科目設為小學核心課程，更新中學大綱，理順升學銜接。
- (7) 吸引國際人才方面，可參考英國推出創業家/innovator 簽證，由政府背景的企業孵化器等機構出具擔保，推出為期三年的創業家簽證。

Executive Summary

In recent years, Hong Kong has an ambition to become an international technology and innovation center. Although the Hong Kong government has set artificial intelligence (AI) as one of the four major innovation development areas, it has not yet had a complete blueprint for development. AI is taking hundreds of industries to the next level by empowering transformation. If Hong Kong fails to plan and promote the development of AI promptly, so as to unleash the possibilities of different industries, not only will Hong Kong find it difficult to break through the current economic and social structural conflict, its future development will also fall behind other technologically advanced regions and gradually lose its international leading edge.

In August 2018, the One Country Two Systems Research Institute released a report on "AI Impact on the Job Market in Hong Kong - How to Embrace the Coming AI Era". It pointed out that Hong Kong needs to embrace new opportunities and focus on the development of AI. On this basis, this study deeply analyzed the advantages and disadvantages of Hong Kong's development of AI in terms of policy, industry, technology, and talents, and attempted to build a framework for Hong Kong's AI development blueprint for reference and discussion.

This report first laid the foundation for the discussion of AI development policies by outlining the technical characteristics of AI and its latest development. Followed by collating the AI development strategies of major countries and cities in the world, and comparing them with Hong Kong's innovation policy. We then reckoned (1) the Hong Kong government should alter its role to further adapt and promote the development of AI, and (2) data governance should be improved to ensure safe and reliable data utilization. To be more specific and practical, we explored how Hong Kong's two significant industries - finance industry and healthcare service - can adopt AI to concrete Hong Kong's competitive position in the region. We offered policy suggestions to resolve the causes of the bottleneck and to leverage the AI adoption of both industries, namely, to procure from local technology startups and to establish a Health AI Solution Hub. Finally, other supporting aspects were analyzed, including public funding, commercialization and talent and education.

1. Understanding AI

With several major breakthroughs of Deep Learning, AI commercialization is accelerating. The technical characteristics of AI are reforming the traditional scientific and technological inventions and applications. Scientific theories and application development have also shifted from being carried out by individuals and organizations with limited collaboration in the past, to cross-domain, sharing data and resources, and open platform. It is bringing profound changes to the business ecosystem; market competition is shifting from specialized or vertical competition to the competition of commercial networks, unique data and complex analysis. Therefore, the government must help facilitating an abundant business ecosystem where AI's potential can be realized, which means the government needs to rethink policy design and see data as a core valuable asset, through adopting a more proactive strategy to enhance security, transparency and trust.

2. Understanding AI Policies

Given the strategic significance of AI, more than 20 countries around the world have formulated national AI development strategies. In order to compare the policies of these countries and the reference significance to Hong Kong, we analyze three types of countries and regions based on the country's economic scale, scientific and technological foundation, the advancement of AI, and the degree of reference to Hong Kong.

The first type is "big and complete". These countries have a good industrial foundation, a large economic aggregate, and a comparatively superior level of AI technology. Their goals are to maintain or strive for their leadership in the field of AI and their policies tend to be comprehensive and all-inclusive. The second type is "small and fine". These countries are similar to Hong Kong in terms of economic development. They face local natural resources scarcity and demand for foreign countries' supply, but they have a good business environment and technology foundation. Thus these countries make strategic advances that focus more on highlighting their comparative advantages. Their governments are eager to use AI, attract international talents, and are willing to offer services to enterprises. The third type is "Cities in Mainland China". Beijing, Shanghai, Hangzhou and Shenzhen are leading cities in the development of AI. Among them, Shanghai has issued an aggressive development policy to seize the opportunity. The Shanghai government has been more active in creating and channeling demand, for example, AI application scenarios suggestions and AI investment funds.

In contrast, Hong Kong's innovation in science and technology has not been as good as it projected. It may be due to the fragmentation of policies and measures, inadequate industry and public participation, and the lack of long-term planning. The government could have been actively guiding and creating demand, but within the government, there is insufficient cross-departmental coordination, lack of assessment indicators, passive and short-sighted support for innovation, and the administration and approval procedures lack flexibility and efficiency. We consider there is a necessity for the government to draw a complete development blueprint in order to promote the development of AI.

3. AI Development Principles - The Role of Government

The government needs to change roles to meet the needs of AI development. We believe that the government should go beyond a facilitator or a promoter of innovation, to be more proactive as "Macro Leader" and "Demand Driver".

The development of the AI blueprint must be forward-looking, global and operable. It requires policy makers to have a professional and profound understanding of both AI and social governance. We analyzed the organizational structure adjustments that Singapore has undergone in order to implement their Smart Nation Strategy. We suggest that an AI office can be set up under the Innovation and Technology Bureau. An external expert team can also be hired for formulating the blueprint for the development of AI, and strengthening the coordination and communication between various departments.

AI can help the government anticipate public needs and social trends, thus improve public services. The government, in turn, can guide the development of market norms and help local startups to enter the market. Therefore, the government should actively assume the role of demand driver. Although the Hong Kong government has increased its investment in digital infrastructure in recent years, as a "user" of digital technology, the government still stays at the level of e-government, lacks understanding of the value of data. E-government initiatives have not fully understood the needs of public service users. With Singapore's success stories, we believe that the government should not stop at e-government, but should establish a smart data-driven government structure based on the needs of citizens and enterprises, in areas such as social participation, cultural construction, and technical solutions.

4. AI Development Principles - Data Governance

Data is a prerequisite for the development of AI. Without reliable data governance, safe and reliable data opening and the data economy can only be empty talk. Although Hong Kong's good IT foundation has created a large amount of high-quality data, due to the lack of effective openness and utilization. Consequently, the lack of data accessibility and credibility still restricts the development of AI. Hong Kong's data governance needs to first address the issue of updating privacy protection regulations. In recent years, international legislation on privacy protection and data security, for instance, the General Data Protection Regulation (GDPR) of the European Union and the California Consumer Privacy Act (CCPA) of California of the United States, have emphasized the enhancement of the right of control of different data parties and the accountability of data users. We urge that Hong Kong must expedite the review of laws, establish data governance committees, formulate sound data governance standards, promote international standards, and strengthen public science education.

5. Enhancing Hong Kong's Fintech Center with "AI + Finance"

AI is not an independent industry, but an empowerment tool that allows all industries to achieve higher visions. In the choice of AI + industry, we see that Hong Kong has great potential for further developing "AI + finance". Hong Kong's fintech ecosystem has formed an interconnected network. Among them, we found that the growth of local fintech companies is slightly behind, and it showed a noteworthy gap with Hong Kong's modern and advanced financial infrastructure, which restricts the use of AI in upgrading the entire financial system.

Creating an International Fintech Center is not simply mixing finance and technology, but a new catalyst is desired to the entire financial industry. We see small and medium-sized local Fintech companies are the catalyst for combining finance and technology, because they have lower opportunity costs and are more willing to take risks. These market newcomers can fill the gaps in innovation, prompt other market participants to respond, and generate momentum. We are keen on understanding the difficulties they are currently facing, so we organized a seminar with Cyberport, and discussed the development and difficulties of "AI + Finance" in Hong Kong. Seminar participants reported that the market structure of Hong Kong is not mature enough to support local Fintech companies. In addition, there is a lack of talents, the means and degree of government investment are insufficient, and the investment environment is not active.

In summary, we believe that the breakthrough point lies in the role of the Hong Kong government - as the largest service user in the society, it is its responsibility to give local Fintech companies the opportunities to gain experience and build business reputation and channels. We analyzed and compared the measures and mechanisms of the governments in Hong Kong and Singapore and concluded that the Singapore government's procurement from technology SMEs and its scope are closer to the needs of the innovation market than Hong Kong's policies. The financial and administrative support involved are relatively inclusive, revealing the deficiencies of the Hong Kong government in this regard.

6. Establishing Hong Kong Health AI Solution Hub with "AI + Healthcare"

Health AI Solution Hub is a strategic vision for the development of "AI + Healthcare" in Hong Kong. Its conceptual positioning is by enhancing the advantages of developing "AI + Healthcare" in the healthcare service of Hong Kong to achieve following goals: attract global resources to gather in Hong Kong to achieve agglomeration effect and to promote more "AI + Healthcare" R&D and application that can be exported to the world again. We hope it could leverage Hong Kong's influence of "AI + Medical" in worldwide and benefit the Hong Kong medical system.

Therefore, we analyzed the potential of Hong Kong to become a Health AI Solution Hub, including the high-quality health data (three aspects were evaluated: Availability, Accessibility and Assurability), medical plus technological composite talents, and the capability to integrate resources. It is obvious that Hong Kong's most differentiated advantage is its long accumulated and high quality health data, and thus the way of open health data is the primary issue. Regarding this issue, we analyzed the Care.data project that the United Kingdom has promoted but failed, then explored ways to take full advantage of Hong Kong's health data.

The conclusion is that in order to give full play to the strategic value of the health data, a comprehensive consideration of the attitudes and possible impacts of different stakeholders must be tackled in advance. Among them, gaining the trust of the public is an important prerequisite, and a transparent and effective data management mechanism is the key to building trust. In this process, data security management and privacy protection of the entire opening process need to be done well. Finally, we provided policy suggestions for the construction of the Hong Kong Health AI Solution Hub.

7. Supporting Measures for AI Development

Our analysis found that local startups still face capital barriers, while the demand for funds from the government runs through all stages of corporate growth. With reference to Israel's government venture capital guiding fund (namely, YOZMA), we recommend that the Hong Kong government utilize a small part of the sovereign fund - Exchange Fund - to establish a Fund of Funds, to attract more investors to invest in local startups.

Hong Kong's research level in the field of AI ranks at the forefront of the world, but it needs to be effectively combined with business to be transformed into productivity. On the other hand, AI research results rely on the application scenarios. Although the Hong Kong government has invested resources to develop re-industrialization, it requires comprehensive assistance from the industrial chain. To this end, Hong Kong needs to use the mainland's extended industrial chain and huge market to seize the development opportunities in the Greater Bay Area.

Talent is the key to the development of AI. Not only Hong Kong's outstanding R&D strength depends on foreign talents, Hong Kong's science and technology foundation education is lagging behind. Although AI has brought innovative and personalized learning, Hong Kong still struggles with STEM education and faces inadequate class hours and lack of long-term planning, uneven teaching, a lack of support for teachers, and schools. We then made recommendations on talent introduction and talent training.

8. The full report proposed various policy recommendations of AI development on different levels, including:

I. Formulate a blueprint for the development of AI as a long-term economic and social development plan for Hong Kong.

II. Change the role of the government and position the government as a "Macro Leader" and a "Demand Driver".

- (i) Set up an AI office within the government and hire a full-time external expert team to be responsible for the blueprint. The blueprint shall then pass to the highest decision-making level, and implement by all departments through the steering committee.
- (ii) To achieve the transition from e-government to smart government, it is recommended that the government not only invest in digital infrastructure, but also proceed from legal regulations, ethical guidelines, social participation, cultural cultivation, and technical solutions to formulate a comprehensive smart government strategy. Smart government strategies also need to identify data as a core asset, establish data-driven policy formulation, public services, department management, and innovation to unlock the value of data.

III. Improve data governance and develop data economy.

- (i) The government should complete the amendment of "The Personal Data (Privacy) Ordinance" as soon as possible, including strengthening the right of control of data subjects and the accountability of data controllers and processors.
- (ii) Establish a Data Governance Committee to formulate a comprehensive data governance strategy in terms of leadership and vision, implementation mechanisms, regulations, data infrastructure, data architecture, and data value cycle management. The Data Governance Committee needs to establish close cooperation with the industry to promote and improve Hong Kong's data governance standards, and strive to promote Hong Kong's standards to become international standards. The Data Governance Committee also needs to undertake public education to eliminate the public's uneasiness on AI deviation.

IV. Enhance Hong Kong's Fintech Center with "AI + Finance"

- (i) Construct a top-down approach to develop a roadmap for open application scenarios: first understand the current level of smart adoption in public services, set a time for government departments to upgrade, formulate key performance indicators and goals, and aim to open more application scenarios.
- (ii) Consider setting up a "Sweet Spot" for disaggregating procurement contracts into small projects to attract startups. Government can encourage the public sector to consider local SME when purchasing "Sweet Spot" contracts, or through stipulating the winning company must award a certain percentage of its spin-off subcontracts to local startups.
- (iii) Government departments can procure through a quotation system, which is convenient for startups as well. This system should be upgraded to a new fast-track sales channel to the government for startups by prioritizing innovation when evaluating tenders.
- (iv) Procurement from startups shows the greatest value where startups can test products, add brilliant experience to their resumes, then open up a broader and smoother business career. The "Smart Government Innovation Lab" should further extend from public to private sector to provide a commercial market landing scenario. We suggest to establish a mechanism to allow local and Greater Bay Area business to participate.

V. Establish Hong Kong Health AI Solution Hub with "AI + Healthcare"

- (i) Integrate multi-source health data, provide incentives to the private medical service providers, to reorganize the completeness and interoperability of Hong Kong's health data.
- (ii) Establish an independent Health Data Management Agency under the Data Governance Committee proposed above, which responsible for the management, opening, and protection of health data, and data cooperation with third-party participants. Update data sharing partners criteria to broaden health data accessibility and standardized data use agreements to accelerate administrative procedures for data sharing. Commercial organizations should pay for the use of data, and stipulate that the income will be returned to re-benefit the public health services or other public interest-related aspects.
- (iii) Implement accountability framework for health data users, that the data users bear the primary responsibility for privacy protection and data security protection. Meanwhile, reserve the subject's right to withdraw from the open data scheme.
- (iv) Refer to or introduce international guidelines, such as the US Food and Drug Administration (FDA), which has established a set of guidelines to pre-certify the rapid development of medical device software (SaMD).
- (v) Cooperate with a pilot "smart hospital" to explore the practical impacts of smart technology in real world healthcare service settings.

VI. Establish Government Venture Capital Fund

Utilize a small part of the Exchange Fund to establish a Fund of Funds, and cooperate with other external private fund to set up multiple sub-funds that invest in potential local startups.

VII. Promote Local R&D and Commercialization

- (i) Introduce expert committee members in funding approval procedure to speed up the process as to adapt to the rapidly developing technological environment.
- (ii) Use Hetao Shenzhen-Hong Kong Science and Technology Industrial Park to designate a certain area as an AI Industrial Park to provide innovative application scenarios and test zones for Hong Kong AI companies.

VIII. Attract and Cultivate Scientific and Technological Talents

- (i) Launch a "Certified Technology Educator Program" to provide teachers with technology education and training.
- (ii) Provide subsidies for hiring science and technology consultants to schools, help teachers integrate science subject content, and provide schools with science education planning, training and continuous professional guidance.
- (iii) Establish Hong Kong Institute of Artificial Intelligence to form a directional training mechanism with internationally renowned AI companies.
- (iv) Add master and doctoral degree in AI to provide upgrade courses for those who already have a certain foundation in IT.
- (v) Use the data of The Hong Kong Examinations and Assessment Authority and knowledge mapping technology, carry out an adaptive learning experiment plan (which can be piloted in government schools or leading institutions of science and technology innovation) to optimize the allocation of teaching resources and pave the way for innovative education.
- (vi) Set science and technology subjects as core curriculum of the primary school, update the syllabus of the secondary school, and straighten out the transition to higher education.
- (vii) Refer to the Start-up & Innovator Visa in the UK, where the government approves a three-year entrepreneur visa if applicants possess a guarantee from government-backed business incubator and other institutions issue.

第一章 人工智能發展趨勢

「人工智能」(Artificial Intelligence) 是當今最具劃時代意義的技術突破，在最近十年間更迎來黃金發展期，從學術研究走向實際應用，給經濟和社會帶來深刻變革，被譽為「第四次工業革命」。全球各主要國家都把人工智能作為國家戰略來發展，力求搶佔技術革命先發優勢。

香港特區政府將人工智能列為創新科技發展的四大重點範疇之一，為什麼香港需要發展人工智能？人工智能對產業經濟和社會發展的革命性意義在哪裏？香港如果要發展人工智能應該怎麼做？

1.1 研究背景及方法

面對人工智能這一時代趨勢，一國兩制研究中心在 2018 年中曾與英國牛津大學合作，針對香港當前所有工種被智慧化取代的風險展開分析，發現當中有將近三成的工種面臨高危風險，即按照目前的就業結構，有 100 萬人在未來十到十五年內面臨七成的機會因為工種智能化而失業。

並且，不同於過往的技術革命取代的多是技術性較低的體力勞動，一些傳統的專業工種，如會計師、實驗室技術人員，也因為工作內容趨於程式化、對創造性要求較低而面臨較高的被智能化取代的風險，對於以高端服務業為主的香港經濟而言，勞動力結構面臨顯著迫切的轉型需要。

有鑒於此，上述報告建議香港積極把握人工智能技術方興未艾的關鍵時機，通過重點發展人工智能技術，加快自身產業結構轉型，保持國際競爭力，將智能化的風險轉危為機，並圍繞這一目標提出了十點政策建議。

自報告發表以來，我們樂見部分政策建議已經實現，比如爭取人工智能開放平台落地香港、通過政府採購扶持本地科技企業、幫助企業使用創新科技和吸引人才等。近年來特區政府在推動人工智能發展方面做出了顯著的 effort，包括開放數據、增加科研經費、開設「人工智能及機械人科技創新平台」、設立「智慧政府創新實驗室」、構建新一代政府雲端基礎設施、大數據分析平台等舉措都令人十分欣喜，這無疑為未來香港人工智能的發展打下了良好的基礎。

然而，香港在人工智能發展上仍相對落後於其他地區，一些較根源性的問題仍未得到解決，比如特區政府至今仍然沒有一份統領全域的人工智能發展策略，在推動技術發展和應用上較為被動，初創生態仍較薄弱，香港的創科文化和企業生態也存在明顯制約。

因此，基於此前研究報告提出的政策建議，是次研究希望深入探討以上問題，結合香港多年來創新科技發展的情況進行分析，並與國際地區做橫向比較，尋找香港在發展人工智能領域的切入點，由此提出香港發展人工智能的政策建議，希望可為各界參考，共同推動香港成為真正的國際科創中心。

本研究主要採取文獻研究、專家訪談和數據分析的方法，通過與專家一對一深度訪談、舉辦研討會以及參加國際行業論壇獲得專業意見指導，分析當前技術發展特點和趨勢，掌握熱門議題的影響程度，我們採訪了學術界、傳統企業、初創企業、政府部門等不同界別的專業人士，在初步分析的基礎上，進一步舉辦金融和醫療界別的專業研討會，對人工智能在重點行業的發展現狀進行深入探討，從而提出符合香港發展需要的人工智能發展策略建議。（訪談名單見附件）

1.2 理解「人工智能」

1.2.1 何為深度學習

作為計算機科學的一個領域，「人工智能」本身是一個非常寬泛的概念，經過半個多世紀的發展已產生各種流派，如符號主義、貝葉斯流派、聯結主義等等，但今天一般語境下的「人工智能」，很多時候是指以「機械學習」(Machine Learning)為基礎的人工智能智慧，這是因為最近這一輪人工智能的興起是伴隨機械學習方法的突破和廣泛使用而出現的。

作為探討人工智能政策的基礎，對人工智能的理解尤為重要。本報告不對複雜的人工智能理論展開論述，僅對關鍵概念加以說明，因為理解這一發展脈絡是非常重要的，這些新的技術特點對行業生態產生了重要的影響，同時也對政策制定提出了新的要求。

簡單而言，「機械學習」是指演算法通過分析數據潛在的關係，識別特徵、進行判斷、模型優化，從而做出預測或決策。作為一個跨學科的領域，機械學習本身也歷經多代，發展有多種不同的類別和模型，以數據是否由有標籤分為監督學習和無監督學習，傳統的分類 (Classification) 和回歸 (Regression) 模型即屬於監督學習。機械學習最重要的突破在於「神經網絡」和「增強學習」。

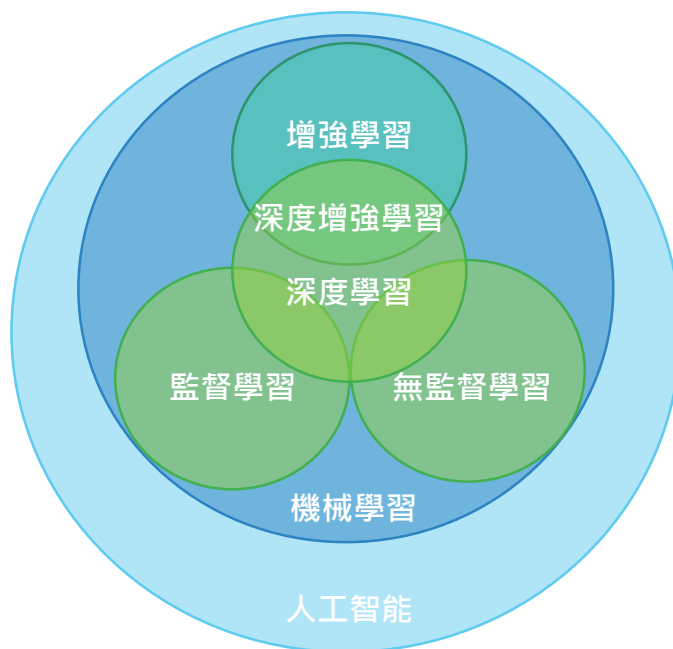
在 2012 年的 ImageNet 機器學習圖形識別比賽上，當時來自多倫多大學的研究組創造性地利用加入卷積層的「神經網絡」(Convolution Neural Networks, CNNs)，通過多層結構更有效地從海量數據中提取特徵，令機械識別圖形的錯誤率從此前的 26% 突降至 16%。這種以多層神經網絡作為參數結構進行優化的機械學習方法，即「深度學習」(Deep Learning)，是當下最熱門的機械學習方法。

深度學習的突破振奮了學術界和商業界。上述的加拿大團隊於獲獎次年被谷歌 (Google) 以 5000 萬美元收購。谷歌隨後更於 2014 年斥資 4 億美元收購了英國人工智能公司 DeepMind，DeepMind 發明的人工智能圍棋程式 Alpha Go 在 2016 年戰勝人類頂尖棋手，成為人工智能領域的標誌性事件，全球對人工智能的熱情也由此高漲。全球自 1998 年以來的 434 宗人工智能領域企業收購案中，當中超過一半是在 2016 年以後發生的¹。

DeepMind 這家公司是「增強學習」(Reinforcement Learning) 領域的代表。「增強學習」是機械學習的一個分支，相對於經典的機械學習類別 (監督學習和無監督學習)，增強學習可動態地適應環境並利用環境中的新數據不斷對現有模型進行反覆運算。

「深度學習」和「增強學習」的結合令到機械可從自身經驗中不斷學習，處理大規模非結構化數據，為人工智能開拓了新方向，特別是在遊戲 (如下棋、撲克、多人線上競技遊戲 Dota 等)、機械人、自然語言處理 (Natural Language Processing, NLP)、計算機視覺 (Computer Vision)、金融和商業 (如期權定價、電商推薦、顧客管理等)、醫療 (如病理圖像診斷)、交通 (如訊號燈控制)、能源 (如自適應決策) 等應用領域。(圖 1 展示了不同人工智能方法的關係)

圖表 1 人工智能、機械學習、深度學習和增強學習的關係

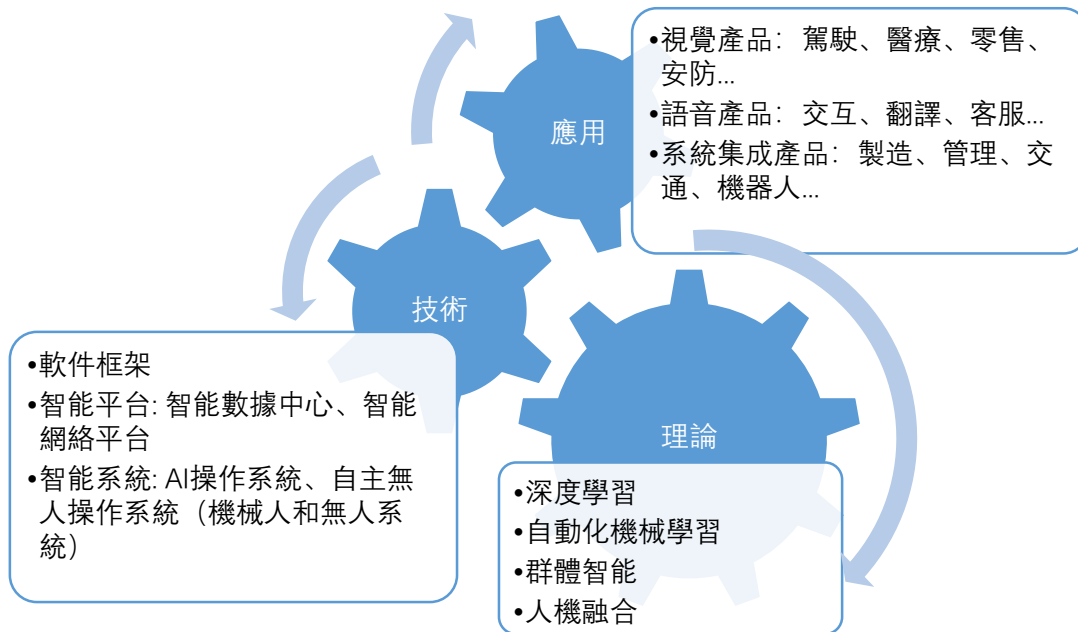


來源：Yuxi Li, Deep Reinforcement Learning²

¹ WIPO Technology Trends 2019: Artificial Intelligence, World Intellectual Property Organisation, 2019.

² Yuxi Li, Deep Reinforcement Learning，2018 年 10 月，<https://arxiv.org/pdf/1810.06339.pdf>.

圖表 2 人工智能理論到應用



來源：2019 世界人工智能技術趨勢分析報告，世界人工智能大會組委會

1.2.2 加速商業化

誠然，基於機械學習的人工智能仍有許多限制，當前這一類實現特定領域智慧化的專用人工智能（窄 AI）與真正的「通用人工智能」（Artificial General Intelligence）（寬 AI）仍有很遙遠的距離，但隨著人工智能與腦科學、認知科學等其他學科的交叉融合更加深入，而專用人工智能在日常商業和生活中的應用也越來越深入，對人工智能潛能的懷疑逐漸消滅，重點轉向對潛能的開發。

隨著人工智能方法的深入，演算法更加聰明、運算能力提高，加上智慧設備普及令大數據的可獲得性呈幾何級增長，各種因素互相配合，加速人工智能從理論走向現實應用。在 2013 年到 2016 年間，與深度學習相關的專利申請以年均 175% 的速度增長。同時，與人工智能相關的論文發明比（ratio of scientific paper to inventions）也從 2010 年的 8:1 下降到 2016 年的 3:1，預示著人工智能技術正在加速商業化。

根據德勤（Deloitte）2019 年發佈的《全球人工智能發展白皮書》研究報告，世界人工智能市場在 2017 年到 2025 年間復合增長率達 30%，預計到 2025 年將超過 6 萬億美元³。

³ 全球人工智能發展白皮書，德勤研究，2019 年 9 月。

當前的人工智能，在許多「有章可循」的專項領域已達到甚至超越人類的水準，比如計算機視覺技術，目前已廣泛應用到醫療、安防、客戶服務等領域。特別是在醫療領域的應用可帶來巨大的經濟和社會效益，目前，通過對視網膜掃描圖片進行訓練從而做出眼疾診斷的人工智能產品已經進入臨床試驗階段。

從專利數量來看，機械學習總體上與電訊、交通、人機交互設備、醫療和生命科學行業的結合最為緊密。（下表 3 說明瞭各機械學習領域與各行業應用交叉的專利申請數量）。

圖表 3 交叉機械學習領域和功能性應用分類的專利數量

	機械學習	計算機視覺	自然語言處理	語音識別	控制方法	機械人
電訊	16,201	22,8871	7,553	12,549	3,496	2,476
交通	13,741	21,744	2,330	3,997	14,030	5,080
人機交互設備	11,585	17,164	7,920	6,678	1,625	1,416
醫療和生命科學	18,772	17,098	3,818	2,504	1,494	1,988
安保	8,813	17,235	3,033	3,075	1,162	793
文件管理	6,841	11,530	9,526	3,291	163	221
商業	9,709	7,968	5,850	2,422	271	350
工業	9,569	5,573	3,031	798	1,262	1,073
物理和工程	8,330	5,397	1,284	1,183	1,540	679

來源：國際知識產權組織

放眼未來，量子計算、神經形態計算、DNA 存儲和分散計算等研究的持續推進，預示著人工智能尚有巨大的發展空間。量子計算為處理巨大組合複雜性的問題帶來希望。2019 年 9 月，谷歌宣稱率先實現量子霸權(Quantum Supremacy)，即首次在實驗中證明瞭量子計算機對於傳統架構計算機的優越性：在世界第一超算 Summit 需要計算 1 萬年的實驗中，谷歌的量子計算機只用了 3 分 20 秒，成為量子計算領域重要的里程碑。

與此同時，5G 加速進入商用，在 2018 年，韓國率先推出商用 5G 服務，隨後，包括中國、英國、美國、瑞士、意大利、西班牙、阿聯酋、科威特等國家都已先後推出 5G 商用服務。

5G 的廣覆蓋、大連接、高速率、低延時以及低成本等特性，讓需要大量運算的人工智能如虎添翼，實時的智慧決策成為可能，物聯網令更多、更完整的學習場景出現，令大數據更加細緻、更加全面，從而不斷拓展了人工智能的邊界。5G 與邊緣計算和終端傳感器等技術一起，將加速智聯網（AIOT）的實現。

1.2.3 產業生態特點

在最近兩三年裏，人工智能不再是高深的前沿科技概念，而是進入大眾傳播，成為日常生活的熱門話題，側面反映了人工智能的商業化程度。商業市場對人工智能的認識也有了本質的改變，許多企業對採用人工智能的策略從過去的不了解、觀望逐漸轉變為積極部署。根據 Gartner 的年度 CIO 調查，部署了人工智能的企業比例從 2018 年的 4% 增長到 2019 年的 14%，幾乎翻了四倍⁴。

促成這些實際部署很重要的一個原因是部署人工智能的門檻大大降低了，而這背後，是人工智能走向開源開放和自動化的趨勢。

一直以來，機械學習的人才都非常緊缺，特別是深度神經網絡很難構建和訓練，需要大量標籤數據和數據科學專業知識和硬體，因此。對企業來說，對人才的爭奪和配備系統的投入和管理是很大一筆成本。過去很多傳統企業、中小企業在試圖採用智能化方案時，往往受限於決策者對人工智能的認識程度、自身業務已有的數碼化程度、以及軟硬體和人才投入的限制，創建適應自身業務需要的人工智能解決方案門檻較高。但人工智能在軟硬體開發上趨向開源開放，掌握技術優勢的科技巨頭面向開發者推出新的技術服務或解決方案，幫助企業更容易也更經濟地應用人工智能。

全球最大的開發者社區 Github 允許開發者託管代碼予其平台上，與其他開發人員合作開發，構建各種項目，目前該平台已被微軟收購。截止 2019 年 8 月，該平台已匯集了 4000 多萬開發者，擁有超過 1 億的代碼庫和 4400 萬個開源項目，值得注意都是，在 2019 年，中國香港是開源項目貢獻者數量增長最大的地區，增速超過 100%，比第二名新加坡增速還高出 24%⁵。

在硬體方面，訓練人工智能系統高度定制化的、高負載深度的處理器，因此，在主流的通用處理器之外，更多針對深度學習和特定網絡的加速器和專用晶片正在興起，比如現場可編程的 FPGA 晶片和針對深度神經網絡的 ASIC。而開源晶片架構 RISC-V 指令集架構的出現，以簡潔、開源、模塊化、可拓展的特點，滿足了不同人工智能應用需要定制化的需求，也對傳統晶片架構構成挑戰，比如壟斷了服務器晶片指令集架構的 ARM 就不完全開源的，這將對智聯網（AIOT）的發展將產生重要影響。

開源軟件框架、自動化機械學習和人工智能雲服務、開源晶片架構的出現，令企業應用人工智能和創新的難度大大降低。

⁴ 2019 World AI Technology Analysis Report, Gartner, 2019.

⁵ GitHub 2019 年度報告，<https://octoverse.github.com/>。

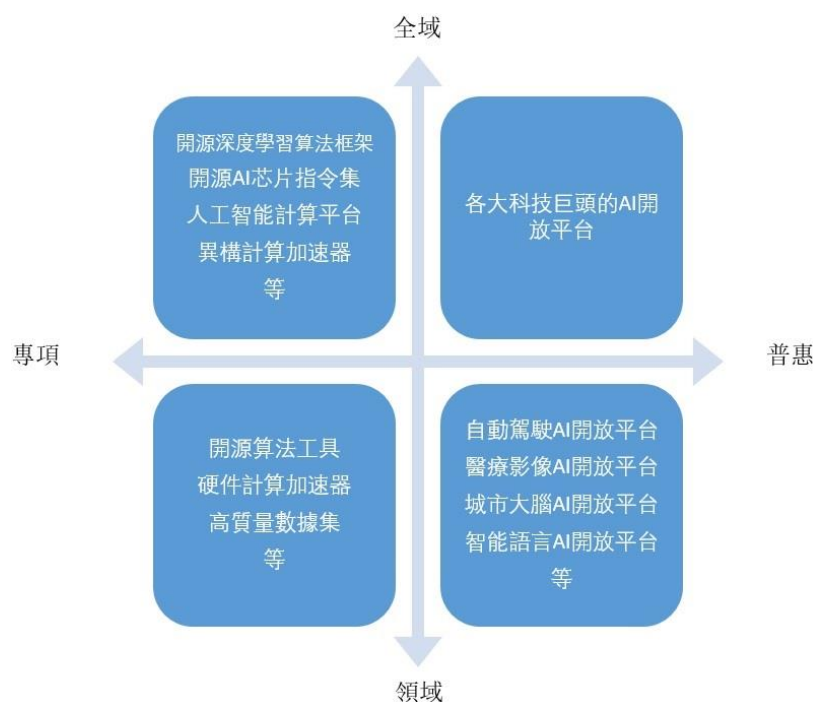
開源軟件框架允許用戶使用、複製和修改源代碼，可大幅降低企業開發成本。目前國際主流的軟件框架大部分都是開源的，並且，大部分是依託科技巨頭，比如 TensorFlow 屬於谷歌（Google），Facebook 旗下有 Caffe 和 PyTorch，亞馬遜旗下是 MXnet，微軟擁有 CNTK，百度擁有 PaddlePaddle。

人工智能雲服務（AI Cloud Service）或平台即服務（Platform as a Service, PaaS），允許客戶通過 API 獲得自動化機械學習、自然語言分析（NLP）、情感分析、圖像識別等語言和視覺服務。自動化機械學習（auto Machine Learning）——即機械可自我訓練，自動化完成機械學習過程中的特徵提取、模型選擇、優化和評估等重要環節，從而無需專家干預而得出運算模型。這意味著用戶可以憑藉有限的統計和機械學習知識，自動構建預測模型，從而降低對數據科學家的要求。

雲服務的出現改變了計算軟硬體需要分開投資的模式，讓企業可以透過雲端更容易地獲構建人工智能模型，預訓練的人工智能雲服務只需要一定的數據科學專業知識，企業可更快、更輕鬆地部署人工智能，減少開發費用，從而提高項目的成功率。目前，幾大科技公司包括亞馬遜、谷歌、IBM、微軟、阿里巴巴和百度的人工智能雲服務已經成為主流。

以科技巨頭為代表，掌握演算法和技術能力的企業通過開放平台服務開發者，幫助開發者更廉價、高效地獲取人工智能能力，形成活躍的開發者社區，進而形成行業標準，而基於技術平台，包括創業企業、傳統企業在內的開發者可以利用海量數據開發應用場景解決方案。這些平台也成為實現人工智能的重要基礎設施。

圖表 4 人工智能平台類型



來源：王強，中國資訊通信研究院

這種圍繞技術平台形成的產業生態，呈現出開源開放、服務導向、平台化、定制化的特點，這與過去的產業競爭有著本質的不同，過去科學理論和應用發明主要通過個人和組織各自進行，發明專利屬於高度敏感的機密內容、行業內只進行有限協作，產業生態相對封閉和割裂、而由人工智能的底層性和通用性決定，產業生態趨向共用數據和資源、藉助開放平台賦能、跨領域協作、相互學習以求最佳方案。在這樣的產業生態下，企業的競爭正在從專門化或垂直領域的競爭轉向商業網絡、獨特數據和複雜分析的競爭。

這種顛覆性的創新模式，意味著傳統資源分配的方式和政策制定的考量將與過往有所區別：

- 政府為推動產業發展，以求真正釋放人工智能的潛能，就必須擁有完善的人工智能產業生態。
- 政府需要突破過去相對封閉的產業經濟結構去思考政策設計，政府的公共服務也應與新的產業生態相適應，重視數據作為核心資產的地位，強調實證性為基礎的、前瞻性的政策制定和效果評估。
- 人工智能對原有決策模式的擾亂性（disruptive）改變，也意味著政府不可放任市場作用，而應該採取更積極主動的策略，在增強安全度、透明度和信任度等方面及時做出規範和指引。

1.2.4 治理與合作

伴隨人工智能的廣泛應用，隨之產生了許多社會治理挑戰，包括數據安全、隱私保護、倫理道德（如責任歸屬、公正平等、技術正當性、減少歧視、武器應用等）。

一方面，人工智能的理論和技術仍在不斷深入，增強智慧、邊緣智慧、可解釋智慧的持續研究和突破，將幫助人類更好地利用人工智能，克服人工智能應用中與隱私和安全等相關的問題。另一方面，這些問題已經引起國際社會越來越多的重視，在大眾傳播領域越來越頻繁地被討論，各國的政策制定者和持份者也都透過出台本國政策和多邊合作、倡議等方式積極尋求解決方案。

在數據治理方面，一方面，**數據安全的技術方法也不斷升級**，比如包括聯邦機器學習（Federal Machine Learning）、同態加密（Homomorphic Encryption）、區塊鏈（Block Chain）等技術手段被越來越廣泛地應用。另一方面，**個人數據保護通過法律更新得到實質性落實**，各國也在實踐中不斷完善新法，並深入探索如何在細分領域對 AI 演算法進行監管。

歐盟出台了被認為是最嚴格的數據保護法《通用數據保護條例（GDPR）》，該法於 2018 年 5 月生效，其成員國也陸續開始本國的法律更新以與 GDPR 保持一致。同時，美國在經歷了劍橋分析（Cambridge Analytica）的數據洩露和選舉操縱醜聞之後進行了大規模的聽證會探討隱私保護和數據治理問題，之後，出台兩部標誌性的法案，包括 2018 年 3 月頒佈的《澄清域外合法使用數據法案（Clarifying Lawful Overseas Use of Data Act, CLOUD Act）》和 2018 年 6 月頒佈的《加州消費者隱私保護法案》（California Consumer Privacy Act of 2018）。

此外，澳洲、加拿大、韓國等都對其現有關於數據洩露的法律進行了修正。其中，美國的 Cloud Act 法案加速了跨境數據執法協助機制的協商，該法出台後，歐盟隨即提出了歐盟電子證據調取令和保全令立法。預示了跨境數據治理進入實質性階段。

隨著數據治理框架的形成以及法規的完善，合法的數據共用也成為一門龐大的生意，比如數據交易市場、數據平台等，以數據的合法共用、交易和流動為基礎，將新型的數據技術與傳統行業緊密結合，促進產業的升級。比如荷蘭一家農業公司 Van den Borne Aardappelen 將土壤資訊和農作物數據出售給農藥企業和種子公司⁶。

在倫理道德方面，業界、政府和行業組織等都在積極尋求負責任的人工智能實踐。

新加坡是少數幾個國家在其人工智能發展規劃中設置了人工智能道德諮詢委員會（AI Ethics Advisory Council），並明確研究人工智能可解釋性、透明化、公平演算法、以及涉及競爭和隱私等道德問題，新加坡更在 2019 年初推出了亞洲首個人工智能監管模式框架，為私人企業提供詳細的指導原則，釐清在使用人工智能時應如何應對一些關鍵的道德和監管問題。歐盟也出台了被認為目前為止最為全面的《可靠 AI 道德指引》（但不具法律約束力）。澳洲、中國、法國、阿聯酋等國也已著手訂立國家人工智能倫理框架、指引及制度。

不僅各國開始行動，全球合作也成為共識。在 2019 年 5 月，OECD 經濟合作組織的 36 個成員國以及阿根廷、巴西等 42 國投票通過了《人工智能指導原則》，2019 年 6 月，G20 部長級會議也通過了《G20 人工智能原則》。包括亞馬遜、谷歌、臉書與微軟等科技巨頭聯合國際知名學術機構成立了非牟利組織 Partnership on AI to Benefit People and Society（PAI）以探討 AI 延伸的道德問題，香港科技大學是首個加入 PAI 的亞洲組織。

數據治理和倫理挑戰是人工智能發展無法繞開的重要問題，也是政府無可避免需要承擔的責任。政府的重視有利於規範人工智能的發展，長遠將推進人工智能本國的競爭力和影響力。

⁶ 迷霧中的新航向：2018 年數據治理報告，王融，2019 年 1 月 17 日。

第二章 各國人工智能發展策略比較分析

人工智能將給生產力帶來革命性的提升，根據麥肯錫全球研究所（McKinsey Global Institute）2018年報告，到2030年，人工智能技術可為全球帶來約1.3萬億美元的經濟增長。人工智能具領導地位的國家，其經濟效益將增加20%到25%⁷。

許多擁有科技優勢的國家早在2016年開始就將人工智能提升至國家戰略層面。截止至2019年上半年，全球已有超過20個國家⁸制定了國家層面的人工智能發展戰略或規劃。

2.1 國際經驗

各個國家的經濟發展狀況不同，其人工智能發展的重點和策略也相應有所不同，為此，在比較國際經驗時，我們根據各國本土市場的大小、人工智能技術發展水準以及對香港的借鑒意義，將這些國家劃分成兩大類進行分析。（附錄中的附表一和二分別比較了這兩類國家的發展規劃）。

2.1.1 第一類國家——大而全

第一類國家是工業基礎良好、經濟總量較大、且人工智能技術水準領先的大國，包括加拿大、美國、中國、日本和英國，這一類國家的總體目標都是力求保持或突破其在人工智能領域的優勢地位，政策涉及的領域覆蓋技術研發、產業應用、人才培養、法律配套等各個方面，全面而深入，這些國家的發展策略表明了人工智能的前沿方向，也指出了必要的發展路徑，對香港追趕國際領先水準有重要的參考價值。

通過比較這一類國家的人工智能發展策略（附表一），可總結出有以下特點：

1. 都較早制定了國家最高級別的發展規劃（2016年或更早），規劃明確提出了國家在人工智能領域發展的願景、階段性的目標以及實施路徑；並依據此藍圖，逐步提出細分領域的政策措施、更新法案，層層落實。
2. 普遍強調增強本國前沿技術水準，採取的政策措施包括通過財政支持增強對基礎研究的投入，成立或增強國家級研究中心、實驗室，啟動國家級別重點研究計劃或項目、設立產業基金，以及成立增強政企合作的行業組織。

⁷ Notes From The AI Frontier, Modeling the Impact of AI on the World Economy, McKinsey Global Institute, 2018年9月。

⁸ 包括美國、中國、歐盟、英國、日本、德國、法國、韓國、印度、丹麥、芬蘭、新西蘭、俄羅斯、加拿大、新加坡、阿聯酋、意大利、瑞典、荷蘭、越南、西班牙。

3. 普遍強調營造有利的創新環境，包括通過更新法規和指引來消除創新障礙，通過監管沙箱允許創新產品落地，或是允許在特地區域進行應用的測試；開放數據、增強數碼基礎設施。
4. 普遍強調人才培養，包括提供獎學金或直接免學費，增設人工智能大學或院系、專業等。
5. 通過率先制定相關法律、技術標準和倫理道德的指引，力求在制度和價值觀上保持影響力，比如歐盟率先推出高標準的《通用數據保護條例》（GDPR），其中，GDPR 通過對其他國家做充分性認定，還可對一國內的特定地區、行業領域和國際組織的保護水準做出評估和判斷，促進歐盟之外的國家向歐盟數據保護標準靠攏，此外，歐盟更新了《有關個人數據自動化處理之個人保護公約》⁹。與此同時，亞太經濟合作組織（APEC）建立亞太隱私數據跨境體系（PEC Cross-border Privacy Rules Systems, CBPRs），這是以美國為主導的跨境數據保護體系。
6. 在政府和議會各個層面設立了專門推進人工智能發展的機構組織，從制度上保障其長期投入，加強政企合作服務科技轉化。

2.1.2 第二類國家——小而美

第二類國家是在電子政府和科技企業方面都有良好歷史記錄的小型發達經濟體，包括韓國、新加坡、以色列和阿聯酋。這類國家在經濟發展情況上與香港有類似之處，屬於本地自然資源稀缺，對外依賴性大，但有較好的商業和科技基礎，這類國家的政府在最近兩年加緊對人工智能的部署，表現出很強的競爭性，其目標是在自然資源和市場規模都相對有限的情況下，利用創新科技突圍而出。

相對第一類國家面面俱到的發展策略，第二類國家的策略（附表二）還有以下特點：

1. 政策目標更加具體，專注於本國優勢領域，突出競爭性，更強調人工智能應用的經濟和社會效益。
2. 更注重政府、企業和研究機構的合作，強調政府對企業的服務和指引，特別是針對中小企業提供扶持。比如新加坡政府推出一個支持中小企業和初創企業的平台 AI Marketplace，韓國政府打造新一代超級計算機供中小企業使用，幫助其產品轉化，又推出憑單項目供其購買人工智能解決方案。

⁹ 迷霧中的新航向：2018 年數據治理年度報告，王融，2018 年 12 月 29 日。

3. 相比較大國的人才優勢，小國對人才的培養和引進尤為重視，成為諸多政策的落腳點，也成為其重要的競爭力。世界經濟論壇報告指出，雖然以 GDP 計算，新加坡、以色列、愛爾蘭、芬蘭這類國家不是躋身世界十強，但他們擁有堅實的人才基礎並展現出卓越的研究水準，有機會彎道超車成為世界強國的前列¹⁰。

這類國家的策略和措施，一方面因為該國情況接近香港而對香港有借鑒意義，另一方面也因為與香港定位相近而存在競爭，香港需要提出更有吸引力的措施才有競爭力。比如新加坡，香港和新加坡的多項經濟數據排名（如 GDP 總量、財政收入及世界五百強企業數量等）都不相伯仲，有明顯的可比性。下文分析香港人工智能發展策略時，我們將更詳細對比香港與此類國家在相關領域的做法，從而尋求有利於香港發展的策略。

2.1.3 總體比較

總體而言，全球已出台人工智能發展策略的國家，其基本目標都是保持人工智能的全球競爭力，但著眼點各有不同，當中，美國擁有眾多科技巨頭，科技投資和商業發展已相當成熟，政府更傾向以市場導向 (Market Driven) 為基本原則，政策重點保持美國在技術上的領先優勢，為此，政府加大對人才、公共服務和基礎資源的投入，以促進科技研發；根據美國資訊技術創新基金會 (Information Technology and Innovation Foundation) 數據创新中心 2019 年 8 月發佈的報告，美國在人工智能的發展方面處於領先地位，在六類指標中，在人才、科研、開發和硬體四項中領先歐盟和中國¹¹。

英國和歐盟，相對而言，更傾向通過完善法律和政策，營造良好的制度環境和營商環境，以吸引全球人工智能資源聚集，從而增強其人工智能的競爭力。

由於當前人工智能尚屬於成長階段，各國都傾向於開放以鼓勵技術發展和產業應用，支持先把市場做大，因此政策更強調刺激創新要素的供給以及營造良好的環境，但隨著未來市場更加成熟，競爭更加激烈，預計政策會逐漸增加對市場需求的調節，比如重點扶持本國社會需要的應用領域，通過政府採購增加對本國企業的支持，或在市場准入上對外資加以限制。類似的例子是德國政府於 2019 年 11 月宣佈將收緊非歐盟國家收購該國科技公司股份的政策，其中人工智能是重點關注領域。

¹⁰ Sean Fleming, World Order is Going to be Rocked by AI – This is How. World Economic Forum 2020/02/13.

¹¹ Who is Winning the AI Race: China, the EU or the United States? Information Technology and Innovation Foundation, 2019 年 8 月。

2.2 內地經驗

中國政府在 2017 年發佈了《促進新一代人工智能產業發展三年行動計劃（2018-2020）》，由於中國政府對市場有更強的調控能力，可以更多地利用政策引導市場需求，通過打造智慧政務、構建人工智能開放平台、佈局重大科技項目等手段，創造需求，推動市場發展，同時，政府對初創企業投資和應用人工智能的響應非常快。在中國、歐盟和美國三個地區中，中國企業應用人工智能的水準領先於歐盟和美國。

圖表 5 應用 AI 的公司佔比

應用 AI 的公司 / 地區	中國	歐盟	美國
應用 (Adopting) AI 的公司	32%	18%	22%
試行 (Piloting) AI 的公司	53%	26%	29%

來源：美國資訊技術創新基金會數據創新中心

在中國強大的政策推動下，各大內地城市紛紛跟隨國家的發展規劃，制定了本市的人工智能發展規劃，並以產業園的形式加大投入，希望藉助政策和資本快速在競爭中脫穎而出。

中國人工智能的發展水準已屬世界前列，北京、上海、杭州、深圳等內地城市都是人工智能發展較領先的地區，在一國之內，這些城市需爭取更多有限資源聚集才能突圍而出，包括科研力量、人才聚集、企業數量、產業應用等。面對面臨同級城市的競爭，內地城市紛紛推出頗具競爭性的政策，其中上海政府尤為進取，其採取的舉措和思路也值得香港。

目前，中國內地的人工智能產業集群分佈在以北京為核心的京津冀地區、以上海、杭州為核心的長三角地區，以及以深圳為核心的珠三角地區，其中北京的份額最大。上海遜於北京，但高校和企業資源比較豐富，上海政府為了在這三足鼎立中突圍而出，表現積極，提出了「上海打造人工智能四大高地」的目標，這四大高地是指在創新策源、應用示範、制度供給和人才聚集四個方面搶佔優勢(圖 5 列出了上海在各個領域的舉措)。

值得注意的是，對比香港政府在智慧政府的舉措，上海政府除了同樣重視構建數據庫和數據開放等基礎性措施，更積極搭台，引導需求，先後發佈了兩批真實的應用場景，鼓勵人工智能的最新成果在上海率先試水，並打造了一批人工智能公共示範項目¹²。對列入上海市人工智能試點應用場景的重大項目，給予投資額 30%最高 2000 萬元支援。對納入應用場景解決方案的創新產品，有限推薦納入《上海市創新產品推薦目錄》。上海還成立首期規模達 100 億元的人工智能投資基金，基金採用直接投資和配置子基金相結合的投資策略，以壯大人工智能產業發展。

¹² 人工智能+時代，上海率先吹響開發者集結號，世界人工智能大會，2019 年 12 月 2 日。

上海對人才的吸引也尤為重視，目前中國約三成的 AI 人才聚集於此，上海提出 2021 年培養 20 萬人工智能人才的目標，並通過舉辦世界人工智能大會以及開發者生態計劃，搭建知識傳播、技術分享、技術和產業對接的平台。

目前，上海已經吸引了亞馬遜、微軟、商湯、阿里巴巴、騰訊、華為、科大訊飛、曠視等重量級人工智能企業將研發總部設立於此。

圖表 6 上海人工智能政策

創新策源

- 集中攻關重大基礎理論
- 上海腦科學與類腦科學中心、微軟亞洲研究院、交通大學、復旦大學、同濟大學相關研究機構

應用示範

- 率先發佈全國首個人工智能應用場景建設，吸引全球170多個解決方案落地
- 佈局浦東張江、臨港自貿新片區、徐匯濱江、閔行馬橋等產業聚集區，培育和引進行業領軍企業、國內獨角獸企業、本土人工智能企業及初創企業

政策引導

- 成立上海市人工智能產業工作領導小組，由市主要領導負責
- 聘請人工智能專家，成立上海市人工智能戰略諮詢專家委員會

法律治理

- 成立人工智能產業安全專家諮詢委員會
- 發佈人工智能安全發展上海倡議
- 發佈人工智能與法治構建倡議書

人才聚集

- 聘請國際人工智能專家擔任教授或顧問
- 13所高校和5個科研院所設置人工智能相關學科點
- 成立多個人工智能發展聯盟，形成人才與企業的雙聚集

第三章 香港人工智能發展政策環境

3.1 歷史經驗及政策訴求

人工智能雖然是特區政府致力於發展的四大創科發展範疇之一，但至今沒有一份人工智能發展藍圖。回顧歷屆特區政府的施政，其實不乏發展和扶持科技發展的舉措（附表 3 比較了歷屆特區政府創科政策），但香港的科技產業發展始終未如理想，並受國際經濟和本地政治環境所左右。特別是香港社會在 2019 年下半年經歷嚴重的社會動亂，支撐科技發展的政治穩定、國際聲譽以及對國際人才的吸引都受到影響，這將對未來香港人工智能的發展構成深遠挑戰。

早在香港回歸之初，時任行政長官董建華就已提出發展資訊科技產業，1998 年美國加州大學柏克萊分校前校長田長霖教授受董建華邀請出任香港創新於科技委員會主席，並對發展創新科技提出了建議，這些建議奠定了許多今天香港創科發展的基礎，比如延續至今的創新及科技基金、科技園、優秀人才入境計劃、中小企業資助計劃等。但受當時宏觀環境制約，特別是 1997 年亞洲金融風暴、千禧年科網股泡沫、2003 年沙士疫情等不利因素，創科產業出師未捷，未能發展壯大。

在隨後的十年中，香港也未能及時有效地扭轉以地產、金融、旅遊等為主導的產業結構，第二屆特區政府重組「工商及科技局」，把科技發展任務歸入「商務及經濟發展局」旗下，科技進一步讓位於商業發展。缺乏產業支持，創科人才無以為繼，這種產業失衡和市場制約影響至今。

今天，香港四大支柱性產業（金融服務¹³、旅遊、專業服務、貿易和物流）佔 GDP 的 57%，總共卻只貢獻了 47% 的就業，與之相比，創新科技產業，儘管近年有所增長，其增加值僅佔 GDP 的 0.7%，比製造業的 1% 還小（見下圖 7）。而四大產業中，有大量的就業來自於薪資水準較低的勞動密集型的服務崗位，這在旅遊、貿易和物流行業尤為明顯。

這種勞動力錯配的局面將隨著人工智能應用的深入進一步加劇。目前已有越來越多的企業採用人工智能解決方案，未來將產生大量需要掌握人機交互技能的崗位，但本地勞工市場未必有足夠的人才，或者未能及時轉型以適應這類需求，將帶來長期的結構性失衡。儘管勞工市場長期來看會進行調整，但短期內，因智能化而產生的勞動力轉移，未必能回到他們原先的薪資水準，短期可能加劇失業現象，長期也將會壓低勞工的薪資上升空間。

¹³ 金融服務包括銀行、保險、證券經紀、資產管理及其他金融服務。

第四屆特區政府 2012 年上任後，香港的創科政策出現較大動作，包括成立「創新及科技局」，積極推動 STEM 教育，推動金融科技發展，建設河套區深港創新及科技園以及積極推動創意、創新及創業文化。隨著國家在粵港澳大灣區規劃中將香港定位為國際創科中心，並在政策予以支持，突破存在已久的一些障礙（比如香港高校和科研機構可申請內地科研項目並允許科研資金可過河到港跨境使用），特區政府在創科政策上也表現得更加進取。

第五屆特區政府的施政以推動科創發展為重點，明確提出聚焦四大範疇：發展人工智能、金融科技、醫療科技和智慧城市，並持續加大財政支持（如投入逾一千億推動創科發展），加強數碼基建（如推出智方便個人數碼身份、開設科學園醫療科技和人工智能創新平台），擴大原有政策惠及範圍（如擴大科技人才入境計劃、擴大研究員計劃和博士專才庫），也回應了業界呼籲良久的一些訴求（如公開開放政府數據的計劃、宣佈改變採購政策）等。

我們認為，上述政策都是必要而正確的，但創科仍然發展不足，在於更深層次的制約：

- **缺乏長期規劃。**儘管特區政府近年來加大扶持力度，但政策措施較為零散，各部門未能就共同的願景做出調整並形成合力，政策落實成效受限且進展緩慢。
- **缺乏主動參與。**近年來政府在施政上面臨的政治阻力越來越大，在推行改革方面較為被動，未能主動引導和創造需求，在吸引業界和公眾積極參與方面存在明顯不足。
- **缺乏協調和考核。**在政策執行上缺乏有效的跨部門協調機制，也缺乏考核的指標和問責機制；公務員團隊需要加強對科技技能的培訓，且需改變守成和避險的心態。
- **缺乏靈活性。**在財政工具上傾向使用一次性撥款或以配對基金等較為被動的方式支援相關創新要素的投入，在實際審批中又缺乏靈活性，難以配合快速變化的市場環境和技術革新。各項申請和審批程序繁複僵化，效率低下，耗時漫長，且常常附帶限制條件，整體缺乏支援創科的文化。

以上創科發展的共性問題，人工智能的發展同樣面臨，不僅如此，人工智能作為一項革命性的底層技術，對政府的管治能力有更高的要求，從政策制定角度來看，香港有效推動人工智能發展上面臨的制約更加突出：

- **AI 需要重視。**特區政府雖然制定了智慧城市藍圖，但這與人工智能並非等同概念，人工智能作為一項跨行業的底層技術，與其他科技範疇有高度相關性，如果人工智能本身未能及早的規劃和發展，奠定良好的技術基礎和環境，人工智能赋能各行各業以及推進社會變革的潛能難以發揮，其他範疇的發展也難有達到最佳的效果。

- **AI 需要全盤考慮。**上一章分析人工智能的技術特徵和趨勢已說明，人工智能的開發和產業生態趨向開放和合作，這決定人工智能政策的制定必須全盤考慮生態系統中各要素和單元之間的互動關係；而香港本身的市場體量、經濟結構、自然資源等客觀條件也決定了其產業發展離不開與其他地區合作，因此，政策的制定不可脫離外在環境。所以，特區政府需要對人工智能有前瞻性的認識，有一套系統性的政策框架，並有相應的機構確保政策得到連貫推行，不宜以分散的計劃零散進行。
- **AI 需要緊密溝通和協作。**人工智能對傳統行業和社會都帶來顛覆性的改變，當前許多嘗試都是以業界和民間力量為主導，政府也需要與業界緊密溝通，並從社會整體利益出發，對自由市場適當進行引導，促進整體更好的發展。
- **AI 需要新基建。**隨著人工智能應用的深入以及 5G 和物聯網的興起，數據量將進一步爆炸式增長，對基建的要求也隨著增加，包括網絡帶寬、數據中心、開放平台、數據交換平台等，這都需要政府及時投入才能跟得上科技的發展，新基建意味著從基礎設施硬體覆蓋延伸到支援全領域智慧發展的科技可及性和包容性（inclusiveness）。
- **AI 需要事前引導和規範。**人工智能在技術和治理上都是革新性的，這意味著在許多標準或合規上並沒有統一的範式，政府需要採取及時的行動，一方面在國際上樹立範例，增強影響力，另一方面，設定規範，給予私營機構明確的指引，有利於引導市場發展，而不是事後才進行補漏；比如高質量數據的獲取是實現人工智能應用根本，而數據的獲取需要配合隱私保護和數據安全的保障，這意味著特區政府不可依賴過去以自由市場為主導的治理原則，而是需要主動協調不同部門利益，及時對數據開放和保護進行規管和提供法律指引。

正如上文分析，人工智能領先的國家也將在經濟發展上領先，在開發人工智能市場落後的經濟體將面臨不進則退的風險。香港作為一個國際大都會，不可錯失人工智能發展的關鍵時期，香港政府需要借鑒其他國家和地區的經驗，將人工智能的發展上升到戰略高度，針對本地區的實際情況，進行總體性佈局，才能在這場技術革命中保持競爭力。

我們建議特區政府及時制定人工智能發展藍圖，一般而言，人工智能發展藍圖需就本地區的優劣勢進行分析，以確定發展目標和計劃，這些計劃一般覆蓋法律配套、重點行業應用、研究能力、人才技能等領域，並需要配套制定可操作的路線圖，包括時間表、角色分配、資金分配以及行政架構等。

根據上述分析，本研究將重點對其中幾項關鍵要素展開分析，包括特區政府應該如何轉變角色迎合人工智能發展的需求，以及如何完善數據治理，實現人工智能開發和應用。優勢產業方面，將著重研究 AI+金融、AI+醫療的發展現狀和建議，最後，我們針對必要的資金扶持、研發商業化、人才教育等措施展開分析。

第四章 人工智能發展原則——政府角色

人工智能的技術特點以及國際競爭的激烈程度促使各國政府對人工智能的投入非常顯著。如上文分析，歷屆特區政府雖不乏創科政策，但效果未如理想。儘管本屆政府積極發展創科，但其定位仍停留在促成者（facilitator）和推廣者（Promotor）的角色上，這並不能足以適應快速演化的技術發展和市場變化，我們建議特區政府可以採取更加積極的定位，主動承擔「宏觀領導者」以及「需求創造者」（Demand driver）的角色。

4.1 「宏觀領導者」

人工智能發展藍圖將奠定香港長遠的發展方向，需具有前瞻性、全域性和可操作性，特區政府需要重視人工智能的革命性和通用性，釋放人工智能的底層賦能潛力，主動承擔推動人工智能發展的領導角色。

對政策制定者的要求	對組織的要求
<ul style="list-style-type: none">• 需從戰略性的高度，找準香港在國際競爭的定位，設定適應的發展願景和目標• 需對人工智能的潛能、所可能帶來的挑戰以及未來的發展趨勢有專業而深遠的認識，熟悉政策工具和實施環境，可提出突破性的建議• 需具備改革的決心和克服阻礙的毅力	<ul style="list-style-type: none">• 需突破過往經驗和既有程序的阻礙，需突破害怕犯錯的文化• 需有跨部門協作的能力和必要的技術平台/工具• 需建立各部門對智慧政府的理解和對改革必要性的共識，需對公務員進行數字能力的培訓• 需有全職的、專項負責的部門和人員

上一章比較國際經驗時指出，政府需要重視人工智能之於創新科技的重要性，需要認識到人工智能作為一項底層技術賦能百業的屬性，將人工智能籠統地劃歸創新科技發展，不利於人工智能全盤性的佈局以及各部門發揮最大的協同效力。

國際上制定了人工智能發展戰略的國家幾乎都在政府架構下專門設立全力推動人工智能發展的部門。為此，我們檢視了特區政府的組織構架和人員配備。發現在現行架構下，負責政府創新科技政策制定的「創新科技局」要制定滿足上述要求的人工智能發展藍圖將存在困難。

在政府現行的組織架構之下，涉及創科發展相關的政策局及部門有多個。最直接相關的是「創新科技局」（簡稱創科局）。創科局下設三個職能部門：創新科技署、政府資訊科技總監辦公室（簡稱資料辦）和效率促進辦公室（圖表 7）：

- 「創新科技署」承擔了推行創科政策的具體工作，其中一項最重要的職責是管理創新及科技基金，政府的多數資源都是經創科基金分發到各個申請企業和部門，包括生產力促進局下的五所針對不同商業領域的研究中心¹⁴；在創新科技署的人事架構中，除了各級署長，還設有生物科技總監和科學顧問兩個專門的職位；但沒有一個專門負責人工智能的職位。
- 「政府資訊科技總監辦公室」主要為政府內部提供資訊科技服務，設有各級政府資訊科技總監和總系統經理，各自專屬範疇包括網絡安全、數碼個人身份、資訊科技基礎設施、項目及資源管理、產業發展、數據分析、資訊科技營運、智慧城市。
- 「效率促進辦公室」通過推動政府內部的科技使用而提升效率和公共服務，包括管理數個公共服務電子平台，下設多級效率專員。
- 對比國際經驗，為推動智慧政府和開放政府數據，有越來越多的國家在其中央或聯邦政府層面設立了首席數據官（Chief Data Officer）或首席公開政府數據官員（Chief Open Government Data Officer）一職或兩者兼有¹⁵，設有首席數據官的 OECD 國家包括愛沙尼亞、法國、希臘、愛爾蘭、日本、韓國、墨西哥、新西蘭、波蘭和英國；設有首席公開政府數據官員的 OECD 國家包括捷克、法國、希臘、愛爾蘭、以色列、意大利、日本、韓國、拉脫維亞、墨西哥、波蘭、西班牙。

實際上，特區政府有關人工智能的舉措，除了涉及跨部門的開放數據、政府採購，創科局主要承擔的工作集中在數碼基建方面（如智方便、智慧燈柱等），而其他許多扶持計劃是透過發放資源給予法定機構，包括香港科學園公司、生產力促進局，以及由政府全資擁有的數碼港管理有限公司實現，如政府推出人工智能和機械人創新平台 AIR@InnoHK 就放在科學園，也因此，相關功能和資源也局限在科學園和數碼港的範圍內，比如直至 2019 年施政報告才宣佈將有關吸引科技人才的項目放寬其合資格企業至全港所有進行科技範疇研發的科技公司（如科技人才入境計劃、研究員計劃和博士專長庫）。

¹⁴ 包括汽車部件及配件、資訊傳播科技、製衣及成衣、物流和生產管理以及納米與先進物料。

¹⁵ P48, A Data-driven Public Sector: Enabling the Strategic Use of Data for Productive, Inclusive and Trustworthy Governance, OECD Working Papers on Public Governance No 33, Nov 2019.

而政府創科政策對民間專家意見的諮詢則通過「創新、科技及再工業化委員會」進行，該委員由財政司擔任主席，自二〇一七年四月成立至今，已就逾二十項議程進行討論及向政府提供意見，議題覆蓋了幾乎所有政府已公佈的創科政策¹⁶。但該委員會僅屬諮詢性質，沒有實體也沒有專職工作人員。

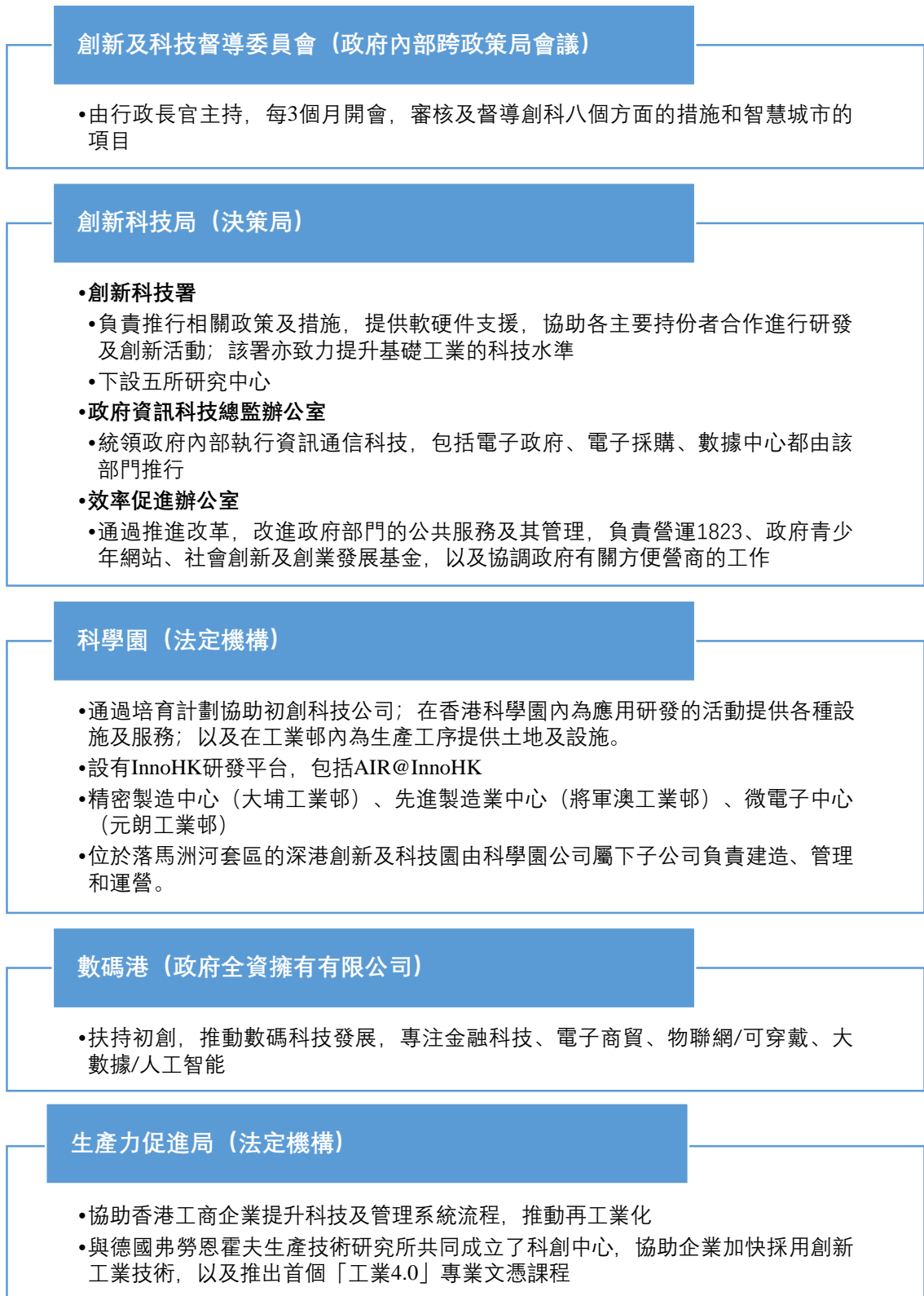
人工智能發展需要多個部門的協助和配合，也涉及複雜的跨部門協調。在創科局之外，人工智能發展還涉及其他多個政策局和機構，比如「商務及經濟發展局」，其負責經濟發展規劃，也負責電訊、廣播、創意產業等有關的政策事宜，商經局屬下的「通訊事務管理局辦公室」負責 5G 牌照，與人工智能發展也是息息相關；另外，還有涉及科技人才培養的「教育局」、涉及勞動力轉型和培訓的「勞工及福利局」，以及涉及智慧城市的「運輸及房屋局」，還有，涉及私隱法律更新的「私隱專員公署」等。

目前的架構中，「政策創新與統籌辦事處」（簡稱創新辦）承擔跨部門政策統籌協調的功能，創新辦雖然直接匯報給行政長官，但創新辦級別並不高於其他政策局，限制了其協調的作用。

同時，現屆政府高度重視創科發展，2017 年成立由行政長官親自主持「創新及科技督導委員會」，該委員會包括大部分司局長和部門首長，從組織層面來看，已是最高層級、跨決策局政府內部協調機制，但該委員會屬於督導性質，除了高層官員定期開會審議和督導有關項目進展，並不直接處理相關工作。本研究認為，人工智能發展藍圖的制定具有高度專業性和複雜性，難以由委員會的形式完成，而是需要有專業、全職的團隊完成。只有先有一個具體的發展藍圖以及專責的執行機構，督導委員會才能發揮最有效的督查和協調作用。

¹⁶ 包括建設科技創新平台、推動「再工業化」、研發開支額外稅務扣減、吸引境外研發機構來港、高等教育界的研究工作、培育創科人才、科技人才入境計劃、人才清單、支援本港初創企業發展、香港智慧城市藍圖、開放數據政策、政府創新採購政策、電競行業發展和電子支付等。

圖表 7 有關創科發展及政府部門和機構職責



來源：香港便覽：創新及科技。香港特區政府

4.1.1 案例分析——人工智能專責部門

國際上採取人工智能發展策略的國家均在政府內部設立了人工智能專責機構，這些機構並不是單純增加一個以人工智能掛名的部門，而是配合本國的人工智能發展方向，有針對性地對原有的政府職能和人手進行了整合而設置。比如美國的人工智能發展策略把重心放在互聯網、晶片與作業系統等資訊科技、金融領域、軍事以及能源領域，同時格外關注國家安全與網絡安全問題¹⁷。相應地，美國在國防部下面設置了聯合人工智能中心，在國會下面設置了國家人工智能安全委員會。

日本除了設立人工智能技術戰略委員會作為國家層面的綜合管理機構，還將人工智能發展的不同內容分別落實到總務省、文部省和經濟產業省不同部門。而英國政府下設的人工智能辦公室（the Office for Artificial Intelligence）是聯合了數碼化、文化、傳媒暨體育部（Department of Digital, Culture, Media & Sport）以及商務、能源和產業戰略部（Department for Business, Energy & Industrial Strategy）。

本報告重點分析新加坡的架構，一方面，根據國際發展研究中心（International Development Research Centre）與 Oxford Insight 聯合發佈的 2019 政府人工智能就緒指數，新加坡排名全球第一。另一方面，如上一節所述，新加坡在第二類小而美的國家中，其發展的外部環境與香港類似，對香港有借鑒意義。

新加坡政府早在 2014 年開始打造智慧國（Smart Nation 2025），是全球首個智慧國家藍圖。新加坡政府在同年成立了「智慧國計劃辦公室」，在 2017 年將此辦公室升級成為「智慧國家暨數位政府工作團」（Smart Nation and Digital Government Group, SNDGP），直接隸屬於總理公署（Prime Minister's Office），並受部長級委員會監督¹⁸，其人手來自財政部、通訊及新聞部以及總理辦公室等原本負責數位政府、政府科技及智慧國的業務部門。

新加坡的智慧國戰略（Smart Nation 2025）是當時全球首個智慧國家藍圖。升級後的「智慧國家暨數位政府工作團」於 2019 年 11 月公佈了新加坡的國家人工智能策略（National Artificial Intelligence Strategy）。

新加坡「智慧國暨數位政府工作團」由「智慧國暨數位政府辦公室」（Smart Nation and Digital Government Office, SNDGO）及「政府科技局」（Government Technology Agency, GovTech）組成。

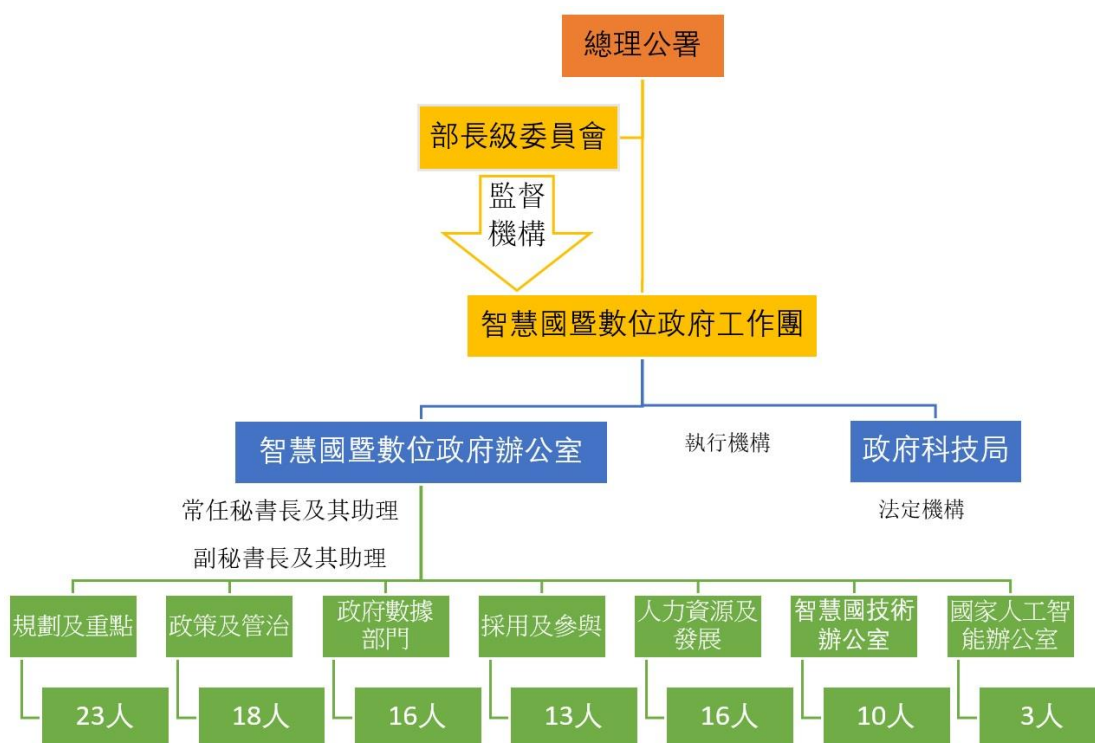
¹⁷ Selection Committee on Artificial Intelligence of the National Science & Technology Council (2019). *The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan: 2019 Update*. United States of America: Executive Office of the President of the United States. pp. 1 – 42.

¹⁸ Smart Nation Singapore, <https://www.smartnation.sg/why-Smart-Nation/sndgg>, 網絡查詢時間：2020 年 3 月 1 日。

其中，智慧國家暨數位政府辦公室主要負責規劃新加坡的智慧國家政策及設定優先等級。該辦公室下設 7 個職能部門，分別包括規劃及重點（Planning and Prioritisation）、政策及管治（Policy and Governance）、政府數據部門（Government Data Office）、採用及參與（Adoption and Engagement）、人力資源及發展（Human Capital and Development）、智慧國技術辦公室（Smart Nation Technology Office）、國家人工智能辦公室（National AI Office）。

而政府科技局作為智慧國暨數位政府辦公室的執行機構（implementing agency），由原有的資訊通信發展管理局改組而來，屬於新加坡的法定機構（statutory board），負責智慧國家相關的科技基建，協助政府單位進行數位轉型¹⁹。

圖表 8 新加坡智慧國暨數位政府工作團架構



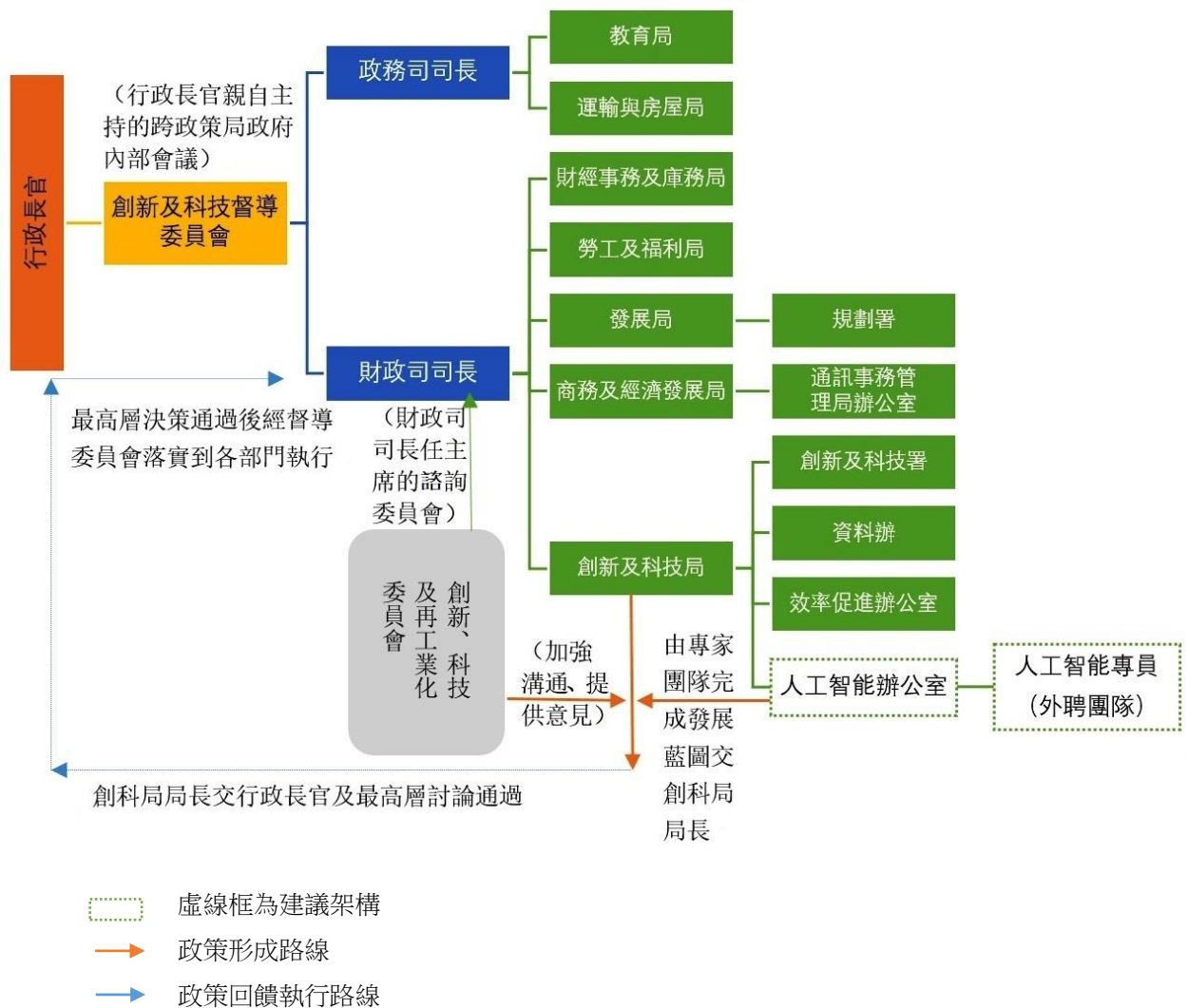
來源：一國兩制研究中心製圖

¹⁹ 新加坡智慧國推動現況專題報告，台灣駐新加坡經濟組，2018年6月。

4.1.2 政策建議

借鑒海內外經驗，我們認為，為全力發展人工智能，需有專業、專責的機構負責制定發展戰略，並加強跨部門的協調，以有效落實各項政策。為此，我們建議進一步強化創科局在推動人工智能上的能力和權責，建議在創科局下設人工智能辦公室，並外聘專家團隊，由此專業的團隊全職負責人工智能藍圖的制定，藍圖經創科局局長遞交行政長官，在最高決策層討論通過後，由創新及科技督導委員會落實到各決策局推進執行。

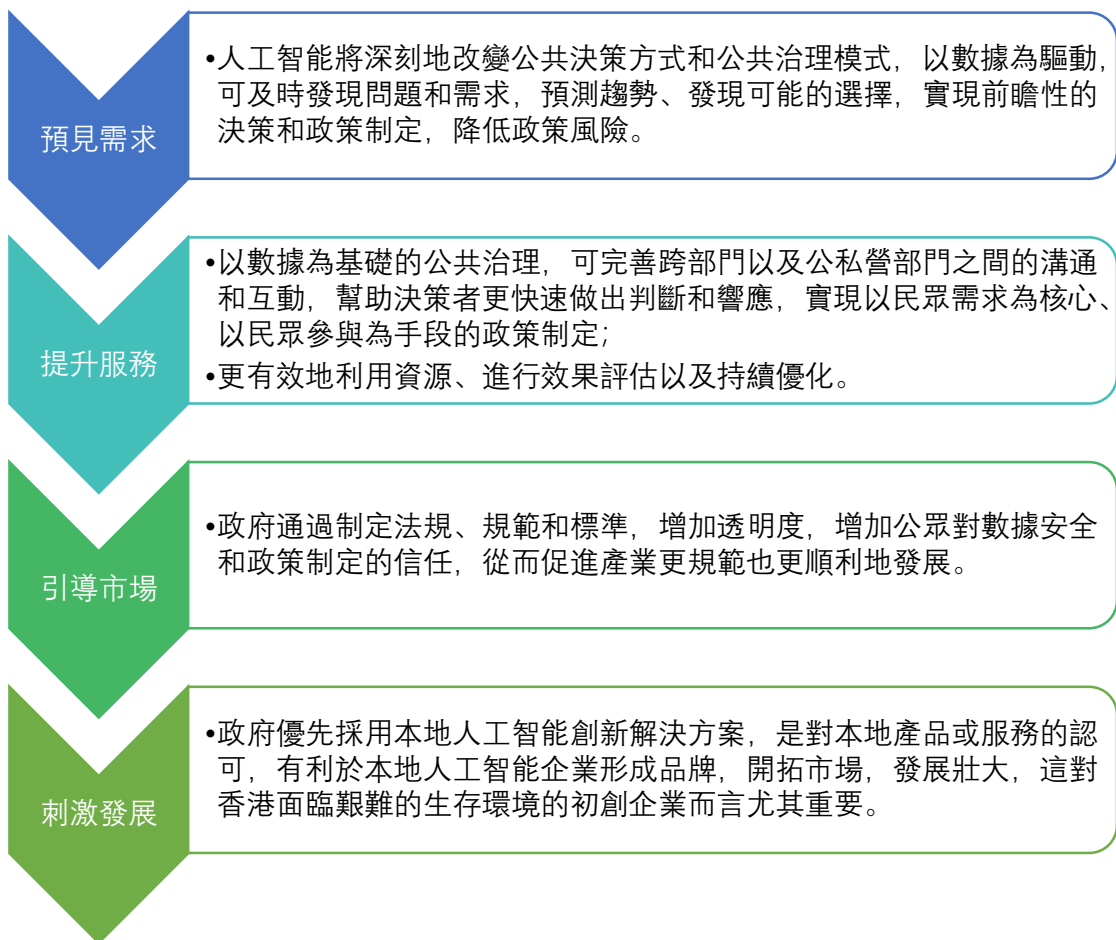
圖表 9 與人工智能發展直接相關的政府部門或機構



來源：一國兩制研究中心繪圖

4.2 「需求創造者」

政府本身即是最重要的人工智能「使用者」，通過建立「智慧政府」，政府可及時發現問題、需求和趨勢，更有效地、更主動地響應變化，提供滿足需求的公共服務，建立規範、標準，制定法規有利於引導市場規範發展，採用本地人工智能解決方案則有利創造和刺激市場需求，推動人工智能發展。



4.2.1 數據驅動的智慧政府

特區政府在 2017 年 12 月公佈《香港智慧城市藍圖》，包含智慧政府發展計劃，涉及開放數據、數碼基建和科技應用三個範疇，其中，較多重點放在數碼基建上，包括推出 5G、智方便（數碼個人身份）（將於 2020 年中推出）、仍在構建中的新一代政府雲端基礎設施和「大數據分析平台」（預計 2020 年第三季度投入使用）；這些數碼基建是構建智慧政府的重要基礎。但僅有這些技術基礎是不夠的，特區政府未能建立一套完整的數據治理策略，未能釋放數據作為核心資產的價值，也因此，未能實現以數據為驅動的政策制定、公共服務、部門管理以及創新。

實施智慧政府轉型，並非簡單地投入技術，而需要完整的策略和全面的配套政策，比如政府雖然設定了開放數據的計劃和目標，卻沒有相應的評估機制，無法及時衡量數據開放的效力，難以及時對業界需求進行反饋和調整。類似的，政府投入「多功能智慧燈柱」引發私隱顧慮，需要完善的數據安全和私隱保護法律相配合，也需要對民眾做好科普教育。

特區政府不應該滿足目前的電子政府（e-government）成效。截止至 2018 年底，特區政府提供的電子服務超過 850 項目，一般的公共服務（如繳交公共服務費、繳納罰款、提交所得稅）已可透過網絡完成，但仍有不少公共服務上（如註冊機動車、申請駕照、申領出生證、結婚證）只可提供有限度的電子服務（如預約、提交文件等），只有少量公共服務可透過移動端進行。對比之下，一河之隔的深圳政府推出「i 深圳」手機應用程式（APP），整合了儘 4700 項政務服務事項，大大改變了過去內地政府行政程序繁冗的問題，目前，深圳 98% 的行政審批事項可實現網上辦理。而新加坡可上網完成的公共服務也達到 98%。

香港政府網站許多網絡查詢功能也不夠方便使用（user-friendly）。以司法機構推行資訊科技為例，儘管司法機構網站提供部分電子政府服務，如審訊案件表、網上查詢聆訊日期等服務，但相關功能提供的資料有限，不方使用戶使用。如用戶欲查詢未來聆訊的資料，只有在知悉案件編號的情況下，經網上查詢聆訊日期進行搜尋。

儘管司法機構已於 2013 年獲撥款推行資訊科技策略計劃，但相關項目拖延嚴重，延遲近五年，審計署報告指延遲主因是用戶驗收提出大量更改要求，認為應在開發較早階段提出更改要求；司法機構也表示採用外盤和內部人手混合的模式之後面臨人手短缺問題²⁰。這些問題原本都應在早期規劃和設計時考慮進去。

滯後的科技應用呈現出越來越大的機會風險和成本損失。儘管當前的電子支付、人臉識別等技術已經相當成熟，但目前特區政府仍有相當多的公共服務需要面對面才能完成，而面對面進行的成本是數字方式的五十倍²¹（見表 6）。比如申請法援仍然需要親自到政府的法援辦事處才能領取表格。2019 年政府「關愛共用計劃」向合資格市民派發 4000 元，當時由於沒有網上申請安排，且申領和審批程序複雜，給市民造成不便以及行政費用高達 3 億元。

圖表 10 管道與相對成本單位

管道	數字	電話	郵政	面對面
相對成本單位	1	20	30	50

來源：國際電信聯盟（ITU）

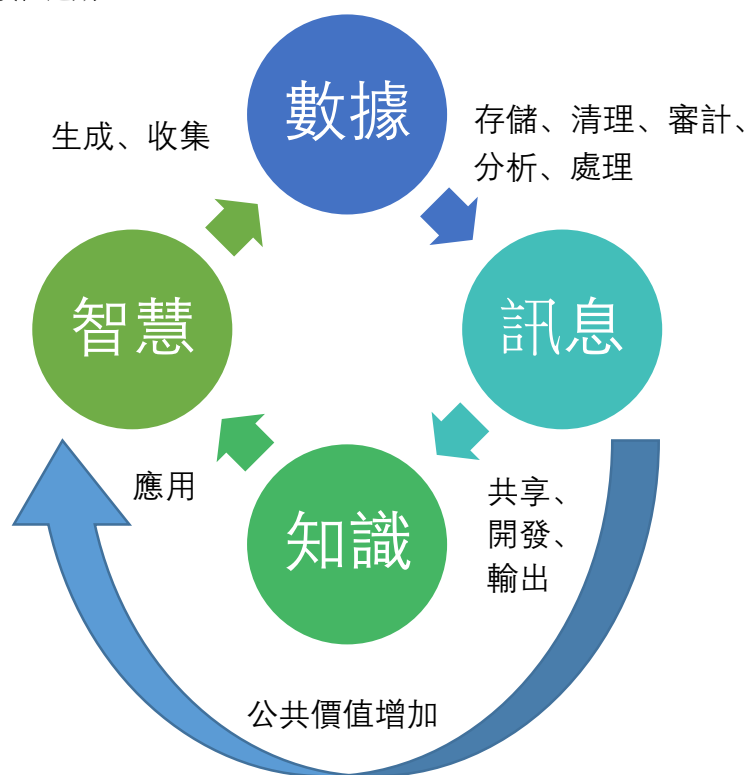
²⁰ 第六章，司法機構政務處推行資訊科技策略計劃項目的工作，《審計署署長第七十三號報告書》。香港特別行政區審計署，2019 年 10 月 28 日。

²¹ 2018 聯合國電子政務調查報告，聯合國經濟和社會事務部，2018 年。

基於政務電子化的效率提升努力已遠遠不夠，今天大數據的可得性、存在規模、複雜程度以及革命性的數據分析方法使得政策制定和公共服務可以發生根本性的改變，更加主動、更滿足市民的需求、更加反映經濟和社會發展的趨勢。

政府掌握大量關乎社會和市民的數據，智慧政府需首先確認數據作為重要資產的地位，圍繞數據價值進行資產審計，才能將數據（包括異構數據、結構和非結構的數據）轉化為有價值的信訊，從而實現以數據為基礎的問題發現、政策制定、公共服務的交付、效果監測和持續的改進。

圖表 11 政府數據價值週期

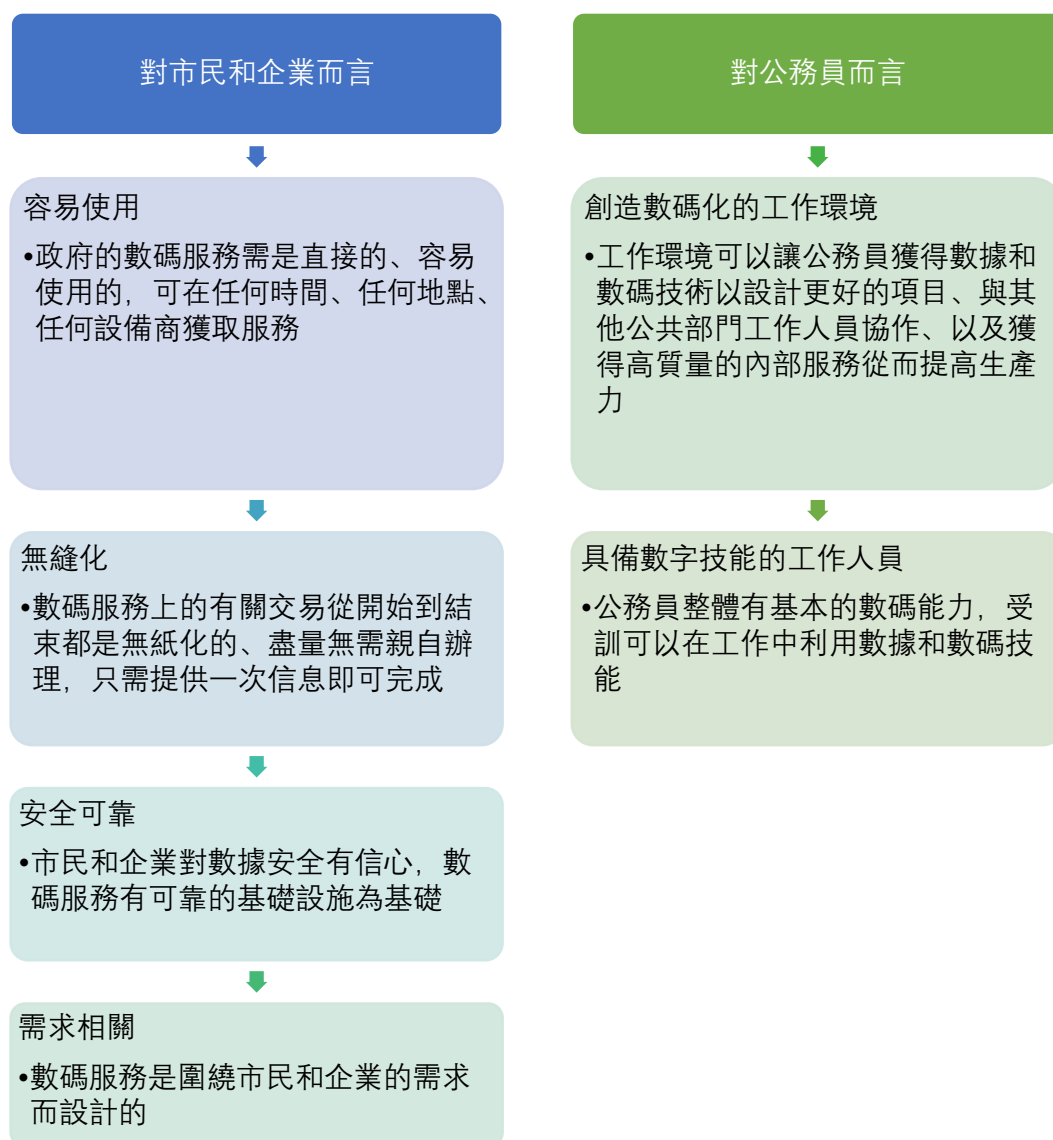


來源：一國兩制研究中心製圖

我們建議特區政府除了投入數碼基建，還需建立一套數據資產的管理架構以及開放和應用策略，以數據為驅動，圍繞以市民和企業的需求為中心，由電子政府（e-government）轉變到智慧政府（smart-government），實現與市民和企業充分互動參與、真正智慧化的公共服務。這不僅有利於各項公共資源的有效利用，而且有利於主動減少或規避風險，增加政策制定的透明度以及民眾的信任感。

4.2.1 案例分析——新加坡數位政府藍圖

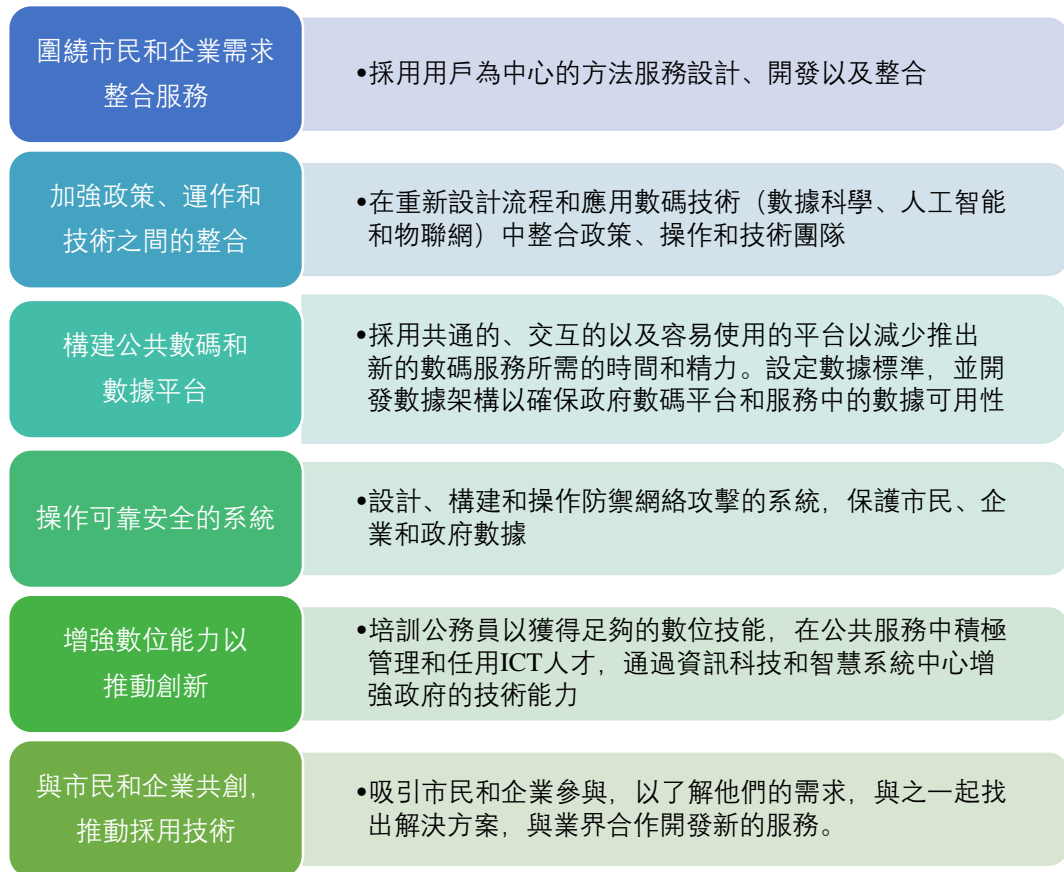
新加坡政府在全球人工智能政府準備度排名第一，在 2018 年，新加坡政府已發佈數位政府藍圖（Digital Government Blueprint），分別面向公務員、市民和企業設置了相應的目標。



來源：新加坡數位政府藍圖

在上述目標的基礎，新加坡的數位政府制定了六大發展策略，強調圍繞市民和企業需求整合服務，加強政策、操作和技術之間的整合，也強調對數字平台、系統和技能的構建。

圖表 11 新加坡數位政府六大策略



來源：Smart Nation Singapore

在此基礎上，為評估目標達成與否，新加坡政府還設定了到 2030 年前需要達成的 14 項指標。

在 2018 年的調查中，89%的市民使用過政府的電子服務，總體滿意率達到 98%，其中，非常滿意的人數達到 78%，而幾乎 100%的企業在其營運中使用過政府的電子服務，總體滿意度達到 97%，非常滿意的比例也有 69%。

圖表 12 新加坡數位政府的 14 項指標

持份者滿意度	市民對數碼服務的滿意度	75%-80%達到非常滿意
	企業對數碼服務的滿意度	70%-80%達到非常滿意
端對端的數碼服務	提供電子支付選擇的服務	100%
	服務可提前通過政府認證資料提前填寫	100%
	提供數碼簽名選項的服務	100%
端對端的電子交易	端對端電子完成的交易比例	90%-95%
	有電子支付完成的交易比例	100%
數碼能力	獲得數據分析和數據科學培訓的公務員	20,000
	擁有基本數碼技能的公務員	所有
數碼改革項目	數碼改革項目	30-50
AI,數據以及數據分析	利用人工智能於提供服務或制定政策的政府部門	所有政府部門至少有一個人工智能項目
	具有高度影響力的數據分析項目	每年有10個跨部門項目且每個政府部門每年有2個
	主要數據類型都機械可讀，可通過APIs傳輸	90-100%
	要求跨部門整合數據的時間	少於10天

值得注意的是，新加坡政府在制定數位政府的時候已經考慮到人工智能和數據分析的設計，並為此制定了頗具雄心的實現指標，這種對數據驅動和人工智能的強調在其後發佈的國家人工智能策略中得到進一步的體現。

在 2019 年，新加坡政府發佈國家人工智能策略(National Artificial Intelligence Strategy)，為實現人工智能的好處，新加坡政府致力於加強生態系統的推動要素(ecosystem enablers)以推動人工智能創新和應用，其中之一便是實現快速而安全地獲取高質量、跨部門數據庫的數字架構，包括建立公私數據合作的框架以及建立公私數據交換的可信任媒介。

4.2.3 政策建議

我們建議政府制定全面的智慧政府策略，目標建設負責的、透明的、可靠的、融合的、高效的智慧政府。我們建議特區政府在推行智慧政府策略時，以市民和企業的需求為中心，圍繞數據價值進行數據審計，建立策略確保政府數據的開放、質量和相關性，並在法律更新、道德指引、文化建設、技術標準等方面進行全盤設計，推動以數據驅動的公共部門服務，加強公務員的數字技能培訓，為各部門設立目標和考核機制。

以下為 OECD 建議的數據驅動的公共部門實現框架。

圖表 13 OECD 數據驅動的公共部門的實現框架

		收集、產生和處理數據	數據共用	利用數據產生有用資訊	基於數據的決策
標準框架	法理上可行的數據處理條件	數據保留法	開放數據法、知識產權法	制定使用他人數據的法律限制	演算法透明法
	道德上可行的數據處理條件	制定將私人數據存儲外包的原則	制定開放數據的默認原則	制定數據道德框架以規管數據使用目的	可辨識的自動化決策問責性
	社會可接受的數據處理條件	隱私感受調查、公開討論	賦予民眾控制權的處理方式	採用「只需一次」的原則以避免重複和簡化服務	對基於數據的決策進行交流
在標準框架之下					
實施框架	治理方面可採取的行動	設立首席數據官	提供政府數據開放支援團隊、提供個人數據處理指引、數據共用合約、數據共用和元數據標準	指定數據策略以確定用於政策和服務的政府數據的使用、再用以及缺位	在公共部門間為數據驅動的決策者們建立交流社區
	技術方面可採取的行動	採購或使用數據存儲的雲方案	共用平台、數據共用和元數據的標準、正規數據來源	機械學習演算法、數據可視化工具	公眾可見的成效儀錶盤
	文化方面可採取的行動	在各個領域，管理行為和活動的改變以鼓勵、推動和支持數據驅動的方式			
	技能上可採取的行動	在各個領域，從政策、交付到運營層面對個人和組織進行培訓以拓展數據技能			

來源：OECD Working Papers on Public Governance No 33 (2019)

第五章 人工智能發展原則——數據

在人工智能發展的三大要素——演算法、算力和數據中，數據是首要的先決條件。人工智能對數據的要求，不僅有量的需求，更有質的需求。香港要在人工智能發展上佔據優勢，不僅需要海量數據，還需要優質的數據以及完善的數據治理。

5.1 數據開放

香港本身市場小，容易造成數據量小的刻板印象，但實際上，香港過去打下了良好的資訊和通訊技術基礎，早在 1990 年代初，香港已是首個區內率先把電話網絡數碼化的城市，是全球首個採用碼分多址（CDMA）標準的地方²²。

香港在多項資訊科技普及程度指標上都名列區域前茅：

固定寬頻互聯網用戶 比率高	全球流動電話用戶 比率高	智能手機滲透率高
<ul style="list-style-type: none">92%的住戶家中接駁互聯網，當中 99.1%住戶以智能手機接駁。全港超過 580萬人擁有智能手機，滲透率近九成。	<ul style="list-style-type: none">截止至2018年10月，公共流動電話用戶數目達1937萬戶及公共流動電話用戶數目相對每百名人人口為258.8戶，流動電話網絡已覆蓋香港所有人。	<ul style="list-style-type: none">在10歲及以上的人士中，擁有智能手機的比例由2013年的61.1%顯著上升至2018年的89.8%。

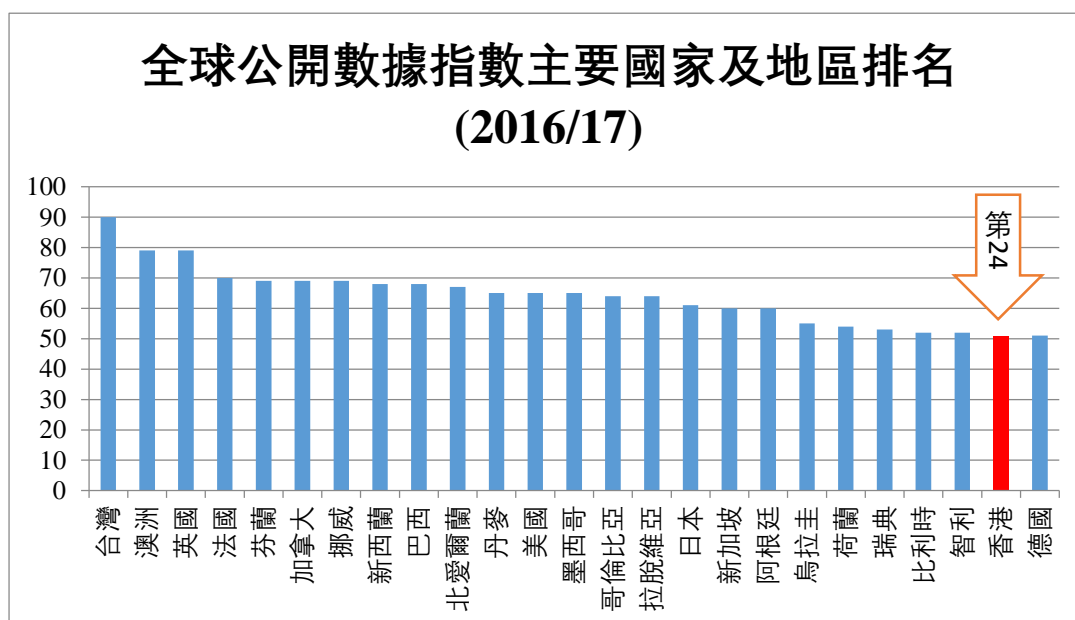
各行各業採用資訊科技的時間較早，長期下來積累了大量原始的行業數據。比如香港公立醫療系統早在 1995 年已採用統一的「臨床資訊管理系統」，收集了覆蓋所有香港公營醫療機構、時間週期長達 25 年的醫療數據，超過一千萬名病人醫療紀錄，由專業的醫護人員錄入，涵蓋各類病人醫療資料，包括臨床紀錄、藥物紀錄、化驗報告和放射檢查結果及影像等，已累積 300TB 的醫療數據。具有格式統一、覆蓋生命週期長、覆蓋人數多、內容全面細緻以及數據可信度高等優勢。除了醫管局外，香港的大學的醫學院亦長期收集旗下教學醫院的患者的數據，例如隸屬於香港中文大學的威爾斯親王醫院，積累了過去 30 多年來所得到的大量病人的電子醫療保健數據。如此優質的醫療數據資源，在全球而言都是領先的地位。

²² 香港——知識經濟，香港統計處，2019 年。

但香港早期電子化的優勢未必可以自然過渡成為人工智能的優勢，其中很大的原因在於數據未能得到有效的開放和利用。一方面，香港許多行業數據掌握在私營企業手中，有能力開發的大企業缺乏動力共用數據，而中小企業缺乏必要的資源投入開發數據，另一方面，公共數據的開放程度也遠遠不夠。而數據的不可得，反過來制約人工智能的發展。以上述醫療數據優勢為例，香港只有進一步挖掘醫療大數據的價值，才能支持香港醫療能力的提升，以及為醫療人工智能技術的研發提供支撐。

根據 Global Open Data Index (2016/17)，在 2017 年，香港在全球 94 個國家/地區當中排名第 24 位，總得分為 51 (總分 100) (見下圖 10)²³。香港數據開放的不足主要包括開放數據類別有限、數據更新頻率較低、數據缺乏細節，以及各部門數據不互通等問題。

圖表 14 全球公開數據指數



來源：英國開放知識基金會 *未有公佈韓國及中國大陸排名

本屆特區政府承諾加大數據開放力度，行政長官在 2017 年《施政報告》中提出開放政府數據的政策，到 2019 年底，有超過 80 個政府政策局和部門開放約 4,000 個數據集，較 2019 年初增長 20%。為提升數據的可用性，所有發放的數據集均按國際做法，以多種機讀格式發放。²⁴

²³ Global Open Data Index 2016/2017. <https://index.okfn.org/place/hk/>.

²⁴ 同上。

相關部門也對啟動對本領域內數據資源共用的嘗試。如香港科學園 2017 年成立數據工作室 (Data Studio)，為擁有數據但未全面開發其價值的工商業界以及數據開發社群提供共同開發的數據應用的協作平台²⁵，2018 年，科學園在此基礎上進一步增設數據分析平台 (Data Analytics Platform)，以及聯合阿里巴巴和商湯科技成立「香港人工智能及數據實驗室」(HKAI Lab)。

如上文分析，在開源開放的產業生態下，共用數據和資源已是必然的趨勢，政府應該在數據開放方面擔當示範作用。公共數據是重要的社會資源，政府應該將數據公開和相關的服務納入公共服務的範疇，實現公共數據的可得、共用和有效利用，從而推動社會進步。

公共服務	數據服務	數據共享
<ul style="list-style-type: none">•政府需要構建數據驅動的公共服務架構，實現內部的數據互通，提升跨部門協作，規避數據孤島問題。	<ul style="list-style-type: none">•政府通過向私營部門和社會開放數據，釋放數據的經濟效益，有利於推進創新。	<ul style="list-style-type: none">•具有專營權的商業機構亦存在與社會公眾利益緊密相關的數據，如公共交通數據、電力等共用設施數據。政府亦需要與這類商業機構加強合作與溝通，推動相關數據對社會大眾的開放。

5.2 數據治理

缺乏可信賴的數據治理，數據開放和開發只會淪為空談。數據治理需要首先確認數據作為重要資產的地位，圍繞這一資產價值，機構內或跨機構之間對數據的所有權、控制、利用和共同決策的各個環節都需要治理規範。數據治理具高度專業性和複雜性，涉及多方面挑戰，包括數據開發與數據安全、隱私保護的關係、兼顧數據與演算法的公平性、平台的責任、資料壟斷者與消費者之間的不對等關係、跨境數據流動產生的監管和執法問題等。

²⁵ 香港科技園公司啟用數據工作室暨網上平台 促進大數據流通及數據應用研發 帶動經濟及社會效益，2017 年 02 月 20 日。

5.2.1 隱私保護法

如上文分析，隨著人工智能應用越來越深入，數據治理也越來越得到重視，在技術和法規層面都得到實質性的推進和落實。但香港在法律更新方面表現滯後。目前，香港除了金融部門有推出相關監管沙箱允許創新企業在特點範圍內進行試驗而不受現行法規限制，許多人工智能解決方案都受制於現行法規而無法進行。儘管有關更新滯後法規的討論已持續多年，特區政府在 2017 年公佈的智慧城市藍圖以及過往的立法會討論中均有需檢視法律法規的清單，政府在 2018 年施政報告再次提出了檢視現行法律法規的舉措，但至今沒有成果公佈。

在眾多法律更新的討論中，最受關注的是《個人資料（隱私）條例》。對個人資料私隱的保護是香港法制的重要基礎。香港的《個人資料（私隱）條例》（簡稱《條例》）是亞洲區內最早全面保障個人資料私隱的法律之一²⁶。該條例最近一次大型修訂是在 2012 年，主要針對使用個人資料作直接促銷做出規定。

但隨著智能時代到來，產生大量涉及個人隱私的資料，其使用情況越來越複雜，越來越多個人私隱被侵犯的案件出現，有關更新該條例的呼聲也越來越高，私隱專員公署已於 2019 年 6 月將修訂意見提交政制及內地事務局，我們希望政府能採取前瞻性的策略考慮相關建議。比如有關數據洩露通報的規定，「私隱專員公署」其實在 2007 年底曾向政制及內地事務局呈交的 50 餘項修例建議中有提及，但政府最終採取了較為保守的自願通報機制。

現時，香港的私隱保護條例遵循「以資料當事人²⁷為中心」的思想以及「通知與同意」（Notice and Consent）的原則。根據《條例》，資料的使用者²⁸需要首先通知資料當事人，使其了解個人資料被收集的目的、方式，以及資料可能會被轉移給哪些人士；同時，資料使用者須在收集資料前就上述事項獲得資料當事人的同意；除非得到資料當事人自願給予的明示同意，否則個人資料不得用於「新目的」。²⁹ 這意味著，現時的私隱保障措施主要依靠資料當事人本人的判斷，建基於個人對其資料的擁有權及自主權³⁰，以及可預見的資料用途。

²⁶ 香港個人資料私隱專員公署。條例簡介。線上檢索日期：2019 年 10 月 16 日。網址：https://www.pcpd.org.hk/tc_chi/data_privacy_law/ordinance_at_a_Glance/ordinance.html。

²⁷ 根據《個人資料（私隱）條例》，資料當事人指屬該資料的當事人的個人。即該資料直接關聯的個人。

²⁸ 根據《個人資料（私隱）條例》，資料使用者指獨自或聯通其他人或與其他人共同控制該資料的收集、持有、處理或使用的人。

²⁹ 香港個人資料私隱專員公署。條例簡介。線上檢索日期：2019 年 10 月 16 日。網址：https://www.pcpd.org.hk/tc_chi/data_privacy_law/ordinance_at_a_Glance/ordinance.html。

³⁰ 黃繼兒（2017）。注意！這是我的個人資料私隱。香港：城市大學出版社，2017 年。

然而，在數字化和智慧化時代，基於「通知與同意」原則的數據私隱保護策略面對著新的挑戰。一方面，上述原則對資料當事人的保護應基於資料當事人對數據使用條款的準確理解。然而，服務條款本身的複雜性，使得資料當事人很難進行準確的判斷，往往為了獲得便利性而隨意給出同意，這更容易造成資料的濫用，而缺乏對平台責任的監管，消費者對整體隱私安全環境的信心更加下降。

另一方面，大數據的價值不再單純來源於廣泛收集的數據（**broad data**），還需要對深度數據（**deep data**）進行挖掘。一般數據收集時可能只存在特定的用途，但逐漸積累的大數據資源使其具有了更大的策略性價值和可能實現的其他用途。這導致資料收集者在收集數據時，無法告知資料當事人尚未出現的數據用途，而資料當事人亦無法同意這種尚未了解的用途。這種缺乏靈活性的「通知與同意」，限制了數據價值的發揮。

大數據時代需要新的私隱保護策略，才能更好的保護資料當事人的私隱權，以及在此前提下進行數據開放。數據治理的重點在於平衡數據商業化、數據安全和隱私保護。各國的實踐也反映了這一平衡的難度。歐盟最嚴格的隱私保護法《通用數據保護條例》出台後，也被批評因過於嚴格而造成了企業沉重的合規成本以及遏制了創新，比如有關刪除權的規定直接扼殺了區塊鏈的發展空間，因這與區塊鏈不可逆的本質相違背。與此同時，向來對數字經濟持寬容態度的美國，在發生劍橋分析事件之後，舉辦了數十場各個界別的聽證會，對數據安全和隱私保護進行深入的探討。

儘管不同地區因應當地的法律精神和文化倫理，對隱私保護採取的手段有所不同，比如對資料使用授權，歐美最新修訂的隱私保護法採取了不同的 **opt-in**（即需要取得資料當事人的同意）和 **opt-out**（即除非當事人反對，否則可以繼續使用）原則，但總體而言，有兩大共同的方向，即**加強了資料當事人對資料的控制權**，比如刪除權/被遺忘權，撤回同意的權利，資料攜帶的權利等，以及**加強對資料使用者的監管和問責**，比如要求資料保護者透過隱私涉及和預設實現資料保護，對資料影響進行評估，聘請資料保護專員等，將隱私保護的責任落在使用者身上。歐盟的法律隱私保護更加嚴格，除了 **Opt-in** 原則，還對敏感數據進行區分，對資料控制者（**data controller**）和處理者（**data processor**）的權責分別做了說明。

圖表 15 主要隱私保護條例對比

	歐盟	美國加州	香港
	通用數據保護條例 (GDPR)	加州消費者隱私保護法 (CCPA)	個人資料 (私隱) 條例 (PDPO)
保護原則	Opt-in 原則 需取得資料當事人事前同意。	Opt-out 原則 除非用戶拒絕或退出，則公司可以繼續處理使用者的個人資料。	除非得到資料當事人自願給予的明示同意，否則個人資料不得用於「新目的」。
規管範圍	覆蓋歐盟境內機構以及雖位於歐盟境外但提供服務或監控到歐盟境內個人；包含盈利和非盈利機構，不對規模做排除，只要收集處理個人資料，均受規制對數據控制者和數據處理者進行區分。	規管實體方面排除非盈利機構、數據服務提供商、沒有達到適用門檻的中小企業。	適用於公私營機構 (包括政府)。
數據類型	排除了匿名化數據，但排除的門檻高。	排除了「集合資訊」、「去身份資料」、政府公開資料、僱員資訊、個人車輛和所有權資訊以及聯邦法已經覆蓋的醫療、徵信、駕駛、金融資料等。	與一名在世人士有關及可確定個人身份的資料，亦必須以可供查閱及處理的方式記錄下來。
反對權	個人可以對數據處理活動撤回同意或者反對。	消費者僅可對出售活動行駛退出權利。	資料當事人有權以書面通知，撤回先前曾給予的同意。
刪除權	資料當事人有被遺忘權，但規定了例外情況，如與表達自由、法定義務、科學研究等相衝突的情況)。資料控制者必須採取合理措施，告知同樣處理資料的其他資料控制者。	有，例外情況比 GDPR 略多，包括履行與用戶合同、識別和修復錯誤、符合消費者期待的內部使用等合法使用情況。	資料當事人沒有刪除權，但資料不得保留超過所需時間。
敏感資料	單獨列出敏感資料，保護要求高。	無	沒有區分
問責	風險為本，資料控制者需實施技術性及機構性措施以確保循規、採取預設貫徹隱私的設計及預設、為高風險的處理活動進行資料保障評估、委任保障資料主任。	強調數據處理透明度、設置數據經紀人 (Data Broker) 登記制度	沒有明確列明問責原則及相關私隱管理措施。
通報機制	強制通報，72 小時內。	美國所有州都有強制性資料外洩通報制度。	沒有強制性規定。
執法	各國數據監管機構可直接罰款，最高為全球年度收入的 4% 或 2000 萬歐元 (兩者取其高者)。	檢察長提起訴訟，由法院裁決，每次非故意違法最高可罰款 2500 美金，對故意違規最高可罰 7500 美金；設置了改正期，即檢察長發出不合規通知後，企業在 30 天內做出整改，則免於罰金訴訟。	私隱專員沒有施加罰款或刑法的權力，僅可向資料使用者送達執行通知。

來源：騰訊研究院、香港個人資料私隱專員公署、一國兩制研究中心整理

除此之外，OECD 也制定了隱私保護框架，對處理個人數據提出了八個原則的建議，包括：

- 有限收集原則
- 數據質量原則
- 目標明確原則
- 有限使用原則
- 安全保障原則
- 開放原則
- 個人參與原則
- 問責原則

目前香港仍未有問責的法律規定。對資料使用者的問責可以將私隱保護的方式從「被動解決已經產生的問題」轉變為「主動預防可能發生的問題」。在這種治理模式下，資料使用者需要主動思考其收集和使用數據帶給資料當事人的潛在影響，並通過合理的機制設計進行風險管理，包括預防數據安全問題以及由數據中的個人身份資訊洩露可能帶來的負面影響。

問責機制必須有相應的懲處和執法設計。執法權是數據保護的，在歐盟的 GDPR 框架下，各國數據監管部門（Data Protection Agency）可直接開出罰款，最高罰款可達被罰企業全球年度收入的 4% 或 2000 萬歐元（約 1.7 億港元）。賦予私隱專員公署必要的搜證、發出禁令和自行監控的權利是《個人資料（私隱）保護條例》修訂的重要內容。

5.2.2 數據治理政策建議

為完善政府數據開放和治理政策，我們建議特區政府檢視現有制度和機構配套的不足，結合上文分析，我們**建議特區政府應盡快完成《個人資料（私隱）保護條例》的修訂**，賦予私隱專員公署必要的執法權，建立對資料使用者和處理者問責的制度，以及賦予資料當事人更強的控制權，包括刪除權和撤回同意的權利。

數據治理，除了保障私隱權利，還可能涉及各種複雜的倫理道德難題，與此同時，數據共用正產生龐大的商業價值，這些都需要全面、多維度、多層次的數據治理和監管策略。我們**建議政府成立專門的數據治理委員會**，負責統籌和制定整體的數據治理策略，包括願景和目標、落實執行的機制、法律規範、數據架構、數據基礎設施、數據價值週期管理等環節。

公共部門的數據治理框架可從戰略、戰術和運營三個維度去看，戰略層面從政府管治的領導力和願景出發，制定數據治理的政策、等級和相應的策略。戰術層面通過組織機構、技能培訓以及規章、制度、指南實現協調實施和控制；運營層面包括數據價值週期的管理、數據基礎設施和數據架構實現日常運營。

根據經合組織的研究，一個完善的數據治理模型需兼顧規管和機構協調以實現持續的數據標準化和項目交換，這需包括全域性的數據政策、協調機制以及實施層面的指標。

圖表 16 數據治理策略



來源：Digital Government Review of Argentina, OECD (2019)

只有建立公平、問責、專業、透明的數據治理原則，才能建立起社會公眾與數據使用者之間的互信，推動數據經濟的可持續發展。我們認為，該委員會需要具備三方面的重要能力，

- 一是數據治理的專業能力，由數據開放、分析、使用、保護等個領域的專家和重要持份者組成。
- 二是統籌政府數據治理的能力，具有推動政府不同部門協同合作的制度保障。
- 三是配套實施能力，委員會制定的發展策略應有配套機制去實施，針對不同類型的敏感數據（比如政府數據、醫療數據、金融數據、跨境數據流通等），可設置下屬的專責機構，與相應的監管機構配合，採取相應的治理規範，共同推動本港數據治理模式的持續優化。下文將就醫療數據治理展開詳細討論。

我們建議數據治理委員會與業界緊密合作，建立健全香港的數據治理規範，並推動香港規範成為國際認可的標準。香港近年來致力於建設國際創科中心，其中一個重要優勢就是「一國兩制」，香港本身擁有與國際接軌的法律制度，通過制定完善的數據治理標準和法規，引導人工智能發展，形成法治上的影響力。

目前，香港已成立了大數據治理公會（The Institute of Big Data Governance, iBDG），該會於 2019 年 8 月推出了香港首個與國際標準看齊的《大數據治理原則 1.0》和《大數據獨立評估體系 1.0》，旨在為商界和社會訂立可信賴的數據治理框架，公會強制要求會員在發生數據洩露的 72 小時內通知受害人和監管者。而作為公會認證的會員可互相交換數據，該會成員包括多個重要行業，金融業有香港交易所、中國平安保險；公用事業界別有中華電力、零售及物流界別有馮氏集團、諮詢界別有安永以及資訊科技及電訊界別的阿里雲、Amazon Web Services、中國聯通、Microsoft、亞洲脈絡、SAP、新意網和騰訊雲。

我們建議數據委員會還需承擔對公眾進行科普教育的責任。一般公眾對人工智能的認識只限於媒體上的報導，而對用於決策的演算法和數據，以及實際 AI 應用是如何操作和取得結論一竅不通，因此 AI 應用經常被稱為「黑匣子（Black box）」。事實上，探究 AI 應用的合理性應是專業人士的工作，一般公眾其實沒有興趣理解每一個 AI 應用的原理，而是對 AI 應用的複雜性、不可解釋性和可能存在的偏差感到不安。因此，數據治理策略除了通過機制和法規保障數據安全和私隱保護，還需通過加強公眾對人工智能的認知解決信心問題。

第六章 以「AI+金融」增強香港金融科技中心地位

香港聚焦人工智能，應在與區域內其他科技領先城市的競爭中，找準定位，發揮香港的比較優勢，優先發展「AI+金融」，推動香港成為區域領先的金融科技中心。

本報告將分析香港發展 AI+金融的意義，了解在香港轉型的過程中本地金融科技企業作為催化劑面臨的困難，和分析政府應以什麼政策回應市場參與者的需求。我們希望提供針對性政策建議，同時希望該措施能惠及整個創科生態，長遠可帶動香港創科升級轉型。

6.1 「AI+金融」的可能性

在金融業的發展歷史中，整個行業由低效的傳統紙筆記帳，經過電子化轉型，快速發展至廣泛連繫全球的網絡化時代，而下一步將會迎接智能化的衝擊。

金融行業的營運模型中有不少環節（例如銀行後勤行政、前線客服分流、處理保險理賠和輔助投資分析等）和業務（例如銀行、保險、證券和資產管理等）都亟待更高效的解決方案，是潛在的 AI 應用場景。而且金融業內的標準化程度高，大部份的金融資訊都是統一格式的數字化數據，而海量的高質數據有利 AI 技術、知識圖譜和機器學習系統的發展和應用，也是 AI+金融發展過程中極大的天然優勢。由於人工智能和金融業之間的共融性強，賦能的速度快，因此金融業的「AI 採用率」長居前三位，僅次通訊和高科技行業³¹。

根據國際貨幣基金組織的分類，金融科技按客戶需求可分為五大類別：支付、儲蓄、借貸、風險管理和理財諮詢，而傳統金融行業透過科技升級提供更切合用戶需求的服務時，高度應用 AI 和機器學習的類別有三個，包括借貸、風險管理和理財諮詢。在此，AI 和機器學習從數據提取見解，進而給予 AI+金融方案，於效率、成本、透明度、無障礙化和安全方面拉近傳統服務模式與用戶需求之間的差距。

該報告同時指出，全球金融科技公司產生的收入在全球金融行業中所佔的份額相對較小（6%），但金融科技公司活躍於金融技術專利領域（佔行業整體 11%），可見目前其收入與其在金融行業創新中起到的作用仍明顯地不成比例。

³¹ McKinsey & Company (2019)。AI adoption advances, but foundational barriers remain。線上檢索日期：2019 年 8 月 29 日。網址：<https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/ai-adoption-advances-but-foundational-barriers-remain>。

在地區發展方面，全球金融科技收入的三分之一以上來自亞洲，說明亞洲地區對金融科技的應用和接受程度高。

而雖然國際間發展金融科技的起跑線和願景存在差異，但大部份地區認同監管上有障礙；有超過三分之二的地區認為現有的法律不足以解決金融科技的問題，尤其是面對智慧投資顧問、演算法／自動交易和智慧借貸等。

圖表 17 AI+金融類別

用戶需求	傳統服務模型	AI 和機器學習	AI+金融方案例子
支付	現金 / 自動櫃員機、支票、電匯 / 借記卡 / 信用卡中央結算	低	支付方式 (人面 / 生物識別)
儲蓄	銀行存款、共同基金、債券、股票	低	智能客服、線上經紀
借貸	銀行貸款、債券、抵押貸款、貿易信貸	高	信用建模、貸款平台、眾籌、自動承保
風險管理	經紀承銷、結構性產品、交易監管、合規的 Know-your-customer 活動、保險	高	大數據風險控制、法遵科技 (Regtech)、監管科技 (SupTech)、智慧合約、智慧理賠
理財諮詢	理財規劃師、投資顧問	高	自動財富管理、智慧投資顧問

資料來源：國際貨幣基金組織《金融科技體驗現狀》³²，一國兩制研究中心整理

在環球背景之外，我們認為香港發展 AI+金融的重要性和意義可以分為經濟環境因素和社會內在需求兩個層面。

第一，經濟價值上，AI 科技結合金融服務可達到提升營運效率、改善客戶體驗和降低成本等目標。在全球趨勢影響之下，為了取得同業之間的競爭優勢，金融機構對應用人工智能科技持開放態度必然是行業整體發展的方向；加上資訊數字化水準進一步提高和複雜化，增強了金融行業與 AI 的融合，國際金融機構為了不被邊緣化都積極尋求增強合作的機會，強化其應對科技浪潮的實力。香港的經濟結構以金融業為四大支柱之一，佔本地生產總值 18.9%，提供 25.8 萬職位，其中認可銀行機構 189 間僱用 10.4 萬人；因此香港更不能固步自封，落後於其他地區的主動性。我們認為香港政府有責任為各持份者建設適合發展的金融科技生態圈。

³² International Monetary Fund (2019)。Fintech _ The Experience So Far。線上檢索日期：2019 年 9 月 14 日。網址：<https://www.imf.org/en/Publications/Policy-Papers/Issues/2019/06/27/Fintech-The-Experience-So-Far-47056>。

第二，社會價值上，政府對金融科技的投入和推廣有助普及金融新業務在各社會階層的展開，達到普惠金融（Inclusive Finance）的目的，增強整個社會發展的原動力。AI+金融透過數據分析客戶需求和投資風險，則有機會為被傳統金融服務忽略的弱勢群體提供更個人化同時可負擔的選擇，達到普惠金融的效果，重新定義社會資源的公平分配，提升各階層被服務覆蓋的機會，構建和諧社會。普惠金融的發展將依賴新市場參與者——本地金融科技企業，因此鼓勵本地金融科技企業加入市場和讓傳統金融機構抱有危機感，不但可改善行業競爭環境，更有利加速推進 AI+金融的社會價值。此外，科技能豐富社會的經濟動力，創造多元就業，是解決香港產業結構僵化等深層次問題的一個可行的助力方案。

6.2 香港發展「AI+金融」的現狀

6.2.1 香港金融科技生態圈的現狀

金融科技生態是一個多維的、非分層的網絡，需要各組成部份的支持，而各組成部份之間存在相互聯繫和相互依賴的關係。

圖表 18 金融科技生態



來源：一國兩制研究中心製圖

1. 政府

我們認為香港政府在本港金融科技生態圈內應是帶頭的角色，一方面是計劃者，要確保其他參與者可以更輕鬆應對監管和市場障礙，另一方面是促進者，利用間接誘因通過市場機制促進創新。香港政府對外宣傳的定位是促成者和推廣者（詳見附錄 4）：

圖表 19 特區政府金融科技措施

<p>數碼基建</p> <ul style="list-style-type: none"> • 「轉數快」 • 共用二維碼標準 • 銀行業開放應用程式介面框架 • 金管局－網絡防衛計劃 (CFI) 	<p>投資推廣署宣傳</p> <ul style="list-style-type: none"> • 金融科技專責小組 • 香港金融科技週 	<p>監管規範</p> <ul style="list-style-type: none"> • 授權儲蓄工具牌照、虛擬銀行牌照和虛擬保險公司 • 虛擬資產的新監管方針 • 預防保險詐騙偵測系統 (IFPCD) • 車保e-Check 	<p>溝通</p> <ul style="list-style-type: none"> • 金管局－金融科技促進辦公室、金融科技監管聊天室、「銀行易」專責小組 • 證監會－金融科技聯絡辦事處 • 保監局－保險科技促進小組
<p>沙盒</p> <ul style="list-style-type: none"> • 金管局金融科技監管沙盒 (FSS) • 證監會監管沙盒 • 保監局保險科技沙盒 	<p>初創支持</p> <ul style="list-style-type: none"> • 數碼港共享工作空間 Smart-Space Fintech 	<p>人才</p> <ul style="list-style-type: none"> • 提升資產財富管理業人才培訓先導計劃 • 金融科技人才培育計劃 2.0 • 金融學院 • 吸納海外人才 	<p>國際合作</p> <ul style="list-style-type: none"> • 加入「全球金融創新網絡」 • 與新加坡合作「全球貿易連接網絡」

來源：一國兩制研究中心製圖

2. 傳統金融服務機構

香港傳統銀行的 AI 應用處於國際相若水準，初階段同樣以聊天機械人為主：目前全球金融服務於應用 AI 科技方面領先其他行業³³，應用率達 33%（非金融服務的應用率平均為 18%），主要採用 AI 及聊天機械人用作提高營銷及客戶體驗。香港有超過八成的銀行和金融機構表示未來三至五年會增加與金融科技公司的合作³⁴，希望能幫助銀行推動創新科技解決業務環節的需求，銀行紛紛推出合作平台探索合作機制；在香港，滙豐銀行成立 HSBC-ASTRI Lab，渣打銀行建立 eXellerator 金融科技創新中心以及中國銀行（香港）曾舉辦編程馬拉松。

³³ Adobe(2019) 。2019 Digital Trends。線上檢索日期：2019 年 9 月 20 日。網址：<https://www.adobe.com/content/dam/acom/uk/modal-offers/2019/DT-Report-2019/Econsultancy-2019-Digital-Trends-Financial-Services.pdf>。

³⁴ Cyberport(2019) 。Hong Kong - The FinTech Hub of Asia。線上檢索日期：2019 年 9 月 24 日。網址：https://www.cyberport.hk/files/2017-fintech/Hong%20Kong_The%20FinTech%20Hub%20of%20Asia.pdf。

3. 本地金融科技企業

現時香港大約有 600 間金融科技公司，在全球百大金融科技公司中，有 48 家在港營運。香港七間估值 10 億美元以上的獨角獸公司中，有四間是金融科技公司（分別為 WeLab，BitMEX，TNG 及 AirWallex），這四間都有應用 AI 技術演算法。在 2014 年至 2018 年間，對香港金融科技公司的累計投資總額為 11 億美元；2019 年上半年，投資額為 1.52 億美元。

技術方面，本地金融科技企業接近七成使用 AI 技術（69%），其次為虛擬實景（62%）及雲功能（48%）³⁵。服務提供方面，超過七成的本地金融科技企對準 B2B 市場，大部分專注於五個發展領域：付款、數字貨幣、匯款和電子錢包，個人財務，機構投資，財務研究和數據及財務軟件和服務³⁶。目前接近一半在港發展的金融科技企業已運作三年以上，存活率倘算可接受；同時，超過一半的金融科技企業以香港為向國際發展的基地³⁷。

4. 投資者

創科相關的公共資助計劃，如「創新及科技基金」、「科技企業投資基金」，都並非針對金融科技的計劃。在整體創業資本投資方面，2018 年香港在金融科技風險資本投資排名中位列亞洲第三，世界排名第七³⁸。2019 年 8 月，香港首家由證監會發牌及監管的股權眾籌平台 AngelHub 落地，是創業投資行業發展的一個里程碑，也是解決香港本地金融科技企業集資困難問題的第一步。

圖表 20 香港金融科技公司募資情況（至 2019 年 12 月）

香港金融科技公司	類別	累積募資額
WeLab	借貸 / 虛擬銀行	5.33 億美元
空中雲滙 Airwallex	支付	2.02 億美元
TNG Wallet	支付	1.15 億美元
CompareAsiaGroup	理財比較平台	1.16 億美元
8 Security	投資理財	0.54 億美元
Bowtie	虛擬保險	0.3 億美元

資料來源：一國兩制研究中心整理

³⁵ WHUB (2019)。HONG KONG FINTECH WHITE PAPER 2019。線上檢索日期：2019 年 9 月 20 日。網址：<https://www.whub.io/insights>。

³⁶ Cyberport (2019)。Hong Kong The FinTech Hub of Asia。線上檢索日期：2019 年 10 月 9 日。https://www.cyberport.hk/files/2017-fintech/Hong%20Kong_The%20FinTech%20Hub%20of%20Asia.pdf。

³⁷ InvestHK (2019)。InvestHK_fintech_2019_infogrphic。線上檢索日期：2020 年 1 月 14 日。網址：http://www.hongkong-fintech.hk/en/web_assets/files/InvestHK_fintech_2019_infogrphic_EN_20191126.pdf。

³⁸ Innovate Finance (2019)。2018 FinTech VC Investment Landscape。線上檢索日期：2019 年 9 月 24 日。網址：<https://cdn2.hubspot.net/hubfs/5169784/Innovate-Finance-2018-FinTech-VC-Investment-Landscape.pdf>。

5. 孵化器與加速器

目前香港創科孵化器工作主要由數碼港和科學園承接，截至 2019 年 2 月，已有 94 家本地金融科技企業參加了「數碼港孵化計劃」³⁹，數碼港亦是全港最大的本地金融科技企業社區，有超過 200 間企業落戶。而提供針對金融科技和金融服務的加速計劃的私人加速器有：星展創投計劃（由星展銀行與 Nest 合作）、Moment Accelerator（亞洲首個監管科技 Regtech 加速器）、SuperCharger Fintech Accelerator（港交所、渣打銀行和富達國際等提供支援）、Sprinter（由科學園、匯豐銀行和香港天使投資脈絡聯合推出）、平安金融+科技加速器（平安集團與創投基金 SparkLabs 合作）、及香港啟迪科技園等。金融科技創新實驗室則有埃森哲亞太區金融科技創新實驗室、德勤亞太區區塊鏈實驗室、The Floor（以色列全球化科技金融平台）、MIT Hong Kong Innovation Node（麻省理工學院全球首個創新中心）、香港理工大學工商管理學院尚乘金融科技中心及滙豐－應科院聯合研發創新實驗室等。

6. 人才與高校

目前香港六間本地大學已推出與金融科技相關的學士或碩士學位課程，包括香港大學、香港中文大學、香港科技大學、香港理工大學、香港城市大學和香港浸會大學。另外，香港大學、數碼港及其他業界機構在 2018 年 5 月推出亞洲首個大規模在線公開金融科技課程。

7. 行業組織

香港銀行公會與金管局合作，收集了市場意見並提出意見，探討在設計電子身份（eID）系統時如何為「了解您的客戶（KYC）」應用程式的執行提供便利。香港政府亦有加入金融安全發展聯盟（AFS-IT），目標是識別、制定、評估和應對因數碼化為金融體系穩定性所帶來的挑戰。

6.2.2 本地金融科技企業對香港發展「AI+金融」的重要性

由國際金融中心升級轉型為國際金融科技樞紐的過程並不會自然發生。

我們發現在傳統金融行業的基礎之上，香港作為全球三大金融中心之一的優勢並沒有拉高香港在全球金融科技相關排名的位置：雖然在營商環境及基礎建設等方面的得分理想，但政策支持、人才培養、高校研究和科技監管等排名則靠後。

³⁹ 投資推廣署 FintechHK(2019)。FACT SHEET: HONG KONG FINTECH LANDSCAPE。線上檢索日期：2019 年 9 月 24 日。網址：http://www.hongkong-fintech.hk/en/web_assets/HK%20Fintech%20Factsheet_ENG_20190817.pdf。

造就一個國際金融科技樞紐不是簡單結合金融與科技，而是需要對整個金融行業加入嶄新的催化劑，催使行業內的所有參與者都作出適當的回應，從而產生向目標前進的動力。我們認為其中一個重要的切入點是增強本地金融科技企業的參與能力。本地金融科技企業是整個金融科技生態圈的重要組成部分。科技初創與上軌道的科技企業不同，特點在於規模較輕盈，公司文化年輕有活力。一個成功的科技生態圈應允許許多較小的公司將創新推向市場，參與者才能共同創造出創新的產品和服務。我們希望香港的初創公司能夠隨時間成長，支持本地生態圈蓬勃發展。

圖表 21 香港金融科技國際排名

	香港排名	香港分數	首位
全球金融和創科基礎相關排名			
全球金融中心指數 2019 (GFCI)	3	–	紐約
全球創新指數 2019 (GII) ⁴⁰	13	56	瑞士
全球便利營商排名 2019 (DB) ⁴¹	4	84	紐西蘭
全球金融科技相關排名			
全球金融科技中心報告 2018 (GFHI) ⁴²	10	–	北京
全球金融科技排名 2018 (IFZ) ⁴³	10	–	新加坡
全球金融科技應用指數 2019 ⁴⁴	12	67%	中國

⁴⁰ World Intellectual Property Organization (2019)。Global Innovation Index (GII) 2019。線上檢索日期：2019年9月17日。網址：

https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2019/index.html。

⁴¹ World Bank Group (2019)。Doing Business。線上檢索日期：2019年9月17日。網址：

<https://www.doingbusiness.org/en/rankings>。

⁴² University of Cambridge Judge Business School (2019)。2018 Global Fintech Hub Report。線上檢索日期：2019年8月29日。網址：<https://www.jbs.cam.ac.uk/faculty-research/centres/alternative-finance/publications/2018-global-fintech-hub-report/#.XYCOdPAzaig>。

⁴³ Thomson Reuters (2019)。2018 IFZ Global FinTech Rankings。線上檢索日期：2019年9月17日。網址：<https://innovation.thomsonreuters.com/en/labs/portfolio/global-fintech-rankings.html#/>。

⁴⁴ Ernst & Young Global Limited (2019)。Global FinTech Adoption Index。線上檢索日期：2019年9月17日。網址：https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/banking-and-capital-markets/ey-global-fintech-adoption-index.pdf。

圖表 22 本地金融科技企業的角色

擔任金融行業先行者	<ul style="list-style-type: none">金融行業主要由大企業構成，面對監管和投資者期望，營運和服務模式傾向缺乏冒險精神；相反本地金融科技企業的機會成本較低，更願意冒險，可填補行業創新的空隙，擔任先行者角色，為行業進步作出貢獻。
確保經濟隨著技術發展	<ul style="list-style-type: none">本地金融科技企業不僅能快速開發新技術，而且會自行轉化做商業產品推出市場。本地金融科技企業對市場消費者的動態亦更敏感，可更快速地優化其產品回應市場需求。同時，新商品和服務亦提高了社會整體的生活質量。
為產業升級	<ul style="list-style-type: none">金融機構的優勢在於大眾市場的佔有率，擁有資本和客戶群，在本地金融科技企業加入競爭時，可以通過收購初創公司然後整合到業務中，或與本地金融科技企業合作開發訂制的解決方向，從而保持競爭優勢。
創造就業機會和多樣化	<ul style="list-style-type: none">本地金融科技企業為接近飽和的金融市場注入競爭力，有助提高經濟活動水平，擴大和加深經濟規模以容納就業市場的新求職者。

來源：一國兩制研究中心

6.3 香港本地金融科技企業發展的困難

即使本地金融科技企業的高度參與能為金融科技生態帶來眾多好處，但市場始終傾向忠於回報，作為失敗率高和回報期長的項目，本地金融科技企業的成長有賴政府的扶助而不能單靠自由市場存優汰劣。

為探究本地金融科技企業目前面臨的困難，並針對各需求提出政策建議，我們與數碼港合作，邀請多位本地金融科技企業的代表參與命為香港「AI+金融」發展和困難之研討會，討論他們現正面對的發展障礙和了解他們對政府的訴求。本章就研討會內容總結出以下三個方面：

6.3.1 市場準備度不足

「AI+金融」的發展除了基於技術、技術轉化和商業化方案的落地，同時依賴金融場景商業應用繼而產生真實數據用以優化產品，進入良性循環。不過目前香港金融科技市場的結構成熟度不足，無論最終用戶是企業機構（B2B）或消費者（B2B2C 或 B2C），任何商業模式都面臨一定程度的營商困難，以致營運經常碰壁，進入惡性循環。

B2B：曾有一段時期，傳統銀行與金融科技公司是競爭關係，例如在零售銀行領域。不過事實證明，傳統銀行與客戶長期的互信關係難以動搖；真正在動搖傳統銀行生存空間和盈利能力的是全球低息環境和因應付監管而飆升的成本。在智慧化時代，銀行必須透過科技來突破現狀，而金融科技公司需要傳統銀行的客戶網絡，所以兩者的結合是一個理想的結果。可是，銀行需要滿足監管機構的要求，同時要處理有關安全和採購的內部規則，使銀行行動緩慢，加上規避風險的文化令決策過程充滿懷疑和謹慎，不利重視高效和短資金週期的初創生存。而且銀行的企業思維固化，管理層對規模較小的金融科技公司的合作態度不夠主動；在香港，金融機構將 14% 年營業額投入金融科技事務，對比中國內地的 32% 及全球平均的 15% 有所遜色⁴⁵，而金融機構旗下的孵化計劃和合作案例屈指可數，銀行業開放應用程式介面的進展亦有所延誤，有礙銀行和本地金融科技企業之間的溝通和合作。

B2B2C/B2C：隨著更多金融科技產品加強宣傳和陸續進入市場，香港市民對金融科技的認識有進一步增強；不過社會對一些較複雜的金融科技產品的認受性沒有把握，因此未有出現活躍使用新金融科技的情況。金融科技比其他科技如電子商務、供應物流和教育等類別更講求透明度和安全性，牽涉的個人資料較多，資料洩漏的後果或更嚴重。香港消費者市場在穩定和相對普及的銀行服務環境下，市場飽和度高，沒有像內地和東南亞市場龐大的「無帳戶 (unbanked)」人口，市場大幅度接受新事物的速度較慢。數據亦顯示市場在金融科技的認知度和信任度之間存在著不匹配的情況：一方面，香港 2018 年的金融科技應用比率比去年增長近一倍，同時有一半的消費者表示願意讓協力廠商(非銀行提供商包括零售商、大型在線商家、國際和本地電子錢包)檢視他們的財務數據，從而獲得更個性化的銀行服務和更高的回報；但另一方面，有七成消費者擔憂財務數據的安全性和隱私性，另有 43% 的消費者不信任大型科技公司和協力廠商處理財務數據的手法⁴⁶。在這種懷疑的社會氣氛下，消費者對知名電商和電子錢包尚且抱有疑慮，對年輕的本地金融科技企業更會卻步。即使有經濟利益好處，信任仍是打入消費者市場和計劃可持續發展策略無法迴避的難題。

⁴⁵ PwC HK (2019)。PwC Hong Kong Fintech Survey 2017。線上檢索日期：2019 年 10 月 9 日。網址：<https://www.pwchk.com/en/financial-services/publications/fintech/hong-kong-fintech-survey-2017.pdf>。

⁴⁶ Accenture (2019)。Half of Hong Kong Consumers Willing to Give Third Parties Access to Their Financial Data to Get Higher Returns and More-Personalized Services, Accenture Survey Finds。線上檢索日期：2019 年 9 月 30 日。網址：<https://newsroom.accenture.com/news/half-of-hong-kong-consumers-willing-to-give-third-parties-access-to-their-financial-data-to-get-higher-returns-and-more-personalized-services-accenture-survey-finds.htm>。

6.3.2 人才短缺

正因為香港本地金融科技企業的營商市場諸多障礙，導致香港整體創業文化比其他金融科技中心薄弱的的原因之一。即使本地高等學府不斷培育金融科技的人才，求職者對前景不明朗的行業都缺乏開荒意願。加上本地金融科技企業的薪酬比不上成熟的金融機構，求職者寧願到傳統金融機構或其他有營利歷史的行業就業，甚少考慮創立自己事業。更甚，不少對創業有熱誠的畢業生大可到與香港鄰近的深圳前海創業，當地的初始期配套、資助、網絡、人才供給和生活開支都比香港的政策更吸引；這些看似微不足道的瑣碎事情卻是挽留人才的重點。

6.3.3 政策不積極

綜上所說，本地金融科技企業面臨的種種問題可以歸納為信心問題：銀行和消費者同樣地意識到本地金融科技企業提供的服務的好處，但因監管不確定性、安全性、私隱保護等因素而猶豫；在香港，銀行重視這些考慮因素的程度比全球水準高出 22%⁴⁷。亦因為市場準備度不足，就業人口對本地金融科技企業的前景沒有信心，使它們招聘存在困難，拖累開發產品的週期，形成惡性循環。

- 香港政府理應已經關注到問題的癥結，亦有推出政策措施協助調解當中的不確定性（如監管沙箱），但政府對本地金融科技企業的態度不夠貼地，舉例：基於監管機構的法定職能，上文所述的三個沙箱（金管局金融科技沙箱、證監會監管沙箱及保險科技沙箱）只適用於受個別監管機構監管的金融科技產品或服務。即本地金融科技企業如欲使用沙箱，要先成為相關的持牌人或與受監管的金融機構合作。
- 八個虛擬銀行牌照持牌人中只有一家 is 初創企業（WeLab），其餘由銀行、保險公司和科技巨頭包攬。
- 有關網絡安全的問題，各監管機構沒有統一的保安準則。金融企業有專責的法律和資訊科技部門把關，但本地金融科技企業缺乏人力和時間資源去各個監管部門了解。
- 香港現時針對金融科技和金融服務的加速計劃均是私人計劃，反觀英國中央銀行英倫銀行則與其他銀行合作，推出金融科技加速器計劃，培育有協同效應的本地金融科技企業，可更順利地整合優勢。

⁴⁷ PwC HK (2019)。PwC Hong Kong Fintech Survey 2017。線上檢索日期：2019 年 10 月 9 日。網址：<https://www.pwchk.com/en/financial-services/publications/fintech/hong-kong-fintech-survey-2017.pdf>。

- 香港資本市場上缺乏針對金融科技的投資基金，政府雖設立數碼港投資創業基金（2018 年投資初創 4800 萬港元⁴⁸）和科技券計劃，但無論規模、條件細節和針對性都不及新加坡政府。新加坡金管局於 2015 年已推出的「金融領域科技及創新計劃（FSTI）」，更計劃於 2020 年前投入約 12 億港元協助傳統金融業轉型。

我們認為現時政府對扶持本地金融科技企業仍只保持保守態度，不希望市場有太大或太急促的變化。

6.4 案例分析——向本地科技企業採購

延續上文分析，要突破公眾信心問題的切入點在於香港政府作為最大的服務使用者，有責任以身作則，更具體地給予本地科技企業建立實績、口碑及管道的機會。若指定某些資訊科技項目的公開採購程序以本地科技企業為優先供應商，必定能為有實力的本地科技企業填補業務經驗的缺口。此外，政府公共服務應用金融科技的場景眾多，例如稅務、社會福利、金融事務或犯罪活動的監管等。

視本地科技企業為優先供應商的挑戰很大，國際上不少國家在推動公共服務採納本地科技企業方案時都遇到問題；例如英國政府於 2015 年訂下向中小企採購的目標，希望在 2022 年前提升該支出至佔政府總採購支出的三分之一，但過去 2015 至 2018 年間，英國政府向中小企採購佔其總採購的份額只維持兩成左右的水準⁴⁹。不少國家政府推出創新的措施，期望拉近與初創合作的距離；例如澳洲政府成立首個旨在幫助初創企業獲得政府採購機會的加速器（CivVic Labs），以色列政府向初創企業開放“招標挑戰（Challenge Tender）”尋求解決公共服務問題的方案。可見 B2G 是重要的國際趨勢。

本章將對比香港及新加坡兩地政府於公共服務中採納金融科技的措施和機制。香港和新加坡有明顯的可比性：（1）多項經濟數據排名（如 GDP 總量、財政收入及世界五百強企業數量等）都不相伯仲，（2）同以「亞洲金融科技樞紐」作為發展金融科技的階段性目標，（3）於相同時期設立金融監管沙箱和專責推動金融科技的政府部門等舉措，及（4）在金融科技監管方面同樣奉行「風險為本」及「披露為本」為原則。

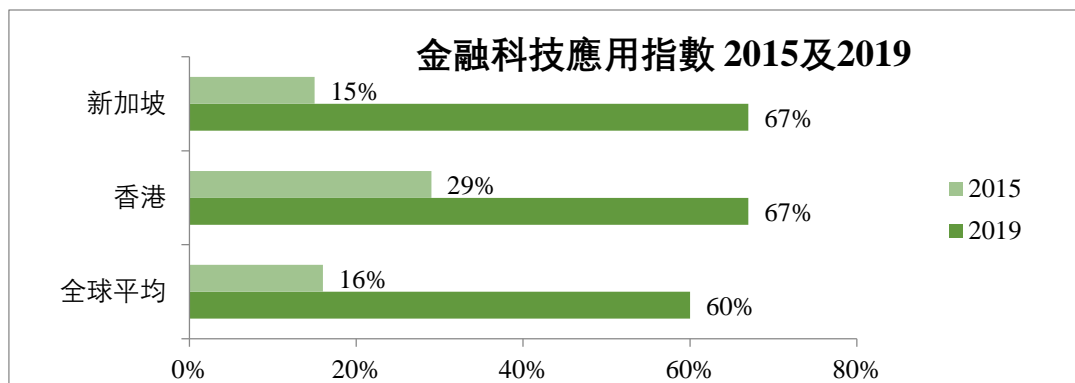
⁴⁸ 信報財經新聞有限公司 (2019)。2018 年數碼港為初創企業籌資逾 2.8 億元。線上檢索日期：2019 年 10 月 14 日。網址：

<https://www2.hkej.com/editorchoice/article/id/1993944/2018%E5%B9%B4%E6%95%B8%E7%A2%BC%E6%B8%AF%E7%82%BA%E5%88%9D%E5%89%B5%E4%BC%81%E6%A5%AD%E7%B1%8C%E8%B3%87%E9%80%BE2.8%E5%84%84%E5%85%83>。

⁴⁹ HM Revenue & Customs (2019)。Corporate report HMRC SME action plan 2018 to 2019。線上檢索日期：2019 年 10 月 21 日。網址：<https://www.gov.uk/government/publications/hmrc-small-and-medium-enterprise-action-plan-for-2019/hmrc-sme-action-plan-2018-to-2019>。

然而，縱使香港和新加坡的定位雷同，在多項全球金融科技相關排名中，香港的位置都比新加坡低。新加坡的科技應用增長速度驚人，以金融科技應用指數為例，雖然 2019 年新加坡的金融科技應用指數與香港相同，但綜觀多年來的指數比較，新加坡的增長率不容忽視，香港已失去 2015 年的領先優勢。

圖表 23 金融科技應用指數



來源：全球金融科技應用指數 2019⁵⁰

我們認為新加坡開拓創新金融科技領域的優勢部分因為政府積極參與普及化的工作，因此新加坡政府的方針有值得香港政府借鑒之處。

6.4.1 香港政府扶持本地科技企業的舉措

公共採購政策

- 根據《公共財政條例》發佈的《物料供應及採購規例》所規管，以「向公眾負責」、「合乎經濟效益」、「清楚明確」及「公開公平的競爭」為採購原則。
- 在協助中小企業參與採購方面，政府要求採購部門以盡量把大型合約分拆為較小型的合約、盡量簡化招標檔和分階段付款的方式，增加中小企業參與的機會，減輕投標者在投標過程中的負荷和紓緩中標者現金周轉壓力。
- 2019 年 4 月，為幫助創科初創企業和中小企參與政府採購，政府推出一套政府採購政策改革。改革透過提高評審標書時技術因素所佔的比重，讓具創新建議的標書有更大機會中標：由以往最高四成上調最高七成。此前，評審準則基於價低者得的原則。同時，考慮到初創的年資，政策改革後的投標基本要求不應再將投標者經驗方面的要求列為必要條件。

⁵⁰ Ernst & Young Global Limited (2019)。Global FinTech Adoption Index。線上檢索日期：2019 年 9 月 17 日。網址：https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/banking-and-capital-markets/ey-global-fintech-adoption-index.pdf。

資訊科技總監辦公室電子採購系統

- 香港政府於 2009 年已推出「電子採購試點計劃」，協助政府各決策局及部門採購資訊科技產品及相關服務。
- 可用於採購不超過 140 萬元的貨品和非建築服務，以及不超過 300 萬港元的顧問服務。
- 採購貨品或服務總額不超過 140 萬港元可以報價方式進行採購，如高於 5 萬元，部門須邀請至少五名供應商提交書面報價單，低 5 萬元則須至少邀請兩名供應商報價。
- 至 2019 年，電子採購計劃有 39 個局 / 部門參與；2018 年，16.6% 的政府 140 萬元或以下的採購是透過電子採購系統進行，總價值 14.65 億元。

「智慧政府創新實驗室」計劃

- 於 2019 年 4 月，創新及科技局設立「智慧政府創新實驗室」，落戶數碼港。
- 旨在配對公共服務的需求和資訊科技界（特別是本地初創企業和中小企）的創新解決方案和產品建議，以推動政府部門運用創新科技改善城市管理。
- 該計劃聯同參與的政府部門，為一些切合其需要的創新技術方案進行測試及驗證技術，並展示一些已成功在政府部門驗證的技術，啟發更多部門採用。
- 「智慧政府創新實驗室」已設立網上專頁，由政府部門列出公共服務的潛在需求，邀請業界就如何應對相關課題提出意見或技術方案。創新實驗室亦會定期舉辦技術論壇及主題工作坊，促進部門與業界間的交流。

公營機構試用計劃

- 資助製作原型/樣板及在公營機構內進行試用計劃，以促進和推動基金項目的研發成果實踐化和商品化。
- 申請機構證明有關項目能使社會大眾受惠。
- 試用計劃自 2011 年推出至 2019 年 1 月底，已資助 202 個項目，資助額超過 3 億 3,400 萬元，惠及 280 個不同類型的機構。當中大約 120 個項目已完成，其中超過 90 個項目的研發成果已達實踐化及商品化階段，包括透過特許授權協議或合約研究轉移相關技術予業界，或繼續由相關公營機構應用有關技術。
- 2020 年一月起，全港從事研發的科技公司均可申請，此前須由研發中心負責進行 / 統籌。

6.4.2 新加坡政府的措施

新加坡政府的智能國家和公共部門數字化行動（Smart Nation and Digital Government）由一個跨組織架構——智慧國家和數字政府工作團（Smart Nation and Digital Government Group, SNDGG）牽頭，其中有兩個主要辦事署：

- 政府科技署（GovTech）
是領導新加坡智能國家計劃和公共部門數字化轉型的牽頭機構，支援公共機構以更先進的資訊科技運作，發展新加坡政府在數據科學與人工智能、應用程式開發、傳感器和物聯網、數字基礎設施以及網絡安全等方面的能力。Govtech 同時也是公共部門網絡安全的領導者，負責監督政府主要的資訊科技基礎設施，並監管公共部門資訊科技項目的採購、數據保護和安全。
- 資訊通信媒體發展管理局（IMDA）
IMDA 專責發展和規範融合的資訊通信和媒體行業，重視初創企業的發展，著力建立一個健全的生態系統，讓當地資訊通信公司和初創企業可以與國際上世界頂級跨國公司和創新的公司聯繫，共同為行業發展出力。

新加坡政府作為用家採納初創供應商的措施有：

資訊科技合同採購政策

- 新加坡政府在 2018/19 財政年度授予 500 份總價值高達約 148 億港元的資訊科技合同，當中初創企業和中小企佔約 60%，價值約 34 億港元。
- 2019/20 年度，政府將再授予總價值約 153 億港元的資訊科技合同，其中 80% 將開放予初創企業和中小企申請。
- 2019 年年初，初創企業和中小企向政府的報價上限由 7 萬新幣（約 40 萬港幣）上調至 9 萬新幣（約 51 萬港幣）；此前，價值超過 7 萬新幣的政府項目必須按招標程序進行招標，比處理雙方合同條款的時間更長且複雜。有關修訂有助鼓勵初創企業和中小企爭取高價值的政府合同。

Accreditation@IMDA 鑒定計劃

- 2014 年 7 月，IMDA 啟動 Accreditation@IMDA 鑒定計劃，旨在建立認證制度認可有前途的創新科技公司（須滿足在新加坡設立總部、年營業額不超過 1 億新幣等條件），將其定位為政府和大型企業的合格競爭者。
- 潛在的消費者可透過此制度得到經認證產品的核心功能和交付能力的保證，從而建立創新科技生態系統，推動經濟增長，激勵年輕一代，並扶持更多有望向海外擴展的創新產品和科技產品公司。
- IMDA 會與認可的公司合作在公營和私營市場尋找商機：首先，新加坡政府部門的資訊科技合同會優先考慮經認證的公司；其次，IMDA 還會協助經認證的公司與業界領先企業結成戰略合作夥伴關係；最後，組織定期的參與平台，例如主題研討會，以建立獲得認證的公司與業界的持份者接觸的管道，有助縮短初創企業的銷售週期。
- 至 2019 年 2 月，Accreditation@IMDA 鑒定計劃已為獲得認可的初創企業創造了超過 2.8 億新幣（約 16 億港元）的項目機會，授予了 400 多個項目。

開放式創新平台（Open Innovation Platform）

- 開放式創新平台是 IMDA 旗下一個供求配對的眾包平台（Crowdsourcing），使需求方（政府機構、中小企和企業）能聯繫供給方（包括初創企業、創科企業和研究員），尋找解決業務挑戰或問題的創新解決方案。
- IMDA 會定期利用平台發佈來自不同行業的不同挑戰，以獎金吸引全球提案，最後由需求方選出最佳解決方案，並在模擬業務環境下測試方案雛型或於實驗室中演練技術可行性後，由 IMDA 給與供給方獎金。
- 造就三贏：第一，需求方滿意的方案可以在測試之後直接擴展到真實業務試點，直接為公司科技升級；第二，供給方獲得了難得的技術落地和實踐的機會、知名度和生意商機；第三，新加坡政府引入了全球的創科公司，豐富了本地生態圈的活動。
- 目前平台已經累積發佈 67 個挑戰，吸引超過 4100 個供給方單位參與，其中 18 個挑戰成功配對並發展出方案雛型或實驗室演練，並已批出獎金 34 萬新幣（約 194 萬港元）。

6.4.3 新加坡政府措施的啟示

新加坡的措施一方面可協助其「智能國家和公共部門數字化」的行動，另一方面，有效地為初創建立實績和口碑，達到令市場樂意使用創新科技的效果。上文分析新加坡政府作為用戶與初創並肩開展業務的例子，足以見證新加坡的政策措施是由多方面配合，目的是向社會各界全面推進，敏捷地回應市場的變化；由此，我們總結了四項新加坡向創科企業採購的措施的要素：

	香港政府	新加坡政府
政府頂層文化	香港政府的措施相對地較零碎，可歸咎於香港政府對堅持市場主導的原則過分執著，缺乏緊貼市場發展的全港性科技發展藍圖。	新加坡政府在公共服務的頂層文化方面全面引入 GovTech 概念，致力於推動具顛覆性、富創新意念的智慧政府。
放寬現有公共部門採購政策	香港政府正調整採購政策以提高初創企業和中小企中標的機會，但缺乏有效和明確的指標和指示，部門沒有誘因選擇年輕的初創企業和中小企，而停止向原來的供應商採購。	新加坡為採購初創企業和中小企的產品定下明確的年度指標，例如對初創企業和中小企開放的公共服務項目合約的比重，並每年作評估和加大目標。
建立專責聯繫的創新機制	香港政府現行的機制並未由初創企業的角度出發，例如智慧政府創新實驗室網站上列出的某些公共服務需求，預期成果部分以硬性要求規定供應商的解決方案，而且供求雙方之間缺乏一個潤滑的角色。	新加坡政府設立的計劃和平台專責與技術供應商聯繫，創新的機制可供各部門分享希望解決的問題和期望的結果，由專業的負責人作配對、測試、發放認可資格、對外宣傳和達成共識。
延伸至私營商業市場	採購初創企業產品和服務的原意應是為初創打開更多商機，但香港政府的政策和平台只針對公共部門，有欠私人企業的參與，沒有最大化政府採購帶來的好處，對向私營商業市場延伸只具間接作用。	新加坡政府推行的鑒定計劃不只連繫了初創企業和公共部門，亦為初創企業開闢更完善的商機路徑，有一定的延續性。加上眾包平台的成功率高，涉及的領域廣泛，新加坡政府藉此建立有實力的創科供應商庫，有利私營市場順行擴張。

6.5 政策建議

總結，從分析香港金融科技的發展現狀中窺探香港「AI+金融」的發展瓶頸，我們發現在整個金融科技生態圈中，香港本地金融科技公司的成長稍有落後，與香港完善、現代化和先進的金融體系現成明顯的落差，以致制約了整個金融行業以人工智能技術升級轉型的速度，拖累「AI+金融」的應用落地，使香港離真正的「普惠金融」、「智慧金融」仍有一定距離。與其他金融業發達的地區相比，不僅是市場的準備度和人才匱乏的問題，政府投入的手段和程度也未能讓市場參與者滿意。我們的研究、訪談和研討會的反饋都指出，本地金融科技企業在高度飽和的金融服務提供者市場中經營，有必要尋求額外的外部干預，以達到打破局限創造創新商機的目的。而且，從案例分析中可見，新加坡政府向科技中小企的採購方式和範圍都較香港的政策貼近創新市場的需要，涉及的財政和行政的力度比較大和完備，因此作為與香港有類近定位和高度可比性的地區，香港應從中學習以制定更有效的支持政策。本章最後以兩地向科技企業採購的政策作比較，揭示香港政府在此方面的不足，同時提出值得借鑒的條件。我們就以上的分析結果，希望向香港政府提出扮演「需求驅動者」的建議：

6.5.1 政府應扮演「需求驅動者」的角色

我們認為香港政府不能止步於市場推廣或進行公關活動，這將不足以推動人工智能的發展。鑒於人工智能的通用屬性，政府的積極參與可有效刺激市場發展，政府需重視其對社會和市場的引導作用，在推廣者和監管者以外，還需要擔任一個重要的身份，即「需求驅動者」，以起有效的槓桿效應。

1. 制定開放應用場景的路線圖

我們建議政府構建一個由上至下的方針，先了解現時公共服務的智慧化程度，製作公共服務智慧化圖譜，並借鑒新加坡、英國和澳洲等地，為政府部門的智能升級設定一個時間表，制定一些分階段的、硬性的指標和目標，以開放更多應用場景為目標。前文所提及本港現行的公共部門採購政策雖然已逐步實施改革，增加初創及中小企中標的機會。我們認為改革方向雖然正確，但力度仍有待加強。

6.5.2 放寬現有公共部門採購政策

1. 設定分解採購合同的「最佳競爭點」

一些針對初創及中小企採購的措施只是指引程度，而非強制性地改變部門採購的模式。香港政府可以考慮向澳洲政府學習，將採購合同分解成小型項目來吸引初創企業；澳洲政府認為中小企業的「最佳競爭點」是合同額在 8 萬至 500 萬澳元之間的項目，香港政府有需要研究本地市場的接受度，從而釐定適合的分割點。分解採購合同可以從兩方面入手：

一是藉此設定公共採購的關鍵績效指標，強制導向公共部門在採購符合「最佳競爭點」合同時考慮本地中小型創科企業，例如設計硬性採用本地初創的比例並逐年遞增，透過為政府提供服務或產品的合同吸引更多初創在港落地，成就更成熟的生態圈，加強本地創業文化，亦加速政府公共部門的智能化。

二是透過規定中標企業分拆合同予分包商（Sub-contractor）時必須有一定比例授予本地初創企業。此方法的好處是繞開公共服務部門守舊的文化，直接下放決定權至市場，但有違連繫政府與初創的初衷，對初創的幫助較間接。

2. 善用報價程序吸納創科創業公司

報價程序和公開招標程序同樣以價低者得為宗旨，但公開招標程序尚可以上調技術評分比率企圖吸納創科創業公司，而報價程序則很容易忽略創科的價值。在採購 140 萬港元或以下的貨物或服務時，政府部門可以透過更簡易的報價程序完成採購，方便人手和資源短缺的初創。但由於部門沒有得到任何激勵機制的支持，使它們依賴「安全選項」，最終阻礙公共服務的創新。我們認為政府應就報價程序作出改革，發揮程序簡易的優勢，建設嶄新的初創向政府銷售的快速通道。

另外，可以加入創新優先的原則，而創科局在此亦可兼任配對、測試、發放認可資格、對外宣傳和達成共識技術認證的功能，為對科技陌生的公營機構把關，發揮政府內部部門職能互補的功能。

6.5.3 延伸至本地和粵港澳大灣區和私營商業市場

實際上，向初創採購對初創的最大價值在於能夠測試產品，然後為其履歷添上亮麗的實績，開闢更廣闊順暢的商機路徑。因此機制設計應在商品化、商業化的延續性上盡力而為。本研究建議「智慧政府創新實驗室」加入市場化元素，考慮到香港市場的體量不足和飽和度甚高，用戶接受能力較低，我們建議連繫粵港澳大灣區的建設，建立具體機制讓本地和大灣區的企業參與，為「智慧政府創新實驗室」的後續提供商業市場的落地場景，創新企業亦可藉著大灣區的優勢及龐大市場把成果產品化、市場化、量產化，研發硬體更可在深圳、東莞進行批量的生產，製成產品並推出市場。

第七章 以「AI+醫療」建設香港醫療 人工智能應用中心地位

不同於金融科技的發展，香港政府未有為醫療科技添上一個具體目標。本章旨在透過分析人工智能和香港醫療領域的結合，以探索香港「AI+醫療」的可能性，提出實用性政策建議。

醫療人工智能應用中心（Health AI Solution Hub）是一個「AI+醫療」發展的策略性願景。醫療人工智能技術研發和應用中心的概念定位是希望透過增強香港醫療領域內發展「AI+醫療」的優勢，吸引全球資源匯聚香港交流，起到集聚性效果，推進更多「AI+醫療」的研發和應用的落地，並可以再次輸出國際，提升香港「AI+醫療」的全球影響力，同時惠及香港醫療系統。

7.1 「AI+醫療」的可能性

多年來，世界上不同的公共和私人醫療衛生系統都面對著降本增效的困難。不同國家的醫療改革都正在面對人口結構老化、慢性病增加、勞動力短缺導致的問題，因此醫療發展方向已逐漸把重點由專注後期治療，轉向早期預防方面。

面對日新月異的挑戰，醫療產業一直勇於尋求新科技的協助，過去醫療科技集中在醫療器材、醫療硬體和消耗品上；例如，3D 列印義肢、體外血液循環系統和利用機器延續壽命等，可見醫學昌明一直有賴與新科技並行。近年醫療科技逐漸形成大數據、可穿戴設備和健康數據分析為特徵，旨在提供更即時的實時護理；而未來，在新一波科技浪潮中，醫療科技將會向醫療機械人、AR 和機器學習發展，可運算出具預測性的結果，達到用於預防和早期干預的目的。

以人工智能賦能已是不可逆轉的趨勢，醫療行業的一大優勢就是大數據——有分析指出，到 2025 年，全球「數據層」可能增長到 175 ZB，其中醫療健康數據的創建是所有行業中增長最快的⁵¹。然而，這些醫療數據不一定是結構化的數據，要分析這海量的數據並得出有意義的分析結果將會是機器學習的工作。

目前，醫療產業智慧化升級已取得了可觀的進展，根據世界衛生組織的定義，智慧醫療是指資訊及通訊科技（ICT）在醫療與健康領域的應用，包括醫療照顧、疾病管理、公共衛生監測、教育和研究。目前智慧醫療技術方案已進入應用階段，舉凡醫學研究、醫療診斷，甚至臨床手術，均可找到智慧醫療科技的身影。

⁵¹ Data Economy (2019)。Healthcare To Create More Data Than Any Other Industry Says IDC。線上檢索日期：2020 年 1 月 16 日。網址：<https://data-economy.com/healthcare-to-create-more-data-than-any-other-industry-says-idc/>。

作為一種提高效率和彌補資源供需缺口的工具，智慧化已在醫療產業鏈多個環節伸延：可以分為醫院內的臨床醫療服務和醫院管理，和醫院外的社會公共衛生管理和醫學醫藥研究。「AI+醫療」方案解決瓶頸，希望可以開源節流，實現以患者為中心的診療和健康管理模式。

圖表 24 AI+醫療類別

範疇		「AI+醫療」方案
臨床服務	醫學診斷、提供治療方案、參與疾病治療	大數據輔助診療、醫療機械人、醫學影像處理、智慧問診
公共衛生	改善病人健康管理	物聯網實時監測、健康數據與結合環境數據
醫院管理	醫院管理系統，包括行政、營運、財政	智慧醫院、語音電子病歷、智能分流、醫保理賠
科研	縮短開發和挖掘藥物	藥理篩選、藥物個性化、線上雲計算科研平台

資料來源：一國兩制研究中心整理

受限於技術的發展階段、數據的可得性和質素、配套技術（如物聯網）的發展情況，部分技術的落地尚需要一定的時間。而且在各地政策上對「AI+醫療」的監管有異，例如對利用醫療數據和數據跨境的規範，醫療責任等道德倫理的問題仍未有通用的指引。這些都是影響「AI+醫療」進程的重要因素。

不過「AI+醫療」應用需要長時間的測試，繼而進入正式營運，目前盈利模式不明朗，但即使這樣也不影響投資者投資意欲。近年投資者對「AI+醫療」項目趨之若鶩；2018 年全球「AI+醫療」產業總值為 69 億美金⁵²，2019 年全球對「AI+醫療」投資有望達到 4,500 宗。目前，作為醫療健康支出最高的國家，美國正主導「AI+醫療」市場，大多數醫療技術公司都屬於美國。根據一些估計，到 2021 年，預計全球公共和私營醫療部門對 AI 的總投資將達到 66 億美元⁵³。由此可見，投資者對「AI+醫療」的長期價值充滿信心。

7.2 香港「AI+醫療」的發展現狀

醫療產業的生態圈以患者為中心，傳統醫療機構作為核心服務提供者，為患者提供健康管理、診斷、治療和康復的醫療服務，創業公司和科技公司為患者和現有的傳統機構帶來具顛覆性的服務和解決方案，與傳統的行業參與者組成既是相輔相成亦是競爭的關係。據 Tracxn 統計，香港有 89 間健康科技（Healthtech）

⁵² All The Research (2019)。Global AI in Healthcare Ecosystem– Trend, Revenue and Growth Rate Analysis along with Decision Intelligence。線上檢索日期：2019 年 1 月 16 日。網址：<https://www.alltheresearch.com/report/319/ai-in-healthcare-ecosystem-market>。

⁵³ Forbes (2019)。AI And Healthcare: A Giant Opportunity。線上檢索日期：2019 年 1 月 20 日。網址：<https://www.forbes.com/sites/insights-intelai/2019/02/11/ai-and-healthcare-a-giant-opportunity/#4b904bcb4c68>。

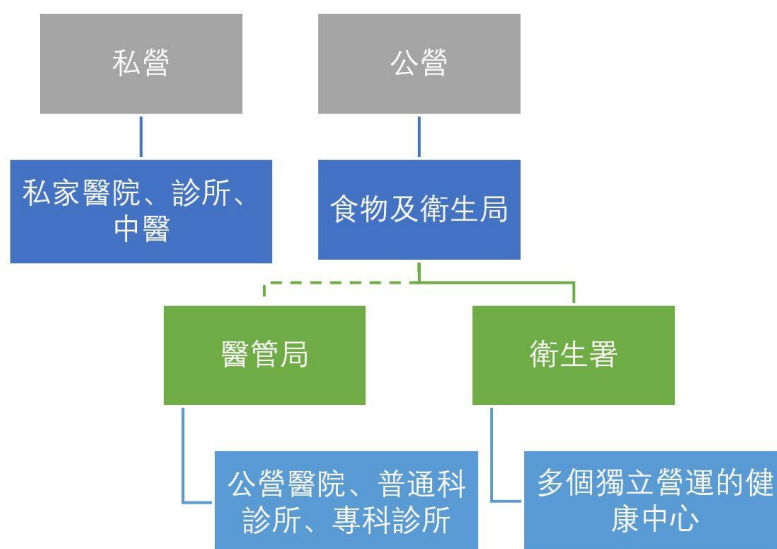
創業公司⁵⁴，而 Galen Growth Asia 的研究指出香港的健康科技只佔全亞洲 2%⁵⁵，明顯落後於新加坡和其他內地城市。不過，健康科技企業的數字不能完全反映香港在「AI+醫療」的發展現狀。現時香港醫療領域的不同環節都有滲入人工智能的應用。

7.2.1 香港醫療機構的「AI+醫療」應用現狀

不同地區和國家的政策、醫療系統和人工智能戰略佈局不盡相同，需要用到人工智能解決的痛點也有異；例如英國的公營醫療系統負荷重，導致輪候時間過長，效率亟需提升，因此英國國民保健服務（NHS）引入問診機械人，為智慧分流踏出第一步；內地偏遠地區的醫療資源貧乏，對人工智能遠程醫療機械人的需求甚高。所以，在資源有限的情況下，在願景和可行之間要有所取捨，針對香港實際情況，有序務實發展，是目前香港「AI+醫療」發展的方向。

傳統醫療機構與科技企業相比是一股穩定醫療產業基本需求的力量，既熟悉醫療行業，了解醫療行業痛點同患者的用戶需求，同時擁有獲取和收集完整醫療數據的管道，是「AI+醫療」優先載體。香港的醫療體系實行雙軌醫療制度：公營醫療系統包括由醫管局管理的公立醫院及門診，和衛生署負責的各類公共衛生健康中心；私營系統即由私家醫院、私家診所和私家中醫組成：

圖表 25 公營及私營醫療服務架構



來源：香港政府一站通，一國兩制研究中心製圖

⁵⁴ Tracxn (2018)。HealthTech Startups in Hong Kong。線上檢索日期：20201202。網址：<https://tracxn.com/explore/HealthTech-Startups-in-Hong-Kong>。

⁵⁵ Galen Growth Asia (2018)。Asia HealthTech Investment Landscape FY 2018 Report。線上檢索日期：20201202。網址：<https://galengrowth.com/research/>。

(1) 在公立醫療機構方面，醫管局作為全港公立醫療體系的管理機構，不僅具有利用現代科技優化醫院服務管理質素的需求，同時擁有大量有價值的健康醫療數據，可以作為人工智能技術發展的寶貴資源。醫管局於《策略計劃 2017-22》中已經指出資訊科技與醫療資訊是推動醫管局轉變為未來「智能醫院」的三個推動力之一，探討有關數據分析法、流動介面、佩戴式病人護理裝置、感應器和微控制器等創新資訊科技，以及進一步使用機械臂和自動化科技。

目前已推動實施有關醫療人工智能技術的研發和應用的例子：

<p style="text-align: center;">技術的應用</p> <p>醫管局現使用「臨床資訊管理系統」處理大量病人的臨床記錄，數據遍及整個醫療程序。這個大數據主要是用於監測正在出現的傳染病，防止有新的傳染病出現、預防慢性病、與藥物處方和臨床結果相關的數據結合等。</p> <p>隨著系統的升級，現時該系統已內嵌由數據推動的臨床決策平台，運算病人的臨床照顧流程，推動醫院的智慧化管理。醫管局亦將相關技術與雲端技術結合，推動無紙化巡房。</p>	<p style="text-align: center;">技術的研發</p> <p>2017 年開始，醫管局與香港大學合作開發有關急性中風疾病的預測模型；其中由醫管局提供去除有關病人身份私隱的數據，經過深度學習系統嘗試建立一個自動化實時預測風險模型。</p> <p>醫管局積極研究於臨床應用人工智能系統，協助進行胸腔 X 光片檢查，並計劃於 2019 年底於試點部門開展臨床應用研究。</p>
<p style="text-align: center;">醫療大數據資源的使用</p> <p>2018 年推出了「醫管局數據實驗室 (Data Collaboration Lab)」試點計劃，提供「大數據分析平台」給研究人員進行數據創新項目。該實驗室包括已抹去病人私隱資料的 X 光片、手術報告、診斷記錄等數據。⁵⁶</p>	<p style="text-align: center;">機制設計</p> <p>醫管局於 2016 年在資訊科技創新策導委員會之下，成立了資訊科技創新辦公室，由醫管局行政總監與資訊科技及醫療資訊主管共同帶領，督導醫管局資訊科技創新方案的整體發展，由專人負責跟進醫療科技的發展趨勢以及探討在本地醫院使用的必要性和可行性。</p> <p>創新科技辦公室負責協調包括流動應用、大數據分析和物聯網等不同創新方案的發展。</p>

⁵⁶ 首階段為 6 間本地大學學者牽頭的研究計劃提供數據發展人工智能。為保障數據的安全性和病人私隱，醫管局在提供資料前會進行「匿名化」處理，使用者只可在離線平台上使用數據作運算，不可下載，實行「不雲端、不帶走」模式，並對研究機構的可信度和可以接觸數據的人員設置嚴格的條件限制，例如簽署保密協議。為免引起病人數據被用作營利的爭議，目前只接受大學機構申請使用平台。

(2) 在私家醫院方面，香港中文大學醫院作為本港最新設立的私營醫院，在應用創新科技方面具有較大的空間和靈活性。該院致力於發展成為「智慧醫院」，在資訊系統建設、醫療記錄電子數據化、移動通訊設備技術應用，以及物聯網技術的應用等方面進行積極的嘗試。在人工智能方面，該醫院與科技公司合作進行醫療人工智能技術的開發並推動應用。中大醫院希望發展成為一個醫療科技應用的中心，形成完整的生態體系。而中大醫院在使用包括醫療人工智能在內的創科技術方面，可以發揮重要的示範作為，其獲得的實際效果將為推動本港更多智慧醫院的發展提供參考。

7.2.2 產學研合作

香港的大學得益於全球頂尖的人工智能和醫療科研能力，在醫療人工智能的技術研究和應用開發方面進行了積極的探索，通過與科技公司及海外頂尖高校的外部合作，以及學校內部對研究成果的孵化，推動醫療人工智能技術的研發和落地，舉例：

診斷程序自動化	醫療影像輔助診斷
<p>香港理工大學 2018 年與阿里巴巴集團旗下的雲計算平台阿里雲簽訂合作備忘錄，加強雙方在人工智能研究方面的合作。其中在醫療方面，理大和阿里雲希望能以人工智能開發一系列先進而高效的應用科技，減低相關醫療費用及失誤事故，並能協助診斷程序自動化，以及更精準地為病人提供個人化的醫藥配送。⁵⁷</p>	<p>香港中文大學虛擬現實可視化與圖像研究中心成功孵化醫療影像初創企業視見科技。該公司由中大計算機科學與工程系的教授、團隊以及聯想集團前高管共同創立。該公司研發的醫療影像輔助診斷系統，旨在提高醫生診斷的準確性和效率。2018 年，該公司與中大深圳研究院簽訂了研究與產品開發合作協議，由大學專注於科研和培育科技人才，由公司致力於業界合作關係的建立和產品的開發。⁵⁸</p>

此外，香港頂尖的醫療專家在推動醫療人工智能技術的發展中發揮著積極的作用，為智慧醫療技術的發展提供專業的醫學臨床技術支援。例如，在本港創立的醫療機械人公司無創外科集團，致力於提供尖端的無創疾病診斷及手術治療方案。該公司由本港醫學專家創立，並網羅眾多香港的頂尖醫學專家，推動香港醫療技術優勢和現代科技的結合。

⁵⁷ 阿里巴巴集團 (2018)。阿里雲與香港理大合作 AI 研發 推動智慧城市及醫療發展。線上檢索日期：20190829。網址：<https://www.alibabaneews.com/aliyunyuxiangganglidahezuoiyanfa-tuidongzhihuichengshijiyiliaofazhan/>。

⁵⁸ 中大通訊 (2018)。慧眼識病灶。線上檢索日期：20190829。網址：<http://www.iso.cuhk.edu.hk/chinese/publications/CUHKUPDates/article.aspx?articleid=2129>。

7.3 香港建設醫療人工智能應用中心(Health AI Solution Hub) 的潛力

在香港推動醫療人工智能技術的研發，首先需要面對本地市場狹小的問題，其次是香港政府沒有就醫療科技制定一個政策導向的目標，醫療本身與科技息息相關，行業內緊跟科技發展的自覺性高，因此香港政府的角色模糊，使「AI+醫療」欠缺政策依歸。

香港要發展智慧化醫療技術，需要將眼界放遠，補齊「AI+醫療」發展所須要素：

- 我們希望透過分析香港在推動醫療人工智能研發和應用方面具備的潛力，把握和充分發掘自身的比較優勢，推動香港「AI+醫療」產業化發展。
- 同時，我們希望香港發揮資源整合的作用，將本地的醫療臨床優勢、全球範圍內的人工智能研發能力，以及內地龐大的醫療需求結合。
- 最後，我們希望可以實現「AI+醫療」技術的本地研發，並推動技術在更廣泛的市場中落地應用，建設醫療人工智能應用中心（Health AI Solution Hub）的基礎。

7.3.1 醫療系統臨床數據資源

人工智能的三個核心維度是演算法、算力和數據，「AI+醫療」競爭的核心在於開放醫療數據的可得（Available）、可及（Accessible）、可信（Assurable）：

- 可得性：優質的臨床醫療數據是否已經存在。
- 可及性：已有的優質臨床醫療數據是否開放。
- 可信性：已有的優質臨床醫療數據是否安全地開放、是否受公眾信任的開放模式。

醫療數據以採集的途徑細分為六大分類，而醫療數據分類中，經系統化採集的標準化數據有行政和保險索賠數據和臨床數據，其他的數據採集的主要目的不是醫療服務，或採集途徑分散多樣導致格式不一、互通性低，或涉及多個數據使用者，或私有化情況嚴重。

圖表 26 醫療數據分類

醫療數據分類		範圍	資料採集
傳統醫療數據	行政和保險索賠數據	醫院出院摘要、患者保險與醫療系統之間的付款記錄等。	醫療服務提供者、保險公司
	臨床數據	在臨床環境中（包括臨床試驗、醫院、診所等）產生的數據，包括常規檢查，處方和醫療程序的資訊。	獲得監管批准的研究人員、研究機構、醫生、醫護人員、醫療服務提供者
	基因組數據	高度敏感的數據，由完整的 DNA 序列到單個 DNA 變體數據等	獲得監管批准的研究人員、研究機構
影響健康的數據	患者生成的數據	臨床環境之外的患者創建或記錄的健康相關數據： ● 物聯網（移動軟件應用程式，語音助手和智慧手錶等可穿戴設備）收集之數據 ● 社交媒體平台收集個人對健康的態度以及所感知的醫療保健質量的見解等資料。	通常由平台和產品後台根據「服務條款協議」收集
	社會決定因素	出生、成長、工作、生活的條件，以及塑造這些日常生活條件的力量和系統，包括經濟、政策、發展程度、社會規範和政治制度等。	政府內外及一些分散的源頭
	政府監測數據	重要數據例如出生，死亡，婚姻，離婚和流行病學等、普查數據	各政府部門、民間調查機構

來源：The Center for Open Data Enterprise⁵⁹，一國兩制研究中心整理

以香港現狀來說，最有挖掘價值的數據庫是臨床數據：

可得：

- 香港的公立醫療服務在整個醫療體系中扮演著重要的角色，承擔了全港近 90% 的住院服務⁶⁰。香港的公立醫療機構由醫管局統一管理，除擁有一個統一的患者個人數據管理系統，記錄了所有到醫管局求診的患者的個人資料以外，還有一個記錄病人病歷的「臨床資訊管理系統」，早於 1995 年供所有醫院和醫生使用，收集了覆蓋所有香港公營醫療機

⁵⁹ The Center for Open Data Enterprise。Leveraging Data on the Social Determinants of Health Roundtable Report December 2019。線上檢索日期：2020 年 2 月 25 日。網址：<http://reports.opendataenterprise.org/Leveraging-Data-on-SDOH-Summary-Report-FINAL.pdf>。

⁶⁰ 香港醫院管理局（2018）。醫院管理局年報 2018-2019。線上檢索日期：20190829。網址：http://www.ha.org.hk/ho/corpcomm/AR201718/PDF/HA_Annual_Report_2017-2018.pdf。

構、時間週期長達 25 年的醫療數據，超過一千萬名病人醫療紀錄，由專業的醫護人員錄入，涵蓋各類病人醫療資料，包括臨床紀錄、藥物紀錄、化驗報告和放射檢查結果及影像等，已累積 300TB 的醫療數據。

- 香港的公立醫療大數據具有格式統一、覆蓋生命週期長、覆蓋人數多、內容全面細緻以及數據可信度高等優勢。擁有這此特徵的數據在全球範圍內實屬少有，其規模更在全球數一數二，例如在英國，NHS 的病人健康紀錄數量雖然多，但過於分散無序，也並非全電子化；美國的健康紀錄系統亦被劃分為多個大區和州份；內地缺乏一個全國性標準化的電子醫療系統；新加坡面臨各醫院聯網的「山頭主義」，因互相比較而出現不良競爭及服務質素差異問題。因此，香港能在單一行政地區內建立一個統一、重視數據管理、注重數據可閱性的健康紀錄系統是珍貴的人工智能的沃土，甚至新興的醫療科技公司仍未能累積與之相比的體量的優質臨床醫療數據。香港的醫療大數據具有進一步挖掘的價值，從而支持香港醫療能力的提升，以及為醫療人工智能技術的研發提供支撐。
- 除了醫管局外，香港的大學的醫學院亦長期收集旗下教學醫院的患者的數據，例如隸屬於香港中文大學的威爾斯親王醫院，積累了過去 30 多年來所得到的大量病人的電子醫療保健數據。
- 衛生署已為「衛生署資訊科技提升項目」申請撥款，正在優化署內臨床訊息管理系統，除了會成為是衛生署內部使用的統一電子醫療紀錄系統外，也會成為中央病歷紀錄儲存庫，與全港電子健康紀錄互通系統全面銜接，使衛生署能與其他參與互通系統的公私營醫護提供者，包括醫管局，取覽和互通可互通範圍內的病人電子健康紀錄。醫管局作為政府的技術機構，在臨床醫療管理系統方面所累積的專業知識和技術，會參與其中把知識直接轉移給衛生署。政府將成立項目督導委員會，由衛生署、醫管局、食物及衛生局和相關各方的代表擔任委員，以督導、統籌和管理推行項目的情況。目前希望 2024 年完成^{61,62}。

⁶¹ 香港特別行政區立法會。財務委員會討論文件「衛生署資訊科技提升項目」。線上檢索日期：2020 年 2 月 26 日。網址：<https://www.legco.gov.hk/yr17-18/chinese/fc/fc/papers/f18-17c.pdf>。

⁶² 香港特別行政區新聞公報。立法會十一題：採用新一代政府雲端基礎設施。線上檢索日期：2020 年 2 月 26 日。網址：<https://www.info.gov.hk/gia/general/201902/27/P2019022700272.htm>。

可及：

- 前文所講之醫管局開放的「醫管局數據實驗室 (Data Collaboration Lab)」正是一個小規模開放醫療大數據的先行例子。
- 香港中文大學有現行機制，讓一些臨床醫生成立和自籌資金的子公司利用威爾斯親王醫院收集的醫療健康資訊，研發可以幫助臨床決策和幫助患者進行疾病管理的程序；或利用已收集基因組學資訊開發診斷/預測慢性病風險的基因組學大數據。
- 為配合《香港智慧城市藍圖》，各部門（統計署、衛生署、食環署、醫管局和食衛局）透過政府資訊科技總監辦公室設立的一站式網站「資料一線通」提供衛生數據，包括多種統計數字，供公眾免費使用，格式以 CSV、XLS、XLSX、JSON、XML 為主。並每年會發放年度開放數據計劃，例如衛生署計劃於 2020 至 2022 年間開放 76 個數據種類／數據集。

可信：「醫管局數據實驗室」的參與大學的研究人員須簽署承諾書，即場分析數據，確保不會將系統內資料取走，且在使用時直接進行分析。同時，醫管局參考了英國和澳洲等先進國家的做法，謹守五大安全原則提供「去識別化」的醫療數據⁶³：

- 安全數據：減低從數據辨識個別人士身份的可能，避免提供直接或間接辨識病人身份的資料。
- 安全項目：研究項目使用的數據須合法、合情，並符合研究倫理。
- 安全人員：研究人員有足夠知識和技術，使用及儲存有關數據。
- 安全設施：提取數據的設施和方法需確保數據安全。
- 安全成果：研究和分析的結果不會披露個別病人身份。

7.3.2 本地複合型人才

人工智能應用的開發、落地、維護需要複合型人才，使人工智能技術能力與醫療臨床技術的有機結合。人工智能的人才難求，醫療行業的高度專業性使「AI+醫療」對人才的要求更高，門檻亦較其他「AI+」產業高。

香港在培育醫療複合型人才方面有相當的基礎：香港中文大學開設了針對醫學院學生的跨專業培養項目，全亞洲首個「環球醫學領袖培訓計劃」(Global Physician-Leadership Stream)。其中包括給具有能力和潛力的學生提供醫療科技領域的培訓機會，在醫生訓練之外提供醫療人工智能人才的培養。

⁶³ 醫院管理局 HASLink 協力。善用大數據 規劃未來服務。線上檢索日期：2020 年 2 月 25 日。網址：<https://www3.ha.org.hk/ehaslink/issue97/tc/news-04-tc.html>。

同時，香港醫療臨床服務和醫學研究具有世界級水準。香港擁有領先全球的醫療研究和教育資源，根據《泰晤士高等教育世界大學排名》，香港大學和香港中文大學在 2019 年全球醫學學科大學排名中分別排在第 29 和 49 位，屬亞洲頂尖水準。在醫療水準方面，香港在包括腫瘤、器官移植等多個疾病治療領域具有領先全球的臨床醫療水準和治癒率水準。這些醫療人才就健康資訊學（Health Informatics）等進修即可為「AI+醫療」投入人力資源。

而且，如前文所述，香港在人工智能技術的基礎研究領域具有領先全球的優勢，這同時意味著香港具有該技術領域的高水準研究人員。

7.3.3 資源整合能力

醫療數據庫訓練機器深度學習，複合性人才尋找痛點和協助建立計算模型，最終產品需要在真實的臨床環境測試。

香港是一個彈丸之地，七百萬人口的體量不足以吸引巨頭開發一個專供香港本地使用的應用產品。但香港的醫療基礎設施完備，是世界知名的醫學科研與臨床試驗基地，可以支援多種臨床試驗，尤其是那些旨在對亞洲人群進行治療測試的試驗。另一方面，香港的研究質量有高度保證，研究體系與國際標準接軌，近年更屢獲世界頂尖醫學期刊推崇，因此保障本地孵化成果的認受性。

而且一直以來，香港扮演著國際性「資源整合者」的角色：香港在包括知識產權保護、營商環境、資訊自由流通等方面的優勢，使其不斷地吸引著來自全球各地的優質資源在這裏匯聚和開展合作。對於尋求進入內地的醫療科技公司而言，香港仍然具有地理和文化上的雙重優勢。

7.4 香港醫療數據治理的困難

綜上所說，雖然香港有建設醫療人工智能應用中心的競爭力，但是按目前觀察，香港「AI+醫療」的規模較小和有欠規範，生態圈參與者分散，人工智能應用程度有參差，沒有充分利用上述戰略性優勢。

要造就一個國際性人工智能應用平台，其吸引力必須是來自有關人工智能的核心條件；顯然，香港在發展成為「AI+醫療」技術研發中心上最具差異化的優勢是其高質量的醫療數據。因此，醫療數據的妥善治理將會是香港發展建設醫療人工智能應用中心要面對的首要問題。目前香港在開放醫療數據方面面對的不足：

可得：

- 數據採集手段影響數據的質量和可挖掘的價值，一些非結構化、碎片化、標準不一和分散的數據，其價值較低。香港醫療體系分為公私營雙軌，涉及多個管理者，儘管醫管局的數據庫具有非凡的潛力，但以整體醫療體系來看，則缺乏了醫管局轄外的其他公營醫療服務的基層醫療數據和私營醫療服務的數據，有機會導致數據偏差、缺乏多樣性的問題，影響數據完整度及病症追蹤。
- 而且，一方面私營醫療服務並不是一個統一的個體，而是由分散的醫院和診所組成，另一方面衛生署內不同服務單位分別在不同時間開發不同資訊科技系統及工具超過 100 個，系統零散、各自獨立運作，目前仍未達到可合併的標準。
- 如進一步統合公私營醫療數據，在開發此類數據之前要進行更多的標準化、脫敏和清洗等工作，同時需要監管方案，防止有私隱洩露、數據被篡改、非合規利用等情況。多源異構的數據的融合工作繁瑣，成本較高。
- 目前醫管局、衛生署和全港所有 12 間私家醫院已經加入「全港電子健康紀錄互通系統（醫健通）」⁶⁴，是醫管局的「臨床資訊管理系統」之外的一個全港性病歷互通系統。但只有接近 100 萬名病人及 1,500 名私營醫療界別醫療人員參加⁶⁵，反映業界對數據互通的意願低，及從根本上缺乏誘因加入醫療數據共用系統，難以建構更全面的醫療數據。

可及：醫療的性質敏感，不論前期的數據使用還是真正的臨床應用都需要法律、安全指引和私隱條例等基礎條件的支持，而香港的環境對修改法律有保留。

- 假設政府同意醫療數據有必要為香港人工智能發展而進一步開放，則值得研究「醫管局數據實驗室」，其模式是否可以加以調整，擴大至非大學合作夥伴的層面。如若推進商用醫療數據，其中需要處理以病人數據被用作營利、責任分配、醫管局及商業機構之間的關係和受益用途等爭議，技術上也需要加強對私隱保護的措施，最大程度上杜絕數據在脫敏過程中和脫敏過程後仍有洩漏隱私的可能性。香港醫療數據有一定程度的吸引力，此舉若可行，將有利吸納海外和國內科技企業巨頭的人工智能技術，同時鼓勵本地科技公司創新，造就更多智慧醫療的可能性，亦惠及香港社會。（下文將提出詳細開放機制建議）

⁶⁴ 互通系統的可互通範圍包括：(a)個人身份及基本資料；(b)敏感及對藥物的不良反應；(c)診斷、醫療程序及用藥；(d)診症／預約資料；(e)臨床紀錄／摘要；(f)出生及防疫接種紀錄；(g)化驗及放射報告；(h)其他檢查報告；以及 (i)醫療轉介資料。

⁶⁵ 香港特別行政區新聞公報。醫健通啟用三周年獲超過一百萬市民支持。線上檢索日期：2020 年 2 月 26 日。網址：

<https://www.info.gov.hk/gia/general/201903/05/P2019030500397.htm>。

可信：醫療服務涉及不同的參與主體，包括醫生、病人、醫院，科技的使用對於不同主體的利益有不同程度的影響；而醫療本身又與人們的健康息息相關，技術帶給健康的影響往往觸動人們的神經。醫療服務本身的複雜性以及人工智能技術的複雜性，影響了醫療人工智能技術的認受性。

- 從醫生的角度看，一是利用專業以外的工具加入診斷結論，或會左右醫生的專業判斷，二是利用人工智能技術將帶來責任歸屬的問題，即如果該技術出現問題，那麼造成的損失由誰負責。
- 從病人的角度看，他們不僅對技術存在懷疑的態度，同時醫療不僅是專業化的服務，也是具有人文關懷的服務，病人在接受機器給出的診斷結果時，會有一定的顧慮。
- 人工智能技術本身具有複雜性，包括深度學習模型目前存在的不可解釋性，以及演算法基於數據是否能準確代表患者群體，本身可能存在的偏見，加強了人工智能技術應用於醫療場景可能產生的不確定性。
- 目前尚缺乏評估醫療人工智能產品安全性和有效性的標準，在全球範圍內通過政府審批的醫療人工智能產品仍屬極少數。
- 各國為「AI+醫療」能順利發展，引入了有關數據隱私和監管的法例和倫理標準；例如印度在使用雲儲存服務儲存市民健康紀錄的同時制定了一項數據保護政策，對個人數據的收集，處理和使用制定了標準，並將其納入國家保險計劃（PMJAY）的一部分，指明了承責的部門（政府健康部門）⁶⁶。香港的政策未有跟上，提供資料的當事人關心數據的去向和安全性，可能會對授權有保留。
- 保護這種新興數據類型免受濫用的法律指南相對較少，但患者作為資料當事人也關心醫療數據的開發目的和使用手段是合法、合情、符合倫理，對被使用數據的項目成果有期望，或許會對商業盈利的項目感到反感。

⁶⁶ Deloitte。2019 Global health care outlook。線上檢索日期：2020年2月12日。網址：<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Life-Sciences-Health-Care/gx-lshc-hc-outlook-2019.pdf>。

7.5 案例分析——醫療數據開放

要充分發揮香港在醫療大數據方面的優勢，吸引全球的優質資源在香港匯聚並推動醫療人工智能研發中心的發展，就需要在開放醫療數據方面進行有益的探索。在這方面，英國曾推動實施 Care.data 項目，其發展經驗及遇到的挑戰均值得香港借鑒。

Care.data 項目於 2013 年啟動實施，該計劃將全英國的家庭醫生和醫院記錄的病歷以及社會服務數據集中，並上傳至一個國家級的中央數據庫。該數據庫中的數據將被用於進行進一步的分析，旨在提升英國的醫療服務水準、支持藥物研發、輔助公共衛生事務，以及促進醫療資源的合理分配，從而提升全國範圍內的醫療質素⁶⁷。為支援該項目的實施，英國於 2012 年通過《醫療和社會保健法案 2012》(The Health and Social Care Act 2012)，其中包括成立資訊中心 (The Health and Social Care Information Centre, HSCIC) 作為醫療數據管理的專責機構。同時，該法案賦予了 HSCIC 從家庭醫生處獲取數據的權力。⁶⁸ 然而，項目實施的過程中面對社會各界的反對和批判，最終項目在 2016 年被迫停止。

Care.data 項目具有良好的初衷，在推動醫療大數據價值發掘方面走在全球前列。雖然，該項目以立法形式確定了具體的運行機制，並設立了專門的部門進行統籌管理，但眾多未妥善解決的問題為項目的推進造成了重重障礙。其失敗的經驗更值得研究和探討。

整體而言，Care.data 項目缺乏全面細緻的規劃。如圖 27 所示，醫療數據的採集、管理、開放和使用不僅涉及不同的持份者，包含個人重要私隱的醫療數據亦會在不同的持份者之間流動。通常醫療大數據能夠辨識公民的個人身份並涉及個人私隱，同時醫療數據具有特殊的價值，其不當使用將令個人和社會帶來巨大的影響。因此整個項目流程需要全面的設計和細緻的考量，從而明確不同持份者的權利和責任。然而，Care.data 項目的實施缺乏系統化的統籌設計，該項目在數據管理方面和持份者關係管理均存在不足。

圖表 27 Care.data 項目中醫療數據流動模式



⁶⁷ NHS (2013). NHS England sets out the next steps of public awareness about care.data. <https://www.england.nhs.uk/2013/10/care-data/>。

⁶⁸ Health and Social Care Act 2012. <http://www.legislation.gov.uk/ukpga/2012/7/contents/enacted>。

圖表 28 Care.data 項目的啟示

持份者關係管理
缺乏建立信任基礎的宣導行動
<p>在持份者關係的管理中，獲得病人和醫生的信任是項目能夠順利推動的重要基礎。然而，該項目從一開始就缺乏宣傳，未能給醫生和病人提供足夠的時間和資訊去了解項目的背景和意圖。當家庭醫生收到通知，要求他們在八週內通知病人需要收集數據，他們既無心理準備，亦無資源的支持。項目開始後，政府亦通過十分有限的管道向公眾進行宣傳，由於缺乏配套宣傳措施，效果十分有限。</p>
項目實施缺乏透明度
<p>數據使用方式未被及時和充分的向大眾披露。該項目對公眾的宣傳未包含如何保障公民私隱的資訊，而 HSCIC 的數據披露審計報告顯示，其管理的醫療數據曾被披露給超過 100 間組織，其中包括保險公司在內的商業機構。這種不透明的操作方式激起了社會公眾對項目的嚴重不滿。針對上述問題，項目的決策者和管理者過於依賴技術手段，認為匿名化能解決所有問題，忽視了首先建立信任的重要性。</p>
規則的對接問題
<p>根據英國的《數據保護法案》(Data Protection Act) 規定，家庭醫生是病人私隱數據的控制者和保護責任者，因此家庭醫生將病人的數據用於直接醫療以外的目的時，必須首先通知病人並獲得同意，否則可能承擔法律責任。但根據《醫療和社會保健法案 2012》(The Health and Social Care Act 2012)，家庭醫生需要將病人數據傳輸給 HSCIC，無需徵求病人的同意。另外，對於商業機構能否利用 Care.data 的數據並以此獲利的問題，現有法案並無規定。這使得醫生普遍認為將數據提供給 Care.data 的行為有悖於職業操守，該項目可能導致病人喪失對家庭醫生的信任。</p>
數據管理
數據管理不足
<p>2016 年，英國醫療質素委員會 (The Care Quality Commission) 和國家健康和醫療數據監護機構 (National Data Guardian for Health and Care) 分別發佈了《安全數據，安全醫療》(Safe Data, Safe Care) 和《對數據安全、同意和選擇退出的調查》(Review of Data Security, Consent and Opt Outs)。這兩份報告指出 Care.data 項目存在一定的數據管理問題，包括：(1) 雖已建立起了數據安全方面的相應制度，但在實際執行中並沒有得到嚴格的落實；(2) 雖然在內部對數據安全有了較高的認識，但對外部合作夥伴以及其他商業機構無有效的約束，導致數據外流後無法保障數據不被濫用；(3) 在數據安全技術應用和協力廠商安全測評方面顯得較為薄弱，無法達到理想的安全保護效果。⁶⁹</p>

⁶⁹ 姚國章 (2017)。英國醫療健康大數據 Care.data 的前車之鑒。南京郵電大學學報。2017 年第三期。第 38-49 頁。

由此可見，為充分發揮醫療大數據的策略性價值進行的數據開放和共用，需要全面且詳細的考量不同持份者的態度和可能受到的影響。其中，獲得大眾的信任是重要的前提，而透明及有效的數據管理機制是建立信任的關鍵。在這一過程中，需要做好全流程的數據安全管理和私隱保護。

7.6 政策建議

總結，醫療產業與日新月異的科技關係緊扣，「AI+醫療」早已是檯面上的議題，有望解決公共健康問題，持續提升效率和降低成本。發展「AI+醫療」的定位不局限於單純的內部研發和利用，而是把「AI+醫療」產業化，實現「AI+醫療」技術的本地研發，並推動技術在更廣泛的市場中落地應用，建設醫療人工智能應用中心（Health AI Solution Hub）的基礎，從而成為香港發展人工智能的突破口之一。

本研究分析香港「AI+醫療」發展現狀，發現生態圈內的參與者包括政府部門各自為政，在醫療體系現時面對的困難之上，欠缺倡議發展「AI+醫療」的魄力，使市場上不但缺乏科技巨頭和創科企業的參與，亦導致可落地本港的應用不多，市場氣氛平淡。即使創新平台 Health@InnoHK 將陸續設立，香港仍在追落後。不過，我們同時發現香港的自身優勢主要在於公營醫療系統統一管理的醫療大數據，達到一定程度的可得、可及、可信。以開放醫療數據支持「AI+醫療」產業化為目標，本研究發現現狀與醫療人工智能應用中心願景之間的距離，香港仍存在不少不足；主要是在醫療數據開放和治理方面的落後。而且案例分析也指出，即使開放數據的出發點良好，但可信性仍然是數據管理和開放的最基本的問題；如果政府在開放數據上仍不得要領，只會持續阻滯「AI+醫療」、甚至整個「AI+」的發展。就以上分析，本研究針對開放醫療數據提出以下政策建議：

7.6.1 整合多源異構數據以進一步提升醫療數據價值

「臨床資訊管理系統」欠缺醫管局轄外的其他公營醫療服務和私營醫療服務的數據，可能會導致數據偏差、缺乏多樣性的問題。本研究建議強制性整合多源數據，重組數據的互通性（interoperability），進一步提升醫療數據價值：

行政上，目前私營醫療、連鎖診所、個體私家醫生和其他醫療服務提供者缺乏激勵措施和其他利益衝突的因素，沒有參與的積極性，因此建議首要安排政府內部的整合，即衛生署轄下的醫療數據和醫管局的數據。政府頂層應將「智慧化醫療」作為本港醫療體系發展策略的重點內容之一，有責任打破醫管局和衛生署分別形成的數據孤島的局面。其次是引導私營範疇的醫療服務提供者參與使用「全港電子健康紀錄互通系統」，推廣系統為病人帶來多方好處，例如減少重複的檢查和治療，是以患者為中心提供醫療服務的參與者必須回應的要求。

技術上可以擴展現有的通用醫療數據模型。一般國際上會通過設計數據收集 and 管理的通用標準去整理，確保跨機構的數據和元數據⁷⁰準確且統一，而且一旦經過統一標準，有助解決政府內部和外部合作夥伴之間的互通性問題。現時香港的通用醫療數據模型，則醫管局「臨床資訊管理系統」，是全港性可用和適用的範本，我們認為應盡可能採用現有的通用數據模型，標準化醫療資訊的結構方式，有效率地處理多源數據間的結合。而且，醫療資訊科技發展項目需要大量臨床專業知識，當中的技術細節對日後有關的系統及部件的臨床應用，以及病人安全，可能影響重大，應由經驗充足、對本港醫療數據架構熟悉的醫管局領頭驅動。另外醫管局可以考慮公開元數據，鼓勵私營醫療機構著手建立可備日後合併的醫療數據庫。

值得關注的是，醫療人工智能技術的研發對醫療數據的質素具有較高的要求，例如在智慧診斷系統的開發中，要求醫療病歷具有較好的完整性和詳細程度，需要在病歷記錄時即做好數據錄入工作，這對於醫療機構的資訊管理系統、醫護人員的工作流程均有影響，因此需要進行系統化的流程設計和平衡醫護人員工作量。

7.6.2 設計合理的醫療數據開放機制

本研究認為醫療數據的進一步開放需要設計合理的醫療數據開放機制，進一步推動本港醫療數據以安全的方式向更多符合資格的機構開放，包括大學、研究機構及商業機構。

1. 建議設立獨立的醫療數據管理機構

由前文建議設立的數據治理委員會領導，負責醫療數據的管理、開放、保護，以及與協力廠商機構的數據合作等事宜。其中需要數據管理領域的專業性、系統性的機制設計，以及額外的資源投入，因此醫療數據的管理和開放工作應交由專門機構負責，從而增加數據管理工作的專業性、透明度，並完善問責機制。

2. 開發認證機構系統，控制開放敏感醫療數據的對象

醫療人工智能技術的開發者包括大量以盈利為目的的商業機構，這類機構在醫療人工智能技術的發展方面扮演著重要的角色。但是，「醫管局數據實驗室」計劃現時規定申請人必須為大學科研團隊，合作機構則可以是商業機構。為進一步開放醫療數據以加速醫療人工智能的發展，本研究建議更新合作對象的要求，控制開放敏感醫療數據的對象，從而有規範地放開指定機構的目錄，例如包含有較強技術研發能力的國際藥廠及其研究所、國外的研究團隊和本地醫療創科企業等，帶動整個生態圈活躍起來。

⁷⁰ 元數據 (Metadata)：又稱詮釋資料、中介資料、中繼資料、後設資料等，為描述其他資料資訊的資料。三種不同類型的元資料，分別是記敘性元資料、結構性元資料和管理性元資料。

3. 優化數據共用的行政障礙

「醫管局數據實驗室」一年審批了六個項目（收到共二十七份申請）參與其數據開放計劃，名額較少，而且申請過程須時，手續繁多，採用標準不透明，一方面為研究人員帶來負擔，另一方面擬定和審批花費行政時間和資源。建議在獨立的醫療數據管理機構下更新和標準化數據使用協議，以加速和簡化數據共用的行政手續。

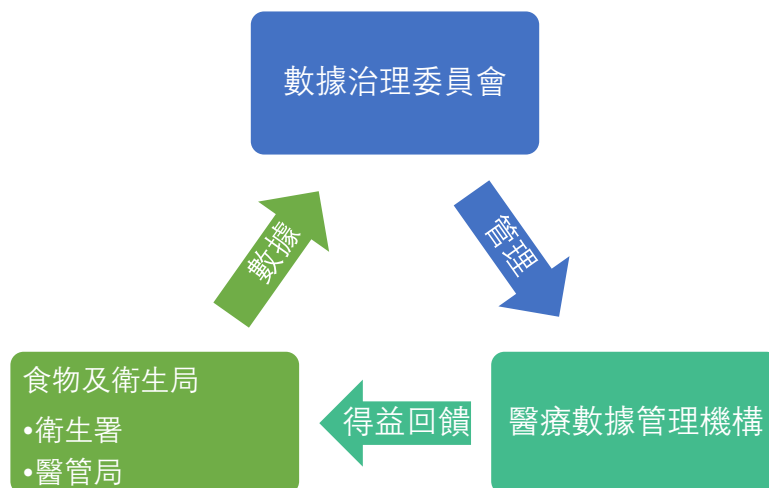
4. 設計有償開放醫療數據的盈利安排

商業機構利用醫療數據的最終目的理所當然是為了商業活動，但政府公開數據應是一個無償公平的機制，因此資料當事人可能會產生反感。本研究建議考慮在醫療數據開放機制裏對商業機構採取付費使用數據的安排，並規定此數據使用費收入將回饋政府，重新受益用於公共醫療服務，或用於有關公眾利益的事業中。

5. 評估研究項目標準加入「公共利益」考量

法國數據保護法和公共衛生法令對取得和使用醫療數據的要求中加入「公共利益」的要求，不過該「公共利益」標準沒有法律定義，並且由當局制定學術解釋，例如須符合某些透明性方面的條件，包括商業研究項目在內都需要具有「公共利益」，香港可以考慮跟隨。

圖表 29 合理的醫療數據開放機制



來源：一國兩制研究中心製圖

7.6.3 訂立具約束力的數據治理指引

通過借鑒前文英國 Care.data 項目的失敗經驗，本研究認為本港醫療數據開放應遵循兩個重要原則：一是保障數據私隱和安全，二是獲得病人和社會大眾的信任。

1. 保障數據私隱和安全

考慮到醫療數據中會包含能夠辨識個人身份並涉及個人私隱的重要資訊，因此對私隱和數據安全的保障是推動數據開放的核心基礎，除前文所述的數據治理建議之外，需要在制度和技術方面做好數據管理工作，加強對數據使用者的問責。

(1) 問責制度

醫療數據所包含的個人私隱十分敏感，屬於所有數據中需要嚴格保護的類型，因此醫療數據的有條件開放需要嚴格執行數據保護和問責制的緊密配合。結合前文有關數據私隱保護的分析，本研究認為臨床醫療數據的開放需要額外配合實施對數據使用者的問責制度，由數據使用者對私隱保護和數據安全保護負主要責任。這種問責制度設計能夠更好的起到保護私隱和數據安全的作用，推動醫療數據的開放。

(2) 假名化及退出權

參考法國健康數據中心採用的脫敏做法，為醫療數據進行假名化（pseudonymized），而非匿名化（anonymized），無法直接或間接識別數據當事人，但安全的假名化又同時給予可逆性，例如當數據用於疾病篩查研究，假名化提供可逆空間，可最大化研究產出的利益。而考慮到數據中央化和二次使用會給市民和數據當事人帶來被剝奪的感覺，因此項目同時為患者保留其退出權，讓市民明白行使退出權的權利。資料當事人行使權利的機制的透明性是重要的保護措施，香港政府考慮開放醫療數據時可以參考此做法。

2. 獲得醫護人員、病人和社會大眾的信任

提升用家對人工智能技術的信任度和接受度是進行技術推廣的基礎，數據開放項目本身需要具備足夠的透明度，項目實施機構需要及時和充分地披露數據的使用和保護方式。

(1) 制定質量保證和監管框架

一般公眾對人工智能的認識只限於媒體上的報導，而對於用於決策的演算法和數據，以及實際 AI 應用是如何操作和取得結論一竅不通，因此 AI 應用經常被稱為「黑匣子（Black box）」。事實上，探究 AI 應用的合理

性應是專業人士的工作，一般公眾其實沒有興趣理解每一個 AI 應用的原理，而是對「AI+醫療」的雙重複雜性、不可解釋性和可能存在的偏差感到不安。因此，建議「AI+醫療」戰略應包括解決信心問題的步驟，例如參考和引入國際準則（美國食品藥品監督管理局（FDA）建立了一套反覆運算的準則，為醫療設備軟件（SaMD）的快速開發進行預先認證，不過或許也難以應對機器學習的快速進化），更可與創科局、業界和專業人士合作開發一套合宜的審查標準和監管框架。

7.6.4 培訓人才和資源整合

得益於香港在整合國際優質資源方面的優勢，香港可進一步發揮香港在研究能力和醫療臨床技術方面的資源優勢，以及背靠內地、面向世界的策略地位優勢。科技產品的開發與基礎研究之間存在著較長的距離，需要相關人才和產業鏈的配套。香港雖然在基礎研究領域具有優勢，但由於本地尚未形成科技創新產業鏈，缺少進行技術產品化和商業化的人才。因此，香港需要積極培育本地的產業鏈，通過吸引和培養具有產品化能力的人才補足短板。

1. 「智慧醫院」試點計劃

建議政府可考慮尋找合作醫院發展試點型的「智慧醫院」，探索智慧化技術能夠產生的實際效果，為「智慧化」醫療的普及提供本地化的參考依據，也為產業提供一個落地實景，有助為延長產業鏈作準備。

2. 重點培養更多下一代醫療科技人才

美國食品藥品管理局的 INFORMED 與 HHS IDEALAB 合作，聯合其他教育機構合辦人工智能課程，目的是提高 FDA 審查者和管理者評估包含 AI 演算法的產品的能力，並促進開發監管科學的工具。FDA 同時正在試行一個研究金計劃，允許來自著名學府的博士後研究人員加入 FDA 進行為期兩年的研究，與機構內的醫療產品中心的導師共同開發基於 AI 的監管科學（regtecg）工具。此外，德國倡議在醫科課程中促進數據科學的培訓；而法國則計劃大幅增加醫學資訊學的大學教師人數，並開發易於共用的電子學習資源。這些都是香港可以參考的案例，例如醫管局可以仿效 FDA 的研究金計劃，歡迎香港本地大學的博士後研究人員加入醫管局的資訊科技及醫療資訊部參與數據工作。

第八章 人工智能發展配套措施

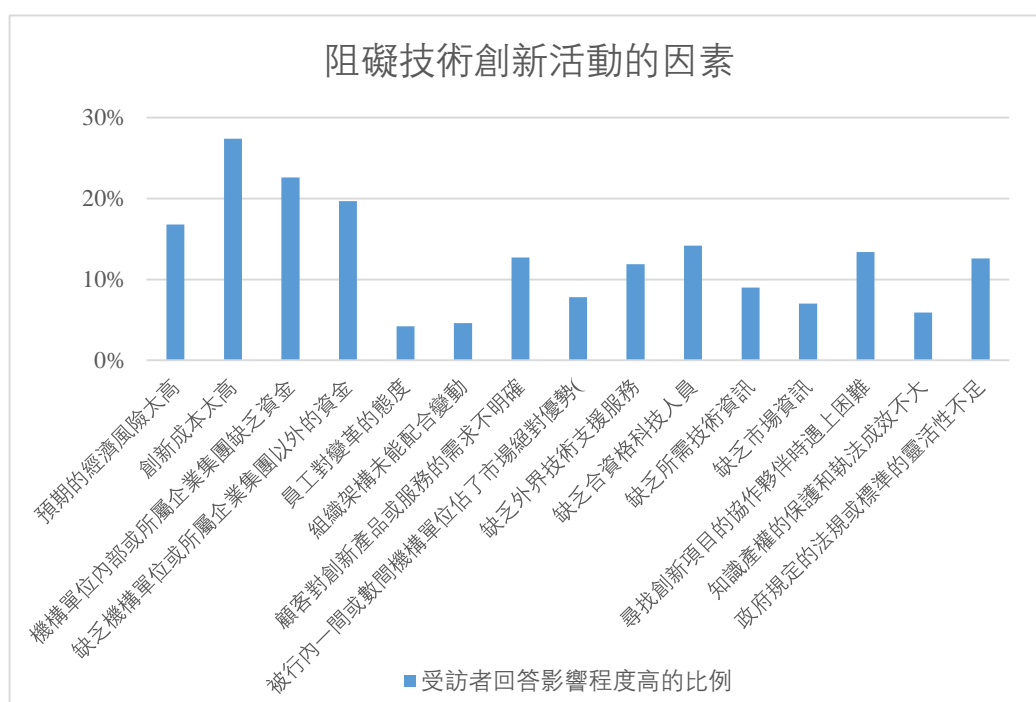
依託政府轉變角色定位和完善數據治理，完善本地創科生態，發展安全可靠的數字經濟，香港定位發展金融科技中心以及人工智能醫療應用中心，這構成了香港人工智能發展藍圖的發展框架。但除了上述發展建議，還需全面的政策配合，本章將從四大領域——資金、商業化、人才與教育和社會參與，探索香港推動人工智能發展的實施路徑。

8.1 資金推動

我們了解到初創面對的最基本的問題還有財務現金流的壁壘。香港膨脹的資產價格正進一步擠壓創科產業的發展空間。

根據特區政府統計處數據，對於有進行技術創新活動的工商機構單位，阻礙技術創新活動的最重要因素是「創新成本太高」(27%)，其次是「機構單位內部或所屬企業集團缺乏資金」(23%)及「缺乏機構單位或所屬企業集團以外的資金」(20%)⁷¹ (見圖 10)，可以概括為香港資產價格高企導致創業和經營成本難以負擔，使香港本地科技企業生存備受壓力。

圖表 30 阻礙技術創新活動最重要的影響因素



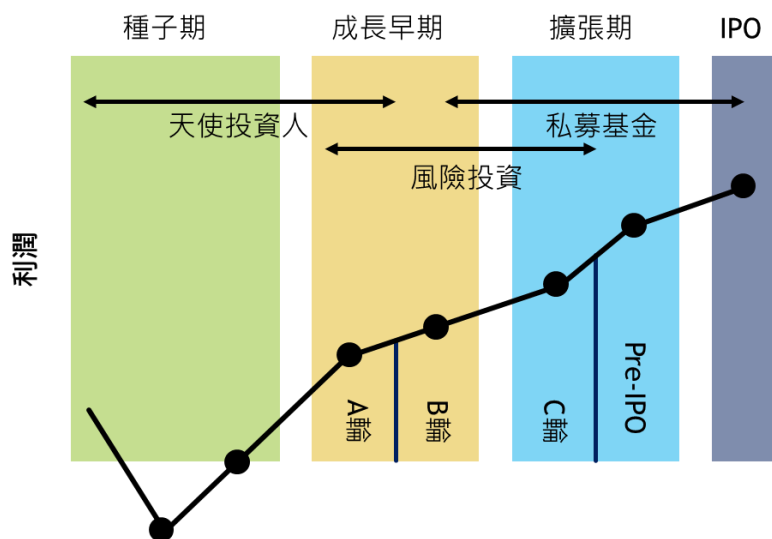
來源：香港統計處

⁷¹ 香港創新活動，香港統計處，2019年。

- **租金成本過高。**香港已經連續第九年成為全球樓價最難負擔的地方。對初創團隊來講，香港的住宅租金（平均每週 450 美元）和共用辦公室租金（平均每張桌子每月 750 美元），分別比全球科技城市平均水準高出 29%和 25%。香港每一千個人口中，只有 0.3 間初創企業，不到全球科技城市平均水準（每千人有 2.2 間初創企業）的七分之一，可見香港初創企業的生存難度。
- **資產價格過高。**相比投資週期更長、風險更高的初創科技企業而言，資本更傾向投向回報高而風險低的房地產，在這個金融發達的城市，科技企業卻面臨融資困難。根據第一太平戴維斯的科技城市指數，香港在 2016 到 2018 年錄得年均風險投資 29 億美元，只是全球 30 個科技城市平均水準（年均 58 億美元）的一半。
- **融資困難。**根據香港政府統計處數據，2017 年工商機構進行內部研發活動的開支中，來自私募基金（包括本地和海外）的資金不到 1%。
- **宏觀經濟環境下行。**2019 年香港經濟錄得十年來首次負增長，2020 年又遭遇疫情打擊，失業率上升，前景不容樂觀，雖然短期內可能會刺激企業尋找降低成本、提高效率的解決方案，這在一定程度上給人工智能企業帶來機會，但也意味著總體融資環境趨緊，企業需要承擔更大財務壓力以及面臨更艱難的生存壓力。

在初創成長的過程中，由最初的種子輪、天使輪，到成長早期的 A 輪及 B 輪，後期的 C 輪和 Pre-IP，至 IPO，涉及不同程度的風險和需求，因此需要不同類型的投資者參與。

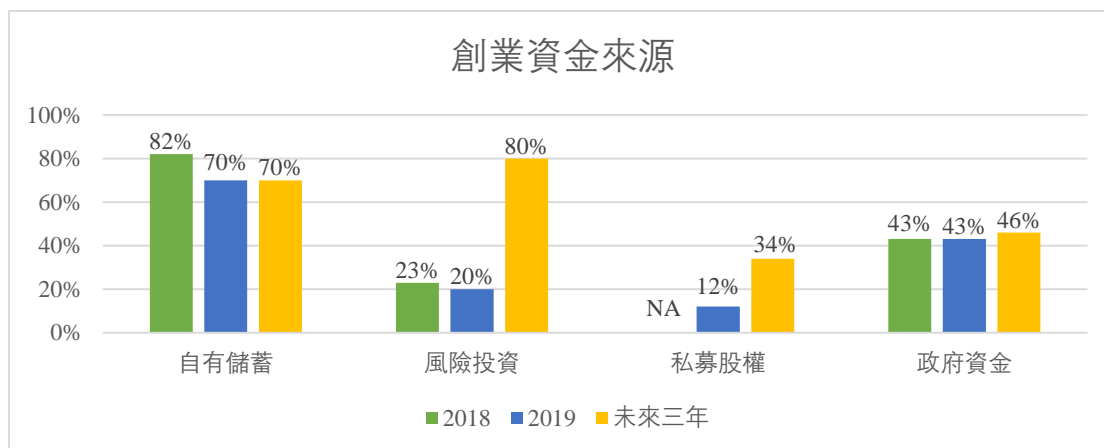
圖表 31 初創成長與募資階段



來源：一國兩制研究中心製圖

根據畢馬威調查分析⁷²，七成受訪香港創業者表示目前使用自己的儲蓄作為創業資本，只有兩成創業者表示風險投資者為其企業提供資金；不過當被問到對未來三年資金來源的預測，有八成的受訪創業者預計接下來會利用風險投資，超過三成認為會需要私募股權的資金，證明受訪者對進入增長階段和擴展規模有野心，而且希望得到外源資金的支持。另外，值得注意的是，受訪者對政府資金的需求穩定處於四成，可見創業者期待所有時期仍能見到政府資金的身影。

圖表 32 創業資金來源



來源：畢馬威調查分析

香港「AI+金融」發展和困難之研討會亦得到類近的反饋，不少意見表示起動資金多來自個人儲蓄，其後傾向接受外源資金（例如銀行貸款、天使投資、眾籌、政府資助和私募股權）。初創公司認為市場不乏種子輪的投資，主要因為投入的金額較可負擔，投資者對回報持較輕鬆的態度，不少「家族辦公室」⁷³願意以 100-200 萬元港幣投資初創項目；種子輪或天使輪以後初創需要更多資金研發和擴充規模，目光投向更有資本的創投基金和政府資助；不少與會者表示針對創新科技初創或中小企的政府資助計劃對他們很有吸引力，一些直接的現金資助計劃毋須股權交易且條款友好，然而現時政府不時被指審批程序行政手續既繁多、重複又落後，明顯揭示部門間的不協調，需時極長不利初創生存。

正因為香港政府的行政手續窒礙資金流向私人市場，而投資者自由市場始終傾向忠於回報，香港政府成立不同的共同投資基金，一方面希望為風險投資市場帶來動力，另一方面為初創搭建集資管道。

⁷² KPMG。以創業家精神 推動香港轉型。線上檢索日期：2020 年 3 月 10 日。網址：<https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/cn/pdf/zh/2019/07/transforming-hong-kong-through-entrepreneurship.pdf>。

⁷³ 「家族辦公室」：由家族成立的私人財富管理諮詢公司，旨在通過資產和投資管理，保護財富並將其轉移到下一代。

現在香港政府為創業公司開放的共同投資基金有數碼港、科學園和青年發展委員之「青年發展基金」四個。各基金對公私資金配對比例和投資上限各有不同，集中在種子至 A 輪時期。下表加入新加坡及南韓例子作簡單比較。

圖表 33 公私共同投資基金

	香港			新加坡		南韓	
計劃	創業配對基金	創科創投基金	科技企業投資基金	數碼港投資創業基金	SPRING SEEDS	Business Angel Scheme	TIPS 計劃
比例	3: 1	1: 2	最高 1: 1	不等	1: 1	1: 1	最高 9: 1
政府最高出資上限	450 萬港元	5,000 萬港元	800 萬港元	2,000 萬港元	100 萬元新加坡幣	150 萬元新加坡幣	50 萬美元
投資輪	天使輪	A 輪 B 輪	種子至 A 輪	種子至 A 輪	種子輪	天使輪	天使輪
已批出 ^{74, 75} 2019年9月	100 個項目 2,400 萬	3 個項目 3,000 萬	9 個項目 5,000 萬	8 個項目 5,800 萬			

來源：一國兩制研究中心整理

不過，本研究發現這些資助計劃對提高在本地投資的天使投資人或整體投資市場的質量和數量沒有影響力；可歸咎於：

- 現行的共同投資基金的投資對象是以項目為主，非以創業公司為主體，
- 大額資助計劃限制申請人必須在一定條件內，例如科學園的科技企業投資基金可資助金額最高 800 萬港元，申請人必須是香港科學園公司創業培育計劃成員、已完成創業培育計劃之畢業公司、或現有香港科學園夥伴企業；數碼港的數碼港投資創業基金獲政府注資 2 億港元，規定申請人必須屬 (i) 數碼港旗下創業計劃的培育公司及畢業生、(ii) 數碼港 Smart-Space 公司、或 (iii) 數碼港辦公室租戶。

⁷⁴ 立法會秘書處。香港的初創企業線。線上檢索日期：2020 年 3 月 10 日。網址：<https://www.legco.gov.hk/research-publications/english/1819issh33-start-ups-in-hong-kong-20190919-e.pdf>。

⁷⁵ 政府新聞網。推資助計劃 助青年創業。線上檢索日期：2020 年 3 月 10 日。網址：https://www.news.gov.hk/chi/2019/05/20190510/20190510_145321_674.html。

8.1.1 促進創業經濟的政府風險投資基金

香港作為國際資產管理中心，目前是亞洲第二大私募基金中心。至 2018 年年底⁷⁶，香港 520 家私募基金公司管理的資產總值高達 12,000 億港元，規模僅次於內地。全球最大的 20 家私募基金當中，有 15 家已經在香港設立據點。香港既讓海外資本進入亞洲，亦為中國資本跳出世界、發展海外業務擔當跳板。由此可見，香港有足夠的私募基金在本地營運，但香港私募基金對本地創科早期投資的活躍度偏低：一是由於上述種種原因，本地創科氣氛平淡，項目的吸引力、號召力不足；二是資本投資決策環境中的惰性使資本傾向投資週期短、回報穩定、和風險系數低的項目，加上香港的土地、人才成本高，因此本地科技企業面臨資金困難。

香港有進一步發展成為私募創投基金樞紐的巨大潛力，我們希望看到政府以增強香港私募基金市場對本地創科早期投資的活躍度為目標，大膽參與共同創新科技項目的權益性投資，積極利用國際資產管理中心的地位撬動市場對本地科技公司的投資，成為本地科技公司強而有力的募資後盾：

營商環境	投資機會	退市途徑
<ul style="list-style-type: none">•政府正在檢視私募基金的成立和註冊，有意調整迎合投資基金需要，設立有限合夥基金制度，為資本投放和利潤分派提供彈性，加入在合約方面所需的靈活性，和提供簡單直接的解散機制，希望吸引更多私募基金公司於香港註冊。最近，由於開曼群島再次被歐盟列入黑名單，推動香港成為熱門的私募基金註冊地。	<ul style="list-style-type: none">•《粵港澳大灣區發展規劃綱要》明確支持香港私募基金參與大灣區創新型科技企業融資。隨著粵港澳大灣區建設，有不少互聯網、雲計算、大數據等創新型企業在區內發展，影響區內產業布局和投資策略，創投市場活躍，例如在消費領域裏較早期的私募投資（天使輪融資和A輪融資）佔了全部融資項目數量六成以上。	<ul style="list-style-type: none">•香港的股票市場蓬勃，是私募基金最主要的退市途徑之一。香港交易所的IPO當中，有不少都曾經擁有私募基金股東，而近年開通的滬港通和深港通更進一步促進香港資本市場的發展。

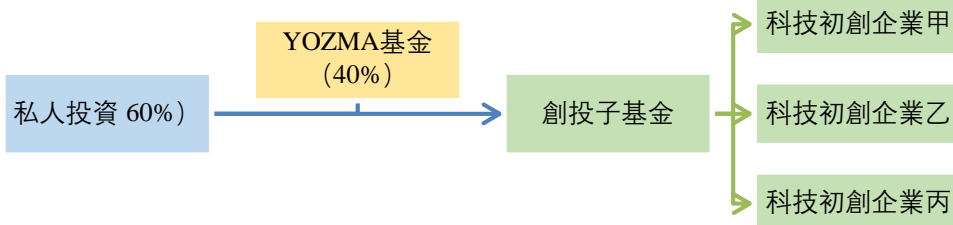
⁷⁶ 政府新聞網。設新制度促私募基金在港註冊。線上檢索日期：2020年2月28日。網址：https://www.news.gov.hk/chi/2019/12/20191201/20191201_121118_574.html?type=category&name=finance&tl=t。

8.1.2 案例分析——以色列政府主導的創業投資引導基金

本研究希望藉國際案例分析，從中挑出可借香港學習的成功做法。我們發現以色列成為科技研究與開發投入資金（R&D）領先全球的原因可以追溯到 1990 年代政府風險投資計劃帶動的經濟起飛，該計劃被認為是同類研究中最成功的例子。當時以色列面對風險投資政策的挑戰，包括如何應對較小的國內市場和有限的資金，與現時香港的難題有相似之處。

以色列政府的方法是通過混合私人 and 公共風險投資基金的共同融資計劃（The YOZMA），積極開發以色列風險投資市場。YOZMA 通過公共財政投入，增加創業投資市場資本供給，成功撬動外國投資者和私人資金等社會資本進入當地創投市場，已經被公認為世界上最成功的政府主導的創業投資引導基金之一。

圖表 34 The YOZMA Group 簡介

The YOZMA Group	
機制	YOZMA 集團成立於 1993 年，由以色列政府注資一億美元成立的母基金 ⁷⁷ ，該計劃運行了 5 年。它基本上是一個投資高科技初創企業的風險投資基金。在成立後的三年內，該集團共參與了十個混合型創投子基金，每個約有 2000 萬美元。
目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 為有競爭力的創業企業提供起步資金。 2. 累積經驗，建立成熟的風險投資生態圈。 3. 打造一個可獨立運行的風險投資國際網路。
實行	 <p>「募投管退」四步：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 募： YOZMA 不直接對項目進行投資，通過共同融資，向投資者提供他們所籌集資金的 40%。 ● 投： 具體投資決策由合作夥伴投資者作出。 ● 管： 由專業投資團隊負責運營決策。 ● 退： 給予合作夥伴投資者在最初五年內以優惠價格購買 YOZMA 出資份額的期權，並承諾向私人投資者讓渡 7% 的未來利潤。

⁷⁷ 母基金：又稱為基金中基金、組合型基金，以其他基金為投資目標，而非直接投資於公司股票、債券等有價物。作為一種間接投資方式，母基金廣泛運用於共同基金、信託基金、對沖基金和私募股權投資基金等領域。

支援	<ul style="list-style-type: none"> 成立了一個名為 YOZMA III CEO Club 的組織，讓高級管理層和成功公司的創始人參與 YOZMA 活動，是為投資者提供大量投資機會的寶貴機會，YOZMA 投資組合中的一些公司直接來自知名學術機構和科技孵化器。
投資對象	針對生物技術和生命科學領域、具有潛力的、在以色列營運的早期公司，超過 40 間。
退出	<p>預先設計了母基金和子基金的私有化計劃。</p> <p>至 1998 年，政府判斷投資市場的實力足以獨立運作，因此出售了其在 YOZMA 的大部分股份。至 2000 年，政府資金完全退出 YOZMA 子基金。</p>
結果	<p>該項目被視為政府風險投資的一個成功例子。</p> <ul style="list-style-type: none"> 1993 年以色列大約 50% 的風險投資資金來自公共資金，但到 2000 年下降到幾乎 0。 吸引了 30 多間外國風險投資公司在以色列設立辦公室。 現時，以色列在研發方面的支出比任何其他國家都多，佔 GDP 的 4.25%，相比在歐盟，僅佔 GDP 1.95%。

來源：一國兩制研究中心整理

8.1.3 以色列政府措施的啟示

YOZMA 作為以色列風險投資行業發展和增長的催化劑，為以色列建立起由專業管理的風險投資市場。本研究總結出以下以色列政府措施的啟示。

政府主導與時並進	投資目標與政策相輔相成	起槓桿作用
<ul style="list-style-type: none"> 在 YOZMA 中，政府的角色有明顯的範圍界線，即使政府主動對整個創投環境注入活力，但不會參與創投決策，也預先設定「募投管退」機制和時限，使市場有高度的自由度，避免政府退出後市場失靈。一方面，政府敢於承擔風險和履行出資義務，回應社會需求，另一方面下放管理權力，由專業投資團隊負責運營決策，因此整個模式設計起了引導作用同時保留市場化。 	<ul style="list-style-type: none"> YOZMA 的成立是為了服務風險投資不足引起的創業困難，因此其投資目標有明確的年資規定，而產業的選擇上也指定為國家經濟發展政策的重點產業，對有潛力的、具前瞻性的企業更有興趣。 	<ul style="list-style-type: none"> YOZMA 以母基金形式引導社會資本進入創業投資領域，而且對投資對象有要求，濃縮了流動於市場的有限資本的針對性，不止對創科產業起了扶持作用，對創業投資領域也起了槓桿作用。

上述案例分析是政府敢於參與私人風險投資市場的一個經典例子，見證公私營共同投資的威力可以承載整個創新科技的生態，香港應整理更有效的共同投資基金。財政上扮演「風險投資者」的角色。

8.1.4 政府應扮演「風險投資者」的角色

不少意見希望香港政府動用外匯基金，仿效新加坡淡馬錫控股，投資本地創科。本研究為提出可行辦法，研究由主權基金創立創投基金的可能性。

主權基金指由一些主權國家政府所建立並擁有，用於長期投資的金融資產或基金，主要來源於國家財政盈餘、外匯儲備、自然資源出口盈餘等，一般由專門的政府投資機構管理。香港的香港金融管理局投資組合同樣被視為主權基金，旨在維持本港貨幣及銀行體系穩定，管理外匯基金（即香港的官方儲備⁷⁸）。

圖表 35

	主權基金	資產總值 (\$美元)	地區
1	SWFI Certified Norway Government Pension Fund Global	1,186,670,000,000	歐洲
2	China Investment Corporation	940,604,000,000	亞洲
3	Abu Dhabi Investment Authority	696,660,000,000	中東
4	Kuwait Investment Authority	592,000,000,000	中東
5	Hong Kong Monetary Authority Investment Portfolio	509,353,000,000	亞洲

來源：SWFI⁷⁹

近年主權基金受到國際資本市場的重視；基於深厚的資本獲取管道，這些基金有足夠的條件押注大量資金，對科技公司的投資已有一段時間，例如沙地阿拉伯的公共投資基金 2016 年就向當時矽穀市值最高的優步（UBER）投資了 35 億美元。全球 80 多個主權基金中只有大約 10 個進行了科技企業的大規模投資⁸⁰，但其資本的雄厚對投資格局有重要的影響。

首先，不是所有主權基金都有投資傳統回報以外行業的興趣。主權基金有不同類型及投資模式：擁有大量養老基金的政府會追求資本最大化以應付未來的債

⁷⁸ 2020 年 1 月底的官方外匯儲備資產為 4,459 億美元。網址：

<https://www.hkma.gov.hk/chi/news-and-media/press-releases/2020/02/20200207-4/>。

⁷⁹ Sovereign Wealth Fund Institute. Top 90 Largest Sovereign Wealth Fund Rankings by Total Assets. 線上檢索日期：2020 年 2 月 28 日。網址：<https://www.swfinstitute.org/fund-rankings/sovereign-wealth-fund>。

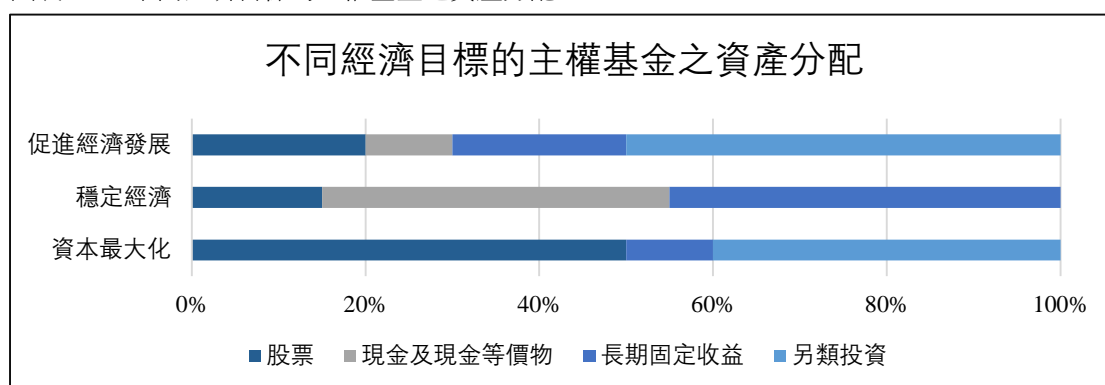
⁸⁰ Reuters. Sovereign wealth funds throw funding lifeline to tech ventures. 線上檢索日期：2020 年 2 月 28 日。網址：<https://www.reuters.com/article/us-wealthfunds-tech/sovereign-wealth-funds-throw-funding-lifeline-to-tech-ventures-idUSKCN0YT1OC>。

務，例如挪威、日本；尋求穩定的政府多數利用主權基金穩定經濟免受內部和外部衝擊，例如墨西哥、俄羅斯；亦有其他國家利用主權基金來促進經濟發展，投資跟政策方向相關的產業，扶助經濟發展，例如新加坡淡馬錫控股。有人在支持本地創科投資扶持方面對比新加坡淡馬錫控股和香港外匯基金，基於基金根本目標和結構有異，實際上是不可比的。下圖可見，追求穩定的主權基本幾乎不會向另類投資市場投資，因此明白到香港金融管理局對動用外匯基金投資高風險項目的可能性較低，而淡馬錫則成立了一個專業團隊專注科技公司（規模從初創到成功上市），對風險投資非常投入。

圖表 36

	香港金融管理局外匯基金	新加坡淡馬錫控股公司
經濟目標	穩定	經濟發展
類型	獨立於香港政府運作的政府機構	新加坡政府財政部擁有 100% 股權的私人投資公司
目的	<ul style="list-style-type: none"> 透過外匯基金的穩健管理、貨幣政策操作等維持貨幣穩定 透過規管銀行業務和接受存款業務，以及監管認可機構，促進銀行體系的安全和穩定 	<ul style="list-style-type: none"> 建立多元化的經濟，以減少對一種資源或資金來源的依賴 為提高社會特定範疇的生產力所作出的官方戰略

圖表 37 不同經濟目標的主權基金之資產分配



資料來源：PwC⁸¹

⁸¹ PwC. Sovereign Investors 2020. 線上檢索日期：2020年2月28日。網址：<https://www.pwc.com/ec/et/publications/pub/sovereign-investors-2020.pdf>。

本研究亦留意到香港政府期望善用儲備而循序漸進地對外匯基金作出調整：於 2016 年在外匯基金下設立未來基金⁸²；在 2020 年，政府再計劃從未來基金內撥出款項（約 220 億）成立一個名為「香港增長組合」的投資組合，以高回報為目的。然而，既然香港政府對發展經濟方向轉型有期望，何不以主權基金的資本拓展更多可能性。明顯地，目前在運用儲備方面，政府仍忽略針對初創前期的公共風險投資。在科技驅動的經濟環境中，傳統投資思維上的高投資回報率難以實現，社會需要的投資方向是以扶起一個獨角獸為目的，去抵消其他小額投資的潛在損失。如果生態圈沒有足夠的資金，香港將失去爭奪先進技術的機會，浪費大好潛力。

大量的本地資本流入將幫助培養更多的創新企業和吸引人才加入。我們建議香港動用充裕的外匯基金其中的一部分成立創投母基金，下設多個子基金，與其他外部私人募資投資者合作投資具潛力的本地初創企業，其中一定比例必須以人工智能技術研發或應用之本地初創企業為投資對象。創投配對基金的目的是招引更多香港內外的天使投資人，鼓勵風險投資基金成為共同投資夥伴，啟動創投市場，形成一個健全的投資體系。根據以色列的成功經驗，我們建議應有以下設計：

外匯基金下的創投基金	
機制	由金管局領導
目標	利用主權基金雄厚的資本和香港國際資產管理中心的地位，撬動投資市場對本地科技公司的投資，成為本地科技公司強而有力的募資後盾。
實行	<ul style="list-style-type: none"> 以母基金形式向下分拆多個小型子基金與私人風投合作 募：出資比例不限 投 / 管：政府的角色是小股東，避免參與審議投資項目的工作，投資的決策應由更能解讀創新和顛覆想法的私募投資管理決定 退：定期評估，鑒於初創的回報期較長，建議 8-10 年作一個回報回顧
投資對象	具有潛力的創業企業，總投資額的三分之一必須對本地科技早期投資，以人工智能技術研發或應用為主。

⁸² 基金一半以上用作比較高風險及比較高回報的長期增長組合，例如私募股權和房地產，另外一半則用為債券、股票或及保本基金投資組合。未來基金現時的規模為 2245.3 億元，首三年的綜合投資回報率分別為 4.5%、9.6%和 6.1%。網址：
<http://www.takungpao.com.hk/231106/2020/0227/420259.html>。

8.2 加速研究成果商業化

8.2.1 產學研轉化

大學資源代表了一個地區的綜合科研實力和人才質量，是全球人工智能中心的必備要素。目前人工智能影響力最大的三藩市、倫敦、北京地區都聚集了一批頂尖的理工科大學。

香港在人工智能領域擁有領先的研發優勢。香港有多所大學躋身世界五十強，在人工智能領域的研究也具備全球影響力（見下表 8）。

圖表 38 主要地區大學水準及人工智能影響力比較

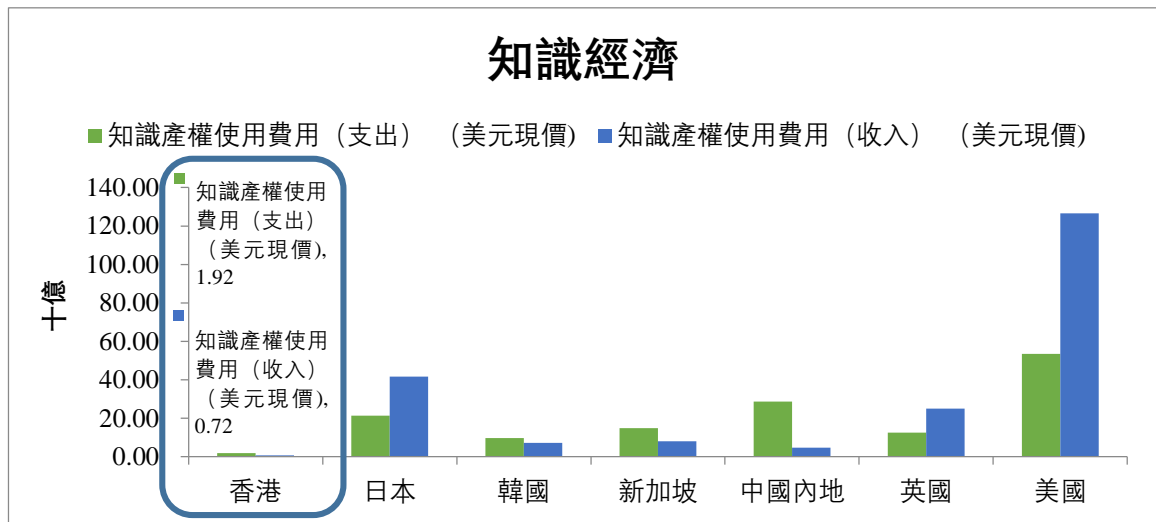
人工智能相關論文引用能力 (2014-2018)		地區大學 (本科) 數量		排名世界 50 強的大學		
國家	H 因數 ⁸³	地區	總數	大學	QS	泰晤士
中國	內地: 236	北京	68	清華大學	16	23
				北京大學	22	24
		上海	39	復旦大學	40	---
	香港: 155	香港	11	香港大學	25	35
				香港科技大學	32	47
				香港中文大學	46	---
美國	465	三藩市	57	史丹福大學	2	4
				柏克萊加州大學	28	13
英國	246	倫敦	50	倫敦大學學院	8	15
				倫敦帝國學院	9	10
				倫敦國王學院	33	36
				倫敦政治經濟學院	44	27

來源: Scimago Institutions Rankings - Scimago Journal & Country Rank, 2020 年 QS 世界大學排名; 2020 年 Times 世界大學排名, 一國兩制研究中心統計

但這種科研實力需要和商業有效地結合，才能轉化為生產力。目前，香港從知識產權使用中獲得的收入不到支出的一半，也遠低於其他創新型經濟體（見下圖 10）。

⁸³ * H 因數: -index，又稱為 h 指數或 h 因數 (h-factor)，是一種評價學術成就的新方法。h 代表“高引用次數” (high citations)，一名科研人員的 h 指數是指他至多有 h 篇論文分別被引用了至少 h 次。h 指數能夠比較準確地反映一個人的學術成就。一個人的 h 指數越高，則表明他的論文影響力越大。例如，某人的 h 指數是 20，這表示他已發表的論文中，每篇被引用了至少 20 次的論文總共有 20 篇。

圖表 39 香港知識產權經濟效益



來源：世界銀行（2017 年數據）

從統計上看，創新科技產業增加值較低，與工商機構的研發投入低有關，目前香港 GDP 中研發支出只僅在 0.86%，遠低於其他同級地區，儘管政府已計劃到 2022 年將這一比例增加至 1.5%，但從目前的資金來源看，來自工商機構的本地研發開支只佔 44%，反映了工商業的投入不足。

從全球來看，企業是 AI 研發的主力，這在幾乎所有的 AI 技術、應用和領域中都是如此。根據世界知識產權組織，前三十個 AI 專利申請機構中，有 26 個是企業，只有 4 個是大學或公共研究機構⁸⁴。其中，IBM 擁有最多的 AI 專利(8290)，微軟次之。

除了由大學孵化或衍生出創科企業，一些大的科技企業，特別是在人工智能領域，也趨向會從論文中找到合適的技術再去找相應的作者，邀請作者加入企業，再應用到場景產品，或邀請學者作兼職顧問。比如香港科技大學計算機科學與工程學系主任楊強教授加入微眾銀行成為首席人工智能官。楊強教授同時擔任 2021 年國際人工智能大會（AAAI, The National Conference on Artificial Intelligence）的大會主席（General Chair）。

香港科技大學是香港多所大學中比較鼓勵教授創業的，但總體上香港產學研的機制仍較僵化。由於香港主要大學受政府資助，公立大學實行嚴格的公共資源問責制，包括僱員發明專利歸於學校、專利定價過高、教授每週僅一天可在校外服務等規定都抑制了教授團隊創業和科研成果轉化。

⁸⁴ WIPO Technology Trends 2019: Artificial Intelligence, World Intellectual Property Organisation, 2019.

特區政府近年積極推動「官產學研」的合作，包括 2018 年由科學園、阿里巴巴、和商湯科技成立香港人工智能及數據實驗室（HK AI Lab），以支持初創企業的技術轉化，特區政府亦成立了「智慧政府創新實驗室」，以及增加對各大學的專利轉移處和大學科技初創企業自主計劃的資助上限，至 2017/18 年度，我們看到衍生公司數目有明顯增長。（見下表 9）。

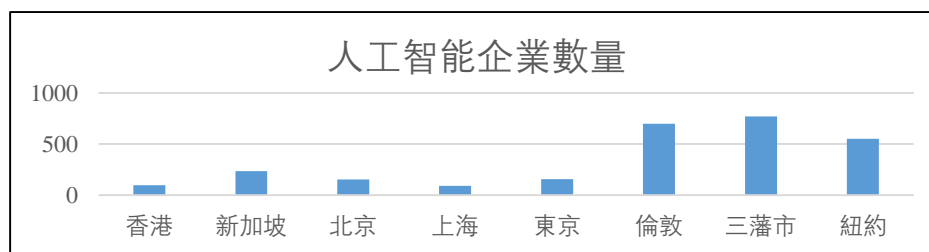
圖表 40 六所獲資助的大學技術轉移處的表现

	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18
專利申請數目	524	685	695	678	860	989
獲批專利數目	258	314	319	444	460	543
專利的特許授權數	238	289	333	382	499	523
活躍的衍生公司數	72	65	75	110	156	253

來源：立法會 CB(1)406/18-19(03)號文件

但總體上，本地科技初創仍然規模較小，本地科技企業的數量也可以反映一個地區科技相關生態系統的健康狀況；儘管香港在個別前沿研究領域有較強的實力，人工智能產業的總體競爭力不算領先，相比其他競爭力相近的城市，香港從事人工智能相關的企業數量較低（見圖 9）。

圖表 41 主要城市人工智能企業數量



來源：Crunchbase

調研中發現，業界認為政府相關資助行政程序缺乏靈活性，耗時長，對業界缺乏吸引力。政府目前許多資助計劃多以單個項目為基礎進行審批，缺乏可持續的機制，出現基於前期研究成果的、後期深入的相關研究內容無法及時延續或得到資助，限制了研究成果的商業化；例如以視覺 AI 技術做質量檢測（AOI），目前的精準度是 60-70%，但後續想再優化 AOI 的研究項目就不再獲批撥資助。政府必須要理解人工智能的持續反覆運算的特點。我們建議政府在審批委員會中引入能深入理解技術前景的專業人員，加速審批流程，以促進官產學研的有效協作。

8.2.2 再工業化

另一方面，香港研發投入不足，其中主要在於工商業研發創投入不足，這與香港產業結構以服務業為主有關，服務業研發投入一般低於製造業。香港在 80 年代將製造業轉移出去，與珠三角地區形成「前店後廠」的發展格局，經濟重心逐漸轉向高端服務業，出現上述的四大支柱性產業經濟和就業貢獻不成比例。香港社會近年積極討論「產業空心化」的問題，政府也積極推行「再工業化」，力圖發展高端製造業。

但發展「再工業化」，並不是簡單地將生產線搬回香港，也不是簡單地實現生產自動化。雖然智慧製造可能對用地和工人的要求相對較低，但仍然需要強大的製造業基礎。隨著產品多樣化需求增加以及生產需求變化時刻變化，製造業也日趨向從過去大批量生產向小批量、多品種轉變。這不僅需要技術和人才的支援，也需要產業鏈上下游的配合，需要企業、產品、用戶等產業鏈資源的高度協作，進而實現整體工業的資源優化。

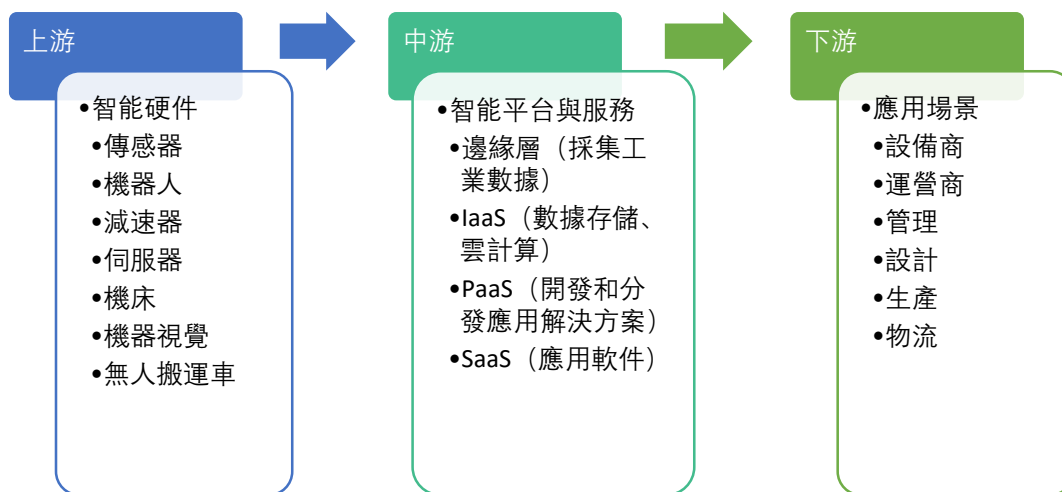
智能製造	數字孿生	工業雲
<ul style="list-style-type: none">• 通過智能採集數據、集成和分析，對採購、運輸、倉儲、包裝、裝卸、加工、配送等各個環節進行及時處理和自行調整。• 打通信息系統、生產管理系統和雲平台，實現從決策到車間的互聯。	<ul style="list-style-type: none">• 未來的工廠，可通過數字孿生技術，實現從產品設計、生產計劃到製造執行的全過程數字化。• 數字孿生是將實際的生產環境、產品或資產以虛擬的形式在系統中呈現，由此幫助企業實現生產全過程的管理。	<ul style="list-style-type: none">• 通過工業雲應用，實現跨企業的生產和產業鏈協同，最終第三方企業可以在雲平台上開放工業應用。• 企業內實現智能化生產，企業和企業之間實現網絡化協同，企業與客戶之間實現個性化定制，企業與產品實現服務化延伸。

正如第一章所介紹，人工智能內生的技術特點推動行業走向平台化、服務化、定制化方向發展。在智能製造領域，工業雲平台的出現就代表了這種趨勢，製造企業不僅產生產品，更重要的是服務。

比如製造業巨頭西門子推出 MindSphere 平台，其中 MindConnect 將數據傳輸至雲平台，MindCloud 為客戶提供數據分析，應用開發環境及工具，MindAPPs 為用戶提供集成行業經驗和數據分析結果的工業智慧應用⁸⁵。

⁸⁵ P144，步入人工智能時代，中金公司研究部，2018 年 9 月 12 日。

圖表 42 工業雲產業鏈



來源：中金公司，一國兩制研究中心整理

也就是說，香港希望推動再工業化，難以單靠自身完成，而是需要在產業鏈中找準自身的位置，發揮最具競爭力的前沿開發優勢。與此同時，內地經過 40 餘年改革開放的發展，已經建立了全球最為完整的產業鏈，這種製造業基礎優勢，隨著內地近年在人工智能領域異軍突起更顯重要，與上述西門子的工業雲平台類似，內地已有鴻海的 Beacon,海爾集團的 COSMOPlat,美的的 MeiCloud，航太科技的 INDICS 等。

香港經濟與內地融合度高，且獨享一國兩制以及地緣和文化上的優勢，香港若要發展高端製造業，離不開內地龐大的內需市場和完整的產業鏈配合。香港應該在推動「再工業化」找準定位，充分利用其現有的服務業優勢，與內地的工業優勢形成互補，形成新的工業服務優勢。

粵港澳大灣區的發展理念，有利於香港擴大經濟腹地，為香港受制於土地資源有限而成本高昂、產業和就業結構單一、貧富差距擴大的發展問題提供了多元的出路。香港應積極探索與內地差異化發展和合作的空間，在大灣區建設的初期便參與其中，才能把握這一歷史機遇。

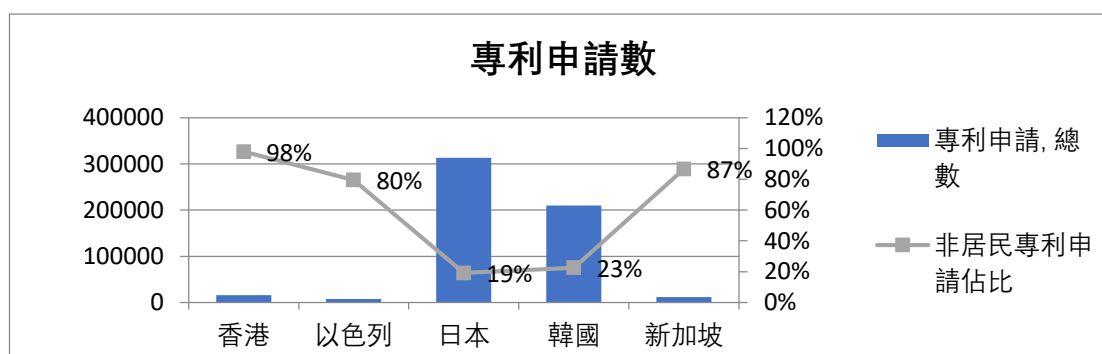
其中，《粵港澳大灣區規劃綱要》表明支持落馬洲河套的港深創新及科技園。兩地應加快建設深圳河套邊境合作區，憑藉其地利優勢吸引兩地創新資源匯聚互補，吸引國際人才落地，釋放河套地區的巨大潛力。而且受惠於香港營商制度和政府管治良好，引進內地 AI 企業和研發中心的可能性提升，有助本地生態圈的形成。為此，我們建議利用河套深港科技產業園，劃定一定區域作為人工智能產業園，為本地人工智能企業提供創新應用場景和試驗專區。

8.3 人才與教育

8.3.1 科技人才

香港雖然有世界一流的的科研水準，但當中卻有賴外來人才的貢獻。香港雖然是全球 20 大專利申請中心之一，但其中大部分申請來自海外人士，意味著香港本地居民產生的專利數幾乎微不足道（見圖 9）。

圖表 43 香港專利申請數



來源：世界銀行，2018 年數據

隨著近年人工智能得到越來越大的重視，主要公立大學（如香港中文大學和香港大學）開始增設人工智能專業；職業訓練局（職訓局）也推出了數據科學及分析高級文憑課程和金融科技高級文憑課程；教育局會向研究基金注資 30 億元，用投資收入為修讀教資會資助的研究院研究課程的本地學生提供助學金，金額相當於研究院研究課程學生須繳付的學費。

我們相信這些積極的措施有望在未來五到十年內增加科技人才供應，但短期內科技人才不足必須依靠引入外來人才的補充，更重要的是，通過外來人才先做大本地科技產業，才能吸引本地人才的加入。

政府在 2018 年 6 月推出「科技人才入境計劃」，允許每年提供 1000 個外地科技人才引入配額予合資格科技公司/機構，在聘用一定數量的本地人才後使用。然而，截至 2019 年 9 月為止，政府僅接獲及批核 291 個計劃申請，使用率不到三成。特區政府已計劃放開此類計劃的申請資格限制。

我們建議政府考慮進一步放寬科技人才引入政策，可參考英國推出創業者/innovator 簽證，由政府背景的企業孵化器機構等機構出具擔保，推出為期三年的創業者簽證，整合繁瑣的人才引入計劃，便利企業吸引人才。

8.3.2 科技教育

香港勞動力的未來競爭性卻不高。在 2019 年全球競爭力報告中，香港在技能指標上排名也較落後，位於第 20 位，而進一步研究發現，香港現有勞動力技能上排名較靠前，位於 13 位，但在未來勞動力技能上就掉到 36 位。說明，香港教育未能適應未來數字時代的要求。

人工智能人才需要從小培養。根據 Hacker Rank 的 2018 開發者技能報告 (Developer Skills Report 2018)，在受訪的約四萬名程式員中，有約四分之一是在十六歲之前接觸編程的，有一半是在 16 歲到 20 歲這段時間開始編程的，其中，通過自學 (74%) 和學校 (70%) 是主要的學習編程途徑。

在美國，幾乎所有州都將掌握一門流利的外語當做高中畢業的硬性要求，其中，美國德克薩斯州已通過法規，將完成計算機科學的課程也歸屬到完成高中外語要求。目前全美已有 25 個州要求州內學區允許學生用特定的計算機科學課程來完成數學、科學或外語的要求。此外，韓國 2017 年已將電腦編程列為小學必修科，中學生 2018 年起也要學編程；日本也決定於 2020 年先於小學推行，接著兩年擴展至初中和高中。

目前香港教育局並沒有將人工智能設為單獨的教育範疇，相關科技教育仍然分散在 STEM (即 Science 科學、Technology 科技、Engineering 工程、Mathematics 數學) 教育中。

特區政府在 2015 年的施政報告中首次提及 STEM 教育，經歷五年發展，但受制於現行教育體制，目前總體 STEM 教育效果仍然不夠理想，存在問題包括：

- **課時不足。**目前 STEM 教育在小學階段多安排在常識科上，中學階段才有科學科。在高中階段，只有數學是必修科，科學和科技屬於選修，只有極少數中學有將 STEM 單獨成科。根據教育工作者聯會 2019 年 6 月份進行的調查，75% 的受訪教師表示 STEM 教學是以課外活動進行⁸⁶，四成的教師是以常規課程或跨學科進行，由於常規科目課時本身已屬緊張，安排到 STEM 內容的時間無法保證。
- **缺乏整體規劃，中小學存在銜接問題。**由於中學階段面臨升學壓力，部分中學對 STEM 教育不夠重視，相反，由於近年創科興起，部分小學在 STEM 教學更為進取，出現中小學升學出現難以銜接的問題。同時，現行 3322 的大學收生制度被認為重文輕理，加上香港創科就業前景相對較窄，導致學生選科重商重醫，報考文憑試中選擇這類科目的學生也是

⁸⁶ 「學校推行 STEM 教育的情況」問卷調查，教育工作者聯會，網上檢索時間：2019 年 12 月 13 日，https://hkfew.org.hk/ckfinder/userfiles/files/stem_result.pdf。

少之又少。同時香港缺乏應用教育的多元發展路徑，進一步限制了學生選讀 STEM 科目的興趣。

- **缺乏教學支援。**由於香港實現校本模式，STEM 教育的成效往往取決於校長和老師是否積極。對於教師而言，在課時不足的情況下，STEM 課程需要額外的時間尋找合適的教學材料、備課，再安排到適當的學習活動中，加上各個學生基礎不同，課堂節奏難以把握。由於缺乏足夠的支援，比如有些老師缺乏足夠的教授編程內容的培訓，許多小學老師是文科背景，對教授科技內容有畏難心理，且 STEM 教材往往需要教師自行設計，加上日常行政工作繁重，要麼推諉不做，要麼應付了事，導致目前編程相關教育處於各有各做、水準參差不齊的狀態。導致教學效果難以保證，各個學校的教學質量參差不齊。
- **恆常性支援不足。**儘管特區政府投入了大量資源支持教育(政府在 2018-19 年度投入了 1105 億元的教育預算，佔 GDP 的 3.9%，可見對教育的重視)，但許多資源未能形成恆常機制，限制了學校的長遠發展規劃。比如，當局動用 5 億元推動「中學 IT 創新實驗室」計劃，向每所資助中學提供 100 萬元，以自行購置所需的資訊科技設備和專業服務，但相關資助屬於「一次性」，由於當局將自主權留給學校，學校自行決定採用何種科技教材，添置何種科技設備，而添置硬體設備後，相關服務(如維護、升級等)也不包括在資助內，出現學校跟隨當下熱門添置相關硬體，過後卻無法持續利用的問題。對教師的支援也不足，包括相關科技課程老師需額外時間備課，學校行政安排也需調整(如需要安排空堂以及減少作業等)，導致增加額外工作量。

現今對科學素養要求越來越高，而香港中學生的科學素養卻一再退步，2018 年《學生能力國際評估計劃》(PISA)顯示，在參與研究的 72 個國家和經濟體系中，香港中學生各項指標都有所下降，其中數學能力排名跌至第四位，科學能力在 2015 年從第二位顯著下降至第九位後，這次排名不變但得分進一步下跌，不僅遠低於排名第一的中國內地(北京-上海-江蘇-浙江)、排名第二的新加坡，香港在數學和科學兩項得分均差過澳門(見下表 7)。

表 7：2018 年香港學生 PISA 排名

年份	科學	閱讀	數學
2003	3	10	1
2006	2	3	3↓
2009	3↓	4↓	3
2012	2	2	3
2015	9↓	2	2
2018	9↓	4↓	4↓

來源：經濟合作與發展組織 (OECD)，PISA 2018

距離美國 1986 年提出 STEM 教育至今已三十多年。香港在追趕 STEM 教育過程中暴露出教育制度的缺陷值得我們重視。事實上，僅僅是追趕 STEM 教育本身也已顯得落後。早在 20 世紀 60 年代早期，在麻省理工學院一個名為「計算機與未來世界」的研討會上，計算機科學家 Alan Perlis 就提出，編程應該成為基礎教育的一部分。

人工智能在最近十年的突飛猛進，也給教育領域帶來變革，個性化學習（personalised learning）正在興起，基於深度學習和增強學習的智適應學習（Adaptive Learning）已被應用到實際教學中，在智適應學習模式下，教學內容被切割成精細度很高的知識點，利用知識圖譜（Knowledge Graph）技術，將知識點中複雜的關聯關係傳亮，形成立體的知識網絡，基於與學生實時互動，比如解題的速度、學生的生理數據、心理狀態等，掌握學生的學習狀態和進度，從而根據每個學生自身的學習習慣、進度和狀態，提供量身定做的學習內容和學習路徑，有效地提高學生的學習效率。在多家試驗中，智適應學習對學生，特別是學生的學習能力有顯著提升。比如美國亞利桑那大學採用 Knewton 的數學自我調整輔助課程，學生學習效果大幅提升，課程通過率增加了 17%，45% 的學生提前完成課程，而課程退學率降低了 56%。

這些趨勢變化都意味香港傳統教育從課程設計到教學方法都亟待更新和升級。

為探索人工智能對創新教育的賦能，我們建議利用現有考試局數據，建立數據化知識圖譜，在小範圍內（如官立學校或創科領先的辦學團體）展開自適應學習先導試驗計劃，通過制定知識圖譜和追蹤學生的學習狀態，為學生推薦個性化路徑，以及調整教學資源分佈，為科技教學發展得領先和落後的學校進行配對，從而漸進式地改進傳統的教學模式。

我們還建議，特區政府考慮分階段實施以下措施：

1. 推出「認證科技教育者計劃」，幫助培養發展教師必要的科學教育技能，提升其利用技術融合教學的能力。
2. 提供財政補助，為學校配備專職科技人員，幫助教師整合教學內容，重新設計跨學科內容，從而減少學生重複和無效學習內容，並向學校提供規劃、培訓、持續性的專業指導和支持。
3. 將科技科目設為小學階段的核心科目，同時更新中學課程大綱，以便升學的順利銜接。
4. 成立香港人工智能學院，以培養在人工智能領域有專長的學生。可引入國際知名人工智能企業形成定向培養機制。
5. 增加人工智能的碩士和博士課程，為已掌握一定資訊科技基礎的人士提供升級進修路徑。

第九章 香港人工智能發展藍圖政策

建議總結

基於以上分析，人工智能作為各國競爭的核心領域，具有戰略性意義。香港有優秀的人工智能研發水準、良好的數碼基礎和成熟的商業市場，但這些優勢並不會自動轉化為人工智能產業的優勢。特區政府需要將人工智能作為香港長遠發展的戰略重點，制定長期的、前瞻性的、全面的人工智能發展藍圖，圍繞人工智能發展的兩個關鍵要素——政府角色和數據治理，政府可考慮以下建議：

(一) 制定人工智能發展藍圖並建立專責部門負責制定和推行

(二) 轉變政府角色，定位政府為「宏觀領導者」和「需求創造者」

- (1) 政府應該主動承擔推動人工智能發展的領導角色，制定具有前瞻性、全域性以及可操作性的人工智能發展藍圖，為此，建議政府內部設立人工智能辦公室以及外聘專家團隊，全職、專責負責藍圖的制定，藍圖由專責部門完成後交最高決策層通過，並通過督導委員會落實到各部門執行。
- (2) 建議政府不止步於數碼基建的投入，進一步從法律規範、道德指引、社會參與、文化培育、技術方案等方面著手，制定全面的智慧政府策略，實現從電子政府到智慧政府的轉變，智慧政府策略需認定數據作為核心資產，建立數據驅動的政策制定、公共服務、部門管理以及創新，釋放數據價值。

(三) 完善數據治理，發展數據經濟

(1) 盡快完成《個人資料（私隱）保護條例》的修訂

建議政府參照國際最新的數據治理原則，賦予私隱專員公署必要的執法權，建立對資料使用者和處理者問責的制度，以及賦予資料當事人更強的控制權，包括刪除權和撤回同意的權利。

(2) 成立專門的數據治理委員會

建議政府成立專門的數據治理委員會，從領導力和願景、執行機制、規章制度、數據基礎設施、數據架構、數據價值週期管理等方面，制定全面的數據治理策略。數據治理委員會需建立與業界的緊密合作，推動健全香港數據治理規範，並爭取推動香港規範成為國際標準；數據治理委員會還需承擔對公眾的科普教育，以消除公眾因對人工智能原理及可能產生的偏差而引致的不安。

數據治理委員會負責統籌和制定整體的數據治理策略，對不同類型的數據採取相匹配的治理規範：

- (a) 該委員會需要具備數據治理的專業能力，由數據開放、分析、使用、保護等個領域的專家和重要持份者組成。
- (b) 該委員會需具備統籌政府數據治理的能力，具有推動政府不同部門協同合作的制度保障。
- (c) 委員會制定的發展策略應有配套機制去實施，在重要的細分領域（如醫療數據、金融數據）可設置專責機構，與政府相應的監管部門和行業機構協作，共同推動本港數據治理模式的持續優化。
- (d) 建議數據治理委員會與業界緊密合作，建立健全香港的數據治理規範，並推動香港規範成為國際認可的標準。
- (e) 數據委員會還需承擔對公眾進行科普教育的責任。

(四) 以「AI+金融」增強香港金融科技中心地位

政府應扮演「需求驅動者」角色，採用更多為本地科技企業的創科產品及服務，提供實際的商業機會，為市場起有效的槓桿效應。

(1) 制定開放應用場景的路線圖

我們建議政府構建一個由上至下的方針，了解現時公共服務的智慧化程度，製作公共服務智慧化圖譜，為政府部門的智能升級設定一個時間表，制定一些分階段的、硬性的指標和目標，以開放更多應用場景為目標。

(2) 放寬現有公共部門採購政策

- (a) 設定「最佳競爭點」將公共採購合同分解成多個小型項目，強制導向公共部門在採購符合「最佳競爭點」合同時考慮本地中小型創科企業，或規定中標企業分拆合同予分包商（Sub-contractor）時必須有一定比例授予本地初創企業。
- (b) 善用現有的報價程序吸納人手不足的創業公司申請公共採購合同，例如建設創向政府銷售的快速報價通道，發揮報價系統程序簡易的優勢。

(3) 延伸至本地和粵港澳大灣區和私營商業市場

建議「智慧政府創新實驗室」加入市場化元素，考慮到香港市場的體量不足和飽和度甚高，用戶接受能力較低，我們建議連繫粵港澳大灣區的建設，建立具體機制讓本地和大灣區的企業參與，為「智慧政府創新實驗室」的後續提供商業市場的落地場景，創新企業亦可藉著大灣區的優勢及龐大市場把成果產品化、市場化、量產化，研發硬體更可在深圳、東莞進行批量的生產，製成產品並推出市場。

(五) 以「AI+醫療」建設香港醫療人工智能應用中心地位

藉助人工智能，進一步發揮醫療服務水準領先的優勢，發展「AI+醫療」產業，建設成為區域內乃至全球重要的醫療人工智能應用中心（Health AI Solutions Hub），具體建議包括：

(1) 整合多源異構數據以進一步提升醫療數據價值

- (a) 行政上：建議首要安排政府內部的整合，即衛生署轄下的醫療數據和醫管局的數據，打破醫管局和衛生署分別形成的數據孤島的局面。引導私營範疇的醫療服務提供者參與使用「全港電子健康紀錄互通系統」。
- (b) 技術上：擴展現有的通用醫療數據模型。醫管局已考慮公開元數據，鼓勵私營醫療機構著手建立可備日後合併的醫療數據庫。
- (c) 進行系統化的流程設計和平衡醫護人員工作量。

(2) 設計合理的醫療數據開放機制

醫療數據的進一步開放需要合理的醫療數據開放機制，進一步推動本港醫療數據以安全的方式向更多符合資格的機構開放，包括大學、研究及商業機構。

- (a) **建議設立獨立的醫療數據管理機構**，由前文建議設立的數據治理委員會領導，負責醫療數據的管理、開放、保護，以及與協力廠商機構的數據合作等事宜。
- (b) **開發認證機構系統**，更新合作對象的要求，控制開放敏感醫療數據的對象，從而有規範地放開指定機構的目錄，例如包含有較強技術研發能力的國際藥廠及其研究所、國外的研究團隊和本地醫療創科企業等。
- (c) **建議優化數據共用的行政障礙**，在獨立的醫療數據管理機構下更新和標準化數據使用協議加速和簡化數據共用的行政手續。

- (d) 設計有償開放醫療數據的盈利安排，對商業機構採取付費使用數據的安排，並規定此數據使用費收入將回饋政府，受益重新用於公共醫療服務，或用於有關公眾利益的事業中。
- (e) 評估研究項目標準加入「公共利益」考量，例如須符合某些透明性方面的條件，包括商業研究項目在內都需要具有「公共利益」。

(3) 訂立具約束力的醫療數據治理指引

設立具約束力的數據治理指引，遵循兩個重要原則：一是保障數據私隱和安全，二是獲得病人和社會大眾的信任。

- (a) 醫療數據的有條件開放需要嚴格執行的數據保護和問責制的緊密配合，由數據使用者對私隱保護和數據安全保護負主要責任。
- (b) 為醫療數據進行假名化(pseudonymized)，保證醫療數據安全和隱私。但同時須為資料當時人保留其退出權，讓市民明白行使退出權的權利。
- (c) 獲得醫護人員、病人和社會大眾的信任，可參照 FDA 為醫療設備軟件快速開發進行預先認證的做法，制定質量保證和監管框架；可與創科局、業界和專業人士合作開發一套合宜的審查標準和監管框架。

(4) 提升資源整合能力

- (a) 建議政府可考慮尋找合作醫院發展試點型的「智慧醫院」，探索智慧化技術能夠產生的實際效果，為「智慧化」醫療的普及提供當地語系化的參考依據，也為產業提供一個落地實景，有助為延長產業鏈作準備。
- (b) 人才培訓方面，香港可以參考國際做法，例如仿效 FDA 的研究金計劃，歡迎香港本地大學的博士後研究人員加入醫管局的資訊科技及醫療資訊部參與數據工作。

(六) 成立創投基金

政府應扮演「風險投資者」的角色。建議香港動用充裕的外匯基金其中的一部分成立創投母基金，下設多個子基金，與其他外部私人募資投資者合作投資具潛力的本地初創企業，其中一定比例必須以人工智能技術研發或應用之本地初創企業為投資對象。

(七) 推動研發成果商業化

- (1) 建議政府在審批委員會中引入能深入理解技術前景的專業人員，加速審批流程，以促進官產學研的有效協作。
- (2) 利用河套深港科技產業園，劃定一定區域作為人工智能產業園，為本地人工智能企業提供創新應用場景和試驗專區。

(八) 吸引和培養科技人才

(1) 加強本地科技教育

- (a) 推出「認證科技教育者計劃」，幫助培養發展教師必要的科學教育技能，提升其利用技術融合教學的能力。
- (b) 為學校聘請科技顧問提供補助，幫助教師整合教學內容，重新設計跨學科內容，從而減少學生重複和無效學習內容，並向學校提供科學教育規劃、培訓、持續性的專業指導和支持。
- (c) 成立香港人工智能學院，引入國際知名人工智能企業形成定向培養機制。
- (d) 調整大學 3322 的收生制度，允許大學彈性收生，並進一步完善職業教育，以培養在人工智能領域有專長的學生。
- (e) 將科技科目設為小學階段的核心科目，同時更新中學課程大綱，以便升學的順利銜接，為使增加科技內容的同時不增加老師及學生的負擔，為此，有必要對各學科知識內容進行梳理，刪除不合時宜的內容。
- (f) 利用現有考評局數據，建立數據化知識圖譜，在小範圍內（如官立學校或創科領先的辦學團體）展開自適應學習先導試驗計劃，通過制定知識圖譜和追蹤學生過往學習經驗和效果，為學生推薦個性化路徑，調整教學資源分佈，為創新教育鋪路。

(2) 吸引國際人才方面

可參考英國推出創業家/innovator 簽證，由政府背景的企業孵化器等機構出具擔保，推出為期三年的創業家簽證。

附錄：

附表 1 第一類國家人工智能發展策略對比

第一梯隊	出台相關政策的年份	政府專責部門	策略及重點
美國： 目標保持美國全球科技創新中心地位	2016：《國家人工智能研發戰略計劃》、《為人工智能的未來做好準備》、《人工智能、自動化和經濟》 2017：《人工智能與國家安全》、《人工智能創新團隊法案》、《人工智能就業法案》、《自動駕駛法案》 2018：《自動駕駛汽車 3.0》、《數據共用宣言》、《人工智能安全委員會法案》 2019：總統行政令《美國人工智能倡議》、國防部發佈《人工智能發展細則》、更新《國家人工智能研發戰略計劃》	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 白宮科技政策辦公室下設人工智能特別委員會 ➢ 白宮管理與預算辦公室下設立首席數據官委員會 ➢ 國防部設立聯合人工智能中心 ➢ 國會下設國家人工智能國家安全委員會 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 訂立八大優先投資研發事項（基礎研究、人機協作、倫理法律和社會影響、安全、數據環境、標準、人力資源、公司合作） ➢ 側重軍事國防、類人類模擬
英國： 目標讓英國成為全球 AI 商業和部署最好的國家	2016：《機器人技術與人工智能》、《人工智能對未來決策的機會和影響》 2017：《產業戰略：建設適應未來的英國》 2018：《數據憲章》、《人工智能領域行動》、《英國發展 AI 的計劃、意願和能力》	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 上議院設人工智能專門委員會 ➢ 政府設人工智能辦公室並下設人工智能理事會 ➢ 政府設數據倫理和創新中心 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 提出五大戰略任務（創新經濟、提供民眾收入、升級基建、創業環境、打造繁榮社區）干預 ➢ 側重數據創新、教育、法律和倫理、數字基建
中國： 目標成為世界主要人工智能創新中心	2016：《互聯網+人工智能三年行動實施方案》 2017：《新一代人工智能發展規劃》、《人工智能產業發展三年行動計劃》 2018：《高等學校人工智能創新行動計劃》 2019：《新一代人工智能治理原則——發展負責任的人工智能》、計劃為數字安全法、個人資訊保護法進行立法和修改科技技術進步法	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 新一代人工智能發展規劃推進辦公室（由國家科技體制改革和創新體系建設領導小組負責） 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 提出三步走戰略目標干預 ➢ 強調與實體經濟融合、建設智能社會和智能基礎設施
日本： 目標建設超智慧社會 5.0，解決本國養老、教育和商業難題	2015：《機器人新戰略》 2016：《日本下一代人工智能促進戰略》 2017：《人工智能產業化路線圖》 2018：《人工智能技術戰略》、《綜合創新戰略》	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 政府設日本人工智能技術戰略委員會（國家層面綜合管理機構）、 ➢ 日本總務省（負責腦資訊通信、聲音識別、創新型網絡建設）、 ➢ 文部省（基礎研究、技術開發、人才培養）、 ➢ 經濟產業省（人工智能應用） 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 加強其在汽車、機器人、腦訊息通訊技術等領域的優勢干預 ➢ 側重製造業、醫療護理、交通運輸干預

來源：一國兩制研究中心整理

附表 2 第二類國家人工智能發展策略對比

第二梯隊	出台相關規劃的年份	政府專責部門	策略及重點
韓國：目標到 2020 年達到全球人工智能強國前四名	2016：《為智慧資訊社會做準備的中長期總體規劃》 2018：《面向 I-Korea4.0 的人工智能研發戰略》 2019：《推動數據、人工智能、氫經濟發展規劃》	➢ 韓國科學、資訊通訊技術與未來規劃部	➢ 專注於人才培養、技術開放和基礎設施
以色列	每年發佈創新報告；2019 年加緊制定人工智能國家戰略	➢ 以色列創新局	➢ 規劃較遲，但創科歷史長，積累深 ➢ 計劃加強學術研究、人力資源投入、推動基礎設施和各行業應用，側重金融、市場營銷和企業服務
新加坡：目標升級國家數碼基礎設施，成為全球智慧國家，提升競爭力	2014：宣佈「智能國家」計劃 2017：《新加坡人工智能戰略》 2019：訂立為期 11 年、五大領域的國家人工智能發展戰略；發佈《人工智能治理框架》	➢ 「智慧國家及數位政府工作團」，由「智慧國及數位政府署」及「政府科技局」組成 ➢ 在「智慧國家及數碼政府署」下設全國人工智能署（19 年 10 月新成立） ➢ 新加坡數據科學聯盟（協助當地企業發展數據科學及分析技術）	➢ 主攻五大領域（交通物流、智慧市鎮和鄰裏、醫療保健、教育、保安與安全）
阿聯酋：目標到 2031 年成為全球人工智能的領導者	2017：《人工智能戰略》 2019：《人工智能戰略 2031》	➢ 政府設人工智能部 ➢ 阿聯酋人工智能和數字交易委員會	➢ 設立八大目標，優先發展人工智能在能源、交通物流、旅遊、醫療和網絡安全領域的應用

來源：一國兩制研究中心整理

附錄 3 歷屆特區政府創科發展政策比較

表：歷屆政府的創科政策 (1/2)

行政長官 任期	組織 架構	公共 服務	支持 研發	人力 資本	基礎 設施	政府 採購	公私 合作	金融 稅費	法律 配套
董建華 1997-2005	1999年11月成立創新及科技基金、2002年7月成立工商及科技局	推行公共服務電子化計劃	政府與私人等額出資提供創業資金(應用研究資金)、 設立香港應用科技研究院	准許內地優秀人才來港工作、提供對學校購買電腦的現金津貼、加強資訊科技教育教師培訓、開設學校資訊科技統籌員職位、合併多間科技學院和工業學院，成立香港專業教育學院、購置和發展輔助教學的新電腦軟件	合併香港科學園、香港工業邨公司、香港工業科技中心、2003年啟用數碼港		資助小型企業推廣創科產品和服務	推出港交所「創業板」股票市場	
曾蔭權 2005-2012	改組工商及科技局，科技歸入經濟發展局	推動構建政府雲端運算平台及公共雲端運算服務	成立了5所研發中心、推出「投資研發現金回贈計劃」、增加聘用科學及工程學系畢業生的津貼金額						
梁振英 2012-2017	2015年成立創新及科技局	推出公共資料入門網站	引入麻省理工創新節點 (MIT Innovation Node)、引入瑞典卡洛琳醫學院 (Karolinska Institute) 在港設立海外研究中心、成立投資創業基金及創投基金	推動 STEM 教育，強化「程式編寫」及「演算法測試」教育	建設河套區深港創新及科技園、2014年落成科學園(第三期)、為初創企業提供 Smart-Space 小型辦公室和工作間等設施		推動金融科技，包括發出儲值支付工具、 推動三創(創意、創新及創業)發展	推出科技券	

表：歷屆政府的創科政策 (2/2)

行政長官 任期	組織 架構	公共 服務	支持 研發	人力 資本	基礎 設施	政府 採購	公私 合作	金融 稅費	法律 配套
林鄭月娥 2017 至今	成立智慧 政府創新 實驗室、 創新及科 技督導委 員會	公佈開放數 據計劃，持續 優化公共資 料入門網站； 加快發展「空 間數據共用 平台」；開設 醫療大數據 分析平台；成 立香港人工 智能及數據 實驗室、推出 「個人數碼 身份」	增加對大學技術轉移 的撥款、「研究基金」、 注資「研究配對補助金 計劃」	「科技專才培育計 劃」、擴大「科技人才入 境計劃」、「傑出學者計 劃」、提供 STEM 教師 培訓、研究生補貼	開設科學園醫療 科技和人工智能 創新平台、建設 將軍澳數據技術 中心、智慧城市 基建	改變 採購 制度	推出初創 投資配對 基金、增 設創科比 賽、向社 會創新及 創業發展 基金注資 5 億元	推出科技 稅務優 惠；新增 本地企業 的研發開 支額外扣 稅	檢討《個 人資料 (私隱) 條例》、 創造測 試自動 駕駛技 術的場 境

來源：一國兩制研究中心整理

附表 4 特區政府支援科技發展的相關計劃及成果

範疇	計劃	內容	更新
支持研發	創新科技基金——夥伴研究計劃（2018 年推出）	合併原有「創新及科技支援計劃」和「大學與產業合作計劃」（1999 年推出）；資助本地大學與公營科研機構夥拍私營公司進行研發，項目須取得 50% 的業界贊助	「創新及科技支援計劃」截至 2019 年 1 月底，共有 2392 個項目獲得資助，總資助額約 84 億元；自 2017 年起，獲資助的項目至今共產生了 78 項知識產權；大學與產業合作計劃」已資助 353 個項目，共 251 間企業受惠，總資助額約 4 億 3,500 萬元
	創新科技基金——再工業化資助計劃	以 1（政府）:2（企業）配對形式資助生產商在港設立智慧生產線	
	創新科技基金——企業支援計劃（2015 年推出）	等額出資，資助私營公司進行研發	截至 2019 年 1 月底，計劃已支持 100 宗申請，總資助額約 3 億 2,700 萬元，受惠的 89 間私營公司亦投入約 3 億 8,700 萬元
	創新科技基金——投資研發現金回贈計劃（2010 年推出）	為私營公司就基金研發項目，以及由該些公司資助並由本地大學／公營科研機構進行的其他研發項目的開支，提供現金回贈	截至 2019 年 1 月底，計劃已支持 100 宗申請，總資助額約 3 億 2,700 萬元，受惠的 89 間私營公司亦投入約 3 億 8,700 萬元
	創新科技基金——院校中游研發計劃（2016 年推出）	資助獲教資會資助的院校進行中游研究項目	截至 2019 年 1 月底，共有 24 個項目獲得資助，總資助額約 1 億 1,700 萬元，其中 12 個項目為跨院校合作研究項目
	創新科技基金——內地與香港聯合資助計劃	創新科技署和科技部共同資助科技項目，只有雙方均支持的項目才會獲批	科技部及內地一些省市的有關部門已陸續批出超過 1.1 億人民幣給本地三所大學進行七個研發項目或建立實驗室
	企業研發活動兩級扣稅額	企業的合資格總研發開支首 200 萬元，可獲 300% 稅務扣減，餘額亦可獲 200% 扣減，有關的扣稅金額不設上限，並一概適用於所有企業	

範疇	計劃	內容	更新
推動科技應用	創新科技基金—公營機構試用計劃（2011年推出）	持公營機構試用創科基金項目，以及香港科技園公司（「科技園公司」）和數碼港的培育公司／畢業生租戶所開發的新科技或產品，2020年第一季度起將資助範圍擴大至全港所有進行研發的公司	截至2019年8月底，計劃已資助224個項目，總資助額約3億9,500萬元，讓140個政策局/部門及公營機構試用逾300個科技方案
	創新科技基金——科技券計劃（2016年推出）	以2:1的配對方式資助本地企業採用科技方案	截至2019年3月10日，共有1063宗申請獲批，成功率為95%，總資助額約1億4,900萬元
培育人才	創新科技基金——研究員計劃（2004年推出）	資助基金項目，以及科技園公司和數碼港的培育公司／從事創科工作的租戶，聘請本地畢業生擔任實習研究員，2020年起計劃資助範圍擴大至全港所有進行研發活動的科技公司	截至2019年9月底，「研究員計劃」已資助近4500名研究員，涉及資助總額約11億6,000萬元
	創新科技基金——博士專才庫（2018年推出）	資助獲基金撥款的機構，以及科技園公司／數碼港的培育公司／從事創科工作的租戶，2020年起計劃資助範圍擴大至全港所有進行研發活動的科技公司	已批出超過700宗申請，涉及資助總額約4億元
	創新科技基金——再工業化及科技培訓計劃（2018年推出）	以2（政府）:1（企業）配對形式資助本地企業人員接受高端科技培訓	截至2019年9月底，計劃已資助超過1400名本地企業人員接受科技培訓，總資助額約900萬元
	科技人才入境計劃（2018年推出）	就輸入科技人才來港從事研發工作實施快速處理安排；2020年起，涵蓋的科技範疇由七個（即生物科技、人工智能、網絡安全、機械人技術、數據分析、金融科技及材料科學）增至13個（六個新增範疇是5G通訊、物聯網、集成電路設計、微電子、數碼娛樂及綠色科技），並把適用範圍擴大至全港有進行這13個科技範疇研發活動的企業。因應招聘外地人才一般需時較長，配額有效期亦會由六個月延長至12個月	截至2019年9月底，創新科技署已批出291個配額，而入境事務處已根據相關配額批出86簽證/進入許可申請

範疇	計劃	內容	更新
支援初創企業	創新科技基金——大學科技初創企業自主計劃(2014-15年度推出)	支援大學師生創立科技企業，並將其研發成果商品化，2019年計劃每年對每所指定的大學資助上限由400萬元提高至800萬元	截至2018-19年度，六所大學共收到813宗申請。當中291宗申請已獲批，涉及188間初創企業，總資助額達1億1,400萬元
	創新科技基金——創科創投基金	與私人風險投資基金以大約1:2的整體配對投資比例，共同投資本地的創科初創企業	截至2019年10月初，政府透過「創科創投基金」共投資超過3,500萬元於五間本地創科初創企業，
培育創科文化	創新科技基金——一般支援計劃	資助有助提升本地產業和培養香港創科文化的非研發項目，包括香港學生科學比賽、創科獎學金、創科嘉年華等	截至2019年1月底，計劃資助了211個項目，總資助額約3億1,000萬元
	創新科技基金——專利申請資助計劃(1998年推出)	為首次專利申請者提供資助	截至2019年1月底，共有2202宗申請獲批，總資助額約4億1,900萬元，並有746個申請者獲授予專利
	城市創科挑戰賽	為特定社會議題尋求具潛力的科技方案	2020年上半年推出
其他資助	創新科技基金——資助研發中心/實驗室和大學技術轉移處		每所指定大學的技術轉移處每年可獲得的資助由最多400萬元增加至最多800萬元
基礎設施	國家重點實驗室計劃		特區政府對每所「國家重點實驗室」及「國家工程技術中心香港分中心」的每年資助由500萬元提高至1,000萬元
	科學園——InnoHK 創新香港研發平台	在科學園建設兩個世界級的科技創新平台，分別是專注於醫療科技的「Health@InnoHK」，以及專注於人工智能及機械人科技的「AIR@InnoHK」，計劃建設第三個「InnoHK 創新香港研發平台」，進一步推動在香港進行環球科研合作	科技園公司亦計劃與本地大學合作，共同為大學初創企業提供培育服務，其中與香港大學合作的「科技園公司西區中心」將在2020年上半年投入服務
	科學園——支援初創	科技園公司自2018年10月起陸續推出了支援租戶和培育公司的新措施和優化措施，包括擴展「創業培育計劃」、注資2億元擴大「科技企業投資基金」、向租戶提供資助和租金減免，以及為科學園的創科人才提供住宿支援等	

來源：立法會 CB(1)34/19-20(05)號文件、CB(1)724/18-19(01)號檔、一國兩制研究中心整理

附表 5 香港的國家重點實驗室及國家工程技術研究中心
香港分中心

大學	國家重點實驗室	國家工程技術研究中心 香港分中心
香港大學	新發傳染性疾病國家重點實驗室	
	腦與認知科學國家重點實驗室	
	肝病研究國家重點實驗室	
	合成化學國家重點實驗室	
	生物醫藥技術國家重點實驗室	
香港中文 大學	轉化腫瘤學國家重點實驗室	
	太赫茲及毫米波國家重點實驗室	
	藥用植物應用研究國家重點實驗室	
	消化疾病研究國家重點實驗室	
香港城市 大學	太赫茲及毫米波國家重點實驗室	國家貴金屬材料工程技術研 究中心香港分中心
	海洋污染國家重點實驗室	
香港科技 大學	分子神經科學國家重點實驗室	國家人體組織功能重建工程 技術研究中心香港分中心
	先進顯示與光電子技術國家重點實 驗室	國家重金屬污染防治工程技 術研究中心香港分中心
香港理工 大學	化學生物學及藥物研發國家重點實 驗室	國家鋼結構工程技術研究中 心香港分中心
		國家軌道交通電氣化與自動 化工程技術研究中心香港分 中心
香港浸會 大學	環境與生物分析國家重點實驗室	
香港應用 科技研究院		國家專用集成電路系統工程 技術研究中心香港分中心

來源：立法會、一國兩制研究中心整理

附錄 6 香港政府作為推廣者和監管者對本港金融科技發展的支持和規管

香港政府作為監管者和推廣者，主要通過監察和支持，以推動香港創新科技的有序發展。在金融科技和 AI+金融範疇，香港政府有以下針對性的措施：

(1) 支持政策——數碼基建方面，金管局已推出快速支付系統「轉數快」、零售支付共用二維碼標準和銀行業開放應用程式介面框架；資助方面，香港政府在 2018/19 年度預算中亦預留了 5 億港元，用於未來五年發展金融服務，包括金融科技；在宣傳方面，由 2016 年起投資推廣署成立金融科技專責小組，已為近 500 家金融科技公司提供協助⁸⁷，並每年舉辦香港金融科技週；2018 年吸引超過一萬名參加者、250 多名講者、150 多間金融科技展覽商和 350 多個媒體單位，分別來自六十多個國家，促成超過四千個商業配對。

(2) 監管規範——審批虛擬銀行牌照和虛擬保險公司授權，公佈虛擬資產的新監管方針，建立應用大數據的「預防保險詐騙偵測系統 (IFPCD)」和應用區塊鏈技術的「車保 e-Check (MIDAS)」；在監管事宜的溝通方面，金管局成立金融科技促進辦公室和「銀行易」專責小組，證監會成立金融科技聯絡辦事處，保監局也成立保險科技促進小組，以加強與銀行業界或從事相關金融科技並有意進行受規管活動的持份者溝通。現時，在銀行、證券及保險行業分別設有三個沙箱：金管局金融科技監管沙箱 (FSS)、證監會監管沙箱和保監局保險科技沙箱，有助金融科技項目更輕鬆地收集有關其新金融科技產品或服務的真實數據和用戶反饋，從而可以在推出前進行優化。截至 2019 年 8 月底，金管局金融科技監管沙箱測試了 74 種新技術產品，其中有 36 個試驗已經完成並已推出產品⁸⁸。

(3) 數碼安全——金管局 2016 年 5 月宣佈推出「網絡防衛計劃 (CFI)」，設立「網絡防衛評估框架 (C-RAF)」和推出「專業培訓計劃 (PDP)」，從而建立一個全新的「網絡風險資訊共用平台 (CISP)」。網絡防衛評估框架的首兩階段實施已經完成，最後階段預計 2020 年年中結束，而網絡風險資訊共用平台於 2018 年 4 月亦已經上線但利用率尚要提高⁸⁹。

⁸⁷立法會行政管理委員會。2019 年 1 月 30 日立法會會議「推動金融科技中心發展，鞏固本港的國際金融中心地位」動議辯論進度報告。線上檢索日期：2019 年 10 月 10 日。網址：<https://www.legco.gov.hk/yr18-19/chinese/counmtg/motion/cm20190130m-ccy-prpt-c.pdf>。

⁸⁸ 金融管理局 (2019)。金融科技監管沙盒。線上檢索日期：2019 年 9 月 25 日。網址：<https://www.hkma.gov.hk/chi/key-functions/international-financial-centre/fintech/fintech-supervisory-sandbox-fss/>。

⁸⁹ 金融管理局 (2019)。香港銀行學會網絡安全日 2019 (英文版本)。線上檢索日期：2019 年 9 月 25 日。網址：<https://www.hkma.gov.hk/media/eng/doc/key-information/speeches/s20190322e1.pdf>。

(4) 人才培訓和海外人才——財經事務及庫務局於 2016 年 8 月開始委任香港證券及投資學會開展提升資產財富管理業人才培訓先導計劃，其中專業培訓資助計劃可提高從業人員對創新技術的廣泛採用。於 2018 年，金管局聯同應科院推出金融科技人才培育計劃 (FCAS) 2.0，與 20 間銀行進行加強版的「空檔年 (Gap Year)」全職實習計劃。另外，政府於 2019 年 6 月成立了金融學院 (Academy of Finance)，匯集大專院校、金融業界、專業培訓機構和監管機構，促進金融業及學術界尤其在應用研究方面的跨界別合作。吸納海外人才方面，政府頒佈的首個香港人才列表當中包括「金融科技專才」、「數據科學家及網絡安全專家」和「創新科技專家」，並通過「優秀人才入境計劃」向人才清單中的合格人員提供移民便利。

(5) 國際合作措施——金管局和證監會已加入致力支持金融創新及建立國際監管機構之間合作框架的「全球金融創新網絡」；另外，數碼港撥款 2 億元推出「易著陸」計劃，吸引跨國公司（包括海外和內地金融科技公司）設立辦公室和研發單位。

訪談名單

機構	職銜	姓名
創新科技局	副局長	鍾偉強
政策創新及統籌辦事處	副總監 助理總監	李佩詩 林颯瑛
香港醫院管理局	前行政總裁	梁柏賢
醫院管理局	資訊科技及醫療資訊主管	張毅翔
香港中文大學醫院	營運總監	胡志遠
無創外科集團 (NISI) 香港大學外科學系	創辦人、主席、首席技術長 名譽臨牀教授	楊重光
紅杉資本中國基金 香港特區創新科技及再工業化委員會委員	專家合夥人	車品覺
香港人工智能與機械人學會 鵬城實驗室人工智能中心	常務副理事長及秘書長 特聘教授	柳崎峰
數碼港	行政總裁	任景信
HKAI LAB	執行總監	梁季笙
商湯科技	總經理	尚海龍
法智科技有限公司	首席執行官	廖鎮宇
香港物流協會	會長	鍾鴻興
國際供應鏈聯盟有限公司 香港物流商會	董事長 副主席	馮祖期
順豐控股	副總裁	李家麟
順豐科技有限公司	計算機視覺部，視覺演算法總工程師	宋翔
生產力促進局	智能機械人及自動化首席顧問，智能製造及內地業務副總經理	葛明
權智（國際）有限公司 香港產學研合作促進會	主席 會長	譚偉豪
香港物聯網聯盟 Future Impact Lab Limited 香港大學經濟及工商管理學院	聯盟主席 創辦人 講師	盧思遠
AQUMON	財富管理部銷售及營銷主管	石健明
Find Solution AI	CMO	黃尉蓉
Sapiens Intelligence	Co-Founder	列家誠
VoiceAI Technologies	CTO	陳東鵬
Wizpresso	Founder, CEO	鄭嘉泓