

「港版中試」的發展前景和推進策略 (香港創科發展及再工業化專題討論 2021 之三)

隨著粵港澳大灣區戰略的推進和國家「十四五規劃」的實施，加上本地政治社會環境的轉變，特區政府的施政得以「聚焦發展，為香港勾劃未來」，香港的創科和再工業化迎來前所未有的發展機遇。但亦須承認，香港的創科發展正遭遇一系列的瓶頸，突出表現為：科研成果商品化的成功率低，經濟效益不彰；本地遲遲未能建立中游轉化及下游生產的能力，導致「科技產業化」受阻；「官產學研」欠缺緊密合作和有效互動，科研的供給與需求出現嚴重的不匹配；「港研港產」脫節阻滯了本地傳統工業和境外港資製造企業的升級換代。

正如本系列研究之前指出，如果在香港引入中試的組織平台和服務功能，將有助於解決目前本港在創科產業發展及再工業化遇到的多方面問題。「港版中試」不但可以疏通創科成果擴散受阻和效益不彰的「堵點」，更可串聯起「港研」與「港產」(包括香港本土製造業以及由港資企業在內地和海外投資的境外工業)，使得香港創科和再工業化聯動契合、相輔相成，開啟創科產業化和產業科技化「雙輪驅動」的發展新格局。

港版中試 助創科成果轉化

首先，中試有助於解決香港科研成果轉化成功率偏低的「軟肋」，是提升科研投資效益的有效兼且最可行的方式之一。歷史上和海外多個經濟體的實踐證明，中試平台作為科技創新的綜合性載體，是科研成果推向市場的最強有力「轉化通道」。中試提供了一個將技術研發、市場探索、生產規劃融為一體的「小宇宙」，對科研成果進行多方面的檢驗、調適和提升，並在此過程中達至技術孵育和應用成熟化，促使科技成果轉化為既符合市場需求又適合規模化生產並且具備可量度之商業價值的真正產品。

香港高校研發的頂尖創科成果因本地缺乏應用轉化能力而「難產」的例子比比皆是；即使其中有部分透過「港研北用」或「港研輸出」轉往境外使用，但畢竟研發與生產支援體系和目標市場關係疏離，存在地理和文化上的分隔，其商品化的過程往往困難重重。曾經名噪一時的電動車「MyCar」是香港理工大學研發的技術，由於香港不具備中試和試產的條件，只能交與國內廠商將其成品化，成車運回香港後又因未能切合本地交通系統的實際狀況(例如座位少、未安裝冷氣、馬力較小而未符合行駛香港高速公路的車速要求等)而「至則無可用」；最終 MyCar 品牌和技術只能出售而「遠走他鄉」，失卻了原先研發的初衷，香港發展電動車

產業的夢想因而落空。

香港大學研發的全球首款噴鼻式「雙重疫苗」(可同時預防流感及新型冠狀病毒)則是最近的一個例子；該疫苗的技術科研、臨床試驗、主要目標市場均在香港，但部分測試及生產必須交由內地的廠商進行，加上疫情之下內地和香港的人員往來受阻，令開發和臨床測試過程一波三折，嚴重延誤了產品推出市場的時機。如果本地有自己的生物科技的中試平台和疫苗生產設施，香港在疫苗市場的地位或將不可同日而語，甚至連人類對抗新冠病毒的「戰疫」進程都有可能因此而改寫。

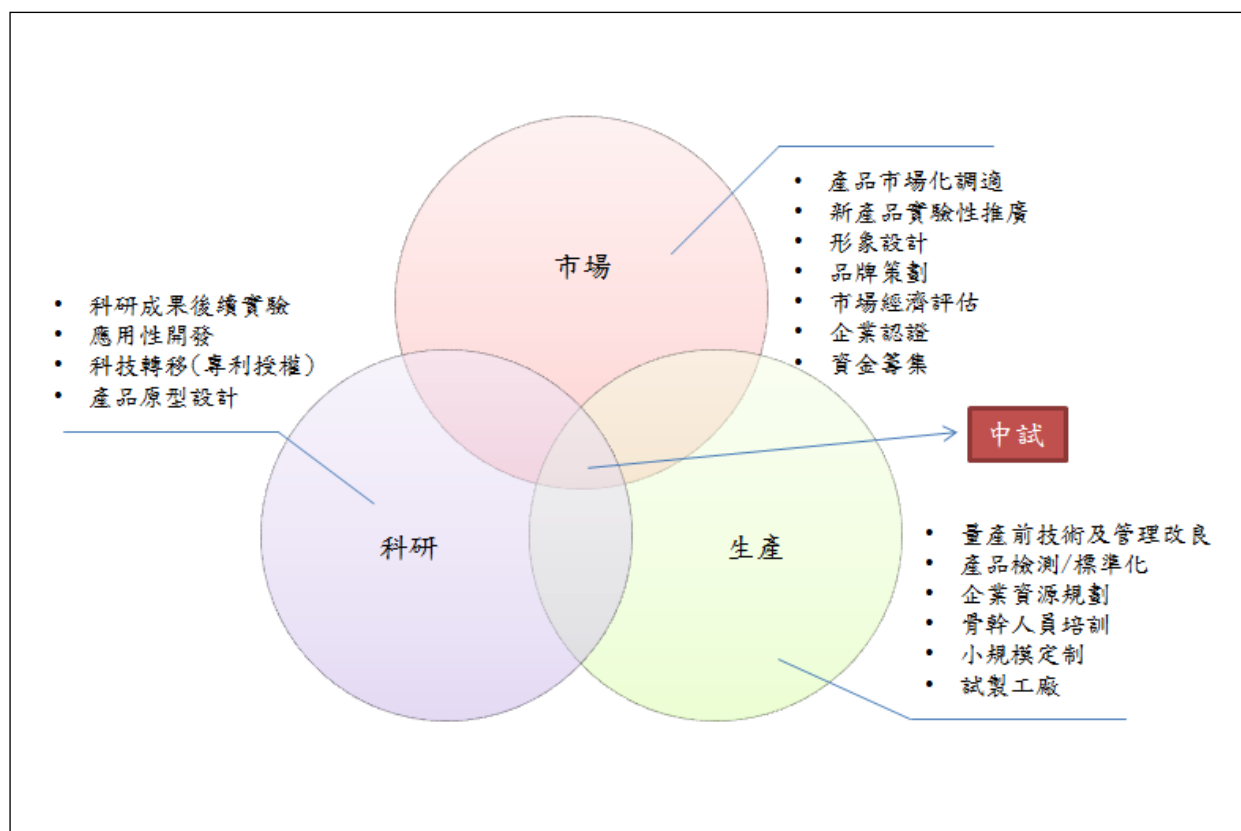
從另一個角度來看，中試是商業價值加速顯現和開始成型的重要階段，也擔當著科技成果「價值發現」的機制。香港透過發展中試提高科研成果轉化的成功率，除了由此會衍生出更易轉讓的實用型專利和知識產權之外，亦有利於投資者對科研成果的商業價值和經濟效益給予更精準、更合理的評估。如果能夠引入更有效的科研薪酬激勵機制加以配合，例如允許大學學者及公營機構的研究人員在科技應用和產研合作項目的商業收益中分享到更大的份額，相信會在一定程度上改變上游基礎科研「有名無利」(指學者在研發成果的基礎上發表論文，但難以獲取科研商品化帶來的經濟效益)的窘境，反過來又會提升研發界投身科技創新和商品化的誘因。

其次，中試可發揮試驗和示範的雙重功能，將更多基礎科研的前沿成果轉化為具有應用場景甚至是可「隨插即用」的授權技術，有助提高本港業界特別是不具備開展科研轉化工作之條件的中小企業運用、投資於港產科研成果的興趣。換句話講，中試的組織平台將擔當起科研成果供需雙方溝通、磨合的中介，令創科領域的供給與需求相互對接。一方面使得需求方的產業界能夠及早介入和參與創新過程，其訴求和對市場前景的靈敏「觸覺」在更早階段反饋給科研單位，有助加快研發成果的孵化過程和提升轉化的成功率；另一方面亦可推動學術界、科研界重視與產業界合作的風氣，以「港研港用」來幫助港資廠商解決升級轉型的技術「痛點」。研發成果變得更加「看得見，摸得著，用得上」，勢必會激勵各行各業更多、更好地借助科技應用來提升效率和競爭力，促進傳統經濟加快邁上「產業科技化」的道路。

培土蓄根 延展產業增值鏈

再次，對香港來說，中試對產業鏈上的增值環節還具有「生根蓄土」的作用，除了為創科支援服務業開啟增長點之外，更有助於紓緩本港生產性服務業可能加快向外轉移而導致產業「空心化」的隱憂。中試本身就是一個集約型的環節，牽涉到一系列內容廣泛、高能量(High-Power)的生產性服務活動。按本港自身的條件，「港版中試」除包括科研成果後續實驗與應用性開發、科技轉移與授權、產品原型設計與市場化調適，更可向前延伸至量產化前期的技術、工藝、流程、管理制度的改良與優化，生產資源規劃和骨幹人力資源培訓，產品檢測與標準化，小規模定制化生產，甚至涉獵新產品的實驗性推廣、形象設計、品牌發展策劃、市場經濟評估、企業認證以及資金籌集等經濟活動(見圖1)。

圖1：中試是科研、生產與市場的交匯點



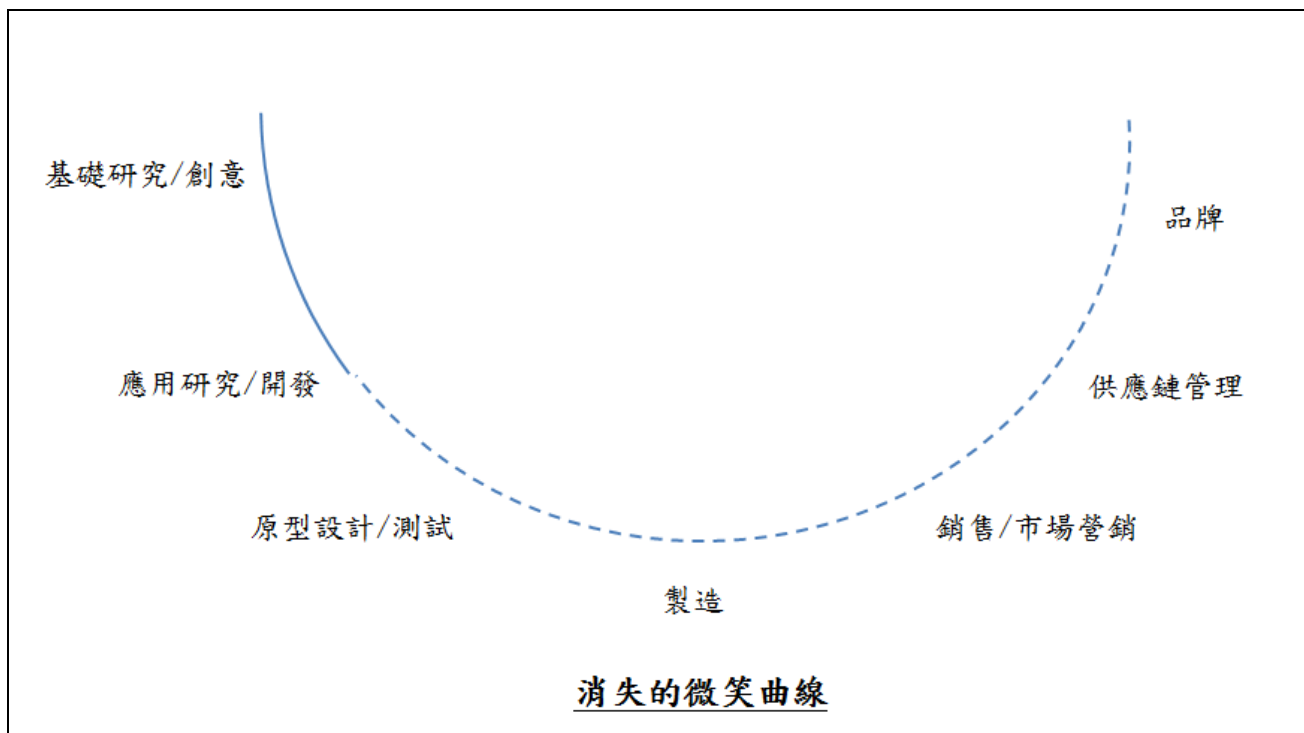
資料來源：廠商會研究部繪製。

「港版中試」的核心要義就是要聚焦於這些「科研後、量產前」的關鍵環節，在香港發展提供系統化、全過程的中試轉化服務以及建立相應的專業化組織結構和完整的生態系統；這將會助力香港生產性服務行業拓寬業務空間，打開潛力豐厚的發展新領域。

有意見指，不少香港創科的成果在實驗室階段就過早地對外轉移輸出，這種傾向若不糾正，香港或會淪為科研特別是基礎研究的「飛地」(Enclave)，完整的創科增值鏈條無法形成，令代表附加價值佈局的「微笑曲線」殘缺不全，出現「兩頭在內」(即只有前端研發和後端的營銷及融資功能留在香港)的情況，甚至萎縮為只剩下基礎研發「碩果僅存」的「消失曲線」(見圖2)，遑論對本地產業和經濟帶來實質的貢獻。發展「港版中試」有助於打破這種價值鏈「斷鏈」的困局，透過在本地建立中游轉化的能力和工序，吸引科技成果和科研人才「根留香港」。

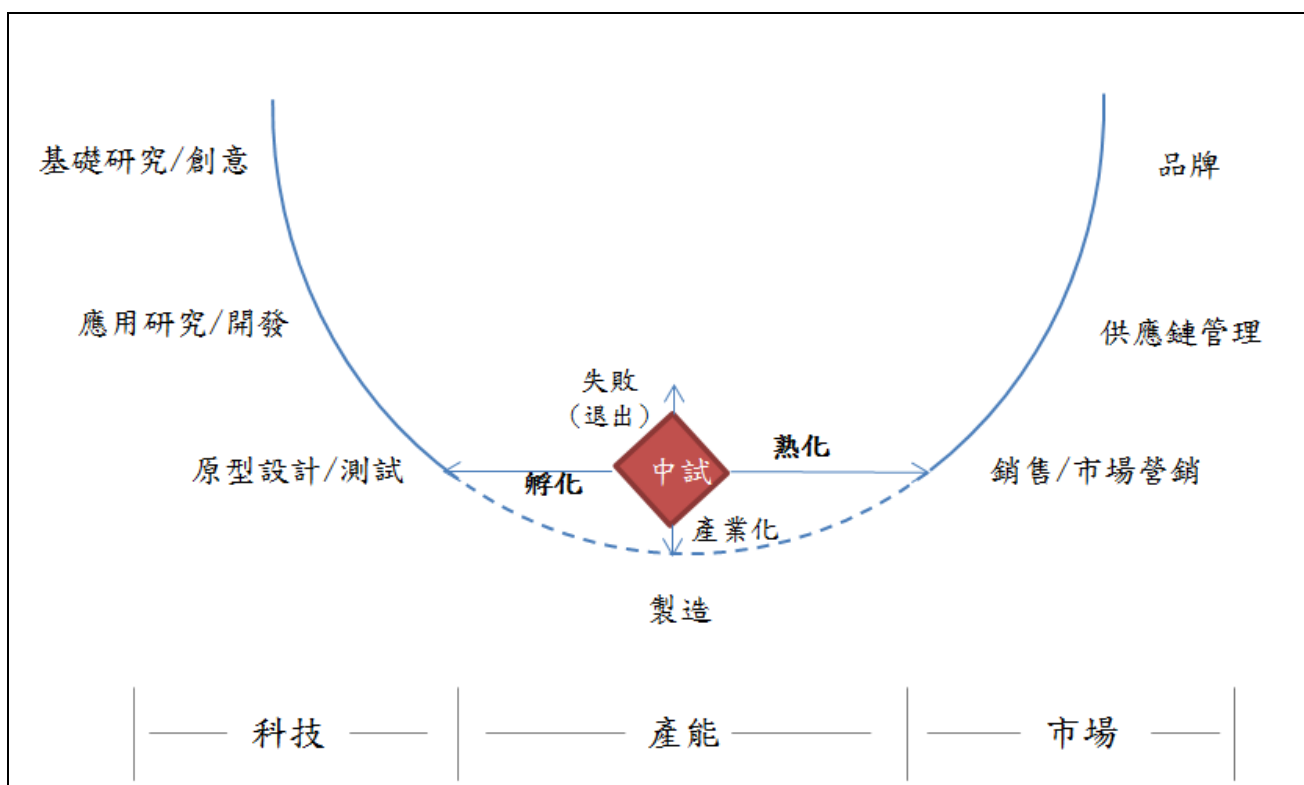
同時，由於中試熟化的過程中已提早導入一系列屬於「微笑曲線」後半段的市場探索和創意活動，例如在本地市場進行產品測試、市場評估、形象設計、推廣營銷、品牌創建、顧客契合乃至融資等；正好可以將香港在生產性服務業方面的各種固有優勢集成聚合，並產生「培土蓄根」的作用，將相關高增值活動保留於本地。即便日後大規模生產的製造環節移師境外，例如安排到內地或東盟進行批量生產，香港亦能借助在中試階段獲得的知識產權以及在此期間對整個價值鏈上多個關鍵點進行實質性探索所獲得的管控能力，埋下產業關聯效應的伏線，從而重建「微笑曲線」，牢牢「鎖」住對前後兩端高增值環節的主導權(參考圖3)。

圖2：香港科研增值鏈上消失的「微笑曲線」



資料來源：廠商會研究部繪製。

圖3：中試重建香港科研增值鏈上的「微笑曲線」



資料來源：廠商會研究部繪製。

此外，中試還可以發揮其操作上「延展性」強的特點，為拓展香港在科研價值鏈上的位置部署創造條件。例如，可配合本地現有的製造業基礎及再工業化政策，透過發展中試將實驗室研發活動向生產活動延展，進而在本地形形成某些行業例如特色產品、高增值產品的生產能力。這種從中試向量產化的延伸，既可以是通過建立小規模的「試製工廠」，為特定產業的創科成果提供中試轉化服務，亦可以是「因利乘便」，打造或扶持一些適合本地發展的策略性工業，從而為香港再工業化轉入「快車道」提供新契機。

多元優勢 港版中試給力

完整意義上的中試轉化是一個科研、產能與市場的交匯處，是這三大領域的關鍵性經營要素「水乳交融」的聚合點和發生化學作用的特殊階段（參考圖1）；香港在這方面則擁有「三花聚頂」的優勢。憑著雄厚的基礎科研實力和貫通國內、國際的市場聯繫，加上背靠「珠三角」製造業基地的優勢以及本地完善的商業設施、高水準的專業服務和充滿活力的企業家精神，香港具備得天獨厚的條件發展成為一個「全能」的科創中試與轉化樞紐。

從內地及海外經濟體的發展經驗可以看到，由政府或商協會等非盈利組織來牽頭推動的應用研發機構和中試平台，乃當今國際上最受推崇、運作較為成功的發展模式。這主要是因為中試過程資源投入大、失敗率高和風險大，私人企業和中小企業缺乏意願或能力去獨立承擔中試的轉化功能，由公營機構主導的模式有助克服這些困難。與不少科創發達的經濟體相比，本港的創科發展恰恰是由特區政府和高校研發機構所主導，例如公帑撥款佔本地研發總開支的經費來源的比重接近一半，而本地高等院校承接的研發活動佔比高達六成，加上一批現成的官方科技平台已經就位，可以說正正切合當前中試由「政府搭台」、非盈利機構主導的國際潮流。

值得一提的是，國家已明確將中試釐定為粵港澳大灣區國際科技創新中心的主攻方向，大灣區內地城市紛紛聚焦「中試」，啟動了各自的推行策略知扶持措施。雖然一些大灣區內地城市已在中試探索上「早著先鞭」，但無論是在按國家提出的新要求系統化地發展中試，還是探索將中試服務專業化和產業化的道路上，香港與其他城市基本上仍處於同一起跑線上。大灣區城市固然在生產能力和科研應用上相對領先，但香港的基礎研究能力、國際市場聯繫、制度優勢以及相關專業服務等長處在短期內無可替代，香港利用自身固有優勢以及大灣區的資源支撐和經驗，要在中試發展上「後來居上」並非不可能之事。

從城際競爭的角度看，香港要在大灣區組建國際科技創新中心的進程中擔當「領頭羊」的角色，中試也是本港必須奮起直追兼且有可能較快超越同儕的「戰略突破口」。可以說，打造「港版中試」既是本港加快自身創科與產業發展的不二法門，亦是關乎整個大灣區能否在國家創科發展大局中發揮好獨特作用的一項戰略抉擇。

事實上，在香港發展中試也並非「空穴來風」或者毫無根基的「從零開始」(Clean Slate)。儘管近年香港在推動科研商品化方面的成效差強人意，但本地公營科研機構亦已嘗試建立起部分中試的功能，雖然定位較為模糊兼且流於碎片化，但亦可以作為「港版中試」的雛形和「發圍」的基礎。例如，特區政府 2006 年成立五大應用研發中心，其法定使命就是要結合政府、產業界、學術界以及科研機構的力量，進行應用研發和把科研成果變成市場上的商品。2011 年推出的「公營機構試用計劃」則是透過資助製作原型或樣板，及在公營機構內進行產品試用，藉以促進研發成果付諸實踐。2014 年政府擴大創科基金的資助範圍，涵蓋了大規模工序優化、臨床測試、工業設計等的範疇。

故此，推進「港版中試」應首先從改進和提升現有公營科技研發平台的功能入手。政府可敦促公帑資助的高校和公營科研機構等增擴職能和擴充人手，於各自的專門領域增設中試支援的服務，以迅速建立起一批側重於共性技術研發和技術轉移擴散的「新型研發機構」，作為引領本港中試孵化、熟化和產業化的專業龍頭。其中，五大研發中心應適時對其專注的科技範疇進行檢討和重新定位，以更好地配合本港未來產業發展的需要，並可考慮將基礎研究功能進一步轉交給高校相關院系及其所屬的研究所，以便將更多資源投放於面向市場的應用研究、開發研究、應用創新和中試轉化。

同時，特區政府應鼓勵商界、專業服務界、創投界等參與提供中試相關的服務；例如，扶持由民間團體商界單獨或合作建立市場化運作的中試平台¹，更可嘗試在本地建立「技術轉化經理人」制度，引進和培訓技術經濟方面的專才，作為科研部門與工商界之間日常溝通的「接頭人」和中試項目的統籌經理。

除了組織建設之外，本港還應從產業導向、資金支持、跨境合作方面發力，構築有利於港版中試發展的生態(香港中試發展的生態系統藍本可參考圖 4)。在產業導向方面，台灣工業技術研究院的「兩條腿走路」發展策略甚具參考意義。工研院除了以台灣工業基礎和產業升級的需求為導向來確定科技研究方向之外，台灣政府亦會主動甄選出一批附加值高、市場潛力大的前瞻性共性技術，交由工研院進行研發、尋求突破並協助培育本土的新興工業；蜚聲海內外的台灣半導體產業可以說便是這種模式下誕生的一個成功例子。

香港目前已在多個前沿科技領域建立了卓越的研發能力，一些具特色、高增值的傳統工業在本土亦有不俗的發展空間；前者如機械人、生物科技、物聯網、人工智能、新材料、節能環保技術等，後者包括則港產食品、農產品、中醫藥、飛機何遊艇維修、精密機械、特色工藝和技藝產品等。同時，「珠三角」的港資製造業正處於升級換代的轉型期，他們對工業智能化、工業互聯網、清潔生產等

¹ 香港中華廠商聯合會旗下 CMA 檢定中心於 2021 年成立的科技商品化平台「CMA+」，堪稱是香港首個由工商界牽頭組建、具中試概念的平台轉化組織。有關「CMA+」的功能和運作模式可參考附件。

共性技術的需求殷切，而不同行業亦有各自的「科技短板」亟待突破。本港可以由特區政府創科及再工業化委員會擔任中試發展的政策「首腦」和高層次的督導、統籌機構，透過「政產學研」的聯合機制集思廣益，特別是瞄準本港研發具國際領先地位、適合在本港發展的策略性工業、以及境外港資製造業亟需的共性科技等三大範疇，釐定出若干個重點領域或行業作為港版中試的主攻方向，並集中資源組建專門的中試平台，打造出具示範作用的「樣板工程」。

在資金支持方面，本港可考慮設立專項發展基金，以鼓勵在本地建立專業化的中試組織和發展系統化的中試服務。參考深圳市政府 2018 年設立 100 億元人民幣「中試創新基金」的做法，本港可成立「香港中試創新專項基金」，向本地高等院校以及香港生產力促進局、香港科技園、五大研發中心等增撥經費，支持相關機構結合各自的重點發展方向，建立中試創新工作室、中試基地甚至中試生產線，藉以延伸科研的價值鏈。

鑒於商會、行業協會在促進企業需求與研發能力的契合、配對和推動科研成果應用及商品化等方面具有不可替代的作用；政府亦可透過「香港中試創新專項基金」向商會、行業協會等非盈利組織提供資助或津貼，以鼓勵和協助它們籌建行業性的中試平台，以及提供有利於產研對接的支援和服務等。

跨境合作 輻射灣區海外

在跨境合作方面，中試作為粵港澳大灣區發展國際科創中心的「錨定點」，勢必是香港與灣區其他城市今後開展科技與產業合作的重中之重。「港版中試」應從區域發展的視角作出規劃，以提供開放、具包容性、國際化、專業化的科創轉化和商品化促進服務為目標，致力於打造一個服務本港、面向大灣區、輻射亞太地區的中試轉化樞紐。

事實上，粵港澳大灣區強大的製造業體系、龐大的市場以及豐富的創科資源與香港極具互補性，是香港發展中試的天然支撐和最佳拍檔。一方面，「珠三角」的港資製造業是「港版中試」的最重要的服務對象之一，亦是「港研港用」的另一個主要載體，而深圳、廣州、東莞等港商聚集的工業重鎮更是香港科技的最佳量產基地。另一方面，香港還應發揮自身在基礎研發、工業設計、市場營銷、品牌發展、供應鏈管理等方面的綜合優勢，透過與內地科研機構、中試平台等聯繫與對接以及到大灣區設立分支機構或者推廣辦事處等方式，推動大灣區中試創新領域的跨境合作，特別是協助有意進軍海外市場的內地科技利用香港的中試平台「華麗轉身」，提升「走出去」的「技術就緒度」(Technology Readiness Level)；將來更可倡導成立「大灣區中試聯盟」，與澳門、內地機構聯手承接國際業務，為瞄準大中華市場的海外科研企業提供「外研中用」的中試服務。

此外，配合本港在新界北發展北部都會區並構建「南金融、北創科」的「雙重心布局」的新構思，特區政府應優先考慮在落馬洲河套地區的「港深創新及科技園」(即香港園區)建立一個「中試及商品化」的實驗基地，覆蓋較多較完整甚

至全過程的創新生態鏈；並內設「中試協作平台」，與深圳科創園區內的「中試及產業化」片區相呼應，以冀發揮「強強合作」，聯手打造大灣區創科應用的「轉換器」、創科成果產業化的「加速器」和科技創業的「孵化器」。

依託新界北得天獨厚的地理位置和發展空間，本港還可將打造「中試及產業化基地」的意念納入「北部都會區」的綜合規劃藍圖之中，探索將「港版中試」與「香港製造」相結合的產業化道路，吸引本地和回流的廠商進駐當區，為香港「再工業化」開啟一個新方向。

圖4：構築香港中試發展的生態系統



資料來源：廠商會研究部繪製。

《孫子兵法》在「始計篇」中提到，要取得勝仗必須具備五個元素「一曰道，二曰天，三曰地，四曰將，五曰法」，即政治、天時、地利、將帥和制度。正如2021年施政報告開首時所指出的，「香港迎來良好局面，是砥礪前行，重新出發，謀劃未來的時候」；在粵港澳大灣區加速發展的時代背景以及特區銳意開創「新氣象、新未來」的有利環境之下，香港可謂「凡此五者」俱全，打造創科中試轉化樞紐的前景相信會「勝乃可全」。

2021年12月

以上資料由香港中華廠商聯合會秘書處編寫，內容僅供內部參考；如有任何查詢，請聯絡政策研究部。電話：2542 8611；傳真：3421 1092；電郵：research@cma.org.hk

附件：香港首個民間的中試平台「CMA+」

香港中華廠商聯合會旗下的 CMA 檢定中心於 2021 年成立了科技商品化平台「CMA+」，是全港首個由工商界牽頭組建、具中試概念的平台轉化組織。

「CMA+」位於火炭工業區，提供先進實驗室設備及共享空間，吸引初創公司和有意進行科研創新的企業進駐，於此開展特定課題的技術研發和產品設計與改良；CMA 檢定中心與香港科技大學、香港大學、香港中文大學、香港城市大學等多個本地高等院校的理工院系以及科技平台建立合作關係，將他們的科技成果和科研服務轉介予進駐「CMA+」的企業和廠商會的會員企業。

此外，「CMA+」還借助廠商會的商業網絡以及 CMA 檢定中心自身本業的特長，為進駐的企業提供產品檢測與認證、製造商及供應鏈聯繫、融資與法律支援、乃至市場營銷協助等多元化的增值服務，一方面讓進駐企業迅速對接所需的科研和專業服務及合作夥伴，另一方面亦促使本地科研成果能更有效地切合生產環境和市場需求，以便在更短時間內成功實現商品化。

「CMA+」中試轉化服務可歸納為四個主要步驟，依次為「遴選 Screening」（科技配對、知識產權檢索、市場研究、研究發展計劃）、「賦能 Optimisation」（原型製作、表現評估、產品改良、生產方案）、「檢驗 Certification」（產品驗證及檢測、測試方案、申請專利、行銷規劃、融資安排）、「商品化 Commercialisation」（產品預售、產品融資、批量生產、產品行銷及推廣）；加上後續的「出口（Export）」和「再工業化（Re-industrialisation）」兩個階段，可概括為「SOCCER」模型。

附圖：CMA+中試轉化步驟



註：「CMA+」推動科研商品化的四個重點步驟依次為遴選(Screening)、賦能(Optimisation)、檢驗(Certification)、商品化(Commercialisation)，英文簡稱為「SOCC」

資料來源：CMA檢定中心繪製。