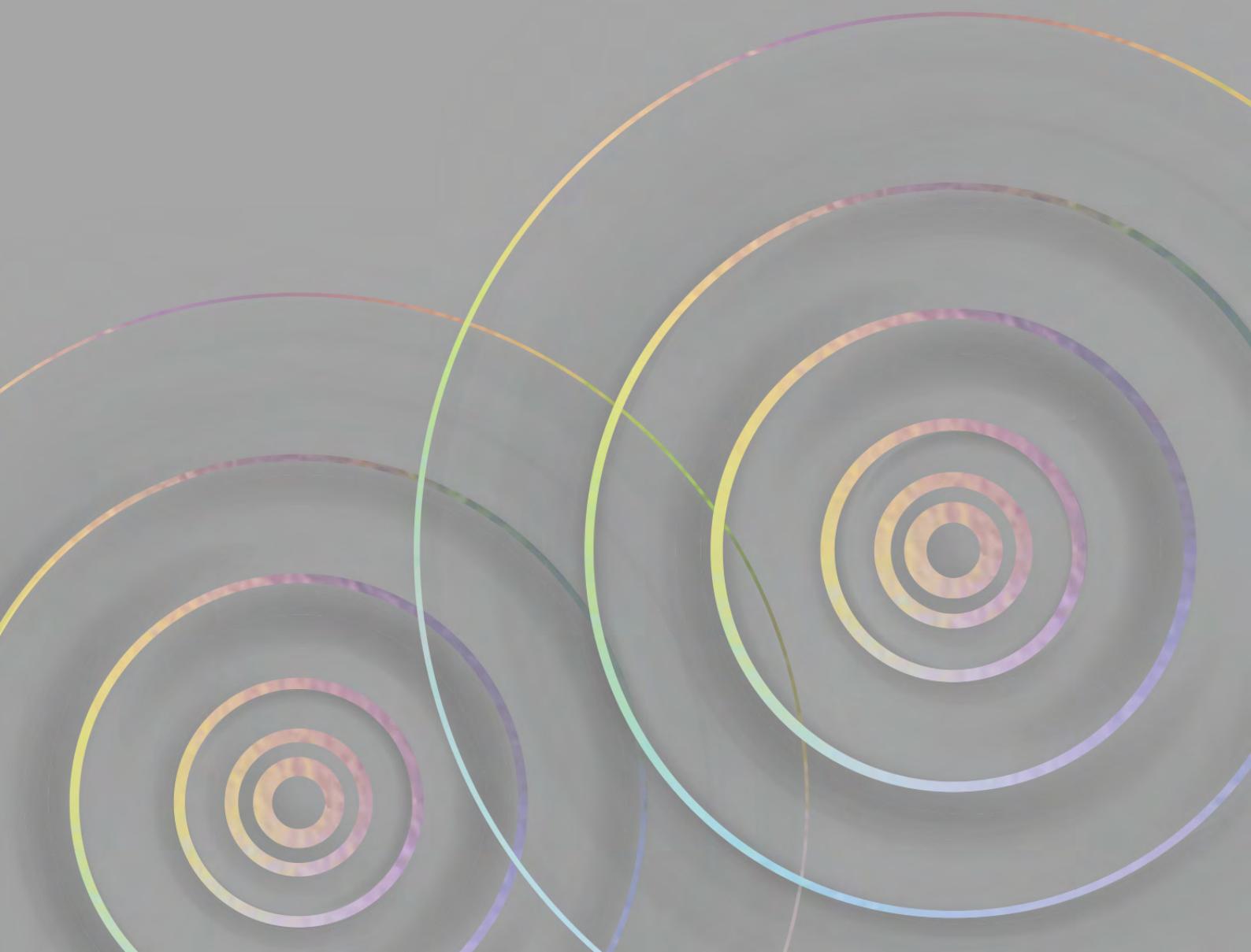


PolyImpact

第二冊

理大創新發明造福世界



第二弔



理大創新發明造福世界

PolyImpact: 理大創新發明造福世界（第二冊）

版權所有 不得翻印 © 2024 香港理工大學

出版日期：2024年4月

出版：

香港理工大學出版社

香港 九龍 紅磡

ISBN: 978-962-367-882-7



掃瞄二維碼閱讀電子版



目錄

校長前言

6

成功故事

01 填海造地 堅如磐石

8

以疏浚沉積物和工業廢料作填海物料的創新環保技術大大節省填海成本，縮短工程時間，減少整體碳足跡。

02 智慧優化 工地管理

18

採用頂尖技術的智能系統實現建築工地管理自動化，提升成本及時間效益，改善工程品質及工地安全。

03 屏幕照明 盡顯本色

28

頂尖科研優化照明與影像系統色彩，提升用戶體驗，甚至促進健康。

04 電腦模擬 提升良率

38

計算模型有效改善化學強化超薄曲面玻璃的生產，大幅降低廢品率，增加良率，為電子設備提供優質的外蓋玻璃。

05 保護兒童 先知先覺

48

研究顯示，虐兒與其他形式的家暴和貧窮之間有一定關聯，主動篩查風險因素有助保護兒童，確保孩子享有愉快的童年。

06 整合醫學 療癒全人

58

大規模、高質素的臨床試驗證實了穴位療法對痛楚和其他慢性症狀的管理有確切的功效。

07 對抗疫情 分秒必爭

68

快速全基因組測序分析技術為制定適時公共衛生政策及遏止新冠病毒傳播，提供科學理據。

08 齊心協力 疫境同行

78

疫情期間，來自不同學術背景的學者攜手合作，憑藉先進的技術與嚴謹的態度，一同對抗新冠病毒。

09 重塑神經 重建生活

92

輕巧的機械臂讓中風患者在醫護人員的監督下，安坐家中進行復康訓練，幫助他們重塑大腦神經，盡早恢復活動能力。

10 革新儲能 貢獻環保

102

充電技術的突破造就了快速充電系統及可持續電源方案，徹底革新了潔淨能源的概念。

校長前言

以創新推動進步與發展

理大去年首度出版 *PolyImpact* 一書，以彰顯理大如何善用世界級科研和知識轉移優勢，貢獻社會及世界。該書出版後大受好評，於是我們決定出版第二冊，詳述更多創新科研項目及其正面影響。

作為全球百強大學中的一所創新型世界級學府，理大致力推動優質學術研究，以創新科研成果為社會帶來直接的裨益；並悉心裝備學生，讓他們在畢業後能擔當領導及推動創新的角色。理大深信，凡具備實用價值的知識產權均應走出校園，走進社會，造福社群。多年來，本校積極推動創新成果轉化，以切合實際需要的解決方案貢獻社會，同時促進香港、國家，以至全球的發展。

本冊 *PolyImpact* 重點介紹十個由理大社群研發的創新方案，充分體現理大學者、研究人員和校友在面對實際社會挑戰時，如何運用創新思維解決難題。讀者不難從這些案例一窺理大如何積極建構更美好的未來，以及在推動可持續智慧城市建設、產業及經濟發展、社會和諧、公眾衛生與健康，以及創業培育等方面的決心。具體的創新技術包括結合人工智能和深度學習的嶄新建築工地管理平台、能夠改善電子屏幕超薄曲面強化玻璃生產的先進運算模型，以及讓中風患者自行進行復康訓練的機械臂等。

為了進一步提升創新科研的能力以應對更多社會需要，理大策略性地在內地多個城市設立「技術創新研究院」，利用校內科研優勢和專業知識，解決產業的痛點和社會的難題，從而推動當地的城市發展。在過去一年裏，理大已先後與晉江、無錫、杭州、溫州、深圳（光明區）、南京、武漢、合肥等城市簽訂協議或諒解備忘錄，為開辦研究院奠下基礎。

此外，我們更設立了香港理工大學高等研究院 (PAIR)，其轄下的 18 所研究院和研究中心積極進行使命驅動的跨學科前沿研究，以應對全球最迫切的挑戰。PAIR 是大灣區內同類研究平台之中規模最大的。它在理大推動知識轉移的進程中，發揮著極其重要的作用。

另一方面，理大積極培養創業精神，鼓勵通過創業締造正面社會影響。迄今理大已培訓了超過 7,600 名企業家，培育了近 500 家初創企業，其中 70 多家由理大學者領導。此外，14 家理大初創企業憑著逾千萬美元估值而晉身小馬 (ponies) 行列；另外四家的估值更達到十億美元以上，因而成為獨角獸企業。本書闡述了理大獨角獸正浩創新科技如何排除萬難，成為全球公認的便攜式儲能技術先驅；以及如何以快速充電技術及可持續方案，革新潔淨能源的發展。

我期望您能透過閱讀正浩的故事和書中的其他文章，領略到理大在推動創新創業及知識轉移方面的努力。我們盡可能採取流暢的鋪排、有趣的角度來呈現較為艱深的技術概念，務求讓所有讀者都能輕鬆明白。若讀者想更深入了解個別主題，可查看大部分文末名為「重點深究」的新增環節。顧名思義，「重點深究」旨在提供更多背景資料，作為支持文中科學論述之用。

理大多年來始終謹遵「開物成務，勵學利民」的校訓，不斷為我們的世界帶來正面的影響。不論您選擇如何欣賞本書，我希望您也和我一樣，從字裏行間深深體會到理大這份堅持。



滕錦光教授
香港理工大學校長



01 填海造地
堅如磐石

填海造地 堅如磐石

以疏浚沉積物和工業廢料作填海物料的創新環保技術大大節省填海成本，縮短工程時間，減少整體碳足跡。

香港的土地資源非常有限，可謂寸金尺土。為解決土地短缺的問題，香港長期倚賴填海造地，這是增加土地供應的最可行方案之一。事



實上，填海土地對香港的經濟發展極為重要。2018 年的數據顯示，香港的填海土地為全港約 27% 人口提供住處，為七成商業活動提供場地¹。

目前，約七成填海物料來自公眾垃圾堆填區，當中包括石塊、混凝土瓦礫、磚塊及土壤等，其餘三成則為海砂和機製砂。但由於天然海砂遠遠供不應求，全球海砂的價格飆升，令填海成本劇增，而海砂的處理和運送都降低了時間效益。

為了減少填海成本，專家們一直努力物色其他材料，以取代傳統填海物料，土木及環境工程學系土力學講座教授殷建華教授、工程師，正是其中的表表者。殷教授的科研團隊成功研發創新的低碳填海技術，以海床的疏浚沉積物和工業廢料作填海物料，不但降低逾九成填海成本，更令填海進度加快至少五倍。

殷建華教授、工程師

土木及環境工程學系土力學講座教授

殷教授於加拿大曼尼托巴大學取得博士學位，在加入理大前，曾於多家顧問公司及一所研究中心工作，累積了豐富的工業及科研經驗。殷教授積極開發先進岩土測試設備與光纖傳感技術，主導建設大尺寸物理模型設施，以推動地質災害和軟土研究；現為國際岩土力學計算方法與進展學會 (IACMAG) 副主席，以及 *International Journal of Geomechanics* 和 *Geomechanics and Geoengineering* 的聯合主編。殷教授在其專業領域貢獻良多，屢獲殊榮，先後贏得多個國家及國際獎項。



¹ www.scmp.com/news/hong-kong/community/article/2156638/hong-kong-land-reclamation-explained-good-bad-and-ugly



善用疏浚沉積物

政府定期在香港海域進行疏浚，清除海床上的沉積物和碎屑，保持港口深度，以便遠洋輪船進出。經疏浚收集回來的沉積物須運到其他地方付費處理和棄置，目前主要運往內地。殷教授於是想到用本港水域的疏浚沉積物作填海物料，這可算是一石二鳥的做法，既能節省棄置疏浚沉積物的成本，亦可取代價格高昂的海砂。

疏浚香港海洋沉積物雖然不費分毫，取之不盡，但它並非固體，而是呈懸浮液態。它的含水量高，滲透率低，缺乏承重能力，因此從未被用作填海物料。

液態的香港海洋沉積物必須進行快速固結，增加密度，方可排除因填海物料在施工後發生固結而導致地面沉降的風險。殷教授的團隊所開發的綜合軟土改良技術採用了預製橫向和垂直排水板，配合無膜真空預壓及堆載預壓等技術，大幅加快沉積物的固結過程。

採用綜合軟土改良技術進行填海時，需先在已有海床沉積物的填海地點周圍建造海堤。下一步是在原有海床沉積物上舖設預製橫向排

水板網絡，再在其上傾注一層疏浚香港海洋沉積物，然後重複上述兩個步驟，排水板網絡與疏浚海洋沉積物相間，如此類推，直至疏浚海洋沉積物達到理想的造地水平高度為止。此時，工程人員啟動接駁排水管的真空泵，抽走疏浚沉積物中的水分，令沉積物初步固化。

當沉積物中大部分水分被抽走後，疏浚沉積物會變得較為堅固，表面也會形成硬殼。當疏浚沉積物和表面硬殼的強度足以承受起施工機械的重量時，便可安裝預製垂直排水板。這些垂直排水板穿過各層已初部加固的疏浚沉積物，並進入整個原有海床沉積物層，然後抽走所有沉積物餘下的絕大部分水分，使之達到預設的抗剪強度。

如要提升排水效率，工程人員可在預製垂直排水管加裝真空泵，或在表面硬殼上施加額外荷載，增加壓力擠出沉積物中的水分；兩者兼施效果則更佳。有關程序可不斷重覆，直至疏浚沉積物及原有海床沉積物達到所需強度為止。





以工業廢料改良疏浚沉積物

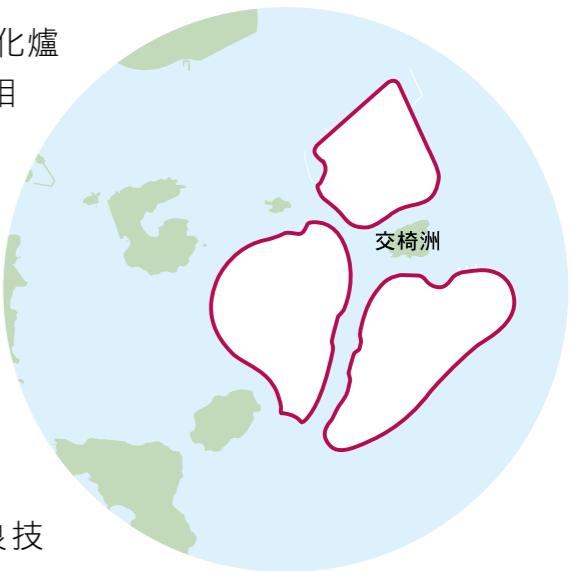
一般來說，疏浚香港海洋沉積物這類軟土需以水泥來穩定和固化。混合了水泥的軟土在加水後會硬化，變得非常堅固和穩定。然而，水泥的生產過程排放大量溫室氣體。以二氧化碳為例，水泥製造業是碳足跡最高的產業之一，其碳排放量佔全球 8%²，每生產一磅水泥，就會排放 0.9 磅二氧化碳³。

殷教授的團隊希望以較環保的方式來穩定疏浚香港海洋沉積物泥漿，遂努力尋求可以取代部分水泥的材料，最終選擇了兩種鹹活化工業廢料：污泥焚燒灰燼 (ISSA) 和粒化高爐礦渣粉 (GGBS)。

ISSA 是類似粉土的材料，帶有沙狀顆粒，是用焚化爐燃燒污水污泥的副產品。GGBS 的特性則與水泥相近，是生產鋼鐵過程中殘留在高爐中的副產品。兩者的成本均極低，但卻能降低香港海洋沉積物泥漿的含水量，同時顯著提升沉積物的剪切強度和承載力。由於 ISSA 與 GGBS 能取代部分水泥，減少水泥用量，也就是減少碳排放，因此殷教授的嶄新填海技術比傳統方案更環保，更切合可持續發展。

團隊最初先於香港東涌新市鎮進行綜合軟土改良技術的先導實測，結果令人非常鼓舞。他們證實了疏浚香港海洋沉積物宜用作填海物料使用，能降低逾九成填海成本，同時加快填海進度至少五倍。未來此技術將應用於多項大型填海工程，包括「中部水域」填海工程——在大嶼山附近的天然島嶼交椅洲周圍，建造面積合共一千公頃的三個人工島。

殷教授利用創新科技，令填海造地變得有效率，更合乎經濟效益和可持續發展，為香港和其他人口稠密城市的進步與經濟發展作出貢獻。



² www.cbsnews.com/news/cement-industry-co2-emissions-climate-change-brimstone/
³ www.cement.org/docs/default-source/th-paving-pdfs/sustainability/carbon-foot-print.pdf

重點 深究



綜合軟土改良技術

填海是指用石塊、海砂、粘土、土壤等物料填滿各類水體，製造陸地。但無論是何種物料，都有機會在填海後發生固結，令土地表面有沉降的風險。填海物料必須經過處理，才會變得穩定、堅固，能夠承受各種建築結構，而不構成安全問題。用來加速固結過程和增加填海物料密度及強度的傳統軟土改良技術有很多，包括動力及振壓法、真空固結、排水、預壓、混土法、砂石柱加固等。殷教授的填海技術之所以創新，在於以疏浚香港海洋沉積物及廢料為主要填海物料，並且保留填海地點的原有海床沉積物，盡量減少傳統物料的用量。但含水量高的疏浚沉積物呈懸浮液態，其中固體粒子（如淤泥和粘土）孔隙裏的水分必須充分擠掉，沉積物才會固結，變得緊密。為此，殷教授結合了預製橫向和垂直排水板、無膜真空預壓，以及超載預壓，來加速沉積物固結。

可持續填海方案

毫無疑問，許多人類活動都會導致溫室氣體排放，填海當然也不例外。為讓填海工程更符合環保及可持續發展的需要，殷教授及其團隊仔細審視了各種傳統填海技術，然後整合出一個低碳替代方案。首先，港口日常疏浚（或其他建築施工）過程所得的香港海洋沉積物屬常見廢料，以此作為主要填海物料，可謂不費分文，而且取自本地，毋須長途運送，相對於從遠方進口海砂、河砂和機製砂等，當然低碳得多。再者，生產機製砂時須用重型機械碾碎岩石，消耗大量能源和燃料，進一步增加填海的碳足跡。相比之下，疏浚香港海洋沉積物就有明顯的優勢。另外，傳統填海技術通常會用水泥來穩定填海物料，殷教授的創新技術則以工業廢料（ISSA 和 GGBS）來取代部分水泥。殷教授團隊通過回收自然資源，並以低碳原料取代高碳水泥，有助實現循環經濟，推動都市可持續發展。





02

智慧優化 工地管理

智慧優化 工地管理

採用頂尖技術的智能系統實現建築工地管理自動化，提升成本及時間效益，改善工程品質及工地安全。

建筑工程往往涉及不同的工藝，而很多工序都會同時進行，因此令工程變得非常複雜。要妥善領導數百至數千人的團隊，管理及監督人員必須具備豐富的經驗和良好的判斷力，也要擅於運用資源和管控進度。

為了處理工地的大小事務，管理人員經常疲於奔命，難以從宏觀角度進行管理。建築及房地產學系建築資訊學講座教授李恆教授



深明工地管理人員的苦況，因此與其團隊研發先進的智能工地管理平台，利用人工智能、電腦視覺和深度學習等尖端科技，為他們分擔繁瑣的職務。

該系統適用於幾乎所有工地管理工作，例如填寫日誌、分配職務、調度資源、管控品質、檢視工地安全和進度等，能夠大大減輕管理人員和工程監督的重擔，讓他們可以專注於宏觀管理。李教授的團隊更為此智能平台研發了一個專用的高速無線網絡，透過即時傳送數據，避免意外發生。



李恆教授、工程師

建築及房地產學系建築資訊學講座教授
人工智能物聯網研究院副院長



李教授於 1987 年在同濟大學展開其學術研究生涯；加入理大前，曾先後於澳洲雪梨大學、詹姆士庫克大學及蒙納士大學擔任研究及教學職務，亦曾與多家工程設計及建築公司合作，以及為香港和其他地區的不同機構提供諮詢服務。李教授曾主導多個獲資助研究項目，範圍涵蓋建築資訊科技的創新應用和轉移，並先後出版了兩部著作，以及在相關領域的重要期刊發表了六百多篇論文。

建築工程的四大要素

要判斷一項建築工程的管理效益，可從成本、時間、安全和品質四個方面考量。以往要就這四大要素進行計劃、監督和評估等工作，只能倚靠人力，但成效往往欠佳，而成本卻不低。李教授的智能平台能在工程的每個階段平衡這四大要素，透過簡化工作流程、優化資源調度和分配，以及節省不必要的閒置時間，減少浪費，來降低成本和縮短施工時間。

另一方面，雲端建築資訊模型 (Cloud BIM) 能夠自動細分和分配工作，工人可用手機等裝置接收相關的建築資訊模型資料和工作指令，令工程效率得以大大提升。同時，人工智能演算法能分析工地影像，自動評估工程進度。事實證明，結合了雲端建築資訊模型和人工智能演算法的智能工地管理平台能有效節省多達 15% 的施工成本。



至於工地安全的管理，李教授的智能平台旨在預測將要發生的事故，並及時發出危險警告，免生意外，而不是在事故發生後作出補救。系統透過實時分析影像，辨識工地的狀況，當偵測到異常情況，如工人長時間處於靜止狀態，或將要從高處墮下時，系統便會向管理人員和相關工人發出警告。應用了智能工地管理平台的建築項目平均錄得約 40% 的安全指數升幅。

品質保證是建築工程的最後一個要素，李教授的智能平台在這方面也有出色的表現。不達標的工程影響極大，不但牽涉高昂的修復成本，延誤工程，甚至可能危害人身安全。傳統上，品質管控是由人手實施的，但人手檢驗的過程費時費力，而且因為基於個人判斷，大多數結果都不連貫。相反，智能工地管理平台的自動品質管控功能可以實時收集及分析工地數據，對日常影像加以標籤和分類，藉以控制施工品質，及早發現錯誤，甚至可以預測品質問題的模式，防患於未然。

卓越的網速與覆蓋表現

然而，要讓所有高科技元件以最佳狀態運作，一個穩定、高速的無線網絡是不可或缺的，它的作用是把所有元件連成一個整體。創新



技術往往未能在建築業內普及，原因之一是工地網絡不穩定，而大多創新技術都依賴網絡連線來傳輸資料，沒有快速、穩定、無縫覆蓋的網絡，這些技術就無法發揮功用。

李教授的團隊明白到，要有能夠覆蓋工地每個角落的專用網絡，才可保證智能工地管理平台達到預期的成效。他們研發的專屬網絡可以進行遠距離數據傳輸，把數據傳送到最多 20 個節點，節點之間的距離可達兩公里；而 wi-fi 連接範圍可達 200 米，超寬頻的覆蓋範圍更可達到 400 米。因此，該智能平台的數據上傳速度較一般 5G 網絡快五倍，足以支持實時的通訊和工地監控。

至目前為止，智能工地管理平台已獲九間公司採用，當中包括多家本地知名承建商和一家中國龍頭煉油企業。後者於新疆建造廠房時使用了智能平台，以致在當地酷熱的夏天和嚴寒的冬天仍能如常運作。此外，智能平台在連接俄、德兩國，全長超過 1,200 公里的「北溪二號」天然氣管道的建造工程中，也發揮了關鍵作用。

在不久將來，「明日大嶼」和「北部都會區」兩個大型建設項目均會採用智能工地管理平台。透過整合高科技子系統，李教授徹底革新了傳統工地管理模式，為建築業帶來深遠影響，大大降低了工地管理的成本，縮短了施工時間，並提升了工地安全和施工品質。

重點深究



智能建築的兩重意義

「智能建築」一詞可指兩個截然不同的概念。其一是利用機械人取代技工，以解決人手短缺的問題；但這方面的發展至今仍相當有限。究其原因，機械人擅於執行重複的任務，故適用於工廠生產線。有別於工廠，建築工地的不少事務需憑經驗作出判斷，才可解決問題，因此機械人往往不能勝任。順帶一提，「組裝合成法」也能提升建築生產力，方法是把建築結構分成多個模組，由遠離工地的工廠作自動化生產，在嚴格監控下預製各模組，再將預製模組運到工地組裝，以達到減少現場施工的目的。雖然預製模組可在智能工廠生產，但組裝合成法通常不算是智能建築技術。「智能建築」一詞亦可指利用人工智能、攝錄機、影像處理器等技術處理常規工地管理工作，以減輕管理人員和工程監督的負擔，而不是取代工人。李教授的團隊所開發的智能工地管理平台正是循這方向解決建築業界的痛點。

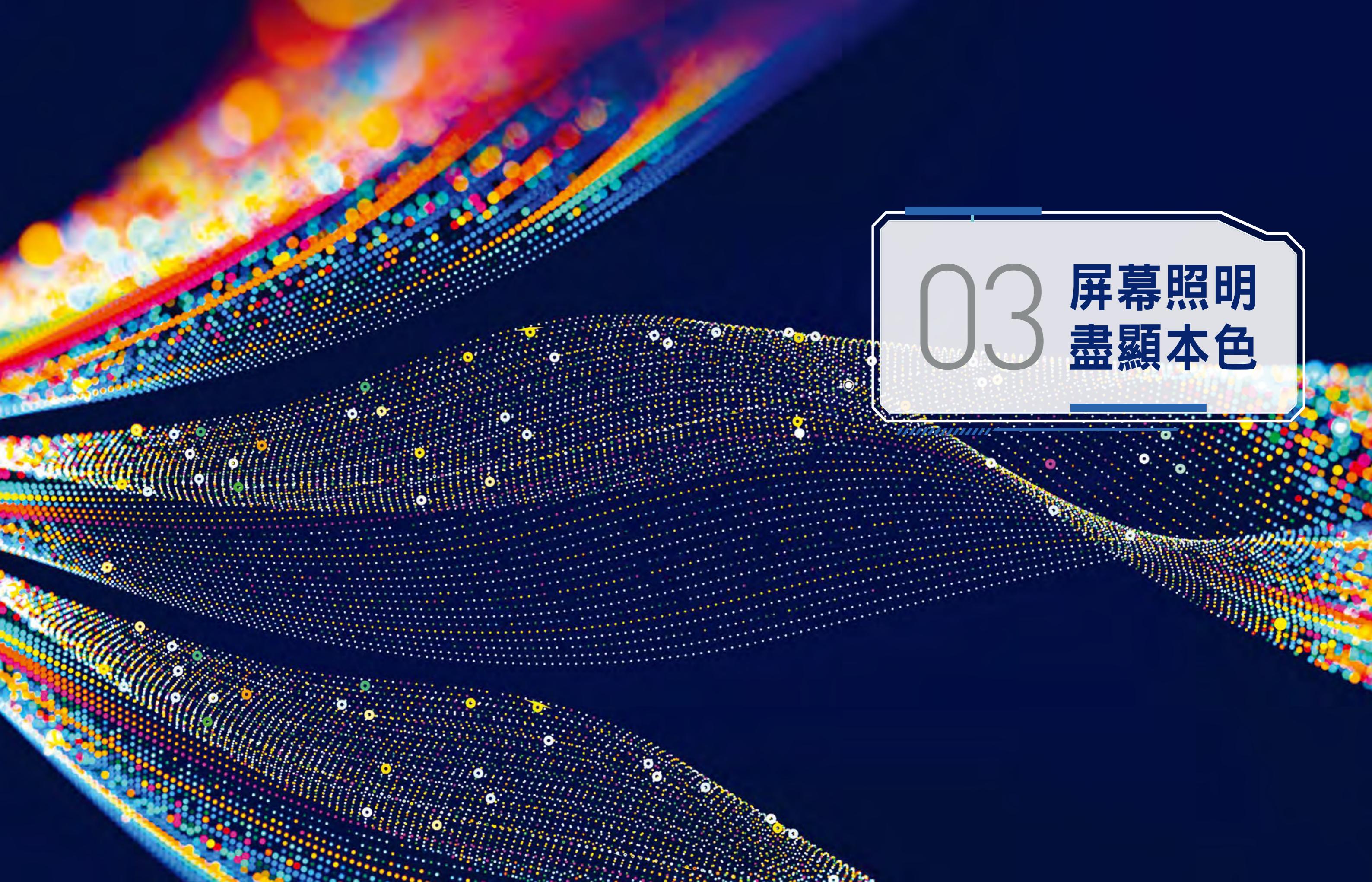
何不用5G？

根據國際電信聯盟 (ITU) 2015 年的定義，5G 網絡的下載速度是每秒 20Gb，但這數字至今仍只是紙上談兵。事實上，2022 年全球 5G 網絡的平均下載速度只達每秒 898Mb¹，上傳速度更遠遠落後，每秒只有 153Mb²。李教授指出，對於智能工地管理平台來說，上傳速度遠比下載速度重要。「系統需把大量圖像、影片、數據上載到雲端伺服器，再進行分析。由我們團隊開發的專屬無線網絡的上傳速度已超越 5G 網絡，能夠實現建築工地的實時安全管理。」假設工人做出危險的行為，智能系統必須在一秒之內發出警告，才可避免事故發生；而在目前的 5G 網絡下，系統需要三秒以上才能發出警告，這樣慢的速度實在無法確保工人安全。5G 網絡還有一個問題，就是覆蓋不全。由於不少建築工地位置偏僻，遠離人口稠密的地區和手機訊號塔，加上 5G 使用較短的波長，所以覆蓋範圍較小，一般在訊號塔 330 公尺的範圍之內。故此，團隊開發專屬的高速無線網絡，為建築工地提供全面的覆蓋，支持實時數據傳輸。



¹ www.networkworld.com/article/3660552/5g-uploads-arent-fast-enough-for-enterprise-needs.html

² www.businessplus.ie/news/5g-gigabit/



03

屏幕照明
盡顯本色

屏幕照明 盡顯本色

頂尖科研優化照明與影像系統色彩，提升用戶體驗，甚至促進健康。

2015 年，一張裙子照片一周內在推特 (Twitter) 被轉發過千萬次。原因呢？它是超級巨星穿過的裙子？是知名品牌的限量商品？還是它的設計和手工實在太精美？統統不是。照片被網民瘋傳，全因大家對裙子的顏色意見不一，爭持不下：有人說它是白色配金色，有人卻認為它是藍色配黑色。

建築環境及能源工程學系魏敏晨教授說：「色彩是主觀的。在不同的環境中，同一波長的光線可被大腦詮釋為不同的顏色。日新月異的科技為我們帶來前所未有的視覺體驗；因此，對於複雜條件下色



貌和色差的研究變得更加重要。」魏教授專門研究色彩科學，致力於優化發光二極體 (LED) 照明的光譜組成，以及數碼器材的色彩擷取、處理和再現技術。

全新視覺體驗

對大多數人來說，香蕉是黃色的。無論在燭光中的地窖，抑或在陽光普照的草地上，香蕉看來都是黃色的，那是因為我們的大腦會為不同的光環境作出補償。事實上，大腦一旦認出香蕉的形狀，就會得出它是黃色的結論，同時對它周遭環境的所有顏色作出相應調整。然而，若我們接觸到全新的光源，我們的大腦又會怎樣呢？

以專為節能而設計的 LED 燈為例，為了節省能源，科學家在不影響色彩感知的情況下，盡量刪減 LED 光譜中不必要的波長，僅保留肉眼接收到的白光，這種光源稱為「藍光 LED」。雖然藍光 LED 的能源效益甚高，但在它的光線下，平時看起來雪白的襯衣、沙發和文件，就不再是那麼白的了。

魏敏晨教授

建築環境及能源工程學系教授
顏色、影像與元宇宙研究中心主任
利民顏色與影像科學青年學者

魏教授於 2009 年畢業於復旦大學，其後分別於 2011 年及 2015 年獲美國賓夕法尼亞州立大學頒授碩士及哲學博士學位，更曾獲國家「優秀青年科學基金」，目前為國際照明委員會副主席、香港照明學會主席，以及三本頂尖學術期刊的副主編。魏教授於 2021 年勇奪 Google 全球研究學者獎；以及於 2022 年獲理大頒發青年創新研究者獎及校長特設傑出成就獎（知識轉移）。





魏教授解釋說：「幾十年來，生產商不斷在各種產品上添加螢光增白劑，令產品在陽光、鎢絲燈光、光管光線下看起來更白。洗衣劑普遍也含有螢光成分，讓衣服在紫光及紫外線照射下閃閃生光。不過，藍光 LED 缺乏這些波長，因此白色的床單在藍光 LED 光線下會泛黃。如要解決這個問題，可以重新加入部分紫光及紫外線波長，製成紫光 LED。它的能源效益雖不及藍光 LED，但可打造更賞心悅目的家居環境，提升生活舒適度。」

新的設備迎來新的研究

同樣的邏輯適用於創新電子產品和顯示屏。現代色彩理論可以追溯到十五世紀，達芬奇為三原色立論的時代。時移世易，採用背光顯示屏的電視、電腦和平板電腦等設備陸續出現，並且得到廣泛應用，幾百年前的色彩理論已未必適用；而電子墨水、虛擬實境 (VR)、擴增實境 (AR) 和混合實境 (MR) 產品方興未艾，在色彩處理和呈現方面，為業界帶來林林總總的挑戰，諸如環境燈光的色彩和強度，以至顯示屏的色域和亮度等因素，均會大大影響影像品質和用戶體驗。

魏教授的圖像和影片處理方案對電子產品的發展有深遠的影響，最佳例子是它被生產商應用到 2022 年 10 月面世的全球首副 MR 眼鏡上。隨著元宇宙蓄勢待發，超現實的數碼空間將為我們帶來全新的工作、遊玩和溝通模式。在這些數碼空間當中，色彩將成為元宇宙體驗不可或缺的構成要素，有了魏教授的研究，元宇宙將變得更生動逼真，更能讓用戶樂在其中。

2000 年代可謂電視技術發展的分界線：在此以前，陰極射線管(顯像管)是主流電視顯像技術；在此以後，平面液晶電視和等離子電視逐漸普及。顯像管能放射全光譜波長，所以不同觀眾看到的色彩幾乎是一致的，就像在全光譜的陽光下一樣。然而，其後推出的有機發光二極管 (OLED) 和量子點的液晶顯示器 (LCD) 等新技術所採用的是獨有的窄光譜，當中欠缺特定波長的光線，觀眾從這些設備看同一畫面就可能會看到不同的色彩。

作為一位學者，魏教授致力為新媒體和新興科技研發嶄新的演算法，以盡量減少不同用戶對顏色感知的差異，同時幫助內容創作者向觀眾呈現接近其原意的顏色。魏教授說：「就像賦予他們新的調色板，為創作自由開拓前所未有的可能性。」



新的挑戰造就新的方案

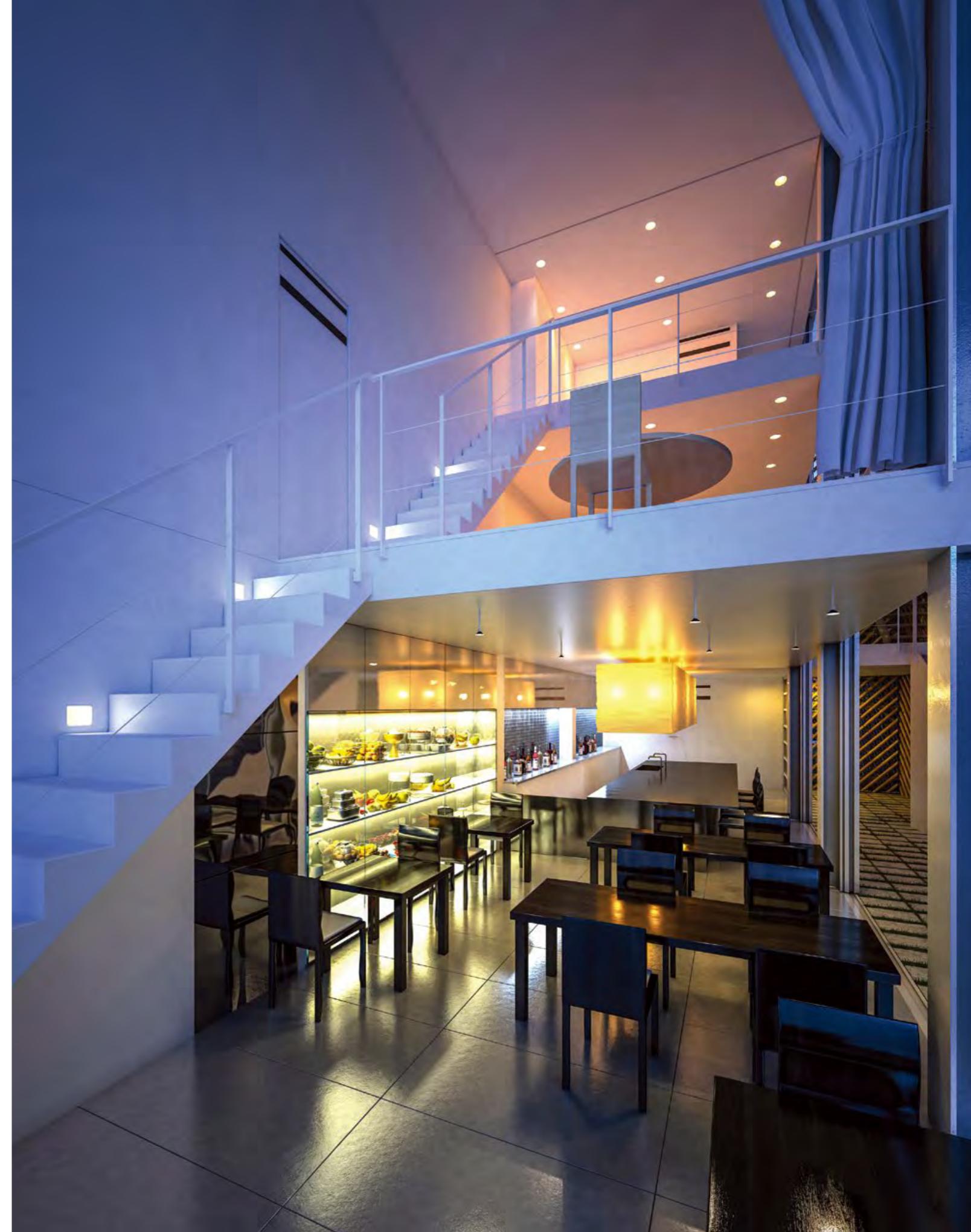
人類肉眼可辨別一百萬種不同顏色，但即使是最優質的電子屏幕，最多也只能顯示略多於這個數目的一半。雖然專家不斷研究能展示更多顏色的新技術，如多基色顯示屏，但是魏教授認為，最大的挑戰在於我們對人類視覺系統的運作原理，仍缺乏透徹的理解。

魏教授說：「若不清楚人的大腦如何運作，我們將永遠無法設計出像人腦一樣聰明的演算法」。最新的研究顯示，八成視覺感知來自記憶，從眼睛輸入的資料只佔兩成。也就是說，我們看到的顏色，某程度上可能取決記憶中的顏色、形狀、環境和其他感官體驗等。因此，魏教授豐碩的科研成果之中，有絕大部分是探討在不同觀看條件下人類視覺系統如何運作的項目。



魏教授的研究對不同行業，以至對於現實世界中顏色的呈現方式，可謂貢獻良多。他的研究成果不僅獲領先全球的社交媒體和影像系統採用，也徹底革新了智能手機、無人機、LCD 和 OLED 顯示屏等產品。另外，魏教授研發的顯示屏調色校正和白平衡方案，現已成為部分高端階智能手機的標準功能，這些手機的每年產量超過一億部；他的 RGBACL 六色燈光模組和控制演算法已應用於荷李活電影製作；他的紫光 LED 出現在國際品牌的照明系統中；而他的研究結果更為美國和國際 LED 照明產品奠定新的標準。

事實上，魏教授的研究令建築物的環境色彩變得更賞心悅目，讓身處建築物內外的人和數碼設備的用戶感到舒泰愉悦，也令數碼設備能更準確地捕捉和還原色彩，提升整體用戶體驗，難怪他在色彩科學方面的努力和成就備受一位諾貝爾物理學獎得主的高度評價。



重點 深究

色彩適應

攝影愛好者可能對「白平衡」一詞較為熟悉：這是數碼相機上的一個設定，能矯正偏色，確保白色物件在影像中呈白色。用外行的話來說，光可分為「冷」和「暖」兩類。在陽光普照的情況下，放在陰影裏的白紙看來泛藍或呈「冷色」；而在鎢絲燈的照射下，白紙則看起來泛黃或呈「暖色」。人類的視覺系統能夠矯正偏色，讓色彩感覺一致。只要大腦認定我們看見的是一張白紙，就會自動將它設定為白色，並以此為標準，把周邊所有物件的顏色作相應的校正。至於電子設備的色彩處理和呈現，白平衡是讓色彩看來自然的關鍵。綠葉可以偏藍或偏黃，觀眾也不會覺得奇怪；但人的膚色無論哪種光源下，都必須像皮膚顏色，才可讓人接受。魏教授的團隊研究各種達致色彩適應的技術，例如用人工智能自動偵測畫面中的人臉，然後改變白平衡以優化膚色。其他方法包括辨識相片中特別光亮的像素，並以該像素的顏色為光源的色彩；讀取畫面紅綠藍三原色的平均數值，輔以偵測到的光源和場景，來調校色彩。魏教授的 LCD 和 OLED 顯示屏調色校正和白平衡方案已獲一家世界領先的智能手機製造商採用。



生理時鐘照明

所有生物，不論是動物、植物抑或微生物，均依據其內在生理時鐘過活，以 24 小時作為周期，這種規律稱為「晝夜節律」。我們的身體、精神和行為狀態都按照這清醒與睡眠交替的周期而轉變，而這周期又受我們全日所接收到的光線質素和強度影響。現代都市人留在室內的時間越來越長，因此燈光設計師努力創造配合晝夜節律的室內環境，以提升用家的舒適度和整體健康。重點是調節人工照明的強度、光譜和顏色，以模仿自然光由早到晚的變化。早上的燈光可以較強，色調較冷，以抑制人體褪黑激素的分泌，提高人的警覺性；下午的燈光可逐漸變暗、變暖，以刺激褪黑激素的分泌，讓身體放鬆，為睡眠做好準備。魏教授的研究為燈光設計師提供有用的資訊，讓他們了解室內外照明如何影響人類晝夜節律周期，從而優化燈光設計，促進用家的身心健康。



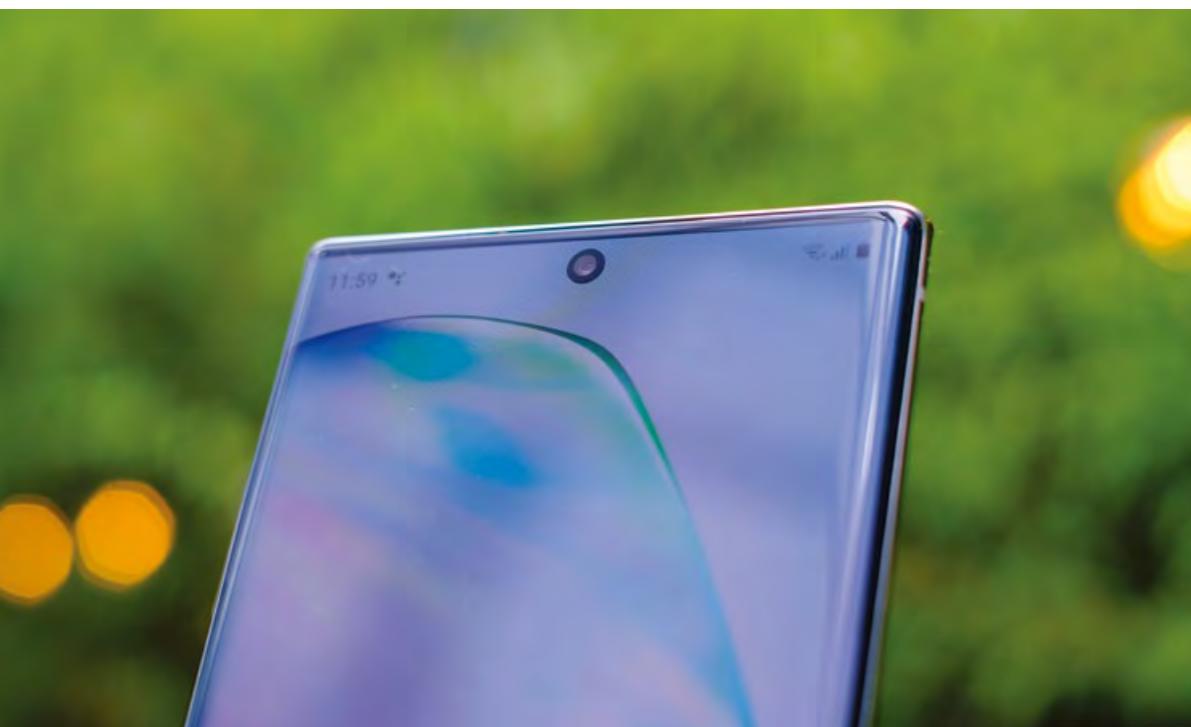
04 電腦模擬 提升良率

電腦模擬 提升良率

計算模型有效改善化學強化超薄曲面玻璃的生產，大幅降低廢品率，增加良率，為電子設備提供優質的外蓋玻璃。

你第一次焗的蛋糕可能根本不能吃，但這並不要緊；你初次打網球可能連球也沒擊中，也無所謂，因為無論在任何事情上，只要你肯付出時間和心思，便會進步，因為熟能生巧。但事實是否真的如此？根據我們對學習曲線的理解，累積經驗應可提升學習成果。但若你已失敗了五十萬次，卻仍不知道問題出在哪裏，那該怎麼辦？

機械工程學系副教授阮海輝博士解釋道：「以傳統技術大規模生產電子設備的外蓋玻璃，尤其是高精密、超薄的曲面玻璃，並沒有一步到位之法，只能靠反覆試驗。製造商往往弄不清為什麼這一件成品很完美，下一件卻未如理想。身為研究員和工程師，我的責任是盡可能排除不確定性，提升良率，減少廢品。」



阮博士與他的團隊為領先全球的電子設備外蓋玻璃製造商伯恩光學（香港）有限公司解決生產上的難題。他們考慮到可能影響玻璃工件質量的所有參數，利用電腦演算法來模擬這些參數，找出最可能導致生產成功和失敗的參數組合。結果，團隊將良率提升了一倍以上，降低了多達 98% 的廢品率。阮博士的研究也促成了其他相關新技術，例如用於熱彎玻璃石墨模具的新型防黏塗層，以及用於離子交換強化玻璃技術的計算模型。

3D 玻璃乃大勢所趨

經過漫長的發展，智能手機已成為都市人必備的多功能隨身工具。自 2007 年第一部用玻璃做觸屏蓋板的智能手機面世以來，流動通訊的各種技術都不斷經歷顛覆性的變化。用家期望流動設備日益輕巧、美觀、耐用、強效，顯示屏越來越好，包括外蓋玻璃。當其他智能手機生產商還在使用透明度欠佳、容易刮花的塑膠外蓋時，蘋果公司已在其首部 iPhone 的輕觸式屏幕上用上不足一毫米厚的超薄強化鋁矽酸鹽玻璃。



阮海輝博士

機械工程學系副教授

阮博士於 2004 年獲香港科技大學（科大）頒授機械工程學學位，其後曾先後任科大客席助理教授；香港城市大學、澳洲新南威爾斯大學及理大的研究員；先進自動器材有限公司的研發工程師。2014 年起，阮博士於理大擔任教職。阮博士致力研究固體力學、衝擊動力學、奈米和非晶態材料建模，以及電化學過程，先後在其學術領域的知名科學期刊發表過 80 多篇論文。



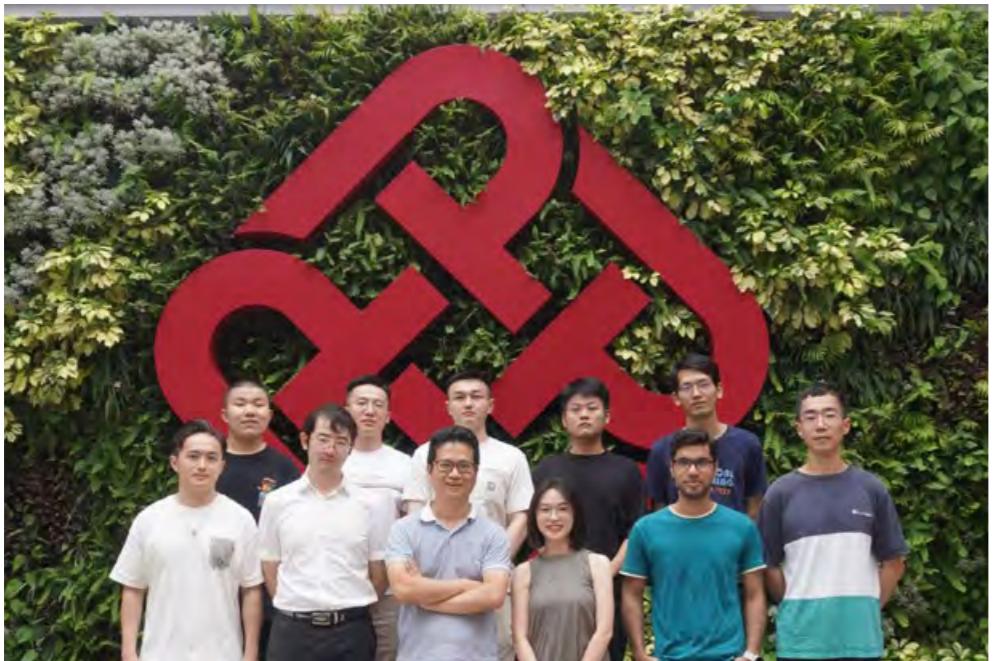
時至今日，隨著科技進步，設計師有更大的野心，他們希望以防刮、高清、超薄的「3D 玻璃」覆蓋曲面屏幕，甚至把整部手機包裹起來。3D 玻璃被視為未來高端電子產品的亮點，除了智能手機外，還被應用於穿戴式裝置和混合實境眼鏡。但 3D 玻璃的生產良率低、廢品率高，以致成本十分高昂，生產商必須先解決這個問題，才能讓它普及起來。

「曲面玻璃能以多種方法生產，但用於電子器材表面的外蓋玻璃，其形狀、尺寸必須非常精準，誤差必須小於 0.1 毫米。小批量生產這種高精密玻璃並不困難，只是成本甚高；然而，若要同時製造數十萬片合乎嚴格幾何要求的曲面玻璃，並把成本維持在合理的水平，這就絕對是一項挑戰。」阮博士解釋道。

破解黑箱密碼

過往，製作光學鏡片等高精密玻璃元件屬於勞動密集的工作，因為成形後的玻璃須以人手打磨和拋光。及後，精密玻璃模壓技術出現，按理應有助大規模生產形狀複雜的玻璃部件，令成本下降。但阮博士指出：「事實上，1970 年代出現的精密玻璃模壓技術從未達到聲稱的精準度。直到 2000 年代，模擬計算的電腦程式被商業化出售，精密玻璃的模壓成功率才開始上升，但良率依然低下，實在不值得投入這樣的資本和時間。」





3D 玻璃的外蓋生產過程主要包括熱彎曲和離子交換化學強化兩個工序。可是，兩個工序都如黑箱操作，業界對背後的原理毫無頭緒，無法掌握成功要訣，只能不斷嘗試，又不斷犯錯。

「外蓋玻璃的強度和形狀受許多參數影響，例如玻璃原材料的成分、膨脹和收縮系數、熱彎溫度、彎曲力度，以及離子交換化學劑的濃度等等。因此，我和團隊合力研發精密的計算模型來模擬這些生產過程。模擬程式讓我們先在電腦上微調和優化各種因素，然後才把最佳參數運用到生產線上。」

阮博士表示，3D 外蓋玻璃的生產過程非常精密，不同批次的原材料成分只要有極微小的差異，也會破壞製作結果。團隊更必須由零開始，從設計和製造模具做起。由於模具的形狀、尺寸必須精準，有特定的彎度，又要能承受攝氏 800 度高溫，所以可供選擇的材料並不多。他們最終用了石墨來製造模具，同時也研發了防黏塗層，免卻打磨和拋光外蓋玻璃的需要。

教研相長

伯恩光學過去曾因試產一件複雜的玻璃製品，而累積了五十萬件不合格的廢品，遂向阮博士求助。團隊於是用其計算模型模擬生產過程，在試製一萬塊玻璃工件後，良率已達合理水平，成功建立一條生產線。團隊同時優化熱彎曲工序的生產周期，令生產時間縮短三分之二，大大提升了生產力。

另外，伯恩光學在過去三年多，不斷鑽研下一代虛擬實境眼鏡的曲面玻璃，但由於良率太低，產品從未作大規模生產。阮博士的團隊用計算模型揭示了品質問題的根本原因，經過改善後，良率大幅提升了一倍多。為了支持玻璃製造業並促進玻璃技術的發展，理大與伯恩光學合作，於 2021 年成立「伯恩光學－香港理工大學玻璃研究聯合實驗室」，藉以倡導知識轉移，將科研成果授權予其他玻璃製造商，與業界共享成果。

伯恩光學創辦人兼總裁楊建文博士表示：「我們很榮幸能夠參與這個饒有意義的合作項目，它不僅是學術界和工業界的橋樑，更為玻璃製造業和相關科研領域培育年輕人才，為工業發展作出重大的貢獻。」



重點 深究

玻璃轉化

鋁矽酸鹽玻璃是常用的電子器材外蓋材料，當此材料被加熱至攝氏 600 度以上，便會軟化成黏稠狀態，可供塑造成各種彎曲的形狀；當被冷卻至攝氏 600 度以下時，它又會硬化起來，回復玻璃狀態。這種逐步發生且可逆轉的改變稱為「玻璃轉化」。然而，玻璃轉化並不算相變或物態變化，換句話說，玻璃不是從固體變成液體，又再變回固體。固體的分子結構通常非常整齊有序，例如一顆糖或鹽的晶體中，就有數以百萬計的分子或離子，以特定的立體點陣模式排列。相反，液體的分子只是鬆散地聚在一起，並可隨機靠近或分開。玻璃的結構沒有固體那樣固定而有序，但又比液體緊密，這樣的物質稱為「無定形固體」。阮博士與其團隊仔細研究玻璃轉化的特性，以優化計算模型，為電子設備的超薄外蓋玻璃模擬熱彎曲及化學強化工序。



內應力分布

在運輸和搬運過程中，玻璃很容易破損，因為玻璃的表面佈滿肉眼看不見的微小裂紋和刮痕，當玻璃受到衝擊或壓力時，這些裂紋和刮痕便會成為弱點，能伸延成裂縫，令玻璃破碎。強化玻璃在製作過程中，表面的冷卻速度比中心快得多，從而產生內應力，於是表面保持壓縮狀態，而中心則處於張力之下。表面的壓縮力能將表面的小裂紋整合起來，防止裂紋加深甚至伸延成大裂縫，因此，強化玻璃的強度是普通玻璃的四倍。同樣地，阮博士也是利用表面壓縮和中心張力來強化 3D 外蓋玻璃，但這過程是在分子層面進行的。玻璃表面上較小的離子被較大的離子取代，從而令表面產生壓應力，強化表面。阮博士的團隊研究玻璃表面的物理特性，以優化 3D 外蓋玻璃的物理強度和內應力分布。

A photograph showing three children from behind, silhouetted against a bright sunset. They are holding colorful pinwheels and appear to be running or playing in a field. The sky is filled with warm, golden clouds.

05 保護兒童 先知先覺

保護兒童 先知先覺

研究顯示，虐兒與其他形式的家暴和貧窮之間有一定關聯，主動篩查風險因素有助保護兒童，確保孩子享有愉快的童年。

孩子是我們的未來，這樣說雖然有點陳腔濫調，但卻是鐵一般的事實，所有兒童都應得到關懷和愛護。然而，虐兒和疏忽照顧兒童個案比比皆是，全因施虐者能輕易控制受害者，而受害者無法保護自己或向人求助。有些孩子甚至連長大成人的機會也被剝奪，生命慘遭終結，而施暴者可能是他們最親愛的人。因虐待或疏忽照顧而起的兒童死亡個案一宗也嫌太多；但可悲的是，這種悲劇的發生卻從未間斷過。



出於保護兒童的強烈使命感，應用社會科學系兒童與家庭福利講座教授陳高凌教授率領團隊鑽研虐兒的風險因素，以便相關人士及早作出干預及防範。陳教授的研究確定虐兒與其他形式的家暴之間有關聯，因此各種家庭暴力都可成為識別潛在虐兒個案的線索。研究結果更顯示，虐兒個案的地區分布與低收入家庭所在的社區有密切的關連。由於虐兒個案集中在較貧困的社區，投放於這些社區的兒童與家庭支援和資源可能並不足夠。

體罰與虐兒只是一線之差

要在茫茫人海中識別出遭虐待或疏忽照顧的兒童，絕非易事，而是需要專業技巧和豐富經驗。根據由陳教授帶領的、全港首個聚焦於虐兒及虐待配偶的研究，社會福利署只處理 2% 嚴重虐兒個案，而且超過九成的懷疑個案不獲跟進。造成這種情況的原因有很多，最主要的是我們難以單靠受害兒童自發舉報自己信任的監護人對自己施虐。



陳高凌教授

應用社會科學系兒童與家庭福利講座教授

陳教授是國際知名的家庭暴力研究專家，也是全球首位研究「家庭多重受害」現象的學者。陳教授的學術成就超卓，躋身全球被引用次數最多的頭 2% 科學家，以及頭 1% 社會科學家之列。身為傑出學者，陳教授學術態度嚴謹，對研究的熱忱堅定不移，於 2022 年獲研究資助局（研資局）頒授「研資局高級研究學者」榮譽，於 2013-14 年度獲研資局 — 富布萊特（香港）學人計劃頒發「高級學者獎」；並於 2016 年獲研資局人文學及社會科學傑出學者計劃認可為「傑出學者」。



另一方面，不少人仍相信體罰是可以接受的育兒方法，這使得受罰的孩子覺得被打是正常的，而成人亦會忽略孩子的投訴，認為孩子頑皮才會被父母懲罰。這些想法令體罰和虐兒之間的界線變得模糊，打打手掌起初似乎還湊效，但若變成常態，就會失去效用，令父母不知不覺地把體罰升級，最終可能傷害了孩子。

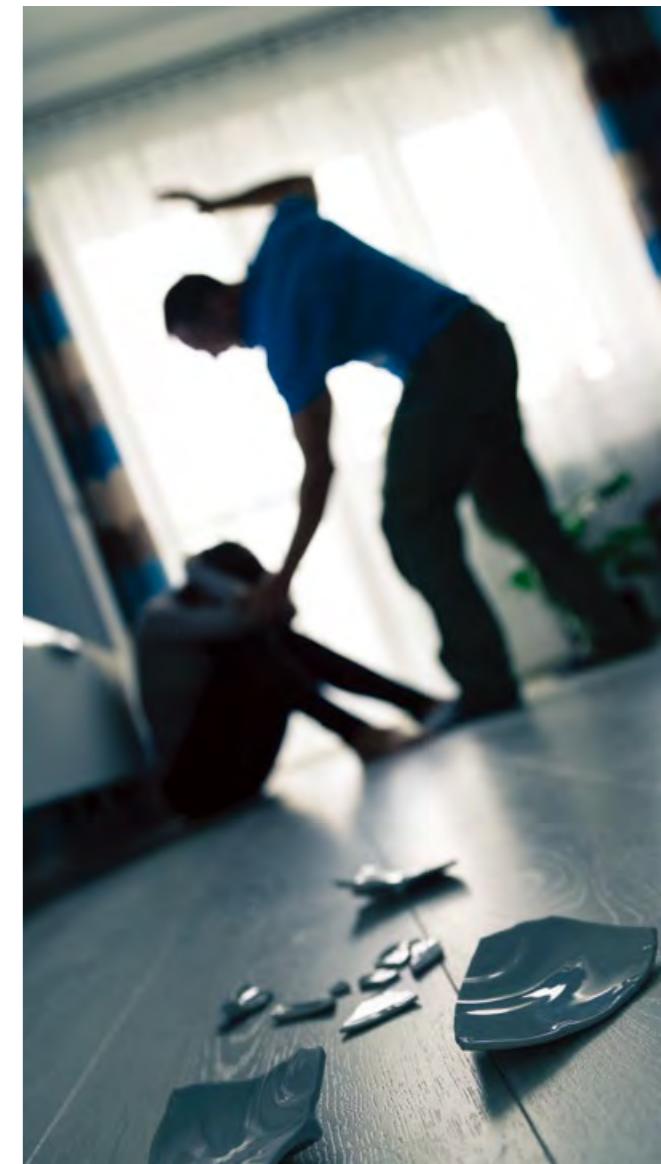
識別虐兒個案的另一難處是公眾對虐兒的徵兆缺乏認識。老師和鄰居可能無知地忽略關鍵的虐兒跡象，例如孩子體重驟降、校服骯髒、餓著肚子上學、欠交家課、無故缺課等，而完全不會懷疑兒童受到疏忽照顧或虐待。

強制專業人士舉報機制

相對於成年人，兒童總處於弱勢，無力發聲，因此社會應積極參與，以確保各種相關的社區資源可以正確無誤地用到需要保護的兒童身上。陳教授稱：「其中一個有效保護兒童的方法是強制經常接觸兒童的專業人士，如教師、醫護人員和社工等，必須舉報疑似虐兒個案。」把這要求納入專業守則，就可保障兒童獲得所需的資源和保護。

早在 2005 年，陳教授受委託研究和檢討香港《家庭及同居關係暴力條例》(CAP189)。當時，他已建議針對家庭暴力個案建立強制舉報機制，並自此熱心推動有關立法工作。經過多番討論，陳教授的建議於 2023 年獲納入《強制舉報虐待兒童條例草案》，在撰寫本文時已獲二讀通過。

根據該草案，社會福利、教育和醫療界別的從業員若未能盡快舉報懷疑虐兒個案，可遭起訴。陳教授期望該草案能盡快獲得通過並生效。



從虐兒到家庭多重受害

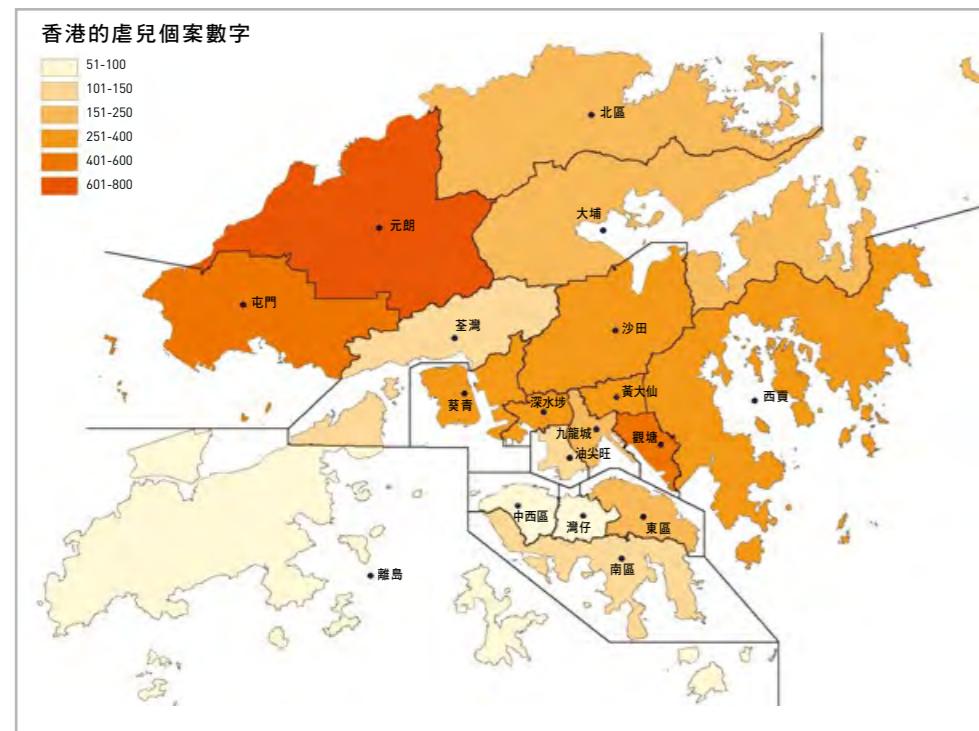
此外，陳教授的團隊還以科學化的研究為基礎，設計了一套虐兒風險精算評估工具，讓父母和照顧者就體罰孩子、酗酒、濫用藥物、虐打配偶和精神健康問題等風險因素，提供個人歷史資料，再分析他們的答案和評分，所得的分數能有效顯示被評估的家庭發生虐兒事件的可能性。

陳教授進一步把虐兒風險評估延伸至家庭風險評估，並創造了「家庭多重受害」(family polyvictimisation)一詞，意思是指同一家庭的成員遭受多種形式的暴力。

他的研究發現，各種形式的暴力，如虐兒、同儕和兄弟姐妹之間的欺凌、父母或伴侶暴力、姻親暴力，以及虐待祖父母等年長家庭成員等，相互之間存在著密切的關聯。全面檢視同一家庭的不同暴力事件有助追蹤有風險的家庭，以免忽視當中潛在兒童受害人的成長。

家庭多重受害的另一大風險因素是貧窮。當家庭收入只夠勉強糊口時，經濟困難就會成為家庭壓力的主要來源，降低家庭成員對彼此的寬容度，增加矛盾。言語暴力和爭執可迅即升級為身體暴力，父母就可能對子女動手，把怒氣發洩在他們身上。

陳教授的團隊遂進一步研究貧窮與家庭多重受害的關係，發現虐兒最嚴重的地區與收入最低的社區重疊。當香港特區政府在全港十八區擴大推行「兒童發展基金」（針對貧苦兒童的扶貧計劃）時，陳教授的研究成果提供了堅實的數據基礎，支持政府在低收入社區投放更多資源預防虐兒和家庭暴力，以滿足社區的需要，防止家庭衝突的發生。



陳教授目前是羅兵咸永道諮詢服務有限公司唯一的兒童福利專家。在兒童事務委員會和政府的聯合委託下，該公司開發了一個兒童中央資料庫，以匯集全港所有政府部門和公立醫院的虐兒數據，為保護兒童政策的制定工作提供有用的資料和依據。

陳教授及其團隊的研究結果促使政府制定政策和改革法律，藉此提升保護兒童工作的成效。研究結果同時衍生出實用的篩查工具，讓專業兒童工作者可客觀地評估家庭多重受害的風險，從而更直接和持續地保護兒童。

重點深究



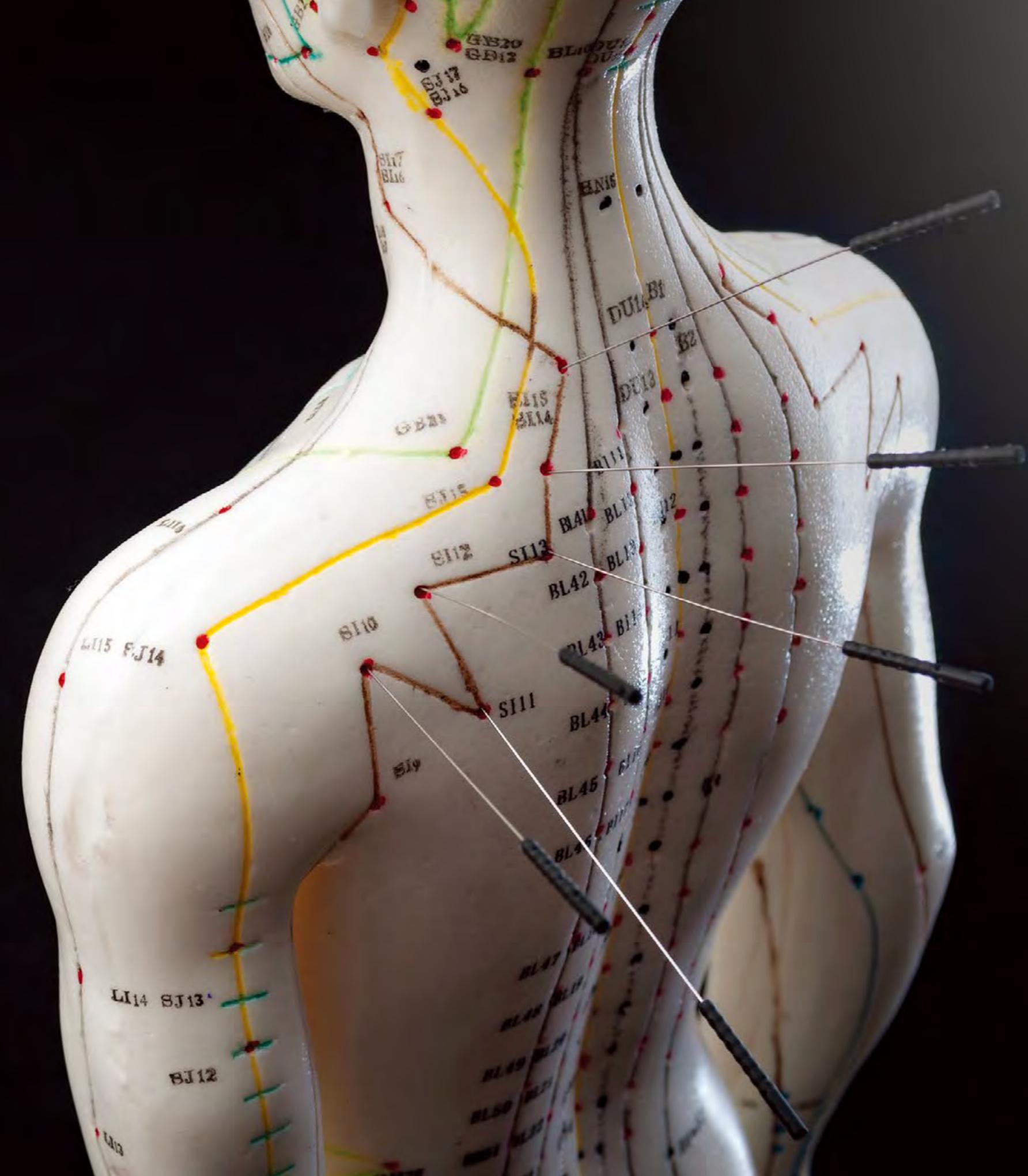
家庭多重受害

當一個家庭發生配偶虐事件時，同一家庭的祖父母和兒童也有受虐和暴力對待的風險。這些沉默的受害者容易被忽略，因此篩查不同類型的傷害是非常重要的。陳教授的研究調查沉默的受虐者，並首創家庭多重受害的概念，也就是同一家庭不同形式的暴力之間的關聯。識別沉默的受虐兒童的其中一個方法是主動篩查向庇護中心求助的婦女。香港平均每年有三、四千名婦女向庇護中心求助，求助原因多為家庭暴力，而當中過半數婦女帶著孩子離家。社工與這些婦女訪談時，可以評估她們的孩子是否同樣受到家暴對待，及早收集有助識別高風險家庭的資料，從而防止虐兒個案發生。陳教授的家庭多重受害概念突破了學術界的既定思維，以別具前瞻性的全新觀點，從多角度審視家庭暴力。他的研究填補了過往學術論述的不足之處，闡明了文化與知識之間的關係，並擴闊了大眾對家庭暴力的理解。

冰山一角

兒童因受虐或疏忽照顧死亡的悲劇往往會引起社會公憤，吸引傳媒爭相報導，激發全港各界對防止虐兒措施的訴求。事實上，不涉及死亡的個案遠比死亡個案多，只是未能引起關注。在香港，每年因虐待致死的兒童人數不到十人，但每年在社會福利署登記的虐兒個案卻超過一千宗，估計香港有六萬名兒童，即每十名兒童中就有一名遭受嚴重體罰，可能受到腦部損傷、失明或骨折等永久性傷害。此外，全港約有一半兒童曾遭受成人某程度的體罰。懲罰的方式可能由掌摑開始，而懲罰的最初結果似乎能阻止不當行為；然而無論看起來多溫和無害，任何形式的身體暴力都存在升級的風險。研究顯示，曾對孩子體罰的父母，有較高機率在日後持續襲擊和虐待兒童。避免悲劇的重點是及早干預並堅決反對這種育兒方式。陳教授的團隊認為，及早識別體罰跡象，以及虐兒和疏忽照顧的風險因素，有助防止兒童因遭受暴力而死亡。





06 整合醫學 療癒全人

整合醫學 療癒全人

大規模、高質素的臨床試驗證實了穴位療法對痛楚和其他慢性症狀的管理有確切的成效。



有些漫畫家喜歡拿針灸開玩笑，把被施針者畫成刺蝟或仙人掌，只為博大家一笑，但你可不能拿針灸的成效開玩笑。事實上，全球數以百萬計的病人認為穴位療法和相關保健療程有助控制慢性症狀，提升生活質素。護理學院名譽教授暨前講座教授及學院主任莫禮士教授致力為患者提供更多治療選擇，實踐真正的全人療癒，以合乎地方文化的方法管理健康。

然而，由於整合醫學過往缺乏高質素的臨床試驗，莫教授為著臨床和安全的緣故，認為需要盡快建立更可靠的數據基礎，遂與研究團隊進行了大規模的臨床試驗，以證實針灸、穴位按摩、穴位低周波電流刺激及耳穴療法等穴位療法的效用。試驗的結果令人相當鼓舞，尤其在癌症患者和長者身上，效果更為顯著，為穴位療法在全人療癒方面的效用提供了有力的證據。

彌補西方醫學的不足

西方醫學在過去數十年取得重大進展，每隔幾周就有新藥獲美國食品和藥物管理局批准出售，但是單靠新藥研發並不能治癒所有疾病。儘管目前有大量西藥和治療方法可供西醫選擇，仍有一定比例的慢性病患者認為這些治療方案並不能控制諸如痛楚等症狀。整合醫學因而能在藥物和手術以外為患者提供另類醫療選擇，而且在近年大行其道。

莫禮士教授

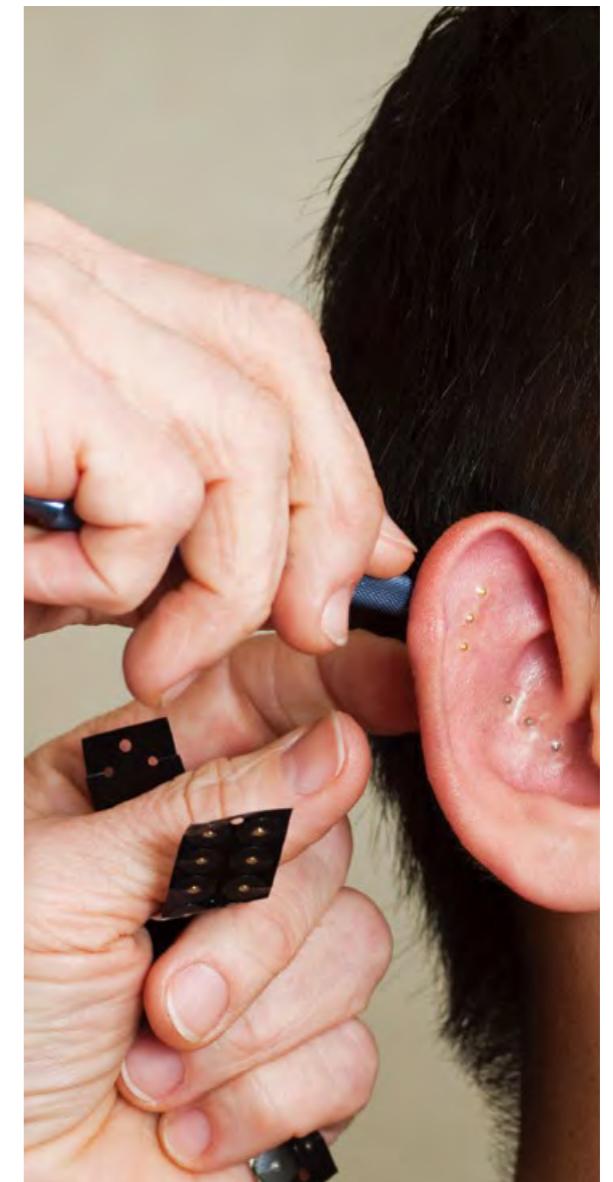
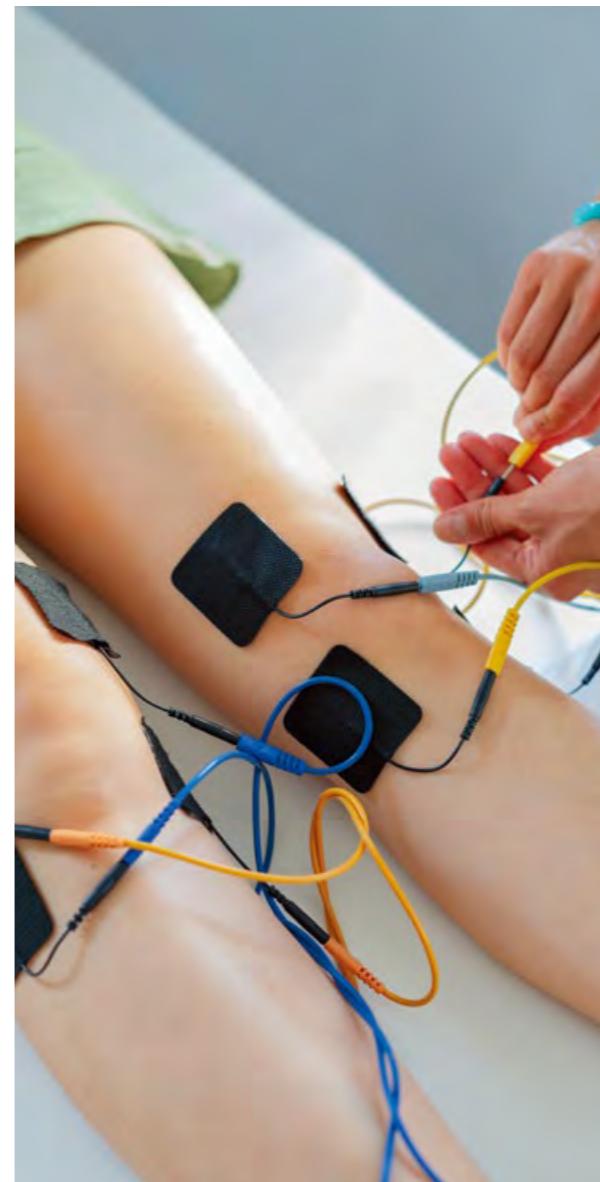
護理學院名譽教授
護理學院前講座教授及學院主任

莫教授在加入理大前，曾先後於英國利物浦大學、諾丁漢大學及曼徹斯特大學任教，2023年獲美國史丹佛大學評為全球被引用次數最多的頭2%科學家。莫教授發表論文超過350篇，大多獲著名的學術期刊刊載，當包括《The Lancet》、《Lancet Oncology》和美國《Journal of Clinical Oncology》等。莫教授目前不僅身兼《European Journal of Oncology Nursing》的主編和《Frontiers in Oncology》的編輯，更與世界衛生組織長期合作。莫教授現任英國德比大學副校長暨藝術、人文與教育學院院長。



整合醫學把標準西醫治療和傳統療法融合起來，當中更會顧及患者的意願和精神信念。莫教授認為，情緒健康與身體健康有著密切的關係，當患者身體的痛楚達到無可控制的程度時，他們會感到沮喪和焦慮，也可能因而難以入睡。睡眠不足和壓力又可能會加劇痛楚，令患者陷入惡性循環之中。整合醫學強調整體健康，採用全面的綜合護理模式，同時管理一系列相關症狀，而非針對單一病徵。

當莫教授被問及西方國家對穴位療法的接受程度時，他回應說：「如果你在二十年前問我，我會告訴你仍有不少西方人抗拒和質疑穴位療法。但近年他們的觀點已有所改變；現在，無論病人或專業醫護人員，普遍都能接受穴位療法。」隨著歐美越來越多大規模的對照試驗為穴位療法的效用提供強而有力的證據，世界各地的醫學院爭相開辦另類療法的培訓課程。



紓緩慢性病徵的有力證據

莫教授與團隊的研究顯示，穴位療法對患者的身心健康皆有裨益，能顯著紓緩手術後痛楚、癌症所帶來的疲勞、化療後的周邊神經病變，以及由化療引起的噁心和嘔吐。他們的研究更證實耳穴療法（在患者外耳穴位貼上磁石粒）和針灸能改善長者的睡眠質素，縮短進入睡眠狀態所需的時間，減少入睡後醒來的次數，提升整體睡眠效率。

為臨床治療奠定黃金標準

團隊的臨床試驗結果對醫學界影響深遠，已獲世界各地的權威機構納入其臨床指南之中，當中包括國際綜合腫瘤學會、美國紀念斯隆凱特琳癌症中心、美國國家綜合癌症網絡、美國國家指引資訊交換中心，以及美國衛生保健研究和質量監督局。有關結果也被病人資訊網站和專業網站廣泛引用，例如腫瘤護理學會和美國國家癌症研究所的網站。此外，美國衛生及公共服務部和美國臨床腫瘤學會也按照團隊的研究，就成年病人的疼痛、化療後的周邊神經病變和晚期癌症病人的呼吸急促症狀，修訂了相關處理指南。



提升基層醫療服務和社會意識

莫教授的團隊也熱衷於耳穴療法的社區推廣工作，主動聯繫提供長者服務的非政府組織，為其員工開辦耳穴療法和睡眠管理的培訓人員訓練課程，至今已有來自 130 個非政府組織的 600 多名員工接受培訓。在計劃下接受治療的 1,500 多名長者之中，85% 表示治

療後睡眠質素有所改善。團隊更為香港耆康老人福利會製作多媒體和紙本教材，並把這些教材分發到其他非政府組織和公共圖書館。

重塑專業教育和培訓

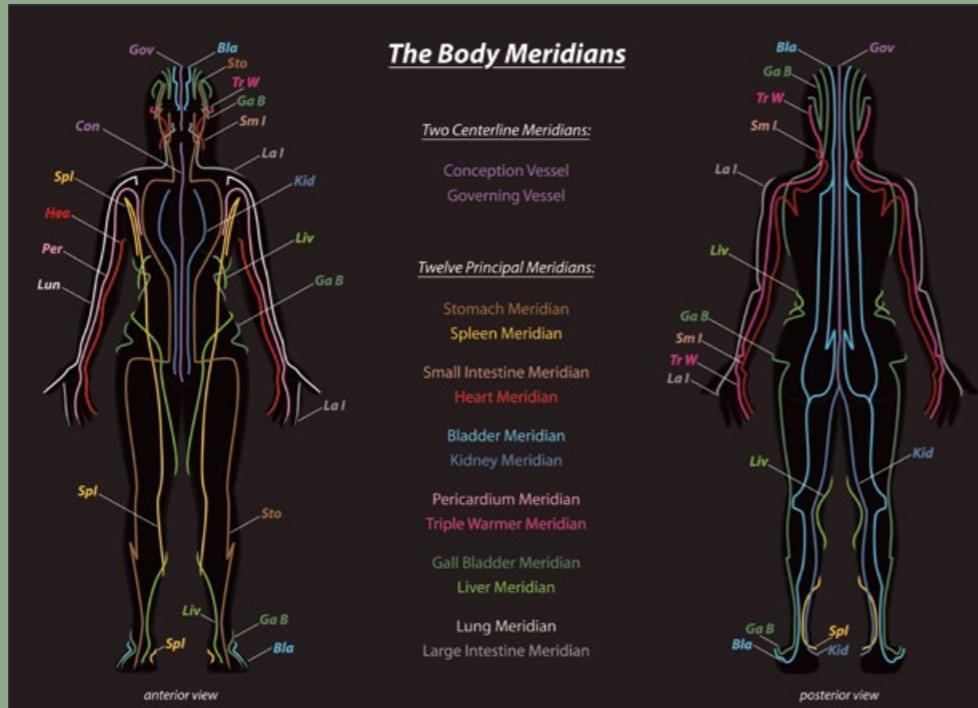
當香港的專上院校開始開辦整合醫學的學士和碩士課程時，莫教授及其團隊更積極參與各院校醫學院的課程改革。香港醫院管理局的醫護人員也接受了相關的高級在職培訓。

海外方面，美國臨床腫瘤學會製作的網上教材也引用了團隊的研究結果，莫教授本人更出現於部分影片中，這些影片至今已吸引了超過五十萬名腫瘤科醫護人員觀看。

莫教授對整合醫學的熱忱令大眾對整合醫學的接受程度有增無減，他的研究和臨床試驗為穴位療法提供了有力的證據，證實了它能有效管理慢性症狀，能大大提升全球患者的生活質素，令他們受益良多。



重點深究

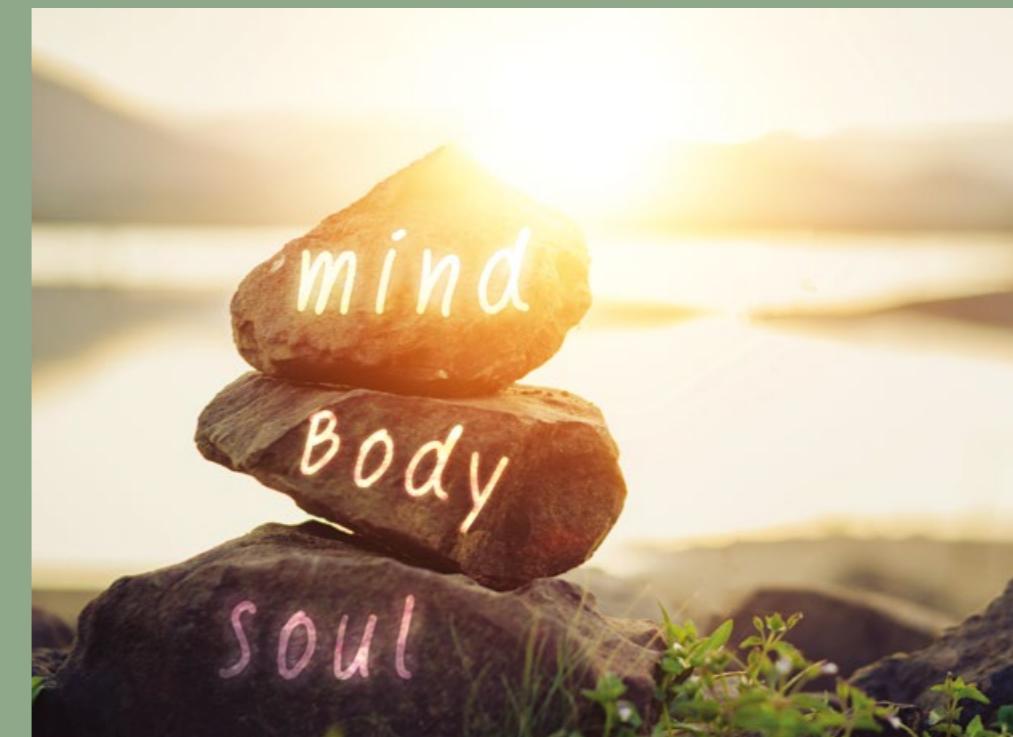


中醫經絡理論

穴位療法以中醫經絡理論為基礎，按此理論，能量循指定方向流經人體的 12 條主經絡和 8 條副經絡，這能量稱為「氣」，而整個經絡系統共有 360 個穴位。如身體組織受傷或發炎，相關經絡中的能量就會受到阻礙，身體就會產生疼痛和其他症狀。透過在穴位施加壓力，或用針刺激穴位，能量便可恢復流動，令疼痛得以舒解。莫教授團隊的大規模對照臨床試驗證明了穴位療法能夠有效控制慢性症狀，對癌症患者和長者的效果尤其顯著。如欲了解更多詳情，可參閱莫教授推薦、由 Beverley de Valois 所寫的 *Acupuncture and Cancer Survivorship: Recovery, Renewal, and Transformation* 一書。

整合醫學

傳統西方醫學著重治療疾病，而整合醫學則注重全人護理。全人即人的整體，包括身、心、靈的狀態，因此整合醫學顧及患者身體、情緒和精神上的需要。整合醫學為醫護人員和專家提供協調、全面、以實證為本的護理方案，結合傳統西方醫學的藥物和手術，配以針灸、瑜伽和運動等另類療法，以達致最佳的保健效果。莫教授一向對中醫針灸深感興趣，積極倡議把穴位療法納入正規醫療系統，作為認可的輔助治療，也推動了東西方醫學融合療法在症狀和睡眠管理方面的應用。如欲了解詳情，可從 www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK65714/ 下載 PDQ 癌症資訊摘要。



07

對抗疫情
分秒必爭

對抗疫情 分秒必爭

快速全基因組測序分析技術為制定適時公共衛生政策及遏止新冠病毒傳播，提供科學理據。

對抗傳染病是一場與時間的競賽，我們必須分秒必爭，才能防止病毒擴散。傳染性極高的奧密克戎 (Omicron) 變種新冠病毒個案可於一天半至三天內急增一倍；也就是說，每拖延 36 小時，就可能有多一倍市民受感染。何況新冠病毒幾乎每七天就發生一次持久的突變，產生新的病毒株和變種。這些新的病毒株和變種可能對現有的診斷測試、疫苗和藥物有截然不同的反應。為了追蹤病毒傳播，並掌握病毒突變對公眾健康的影響，透過基因序列來分析病毒特性可謂至關重要。

在新冠疫情爆發初期，全基因組測序通常需時長達 48 小時。那麼，在專家掌握一個變種病毒的特性之前，它可能已經以幾何級數傳播開來。為了盡快識別疫症情況，阻斷病毒的傳播鏈，醫療科技及資訊學系教授蕭傑恒教授率領團隊研發快速全基因測序分析技術，成功於八小時內拆解新冠病毒的全長基因組序列，大幅縮短所需時間。

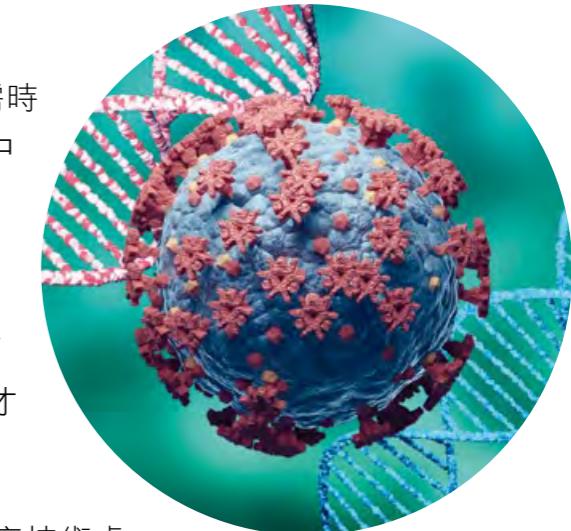


克服瓶頸

那麼，到底怎樣才能縮短全基因組測序分析的所需時間呢？首先，我們應要找出導致阻延的瓶頸。其中一個瓶頸是運送樣本的時間。從患者鼻子或咽喉採集的拭子樣本要先被送往大學實驗室或香港特區政府的衛生防護中心，才可進行基因測序。運送的時間取決於採樣地點與實驗室的距離，有時可能要用上幾個小時，有時甚至要一整天的時間，才能送抵目的地，展開基因測序工作。

第二個瓶頸是不能用的樣本。若採用傳統基因測序技術處理樣本，病毒量往往太低，不足以得到準確的分析結果。部分樣本甚至根本不能使用，必須直接丟棄。

第三個瓶頸是基因測序本身需時。為可用樣本進行全基因組測序和分析並非一蹴而就的事，而是要花上一定的時間才可完成。如要加快基因測序的過程，可以把樣本



蕭傑恒教授

醫療科技及資訊學系教授
利民醫療化驗科學青年學者

蕭教授在研究傳染病及公共衛生方面有豐富的經驗，曾獲得多項科研基金的資助，總額超過四千萬港元。他先後發表過 60 多篇同業評議的論文，其研究成果對衛生政策的制定產生了深遠的影響。香港特別行政區政府為表彰蕭教授團隊在新冠病毒研究方面的貢獻，頒發了「2019 冠狀病毒病卓越研究隊伍獎項」予他們。蕭教授於 2021 年獲委任為「利民醫療化驗科學青年學者」，於 2022 年獲頒「傑出理大青年校友學術成就獎」。

送到分散各地的測序地點，縮短測序和分析的時間，就能讓醫療專家更快取得病毒的全基因組序列。

分散測序地點

傳統基因測序需要有基準實驗室的大型精密儀器才能進行。把收集到的所有拭子樣本運送到這些基準實驗往往要花上大量時間，如採樣地點處於偏遠的社區或醫療機構，則與最近的基準實驗室相距數小時至數天的車程不等。為加快新冠病毒基因測序的速度，蕭教授的團隊選用第三代奈米孔基因測序技術來分散測試地點。這套技術的特色在於設備輕巧便攜，只有智能手機大小，因此醫護人員可以在幾乎任何地方收集樣本，隨即進行原地分析，毋須長途跋涉把樣本送往基準實驗室，在節省時間的同時也降低了成本。

增加可用樣本

為了克服第二個瓶頸，讓病毒量低的樣本也可用於基因測序，蕭教授的團隊採用瓦片平鋪式聚合酶連鎖反應 (PCR tiling) 擴增技術，先把樣本內病毒的整個基因組複製數百萬至數十億次，才進行測序。這方法可以大幅提升病毒量，令大多數樣本都變得可用。團隊將病毒基因分割為 29 段，每段有 1,200 個鹼基對，然後用 29 對



引子來複製每段基因。團隊經常更新引子序列，令其適用於不同的病毒變種，以確保無論病毒如何突變，仍可擴增全長基因。

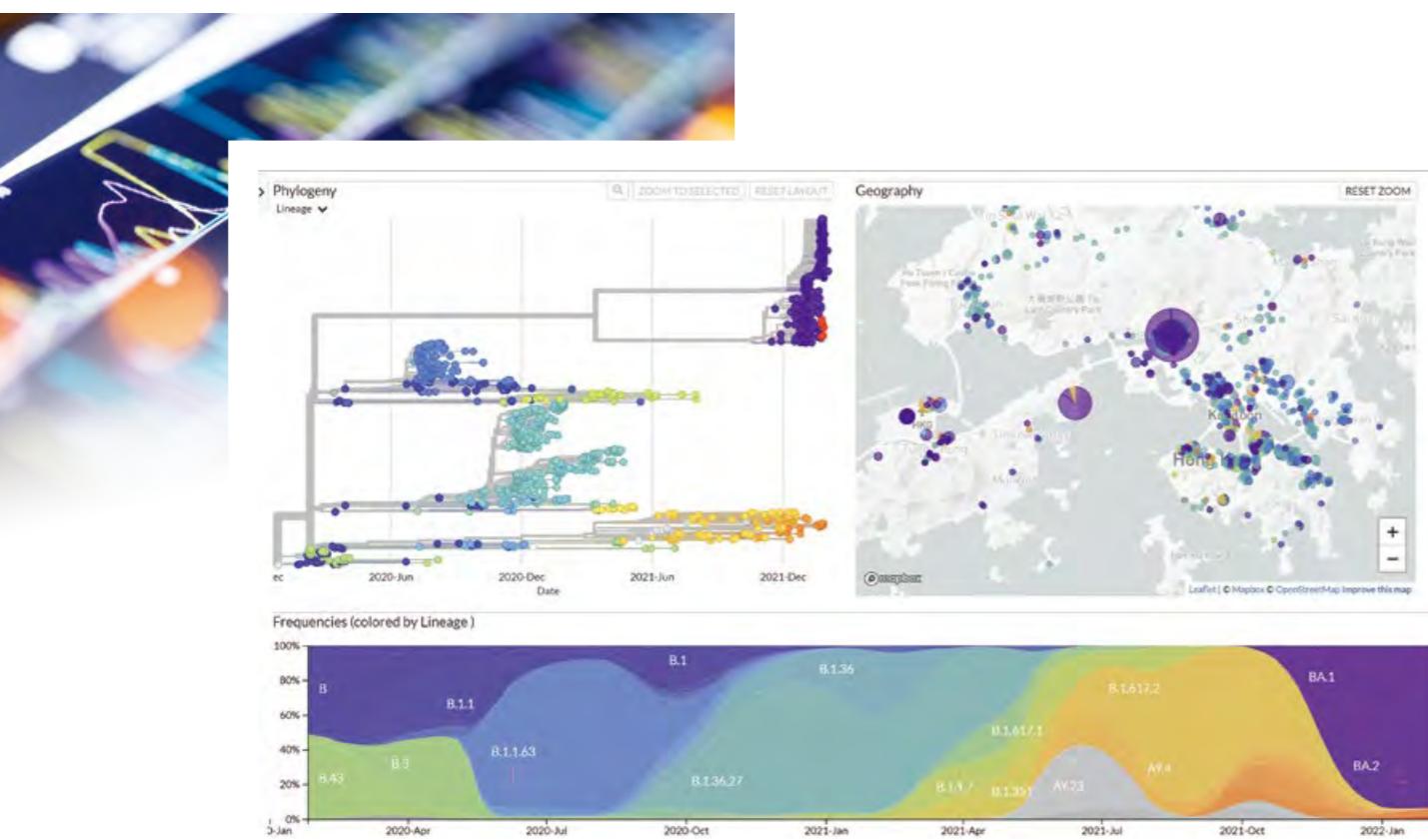
加快基因測序

每個病毒全長基因都有約三萬個核糖核酸 (RNA) 鹼基對。傳統基因測序技術必須完成識別所有鹼基對，才會得出結果。相反，蕭教授採用的奈米孔基因測序技術則可實時逐一顯示鹼基對結果，若收集到的基因數據足以識別病毒株的變異特徵，即可停止測序，毋須等候整個過程完成，大大節省所需時間。

除了可在測序中途獲得結果，蕭教授採用的技術更可一次過處理多達 96 個樣本，進一步縮短測序時間和大幅降低成本。每個分割的脫氧核醣核酸 (DNA) 段均可在末端付上標記，從同一患者收集的所有 DNA 段，帶有同一標記。進行 DNA 段測序後，檢測人員便可憑標記輕易地把 DNA 段分類，以重組基因的全序列。

第三代基因測序技術的另一個優點，是能夠產生較長的基因段，所以全長基因可分割成較少基因段。段數減少，便可簡化重組過程，並減少測序所需的時間。

代入實際數字比較，利用傳統基因測序方法切割 DNA，每段就有 150 個鹼基對。相較之下，第三代基因測序可以讀取長達 1,200 個鹼基對的 DNA 段。也就是說，需要重組的 DNA 段數減少，所需的計算分析時間也較短。蕭教授解釋道：「就像砌圖遊戲一樣，砌圖塊數越小，每塊面積越大，就越容易完成。」



自動化管道

團隊會將從樣本取得的全基因組序列與現有病毒株進行比對，以識別傳播鏈或新的病毒株。如用傳統方法，就要把全基因組的每個鹼基對逐一比較三萬次。「為了節省時間，我們使用參考圖譜，將樣本基因序列與患者的全基因序列進行配對，但不再需要逐一比較三萬次，只集中分析異於樣本基因序列的。」

蕭教授的團隊除了對生物化學和病理學有深入的了解外，還精通電腦編程和地理資訊系統。他們親自設計新冠病毒資訊自動化管道，透過不斷更新病毒全基因組數據，以及即時整合地理資訊，建構「系統地理樹」，實時追蹤不同新冠變種病毒在各地區的分布，並以圖像展示結果。

蕭教授說：「我必須感謝研究團隊付出的努力。他們不是專業電腦程式員，也不是地理資訊系統專家，大家只是臨危受命，邊做邊學。沒有他們，就沒有新冠病毒資訊的自動化管道。」

疫情期间，蕭教授的研究為政府提供了新冠病毒的重要資料，幫助辨識病毒來源和社區傳播鏈，並確立了公立醫院即場病毒基因測序和分析的標準。他的研究有助當局制定公共衛生政策，以防止病毒散播，保障市民的生命。

重點深究



奈米孔基因測序

每個 DNA 段均由稱為 ACGT 的鹼基組成，包括腺嘌呤 (adenine 簡稱 "A")、胞嘧啶 (cytosine 簡稱 "C")、鳥嘌呤 (guanine 簡稱 "G") 和胸腺嘧啶 (thymine 簡稱 "T")。基因測序旨在確定這些鹼基在 DNA 分子中的序列，而每種新冠病毒株的鹼基序列都略有不同。進行奈米孔基因測序時，先要在薄膜上刺穿一個奈米級大小的孔洞，一次只能讓一個 DNA 段通過，然後將薄膜浸在導電的電解液中，並施加電流。當 DNA 段通過奈米孔洞時，A、C、G 和 T 鹼基會產生不同的電阻。透過記錄電流的變化，就可以實時讀取序列。蕭教授的團隊採用快速全基因組測序技術，透過奈米孔洞直接讀取每個 DNA 段的序列。一旦基因序列足以讓檢測人員確認病毒株，讀取過程便可終止，而毋須讀取全條基因的所有序列，大大節省了測序的時間。

耐藥性細菌

除了追蹤新冠病毒傳播鏈和阻斷傳播外，蕭教授還利用基因測序和系統地理學技術，監控公共場所和食品中的耐藥性細菌，追蹤它們的地區分布、類型和活躍程度。這些超級細菌對大多數抗生素和藥物都具有抗藥性，能引起無法醫治的感染。過度使用抗生素無疑是導致此類超級細菌出現的主因，但「過度使用」一詞卻不限於醫用抗生素；事實上，全球 60% 以上的抗生素用於農業，以減低農作物和牲口受感染和患病的風險。雖然一般人只會吃全熟的豬肉和家禽，但對於牛肉和蔬菜，就不會那麼謹慎，有時甚至會生吃。食用未經煮熟的受污染肉類和蔬菜可能引起耐藥性細菌感染，對公共衛生構成嚴重威脅。有見及此，蕭教授及其團隊設計了一套系統地理學技術來監測香港生肉和即食食品中的耐藥性細菌，以及其地理分布。另外，由於公共場所也是耐藥性細菌的溫床，蕭教授的團隊定期在港鐵站內公眾經常接觸的表面，如門把、欄杆和售票機按鈕等，採集環境樣本，以偵測耐藥性細菌及追蹤其地理分布。





08 齊心協力 疫境同行

PolyVentures

齊心協力 疫境同行

疫情期间，來自不同學術背景的學者攜手合作，憑藉先進的技術與嚴謹的態度，一同對抗新冠病毒。

自 2020 年初發現首宗新冠病毒感染確診病例以來，香港共經歷了五波疫情，數百萬人受感染，逾萬人死亡。在最艱難的時刻，我們難免感到失落、傷痛和沮喪；但也同時見識到社會大眾驚人的抗逆能力，以及全球科學家的團結和毅力。

是次疫情動員了全球學者和科學家攜手合作，研發預防、診斷和治療新冠病毒感染的方案。理大醫療科技及資訊學系的學者也積極與其他學系合作，務求以頂尖科技及研究技巧，探討病毒在特定情況下的傳播風險。有關研究不但在對抗今次疫情發揮關鍵作用，也讓我們為未來的公共衛生事故作好準備。



葉社平教授

醫療科技及資訊學系系主任
診斷科學及分子遺傳學講座教授
視覺科學研究中心副主任

葉教授是一位醫務化驗師及人類遺傳學家。他曾於基督教聯合醫院病理科任職醫務化驗師十年；1990 年加入當時的香港理工學院，自此致力於醫療化驗科學教育；1997 年獲英國倫敦大學學院頒授人類遺傳學博士學位。葉教授重點研究分子診斷，以及諸如近視等複雜疾病背後的遺傳學和基因組學，熱心推動技術轉移，致力把嶄新科技應用到醫療和化驗行業，以促進相關科技的普及應用。



博納生物科技有限公司
聯合創辦人



李銘鴻博士

生物醫學工程學系副教授及副系主任

李博士先後獲香港科技大學頒授化學工程學士、碩士及博士學位，於 2006 年加入理大生物醫學工程學系，主力研究體外診斷，特別是即時即場測試。李博士致力於納米材料（包括金納米粒子、量子點和氧化石墨烯等）表面功能化在生物分子檢測方面的應用。李博士熱心培育未來科學專才，於 2022 年獲理大頒發「校長特設傑出教學成就獎」。

博納生物科技有限公司
聯合創辦人



Gold-LAMP 便攜式核酸檢測

無論面對任何傳染病，快速準確的診斷方法都是首要的。在疫情之初，診斷測試主要有兩種：檢測病毒核酸的聚合酶連鎖反應 (PCR)，以及檢測病毒蛋白質的快速抗原測試 (RAT)。

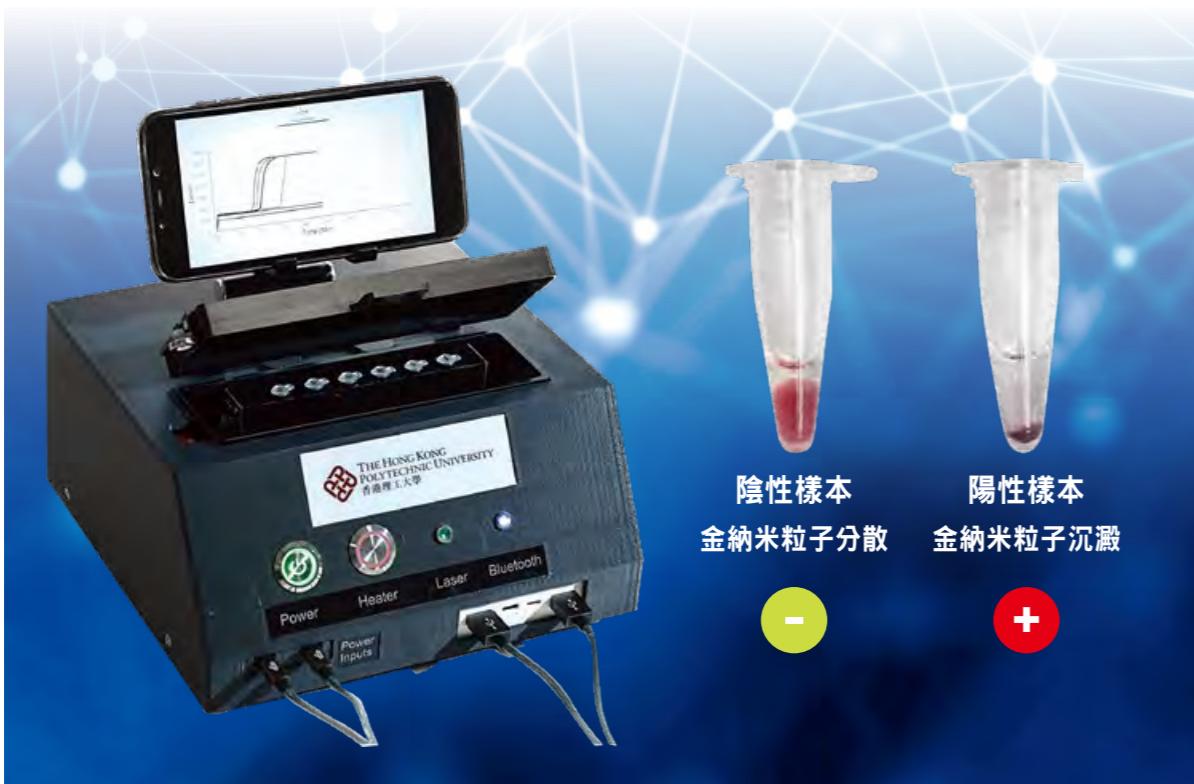
PCR 檢測準確、靈敏，但需於實驗室由技術人員以專門儀器處理，不計運送樣本的時間，至少也需要兩個小時才能得出結果。相反，RAT 檢測快捷方便，15 分鐘內便有結果，而且 RAT 檢測套裝小巧便攜，不需要任何特殊設備，在任何地方也

可進行。可是，RAT 的靈敏度偏低，樣本要有較高的病毒量才會顯示陽性結果，而且只有 50% 至 60% 的準確度。

有見及此，醫療科技及資訊學系講座教授兼系主任葉社平教授，夥拍生物醫學工程學系副教授及副系主任（學術）李銘鴻博士，攜手研發革命性檢測技術，務求做到快捷、方便及準確度高。兩位學者的創新科研結晶，就是利用金納米粒子及恆溫環狀擴增法 (LAMP) 的便攜式核酸檢測，簡稱 "Gold-LAMP"。

為了讓檢測結果更易於讀取，葉教授及李博士特意開發 Gold-LAMP 專用的金納米粒子，以顯示樣本是否含有指定核酸序列。樣本需預先經過十分鐘的簡單處理，再用便攜式可充電加熱器保持在攝氏 65 度的恆溫狀態，15 至 30 分鐘後便可得出結果。

若受測者受到感染，紅色的金納米粒子就會沉澱。透過量度金納米粒子出現沉澱的時間，即可估計病毒量。此外，試劑中含有稱為「引子」的成分，用作定義需複製擴增的指定核酸序列；只需改變試劑中的引子，即可檢測樣本中的任何微生物，包括流感病毒等病原體。Gold-LAMP 檢測的靈敏度極高，準確度達 98.5%，與 PCR 檢測標準相近，但又比 PCR 更勝一籌，因為 Gold-LAMP 檢測的成本僅為 PCR 的一半。



蔡璟教授

醫療及社會科學院副院長
醫療科技及資訊學系教授

蔡教授為美國醫學物理協會 (AAPM) 院士，於 2006 年取得工程物理學博士學位，2009 年於美國維吉尼亞大學完成醫學物理學臨床實習。2009 年至 2017 年間，蔡教授先後於美國杜克大學擔任助理教授和副教授，2017 年加入理大任教。蔡教授致力研究醫學影像、放射治療、人工智慧和生物資訊學，並身兼多份著名學術期刊的編委。



應天祥教授

醫療科技及資訊學系教授及副系主任

應教授於 2002 年獲理大頒授放射學博士學位，其後加入理大擔任助理教授，並於 2020 年晉升為教授。應教授為香港放射師學院的創院院士，於 2016 年獲評為全球最具研究影響力的十位醫學放射科學學者之一；2021 年入選美國史丹佛大學全球被引用次數最多的頭 2% 科學家。應教授主力研究先進醫學影像技術和醫學超聲波成像。



為了將 Gold-LAMP 檢測商品化，葉教授和李博士在理大的創業支持下，共同創辦了博納生物科技有限公司。該企業銳意成為分散式核酸檢測領域的市場領導者，並聚焦於病原體的即時診斷測試和原地檢測，以提升食品、環境和醫療安全。

人工智能分析胸肺 X 光片

要診斷新冠病毒感染，不僅可利用鼻咽拭子測試，也可採用現代醫學影像技術。由於嚴重的新冠病毒感染個案可引發肺炎甚至呼吸窘迫等併發症，所以患者通常需要接受胸肺 X 光檢驗，作為初步影像診斷。然而，胸肺 X 光有兩個缺點。首先，解讀胸肺 X 光片牽涉主觀詮釋，即使就同一張 X 光片，不同的醫生可能有出不同的結論。此外，若個案屬早期或輕度新冠病毒感染，胸肺 X 光片未必能顯示異樣。

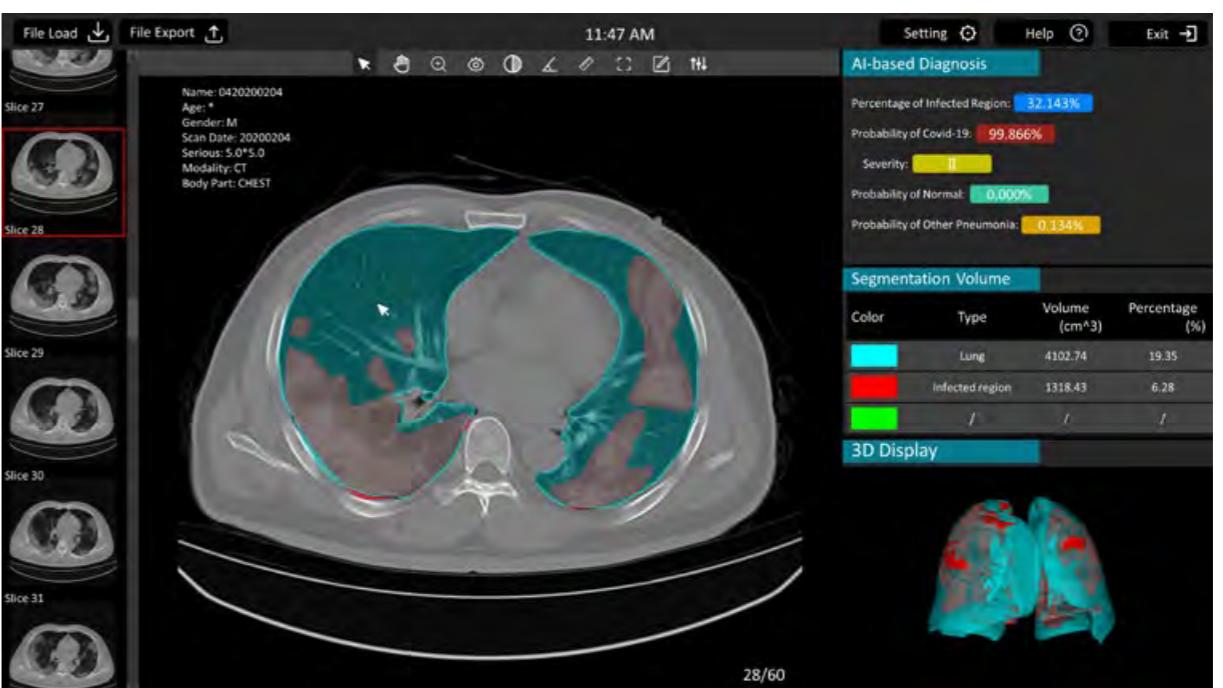


針對以上問題，醫療及社會科學院副院長兼醫療科技及資訊學系教授蔡璟教授，聯同醫療科技及資訊學系教授及副系主任應天祥教授，合力研發一系列人工智能分析工具，通過結合深度學習與放射學技術來進行新冠肺炎的臨床診斷。

兩位學者研發的人工智能系統利用多種預測模型來檢測和診斷新冠病毒感染個案，評估嚴重程度，再預測往後的病情發展。該系統能從胸肺X光片中辨識肺部，確定肺部受影響的位置，並清楚地區分受影響部分和其他器官及身體結構。系統通過深度學習技術，從大量附有正確診斷及嚴重程度評估的放射圖像中學習，仔細分析箇中異同，作為自動診斷的基礎。

除此之外，該系統還可以一併分析病人的其他醫療資料，如CT掃描、驗血報告、臨床數據和病歷等，得出更全面、可靠的結果。該系統不但能從X光片識別肉眼無法辨識的隱藏資訊，還可作細胞層面的分析，這些卓越功能有助及早發現及診斷病情，改善治療效果。

人工智能系統從CT影像檢測新冠肺炎的準確率為93%，從胸肺X光片的診斷準確率則為91%，與醫生的診斷相若，但速度卻快得多，效率也更高。在疫情迅速蔓延之際，醫療資源往往變得緊絀，醫生的壓力也大大增加。人工智能系統可以減輕醫生的工作，尤其在資源和人力有限的醫院，讓患者能夠盡快接受診斷。



梁杏媚教授

醫療科技及資訊學系教授及副系主任

梁教授致力研究微生物發病機制，對微生物、宿主和環境之間的相互作用尤感興趣。她負責的研究項目包括住宅供水系統中嗜肺性退伍軍人桿菌的存活、生物膜引發的微生物抗藥性，以及傳染性氣溶膠傳播等，她在新冠病毒方面的研究為她贏得第二輪及第三輪醫療衛生研究基金的資助。梁教授現為香港分子生物診斷學會會長。



公屋通風立管的氣溶膠傳播病毒

直徑介乎 0.01 與 10 微米之間的液體或固體微粒可在空氣中懸浮數小時，而不降落到地面。這種粒子稱為「氣溶膠」。通風立管氣溶膠則是指在建築物排放污水時，於通風立管中產生的氣溶膠。通風立管溶膠一旦帶有新冠病毒及其他病毒，便能透過有裂紋的管道或屋頂通風口傳播到室內。

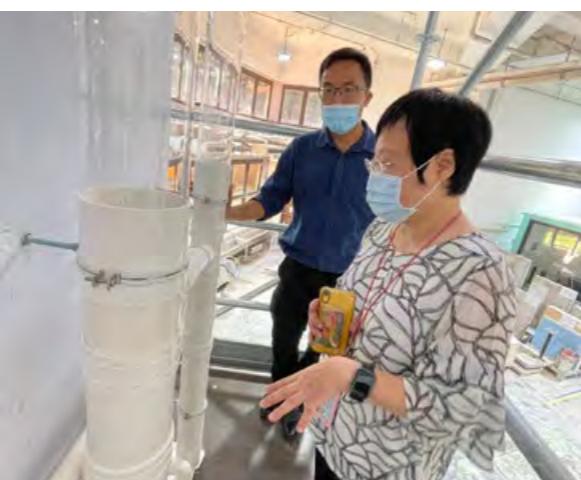
事實上，2003 年 SARS 非典型肺炎爆發時，專家在連接多個住宅單位的垂直排水管內發現排水管氣溶膠。垂直排水管構成煙囪效應，在排水管內和受影響單位的天井形成氣流，因而垂直傳播病毒。

過往曾有不少研究探討排水管內氣溶膠對住戶的影響，但當中並未提及對連接排水管的通風管的研究。為填補此知識缺口，醫療科技及資訊學系教授及副系主任梁杏媚教授與建築環境及能源工程學系的學者合作，領導研究團隊探討新冠病毒經由公屋天台排水通風口的氣溶膠傳播的風險。

研究團隊使用名為四氟乙烷 (tetrafluoroethane) 的追蹤氣體，結合空氣動力學計算，分析天氣、風向、排水管道設計、廁所通風等因素如何影響天台排水通風口所排出的氣溶膠的分布。

在排水通風管內，空氣通常一直向上升，再從天台的通風口排出，因此氣體和異味不會在管道內積聚。梁教授發現，風速較低時，在公屋的最頂三層可以偵測到來自天台通風口的氣溶膠。她也觀察到，不論通風口離天台表面的高度是一米抑或兩米，結果還是一樣。

此外，梁教授還發現氣溶膠的日夜分布大相逕庭。夏天日間的熱浮力效應把氣溶膠向上推，導致在頂層單位幾乎偵測不到追蹤氣體；然而晚上溫度較低，浮力效應減弱，氣溶膠便可從天台進入最高的樓層。梁教授的研究首次確定氣溶膠經由公屋排水通風管傳播的風險，為政府的相關指引提供有力的證據，盡可能減低相關風險。



懷著希望展望未來

對大多數人而言，過去幾年可謂困難重重。疫情擾亂了我們的生活，讓不少人頓失生計，也徹底改變了我們學習、工作和溝通的方式。



但危難當前，尚幸我們仍能團結一心，同舟共濟。理大學者為對抗疫情而啟動的跨學科研究完美地示範了團結的力量，也強化了學術界的協作，促進了資訊共享，為未來帶來新的希望。



重點深究



即時診斷檢測

即時診斷檢測是指在病人接受護理或治療的地點或附近進行的醫療診斷測試。若配合流動通訊服務，即時診斷檢測可讓醫護人員即時更新和分享醫療記錄，不僅節省運送樣本到實驗室的時間，還可讓醫護人員盡快確定治療方案或所需行動。在應對緊急事故時，即時診斷檢測更可大幅加快病人或傷者的分流程序。近幾十年來的趨勢是把檢測的過程搬到方便患者的地點，而不是要求患者長途跋涉到指定地點進行檢測。要實現這個目標，大前提是把即時診斷檢測的成本降至合理水平，亦要配合便攜式設備和測試套裝，才能省卻把樣本送到實驗室這一步。雖然在疫情期間，診斷新冠病毒感染的黃金標準一直是在實驗室進行的 RT-PCR 檢測，但葉教授和李博士開發的 Gold-RT-LAMP 為即時診斷檢測提供了重要的技術突破，不但縮短了檢測的時間，降低了成本，更達到與 RT-PCR 相若的準確度。

重點 深究



深度學習

深度學習利用多層人工神經網絡，模仿人類大腦的運作模式，是人工智能的一種。當人工智能系統收到資料時，須決定資料中哪些特徵對理想結果較為重要。而要學懂做決定，系統需要大量數據樣本和正確的答案。例如，要訓練人工智能系統分辨貓和狗，系統需要分析及研究數百萬張已正確地標籤為「貓」或「狗」的樣本照片，從中「學習」並識別所有狗的共通點，以及它們有別於貓之處。一開始系統可能會犯錯，但經過反覆執行任務，系統會調整自己的表現，提升正確結果的比例。這個過程與人類大腦中的突觸相似，重複的正確答案可以加強個別元素之間的聯繫，從而不斷提高準確度。蔡教授和應教授利用深度學習演算法的「思考」能力，加速從醫學影像診斷新冠病毒感染，同時把可能影響診斷的各種醫學因素納入考慮範圍之內。

追蹤氣溶膠

研究氣溶膠的傳統方法是使用追蹤氣體，讓研究人員能夠容易地在空氣中監測氣溶膠，追蹤其移動途徑和行為模式。然而，在研究病毒透過氣溶膠傳播時，梁教授的團隊採用了替代病毒 MS2 噬菌體。MS2 噬菌體的物理和生物學特質與新冠病毒 SAR-CoV-2 相似，但不會致病。替代病毒會模仿實際傳染性病毒的行為，讓研究人員能在安全的情況下，觀察和了解氣溶膠的傳播狀況。通過結合追蹤氣體和替代病毒，團隊能夠更全面、更深入地揭示氣溶膠的散播模式，以便更準確地評估氣溶膠微粒的活動能力和傳染性。





09

重塑神經
重建生活

PolyVentures

重塑神經 重建生活

輕巧的機械臂讓中風患者在醫護人員的監督下，安坐家中進行復康訓練，幫助他們重塑大腦神經，盡早恢復活動能力。



據估計，全球每隔兩秒就有一人中風。中風是因大腦部分血液供應中斷而產生的疾病，嚴重者可致永久腦部受損、長期殘障，甚至死亡。中風是可怕的經歷，病發時，多數患者的個別身體部分會突然癱瘓。所幸的是中風病人經長期密集的復康訓練後，能夠恢復一定程度的活動能力。然而，現有公營醫療機構無法滿足不斷增長的中



風人口及其對復康服務的需求，患者往往需要輪候頗長的時間，以致他們不一定能得到適時和足夠的復康訓練服務。

這個情況驅使生物醫學工程學系副教授胡曉翎博士率領團隊研發名為「移動式外神經肌骨系統」的機械臂。此可穿戴設備不但輕巧便攜，而且容易操作。有了這套設備，中風患者就可隨時於家中進行復康訓練。

胡曉翎博士

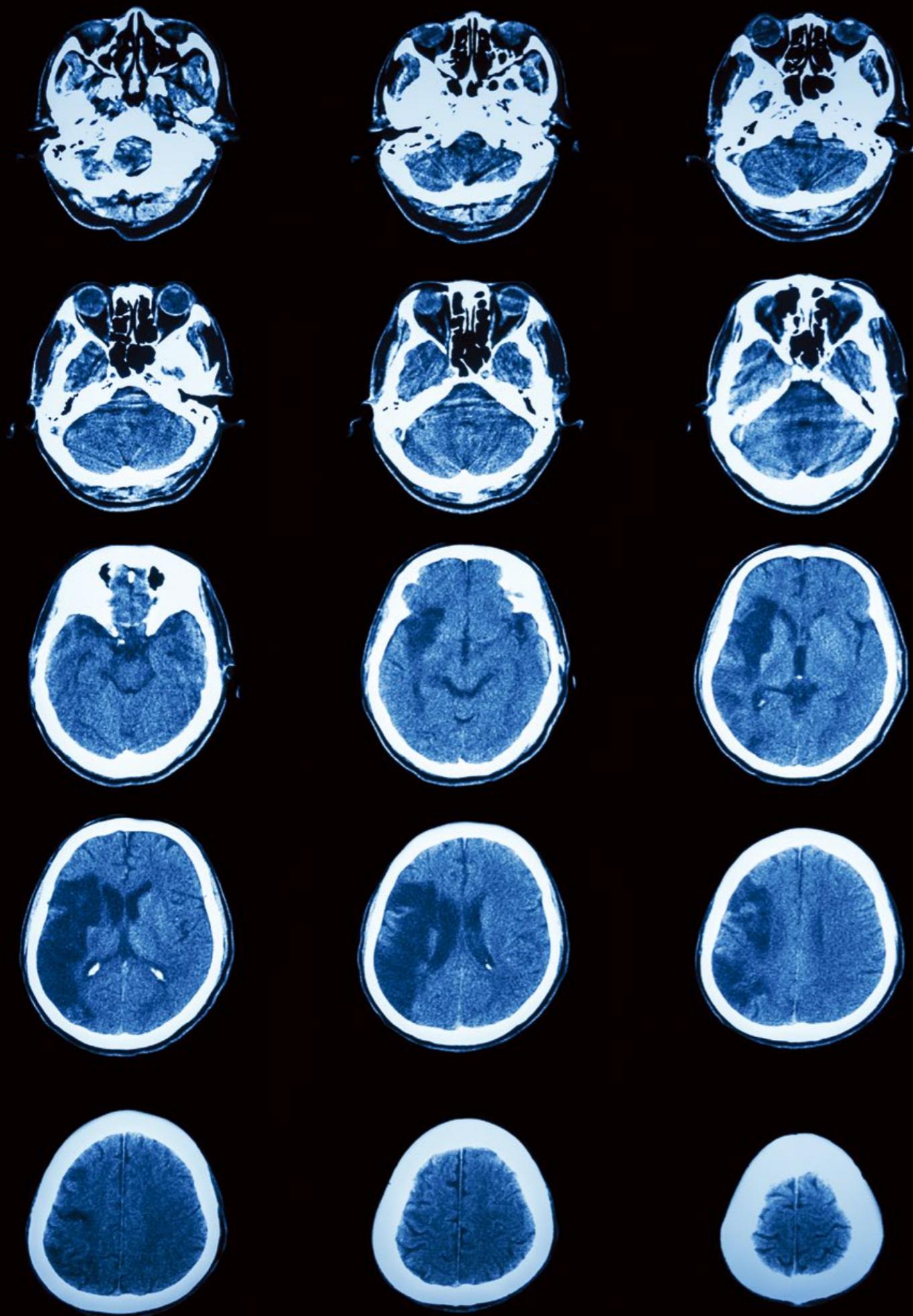
生物醫學工程學系副教授

胡博士主力研究中風復康的神經工程，研究重點包括創新型多模態機械人系統設計、自動化定量評估和長期跟進，以及機械人輔助復康訓練方案等。胡博士積極與中風人士組織、醫院和生物儀器公司合作，務求把研究成果應用到復康產業，促進技術轉移，造福廣大中風患者。胡博士目前為電機電子工程師學會轄下醫學與生物學工程學會香港及澳門聯合分會的主席。

澤康科技(香港)有限公司
聯合創辦人

 THECON
澤康科技



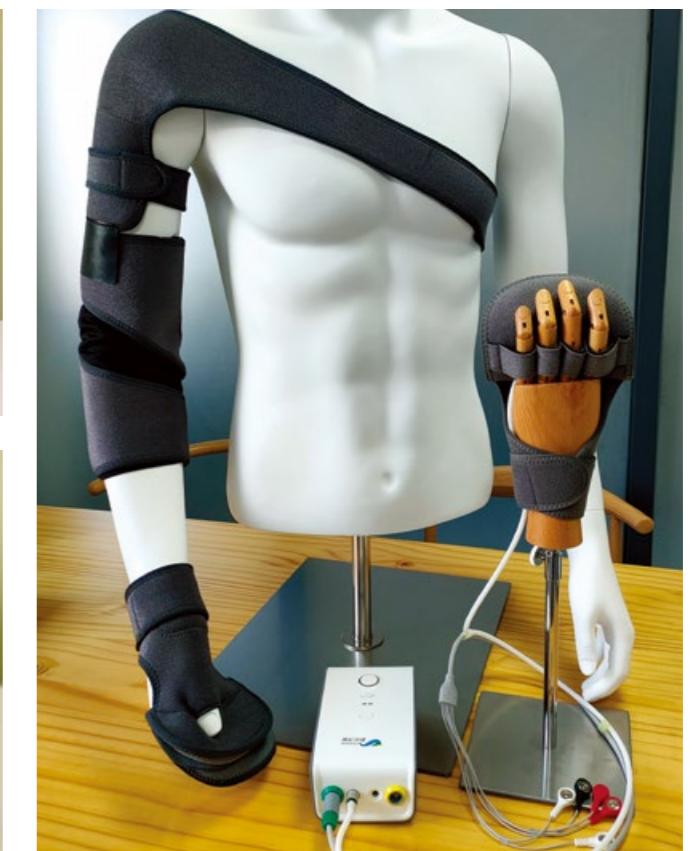


集多項技術之大成

此機械臂集成了目前復康訓練的三大主要技術——外骨骼、柔性機械人及外神經刺激技術。硬質外骨骼系統的承托力相當強，能為患者提供機械外力，輔助肢體活動，但缺點是笨重和穿起來不舒服。柔性機械人系統則利用充氣或充液的喉管模仿肌肉，它雖然較輕巧柔軟，但工作時體積卻較大。

外骨骼和柔性機械人的耗電量很大，通常只適合於醫療機構中使用，無法隨身攜帶。胡博士及其團隊通過把外骨骼的尺寸和厚度減至最小，再結合低電量的氣泵驅動人造肌肉，以 12V 充電電池供電，成功把機械臂手肘部件重量減至 250 克，把手腕 / 手部組件減至 50 克。另外，為提升穿戴的舒適度，機械臂用透氣的運動布料包覆，這不但方便清洗，還能遮擋紫外線。

中風後復康的其中一個重要方向是推動大腦神經重新連結。當部分大腦受損後，患者可以透過反覆訓練讓大腦其他的部分接管受損部分的工作。有見及此，胡博士為機械臂加添了專利外神經刺激技術。當機械臂感應到患者移動某肌肉的意圖時，就



會以電力刺激該肌肉，令它收縮，幫助大腦將運動指令和動作聯繫起來，從而訓練肌肉的自主控制能力。

與此同時，柔性機械人的人造肌肉會提供機械外力，進一步協助肢體運動，以強化自主運動意識和動作之間的連繫。研究證實，機械外力結合外神經刺激技術的療效比單獨使用機械外力高出 40%。



嶄新服務模式：自助遙距復康

胡博士指：「此機械臂的技術突破在於能夠讓患者在家進行自助遙距復康。這種嶄新的服務模式可以填補門診物理治療和復康訓練服務的不足。」機械臂更可連接簡易的手機應用程式，方便醫護人員為患者制定訓練計劃，以及監察患者的康復進度。用戶還可通過該手機應用程式組織網上互助社區，分享復康訓練經驗，互相扶持。在新冠疫情期間，醫管局停止了所有診所和門診服務，由機械臂提供的自助遙距復康極大地幫助了有需要的患者，並取得顯著成效。

為了把機械臂商品化，胡博士與夥伴創辦了澤康科技（香港）有限公司。這家由理大學者領導的初創企業成功入選香港科學園生物醫藥科技培育計劃 Incu-Bio，並於 2023 年把移動式外神經肌骨系統機械臂正式推出香港市場，供中風患者購買。

為了協助有經濟困難的中風病人，理大賽馬會復康科技診所特意採購了多部機械臂供患者租用，患者只需支付低廉的費用，即可使用機械臂 20 次。此外，患者亦可於香港社會服務聯會、賽馬會「a 家」樂齡科技教育及租賃服務中心等機構租用機械臂。胡博士希望更多中風病人能使用她的發明，從而改善復康成果，提升生活質素。

在中國內地，移動式外神經肌骨系統機械臂已於國家食品藥品監督管理總局註冊為第二類醫療器材，並在中山大學、浙江大學、南方醫科大學、西北工業大學，以及民政部國家復健技術輔助器具研究中心之附屬醫院進行臨床試驗。機械臂更獲發 CE 標誌，證明它符合歐盟法規要求的品質標準，能作為保健器材在歐盟各成員國內銷售。澤康科技期待未來有機會開拓歐洲市場。

繼機械臂取得成功之後，胡博士的團隊再按相同原理開發了足踝復康機械人，幫助中風患者提升下肢的活動功能。足踝復康機械人已於 2023 年底進行初步臨床試點研究，預料 2024 年正式商業化。胡博士相信在不久將來，相關科技將在國際社會產生更大迴響，造福更多中風病人。



重點深究



神經系統的可塑性

人體構造相當奇妙，而作為人體控制中樞的大腦更是強大無比。大腦無時無刻都在變化，不斷形成新的神經通道，不斷連接神經細胞，以適應內外刺激，這就是神經系統的可塑性。其實每當我們學懂或記住一件事情，神經細胞便會重新連接。對中風患者來說，神經系統的可塑性是復原的關鍵。受損的大腦細胞在中風後可透過在腦細胞之間形成新的連結，來作自我修復；在此期間，健康的腦細胞會接管受損部分的功能。因此，中風患者只要反覆進行訓練，便能慢慢重新獲得已失去的運動功能。神經系統的可塑性也是胡博士的團隊開發機械臂的基礎。他們希望通過設計可隨時隨地進行的上肢復康訓練，鼓勵中風人士重塑大腦，加快康復。在香港，大多中風患者住院一個月後，需接受一年的門診復康訓練。然而，部分患者因為行動不便、缺乏交通安排，或其他個人原因而無法利用門診服務。胡博士的機械臂輕巧便攜，以充電池供電，讓不能使用門診服務的患者也可隨時隨地進行訓練。

習得廢用現象

中風可能會令大腦和肌肉之間的神經通道變弱，甚至被完全切斷。患者在中風後，通常會有半身不遂的症狀，即感到身體一側乏力，難以動彈。為了彌補這種運動障礙，他們可能會頻繁地使用身體未受影響的一側，或用大肌肉代替小肌肉執行日常動作，例如用手肘開門，以取代無法抓緊門把的手指；久而久之，他們甚至不再嘗試活動手指，因他們曾嘗試過而徒勞無功。雖然神經系統其後可能開始癒合，手指肌肉亦可能開始受控，但不斷重複使用手肘已經刺激大腦，令它自我重組。手肘的運動能力不斷加強，但手指卻越來越無力，長此下去，手指可能會完全癱瘓，這現象稱為「習得廢用」。實驗證明，習得廢用是可以逆轉的，只需適當地激活大腦相關活動，重塑神經即可。胡博士開發的移動式外神經肌骨系統機械臂可準確鎖定需要復原的肌肉，逆轉特定關節（如手腕和手指）的習得廢用現象。當機械臂施力來幫助關節運動之際，能同時感應到患者試圖移動已廢用的肌肉，隨即以電力刺激該肌肉，令其收縮，從而加強大腦運動指令和動作之間的連繫。



10

革新儲能
貢獻環保





革新儲能 貢獻環保

充電技術的突破造就了快速充電系統及可持續電源方案，徹底革新了潔淨能源的概念。

面臨能源短缺的危機，全球對可持續發展的需求不斷增長，能源儲存研究的重要性也日漸提高。有鑑於此，畢業於理大工學院的王雷博士於 2017 年與友人一起創辦正浩創新科技股份有限公司 (EcoFlow)，專注研發便攜式能源儲存技術。王博士憑著卓越的成就，獲得 2022 年「傑出理大青年校友獎」。

正浩現已發展成一家市值超過 10 億美元的私人初創企業，晉身獨角獸行列，其業務遍及全球逾百個國家和地區。王博士秉承理大校訓



「開物成務，勵學利民」的精神，致力通過正浩推動清潔能源的應用，協助全球家庭實現能源自主。

創新技術是正浩的優勢所在，其戶外電源產品的充電速度在剛推出的時候已較同類產品快五至十倍，而其全自動追光系統則可把太陽能的轉換效率提升 30% 之多。因此，正浩的高性能產品令用戶趨之若鶩，更曾多次打破 Kickstarter 和 Makuake 等眾籌平台的紀錄。

激勵個人成長

王博士出生於陝西省榆林市。該市因盛產煤炭、石油、天然氣、岩鹽等能源和礦產資源而享負盛名，唯常受來自鄰近沙漠的沙塵暴吹襲所困。成長於此，王博士自然而然地對能源和環境等課題一直深感興趣。

王博士在 2006 年進入理大修讀機械工程，並透過理大的跨學科學習平台接觸到新能源領域，讓他能在自己的學習興趣中找到重要的事業發展方向。從理大畢業後，

王雷博士

正浩創新科技股份有限公司
創辦人兼首席執行官
機械工程學系 2010 年畢業生

ECOFLOW

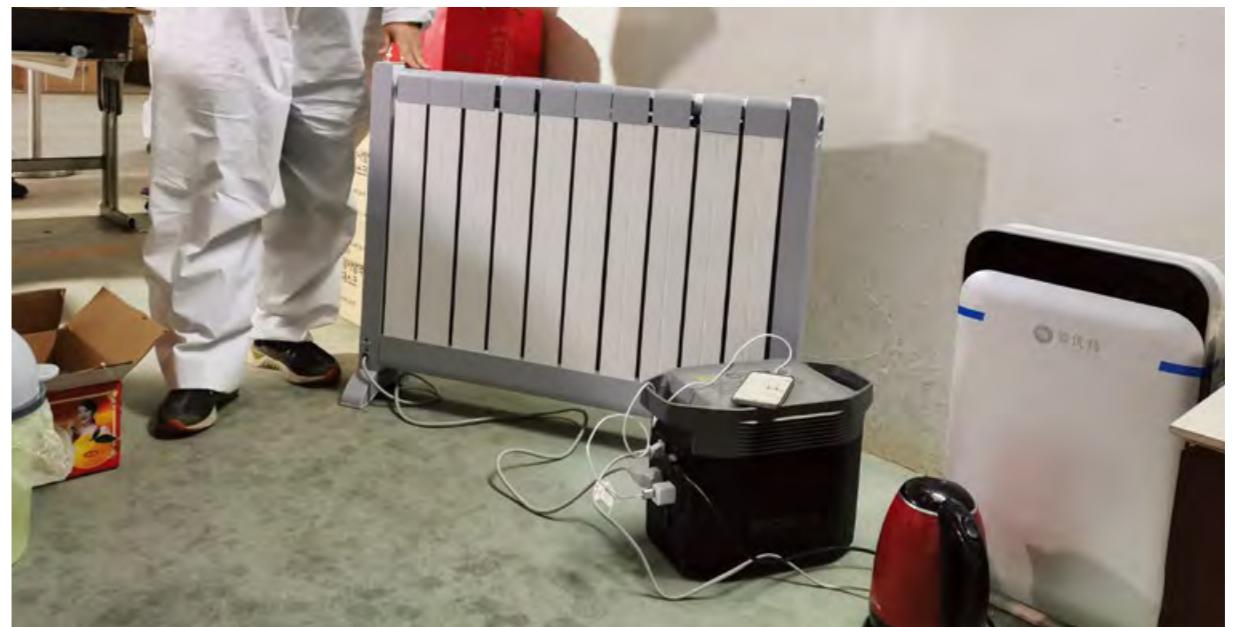


王博士繼續學習和研究，最終取得哲學博士學位。他曾發表過多篇有關能源儲存的研究論文，迄今擁有超過 520 項專利，2019 年獲中華人民共和國科學技術部列為「創新創業人才」，2023 年更榮膺「深圳十大傑出青年」。

善有善報

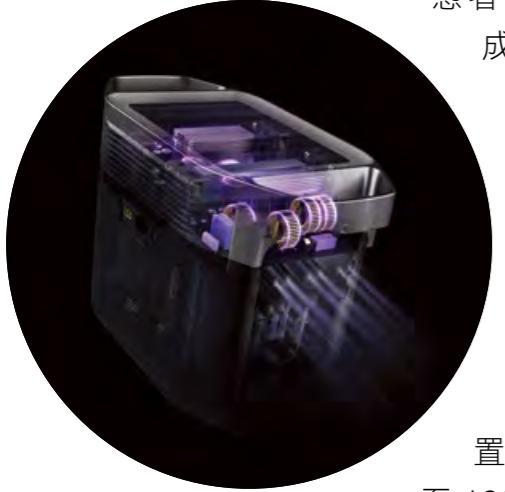
2017 年，王博士看準了鋰電池在個人和家用市場的增長潛力，遂與志同道合的朋友創辦正浩。他們的創業過程並非一帆風順，團隊在研發快速充電技術時便經歷了多番失敗和挫折。最大的挫折發生在 2020 年初，當時正浩剛宣布推出一款名為 "Delta" 的新型便攜式儲電器。可是，產品剛上市不久，便遇上新冠疫情爆發，大部分工商活動因而停頓，這對財政本已緊絀的正浩造成沉重打擊。

王博士憶述道：「當時，公司的現金流只夠維持營運六個月左右。正當我們為公司的未來而擔憂不已之際，我接到一位生意夥伴的電話。那時他正在協調武漢的抗疫工作，有見用作大規模隔離的方艙醫院電力不足，於是認為我們的產品或許能夠派上用場。」



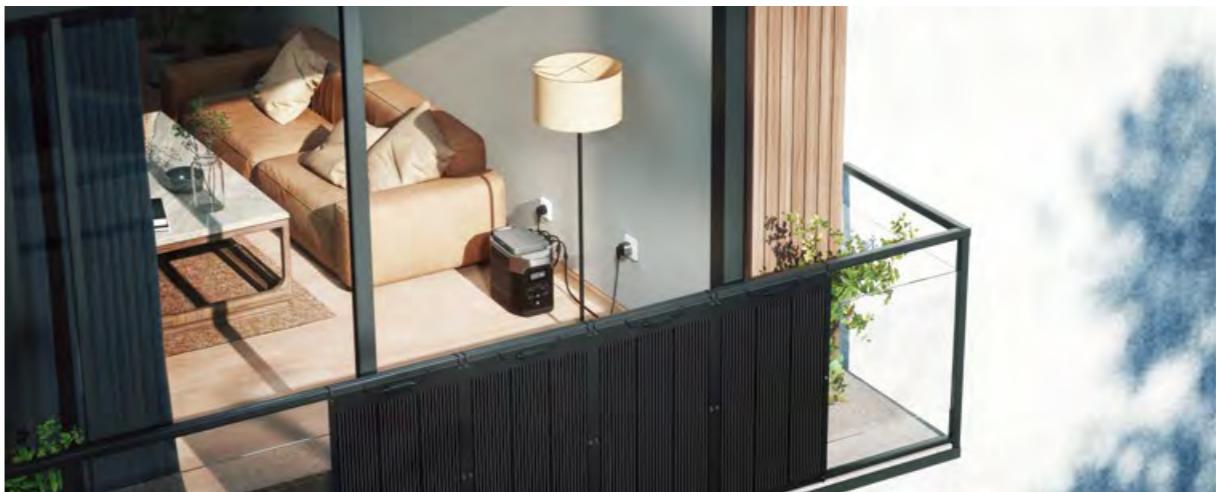
當時正值嚴冬，方艙醫院需要大量電力來維持供暖、醫療設備和其他日常運作。王博士二話不說，立刻傾盡所有庫存，把 1,004 台便攜式儲電器全數捐贈予兩家方艙醫院。「即使這決定可能會危害公司的存亡，我們仍堅信這是正確的。」王博士慷慨無私，施恩並不為回報，但回報始終來到。全球開始注意到 Delta 極具顛覆性的強大功能，產品銷量自此直線上升。2020 年，正浩的收入按年增長 10 多倍，並首次錄得盈利。更重要的是，這段經歷令公司每個成員都變得更堅強、更有愛心，無論在團隊抑或個人層面，都表現得更出色。

獨角獸的誕生



憑著對科技創新的努力不懈，正浩於 2022 年成為全球銷售額最大的便攜式儲能方案供應商。在其眾多科創技術中，X-Stream 快速充電技術重新釐定了充電速度的標準，更為 Delta 帶來空前的成功。該技術是團隊花了三年時間研發的心血結晶，在研發過程中，他們必須克服雙向逆變器技術的挑戰，以盡量減少電力轉換期間的傳輸損耗。配備 X-Stream 技術的便攜式儲電器內置智能逆變器，可在短短一小時內從 0% 充電至 100%。

自 2020 年以來，正浩經歷了巨大的增長，並於 2021 年躋身獨角獸行列。如今正浩的產品種類繁多，包括戶外電源系統、家用太陽能電池系統、露台太陽能系統、太陽能板、智能用電設備以及相關



配件等，應有盡有。正浩獨具國際視野，於全球各地聘用近二千名員工，服務三百多萬用戶，產品在逾百個國家和地區銷售。

因應客戶意見，正浩開始生產家用太陽能電池系統。根據 2022 年在全球 21 個城市進行的市場調查，用正浩產品提升家用太陽能設備的用戶數目有節節上升的趨勢。正浩深明家庭用戶對於可持續能源的需求，因而致力將「家的力量」帶進每個家庭。

正浩這份承諾造就了 PowerOcean 的誕生。這套高端太陽能產品不但安全可靠，更配置了備用電源和智能控制系統。正浩銳意為個人和家庭提供環保能源方案，期望通過 PowerOcean，幫助家庭降底對電網的依賴，以達致能源獨立。

展望未來，正浩將繼續創新，務求提高戶外電源的充電速度，並研究太陽能和風力等潔淨能源的高效發電項目。



理大教育塑造企業價值

王博士認為，理大的校訓和全人教育與他個人的願景互相結合，塑造了他領導正浩的獨有方式。該公司視履行社會責任為企業核心價值之一，致力為世界的可持續發展作出貢獻。他們透過捐贈產品支持世界各地的眾多救援項目，幫助飽受洪水、暴風雪、颶風、地震、山火等自然災害的災民重建生活，也積極支持其他全球倡議項目，包括動物救援、環保計劃，以及在極端環境下的研究項目，為世界帶來正面的影響。

回顧過去，王博士表示：「理大的優良學術環境令我擁有扎實的專業知識和開闊的國際視野。我還認識了值得我一生尊敬與學習的導師們，他們在我的創業過程中提供了許多幫助。」為了回饋母校的栽培，王博士積極扶持理大後輩，經常回母校擔任研討會和分享會的講者，更協助了不少機械工程學系畢業生成為專業科硏人員。



理大孕育獨角獸

根據初創平台「創科香港基金會」所公布的「香港獨角獸榜單 2021」，18 間獨角獸初創企業之中，就有四間是由理大校友所創立或共同創立的，當中除了正浩以外，還有設計自動化箱式倉儲機械人系統的海柔創新、利用科技優化物流的 GoGoX，以及專注於貨運管理自動化的 Aftership。這些理大獨角獸在各自的領域表現卓越，成就驕人，讓我們引以為傲。

理大致力推動創業發展，將卓越的科研成果轉化為產品和方案，以應對社會需要。大學設立了 PolyVentures 等一系列支持機制，打造全面的創新創業生態和文化，鼓勵知識轉移和培育創業家精神。多年來，在理大的支持下，不少由教職員和校友所成立的初創公司已茁壯成長，有些甚至成為具規模的知名企業。理大的創新科技生態圈將培育更多初創企業；而新生的理大獨角獸將與前輩一起勇往直前，攜手締造更美好的未來。

啟迪思維・成就未來

PolyU Press
香港理工大學出版社



ISBN 978-962-367-882-7



9 789623 678827