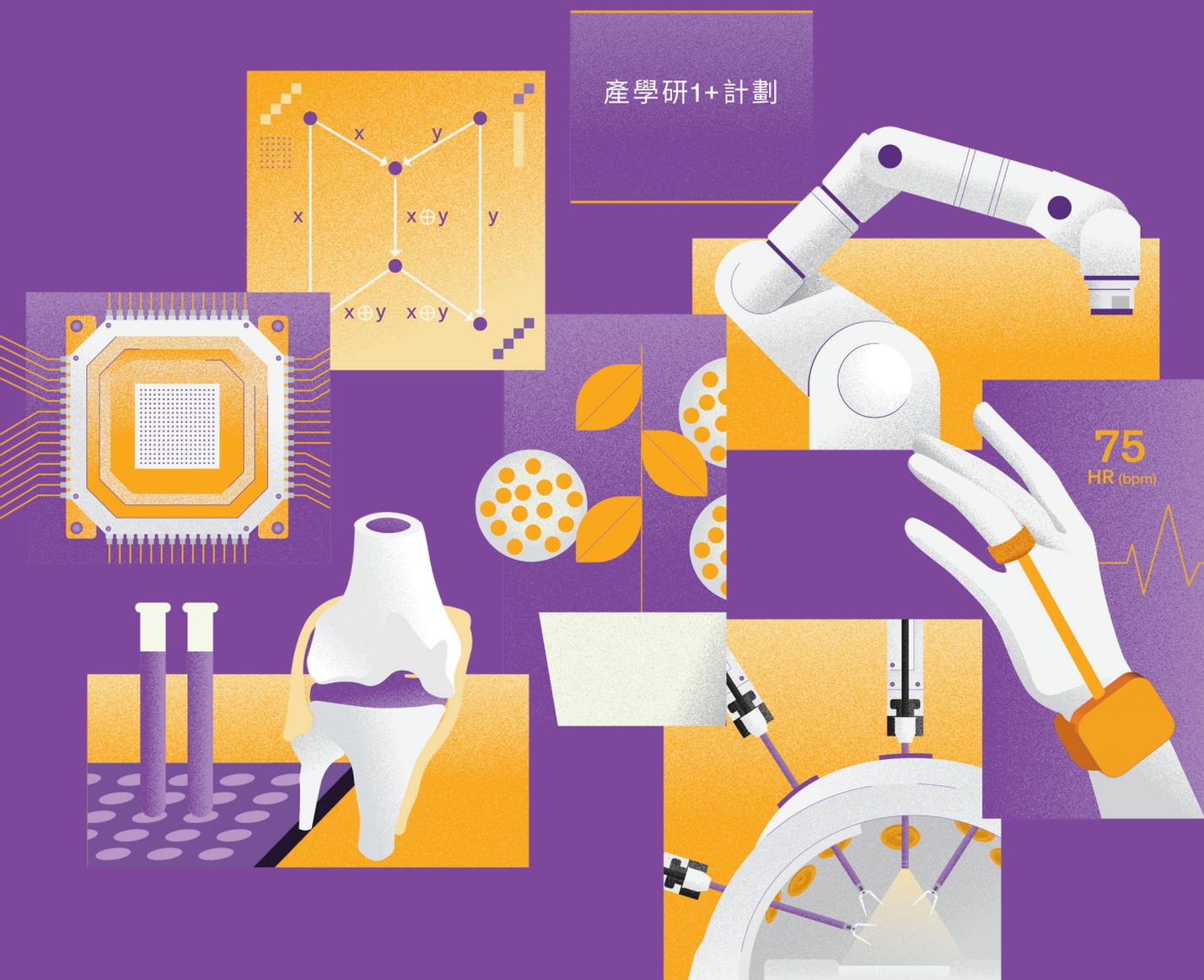


中文大學

# 校刊

產學研結合的未來

二零二四年 第二期







## 目錄

二零二四年第二期

### 通訊處

中華人民共和國香港特別行政區  
新界沙田香港中文大學  
傳訊及公共關係處

### 電郵

cpr@cuhk.edu.hk

### 大學校刊諮詢委員會

何志華教授  
陳維安先生  
馮應謙教授  
David Huddart 教授  
賴品超教授  
余蕙卿女士  
許寶寶女士  
張宏艷女士  
張家偉先生

2

引言: 科研成果的昇華

4

「產學研1+計劃」研究項目

6

手術機械人與人工智能

歐國威教授

10

推進精準醫療的組織工程

陳佩教授

14

大豆基因組研究

林漢明教授

18

三維視覺驅動機械人

劉雲輝教授

22

矽光子晶片設計

曾漢奇教授

26

網絡編碼與智慧城市

楊偉豪教授

30

可穿戴感應器及人工智能系統

趙鈺教授

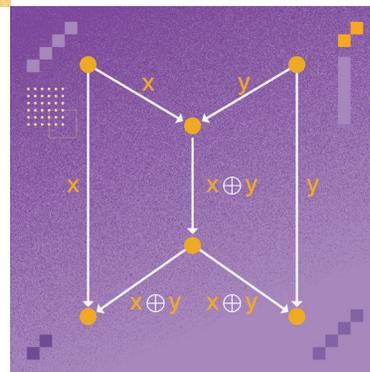
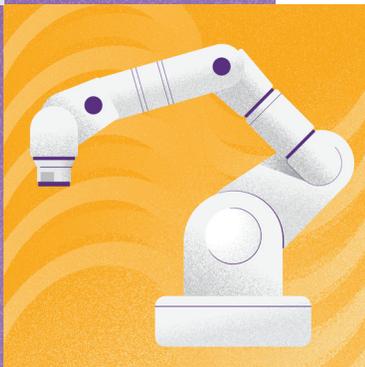
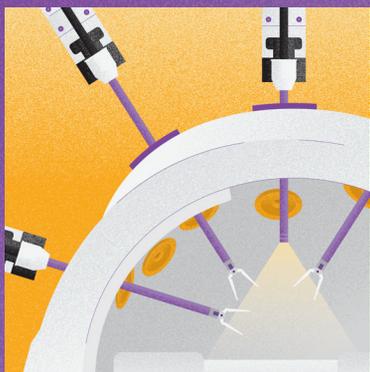
34

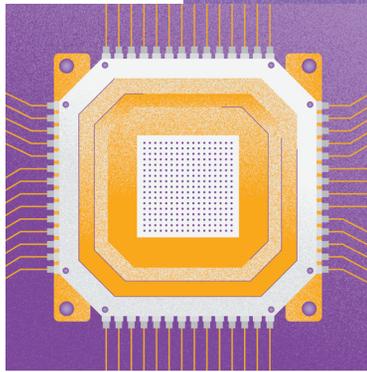
愛思唯爾報告: 中大研究學術影響力大灣區稱冠

38

人事任命

# 科研成果的 昇華





過去六十載，中大從一所建於馬料水荒涼山坡的新興院校，蛻變成蜚聲國際的高等學府。大學致力栽培人才，讓莘莘學子在山城中踏上求知探索之路。踏入第七個十年之際，中大繼續向前邁進，在科研創新路上不遺餘力，為世界帶來正面而深遠的影響。

本年第二期《中文大學校刊》，聚焦於七位走在科技最前線的學者。今年五月，中大七項研究項目獲政府「產學研1+計劃」（亦稱RAISe+）資助，數目為香港院校之冠。政府於2023-24年度財政預算案宣布推行計劃，向每個獲批項目撥款高達一億港元資助，希望藉此鼓勵本地大學研究團隊成立初創公司，將研究成果轉化為商機。中大獲資助項目涵蓋矽光子晶片的應用、生物醫學、可持續農業發展、與人工智能結合的可穿戴醫療裝置等，充分體現中大科研創新的廣度和深度。

此外，《校刊》亦會詳細介紹科學出版和數據分析公司愛思唯爾（Elsevier）今年五月發表的報告。這是自中央政府2019年提出將大灣區建設成全球創新科技中心的戰略目標以來，首次由學術出版商為大灣區科研形勢作出評估。報告肯定中大在醫學、計算機科學等領域的影響力和優勢，是這個地區不可或缺的研究重鎮。

鑽石象徵永恆，鑽禧校慶活動雖已於今年六月完滿結束，中大依舊秉持在研究、創新領域追求卓越的決心。但願每位讀者都能透過今期校刊，感受到大學對社會的承諾。



# 「產學研1+計劃」 研究項目

R

楊偉豪教授



A

陳佩教授



I

曾漢奇教授



趙鋌教授



劉雲輝教授



歐國威教授



林漢明教授



S

e

+

香港政府2023年10月推出「產學研1+計劃」，以鼓勵本地大學學者將多年來的研究轉化為實質成果，造福社會，並促進政府與創科界合作。每個獲批項目可獲高達一億港元撥款，中大有七個研發團隊成功獲得撥款，為本地院校中數量最多。今期《中大校刊》探討每個獲得撥款的研究項目，並深入訪問這些項目的首席研究員，看看他們如何將願景化為有形有體的實物。

機械與自動化工程學系教授劉雲輝多年來努力研發三維視覺驅動機械人，希望能實現實時「眼—腦—運動」協調。同樣身為機械與自動化工程學教授的歐國威，則會利用撥款開發安全、價格合理且有效的手術機械人平台。不少獲「產學研1+計劃」撥款的中大研究項目，同樣以醫療為核心。生物醫學學院教授陳佩研發出能夠模仿天然關節組織結構，取代損傷軟骨的工程軟骨組織；而電子工程學系教授趙鋌的人工智能系統，則透過一連串感應器，為心血管疾病患者度身訂做健康資訊。

除了醫學應用的層面，今期《校刊》介紹的產品和技術，也有助社會迎接未來的挑戰。作為矽光子學專家的電子工程學系教授曾漢奇，希望透過開發更耐用的矽光子晶片，提升通訊設備的性能；信息工程學系教授楊偉豪則希望推廣網路編碼技術，讓通訊網路變得更安全、快捷。除了電信科技，中大學者也致力為可持續發展出一分力，生命科學學院教授林漢明鑽研大豆25載，利用成果開發出健康食品，對持續農業作出重要貢獻。雖然七位教授的學術範疇各有不同，他們正好突顯中大研究的多元化。

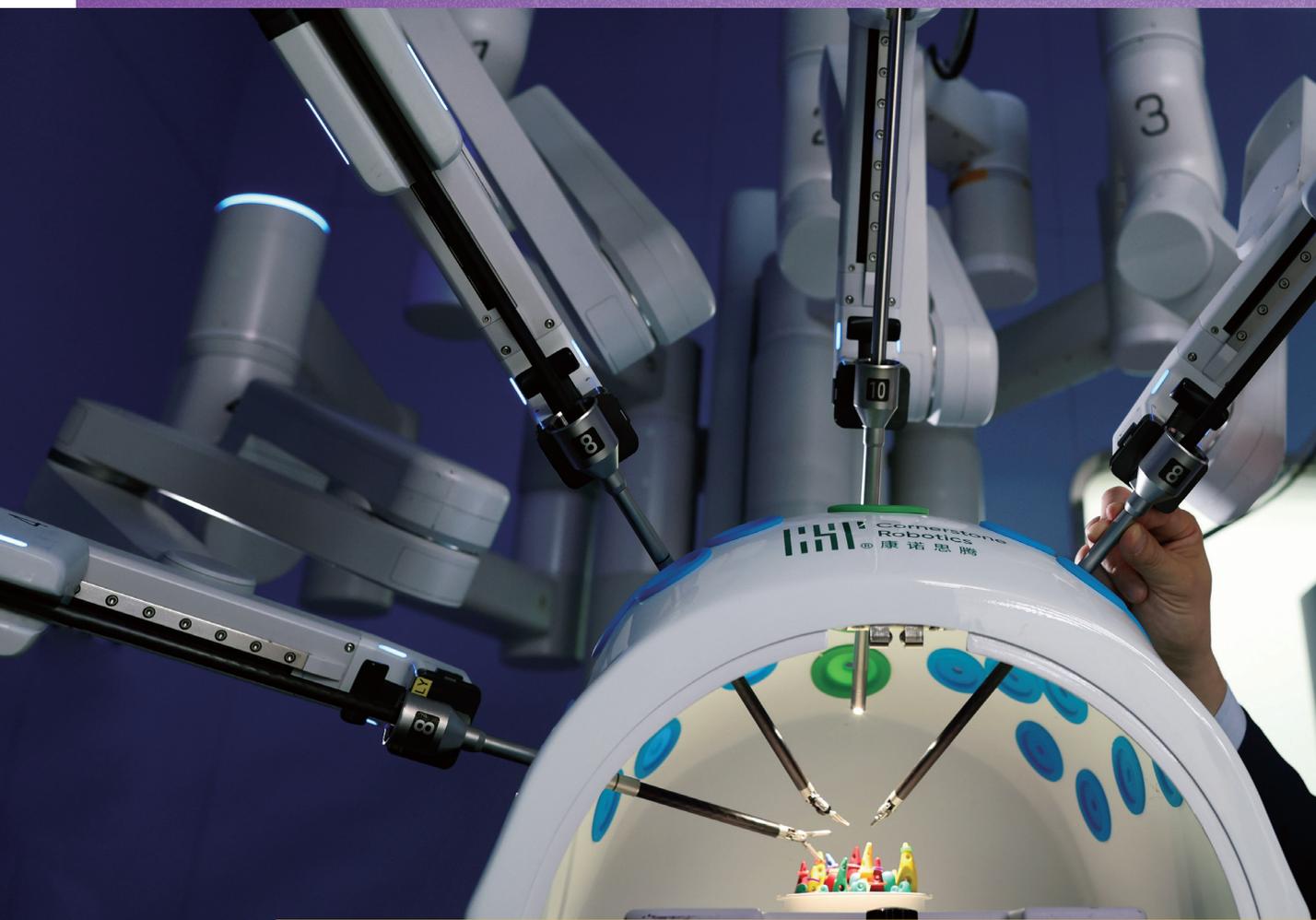
中大副校長（研究）岑美霞教授（前排左一）及創新科技及工業局局長孫東教授（前排左三）見證五月的簽署儀式



手術機械人與人工智能

# 醫工合作 走向世界

歐國威教授





歐教授示範操作手術機械人



中大機械與自動化工程學系教授歐國威自小熱愛機械，對可活動的機械結構特別着迷。長大後，他把這份興趣轉化成造福病人的熱忱。2019年，歐教授領軍成立初創公司康諾思騰（Cornerstone Robotics），以手術機械人造福病人是他和團隊的宏願。今年，他向「產學研1+計劃」（RAISe+）督導委員會提交「普及化手術機械人系統」研究項目專案，旨在普及和優化手術機械人技術，在香港、內地，乃至海外擴展影響力。

歐教授是達文西機械人Single-site和ION手術系統早始核心研發團隊成員。他說：「這次參加RAISe+計劃，我的目標是把香港的高質素醫療機械人帶到外國，希望以政府資助把技術引進到歐洲，造福更多病人。」作為康諾思騰的創始人，歐教授與團隊研發了「Sentire思騰腔鏡手術機械人」，是迄今香港自主研發最複雜的機械輔助手術平台。

多端口腹腔鏡手術機械人可實現540度空間旋轉，協助外科醫生突破體能局限，提升整體手術的效率，令手術過程和穩定性趨向標準化。歐教授說：「它具備高靈活度，配合顫動濾除技術，讓醫生實現手眼同步，

令手術的操作過程更順暢。」他又把腹腔鏡比作眼睛，與外科醫生合作完成精準的手術。

## 建立手術機械人聯網

RAISe+資助除了支持歐教授實現手術機械人普及化的理想，更協助團隊研發新技術，與時俱進，打破醫生和病人的地域限制。他說：「我們希望利用聯網系統把不同手術機械人聯繫起來，讓身處不同地方的醫生為病人開刀。以香港為例，位於沙田的醫生能為身處大嶼山的病人動手術。」

歐教授認為，手術機械人能輔助醫生完成更複雜的手術，同時縮小傷口，加速病人復原。歐教授說：「是次研究項目透過創新香港研發平台（InnoHK）的醫療機械人創新技術中心（MRC）及初創公司合作，開發安全、經濟且有效的手術機械人平台。我們的機械人已成功完成超過180台真人臨床試驗

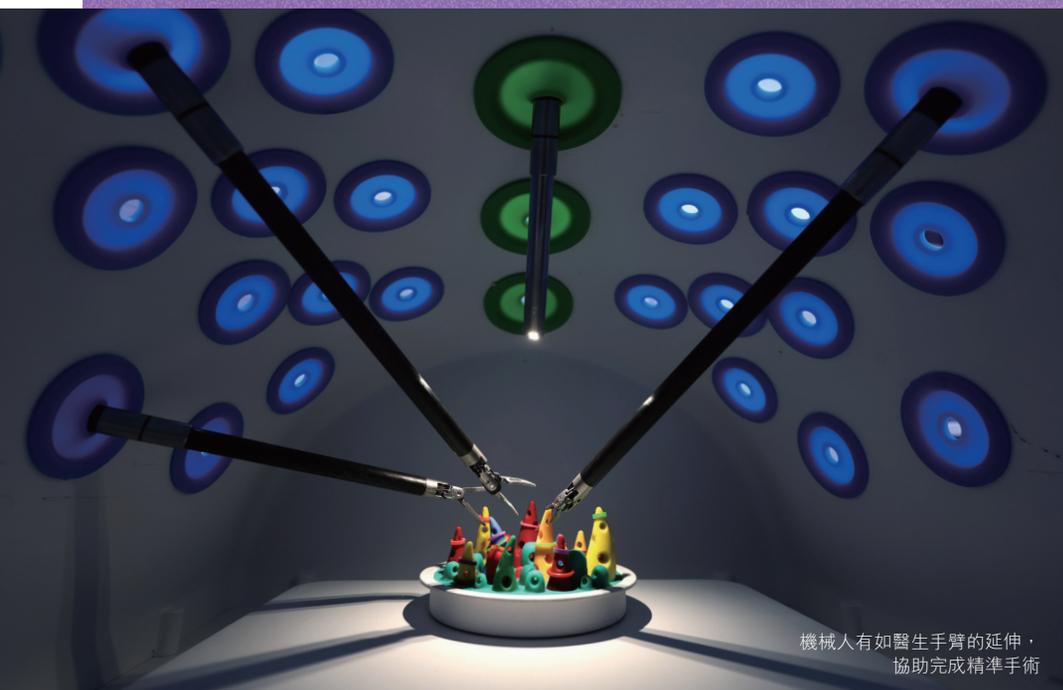
手術，包括泌尿外科、普通科、婦科及胸肺科等。」

## 精準科技與人工智能的融合

他又坦言，創業團隊不能安於一隅。「面對科技蓬勃發展，我們也要不斷優化手術機械人技術。」人工智能方興未艾，與機械人結合起來，將協助醫生作出最合適的判斷。他解釋說：「於我而言，機械人就像飛機上的副駕駛員，與醫生是密不可分的合作夥伴。我們希望逐步在機械人中加入人工智能技術，與醫生默契配合。」

教授和團隊相信，當機械人和人工智能接軌，醫療技術將會有所提升，可為病人完成更精準、更複雜的手術，進一步減少對患者的不必要傷害。

手術機械人的製作過程複雜繁瑣，且必須確保技術安全穩定。因此，歐教授坦言發明過



機械人有如醫生手臂的延伸，協助完成精準手術

程可謂一步一辛酸。他說：「我們的Sentire機械人有一萬三千多個部件，比擁有約一萬個部件的電動車複雜。我們在達文西手術系統的基礎上建立自己的平台，當中的減速機和大部分控制系統都由我們自主設計。」

如此複雜的高科技，令團隊研發的機械人成為本地自主研发最複雜的機械輔助手術平台，且已通過所有臨床測試，有望衝出亞洲，邁向世界。

## 產業改革

機械人已獲內地國家藥品監督管理局（NMPA）認證，成為首個由香港自主設計，且獲准於內地和香港使用的手術機械人。歐教授和團隊也為機械人申請歐洲認證，務求實現產業改革。

內地約兩萬所醫院每年的手術量達四千萬，相等於美國加上歐洲的總和。因此，團隊希望手術機械人系統能舒緩醫療資源短缺的問

題。歐教授解釋說：「很多地方都面臨外科醫生人手不足的情況，而手術標準和統一化將協助培訓更多醫生，為病人提供經濟且有效的最佳治療方案。」

談到目標，歐教授說：「我的夢想是希望每一間醫院都擁有一部我們研發的機械人，並把香港最優秀的產品和技術發揚光大。」

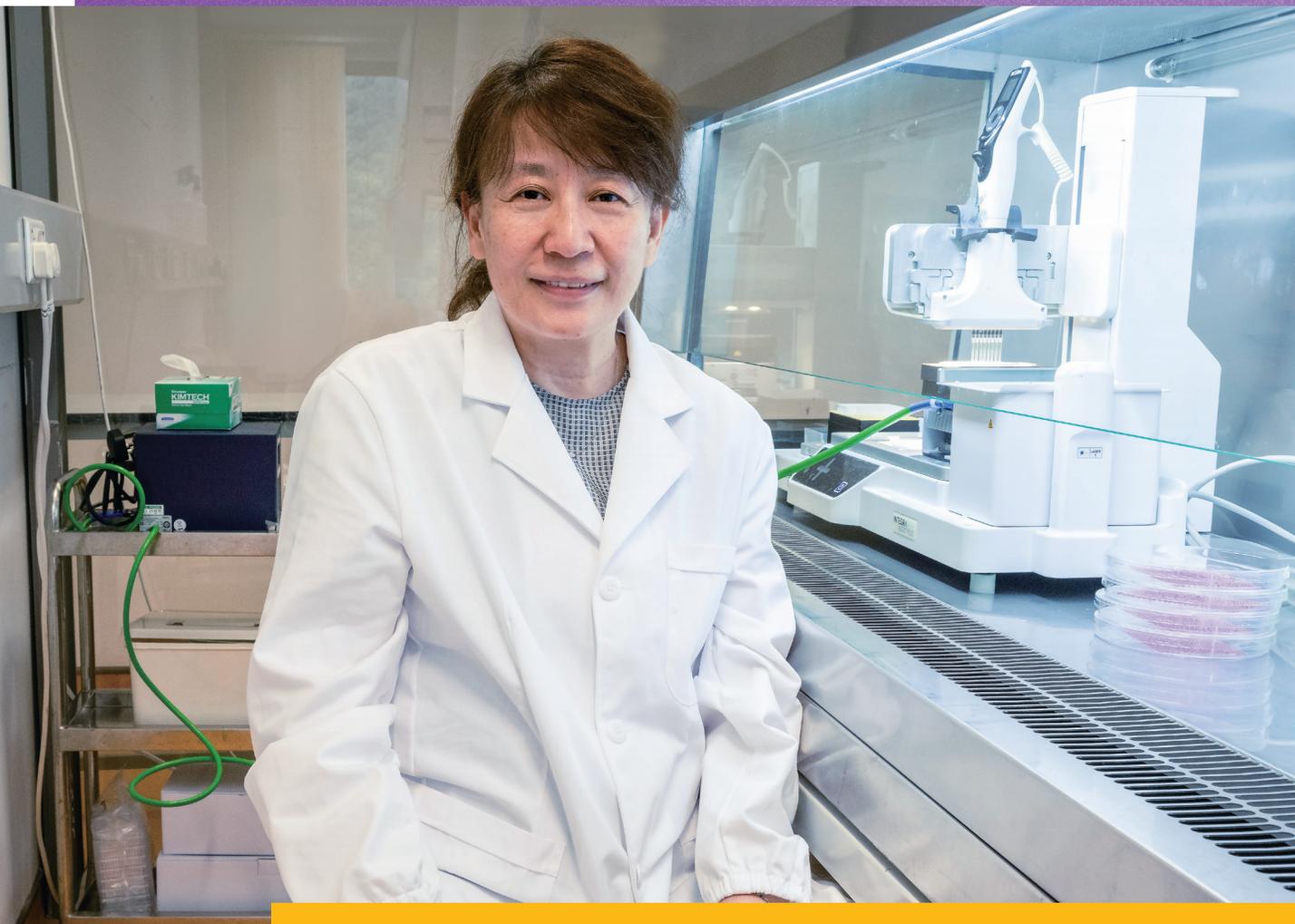
歐教授和團隊研發的Sentire思騰腔鏡手術機械人

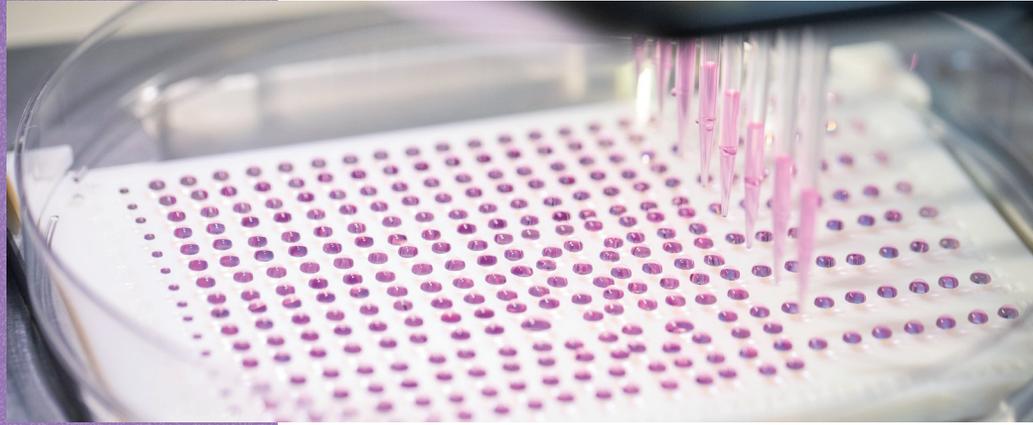


推進精準醫療的組織工程

# 科海丹心

陳佩教授





eOCT的製造過程

中大生物醫學學院陳佩教授是全球軟骨組織工程的先驅，25年來一直深入研究組織工程和再生醫學。她希望透過研發安全、有效、切合病人需要的組織工程和再生醫學解決方案，造福患有組織功能障礙的病人。

陳教授的團隊鑽研可供臨床應用的生物工程材料，培植病人的自體組織來取代受損組織。他們開發了生物工程複雜組織，例如用於軟骨再生的「骨軟骨複合組織工程技術」（eOCT），其研究項目「個人化先進治療產品（ATPs）開發——用於軟骨再生治療的工程骨軟骨組織（eOCT）」已獲創新科技署「產學研1+計劃」資助。

陳教授與中大醫學院容樹恒教授帶領的骨科團隊緊密合作，逐步實現eOCT的發展藍圖：從概念驗證到臨床前評估，從手術植入eOCT的大體解剖研究到符合良好生產規範（GMP）的驗證過程，團隊現階段在威爾斯親王醫院和伊利沙伯醫院進行首次人體臨床試驗。

她說：「現今是進行跨學科轉化研究的最好時代。與其他國家和地區相比，本地科學家



獲得香港政府非常豐厚的經費和基礎設施支持。」

## 軟骨受損患者的新希望

根據《刺針》的數據，2020年全球約有5.95億人患有骨關節炎，即由1990年以來激增132.2%。膝關節是退化性關節疾病最常見的部位，骨關節炎是其中一種毛病，會導致疼痛、腫脹和僵硬。由於軟骨沒有血管，一旦受傷就無法自行癒合，情況嚴重時，全膝關節置換術唯一的治療方法，乃以人工關節取代人體關節組織。

容教授負責處理醫院管理局新界東聯網關節置換個案，儘管他的團隊每年處理1,000宗個案，輪候名單上仍有4,000至5,000名病人。他說：「隨着社會迅速老化，輪候名單只會越來越長。膝關節置換術是香港最常見的骨科手術，患者平均輪候四至六年。」

要醫治受損軟骨，目前治療方案主要是微骨折療法 and 自體組織移植，可是病人會面臨風險。如選擇微骨折手術，醫生會在受損軟骨下方的骨頭上鑽小孔，但以這種方式修復的

軟骨療效不佳，並且會很快退化。自體移植是現時臨床治療的黃金標準，醫生會摘取部分健康軟骨組織（供區組織）移植到受損的軟骨處，但由於自體移植供體部位受傷導致嚴重的副作用，例如慢性疼痛和退化，骨科醫生不再提供這種手術。

容教授20年來一直應用「基質誘導自體軟骨細胞植入（MACI）」手術，透過培植患者的細胞為膝關節再生新軟骨。醫生將患者的細胞放置在薄膜上再修剪，之後植入組織的受損部位，假以時日，患處會長出新的軟骨。「通常需要18個月以上才能填補部分缺損部位，但陳教授研發的eOCT組織立竿見影，即時完全填補該部位。」

「再生複合軟骨組織」的出現，令骨科醫生單憑微創關節鏡手術來修復軟骨損傷，對軟骨所造成的創傷比現時的外科手術更少。陳教授說：「我們使用患者自身的幹細胞在體外培養軟骨組織，使用eOCT取代受損的組織，這項技術現已進入人體研究階段。」在動物研究中，eOCT的表現已證實可以媲美自體移植。



## 滋養創新的土壤

她現於中大生物醫學學院及組織工程研究所和生物醫學工程學系擔任教授，早年於中大取得生物化學學士學位及外科科學博士學位，並於美國麻省總醫院取得激光醫學博士後獎學金。在加入中大之前，她在香港大學生物醫學工程課程工作。她是首位將「骨軟骨複合組織工程技術」躋峰造極的組織工程科學家。

中大的創新氛圍、跨領域研究文化和嶄新的研究設施是她重返母校的原因。「大學重視組織工程及再生醫學研究，也注重跨學科合作。相關研究領域已達致關鍵多數（critical mass），新成立的ATP GMP生產設施很有前瞻性，對於組織工程研究的發展影響深遠。我和容教授合作多年，很高興大家可以協力將eOCT技術轉化為首階段的臨床試驗，以評估技術的安全度。」

eOCT治療大約需時四個月，包括病患的醫療篩檢、骨髓採集、運輸樣本到新加坡GMP生產設施、在無塵室製造eOCT、第三方實驗室的品質保證測試、微創關節鏡檢查，以及由外科醫生植入eOCT，最後是術後跟進、數據收集和分析。整個臨床試驗長達兩年。

尋找符合香港法規的GMP設施，殊不容易。陳教授為此走遍北京、天津、上海、杭州、西安和廣州等城市，卻是踏破鐵鞋無覓處。陳教授解釋道：「由於不同地區的ATP監管法規各異，在中國內地採集處理的樣本無法用於我們的臨床試驗。我們最終選擇了新加坡的工廠，儘管其周轉時間較長且成本較高。」

有賴「產學研1+計劃」的資助，她將與香港生物科技研究所（HKIB）的ATP GMP中心聯手創建本地製造eOCT的GMP生產設施，支

持後續的臨床試驗，促進科研成果商業化。位於HKIB的ATP GMP中心將提供符合藥物檢驗合作計劃良好生產規範的設施，用以生產像eOCT這類的臨床級ATP，供已獲審批的臨床試驗和治療之用。

## 個人化醫療的新境界

陳教授成立組織工程實驗室，藉生物工程技術研發生物材料和幹細胞組織進行個人化治療，以改善患者的生活品質，其研究興趣包括複合組織工程、天然生物材料、類器官和類腫瘤、機械調節、細胞材料介面、多光子微加工和微圖案化，以及激光醫學。

她的夢想是在醫療系統內實現個人化軟骨再生醫學服務。「日後，人類可能會預先將幹細胞儲存於細胞庫，萬一軟骨受傷，可向專門從事組織再生服務提供者訂製個人化eOCT，生產自體複合組織供關節鏡手術醫生植入受損位置，冀望eOCT ATP有助患者迅速恢復活動能力，重拾理想的生活方式。」

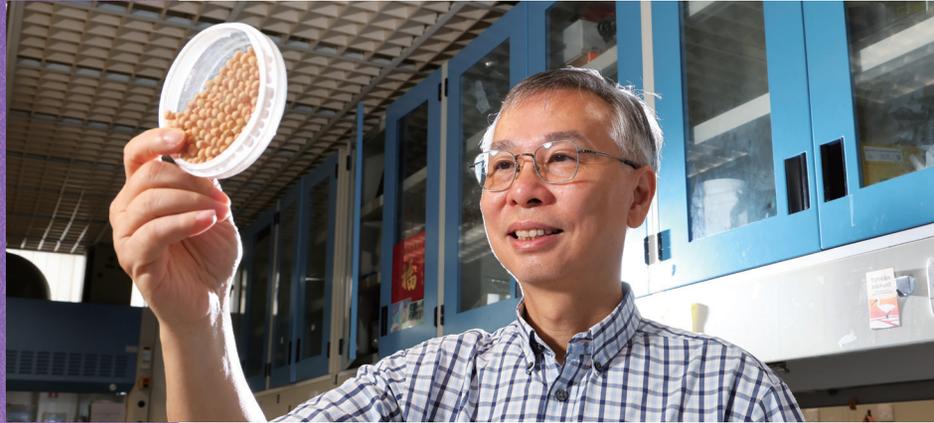
為了幫助關節病患者開發更有效的治療方法，團隊克服了眾多技術和非技術限制，並且發揮軟實力應對始料不及的情況，匍匐而行，推動科研前沿技術，彌補醫療需求的缺口。她笑言：「有些挑戰，足以誘發心臟病。曾經有一家外國GMP廠房鑑於當地政策突然改變，明言不會繼續生產eOCT，會導致病人的樣本遭丟棄，研究功虧一簣。」團隊隨即不惜一切代價周旋，最終事件平息了，也保護了病人的樣本。她繼續說：「服務病人的心志是我們破釜沉舟的勇氣。」

大豆基因組研究

# 播種未來

林漢明教授





中大卓敏生命科學教授林漢明致力推動氣候智能型可持續農業發展，以研究改變地球村的未來，並推動農業產業化以促進農村發展。作為大豆基因組研究的先驅，林教授的項目「播種未來：整合生物科技、空間技術和人工智能物聯網，優化大豆種植以提供糧食安全和環境解決方案」於2024年獲選成為首批「產學研1+計劃」項目之一。「這筆資助為我們提供了寶貴的機會和平台，讓研究成果能夠轉化應用。」為此，林教授和團隊創立了播種家創科有限公司（FARMily Biotechnology Company Limited），讓多年的大豆研究成果落地生根。

在商業化方面，團隊會以科學提供耐逆種子、減排種植以及營養功能食品解決方案。除了提供氣候智能可持續農業生產的方法，團隊還將重點放在提升農產品價值，包括開發大豆功能性食品以改善高齡人士的營養健康。「大豆富含蛋白質和異黃酮，這些營養素對老年人有益。我們相信研發大豆功能性食品是一個值得探索的領域。」林教授表示，「大豆不但營養豐富，更具有環境和社會價值。團隊科研成果商品化的部分利潤將作為團隊持續發展科研的經費，並用以回饋

農民，鼓勵綠色減排生產，創造雙贏。」他和團隊更希望把研究成果帶到世界，讓更多人知道大豆的價值，為全球糧食安全及農業可持續發展貢獻「香港方案」，讓香港發揮樞紐作用，引領該領域技術、認證和質量控制的發展。

## 從實驗室到田野： 關注糧食安全及可持續農業

林教授進行大豆研究逾四分之一世紀，全因他留意到全球糧食安全問題迫在眉睫。林教授表示，大豆蘊含豐富營養價值，佔全球植物蛋白的70%，提高大豆產量及推廣大豆食品可以為無法負擔肉類的貧困地區的人們提供足夠的蛋白質，是解決糧食安全問題的其中一個手段。2009年，在一次扶貧活動中，林漢明與甘肅省農業科學院的張國宏教授相識，後者從事旱地農業研究多年，經驗豐富。2014年，林教授和團隊運用先進的基因組測序和分子生物技術，成功從野生大豆識

別和複製出嶄新的耐鹽基因，大大提升發展耐鹽大豆的可能性。隨後，林教授和張國宏教授攜手以非基因改造的方法，成功培育出耐鹽耐旱大豆品種隴黃1號、2號及3號，並在甘肅省推廣種植，改善當地種植問題，提高農民的生活水平。

中國現有18億畝耕地，其中5億畝遭受鹽鹼影響，這種現象在以甘肅為代表的西北地區尤為嚴重。因此，林教授和團隊將這三個耐逆大豆品種無償給予甘肅省貧瘠、乾旱及鹽漬化土地上的小農戶種植。2016至2023年，「隴黃1、2、3號」三個大豆品種累積種植面積達118萬畝，實現了林教授和張教授「把論文寫在大地上」的期望。林教授解釋：「直至2023年，透過種植隴黃1、2、3號，農戶增收達9700萬人民幣，二氧化碳排放量也減少約8萬噸。」因豆科植物與根瘤中的固氮細菌有共生的關係，將空氣中的氮轉化為作物可用的有機形式，可讓農民減少使用化肥，從而減少溫室氣體的排放，促進全球可持續發展。



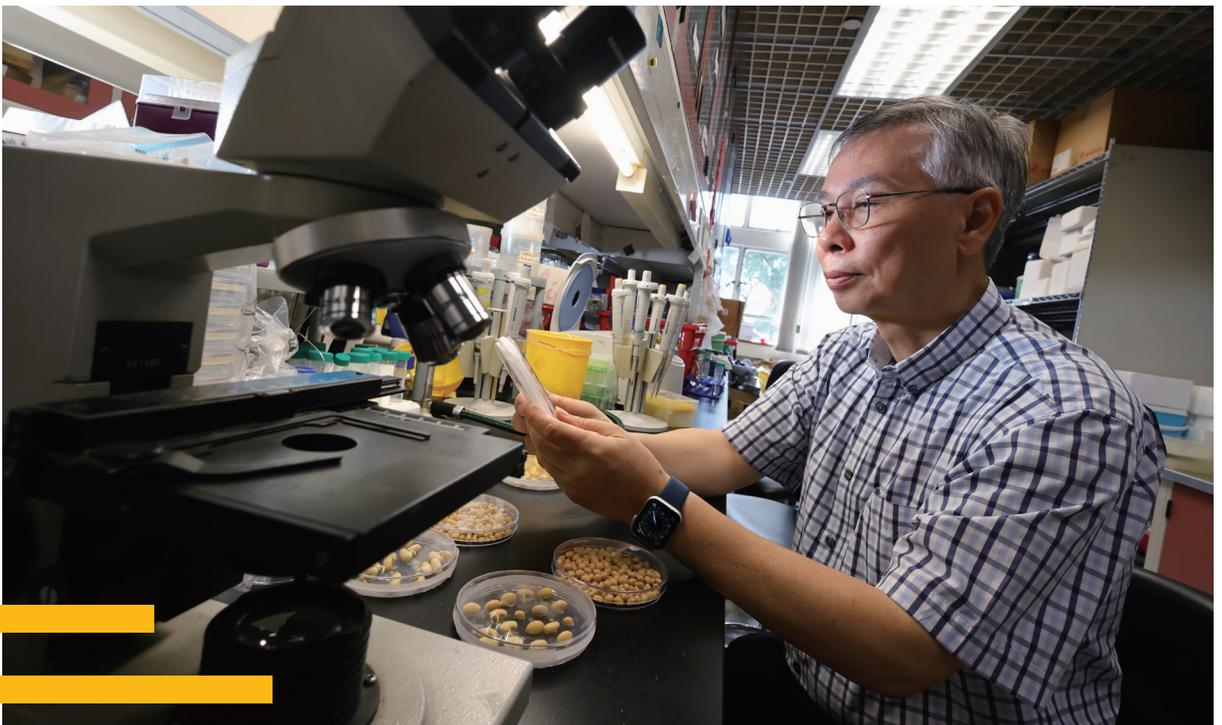
林教授積極跳出舒適圈，希望把陸地上的研究成果昇華，「帶大豆固氮根瘤菌及大豆種子啟程太空之旅，實現上天接地的科研」。去年，團隊與華潤科學技術研究院及航天神舟生物科技集團合作，開展香港首個在太空進行的農業研究項目。「天舟六號」貨運飛船及「神舟十六號」分別把大豆固氮根瘤菌菌株及隴黃1、2、3號種子帶到中國「天宮」空間站，探索大豆固氮根瘤菌及種子經過太空獨特環境引發誘變後的新機遇。現時，實驗樣本已完成長達半年的太空之旅，返回陸地繼續實驗。

林教授相信，在科研世界裏，看似微不足道的一小步，將來或會成為科學發展的一大步。「我希望帶領香港的大豆科研走向世界，為下一代實踐可持續的未來。」



林教授與張國宏教授在甘肅視察隴黃系列生長情況

林教授在實驗室觀察大豆生長情況



三維視覺驅動機械人

# 隨機應變

劉雲輝教授





智能機器人揀選站在倉庫執行任務



劉雲輝教授自1995年加入香港中文大學，一直潛心研發機械人及其應用。他開發的智能自動叉車在世界各地物流業界廣泛應用，其初創公司更發展為獨角獸，是中大研究機械人的里程碑。劉教授團隊近年銳意開發三維視覺驅動機械人的創新產品及應用，希望讓機械人有足夠「智慧」不僅在工業環境，並且在環境多變的服務業工作，像人一樣懂得手眼協調、隨機應變。

他說：「機械人本身是沒有眼睛的。你先教它這麼走，它拿了這件東西，再拿回來——它永遠是在重複這個動作，它沒有人的智能。一些工業和服務業場景周圍都有人，環境不是穩定的，而且工作不是一個重複性的作業，會有安全問題。」

團隊今年5月獲政府「產學研1+計劃」項目撥款，旨在開發三維視覺驅動機械人的核心技術和產品，包括實時三維成像傳感器與感知算法，以及支持高頻「眼—腦—運動」協調的通用控制平台，讓機械人在實際工作環境中與人類、其他機械人及物件進行互動。這機械人將可應用於不同領域，包括在建造業中量度預製組件，在汽車製造業裏進行零件

和電池的自動測量，和車身檢測。機械人亦可在貨倉或其他場景執行抓取物件的工作。

## 高頻率的眼—腦—運動協調

劉教授的跨學科團隊專家來自機械工程學系及計算機科學與工程學系，包括後者的傅志榮教授和竇琪教授。是次獲得政府「產學研1+計劃」的肯定，團隊計劃將多年鑽研的心血和研究成果大力提升並投產到市場去。

他解釋，目前已面世的三維視覺機械人，視覺反饋緩慢，因此難以安全、快速和具高適應力地進行作業。工業或服務機械人若要執行複雜的任務，需以接近人類的高頻率眼—腦—運動協調運作；然而，已面世的產品的頻率只有0.5-2Hz。團隊的目標是開發協調製頻率達至200-1kHz的三維視覺驅動機械人。

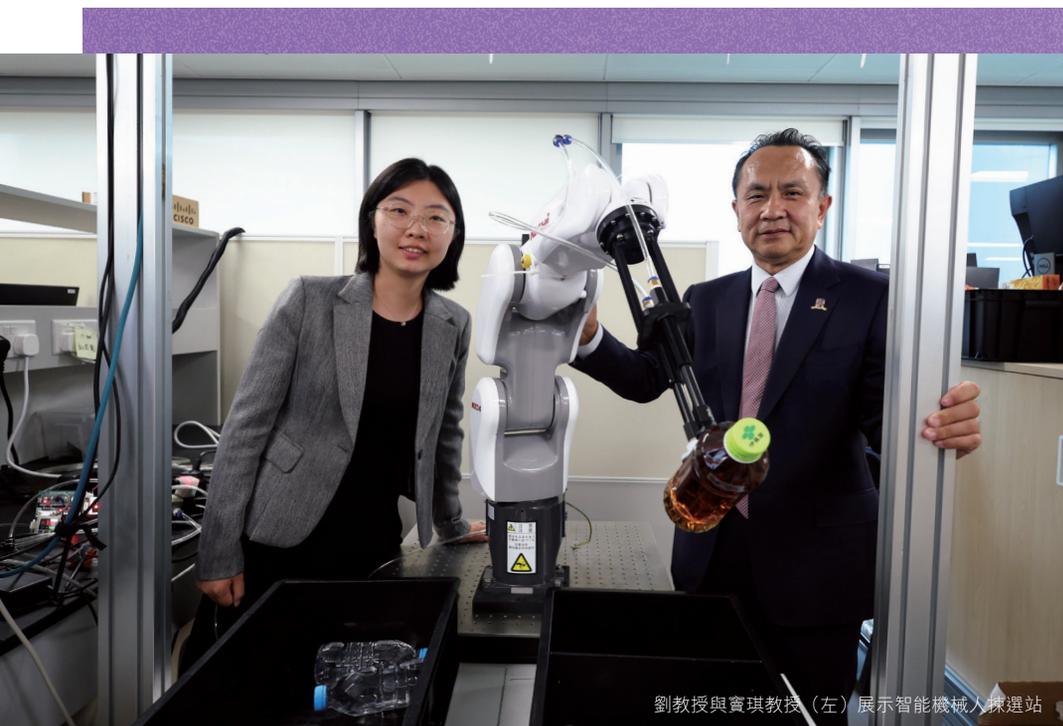
「我們主要想把人的智力這部分做得更好。這樣機械人就能夠在物流業或零售商店、超市裏，像貨物分類、抓取，把貨物逐件上

架。又例如，現時餐廳裏有機械人送餐，但它只能來回移動，不能再進一步做其他事，仍然缺乏在更動態和複雜環境中工作的多功能性。我希望它未來能夠適應更複雜的任務，例如幫忙清理桌子，或在廚房裏做一些簡單的工作，通用性更高一點。」

竇琪教授解釋，傳統的機械人視覺主要是語義的，例如機械人能分辨面前的是一個蘋果、一瓶水。她說：「現在我們還需要準確頻估計物體的位姿，計算物體與機械臂在三維空間中的相對位置，以規劃機械臂的運動，可以從合適的角度抓取任意的目標物體。在六維抓取場景中，機械臂可以從任意角度抓取目標物體，比以前更靈活。」

## 理解真實世界的人工智能

她說，目前市場上推出的人工智能，是通過把不同語料庫收集整理，放到神經網絡推理模型裏讓電腦學習，它更多是基於語言模型的機器學習技術，完成自然語言處理。



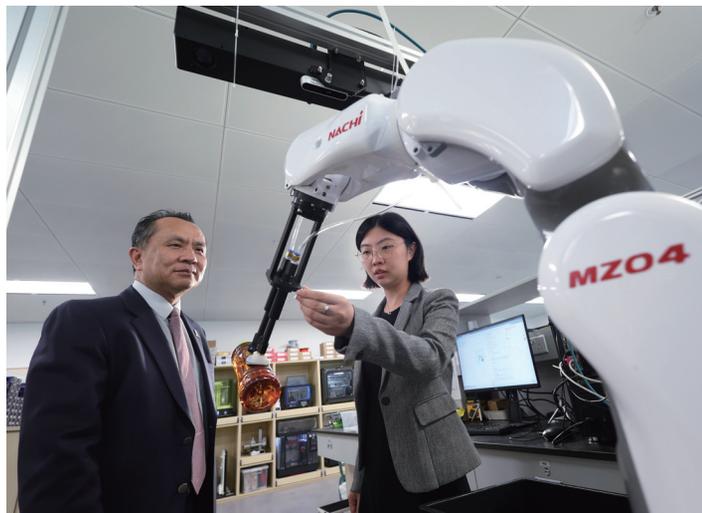
劉教授與竇琪教授（左）展示智能機械人揀選站

「但這種人工智能，領域內普遍認為對物理世界的理解是非常有限的。例如，當我們需要用機械人去做抓取物體，抓取後機械人要把它放到哪裏去？我們需要對真實世界有充分理解，我們需要去貨倉、服務的實際場景採集數據，以建立和適配用於機械人的大模型。」

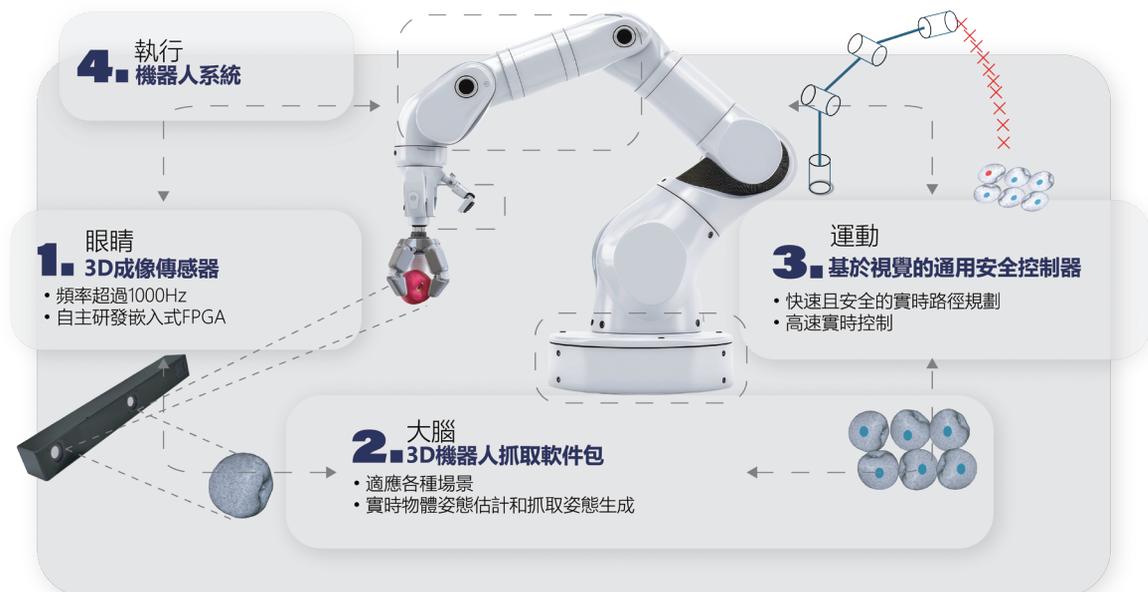
談到是次準備申請的工夫，劉教授說，一切都是源自團隊各人多年來的努力。劉教授鑽研工業機械人和機械人視覺長達三十年；竇教授一直致力開發電腦演算法，在研究機械人視覺方面也累積了相當多的經驗。

他說：「首先你要長時間積累很多經驗和知識，然後就是找合適的應用方法。第三，我覺得更重要是發展一個所謂deep tech（深科技），你要有富競爭力和新穎的技術。最後就是要找業界參與。」

項目團隊將與業界夥伴緊密合作，推動三維視覺驅動機器人在不同領域實現商業化，例如華潤集團和五菱汽車，都能提供不同的服務業、工業和建造業場景與團隊探討。



劉教授為機械學專家，竇教授則致力為機械人開發電腦演算法

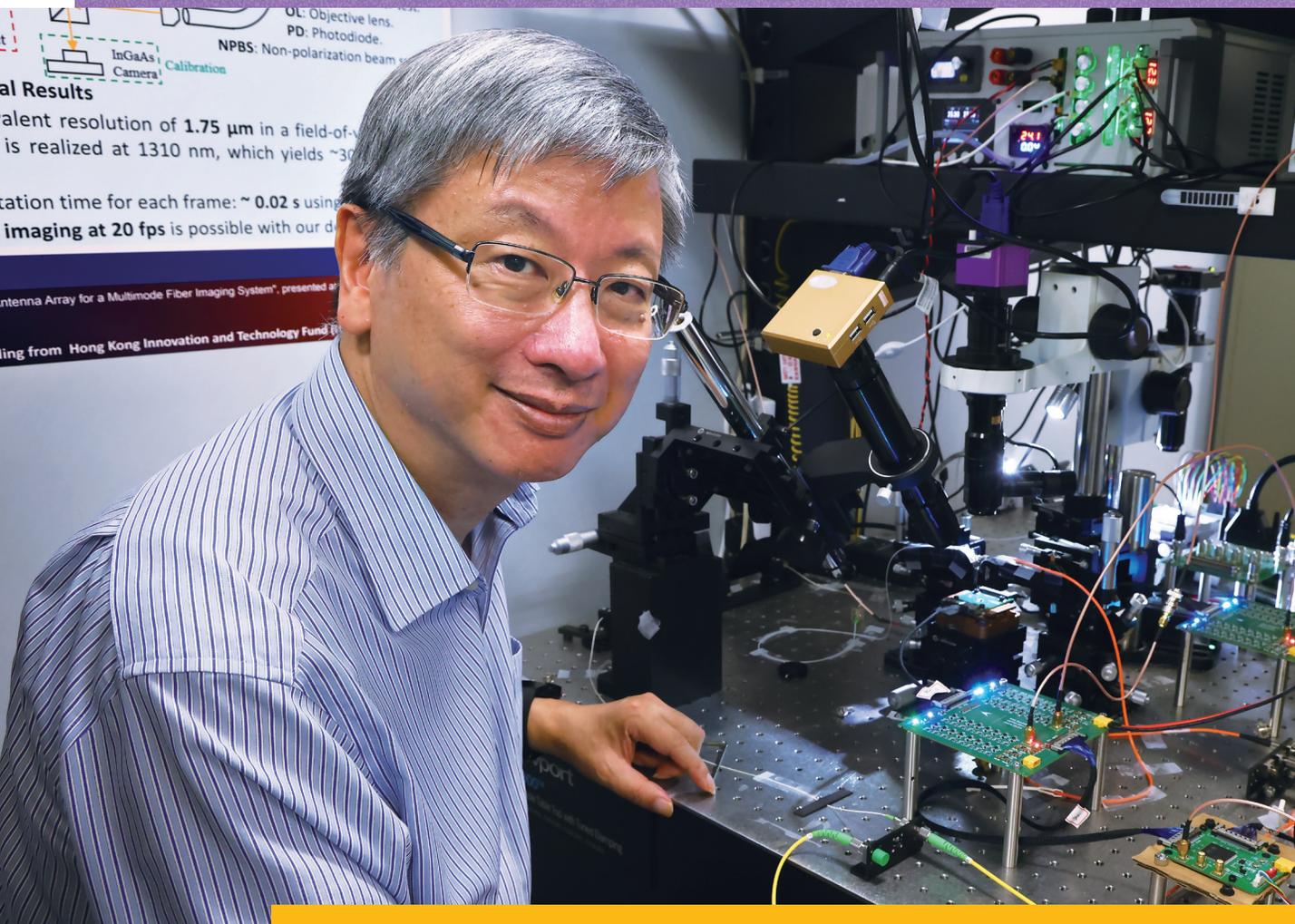


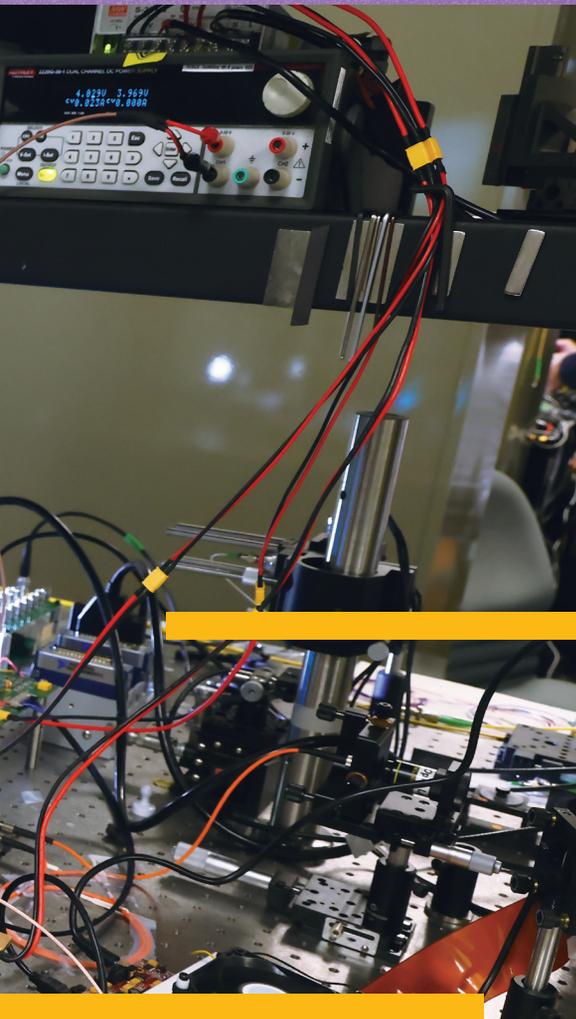
三維視覺機械人的組件

矽光子晶片設計

# 光前絕後

曾漢奇教授





一份沉悶的暑期工，意想不到地促使曾漢奇教授踏上矽光子研究之路。上世紀八十年代，他在劍橋大學修讀工程學，期間曾在一家電訊公司實習。不消幾天，他就對枯燥乏味的電腦程式感到厭倦：「在那裏，我每天的工作就是編碼，編完之後就是改錯處，日以繼夜，夜以繼日，不斷重複。那個暑假我想通了：畢業後，不管怎樣也不能以此為職業。」當時光學產業剛起步，實習公司也有光纖通訊實驗室，而曾教授認為這個領域更有趣，更有發展潛力，遂以光學為終身研究興趣。數十年來，他的研究不斷結出豐碩成果，月前更獲委任為工程學院院長；今年夏天，他以一間專門設計矽光子晶片的初創企業，再創高峰。

不少矽晶片都以電子訊號傳送資訊，然而這些訊號在輸送的過程中亦會發熱，繼而產生各種問題。曾教授表示：「現今大部份電子訊號，開關速度受限到5000-6000兆赫，和手提電腦差不多。開關速度若果更快，電線產生的熱能就會破壞晶片。但如果我們改用光來傳送訊號，就沒有這個問題了，10萬兆的速率根本不成問題。使用光來傳送訊號，還可以把它送得更遠，過程中也不會有絲毫錯漏。」

隨着世界傳送的資訊量每日遞增，曾教授專門研究的矽光子學也日益變得重要。教授九十年代末期首次專注這門學問，不過當時資訊量比較少，他說「一批晶圓就可以服務全世界的波分路由器和設備，而一家公司商業上不可能只為這個需求有限的電訊市場，經營廠房來專門製造矽光子產品」。時至今日，越來越多電腦倚靠光學技術，製造矽光子科技的工廠也順勢而起。有不少企業效法微電子產業，推行無廠設計公司（fabless design house）模式，它們雖欠缺設備製造矽光子科技硬件，仍能穩步發展。20多年來，教授不斷鑽研矽光子學，隨着現今數碼世界傳送的資訊量與日俱增，他的研究亦變得舉足輕重，可見他當年抉擇正確。

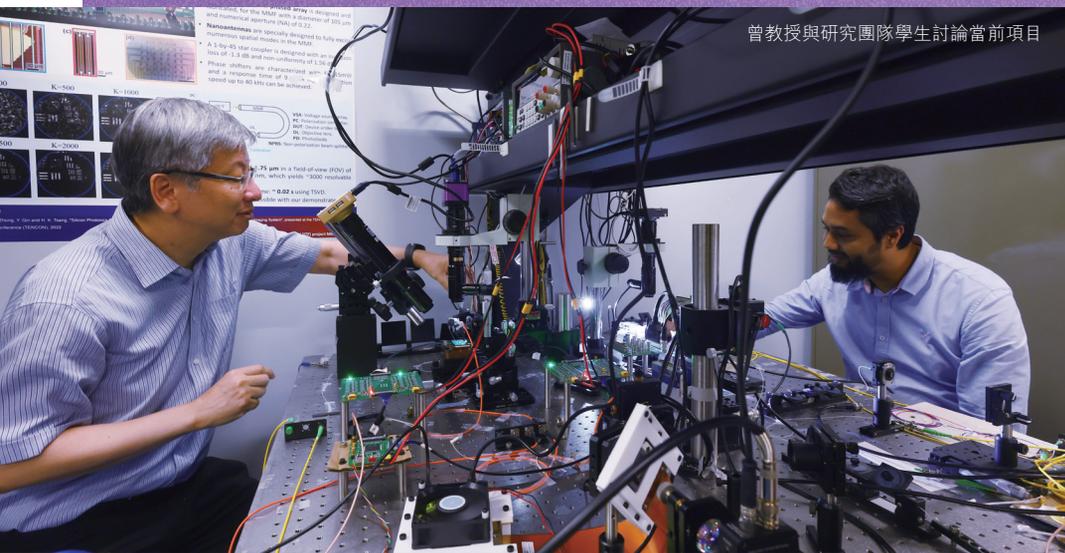
## 穩定發展

曾教授除了研究，也曾涉足商界。2001年，他出任英國公司Bookham Technology plc的研發總監，這間初創企業高峯時的市值，足以躋身富時100指數包涵公司之列。20年後，他決定與他的研究團隊成立初創公司，專門設計矽光子晶片，教授的商業知識大派用場。「新公司成立後，團隊會專注於矽光

子設計這個核心優勢；我們希望向現有公司介紹我們最新研發的科技，這些科技不但有助降低產品成本，也會令晶片更能承受機械震動，從而提高產品性能。」

教授的努力，引起「產學研1+計劃」督導委員會的注意。2023年11月，委員會邀請全港研究團隊申請，曾教授與團隊於翌年初入圍並進行面試，並在今年五月正式簽約。他們將公司命名為「港芯光學」，雖然公司剛剛起步，但教授對前景相當樂觀：「你看看高通公司（Qualcomm），1985年創立時只得七名員工，今天市值卻高達1700億美元。他們積極研發無線電話和無線晶片組，現今坐擁大量知識產權，我們希望能在矽光子技術也達到相近地位。」

曾教授認為，矽光子科技潛力無限，各產品不再受制於電子訊號產生的熱能，不僅能提升運作速度，也能節省能源。他亦補充，矽光子科技不只能帶動通訊業發展，也能大大推動其他行業的科技發展。「舉個例，我們可以利用光線即時生成的3D影像，偵測潛伏的皮膚癌和其他皮下疾病。現時的偵測系統主要倚靠桌上電腦，限制廣泛使用的可能



曾教授與研究團隊學生討論當前項目

性；有了這種晶片技術，我們可以將它縮到流動裝置的大小。同時，我們希望能將製作成本減到最低，和智能手錶相若。」

曾教授和團隊多年來深入研究矽光子科技，他因此對港芯光學的未來充滿信心。他說：「我們團隊的專業知識，在矽光子學界名列前茅；我們在技術設計方面也處於領先地位，因為我們能運用製造業的尖端科技，設法將晶片與光纖之間的資訊流失減到最低。」曾教授認為，公司團隊的骨幹成員主要來自學術界，反而更能克服製造業的諸多掣肘。「傳統製造商經常側重較舊、較成熟的科技；港芯光學則以大學為基地，因此更能跟上科技進步。」

## 前途一片光明

雖然曾教授紮根學術界，但他認為，工程學生仍須培養自己的商業觸覺。數年前，他曾開設課程，向本科學生介紹工程創業。他指出，許多本地學生比較少接觸商界，「他們懂數學，懂設計電路系統，但他們不太懂如何將這些技能結合起來，轉化為商業機會」。前文提及曾教授擔任過研發總監，他設計課程時也借鑒自身經驗，希望能幫助學生跳出學術框架。



與「光纖之父」高錕教授一樣，曾教授多年來鑽研光的應用

「科技固然帶來無限可能，但如果你想賺錢，就要研發出一些賣得出的商品；而要做到這一點，客戶必須覺得你的商品有一定價值。」港芯光學的理念也是如此，曾教授雖然身為企業的首席研究員，但他認為自己比較像導師。展望未來，曾教授希望能提攜學生團隊繼續成長：「我成立公司，不但希望將自己過去20年的研究成果帶到社會，造福民眾，同時也期望能讓學生的研究更有意義，一起證明這項技術能帶來翻天覆地的改變。」他希望能帶領公司克服難關，穩定發展：「今時今日，微電子晶片已成基礎科技；也許30年後，你買一部電腦，裏面每一塊晶片都用上光學技術呢。」

網絡編碼與智慧城市

# 信息理論學者的視點

楊偉豪教授





中大李卓敏信息工程學講座教授、安眺科技有限公司共同創辦人楊偉豪教授



互聯網就好像信息的高速公路，現代人參加視訊會議、觀看韓劇、線上購物等，都需要這條高速公路來傳輸信息。信息流量激增會令高速公路頻繁堵塞，導致數據遺失和影像失真。楊偉豪教授提出的網路編碼理論有助應對此現象。

楊教授的研究「網絡編碼在新一代網絡的應用」於本年獲選為首批「產學研1+計劃」項目之一。該項目專注於應用「分批稀疏編碼」(Batched Sparse Code)，簡稱「BATS」，可有效提高網絡傳輸速率，減少數據丟失造成的失真。

他的專案應對三個關鍵領域：手機網路、智慧城市和數據中心。除了必要的研發工作外，其團隊亦希望與業界夥伴協力加快將創新產品推出市場，冀BATS有助香港實現智慧城市的願景，推進5G基建的發展，促使香港成為世界級的智慧城市。

## 提升數據品質的灼見

網絡的數據傳輸相當於通過網路節點傳遞數據包，而這些節點就像郵政中轉站。「當兩

個『包裹』傳輸到同一個交匯點，就會被儲存和分類，然後轉發到下一個節點。」楊教授如是說。無線網絡的包裹經過的節點越多，數據遺失的情況越嚴重。

他補充說：「增加無線訊號的傳輸功率以擴大傳輸距離，可以減少傳遞數據包的次數，但會干擾其他類型的無線通訊訊號。」網絡研究員一直尋找在不影響傳輸功率的情況下，減少資料遺失的解決方案。

楊教授1991年離開美國頂尖的AT&T貝爾實驗室，加入中大信息工程學系，埋首鑽研網絡研究。網絡研究人員過往認為，透過網路發送信息的最佳方式是將其編碼，以數據包形式高速傳輸，而不改變網絡數據包本身的內容。但他證明了在網絡使用混合數據包可以傳輸更多信息，並創作「網絡編碼」一詞形容該嶄新概念。

楊教授說：「我花了七至八年的時間，與中大和海外的合作夥伴一起開發理論。」他的遠見和毅力催生了範式轉變，使更多數據在網絡高速傳輸，例如從互聯網下載資料的速度更快，串流視訊播放得更順暢。

## 觸發網絡傳播技術蛻變的蝴蝶效應

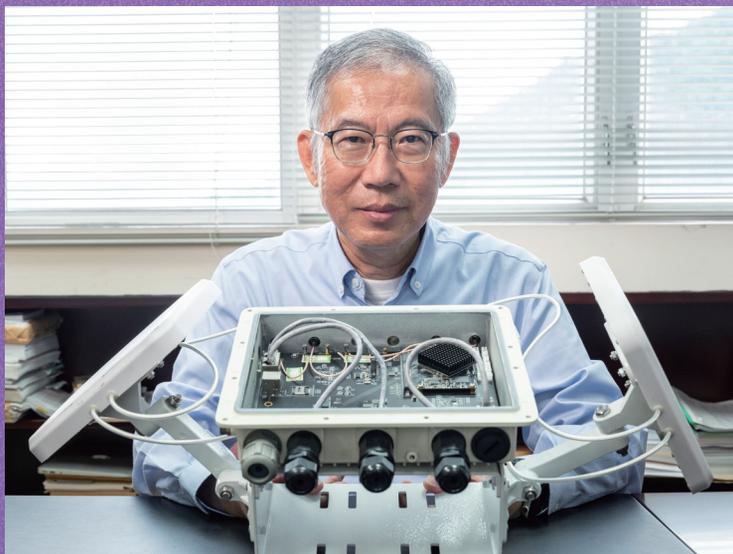
為了將網絡通訊的潛在傳遞量發揮到極致，楊教授和同事李碩彥教授想出了一個名為「蝴蝶網絡」的新穎點子，證明了利用網路編碼傳輸信息的速度可以比傳統「儲存、轉寄」的模式更快。

他說：「數據以編碼包的形式在蝴蝶網絡中傳送。中間網絡節點接收到的數據包會被編碼成新的包，然後發送到下一個節點，最終在目的地節點重建原始信息。」

這項技術後來演變成為BATS編碼，是楊教授及其博士生、中大（深圳）理工學院楊升浩教授共同努力的成果。BATS編碼簡化了編碼和解碼過程，以提高網絡信息傳輸吞吐量、減少數據延誤，並增強網絡的穩定性。他們的研究項目「網絡編碼在新一代網絡的應用」於本年獲選為首批「產學研1+計劃」項目。

## 透過研發商業化，開創無限可能

楊教授的梦想是擴展通訊網絡和數據儲存系統，以提高網絡的效率、可靠度和安全性，從而促進智慧城市的發展。因此，他與楊升



浩教授於2018年共同創立安眺科技有限公司，這家初創科技公司的名字意味着BATS的優點：傳輸的信息在經過大量無線鏈接後仍然保持完整。在創立三年後，初創公司獲得了第一輪風險投資資金。

2019年夏季，安眺科技成功在香港政府的試點智慧燈柱系統中應用BATS技術。鋪設新的光纖不僅成本高昂，還會對交通和行人造成很大干擾。BATS為智慧型燈柱提供無線網際網路連線，無須逐一鋪設光纖。其優勢包括低運營成本、增強的安全性和穩定的帶寬，為政府部署智慧城市，大規模應用該技術提供了一個便捷且經濟的解決方案。

安眺科技亦有與政府協力在大嶼山郊野公園開展試點項目，利用BATS在信號較弱的地區提供WiFi服務。WiFi相較於行動網絡有一個優勢，即所有手機都可以使用，不受網絡限制。他補充道：「除了為登山者提供WiFi網絡外，BATS還可用於氣象標誌、緊急按鈕、野火檢測、環境數據搜集等。」

## 願景與專注

截至目前為止，BATS相關技術共有三項，共擁有11項專利，應用範圍相當廣泛，例如推

動航太科技發展的共用衛星廣播通訊網絡，以及監控水下基礎設施運作的聲納傳輸網絡，以克服海洋資料傳輸障礙。

網路編碼理論能成為資訊科學的一大突破，有賴於楊教授在1990年代尾高瞻遠矚的理論假設。他的貢獻贏得了無數的榮譽，包括電機電子工程師學會的Richard W. Hamming 獎章（電機工程界的最高獎項之一），以及Claude E. Shannon獎（信息理論領域的最高榮譽）。他還獲選為美國國家發明家學院院士。

楊教授在重新演繹數學概念方面作大膽嘗試，其網路編碼理論或許成為影響最深遠的電訊應用之一。全球各地大學已開設相關理論的研究生課程，楊教授的團隊現正與多個標準組織合作，讓BATS編碼成為國際通訊標準之一，但他指出，從理論到應用，可能需要數十年的時間。

他也喜歡攝影、吹口琴和練太極，這些嗜好的共通點是需要專注，有助他思考嚴謹的研究時保持思維清晰。「我深受當年的博士導師 Toby Berger教授啟發，他擅於透過文字解釋艱深的概念。」

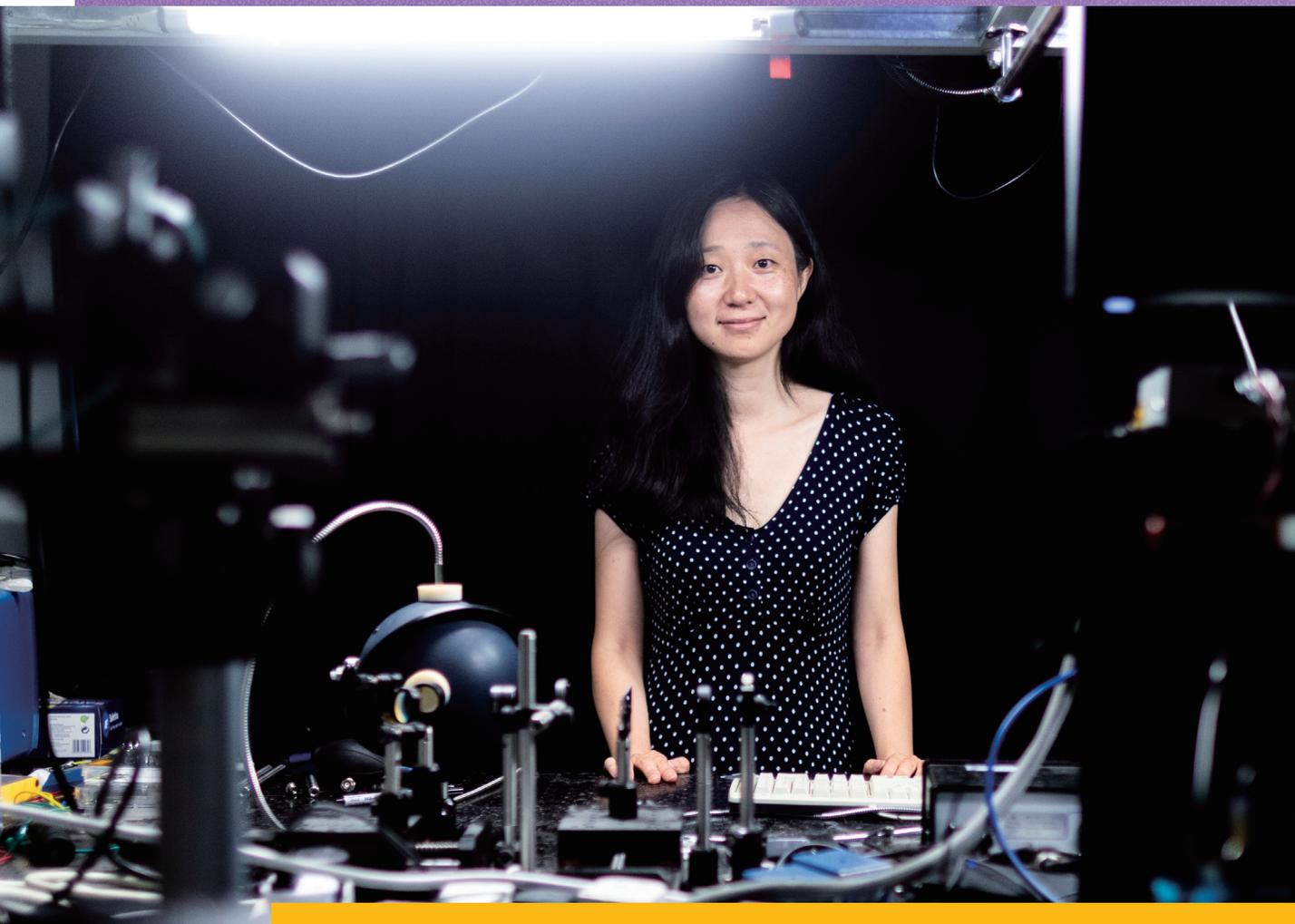
智慧燈柱於智慧城市有多種應用，包括自動駕駛、智能交通、實時監控及全市範圍的高速WiFi覆蓋（由安眺科技有限公司提供）



可穿戴感應器及人工智能系統

# 醫療保健的及時雨

趙鈺教授





電子工程學系教授趙鋌做學問多年，悟出一個重要道理：科技研究項目應以實用至上。「我們這些工程學者都有一個共同理念，就是要開發有用的技術。」經過十多年努力，她的研究不斷結出纍纍碩果，研發了一系列可穿戴的醫療裝置和個人化的人工智能（AI）系統；今年中，她的研究更獲「產學研1+計劃」資助，打開新的篇章。

趙教授初接觸學術研究，已經深明實用的重要。她在清華大學修讀材料科學時，不時被媒體對最新科技突破的報導吸引：「四年本科生涯後，我認為自己最喜歡物理。但踏上研究路後，我發現工程學才是我心之所往，因為我希望自己的研究腳踏實地，不只停留在純理論的層面。」她選擇在劍橋大學攻讀博士學位，研究光電工程，畢業後再赴美國麻省理工學院進行博士後研究。

### 人機互動

回國不久，趙教授在《南華早報》讀到一篇介紹中大的文章，覺得中大科研的環境很適合她，遂決定加入中大。她表示自己到步前，從未打算研究感應器；一次對話，卻促

使她考慮這個領域。當時，她與同事張元亭教授一同評核工程學系學生的畢業習作。「有一位學生做得強差人意，但他離開之後，我和張教授開始聊起天來。」張教授雖研究可穿戴技術和感應器多年，仍徵詢趙教授的意見，問她那份畢業習作可以如何改善，如何能更為節能；趙教授剛好在研發超高靈敏度的光感測器，因此借此機會和他討論自己的研究項目。兩位學者一拍即合，專業知識相輔相成，趙教授也因此開始研究柔性電子工程學，希望能應用於醫療保健產品。

趙教授向「產學研1+計劃」督導委員會提交的研究專案，可以分為兩部分。其中，她與團隊開發了一系列可穿戴的醫療裝置，可透過偵測人體內各種維生指標，評估心血管疾病的風險。「這些感應器收集的生命表徵數據，不只限於大部份人認識的心搏頻率、血含氧量、血壓等指標，還包括動脈僵硬度等經常被忽略的因素。」

感應器收集數據後，將會建立一個個人化的AI系統，趙教授的團隊將這個系統命名為「Dr. PAI」，並補充：「它結合生成式人工智能之美，以及最先進的感應技術。」生成

式人工智能現時無處不在，ChatGPT就是其中一例，這種AI系統搜羅大量資訊以產生回應；同樣，趙教授的AI系統利用各感應器收集的數據，提醒使用者注意健康，也提供減低健康風險的對策。假以時日，這系統也會學懂辨識使用者的習慣，並作出相應調整。「你越多和自己的系統交流，它就越了解你的身體狀況；它收集的生理資料越多，它就越能辨識你身體不適究竟是源於短暫的毛病，抑或是長期病患的徵兆。」

## 精準醫學

趙教授解釋，這種診斷方法聽起來新奇，但其實在醫學界有跡可尋。奧巴馬擔任總統期間，美國政府已發現個人化醫療保健的重要，因而開始推動「精準醫學」。Dr. PAI這種個人化人工智能，會觀察用家的日常生活而收集資料；也透過其獨特的模型，容許病人與感應器互動，並為他們度身打做保健建議。雖然絕大部份人都深明健康人生的重要，但「健康」一詞應用十分廣泛，不同人可能以不同形式詮釋；因此，Dr. PAI會顧及使用者的個人需求和潛在風險，提出解決方法。

Dr. PAI 用家可以透過感應器了解自己的身體狀況

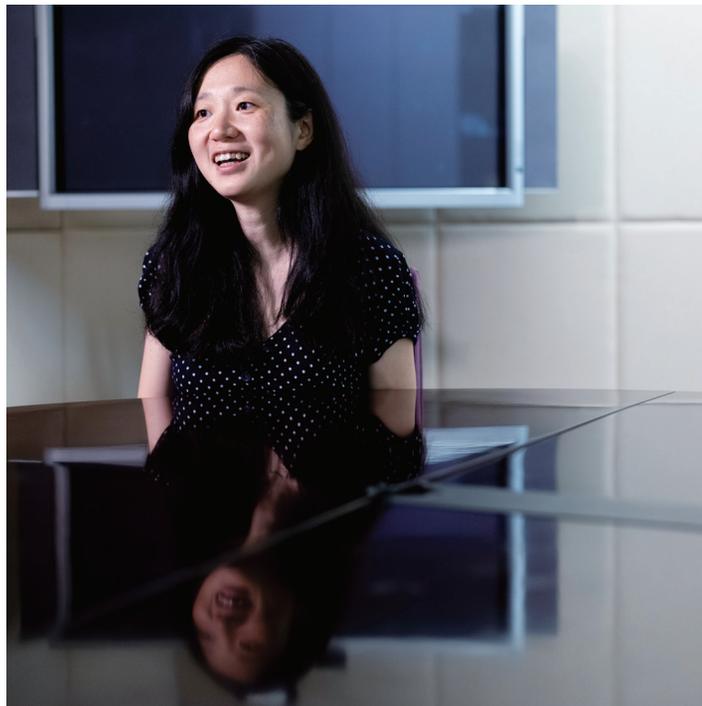


趙教授澄清，她和研究團隊研發出Dr. PAI，是希望完善傳統醫療服務。在香港，市民較容易獲得適當治療，但世上有很多病患者缺乏這種「及時雨」。她解釋：「有些地區資源非常有限，要約見醫生難乎其難，香港的公立醫院也會偶然出現這種問題。所以我們希望用家在有就診機會前，可以有方法了解自己的身體情況，如有需要的話就可以調整生活習慣或藥物的劑量。」

教授強調，她研發的人工智能不會威脅醫護人員生計：「我們並非要取代醫生，只是希望心血管疾病患者等病人提供較即時的幫助，了解自己的病況；同時，我們也希望讓醫生更全面掌握患者資訊，以更深入追蹤和了解他們的病情變化。」

## 為下一代鋪路

對趙教授而言，她開發Dr. PAI等研究項目，只是盡學者的本分。「回想自己讀麻省理工學院時，最受學生景仰的教授，往往是那些創立公司，獲得投資，並推出有用產品的學者；他們發表的論文，對學生來說反而較為次要。」她認為，將研究成果轉化為產品，幫助社會以至全人類，至關重要；而學者之所以會研究感應器等科技，是因為有需求：「如果我們最後無法研發出有用的產品，整個學科就會消失！因此，為了讓人繼續信賴工程學者有價值，我們必須將研究成果商業化。」



十多年過去，趙教授一直堅持研究以實用為優先。她身為電子工程學系副主任，不但負責督導研究生，還親身指導不少剛起步的研究員。「剛進中大的研究生尤其需要關照，我會鼓勵他們尋找新研究方向，探索其他研究項目。很多學生跟我說：『我想研究這個難題，因為沒有人在這方面發表過論文。』我就勸他們：『你可有考慮到，這是因為它根本沒用，或者是不切實際？』」她說自己不是要貶低他們的抱負，而是要他們慢慢了解研究本身的價值，並思考自己的研究如何能造福社會。「看起來不可行也沒關係，因為它說不定能化為有用的產品！但我們應該先從科學角度分析，這個項目根本是否可行。」歸根究柢，趙教授的研究哲學，離不開這個考慮。

# 新質生產力 中大研究學術影響力 居大灣區領先位置

粵港澳大灣區正迅速發展為國際創科中心，中大作為當中一分子，積極貢獻，是大灣區研發界的重要引擎。

中大委託獨立顧問製作的報告顯示，中大研究整體的引用影響力，高於大灣區各科研機構，當中以醫學和計算機科學尤為突出，而大學整體與國際夥伴合作研究的比率亦高於地區和香港平均值。

報告指出，中大研究在「學科標準化後的論文影響力」（field weighted citation impact, FWCI）超過了大灣區內的所有其他大學、政府研究機構和企業研究機構。該報告由中大委託科學出版和數據分析公司愛思唯爾（Elsevier）進行分析和撰寫，是自中央政府2019年提出將大灣區建設成全球創新科技中心的戰略目標以來，首次由學術出版商為大灣區科研形勢作出評估。

報告於2024年5月20日在中大深圳研究院舉行的「激發新質生產力：香港中文大學在粵港澳大灣區的研究貢獻」論壇上發表，中大副校長（研究）岑美霞教授在儀式上發言時說：「大灣區作為生產總值超越南韓的大型經濟體，而根據報告，中大對大灣區的整體研發貢獻近6%，充分展現中大卓越的研究成就，這對於一所自九十年代才正式全面推動研究發展的大學而言，成績實在令人鼓舞。」

報告首先探討2018年至2022年間大灣區學術研究的主要趨勢，就引用次數、知識轉移潛力及研究合作等多項關鍵指標，檢視區內情況，再評估中大相對於大灣區包括香港以內的大學表現。愛思唯爾使用旗下Scopus文摘及引文資料庫的數據進行分析，該數據庫包含了7,000多家國際出版商的數據。

研究結果顯示，在這五年期間，大灣區的研究和發展整體上錄得17.9%的年均複合增長率，高於全國和全球的平均值。

岑教授說：「報告展示大灣區作為研發樞紐的驚人增長。大灣區的研究產出正好反映這個充滿經濟活力的地區在規模和影響力上別具優勢。報告亦提供了實質證據，讓我們知道要進一步推動大灣區發展，有賴強大的研究生態圈為新質生產力發展作出貢獻。」

## 十大引文影響力最高研究機構 香港佔半

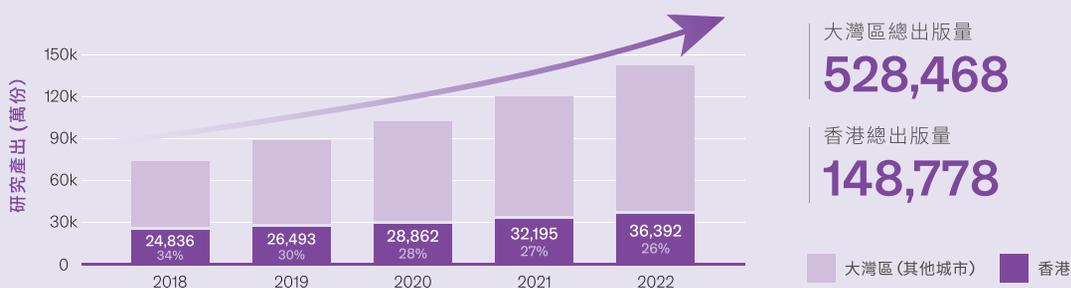
報告發現，香港在大灣區的增長中發揮了重要作用：香港約佔大灣區總研究產出的28%，而隸屬香港機構的活躍研究人員則佔大灣區約16%，共計66,900人。當中，中大研究佔大灣區總研究產出量5.4%，其「優秀研究」（指在數據庫裏全球前1%最高影響力期刊上發表的論文）則佔7.4%。

研究影響力方面，香港的研究產出的FWCI值為1.9，即被引用的次數比世界平均水平高90%，比大灣區的1.5也高出27%。FWCI根據某個特定領域的平均引用次數加權去衡量論文的學術影響力。

香港佔大灣區  
總研究產出

# 28%

大灣區和香港的研究產出 (2018-2022) 來源: Scopus



報告指，大灣區內FWCI引文影響力最高的10所機構中，有5所為香港院校，而中大的整體分數為最高。個別學科方面，中大在醫學和計算機科學領域的影響力居首。

## 中大在大灣區的獨特貢獻

報告還評估了大灣區在生物醫學、環境科學、清潔能源、人工智能和量子技術五個國家戰略重點領域的貢獻。中大在生物醫學領域的研究產出最大，佔大灣區所有同類研究的5.3%，而中大在五個範疇的FWCI也高於大灣區整體平均值。

研究合作的參與方面，大灣區整體、香港及中大與國際夥伴的研究合作比率分別為30.2%、41.1%和42.9%，顯示中大的國際化。此外，中大有四成論文是與大灣區的機構合著，其中有六成論文有大灣區以外的內地機構參與。



中大副校長（研究）岑美霞教授  
在報告發布會上發言

岑教授說：「分析結果突顯香港作為超級聯繫人的角色，並回應中央政府對香港特別行政區發展成國際創科中心的期望。中大將繼續致力擔當連接內地與世界的橋樑，而報告所提供的數據亦再次證明中大使命『融會中國與西方』之重要性。」

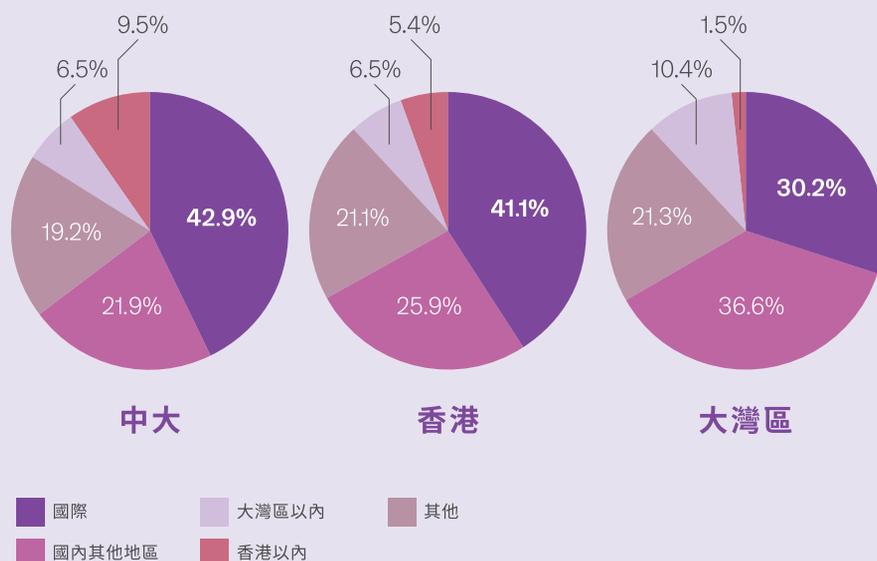
報告發布會上，華為全球技術合作副總裁艾超發表了專題演講，並獲深圳市人民政府派員出席，與中大初創企業代表在座談會上交流意見。



岑美霞教授在報告發佈會中主持座談會，與（左二起）中大中國研究中心黎晨副教授、中大深圳研究院創業代表林沛東先生、深圳市南山區創新發展促進中心副主任藍鑫博士及愛思唯爾大中華區總裁李琳女士討論科研及創新技術應用的議題



中大、香港和大灣區不同種類  
的研究合作所佔的比例(2018-2022) 來源:Scopus





# 人事任命

---

## 大學主管及高級人員



任揚教授



陳維安先生



習超教授



馮應謙教授



盧煜明教授



陳德章教授



陳偉儀教授



汪寧笙教授



周林教授



陳新安教授



黃陳慰冰女士



宋春山教授

## 大學主管及高級人員

		姓名	任期
新任	和聲書院院長	任揚教授	17.2024 - 30.6.2028
	副校長（行政）	陳維安先生	16.9.2024 - 15.9.2027
	法律學院院長	習超教授	1.11.2024 - 31.10.2029
	社會科學院院長	馮應謙教授	11.11.2024 - 10.11.2029
	校長	盧煜明教授	8.1.2025 - 7.1.2030
續任	副校長（校友關係及拓展）	陳德章教授	1.8.2024 - 31.7.2027
	副校長（策略發展）	陳偉儀教授	1.8.2024 - 31.7.2025
	副校長（學生體驗）	汪寧笙教授	1.8.2024 - 31.7.2025
	工商管理學院院長	周林教授	9.12.2024 - 8.12.2029
	新亞書院院長	陳新安教授	1.1.2025 - 31.12.2028
	大學秘書長	黃陳慰冰女士	1.1.2025 起
	理學院院長	宋春山教授	15.7.2025 - 14.7.2030

## 榮休教授

6.4.2024



賴寶山教授  
外科學系

1.9.2024



謝作偉教授  
化學系

1.1.2025



伍美琴教授  
地理與資源管理系





## 讀者意見調查

感謝閣下閱讀《中文大學校刊》。本刊每年出版兩期，中英對照，就香港中文大學的學生活動、研究成果及最新發展作詳細報導及專題探討。

讀者的寶貴意見將有助編輯團隊提升刊物質素。懇請閣下撥冗填寫妥並寄到以下地址，或掃描QR code填寫網上問卷。謝謝！

1. 您認為《中文大學校刊》的質素如何？

質素極差

質素極高

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

圈起合適的分數

2. 您認為《中文大學校刊》的內容是否實用？

極不實用

極之實用

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

圈起合適的分數

3. 您會推介其他人閱讀《中文大學校刊》嗎？

不太可能

極有可能

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

圈起合適的分數

4. 您希望收到《中文大學校刊》的印刷版嗎？還是想收到電子版？

我希望收到印刷版       我希望收到電子版

5. 有其他意見、查詢或建議嗎？

--



<https://forms.office.com/r/LjGQXs2VXL>

《中文大學校刊》編輯團隊

地址：香港新界沙田 香港中文大學 大學行政樓地下G03室







香港中文大學  
The Chinese University of Hong Kong

請掃描二維碼瀏覽網上版本。多謝支持環保。

