

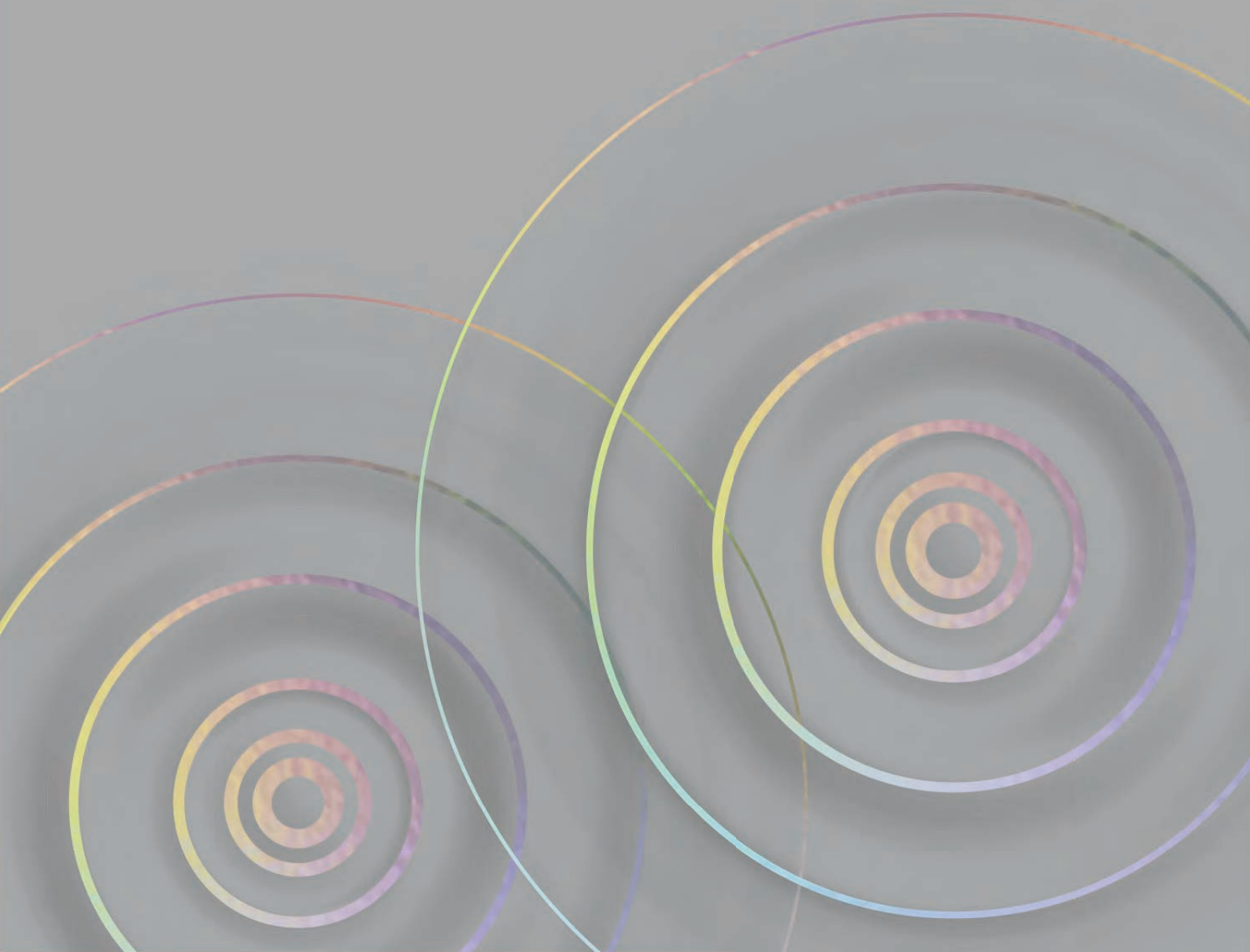


THE HONG KONG
POLYTECHNIC UNIVERSITY
香港理工大學

PolyImpact

第二冊

理大创新发明造福世界





理大创新发明造福世界

PolyImpact: 理大创新发明造福世界 (第二册)
版权所有 不得翻印 © 2024 香港理工大学
出版日期: 2024 年 6 月

出版:
香港理工大学出版社
香港 九龙 红磡
ISBN: 978-962-367-888-9



扫描二维码阅读电子版



目录

校长前言

6

成功故事

01 填海造地 坚如磐石

8

以疏浚沉积物和工业废料作填海物料的创新环保技术大大节省填海成本，缩短工程时间，减少整体碳足迹。

02 智慧优化 工地管理

18

采用顶尖技术的智能系统实现建筑工地管理自动化，提升成本及时间效益，改善工程品质及工地安全。

03 屏幕照明 尽显本色

28

顶尖科研优化照明与影像系统色彩，提升用户体验，甚至促进健康。

04 电脑模拟 提升良率

38

计算模型有效改善化学强化超薄曲面玻璃的生产，大幅降低废品率，增加良率，为电子设备提供优质的外盖玻璃。

05 保护儿童 先知先觉

48

研究显示，虐儿与其他形式的家暴和贫穷之间有一定关联，主动筛查风险因素有助保护儿童，确保孩子享有愉快的童年。

06 整合医学 疗愈全人

58

大规模、高质量的临床试验证实了穴位疗法对痛楚和其他慢性症状的管理有确切的成效。

07 对抗疫情 分秒必争

68

快速全基因组测序分析技术为制定适时公共卫生政策及遏止新冠病毒传播，提供科学理据。

08 齐心协力 疫境同行

78

疫情期间，来自不同学术背景的学者携手合作，凭借先进的技术与严谨的态度，一同对抗新冠病毒。

09 重塑神经 重建生活

92

轻巧的机械臂让中风患者能在医护人员的监督下，安坐家中进行复康训练，帮助他们重塑大脑神经，尽早恢复活动能力。

10 革新储能 贡献环保

102

充电技术的突破造就了快速充电系统及可持续电源方案，彻底革新了洁净能源的概念。

校长前言

以创新推动进步与发展

理大去年首度出版 *PolyImpact* 一书，以彰显理大如何善用世界级科研和知识转移优势，贡献社会及世界。该书出版后大受好评，于是我们决定出版第二册，详述更多创新科研项目及其正面影响。

作为全球百强大学中的一所创新型世界级学府，理大致力推动优质学术研究，以创新科研成果为社会带来直接的裨益；并悉心装备学生，让他们在毕业后能担当领导及推动创新的角色。理大深信，凡具备实用价值的知识产权均应走出校园，走进社会，造福社群。多年来，本校积极推动创新成果转化，以切合实际需要的解决方案贡献社会，同时促进香港、国家，以至全球的发展。

本册 *PolyImpact* 重点介绍十个由理大社群研发的创新方案，充分体现理大学者、研究人员和校友在面对实际社会挑战时，如何运用创新思维解决难题。读者不难从这些案例一窥理大如何积极建构更美好的未来，以及在推动可持续智慧城市、产业及经济发展、社会和谐、公众卫生与健康，以及创业培育等方面的决心。具体的创新技术包括结合人工智能和深度学习的崭新建筑工地管理平台、能够改善电子屏幕超薄曲面强化玻璃生产的先进运算模型，以及让中风患者自行进行康复训练的机械臂等。

为了进一步提升创新科研的能力以应对更多社会需要，理大策略性地在内地多个城市设立“技术创新研究院”，利用校内科研优势和专业知

此外，我们更设立了香港理工大学高等研究院 (PAIR)，其辖下的 18 所研究院和研究中心积极进行使命驱动的跨学科前沿研究，以应对全球最迫切的挑战。PAIR 是大湾区内同类研究平台之中规模最大的。它在理大推动知识转移的进程中，发挥着极其重要的作用。

另一方面，理大积极培养创业精神，鼓励通过创业缔造正面社会影响。迄今理大已培训了超过 7,600 名企业家，培育了近 500 家初创企业，其中 70 多家由理大学者领导。此外，14 家理大初创企业凭着逾千万美元估值而晋身小马 (ponies) 行列；另外四家的估值更达到十亿美元以上，因而成为独角兽企业。本书阐述了理大独角兽正浩创新科技如何排除万难，成为全球公认的便携式储能技术先驱；以及如何以快速充电技术及可持续方案，革新洁净能源的发展。

我期望您能透过阅读正浩的故事和书中的其他文章，领略到理大在推动创新创业及知识转移方面的努力。我们尽可能采取流畅的铺排、有趣的角度来呈现较为艰深的技术概念，务求让所有读者都能轻松明白。若读者想更深入了解个别主题，可查看大部分文末名为“重点深究”的新增环节。顾名思义，“重点深究”旨在提供更多背景资料，作为支持文中科学论述之用。

理大多年来始终谨遵“开物成务，励学利民”的校训，不断为我们的世界带来正面影响。不论您选择如何阅读本书，我希望您也和我一样能够从字里行间深深体会到理大这份坚持。



滕锦光教授
香港理工大学校长

An aerial photograph of Hong Kong, showing the dense urban landscape of the city center with numerous skyscrapers. The Victoria Harbour is visible in the foreground, with a large, modern building featuring a white, curved roof situated on the waterfront. The background shows green hills under a blue sky with scattered clouds. A white text box with a blue border is overlaid on the right side of the image, containing the title.

01 填海造地 坚如磐石

填海造地 坚如磐石

以疏浚沉积物和工业废料作填海物料的创新环保技术大大节省填海成本，缩短工程时间，减少整体碳足迹。

香港的土地资源非常有限，可谓寸金尺土。为解决土地短缺的问题，香港长期倚赖填海造地，这是增加土地供应最可行的方案之一。事



实上，填海土地对香港的经济发展极为重要。2018 年的数据显示，香港的填海土地为全港约 27% 人口提供住处，为七成商业活动提供场地¹。

目前，约七成填海物料来自公众垃圾堆填区，当中包括石块、混凝土瓦砾、砖块及土壤等，其余三成则为海砂和机制砂。但由于天然海砂远远供不应求，全球海砂的价格飙升，令填海成本剧增，而海砂的处理和运送都降低了时间效益。

为了减少填海成本，专家们一直努力物色其他材料，以取代传统填海物料，土木及环境工程学系土力学讲座教授殷建华教授、工程师，正是其中的佼佼者。殷教授的科研团队成功研发创新的低碳填海技术，以海床的疏浚沉积物和工业废料作填海物料，不但可降低逾九成填海成本，更令填海进度加快至少五倍。

殷建华教授、工程师

土木及环境工程学系土力学讲座教授

殷教授于加拿大曼尼托巴大学取得博士学位，在加入理大前，曾于多家顾问公司及一所研究中心工作，积累了丰富的工业及科研经验。殷教授积极开发先进岩土测试设备与光纤传感技术，主导建设大尺寸物理模型设施，以推动地质灾害和软土研究；现为国际岩土力学计算方法与进展学会 (IACMAG) 副主席，以及 *International Journal of Geomechanics* 和 *Geomechanics and Geoengineering* 的联合主编。殷教授在其专业领域贡献良多，屡获殊荣，先后赢得多个国家及国际奖项。



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



善用疏浚沉积物

政府定期在香港海域进行疏浚，清除海床上的沉积物和碎屑，保持港口深度，以便远洋轮船进出。经疏浚收集回来的沉积物须运到其他地方付费处理和弃置，目前主要运往内地。殷教授于是想到用本港水域的疏浚沉积物作填海物料，这可算是一石二鸟的做法，既能节省弃置疏浚沉积物的成本，亦可取代价格高昂的海砂。

疏浚香港海洋沉积物虽然不费分毫，取之不尽，但它并非固体，而是呈悬浮液态。它的含水量高，渗透率低，缺乏承重能力，因此从未被用作填海物料。

液态的香港海洋沉积物必须进行快速固结，增加密度，方可排除因填海物料在施工后发生固结而导致地面沉降的风险。殷教授的团队所开发的综合软土改良技术采用了预制横向和垂直排水板，配合无膜真空预压及堆载预压等技术，大幅加快沉积物的固结过程。

采用综合软土改良技术填海时，需先在已有海床沉积物的填海地点周围建造海堤。下一步是在原有海床沉积物上铺设预制横向排水板

网络，再在其上倾注一层疏浚香港海洋沉积物，然后重复上述两个步骤，排水板网络与疏浚海洋沉积物相间，如此类推，直至疏浚海洋沉积物达到理想的造地水平高度为止。此时，工程人员启动接驳排水管的真空泵，抽走疏浚沉积物中的水分，令沉积物初步固化。

当沉积物中大部分水分被抽走后，疏浚沉积物会变得较为坚固，表面也会形成硬壳。当疏浚沉积物和表面硬壳的强度足以承受起施工机械的重量时，便可安装预制垂直排水板。这些垂直排水板穿过各层已初部加固的疏浚沉积物，并进入整个原有海床沉积物层，然后抽走所有沉积物余下的绝大部分水分，使之达到预设的抗剪强度。

如要提升排水效率，工程人员可在预制垂直排水管加装真空泵，或在表面硬壳上施加额外荷载，增加压力以挤出沉积物中的水分；两者兼施效果则更佳。有关程序可不断重复，直至疏浚沉积物及原有海床沉积物达到所需强度为止。





以工业废料改良疏浚沉积物

一般来说，疏浚香港海洋沉积物这类软土需以水泥来稳定和固化。混合了水泥的软土在加水后会硬化，变得非常坚固和稳定。然而，水泥的生产过程会排放大量温室气体。以二氧化碳为例，水泥制造业是碳足迹最高的产业之一，其碳排放量占全球 8%²，每生产一磅水泥，就会排放 0.9 磅二氧化碳³。

殷教授的团队希望以较环保的方式来稳定疏浚香港海洋沉积物泥浆，遂努力寻求可以取代部分水泥的材料，最终选择了两种砗活化工业废料：污泥焚烧灰烬 (ISSA) 和粒化高炉矿渣粉 (GGBS)。

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

ISSA 是类似粉土的材料，带有沙状颗粒，是用焚化炉燃烧污水污泥的副产品。GGBS 的特性则与水泥相近，是生产钢铁过程中残留在高炉中的副产品。两者的成本均极低，但却能降低香港海洋沉积物泥浆的含水量，同时显著提升沉积物的抗剪强度和承载力。由于 ISSA 与 GGBS 能取代部分水泥，减少水泥用量，也就是减少碳排放，因此殷教授的崭新填海技术比传统方案更环保，更切合可持续发展。



团队最初先于香港东涌新市镇进行综合软土改良技术的先导实测，结果令人非常鼓舞。他们证实了疏浚香港海洋沉积物宜用作填海物料使用，能降低逾九成填海成本，同时加快填海进度至少五倍。未来此技术将应用于多项大型填海工程，包括“中部水域”填海工程——在大屿山附近的天然岛屿交椅洲周围，建造面积合共一千公顷的三个人工岛。

殷教授利用创新科技，令填海造地变得有效率，更合乎经济效益和可持续发展，为香港和其他人口稠密城市的进步与经济发展作出贡献。



重点深究



综合软土改良技术

填海是指用石块、海砂、粘土、土壤等物料填满各类水体，制造陆地。但无论是何种物料，都有机会在填海后发生固结，令土地表面有沉降的风险。填海物料必须经过处理，才会变得稳定、坚固，能够承受各种建筑结构，而不构成安全问题。用来加速固结过程和增加填海物料密度及强度的传统软土改良技术有很多，包括动力及振压法、真空固结、排水、预压、混土法、砂石柱加固等。殷教授的填海技术之所以创新，在于以疏浚香港海洋沉积物及废料为主要填海物料，并且保留填海地点的原有海床沉积物，尽量减少传统物料的用量。但含水量高的疏浚沉积物呈悬浮液态，其中固体粒子（如淤泥和粘土）孔隙里的水分必须充分挤掉，沉积物才会固结，变得紧密。为此，殷教授结合了预制横向和垂直排水板、无膜真空预压，以及超载预压，来加速沉积物固结。

可持续填海方案

毫无疑问，许多人类活动都会导致温室气体排放，填海当然也不例外。为了让填海工程更符合环保及可持续发展的需要，殷教授及其团队仔细审视了各种传统填海技术，然后整合出一套低碳替代方案。首先，港口日常疏浚（或其他建筑施工）过程所得的香港海洋沉积物属常见废料，以此作为主要填海物料，可谓不费分文，而且取自本地，毋须长途运送，相对于从远方进口海砂、河砂和机制砂等，当然低碳得多。再者，生产机制砂时须用重型机械碾碎岩石，消耗大量能源和燃料，进一步增加填海的碳足迹。相比之下，疏浚香港海洋沉积物就有明显的优势。另外，传统填海技术通常会用水泥稳定填海物料，殷教授的创新技术则以工业废料（ISSA 和 GGBS）来取代部分水泥。殷教授团队通过回收自然资源，并以低碳原料取代高碳水泥，有助实现循环经济，推动都市可持续发展。





02 智慧优化 工地管理

智慧优化 工地管理

采用顶尖技术的智能系统实现建筑工地管理自动化，提升成本及时间效益，改善工程品质及工地安全。

建筑工程往往涉及不同的工艺，而很多工序都会同时进行，因此令工程变得非常复杂。要妥善领导数百至数千人的团队，管理及监督人员必须具备丰富的经验和良好的判断力，也要擅于运用资源和管控进度。

为了处理工地的大小事务，管理人员经常疲于奔命，难以从宏观角度进行管理。建筑及房地产学系建筑资讯学讲座教授李恒教授



深明工地管理人员的苦况，因此与其团队研发先进的智能工地管理平台，利用人工智能、电脑视觉和深度学习等尖端科技，为他们分担繁琐的职务。

该系统适用于几乎所有工地管理工作，例如填写日志、分配职务、调度资源、管控品质、检视工地安全和进度等，能够大大减轻管理人员和工程监督的重担，让他们可以专注于宏观管理。李教授的团队更为此智能平台研发了一个专用的高速无线网络，透过即时传送数据，避免意外发生。



李恒教授、工程师

建筑及房地产学系建筑资讯学讲座教授
人工智能物联网研究院副院长

李教授于 1987 年在同济大学展开其学术研究生涯；加入理大前，曾先后于澳洲雪梨大学、詹姆士库克大学及蒙纳士大学担任研究及教学职务，亦曾与多家工程设计及建筑公司合作，以及为香港和其他地区的不同机构提供咨询服务。李教授曾主导多个获资助研究项目，范围涵盖建筑资讯科技的创新应用和转移，并先后出版了两部著作，以及在相关领域的重要期刊发表了六百多篇论文。



建筑工程的四大要素

要判断一项建筑工程的管理效益，可从成本、时间、安全和品质四个方面考量。以往要就这四大要素进行计划、监督和评估等工作，只能倚靠人力，但成效往往欠佳，而成本却不低。李教授的智能平台能在工程的每个阶段平衡这四大要素，透过简化工作流程、优化资源调度和分配，以及节省不必要的闲置时间，减少浪费，来降低成本和缩短施工时间。

另一方面，云端建筑资讯模型 (Cloud BIM) 能够自动细分和分配工作，工人可用手机等装置接收相关的建筑资讯模型资料和工作指令，令工程效率得以大大提升。同时，人工智能演算法可以分析工地影像，自动评估工程进度。事实证明，结合了云端建筑资讯模型和人工智能演算法的智能工地管理平台能有效节省多达 15% 的施工成本。



在工地安全管理方面，李教授的智能平台旨在预测将要发生的故事，并及时发出危险警告，免生意外，而不是在事故发生后作出补救。系统透过实时分析影像，辨识工地的状况，当侦测到异常情况，如工人长时间处于静止状态，或将要从高处堕下时，系统便会向管理人员和相关工人发出警告。应用了智能工地管理平台的建筑项目平均录得约 40% 的安全指数升幅。

品质保证是建筑工程的最后一个要素，李教授的智能平台在这方面也有出色的表现。不达标的工程影响极大，不但牵涉高昂的修复成本，延误工程，甚至可能危害人身安全。传统上，品质管控是由人手实施的，但人手检验的过程费时费力，而且因为基于个人判断，大多数结果都不连贯。相反，智能工地管理平台的自动品质管控功能可以实时收集及分析工地数据，对日常影像加以标签和分类，借此控制施工品质，及早发现错误，甚至可以预测品质问题的规律，防患于未然。

卓越的网速与覆盖表现

然而，要让所有高科技元件以最佳状态运作，一个稳定、高速的无线网络是不可或缺的，它的作用是把所有元件连成一个整体。创新



技术往往未能在建筑业内普及，原因之一是工地网络不稳定，而大多创新技术都依赖网络连线来传输资料，没有快速、稳定、无缝覆盖的网络，这些技术就无法发挥功用。

李教授的团队明白到，要有能够覆盖工地每个角落的专用网络，才可保证智能工地管理平台达到预期的成效。他们研发的专属网络可以进行远距离数据传输，把数据传送到最多 20 个节点，节点之间的距离可达两公里；而 wi-fi 连接范围可达 200 米，超宽频的覆盖范围更可达到 400 米。因此，该智能平台的数据上传速度较一般 5G 网络快五倍，足以支持实时的通讯和工地监控。

至目前为止，智能工地管理平台已获九间公司采用，当中包括多家本地知名承建商和一家中国龙头炼油企业。后者于新疆建造厂房时使用了智能平台，因此在当地酷热的夏天和严寒的冬天仍能如常运作。此外，智能平台在连接俄、德两国，全长超过 1,200 公里的“北溪二号”天然气管道的建造工程中，也发挥了关键作用。

在不久将来，“明日大屿”和“北部都会区”两个大型建设项目均会采用智能工地管理平台。透过整合高科技子系统，李教授彻底革新了传统工地管理模式，为建筑业带来深远影响，大大降低了工地管理的成本，缩短了施工时间，并提升了工地安全和施工品质。

重點深究



智能建筑的两重意义

“智能建筑”一词可指两个截然不同的概念。其一是利用机械人取代技工，以解决人手短缺的问题；但这方面的发展至今仍相当有限。究其原因，机械人擅于执行重复的任务，故适用于工厂生产线。有别于工厂，建筑工地的不少事务需凭经验作出判断，才可解决问题，因此机械人往往不能胜任。顺带一提，“组装合成法”也能提升建筑生产力，方法是把建筑结构分成多个模组，由远离工地的工厂作自动化生产，在严格监控下预制各模组，再将预制模组运到工地组装，以达到减少现场施工的目的。虽然预制模组可在智能工厂生产，但组装合成法通常不算是智能建筑技术。“智能建筑”一词亦可指利用人工智能、摄录机、影像处理器等技术处理常规工地管理工作，以减轻管理人员和工程监督的负担，而不是取代工人。李教授的团队所开发的智能工地管理平台正是循这方向解决建筑业界的痛点。

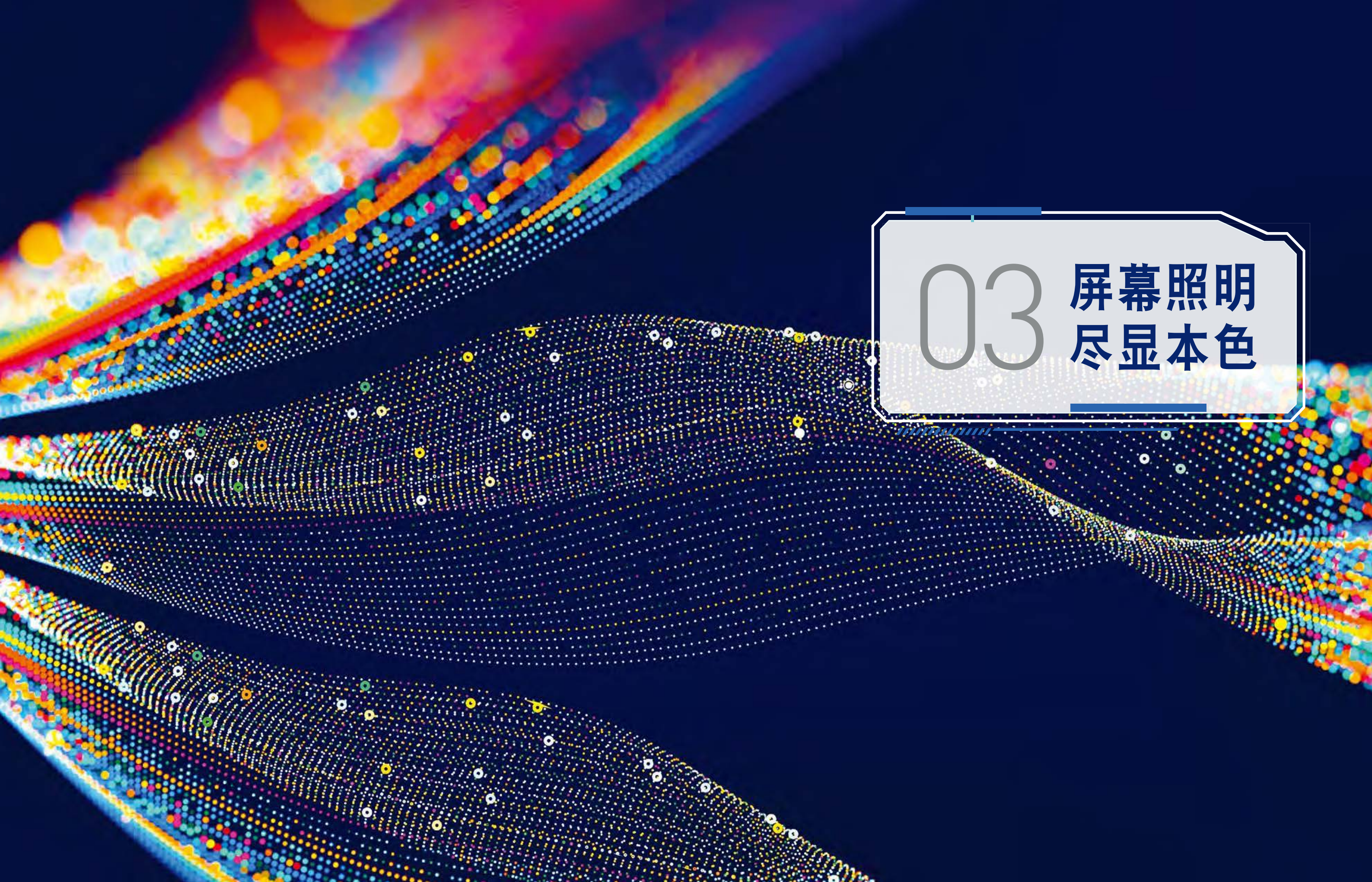
何不用5G？

根据国际电信联盟 (ITU) 2015 年的定义，5G 网络的下载速度是每秒 20Gb，但这数字至今仍只是纸上谈兵。事实上，2022 年全球 5G 网络的平均下载速度只达每秒 898Mb¹，上传速度更远远落后，每秒只有 153Mb²。李教授指出，对于智能工地管理平台来说，上传速度远比下载速度重要。“系统需把大量图像、影片、数据上载到云端伺服器，再进行分析。由我们团队开发的专属无线网络的上传速度已超越 5G 网络，能够实现建筑工地的实时安全管理。”假设工人做出危险的行为，智能系统必须在一秒之内发出警告，才可避免事故发生；而在目前的 5G 网络下，系统需要三秒以上才能发出警告，这样慢的速度实在无法确保工人安全。5G 网络还有一个问题，就是覆盖不全。由于不少建筑工地位置偏僻，远离人口稠密的地区和手机讯号塔，加上 5G 使用较短的波长，所以覆盖范围较小，一般在讯号塔 330 公尺的范围之内。故此，团队开发专属的高速无线网络，为建筑工地提供全面的覆盖，支持实时数据传输。



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 尽显本色

屏幕照明 尽显本色

顶尖科研优化照明与影像系统色彩，提升用户体验，甚至促进健康。

2015 年，一张裙子照片一周内在推特 (Twitter) 被转发过千万次。是因为有超级巨星穿过？是知名品牌的限量商品？还是设计和手工实在太精美？统统不是。照片被网民疯传，全因大家对裙子的颜色意见不一，争持不下：有人说它是白色配金色，有人却认为它是蓝色配黑色。

建筑环境及能源工程学系魏敏晨教授说：“色彩是主观的。在不同的环境中，同一波长的光线可被大脑诠释为不同的颜色。日新月异的科技为我们带来前所未有的视觉体验；因此，对于复杂条件下色



貌和色差的研究变得更加重要。”魏教授专门研究色彩科学，致力于优化发光二极管 (LED) 照明的光谱组成，以及数码器材的色彩摄取、处理和再现技术。

全新视觉体验

对大多数人来说，香蕉是黄色的。无论在烛光中的地窖，抑或在阳光普照的草地上，香蕉看来都是黄色的，那是因为我们的大脑会为不同的光环境作出补偿。事实上，大脑一旦认出香蕉的形状，就会得出它是黄色的结论，同时对它周遭环境的所有颜色作出相应调整。然而，若我们接触到全新的光源，我们的大脑又会怎样呢？

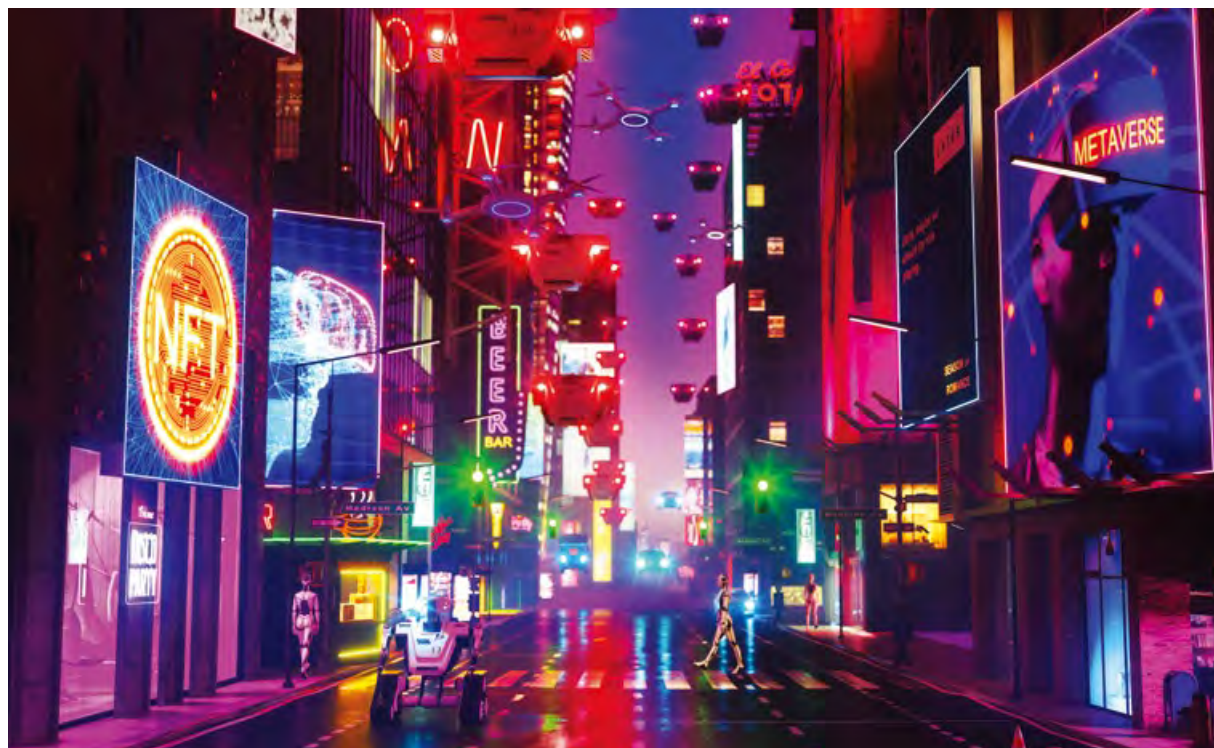
以专为节能而设计的 LED 灯为例，为了节省能源，科学家在不影响色彩感知的情况下，尽量删减 LED 光谱中不必要的波长，仅保留肉眼接收到的白光，这种光源称为“蓝光 LED”。虽然蓝光 LED 的能源效益甚高，但在它的光线下，平时看起来雪白的衬衣、沙发和文件，就不再是那么白的了。

魏敏晨教授

建筑环境及能源工程学系教授
颜色、影像与元宇宙研究中心主任
利民颜色与影像科学青年学者

魏教授于 2009 年毕业于复旦大学，其后分别于 2011 年及 2015 年获美国宾夕法尼亚州立大学颁授硕士及哲学博士学位，更曾获发国家“优秀青年科学基金”，目前为国际照明委员会副主席、香港照明学会主席，以及三本顶尖学术期刊的副主编。魏教授于 2021 年勇夺 Google 全球研究学者奖；以及于 2022 年获理大颁发青年创新研究者奖及校长特设杰出成就奖（知识转移）。





魏教授解释说：“几十年来，生产商不断在各种产品上添加萤光增白剂，令产品在阳光、钨丝灯光、光管光线下看起来更白。洗衣剂普遍也含有萤光成分，让衣服在紫光及紫外线照射下闪闪生光。不过，蓝光 LED 缺乏这些波长，因此白色的床单在蓝光 LED 光线下会泛黄。如要解决这个问题，可以重新加入部分紫光及紫外线波长，制成紫光 LED。它的能源效益虽不及蓝光 LED，但可打造更赏心悦目的家居环境，提升生活舒适度。”

新的设备迎来新的研究

同样的逻辑也适用于创新电子产品和显示屏。现代色彩理论可以追溯到十五世纪，达芬奇为三原色立论的时代。时移世易，采用背光显示屏的电视、电脑和平板电脑等设备陆续出现，并且得到广泛应用，几百年前的色彩理论已未必适用；而电子墨水、虚拟实境 (VR)、扩增实境 (AR) 和混合实境 (MR) 产品方兴未艾，在色彩处理和呈现方面，为业界带来林林总总的挑战，诸如环境灯光的色彩和强度，以至显示屏的色域和亮度等因素，均会大大影响影像品质和用户体验。

魏教授的图像和影片处理方案对电子产品的发展有着深远影响，最佳例子是它被生产商应用到 2022 年 10 月面世的全球首副 MR 眼镜上。随着元宇宙蓄势待发，超现实的数码空间将为我们带来全新的工作、游玩和沟通模式。在这些数码空间当中，色彩将成为元宇宙体验不可或缺的构成要素，有了魏教授的研究，元宇宙将变得更生动逼真，更能让用户乐在其中。

2000 年代可谓电视技术发展的分界线：在此以前，阴极射线管(显像管)是主流电视显像技术；在此以后，平面液晶电视和等离子电视逐渐普及。显像管能放射全光谱波长，所以不同观众看到的色彩几乎是一致的，就像在全光谱的阳光下一样。然而，其后推出的有机发光二极管 (OLED) 和量子点的液晶显示器 (LCD) 等新技术所采用的是独有的窄光谱，当中欠缺特定波长的光线，观众从这些设备看同一画面就可能会看到不同的色彩。

作为一位学者，魏教授致力为新媒体和新兴科技研发崭新的演算法，以尽量减少不同用户对颜色感知的差异，同时帮助内容创作者向观众呈现接近其原意的颜色。魏教授说：“就像赋予他们新的调色板，为创作自由开拓前所未有的可能性。”



新的挑战造就新的方案

人类肉眼可辨别一百万种不同颜色，但即使是最优质的电子屏幕，最多也只能显示略多于这个数目的一半。虽然专家不断研究多基色显示屏等能够展示更多颜色的新技术，但是魏教授认为，最大的挑战在于我们对人类视觉系统的运作原理，仍缺乏透彻的理解。

魏教授说：“若不清楚人的大脑如何运作，我们将永远无法设计出像人脑一样聪明的演算法。”最新的研究显示，八成视觉感知来自记忆，从眼睛输入的资料只占两成。也就是说，我们看到的颜色，某程度上可能取决记忆中的颜色、形状、环境和其他感官体验等。因此，魏教授丰硕的科研成果之中，有绝大部分是探讨在不同观看条件下人类视觉系统如何运作的项目。



魏教授的研究对不同行业，以至对于现实世界中颜色的呈现方式，可谓贡献良多。他的研究成果不仅获领先全球的社交媒体和影像系统采用，也彻底革新了智能手机、无人机、LCD 和 OLED 显示屏等产品。另外，魏教授研发的显示屏调色校正和白平衡方案，现已成为部分高端智能手机的标准功能，这些手机的年产量超过一亿部；他的 RGBACL 六色灯光模组和控制演算法已应用于荷李活电影制作；他的紫光 LED 出现在国际品牌的照明系统中；而他的研究结果更为美国和国际 LED 照明产品奠定新的标准。

事实上，魏教授的研究令建筑物的环境色彩变得更赏心悦目，让身处建筑物内外的人和数码设备用户感到舒泰愉悦，也令数码设备能更准确地捕捉和还原色彩，提升整体用户体验，难怪连诺贝尔物理学奖得主也高度认同他在色彩科学方面的努力和成就。



重点深究

色彩适应

摄影爱好者可能对“白平衡”一词较为熟悉：这是数码相机的设定之一，能矫正偏色，确保白色物件在影像中呈白色。用外行的话来说，光可分为“冷”和“暖”两类。在阳光普照的情况下，放在阴影里的白纸看来泛蓝或呈“冷色”；而在钨丝灯的照射下，白纸则看起来泛黄或呈“暖色”。人类的视觉系统能够矫正偏色，让色彩感觉一致。只要大脑认定我们看见的是一张白纸，就会自动将它设定为白色，并以此为标准，把周边所有物件的颜色作相应的校正。至于电子设备的色彩处理和呈现，白平衡是让色彩看来自然的关键。绿叶偏蓝或偏黄，看起来也不会很奇怪；但无论哪种光源下拍照，至少人的肤色都必须像皮肤颜色。魏教授的团队研究各种达致色彩适应的技术，例如用人工智能自动侦测画面中的人脸，然后改变白平衡以优化肤色。其他方法包括辨识相片中最亮的像素，并以该像素的颜色为光源的色彩；读取画面红绿蓝三原色的平均数值，辅以侦测到的光源和场景以调校色彩。魏教授的 LCD 和 OLED 显示屏调色校正和白平衡方案已获一家世界领先的智能手机制造商采用。



生理时钟照明

所有生物，不论是动物、植物或微生物，均按照其内在的生理时钟生活，这种规律以 24 小时为周期，名为“昼夜节律”。我们的身体、精神和行为状态都按照这个清醒与睡眠交替的周期而转变，而这个周期又受我们全日所接收到的光线品质和强度影响。现代都市人留在室内的时间越来越长，因此灯光设计师努力创造配合昼夜节律的室内环境，以提升用户的舒适度和整体健康。他们的工作重点在于调节人工照明的强度、光谱和颜色，以模仿自然光由早到晚的变化。早上的灯光可以较强，色调较冷，以抑制人体褪黑激素的分泌，提高人的警觉性；下午的灯光可逐渐变暗、变暖，以刺激褪黑激素的分泌，让身体放松，为睡眠做好准备。魏教授的研究为灯光设计师提供了有用的资讯，让他们了解室内外照明如何影响人类的昼夜节律周期，从而优化灯光设计，促进用家的身心健康。



04 电脑模拟 提升良率

电脑模拟 提升良率

计算模型有效改善化学强化超薄曲面玻璃的生产，大幅降低废品率，增加良率，为电子设备提供优质的外盖玻璃。

你第一次烤的蛋糕可能根本不能吃，但这并不要紧；你初次打网球可能连球也打不中，也无所谓，因为无论做任何事情，只要你肯付出时间和心思，便会进步，因为熟能生巧。但事实是否真的如此？根据我们对学习曲线的理解，累积经验应可提升学习成果。但若你已失败了五十万次，却仍不知道问题出在哪里，那该怎么办？

机械工程学系副教授阮海辉博士解释道：“以传统技术大规模生产电子设备的外盖玻璃，尤其是高精密、超薄的曲面玻璃，只能靠反复试验，没有捷径。制造商往往不明白为什么这一件成品很完美，下一件却未如理想。身为研究员和工程师，我的责任是尽可能排除不确定性，提升良率，减少废品。”



阮博士与他的团队为领先全球的电子设备外盖玻璃制造商伯恩光学（香港）有限公司解决生产上的难题。他们考虑到所有可能会影响玻璃工件质量的参数，利用电脑演算法模拟这些参数，找出最可能导致生产成功和失败的参数组合。结果，团队将良率提升了一倍以上，降低了多达 98% 的废品率。阮博士的研究也促成了其他相关新技术，例如用于热弯玻璃石墨模具的新型防黏涂层，以及用于离子交换强化玻璃技术的计算模型。

3D玻璃乃大势所趋

经过漫长的发展，智能手机已成为都市人必备的多功能随身工具。2007 年，第一部用玻璃做触屏盖板的智能手机面世，此后各种流动通讯技术不断经历颠覆性的变化。用家期望流动设备日益轻巧、美观、耐用、强效，显示屏越来越好，包括外盖玻璃。当其他智能手机生产商还在使用透明度欠佳、容易刮花的塑胶外盖时，苹果公司已在其首部 iPhone 的轻触式屏幕上用上不足一毫米厚的超薄强化铝矽酸盐玻璃。



阮海辉博士

机械工程学系副教授

阮博士于 2004 年获香港科技大学（科大）颁授机械工程学士学位，其后曾先后任科大客席助理教授；香港城市大学、澳洲新南威尔士大学及理大的研究员；先进自动器材有限公司的研发工程师。2014 年起，阮博士于理大担任教职。阮博士致力研究固体力学、冲击动力学、奈米和非晶态材料建模，以及电化学过程，先后在其学术领域的知名科学期刊发表过 80 多篇文章。



时至今日，随着科技进步，设计师有更大的野心，他们希望以防刮、高清、超薄的“3D 玻璃”覆盖曲面屏幕，甚至把整部手机包裹起来。3D 玻璃被视为未来高端电子产品的亮点，除了智能手机外，还被应用于穿戴式装置和混合实境眼镜。但 3D 玻璃的生产良率低、废品率高，以致成本十分高昂，生产商必须先解决这个问题，才能让它普及起来。

“曲面玻璃能以多种方法生产，但用于电子器材表面的外盖玻璃，其形状、尺寸必须非常精准，误差必须小于 0.1 毫米。小批量生产这种高精密玻璃并不困难，只是成本甚高；然而，若要同时制造数十万片合乎严格几何要求的曲面玻璃，并把成本维持在合理的水平，这就绝对是一项挑战。”阮博士解释道。

破解黑箱密码

过往，制作光学镜片等高精密玻璃元件属于劳动密集的工作，因为成形后的玻璃须以人手打磨和抛光。及后，精密玻璃模压技术出现，按理应有助大规模生产形状复杂的玻璃部件，降低成本。但阮博士指出：“事实上，1970 年代出现的精密玻璃模压技术从未达到其声称的精准度。直到 2000 年代，模拟计算的电脑程式商品化后，精密玻璃的模压成功率才开始上升，但良率依然低下，实在不值得投入这样的资本和时间。”





3D 玻璃的外盖生产过程主要包括热弯曲和离子交换化学强化两个工序。可是，两个工序都如黑箱操作，业界对背后的原理毫无头绪，无法掌握成功要诀，只能不断尝试，又不断犯错。

“外盖玻璃的强度和形状受许多参数影响，例如玻璃原材料的成分、膨胀和收缩系数、热弯温度、弯曲力度，以及离子交换化学剂的浓度等等。因此，我和团队合力研发精密的计算模型来模拟这些生产过程。模拟程式让我们能够先在电脑上微调和优化各种因素，然后才把最佳参数运用到生产线上。”

阮博士表示，3D 外盖玻璃的生产过程非常精密，不同批次的原材料成分只要有极微小的差异，也会破坏制作结果。团队更必须由零开始，从设计和制造模具做起。由于模具的形状、尺寸必须精准，有特定的弯度，又要能承受摄氏 800 度高温，所以可供选择的材料并不多。他们最终用了石墨来制造模具，同时也研发了防黏涂层，免却打磨和抛光外盖玻璃的需要。

教研相长

伯恩光学过去曾因试产一件复杂的玻璃制品，而累积了五十万件不合格的废品，遂向阮博士求助。团队于是用其计算模型模拟生产过程，在试制一万块玻璃工件后，良率已达合理水平，成功建立一条生产线。团队同时优化热弯曲工序的生产周期，令生产时间缩短三分之二，大大提升了生产力。

另外，伯恩光学在过去三年多，不断钻研下一代虚拟实境眼镜的曲面玻璃，但由于良率太低，产品从未作大规模生产。阮博士的团队用计算模型揭示了品质问题的根本原因，经过改善后，良率大幅提升了一倍多。为了支持玻璃制造业并促进玻璃技术的发展，理大与伯恩光学合作，于 2021 年成立“伯恩光学－香港理工大学玻璃研究联合实验室”，借以倡导知识转移，将科研成果授权予其他玻璃制造商，与业界共享成果。

伯恩光学创办人兼总裁杨建文博士表示：“我们很荣幸能够参与这个饶有意义的合作项目，它不仅是学术界和工业界的桥梁，更为玻璃制造业和相关科研领域培育年轻人才，为工业发展作出重大的贡献。”



重点深究

玻璃转化

铝矽酸盐玻璃是常用的电子器材外盖材料，当此材料被加热至摄氏 600 度以上，便会软化成黏稠状态，可供塑造成各种弯曲的形状；当被冷却至摄氏 600 度以下时则会硬化，回复玻璃状态。这种可逆转的渐进变化称为“玻璃转化”。然而，玻璃转化并不算相变或物态变化，换句话说，玻璃不是从固体变成液体，又再变回固体。固体的分子结构通常非常整齐有序，例如一颗糖或盐的晶体中，就有数以百万计的分子或离子，以特定的立体点阵模式排列。相反，液体的分子只是松散地聚在一起，并可随机靠近或分开。玻璃的结构没有固体那样固定而有序，但又比液体紧密，这样的物质称为“无定形固体”。阮博士与其团队仔细研究玻璃转化的特性，以优化计算模型，为电子设备的超薄外盖玻璃模拟热弯曲及化学强化工序。



内应力分布

在运输和搬运过程中，玻璃很容易破损，因为玻璃的表面布满肉眼看不见的微小裂纹和刮痕，当玻璃受到冲击或压力时，这些裂纹和刮痕便会成为弱点，有可能伸延成裂缝，令玻璃破碎。强化玻璃在制作过程中，表面的冷却速度比中心快得多，从而产生内应力，于是表面保持压缩状态，而中心则处于张力之下。表面的压缩力能将表面的小裂纹紧合起来，防止裂纹加深甚至伸延成大裂缝，因此，强化玻璃的强度是普通玻璃的四倍。同样地，阮博士也是利用表面压缩和中心张力来强化 3D 外盖玻璃，但这过程是在分子层面进行的。玻璃表面上较小的离子被较大的离子取代，从而令表面产生压应力，强化表面。阮博士的团队研究玻璃表面的物理特性，以优化 3D 外盖玻璃的物理强度和内应力分布。



05 保护儿童 先知先觉

保护儿童 先知先觉

研究显示，虐儿与其他形式的家暴和贫穷之间有一定关联，主动筛查风险因素有助保护儿童，确保孩子享有愉快的童年。

孩子是我们的未来，这样说虽然有点陈腔滥调，但却是铁一般的事实，所有儿童都应得到关怀和爱护。然而，虐儿和疏忽照顾儿童个案比比皆是，全因施虐者能轻易控制受害者，而受害者无法保护自己或向人求助。有些孩子甚至连长大成人的机会也被剥夺，生命惨遭终结，而施暴者可能是他们最亲爱的人。因虐待或疏忽照顾而起的儿童死亡个案一宗也嫌太多；但可悲的是，这种悲剧却从未间断。



出于保护儿童的强烈使命感，应用社会科学系儿童与家庭福利讲座教授陈高凌教授率领团队钻研虐儿的风险因素，以便相关人士及早作出干预及防范。陈教授的研究确定虐儿与其他形式的家暴之间有关联，因此各种家庭暴力都可成为识别潜在虐儿个案的线索。研究结果更显示，虐儿个案的地区分布与低收入家庭所在的社区有密切关连。由于虐儿个案集中在较贫困的社区，投放于这些社区的儿童与家庭支援和资源可能并不足够。

体罚与虐儿只是一线之差

要在茫茫人海中识别出遭虐待或疏忽照顾的儿童，绝非易事，而是需要专业技巧和丰富经验。根据由陈教授带领的、全港首个聚焦于虐儿及虐待配偶的研究，社会福利署只处理 2% 严重虐儿个案，而且超过九成的怀疑个案不获跟进。造成这种情况的原因有很多，最主要的就是我们难以单靠受害儿童自发举报他们信任的监护人虐待自己。



陈高凌教授

应用社会科学系儿童与家庭福利讲座教授

陈教授是国际知名的家庭暴力研究专家，也是全球首位研究“家庭多重受害”现象的学者。陈教授的学术成就超卓，跻身全球被引用次数最多的头 2% 科学家，以及头 1% 社会科学家之列。身为杰出学者，陈教授学术态度严谨，对研究的热忱坚定不移，于 2022 年获研究资助局（研资局）颁授“研资局高级研究学者”荣誉；于 2013-14 年度获研资局 - 富布莱特（香港）学人计划颁发“高级学者奖”；并于 2016 年获研资局人文学及社会科学杰出学者计划认可为“杰出学者”。



另一方面，不少人仍相信体罚是可以接受的育儿方法，但体罚会令受罚的孩子觉得被打是正常的，而成人亦会忽略孩子的投诉，认为孩子顽皮才会被父母惩罚。这些想法令体罚和虐儿之间的界线变得模糊，打打手掌起初似乎还奏效，但若变成常态，就会失去效用，令父母不知不觉地把体罚升级，最终可能伤害了孩子。

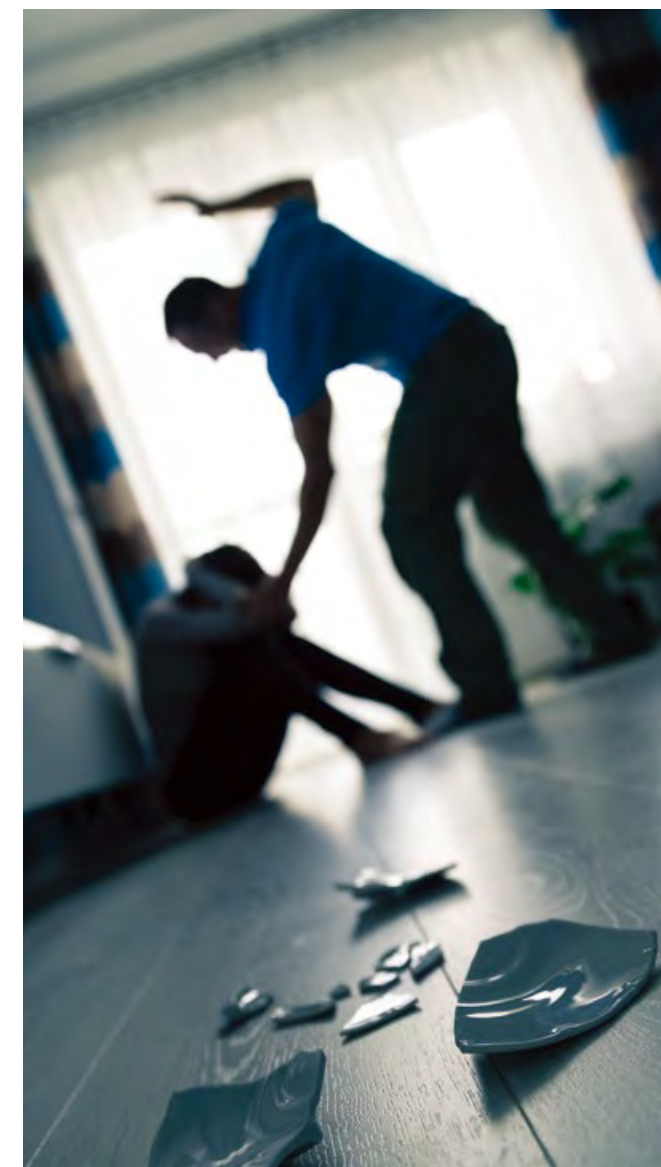
识别虐儿个案的另一难处，是公众对虐儿的征兆缺乏认识。老师和邻居可能会无意中忽略关键的虐儿迹象，例如孩子体重骤降、校服肮脏、饿着肚子上学、欠交家课、无故缺课等，却不会怀疑儿童受到疏忽照顾或虐待。

强制专业人士举报机制

相对于成年人，儿童总处于弱势，无力发声，因此社会应积极参与，以确保各种相关的社区资源可以正确无误地用到需要保护的儿童身上。陈教授称：“其中一个有效保护儿童的方法，是强制要求教师、医护人员和社工等经常接触儿童的专业人士举报疑似虐儿个案。”把这要求纳入专业守则，就可保障儿童获得所需的资源和保护。

早在 2005 年，陈教授受委托研究和检讨香港《家庭及同居关系暴力条例》(CAP189)。当时，他已建议针对家庭暴力个案建立强制举报机制，并自此热心推动有关立法工作。经过多番讨论，陈教授的建议于 2023 年获纳入《强制举报虐待儿童条例草案》，截至撰写本文时已获二读通过。

根据该草案，社会福利、教育和医疗界别业者若未能尽快举报怀疑虐儿个案，可遭起诉。陈教授期望该草案能尽快获得通过并生效。



从虐儿到家庭多重受害

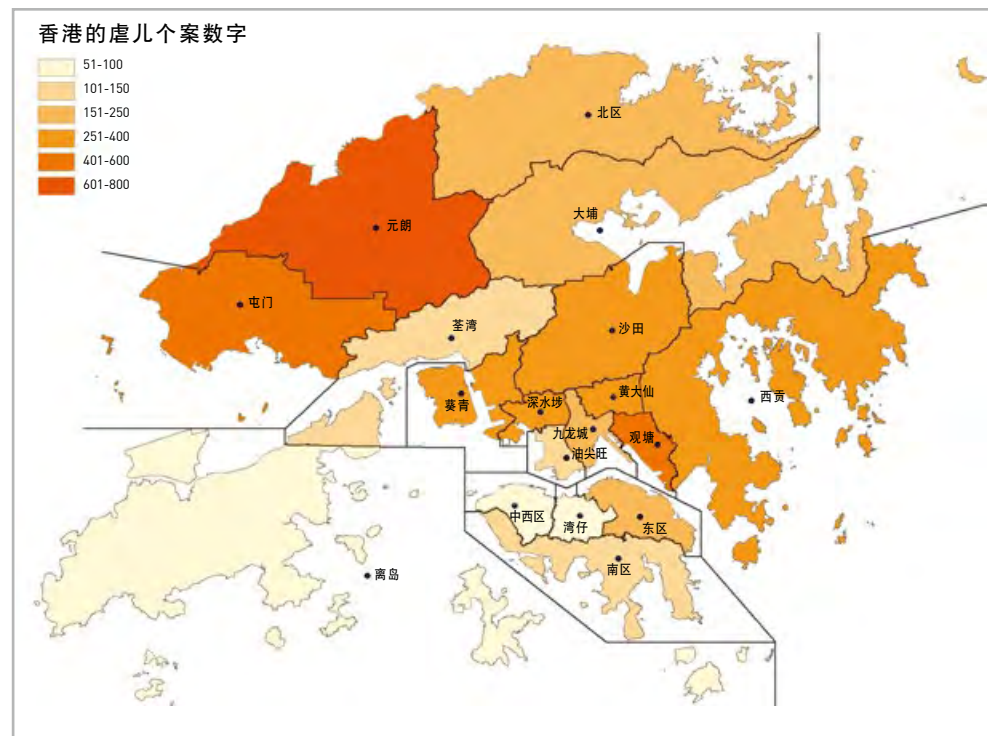
此外，陈教授的团队还以科学化的研究为基础，设计了一套虐儿风险精算评估工具，让父母和照顾者就体罚孩子、酗酒、滥用药物、虐打配偶和精神健康问题等风险因素，提供个人历史资料，再分析他们的答案和评分，所得的分数能有效显示受评估的家庭发生虐儿事件的可能性。

陈教授进一步把虐儿风险评估延伸至家庭风险评估，并创造了“家庭多重受害” (family polyvictimisation) 一词，意思是指同一家庭的成员遭受多种形式的暴

力。他的研究发现，各种形式的暴力，如虐儿、同侪和兄弟姐妹之间的欺凌、父母或伴侣暴力、姻亲暴力，以及虐待祖父母等年长家庭成员等，相互之间存在密切关联。全面检视同一家庭的不同暴力事件有助追踪有风险的家庭，以免忽视当中潜在儿童受害人的成长。

家庭多重受害的另一大风险因素是贫穷。当家庭收入只够勉强糊口时，经济困难就会成为家庭压力的主要来源，降低家庭成员对彼此的宽容度，增加矛盾。言语暴力和争执可迅即升级为身体暴力，父母就可能对子女动手，把怒气发泄在他们身上。

陈教授的团队遂进一步研究贫穷与家庭多重受害的关系，发现虐儿最严重的地区与收入最低的社区重叠。当香港特区政府在全港十八区扩大推行“儿童发展基金”（针对贫苦儿童的扶贫计划）时，陈教授的研究成果提供了坚实的数据基础，支持政府在低收入社区投放更多资源预防虐儿和家庭暴力，以满足社区的需要，防止家庭冲突发生。



陈教授目前是罗兵咸永道谘询服务有限公司唯一的儿童福利专家。在儿童事务委员会和政府的联合委托下，该公司开发了一个儿童中央资料库，以汇集全港所有政府部门和公立医院的虐儿数据，为保护儿童政策的制定工作提供有用的资料和依据。

陈教授及其团队的研究结果促使政府制定政策和改革法律，借此提升保护儿童工作的成效。研究结果同时衍生出实用的筛查工具，让专业儿童工作者可客观地评估家庭多重受害的风险，从而更直接和持续地保护儿童。

重点深究



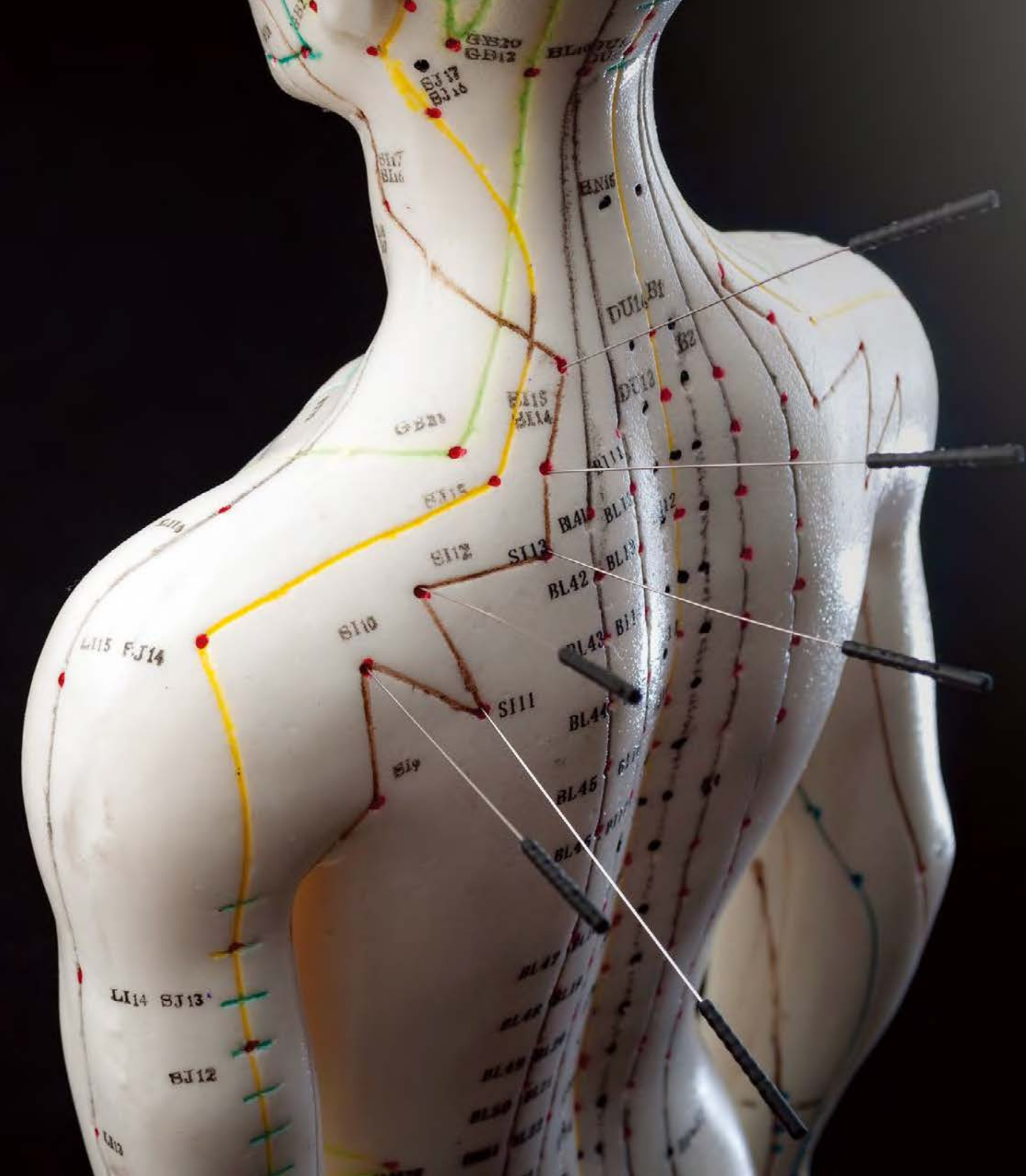
家庭多重受害

当一个家庭发生配偶虐待事件时，同一家庭的祖父母和儿童也有受虐和暴力对待的风险。这些沉默的受害者容易被忽略，因此有必要筛查不同类型的伤害。陈教授的研究调查沉默的受虐者，并首创家庭多重受害的概念，也就是同一家庭不同形式的暴力之间的关联。其中一个识别沉默受虐儿童的方法是主动筛查向庇护中心求助的妇女。香港平均每年有三、四千名妇女向庇护中心求助，求助原因多为家庭暴力，而当中过半数妇女带着孩子离家。社工与这些妇女访谈时，可以评估她们的孩子是否同样受到家暴对待，及早收集有助识别高风险家庭的资料，从而防止虐儿个案发生。陈教授的家庭多重受害概念突破了学术界的既定思维，以别具前瞻性的全新观点，从多角度审视家庭暴力。他的研究填补了过往学术论述的不足之处，阐明了文化与知识之间的关系，并扩阔了大众对家庭暴力的理解。

冰山一角

儿童因受虐或疏忽照顾死亡的悲剧往往会引起社会公愤，吸引传媒争相报导，激发全港各界对防止虐儿措施的诉求。事实上，不涉及死亡的个案远比死亡个案多，只是未能引起关注。在香港，每年因虐待致死的儿童人数不到十人，但每年在社会福利署登记的虐儿个案却超过一千宗，估计香港有六万名儿童，即每十名儿童中就有一名遭受严重体罚，可能受到脑部损伤、失明或骨折等永久性伤害。此外，全港约有一半儿童曾遭受成人某程度的体罚。惩罚的方式可能由掌掴开始，而惩罚的最初结果似乎能阻止不当行为；然而无论看起来多温和无害，任何形式的身体暴力都存在升级的风险。研究显示，曾体罚孩子的父母，有较高机率在日后持续袭击和虐待儿童。避免悲剧的重点在于及早干预并坚决反对这种育儿方式。陈教授的团队认为，及早识别体罚迹象，以及虐儿和疏忽照顾的风险因素，有助防止儿童因遭受暴力而死亡。





06 整合医学 疗愈全人

整合医学 疗愈全人

大规模、高质量的临床试验证实了穴位疗法对痛楚和其他慢性症状的管理有确切的成效。



有些漫画家喜欢拿针灸开玩笑，把被施针者画成刺猬或仙人掌，只为博大家一笑，但你可不能拿针灸的成效开玩笑。事实上，全球数以百万计的病人认为穴位疗法和相关保健疗程有助控制慢性症状，提升生活质素。护理学院名誉教授暨前讲座教授及学院主任莫礼士教授致力为患者提供更多治疗选择，实践真正的全人疗愈，以合乎地方文化的方法管理健康。

然而，由于整合医学过往缺乏高质量的临床试验，莫教授为着临床和安全的缘故，认为需要尽快建立更可靠的数据基础，遂与研究团队进行了大规模的临床试验，以证实针灸、穴位按摩、穴位低周波电流刺激及耳穴疗法等穴位疗法的效用。试验的结果令人相当鼓舞，尤其在癌症患者和长者身上，效果更为显著，为穴位疗法在全人疗愈方面的效用提供了有力的证据。

弥补西方医学的不足

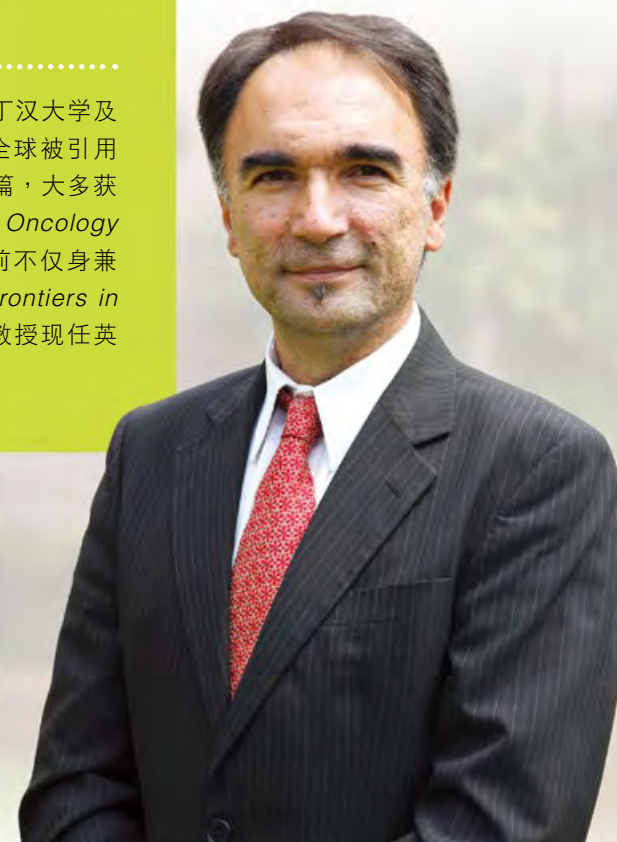
西方医学在过去数十年取得重大进展，每隔几周就有新药获美国食品和药物管理局批准出售，但是单靠新药研发并不能治愈所有疾病。尽管目前有大量西药和治疗方法可供西医选择，仍有一定比例的慢性病患者认为这些治疗方案并不能控制诸如痛楚等症状。整合医学因而能在药物和手术以外为患者提供另类医疗选择，而且在近年大行其道。

莫礼士教授

护理学院名誉教授

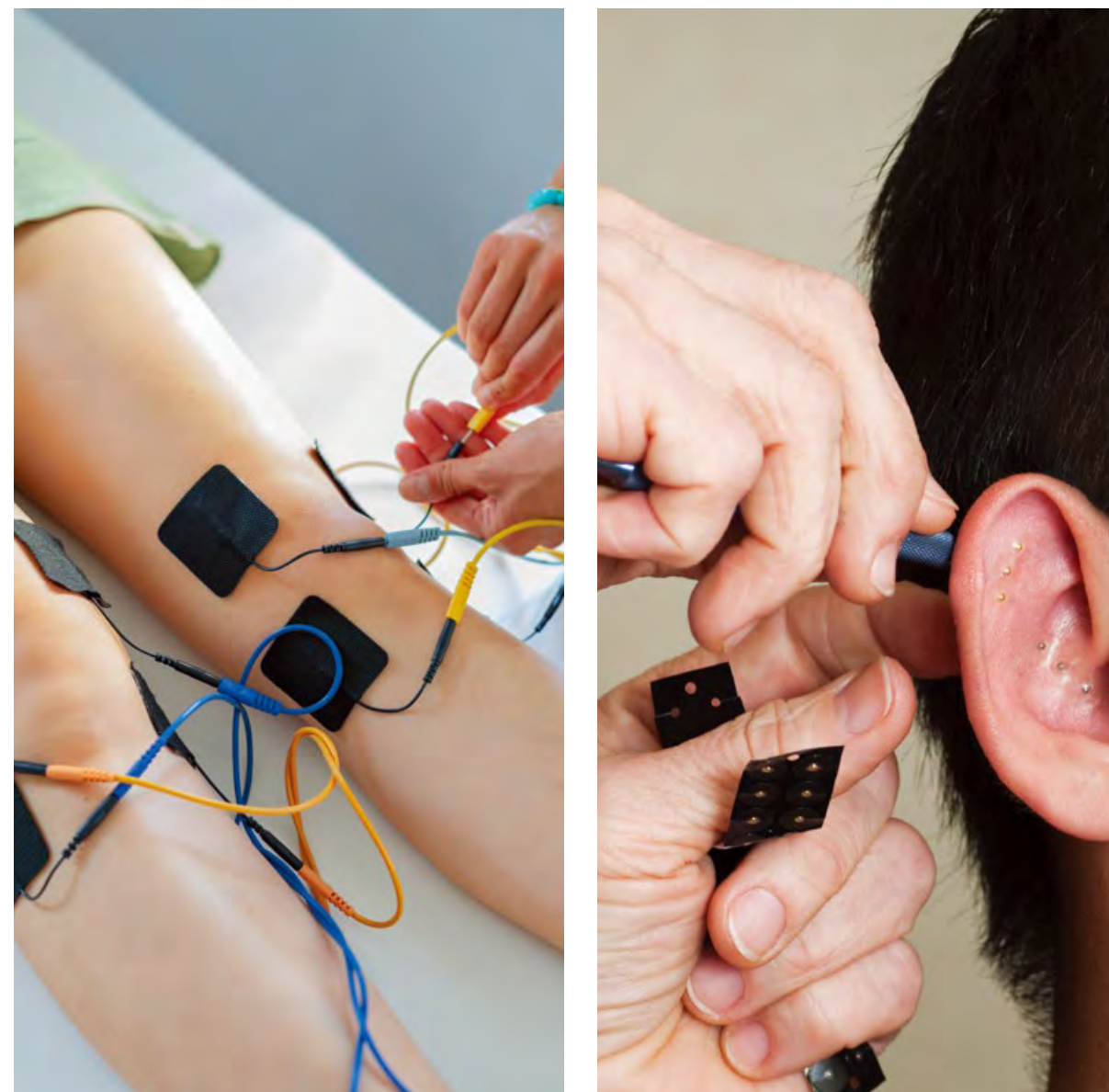
护理学院前讲座教授及学院主任

莫教授在加入理大前，曾先后于英国利物浦大学、诺丁汉大学及曼彻斯特大学任教，2023年获美国史丹佛大学评为全球被引用次数最多的头2%科学家。莫教授发表论文超过350篇，大多获著名的学术期刊刊载，当中包括 *The Lancet*、*Lancet Oncology* 和美国 *Journal of Clinical Oncology* 等。莫教授目前不仅身兼 *European Journal of Oncology Nursing* 的主编和 *Frontiers in Oncology* 的编辑，更与世界卫生组织长期合作。莫教授现任英国德比大学副校长暨艺术、人文与教育学院院长。



整合医学融合标准西医治疗 and 传统疗法，更会顾及患者的意愿和精神信念。莫教授认为，情绪健康与身体健康有着密切的关系，当患者身体的痛楚达到无可控制的程度时，他们会感到沮丧和焦虑，也可能因而难以入睡。睡眠不足和压力又可能会加剧痛楚，令患者陷入恶性循环之中。整合医学强调整体健康，采用全面的综合护理模式，同时管理一系列相关症状，而非针对单一病征。

被问及西方国家对穴位疗法的接受程度时，莫教授回应说：“如果你在二十年前问我，我会告诉你仍有不少西方人抗拒和质疑穴位疗法。但近年他们的观点已有所改变；现在，无论病人或专业医护人员，普遍都能接受穴位疗法。”随着欧美越来越多大规模的对照试验为穴位疗法的效用提供强而有力的证据，世界各地的医学院争相开办另类疗法的培训课程。



纾缓慢性病征的有力证据

莫教授与团队的研究显示，穴位疗法对患者的身心健康皆有裨益，能显著纾缓手术后痛楚、癌症所带来的疲劳、化疗后的周边神经病变，以及由化疗引起的恶心和呕吐。他们的研究更证实耳穴疗法（在患者外耳穴位贴上磁石粒）和针灸能改善长者的睡眠质素，缩短进入睡眠状态所需的时间，减少入睡后醒来的次数，提升整体睡眠效率。

为临床治疗奠定黄金标准

团队的临床试验结果对医学界影响深远，已获世界各地的权威机构纳入临床指引，当中包括国际综合肿瘤学会、美国纪念斯隆凯特琳癌症中心、美国国家综合癌症网络、美国国家指引资讯交换中心，以及美国卫生保健研究和质量监督局。有关结果也被病人资讯网站，以及肿瘤护理学会和美国国家癌症研究所等专业网站广泛引用。此外，美国卫生及公共服务部和美国临床肿瘤学会也按照团队的研究，就成年病人的疼痛、化疗后的周边神经病变和晚期癌症病人的呼吸急促症状，修订了相关处理指引。



提升基层医疗服务和社会意识

莫教授的团队也热衷于耳穴疗法的社区推广工作，主动联系提供长者服务的非政府组织，为其员工开办耳穴疗法和睡眠管理的培训人员训练课程，至今已有来自 130 个非政府组织的 600 多名员工接受培训。在计划下接受治疗的 1,500 多名长者之中，85% 表示治

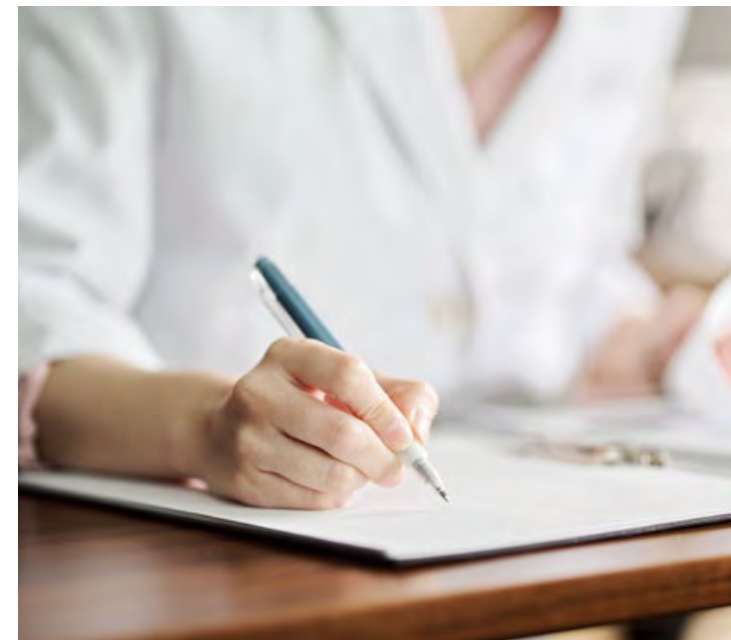
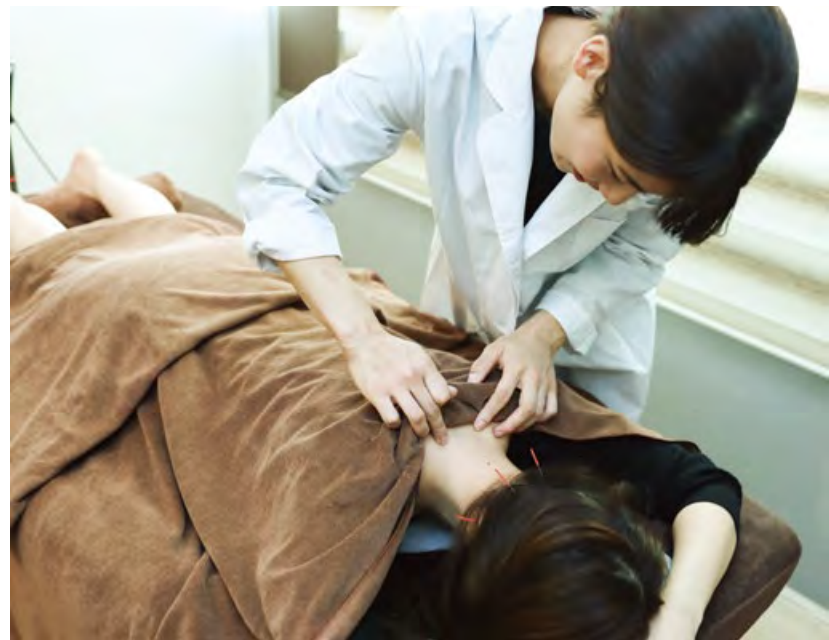
疗后睡眠质素有所改善。团队更为香港耆康老人福利会制作多媒体和纸本教材，并把这些教材分发到其他非政府组织和公共图书馆。

重塑专业教育和培训

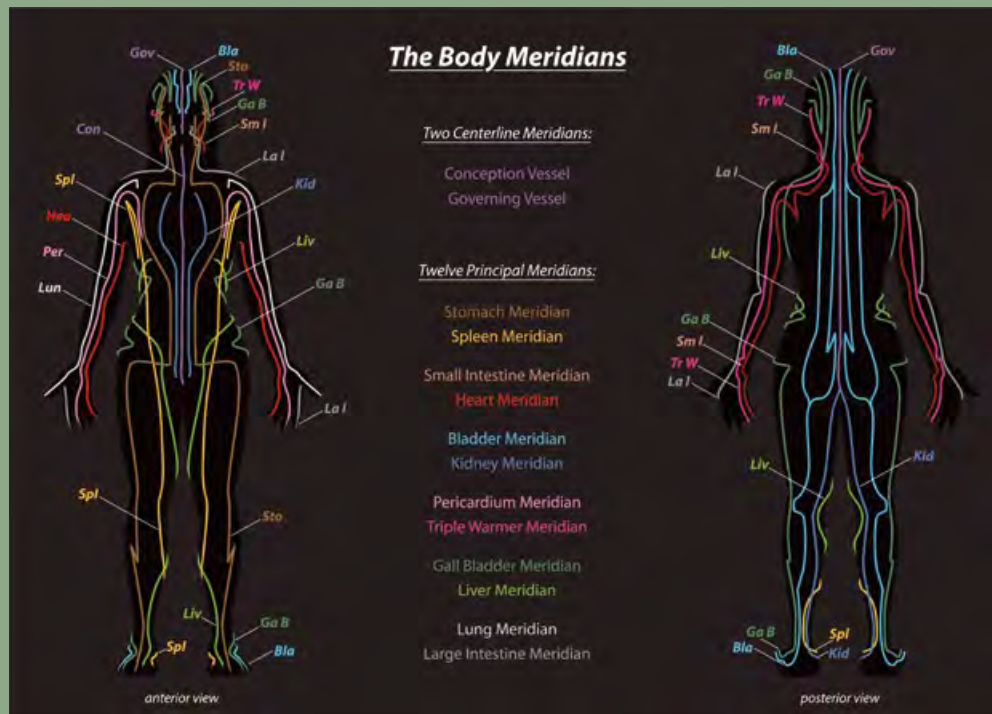
当香港的专上院校开办整合医学的学士和硕士课程时，莫教授及其团队更积极参与各院校医学院的课程改革。香港医院管理局的医护人员也接受了相关的高级在职培训。

海外方面，美国临床肿瘤学会制作的网上教材也引用了团队的研究结果，莫教授本人更出现于部分影片中，这些影片至今已吸引了超过五十万名肿瘤科医护人员观看。

莫教授对整合医学的热忱令大众对整合医学的接受程度有增无减，他的研究和临床试验提供了有力的证据，证实了穴位疗法能有效管理慢性症状，造福全球患者，改善其生活质量。



重点 深究



中医经络理论

穴位疗法以中医经络理论为基础，按此理论，能量循指定方向流经人体的 12 条主经络和 8 条副经络，这能量称为“气”，而整个经络系统共有 360 个穴位。如身体组织受伤或发炎，相关经络中的能量就会受到阻碍，身体就会产生疼痛和其他症状。透过在穴位施加压力，或用针刺刺激穴位，能量便可恢复流动，令疼痛得以舒解。莫教授团队的大规模对照临床试验证明了穴位疗法能够有效控制慢性症状，对癌症患者和长者的效果尤其显著。如欲了解详情，可参阅莫教授推荐、由 Beverley de Valois 撰写的 *Acupuncture and Cancer Survivorship: Recovery, Renewal, and Transformation* 一书。

整合医学

传统西方医学着重治疗疾病，而整合医学则注重全人护理。全人即人的整体，包括身、心、灵的状态，因此整合医学顾及患者身体、情绪和精神上的需要。整合医学为医护人员和专家提供协调、全面、以实证为本的护理方案，结合传统西方医学的药物和手术，辅以针灸、瑜伽和运动等另类疗法，以达致最佳的保健效果。莫教授一向对中医针灸深感兴趣，积极倡议将其纳入正规医疗系统，作为辅助疗法，也推动了东西方医学融合疗法在症状和睡眠管理方面的应用。如欲了解详情，可从 www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK65714/ 下载 PDQ 癌症资讯摘要。



07 对抗疫情
分秒必争

对抗疫情 分秒必争

快速全基因组测序分析技术为制定适时公共卫生政策及遏止新冠病毒传播，提供科学理据。

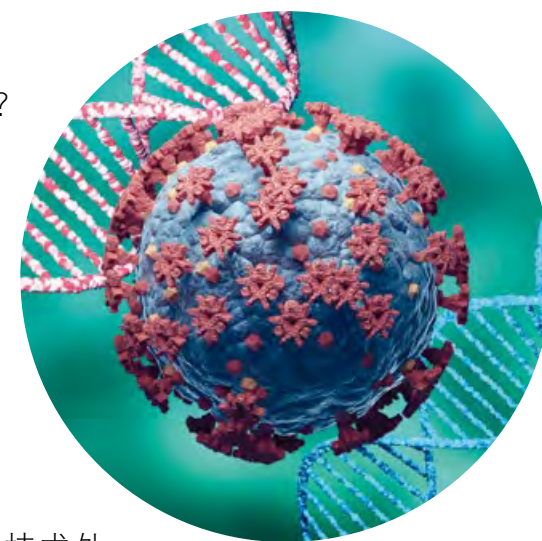
对抗传染病是一场与时间的竞赛，我们必须分秒必争，才能防止病毒扩散。传染性极高的奥密克戎 (Omicron) 变种新冠病毒个案可于一天半至三天内急增一倍；也就是说，每拖延 36 小时，就可能有多一倍市民受感染。何况新冠病毒几乎每七天就发生一次持久的突变，产生新的病毒株和变种。这些新的病毒株和变种可能对现有的诊断测试、疫苗和药物有截然不同的反应。为了追踪病毒传播，并掌握病毒突变对公众健康的影响，透过基因序列来分析病毒特性可谓至关重要。

在新冠疫情爆发初期，全基因组测序通常需时长达 48 小时，在专家掌握一个变种病毒的特性之前，它可能已经以几何级数传播开来。为了尽快识别疫症情况，阻断病毒的传播链，医疗科技及资讯学系教授萧杰恒教授率领团队研发快速全基因组测序分析技术，成功于八小时内拆解新冠病毒的全长基因组序列，大幅缩短所需时间。



克服瓶颈

到底怎样才能缩短全基因组测序分析的所需时间呢？首先，我们应要找出导致阻延的瓶颈。其中一个瓶颈是运送样本的时间。从患者鼻子或咽喉采集的拭子样本要先送往大学实验室或香港特区政府的卫生防护中心，才可进行基因测序。运送的时间取决于采样地点与实验室的距离，有时可能要几个小时，有时甚至要一整天，才能送抵目的地，展开基因测序工作。



第二个瓶颈是不能用的样本。若采用传统基因测序技术处理样本，病毒量往往太低，不足以得到准确的分析结果。部分样本甚至根本不能使用，必须直接丢弃。

第三个瓶颈是基因测序本身需时。为可用样本进行全基因组测序和分析不可一蹴而就，要花上一定的时间才可完成。如要加快基因测序的过程，可以把样本送到分散

萧杰恒教授

医疗科技及资讯学系教授
利民医疗化验科学青年学者

萧教授在研究传染病及公共卫生方面有丰富的经验，曾获得多项科研基金的资助，总额超过四千万港元。他先后发表过 60 多篇同业评议的论文，其研究成果对卫生政策的制定产生了深远的影响。香港特别行政区政府为表彰萧教授团队在新冠病毒研究方面的贡献，颁发了“2019 冠状病毒病卓越研究队伍奖项”予他们。萧教授于 2021 年获委任为“利民医疗化验科学青年学者”，于 2022 年获颁“杰出理大青年校友学术成就奖”。



各地的测序地点，缩短测序和分析的时间，就能让医疗专家更快取得病毒的全基因组序列。

分散测序地点

进行传统基因测序需要有基准实验室的大型精密仪器。把收集到的所有拭子样本运送到这些基准实验室往往要花上大量时间，有些偏远的社区和医疗机构需要数小时甚至数天才能抵达最近的基准实验室。为加快新冠病毒基因测序的速度，萧教授的团队选用第三代纳米孔基因测序技术来分散测试地点。这套技术的特色在于设备轻巧便携，只有智能手机大小，因此医护人员几乎可以在任何地方收集样本，随即进行原地分析，毋须长途跋涉把样本送往基准实验室，同时节省时间及成本。

增加可用样本

为了克服第二个瓶颈，让病毒量低的样本也可用于基因测序，萧教授的团队采用瓦片平铺式聚合酶连锁反应 (PCR tiling) 扩增技术，先把样本内病毒的整个基因组复制数百万至数十亿次，才进行测序。这方法可以大幅提升病毒量，令大多数样本都变得可用。团队将病毒基因分割为 29 段，每段有 1,200 个硷基对，然后用 29 对



引子复制每段基因。团队经常更新引子序列，令其适用于不同的病毒变种，以确保无论病毒如何突变，仍可扩增全长基因。

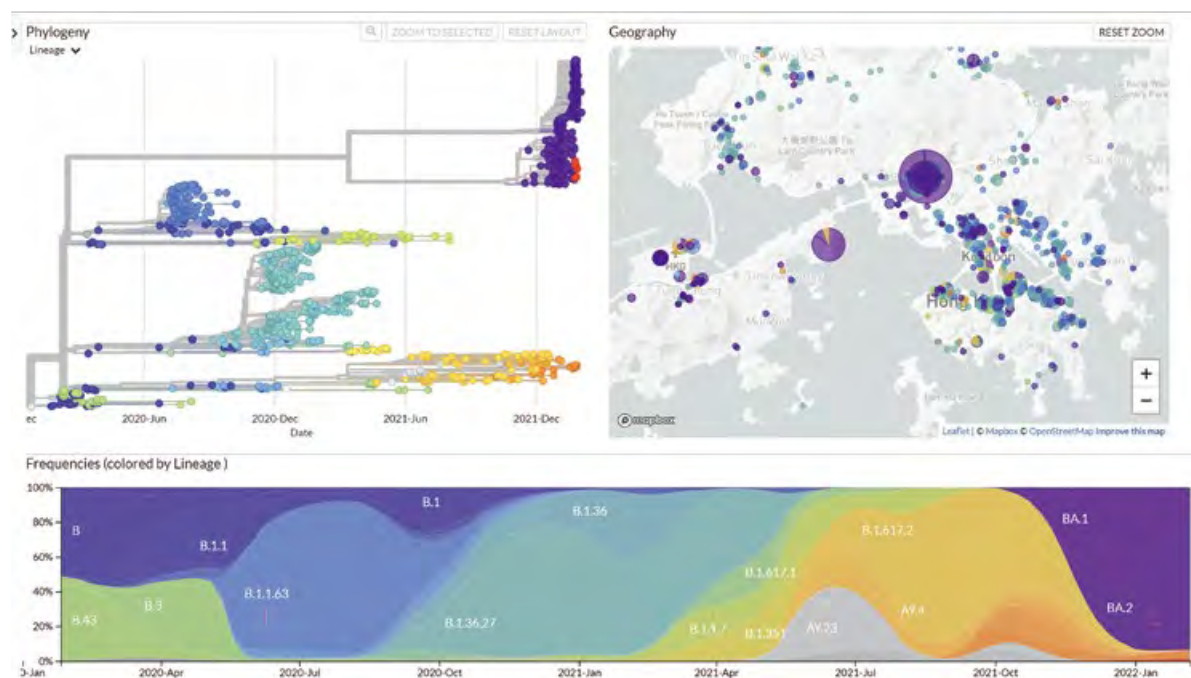
加快基因测序

每个病毒全长基因都有约三万个核糖核酸 (RNA) 硷基对。传统基因测序技术必须完成识别所有硷基对，才会得出结果。相反，萧教授采用的奈米孔基因测序技术则可实时逐一显示硷基对结果，若收集到的基因数据足以识别病毒株的变异特征，即可停止测序，毋须等候整个过程完成，大大节省所需时间。

除了可在测序中途获得结果，萧教授采用的技术更可一次过处理多达 96 个样本，进一步缩短测序时间和大幅降低成本。每个分割的脱氧核糖核酸 (DNA) 段均可在末端附上标记，从同一患者收集的所有 DNA 段均带有同一标记。进行 DNA 段测序后，检测人员便可凭标记轻易地把 DNA 段分类，以重组基因的全序列。

第三代基因测序技术的另一个优点，是能够产生较长的基因段，所以全长基因可分割成较少基因段。段数减少，便可简化重组过程，并减少测序所需的时间。

代入实际数字比较，利用传统基因测序方法切割 DNA，每段就有 150 个硷基对。相较之下，第三代基因测序可以读取长达 1,200 个硷基对的 DNA 段。也就是说，需要重组的 DNA 段数减少，所需的计算分析时间也较短。萧教授解释道：“就像砌图游戏一样，砌图块数越小，每块面积越大，就越容易完成。”



自动化管道

团队会将从样本取得的全基因组序列与现有病毒株进行比对，以识别传播链或新的病毒株。如用传统方法，就要把全基因组的每个硷基对逐一比较三万次。“为了节省时间，我们使用参考图谱，将样本基因序列与患者的全基因序列进行配对，但不再需要逐一比较三万次，只集中分析相异的样本基因序列。”

萧教授的团队除了对生物化学和病理学有深入的了解，还精通电脑编程和地理资讯系统。他们亲自设计新冠病毒资讯自动化管道，透过不断更新病毒全基因组数据，以及即时整合地理资讯，建构“系统地理树”，实时追踪不同新冠变种病毒在各地区的分布，并以图像展示结果。

萧教授说：“我必须感谢研究团队付出的努力。他们不是专业电脑程式员，也不是地理资讯系统专家，大家只是临危受命，边做边学。没有他们，就没有新冠病毒资讯的自动化管道。”

疫情期间，萧教授的研究为政府提供了新冠病毒的重要资料，帮助辨识病毒来源和社区传播链，并确立了公立医院即场病毒基因测序和分析的标准。他的研究有助当局制定公共卫生政策，以防止病毒散播，保障市民的生命。

重点深究



奈米孔基因测序

每个 DNA 段均由称为 ACGT 的硷基组成，包括腺嘌呤 (adenine 简称 "A")、胞嘧啶 (cytosine 简称 "C")、鸟嘌呤 (guanine 简称 "G") 和胸腺嘧啶 (thymine 简称 "T")。基因测序旨在确定这些硷基在 DNA 分子中的序列，而每种新冠病毒株的硷基序列都略有不同。进行奈米孔基因测序时，先要在薄膜上刺穿一个纳米级大小的孔洞，一次只能让一个 DNA 段通过，然后将薄膜浸在导电的电解液中，并施加电流。当 DNA 段通过奈米孔洞时，A、C、G 和 T 硷基会产生不同的电阻。透过记录电流的变化，就可以实时读取序列。萧教授的团队采用快速全基因组测序技术，透过奈米孔洞直接读取每个 DNA 段的序列。一旦基因序列足以让检测人员确认病毒株，读取过程便可终止，而毋须读取全条基因的所有序列，大大节省了测序的时间。

耐药性细菌

除了追踪新冠病毒传播链和阻断传播外，萧教授还利用基因测序和系统地理学技术，监控公共场所和食品中的耐药性细菌，追踪其地区分布、类型和活跃程度。这些超级细菌对大多数抗生素和药物都具有抗药性，能引起无法医治的感染。过度使用抗生素无疑是导致此类超级细菌出现的主因，但“过度使用”一词却不限于医用抗生素；事实上，全球 60% 以上的抗生素用于农业，以减低农作物和牲口受感染和患病风险。虽然一般人只会吃全熟的猪肉和家禽，但对于牛肉和蔬菜，就不会那么谨慎，有时甚至会生吃。食用未经煮熟的受污染肉类和蔬菜可能引起耐药性细菌感染，对公共卫生构成严重威胁。有见及此，萧教授及其团队设计了一套系统地理学技术来监测香港生肉和即食食品中的耐药性细菌，以及其地理分布。另外，由于公共场所也是耐药性细菌的温床，萧教授的团队会定期在港铁站内的门把、栏杆和售票机按钮等公众经常接触的表面采集环境样本，以侦测耐药性细菌及追踪其地理分布。





08 齐心协力 疫境同行



齐心协力 疫境同行

疫情期间，来自不同学术背景的学者携手合作，凭借先进的技术严谨的态度，一同对抗新冠病毒。

自 2020 年初发现首宗新冠病毒感染确诊病例以来，香港共经历了五波疫情，数百万人受感染，逾万人死亡。在最艰难的时刻，我们难免感到失落、伤痛和沮丧；但也同时见识到社会大众惊人的抗逆能力，以及全球科学家的团结和毅力。

是次疫情动员了全球学者和科学家携手合作，研发预防、诊断和治疗新冠病毒感染的方案。理大医疗科技及资讯学系的学者也积极与其他学系合作，务求以顶尖科技及研究技巧，探讨病毒在特定情况下的传播风险。有关研究不但在对抗今次疫情发挥关键作用，也让我们为未来的公共卫生事故作好准备。



叶社平教授

医疗科技及资讯学系系主任
诊断科学及分子遗传学讲座教授
视觉科学研究中心副主任

叶教授是一位医务化验师及人类遗传学家。他曾于基督教联合医院病理科任职医务化验师十年；1990 年加入当时的香港理工学院，自此致力于医疗化验科学教育；1997 年获英国伦敦大学学院颁授人类遗传学博士学位。叶教授重点研究分子诊断，以及诸如近视等复杂疾病背后的遗传学和基因组学，热心推动技术转移，致力把崭新科技应用到医疗和化验行业，以促进相关科技的普及应用。



博纳生物科技有限公司
联合创始人



李铭鸿博士

生物医学工程学系副教授及副系主任

李博士先后获香港科技大学颁授化学工程学士、硕士及博士学位，于 2006 年加入理大生物医学工程学系，主力研究体外诊断，特别是即时即场测试。李博士致力于纳米材料（包括金纳米粒子、量子点和氧化石墨烯等）表面功能化在生物分子检测方面的应用。李博士热心培育未来科学专才，于 2022 年获理大颁发“校长特设杰出教学成就奖”。



博纳生物科技有限公司
联合创始人

Gold-LAMP 便携式核酸检测

防治任何传染病时，最首要的就是快速准确的诊断方法。在疫情之初，诊断测试主要有两种：检测病毒核酸的聚合酶连锁反应 (PCR)，以及检测病毒蛋白质的快速抗原测试 (RAT)。

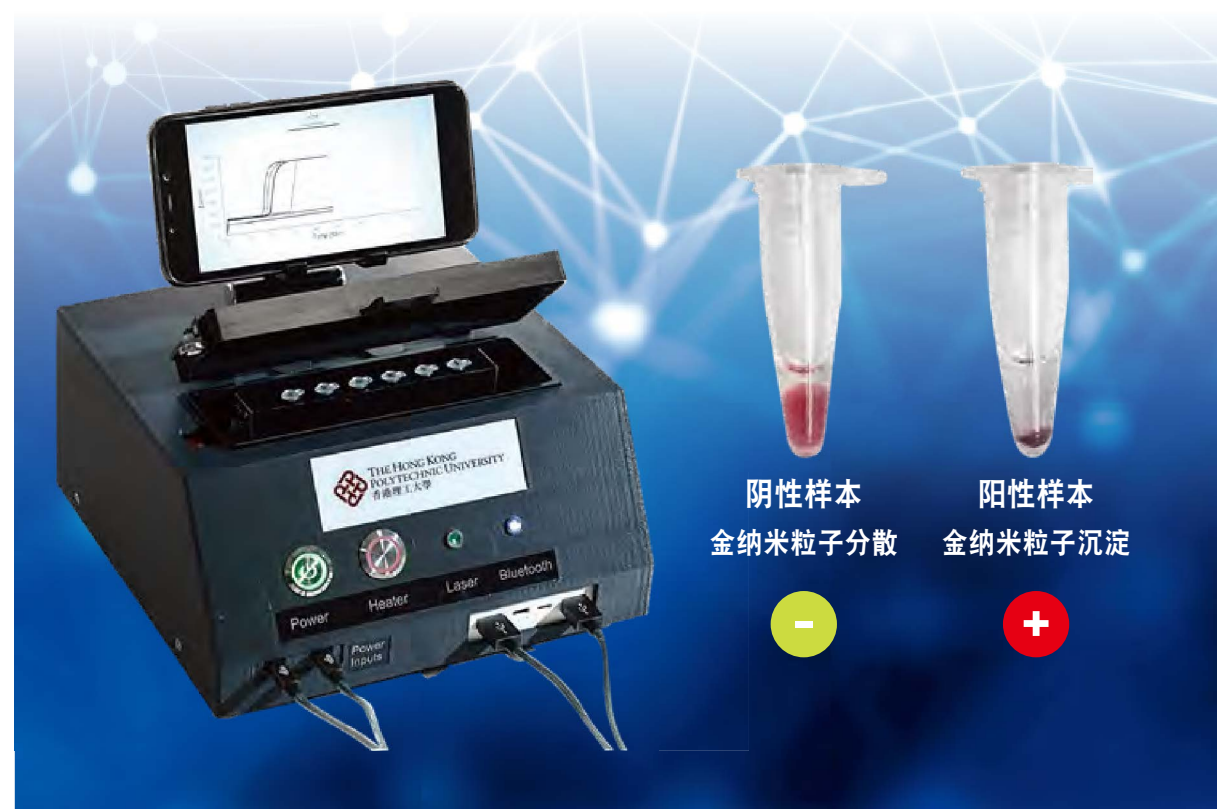
PCR 检测准确、灵敏，但需于实验室由技术人员以专门仪器处理，不计运送样本的时间，至少也需要两个小时才能得出结果。相反，RAT 检测快捷方便，15 分钟内便有结果，而且 RAT 检测套装小巧便携，不需要任何特殊设备，在任何地方也

可进行。可是，RAT 的灵敏度偏低，样本要有较高的病毒量才会显示阳性结果，而且只有 50% 至 60% 的准确度。

有见及此，医疗科技及资讯学系讲座教授兼系主任叶社平教授，伙拍生物医学工程学系副教授及副系主任（学术）李铭鸿博士，携手研发革命性检测技术，务求做到快捷、方便及准确度高。两位学者的创新科研结晶，就是利用金纳米粒子及恒温环状扩增法 (LAMP) 的便携式核酸检测，简称 "Gold-LAMP"。

为了让检测结果更易于读取，叶教授及李博士特意开发 Gold-LAMP 专用的金纳米粒子，以显示样本是否含有指定核酸序列。样本需预先经过十分钟的简单处理，再用便携式可充电加热器保持在摄氏 65 度的恒温状态，15 至 30 分钟后便可得出结果。

若受测者受到感染，红色的金纳米粒子就会沉淀。透过量度金纳米粒子出现沉淀的时间，即可估计病毒量。此外，试剂中含有称为“引子”的成分，用作定义需复制扩增的指定核酸序列；只需改变试剂中的引子，即可检测样本中的任何微生物，包括流感病毒等病原体。Gold-LAMP 检测的灵敏度极高，准确度达 98.5%，与 PCR 检测标准相近，但成本仅为 PCR 的一半。



蔡璟教授

医疗及社会科学院副院长
医疗科技及资讯学系教授

蔡教授为美国医学物理协会 (AAPM) 院士，于 2006 年取得工程物理学博士学位，2009 年于美国维吉尼亚大学完成医学物理学临床实习。2009 年至 2017 年间，蔡教授先后于美国杜克大学担任助理教授和副教授，2017 年加入理大任教。蔡教授致力研究医学影像、放射治疗、人工智慧和生物资讯学，并身兼多份著名学术期刊的编委。



应天祥教授

医疗科技及资讯学系教授及副系主任

应教授于 2002 年获理大颁授放射学博士学位，其后加入理大担任助理教授，并于 2020 年晋升为教授。应教授为香港放射师学院的创院院士，于 2016 年被评为全球最具研究影响力的十位医学放射科学学者之一；2021 年入选美国史丹佛大学全球被引用次数最多的头 2% 科学家。应教授主力研究先进医学影像技术和医学超声波成像。



为了将 Gold-LAMP 检测商品化，叶教授和李博士在理大的创业支持下，共同创办了博纳生物科技有限公司。该企业锐意成为分散式核酸检测领域的市场领导者，并聚焦于病原体的即时诊断测试和原地检测，以提升食品、环境和医疗安全。

人工智能分析胸透

要诊断新冠病毒感染，不仅可利用鼻咽拭子测试，也可采用现代医学影像技术。由于严重的新冠病毒感染个案可引发肺炎甚至呼吸窘迫等并发症，所以患者通常需要接受胸透检验，作为初步影像诊断。然而，胸透有两个缺点。首先，解读胸片牵涉主观诠释，即使就同一张胸片，不同的医生可能得出不同的结论。此外，若个案属早期或轻度新冠病毒感染，胸片未必能显示异样。

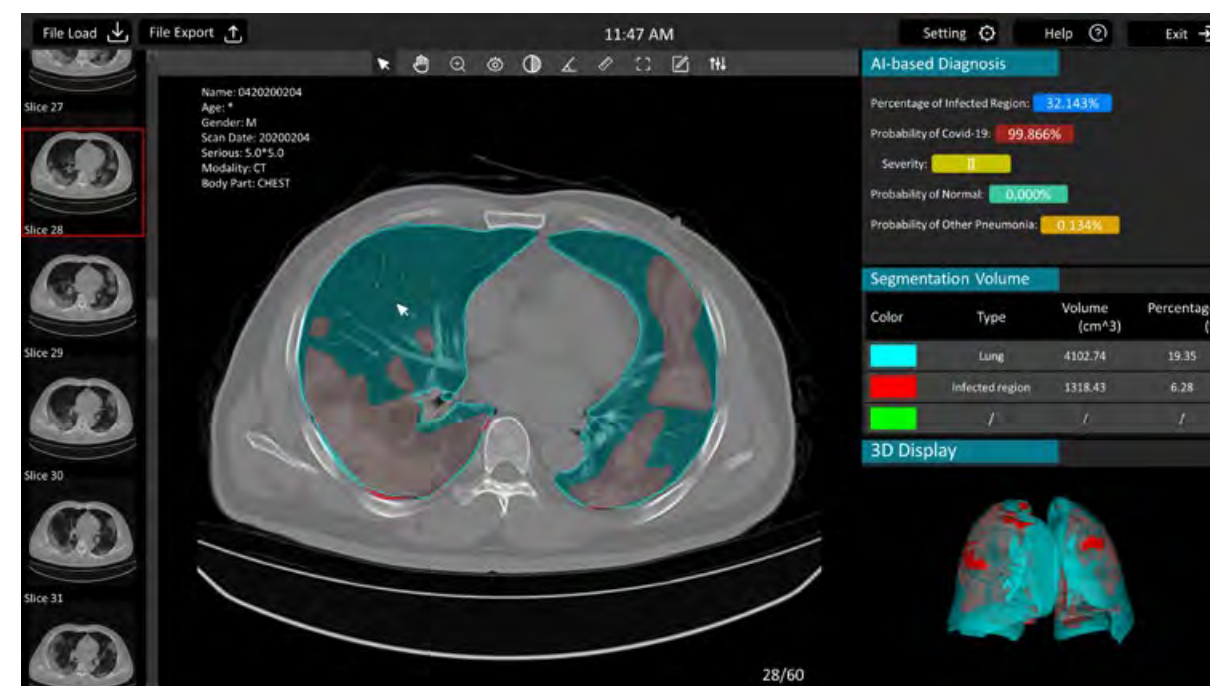
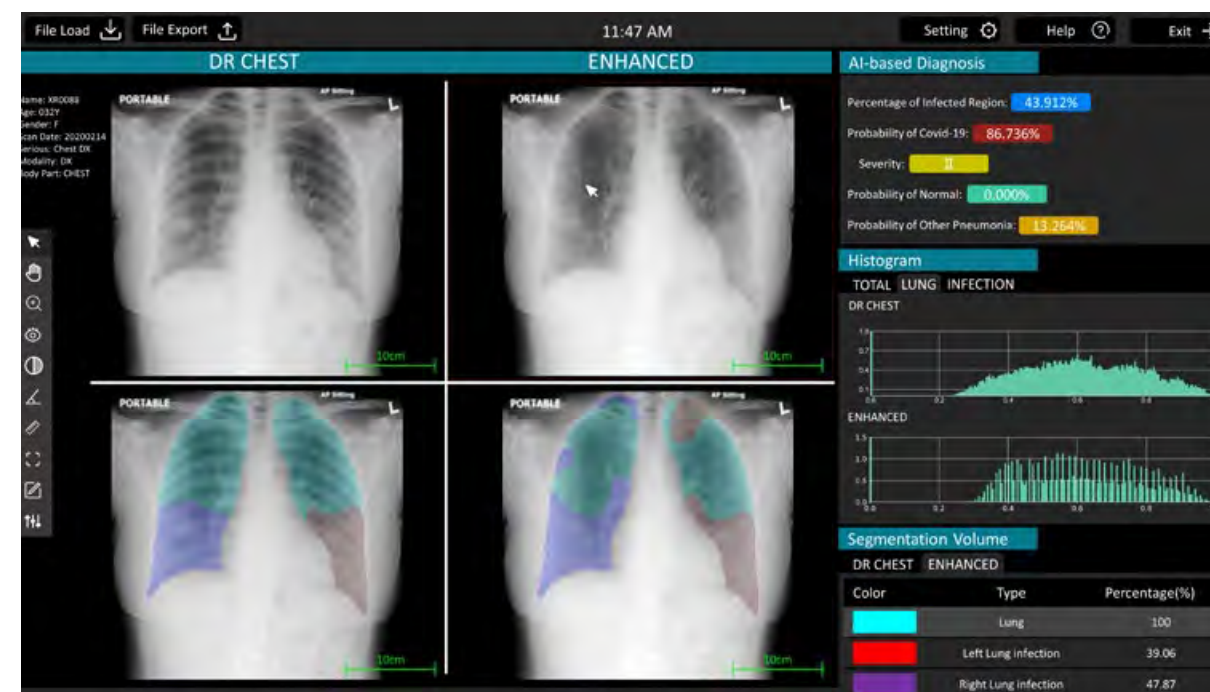


针对以上问题，医疗及社会科学院副院长兼医疗科技及资讯学系教授蔡璟教授，联同医疗科技及资讯学系教授及副系主任应天祥教授，合力研发一系列人工智能分析工具，结合深度学习与放射学技术以进行新冠肺炎的临床诊断。

两位学者研发的人工智能系统利用多种预测模型检测和诊断新冠病毒感染个案，评估严重程度，再预测往后的病情发展。该系统能从胸片中辨识肺部，确定肺部受影响的位置，并清楚区分受影响部分和其他器官及身体结构。系统通过深度学习技术，从大量附有正确诊断及严重程度评估的放射图像中学习，仔细分析个中异同，作为自动诊断的基础。

除此之外，该系统还可以一并分析病人的其他医疗资料，如 CT 扫描、验血报告、临床数据和病历等，得出更全面、可靠的结果。该系统不但能从胸片识别肉眼无法辨识的隐藏资讯，还可作细胞层面的分析，这些卓越功能有助及早发现及诊断病情，改善治疗效果。

人工智能系统从 CT 影像检测新冠肺炎的准确率为 93%，从胸片的诊断准确率则为 91%，与医生的诊断相约，但速度却快得多，效率也更高。在疫情迅速蔓延之际，医疗资源往往变得紧绌，医生的压力也大大增加。人工智能系统可以减轻医生的工作，尤其在资源和人力有限的医院，让患者能够尽快接受诊断。



梁杏媚教授

医疗科技及资讯学系教授及副系主任

梁教授致力研究微生物发病机制，对微生物、宿主和环境之间的相互作用尤感兴趣。她负责的研究项目包括住宅供水系统中嗜肺性退伍军人杆菌的存活、生物膜引发的微生物抗药性，以及传染性气溶胶传播等，她在新冠病毒方面的研究为她赢得第二轮及第三轮医疗卫生研究基金的资助。梁教授现为香港分子生物诊断学会会长。



公屋通风立管的气溶胶传播病毒

直径介乎 0.01 与 10 微米之间的液体或固体微粒可在空气中悬浮数小时，而不降落到地面。这种粒子称为“气溶胶”。通风立管气溶胶则是指在建筑物排放污水时，于通风立管中产生的气溶胶。通风立管气溶胶一旦带有新冠病毒及其他病毒，便能透过有裂纹的管道或屋顶通风口传播到室内。

事实上，2003 年 SARS 非典型肺炎爆发时，专家在连接多个住宅单位的垂直排水管内发现排水管气溶胶。垂直排水管构成烟囱效应，在排水管内和受影响单位的天井形成气流，因而垂直传播病毒。

过往曾有不少研究探讨排水管内气溶胶对住户的影响，但当中并未提及对连接排水管的通风管的研究。为填补此知识缺口，医疗科技及资讯学系教授及副系主任梁杏媚教授与建筑环境及能源工程学系的学者合作，领导研究团队探讨新冠病毒经由公屋天台排水通风口的气溶胶传播的风险。

研究团队使用名为四氟乙烷 (tetrafluoroethane) 的追踪气体，结合空气动力学计算，分析天气、风向、排水管道设计、厕所通风等因素如何影响天台排水通风口所排出的气溶胶的分布。

在排水通风管内，空气通常一直向上升，再从天台的通风口排出，因此气体和异味不会在管道内积聚。梁教授发现，风速较低时，在公屋的最顶三层可以侦测到来自天台通风口的气溶胶。她也观察到，不论通风口离天台表面的高度是一米抑或两米，结果还是一样。

此外，梁教授还发现气溶胶的日夜分布大相迳庭。夏天日间的热浮力效应把气溶胶向上推，导致在顶层单位几乎侦测不到追踪气体；然而晚上温度较低，浮力效应减弱，气溶胶便可从天台进入最高的楼层。梁教授的研究首次确定气溶胶经由公屋排水通风管传播的风险，为政府的相关指引提供有力的证据，尽可能减低相关风险。



怀着希望展望未来

对大多数人而言，过去几年可谓困难重重。疫情扰乱了我们的生活，让不少人顿失生计，也彻底改变了我们学习、工作和沟通的方式。



但危难当前，尚幸我们仍能团结一心，同舟共济。理大学者为对抗疫情而启动的跨学科研究完美地示范了团结的力量，也强化了学术界的协作，促进了资讯共享，为未来带来新的希望。



重点深究



即时诊断检测

即时诊断检测是指在病人接受护理或治疗的地点或附近进行的医疗诊断测试。若配合流动通讯服务，即时诊断检测可让医护人员即时更新和分享医疗记录，不仅节省运送样本到实验室的时间，还可让医护人员尽快确定治疗方案或所需行动。在应对紧急事故时，即时诊断检测更可大幅加快病人或伤者的分流程序。近数十年的趋势是把检测的过程搬到方便患者的地点，而不是要求患者长途跋涉到指定地点进行检测。要实现这个目标，大前提是即时诊断检测的成本降至合理水平，亦要配合便携式设备和测试套装，才能省却把样本送到实验室这一步。虽然在疫情期间，诊断新冠病毒感染的黄金标准一直是在实验室进行的 RT-PCR 检测，但叶教授和李博士开发的 Gold-RT-LAMP 为即时诊断检测提供了重要的技术突破，不但缩短了检测的时间，降低了成本，更达到与 RT-PCR 相若的准确度。

重点 深究



深度学习

深度学习利用多层人工神经网络，模仿人类大脑的运作模式，是人工智能的一种。当人工智能系统收到资料时，须决定资料中哪些特征对理想结果较为重要。而要学会做决定，系统需要大量数据样本和正确的答案。例如，要训练人工智能系统分辨猫和狗，系统需要分析及研究数百万张已正确地标签为“猫”或“狗”的样本照片，从中“学习”并识别所有狗的共通点，以及它们与猫不同之处。一开始系统可能会犯错，但经过反复执行任务，系统会调整自己的表现，提升正确结果的比例。这个过程与人类大脑中的突触相似，重复的正确答案可以加强个别元素之间的联系，从而不断提高准确度。蔡教授和应教授利用深度学习演算法的“思考”能力，加速从医学影像诊断新冠病毒感染，同时把可能影响诊断的各种医学因素纳入考虑范围之内。

追踪气溶胶

研究气溶胶的传统方法是使用追踪气体，让研究人员能够容易地在空气中监测气溶胶，追踪其移动途径和行为模式。然而，在研究病毒透过气溶胶传播时，梁教授的团队采用了替代病毒 MS2 噬菌体。MS2 噬菌体的物理和生物学特质与新冠病毒 SAR-CoV-2 相似，但不会致病。替代病毒会模仿实际传染性病毒的行为，让研究人员能在安全的情况下，观察和了解气溶胶的传播状况。通过结合追踪气体和替代病毒，团队能够更全面、更深入地揭示气溶胶的散播模式，以便更准确地评估气溶胶微粒的活动能力和传染性。





09 重塑神经 重建生活

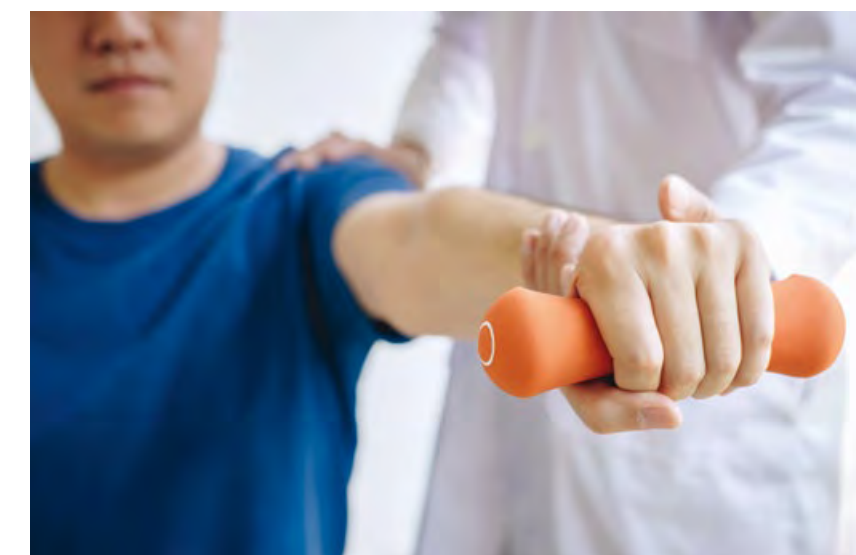


重塑神经 重建生活

轻巧的机械臂让中风患者能在医护人员的监督下，安坐家中进行康复训练，帮助他们重塑大脑神经，尽早恢复活动能力。



据估计，全球每隔两秒就有一人中风。中风是因大脑部分血液供应中断而产生的疾病，严重者可致永久脑部受损、长期残障，甚至死亡。中风是可怕的经历，病发时，多数患者的个别身体部分会突然瘫痪。所幸的是中风病人经长期密集的康复训练后，能够恢复一定程度的活动能力。然而，现有公营医疗机构无法满足不断增长的中



风人口及其对康复服务的需求，患者往往需要轮候颇长的时间，以致他们不一定能得到适时和足够的康复训练服务。

这个情况驱使生物医学工程学系副教授胡晓翎博士率领团队研发名为“移动式外神经肌骨系统”的机械臂。此可穿戴设备不但轻巧便携，而且容易操作。有了这套设备，中风患者就可随时于家中进行康复训练。

胡晓翎博士

生物医学工程学系副教授

胡博士主力研究中风康复的神经工程，研究重点包括创新型多模态机械人系统设计、自动化定量评估和长期跟进，以及机械人辅助康复训练方案等。胡博士积极与中风人士组织、医院和生物仪器公司合作，务求把研究成果应用到康复产业，促进技术转移，造福广大中风患者。胡博士目前为电机电子工程师学会辖下医学与生物学工程学会香港及澳门联合分会的主席。

泽康科技(香港)有限公司
联合创办人

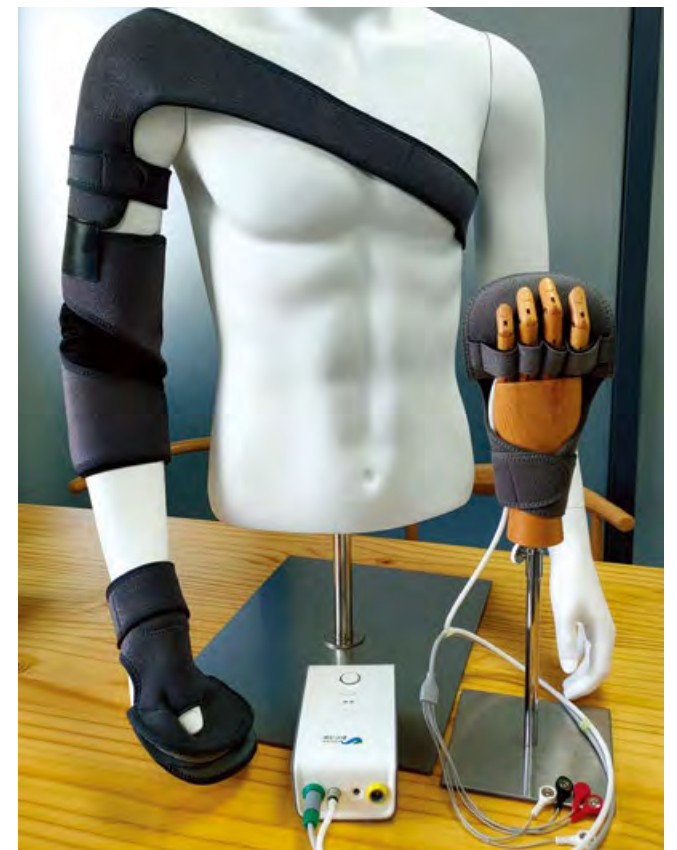


集多项技术之大成

此机械臂集成了目前康复训练的三大主要技术——外骨骼、柔性机械人及外神经刺激技术。硬质外骨骼系统的承托力相当强，能为患者提供机械外力，辅助肢体活动，但缺点是笨重和穿起来不舒服。柔性机械人系统则利用充气或充液的喉管模仿肌肉，虽然较轻巧柔软，但实际使用时体积较大。

外骨骼和柔性机械人的耗电量很大，通常只适合于医疗机构使用，无法随身携带。胡博士及其团队通过把外骨骼的尺寸和厚度减至最小，再结合低电量的气泵驱动人造肌肉，以 12V 充电电池供电，成功把机械臂手肘部件重量减至 250 克，把手腕 / 手部组件减至 50 克。另外，为提升穿戴的舒适度，机械臂用透气的运动布料包覆，不但方便清洗，还能遮挡紫外线。

中风后康复的其中一个重要方向是推动大脑神经重新连结。当部分大脑受损后，患者可以透过反复训练让大脑其他的部分接管受损部分的工作。有见及此，胡博士为机械臂加添了专利外神经刺激技术。当机械臂感应到患者移动某肌肉的意图时，就



会以电力刺激该肌肉，令它收缩，帮助大脑将运动指令和动作联系起来，从而训练肌肉的自主控制能力。

与此同时，柔性机械人的人造肌肉会提供机械外力，进一步协助肢体运动，以强化自主运动意识和动作之间的连系。研究证实，机械外力结合外神经刺激技术的疗效比单独使用机械外力高出 40%。



崭新服务模式：自助遥距复康

胡博士指：“此机械臂的技术突破在于能够让患者在家进行自助遥距复康。这种崭新的服务模式可以填补门诊物理治疗和复康训练服务的不足。”机械臂更可连接简易的手机应用程序，方便医护人员为患者制定训练计划，以及监察患者的康复进度。用户还可通过该手机应用程序组织网上互助社区，分享复康训练经验，互相扶持。在新冠疫情期间，医管局停止了所有诊所和门诊服务，由机械臂提供的自助遥距复康极大地帮助了有需要的患者，并取得显著成效。

为了把机械臂商品化，胡博士与伙伴创办了泽康科技(香港)有限公司。这家由理大学者领导的初创企业成功入选香港科学园生物医药科技培育计划 Incu-Bio，并于 2023 年在香港市场正式推出移动式外神经肌骨系统机械臂，供中风患者购买。



为了协助有经济困难的中风病人，理大赛马会复康科技诊所特意采购了多部机械臂供患者租用，患者只需支付低廉的费用，即可使用机械臂 20 次。此外，患者亦可用于香港社会服务联会、赛马会“a 家”乐龄科技教育及租赁服务中心等机构租用机械臂。胡博士希望更多中风病人能使用她的发明改善复康成果，提升生活质素。

在中国内地，移动式外神经肌骨系统机械臂已于国家食品药品监督管理总局注册为第二类医疗器材，并在中山大学、浙江大学、南方医科大学、西北工业大学，以及民政部国家复健技术辅助器具研究中心之附属医院进行临床试验。机械臂更获发 CE 标志，证明其符合欧盟法规要求的品质标准，能作为保健器材在欧盟各成员国内销售。泽康科技期待未来有机会开拓欧洲市场。

继机械臂取得成功之后，胡博士的团队再按相同原理开发了足踝复康机械人，帮助中风患者提升下肢的活动功能。足踝复康机械人已于 2023 年底进行初步临床试点研究，预料 2024 年正式商业化。胡博士相信在不久将来，相关科技将在国际社会产生更大回响，造福更多中风病人。

重点深究



神经系统的可塑性

人体构造相当奇妙，而作为人体控制中枢的大脑更是强大无比。大脑无时无刻都在变化，不断形成新的神经通道，不断连接神经细胞，以适应内外刺激，这就是神经系统的可塑性。其实每当我们学懂或记住一件事情，神经细胞便会重新连接。对中风患者来说，神经系统的可塑性是复原的关键。受损的大脑细胞在中风后可透过在脑细胞之间形成新的连结，进行自我修复；在此期间，健康的脑细胞会接管受损部分的功能。因此，中风患者只要反复进行训练，便能慢慢重新获得已失去的运动功能。神经系统的可塑性也是胡博士的团队开发机械臂的基础。他们希望通过设计可随时随地进行的上肢复康训练，鼓励中风人士重塑大脑，加快康复。在香港，大多中风患者住院一个月后，需接受一年的门诊复康训练。然而，部分患者因为行动不便、缺乏交通安排，或其他个人原因而无法利用门诊服务。胡博士的机械臂轻巧便携，以充电池供电，让不能使用门诊服务的患者也可随时随地进行训练。

习得废用现象

中风可能会令大脑和肌肉之间的神经通道变弱，甚至被完全切断。患者在中风后，通常会有半身不遂的症状，即感到身体一侧乏力，难以动弹。为了弥补这种运动障碍，他们可能会频繁地使用身体未受影响的一侧，或用大肌肉代替小肌肉执行日常动作，例如用手肘开门，以取代无法抓紧门把的手指；久而久之，他们甚至不再尝试活动手指，因他们曾尝试过而徒劳无功。虽然神经系统其后可能开始愈合，手指肌肉亦可能开始受控，但不断重复使用手肘已经刺激大脑，令它自我重组。手肘的运动能力不断加强，但手指却越来越无力，长此下去，手指可能会完全瘫痪，这现象称为“习得废用”。实验证明，习得废用是可以逆转的，只需适当地激活大脑相关活动，重塑神经即可。胡博士开发的移动式外神经肌骨系统机械臂可准确锁定需要复原的肌肉，逆转特定关节（如手腕和手指）的习得废用现象。当机械臂施力来帮助关节运动之际，能同时感应到患者试图移动已废用的肌肉，随即以电力刺激该肌肉，令其收缩，从而加强大脑运动指令和动作之间的连系。



10 革新储能
贡献环保



革新储能 贡献环保

充电技术的突破造就了快速充电系统及可持续电源方案，彻底革新了洁净能源的概念。

面临能源短缺的危机，全球对可持续发展的需求不断增长，能源储存研究的重要性也日渐提高。有鉴于此，毕业于理大工学院的王雷博士于 2017 年与友人一起创办正浩创新科技股份有限公司 (EcoFlow)，专注研发便携式能源储存技术。王博士凭着卓越的成就，获得 2022 年“杰出理大青年校友奖”。

正浩现已发展成一家市值超过 10 亿美元的私人初创企业，晋身独角兽行列，其业务遍及全球逾百个国家和地区。王博士秉承理大校训



“开物成务，励学利民”的精神，致力通过正浩推动清洁能源的应用，协助全球家庭实现能源自主。

创新技术是正浩的优势所在，其户外电源产品的充电速度在刚推出的时候已较同类产品快五至十倍，而其全自动追光系统则可把太阳能的转换效率提升 30% 之多。因此，正浩的高性能产品令用户趋之若鹜，更曾多次打破 Kickstarter 和 Makuake 等众筹平台的纪录。

激励个人成长

王博士出生于陕西省榆林市。该市因盛产煤炭、石油、天然气、岩盐等能源和矿产资源而享负盛名，唯常受来自邻近沙漠的沙尘暴吹袭所困。成长于此，王博士自然而然地对能源和环境等课题一直深感兴趣。

王博士在 2006 年进入理大修读机械工程，并透过理大的跨学科学习平台接触到新能源领域，让他能在自己的学习兴趣中找到重要的事业发展方向。从理大毕业后，



王雷博士

正浩创新科技股份有限公司
创办人兼首席执行官
机械工程学系 2010 年毕业生

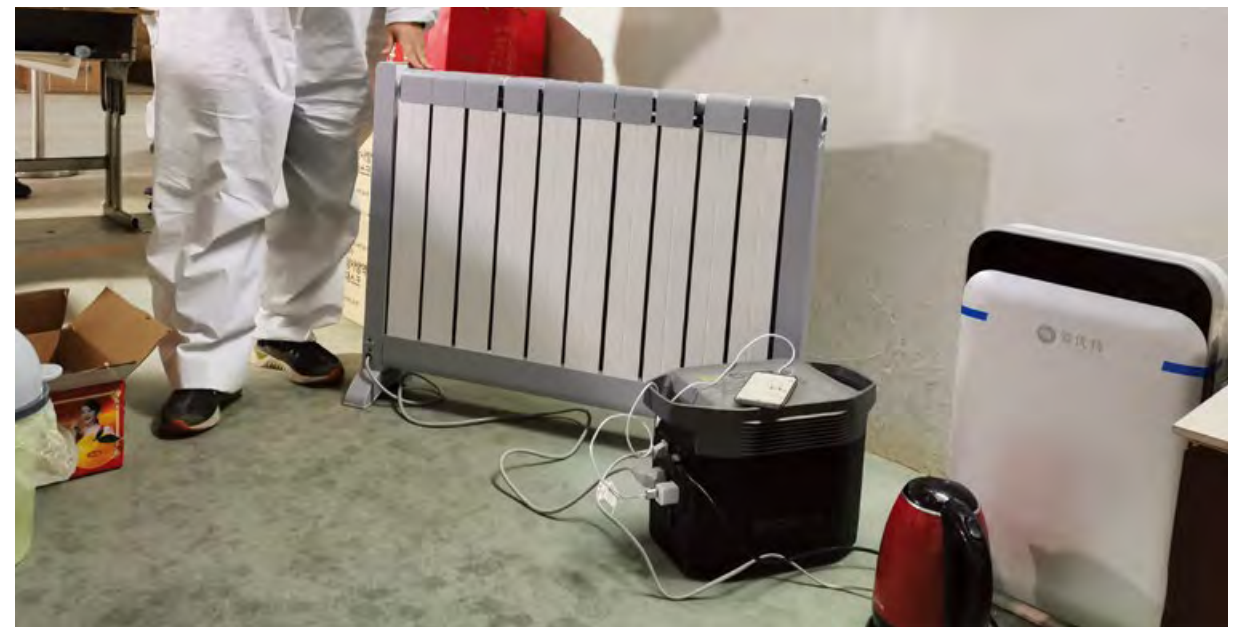
EcoFlow

王博士继续学习和研究，最终取得哲学博士学位。他曾发表过多篇有关能源储存的研究论文，迄今拥有超过 520 项专利，2019 年获中华人民共和国科学技术部列为“创新创业人才”，2023 年更荣膺“深圳十大杰出青年”。

善有善报

2017 年，王博士看准了锂电池在个人和家用市场的增长潜力，遂与志同道合的朋友创办正浩。他们的创业过程并非一帆风顺，团队在研发快速充电技术时便经历了多番失败和挫折。最大的挫折发生在 2020 年初，当时正浩刚宣布推出一款名为 "Delta" 的新型便携式储电器。可是，产品刚上市不久，便遇上新冠疫情爆发，大部分工商活动因而停顿，这对财政本已紧绌的正浩造成沉重打击。

王博士忆述道：“当时，公司的现金流只够维持营运六个月左右。正当我们为公司的未来而担忧不已之际，我接到一位生意伙伴的电话。那时他正在协调武汉的抗疫工作，有见用作大规模隔离的方舱医院电力不足，于是认为我们的产品或许能够派上用场。”

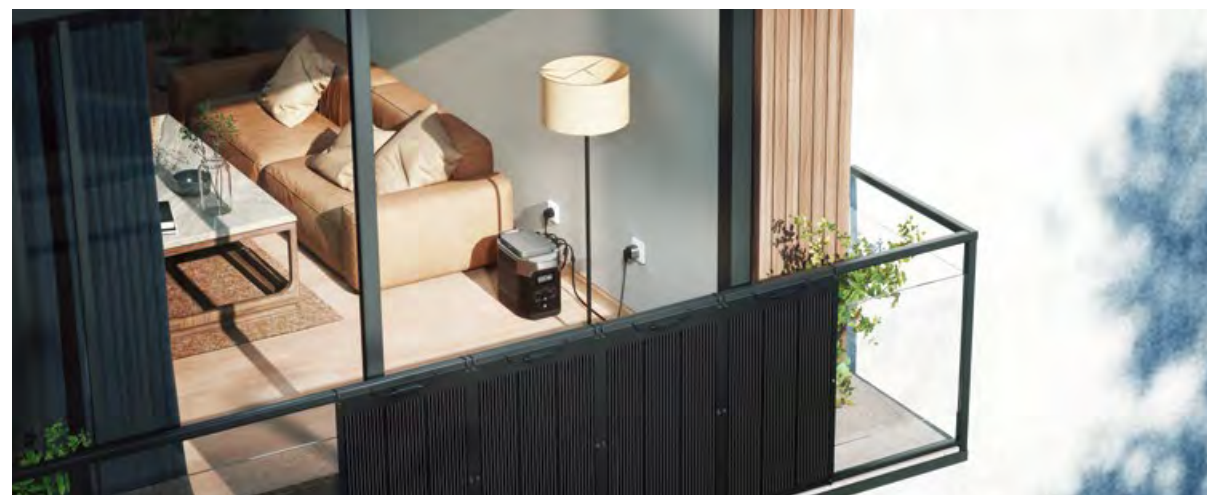


当时正值严冬，方舱医院需要大量电力来维持供暖、医疗设备和其他日常运作。王博士二话不说，立刻倾尽所有库存，把 1,004 台便携式储电器全数捐赠予两家方舱医院。“即使这决定可能会危害公司的存亡，我们仍坚信这是正确的。”王博士慷慨无私，施恩并不为回报，但回报始终来到。全球开始注意到 Delta 极具颠覆性的强大功能，产品销量自始直线上升。2020 年，正浩的收入按年增长 10 多倍，并首次录得盈利。更重要的是，这段经历令公司每个成员都变得更坚强、更有爱心，无论在团队抑或个人层面，都表现得更出色。

独角兽的诞生

凭着对科技创新努力不懈，正浩于 2022 年成为全球销售额最大的便携式储能方案供应商。在其众多科创技术中，X-Stream 快速充电技术重新厘定了充电速度的标准，更为 Delta 带来空前的成功。该技术是团队花了三年时间研发的心血结晶，在研发过程中，他们必须克服双向逆变器技术的挑战，以尽量减少电力转换期间的传输损耗。配备 X-Stream 技术的便携式储电器内置智能逆变器，可在短短一小时内从 0% 充电至 100%。

自 2020 年以来，正浩经历了巨大的增长，并于 2021 年跻身独角兽行列。如今正浩的产品种类繁多，包括户外电源系统、家用太阳能电池系统、露台太阳能系统、太阳能板、智能用电设备以及相关



配件等，应有尽有。正浩独具国际视野，于全球各地聘用近二千名员工，服务三百多万用户，产品在逾百个国家和地区销售。

因应客户意见，正浩开始生产家用太阳能电池系统。根据 2022 年在全球 21 个城市进行的市场调查，用正浩产品提升家用太阳能设备的用户数目有节节上升的趋势。正浩深明家庭用户对于可持续能源的需求，因而致力将“家的力量”带进每个家庭。

正浩这份承诺造就了 PowerOcean 的诞生。这套高端太阳能产品不但安全可靠，更配置了备用电源和智能控制系统。正浩锐意为个人和家庭提供环保能源方案，期望通过 PowerOcean，帮助家庭降低对电网的依赖，以达致能源独立。

展望未来，正浩将继续创新，务求提高户外电源的充电速度，并研究太阳能和风力等洁净能源的高效发电项目。



理大教育塑造企业价值

王博士认为，理大的校训和全人教育与他个人的愿景互相结合，塑造了他在正浩的领导风格。该公司视履行社会责任为企业核心价值之一，致力为世界的可持续发展作出贡献。他们捐赠产品支持世界各地的众多救援项目，帮助饱受洪水、暴风雪、飓风、地震、山火等自然灾害的灾民重建生活，也积极支持其他全球倡议项目，包括动物救援、环保计划，以及在极端环境下的研究项目，为世界带来正面的影响。

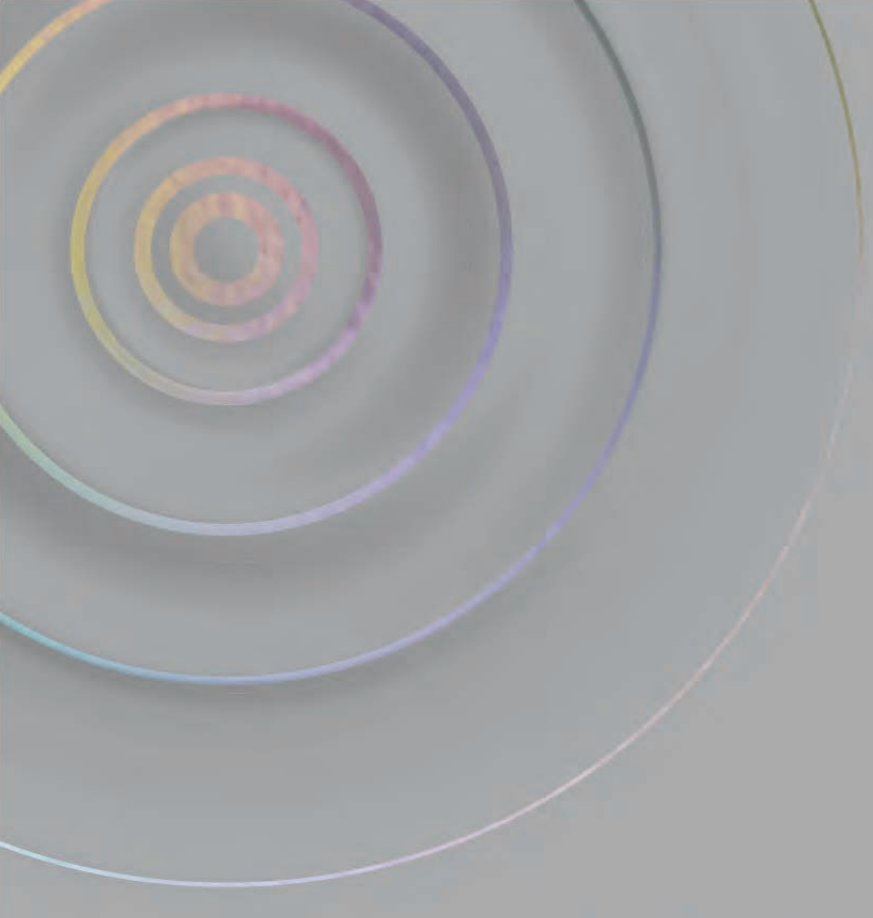
回顾过去，王博士表示：“理大的优良学术环境令我拥有扎实的专业知识和开阔的国际视野。我还认识了值得我一生尊敬与学习的导师们，他们在我的创业过程中提供了许多帮助。”为了回馈母校的栽培，王博士积极扶持理大后辈，经常回母校担任研讨会和分享会的讲者，更协助了不少机械工程学系毕业生成为专业科研人员。



理大孕育独角兽

根据初创平台“创科香港基金会”所公布的“香港独角兽榜单 2021”，18 间独角兽初创企业之中，就有四间是由理大校友所创立或共同创立的，当中除了正浩以外，还有设计自动化箱式仓储机械人系统的海柔创新、利用科技优化物流的 GoGoX，以及专注于货运管理自动化的 Aftership。这些理大独角兽在各自的领域表现卓越，成就骄人，让我们引以为傲。

理大致力推动创业发展，将卓越的科研成果转化为产品和方案，以应对社会需要。大学设立了 PolyVentures 等一系列支持机制，打造全面的创新创业生态和文化，鼓励知识转移和培育创业家精神。多年来，在理大的支持下，不少由教职员和校友所成立的初创公司已茁壮成长，有些甚至成为具规模的知名企业。理大的创新科技生态圈将培育更多初创企业；而新生的理大独角兽将与前辈一起勇往直前，携手缔造更美好的未来。



启迪思维·成就未来



PolyU Press
香港理工大學出版社



ISBN 978-962-367-888-9

