



北京信息科学与技术国家研究中心

Beijing National Research Center for Information Science and Technology

简 报

办公室编印

2024 年 6 月刊

2024 年 6 月 30 日

本期导读

- 信息学院 4 项科技成果荣获 2023 年度国家科学技术奖励
- 北京信息科学与技术国家研究中心系列交叉论坛（第八十期）举办
- 北京信息科学与技术国家研究中心系列交叉论坛（第八十一期）举办
- 方璐教授课题组在感算一体全光机器视觉研究领域取得新进展
- 朱文武教授荣获国际电气和电子工程师协会电路与系统学会 Charles A. Desoer 技术成就奖
- 清华大学在《自然-方法》合作发表人工智能细胞大模型
- 李梢教授团队中医药+AI 成果获国际发明展最高奖
- 李梢教授获得第十七届中国药学会发展奖·突出成就奖
- 信息国家研究中心交叉创新群体举行本学期科研推进会议
- 信息国家研究中心交叉创新群体揭榜挂帅和开放课题需求评审会举行
- 技术转移研究院与信息国家研究中心进行工作交流
- 基于可穿戴系统诊断慢性外侧踝关节不稳合并胫腓联合损伤

◆ 焦点要闻

信息学院 4 项科技成果荣获 2023 年度国家科学技术奖励

6 月 24 日上午，全国科技大会、国家科学技术奖励大会、两院院士大会在北京人民大会堂隆重召开，2023 年度国家科学技术奖励公布。清华大学信息科学技术学院此次共有 4 项优秀科技成果获得国家科学技术奖励，分别为吴建平院士牵头完成的“下一代互联网源地址验证体系结构 SAVA 关键技术与规模化应用”



项目获得国家科技进步奖一等奖；朱文武教授牵头完成的“跨媒体大数据图关联表征学习理论与方法”项目获得国家自然科学二等奖；季向阳教授牵头完成的“视觉空间计算关键技术及应用”项目获得国家技术发明二等奖；吴及教授参与完成的“多语种智能语音关键技术及产业化”项目获得国家科技进步一等奖。

清华大学 2023 年度作为第一完成单位或第一完成人所在完成单位共有 9 项优秀成果获奖，包括一等奖 2 项和二等奖 7 项；薛其坤院士获国家最高科学技术奖。信息学院 10 年以来累计获得国家科学技术奖励 34 项，包括牵头获得国家自然科学奖一等奖 1 项、二等奖 4 项，国家技术发明奖二等奖 10 项和国家科技进步奖一等奖 3 项、二等奖 7 项。

北京信息科学与技术国家研究中心系列交叉论坛（第八十期）举办

6 月 6 日晚，北京信息科学与技术国家研究中心系列交叉论坛（第八十期）通过线上会议和直播的形式举办，本次论坛邀请了华中科技大学计算机科学与技术学院院长、国际电气和电子工程师协会会士（IEEE Fellow）冯丹教授作题为“支持近数据处理的海量存储技术”的报告。论坛由清华大学信息学院院长、信息国家研究中心主任戴琼海院士和信息学院副院长任天令教授共同主持。累计约 29 万人次通过腾讯会议、上直播、新浪、百度等直播平台在线观看。

人工智能大模型训练数据量高达 EB 级，在数据清洗、数据聚合、数据分析等处理过程中，数据移动占用了一半以上的时间。随着数据规模增长，数据移动导致的请求延迟增加、系统性能下降、系统整体能效降低等问题越来越严重，近数据处理将计算单元推送至存储，改变了传统的将数据移动至计算单元的模式，大大提升



冯丹作报告

系统性能。报告中，冯丹介绍了支持近数据处理的存储设备和存储系统的软硬件方法，分享了在新型非易失性存储器内实现存算一体的探索和实践工作。这项工作的推出，将为 AI 技术的发展带来巨大的推动力，为数据处理领域带来新的突破。

问答环节，冯丹就支撑近数据处理的存储设备、存储系统与存储芯片三个层次技术间的协同、联动等问题进行充分解答。

北京信息科学与技术国家研究中心系列交叉论坛（第八十一期）举办

6 月 20 日晚，北京信息科学与技术国家研究中心系列交叉论坛（第八十一

期)通过线上会议和直播的形式举办,本次论坛邀请了中国工程院院士、量子科技长三角产业创新中心主任陆军作题为“现代信息科技产业体系建设”的报告。论坛由清华大学信息学院院长、信息国家研究中心主任戴琼海院士和信息学院副院长任天令教授共同主持。信息国家研究中心党政联席会成员、群体负责人以及校内外师生等70余人通过腾讯会议在线参加论坛,累计约23万人次通过上直播、新浪、百度等直播平台在线观看。

报告中,陆军围绕“数字中国、网络强国、‘一带一路’、智慧社会”四个战略从科技体系、产业体系、制度体系三方面详细阐述了构建现代信息科技产业体系支撑国家实现中国式现代化的思考。他强调,信息科技产业体系建设,是推动国家现代化的关键一环,在其建设的道路上,必须牢牢掌握科技产业的主动权,加强对信息系统科技产业体系的研究和布局,以实现中国式现代化和民族复兴的历史伟业。这一战略不仅是对当前科技发展的有力支持,更是对未来国家发展战略的深刻规划。

问答环节,陆军就综合粒子和量子信息系统的应用,量子技术面临的挑战等问题进行充分解答。



陆军作报告

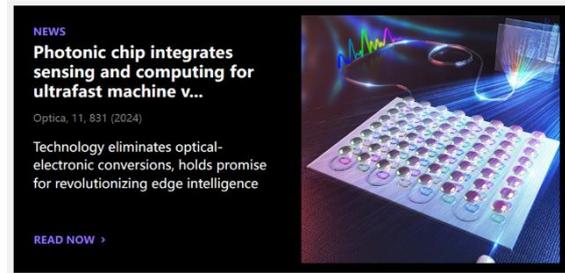
◆ 科学研究

方璐教授课题组在感算一体全光机器视觉研究领域取得新进展

随着传感和计算模块在边缘基础设施的广泛部署,自然场景的高速感知、计算和重建至关重要。现有端侧视觉智能大多为感算分离范式,即通过传感器感知和采集光信号,转换为电信号后进行智能任务的计算。光和电之间的频繁转换,以及后摩尔时代电子计算性能发展趋势的减缓,制约了端侧智能处理的速度和带宽。

针对边缘系统面临的感算瓶颈,清华大学电子工程系方璐课题组提出了面向自然场景的感算一体全光智能计算架构,研制了并行化全光感算阵列芯片(optical parallel computational arraychip, OPCAchip),突破了非相干光场矩阵计算的难题,摒弃了“光感知-电计算”的感算分离范式,以“光入-光出”端到端的计算实现全光机器视觉,将非相干光场智能处理的速度提升至纳秒量级,支持每秒千亿像素规模的自然光场处理。

课题组刻画了自然场景光信号与片上光场的调制关系，提出了非相干-相干全光乘加算子，建立了空谱域多维全光神经网络，突破了非相干光场智能感算难题，提出了全光片上谐振神经元模型，研制了全光感算一



期刊主页推荐截图

体阵列芯片 OPCA，支撑自然场景光场信号的并行感知与高速计算。在此基础上，课题组构建了多波长全光神经网络，将感知、计算和重建融为一体，实现了端到端的全光编解码和光场重建任务，在纳秒时间尺度上可完成对自然场景的端到端重建。在视觉智能分类任务上，OPCA 芯片实测响应时间为 6.0 纳秒、视觉处理带宽达 THz 即每秒可处理千亿像素规模，相比传统相机采集、存储、智能处理这一感算分离系统（响应时间大多为毫秒量级、每秒处理亿像素），速度提升 6 个数量级，带宽提升 2~3 个数量级。

以 OPCA 芯片为代表的感算一体全光机器视觉，标志着智能光计算技术向端侧应用领域的发展迈出了重要的一步。该芯片未来将与大规模智能光计算芯片集成，突破光电/电光转换带来的速度和功耗桎梏，实现从光感知到光处理的端到端全光智能感算。凭借其高速度、高带宽的感算特性，有望为自动驾驶、工业检测、智能机器人、VR/AR 等领域带来性能的颠覆性突破，应用前景广阔。

近日，相关研究成果以“并行光子芯片实现纳秒级端到端图像处理、传输和重建”（Parallel photonic chip for nano-second end-to-end image processing, transmission, and reconstruction）为题，发表在《光学》（Optica）杂志上。

清华大学电子工程系为论文第一单位，电子工程系教授、信息国家研究中心光电智能技术交叉创新群体负责人方璐为论文通讯作者，电子工程系 2020 级博士生吴蔚、博士后周天颀（水木学者）为论文第一作者。研究得到科技部 2030 重大项目、国家自然科学基金委、中国科协、中国博士后基金、北京信息科学与技术国家研究中心、清华大学-之江实验室联合研究中心等的支持。

朱文武教授荣获国际电气和电子工程师协会电路与系统学会 Charles A. Desoer 技术成就奖

近日，国际电气和电子工程师协会（IEEE）宣布，计算机系教授朱文武因其在视觉信息处理与通信领域的卓越贡献，荣获 2024 年度 IEEE 电路与系统学会 Charles A. Desoer 技术成就奖，成为中国大陆首位获此殊荣的学者。

IEEE 电路与系统学会 Charles A. Desoer 技术成就奖设立于 2000 年，全球每年评选一人，仅授予在该领域内做出重大、持久性贡献的科学家，是国际学术

界表彰在电路与系统领域内取得杰出技术成就的研究人员的最高荣誉之一。

朱文武，计算机系教授，信息国家研究中心副主任，目前担任多媒体视频领域顶级期刊《IEEE 视频技术电路与系统汇刊》

（IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, IEEE TCSVT）主编，曾担任多媒体领域顶级期刊《IEEE 多媒体汇刊》(IEEE Transactions

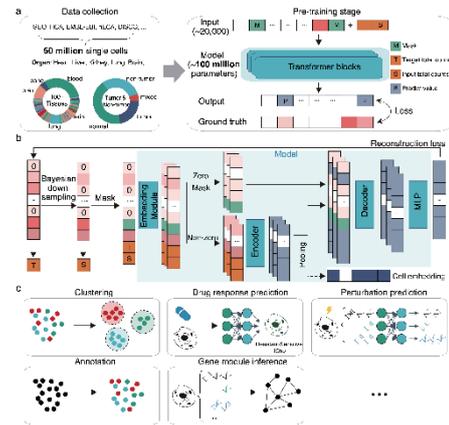
on Multimedia, IEEE TMM) 主编，以及 IEEE TMM 指导委员会主席。2023 年曾荣获国际计算机协会（ACM）多媒体学会（SIGMM）技术成就奖，该奖项体现了朱文武在多媒体与视觉信息处理领域的国际学术影响力。



朱文武荣获 IEEE 电路与系统学会 Charles A. Desoer 技术成就奖

清华大学在《自然-方法》合作发表人工智能细胞大模型

近年来，人工智能领域在大模型方面取得了显著进展，这些模型通过预训练的方式从大规模、多来源的数据中提取深层次规律，进而能够作为“基础模型”应用于领域的多样化任务。例如，语言大模型通过学习大量文本数据，掌握了理解和识别语言的能力，引领了自然语言处理领域的新一轮革命。类似地，生命科学中的细胞的 DNA 序列、基因表达等属性也可以被视为一种细胞“语言”，如果能够基于这种细胞“语言”开发人工智能细胞大模型，将有望为生命科学和医学研究提供全新研究范式和革命性研究工具。



scFoundation 模型及下游应用场景

清华大学自动化系生命基础模型实验室主任、信息国家研究中心数基生命系统交叉创新群体负责人张学工教授，电子系/智能产业研究院马剑竹教授和百图生科宋乐博士合作，建立了一个名为 scFoundation 的细胞大模型。该模型基于 5000 万个细胞的基因表达数据进行训练，拥有 1 亿参数，能够同时处理约 20000 个基因。作为基础模型，它在“虚拟药物试验”等多种生物学下游任务中表现出卓越的性能提升，提供了人工智能在单细胞研究中的新范式。研究成果于 2023 年 5 月完成，2024 年 6 月 6 日以“单细胞转录组大规模基础模型”（Large-scale foundation model on single-cell transcriptomics）为题，正式发表于《自然·方法》（Nature Methods）期刊上。

细胞“语言”与自然语言不同，存在着特征高维度、取值连续且稀疏等难点。

为此，研究团队针对性设计模型架构，使 scFoundation 的值编码模块可直接将连续的基因表达值转化为向量，并通过设计一个基于 Transformer 的非对称模型架构，在保持参数规模不变的同时幅提高了计算效率。此外，考虑到单细胞数据质量存在明显差异的特点，研究团队还设计了一种由低质量数据恢复高质量数据的预训练任务，进一步增强了预训练模型对不同来源下游数据的适应能力。

在实际应用中，scFoundation 模型支持“开箱即用”和“微调”两种模式。在“开箱即用”模式下，得益于其独特的预训练任务，该模型能直接用于提升细胞数据的质量，在不需要进一步调整的情况下便可达到或超越现有方法的效果。此外，用户可以利用 scFoundation 提取细胞的预训练表征，该表征可以用于识别细胞类型特异基因模块和转录因子，并可广泛应用于“虚拟药物试验”等下游任务中。实验测试结果表明，利用 scFoundation 模型可以显著提升细胞癌症药物反应、细胞扰动实验等任务的性能。在“微调”模式下，scFoundation 在细胞类型标注等任务上的表现远超传统方法。研究团队通过多项实验分析了模型中不同模块设计对性能的具体影响，相关模型细节已在第 38 届神经信息处理系统大会 (NeurIPS 2024) 的 xTrimoGene 模型文章中发表。目前模型权重及代码已开源，同时也提供了模型 API 供在线轻量使用。

综上所述，scFoundation 模型为生命科学基础研究、细胞扰动响应预测、药物靶点发现等领域提供了创新方法工具，并在模型架构、训练框架和下游示范应用体系等方面为细胞大模型研究提供了新的思路和方法，成功地拓展了单细胞领域基础模型的边界，为开展数基空间中的虚拟药物实验等未来研究奠定了基础。

张学工、马剑竹、宋乐为通讯作者。自动化系博士研究生郝敏升为该论文的第一作者。

李梢教授团队中医药+AI 成果获国际发明展最高奖

6月6日，第49届日内瓦国际发明展在瑞士日内瓦落幕，清华大学自动化系、信息国家研究中心李梢教授团队自主研发的“基于网络靶标的中西医药智能和定量分析技术与系统 (UNIQ 系统)”获本届发明展最高级别的“评审团特别嘉许金奖” (Gold with congratulations of the Jury)。同时，该团队自主研发的重大疾病中西医防治成果“胃癌极早期智能与精准防治体系”获本届发明展“金奖”。据悉，这是中医药领域首次同时斩获国际发明展最高奖和双金奖，也是中医药 AI 领域首次获得国际发明展最高奖。





此次获得“特别嘉许金奖”的“基于网络靶标的中西医药智能和定量分析技术与系统（UNIQ 系统）”由李梢团队历时 20 余年研发而成，是中医药与 AI、大数据等前沿信息技术交叉创新的标志性成果。自 1999 年提出中医药与分子网络相关的假说以来，该团队研发了 15 项 UNIQ 系统的核心算法和关键技术发明专利，包括网络药理学领域的首个中国发明专利、美国发明专利。UNIQ 系统以“网络靶标”原创理论为基础，通过集成一系列自主原创的高精度智能预测算法、网络靶标定量建模技术、高通量实验检测技术以及病证多模态临床数据库，实现了中西医表型-组织-细胞-分子-中西药物多层次网络关联的全景式解析，由此破解了长期以来中药成分复杂、病证复杂及其相互关联复杂，导致中医药“复杂性”原理难以阐释的核心难题，并在中医药原理解析、精准诊疗、中药创新研发等方面取得重大应用，累计已应用于 30 余个中药、标志物等的创新研发与品种升级，推动入选 WHO 临床指南等国内外权威临床指南/共识，显著提升中医药研发的针对性和精准度。在 UNIQ 系统实现规模化应用的基础上，该团队受国家药监局委托编制网络靶标关键技术用于中药新药研发的指导原则。UNIQ 系统具有计算精度高、数据质量优、发现能力强、转化效率高的突出优势，促使中医药研发范式从还原向系统、从经验向智能转变，有望成为运用人工智能科学解读中医药原理、推动中医药新质生产力发展的重要技术平台。

作为“中医药+AI”在重大疾病防治方面的突破，李梢团队的另一项成果——“胃癌极早期智能与精准防治体系”在本届发明展上斩获“金奖”。该成果的亮点在于率先发现能够表征胃癌癌变起始状态的全新阶段——胃癌“极早期”，从而破解了胃癌癌变起始不清这一长期以来限制胃癌防治的关键难题；并针对胃癌“极早期”的中西医临床特征、预警系统、标志物、防治中药研发系列发明专利，研制以“智能早筛-极早诊断-精准早治”为核心的胃癌极早期智能与精准防治体系，显著提升了胃癌防治水平。在智能早筛方面，通过采集 50 余万人次数据，发现胃炎癌转化的主要中西医特征，研制高精度的胃癌风险智能预警系统；在极早诊断方面，首次绘制胃炎癌转化单细胞图谱，突破性发现“胃癌极早期细胞”，经序贯病例验证，该细胞标志物提前 10 个月预判胃癌发生准确率达 85%；在精准早治方面，揭示胃癌极早期新机制、新靶点，研发靶向胃癌极早期的防治中药，RCT 试验表明能显著抑制胃炎癌转化，并成功开发胃病智能中医处方系统。上述防治体系已在胃癌高发区和全国 50 余家医院实现推广应用，支撑国家慢性病综合防控示范区建设，形成了重大疾病中医药智能与精准防治的新范式，有力促进重大疾病中西医防治能力的提升。

李梢教授获得第十七届中国药学会发展奖·突出成就奖



6 月 21 日，由中国药学会发展奖励工作委员会、北京长江药学会发展基金会主办的中国药学会发展奖成立三十周年学术交流暨第十七届药学会发展奖颁奖大会在全国人大会议中心召开。清华大学自动化系、信息国家研究中心李梢教授在会上荣获第十七届中国药学会发展奖·突出成就奖。



颁奖现场

中国药学会发展奖旨在对药学领域作出突出贡献或取得重大科技成果的药学工作者进行表彰宣传和奖励，激励药学工作者跟踪和超越世界先进水平，为振兴药学、推动药学事业的发展作出更大的贡献。该奖项至今已成功举办 17 届，共评选出杰出医药人才 300 余人。在其间的“中医药创新发展”论坛上，李梢应邀作了题为“大数据与 AI 时代的中医药创新发展”的报告。

信息国家研究中心交叉创新群体举行本学期科研推进会议

近日，信息国家研究中心各交叉创新群体分别以线上或线下的形式举行本学期群体科研推进会议。各群体负责人、核心专家和参与成员出席了会议。

推进会上，各群体分别对照建设项目任务书，就各项研究工作进展情况和存在的问题展开讨论，对如何更好地促进多团队深度交叉融合、发挥群体优势的工作机制进行了探讨，部署了下一阶段工作任务，还分别讨论确定了本年度揭榜挂帅项目和开放课题需求。

信息国家研究中心交叉创新群体揭榜挂帅和开放课题需求评审会举行

6 月 28 日下午，北京信息科学与技术国家研究中心交叉创新群体揭榜挂帅和开放课题需求评审会暨学术工作委员会 2023-2024 学年度第一次全体会议在信息科学技术大楼 1 区 315 会议室举行。学术工作委员会副主任朱文武主持会议，学术工作委员会委员、各群体负责人和相关教师 20 余人参加了会议。



会议现场

来自智慧天网、光电智能技术、区块链及安全、数基生命系统、灵境智能技术、具身智能技术、超感知与人机融合、新域通信光子器件、协同智能通算一体、处理器体系结构、集群协同与智控、异质异构高性能芯片和基础工业软件共 13 个群体的负责人和相关教师分别从本群体工作目标出发，介绍了揭榜挂帅项目和

开放课题的设立需求、任务安排和期望成效等方面的内容。参会委员就揭榜项目和开放课题的设置是否群体确需，能否解决或阶段性地解决目前面临的核心技术难题，项目的经费、期限和预期考核成果是否合理等方面进行了讨论评议和无记名投票。

评审会之后，与会人员围绕信息国家研究中心的管理机制和群体自身的建设机制展开讨论，对标世界一流大学建设，面向长远发展，就青年人才培养、平台建设、资源灵活配置和项目考核方式等方面提出了建议。

交叉创新群体是信息国家研究中心围绕信息科学与技术领域重大学科交叉方向开展有组织科研的工作重点，目前已设置并科研立项了13个交叉创新群体，总体200余位清华大学教师参与其中，涉及十余个一级学科。揭榜挂帅项目是针对群体具体科研需要，组织信息学院非本群体的科研人员开展技术攻关设立的科研项目。开放课题是根据群体需求，面向中心外优秀学者开展合作研究而设立的科研课题。

◆ 对外交流

技术转移研究院与信息国家研究中心进行工作交流

6月5日下午，清华大学技术转移研究院副院长李冰带队到信息科学技术大楼与信息国家研究中心进行技术转移工作交流。国家知识产权局专利局电学发明审查部处长王芳、技转院院长助理潘荣灿等参加了交流。信息国家研究中心副主任李清及中心13个交叉创新群体的教师、博士后和科研助理共50余人参加了会议。李清主持会议。

李冰首先介绍了清华大学成果转化工作的总体情况，表示此项工作已经从高速发展时期进入了高质量发展阶段，体系建设和机制创新并重，关注重大项目成果的有组织转化。李冰希望通过交流活动帮助院系了解相关政策，加强双方联系，建立良好的成果转化合作机制。

李清介绍了信息国家研究中心近年围绕交叉创新群体进行的有组织科研的工作情况和取得的部分亮点成果，提出了由于信息国家研究中心跨院系、多学科的人员结构特点，在知识产权和成果转化工作中遇到的实际问题与难点。



李清介绍工作

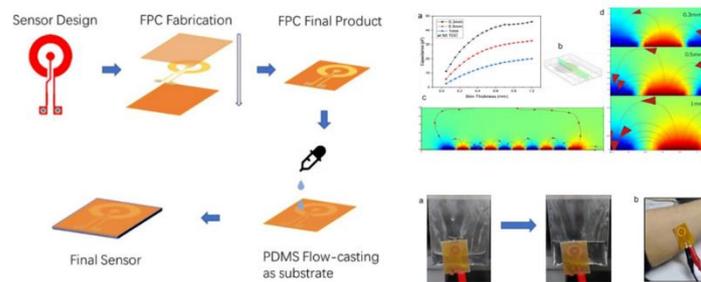
技转院知识产权部主任魏辛欣以“知识产权助力成果转化高质量发展”为题介绍了学校知识产权各项工作进展及常见

问题；技术转移主管王凌云以“开放协作、共创共赢”为题对清华技术转移工作举措、取得成效及工作中常见问题做了详细讲解。

与会双方就学校在国家机构改革大背景下，如何进行高质量科研成果的申报和转化展开了深入讨论，提出了支持国家级科研创新平台成果转化工作的有关建议。

◆ 重点成果介绍

基于可穿戴系统诊断慢性外侧踝关节不稳合并胫腓联合损伤



柔性皮肤水合作用和汗液传感器的设计图和使用图

皮肤是人体中最复杂的结构之一，具有许多生理功能，是外部环境和内部器官之间的屏障或界面。信息国家研究中心超感知与人机融合交叉创新群体设计研发了以聚酰亚胺和聚二甲基硅氧烷为基底的柔性皮肤传感器，同时对皮肤水合作用和汗液浓度进行检测。其中，水合作用传感器具有高达 0.002 - 0.0046% 的灵敏度，汗液传感器的灵敏度在 0.092 - 0.116 μL^{-1} 的范围内。传感器具有较为稳定的性能，不受外部因素如环境或物理变形和皮肤曲率的影响，有望应用于真正适合日常长期穿戴的新型可穿戴健康监测设备中。成果发表在《Flexible and Printed Electronics》上。清华大学集成电路学院为论文的第一单位，集成电路学院教授、信息国家研究中心超感知与人机融合交叉创新群体负责人任天令为论文的通讯作者，集成电路学院博士生 Shayan Naveed 为论文第一作者。

报：清华大学党政领导、信息国家研究中心建设运行管理委员会成员、信息国家研究中心学术委员会成员、信息学院党政联席会成员、信息国家研究中心党政联席会成员

送：相关院系、部处负责人

发：信息国家研究中心各部门负责人

编辑：李琳

审核：冯建玲

签发：丁贵广

联系电话：62792099

E-mail: bnrict@tsinghua.edu.cn