



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 7-8 月刊

2024 年 8 月 31 日

本期导读

焦点要闻

- 方璐团队突破智能光计算训练难题，发表 Nature
- 清华信息合作创新沙龙“携手福州，共话数据技术发展”暨信息科技成果转化研讨会举办

党政工作

- 信息国家研究中心“师德师风建设”主题活动举办
- 唐县大洋乡中学师生访问清华大学
- 信息国家研究中心教工第五党支部参观校史馆“纪念邓稼先诞辰一百周年专题展”
- 信息国研中心教工第二党支部和第四党支部联合工物研一党支部开展“身边的‘我’来讲党课”共建活动

科研动态

- 张学工当选为国际计算生物学学会副主席

交流合作

- 北京信息科学与技术国家研究中心系列交叉论坛（第八十二期）举办



◆ 焦点要闻

方璐团队突破智能光计算训练难题，发表 Nature

人工智能大模型的迅猛发展与广泛应用，使得算力成为重大的战略抓手与基础设施。长期以来电子芯片的算力增长支撑着 AI 模型规模的不断发展，然而其高能耗亦带来了前所未有的能源挑战，新兴计算范式的建立与发展迫在眉睫。以光为计算媒介，以光的可控传播构建计算模型，光计算以其高算力低能耗特性打开了智能计算的新赛道，在后摩尔时代展现出巨大的潜力。

训练和推理是 AI 大模型核心能力的两大基石，缺一不可。通用智能光计算芯片“太极”[Science 2024]的问世，首次将光计算从原理验证推向了大规模实验应用，以 160TOPS/W 的系统级能效为复杂智能任务的“推理”带来了曙光，但却未能释放光计算的“训练之能”。相较于推理而言，模型训练对算力更为亟需，然而电训练架构要求前向-反向传播模型高度匹配，这对光计算物理系统的精准对齐提出了苛刻的要求，致使梯度计算难、离线建模慢、映射误差大，极大地禁锢了光训练的规模与效率。

清华大学电子工程系、信息国家研究中心方璐教授课题组，自动化系、信息国家研究中心戴琼海教授课题组，另辟蹊径，构建了光子传播对称性模型，摒弃了电训练反向传播范式，首创了全前向智能光计算训练架构，研制了通用光训练芯片“太极-II”，摆脱了对离线训练的依赖，支撑智能系统的高效精准光训练，相关研究成果近期发表于《Nature》。太极-II 的面世，填补了智能光计算在大规模训练这一核心拼图的空白，将与太极-I 合力，为 AI 大模型训练与推理注入算力发展的新动力，构建光算力新基座。

Article | [Open access](#) | Published: 07 August 2024

Fully forward mode training for optical neural networks

[Zhiwei Xue](#), [Tiankuang Zhou](#), [Zhihao Xu](#), [Shaoliang Yu](#), [Qionghai Dai](#)  & [Lu Fang](#) 

[Nature](#) **632**, 280–286 (2024) | [Cite this article](#)

论文发表截图

物理是自然界的语言，也是一切问题的答案。经典物理学对称之美的微光，通过现代物理学的刻画延伸，建立了时光之美，信息解释了时光之变，击中了 21 世纪的人工智能光计算领域。全前向光训练突破了电训练架构对物理光计算的掣肘，将梯度下降中的反向传播化为光学系统的前向传播，两次前向传播具备天然的对齐特性，保障了物理梯度的计算精度。与此同时，物理光系统的调制-传播与神经网络的激活-连接相互映射，即调制模块的训练可驱动任意网络的权



重优化，从而保障了训练的速度与能效。系统实测结果表明，太极-II 突破了精度与效率的矛盾，将数百万参数的光网络训练速度提升了 1 个数量级，代表性智能任务的准确率提升 40%。在非视域等复杂场景成像应用中，实现了千赫兹帧率的智能成像，效率提升 2 个数量级。除此之外，太极-II 在拓扑光子学领域亦展现出应用潜力，在不依赖任何模型先验下可自动搜索非厄米奇异点，为高效精准解析复杂拓扑系统提供了新思路。

如两仪分立，太极-I 和 II 分别实现了高效 AI 推理与训练；又如两仪调和，太极-I 和 II 共同构成了大规模智能计算的完整生命周期，开启了智能光计算的新时代。在原理样片的基础上，研究团队正积极地向智能光芯片产业化迈进，在多种端侧智能系统上进行了应用部署。可以预见，智能光计算平台将逐步登上 AI 算力舞台，破除人工智能算力困局，以更低的资源消耗和更小的边际成本，为人工智能大模型、通用人工智能、复杂智能系统的高速高效计算开辟新路径。

该研究工作以“光神经网络全前向训练”(Fully forward mode training for optical neural networks)为题，发表于 Nature《自然》期刊。清华大学电子系为论文第一单位，方璐教授、戴琼海教授为论文的通讯作者，清华大学电子系博士生薛智威、博士后周天赋为共同一作，电子系博士生徐智昊、之江实验室虞绍良博士参与了本项工作。本课题受到国家科技部、国家自然科学基金委、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的支持。

清华信息合作创新沙龙“携手福州，共话数据技术发展”暨信息科技成果转化研讨会举办

7 月 12 日，清华信息合作创新沙龙第三期——“携手福州，共话数据技术发展”暨信息科技成果转化研讨会在福州市举行。

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，信息国家研究中心副主任朱文武教授、丁贵广教授，各交叉创新群体教师代表，福州新区管委会产业促进局副局长肖小阳，福州新区集团董事长刘宇、副总经理陈华，福州市卫生健康委员会副主任林实，福州数据技术研究院有限公司董事长林亨、总经理郭晓雅，长乐区产业投资发展集团总经理郑权，福州市大数据委数据管理局副主任钱尤菁以及多家投资机构、相关领域企业代表约 70 人参加了会议。朱文武主持会议。



戴琼海致辞

会前，戴琼海与福州新区管委会主任兰文进行了座谈，双方就进一步深化合



作等进行了交流。致辞中，戴琼海表示，福州各方代表与清华学者汇聚本次沙龙，共话数据技术前沿性、关键性问题，探讨成果落地场景，是校地携手合作的重要举措。数字福建是数字中国的思想源头和实践起点，“数字化”将成为新一轮产业革命的发展契机和再创业起点。今年完成续签的“清华大学-福州数据技术联合研究院”将在第一期合作基础上进一步发挥桥梁作用，推进产业技术革命，为“数字福州”和“数字福建”发展贡献力量。

刘宇在致辞中介绍了福州数据技术研究院有限公司作为“清华大学-福州数据技术联合研究院”在福州的成果转化运营配套企业，努力构建“基金支持、科创服务、研发赋能、商业运作”孵化服务体系，夯实提高科技成果转化运营能力的情况。他期望双方借鉴成功经验，面向国家重大需求和相关领域核心关键技术问题，进一步整合资源，优势互补，推进产学研用协作创新，实现更多科研成果在福州落地，助力新质生产力发展。

丁贵广和肖小阳分别介绍了信息国家研究中心和福州新区的功能定位、建设进展、优势特色和发展规划等，表达了携手赋能福州信息产业升级的良好愿望。

在学术交流及成果转化研讨环节，来自信息国家研究中心的于涛、赵思成、郭雨晨和王鑫共四位骨干教师，分别以“元成像视觉雷达”“多媒体情感计算”“面向无人机的脑智能模型与算法”和“面向动态开放环境的生成式人工智能研究”为题作报告介绍了清华团队的最新研究工作进展，以及相关成果应用可能为产业发展带来的机遇和前景。与会人员就相关应用场景进行了讨论交流。

本次清华信息合作创新沙龙福州专场活动，是今年 3 月续签“清华大学-福州数据技术联合研究院”以来信息国家研究中心在福州市举办的首场交流活动。目前联合研究院第二期第一批项目已完成专家评审，后续将努力进行科研项目和成果转化落地，推动市校合作再上新台阶。

◆ 党政工作

信息国家研究中心“师德师风建设”主题活动举办

7 月 5 日上午，信息国家研究中心“师德师风建设”主题活动在清华大学信息科学技术大楼 1 区 312 会议室举办。本次活动邀请了清华大学财务处核算中心副主任唐璐作题为“财会监督政策解读与案例警示教育”报告，旨在深化教职工对财经纪律重要性的认识，强化师德师风建设。报告由信息国家



唐璐作报告



研究中心副主任李清主持，中心教职工近 70 人参加。

报告中，唐璐详细解读了学校 2024 年新出台的《清华大学财会监督实施方案》、《清华大学经费使用违规行为处理办法》两项财务政策，结合工作中发现的问题，用“身边事”警示“身边人”，从“虚报冒领人员经费或家庭开支”、“虚构业务或虚假发票”、“个人收入发放中的问题”、“关联事项”、“拆分金额”和“小金库”六个方面对清华教职工经费使用违规案例进行了具体剖析，对学校持续提升财务服务和财会监督的手段、教职工经费使用常见的认知错误以及中央财政“放管服”政策的实质等进行了介绍，并就教职工关切的问题进行了解答。

最后，唐璐对学校财务部门内设机构的组织结构和工作职能进行了介绍，呼吁全体教职员工知敬畏、存戒惧、守底线、尽职责，共同推进学校“不敢腐、不能腐、不想腐”一体化建设。

唐县大洋乡中学师生访问清华大学

为贯彻落实清华大学“服务为基”的办学理念，持续推进信息国研中心党总支针对唐县的教育帮扶工作，8 月 27 日，唐县大洋乡中学赵克红校长带领师生一行共 31 人访问清华大学。信息国研中心第四党支部书记李杨和第二党支部副书记董炜以及部分支委进行接待交流。



活动合影

自 2017 年 11 月以来，清华大学信息国研中心党总支教工第二党支部对革命老区河北唐县第三小学进行对接帮扶，在图书捐赠、设备捐赠、科普及科学教育等方面开展了诸多支教帮扶工作，并与唐县三小建立了长期对口的教育帮扶机制。2024 年，清华大学信息国研中心党总支加大教育扶贫力度，扩大支教帮扶服务范围，从县城走入乡里，特邀请唐县大洋乡中学优秀师生走进清华大学，参观清华大学校史馆和清华大学早期建筑群。近距离感受清华大学始终与国家 and 民族共命运，坚持走在社会进步前列的优秀传统文化和“自强不息、厚德载物”的校训精神。

唐县大洋乡中学赵克红校长表示，希望清华大学信息国研中心师生有机会回访唐县大洋乡，进一步开展支教帮扶工作，促进革命老区在培养人才、增强内生动力以及促进教育均等化等方面的发展。

信息国家研究中心教工第五党支部参观校史馆“纪念邓稼先诞辰一百周年专题展”



8 月 29 日上午，信息国家研究中心教工第五党支部与自动化系自博 232 学生党支部共同参观了清华大学校史馆举办的“纪念邓稼先诞辰一百周年专题展”。此次活动不仅是一堂生动的历史教育课，更为新时代师德师风建设和优良文化建设提供了宝贵的精神资源。

缅怀邓稼先 弘扬师德师风

邓稼先作为中国核武器事业的奠基者，他的严谨治学和勇于创新精神，成为教育领域的典范。教师作为知识的传递者，同时肩负着引领学生思想与道德的重任。邓稼先为国奉献的精神，启示教育工作者要注重自我修养，树立良好的榜样，培养学生的家国情怀和社会责任感。

推动优良文化建设

邓稼先的生平事迹彰显了中华民族优良的傳統和崇高精神，成为推动校园文化建设的重要资源。在校园文化建设中，应当弘扬以爱国主义为核心的民族精神和以改革创新为核心的时代精神。通过类似邓稼先专题展览的活动，使学生深入了解老一辈科学家的奋斗历程，从中汲取精神力量，加强校园文化氛围建设。

发挥榜样力量 推动师德师风

邓稼先的无私奉献和坚守，生动诠释了榜样的力量，为当前教育工作提供了宝贵的范例。教师应以邓稼先为榜样，践行立德树人的教育使命。同时，通过树立优秀教师典型，形成尊师重教的良好风尚，激励更多教师投身教育事业，为国家培养德才兼备的下一代。

此次联合共建活动，进一步增进了教师和学生党支部的紧密合作，强化了党组织的凝聚力和战斗力。未来工作中，将以邓稼先精神为指引，推进师德师风建设和优良文化建设，培养更多具有家国情怀和社会责任感的新时代人才。

信息国研中心教工第二党支部和第四党支部联合工物研一一党支部开展“身边的‘我’来讲党课”共建活动

8 月 29 日，清华大学信息国研中心教工第二党支部和第四党支部联合工物系工物研一一党支部通过线上形式开展了“身边的‘我’来讲党课”共建活动。本期活动邀请了信息国家研究中心退休教师杨维康作“关于师德师风和优良文化传承建设”的报告。报告由信息国研中心教工第二党支部书记潘长勇主持，信息国研中心第二党支部、第四党支部与工物系工物研一一党支部共 60 余人参加。



杨维康作报告



杨维康以朴实无华的语言，生动地讲述了他从成长到求学、从求职到创业、再到治学的经历，并分享了个人的心路历程，强调了树立正确的世界观、人生观、价值观、成才观、择业观的重要性。杨维康鼓励青年党员要坚定信仰、努力奋斗，以成为有理想、有道德、有文化、有纪律的清华人为目标，早日实现党性觉醒，为清华大学中国特色世界一流大学高质量发展做出贡献。

最后，杨维康以毛主席《纪念白求恩》中的名言为引：“一个人能力有大小，但只要有这点精神，就是一个高尚的人，一个纯粹的人，一个有道德的人，一个脱离了低级趣味的人，一个有益于人民的人。”激励党员们不忘初心，追求高尚品质。他强调，无论能力大小，党员都应成为有益于人民的人。

为深入贯彻落实党的教育方针，弘扬优良师德师风，传承优秀文化，在清华大学基层党支部“攀峰工程”特色活动的背景下，信息国家研究中心第二和第四党支部联合开展“身边的‘我’来讲党课”系列活动，旨在通过分享“身边人”的成长故事和克服困难的经历，引导党员同志坚守道德标准、传承师德师风，并促进优良文化建设。

◆ 科研动态

张学工当选为国际计算生物学学会副主席

美国东部时间 2024 年 8 月 20 日，国际计算生物学学会（International Society for Computational Biology, ISCB）宣布，清华大学自动化系教授、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当选为 ISCB 副主席（Vice President），这是该学会成立 28 年来首位来自亚洲的主要领导。



张学工

国际计算生物学学会（International Society for Computational Biology, ISCB）是全球计算生物学和生物信息学领域最权威、最领先的国际学会，创立于 1997 年。ISCB 为加强与世界各地的区域生物信息学组织合作，积极引领全球计算生物学和生物信息学领域的前沿发展，增进对生命系统的科学认识，最大限度发挥其对社会的贡献。

◆ 交流合作

北京信息科学与技术国家研究中心系列交叉论坛（第八十二期）举办

7 月 4 日晚，北京信息科学与技术国家研究中心系列交叉论坛（第八十二期）

通过线上会议和直播的形式举办，本次论坛邀请了国防科技大学智能科学学院教授胡德文作题为“人-机器人智能融合技术进展”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 130 余人通过腾讯会议在线参加论坛，累计约 37 万人次通过上直播、新浪、百度等直播平台在线观看。

人-机器人智能融合是一种新型智能形式，通过将人的感知、认知、决策能力和机器的运算、存储、推理能力结合起来，推进机器人混合智能技术跨越式发展。报告中，胡德文教授针对脑机交互与协同、协同导航、复杂交互环境、规划与控制等问题，讲述了研究智能脑机交互、惯视融合的人机协同导航以及



胡德文作报告

人机智能协同的自主学习相关理论与关键技术。该研究不仅是理论上的探索，更是实际应用的前沿探索，其关键技术，将为未来智能化社会的发展提供坚实的理论与技术支持，助力推动人类与机器智能的深度融合，共同迈向智能科技的新时代。

问答环节，胡德文教授就如何看待脑-机同时或协同学习，人-机器人智能融合的意义等问题进行充分解答。

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