

# 博士生突破裸眼3D显示难题独立一作发《自然》

北京时间11月27日凌晨,计算与智能创新学院二年级博士研究生马伟杰以独立一作身份在*Nature*发表研究成果。该成果横跨三维计算机视觉、计算机图形学、显示光学三个领域,聚焦裸眼3D技术,首次实现桌面级显示尺寸下超宽范围的全视差裸眼3D显示,打破该领域几十年来大尺寸与宽视角“鱼与熊掌不可兼得”的局面。

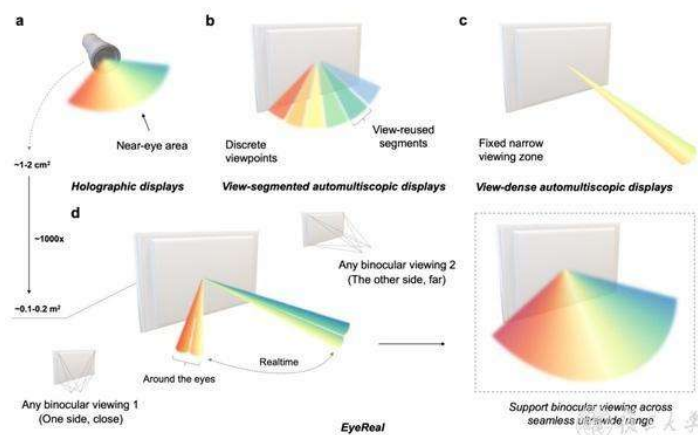
## 电子信息跨界人工智能,从“散修”开始的科研之路

作为一个“半路出家”的计算机专业博士生,马伟杰本科就读于郑州大学电子信息类中的通信工程专业,出于对计算机与人工智能的兴趣,大二时,马伟杰进入学校的服务机器人实验室参与项目研究。在一次次实践中,他不断积累经验,和同伴组队参加机器人世界杯大赛并多次斩获冠军。这让他坚定了继续在人工智能领域深造的想法。

本科毕业后,马伟杰赴香港中文大学(深圳)攻读计算机与信息工程专业研究型硕士,期间接触过许多项目实践,磨练了他面对压力的心态。一个偶然机会,他到浙江大学计算机辅助设计与图形系统国家重点实验室(原浙江大学计算机辅助设计与图形学国家重点实验室)访问,走上了研究三维计算机视觉这条路。

硕士学业结束后,马伟杰加入上海人工智能实验室、复旦大学和上海创智学院的联合培养专项学习,师从上海人工智能实验室领军科学家、复旦大学计算与智能创新学院校外合作导师、香港中文大学教授欧阳万里和上海人工智能实验室研究员钟翰森。

彼时,研究量子物理出身的钟翰森正在开展一项关于中性原子体系无缺陷原子阵列排布的研究。在使用人工智能算法控制高速空间光调制器进行动态刷新时,钟翰森萌生出将人工智能技术赋能到同样与光学有



论文所提出的全新信息利用方案示意图,相比以前一众传统思路,能实现大尺寸下的无缝超宽范围视角支持

关的裸眼3D显示领域的想法。而马伟杰对三维计算机视觉有一定的研究基础与思考,同时对于三维化视觉呈现非常感兴趣,有志于探索该领域的挑战,两人一拍即合。

这是一项较为前沿的交叉课题。在人工智能技术迭代日益加快的当下,研究的热点更替频繁。从头探索一个全新的本质问题难度更高,结果也更难预估。

## 打造智能“聚光灯”,为下一代3D超宽显示奠定基础

人类想要看到理想的画面,希望尺寸大、视角宽、最好视差也是全的。在这次发表的成果中,马伟杰提出了一种主动式的动态最优利用有限信息预算的解决方案,把有限的光学信息精准地投放到最为关键的双眼周围区域。他解释,传统的裸眼3D技术是对有限信息预算的被动折中,以至于难以看到兼具大尺寸和宽视角的3D图像。

“如果以建造泳池为例,三维显示的信息预算就相当于泳池的水量,想实现人在任何位置都能肆意游动,那么这个泳池要又长(尺寸大)又宽(视角广)。”但是,现有物理条件下可用的“水量”有限,因此,如何分配预算成为问题的关键。

当前的裸眼3D技术要么牺

牲尺寸,将全部预算用于提供宽广连续的视角,但是显示屏会被极限压缩,不适合日常观看;要么牺牲视角,将预算分配到所有可能的观看方向,但只能保证一个固定、狭窄的观看区域有较好的效果,观看受限。

在这篇文章中,马伟杰提供了一个截然不同的思路,打破了“必须尽可能灌满整个泳池”的传统思维。他提出了一种主动式的动态最优分配方案,其核心思想就像一个永远追随游泳者的“智能移动浪花”,实时将显示屏有限的信息资源精确地投射到双眼所在的微小区域。

做到这一点,离不开物理精确的双目建模和人工智能的结合。通过精确建模双眼在真实世界中的视锥场,准确捕捉双眼在任意位置和角度上接收到的光强,同时辅以人工智能进行计算,即时优化最佳的光场输出,以确保双眼在移动时也能看到连续、自然的运动视差。

这种动态优化有限信息预算的利用思路,首次让大尺寸、宽视角、高分辨率和实时刷新率在现有的物理限制下达成了“和解”,为下一代裸眼3D显示器提供了一个实用且通用的科学范式。

论文链接:

<https://www.nature.com/articles/s41586-025-09752-y>

本报记者 雷 蕾 殷梦昊

余建军教授团队联合外校团队,在6G太赫兹通信领域取得重要成果,实现核心器件高带宽与高光电变换效率的平衡。成果以“Over-200 GHz bandwidth MUTC Photodiodes with 0.81 A/W external responsivity”为题,11月10日发表在光学领域(OP-TICS-SCIE)国际期刊《自然·光子学》(*Nature Photonics*)上。

该研究展示了一种基于磷化铟(InP)的波导集成改进型单行载流子光电二极管(MUTC-PD)。通过对载流子传输、光耦合效率以及波导结构的精心优化(模式场匹配器、优化电场分布、平衡载流子传输并最小化寄生电容),解决了光电探测领域长期存在的带宽-效率权衡瓶颈问题,最终实现了3 dB带宽206 GHz和0.81 A/W外部响应度的倏逝耦合波导光电探测器,带宽效率积(BEP)超过130 GHz,树立了光电探测领域BEP指标的新标杆。

这项工作为显著提高光功率预算和降低能耗开辟了一条途径,是迈向高带宽、高效率太赫兹通信系统和下一代无线网络的变革性一步。

论文链接:

<https://www.nature.com/articles/s41566-025-01784-0>

褚君浩院士/李文武教授团队提出一种调控准二维锡基钙钛矿中不同n值相顺序生长的有效策略,以“Low-dimensional templates and delayed crystallization for high-quality tin-based perovskite films and high-performance transistors”为题,发表于*Nature Communications*。

在新一代低成本、可规模化电子器件研发领域,锡基钙钛矿凭借低空穴有效质量、高效载流子传输、弱离子迁移及溶液可加

工性等优势,成为极具潜力的候选材料。然而,3D锡基卤化物钙钛矿存在活化能低、结晶速率快的问题,严重制约器件性能。相比3D钙钛矿,准二维结构通过引入大体积有机间隔阳离子,增强了材料的湿热稳定性与缺陷钝化能力。因此,实现高相纯度、可控结晶与垂直取向仍是准二维锡基钙钛矿器件性能提升的核心挑战。

该研究针对准二维锡基钙钛矿薄膜制备中存在的相竞争生长、缺陷密度较高及取向不佳等问题,提出低维模板诱导与延迟结晶相结合的协同策略,成功制备出高质量锡基钙钛矿薄膜。具体而言,通过在前驱体中引入PEAS-CN,优先形成热力学稳定的PEA<sub>2</sub>FA<sub>n-1</sub>Sn<sub>n-1</sub>I<sub>3n-1</sub>SCN<sub>2</sub>(n=2)低维模板;同时以FAHCOO和NH<sub>4</sub>I替代FAI,抑制室温下3D FASnI<sub>3</sub>相的无序生长,实现延迟结晶控制。在后续退火过程中,低维模板可定向引导高维相生长,最终形成垂直取向性优异、缺陷密度显著降低的薄膜结构。制备的场效应晶体管展现出高达43 cm<sup>2</sup>V<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>的迁移率和超过10<sup>8</sup>的开关比,同时几乎无滞后现象且稳定性增强。这些结果展示了一种调节结晶动力学和实现高性能、稳定锡基钙钛矿的有效方法,为未来电子器件的应用提供了可靠的基础。

论文链接: <https://doi.org/10.1038/s41467-025-64560-2>

通讯员 张皓文

## 未来信息创新学院取得两项成果

### 图片新闻

## “拔尖创新人才贯通式培养研究”开题



2025年国家社科基金教育学重大项目“拔尖创新人才贯通式培养研究”11月6日举办开题报告会。项目首席专家陆一研究员从研究问题、研究框架、研究思路、预期成果重要性和可行性论证、立项以来研究进展、下一步研究计划等方面进行了汇报。

来源:文科科研处

## 杨卫东团队实现大模型在专用任务的低成本高性能应用

计算与创新智能学院杨卫东团队近日在LLM for Software Engineering方向上取得突破,围绕“小模型缺知识、大模型落地难”这一核心问题,提出适用于终端场景的多专家协同知识蒸馏框架(LUK),以及适用于云端协同推理的大小模型自适应分析框架(AdaptiveLog)。研究成果分别发表于软件工程领域国际期刊*IEEE Transactions on Software Engineering* (TSE)与*ACM Transactions on Software Engineering and Methodology* (TOSEM)。

大语言模型(LLM,如Chat-

GPT等)在软件工程相关特定任务(LLM for Software Engineering)中展现出巨大前景。但在专用领域成本高、响应延迟;传统的小型语言模型(SLM,如BERT等)高效却能力有限,难以深入理解专业知识与语义上下文。

为了兼顾性能和推理成本,团队提出一种名为AdaptiveLog的自适应日志分析框架,其设计哲学是“让合适的模型处理合适的任务”。该框架通过小模型和大模型的协作,由小模型作为一线处理单元,高效过滤并处理它能准确识别的“简单样本”;只有

当小模型对其判断产生“不确定性”时,系统才会激活大模型,对复杂的“疑难杂症”进行深度会诊。

实现这一机制的关键在于两个创新。一是基于不确定性估计的自适应选择策略。二是基于错误案例检索的提示增强策略。

论文链接:

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/11105541>

<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3749840>

通讯员 谢 晶