

光学仿生设计让镜头更轻薄

传统相机镜头为了追求极致清晰,往往依靠复杂堆叠的多片透镜。如何在确保画质的同时让镜头变得更薄、更轻,已成为单反相机、智能手机、航拍无人机乃至医疗内窥镜发展的共同瓶颈。近年来,计算成像技术带来曙光,它允许镜头“偷点懒”,靠后续算法来修补镜头像差导致的“先天不足”,但如何精准地指导镜头设计,使其与算法高效协同,是计算光学成像前沿领域的核心挑战。

哈尔滨工业大学侯晴宇教授团队从人类视觉的奥秘中获得灵感,提出一种名为“光学注意力机制”的新技术。这项突破让相机镜头也能像人眼一样,学会“选择性专注”。该技术有望使镜头打破“高性能必然伴随大体积”的传统桎梏,迈入轻薄、高清、智能的新时代。相关成果近日发表在光学领域期刊《光学》上。



不同于以往光学设计对镜头完美成像的追求,光学注意力机制不再苛求镜头每个部分都清晰成像,而是像人类视觉那样选择性关注部分成像能力,再通过复原算法进行信息补偿。这样一来,无需通过复杂的镜片组合校正光学像差,也能实现高质量成像。

人眼堪称自然进化的成像奇迹

人眼成像是一个复杂而高效的过程。光线照射到物体表面后反射进入眼睛,然后经过瞳孔这一“智能光圈”调节进光量,并由晶状体完成精细聚焦。光线经过眼内结构的折射后,在视网膜上形成倒立的实像。视网膜上的感光细胞主要包括两种:约600万至700万个视锥细胞和7500万至1.5亿个视杆细胞。视锥细胞负责感知颜色与细节,视杆细胞负责适应弱光。它们通过光化学反应,将光信号转化为电学信号。

随后,视神经将这些信号传递至大脑枕叶的视觉皮层。大脑并非简单接收图像,而是会对这些图像信息进行筛选和增强处理,结合记忆与经验进行解析,最终形成我们感知到的视觉世界。这一由物理信号转化为视觉感知的过程包含了光学、化学、神经处理等领域,可以说是一个成像奇迹。

相比如今动辄数片透镜的摄像头,人眼似乎仅用晶状体这一“单片透镜”就实现了清晰成像,显然要高效得多。但实际上,由于光学像差的存在,仅通过单片透镜很难实现完美成像,人眼在视网膜上的直接成像结果也会模糊,需要经过大脑

处理才能得到清晰的视觉感知。

然而,人类视网膜以约每秒8.96兆比特的速度接收数据,但大脑高级视觉层的处理能力有限,为了快速形成清晰的视觉感知,人类视觉形成了注意力机制。人眼观察世界并非“一视同仁”,当你注视他人时,大脑会集中处理对方的面部表情和眼神等视觉信息,而背景则会相对模糊,这种注意力机制使得人眼能够通过精巧的结构实现高效的信息获取。

光学注意力机制提升图像生成效率

能否从人类视觉注意力这种智能、高效的处理方式中获取灵感,对如今日益复杂庞大的光学镜头进行简化呢?侯晴宇团队深入挖掘计算光学成像机理,成功将这种选择性注意力机制巧妙地移植到光学设计中。

不同于以往光学设计对镜头完美成像的追求,研究团队提出的光学注意力机制不再苛求镜头每个部分都清晰成像,而是像人类视觉那样选择性关注部分成像能力,再通过复原算法进行信息补偿。这样一来,无需通过复杂的镜片组合校正光学像差,也能实现高质量成像。

那么,光学注意力机制是如何引导镜头设计的呢?团队成员、哈尔滨工业大学教授谭凡介绍,传统的镜头设计要求镜片不同区域都尽可能汇聚光线,如同要求团队每个成员都成为“全能冠军”,而这往往需要大量资源、效率低下。光学注意力机制则像一位高明的“教练”,先评估每位“队员”的天赋:对于那些天生聚光能力强的区域,将其确立为“主力队员”,即“注意力区域”来重点优化,确保它们能捕捉最关键的细节信息;对于那些天生不擅长聚焦的“非注意力区域”,则不再要求它们去完成不可能的任务,而是引导它们将光线折射到一些特定的、不影响整体画质的位置,避免“帮倒忙”。

这种“抓大放小、物尽其用”的设计哲学,使镜头在设计之初,就有选择地保住了图像中最核心的高频信息,为后续复原算法的修复反演提供了关键线索。

消费电子工业设计开辟新空间

这项技术最直观的产业化前景在于消费电子领域,特别是智能手机中。

手机摄像头高分辨率与轻薄化一直是一对矛

盾。侯晴宇团队选取了一个典型的手机镜头模组进行验证。该模组原由6片透镜精密组合而成,总长度约为5.4毫米。应用光学注意力机制进行协同设计后,在保持相同视野、焦距和进光量的前提下,研究团队成功地将透镜数量减少为4片,总长度也压缩至4.4毫米。“这意味着手机的摄像头可以做得更薄,为电池、散热等其他重要元件腾出宝贵空间,让手机整体设计更加优雅。”侯晴宇表示,或许在不久的将来,搭载顶级影像系统的智能手机,其后置模组凸起将成为历史。

更令人惊喜的是,简化镜头直接拍摄的原始图像经过与之匹配的智能算法修复后,最终成像的清晰度、对比度与现有的复杂镜头系统几乎不相上下。“这证明,通过光学硬件与计算软件的深度联合,完全可以在简化物理结构的同时,获得媲美乃至超越传统的高清画质,为消费电子的工业设计打开新的想象空间。”侯晴宇说。

该技术的另一大魅力,在于它能“点石成金”,极大地释放简单光学元件的潜力。生活中常见的放大镜、猫眼门镜等单片透镜,难以以校正像差,成像往往扭曲模糊,传统优化方法试图让单透镜面面俱到,结果往往是各方面表现平平。

“应用光学注意力机制能够使单透镜彻底‘逆袭’。”谭凡教表示,光学注意力机制先识别并强化单透镜自身聚光能力最好的核心区域,同时引导其他区域的光线为核心区域成像服务,而非形成干扰。经过优化与算法处理,廉价单透镜的成像质量实现了飞跃,其细节分辨率相比传统设计方法提升超过50%。

这意味着,未来在安防监控摄像头、物联网传感器、胶囊内窥镜等对成本和体积极为敏感的领域,有可能采用极其简单的镜头。这些简单镜头配合云端或终端的智能算法,能够实现过去只有昂贵复合镜头才能达到的成像效果,从而大幅降低成本,推动智能视觉在更多场景的普及。

光学注意力机制为计算成像的产业化铺设了一条高速通道。在医疗领域,更微小、更清晰的内窥镜将帮助医生更精准地实施微创手术;在自动驾驶中,低功耗、可隐藏于车身的超清摄像头将提升车辆的环境安全感知能力;在增强现实、虚拟现实设备上,轻便舒适的形态将成为可能。

当然,这项技术走向大规模应用仍需跨越一些障碍,包括生产工艺的适配、算法优化的效率以及与传统系统的兼容性等问题,需要产业链上下游企业共同协作解决。“可以预见,这种仿生智能的光学设计思想正带领我们走向一个设备更隐形、视觉更清晰、智能更普及的未来。”侯晴宇说。

据《科技日报》作者:朱虹

应用场景日益多元 AI医疗靠谱吗?

从导诊机器人到医学影像的肿瘤早筛,人工智能(AI)技术在医疗领域的应用场景日益多元。在AI大模型掀起的热潮中,“生病问AI”格外引发关注。当患者拿着AI生成的诊疗建议走进诊室,当AI的“意见”甚至挑战医生的判断时,一系列问题亟待解答:AI医疗靠谱吗?会替代医生吗?在拥抱效率的同时,患者和医生又该如何规避风险?

AI成为诊疗好帮手

“清华长庚医院正在开发肝病全周期管理大模型,初步版本已在医院微信小程序上线,目前可基于患者的症状进行预问诊,并给出分诊建议。”清华大学北京清华长庚医院肝胆内科主任医师杨明介绍,这套AI系统会结合患者的症状和化验检查给出分诊建议,准确率较高。

不少医生反映,患者拿着AI诊疗建议前来就诊的情况越来越多。

“有些患者会在看病之前用AI梳理一下想法,带着相对清晰的思路来看病。”北京大学人民医院胸外科副主任医师陈修远表示,患者会利用AI大模型,根据自己的病史和检验检查数据,获取初步的疾病解释和可能的诊疗方向。

“这相当于提前为患者进行了一次疾病科普,让他们对疾病有一个初步的了解,从而更容易理解医生的专业判断和建议,使后续的沟通更加顺畅高效。”杨明说。

患者问诊有AI,医生看病也用上了AI。多位医生表示,对于直径小于5毫米的结节,医生的检出率较低,而使用AI后检出率显著提升。

“如果把外科手术类比作开车,那么CT就如同一张精确的纸质地图,而有了AI三维重建,相当于有了更为精准直观的电子地图。”陈修远口中的“AI三维重建”算法,已经在北京大学人民医院部署多年,这套系统借助AI对肺部复杂结构进行更为精准的呈现,解剖结构的准确识别率得到提高。

“这类系统的运用,可以帮助医生从繁重的影像初筛工作中解放出来,将更多精力投入到结合影像结果进行更深入的综合分析、制定个性化的治疗方案,以及处理更复杂的诊断问题上。”山东省公共卫生临床中心胸外二科副主任医师张运曾说。

不只是医学影像,在手术规划上,AI也有出其不意的效果。

中国人民解放军总医院骨科医学部关节外科副主任医师李海峰以关节置换手术为例介绍:“过去,这类手术为防止型号不匹配,往往需要为每位患者准备全套不同型号的假体,造成资源浪

费。现在,AI可以通过分析患者的CT数据,结合海量既往手术数据模型,提前精准预测所需假体型号。”

信息“过载”容易加重焦虑

AI在辅助医疗的过程中已经展露一定的效率和精度,它是否会取代医生?

虽然医生普遍认可AI在辅助诊疗方面的价值,但对AI给出的具体结论或治疗建议,仍持审慎态度。

“我只建议患者用AI问诊作为了解疾病的途径,并不建议患者执行AI的建议。”北京中医药大学东方医院脾胃肝胆科主任医师李晓红说。

对此,杨明表示:“目前AI问诊主要是基于大模型,抓取的资料会对其生成结果有较大影响。”“这些内容确实很有逻辑性也较成体系,但是否适用于不同患者还需进一步判断。”王屹指出,如果患者对疾病没有太多的了解,可能很难识别出问题。

针对AI的医疗建议,不少专家表示,“过载”的信息反而会加重患者的焦虑。

李海峰表示:“有时患者用AI生成的报告非常详尽,列出了所有可能出现的问题,导致他们带着困惑甚至恐慌来找医生求证。然而实际情况是,很多假设不具有临床意义。”

“有些疾病是多因素叠加的系统性问题,仅仅依靠患者提供的症状描述,很难得出准确的诊断。”李晓红坦言,随着人们对AI的认识越来越深入,大家逐渐意识到AI生成的内容需要经过真实性考量。

一张处方,不仅意味着对症下药,背后还有医生的责任与担当。

“医生以专业知识作为诊疗的出发点,但面对每位患者时,需要结合其本身特点来调整治疗方案,在这方面AI可能有所欠缺。”杨明以肝病为例解释道,比如一位转氨酶升高的患者,有乙肝、脂肪肝病史,近期又有大量饮酒和服用他汀类药物史。“AI在诊疗时可能只会主动询问其过往病史,基于其患乙肝的信息,给出‘需要服用抗病毒药物’的建议,但会遗漏患者未主动提供的关键细节,如饮酒和药物史,因此给出的建议易失之偏颇。”

“在影像领域,虽然AI已经被广泛运用,然而在目前的筛查技术条件下,仅依靠AI可能漏掉一些非常早期的、形态不典型的病灶。”张运曾表示,如果没有结合用药史、既往影像对比等多维度信息进行综合判断,很可能导致误诊。

“大模型可以解放手脚,但不能替代大脑。”李晓红认为,医疗决策依赖复杂的临床判断与丰

富经验,尤其是面对不典型病例或多病共存的情况,经验丰富的医生能够捕捉到细微症状和体征,这是AI目前难以企及的。

“医生不仅仅是疾病的治疗者,更是患者的心理支持者。”张运曾直言,“AI很难为患者提供心理支撑,而医学是有温度的,这种温度是通过医生来传递的。”

让AI更“懂规矩”更“透明”

需要警惕的是,AI大模型在生成内容时会有“AI幻觉”,即编造信息现象。

“临床使用中,AI偶尔会犯一些啼笑皆非的错误。”南京航空航天大学人工智能学院院长张道强举例,临床影像学的变化极为复杂,有时看到的可能是无诊断价值的“干扰信号”,而AI却可能将其判断为病变,“还有一些用户在使用AI协助生成内容时,发现它存在杜撰医学名词出处、虚构参考文献等情况。”

针对这种信息编造问题,张道强认为,应从算法和数据两方面着手改进。“医疗领域十分特殊,必须严格控制失误,这要求我们在大模型研发初期必须严格把控数据的唯一性和准确性。再拿算法来说,提升AI的抗干扰性与可靠性是重要课题。当AI从实验室走进真实环境中,怎样提高系统在真实环境下的识别精度与可靠性?任何信息变化,都可能造成细微的偏差。”张道强说。

可解释性也是AI医疗的发展方向。南京航空航天大学人工智能学院教授秦杰解释:“AI的决策过程更像是一个‘黑箱子’,患者可能无法判断结果是如何得出的。因此,应当解释决策得出的路径,从而帮助人们更好地作出判断。让AI本身更‘懂规矩’、更‘透明’,是我们的思考方向。”

对于数据样本而言,样本的规模和质量都会对AI生成的结果产生很大影响。“如何将医生的经验与数据驱动的大模型更好结合?如何让顶尖医生的经验在AI上复现?这些都是我们需要研究的。”秦杰说,从模型的任务和性能来讲,“通专结合”是AI下一步发展方向,“也就是在大模型基础上,结合垂直场景进行任务深挖。”

面对AI,我们既要积极拥抱新技术,又要保持理性。

“AI只是工具,绝对不是偷懒神器。”王屹表示,医生使用AI时,应结合自己扎实的专业基础和丰富的临床实践,对AI提供的信息进行批判性思考和理性分析应用,不能过度依赖。

专家建议,有关部门应整合医疗大数据,统一研究和设计,制定AI医生的标准和评价考核体系,让AI更好地辅助医生。

据《光明日报》作者:崔兴毅

清理债权债务拟注销公告

青州市市南区环球优学文理培训学校(统一社会信用代码:52370202MJD879214M)决定向登记管理机关申请注销登记。请与我单位有未结清的债权、债务关系的单位和个人,自本公告发布之日起45日内向清算组进行申报确认。

清算组地址:山东省青州市市北区浮山新区街道辽阳西路567号海信·浮山国际六号楼后街二层89-91号;联系人:袁滢曦;联系电话:19205420870。

特此公告

青州市市南区环球优学文理培训学校

2026年1月13日

公告

刘金龙:

本委受理的你与山东施孝文化集团有限公司青岛分公司劳动争议一案已审理终结。现依法向你公告送达青黄劳人仲案字[2024]第6425号仲裁裁决书,请自本公告发布之日起30日内到本委(地址:青州市黄岛区长江中路359号人民来访接待中心203室)领取仲裁裁决书,逾期不领取,即视为送达。

特此公告

青岛西海岸新区劳动人事争议仲裁委员会

2026年1月13日

公告

青岛金原建设集团有限公司:

本委受理的申请人刘国良、王显丰与你公司农民工工资纠纷一案已审理终结。现依法向你公司公告送达青黄劳人仲案字[2025]第23211号仲裁裁决书,请自本公告发布之日起30日内到本委(地址:青岛西海岸新区双珠路166号2号楼216室)领取仲裁裁决书,逾期不领取,即视为送达。

特此公告

青岛西海岸新区劳动人事争议仲裁委员会

2026年1月13日

公告

青岛雅鹏建筑装饰股份有限公司:

申请人袁国峰等11人与你单位农民工工资纠纷一案已审理终结。现依法向你单位公告送达青黄劳人仲案字[2025]第22837号仲裁裁决书,请自本公告发布之日起30日内到本委(地址:青州市黄岛区双珠路166号机关西部办公中心2号楼216室,联系电话:0532-86130209)领取仲裁裁决书,逾期不领取,即视为送达。

特此公告

青州市黄岛区劳动人事争议仲裁委员会

2026年1月13日

公告

江苏港华智慧幕墙装饰有限公司、南通东乔节能科技有限公司:

本委受理的马忠周、庄元强与你单位劳动争议一案已审理终结。现依法向你单位公告送达青黄劳人仲案字[2025]第22837号仲裁裁决书,请自本公告发布之日起30日内到本委(地址:青州市西海岸新区双珠路166号西区办公中心2号楼216室,联系电话:0532-88186605)领取仲裁裁决书,逾期不领取,即视为送达。

特此公告

青州市黄岛区劳动人事争议仲裁委员会

2026年1月13日

公告

青岛新泰泰联建筑服务有限公司:

申请人宋云廷与你单位农民工工资纠纷一案已审理终结。现依法向你单位公告送达(青黄劳人仲案字[2025]第22135号)仲裁裁决书,请自本公告发布之日起30日内到本委(地址:青州市黄岛区双珠路166号机关西部办公中心2号楼216室,联系电话:0532-86130209)领取仲裁裁决书,逾期不领取,即视为送达。

特此公告

青州市黄岛区劳动人事争议仲裁委员会

2026年1月13日