

光学仿生设计让镜头更轻薄

■ 朱虹

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》(Optica)上。

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600万~700万个视锥细胞和7500万~1.5亿个视杆细胞。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,将光信号转化为电化学信号。

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“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,但大脑高级视皮层的处理能力有限,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”,当我们注视他人时,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,无需通过复杂的镜头组合校正光学像差,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

教授谭凡教介绍,传统的镜头设计要求镜头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。我们生活中常见的放大镜、猫眼门镜等单片透镜,因难以校正像差,成像往往扭曲模糊,传统优化方法试图让单透镜画面俱到,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’。”谭凡教解释道,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AR、VR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。“但可以预见,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。



科普中国
CHINA SCIENCE COMMUNICATION
中国科协主办



科普中国APP

材料智库智能体上线

近日,中国科学院东莞材料科学与技术研究所(以下简称东莞材料所)联合松山湖材料实验室研发的材料智库智能体(测试版)正式上线。

材料智库智能体紧密围绕材料创新需求,精心搭建“查材料、查朋友、查场景、查政策”四大功能板块。

“查材料”功能依托中国科学院智能科研平台ScienceOne与MatChat智能问答引擎,整合了18万篇科技智库核心论文与报告,提供智能化的材料知识检索服务。用户可通过智能问答,快速了解材料的性能参数、应用场景等基础信息,为研发方向规划、材料选型提供信息参考,有效减少信息检索的碎片化困扰。

“查朋友”功能聚焦材料领域的协同需求,覆盖全球超3.1亿家企业及组织机构,为用户提供领域内专家学者、产业合作伙伴及相关机构的基础信息查询服务。该功能助力用户快速搭建跨区域、跨领域的协作桥梁,为产学研协同创新提供坚实的数据保障。

“查场景”功能聚焦材料与产业的对接需求,集成超2.04亿个全球专利及5427万条商标信息,整合各类材料在不同行业的应用案例。用户可借此从技术知识产权、产业应用实践等多个维度,快速了解材料的应用方向、技术竞争格局及市场需求动态,为科研与产业的精准对接提供重要参考。

“查政策”功能汇总材料行业相关的政策文件、标准法规及补贴信息,为用户提供基础的政策查询服务。用户可通过该功能快速了解行业政策导向,为项目规划和申报提供基础参考依据。

据了解,材料智库智能体核心定位在于运用智能化手段打通材料科学与产业之间的联系,全力营造良好的材料创新生态,为材料创新提供精准、专业的信息服务支撑。这是探索人工智能赋能新范式、拓展智库服务能力的一次有益尝试。

朱汉斌

砥砺奋进五十载 仁心筑梦谱新章

——柳林县人民医院发展纪实



巍巍吕梁山,镌刻时代华章;滔滔黄河水,承载为民初心。三晋大地中西部的柳林县医疗集团人民医院,是一座守护35万人民健康的现代化医疗中心,是一所承载着辉煌历史、肩负着崭新使命的县域医疗中心。

医院始终与柳林经济社会发展同频共振。从传承备战医院的红色基因,到二级甲等医院的先行突破。而今,步入“县级三级综合医院能力达标单位”的崭新征程,医院以半个多世纪的坚守笃行,铸就守护百姓安康的坚实屏障,书写了医者仁心的时代答卷。

奠基启航 提质扩容

1971年,伴随着柳林建县的步伐,源自山西省第三战备医院的柳林县人民医院正式成立。初创时期,仅有一座二层门诊楼和一座四合院式的住院部,条件简陋,但医者仁心从此扎根。2000年,医院首次迁址至清河西路,建筑面积2万平方米的院区,开启了现代化医院建设的初步探索。2004年,医院以卓越的成绩跻身吕梁市首批二级甲等医院行列,并荣获“爱婴医院”“省医德医风建设先进单位”等称号,为后续发展奠定了坚实基础。

民生所向,政之所行。2016年,柳林县委、县政府高瞻远瞩,决策筹建新医院。2023年3月,承载着全县人民殷切期盼的柳林县人民医院新院区正式投入使用。总投资8.6亿元,占地109.8亩,建筑面积10.9万平方米,住院综合楼、门诊医技楼、感染性疾病科和高压氧舱错落有致,空中花园、健康步道、740余个停车位,处处彰显着以人为本的设计理念。中央

空调、中心供氧、无菌手术室等一应俱全,为医疗服务的提质扩容提供了广阔平台。

顶尖设备 跨越发展

硬核支撑,赋能精准医疗。山西省鑫飞公益基金会专项出资,无偿捐赠总价值达2.16亿元的顶尖医疗设备,如西门子3.0T磁共振、飞利浦数字减影血管机、西门子双源CT、奥林巴斯4K高清内镜系统等,以及先进的检验、超声设备,部分装备达到全省全市领先水平,为临床诊断治疗提供了前所未有的清晰视野和精准依据。智能化系统的全面运行,实现了就医流程的便捷高效和管理服务的智慧化。

医院始终坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想和党的二十大精神为指引,深入推进县级公立医院改革,致力于全面提升服务能力、持续改进医疗质量,全心全意为人民服务。在院领导班子的带领下,秉承“厚德博爱、敬业创新”的院训,追求卓越、力争一流,努力打造一个环境优美、流程便捷、充满人文关怀的现代化医院。医院设有27个临床科室、11个医技科室、7个门诊科室以及23个行政后勤保障科室,学科体系正日趋完善。医院现有职工727人,在编人员数344人,其中高级职称92人,中级职称174人,初级职称73人。

内涵筑基 提质增效

创建县级三级综合医院。迁入新院区后,新一届领导班子以创建县级三级综合医院能力达标单位、打造县域医疗服务样板为引领,

全力实施“建高地、兜网底、提能力”强医工程。成功获评“2024年度县级综合医院三级医院医疗服务能力建设项目达标单位”,成为医院发展史上的里程碑与新起点。

打造五大急救中心。医院全力打造急诊急救“五大中心”,即卒中中心、创伤中心、胸痛中心、危重孕产妇中心和新生儿救治中心。卒中中心通过省级评审授牌,成为全省首批二级卒中中心,获评国家级“卒中再灌注治疗质量改进项目二级医院优秀溶栓单位”;创伤中心通过省创伤中心联盟评估认证,搭建高效生命绿色通道,提升急危重症患者生存率与生活质量;胸痛中心、危重孕产妇中心和新生儿救治中心稳步推进,为心血管患者及妇幼群体筑牢健康防线。

强化学科赋能发展。医院秉持“树品牌、建名科、精专科、强综合”理念,推进学科建设三年攻坚计划,借力合作,赋能发展。与朗豪拓达(北京)科技发展有限公司达成多学科合作,联动山西省心血管病医院等机构建立深度合作,设立“省级医学专家柳林工作站”“专科联盟”“科联体”,加入吕梁市“桑梓联盟”,引进国家级、省级专家常驻或定期指导。在专家帮扶下,骨科、消化内科、呼吸与危重症医学科跻身市级重点专科,内分泌科、泌尿外科入选市级临床重点建设专科,多学科呈现蓬勃发展趋势。

医技拓展 成果显著

医院自2023年迁入新院区以来,成功开展新技术44项共378例、新项目48项共1065例。介入技术从无到有,开展了冠状动脉造影及支架植入、周围血管介入等技术;骨科开展了经皮脊柱内镜治疗腰椎间盘突出症、肩关节镜手术、椎体成形术等;消化内科拓展了胃肠镜下息肉切除、粘膜剥离等;呼吸与危重症医学科以无痛支气管镜为基础,开展激发试验、径向超声支气管镜精准诊断技术,提升了危重症诊疗能力;泌尿外科开展腹腔镜肾囊肿去顶、输尿管软镜碎石等微创技术;普外科开展甲状腺全切术、腹腔镜下疝修补术以及胃肠癌根治术;神经外科开展CT定位小脑血肿引流、神经内镜下脑血肿清除等手术;影像科开展了CTA成像、增强扫描、超声引导

下肌骨超声定位治疗技术;妇科宫腔镜、腹腔镜广泛应用于临床诊疗。一个个新项目正在不断拓展,彰显出强大的技术实力与创新精神。

数字彰显实力。医疗服务能力基本标准达标率达92.31%,推荐标准达标率提升至74.29%。门诊接诊量由2023年的17万人次增至目前的27万人次,平均住院日从原来的9.0天缩短至8.0天,诊断符合率及抢救成功率持续上升。三、四级手术同比增加,微创手术更是突飞猛进,增幅高达131.25%!冠脉造影支架植入、脑血管造影、支架植入等1000例介入手术,成功托起了“心脏生命线”;独立完成100余例膝关节置换手术;吕梁市首例独立内膜粘膜下早癌根治术、首例支气管激发试验,实现了20项技术的“零突破”。这一切,正是柳医人追求卓越、精益求精的生动写照。

人才强基 服务升级

医院秉持“引、用、育、留、励”并重的人才发展战略,着力构建以“高等学历、高级职称”为主导的人才梯队。引进42名本科生和4名硕士研究生,为团队注入了新鲜血液,高层次人才享有优厚的待遇。此外,常态化邀请外部专家,为本土人才的成长提供了强劲的动力。

智慧赋能升级服务,质量安全筑牢防线。银医自助、移动支付、电子票据、远程会诊、医保智能风控等举措,实现“信息多跑路,患者少跑腿”。心系民生温情护航,推行检查检验结果互认、“一次挂号管三天”、免收挂号费、365天无假日门诊、慢病一站式服务、爱心驿站等便民举措,免费膝关节置换惠及30名患者,与北京解放军总医院、朝阳医院免费远程会诊救治30名危重患者,上消化道早癌筛查守护高危人群。医院全面建立14个医疗质量安全分级管理委员会及专项小组,严格落实十八项核心制度,病历内涵质量持续提升,甲级病历比例高达98.03%,不良事件科学管控。护理服务延伸拓展,成立南丁格尔志愿护理团队,6个病区设立微信随访群;通过台账清单管理与“6S”管理优化就医环境。

党建引领 医心惠民

2025年,医院党支部以习近平新时代中



国特色社会主义思想为指导,牢牢锚定“党建引领、医心惠民”核心定位,推动党建与医疗业务深度融合,为健康柳林建设筑牢政治与组织保障,各项工作蹄疾步稳、成效斐然。获评“强医工程县级综合医院三级医院医疗服务能力达标单位”“二级卒中中心”等多项荣誉,4个科室获评市级重点专科,2个科室为市级重点建设专科,专科建设水平迈上新台阶。

一是强化政治建设。严格落实“第一议题”制度,严守政治纪律,压实意识形态责任,规范召开党支部委员换届选举大会。二是深化思想建设。构建多元学习体系,创新“医心向党 护航健康”等特色教育载体,培育“党建领航、技术赋能、服务惠民”医院精神。三是夯实组织建设。推行党员与业务骨干“双培养”机制,引入省内外专家坐诊指导,开展新技术新项目40余项。四是严抓作风建设。开展党员带头义诊及健康讲座13次,免费诊疗千余人次,完成102例上消化道早癌免费筛查,组织警示教育3场,签订《廉洁从业承诺书》,畅通意见箱、监督电话等多元监督渠道,办结12345热线155件、信访4件。五是坚持党建领航。锚定医德医风建设核心目标,锦旗满墙承厚爱,口碑相传载真情。践行“以患者为中心”服务理念,严格执行“三会一课”等制度,确保各项工作落地见效。

五十年栉风沐雨,五十年博施济众,五十年峥嵘岁月,铭刻医人初心如磐,使命如炬的坚定信念与无悔追求;沧海横流显本色,危难时刻见初心。疫情防控、抗涝救灾,柳林县人民医院的旗帜始终高高飘扬;实干笃行展风华,奋楫扬帆再出发。柳林县人民医院正以昂扬姿态向区域医疗行业标杆阔步迈进,奋力谱写新时代健康柳林新篇章。