

人工智能在医用内窥镜临床应用中的展望

凡军锋¹ 行艳敏²

(1.杭州海康慧影科技有限公司 2.恒生电子股份有限公司)

摘要：近年来，随着人工智能（AI）相关技术的迅速发展，以及国家一系列的扶持政策的出台，推动了医疗设备向数字化和智能化方向发展。2017年，国家颁布了《新一代人工智能发展规划》和《“十三五”卫生与健康科技创新专项规划》，明确了推进医疗人工智能的具体方向。本文从医用内窥镜出发，探讨其人工智能应用与面临的挑战，以此促进我国完善人工智能安全技术管理体系。

关键词：人工智能；医用内窥镜；辅助诊断

随着医疗内窥镜技术的发展，其在临床诊疗中的应用日益受到人们的重视，如：消化内镜的应用是当前消化道癌的最好手段，而膀胱镜则是泌尿系统疾病的诊断与微创治疗的必备仪器。但内窥镜的应用主要依靠医师的熟练程度，导致在诊治过程中常出现漏诊、误诊的现象。将人工智能技术应用于医学内窥镜，可以有效地提高临床诊断的准确性和效率，同时也可以辅助基层医护人员提高诊断能力，缓解优质医疗资源短缺的矛盾。本文介绍了当前医学内窥镜技术应用现状，分析了该领域存在的问题和挑战，为实现该技术在临床上的广泛应用奠定了基础。

1 人工智能在医用内窥镜领域中的应用

1.1 辅助医生诊断，缓解漏诊误诊问题

随着人工智能的快速发展，尤其是在放射成像、超声和内窥镜成像等方面，人工智能为医疗设备的智能化提供了重要的技术支撑。当前，医学图像人工智能是通过对有经验的医师所标注的图像进行学习，从而实现医学图像的检测、分类、分割、配准等操作，从而达到辅助诊疗的目的。内窥镜在检查时需要不停地转动内窥镜，以克服因视场有限而造成的局限性。本项目提出一种新的基于深度学习的运动目标检测方法，通过对运动图像中的运动物体的自动识别和标记，能够有效地弥补人眼对运动过程中存在的不完整现象的缺陷，实现对运动物体的实时检测。消化道内窥镜对消化道恶性肿瘤的早期诊断具有重要意义。Wu等[4]开展了AI联合上消化道内窥镜的临床试验研究，发现AI可以自动提示医师诊断的盲点及可疑病灶，从而有效地减少了胃癌的漏检率。

1.2 提高诊断效率，弥补资源供需缺口

长期以来，我国卫生事业中的高质量医生资源分布不均衡。随着我国早期癌症筛查意识的增强，内窥镜成像数据迅速增加，但由于不同级别医院的内窥镜医师水平差异较大，导致我国基层医疗机构普遍存在高层次人才短缺问题。然

而，内窥镜手术是一项耗时较长的技术，短期内很难培养出一批新的临床医生，如何帮助他们迅速提升诊疗能力，缓解当前卫生资源紧缺的局面，是当前亟待解决的问题。人工智能辅助诊断（CAD）是一种能够帮助医生快速提升诊断能力与工作效率的有效方法。已有学者[8]构建了基于DCNN的内镜狭窄波段影像的鉴别方法，其敏感性为96.3%，特异度为78.1%，阳性预测值为89.6%，阴性预测值为91.5%，其所需时间（ 0.45 ± 0.07 ）秒，与技术水平较高的内窥镜操作人员（ 1.54 ± 1.30 ）秒，经验较差者（ 1.77 ± 1.37 ）秒。胶囊内镜（CE）操作简便、舒适、无创，适用于基层人群筛查，但其解读耗时10小时，漏检率高。通过使用人工智能辅助的方法，可以使内镜医生更好地理解 and 掌握胃镜下的病变部位，从而极大地减少了胃镜检查时间，促进了胃肠疾病胶囊内镜的推广。Ribeiroetal.[9]利用CNN对小肠动脉粥样硬化（CE）影像进行了鉴别，结果显示该方法的灵敏度和特异度都高于90%，读出速度可达145帧/秒，按此速率可在6分钟内读出全段CE视频。通过使用智能内窥镜技术，可以改善基层医生的治疗效果，简化工作流程，同时也可以提升基层医疗服务质量，更好地发挥基层医院的作用，使更多的病人能够在基层医院得到有效地诊断和治疗。在高级医院中，AI技术的应用，不仅可以提升医生的工作效率，让他们专注于高质量的治疗和学术研究，而且还可以腾出更多的优质医疗资源，弥补现有的医疗资源不足和分配不平衡的问题，从而推动分级诊疗的实施。

1.3 改善导航系统，提升外科手术精度

在利用内镜对病人进行检查和治疗的时候，医师必须精确地确定病灶的位置。就算是经验丰富的外科医生，在使用内窥镜的时候，也很容易出错。内窥镜导航可使医师根据术前计划好的路径或实时抵达靶区，是实现精准医疗和提高手术安全性的重要途径，但现有的虚拟导航影像与内窥影像有较大差别，需要在X线监控下实施，且有一定的放射损伤

风险。电磁导航系统需要精确的人体表面定位协作,操作复杂、费用昂贵。随着人工智能视觉技术的发展,内窥镜导航的新进展,通过与术前 CT、MRI 等影像数据的比对,识别内镜的实时定位,并通过增强现实(AR)将定位信息与真实环境无缝融合,从而指导医师将内镜引导至指定区域,从而提升诊疗效率与精度。Deguchi^[10]提出了一种基于特征结构抽取的相似性度量选取算法,该算法能够在不借助外部传感器的前提下,对 1600 幅连续的支气管内窥镜图像进行追踪,显著提升了追踪精度。Prisman^[11]构建锥束层析 CT(CBCT)影像与内镜影像进行融合、配准,并研制出个性化的手术导航及导引软件。Colleoni^[12]提出了一种基于 U-Net 的三维全卷积神经网络来探测外科器械的位置,以使外科医师能够更加精确地掌握器械的位置。

2 人工智能在我国医用内窥镜领域应用中存在的问题

2.1 尚未健全标准评价体系

随着人工智能技术的飞速发展,国际上关于人工智能的标准和规范还在不断完善之中。虽然国内已积累了海量的医学数据,但是在医疗卫生领域,人工智能的数据质量标准、使用环境下的有效性评价系统等方面还是一片空白。资料与模式的关系就像教科书与学生的关系。AI 辅助诊断系统的构建需要海量的高质量数据。

目前在数据方面的使用存在一些欠缺:

①内镜 AI 数据获取质量易受到仪器设备、存储模式等因素的影响,且采用的数据类型、品质各异,必然会对其精度与通用性产生影响,目前国内还没有实现影像影像质量与标准的同质。

②数据标注的质量是评价模型可靠性的关键,但当前行业内基于医师的主观经验,存在标签质量不稳定等问题,急需建立一套统一的内镜 AI 数据标注方法与标准。

③国内内镜数据库数量庞大,但缺少与之相匹配的诊疗数据,且尚未形成公认的数据集。相对于欧美等发达国家,我国目前还没有构建完善的卫生健康大数据资源规范体系。此外,现有的人工智能算法可解释性较差,检测技术手段落后,监管机构未能充分认识和监控算法的内在运作机理,极易引发严重的风险。目前已有针对人工智能算法模型中神经元替代问题的研究,其建模精度仍然很高,如何构建完善的人工智能算法安全性评估系统是一个值得深入研究的问题。

2.2 在临床应用中的伦理问题

随着深度学习和大数据技术的爆发式增长,人工智能的应用渗透于医疗卫生的各个领域,为患者带来高效优质的健康服务的同时也涌现出一系列伦理问题。世界卫生组织(WHO)于 2021 年 6 月 28 日首次发布《医疗卫生中人工智能的伦理治理》指南,对临床实践中部署人工智能提供了伦理指导。

人工智能在医疗行业的商业化应用涉及医学伦理、法律法规以及信息安全等多个领域的问题,如诊断结果的责任界定、患者隐私保护等都需要进一步明确。

2.3 医疗责权划定问题

由于医疗人工智能的研发应用涉及医学、计算机、伦理学、法学等不同学科的交叉,当出现临床纠纷、人类伦理或法律的冲突问题时,应如何进行责权的划分是我们需要思考的。例如使用 AI 技术对内镜图像进行识别时,其产生的误判行为是否归因于医生或开发人员、如何追溯损害实现问责、谁来承担患者不良诊疗结局的责任和赔偿分配等问题,亟待合理的风险责任制度和赔偿问责体系来指导规范。

3 总结和展望

总而言之,人工智能技术在医用内窥镜的临床应用在降低漏诊率、提高诊断准确度、缓解医疗资源供需问题起到关键作用。但在实际运用过程中还存在算法透明度低、数据标准不规范、标准评价体系不完善、伦理与问责等方面的挑战。而目前在应对挑战时没有太多的经验可以参考,需要我们改变思维,从临床实际需求出发,立足基础理论,分析应用中的问题。为了摸索出一套适合中国当前 AI 内窥镜临床应用的体系,需要科研机构、临床单位和医疗器械研发企业互相合作与配合,进行产学研转化。随着 AI 技术的不断发展与配套制度体系的不断完善,在未来 AI 医用内窥镜技术能更好地服务医疗。

参考文献:

[1] 赵飞, 兰蓝, 曹战强, 等. 我国人工智能在健康医疗领域应用发展现状研究[J]. 中国卫生信息管理杂志, 2018, 15(3): 344-349.

[2] 薛鹏, 乔友林, 江宇. 人工智能在医学内窥镜诊断中的应用[J]. 中华肿瘤杂志, 2018, 40(12): 890-893.

[3] 腾讯发布一个 AI 神器有望攻克食管癌早筛难题[J]. 信息与电脑(理论版), 2017, (15): 5.