

计算机视觉在智慧医疗中的应用

王 暄¹ 王金冯²

1. 中国人民解放军 32701 部队 北京 100071

2. 郑州联勤保障中心政治工作部 河南 郑州 450000

摘要: 计算机视觉作为人工智能的核心分支,融合图像处理、模式识别、机器学习等多学科技术,通过图像与视频的采集、预处理、特征提取及分析,实现对环境的精准感知与智能决策。深度学习技术的突破性进展为其注入革命性动力,使其在智慧医疗领域展现出不可替代的应用价值。该技术凭借自动化诊断、科学辅助决策、实时动态监测及医疗成本优化等核心优势,已广泛渗透于医学影像分析、手术导航、病理诊断与智能监护等关键医疗场景,能够精准识别病变、辅助手术实施、助力临床诊断、守护患者健康,全方位提升医疗服务质量与效率,推动传统医疗模式向智慧化、精准化方向转型。

关键词: 计算机视觉; 智慧医疗; 应用

引言:随着人工智能技术的迅猛发展与迭代升级,计算机视觉作为其关键分支,正释放出不可估量的应用潜力与价值。该技术整合图像处理、模式识别、深度学习等多元技术体系,赋予计算机类人化的“视觉感知与逻辑思考能力”,能够从复杂的图像、视频数据中挖掘核心信息,实现对环境的精准感知与科学决策。长期以来,传统医疗领域普遍面临诊断效率偏低、主观判断偏差较大、优质医疗资源分配不均、医疗成本居高不下等现实困境,严重制约了医疗服务的可及性与精准性。计算机视觉凭借自动化、精准化、实时化的技术特性,成为破解行业痛点的重要突破口,推动医疗服务模式从“经验驱动”向“数据驱动”转型,为智慧医疗的创新发展注入强劲动力。

1 计算机视觉技术概述

计算机视觉作为人工智能领域的重要分支,核心目标是使计算机模拟人类视觉系统,从图像或视频数据中实现信息的获取、处理与理解,进而完成环境感知与决策输出。该技术融合图像处理、模式识别、机器学习、深度学习等多学科理论与方法,在诸多领域展现出广阔的应用前景。计算机视觉的基本工作原理是通过摄像机等图像采集设备获取图像或视频数据,再运用各类算法对数据进行系列化处理与分析。处理流程通常包括图像预处理、特征提取、目标检测与识别、图像分割等关键步骤。其中,图像预处理旨在改善图像质量,通过去噪、增强对比度、校正畸变等操作,为后续分析提供高质量的数据基础;特征提取是从图像中提取具有区分度的代表性特征(如颜色、纹理、形状、边缘等),为计算机实现目标区分提供核心依据;目标检测与识别作为

计算机视觉的核心任务,通过对图像中目标的定位与分类,完成特定物体的精准识别;图像分割则是将图像划分为具有不同语义的区域,便于对各区域进行针对性分析。

近年来,深度学习技术的崛起为计算机视觉带来了革命性变革。卷积神经网络(CNN)作为深度学习在计算机视觉领域的典型代表,能够自动学习图像的特征,大大提高了目标检测和识别的准确率^[1]。CNN通过多层卷积与池化操作,逐步提取图像的底层到高层特征,实现对复杂图像的高效处理。此外,循环神经网络(RNN)、长短时记忆网络(LSTM)等模型在视频序列数据处理、时序特征提取等方面也取得了显著成果。在智慧医疗领域,计算机视觉技术的应用价值尤为突出:在医学影像分析中,可辅助医生精准检测肺癌、乳腺癌等疾病,通过对X光、CT、MRI等医学影像的智能分析,快速识别病变区域并提供诊断参考;在手术导航中,能够实时跟踪手术器械的位置与运动轨迹,为医生提供精准导航信息,提升手术安全性与成功率;同时,该技术还广泛应用于康复治疗评估、健康状态监测等领域,为患者提供个性化医疗服务。

2 计算机视觉在智慧医疗应用中的优势

2.1 自动化诊断优势

计算机视觉技术在智慧医疗的自动化诊断场景中,显著提升了医疗诊断的效率与质量。其一,快速批量检测:该技术可在短时间内完成对大量医学影像的自动化分析,如对X光、CT等影像的快速扫描与初筛,迅速锁定疑似病变区域,大幅缩短医生的诊断耗时。其二,精准特征识别:能够精准捕捉病变的核心特征,如肿瘤的大小、位置、形态、边界特征等,为医生提供客观、准

确的诊断依据，有效降低人为判断误差。其三，全时不间断工作：计算机视觉系统可实现24小时不间断运行，随时对接患者影像数据进行分析，及时发现紧急病情并发出预警，保障诊疗及时性。其四，多模态融合分析：支持整合X光、CT、MRI等多种模态的医学影像数据进行综合分析，全面还原患者病情全貌，提升诊断的准确性与可靠性。其五，动态模型优化：在临床应用过程中，系统可持续积累病例数据，通过机器学习算法不断迭代优化诊断模型，逐步提升诊断精度，为智慧医疗的长效发展提供数据与技术支撑。

2.2 辅助决策价值

计算机视觉技术为医生的临床决策过程提供了强有力的技术支撑，有效提升了医疗决策的科学性与精准性。其一，全面信息整合：可快速汇总患者的医学影像、电子病历、检查报告等多维度信息，以可视化形式直观呈现给医生，帮助医生在短时间内全面掌握患者病情，为决策提供丰富依据。其二，精准风险评估：通过学习海量临床病例数据，能够精准评估患者病情进展风险，如手术并发症风险、疾病复发风险等，辅助医生制定个性化治疗方案。其三，治疗方案推荐：基于患者具体病情特征，结合临床指南与成功诊疗案例，为医生提供多样化治疗方案建议，并量化分析各方案的疗效预期与潜在风险，助力医生优化决策。其四，实时反馈调整：在治疗过程中，可实时监测患者病情变化，动态反馈治疗效果，辅助医生根据病情进展及时调整治疗策略。其五，多学科协作支撑：生成的标准化分析结果可作为多学科会诊的统一参考依据，促进不同科室医生的协同沟通，保障决策的一致性与科学性。

2.3 实时监测能力

在智慧医疗领域，计算机视觉的实时监测优势为患者健康管理及医疗救治提供了重要保障。在患者生理状态监测方面，通过摄像头等设备持续捕捉患者的面部表情、肢体动作等信息，可精准判断患者是否存在痛苦、不适等异常状态，例如通过分析面部微表情识别潜在疼痛反应，助力医护人员提前介入干预。在生命体征监测方面，该技术可实现非接触式监测，通过分析患者肤色变化、胸廓起伏等特征，间接获取心率、呼吸频率等生命体征数据，避免了传统接触式监测设备给患者带来的不适。在病房管理场景中，计算机视觉系统可实时跟踪患者生命体征变化，一旦出现异常立即触发警报，通知医护人员及时处置。在康复治疗阶段，能够实时评估患者康复进度，通过分析运动姿态、动作幅度等数据，判断康复训练效果，为医生调整康复方案提供客观依据。

此外，该技术还可用于医院环境监测，通过监控病房人员流动、设备使用状态等，优化医疗资源配置，提升服务效率。

2.4 成本优化效益

计算机视觉技术在智慧医疗中，通过提升效率、优化资源配置等途径，有效降低了医疗成本。在人力成本优化方面，自动化诊断与分析功能大幅减少了医生在基础影像判读等重复性工作上的耗时，以往需医生耗费大量精力逐一分析的X光、CT影像，现在可由系统完成初步筛查，医生仅需对可疑结果进行复核，在不增加人力投入的前提下提升了医疗服务产能，间接降低了单位诊疗的人力成本。在设备管理方面，该技术可实时监测医疗设备运行状态，提前预警潜在故障，避免设备闲置与过度维修，延长设备使用寿命，降低设备采购与维护成本，有助于优化医疗设备的使用效率^[2]。在资源分配方面，通过精准评估患者病情严重程度，实现医疗资源的合理调度——轻症患者可通过远程诊断完成诊疗，减少不必要的住院与检查费用；重症患者可优先获得优质资源，提升资源利用效率，从而降低整体医疗成本。

3 计算机视觉在智慧医疗中的应用场景

3.1 医学影像分析

计算机视觉技术深度赋能医学影像分析，革新了传统影像诊断模式，为精准医疗提供了核心支撑。其一，器官识别定位：可快速、精准识别医学影像中的各类器官组织，明确其解剖位置与形态特征，辅助医生快速聚焦目标区域，提升诊断效率。其二，影像特征量化：从影像中提取纹理、密度、灰度等关键特征，将抽象的影像信息转化为可量化的数字指标，为疾病诊断与分期提供客观依据。其三，多模态影像配准融合：实现不同模态影像的精准对齐与融合，使医生能够综合多维度影像信息，全面掌握病变与周围组织的关系，提升诊断准确性。其四，影像质量优化：对模糊、噪声干扰严重的影像进行增强处理，改善影像清晰度，帮助医生清晰观察病变细节，减少因影像质量问题导致的误诊、漏诊。其五，手术模拟规划：基于影像分析结果构建三维解剖模型，支持医生进行术前模拟操作，规划最优手术路径，降低手术风险。

3.2 手术导航

计算机视觉技术为手术导航带来了革新性突破，全方位提升了手术的精准性与安全性。在术前准备阶段，通过对患者影像数据的智能分析，构建高精度三维解剖模型，为医生提供直观的人体解剖“地图”，助力医生全面掌握患者解剖结构特征，制定个性化手术方案，从

源头降低手术风险。在术中导航阶段,实时图像配准功能将术前影像模型与患者手术部位实时图像精准匹配,通过显示屏向医生清晰呈现手术器械与目标组织、神经血管的相对位置,如同为医生赋予“透视能力”,确保手术操作精准可控,最大限度减少对周围正常组织的损伤。同时,系统可实时监测手术操作,一旦出现偏差立即发出警报,提醒医生及时调整;并全程记录手术过程,为术后复盘与技术改进提供完整数据。计算机视觉技术在手术导航中的应用,显著提升了复杂手术的成功率,改善了患者术后恢复效果,推动手术治疗向微创化、精准化方向发展。

3.3 病理诊断

计算机视觉技术凭借高效、精准的特性,推动病理诊断领域实现革新,为临床诊断提供了全新路径。其一,细胞精准识别:通过算法对病理切片中的细胞进行精细化分析,精准区分上皮细胞、淋巴细胞等不同细胞类型,识别异常细胞形态,为病理诊断奠定基础。其二,病变快速定位:可在短时间内完成对整张病理切片的扫描,快速定位肿瘤组织、炎症区域等病变部位,并进行精准标记,帮助医生快速聚焦关键区域,提升诊断效率。其三,病理特征量化:对病变细胞的细胞核大小、核仁数量、细胞排列密度等特征进行量化分析,提供客观数据指标,避免传统病理诊断中主观判断的局限性。其四,智能诊断辅助:基于海量病理病例数据训练的机器学习模型,可为医生提供辅助诊断建议,给出疑似疾病诊断结果及置信度,帮助医生做出更科学的诊断决策。其五,远程协同诊断:依托网络技术实现病理图像的远程传输与共享,支持不同地区的专家同步分析同一份病理切片,开展远程会诊,促进优质病理诊断资源下沉,提升诊断的准确性与可及性。

3.4 智能监护

在智慧医疗体系中,计算机视觉技术的智能监护应用为患者提供了全方位、精细化的健康守护。在生理状态监测方面,通过摄像头捕捉患者面部表情、肢体动

作等信息,智能分析患者是否存在痛苦、躁动等异常状态,例如通过监测皱眉、肢体蜷缩等表现,及时发现潜在疼痛问题,便于医护人员及时干预。在生命体征监测方面,无需接触患者即可通过分析肤色变化、呼吸节律等特征,估算心率、呼吸频率等关键生命体征数据,提升患者就医舒适度,尤其适用于婴幼儿、皮肤敏感等特殊患者群体。在患者行为监测方面,计算机视觉能够识别患者的日常行为,如是否按时服药、是否进行适当的活动等^[3]。此外,该技术还可监测病房温度、湿度等环境参数,确保病房环境符合患者康复需求,通过多维度智能监护,构建全方位的患者健康保障体系。

结语

计算机视觉技术在智慧医疗领域具有广阔的发展前景。随着技术的持续创新突破,其将与物联网、大数据等前沿科技深度融合,进一步拓展应用边界:在医学影像分析领域,可结合物联网设备实现影像数据的实时交互,借助大数据技术丰富病例样本库,持续优化诊断模型;在手术导航领域,利用物联网技术实现手术器械的精准定位,通过大数据分析提供更多同类手术案例参考,提升手术规划科学性。与此同时,在享受技术红利的过程中,必须高度重视数据安全与伦理规范问题,严格防范患者隐私泄露、算法偏见等风险。未来,通过政府、医疗机构、科研院校等多方协同发力,不断完善技术标准与监管体系,计算机视觉技术必将为智慧医疗发展注入新的活力,为人类健康事业开辟更广阔的空间,作出更大贡献。

参考文献

- [1]金琼.计算机信息化在智慧医院的应用[J].中国信息界,2023(4):90-91.
- [2]夏梦晨.人工智能在医疗领域应用的研究[J].智能计算机与应用,2025,15(8):136-141.
- [3]江涛,宋念东,潘传迪,刘翔.多网融合技术在智慧医院计算机网络中的应用[J].网络安全技术与应用,2020(8):126-128.