

医疗器械工程的智能化与自动化趋势

袁晶晶¹ 陈 成² 吴 凡³

1. 柯渡医学科技(湖北)有限公司 湖北 黄石 435000

2. 黄石市中心医院 湖北 黄石 435000

3. 黄石市中心医院 湖北 黄石 435000

摘 要: 医疗器械工程的智能化与自动化正重塑医疗行业。智能化技术,包括传感器、数据处理、云计算、大数据及AI算法,增强了医疗设备的精确度和效率,助力医生获取精准诊断与个性化治疗方案。自动化技术广泛应用于手术机器人、诊断、康复设备及药物研发生产,极大提升了医疗服务效率与质量,降低了成本。智能化与自动化的融合,既革新了医疗技术,又升级了医疗服务,为患者提供了更优的就医体验和更强的医疗保障。

关键词: 医疗器械;智能化;自动化

引言

科技的迅猛进步正推动智能化与自动化成为现代工业的主流趋势。在医疗器械工程领域,这一变革尤为显著。智能化与自动化技术的应用,显著提升了医疗设备的性能与效率,更为医疗服务的创新与升级开辟了新路径。本文深入剖析医疗器械工程的智能化与自动化趋势,详细探讨其关键技术及广泛应用领域,旨在为医疗器械行业的未来发展提供有价值的参考与启示,助力行业持续进步。

1 智能化与自动化的定义及意义

智能化与自动化,作为现代科技发展的两大重要趋势,正在深刻改变着我们的生活和工作方式,特别是在医疗器械工程领域,它们的应用更是带来了革命性的变革。智能化,简而言之,就是使设备或系统具备类似人类的智能能力,包括感知、学习、推理、决策等,这通常是通过集成先进的计算机技术、人工智能算法、传感器网络以及大数据分析等手段来实现的^[1]。在医疗器械工程中,智能化技术使得医疗设备能够更精准地识别和分析患者的生理数据,为医生提供更准确的诊断信息和个性化的治疗方案。智能化的医疗设备还能通过自主学习不断优化其性能,以适应不同患者的需求。自动化,则是指通过机械、电子或计算机等技术手段,使设备或系统能够按照预定的程序或指令自动完成工作任务。在医疗器械工程中,自动化技术广泛应用于生产、检测、维修等各个环节,大大提高了医疗器械的生产效率和产品质量。自动化技术还使得医疗设备的操作更加简便、安全,降低了医护人员的工作负担。智能化与自动化的结合,提升了医疗器械的性能和效率,还推动了医疗服务的升级和创新。它们使得医疗服务更加精准、高效、便

捷,为患者带来了更好的就医体验。智能化与自动化技术的应用也促进了医疗器械行业的快速发展,为医疗科技的进步注入了新的动力。智能化与自动化在医疗器械工程中提高了医疗设备的性能和效率,还推动了医疗服务的创新和升级,为患者带来了更好的医疗保障。

2 医疗器械智能化的关键技术

2.1 传感器技术

传感器技术,作为医疗器械智能化的关键技术之一,正发挥着日益重要的作用。传感器是一种能够将人体生理活动的信息转换成电信号的装置,它在医学仪器与人体之间建立了重要的联系,是医疗诊断、医学仪器研制和医学研究等诸多方面不可或缺的一环。在医疗器械智能化大潮中,传感器技术以其独特的优势,成为了推动行业进步的重要力量。现代医用传感器已经摆脱了传统传感器体积大、性能差等缺点,向智能化、微型化、多参数、可遥控和无创检测等方向发展。这些新型传感器能够更精准地感知人体的生理信息,如心音、血压、脉搏、血流、呼吸、体温等,为医生提供更准确、更全面的诊断依据。医用传感器的种类繁多,按工作原理可分为物理传感器、化学传感器、生物传感器等;按应用形式则可分为植入式传感器、暂时植入式传感器、体外传感器等。这些传感器在医疗领域的应用十分广泛,从常见的医用超声波检测、CT、CR、DR等医疗设备,到呼吸机、血液分析仪、多参数监护仪等临床监护设备,再到移动互联医疗、远程医疗等新型医疗模式,都离不开传感器的支持。传感器技术的发展,提高了医疗器械的智能化水平,还推动了医疗服务的创新和升级。智能创可贴、智能绷带等新型医疗产品,就通过集成传感器和微处理器等技术,实现了对伤口情况的实时

监测和智能处理,大大提高了伤口护理的效率和效果。

2.2 数据处理与分析技术

数据处理与分析技术是医疗器械智能化的另一大关键技术。随着医疗数据的爆炸式增长,如何高效地处理和分析这些数据,挖掘其中的价值,成为了医疗器械智能化发展的重要方向。在医疗器械智能化中,数据处理与分析技术发挥着至关重要的作用。通过高精度传感器等设备收集到的大量生理数据,需要经过复杂的处理和分析,才能转化为对医生有用的诊断信息和治疗方案。这些技术包括数据挖掘、机器学习、深度学习等多种算法和方法,它们能够自动识别和提取数据中的关键信息,进行模式识别和预测分析,为医生提供精准的诊断建议和治疗方案^[2]。在智能影像诊断系统中,数据处理与分析技术能够辅助医生进行更加准确的诊断。通过对医学影像数据的深度学习和分析,系统能够自动识别病灶、测量病变大小、评估病情严重程度等,为医生提供客观、准确的诊断依据。这些技术还能够实现疾病的早期预警和风险评估,为患者提供更好的健康管理服务。数据处理与分析技术还能够优化医疗器械的运营和维护。通过对设备使用数据的实时监测和分析,医疗机构可以及时发现设备的异常情况,进行预防性维护,避免设备故障对患者治疗的影响。这些数据还可以为医疗机构的运营优化提供科学依据,提高整体运营效率和服务质量。

2.3 云计算与大数据技术

云计算技术为医疗器械智能化提供了强大的计算和存储支持。通过云端服务,医疗器械能够实时传输和存储大量数据,这些数据包括患者的生理参数、影像资料、诊断结果等。云计算的高效处理能力使得这些数据能够迅速被分析和利用,为医生提供及时的诊断依据和治疗建议。云计算的弹性扩展性也满足了医疗器械在不同场景下的需求变化,确保了服务的稳定性和可靠性。大数据技术则在医疗器械智能化中发挥着数据挖掘和分析的核心作用。通过对海量医疗数据的深度挖掘和分析,大数据技术能够揭示疾病的发生、发展规律,为临床决策和科研提供有力支持。在智能影像诊断中,大数据技术可以辅助医生识别病灶特征,提高诊断的准确性;在疾病预测和风险评估中,大数据技术可以分析患者的历史数据和遗传信息,为患者提供更加个性化的健康管理方案。

2.4 人工智能算法

人工智能算法在医疗器械智能化中占据着举足轻重的地位。这些算法通过模拟人类的智能行为,赋予了医

疗器械自主学习、推理和决策的能力,从而极大地提升了医疗器械的性能和应用范围。在医疗器械智能化领域,人工智能算法的应用广泛且深入。在医学影像识别方面,深度学习算法能够通过训练模型,实现对医学影像的自动分析和诊断,辅助医生更准确地发现病灶,提高诊断效率和准确性。在智能辅助手术方面,人工智能算法能够结合机器人技术,实现手术的精准定位和操作,降低手术风险,提高手术成功率。人工智能算法还能为医疗器械的智能化提供个性化的解决方案。通过分析患者的个体差异和病史数据,算法能够制定个性化的治疗方案,为患者提供更加精准和有效的治疗。这些算法还能够根据患者的实时生理数据,对治疗方案进行动态调整,确保治疗效果的最大化。

3 医疗器械自动化的主要应用

3.1 手术机器人

手术机器人集成了先进的机械工程、人工智能、影像技术和传感器技术,能够辅助医生进行高精度、低创伤的手术治疗。其核心在于主从操作控制系统,医生通过控制台可以精准控制机械臂进行手术操作,机器人还配备了高清成像系统,为医生提供了清晰的三维立体手术视野,帮助他们更准确地观察手术部位和定位病灶。手术机器人的应用极大地提高了手术的精准度和安全性。在复杂手术中,如前列腺癌根治术、心脏搭桥手术等,手术机器人能够显著降低手术风险,减少术后并发症,缩短患者住院时间^[3]。手术机器人还能够在狭小空间内进行精细操作,如单孔腹腔镜机器人通过1.5厘米的切口即可完成胆囊切除,术后疼痛评分显著降低。除了在临床手术中的应用,手术机器人还在远程医疗领域展现出巨大潜力。借助5G高速网络,医生可以跨空间操作手术机器人,为偏远地区的患者提供高质量的手术治疗,有助于解决区域医疗资源不均衡的问题。

3.2 诊断设备自动化

诊断设备自动化是现代医疗技术的重要进步,它显著提升了诊断的准确性和效率。(1)诊断设备自动化主要体现在数据的采集、处理和分析上。通过高度集成的硬件和软件,这些设备能够自动完成样本的接收、处理以及检测步骤,减少了人工干预,从而提高了诊断的精确度和速度。在放射学领域,自动化的X射线、CT扫描和核磁共振(MRI)设备能够高效地进行成像,并通过内置的先进算法对图像进行初步分析和诊断,帮助医生快速识别病变区域。(2)实验室诊断设备也逐渐实现了自动化。全自动生化分析仪、血液分析仪等设备能够自动处理样本、进行生化分析和免疫检测,从而快速、准确

地提供诊断结果。这些设备不仅提高了诊断效率,还降低了人为操作带来的误差。(3)自动化的诊断设备还具备数据集成和远程访问的功能,使得医生可以随时随地访问患者的诊断数据,进行远程会诊和决策,提高了医疗服务的可及性,还有助于优化医疗资源的配置。

3.3 康复设备自动化

康复设备自动化涵盖了多种类型的设备,如外骨骼机器人、电动康复机、虚拟现实康复系统等。这些设备能够模拟人体的自然运动模式,辅助患者进行肢体运动,恢复其功能。外骨骼机器人,基于“神经可塑性”原理,针对下肢运动障碍的人群,通过外部带动下肢进行科学、高效、准确的步行康复训练,刺激神经系统重塑,提升下肢自主行走能力。电动康复机则通过电动驱动和智能感应系统,为患者提供个性化的康复方案,有效促进肌肉活动和关节灵活性。自动化康复设备还具有数据追踪和分析功能,能够实时监测患者的康复训练数据,并根据患者的具体情况进行相应的调整^[4]。这些数据为治疗师提供了宝贵的参考,使他们能够制定更加精准、有效的康复计划,从而极大地提高了患者的康复效果。自动化康复设备还具备便捷性和自主性的优势。患者可以在家中或医疗机构进行自主训练,无需依赖人工辅助,大大提高了康复的便捷性和效率。

3.4 药物研发与生产自动化

在药物研发阶段,自动化技术的应用显著提升了研发效率和成功率。通过引入智能自动化技术,科学家能够解决庞大且复杂的工作量,快速解析药物目标确定、化合物筛选、晶体预测、药理评估等关键环节,从而降低了研发费用和试错成本。高通量药物筛选平台能够整合多种自动化设备,对化合物库进行快速筛选,提高药物发现的效率。全自动质粒构建系统、高通量蛋白/抗体活性检测平台等自动化解决方案,也在细胞与基因治疗药物、抗体药等领域发挥着重要作用。在药物生产阶段,自动化系统能够实现原料药生产的全过程自动化控

制,提高生产效率和质量,减少人为错误,确保药品的安全性和有效性。通过应用先进的控制技术,自动化系统能够实时监测生产过程中的各项参数,并根据实际情况进行自动调整,从而确保生产过程的稳定性和可控性。此外,自动化系统还能够实现生产数据的实时采集和分析,为生产管理和优化提供有力支持。随着人工智能、物联网、大数据等技术的不断发展,药物研发与生产自动化将会迎来更多的创新和应用。利用人工智能技术对生产过程进行实时监控和数据分析,可以实现更精准的生产控制和优化;通过物联网技术实现生产设备的互联互通,可以提高生产设备的利用率和维护效率。这些技术创新将为药物研发与生产自动化提供更多的发展机会,推动医药行业的可持续发展。

结语

综上,医疗器械工程的智能化与自动化趋势为医疗行业带来了深远的影响。智能化技术的应用提升了医疗设备的精准度和效率,为医生提供了更可靠的诊断依据和治疗方案。自动化技术在各个环节的广泛应用,则显著提高了医疗服务的效率和质量。未来,随着技术的不断进步和创新,智能化与自动化将在医疗器械工程中发挥更加重要的作用,为患者带来更加高效、便捷、安全的医疗服务。

参考文献

- [1]叶木艮,薛媛.医院医疗器械工程管理研究[J].管理学家,2020(22):151-152.
- [2]陈明慧,孔令庚,宁芳妨,等.医疗器械工程创新在医学教育中的意义及教学研究[J].丝路视野,2024(11):31-33.
- [3]杜付建,董治丙.基于生物医学工程的医疗器械维修质量评估与改进策略探讨[J].中国医疗器械信息,2024,30(12):150-153,182.
- [4]郝培颖,李开祥.医学工程师在医疗器械维修工作中的作用[J].模具制造,2024,24(2):220-222.