

基于物联网的手术室智慧化方案经验分享

张如忠

杭州昭芝闻科技有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: 随着医疗技术的快速发展,手术室的智慧化成为提升医疗质量、优化手术流程和提高手术安全性的重要手段。本文深入探讨了手术室智慧化的概念、发展历程及其面临的挑战,并提出了一种基于物联网技术的智慧化手术室解决方案。通过一体化手术室医学影音管理系统、医院信息化系统整合、远程会诊与手术支持系统等技术的应用,解决了传统手术室中的设备配置与管理、信息流通与沟通、远程手术与教学等问题。文章还通过温州医科大学附属第一医院等案例分析,展示了智慧化手术室在提升手术安全性、促进远程医疗与手术教学方面的显著成效。最后,本文展望了未来智慧化手术室的发展趋势,强调了人工智能、5G通信等技术的应用潜力,认为智慧医疗生态系统的构建将为全球医疗资源的优化配置和共享提供更广阔的前景。

关键词: 手术室智慧化; 物联网技术; 远程医疗; 手术安全性

1 引言

随着医疗技术进步,手术室效率和安全性直接影响患者治疗效果与医院服务水平。传统手术室的设备和管理模式面临信息流通、设备协调等挑战。物联网技术为手术室智慧化提供了全新视角,能够提升医疗服务质量。本文旨在探讨基于物联网的手术室智慧化解决方案,通过分析传统手术室所面临的痛点与挑战,提出了一体化的智慧化手术室设计。通过对温州医科大学附属第一医院等案例的分析,展示了这一解决方案在实际应用中的效果,尤其是在提高手术安全性、提升手术教学与远程医疗支持方面的成效。随着信息化和远程医疗的发展,智慧化手术室不仅能够有效整合手术中的各类资源,还能够推动医疗技术和模式创新,展现出广阔的应用前景。^[1]

2 手术室智慧化的概念与发展

手术室智慧化是通过物联网、大数据、人工智能等现代信息技术,实现设备、系统与人员的高度协同与智能管理。其核心目标是提高手术室的效率、安全性和质量。最初,手术室仅依赖基础设备和简单管理系统;随着信息化与数字化技术的进步,设备互联互通、手术过程的实时监控与数据共享逐渐成为可能。进入21世纪后,人工智能与大数据分析的应用,使智慧化手术室不再局限于自动化管理,而是通过系统集成,提供精确控制和智能决策支持。

物联网技术在手术室中的应用是智慧化发展的关

键。通过物联网,各类医疗设备、监控系统和信息平台可实现无缝连接与数据共享,提高手术协同效率。比如,手术影像设备可实时将数据传输至操作平台,帮助医生做出更精准判断。此外,物联网还能监控手术室环境,确保温度、湿度和空气质量符合最佳操作条件。通过这些技术,手术室不仅能够实时获取患者生命体征数据,还能将数据与其他医疗系统关联分析,增强医生决策支持,提高手术安全性和治疗效果。

3 传统手术室存在的痛点与挑战

3.1 设备配置与管理难题

传统手术室设备配置通常缺乏系统化规划,导致设备之间缺乏有效协调与集成。许多设备由不同厂商提供,缺乏统一标准和互联互通机制,导致设备无法高效协同。例如,影像设备如CT、核磁共振和X光机等独立运行,无法直接将影像数据传输给其他系统或手术团队。设备管理依赖手动记录和纸质报告,缺乏数字化平台,增加了出错风险,并使得数据共享和跟踪困难。此外,分散的设备管理使得调度与维护复杂,增加了操作人员负担,影响设备使用效率。

3.2 手术过程中的信息流与沟通问题

传统手术室的信息流通常依赖口头交流和手动记录,信息传递不及时且容易出错。在高难度手术中,医生需依赖影像学设备的实时数据,但传统手术室设备信息无法及时反馈,导致决策延迟或错误。生命体征、影像数据和患者病史等信息常依赖纸质文档或独立设备显示,无法实时同步或集成分析,医生在复杂情况下需要频繁停下手术进行信息查询,浪费时间,影响手术效率和安全。

作者简介: 张如忠(1968年10月—),男,汉族,浙江温州人,医学硕士,中级(讲师),主要从事工作为现代化数字化手术室建设及其创新性技术设备探索。

3.3 远程手术与教学难点

传统手术室的设备配置和布局限制了远程手术的实施，缺乏信息化系统使得实时数据传输和监控困难，制约了远程手术的可行性。此外，虽然有远程医疗平台尝试直播手术过程，但复杂的设备配置和数据整合问题限制了教师和学员的互动，无法实现实时反馈和多角度教学。这增加了教学成本，也限制了高效学习，传统现场教学方式无法满足现代医学教育对高质量内容的需求。^[2]

4 手术室智慧化解决方案设计

4.1 一体化手术室医学影音管理系统

一体化手术室医学影音管理系统是手术室智慧化解决方案的核心组成部分，它通过集成各种医学影像设备、音视频设备及信息管理系统，提供实时数据流和影像支持。这一系统能够将手术过程中的影像数据、生命体征、医嘱和其他相关信息实时录入、存储和传输，形成完整的数字化手术记录。通过该系统，手术团队可以在手术过程中随时获取所需的各类信息，减少传统手术室中信息流动的滞后性，提高了信息传递的准确性和及时性。此外，该系统的集成化设计还能够减少设备之间的互操作性问题，提升设备使用效率，进一步优化手术流程和管理。

4.2 医院信息化系统与手术室整合

医院信息化系统与手术室的整合是智慧化手术室解决方案的关键环节之一。随着电子病历（EMR）、实验室信息系统（LIS）、放射信息系统（RIS）等信息化系统的普及，手术室的数字化整合成为提升医院整体效率和医疗质量的重要途径。通过将手术室设备与医院信息系统进行无缝对接，不仅能够实现实时数据的传输和共享，还能为手术医生提供更加全面的患者信息支持。例如，医生在手术过程中可以通过集成系统即时获取患者的病史、检查结果及术前评估数据，确保手术决策的精准性和安全性。同时，系统的整合能够有效提升手术室内外各环节的协作效率，减少传统手术室中信息传递的断层和沟通成本。

4.3 远程会诊与手术支持系统

远程会诊与手术支持系统是智慧化手术室中不可或缺的一部分。通过该系统，手术团队可以将手术中的实时影像和患者数据传输给外部专家，实现跨区域、跨医院的即时会诊与支持。这一系统使得医疗资源稀缺地区的患者也能获得高水平的医疗支持，尤其对于复杂或疑难手术，外地专家可以参与决策或实时指导手术操作。此外，远程手术支持不仅有助于提高手术质量，还能促进不同地区医疗水平的均衡发展。通过智能化平台，远

程会诊和实时手术指导极大地扩展了医疗服务的范围，为患者提供了更多的治疗选择，同时也降低了患者在转诊过程中的时间和费用负担。

4.4 手术室直播与示教系统

手术室直播与示教系统是智慧化手术室的重要组成部分，旨在提升手术教学和医学培训的效果。该系统通过将手术过程实时直播到外部的教学平台，使得学员能够在不进入手术室的情况下观看并学习实际操作。通过数字化技术，手术过程中的每一个步骤、影像、操作及医护团队的互动都能够被精准记录和回放，供学生和医务人员进行深入分析和学习。该系统不仅提高了手术教学的广度和深度，还能够通过对手术过程的回放，为医生提供复盘和改进的机会。此外，手术室直播还能促进跨院、跨区域的学术交流和资源共享，为医疗行业提供了一个更为广阔的合作平台。^[3]

5 智慧化手术室解决方案的实施与案例分析

5.1 温州医科大学附属第一医院案例

温州医科大学附属第一医院的案例展示了手术室智慧化解决方案的实际应用和成效。该医院在传统手术室的基础上，率先引入了数字化手术室一体化系统，实现了影像检查、手术设备和信息化管理系统的全面整合。通过该系统，手术过程中的影像、病历和实时生命体征等信息能够同步传输，供手术团队实时调取。特别是在神经外科和心血管领域，外地专家可以通过远程会诊系统参与手术决策，有效提升了手术的安全性和成功率。同时，手术教学和示教功能也得到了充分应用，通过手术直播和回放，医院为医学生和住院医师提供了更为全面的学习平台。这一创新的实施极大地提高了医院的医疗水平，尤其是在复杂手术中的操作规范性和诊疗效率上取得了显著进展。

5.2 其他三甲医院应用情况

在其他三甲医院的应用中，智慧化手术室解决方案的推广也取得了积极成果。许多医院通过引进一体化手术室管理系统、远程会诊与手术支持系统，改善了传统手术室存在的设备管理混乱、信息传递滞后等问题。这些医院通过数字化手术室系统的实施，不仅提升了手术过程的可视化和精确度，还有效增强了手术团队之间的沟通效率。例如，在一些大型城市的三甲医院，多个科室实现了远程实时会诊，专家可以在其他地区进行跨院指导，解决了医疗资源不均衡的问题。这一解决方案的应用不仅提升了医院整体的管理水平，还带动了医疗服务质量的提升，并促进了医院间的技术交流和学术合作。

5.3 经验总结与挑战

从多个案例中可以总结出,智慧化手术室解决方案的实施对于提高手术室管理的智能化水平、提升医生的操作效率、减少医疗差错等方面具有显著优势。然而,实施过程中也面临一些挑战,如设备与系统的兼容性问题、信息安全问题及高昂的初期投资成本等。尤其是在一些设备较为陈旧或信息化程度较低的医院,系统的整合难度较大。此外,智慧化手术室系统的培训与操作规范化问题也是需要重点关注的领域。尽管如此,随着技术的不断进步和医院管理经验的积累,这些挑战逐渐得到克服,未来智慧化手术室将更加普及,为医疗行业的智能化发展铺平道路。^[4]

6 手术室智慧化解决方案的优势与前景

6.1 提高手术安全性与效率

手术室智慧化解决方案的最大优势之一是显著提升手术的安全性及效率。通过集成的数字化手术室系统,各类手术设备和信息能够实现实时同步和共享,减少了信息传递中的滞后和错误,确保了手术过程中关键数据的实时更新和准确性。这种集成化的管理模式不仅能够避免传统手术室中由于信息不对称引发的操作失误,还能确保各类医疗设备在手术中的协同工作,提升了手术的效率。通过自动化监控和智能反馈,医生可以更加专注于临床操作,而非琐碎的设备调整和信息查询,从而提高了手术质量和成功率。

6.2 促进手术教学与远程医疗发展

手术室智慧化解决方案为手术教学和远程医疗的发展提供了新的机遇。智慧化系统中的直播、回放和远程会诊功能,使得手术过程不仅能够实时传输给远程专家,还能够成为教学的一部分。年轻医生和医学生可以通过观察实时手术过程,获取宝贵的学习经验,从而加速专业技能的提升。同时,借助远程医疗平台,患者可以接受到更广泛的医疗资源和专家意见,尤其是对于偏远地区的患者,智慧化手术室的普及将显著提升其就诊质量。远程医疗系统还促进了跨地区的医疗合作和学术交流,推动了医疗资源的全球共享与合作。

6.3 扩展智慧医疗生态系统

智慧化手术室解决方案不仅仅局限于手术室内,其影响还扩展到整个医院乃至更广泛的医疗生态系统中。通过将手术室与医院信息系统、电子病历系统以及

其他辅助医疗系统无缝对接,智慧化手术室为医院提供了更加全面、精准的数据支持,帮助医院在资源调度、人员配置、设备使用等方面做出更加科学的决策。这种数据驱动的管理模式促进了医院整体运营效率的提升,也为后续的医疗智能化提供了有力的技术支持。随着智慧医疗生态系统的进一步发展,手术室智慧化解决方案将在推动医疗行业智能化、数字化转型的过程中发挥愈加重要的作用。^[5]

7 结论与展望

本研究全面探讨了手术室智慧化解决方案的设计、实施及其带来的显著优势。通过数字化、信息化和一体化系统的引入,智慧化手术室不仅有效提高了手术的安全性及效率,还极大地促进了手术教学、远程医疗的发展及医疗资源的优化配置。尽管在实践过程中仍面临设备兼容性、信息安全等挑战,但随着技术的不断进步和系统的逐步完善,这些问题正在逐步得到解决。展望未来,智慧化手术室将进一步推动医疗行业的智能化转型,不仅提升医院的运营效率,也为患者提供更加精准和个性化的医疗服务。随着物联网、大数据、人工智能等技术的深入融合,手术室智慧化将成为医疗体系中不可或缺的组成部分,为全球医疗健康事业的发展提供强有力的支持。

参考文献

- [1]陈捷茹,华玮,钦苓,等.物联网技术在手术室医疗设备精益成本管理中的应用[J].中国医疗设备,2020,35(11):138-141.
- [2]戴姗姗,尹科,顾阳,等.国内物联网下医疗耗材全生命周期信息化管理的探索[J].中国医疗设备,2022,37(1):94-97.
- [3]成鹏飞,周向红,贺吉群,等.基于物联网技术的智慧手术室研究与实现[J].医学信息学杂志,2016,37(8):14-18,31.
- [4]李英忠.基于5G医疗定制网的远程手术的实践与思考[J].电信科学,2021,37(11):104-114.
- [5]万振,邱丹,刘元喆,等.国内医疗物联网技术发展及应用现状[J].Chinese Medical Equipment Journal,2020,41(11).