

智能数字化手术室系统设计与实践^{*}

王红迁 汪 鹏 王 飞 罗 浩

(陆军军医大学第一附属医院信息科 重庆 400038)

〔摘要〕 设计并实现智能数字化手术室系统,从总体目标、整体架构两方面介绍系统规划设计,从硬件和软件角度阐述系统组成及实现方式,最后分析应用效果并展望未来改进方向。

〔关键词〕 智能化;数字化;手术室

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2018.06.007

Design and Practice of Intelligent Digital Operating Room System WANG Hong-qian, WANG Peng, WANG Fei, LUO Hao, The Information Department of The First Hospital Affiliated to AMU, Chongqing 400038, China

〔Abstract〕 To design and realize the intelligent digital operating room system, the paper introduces system planning and design from two aspects of general objective and overall architecture, elaborates on system composition and realization method from the perspective of hardware and software, and finally analyzes the application effect and looks into the future improvement direction.

〔Keywords〕 Intelligent; Digital; Operating room

1 引言

随着医疗卫生信息化建设进程不断加快,医院各类业务已逐渐实现信息化。为更好地利用信息化技术提高手术效率和保障手术安全,提升医院效益和竞争力,很多手术室逐渐从传统模式向数字化、智能化的模式转变,实现信息融合和一体化控制^[1-2],智能数字化手术室的建设和在全国各大医疗机构广泛开

展。本文对西南医院智能数字化手术室规划建设经验加以介绍,展望下一步发展方向,为相关医疗机构建设高智能、高水平的手术室提供经验。

2 发展现状

2.1 国内外常见手术室建设模式

(1) 传统手术室。一般仅能对患者实施局部麻醉的小手术,不需要太多仪器设备的接入,信息基本都人工采集记录。(2) 现代手术室。一般可实现对患者的复苏照顾,部分信息化设备已逐步应用,可进行的手术越来越多,相对复杂。(3) 数字化手术室。起源于 20 世纪 90 年代,一般在目前洁净手术室的基础上综合应用各种信息化设备和软件技术,通过设备来采集数据、监控患者状态,部分远程示教,实现部分信息的共享^[3]。(4) 智能数字化手术室。实现手术室内部的非接触式手术识别,远程示教、手术全过程信息管理,手术医生不离开手

〔修回日期〕 2018-03-17

〔作者简介〕 王红迁,中级工程师,发表论文 4 篇;通讯作者:汪鹏,副高级职称。

〔基金项目〕 国家重点研发计划项目“云端融合的多模态数据交互意图理解”(项目编号:2016YFB1001404);重庆市集成示范计划项目“基于区域协同医疗的一体化信息平台集成与应用示范”(项目编号:cstc2015jcsf40002)。

术台即可精准、实时地获取患者一切相关信息，医生可实时动态地掌握每台手术细节，患者家属也可更加详细地了解手术进度，下一步将实现人与机器更加紧密的结合共同完成手术^[4]。

2.2 医院发展现状

西南医院是全军首批“军字一号”工程试点单位，2001 年被批准为全军卫生信息化研究和技术支持基地^[5]。建院时期的第 1 批手术室比较传统，设备相对简单，功能单一，大部分信息需医生、护士等手工记录采集和告知。后期经过多次升级改造，已形成规模庞大、功能完备、运行稳定的数字化医院体系，具有先进的基础硬件平台，各类信息源点接口实现全面数字化，手术室系统部分数字化，可实现医院信息系统（Hospital Information System, HIS），医学影像存储与传输系统（Pictures Archiving Communication System, PACS），手术麻醉信息系统（Anesthesia Information Management System, AIMS）等对患者数据的采集和存储，同时可部分实现数据的提取。但在具体手术过程中还存在很多问题，如患者数据需要手术室护士手动从各个信息系统中提取，阅读各类光片时需医生离开患者在观片机上查看等。

3 系统规划设计

3.1 总体目标

通过智能数字化手术室的建设提升医院手术室的信息化水平，使医生在手术过程中更方便地实时获得患者的重要信息，通过手术直播实现实时手术会诊、教学，另外可部分实现医生非接触识别信息切换获取，实现医疗资源最大化的利用，提高医疗效率和质量安全保障。基本功能如下：（1）利用高清视频和网络技术实现手术室信息采集、整合与传输，将手术相关信息安全、有效、清晰地传输给手术医生和观摩者。（2）与医院各个信息系统深度集成，使数据及时精准地展现给手术医生，实现其不离手术台即可非接触式精准查看信息。（3）实现多路视频信号对手术过程进行不同角度的信号采集，

部署麦克风阵列实现多场景下语音信号采集，建立三维立体模拟手术并实现手术室手势识别，达到更智能的效果。

3.2 整体架构

目前医院正积极开展智能数字化手术室的改造，不仅要使现有手术室更加数字化，也要充分考虑未来更加智能化的需求。各组成部件选用标准的硬件和软件，采用模块化设计，使系统可以通过增加模块的方式进行扩容；系统的接口要求规范化，从而使软、硬件能够平滑升级或更新。智能数字化手术室系统平台结构，见图 1。实现手术中心、手术间、各业务中心的信息无缝关联。

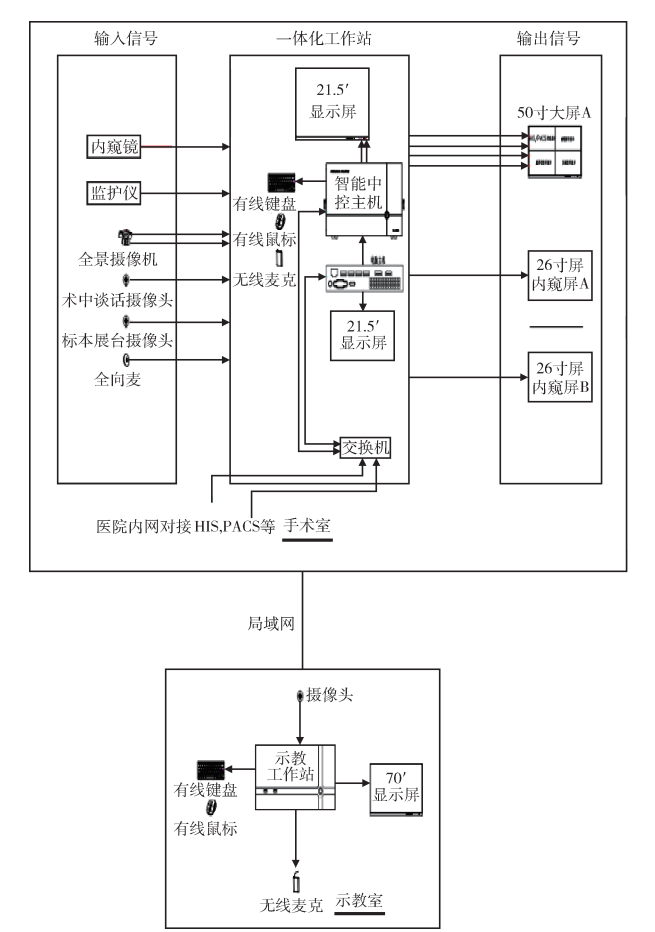


图 1 智能数字化手术室系统平台结构

4 系统组成与功能

4.1 硬件

将手术相关设备进行集成化管理，将内窥镜系

统、麻醉机系统、手术导航系统、血管造影、达芬奇机器人等手术室设备通过音频视频传输、记录系统、设备控制系统与医院信息系统相连接，同时对信息进行加工处理，以实现手术室信息精准化管理的目的。部分硬件设备及功能，见表 1。手术室部分硬件布局，见图 2。具体布局如下：一体化工作站安装在污物通道进门左侧，两块内窥显示器安装在两个吊臂，全景摄像机安装在手术床尾部上方，50 寸显示器安装在原观片灯处。通过以上布局方式可节约其空间，使其更为简洁，方便获取手术信息等。

表 1 部分硬件设备及功能

硬件设备组成	名称	功能特点
中央控制部分	智能中控设备	对数字化手术室内设备进行综合管理操作
显示器部分	手术室显示器 内窥镜显示器 嵌入式箱体	符合 DICOM 标准；多种输入输出接口；自动识别多路信号同时输入显示同上 内嵌式隐蔽安装；伸缩式支架，可多角度调节
护士工作站部分	一体化护士工作站	嵌入式箱体，可与中央控制设备连接，投放至手术室内医用显示器
视频部分	全景摄像头	采集手术室全景视频，与中控设备连接
无影灯视频采集	四路全景摄像头	四路无影灯视频流采集手术台视频信息
音频部分	全向麦克风	采集手术室音频信息
其他设备	手术室必备的设备	空调设备、无影灯设备、呼吸机设备、麻醉机设备、监护仪设备、高频电刀设备、血气分析设备、血栓弹力图仪设备等

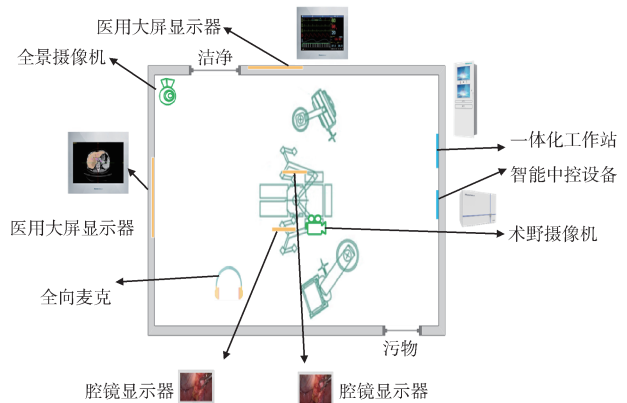


图 2 手术室部分硬件布局

4.2 软件

实现与医院现有信息系统的整合，集成相对应的医疗设备，部分模块功能如下：（1）中央控制软件。智能数字化手术室中控软件，实现多路音视频信号采集、任意视频信号切换、摄像头控制、患者信息查询搜索、手术录制、音视频播放。（2）手术示教软件。数字化手术室直播终端，实现数字化手术室内多路信号同时直播以及录像，可观看直播会场并与其实时交流。（3）信息集成系统。患者信息管理以智能化控制为核心，以数字化手术床为平台，以视频、位置和体征参数采集等模块为外设，根据应用需要将手术患者资料快速获取并展示给医护人员。（4）设备控制系统。对设备进行集中控制管理，包括电视屏、灯塔床、摄像机、数字调音台及设备通断电控制。（5）家属谈话系统。使医生与患者家属更好地进行对话，提高沟通效率并记录谈话过程。主要功能包括选择患者、呼叫家属、滚动字幕、语音提示、视频谈话、录音录像、挂断结束、保存录像。（6）集中监控系统。方便护士长、麻醉科、医务部等管理部门对手术过程的监控管理。主要功能包括手术间权限设置、监控视频设置、手术间状态管理、摄像机控制、开关机管理。（7）远程会诊系统。互联网远程诊断、病历讨论和手术指导。主要功能有病历调阅、视频会议、桌面共享、手术指导。（8）SID 手术辅助系统。包括三维手术影像导航、手势识别系统及术中手术指导参考。主要功能有手势识别、三维手术导航、病历管理等。（9）其他附加功能。包括录播系统、背景音乐系统、剪辑点播系统等。

5 应用效果

目前医院智能数字化手术室系统已初步上线运行，试用过程中取得良好的应用效果。系统可实现患者诊疗信息的集中展示、传输与存储。在手术室内可实时、便捷地获取与手术相关的信息，无论是术前的各类医学影像、生化生理指标、电子病历，还是实时生命体征监测信息，或是异地进行的远程

手术指导与协助等, 都可以根据需要可选择地显示在手术室内的多块显示终端屏幕上, 有利于手术医生做出正确的决定, 从而提高手术的效率和安全性。同时实现手术室与示教室的实时交流, 达到指导和教学的目的。手术室正引入语音和手术识别系统, 目前仍在调试过程中, 下一步将达到手术医生非接触即可获得相应患者信息。智能数字化手术室的初步应用已极大方便医生的手术过程, 缩短平均手术时间, 受到医生、护士及管理者的肯定。接下来将进一步完善该系统以创造出更大的社会效益和经济效益。

6 结语

目前医院智能数字化手术室正在建设中, 虽取得一定的成果, 但还有很多工作需要完善并开展新的应用系统研究。手术室改造升级是一项涉及全院的系统工程, 需要领导牵头、各方做好协调配合, 共同努力才能做到更好。下一步引入语音识别控制

系统, 实现机器自动识别手术医生的真实意图, 自动从系统中调出对应的信息为其展示, 解放手术室部分人力, 提高效率。继续优化手术室手势识别系统, 扩充其手势类型, 扩大使用场景, 提高手术环境下对医生真实意图的理解, 使其成为手术室常规的应用系统。同时引入三维手术影像导航技术, 实现临床普遍应用。

参考文献

- 1 笪泓, 张晓祥, 汪火明, 等. 数字化手术室系统规划与实施 [J]. 中国数字医学, 2015, 10 (12): 30-32.
- 2 唐武芳. 现代一体化手术室建设发展现状及展望 [J]. 中国医疗设备, 2016, 31 (3): 87-89.
- 3 朱晨, 吴玲燕. 数字化手术室的选型与实施 [J]. 现代医院管理, 2014, 12 (6): 77-80.
- 4 杨琨, 蔡亚欣, 樊沛澍, 等. 智能数字化手术室整体设计与实施 [J]. 健康前沿, 2017, 26 (2): 158.
- 5 王红迁, 汪鹏, 王飞, 等. 基于 Hadoop 架构的医疗大数据平台应用实践和思考 [J]. 医学信息学杂志, 2017, 38 (9): 27-31.

(上接第 29 页)

大的远程会诊能力可以提高基层医院的医疗水平, 减轻三甲医院的负担, 从而缓解看病难问题。随着新的信息技术不断出现, 以及医改实施需求的不同, 智慧门诊系统将在实践过程中不断调整和完善, 逐步实现对智慧门诊系统的顶层构建, 使系统越来越完善, 从而满足各种需求, 达到最终的理想状态。

参考文献

- 1 田蕊, 陈朝晖, 杨琳. 基于手持终端的图书馆 APP 移动服务研究 [J]. 图书馆建设, 2012, 35 (7): 36-40.
- 2 蒋琦琦. 微信服务在图书馆应用的探索与实践 [J]. 数字技术与应用, 2013, 31 (7): 201-202.
- 3 微信布局在线医疗 百家医院转型“智慧医院” [EB/

OL]. [2017-10-15]. <http://www.yicai.com/news/2014/10/4028507.html>.

- 4 微信: 全国近 100 家医院上线全流程就诊 [EB/OL]. [2017-01-28]. <http://soft.zol.com.cn/504/5047910.html>.
- 5 近百家医院接入微信全流程 智慧医疗惠及 300 万患者 [EB/OL]. [2017-01-27]. <http://www.techweb.com.cn/ucweb/news/id/2119872>.
- 6 杨国良, 左秀然. 医院信息系统集成平台的研究与实现 [J]. 中国数字医学, 2012, 7 (5): 57-60.
- 7 苏州网上挂号系统 智慧医疗网上挂号平台 [EB/OL]. [2017-12-11]. <http://suzhou.liebiao.com/yiliao/33912149.html>.