

复合手术室项目整合建造的高效实践

王 敏 刘阳萍 林 勇

中山大学附属第一医院 广东广州 510080

【摘要】 复合手术室是现代医学技术和工程技术结合的产物,复合手术室的建设和提升医院设施水平、医疗水平和管理水平具有重要的意义。为了解决复合手术室建造中信息传递、技术协同、施工品质等问题,探索专业化、定制化、品质化复合手术室的高效建造。我院在复合手术室建造中利用整合建造模式,系统性分析实施要素,总体部署建造过程;借助建筑信息模型技术强化专项设计和设备融合设计;选用模块化材料进行装配式施工。整合建造能够系统性解决复合手术室建造中存在的信息传递效率低、技术协同难度大、施工复杂等问题,确保项目高效建造。整合建造有利于专业化、定制化、品质化复合手术室项目的高效建设。

【关键词】 复合手术室;整合建造;高效实践

中图分类号: R197.3 文献标志码: A doi:10.3969/j.issn.1671-332X.2021.10.027

The efficient practice of integrated construction in hybrid operating room project

WANG Min, LIU Yangping, LIN Yong

The First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, China

【Abstract】 The hybrid operating room is a product of the combination of modern medical technology and engineering technology. The construction of the hybrid operating room is of great significance to improving the level of hospital facilities, medical treatment and management. In order to solve the problems of information transmission, technical coordination and construction quality in the construction of the hybrid operating room and explore the efficient construction of specialized, customized, and qualitative hybrid operating room, our hospital used the integrated construction model to systematically analyze the implementation elements and overall deployed the construction process in the construction of the hybrid operating room, strengthened special design and equipment integration design with the help of building information model technology, and selected modular materials for assembly construction. Integrated construction can systematically solve the problems of low information transmission efficiency, difficult technical coordination, and complex construction in the construction of hybrid operating room to ensure the efficient construction of the project. Integrated construction is conducive to the efficient construction of specialized, customized, and quality hybrid operating room projects.

【Key words】 Hybrid operating room; Integrated construction; Efficient practice

手术室是医院为病人提供手术及抢救的重要场所,是医院外科运转的枢纽,属于医院重要的技术部门和平台科室^[1-2]。手术室的高效、科学运行关系到外科及手术相关科室的整体效率^[3-5]。传统流程下的危急病人需要转运到医院急诊室,再转入到影像介入中心,最后转移到手术室。这种医疗流程下,医疗效率相对较低,医疗质量和医疗安全存在隐患,不利于危急病人的救治。复合手术室(Hybrid Operating Room, Hybrid-OR)又称杂交手术室,是指将具有医学成像技术、介入治疗技术的医学影像设备和信息技术与洁净手术室一体化装备建设,可以同时进行影像学诊断、介入治疗和外科手术的特殊手术室^[6]。由于在复合手术室中可采用介入联合外科技术手段治疗复杂的疾病,患者无须在手术室和影像检查室之间多次转移,从而避免了转运过程中可能存在的缺氧、感染和生命体征不稳等风险,具有创伤小、疗效大、康复速度快的特点,提高了手术的安全性,是现代医学的发展趋势^[7]。

1 复合手术室发展历程及意义

全球首个心血管应用外科复合手术室于1990年在摩纳哥心胸中心建成,亚洲首个复合手术室于2007年在北京阜外医院建成。近十年来,国内复合手术室建设

发展迅速,各大医疗设备厂家纷纷投入复合手术室的建设和,世界知名设备制造商如GE、西门子、飞利浦也都加强了复合手术室的投入^[8]。2016年在法国斯特拉斯堡建成全球首个三合一复合手术室;2018年上海东方医院建成亚洲首个三合一复合手术室。复合手术室行业经过多年的探索和发展,完成了从单一组合的DSA(digital subtraction angiography)复合手术室、CT(computed tomography)复合手术室、MR(magnetic resonance)复合手术室到多功能组合方式的跨越。

复合手术室是现代医学技术和工程技术结合的产物,复合手术室的建设和提升医院的基础设施水平、有助于医院提升疑难杂症的诊疗水平,同时也能为医护人员提供便捷、舒适的工作环境^[9-10]。因此建设一定数量的专业化复合手术室是很有必要的^[11-12]。

2 复合手术室建设的难点

复合手术室是医疗工程、医学装备、医疗信息高度集成化的一站式场所。虽然复合手术室经过近十几年的探索和发展,但仍未形成统一的标准。复合手术室在建设过程中面临建筑结构、医疗设备、智能化、净化空调、放射防护、磁屏蔽、机电设备、质量检测等多专业交叉问题^[13]。如何高效建造专业化、定制化、品质化的复合手术室依然是挑战,具体表现在以下几个方面。

通信作者:刘阳萍,lyp2377@126.com

2.1 规划阶段

复合手术室是净化工程、医学装备、防护工程、智能化系统高度融合的综合工程^[15]。在前期规划阶段,医院管理者对项目实施要素的认知不全,面对复杂的综合性工程准备不足。复合手术室相对普通的手术室增加了影像设备,因此对建筑和结构等基础条件要求更高;在机房选址时需要重点核实地结构荷载、机房尺寸、设备安装基础、设备运输通道、机房周边环境等。为了满足复合手术室在医疗、教学、科研的需求,在装备选型配置方面应注重以学科发展为出发点,充分考虑产品的先进性、适用性和经济性以及产品迭代更新选择最适宜的装备。在手术室数字化系统搭建中应着重考虑各设备厂家数据传输的兼容性。另外复合手术室项目实施过程中医院参与的部门通常包括基建科、设备科、信息科、手术麻醉中心等部门,按照医院业务分工习惯通常将复合手术室项目按照常规的工程、货物、服务进行分解采购。各部门及供应商对复合手术室的认知和理解深度存在较大差异,在实施中各参与部门缺乏有效沟通和高效组织,难免会造成信息传递效率低、信息利用率低、供应商提供的服务节点不协调等问题。认知不全、准备不足、分工不协同、缺乏总体部署制约着专业化复合手术室的实施。

2.2 设计阶段

复合手术室是多专业高度集成的复杂性和特殊性的工程。由于临床科室对复合手术室缺乏统一的理解和认识,且缺乏应用经验,在需求调研阶段难以提出全面、详细的需求,存在较大的变更风险。复合手术室工程涉及防护、洁净、装修、智能化、医用气体等多个专业,项目推进过程中时间紧任务重,设计中各专业间相互沟通较少,专业融合度较低^[15],容易出现信息不全、沟通不到位、大量重复低效的设计;另外还需要考虑影像设备、无影灯、吊塔、手术床、显示器、铅屏风等医疗设备的安装的融合设计,且设备安装精度高、差异大;设计方因专业水平限制,对医疗设备的应用要求不清晰,通常选择预留基础条件,专业分包确定后再进行深化设计。这种方式容易导致预留条件不足,设计不全面,精度不够,影响整体布局,造成项目施工中频繁变更,导致后续工期延误和投资增加。需求不清晰、专项设计深度不够、设备融合设计滞后严重影响定制化复合手术室的实施。

2.3 施工阶段

复合手术室建造过程需要整合影像设备场地要求、医疗装备安装、净化工程、装修工程、射线防护、磁场屏蔽的等专业。传统的手术室施工过程中材料用量多、现场加工多、切割噪声大、焊接污染大,且涉及的专业多、人员多、施工工艺复杂,有限的空间不利于各专业同步协同施工,不利于项目整体进度的控制;另外因为空间受限,各专业管线高度集中,容易造成管线碰撞;医疗设备基座预留不够精准,设备运动部件路径冲突,容易导致拆改和返工,不利于项目整体成本的控制。设备管线高度集中、狭小的施工空间、无序的施工组织不利于品质化的复合手术室的建造。

3 整合建造模式

复合手术室建设具有多源特征,项目组织内的各个节点和各个阶段的信息链即使强化管理,也难以确保信息传递的完整性、有效性、及时性,需求不清晰、设计漏项、设备位置冲突、重复作业、返工、超工期、超预算等问题是行业常态,已成为制约复合手术室高质量发展的瓶颈。探索定制化、品质化、专业化的复合手术室高效建造成为行业共同探索的方向。

3.1 建筑信息模型技术

BIM (building information modeling) 技术又被称为建筑信息模型技术,该技术依托数字仿真虚拟系统为基础,针对具体的建筑项目设计需求,将其中相关的数据信息、设备参数等进行处理,通过一系列的收集、整理、加工、分析、合成环节后,构建起完整的三维建模系统,将建筑物的实际效果高度还原出来^[16]。BIM 技术具有可视化、可协调、可模拟、可出图、可集成的特点。通过构建协同设计的云平台,使得各参与方的协作效率能够得到有效的提升。

3.2 装配式建筑技术

2016 年国务院办公厅发文明确指出大力发展装配式建筑的指导意见,通知明确要求统筹建筑结构、机电设备、部品部件、装配施工、装饰装修,推行装配式建筑一体化集成设计。推广通用化、模数化、标准化设计方式,积极应用建筑信息模型技术,提高建筑领域各专业协同设计能力。2019 年住建部发文指出推进绿色建造方式:大力发展装配式建筑,推进绿色施工,通过先进技术和科学管理,降低施工过程对环境的不利影响。装配式装修室内部品主要分为:装配式墙面部品、装配式地面部品、装配式吊顶部品、装配式门窗部品、设备与管线部品等。装配式装修主要是采用干式工法,指将工程生产的内装部品、设备管线等在现场进行组合安装的装修方式。

3.3 整合建造模式

整合建造模式是基于项目(对象)的实现要素进行全面系统性分析,利用 BIM 等信息协同技术工具,在项目实施前进行全要素的深度整合,贯穿于项目的规范设计、施工建造、运维等各个阶段,打通各个信息孤岛,加速信息传输效率,为项目的各专业各阶段提供协同操作的工具,在提高项目的整体效率的同时,极大提升了项目的质量。整合建造的模式就是充分利用 BIM 技术的平台优势,有效提高信息传递的准确性和及时性,通过可视化交流和信息共享,加强各方合作,实现复合手术室项目规划、设计、材料加工预制、装配式施工的无缝对接,强化过程管理,在工程质量提升的同时能够较大的缩短工期,且有助于项目投资的整体控制。

4 项目实践

复合手术室通过集成建筑与机电设备,构建洁净无菌的手术环境,提供舒适、安全的手术场所;通过核心与辅助设备的集成,为复杂的手术提供整合式的工具库,实现一站式手术室开展;通过医患与设备信息集显集控,打通信息孤岛,达到信息的复合,实现信息赋能。复合手术室

是高度集成化的系统性配置,整合了多学科临床应用的需求,已成为各大医院应对危重急症的战略配置。

我院第一间 DSA 复合手术室已于 2014 年建成,平稳运行后,年均手术室量超过了 1 200 台/间,其中**三、四级手术比例高达 90%**。为了进一步满足广大群众医疗健康需要,医院从学科功能定位、设备技术前沿、学科发展等方面综合考虑增设一间 DSA 复合手术室,以满足医院发展需要。

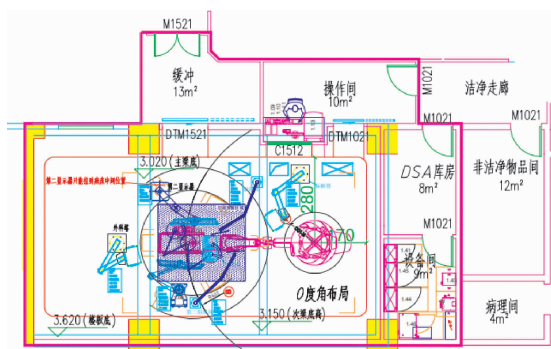
4.1 项目基本信息

我院改建的 DSA 复合手术室位于门急诊大楼八楼,该大楼与附近楼宇间距较近;项目设置在八楼,同一层楼设有运行中的手术部和耳鼻喉科门诊;七楼设有运行的牙科门诊和病房,上方是设备层(详见图 1)。



图 1 复合手术室楼层关系图

该项目拟将门急诊大楼手术三区中原来的一间手术室及其术前准备间、旁边的更衣室、部分洁净走廊共计约 140 m² 改造成一间 DSA 复合手术室及其配套用房(详见图 2)。项目现场基本条件如下:楼板底净高仅为 3.62 m,主梁底净高为 3.02 m,次梁底净高为 3.15 m。根据设备厂家提出的要求,DSA 复合手术室净高完成面要求不能低于 2.8 米,完成面净高成为项目实施中核心控制指标。工程实施中包括的强电工程、智能化工程、洁净空调系统、医用气体工程、专业防护工程、装饰装修工程等专业,项目中需将导管柜、耗材柜等器械柜嵌入墙体进行一体化实施。项目实施中包括的设备主要有:**DSA1 台、显示器 2 台、外科塔、麻醉塔、铅屏风 2 台、无影灯 2 组以及相关的视频采集和录制设备**。各设备基础准确定位、精度控制是项目施工中重点工序。为了保证临近手术室、门诊、病区的正常运行,医院针对该项目要求需采用环保型材料,施工过程中应减少噪音、无扬尘、不扰民;施工高效,实施周期尽可能短;材料宜定制、并考虑预留可升级空间。因此,**DSA 复合手术室改造项目面临场地条件差、工期紧、任务重、标准高的要求**。



整合模块,系统性搭建三维综合空间。借助图纸深化对预配件进行集约化设计并生产,加强预配件出厂前的质量检查。在构建运输中,综合考虑到运输重量、距离等因素,对重点部位进行保护,确保运输质量。

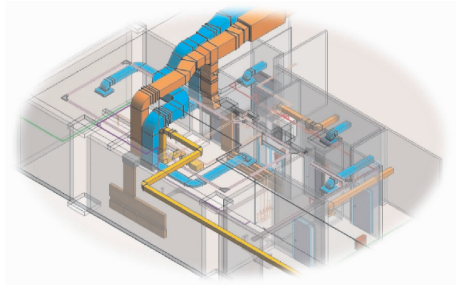


图 4 整体透视鸟瞰图

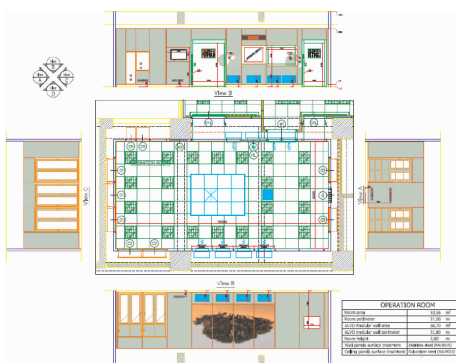


图 5 装修深化设计图

三维结构模块搭建中,我院 DSA 复合手术室选用开放式龙骨(详见图 6),具有高承重、抗冲击性能优,为机电管线定制设计 U 型结构;安装过程实现全螺栓连接,安装便捷并具有拓展性、无需焊接作业,具有安全环保、实施效率高等优势。

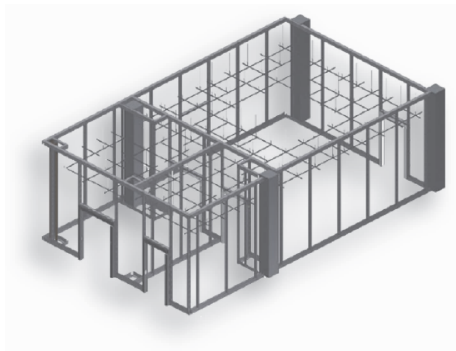


图 6 龙骨系统效果图

围护结构使用模块化不锈钢板组件,围护系统均采用银离子抗菌涂层和纳米银离子密封胶条,具有有效抑菌作用。为保证净化效果,转角均实现圆弧处理。施工现场由专业工程师进行精细化放线,结合数字化设计排版,整体排版误差小于 2 mm,整体拼装板缝小于 6 mm。通过定制化生产和专业化施工,品质得到有效保证(详见图 7)。另外为了保证舒适、整洁、亮丽的手术室室内环境,墙板颜色、墙板图案、灯光均实现个性化定制。

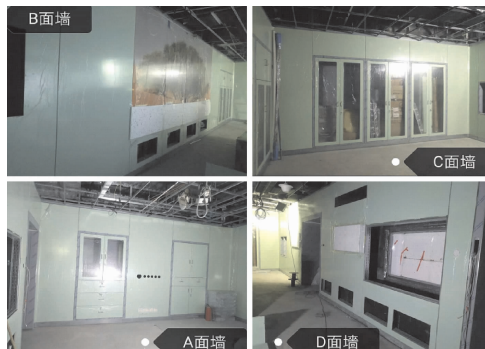


图 7 墙板安装实景图

基于 BIM 技术的装配式复合手术室整合建造流程:

现场测量放线 - 数字化信息模型系统搭建 - 模块化设计及定制生产 - 龙骨系统安装 - 辐射屏蔽系统安装 - 机电模块安装 - 信息模块安装 - 装修系统安装 - 装备系统集成 - 系统调试与验收。装配式建筑施工技术的应用,实现复合手术室施工的工厂化,对施工的各个环节进行优化,促进施工品质的提升。另外 BIM 竣工模型,可为设施保障部门提供项目准确、全面的信息,有助于项目设施管理和维护。

4.5 案例成果

针对复合手术室项目建造中多源管理、信息传递效率低下、设计协同难度大、施工品质等问题,我院在复合手术室实施前期全面系统性分析实施要素,总体部署实施建造:组建专项小组进行分段式协同管理,创新性将医疗设备、医疗工程、医疗信息三类产品进行整体发包,交由承包商进行整合交付,能够有效避免传统建造中各方信息传递不完整、不及时、管理混乱的问题;利用 BIM 技术的平台优势,强化工程专项设计和设备融合设计,全面优化设计流程、提高设计效率、降低变更风险、提升设计质量;选用模块化材料进展装配式施工,利用信息化技术成果指导现场施工;有效缩短施工工期,高效的完成了专业化、定制化、品质化复合手术室的建造(详见图 8)。

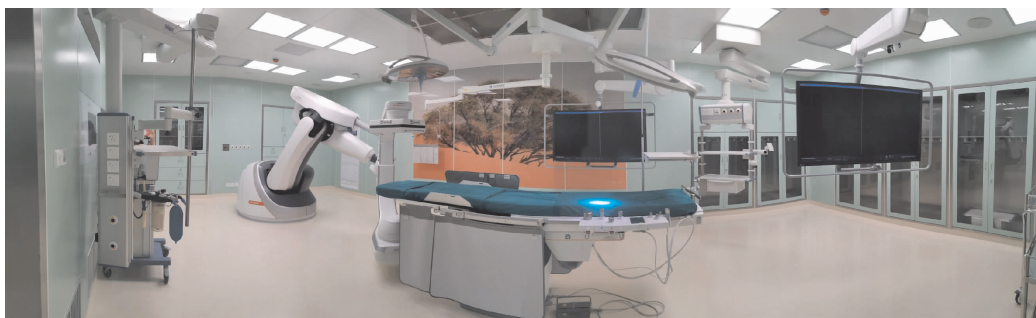


图 8 实景图

(下转第 1573 页)

1.5.4 首席专家聘任解除 首席专家出现下列情况之一,聘任解除:①违法犯罪,受到拘役及以上刑罚处罚的;②在聘期内出现承担主要责任的一级医疗纠纷等重大差错,给医院造成严重经济和信誉损失;③不能正常履行岗位职责;④出现严重学术不端行为;⑤年度考核不合格或连续 2 年考核基本合格;⑥调离医院;⑦主动提出解聘,经医院同意;⑧其他经认定不适宜继续担任首席专家。

2 首席专家制度的思考

医院探索首席专家制度以来,共聘任首席专家 14 名,其中院级首席专家和学科首席专家各 7 名。

2.1 首席专家制度是医院高质量发展的重要载体

目前,医疗质量管理、科研和教学工作制约和束缚着医院高质量发展,医院聘任医疗质量管理首席专家 2 名、科研首席专家 4 名、教学首席专家 1 名,这些专家作为国内外医疗管理、医学科研和医学教育领域有突出贡献和丰富经验的专家,是国内高层次人才,更是医院人才的核心和灵魂,补齐了医院医疗质量管理、科研和教学工作的短板^[14]。首席专家制度实现了医院医、教、研、管协同发展,是医院高质量发展的重要载体^[15]。

2.2 首席专家制度是学科管理专业化的重要支撑

目前,医院临床学科主任同时承担医疗、教学、科研、人才培养、行政管理和学科发展重任^[16],这种局面会导致学科主任精疲力尽。医院在心血管中心、神经中心、胸科中心、普通外科中心、医疗美容科、中医科、消化内科聘任学科首席专家,实现了以上学科首席专家和学科主任的分工合作,首席专家更专注于学科建设、人才培养、科研教学等管理工作,并为学科的医疗、教学、科研和管理搭建平台、开阔眼界、拓宽思路。首席专家制度实现了学科医、教、研、管协同发展,是学科管理专业化的重要支撑。

(上接第 1570 页)

5 总结

我院复合手术室项目,通过系统性分析实施要素;强化项目实施策划,总体部署实施建造;借助 BIM 技术可视化、协同优势进行资源系统性整合,打通信息孤岛、加速信息传输效率;利用设计成果指导构建模块化生产,进行装配式施工。实践证明整合建造能够有效推进复合手术室项目全过程信息管理、资源管理,有利于项目的进度控制、质量控制和投资控制,有助于专业化、定制化、品质化的复合手术室的高效建造。

参考文献

- [1] 江 鑫. 精细化管理对手术室护理质量及效率的影响[J]. 中国卫生标准管理, 2021, 12(12): 156-158.
- [2] 王 蕾, 朱洁明, 胡昆鹏, 等. PDCA 循环管理对手术室运行效率的影响[J]. 现代医院, 2020, 20(8): 1150-1153.
- [3] 陆 丽. 完善手术接台管理对手术室效率及满意度的影响[J]. 医院管理论坛, 2018, 35(4): 36-38.
- [4] 王 莉, 周娅颖, 程 勤, 等. 手术室流程优化和时间管理效果评价[J]. 解放军医院管理杂志, 2017, 24(12): 1123-1125.
- [5] 李 青, 肖思瑜, 毛莉丹, 等. 运用品管圈缩短眼科患者手术交接

参考文献

- [1] 黄茂兴. 全面开启新时代 我国经济高质量发展新征程——学习党的十九届五中全会精神体会[J]. 人民政坛, 2021(1): 16.
- [2] 王书平, 黄二丹, 孙 雯, 等. “十四五”时期医院高质量发展总体规划方法学探讨[J]. 卫生经济研究, 2021, 38(1): 14-16, 21.
- [3] 何艳燕, 王大新, 周罗晶, 等. 公立医院高层次医学人才培养激励机制研究[J]. 现代医院, 2018, 18(4): 491-493, 497.
- [4] 张彦杰, 李福军, 李军红, 等. 宁夏某三甲医院建立现代医院管理制度的探索与实践[J]. 现代医院管理, 2020, 18(4): 5-8.
- [5] 王可为, 谭李红, 赵斯君, 等. 学科建设评估体系在医院的实践与体会[J]. 现代医院, 2018, 18(1): 4-7, 11.
- [6] 宁夏回族自治区人力资源和社会保障厅 自治区人才工作领导小组办公室. 关于印发宁夏回族自治区高层次人才认定办法(试行)的通知[Z]. 2019.
- [7] 李福军, 张彦杰, 吕金捍, 等. 建立健全现代医院管理制度举措[J]. 现代医院, 2020, 20(1): 1-4, 7.
- [8] 黑洪萍, 王天有, 吴冬芬. 北京儿童医院退休返聘人员管理探讨[J]. 中华医院管理杂志, 2018, 34(5): 421-422.
- [9] 黄水凤, 丘惠燕. 医院退休人员返聘管理工作的实践与思考[J]. 人力资源开发, 2016(4): 26-27.
- [10] 王 川, 王 敏. 医院学科带头人绩效考核方法与作用[J]. 中国科技投资, 2020(9): 114-115.
- [11] 周 文. 公立医院外引聘用模式的探索实践与思考[J]. 江苏卫生事业管理, 2020, 31(6): 771-773.
- [12] 潘喜喜, 张莹莹, 戴 杰, 等. 运用精益管理改进医院聘用人员试用期考核机制的探讨[J]. 医院管理论坛, 2019(1): 61-64, 36.
- [13] 滕清良, 邹 瑞, 倪庆宾. 加强学科人才建设, 提升医院核心竞争力[J]. 中国卫生标准管理, 2020, 11(2): 11-14.
- [14] 高 熹, 张 璐. 三甲医院高层次卫技人才队伍建设发展现状及对策研究[J]. 卫生软科学, 2021, 35(1): 83-86.
- [15] 张凯杰, 王 进, 叶树俊, 等. 某三甲医院人才队伍高质量发展发展实践与思考[J]. 江苏卫生事业管理, 2019, 30(11): 1370-1371.
- [16] 董雪涵. 医院聘用行政助理辅助临床管理的探索与实践[J]. 医院管理论坛, 2020, 37(5): 89-91, 45.

时间的实践[J]. 现代医院, 2017, 17(9): 1263-1265, 1268.

- [6] GB50333-2013, 医院洁净手术部建筑技术规范[S].
- [7] 严 昂, 霍 刚, 李琛伟, 等. 复合手术室的配置设计与建设管理[J]. 中国医疗设备, 2018, 33(5): 136-138, 150.
- [8] 姜旭恒, 丁英杰. 浅谈数字化复合手术室的规划与建设经验[J]. 中国医疗设备, 2021, 36(1): 147-150.
- [9] 叶国栋, 谭树平, 李 鹏, 等. 复合手术室的发展现状与应用[J]. 中国医疗设备, 2017, 27(7): 110-112.
- [10] 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.
- [11] 张再丰, 罗 颖. 复合手术室建设标准探讨[J]. 医疗卫生装备, 2015, 36(3): 124-125, 128.
- [12] 刘晓征, 孟建国. 我国复合手术室配置与临床应用的思考[J]. 中国医学装备, 2013, 10(9): 52-54.
- [13] 梁淑增. 复合手术室的建设与管理[J]. 齐鲁护理杂志, 2019, 25(2): 3-5.
- [14] 张 于, 刘阳萍, 林 勇, 等. BIM 技术在医院既有建筑改造项目中的应用初探[J]. 工程技术研究, 2018(8): 117-118.
- [15] 孙培珊, 陈苏妍, 于浩淼, 等. BIM 技术在医院建筑设计阶段的应用研究[J]. 中国医院建筑与装备, 2021, 22(2): 82-84.
- [16] 丛巍横. 基于 BIM 技术的装配式建筑设计建造研究[J]. 砖瓦, 2021(1): 51-52.