

洁净手术部人性化、高效率与可持续设计的三维融合——以梅州谷城医院为例

杨亚兵 李林辉

中国建筑标准设计研究院有限公司 北京 100048

摘要：从实际项目出发，结合笔者所参与的梅州谷城医院洁净手术部，从高效率设计、可持续设计以及人性化设计三个维度融合设计的角度对洁净手术部设计理念进行解析，为建设当代高标准的手术中心提供借鉴。

关键词：洁净手术部；高效率设计；可持续设计；人性化设计；三维融合设计。

引言

随着现代医疗技术的发展和医疗服务需求的变化，洁净手术部作为医院最核心的医技单元，其建设对于整个医院的发展至关重要。针对洁净手术部的设计现有研究多集中于单一维度的分析，对于高效率设计的研究多集中于流线的优化设计^[1]、模块化的建造等方面；对于可持续设计多关注节能、节材和减排等方面的举措；对于人性化设计的研究涵盖装饰材料的利用^[2]、对医院人群的人性化关怀^[3]等方面。然而从空间设计及转换的角度出发研究可持续设计，并将高效率、可持续及人性化三种策略进行系统性整合设计与实践验证的研究相对匮乏，深入研究洁净手术部的高效运行、可持续发展及人性化关怀的一体化融合设计对于实现医院长远发展的目标及践行以人本的理念具有重要意义。

该项目洁净手术部探索高效率、可持续与人性化的融合设计，以患者家属及医护人员人性化体验为核心目标，通过布局流线的优化设计实现高效率运营，同时以模块弹性及平疫结合的可持续性来实现手术部全生命周期的发展，为当代高标准的手术中心建设提供一种一体化的解决方案。

1 项目概况

梅州谷城医院位于广东省梅州市五华县，是梅州地区首家民营三级非营利性综合医院。项目用地面积约5.2万平方米，总建筑面积约13.1万平方米，设置床位1200张。建设项目采用分期建设的方式，本次医疗综合楼为一期建设工程，是集门急诊、医技、住院、行政办公等功能为一体的高水平区域医疗中心（图1）。

在医院所有的功能科室中，手术部作为核心医疗单元承担着至关重要的作用，既要创造相对独立的环境，同时也要与相关科室如中心供应、ICU、麻醉科、输血科、病理科、产房、DSA等创建水平及竖向的紧密联系。

梅州谷城医院手术部面积共3990平方米，包含手术室面积1320平方米（占比33%）、辅助用房面积1950平方米（占比49%）、交通面积720平方米（占比18%）。共设置各类手术室29间，采用“超热层”的设计理念，将洁净手术部、DSA手术部及相关辅助用房集中设置在四层（医技区顶层），同时在屋顶上布置洁净空调机房，大部分管线、风管及大型设备集中布置在空调机房内，便于后期维护、减少对洁净区的干扰，同时可保证手术室空间更为纯粹、高效和较高的洁净度。洁净手术部共设置手术室23间，其中百级手术室8间、万级手术室14间、正负压切换手术室1间。常规情况下，百级手术房间数一般为手术室总数的15%，应甲方要求本项目提高百级手术室的配置标准。



图1 医疗综合楼鸟瞰图（笔者拍摄）

2 高效率设计

手术部的高效运行需要合理的人因工程学设计，人因工程学涵盖心理、生理等多个学科领域，有利于提高医疗效率、提升舒适度与保障患者的生命安全。引入人因工程学理念有利于优化手术部整体设计水平，主要从手术部的空间布局、流线设计等方面进行应用。传统手术部以感染控制为布局设计原则，与现代手术部同时追

求医疗高效的需求不匹配。手术部在布局上考虑与相关科室的紧密联系,同时基于流程优化和感染控制理论,在流线上实现人物分流、洁污分流,合理组织各种流线关系,避免交叉感染,提高手术医疗效率^[4]。

2.1 布局的高效组织

洁净手术部与多个医技科室如麻醉科、ICU、中心供应、输血科、病理科等联系密切,集中布置有利于缩短彼此之间的流线距离提高效率,同时医技区的跨度和结构灵活性较大,有利于手术部布局的灵活组织。

麻醉科与手术部同层贴邻布置,医护人员换鞋更淋后通过缓冲间直达洁净手术部与DSA手术部洁净通道。ICU与手术部同层布置,两者中间仅隔了一条医疗主街,联系便捷。产房与手术部同层布置,水平就近联系。病理科位于洁净手术部正下方的三层,通过专用污梯进行手术切片及标本的运输。输血科位于洁净手术部正下方的三层,与洁净手术部通过专用洁梯直接联系。中心供应位于洁净手术部正下方的一层,与洁净手术部通过专用洁梯、污梯竖向联系,保障洁污分区、洁净物品和污染器械/垃圾的高效运输(图2)^[5]。

洁净手术部内部采用三区两通道模式,实现人物分流、洁污分流,以手术室为核心,周边布置麻醉准备间、复苏间、药品库、无菌库等,实现手术部的高效运行。

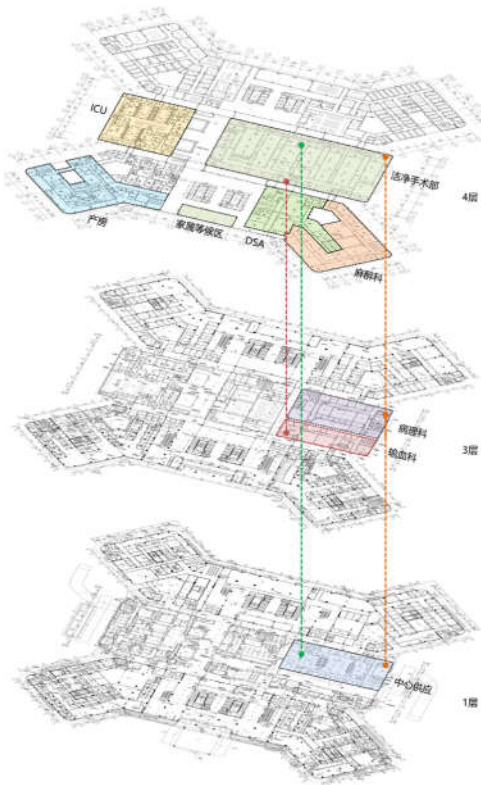


图2 手术及相关科室集中布置(笔者自绘)

2.2 流线的高效组织

2.2.1 洁污流线

中心供应室主要负责提供手术部洁净物品、敷料及器械的发放,且消耗量较大,手术后的医疗器械也需送回中心供应室进行清洗消毒、灭菌处理等工作,手术部与中心供应两者之间的洁净物品与污染器械运输均需设置独立的通道,避免流线交叉造成污染。

谷城医院将中心供应室设在1层,与手术部之间通过专用洁梯与污梯进行竖向联系,洁梯与污梯均设置在手术部的中心位置,使得手术部的物品比较方便地进行运输,避免因缺乏便捷的联系而导致的人力资源浪费与物品搬运过程中的安全隐患问题。洁净物品通过洁梯到达手术部的大无菌物品间,继而转运到各手术模块的小无菌物品间;部分污染器械可在手术部污洗间内处理,其余污染器械则通过污梯运送至首层中心供应室进行清洗处理(图3)。

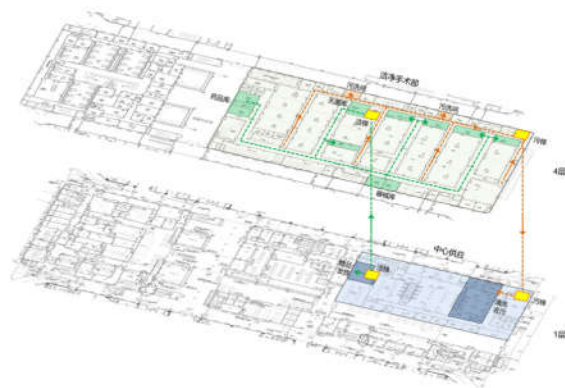


图3 洁污流线(笔者自绘)

2.2.2 人员流线

手术部的使用人群大致分为2类,主要分为手术患者和各类医护人员,通过对流线的合理组织提高手术医疗效率(图4)。

(1) 手术患者流线:

手术患者从病房进出手术室的流程可总结为以下形式:患者从换床区进入,通过洁净通道进入预麻间,在预麻间进行麻醉后送入手术室,手术完毕后送入苏醒间进行术后的苏醒,最后通过洁净通道从换床区送回住院部或者ICU病房。这一套流程看似并不复杂,实际在设计的过程中会有各种不足之处,如:从换床区到手术室的流线不直接、转弯太多;洁净通道宽度太窄等问题。这些问题的出现会直接导致手术效率的降低和安全隐患的增加。

谷城医院洁净手术部采用鱼骨式布局,东西设置一条主洁净通道连接换床区入口,主通道宽3.0m,适当提

高标准有利于提升物流效率和设备的通行；北侧为四条次洁净通道直接联系手术室，次通道宽2.4m，满足现行规范双向推车的的基本宽度要求。推床从入口到手术室只需转弯1次，手术部入口到最远手术室距离80米，直接提高效率，降低了手术风险。

(2) 医护人员流线：

谷城医院麻醉科与手术部同层贴邻设置，麻醉科面积1150平方米，换鞋更淋区面积340平方米，麻醉科的换鞋更淋区容纳人数按照百级手术室12-14人、万级手术室6-10人计算^[6]。更衣室人均面积1.5平方米，空间富裕，换下班人员集中时间依然满足使用要求^[7]。医护人员的入口与手术患者的入口分开设置，避免交叉干扰，同时在医护人员通往手术部的路线上设置明确的标识导向，便于手术部医护人员快速到位。其中。医生和护士通过换鞋更淋区后进入麻醉科，若有手术安排，则通过缓冲间后直接到达主洁净通道，方便医护人员快速到达所要去的手术室；若无手术安排，则进入办公辅助用房。

(3) 手术部-ICU流线：

手术部与ICU之间相互依赖，一是ICU中大部分患者需要进行手术，二是术后未脱离危险期的患者需要在ICU进行照护，两者之间建立高效的流线组织，关系到危重患者的救治效率与安全，是衡量危急重症救治能力的重要空间体现。

谷城医院将手术部与ICU同层设置，东侧手术部与西侧ICU中间仅隔了一条医疗主街，术后重症患者可以快速抵达ICU监护大厅进行监护治疗，避免因距离过长导致转运过程中出现突发事故，危及患者生命安全^[8]。

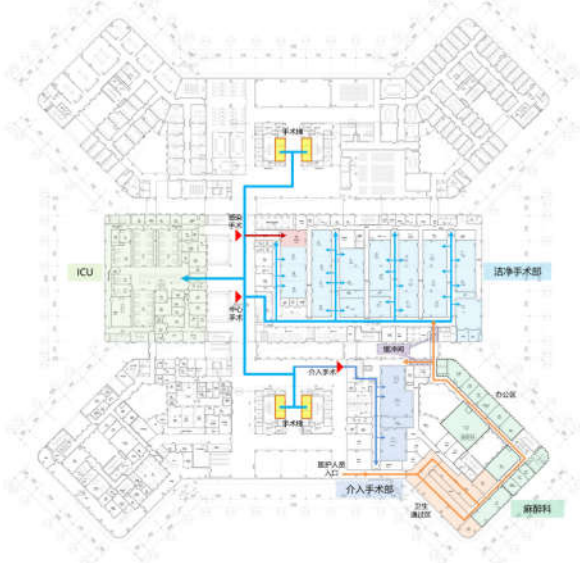


图4 各类人员流线图 (笔者自绘)

2.3 血液与标本运输流线

(1) 血液运输流线：

医院中用量最多、最迫切的科室莫过于手术部，原则上为了减少血液运输时间，手术部与输血科之间需要建立便捷的联系通道。设计策略一是可通过同层布置建立水平联系，二是垂直布置通过专用洁梯建立竖向联系。

谷城医院将输血科设在3层，位于洁净手术部的正下方，通过洁梯直接联系输血科发血处 (图5)，增加血液运输的安全性及便捷性，为救治病人争取时间。

(2) 标本运输流线：

手术过程中会产生病理切片，通过检测检验以便于医生的下一步诊断，方便手术医生尽快确定手术方案。手术部与病理科的紧密联系有利于使得病理切片以最短的时间进行转运与检查分析，最大程度的为营救病人的生命争取宝贵的时间。

谷城医院病理科设在3层，与输血科贴临布置，同样位于洁净手术部的正下方，手术部与病理科之间通过污梯进行竖向联系，提高标本运输的高效性。手术病理切片或标本首先运输至手术部的标本间暂存，进而通过污梯下到三层病理科后直接到达标本处理间 (图5)。

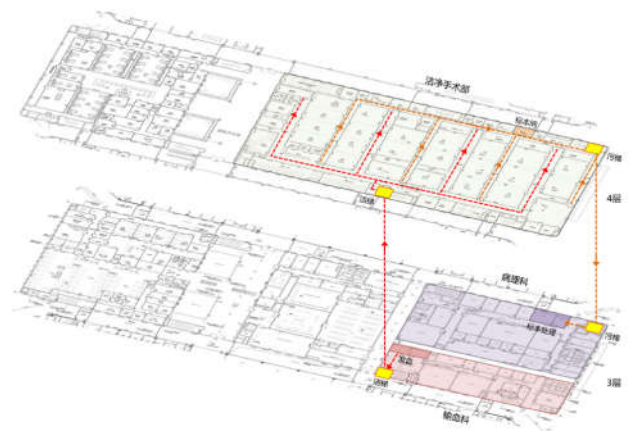


图5 血液+标本运输流线 (笔者自绘)

3 可持续设计

对于手术部而言，它不是一个静态的功能，随着时间及医院需求的变化，手术部的使用需求也在不断发生变化，因此，不仅要考虑到当前的功能需求，还要考虑未来的发展变化，这就要求手术部空间需要有一定的灵活可变性来应对其发展与更新。

3.1 模块化布局

标准化模块有利于提高空间的通用性与可变性，设计中门诊功能、医技功能、住院功能等所有功能均进行了研究，分别形成统一的模块化单元，每个模块可以

根据未来需求的变化灵活进行调整,或者是在使用过程中因市场和管理的需求进行改造。

谷城医院洁净手术部共分4个模块,平均每个模块约6间手术室,每个模块内均配置有无菌物品间、仪器间等辅助用房,4个模块共用预麻间、苏醒间以及标本间、污洗间等污物处理用房,每个模块可独立使用,互不干扰(图6)。同时百级手术室模块独立设置,位于尽端,避免交叉感染。

医院运行前期考虑到各项成本因素,只开启了2个手术模块,其他手术模块置于低能耗待机或关闭状态,在后期使用过程中,可根据使用需求灵活启用剩余手术模块,有利于提高手术部的使用效率,减少资源的浪费。另外也可以实现未来部分手术模块进行封闭改造、部分模块正常使用。



图6 手术部模块化布局(笔者自绘)

3.2 空间弹性化设计

医院建筑更新迭代较快,尤其是对于手术部,其调整变化牵连多个相关科室,拆除重建无疑会带来巨大的资源浪费,要想实现全生命周期的弹性发展,其核心是实现空间的通用性与可变性。

洁净手术部将设备管井、机房、楼电梯间等固定不变的刚性区域集中布置,使得其他功能空间相对集中完整,成为弹性化发展空间,为未来的变化调整提供更多可能性;设备空间的集中布置减少了后期设备管线检修对医疗活动的干扰。

同时采用钢筋混凝土框架结构,减少主体结构对空间的影响,实现手术部内部的开放空间。手术部内部隔墙采用可移动的轻质隔墙,现场进行干式作业,未来可根据使用需求快速重组手术室和辅助用房,基本实现绿色施工和较少建筑垃圾的产生。

3.3 感染手术室正负压转换

近年来世界上发生了多项突发公共卫生事件,如2002年的非典、2014年的埃博拉、2019年的新冠肺炎等,造成较大规模的感染,也因此对医疗机构的建设提出了更高

的标准。洁净手术部应重点关注面对突发公共卫生事件的适应性设计,进行平疫结合、韧性设计来实现未来紧急情况下的功能变换。

具有感染风险的手术患者需要在负压手术室进行手术,防止污染扩散对其他人群造成影响,谷城医院设置感染手术室1间,考虑到医院运营、人力成本等因素,做成正负压切换手术室,平时可做正压万级手术,紧急时可做负压感染手术,以便平时和紧急情况可灵活转换。

同时感染手术室设置独立出入口,设隔离前室与隔离后室以防止污染物扩散,隔离前室配置刷手池,隔离后室配置预处理间对污物进行清洗处理。隔离前室与南侧手术部洁净通道相通,中间用气密门隔开,以达到平时与紧急情况下灵活转换的需要,从而提高手术室的使用效率(图7)。



图7 正负压切换手术室(笔者自绘)

3.4 预留大手术室空间

1996年英国学者Angelini首次提出复合手术室的概念,是融合术中影像、介入治疗及外科手术为一体的特殊手术室,复合手术室实现了多学科的结合,提高了诊疗救治能力和工作效率。

手术部配置复合手术室成为趋势,为了适应未来的发展,谷城医院洁净手术部东侧手术模块(百级净化等级)预留大手术室空间,手术室面积为120平方米,能够容纳大型医疗设备以及更多的人员需求。随着功能需求的调整,能够开展如CT杂交、核磁杂交、DSA杂交以及数字化机器人等复合手术室;楼板荷载按照重型影像设备要求进行设计,并考虑设备移动的动态荷载;同时临外墙布置,也便于后期大型医疗设备可以通过吊装的方式从外墙直接进入。

4 人性化设计

20世纪70年代,恩格尔首次提出“生物-心理-社会医学模式”的理念,逐步替代了“生物医学模式”,推动医学从“以病为中心”转向“以人为中心”,强调医学模

式不应该仅针对生物学诊疗，还应该从环境心理学和社会医学角度满足医院人群多层次的使用需求。

手术部应该秉持以人为本的设计原则，需要结合社会医学和环境心理学等因素实现手术患者、陪护家属、医护人员等人群的人性化关怀，通过采取有效的措施减少患者转运时间，为家属提供能够舒缓情绪的场所，为医护人员提供可靠的后勤保障。

4.1 手术患者的人性化

随着目前局部麻醉和微创手术的增加，越来越多的手术患者在进行手术前保持清醒的状态，依据相关研究表明，视觉是人体获取外部世界信息最主要的方式，因此从视觉环境的角度出发营造较为温馨舒适的手术环境至关重要。

谷城医院手术部除主洁净通道墙面采用白色之外(图8)，各手术模块次洁净通道的墙面采用不同色彩，结合统一的白色门板与灰色的PVC地面，为手术患者营造出温馨、柔和、舒适的医疗环境。同时，为避免医疗设备及器械带来的感官刺激，尽可能设置嵌入式一体化壁柜将医疗机械进行储藏，从而营造较为开敞的手术室环境的同时缓解手术患者术前的紧张情绪。



图8 主洁净通道(笔者拍摄)

4.2 陪护家属的人性化

我国的就医模式一般是家属陪同患者就诊，尤其是对于手术这种重要的医疗项目，陪同人员更多，若陪护家属直接在手术部入口等待会影响手术部的通畅运行，此外陪护家属在手术过程中同样承受巨大压力，因此，研究家属等候区的合理设计对于缓解陪护家属焦急等待的情绪及心理压力至关重要。

谷城医院在洁净手术部分散布置3处家属等候区，均靠庭院设置拥有采光通风的良好环境，位于手术部附近，但同时又不影响手术患者的进出。家属等候区面积根据每间手术室2-4名陪同家属的比例进行考虑，预留空间面积460平方米，折合每人4平方米，达到了舒适标准。等

候区内设置配套服务设施、电子显示屏、按摩椅、饮水设施以及卫生间等(图9)，电子屏与手术状态系统联动，以匿名和友好的方式实时更新手术状态(如准备中、进行中、恢复中)，缓解陪护家属焦急的等待情绪。同时，在手术部入口设置谈话间，便于医生与患者家属及时就手术问题进行沟通；在等候区设置祷告室，为患者家属提供一个精神依托的安静空间，用于寻求慰藉、祈祷和获取片刻内心平静，体现对患者家属的人文关怀。



图9 家属等候区及配套设施(笔者自绘)

4.3 医护人员的人性化

疗愈环境理论研究的重点是环境对使用者生理及心理需求等方面的影响，通过合理的空间设置、天然光和良好景观的引入，缓解人员的压力和不利情绪，对于疗愈环境的设计不仅仅是考虑功能性，同时从人性化关怀的角度出发去满足使用者的需求。考虑到手术医护人员特殊的工作性质，加班加点是常态，并且经常不能按时吃饭，但是手术作为高强度的脑力+体力劳动，又需要医护人员保持高度的清醒与充足的体力，因此，为了提高医疗服务效率，后勤保障必须跟上。此外，封闭的空间容易增加心理压力，根据相关研究表明，手术部拥有充足的自然采光和良好的景观视野能够缓解医护人员的心理压力和疲惫感，提高工作效率和准确性。

谷城医院洁净手术部设置有供医护人员休憩的术中休息室(图10)，休息室位于手术部与麻醉科的连接处，自然采光充足、氛围宁静，并且设置按摩椅及饮水设施等，便于医护人员在手术间歇之余可以便捷到达休息室进行短暂休息补充精力，促进团队非正式交流，为下一台手术的顺利进行保驾护航。同时麻醉科设置专用餐厅(图11)，餐厅拥有良好的采光、通风环境，可以保证医护人员在辛苦工作的同时可以享受到热乎、多样、美味健康的食物，极大提升了医护人员的幸福感。



图10 术中休息室（笔者拍摄）

5 结论

通过对梅州谷城医院洁净手术部的相关设计分析,可以了解到手术部与很多科室联系紧密,具有综合复杂的特点。在手术部设计前期,需要考虑高效率设计,合理进行手术部相关科室布局与流线组织,提高手术医疗效率;考虑可持续设计,实现医疗功能模块的更新替换和平疫结合,从而实现医疗建筑的可持续发展和健康有序的成长;考虑人性化设计,为手术患者、陪护家属、医护人员等人群创造温馨舒适的医疗环境。同时,通过核心策略的系统整合设计,进一步实证了高效率、可持续与人性化三维融合设计的可行性与优越性,为以后建设更高标准的手术部提供新的思路。

参考文献

- [1] 刘海霞,刘超.一种面向限定规划条件下大型洁净手术部的高效、超宽主街设计[J].中外建筑,2021,(01):149-152.
- [2] 张建斌,杜志杰.基于高效率运营的超大型医院建筑



图11 麻醉科专用餐厅（笔者拍摄）

设计策略——以西安市红会医院高铁新城院区项目为例[J].中国医院建筑与装备,2023,24(02):14-21.

[3] 徐晓旭.宁波市第一医院奉化院区手术部及配套科室规划布置对综合医院手术室设计的启示[J].城市建设理论(电子版),2020,(16):39-40.

[4] 张建斌,杜志杰.医院建筑功能适应性的设计探索——以西安市红会医院高铁新城院区项目为例[J].中国医院建筑与装备,2023,24(04):33-37.

[5] 罗曦.当代综合医院中心手术部设计策略研究[D].华南理工大学,2020.2020.001639.

[6] 徐翠媚.医院洁净手术部装修设计实践——以曲靖医疗中心骨科医院手术部为例[J].居舍,2024,(33):51-54.

[7] 陈欣欣.基于使用特征分析的综合医院手术部优化设计策略研究[D].东南大学,2021.2021.005333.

[8] 张春阳,罗曦.当代中心手术部设计探析[J].当代建筑,2020,(03):20-24.