洁净手术室净化空调设计参考（举例说明）

一、工程概况

某医院病房综合楼建筑面积 8935.25m2，建筑高度 29m，地上 7 层，地下一层，一至四层为病房，五层为洁净产房及其洁净辅房，六层为医院洁净手术室及其辅房，七层为空调设备层及水箱间。该医院洁净手术部及其洁净辅房都是在遵循新标准的基础上设计的，空调系统的设计也是以高标准、高要求为设计原则，遵循国家现行的节能设计规范和标准，同时要求尽量节省工程造价。

二、产房、手术室及其辅房平面布置

产房位于急救中心的五层，主要服务于产妇生产。产房区域主要由洁净走廊、1 间Ⅳ级分娩室、1 间Ⅳ级隔离产房、待产室、无菌物品室、洗婴室、污物走廊及相关的辅助用房、医护办公、病房组成。为了避免病菌交叉感染，Ⅳ级隔离产房设置独立缓冲走廊，起到与相邻区域缓冲作用。手术部位于急救中心的六层,主要服务于各内、外科手术。手术部主要由 1 间Ⅰ级手术室、2 间Ⅱ级手术室、1 间Ⅲ级正负压转换手术室、换车间、洁净走廊、污物走廊及相关的辅助用房组成。为了避免病菌交叉感染,其中最高级别的Ⅰ级手术室设置于手术部的最深处；Ⅲ级正负压转换手术室的入口设置一间缓冲室，起到与相邻区域缓冲的作用。

三、净化空调设计

1、设计参数：

（1）室外设计参数(新疆乌鲁木齐地区)：冬季设计参数：干球温度:-27℃，相对湿度:80%；夏季设计参数：干球温度:34.1℃，湿球温度:18.5℃。

（2）室内设计参数:Ⅰ级手术室:22～25℃，相对湿度 40～60%，手术区手术台工作面高度截面平均风速:0.25～0.3m/s；Ⅱ级手术室:22～25℃，相对湿度 40～60%，换气次数 30-36 次/h；Ⅲ级手术室：22～25℃，相对湿度 35～60%，换气次数 18～22 次/h；Ⅳ级手术室：22～25℃，相对湿度 35～60%，换气次数 12～15 次/h；洁净走廊及相应辅助用房：21～27℃，相对湿度≤65%，换气次数 10～13 次/h。

2、空调系统划分。在此医院手术部及产房净化空调系统设计方案中，结合当地全年的气候特点，考虑到手术部及产房存在通过外围护结构的传热，夏季需要供冷、冬季需要供热，因此根据不同功能用房的冷热负荷的特点，需要对医院手术部及产房的净化空调系统进行划分。并且根据当地夏季平均最高相对湿度只有 20.8%的特点，夏季空调系统不存在降温除湿的可能，因此手术部及产房的净化空调系统采用一次回风方式的空气净化系统即可；手术室及洁净辅房采用一台新风机组集中供应新风保持手术室值班状态下的正压；非净化区域设计为舒适性空调系统。洁净手术室送风采用层流高效送风天花,净化区域内的送风采用高效送风口,非净化区域内的送风口采用散流器。手术室及分娩室气流组织为上送下回风，其余区域气流组织为上送上回风。

根据《医院洁净手术部建筑技术规范》GB50333-2013 的有关规定:

（1）洁净手术室应与其辅房分开设置净化空调系。

（2）Ⅰ、Ⅱ级洁净手术室应每间采用独立净化空调系统,Ⅲ、Ⅳ级洁净手术室可 2-3 间合用一个系统。

（3）各手术室应设置独立排风系统。因此该医院手术部及产房的净化空调系统划分情况如下:

a)Ⅰ、II 级洁净手术室采用一机对一室形式。

b)Ⅲ级正负压转换洁净手术室采用一机对一室形式。

c)六层洁净走廊、清洁走廊及相应辅房共用一个系统。

d)五层Ⅳ级无菌产房、待产室、无菌物品等共用一个系统。

e)五层Ⅳ级隔离产房、缓冲、隔离待产室等共用一个系统。五层隔离产房、缓冲室及隔离待产根据卫生标准采用全新风系统；其余手术室、无菌产房及洁净辅房共用一台新风机组集中供应新风;各手术室独立设置排风系统。

四、空调负荷的计算

空调负荷包括 5 部分:

1、围护结构冷热负荷。

2、人员冷负荷及湿负荷。

3、设备和照明冷负荷。

4、空气渗透冷热负荷。

5、新风冷热负荷。

围护结构耗热量的计算同一般建筑物，其各个计算参数必须满足节能标准，比如围护结构传热系数、窗户类型及大小等，这些需要同建筑专业共同协商确定。急救中心手术部的通道布置采用双通道方式,中间通道设为洁净走廊，外廊设为污物走廊,这种方式便于做到洁污分区、疏散方便,同时外廊可以作为手术室同室外的缓冲区，这样手术室的维护结构耗热量将减少 40%以上，是一种比较节能的做法。

Ⅰ级洁净手术室的人员数量每间为 10 人，Ⅱ、Ⅲ级洁净手术室按每间 8 人。Ⅳ级洁净手术室按每间 6 人，计算人体散热量和散湿量时还要注意群集系数的选取。手术室及辅房的用电设备主要有手术无影灯、电刀、麻醉机、监护仪心电图机、脑电图机等，这些用电设备功率可查有关医院设备手册。

五、气流组织和送风温差

良好的气流组织也是保证洁净手术室洁净效果的重要措施之一，室内气流组织的理想状况应具备以下几个特征：

1、明显的置换流流型。

2、室内关键区域处于有效的气流控制之中。

3、满足人员的热舒适要求。

4、送风量在可能的情况下尽量减小。

5、对室内设备、人员的影响小。

6、有效的排出有害气体。

在设计中Ⅰ级手术室集中送风口送风速度控制在 0.45～0.5m/s，保证手术工作区内风速 0.25～0.3m/s，保持单向流流态；II、III 级手术室集中送风口送风速度控制在 0.15m/s 以上；IV 级手术室可采用乱流流态。手术室回风采用侧墙下部回风，回风口下边离地面 0.15m，上边离地 0.45m，回风口百叶片选用竖向可调叶片。手术室排风口设置在顶板上靠近病人头部侧。送风温差应结合室内空气循环次数和热湿负荷确定，送风温差越大，送风射流导引周围空气越多，到达工作面的气流二次污染度越大，从而影响净化效果。本设计送风温差控制在 0.5～2℃。

六、空气品质保障系统

空气品质保障系统在本设计中主要体现在三个方面：一是在手术室各进出风管道上设置电动密闭阀，某个手术室空调系统停止运行时，相应的电动密闭阀也及时关闭,防止手术室受到污染；二是在每个循环净化空调机组内部配置了紫外线杀菌灯，防止各种细菌滋生；三是设置合理的空气过滤系统。空气过滤是最有效、安全、经济、和方便的除菌手段，合理的配置过滤系统，不仅可以提高综合过滤效率，而且可以大大延长过滤器的使用寿命，从而降低运行成本。本设计对循环系统设置了四级过滤,即回风口的粗效、中效过滤,空调机组内的中效过滤以及集中送风口处的高效过滤(高效过滤器满布率不小于 0.75)；对新风机组设置了粗效、中效和亚高效三级过滤；另外值得注意的是，在排风系统也应设置过滤系统防止空气污染。

七、系统运行和控制要素

1、手术部正常工作期间空调机组和新风系统两套系统同时运行；当手术部中只有部分手术室工作时，只需要运行部分手术室的独立空调机组和新风系统，既保证部分手术室正常工作，又保证整个手术部正常压力分布和定向流动。I,II 级手术室与相邻低级别洁净室最小静压差控制在 8Pa，其它洁净室与相邻低级别洁净室最小静压差控制在 5Pa，负压洁净室与相邻洁净室最小静压差控制在-8Pa。

2、由于保证室内非工作时间正压所需要的新风量和手术部正常工作期间所需要的新风量不相等，前者小于后者，因此采用带独立新风系统的洁净手术部空调系统时，应采用双位控制的定风量装置。当手术室工作时，手术室内的开启信号要求空调机组和排风机组启动，同时又要求双位定风量调节阀处于高档大风量运行状态；当某手术室不使用时,新风支管上的双控制的定风量装置自动调到低位档,新风按维持正压的风量进入,排风机组关闭,维持正压的新风通过渗透，排到室外维持室内所需要的正压。由于只有一个系统送入，因此可以保证洁净手术部内有序的梯度压力分布基本不变，有效

地实施保障体系。

3、各室的循环送风、回风、排风管路上都需要安装密闭阀，在非工作期间各室内空调机组和排风机关闭时，密闭阀关闭,只有独立新风系统送风，以防止正压送风倒入回风或排风系统，难以保证原有的正压梯度。

4、各手术室安装带独立排风管的排风机组，排风机与手术室自动门联锁，并设有变频器和延时装置。瞬间开门,排风机立即停机；关门后经过延时，建立正压后，再开排风机，这样既保证开门时的正压保持，也避免了因门开、闭而使排风机频繁启停；正常运行时排风机的风量可由变频器控制，维持室内压力在正常水平。

5、独立新风机组的控制，采用定静压方式来控制风机变频,调节风量，以达到节能的目的。新风机组与空调机组联锁，只有先启动新风机组才能启动各手术室空调机组。只要有一间手术室在工作，新风系统就继续运行。只有在整个手术部关闭，新风机组才停机。

6、新风机组及循环空调机组分别采用一套 DDC 现场控制器对温度、湿度、一次回风量、水阀开度等进行控制，并对过滤器前后压差等参数进行监控、报警。手术室内设总控制器，并与空调机组、排风机组新风机组等设备连锁，可对室内空气控制参数进行现场设定。