

医院洁净室建设存在的误区及解决方法

一、洁净与消毒的概念误区

1、**洁净**：是指使用某些特殊材料，通过物理的方法对空气进行除尘、除菌达到使空气洁净的目的；不但要防止有生命的微粒对内或对外的污染，还要控制无生命微粒的对内污染。广泛应用于医院手术室、消毒供应中心、ICU、新生儿室、普通保护性隔离病房、烧伤病房、层流病房等特殊区域。

2、**消毒**：是指用物理或化学的方法，消除或杀灭外环境中或传播媒介中，除芽孢以外的所有病原体以及其他有害微生物，或使消毒对象达到无害化的一种处理方法。

3、**灭菌**：是指把物体上所有的微生物（包括细菌芽孢在内）全部杀死的方法，通常用物理方法来达到灭菌的目的。如干热灭菌、辐射灭菌、环氧乙烷灭菌（其他办法不能用时）等。

目前，国内医院建设对于II类环境没有出台如I类环境手术室建设方面，GB50333—2013《医院洁净手术部建筑技术规范》这样比较全面的建设规范标准，因此在II类环境建设方面存在各种不同的做法，特别是新建的一些大型医院，往往是借鉴相关医院的一些做法。但必须遵守《医院消毒卫生标准》的相关规定。

空气净化的作用：给室内提供洁净无菌的空气。

消毒的作用：消除环境中有害微生物。

引发感染有三个要素：病原微生物的侵入、导致感染的局部环境以及机体抗感染的免疫系统。

结论：医院空气净化工程系统的房间内并不能替代室内的消毒和科学管理工作。

（一）加强洁净手术室的控制管理的意识

目前有一种错误的思想，认为在洁净手术部做手术很安全，没有必要刻求无菌技术，可以省去各种表面消毒工作，不必像过去那么麻烦。采用洁净技术虽然有效地控制了致病菌通过空气途径引发的感染，但它本身并无消毒灭菌功能，也不能控制通过其他途径带入手术室的污染源。例如医务人员及病人的消毒不彻底，医疗器械、设备的消毒不彻底，以及各种可能导致层流转捩（从层流到湍流）的因素引发手术区存在湍流等，都可能产生新的接触式污染源。物表微生物学有一个非常重要的理论：“凡是能接触传播的都可以通过气溶胶传播”。也就是说物表微生物可以和空气微生物相互交换。这个理论对于洁净手术部来说有着特殊的意义，可以通俗地理解为洁净手术室空态或静态洁净度再好，如果控制不好人体、器械以及环境物表的微生物，动态洁净度是不会好的，也就是说控制手术感染依然是句空话。洁净手术部并不是防控感染的“万能保险箱”，高效过滤器也不是保持空气洁净度的唯一条件，现代化的科学管理与应用效果密切相关。

（二）重视科学管理的重要内容

1、从目前已经建成的许多洁净手术部来看，发生重大工作缺陷的部位都在设备层或净化机房。

- 2、成立具有专业技能的工程维修部，组织专业的洁净技术培训、规范化地开展工作，认真地做好维修保养记录，妥善保管备查。
- 3、经常进行洁净空调机组的检查和维修。每个月检查一次，清扫内部，尤其是对换热器要用高压水冲洗。
- 4、加强新风机组的检查与维护。每日检查一次，保持内部干净；粗效过滤网每两天清洗一次，粗效过滤器 1~2 个月更换；中效过滤器每周清洗一次，3 个月更换；亚高效过滤器一年一更换。
- 5、高效过滤器每半年检查一次，洁净度是否符合要求。当阻力超过设计初阻力 2 倍或已经使用 3 年以上时应予以更换。
- 6、排风机组中的中效（或高效过滤器），每年更换。如做特殊污染手术，每做一例手术必须更换，换下的过滤器必须密封运出，焚烧处理。
- 7、吊顶送风天花应每月检查一次，扩散板内部表面用医用酒精进行清洁（阻漏式天花除外）。
- 8、回风口过滤器要定期检查，每年更换一次。如做特殊污染手术，每做一例手术必须更换，密封取出焚烧，并用消毒液擦拭回风口内外表面。若做一般污染手术，每做一例手术后必须立即使用消毒液消毒并彻底清洗。

（三）控制好科学监测的重要指标

全面开展专业化的日常监控是做好洁净手术部管理工作的有效手段：建议常规设立的项目是：沉降菌浓度、悬浮菌浓度、含尘浓度、压差、风速和风量、温度、相对湿度。悬浮菌浓度：主要用于动态监测手术运行状态中的实际细菌浓度，检测和预测特殊手术综合因素下的感染危险性。含尘浓度：主要用于监测静态洁净度的级别，定点定位检测大于等于 $0.5\mu\text{m}$ 尘粒数和大于等于 $5\mu\text{m}$ 的尘粒数。压差：主要用于监控洁净手术部内各区域的正常压差，防止发生由于气流走向错误而导致手术感染。风速和风量：规范要求局部百级工作区的工作面上，截面风速要控制在 $0.25\sim 0.3\text{m/s}$ 的范围内。如果小于 0.25m/s 可能影响抗干扰能力，太大又能够引起切口失水过快，特别是眼科手术，风速太大，会使结膜蒸发快而失水，影响整个手术。II 级、III 级洁净手术室采用的是一种低湍流度的置换气流，是充填原理，出风速度不低于 0.15m/s 。IV 级准洁净手术室按一般乱流参数，是稀释原理，出口风速不少于 0.25m/s ，以保持动量将风送下。最小新风量：要求满足下列条件取最大值：

（1）每人每小时 60m^3 。

（2）补偿室内的排风，并能保持室内正压值的新风量。

（3）规范规定的最小新风量。温度：规范要求控制在 $22\sim 25^\circ\text{C}$ ，手术环境的温度与手术切口的感染率密切相关，温度的控制实际上是控制细菌浓度的有效手段。如温度上限超标会导致医护人员身体发菌量增大等。相对湿度：规范要求控制在 $40\%\sim 60\%$ 。相对湿度与细菌的生存率密切相关，恰当的水分是细菌的营养源。据研究相对湿度 50% 时，细菌浮游 10min 死亡，相对湿度更高或更低时，即使经过 24h 大部分细菌还活着。在常温下，相对湿度 60% 以上可发霉。相对湿度 80% 以上则不论温度高低都会发霉。

二、净化影响舒适的误区

当前，很多医院在建设洁净手术室、ICU 等洁净手房后的使用过程中，出现一些问题，比如胸闷、异味重、噪声大等问题，没有常规的空调感觉舒适。对于这些问题，在后期调查时发现出现这类问题的几个原因：（1）新风口面积太小。有的医院的新风防雨百叶风口竟与新风管道的尺寸一样大。这样造成新风很快就堵塞，新风供应不足，而且新风口风速过高，噪声很大。（2）排风量过小，排风方式单一。（3）送回风布置不均匀、气流不平衡。（4）噪声过大。

解决方案：

1、新风量设计一定要够。需要考虑排除室内异味、热量等的排风量，最好设计成变频新风量调节模式，与排风量成比例调节。新风口的设计要科学，考虑到百叶风口的有效面积，还要考虑过滤网的容尘量。

2、结合室内使用功能，特别是 ICU 人员集中的区域，一定要考虑医护人员高强度工作状态、人员用餐、病人个人清洁卫生时各种状态下所产生的热量、异味的排风量。最好设计成智能变频风量控制系统。

3、送、回风系统的设计，一是考虑风速的控制要合理，二是送回风口在室内的布置一定要平衡、均匀，每个送风口、回风口支路都要安装阀门。

4、噪声过大的原因，主要是由设计不合理、选型不科学、施工不当造成的。主要把好以下几点：

（1）设备选型风压要合理，不能太大，也不能太小。

（2）风机选用后弯式低噪声离心风机。

（3）在送回风主管上安装双腔微孔板消声器，必须安装消声直段和消声弯头。

（4）空调设备尽量远离使用区域。

（5）风管选型设计时要考虑噪声问题，流速不得过大。

（6）在送回风主管相交处做消声静压箱，静压箱净高不低于 600mm。

（7）送回风口选型设计时一定要考虑风口的有效面积的风速，尽量尺寸宜选大一点。

三、空气消毒机、空气洁净屏替代净化空调工程系统的误区

净化工程：指在一定空间范围内，将空气中的微粒子、有害空气、细菌等污染物排除，并将室内温度、洁净度、压力、气流速度与气流分布、噪声振动及照明、静电控制在某一需求范围内的工程学科。净化工程所特别设计的房间，不论外在空气条件如何变化，室内均具有维持原先所设定要求之洁净度、温湿度及压力等性能。

空气洁净屏：能够有效地净化空气中微生物和粒子，利用风动系统使空气通过高效过滤器（HEPA），根据空气中尘菌共存的机理，对浮游于空气中的各种微粒子做过滤、捕捉、收集。其高过滤材料属于阻力式集尘，没有任何电子的作用在内，不产生臭氧，而且效率不会随着使用时间的增加而递减。HEPA 可以简单地定义为一种能够去除空气中 $\geq 0.3\mu\text{m}$ 的微粒子，效率在 99.97%以上的干式过滤网。

分析：空气洁净屏与净化空调系统其实是一个原理，都是利用物理过滤的方法。

空气洁净屏与净化空调系统相比有如下弱点：

- 1、送风量较小。屏的尺寸和风机噪声决定不能使用大风量的风机，因此风量相对较小。
- 2、噪声较大。原因是风机就安装在屏上，不易进行隔声处理。
- 3、气流组织效果较差。顶送顶回的送回风方式，而且距离很近，出风风速较小，气流衰减后使室内气流置换效果欠佳。
- 4、高效过滤器使用寿命较短。因风压较小决定过滤器的容尘量不会很大，所以一旦使用后风量较小时效果不会很好，就必须更换过滤器。
- 5、过滤效率较净化空调系统低。因为选择的过滤器要求初阻力低，决定了过滤器滤纸的密度会有所降低，因经过滤效果比净化空调所选用的高效过滤器效率低。
- 6、只能处理空气，还另外需要空调提供冷热源。所以需另行设计空调系统。建议这种方式不宜使用传统的新风机组+风机盘管+风管+风口的集中空调系统。因为风道内会存留大量灰尘和细菌，而又无法清洗消毒，设备一旦运行时会将管道内的尘埃和细菌吹入室内，造成二次污染。
- 7、不能加湿、除湿，无法进行温湿度控制。这个方案适用于对湿度无要求的房间。

空气消毒机与净化空调系统的区别：空气消毒机与净化空调系统相比是两类不同的空气处理方式，这两者的区别较大。

- 1、不能彻底处理空气中较大颗粒尘埃，无法彻底清洁卫生细菌生存的载体（ $0.3\mu\text{m}$ 以上的微粒物）。空气消毒机主要是通过臭氧、紫外线、等离子、光触媒等设备通过空气自循环将空气中附着在尘埃上的细菌进行灭菌处理，有些通过静电吸附也能吸附一些较大颗粒的尘埃，但效果不好，易出现二次扬尘。

- 2、风量较小，室内气流循环路径较短，整体灭菌效果较差。

- 3、净化空调系统使用高效过滤器，物理阻隔方式，无副作用，一次性，卫生部消毒规范指出洁净室空气灭菌只用空气净化过滤方式。但阻力较大。消毒效率：对枯草杆菌（2004年）99.9999%~99.99999%。

- 4、空气消毒机几种消毒方式效果并不十分良好。分述如下：

- （1）臭氧。淡蓝色气体，较强氧化作用，其分解产生的氧原子可以氧化、穿透细菌细胞壁而杀死细菌。广谱杀菌但不能除尘，室内必须无人，损坏多种物品，对表面微生物作用小。对人的呼吸道有危害。报导不主张用。消毒效率 91.82%。

- （2）紫外照射。应用于空调系统由于空气流速高，细菌受照剂量小，效果差，只能除菌不除尘，有臭氧发生。WHO、欧盟 GMP 都宣布其为通常不被接受的方法，更不能作最终灭菌。消毒效率 82.90%。

- （3）纳米光催化。在日光、紫外照射下，催化活性物质表面氧化分解挥发性有机蒸气或细菌，转化为 CO_2 和水。要求被消毒空气必须与催化物质充分接触，要一定时间，随表面附尘效果大减，一定要有前置过滤器。紫外照射还产生臭氧。甚至出现负值。消毒效率 75%，某些产品测试结果只有 30%，实验中甚至出现负值。

- （4）等离子。气体在加热或强电磁场作用下产生高度电离的电子云，其中活性自由基和射线对微生物有很强的广谱杀灭作用。无法去除尘粒。消毒效率 66.70%。

(5) 负离子。在电场、紫外、射线和水的撞击下使空气电离而产生，可吸附尘粒等变成重离子而沉降，缺点是有二次扬尘，在空调系统中用处不大。消毒效率 68.20%。

(6) 单区静电。高压电场形成电晕，产生自由电子和离子，因碰撞和吸附到尘菌上使其带电，在集尘极上沉积下来被除去。对较大颗粒和纤维效果差，会引起放电。优点是能清除尘菌而阻力小，缺点是清洗麻烦、费时，必须有前置过滤器，可能产生臭氧和氮氧化物，可形成二次污染。消毒效率 50%（某些产品测试只有 20%左右）。

5、不能进行温湿度控制与调节，不能除湿、加湿，不能控制压差。

6、风量小、空气全面置换效率低。噪声较大。

7、不能代替室内表面消毒，只能作为一种辅助消毒工具使用。

空气消毒机和洁净屏的优点：在一些旧房改造的项目上，由于不具备层高条件及结构限制原因，利用体积较小的空气消毒机或医用洁净屏，配合不带风管的空调系统，对于洁净度、温湿度、压差控制要求不严的系统，也是一种有效的空气处理解决方案。

结论：

1、洁净屏其实就是最简单的净化空调末端系统（也叫空气自净器）；不能控制温湿度、压差等指标，更不能代替净化空调系统。

2、空气消毒机其实只是房间空气消毒的一种辅助工具。不能全面替代室内消毒措施，更不能替代净化空调系统。

四、现代医院建筑中使用传统空调系统的误区

1、传统集中空调的危害因为空调房间相对封闭，室内的温度和湿度很适合致病性微生物尤其是真菌的生长和繁殖。在通风风管内甚至还有动物尸体，军团菌、大肠杆菌、溶血性链球菌及各种呼吸道疾病细菌、病毒性细菌大量滋生，对人体危害极大。2006 年，卫生部对全国集中空调进行了抽检，结果发现，由于风管污染的原因，空调所送空气的卫生质量问题最为严重，细菌总数全国平均超标 36.9%。

2、解决方案：

1、对于手术部、ICU、CCU、NICU、烧伤病房、消毒供应室、静脉配置中心、血液病房等医院重要的功能科室，尽量做净化空调系统，通过物理过滤的方法，降低风管内的尘埃、细菌进入室内的风险。

2、对于普通区域，推广使用带高效过滤器风机盘管系统。通过过滤器，阻隔风管内的尘埃、细菌进入室内。由于风机盘管压头较小，高效过滤器的阻力较大，现在最新成熟的方案是采用高静压风机盘管（静压超过 50Pa）+超低阻高效过滤器（初阻力不到 20Pa）系统。

3、采用吸顶式送风天花（无风管）的多联机空调系统，尽量减少通风（主要是送、回风，排风管道不影响）管道的使用，定期对空调器内盘管及送风口进行吹扫及清洗。

五、净化造价高与维护费用高的误区

1、医院 II 类环境特殊功能用房造价的组成

包括特殊功能用房的装饰装修、通风空调系统、照明和动力电气安装系统、自动控制
系统、弱电智能化系统、医用气体系统及医疗设备安装等。净化空调系统的整体造价
往往只占到特殊用房装修及安装（医疗设备除外）建设总费用的 20%~30%左右，装饰
装修占 30%~50%左右（主要是装修档次对造价影响较大），电气及智能化部分占到
20%~30%左右，医用气体、给排水及消防部分占到 10%~20%左右。

2、如果不建设净化空调系统，对于特殊用房建设费用的影响有多大的问题

如果医院特殊功能用房不建设净化空调系统，以采用大楼冷热水系统+风机盘管+集中
新风系统方案为例。这个方案适用环境为大楼有集中冷热源系统，房间内不能做到自
然通风，无外窗的房间较多。这个方案如果采用洁净屏或空气消毒机的方案，与洁净
空调比较起来，可以省掉高效过滤器送风口，但需要增加相应的洁净屏，造价比净化
空气系统相比较，费用还略有增加。