

科学合理的医用洁净用房的空调机组须满足这些设计要求

一、医用洁净用房的空调机组特点

1、处理风量大

医用净化空调机组主要是通过空气的循环来过滤空气中的尘埃、微生物等，实现对空气中非生物粒子和生物粒子的控制，达到洁净的标准。因此需要有足够的风量来保证室内的洁净度。洁净室的风量一般按照室内换气次数来计算，洁净度要求越高，换气次数越大。

2、风机压头高

医用空调机组一般采用粗、中、高三级过滤器过滤，而这三级过滤器的阻力加起来就有 700~800 帕，一般均采用集中送、回风的方式，以保证维持室内的正负压调节的要求，所以通风管道的阻力比普通空调的要高很多。需要克服这些阻力，就要求空气处理机组的送风机有足够的压头，所以洁净室的空气处理机组的送风机一般采用后倾型的风机。

3、温湿度控制精度高

医用净化空调机组除了满足温度和洁净度要求外，对湿度控制也有一定要求。为了实现恒温恒湿，要求空气处理机组中至少要具备制冷、制热、加湿、除湿等功能段。

4、正负压控制严格

医院是自身免疫力弱、同时又是病原菌发生源的病患者聚集之处，防止院内交叉感染必然是医院空调的重要职责。净化室内空气，以及维持各个不同房间的合理压差，以控制空气的流向，是降低院内交叉感染的重要手段。

此外，医院因 X 光诊断、放射治疗、核医学检查、生化检验、传染病治疗等部门产生多种放射性尘埃、有害气体、臭气及细菌，防止其向外扩散也是医院空调的重要职责。

5、拥有良好的空气过滤系统

医用净化空调机组要满足室内无尘、无菌的要求，必须依靠良好的空气过滤系统来完成。送入室内的空气一般要经过三级过滤，空气处理机组配备粗、中效过滤器，送风末端配高效过滤器。还可设置紫外线、等离子空气净化器或高压静电除尘杀菌过滤装置对空气进行杀菌处理。

6、宜采用变频技术

医院空调是能耗大户，其年度一次能耗量，一般是办公建筑的 1.6~2.0 倍。因此，科学的设计与运行管理，以确保空调系统适用与节能是至关重要的。

洁净空调系统大风量的特点带来了高能耗，各种节能技术在洁净空调系统中得到广泛的应用。其中变频技术在洁净空调系统中被广泛的选用。由于洁净空调系统一般要设置粗效过滤器、中效过滤器(亚高效过滤器)、高效过滤器，而过滤器都是随着使用的时间越来越久，其阻力也越来越大，和普通空气处理机组的送风机是按过滤器的计算阻力来选型的不同，在洁净室中选用空气处理机组的送风机电机功率都是按过滤器的终阻力来选型的，在空调系统运行初期，风机的压力是绝对足够克服系统的阻力来满足使用要求的，这时候采用变频器，可以将风机的转速降低，减少功耗，起到良好的节能目的；随着系统的运行，过滤器不断积尘的阻力越来越大，空调系统的风量将会

减少，通过风管里风量或者是静压变化提供变化的数据给变频器，由变频器将风机的转速变大，就可以满足系统风量的要求，同时也可以通过对风机转速进行调节，对房间的正负压保持有良好的调节作用。另外选用变频风机，也可以在洁净室不使用时，将机组的转速变低，送风机的风量减少，适应值班状态。

7、相当的稳定性和可靠性

医院的一些重要部门如手术室、血液病房、分娩室、重症监护室(ICU, Intensive Case Unit)、早产婴儿室等，如果其空调系统突然发生故障，后果严重甚至会危及患者生命安全。对于地震灾害多发地区，这类医院的设备还要考虑具有耐震、防灾的性能。能源应考虑多元化，双电源、备用能源是必须的。空调系统机组要有保障安全的备用机制。如前所述的重要场所，空调系统宜有独立运行的可能性，在特殊情况下仍能保证这些部位正常运行。

8、系统设计合理性

由于医院各部门的使用时间，所要求的温湿度、洁净度以及负荷条件各不相同，因此空调系统分区必然要细化，而且空调方式也要求多样以适应不同区域的要求，需要格外重视各个房间独立控制与调节的可能性。

9、设计先进性、灵活性

随着医疗技术不断更新，医疗服务范围扩大以及百姓对健康的日益关注，医院建筑各室的用途随之不时变更，医疗设备不时增设或更新。如果设计时未充分考虑此因素，空调系统没有相应变更的余地和灵活性，则面临被动的局面，因此，宜适当考虑预留设备位置及机器设备的进出通道、管井内增设管路的空间等，以降低设备、系统更新时所需时间与费用。

10、噪声低、振动小

医院内除去健康的医护人员、陪伴人员外，各种疾患的病人不同程度上是精神、心理和生理方面的弱势群体，他们的承受力、适应力差，较差的环境条件对他们的健康和舒适影响更明显。需要格外注意防止空调系统的噪声、设备的震动，及较大的风速等刺激患者。

二、医用净化空调机组分类

根据医用洁净用房空调机组的冷热介质，目前常用的有以下2类：

以水为冷热媒介质的空调机组。净化空调机组是空气处理的最主要设备之一，其自身不带冷、热源，是以冷、热水或蒸汽为媒介，用以完成对空气的过滤、净化、加热、冷却、加湿、除湿、消声、新风处理等功能的箱体组合式机组。新风进入空调机组，与室内来的回风在混合段中混合。混合空气经过粗效过滤段，滤去尘埃和杂物，再经过中效过滤段进行二次过滤，滤去更小的尘埃和杂物。然后，通过表冷段或加热段进行降温或加热后使空气达到所需的温度点，然后再通过加湿段加湿到系统所需要的湿度要求即达到指定的送风状态点，最后通过风机段把处理好的空气送入室内。

用于医疗科室的空调机组的功能段排序设置应符合《医院洁净手术部建筑技术规范》GB50333-2013 中相关规定。

夏季空调除湿再热。为了保证手术室内的相对湿度，宜采用湿度优先控制模式，夏季洁净空调需要除湿再热，需要设置再热热源。

洁净空调加热的热源宜优先选用冷冻机的冷凝热。

加湿器：洁净空调应采用干蒸汽加湿器。蒸汽加湿分为直接蒸汽加湿和间接蒸汽加湿，在条件允许时，优先采用间接蒸汽加湿器。否则，采用电加湿方式。

自带直接蒸发冷（热）媒的空调机组。自带直接蒸发冷（热）媒的净化空调机组，就是机组本身具有制冷、制热的功能。大多为风冷型。机组自带冷热源，可实现制冷、制热、加湿、除湿、净化等多种功能；可根据环境要求和室内使用要求，可分为：

- 1、热泵型净化恒温恒湿，夏季采用电再热，一般用于温湿度精度要求不高，除湿负荷小，冬季加热负荷大的地区如中国华北和东北地区城市医院。
- 2、单冷电加热型恒温恒湿净化空调机组，夏季采用冷凝废热再热，一般用于温湿度精度要求高，夏季除湿负荷大，冬季加热负荷小的地区如中国东南沿海地区城市医院。
- 3、全新风机型可采用热泵热回收新风机机组，用室内的回（排）风给室外侧散热，通过冷媒进行热回收，效率不衰减，空气不接触，不存在二次污染的可能。节能效果明显。
- 4、过渡季节可采用自然冷源对空气进行处理。

三、医用净化空调机组有哪些要求

医用洁净用房的空调机组与普通舒适性空调机组不同，医用空调机组从机组零部件、机组结构到功能段的排序为粗效过滤器、风机段、中效过滤器、空气热湿处理段和亚高效过滤器。机组能有效避免机组内积尘积水，维持干与净的完好状态，是能阻止病菌定植、滋生与传播的空调，避免二次污染，而不是消毒杀菌的空调设备，对医疗环境控制与医患安全提供了有效的保障。

医用洁净用房的空调机组以消除微生物污染为宗旨，要求其热湿处理设备能避免积尘存水，采用难定植、滋菌的基材，只容许采用表面式热交换器。要求热交换盘管为平翅片，表面光洁平滑不积尘、涂亲水膜，不会悬挂水珠。降低机组断面风速、扩大换热面积。盘管前要求设置空气过滤器兼做均流。不宜采用挡水板，避免积尘滋菌。要求盘管处于正压段，消除积水。要求风机大风量、高压头、出风设均流装置。要求大坡度的不锈钢凝水盘，取消水封，改为气封，无存水。加热管表面光洁平滑，不易积尘。采用干蒸汽加湿，无水滴，无凝水，水质要求达到饮用水标准。避免粗、中效过滤器受潮滋菌，高效过滤器前送风湿度不大于 75%或采用不滋菌如 PTFE 高效过滤器。用于洁净度级别不低于 II 级科室的空调系统，箱体的漏风率不应大于 1%，洁净度低于 II 级的系统，箱体的漏风率不应大于 2%等。

四、医用水冷净化空调机组

以水为冷热源载体的医用净化空调机组，通常是由进风段（混风段）、粗中效过滤段、风机段、亚高效过滤段、冷热处理段、加湿段、出风段等多个功能段组合的封闭的空

气处理设备，即通常所说的净化空调机组。设备依赖于集中供应的冷热水，对于气密性要求较高，通常采用自动控制系统辅助运行。由净化新风机组和净化循环机组等组成。可用于任意净化级别的空气净化系统。

医用空调净化系统（如洁净手术室）通常采用新风集中处理与各室分散处理的半集中式空调净化系统，其中处理新风采用集中新风空调机组，强调其处理终状态点，希望新风能承担室内湿负荷，而各室分散循环机组处理的空气调节室内温度，实现温度和湿度的独立控制。

净化新风机组宜优先选择能保证采集清洁新风的空气过滤措施，以保护设备内部各级空气过滤器及换热设备。宜根据当地环境空气状况采用一道、两道或三道过滤器串联组合形式。当室外可吸入颗粒物 PM₁₀ 的年均值未超过 0.10mg/m³时，新风采集口应至少设置粗效和中效两级过滤，当室外 PM₁₀ 超过年平均 0.10mg/m³时，应再增加一道高中效过滤器。

净化新风机组及循环机组的供冷供热能力、送风量及风机全压或机组的机外余压，应根据所在地的气候特征及洁净室的洁净度和相对于邻室的压差留有足够的余量。

净化新风机组及循环机组的控制程序及传感器、执行器等应满足温湿度控制要求的精度，机组的风量和冷热量应能连续可调。

净化新风机组及循环机组出厂前应经过热工性能及严密性检测并出具合格证书，机组的漏风率在保持 500Pa 静压下，用于Ⅰ级、Ⅱ级洁净场所时不应大于 1%，抽检率为 100；用于其他洁净场所时不大于 2%抽检率不小于 30 且最少为 1 台。当机组因场地条件所限必须拆解运输时，应在安装现场进行组装并重新密封，做漏风量检测，漏风率控制指标及抽检率与出厂时要求相同。

净化新风机组及循环机组安装时应考虑隔振，机组应保证水平，并采取有效的防水平移措施，机组与外部电气管道、水管、风管的连接均须采用柔性连接，电气管道必须保证密闭。

净化新风机组及循环机组安装时，不同段位的冷凝水、蒸汽凝结水的排放均应采用各自独立的带水封的间接排放，并应能保证在机组在夏季工况下投运 5 分钟内顺利排水。

当采用集中预处理的新风调湿方式供应多台循环机组新风时，为保证湿度指标，循环机组的表冷器和加湿器应考虑足够的湿度调节能力。

为确保满足室内湿度控制，要求在新风净化空调机组内加装直膨式制冷机组，或低温冷冻水的特殊冷水机组。

采用新风承担值班送风的全空气系统，应采取控制新风送风湿度的降湿措施。