

浅谈洁净室空气处理机组应用

洁净技术的应用随着科学技术的发展越来越广泛。本文主要介绍了洁净室的主要组成部分-空气处理机组在洁净室工程中的特点和应用。

关键词：洁净室 空气处理机组

0.引言

随着科学技术的进步，经济的发展，洁净技术的应用越来越广泛。诺贝尔得奖者著名的科学家杨振宁在 2001 年中国科协学术会议年会上判断，未来的二三十年中①芯片的广泛应用、②医学与药物的高速发展、③生物工程这三个方面将成为科技发展的火车头，是未来科技发展的三大战略方向。要满足这三大方向，除了工艺本身的技术需要提高，最重要的是要向洁净环境挑战，创造一个洁净度更高的室内微环境。

如今，现代工业产品生产和现代化科学实验活动要求微型化、精密化、高纯度、高质量和高可靠性，带来洁净技术也随着科学技术的发展和工业产品的日新月异而健康、高速地发展，并在三大战略外的食品、化妆品、军工等行业有更好的表现。要创造一个良好的洁净室微环境，一套高效、安全、可靠、实用、简单的空气洁净系统是其所有相辅相成的系统的核心部分，而空气处理机组是完成换热、过滤、加湿、送风等功能的重要部件；和普通舒适性空气处理机组有许多不同，本文从洁净室的角度，谈谈洁净室用空气处理机组的应用。

1.洁净室空调系统的特点

1.1 风量大

洁净室主要是通过空气量的循环来过滤空气中的尘埃、细菌等，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，通常是 10 倍，甚至几十倍，尤其是单向流洁净室，换气次数达到房间体积的几百倍。

大风量对空气处理机组的强度是个考验，目前市面上常见的空气处理机组的都是采用铝合金框架结构、方钢结构的比较多，如果面板的厚度和框架的强度不够，容易造成空气处理机组变形，特别是医用空气处理机组，一般要采用正压设计，如果面板和框架固定不够，就有可能出现面板飞出砸人的恐怖现象。所以洁净用空气处理机组首先要满足高强度的要求，目前市面上常见的面板厚度有 30mm 和 50mm，也有一些厂家率先推出 60mm 的面板的高端机组，相信在洁净场合将得到广泛的应用。

1.2 风机的压头高

洁净室一般至少要采用初、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 帕左右，洁净室一般也要采用集中送、回风的方式，以保证维持洁净室的正负压调节的要求，所以洁净室的管道阻力一般比普通空调的要多一倍以上。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弯机翼型的风机，或者是无窝壳的风机，才能达到足够高送回风压头。

在这种大风量，大压头的情况下，对机组的漏风率也是一种考验，洁净室用空气处理机组的漏风率越低，为客户节省的能源就越多，运行费用就越低。

1.3 温湿度控制精度高

和普通舒适性空调的满足人员舒适的要求不同，洁净室的温湿度控制的精度是为了满足工艺要求，如在某些电子产品的制造中，对温湿度的控制要求非常严格，在医用和实验动物等方面，对温湿度的控制精度也有明确的要求。为了实现恒温恒湿，那么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，而且需要精密控制的方式；如换热器要采用高效率的亲水翅片，并且水流量采用比例积分控制，加湿量也要采用比例积分或者是 PID 调节的方式，以便实现更高的控制精度。

1.4 正负压控制严格

无论是电子厂房还是隔离病房、制药厂、实验动物室等，为了防止粉尘、细菌扩散到其他的洁净区域，还是为了防止病毒细菌的扩散引起交叉感染，洁净房间的正负压控制非常重要，特别是在医用场合需要防止放射性尘埃、有害气体、臭气及细菌向外扩散，准确有效的控制正负压极其关键。实际工程应用中，工业洁净室和一般生物洁净室都是采用正压维持，但对于使用有毒、有害气体或使用易燃易爆溶剂以及其他有特殊要求的生物洁净室则采用负压控制。要想有准确的压差控制值，在洁净室空气处理机组要求要有较低的漏风率，才能有较高的控制精度。同时采用集中送回风的分流段将在空调箱中被广泛应用。

1.5 拥有良好的过滤系统

无论是满足工艺设计要求的工业洁净室，还是满足医用、制药、实验动物等的生物工程，共同的特点是要满足无尘，这将靠一套良好的空气过滤系统来完成。洁净技术对微生物、尘埃等的控制程度，主要取决于过滤器的性能。洁净室一般至少要经过三级过滤，空气处理机组配备初、中效过滤器，送风末端配高效过滤器。空气过滤器需要有良好的品质，一旦发生泄漏，就再也不可能达到洁净的可能。除了本身不能有任何的泄漏，过滤器在空调箱的密封也要引起注意。

1.6 采用变频技术

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。由于洁净空调一般至少要经过初效过滤器、中效过滤器(亚高效过滤器)、高效过滤器的过滤，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，又变频器将风机的转速变大，就可以满足系统风量的要求，同时也可以对风机转速的调节，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，相当于值班风机的使用。

1.7 相当的稳定性和可靠性

现代工业的高度发展，使得工业产品拥有体积小、高价值的特点，如果洁净空调机出现故障，将带来数于千计的损失，特别是医用洁净室中，如果在手术或者是产房过程中，如果空调机组出现故障，将带来生命的安危，因此要求空调机组拥有相当的稳定性和可靠性，要求空气处理机组的每一个部件采购中应该采用拥有良好的品质管理的厂家的产品，如在机组内部应该选用有 AMCA 认证的高品质风机和高品质的电机，对过滤器的选用也要非常慎用，特别是高效过滤器，如果有一个小孔，就带来无数的细菌，后果是无法想像的。另外在空气处理机组的生产和检测也要严格按照国家的标准制造。

以上是洁净空调的共同特点，也可看出，洁净室用空气处理机组有别于普通空调机组，以下列出普通空调机组和医用洁净空调机组的区别：

2.工业洁净室的特点

工业洁净室主要是控制污染，保证产品的合格率，其主要特点有如下：

2.1 对洁净度要求高

工业洁净室需要满足工艺要求，产品的性能指标不断提升，也要求洁净室洁净度不断提高，需要用到超高效过滤器，那么要求空气处理机组也至少要配置初效、中效、亚高效过滤器系统，这样对机组的强度要求更高，对空气处理机组送风机的压头会更大。

2.2 温度控制优先

工业洁净室一般需要人员操作，所以空气处理机组要尽量以温度控制优先，保证一定的湿度控制，满足人员的温湿度要求，才能保证产品的质量。

2.3 满足特殊工艺的要求

如有些产品，需要用到化学制剂，所以机组要求耐腐蚀，还有些需要用到爆炸性的气体，这就要求空气处理机组防爆、防静电，有些工艺对于震动的要求很高，所以空气处理机组就要有更好的防震措施。

3.生物洁净室空调系统的特点

3.1 生物洁净室空调系统的一个显著的特点是要防止交叉感染，这个表现在空气处理机组上面，主要是生物洁净室用空气处理机组要求采用全正压设计，即把空气处理机组的送风机放在最前面，其余的功能段放在气流的正压段，防止外面的气流进入空气处理机组，引起交叉感染。

防止交叉感染需要注意的是：转轮热回收、板式热回收等不适合在医院场合使用。尽管医院是能耗大户，但转轮热回收其工作原理是通过转轮在排风和新风之间进行交换，容易产生

交叉感染，在生物洁净室中，热管热回收、盘管热回收等技术由于没有新排风接触，而被广泛的采用。

3.2 生物洁净室空调系统的第二个显著特点防止空调系统的二次污染。这个特点表现在空气处理机组中主要有如下注意点：

3.2.1 空气处理机组应该内壁板和内置件应该保持光洁，而且要耐消毒品腐蚀，宜采用不锈钢板，并把机组底部的直角改为圆角，以方便清洁。

3.2.2 空气处理机组采用湿度控制优先，防止潮湿的空调在风管和高效过滤器表面滋生细菌。

3.2.3 把热交换器、过滤器等放在正压段，风机一般要在停机时立即关闭新风阀，防止机组内表面结露，表冷器关闭后依然需要送风，吹干盘管和水盘的水，内壁温度逐渐回升，防止细菌滋生，过滤器放在正压段也可以避免空气过滤器受潮，有效的防止细菌的滋生。

3.2.4 热交器采用亲水片，单位英寸的翅片不宜过多，否则换热翅片容易积尘。采用无凝水盘管。只要使机组进水温度高于室内露点温度与传热温差之差，就可以保证空调机组中的换热盘管干工况，这个需要和空调系统相结合才能实现，由新风来承担室内的湿负荷。

3.2.6 生物洁净室用空气处理机组一般不采用档水板，这就要求盘管的迎面风速一般要小于2.5米/秒。

3.2.7 电加热采用不锈钢光管制作-光滑无翅片、耐腐蚀、不容易积尘、易清洗。

防止二次污染需要注意的是：

3.2.8 湿膜加湿器绝对不能用在医院场合。湿膜加湿器的初投资和运行费用都非常便宜，而被广泛地应用在民用建筑中需要加湿但对湿度控制要求又不高的地方。但由于湿膜的加湿原理是通过空气和水在湿膜上进行交换，而潮湿的湿膜是细菌最容易滋生的环境，因此对于特别要注意防止二次污染的生物洁净空调来讲，是绝对不容许的。因此，湿膜加湿是绝对不能应用于医院、制药等生物洁净场所，而没有冷凝水产生的干蒸汽加湿、电极加湿、电热加湿才被广泛地应用于生物洁净室空调。

3.2.9 风机盘管、自带冷热源的挂机、柜机不适合在手术室、产房、ICU、感染隔离室、各种实验室、放射科等场所使用。风机盘管、挂机等都有一个冷凝水盘，里面潮湿的环境也是细菌容易滋生。同样的道理，医院的空调主机也尽量选用风冷主机，因为水冷主机的冷却塔也是军团菌等容易细菌生长的地方。

3.3 机组要有良好的杀菌灭毒

3.3.1 空气处理机组至少要有两级过滤器，过滤器可以有效的空气的尘埃，也可以阻断细菌和病毒在空调系统中传播和扩散，特别是高效过滤器，对于大气中浮游的病毒、细菌的捕捉效率实际上能达到100%，也可采用有效防止过滤器细菌滋生的过滤器。如含抗菌剂INTESEPT的过滤器、二氧化钛过滤器等，过滤器要定期更换。

3.3.2 在机组的回风口加电子灭菌装置

3.3.3 初效过滤器一般采用一次性的过滤器,使用一段时间后直接丢掉,而不应该再次使用。

3.3.4 机组设置紫外线杀菌灯,紫外线照射的杀菌机理是使微生物细菌内核酸、原浆蛋白和酶发生化学变化而死亡。紫外线消毒有广谱杀菌作用,能杀灭各种微生物,紫外线杀菌灯一般装在空调箱的下游段,如盘管段和过滤段的迎风面前面。

3.4 自动控制程度高。由于医院各部门使用时间、要求的温湿度、负荷各不相同,空调系统分区要细化,各个房间独立控制与调节,这就要求医用的空气处理机组配备高配置的控制系统。

3.5 防止空调系统的噪音、设备的震动及较大的风速刺激病人。由于医院的病人抵抗能力比较弱,噪声、和设备的震动都会引起其不安,影响治疗的效果,所以医院空气处理机组需要有更好的减震降噪措施。

3.6 药厂对特殊药品生产造成的污染和交叉污染会严重影响其他药品,需要严格分开。如:青霉素类、避孕药品、放射性药品、疫苗、血液制品等,这在空气处理机组的选型特别要主要,应该多了解工艺流程,对于不合理的空调系统,应该反应给设计院和业主。

3.7 排风机尽可能设在排风管末端,使整个排风管路为负压,排放有害物以及放射性气溶胶等的污染物质,应在排风入口设 HEPA 过滤器。

参考文献

- 1.GB 50019-2003 采暖通风与空气调节设计规范
- 2.陆耀庆,主编。供热通风设计手册。北京:中国建筑工业出版社,1987
- 3.许钟麟等 《洁净手术部建设实施指南》,科学出版社,2004年。
- 4.《医药洁净手术部建筑技术规范》,GB50333-2002