

# 洁净用房空气处理装备的探讨

## 一、空气冷热处理方案的选型要求

### 1、夏季处理方式

(1) 冷水直接喷淋冷却兼除湿。在不改变空气含菌量和水质的前提下，采用低于室内空气状态“露点”的低温水直接喷淋，在对空气进行冷却的同时兼除湿，多用于工业用途。医院净化空调慎用。

(2) 采用表面冷却器冷却除湿。在确保水温足够低的前提下，采用低温水流经翅片式表面冷却器内部的管路，利用管内低温水及铜质管壁与铝质或不锈钢翅片间的导热效应，对流经翅片外表面的空气进行冷却除湿。

(3) 采用蒸汽冷却除湿。在通常中央制冷站供应的水温不能满足冷却除湿要求、不便于外界冷水接入的场合或因医疗工艺需要快速冷却时，利用冷媒蒸汽直接蒸发式盘管翅片对空气进行冷却和强力除湿。

(4) 再热应优先选择易于获得的热水再热。净化空调系统冷热源优先采用无需付出附加代价而获得热水的四管制热回收型热泵机组。

(5) 采用电热器件直接再热。在净化空调中因采用规范或医疗工艺要求的风量，对空气经过冷却除湿后，为维持室内温度控制，且简化空气处理程序，在用电负荷满足安全使用要求的情况下，电再热可以使用，但在电再热元件后应采取必要的防火安全措施。

(6) 采用蒸汽间接加热作为空气的加热或再热。在医院全年持续稳定提供蒸汽或有快速降温、升温要求的场合应用。

(7) 在室外温湿度较高、室外空气的绝对含湿量较高，且排风中有毒有害气体含量极低、排风量与新风量大致平衡的场合，可以考虑采用转轮除湿机对新风进行除湿预处理，室外温度较高的新风先经过与排风的换热预冷却，后经转轮除湿至设计要求的绝对含湿量点，再与室内回风混合后冷却至需要的状态点送入洁净室，吸收余热余湿。

### 2、冬季处理方式

(1) 热水直接喷淋加热加湿。在不改变空气含菌量和水质的前提下，采用高于室内空气状态点的高温热水直接喷淋，在对空气进行加热的同时兼加湿，多用于工业用途。医院净化空调慎用。

(2) 采用表面加热器加热。采用高温蒸汽或高温水历经翅片式表面冷却器内部的管路，利用管内高温蒸汽或热水及铜质管壁与铝质或不锈钢翅片间的传热，对流经翅片外表面的空气进行加热。此种加热方式当项目所在地附近有易于获得的发电厂背压蒸汽或集中供应的热水，经经济对比分析能有效降低运行费用时宜优先采用。

(3) 采用电热式蒸汽加湿器或医院集中供应的高温蒸汽直接加热加湿。在控制室内湿度的前提下，先利用蒸汽或热水进行预热，再采用蒸汽加湿，通常用于冬季低温低湿环境条件下的洁净室的空调系统；净化空调系统常用的加湿器分以下几种：

①干蒸气加湿器：利用外部热源蒸气，通过加湿器的套管和汽水分离器将冷凝水析出排除，干蒸汽对空气进行等温加湿，无需再消耗电能。

②二次蒸汽加湿器：利用外部热源蒸气，通过换热盘管对水进行加热产生的二次蒸汽为净化空调系统提供加湿，这种加湿方式对一次蒸汽的品质要求不高，对水质也没有太高要求，水垢量少且容易去除。

③电热式加湿器：为确保电热元件的使用寿命，应采用纯水。

④电极式加湿器：为保证加湿效果，不应采用纯水或低电导率的水。

（4）冬季新风预热应优先采用蒸汽或热水预热，当采用热水预热时，系统应具备有效的防冻保护措施；当用电负荷余量充足且电价较低时，电加热可以用于新风预热，但在电再热元件后应采取必要的防火安全措施。

（5）选择溶液调湿系统时，应注意输送空气不应应对医疗场合的重要医疗设备带来腐蚀危害，用于围护结构装饰的材料也应具备足够的防腐性能。

## 二、空气冷热处理的设计要点

1、系统的冷热负荷、湿负荷应进行逐时计算，采用的送风量和新风、排风量要同时满足热湿平衡要求，新风机组、循环机组要适当留有负荷余量。

2、应根据洁净室的空气洁净度和细菌浓度控制要求选择合理的各级过滤器组合，确保洁净室的空气始终处于可控状态。

3、非阻隔式空气净化装置不得作为末级净化设施，末级净化设施不得产生有害气体和物质，不得产生电磁干扰，不得有促使微生物变异的作用。

4、在可能产生有害气体的场合不宜采用新风、排风有直接接触可能的热回收方式，而应采用间接换热的热回收方式，防止交叉感染、污染新风。

5、需要全天连续运行的净化空调系统应优先选择密闭性能良好的空气阻隔式过滤器作为机组内部各级过滤器，并应采取防止机组内壁滋生细菌的控制措施，不宜采用紫外线或臭氧作为机组辅助灭菌装置。

6、在允许空气内部循环的洁净室可以设置静电除尘灭菌装置作为改善空气品质的辅助手段。

7、负压手术室顶棚排风口入口处以及室内回风口入口处均必须设高效过滤器，并应在排风出口处设止回阀，回风入口处设密闭阀。正负压转换手术室，应在部分回风口上设高效过滤器，另一部分回风口上设中效过滤器；当供负压使用时，应关闭中效过滤器处密闭阀，当供正压使用时，应关闭高效过滤器处密闭阀。

8、负压手术室、负压洁净室回、排风口高效过滤器的安装应符合现行国家标准《洁净室施工及验收规范》GB 50591 的有关规定。

9、在可能对重要医疗设备的电子控制器、执行器等产生电化学腐蚀的场合，宜慎用溶液调湿的新风处理方案。

10、应根据受保护对象选择安全合理的气流组织。

11、根据洁净室相对邻室的安全控制要求选择正确的压力梯度和压差，使洁净室的感染风险始终处于受控状态。

12、优先选择安全可靠、合理的空气处理方式，确保系统符合节能要求。

13、空气处理的风量或换气次数应满足洁净区域相应的洁净度最低要求。

## 三、净化常见的处理设备、设施

1、高静压净化风机盘管：风机的出口静压高于普通舒适性空调，在回风口及送风口设置相应等级的空气过滤器对空气进行净化处理的风机盘管，一般回风口不允许直接敞开于装饰吊顶内，而是采用下进风或后侧进风静压箱过渡，出风管的气密性要求较高，冷凝水接水盘的水封密闭高度较高，常用于洁净度要求较低的净化场所。

（1）高静压净化风机盘管仅适用于洁净度级别较低的场合，风机盘管送回风两侧均必须采用风管密闭连接。

（2）净化风机盘管服务区域的新风必须单独预处理且由新风承担大部分湿负荷和部分室内冷热负荷。

（3）净化风机盘管必须选择低阻或超低阻过滤器，且应选择更换时对洁净室影响最小的安装方式。

（4）净化风机盘管的出风口应选择能保证将空气送达工作区域的形式。

2、以水为冷热源载体的组合式净化空气处理机组：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。

（1）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。

（2）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富余量。

（3）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。

（4）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 1500Pa 静压下，用于 I 级、II 级洁净场所时不应大于 1%，抽检率为 100%；用于其它洁净场所时不大于 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。

（5）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位移措施，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。

（6）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，并能保证在机组在夏季工况下投运 5min 内顺利排水。

（7）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。

（8）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除湿措施。

3、自带直接蒸发冷（热）媒的组合式净化空气处理机组：由进风段（混风段）、粗中效过滤段、风机段、亚高效过滤段、直接蒸发式冷热处理段、加湿段、出风段等多个功能段组合的封闭的空气处理设备，即通常所说的直膨式净化空调机组。设备不需要提供冷热水，相对独立性较高，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。

该机组技术要点参见以水为冷热源载体的组合式净化空气处理机组。

4、立式组合式空气净化设备：将净化空调机组各功能段组合在立柜式机组中，在保证净化功能的前提下，可以节约设备占据空间，简化管道系统，适用于场地狭小的场合。

（1）立式空气处理机组的回风口不应设置在宽度超过 3.5m 的洁净用房的一侧，且送回风及气流组织不应违反相关规范的规定。

（2）立式空气处理机组的安装位置应考虑在检修时不允许产生二次污染。

（3）有严格噪声控制指标的洁净室，不应将机组直接安装在洁净室的室内。

（4）直接安装于洁净室内的立式空气处理机组应设置冷媒排泄管道并采取紧急泄压措施，防止洁净室内部漫水。

5、蒸汽加湿装置：直接采用蒸汽或电加热、电极式加热产生的干蒸汽，在冬季或低湿天气对空气进行加湿的装置，常用于医院净化工程的有一次蒸汽加湿器、二次蒸汽加湿器、电热式加湿器、电极式加湿器等。

（1）采用蒸汽加湿器的系统应采取适当措施确保送入空调设备的蒸汽为饱和的干蒸汽，防止因蒸汽带水造成水雾二次蒸发。

（2）冬季室外温度较低的地区，应采取适当措施对新风进行预热。

（3）加湿器应能在加湿过程结束停机后及时将设备内部存水排净，保证系统无染菌的可能。

6、阻漏层送风天花：根据阻漏层理论而制成的可集中于工作区上方送风的设备。

（1）可以阻挡过滤器边框和滤芯的两种漏泄，省去抗漏堵漏的麻烦和费用。

（2）可以不在室内换过滤器。

（3）提高了送风气流在工作区的均匀度。

（4）装置只有 35~25cm 厚，降低了层高要求。

（5）工业化生产，现场整体吊装，省时美观。