

净化厂房中的排风问题

主要内容：

在工业厂房特别是制药类厂房的设计中,都是采用大空间加隔断的方法来将大跨度的厂房划分成若干功能间,同时为了防止室外的空气污染室内的环境,较多的采用了相对密闭的房间设置,特别是在有净化级别要求的厂房的设计中。这样对于大部分的房间都会出现设备的热湿无法及时排出现象,这样对于设置排风系统就是相当必要的。

排风系统的分类：

在药品生产用洁净室中,常常在产品生产过程中使用或生产各种酸性和碱性物质、有机溶剂和一般气体、特种气体;在致敏性药物、某些甾体药物、高活性、有毒性药物生产过程还会有相应的有害物质排出或泄露入洁净室内,为此对于上述产品用洁净室内可能排出各种有害物质、气体或粉尘的生产工艺设备或工序设置局部排风装置或全室排风装置,按生产工艺过程排出的废气的类型可将排风系统大体划分为下列几种类型。

1、一般排风系统：生产辅助用室、生活用室等排出的一般废气，一般不需要处理直接排入大气。

2、有机气体排风系统：在生产中使用各类有机物质作为原辅材料时，将会在相关场所或设备处散发有机物质的气体，对于这类场所或设备均应设置排风装置。排风系统中的有机气体要进行相应的处理，再排入大气。

3、酸性气体排风系统：在产品生产中时有酸性气体排出，在这类排风系统通常设置湿式洗气吸收塔，处理后排入大气。

4、碱性气体排风系统：在产品生产中时有酸性气体排出，在这类排风系统通常设置湿式洗气吸收塔，处理后排入大气。

5、热气体排风系统：对生产过程中的各种炉子、高温灭菌设备等均有热气排出，由于排气温度较高，有时可采用热回收等方式进行处理，若排气量较小或不便进行处理时，在采取必要的隔热措施后直接排入大气。

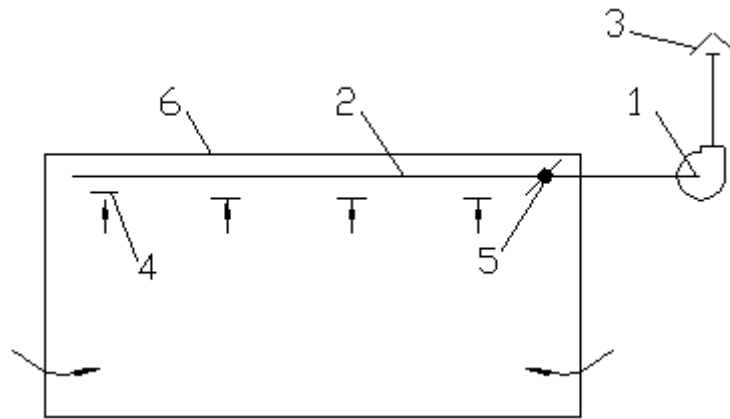
6、含粉尘的排风系统：不同的生产工艺过程中，排气中的粉尘性质、浓度均不同。对于某些含尘浓度很高时，则要使用除尘设备对排气进行过滤，满足要求后排入大气。

7、特殊气体排气系统：对于产生特殊气体（属于易燃易爆或有毒甚至剧毒或有腐蚀性的气体）要防止排气系统中产生化学反应，要划分排气系统，选用专用的废气处理装置，达到排放标准后排入大气。

8、药品生产中有害、有毒的排风系统：在一些特殊药品（如强致敏性药物、某些甾体药物以及高活性、有毒药物）房间的排风口，应安装高效过滤器，降低污染后排入大气。

排风系统的构成：

一个机械排风系统，由风机、风口、风管、阀门、排风口等组成。风机提供空气流动的动力，风机压力应克服从空气入口到房间排风口的阻力及房间内的压力值；风管及阀门用于空气的输送与分配，风管通常用钢板制造，风口是收集室内空气的地方，为提高全面通风的稀释效果，风口宜设在污染物浓度较大的地方；污染物密度比空气小时，风口宜设在上访，而密度较大时，宜设在下方；在房间不大时，也可以只设一个风口。排风口是排风的室外出口，它应能防止雨、雪等进入系统，并使出口动压降低，以减少出口阻力；在屋顶上方用风帽，墙或窗上用百叶窗。风管（风道）——空气的输送信道，当排风是潮湿空气时宜用玻璃钢或聚氯乙烯板制作，一般的排风系统可用钢板制作。阀门用于调节风量，或用于关闭系统。在采暖地区为防止风机停止时倒风，或洁净车间防止风机停止时含尘空气进入房间，常在风机出口管上装电动密闭阀，与风机联动。



机械排风系统

1-风机；2-风管；3-排风口；4-风口；5-阀门；6-通风房间

排风系统的设计：

全面排风和局部排风：

全面通风也称稀释通风，它一方面用清洁空气稀释室内空气中的有害物浓度，同时不断把污染空气排至室外，使室内空气中有害物浓度不超过卫生标准规定的最高允许浓度。

防止工业有害物污染室内空气最有效的方法是：在有害物产生的地方直接把他们捕集起来，经过净化处理，排至室外，这种通风方法称为局部排风。

如果由于生产条件的限制、有害物源不固定的原因，不能采用局部排风，或者采用局部排风后，室内有害物浓度仍超过卫生标准，在这种情况下可以采用全面通风。全面通风是对整个车间进行通风换气，即用新鲜空气把整个车间的有害物浓度稀释到最高容许浓度以下。

局部排风罩是用来捕集有害物的。它的性能对局部排风系统的技术经济指标有直接影响。性能良好的局部排风罩，如密闭罩，只有较小的风量就可以获得良好的工作效果。由于生产设备和操作的不同，排风罩是多种多样的。

局部排风罩可分为以下几种基本型式。

1 密闭罩

2 柜式排风罩

3 外部吸气罩

4 接受式排风罩

5 吹吸式排风罩

设计局部排风罩时，应遵循以下原则：

1、局部排风罩应尽可能包围或靠近有害物发生源，使有害物限于较小的空间，尽可能减小其吸气范围，便于捕集和控制。

2、排风罩的吸气气流应尽可能与污染气流运动方向一致。

3、已被污染的吸入气流不允许通过人的呼吸区。设计时要充分考虑操作人员的位置和活动范围。

4、排风罩应力求结构简单、造价低，便于制作安装和拆卸维修。

5、和工艺密切配合，使局部排风罩的配置与生产工艺协调一致，力求不影响工艺操作。

6、要尽可能避免或减弱干扰气流如穿堂风、送风气流等对吸气气流的影响。

由于各种因素的相互制约，要同时满足上述要求并非易事。设计人员应充分了解生产工艺、操作特点及现场实际。

排风系统的设计原则：

对于控制要求。要能控制部分房间而不影响其它房间的使用，又或部分房间不要求同时使用的是不是要设置成不同的排风系统。对于有污染的房间，要求将排风系统做成单独的系统。

对于如下情况的排风系统应单独设置。

1、排风介质混合后能产生或加剧腐蚀性、毒性、燃烧爆炸危险性和发生交叉污染；

2、排风介质中有毒与无毒，毒性相差很大；

3、易燃、易爆与一般排风。

通风机的种类：

根据风机的传动方式分为：

1 轴流通风机

2 离心通风机

这两种风机在使用中有很多具体的类型，如：管道式离心风机、管道式斜流风机、房间式通风器（一般用于卫生间或排风量较小的房间）、壁式风机（常见用于大空间仓库类房间）、屋顶通风机（安装于厂房建筑的屋面）等等。

一般在制药类净化厂房中使用风机类型管道式风机或屋顶通风机。离心或轴流风机都常见到。将使用功能和时间相同的房间的排风合流排出，方便控制。对于特殊房间的排风的风机要加过滤器，以防污染大气。

风机、风管的设计选择依据：

在设计时根据换气次数求出单位时间内整个房间的通风量 $L = nV_f$ （L：换气量，n：换气次数， V_f ：房间体积）。换气次数，根据房间的使用功能来确定，房间一般 5~10 次/h。通风机的风量除应满足计算风量外，还应增加一定的管道漏风量，排风系统的漏风附加率不大于 10%。

再根据房间的通风量，和所需要的风压来选择确定风机的大小。风压的大小要具体计算每段的局部压力损失。对于一般的通风系统，风管压力损失值 ΔP （Pa）可按下列式估算

$$\Delta P = P_m l (1 + k)$$

式中 P_m ----单位长度风管的摩擦压力损失，Pa/m；

l----风管的总长度，m；

k----局部压力损失与摩擦压力损失的比值。

弯头三通少时，取 $k=1.0\sim 2.0$ ；

弯头三通多的场合，可取 $k=3.0\sim 5.0$ 。

风管的管径由通风量和风速确定。根据公式 $F = \frac{L}{3600v_0}$ (F：风管的断面的积； v_0 ：风管中流速。) 求出风管的面积，再根据风管的一般规格尺寸选择合适的风管尺寸。

排风口的类型和位置：

排风系统中常见的采用单层或双层百叶风口做排风口。风口的大小根据风速来确定，详见下表。

全面通风效果不仅取决于通风量的大小，还与通风气流的组织有关。设计时要根据有害物源位置、工人操作位置、有害物性质及浓度分布等具体情况，按下述原则确定。

- 1、排风口应尽量靠近有害物源或有害物浓度高的区域，把有害物迅速从室内排出。
- 2、送风口应尽量接近操作地点。送入通风房间的清洁空气，要先经过操作地点，再经污染区域排至室外。
- 3、在整个房间内，尽量使送风气流均匀分布，减少涡流，避免有害物在局部地区的积聚。

风速的控制：

风管和设备内的风速

位 置	推荐值(m/s)			最大值(m/s)		
	住宅	公共建筑	工厂	住宅	公共建筑	工厂
风机吸入口	3.5	4.0	5.0	4.5	5.0	7.0
风机出口	5~8	6.5~10	8~12	8.5	7.5~11	8.5~14
干管	3.5~4.5	5~6.5	6~9	4~6	5.5~8	6.5~11
支管	3	3~4.5	4~5	3.5~5	4~6.5	5~9
从支管上接出的风管	2.5	3~3.5	4	3.25~4	4~6	5~8

净化厂房的排风系统：

洁净室的排风系统设计，应采取下列措施：

1、室内气流倒灌。为防止室外气流倒灌，防止在洁净室的净化空调系统停止运行时，室外空气倒灌流入室内，引起污染和沉积。工程中常用的防倒灌措施是：

采用设置中效过滤器，这种方式结构简单、维护方便；

采用止回阀，使用方便，但密闭性较差；

采用密闭阀，密闭性好，但结构复杂，管理不便；

采用自控装置。

2、含有易燃、易爆局部排风系统的防火防爆。

3、排风介质中有害物浓度及排放量超过国家或地区有害物排放浓度及排放量规定时，应进行无害化处理。

4、对含有水蒸气和凝结性物质的排风系统，应设坡度及排放口。

洁净厂房内的换鞋、存外衣、盥洗、厕所和淋浴等生产辅助房间，应采取通风措施，其室内的静压值，应低于洁净区。