

# 洁净厂房空调系统设计方案分析

刘红云<sup>1</sup> 杨凤丽<sup>2</sup> 姜 守<sup>1</sup> 王宪龙<sup>1</sup>

( 1、山东省医药工业设计院, 济南 250013; 2、济南市大明湖管理处, 济南 250011)

摘 要: 通风空调系统是否健康已经受到人们关注, 因此我们在净化空调机组组合方案、净化空调工程设计这几个方面做一些探讨, 已进一步优化健康空调系统的设计。

关键词: 通风空调系统; 健康空调系统; 净化空调机组

## Clean Air Condition System Design Project Comparison

LIU Hongyun<sup>1</sup>, YANG Fengli<sup>2</sup>, JIANG Shou<sup>1</sup>, WANG Xianlong<sup>1</sup>

( 1.Shandong Pharmaceutical Industry Design Institute, Jinan 250013;

2.Daming Lake Administrative Department of Jinan, Jinan 250011)

Abstract: The people have already suffered pay attention to whether the VAS is a health system. Then we do deeply into study in some aspects, decontamination air condition units, engineering design of clean air-condition system.

Key words: Ventilation air-condition system, Clean air condition system, Decontamination air condition unit

通风空调系统 (Ventilation Air-condition System) 简称 VAS, 众多的人长期生活在 VAS 环境中, 统计数字表明, 现代人 70% ~ 90% 的时间是在室内度过的, 因此室内空气质量潜在或直接影响到人们的身体健康和工作效率, 而对于有洁净要求的车间来说, 则直接影响产品的品质。随着人们生活水平的提高, 随着高新技术发展的要求, 健康空调这一概念正在逐渐进入人们的视野。健康空调是在传统舒适性空调的基础上通过改善室内空气品质达到人体健康的目的而提出的新概念。随着对室内空气质量要求的不断提升, 空调不再仅是制冷制热的室内温度调节器, 而是改善室内空气质量和健康环境的系统调节器, 空调应该带给每一个人全面健康的生活空间。小到家用的负离子空调机及其它可以优化室内空气的洁净空调机系列, 大到药厂、电子厂房、精密仪器生产厂房的净化空调机组, 无一不是为了提供一个高品质、高性能的空气环境。

目前普通空调机几十年来发展的基点是千方百计地提高性能, 无论是空调箱的部件制作、设计参数的确定、功能段的编排还是系统设计, 都是以提高热湿交换效率为中心。但这些措施往往忽视了微生物污染的控制和净化除尘、除菌要求。而空调系统也存在着诸多的问题: 新风的质和量难以满足要求; 空气

过滤器达不到净化空气的实效; 室外空气中的某些空气质量指标已超过室内空气质量的控制指标; 风机盘管系统是用水管代替风管, 将空气的热湿处理和过滤移到室内等等, 这些均对室内空气品质产生诸多的负面影响。由此我们可以理解健康空调的概念: 能够调节室内温度和湿度; 应具备高效节能和环保的功能, 自然换风和清洁空气; 有效抑制和杀灭细菌、病毒, 消除各种尘埃污染。预防和控制微生物污染的中央空调系统形式应该采用置换式通风、工位调节、椅下低速送风及 刺激空调 等空调新技术。而预防尘埃污染的空调系统可以采用高效节能的净化空调机组来控制。

现就精密仪器生产厂房所用的净化空调机组组合方案作一简单分析, 以利于更有效、更实际的调整洁净空调设备, 提供出符合生产要求的空气品质:

### 1 单风机系统

方案一如图 1-1, 此系统适合于净化面积偏小, 采用臭氧灭菌的全空气、定风量、定新风集中式中央空调系统。回风与新风经初效过滤后经表冷挡水断后经风机至加热、加湿后通过中效过滤送至洁净区。此组合方式优点组合机组简易, 控制操作简便, 可减少自控元件, 降低工程造价。缺点是受风机压头所限, 无法在较大系统使用, 若风机压头较大,

会产生较大噪音和振动; 方案二如图 1-2, 组合段落数与 1.1 相同, 但此组合方案将风机提至前段, 混合

风再经初效、中效、表冷、加热、加湿, 使整个机组处于正压状态, 不会有空气渗入, 则空气的洁净度得到

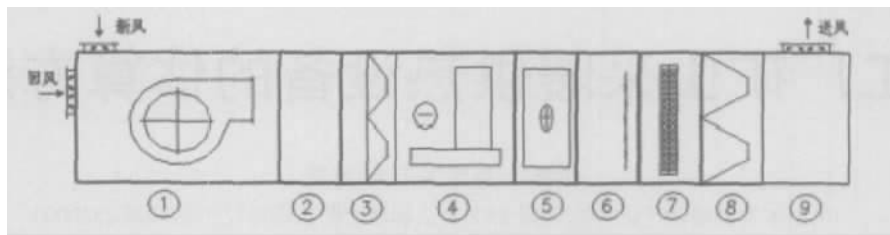


图 1 高洁净空调机组组合图

1 新回风混合风机段 2 中间段 3 初效段 4 表冷挡水段 5 加热盘段  
6 蒸汽加湿段 7 均流段 8 中效过滤段 9 出风段

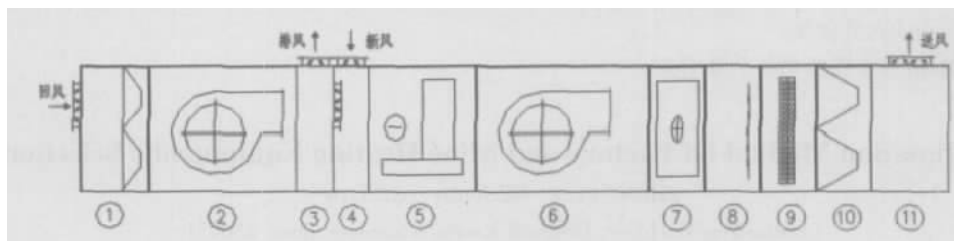


图 2 双风机空调机组组合图

1 初效回风段 2 回风机段 3 排风段 4 混合段 5 表冷挡水段 6 送风机段  
7 加热段 8 蒸汽加热段 9 均流段 10 中效过滤 11 出风段

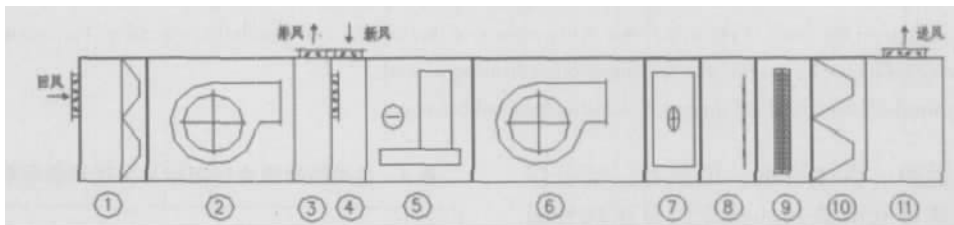


图 3 双风机空调机组组合图

1 初效回风段 2 回风机段 3 排风段 4 混合段 5 表冷挡水段 6 送风机段  
7 加热盘管段 8 蒸汽加湿段 9 均流段 10 中效过滤段 11 出风段

提升, 此方案适合于对空气质量要求较高的系统。

## 2 双风机系统

由于洁净厂房的特殊性, 净化空调系统的送、回风管道比较复杂, 而且系统会较长, 阻力会较大。为避免因采用一台高压风机, 在系统运行过程中产生较大的噪声和振动, 我们可以选择以下方案如图 1-3, 以降低噪声和振动。另外现在洁净厂房常用的, 较先进, 效果较好的消毒方法有臭氧消毒、甲醛熏蒸消毒灭菌等, 考虑到甲醛对人的危害性, 我们需要将消毒气体经过滤后及时排出车间, 双风机系统也可以很好的解决此类情况。此方案的缺点是工程造价高, 空调机组占地大, 且在实际应用中, 很容易出现由于对回风机的全压选择不合理, 使回风机在实际运行时, 机组内的风压零点很难调节至排风段和新风段的交接面上, 而是向前偏移, 导致应处于送风机负压内的新风口仍处于回风机的正压中, 系统无法

正常运行。

健康空调系统在工程设计阶段应就其主要特点从系统形式及应用方式上有所改进: 采用基于室内空气品质需求的新风量, 过渡季采用全新风运行方式; 通过提高新风清洁程度和降低露点温度以使室内机进行干工况运行来对微生物污染的进行控制; 短捷的送风方式与合理的气流组织; 通过采用优质过滤材料和先进过滤技术提高空调系统的净化能力, 提高回风过滤效率, 增加空调房间换气次数。调整空气冷却器的安装方式以防空调箱空气冷却器冷凝水排水不畅导致细菌和病毒的滋生; 加强对冷却塔与冷却水系统的杀菌消毒、除垢防锈措施。改善冷却水的水质, 降低含菌量; 对空调系统的水系统和风系统两部分必须定期进行清洁维护; 积极开展对新型健康空调产品的开发。健康空调相对于过去只注重冷热功能的舒适性空调在空气品 ( 下转第 67 页)

当采用低压蒸汽采暖时: 根据热平衡原理, 将建筑物热指标和所需散热器片数列表 (以四柱 640 型为准)。

## 2.2 各种散热器之间的换算

若需将四柱 640 型散热器改为其它类型的散热器其片数转换可按式:  $K_1 \times F_1 \times t = K_2 \times F_2 \times t$  即  $K_1 \times F_1 = K_2 \times F_2$  进行换算。

## 2.3 房间内散热器数量的调整

2.3.1 朝向修正: 朝南房间减一片, 朝北房间加一片; 既面积、窗墙比相同的两个房间, 南、北向相差 2 片。

2.3.2 窗墙比修正: 有门窗的房间比只有窗无外门面积、朝向均相同的房间多 2 片。

2.3.3 角隅房间 (具有两面外墙的房间): 按估算数附加 100%。

散热器数量经过修正后, 可根据适用、经济、美观的要求, 选用所需散热器型号, 并用互换公式换算所需订购的散热器数量。

2.3.4 如要求相对精确, 散热器片数的确定, 可参见暖通设计手册或其它有关资料。

## 3 供暖管道的估算

3.1 供热管道管径的估算是根据允许单位摩擦阻力 热水采暖  $R=80-120\text{Pa/m}$ ; 蒸汽采暖  $R=60\text{Pa/m}$  和不超过管内热媒流动的最大允许流速来确定的), (以工厂中常见的蒸汽采暖为例, 见表 -2)。管径估算表中  $Q$ 、 $W$ 、 $R$ 、 $N$  值为常用估算值, 而  $Q_{\text{max}}$ 、 $W_{\text{max}}$ 、 $R_{\text{max}}$ 、 $N_{\text{max}}$  值为最大值, 适用于距锅炉房近, 作用半径小, 环路小的采暖系统。

3.2 利用此表可按管道负担的散热器片数迅速决定管径, 也可用于系统局部变更或检验管道是否超负荷。

3.3 根据低压蒸汽管与凝结水管同径热负荷的比较, DN70 以下的蒸汽管所用的凝结水管比蒸汽管小 1 号; DN70 以上的蒸汽管所用的凝结水管比蒸汽管小 2 号。

表 2 低压蒸汽采暖系统管径估算表

DN (mm)	Q	$Q_{\text{max}}$	R	$R_{\text{max}}$	V	$V_{\text{max}}$	N
	W		Pa/m		m/s		负担四柱 640 型散热器片数
15	2500	3500	38	84	5.1	7.6	10
20	5500	8000	40	80	6.2	9	22
25	9500	$1.6 \times 10^4$	35	90	6.9	11.2	39
32	$2.4 \times 10^4$	$3.0 \times 10^4$	47	73	9.6	12	98
40	$3.2 \times 10^4$	$4.4 \times 10^4$	40	76	9.7	13.4	137
50	$6.5 \times 10^4$	$8.5 \times 10^4$	43	73	11.8	15.5	270
65	$13 \times 10^4$	$15 \times 10^4$	46	61	14.4	16.6	539
80	$19 \times 10^4$	$22 \times 10^4$	39	53	14.8	17.2	784
100	$32 \times 10^4$	$36 \times 10^4$	37	46	16.4	18.5	1470
125	$50 \times 10^4$	$55 \times 10^4$	28	33	16.4	18.0	2059
150	$70 \times 10^4$	$75 \times 10^4$	21	24	15.9	17.1	2941

说明: 此表  $P=200\text{KPa}$  (绝对压力)、 $K=0.2\text{mm}$

说明: 对不利环路起始端管径, 考虑空气和锈渣的影响, 一般不小于 DN25。

## 4 锅炉供暖负荷面积的估算

### 4.1 新型锅炉的效率 $\eta=0.75$ 以上

0.7MW 蒸发量锅炉的供热面积可按式计算:

$$F = \frac{1 \times 70 \times 10^4 \times 0.8}{q_0} \text{m}^2$$

$$F = \frac{1 \times 70 \times 10^4 \times 0.8}{70} = 8000 \text{m}^2$$

(式中: 0.8—考虑锅炉和室外采暖管道损失占 20%, 室内占 80%。  $q_0$ —按  $70\text{W/m}^2$  估算)

### 4.2 煤的发热量

焦煤:  $7.6\text{kW/kg}$ ; 无烟煤:  $7.0\text{kW/kg}$ ; 烟煤:  $6.0\text{kW/kg}$ ; 褐煤:  $5.0\text{kW/kg}$ ; 泥煤:  $3.54\text{kW/kg}$ ;

### 4.3 一天的燃烧量 $B_2=B_1 \times \text{每日供暖小时 } T/\text{日}$

4.4 一年采暖期的燃煤量  $B_3=B_2 \times \text{采暖期天数 } (T/\text{年})$

### 4.5 锅炉燃煤量的经验数字

0.7MW 蒸发量的锅炉需要的燃煤量: 无烟煤:  $180\text{kg/h}$ ; 烟煤:  $270\text{kg/h}$ ; 褐煤:  $360\text{kg/h}$ 。

(上接第 65 页) 质、送风的有效性和系统形式上均有所不同, 由主要关心空气的温湿度调节向全面保证人体健康舒适的空气环境转化, 由稳态的调节模式向动态调节模式的转化。

## 参考文献:

[1] 采暖通风与空气调节设计规范 GBJ19-87

[2] 洁净厂房设计规范 GBJ73-84

[3] 实用供热空调设计手册 陆耀庆主编 1993.6 (中国建筑工业出版社)

[4] 简明空调设计手册 赵荣义主编 1998.12 (中国建筑工业出版社)

[5] 防污染是实施 GMP 的关键—中国第一届医药洁净工程研讨会会刊 郭维图 2005.10