

文章编号: 1671-6612 (2020) 04-489-04

成都某车间净化空调设计

吴 毅¹ 王晓亮²

(1.四川省医药设计院 成都 610041;

2.西南民族大学城市规划与建筑学院 成都 610041)

【摘 要】 本项目位于四川省成都市。建筑面积 1661m²，地上 1 层，建筑高度为 8.35m。本工程分为 1 个防火分区，为丙类固体制剂生产车间。净化区域净化等级为 D 级，净化空调系统包含两套排风系统，一套净化空调。该项目净化冷源采用一体式风冷机组，夏天供回水温度为 12℃/7℃；热源以及加湿均采用车间 0.3MPa 蒸汽。

【关键词】 丙类生产车间；净化；空调
中图分类号 TU83 文献标识码 A

Design of Purification Air Conditioning for a Workshop in Chengdu

Wu Yi¹ Wang Xiaoliang²

(1.Sichuan pharmaceutical design institute, Chengdu, 610041;

2.Architecture and urban planning college, Southwest Minzu university, Chengdu, 610041)

【Abstract】 The project is located in Chengdu, Sichuan province. The building area is 1661 square meters, and the height of the building above the ground is 8.35m. This project is divided into 1 fire zone, which is the class C solid preparation production workshop. The purification level of the purification area is grade D, and the purification air conditioning system includes two sets of air exhaust system and one set of purification air conditioning. The purification cooling source of this project employs an integrated air cooling unit. The temperature of water supply and return in summer are 12℃ and 7℃, respectively. Heat source and humidification use 0.3MPa steam from the workshop.

【Keywords】 Class C production workshop; Purification; Air conditioner

基金项目：国家重点研发计划先进轨道交通专项（2017YFB1201105）

作者简介：吴 毅（1988-），女，硕士研究生，E-mail: 302979449@qq.com

通讯作者：王晓亮（1988-），男，博士，讲师，E-mail: xiao_liangwang@126.com

收稿日期：2019-12-04

0 引言

本项目位于成都市，丙类固体制剂车间，总建筑面积 1661m²，建筑高度 8.35m，地上 1 层，共一个防火分区，净化区域为 D 级净化区。净化区域面积为 1012m²。

设计范围为净化区域^[1]的空调设计。

1 设计参数和基础资料

1.1 室内外设计参数^[2]

表 1 净化空调室内设计参数

Table 1 Indoor design parameters of clean air conditioning

房间名称	夏季		冬季	
	温度/℃	相对湿度/%	温度/℃	相对湿度/%

有净化要求的房间	24	55	20	55
过渡房间	26	60	20	50

夏季空气调节室外计算干球温度: 31.8℃; 夏季空气调节室外计算湿球温度: 26.4℃。

夏季室外通风干球温度: 28.5℃; 冬季空气调节室外计算干球温度: 1℃。

冬季空气调节室外计算相对湿度: $\phi = 83\%$ 。

1.2 土建资料

本建筑为钢筋混凝土框架结构, 壁厚 240mm, 屋面构造类型为轻钢屋顶, 除开机房, 其余区域均有吊顶。室内分隔均采用 50mm 彩钢板。

1.3 冷热负荷

夏天冷负荷采用逐时冷负荷系数法计算, 使用时间 9:00 ~ 18:00; 冬天热负荷采用稳态传热理论计算^[1-6]。各负荷计算汇总表如表 2 所示。

表 2 空调负荷汇总表

Table 2 Summary of air-conditioning load

负荷名称	负荷数量
净化空调冷/热负荷 kW	900/400
净化空调湿负荷 kg/h	270

2 空调系统的设计

2.1 冷热源的选择

该净化空调设计冷负荷 920kW, 空调设计热负荷 400kW。冷源采用一体式风冷机组^[2], 位于该建筑空调机房室外, 提供的 7℃/12℃ 的冷水; 热源以及加湿均采用车间 0.3MPa 蒸汽。

2.2 空调系统方案

2.2.1 净化空调空气处理方案

本工程净化区域采用全空气变风量系统, 保证房间温湿度均达到规范要求空气处理^[1]方案见图1, 新风与回风混合后处理。



图 1 空气处理方案

Fig.1 Air processing schemes

2.2.2 净化空调风量计算

根据规范^[1]要求, 医药洁净室的送风量除要达到要求的空气洁净度级别外, 还有温度、湿度, 室内风量平衡 (包含补偿室内排风量和为保证正压所需风量) 和恢复时间等要求, 所以应将各种情况所需的送风量予以比较, 并取最大值作为医药洁净室的送风量。根据房间发热散湿, 确定最终换气次数。

医药洁净室的新鲜空气量应根据以下两部分风量之和, 与室内人员所需的最少新鲜空气量相比较, 取两项中的最大值: (1) 室内的排风量, 包括工艺设备排风、部分空间热湿、异味、危险气体等的排风; (2) 保证室内压力所需压差风量, 压差风量宜采用缝隙法或换气次数法确定。根据规范要求, 净化区域人员新风量不小于 40m³/ (人·h), 与净化区域计算新风量取大值。

房间换气次数以及风量如表 3 所示。

表 3 风量平衡表

Table 3 Summary of air balance

序号	房间名称	正压值 Pa	房间 面积 m ²	换气 次数 次/h	送风量 m ³ /h	正压 风量 m ³ /h	排风量 m ³ /h	回风量 m ³ /h	备注
1	男一更	5	6.34	12	228	19	209	0	压差排风
2	压片	15	36	35	3396	146	3251		机械排风
3	缓冲	20	3	15	121	12	0	109	回风
4	制浆	15	7.4	35	697	30	668	0	排湿排风
.....									
52	中间站	20	182	18	8863	739	0	8125	回风

合计		1012		63626	4408	35347	23871
系统漏风量 (m ³ /h)	6363	系统新风量 (m ³ /h)	46117	新风比(%)	65.9	系统送风量 (m ³ /h)	69988

2.2.3 净化空调排风系统

根据工艺要求, 部分产生尘湿^[1,2]房间需要排出室外, 排风应符合环保要求。故此本项目的制浆间、清洗间以及压片间、胶囊间等需要设置排风系统。制浆间与清洗间属于热湿房间, 故此合用一套排风系统。压片间与胶囊间等产生尘房间合用一套系统。排风均采用初效中效过滤后排出室外, 其中热湿房间的排风系统需要耐热湿。

排风计算根据风量平衡表计算所得, 排风机考虑漏风系数附加 10%, 风机阻力根据计算所得, 并考虑 15% 的附加系统。排风机上均设置电动阀, 同启同闭。

排风机参数如表 4 所示。

表 4 排风机参数表

Table 4 Exhaust fan parameters

系统 编号	风量 (m ³ /h)	机外 余压 (Pa)	中效 过滤器	初效过 滤器	功率 (kW/380V)	备注
JP-1	35000	530	F7	G4	18.5	
JP-2	700	230	F7	G4	0.55	耐热湿

2.2.4 净化空调压差设置

本项目为绝对正压净化区, 因此不同空气洁净度级别的医药洁净室之间以及洁净室与非洁净室之间的空气静压差不应小于 10Pa, 医药洁净室与室外大气的静压差不应小于 10Pa。房间压差^[1]设置如图 2 所示。

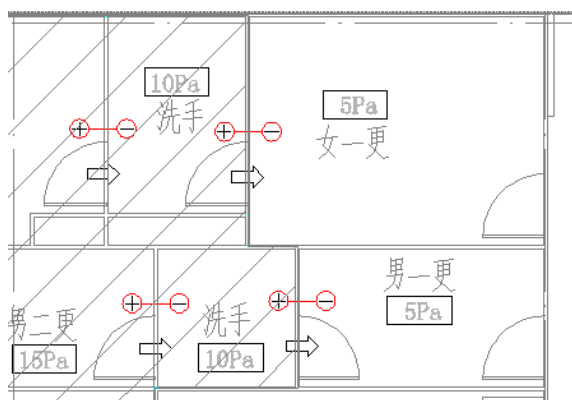


图 2 压差设置图

Fig.2 Schematic diagram for differential pressure setting

2.2.5 净空空调气流组织

本工程为 D 级净化区, 气流组织^[1,5]采用非单向流流型。气流流向从洁净度较高一端流向略低一端。送风方式采用顶送下侧回。

送风口采用高效送风口平送贴附射流, 布置风口时, 风口之间的间距及离墙的距离, 一方面应使射流有足够射程, 另一方面又应使射流扩散效果好, 布置时应考虑建筑结构的特点, 平送方向不得有障碍物, 气流组织采用顶送下侧回。回、排风口均采用单层百叶风口带滤网。

为了对医药洁净室进行噪音控制, 除了设置微穿孔板消声器以及选用高效率、低噪音设备外, 还得控制气流组织的风速。总风管为 6~10m/s, 无送风、回风口的支风管为 4~6m/s, 有送风口、回风口的支风管为 2~5m/s, 高效送风口颈部流速 4m/s, 回风口的风速限制在 3m/s 以下。

净化过渡区域采用洁净空调送风, 利用压差风口排向非净化区域。

送排风示意图如图 3 所示。

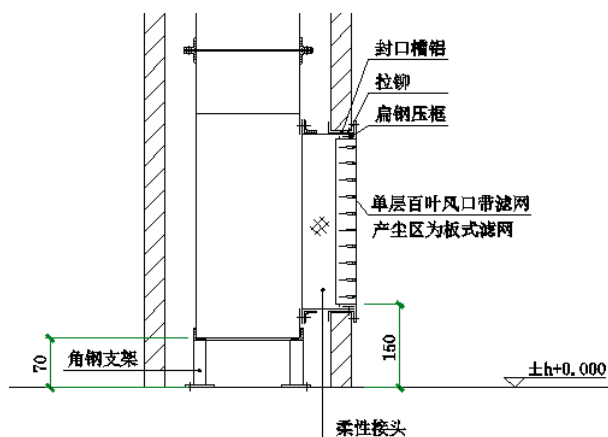


图 3 风口示意图

Fig.3 Schematic diagram of tuiere

2.2.6 净化空调空气处理系统

根据净化需求, 净化空调机组的组合段设置段落为: 混合、初效、表冷、送风机、均流、加湿、加热、中间、中效、送风段, 末端设置高效送风口。机组长度为 9m×2.5m。

空调机组的空气过滤器宜设置过滤器阻力^[1]监测、报警装置, 其阻力应符合下列规定: (1) 粗效过滤器的初阻力不应大于 50Pa, 终阻力不应大

于 100Pa；（2）中效过滤器的初阻力不应大于 80Pa，终阻力不应大于 160Pa；（3）高中效过滤器的初阻力不应大于 100Pa，终阻力不应大于 200Pa；（4）亚高效过滤器的初阻力不应大于 120Pa；终阻力不应大于 240Pa。机组参数如表 5 所示。

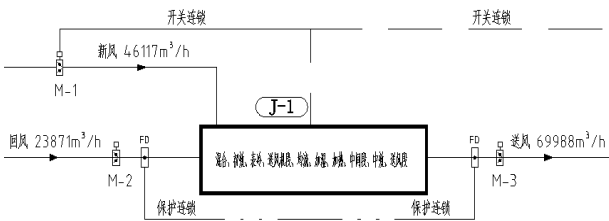
表 5 空调机组参数表

Table 5 Air conditioning unit parameters					
段号	功能段名称	性能参数及要求	段号	功能段名称	性能参数及要求
1	混合段	检修门、24V 照明	6	蒸汽加湿段	加热量：420kW
2	初效过滤段	板式 G4 设压差仪	7	蒸汽加热段	加湿量：80g/s
3	表冷段	制冷量：920kW 水侧供回水温度：7/12℃	8	中间段	设检修门、24V 照明
4	送风机段	77000m³/h，机外余压 1200Pa 75kW/380V，设检修门、24V 照明	9	中效过滤段	袋式 F8 设压差仪
5	均流段	设检修门、24V 照明	10	送风段	设检修门、24V 照明

2.2.7 净化空调消毒排风系统

本项目洁净区采用外置式臭氧发生器进行消毒，经计算所得，臭氧产量所需 141g/h。根据样本，臭氧发生器臭氧产量：200g/h，电功率：2kW/220V，柜式，水冷+风冷冷却方式。

消毒排风时，利用空调机组送风，空调机组考虑变频至 50%来选择消毒排风机。根据 2.2.4 可知空调机组的风量。故此选择的消毒排风机参数为：风量 40000m³/h，风机压头：550Pa，风机功率：11kW/380V，风机重量：500kg，风机噪音：85db。消毒模式的运行如图 4 所示。



J-1系统		运行模式			
设备编号	名称	空调	消毒	消毒排风	停机
J-1	空调送风机	开	开	开	关
JP-1	粗、中效过滤风机箱	开	关	开	关
JP-2	粗、中效过滤风机箱	开	关	开	关
XP-1	消毒排风机	关	关	开	关
M-1	新风电动密闭阀	开	关	开	关
M-2	回风电动密闭阀	开	开	关	关
M-3	消毒排风电动密闭阀	关	关	开	关
XD-1	臭氧发生器	关	开	关	关

备注：以上风阀与风机的连锁及组合式空调器组合图中的相关要求由设备厂家随机配套满足。

图 4 消毒模式示意图

Fig.4 Schematic diagram of disinfection mode

2.3 空调水系统方案

本项目空调水系统包括冷水系统、冷凝水系统和补水系统。冷水冷采用闭式系统，仅供一台室内空调机组。冷源侧采用定流量系统，负荷侧采用变流量系统，一次泵、双管制、变流量系统，用气压补水罐定压。冷源为一台一体式风冷冷水机组，机组包含冷源侧所有设备：定压装置、水泵、压差旁通以及补水装置。

水管管径，水泵扬程通过水力计算确定，水力计算采用假定流速法^[3]。

补水系统^[2]直接接自来水系统，补水量设计为空调系统水量的 2%左右。

冷凝水管一般根据现场布置要求实际情况布管，室内机组的冷凝水管统一机房内的地漏排出；室外一体机组冷凝水就近排放于室外管网。

3 结语

根据工艺要求以及相关规范，设计净化空调系统，基本达到施工标准以及 GMP 验证要求。

参考文献：

[1] GB 50457-2008,医药工业洁净厂房设计标准[S].北京:中国计划出版社,2009.

[2] GB 50019-2015,工业建筑供暖通风与空气调节设计规范[S].北京:中国计划出版社,2015.

[3] 付祥钊.液体输配管网(第三版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2005.

- [4] 陆耀庆.实用供热通风设计手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2008.
- [5] 薛殿华.空气调节[M].北京:清华大学出版社,1998.
- [6] GB 51245-2017,工业建筑节能设计统一标准[S].北京:中国建筑工业出版社,2017.