

某抗体药物研究中心实验楼空调通风设计介绍

徐理民

(中建国际(深圳)设计顾问有限公司,上海 200235)

摘要: 介绍了某抗体药物研究中心实验楼的空调通风设计,重点分析了实验室空调设计中,空调负荷的特点、压力控制的方法以及节能设计的重要性,为类似建筑的空调通风设计提供了参考。

关键词: 通风柜; 面风速; 压力控制

DOI: 10.3969/J.ISSN.2095-3429.2012.04.023

中图分类号: TU83

文献标识码: B

文章编号: 2095-3429(2012)04-0090-04

Recommendation of HVAC System Design for one Antibody Medicament Research Experiment Center

XU Li-min

(China Construction Design International Co., Ltd, Shanghai 200235, China)

Abstract: Introduced the air conditioning system about one antibody medicament research experiment center, emphasized the importance about characteristic of air conditioning load, method of pressure control and energy saving design in laboratory building's air conditioning. Provided a reference for similar construction's HVAC system design.

Key words: hood; face velocity; pressure control

0 引言

该项目为上海市抗体药物国家工程研究中心实验楼,位于国家及上海生物医药科技产业基地—上海浦东张江高科科技园区,依托园区的成熟配套条件,具有良好的运输、交通、信息、人才等方面的优势。研究中心提供向社会服务的单克隆抗体的研究实验场所、中试研究车间、学术交流场所等。实验楼总建筑面积为28 810m²,建筑高度23.750m,其中:地下1层,面积10 368m²,地上5层,面积18 442m²。地下一层为汽车库及设备机房,地上一层为咖啡厅、会议室、报告厅、职工餐厅,二~四层为实验室、细胞培养室及办公用房等,五层为动物实验室及办公用房。建筑效果图如图1所示。



图1 建筑效果图

1 空调系统

1.1 空调冷热源

1.1.1 一层空调

一层为大堂、会议室、咖啡厅、餐厅等服务型房间,在使用时间和使用性质方面不同于实验室,故空调系统设计为变制冷剂流量多联空调系统(VRV空调系统)这里不再详述。

1.1.2 实验室空调

本工程2~5楼为实验室。经详细计算,本工程的夏

作者简介: 徐理民(1964-),男,河南人,硕士,高级工程师,设计总监,从事暖通工程设计工作。

季空调冷负荷4800kW,单位面积冷负荷320W/m²,冬季热负荷3360kW,单位面积热负荷225W/m²。选用4台风冷热泵机组。空调水系统为两管制。夏季运行4台风冷热泵机组,冬季运行3台风冷热泵机组。空调水系统采用闭式气压罐定压。

由于实验室内设计了较多的化学通风柜,通风柜在工作时,总的排风量比较大,为保证实验室内的温、湿度及压力在设计范围内,空调系统要提供与排风量相应的经过冷热处理的补风量,这就造成新风负荷比常规建筑要大许多,这就是本实验楼的空调冷、热负荷比较高的原因。

风冷热泵机组、空调水泵、闭式气压罐定压装置均设于屋顶。空调冷热水管水平采用同程式、垂直采用异程式布置。空调水系统原理图如图2所示。

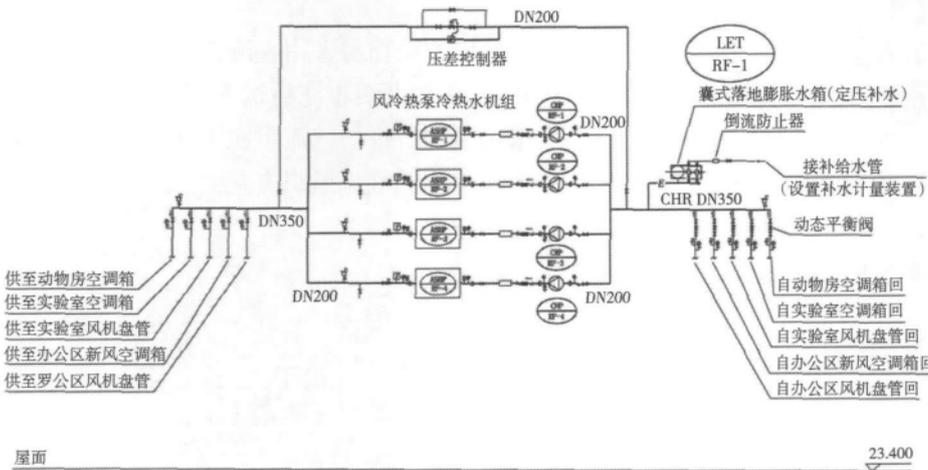


图2 空调水系统原理图

1.2 实验室空调风系统

二~四层为实验室区域,每层包括3个实验单元,每个实验单元内包含通用实验室、细胞培养室和其它附属用房。

1.2.1 通用实验室

(1)采用风机盘管加新风的空调方式。每个通用实验室单独设置新风空调箱,新风经初、中效过滤及冷、热处理后送入实验室内,室内负荷由风机盘管承担,新风负荷由新风空调箱承担,新风空调箱采用变频风机,实验室内有若干台化学通风柜和万向排气罩,化学通风柜和万向排气罩设计排风系统,因为排风量随化学通风柜的使用数量不同而变化,所以,为了满足不同排风量的要求,排风机必须为变频控制,风由屋面排至室外。新风系统与实验室的排风系统连锁控制,新风量随

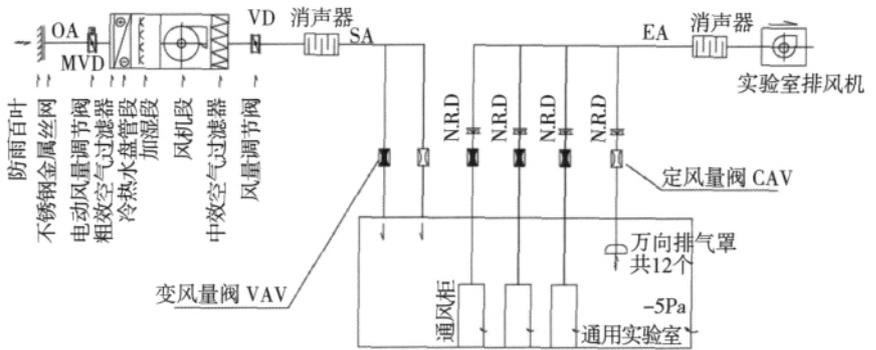


图3 实验室通风示意图

实验室排风量的变化而变化,以保证实验室的压力维持在-5Pa。实验室的通风系统示意图如图3所示。

(2)通风柜的控制方式:通风柜是一个非密闭的工作空间,使实验时产生的有害气体及时通过通风柜排至室外,为使用者提供一个安全的工作环境。通风柜工作时,在操作面板上设定所需控制的面风速,根据JG/T 222-2007《实验室变风量排风柜》相关要求,面风速为

0.5m/s。当通风柜调节门移动时,通过连接调节门的位置传感器测量调节门的开度,由控制器精确计算确定通风柜所需要的排风量,然后调节排风管上的变风量控制阀,将排风量恒定在所需要的90%范围内,另外10%通过阀体里流量传感器检测的实际风量是否与计算风量一致,如不一致再进行微调。当通风柜关闭时,通风柜内仍然需要保持一定的负压,这时通过通风柜调节门下部的缝隙排走一定风量(约为通风柜额定排风量的20%),使得无论控制柜的拉门处于何种位置,均能保持通风柜内负压。通风柜通风控制示意图如图4所示。

柜额定排风量的20%),使得无论控制柜的拉门处于何种位置,均能保持通风柜内负压。通风柜通风控制示意图如图4所示。

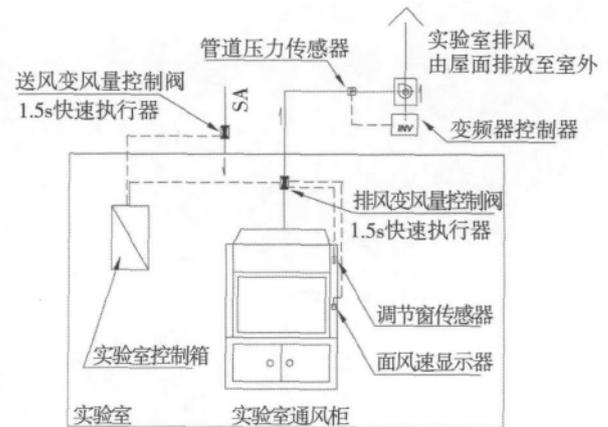


图4 通风柜通风控制示意图

1.2.2 细胞培养室

每个实验单元内有一个细胞培养室,净化级别为8级。每个细胞培养室独立设置1套全空气净化空调系统。送风经初、中效过滤器送至吊顶,再经高效过滤器送风口送至房间内。送风量按照15次/h计算^[1]。

1.2.3 动物实验室

根据GB 50447-2008《实验动物设施建筑技术规范》的规定,实验动物环境设施分为三种:1)普通环境,适用于普通动物;2)屏障环境,适用于清洁动物、SPF动物;3)隔离环境,适用于无菌动物、SPF动物、悉生动物^[2]。

本工程的实验动物环境级别为正压屏障环境,设置了洁净走廊和污物走廊,压力控制为:洁净走廊的压力高于前室,前室的压力高于动物实验区,动物实验区的压力高于污物走廊,其压力梯度分布图如图5所示。

屏障环境的动物房采用直流式净化空调系统,室外空气经过初效、中效和高效空气过滤器三级过滤后送入室内。初效和中效空气过滤器设置在空调机组内,高效空气过滤器设置在系统末端的高效送风口内。屏障环境的区域采用上送下排的气流组织方式。送风系统与排风系统连锁控制,以保证房间的压力维持在设计范围以内。初效采用袋式过滤器G4,过滤效率90%(计重法);中效采用袋式过滤器F7,过滤效率80%(比色法);高效过滤器采用H13,过滤效率99.95%(MPPS)。

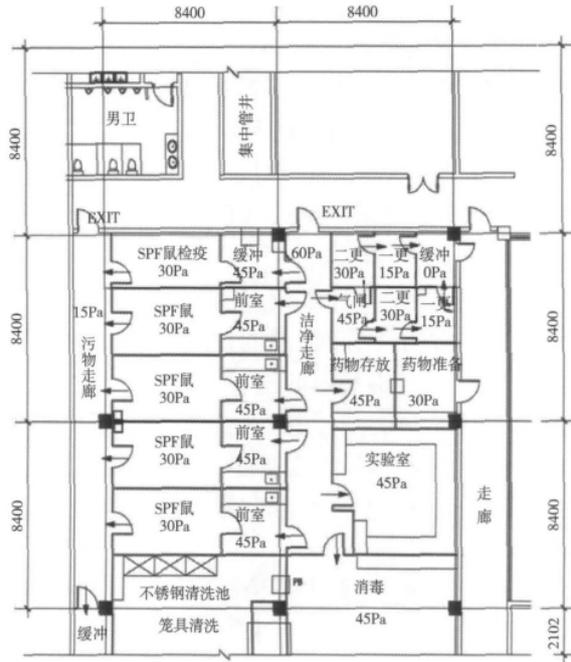


图5 屏障环境动物实验区压力梯度分布图

非屏障环境的动物房采用直流式空调系统,室外空气经过初效、中效两级过滤后送入室内。非屏障环境的动物房采用上送下排的气流组织方式,其它非屏障区域采用上送上排的气流组织方式。

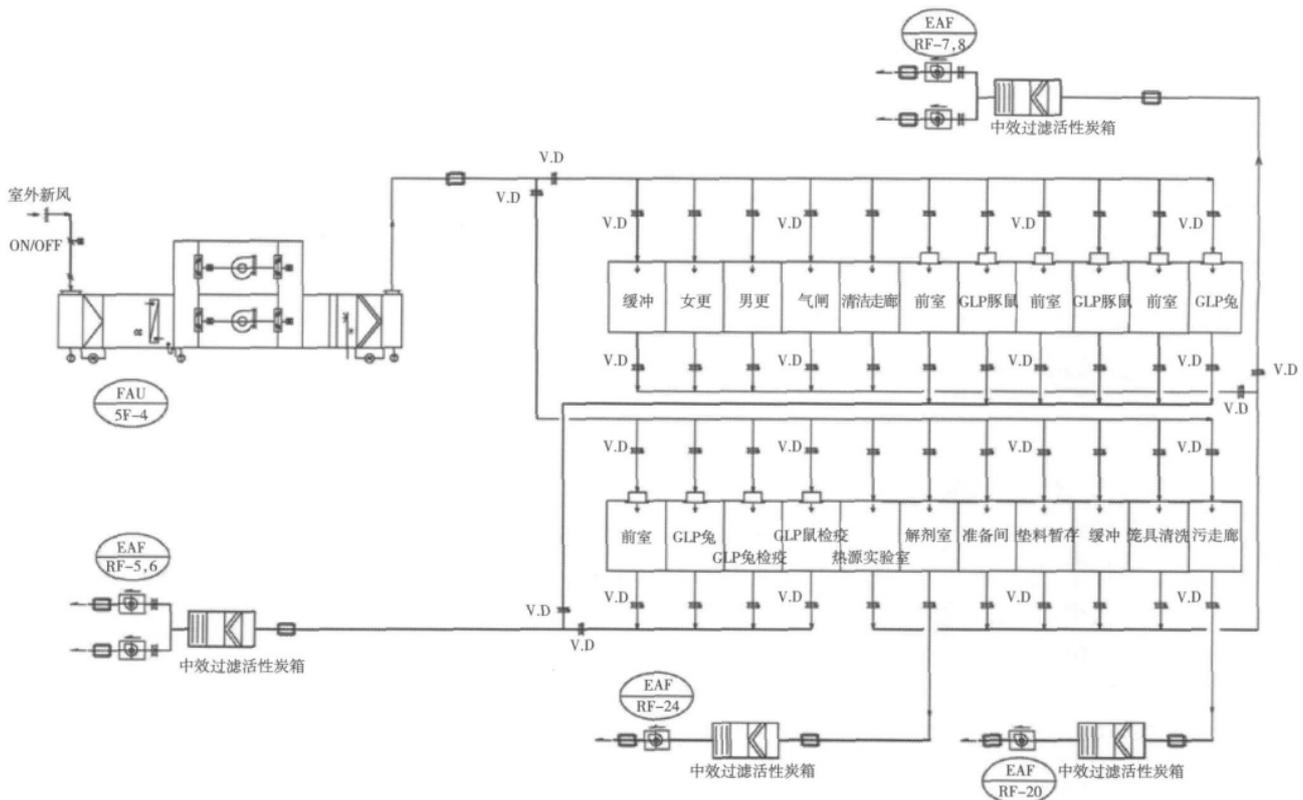


图6 屏障环境的动物实验室净化空调系统图

为保证系统的安全运行,服务于有动物房间的空调机组、排风机组等均设有应急电源,空调机组和排风机组设有备用风机。为了去除动物饲养区排风中的异味,排风经过中效过滤活性炭处理后高空排放。

不同等级的洁净室以及洁净区与非洁净区之间的压差不小于10Pa,洁净区与室外的压差不小于15Pa。动物实验室净化空调系统图如图6所示。

2 自动控制

自动控制的主要内容包括以下几点:

(1)供、回水总管间设压差旁通控制,通过压差控制器检测系统供回水压差,实现对电动调节阀的调节,从而控制热泵主组的运行台数。

(2)空调箱的回水管上设电动两通调节阀,由回风温度控制,作比例调节(新风空调箱由送风温度控制,作比例调节)。风机盘管的回水管上设电动两通阀,由室内恒温器控制启闭。

(3)化学实验室的送、排风机均为变频风机,开机顺序为:先开排风机,再开送风机;关机顺序为:先关送风机,再关排风机。排风量随通风柜的开启数量及操作面的大小而变化,以保证通风柜操作面的面风速不小于0.5m/s,送风量随排风量的变化而变化,以保证房间维持一定的负压。

(4)空调自动控制系统应能够通过压力或压差传感器,控制调节送排风机的电机频率,改变风量,从而实现维持房间内压力及相邻房间之间压差的目的。

(5)在空调机组内过滤器的前后设置压差传感器,对超过设计容尘量的空气过滤器进行报警,及时更换或处理该空气过滤器。

(6)在新风入口处设置电动风阀,该阀门与空调机组连锁启闭。

3 节能设计

与普通建筑相比,实验室建筑有其自身的特点,由于实验室内有一定数量的排风柜、生物安全柜、万向排气罩等通风设备,这些设备的排风量非常大,如果不采用热回收措施,而直接排至室外的话,将浪费大量的能源,所以,在设计中不仅要选用高效率的空调设备、对整个空调系统进行自动控制,还必须设计能量回收系统。为避免新、回风之间的污染,考虑到实验室建筑的特殊性,本工程设计了乙二醇溶液热回收系统,回收室内排风的余热,供给新风空调箱,以降低空调系统的运行费用。

4 结语

通过该项目的设计,笔者认为在进行实验室的空调设计时,应重点注意以下几点:

(1)实验室建筑的空调负荷有其自身的特点。通常,实验室内有一定数量的排风柜、生物安全柜、万向排气罩等通风设备,它们工作时总的排风量非常大,需要有与其排风量相对应的补风量,这就造成新风量及新风负荷特别大,甚至远超过室内负荷的情况。同时,实验室内有数量不等的实验仪器,在设计时要弄清楚这些设备的发热量及运行时间,实验室建筑的空调负荷会因为实验仪器的发热量、室内通风柜、生物安全柜、万向排气罩的数量的不同而相差甚远,所以,设计时不能仅凭经验值估算,必须针对具体的工程,收集设备的工艺要求、运行时间等技术资料,进行详细的负荷计算。

(2)基于实验室排风量、补风量比较大的特点,必须设计排风热回收系统,否则,会造成能源的极大浪费。通常,实验室的排风中含有有害气体,不能采用全热回收的方式,宜采用乙二醇溶液热回收系统,彻底避免污染。

(3)由于实验室中有大量的排风柜、生物安全柜、万向排气罩等通风设备,这些排风设备的排风通常要排至屋面,在设计中要预留好排风竖井,对于个别使用性质不确定的房间也要预留好通风竖井,为以后排风系统的使用提供保证。

(4)对于动物实验室,首先要明确其环境设施分类,根据不同的分类来确定空调系统的型式,空调系统的设计要经济、合理,并有利于实验动物设施的消毒、自动控制、节能运行。

(5)为避免交叉感染,动物实验室的压力梯度的控制尤其重要,设计时要详细计算每个房间的送、排风量,并有安全可靠的控制系統。

参考文献:

- [1] GB 50346-2004, 生物安全实验室建筑技术规范[S]. 中华人民共和国建设部,北京:中国建筑工业出版社,2004.
- [2] GB 50447-2008, 实验动物设施建筑技术规范[S]. 中华人民共和国住房和城乡建设部,北京:中国建筑工业出版社,2008.
- [3] GB 50073-2001, 洁净厂房设计规范[S]. 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,北京:中国计划出版社,2001.
- [4] 陆耀庆.实用供热空调设计手册[M].2版.北京:中国建筑工业出版社,2008.

收稿日期 2012-04-16

修回日期 2012-05-28