

文章编号: 1671-6612 (2021) 01-115-03

CDRA 实验室净化空调系统设计及分析

王洪卫 杜 丹

(河南省建筑设计研究院有限公司 郑州 450000)

【摘 要】 结合某矿物 CDRA 实验室净化空调系统设计, 分析了在设计中应考虑实验室的空调系统、送排风系统及压力控制等相关内容, 笔者还结合文献和工作实际给出了相关的意见和建议。

【关键词】 实验室; 净化空调系统; 压差; 气流组织

中图分类号 TU834.8 文献标识码 B

Analysis on Purifying Air-conditioning System Design of Mineral CDRA Laboratory

Wang Hongwei Du Dan

(The Architectural Design and Research Institute Co., Ltd, of Henan Province, Zhengzhou, 450000)

【Abstract】 Based on the purifying air-conditioning system design of normal mineral CDRA laboratory, this paper analyzes the Air-conditioning system type, air supply and exhaust system and pressure control and other related content, The author also gives relevant opinions and suggestions based on literature and work practice

【Keywords】 Laboratory; Purifying air conditioning system; Differential pressure; Air flow organization

作者(通讯作者)简介: 王洪卫(1978-), 男, 硕士, 高级工程师, 国家注册公共设备工程师, E-mail: 312490039@qq.com
收稿日期: 2020-04-29:

0 引言

随着我国矿业行业生产及科研的需要, 原有的一些老旧实验室无法满足实验的要求, 新的矿物质实验室不断建立并投入运行, 实验室净化空调系统的设计也必须满足实验条件的需要。矿物实验室空调净化系统的设计需根据实验室的净化等级、平面的布置、工艺的危害程度来确定, 应采取有效措施满足实验工艺需要并避免污染和交叉污染。实验室要做到技术先进、安全可靠、经济合理并确保质量、节省能源和符合环境保护的要求^[1], 本文以一工程项目为例来探讨矿物质实验室(不涉及有毒、有害、挥发性溶媒和化学致癌剂)的净化空调系统设计。

1 工程概况

该工程为某矿产综合利用研究所实验室改造项目, 该建筑共3层, 总建筑面积为2645.18m², 地

上一层、二层为检测中心化学实验室, 三层为航天分子筛实验室及CDRA实验室。其中CDRA实验室在三层西侧, 实验室建筑面积为143m², 实验室建筑平面布置如图1所示。

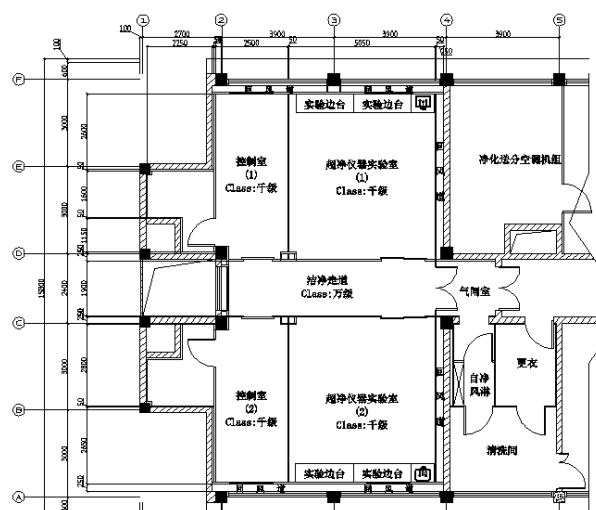


图1 实验室平面布置图

Fig.1 Layout plan of laboratory

人员经过更衣室、清洗室、风淋室及气闸室进入洁净走道,洁净走道两侧为两个净化实验区,两个净化实验区均设有超净仪器实验室和控制室。室内空调设计参数如下表1所示。

表1 洁净室室内设计参数

Table 1 Clean room interior design parameters

季节	洁净度等级	温度(℃)	相对湿度(%)	噪声(dB)
夏季	3	22±1	50±10	≤65
冬季	3	22±1	50±10	≤65

2 系统设计

本工程由于建设方没有专业人员进行运行维护管理,且一个实验的实验周期较长,在实验过程中空调系统不能出现故障,从造价、安装调试、系统运行维护、节能及稳定性等多方面综合比较分析,本工程空调系统采用多联机系统。为了减少振动对实验室的影响,空调室外机布置在非本实验室的屋面,组合式空调机组布置在三层实验室旁的空调机房内。在系统设计时根据实验内容的需要将实验区分为两个相互独立的部分,但是两个实验区共用一套有回风的净化空调系统,洁净级别均为3级。

2.1 净化空调系统

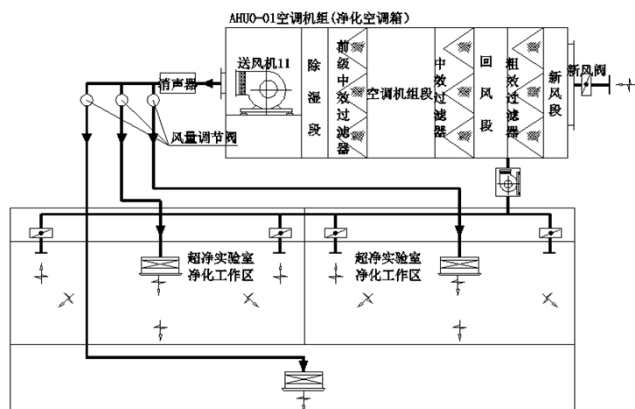


图2 净化空调系统流程图

Fig.2 Flow chart of purified air conditioner system

本工程净化空调系统设置粗、中、高三级空气过滤。在空调机组的新风入口处设置第一级是粗效过滤器,它对粒径大于 $5\mu\text{m}$ 大气尘的计数效率不低于50%;在空调机组新风与回风混合后设置第二级是中效过滤器,它对于粒径大于 $1\mu\text{m}$ 大气尘的计数效率不低于70%;在系统末端高效送风口内设

置第三级是高效过滤器,它对粒径大于 $0.3\mu\text{m}$ 大气尘的计数效率不低于99.99%。高效过滤送风口前安装一个定风量调节阀,主要是考虑高效过滤器初阻力较小,随着系统运行后尘粒越积越多,阻力逐渐增大,造成各高效过滤送风口送风量不均匀,且造成净化区整体送风量可能变小,不稳定的风量会使室内压力不易控制。安装定风量调节阀可保持各送风口送风量均匀,最大程度地保持室内压力恒定。实验室室内空气处理方式如图2所示。

为了减少实验室内人员对实验过程中的扰动,实验室设置控制室和超净仪器实验室,在实验过程中超净仪器实验室内没有人员,采用自动化实验装置。实验过程中最佳情况是实验进行时室内没有人员^[2]。

2.2 送排风系统

每个净化区域在其两侧设置两个排风机,每个排风机的排风口处设有压力表,根据设定的压力值,送风、回风和排风系统进行启闭联锁,正压洁净室联锁程序为先启动送风机,再启动回风机和排风机,关闭时联锁程序相反^[3]。

合理的气流组织是保证室内工作区空气温度、湿度和洁净度满足实验工艺要求的重要组成部分。气流组织的设计涉及到送风口的形式和位置、回风口的形式和位置。本洁净室采用顶部送风,送风管布置在吊顶内。送风管把处理过的空气通过风管送到每个送风口的静压箱内,然后再通过高效过滤器送风口送入净化房间。回风采用下侧回风,回风风管布置在净化房间回风道内,回风道在控制室和超净仪器实验室内均有布置,回风道沿墙布置(见图1)。

2.3 压差设置

净化实验室要维持一定的正压是保证实验室免受或尽量避免污染、维持实验室洁净度的重要措施之一。实验室正压是指在房间门窗均处于关闭状态下,房间静压大于房间外静压的数值。正压值是通过净化空调系统送风量大于回风量和排风量之和的措施来实现。

本设计压力控制采用了如图3的压力控制方式,从实验室和控制室至更衣室空气按压力梯度逐级递减。由于风机系统、过滤器系统等性能下降或风阀位置改变等情况下,系统经常要重新进行风平衡调试,需要大量的维护^[2]。室内正压设置为了保

证洁净室在正常工作或空气平衡暂时受到破坏时,气流都能从空气洁净度高的区域流向空气洁净度低的区域,使洁净室的洁净度不会受到污染空气的干扰^[4]。

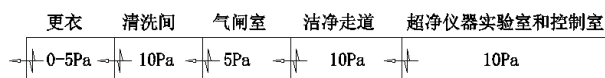


图3 压力控制示意图

Fig.3 Schematic diagram of pressure control

压差采用逐级压出实验室,使实验室与洁净走道的压差不小于10Pa,从而避免实验室外低洁净度级别的区域空气渗入,减小了安全隐患;同时更衣室内空气也按压力梯度逐级压入室外非净化区,使更衣室与室外非净化区保持相对正压差,从而避免非净化区域空气渗入实验区,保证了实验区的洁净度。更衣室和清洁间的洁净度通常达到8级就可以了。通过室内压差传感器调节新风管上风阀的开度,维持房间正压。在空调送风干管处设置静压传感器,通过测量送风干管处的静压,变频调节空调送风机的转速,维持新风管的静压恒定^[5]。

实验室的正压值也跟实验室的密闭性有关,良好的密闭性可以减少送风量与回风量和排风量之和的风量差,保证实验室的洁净度要求,还可以起到降到实验室整个空调系统的能耗。

3 结论

科研实验室对洁净室的温度、湿度及洁净等级

要求极其严格。本工程经过近两年的施工建设,已经通过竣工验收,检测结果显示室内的温度、湿度、压差、洁净度等级均能达到工艺要求。结合本工程空调系统的设计,笔者对该类实验室净化空调系统设计总结如下:

(1) 对为科研实验设计洁净室,建议在设计时请实验室使用人员进行充分的论证,尽量使实验室在设计阶段具有一定的前瞻性;

(2) 由于系统较小,选择空调形式时应从造价、运行维护、节能及系统的稳定性等多方面综合比较分析;

(3) 净化实验室对施工技术要求高,好的施工技术和熟练的施工人员是净化实验室达到工艺设计要求的關鍵。

参考文献:

- [1] GJG 91-93, 科学实验建筑设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社,1993.
- [2] 黄培雷,杨志新,蒋哲敏.高精度实验室空调系统设计[J]. 制冷与空调,2013,(4):343-347.
- [3] 樊海涛. 净化空调系统的室内压差控制[J]. 医药工程设计杂志.2005,(1):28-31.
- [4] GB 50073-2001, 洁净厂房设计规范[S]. 北京: 中国计划出版社,2011.
- [5] 匡江红,余斌,何法江,等.地铁活塞风井设置的优化研究[J]. 机电设备,2007,(12):24-28.