

浅析某10万单管核酸检测基地暖通空调设计

张国祥

浙江宸泰建筑设计研究院有限公司 浙江义乌 322000

摘要: 本文从病毒的特点, 病毒的传播途径, 病毒的检测原理等角度详细介绍了核酸检测基地暖通空调设计。

关键词: 核酸检测 暖通空调设计

前言

疫情从2020年来已经在全世界范围内造成了严重破坏。2021年末国内的疫情可谓来势汹汹, 已经波及到全国多个省份, 在严峻的疫情防控的形式下, 全员核酸检测成为防疫的有效手段, 各地新增核酸检测基地。同时也意味着疫情防控将常态化, 相关的医疗建筑及应急隔离建筑将会在短时间内在各地建成。如何在非常规的情况下正确合理的设计医疗建筑及应急隔离建筑, 这是广大设计工程师的关心的问题。

1、病毒的特点:

1.1 据: “中国疾控动态” 介绍, 肺炎病毒仅感染脊椎动物, 与人和动物的多种疾病有关, 可引起人和动物呼吸道、消化道和神经系统疾病。肺炎病毒可感染包括人在内的多种动物。

1.2 肺炎病毒是一类具有包膜的RNA病毒, 当包膜被消毒剂破坏后, RNA也非常容易被降解, 从而使病毒失活。由于有这个包膜, 肺炎病毒对有机溶剂和消毒剂敏感, 75%酒精、乙醚、氯仿、甲醛、含氯消毒剂、过氧乙酸和紫外线均可灭活病毒。

1.3 病毒致病力强, 传染性高, 传播方式包括: 空气飞沫传播, 气溶胶传播、接触传播及可能的粪口传播。

1.4 病毒感染的肺炎传播速度快、蔓延范围广。



2、病毒核酸检测原理

核酸检测原理是采用荧光定量PCR方法, 就是以病毒独特的基因序列为检测靶标, 通过PCR扩增, 使选择的这一段靶标DNA序列迅速增加, 每一个扩增出来的DNA序列, 都可与预先加入的一段荧光标记探针结合, 产生荧光信号。扩增出来的靶基因越多, 累积的荧光信号就越强, 而没有病毒的样本中就检测不到荧光信号增强。

3、核酸检测基地暖通空调设计原则

3.1 污染区、半污染区相对清洁区及室外均应保持负

压^[1], 气流流向应保证从清洁区→半污染区→污染区的方向流动。

3.2 清洁区与污染区、半污染区送排风系统应分别设置。

3.3 建筑内通过污染区、半污染区排风管道不应再次穿越清洁区。

3.4 PCR实验室通风系统按清洁区、半污染区、污染区分别设置。

3.5 不同污染等级区域压力梯度的设置应符合定向气流组织原则, 应保证气流从清洁区→半污染区→污染区。

3.6 各区域内相邻、相通不同污染等级房间的压差不小于5Pa。

3.7 安全原则

3.7.1 生物安全是防止病毒在医疗设施内感染, 同时也要防止医疗设施对周边地区的感染;

3.7.2 环境安全主要是排放医疗垃圾、污水和废气对环境的污染;

3.7.3 结构安全强调在快速建设过程中要综合考虑各种不利因素, 以建筑安全为主;

3.7.4 消防安全, 一旦起火处置不当就会造成病毒的蔓延, 因此要考虑消防安全。

4、空调、通风和净化的要求

4.1 一般规定^[2]

生物安全实验室空调净化系统的划分应根据操作对象的危害程度、平面布置等情况经技术经济比较后确定, 并应采取有效措施避免污染和交叉污染。空调净化系统的划分应有利于实验室消毒灭菌、自动控制系统的设置和节能运行。

4.1.1 生物安全实验室空调净化系统的设计应考虑各种设备的热湿负荷。

4.1.2 生物安全实验室送、排风系统的设计应考虑所用生物安全柜、动物隔离设备等的使用条件。

4.1.3 生物安全实验室可按表1的原则选用生物安全柜。

4.1.4 二级生物安全实验室中的a类和b1类实验室可采用带循环风的空调系统。二级生物安全实验室中的b2类实验室宜采用全新风系统, 防护区的排风应根据风险评估来确定是否需经高效空气过滤器过滤后排出。

4.1.5 生物安全实验室的防护区宜临近空调机房。

4.1.6 生物安全实验室空气净化系统和高效排风系统所用风机应选用风压变化较大时风量变化较小的类型。

表1 物安全实验室选用生物安全柜的原则

防护类型	选用生物安全柜类型
保护人员, 一级、二级、三级生物安全防护水平	I级、II级、III级
保护人员, 四级生物安全防护水平, 生物安全柜型	III级
保护人员, 四级生物安全防护水平, 正压服型	II级
保护实验对象	II级、带层流的III级
少量的、挥发性的放射和化学防护	II级B1, 排风到室外的II级A2
挥发性的放射和化学防护	I级、II级B2、III级

4.2 送风系统^[2]

4.2.1 空气净化系统至少应设置粗、中、高三级空气过滤, 并应符合下列规定:

(1) 第一级是粗效过滤器, 全新风系统的粗效过滤器可设在空调箱内; 对于带回风的空调系统, 粗效过滤器宜设置在新风口或紧靠新风口处。

(2) 第二级是中效过滤器, 宜设置在空气处理机组的正压段。

(3) 第三级是高效过滤器, 应设置在系统的末端或紧靠末端, 不应设在空调箱内。

(4) 全新风系统宜在表冷器前设置一道保护用的中效过滤器。

4.2.2 送风系统新风口的设置应符合下列规定:

(1) 新风口应采取有效的防雨措施。

(2) 新风口处应安装防鼠、防昆虫、阻挡绒毛等的保护网, 且易于拆装。

(3) 新风口应高于室外地面2.5m以上, 并应远离污染源。

4.3 排风系统^[2]

4.3.1 不同级别、种类生物安全柜与排风系统的连接方式应按表2选用。

4.3.2 室内排风口处设置高效过滤网。

表2 不同级别、种类生物安全柜与排风系统的连接方式

生物安全柜级别	工作口平均进风速度 (m/s)	循环风比例 (%)	排风比例 (%)	连接方式	
I级	0.38	0	100	密闭连接	
II级	A1	0.38~0.50	70	30	可排至房间或套管连接
	A2	0.50	70	30	可排到房间或套管连接或密闭连接
	B1	0.50	30	70	密闭连接
	B2	0.50	0	100	密闭连接
III级	—	0	100	密闭连接	

5、空调系统设计

5.1 空气设计参数:

5.1.1 新风换气次数: 6次/h

5.1.2 污染区、半污染区 负压 < -5pa ~ -15pa

5.1.3 室外计算参数:

夏季空调计算干球温度:T=36.4℃ 湿球温度:T=27.7℃

冬季空调计算干球温度:T=-3℃ 相对湿度:RH=76%

5.1.4 室内设计参数^[3]

区域参数	温度℃	相对湿度%RH	噪音dB (A)	最小换气次数	相邻静压 Pa
PCR走廊	18~25	30~60	≤60	10或12	+10
缓冲	18~25	30~60	≤60	15或12	+5
试剂准备	18~25	30~60	≤60	15或12	+10
样品准备	18~25	30~60	≤60	15或12	-10
核酸扩增	18~25	30~60	≤60	15或12	-10
产物分析	18~25	30~60	≤60	15或12	-10

注: 本表中的噪音不包括生物安全柜、动物隔离器的噪音, 如果包括上述设备的噪音, 则最大值不应超过68dB (A)。

5.2 本工程PCR区域设一套全新风机组和多联机中央空调, 空调室内机由风冷热泵作为空调系统的冷热源。新风机组采用直膨式组合空调机组(含粗效、中效、亚高效过滤单元), 新风吸入口高度应高于室外地面2.5米以上并远离污染源。室内机采用带独立冷凝水接水盘, 杜绝冷凝水与空气接触。同时将风机盘管的送风口与新风送风口分开设置; 排风机组采用箱式风机(含高效过滤单元)。排风机组应设置于排风管路负压侧的末端。为尽可能的减少交叉感染, 设计时将新、排风机组取风口与排风口平面位置于年最多风向处, 且将排风口与新风进风口布置于建筑物不同朝向, 新风进风口与排风口水平距离大于20m。

5.3 更衣室, 缓冲区采用下排风口, 排风口距离地面不小于100mm, 排风口风速风速控制在1.5m/s内。

5.4 考虑到核酸检测基地施工工期紧, 任务重, 人员组织难度大等因素, 在样品制备区设置独立的消毒处理机, 在简化设计的同时, 有效压缩施工工期和减少施工难度。

5.5 系统控制(集中控制)

5.5.1 送、排风系统启停控制措施:

污染区: 启动时先开排风机, 后开送风机; 关闭时先关送风机, 后关排风机。

5.5.2 送、排风机组过滤器前后设置压差传感器, 当压差数值超过设定值时传感器报警, 相应进行设备更换。

3 新风机控制设远程控制面板。

5.6 与其他专业协调问题

5.6.1 与建筑协调

在满足实验室使用功能和相关功能房间面积的前提下, 合理布置空调新风机房及新风进风口。新风机房布置好的情况下, 合理选择排风机的位置。

5.6.2 与结构专业协调

空调新风机房的荷载,需要楼板开孔尺寸需提给结构专业。

5.6.3 与给排水专业协调

空调系统的冷凝水不可随意排放,应集中收集后统一排入污水收集点。因在更衣室,缓冲区内设置送排风口且保持负压,排水管机地漏应考虑水封装置,且有防止干涸的有效措施。给排水专业出屋面的排水通气管。应远离空调的进风口。

6、结束语

据上海华山医院感染科主任张文宏医生介绍,我们和病毒的斗争将会长久地持续下去。疫情防控常态化是必然的,在对新型冠状病毒感染相关的应急医疗设施设计时,作为设计工作者的我们首先应该在思想上紧起来,用求真务实的态度,严谨的工作作风去面对设计工作。我们要清醒的认

识到疫情防控形势的复杂性和严峻性。在接到设计任务时,不要因为设计时间周期短,任务重而忽视了一些不起眼的细节;不要因为施工周期紧,人员协调难度大而降低施工标准;不要因为时间紧,设备调度难而降低设计标准。不能因为一时的松懈而给新冠病毒传播感染流出了通道。众志成城,就没有克服不了的困难;万众一心,就没有战胜不了的敌人。

参考文献:

- 【1】《关于印发医学隔离观察临时设施设计导则(试行)》
- 【2】《生物安全实验室建筑技术规范》GB50346-2011
- 【3】《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012