

DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20206538

. COVID-19 专栏 .

各类场所空调系统分类及应用建议

李天正, 周伟

(深圳市职业病防治院职业危害评价所, 广东 深圳 518020)

[摘要] 2019 年底, 湖北省武汉市暴发新型冠状病毒肺炎(简称“新冠肺炎”)疫情, 迅速蔓延至全国各地。国家卫生健康委员会发布《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行)第六版》, 指出新型冠状病毒在相对封闭的环境中长时间暴露于高浓度气溶胶情况下存在经气溶胶传播的可能, 引发大众对空调系统可能造成病毒交叉扩散的恐慌。市面上各类空调系统种类繁多, 名称各异, 涉及的空气处理方式也不尽相同, 本文梳理室内场所使用的主要空调类型和适用特点, 按照空调末端设备的位置及其负担范围进行重新分类, 指导使用单位和普通大众正确使用空调, 消除恐慌。

[关键词] 新型冠状病毒肺炎; 新型冠状病毒; 气溶胶传播; 交叉扩散; 公共卫生; 空调系统; 防控措施

[中图分类号] R183 TU83

Classification and application suggestions of air conditioning system in various places

LI Tian-zheng, ZHOU Wei (Occupational Hazard Assessment Institute, Shenzhen Prevention and Treatment Center for Occupational Diseases, Shenzhen 518020, China)

[Abstract] At the end of 2019, outbreak of coronavirus disease 2019 (COVID-19) occurred in Wuhan, Hubei Province, and spread rapidly all over the country. The sixth edition of *Diagnosis and treatment plan of COVID-19* issued by National Health Commission of the People's Republic of China pointed out that 2019-nCoV may be spread due to the exposure to high concentration of aerosol in a relatively closed environment for a long time, which trigger the public to fear that air conditioning system may cause virus cross diffusion. There are many kinds of air conditioning systems on the market, with different brands and different air treatment methods. This paper sorts out the main types and applicable characteristics of air conditioners used in indoor places, and reclassifies them according to the location and burden range of air conditioning terminal equipment, so as to guide clients and the general public to use air conditioner correctly, eliminate their panic.

[Key words] coronavirus disease 2019; 2019-nCoV; aerosol spread; cross diffusion; public health; air conditioning system; prevention and control measure

2019 年 12 月, 湖北省武汉市暴发新型冠状病毒肺炎(简称“新冠肺炎”)^[1] 疫情, 随后蔓延至全国。新冠肺炎作为急性呼吸道传染病已被纳入《中华人民共和国传染病防治法》规定的乙类传染病, 采取甲类传染病的预防、控制措施^[2]。世界卫生组织(WHO)将新冠肺炎命名为 COVID-19^[3], 并宣布新冠肺炎疫情为国际关注的突发公共卫生事件(PHEIC)^[4]。截至 2020 年 3 月 18 日, 全球新冠肺

炎病例已达 200 000 人^[5], 发病人数持续、快速增长, 说明新型冠状病毒的人际传播能力极强, 比 SARS-CoV 和 MERS-CoV 具备更强的传染性^[6-10]。新型冠状病毒传播途径包括飞沫传播、接触传播, 在相对封闭的环境中长时间暴露于高浓度气溶胶情况下存在经气溶胶传播的可能^[11-12]。空调系统可改善室内空气质量, 防寒保暖, 增加空气流动, 稀释有害物质, 过滤灰尘、细菌, 净化空气, 有益于身体健康,

[收稿日期] 2020-03-05

[作者简介] 李天正(1984-), 男(汉族), 安徽省桐城市人, 高级工程师, 主要从事职业卫生检测与评价研究。

[通信作者] 周伟 E-mail:zhouwei198007@163.com

增强抵抗力,但空调送风气流对空气的扰动会加速病毒气溶胶的传播,部分空调的回风还存在交叉污染的风险。在新冠肺炎疫情流行期间,引发大众对空调系统可能造成病毒交叉扩散的恐慌。

市面上各类空调系统种类繁多,名称各异,涉及的空气处理方式也不尽相同,是否会导致交叉污染更是难以分辨。本文收集整理国内使用的主要空调类型和适用特点,梳理公共场所、办公场所、企业厂房、医院、家庭等各类区域使用的空调种类,分析各类空调系统的空气组织方式,以及对新型冠状病毒传播的可能影响和作用,给出相应的建议,以期为企业事业单位及大众提供帮助,消除对空调使用的疑虑。

1 空调系统定义和组成

空调(air conditioner, AC)指用人工手段,对建筑或构筑物内环境空气的温度、湿度、流速等参数进行调节和控制的设备。空调系统包括冷源/热源设备、冷热介质输配系统、风机、冷/热交换器等主要部件和其他辅助设备,核心设备为冷源/热源设备和冷/

热交换器。见图 1。冷源/热源设备主要包括冷水机组、室外机、锅炉和电加热器等,称为空调主机;冷/热交换器指与室内空气进行热交换的冷凝器和蒸发器,常见的类型包括散热器、暖风机、风机盘管、室内机、辐射板和暖气片等,本文统称为末端设备。

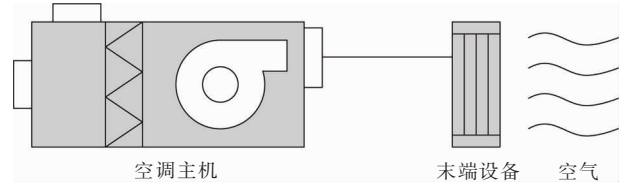


图 1 空调系统核心组成

Figure 1 Key component of air conditioning system

2 空调系统分类

空调系统一般按照设备设置情况、室内负荷介质、空气处理方式、服务对象、风量调节方式、风道风速、风道设置等进行分类^[13],见图 2。

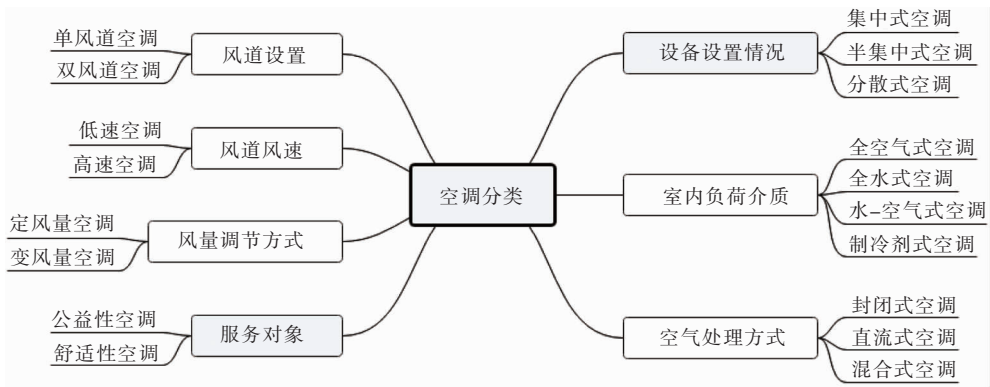


图 2 空调系统分类

Figure 2 Classification of air conditioning system

3 典型空调系统及适用范围

3.1 集中式空调系统 指所有空气处理设备集中在空调机房内,将空气集中处理后送至使用场所的空调系统。末端设备位于负担场所外(简称室外),适用于大面积、大空间的场所,如体育馆、影剧院、会

展中心、机场、候车厅、地铁站厅、大型厂房、洁净室、大型超市、商场、KTV、高档写字楼等。多为全空气式系统,空气处理方式包括封闭式、直流式和混合式三类,见图 3。封闭式系统采用内循环方式,无新风;直流式系统采用外循环,全新风;混合式采用交叉循环,既有新风也有回风。

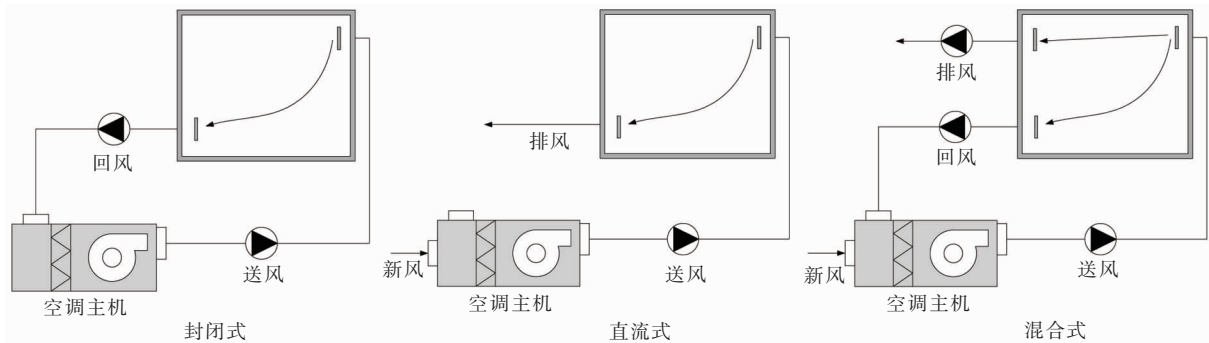


图 3 全空气式系统空气处理方式

Figure 3 Air treatment mode of all air system

3.2 半集中式空调系统 与集中式空调的区别是将空气处理末端设备设置在使用场所(房间)内,使各房间可以单独调节,空气互不串通,适用于宾馆、酒店、写字楼、办公室、医院病房等场所。多为空气-水式风机盘管系统和全水式风机盘管系统,空气-水式风机盘管系统的空气处理方式可为直流式和混合式;全水式风机盘管系统空气处理方式为封闭式。

3.3 分散式空调系统 将空调设备直接或就近安装在房间内或邻近区域。一般为制冷剂式空调系统,末端设备位于负担场所内(简称室内),空气处理方式多为封闭式,包括窗式、分体式和柜式空调等,适用于家庭、机房、小型办公室等。

3.4 其他空调系统 (1)多联机空调系统。全称为变冷媒流量多联式空调系统,由一台室外机连接数台不同或相同型式、容量的直接蒸发式室内机,构成一套单一制冷/热循环空调系统。末端设备多数位于室内,适用于小型厂房、办公楼、家庭等场所。多联机系统使用制冷剂作为冷媒,空气处理方式多为封闭式和混合式。(2)辐射式空调系统。依靠辐射

供暖(冷)末端设备(辐射板)与围护结构形成热(冷)辐射面与室内空气、人体进行热(冷)交换的空调系统。可通过水、电、制冷剂的方式供暖(冷),末端设备位于室内。多应用于家庭、高档酒店及写字楼。

4 应对新冠肺炎空调运行和管理

4.1 根据空调系统运行方式采取相应措施 空调的种类虽然众多,但从原理上来讲,均是依靠末端设备通过辐射或对流的方式,调节室内空气的温度、湿度,实现冷/热调节,末端设备的形式和设置位置决定空调的类型,负担的独立场所数量决定空气处理方式,故可以根据末端设备的设置位置和负担情况进行简单分类,从而简单的区分出哪些场所的空调会导致交叉污染,便于实际的运行和控制管理。按照末端设备的位置可分为:①全室外式空调系统,空调主机和末端设备设置在室外,主要指集中式空调系统;②半室外式空调系统,空调主机和末端设备分开设置,末端设备设置在室内,包括半集中式、分散式、多联式、辐射式空调系统。见图 4。

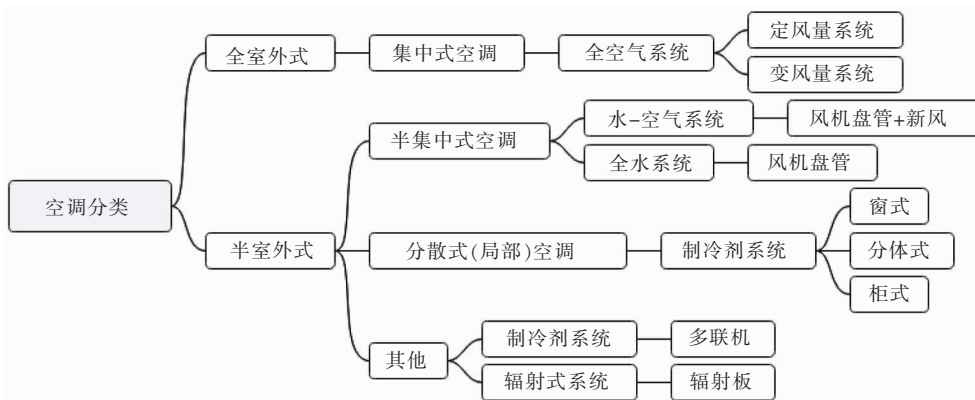


图 4 按末端设备位置划分空调系统

Figure 4 Air conditioning system classified by terminal equipment location

对空调重新划分类型之后,根据末端设备的负担情况,就可以决定是否需要关闭空调或采取限制措施。不同类型空调系统运行与控制建议:(1)全室外式空调系统,末端设备负担一个区域(一/多管一),可正常开启;末端设备负担多个区域(一管多),关闭回风再开启。见图 5、6。(2)半室外式空调系统,末端设备负担一个区域(一/多管一),可正常开启,见图 7。少数特殊的末端设备负担多个区域(一管多),关闭末端设备,或关闭相邻区域的风口形成“一管一”模式。(3)对于使用高效及以上过滤器(对于 0.3 μm 粒子捕集效率≥99.9%)^[14]的空调系统,如洁净室等,可正常开启,但应适当提高新风比例。

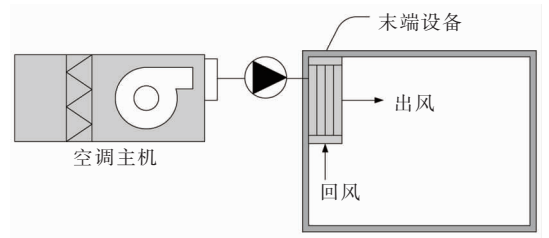


图 7 半室外式空调(一/多管一)

Figure 7 Semi-outdoor air conditioner (One or several AC control one room)

的传质式热回收装置新风受排风的污染率为 6%~9%^[15],此两类热回收装置应关闭。(3)封闭式空调房间,应保持排风系统开启,保持室内压力平衡或微负压状态,以避免污染临近房间;非封闭式空调房间,尽可能保持门窗有一定开度。(4)空调房间应保证人均新风量≥30 m³/h,洁净室的人均新风量应≥40 m³/h^[16]。办公场所换气次数宜≥3 次/h。(5)建议上班前 1 h,提前开启通风与空调系统;下班后通风空调系统延时运行 1~2 h^[15]。(6)宜关闭空调通风系统的加湿功能^[17]。(7)不使用空调时应当关闭回风通道,避免新风反吹。(8)发现疑似、确诊新冠肺炎病例,应关闭该场所空调系统。(9)宜每周对集中空调系统的过滤器、风口、空气处理机组、表冷器、加热(湿)器、冷凝水盘等部件进行清洗、消毒或更换。

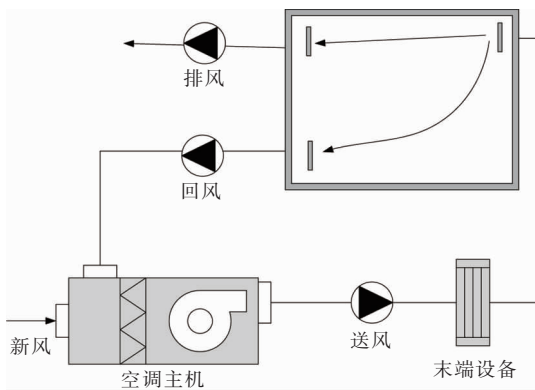


图 5 全室外式空调(一/多管一)

Figure 5 Outdoor air conditioner (One or several AC control one room)

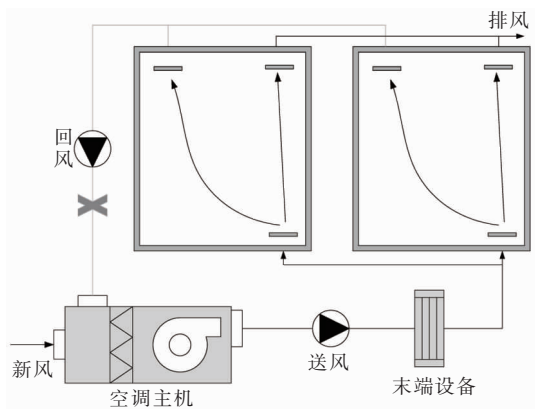


图 6 全室外式空调(一管多)

Figure 6 Outdoor air conditioner (One AC control several rooms)

5 总结

任何病毒导致人感染,需要两个条件,即接触途径和接触病毒量,在接触途径已然确定的情况下,控制接触量是最重要的措施。对于室内场所来说,通过新风稀释空气中病毒浓度是极为有效的方式^[18]。空调的作用是增加气流流动,提供一定量的新风,同样具有稀释空气中病毒载量的作用,有些空调系统配备中/高效过滤器,过滤之后的回风与新风相比,在稀释有害物质方面并无太大差异。多数空调系统(半集中式、分散式、多联式、辐射式)不会造成各区域的交叉污染,不会增加相互感染的风险,不应过度夸大空调对病毒扩散的作用,不宜盲目的一刀切而选择关闭空调,只需控制可能造成交叉污染“回风”系统,开空调减少空气中病毒载量的作用优于不开空调。

企业单位应注意一些辅助用室的通风情况,如更衣/存衣室、卫生室、休息室等,房间狭窄,人员众多,

4.2 空调系统管理建议 (1)空调新风口应设置在室外空气清洁区,避免布置于机房、走廊、楼道、天棚吊顶内和室外建筑物阴影区。(2)转轮式热回收装置新风受排风的污染率为 10%~30%,采用“纸芯”

且往往处于建筑物的拐角、阴影区等通风不良的区域,应尽可能开门、开窗,保持排风设施持续开启,保证充足的新风。

对于办公场所,门窗、空隙存在涡流和边界层效应,人员的走动和物体的移动会导致尾流效应,均会导致内外空气的交换和渗漏,走廊成为有害物堆积和扩散的桥梁,应注意走廊的通风。

日本钻石公主号游轮和山东任城监狱发生的新冠肺炎事件,表明封闭的空间是病毒传播和扩散的温床,对于此类场所,不仅要增加空调系统的新风量,还需要注意室内气流组织,尽量做到送风-排风的单向气流流向,同时注意气流分布,覆盖室内拐角及阴影区域,减少涡流,避免病毒聚集。

综上所述,本文依据空调系统末端设备划分空调类型,仅需判断空调末端设备的位置和负担情况,即可简便的区分各类空调的类型和空气处理方式,为及时采取相应的运行和管理措施提供依据,既可避免空调系统应用不当造成病毒的交叉扩散,也可消除因使用空调系统造成病毒传播的恐慌,帮助用人单位尽快恢复生产。

[参 考 文 献]

- [1] 国家卫生健康委. 国家卫生健康委关于修订新型冠状病毒肺炎英文命名事宜的通知: 国卫医函〔2020〕70号[EB/OL]. (2020-02-22)[2020-02-23]. <http://www.nhc.gov.cn/zyygj/s7653p/202002/33393aa53d984eccdb1053a52b6bef810.shtml>.
- [2] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 国家卫生健康委员会公告: 2020年第1号[EB/OL]. (2020-01-20)[2020-02-15]. <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s7916/202001/44a3b8245e8049d2837a4f27529cd386.shtml>.
- [3] WHO. 2019 novel coronavirus global research and innovation forum: towards a research roadmap[EB/OL]. (2020-02-07)[2020-03-02]. <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/global-research-forum-draft-agenda-feb-6.pdf>.
- [4] WHO. Statement on the second meeting of the International Health Regulations (2005) Emergency Committee regarding the outbreak of novel coronavirus (2019-nCoV) [EB/OL]. (2020-01-30)[2020-02-23]. [https://www.who.int/news-room/detail/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)](https://www.who.int/news-room/detail/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-(2019-ncov)).
- [5] 国家卫生健康委办公厅, 国家中医药管理局办公室. 关于印发新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第六版)的通知: 国卫办医函〔2020〕145号的通知[EB/OL]. (2020-02-18)[2020-02-20]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-02/19/content_5480948.htm.

- [6] Wang C, Horby PW, Hayden FG, et al. A novel coronavirus outbreak of global health concern[J]. *Lancet*, 2020, 395(10223): 470-473.
- [7] Paules CI, Marston HD, Fauci AS. Coronavirus infections: more than just the common cold[J]. *JAMA*, 2020 Jan 23. DOI: 10.1001/jama.2020.0757. [Epub ahead of print].
- [8] Munster VJ, Koopmans M, van Doremalen N, et al. A novel coronavirus emerging in China; key questions for impact assessment[J]. *N Engl J Med*, 2020, 382(8): 692-694.
- [9] Huang CL, Wang YM, Li XW, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China[J]. *Lancet*, 2020, 395(10223): 497-506.
- [10] Chan JF, Yuan S, Kok KH, et al. A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster[J]. *Lancet*, 2020, 395(10223): 514-523.
- [11] 国家卫生健康委办公厅, 国家中医药管理局办公室. 关于印发新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第六版)的通知: 国卫办医函〔2020〕145号[EB/OL]. (2020-02-19)[2020-02-24]. <http://www.nhc.gov.cn/zyygj/s7653p/202002/8334a8326dd94d329df351d7da8aefc2.shtml>.
- [12] Otter JA, Donskey C, Yezli S, et al. Transmission of SARS and MERS coronaviruses and influenza virus in healthcare settings: the possible role of dry surface contamination[J]. *J Hosp Infect*, 2016, 92(3): 235-250.
- [13] 谢景欣, 朱宝力. 职业卫生工程学[M]. 南京: 江苏凤凰科学技术出版社, 2014: 271-277.
- [14] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 洁净厂房设计规范: GB 50073-2013[S]. 北京: 中国计划出版社, 2013.
- [15] 中国建设科技集团股份有限公司. 办公建筑应对“新型冠状病毒”运行管理应急措施指南: T/ASC 08-2020[S]. 北京: 中国建筑学会, 2020.
- [16] 中华人民共和国卫生部. 工业企业设计卫生标准: GBZ1-2010[S]. 北京, 2010.
- [17] 国务院应对新型冠状病毒肺炎疫情影响联防联控机制综合组. 关于印发新冠肺炎流行期间办公场所和公共场所空调通风系统运行管理指南的通知: 肺炎机制综发〔2020〕50号[EB/OL]. (2020-02-12)[2020-02-27]. <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s3577/202002/60b58b253bad4a17b960a988aae5ed92.shtml>.
- [18] Jiang Y, Zhao B, Li X, et al. Investigating a safe ventilation rate for the prevention of indoor SARS transmission: An attempt based on a simulation approach[J]. *Build Simul*, 2009, 2(4): 281-289.

(本文编辑: 龚瑞娥、左双燕)

本文引用格式: 李天正, 周伟. 各类场所空调系统分类及应用建议[J]. 中国感染控制杂志, 2020, 19(4): 301-305. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20206538.

Cite this article as: LI Tian-zheng, ZHOU Wei. Classification and application suggestions of air conditioning system in various places [J]. *Chin J Infect Control*, 2020, 19(4): 301-305. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20206538.