

## 上海市集中空调通风系统卫生管理的要素分析

陈健, 翟清, 张莉萍, 倪骏, 郭常义

**摘要:** [目的] 探讨分析集中空调通风系统卫生管理的要素。[方法] 收集国内外相关标准、规范, 结合现场调查和检测数据, 对集中空调通风系统卫生管理内容进行综合分析。[结果] 综合分析得出集中空调通风系统卫生管理的 6 个要素及相关要求, 即: 设计卫生要求、日常运行卫生要求、卫生指标与标准、检测规则与检测方法、卫生学评价和清洗要求。[结论] 集中空调通风系统卫生管理的 6 个要素的提出, 为空调的日常运行和卫生监管提供了技术依据。

**关键词:** 集中空调通风系统; 卫生管理; 卫生管理要素

**Elements in Hygienic Management of Central Air Conditioning Ventilation Systems in Shanghai CHEN Jian, ZHAI Qing, ZHANG Li-ping, NI Jun, GUO Chang-yi (Environmental & Occupational Health Evaluation Department, Shanghai Municipal Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200336, China)** · The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

**Abstract:** [Objective] To explore the elements in hygienic management of central air conditioning ventilation systems (CACVS). [Methods] Relevant domestic and international standards/regulations and inspection results from field surveys were retrieved to analyze the requirements of hygienic management for CACVS. [Results] Six elements in hygienic management of CACVS were identified from the comprehensive analysis, including hygienic requirements in design phase, daily operation hygiene, hygiene indicators and standards, inspection standards and methods, hygienic evaluation, and cleaning. [Conclusion] The proposed 6 hygienic management elements of CACVS provide a technical basis for daily operation and hygienic supervision.

**Key Words:** central air conditioning ventilation systems; hygienic management; hygienic management elements

随着经济的发展和人民生活水平的提高, 集中空调越来越广泛应用于宾馆、商场、办公楼等场所, 它一方面有利于改善室内温湿度, 提供了舒适的居住与工作环境, 另一方面, 集中空调长期运行若未及时清洁消毒, 则常会变成空气传播性疾病的污染源和传播途径。美国和欧洲的许多国家在 20 世纪 90 年代对集中空调系统造成的污染进行过大量研究, 结果显示, 42%~50% 的室内污染来自集中空调通风系统。我国卫生部在 2003 年暴发的 SARS 之后对集中空调卫生状况进行了调查, 共调查 30 个省、自治区、直辖市 937 家公共场所的集中空调通风系统, 合格率仅为 6%, 其中严重污染的占 47%<sup>[1]</sup>, 因此, 如何加强集中空调通风系统的卫生管理引起政府和社会公众的广泛关注。为了加强集中空调通风系统卫生管理, 预防和控制空气传播性疾病的发生和流行, 保障公众身体健康, 本研究对上海市集中空调通风系统卫生管理的要素进行分析, 以期为政府部门进行卫生监督以及集中空调日常维护管理提供技术依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 研究资料

主要收集以下方面的资料: (1)上海市现有建筑集中空调

[作者简介] 陈健(1966—), 女, 学士, 副主任医师; 研究方向: 建设项目卫生学评价; E-mail: jchen\_3@scde.sh.cn

[作者单位] 上海市疾病预防控制中心环境职业场所卫生评价科, 上海 200336

通风系统设置的基本情况, 主要包括集中空调通风系统类型、特点等。(2)中国大陆现有关于建筑集中空调通风系统设计、管理、评价、清洗的卫生要求, 主要包括现有涉及公共建筑集中空调通风系统设计、管理、评价、清洗方面的法律、法规、规范、标准的具体要求<sup>[2-8]</sup>。(3)调查集中空调通风系统相关的室内污染物, 主要包括可能因集中空调通风系统设计或管理不当所产生的健康影响因素的种类、产生原因及其危害。(4)国外对于集中空调通风系统设计、管理、评价、清洗的相关要求<sup>[9-11]</sup>。(5)通过现场调查方式, 实地考察酒店、餐厅、商场、写字楼、图书馆、音乐厅、电影院、机场、轨道交通车站、医院、住宅等场所集中空调通风系统, 并对典型场所集中空调通风系统的相关健康影响因素浓度进行检测。

#### 1.2 研究方法

综合分析收集的国内外集中空调通风系统的相关资料, 结合现场调查与检测资料, 对集中空调通风系统的卫生管理内容进行分析, 总结得出集中空调通风系统卫生管理的要素。

### 2 结果

根据综合分析结果得出集中空调通风系统卫生管理应包括 6 个要素, 即: 设计卫生要求、日常运行卫生管理要求、卫生指标与标准、检测规则与检测方法、卫生学评价和清洗要求。

#### 2.1 设计卫生要求

目前中国大陆在集中空调通风系统的建筑设计卫生要求

方面，没有统一标准和规范，未能从源头上控制集中空调通风系统的潜在危险，造成运行后日常卫生管理成本提高。结合国内外对集中空调通风系统的建筑设计卫生要求，确定以下设计卫生要求。

**2.1.1 室内环境设计参数** 设置集中空调通风系统的公共场所，其室内温度、相对湿度、风速应满足公共场所卫生标准(GB 9663~9672、GB 16153—1996)的要求。除公共场所外，其余设置集中空调通风系统的场所其室内温度、相对湿度、风速设计参数应满足 GB/T 18883—2002 的要求。设置集中空调通风系统的场所其室内新风量设计参数应满足相关标准要求<sup>[2, 12~22]</sup>。

**2.1.2 卫生设施** 集中空调通风系统应配备下列设施：应急关闭回风和新风的装置；控制集中空调通风系统分区域运行的装置；供风管系统清洗、消毒用的可开闭检查孔。以上设施可保证应急状态下空调运行，同时也能满足空调清洗要求。

**2.1.3 新风及新风口** 新风对于室内空气品质起着至关重要的作用，新风量在“2.1.1”已有相应要求。新风口是连接室内、外空气的重要环节，空调系统通过新风口来采集室外新鲜空气，若新风口位置不当，容易吸入周围环境中高浓度的污染物。通过调研，以上海地区126户公共场所空调通风管道系统作为调查样本。被调查单位集中空调通风系统中有30.2%空调的进风口靠近排风口、排烟口等污染源，对新风质量构成潜在隐患。为了确保新风的品质，新风以及新风口的设置应满足以下要求：新风应直接取自室外，不应间接吸取新风；新风口与污染源的最小距离参照美国ASHRAE标准(表1)；新风口应避免设置在开放式冷却塔夏季最大频率风向的下风侧；新风进风口下缘距室外地坪不宜小于2m，当设在绿化地带时不宜小于1m。

表1 新风口与污染源最小间隔距离

污染源	最小距离(m)
污染气体排气口	5.0
停车场	7.5
垃圾存储/回收区、大垃圾箱	5.0
冷却塔进气口	5.0
冷却塔排气口	7.5

**2.1.4 送风口和回风口** 回风口及吊装式空气处理机不得设于产生异味、粉尘、油烟的位置上方，送风口和回风口宜设置防鼠装置，送风口和回风口应保持清洁。

**2.1.5 冷凝水系统** 冷凝水排水管道不得与污水、废水、室内密闭雨水系统直接连接；新风处理机组和空气处理机组冷凝水盘出水口应设置水封；冷凝水管道应采取防凝露措施。

**2.1.6 冷却水系统** 由于冷却塔是集中空调通风系统一个重要的污染环节和传染源，故强化了冷却塔的设计要求。为防止冷却塔中嗜肺军团菌的繁殖与传播危害，要求开放式冷却塔的设计应远离人员聚集区域、建筑物新风取风口或自然通风口，并设置具有持续消毒效果的除菌装置；开放式冷却塔宜设置有效的除雾器；开放式冷却塔池内侧应平滑，排污口应设在塔池的底部。冷却塔易滋生嗜肺军团菌，以上措施可避免冷却塔产生的嗜肺军团菌对人体健康的影响。

**2.1.7 风管** 风管内表面应当易于清洗；制作风管的材料不得

释放有害物质。

## 2.2 日常运行卫生管理要求

国内外法规、标准和技术文件对集中空调通风系统的各个部件和环节提出了相应的日常运行卫生管理要求，综合分析国内外集中空调通风系统日常运行卫生管理要求的差异和空调系统各部件、环节的运行卫生管理要点是建立上海市集中空调通风系统日常运行管理的重要基础。实施日常运行卫生管理是预防集中空调通风系统污染的重要手段，各国现有的法规、标准和技术文件针对集中空调通风系统的风口、送风量、风管、机房、过滤器(网)、加湿器、控制器、冷却盘管、水冷却器、冷却塔、卫生管理制度和档案等每一个重要部件和环节的特点提出了不同的运行卫生管理要求。根据上海市自身特点，确定以下日常运行卫生管理要求。

**2.2.1 部件和环节卫生要求** 通过现场调查上海市集中空调通风系统相关的室内污染物，其集中空调通风系统污染较严重，日常运行卫生管理存在一定问题，应进一步完善上海市集中空调通风系统运行卫生管理要求。通过采用德尔菲法专家咨询法确定集中空调通风系统部件和环节[包括新风口、新风处理机和空气处理机、盘管、凝结水盘和排水管、加湿(除湿)设备、风管、送风口、回风口和排风口、空气过滤器和过滤网、冷却水系统等]<sup>[23]</sup>卫生要求。管理部门在空调日常运行过程中对以上部件和部位要及时进行清洁、清洗、消毒或更换，确保部位和部件的卫生。

**2.2.2 预防空气传播性疾病的应急预案** 集中空调管理单位应制定集中空调通风系统预防空气传播性疾病的应急预案，明确空气传播性疾病流行时应急处置的责任人、应急处置方法等。

**2.2.3 档案要求** 管理单位应制定本单位集中空调通风系统运行卫生管理制度、清洗防护制度及操作手册，并建立健全集中空调通风系统管理档案。

## 2.3 卫生指标与标准

日、美及欧洲各国均未设置送风质量标准，究其原因可能这些国家对于大气质量监管较严格。我国已经颁布了室内空气质量标准，另外在满足室内空气质量相关要求的基础上，集中空调通风系统卫生管理的指标增加了送风中可吸入颗粒物、细菌总数、真菌总数、致病微生物；同时参照日、美及欧洲一些国家的相关规范制定风管内表面指标。

集中空调通风系统的卫生指标包括：风管内表面积尘量、细菌总数、真菌总数；送风中可吸入颗粒物、细菌总数、真菌总数、致病微生物；冷凝水、冷却水中嗜肺军团菌等。卫生指标标准值参照《公共场所集中空调通风系统卫生规范》的要求，其中送风中可吸入颗粒物根据现场检测数据和实际工作经验调整为≤0.12 mg/m<sup>3</sup>。

## 2.4 检测规则与检测方法

集中空调通风系统竣工验收、日常运行等情况下进行检测的抽样原则、检查项目等应有相应不同的规定。各卫生指标对应的检测方法也应有明确规定。

## 2.5 卫生学评价

新建、改建和扩建的集中空调通风系统应当进行卫生学评价，评价合格后方可投入运行。评价应包括集中空调通风系统

设计卫生学评价和竣工验收卫生学评价。

## 2.6 清洗要求

对集中空调通风系统清洗范围和频率、清洗效果和安全措施等方面应根据相关规定进行清洗。清洗范围应包括送风口、回风口、新风口、开放式冷却塔、空气过滤网、过滤器和净化器、空气处理机组、表冷器、加热(湿)器、冷凝水盘等。风管清洗后风管内表面的积尘量应小于  $1.0 \text{ g/m}^2$ , 风管内表面细菌总数和真菌总数应小于  $100 \text{ cfu/cm}^2$ , 部件清洗后应无残留污染物检出, 风管消毒后致病菌不得检出。

## 3 讨论

国外从 20 世纪 40~50 年代开始普遍使用空调, 因此关于集中空调通风系统污染对人体健康危害的认识也较早, 从 20 世纪 70 年代就开始制定控制集中空调通风系统污染的管理法规, 如美国国家分管清洗协会制定的行业标准《暖通空调系统的评估、清洗和修复标准》、日本制定的《日本风道清洗协会技术标准》等。我国从 20 世纪 80 年代才开始普遍使用空调, 目前有超过 800 万个各类集中空调通风系统使用单位, 且每年还在以 10% 的速度递增, 大部分集中空调从未清洗过, 有些已经运行了 20 年以上却从未清洗<sup>[1]</sup>。2003 年 SARS 流行才使人们深刻地认识到集中空调通风系统污染问题的严重性。2003 年 8 月卫生部颁布了《公共场所集中空调通风系统卫生规范》, 2006 年 2 月在此基础上修订和颁布了《公共场所集中空调通风系统卫生管理办法》、《公共场所集中空调通风系统卫生规范》、《公共场所集中空调通风系统卫生学评价规范》、《公共场所集中空调通风系统清洗规范》, 这些规范和标准的颁布填补了我国集中空调通风系统卫生管理的空白, 但在实施过程中也发现了一些问题和缺陷。上海市人民政府对集中空调通风系统卫生管理非常重视, 于 2012 年颁布了《集中空调通风系统卫生管理规范》, 本研究为该管理办法的有效实施提供了技术支撑。

综上所述, 集中空调通风系统卫生管理是一项新的公共卫生技术工作, 是一项政策性和技术性相结合的工作。本研究就卫生管理设计、日常运行、卫生标准、检测规则与检测方法、卫生学评价和清洗等六个方面的要求进行了简要阐述与要点分析, 可为卫生行政部门进行建设项目“三同时”卫生审查、日常监督管理以及集中空调管理单位日常运行管理提供技术依据, 具有一定的技术与社会效益。

· 作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

## 参考文献:

- [1] 金银龙. 集中空调污染与健康危害控制 [M]. 北京: 中国标准出版社, 2006: 1-23.
- [2] 中华人民共和国建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB 50019—2003 采暖通风与空气调节设计规范 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2004.
- [3] 中华人民共和国建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB 50365—2005 空调通风系统运行管理规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006.
- [4] 中华人民共和国卫生部. 卫监督发[2006]53号 公共场所集中空调通风系统卫生管理办法 [EB/OL]. (2006-02-10)[2012-12-31]. <http://www.moh.gov.cn/mohbgt/pw10603/200804/27574.shtml>.
- [5] 中华人民共和国卫生部. 卫监督发[2006]58号. 公共场所集中空调通风系统卫生规范 [EB/OL]. (2006-02-16)[2012-12-31]. <http://www.moh.gov.cn/mohbgt/pw10603/200804/27571.shtml>.
- [6] 中华人民共和国卫生部. 卫监督发[2006]58号. 公共场所集中空调通风系统卫生学评价规范 [EB/OL]. (2006-02-10)[2012-12-31]. <http://www.moh.gov.cn/mohbgt/pw10603/200804/27571.shtml>.
- [7] 中华人民共和国卫生部. 卫监督发[2006]58号. 公共场所集中空调通风系统清洗规范 [EB/OL]. (2006-02-10)[2012-12-31]. <http://www.moh.gov.cn/mohbgt/pw10603/200804/27571.shtml>.
- [8] 中华人民共和国卫生部. WS 394—2012 公共场所集中空调通风系统卫生管理规范 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- [9] ANSI/ASHRAE. Ventilation for acceptable indoor air quality [EB/OL]. [2013-01-01]. <http://www.automatedbuildings.com/news/jan03/articles/ebrtron/ebt.htm>.
- [10] NADCA. ACR 2006 Assessment, cleaning, and restoration of HVAC systems: The industry standard for HVAC cleaning professionals [EB/OL]. [2013-01-01]. <http://www.doc88.com/p-189478271727.html>.
- [11] HVCA. TR/19, Internal cleanliness of ventilation systems [EB/OL]. [2013-01-01]. <http://www.ductdevil.com/TR19%20HVC%20Sample.pdf>.
- [12] 中华人民共和国卫生部, 国家技术监督局. GB 9663—1996 旅店业卫生标准 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1996.
- [13] 中华人民共和国卫生部, 国家技术监督局. GB 9664—1996 文化娱乐业卫生标准 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1996.
- [14] 中华人民共和国卫生部, 国家技术监督局. GB 9665—1996 公共浴室卫生标准 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1996.
- [15] 中华人民共和国卫生部, 国家技术监督局. GB 9666—1996 理发店、美容店卫生标准 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1996.
- [16] 中华人民共和国卫生部, 国家技术监督局. GB 9667—1996 游泳场所卫生标准 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1996.
- [17] 中华人民共和国卫生部, 国家技术监督局. GB 9668—1996 体育馆卫生标准 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1996.
- [18] 中华人民共和国卫生部, 国家技术监督局. GB 9669—1996 图书馆、博物馆、美术馆、展览馆卫生标准 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1996.
- [19] 中华人民共和国卫生部, 国家技术监督局. GB 9670—1996 商场(店)、书店卫生标准 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1996.
- [20] 中华人民共和国卫生部, 国家技术监督局. GB 9671—1996 医院候诊室卫生标准 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1996.
- [21] 中华人民共和国卫生部, 国家技术监督局. GB 9672—1996 公共交通等候室卫生标准 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1996.
- [22] 中华人民共和国卫生部, 国家技术监督局. GB 16153—1996 饭馆(餐厅)卫生标准 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1996.
- [23] 吴立明. 上海市集中空调通风系统运行卫生管理要求研究 [D]. 上海: 复旦大学, 2008.

(收稿日期: 2013-02-27)

(英文编审: 金克峙; 编辑: 徐新春; 校对: 郑轻舟)