



T/CECS 1704-2024

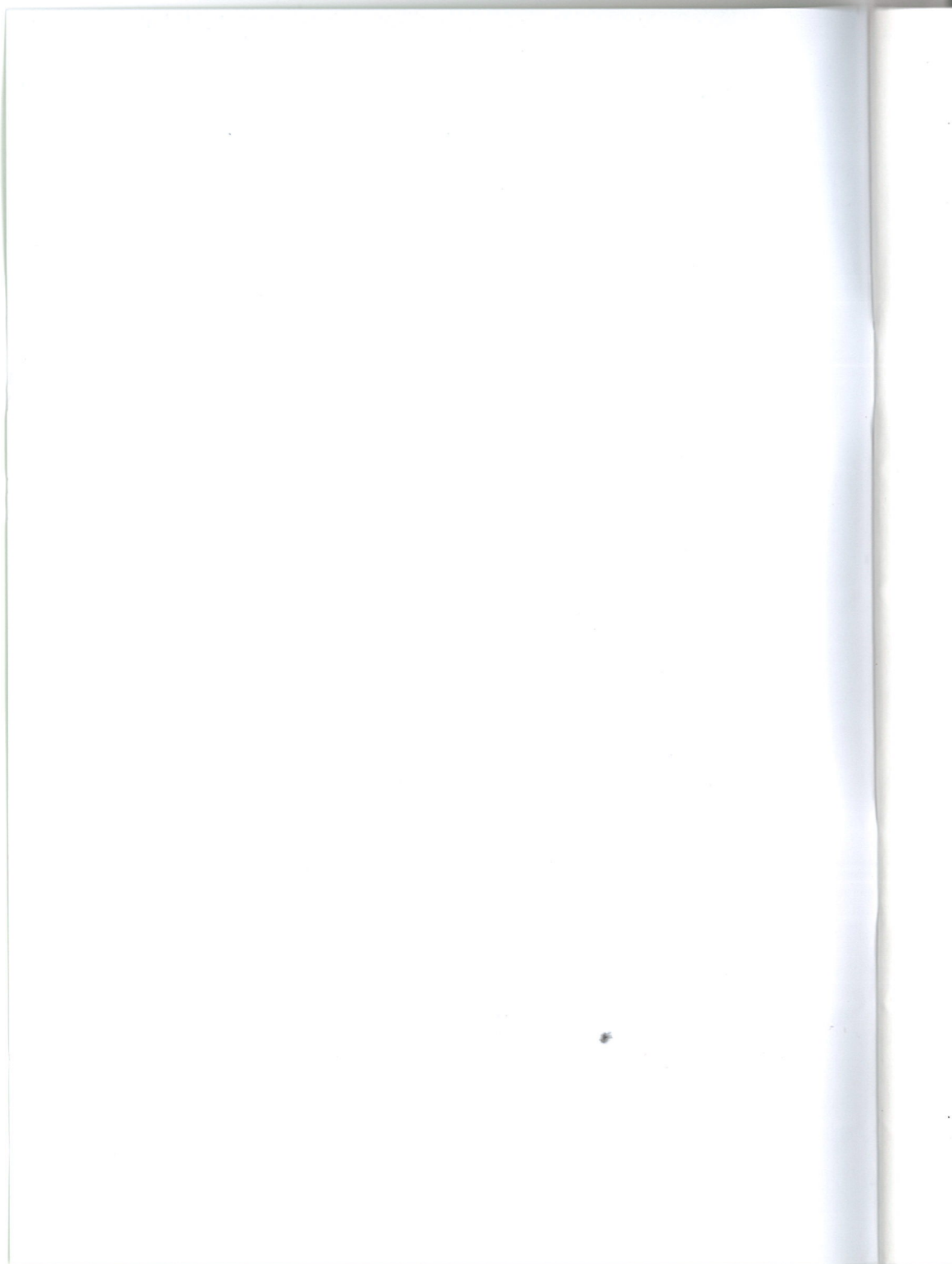
中国工程建设标准化协会标准

空气净化消毒装置运行性能 监测标准

Standard for the operational performance monitoring of air
purification and disinfection device



中国建筑工业出版社



中国工程建设标准化协会标准

空气净化消毒装置运行性能
监测标准

Standard for the operational performance monitoring of air
purification and disinfection device

T/CECS 1704 - 2024

主编单位：建科环能科技有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2025年1月1日

中国建筑工业出版社

2024 北 京

中国工程建设标准化协会标准
空气净化消毒装置运行性能
监测标准

Standard for the operational performance monitoring of air
purification and disinfection device

T/CECS 1704 - 2024

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

*

开本：850毫米×1168毫米 1/32 印张：1 $\frac{1}{2}$ 字数：35千字

2024年11月第一版 2024年11月第一次印刷

印数：1—800册

定价：28.00元

统一书号：15112·43393

版权所有 翻印必究

如有质量问题，可与本社读者服务中心联系

电话：(010) 58337283（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

中国工程建设标准化协会公告

第 2128 号

关于发布《空气净化消毒装置运行性能 监测标准》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2022 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2022〕13 号）的要求，由建科环能科技有限公司等单位编制的《空气净化消毒装置运行性能监测标准》，经本协会建筑环境与节能专业委员会组织审查，现批准发布，编号为 T/CECS 1704 - 2024，自 2025 年 1 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会
2024 年 8 月 30 日

前 言

《空气净化消毒装置运行性能监测标准》(以下简称标准)是根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2022 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2022〕13 号)的要求进行编制。编制组经深入调查研究,认真总结实践经验,参考国内外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准共分 5 章和 2 个附录,主要内容包括:总则、术语、基本规定、监测、评价等。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利,本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会归口管理,由建科环能科技有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中,如有意见或建议,请反馈给建科环能科技有限公司(地址:北京市朝阳区北三环东路 30 号,邮编:100013,邮箱:wangzy@emcso.com)。

主 编 单 位: 建科环能科技有限公司

参 编 单 位: 中国建筑科学研究院有限公司

山东大学

湖南大学

东华大学

北京市市政工程设计研究总院有限公司

安徽钟南人防工程防护设备有限公司

广州地铁建设管理有限公司

山东雪圣环境工程有限公司

上海洗霸科技股份有限公司

广东壹健佳达利环境净化科技有限公司
霍尼韦尔环境自控产品（天津）有限公司
美埃（中国）环境科技股份有限公司
爱优特空气技术（上海）有限公司

主要起草人：王志勇 王智超 程永强 徐昭炜 艾正涛
刘 燕 孙晓雨 刁永发 杨英霞 谢 飞
李 强 李剑东 陈红生 冯 泽 张立松
吴 蕾 吴燕明 张建东 朱 蕾 龙时丹
侯银燕 杨志远 郜津慧 赵秀秀 牛志强
陈家明

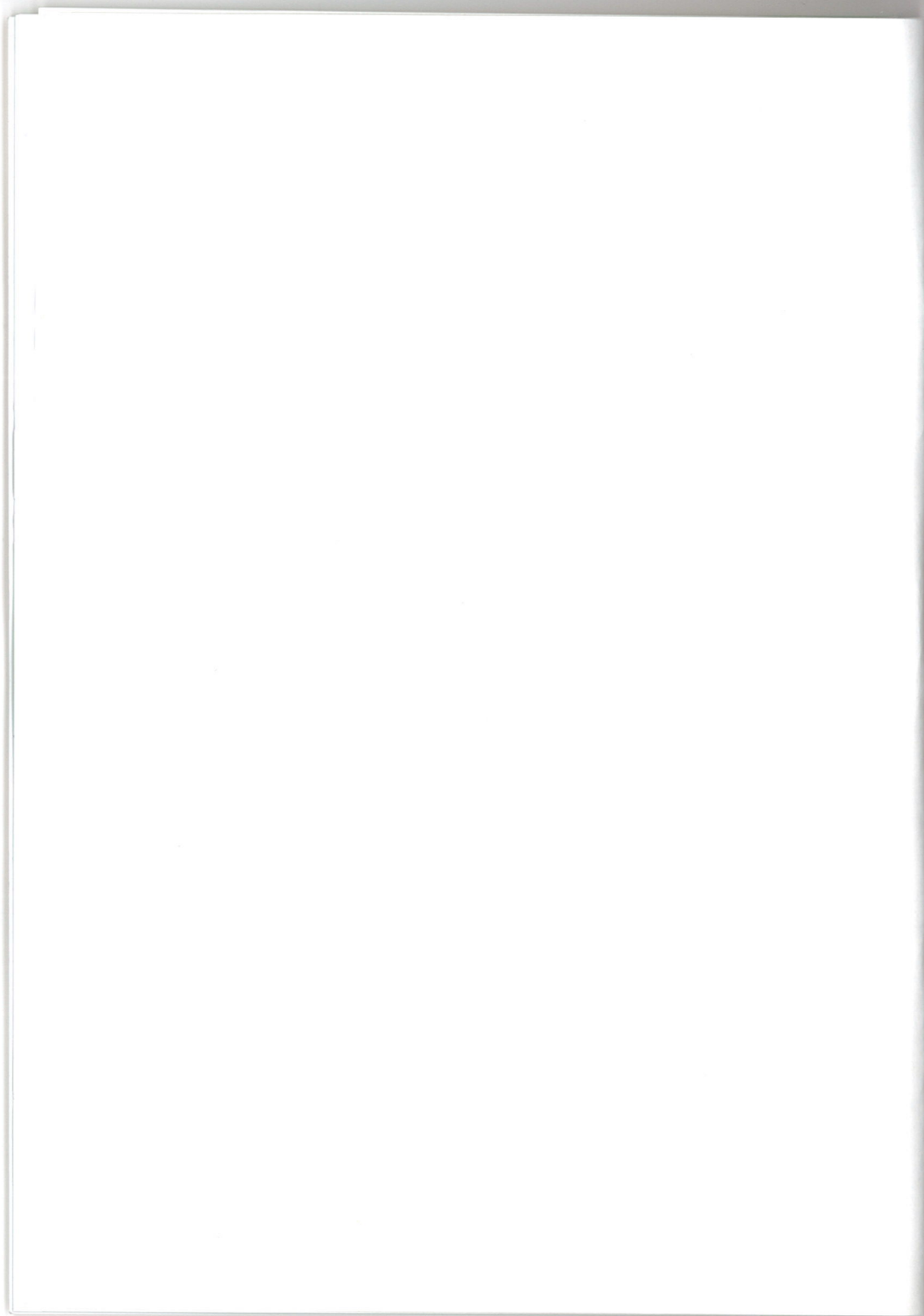
主要审查人：李德英 陈 超 徐宏庆 许晓帅 白晓清
王 堃 张一字

目 次

1	总则	(1)
2	术语	(2)
3	基本规定	(4)
4	监测	(5)
4.1	监测内容	(5)
4.2	监测要求	(6)
4.3	监测系统组成	(6)
4.4	监测系统安装	(10)
4.5	监测系统调试和验收	(11)
4.6	监测系统运维	(11)
5	评价	(12)
5.1	评价指标及要求	(12)
5.2	指标计算	(13)
5.3	监测与评价结果	(16)
附录 A	监测和评价指标数据处理	(17)
附录 B	监测和评价报告内容	(18)
用词说明		(20)
引用标准名录		(21)
附：条文说明		(23)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(4)
4	Monitoring	(5)
4.1	Evaluation content	(5)
4.2	Monitoring requirements	(6)
4.3	Monitoring system component	(6)
4.4	Monitoring system installation	(10)
4.5	Monitoring system commissioning and acceptance	(11)
4.6	Monitoring system operation and maintenance	(11)
5	Evaluation	(12)
5.1	Evaluation indicators and requirements	(12)
5.2	Calculation formula	(13)
5.3	Monitoring and evaluation results	(16)
Appendix A	Monitoring and evaluation indicator data processing	(17)
Appendix B	Content of operation monitoring and evaluation report	(18)
	Explanation of wording	(20)
	List of quoted standards	(21)
	Addition: Explanation of provisions	(23)



1 总 则

1.0.1 为改善和提高民用建筑室内环境质量，保障空气净化消毒装置高效运行，规范空气净化消毒装置监测和评价，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于民用建筑通风系统用空气净化消毒装置运行性能的监测和评价。

1.0.3 通风系统用空气净化消毒装置运行性能的监测和评价除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 空气净化消毒装置 air purification and disinfection device

对通风系统输送空气中的一种或多种污染物具有一定净化和消毒能力的设备。

2.0.2 污染物 pollutant

成分构成明确的特定空气污染物,主要包括颗粒物、气态污染物、微生物等。

注:1 颗粒物指悬浮在空气中的固态、液态或固态和液态的颗粒物状物质(如粉尘、烟、雾等)。

2 气态污染物指室内空气环境中对人类或生物有害的多组分或单一成分的气态化学物质。

3 微生物指个体难以用肉眼观察的一切微小生物的统一称。

2.0.3 监测 monitoring

对装备、系统或其一部分的工作状态进行实时监视而采取的任何在线测试手段。

2.0.4 长期监测 long-term monitoring

对通风系统用空气净化消毒装置测试时长不少于3个月的连续监测。

2.0.5 短期监测 short-term monitoring

对通风系统用空气净化消毒装置测试时长不少于24h的连续监测。

2.0.6 监测系统 monitoring system

实时收集、分析特定环境或对象状态的软硬件集成系统,一般包括监测仪器仪表、数据采集装置、数据传输装置、数据平台和其他辅助设备。

2.0.7 数据平台 data platform

具有对采集数据进行存储、分析和处理功能的软硬件统称, 一般包括数据库、服务器和软件应用程序等。

2.0.8 紫外光诱导荧光生物气溶胶监测仪 UVIF bioaerosol monitoring apparatus

由生物气溶胶采样系统、紫外光源、光电转换系统、控制系统和显示系统等构成的测量生物气溶胶粒子浓度的光学仪器。

2.0.9 容尘量 dust holding capacity

由监测系统获得的空气净化消毒装置运行一段时间内铺集的粉尘质量。

2.0.10 品质因子 quality factor

衡量空气净化消毒装置性能的指标之一, 综合反映装置的净化效率和阻力特性。

3 基本规定

3.0.1 按监测对象数量，可分为多套空气净化消毒装置的集中监测和单个空气净化消毒装置监测两类。

3.0.2 监测系统应根据用途、使用要求和安全、卫生、环保、节能等要求，评估其建设的可行性。

3.0.3 学校教室和宿舍、医院病房、养老院、公寓等建筑的空气净化消毒装置均应进行监测，其他类型建筑可按照空气净化消毒装置类型和服务对象选择一定数量的装置实施监测。

3.0.4 空气净化消毒装置的监测按照监测时间可分为长期监测和短期监测。监测过程中，空气净化消毒装置应连续运行。

3.0.5 当建筑配备室内空气质量或空调系统监控装置时，可直接采用其监测结果，避免重复测试。

4 监 测

4.1 监 测 内 容

4.1.1 监测对象应包括空调机组、送排风管道、风机盘管回风口等位置安装的空气净化消毒装置。

4.1.2 空气净化消毒装置短期监测与长期监测内容宜符合表 4.1.2 的规定，监测参数可根据空气净化消毒装置的工作原理、监测目的及投资预算选择，但宜进行风速、装置阻力、电参数、装置前后颗粒物浓度等重要参数的监测。

表 4.1.2 短期监测与长期监测内容

序号	类型	监测参数
1	运行工况	风速（量）
2	装置性能	装置阻力
		空气净化消毒装置前后 PM _{2.5} 或 PM ₁₀ 浓度
		空气净化消毒装置前后生物气溶胶浓度
		空气净化消毒装置前后气态污染物浓度 ^①
		电参数（电压、电流、功率和耗电量） ^②
3	室外环境	室外温度
		室外相对湿度
		大气压
		室外 PM _{2.5} 或 PM ₁₀ 浓度
4	室内环境	室内温度
		室内相对湿度
		室内 PM _{2.5} 或 PM ₁₀ 浓度

注：① 气态污染物可包括甲醛、总挥发性有机化合物（TVOC）、臭氧等；
② 适用于静电过滤器、紫外线杀菌灯等需要供电的装置。

4.1.3 对于消毒装置,在进行生物气溶胶浓度监测的基础上,应增加送风质量和风管表面卫生质量测试。送风质量(细菌总数、真菌总数、 β -溶血性链球菌和嗜肺军团菌)和系统风管表面卫生质量(细菌总数和真菌总数)检测应符合现行国家标准《公共场所卫生检验方法 第5部分:集中空调通风系统》GB/T 18204.5的有关规定。

4.2 监测要求

- 4.2.1 参数的监测方法应符合国家现行有关标准的规定。
- 4.2.2 在室内外应各设置1套~3套环境参数监测设备,实时掌握项目所在的外部环境和空气净化消毒装置实际运行效果。
- 4.2.3 宜采用监测和定期现场检测相结合方式,通过比对来修正监测数据,提高监测结果准确性。现场检测频次应每半年不少于1次。
- 4.2.4 涉及净化效率、臭氧浓度增加量等指标的监测应保证上下游同时测试,采样间隔应一致。当校准或在现场比对,且放置在同一位置的上下游监测仪表的结果相对偏差超过10%时,应对监测数据进行修正。
- 4.2.5 某个周期的监测参数平均值可用该周期内所有采集数据去除异常值后按照数据条数计算平均值获得。

4.3 监测系统组成

- 4.3.1 空气净化消毒装置监测系统(图4.3.1-1、图4.3.1-2)应对空气净化消毒装置的实时运行数据进行采集、处理、存储和展示,并可接受客户端的访问操作。
- 4.3.2 监测仪器仪表应符合下列规定:
- 1 监测仪器仪表性能应稳定可靠,相关技术指标应符合表4.3.2的规定;
 - 2 监测仪表在投入使用前应经过校准和确认;使用后,应

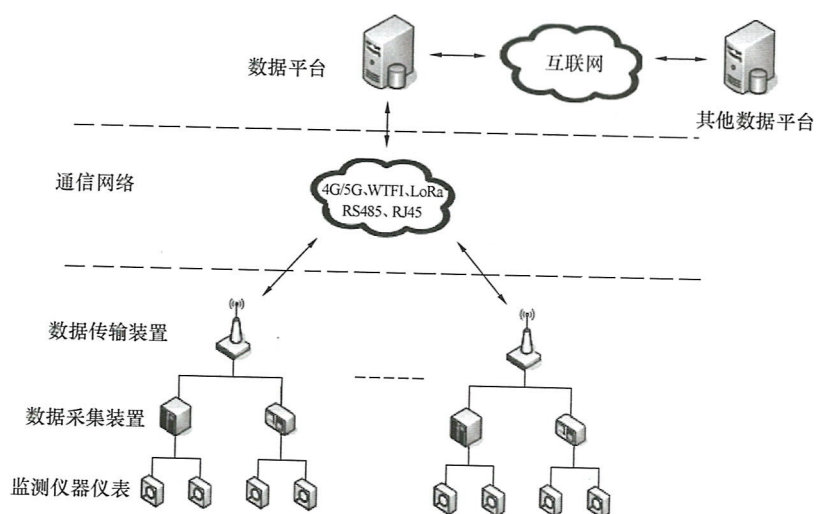


图 4.3.1-1 空气净化消毒装置集中监测系统示意

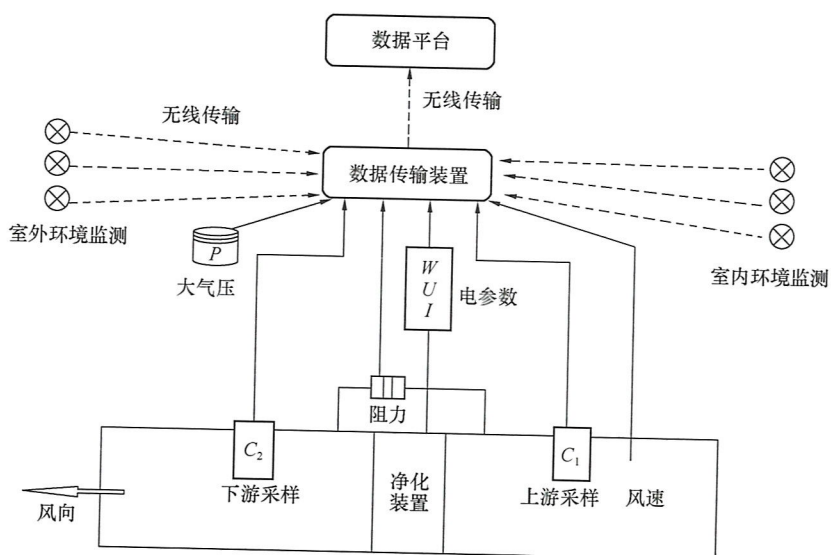


图 4.3.1-2 单台空气净化消毒装置监测系统示意

定期进行比对，确认性能持续符合要求；

3 监测仪器仪表应具有合格证书、校准证书或技术报告等证明性能可靠的技术资料；

4 监测仪器仪表寿命不宜小于 2 年。

表 4.3.2 监测仪器仪表性能

参数	分辨力	量程	最大允许误差/准确度等级	
温度	0.1℃	(-20~50)℃	≤0.5℃	
相对湿度	0.1%	(0~100)%	(0~10)%	≤10%
			(10~90)%	≤5%
			(10~90)%	≤10%
大气压	—	(0~120)kPa	≤0.15kPa	
风速	0.1m/s	(0~20)m/s	≤0.05m/s	
风量	1m³/h	(0~10⁴)m³/h	≤5%	
阻力	—	(-3000~3000)Pa	0.5 级	
功率	0.1W	—	1.5 级	
PM _{2.5}	1μg/m³	(0~500)μg/m³	≤20%	
PM ₁₀	1μg/m³	(0~500)μg/m³	≤20%	
生物气溶胶	1 个/L	(1~3500)个/L	粒子计数重复性≤5%	
二氧化碳(CO ₂)	10 μmol/mol	(400~5000)μmol/mol	≤100μmol/mol	
挥发性有机物(VOC)	0.01μmol/mol	(0~10)μmol/mol	≤20%	
	0.04mg/m³	(0~41)mg/m³		
甲醛(HCHO)	0.01μmol/mol	(0~1.5)μmol/mol	≤20%	
	0.013mg/m³	(0~2.0)mg/m³		
臭氧(O ₃)	0.01μmol/mol	(0~10)μmol/mol	≤20%	
	0.02mg/m³	(0~21.4)mg/m³		

4.3.3 采集数据的传输可通过有线或无线形式送至数据平台，数据传输装置性能应符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 数据传输装置性能

项目	技术要求
采集周期	从 30s~1h 可配置，默认 1min
远传周期	从 1min~12h 可配置，默认 1min
数据存储	应具有本地存储功能，存储空间应在最小记录时间间隔下存储不少于 2 周的数据量，并可扩展内存数据卡，可自动存储，断电时，存储数据不应丢失
通信接口	宜包含 RS-485 接口，接口参数可远程设置
远传接口	具备远传接口及功能，宜采用 4G、LoraWAN 或 NB-IoT 通信方式，支持标准 TCP/IP 协议，应通过远程或串口方式修改指向的 IP 地址
远程通信功能	应有数据上传功能。宜有数据加密和断点续传功能。可接收来自数据平台的查询、校时和通信接口参数设置等命令，应定时自动向数据平台发送心跳包
自动恢复	具备自动恢复功能，在无人值守情况下可从故障中恢复正常工作状态，上线或掉线后可自动登录通信网络和自动连接到指定的 IP 地址，应具备上电自动运行功能
电磁兼容性	应符合现行国家标准《测量、控制和实验室用的电设备 电磁兼容性要求 第 1 部分：通用要求》GB/T 18268.1 的有关规定
数据传输误码率	$\leq 0.1\%$

4.3.4 数据平台应符合下列规定：

1 数据平台除应具备数据收集、存储功能外，还宜具备系统运行管理、故障报警、数据分析等功能，可对采集数据进行筛选和处理，剔除异常值，保证数据准确性；

2 数据平台应提供实时和历史数据的多条件复合查询和分

类统计功能,宜具备任意时间段内的多个监测点或监测设备数据记录、显示曲线、变化趋势的查询操作;

3 数据平台应具备边界防护、访问控制、入侵防范、安全审计等网络安全防护功能;

4 数据平台显示的监测数据形式应符合本标准附录 A 的规定。

4.4 监测系统安装

4.4.1 监测点设置应符合下列规定:

1 风速测量断面布置应符合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 的有关规定。气流较均匀的直管段上,测量断面应布置在距上游局部阻力管件 4 倍~5 倍管径以上(或矩形风管长边尺寸),距下游局部阻力管件 1.5 倍~2 倍管径以上(或矩形风管长边尺寸)处。空气净化消毒装置前后静压监测点应选择靠近装置风管处,矩形风管截面测孔应在侧壁中心。

2 温度和相对湿度测点布置应符合现行行业标准《采暖通风与空气调节工程检测技术规程》JGJ/T 260 的有关规定。

3 空调机组安装的空气净化消毒装置污染物监测点应设置在装置前后的空调机组内;通风管道安装的空气净化消毒装置污染物监测点应设置在装置前后的风管直管段;风机盘管回风口安装的空气净化消毒装置上游监测点可选择靠近风机盘管回风口附近 1m 范围内,下游监测点可布置在装置后面的直管段风管处。

4 室外监测点应远离污染源,室内监测点应布置在人员活动较多的典型位置,离地高度宜为 0.8m~1.5m。

4.4.2 监测系统供电及电气安全应符合下列规定:

1 采用外部电源供电的监测系统,供电电压波动在额定电压 $\pm 15\%$ 时,应能正常工作;

2 监测设备安装应符合现行国家标准《建筑电气工程施工

质量验收规范》GB 50303 的有关规定。

4.4.3 同一个项目相同参数监测仪器仪表品牌和型号宜保持一致。

4.4.4 对项目中每个监测点安装的监测仪器仪表,应详细记录其品牌、型号和编号,为后期维护及数据修正提供基础数据。

4.5 监测系统调试和验收

4.5.1 监测系统试运行不宜少于 10d。因故障造成的运行中断,在监测系统恢复正常后,应重新开始试运行。

4.5.2 监测系统验收应符合下列规定:

1 监测仪器仪表和数据传输装置与数据平台之间通信应稳定,数据获取率不应小于 90%;

2 对数据应抽样检查,随机抽取运行期间 7d 监测数据,比对监测平台接收的数据和现场监测设备存储的数据,数据传输正确率不应小于 95%。

4.6 监测系统运维

4.6.1 每月巡查次数不应少于 1 次,核查内容应包括本地监测仪器仪表、数据采集和传输装置、数据平台软件运行情况等。

4.6.2 项目现场比对频次每半年不应少于 1 次,检测方法应符合国家现行有关标准规定。监测结果与检测结果应进行对比;当相对误差大于 10%时,应对监测结果进行修正。

4.6.3 当监测仪器仪表出现故障并维修后,应进行校准后方可使用。

4.6.4 应定期提交监测报告,内容应包括监测数据、评价结果以及可能存在的问题和改进建议。

5 评 价

5.1 评价指标及要求

5.1.1 空气净化消毒装置运行性能评价指标及要求应符合表 5.1.1 的规定。

表 5.1.1 空气净化消毒装置运行性能评价指标及要求

序号	类型	参数	单位	技术要求
1	净化性能	净化效率	%	不应小于标称值的 90%
		洁净空气量	m ³ /h	不应小于标称值的 90%
		容尘量	g	不应小于标称值的 90%
2	消毒性能	消毒效率	%	不应小于标称值的 90%
		送风中微生物浓度	CFU/m ³	应符合现行行业标准《公共场所集中空调通风系统卫生规范》WS 10013 的要求
		风管内表面微生物数量	CFU/cm ²	
3	节能性能	装置阻力	Pa	不应大于标称值的 110%
		输入功率 ^①	W	不应大于标称值的 110%
		总输入功率 ^②	W	不应大于标称值的 110%
		单位风量耗功率	W/(m ³ /h)	不应大于标称值的 110%
4	安全性能	臭氧浓度增加量 ^③	mg/m ³	不应大于 0.05
5	综合性能	品质因子	Pa ⁻¹	不应小于标称值的 90%
注：① 输入功率指空气净化消毒装置的自身输入功率，由功率表监测获得； ② 总输入功率为空气净化消毒装置输入功率和输配输入功率之和；输配输入功率指克服空气净化消毒装置的阻力输配风机增加的输入功率，通过计算获得，适用于介质过滤器等存在阻力的装置； ③ 适用于静电过滤器和紫外线杀菌灯等。				

5.1.2 项目的评价指标与监测指标应协调一致；应优先对装置阻力、颗粒物净化效率、电参数等关键指标进行评价。

5.1.3 当装置无消毒功能时，应进行净化性能、节能性能、安全性能和综合性能评价；当装置具备消毒功能时，应增加送风中微生物（细菌、真菌、 β -溶血性链球菌和嗜肺军团菌）和通风系统风管内表面微生物（细菌和真菌）测试。

5.2 指标计算

5.2.1 通过空气净化消毒装置实时风量应按式计算：

$$Q_i = 3600 F V_i \quad (5.2.1)$$

式中： Q_i ——第 i 次测试空气净化消毒装置风量 (m^3/h)；

F ——有效通风截面面积 (m^2)；

V_i ——第 i 次测量截面内风速 (m/s)。

5.2.2 空气净化消毒装置 $\text{PM}_{2.5}$ 或 PM_{10} 的净化效率应按式计算：

$$E_{ki} = \left(1 - \frac{C_{k2i}}{C_{k1i}}\right) \times 100\% \quad (5.2.2)$$

式中： E_{ki} ——第 i 次测试空气净化消毒装置对 $\text{PM}_{2.5}$ 或 PM_{10} 的净化效率 (%)；

C_{k1i} ——第 i 次测试空气净化消毒装置上游采样位置处 $\text{PM}_{2.5}$ 或 PM_{10} 的浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)；

C_{k2i} ——第 i 次测试空气净化消毒装置下游采样位置处 $\text{PM}_{2.5}$ 或 PM_{10} 的浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)。

5.2.3 空气净化消毒装置气态污染物净化效率应按式计算：

$$E_{Qi} = \left(1 - \frac{C_{Q2i}}{C_{Q1i}}\right) \times 100\% \quad (5.2.3)$$

式中： E_{Qi} ——第 i 次测试空气净化消毒装置对气态污染物的净化效率 (%)；

C_{Qi} ——第 i 次测试空气净化消毒装置上游采样处气态污染物的浓度 (mg/m^3);

C_{Qi} ——第 i 次测试空气净化消毒装置下游采样处气态污染物的浓度 (mg/m^3)。

5.2.4 体积浓度 ($\mu\text{mol}/\text{mol}$) 换算成质量浓度 (mg/m^3), 应按下列式计算:

$$\text{mg}/\text{m}^3 = \frac{M}{22.4} \times \frac{273.15}{273.15 + T} \times \frac{P}{101.325} \mu\text{mol}/\text{mol} \quad (5.2.4)$$

式中: M ——该物质的摩尔质量 (g/mol);

P ——大气压力 (kPa);

T ——温度 ($^{\circ}\text{C}$)。

5.2.5 空气净化消毒装置微生物净化效率或消毒效率应按下列式计算:

$$E_{wi} = \left(1 - \frac{C_{w2i}}{C_{w1i}}\right) \times 100\% \quad (5.2.5)$$

式中: E_{wi} ——第 i 次测试空气净化消毒装置对微生物的净化效率或消毒效率 (%);

C_{w1i} ——第 i 次测试空气净化消毒装置上游采样处生物气溶胶浓度 (个/L);

C_{w2i} ——第 i 次测试空气净化消毒装置下游采样处生物气溶胶浓度 (个/L)。

5.2.6 洁净空气量应按下列式计算:

$$Q_{Ci} = Q_i E_i \quad (5.2.6)$$

式中: Q_{Ci} ——第 i 次测试洁净空气量 (m^3/h);

Q_i ——第 i 次测试空气净化器的试验风量 (m^3/h);

E_i ——第 i 次测试污染物净化效率 (%).

5.2.7 容尘量应按下列式计算:

$$m = \bar{Q}_i \times (\bar{C}_{k1i} - \bar{C}_{k2i}) \times t \times 10^{-6} \quad (5.2.7)$$

式中: m ——容尘量 (g);

$\bar{Q}_i$ ——第 i 小时测试风量小时均值 (m^3/h);

$\bar{C}_{\text{kl}i}$ ——第 i 小时测试空气净化消毒装置上游采样位置处 $\text{PM}_{2.5}$ 或 PM_{10} 的浓度小时均值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

$\bar{C}_{\text{k}2i}$ ——第 i 小时测试空气净化消毒装置下游采样位置处 $\text{PM}_{2.5}$ 或 PM_{10} 的浓度小时均值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

t ——运行时间 (h)。

5.2.8 总输入功率应按下式计算:

$$N_{it} = N_i + \frac{\Delta P_i V_i}{3600 \eta_{\text{fan}}} \quad (5.2.8)$$

式中: N_{it} ——第 i 次测试空气净化消毒装置运行总功率 (W);

N_i ——第 i 次测试空气净化消毒装置的输入功率 (W);

V_i ——第 i 次测试风量 (m^3/h)。

ΔP_i ——第 i 次测试阻力 (Pa);

η_{fan} ——空调系统风机总效率, 取 0.5。

5.2.9 监测周期内空气净化消毒装置实时单位风量耗功率应按下式计算:

$$P_i = \frac{N_{it}}{Q_i} \quad (5.2.9)$$

式中: P_i ——第 i 次测试实时单位风量耗功率 [$\text{W}/(\text{m}^3/\text{h})$];

N_{it} ——第 i 次测试空气净化消毒装置运行总功率 (W);

Q_i ——第 i 次测试风量 (m^3/h)。

5.2.10 空气净化消毒装置的臭氧浓度增加量应按下式计算:

$$\Delta C_i = C_{2i} - C_{1i} \quad (5.2.10)$$

式中: ΔC_i ——第 i 次测试臭氧浓度增加量 (mg/m^3);

C_{1i} ——第 i 次测试上游采样处的臭氧浓度 (mg/m^3);

C_{2i} ——第 i 次测试下游采样处的平均臭氧浓度 (mg/m^3)。

5.2.11 品质因子应按下式计算:

$$QF = -\frac{\ln(1-E)}{\Delta p} \quad (5.2.11)$$

式中: QF ——品质因子 (Pa^{-1});

E ——污染物净化效率 (%);

Δp ——阻力 (Pa)。

5.3 监测与评价结果

5.3.1 空气净化消毒装置运行监测与评价结果报告中应包括但不限于下列内容:

- 1 工程概况;
- 2 监测方案;
- 3 采用的仪器设备清单;
- 4 监测结果;
- 5 性能合格判定结果。

5.3.2 在监测与评价结果报告中应作出结果合格或不合格的评价,并应对不合格的情况作出分析评价和提升改进建议。

5.3.3 空气净化消毒装置监测和评价报告内容及形式应符合本标准附录 B 的要求。

附录 A 监测和评价指标数据处理

表 A 监测和评价指标数据处理

序号	监测指标	单位	保留小数位数
1	温度	℃	1
2	相对湿度	%	1
3	大气压	kPa	3
4	风速	m/s	1
5	风量	m ³ /h	0
6	电压	V	1
7	电流	A	2
8	功率	W	1
9	耗电量	kWh	2
10	PM _{2.5} 或 PM ₁₀	μg/m ³	0
11	生物气溶胶	个/L	0
12	甲醛、臭氧、TVOC	mg/m ³	2
13	二氧化碳	μmol/mol	0
14	阻力	Pa	1
15	净化效率	%	1
16	洁净空气量	m ³ /h	0
17	容尘量	g	1
18	单位风量耗功率	W/(m ³ /h)	1
19	品质因子	Pa ⁻¹	2

附录 B 监测和评价报告内容

B.0.1 空气净化消毒装置运行监测和评价报告内容宜包括但不限于表 B.0.1 的内容。

表 B.0.1 空气净化消毒装置运行监测和评价报告

项目名称						
项目地址						
净化消毒装置情况	项目基本情况					
	生产厂家					
	工作原理					
	型号					
	数量					
	装置运行情况					
监测方案	实施厂家					
	监测参数					
	采样及上传周期					
	监测系统					
监测结果	监测时间		年 月 日至 年 月 日			
	类型		项目	单位	监测数据	技术要求
	设备运行情况	净化	净化效率	%		
			洁净空气量	m ³ /h		
			容尘量	g		
		消毒效率	消毒效率	%		
			送风中细菌	CFU/m ³		
			送风中真菌			
			送风中β溶血性链球菌			
			送风中嗜肺军团菌			
			风管内表面细菌	CFU/m ²		
			风管内表面真菌			

续表 B. 0. 1

监测 结果	类型		项目	单位	监测 数据	技术 要求	结果 判定
	设备 运行 情况	节能	阻力	Pa			
			输入功率	W			
			总输入功率	W			
			单位风量耗功率	W/(m ³ /h)			
		安全	臭氧浓度增加量	mg/m ³			
		综合	品质因子	Pa ⁻¹			
监测 结果	室外环境情况		温度	℃			
			相对湿度	%			
			大气压	kPa			
			PM _{2.5} 或PM ₁₀	μg/m ³			
			二氧化碳	μmol/mol			
	室内环境情况		温度	℃			
			相对湿度	%			
			PM _{2.5} 或PM ₁₀	μg/m ³			
			二氧化碳	μmol/mol			
	监测评价结论、分析及改进建议：						
							测试评价机构：(盖章) 报告日期： 年 月 日

批准：

审核：

监测：

用 词 说 明

为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

引用标准名录

本标准引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的，其最新版适用于本标准。

《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303

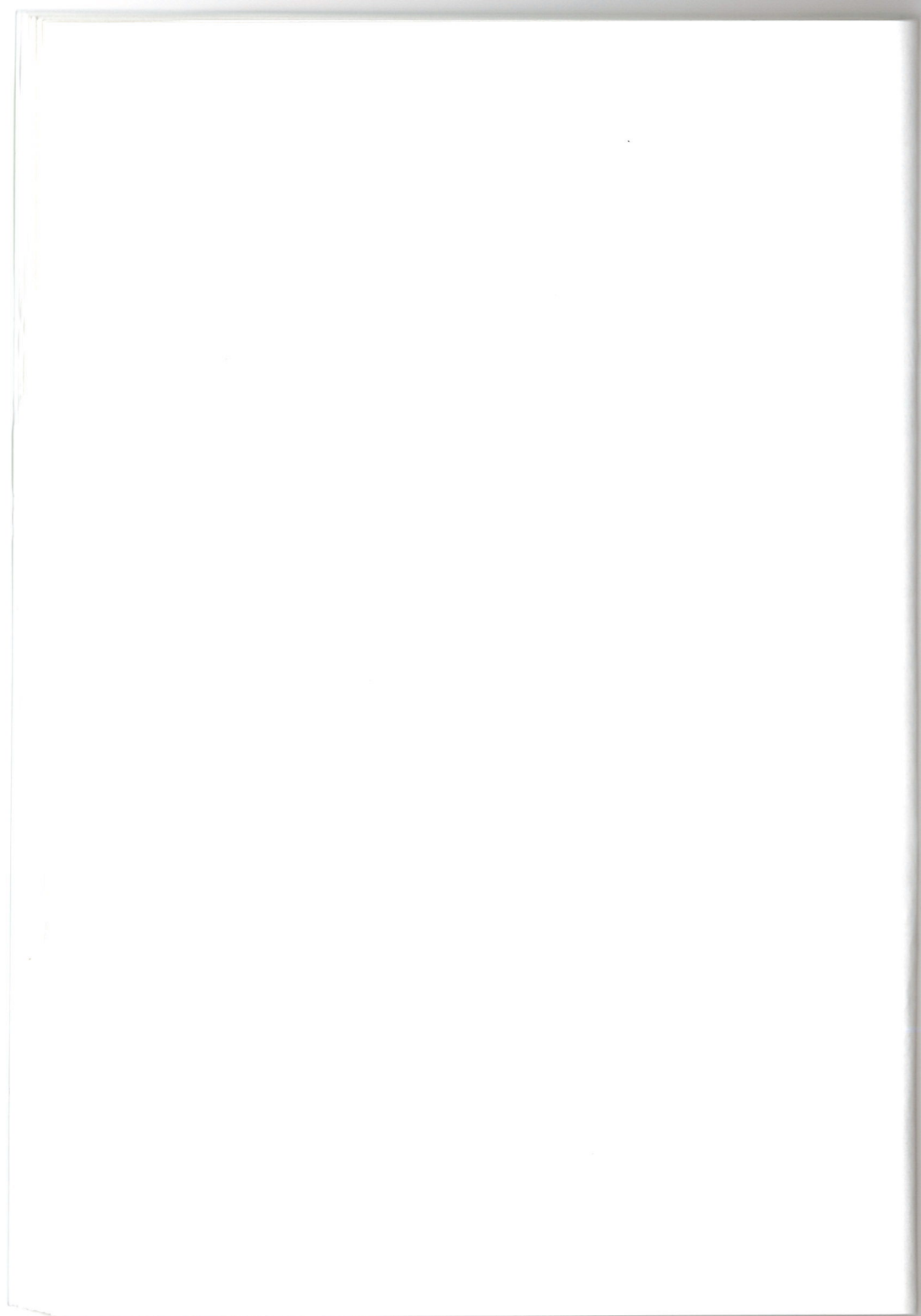
《公共场所卫生检验方法 第 5 部分：集中空调通风系统》
GB/T 18204.5

《测量、控制和实验室用的电设备 电磁兼容性要求 第 1 部分：通用要求》GB/T 18268.1

《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177

《采暖通风与空气调节工程检测技术规程》JGJ/T 260

《公共场所集中空调通风系统卫生规范》WS 10013



中国工程建设标准化协会标准

空气净化消毒装置运行性能
监测标准

T/CECS 1704 - 2024

条文说明



制 定 说 明

本标准制定过程中,编制组进行了各类通风系统用空气净化消毒装置的调查研究,总结了我国空气净化消毒装置监测工程建设的实践经验,同时参考了国外先进技术法规、技术标准,通过对空气净化消毒装置监测和评价方法研究,取得了阶段性成果。

本标准编制原则为:(1)科学合理、具有可操作性;(2)逻辑性强,用词准确,内容简单明了;(3)保证标准的贯彻实施,标准之间协调一致等。

关于空气净化消毒装置的阻力、 $PM_{2.5}$ 或 PM_{10} 净化效率、微生物净化效率,容尘量测试等重要问题,编制组给出了具有可操作性的解决措施,编制组将对其他尚需深入研究的有关问题多方取证、试验探究和工程应用后对标准进行更新补充。

为便于广大技术和管理人员在使用本标准时能正确理解和执行条款规定,《空气净化消毒装置运行性能监测标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对条款的规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总则	(27)
3 基本规定	(28)
4 监测	(29)
4.1 监测内容	(29)
4.2 监测要求	(30)
4.3 监测系统组成	(31)
4.4 监测系统安装	(32)
4.5 监测系统调试和验收	(33)
4.6 监测系统运维	(33)
5 评价	(34)
5.1 评价指标及要求	(34)
5.2 指标计算	(35)

1 总 则

1.0.1 近几年,我国北方地区频繁爆发雾霾天气,以 $PM_{2.5}$ 为代表的颗粒物污染严重影响着人们的身体健康,空气过滤器、空气净化器、新风净化机、风机过滤机组 (FFU) 等呈现爆发式增长,每年空气净化市场产值达到几十亿元,目前的产品质量检测仅针对新产品,对实际应用效果缺乏有效的检查和监督,另外,如果开展项目现场效果测试,需要耗费大量的人力物力,物联网的发展为空气净化消毒设备监测提供有效的技术手段,本标准旨在规范空气净化消毒装置的监测和评价,科学有效的评价空气净化消毒产品性能,推动空气净化行业的健康发展。

本标准的制定旨在规范民用建筑通风系统中空气净化消毒装置的监测,确立科学合理的监测方法和评价体系。其目的在于通过提升空气净化消毒装置工作效率,提高室内环境水平,减少能源浪费,进一步推动建筑行业的低碳发展,并为实现我国的“碳达峰”和“碳中和”目标作出贡献。标准的实施将有助于推动建筑行业节能减排,同时对提升民用建筑的室内环境质量、保障人民生活和工作环境也将起到积极的推动作用。

3 基本规定

3.0.1 空气净化消毒装置的监测根据监测对象数量可以分为单台装置的监测和项目中所有装置的集中监测，集中监测涉及的装置更多，实施更复杂，监测结果也更有说服力。

3.0.2 监测系统的设置需根据空气净化消毒装置的用途、功能和使用要求，并结合项目预算投入等，在满足国家有关安全、卫生、环保、节能等标准的前提下，配置监测设备。

3.0.3 学校教室和宿舍、医院病房、养老院、公寓等建筑的室内环境对室内人员更为敏感，对室内环境要求也更高，因此，需要对净化消毒装置全部监测；其他类型的建筑可根据需求选择部分装置进行监测，根据用途、类型和项目预算等因素灵活选择。

3.0.5 目前，不少建筑已经配置了空气监测或空调系统能耗监测，可以利用这些监测装置的数据。

4 监 测

4.1 监 测 内 容

4.1.1 目前,建筑通风系统中空气净化消毒装置主要安装在空调机组、送排风管道和风机盘管回风口等位置,也是本标准适用的监测对象。

4.1.2 监测参数选择主要依据现行国家标准《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012 确定,涉及风量、风速、阻力、颗粒物浓度($PM_{2.5}$ 或 PM_{10})、气态污染物浓度(甲醛和TVOC等)、微生物浓度(生物气溶胶)、电参数(电流、电压、功率和耗电量)、二次污染物(臭氧);室内环境监测点安装在空气净化消毒装置服务的区域,室内环境的卫生状况也间接反映了空气净化消毒装置的运行效果,而室外环境监测是为评价空气净化消毒装置提供对比参照。

微生物在线监测一般采用荧光法,不能区分细菌、真菌、病毒、孢子等,以生物气溶胶浓度作为结果,生物气溶胶包括细菌、真菌、病毒、孢子、毒素等。

监测参数确定需要综合考虑监测技术可靠性、监测准确性、监测目的、净化消毒装置的工作原理和经济预算等多个因素。比如静电过滤器对颗粒物和微生物有较好的净化效果,不能净化气态污染物,因此监测参数可不选择气态污染物;如果评价紫外杀菌灯的净化效果,则监测参数仅考虑微生物净化效率,不涉及颗粒物和气态污染物;光催化净化装置对气态污染物有净化效果,监测参数可仅考虑气态污染物净化效率,气态污染物的类型较多,可根据项目预算、净化消毒装置工作原理及相关的技术资料选择其中部分污染物(比较甲醛或VOC)作为监测对象。

4.2 监测要求

4.2.1 监测参数的监测和分析方法需符合国家现行有效标准的要求，表1列举了各参数测试依据的方法标准，颗粒物、微生物和气态污染物测试依据标准包括试验方法标准（现行国家标准《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012）和分析方法标准（现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883），试验方法规定试验风速或风量、采样点位置、采样时间或次数等，分析方法规定污染物分析化验的方法。

表1 检测标准

序号	参数		标准名称及编号
1	温度和相对湿度		现行行业标准《采暖通风与空气调节工程检测技术规程》JGJ/T 260
2	大气压		现行行业标准《采暖通风与空气调节工程检测技术规程》JGJ/T 260
3	风速（量）		现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177
4	阻力		现行国家标准《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012
5	PM _{2.5} 或PM ₁₀ 浓度		现行国家标准《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012
6	生物气溶胶浓度		现行国家标准《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012 现行协会标准《建筑室内空气质量监测与评价标准》T/CECS 615
7	气态污染物浓度	甲醛、VOC等	现行国家标准《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012 现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883
		CO ₂ 浓度	
		臭氧	
8	电参数		现行行业标准《采暖通风与空气调节工程检测技术规程》JGJ/T 260

4.2.4 净化效率和臭氧浓度增加量的监测需要同时监测上下游浓度，安装 2 套计量监测模块监测仪器仪表，如果这 2 个模块数据偏差较大，则会造成净化效率或臭氧浓度增加量监测结果误差较大。首次安装前，可以在实验室完成校准或者比对，如果与真实值偏差超过 10%，则可以对监测数据进行修正，后续安装后，可以在项目现场实施比对，将上下游监测仪器仪表和手持式仪器仪表放在同一个位置进行测试，上下游监测仪器仪表测试结果与手持式仪器仪表检测结果进行对比，如果相对偏差超过 10%，则对监测结果进行修正。

4.2.5 监测过程有时因为通信或者仪器仪表的故障产生错误数据、报警信号等无效数据，可根据设置的阈值剔除无效的数据。

4.3 监测系统组成

4.3.1 监测系统由本地监测设备和数据平台组成，本地监测设备由监测仪器仪表、数据采集和传输装置及辅助设备组成，用于采集温湿度、颗粒物、微生物、气态污染物、功耗等信息，同时把这些数据准确传输至数据平台。

数据平台由软硬件设备组成，包括数据通信服务器、数据处理服务器、数据展示服务器、数据库服务器等，实现监测数据的采集、存储、处理、分析、展示和发布等功能。

4.3.2 监测仪器仪表性能需不低于表 4.3.2 的要求，技术要求包括分辨力、量程和准确度等。气态污染物监测结果大多以体积浓度表示，因此本标准中二氧化碳、臭氧、甲醛和 VOC 浓度单位是 $\mu\text{mol/mol}$ 或 cm^3/m^3 ，可按照本标准式 (5.2.4) 转化为 mg/m^3 。

4.3.3 数据传输装置需符合表 4.3.3 的规定。采集周期指传感器采集数据的频次，设置可根据项目需要确定，既能体现设备性能，又尽量减少数据量；远传周期指发送采集数据的频次，采集周期和远传周期可以一致，远传周期也可以小于采集周期，一段

时间数据集中发送。远传接口普遍采用 4G、LoraWAN 和 NB-IOT 三种形式,用户可根据项目所在地网络情况、预算经费选择远传接口形式。

4.3.4 本条介绍了数据平台的主要功能,需具备存储、数据查询、检索或数据分析能力;数据平台还需具备网络安全防护能力,有效保护数据。

4.4 监测系统安装

4.4.1 本条对监测点设置作出了规定。

1 风速测量断面布置需符合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 的规定,风量测量断面需选择在空气净化消毒装置出口或入口直管段上,且距上游局部阻力部件大于或等于 5 倍管径(或矩形风管长边尺寸),并距下游局部阻力构件大于或等于 2 倍管径(或矩形风管长边尺寸)的位置。采用风速传感器只能监测 1 个点数据,且受风速传感器长度影响,不能到达风管的所有位置,人工测试可使用风速仪测试整个断面的各个点风速,求其平均值计算风量,因此综合考虑风速传感器尺寸,测量断面测点位置尽量靠近风管中心位置,采用定期检测获得的数据修正监测数据,从而提高监测数据的准确性;空气净化消毒装置前后静压需选择在靠近装置风管处直接测试,如是矩形截面,测孔需在侧壁的中心,测点位置尽量靠近空气净化消毒装置,避免其他设备或风管沿程阻力的影响。

3 根据空气净化消毒装置安装的位置,分别在空调机组内、风管内和风机盘管回风口处安装监测装置,监测点尽量靠近装置,且风速也尽量均匀,风速不均匀可能造成污染物浓度不均匀。

4.4.3 同一个项目中相同的参数监测仪器仪表品牌和型号不一致,有可能造成数据误差,所以需尽量保持一致。

4.5 监测系统调试和验收

4.5.1 监测系统试运行不宜少于 10d, 保证设备正常运行的前提下再实施监测。

4.5.2 监测系统验收主要针对数据获取率和数据正确率, 获取率主要考核数据传输稳定性。

4.6 监测系统运维

4.6.2 现场比对频次每半年不少于 1 次, 采用检测和监测对比, 检测方法需符合国家现行标准, 当监测结果与检测结果相对误差大于 10% 时, 需要对监测结果进行修正。本条与本标准第 4.3.2 条呼应, 强调监测仪器仪表需要持续关注其准确度。

5 评 价

5.1 评价指标及要求

5.1.1~5.1.3 空气净化消毒装置评价主要侧重净化、消毒、节能、安全、综合五个方面,适用于短期监测和长期监测,针对于长期监测项目还可以增加月耗电量、年耗电量、单位风量年耗电量等指标。

净化效率:适用于颗粒物、气态污染物和微生物(不具备消毒功能)净化效果评价。比如介质过滤器对颗粒物和微生物仅有拦截作用,如果介质过滤器不具备杀菌和抑菌的功能,被拦截的微生物可能会继续存活在过滤器表面。

消毒效率:针对具备消毒功能的消毒设备,如紫外杀菌灯、臭氧发生器、等离子净化装置和静电过滤器等,可以杀灭通过的微生物。在实际项目中,往往采用复合式净化消毒形式,介质过滤器、静电过滤器、紫外杀菌灯等几种形式叠加在一起共同杀菌,净化消毒不能区分,不能单独评价净化效率或者消毒效率,此时净化效率和消毒效率可认为是相同的,只评价消毒效率即可。

消毒性能:除了评价消毒效率外,还增加了送风中微生物浓度(细菌、真菌、 β -溶血性链球菌和嗜肺军团菌)和通风系统风管内表面微生物数量(细菌和真菌)测试,依据现行国家标准《公共场所卫生检验方法 第5部分:集中空调通风系统》GB/T 18204.5 标准测试,依据现行行业标准《公共场所集中空调通风系统卫生规范》WS 10013 标准判定。

总输入功率:总输入功率是在测试的基础上根据经验公式推算出的理论输入功率,包括空气净化消毒装置自身的输入功率和由于自身的阻力需要输配风机增加的功率。总输入功率可以体现

空气净化消毒装置能耗总和,对于评价设备能耗非常有意义。

单位风量耗功率:单位风量耗功率是评价空气净化消毒装置、热回收新风机的重要指标,公共建筑单位风量耗功率需符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定,因此,本标准将单位风量耗功率作为评价指标。

品质因子:品质因子是综合指标,由净化效率和阻力测试结果计算得出,集中反映净化效率和能耗两个方面,对于评价空气净化消毒装置非常有意义。

5.2 指标计算

5.2.2 式(5.2.2)依据现行国家标准《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012 计算,当下游浓度小于 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 时,接近粉尘传感器检出限,检测数据不准确,因此不再计算净化效率,只提供上下游浓度数值。

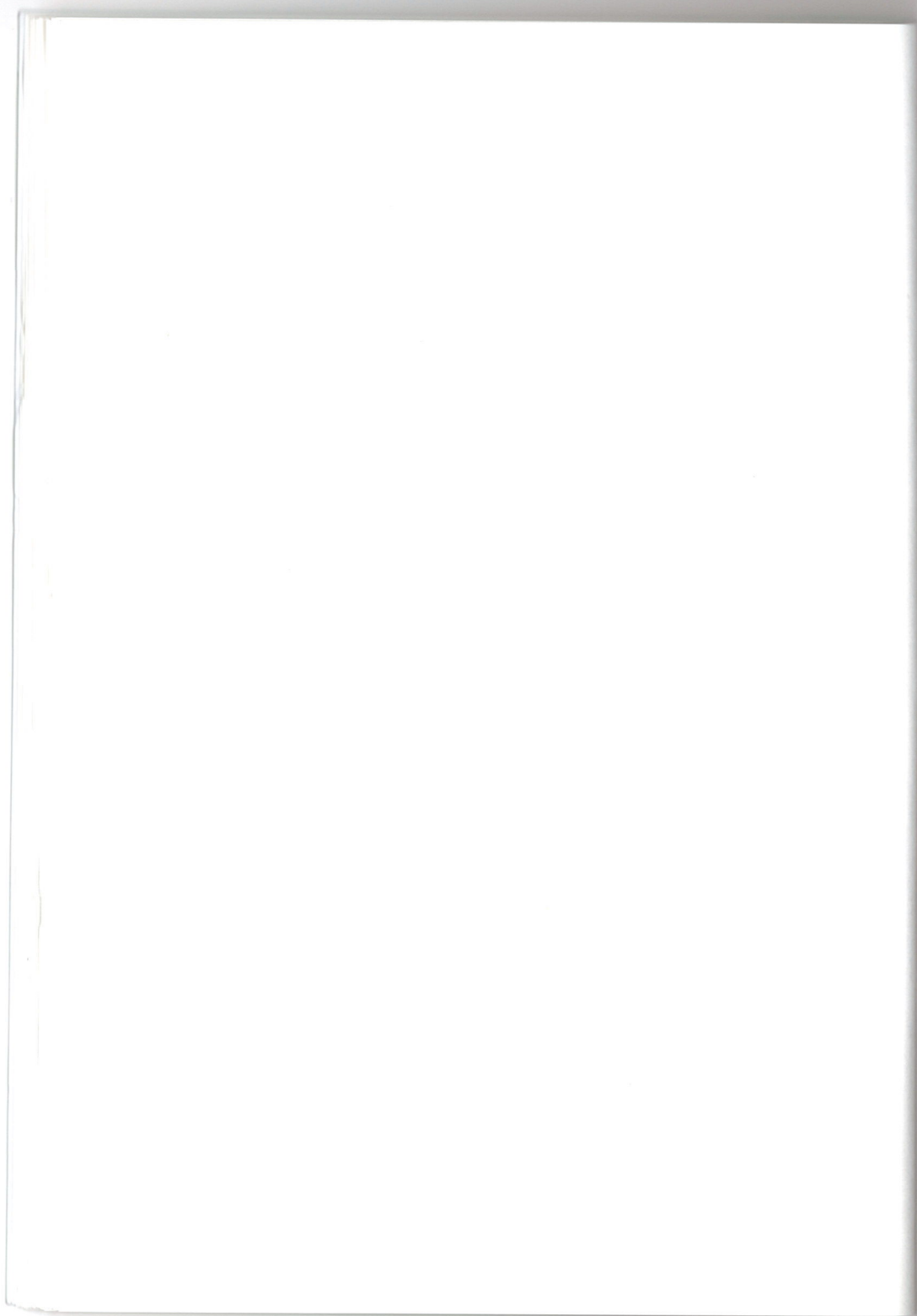
5.2.7 式(5.2.7)计算的容尘量为实际运行情况下装置的实际容尘量,但是因为装置前后颗粒物浓度用 PM_{10} 和 $\text{PM}_{2.5}$ 传感器监测得到,拦截的颗粒物粒径范围小于 $10\mu\text{m}$ 或 $2.5\mu\text{m}$,粒径大于 $10\mu\text{m}$ 悬浮在空气中的颗粒物未被计算在内,因此计算得到容尘量比实际值偏小,但是实际运行得到的容尘量仍然有很强的实用价值。

5.2.11 品质因子兼顾净化效果和阻力两方面因素,阻力直接影响能耗,因此品质因子可同时反映净化效率和能耗两方面。

式(5.2.11)引用自论文:

[1] Wang, P., Liu, J., et al. A holistic performance assessment of duct-type electrostatic precipitators. Journal of Cleaner Production, 357 (2022) 131997.

[2] Vincent J H. Air filtration: An integrated approach to the theory and applications of fibrous filters. Journal of Aerosol Science, 1995, 26 (1): 171.



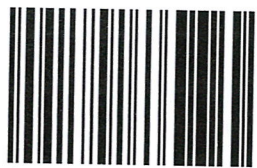
需本标准可按如下地址索购：

地址：北京百万庄建设部 中国工程建设标准化协会

邮政编码：**100835**

电话：**(010) 88375610**

不得私自翻印



1 5 1 1 2 4 3 3 9 3



统一书号: 15112 • 43393

定价: 28.00 元