



T/CECS 586—2019

中国工程建设标准化协会标准

建筑室内细颗粒物 (PM_{2.5}) 污染控制 技术规程

Technical specification for pollution control of fine
particulate matter (PM_{2.5}) in building



中国建筑工业出版社

中国工程建设标准化协会标准

建筑室内细颗粒物(PM_{2.5})
污染控制技术规程

Technical specification for pollution control of fine
particulate matter (PM_{2.5}) in building

T/CECS 586 - 2019

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2 0 1 9 年 1 0 月 1 日

中国建筑工业出版社

2019 北 京

中国工程建设标准化协会公告

第 425 号

关于发布《建筑室内细颗粒物(PM_{2.5}) 污染控制技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2017 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2017〕014 号)的要求,由中国建筑科学研究院有限公司等单位编制的《建筑室内细颗粒物(PM_{2.5})污染控制技术规程》,经本协会绿色建筑与生态城区专业委员会组织审查,现批准发布,编号为 T/CECS 586-2019,自 2019 年 10 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会

2019 年 4 月 3 日

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2017 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字 [2017] 014 号) 的要求, 规程编制组经广泛调查研究, 认真总结实践经验, 参考有关国外和国内先进标准, 并在广泛征求意见的基础上, 编制了本规程。

本规程共分 7 章, 主要技术内容包括: 总则、术语、计算浓度、控制措施、设计计算、检测、运行维护。

本规程由中国工程建设标准化协会绿色建筑与生态城区专业委员会归口管理, 由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议, 请寄送中国建筑科学研究院有限公司(地址: 北京市北三环东路 30 号新主楼 B 座 1901 室; 邮编: 100013; 邮箱: standard_cabr@126.com)。

主 编 单 位: 中国建筑科学研究院有限公司

参 编 单 位: 北京工业大学

北京市科学技术研究院

中国医学科学院

西安建筑科技大学

沈阳建筑大学

清华大学

南京工业大学

东华大学

天津城建大学

同济大学

浙江艾尔森环保科技有限公司

青岛海尔（胶州）空调器有限公司
上海市建筑科学研究院（集团）有限公司
福氏环保科技发展（北京）有限公司
中新合创城市建设发展有限公司
北京建筑大学

亚太建设科技信息研究院有限公司

主要起草人：王清勤 赵 力 陈 超 路 宾
刘清珺 秦 川 李安桂 吴伟伟
李国柱 范东叶 冯国会 张寅平
龚延凤 沈恒根 孟 冲 曹国庆
郭春梅 高 军 章鑫森 王 宁
李景广 李 建 刘建龙 张金萍
王 宇 何春霞 叶 凌 仇丽娉
田小虎 刘春砚 高 强 刘承军
魏静雅

主要审查人：潘云钢 李兆坚 郝 军 满孝新
陈红兵 姚孝元 梁 浩

目 次

1	总则	(1)
2	术语	(2)
3	计算浓度	(3)
4	控制措施	(4)
4.1	围护结构	(4)
4.2	室内污染源	(4)
4.3	污染控制系统	(4)
5	设计计算	(6)
5.1	负荷计算	(6)
5.2	设备选型	(6)
6	检测	(8)
6.1	检测项目和检测仪器	(8)
6.2	空气净化装置过滤效果检测	(8)
6.3	室内 PM _{2.5} 浓度检测	(9)
7	运行维护	(11)
7.1	运行	(11)
7.2	维护	(11)
附录 A	PM _{2.5} 室外计算浓度表	(13)
本规程	用词说明	(15)
引用标准	名录	(16)
附：	条文说明	(17)

Contents

1	General Provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Calculated Concentration	(3)
4	Control Measures	(4)
4.1	Building Envelope	(4)
4.2	Indoor Pollution Sources	(4)
4.3	Pollution Control System	(4)
5	Design and Calculation	(6)
5.1	Load Calculation	(6)
5.2	Equipment Selection	(6)
6	Test	(8)
6.1	Testing Items and Testing Instruments	(8)
6.2	Filtration Effect of Air Cleaning Device Test	(8)
6.3	Indoor PM _{2.5} Concentration Test	(9)
7	Operation and Maintenance	(11)
7.1	Operation	(11)
7.2	Maintenance	(11)
Appendix A Chart for Outdoor Calculated Concentration of PM _{2.5}		(13)
Explanation of Wording in This Specification		(15)
List of Quoted Standards		(16)
Addition: Explanation of Provisions		(17)

1 总 则

1.0.1 为控制建筑室内细颗粒物($\text{PM}_{2.5}$)污染,降低室内人员因暴露于细颗粒物($\text{PM}_{2.5}$)污染环境诱发疾病的风险,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、改建和扩建的民用建筑室内细颗粒物($\text{PM}_{2.5}$)污染控制。

1.0.3 建筑室内细颗粒物($\text{PM}_{2.5}$)污染控制应结合所在地区的环境空气质量、室内细颗粒物($\text{PM}_{2.5}$)控制目标、通风系统形式等,进行合理的设计、检测和运行维护。

1.0.4 建筑室内细颗粒物($\text{PM}_{2.5}$)污染控制除应符合本规程的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 细颗粒物 ($\text{PM}_{2.5}$) fine particulate matter ($\text{PM}_{2.5}$)

悬浮在空气中,空气动力学当量直径小于等于 $2.5\mu\text{m}$ 的颗粒物,简称 $\text{PM}_{2.5}$ 。

2.0.2 $\text{PM}_{2.5}$ 室外计算浓度 outdoor calculated concentration of $\text{PM}_{2.5}$

以室外环境 $\text{PM}_{2.5}$ 日平均质量浓度为基础,统计气象资料确定用于建筑室内 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制设计计算的室外 $\text{PM}_{2.5}$ 质量浓度。

2.0.3 $\text{PM}_{2.5}$ 室内计算浓度 indoor calculated concentration of $\text{PM}_{2.5}$

用于建筑室内 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制设计计算的室内 $\text{PM}_{2.5}$ 日平均质量浓度。

2.0.4 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷 $\text{PM}_{2.5}$ load

单位时间内室内获得 $\text{PM}_{2.5}$ 的质量。

2.0.5 穿透系数 penetration coefficient

颗粒物跟随渗透风穿过建筑围护结构前、后的质量浓度之比,无量纲。

2.0.6 $\text{PM}_{2.5}$ 去除能力 removal capacity of $\text{PM}_{2.5}$

单位时间内空气净化装置去除 $\text{PM}_{2.5}$ 的质量。

2.0.7 计重效率 arrestance

用人工尘试验过滤器,在任意一个试验周期内,受试过滤器集尘量与发尘量之比,即受试过滤器捕集灰尘粒子质量的能力。

3 计 算 浓 度

3.0.1 $\text{PM}_{2.5}$ 室外计算浓度宜按下列规定取值：

1 $\text{PM}_{2.5}$ 室外计算浓度宜采用近 3 年历年平均不保证 5 天的日平均质量浓度；

2 主要城市的 $\text{PM}_{2.5}$ 室外计算浓度也可按照本规程附录 A 的规定取值；

3 对于未列入附录 A 的城市，可取就近城市的 $\text{PM}_{2.5}$ 室外计算浓度。

3.0.2 $\text{PM}_{2.5}$ 室内计算浓度应符合表 3.0.2 的规定。

表 3.0.2 $\text{PM}_{2.5}$ 室内计算浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

等级	现行值	引导值
I 级	35	25
II 级	75	35

注：1 $\text{PM}_{2.5}$ 室内计算浓度为日均值；

2 I 级适用于目标人群对 $\text{PM}_{2.5}$ 敏感性强的建筑或对室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度控制要求较高的建筑，II 级适用于目标人群对 $\text{PM}_{2.5}$ 敏感性较弱的建筑或一般性建筑。

4 控制措施

4.1 围护结构

- 4.1.1 建筑出入口宜采取阻隔 $PM_{2.5}$ 进入室内的措施。
- 4.1.2 对于近 3 年平均每年空气质量优良天数低于 310 天的地区，宜提高外窗、幕墙等的气密性等级。
- 4.1.3 建筑外墙的缝隙和孔洞应填充和密封。
- 4.1.4 建筑外门窗的密封部位应完好、可靠。

4.2 室内污染源

- 4.2.1 $PM_{2.5}$ 散发量较大的设备宜设置在专用房间或区域内，并宜采取排风等措施。
- 4.2.2 建筑室内应采取措施控制香烟、蚊香等燃烧产生的 $PM_{2.5}$ 污染。
- 4.2.3 厨房应设排气罩、排风机等防止油烟外溢的设施。

4.3 污染控制系统

- 4.3.1 新风取风口应远离室外 $PM_{2.5}$ 污染源。
- 4.3.2 建筑室内 $PM_{2.5}$ 污染控制系统应与通风空调系统相适应，并应符合下列规定：
 - 1 当采用集中式空调系统时，宜在空气处理机组中设置空气净化装置；
 - 2 当采用半集中式空调系统时，应在新风机组中设置空气净化装置；当不能满足要求时，宜同时在末端风口设置空气净化装置；
 - 3 当采用分散式空调系统时，宜在空调末端装置中设置空

气净化装置或独立的空气净化器。

4.3.3 集中式空调系统宜对新风进行预处理。

4.3.4 静电过滤器产生的臭氧量应符合现行国家标准《家用和类似用途电器的抗菌、除菌、净化功能 空气净化器的特殊要求》GB 21551.3 的有关规定。

5 设计计算

5.1 负荷计算

5.1.1 室内 PM_{2.5} 负荷应按下列式计算：

$$M = M_w + M_p + M_n \quad (5.1.1)$$

式中： M ——室内 PM_{2.5} 负荷 ($\mu\text{g/h}$)；

M_w ——新风 PM_{2.5} 负荷 ($\mu\text{g/h}$)；

M_p ——渗透 PM_{2.5} 负荷 ($\mu\text{g/h}$)；

M_n ——室内源 PM_{2.5} 负荷 ($\mu\text{g/h}$)。

5.1.2 新风 PM_{2.5} 负荷应按下列式计算：

$$M_w = (C_w - C_n)L_w \quad (5.1.2)$$

式中： C_w ——PM_{2.5} 室外计算浓度 ($\mu\text{g/m}^3$)；

C_n ——PM_{2.5} 室内计算浓度 ($\mu\text{g/m}^3$)；

L_w ——新风量 (m^3/h)。

5.1.3 渗透 PM_{2.5} 负荷应按下列公式计算：

$$M_p = (P C_w - C_n)L_p \quad (5.1.3-1)$$

$$L_p = nV \quad (5.1.3-2)$$

式中： P ——渗透系数；

L_p ——由外门窗缝隙渗入室内的风量 (m^3/h)；

n ——渗透风换气次数 (h^{-1})；

V ——房间容积 (m^3)。

5.1.4 室内源 PM_{2.5} 负荷宜结合 PM_{2.5} 室内源的类型、强度、同时发生时间、去除时间等综合确定。

5.2 设备选型

5.2.1 空气净化装置总的 PM_{2.5} 去除能力不应小于室内 PM_{2.5}

负荷。

5.2.2 空气净化装置的 $\text{PM}_{2.5}$ 过滤效率应按计重效率进行计算。

5.2.3 空气净化装置的 $\text{PM}_{2.5}$ 去除能力应按下式计算：

$$D = \eta \cdot C_j \cdot L_z \quad (5.2.3)$$

式中： D —— $\text{PM}_{2.5}$ 去除能力 ($\mu\text{g}/\text{h}$)；

η —— $\text{PM}_{2.5}$ 综合过滤效率；

C_j ——进风中的 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)；

L_z ——处理风量 (m^3/h)。

5.2.4 对于由多个空气过滤器串联构成的空气净化装置，其 $\text{PM}_{2.5}$ 综合过滤效率应按下式计算：

$$\eta = 1 - (1 - \eta_1)(1 - \eta_2) \cdots (1 - \eta_m) \quad (5.2.4)$$

式中： η_m ——第 m 道空气过滤器的 $\text{PM}_{2.5}$ 过滤效率。

5.2.5 当采用空气净化器时，空气净化器的洁净空气量应满足下式要求：

$$\text{CADR} \geq \frac{D}{C_j} \quad (5.2.5)$$

式中： CADR ——洁净空气量 (m^3/h)。

6 检 测

6.1 检测项目和检测仪器

6.1.1 建筑室内 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制检测项目应包括空气净化装置过滤效果检测和室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度检测。

6.1.2 空气净化装置过滤效果检测和室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度检测宜同步进行。

6.1.3 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度检测应采用颗粒物测试仪，仪器最小分辨率不应高于 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，并应符合现行行业标准《环境空气颗粒物（ PM_{10} 和 $\text{PM}_{2.5}$ ）采样器技术要求及检测方法》HJ 93 的有关规定。

6.1.4 风速检测应采用风速仪，风速仪最小分辨率宜为 0.1m/s ，并应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定。

6.1.5 检测仪器应每年校准一次。

6.2 空气净化装置过滤效果检测

6.2.1 空气净化装置过滤效果检测应包括 $\text{PM}_{2.5}$ 综合过滤效率和风量。

6.2.2 空气净化装置的过滤效果检测宜在建筑工程验收、更换空气净化装置、定期运行维护时进行。

6.2.3 空气净化装置过滤效果的检测应符合下列规定：

- 1 空气净化装置应在额定风量下运行；
- 2 应以室外大气 $\text{PM}_{2.5}$ 或人工尘作为检测尘源，检测尘源的发尘量应连续、稳定，且空气净化装置上游的 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度不宜低于 $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

3 空气净化装置下游采样点应能采集到穿过空气净化装置本体和安装边框泄露的混合气流。

6.2.4 空气净化装置上、下游采样截面的采样点数不应少于4点。

6.2.5 空气净化装置的 $PM_{2.5}$ 综合过滤效率检测时，每个检测点应重复采样3次，每次采样时间不应小于1min或采样量不应小于1L，且应取各点检测结果的平均值作为 $PM_{2.5}$ 浓度检测值。

6.2.6 空气净化装置的 $PM_{2.5}$ 实测综合过滤效率应按下式计算：

$$\eta_t = \left(1 - \frac{C_{xt}}{C_{st}}\right) \times 100\% \quad (6.2.6)$$

式中： η_t ——空气净化装置的实测综合过滤效率；

C_{st} ——空气净化装置上游 $PM_{2.5}$ 浓度检测值 ($\mu g/m^3$)；

C_{xt} ——空气净化装置下游 $PM_{2.5}$ 浓度检测值 ($\mu g/m^3$)。

6.2.7 空气净化装置的实测综合过滤效率不应低于设计计算值。

6.3 室内 $PM_{2.5}$ 浓度检测

6.3.1 室内 $PM_{2.5}$ 浓度的检测应在全部空气净化装置投入运行的情况下进行，并应符合下列规定：

1 空气净化装置应在额定风量下运行；

2 室外大气 $PM_{2.5}$ 浓度不宜低于 $PM_{2.5}$ 室外计算浓度的70%且不应低于 $75\mu g/m^3$ ；

3 室外大气 $PM_{2.5}$ 浓度的检测取样点应远离 $PM_{2.5}$ 污染源和排风口。

6.3.2 室内 $PM_{2.5}$ 浓度的检测应抽检代表性房间，抽检数量不应少于房间总数的10%，且不宜少于3间；当房间总数少于3间时，应全部检测。

6.3.3 室内 $PM_{2.5}$ 浓度的检测应符合下列规定：

1 室内 $PM_{2.5}$ 浓度检测点数设置应符合表 6.3.3 的规定；

表 6.3.3 室内 PM_{2.5} 浓度检测点数

房间使用面积 S (m ²)	S<50	50≤S <100	100≤S <500	500≤S <1000	1000≤S <3000	S≥3000
最少检测点数 (个)	1	2	3	5	6	9

2 室内 PM_{2.5} 浓度检测点距内墙面不应小于 0.5m，距地面高度应为 0.8m~1.5m；

3 当房间内有 2 个及以上检测点时，应采用对角线、斜线、梅花状均衡布点，检测点应避开送风口和室内污染源；

4 每个检测点应重复采样检测 3 次，每次采样时间不应小于 1min 或采样量不应小于 1L，并应取 3 次检测结果的平均值作为该检测点 PM_{2.5} 浓度值；当 3 次采样值偏差超过平均值的 ±20% 时，应增加采样次数 3 次。

6.3.4 室内 PM_{2.5} 浓度应按下式计算：

$$C_{nt} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m C_{it} \quad (6.3.4)$$

式中：C_{nt} ——室内 PM_{2.5} 浓度 (μg/m³)；

C_{it} ——室内第 i 个检测点的 PM_{2.5} 浓度 (μg/m³)；

m ——室内检测点的数量 (个)。

6.3.5 室内 PM_{2.5} 浓度应满足下式要求：

$$C_{nt} \leq \frac{C_{wt}}{C_w} C_n \quad (6.3.5)$$

式中：C_{wt} ——室外大气 PM_{2.5} 浓度 (μg/m³)。

7 运行维护

7.1 运行

7.1.1 运行管理单位应根据 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统的特征制定运行管理制度。

7.1.2 运行管理单位宜根据 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统规模、复杂程度和运行管理工作量建立运行管理班组，并宜配置必要的检测仪表。

7.1.3 运行管理单位应结合 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统形式、室内外 $\text{PM}_{2.5}$ 污染源的变化特征等制定 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统节能运行策略。

7.1.4 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统宜配置自动化监测与管理系统。

7.2 维护

7.2.1 维护管理单位应根据 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统的特征制定维护保养方案，并应定期维护保养。

7.2.2 维护管理人员应定期检查建筑外墙及外门窗的密封部位，当出现破损、老化、虚压、变形、松动等时，应及时进行修补或更换。

7.2.3 维护管理人员应定期检查空气净化装置的使用情况，并应及时清洗或更换空气净化装置。

7.2.4 维护管理人员应定期检查 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统中的压差检测装置、 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度检测装置、相关传感器、自动化管理系统等的工作情况。

7.2.5 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统中的空气过滤器进行清洗或更换后，应检测空气过滤器的阻力和过滤效率。

7.2.6 维护管理人员应定期清洗集中式、半集中式通风空调系统中的通风管道，风管系统清洗应符合现行国家标准《空调通风系统清洗规范》GB 19210 的有关规定。

7.2.7 维护管理单位宜建立 $PM_{2.5}$ 污染控制系统及相关设备的维护保养档案。

附录 A PM_{2.5}室外计算浓度表

表 A PM_{2.5}室外计算浓度

城市	PM _{2.5} 室外计算浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	城市	PM _{2.5} 室外计算浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
海口	54	佛山	103
拉萨	58	宁波	106
厦门	62	衢州	106
昆明	64	金华	113
深圳	65	上海	113
福州	66	南昌	115
惠州	68	呼和浩特	118
舟山	71	大连	120
珠海	71	兰州	120
温州	82	嘉兴	121
贵阳	84	承德	123
台州	84	南通	125
中山	85	杭州	126
丽水	87	湖州	127
东莞	92	绍兴	128
南宁	93	无锡	130
广州	96	银川	131
张家口	98	长春	132
肇庆	99	重庆	133
江门	100	南京	134
西宁	101	苏州	134

续表 A

城市	PM _{2.5} 室外计算浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	城市	PM _{2.5} 室外计算浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
连云港	144	济南	203
扬州	147	沧州	206
盐城	148	哈尔滨	206
沈阳	149	天津	212
青岛	149	太原	229
镇江	149	唐山	229
泰州	150	廊坊	240
武汉	151	北京	241
淮安	151	衡水	253
合肥	152	西安	261
常州	154	保定	267
秦皇岛	154	乌鲁木齐	276
长沙	156	郑州	277
成都	165	邯郸	283
宿迁	170	邢台	288
徐州	195	石家庄	344

注：统计区间为 2016 年~2018 年。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，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”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243

《空调通风系统清洗规范》GB 19210

《家用和类似用途电器的抗菌、除菌、净化功能 空气净化器的特殊要求》GB 21551.3

《环境空气颗粒物（PM₁₀和 PM_{2.5}）采样器技术要求及检测方法》HJ 93

中国工程建设标准化协会标准

建筑室内细颗粒物(PM_{2.5})
污染控制技术规程

T/CECS 586 - 2019

条 文 说 明

目 次

1 总则	(20)
3 计算浓度	(22)
4 控制措施	(24)
4.1 围护结构	(24)
4.2 室内污染源	(25)
4.3 污染控制系统	(26)
5 设计计算	(28)
5.1 负荷计算	(28)
5.2 设备选型	(30)
6 检测	(33)
6.1 检测项目和检测仪器	(33)
6.2 空气净化装置过滤效果检测	(33)
6.3 室内 PM _{2.5} 浓度检测	(35)
7 运行维护	(37)
7.1 运行	(37)
7.2 维护	(38)

1 总 则

1.0.1 本条规定了本规程的编制目的。近年来,我国雾霾天气频发,长期暴露在 $PM_{2.5}$ 污染环境中,会对人体健康,如呼吸系统、心脑血管系统、神经系统、免疫系统等造成伤害。现代人们大部分时间是在室内度过,当雾霾天气出现时,人们通常选择在室内活动。建筑室内 $PM_{2.5}$ 污染具有易控、人员暴露时间长、健康效应显著等特点,建筑室内 $PM_{2.5}$ 污染的有效控制是降低由 $PM_{2.5}$ 诱发疾病风险的重要途径。目前,国内外针对 $PM_{2.5}$ 污染控制已做了大量研究,但对于工程应用方面,还没有一套系统的建筑室内 $PM_{2.5}$ 污染控制方法,包括确定 $PM_{2.5}$ 室外计算浓度的方法、用于工程规范性的设计计算方法等。

本规程力求通过规定计算浓度取值、提出控制措施、统一设计计算方法、给出检测要求、规范运行管理等多个方面为工程设计、建设和运营提供技术指导,进而实现建筑室内 $PM_{2.5}$ 污染的有效控制,降低室内人员因暴露于 $PM_{2.5}$ 污染环境下诱发疾病的风险。

1.0.2 本条规定了本规程的适用范围。本规程适用于新建、改建和扩建的民用建筑室内 $PM_{2.5}$ 污染控制,包括办公建筑、医疗卫生建筑(非洁净区域)等公共建筑和居住建筑。对于工业建筑,可参照本规程执行。

1.0.3 本条规定了本规程的总体原则。室外大气颗粒物浓度的变化具有随机性、非平稳性(时变性)、区域性等特点,建筑室内 $PM_{2.5}$ 污染控制的技术措施选用、设计计算、检测、运行维护等应充分考虑当地环境空气质量的特点。以通风系统中空气过滤器选型为例,不同地区的室内 $PM_{2.5}$ 污染控制选用方案不能用

“一刀切”式的统一标准，例如不可以将环境 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度高的地区的空气过滤器选用方案不经改变而直接用于环境 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度低的地区，这会导致“选型大”，既不经济还可能会增加风机能耗；反之会导致“选型小”，使室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度达不到控制要求。因此，建筑室内 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制应充分结合所在地区的环境空气质量、室内 $\text{PM}_{2.5}$ 控制目标、通风系统形式等，合理选用建筑室内 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制的设计参数、技术方案及运维管理手段。

1.0.4 建筑室内 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制涉及安全、卫生、节能、环保等方面的内容，对相关内容已有标准进行规定，除必要的重申外，本规程不再重复。因此，在设计、检测、运行维护等过程中除执行本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

3 计算浓度

3.0.1 将统计期内每一年的 $\text{PM}_{2.5}$ 日平均质量浓度分别进行降序排列，去掉 $\text{PM}_{2.5}$ 日平均质量浓度最高的 5 天，也就是第 6 天的 $\text{PM}_{2.5}$ 日平均质量浓度就是不保证 5 天的 $\text{PM}_{2.5}$ 日平均质量浓度，近 3 年平均不保证 5 天的室外 $\text{PM}_{2.5}$ 日平均质量浓度的平均值就是历年平均不保证 5 天的 $\text{PM}_{2.5}$ 日平均质量浓度。

我国对大气 $\text{PM}_{2.5}$ 的监测工作起步较晚，2013 年京津冀、长三角、珠三角等重点区域以及直辖市和省会城市等共 74 个城市作为国家标准《环境空气质量标准》GB 3095 - 2012 第一阶段监测实施城市，按照标准要求对包括 $\text{PM}_{2.5}$ 在内的 6 项基本项目进行监测，2014 年新增 87 个城市为第二阶段实施城市。从生态环境部发布的全国空气质量状况来看，我国大气污染治理效果显现，随着大气污染治理工作的逐步推进，未来大气污染将会呈现逐年降低的趋势。因此，本规程规定 $\text{PM}_{2.5}$ 室外计算浓度宜采用近 3 年的室外 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度为区间进行统计。

本规程以不保证天数法为原则，选取 2016 年~2018 年我国 74 个重点监测城市的室外 $\text{PM}_{2.5}$ 日平均质量浓度进行了统计，并给出了 $\text{PM}_{2.5}$ 室外计算浓度参照表，详见本规程附录 A。

3.0.2 $\text{PM}_{2.5}$ 室内计算浓度分为现行值和引导值两类。现行值为现行国家标准和行业要求要求的 $\text{PM}_{2.5}$ 计算日均质量浓度限值，引导值为推荐采用更高标准的 $\text{PM}_{2.5}$ 计算日均质量浓度值。

国家标准《环境空气质量标准》GB 3095 - 2012 规定的环境 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度限值（日均值）为：一级浓度限值为 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，二级浓度限值为 $75\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。综合考虑我国现阶段颗粒物污染情况及其健康风险，本规程 $\text{PM}_{2.5}$ 室内计算浓度现行值的 I 级、II 级要求

与国家标准《环境空气质量标准》GB 3095 - 2012 浓度限值一致；引导值的Ⅰ级标准依据为世界卫生组织（WHO）指导 24h 平均值（ $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ ），该指导值建立在人体 24h 和年均暴露安全的基础上制定，Ⅱ级标准为国家标准《环境空气质量标准》GB 3095 - 2012 中一级浓度限值。

建筑使用目标人群对 $\text{PM}_{2.5}$ 敏感性强或对室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度控制要求较高的建筑，如托儿所、幼儿园、养老院和其他特殊需求的建筑等，宜采用Ⅰ级标准值进行设计；使用目标人群对 $\text{PM}_{2.5}$ 敏感性较弱或一般性建筑，如普通住宅建筑、办公建筑、商店建筑、图书馆、候车室（厅）等，宜至少采用Ⅱ级标准值进行设计。具有特殊建设要求的建筑（如洁净室等），在不低于本条规定现行值计算浓度值的基础上，可按自身建设要求设计计算并执行。

4 控制措施

4.1 围护结构

4.1.1 外门开启时室外空气会进入室内，室外 $\text{PM}_{2.5}$ 也会随之进入室内；外门关闭时， $\text{PM}_{2.5}$ 亦会通过外门缝隙随空气渗透到室内。建筑外门应具有降低空气侵入的作用，如设置挡风门廊、门斗、旋转门、伸缩自动门、风幕、安装闭门器、提高外门气密性等非净化措施的被动式技术措施，以此阻隔室外 $\text{PM}_{2.5}$ 的侵入。

建筑出入口人员出入频繁、人流量大，应特别控制进入室内人员鞋底携带的尘土。可采取在建筑入口铺设除尘地垫等技术措施，其宽度至少与入口宽度相同。

4.1.2 $\text{PM}_{2.5}$ 围护结构穿透是室外 $\text{PM}_{2.5}$ 进入室内的途径之一。由于现代建筑的设计与施工验收要求严格，除预留孔洞外，建筑墙体几乎没有明显的缝隙或孔洞，因此，外门窗和幕墙是室外 $\text{PM}_{2.5}$ 向室内穿透的重要途径。研究表明，相同室外 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度条件下，气密性好的外窗、幕墙对室外 $\text{PM}_{2.5}$ 的阻隔作用较强。因此，增强建筑外窗和幕墙的气密性，能够在一定程度上阻隔室外 $\text{PM}_{2.5}$ 穿透进入室内。

我国各地区的室外空气质量不尽相同，对于近 3 年平均每年空气质量优良天数低于 310 天的地区，宜在其节能设计标准的基础上合理提高外窗、幕墙的气密性设计要求，以此降低 $\text{PM}_{2.5}$ 的穿透量。其中，中国建筑学会标准《健康建筑评价标准》T/ASC 02-2016 中第 4.2.3 条要求：“对于每年有 310 天以上空气质量指数在 100 以下的地区，外窗气密性达到国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106 -

2008 规定的 4 级及以上，其他地区的外窗气密性达到 6 级及以上；幕墙达到国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086 - 2007 规定的 3 级及以上。”

4.1.3 建筑外墙的缝隙和孔洞会影响建筑整体的气密性，建筑外墙的缝隙和孔洞应进行填实和密封处理，例如分体空调或抽油烟机与室外连接的管路孔洞、户式燃气壁挂炉穿墙或穿窗的烟囱洞口、门窗框与门窗洞口之间的缝隙等。

4.1.4 外门窗的气密性能会影响室外 $PM_{2.5}$ 向室内的穿透。设计上虽然采用了高气密性能的外门窗，若产品质量或施工质量不高，也会使外门窗气密性无法达到设计要求，所以应对外门窗的密封部位进行检查。其中，检查对象主要包括密封胶、密封胶条/毛条及其端头、门窗披水、盖口条、压缝条、构件连接部位和五金件装配部位等。各密封部位应完好、平整、饱满、密实、牢固，接口处应严密，交接处应平顺，密封部位应无开裂、密封条脱槽、收缩、虚压、松动等现象。

4.2 室内污染源

4.2.1 打印机、复印机等 $PM_{2.5}$ 散发量较大的设备在运行时会产生 $PM_{2.5}$ 及其他污染物，这些设备宜与人员活动区保持一定的距离，如设置在专用房间或区域内。为降低人员在使用设备时的 $PM_{2.5}$ 暴露量、防止 $PM_{2.5}$ 串通到室内其他空间，散发大量 $PM_{2.5}$ 设备所在的房间或区域宜采取排风等措施。

4.2.2、4.2.3 室内吸烟、蚊香燃烧、厨房油烟等可以使 $PM_{2.5}$ 浓度短时间内增加数倍，若无有效控制措施，在常规新风量条件下，空气净化装置对室内吸烟、蚊香燃烧、厨房油烟等释放 $PM_{2.5}$ 的稀释速度远不及其产生速度。因此，为保证室内 $PM_{2.5}$ 污染可控，应采取控制香烟、蚊香等燃烧产生 $PM_{2.5}$ 污染的措施，如禁止室内吸烟、设置吸烟隔离区、减少燃烧型蚊香的使用等；厨房应进行有效的油烟排放设计。

4.3 污染控制系统

4.3.1 室外 $\text{PM}_{2.5}$ 污染源包括室外吸烟区、烟囱、排风口及排风罩（尤其是厨房排风）、建材加工间（瓷砖、石材、木材等）等。

4.3.2 建筑的通风空调系统可有效控制室内温度、湿度，并保证室内人员对新风的需求；建筑室内 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统是在通风空调系统的基础上增加空气净化装置，是通风空调系统功能的补充，可有效控制室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度，保护人体健康。因此，建筑室内 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统，特别是既有建筑室内 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统改造，应与通风空调系统相适应，做到既满足通风空调系统的相关要求，又能有效控制室内 $\text{PM}_{2.5}$ 污染。其中，通风空调系统按空气处理设备的设置情况分为集中式空调系统、半集中式空调系统和分散式空调系统，空气净化装置可根据不同的空调系统形式进行灵活设置。

1 集中式空调系统可分为新风预处理的集中式空调系统和新风未预处理的集中式空调系统。在典型新风预处理的集中式空调系统中，室外空气首先进行预处理后再与回风混合进入空气处理机组，在此系统中，处理新风的空气净化装置承担全部的新风 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷、部分或全部的室内源 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷和渗透 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷，或者不承担室内源 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷和渗透 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷，配置在空气处理机组中的空气净化装置承担部分或全部的室内源 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷和渗透 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷。在新风未预处理的集中式空调系统中，新风与回风混合后进入空气处理机组，在此系统中，配置在空气处理机组中的空气净化装置承担室内 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷。

2 半集中式空调系统与新风预处理的集中式空调系统处理方式类似，新风机组宜处理室内 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷；当新风机组不能完全处理室内 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷时，宜同时在末端风口增设空气净化装置，处理剩余的室内 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷。

3 分散式空调系统因没有集中处理新风，不需承担新风 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷，因此可在空调末端装置中设置空气净化装置或设置独立的空气净化器去除室内源 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷和渗透 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷。

建筑室内 $\text{PM}_{2.5}$ 控制技术和措施多样，通风空调系统加装空气净化装置的条件不尽相同，因此应根据项目实际情况合理、灵活地进行建筑室内 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制。

4.3.3 集中式空调系统新风未预处理的污染控制系统是指新风与室内回风混合后再进入空气净化装置进行处理。该系统的缺点是增大了空气净化装置的处理面积，整个空气净化装置更换或清洗的频率增加，初投资和运行费用也会增加；在空气净化装置停止运行后，如新风管上未设置连锁的新风阀时，会造成新风通过回风管道直接和室内相通。

新风预处理的污染控制系统是指新风集中处理后再经过处理循环风的空气净化装置。此种系统的优点是新风集中处理，降低了处理循环风的空气净化装置更换或清洗频率。当新风管上未设置连锁的新风阀时，由于新风通过了处理新风的空气净化装置，不会对室内造成太大影响。

4.3.4 国家标准《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012 - 2017 对空气净化装置的臭氧浓度增加量进行了规定，要求当空气净化装置在工作状态下产生臭氧时，应给出额定风量下的臭氧浓度增加量，且应符合现行国家标准《家用和类似用途电器的抗菌、除菌、净化功能 空气净化器的特殊要求》GB 21551.3 的有关规定。臭氧浓度增加量实测值不应高于标称值。其中，国家标准《家用和类似用途电器的抗菌、除菌、净化功能 空气净化器的特殊要求》GB 21551.3 - 2010 规定，空气净化器产生的臭氧浓度（出风口 5cm 处）控制指标为小于等于 $0.10\text{mg}/\text{m}^3$ 。

5 设计计算

5.1 负荷计算

5.1.3 $\text{PM}_{2.5}$ 经由外窗缝隙随渗透风进入室内，该过程称之为 $\text{PM}_{2.5}$ 外窗穿透，用 $\text{PM}_{2.5}$ 外窗穿透系数表征 $\text{PM}_{2.5}$ 穿透外窗缝隙的能力。

由外窗缝隙渗入室内的风量（简称“渗透风量”）受室外风速、室内外温度、朝向等综合影响，不同地域、不同季节的渗透风量均有所不同，其常用的获取方法有缝隙法、换气次数法、测试统计法等。本规程按照换气次数法估算外窗渗透风量。相关研究表明，室外风速分别为 $0\text{m/s}\sim 0.2\text{m/s}$ 、 $1.6\text{m/s}\sim 3.3\text{m/s}$ 、 $5.5\text{m/s}\sim 7.9\text{m/s}$ 时，建筑外窗缝隙通风换气次数平均值分别为 0.1h^{-1} 、 0.22h^{-1} 、 0.39h^{-1} ；室外 $\text{PM}_{2.5}$ 污染严重时室外基本为无风或微风状态，此条件下测得不同气密性外窗分别对应一定范围的换气次数，如表1所示。外窗渗透风对应的换气次数影响因素很多，所给出数值供设计计算时参照选用。

表1 不同气密性外窗对应的换气次数

外窗气密性等级	4	5	6	7	8
换气次数 (h^{-1})	0.60~0.80	0.55~0.65	0.40~0.55	0.25~0.40	0.10~0.25

注：数据源于“陈超等：基于大气 $\text{PM}_{2.5}$ 污染的建筑外窗缝隙通风换气次数动态变化特性[J]，北京工业大学学报，2017，43（2）：285-293”。

研究表明， $\text{PM}_{2.5}$ 外窗穿透系数受缝隙条件、室内外压差、室外相对湿度等的共同影响，具体的影响因素包括缝隙类型、缝隙尺寸、缝隙粗糙度、外窗整体气密性、室内外温度、室外风速、相对湿度等。同时，不同研究人员得到的穿透系数也不尽相

同，其范围大部分分布在 0.5~0.9，所以 $PM_{2.5}$ 外窗穿透系数并非一个固定的值。编制组对不同气密性外窗、不同压差条件下的 $PM_{2.5}$ 外窗穿透系数进行了实测，结果见表 2，供设计计算时参照选用。

表 2 $PM_{2.5}$ 外窗穿透系数 P

外窗气密性等级	4	5	6	7	8
$PM_{2.5}$ 外窗穿透系数 P	0.85	0.80	0.75	0.70	0.70

注：外窗气密性等级与国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106 - 2008 一致。

对于有外门的房间，在外窗渗透 $PM_{2.5}$ 负荷基础上适当选择负荷系数，即为外门窗渗透 $PM_{2.5}$ 负荷。

5.1.4 $PM_{2.5}$ 室内源包括人员行走、吸烟、燃烧、烹饪、家务活动、设备运行等。目前，对于室内 $PM_{2.5}$ 污染源散发率的研究并无普适性的结果，国内外很多学者进行了室内 $PM_{2.5}$ 污染源的散发速率的测试研究，但现场实测结果受通风条件、房间大小、室外 $PM_{2.5}$ 浓度、作业形式等多种因素和条件影响，结果差异较大。在计算室内源 $PM_{2.5}$ 负荷时，应综合项目实际及 $PM_{2.5}$ 室内源的类型、强度、频率、同时发生概率、去除时间等因素综合确定，而不是简单地累加。

表 3 为室内源 $PM_{2.5}$ 负荷选取参考值，设计人员可根据实际情况进行选用。

表 3 室内源 $PM_{2.5}$ 负荷选取参考值

活动类型	平均发散率 ($\mu\text{g/s}$)	活动类型	平均发散率 ($\mu\text{g/s}$)
烹饪	1.83	烧水	0.50
烹制比萨	26.50	微波炉	0.50
煎炸	44.67	烤箱	0.50
烧烤	46.33	炉灶	4.00

续表 3

活动类型	平均发散率 ($\mu\text{g/s}$)	活动类型	平均发散率 ($\mu\text{g/s}$)
烤面包	1.83	掸尘	1.50
吸烟	16.50	电风扇	183.33
扫地	0.83	热风器	0.83
吸尘	1.17	吹风机	0.67
清洗	0.67	淋浴	0.67
按摩油	15.17	洗衣机	2.00

注：数据源于“HE Cetc. Contribution from indoor sources to particle number and mass concentrations in residential houses [J]. Atmospheric Environment, 2004, 38 (21): 3405-3415”。

5.2 设备选型

5.2.1 建筑室内 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制设计计算的核心是污染控制平衡方程，其本质为 $\text{PM}_{2.5}$ 去除能力不应低于室内 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷。对于每个空气净化装置，其 $\text{PM}_{2.5}$ 去除能力不应低于其承担的 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷。

(1) 集中式空调系统

① 新风未预处理时，若多个房间共用一台空气净化装置，空气净化装置要承担所有房间的 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷，空气净化装置的 $\text{PM}_{2.5}$ 去除能力不应低于各房间 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷总和。

② 新风预处理时，新风段的空气净化装置承担系统中新风 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷，降低了回风段或末端中空气净化装置所承担的 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷，可减少空气净化装置更换或清洗的频率，此情况下新风段空气净化装置的 $\text{PM}_{2.5}$ 去除能力不应低于新风 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷。

(2) 半集中式空调系统

① 新风段空气净化装置应集中设置且需承担新风 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷，否则新风送风中 $\text{PM}_{2.5}$ 的浓度将高于 $\text{PM}_{2.5}$ 室内计算浓度，新风则成为污染源，增加了房间末端空气净化装置的负担，因此

所有新风段空气净化装置 $\text{PM}_{2.5}$ 去除能力不应低于新风 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷。

② 宜优先采用新风段空气净化装置承担全部室内 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷的方式。当新风段空气净化装置的 $\text{PM}_{2.5}$ 去除能力不能处理全部室内 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷时,通风空调系统末端宜同时设置空气净化装置。末端空气净化装置的 $\text{PM}_{2.5}$ 去除能力与新风段空气净化装置的 $\text{PM}_{2.5}$ 去除能力之和不应低于室内 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷。

(3) 分散式空调系统

① 分散式空调系统因没有集中处理新风,故通常采用在空调末端装置中设置空气净化装置或独立空气净化器的方式处理室内 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷。此情况下,空气净化装置的 $\text{PM}_{2.5}$ 去除能力不应低于渗透 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷与室内源 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷的总和。

② 当一个房间设置多台空气净化装置时,多台空气净化装置总的 $\text{PM}_{2.5}$ 处理能力不应低于室内 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷。

5.2.3 在计算空气净化装置的过滤效率时,应根据其承担的 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷类型确定 $\text{PM}_{2.5}$ 去除能力数值。若系统中空气净化装置承担室内 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷,则 $D \geq M_w + M_p + M_n$;若系统中空气净化装置仅承担新风 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷,则 $D \geq M_w$ 。

也存在同一区域采用多个空气净化装置共同承担同一类 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷的情况,例如某一空间中使用多个空气净化器承担渗透 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷。此情况可将渗透 $\text{PM}_{2.5}$ 负荷平均分配给这些空气净化器后,再按本条方法进行计算。

空气净化装置可能由不同过滤效率的空气过滤器组成,此时空气净化装置的过滤效率是指多个空气过滤器组合后的 $\text{PM}_{2.5}$ 综合过滤效率。

5.2.4 目前,国内外标准中除粗效过滤器外,空气过滤器的过滤效率一般都是采用计数效率,而不是计重效率。为便于空气过滤器选型,编制组对不同级别的空气过滤器进行了计重效率实测,可供室内 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制设计的设备选型参考,详见表 4。

设计人员也可根据表 4 进行不同级别空气过滤器的串联组合使用。

表 4 空气过滤器的 $PM_{2.5}$ 计重效率

空气过滤器级别 (欧标/国标)	计重效率 (%)	空气过滤器级别 (欧标/国标)	计重效率 (%)
G3/C1	1.29	F7/GZ	47.22
G4/Z3	20.53	F8/GZ	59.29
M5/Z2	27.26	F9/GZ	84.10
M6/Z1	45.22	H10/YG	91.82

5.2.5 洁净空气量 (clean air delivery rate, *CADR*), 指空气净化器在单位时间内提供的洁净空气量, 其值等于空气净化器的风量乘以净化效率, 单位为 m^3/h 。*CADR* 是空气净化器净化能力的重要指标。

6 检 测

6.1 检测项目和检测仪器

6.1.1 空气净化装置是室内 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制的核心设备，室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度是室内 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制的效果反映。因此，建筑室内 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制的检测应包括空气净化装置过滤效果检测和室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度检测两个方面。空气净化装置过滤效果检测的目的是为了检验空气净化装置安装后的整体净化效率是否达到设计要求，室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度检测的目的是为了检验整个 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统是否能达到预期的效果。

6.1.2 本规程规定了室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度检测应在室外大气 $\text{PM}_{2.5}$ 达到一定污染程度时进行。当室外天气条件满足检测要求时，空气净化装置过滤效果的检测与室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度的检测同步进行，这样可以达到最理想的评价效果。针对工程验收时室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度的检测，也可约定在建筑工程验收合格后、质量保修期内进行检测，检测合格即可。

6.1.3~6.1.5 这几条规定了建筑室内 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制检测项目中对检测仪器的基本要求，检测仪器的选择需根据检测量程范围和检测精度要求确定，检测时仪器使用方法及注意事项应符合国家现行相关标准的规定。

6.2 空气净化装置过滤效果检测

6.2.3 空气净化装置过滤效果检测的目的是考察空气净化装置本体和安装边框整体的效果，所以空气净化装置应安装完毕，通风系统应正常运行。空气净化装置过滤效果的检测应在额定风量下进行，其尘源可直接利用室外 $\text{PM}_{2.5}$ ，也可以利用人工发尘。

为保证检测与评价结果的可靠性，空气净化装置上游的 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度不宜低于 $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

$\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统中的空气净化装置可能是多个数量、不同位置的组合，无论 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统是何种形式，空气净化装置安装后，安装边框均应密封严密。空气净化装置过滤效果检测时，可根据工程实际情况，将室内 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统中不同的空气净化装置视为整体进行检测，亦可单独进行检测，原则是空气净化装置与安装边框构成的整体的综合过滤效率不应低于设计要求。

6.2.4 空气净化装置上、下游采样点宜采用对角线、斜线、梅花状均衡且尽可能多地布置测点，以使测试更具准确性。参照国家标准《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012 - 2017 附录 B. 4.1 条“空气净化装置上游采样截面的采样点数不应少于 3 点，下游采样截面的采样点数不应少于 4 点”的要求，本规程加强了上游采样点数要求，将上、下游采样点数均规定为不应少于 4 点。

6.2.5 国家标准《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012 - 2017 中附录 B 的要求：每个采样点应重复采样检测 6 次，每次采样时间不应小于 1min 或采样量不应小于 1L，以 6 次的平均值作为该点浓度值。当 6 次采样值偏差较大时（超过平均值 $\pm 20\%$ 范围），应增加采样次数 3 次。该标准颁布实施以后，有的从业人员反映标准要求偏严，有些工程现场检测条件受限，每个采样点重复测试 6 次耗时耗力。

为此，本规程借鉴国家标准《洁净室施工及验收规范》GB 50591-2010 附录 E 第 E. 4.2 条第 7 款“每点采样次数应满足可连续记录下 3 次稳定的相近数值，3 次平均值代表该点数值”的规定，对国家标准《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012 - 2017 有关检测次数的要求进行了简化。

6.2.6、6.2.7 空气净化装置的实测综合过滤效率，既反映了空

气净化装置本体性能，又反映了空气净化装置安装边框的密封性能，是考核空气净化装置过滤效果的重要性能指标，不应低于设计计算值。

6.3 室内 $PM_{2.5}$ 浓度检测

6.3.1 室内 $PM_{2.5}$ 浓度检测的目的是评价 $PM_{2.5}$ 污染控制系统的有效性，即建筑室内 $PM_{2.5}$ 污染控制系统对室内 $PM_{2.5}$ 负荷的综合控制程度，所以应在室外 $PM_{2.5}$ 达到一定污染程度时进行。室内 $PM_{2.5}$ 浓度的检测应在通风系统和空气净化装置达到稳定运行状态后进行。我国不同地区室外环境 $PM_{2.5}$ 污染程度不同，理想的检测工况是室外 $PM_{2.5}$ 浓度与设计值相近，但该理想工况可遇不可求，同时需要考虑检测仪器技术性能，故规定了室内 $PM_{2.5}$ 浓度检测与评价时的室外大气 $PM_{2.5}$ 浓度不宜低于 $PM_{2.5}$ 室外计算浓度的 70% 且不应低于 $75\mu g/m^3$ 。室外大气 $PM_{2.5}$ 浓度的检测应远离烟囱、油烟排放口等颗粒物污染源以及排风口。

6.3.2 室内 $PM_{2.5}$ 浓度检测的抽检房间数量，参照现行国家标准《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012 的要求。条文中的房间指自然间，在概念上可以理解为建筑物内形成的独立封闭、使用中人们会停留的空间单元。计算抽检房间数量时，指对一个单体建筑而言。

6.3.3 室内 $PM_{2.5}$ 浓度检测点数、检测点位置、每个检测点的检测次数等要求，参照了国家标准《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012 - 2017 和《洁净室施工及验收规范》GB 50591 - 2010 的有关规定。本条编制基于国家标准《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012 - 2017，只是将每个检测点的检测次数由 6 次降低为 3 次，可参阅本规程第 6.2.5 条的条文说明。

6.3.4、6.3.5 室内 $PM_{2.5}$ 浓度为房间各测点浓度的平均值，应满足本规程第 3.0.2 条 $PM_{2.5}$ 室内计算浓度的限值要求。此外，由于空气净化装置的选型是以 $PM_{2.5}$ 室外计算浓度、 $PM_{2.5}$ 室内

计算浓度为依据计算选择而来的， $PM_{2.5}$ 室外计算浓度宜采用近3年历年平均不保证5天的方法确定，即一年中绝大部分时间室外 $PM_{2.5}$ 浓度是小于 $PM_{2.5}$ 室外计算浓度的，此时室内 $PM_{2.5}$ 浓度也应对应小于 $PM_{2.5}$ 室内计算浓度。在房间外门窗关闭、无室内污染源等条件下，室内外 $PM_{2.5}$ 浓度显著相关。本规程第6.3.5条的提出是考虑了室外大气 $PM_{2.5}$ 浓度小于 $PM_{2.5}$ 室外计算浓度时，如何利用这一规律折算室外大气 $PM_{2.5}$ 浓度下室内 $PM_{2.5}$ 浓度的达标水平。

本规程第6.3.1条规定了室内 $PM_{2.5}$ 浓度检测时室外大气 $PM_{2.5}$ 浓度的要求，即“室外大气 $PM_{2.5}$ 浓度不宜低于 $PM_{2.5}$ 室外计算浓度的70%且不应低于 $75\mu g/m^3$ ”，客观上保证了公式(6.3.5)的适用性和可行性。

7 运行维护

7.1 运行

7.1.1 运行管理制度主要对常规运行管理进行规范，包括设备运行管理制度、物资工具保管制度、人员责任制度等。

7.1.2 运行管理班组对 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统运行效果的好坏可起到很重要的作用。运行管理班组需充分掌握 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统的运行管理制度和运行操作技术规程，并熟悉 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统中使用的各类净化设备和产品的操作方法。运行管理班组需定时记录和统计系统的运行参数、室外及主要房间的 $\text{PM}_{2.5}$ 污染浓度数据，及时查找并处理系统中存在的功能故障。

7.1.3 室外环境 $\text{PM}_{2.5}$ 污染具有随机性等特点，当室外空气质量优良时，空气净化装置仍处于工作状态会增加风机能耗，进而增加了运行费用。因此，应根据 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统形式、室内外 $\text{PM}_{2.5}$ 污染的变化特征，制定 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统运行策略，例如在室内安装 $\text{PM}_{2.5}$ 测试仪表或安装与净化设备联动的监控装置。

对于集中式、半集中式空调系统而言，根据室外 $\text{PM}_{2.5}$ 污染情况，空气过滤器可采取两种运行方式，即：在有污染的条件下，过滤器投入运行；在无污染的情况下，过滤器不投入运行。具体可以采用旁通、启闭两种解决方案，同时根据过滤器运行与否风机具有相应的自动变频调节的功能，以实现节能运行。

对于分散式空调系统而言，根据室外 $\text{PM}_{2.5}$ 污染情况以及由于烹饪、清洁、吸烟、设备等造成的室内 $\text{PM}_{2.5}$ 污染情况，可采取控制外门窗开关和空气净化装置的启停等措施。

7.1.4 在 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统中设置自动化监测与管理系统，

可监测室外 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度、室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度、空气净化装置上下游 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度、空气净化装置的阻力等，可实现超限报警、指导系统节能运行（旁通阀切换、过滤器启闭等）、空气净化装置的更换等功能，提升室内 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制效果，实现高效运行管理。

7.2 维 护

7.2.1 维护保养方案包括预防性计划维修制度、日常维护保养计划等。其中，维修人员应配有必要的维修设备，需充分了解并掌握维护保养方案、 $\text{PM}_{2.5}$ 控制设施及关键设备的维护保养和检修方法；在维护保养或检修时不使用不利于净化系统可靠运行的材料、备品和备件。

7.2.2 建筑外墙缝隙和孔洞处的密封以及外窗的密封部位，可能会随着使用时间的延长及管路振动而发生破损、老化、缩短、松动等情况，应定期对其进行检查。若密封部位发生了影响气密性的情况，如出现破损、老化、虚压、缩短、松动时，应及时进行修补或更换，避免室外 $\text{PM}_{2.5}$ 随渗透风进入室内。

7.2.3 集中式、半集中式空调系统宜每 2 周～3 周检查空气过滤器的使用情况，额定风量下的终阻力达到现行国家标准《空气过滤器》GB/T 14295 的规定值或厂家推荐值时，应进行及时清洗或更换。分散式空调系统宜每月检查空气净化装置或空气净化器的使用情况，并根据使用情况或厂家建议进行定期更换。

7.2.5 对空气过滤器进行清洗或更换后，应检查空气过滤器阻力，对空气过滤器上下游 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度进行检测，并计算过滤段 $\text{PM}_{2.5}$ 的综合过滤效率。若实测过滤段 $\text{PM}_{2.5}$ 的综合过滤效率低于设计值时，应对过滤器安装严密程度及相关部件进行排查，找到问题后及时解决，确保 $\text{PM}_{2.5}$ 污染控制系统有效。

7.2.7 维护保养过程宜利用高效管理软件，明确人员职责，提高维护保养的实际效果、提高管理水平和管理效率。并形成完整的维护保养技术档案，便于实施管理及优化日后的维护方案。