

公共建筑室内空气质量控制设计标准

Design standard for controlling indoor air quality of
public building

2019 – 05 – 17 发布

2019 – 10 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

公共建筑室内空气质量控制设计标准

Design standard for controlling indoor air quality of
public building

JGJ/T 461 - 2019

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

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

中华人民共和国行业标准
公共建筑室内空气质量控制设计标准

Design standard for controlling indoor air quality of public building

JGJ/T 461 - 2019

*

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

河北鹏润印刷有限公司印刷

*

开本：850×1168毫米 1/32 印张：27/8 字数：75千字

2019年6月第一版 2019年6月第一次印刷

定价：**21.00元**

统一书号：15112·33349

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

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

中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

2019 年 第 118 号

住房和城乡建设部关于发布行业标准 《公共建筑室内空气质量控制设计标准》的公告

现批准《公共建筑室内空气质量控制设计标准》为行业标准，编号为 JGJ/T 461-2019，自 2019 年 10 月 1 日起实施。

本标准在住房和城乡建设部门户网站（www.mohurd.gov.cn）公开，并由住房和城乡建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2019 年 5 月 17 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2014 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标 [2013] 169 号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,编制了本标准。

本标准的主要技术内容是:1 总则;2 术语;3 室内空气质量设计计算;4 通风与净化系统设计;5 装饰装修污染控制设计;6 监测与控制系统设计。

本标准由住房和城乡建设部负责管理,由上海市建筑科学研究院(集团)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,请寄送上海市建筑科学研究院(集团)有限公司(地址:上海市闵行区申富路 568 号公寓示范楼建科环境研究所,邮政编码:201108)。

本标准主编单位:上海市建筑科学研究院(集团)有限公司

本标准参编单位:清华大学

天津大学

中国科学院过程工程研究所

北京市建筑设计研究院有限公司

华东建筑设计研究总院

天津市建筑设计院

中国建筑西北设计研究院有限公司

中国建筑科学研究院有限公司

上海交通大学

同济大学

上海建科建筑设计院有限公司
上海朗绿建筑科技股份有限公司
三湘印象有限公司
大金（中国）投资有限公司
广东松下环境系统有限公司
风神空气生态技术工程（上海）有限公司
康斐尔过滤设备（昆山）有限公司
上海宁和环境科技发展有限公司
上海信业智能科技股份有限公司
佩卡索尔公司
艾易西环境工程（上海）有限公司

本标准主要起草人员：李景广 张寅平 涂光备 陈运法
黄 衍 樊 娜 徐宏庆 叶大法
伍小亭 周 敏 邓高峰 连之伟
高 军 刘立华 陈 军 李力群
张建强 邓育涌 丁欢庆 陈 鑫
周俊杰 周 电 艾卡萨可 季生象
李旻雯 周 鑫 王 琪 朱 春
张 媛

本标准主要审查人员：吴德绳 朱天乐 何革华 席著革
刘俊跃 李 军 刘 红 钱 华
李云龙

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	室内空气质量设计计算	5
3.1	一般规定	5
3.2	室内空气质量设计参数	5
3.3	室外空气质量计算参数	6
3.4	室内污染源	6
3.5	穿透系数与渗透风换气次数	7
3.6	最小新风量设计计算	8
3.7	室内空气质量计算方法与设计流程	8
3.8	设备选型	10
4	通风与净化系统设计	14
5	装饰装修污染控制设计	16
5.1	一般规定	16
5.2	规定指标法	16
5.3	性能评价法	17
6	监测与控制系统设计	18
6.1	一般规定	18
6.2	监测设备性能要求	18
6.3	安装位置	20
6.4	控制与运行	21
附录 A	PM _{2.5} 室外计算日浓度	22
附录 B	释放率计算	25
附录 C	建筑污染分级	26
附录 D	换气效率	27

附录 E 室内空气质量控制设计流程	28
附录 F 不确定度的计算与评定方法	29
本标准用词说明	31
引用标准名录	32
附：条文说明	33

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Indoor Air Quality Design	5
3.1	General Requirements	5
3.2	Indoor Air Quality Design Conditions	5
3.3	Outdoor Air Quality Design Conditions	6
3.4	Indoor Pollutant Source	6
3.5	Penetration Coefficient and Infiltration Ratio	7
3.6	Minimum Fresh Air Rate Design	8
3.7	Design Method and Process for Controlling Indoor Air Quality	8
3.8	Selection of Air Filters and Cleaners	10
4	Ventilation and Purification System Design	14
5	Controlling Decoration Pollution Design	16
5.1	General Requirements	16
5.2	Prescriptive Index Method	16
5.3	Performance Index Method	17
6	Monitor and Control System Design	18
6.1	General Requirements	18
6.2	Transducer Performance	18
6.3	Location Requirements	20
6.4	Control and Operation	21
Appendix A	Outdoor PM _{2.5} Design 24-hour Concentration	22
Appendix B	Calculation of Emission Rate	25

Appendix C	Building Pollution Level	26
Appendix D	Air Exchange Efficiency	27
Appendix E	Design Process for Controlling Indoor Air Quality	28
Appendix F	Calculation of Uncertainty	29
	Explanation of Wording in This Standard	31
	List of Quoted Standards	32
	Addition; Explanation of Provisions	33

1 总 则

1.0.1 为保障健康的工作和生活环境，合理利用资源和节约能源，促进先进技术应用，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、扩建和改建的公共建筑室内空气质量控制设计。

1.0.3 本标准的主要污染物控制对象为甲醛，苯、甲苯、二甲苯等挥发性有机化合物（VOCs），细颗粒物（ $PM_{2.5}$ ）。

1.0.4 公共建筑室内空气质量控制设计，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 室内空气质量 indoor air quality (IAQ)

用颗粒物、化学、生物等参数描述的室内空气状态。

2.0.2 可接受室内空气质量 acceptable IAQ

室内多数人(80%及以上)感到满意且已知的污染物浓度不超过法规标准规定限值的空气状态。

2.0.3 室内空气污染物 indoor air pollutant

室内空气中的化学、物理、生物、电离及颗粒物等有害的物质。

2.0.4 污染源 pollutant source

室内释放空气污染物的材料、物品、设备、生物体、过程或活动,以及从室外进入的污染物。

2.0.5 异味 offensive odor

物质对嗅觉的不良刺激。

2.0.6 室内空气净化 indoor air purification

对室内空气中的异味及颗粒物、化学污染物、微生物等一种或多种污染物具有一定去除能力的过程。

2.0.7 目标污染物 target pollutant

成分构成明确的特定空气污染物。

2.0.8 总挥发性有机化合物 total volatile organic compounds (TVOC)

根据相应标准规定的检测条件所测得的挥发性有机化合物总和。

2.0.9 释放率 emission rate

单位时间内单位载荷释放的污染物质量。

2.0.10 载荷 load

装饰装修材料、家具用品使用的量。

2.0.11 渗透风换气次数 infiltration ratio

单位时间通过房间围护结构无组织渗透进入的空气量与房间容积的比值。

2.0.12 换气效率 air exchange efficiency

实际通风条件下房间平均空气龄与充分混合流下的房间平均空气龄的比值。

2.0.13 穿透系数 penetration coefficient

室外空气污染物通过建筑围护结构后的浓度与室外浓度的比值。

2.0.14 空气净化设备 air cleaner

对室内空气中的颗粒物、化学污染物、微生物等一种或多种污染物具有一定去除能力的设备。

2.0.15 洁净空气量 clean air delivery rate (CADR)

空气净化设备在额定状态和规定的试验条件下，针对目标污染物净化能力的参数；表示空气净化设备提供洁净空气的速率。

2.0.16 净化能效 cleaning energy efficiency

空气净化系统在额定状态下单位功耗所产生的洁净空气量。

2.0.17 设计目标 design aims

根据需求设置的室内空气质量参数目标。

2.0.18 室外空气污染物浓度 outdoor air pollutant concentration

在距建筑物最近的政府环境监测点的污染物浓度。

2.0.19 室内设计日浓度 indoor design 24-hour concentration

在一个自然日中实际工作时段内，建筑室内空气污染物的时平均浓度的算术平均值。

2.0.20 室外计算日浓度 outdoor design 24-hour concentration

按平均不保证天数为 5d 的统计方法，由统计近 3 年最不利年的环境气象资料日浓度确定的用于室内空气质量设计的参数。

2.0.21 净化过渡时间 transient time of cleanliness

空气净化设备开始运行后，由初始浓度到室内设计日浓度所需的时间。

2.0.22 源强 source intensity

单位时间内释放污染物的质量。

2.0.23 当量穿透系数 equivalent penetration factor

多个空气净化设备串联工作时的穿透系数。

3 室内空气质量设计计算

3.1 一般规定

3.1.1 公共建筑方案设计和施工图设计的设计说明中应单列“室内空气质量控制设计”章节，并应在设计图纸中体现保障室内空气质量的技术措施。

3.1.2 建筑室内空气质量控制措施优先级别应依次为源头控制、通风稀释、室内空气净化。

3.1.3 在公共建筑室内空气质量控制设计中，应设置设备所需的安装、操作和维护空间或在建筑设计时预留上述空间。

3.1.4 公共建筑室内空气质量设计时应应对施工、调适、验收及运营阶段提出要求，当设计有特殊要求时，应在设计文件中加以说明。

3.2 室内空气质量设计参数

3.2.1 公共建筑室内装饰装修的污染物控制应分为工程验收控制及建筑运行控制，设计目标应符合下列规定：

1 以装饰装修工程验收为设计目标的室内化学污染物设计值应符合表 3.2.1 的规定。医院、养老院、幼儿园、学校教室等建筑应符合Ⅰ类公共建筑的规定，其他建筑应符合Ⅱ类公共建筑的规定。

表 3.2.1 以装饰装修工程验收为设计目标的室内化学污染物设计值

设计浓度 X (mg/m^3) 污染物	Ⅰ类公共建筑		Ⅱ类公共建筑	
	一级限值	二级限值	一级限值	二级限值
甲醛	$X \leq 0.02$	$0.02 < X \leq 0.04$	$X \leq 0.03$	$0.03 < X \leq 0.05$
苯	$X \leq 0.02$	$0.02 < X \leq 0.05$	$X \leq 0.02$	$0.02 < X \leq 0.05$
TVOC	$X \leq 0.25$		$X \leq 0.30$	

注：1 当按连续通风设计时，室内化学污染物设计值应为通风系统正常稳定运行时的 1h 平均浓度。当不按连续通风设计时，室内化学污染物设计值应为关闭窗户 12h 后的 1h 平均浓度。

2 甲醛、苯、TVOC 分析方法应按现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 执行。

2 以建筑运行为设计目标的室内甲醛、苯、甲苯、二甲苯、TVOC 的设计值应符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 的规定。

3.2.2 $PM_{2.5}$ 室内设计日浓度应符合表 3.2.2 的规定。

表 3.2.2 $PM_{2.5}$ 室内设计日浓度

目标等级	$PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)
一级	25
二级	35
三级	50
四级	75

3.3 室外空气质量计算参数

3.3.1 应根据统计的近三年最不利年的室外空气污染物浓度环境资料确定建筑室外计算日浓度。当无统计数据时, $PM_{2.5}$ 室外计算日浓度的选取可按本标准附录 A 执行。

3.3.2 室外计算日浓度宜根据距建筑物最近政府环境监测点的污染物浓度确定。当建筑周边有厂房、锅炉房、机场等有影响的污染源时, 宜根据就地调查、实测并与邻近监测台站的环境资料比较确定, 且取两者的较大值作为设计参数。

3.4 室内污染源

3.4.1 室内 $PM_{2.5}$ 源强应按下列式计算:

$$G_{pm} = \sum_{i=1}^{N_{pm}} G_{pmi} \quad (3.4.1)$$

式中: G_{pm} ——室内 $PM_{2.5}$ 源强 ($\mu g/h$);

G_{pmi} ——室内第 i 个 $PM_{2.5}$ 发生源强 ($\mu g/h$), 人员 $PM_{2.5}$ 源强应按表 3.4.1 取值;

pmi ——室内第 i 个 $PM_{2.5}$ 发生源;

N_{pm} ——室内 $PM_{2.5}$ 发生源总数。

表 3.4.1 人员 PM_{2.5} 源强

人员 PM _{2.5} 源强[μg/(人·h)]	人员密度 (人/m ²)
0.9	>0.4
忽略不计	≤0.4

3.4.2 室内化学污染物释放强度应对各污染物参数分别计算。各类污染物参数的释放强度应按下式计算：

$$G_{cp,j} = \sum_{i=1}^{N_{cp}} E_{cpi,j} L_{cpi,j} \quad (3.4.2)$$

式中： $G_{cp,j}$ ——室内第 j 类化学污染物释放强度 (mg/h)；

$E_{cpi,j}$ ——室内第 i 个化学污染源的第 j 类化学污染物的释放率[mg/(m²·h)]，应按本标准附录 B 执行；

$L_{cpi,j}$ ——室内第 i 个化学污染源的第 j 类化学污染物的载荷 (m²)；

j ——第 j 类化学污染物，如甲醛、苯、甲苯、二甲苯、TVOC；

cpi ——第 i 个化学污染源，如地板、内墙涂料、油漆、家具等；

N_{cp} ——室内化学污染物发生源总数。

3.5 穿透系数与渗透风换气次数

3.5.1 围护结构的气密性应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定。对于开启频繁的外门，应设计门斗、旋转门、门帘等，或设置带有净化功能的空气幕。对于所有缝隙和孔洞应填实、密封。

3.5.2 穿透系数和渗透风换气次数宜根据建筑位置、周边环境、围护结构、施工质量等因素，对类似建筑抽样测试后确定。

3.5.3 当无实测参考数据时，PM_{2.5} 穿透系数可取 0.6~0.9，渗透风换气次数可取 0.1 次/h~0.6 次/h，并应通过建筑施工及建筑产品选择进行控制。建造完成后实际渗透风换气次数不应超

过设计值。

3.6 最小新风量设计计算

3.6.1 设计最小新风量应按下式计算：

$$Q_b = Q_{b1} \times P + Q_{b2} \times A \quad (3.6.1)$$

式中： Q_b ——设计最小新风量 (m^3/h)；

Q_{b1} ——人员所需最小新风量 [$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{人})$]；

P ——设计人数 (人)；

Q_{b2} ——按单位地板面积计所需最小新风量 [$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$]；

A ——设计房间地板面积 (m^2)。

3.6.2 人员所需最小新风量 (Q_{b1}) 应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的规定。

3.6.3 按单位地板面积计所需最小新风量 (Q_{b2}) 应按表 3.6.3 取值。建筑污染分级应按本标准附录 C 执行。

表 3.6.3 按单位地板面积计所需最小新风量

建筑污染分级	按单位地板面积计所需最小新风量 [$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$]
一级污染建筑	0
二级污染建筑	2.16
三级污染建筑	3.24

3.6.4 设计最小新风量宜按换气效率进行修正，并宜按下式计算：

$$Q_f = \frac{Q_b}{M} \quad (3.6.4)$$

式中： Q_f ——修正的设计最小新风量 (m^3/h)；

Q_b ——设计最小新风量 (m^3/h)；

M ——换气效率，按本标准附录 D 执行。

3.7 室内空气质量计算方法与设计流程

3.7.1 室内空气污染物浓度应按下式计算：

$$\frac{G}{V} + \alpha_l P_l C_o + \alpha_o C_o P_{eo} + \alpha_r C P_{er} + \alpha_{ir} C P_{ir} - (\alpha_l + \alpha_o + \alpha_r + \alpha_{ir}) C = \frac{dC}{d\tau} \quad (3.7.1)$$

式中：G——室内污染物源强（ $\mu\text{g/h}$ ），按本标准第 3.4 节取值；

V——房间容积（ m^3 ）；

C——室内设计日浓度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ），按本标准第 3.2 节取值；

C_o ——室外计算日浓度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ），按本标准第 3.3 节取值；

α_l ——渗透风换气次数（次/h），按本标准第 3.5 节取值；

P_l ——穿透系数，按本标准第 3.5 节取值；

α_o ——新风换气次数（次/h），按本标准第 3.6 节取值；

P_{eo} ——新风净化设备当量穿透系数，按式（3.7.2-1）计算；

α_r ——回风换气次数（次/h），按暖通设计获取；

P_{er} ——回风净化设备当量穿透系数，按式（3.7.2-2）计算；

α_{ir} ——空气净化器循环风换气次数（次/h），按产品铭牌、说明书或检测报告取值；

P_{ir} ——空气净化器穿透系数；

τ ——时间。

3.7.2 净化设备的当量穿透系数应符合下列规定：

1 新风净化设备当量穿透系数应按下式换算：

$$P_{eo} = (1 - \eta_o)(1 - \eta_s) \quad (3.7.2-1)$$

式中： P_{eo} ——新风净化设备当量穿透系数；

η_o ——新风净化设备的一次净化效率；

η_s ——总送风净化设备的一次净化效率。

2 回风净化设备当量穿透系数应按下式换算：

$$P_{er} = (1 - \eta_r)(1 - \eta_s) \quad (3.7.2-2)$$

式中： P_{er} ——回风净化设备当量穿透系数；

η_r ——回风净化设备的一次净化效率；

η_s ——总送风净化设备的一次净化效率。

3.7.3 室内空气质量控制设计流程应按本标准附录 E 执行。

3.8 设备选型

3.8.1 净化设备选型应在新风量及总送风量确定后进行。

3.8.2 当采用稳态工况时，净化设备的洁净空气量的计算应符合下列规定：

1 当无新风系统时，回风净化设备与空气净化器的洁净空气量应按下式计算：

$$CADR_{rr} = \frac{G + \alpha_l P_l C_o V}{C} - \alpha_l V \quad (3.8.2-1)$$

式中： $CADR_{rr}$ ——无新风系统时回风净化设备与空气净化器的洁净空气量 (m^3/h)；

G ——室内污染物源强 ($\mu g/h$)；

V ——房间容积 (m^3)；

C ——室内设计日浓度 ($\mu g/m^3$)；

C_o ——室外计算日浓度 ($\mu g/m^3$)；

α_l ——渗透风换气次数 (次/h)；

P_l ——穿透系数。

2 当有新风系统时，净化设备洁净空气量计算应符合下列规定：

1) 新风净化设备的洁净空气量应按下式计算：

$$CADR_{ff} = \frac{(G + V\alpha_l P_l C_o + V\alpha_o C_o) - (\alpha_l + \alpha_o)VC}{C_o} \quad (3.8.2-2)$$

式中： $CADR_{ff}$ ——有新风系统时新风净化设备的洁净空气量 (m^3/h)；

G ——室内污染物源强 ($\mu g/h$)；

V ——房间容积 (m^3);
 C ——室内设计日浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 C_o ——室外计算日浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 α_l ——渗透风换气次数 (次/h);
 P_l ——穿透系数;
 α_o ——新风换气次数 (次/h)。

- 2) 回风净化设备与空气净化器的洁净空气量应按下式计算:

$$\text{CADR}_{\text{fr}} = \frac{G + V\alpha_l P_l C_o + V\alpha_o C_o}{C} - (\alpha_l + \alpha_o)V \quad (3.8.2-3)$$

式中: CADR_{fr} ——有新风系统时回风净化设备与空气净化器的洁净空气量 (m^3/h);

G ——室内污染物源强 ($\mu\text{g}/\text{h}$);
 V ——房间容积 (m^3);
 C ——室内设计日浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 C_o ——室外计算日浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 α_l ——渗透风换气次数 (次/h);
 P_l ——穿透系数;
 α_o ——新风换气次数 (次/h)。

- 3) 总送风净化设备的洁净空气量应按下式计算:

$$\text{CADR}_{\text{fs}} = \frac{[G + V\alpha_l P_l C_o + V\alpha_o C_o - V(\alpha_r + \alpha_o)C]}{\alpha_r C + \alpha_o C_o} \times (\alpha_l + \alpha_o) \quad (3.8.2-4)$$

式中: CADR_{fs} ——有新风系统时总送风净化设备的洁净空气量 (m^3/h);

G ——室内污染物源强 ($\mu\text{g}/\text{h}$);
 V ——房间容积 (m^3);
 C ——室内设计日浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 C_o ——室外计算日浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

α_l ——渗透风换气次数 (次/h);

P_l ——穿透系数;

α_o ——新风换气次数 (次/h);

α_r ——回风换气次数 (次/h)。

- 4) 同时采用新风与回风净化时的洁净空气量应按下式计算:

$$C = \frac{\frac{G}{V} + \alpha_l P_l C_o + \left(\alpha_o - \frac{CADR_{feo}}{V} \right) C_o}{\alpha_l + \alpha_o + \frac{CADR_{fer}}{V}} \quad (3.8.2-5)$$

式中: $CADR_{feo}$ ——有新风系统且同时采用新风与回风净化时新风净化设备的洁净空气量 (m^3/h);

$CADR_{fer}$ ——有新风系统且同时采用新风与回风净化时回风净化设备的洁净空气量 (m^3/h);

G ——室内污染物源强 ($\mu g/h$);

V ——房间容积 (m^3);

C ——室内设计日浓度 ($\mu g/m^3$);

C_o ——室外计算日浓度 ($\mu g/m^3$);

α_l ——渗透风换气次数 (次/h);

P_l ——穿透系数;

α_o ——新风换气次数 (次/h)。

- 3.8.3 当采用非稳态工况时, 净化设备当量穿透系数应按下式计算:

$$C = \frac{A}{B} + \left(C_{in0} - \frac{A}{B} \right) e^{-Bt} \quad (3.8.3-1)$$

$$A = \frac{G}{V} + \alpha_l P_l C_o + \alpha_o C_o P_{eo} \quad (3.8.3-2)$$

$$B = (\alpha_l + \alpha_o + \alpha_r + \alpha_{ir}) - (\alpha_r P_{er} + \alpha_{ir} P_{ir}) \quad (3.8.3-3)$$

式中: C ——室内设计日浓度 ($\mu g/m^3$);

t ——净化过渡时间 (h), 教室不应大于 10min, 其他建筑类型应根据实际使用情况确定;

C_{in0} ——室内初始浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)，应为室外计算日浓度的 50%~100%；

G ——室内污染物源强 ($\mu\text{g}/\text{h}$)；

V ——房间容积 (m^3)；

C_o ——室外计算日浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)；

α_l ——渗透风换气次数 (次/h)；

P_l ——穿透系数；

α_o ——新风换气次数 (次/h)；

P_{eo} ——新风净化设备当量穿透系数；

α_r ——回风换气次数 (次/h)；

P_{er} ——回风净化设备当量穿透系数；

α_{ir} ——空气净化器循环风换气次数 (次/h)；

P_{ir} ——空气净化器穿透系数。

3.8.4 通风系统用净化设备的洁净空气量应按下式计算：

$$CADR = \eta \times Q \quad (3.8.4)$$

式中： $CADR$ ——净化设备额定风量下的洁净空气量 (m^3/h)；

Q ——通风系统用净化设备额定风量 (m^3/h)；

η ——额定风量下的净化效率。

3.8.5 空气净化器的洁净空气量应根据第三方机构提交的检测结果或标识的洁净空气量选择。

3.8.6 应根据不同目标污染物分别计算净化设备的洁净空气量，并按不同污染物对应的洁净空气量进行设备选型。

4 通风与净化系统设计

4.0.1 净化产品和技术的选用应根据净化效率、工作寿命、净化能效、二次污染、健康风险等因素，经技术经济比较后确定。

4.0.2 通风系统用空气净化设备性能应符合现行国家标准《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012 的规定。空气净化器性能应符合现行国家标准《空气净化器》GB/T 18801 的规定。

4.0.3 通风与净化系统的管道及附件的污染物释放量应符合现行行业标准《非金属及复合风管》JG/T 258 的规定。

4.0.4 带热交换功能的新风净化设备的热交换效率应符合现行国家标准《空气-空气能量回收装置》GB/T 21087 的规定，且在使用中不应产生微生物污染及堵塞。

4.0.5 通风净化系统可根据控制目标和系统形式，在新风、回风或总送风处进行空气净化处理，并应符合下列规定：

1 净化设备的阻力应按终阻力计算；

2 当采用带有动力源或其他耗电设备的净化设备时，能耗不应大于采用过滤净化设备的能耗；

3 净化设备宜安装传感器等判断其工作状态的设备。

4.0.6 当计算净化设备的洁净空气量时，应根据测试工况与工程应用环境的差异进行修正。

4.0.7 当净化设备在工作时的噪声不符合国家现行相关标准的规定时，应采取消声或其他措施使其符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的规定。

4.0.8 打印复印等设备宜集中放置，并应采用机械通风系统，实际排风量不应低于 $72\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{台})$ ，且应保持负压状态。

4.0.9 公共厨房、公共卫生间、汽车库等应设置机械通风系统，并应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的规定。

5 装饰装修污染控制设计

5.1 一般规定

5.1.1 室内装饰装修材料、构件、家具用品应符合国家现行相关标准的规定。

5.1.2 工程合同中应约定装饰装修工程的室内空气质量控制要求，并应作为交付验收的依据。

5.1.3 室内装饰装修方案设计和施工图设计的设计说明中应单列“室内空气质量控制设计”章节，应包括室内空气质量控制目标、材料构件污染释放率、装饰装修方案及材料用量、净化系统性能参数、数量及布置情况等。

5.1.4 室内装饰装修设计方案应基于本标准第 3.6 节以及暖通设计中的通风量计算，不宜通过改变通风量使室内污染物浓度符合本标准第 3.2.1 条的限值规定。

5.1.5 室内装饰装修材料、构件、家具用品的用量计算应符合下列规定：

- 1 固体材料应按暴露在室内空气中的面积计算；
- 2 液体材料应按涂覆面积计算，且同一材料多层叠加时，仅计算一次；
- 3 构件、家具用品应按个数或实际最大暴露面积计算。

5.2 规定指标法

5.2.1 当采用规定指标法时，应符合下列条件之一：

- 1 所有装饰装修材料采用一级材料；
- 2 混合采用一、二级材料时，二级材料的比例不大于 20%；
- 3 混合采用一、三级材料时，三级材料的比例不大于 5%。

5.2.2 选择配置材料时，应对不同污染物释放率和选材等级进行评价，并应根据污染释放率最高者进行用量的判定。

5.2.3 当材料性能不能满足规定指标法时，应采用性能评价法。

5.3 性能评价法

5.3.1 当采用性能评价法时，制定装饰装修设计方案的步骤应符合下列规定：

1 应根据装修方案建立计算模型；

2 应确定工程室内目标污染物的设计值；

3 应输入计算边界条件，边界条件应包括材料类型、材料污染释放特性、材料用量、通风量、装修施工进度和交付时间、室内温度和湿度等；

4 应计算工程交付或运行时刻室内污染物的浓度水平；

5 当交付或运行时刻的室内污染物浓度低于设计值时，应判定装修方案符合要求；当室内污染物浓度高于设计值时，应调整装修方案或选择空气净化器并重新计算，至室内污染物浓度低于设计值。

5.3.2 室内装饰装修污染物浓度计算中主材的计算时间应为材料进场到计算时刻的时间。

5.3.3 室内装饰装修污染物浓度计算中施工辅料的计算时间应根据施工工艺时间顺序确定。

5.3.4 构件、家具用品宜采用整体的释放率数据进行室内装饰装修污染物浓度计算，也可采用组成构件、家具用品的单个材料释放率进行叠加计算。

5.3.5 当室内装饰装修中现场材料施工后状态与按产品标准检测时状态不相同时，应按产品释放率较大情况进行计算。

5.3.6 当计算浓度不符合设计要求时，应选择污染释放率低的材料或（和）减少污染释放严重的材料用量。

6 监测与控制系统设计

6.1 一般规定

6.1.1 对室内主要功能空间应设置空气质量监测及控制系统，监测参数应包括温度、湿度、二氧化碳、PM_{2.5}，宜包括甲醛、TVOC等。

6.1.2 空气质量监控系统的内容可包括参数与设备状态显示、自动调节与控制、工况自动转换、能量计量与设备自动保护、信息发布及交互等。具体内容和方式应根据建筑的功能与要求、系统类型、设备运行时间及工艺对管理的要求等因素，通过技术经济比较确定。

6.1.3 空气质量监控管理系统应符合国家现行相关标准的规定，并宜根据空气质量监测数据和建筑节能要求自动进行系统或设备的启停。

6.1.4 系统监测应符合下列规定：

- 1 传感器应能自动或根据指令将采集的信息发回控制中心；
- 2 宜设置室内主要污染物浓度超标实时报警装置。

6.1.5 系统控制应符合下列规定：

- 1 房间污染物浓度、温度、湿度、风量等应符合国家现行相关标准的规定；
- 2 根据系统形式可选择开关控制或连续性控制。

6.2 监测设备性能要求

6.2.1 传感器的选择应符合下列规定：

- 1 传感器测量范围和精度应与二次仪表匹配，并应高于工艺要求的控制和测量精度；
- 2 易燃易爆环境应采用防燃防爆型仪表；

3 应根据工程情况确定传感器工作寿命。

6.2.2 温度、湿度传感器的设置应符合下列规定：

1 温度传感器测量范围宜为测点温度范围的 1.2 倍～1.5 倍；

2 温度传感器的允许偏差应为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；

3 湿度传感器的允许偏差应为 $\pm 10\%$ 。

6.2.3 二氧化碳传感器宜采用非色散红外技术，其设置应符合下列规定：

1 最小分辨率应为 1ppm；

2 测量范围应为 400ppm～5000ppm；

3 预热时间不应大于 180s，响应时间不应大于 60s，恢复时间不应大于 60s；

4 24h 零点漂移不应超过满量程的 $\pm 2.5\%$ ，24h 量程漂移不应超过满量程的 $\pm 2.5\%$ ；

5 传感器的比对测试应符合现行国家标准《公共场所卫生检验方法 第 2 部分：化学污染物》GB/T 18204.2 的规定，且总不确定度应小于 20%。

6.2.4 $\text{PM}_{2.5}$ 传感器宜采用激光散射、扩散充电技术，其设置应符合下列规定：

1 最小分辨率应为 $0.001\text{mg}/\text{m}^3$ ；

2 测量范围应为 $0.01\text{mg}/\text{m}^3 \sim 0.5\text{mg}/\text{m}^3$ ；

3 24h 零点漂移不应超过满量程的 $\pm 2.0\%$ ，24h 量程漂移不应超过满量程的 $\pm 2.0\%$ ；

4 应采用重量法和微量振荡天平法对传感器进行比对测试，且总不确定度应小于 20%。

6.2.5 甲醛传感器的设置应符合下列规定：

1 最小分辨率应为 $0.01\text{mg}/\text{m}^3$ ；

2 测量范围应为 $0.01\text{mg}/\text{m}^3 \sim 0.5\text{mg}/\text{m}^3$ ；

3 预热时间不应大于 180s，响应时间不应大于 60s，恢复时间不应大于 60s；

4 24h 零点漂移不应超过满量程的 $\pm 2.5\%$ ，24h 量程漂移不应超过满量程的 $\pm 2.5\%$ ；

5 应采用酚试剂分光光度法对传感器进行比对测试，且总不确定度应小于 30% 。

6.2.6 TVOC 传感器的设置应符合下列规定：

1 最小分辨率应为 $0.01\text{mg}/\text{m}^3$ ；

2 测量范围应为 $0.1\text{mg}/\text{m}^3 \sim 2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ；

3 预热时间不应大于 180s ，响应时间不应大于 60s ，恢复时间不应大于 60s ；

4 24h 零点漂移不应超过满量程的 $\pm 2.5\%$ ，24h 量程漂移不应超过满量程的 $\pm 2.5\%$ ；

5 应采用 GC/MS 法对传感器进行比对测试，且总不确定度应小于 30% 。

6.2.7 传感器应能采用手动或自动方法进行零点漂移和量程漂移校准。

6.2.8 温度、湿度传感器每连续运行 1 年， $\text{PM}_{2.5}$ 、二氧化碳、甲醛、TVOC 传感器每连续运行半年后宜进行性能现场校验。当传感器性能不符合设计要求时应及时更换。

6.3 安 装 位 置

6.3.1 建筑典型功能空间应设置空气质量传感器，室内面积不足 50m^2 时宜设置 1 个传感器， $50\text{m}^2 \sim 200\text{m}^2$ 宜设置 2 个传感器，大于 200m^2 宜设置不少于 3 个传感器。

6.3.2 壁挂式空气温度、湿度传感器应安装在空气流通且能反映被测房间空气状态的位置。安装在风道内的温度、湿度传感器宜位于风道截面中心位置，不应在探测头与风道外侧形成热桥。

6.3.3 二氧化碳、颗粒物、化学污染物传感器的安装应符合下列规定：

1 应安装在空气流通处；

2 距离地面高度应为 $1.0\text{m} \sim 1.5\text{m}$ ；

3 应避开通风口、通风道等风速高的区域；

4 当不满足第 1~3 款要求时，应安装在回风口处。

6.3.4 应根据环境温度、湿度对传感器测量的影响确定风道内的二氧化碳、颗粒物、化学污染物等传感器的安装位置。

6.3.5 传感器不确定度的评定测试工况应与实际工况相似，不确定度的评定及计算方法应按本标准附录 F 执行。

6.4 控制与运行

6.4.1 室内空气应无毒、无害、无异味，且应达到可接受室内空气质量。

6.4.2 当目标污染物室外日平均浓度低于室内设计日浓度且室内热舒适满足要求时，宜采用自然通风。

6.4.3 当室外空气质量 $PM_{2.5}$ 分指数大于 200 时，宜降低新风净化设备的新风量。

6.4.4 当采用无预热（预冷）或无热交换装置的新风净化设备，且室外温度低于冬季室外计算温度或高于夏季室外计算温度时，宜降低新风净化设备的新风量。

附录 A PM_{2.5}室外计算日浓度

表 A PM_{2.5}室外计算日浓度

省/自治区	城市	PM _{2.5} (μg/m ³)
—	北京	267
—	上海	192
—	天津	273
—	重庆	173
江苏	南通	211
	苏州	214
	徐州	218
	盐城	223
	镇江	230
	宿迁	232
	连云港	234
	泰州	234
	扬州	243
	无锡	250
	南京	256
	常州	273
	淮安	299
江西	南昌	175
辽宁	大连	168
	沈阳	239
内蒙古	呼和浩特	159
宁夏	银川	154

续表 A

省/自治区	城市	PM _{2.5} (μg/m ³)
青海	西宁	235
山东	青岛	212
	济南	322
山西	太原	221
陕西	西安	418
四川	成都	253
西藏	拉萨	45
新疆	乌鲁木齐	280
云南	昆明	87
浙江	舟山	124
	温州	151
	绍兴	280
	嘉兴	201
	丽水	133
	杭州	230
	宁波	218
	湖州	265
	金华	216
	衢州	195
	台州	150
广东	惠州	110
	深圳	110
	珠海	112
	广州	128
	江门	129
	东莞	129
	中山	135
	佛山	136
	肇庆	143

续表 A

省/自治区	城市	PM _{2.5} (μg/m ³)
安徽	合肥	286
福建	厦门	78
	福州	100
甘肃	兰州	230
广西	南宁	152
贵州	贵阳	128
海南	海口	93
河北	保定	380
	沧州	253
	承德	168
	邯郸	415
	衡水	329
	廊坊	319
	秦皇岛	205
	石家庄	488
	唐山	365
	邢台	435
	张家口	128
河南	郑州	302
黑龙江	哈尔滨	327
湖北	武汉	290
湖南	株洲	199
	湘潭	224
	长沙	225
吉林	长春	282

附录 B 释放率计算

B.0.1 室内建筑装饰装修材料、构件、家具用品等的化学污染物释放率可按稳定释放率或源释放模型计算。

B.0.2 设计中应计算温度、湿度变化对污染物释放率的影响。测试标准工况为 23℃，湿度 50%，其他温度、湿度条件下板材的甲醛温度、湿度综合影响计算系数 (k_s) 可按表 B.0.2 选取。

表 B.0.2 板材的甲醛温度、湿度综合影响计算系数 (k_s)

设计温度 (℃) 设计相对湿度 (%)	18	20	22	23	24	26	28
30	0.37	0.46	0.58	0.65	0.73	0.91	1.13
35	0.42	0.53	0.66	0.74	0.82	1.03	1.28
40	0.47	0.59	0.74	0.83	0.92	1.15	1.43
45	0.52	0.65	0.82	0.91	1.02	1.27	1.58
50	0.57	0.71	0.89	1.00	1.12	1.39	1.73
55	0.62	0.78	0.97	1.09	1.22	1.52	1.88
60	0.67	0.84	1.05	1.18	1.31	1.64	2.04
65	0.72	0.90	1.13	1.26	1.41	1.76	2.19
70	0.76	0.96	1.21	1.35	1.51	1.88	2.34

附录 C 建筑污染分级

C.0.1 公共建筑污染等级应分为一级污染建筑、二级污染建筑和三级污染建筑。一级污染建筑应为 100% 使用一级材料或使用二级材料不超过 20% 的建筑。二级污染建筑应为 100% 使用二级材料或使用三级材料不超过 20% 的建筑。三级污染建筑应不属于一级污染建筑及二级污染建筑的建筑。

C.0.2 装饰装修材料污染物释放率分级应符合表 C.0.2 的规定。

表 C.0.2 装饰装修材料污染物释放率 (E) 分级

材料类别	一级 ($\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$)	二级 ($\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$)	三级 ($\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$)
人造板及其制品	甲醛: $E \leq 0.01$ TVOC: $E \leq 0.06$	甲醛: $0.01 < E \leq 0.05$ TVOC: $0.06 < E \leq 0.10$	甲醛: $0.05 < E \leq 0.10$ TVOC: $0.10 < E \leq 0.50$
水性木器漆	甲醛: $E \leq 0.03$ TVOC: $E \leq 10$	甲醛: $0.03 < E \leq 0.05$ TVOC: $10 < E \leq 15$	甲醛: $0.03 < E \leq 0.05$ TVOC: $15 < E \leq 30$
溶剂型木器漆	无	甲醛: $E \leq 0.03$ TVOC: $E \leq 15$	甲醛: $0.03 < E \leq 0.05$ TVOC: $15 < E \leq 35$
内墙涂料、腻子	甲醛: $E \leq 0.01$ TVOC: $E \leq 0.75$	甲醛: $E \leq 0.01$ TVOC: $0.75 < E \leq 2$	甲醛: $0.01 < E \leq 0.02$ TVOC: $2 < E \leq 5$
壁纸、壁布、贴膜	甲醛: $E \leq 0.01$ TVOC: $E \leq 0.3$	甲醛: $0.01 < E \leq 0.02$ TVOC: $0.3 < E \leq 0.5$	甲醛: $0.01 < E \leq 0.02$ TVOC: $0.5 < E \leq 1$

附录 D 换气效率

D.0.1 换气效率不应大于表 D.0.1 的规定。

表 D.0.1 换气效率

送风形式	换气效率
供冷上送下回	1.0
供热上送下回	1.0
供热上送上回（送风温差大于 8℃）	0.8
供热上送上回（送风温差不大于 8℃，送风速度大于 0.8m/s）	1.0
供热上送上回（送风温差不大于 8℃，送风速度不大于 0.8m/s）	0.8
供冷下送上回（地面 1.4m 以上区域的送风速度大于 0.8m/s）	1.0
供冷下送上回（低速置换通风，或地面 1.4m 以上区域的送风速度不大于 0.8m/s）	1.2
供热下送下回	1.0
供热下送上回	0.7
送排（回）风口反向对称布置	0.8
送排（回）风口邻近布置	0.5

附录 E 室内空气质量控制设计流程

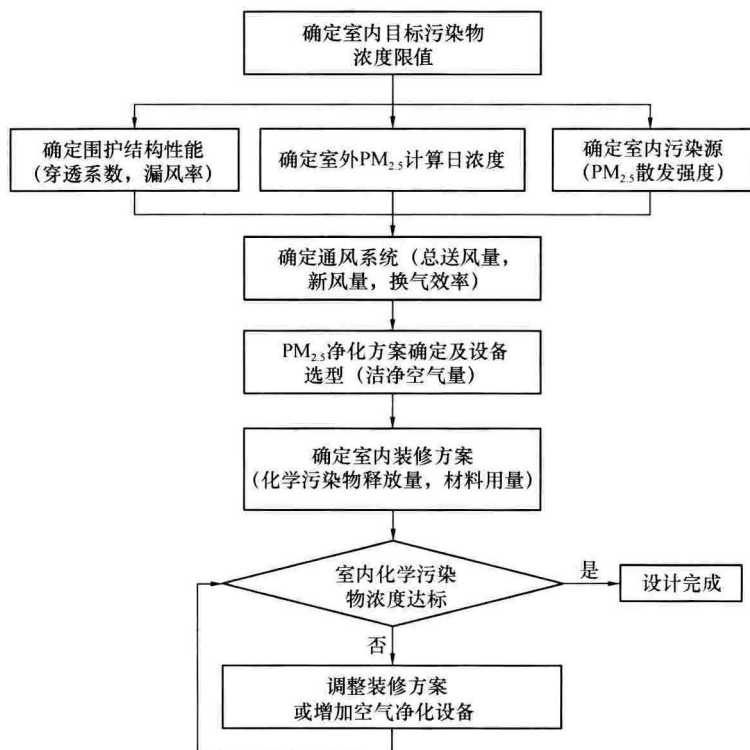


图 E 室内空气质量控制设计流程

附录 F 不确定度的计算与评定方法

F.0.1 不确定度的测试方法应符合下列规定：

1 应选择不少于 2 个能代表取样仪器检测需求的实际室内环境。在每个现场，应同时利用传感方法和参照检测方法从空气中取样分析。不同方法的取样点位置应靠近，取样时间应达到取样仪器使用说明书的要求。

2 测试工况应符合下列规定：

- 1) 对于甲醛、TVOC 传感器的测试，工况应符合现行行业标准《建筑室内空气质量简便取样仪器检测方法》JG/T 498 的规定；
- 2) 对于二氧化碳传感器的测试，下限工况应为浓度在 0.4 倍~0.6 倍标准限值之间，上限工况应为浓度在 1.8 倍~2.2 倍标准限值之间；
- 3) 对于 $PM_{2.5}$ 传感器的测试，工况应选择在小于 $35\mu g/m^3$ 、 $35\mu g/m^3 \sim 75\mu g/m^3$ 、 $75\mu g/m^3 \sim 150\mu g/m^3$ 和大于 $150\mu g/m^3$ 四个区间内。

3 对每个工况，传感方法应至少获得 6 个测试结果。

F.0.2 在 95%置信水平时的传感器测试总不确定度应按下列公式计算：

$$ROU = |\bar{\epsilon}| + 2 |MRSD| \times 100\% \quad (F.0.2-1)$$

式中：ROU —— 传感器测试总不确定度；

$\bar{\epsilon}$ —— 传感方法与参照检测方法测量值的平均相对误差，按式 (F.0.2-3) 计算；

MRSD —— 传感器的平均测试相对标准差，按式 (F.0.2-5) 计算。

$$\epsilon_y = \frac{1}{N_y} \sum_{i=1}^{N_y} \frac{C_{pyi} - C_{ry}}{C_{ry}} \quad (\text{F. 0. 2-2})$$

式中： ϵ_y —— y 工况下传感方法的测试相对误差；

C_{ry} —— y 工况下采用参照检测方法的测量值；

C_{pyi} —— y 工况下采用传感方法的第 i 次测量值；

N_y —— y 工况下采用传感方法的测试次数。

$$\bar{\epsilon} = \frac{1}{N} \sum_{y=1}^N \epsilon_y \quad (\text{F. 0. 2-3})$$

式中： $\bar{\epsilon}$ ——传感方法与参照检测方法的平均相对误差；

ϵ_y —— y 工况下传感方法的测试相对误差；

N ——测试工况数。

$$RSD_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N_y} (C_{pyi} - C_{ry})^2}{(N_y - 1)}} \quad (\text{F. 0. 2-4})$$

式中： RSD_y —— y 工况下传感器测试相对标准差；

C_{ry} —— y 工况下采用参照检测方法的测量值；

C_{pyi} —— y 工况下采用传感方法的第 i 次测量值；

N_y —— y 工况下采用传感方法的测试次数。

$$MRSD = \frac{1}{N} \sum_{y=1}^N RSD_y \quad (\text{F. 0. 2-5})$$

式中： $MRSD$ ——传感器的平均测试相对标准差；

RSD_y —— y 工况下传感器测试相对标准差；

N ——测试工况数。

本标准用词说明

1 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”。

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

- 1 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
- 2 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 3 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325
- 4 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
- 5 《公共场所卫生检验方法 第2部分：化学污染物》GB/T 18204.2
- 6 《空气净化器》GB/T 18801
- 7 《室内空气质量标准》GB/T 18883
- 8 《空气-空气能量回收装置》GB/T 21087
- 9 《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012
- 10 《非金属及复合风管》JG/T 258
- 11 《建筑室内空气污染简便取样仪器检测方法》JG/T 498

中华人民共和国行业标准

公共建筑室内空气质量控制设计标准

JGJ/T 461 - 2019

条 文 说 明

编制说明

《公共建筑室内空气质量控制设计标准》JGJ/T 461 - 2019, 住房和城乡建设部 2019 年 5 月 17 日以第 118 号公告批准、发布。

本标准编制过程中, 编制组进行了大量的调查研究, 总结了我国公共建筑室内空气质量防控设计领域的实践经验, 同时参考了国外先进技术法规、技术标准, 通过研究获取了室内外设计计算参数、室内空气质量防控设计方法及流程、通风净化设备性能、装饰装修材料污染物释放特性、监测传感设备性能等重要技术参数。

为便于广大施工、监理、设计、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定, 《公共建筑室内空气质量控制设计标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明, 对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是, 本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力, 仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总则	37
2	术语	39
3	室内空气质量设计计算	42
3.1	一般规定	42
3.2	室内空气质量设计参数	42
3.3	室外空气质量计算参数	44
3.4	室内污染源	45
3.5	穿透系数与渗透风换气次数	46
3.6	最小新风量设计计算	48
3.7	室内空气质量计算方法与设计流程	50
3.8	设备选型	52
4	通风与净化系统设计	60
5	装饰装修污染控制设计	62
5.1	一般规定	62
5.2	规定指标法	63
5.3	性能评价法	66
6	监测与控制系统设计	68
6.1	一般规定	68
6.2	监测设备性能要求	70
6.3	安装位置	71
6.4	控制与运行	72
附录 A	PM _{2.5} 室外计算日浓度	73
附录 B	释放率计算	74

附录 C	建筑污染分级	77
附录 D	换气效率	78
附录 E	室内空气质量控制设计流程	79
附录 F	不确定度的计算与评定方法	80

1 总 则

1.0.1 呼吸干净的空气是人类的基本需求。人们每天空气摄入量约 15kg，占人体摄入总质量的 75% 以上。同时人们约 90% 的时间在室内度过，因此，建筑室内空气质量直接影响人员的生命健康和生活方式。

由于建筑材料、建筑设备、生活用品等室内污染及室外空气污染共同作用，造成建筑室内空气污染，导致哮喘、过敏等多种疾病，威胁人员身心健康。因此控制室内空气污染任务重大。

我国虽然在建筑验收和运营阶段建立了相关标准（如现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325、《室内空气质量标准》GB/T 18883 等），对污染物的甲醛、挥发性有机化合物（VOCs）等提出了限值要求。然而在设计阶段由于缺少对空气质量进行“规划设计”这一关键流程，导致“事前无规划、事后难补救”的问题，造成建筑室内空气质量难以保障，室内空气污染依然严重的现状。

因此，制定建筑室内空气质量控制设计标准，从建筑建设起始阶段开始控制，一方面可提高室内空气质量，另一方面可避免或降低室内空气污染治理的技术和成本约束。实现建筑室内空气质量全过程控制，对于建筑工程品质提升、室内环境质量改善具有重要意义。

1.0.2 本标准适用于各种类型的公共建筑，包括办公建筑、科教建筑、养老建筑、医疗卫生建筑、交通邮电建筑、文体集会建筑、宾馆酒店公寓建筑和其他公共建筑。对于新建、扩建和改建的公共建筑，其室内空气质量控制设计，均应符合本标准的各相关规定。本标准不适用于有特殊用途、特殊净化与防护要求的建筑物（如洁净室、生物安全实验室、重症加强护理病房等）及临

时性建筑物的设计。但并不意味着这些建筑物的部分设计不能参照本标准，一些通用性的条文，可参照执行。有特殊要求、特殊做法或特殊防护的设计，应执行国家现行相关的设计标准。

本标准针对公共建筑中有人员活动的空间进行空气质量控制设计，从而保障建筑运行期间的人员安全和健康。而建筑施工中产生的空气污染及施工人员的职业健康防护不属于本标准的要求范围。

1.0.3 建筑室内空气的污染物达数百种。国家现行的空气质量标准主要有《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325、《室内空气质量标准》GB/T 18883、《环境空气质量标准》GB 3095 等，对甲醛、VOCs、细颗粒物等常见污染物的限值作出了具体要求。本标准将主要针对这些污染物进行控制设计，其他目标污染物（如臭氧等），若有特殊需求，也可参照本标准进行控制设计。

1.0.4 根据国家主管部门有关编制和修订工程建设标准的统一规定，为了精简标准内容，凡引用或参照其他全国通用的设计标准规范的内容，除必要的以外，本标准不再另设条文。本条强调在设计中除执行本标准外，还应执行与设计内容相关的安全、环保、节能、卫生等方面的国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 室内空气质量通常指用气味、颗粒物污染、化学污染、生物污染等描述的室内空气状态，包括客观和主观评价。本标准只考虑客观评价因素，即控制室内污染物浓度达到本标准的规定值。

2.0.4 本标准污染源包括室内污染源及室外污染源。室内污染源包括装饰装修材料、家具用品、设备、人员活动等释放的污染物。室外污染源主要通过门窗、通风系统进入室内。本标准不包括吸烟产生的污染物。

2.0.6 本标准所指空气颗粒物污染是指由 TSP、PM₁₀、PM_{2.5} 等颗粒物所造成的并对人体健康、舒适性产生不良影响的空气污染。空气化学污染是指由甲醛、VOCs 等化学物所造成的并对人体健康、舒适性产生不良影响的空气污染。空气生物污染是指由微生物等病原体所造成的并对人体健康、舒适性产生不良影响的空气污染。

2.0.7 目标污染物是在设计目标中明确提出的需要控制的污染物。如在设计目标中明确提出需要控制 PM_{2.5}，则 PM_{2.5} 就为该设计的目标污染物。

2.0.8 不同标准中对 TVOC 的定义不同。本标准定义的 TVOC 是根据不同的检测方法定义的。如采用现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 标准进行测试分析评价，则应根据现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 定义 TVOC；如采用现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 标准进行测试分析评价，则应根据现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 定义 TVOC。

2.0.10 载荷的单位可以用数量、长度、面积、体积等表示。

2.0.12 本条中的空气龄是指空气质点自进入房间至到达室内某点所经历的时间。平均空气龄是房间各空气质点空气龄的体积平均。

2.0.14 本标准中的空气净化设备包括通风系统用空气净化设备和空气净化器。

2.0.19 不同类型公共建筑的运行时间不同。考虑到空气质量保障及能源节约平衡的问题，本标准定义“室内设计日浓度”为有效日浓度，即一个自然日中实际工作时间的时平均浓度的算术平均值。根据不同公共建筑的实际工作时间，参照国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2015 附录 B 中对空气调节和供暖系统的日运行时间，表 1 列出了不同类型公共建筑室内设计日浓度的选取方法。

表 1 不同类型公共建筑室内设计日浓度的选取方法

建 筑 类 型	计算日浓度	
	工作日	11h 平均浓度 (7：00～18：00)
办公楼、学校教室、幼儿园	节假日	—
	全年	13h 平均浓度 (8：00～21：00)
商场、超市	全年	24h 平均浓度
宾馆	全年	13h 平均浓度 (8：00～21：00)
医疗建筑门诊	全年	13h 平均浓度 (8：00～21：00)
餐厅、图书馆、博物馆、展览厅、体育馆、影剧院等其他公共建筑	全年	工作时间

当建筑运行时间无法获取时，宜采用最不利小时平均浓度，当小时平均浓度无法获取时，可采用日平均浓度。

2.0.20 室外计算日浓度的选择需要考虑环境和能源的平衡协调问题，要在“保护人员健康”和“合理利用资源和节约能源”之间寻找一个合理的平衡点。

表 2 和表 3 列举了 2013 年监测点 A 和 B 室外 $\text{PM}_{2.5}$ 日浓度分布天数。如果选择最高点浓度，从人员健康角度有利，但是对于净化设备效率要求较高，同时带来能耗的增加。为了使其设计和传统暖通设计规范相互协调，并且充分考虑保障健康及能源节约相平衡，本标准基于不保证天数为 5d 的统计结果，通过统计环境气象资料确定了室外计算日浓度。

本标准所指不保证天数是指室外空气污染物浓度高于室外计算日浓度的天数。日浓度是指一个自然日 24h 平均浓度的算术平均值，也称 24h 平均浓度。

表 2 监测点 A 室外 $\text{PM}_{2.5}$ 日浓度分布天数 (d)

$>200\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的天数	$>210\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的天数	$>300\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的天数
7	5	2

表 3 监测点 B 室外 $\text{PM}_{2.5}$ 日浓度分布天数 (d)

$>200\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的天数	$>300\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的天数	$>350\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的天数
35	10	5

3 室内空气质量设计计算

3.1 一般规定

3.1.1 公共建筑方案设计和施工图设计的设计图纸及说明中应体现“室内空气质量控制设计”相关内容，从设计阶段保障室内空气质量达到标准限值。设计说明中应单列“室内空气质量控制设计”章节，应包括室内空气质量设计参数、室外空气质量计算参数、室内污染源、穿透系数和建筑渗透风换气次数、最小新风量设计计算、设备选型计算及性能参数要求等内容。

3.1.3 空气质量设计应考虑施工中设备的安装、操作及维修相关问题，对设备安装、操作空间予以充分考虑。

3.1.4 为了指导施工、调适、验收及运营，设计阶段应充分考虑相应内容，在施工图文件中详尽说明相应要求，以利于施工、监理、验收、物业运维等工作的顺利进行，切实保障建筑运行阶段的室内空气质量达到设计要求。

3.2 室内空气质量设计参数

3.2.1 对于精装交付的工程，工程验收时一般包括顶棚、地面、墙面等装饰装修工程及部分固定安装的家具用品。建筑运行时，用户为满足使用要求，增加配置活动家具、生活用品等。不同阶段均会引起室内空气污染，且责任主体不同。为确保使用者健康舒适，本标准针对不同阶段对室内化学污染物设计目标进行了设置。考虑到 TVOC 中化学成分及健康风险的差异较大，存在诸多不确定性，同时考虑到国家相关标准的规定，本标准没有对 TVOC 设置分级。

通常在装饰装修工程验收时，室内没有放入活动家具及生活用品，因此本标准考虑了建筑运行后活动家具、生活用品产生污

染的余量，设定了室内化学污染物浓度设计值。室内化学污染物浓度水平验收的分析方法应按现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 执行。

通常在建筑运行时，用户为满足使用要求，增加配置了活动家具及生活物品，因此化学污染物设计参数和设计值应满足现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 中的浓度限值；并且室内化学污染物浓度水平验收的测试及分析方法应按现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 执行。

本标准中提到的医院不包括洁净手术部、生物安全实验室等有特殊净化与防护要求的建筑。

3.2.2 不同类型公共建筑对室内空气质量的要求不同。本标准建议根据人员健康需求水平、停留时间、建筑等级、经济等因素综合考虑，制定室内 $PM_{2.5}$ 浓度设计目标。不同公共建筑类型 $PM_{2.5}$ 室内设计日浓度可按表 4 执行。

表 4 不同公共建筑类型 $PM_{2.5}$ 室内设计日浓度

等级	$PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)	建议适用建筑类型
一级	25	幼儿园、医院、养老院
二级	35	学校教室，高星级宾馆客房、高级办公楼、健身房
三级	50	普通宾馆客房、普通办公楼、图书馆
四级	75	餐厅、博物馆、展览厅、体育馆、影剧院等其他公共建筑

由于我国目前尚无室内 $PM_{2.5}$ 浓度控制值，因此参照《世界卫生组织（WHO）空气质量准则 2006》室内 $PM_{2.5}$ 控制值及国家标准《环境空气质量标准》GB 3095 - 2012 环境 $PM_{2.5}$ 控制值的规定（见表 5 和表 6），制定了表 3.2.2 的控制值。表 3.2.2 中“四级（ $75\mu g/m^3$ ）”为“WHO 过渡目标 - 1”及国家标准《环境空气质量标准》GB 3095 - 2012 “二级”的控制值。从四级到一级目标， $PM_{2.5}$ 室内设计日浓度值逐级减小，要求逐级增

高，表 3.2.2 中“一级 ($25\mu\text{g}/\text{m}^3$)”为 WHO 的准则值。

表 5 《世界卫生组织 (WHO) 空气质量准则 2006》

室内 $\text{PM}_{2.5}$ 控制值

WHO 准则	$\text{PM}_{2.5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (24h 平均浓度)
过渡目标—1	75
过渡目标—2	50
过渡目标—3	37.5
准则值	25

表 6 国家标准《环境空气质量标准》

GB 3095 - 2012 环境 $\text{PM}_{2.5}$ 控制值

《环境空气质量标准》GB 3095 - 2012	$\text{PM}_{2.5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (24h 平均浓度)
二级	75
一级	35

空气净化系统验收时，空调通风净化系统应正常运行。 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度测试方法按现行国家标准《公共场所卫生检验方法 第 2 部分：化学污染物》GB/T 18204.2 执行。当室外 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度不低于室外计算浓度时，可直接测试室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度是否达到设计值。当室外 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度低于室外计算浓度且高于当地年均浓度 2 倍时，可通过测试室内外 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度、新风量、渗透风换气次数间接计算室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度；当室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度计算值达到设计值时，判定空气净化系统验收合格。

3.3 室外空气质量计算参数

3.3.1 室外计算日浓度是室内空气质量设计计算的重要基础数据。本标准提出的室外空气计算参数获取方法适用于室外 $\text{PM}_{2.5}$ 、 PM_{10} 、臭氧等污染物。受污染源、风向等影响，不同地

区不同时间的室外污染物浓度差异较大，因此本标准要求通过统计建筑所在地环境资料确定室外计算日浓度。

附录 A 仅列出了国家部分城市的 $PM_{2.5}$ 的室外计算日浓度，其他污染物的室外计算日浓度的获取应通过统计环境资料根据本标准提出的统计计算方法确定。

3.3.2 VOCs 的室外计算日浓度通常设为 0，当项目附近存在 VOCs 污染源时需通过实测获取室外计算日浓度。

颗粒物室外计算日浓度通常取用监测站的浓度，当项目附近存在颗粒物污染源时，应对比实测值与监测值，取两者的较大值作为室外计算日浓度。

3.4 室内污染源

3.4.1 室内 $PM_{2.5}$ 污染源包括人员活动、设备散发、厨房燃烧烹饪等。

本标准考虑的室内 $PM_{2.5}$ 污染源为人员活动散发的 $PM_{2.5}$ 。设计工况为室内无吸烟的情况，且在建筑出入口、可开启窗户和建筑新风引入口 10m 范围内禁烟。厨房燃烧烹饪及设备散发 $PM_{2.5}$ 由于现阶段基础数据尚不完善，因此本标准设定为通过局部通风排除。

表 3.4.1 的规定针对非高大空间建筑。当建筑室内人员密度不大于 0.4 人/ m^2 时，人员自身活动产生的 $PM_{2.5}$ 很小，可忽略不计。当建筑室内人员密度大于 0.4 人/ m^2 时，需要计算人员 $PM_{2.5}$ 源强。根据人员不同状态下产生的颗粒物数量、计数与计重浓度的转换及粒径分布图估算（许钟麟，空气洁净技术原理 [M]，同济大学出版社，1998.），在不考虑颗粒物沉降等情况下， $PM_{2.5}$ 产尘量约为 $0.9\mu g/(人 \cdot h)$ 。对于高大空间建筑，当建筑室内人均占有空间低于 $6.25m^3$ 时，人员 $PM_{2.5}$ 源强应按 $0.9\mu g/(人 \cdot h)$ 计算；当人均占有空间不低于 $6.25m^3$ 时，人员 $PM_{2.5}$ 源强可忽略不计。

本标准计算时忽略颗粒物的碰撞、凝聚等影响。

3.4.2 室内某一化学污染物释放强度为不同污染源的释放率与载荷的乘积的和。本标准计算时忽略化学反应等影响。式(3.4.2)中 $E_{\text{cpi},j}$ 可通过数据库或产品检测报告获取,或根据本标准附录 B 估算。 $E_{\text{cpi},j}$ 的单位除了 $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 还可以取 $\text{mg}/(\text{unit} \cdot \text{h})$ 、 $\text{mg}/(\text{m} \cdot \text{h})$ 、 $\text{mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$; 式(3.4.2)中 $L_{\text{cpi},j}$ 的单位除了 m^2 还可以取 unit 、 m 、 m^3 。

3.5 穿透系数与渗透风换气次数

3.5.1 建筑围护结构渗透风对室内空气质量及节能情况均有较大影响。一方面,室外污染物($\text{PM}_{2.5}$ 、 PM_{10} 、 O_3 等)可通过建筑围护结构缝隙穿透进入建筑内,在现阶段我国大气污染形势严峻的情况下,控制外门窗和幕墙拥有较好的气密性以阻隔室外污染物穿透进入室内,对保障室内空气质量具有十分重要的意义;另一方面,外门窗及幕墙具有良好的气密性,可以抵御夏季和冬季室外空气过多地向室内渗透,因而避免造成空调及供暖负荷的增加,保障建筑节能要求。

室外污染物会通过开启的外门向室内侵入,因此开启频繁的外门(如车站、商场、学校教室等外门),宜设门斗、旋转门等。如果由于条件限制不能设置门斗、旋转门等,宜设置空气幕或门帘,阻止室外污染物向室内扩散。空气幕宜设置净化功能,保障其送风空气质量达到本标准第 3.2 节的要求。

建筑外墙的缝隙和孔洞(如管路穿墙孔洞、门窗框与门窗洞口之间的缝隙等)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。

3.5.2 不同建筑的渗透风换气次数差异较大。首先,渗透风换气次数和门窗自身气密性能相关,一方面随着我国建筑节能工作中门窗密封性要求的提高,渗透换气次数会下降;另一方面对于实际工程设计,尤其对于北方高层或超高层建筑在冬季供暖时间的渗透换气次数需要进行充分的考虑。其次,渗透换气次数也和施工质量相关,因此建议对同一开发商类似建筑进行抽样测试后

估计渗透换气次数。

本条所指“类似建筑”是指建筑功能相同，地理位置、围护结构、通风空调系统、施工技术水平等条件相近的建筑，以近期建成建筑为宜。

建筑围护结构性能参数测试抽样样本数可按有限总体不重复抽样计算，应按下式计算：

$$n = \frac{N_z Z_{\alpha/2}^2 p(1-p)}{(N_z - 1)\Delta^2 + Z_{\alpha/2}^2 p(1-p)} \quad (1)$$

式中： n ——样本量；

N_z ——总量；

p ——总体比例，本标准按 0.5 计算，也可根据实际情况调整 p 值；

α ——置信度；

$Z_{\alpha/2}$ ——分位数；

Δ ——误差。

表 7 列出了置信度为 95%，误差为 10% 时，不同房间总数对应的测试样本量。

表 7 测试样本量

建筑房间总数	样本量
200	65
400	78
600	83
800	86
1000	88
1500	90
2000	92

续表 7

建筑房间总数	样本量
2500	93
5000	94

3.5.3 建筑围护结构性能在满足本标准第 3.5.1 条的规定下，可按本条选取 $PM_{2.5}$ 穿透系数和渗透风换气次数。同时，设计师在建筑设计说明中应写明对围护结构气密性能以及建筑施工的要求及控制方法，使建造完成后的渗透风换气次数不超过设计值。

根据国内外相关研究，建筑房间 $PM_{2.5}$ 穿透系数为 0.6～1.0。标准编制组测试了办公建筑、商场的穿透系数为 0.6～0.8。标准编制组还测试了学校教室 $PM_{2.5}$ 穿透系数，当门窗紧闭时 $PM_{2.5}$ 穿透系数为 0.5～0.7，门窗打开后 $PM_{2.5}$ 穿透系数为 1。综上，本标准推荐的穿透系数为 0.6～0.9。

根据国内外相关研究，室内渗透风换气次数为 0.1 次/h～0.6 次/h。标准编制组测试了办公建筑渗透风换气次数为 0.1 次/h～0.4 次/h，学校教室的渗透风换气次数为 0.3 次/h～0.4 次/h。若无测试条件，节能建筑渗透风换气次数可取 0.1 次/h～0.3 次/h，非节能建筑渗透风换气次数可取 0.3 次/h～0.6 次/h。

3.6 最小新风量设计计算

3.6.1 设计最小新风量主要考虑满足室内健康卫生需求。室内污染源主要包括人员污染及建筑污染。

国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012 综合考虑人员污染及建筑污染，采取“两者比较取大值”方法选择空调通风房间所需最小新风量。如在高人员密度公共建筑中，人员污染高于建筑污染比重，因此满足人员污染需

求的新风量足以满足消除建筑污染。

本标准考虑到鼓励低污染物释放建材的使用，将空调通风房间所需最小新风量设置为人员部分所需最小新风量及建筑部分所需最小新风量之和。

3.6.3 暖通及装饰装修方案设计应设定建筑污染等级并写入设计说明，装饰装修设计中应按污染建筑等级选择装饰装修材料。按单位地板面积乘以新风量指标计算所需最小新风量，并根据建筑污染等级设置不同新风量指标。其中建筑污染分级应按本标准附录 C 执行。二级、三级污染建筑建筑部分所需新风量指标参照《Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality》ASHRAE62.1 - 2010 中等、较高建筑污染强度的新风量指标。一级污染建筑人员所需新风量足够消除建筑部分污染，此时新风量指标与国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 - 2012 相同。

3.6.4 实际房间中空气混合并不均匀，考虑送风的有效性，本标准引入“换气效率”。本标准建议设计人员按照送风形式，根据本标准表 D.0.1 获得换气效率，并修正设计最小新风量。值得注意的是，采用较优的送风形式，有利于提高换气效率，通过较少的新风量获得符合要求的室内空气质量，保障室内环境的同时降低了系统能耗。

当建筑污染等级为一级污染建筑（即建筑部分所需新风量为零）时，采用供冷下送上回（低速置换通风，或地面 1.4m 以上区域的送风速度 $\leq 0.8\text{m/s}$ ）送风形式的换气效率为 1.2。根据本标准计算的新风量小于国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 - 2012 的规定取值。但考虑到采用低速置换通风的通风有效性高，即使新风量较小依然可以达到与该标准同等的卫生要求，且在该标准第 3.0.6 条第 3 款的条文说明中也提到：对于置换送风系统，新风量的确定可以根据本条得到的新风量再结合置换通风效率进行修正后得到。

表 8 列举了 10 人 50m^2 二级污染程度办公室不同换气效率下

设计最小新风量示例。

表 8 二级污染程度办公室不同换气效率下
设计最小新风量示例

人员部分最小新风量		建筑部分最小新风量		设计最小新风量 Q_b (m^3/h)	送风形式	换气效率 M	修正设计最小新风量 Q_t (m^3/h)
每人所需最小新风量 Q_{b1} [($\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{人}$)]	设计人数 P (人)	按单位地板面积计所需最小新风量 Q_{b2} [($\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$)]	设计房间地板面积 A (m^2)				
30	10	2.16	50	408	供热上送下回	1	408
					供热上送上回 (送风温差 $> 8^\circ\text{C}$)	0.8	510
					供冷下送上回 (低速置换通风, 或地面 1.4m 以上 区域的送风速度 $\leq 0.8\text{m/s}$)	1.2	340
					送排(回)风口 邻近布置	0.5	816

3.7 室内空气质量计算方法与设计流程

3.7.1 室内空气净化一般分为新风净化、回风净化、总送风净化和室内空气净化器净化。空气净化系统示意图见图 1 (a)。在设计计算的物理模型中,总送风净化可视为新风净化与回风净化之和,其空气净化系统简化示意图见图 1 (b)。

本标准假设室内污染物混合均匀,不考虑浓度的不均匀性。室内空气污染物的计算依据质量守恒方程,如式 (3.7.1)。

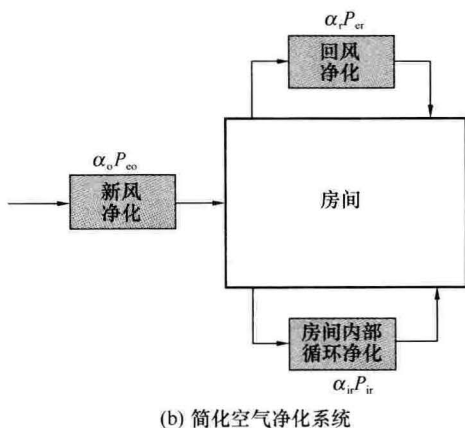
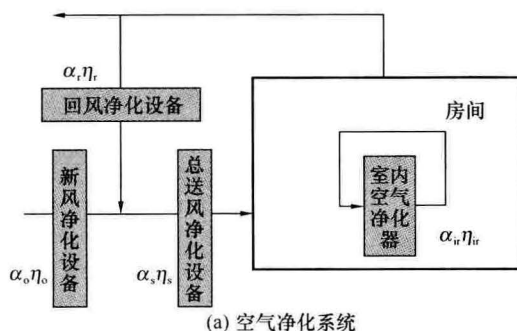


图1 空气净化系统示意

当采用非稳态工况进行计算时，求解式 (3.7.1) 得式 (3.8.3-1)。

当采用稳态工况进行计算时， $\frac{dC}{dt} = 0$ ，求解式 (3.7.1) 得：

$$C = \frac{\frac{G}{V} + \alpha_r P_r C_o + \alpha_o P_{eo} C_o}{(\alpha_l + \alpha_o + \alpha_r + \alpha_{ir}) - (\alpha_r P_{er} + \alpha_{ir} P_{ir})} \quad (2)$$

式中： G ——室内污染物源强 ($\mu\text{g}/\text{h}$)；

V ——房间容积 (m^3)；

C ——室内设计日浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)；

C_o ——室外计算日浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

α_l ——渗透风换气次数 (次/h);

P_l ——穿透系数;

α_o ——新风换气次数 (次/h);

P_{eo} ——新风净化设备当量穿透系数;

α_r ——回风换气次数 (次/h);

P_{er} ——回风净化设备当量穿透系数;

α_{ir} ——空气净化器循环风换气次数 (次/h);

P_{ir} ——空气净化器穿透系数。

3.7.2 式 (3.7.2-2) 中考虑了回风与总送风同时净化的工况。通常实际工程中回风净化装置、总风净化装置只设置一个, 那么式 (3.7.2-2) 可简化为 $P_{er} = 1 - \eta_r$ 或 $P_{er} = 1 - \eta_s$ 。

3.8 设备选型

3.8.2 净化设备的洁净空气量根据有无新风系统工况分别进行计算。

1 无新风系统时, 净化设备选型计算如下:

无新风系统时, 净化方式包括回风净化和室内空气净化器净化, 如图 2 所示。

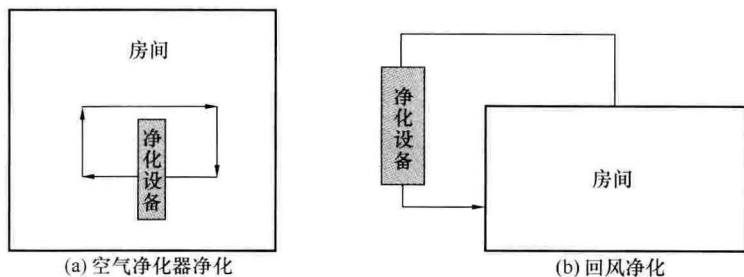


图 2 无新风系统时的净化方式示意

当设计房间内无新风系统时，式（2）可简化为：

$$C = \frac{\frac{G}{V} + \alpha_l P_l C_o}{(\alpha_l + \alpha_r + \alpha_{ir}) - (\alpha_r P_{er} + \alpha_{ir} P_{ir})} \quad (3)$$

式中：G——室内污染物源强（ $\mu\text{g}/\text{h}$ ）；

V——房间容积（ m^3 ）；

C——室内设计日浓度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）；

C_o ——室外计算日浓度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）；

α_l ——渗透风换气次数（次/h）；

P_l ——穿透系数；

α_r ——回风换气次数（次/h）；

P_{er} ——回风净化设备当量穿透系数；

α_{ir} ——空气净化器循环风换气次数（次/h）；

P_{ir} ——空气净化器穿透系数。

由于，

$$CADR_{rr} = \alpha_r V(1 - P_{er}) + \alpha_{ir} V(1 - P_{ir}) \quad (4)$$

式中： $CADR_{rr}$ ——回风净化设备与空气净化器的洁净空气量（ m^3/h ）；

V——房间容积（ m^3 ）；

α_r ——回风换气次数（次/h）；

P_{er} ——回风净化设备当量穿透系数。

整理式（4）和式（3）可得式（3.8.2-1）。

注：实际情况中，回风净化设备与空气净化器只会采用一种方式，因此 $CADR_{rr} = \alpha_r V(1 - P_{er})$ 或 $CADR_{rr} = \alpha_{ir} V(1 - P_{ir})$ 。

2 有新风系统时，净化设备选型计算如下：

有新风系统时，净化方式包括新风净化、回风与内部循环净化、总送风净化、新风与回风同时净化。

新风净化主要包括新风机组的空气净化设备，全空气空调系统新风段的空气净化设备等。

回风与内部循环净化主要包括风机盘管系统、多联机 VRV

系统、全空气空调系统回风口（段）的空气净化设备、室内空气净化器等。

总送风净化主要为全空气空调系统总送风（即混合风）段的空气净化设备。

新风与回风同时净化主要包括风机盘管+新风系统，多联机 VRV+新风系统中同时在风机盘管、多联机 VRV 回风口及新风机组引风段采用空气净化设备等。

1) 新风净化设备选型计算如下：

有新风系统时，新风净化系统如图 3 所示。

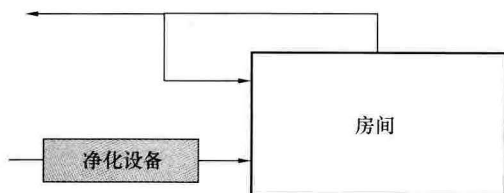


图 3 有新风系统时新风净化系统示意

当设计房间有新风系统且采用新风净化时，式（2）可简化为：

$$C = \frac{\frac{G}{V} + \alpha_l P_l C_o + \alpha_o C_o P_{\infty}}{\alpha_l + \alpha_o} \quad (5)$$

式中：G——室内污染物源强（ $\mu\text{g}/\text{h}$ ）；

V——房间容积（ m^3 ）；

C——室内设计日浓度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）；

C_o ——室外计算日浓度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）；

α_l ——渗透风换气次数（次/h）；

P_l ——穿透系数；

α_o ——新风换气次数（次/h）；

P_{∞} ——新风净化设备当量穿透系数。

由于，

$$CADR_{ff} = \alpha_o V(1 - P_{eo}) \quad (6)$$

式中: $CADR_{ff}$ ——新风净化设备的洁净空气量 (m^3/h);

V ——房间容积 (m^3);

α_o ——新风换气次数 (次/h);

P_{eo} ——新风净化设备当量穿透系数。

整理式 (6) 和式 (5) 可得式 (3.8.2-2)。

2) 回风净化设备与空气净化器选型计算如下:

有新风系统时, 回风与空气净化器净化系统如图 4 所示。

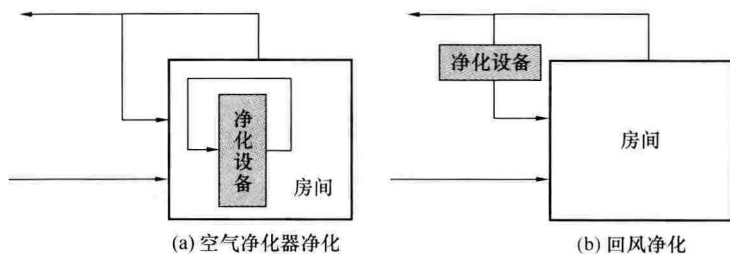


图 4 有新风系统时回风与空气净化器净化系统示意

当设计房间内有新风系统且采用回风与空气净化器净化时, 式 (2) 可简化为:

$$C = \frac{\frac{G}{V} + \alpha_l P_l C_o + \alpha_o C_o}{(\alpha_l + \alpha_o + \alpha_r + \alpha_{ir}) - (\alpha_r P_{er} + \alpha_{ir} P_{ir})} \quad (7)$$

式中: G ——室内污染物源强 ($\mu g/h$);

V ——房间容积 (m^3);

C ——室内设计日浓度 ($\mu g/m^3$);

C_o ——室外计算日浓度 ($\mu g/m^3$);

α_l ——渗透风换气次数 (次/h);

P_l ——穿透系数;

α_o ——新风换气次数 (次/h);

α_r ——回风换气次数 (次/h);

P_{er} ——回风净化设备当量穿透系数;

α_{ir} ——空气净化器循环风换气次数 (次/h);

P_{ir} ——空气净化器穿透系数。

采用回风与空气净化器净化的洁净空气量与当量穿透系数的关系可由式 (4) 获得, 整理式 (4) 和式 (7) 可得式 (3.8.2-3)。

3) 总送风净化设备选型计算如下:

有新风系统时总送风净化系统如图 5 所示。

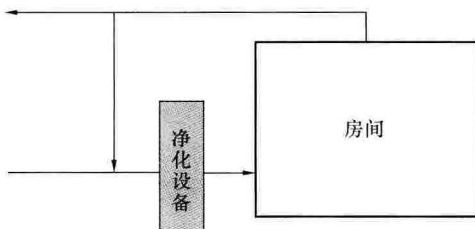


图 5 有新风系统时总送风净化系统示意

当设计房间有新风系统且采用总送风净化时:

$$P_{eo} = P_{er} = P_s \quad (8)$$

式中: P_{eo} ——新风净化设备当量穿透系数;

P_{er} ——回风净化设备当量穿透系数;

P_s ——总送风净化设备当量穿透系数。

整理式 (8) 和式 (2), 得

$$P_s = \frac{C(\alpha_l + \alpha_o + \alpha_r) - \frac{G}{V} - \alpha_l P_l C_o}{\alpha_o C_o + \alpha_r C} \quad (9)$$

式中: G ——室内污染物源强 ($\mu\text{g/h}$);

V ——房间容积 (m^3);

C ——室内设计日浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

C_o ——室外计算日浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

α_l ——渗透风换气次数 (次/h);

P_l ——穿透系数;

α_o ——新风换气次数 (次/h);

α_r ——回风换气次数 (次/h);

P_s ——总送风净化设备当量穿透系数。

由于,

$$CADR_{fs} = (\alpha_o + \alpha_r)V(1 - P_s) \quad (10)$$

式中: $CADR_{fs}$ ——总送风净化设备的洁净空气量 (m^3/h);

V ——房间容积 (m^3);

α_o ——新风换气次数 (次/h);

α_r ——回风换气次数 (次/h);

P_s ——总送风净化设备当量穿透系数。

整理式 (9) 和式 (10) 得式 (3.8.2-4)。

4) 采用新风与回风净化系统的设备选型计算如下:

有新风系统时, 采用新风与回风净化系统示意图如图 6 所示。

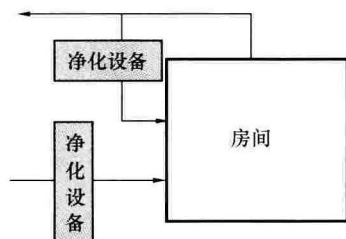


图 6 有新风系统时新风与回风净化系统示意

当设计房间内有新风系统且同时采用新风与回风净化时, 洁净空气量与当量穿透系数的关系可由式 (4)、式 (6) 获得。整理式 (4)、式 (6) 和式 (2) 可得式 (3.8.2-5)。式 (3.8.2-5) 存在 2 个变量, 即 $CADR_{fer}$ 及 $CADR_{feo}$, 实际设备选型时可先设定其中一个变量然后进行另一个变量计算。

从新风净化设备处理的空气浓度是室外计算日浓度 C_o , 回风净化设备处理的空气浓度为室内设计日浓度 C 。当室内无污染源时, 新风净化设备处理的污染物质量为 $\alpha_o C_o (1 - P_{eo})$, 回风

净化设备处理的污染物质量为 $\alpha_r C (1 - P_{er})$ 。在同等风量、同等净化效率或者相同洁净空气量情况下，新风净化设备处理的污染物质量总是大于回风净化设备处理的污染物质量，因此同时采用新风与回风净化时，较高洁净空气量的净化设备建议应用于新风净化段。

当风量不同、洁净空气量不同时，当 $\frac{C_o}{C} > \frac{\alpha_r(1 - P_{ro})}{\alpha_o(1 - P_{eo})}$ 时，在新风段增加风量或提高净化效率的边际效用更高；反之，则在回风段增加风量或提高净化效率边际效用更高。例如，假设总送风换气次数为 8 次，新风换气次数为 1 次，当 $\frac{C_o}{C} \geq 7$ （即室外计算日浓度是室内设计日浓度的 7 倍以上）时，应在新风段提高净化效率；当在 $\frac{C_o}{C} < 7$ 时，应在回风端提高净化效率。

当采用变风量系统时，应按最不利情况进行计算。

3.8.3 学校教室等建筑使用中存在周期性（如上课、课间）开窗开门，需要净化设备在较短时间内达到室内设计日浓度，此类建筑需进行非稳态计算确定设备选型。应综合考虑室内污染物初始浓度、净化过渡时间、室内设计日浓度进行设备选型计算。建议此类工程由专业的咨询机构根据工程的实际情况进行设计。

3.8.4 由于通风系统用净化设备的洁净空气量一般不标注在产品说明中，无法通过洁净空气量对通风系统用净化设备直接选型。设计人员可通过本标准第 3.8.2 条和第 3.8.3 条的计算确定了净化设备的洁净空气量后，再通过式（3.8.4）的计算选择通风系统用净化设备的额定风量及一次净化效率。

3.8.5 空气净化器的洁净空气量应在产品说明中标识或由厂家提供相应的检测报告。检测报告应由具有检测资质的第三方机构提供。

设计人员可通过本标准第 3.8.2 条和第 3.8.3 条的计算确定了净化设备的洁净空气量后，再按产品标识或检测报告中的洁净空气量进行设备选型。

3.8.6 不同目标污染物所需净化设备不同，所需洁净空气量也不同。设计师应根据不同目标污染物分别计算净化设备的洁净空气量。如 $\text{PM}_{2.5}$ 所需洁净空气量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ，甲醛所需洁净空气量为 $200\text{m}^3/\text{h}$ ，则应在设计说明中写明不同目标污染物对应的洁净空气量，据此进行设备选型。

4 通风与净化系统设计

4.0.1 暖通设计中应根据实际工程情况选择适宜的净化产品和技术。存在二次污染情况下，需考虑低浓度健康风险。此外，应注意净化效率及其衰减问题，以及全生命期内的净化效率和能耗等问题。

4.0.3 应避免管道污染造成的室内污染物超标问题。通风净化系统的管道及附件的污染物释放量应按现行行业标准《非金属及复合风管》JG/T 258 规定的方法进行试验，污染物释放量应符合表 9 的规定。

表 9 非金属及复合风管污染物释放量

污染物	限值 (mg/m ³)
甲醛	≤0.08
苯	≤0.09
氨	≤0.2
TVOC	≤0.5

同时，风管的清洗不得用对人体和材质有危害的清洁剂。

4.0.5 本条所指净化设备是指安装在通风系统内、对空气中的污染物具有一定去除能力的设备，如过滤器、净化模块等。本条对净化设备的阻力、能耗、运行工况判断等作了规定。

1 考虑最不利工况，净化设备的阻力应按终阻力计算，终阻力定义见现行国家标准《空气过滤器》GB/T 14295。

2 本款所指“带有动力源或其他耗电设备的净化设备”包括采用静电、等离子等的净化设备。本款为节能性规定，如相同净化效率的静电式过滤器及物理拦截式过滤器，静电式过滤器的耗电量不应高于物理拦截式过滤器由于阻力增加导致的耗电量的

增加。应根据工程实际，基于当地环境气候条件及设备运行特征等因素，计算全年运行能耗评价。

3 通风系统中空气净化设备前后段可安装压差传感器判断其阻力水平或安装 $\text{PM}_{2.5}$ 传感器对其运行状态进行判断，从而确定过滤设备是否正常工作或需要更换。

4.0.6 净化设备的洁净空气量与进风口污染物浓度及种类、温度、湿度等有关，而设备标注洁净空气量值为标准工况下的测试值，当实验室测试时设备的进口浓度、温度、湿度等与设备使用时的条件差别较大时，净化设备实际使用时的洁净空气量可能与标称值相差较大。如催化类净化技术对气态污染物的净化效率，静电等离子技术对颗粒物的净化效率等。这种情况下，洁净空气量应在与使用条件相似的工况下进行测试获得。

4.0.8 打印复印设备会产生臭氧、颗粒物等污染物，因此需要集中设置，并与周围空间隔离，同时需采用机械通风系统，计算风量平衡，合理设计排风及补风系统，保证负压，并确保室内实际排风量达到设计值。参照英国建筑规程《The Building Regulation 2010》第 6.10 条规定，经常使用（使用频率大于 30min/h ）的打印复印等产尘设备排风量应不低于 $72\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{台})$ 。

5 装饰装修污染控制设计

5.1 一般规定

5.1.1 室内装饰装修材料、构件、家具用品应满足现行国家标准《室内装饰装修材料 人造板及其制品中甲醛释放限量》GB 18580、《室内装饰装修材料 溶剂型木器涂料中有害物质限量》GB 18581、《室内装饰装修材料 内墙涂料中有害物质限量》GB 18582、《室内装饰装修材料 胶粘剂中有害物质限量》GB 18583、《室内装饰装修材料 木家具中有害物质限量》GB 18584、《室内装饰装修材料 壁纸中有害物质限量》GB 18585、《室内装饰装修材料 聚氯乙烯卷材地板中有害物质限量》GB 18586、《室内装饰装修材料 地毯、地毯衬垫及地毯胶粘剂有害物质释放限量》GB 18587、《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 和《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 等的规定。

5.1.2 业主单位或使用者须明确室内化学污染物控制责任主体，并在合同中明确空气质量控制要求。对于装修交付的工程，业主单位或使用者应明确室内空气质量控制目标，确定室内空气质量控制等级及控制值，并确定相应测试评价方法。

5.1.3 “室内空气质量控制”应在室内装饰装修方案设计和施工图设计中单列章节进行设计计算。同时，宜提供不同等级材料使用比例计算书或室内污染物控制计算书。从设计阶段保障室内空气质量达到标准限值。

5.1.4 由于装饰设计（施工）在暖通设计（施工）后进行，因此运用改变通风量的方法降低室内污染物浓度的方法较难实现，此外增加通风量会提高通风能耗，经济性较差。

5.1.5 装饰装修材料、构件、家具用品对室内空气质量的影响，主要是由于暴露于空气中的表面污染释放引起的。因此在进行污

染物预评价时，应对工程所用各类型装饰装修材料、构件、家具用品的用量进行统计。

5.2 规定指标法

5.2.1 室内装饰装修设计的污染物控制有两种方法，分别是规定指标法和性能评价法。

规定指标是指标准对装饰装修材料的污染物释放率、材料用量等参数作了规定，设计师只要根据材料污染等级选择材料用量即可。规定指标法简单明了，设计中宜优先采用。规定指标法的缺点是限制了材料选择的多样化。当材料不能满足规定性指标法的要求时，应采用性能评价法。

性能评价法立足于总体室内空气质量是否满足控制目标的要求，通过计算分析材料释放率及用量，保障污染物浓度低于目标限值。

根据装饰装修材料污染物释放率是否已知，室内装饰装修方案可分以下两种流程进行设计：

当设计时已获取了材料污染物释放率测试报告，即材料污染物的释放率已知时，室内装饰装修设计流程如图7所示。其中，材料污染物释放率测试报告的测试方法可参照《室内装饰装修材

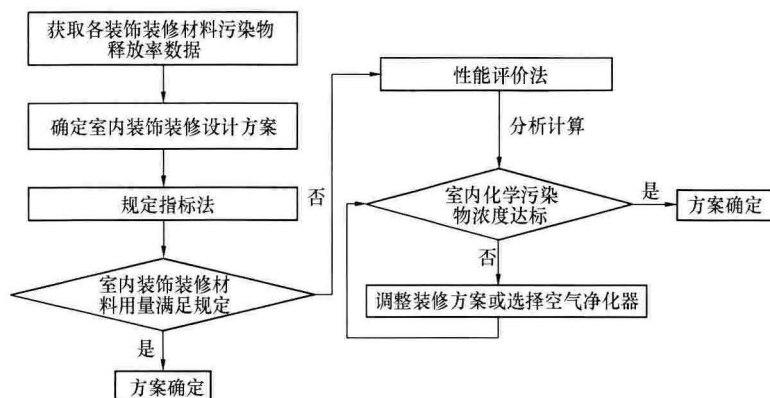


图7 污染物释放率已知时，室内装饰装修设计流程

料挥发性有机污染物散发率测试及评价方法》DB31/T 1061。

当设计时未获取材料污染物释放率测试报告，即材料污染物的释放率未知时，设计师应基于污染物释放数据库在合理范围内预估材料释放率（避免过低预估材料释放率，导致市场上无相应产品；或过高预估材料释放率，导致设计方案技术和经济不合理）。污染物释放率未知时，室内装饰装修材料设计流程如图 8 所示。

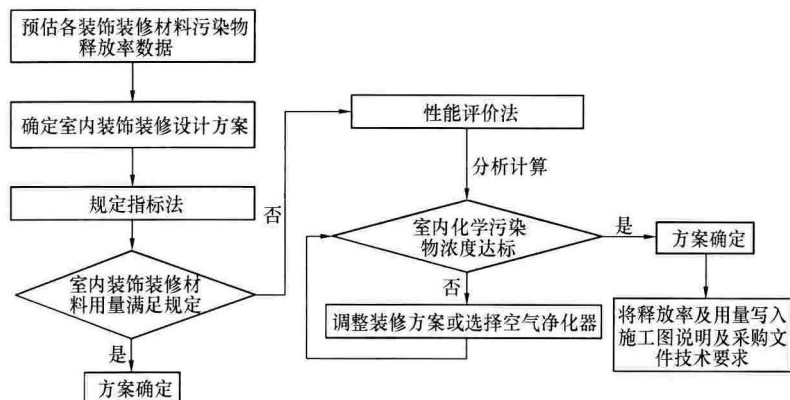


图 8 污染物释放率未知时，室内装饰装修材料设计流程

室内空气污染物浓度水平按下式计算：

$$\frac{\sum_{i=1}^N (\beta \times E_i \times a_i)}{N_v} \leq C \quad (11)$$

式中：C——某一污染物（如甲醛、苯、甲苯、二甲苯、TVOC）的室内浓度设计值（ mg/m^3 ）；

E_i ——第 i 种材料的污染释放率 [$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$]， i 代表细木工板、实木复合地板、内墙涂料等，不同材料的污染物释放率按本标准附录 C 分级；

a_i ——第 i 种材料的载荷率（ m^2/m^3 ），本式中采用的载荷率为面积载荷率，即材料使用面积除以房间容积；

N_v ——通风换气次数（次/h）；

β ——非稳态释放率时间修正系数，按表 10 执行；若采用稳态释放率，则 $\beta=1$ 。

由于本标准附录 C 中对涂料、木器漆、壁纸类建材释放率评价时采用第 3 天的释放率作为评价数据，而国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325-2010 规定的验收时间为装修工程结束后的第 7 天及以后、工程交付使用前进行，因此计算室内化学污染物浓度是否达标时采用的释放率数据应为第 7 天的释放数据，式（11）对本标准附录 C 的释放率数据进行了修正，装饰装修材料污染物非稳态释放率时间修正系数见表 10。

表 10 装饰装修材料污染物非稳态释放率时间修正系数

材料类别	甲醛	TVOC
水性木器漆	0.8	0.5
溶剂型木器漆		
内墙涂料（腻子）		
壁纸、壁布、贴膜	0.9	0.8

考虑建材使用量普适性，本标准列举了标准房间内建材载荷率，见表 11。

表 11 标准房间建材载荷率

项目	参数	载荷率	说明
房间容积	70m^3	—	$5\text{m}\times 5\text{m}\times 2.8\text{m}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 高)
地板	25m^2	$0.36\text{m}^2/\text{m}^3$	地面
人造板	7.36m^2	$0.11\text{m}^2/\text{m}^3$	门，踢脚线
内墙涂料	81m^2	$1.16\text{m}^2/\text{m}^3$	墙面、天花板

根据标准房间载荷率及不同等级材料释放率，通过式（11）计算，本标准列举了在通风换气次数为 1 次/h 情况下，不同等级材料使用量对应的室内甲醛、TVOC 浓度值，如表 12 所示。

本计算中没有考虑施工辅料污染。

表 12 不同等级材料使用量对应的室内甲醛、
TVOC 浓度值 (mg/m^3)

	甲醛	TVOC
100%—级	0.01	0.23
80%—级+20%—级	0.01	0.30
95%—级+5%—级	0.01	0.30

5.2.2 为确保本标准规定的各种污染物的浓度均符合室内空气质量控制要求，应对材料甲醛、TVOC、苯、甲苯、二甲苯的污染释放率分别进行等级评价，并按最不利情况进行面积限量判定。如根据甲醛、TVOC、苯、甲苯、二甲苯的污染物释放率进行规定性能评价计算，使用三级材料的面积分别为 10m^2 、 5m^2 、 6m^2 、 7m^2 、 8m^2 ，则该房间使用三级材料的面积应为 5m^2 。

5.3 性能评价法

5.3.1 室内装饰装修设计应综合考虑室内装修效果及室内空气质量污染物限值。繁复的装饰装修设计可能导致材料用量的增加，会引起室内空气污染风险提升。因此本标准建议采用简约的设计原则，根据控制目标、使用数量、污染物释放性能、施工辅料等要求，通过技术经济比较确定设计方案。宜首先考虑使用低释放率材料，采取“源控制”的思想。

5.3.2 装饰装修主材（如板材、涂料、漆等）设计计算的时间初始时刻，最准确的取值应为材料的出厂时刻或开封时刻，但实际操作中很难准确知晓该时刻，因此本标准统一将材料进场时刻作为计算时间的初始时刻。

5.3.3 使用装饰装修辅料（如胶粘剂等）引起的室内污染与施工工艺时间顺序关联性大。当辅料用量大、施工周期长，计算时间为该辅料施工开始时刻到浓度计算时刻的时间；当辅料少周期短，可忽略工艺时间顺序，将计算时间统一按施工开始时刻到浓

度计算时刻的时间。

5.3.4 室内装饰装修中不同材料由于施工方法、附着层的不同，材料共同叠加计算与可能形成构件形式会有差异。建议在室内装饰装修污染物浓度计算时，将构件、家具用品等看作一个整体进行污染物释放率测试或预估。如实际操作中无法测试构件、家具用品整体的释放率，也可采用组成构件、家具用品的单个材料释放率进行叠加计算。

5.3.5 实际装修使用时，室内装饰装修材料受温度、湿度等的影响实际释放率与标准检测释放率有所不同，应选择释放率较大情况进行设计计算。

6 监测与控制系统设计

6.1 一般规定

6.1.1 本标准的监控对象为室内有空气质量控制措施的主要功能空间。

监控的参数宜包括温度、湿度、室内目标污染物浓度等。温度、湿度监控是室内空调及新风系统正常运行的基本参数。空气质量监控系统不单独设温度、湿度监控，与常规暖通空调系统共用一套温度、湿度监控系统，满足建筑用户对热环境的基本需求。室内目标污染物的选取主要依据现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883。其中，二氧化碳的监控是为了保证室内有足够的新风。在室外雾霾事件频发的现状下，为保证建筑用户的健康，应对室内颗粒物进行监控。甲醛、TVOC 等广泛存在于各种建筑装饰装修材料中，随着家具置换、室内装修等，室内空气中的 VOCs 在较短的时间内可能出现较大的变化，但目前相关传感器技术并不成熟，因此宜对甲醛、TVOC 进行监测，并用标准的方法进行定期校验。

6.1.2 本标准参照国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012 的规定，对室内空气监控系统的功能和内容提出要求：

参数与设备状态显示：通过集中监控主机系统的显示及就地控制系统的光、声响等器件显示某一参数是否达到规定值，或显示某一设备运行状态。

自动调节与控制：使某些运行参数自动地保持规定值或按预定的规律变动，使系统中的设备及元件按规定的程序启停。

工况自动转换：在多工况运行的系统中，根据运行参数要求从某一运行工况转到另一运行工况。

能量计量与设备自动保护：能量计量指对系统各组件的能耗值进行监测，它是实现系统优化运行并更好地进行能量管理的重要条件；自动保护指设备运行状况异常或某些参数超过允许值时，发出报警信号或使系统中某些设备及元件自动停止工作。

信息发布及交互：监测的数据通过显示屏幕、用户端等向建筑用户进行发布，并与用户进行一定的交互。

6.1.3 空气质量监控管理系统应具有的基本操作功能（包括监视功能、显示功能、操作功能、控制功能、数据管理辅助功能、安全保障管理功能等），且应符合国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 - 2012 第 9.1.6 条的规定。

空气质量的监控系统是公共建筑弱电电子系统之一，为了实现建筑各弱电电子系统数据共享，就要求各子系统间（例如消防子系统、安全防范子系统等）有统一的通信平台，因而应考虑预留与统一的通信平台相连接的接口，以便协同控制。

6.1.4 传感器数据要能较为容易地被获知。传感器一般可以通过自动方式进行数据的上报，如果考虑到数据量对软件系统承载量的影响，可以对数据的上报时间间隔提出要求，应根据相应的指令将所采集的各种信息以合理的时间间隔发回控制中心。

监测系统应设置室内目标污染物浓度超标实时报警装置，将超标报警反馈给系统运行人员或建筑使用者，或控制系统根据超标报警信息进行有效响应。

6.1.5 通风系统应在考虑风量平衡、温度、湿度的基础上，根据污染物的监测数据，对室内目标污染物的浓度进行控制。房间污染物浓度应符合本标准的要求，温度、湿度及风量应满足现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 及《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的要求。此外，由于通风量主要是满足室内人员的卫生及健康需求，并保证设备的正常运转。因此，在考虑节能的前提下，房间内的通风量应根据使用状况做出相应调节。

类似于空调器的启停控制和变频调节，开/关的空气质量控

制方式简单操作方便，但实际控制及节能效果可能不理想；连续性控制系统较为复杂，需要一套合理的控制策略予以配套。两种方式在能保障室内空气质量的前提下根据系统形式进行选择。

6.2 监测设备性能要求

6.2.1 本条对传感器的测量范围及精度进行了规定。考虑到系统反馈控制信号传递影响，要实现空气质量控制功能，防止出现控制不足和过度，监测传感器的测量精度需达到相应的要求。同时，应保证特殊环境下设备的安全性。传感器寿命应满足工程使用要求。

6.2.2 对温度、湿度传感器的性能进行了规定。温度、湿度传感器应能满足控制系统的要求，能对室内的温度、湿度范围进行较为精确的控制。本标准提出的温度、湿度传感器性能要求是根据国家现行相关标准的规定结合公共建筑实际情况及控制需求确定的。

6.2.3 根据公共建筑室内二氧化碳常见的浓度范围，基于目前二氧化碳传感器的技术水平、发展趋势以及公共建筑室内二氧化碳浓度实际情况及控制需求，提出了传感器的性能要求。

本标准所提出的“响应时间”要求是针对传感器本身的响应时间，而系统的响应时间应根据实际需求进行设置。

6.2.4 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度可采用基于激光散射法及扩散充电法原理的传感器进行监测。激光散射法是基于 Mie 散射理论，当光束照射到颗粒物表面时会向空间四周散射，散射光强和散射光能的空间分布等散射参数与颗粒物的粒径有一定的关系。扩散充电法由电晕针充电产生离子，离子在样气中扩散并被颗粒捕获，通过测量携带离子颗粒物的电流量，可解析空气中的细颗粒物的数浓度、表面积浓度和质量浓度。

目前国家标准《环境空气质量标准》GB 3095-2012 规定一类环境空气中的 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度限值 0.035 mg/m^3 为优，而根据行业标准《环境空气质量指数（AQI）技术规定（试行）》HJ 633-2012

环境空气质量指数 (AQI) 技术规定, $\text{PM}_{2.5}$ 浓度超过 0.5 mg/m^3 则为重度污染。本标准基于上述标准提出了 $\text{PM}_{2.5}$ 传感器的测试精度和范围要求。同时对零点和量程漂移进行了规定, 并对评价传感器测试所采用的标准方法及其评价指标提出了要求。

6.2.5 本标准根据公共建筑室内甲醛常见的浓度范围, 基于目前甲醛传感器的技术水平和发展趋势, 提出了甲醛传感器的各项性能参数要求。

6.2.6 本标准根据公共建筑室内 TVOC 常见的浓度范围, 基于目前 TVOC 传感器的技术水平和发展趋势, 提出了 TVOC 传感器的各项性能参数要求。

6.2.7 传感器长期运行后会出现漂移的现象。因此, 传感器应能采用手动或自动方法进行零点漂移和量程漂移校准, 以消除传感器因为长时间运行造成测试结果的基准偏差。

考虑到传感器长期暴露在空气污染的环境中, 其测试性能会受到污染物累积的影响, 如颗粒物传感器的测试精度有可能因积尘覆盖其核心组件而下降。因此, 传感器应具有防止其检测探头被空气污染的措施, 如能定期对其检测核心元器件进行自动清理或发出报警信息, 然后进行手动清理, 从而使污染物积累对其测试性能产生的影响可以忽略。

6.2.8 传感器应进行定期校验, 以判断其长期运行的稳定性, 保证监测数据的可靠性和有效性。宜采用手持式测试仪对传感器性能进行校验, 手持式测试仪应经实验室标定。当传感器性能不满足本标准规定时应及时更换。

6.3 安 装 位 置

6.3.1 根据现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 对室内环境检测点的要求来布置空气质量传感器, 单位面积的传感器数量应较好地反应室内污染物分布的平均水平。

6.3.2 壁挂式温度、湿度传感器应能准确反映当前室内温度、

湿度的平均水平，避免受到墙面的干扰，从而为被测空间的温度、湿度控制提供较为准确的参考。

为了保证温度、湿度测试和控制的准确性，考虑温度边界层的影响，安装在风道内的温度、湿度传感器应保证插入深度，使得测试结果与风道内空气的平均温度、湿度值较为接近；同时由于很多连接传感器的导线的热导率较高，因导热造成的温度测试偏差也应考虑，通过规定避免在探测头与风道外侧形成热桥的方式来消除影响。

6.3.3 二氧化碳、颗粒物、化学污染物传感器的安装应安装在能准确反映人员呼吸区空气质量平均水平的位置。同时，应避免安装在通风口、通风道附近，这些区域的污染物浓度场较不均匀，可能导致传感器的检测值与被测空间的平均值相差较大。

6.3.5 温度对建筑材料甲醛、VOC 的释放有比较明显的影响，而湿度对采用激光散射法的颗粒物传感器有一定的影响。要保证测试结果的准确性，应对传感器在不同温度、湿度条件下测试的不确定度进行评估，并适当进行修正。

6.4 控制与运行

6.4.2 当室外空气质量良好且温度、湿度适宜时，本标准鼓励采用自然通风，保证室内空气质量的同时降低能耗。

6.4.3 当室外空气污染时，宜降低新风量以保证室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度满足要求。此时最小新风量可不满足本标准第 3.6 节的要求。新风量的控制可采用自动或手动模式调节。

6.4.4 采用无预热（预冷）或无热交换装置的新风净化设备时，当室外过冷或过热时，宜降低新风量以保证室内温度、湿度要求。

附录 A $\text{PM}_{2.5}$ 室外计算日浓度

我国自 2012 年开展 $\text{PM}_{2.5}$ 的数据监测公布及台站建立工作，目前可利用的 $\text{PM}_{2.5}$ 统计数据较少。由于室外监测数据涉及数据来源等问题，本标准根据文献（张承全，高军，曾令杰等．基于过滤浓度日数的新风 $\text{PM}_{2.5}$ 过滤负荷特性的研究 [J]．同济大学学报（自然科学版），2017，45（9）：1345－1351.），以 2013 年环境监测的 $\text{PM}_{2.5}$ 日平均浓度为基础，按 5d 的不保证天数，列出了 $\text{PM}_{2.5}$ 室外计算日浓度值，见表 A.0.1。

当工程所在城市缺少相关数据，可采用实际监测或采用有监测点的地理位置最近城市作为参考值并进行修正。当工程所在城市有近三年的数据，宜按本标准规定的方法统计室外计算日浓度。

附录 B 释放率计算

B.0.1 稳定释放率可通过测试计算获得或通过相关数据库查询。当测试结果或数据库数据为稳定释放量或稳定浓度时，释放率应按下列式计算：

$$E_s = C_s \cdot \frac{N_s}{L_s} \quad (12)$$

式中： E_s ——污染物稳定释放率[$\text{mg}/(\text{unit} \cdot \text{h})$ 、 $\text{mg}/(\text{m} \cdot \text{h})$ 、 $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 、 $\text{mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$];

C_s ——污染物稳定释放量或稳定浓度 (mg/m^3)；

N_s ——释放率测试时的新风换气次数 (次/h)；

L_s ——污染物载荷率 (unit/m^3 、 m/m^3 、 m^2/m^3 、 m^3/m^3)。

源释放模型宜采用一阶衰减模型。一阶衰减模型的释放率应按下列式计算：

$$E_\tau = E_{\tau 0} \cdot e^{-\kappa \tau} \quad (13)$$

式中： E_τ ——在 τ 时间的释放率[$\text{mg}/(\text{unit} \cdot \text{h})$ 、 $\text{mg}/(\text{m} \cdot \text{h})$ 、 $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 、 $\text{mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$];

$E_{\tau 0}$ ——初始释放率[$\text{mg}/(\text{unit} \cdot \text{h})$ 、 $\text{mg}/(\text{m} \cdot \text{h})$ 、 $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 、 $\text{mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$]，根据测试获得或通过相关数据库查询获得；

κ ——一阶衰减常数 (h^{-1})，根据测试获得或通过相关数据库查询获得；

τ ——建筑装饰装修材料、构件等从进场到设计目标对应的时间 (h)。

B.0.2 环境温度、湿度对于建筑装饰装修材料污染物释放率影响较大，在设计计算中需要考虑这些影响因素。

温度影响可按下列公式计算：

$$E_{rt} = k_t E_m \quad (14)$$

$$k_t = e^{-R(1/t_r - 1/t_m)} \quad (15)$$

式中: E_{rt} ——污染物温度修正释放率 [mg/(unit · h)、mg/(m · h)、mg/(m² · h)、mg/(m³ · h)];

k_t ——温度修正系数;

E_m ——污染物测试工况中的释放率 [mg/(unit · h)、mg/(m · h)、mg/(m² · h)、mg/(m³ · h)];

t_r ——建筑室内设计热力学温度(K);

t_m ——测试热力学温度(K);

R ——温度修正常数, 板材的甲醛温度修正常数取 9799。

湿度影响可按下列公式计算:

$$E_{rth} = k_{th} E_m \quad (16)$$

$$k_{th} = 1 + B(RH_r - RH_m) \quad (17)$$

式中: E_{rth} ——污染物湿度修正释放率 [mg/(unit · h)、mg/(m · h)、mg/(m² · h)、mg/(m³ · h)];

k_{th} ——湿度修正系数;

E_m ——污染物测试工况中的释放率 [mg/(unit · h)、mg/(m · h)、mg/(m² · h)、mg/(m³ · h)];

RH_r ——设计的室内相对湿度(%);

RH_m ——测试相对湿度(%);

B ——湿度修正常数, 板材的甲醛湿度修正常数取 0.0175。

温度、湿度综合影响计算系数 (k_s) 可由温度修正系数 (k_t) 和湿度修正系数 (k_{th}) 的乘积获得。

表 B.0.2 列出了温度、湿度对板材的甲醛温度、湿度综合影响系数, 供设计师参考。

目前对于不同材料尚缺少足够的测试, 因此不能列出所有材料的温度、湿度综合影响系数。实际应用中不同建材的污染物释放率温度、湿度修正可参考 Xiong J, Zhang Y. Impact of tem-

perature on the initial emittable concentration of formaldehyde in building materials: experimental observation [J] . Indoor Air, 2010, 20 (6): 523; Xiong J, Wei W, Huang S, et al. Association between the Emission Rate and Temperature for Chemical Pollutants in Building Materials: General Correlation and Understanding [J] . Environmental Science & Technology, 2013, 47 (15): 8540-7; Huang S, Xiong J, Cai C, et al. Influence of humidity on the initial emittable concentration of formaldehyde and hexaldehyde in building materials: experimental observation and correlation [J] . Scientific Reports, 2016, 6: 23388 等文献。

附录 C 建筑污染分级

C.0.1 建筑的污染程度按其使用的装饰装修材料污染物释放率等级及用量分级。其中，装饰装修材料污染物释放率等级应按本标准第 C.0.2 条的规定划分。

C.0.2 甲醛及 TVOC 应分别进行评价，当评价等级不一致时，应以两者中较低的级别作为评价结果。

装饰装修材料污染释放率测试方法参照地方标准《室内装饰装修材料挥发性有机污染物散发率测试及评价方法》DB31/T 1061-2017。

由于目前市场上的溶剂型木器漆 TVOC 释放率很难做到低于 $15\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，因此不设一级。

附录 D 换 气 效 率

D. 0. 1 本条引用 ASHRAE Standard 62. 1 – 2013, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality [S] . USA: Atlanta, 2013 第 6. 2. 2. 2 条的规定。

附录 E 室内空气质量控制设计流程

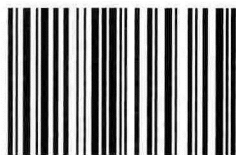
图 E 中室内装修方案的确定应根据图 7 或图 8 的流程进行。

室内空气质量控制设计流程较复杂、计算工作量较大，为提高实际操作的简便性，可采用室内空气质量控制设计分析软件进行设计。软件可从 www.sribs.com.cn 中的“下载中心”下载。

附录 F 不确定度的计算与评定方法

F.0.1 在实际应用环境同时分别利用传感方法和参照检测方法对室内空气进行测试并计算，得到传感器的总不确定度。

本标准所指“参照检测方法”是指国家现行相关标准规定的检测方法。



1 5 1 1 2 3 3 3 4 9

统一书号: 15112 · 33349
定 价: 21.00 元