

CECS

CECS × × ×

中国工程建设协会标准

建筑室内空气质量监测与评价标准

**Codes for monitoring and evaluation of building indoor
air quality**

(征求意见稿)

2018 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会发布的《关于印发 2016 年第二批工程建设协会标准制定、修订计划的通知》（建标协字[2016]084 号）文件要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本标准。

本标准共分 6 章及 5 个附录，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、仪器仪表、监测指标的评价与分级、监测方法等。

本标准由中国工程建设标准化协会归口管理，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。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，邮政编码：100013）。

主 编 单 位：中国建筑科学研究院有限公司

参 编 单 位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1	总 则.....	1
2	术 语.....	2
3	基本规定.....	3
4	仪器仪表.....	4
4.1	一般规定.....	4
4.2	性能要求.....	4
5	监测指标的评价与分级.....	8
5.1	物理指标.....	8
5.2	化学指标.....	10
5.3	颗粒物指标.....	10
5.4	微生物指标.....	10
6	监测方法.....	12
6.1	监测方法选择.....	12
6.2	监测系统安装.....	12
6.3	监测系统试运行和验收.....	13
6.4	运行管理和维护.....	13
附录 A	新风量检测方法.....	14
附录 B	微生物检测方法.....	16
附录 C	监测系统技术要求.....	17
附录 D	监测系统数据采集和处理要求.....	18
附录 E	传感器安装位置影响修正方法.....	20
	本规程用词说明.....	22
	引用标准名录.....	23
	条文说明.....	24

1 总 则

1.0.1 为了加强建筑室内空气质量的监督和管理，规范室内空气质量的监测和评价，促进室内环境的改善和优化，保障公众健康和安全，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于民用建筑室内空气质量监测和评价，其他类型的建筑参照执行。

1.0.3 本标准规定了建筑室内空气质量监测的基本技术要求、监测指标的评价与分级和监测方法等。

1.0.4 进行建筑室内空气质量监测时，除应符合本标准的规定外，尚应符合国家法律、行政法规和国家现行有关标准规范的规定。

2 术 语

2.0.1 换气次数 air changes

每小时的通风量与房间容积之比。

2.0.2 1h均值 one hour average

指一小时污染物浓度的算术平均值。

2.0.3 8h均值 eight hour average

指连续8小时内各小时平均浓度的算术平均值。

2.0.4 日均值 daily average

指一个自然日内各小时平均浓度的算术平均值。

2.0.5 月均值 monthly average

指一个自然月内各日平均浓度的算术平均值。

2.0.6 年均值 annual mean

指一个日历年内各日平均浓度的算术平均值。

2.0.7 微生物实时检测技术 real-time microorganism detection technology

利用紫外荧光激发等技术，针对空气中悬浮微生物的分子生物学特性，实时对采样空气中的微生物进行统计计数的测定方法。

2.0.8 监测系统 monitoring system

通过安装的各类监测仪表或传感器，对被监测指标进行连续自动监测并上传至接收终端查看的系统。

2.0.9 操作管理权限 operation management authority

根据系统设置的安全规则或者安全策略，操作者被授权可以访问资源的权限。

2.0.10 二次仪表 secondary instrument

自动检测装置的部件（元件）之一。用以指示、记录或计算来自传感器的测量结果。

3 基本规定

3.0.1 民用建筑室内空气质量监测指标包括：物理指标（新风量、温度和相对湿度）、化学指标（二氧化碳、一氧化碳、TVOC、甲醛和臭氧）、颗粒物（PM₁₀和PM_{2.5}）、微生物指标（菌落总数）。另外，也可根据室内空气质量状况和需求选择监测指标。

3.0.2 监测系统应能存储至少半年的监测数据和运行日志，并设置分级管理权限，保证系统正常运行。

3.0.3 监测系统应具有报警功能，当选配的某些监测项目超过阈值，或者上传数据出现故障时，应有报警和信息提示功能。

3.0.4 监测传感器选择应符合以下规定：

- 1 传感器性能应满足表 4.2.1 要求，二次仪表应与传感器的精度和测试范围相匹配；
- 2 自动或根据外部指令采集数据；
- 3 特殊环境（易燃、易爆等）应采用适合的传感器；
- 4 工作寿命不应小于 2 年。

4 仪器仪表

4.1 一般规定

4.1.1 室内空气质量监测系统应在表 4.1.1 环境条件下正常工作。

表 4.1.1 室内空气质量监测系统工作环境

项目	参数
温度	(0~40)℃
相对湿度	≤85%
大气压力	(80~106)kPa

4.1.2 监测传感器在投入使用前应经过校准，校准方法按照表 4.2.1 的要求执行。根据使用要求，传感器在运行期间也应定期校准。对于传感器用量较大的工程，除了国家规定的校准规程外，还可以通过比对的方法进行校准。

4.2 性能要求

4.2.1 不论是单一参数的传感器，还是复合参数的传感器，其性能应满足表 4.2.1 要求。

表 4.2.1 传感器性能要求

传感器类型	分辨率	量程	示值误差		响应时间	校准方法
温度	0.1℃	(0-50) ℃	±1℃		30S	JJF 1076
相对湿度	1%	(0-100)%	±5%		30S	JJF 1076
PM ₁₀	1μg/m ³	(0-500)μg/m ³	(0<R≤100) μg/m ³	±10μg/m ³	≤30S	JJG 846
			(100<R≤500) μg/m ³	±10%		
PM _{2.5}	1μg/m ³	(0-500)μg/m ³	(0<R≤100) μg/m ³	±10μg/m ³	≤30S	JJG 846
			(100<R≤500) μg/m ³	±10%		
二氧化碳 (CO ₂)	10μmol/mol	(400-5000) μmol/mol	(400<R≤2000) μmol/mol	±100μmol/mol	≤60S	JJG 635
			(2000<R≤5000) μmol/mol	±3% FS		
一氧化碳 (CO)	0.1μmol/mol	(0-50) μmol/mol	(0<R≤10) μmol/mol	±0.5μmol/mol	≤60S	JJG 635
			(10<R≤50) μmol/mol	±3% FS		
TVOC	0.01μmol/mol	(0-10) μmol/mol	(0<R≤0.5) μmol/mol	±0.05μmol/mol	≤60S	JJF 1172
			(0.5<R≤10) μmol/mol	±10% FS		
甲醛 (HCHO)	0.01μmol/mol	(0-1.5)μmol/mol	(0<R≤0.5) μmol/mol	±0.05μmol/mol	≤180S	JJG 1022
			(0.5<R≤1.5) μmol/mol	±10%		
臭氧 (O ₃)	0.01μmol/mol	(0-10) μmol/mol	(0.1<R≤1.00) μmol/mol	±6% FS	≤180S	JJG 1077

			(1.00<R≤10) μmol/mol	±12% FS		
--	--	--	----------------------	---------	--	--

注： 1 对于 PM_{2.5}、PM₁₀、HCHO，示值误差 $\Delta x_1 = \frac{(x_1 - x_0)}{x_0} \times 100\%$ ，其中 x_1 为仪器示值平均值， x_0 为标气浓度或标准粉尘仪显示浓度；

2 对于 CO、CO₂、TVOC 和 O₃，示值误差 $\Delta x_2 = \frac{(x_1 - x_0)}{FS} \times 100\%$ ，其中 x_1 为仪器示值平均值， x_0 为标气浓度， FS 为仪器满量程；

3 微生物监测装置技术要求应满足附录 B 的要求。

4.2.2 检测中使用的仪器仪表应具有法定计量部门出具的有效期内的校准证书。仪器仪表性能应符合表 4.2.2 规定。

表 4.2.2 仪器性能要求

仪器	分辨率	量程	示值误差
风速仪	0.1m/s	(0-30) m/s	±3%读数
微压计	1Pa	-	± 1%读数
皮托管	皮托管需要符合 GB 1236-2000 规定。		

注：1 微生物检测仪器技术要求应符合附录 B 的规定；

2 温湿度、PM₁₀、PM_{2.5}、二氧化碳、一氧化碳、TVOC、甲醛和臭氧检测仪器技术要求应符合 GB/T 18204.1、GB/T 18204.2 或 HJ/T 167 的规定。

5 监测指标的评价与分级

5.1 物理指标

5.1.1 根据人体热舒适度要求，室内温度和相对湿度应符合表 5.1.1 规定。

表 5.1.1 室内温度和相对湿度要求

季节	参数	单位	要求	
			I 级	II 级
冬季	温度	℃	22~24	18~22
	相对湿度	%	≥30	-
夏季	温度	℃	24~26	26~28
	相对湿度	%	40~60	≤70

5.1.2 最小新风量应符合下列规定：

1 公共建筑主要房间最小新风量应符合表 5.1.2-1 规定。

表 5.1.2-1 公共建筑主要房间最小新风量 [m³/(h·人)]

建筑类型	新风量
办公室	30
客房	30
大堂、四季厅	10

2 设置新风系统的居住建筑和医院建筑，所需最小新风量宜按照换气次数法确定。居住建筑换气次数宜符合表 5.1.2-2 规定，医院建筑换气次数宜符合表 5.1.2-3 规定。

表 5.1.2-2 居住建筑最小换气次数

人居居住面积 F_p	每小时换气次数
$F_p \leq 10\text{m}^2$	0.7

续表 5.1.2-2

人居居住面积 F_p	每小时换气次数
$10\text{m}^2 < F_p \leq 20\text{m}^2$	0.60
$20\text{m}^2 < F_p \leq 50\text{m}^2$	0.50
$F_p > 50\text{m}^2$	0.45

表 5.1.2-3 医院建筑最小换气次数

功能房间	每小时换气次数
门诊室	2
急诊室	2
配药室	5
放射室	2
病房	2

3 高密度人群最小新风量应按人员密度确定，应符合表 5.1.2-4 规定。

表 5.1.2-4 高密度人群建筑最小新风量 [$\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{人})$]

建筑类型	人员密度 RF (人/ m^2)		
	$RF \leq 0.4$	$0.4 < RF \leq 1$	$RF > 1$
影剧院、音乐厅、大会厅、多功能厅、会议室	14	12	11
商场、超市	19	16	15
博物馆、展览厅	19	16	15
公共交通等候室	19	16	15
歌厅	23	20	19
酒吧、咖啡厅、宴会厅、餐厅、游艺厅	30	25	23
体育馆	19	16	15
健身房	40	38	37
教室	28	24	22
图书馆	20	17	16
幼儿园	30	25	23

5.2 化学指标

根据化物污染物对人体健康影响，化学污染物浓度应符合表 5.2 的规定。

表 5.2 化学污染物浓度限值

序号	污染物项目	单位	平均时间	浓度限值	
				I 级	II 级
1	二氧化碳 (CO ₂)	%	1h 平均	室外大气浓度 +0.055	室外大气浓度 +0.080
			日平均	室外大气浓度 +0.055	室外大气浓度 +0.080
2	一氧化碳 (CO)	mg/m ³	1h 平均	10	
			日平均	4	
3	TVOC	mg/m ³	1h 平均	0.5	0.6
			8h 平均	0.5	0.6
4	甲醛 (HCHO)	mg/m ³	1h 平均	0.08	0.10
			8h 平均	0.06	0.08
5	臭氧 (O ₃)	mg/m ³	1h 平均	0.16	0.20
			8h 平均	0.10	0.16

备注：仪器测试结果为体积浓度的项目，需转化成质量浓度进行评价，转化公式见附录 D。

5.3 颗粒物指标

根据颗粒物对人体健康影响，颗粒物浓度应符合表 5.3 的规定。

表 5.3 颗粒物浓度限值

序号	污染物项目	单位	平均时间	浓度限值	
				I 级	II 级
1	PM _{2.5}	μg/m ³	日平均	35	75
			年平均	15	35
2	PM ₁₀	μg/m ³	日平均	50	150
			年平均	40	70

5.4 微生物指标

根据微生物对人体健康影响，菌落总数应符合表 5.4 的规定。

表 5.4 菌落总数限值

检测方法	单位	浓度限值	
		I 级	II 级
撞击法	CFU/m ³	≤1500	≤2500
沉降法	CFU/皿	≤10	≤30

6 监测方法

6.1 监测方法选择

6.1.1 民用建筑室内空气质量监测指标包括：物理指标（新风量、温度和相对湿度）、化学指标（二氧化碳、一氧化碳、TVOC、甲醛、臭氧）、颗粒物（PM₁₀和PM_{2.5}）和微生物指标（菌落总数）。由于受到仪器精度或测试方法限制，新风量应由测试人员现场检测，其他指标可以在线监测，也可以现场检测，优先选择传感器监测。新风量和微生物测试分别依据附录A和附录B。

6.1.2 不具备通过传感器监测条件的工程，也可以通过定期现场检测的方法，进行长时间监测，测试方法依据GB/T 18883、GB/T 18204.1、GB/T 18204.2、HJ/T167等标准执行。

6.2 监测系统安装

6.2.1 监测系统设置技术要求应满足附录C要求。

6.2.2 监测点设置应符合下列规定：

1 监测点的数量应根据建筑区域用途、空间、污染物类别确定，应能正确反映建筑室内空气的污染情况。监测点布置参照GB/T 18883标准要求，监测点数应按照表6.2.2的规定设置。对于一些特殊场合（如地下车库等），可根据需求设置监测点数量。

表 6.2.2 监测点设置

房间使用面积（m ² ）	监测点数（个）
<50	1-3
≥50, <100	3-5
≥100	≥5

2 监测点距离地面高度在0.5m~1.5m之间。若安装位置与上述要求不相符，应根据附录D进行数据修正；

3 监测点周围不应有强电磁感应干扰；

4 监测点应避开通风口或通风道；

5 温湿度传感器不应受到太阳辐射或室内热源的直接影响，距离热源不小于0.5m。

6.2.3 监测设备安装要求应符合下列规定：

1 监测设备配件应齐全，具有远传接口，可以实现上传数据、数据加密、断点续传等功能；

- 2 监测设备应具有出厂合格证等质量证明文件，并符合相关产品标准要求；
- 3 监测设备的安装应符合 GB 50303 等有关电气安装规程；
- 4 监测设备安装应牢固可靠，且易于拆卸维护；
- 5 监测设备安装后，应进行通电自检，核查监测功能是否正常。

6.2.4 采集周期和上传周期从 1min 到 1h 可选，默认 3min，可根据指令定时传输数据。

6.3 监测系统试运行和验收

6.3.1 监测系统试运行至少 30 天。因故障造成的运行中断，在监测系统恢复正常后，可重新开始试运行。

6.3.2 监测系统验收符合下列规定：

- 1 数据采集和传输设备与数据终端之间的通信应稳定，不出现经常性的通信连接中断、文件丢失和信息不完整等通信问题。数据获取率应不小于 90%；正常情况下，掉线后，应在 5min 之内重新上线。
- 2 对数据进行抽样检查，随机抽取运行期间7天监测数据，比对监测平台接收的数据和现场监测设备存储的数据，数据传输正确率应大于等于95%。
- 3 服务器端对请求连接的客户端进行身份验证；特殊场合，传输数据进行加密处理，保证数据传输安全性。

6.4 运行管理和维护

6.4.1 监测系统运行管理应符合下列规定：

- 1 建立定期巡查制度，规定巡查的时间、频次和内容等；
- 2 建立定期校准制度，规定校准的周期和时间等。

6.4.2 监测系统维护应符合下列规定：

- 1 维护管理人员应熟悉监控系统的原理、性能和操作方法；
- 2 使用单位或物业管理单位人员应按照产品操作方法维护保养；
- 3 定期检查监测系统工作状况和监测数据准确性。

附录 A 新风量检测方法

A.0.1 未设置新风系统的房间，室内新风量宜通过换气次数与室内容积乘积得到。换气次数可依据 JGJ/T 309-2013《建筑通风效果测试与评价标准》第 4.2 章节测试。

A.0.2 设置新风系统的房间，新风量可以通过测试风管中风速计算得出，按照下列方法测试：

1 风速检测断面应选在气流均匀的直管段上，且宜距上游局部阻力管件 4 倍管径（或矩形风管长边尺寸）以上，并距下游局部阻力管件 2 倍管径（或矩形风管长边尺寸）以上的位置。测点数量和布置方法应符合 JGJ/T 177 标准的规定。

2 风速按照下列方法测试：

- 1) 将通风系统调整到正常运行状态；
- 2) 依据检测仪器的操作规程，将仪表调整到检测状态；
- 3) 检测应逐点进行，每个点宜进行 2 次以上检测；
- 4) 当采用皮托管检测时，皮托管的直管应垂直风管管壁，皮托管的测头应正对气流方向且与风管的轴线平行，检测过程中，应保证皮托管与微压计的连接软管通畅且无漏气；
- 5) 检测所测风管内空气温度和风管外当时的大气压力；
- 6) 检测并计算风管断面面积。

A.0.3 检测数据处理按照下列方法计算：

采用皮托管检测时，风管风量应按下列公式进行计算

1 平均动压计算应取各测点的算术平均值作为平均动压。当各测点数据变化较大时，应按式 (A.1) 计算动压的平均值：

$$P_v = \left(\frac{\sqrt{P_{v1}} + \sqrt{P_{v2}} + \dots + \sqrt{P_{vn}}}{n} \right)^2 \dots\dots\dots (A.1)$$

式中： P_v ——平均动压 (Pa)；

P_{v1} 、 P_{v2} 、 P_{vn} ——各测点的动压 (Pa)。

2 断面平均风速应按式 (A.2) 计算

$$v = \sqrt{\frac{2P_v \times (t + 273.15)}{0.349B}} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中： v ——断面平均风速（m/s）；
 t ——风管内空气温度（℃）；
 B ——风管外大气压力（kPa）。

3 新风量应按式（A.3）计算

$$L = 3600vF \cdots \cdots \cdots (A.3)$$

式中： L ——新风量（m³/h）；
 v ——断面平均风速（m/s）；
 F ——断面面积（m²）。

采用风速仪检测时，断面平均风速应取算数平均值，新风管实测风量应按式（A.3）进行计算。

附录 B 微生物检测方法

B.1 撞击法检测空气中悬浮细菌总数

B.1.1 仪器和设备：空气微生物采样器：包括撞击式采样器、抽气设备、气体流量计等；微生物培养装置：如恒温培养箱等；消毒灭菌装置：如高压蒸汽灭菌器等； $\phi 90$ 培养皿。

B.1.2 营养琼脂培养基配方及制备方法应符合 WS/T 367 的有关规定。

B.1.3 检测采样的规定：

采样应在关闭门窗 15min~30min 后进行，记录室内人员数量、温湿度与天气状况等环境条件，采样时应避免采样点周围的人员走动与活动。

采样应符合无菌操作要求，使用撞击式采样器以 28.3L/min 的采样流量采集 5min~15min。采样器的使用操作应符合产品说明书要求。将采集细菌后的营养琼脂平皿放入恒温培养箱，于 35℃~37℃ 环境下培养 48h，对平皿上的生长菌落进行计数统计。

B.1.4 采样点细菌总数结果计算：

按每次采样所有采样平皿的菌落计数总和与总采样空气体积换算成 CFU/m³。房间/区域细菌总数测定结果：1 个房间/区域空气中的细菌总数测定结果按该房间/区域内全部采样点细菌总数测定结果的平均值给出。

B.2 实时监测仪器监测空气中悬浮细菌总数

B.2.1 仪器和设备：实时空气悬浮细菌总数监测仪。监测仪自净过滤器应按 GB/T 6165 所规定计数进行测试，过滤效率不低于 99.99% 的高效过滤设备。

B.2.2 监测采样的规定：

采样前应使用自净过滤器对监测仪器进行自净后方可进行采样，采样时间为 5min~15min，监测仪器的使用操作应符合产品说明书要求。应至少连续进行三组采样并计算平均值，作为该采样点的细菌总数监测结果。

B.2.3 结果报告1个房间/区域空气中的细菌总数测定结果按该房间/区域内全部采样点细菌总数测定结果的平均值给出。

附录 C 监测系统技术要求

C.0.1 监测系统应由监测设备（传感器）、上位机、云服务器、监测管理平台、移动监测终端组成。

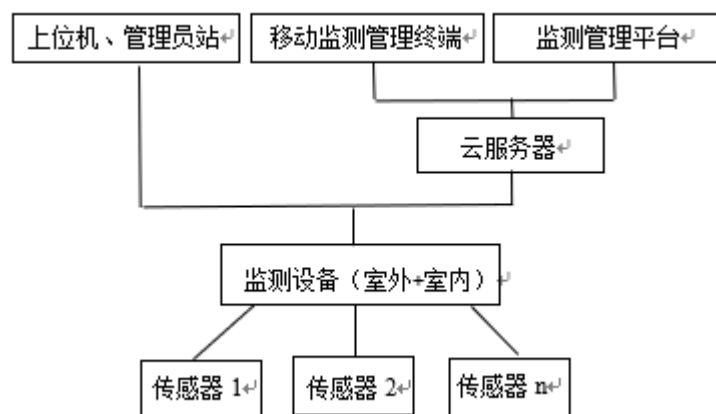


图 C.1 监测系统示意图

C.0.2 对于采用外部电源供电的监测系统，供电电压在额定电压波动 $\pm 15\%$ 范围内，应能正常工作。对于采用电池供电的监测设备，电池持续工作时间不少于一天，当电池电量低时，应能发出报警信号，在电池电量低的情况下应能再工作 2h。

C.0.3 监测系统电气安全指标（绝缘电阻、接地电阻和电气强度等）应符合 GB 4706.1 等标准要求。

附录 D 监测系统数据采集和处理要求

D.0.1 监测系统有效的监测数据应符合表 D.0.1 的要求。

表 D.0.1 污染物浓度数据有效性的最低要求

平均时间	数据有效规定
年平均	每年至少有 324 个日平均浓度值,
月平均	每月至少有 27 个日平均浓度值 (二月份至少 25 个日平均浓度)
日平均	每日至少有 20 个小时平均浓度值
8h 平均	每 8 小时至少有 6 个小时平均浓度值
1h 平均	每小时至少采集 6 次数据

D.0.2 数据记录应符合下列要求:

- 1 监测系统可以显示化学污染物的体积浓度和质量浓度,最终以质量浓度作为测试结果。
- 2 应统计记录当日小时数据最小值、最大值和平均值,当月每日数据最小值、最大值和平均值,当年每月数据最小值、最大值和平均值。

D.0.3 数据计算符合下列要求:

- 1 化物污染物体积浓度和质量浓度单位换算按照式 (D.1) 计算

$$C_Q = \frac{M}{22.4} \times C_v \dots\dots\dots (D.1)$$

式中: C_Q ——污染物质量浓度 (mg/m^3);

M ——污染物的摩尔质量 (g/mol);

C_v ——污染物的体积浓度 ($\mu\text{mol}/\text{mol}$)。

- 2 污染物质量浓度小时数据按照式 (D.2) 计算

$$C_i = \frac{\sum_{j=1}^k m_{ij}}{k} \dots\dots\dots (D.2)$$

式中: C_i ——监测系统第 i 小时污染物质量浓度 (mg/m^3);

m_{ij} ——监测系统第 i 小时第 j 分钟污染物质量浓度 (mg/m^3);

k ——监测系统在该小时内有效测试次数。

- 3 污染物质量浓度日均数据按照式 (D.3) 计算

$$C_m = \frac{\sum_{i=1}^n C_{m,i}}{n} \dots\dots\dots (D.3)$$

式中： C_m ——监测系统第 m 天污染物质量浓度， mg/m^3 ；

$C_{m,i}$ ——监测系统第 m 天第 i 小时污染物质量浓度， mg/m^3 ；

n ——监测系统在该天内有效测试小时数（ $20 \leq n \leq 24$ ）。

附录 E 传感器安装位置影响修正方法

E.0.1 监测系统的传感器安装位置与本标准规定不同时，应采取本附录规定的方法进行监测数据修正。

E.0.2 传感器安装位置影响采用比对的方法，在相同的环境下，标准规定的检测方法得到的测试结果和传感器监测结果进行对比，得出修正系数，从而对传感器监测数据进行修正。用于比对的检测仪器需要经过计量校准，且满足表 E.1 的要求。

表 E.1 检测方法及仪器性能要求

序号	项目	检测方法	仪器性能要求
1	温度	数显式温度计法 玻璃液体温度计法	$\pm 0.3^{\circ}\text{C}$
2	相对湿度	电阻电容法 干湿球法	$\pm 5\%$
3	PM _{2.5} 和 PM ₁₀	光散射法	$\pm 5\%$
		撞击式称重法	满足 GB/T18204.2 或 HJ/T167 要求
4	二氧化碳 (CO ₂)	不分光红外线气体法 气相色谱法 容量滴定法	
5	CO	不分光红外线气体法 气相色谱法	
6	一氧化碳 (CO)	酚试剂分光光度法 电化学传感器法	
7	TVOC	气相色谱法 光离子化总量直接检测法	
8	臭氧 (O ₃)	紫外光度法 靛蓝二磺酸钠分光光度法	满足附录 B 要求
9	菌落数	撞击法	

E.0.3 比对测试按照下列方法进行：

- 1 选取典型的房间，关闭门窗 1h 后进行比对测试；
- 2 按照工程需要布置监测系统传感器，设置采样周期为 3min，通过监测平台获得监测数据；
- 3 依据 GB/T 18883 标准，在该房间设置采样点，采用表 E.1 规定的方法进行采样，至少采样 45min，得出检测项目测试结果；
- 4 将同一时间段（至少 1h）的监测和检测数据进行对比，按照公式 (E.1) 得出修正系数；

$$\eta = \frac{C_{\text{标}}}{C_{\text{测}}} \dots\dots\dots (\text{E.1})$$

式中： η ——修正系数；

$C_{\text{标}}$ ——检测法结果，mg/m³；

$C_{\text{测}}$ ——监测法结果，mg/m³。

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，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

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用词，采用“可”。

2 标准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 《工业通风机 用标准化风道进行性能试验》GB 1236
- 2 《家用或类似用途电器的安全 第1部分：通用要求》GB 4706.1
- 3 《旅店业卫生标准》GB 9663
- 4 《公共场所卫生检验方法 第1部分：物理因素》GB/T 18204.1
- 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 《室内空气质量标准》GB/T 18883
- 7 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
- 8 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
- 9 《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177
- 10 《建筑通风效果测试与评价标准》JGJ/T 309
- 11 《室内环境空气质量监测技术规范》HJ/T 167
- 12 《温湿度传感器校准技术规范》JJF 1076
- 13 《粉尘浓度测量仪》JJF 846
- 14 《一氧化碳、二氧化碳红外气体分析器》JJF 635
- 15 《甲醛气体检测仪》JJF 1022
- 16 《臭氧气体分析仪》JJF 1077
- 17 《挥发性有机化合物 光离子化检测仪校准规范》JJF 1172
- 18 《医疗机构消毒技术规范》WS/T 367-2012
- 19 < Energy performance of buildings - Indoor environmental quality - Part 1: Indoor environmental input parameters for the design and assessment of energy performance of buildings > ISO 17772-1-2017

中国工程建设协会标准

建筑室内空气质量监测与评价标准

CECS -201×

条文说明

目 次

1	总则.....	26
2	术语.....	27
3	基本规定.....	28
4	仪器仪表.....	29
4.1	一般规定.....	29
4.2	性能要求.....	29
5	监测指标的评价与分级.....	30
5.1	物理指标.....	30
5.2	化学指标.....	30
5.3	颗粒物指标.....	32
5.4	生物指标.....	32
6	监测方法.....	34
6.1	监测方法选择.....	34
6.2	监测系统安装.....	34
6.3	监测系统试运行和验收.....	35
附录 A	新风量检测方法.....	36
附录 B	微生物检测方法.....	37
附录 C	监测系统技术要求.....	38
附录 D	监测系统数据采集和处理要求.....	39
附录 E	传感器安装位置影响修正方法.....	40

1 总 则

标准的“总则”一章，通常叙述本标准的目的、适用范围、本标准与国家法律法规以及其他标准的关系等事项。

1.0.1 本条款主要阐明制定本标准的目的。

目的是为了加强建筑室内环境的监督和管理，规范室内空气质量的监测和评价，促进室内环境的改善和优化，保障公众健康，保护公众权益，促进建筑向健康、安全和舒适的方向发展。

室内空气质量直接关系着人们的工作效率以及生理、心理健康。世界卫生组织公布的《2002 年世界卫生报告》中明确将室内空气污染列为人类健康的十大威胁。中国每年因为室内空气污染问题引起的死亡人数已达 11.1 万人。由于相关国家法规和标准的执行不力，造成室内空气污染问题越来越突出。现有的室内空气质量标准 GB/T 18883 和 GB 50325 都需要现场测试，由于人力、费用等因素影响，只能检测少数房间，不能真正反映建筑内环境情况，采用空气质量监控就显得尤为重要。目前，国内多家企业涉足空气质量监控，产品质量良莠不齐，由于缺少空气质量监控标准，使监测行业难以规范发展。

1.0.2 界定本标准的适用范围

本标准的适用于民用建筑，其他的建筑类型（工业建筑等）可参照执行，

1.0.4 与其他标准的关系遵循协调一致，相互补充的原则。凡国家现行标准中已有明确规定的，本标准原则上不再重复。在空气质量监控设计、施工及验收中除符合本标准的要求外，还应满足国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 换气次数是有关建筑通风效果的考核指标，建筑通风效果直接影响室内空气质量品质，GB/T 18883、GB 50736 和 GB/T 50189 等标准都对新风量或换气次数做了规定。

3 基本规定

3.0.1 本条款主要说明监测的指标涉及 4 个方面，共 11 个，物理指标包括新风量、温度和相对湿度，化学指标包括二氧化碳、一氧化碳、TVOC、甲醛和臭氧，颗粒物指标包括 PM₁₀ 和 PM_{2.5}，微生物指标为菌落总数。用户也可根据室内环境状况和需求选择监测指标，可以单独测试一个指标，也可以同时监测几个，比如温度+相对湿度组合，温度+相对湿度+PM_{2.5}+CO₂ 组合或者温度+相对湿度+PM_{2.5}+CO₂+TVOC 组合等。

3.0.2 本条款要求监测系统具有一定的存储空间，可以存储至少半年的监测数据和运行日志，设置分级管理权限，对使用者、物业管理员和维护人员设置不同的权限，有效的减少操作失误造成的影响。

3.0.4 本条款对监测传感器提出详细的规定：1 传感器的技术要求，传感器和二次仪表的关系，二者在测量范围和仪器精度方面相匹配；2 传感器应能根据指令将采集数据传回控制中心，当出现故障时，可以报警和提醒；3 对于易燃易爆的环境，需要采用易燃易爆型传感器，避免危险发生；4 使用寿命是产品性能指标之一。对于电子产品，容易受到外界环境或本身性能影响，使用寿命往往不高，因此本标准对最低使用寿命做了规定，要求传感器在保证性能要求的前提下，工作寿命不小于 2 年。

4 仪器仪表

4.1 一般规定

4.1.1 工作环境

因为我国幅员辽阔，各地的气候条件差异很大，本标准提出了监测系统需要满足的工作环境要求，包括温度、相对湿度和大气压力。

4.1.2 仪器校准

传感器质量决定着监测结果的准确性。对于传感器，需要经过严格的出厂经验。本标准表 4.2.1 中给出了各项目校准方法，可以参照这些方法进行校准，对于一些大型公建，室内空气监测需要传感器数量较多，全部送计量院校准，费用高，周期长，可以通过比对方法，对产品做到 100%检验，确保出厂产品质量达标。

对于安装在建筑内的监测传感器，为了确保准确性，也需要定期进行校准比对，校准周期一般为 1 年。附录 E 中提供的比对方法可用于使用期间的传感器校准。

4.2 性能要求

4.2.1 传感器技术要求

本标准针对温度、相对湿度、PM₁₀、PM_{2.5}、二氧化碳、一氧化碳、TVOC、甲醛和臭氧九项指标分别从分辨率、量程、示值误差、响应时间和校准方法五个方面提出了技术要求。传感器测量的量程要求参考室内环境参数范围，比如室内温度一般在（10-35）℃之间，则温度传感器测量范围设定在（0-50）℃，室内 PM_{2.5}或者 PM₁₀浓度一般小于 300μg/m³，粉尘传感器测量量程设定在（0-999）μg/m³。参照标准要求，并结合市场上传感器分辨率现有水平，确定传感器的分辨率和示值误差。响应时间和校准方法则参考各种仪器的校准规程，比如温度和相对湿度测试仪校准依据 JJF 1076-2001《温湿度传感器校准技术规范》、甲醛测试仪校准依据 JJF 1022-2014《甲醛气体检测仪》，这些标准规定了测试仪器的响应时间和示值误差等指标。

5 监测指标的评价与分级

5.1 物理指标

5.1.1 温度和相对湿度

本标准室内温湿度要求参照 GB 50736 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》表 3.0.2 人员长期逗留区域空调室内设计参数。作为国内民用建筑领域的强制标准，GB 50736 自 2012 年颁布以来已成为暖通领域重要的指导文件，具有很强的权威性和指导意义。

5.1.2 新风量

本标准中新风量要求参照 GB 50736 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》3.0.6 条款。针对公共建筑（办公室、客房、大堂和四季厅）分别提出了新风量指标，针对安装有新风系统的居民建筑和医院建筑提出换气次数要求，针对高密度人群建筑，根据人员密度，不同类型的建筑分别提出了最小新风量要求。

5.2 化学指标

室外大气环境要求主要依据 GB 3095-2012 《环境空气质量标准》，基本项目包含 6 项，具体要求见表 5.2-1。根据所处环境不同，将环境要求分为两级。GB 3095 中监测指标一氧化碳、臭氧也是本标准的监测项目，一氧化碳和臭氧污染源主要来自于室外，因此本标准中一氧化碳和臭氧的浓度限值与 GB 3095-2012 的要求相同。

国内室内空气质量测试主要依据 GB/T 18883 《室内空气质量标准》和 GB 50325 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》标准，GB/T 18883 包括四个方面，19 个项目，其中物理指标 4 项，化学指标 13 项，放射性指标 1 项，微生物指标一项。GB 50325 针对新建、改建或者扩建民用建筑工程室内环境污染控制，根据控制环境污染的要求不同，将建筑化为两类，一类是住宅、医院、老年建筑、幼儿园、学校教室等，一类是办公楼、商店、旅馆、书店、图书馆、公共交通候车厅等。室内污染物控制指标为甲醛、氨、苯、TVOC 和氡，浓度限值要求见表 5.2-2。本标准甲醛和 TVOC 的浓度限值要求参照 GB 50325 的规定，提出了 TVOC 8h 浓度均值和甲醛 1h 浓度均值要求，并结合实际检测情况提出 TVOC 1h 浓度均值和甲醛 8h 浓度均值。

美国、日本、加拿大、新加坡、WHO 等国家和组织针对室内污染也制定了相关标准，加以规范约束。ISO 17772-1 < Energy performance of buildings - Indoor environmental quality - Part 1: Indoor environmental input parameters for the design and assessment of energy performance of buildings > 对 CO₂ 的浓度要求见表 5.2-2，相比于 GB/T 18883-2002 要求

CO₂ 日均浓度限值为 0.1%，ISO 17772.1 标准要求 CO₂ 浓度限值为室外大气中 CO₂ 浓度与一个具体数值之和，比如 II 级起居室 CO₂ 浓度限值为室外大气 CO₂ 浓度加上 800ppm。

GB/T 18883-2002 编制于 2002 年之前，现在大气环境和当时的大气环境已经发生了很大的变化，伴随温室效应，CO₂ 浓度比 2002 年有所增长，CO₂ 浓度通常在 400μmol/mol

（ppm）左右，有时会达到 450μmol/mol（ppm）以上，因此 CO₂ 浓度限值已经不太符合实际情况，相比而言，ISO17772.1 则更为科学，有效的回避了由于室外大气 CO₂ 浓度升高的影响。

表 5.2-1 环境空气污染物基本项目浓度限值

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值		单位
			一级	二级	
1	二氧化硫（SO ₂ ）	年平均	20	60	μg/m ³
		24 小时平均	50	150	
2	二氧化氮（NO ₂ ）	年平均	40	40	
		24 小时平均	80	80	
3	一氧化碳（CO）	年平均	4	4	mg/m ³
		24 小时平均	10	10	
4	臭氧（O ₃ ）	日最大 8 小时平均	100	160	μg/m ³
		1 小时平均	160	200	
5	PM ₁₀	年平均	40	70	
		24 小时平均	50	150	
6	PM _{2.5}	年平均	15	35	
		24 小时平均	35	75	

表 5.2-2 GB 50325 民用建筑室内污染物浓度限值

污染物	I 类民用建筑工程	II 类民用建筑工程
氡（Bq/m ³ ）	≤200	≤400
甲醛(mg/m ³)	≤0.08	≤0.1
苯（mg/m ³ ）	≤0.09	≤0.09
氨（mg/m ³ ）	≤0.2	≤0.2
TVOC（mg/m ³ ）	≤0.5	≤0.6

表 5.2-3 ISO 17772-1 二氧化碳浓度限值要求

Category	Design Δ CO ₂ concentration for living rooms (ppm above outdoors)	Design Δ CO ₂ concentration for bedrooms (ppm above outdoors)
I	550	380
II	800	550
III	1350	950
IV	1350	950
NOTE 1 The above values correspond to equilibrium concentration when the air flow rate is 4,7,10/s per person for cat. I, II,III respectively and the CO₂ emission is 20 l/h per person and 13.6l/h per person for living rooms and bedroom respectively. NOTE 2 For a 10 m² room (room height 2,5 m, 25 m³) 4;7and 10 l/s per person correspond, with two person in the room, to an air change rate of 1,2;2,0 and 2,9 ACH.		

5.3 颗粒物指标

本标准对 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 提出的浓度限值，主要参考 JGJ/T 309《建筑通风效果测试与评价标准》、GB/T 18883《室内空气质量标准》、GB 3095《环境空气质量标准》和国外标准，不同国家 PM_{2.5} 浓度限量要求见表 5.3。JG/T 309 和 GB/T18883 标准要求：PM₁₀ 日均浓度不大于 0.15mg/m³，PM_{2.5} 日均浓度不大于 0.075mg/m³。本标准中 II 级要求与 GB/T 18883 和 JGJ/T 309 保持一致，I 级要求则参考 GB 3095 和国外标准，最终确定 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 日均浓度和年均浓度限量。

表 5.3 不同国家环境空气质量标准对 PM_{2.5} 的要求

颁发主体	年平均值 (μg/m ³)	日平均值 (μg/m ³)	时间
WHO 准则值	10	25	2005 年发布
WHO 过渡期目标-1	35	75	
WHO 过渡期目标-2	25	50	
WHO 过渡期目标-3	15	37.5	
中国	35	75	2012 年发布
美国	15	35	2006 年发布
欧盟	25	--	2010 年发布
澳大利亚	8	25	2003 年发布
日本	15	35	2009 年发布

5.4 生物指标

本标准中 I 级和 II 级菌落总数要求主要参照 GB 9663《旅店业卫生标准》中 1-2 星级饭店宾馆和普通旅店招待所微生物要求。绝大部分建筑室内卫生情况达不到 3 星级以上饭店和宾馆水平，所以只采用了普通旅店和 1-2 星级饭店、宾馆和非星级带空调的饭店和宾

馆的规定，没有采用 GB 9633 标准中 3-5 星级饭店和宾馆要求。旅店客房卫生标准见表 5.4。

表 5.4 旅店客房卫生标准

项目		3—5 星级饭店、宾馆	1—2 星级饭店、宾馆和非星级带空调的饭店、宾馆	普通旅馆招待所
温度，℃	冬季	>20	>20	≥16（采暖地区）
	夏季	<26	<26	—
相对湿度，%		40—65	—	—
风速，m/s		≤0.3	≤0.3	—
二氧化碳，%		≤0.07	≤0.10	≤0.10
一氧化碳，%		≤5	≤5	≤10
甲醛，mg/m ³		≤0.12	≤0.12	≤0.12
可吸收颗粒物，mg/m ³		≤0.15	≤0.15	≤0.20
空气细菌总数	a.撞击法 cfu/m ³	≤1000	≤1500	≤2500
	b.沉降法，个/皿	≤10	≤10	≤30
台面照度，lx		≥100	≥100	≥100
噪声，dB(A)		≤45	≤55	—
新风量 m ³ /(h·人)		≥30	≥20	—
床位占地面积		≥7	≥7	≥4

6 监测方法

6.1 监测方法选择

6.1.1 本标准提出的监测指标：物理指标（新风量、温度和相对湿度）、化学指标（二氧化碳、一氧化碳、TVOC、甲醛、臭氧）、颗粒物（PM₁₀和PM_{2.5}）和微生物指标（菌落总数）。
为了提高工作效率，建立长效监控体制，降低测试费用，优先选择传感器法测试，新风量测试由于受仪器精度或测试方法限制，应由测试人员现场检测，其他指标可以在线监测，也可以现场检测。

6.1.2 定期的检测也能达到长期监测的目的。有些项目可以通过人工定期检测实现长期监测，检测方法参照 GB/T 18883、HJ/T167 等标准。

6.2 监测系统安装

6.2.2 监测点布置参照 GB/T 18883 标准要求，综合考虑建筑用途、空间和潜在污染物类别。
对于一些特殊场合，可根据需求设置监测点，比如地下车库，由于汽车尾气的影响，CO 浓度偏高，但是人员活动较少，可在 300m² 区域内设置 1 个传感器，若地下空间超过 300m²，则应根据超出面积增加传感器数量；

2 监测点距离地面高度在 0.5m~1.5m 之间，这段高度接近人的呼吸区，因此更能反应污染物对人体健康的影响。因为受安装的限制，传感器只能安装在的墙壁上或者屋顶，这和 GB/T 18883 不一致，GB/T 18883 要求检测点处于房间中心位置，离外墙一定距离，这也会造成监测数据和检测数据不一致。附录 D 提供了对监测数据修正的方法，使其结果更加科学可靠；

3 监测点周围不应有强电磁感应干扰，避免对传感器干扰；

4 监测点应避开通风口或通风道，减少气流对采样的影响；

5 太阳辐射或室内热源会对周围的温湿度传感器产生影响，因此要求距离热源不小于 0.5m，且避免太阳辐射，远离窗户。

6.2.3 安装要求应符合下列规定：

1 监测设备配件要齐全，且具有远传接口，可以实现上传数据、数据加密、断点续传等功能，满足实际监控需要；

2 监测设备应具有出厂合格证等质量证明文件，并符合相关产品标准要求；

3 监测设备的安装应符合 GB 50303 等有关电气安装规程，避免安全风险；

4 监测设备安装应牢固可靠，且易于拆卸维护；

5 监测设备安装后，应进行通电自检，核查监测功能是否正常。

6.2.4 采集周期指传感器在本地多久采集一次数据，上传周期指是传感器多久向远程的服务器传输一次数据。响应时间指开启后多久能采集到准确的数据，或者当环境发生变化时多久传感器可以达到数据稳定状态，因此采集周期受到传感器响应时间限制，本标准采集周期和上传周期设定为从 1min 到 1h 可选。如果仅为温湿度传感器，响应时间只有 30S 左右，所以采集周期和上传周期可设定为 1min，而如果是臭氧或者甲醛等传感器，响应时间较长，采集周期和上传周期要增加为 3min，用户可根据监测项目的类型或者监测设备的性能灵活选择。

6.3 监测系统试运行和验收

6.3.1 监测系统试在安装前期可能会出现技术问题较多，所以试运行时间运行至少 30 天。

6.3.2 监测系统验收符合下列规定：

1 数据采集和传输设备与数据终端之间的通信应稳定，不出现经常性的通信连接中断、文件丢失和信息不完整等通信问题。数据获取率应不小于 90%，计算公式见公式（1）和公式（2）；正常情况下，掉线后，应在 5min 之内重新上线。

$$\text{数据获取率}(\%) = (\text{系统正常运行小时数} / \text{运行总小时数}) \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{系统正常运行小时数} = \text{运行总小时数} - \text{系统故障小时数} \dots\dots\dots (2)$$

2 对数据进行抽样检查，随机抽取运行期间 7 天监测数据。针对具有存储功能的传感器，比对检测平台接收的数据和现场传感器存储的数据，数据传输正确率应大于等于 95%。

附录 A 新风量检测方法

室内新风量和换气次数测试依据 JGJ/T 309-2013《建筑通风效果测试与评价标准》。未设置新风系统的房间，室内新风量宜通过换气次数和室内容积的乘积得出，换气次数通过 CO₂ 示踪气体法测得。设置新风系统的房间，新风量可通过测试风管风速计算风管风量法获得。

附录 B 微生物检测方法

B.1 撞击法检测空气中悬浮细菌总数

悬浮细菌总数检测依据本标准附录 B 撞击法测试菌落总数。

B.2 实时监测仪器监测空气中悬浮细菌总数

B.2.1 监测仪器为空气悬浮细菌总数监测仪，相对于传统的实验室（48h-72h）培养法，使用该仪器操作简便，可就地即时检测，效率更高，适用范围更广。

B.2.2 检测采样的规定：

采样前应使用自净过滤器对监测仪器进行自净后方可进行采样，采样时间 5min~15min，监测仪器的使用操作应符合产品说明书要求。应至少连续进行三组采样并计算平均值，作为该采样点的细菌总数监测结果。

附录 C 监测系统技术要求

C.0.1 监测系统应由监测设备（传感器）、上位机、云服务器、管理平台、移动监控终端组成。另外，在一些项目中将监测系统和新风等净化设备配合在一起，做成一套监控系统，监测系统提供监测数据，提供给控制中心，控制中心根据污染物浓度情况开启或者关闭净化设备。

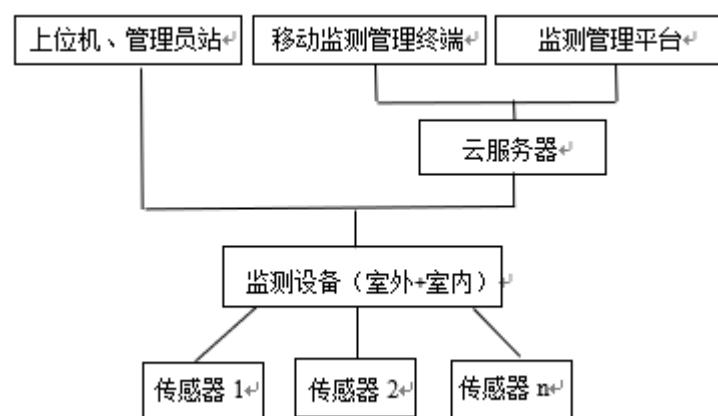


图 C.1 监测系统示意图

监测系统组件说明：

1 监测设备：监测设备由各类传感器组成，能够监测 T/RH、PM_{2.5}、CO₂、TVOC 等参数。可以与配套设备等通过 RS-485 或 WiFi 方式进行关联，通过无线或有线方式接入互联网，与服务器进行交互，实现管理后台集中管理与大屏监控功能。

2 云服务器：提供终端的接入、数据存储分析等功能。

3 上位机、管理员站：集中管理所有监测及配套设备等，可以对一组设备进行分组建群管理，集中控制，查看数据报警，查看实时监测数据，历史数据等。

4 监测管理平台：通过云服务器，获取监测数据。实时查看室内外空气质量数据及监测设备的运行状态，并可对监测设备运行参数进行设置，同时具备查看室外天气、历史数据等功能。

5 移动监测管理终端：实时查看室内外空气质量数据及监测设备的运行状态，并可对设备的运行参数进行设置。

附录 D 监测系统数据采集和处理要求

D.0.1 监测系统有效的监测数据应符合表 D.0.1 的要求。本标准第 6 章要求监测数据获取率应不小于 90%，由此可以计算出日平均、月平均和年平均监测结果最低的采集数量。其中 1h 平均浓度规定了最少的采集数据数量为 6 次，即采样周期为 10min 时，1h 内采集数据为 6 组。监测本标准数据采集要求适用于全年运行的建筑，但是对于学校建筑或者不连续使用的建筑，月平均或者年平均的要求难以满足，可根据实际使用情况，提供月平均监测测试结果，年平均监测结果参照本标准计算，监测结果注明监测的时间段。

D.0.3 数据计算符合下列要求：

1 化物污染物体积浓度和质量浓度单位换算公式（D.1）来自于 HJ 654《环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、CO 和 O₃）连续自动监测系统技术要求及检测方法》附录 B 第 B.3.3 条款。

附录 E 传感器安装位置影响修正方法

E.0.1 在相同的环境下，用检测方法得到的测试结果和传感器监测结果进行对比，得出修正系数，从而对传感器监测数据进行修正。本标准表 E.1 对提供了标准规定的检测方法和测试仪器性能要求。用户可根据自身的条件选择检测方法，力求测试结果准确，操作简便。

E.0.2 比对测试按照下列方法进行：

- 1 选取适合的房间，关闭门窗 1h 后进行比对；
- 2 按照第 6 章的要求布置监测设备，设置采样周期为 3min，通过监测平台获得监测数据；
- 3 依据 GB/T 18883 标准，在该房间设置采样点，采用表 E.1 规定的方法进行采样，至少采样 45min，得出检测项目测试结果；
- 4 将同一时间段（至少 1h）的监测和检测数据进行对比，按照公式（E.1）得出修正系数；

$$\eta = \frac{C_{\text{标}}}{C_{\text{测}}} \dots\dots\dots (E.1)$$

式中： η ——修正系数；
 $C_{\text{标}}$ ——检测法结果，mg/m³；
 $C_{\text{测}}$ ——监测法结果，mg/m³。

案例 1：
通过上述方法，用粉尘测试仪（TSI 8530）和粉尘传感器进行数据对比，PM_{2.5} 浓度测试结果见表 E.1。粉尘测试仪经过计量校准，采样周期设置为 3min。

表 E.1 PM_{2.5} 浓度测试结果（μg/m³）

仪器		8530 粉尘测试仪	粉尘传感器
	1	214	213
	2	221	211
	3	217	211
	4	213	210
	5	217	212

续表 E.1

仪器		8530 粉尘测试仪	粉尘传感器
测 			