

团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

室内材料及制品挥发性有害物质释放限量

Emission limits of volatile harmful substances from indoor materials
and products

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 要求	2
4.1 有害物质释放限量	2
4.2 室内材料有害物质标准模拟场景	3
5 试验方法	5
5.1 环境测试舱	5
5.2 环境测试舱试验条件	6
5.3 样品的选取和收集	6
5.4 样品的存储	7
5.5 试样制备	7
5.6 测试步骤	7
5.7 结果计算	8
6 判定及分类规则	9
7 检测报告	9

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由上海市化学建材行业协会提出。

本文件由上海市化学建材行业协会归口。

本文件为上海市化学建材行业协会团体标准，鼓励非协会成员按照本协会的管理办法使用本标准。

本文件起草单位：……。

本文件主要起草人：……。

本文件首批承诺执行单位：……。

室内材料及制品挥发性有害物质释放限量

1 范围

本标准规定了室内材料及制品挥发性有害物质释放限量的术语和定义、要求、试验方法、检验规则和检测报告。

本标准适用于室内材料及制品挥发性有害物质控制。其它材料挥发性有害物质控制亦可参照。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

ISO 16000-3 Indoor air - Part 3: Determination of formaldehyde and other carbonyl compounds in indoor air and test chamber air - Active sampling method

ISO 16000-6 Indoor air - Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS-FID

ISO 16000-9 Indoor air - Part 9: Determination of the emission of volatile organic compounds from building products and furnishing - Emission test chamber method

ISO 16000-11 Indoor air - Part 11: Determination of the emission of volatile organic compounds from building products and furnishing - Sampling, storage of samples and preparation of test specimens

ASTM D5116-17 Standard Guide for Small-Scale Environmental Chamber Determinations of Organic Emissions from Indoor Materials/Products

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

环境测试舱 environmental test chamber

模拟室内环境测试建筑材料、装修材料或家具污染物释放量的设备。

3.2

换气速率 air change rate

单位时间内进入环境舱或者建筑内的平衡空气体积与环境舱或建筑内体积的比值。

3.3

材料/舱负荷比 product loading factor

试样的试验暴露表面积与试验舱有效容积之比，单位为平方米每立方米（ m^2/m^3 ）。

3.4

背景浓度 background concentration

环境测试舱内不放试样，空载时目标化合物的浓度。

3.5

采运空自浓度 travel blank concentration

随采样吸附管进行存储、转移等操作且不进行空气采样的吸附管中目标物的分析质量与对应采样体积的比值。主要鉴别采样吸附管自身污染，及外部环境对采样吸附管的去塞、具塞，密闭转移期间的污染情况。

3.6

释放速率 emission rate

单位数量的试样在单位时间内释放出的有害物质质量。

3.7

挥发性有机化合物 volatile organic compounds, VOC

在101.3 kPa标准压力下, 任何初沸点低于或等于250 °C的有机化合物。

3.8

总挥发性有机化合物 total volatile organic compounds, TVOC

利用TenaxTA采样, 非极性色谱柱(极性指数小于10)进行分析, 保留时间在正己烷和正十六烷之间的挥发性有机化合物的总和。

4 要求

4.1 有害物质释放限量

室内材料及制品挥发性有害物质释放限量应符合表1的要求。

表1 室内材料及制品挥发性有害物质释放限量

编号	项目	CAS 号	要求($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	乙醛 Acetaldehyde	75-07-0	140
2	苯 Benzene	71-43-2	60
3	二硫化碳 Carbon disulfide	75-15-0	800
4	四氯化碳 Carbon tetrachloride	56-23-5	40
5	氯苯 Chlorobenzene	108-90-7	1000
6	三氯甲烷 Chloroform	67-66-3	300
7	1,4-二氯苯 Dichlorobenzene (1,4-)	106-46-7	60
8	1,1-二氯乙烯 Dichloroethylene (1,1)	75-35-4	70
9	N,N-二甲基甲酰胺 Dimethylformamide (N,N-)	68-12-2	80
10	1,4-二氧六环 Dioxane (1,4-)	123-91-1	3000
11	环氧氯丙烷 Epichlorohydrin	106-89-8	3
12	乙基苯 Ethylbenzene	100-41-4	750
13	乙二醇 Ethylene glycol	107-21-1	400
14	乙二醇乙醚 Ethylene glycol monoethyl ether	110-80-5	70
15	乙二醇乙醚醋酸酯 Ethylene glycol monoethyl ether acetate	111-15-9	300
16	乙二醇甲醚 Ethylene glycol monomethyl ether	109-86-4	60
17	乙二醇甲醚乙酸酯 Ethylene glycol monomethyl ether acetate	110-49-6	90
18	甲醛 Formaldehyde	50-00-0	9
19	正己烷 Hexane (n-)	110-54-3	7000
20	异佛尔酮 Isophorone	78-59-1	2000
21	异丙醇 Isopropanol	67-63-0	7000
22	1,1,1-三氯乙烷 Methyl chloroform	71-55-6	1000
23	二氯甲烷 Methylene chloride	75-09-2	400
24	甲基叔丁基醚 Methyl <i>t</i> -butyl ether	1634-04-4	8000
25	萘 Naphthalene	91-20-3	9
26	苯酚 Phenol	108-95-2	200
27	丙二醇甲醚 Propylene glycol monomethyl ether	107-98-2	7000
28	苯乙烯 Styrene	100-42-5	250
29	四氯乙烯 Tetrachloroethylene	127-18-4	35
30	甲苯 Toluene	108-88-3	300
31	三氯乙烯 Trichloroethylene	79-01-6	600
32	乙酸乙烯酯 Vinyl acetate	108-05-4	200
33-35	二甲苯(邻、间、对混合物)Xylenes, technical mixture (m-,o-, p-xylene combined)	108-38-3, 95-47-6, 106-42-3	200
36	1, 2, 4-三甲苯 (unsym-Trimethylbenzene)	95-63-6	1000
37	2-丁氧基乙醇 (2-Butoxyethanol)	111-76-2	1000
38	总挥发性有机化合物 (TVOC)	----	500

4.2 室内材料有害物质标准模拟场景

对于典型的产品类别（如地板覆盖物、墙纸、涂料、吸声天花板等），指定他们在每个建筑环境场景的载荷和室外空气的流量。

4.2.1 学校教室和公共/商业建筑场景

学校教室和公共/商业建筑场景详细参数参见表2和表3的要求。

表2 标准学校教室

参数	取值	单位
长度（40 英尺）	12.2	m
宽度（24 英尺）	7.32	m
地板（天花板）面积	89.2	m ²
房间高度（8.5 英尺）	2.59	m
体积	231	m ³
窗（4 英尺×4 英尺和 4 英尺×8 英尺）	4.46	m ²
门（3 英尺×7 英尺）	1.89	m ²
净墙面积	94.6	m ²
居住人	27	Unit
室外空气流量	654	m ³ /h
调整后室外空气流量	191	m ³ /h
有效换气速率	0.82	1/h

表3 产品类型和用于估测标准教室房间浓度的产品用量

产品类型	预期使用量（S）	单位
铺地材料（所有类型）	89.2	m ²
顶饰材料（所有类型）	89.2	m ²
墙面漆或墙面装饰材料 ^a	94.6	m ²
隔热吊顶	89.2	m ²
隔热墙面	94.6	m ²
隔热吊顶和墙面	183.8	m ²
墙基（10 英寸）	9.68	m ²
助视板 ^b	11.9	m ²
书桌（小学）	27	套
座椅（小学）	27	套

^a净墙体面积等于墙面积 94.6 m² 减去一个门和两个窗的面积。
^b助视板基于典型的教室布局，并配有经典的黑板，假定为 1.22 m×9.75 m。特殊的助视设备（如多媒体设备）的大小由制造商限定，可能产生不同的面积。任何对表 3 指定面积的偏差应在报告中体现并给出合理的一致性声明。

4.2.2 个人办公场景

个人办公场景是指一个人的封闭办公空间，本方式适用于办公场景中除办公桌椅设备之外的其他材料，个人办公场景的详细参数参见表4和表5的要求。

表4 标准个人办公室

参数	取值	单位
长度（12英尺）	3.66	m
宽度（10英尺）	3.05	m
地板（天花板）面积	11.15	m ²
天花板高度（9英尺）	2.74	m
体积 ^a	30.6	m ³
窗（4英尺×4英尺）	1.49	m ²
门（3英尺×7英尺）	1.89	m ²
净墙面积	33.4	m ²
居住人	1	Unit
室外空气流量	20.7	m ³ /h
有效换气速率 ^b	0.68	1/h
^a 净墙面积等于墙面积 94.6 m ² 减去一个门和两个窗的面积。 ^b 净墙面积等于墙面积 94.6 m ² 减去一个门和两个窗的面积。		

表5 产品类型和用于估测标准个人办公房间浓度的的产品用量

产品类型	预期使用量（S）	单位
铺地材料（所有类型）	11.1	m ²
顶饰材料（所有类型）	11.1	m ²
墙漆或墙面装饰材料	33.4	m ²
隔热吊顶	11.1	m ²
隔热墙面	未发现	m ²
隔热吊顶和墙面	未发现	m ²
墙基（4英寸）	1.27	m ²
门和预制木制建材	1.89	m ²
窗	1.49	m ²

4.2.3 法国常规室内场景

法国（欧洲）常规室内场景详细参数详见表6和表7的要求。

表6 法国（欧洲）常规室内场景

参数	取值	单位
长度	3.46	m
宽度	3.46	m
天花板高度	2.5	m
体积 ^c	30	m ³
有效换气速率 ^d	0.5	1/h
^c 助视 ^d 助视板基于典型的教室布局。		

表7 产品类型和用于估测常规室内房间浓度的的产品用量

产品类型	预期使用量 (S)
地板	12m ²
天花板	12m ²
一扇门	1.6m ²
一扇窗	2m ²
墙(减去门和窗户)	31.4m ²
接头/缝(或非常小的表面)	0.2m ²

4.2.4 上海市住宅建筑场景

上海市住宅建筑场景详细参数详见表8和表9的要求。

表8 上海市住宅建筑场景

参数	取值	单位
长度	3.46	m
宽度	3.46	m
天花板高度	2.5	m
体积	30	m ³
有效换气速率	0.6	1/h

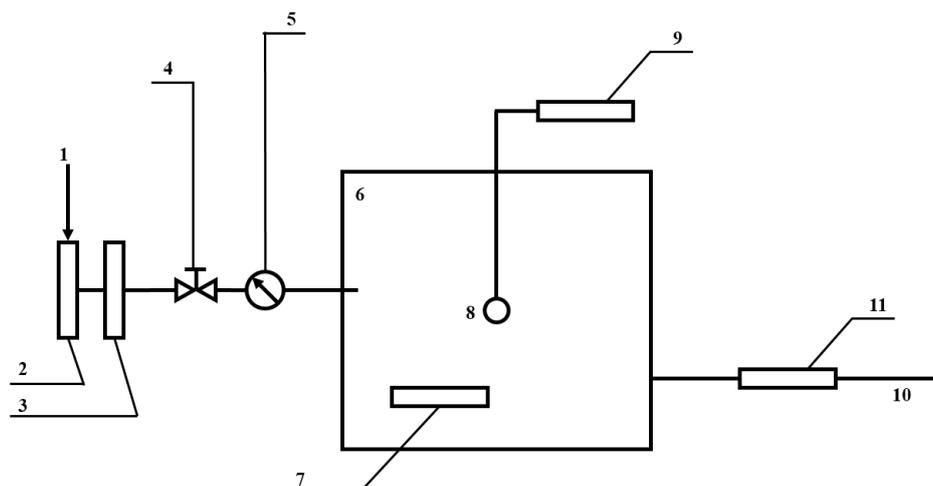
表9 产品类型和用于估测上海市住宅建筑房间浓度的的产品用量

产品类型	预期使用量 (S)
家具板材	20m ²

5 试验方法

5.1 环境测试舱

环境测试舱由密封舱、空气过滤器、空气温湿度调节控制系统、空气温湿度监控系统、空气流量调节控制装置、空气采样系统等部分组成。如图1所示。



说明：

- 1——空气进气口；
- 2——空气过滤器；
- 3——空气温湿度调节系统；
- 4——空气气流调节器；
- 5——空气流量调节器；
- 6——密封舱；
- 7——气流速度和空气循环的控制装置；
- 8——温度和湿度传感器；
- 9——温度和湿度的监测系统；
- 10——排气口；
- 11——空气取样的集气管。

图1 环境测试舱示意图

5.1.1 环境舱和材料

环境舱有效容积应在 50L 到 30m³ 之间。环境舱应当用不锈钢或低释放和吸附材料建造。有电学抛光的室内表面。环境舱内压力应大于外部环境压力，防止室内空气进入环境舱。舱门需使用无吸附和 VOC 释放的垫片，其他引入到环境舱的材料应当由不锈钢或低释放和吸附材料制成。每小时换气一次的环境舱背景中单一 VOC 背景浓度不得超过 2μg/m³，TVOC 浓度不得超过 25μg/m³。

5.1.2 清洁空气流量控制

应当使用空气过滤装置或高纯空气气瓶来供应加压干净、干燥的空气，供应环境舱的流量应能够持续保持流速在指定值±5%的准确度。

5.1.3 温度和湿度控制

环境舱舱内应能保持各处温度均匀，舱内湿度应由干燥和饱和气体混合控制，每个环境舱可能需要两个质量流量控制器（即一个用于干燥气流，另一个用于湿流），干、湿流送风进入环境舱前充分混合。

5.1.4 监控和数据采集

环境舱的温湿度监控应独立于温湿度控制系统连续测量，环境舱进气流量、温度和相对湿度应使用基于计算机的数据采集系统记录，这些数据应至少每隔 5 分钟记录一次。

5.2 环境测试舱试验条件

环境测试舱试验条件应符合 ASTM D 5116-17 和 ISO 16000-9 的要求，可参考的环境测试舱试验条件如下：

- 空气温度 (23±1) °C；
- 空气相对湿度 (50±5) %RH；
- 空气交换速率 (1±0.05) 次/h；
- 试样表面空气流速 0.1 m/s~0.3 m/s；
- 材料/舱载荷比：0.3 m²/m³~1.0 m²/m³，饰面材料、门、窗等，0.4 m²/m³；桌椅等 0.04~0.1 m²/m³。

5.3 样品的选取和收集

5.3.1 样品的选取、收集及制备需满足 ISO 16000-11 的要求。

5.3.2 应避免样品在取样前、取样时和取样后被外部污染源污染（如含溶剂制品）。样品必须立即放置在密封、防潮的包装或容器中，防止污染和阻止样品的 VOC 释放。

5.3.3 样品应在生产完后尽快选取，样品需在生产之后 24 小时之内或生产完成日期起 7 天内选取（额外指定的情况除外），罐装产品（如油漆、密封剂、粘合剂和其他液体产品）应在生产后 3 个月之内收集并运输，样品的收集和包装间隔不宜超过一个小时。

5.3.4 卷材样品的选取，应随机选取一卷，弃去至少 2 米或至少两个完整卷（即卷直径×3.14×2）之后，沿产品卷曲方向截取一定长度，取样宽度为整卷宽度。取样后，立刻沿产品卷曲方向将样品卷起，用产品或者无释放的带子扎起来，用铝箔包裹，放置到聚乙烯或聚四氟乙烯袋中密封，每个袋中只包含一个样品。

5.3.5 片材样品的选取，应随机选择一个未打开且未损坏的产品包装，从产品包装中间部位取出适量产品，用铝箔包裹后放置到聚乙烯或聚四氟乙烯袋中密封。

5.3.6 罐装产品，包括粘合剂、密封剂、油漆、涂料、底漆和其他液体产品等，应随机选取一个或多个未打开且未损坏的产品包装，用产品的原包装盛放。

5.3.7 课桌椅等产品的选取，应随机选取一件，整件放置到聚乙烯或聚四氟乙烯袋中密封。

5.4 样品的存储

测试之前，样品应储存在其原始未启封的容器，应避免化学污染，暴露温度不应超过 25℃，相对湿度不应超过 65%，不得在低温下冷藏、储存。

5.5 试样制备

试样制备时，试验环境保持清洁通风，避免试样被污染。

5.5.1 卷/片材试样的制备

卷材、片材样品，应在距样品边缘至少 3cm 处截取试样，将试样人为切割表面及非释放表面用低 VOC 铝箔包裹，必要时将样品置于低 VOC 释放的玻璃板或不锈钢板/托盘上或用惰性夹具进行固定。

5.5.2 液体试样的制备

涂料、胶粘剂等液体罐装或袋装产品，应按照产品明示的使用量涂刷在低 VOC 释放的玻璃或不锈钢板/托上。对于复合层漆的测试，按照产品说明确定不同涂层之间的最低或最佳干燥时间，记录每次涂漆层前后试样的重量，每次涂层之间将试样置于平衡环境条件下。产品专门设计用于石膏板的产品，需涂刷在石膏板基质上进行测试，且石膏板基质在使用前应在清洁空气、(23±2)℃，(50±10)% RH 的条件下通风 24 小时。

5.5.3 组装试样的制备

组装产品（如墙面底漆、面漆、涂料和地板材料）中的单个部分应分开测试。如果所有单个部分符合释放要求，则不需要进一步的测试。若整体中的任一部分不符合要求，可以按照实际使用情况的组装要求进行测试，测试结果只适用于这个特定的组装产品。多种材料组成的具有某一特定功能的装饰装修样品，不需要单独对样品的各部分材料进行测试。

5.5.4 桌椅等试样的制备

桌椅等产品直接以单个样品为试样进行测定，根据试样的投影体积选择合适的环境测试舱。

5.6 测试步骤

5.6.1 环境测试舱准备

5.6.1.1 试验前对环境测试舱进行清洗。首先用碱性清洗剂（pH 值≥7.5）清洗舱内壁，再用去离子水或蒸馏水擦拭舱内壁，敞开门，开启风扇至舱体风干。

5.6.1.2 在环境测试舱运行 6 次换气之后，通过空气采样检测环境测试舱的背景浓度。

5.6.1.3 对于环境舱背景，当舱内总挥发性有机化合物（TVOC）本底浓度不大于 25 μg/m³，单一目标污染物本底浓度不大于 2 μg/m³ 时方可进行进一步测试。

5.6.2 试样分析

- 5.6.2.1 试样制备完成后应直接放在干净的环境舱中，暴露在实验室空气中的时间控制在最短，一般来说，曝露时间不得超过 15 分钟。
- 5.6.2.2 将试样放入环境测试舱居中位置，散发面应水平向上，使空气气流均匀地从试件表面通过，并迅速关闭环境测试舱舱门进行舱内空气采样分析。
- 5.6.2.3 在试验开始后 14 天进行舱内空气采样分析，14 天后也可对舱内空气进行采样分析，最长采样分析时间为 28 天。
- 5.6.2.4 按照表 6 规定采样分析方法进行舱内空气的采样分析，采样流速不能大于环境舱供给气流的 80%。

表 6 环境测试舱内空气采样及分析方法

采样次序	有害物质	采样及分析方法
1	甲醛	ISO 16000-3
2	挥发性有机化合物 (VOC)	ISO 16000-6'

注1: 总挥发性有机化合物 (TVOC) 除表1的目标化合物之外, 其他未知峰以甲苯的响应因子计算。

5.7 结果计算

5.7.1 舱内有害物质浓度的标准化

所采空气样品中各组分有害物质浓度按式 (1) 换算成标准状态下的浓度:

$$C_{Si} = C_i \times \frac{101.3}{P} \times \frac{t+273}{273} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- C_{Si} —— 标准状态下所采空气样品中 i 组分的浓度, 单位为毫克每立方米 (mg/m^3);
- C_i —— 所采空气样品中 i 组分的浓度, 单位为毫克每立方米 (mg/m^3);
- P —— 采样时采样点的大气压力, 单位为千帕 (kPa);
- t —— 采样时采样点的温度, 单位为摄氏度 ($^{\circ}\text{C}$)。

5.7.2 有害物质释放速率

5.7.2.1 饰面材料、门、窗等有害物质释放速率按式 (2) 进行计算。

$$EF_i = \frac{C_{Si} \times V \times ACH}{S} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- EF_i —— 材料的有害物质释放速率, 单位为毫克每平方米每时 ($\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$);
- C_{Si} —— 标准状态下环境舱内 i 组分浓度, 单位为毫克每立方米 (mg/m^3);
- ACH —— 环境舱换气速率, 单位为次每时 (次/h);
- S —— 材料试样的释放表面积, 单位为平方米 (m^2);
- V —— 环境舱的内体积, 单位为立方米 (m^3)。

5.7.2.2 桌椅等有害物质释放速率按式 (3) 进行计算。

$$EF_i = C_{Si} \times V \times ACH \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- EF_i —— 材料的有害物质释放速率, 单位为毫克每时 (mg/h);
- C_{Si} —— 标准状态下环境舱内 i 组分浓度, 单位为毫克每立方米 (mg/m^3);
- ACH —— 环境舱换气速率, 单位为次每时 (次/h);
- V —— 环境舱的内体积, 单位为立方米 (m^3)。

5.7.2.3 材料释放的模拟浓度按式 (4) 进行计算。

$$C_{pi} = \frac{EF_i \times S_p}{ACH_p \times V_p} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- EF_i —— 材料的有害物质释放速率, 单位为毫克每时 (mg/h) 或毫克每平方米每时 ($\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$);

- S_p —— 材料的预期使用量，饰面材料、门、窗等单位为平方米（ m^2 ），桌椅等单位为 1；
 C_{pi} —— 材料在预测使用条件下释放到室内的有害物质 i 组分浓度，单位为毫克每立方米（ mg/m^3 ）；
 ACH_p —— 换气速率，单位为次每时（次/h）；
 V —— 室内体积，单位为立方米（ m^3 ）。

6 判定及分类规则

6.1 室内材料及制品有害物质释放量分类规则

6.1.1 污染级数 R 按（5）进行计算。

$$R = \max \left[\frac{C_i}{CREL_i} \right] \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- R —— 室内空气污染级数，单位为 1；
 C_i —— 材料释放的 i 组分有害物质预测浓度，单位为毫克每立方米（ mg/m^3 ）；
 $CREL_i$ —— 本标准中 i 组分最大容许浓度，单位为毫克每立方米（ mg/m^3 ）。

6.1.2 材料环保等级按照表 6 的规定进行划分。

表 5 材料环保等级

环保等级	不符合	符合	良	优
污染级数 R	$R > 0.5$	$0.5 \geq R > 0.4$	$0.4 \geq R > 0.3$	$0.3 \geq R$

7 检测报告

检测报告应该至少应包含如下信息。

- a) 引用本标准；
- b) 样品送达实验室的日期；
- c) 样品检测结果及判定；
- d) 产品信息：
 - 产品名称，生产企业，制造商和供应商；
 - 产品到达实验室时的状态；
 - 样品预处理措施，包括样品切割，必要时样品的养护过程；
 - 其他产品信息，例如，产品涂布量。
- e) 试验过程
 - 样品试验条件；
 - 任何影响试验结果的偏离和事件；
 - 试验日期；
 - 与操作有关的信息以及使用的设备（当有需求的时候，必须从实验室得到的信息）。
- f) 结果
 - 每一个试件的试验结果，包括释放浓度和预测释放浓度；
 - 试验结果的算术平均值。