

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50325 - 2020

民用建筑工程室内环境污染控制标准

Standard for indoor environmental pollution control
of civil building engineering

2020 - 01 - 16 发布

2020 - 08 - 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
国家市场监督管理总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

民用建筑工程室内环境污染控制标准

Standard for indoor environmental pollution control
of civil building engineering

GB 50325 - 2020

主编部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

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 2 0 年 8 月 1 日

中国计划出版社

2020 北 京

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

2020 年 第 46 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《民用建筑工程室内环境污染控制标准》的公告

现批准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》为国家标准，编号为 GB 50325—2020，自 2020 年 8 月 1 日起实施。其中，第 3.1.1、3.1.2、3.6.1、4.1.1、4.2.4、4.2.5、4.2.6、4.3.1、4.3.6、5.2.1、5.2.3、5.2.5、5.2.6、5.3.3、5.3.6、6.0.4、6.0.14、6.0.23 条为强制性条文，必须严格执行。原《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325—2010 同时废止。

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计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2020 年 1 月 16 日

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2016年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标函〔2015〕274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:总则,术语和符号,材料,工程勘察设计,工程施工,验收等。

本标准修订的主要技术内容是:

1. 室内空气中污染物增加了甲苯和二甲苯;
2. 细化了装饰装修材料分类,并对部分材料的污染物含量(释放量)限量及测定方法进行了调整;
3. 保留了人造木板甲醛释放量测定的环境测试舱法和干燥器法;
4. 对室内装饰装修设计提出了污染控制预评估要求及材料选用具体要求;
5. 对自然通风的Ⅰ类民用建筑的最低通风换气次数提出具体要求;
6. 完善了建筑物综合防氡措施;
7. 对幼儿园、学校教室、学生宿舍等装饰装修提出了更加严格的污染控制要求;
8. 明确了室内空气氡浓度检测方法;
9. 重新确定了室内空气中污染物浓度限量值;
10. 增加了苯系物及挥发性有机化合物(TVOC)的T-C复合吸附管取样检测方法,进一步完善并细化了室内空气污染物取样测量要求。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本标准由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由河南省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,请寄送河南省建筑科学研究院有限公司(地址:河南省郑州市丰乐路4号,邮编:450053)。

本标准主编单位:河南省建筑科学研究院有限公司

泰宏建设发展有限公司

本标准参编单位:国家建筑工程质量监督检验中心

中国环境科学研究院

上海众材工程检测有限公司

清华大学工程物理系

天津市建筑材料科学研究院有限公司

浙江省建筑科学设计研究院有限公司

昆山市建设工程质量检测中心

深圳市建筑科学研究院有限公司

山东省建筑科学研究院

中国建筑科学研究院

本标准主要起草人员:王喜元 刘宏奎 潘红 熊伟

白志鹏 朱立 梅菁 邓淑娟

朱军 张继文 郭强 殷晓梅

刘风东 陈永良 王倩雪 陈泽广

陈松华 路宾 巴松涛

本标准主要审查人员:王有为 汪世龙 谢宝英 李锦川

曹阳 李建 梁缉攀 李胜英

连之伟

目 次

| | | |
|------|--------------------------------|--------|
| 1 | 总 则 | (1) |
| 2 | 术语和符号 | (2) |
| 2.1 | 术语 | (2) |
| 2.2 | 符号 | (3) |
| 3 | 材 料 | (4) |
| 3.1 | 无机非金属建筑主体材料和装饰装修材料 | (4) |
| 3.2 | 人造木板及其制品 | (4) |
| 3.3 | 涂料 | (5) |
| 3.4 | 胶粘剂 | (6) |
| 3.5 | 水性处理剂 | (7) |
| 3.6 | 其他材料 | (7) |
| 4 | 工程勘察设计 | (10) |
| 4.1 | 一般规定 | (10) |
| 4.2 | 工程地点土壤中氡浓度调查及防氡 | (10) |
| 4.3 | 材料选择 | (11) |
| 5 | 工程施工 | (13) |
| 5.1 | 一般规定 | (13) |
| 5.2 | 材料进场检验 | (15) |
| 5.3 | 施工要求 | (16) |
| 6 | 验 收 | (17) |
| 附录 A | 材料表面氡析出率测定 | (21) |
| 附录 B | 环境测试舱法测定装饰装修材料游离甲醛、 VOC 释放量 | (23) |
| 附录 C | 土壤中氡浓度及土壤表面氡析出率测定 | (25) |

| | |
|-----------------------------|--------|
| 附录 D 室内空气中苯、甲苯、二甲苯的测定 | (29) |
| 附录 E 室内空气中 TVOC 的测定 | (32) |
| 本标准用词说明 | (36) |
| 引用标准名录 | (37) |
| 附:条文说明 | (39) |

库七七 www.k99w.com 提供下载

1 总 则

1.0.1 为了预防和控制民用建筑工程中主体材料和装饰装修材料产生的室内环境污染,保障公众健康,维护公共利益,做到技术先进、经济合理,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、扩建和改建的民用建筑工程室内环境污染控制。

1.0.3 本标准控制的室内环境污染物包括氡、甲醛、氨、苯、甲苯、二甲苯和总挥发性有机化合物。

1.0.4 民用建筑工程的划分应符合下列规定:

1 I类民用建筑应包括住宅、居住功能公寓、医院病房、老年人照料房屋设施、幼儿园、学校教室、学生宿舍等;

2 II类民用建筑应包括办公楼、商店、旅馆、文化娱乐场所、书店、图书馆、展览馆、体育馆、公共交通等候室、餐厅等。

1.0.5 民用建筑工程所选用的建筑主体材料和装饰装修材料应符合本标准有关规定。

1.0.6 民用建筑室内环境污染控制除应符合本标准的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 民用建筑工程 civil building engineering

新建、扩建和改建的民用建筑结构工程和装饰装修工程的统称。

2.1.2 环境测试舱 environmental test chamber

模拟室内环境测试装饰装修材料化学污染物释放量的设备。

2.1.3 表面氡析出率 radon exhalation rate from the surface

单位面积、单位时间土壤或材料表面析出的氡的放射性活度。

2.1.4 内照射指数(I_{Ra}) internal exposure index

建筑主体材料和装饰装修材料中天然放射性核素镭-226 的放射性比活度,除以比活度限量值 200 而得的商。

2.1.5 外照射指数(I_{γ}) external exposure index

建筑主体材料和装饰装修材料中天然放射性核素镭-226、钍-232 和钾-40 的放射性比活度,分别除以比活度限量值 370、260、4200 而得的商之和。

2.1.6 氡浓度 radon concentration

单位体积空气中氡的放射性活度。

2.1.7 人造木板 wood-based panels

以木材或非木材植物纤维为主要原料,加工成各种材料单元,施加(或不施加)胶粘剂和其他添加剂,组坯胶合而成的板材或成型制品。主要包括胶合板、纤维板、刨花板及其表面装饰板等产品。

2.1.8 木塑制品 wood-plastic composite products

由木质纤维材料与热塑性高分子聚合物按一定比例制成的产

品。主要包括木塑地板、木塑装饰板、木塑门等。

2.1.9 水性处理剂 waterbased treatment agents

以水作为稀释剂,能浸入建筑主体材料和装饰装修材料内部,提高其阻燃、防水、防腐等性能的液体。

2.1.10 本体型胶粘剂 bulk construction adhesive

溶剂含量或者水含量占胶体总质量在 5% 以内的胶粘剂。

2.1.11 空气中总挥发性有机化合物的量 total volatile organic compounds

在本标准规定的检测条件下,所测得空气中挥发性有机化合物的总量,简称 TVOC。

2.1.12 材料中挥发性有机化合物的量 volatile organic compound

在本标准规定的检测条件下,所测得材料中挥发性有机化合物的总量,简称 VOC。

2.1.13 装饰装修材料使用量负荷比 decorate material loading factor

室内装饰装修时,使用的装饰装修材料总暴露面积与房间净空间容积之比。

2.2 符 号

f_i ——第 i 种材料在材料总用量中所占的质量百分比;

I_{Ra} ——内照射指数;

I_γ ——外照射指数;

I_{Rai} ——第 i 种材料的内照射指数;

$I_{\gamma i}$ ——第 i 种材料的外照射指数。

3 材 料

3.1 无机非金属建筑主体材料和装饰装修材料

3.1.1 民用建筑工程所使用的砂、石、砖、实心砌块、水泥、混凝土、混凝土预制构件等无机非金属建筑主体材料,其放射性限量应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的规定。

3.1.2 民用建筑工程所使用的石材、建筑卫生陶瓷、石膏制品、无机粉黏结材料等无机非金属装饰装修材料,其放射性限量应分类符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的规定。

3.1.3 当民用建筑工程使用加气混凝土制品和空心率(孔洞率)大于 25%的空心砖、空心砌块等建筑主体材料时,其放射性限量应符合表 3.1.3 的规定。

表 3.1.3 加气混凝土制品和空心率(孔洞率)大于 25%的
建筑主体材料放射性限量

| 测定项目 | 限 量 |
|--------------------------------|--------|
| 表面氡析出率[Bq/(m ² ·s)] | ≤0.015 |
| 内照射指数(I _{Ra}) | ≤1.0 |
| 外照射指数(I _γ) | ≤1.3 |

3.1.4 主体材料和装饰装修材料放射性核素的测定方法应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的有关规定,表面氡析出率的测定方法应符合本标准附录 A 的规定。

3.2 人造木板及其制品

3.2.1 民用建筑工程室内用人造木板及其制品应测定游离甲醛释放量。

3.2.2 人造木板及其制品可采用环境测试舱法或干燥器法测定甲醛释放量,当发生争议时应以环境测试舱法的测定结果为准。

3.2.3 环境测试舱法测定的人造木板及其制品的游离甲醛释放量不应大于 $0.124\text{mg}/\text{m}^3$,测定方法应按本标准附录 B 执行。

3.2.4 干燥器法测定的人造木板及其制品的游离甲醛释放量不应大于 $1.5\text{mg}/\text{L}$,测定方法应符合现行国家标准《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》GB/T 17657 的规定。

3.3 涂 料

3.3.1 民用建筑工程室内用水性装饰板涂料、水性墙面涂料、水性墙面腻子的游离甲醛限量,应符合现行国家标准《建筑用墙面涂料中有害物质限量》GB 18582 的规定。

3.3.2 民用建筑工程室内用其他水性涂料和水性腻子,应测定游离甲醛的含量,其限量应符合表 3.3.2 的规定,其测定方法应符合现行国家标准《水性涂料中甲醛含量的测定 乙酰丙酮分光光度法》GB/T 23993 的规定。

表 3.3.2 室内用其他水性涂料和水性腻子中游离甲醛限量

| 测定项目 | 限 量 | |
|-------------|------------|--------|
| | 其他水性涂料 | 其他水性腻子 |
| 游离甲醛(mg/kg) | ≤ 100 | |

3.3.3 民用建筑工程室内用溶剂型装饰板涂料的 VOC 和苯、甲苯+二甲苯+乙苯限量,应符合现行国家标准《建筑用墙面涂料中有害物质限量》GB 18582 的规定;溶剂型木器涂料和腻子的 VOC 和苯、甲苯+二甲苯+乙苯限量,应符合现行国家标准《木器涂料中有害物质限量》GB 18581 的规定;溶剂型地坪涂料的 VOC 和苯、甲苯+二甲苯+乙苯限量,应符合现行国家标准《室内地坪涂料中有害物质限量》GB 38468 的规定。

3.3.4 民用建筑工程室内用酚醛防锈涂料、防水涂料、防火涂料

及其他溶剂型涂料,应按其规定的最大稀释比例混合后,测定VOC和苯、甲苯+二甲苯+乙苯的含量,其限量均应符合表3.3.4的规定;VOC含量测定方法应符合现行国家标准《色漆和清漆 挥发性有机化合物(VOC)含量的测定 差值法》GB/T 23985的规定,苯、甲苯+二甲苯+乙苯含量测定方法应符合现行国家标准《涂料中苯、甲苯、乙苯和二甲苯含量的测定 气相色谱法》GB/T 23990的规定。

表 3.3.4 室内用酚醛防锈涂料、防水涂料、防火涂料及其他溶剂型涂料中 VOC、苯、甲苯+二甲苯+乙苯限量

| 涂料名称 | VOC (g/L) | 苯 (%) | 甲苯+二甲苯+乙苯 (%) |
|---------|--------------|----------|------------------|
| 酚醛防锈涂料 | ≤270 | ≤0.3 | — |
| 防水涂料 | ≤750 | ≤0.2 | ≤40 |
| 防火涂料 | ≤500 | ≤0.1 | ≤10 |
| 其他溶剂型涂料 | ≤600 | ≤0.3 | ≤30 |

3.3.5 民用建筑工程室内用聚氨酯类涂料和木器用聚氨酯类腻子中的VOC、苯、甲苯+二甲苯+乙苯、游离二异氰酸酯(TDI+HDI)限量,应符合现行国家标准《木器涂料中有害物质限量》GB 18581的规定。

3.4 胶 粘 剂

3.4.1 民用建筑工程室内用水性胶粘剂的游离甲醛限量,应符合现行国家标准《建筑胶粘剂有害物质限量》GB 30982的规定。

3.4.2 民用建筑工程室内用水性胶粘剂、溶剂型胶粘剂、本体型胶粘剂的VOC限量,应符合现行国家标准《胶粘剂挥发性有机化合物限量》GB/T 33372的规定。

3.4.3 民用建筑工程室内用溶剂型胶粘剂、本体型胶粘剂的苯、甲苯+二甲苯、游离甲苯二异氰酸酯(TDI)限量,应符合现行国家

标准《建筑胶粘剂有害物质限量》GB 30982 的规定。

3.5 水性处理剂

3.5.1 民用建筑工程室内用水性阻燃剂(包括防火涂料)、防水剂、防腐剂、增强剂等水性处理剂,应测定游离甲醛的含量,其限量不应大于 100mg/kg。

3.5.2 水性处理剂中游离甲醛含量的测定方法,应按现行国家标准《水性涂料中甲醛含量的测定 乙酰丙酮分光光度法》GB/T 23993 规定的方法进行。

3.6 其他材料

3.6.1 民用建筑工程中所使用的混凝土外加剂,氨的释放量不应大于 0.10%,氨释放量测定方法应符合现行国家标准《混凝土外加剂中释放氨的限量》GB 18588 的有关规定。

3.6.2 民用建筑工程中所使用的能释放氨的阻燃剂、防火涂料、水性建筑防水涂料氨的释放量不应大于 0.50%,测定方法宜符合现行行业标准《建筑防火涂料有害物质限量及检测方法》JG/T 415 的有关规定。

3.6.3 民用建筑工程中所使用的能释放甲醛的混凝土外加剂中,残留甲醛的量不应大于 500mg/kg,测定方法应符合现行国家标准《混凝土外加剂中残留甲醛的限量》GB 31040 的有关规定。

3.6.4 民用建筑室内使用的黏合木结构材料,游离甲醛释放量不应大于 $0.124\text{mg}/\text{m}^3$,其测定方法应符合本标准附录 B 的有关规定。

3.6.5 民用建筑室内用帷幕、软包等游离甲醛释放量不应大于 $0.124\text{mg}/\text{m}^3$,其测定方法应符合本标准附录 B 的有关规定。

3.6.6 民用建筑室内用墙纸(布)中游离甲醛含量限量应符合表 3.6.6 的有关规定,其测定方法应符合现行国家标准《室内装饰装修材料 壁纸中有害物质限量》GB 18585 的规定。

表 3.6.6 室内用墙纸(布)中游离甲醛限量

| 测定项目 | 限 量 | | |
|-------------|------|----------|---------|
| | 无纺墙纸 | 纺织面墙纸(布) | 其他墙纸(布) |
| 游离甲醛(mg/kg) | ≤120 | ≤60 | ≤120 |

3.6.7 民用建筑室内用聚氯乙烯卷材地板、木塑制品地板、橡塑类铺地材料中挥发物含量测定方法应符合现行国家标准《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 的规定,其限量应符合表 3.6.7 的有关规定。

表 3.6.7 聚氯乙烯卷材地板、木塑制品地板、
橡塑类铺地材料中挥发物限量

| 名 称 | | 限量(g/ m ³) |
|----------------|--------|------------------------|
| 聚氯乙烯卷材地板(发泡类) | 玻璃纤维基材 | ≤75 |
| | 其他基材 | ≤35 |
| 聚氯乙烯卷材地板(非发泡类) | 玻璃纤维基材 | ≤40 |
| | 其他基材 | ≤10 |
| 木塑制品地板(基材发泡) | | ≤75 |
| 木塑制品地板(基材不发泡) | | ≤40 |
| 橡塑类铺地材料 | | ≤50 |

3.6.8 民用建筑室内用地毯、地毯衬垫中 VOC 和游离甲醛的释放量测定方法应符合本标准附录 B 的有关规定,其限量应符合表 3.6.8 的规定。

表 3.6.8 地毯、地毯衬垫中 VOC 和游离甲醛释放限量

| 名 称 | 测定项目 | 限量[mg/(m ² · h)] |
|------|------|-----------------------------|
| 地毯 | VOC | ≤0.500 |
| | 游离甲醛 | ≤0.050 |
| 地毯衬垫 | VOC | ≤1.000 |
| | 游离甲醛 | ≤0.050 |

3.6.9 民用建筑室内用壁纸胶、基膜的墙纸(布)胶粘剂中游离甲醛、苯+甲苯+乙苯+二甲苯、VOC 的限量应符合表 3.6.9 的有关规定,游离甲醛含量测定方法应符合现行国家标准《建筑胶粘剂有害物质限量》GB 30982 的规定;苯+甲苯+乙苯+二甲苯测定方法应符合现行国家标准《建筑胶粘剂有害物质限量》GB 30982 的规定;VOC 含量的测定方法应符合现行国家标准《胶粘剂挥发性有机化合物限量》GB/T 33372 的规定。

表 3.6.9 室内用墙纸(布)胶粘剂中游离甲醛、
苯+甲苯+乙苯+二甲苯、VOC 限量

| 测定项目 | 限 量 | |
|-------------------|------|------|
| | 壁纸胶 | 基膜 |
| 游离甲醛(mg/kg) | ≤100 | ≤100 |
| 苯+甲苯+乙苯+二甲苯(g/kg) | ≤10 | ≤0.3 |
| VOC(g/L) | ≤350 | ≤120 |

4 工程勘察设计

4.1 一般规定

4.1.1 新建、扩建的民用建筑工程,设计前应对建筑工程所在城市区域土壤中氡浓度或土壤表面氡析出率进行调查,并提交相应的调查报告。未进行过区域土壤中氡浓度或土壤表面氡析出率测定的,应对建筑场地土壤中氡浓度或土壤氡析出率进行测定,并提供相应的检测报告。

4.1.2 民用建筑室内装饰装修设计应有污染控制措施,应进行装饰装修设计污染控制预评估,控制装饰装修材料使用量负荷比和材料污染物释放量,采用装配式装修等先进技术,装饰装修制品、部件宜工厂加工制作、现场安装。

4.1.3 民用建筑室内通风设计应符合现行国家标准《民用建筑设计统一标准》GB 50352 的有关规定;采用集中空调的民用建筑工程,新风量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 的有关规定。

4.1.4 夏热冬冷地区、严寒及寒冷地区等采用自然通风的Ⅰ类民用建筑最小通风换气次数不应低于 0.5 次/h,必要时应采取机械通风换气措施。

4.2 工程地点土壤中氡浓度调查及防氡

4.2.1 新建、扩建的民用建筑工程的工程地质勘察资料,应包括工程所在城市区域土壤氡浓度或土壤表面氡析出率测定历史资料及土壤氡浓度或土壤表面氡析出率平均值数据。

4.2.2 已进行过土壤中氡浓度或土壤表面氡析出率区域性测定的民用建筑工程,当土壤氡浓度测定结果平均值不大于 $10000\text{Bq}/\text{m}^3$

或土壤表面氡析出率测定结果平均值不大于 $0.02 \text{ Bq}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,且工程场地所在地点不存在地质断裂构造时,可不再进行土壤氡浓度测定;其他情况均应进行工程场地土壤氡浓度或土壤表面氡析出率测定。

4.2.3 当民用建筑工程场地土壤氡浓度平均值不大于 $20000 \text{ Bq}/\text{m}^3$ 或土壤表面氡析出率不大于 $0.05 \text{ Bq}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 时,可不采取防氡工程措施。

4.2.4 当民用建筑工程场地土壤氡浓度测定结果大于 $20000 \text{ Bq}/\text{m}^3$ 且小于 $30000 \text{ Bq}/\text{m}^3$,或土壤表面氡析出率大于 $0.05 \text{ Bq}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 且小于 $0.10 \text{ Bq}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 时,应采取建筑物底层地面抗开裂措施。

4.2.5 当民用建筑工程场地土壤氡浓度测定结果不小于 $30000 \text{ Bq}/\text{m}^3$ 且小于 $50000 \text{ Bq}/\text{m}^3$,或土壤表面氡析出率不小于 $0.10 \text{ Bq}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 且小于 $0.30 \text{ Bq}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 时,除采取建筑物底层地面抗开裂措施外,还必须按现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 中的一级防水要求,对基础进行处理。

4.2.6 当民用建筑工程场地土壤氡浓度平均值不小于 $50000 \text{ Bq}/\text{m}^3$ 或土壤表面氡析出率平均值不小于 $0.30 \text{ Bq}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 时,应采取建筑物综合防氡措施。

4.2.7 当 I 类民用建筑工程场地土壤中氡浓度平均值不小于 $50000 \text{ Bq}/\text{m}^3$,或土壤表面氡析出率不小于 $0.30 \text{ Bq}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 时,应进行工程场地土壤中的镭-226、钍-232、钾-40 比活度测定。当土壤内照射指数(I_{Ra})大于 1.0 或外照射指数(I_{γ})大于 1.3 时,工程场地土壤不得作为工程回填土使用。

4.2.8 民用建筑工程场地土壤中氡浓度测定方法及土壤表面氡析出率测定方法应符合本标准附录 C 的规定。

4.3 材料选择

4.3.1 I 类民用建筑室内装饰装修采用的无机非金属装饰装修材料放射性限量必须满足现行国家标准《建筑材料放射性核素限

量》GB 6566 规定的 A 类要求。

4.3.2 II 类民用建筑宜采用放射性符合 A 类要求的无机非金属装饰装修材料；当 A 类和 B 类无机非金属装饰装修材料混合使用时，每种材料的使用量应按下列公式计算：

$$\sum f_i \cdot I_{\text{Rai}} \leq 1.0 \quad (4.3.2-1)$$

$$\sum f_i \cdot I_{\text{yi}} \leq 1.3 \quad (4.3.2-2)$$

式中： f_i ——第 i 种材料在材料总用量中所占的质量百分比(%)；

I_{Rai} ——第 i 种材料的内照射指数；

I_{yi} ——第 i 种材料的外照射指数。

4.3.3 民用建筑室内装饰装修采用的人造木板及其制品、涂料、胶粘剂、水性处理剂、混凝土外加剂、墙纸(布)、聚氯乙烯卷材地板、地毯等材料的有害物质释放量或含量，应符合本标准第 3 章的规定。

4.3.4 民用建筑室内装饰装修时，不应采用聚乙烯醇水玻璃内墙涂料、聚乙烯醇缩甲醛内墙涂料和树脂以硝化纤维素为主、溶剂以二甲苯为主的水包油型(O/W)多彩内墙涂料。

4.3.5 民用建筑室内装饰装修时，不应采用聚乙烯醇缩甲醛类胶粘剂。

4.3.6 民用建筑室内装饰装修中所使用的木地板及其他木质材料，严禁采用沥青、煤焦油类防腐、防潮处理剂。

4.3.7 I 类民用建筑室内装饰装修粘贴塑料地板时，不应采用溶剂型胶粘剂。

4.3.8 II 类民用建筑中地下室及不与室外直接自然通风的房间粘贴塑料地板时，不宜采用溶剂型胶粘剂。

4.3.9 民用建筑工程中，外墙采用内保温系统时，应选用环保性能好的保温材料，表面应封闭严密，且不应在室内装饰装修工程中采用脲醛树脂泡沫材料作为保温、隔热和吸声材料。

5 工程施工

5.1 一般规定

5.1.1 材料进场应按设计要求及本标准的有关规定,对建筑主体材料和装饰装修材料的污染物释放量或含量进行抽查复验。

5.1.2 装饰装修材料污染物释放量或含量抽查复验组批要求应符合表 5.1.2 的规定。

表 5.1.2 装饰装修材料抽查复验组批要求

| 材料名称 | 组批要求 |
|----------------|---|
| 天然花岗岩石材和瓷质砖 | 当同一产地、同一品种产品使用面积大于 200m ² 时需进行复验,组批按同一产地、同一品种每 5000m ² 为一批,不足 5000m ² 按一批计 |
| 人造木板及其制品 | 当同一厂家、同一品种、同一规格产品使用面积大于 500m ² 时需进行复验,组批按同一厂家、同一品种、同一规格每 5000m ² 为一批,不足 5000m ² 按一批计 |
| 水性涂料和水性腻子 | 组批按同一厂家、同一品种、同一规格产品每 5t 为一批,不足 5t 按一批计 |
| 溶剂型涂料和木器用溶剂型腻子 | 木器聚氨酯涂料,组批按同一厂家产品以甲组分每 5t 为一批,不足 5t 按一批计 |
| | 其他涂料、腻子,组批按同一厂家、同一品种、同一规格产品每 5t 为一批,不足 5t 按一批计 |
| 室内防水涂料 | 反应型聚氨酯涂料,组批按同一厂家、同一品种、同一规格产品每 5t 为一批,不足 5t 按一批计 |
| | 聚合物水泥防水涂料,组批按同一厂家产品每 10t 为一批,不足 10t 按一批计 |
| | 其他涂料,组批按同一厂家、同一品种、同一规格产品每 5t 为一批,不足 5t 按一批计 |

续表 5.1.2

| 材料名称 | 组批要求 |
|---------------------|--|
| 水性胶粘剂 | 聚氨酯类胶粘剂组批按同一厂家以甲组分每 5t 为一批, 不足 5t 按一批计 |
| | 聚乙酸乙烯酯胶粘剂、橡胶类胶粘剂、VAE 乳液类胶粘剂、丙烯酸酯类胶粘剂等, 组批按同一厂家、同一品种、同一规格产品每 5t 为一批, 不足 5t 按一批计 |
| 溶剂型胶粘剂 | 聚氨酯类胶粘剂组批按同一厂家以甲组分每 5t 为一批, 不足 5t 按一批计 |
| | 氯丁橡胶胶粘剂、SBS 胶粘剂、丙烯酸酯类胶粘剂等, 组批按同一厂家、同一品种、同一规格产品每 5t 为一批, 不足 5t 按一批计 |
| 本体型胶粘剂 | 环氧类(A 组分)胶粘剂, 组批按同一厂家以 A 组分每 5t 为一批, 不足 5t 按一批计 |
| | 有机硅类胶粘剂(含 MS)等, 组批按同一厂家、同一品种、同一规格产品每 5t 为一批, 不足 5t 按一批计 |
| 水性阻燃剂、防水剂和防腐剂等水性处理剂 | 组批按同一厂家、同一品种、同一规格产品每 5t 为一批, 不足 5t 按一批计 |
| 防火涂料 | 组批按同一厂家、同一品种、同一规格产品每 5t 为一批, 不足 5t 按一批计 |

5.1.3 当建筑主体材料和装饰装修材料进场检验, 发现不符合设计要求及本标准的有关规定时, 不得使用。

5.1.4 施工单位应按设计要求及本标准的有关规定进行施工, 不得擅自更改设计文件要求。当需要更改时, 应经原设计单位确认后按施工变更程序有关规定进行。

5.1.5 民用建筑室内装饰装修, 当多次重复使用同一装饰装修设计时, 宜先做样板间, 并对其室内环境污染物浓度进行检测。

5.1.6 样板间室内环境污染物浓度检测方法, 应符合本标准第 6

章有关规定。当检测结果不符合本标准的规定时,应查找原因并采取改进措施。

5.2 材料进场检验

5.2.1 民用建筑工程采用的无机非金属建筑主体材料和建筑装饰装修材料进场时,施工单位应查验其放射性指标检测报告。

5.2.2 民用建筑室内装饰装修中采用的天然花岗石石材或瓷质砖使用面积大于 200m^2 时,应对不同产品、不同批次材料分别进行放射性指标的抽查复验。

5.2.3 民用建筑室内装饰装修中所采用的人造木板及其制品进场时,施工单位应查验其游离甲醛释放量检测报告。

5.2.4 民用建筑室内装饰装修中采用的人造木板面积大于 500m^2 时,应对不同产品、不同批次材料的游离甲醛释放量分别进行抽查复验。

5.2.5 民用建筑室内装饰装修中所采用的水性涂料、水性处理剂进场时,施工单位应查验其同批次产品的游离甲醛含量检测报告;溶剂型涂料进场时,施工单位应查验其同批次产品的 VOC、苯、甲苯+二甲苯、乙苯含量检测报告,其中聚氨酯类的应有游离二异氰酸酯(TDI+HDI)含量检测报告。

5.2.6 民用建筑室内装饰装修中所采用的水性胶粘剂进场时,施工单位应查验其同批次产品的游离甲醛含量和 VOC 检测报告;溶剂型、本体型胶粘剂进场时,施工单位应查验其同批次产品的苯、甲苯+二甲苯、VOC 含量检测报告,其中聚氨酯类的应有游离甲苯二异氰酸酯(TDI)含量检测报告。

5.2.7 民用建筑室内装饰装修中所采用的壁纸(布)应有同批次产品的游离甲醛含量检测报告,并应符合设计要求和本标准的规定。

5.2.8 建筑主体材料和装饰装修材料的检测项目不全或对检测结果有疑问时,应对材料进行检验,检验合格后方可使用。

5.2.9 幼儿园、学校教室、学生宿舍等民用建筑室内装饰装修,应对不同产品、不同批次的人造木板及其制品的甲醛释放量和涂料、橡塑类合成材料的挥发性有机化合物释放量进行抽查复验,并应符合本标准的规定。

5.3 施工要求

5.3.1 采取防氦设计措施的民用建筑工程,其地下工程的变形缝、施工缝、穿墙管(盒)、埋设件、预留孔洞等特殊部位的施工工艺,应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108的有关规定。

5.3.2 I类民用建筑工程当采用异地土作为回填土时,该回填土应进行镭-226、钍-232、钾-40的比活度测定,且回填土内照射指数(I_{Ra})不应大于1.0,外照射指数(I_{γ})不应大于1.3。

5.3.3 民用建筑室内装饰装修时,严禁使用苯、工业苯、石油苯、重质苯及混苯等含苯稀释剂和溶剂。

5.3.4 民用建筑室内装饰装修施工时,施工现场应减少溶剂型涂料作业,减少施工现场湿作业、扬尘作业、高噪声作业等污染性施工,不应使用苯、甲苯、二甲苯和汽油进行除油和清除旧涂层作业。

5.3.5 涂料、胶粘剂、水性处理剂、稀释剂和溶剂等使用后,应及时封闭存放,废料应及时清出。

5.3.6 民用建筑室内装饰装修严禁使用有机溶剂清洗施工用具。

5.3.7 供暖地区的民用建筑工程,室内装饰装修施工不宜在供暖期内进行。

5.3.8 轻质隔墙、涂饰工程、裱糊与软包、门窗、饰面板、吊顶等装饰装修施工时,应注意防潮,避免覆盖局部潮湿区域。

5.3.9 装饰装修施工时,空调冷凝水排放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。

5.3.10 使用中的民用建筑进行装饰装修施工时,在没有采取有效防止污染措施情况下,不得采用溶剂型涂料进行施工。

6 验收

6.0.1 民用建筑工程及室内装饰装修工程的室内环境质量验收,应在工程完工不少于 7d 后、工程交付使用前进行。

6.0.2 民用建筑工程竣工验收时,应检查下列资料:

1 工程地质勘察报告、工程地点土壤中氡浓度或氡析出率检测报告、高土壤氡工程地点土壤天然放射性核素镭-226、钍-232、钾-40 含量检测报告;

2 涉及室内新风量的设计、施工文件,以及新风量检测报告;

3 涉及室内环境污染控制的施工图设计文件及工程设计变更文件;

4 建筑主体材料和装饰装修材料的污染物检测报告、材料进场检验记录、复验报告;

5 与室内环境污染控制有关的隐蔽工程验收记录、施工记录;

6 样板间的室内环境污染物浓度检测报告(不做样板间的除外);

7 室内空气中污染物浓度检测报告。

6.0.3 民用建筑工程所用建筑主体材料和装饰装修材料的类别、数量和施工工艺等,应满足设计要求并符合本标准有关规定。

6.0.4 民用建筑工程竣工验收时,必须进行室内环境污染物浓度检测,其限量应符合表 6.0.4 的规定。

表 6.0.4 民用建筑室内环境污染物浓度限量

| 污染物 | I 类民用建筑工程 | II 类民用建筑工程 |
|------------------------|-----------|------------|
| 氡(Bq/m ³) | ≤150 | ≤150 |
| 甲醛(mg/m ³) | ≤0.07 | ≤0.08 |
| 氨(mg/m ³) | ≤0.15 | ≤0.20 |

续表 6.0.4

| 污染物 | I 类民用建筑工程 | II 类民用建筑工程 |
|--------------------------|-----------|------------|
| 苯(mg/m ³) | ≤0.06 | ≤0.09 |
| 甲苯(mg/m ³) | ≤0.15 | ≤0.20 |
| 二甲苯(mg/m ³) | ≤0.20 | ≤0.20 |
| TVOC(mg/m ³) | ≤0.45 | ≤0.50 |

注:1 污染物浓度测量值,除氡外均指室内污染物浓度测量值扣除室外上风向空气中污染物浓度测量值(本底值)后的测量值。

2 污染物浓度测量值的极限值判定,采用全数值比较法。

6.0.5 民用建筑工程验收时,对采用集中通风的公共建筑工程,应进行室内新风量的检测,检测结果应符合设计和现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

6.0.6 民用建筑室内空气中氡浓度检测宜采用泵吸静电收集能谱分析法、泵吸闪烁室法、泵吸脉冲电离室法、活性炭盒—低本底多道 γ 谱仪法,测量结果不确定度不应大于 25% ($k=2$),方法的探测下限不应大于 10Bq/m³。

6.0.7 民用建筑室内空气中甲醛检测方法,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 中 AHMT 分光光度法的规定。

6.0.8 民用建筑室内空气中甲醛检测,可采用简便取样仪器检测方法,甲醛简便取样仪器检测方法应定期进行校准,测量范围不大于 0.50 μ mol/mol 时,最大允许示值误差应为 $\pm 0.05\mu$ mol/mol。当发生争议时,应以现行国家标准《公共场所卫生检验方法 第 2 部分:化学污染物》GB/T 18204.2 中 AHMT 分光光度法的测定结果为准。

6.0.9 民用建筑室内空气中氨检测方法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 中靛酚蓝分光光度法的规定。

6.0.10 民用建筑室内空气中苯、甲苯、二甲苯的检测方法,应符合本标准附录 D 的规定。

6.0.11 民用建筑室内空气中 TVOC 的检测方法,应符合本标准附录 E 的规定。

6.0.12 民用建筑工程验收时,应抽检每个建筑单体有代表性的房间室内环境污染物浓度,氡、甲醛、氨、苯、甲苯、二甲苯、TVOC 的抽检量不得少于房间总数的 5%,每个建筑单体不得少于 3 间,当房间总数少于 3 间时,应全数检测。

6.0.13 民用建筑工程验收时,凡进行了样板间室内环境污染物浓度检测且检测结果合格的,其同一装饰装修设计样板间类型的房间抽检量可减半,并不得少于 3 间。

6.0.14 幼儿园、学校教室、学生宿舍、老年人照料房屋设施室内装饰装修验收时,室内空气中氡、甲醛、氨、苯、甲苯、二甲苯、TVOC 的抽检量不得少于房间总数的 50%,且不得少于 20 间。当房间总数不大于 20 间时,应全数检测。

6.0.15 当进行民用建筑工程验收时,室内环境污染物浓度检测点数应符合表 6.0.15 的规定。

表 6.0.15 室内环境污染物浓度检测点数设置

| 房间使用面积(m ²) | 检测点数(个) |
|-------------------------|--|
| <50 | 1 |
| ≥50,<100 | 2 |
| ≥100,<500 | 不少于 3 |
| ≥500,<1000 | 不少于 5 |
| ≥1000 | ≥1000m ² 的部分,每增加 1000m ² 增设 1,增加面积不足 1000m ² 时按增加 1000m ² 计算 |

6.0.16 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,并应取各点检测结果的平均值作为该房间的检测值。

6.0.17 民用建筑工程验收时,室内环境污染物浓度现场检测点应距房间地面高度 $0.8\text{m}\sim 1.5\text{m}$,距房间内墙面不应小于 0.5m 。检测点应均匀分布,且应避开通风道和通风口。

6.0.18 当对民用建筑室内环境中的甲醛、氨、苯、甲苯、二甲苯、TVOC浓度检测时,装饰装修工程中完成的固定式家具应保持正常使用状态;采用集中通风的民用建筑工程,应在通风系统正常运行的条件下进行;采用自然通风的民用建筑工程,检测应在对外门窗关闭 1h 后进行。

6.0.19 民用建筑室内环境中氡浓度检测时,对采用集中通风的民用建筑工程,应在通风系统正常运行的条件下进行;采用自然通风的民用建筑工程,应在房间的对外门窗关闭 24h 以后进行。I类建筑无架空层或地下车库结构时,一、二层房间抽检比例不宜低于总抽检房间数的 40% 。

6.0.20 土壤氡浓度大于 $30000\text{Bq}/\text{m}^3$ 的高氡地区及高钍地区的I类民用建筑室内氡浓度超标时,应对建筑一层房间开展氡-220污染调查评估,并根据情况采取措施。

6.0.21 当抽检的所有房间室内环境污染物浓度的检测结果符合本标准表6.0.4的规定时,应判定该工程室内环境质量合格。

6.0.22 当室内环境污染物浓度检测结果不符合本标准表6.0.4规定时,应对不符合项目再次加倍抽样检测,并应包括原不合格的同类型房间及原不合格房间;当再次检测的结果符合本标准表6.0.4的规定时,应判定该工程室内环境质量合格。再次加倍抽样检测的结果不符合本标准规定时,应查找原因并采取措施进行处理,直至检测合格。

6.0.23 室内环境污染物浓度检测结果不符合本标准表6.0.4规定的民用建筑工程,严禁交付投入使用。

附录 A 材料表面氡析出率测定

A.1 仪器直接测定建筑材料表面氡析出率

A.1.1 建筑材料表面氡析出率的测定仪器应包括取样与测量两部分,工作原理应分为被动收集型和主动抽气采集型两种。测量装置应符合下列规定:

- 1 连续 10h 测量探测下限不应大于 $0.001\text{Bq}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$;
- 2 不确定度不应大于 $20\%(k=2)$;
- 3 仪器标定应合格并在有效期内。

A.1.2 被动收集型测定仪器表面氡析出率测定步骤应按下列步骤进行:

- 1 应清理被测材料表面,将采气容器平扣在平整表面上,使收集器端面与被测材料表面间密封,被测表面积(m^2)与测定仪器的采气容器净空间容积(m^3)之比约应为 $2:1$;

- 2 测量时间应大于 1h,并应根据氡析出率大小决定测量时间;

- 3 仪器表面氡析出率测量值应乘以仪器刻度系数得出材料表面氡析出率测量值。

- 4 测量温度应在 $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 范围内,相对湿度应在 $45\% \pm 15\%$ 范围内。

A.1.3 主动抽气采集型测定建筑材料表面氡析出率步骤应按下列步骤进行:

- 1 被测试块准备:应使被测样品表面积(m^2)与抽气采集容器(抽气采集容器或盛装被测试块容器)内净空间容积(m^3)之比约为 $2:1$,清理被测试块表面,准备测量;

- 2 测量装置准备:抽气采集容器(或盛装被测试块容器)应与

测量仪器气路连接到位。试块测试前,应测量气路系统内干净空气氡浓度本底值并记录;

3 应将被测试块及测量装置摆放到位,使抽气采集容器(抽气采集容器或盛装被测试块容器)密封,直至测量结束;

4 准备就绪后开始测量并计时,试块测量时间应在 2h 以上、10h 以内;

5 测量温度应在 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 范围内,相对湿度应在 $45\% \pm 15\%$ 范围内。

6 试块表面氡析出率 ϵ 应按下式计算:

$$\epsilon = \frac{c \cdot V}{S \cdot t} \quad (\text{A.1.3})$$

式中: ϵ ——试块表面氡析出率 [$\text{Bq}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$];

c ——测量装置系统内的空气氡浓度 (Bq/m^3);

V ——测量系统内净空间容积,即抽气采集容器内净容积,其值等于盛装被测试块容器内容积减去被测试块的外形体积后的值 (m^3);

S ——被测试块的外表面积 (m^2);

t ——从开始测量到测量结束经历的时间 (s)。

A.2 活性炭盒法测定建筑材料表面氡析出率

A.2.1 活性炭盒法测定建筑材料表面氡析出率准备过程应符合本标准第 A.1.2 条的规定。

A.2.2 活性炭法测定建筑材料表面氡析出率测量方法应符合现行国家标准《建筑物表面氡析出率的活性炭测量方法》GB/T 16143 的有关规定。

附录 B 环境测试舱法测定装饰 装修材料游离甲醛、VOC 释放量

- B.0.1** 环境测试舱的容积应为 $0.05\text{ m}^3 \sim 40\text{ m}^3$ 。
- B.0.2** 环境测试舱的内壁应采用不锈钢、玻璃等惰性材料建造。
- B.0.3** 环境测试舱的运行条件应符合下列规定：
- 1 温度应为 $(23 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ ；
 - 2 相对湿度应为 $(50 \pm 3)\%$ ；
 - 3 空气交换率应为 (1 ± 0.05) 次/h；
 - 4 被测样品表面附近空气流速应为 $0.1\text{ m/s} \sim 0.3\text{ m/s}$ ；
 - 5 人造木板及其制品、黏合木结构材料、壁布、帷幕、软包样品的表面积与环境测试舱容积之比应为 $1:1$ ，地毯、地毯衬垫样品的面积与环境测试舱容积之比应为 $0.4:1$ ；
 - 6 材料样品甲醛、VOC 释放量测定前，环境测试舱内洁净空气中甲醛浓度不应大于 0.006 mg/m^3 、VOC 浓度不应大于 0.01 mg/m^3 。
- B.0.4** 测试应符合下列规定：
- 1 测试前样品应在 $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(50 \pm 5)\%$ 条件下放置不少于 1d，样品件之间距离不应小于 25mm，且应使空气在所有样品件表面上自由循环，恒温恒湿室内空气换气次数不应低于 1 次/h，室内空气中甲醛浓度不应大于 0.05 mg/m^3 、VOC 浓度不应大于 0.3 mg/m^3 ；
 - 2 人造木板及其制品、黏合木结构材料、壁布、帷幕样品应垂直放在环境测试舱内的中心位置，样品件之间距离不应小于 200mm，其表面应与气流方向平行；
 - 3 地毯、地毯衬垫样品应正面向上平铺在环境测试舱底，使空气气流均匀地从试样表面通过；

4 环境测试舱法测试人造木板及其制品、黏合木结构材料的游离甲醛释放量时,在测试的第 2d 开始每天取样 2 次,每次间隔应超过 3h,如果达到稳定状态,可停止取样;当最后 4 次测定的甲醛浓度的平均值与最大值或最小值之间的偏差低于 5% 或低于 $0.005\text{mg}/\text{m}^3$ 时,认为达到稳定状态;若一直未达到稳定状态,以第 28d 的测试结果作为测定值;

5 环境测试舱法测试地毯、地毯衬垫、壁布、帷幕的游离甲醛或 VOC 释放量,样品在试验条件下,在环境测试舱内持续放置时间应为 24h。

B.0.5 环境测试舱内的气体取样分析时,应将气体抽样系统与环境测试舱的气体出口相连后再进行采样。

B.0.6 材料中游离甲醛释放量测定的采样体积应为 $5\text{L}\sim 20\text{L}$,采样流速不应大于进入舱内的气体流速,测试方法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 中 AHMT 分光光度法的规定,同时应扣除环境测试舱的本底值。

B.0.7 材料中 VOC 释放量测定的采样体积应为 $5\text{L}\sim 10\text{L}$,采样流速不应大于进入舱内的气体流速,测试方法应符合本标准附录 E 的规定,同时应扣除环境测试舱的本底值。

B.0.8 地毯、地毯衬垫样品的游离甲醛或 VOC 释放量应按下式进行计算:

$$EF = C_s(N/L) \quad (\text{B.0.8})$$

式中: EF ——舱释放量 [$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$];

C_s ——舱浓度 (mg/m^3);

N ——舱空气交换率 (h^{-1});

L ——(材料/舱)负荷比 (m^2/m^3)。

附录 C 土壤中氡浓度及土壤表面氡析出率测定

C.1 土壤中氡浓度测定

C.1.1 土壤中氡气的浓度宜采用少量抽气—静电收集—射线探测器法或采用埋置测量装置法进行测量。

C.1.2 测试仪器性能指标应符合下列规定：

1 不确定度不应大于 20% ($k=2$)；

2 探测下限不应大于 400Bq/m³。

C.1.3 应查阅建筑工程的规划设计资料及工程地质勘察资料，测量区域范围应与该建筑工程的地质勘察范围相同。

C.1.4 在工程地质勘察范围内布点时，应以间距 10m 作网格，各网格点应为测试点，当遇较大石块时，可偏离±2m，但布点数不应少于 16 个。测量布点应覆盖单体建筑基础工程范围。

C.1.5 少量抽气—静电收集—射线探测器法测量时，在每个测试点，应采用专用工具打孔，孔的深度宜为 500mm~800mm。

C.1.6 少量抽气—静电收集—射线探测器法测量时，成孔后，应使用头部有气孔的特制的取样器，插入打好的孔中，取样器在靠近地表处应进行密闭，大气不应渗入孔中，然后进行抽气测量，抽气测量宜连续进行 3 次~5 次，第一次抽气测量数据应舍弃，测量值应取后几次测量平均值。

C.1.7 采用埋置测量装置法进行测量时，应根据仪器性能和测量实际需要成孔。

C.1.8 取样测试时间宜在 8:00~18:00 之间，现场取样测试工作不应在雨天进行，当遇雨天时，应在雨后 24h 后进行。工作温度应为 -10℃~40℃；相对湿度不应大于 90%。

C.1.9 现场测试应有记录，记录内容应包括测试点布置图、成孔

点土壤类别、现场地表状况描述、测试前 24h 以内工程地点的气象状况等。

C.1.10 土壤氡浓度测试报告的内容应包括取样测试过程描述、测试方法、土壤氡浓度测试结果等。

C.2 土壤表面氡析出率测定

C.2.1 土壤表面氡析出率测定仪器设备应包括取样设备、测量设备。取样设备的形状应为盆状,工作原理应分为被动收集型和主动抽气采集型两种。现场测量设备应符合下列规定:

- 1 不确定度不应大于 20%;
- 2 探测下限不应大于 $0.01\text{Bq}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。

C.2.2 测量步骤应符合下列规定:

1 在测量建筑场地按 20m 建筑场地网格布点,布点数不应少于 16 个,应于网格点交叉处进行土壤氡析出率测量。工作温度应为 $-10^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$;相对湿度不应大于 90%。

2 测量时,应清扫采样点地面,去除腐殖质、杂草及石块,把取样器扣在平整后的地面上,并应用泥土对取样器周围进行密封,准备就绪后,开始测量并开始计时(t)。

3 土壤表面氡析出率测量过程中,应符合下列规定:

- 1) 使用聚集罩时,罩口与介质表面的接缝处应进行封堵;
- 2) 被测介质表面应平整,各个测量点测量过程中罩内空间的容积不应出现明显变化;
- 3) 测量时间等参数应与仪器测量灵敏度相适应,一般为 1h~2h;
- 4) 测量应在无风或微风条件下进行。

C.2.3 被测地面的氡析出率应按下列式进行计算:

$$R = \frac{N_t \cdot V}{S \cdot T} \quad (\text{C.2.3})$$

式中:R——土壤表面氡析出率 $[\text{Bq}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})]$;

- N_t ——经历 T 时刻测得的罩内氡浓度(Bq/m^3)；
 S ——聚集罩所罩住的介质表面的面积(m^2)；
 V ——罩聚集罩所罩住的罩内容积(m^3)；
 T ——罩测量经历的时间(s)。

C.3 城市区域性土壤氡水平调查方法

C.3.1 测点布置应符合下列规定：

1 在城市区域应按 $2\text{km} \times 2\text{km}$ 网格布置测点，部分中小城市可按 $1\text{km} \times 1\text{km}$ 网格布置测点。因地形、建筑等原因测点位置可偏移，不宜超过 200m ；

2 每个城市测点数量不应少于 100 个；

3 宜使用 $1:50000 \sim 1:100000$ 或更大比例尺地形(地质)图和全球卫星定位仪(北斗或 GPS)，确定测点位置并应在图上标注。

C.3.2 调查方法应符合下列规定：

1 调查前应制订方案，准备好测量仪器和其他工具。仪器在使用前应进行标定，当使用 2 台或 2 台以上仪器进行调查时，所用仪器宜同时进行标定。工作温度应为 $-10^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$ ；相对湿度不应大于 90% 。

2 测点定位：调查测点位置应用北斗或 GPS 定位，同时应对地理位置进行简要描述。

3 测量深度：调查打孔深度应统一定为 $500\text{mm} \sim 800\text{mm}$ ，孔径应为 $20\text{mm} \sim 40\text{mm}$ 。

4 测量次数：每一测点应重复测量 3 次，且以算术平均值作为该点氡浓度，或每一测点在 3m^2 范围内打 3 个孔，每孔测一次求平均值。

5 其他测量要求和测量过程中需要记录的事项应按本标准附录 C.1 执行。

C.3.3 调查的质量保证应符合下列规定：

- 1 仪器使用前应按仪器说明书检查仪器稳定性；
- 2 使用 2 台以上仪器工作时应检查仪器的一致性，2 台仪器测量结果的相对标准偏差应小于 25%；
- 3 应挑选 10% 左右测点进行复查测量，复查测量结果应反映在测量原始数据表中。

C.3.4 城市区域土壤氡调查报告的主要内容应包括下列内容：

- 1 城市地质概况、土壤概况、放射性本底概况；
- 2 测点分布图及测点布置说明；
- 3 测量仪器、方法介绍；
- 4 测量过程描述；
- 5 测量结果，包括原始数据、平均值、标准偏差等，如有可能绘制城市土壤浓度等值线图；
- 6 测量结果的质量评价，包括仪器的日常稳定性检查、仪器的标定和比对工作、仪器的质量监控图制作等。

附录 D 室内空气中苯、甲苯、二甲苯的测定

D.0.1 空气中苯、甲苯、二甲苯应使用活性炭管或 2,6-对苯基二苯醚多孔聚合物—石墨化炭黑—X 复合吸附管采集,经热解吸后,应采用气相色谱法分析,以保留时间定性,峰面积定量。

D.0.2 仪器及设备应符合下列规定:

1 恒流采样器:在采样过程中流量应稳定,流量范围应包含 0.5 L/min,且当流量为 0.5 L/min 时,应能克服 5kPa~10kPa 的阻力,此时用流量计校准采样系统流量,相对偏差不应大于±5% 阻力;

2 热解吸装置:应能对吸附管进行热解吸,解吸温度、载气流速可调;

3 应配备有氢火焰离子化检测器的气相色谱仪;

4 毛细管柱:毛细管柱长应为 30m~50m 的石英柱,内径应为 0.32mm,内应涂覆聚二甲基聚硅氧烷或其他非极性材料;

5 应准备容量为 1 μ L、10 μ L 的注射器若干个。

D.0.3 试剂和材料应符合下列规定:

1 活性炭吸附管应为内装 100mg 椰子壳活性炭吸附剂的玻璃管或内壁光滑的不锈钢管。使用前应通氮气加热活化,活化温度应为 300℃~350℃,活化时间不应少于 10min,活化至无杂质峰为止;当流量为 0.5L/min 时,阻力应在 5kPa~10kPa 之间;2,6-对苯基二苯醚多孔聚合物—石墨化炭黑—X 复合吸附管应为分层分隔填装不少于 175mg 的 60 目~80 目的 Tenax-TA 吸附剂和不少于 75mg 的 60 目~80 目的石墨化炭黑—X 吸附剂,样品管应有采样气流方向标识,使用前应通氮气加热活化,活化温度应为 280℃~300℃,活化时间不应少于 10min,活化至无杂质峰

为止；当流量为 0.5L/min 时，阻力应在 5kPa~10kPa 之间。

2 应包括苯、甲苯、二甲苯标准物质。

3 载气应为氮气，纯度不应小于 99.99%。

D.0.4 采样注意事项应符合下列规定：

1 应在采样地点打开吸附管，吸附管与空气采样器入气口垂直连接（气流方向与吸附管标识方向一致），调节流量在 0.5L/min 的范围内，应采用流量计校准采样系统的流量，采集约 10L 空气，并应记录采样时间、采样流量、温度、相对湿度和大气压。

2 采样后，应取下吸附管，密封吸附管的两端，做好标识，放入可密封的金属或玻璃容器中。样品可保存 14d。

3 当采集室外空气空白样品时，应与采集室内空气样品同步进行，地点宜选择在室外上风向处。

D.0.5 气相色谱分析条件可选用下列推荐值，也可根据实验室条件选定其他最佳分析条件：

1 毛细管柱温度应为 60℃；

2 检测室温度应为 150℃；

3 汽化室温度应为 150℃；

4 载气应为氮气。

D.0.6 室温下标准吸附管系列制备时应采用一定浓度的苯、甲苯、对(间)二甲苯、邻二甲苯标准气体或标准溶液，从吸附管进气口定量注入吸附管，制成苯含量为 0.05 μ g、0.1 μ g、0.2 μ g、0.4 μ g、0.8 μ g、1.2 μ g 以及甲苯、二甲苯含量分别为 0.1 μ g、0.4 μ g、0.8 μ g、1.2 μ g、2 μ g 的标准系列吸附管，同时应采用 100mL/min 的氮气通过吸附管，5min 后取下并密封，作为标准吸附管。

D.0.7 分析时应采用热解吸直接进样的气相色谱法，将标准吸附管和样品吸附管分别置于热解吸直接进样装置中，解吸气流方向应与标准吸附管制样气流方向和样品吸附管采样气流方向相反，充分解吸（活性炭吸附管 350℃或 2,6-对苯基二苯醚多孔聚合物—石墨化炭黑—X 复合吸附管经过 300℃）后，将解吸气体经

由进样阀直接通入气相色谱仪进行色谱分析,应以保留时间定性、以峰面积定量。

D.0.8 所采空气样品中苯、甲苯、二甲苯的浓度及换算成标准状态下的浓度,应分别按下列公式进行计算:

$$C = \frac{m - m_0}{V} \quad (\text{D.0.8-1})$$

式中: C ——所采空气样品中苯、甲苯、二甲苯各组分浓度(mg/m^3);

m ——样品管中苯、甲苯、二甲苯各组分的量(μg);

m_0 ——未采样管中苯、甲苯、二甲苯各组分的量(μg);

V ——空气采样体积(L)。

$$C_c = C \times \frac{101.3}{P} \times \frac{t + 273}{273} \quad (\text{D.0.8-2})$$

式中: C_c ——换算到标准体积后空气样品中苯、甲苯、二甲苯的浓度(mg/m^3);

P ——采样时采样点的大气压力(kPa);

t ——采样时采样点的温度($^{\circ}\text{C}$)。

注:1 当用活性炭吸附管和 2,6-对苯基二苯醚多孔聚合物-石墨化炭黑-X 复合吸附管采样的检测结果有争议时,以活性炭吸附管的检测结果为准。

2 当用活性炭管吸附管采样时,空气湿度应小于 90%。

附录 E 室内空气中 TVOC 的测定

E.0.1 室内空气中 TVOC 应按下列步骤进行测定:

- 1 应采用 Tenax-TA 吸附管或 2,6-对苯基二苯醚多孔聚合物-石墨化炭黑-X 复合吸附管采集一定体积的空气样品;
- 2 应通过热解吸装置加热吸附管,并得到 TVOC 的解吸气体;
- 3 将 TVOC 的解吸气体注入气相色谱仪进行色谱定性、定量分析。

E.0.2 室内空气中 TVOC 测定所需仪器及设备应符合下列规定:

- 1 恒流采样器:在采样过程中流量应稳定,流量范围应包含 0.5 L/min,并且当流量为 0.5 L/min 时,应能克服 5kPa~10kPa 之间的阻力,此时用流量计校准系统流量时,相对偏差不应大于 $\pm 5\%$;
- 2 热解吸装置应能对吸附管进行热解吸,其解吸温度及载气流速应可调;
- 3 气相色谱仪应配置 FID 或 MS 检测器;
- 4 毛细管柱:毛细管柱长应为 50m 的石英柱,内径应为 0.32mm,内涂覆聚二甲基聚硅氧烷或其他非极性材料;
- 5 程序升温:初始温度应为 50℃,且保持 10min,升温速率应 5℃/min,温度应升至 250℃,并保持 2min。

E.0.3 试剂和材料应符合下列规定:

- 1 Tenax-TA 吸附管可为玻璃管或内壁光滑的不锈钢管,管内装有 200mg 粒径为 0.18mm~0.25mm (60 目~80 目)的

Tenax-TA 吸附剂,或 2,6-对苯基二苯醚多孔聚合物-石墨化炭黑-X 复合吸附管(样品管应有采样气流方向标识)。使用前应通氮气加热活化,活化温度应高于解吸温度,活化时间不应少于 30min,活化至无杂质峰为止,当流量为 0.5L/min 时,阻力应在 5kPa~10kPa 之间。

2 有证标准溶液或标准气体应符合表 E.0.3 规定。

表 E.0.3 有证标准溶液或标准气体

| 序号 | 名称 | CAS 号 |
|----|------|-----------|
| 1 | 正己烷 | 110-54-3 |
| 2 | 苯 | 200-753-7 |
| 3 | 三氯乙烯 | 79-01-6 |
| 4 | 甲苯 | 108-88-3 |
| 5 | 辛烯 | 111-66-0 |
| 6 | 乙酸丁酯 | 123-86-4 |
| 7 | 乙苯 | 100-41-4 |
| 8 | 对二甲苯 | 106-42-3 |
| 9 | 间二甲苯 | 108-38-3 |
| 10 | 邻二甲苯 | 95-47-6 |
| 11 | 苯乙烯 | 100-42-5 |
| 12 | 壬烷 | 111-84-2 |
| 13 | 异辛醇 | 104-76-7 |
| 14 | 十一烷 | 1120-21-4 |
| 15 | 十四烷 | 629-59-4 |
| 16 | 十六烷 | 544-76-3 |

3 载气应为氮气,纯度不应小于 99.99%,当配置 MS 检测器载气为氦气时,纯度不应小于 99.999%。

E.0.4 采样应符合下列规定:

1 应在采样地点打开吸附管,在吸附管与空气采样器入气口垂直连接(气流方向与吸附管标识方向一致),应调节流量在0.5L/min的范围内后用皂膜流量计校准采样系统的流量,采集约10L空气,应记录采样时间及采样流量、采样温度、相对湿度和大气压。

2 采样后应取下吸附管,并密封吸附管的两端,做好标记后放入可密封的金属或玻璃容器中,并应尽快分析,样品保存时间不应大于14d。

3 采集室外空气空白样品应与采集室内空气样品同步进行,地点宜选择在室外上风向处。

E.0.5 标准吸附管系列制备时,应采用一定浓度的各组分标准气体或标准溶液,定量注入吸附管中,制成各组分含量应为0.05 μ g、0.1 μ g、0.4 μ g、0.8 μ g、1.2 μ g、2 μ g的标准吸附管,同时用100mL/min的氮气通过吸附管,5min后取下并密封,作为标准吸附管系列样品。

E.0.6 应采用热解吸直接进样的气相色谱法,将吸附管置于热解吸直接进样装置中,应确保解吸气流方向与标准吸附管制样气流方向相反,经300 $^{\circ}$ C充分解吸后,使解吸气体直接由进样阀快速通入气相色谱仪进行色谱定性、定量分析。

E.0.7 当配置FID检测器时,应以保留时间定性、峰面积定量;当配置MS检测器时,应根据保留时间和各组分的特征离子定性,在确认组分的条件后,采用定量离子进行定量。

E.0.8 样品分析时,每支样品吸附管应按与标准吸附管系列相同的热解吸气相色谱分析方法进行分析。

E.0.9 所采空气样品中的浓度计算应符合下列规定:

1 所采空气样品中各组分的浓度应按下式进行计算:

$$C_m = \frac{m_i - m_0}{V} \quad (\text{E.0.9-1})$$

式中: C_m ——所采空气样品中 i 组分的浓度(mg/m^3);

m_i ——样品管中 i 组分的质量(μg);

m_0 ——未采样管中 i 组分的质量(μg);

V ——空气采样体积(L)。

2 空气样品中各组分的浓度应按下式换算成标准状态下的浓度:

$$C_c = C_m \times \frac{101.3}{P} \times \frac{t + 273}{273} \quad (\text{E. 0. 9-2})$$

式中: C_c ——换算到标准体积后空气样品中 i 组分的浓度(mg/m^3);

P ——采样时采样点的大气压力(kPa);

t ——采样时采样点的温度($^{\circ}\text{C}$)。

3 所采空气样品中 TVOC 的浓度应按下式进行计算:

$$C_{\text{TVOC}} = \sum_{i=1}^{i=n} C_c \quad (\text{E. 0. 9-3})$$

式中: C_{TVOC} ——标准状态下所采空气样品中 TVOC 的浓度(mg/m^3);

C_c ——标准状态下所采空气样品中 i 组分的浓度(mg/m^3)。

注:1 对未识别的峰,应以甲苯计。

2 当用 Tenax-TA 吸附管和 2,6-对苯基二苯醚多孔聚合物—石墨化炭黑—X 复合吸附管采样的检测结果有争议时,以 Tenax-TA 吸附管的检测结果为准。