

**T/CECS** XXX- 202X

中国工程建设标准化协会标准

地下人防工程环境监测与评价标准

**Monitoring and evaluation standard for environment of underground civil air defence works**

（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**

\*\*\*\*出版社

中国工程建设标准化协会标准

地下人防工程环境监测与评价标准

Monitoring and evaluation standard for environment of underground civil air defence works

**T/CECS \*\*\* -202X**

主编单位：建科环能科技有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年××月××日

XXXX出版社

2024 北京

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2022年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2022]13号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分7章和1个附录，主要内容包括：总则、术语、基本规定、监测指标与评价、监测仪表、监测方法、评价方法等。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会归口管理，由建科环能科技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，请反馈给解释单位（地址：北京市朝阳区安定门外小黄庄路9号，邮政编码：100013）。

主编单位： 建科环能科技有限公司

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

[1 总则 1](#_Toc86055334)

[2 术语 2](#_Toc86055335)

[3 基本规定 3](#_Toc86055336)

[4 监测指标与评价 4](#_Toc86055336)

[5 监测仪表 8](#_Toc86055337)

[6 监测方法 10](#_Toc86055356)

[6.1 环境空气指标监测 10](#_Toc86055358)

[6.2环境声光指标检测 11](#_Toc86055359)

[6.3监测系统 11](#_Toc86055359)

[7 评价方法 13](#_Toc86055340)

附录A 监测仪表量值比对方法 [14](#_Toc86055356)

[用词说明 15](#_Toc86055361)

[引用标准名录 16](#_Toc86055362)

[附：条文说明 17](#_Toc86055363)

Contents

[1 General Provisions 1](#_Toc85814217)

[2 Terms 2](#_Toc85814218)

[3 Basic Requirements 3](#_Toc85814219)

[4 Monitoring indicators and evaluation 4](#_Toc85814223)

[5 Monitoring Instrumentaions 8](#_Toc85814220)

[6 Monitoring Method 10](#_Toc85814239)

[6.1 Environment Air Index Monitoring 10](#_Toc85814241)

[6.2 Environment Acousto-Optic Index Detect 11](#_Toc85814242)

[6.3 Monitoring system 11](#_Toc85814242)

[7 Evaluation Method 13](#_Toc85814239)

[Appendix A Monitoring Instrument Value Comparison Method 14](#_Toc85814239)

[Explanation of Wording 15](#_Toc85814244)

L[ist of Quoted Standards 16](#_Toc85814245)

A[ddition：Explanation of Provisions 17](#_Toc86055363)

1 总则

**1.0.1** 为加强地下人防工程通风空调系统运行效果的监督和管理，规范地下人防工程环境监测和评价，促进地下人防工程环境的改善和优化，保障公众健康和安全，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于新建、改建和扩建的地下人防工程中通风空调系统性能及环境监测和评价。

**1.0.3** 地下人防工程环境监测与评价除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术语

**2.0.1 地下人防工程 underground civil air defence works**

为保障战时人员与物资掩蔽、人民防空指挥、医疗救护等而单独修建的地下防护建筑，以及结合地面建筑修建的战时可用于防空的地下室。

**2.0.2 平时 peacetime**

和平时期的简称。国家或地区既无战争又无明显战争威胁的时期。

**2.0.3 战时 wartime**

战争时期的简称。国家或地区自开始转入战争状态直至战争结束的时期。

**2.0.4 防护单元 protective unit**

在人防工程中，其防护设施和内部设备均能自成体系的使用空间。

**2.0.5 平时通风 ventilation in peacetime**

保障地下人防工程平时功能的通风。

**2.0.6 战时通风 wartime ventilation**

保障地下人防工程战时功能的通风。包括清洁通风、滤毒通风、隔绝通风三种方式。

**2.0.7 清洁通风 clean ventilation**

室外空气未受毒剂等物污染时的通风。

**2.0.8 滤毒通风 gas filtration ventilation**

室外空气受毒剂等物污染，需经特殊处理时的通风。

**2.0.9 隔绝通风 isolated ventilation**

室内外停止空气交换，由通风机使室内空气实施内循环的通风。

**2.0.10 检测 detect**

在一定条件下，按照规定的方法，通过测量仪器对一个或多个参数进行测试并获得其数据的技术操作。

**2.0.11 监测 monitoring**

通过监测仪表对地下人防工程一个或多个环境参数进行自动测试获得其数据，并上传、存储及处理的过程。

**2.0.12 监测系统 monitoring system**

通过各类监测仪表，对参数进行连续自动监测并上传至接收终端的系统。

3 基本规定

### 3.0.1 地下人防工程的环境监测与评价应在工程实际投入使用后进行。在此期间，通风空调系统应处于实际运行状态，以确保对工程环境的准确评价。

**3.0.2** 换气次数、新风量、噪声和照度等指标应采用现场检测方式，其他指标宜选择在线监测方式。

**3.0.3** 不具备监测条件的工程，也可通过定期现场检测，实现长时间监测目的。

**3.0.4** 监测系统应符合下列规定：

1 监测系统可根据监测目的自主选择监测参数；

2 当选择的监测参数超过阈值或上传数据出现故障时，监测系统应有告警和提示功能；

3 监测系统应能存储至少半年的监测数据和运行日志；

4 监测系统宜按现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038规定的防护单元分别设置，可集中监测。

4 监测指标与评价

**4.0.1** 地下人防工程环境监测与评价指标体系由环境空气指标和环境声光指标组成。环境空气指标分为物理指标、化学指标、颗粒物指标、微生物指标和放射性指标。环境空气的物理指标包括温度、相对湿度、风速、换气次数和新风量；环境空气的颗粒物指标包括PM10和PM2.5；环境空气的化学指标包括总挥发性有机物、甲醛、二氧化碳、一氧化碳和氧气；环境空气的微生物指标为细菌总数；环境空气的放射性指标为氡。环境声光指标包括噪声和照度。

**4.0.2** 平时通风时，空调送风房间的换气次数不宜小于5次/h，部分房间的最小换气次数应符合表4.0.2-1的要求。滤毒通风时，防毒通道最小换气次数应符合表4.0.2-2的要求。

表4.0.2-1 平时通风时部分房间最小换气次数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 房间用途 | 换气次数 | 房间用途 | 换气次数 |
| 水泵房、封闭蓄电池室 | 2次/h | 汽车库 | 4次/h |
| 污水泵间 | 8次/h | 吸烟室 | 10次/h |
| 盥洗室、浴室 | 3次/h | 发电机房贮油间 | 5次/h |
| 水冲厕所 | 10次/h | 物资库 | 1次/h |

表4.0.2-2 滤毒通风时防毒通道最小换气次数

|  |  |
| --- | --- |
| 房间用途 | 防毒通道最小换气次数 |
| 医疗救护工程、专业队队员掩蔽部、一等人员掩蔽所、生产车间、食品站、区域供水站 | ≥50次/h |
| 二等人员掩蔽所、电站控制室 | ≥40次/h |

**4.0.3** 平时功能为旅馆、商场、舞厅、影剧院、餐厅、医院及游泳馆的地下人防工程，其温度、相对湿度、风速和新风量应符合现行国家标准《人防工程平时使用环境卫生要求》GB/T 17216规定的Ⅰ类人防工程限值要求。

**4.0.4** 清洁通风时，室内温度和相对湿度应符合表4.0.4的规定。

表4.0.4 清洁通风时室内温度和相对湿度要求

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 用途 | | | 夏季 | | 冬季 | | |
| 温度 | 相对湿度 | | 温度 | 相对湿度 |
| 医疗救护工程 | 手术室、急救室 | | （22～28）℃ | （50～60）%RH | | （20～28）℃ | （30～60）%RH |
| 病房 | | ≤28℃ | ≤70%RH | | ≥17℃ | ≥30%RH |
| 柴油电站 | 机房 | 人员直接操作 | ≤35℃ | - | | - | |
| 人员间接操作 | ≤40℃ | - | | - | |
| 控制室 | | ≤30℃ | ≤75%RH | | - | |
| 专业队队员掩蔽部  人员掩蔽工程 | | | 自然温度及相对湿度 | | | | |
| 配套工程 | | | 按工艺要求确定 | | | | |

注：

1. 医疗救护工程平时维护管理时的相对湿度不应大于70%RH。

2. 专业队队员掩蔽部平时维护时的相对湿度不应大于80%RH。

**4.0.5** 战时通风时，室内人员战时新风量应符合表4.0.5的规定。

表4.0.5 室内人员战时新风量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工程类别 | 清洁通风 | 滤毒通风 |
| 医疗救护工程 | ≥12 m³/(h·人) | ≥5 m³/(h·人) |
| 防空专业队队员掩蔽部、  生产车间 | ≥10 m³/(h·人) | ≥5 m³/(h·人) |
| 一等人员掩蔽所、食品站、区域供水站、电站控制室 | ≥10 m³/(h·人) | ≥3 m³/(h·人) |
| 二等人员掩蔽所 | ≥5 m³/(h·人) | ≥2 m³/(h·人) |
| 其他配套工程 | ≥3 m³/(h·人) | - |

**4.0.6** 颗粒物浓度限值应符合表4.0.6的规定。

表4.0.6 颗粒物浓度限值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 浓度限值 | 备注 |
| PM2.5 | ≤75µg/m3 | 日均值 |
| PM10 | ≤150µg/m3 | 日均值 |

**4.0.7** 化学物质浓度限值应符合表4.0.7-1的规定。隔绝通风时，隔绝防护时间内CO2和O2浓度应符合表4.0.7-2的规定。仪器测试结果为体积浓度的参数，应转化成质量浓度进行评价。

表4.0.7-1 化学物质浓度限值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 浓度限值 | 备注 |
| 总挥发性有机物（TVOC） | ≤0.6 mg/m3 | 8h均值 |
| 甲醛（HCHO） | ≤0.08 mg/m3 | 1h均值 |
| 二氧化碳（CO2） | ≤0.1% | 1h均值 |
| 一氧化碳（CO） | ≤10 mg/m3 | 1h均值 |

表4.0.7-2 隔绝防护时间内CO2和O2浓度限值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 房间用途 | 隔绝防护时间 | CO2容许体积浓度 | O2容许体积浓度 |
| 医疗救护工程、专业队队员掩蔽部、一等人员掩蔽所、食品站、生产车间、区域供水站 | ≥6h | ≤2.0% | ≥18.5% |
| 二等人员掩蔽所、电站控制室 | ≥3h | ≤2.5% | ≥18.0% |
| 物资库等其它配套工程 | ≥2h | ≤3.0% | - |

**4.0.8** 细菌总数浓度限值应符合表4.0.8的规定。

表4.0.8 细菌总数浓度限值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 浓度限值 | 备注 |
| 细菌总数 | ≤2500 cfu/m3 | 微生物实时监测方法 |

**4.0.9** 地下人防工程环境空气中氡浓度不应大于400Bq/m³。

**4.0.10** 平时功能为旅馆、商场、影剧院、餐厅及医院等的地下人防工程，噪声和照度应符合表4.0.10-1的要求。其他主要功能房间内的噪声限值应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016规定。战时通用房间照度应符合表4.0.10-2的要求，战时医疗救护工程照度应符合表4.0.10-3的要求。

表4.0.10-1 功能房间噪声和照度要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 房间功能 | 噪声限值 | 照度限值 |
| 旅馆 | ≤55 dB | ≥75 lx |
| 商场 | ≤85 dB | ≥200 lx |
| 影剧院 | - | ≥75 lx |
| 餐厅 | - | ≥100 lx |
| 医院 | ≤50 dB | ≥100 lx |

表4.0.10-2 战时通用房间照度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 参考平面及其高度 | 照度要求 |
| 办公室、总机室、广播室等 | 0.75m水平面 | 200 lx |
| 值班室、电站控制室、配电室等 | 150 lx |
| 出入口 | 地面 | 100 lx |
| 柴油发电机房、机修间 | 100 lx |
| 防空专业队队员掩蔽室 | 100 lx |
| 空调室、风机室、水泵间、储油间滤毒室、除尘室、洗消间 | 75 lx |
| 盥洗间、厕所 | 75 lx |
| 人员掩蔽室、通道 | 75 lx |
| 车库、物资库 | 50 lx |

表4.0.10-3 战时医疗救护工程照度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 参考平面及其高度 | 照度要求 |
| 手术室、放射科治疗室 | 0.75m水平面 | 200 lx |
| 诊查室、检验科、配方室、治疗室、医务办公室、急救室 | 150 lx |
| 候诊室、放射科诊断室、理疗室、分类厅 | 100 lx |
| 重症监护室 | 100 lx |
| 病房 | 地面 | 100 lx |

5 监测仪表

**5.0.1** 现场检测使用的仪表应具有法定计量部门出具的有效期内的校准证书。在线监测仪表在投入使用前应经过校准或量值比对。根据监测要求，仪表在运行期间校准或量值比对频率应不低于2年一次。监测仪表量值比对的方法应符合本标准附录A的规定。

**5.0.2** 特殊环境（易燃、易爆等）应采用适合的传感器。

**5.0.3** 换气次数、新风量、噪声和照度指标现场检测时，检测仪表性能不应低于表5.0.3的规定。

表5.0.3 检测仪表性能要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 参数 | 检测仪表 | 单位 | 仪表要求 |
| 换气次数 | 换气次数测试装置 | 1/h | 准确度不大于5% |
| 新风量 | 皮托管和微压计/风速仪 | m³/( h·人) | 准确度不大于5% |
| 噪声 | 声级计 | dB | 测量范围（A声级）30dB～120dB，精度士1.0dB |
| 照度 | 照度计 | lx | 量程下限不大于1lx，上限不小于5000lx，示值误差不超过士8% |

**5.0.4** 采取在线监测方式时，监测仪表性能要求不应低于表5.0.4的规定。监测仪表的精度应和测试范围相匹配。

表5.0.4 监测仪表性能要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测参数 | 分辨率 | 推荐量程 | 最大允许误差 | | 响应时间 |
| 温度 | 0.1℃ | (0～50)℃ | ±1℃ | | ≤30s |
| 相对湿度 | 1% | (0～100)% | (0-10)%@25℃ | ±10% | ≤30s |
| (10-90)%@25℃ | ±5% |
| (90-100)%@25℃ | ±10% |
| 风速 | 0.1m/s | （0-20）m/s | ±5% | | ≤30s |
| PM10 | 1µg/m3 | (0～500)µg/m3 | (0＜R≤100)µg/m3 | ±10µg/m3 | ≤30s |
| (100＜R≤500)µg/m3 | ±20% |
| PM2.5 | 1µg/m3 | (0～500)µg/m3 | (0＜R≤100)µg/m3 | ±10µg/m3 | ≤30s |
| (100＜R≤500)µg/m3 | ±20% |

续表5.0.4

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测参数 | 分辨率 | 推荐量程 | 最大允许误差 | | 响应时间 |
| 总挥发性有机物 | 0.01µmol/mol | (0～10)  µmol/mol | (0＜R≤0.5)µmol/mol | ±0.015  µmol/mol | ≤60s |
| (0.5＜R≤10)µmol/mol | ±20% |
| 甲醛 | 0.01µmol/mol | (0～1.5)  µmol/mol | (0＜R≤0.5)µmol/mol | ±0.015  µmol/mol | ≤180s |
| (0.5＜R≤1.5)µmol/mol | ±20% |
| 二氧化碳 | 10µmol/mol | （400～5000）µmol/mol | （400＜R≤2000）µmol/mol | ±100µmol/mol | ≤60s |
| （2000＜R≤5000）µmol/mol | ±150µmol/mol |
| 一氧化碳 | 0.2µmol/mol | （0～50）µmol/mol | （0＜R≤10）µmol/mol | ±0.5µmol/mol | ≤90s |
| 0.25µmol/mol | （0～62.5）µmol/mol | （10＜R≤50）µmol/mol | ±1.5µmol/mol |
| 氧气 | 0.01% | （0～30）% | ±3% | | ≤30s |
| 氡 | 0.1 Bq/m³ | (5～10000)  Bq/m³ | ±25% | | ≤30min |

注：R为示值。

**5.0.5** 微生物在线监测仪表应为实时空气悬浮细菌总数监测仪。监测仪自净过滤器应按现行国家标准《高效空气过滤器性能实验方法 效率和阻力》GB/T 6165所规定进行测试，过滤效率应不低于99.99%。

6 监测方法

6.1 环境空气指标监测

**6.1.1** 换气次数应采用现行行业标准《建筑通风效果测试与评价标准》JGJ/T 309规定的示踪气体衰减法方法进行检测，示踪气体宜采用CO2。

**6.1.2** 未设置集中新风系统的房间，室内新风量宜通过换气次数与室内容积的乘积计算得到。设置集中新风系统的房间，室内新风量宜通过测量风管风速计算风量的方法得到。检测方法应采用现行行业标准《建筑通风效果测试与评价标准》JGJ/T 309规定的方法进行。风管风速测点布置应符合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JG∕T 177的有关规定。

**6.1.3** 其他环境空气指标应采用监测系统进行在线监测。监测系统监测点设置应符合下列规定：

1 根据监测目的选择典型房间进行监测；

2 监测点距离地面高度在0.5m～1.5m之间。监测点应避开通风口或通风道，监测点周围不应有强电磁感应干扰，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；

3 房间内监测点的数量应根据区域用途、空间、参数类别确定，应能正确反映室内空气质量情况。房间内监测点设置数量应至少满足表6.1.3的规定。

表6.1.3 房间监测点设置数量要求

|  |  |
| --- | --- |
| 房间使用面积（m2） | 监测点数（个） |
| ＜50 | 1 |
| ≥50，＜100 | 2 |
| ≥100，＜500 | 不少于3 |
| ≥500，＜1000 | 不少于5 |
| ≥1000 | ≥1000m2的部分，每增加1000m2点数增加1，增加面积不足1000m2时按增加1000m2计算。 |

**6.1.4** 不具备监测条件的工程，也可以通过定期现场检测，实现长时间监测。检测方法及要求应符合现行国家标准《室内空气质量标准》 GB/T 18883、《公共场所卫生检验方法 第1部分：物理因素》GB/T 18204.1、《公共场所卫生检验方法 第2部分：化学污染物》GB/T 18204.2和《公共场所卫生检验方法 第3部分：空气微生物》GB/T 18204.3等标准的有关规定。

6.2 环境声光指标检测

**6.2.1** 噪声检测应采用现行国家标准《公共场所卫生检验方法 第1部分：物理因素》GB/T 18204.1中规定的数字声级计法进行检测。噪声检测时，应符合下列规定：

1检测前使用校准器对声级计进行校准；

2检测时声级计可以手持也可以固定，并尽可能减少声波反射影响；

3环境噪声为稳态噪声的，声级计指示值或平均值即为等效A声级；环境噪声为脉冲噪声的，声级计测得的峰值即为等效A声级；环境噪声为周期性或其他非周期非稳态噪声的，等效A声级按下式计算；

（6.2.1）

式中：

——环境噪声等效A声级（dB）；

——在规定时间t内测量数据的总数（个）；

——第i次测量的A声级（dB）。

4区域的测定结果以该区域内各测点等效A声级的算术平均值给出。

**6.2.2** 照度检测应采用现行国家标准《公共场所卫生检验方法 第1部分：物理因素》GB/T 18204.1中规定的照度计法进行检测。照度测量时，应符合下列规定：

1照度计的受光器上应洁净无尘；

2检测时照度计受光器应水平放置；

3操作人员的位置和服装不应对检测结果造成影响；

4区域的测定结果以该区域内各测点检测值的算术平均值给出。

6.3 监测系统

**6.3.1** 监测系统设备应符合下列规定：

1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±15%范围内，应能正常工作。对于采用电池供电的监测设备，当电池电量低时，应能发出报警信号；

2 监测设备应具有出厂合格证等质量证明文件，监测设备安装应牢固可靠，且易于拆卸维护；

3 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。

**6.3.2** 监测系统调试与运行应符合下列规定：

1监测系统试运行应不少于10天。因故障造成的运行中断，在监测系统恢复正常后，应重新开始试运行；

2 数据采集和传输设备与数据终端之间的通信应保持稳定，不应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。采集周期和上传周期从3min到1h可选，可根据指令定时传输数据；

3 监测仪表出现异常，维修后应重新进行校准或量值比对。

7 评价方法

**7.0.1** 采取现场检测方式时，监测结果应按下式确定：

（7.0.1）

式中：——监测周期内的监测指标平均值；

——监测周期内的监测指标第i次的检测结果；

——监测周期内的监测指标检测顺序号；

——监测周期内的监测指标检测次数。

**7.0.2** 采取在线监测方式，监测结果应按下式确定：

（7.0.2）

式中：——监测周期内的监测指标时间加权平均值；

——监测周期内的监测指标第i次的监测结果；

——监测周期内的监测指标监测顺序号；

——监测周期，min；

——监测周期内的监测指标第i次的监测时间间隔，min。

**7.0.3** 监测指标体积浓度与质量浓度之间转换应符合现行团体标准《建筑室内空气质量监测与评价标准》T/CECS 615的规定。

**7.0.4** 多个监测指标的测定结果均符合本标准的要求时，评价为地下人防工程环境相应指标符合本标准要求；单项监测指标的测定结果符合本标准的要求时，评价为地下人防工程环境该指标符合本标准要求。监测结果应注明监测方法以及监测点位。

附录A 监测仪表量值比对方法

**A.0.1** 量值比对应在相同房间和相同的时间段内进行。应将参考仪表得到的测试结果与监测系统得到的监测结果进行拟合，得出相应关系，并在监测系统中依据上述关系对监测数据进行修正。量值比对试验中的参考仪器应经过计量校准。针对同一参数的参考仪表与监测仪表宜采用相同的技术原理。

**A.0.2** 量值比对试验应按照下列方法进行：

1 应根据房间面积、形状尺寸、层高等因素选取典型房间，关闭门窗后进行量值比对试验；

2 量值比对试验应在不少于3组不同量值下进行，可通过调整关闭门窗时间、发散目标物质、选择不同的日期或时间段等方式获取不同的量值，必要时设置摇摆扇；

3 当监测对象为变工况通风空调系统时，应对各个典型工况进行比对试验；

4 量值比对应符合下列规定：

1. 在比对房间设置参考采样点和监测采样点，采样点间距不大于

20mm；

2）启动监测设备，确保其正常运行；

3）参考仪表和监测仪表应同时进行采样，采样次数不应少于5次，每

次采样时间不应少于20min。监测结果应通过监测系统获得，参考结

果由参考仪表测试得出。

5 监测数据修正应符合下列规定：

1）室内布置1个监测点和1个参考点时，将监测点数据和参考点数据

进行拟合；

2）室内布置1个监测点和多个参考点时，将监测点数据和参考点数据

平均值进行拟合；

3）应在监测系统中依据拟合关系式对监测数据进行修正，使监测结果

和参考仪表的结果偏差不大于5%。

**用词说明**

为便于在执行本标准条款时区别对待，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”；

1. 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”；

1. 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”；

1. 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**引用标准名录**

本标准引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本标准；不注日期的，其最新版适用于本标准。

《人民防空地下室设计规范》GB 50038

《建筑环境通用规范》GB 55016

《高效空气过滤器性能实验方法 效率和阻力》GB/T 6165

《人防工程平时使用环境卫生要求》GB/T 17216

《公共场所卫生检验方法 第1部分：物理因素》GB/T 18204.1

《公共场所卫生检验方法 第2部分：化学污染物》GB/T 18204.2

《公共场所卫生检验方法 第3部分：空气微生物》GB/T 18204.3

《室内空气质量标准》GB/T 18883

《公共建筑节能检测标准》JG/T 177

《建筑通风效果测试与评价标准》JGJ/T 309

《建筑室内空气质量监测与评价标准》T/CECS 615

**附：条文说明**

中国工程建设标准化协会标准

**地下人防工程环境监测与评价标准**

**T/CECS \*\*\* -20XX**

**条文说明**

**制 定 说 明**

本标准制定过程中，编制组进行了各类设计规范、施工验收规范和测试评价标准的调查研究，总结了我国地下人防工程建设和运维的实践经验。结合平时通风、战时通风和防排烟通风的不同运行模式的特点，确定了地下人防工程环境综合评价指标体系，进一步完善了我国相关领域的标准规范体系，取得了阶段性成果。

本标准编制原则为：（1）科学合理、具有可操作性；（2）实事求是，标准使用人应严格遵守规程有关规定；（3）保证监测效率的同时又能保证质量等。

关于监测仪表的量值比对等重要问题，编制组给出了具有可操作性的比对方法，编制组将对其他尚需深入研究的有关问题多方取证、试验探究和工程应用后对标准进行更新补充。

为便于广大技术和管理人员在使用本标准时能正确理解和执行条款规定，《地下人防工程环境监测与评价标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条款的规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

**目 次**

[1 总则 2](#_Toc86055334)0

[2 术语 2](#_Toc86055335)1

[3 基本规定 2](#_Toc86055336)2

[4 监测指标与评价 23](#_Toc86055340)

[5 监测仪表 27](#_Toc86055337)

[6 监测方法 28](#_Toc86055356)

[6.1 环境空气指标监测 28](#_Toc86055358)

[6.2环境声光指标检测 28](#_Toc86055359)

[6.3监测系统 28](#_Toc86055359)

[7 评价方法 29](#_Toc86055337)

附录A 监测仪表量值比对方法 [3](#_Toc86055356)0

1 总则

**1.0.1** 本条款主要阐明制定本标准的目的。

地下人防工程是为了应对战时或紧急情况下的人员避难和保护而建设的地下空间，具有重要的战略意义和社会价值。标准的首要目标是加强对地下人防工程通风空调系统运行效果的监督和管理，确保系统能够有效提供良好的通风和空调效果。由于地下空间的特殊性，除口部与室外空气连通外，其他位置基本与大气隔绝。

根据T/CECS 441-2016《城市地下空间内部环境设计标准》第3.0.4条，地下空间对人员心理和视觉也有较大影响，必须对地下空间的环境指标进行控制，为人员创造一个生理和心理上都能接受的适宜环境，并满足相关设备正常运转的需要。本标准旨在规范地下人防工程环境的监测和评价，以确保采用一致的标准和方法进行环境质量的评估。

因此，本标准的编制将有助于促进地下人防工程环境的改善和优化，保障公众健康和安全，规范地下人防工程环境监测行业，促进行业健康发展。

**1.0.2** 界定本标准的适用范围。明确本标准适用于地下人防工程中通风空调系统性能及环境监测和评价。

**1.0.3** 本标准为专业性的技术标准。本条文的目的是强调在执行本标准的同时，还应注意贯彻国家、行业、地方和团体相关标准、规范等的有关规定。

2 术语

**2.0.1** 根据《中华人民共和国人民防空法》第十八条规定，人民防空工程包括为保障战时人员与物资掩蔽、人民防空指挥、医疗救护等而单独修建的地下防护建筑，以及结合地面建筑修建的战时可用于防空的地下室。根据国家标准GB 50038-2005《人民防空地下室设计规范》第2.1.4条规定，防空地下室是具有预定战时防空功能的地下室。在房屋中室内地平面低于室外地平面的高度超过该房间净高1/2的为地下室。根据中国工程建设标准化协会标准T/CECS 401-2015《城市地下空间开发建设管理标准》第2.0.5条规定，人防工程为保障战时人员与物资掩蔽、医疗救护而单独修建的地下防护建筑，以及结合地面建筑修建的战时可用于防空的地下室。本标准中的地下人防工程是指《中华人民共和国人民防空法》中规定的人民防空工程。

**2.0.2～2.0.9** 本标准规定的术语与国家标准GB 50038-2005《人民防空地下室设计规范》的规定一致。

3 基本规定

**3.0.2** 由于受到仪表精度或测试方法限制，换气次数、新风量、噪声和照度应采用现场检测，其他指标宜优先选择在线监测。监测可以实现长期连续测试，可以得到一定周期的逐时数据，这是现场检测所不能实现的。总之，地下人防工程环境测试是以监测为主，检测为辅，监检结合。

**3.0.3** 对于不具备监测条件的工程，定期检测也能达到长期监测的目的。有些项目可必须通过人工定期检测实现长期监测。

**3.0.4** 本条款对监测仪表提出详细的规定：

1 用户可根据监测目的自主选择监测参数。综合考虑监测需求、室内环境状况和投资等因素选择监测参数，可以单独监测一个参数，也可以同时监测几个参数。

2 监测系统应事先设定监测参数阈值，这些参数可能包括温度、湿度、气体浓度等。当实际监测到的参数数值超过了这些阈值，监测系统会触发告警。监测系统通过上传数据的方式将监测结果传送到数据中心或监控中心。如果由于设备故障、通信故障或其他技术问题导致数据上传失败，系统也应能够检测到这种故障情况。监测系统能够发出警报、通知或提示，这有助于运维人员或相关管理人员迅速响应，采取适当的措施，以保障地下空间的环境安全和人员健康。

3 监测系统应具有一定量的存储空间，可以存储至少半年的监测数据和运行日志。

4 防护单元对应地下人防工程中的不同区域或房间，这样可以更有针对性地监测每个防护单元的环境状况。这种分别设置有助于更精细地掌握每个区域的监测数据，从而更好地了解整体环境状态。虽然分别设置，但监测系统可以整合为一个整体，通过中央监测系统汇总和展示各个防护单元的监测数据。这种集中监测可以提高监测系统的管理效率和数据的综合分析能力。这种布置原则有助于综合考虑整个地下人防工程的安全和环境情况，为有效监控和管理提供支持。

4 监测指标与评价

**4.0.1** 地下人防工程环境监测与评价指标体系的设计涵盖了多个关键方面，以全面了解和维护地下空间的环境质量。温度、相对湿度、风速、换气次数和新风量等，这些参数直接关系到地下空间内的舒适度和空气流动情况。通过监测这些物理指标，可以调整通风系统以维持合适的工作生活环境。通过监测PM10和PM2.5，可以评估空气中微小颗粒物的浓度，从而了解潜在的空气污染情况，确保空气质量符合标准。化学指标包括总挥发性有机物、甲醛、二氧化碳、一氧化碳和氧气等参数。这些指标对于监测空气中的有害化学物质，调整通风系统以保持合适的气体组成至关重要。通过监测细菌总数，可以评估空气中微生物的水平，有助于维持空气的卫生和公共健康。放射性指标主要关注氡的浓度，以确保地下人防工程中放射性物质不超出安全标准，保障人员的健康安全。通过监测噪声水平，可以确保地下人防工程内部环境的安静程度，提供适宜的休息和工作条件。合适的照度是确保人员能够正常活动和作业的重要因素，通过监测照度，可以调整照明系统，提高工作效率。

这一综合的指标体系为地下人防工程提供了全面的环境监测与评价手段。通过持续的监测与评估，可以及时发现潜在问题，并采取相应的措施以优化和改善地下空间的环境质量，从而确保公众的健康和安全。

**4.0.2** 平时部分房间的最小换气次数和战时滤毒通风最小防毒通道换气次数参考国家标准GB 50038-2005《人民防空地下室设计规范》表5.3.11和表5.2.6的规定。

**4.0.3～4.04** 地下人防工程通常在平时作为旅馆、商场、舞厅、影剧院、餐厅、医院及游泳馆等场所使用，因此具有一定的舒适性要求。在这些场所，地下人防工程的室内温度、相对湿度、风速和新风量需要符合国家标准GB/T 17216-2012《人防工程平时使用环境卫生要求》的相关规定。该国家标准依据地下人防工程是否按国家人民防空办公室在1979年及以后颁发的《人民防空工程战术技术要求》修建，将人防工程划分为Ⅰ类人防工程和Ⅱ类人防工程。

另外，国家标准GB 50038-2005《人民防空地下室设计规范》针对战时通风的一些特定用途房间，对室内温度和相对湿度做出了明确规定。在这些特定用途的房间中，本标准参考该标准表5.2.3的要求作为监测指标的限值要求。这意味着在设计和使用战时通风特定用途房间时，需要遵循规范中规定的室内温湿度标准，以确保这些房间在紧急情况下提供适宜的气候条件，满足人员的舒适和健康需求。

因此，本标准对几类平时功能的地下人防工程的温度、相对湿度、风速和新风量采用GB/T 17216-2012《人防工程平时使用环境卫生要求》规定的Ⅰ类人防工程所对应的限值作为评价标准，对战时清洁通风时的温度和相对湿度参考GB 50038-2005《人民防空地下室设计规范》规定的设计值作为评价标准。

**4.05** 在清洁通风时，外界空气没有受到污染，人防内通风系统直接取外界空气送入人防空间，进风不需要进行滤毒处理。而在滤毒通风时，外界空气受到污染，不能直接送入人防工程内部，必须通过滤毒装置（过滤吸收器）处理。这种新风来之不易，新风量满足基本要求即可，要求相较于平时通风的新风量较小。一般来说，战时通风对于地下人防工程中的各种设施是至关重要的，以确保人员能够在掩蔽所内获得足够的新鲜空气，避免氧气不足和二氧化碳积聚。通风系统的设计通常需要考虑到人员密度、使用用途、建筑结构等因素。在医疗救护工程、防空专业队队员掩蔽部、生产车间、一等人员掩蔽所、食品站、区域供水站、电站控制室、二等人员掩蔽所等不同区域，可能存在不同的人员密度和特殊要求，因此对于新风量的规定也会有所不同。这些要求可能包括但不限于通风口的位置、通风设备的性能、气流方向控制等方面的规定。本标准室内人员战时新风量参考GB 50038-2005《人民防空地下室设计规范》表5.2.2的规定。

**4.0.6** 国家标准GB/T18883-2002《室内空气质量标准》要求，PM10日均浓度不大于0.15mg/m3；国家标准GB/T18883-2022标准《室内空气质量标准》要求，PM10日均浓度不大于0.10mg/m3，PM2.5日均浓度不大于0.05mg/m3。行业标准JGJ/T 309-2013《建筑通风效果测试与评价标准》要求，PM2.5日均浓度不大于0.075mg/m3。考虑地下人防工程中空气扩散条件一般，本标准最终确定PM2.5和PM10浓度限值分别为0.075mg/m3和0.15mg/m3。

**5.0.7** 在国内，室内空气质量测试主要依据现行国家标准GB/T 18883-2022《室内空气质量标准》，检测指标包括五个方面，22项参数，其中物理指标4项，化学指标16项，放射性指标1项，微生物指标1项，包含了本标准提及的13项参数。总挥发性有机物、甲醛、二氧化碳、一氧化碳浓度限值参照现行国家标准GB/T 18883-2022《室内空气质量标准》要求，总挥发性有机物浓度8h均值为0.60 mg/m3，甲醛浓度1h均值为0.08mg/m3，二氧化碳浓度1h均值为0.1%，一氧化碳浓度1h均值为10 mg/m3。

在隔绝通风时，应特别关注地下人防空工程室内二氧化碳和氧气体积浓度的指标。本标准参考国家标准GB 50038-2005《人民防空地下室设计规范》表5.2.4隔绝防护时间内二氧化碳和氧气浓度限值。规范了二氧化碳容许体积浓度与氧气体积浓度之间的相互关系，以确保室内空气质量的平衡。

**4.0.8** 团体标准T/CECS 441-2016 《城市地下空间内部环境设计标准》第3.0.4条规定，菌落总数不应大于4000CFU/m³。国家标准GBT 18883-2022《室内空气质量标准》规定，菌落总数≤1500CFU/m³。行业标准RFJ013-2010 《人民防空工程防化设计规范》规定，指挥工程隔绝式防护空气质量要求，细菌微生物≤7000个/m³。团体标准T/CECS 615-2019《建筑室内空气质量监测与评价标准》规定如表1所示。本标准考虑应用场景的特殊性，采用T/CECS 615-2019《建筑室内空气质量监测与评价标准》规定的微生物实时监测方法II级浓度限值作为评价限值。

表1 菌落总数限值（T/CECS 615）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 参数 | 单位 | 浓度限值 | | 备注 |
| I级 | II级 |
| 菌落总数 | cfu/m3 | ≤1500 | ≤2500 | 撞击法/微生物实时监测方法 |
| 菌落总数 | cfu/皿 | ≤10 | ≤30 | 沉降法 |

**4.0.9** 根据团体标准T/CECS 401-2015《城市地下空间开发建设管理标准》规定，地下空间空气中氡浓度普遍较高。氡是一种天然放射性惰性气体,它通过呼吸进人人体，在体内累积产生内照射，引发肺癌、白血病、胃癌、呼吸道癌等多种疾病。国家标准GB 50325-2010（2013版）《民用建筑工程室内环境污染控制规范》规定，民用建筑工程验收时，必须进行室内环境污染物浓度检测，其限量应符合表2的规定。

表2 民用建筑工程室内环境污染物浓度限量（GB 50325）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 污染物 | I类民用建筑工程 | II类民用建筑工程 |
| 氡 | ≤200 Bq/m³ | ≤400 Bq/m³ |
| 甲醛 | ≤0.08 mg/m³ | ≤0.1 mg/m³ |
| 苯 | ≤0.09 mg/m³ | ≤0.09 mg/m³ |
| TVOC | ≤0.5 mg/m³ | ≤0.6 mg/m³ |

国家标准GB/T 18883-2022《室内空气质量标准》规定，氡≤300Bq/m³。行业标准RFJ013-2010 《人民防空工程防化设计规范》指挥工程隔绝式防护空气质量要求，氡≤400Bq/m³。综合考虑地下人防工程环境特殊性，本标准参考GB 50325-2010（2013版）《民用建筑工程室内环境污染控制规范》标准II类民用建筑工程的规定，确定氡≤400Bq/m³的限值要求。

**4.0.10** 平时功能为旅馆、商场、影剧院、餐厅及医院等的地下人防工程，噪声和照度满足GB/T 17216-2012《人防工程平时使用环境卫生要求》标准要求。其他主要功能房间内的噪声限值应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016规定。战时通用房间和战时医疗救护工程的照度满足GB 50038-2005《人民防空地下室设计规范》规定。

5 监测仪表

**5.0.1** 仪表的质量直接关系到检测或监测结果的准确性，因此其可靠性和精度至关重要。为确保仪表在使用中能够正常运行并提供准确的数据，必须经过严格的出厂检验。这包括对仪表的各项性能指标进行检测和校准，以保证其符合相应的标准和规范要求。然而，对于一些地下人防工程而言，监测仪表的数量可能相对较多，这就带来了一些挑战。对监测仪表进行全面送检校准是一项费用高、周期长且难以执行的任务。这可能导致监测仪表校准的周期性受限，而且成本较高可能成为一项制约因素。为解决这一问题，可以考虑采取定期抽样进行量值比对的方式，确保监测仪表在其使用寿命内能得到适时的调校，以维护监测系统的稳定性和准确性。

**5.0.2** 为了在易燃易爆的环境中避免危险发生，必须采用适合的监测仪表。这强调了在这类特殊环境下使用专用传感器的必要性，以确保对潜在危险的及时响应和监控。这包括传感器的选择符合相关法规和标准，安装位置合理布局，工作性能定期检查和维护。整合这些措施将确保监测系统在易燃、易爆等特殊环境条件下的可靠性和稳定性，从而有效地提高安全性。

**5.0.3** 明确了适宜现场检测参数的检测仪表性能要求。

**5.0.4** 本标准分别对温度、相对湿度、风速、PM10、PM2.5、总挥发性有机物、甲醛、二氧化碳、一氧化碳、氧气和氡等十一项参数分别从分辨率、推荐量程、示值误差或要求、响应时间四个方面对监测仪表提出了技术要求。监测仪表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（10～40）℃范围内，则温度传感器测量范围设定在（0～50）℃，可以满足监测要求，室内PM2.5或者PM10浓度一般小于300µg/m3，粉尘传感器测量量程设定在（0～500）µg/m3，均可满足监测要求。参照相关检测标准规定，并结合监测仪表实际技术水平和价格，综合多方面因素，最终确定本标准的技术要求。

**5.0.5** 参考现行团体标准《建筑室内空气质量监测与评价标准》T/CECS 615-2019附录B要求。

6 监测方法

6.1 环境空气指标监测

**6.1.1** 明确换气次数应采用《建筑通风效果测试与评价标准》JGJ/T 309规定的示踪气体衰减法方法进行检测，示踪气体宜采用CO2。

**6.1.2** 针对设置集中新风系统和不设置集中新风系统的情形采用不同的方法进行新风量的检测。

**6.1.3** 明确监测系统测点要求：

1 用户可根据监测目的、预算、房间功能等因素选择一定量房间进行监测。众所周知CO是一种有毒有害气体，当过高浓度的CO暴露于空气中可以进入人体与血液中的血红蛋白发生结合，继而产生碳氧血红蛋白，阻隔血液与氧气结合，引起人体出现缺氧，导致人体窒息而亡。地下车库由于空气流通较缓慢，再加上车辆排放尾气较多，中毒几率明显增加。因此，地下车库应把CO作为主要考核指标；商场人员密度高，CO2浓度容易超标，引起头晕、头痛等现象，因此商场应该把CO2作为主要考核指标；高档宾馆由于装修问题，容易引起甲醛、TVOC等化学污染物超标，因此甲醛和TVOC是宾馆的主要考核指标。

3 用户可根据房间的面积、房间用途及人员活动状况、污染物类型和经济承受能力，合理布置监测点，但是房间内监测点设置应至少满足表6.2.3的规定。

**6.1.4** 对于不具备监测条件的工程，定期检测也能达到长期监测的目的。明确了检测方法依据。

6.2 环境声光指标检测

**6.2.1～ 6.2.2** 明确地下人防工程噪声和照度的检测方法以及相关规定。

6.3 监测系统

**6.3.1～6.3.2** 对监测系统的设备、调试和运行提出明确要求。

7 评价方法

**7.0.1～7.02** 对本标准监测指标的计算做出规定。

**7.0.4** 对本标准监测指标的评价做出规定。

附录A 监测仪表量值比对方法

**A.0.1** 量值比对后，应根据比对结果对监测系统监测数据进行修正。保证监测仪表给出的数据准确可靠。

**A.0.2** 给出了具体的量值比对方法。方法简便，容易执行。