

中华人民共和国卫生行业标准

WS/T 668—2019
代替 GBZ 116—2002, GBZ 124—2002

公共地下建筑及地热水应用中氡的 放射防护要求

Requirements for radiological protection for radon in public underground structure
and using geothermal water

2019 - 09 - 27 发布

2020 - 04 - 01 实施

中华人民共和国国家卫生健康委员会 发布

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 地下建筑及地热水应用中氡的控制要求 | 2 |
| 5 地下建筑及地热水应用中氡浓度的测量 | 3 |
| 附录 A（资料性附录）筛选测量及跟踪测量采样时间和频率建议 | 5 |
| 参考文献 | 6 |

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准代替GBZ 116—2002《地下建筑氡及其子体控制标准》和GBZ 124—2002《地热水应用中放射卫生防护标准》。与GBZ 116—2002和GBZ 124—2002相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 删除了地热水中氡浓度的控制水平内容（见GBZ 124—2002的4.1、4.2和4.3）；
- 修改了地下建筑及地热水应用中氡浓度的控制水平的内容（见4.2, GBZ 116—2002的4.2和 GBZ 124—2002的4.4）；
- 增加了地下建筑和地热水应用中氡浓度的测量（见5.1、5.2、5.3、5.4和5.5）。

本标准起草单位：湖南省职业病防治院、北京市疾病预防控制中心、核工业北京化工冶金研究院。

本标准主要起草人：陈东辉、朱国祯、许志勇、余丹、彭俊哲、李慧娟、孟庆华、孙亚茹、李先杰、娄云、李植纯。

本标准代替了GBZ 116—2002和GBZ 124—2002。

GBZ 116—2002的历次版本发布情况为：

- GB 16356—1996。

GBZ 124—2002的历次版本发布情况为：

- GB 16367—1996。

公共地下建筑及地热水应用中氡的放射防护要求

1 范围

本标准规定了公共地下建筑内、地热水（包括温泉水）开发和利用场所中有关氡（ ^{222}Rn ）的测量和控制要求。

本标准适用于地下建筑、地热水的开发和利用场所的公众防护要求。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

GB 6566 建筑材料放射性核素限量

GBZ/T 182—2006 室内氡及其衰变产物测量规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地下建筑 underground structure

凡是有目的地建造在地面以下的具有一定空间的建筑工程或地下场所。

3.2

地热水 geothermal water

从地下深层人工钻孔提取或自然涌出地表的地下热水。

3.3

氡 radon

由镭原子衰变产生的原子序数为86的元素，是一种无色、无味的放射性惰性气体。

注：自然界中有3种氡的同位素，本标准中仅指氡-222（ ^{222}Rn ）。

3.4

氡浓度 radon concentration

单位体积空气中氡的活度浓度。

注：国际单位制（SI）单位为 Bq/m^3 。

3.5

参考水平 reference level

为地下建筑、地热水开发和利用场所设定的氡浓度控制水平，用于对地下建筑、地热水开发和利用场所的氡浓度所致持续照射的控制。

3.6

瞬时测量 instantaneous measurement

在一个相对短的时间范围内测量某时刻浓度值的方法。

注：如闪烁瓶法、双滤膜法、气球法、电离室法等。

3.7

连续测量 continuous measurement

在固定的时间间隔内进行的不间断的并能够得到每一时间间隔结果的测量。

3.8

累积测量 integrating measurement

在特定的时间周期进行的积分式测量，其结果为该时间段平均浓度。

3.9

筛选测量 screening measurement

一种快速了解所测场所空气中氡浓度的测量程序，用于判断所测场所中的氡浓度是否符合本标准规定的参考水平，以决定是否需要进行进一步的测量。

3.10

跟踪测量 follow-up measurement

一种对筛选测量中发现问题的可能超标的场所进行的验证式的氡浓度测量程序，以确定被测场所的氡浓度是否符合本标准规定的参考水平，为可能进行的干预和治理提供依据。

4 地下建筑及地热水应用中氡的控制要求**4.1 控制原则**

4.1.1 在进行与放射防护有关的设计、建造时，应遵守放射防护最优化的原则。

4.1.2 以适当的措施将人员因在地下建筑内、地热水开发和利用场所中吸入空气中的氡而受到的附加照射控制在可合理接受的最低水平。

4.2 参考水平

地下建筑中，其平均氡浓度的参考水平为 400 Bq/m^3 。

地热水开发和利用场所中，其平均氡浓度的参考水平为 800 Bq/m^3 。

4.3 控制措施

- 4.3.1 新建地下建筑选址时避开土壤或岩石中镭含量高的区域,建造时选用符合GB 6566的建筑材料。
- 4.3.2 当已建地下建筑内的氡浓度在 $400\text{ Bq/m}^3\sim 1000\text{ Bq/m}^3$ 时,宜在测量后6个月内,采取加强机械通风、屏蔽氡源、净化除氡等措施;氡浓度 $>1000\text{ Bq/m}^3$ 时,宜在3个月内,采取加强机械通风、屏蔽氡源、净化除氡等降氡措施;采取措施后平均氡浓度仍超过参考水平时,采取阻断或去除氡源、进行基地改造等永久性的降氡措施。
- 4.3.3 当地热水开发和利用场所中的氡浓度在 $800\text{ Bq/m}^3\sim 1000\text{ Bq/m}^3$ 时,宜在测量后6个月内,采取加强机械通风、屏蔽氡源、净化除氡等措施;氡浓度 $>1000\text{ Bq/m}^3$ 时,宜在3个月内,采取加强机械通风、屏蔽氡源、净化除氡等降氡措施;采取措施后平均氡浓度仍超过参考水平时,采取阻断或去除氡源、进行基地改造等永久性的降氡措施。

5 地下建筑及地热水应用中氡浓度的测量

5.1 测量方案

采用筛选测量和跟踪测量的两级测量方式。首先通过一次快速的筛选测量确定场所中氡浓度是否符合本标准中的参考水平的要求;对于发现的氡浓度大于或等于参考水平的场所,再通过跟踪测量进行确认。

5.2 测量前的准备

- 5.2.1 测量前详细了解被测场所的基本情况,包括场所的类型、分区、用途、建筑(造)年代、建筑材料、周围地质背景、是否进行过有关检测等方面资料。
- 5.2.2 收集计划测量期间的天气预报资料,避免在大风(风速 $>13.4\text{ m/s}$)或暴雨天气进行测量。

5.3 检测方法

按照GBZ/T 182—2006中的标准测量方法进行测量。

5.4 检测点的选择

5.4.1 布点原则

选择公众经常停留的场所。地下建筑,如地铁站选择站台、工作用房和相应工作区域等;医院地下层选择医护人员办公室、病人候诊位等;地下商场选择柜台等相应工作区域等;其他场所根据实际情况而定。地热水开发和利用场所,选择办公室、工作间或值班室、客房、洗浴场所等。

5.4.2 布点数量

布点的数量根据场所的使用面积和现场情况而定。场所使用面积 $<100\text{ m}^2$ 时,设2个~3个检测点;场所使用面积 $100\text{ m}^2\sim 500\text{ m}^2$ 时,设3个~5个检测点,场所面积 $>500\text{ m}^2$ 时,至少设5个检测点。

对于筛选测量结果大于或等于参考水平的场所,可适当增加检测点的密度。在用 α 径迹探测器法进行采样时,还需要采平行样和留空白样,其数量分别不低于总数的10%和5%。

5.4.3 检测点的高度

原则上与人的呼吸带(1.5 m)高度一致。

5.4.4 布点方式

多点采样按对角线或梅花式均匀布点,避开场所的通风口、加湿器和加热装置,离墙壁距离 $>0.5\text{ m}$ 。

5.5 测量时间和频率

5.5.1 筛选测量

在对地下建筑和地热水的开发、利用场所进行氡浓度测量时,在日常状态的条件下进行。筛选测量的时间和频率参见附录A的表A.1。

5.5.2 跟踪测量

对筛选测量结果大于或等于本标准参考水平的场所,进行第二次测量,确定被测量场所内氡浓度是否符合本标准。跟踪测量的方法和采样时间参见附录A的表A.2,跟踪测量的时间安排参见附录A的表A.3。

5.6 结果评价

5.6.1 筛选测量的结果评价

5.6.1.1 地下建筑:每个检测点的氡浓度均 $<400\text{ Bq/m}^3$,取各点检测结果的算术平均值作为该场所的检测值,可判定该场所的氡浓度符合本标准。如果有一个以上的点的氡浓度 $\geq 400\text{ Bq/m}^3$,则需对场所进行跟踪测量。

5.6.1.2 地热水开发和利用场所:每个检测点的氡浓度均 $<800\text{ Bq/m}^3$,取各点检测结果的算术平均值作为该场所的检测值,可判定该场所的氡浓度符合本标准。如果有一个以上的点的氡浓度 $\geq 800\text{ Bq/m}^3$,则需对场所进行跟踪测量。

5.6.2 跟踪测量结果评价

5.6.2.1 地下建筑:氡浓度 $<400\text{ Bq/m}^3$ (所有值),该场所的氡浓度符合本标准。氡浓度 $\geq 400\text{ Bq/m}^3$ (任意值),需要查找原因,考虑采取干预或降氡措施。

5.6.2.2 地热水开发和利用场所:氡浓度 $<800\text{ Bq/m}^3$ (所有值),该场所的氡浓度符合本标准。氡浓度 $\geq 800\text{ Bq/m}^3$ (任意值),需要查找原因,考虑采取干预或降氡措施。

附 录 A
(资料性附录)

筛选测量及跟踪测量采样时间和频率建议

A.1 筛选测量的采样时间和频率建议

筛选测量的采样时间和频率见表A.1。

表 A.1 筛选测量的采样时间和频率

| 测量类型 | 最小采样(测量)时间和频率 | 方法 |
|------|-------------------------------------|---------------------|
| 瞬时测量 | 上午 8:00~11:00; ≥ 1 次/d, 连续 2 d | 闪烁瓶法、双滤膜法 |
| | | 气球法、电离室法 |
| 连续测量 | ≥ 2 d~7 d | 连续氡监测仪 |
| | | 连续工作水平监测仪 |
| 累积测量 | ≥ 2 d~7 d | α 径迹探测器法(主动) |
| | | 活性炭法 |
| | 30 d~90 d | α 径迹探测器法(被动) |

A.2 跟踪测量的方法和采样时间建议

跟踪测量的方法和采样时间见表A.2。

表 A.2 跟踪测量的方法和采样时间

| 方法 | 采样时间 |
|---------------------|-------------------------------|
| α 径迹探测器法(被动) | 保持日常状态的条件下, 采样 90 d~1 a, 然后测量 |
| 驻极体法 | |

A.3 跟踪测量的时间安排

跟踪测量的时间安排见表A.3。

表 A.3 跟踪测量的时间安排

| 氡浓度 Bq/m ³ | | 采取跟踪测量的时间安排 |
|--------------------------|------------|---------------------------------|
| 地下建筑 | 地热水开发和利用场所 | |
| > 1000 | | 筛选测量结束后的一个月内实施跟踪测量, 并考虑数月内降低氡浓度 |
| 400~1000 | 800~1000 | 筛选测量后的三个月内实施跟踪测量 |

参 考 文 献

- [1]GB/T 14582 环境空气中氡的标准测量方法
- [2]IAEA, 2014. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards
- [3]ICRP Publication 126, 2014. Radiological Protection against Radon Exposure
-