



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 13163.4—2014/IEC 61577-4:2009

---

## 辐射防护仪器 氡及氡子体测量仪 第4部分：含氡同位素及其子体 参考大气的产生设备（氡环境试验系统）

Radiation protection instrumentation—Radon and radon decay product  
measuring instruments—Part 4: Equipment for the production of reference  
atmospheres containing radon isotopes and their decay products (STAR)

(IEC 61577-4:2009, IDT)

2014-09-03 发布

2015-02-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	I
引言 .....	II
1 范围和目标 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语、定义和单位 .....	1
3.1 通用术语和定义 .....	2
3.2 专用术语和定义 .....	3
3.3 单位和换算系数 .....	5
4 氦环境试验系统(STAR)的一般描述 .....	6
4.1 概述 .....	6
4.2 STAR 的运行方式 .....	7
5 STAR 的特性 .....	8
5.1 概述 .....	8
5.2 针对氦的 STAR .....	8
5.3 针对氦和 RnDP 的 STAR .....	10
6 STAR 提供参考氦气的要求 .....	11
6.1 概述 .....	11
6.2 参考条件 .....	12
6.3 影响量 .....	12
7 在 STAR 中使用的测量方法和测量仪器的校准与溯源 .....	14
7.1 溯源链 .....	14
7.2 质量保证 .....	15
附录 A(资料性附录) 可在 STAR 中模拟的气体环境特性 .....	16
参考文献 .....	18
图 1 STAR 的组成:一般情况 .....	6
图 2 STAR 的最低要求 .....	7
图 3 STAR 的动态运行方式 .....	8
表 1 参考条件和标准试验条件 .....	12
表 2 随影响量变化的试验 .....	12
表 A.1 气体环境特性范围(典型值) .....	16

## 前 言

GB/T 13163《辐射防护仪器 氦及氦子体测量仪》分为4个部分：

- 第1部分：一般原则；
- 第2部分：氦测量仪的特殊要求；
- 第3部分：氦子体测量仪的特殊要求；
- 第4部分：含氦同位素及其子体参考大气的产生设备(氦环境试验系统)。

本部分为GB/T 13163的第4部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用IEC 61577-4:2009《辐射防护仪器 氦及氦子体测量仪 第4部分：含氦同位素及其子体参考大气的产生设备(氦环境试验系统)》。

与本部分中规范性引用的国际标准有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 2900.61—2008 电工术语 物理和化学(IEC 60050-111:1996,MOD)；
- GB/T 18216(所有部分) 交流1 000 V和直流1 500 V以下低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备[IEC 61557(所有部分)]；
- GB/T 27025—2008 检测和校准实验室能力的通用要求(ISO/IEC 17025:2005,IDT)。

为了便于使用,本部分对IEC 61577-4:2009做了下列编辑性修改：

- “2 规范性引用文件”删除正文中未出现的IEC 61557；
- 表A.1中的脚注编号用<sup>a</sup>、<sup>b</sup>代替\*、\*\*；
- 根据国内的习惯,将国际标准中以“hPa”表示的大气压力单位改为以“kPa”表示。

本部分由全国核仪器仪表标准化技术委员会(SAC/TC 30)提出并归口。

本部分起草单位：中国原子能科学研究院。

本部分主要起草人：邢雨、容超凡、杨静、魏可新。

## 引 言

氡是一种放射性气体,分别由地壳中的天然放射性核素 $^{238}\text{U}$ 、 $^{235}\text{U}$ 和 $^{232}\text{Th}$ 的子体 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{223}\text{Ra}$ 和 $^{224}\text{Ra}$ 衰变所产生。氡的同位素( $^{222}\text{Rn}$ 、 $^{219}\text{Rn}$ 和 $^{220}\text{Rn}$ )通过3条衰变链衰变,最后终止于铅的稳定同位素。

注:在正常情况下,由于 $^{219}\text{Rn}$ 半衰期非常短,与其他两个氡系列的活度相比,它的活度和衰变子体( $\text{RnDP}^{1)}$ 的活度完全可以忽略,其健康效应也不重要。因此,在本部分中未考虑 $^{219}\text{Rn}$ 及其衰变子体。

氡同位素及其相应短寿命衰变子体( $\text{RnDP}$ ) (例如: $^{222}\text{Rn}$ 的 $^{218}\text{Po}$ 、 $^{214}\text{Pb}$ 、 $^{214}\text{Bi}$ 、 $^{214}\text{Po}$ 、 $^{220}\text{Rn}$ 的 $^{216}\text{Po}$ 、 $^{212}\text{Pb}$ 、 $^{212}\text{Bi}$ 、 $^{212}\text{Po}$ 、 $^{208}\text{Tl}$ )相当重要,因为它们构成公众与职业工作人员接受天然放射性照射的主要部分。在某些工作场所(例如:地下矿井、矿泉水和自来水厂)工作的人员受到非常显著水平的氡子体照射。氡及其同位素是气体,它们的子体是微粒,这些不同量的放射性核素均以气载形式存在。高准确度测量大气中的这种天然放射性水平对于保健物理是有价值的。由于这些放射性元素在空气中和在相应的测量仪器中具有独特的行为特性,有必要规范这类测量仪器的试验方法。

为了便于应用,GB/T 13163系列标准分为下列不同部分:

GB/T 13163.1:重点是专门在氡及氡子体( $\text{RnDP}$ )测量领域所用的术语与单位,简单介绍了用于氡及 $\text{RnDP}$ 测量设备的试验与校准的氡环境试验系统(STAR)。

GB/T 13163.2:该部分专用于 $^{222}\text{Rn}$ 和 $^{220}\text{Rn}$ 测量仪的试验。

GB/T 13163.3:该部分专用于 $^{222}\text{Rn}$ 和 $^{220}\text{Rn}$ 的子体( $\text{RnDP}_{222}$ 和 $\text{RnDP}_{220}$ )测量仪的试验。

GB/T 13163.4:详细说明 STAR 的结构和试验应用。

---

1)  $\text{RnDP}$ 是氡衰变产物的缩写,与氡子体等同使用(见参考文献[1])。

# 辐射防护仪器 氡及氡子体测量仪

## 第4部分:含氡同位素及其子体 参考大气的产生设备(氡环境试验系统)

### 1 范围和目标

GB/T 13163 包括了氡及氡子体测量仪试验和校准的一般特性,还规定了为证明仪器合格而进行的型式试验。GB/T 13163.2—2005 和 GB/T 13163.3—2014 描述了这些型式试验。本部分只涉及测量气体中<sup>220</sup>Rn 和<sup>222</sup>Rn 同位素及其短寿命子体的仪器和相关方法。

本部分适用于在参考氡气中试验氡及氡子体测量仪所需的氡环境试验系统(STAR)。下列条款既不能解决建立产生氡及其子体参考气体环境所用设备有关的所有问题,也不能描述使用的所有方法,但可以指导遇到这些问题的人能够在所有有关知识中选择可采用的最好方法。

### 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/T 2900.81—2008 电工术语 核仪器 物理现象和基本概念(IEC 60050-393:2003, IDT)

GB/T 2900.82—2008 电工术语 核仪器 仪器、系统、设备和探测器(IEC 60050-394:2007, IDT)

IEC 60050-111:1996 国际电工词汇 第111章:物理和化学(International electrotechnical vocabulary (IEV)—Part 111: Physics and chemistry)

ISO/IEC 导则 99:2007 国际计量学词汇 基本和通用概念及相关术语(VIM)(International vocabulary of metrology—Basic and general concepts and associated terms (VIM))

ISO/IEC 17025 检测和校准实验室能力的通用要求(General requirements for the competence of testing and calibration laboratories)

ICRP 32 工作人员吸入氡子体的限值(Limits for inhalation of radon daughters by workers)

ICRP 38 放射性核素的蜕变:发射能量和强度(Radionuclides transformations, energy and intensity of emissions)

ICRP 65 在家中和在工作中的<sup>222</sup>Rn 的防护(Protection against radon-222 at home and at work)

### 3 术语、定义和单位

下列术语、定义和单位适用于本文件。

整个标准中,术语氡表示本部分涉及的全部氡同位素。在特指某一同位素时,在其化学符号的左上角加质量数表示(如<sup>220</sup>Rn、<sup>222</sup>Rn)。由于历史原因,<sup>220</sup>Rn 也被称作钍射气。

术语氡子体(radon decay product,缩写 RnDP)指本部分涉及的氡衰变产生的全部短寿命子体。特定的子体同位素通过在其化学符号的左上角加质量数表示。在符号 RnDP 右下角加标数字 222、220 指相应氡同位素的全部子体(RnDP<sub>222</sub>指<sup>218</sup>Po、<sup>214</sup>Pb、<sup>214</sup>Bi、<sup>214</sup>Po, RnDP<sub>220</sub>指<sup>216</sup>Po、<sup>212</sup>Pb、<sup>212</sup>Bi、<sup>212</sup>Po、<sup>208</sup>Tl)。

本部分使用的所有核数据均引自 ICRP 38,该出版物主要适用于辐射防护测量仪器。