



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 7165.3—2008/IEC 60761-3:2002  
代替 GB/T 7165.3—1989

## 气态排出流(放射性)活度连续监测设备 第3部分:放射性惰性气体 监测仪的特殊要求

Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents—  
Part 3: Specific requirements for radioactive noble gas monitors

(IEC 60761-3:2002, IDT)

2008-06-19 发布

2009-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 前 言

本部分是 GB/T 7165《气态排出流(放射性)活度连续监测设备》标准的第 3 部分。该标准共包括下列五个部分:

- GB/T 7165.1《气态排出流(放射性)活度连续监测设备 第 1 部分:一般要求》;
- GB/T 7165.2《气态排出流(放射性)活度连续监测设备 第 2 部分:放射性气溶胶(包括超铀气溶胶)监测仪的特殊要求》;
- GB/T 7165.3《气态排出流(放射性)活度连续监测设备 第 3 部分:放射性惰性气体监测仪的特殊要求》;
- GB/T 7165.4《气态排出流(放射性)活度连续监测设备 第 4 部分:放射性碘监测仪的特殊要求》;
- GB/T 7165.5《气态排出流(放射性)活度连续监测设备 第 5 部分:氡监测仪的特殊要求》。

本部分是对 GB 7165.3—1989 的修订。

本部分等同采用 IEC 60761-3:2002《气态排出流(放射性)活度连续监测设备 第 3 部分:放射性惰性气体监测仪的特殊要求》(英文版)。

为便于使用,本部分做了下列编辑性修改:

- 删除原国际标准的前言;
- 用小数点“.”代替原国际标准中的小数点“,”;
- 在“2 规范性引用文件”中将已有相应国家标准和行业标准的国际标准改为我国的标准(以 GB/T 2423.5—1995 代替 IEC 60028-2-27:1987,以 GB/T 7165.1—2005 代替 IEC 60761-2:2002,以 GB/T 17626 代替 IEC 61000,以 GB 9254—1998 代替 IEC/CISPR 22);
- 在交流电源的电压和频率中只保留我国现行使用的内容。

本部分代替 GB 7165.3—1989《气态排出流(放射性)活度连续监测设备 第三部分:惰性气体排出流监测仪的特殊要求》。

本部分与 GB 7165.3—1989 相比主要变化如下:

- 增加仪表在给定期间排放的放射性气体的活度和/或放射性气体混合物成分信息的功能;
- 对仪器的测量范围,由不得少于三个十进位修订为不应少于五个十进位;
- 对气体参考试验源体积活度的不确定度作了修订,不确定度由不大于 10% 修订为小于 7% ( $k=2$ );
- 对标准试验条件作了修订,增加对天然放射性惰性气体氡、静电场和化学污染的要求,减少了预热时间;
- 对指示值相对固有误差的线性要求由 20% 修订为 10%;
- 对指示稳定性试验要求的持续时间由 500 h 修订为 100 h;
- 对报警阈值稳定性试验要求的时间由 500 h 修订为 100 h;
- 对特定核素放射性活度监测仪,其他核素的影响由 1% 修订为 15%;
- 对室内仪表环境温度的要求由 10 °C~50 °C 修订为 10 °C~35 °C;
- 对相对湿度试验的要求由 87%~92% (30 °C±2 °C) 修订为 90% (35 °C);
- 改变影响量的试验内容中增加了对密封、机械冲击和电磁兼容性的要求;
- 对空气回路试验框图进行了修订,时间影响量的量值范围由 1 h~100 h 修订为 30 min~100 h;

GB/T 7165.3—2008/IEC 60761-3:2002

——“空气吸收剂量率”修订为“空气比释动能率”；

——表 5 参考源中增加  $\beta$  能量平均值。

本部分的附录 A 为资料性附录。

本部分应与 GB/T 7165.1—2005 结合使用。

本部分由中国核工业集团公司提出。

本部分由全国核仪器仪表标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：上海核工程研究设计院。

本部分起草人：徐进财、施红。

原标准于 1989 年 10 月首次发布。

# 气态排出流(放射性)活度连续监测设备

## 第3部分:放射性惰性气体

### 监测仪的特殊要求

#### 1 范围

GB/T 7165 的本部分适用于同时、延时或顺序测量向环境排放的气态排出流中放射性惰性气体的设备。

放射性惰性气体排出流监测仪应具有下列功能:

- 测量气态排出流排放点处放射性气体的体积活度及其随时间的变化;
- 当超过体积活度或排放总活度的预置值时,启动报警信号;
- 确定给定期间排放的放射性气体的活度和/或放射性气体混合物的成分信息。

本部分不包括天然放射性惰性气体氡的测量。但是氡或其衰变子体的存在会影响其他(非天然)放射性气体的测量。

本部分的目的是规定惰性气体排出流监测仪的特殊标准要求,包括技术特性和一般试验条件,并给出可行方法的实例。

GB/T 7165.1—2005 给出了一般要求、技术特性、试验方法、辐射特性、电气特性、机械特性、安全特性和环境特性。除非另有说明,这些要求均适用于本部分。

#### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 7165 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 2423.5 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击 (GB/T 2423.5—1995, idt IEC 60068-2-27:1987)

GB/T 7165.1—2005 气态排出流(放射性)活度连续监测设备 第1部分:一般要求(IEC 60761-1:2002, IDT)

GB 9254 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法(GB 9254—1998, idt IEC/CISPR 22:1997)

GB/T 17626(所有部分) 电磁兼容 试验和测量技术(idt IEC 61000)

#### 3 术语和定义

GB/T 7165.1—2005 确立的以及下列术语和定义适用于本部分。

##### 3.1

**放射性惰性气体监测仪** radioactive noble gas monitor

用于连续监测向环境排放的气态排出流中放射性惰性气体的设备。

#### 4 放射性惰性气体排出流监测仪的分类

根据被测辐射类型,设备可分为:

- $\gamma$ ;
- $\beta$ ;

## GB/T 7165.3—2008/IEC 60761-3:2002

——特定核素。

根据工作方式,设备也可分为:

- 探测器安装在排出流中或紧靠排出流的直接测量;
- 远离监测点的连续取样测量。

### 5 整体设备设计

按 GB/T 7165.1—2005 的规定,根据实际环境和各自的安装要求,监测仪可以有各种结构形式。但不管采用何种结构形式,设备既要满足本部分的要求,又要满足 GB/T 7165.1—2005 的要求。

#### 5.1 直接测量设备

如果由安装在排出流中或紧靠排出流的探测器进行直接测量,仅要求探测器和极少数必要的电子学装置在相应的环境条件下工作。除非有特殊情况,这类设备将不包含对环境条件变化非常敏感或经常需要维修和调整的探测器。

相应的控制和测量装置应安装在一个可控制的环境中,以便减少环境对其性能的影响,并易于接近进行操作和维修。

#### 5.2 间接测量设备

如果排出流的有代表性样品被连续送至远处,那么取样和探测装置(除取样头和取样管道外)以及控制和测量装置应在一个可控的环境中相邻布置。在不可实现的地方(如取样管道过长),探测装置同样应满足 5.1 的规定,以确保在放射性物质增加时有足够快的响应。

如有可能,应提供旁路系统,以便对探测和取样装置进行维修和功能性试验。

### 6 测量结果的表示

按 GB/T 7165.1—2005 第 9 章的规定,与探测器相连接的电子学装置应提供一个用适当单位表示的读数。

如果读数值以导出单位(如 Bq/m<sup>3</sup>)表示,则制造厂和用户应掌握所有的有关因子,且这些因子应为常数或应自动校准。

### 7 取样和探测装置

#### 7.1 取样和排气管道

除了满足 GB/T 7165.1—2005 规定的一般要求外,还应考虑下列特性:

- 测量过程中流量和压降的影响;
- 到达探测器的延迟时间(流量和管道直径等)。

#### 7.2 入口部件

如有必要,应在取样回路入口处安放一个合适的部件,以便去除空气中的微尘和碘。为了保持取样和探测装置的特定功能,入口部件不应捕集或暂时滞留惰性气体和降低流量。

此外,取样期间应对入口部件进行适当的屏蔽,以限制累积在该部件上的放射性物质的辐射对探测装置的影响和为工作人员提供防护。该入口部件应易于接近和操作。

应注意:碘同位素是惰性气体的衰变母体。因此,当监测仪取样系统入口回路上装有碘过滤器时,应进行分析,以表明滞留在过滤器上的碘不会导致对惰性气体释放时间表的估算错误。

#### 7.3 取样室

作为取样和探测装置的一部分,一个测量室或气体室为浸入式或贴近式探测器的测量提供一定体积的气体,它应满足以下要求:

- 取样室应为流通式,可以包括一个吸收介质或加压装置;
- 应标明取样室的容积和工作压力;

- 如果可行,探测器与被测气体或空气应使用保护窗或保护屏隔开;
- 如果可行,探测器应易于从取样室拆装以便于维修或更换。探测器的安装特征应确保在任何情况下都能准确地返回到或保持在合适的几何位置上;
- 如果采用吸收介质增加气体监测仪对某一给定放射性气体体积活度的响应,则应说明吸收介质的类型和对各种重要气体的响应特性。

#### 7.4 辐射探测器

可使用由制造厂与用户商定的适合于所需测量的任何类型探测器。制造厂应规定探测器的类型和全部相关特性,特别是在运行的几何条件下对拟测气体和干扰放射性活度的响应。

##### 7.4.1 $\beta$ 探测器

制造厂应规定探测器的尺寸和探测特性,例如有效面积和所有保护屏的厚度等。

##### 7.4.2 $\gamma$ 探测器

该设备对  $\gamma$  辐射进行直接测量,如果需要,应能进行报警。对这类监测仪,应考虑环境本底辐射的影响。

##### 7.4.3 特定核素 $\gamma$ 探测器

该探测器将  $\gamma$  射线测量和  $\gamma$  射线能谱分析结合在一起。制造厂应规定探测器分辨率和探测效率随  $\gamma$  辐射能量的变化关系。

#### 8 检查源

为了验证设备工作是否正常,应提供一个适当的检查源。当探测器被安装在远离控制和测量装置的场所时,应提供可远距离遥控操作的检查源装置。

当固定安装的检查源不使用时,其使测量装置读数的增加不应超过有效测量范围最低十进位位最大值的 10%。

#### 9 测量范围

监测仪的有效测量范围应由制造厂与用户商定,并不应少于五个十进位位(可以要求更多个十进位位),应按 GB/T 7165.1—2005 中 9.1 和 9.2 的规定。

制造厂应说明以体积活度表示的有关放射性同位素的判断阈。

#### 10 标准试验条件

除非另有规定,这些试验均为型式试验。由制造厂与用户协商,这些试验中的某些或全部也可作为验收试验。

参考条件和标准试验条件见表 1。表中给出了进行试验的各种影响量数值和允许的变化范围,试验时影响量数值保持不变。

标准试验条件下进行的试验项目见表 2。

表 1 参考条件和标准试验条件  
(除非制造厂另有说明)

影响量	参考条件	标准试验条件
$\beta$ 参考辐射源	用适当形态的放射性气体标记的空气或气体	用适当形态的放射性气体标记的空气或气体
预热时间: 空气回路	30 min	$\geq 30$ min
环境温度	20℃	18℃~22℃

GB/T 7165.3—2008/IEC 60761-3:2002

表 1 (续)

影响量	参考条件	标准试验条件
相对湿度	65%	50%~75%
大气压 <sup>a</sup>	101.3 kPa	86 kPa~106 kPa
电源电压	标称电源电压 $U_N$	$U_N(1\pm 1\%)$
交流电源频率 <sup>b</sup>	标称电源频率 $f_N$	$f_N(1\pm 0.5\%)$
交流电源波形	正弦波	总谐波畸变小于 5%
$\gamma$ 辐射本底	空气比释动能率为 0.20 $\mu\text{Gy/h}$	空气比释动能率小于 0.25 $\mu\text{Gy/h}$
氡	可忽略	$<10 \text{ Bq/m}^3$
静电场	可忽略	可忽略
外界电磁场	可忽略	小于引起干扰的最低值
外界磁感应	可忽略	小于地磁场引起干扰的两倍
取样流量	调节到标称流量(由制造厂规定)	调节到标称流量( $1\pm 5\%$ )
装置控制	处于正常工作状态	处于正常工作状态
放射性物质的污染	可忽略	可忽略
化学物质的污染	可忽略	可忽略

<sup>a</sup> 当探测技术对大气压变化特别敏感时,应限制该条件为参考压力的( $1\pm 5\%$ )。  
<sup>b</sup> 可以使用直流电源,不规定频率。

表 2 标准试验条件下进行的试验

试验特性	要 求	参考条款	
		GB/T 7165.1	本部分
参考响应	按制造厂技术规格书 $1\pm 15\%$	26.2	13.1
线性	在整个有效测量范围内指示值相对误差小于 10%	26.3	
过载	当受到能产生 10 倍最大可测量指示值的放射源照射时,指示值应保持在满刻度	26.6	
统计涨落	变异系数小于 10%	27.1	
指示值稳定性	在 100 h 内指示值变化小于 10%	27.5	
报警阈范围	按 GB/T 7165.1—2005 第 12 章	27.6	
报警阈稳定性	在 100 h 内工作点变化小于 5%	27.7	
设备故障报警	探测器故障报警按 GB/T 7165.1—2005 的 27.7,其他报警由制造厂与用户商定	27.8	

11 改变影响量进行的试验

这些试验见表 3 和表 4。应按照 GB/T 7165.1—2005 第 24 章进行试验。

表 3 改变影响量的试验

影响量	影响量的数值范围	指示值的变化范围	参考条款	
			GB/T 7165.1—2005	本部分
被测空气(或气体)中的其他放射性气体(非特定核素放射性活度监测仪)	与设备拟测量的某种(或某些)放射性气体的范围相同	按制造厂的技术规格书		13.3
被测空气(或气体)中的其他放射性气体(特定核素放射性活度监测仪)	与设备拟测量的某种(或某些)放射性气体的范围相同	小于拟测量气体响应的15%		13.4
<sup>137</sup> Cs源外部 $\gamma$ 辐射(源与探测器在规定的几何条件下)	空气比释动能率为10 $\mu$ Gy/h	按制造厂的技术规格书	26.5	
<sup>137</sup> Cs源外部 $\gamma$ 辐射(源与探测器在其他几何条件下)	空气比释动能率为10 $\mu$ Gy/h	在规定的几何条件下,制造厂规定数值的两倍	26.5	
其他源外部 $\gamma$ 辐射(源与探测器在规定的几何条件下)	空气比释动能率为10 $\mu$ Gy/h	在使用 <sup>137</sup> Cs源的情况下,制造厂规定数值的两倍	26.5	
预热时间	$\leq 30$ min	$\pm 10\%$ <sup>a</sup>	27.2	
电源电压	88% $U_N$ ~110% $U_N$ ( $U_N$ 为标称电源电压)	$\pm 10\%$ <sup>a</sup>	27.3	
交流电源频率 <sup>b</sup>	47 Hz~51 Hz	$\pm 10\%$ <sup>a</sup>	27.3	
交流电源瞬变影响	按照 GB/T 17626.4 严酷度水平 3	按照 GB/T 17626.4 严酷度水平 3	27.4	
环境温度 <sup>c</sup>	+10 $^{\circ}$ C~+35 $^{\circ}$ C (中点:+22 $^{\circ}$ C) -10 $^{\circ}$ C~+40 $^{\circ}$ C (中点:+15 $^{\circ}$ C) -25 $^{\circ}$ C~+50 $^{\circ}$ C (中点:+12 $^{\circ}$ C)	$\pm 10\%$ <sup>a</sup> 正常值 $\pm 10\%$ $\pm 20\%$ <sup>a</sup> 正常值 $\pm 10\%$ $\pm 50\%$ <sup>a</sup> 正常值 $\pm 10\%$	28.1	
相对湿度	90%(+35 $^{\circ}$ C)	$\pm 10\%$ <sup>a</sup>	28.2	
大气压	— <sup>d</sup>	— <sup>d</sup>	28.3	
密封	— <sup>d</sup>	— <sup>d</sup>	28.4	
机械冲击	按照供方规定	按照制造厂规定	28.5	
抗外界电磁场干扰和静电放电	按照 GB/T 17626 严酷度水平 3	按照 GB/T 17626 严酷度水平 3	28.6	
电磁发射	按照 GB 9254 严酷度水平为 A	按照 GB 9254 严酷度水平为 A	28.7	
注:对非线性刻度的装置,可以用线性仪表代替设备的指示表头来验证是否满足本表规定的性能要求。				
<sup>a</sup> 对于标准试验条件下的指示值。				
<sup>b</sup> 当使用直流电源时,不规定频率。				
<sup>c</sup> 指设备所处地气候的温度,在较热或较冷的气候条件下,可以规定其他限值。				
<sup>d</sup> 一般不作规定,必要时,影响量变化范围和指示值变化限值应满足 GB/T 2423.5 的规定。				

GB/T 7165.3—2008/IEC 60761-3:2002

表 4 空气回路试验

影响量	影响量的数值范围	标称流量的变化限值	参考条款 GB/T 7165.1—2005
时间	30 min~100 h	±10%	29.1
过滤器压降	按制造厂技术规格书	-10%~0%	29.2
电源电压	88% $U_N$ ~110% $U_N$ ( $U_N$ 为标称电源电压)	±5%	29.3
交流电源频率 <sup>a</sup>	47 Hz~51 Hz	±10%	29.4
注：这些试验仅适用于其响应取决于流量的装置。			
<sup>a</sup> 使用直流电源时,不规定频率。			

12 参 考 源

本部分规定的型式试验应使用气体源进行。固体源可用于其他类型试验和传递标准中的例行试验及以后的检查。应使用固体源与气体源交叉校准的方法确定装置对固体源的响应。表 5 给出了一些合适的源。

表 5 参 考 源<sup>a</sup>

气体源 <sup>b</sup>	固体源	$\beta$ 能量/MeV		$\gamma$ 能量 <sup>c</sup> /MeV	半衰期 <sup>d</sup>	
		平均值 <sup>c</sup>	最大值 <sup>d</sup>			
<sup>85</sup> Kr		0.251(100)	0.67		10.72 a	
	<sup>185</sup> W	0.127(100)	0.427	—	75.1 d	
	<sup>204</sup> Tl	0.244(97)	0.766	—	3.779 a	
<sup>133</sup> Xe		0.101(99)	0.346	0.081(37)	5.245 d	
	<sup>241</sup> Am	—	—	0.060(36)	432.2 a	
	<sup>185</sup> W	0.127(100)	0.427	—	75.1 d	
<sup>135</sup> Xe		0.307(96)	0.92	0.25(90)	9.09 h	
	<sup>143</sup> Pr	0.314(100)	0.933	—	13.56 d	
	<sup>204</sup> Tl	0.244(97)	0.766	—	3.779a	
	<sup>203</sup> Hg	0.058(100)	0.214	0.279(81)	46.6 d	
<sup>41</sup> Ar		0.459(99)	1.198	1.29(99)	1.827 h	
	<sup>87</sup> Sr	0.583(100)	1.463	—	50.5 d	
	<sup>60</sup> Co	0.096(100)	0.314	1.17(100)	5.271 a	
	<sup>137</sup> Cs- <sup>137m</sup> Ba		0.173(95)	0.514	0.662(90)	30.0 a
			0.425(5)	1.176		
	<sup>90</sup> Sr- <sup>90</sup> Y		0.196(100)	0.546(100)	—	29.12 a
			0.935(100)	2.27(100)		
<sup>a</sup> 本表同时列出若干可能的气体参考源(初级源)和固体参考源(次级源),并将可能用来代替某一特定气体源的各个固体源列在表中同一行内。 表中仅列出一些主要的辐射成分。 表中扩号内的数字是发射的百分率。 <sup>b</sup> 当被试验装置用来测量 $\gamma$ 辐射时,通常把装在安瓿瓶中的气体源当作固体源用。 <sup>c</sup> 数据来自 ICRP 38(Radionuclide Transformation: Energy and Intensity of Emissions)。 <sup>d</sup> 数据来自 Lederer, Hollander, Periman:《Tables of Isotopes》。						

### 12.1 气体源

气体源可由含有待试验装置所需的放射性气体的压缩空气或气体的气瓶组成。这些可以是待试验装置拟测放射性气体或其他感兴趣的放射性气体。

为了将气体回路因可能的污染所造成的影响减到最少,所有使用气体源的试验,其体积活度应从低到高依次进行。

注1:如果使用短寿命同位素进行试验,则体积活度从高到低进行试验可能更合适。

注2:在适当场合,用户应了解空气混合物和纯气体之间电离能的差异。

### 12.2 试验源活度的不确定度

参考源体积活度的约定真值应已知,其不确定度应小于7% ( $k=2$ )。

所有固体试验源的表面发射率的约定真值应已知,其不确定度应小于10% ( $k=2$ )。

### 12.3 固体源

固体参考源可代替放射性气体源进行例行试验。固体参考源的物理形状应与试验装置相适应,以便使源与探测器的相对位置能精确定位,并在需要时可以重复定位。使用的放射性核素应适合于试验装置。

任何情况下,都应在型式试验期间确定装置对固体源和对气体源响应之间的关系。在用固体源代替气体源进行试验时,就可以使用源响应的相对关系。

## 13 辐射性能试验

这些试验应在标准试验条件下用一定流量的放射性气体源进行。

如果采用电子学方法来补偿天然放射性活度,则对测量装置进行的所有试验都应按制造厂说明书的规定预先调整好补偿电路,在补偿电路处于工作状态时进行试验。

### 13.1 参考响应

#### 13.1.1 要求

在标准试验条件下,按制造厂说明书的要求调整好校准控制器,其相对固有误差应小于15%。

#### 13.1.2 试验方法

型式试验、例行源试验和例行电子学试验应按 GB/T 7165.1—2005 中 26.2 规定进行。如果用固体源进行例行试验,则应在型式试验期间确定装置对所用固体源和合适气体源响应的关系。

#### 13.1.3 气体放射源试验

根据监测仪的设计,可分别采用下列两种方法中的任何一种方法进行试验:

- 用一已知体积活度的空气或气体源以恒定的流量循环流过待试验装置,在经过足够长的时间达到平衡后记下平衡读数值(见附录 A);
- 将探测器浸没在一个同探测器实际工作位置的容积等效的足够大的已知体积活度的气体源内,记下在平衡条件下的读数值。

注:用户应了解氦及其衰变子体的影响。

#### 13.1.4 固体源校准

把合适的固体源放在与探测器相对应的规定位置上(不改变气体源试验时的条件,但没有气体源存在),确定平衡时装置对固体源的相对响应。对于以后的例行或运行试验,只需要把固体源放在与探测器相应的规定位置处,便可利用在型式试验时已确定的装置对气体源的相对响应因子。

#### 13.1.5 电信号试验

对于例行试验,为避免使用若干个源,可在正常的探测器信号输入端输入一个合适的电信号,对测量装置单独进行试验。

### 13.2 线性

GB/T 7165.1—2005 规定的要求和试验方法适用于本部分。

GB/T 7165.3—2008/IEC 60761-3:2002

### 13.3 非特定核素监测仪对其他放射性气体的响应

#### 13.3.1 要求

除了参考放射源外,制造厂应规定装置对其他放射性气体源的响应。有关放射性气体种类应由制造厂与用户商定,并选择其中具有代表性的气体进行试验。装置的性能应符合技术条件的规定。

#### 13.3.2 试验方法

试验方法与 13.1.3 中规定的相同,但使用的是某种或某些合适的放射性气体。气体的体积活度应足以证明设备能满足要求。

### 13.4 特定核素监测仪对其他放射性气体的响应

#### 13.4.1 要求

制造厂应说明装置对拟测气体以外的其他放射性气体的响应,且应小于拟测气体响应的 15%。气体的体积活度应足以证明设备能满足要求。

#### 13.4.2 试验方法

试验方法与 13.1.3 中规定的方法相同,但使用的是某种或某些合适的放射性气体。

### 13.5 响应时间

#### 13.5.1 要求

对于由制造厂与用户商定的适用于特殊用途的装置,制造厂应规定其响应时间。

#### 13.5.2 试验方法——取样或远程探测装置

对于该项试验,应使用一台记录仪与装置相连,以便确定指示值随时间的变化关系。

可使用下列两种方法:

方法一:用一种已知体积活度的放射性惰性气体连续注入监测仪,经过足够长时间,达到一个恒定的指示值  $R_f$ 。

方法二:设备的空气回路入口处应连接一个双通阀,其中一端使空气沿回路循环,而另一端与贮气罐相连,该贮气罐的体积至少等于试验设备管道系统容积和装置测量室容积总和的 10 倍。贮气罐本身应通过减压阀和调节阀连接到气瓶上。测量贮气罐压力与大气压的相对关系。气瓶内应装有装置拟测的放射性同位素气体。通过调节阀和减压阀调节到标称气体流量。用来自气瓶内的气体充满贮气罐至大气压。

试验开始时,双通阀应打开连通到贮气罐,并同时打开气瓶上的阀门。利用调节阀使贮气罐内的气体维持在大气压水平,直到记录仪的读数达到一个恒定值  $R_f$ 。

响应时间是放射性气体输入时的起始时刻(读数为  $R_i$ )与读数首次达到  $0.9(R_f - R_i) + R_i$  时的时间间隔。

如果试验设备既不吸收也不浓缩放射性惰性气体,则可在试验起始时刻将空气回路出口与贮气罐直接连接并使放射性气源瓶与贮气罐隔离,以简化试验装置。

#### 13.5.3 试验方法——直接测量装置

本项试验应使用一个次级源进行。

在没有试验源存在时,应使记录仪工作并记下平衡读数  $R_i$ ,然后迅速地将检查源放到与探测器相对应的规定位置上,同时记录装置的输出,直到获得一个新的平衡读数  $R_f$ 。

在本项试验中,“迅速”的含义是指比待试验的响应时间短得多的时间。响应时间就是放射性气体输入起始时刻(读数为  $R_i$ )与读数首次达到  $0.9(R_f - R_i) + R_i$  瞬间的时间间隔。

## 14 空气回路试验

应按 GB/T 7165.1—2005 第 29 章规定的方法进行空气回路试验。

## 15 型式试验报告和合格证书

制造厂应给每台设备提供一份合格证书,除了包含 GB/T 7165.1—2005 第 30 章规定的内容外,还

应包括下述内容：

- 装置拟测量的放射性惰性气体(一种或几种)；
- 探测器的类型和一般技术特性；
- 探测器在参考条件下对体积活度浓度的响应；
- 探测器对检查源的响应；
- 探测器对其他放射性气体的响应；
- 探测器对干扰气体的响应。



GB/T 7165.3—2008/IEC 60761-3:2002

**附录 A**  
(资料性附录)  
**放射性气体参考源制备**

许多制备放射性气体参考源的方法都能满足本部分的性能试验要求。

无论采用哪种制备方法,都应满足第 12 章的规定。

本附录介绍了两种实用的制备方法,只要正确使用这些方法,就可以完成各种试验。

### A.1 使用市售的放射性气体瓶

经过校准的市售压缩气体瓶可直接用于需要放射性气体的试验。压缩气体瓶可将已知体积活度浓度的气体直接注入与待试验设备相连的校准回路。图 A.1 为校准回路的方框图。

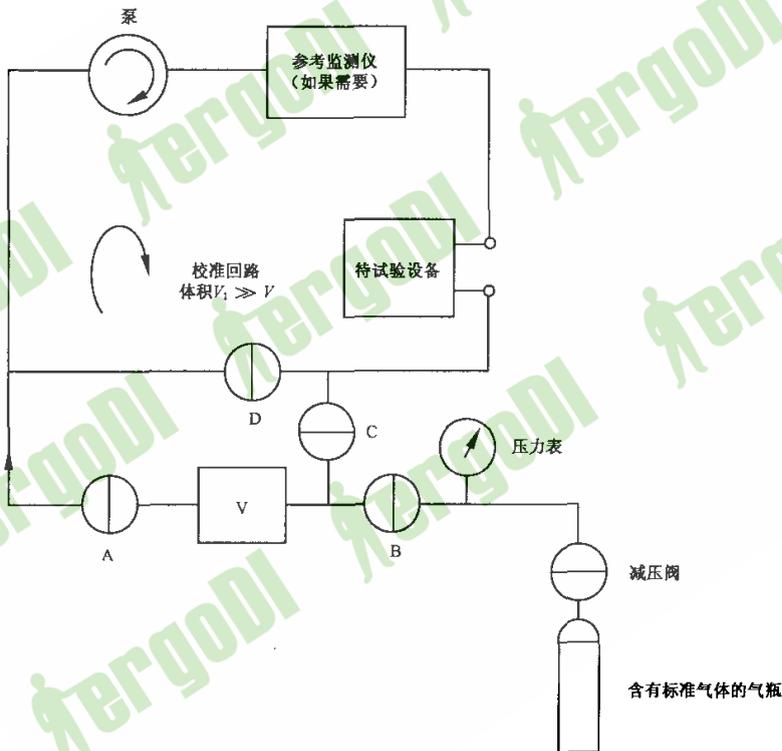


图 A.1 校准回路

#### 操作方法

- a) 用压力高于大气压的已知比例的标准气体对阀门 A、B 和 C 之间的已知容积 V 进行充气(阀门 A 和 C 关闭,阀门 B 打开)。
- b) 把容积 V 内的气体注入到校准回路,校准回路的已知总体积  $V_1 \gg V$ ,  $V_1$  包括待试验设备测量室的容积。
- c) 重复这些操作,直到在校准回路中获得大气压下所期望的体积活度浓度为止。

### A.2 使用含有放射性惰性气体的安瓿瓶

将标准安瓿瓶放在已知体积的空气或气体中打碎,就可获得已知体积活度浓度的惰性气体。

#### 操作方法

- a) 将安瓿瓶放到一个合适的圆筒形气瓶中。
- b) 关闭圆筒形气瓶,并用干燥空气或气体充气至压力  $p$ 。
- c) 通过旋转或猛力摇动圆筒形气瓶把安瓿瓶打碎。

如果安瓿瓶中的惰性气体活度足够高,可以采用 A.1 中介绍的方法。

对于低活度的安瓿瓶,可通过选择不同体积的圆筒形气瓶来直接获得所需的体积活度浓度。在这些条件下,各个圆筒形气瓶内的空气或气体,经过降压后以额定的流量注入到待试验设备中。