



中华人民共和国国家标准

GB/T 12726.2—2013/IEC 60951-2:2009
代替 GB/T 12726.2—1991, GB/T 12726.5—1997

核电厂安全重要仪表 事故及事故后 辐射监测 第2部分:气态排出流及 通风中放射性离线连续监测设备

Nuclear power plants—Instrumentation important to safety—
Radiation monitoring for accident and post-accident conditions—
Part 2: Equipment for continuous off-line monitoring of
radioactivity in gaseous effluents and ventilation air

(IEC 60951-2:2009, IDT)

2013-12-17 发布

2014-08-01 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

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 设计原则	2
4.1 概述	2
4.2 与功能相关的基本要求	2
4.3 取样装置	2
5 功能试验	4
5.1 概述	4
5.2 参考源	4
5.3 性能特性:对其他放射性气体或微粒的响应	4
5.4 空气回路特性的试验	5
表 1 SAC/TC 30/SC 2/SC 3 标准系列	II
表 2 补充 GB/T 12726.1—2013 规定试验的附加试验	8

前 言

GB/T 12726《核电厂安全重要仪表 事故及事故后辐射监测》分为 4 个部分：

- 第 1 部分：一般要求；
- 第 2 部分：气态排出流及通风中放射性离线连续监测设备；
- 第 3 部分：高量程区域 γ 连续监测设备；
- 第 4 部分：工艺流管内或管旁放射性连续监测设备。

本部分为 GB/T 12726 的第 2 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 12726.2—1991《核电厂事故及事故后辐射监测设备 第二部分：气态排出流中放射性惰性气体连续监测设备的特殊要求》和 GB/T 12726.5—1997《核电厂事故及事故后辐射监测设备 第五部分：空气放射性监测设备》。本部分与 GB/T 12726.2—1991 和 GB/T 12726.5—1997 相比，主要技术变化如下：

- 增加了两个规范性引用文件，分别为 IEC 61226《核电厂 安全重要仪表和控制系统 仪表和控制功能分类》、ISO 2889:2010《核设施烟囱和通风管道中气载放射性物质取样》；
- 取样装置设计考虑了 ISO 2889 的要求；
- 取样回路和材料考虑了防爆气体和防毒或腐蚀气体的要求；
- 增加了对材料的要求（如考虑取样管路和结构材料使气溶胶微粒和碘在取样回路中损失尽可能低等）；
- 本部分只列出了附加的试验项目，在标准试验条件下进行的试验项目和改变影响量进行的试验项目在 GB/T 12726.1—2013 中给出；
- 本部分对技术要求和试验方法作了相应修订。

本部分使用翻译法等同采用 IEC 60951-2:2009《核电厂 安全重要仪表 事故及事故后辐射监测 第 2 部分：气态排出流及通风中放射性离线连续监测设备》。

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 15474—2010 核电厂安全重要仪表和控制功能分类(IEC 61226:2005,MOD)。

本部分做了下列编辑性修改：

- 删除国际标准的前言；
- 按照汉语习惯对一些编排格式进行了修改(例如：注的后面加“：”，一些列项说明的后面将“。”改为“；”)；
- 用小数点符号“.”代替国际标准中的小数点符号“，”；
- 在“2 规范性引用文件”中将已有相应国家标准的国际标准改为国家标准，以 GB/T 12726.1—2013《核电厂安全重要仪表 事故及事故后辐射监测 第 1 部分：一般要求》代替 IEC 60951-1:2009；ISO 2889 的年代号 2009 有误改为 2010；
- 在交流电源的电压和频率中只保留我国现行使用的内容，删除供电频率为 57 Hz~61 Hz 的要求；
- 表 2 第一行中“5.4.1”有误，改为“5.3”。

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：中国核电工程有限公司。

本部分主要起草人：王勇、秦文超、丁世海、杨广利。

GB/T 12726.2 于 1991 年 9 月首次发布，GB/T 12726.5 于 1997 年 6 月首次发布，本次修订将 GB/T 12726.2—1991 和 GB/T 12726.5—1997 整合。

引 言

a) 标准的技术背景、主要出版物和组织

本部分明确着重于事故及事故后使用的辐射监测系统。

用户可将该系列标准用于对特定电厂的辐射监测系统提出技术要求,制造厂可将该系列标准用于事故工况的系统开发时确定必需的产品特性。一些详细的仪表特性,例如测量范围、能量响应和环境条件等应根据具体的应用进行确定。在这种情况下,标准仅规定具体的要求,但不对要求本身进行说明。

本部分是安全重要的事故后辐射监测仪表系列标准中的一个标准。本系列标准由下列部分组成:

- GB/T 12726.1 核电厂安全重要仪表 事故及事故后辐射监测 第1部分:一般要求 (GB/T 12726.1—2013, IEC 60951-1:2009, IDT)
- GB/T 12726.2 核电厂安全重要仪表 事故及事故后辐射监测 第2部分:气态排出流及通风中放射性离线连续监测设备 (GB/T 12726.2—2013, IEC 60951-2:2009, IDT)
- GB/T 12726.3 核电厂安全重要仪表 事故及事故后辐射监测 第3部分:高量程区域 γ 连续监测设备 (GB/T 12726.3—2013, IEC 60951-3:2009, IDT)
- GB/T 12726.4 核电厂安全重要仪表 事故及事故后辐射监测 第4部分:工艺流管内或管旁放射性连续监测设备 (GB/T 12726.4—2013, IEC 60951-4:2009, IDT)

b) 在 SAC/TC 30/SC 2/SC 3 标准结构中现行标准的状况

GB/T 12726 系列标准在 SC 2 标准层次结构中处于第三层面。GB/T 12726 系列标准为用于事故及事故后条件辐射监测设备的设计和试验提供指导。SC 2 和 SC 3 制定的其他标准为用于正常运行工况下的辐射监测仪器提供指导。GB/T 7165 系列标准为连续离线监测正常工况下气态排出流放射性的设备规定了要求。GB/T 10253 为连续离线监测正常工况下液态排出流放射性的设备规定了要求。IEC 60768 为连续监测正常工况和预计运行事件下工艺流管内或管旁放射性的设备规定了要求。最后,ISO 2889 为气体和粒子取样提供指导。表 1 给出了这些不同辐射监测标准之间的关系。

表 1 SAC/TC 30/SC 2/SC 3 标准系列

制定的组织	ISO	SC 2——工艺和安全监测		SC 3——辐射防护和排出流监测
		事故及事故后条件	正常和预计运行事件	
范围	取样回路和方法	事故及事故后条件	正常和预计运行事件	排出流监测
带取样的气体、微粒和碘监测(离线)	ISO 2889	GB/T 12726.1 和 GB/T 12726.2	GB/T 7165 系列标准	
带取样的液体监测(离线)	不适用	不适用	GB/T 10253	
不带取样的(气态排出流、蒸汽或液体)工艺流监测(管旁或管内)	不适用	GB/T 12726.1 和 GB/T 12726.4	IEC 60768	不适用
区域监测	不适用	GB/T 12726.1 和 GB/T 12726.3	GB/T 14054	
中央控制系统	不适用	IEC 61504		IEC 61559 系列标准

有关 SC 2 标准系列结构的详情见 d)。

c) 有关本系列标准应用的建议和限制

特别注意本系列标准没有为安全系统建立附加的功能要求。

d) SC 2/SC 3 标准系列的结构描述和与其他标准及其他机构(IAEA、ISO)文件的关系

SC 2 标准系列的顶层标准是 NB/T 20026。它为执行核电厂安全重要功能的仪表和控制系统及设备规定了总体要求。NB/T 20026 构建了 SC 2 标准系列。

NB/T 20026 直接引用了其他 SC 2 标准,涉及了功能分类和系统分级、质量鉴定、系统隔离、共因故障防御、基于计算机系统的软件、基于计算机系统的硬件和控制室设计等方面内容。宜考虑在第二层面直接引用这些标准并与 NB/T 20026 一起作为一套参考文件。

在第三层面,没有被 NB/T 20026 直接引用的 SC 2/SC 3 标准是涉及特殊设备、技术方法或特定活动的标准。通常,引用第二层面文件的这些文件可被其自身引用。

扩展了 SC 2/SC 3 标准系列的第四层面是不属于标准化范畴的技术报告。

NB/T 20026 已采用与基本安全出版物相似的表述格式。

包括总体安全寿命周期构架和系统寿命周期构架的 IEC 61508 系列标准为核电厂部门提供了一般要求的描述(IEC 61508.1、IEC 61508.2 和 IEC 61508.4)。由于已向核工业部门作出解释,符合 NB/T 20026 将便于与 IEC 61508 系列标准的要求一致。在这个框架中,核应用部门的 IEC 60880 和 IEC 62138 对应于 IEC 61508.3。

NB/T 20026 在质量保证(QA)方面参考了 GB/T 19000—2008、GB/T 19001—2008 和 HAF 003 (对应 IAEA 50-C-QA, IAEA 50-C-QA 现已被 IAEA GS-R-3 取代)。

SC 2 标准系列一贯执行和详述针对核电厂的核安全法规和核安全导则中的原则和基本安全因素,特别是 HAF102 的要求,建立与核电厂设计以及安全导则 HAD 102/14 涉及的核电厂安全重要仪表和控制系统相关的安全要求。SC 2 标准使用与核安全法规和核安全导则一致的术语和定义。

核电厂安全重要仪表 事故及事故后 辐射监测 第2部分:气态排出流及 通风中放射性离线连续监测设备

1 范围

GB/T 12726 的本部分规定了核电厂事故及事故后气态排出流及通风中放射性离线连续监测设备的一般设计原则和性能要求。

GB/T 12726.1—2013 规定了设备的技术特性、试验方法、辐射特性、电气特性、机械特性和环境特性。除非另有说明,这些要求均适用于本部分。

本部分适用于:

- 惰性气体活度监测仪,该设备用于测量事故和事故后条件下排放点处的气态排出流中放射性惰性气体的体积活度,以及体积活度随时间的变化。该监测仪还可以用于确定给定时期内惰性气体放射性的总排放量。
- 惰性气体、气溶胶和特定核素监测仪(特定核素通常指不同形态的碘:包括无机碘、有机碘和气溶胶形态碘),该设备用于测量空气或气体通风系统(控制室通风、反应堆泄漏收集、反应堆堆坑通风排气、燃料处理厂房的通风排气、反应堆厂房通风净化排气)中的放射性体积活度,并探测在事故和事故后期间放射性活度的任何明显增加。

本部分只适用于离线连续监测设备,即适用于那些从总气态排出流或通风管道气流中取出部分代表性样品送到远距离位置(通过取样装置)再用探测器对其测量的设备。本部分不适用于那些探测器直接安装在气态排出流或通风管道气流中,或者安装在排出流或通风气流装置旁的监测仪,这类监测仪属于 GB/T 12726.4 的适用范围。

完整的排出流监测程序中必要的取样实验室分析不在本部分适用范围内。

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 12726.1—2013 核电厂安全重要仪表 事故及事故后辐射监测 第1部分:一般要求(IEC 60951-1:2009, IDT)

ISO 2889:2010 核设施烟囱和通风管道中气载放射性物质取样(Sampling airborne radioactive materials from the stacks and ducts of nuclear facilities)

IEC 61226 核电厂 安全重要仪表和控制系统 仪表和控制功能分类(Nuclear power plants—Instrumentation and control systems important to safety—Classification of instrumentation and control functions)

3 术语和定义

GB/T 12726.1—2013 界定的术语和定义适用于本文件。

4 设计原则

4.1 概述

适用于本部分各类设备除需满足本部分要求外,还应满足 GB/T 12726.1—2013 中规定的一般要求,除非另有说明。

4.2 与功能相关的基本要求

气态排出流及通风中放射性离线连续监测设备一般用于测量核工程放射性厂房,如反应堆厂房或燃料处理厂房的通风管道及烟囱等气体排放路径中的活度水平。根据功能要求,设备还可用于测量排放到环境的放射性活度、探测和识别安全屏障(如:容器、管道)的泄漏,以及提供任何关于产生或导致活度释放的电厂状态的有用信息。

对排放到环境的放射性理论上宜进行全面测量,但由于事故期间排出流中释放的卤素和微粒活度的测量更加复杂,通常认为只监测惰性气体就足够了。因此,监测仪宜有探测和测量气态排出流中惰性气体活度的能力,这类惰性气体包括刚达到平衡的惰性气体裂变混合产物到衰变 10 d 的旧混合物。可能需要多台设备来覆盖上述所需的有效测量范围。

由于测量是针对传送到远处的气态排出流或通风样品连续进行的,因此探测和测量装置应该安装在容易接近的地方,该处的环境条件应符合本部分规定的设备设计极限条件。该要求也适用于需要维护的取样装置的主动部件(泵、流量控制仪表)。

取样装置的其他部分(取样管嘴、输送管线)可能被设计和安装在严酷的环境中。在这种情况下,如果监测仪是按 IEC 61226 分类的,这部分宜与监测仪归为同一类别。如果需要鉴定,位于严酷环境中的取样装置的这部分部件宜按照那些特定的环境条件进行环境鉴定。

如果需要,系统应显示在取样点处的温度和压力条件下与被测体积活度相关的值,但这要由制造厂和用户商定。如果测量装置内部条件与校准条件不同,制造厂和用户还应商定如何对测量值进行修正。

4.3 取样装置

4.3.1 概述

取样装置的设计应参考 ISO 2889:2010 并满足 GB/T 12726.1—2013 的一般要求。

取样装置一般包括下列一项或多项部件和功能单元:

- 取样和排气管道;
- 气体处理装置(如防止测量室内结露的带冷凝液除去装置的气体冷却装置或气体再加热装置、为除去在收集装置中的剩余气体而与外部吹洗管路连接的进出口连接管);
- 测量室;
- 气载微粒收集装置:
 - 气溶胶监测仪的气溶胶过滤单元(过滤带或固定过滤器);
 - 仅用于碘和惰性气体监测仪的入口粉尘过滤器;
 - 碘监测仪的碘分子筛或活性炭过滤器或过滤盒(过滤器更换装置或固定式过滤器);
- 环境 γ 辐射屏蔽装置和/或补偿装置;
- 独立的气泵或中央泵站;
- 空气流量测量和/或控制装置;
- 压力、温度或湿度测量和/或控制装置(取决于取样条件)。

4.3.2 测量技术要求

根据被测核素,应对空气或气体进行过滤,以去除放射性微粒和碘或将其引入体积已知且不变的容器。在后一种情况下,测量室应是气流通过式的,而且应给定其容积和工作压力,同时为便于维修或更换探测器,探测器应易于拆卸,并且应保证探测器能准确安装在可重复的几何位置。

当测量技术对压力敏感时,应具备压力测量功能。仪器校准时应考虑对实际工作压力条件作适当的修正。取样装置中可接受的压力和压力的变化由制造厂规定。应仔细考虑以确保入口过滤器两端的压降变化对测量室内的压力影响非常微小。

当测量技术对流量敏感时,应提供流量测量装置。仪器校准时应考虑对实际的工作压力和温度进行适当修正。应考虑流量调节装置对体积测量的影响。同时还需要提供流量控制装置,该装置的流量调节范围能足够承受所使用的空气泵和任何过滤器内在特性的变化。宜根据不同流量的影响,对测量值作出修正。

如有必要,可测量大气湿度来控制调节装置,以避免在管道和监测仪中出现冷凝液。当相对湿度超过制造厂的规定值时,宜提供报警信号。

如有必要,可在测量装置前面和靠近测量装置处测量样品流的温度。在这种情况下,当样品流温度接近探测器的最大允许温度时,宜提供报警信号。

4.3.3 过滤器和收集装置的要求

如果需要,过滤器或其他捕集装置应安装在取样装置入口处的支架上,以除去空气或气体中的粉尘、气溶胶或挥发物。因此,在设计上应使入口过滤器或其他捕集装置不能捕获或滞留惰性气体或者碘(除非是粘附在粉尘上的碘);如果做不到这一点,应分别监测惰性气体和碘。这种过滤器的制造厂应给出过滤器对几种化学形态碘的滞留特性。

收集过滤器(如玻璃纤维过滤片、玻璃纤维过滤带、活性炭过滤盒)的设计应尽可能确保微粒沉积的均匀性。过滤器的制造厂应说明过滤器对几种化学形态的放射性微粒的滞留特性、过滤器寿命、收集过滤器对空气动力学当量直径范围至少为 $0.1\ \mu\text{m}$ ~ $10.0\ \mu\text{m}$ 内微粒的收集效率,或者这些特性由制造厂和用户商定。过滤器对除碘以外的粉尘过滤效率宜大于 98%,对碘的过滤效率宜大于 99%。

被监测空气中的放射性气体(如⁴¹Ar、⁸⁵Kr、¹³³Xe、²²²Rn)的存在对微粒的监测有一定影响,尤其是对非选择性探测器。为减少这类放射性核素的影响,探测器附近和过滤器内的空气空间应保持最小。如果有必要且可行,可对该空气空间具备冲洗能力,以减小在测量微粒活度时放射性惰性气体产生的无益的和扰乱性的影响。

在正常运行和事故后情况下,收集过滤器或捕集装置的位置应易于接近;过滤器中的压降和过滤器的污染宜是可控的;过滤器单元宜能从管路上容易且快速拆卸以进行更换。

对于会产生明显压降的收集过滤器,宜能测量其压差以指出收集装置是否被阻塞或穿孔。在这种情况下,应有报警装置,以警告该压差任何过大的变化。

4.3.4 取样回路和材料要求

在抽气泵是取样装置的一个组成部分时,制造厂应给出其标称流量。取样装置的设计应考虑泵及其可更换部件容易接近,以便能对其进行维修或更换。回路设计应考虑防止放射性气体泄漏进入工作人员的呼吸范围。可接受的泄漏率取决于应急条件,并应由制造厂和用户商定。

应采取措施防止在管路中因温度或压力变化而产生冷凝液。如果应用了气流冷却装置,冷却装置的冷凝液应能自动排除。

取样系统中(监测仪的取样入口与排出口之间)空气或气体泄漏量应小于 5%。

为评估微粒和碘在取样回路中的损失和将静电效应、表面吸附、冷凝和析出降到最小,应仔细考虑

取样管路和结构材料使气溶胶粒子和碘在取样回路中产生的损失维持尽可能低的水平。这类损失的大小和减小损失的方法应由制造厂和用户商定。在任何情况下,与气流接触的表面粗糙度宜小于 $0.4\ \mu\text{m}$ 。

应通过优化管路长度和管道直径、流量等参数来保持取样气流到探测器的延迟时间尽可能短。

当被测样品可能含有易爆混合气体(如 H_2)时,取样装置应设计相应措施以防止样品着火。

当被测样品可能含有有毒或腐蚀性化学蒸气时,取样装置在设计上应考虑相应措施保护测量系统。

5 功能试验

5.1 概述

除非另有规定,应按 GB/T 12726.1—2013 第 5 章的规定进行所有试验。

以下描述的试验项目只是适用本部分范围的监测仪的专用附加试验项目。在 GB/T 12726.1—2013 中规定的试验项目都应视为型式试验,即使任何一项或所有的试验项可能被制造厂和用户商定为验收试验项目。

应在标准条件下或改变影响量条件下进行这些试验。这些项目在表 2 中列出。

5.2 参考源

除应符合 GB/T 12726.1—2013 中 5.2.5 的规定外,还应满足下列要求:

根据监测仪的功能和设计不同,可能需要多种气体试验源。这些气体源应由用户和制造厂商定。

根据监测仪的不同类型,试验方法应:

- 使已知活度浓度的空气或气体源循环地流过受试装置,经过足够长的时间,达到测量平衡并记录读数;
- 或将受试监测仪的探测器插入一个同探测器实际工作位置的容积相当的足够大的气体源容器中,在平衡条件下记录读数。

注:如果测量值经过温度和压力正确校正,可不需要循环。

如果打算用参考仪器进行试验,那么宜将受试仪器与参考仪器以相同的方式插入气流中(或是体积足够大的气体源容器中)。记录受试仪器和参考仪器的读数。在这种情况下,为估计受试仪器的准确度,宜用参考仪器的读数和绝对测量误差代替参考源的活度约定真值和绝对不确定度。

5.3 性能特性:对其他放射性气体或微粒的响应

5.3.1 要求

本项要求适用的指定放射性气体和微粒应由制造厂和用户商定。制造厂应规定对空气或载体气体样品中所关心的放射性气体或微粒的响应。

5.3.2 试验方法

试验方法与确定参考响应所用的方法相似,但应使用某种适当的放射性气体或多种放射性气体。

可使用下列两种方法:

- 持续向监测仪注入已知体积活度的惰性气体(如 ^{133}Xe 或 ^{85}Kr),经过足够长的时间,直至平衡。记录平衡时的读数。结果用读数与试验气体的体积活度的比值表示。
- 将入口空气管与出口空气管连接并测量该空气管道总体积(例如:将入口空气管与一个带压的已知容积的容器连接并记录平衡时的压力变化)。在系统中注入少量(气体管道体积的 1%)已知总活度的气体(例如: ^{133}Xe 或 ^{85}Kr)。以正常的方式运行监测仪。记录平衡状态的读数

和所能达到的最高读数值。结果用读数值与试验气体的体积活度的比值表示。

5.4 空气回路特性的试验

5.4.1 概述

这些试验应适用于所有的响应取决于流过取样和探测装置的已知流量的监测设备。

当设备对流量变化不敏感、但又仍然需要样品流动才能满足功能要求时，则应按制造厂和用户之间达成的协议进行简单的流体回路试验和任何流量报警试验。

当设备对流量变化敏感并且取样流量随排出流流量变化时，应由制造厂和用户商定合适的试验。

5.4.2 监测仪取样效率

5.4.2.1 概述

对每种给定粒径的微粒，监测仪入口与收集过滤器之间的收集效率与制造厂提供的收集效率相比，其相差不应大于10%。如果制造厂和用户同意，可通过模拟试验代替用实际粒子试验。

5.4.2.2 微粒尺寸

在测量取样系统的收集效率时所使用的微粒的直径和尺寸范围，应由制造厂和用户商定，例如：根据被监测的气溶胶粒子的直径，给出过滤介质对不同尺寸微粒的收集效率等。

5.4.2.3 气溶胶类型

用于收集效率试验的气溶胶有几种不同的类型，如：

- 含有荧光示踪微粒的非放射性气溶胶；
- 由乳胶或聚苯乙烯球构成的非放射性气溶胶；
- 放射性气溶胶。

5.4.2.4 试验方法

应通过将具有恰当空气动力学中位粒径的微粒空气样品注入取样管路入口管道进行收集效率的试验。粒子直径分布可能是有较小几何标准偏差的多分散系。取样装置应在标准试验条件下（如流量）工作。

在取样装置关闭之后，应确定取样介质上收集的气溶胶的量。此外，还应确定监测仪入口获得的气溶胶总量。该量可通过气溶胶取样量的独立测量获得，或通过以下方式确定：

- 在入口管道内表面上和收集介质上游空气回路的其他表面上收集的气溶胶量；
- 在收集介质下游收集的气溶胶量。

5.4.2.5 收集效率的确定

监测仪的收集效率(E_m)应按式(1)计算：

$$E_m = \frac{G_M}{C_T} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

C_M ——沉积在收集介质上的量；

C_T ——气溶胶总量。

如果可行，推荐使用确定气溶胶总量 C_T 的另一种方法作为验证获得数值的手段。这类方法包括通过各种设备和测量技术（如分光光度计、微粒分析器和参考取样等）测量进入设备的气溶胶浓度。

如果取样的总气溶胶由监测仪内所收集的物质总量确定,那么气溶胶的总量 C_T (活度、质量或者微粒数)可由式(2)给出:

$$C_T = C_M + C_U + C_D \dots\dots\dots(2)$$

式中:

C_U ——从收集介质上游空气回路内表面收集的量;

C_D ——在收集介质下游收集的量。

5.4.3 对气体或微粒滞留的感受度

5.4.3.1 概述

惰性气体或微粒在空气回路中的滞留可能影响测量结果。因此为防止这类滞留,制造厂在设计空气回路时应合理选择材料和结构。

如果制造厂和用户商定,可通过模拟试验代替实际的试验。

5.4.3.2 要求

将体积活度大于 10 倍判断阈的惰性气体注入监测仪。在监测仪注入干净空气进行冲洗后,对气体滞留敏感性试验的指示值应小于最大结果读数的 1%。

将一定浓度的粒子注入监测仪。在监测仪注入干净空气进行冲洗后,粒子滞留的感受度试验的指示值应小于最大结果读数的 5%。

5.4.3.3 惰性气体的试验方法

试验时,将设备设计时要求测量的化学形态的、其体积活度约等于 10 倍判断阈的惰性气体注入探测装置,并在设备内保持至少 10 倍于设备响应时间。

对不含有捕集系统的装置,使气体系统形成一个闭合环路,并在这个系统中注入足够的、体积活度等于 1 000 倍判断阈值的惰性气体。运行直到气体浓度达到平衡。

使测量设备在最大指示值处保持至少 10 倍于设备响应时间,以验证测量装置的指示值。

然后打开空气回路,使环境温度和压力条件下的新鲜空气在空气回路以标称流量进行循环,经过足够长的时间以达到指示值的平衡。平衡时的指示值应小于用惰性气体活度试验时最大指示值的 1%。

5.4.3.4 微粒的试验方法

将已知数量或已知质量的非放射性微粒通过取样管注入探测装置。这些注入微粒应具有设备测量的化学形态。

然后打开空气回路,在标称流量下,将环境温度和压力条件下的新鲜空气在空气回路循环几分钟。然后测量监测仪中过滤单元收集的微粒数量或质量。

微粒的总损失应小于 5%。

5.4.4 体积和流量测量的相对误差

5.4.4.1 概述

空气中放射性气体浓度测量值的相对误差与取样器的流量或取样器体积测量值的相对误差直接相关。这些取样器把气体浓集或吸附到取样介质中。对于精确测量惰性气体活度,精确测量与含有介质的惰性气体混合的计数气体的体积和流量也非常重要。

5.4.4.2 要求

在标准试验条件下,在由于空气回路和任何入口或取样过滤器引起压力下降明显时,流量测量值的

相对误差不应超过±10%。对于那些功能与流量无关的监测仪(如那些具有测量总体积功能的取样单元),不进行本项试验。

5.4.4.3 试验方法

本项试验需要使用无尘的空气。进行本项试验时,将一个已校准且不确定度优于2%的体积和流量测量装置接入设备入口处的空气回路。开启设备并工作30 min后测量流量。这些读数值应与上述要求一致。

5.4.5 流量稳定性

5.4.5.1 要求

制造厂应为所用型号过滤器规定标称流量。取样装置经过规定的预热时间(30 min)后,在未来的24 h内,取样流量的指示值的变化不应大于10%。

5.4.5.2 试验方法

为了避免试验过程中收集装置压降的变化,试验应使用无尘空气。将一个在测量条件下校准且不确定度优于3%($k=2$)的体积和流量测量装置接到设备入口的空气回路进行本项试验。仪器应开启并在工作30 min、6 h、12 h和24 h后测量流量。读数应满足要求。

5.4.6 过滤器压降的影响

5.4.6.1 要求

本项试验的目的是确定在标准试验条件下引起标称气体流量减小10%的过滤器压降增量。对于功能与流量无关的监测仪或取样器(例如:具有总体积测量或是质量流量测量仪表的取样器),不进行本项试验。使标称流量下降10%的可接受的过滤器最小压降应由制造厂和用户商定。

5.4.6.2 试验方法

为了进行本项试验,应为监测仪安装一个干净入口过滤器。在监测仪上游回路中安装一个流量计,在流量计与流量监测仪的入口之间插入一个调节流量的可变节流器件(如一个阀门)。为了测量气流通通过监测仪产生的压降,应在入口过滤器下游由制造厂选择的位置安装一个已校准过的压力传感器。应测量气流流通过过滤器引起标称压降时的标称流量。然后,在标准试验条件下,调节可变节流器件应得到一个流量平均值,该平均值介于标称流量的90%~110%之间。应在标准条件下测量取样流量的约定真值。

在这些条件下,测得的引起标称气体流量下降10%的压降应满足要求。

5.4.7 供电电压对流量的影响

5.4.7.1 要求

当供电电压在(88%~110%) U_N (U_N 为标称电压)范围内变化时,标称流量的变化不应超过5%。

如果在测量算法中已考虑流量测量,不进行本项试验。

5.4.7.2 试验方法

为进行本项试验,将取样和探测装置与表2中规定的电压变化范围的电源相接。

应记录标称电压和规定的极限电压下的流量。

5.4.8 供电电源频率对流量的影响

5.4.8.1 要求

在标准试验条件下,设备应能在电源频率为 47 Hz~51 Hz 范围内工作,流量指示值与在标准试验条件下的指示值相比,其变化不应超过 10%。如果测量算法已考虑流量测量,不进行本项试验。

5.4.8.2 试验方法

进行本项试验时,将取样和探测装置连接到一个标称电压和频率可在 47 Hz~51 Hz 范围内变化的电源上。

应记录在标称频率和规定极限频率下的流量。

表 2 补充 GB/T 12726.1—2013 规定试验的附加试验

试验项目	试验条件	指示值变化限值	参考条款
对被测放射性气体或微粒以外的其他放射性气体或微粒的响应	按制造厂规定的影响量值变化范围	按照制造厂规定	5.3
收集效率	按制造厂规定的影响量值变化范围	小于制造厂规定值变化的 10%	5.4.2
气体或微粒滞留感受度	惰性气体体积活度大于 10 倍判断阈(对于捕集系统)或大于 1 000 倍判断阈(其他系统)。微粒浓度按照制造厂规定	小于经照射后得到的最大读数的 1%(惰性气体)和 5%(微粒)	5.4.3
容积和流量测量值的相对误差	标准试验条件	±10%	5.4.4
流量稳定性	标准试验条件	±10%	5.4.5
过滤器压降	按制造厂规定的影响量值变化范围	-10%	5.4.6
交流电源电压	(88%~110%) U_N^b (U_N 为标称供电电压)	±5% ^a	5.4.7
交流电源频率	47 Hz ~ 51 Hz	±10% ^a	5.4.8
注: 对于非线性刻度的装置可用线性仪器代替装置的指示仪,以验证本表中规定的性能。			
^a 在标准试验条件下的指示值百分数			
^b 如果制造厂和用户达成一致,可使用更受限制的电压变化范围。			

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

核电厂安全重要仪表 事故及事故后
辐射监测 第2部分:气态排出流及
通风中放射性离线连续监测设备

GB/T 12726.2—2013/IEC 60951-2:2009

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址:www.gb168.cn

服务热线:400-168-0010

010-68522006

2014年4月第一版

*

书号:155066·1-48592

版权专有 侵权必究



GB/T 12726.2-2013