ICS 27.120.20
F 82

中华人民共和国国家标准

GB/T 12726.5－1997
eqv IEC 951-5:1994

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

Radiation monitoring equipment for accident and post-accident conditions in nuclear power plants Part 5:Monitoring equipment for air radioactivity

1997-06-20发布　　1998-03-01实施

国家技术监督局 发布

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目　　次

前言 …… I
IEC 前言 …… II
1　范围 …… 1
2　引用标准 …… 1
3　定义 …… 2
4　空气放射性监测设备分类 …… 2
5　设计原则 …… 2
6　被监测的系统 …… 3
7　空气放射性监测设备设计 …… 3
8　检验规程 …… 5
9　合格证、使用和维修手册及型式检验报告 …… 10
附录 A(提示的附录)　空气放射性监测设备在轻水堆核电厂中各种可能的安装位置及可能达到的测量上限 …… 11

前　言

本标准是根据国际电工委员会(IEC)标准 IEC 951-5《核电厂事故及事故后辐射监测设备　第五部分:轻水堆核电厂空气放射性》(1994 年 2 月版)进行制定的,在技术内容上与该国际标准等效,编写结构也是一致的。

由于我国的电源频率为 50Hz,因而本标准去掉了 60Hz 的内容。

GB/T 12726《核电厂事故及事故后辐射监测设备》(等效采用 IEC 951)是系列标准,已制定并出版 4 个部分,它们是:

GB/T 12726.1—91　第一部分:一般要求

GB/T 12726.2—91　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

GB/T 12726.3—92　第三部分:高量程区域γ剂量率监测设备

GB/T 12726.4—1995　第四部分:工艺流辐射监测义

本标准是 GB/T 12726 的第 5 部分。IEC 951-5 的名称为《轻水堆核电厂空气放射性》,为了使本标准的名称与 GB/T 12726 的其他 4 个部分的名称及标准内容相一致,因此将本标准的名称规定为《空气放射性监测设备》。

本标准必须与 GB/T 12726.1 结合使用,除非另有说明,GB/T 12726.1 规定的一般要求都适用于本标准。

本标准的附录 A 是提示的附录。

本标准由中国核工业总公司提出。

本标准起草单位:核工业第二研究设计院。

本标准主要起草人:杨广利、刘正心。

本标准委托全国核仪器仪表标准化技术委员会负责解释。

IEC 前言

IEC(国际电工委员会)是一个由各国电工委员会(IEC 国家委员会)组成的世界性标准化组织,其宗旨是在电气和电子领域有关标准的所有方面促进国际合作。为此,除其他活动外,IEC 还出版国际标准。标准的制定由各技术委员会负责,对有关问题感兴趣的任何 IEC 国家委员会均可参与标准制定工作。与 IEC 有联系的国际的、政府的和非政府的组织也可参与制定工作。根据 IEC 和 ISO(国际标准化组织)之间协商确定的原则,IEC 和 ISO 密切合作。

IEC 关于技术问题的正式决议和协议,是由对此特别感兴趣的 IEC 国家委员会组成的技术委员会准备的,它们尽可能表达国际上对该问题的一致意见。

这些决议或协议以标准、技术报告或导则的形式出版,推荐给国际上采用,并在此意义上被各国家委员会所接受。

为促进国际上的统一,IEC 各国家委员会负责在它们的国家和地方标准中最大限度地采用国际标准。IEC 标准和相应的国家及地方标准的差别,必须在后者中明确指出。

国际标准 IEC 951.5 是由 IEC 第 45 技术委员会(核仪器仪表)所属的 45A 分技术委员会(核反应堆仪表)制定的。

本标准的文本以下述文件为基础:

DIS	表决报告
45A(CO)135	45A(CO)138

关于投票通过本标准的全部情况,可在上表中的表决报告中找到。

附录 A 仅是提供资料。

中华人民共和国国家标准

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

GB/T 12726.5—1997
eqv IEC 951-5：1994

Radiation monitoring equipment for accident and post-accident conditions in nuclear power plants Part 5: Monitoring equipment for air radioactivity

1 范围

本标准规定了核电厂事故及事故后空气放射性监测设备的设计、选型、功能设置、检验和校准原则，同时还给出了该监测设备的技术特性和检验方法。

本标准适用于监测轻水堆核电厂事故和事故后气载放射性的固定式连续监测设备。

本标准不适用于下列设备：

——气态排出流中的放射性惰性气体连续监测设备（遵循 GB/T 12726.2）；

——工艺流辐射监测仪（遵循 GB/T 12726.4）；

——气态排出流（放射性）活度连续监测设备（遵循 GB/T 7165.1～GB/T 7165.6）。

该设备能监测的事故包括失水事故、废气衰变箱破裂事故、乏燃料跌落事故或其他由燃料包壳破损导致的假想事故。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 7165.1—87 气态排出流（放射性）活度连续监测设备 第一部分：一般要求

GB 7165.2—88 气态排出流（放射性）活度连续监测设备 第二部分：气溶胶排出流监测仪的特殊要求

GB 7165.3—89 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

GB 7165.4—89 气态排出流（放射性）活度连续监测设备 第四部分：碘监测仪的特殊要求

GB 7165.5—88 气态排出流（放射性）活度连续监测设备 第五部分：氚排出流监测仪的特殊要求

GB 7165.6—89 气态排出流（放射性）活度连续监测设备 第六部分：超铀元素气溶胶排出流监测仪的特殊要求

GB 12726.1—91 核电厂事故及事故后辐射监测设备 第一部分：一般要求

GB/T 12726.2—91 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

GB/T 12726.4—1995 核电厂事故及事故后辐射监测设备 第四部分：工艺流辐射监测仪

GB/T 13625—92 核电厂安全系统电气设备抗震鉴定

国家技术监督局 1997-06-20 批准　　1998-03-01 实施

需要全本请访问 www.ertongbook.com

EJ/T 567—91 核反应堆仪表术语

3 定义

GB/T 12726.1 中的术语都适用于本标准。

4 空气放射性监测设备分类

根据测量技术和被测辐射类型，空气放射性监测设备可分为：

——气溶胶监测仪；

——惰性气体活度监测仪；

——特定核素（一般指碘或氚）监测仪；

——总活度监测仪。

5 设计原则

在轻水堆中，导致放射性物质释放的设计基准事故假定发生在一回路冷却剂系统压力边界内外。一回路冷却剂压力边界内的假想事故主要用反应堆保护仪器监测和缓解，而辐射监测设备却常用来探测出现在一回路冷却剂系统压力边界外的事故及启动核电厂专设安全设施，以减轻一回路冷却剂系统压力边界外部假想事故造成的危害。

一般的设计原则已在 GB/T 12726.1 中作出规定。

此外，在本辐射监测设备的设计中，还必须考虑下列几方面。

a）由于对事故工况空气监测设备的配置是核电厂规定的，因而核电厂应对何处需安装这种监测设备进行审评，审评应考虑以下几点：

——在核电厂安全分析中，要求启动核电厂专设安全设施的假想事故工况。应特别注意那些发生在反应堆一回路系统边界以外的贮存放射性物质或乏燃料设备的假想事故；

——需要启动用来减轻假想事故后果的设备；

——供核电厂操纵员决定应急措施用的基本信息。

b）选用的探测系统应能满足测量要求，即要考虑其预期出现的放射性类型、强度和周围环境条件。

c）监测设备的测量范围、准确度以及响应时间应能适合事故及事故后的条件随时间的预期变化。监测设备应能连续显示和（或）记录被测辐射水平。此外，当被测辐射水平超过预置值时，该监测设备应给出报警，并能将报警信号传送到远距离处（如核电厂控制室或其他有关地方）。这种报警信号还可用于控制目的和（或）触发专设安全设施的保护动作。在这种情况下，信号应送至控制室。倘若此信号被用来触发那些为减轻假想事故后果的保护动作，则该监测设备就可能是安全有关系统或是保护系统的一部分。在这种情况下，该监测设备就必须满足各相应系统的要求。

d）同测量范围和响应时间有关的信息通常是在核电厂安全分析报告中获得。但是，应对为确定所选假想事故造成的放射性后果使用的事故分析方法进行仔细审评，以便确定事故分析方法同所规定的辐射监测设备性能特性的关系。

例如，可根据同放射性物质释放和输运有关的基本安全分析作出的假设来估算对运行人员或公众的危害后果上限值。但这些假设实际上可能不代表更为适合监测设备设计的放射性物质的真实行为。

这样，使用基本安全分析数据就可能产生不真实的探测响应时间、记录和监测范围的假设。如按照这种假设来确定监测设备的性能要求，则这种监测设备就可能不适合探测较真实的事故工况。因此，可能需要采用一些较适合设计监测设备性能特性的假设的补充计算和分析。

e）应对每一事故工况进行分析，以确定该监测设备的设计参数。除考虑在 GB/T 12726.1—91 第 4 章规定的内容外，还应考虑下面几点：

——假定的放射性释放随时间的变化和所要求的监测设备响应时间；

——监测设备要监测的主要同位素，其中包括其化学组成（如甲基化合物、元素、气溶胶或气体的类型）；

——包括取样管道损失的测量误差；

——必要的操纵员行动；

——同核电厂防护设施的接口。

6 被监测的系统

在事故和事故后放射性可能明显增大的空气或气体系统，以及要求提供下列中的一种或多种信息的任何空气或气体系统都需要考虑设计空气辐射监测系统。

——供核电厂管理人员的信息；

——供核电厂操纵员的信息。事故时和事故后，操纵员将根据这些信息采取相应行动，以使事故对核电厂产生的危害最小和对环境的影响最小；

——与核电厂工作人员辐射防护有关的信息；

——与泄漏探测和泄漏量测定有关的信息；

——启动减轻事故后果的设施（例如设备隔离或重新配置）所需的信号。

在审评可能需要设置空气放射性监测设备的系统中，应考虑下面一些系统：

a）控制室通风系统

对于控制室通风系统，空气辐射监测系统的功能是：

——探测控制室区域中由诸如废气衰变箱破裂这类事故造成的气载放射性辐射增加；

——提供启动隔离设备和过滤设备的信号。

b）反应堆厂房泄漏收集系统

设有泄漏收集系统的反应堆厂房（例如环形空间）要求进行监测，其空气放射性监测系统的功能是：

——探测事故（例如失水事故）期间放射性物质从反应堆厂房的泄漏；

——提供启动过滤系统的信号。

c）干井通风排气系统

在沸水堆中，对于干井通风排气系统，空气放射性监测系统的功能是：

——探测异常泄漏或事故；

——提供隔离干井的信号。

d）燃料处理厂房通风排气系统

对于燃料处理厂房通风排气系统，空气放射性监测系统的功能是：

——探测由假想燃料处理事故产生的异常气载放射性物质的辐射水平；

——提供启动过滤系统的信号。

e）反应堆厂房扫气排风系统

反应堆厂房扫气排风系统一般在核电厂停堆期间运行。对于该系统，空气放射性监测系统可用来探测由燃料处理不当或设备维修造成的异常气载放射性物质的辐射水平。

f）反应堆厂房“小风量扫气”排风系统

反应堆厂房“小风量扫气”排风系统用来在核电厂正常运行期间和（或）在核电厂停堆时燃料转运操作期间对反应堆厂房提供新鲜空气。对于该系统，空气放射性监测系统的功能是：

——探测由反应堆厂房内的假想燃料处理事故产生的异常气载放射性物质的辐射水平；

——提供启动隔离“小风量扫气”排风系统的信号。

7 空气放射性监测设备设计

7.1 设备总体设计

监测设备应按核电厂审评结果(见第6章)确定其布局。其位置的选择应考虑到事故后辐射本底和把辐射本底的影响减到最小所需的屏蔽。

适用于本标准的空气放射性监测设备通常安装在可能遇到各种不同环境条件的地方。因此,该监测设备应能承受与反应堆系统和(或)设备相应的事故和事故后的现场环境条件。应特别注意监测设备使用场所的环境温度、温度变化率、振动、湿度、压力、浸蚀性或腐蚀性流体或灰尘、其他有害的物理条件以及监测设备安装处的辐射水平和积分剂量。

应考虑到监测设备结构所用材料在有害环境条件(如火灾、高温或强辐射)下,可能释放出有毒的或腐蚀性物质,因此,设计时应选择合适的结构材料和合适的材料保护层使其产生有害或腐蚀性物质减至最小。

设计时应考虑对监测设备易于维修和校准,所选的监测设备安装位置宜要求尽量不要使用象梯子、长杆或工具这样的维修设备就能方便地进行维修,而且建议在监测设备附近提供一处不杂乱的区域以用于监测设备校准。

考虑到来自被测源和其他源两者产生的预期辐射水平,监测设备应能在要求保持所需功能的时间内连续有效地测量。

通常把探测器来的信号在核电厂控制室显示和记录以提供被测量值的变化趋势。这些信号给操纵员提供评估事故的发展以及操纵员所采取行动的有效性需要的信息。

用于提供减轻假想事故后果使用的重要停堆信号的监测设备应满足与EJ/T 567一致的单一故障准则,并且还要求在事故环境条件下进行预定功能鉴定,鉴定的事故环境条件时间至少保持100天或由有关国家法规确定的时间。此外,探测器可能还需按照GB/T 13625进行抗震鉴定。

监测设备的配置取决于被测量的辐射类型和对测量范围的特殊要求,同时也取决于核电厂设计中所确定的测量位置。监测设备配置一般可归为"在线"或"离线"测量监测设备。

7.1.1 在线测量监测设备

探测器可直接安装在通风管道内或对着通风管道安装。在这些情况下,宜对核电厂有关区域的环境本底辐射源进行仔细地调查,以确定环境本底源在预期事故条件下对探测器信号的贡献。

如果直接将探测器放在排出流中或在其附近对排出流进行测量,那么就只应将探测器和少量必要的电子学部件就地安装。就地安装的部件应设计成能在相应的环境条件下工作。

监测设备的控制和测量装置应安装在一个易于进出的地方,以便在核电厂正常运行和发生事故后对其进行维修。

7.1.2 离线测量监测设备

如果将气态排出流样品引到较远的地方进行测量,漏入取样系统的空气量应小于正常取样流量的10%。取样和探测部件(除取样头和取样管道外)以及控制和测量装置可就近安装在可接近处,但该处的环境条件应不超过本标准规定的设备设计极限条件。在不可能这样做的地方,例如由于所用的取样管道过长,则应实行和在线探测装置一样的限制。

只要有可能,就应在取样管路系统中安装吹洗管线,以利于对探测器和取样部件的维修和功能检验。

由于空气监测设备可能使用需要维修的泵和过滤装置,因而在事故条件下可能需要接近监测设备。接近监测设备的路线以及工作人员可能受到的辐射照射宜预先进行评估,以确定监测设备安装位置的合适性。评估时应包括与被测空气样品有关的所有辐射源项。

用于取样测量空气中放射性气溶胶和碘的辐射监测设备宜安装在这样的位置,使其能尽量减少气溶胶和碘在取样管内由于冷凝和沉积因素造成的损失。

根据被测同位素,所测空气可能经过滤除去放射性气溶胶和碘,或是进入一个已知容积不变的容器。用探测器和相应的电子学仪器测量所收集的放射性活度或体积活度。探测器周围通常要进行屏蔽,以提高探测器的灵敏度。

7.2 测量范围

任一监测设备所需的测量范围应考虑特定核电厂设计给定的辐射源以及确定的设备功能。一些典型测量范围上限的示例见附录A(提示的附录)。

在适合规定功能的地方,为确保在所有事故条件下使用的监测设备的测量值都能保持在仪表刻度范围内,必须选择合适的监测设备测量范围。

7.3 检查装置

应该提供一个合适的检查源或替代的检查方法,用来检查监测设备在第一或第二个量级(十进位)给定测量点上是否正常工作。当探测器远离控制测量装置安装时,必须有远距离控制检查源装置(远距离控制)。

固定检查源不使用时,由它产生的仪表读数的增加不应超过监测设备有效测量范围内最低量级(十进位)最大值的10%。

应提供一个有效的检查手段,以保证在监测设备安装就位后,能对监测设备高量程进行定期检查[1]。

8 检验规程

仪器的检验规程除按本标准下面各条规定外,应符合GB/T 12726.1—91第4章和第5章中各条规定。检验方法概括在GB/T 12726.1—91的表2、表3和表4中。

作为一般规定,所有惰性气体监测设备宜用气体放射源进行检验。然而对于某些监测设备,这样做可能要采用一个体积过大或活度过高的气体源,在此情况下,制造厂可推荐一个替代的检验方法,但这种替代的检验方法应该经过计算和(或)经实验验证是正确的。这种替代的检验方法只有在用户同意的情况下才能使用。

用于测量气溶胶、碘或其他气载物的监测设备,用气载放射源进行检验一般是行不通的,在这种情况下可采用一些几何形状适合待检仪器的固体源进行检验。

8.1 标准检验条件下的检验

参考条件及标准检验条件列于表1。表中给出了各种影响量的数值和允许变化范围。

标准检验条件下进行的检验项目及其相应技术要求,检验方法列于表2。

表1 参考条件和标准检验条件

序号	影响量	参考条件	标准检验条件
1	参考辐射	用合适的参考源	用合适的参考源
2	预热时间,min —电子学装置 —空气或气体回路	 15 60	 >15 >60
3	环境温度,℃	20	18～22
4	相对湿度	65%	50%～75%
5	大气压力,kPa	101.3	86～106
6	电源电压	额定电源电压 U_N	额定电源电压 $U_N \pm 1\% U_N$
7	电源频率	额定频率 f_N	额定频率 $f_N \pm 1\% f_N$[2]

采用说明:

1] IEC 951—5中无此规定。考虑到检查的全面性,完整性,因而增加了本规定。

2] IEC 951-5规定为"额定频率 $f_N \pm 0.5\% f_N$",根据我国国情,改为"额定频率 $f_N \pm 1\% f_N$"。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

表 1(完)

序号	影　响　量	参　考　条　件	标准检验条件
8	电源波形(仅对交流而言)	正弦波形	总谐波畸变小于 5%的正弦波
9	γ辐射本底	按照规格书	按照规格书
10	外界电磁场	可忽略	小于引起干扰的最低值
11	外界磁感应	可忽略	小于地磁场干扰的两倍
12	仪器的取向	由制造厂规定	规定取向的±10%
13	仪器调节器	调到正常工作状态	调到正常工作状态
14	由放射性核素产生的污染	可忽略	可忽略
注：当探测技术对大气压变化特别敏感时，大气压力的标准检验条件必须限制在参考压力的±5%范围			

表 2　标准检验条件下进行的检验

序号	检验项目	要　　求	检验方法参见条款	
			GB/T 12726.1—91	本标准
1	参考源响应	按制造厂规定	5.5.1	—
2	相对固有误差(E_i)	剂量率约定真值的±25%	5.5.2	8.4.1
3	过载	当受到 10 倍于满刻度偏转的活度照射时，仪器的指示值应不低于满刻度值	5.5.5	8.8
4	统计涨落	对于线性刻度或数字显示的仪器，变异系数小于 10%； 对于非线性刻度仪器，变异系数小于 20%	5.6.1	—
5	指示值稳定性	对于线性刻度仪器，仪器所有量程上指示值的变化均小于满刻度角偏转值的 10%；对于对数刻度仪器，指示值的变化小于等效一个量级角偏转的 20%；对于数字显示仪器，指示值的变化小于该指示值的 10%	5.5.6	—
6	报警阈的稳定性	在 500h 内，报警阈的变化小于预置阈值的 20%[1]	5.6.6	
7	报警阈范围	按 GB/T 12726.1—91 的 4.9 规定	5.6.7	
8	仪器故障报警	低值报警按 GB/T 12726.1—91 的 4.9 规定，其他报警由制造厂和用户商定	5.6.8	
9	响应时间	按照制造厂的规定	—	8.5
10	泄漏量	泄漏量小于额定取样流量的 10%	—	8.9

8.2　改变影响量的检验

表 3 和表 4 列出了这些检验项目及其相应技术要求、检验方法。这些检验须按 GB/T 12726.1—91 第 5 章有关条款的规定进行。

采用说明：

1] IEC 951-5 规定“在 1 个月内，报警阈的变化小于预置阈值的 20%”，而 GB/T 12726.1～GB/T 12726.4 规定为“在 500h 内，报警阈的变化小于预置阈值的 20%”，为保持 GB/T 12726 系列标准的一致性，本标准采用后者。

表 3 改变影响量进行的检验

序号	影响量	影响量变化范围	指示值变化限值	检验方法 参见条款 GB/T 12726.1—91
1	辐射能量	按照规格书	按照规格书	—
2	其他辐射	按制造厂规定	按制造厂规定	5.5.3、5.5.4
3	预热时间，min	<30[1]	±10%	5.6.2
4	电源电压	80%U_N～110%U_N (U_N 为额定电源电压)	±10%	5.6.4
5	电源频率，Hz	47～51	±10%	5.6.4
6	电源瞬变效应	按 GB/T 12726.1—91 的 5.6.5 规定	按 GB/T 12726.1—91 的 5.6.5规定	5.6.5
7	环境温度，℃	室内使用：5～55 室外使用：－10～40 －25～50 用于安全壳内(见表注 4)	±10% ±20% ±50% ±50%	5.7.1
8	相对湿度	用于安全壳内，可达 90%(30℃)	±10%	5.7.2
9	大气压力	一般不作规定，如果需要，影响量变化范围和指示值变化限值可另行规定		5.7.3
10	外界电磁场和外界磁感应			—

注

1 对非线性刻度装置，可以用线性仪表代替装置的指示表头来验证本表所规定的性能。

2 指示值变化限值均为标准检验条件下指示值的份额。

3 如果制造厂和用户双方同意，电源电压变化范围可更严格限制。

4 仪器预计工作在温带，如工作在更热或更冷的地方，可规定其他限值。对于安全壳和可能需要更高温度的位置，合适的值应由制造厂和用户商定

表 4 空气(或气体)回路的检验

(这些检验只适用于其响应与流量有关的装置)

序号	影响量	影响量变化范围	额定流量的变化限值	检验方法 参见条款 GB/T 12726.1—91
1	时间，h	1～100	±10%	5.8.1
2	过滤器压降	按制造厂规定	±10%	5.8.2
3	电源电压	80% U_N～110%U_N	±5%	5.8.3
4	电源频率，Hz	47～51	±10%	5.8.4

注

1 额定流量的变化限值均为标准检验条件下指示值的份额。

2 电源频率的影响量变化范围经制造厂和用户双方同意后，可使用不同的变化范围

采用说明：

1] IEC 951-5 规定为 10min，为与 GB/T 12726.1～GB/T 12726.4 相一致，本标准规定为 30min。

8.3 参考源

应选择适合监测设备所测辐射的源作参考源。一般选用ISO标准推荐的源，做不到时，所用参考源应经制造厂和用户双方同意。

惰性气体监测设备可使用下面两种辐射参考源：

——作基本校准用的气体源(初级源)；

——作某些型式检验或常规检验用的其他源(次级源)。

对于其他空气监测设备，所使用的初级源和次级源可以是几何形状适合待检监测设备的固体源。但这些固体源必须通过实际校准，或通过与理论计算对比来确定它们的准确性。

探测装置对次级源的响应通常采用次级源与初级源交叉校准的方法确定。为了检验仪器的整个测量范围，至少需选用两个合适的放射源，所选用放射源的活度应符合待测系统所用探测器的灵敏度要求。

除非制造厂和用户间另有商定，参考源活度的约定真值应是已知的，其准确度应好于10%($\varepsilon_{sa}<10\%$，$\varepsilon_{sr}<10\%$)，ε_{sa}和ε_{sr}分别是该源约定真值的绝对不确定度和相对于同一组源中其他源的相对不确定度。如采用一台已校准过的参考仪器来代替某个已精确校准过的参考源，那么这台仪器的校准精度应不低于被代替参考源的准确度。

8.3.1 初级源

气体参考源可由含有待检仪器所需的惰性气体在内的空气或某些其他合适气体的带压气瓶组成。这些气体可以是待检仪器要测量的气体或某些其他合适的气体。

固体初级源的构造，应使其提供的活度几何分布与实际应用中监测设备期望出现的活度分布等效。

8.3.2 次级源

次级源可代替初级源用于某些常规检验和型式检验。次级源的外形应适合待检仪器，特别是要根据需要能把源精确固定在相应于探测器的某一位置，而且在任何需要时可把源重复固定到同一位置。所用核素应适用于待检仪器。

8.4 辐射性能检验

辐射性能检验是在标准检验条件下进行的。除了8.4.1.2.1规定的检验方法外，其余的检验可在没有空气(或气体)流动的情况下进行。

8.4.1 对参考源响应的准确度

8.4.1.1 要求

在标准检验条件下，按制造厂给出的使用说明书进行调整，要求仪表的相对固有误差，在整个有效测量范围内都不超过表2中给定的限值。

8.4.1.2 检验方法

型式检验、用放射源和电信号进行的常规检验都应按GB/T 12726.1—91的5.5.1和5.5.2规定进行。在用次级源进行其后的检验时，则应在型式检验期间确定仪器对所用次级源的响应和仪器对合适气体源响应之间的关系。

8.4.1.2.1 用气体源检验(惰性气体监测设备)

为了减少气体回路可能受污染造成的影响，所有使用气体源的检验，如果不容易达到充分的去污，气体源浓度必须从低浓度值到高浓度值依次进行，但在污染危险小(如不锈钢取样室)和(或)使用短寿命同位素检验的场合，也可从高浓度值到低浓度值进行检验。

至少要在不同的量程选定两个点用气体源进行检验，其他量程的线性度可按制造厂和用户间的协议用次级源检验，要不然就必须使用高活度的气体源。可以使用的检验气体源的范围取决于监测设备的功能和设计。使用的气体源必须经制造厂和用户双方同意。

根据监测设备的设计情况，可用下面两种方法中的一种对监测设备进行检验：

——将具有已知活度的空气或标记气体循环流过待检设备，经过足够长的时间，达到测量平衡，记

下被检设备的指示值[1]；

——将被检设备的探头插入一个同探头实际工作位置的容积等效的足够大的气体源容器内，记下被检设备在读数达到平衡时的读数值。

如果打算采用参考仪器进行以后的检验，则所用参考仪器必须在这些相应的检验条件下进行校准，除非它已被校准过(参见 GB/T 12726.1—91 的第 5 章)。

8.4.1.2.2 用参考仪器检验

可用一台已校准过的参考仪器代替校准过的气体源，来确定被检设备对未知源活度的正确响应。

检验时应以相同方式把参考仪器(探头)同被检设备(探头)插入气体流中(或足够大的气体容器内)，并记下它们的读数。

在这种情况下，为了估算被检设备的相对固有误差，应该用参考仪器的读数和绝对测量误差来代替检验源的约定真值活度和检验源的约定真值活度的绝对不确定度。

8.4.1.2.3 用固体初级源检验

除了惰性气体监测设备以外的空气监测设备，可把一个固体初级源放在与探测器相对应的合适几何位置上(例如将其放在监测设备的样品收集盒或过滤器上)进行检验。

8.4.1.2.4 用小源多点检验

如果用 8.2.1.2.1 和 8.2.1.2.2 的检验方法需要采用一个从体积或活度看来都是不可接受的源(例如对工作人员的辐射危害)，那么一个可接受的检验方法是用一个较小的源放在探测器的多个不同位置上来模拟一个大源，并将得到的多次读数输入计算机。通过计算机程序计算来确定探测器的响应。

为使用户满意，制造厂须论证这种检验和分析方法的正确性。

8.4.1.2.5 用次级源检验

对于这种检验，首先应确保所使用的各种次级源是用初级参考源校准过的。检验时，应把合适的次级源放在与探测器相对应的指定位置上(保持与初级源检验条件一样，但没有初级源存在)，记下相对于初级源的响应。对于以后的检验，应使用已确定的对次级源的相对响应来估算仪器对初级源的响应。

对于已安装在现场的监测设备，可使用同样的技术来检查它的校准情况，但必须考虑到现场本底辐射的可能变化。

8.4.1.2.6 用电信号发生器检验

在常规检验时，为避免使用活度太高的放射源，可在测量装置的探测器信号输入端输入一个合适的电信号单独对测量装置进行检验。

8.4.1.3 结果的表示方式

检查结果应按 GB/T 12726.1—91 的 5.5.2.5 规定的方法表示。

8.5 响应时间

8.5.1 要求

应该规定监测设备总的响应时间，其值应适合特定使用条件。这项检验只验证监测设备的响应时间，而监测设备的响应时间同安装在核电厂的整个空气监测系统的响应时间(考虑到样品流过的时间等)相比，可能并不特别重要。

8.5.2 检验方法

除非制造厂和用户间商定另有代替的检验方法，建议采用下面的方法。检验时，用一台记录仪与监测设备连接，以测定监测设备指示值随时间的变化关系。

8.5.2.1 用次级源检验

首先使记录仪在探测器附近没有检验源时工作，记下监测设备平衡时读数值 R_i，然后将检验源迅

采用说明：

1] 如果测量已对温度和压力作了严格校准，那么可不需要进行循环。

速地插入与探测器相对应的规定位置上，同时记录监测设备的输出信号，直到获得一个新的平衡读数 R_f 为止。在这种检验中，“迅速”二字的含义是比被检监测设备的响应时间短得多的时间。插入源的瞬间到被检设备的读数值达到 $0.9(R_f-R_i)+R_i$ 瞬间的时间间隔就是响应时间。

8.5.2.2 通过对系统几何条件分析的检验

在监测设备设计允许和制造厂与用户双方同意的情况下，响应时间可用计算的方法来确定。计算时，需对取样和探测部件的几何条件和额定的气体流动特性进行仔细的分析。

8.6 能量响应

8.6.1 要求

监测设备的能量响应应按特定使用要求由制造厂和用户双方商定。

对于每台监测设备，制造厂应给出一条随被测辐射能量变化的典型能量响应曲线。

8.6.2 检验方法

检验所用源的类型和个数由制造厂和用户双方商定。

8.7 抗震鉴定

如果监测设备需要进行抗震鉴定，则应按照 GB/T 13625 的要求进行。

8.8 过载

鉴于适用本标准的某些监测设备的高量程测量，使用 GB/T 12726.1 中规定的辐射检验方法可能行不通。在这种情况下，经用户同意，制造厂可用一种评估探测器和测量部件性能的方法来验证监测设备的过载性能，这种评估基于从最高可实现的辐射检验进行外推的原理。

8.9 空气回路的泄漏检验

应按 GB/T 12726.1—91 的 5.8 规定的检验内容进行检验，以确认漏入取样空气(气体)回路中的泄漏量是在 7.1.2 规定的限值内，详见表 4。检验方法由制造厂和用户商定。

9 合格证、使用和维修手册及型式检验报告

制造厂应提供在 GB/T 12726.1—91 的第 6 章中规定的各种技术文件。

附 录 A
（提示的附录）
空气放射性监测设备在轻水堆核电厂中各种可能的安装位置及可能达到的测量上限

表 A1

序号	被测工艺流	取样管或探测位置	测量上限[1]（Gy/h 或 Bq/m³）	测量目的	监测的典型核素
1	安全壳和干井通风管道排气	通风排气隔离阀的排风管道上游	10^{-2}Gy/h	监测排气隔离安全壳通风	^{133}Xe，^{85}Kr
2	辅助厂房燃料处理区域通风管道排气	通风排气隔离阀的排风管道上游	10^{-2}Gy/h	隔离厂房通风和启动气体贮存处理系统	^{133}Xe，^{135}Xe，^{85}Kr，^{87}Kr，^{88}Kr
3	辅助厂房燃料处理区域水池扫气排气	通风排气隔离阀的排风管道上游	10^{-2}Gy/h	隔离厂房通风和启动气体贮存处理系统	^{133}Xe，^{135}Xe，^{85}Kr，^{87}Kr，^{88}Kr，^{131}I
4	控制室通风	通风排气隔离阀的排风管道上游	10^{-3}Gy/h	隔离控制室通风和启动应急通风系统	^{133}Xe，^{85}Kr，^{131}I，^{137}Cs，^{60}Co
5	干井大气放射性监测系统	取样管（气溶胶） 取样管（碘） 取样管（惰性气体）	4×10^{5}Bq/m³ 4×10^{5}Bq/m³ 4×10^{9}Bq/m³	报警信息 仅为泄漏监测 （功能 c）	^{137}Cs，^{131}I，^{133}Xe，^{85}Kr
6	安全壳 安全壳环形区	取样管（碘）	4×10^{5}Bq/m³	检查向环境排放（功能 d 和 b）	^{131}I
	燃料处理厂房通风 汽轮机厂房通风（仅对沸水堆）	取样管（气溶胶）	4×10^{5}Bq/m³	检查向环境排放（功能 d 和 b）	^{137}Cs
	气体贮存处理	取样管（低量程气体）	4×10^{8}Bq/m³	检查向环境排放（功能 a，d，e，f）	^{133}Xe，^{85}Kr
	气体通风系统 A 和 B（仅对沸水堆）	取样管（中间量程气体）	4×10^{12}Bq/m³	检查向环境排放（功能 d）	^{133}Xe，^{85}Kr
	放射性废物厂房通风	取样管（高量程气体）	4×10^{15}Bq/m³	检查向环境排放	^{133}Xe，^{85}Kr

采用说明：

1] IEC 951-5 标准为“典型测量范围”，但其栏内所列数据实为测量上限，所以本标准将它改为“测量上限”。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
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
GB/T 12726.5—1997
*
中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码：100045
电　　话：68522112
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行　各地新华书店经售
版权专有　不得翻印
*
开本 880×1230　1/16　印张 1　字数 27 千字
1997 年 12 月第一版　1997 年 12 月第一次印刷
印数 1—600
*
书号：155066·1-14343　定价 12.00 元
*
标 目 323—028

