

中华人民共和国国家标准

核设施流出物和环境放射性监测 质量保证计划的一般要求

GB 11216—89

General requirements of quality assurance
program for effluent and environmental
radioactivity monitoring at nuclear facilities

1 主题内容与适用范围

本标准规定了制定和执行核设施流出物和环境放射性监测质量保证计划的一般要求。制定环境非放射性监测质量保证计划亦可参考使用本标准的原则。

2 名词术语

2.1 质量保证

是为提供足够可信度使监测结果达到规定要求所采取的一切有计划的、系统的和必要的措施。

2.2 质量控制

是质量保证的一部分。是为控制、监测过程和测量装置的性能使其达到预定的质量要求而规定的方法和措施。

2.3 流出物

是释放到环境中的气载或液态废物。

2.4 监测

为了估计或控制辐射或放射性物质的照射而对辐射或放射性活度进行的测量。该术语还包括对测量结果的分析。

2.5 编制文件

是叙述、定义、说明、报告或证明有关质量保证活动、要求、程序或结果的任何书面或图表资料。

2.6 不确定度

是表示由于监测中存在误差或可变性而对被测量值不能肯定的程度。不确定度可按误差的性质分为系统不确定度和随机不确定度。或者按对其数值的估算方法分为：A类分量——对多次重复测量用统计方法计算出的标准偏差；B类分量——用其他方法估计出的近似“标准偏差”。A类分量与B类分量通常可用合成方差的方法将其合成为合成不确定度。

2.7 准确度

是指测量结果与所测定量的约定真值或正确值的一致程度。

2.8 精密度

是指在一定条件下，进行多次分析测量时，所得测量结果围绕其平均值的离散程度。

2.9 质量控制样品

是为了确定和控制分析测量中的不确定度而专门制备的样品，主要是指平行样品、掺标样品和空白样品。

2.10 平行样品

国家环境保护局 1989-03-16 批准

1990-01-01 实施

是指同时同一地点采集、制备的具有相同组成和物理、化学特性的一组样品。

11 空白样品

是除了不包含被测定的成分以外，其他都与待测样品完全相同的样品。

12 掺标样品

是指在空白样品中加入了已知量的待测放射性物质的样品。

13 仪器本底

是在没有待测样品时仪器的响应。

14 计量标准

是按国家规定的准确度等级作为检定依据用的计量器具或物质。

15 标准源

是准确已知其放射性核素含量、放射性衰变率或光子发射率的放射源。

16 检验源

是具有高的核素纯度，但不必准确知道其活度，被用来确定测量仪器是否正常工作的放射源。

17 标准参考物质

是在规定条件下，具有高稳定的物理、化学或计量学特性，并经检定和正式批准作为标准使用的物质或材料。

18 刻度

是确定一个测量系统的观测输出值与相应标准特征之间的数值关系。

19 校准

是确定计量器具示值误差（必要时也包括确定其他计量性能）和进行校正的全部工作。

20 检定

是为评定计量器具的性能（准确度、稳定度、灵敏度、探测效率、仪器本底等）并确定其是否合格所进行的全部工作。

21 检验

是用仪器测量一个检验源所产生的响应来确定该仪器是否正常工作。

22 能量刻度源

是含有发射两条以上准确已知能量的 α 或 γ 射线的一种放射性核素或几种放射性核素的源。

2.23 质量控制图

是描绘测量仪器或样品性能参数测量结果的图，用以确定仪器或样品的性能是否处于统计控制的正常状态。

2.24 核查

是指根据对客观证据的调查、检查和评价、确定所制定规程、指令、说明书、规范、标准、行政管理 and 运行大纲，以及其他应用文件是否适当和完备，并确定它的执行有效性而进行的有计划和编制文件的工作。

3 样品采集、运输、贮存中的质量控制

3.1 采样计划和程序主要是为了保证采集到具有代表性样品并保持放射性核素在分析之前的原始浓度。

3.1.1 必须制定一个科学的采样计划，包括选择合适的采样地点和位置，避开一些有干扰的、代表性差的地点，选择合理的采样时间、采样频率和采样方式。

3.1.2 必须制定和严格遵守各类样品的采样、包装、运输和贮存的详细操作程序。该程序除了规定技术方法，要求以外，还应包括具体的操作步骤、记录内容、格式、标签设置。避免样品中放射性核素通过化学、物理或生物作用损失和偶然沾污等预防措施，一般要求采用国家或国际标准程序。

3.1.3 对于流出物样品，除在物理、化学特性上要与所排的流出物相同以外，在数量上也要正比于流出

物中放射性的含量，即使在特殊释放条件下，也要保证样品的代表性。

3.2 应该准确地测量样品的质量、体积或流量，其误差一般应控制在10%以内。对空气和水的采样装置的流量计应至少每年校准一次。对于流出物采样系统应在系统运行的温度和压力下确定采样器的实际流量和对流量进行校准。

3.3 采样装置对放射性核素的收集效率应有编制文件。一般应根据使用的实际条件用实验测定收集效率，如果使用条件与采样装置的生产厂家的测定条件相同或相近，也可采用厂家给出的数据。

3.4 为了确定采样的不确定度，应该定期采集平行的瞬时样品，采集平行样品的数量约占常规样品总数的5%~20%。

3.5 原始样品或经过预处理的样品应该保存备查，对于核设施运行前环境本底调查的样品应保存到该设施退役后十年。对可保存的各类常规样品数的百分之一保存十年；强沾污样品及有特殊情况的样品应保存到处理后作出结论。

4 分析测量中的质量控制

4.1 样品预处理和分析测量方法必须有完备的书面程序。样品的预处理和分析测量方法应采用标准方法，或者经过鉴定和验证过的方法。任何操作人员均不得擅自修改常规采用的方法或程序。

4.2 在分析测量的操作过程中应该注意防止样品之间的交叉污染。分析测量实验室和仪器设备，应按样品中放射性核素种类及其浓度大小分级使用。

4.3 为了确定分析测量过程中产生的不确定度以便采取相应的校正措施，应该分析测量质量控制样品（平行样品、掺标样品和空白样品）。

4.3.1 为了确定分析测量的精密度，应该分析测量平行样品，平行样品由尽可能均匀的样品来制备。

4.3.2 为了确定分析测量的准确度应该用与待测样品相同的操作程序分析测量相应的标准参考物质或掺标样品，并且一般希望被分析测量的掺标样品不被分析者所知道。对分析测量中的已定系统误差必须进行修正。

4.3.3 为了发现和量度样品在预处理、分析过程中的沾污和提供适当扣除本底的资料，应该分析测量空白样品。空白样品应与待测样品同时进行预处理和化学分析。

4.3.4 分析测量的每种质量控制样品数分别约占分析测量总样品数的5%~10%。而且应该均匀地分布在每批样品之中。

4.4 应该准确地配制载体和标准溶液，并根据其稳定性确定出使用期限或重新标定的期限。在采购、领用试剂时，要注意检查质量，不合格者一律不得使用。

4.5 为了发现和确定本实验室分析测量所产生的系统不确定度，必须参加国家和本系统主管部门组织的实验室之间分析测量的比对及主管部门安排的国际比对。如果所进行的分析没有正式比对样品，可与其他实验室定期交换样品进行互换分析测量。对存在系统误差的结果应该分析，查明原因并采取校正措施。

4.6 对分析测量装置的性能应该进行检定、校准和检验。

4.6.1 所有分析测量装置都应有性能和详细的操作说明书。

4.6.2 新的分析测量装置或经过维修的分析测量装置，在常规使用以前必须进行性能的调试、检定和校准，以后的定期校准频率取决于仪器的类型和稳定性。更换旧的测量仪器时，新旧两种仪器应进行比对测量，并应有足够多的有代表性的重叠测量数据，以使得新旧两种仪器的测量数据有可比性。

4.6.3 检定或校准所采用的标准源、标准参考物质或标准计量器具，应该根据国家规定的准确度等级正确的使用。

4.6.4 对常规使用的分析测量装置应进行常规检验。

4.6.4.1 对常规使用的测量装置的主要性能应进行常规检验。对自动和手动固定式计数测量装置，应在测量每批样品时测量一次本底和探测效率或检验源的计数率。对于测量装置的坪特性，应每半年检验一次。

- 4.6.4.2 对 α 、 γ 能谱测量装置。应定期用能量刻度源进行能量刻度检验，其频率取决于谱仪系统的稳定性，通常是在测量每批样品时进行能量刻度检验和测量检验源特征峰的计数率。每月应检验一次能量分辨率。若采用区段计数的方法，对谱仪的稳定性应每周检验一次。
- 4.6.4.3 对便携式测量仪器应在每次使用前用检验源检验其工作参数是否正常。
- 4.6.4.4 对分析测量仪器的最小可探测限应每年核实一次。
- 4.6.5 对流出物连续测量系统必须进行有效的质量控制。
- 4.6.5.1 所有流出物监测装置都应有详细的性能、操作和维修说明书。
- 4.6.5.2 对流出物连续测量系统进行检定、校准的计量标准应可追溯到国家标准。
- 4.6.5.3 对流出物连续测量系统进行刻度的计量标准应对仪表所测量的整个量程和能区或核素都能建立起刻度关系。
- 4.6.5.4 只要切实可行。对流出物直接连续测量系统的定期检验应该采用遥控检验源。
- 4.6.5.5 检定、校准的频率应根据连续测量系统的种类、稳定性和检定、校准的复杂程度来确定。通常是每半年进行一次校准，每周用检验源检验一次。
- 4.6.5.6 应该用定期从流出物中取样，在实验室里进行分析测量来检验、校正流出物连续测量系统的测量结果。
- 4.6.5.7 对流出物连续测量系统的设备要定期维修、保养、对易损坏的重要设备要有备份，维修后应重新检定。
- 4.6.6 如果用检验源检验测量装置的性能时，发现其性能有了变化或者在测量装置发生了影响工作参数的变化以后（例如：更换流气式计数管的气体，更换、修理了探测器或测量仪器的重要部件以后）应该对测量装置进行重新校准或检定。如果仪器是运到外单位进行校准、检定或维修，那么该仪器在运回实验室后应进行检验。
- 4.6.7 对分析测量装置的性能进行检定、校准和检验的方法及操作步骤等应编写出专门的书面程序并应严格按照程序进行。
- 4.6.8 分析测量装置性能检验的结果应该在质量控制记录本上记录下来，并画在质量控制图上。质量控制图的上下警戒限和控制限一般可取该参数单次测量值的正负二倍和三倍标准偏差。当测量值落在三倍标准偏差的控制限以外或两次连着落在二倍标准偏差的警戒限以外时，应进行研究、查明原因并采取校正措施。一系列测量结果虽然在控制限以内，但显示出了有偏离控制限的倾向时，也需要研究确定发生这种倾向的原因并加以校正。
- 4.7 对每个样品进行测量都要有足够的精密度，一般测量的相对标准偏差应控制在5%~10%左右。

5 数据的记录处理和管理的要求

- 5.1 每个样品从采样、预处理到分析测量、结果计算全过程中的每一步都要有清楚、详细、准确的记录。对每个操作步骤的记录内容和格式都应有明确、具体的规定，并且在每个样品上都应贴上相应的不易脱落和损坏的标签或标记。为了追踪和控制每个样品的流动情况，还应该有随样品一起转移的样品记录单，记录每个操作步骤的有关情况。有关工作人员应在记录单上签名。
- 5.2 监测过程中的质量控制情况，包括采样和分析测量仪器性能检定、校准、检验、维修情况、质量控制样品分析情况；实验室内分析测量的比对情况；标准计量器具、标准源、标准参考物质的使用情况和掺标样品、载体及标准溶液的配制情况等均应有详细、准确的记录。
- 5.3 对计算机程序的验证书和证明文件，监测人员的资格以及质量保证计划核查的结果也应有详细的记录。
- 5.4 对所有的监测记录和质量保证编制文件都应妥善的保存，而且对其保存期限应该作出规定，一般应保存到该设施停止运行后十至几十年，环境监测的结果应永久保存。
- 5.5 数据处理应尽量用标准方法，减少处理过程中产生的误差。对数据处理、计算结果中的假设、计算

方法、原始数据、计算结果的合理性、一致性和准确性必须进行审核。对计算结果的审核，可以由两人独立地进行计算或者由未参加计算的人员进行核算。如果是用计算机计算，则应对计算机方法和程序进行审核并进行运行检验。正式审核通过的原程序必须有编制文件，对每次输入的数据应进行独立的核对。审核人必须在审核报告上签字。

5.6 对于偏离正常值的异常结果，应及时向技术负责人报告，并在自己的职责范围内进行核查。

5.7 环境监测报告中所采用的量、单位和符号等应符合国家颁布的标准。

5.8 监测数据的正式上报或使用必须经负责监测的技术负责人签发。

6 人员资格和培训

6.1 由于监测结果的精密度和准确度也与操作人员的经验、知识和技术水平有关，所以对从事监测的人员在文化程度、专业知识、技术水平和工作能力等方面的资格应该给予规定。他们应该通过考试或考核取得相应的技术合格证。

6.2 为了保持从事监测人员的技术熟练程度和使其适应不断发展的技术水平，应该根据相应情况，对他们进行反复的技术培训、考核、鉴定以及定期的技能评审。

7 核查

7.1 为了检查质量保证计划的执行情况，确定其是否恰当和完备以及执行的有效性。必须进行有计划的、定期的核查，一般应每季核查一次。

7.2 核查应该由在被核查方面没有直接职务的有资格的人员来进行。

7.3 核查人员应对核查结果写出书面报告，并经对核查工作负责的管理单位复审。对存在的问题应该采取进一步的措施，包括再次核查。

8 组织管理

8.1 流出物和环境监测质量保证活动中，合适的组织和管理是一个重要因素。对管理和实施质量保证计划的组织结构、人员设置及其职责、权力等级应有明文规定。

8.2 执行质量保证计划的组织和人员应该有足够的权力和才能，以便发现、鉴别质量问题，推荐、提供解决办法并核查解决办法的实施情况。

附加说明：

本标准由国家环境保护局和核工业部提出。

本标准由中国原子能科学研究院负责起草。

本标准主要起草人宋绍仪、郭明强、李瑞香、王化民、班莹。

本标准由国家环境保护局负责解释。