

中华人民共和国国家标准

铀加工及核燃料制造设施流出物的 放射性活度监测规定

GB/T 15444—95

Regulations for monitoring radioactivity in
effluents from uranium processing and nuclear
fuel fabrication facilities

1 主题内容与适用范围

本标准规定了铀加工及核燃料制造设施流出物的放射性活度监测计划、采样和测量技术、质量以及测量结果的记录和报告的要求。

本标准适用于铀加工及核燃料制造设施流出物中放射性活度的监测。

本标准不适用于含钚核燃料制造设施流出物中放射性活度的监测。

2 引用标准

GB 11216 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

3 流出物的监测计划

3.1 一般要求

3.1.1 在制订流出物的监测计划时,要充分考虑辐射防护最优化的原则。

3.1.2 应该对预计到或可能被放射性物质污染的所有流出物都进行常规监测。

3.1.3 在制订流出物监测计划时,应特别注意流出物的种类、物理和化学特性,监测核素的浓度及非计划释放的可能性。

3.1.4 必须正确选择监测点位置,使监测结果能反映实际的排放特性。

3.1.5 必须采用正确的样品采集、运送和贮存方法,保证所采的样品有代表性。

3.1.6 应合理确定采样和分析测量频次。

3.1.7 若流出物中放射性核素组成及份额已完全清楚,或排放的放射性活度极低,可只进行样品的总放射性活度测量。

3.2 气载流出物的监测计划

3.2.1 对于放射性物质加工区所排放的气载流出物,必须连续采集有代表性样品,就地连续测量样品的放射性或把样品送实验室分析测量。

3.2.2 其他放射性工作区,如三废处理区、放化分析实验室、放射性物质贮存区等排放的气载流出物,也应定期采样测量。当流出物中放射性活度低于排放管理限值百分之一时,也应每季采样测量,此种情况下应提供说明样品能够代表实际排放的补充资料。

3.2.3 应根据流出物的排放速率、排放方式、排放核素的特性及其随时间的变化,确定测量分析的频次,但不得少于每周一次。

国家技术监督局 1995-01-12 批准

1995-10-01 实施

3.2.4 取样方案应保证测出设施气载流出物排放的放射性核素量和平均浓度,采样速率应保证采集到有代表性的样品。

3.3 液态流出物的监测计划

3.3.1 在液态流出物排放点,必须采集有代表性的样品,并分析测量流出物样品的放射性活度和平均浓度。对连续排放,必须在排放点进行正比于流出物排放体积的连续采样;对于分批排放,必须对每批排放采集有代表性的样品。

3.3.2 对所有液态流出物都应定期采样。当流出物中放射性活度低于排放管理限值百分之一时,至少也应按季采样,此种情况下应提供说明样品能够代表实际排放的补充资料。

3.3.3 取样方案应保证能测量出设施液态流出物排放的放射性核素量和平均浓度,取样频次和取样方法应保证采集到有代表性样品。

4 样品分析

4.1 分析方法要求

4.1.1 应采用国家或行业标准规定的分析测量方法。

4.1.2 分析测量方法的探测下限应不大于排放浓度限值的 5%。

计算探测下限的方法见附录 A(补充件)。

4.1.3 凡用于连续测量的装置,其探测下限应小于排放浓度限值的 10%,测量量程应能满足计划外排放的测量要求。

4.2 气载和液态流出物样品分析测量

4.2.1 对核燃料加工和制造设施,应至少每周测量气载流出物样品和每月测量液态流出物样品的总 α 放射性活度。

4.2.2 对六氟化铀生产设施,应至少每周测量气载流出物样品和每月测量液态流出物样品的总 α 放射性活度,对液态流出物样品还应定期测量总 β 放射性活度或分析 Th 核素(主要是²³⁴Th)量。

4.2.3 对下列设施,应对液态流出物样品进行放射性核素分析:

a. 萃取、铵盐沉淀、离子交换或其他分离工艺可能会导致钍同位素(主要是²³⁴Th)浓集的铀加工设施。

b. 处理不同富集度铀的设施。

c. 不同批次的原料中放射性核素(如 U、Ra、Th)比值有显著变化的六氟化铀生产设施。

4.2.4 在下列情况下,应增加放射性核素分析的频次:

a. 在确定流出物中放射性核素成分以前;

b. 总放射性活度出现了无法解释的显著增加;

c. 由于改变工艺流程或其他事件引起流出物中放射性核素组成发生显著变化。

4.2.5 在下列情况下,不必对样品作放射性核素分析:

a. 总 β 放射性活度很低,单种放射性核素浓度低于导出浓度限值百分之一;

b. 通过原料成分分析数据,已经知道放射性核素组分。

4.2.6 样品分析结果,通常应能确定:

a. 排放的总 α 、总 β 放射性活度;

b. 排放的总 α 、总 β 放射性浓度;

c. 排放的每种放射性核素的总活度和平均浓度。

5 质量保证

流出物的取样和分析测量应执行 GB 11216 中的有关规定。

6 监测结果的记录和报告

6.1 监测结果的记录

监测结果的记录应遵循 GB 11216 中 5.1 条的有关规定。

6.2 监测结果的报告

对于常规监测,应按主管部门和监督部门要求定期提交监测结果报告,事故排放后,应及时报告监测结果。

6.3 误差估算

报告的结果应有总的误差估算。低于探测下限的监测结果可不进行误差估算,但应提供探测下限的值。

6.4 监测结果的报告内容

监测结果的报告格式见附录 B(补充件)。

在第一份流出物监测报告中应包括下列资料(以后的报告中只包括这些资料的变化部分):

- a. 采样设备;
- b. 采样方法,包括采样时间、采样频次、采样速率、采样体积;
- c. 分析测量方法;
- d. 计算方法,如用总放射性活度测量计算放射性核素量的方法;
- e. 总误差估算及讨论,总误差应包括采样误差和分析测量误差,并附计算说明;
- f. 分析测量方法探测下限及其计算;
- g. 质量保证计划;
- h. 仪器设备检定方法;
- i. 计划外排放的讨论,包括排放参数和放射性核素排放量;
- j. 说明流出物排放点不需要进行连续采样的理由;
- k. 流出物监测数据表(表 B1,表 B2)。

附录 A
探测下限
(补充件)

1 定义

探测下限(*LLD*)为探测到样品放射性的概率的 95% 时的样品放射性物质的最小浓度。

2 计算公式

对于一个特定的测量系统(这个系统可以包括放射性化学分离):

$$LLD = \frac{2.71 + 4.66S_b}{EVYe^{-\lambda\Delta t}} \dots\dots\dots (A1)$$

式中: *LLD*——探测下限, $Bq \cdot m^{-3}$;

S_b ——仪器本底计数率标准偏差, s^{-1} ;

E——探测效率, $Bq^{-1} \cdot s^{-1}$;

V——样品体积, m^3 ;

Y——化学回收率, %;

λ ——放射性核素的衰变常数, a^{-1} 或 s^{-1} ;

Δt ——从采样中点到计数时所经过的时间, a 或 s 。

用于计算一个特定测量系统 *LLD* 的 S_b 值必须是实际观测到的仪器本底计数率的标准偏差, 而不是理论预期的变化, 一旦测量系统的参数有明显变化, 就应重新计算 *LLD*。

附录 B
流出物监测报告的格式
(补充件)

B1 连续采样烟囱监测

对每个排放点, 报告如下资料:

- a. 报告周期;
- b. 烟囱位置(作用或区域);
- c. 烟囱流出速率, $m^3 \cdot s^{-1}$;
或烟囱总流出量, m^3 (如果烟囱是间断连续排放);
- d. 流出放射性活度;
总 α 放射性活度, Bq ;
总 β 放射性活度, Bq ;
- e. 各核素量, Bq 。

B2 非常规采样烟囱监测

对每个排放点, 报告如下资料:

- a. 采样日期;
- b. 烟囱位置;

- c. 烟囱总流出量, m^3 ;
- d. 流出放射性活度;
总 α 放射性活度, Bq;
总 β 放射性活度, Bq;
- e. 各核素量, Bq。

B3 液态样品监测

对每个排放点, 报告如下资料:

- a. 报告周期或采样日期;
- b. 样品收集位置;
- c. 总流出量(注明稀释流出量), m^3 ;
- d. 批次或连续样品;
- e. 流出放射性活度:
总 α 放射性活度, Bq;
总 β 放射性活度, Bq;
- f. 各核素量, Bq。

表 B1 气载流出物放射性核素监测结果

(间断方式 连续方式)

放射性核素		
浓度, $Bq \cdot m^{-3}$	最大	
	最小	
	平均	
释放量, Bq		
误差, $Bq \cdot m^{-3}$		
LLD, $Bq \cdot m^{-3}$		

表 B2 液态流出物放射性核素监测结果

(连续方式 分批方式)

放射性核素		可溶	悬浮
浓度, $Bq \cdot m^{-3}$	最大		
	最小		
	平均		
释放量, Bq			
误差, $Bq \cdot m^{-3}$			
LLD, $Bq \cdot m^{-3}$			

附加说明：

本标准由中国核工业总公司提出。

本标准由国营八一二厂负责起草。

本标准主要起草人吕振祥、张春生、董自忠、苏培源。