

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 4973.5—2024

核与辐射突发事件卫生应急处置技术规范  
第5部分：食品和饮用水监测

Technical specification for health response of nuclear or radiological  
emergency—Part 5: Food and drinking water monitoring

2024-12-27 发布

2025-01-27 实施

江苏省市场监督管理局 发布  
中国标准出版社 出版

目 次

前言 ..... III

引言 ..... IV

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 仪器设备与耗材 ..... 2

    4.1 采样设备与耗材 ..... 2

    4.2 前处理设备与耗材 ..... 2

    4.3 测量设备 ..... 2

5 样品采集 ..... 2

    5.1 饮用水样品采集 ..... 2

    5.2 奶样品采集 ..... 2

    5.3 其他食品样品采集 ..... 3

6 样品预处理 ..... 3

7 样品填充 ..... 3

    7.1 马林杯填充 ..... 3

    7.2 样品盒填充 ..... 4

8 样品测量 ..... 4

    8.1  $\gamma$ 能谱仪刻度 ..... 4

    8.2 测量要求 ..... 4

9 测量结果报告 ..... 4

10 留样与样品贮存 ..... 5

    10.1 水样保存 ..... 5

    10.2 奶和其他食品样品的短期保存 ..... 5

    10.3 奶和其他食品样品的长期保存 ..... 5

附录A (资料性) 蔬菜的可食用部分及清洗方法 ..... 6

附录B (资料性) 果实类水果的可食用部分及清洗方法 ..... 7

附录C (资料性) 水产品的可食用部分及清洗方法 ..... 8

参考文献 ..... 9

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 DB32/T 4973《核与辐射突发事件卫生应急处置技术规范》的第 5 部分。DB32/T 4973 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：应急队伍建设；
- 第 2 部分：应急人员防护与个人剂量监测；
- 第 3 部分：现场流行病学调查；
- 第 4 部分：人体体表放射性核素污染监测与去污；
- 第 5 部分：食品和饮用水监测；
- 第 6 部分：辐射防护站设置；
- 第 7 部分：稳定性碘的使用指导；
- 第 8 部分：外周血采集和生物剂量估算。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省卫生健康委员会提出并组织实施。

本文件由江苏省卫生健康标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：江苏省疾病预防控制中心、南京市疾病预防控制中心、无锡市疾病预防控制中心、盐城市疾病预防控制中心、连云港市疾病预防控制中心、南京医科大学。

本文件主要起草人：马加一、史晓东、杨声、冯子雅、王进、杨小勇、陈群、李清华、章益飞、闫庆倩、陶易、张子豪。

## 引 言

随着我国经济的发展和科技的进步,核与辐射技术在各行各业的应用日益广泛。然而,核与辐射突发事件时有发生,对人类的生命和健康造成了危害,对社会稳定和发展构成了威胁。

为确保核能与核技术应用的安全发展,我国制定了一系列的法律和法规,出台了大量的安全防护和应急标准等,做到安全防护和应急有法可依、规则先行,为我国核与辐射技术应急发展提供了坚实保障。核与辐射突发事件卫生应急是该类事件应急的重要组成部分,为人民群众的身体健康和生命安全提供重要保障。

DB32/T 4973《核与辐射突发事件卫生应急处置技术规范》为完善江苏省核与辐射卫生应急队伍建设,规范应急处置工作流程,最大限度减少人员伤亡而制定,由八个部分构成。

- 第1部分:应急队伍建设;
- 第2部分:应急人员防护与个人剂量监测;
- 第3部分:现场流行病学调查;
- 第4部分:人体体表放射性核素污染监测与去污;
- 第5部分:食品和饮用水监测;
- 第6部分:辐射防护站设置;
- 第7部分:稳定性碘的使用指导;
- 第8部分:外周血采集和生物剂量估算。

在核与辐射突发事件中,食品和饮用水是最容易受到放射性污染的媒介。通过制定和实施本文件,能够及时发现并控制受污染的食品和饮用水,防止放射性物质通过食物链进入人体,从而保障公众的健康安全。本文件有助于提高监测数据的可比性,为评估放射性污染的程度、范围和趋势提供科学依据。

# 核与辐射突发事件卫生应急处置技术

## 规范 第5部分：食品和饮用水监测

### 1 范围

本文件规定了核与辐射突发事件卫生应急处置中食品和饮用水监测的仪器设备与耗材、样品采集、样品预处理、样品填充、样品测量、测量结果报告、留样与样品贮存等技术要求。

本文件适用于核与辐射突发事件卫生应急处置中对食品和饮用水中 $\gamma$ 放射性物质的监测。

注：本文件所指的食品是指供人食用或者饮用的成品和原料以及按照传统既是食品又是中药材的物品，主要包括谷物、豆类、蔬菜、食用菌、水果、肉类、蛋、水产品、奶等。不包括以治疗为目的的物品。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 5750.2 生活饮用水标准检验方法 第2部分：水样的采集与保存

GB/T 16145 环境及生物样品中放射性核素的 $\gamma$ 能谱分析方法

WS/T 614 应急情况下放射性核素的 $\gamma$ 能谱快速分析方法

WS/T 827 核与放射卫生应急准备与响应通用标准

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**操作干预水平** **operational intervention level; OIL**

由仪器测量或通过实验室分析确定的并与干预水平或行动水平相一致的导出水平。通常可表示为剂量率或所释放的放射性物质的活度，空气的时间积分浓度，地面或表面浓度，或环境、食物或水样中放射性核素的浓度。

[来源：WS/T 827—2023, 3.13]

#### 3.2

**能量刻度** **energy calibration**

用能量刻度源确定谱仪系统 $\gamma$ 射线能量和道址间的对应关系的过程。

#### 3.3

**效率刻度** **efficiency calibration**

在给定测量条件下，建立 $\gamma$ 射线能量与其全能峰效率关系曲线，或者确定一些具体核素刻度系数。

## 4 仪器设备与耗材

### 4.1 采样设备与耗材

4.1.1 采样容器应选择一次性密封袋或塑料容器,所有采样容器都应保证对液体的密封性能。采集液体样品如饮用水、奶时宜使用塑料瓶/桶作为容器。采样容器不应重复使用。

4.1.2 使用单个袋/盒时,密封容积应大于 5 L,使用多个容器时应保证容器总容积大于 5 L。

4.1.3 必要时应准备刀具。

### 4.2 前处理设备与耗材

4.2.1 称量用电子天平精度应不低于 0.1 g。

4.2.2 样品盒应符合 GB/T 16145 要求。

4.2.3 前处理应准备乙烯基胶带、一次性使用美工刀片、直径 17 cm 以上的一次性塑料餐盘或纸餐盘等。

### 4.3 测量设备

应使用  $\gamma$  能谱仪进行测量。 $\gamma$  能谱仪应满足以下要求:

- a) 在探测器探头前表面距离为 25 cm 处,探测器与标准的圆柱形 NaI(Tl)闪烁体( $\Phi \times h$ :7.62 cm  $\times$  7.62 cm)探测器测量  $^{60}\text{Co}$  源 1 332.49 keV  $\gamma$  射线的全能峰峰面积的比值应不小于 20%;
- b) 进行 OIL6 分析的探测器对  $^{60}\text{Co}$  1 332.49 keV  $\gamma$  射线的能量分辨率应小于 3 keV,脉冲幅度分析器的道址应不小于 4 096 道。

## 5 样品采集

### 5.1 饮用水样品采集

5.1.1 饮用水样品包括水源水、出厂水、末梢水等,采样应按照 GB/T 5750.2 执行。

5.1.2 采样前应先用水样荡洗采样器、容器和瓶塞/盖至少 3 次。

5.1.3 样品采集量应大于 300 mL,宜采集 5 L。

5.1.4 采样后宜立即加入 80 mg/L~100 mg/L 硫代硫酸钠防止核素附着容器内壁。

5.1.5 采样后应为每个样品分配一个唯一性标识号,并在样品外包装上贴上相应的标识。标识内容至少包括样品名称、唯一性标识号、采样地点、采样时间。

5.1.6 填写采样表,采样表记录内容包括任务名称、样品名称、唯一性标识号、采样地点、采样时间、天气、温度、采样方式、周围环境状况、采样量、分析项目、样品外观、采样人员签名等。

### 5.2 奶样品采集

5.2.1 样品采集量应大于 300 mL,宜采集 5 L。

5.2.2 采样前在容器内加入 1 g~2 g 苯甲酸,采样过程中应保证苯甲酸充分溶解。

5.2.3 在养殖场直接采集样品时应记录动物饲料来源信息。从市场购买样品时应了解牧场位置。对于委托采样应在采集前告知采样人员采样要求,并做好采样记录。

5.2.4 采样后应为每个样品分配一个唯一性标识号,并在样品外包装上贴上相应的标识。标识内容至少包括样品名称、唯一性标识号、采样地点、采样时间。

5.2.5 填写采样表,采样表记录内容包括任务名称、样品名称、唯一性标识号、采样地点、饲料来源信息、样品产地、采样时间、天气、温度、采样方式、采样量、分析项目、样品性状、采样人员签名等。

5.2.6 样品采集完成后应在 4 h 内送至实验室进行前处理,必要时应冷藏保存,并做好样品移交记录。

### 5.3 其他食品样品采集

5.3.1 样品采集量应大于 300 g,宜采集 5 kg。

5.3.2 采样方式包括:

- a) 产地直接采集新鲜样品;
- b) 市场购买,买前应了解产地信息;
- c) 委托采样,采样前应提出采样要求,采样人员做好采样记录。

5.3.3 采样后应为每个样品分配一个唯一性标识号,并在样品外包装上贴上相应的标识。标识内容至少包括样品名称、唯一性标识号、采样地点、采样时间。

5.3.4 填写采样表,采样表内容包括任务名称、样品名称、采样部位、样品编号、采样地点、采样时间、天气、温度、采样方式、周围环境状况、采样量、分析项目、样品外观、采样人员签名等。

5.3.5 采样后应尽快送至实验室进行前处理,运输过程中保持阴凉通风,防止样品腐烂或变质。必要时应冷藏或冷冻保存,并做好样品移交记录。

## 6 样品预处理

6.1 谷物和成熟豆类无需清洗。

6.2 带豆荚的成熟豆类去除豆荚。

6.3 菌菇类去除不可食部分,用浸润清水的纸巾擦去表面的土壤等附着物。

6.4 蔬菜清洗后取可食部分。蔬菜的可食用部分和清洗方法见附录 A。

6.5 果实类水果可食用部分和清洗方法见附录 B。

6.6 肉类剔骨,无需清洗。

6.7 蛋类先打入一次性纸杯,再混匀。

6.8 水产品可食用部分和清洗方法见附录 C。

6.9 将大于 2 cm 的样品切碎至 1 cm~2 cm,切块应均匀。豆类应少量多次放入一次性密封袋内敲碎。

## 7 样品填充

### 7.1 马林杯填充

马林杯填充操作应按下列步骤进行:

- a) 在马林杯内套上一次性内袋,在内袋上标注唯一性标识号等必要信息。尽量避免内袋与马林杯之间产生空隙;
- b) 将马林杯连同内袋一起去皮重称;
- c) 将样品均匀、无空隙地填充入马林杯,固体样品应轻轻压实,液体样品应缓缓注入;
- d) 样品应填充直至刻度线或将马林杯填满;
- e) 将装有样品的马林杯称重,记录样品净质量;
- f) 用乙烯基胶带密封内袋;
- g) 盖上马林杯盖,用乙烯基胶带将马林杯和马林杯盖连接处密封;
- h) 用蘸有纯水或者乙醇的湿纸巾擦拭马林杯容器外壁;
- i) 在马林杯外套上外袋,标注唯一性标识号等必要信息,排除袋内空气后用乙烯基胶带密封。

## 7.2 样品盒填充

样品盒填充操作应按下列步骤进行：

- a) 在样品盒外标注唯一性标识号等必要信息，去皮称重；
- b) 用药匙将样品均匀装满样品盒，固体样品应轻轻压实，液体样品应缓缓注入；
- c) 盖好样品盒盖，再次称重样品盒，记录净质量；
- d) 用蘸有纯水或者乙醇的湿纸巾擦拭样品盒外壁，并用乙烯基胶带密封；
- e) 在样品盒外套上外袋，标注唯一性标识号等必要信息，排除袋内空气后用乙烯基胶带密封。

## 8 样品测量

### 8.1 $\gamma$ 能谱仪刻度

#### 8.1.1 能量刻度

8.1.1.1 按照 WS/T 827 规定的操作干预水平进行能量刻度。

8.1.1.2 用于 OIL6 分析的  $\gamma$  能谱仪刻度用的标准物能量应尽量均匀分布于 40 keV~2 000 keV，且最少需要 4 个能量点。并用谱分析软件获得全能峰峰位，确定峰位和能量之间的关系。

8.1.1.3 用于 OIL7 分析的  $\gamma$  能谱仪可对全能谱进行刻度，也可对  $^{131}\text{I}$  和  $^{137}\text{Cs}$  能量进行单独刻度。

8.1.1.4 进行能量刻度的  $\gamma$  能谱仪，其道址和能量关系应为线性，当能谱仪道址和能量关系显著偏离线性时应停止使用。

#### 8.1.2 效率刻度

8.1.2.1 用于 OIL6 分析的  $\gamma$  能谱仪用的标准物质能量应尽量均匀分布于 40 keV~2 000 keV，且最少需要 7 个能量点。用谱分析软件获得全能峰净面积计数，并用最小二乘法拟合式(1)作为效率曲线：

$$\ln(\epsilon) = \sum_{i=0}^{n-1} a_i (\ln E_\gamma)^i \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $\epsilon$  —— $\gamma$  射线全能峰探测效率；  
 $E_\gamma$  ——相应的  $\gamma$  射线能量，单位为千电子伏(keV)；  
 $i$  ——第  $i$  次项，共拟合  $n$  次项；  
 $a_i$  ——第  $i$  次项的拟合系数。

8.1.2.2 用于 OIL6 分析的  $\gamma$  能谱在测量样品时可使用无源效率刻度对效率曲线进行修正。

8.1.2.3 用于 OIL7 分析的  $\gamma$  能谱仪可用标准  $^{131}\text{I}$  和  $^{137}\text{Cs}$  物质对相应的探测效率进行单独刻度。

### 8.2 测量要求

8.2.1 应按 WS/T 614 进行样品测量。

8.2.2 测量样品时  $\gamma$  能谱仪探头和样品应分别用聚乙烯袋包裹，防止样品污染  $\gamma$  能谱仪和铅室。

8.2.3 测量样品时应注意死时间，在测量 2 L 容积马林杯时若死时间大于 10% 应改用样品盒测量。

## 9 测量结果报告

测量结果报告应至少包含样品名称、唯一性标识号、测量值、测量结果表示和评价结论。测量值单位为 Bq/kg 或 Bq/L，保留 2 位有效数字。测量结果表示和评价结论应符合表 1 的要求。



表 1 测量结果表示和评价结论

测量值	测量结果表示	评价结论
小于探测下限	“<”探测下限,并注明探测下限	符合
低于 OIL6、OIL7 限值的 90%	测量结果,不必报告不确定度	符合
OIL6、OIL7 限值的 90%~100%	测量结果,必须报告不确定度	符合
OIL6、OIL7 限值的 100%~110%	测量结果,必须报告不确定度	不符合
高于 OIL6、OIL7 限值 110%	测量结果,不必报告不确定度	不符合

10 留样与样品贮存

10.1 水样保存

- 10.1.1 应将水样密封后置于阴凉处短期保存,有条件的宜冷藏存放。
- 10.1.2 留样时每升水样应加入 1 mL 浓盐酸或浓硝酸进行酸化。
- 10.1.3 马林杯样品应将内袋取出,并用聚乙烯袋或者密封容器密封保存。
- 10.1.4 样品盒样品应连样品盒存放,并用聚乙烯袋或密封容器密封保存。

10.2 奶和其他食品样品的短期保存

- 10.2.1 对于测量结果超过 OIL 限值 90% 的样品应短期保存。
- 10.2.2 马林杯样品应将内袋取出,并用聚乙烯袋或者密封容器密封保存。
- 10.2.3 填充在样品盒中的样品应连样品盒一起存放,存放时应用聚乙烯袋或密封容器密封保存。
- 10.2.4 应将样品密封后置于阴凉处短期保存,有条件的宜冷藏存放。

10.3 奶和其他食品样品的长期保存

- 10.3.1 样品长期保存时应按 GB/T 16145 进行干燥或灰化处理。操作放射性活度浓度较高的样品时应防止污染。
- 10.3.2 保存灰样时应用聚乙烯袋密封置于干燥器内,并采取措施避免污染通过空气扩散。

附 录 A  
(资料性)

蔬菜的可食用部分及清洗方法

表 A.1 给出了蔬菜的可食用部分及清洗方法。

表 A.1 蔬菜的可食用部分及清洗方法

分类	示例	清洗方法	可食用部分
果实类	西红柿、青椒、辣椒	自来水流水清洗 20 s 左右洗净	去除蒂等一般不食用部分
未成熟豆类	毛豆、豌豆、豇豆、蚕豆		除掉坏掉的少数部分
非抱合型叶菜类	菠菜、上海青、芹菜		切掉根部
抱合型叶菜类	包菜、球生菜、大白菜		去除最外面的一层叶子和不可食用的芯后部分
除球茎型外茎菜类	芦笋、芦蒿		茎
花菜类	花菜、西兰花		去除叶子后部分
葱属蔬菜类	大葱、洋葱、大蒜		去除须根,和不可食用的外皮后部分
薯类	马铃薯、红薯、紫薯	用自来水清洗,注意去除附着土壤	如果外皮可食用不用去皮,若不可食用则去皮
除薯类外根菜类	萝卜、胡萝卜、山药		去除须根,如果一般不食用外皮需要去除外皮

附 录 B  
(资料性)

果实类水果的可食用部分及清洗方法

表 B.1 给出了果实类水果的可食用部分及清洗方法。

表 B.1 果实类水果的可食用部分及清洗方法

水果种类	示例	清洗方法	可食用部分取用方法
苹果类	苹果、梨	果实整体用自来水流水清洗 20 s 左右洗净擦干	去芯去果梗, 不去皮
柿子类	柿子、桃子		去种子
葡萄类	葡萄、提子		去果梗、去种子
草莓类	草莓、桑葚		去果梗
柑橘类	橘子、橙子、柚子	不清洗	剥皮、去种子
其他		去皮水果一般不清洗 其余需要清洗	去除一般不食用部分

附 录 C  
(资料性)

水产品的可食用部分及清洗方法

表 C.1 给出了水产品的可食用部分及清洗方法。

表 C.1 水产品的可食用部分及清洗方法

水产品种类	示例	清洗方法	可食用部分取用方法
小鱼类	银鱼、小鲫鱼、公鱼	用自来水流水清除污物后控干水分,再用吸水纸轻轻吸去多余的水分	全鱼
大鱼类	鲫鱼、鲤鱼、大黄鱼		去头、去内脏、去鱼骨,取鱼肉
头足类	乌贼、鱿鱼、章鱼		去内脏、抽出内壳、切除喙,只取肉质部分
甲壳类	虾、虾姑、蟹		除虾皮等小型甲壳类外,去头、去壳只取肉质部分
棘皮类	海参、海胆	一般不去沙,如果沙含量太高,可以用现场海水浸泡一夜去沙,如果用淡水浸泡去沙则在原始记录中注明	海参等不食用内脏的去除内脏,海胆等只食用内脏的取出内脏
螺贝类(腹足类、双壳类)	螺蛳、蛭子、牡蛎		去壳,挑出肉质,挑出肉质后不再清洗,大型贝类如果只食用部分肉质(如瑶柱),则需要用美工刀割出食用部分

### 参 考 文 献

- [1] IAEA. Operational intervention levels for reactor emergencies and methodology for their derivation. IAEA. Vienna.2017
  - [2] 日本文部科学省 应急情况下 $\gamma$ 能谱仪样品前处理方法(2019)
  - [3] 日本文部科学省 应急情况下 $\gamma$ 能谱仪分析方法(2004)
-