

中华人民共和国环境保护行业标准

核设施水质监测采样规定

HJ/T 21—1998

Sampling requirements for water quality
monitoring in nuclear facilities

1 范围

本标准规定了监测核设施地下水、地表水（不包含海水）、工艺排放水的采样要求。
本标准适用于核设施和操作放射性物质的各单位。

2 引用标准

GB/T 14581—1993 水质 湖泊和水库采样技术指导

3 目的与要求

采样的目的是要获得能真正反映水体特征的样品，因此采样方法确定后关键因素是选定采样点、采样频率与周期、样品分析前的保存与运输等。同时所有采样方法必须满足下述原则：

- a. 样品必须代表该采样点的实际情况；
- b. 采样必须具有足够的采样体积和采样频率，使监测结果具有充分的可靠性和代表性；
- c. 样品在采集、包装、运输以及分析前的任何一种处理过程中，必须确保监测的特性组分不发生改变。

4 采样方法

4.1 单次采样法

4.1.1 在特定地点单次（瞬间内）采集水样。

4.1.2 单次采样无论是在水面、规定深度或底层，通常均可手工采集，其水样只代表该点在采样时刻的状况。

4.1.3 单次采样适用于以下情况：

- a. 流量不稳定，所测参数不恒定时；
- b. 考察可能存在的污染物及其特性；
- c. 需要根据较短一段时间内的数据确定水质的变化规律时；
- d. 在制定较大范围的采样方案前等。

4.2 采组合法

4.2.1 在同一采样点不同时刻所采样品的混合样，亦称为时间组合样品；或者在不同采样点同时（或接近同时）所采样品的混合样，称为空间组合样品；或者在不同采样点不同时刻所采样品的混合样，称为时间空间组合样品。比例于被研究物质体积的混合样称为体积比例组合样品；比例于被研究物质流量的混合样称为流量比例组合样品。

4.2.2 组合样品代表几个样品的混合平均。按平均含义的不同分为空间平均、时间平均、流量平均和体积平均。

4.2.3 组合样品适用于生产下水和各种工业下水的水质的监测，还适用于环境水体（地下水、地表水）水质的监测。

4.3 连续采样法

4.3.1 在特定地点不间断地采水样叫连续采样。

4.3.2 连续采样可分为正比流量采样与等速率采样。

4.3.3 连续采样适用于排放情况复杂、浓度变化很大的工业下水。

5 采样点的选定

5.1 环境水

5.1.1 对于河流，需在水流混合均匀的流段取一横断面，当其河宽小于 50 m 时，可在该断面的中心线上采样；当河宽大于 100 m 时，在其水流横断面中心部位左右两边增设采样点。然后在每个表层点的垂直线上不同深度处选定几个采样点，当水深小于等于 5 m 时，距离水面 0.5 m 处选一取样点；水深 5~10 m 时，距离水面 0.5 m 处选一点，河底以上 0.5 m 处选一点；水深大于 10 m 时，水面下 0.5 m，1/2 水深，离河底 0.5 m 处各选一点，以此组成一个横断面采样点网络。采样方法有两种，一种是将横断面上各点采出的水样混合，以获得各种水流的整体样品；另一种是直接分析单个获取的样品，确定其浓度的分布，找出峰值及其位置。求出其横断面平均值。如果只采一个水样，必须在河的中间或主水道处采中间深度的水样。乘船采样时，不能在螺旋桨或摇橹引起的旋涡处采样。

5.1.2 在有支流汇入的河段上，可以把采样点选在离支流出口或污染源下游水流完全混合均匀的地方。一般情况，支流入口下游 40 倍河宽处就已基本混合均匀。可在支流入口或污染源排放口的上游采对照水样，同时再采支流或污染源样。

5.1.3 在水坝或瀑布下方采样时，为使卷进的空气能够逃逸出来，采样点至少应当设在水坝或瀑布下游 1 km 处。在湖泊、水库或其它水体中采水样时，要避开那些没有代表性的区域，如汇入支流泾渭区，死水或回水区，或者岸线发生急剧变化的区域，除非采样计划中包括要研究这些局部条件的效应。如果为了评价水质的不均匀性，应按 GB/T 14581 的 5.1.1 和 5.1.2 的规定进行采样。

5.1.4 为了监测排放口下游最近采水区（包括城镇工业企业集中式给水区，农村生活饮水区，集中停泊船只的码头等）的水质，可在其采水口处或趸船远岸的一侧采样。为监测城市用水水质的变化，应在城市水源的上、中、下游各设采样点。城市供水点上游 1 km 处至少设一个采样点。

5.1.5 在确定常规监测采样点时，应先采一系列水样，测定其组分和特性是否有差别，最后再定点。

5.1.6 采地下水水样作放射性监测和物理化学检验时要将专用采样器放置在预定深度处等扰动平稳后再开始采样。

5.1.7 在沿海河口地段采样时，要考虑潮汐的影响。

5.2 工业下水（生产下水）

5.2.1 工业下水来自生产车间工艺排水、冷却水、洗涤水等，它们可能含有微量的污染物质，由于工艺上的不同，排放量、浓度、排放方式等有很大的差异，采样点的选择要全面考虑。

5.2.2 当工业下水从排放口直接排放到环境中时，采样点应设在厂、矿的总排污口、车间或工程排污口处。

5.2.3 在输水管线、水渠和容器内采水样时，要根据管道和整套设备的外形、进水口和出水口之间水的成分和特征的变化情况以及水流流速等条件来选定采样点，设法使水混匀后即可获得有代表性的样品。

5.2.4 在临近阀门或配件的下游管线内有可能出现湍流。因此，该处可以作为合适的采样点。如果找不到合适的湍流区，则需把采样管插进管道内某一深度（插入深度从管道垂直直径的百分之二十五到百分之七十五，以避免在管道附面层内采样）。

5.2.5 采冷却塔和工业下水暂存池的水样时，在没有专用的采样管时，可从排水口或其他低于水面水位的出水口处采样。采样前应将暂存池内水搅匀。

6 采样频率与周期

6.1 确定采样频率时要综合考虑许多有关因素。包括污染来源、污染物的特性、污染物出现的周期、污染物浓度的变化规律等。一般来说，污染物监测的采样频率要高于水质质量控制的采样频率。

6.2 对于工业下水（普通生产废水和特种工业下水）在工艺稳定连续排放的情况下可每周采一次样；对于间断性排放，则需于排放前逐池采样监测。对于污染潜在危害性大的大型核设施，如核电厂和后处理厂或者当连续排放废水的浓度经常接近排放控制限时，必须增加采样频率或连续采样。

6.3 对于环境水体的污染监测，采样频次要视水体的利用情况和废水排放情况而定，对于地下水可每月或每季度采一次；对于地表水可每两周或每月采一次。当发现水体受污染时，则应增加采样频率。

6.4 当在水体中采组合样时，一般是由连续几天（例如一周）之内逐日采出等量水的样品组成。

6.5 对于放射性监测，为了能以预定的置信水平发现超过本底水平的污染，可以用统计检验方法来确定采样频率。

6.6 对于排放水的监测，至少在一周内要采集一个组合样品（即取周组合样）。对于污水暂存池的监测，应当逐池采组合样（采集时间组合样或空间组合样）。

7 采样工具、采样容器及其准备

7.1 采样工具

- a. 采样绳
- b. 采样桶
- c. 管线
- d. 泵、阀门
- e. 水样收集系统

7.2 采样容器

7.2.1 采样容器应由惰性物质制成，除减少对待测成份的吸附外，密封性、抗裂性能、清洗去污等均应考虑。硬质（硼硅）玻璃、高压聚乙烯瓶是经常采用的采样容器。取含³H水样时，应采用硬质玻璃容器。

7.2.2 附录A列出了各种监测项目适用的容器。

7.3 采样容器的准备

7.3.1 在采集供化学和物理学监测的水样时，采样前将采样容器用洗液和去污剂洗净，然后用蒸馏水刷洗3次，晾干。

7.3.2 在采集供放射化学分析的水样时，应针对待测核素可能存在的形态选合适的采样容器，并用待测核素的稳定性同位素浸泡一天以上，以减少采样容器对待测核素的吸附。

8 样品的采集

8.1 供化学和物理监测用的样品。

8.1.1 当从塞子或阀门处采水样时，应先把采样管所积累的水放光，再把采样管插入采样容器，先用水样清洗采样容器之后再采样。

8.1.2 如果样品与空气接触后会使得待测定成分的浓度或特性发生变化，采集这种样品时，必须确保样品不与空气接触，并装满整个采样容器。

8.1.3 在水库和水池等的特定深度处采水样时，要采用专门的采样器以防止采样期间扰动了水体或使样品与空气接触而引起待测定成分的浓度或特性发生改变。采样时使待测深度处的水通过一根管子流到容器底部，将容器清洗后再装入样品。

8.1.4 在监测溶解气体（例如测定溶解氧和二氧化碳）时，应尽量避免抽水泵扰动气体-液体间的平衡。

8.1.5 在利用自动采水器采样时，吸水管头应装上筛网（筛孔 $\phi 2\text{mm}$ ）以防止杂质进入泵内。

- 8.1.6 包在泵入水口处的滤网面积应当有足够的大小,以防止在部分网孔被堵塞的情况下滤网两端产生明显的压差。
- 8.1.7 泵、滤网、阀门和管道必须抗腐蚀,以防止样品被腐蚀产物污染。
- 8.1.8 关于泵的选取可见附录 B 的要求。
- 8.1.9 泵到样品容器之间的管线系统应当设计得使泵在其最低压头下仍能运行。
- 8.1.10 安装采样管线系统时,必须使泵与出水点之间连接管线连续增高(防止自流)。
- 8.1.11 设置采连续样品管线时要防止固体沉积物和藻类的淤塞和气堵。
- 8.2 供放射性测量的样品
- 8.2.1 采样方法一般应当遵守 8.1 条中所述规定。
- 8.2.2 采样人员必须注意辐射防护,遵守有关的放射防护规定。
- 8.2.3 当采集高水平放射性水样时,必须避免滴或洒到采样容器的外面,严防工作场所被污染。若采样时有可能造成空气污染,则应设置采样柜、采样手套箱并加以屏蔽,以避免气载放射性物质对采样人员和周围其它人员的危害。当水中含³H 水平高时,采样人员应穿戴气衣,防止³H 通过裸露皮肤和呼吸进入人体内。采样时应将管线内的积水放掉,放掉的水应作为放射性废水处理。
- 8.2.4 在高压水龙头下采集水样时,假如水中含有气态放射性物质,则所用容器应能防止采样期间气体逸出。
- 8.2.5 在采水样时,如果水样中含有颗粒状物质,应注意防止放射性核素从悬浮状态向溶解状态转移。
- 8.2.6 对于低放射性废水排放池(槽),要逐池(槽)采样。采样前要搅拌均匀。在没有搅拌设施的条件下,要采上、中、下三个深度的水样。
- 8.3 样品的温度调节
- 8.3.1 当被采样水体的温度远高于周围环境气温时,采水样时要用冷却器调节样品温度使其接近于周围环境温度。
- 8.3.2 如果分析中已指出某些监测项目要求把样品温度调节到与周围环境不同的某个温度,则应当按要求进行这种调节。
- 8.4 样品中的颗粒状物质处理
- 8.4.1 一般情况下采样时不要分离颗粒状物质。如果水中含有胶状或絮状悬浮物,采样时要使其在样品中的比例与被采样水体中的大致相同。
- 8.4.2 为使样品中颗粒状物质的比例与被采样水体中的相近,对于流动水体采样时应满足等流态条件。
- 8.5 采样体积。
- 8.5.1 样品的体积视分析方法和监测目的而定。在分析测量水中某些放射性核素浓度时,还应根据分析方法的最小探测限和样品的浓度来确定采样体积。
- 8.5.2 当被采水样的放射性浓度较高时,在满足分析最小探测限要求的前提下应尽量少采样品,以减少辐射照射。
- 8.5.3 对水样作一般测定和几种专门监测项目所需的样品体积,见附录 A。

9 样品的预处理和保存

- 9.1 对于要进行化学、物理学和放射性监测的样品,只有在分析方法中有明确规定时,才能向样品中加入化学保存剂,并在标签上写上所加入的保存剂。对于某些有机成分可用快速冷冻法加以保存。
- 9.2 对于接收排放废水的环境水体的放射性监测,采样后应尽快分离清液与颗粒物,之后再向清液中加入保存剂(一般用硝酸),这样可以避免水体中颗粒物质上吸附的放射性核素向清液中转移。
- 9.3 样品在贮存期间,有些阳离子会被容器壁吸附或与器壁发生离子交换,这些阳离子包括铝、镉、铬、铁、铜、铅、锰、银和锌等,测定这些成分的水样应单独存放,并加酸使 $\text{pH} \leq 2$ 。
- 9.4 有些监测内容要求采样后立即加入保存剂,有时则要求采样前向采样容器内加入保存剂。对于这种

样品应严格按照分析方法中的要求执行。

9.5 各类保存剂的应用范围列于附录 C，各分析项目可对照选用。

10 采样到分析之间的时间间隔

10.1 原则上，从采样到样品分析这段时间应尽可能短。在某些情况下，需要在现场进行分析以保证分析结果的可靠性。在采样到样品分析之间实际允许的时间间隔随监测项目、样品特性以及允许进行修正的时间间隔等因素而变。

10.2 供物理、化学监测用的水样，存放时间大致可定为：

- a. 清洁水为 72 h；
- b. 轻微污染水为 48 h；
- c. 严重污染水为 12 h。

10.3 对于特定监测项目，允许存放时间见附录 A，在报告监测结果时，应当说明从采样到进行样品监测这段时间的间隔。

10.4 在测溶解气体（如氧、硫化氢和二氧化碳等）的含量时，除了在某些情况下该组分可以被固定，可稍后按专门的监测方法测定外，应在现场测量。

10.5 在作放射性监测时，如果待测的是短寿命放射性核素，则应准确记录采样时刻并尽快地进行分析，以减少放射性衰变的损失。如果关心的只是长寿命放射性核素，则在分析样品之前可放置足够长的时间让短寿命放射性核素衰变掉。这样做有时可以大大简化测量工作，但必须采取措施防止容器壁的吸附损失。

10.6 连续采样系统的时间响应定义为从该系统入口处引入一个阶跃形变化开始，到接受点水样达到此跃变量的 63.2% 时所需的时间。系统时间响应反映了系统对水源瞬间状态变化的响应能力。在设计采样系统时应考虑系统的响应时间。

11 样品的标记和运输

11.1 在采样容器蚀刻画上或容器的标签上和采样记录本上要记录下述内容：

- a. 测定项目；
- b. 采样时间；
- c. 样品编号；
- d. 样品来源；
- e. 采样点描述（要足够详细，以使任何人据此可以从同一地点采回第二个样品），从设备内采水样时，要记录设备内水流的温度和流速；
- f. 样品的温度；
- g. 加入保存剂的名称及数量；
- h. 对样品进行现场检验的结果；
- i. 采样者签名。

11.2 密封好采样容器，防止转运时洒漏。采样容器的大小应留有一定的空间，以备液体膨胀用，但 8.1.2 条中指明的成分例外。

11.3 运输采样容器对可能破碎的容器要用隔成一些单间的木箱，每个单间放一个采样容器，用软材料把样品瓶四周塞牢。对于快速冷冻样品要采用单独的容器（具有冷冻装置），以保持样品处于冰冻状态。

11.4 在运输放射性水平差别很大的几种水样时，应按放射性水平分级包装，严防样品交叉污染。不允许将环境样品与工艺水样品放在一起运输。

12 安全保护

在大面积水体采样时，应按照 GB/T 14581—1993 第六章的规定执行。

附录 A (标准的附录)

水质监测采样要求

监测项目	采样容器 材质 ¹⁾	保存方法	最长保存 时间	样品 体积 ²⁾	建议与说明
放射性监测:					
强放工艺水监测	G 或 P			0.1~1 ml	
放射性监测——					
冷却水,排放水监测:					
总 α	G	加 HNO ₃ , 使 pH \approx 2, 室温	90 d	0.2~1 L	
总 β, γ	G 或 P	加 HNO ₃ , 使 pH \approx 2, 室温	30 d	0.2~1 L	
³ H	G	室温	30 d	0.2~1 L	
核素分析	G 或 P	加 HNO ₃ , 使 pH \approx 2, 室温		0.5~5 L	
环境放射性监测:					
总 α	G	加 HNO ₃ , 使 pH \approx 2, 室温	90 d	3~50 L	
总 β, γ	G 或 P	加 HNO ₃ , 使 pH \approx 2, 室温	30 d	3~50 L	
³ H	G	室温	30 d	0.5~5 L	
核素分析	G 或 P	加 HNO ₃ , 使 pH \approx 2, 室温		5~50 L	
物理检验:					
色度		2~5 °C	8 h	0.1~0.5 L	最好现场测定
嗅	G		6 h		取流动水样, 现场测定
电导率	G	2~5 °C	6 h	0.1~1 L	最好现场测定
悬浮物	G 或 P	2~5 °C	24 h	0.1~0.5 L	单独定容采样尽快测定
温度	G 或 P				取流动水样, 现场测定
浊度	G 或 P			0.1~1 L	现场测定
pH(电导法)	G 或 P	暗处 2~5 °C	6 h	0.1 L	最好现场测定
化学检验——溶解气体:					
氨	G 或 P	2~5 °C		0.5 L	现场测定
游离二氧化碳 ³⁾	G 或 P			0.2 L	现场测定
游离氯 ³⁾	G 或 P			0.2 L	最好现场测定
氢 ³⁾	G			1 L	
硫化氢 ³⁾	G 或 P	用 NaOH 调至中性	7 d	0.5 L	
氧 ³⁾	G	加硫酸锰和碱性碘化钾	8 h	0.1~1 L	
游离二氧化硫 ³⁾	G 或 P			0.1 L	
化学检验——其它:					
酸度及碱度	G 或 P	2~5 °C	24 h	0.1 L	最好现场测定
硬度	G 或 P	2~5 °C	7 d	0.1 L	
二氧化碳总量 ³⁾	G 或 P			0.2 L	
COD	G	加 H ₂ SO ₄ 至 pH<2 2~5 °C	24 h	0.1~1 L	暗处可用棕色玻璃
BOD ₅	G 或 P	冷冻	30 d	0.1~1 L	
溶解氧	G	加硫酸锰和碱性碘化钾	48 h	2~4 L	
余氯	G			0.2 L	
去垢剂	G			0.1~0.2 L	
溶解物	G 或 P	2~5 °C	4 d	0.1~20 L	
颗粒物	G 或 P	2~5 °C	4 d	0.05~1 L	
油状物	G	加 H ₂ SO ₄ 调至 pH<2	2 d	0.5~5 L	单独采样, 全量分析

续表

监测项目	采样容器 材质 ¹⁾	保存方法	最长保存 时 间	样 品 体 积 ²⁾	建议与说明
有机氮	G 或 P	每 L 水加 0.8 ml H ₂ SO ₄ , 加 HCl 调至 pH≈5.2~5 °C	1 d	0.5~1 L	
酚类	G	加 H ₃ PO ₄ 调至 pH≤4		0.4~4 L	
离子型表面活性剂	G	加入氟仿 2~5 °C	7d	0.5~1 L	
非离子型表面活性剂	G	加入 40%(v/v) 的甲醛, 使样品含 1% 的甲醛	30d	1~5 L	
硅	G	使采样容器充满 2~5 °C		0.1~1 L	
阳离子可溶性铝	G 或 P	现场过滤, 加 HNO ₃ 调 pH<2 2~5 °C	180 d	0.1~1 L	
铝总量	G 或 P	加 HNO ₃ 调 pH<2 2~5 °C	180 d	0.1~1 L	
氨水	G 或 P			0.1~1 L	
铊	G 或 P	同 Al	180 d	0.5 L	
砷	G 或 P	加 H ₂ SO ₄ 调 pH<2	7 d	0.1~1 L	
钡	G 或 P	同 Al		0.1~1 L	
镉	G 或 P	同 Al	6 d	0.1~1 L	
钙	G 或 P	同 Al	180 d	0.1~1 L	
铬	G	加 HNO ₃ 调 pH<2	15 d	0.5~1 L	
铬(VI)	P	加 NaOH 至 pH 为 8~9	0.5 d	0.5~1 L	
铜	P	加 HNO ₃ 调 pH<2	60 d	0.2~4 L	
铁	G 或 P	加 HNO ₃ 调 pH≤1.5		0.05~1 L	
铅	P	加 HNO ₃ 调 pH<2	60 d	0.1~4 L	
镁	G 或 P	同 Al		0.1~1 L	
锰	G 或 P	同 Al		0.1~1 L	
汞	G 或 P	加 HNO ₃ 调 pH<2 并加入 K ₂ Cr ₂ O ₇ 使其浓度为 0.05%	1 d	0.1~1 L	
钾	G 或 P			0.1~1 L	
镍	G 或 P	同 Al 室温		0.1~1 L	
银	G 或 P	加浓氨水调至碱性然后每 100ml 水样加 1ml 碘化氰 室温		0.1~1 L	
钠	G 或 P	2~5 °C		0.1~1 L	
锡	G 或 P	同 Al 室温		0.1~1 L	
锑	G 或 P	室温		0.1~1 L	
锌	P	加 HNO ₃ 调 pH<2 2~5 °C	60d	0.1~1 L	
钍	P	加 HNO ₃ 至 HNO 的浓度至 1 mol/L		1~5 L	
铀	P				
铍	G 或 P	同 Al	180 d	1~5 L	
钴	G 或 P	同 Al	180 d		
碳酸氢根阴离子	G			0.1~0.2 L	
溴化物	G	2~5 °C	28 d	0.1~0.2 L	样品避光保存
碳酸根	G			0.1~0.2 L	
氯化物	G 或 P	2~5 °C		0.025~0.1 L	
氰化物	G 或 P	加 NaOH 调 pH 为 12~13 2~5 °C	1 d	0.025~1.5 L	现场固定

续表

监测项目	采样容器 材质 ¹⁾	保存方法	最长保存 时间	样品 体积 ²⁾	建议与说明
氟化物	P	2~5℃	7 d	0.2~0.5 L	
氢氧根	G			0.05~0.1 L	
碘化物	G	2~5℃	24 d	0.1 L	
硝酸根	G或P			0.01~0.1 L	
亚硝酸根	G或P	0℃		0.05~0.1 L	
硫酸根	G或P	2~5℃	28 d	0.1~0.5 L	
硫化物 ³⁾	G	用 NaOH 调至中性,每升水 样加 2 ml, 1 mol/L 醋酸锌 和 2ml, 1mol/L NaOH 0℃	1 d	0.1~0.5 L	
亚硫酸根 ³⁾	G			0.05~0.1 L	
高磷酸盐	G	加 H ₂ SO ₄ 调 pH<2	2~5℃ 100 d	0.1~0.2 L	

1) G=硬质玻璃, P=聚乙烯。

2) 表中所列体积是特定分析所需样品量的近似范围, 分析时所用的准确数量应当用标准分析方法所规定的体积。

3) 对于不稳定成分的样品, 必须单用容器取, 按照本标准正文中所述方法, 完全充满取样瓶和盖紧防光照。

附录 B (标准的附录)

表 B1 连续监测时采样的速度

分析检测内容	最小速度, m/s
溶解氧	0.6
混浊度	1.4
pH 值	0.6
氧化还原势	0.6
温度	0.3
比电导	0.3

表 C1 各类保存剂的应用范围

保存剂	作用	
氯化汞	保存氮和磷	多种形态的氮, 多种形态的磷
硝酸	金属溶剂防止沉淀吸附	多种金属
硫酸	保存有机水样	有机水样 (COD, 油, 有机碳等)
	与有机碱形成盐类	氨、胺类
氢氧化钠	与挥发化合物形成盐类	氰化物、有机酸类
冷冻	减慢化学反应速率	酸度、碱度、有机物、BOD、色、溴有机磷、有机氮、碳与生物机体

附加说明:

本标准由中国核工业总公司提出。

本标准起草单位: 中国原子能科学院。

本标准由国家环境保护局负责解释。