

HJ

国家环境保护总局标准

HJ/T 52—1999
(eqv ISO 5667-6:1990)

水质 河流采样技术指导

Water quality—Guidance on sampling techniques of rivers

1999-08-18 发布

2000-01-01 实施

国家环境保护总局 发布

前 言

本标准等效采用国际标准 ISO 5667—6：1990《水质 采样 第六部分：河流和溪流采样指导》。

本标准的附录 A、附录 B 都是标准的附录。

本标准由国家环境保护总局科技标准司提出。

本标准由中国环境监测总站负责起草。

本标准由国家环境保护总局负责解释。

国家环境保护总局标准

水质 河流采样技术指导

HJ/T 52—1999
(eqv ISO 5667-6:1990)

Water quality—Guidance on sampling techniques of rivers

本标准是水质采样标准第五部分。

1 主题内容与适用范围

本标准确立了评价河流水质的物理、化学和微生物特性时的采样方案设计、采样技术、样品的保存和管理的基本原则。本标准不适用于入海河口区，对于运河和其它水流不畅的内陆水体可酌情使用。

沉积物和生物群的检验需用专门的采样方法，不包括在本标准之内。

选择采样方法时，首先要明确采样目的。河流的采样目的，通常有以下几种：

- (1) 评价河流水质；
- (2) 确定河水能否用于饮用水源；
- (3) 确定河水能否用于农用水，如喷灌和畜禽用水等；
- (4) 确定河水维持和发展渔业的适宜性；
- (5) 确定河水对娱乐用途的适应性，如水上运动和游泳等；
- (6) 研究污水排放或偶然泄漏对承纳水体产生的影响；
- (7) 评价土地的利用对河流水质造成的影响；
- (8) 评价河底沉积物中污染物的积累和释放对水生生物和沉积物的影响；
- (9) 研究抽水、河水调节与河水输送对河水的理化性质和水生生物的影响；
- (10) 研究河流上拦河堰（坝）的设置与拆除等构筑工程对水质的影响。

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本标准的条文。在标准出版时，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 12997—1991 水质 采样方案设计技术规定

GB 12998—1991 水质 采样技术指导

GB 12999—1991 水质采样 样品的保存和管理技术规定

GB/T 14581—1993 水质 湖泊和水库采样技术指导

GB 6816—1986 水质 词汇 第一部分和第二部分

ISO 555—1: 1973 明渠中液流的测量 稳流测量的稀释法 第一部分 恒流注射法

ISO 555—2: 1987 明渠中液流的测量 稳流测量的稀释法 第二部分 积分法

ISO 555—3: 1982 明渠中液流的测量 稳流测量的稀释法 第三部分 恒流注射法和放射示踪剂积分法

ISO 748: 1979 明渠中液流的测量 速度面积法

ISO 1070: 1973 明渠中液流的测量 斜速面积法

3 定义

本标准采用下列定义：

- 3.1 河流：沿着限定河槽连续、或间歇地流入洋、海、湖、内陆洼地、沼泽或其它水道的天然水体。
- 3.2 采样：为检验各种规定的水质特性，从水体中采集具有代表性水样的过程。
- 3.3 代表性样品：所采样品能代表采样地点的水质特性。
- 3.4 自动采样：采样过程中不需人介入，通过仪器设备能按预先编制的程序进行间歇或连续地采样。
- 3.5 等动力采样：流动水的采样技术。采样时，水流进入采样头的采样嘴的流速等于紧临采样头的水流速度。
- 3.6 随机采样：采样过程中，获得被测物不同浓度值的几率，正好为研究对象中被测物的概率分布所给定的概率。
- 3.7 系统采样：最常见的非随机采样方式。采样时，按预定的间隔采样，常为等时间采样。
- 3.8 采样地点：从水体中采集水样时的大体位置。
- 3.9 采样点：采样区域内的准确的采样位置。

4 采样设备

4.1 器材

在大多数采样情况下，可使用聚乙烯、聚丙烯、聚碳酸酯、不锈钢和玻璃材质的容器。玻璃瓶的优点是内表面易清洗，在采微生物样品时，采样前可以灭菌。

在测定有机组分时应使用玻璃容器。当所采集的样品的待测组分为玻璃的主要成分，如钠、钾、硼及硅和痕量金属杂质时，最好选用聚乙烯容器。可是，聚乙烯容器不适用于采集分析某些痕量金属的样品（如汞），当预先试验表明容器的污染水平可以接受，方可使用聚乙烯容器。

用玻璃瓶贮存带弱缓冲的水时，不应采用钠玻璃瓶，而宜选用硼硅玻璃容器。

4.2 采样器类型

4.2.1 表层采样器

与水质化学分析相关的采样，可把敞口容器（如吊桶或瓶）浸没于河流表层水下采集。当采集规定深度样品或采集溶解性气体样品时，要用能够密闭的采样器。

采集表层水样检验微生物（特别是细菌学的）时，使用容积不少于 250 ml 带螺旋盖、磨口玻璃或其它灭菌过的塞子的玻瓶，覆盖薄的铝箔于盖（或塞）上。使用螺旋盖时应衬耐 121 °C 的湿热灭菌或 160 °C 干热灭菌的硅橡胶衬垫。

4.2.2 密封浸入式装置

密封浸入式装置是由充满空气（或惰性气体）的密闭容器组成，用缆绳将其下放到所要求的深度，然后打开密封装置（如环形塞），用水取代空气（或惰性气体）。如果把适宜的样品瓶置于装置内部（如双瓶溶解气体采水器），就可用于溶解性气体的采样，这种装置主要适用于规定深度的采样。

4.2.3 开管或圆筒装置

这种类型的装置由管或圆筒组成，两端装有折页或阀门，装置下放时，折页或阀门打开，水流自由通过，提升时则关闭。这样的装置适用于死水或低流速的河流采样。

混合式采样装置为水平的开管式装置，便于等动力采样，适用于流速快的河流采样。

4.2.4 抽吸装置

通常被认为是一种方便的采集水样方法。抽吸系统由浸入水中的吸水管和蠕动泵组成。

4.2.5 自动采样装置

自动装置能连续采样或在无人照管下采集一组样品。特别适用于混合样品和研究水质随时间变化时的情况。

自动采样装置有连续和间歇式两种类型。可按时间或流量比例原理操作。选择哪种类型的设备取决于特定的采样要求,例如,为了评价河流中被溶解痕量金属的平均负荷,最好使用带蠕动泵系统的连续比例流量装置。

5 采样步骤

5.1 采样点的选择

选择采样点时,需要考虑以下三个方面的内容:

采样断面的选择,在断面上确定采样垂线,然后确定采样点。

5.1.1 采样断面的选择

采样断面的选择与采样目的有关,污水排放特性的测定常常要求准确的采样地点,而在表征河流流域性质时,仅需给出大致的采样断面的位置。

对于单一功能的采样,采样断面的选择相对比较容易,可选择适宜的桥梁。当上游排放污水或有支流汇入时,采样断面应设在已充分混合的下游。用于监测供水取水点的站,可以定在一个有限的范围内,即非常接近取水点。

选择采样断面应考虑以下因素:

5.1.1.1 混合

当支流或污水的汇入影响到特定区域的水质时,至少需要布设两个采样断面,一个在汇合点的上游(对照断面),另一个在足够远的下游,以保证河水与汇入水的完全混合(控制断面)。

污水与河水充分混合所需要的距离,在很大程度上取决于河道的自然特性。

河道中水流在三维空间进行混合:

- a) 垂直混合(水深方向上的混合);
- b) 横向混合(河宽方向上的混合);
- c) 纵向混合(按流向方向的混合,使水质均一化)。

在选择采样断面和采样点时,需要研究水流在三维空间达到混匀的距离,该距离受水流速度的影响。研究混合过程时,可使用染料示踪和电导测量技术。

排放到大多数河流中的污水,在一公里之内可以完全达到垂直混合,这时,可在垂直方向的任意深度布设一个采样点。在慢流速的河流中,即使受温度和密度影响出现热分层,通常也只布设一个采样点,在有些情况下,则需要分层程度的调研,以确定在垂直方向布设的采样点数。

横向充分混合的距离与河流的相对弯曲度、河床宽深比、水流速度分布有关,通常达到混合均匀的距离需几公里或更长的距离。为了采集有代表性的样品,需要在污水排放和支流汇合的下游若干地点的断面上设两个或更多的采样点。

纵向混合距离的研究,对选定采样频率很重要,为了采集有代表性的样品,在靠近无规律排放口下游选定的采样频率,应比在一定距离的下游达到很大程度的纵向混合的采样频率要高。

测定混合距离的方法有实测法和计算法。实测法是在需要测量的河流断面上等距离地设若干条垂线,在垂直方向上布设不同深度的测点,同步取样测定水质参数;计算法,建议用下述公式近似计算达到完成混合(不均匀度不超过1%)的距离。

$$L = \frac{0.13b^2c(0.7c + 2\sqrt{g})}{gd}$$

式中: L ——达到混合的距离, m;

b ——河段的平均宽度, m;

c ——河段谢才(chézy)系数,其适用范围为($15 < c < 50$);

g ——重力加速度, m/s^2 ;

d ——河段的平均深度, m。

5.1.1.2 移动时间

移动时间常常与采样位置的选择有关,在追踪某些组分或污染物,特别是追踪间歇污染源的某些组分的信息而布设采样断面时,需要掌握污染物在河道内移动的状况。

移动时间的信息对研究不稳定组分在河水中变化的速率很重要。如在水体的自净过程中,可用移动时间计算动力学速率系数。

测定移动时间,可以使用水面浮标、示踪物和仪器测量流速等方法。

至少应测量五个不同的流量值,用得到的移动时间和相应的流量作图,用外推或内插法算出其它移动时间。当外推值超出流量测量值的10%,外推法就不能提供准确的移动时间数据。

5.1.2 采样点的选择

最好避免在水体中待测物分布不均匀的地点采样,如果所选择的地点有特殊意义,要在三维空间对不均匀的性质和程度进行检验。如果检验结果表明待测物分布均匀,可任意布设一个采样点。否则,为了采集有代表性的样品,要在采样断面上布设适当的垂线和采样点。

把采集的单个样品混合,得到一个混合样,这种混合样仅代表采样断面的质量,但不能提供采样点之间水质的变化状况。在分析溶解性气体和挥发性组分时不能使用混合样。

采样点应设在水质发生明显变化或者河流有重要用途的地点,例如汇流口、主要污水排放口和引水处。

5.2 采样频率和采样时间

采样频率和时间应以统计学为基础。在采样方案中要明确规定允许差值的范围,按方案所得到的结果,在规定的允许差范围内,对所需要的数据作出评价。

当存在周期性和其它持续性变化时,用有规则的采样评价平均浓度比随机采样更准确,但采样间隔要短,使其足以显示出相邻样品之间的变化。

系统采样时,必须保证采样频率不与系统中天然的或其它基于时间效应的周期相一致。

在河流系统中,有时水质存在着如日、月和年的周期性变化,为了评价这些变化的性质,应仔细选择采样时间。如果这些循环不持续或者这些变化幅度明显小于随机变化,就可以选择任意的采样时间,或在整个研究期间有计划地安排采样时间,使样品均匀分布。否则,应选择一个周期的不同时间段采集样品,如果需要得到最高或最低浓度的样品,则要在对应的时间采样。

5.3 采样方法的选择

5.3.1 用于物理化学检测样品的采集

在表层水下采样时,通常把容器(敞口瓶或桶)浸入河流中取水,然后将样品再注入样品贮存容器,亦可直接用样品贮存容器采样。除非有特殊的分析要求,采样时应避免采到表面膜。

从规定的深度采样时,应使用密封浸入式装置,开管或圆筒装置。

用于河流的采样设备要仔细选择和安装。避免碎屑堵塞进水口,进水口要用大、小二种孔径的网(如不锈钢丝网)保护,并要经常检查,清除聚集的碎屑,要求采样器的进口对水流保持最小的阻力。在露天安装设备时(如岸边),要防止遭受破坏和温度剧烈变化的影响。

当用泵采集检验水中溶解性气体时,潜水泵优于抽吸式泵,抽吸式泵在操作时产生负压,易使溶解性气体逸出和悬浮物上升到表层,如果采用这种类型的泵,应把开始抽入的水样弃去。在使用手提式自动蠕动泵采样时,也存在同样的情况。因此,采溶解性气体样品时,应使用密封浸入装置。

此外,还可能存在采样系统本身的污染,其中包括泵部件材质的污染,当存在这个问题时,管道应当采用由惰性材料或硅橡胶管做成的蠕动泵。泵管道中的细菌和藻类的繁殖会给采样带来困难,要经常清洗或采取其它适宜的手段清除。另外,当选择管道系统的材质时,还应考虑由不同类型管道带来的有机物质的潜在污染。

当抽吸速度很低时,由于受重力的影响,样品中的悬浮物浓度可能降低,所以在检测悬浮物质时,不能使用低的泵速,这就限制了常常通用于许多自动采样设备的低功率蠕动抽吸泵的使用。等动力采样是理想

的,在采样管的入口处水的线流速要限定为 0.5 m/s~3.0 m/s。

采集不溶物样品时,为了采到有代表性的样品,使用等动力采样,操作时把采样系统的进口直接对准水流方向。

在水位变化明显的地点,可将采样装置或抽水管安装在浮台上,使采样更为方便,但是浮台易损坏。其它可选用的方法有:使用潜入式进水管,进水管用浮标(或类似装置)浮起,用固定于河床重物上的软管将采样装置同进水管连接起来;作为长远安排,可将采样装置同固定的多点入口连接,这样的装置可在许多适宜的深度进行特定目的的采样,但这种方法耗费较大。

5.3.2 微生物检验样品的采集

采集微生物样品时(如细菌学的),应使用清洁的灭菌过的样品瓶。在注入样品前,瓶塞要包一张金属箔,要保护好样品瓶。采样时,将包有金属箔的塞夹在手上,要特别小心,防止手污染瓶塞和瓶口。注入样品时,样品瓶不要冲洗,注入样品后迅速盖好瓶塞。采样时手持瓶底,瓶口朝下浸入水中约 0.3 m,将瓶倾斜,使瓶口微微向上直接对准水流方向,这样在大多数情况下,被手接触过的水流不会进入样品瓶中。不过,在湍流条件下易产生污染,遇到这种情况时,倒掉所采集的样品,重新选择湍流小的地点采集样品。也可将瓶子缚在夹子或棍上采样。在规定的深度采样时,也可以使用灭菌过的专用采样装置。

5.4 样品的运输、固定和保存

从远离实验室的河流采样,样品的运输、固定和保存等条件尤其重要。有关指导见国家标准 GB 12 999—91 水质采样 样品的保存和管理技术规定。

此外应强调下列注意事项:

在某些应用于涉及可溶性组分评价的采样时,如河水中的痕量金属,采样后必须尽快(最好在采样现场)利用过滤等技术把“溶解物”和“不溶物”分开,这样可以使采样后可能发生的组分变化降至最小。

用作滤膜的物质种类很多,除玻璃纤维和聚碳酸酯外,还有其它材质的纤维滤膜。玻璃纤维滤膜的优点是不易堵塞,能提供相似的过滤效率。滤膜的通用孔径为 0.45 μm ,视其采样目的和待测物的不同也不排除其它的滤膜孔径。无论用何种介质过滤,报告分析结果时,建议使用“滤过的”物质(标出所用滤膜的孔径),而不用“溶解的”物质表达。

因气体交换、化学反应和生物代谢,样品质量变化很快。因此,送往实验室的样品容器要密封、防震,避免日光照射和过热。当样品当天不能分析时,根据相应标准分析方法的要求,对样品进行固定、妥善保存。短期(最长 24 小时)贮存时,可以于 2~5 $^{\circ}\text{C}$ 冷藏,长时间(大于一个月)的贮存应将样品冷冻至 -20 $^{\circ}\text{C}$ 。样品冷冻过程中,部分组分可能浓缩到最后冰冻的部分,所以在使用冷冻样品时,要将样品全部融化。应该指出,样品的冷冻可能因沉淀或在沉淀物质上的吸收、吸附导致待测物(例如磷酸钙和硫酸钙)的损失。样品融化时,溶解常常不完全,可能产生错误的结果,这种情况对磷酸盐、农药、多氯联苯尤其严重。

也可以采用加化学品的办法保存。但应注意,所选择的保存方法不能干扰以后的分析检验。

在加入固定剂的情况下,所用容器不能用被采的河水冲洗。如果样品瓶事先已被清洗,或用前已干燥过,预冲洗就没有必要了。

在现场测定记录中要记录所有样品的处理及保存步骤,测量并记录现场温度。一些物理和化学参数如 pH 值应现场测定,或者尽快测定。

5.5 质量控制措施

需要用专门的质量控制和检验程序对采样方法进行定期地考查,特别需要对样品的运输、固定和贮存方法进行考查。质量控制可采取对采样仪器设备的校准和检定、现场空白检验、采集平行样品和加标回收试验等方法。应对所有采样方法按特定设计采用现场质检和审查步骤定期进行试验,以检验这些方法的有效性。

6 安全保护

采样时要注意以下情况的安全:

在任何气候条件下,能方便地到达采样地点非常重要,如果到达采样地点的安全得不到保证,即使该地点有意义,也应舍去。

当涉水进入河流中采样时,要考虑可能存在的软泥、流沙、深坑和急流所带来的危险。为了保证安全,涉水时要用测量杆或者类似的探测工具。当情况不明时,应把安全绳系在河岸的固定目标上。

如果采样地点偏僻或邻近深水区域,一个人采样时,应使用救生圈、信号旗及联络装置等相应的安全措施。

在许多河流的采样地点必须考虑细菌、病毒和动物的危害。

7 样品的标识和记录

为了使随后的分析结果能得到正确的解释,样品贮存器的标志应清楚,与样品有关的所有细节应记录在样品瓶的标签上。样品标签可根据实际情况设计,一般包括:采样目的、课题代号、采样点位置及名称、采样时间、采样人员等。为了便于识别,样品贮存器通常采用编号,并用相应的样品单记下采样的有关细节。标签和样品单的填写应在采样时完成。

采样报告的表格取决于采样目的,采样报告见附录 A。

附录 A (标准的附录)

河流采样报告

日期：_____年____月____日

河流名称_____

采样地点的描述_____

采样点_____

采样时间：开始_____结束_____

采样器名称_____

水体外观、状况_____水温_____

样品的外观：_____

水和悬浮物的颜色_____悬浮物的性质和量_____

透明度_____嗅味_____

地区天气情况：

气 温_____

降水量_____

云 量_____

日 照_____

备 注_____

记录人_____

水样采集记录表

河流名称	断面			采样时间						
采样点名称	编号	水文参数			水质参数 (mg/L)					
		流量 m³/s	流速 m/s	水位 m	水温 ℃	pH	溶解氧			

采样人员 _____
接 样 人 _____