

HJ

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 495—2009

代替 GB 12997—91

水质 采样方案设计技术规定

Water quality Technical regulation on the design of sampling
programmes

（发布稿）

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准文本为准。

2009-09-27 发布

2009-11-01 实施

环 境 保 护 部 发 布

目 次

前言.....	II
1 适用范围.....	1
2 采样目标的确定.....	1
3 采样时的安全预防措施.....	2
4 采样的专门注意事项.....	3
5 天然水的各种采样情况.....	5
6 工业用水的采样情况.....	10
7 工业废水的采样情况.....	11
8 污水和污泥.....	11
9 暴雨污水和地面径流.....	12
10 采样频率和采样时间.....	12
11 水流的测量及其在水质方面的应用.....	16

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国水污染防治法》，保护环境，保障人体健康，加强对水质采样的规范和指导，制定本标准。

本标准规定了采集各种水体包括废水、底部沉积物和污泥的质量控制、质量表征、采样技术要求、污染物鉴别采样方案的原则。

本标准的技术内容采用ISO 5667-1-2006《水质 采样 第1部分：采样方案设计指导》中相关内容。

本标准对《水质 采样方案设计技术规定》（GB 12997-91）进行修订，原标准起草单位：中国环境监测总站，本次是第一次修订。主要修订内容：

——根据我国环境监测工作实际需求对采样点位的布设以及采样频率和采样时间等内容进行修改和增补。

自本标准实施之日起，原国家环境保护局1991年1月25日批准、发布的国家环境保护标准《水质 采样方案设计技术规定》（GB 12997-91）废止。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准起草单位：中国环境监测总站、辽宁省环境监测中心站。

本标准环境保护部 2009 年 9 月 27 日批准。

本标准自2009年11月1日起实施。

本标准由环境保护部解释。

水质 采样方案设计技术规定

1 适用范围

本标准规定了各种水体包括底部沉积物和污泥的采样的质量控制、质量表征、采样技术要求、污染物鉴别采样方案的原则。

本标准适用于各种水体包括底部沉积物和污泥的采样方案设计。

2 采样目标的确定

采样和检验的主要目的是测定其有关的物理、化学、生物和放射性参数。在表征水体、底部沉积物和污泥的质量时，要采取必要措施，预防样品在采集和分析的间隔内发生变化。确定采样地点、采样时机、采样频率、采样持续时间、样品处理和分析的要求时主要取决于采样目标。

采样目标可区分为以下三种

（1）质量控制检测

需要进行短期过程的校正时由管理部门决定。

（2）质量特性检测

用于表明质量，多数情况作为研究项目的组成部分，以达到长期质量控制目的或指出发展趋势。

（3）污染源的鉴别

采样方案的目标可由质量特性检测变为质量控制检测，比如，当硝酸盐浓度接近限值时需要提高采样频率，这样就可由较长时期的质量表征变为短期的质量控制方案。

为研究水体中物理或化学参数的浓度水平、负荷分布及生物种类，通常把这些参数变化的研究与时间、流量、工厂工艺、气候条件因素等结合考虑。具体的研究内容及采样要求有以下几个方面：

- a. 测定水对某种用途的适用性。如检验井水能否用作冷却、锅炉给水、工艺用水或者饮用水。
- b. 研究排放污染物（包括偶然泄漏）对所受纳水体的影响。排放污染物除了增加污染负荷外，还导致其他反应，如化学沉淀或产生气体等。
- c. 评价水、污水、工业废水处理厂的性能和管理。如评价进入废水处理厂负荷的波动和长期的变化；测定处理过程各阶段的处理效率，提供净化后水的质量数据，控制使用净水剂的浓

度；控制那些可能损害企业构筑物或设备的物质等。

d. 研究河口淡水径流和海水对河口环境的影响，提供混合类型及因潮汐和淡水流动的变化引起咸淡分层情况的资料。

e. 测定工业生产过程中产品的损失。这些资料对评定全厂物料衡算、测量废水排放量都是需要的。

f. 测定锅炉水、蒸汽冷凝水和其他回水的质量。对这些水是否能用于预定目的可行性做出评价。

g. 调节工业冷却水系统的运行操作，使水得到最佳利用，与此同时，尽量减少锅垢，把腐蚀降低到最低限度。

h. 研究大气污染物对雨水质量的影响。它为研究空气质量提供有价值的资料，还可以指出有些问题是否会发生，如暴露的电触点是否会出问题。

i. 评价地面物质输入对水质的影响。这些物质或来自自然环境，或来自人工合成（如化肥、农药等）。

j. 评价底部沉积物的积集和释放对水体中或底部沉积物中水生生物的影响。

k. 研究河流调节，不同河流间河水的相互转移对天然水道的影响。如在河水调节期间各种不同质量水体的比例在不断发生变化，导致河水质量波动。

l. 评价水质在配水系统中发生的变化。引起这些变化的因素很多：污染、从新水源引水、生物的生长、水垢的沉积和金属的溶解等。

在某些情况下环境状况是相当稳定的，可从简单的采样方案中获得需要的数据。然而大多数监测点的质量特性在不断地发生变化，因此，要想得到理想的评价需要进行连续采样。虽然，连续采样不仅代价太高，而且在许多情况下也不现实。

3 采样时的安全预防措施

3.1 在水体和底部沉积物中进行采样时，会遇到各种危害人体安全和健康的情况。为了保护人体不受伤害，要采取措施避免吸入有毒气体，防止通过口腔和皮肤吸收有毒物质。

负责设计采样方案和负责实施采样操作的人员，必须考虑相应的安全要求。在采样过程中采样人员要了解应采取的必要防护措施。

3.2 为了保证工作人员、仪器的安全，必须考虑气象条件。在大面积和水较深的水体上采样时，要使用救生圈和救生绳。在冰层覆盖的水体采样之前，要仔细检查薄冰层的位置和范围。当采用水下整装呼吸装置或其他潜水器具时，则应经常检查和维护这些器具的可靠性。

3.3 采样船要坚固，在各种水域中采样时都要防止商船和捕捞船只靠近，要正确使用信号旗，

以表明正在进行的工作性质。

3.4 尽可能避免从不安全的河岸等危险地点采样，如果不能避免，要采取相应的安全措施，并注意不要单人行动。如果河岸条件不是采样研究特殊要求的，应尽量采取在桥上采样来代替河岸边采样。

3.5 要选择任何气候条件下都能方便地进行频繁采样的地点，在某些情况下必须考虑到可能的自然危害，如有毒的枝叶、兽类和爬行动物。危险物质应贴上标签。

3.6 安装在河岸上的仪器和其他设备，为了防止洪水淹没或破坏行为，需要采取适当的防护措施。

3.7 为了防止一些偶然情况的出现，例如：一些工业废水可能具有腐蚀性，或者含有有毒或易燃物质，污水中也可能含有危害的气体、微生物或动物。在采样期间，必须采取一些特殊的防护措施。

3.8 当采样人员进入有毒气体环境中时，要使用气体防毒面具、呼吸苏醒器具和其他安全设备。此外，在进入封闭空间之前，要测量氧气的浓度和可能存在的有毒蒸汽和毒气。

3.9 在采集蒸汽和热排放物时，需特别谨慎。应使用成熟、可靠的技术。

3.10 处理放射性样品要特别小心，必须采用专门的技术。

3.11 在水中或者靠近水使用电动采样设备时有触电的危险。因此，在选定采样点、维护保养设备时，应采取必要的措施。

4 采样的专门注意事项

4.1 采样方案的设计

根据不同的采样目的，采样网络可以是单点也可扩展到整个流域。一个干流网络应包括潮区界以内的各采样点、较大的支流汇入口以及主要污水的排放口等采样点。在设计高质量的采样网络时，通常要做好主要水文站的流量测量。

4.2 采样点的定位

只有固定采样点位才能对不同时间所采集的样品进行对比。

大多数河流的采样点可参照河岸地貌特点标定。

确定非封闭海湾以及海岸边的采样点时寻找容易识别的固定目标作参照。在船上采样，使用仪器为采样点定位。可以使用地图或其他一些标准图表定位。

4.3 水流的特征

从充分混合的湍流中取样最为理想。只要有可能就要把层流诱发成湍流。但是诱发的湍流会引起某些检测项目浓度的变化，采集测定溶解气体，易挥发物质的样品时，不能把层流

诱发成湍流。

4.4 水流的特征随时间变化

水流可从层流变成湍流，反之亦然。可能出现从本水系的其他部分流来的逆流水给采样点带来污染。

4.5 流体的组分随时间变化

流体的组分是变化的，随时可能出现不连续的水团，如可溶性污染物、固体物、挥发性物质、或者漂浮的油层膜。

4.6 从管道中采样

用适当大小的管子（如：抽取多相液体时，管的最小公称内径为 25mm）从管道中抽取样品。液体在管中的线速度要大，足够保证液体呈湍流的特征，避免液体在管内水平方向流动。

4.7 液体的性质

液体可能具有腐蚀性和磨蚀性，因此要考虑使用耐腐蚀和耐磨材料。对于长期采样，可寻找一种容易替换、对样品无显著污染的配件，以代替昂贵的耐化学腐蚀的仪器设备。

4.8 采样系统内出现的温度变化

采样系统内长期或者短期内的温度变化可能引起样品性质的变化，这种变化可能影响到采样设备的使用。

4.9 测定悬浮物的采样

悬浮物可以分散在遍及液体深度的任一部位。如果可能，可借湍流条件使固-液混合均匀；从理论上讲，线速度应足以引起湍流。采样应该在等动力下进行。如果做不到，可在流体的整个断面上取一系列样品。应注意到，在采样期间，悬浮物的粒径分布在整个采样过程中可能发生变化。

4.10 测定挥发性物质的采样

采样泵的吸入高度要小，管路连接要严密。把最先抽出的样品放掉一部分，以保证所采集的样品具有代表性。

4.11 不同密度的混合水

在层流中，水因密度不同而产生分层，例如，在冷水层上面产生一个温水层，盐水上面有淡水层。

4.12 有害液体、烟雾

必须注意有毒液体、烟雾的出现，以及可能发生爆炸气体的积集。

4.13 气象环境的影响

有时气象环境的变化给水质带来明显的差异。要注意这些变化，并在整理检测结果时予以修正。

5 天然水的各种采样情况

5.1 降水

为化学分析而收集降水样品时，所选采样点应位于避免外界物质污染的地方。例如，应避开烟尘、化肥、农药等污染。

如果样品被冻或者含有雪或雹，最好用电加热器为采样器械加热保温。如果现场无法进行加热保温，则可将全套设备移到高于 0℃ 的低温环境解冻。

5.2 地表水

5.2.1 地表水监测断面的布设原则

断面在总体和宏观上应能反映水系或区域的水环境质量状况；各断面的具体位置应能反映所在区域环境的污染特征；尽可能以最少的断面获取有足够代表性的环境信息；应考虑实际采样时的可行性和方便性。

根据上述总体原则，对水系可设背景断面、控制断面（若干）和入海断面。对行政区域可设背景断面（对水系源头）或入境断面（对过境河流）、控制断面（若干）和入海河口断面或出境断面。在各控制断面下游，如果河段有足够长度（至少10km），还应设消减断面。

环境管理除需要上述断面外，还有许多特殊要求，如了解饮用水源地、水源丰富区、主要风景游览区、自然保护区、与水质有关的地方病发病区、严重水土流失区及地球化学异常区等水质的断面。

断面位置应避开死水区、回水区、排污口处，尽量选择顺直河段、河床稳定、水流平稳、水面宽阔、无急流、无浅滩处。

监测断面力求与水文测流断面一致，以便利用其水文参数，实现水质监测与水量监测的结合。

监测断面的布设应考虑社会经济发展，监测工作的实际状况和需要，要具有相对的长远性。

流域同步监测中，根据流域规划和污染源限期达标目标确定监测断面。

局部河道整治中，监视整治效果的监测断面，由所在地区环境保护行政主管部门确定。

入海河口断面要设置在能反映入海河水水质并临近入海的位置。

其它如突发性水环境污染事故，洪水期和退水期的水质监测，应根据现场情况，布设能

反映污染物进入水环境和扩散、消减情况的采样断面及点位。

监测断面可分为以下几种：

- （1）采样断面：指在河流采样时，实施水样采集的整个剖面。分背景断面、对照断面、控制断面和消减断面等。
- （2）背景断面：指为评价某一完整水系的污染程度，未受人类生活和生产活动影响，能够提供水环境背景值的断面。
- （3）对照断面：指具体判断某一区域水环境污染程度时，位于该区域所有污染源上游处，能够提供这一区域水环境本底值的断面。
- （4）控制断面：指为了解水环境受污染程度及其变化情况的断面。
- （5）消减断面：指工业废水或生活污水在水体内流经一定距离而达到最大程度混合，污染物受到稀释、降解，其主要污染物浓度有明显降低的断面。
- （6）管理断面：为特定的环境管理需要而设置的断面。

较常见的有：量化考核、了解各污染源排污、监视饮水水源、流域污染源限期达标排放和河道整治等。

5.2.2 河流监测断面的设置方法

1）背景断面须能反映水系未受污染时的背景值。要求：基本上不受人类活动的影响，远离城市居民区、工业区、农药化肥施放区及主要交通路线。原则上应设在水系源头处或未受污染的上游河段，如选定断面处于地球化学异常区，则要在异常区的上、下游分别设置。如有较严重的水土流失情况，则设在水土流失区的上游。

2）入境断面，用来反映水系进入某行政区域时的水质状况，应设置在水系进入本区域且尚未受到本区域污染源影响处。

3）控制断面用来反映某排污区（口）排放的污水对水质的影响。应设置在排污区（口）的下游，污水与河水基本混匀处。

控制断面的数量、控制断面与排污区（口）的距离可根据以下因素决定：主要污染区的数量及其间的距离、各污染源的实际情况、主要污染物的迁移转化规律和其它水文特征等。此外，还应考虑对纳污量的控制程度，即由各控制断面所控制的纳污量不应小于该河段总纳污量的80%。如某河段的各控制断面均有五年以上的监测资料，可用这些资料进行优化，用优化结论来确定控制断面的位置和数量。

5）出境断面用来反映水系进入下一行政区域前的水质。因此应设置在本区域最后的污水排放口下游，污水与河水已基本混匀并尽可能靠近水系出境处。如在此行政区域内，河流有足

够长度，则应设消减断面。消减断面主要反映河流对污染物的稀释净化情况，应设置在控制断面下游，主要污染物浓度有显著下降处。

6) 省（自治区、直辖市）交界断面。省、自治区和直辖市内主要河流的干流、一、二级支流的交界断面，这是环境保护管理的重点断面。

7) 其它各类监测断面

a. 水系的较大支流汇入前的河口处，以及湖泊、水库、主要河流的出、入口应设置监测断面。

b. 国际河流出、入国境的交界处应设置出境断面和入境断面。

c. 国务院环境保护行政主管部门统一设置省（自治区、直辖市）交界断面。

d. 对流程较长的重要河流，为了解水质、水量变化情况，经适当距离后应设置监测断面。

e. 水网地区流向不定的河流，应根据常年主导流向设置监测断面。

f. 对水网地区应视实际情况设置若干控制断面，其控制的径流量之和应不少于总径流量的80%。

g. 有水工建筑物并受人工控制的河段，视情况分别在闸（坝、堰）上、下设置断面。如水质无明显差别，可只在闸（坝、堰）上设置监测断面。

h. 要使各监测断面能反映一个水系或一个行政区域的水环境质量。断面的确定应在详细收集有关资料和监测数据基础上，进行优化处理，将优化结果与布点原则和实际情况结合起来，作出决定。

i. 对于季节性河流和人工控制河流，由于实际情况差异很大，这些河流监测断面的确定、采样的频次与监测项目、监测数据的使用等，由各省（自治区、直辖市）环境保护行政主管部门自定。

5.2.3 潮汐河流监测断面的布设

a. 潮汐河流监测断面的布设原则与其它河流相同，设有防潮桥闸的潮汐河流，根据需要在桥闸的上、下游分别设置断面。

b. 根据潮汐河流的水文特征，潮汐河流的对照断面一般设在潮区界以上。若感潮河段潮区界在该城市管辖的区域之外，则在城市河段的上游设置一个对照断面。

c. 潮汐河流的消减断面，一般应设在近入海口处。若入海口处于城市管辖区域外，则设在城市河段的下游。

d. 潮汐河流的断面位置，尽可能与水文断面一致或靠近，以便取得有关的水文数据。

5.2.4 湖泊、水库监测垂线的布设

对于湖泊、水库通常只设监测垂线,如有特殊情况可参照河流的有关规定设置监测断面。

a. 湖(库)区的不同水域,如进水区、出水区、深水区、浅水区、湖心区、岸边区,按水体类别设置监测垂线。

b. 湖(库)区若无明显功能区别,可用网格法均匀设置监测垂线。

c. 监测垂线上采样点的布设一般与河流的规定相同,但对有可能出现温度分层现象时,应作水温、溶解氧的探索性试验后再定。

d. 受污染物影响较大的重要湖泊、水库,应在污染物主要输送路线上设置控制断面。

在一个监测断面上设置的采样垂线与各垂线上的采样点数应符合表1,表2,表3

表 1 采样垂线数的设置

水面宽	垂 线 数	说 明
≤50m	一条(中泓)	1.垂线布设应避开污染带,要测污染带应另加垂线。 2.确能证明该断面水质均匀时,可仅设中泓垂线。 3.凡在该断面要计算污染物通量时,必须按本表设置垂线
50m~100m	二条(近左、右岸有明显水流处)	
>100m	三条(左、中、右)	

表 2 采样垂线上的采样点数的设置

水深	采样点数	
≤5m	上层一点	1.上层指水面下0.5m处,水深不到0.5m时,在水深1/2处。 2.下层指河底以上0.5m处。 3.中层指1/2水深处。 4.封冻时在冰下0.5m处采样,水深不到0.5m处时,在水深1/2处采样。 5.凡在该断面要计算污染物通量时,必须按本表设置采样点。
5m~10m	上、下层两点	
>10m	上、中、下三层三点	

表 3 湖（库）监测垂线采样点的设置

水深	分层情况	采样点数	说 明
≤5m		一点(水面下0.5m 处)	1. 分层是指湖水温度分层状况。 2. 水深不足1m, 在1/2 水深处设置测点 3. 有充分数据证实垂线水质均匀时, 可酌情减少测点。
5m~10m	不分层	二点(水面下0.5m, 水底上0.5 m)	
5m~10m	分 层	三点(水面下0.5m, 1/2 斜温层, 水底上0.5m处)。	
>10m		除水面下0.5m, 水底上0.5m 处外, 按每一斜温分层1/2 处设置	

5.3 地下水（泉水、井水）

对于自喷的泉水, 可在涌口处直接采样。采集不自喷泉水时, 将停滞在抽水管的水汲出, 新水更替之后, 在进行采样。

从井水采集水样, 必须在充分抽汲后进行, 以保证水样能代表地下水水源。

5.4 饮用水

从自来水用户所使用的水龙头上采样是最好的办法。采样前应移去水龙头上的防溅湿装置, 采样时不能使用带有混合式的水龙头, 在干线和支线管道采样可利用消防栓。此外, 为细菌学检验采集样品时要特别小心。

采取自来水或抽水设备中的水的水样时, 应先放水数分钟, 使积留在水管中的杂质及陈旧水排出, 然后再取样。采集水样前, 应先用水样洗涤采样器容器、盛样瓶及塞子2-3次(油类除外)。

5.5 浴场

从天然浴场采样, 按照水库和湖泊采样方法进行。使用循环水系统的游泳池, 应该从进口、出口和水体中分别采样。

5.6 饮用水处理过程中所产生的污泥

大多数饮水处理厂所生成的污泥为氢氧化铝或氢氧化铁, 但也有一些处理厂生成石灰软化泥或生物污泥。这些样品可在凝聚槽混凝沉淀池内的不同深度采取, 也可在浓缩池内采取。因样品的特殊性在取出后几分钟内就会发生明显变化, 因此采样后要尽量少搅动, 尽快检验。

5.7 河流、河口、海洋、湖泊和水库的底部沉积物

所制定的采样方案应考虑到沉积物组分纵、横方向的变化, 必须取得有关底部沉积物的

深度和不同深度上沉积物组成的数据。

采水样时的许多重要因素，如船只的使用，也适用于底部沉积物的采样。

底层通常是不均匀的。为了提供有代表性的评价参数，应保证采集足够数量的样品。

6 工业用水的采样情况

6.1 上水

上水包括饮用水、河水、井水。由于水源不同，水质随时发生变化，但在给定的时间内，通常它们的组成是均质的。这些水通过一个普通的管道系统进入工厂，不存在特殊的采样情况。

当同时存在非饮用工业供水系统时，要用适当的标志加以区分，以避免搞错采样点。为了检查水是否可以饮用，要准备一些采样设备。

如果需要各水体混合物的质量数据，采样之前必须保证水体充分混合。

6.2 锅炉系统的水

6.2.1 处理厂的水

在处理厂的设计阶段，应仔细考虑采样点的方位、各处理阶段过滤池的进口和出口的采样设备。当存在悬浮物时，取样之前应将采样管彻底清洗。

当测定水中溶解气体(如氧或二氧化碳)采样时，为了避免逸失必须使用特殊的采样技术。如果使用除气塔洗除二氧化碳，那么在随后的样品处理中就要避免二氧化碳的逸失或补充。采样管应完全浸没于水中，避免吸进气体。

6.2.2 锅炉给水和锅炉水

在蒸汽冷凝循环系统的许多采样点上采集的水样只含有痕量待测物质。因此，要特别小心，避免从采样到分析过程中样品受到污染。

通常的采样系统用不锈钢制成，采样系统要有完善的结构，能经受住所承受的运转压力。如果用长采样管采集高温高压锅炉给水，为了安全，最好在靠近采样点的地方冷却采样管中的样品。

当用物理和化学方法除气时，通常需设两个采样点，一个在加化学药品之前，检验物理方法除气效率，在第二个点检验总的除气效率。

所设计的锅炉采样点要保证能采到锅炉水的代表性样品。对于某些分析如痕量金属，它们可能部分或全部的以颗粒形式存在，在这种情况下应该使用等动力采样探头。

6.2.3 蒸汽冷凝水

在工业上控制蒸汽的质量非常重要。通常需要从蒸汽冷凝液的回路上，过热蒸汽或者加

压湿蒸汽中采样。所使用的采样探头，附有不锈钢冷却器。要注意防止采样和分析期间样品受到污染。

6.2.4 冷却水

主要有三类冷却系统：

- a. 敞开式蒸发冷却系统；
- b. 直流式（单程式）冷却系统；
- c. 闭路循环冷却系统。

在敞开式蒸发冷却系统中，进水和循环水通常都要采样，通常在进水口设一个采样点就够了。但是就冷却系统本身而言，为了获得所需要的数据资料，则必须同时在几个点上采样。使用生物杀虫剂处理时，则直接在冷却塔的水池中采样。从理论上讲，最好的采样系统是等动力系统。

直流式冷却系统的采样点设在进水口和出水口处，闭路系统的采样点设在低处。

7 工业废水的采样情况

工业废水的采样必须考虑废水的性质和每个采样点所处的位置。通常，用管道或者明沟把工业废水排放到远而偏僻、人们很难达到的地方。但在厂区内，排放点容易接近，有时必须采用专门采样工具通过很深的入孔采样。为了安全起见，最好把入孔设计成无需人进入的采样点。从工厂排出的废水中可能含有生活污水，采样时应予以考虑所选采样点要避开这类污水。其中，第一类污染物的采样必须在车间出水口或预处理出水口。

如果废水被排放到氧化塘或贮水池，那么情况就类似于湖泊采样。

8 污水和污泥

8.1 污水

第一类污染物采样点位一律设在车间或车间处理设施的排放口或专门处理此类污染物设施的排口。

第二类污染物采样点位一律设在排污单位的外排口。

进入集中式污水处理厂和进入城市污水管网的污水采样点位应根据地方环境保护行政主管部门的要求确定。

污水处理设施效率监测采样点的布设：

- a. 对整体污水处理设施效率监测时，在各种进入污水处理设施污水的入口和污水设施的总排口设置采样点。
- b. 对各污水处理单元效率监测时，在各种进入处理设施单元污水的入口和设施单元的

排口设置采样点。

8.2 污泥

需要在沉淀池、消化池、氧化塘或者干燥床采集污泥样品。

由于原污泥和消化污泥均匀性差且存在有大颗粒物，所以采样时相当困难。

用导管采样时，为了减少堵塞的可能性，采样管的内径不应小于50mm。取样时间间隔要短。当从沉淀池、消化池、氧化塘或者干燥床采样时，要从各种深度和位置采集大量样品。难于接近的采样点采用专用设备。

对于以上各种情况，适宜用统计学方法确定采样频率。

9 暴雨污水和地面径流

出现暴雨污水和地面径流排放时，接纳水道的流量很大，有效稀释相当大，暴雨污水的溢流可以控制。由于种种原因，地表径流可能被污染，甚至当水道内水流很大的情况下，溢流对水道内的水质也构成严重威胁。

由于暴雨污水和地面径流的排放具有间歇性，在排放期内质量变化非常明显，因此给采样带来一些特殊的问题。由于对污水管道或者不渗水表面的冲刷，最初排放出来的污水水质是很差。在这种情况下，最好使用自动采样装置。自动采样装置有许多优点，它定时采样，按规定的流量起动，能够采到有代表性的样品。在许多情况下，希望按流量的比例采样。通常暴雨污水中的固体物未达到浸渍化和沉降，性质非常不均匀，给采集有代表性的样品带来困难，同时也增加了阻塞设备的可能性。在选择采样技术和采样设备时对这一点要认真考虑。必须收集整个调查期间的有关降水量和必要的气温资料。

10 采样频率和采样时间

通常需要水质可能发生变化的全过程的资料，为此要不时的采样，使所采样品足以反映水质及其变化，但也要考虑到代价要小。相反，按主观想象确定采样频率或者仅从分析和采样的工作量考虑，会导致盲目采样或过于频繁的采样。当非正常状态出现的时候，有必要增加采样的频次，例如，在植物开始生长的过程中或者在一条河的涨潮期和水华时期等。为了统计长时间的发展趋势，需要增加采样的频次，这样采集的样品结果才是可以利用的。

10.1 采样方案的类型

采样方案有质量控制、质量表征和污染源鉴别三种类型，用于质量控制的检测可用于质量表征，反之亦然。

10.1.1 质量控制方案

质量控制通常就是对一个或几个规定范围的环境要素的浓度进行检查。检查结果决定是

否要即时采取措施。所确定的采样频率要比连续测量之间出现的超过控制限的显著偏离允许几率要大。确定采样频率的两个基本因素是：

- a. 在预期条件下，偏离的大小和持续的时间
- b. 在预期条件下，出现偏离的概率

通常，对这些因素只能给出近似的定义，但是合理的估计将能获得一个工作值，用以推算采样频率。

10.1.2 质量表征方案

这些方案是针对评价一个和比较多的统计参数，这些参数表明在某一期间内的浓度及其变化。例如，平均值或者中位值表示结果的总趋势，标准偏差表示变化范围。

10.1.3 污染源调查方案

编制这些方案是为了测定不知来源的污染排放物的特征。通常，对本底或污染物性质的了解是编制方案的基础。污染出现的周期与采样频率要一致。

污染源调查采样方案不同于质量控制、质量表征的采样方案，它的采样频率比污染物出现的频率要高的多。

10.2 地表水水质采样确定采样频次的原则

依据不同的水体功能、水文要素和污染源、污染物排放等实际情况，力求以最低的采样频次，取得最有时间代表性的样品，既要满足能反映水质状况的要求，又要切实可行。

10.2.1 采样频次与采样时间

- a. 饮用水源地、省（自治区、直辖市）交界断面中需要重点控制的监测断面每月至少采样一次。
- b. 国控水系、河流、湖、库上的监测断面，逢单月采样一次，全年六次。
- c. 水系的背景断面每年采样一次。
- d. 受潮汐影响的监测断面的采样，分别在大潮期和小潮期进行。每次采集涨、退潮水样分别测定。涨潮水样应在断面处水面涨平时采样，退潮水样应在水面退平时采样。
- e. 如某必测项目连续三年均未检出，且在断面附近确定无新增排放源，而现有污染源排污量未增的情况下，每年可采样一次进行测定。一旦检出，或在断面附近有新的排放源或现有污染源有新增排污量时，即恢复正常采样。
- f. 国控监测断面（或垂线）每月采样一次，在每月5日～10日内进行采样。
- g. 遇有特殊自然情况，或发生污染事故时，要随时增加采样频次。
- h. 在流域污染源限期治理、限期达标排放的计划中和流域接纳污染物的总量削减规划中，以

及为此所进行的同步监测。

i. 为配合局部水流域的河道整治，及时反映整治的效果，应在一定时期内增加采样频次，具体由整治工程所在地方环境保护行政主管部门制定

10.3 污染源污水监测的采样确定采样频次的原则

10.3.1 监督性监测

地方环境监测站对污染源的监督性监测每年不少于1次，如被国家或地方环境保护行政主管部门列为年度监测的重点排污单位，应增加到每年2次~4次。因管理或执法的需要所进行的抽查性监测或对企业的加密监测由各级环境保护行政主管部门确定。

10.3.2 企业自我监测

工业废水按生产周期和生产特点确定监测频率。一般每个生产日至少3次。

10.3.3 对于污染治理、环境科研、污染源调查和评价等工作中的污水监测，其采样频次可以根据工作方案的要求另行确定。

10.3.4 排污单位为了确认自行监测的采样频次，应在正常生产条件下的一个生产周期内进行加密监测：周期在8h以内的，每小时采1次样；周期大于8h的，每2h采1次样，但每个生产周期采样次数不少于3次。采样的同时测定流量。根据加密监测结果，绘制污水污染物排放曲线(浓度—时间，流量—时间，总量—时间)，并与所掌握资料对照，如基本一致，即可据此确定企业自行监测的采样频次。根据管理需要进行污染源调查性监测时，也按此频次采样。

10.3.5 排污单位如有污水处理设施并能正常运转使污水能稳定排放，则污染物排放曲线比较平稳，监督监测可以采瞬时样；对于排放曲线有明显变化的不稳定排放污水，要根据曲线情况分时间单元采样，再组成混合样品。正常情况下，混合样品的单元采样不得少于两次。如排放污水的流量、浓度甚至组分都有明显变化，则在各单元采样时的采样量应与当时的污水流量成比例，以使混合样品更有代表性。

10.4 统计研究

10.4.1 采样方案的确认

在任何采样方案中，只有在做好认真的准备工作之后，才能正确地确定采样时间和频率。为了提供统计技术需要的数据，在准备工作中要提高采样频率。如果水质容易发生变化，无论是随机的还是有规律的变化，所得到的值对于统计参数值，如平均值、标准偏差、最大值等仅为真实参数的估计值，两者之间有差异。在纯随机变化情况，估计值和真值的差值可用统计方法算出。差值随样品个数的增加而降低。在采样频率确定后，数据要定期检查，以便

根据需要进行改变。

在以下10.4.2至10.4.5 各条中的论述是把一个统计方法应用于一个统计参数、平均值的例子，并假定正态分布是适用的。

10.4.2 置信区间

实际上，n 个结果的平均值的置信区间L限定了一个范围，位于这个范围的真实平均值可在给定的置信水平上。

10.4.3 置信水平

置信水平是在计算出来的置信区间 L 范围内，含有真实平均值的概率。由一个样品的n次结果计算出来的、浓度的均值为 $\bar{X}$ 的置信区间，意味着该区包含真实平均值 $\bar{X}$ 的机会是100次中有95次。在能有效采取大量系列样品情况下，该区包含 $\bar{X}$ 的频率接近95%。

10.4.4 置信区间的测定和样本数

对随机取样，样本数为 n，真实平均值的估计值 μ 和标准偏差 δ 分别用算术平均值 $\bar{X}$ 和S来代替，可按式(1)计算：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right]}$$

式中：X_i——某一单值。

当 n 足够大时(见10.4.1 条)，S 的 δ 的数值差很小，并且由样本数n 计算得到的 $\bar{X}$ 的置信区间是 $\bar{X} \pm K / n$ 。其中K 值由下表给出，K值取决于所采纳的置信水平。

置信水平， %	99	98	95	90	80	68	50
K	2.58	2.33	1.96	1.64	1.28	1.00	0.6

在选定的置信水平，为给定的置信区间 L 测定均值 $\bar{X}$ ，需要样品的数量为 $(2K \delta / L)_2$ 。只有当 δ 已知时，此式才能成立。尽管S 基于相当大的样品数，对K值不会有什么差别，但又采用估计值S 时，需要较多的样品数。严格的说，当样品数小于30 的时候，“K”应该被t值代替（t值可以从t分布函数百分率表得到）。

10.4.5 水质的随机变化和系统变化 随机变化通常既有正态分布又有对数正态分布，而系统变化可能是趋向性变化，也可能是周期性变化或者两者变化的复合，在同一个水体中不同的环境要素的变化性质是不同的。

如果随机变化占优势，尽管采样次数对质控目标可能是重要的，但对于统计学通常是不重要的。如果出现周期性变化，无论对整个检测周期，还是对要测的最大或最小浓度值，采样次数都是重要的。在整个趋向期间，采样次数应以大致相同的间距分开。对于上述每种情况所需样品的数量主要从统计学上考虑。如果不存在系统变化，或者与随机波动比较时又很小，那么需要采集的样品数量要足够大，才能满足给定条件下环境要素均值的允许误差。比如，如果应用正态分布，根据上述内容，在选定的置信水平下 n 个结果均值的置信区间由式（2）给出：

$$L = \frac{2K\delta}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (2)$$

式中： δ ——频率分布的标准偏差。

如果要求的置信区间是均值的10%，所要求的置信水平是95%，均值的标准偏差是20%，那么： $10 = \frac{2 \times 1.96 \times 20}{\sqrt{n}}$

于是： $\sqrt{n} = 7.86$

因此： $n \approx 61$

这表明，如测定周期为1个月，每天采两个样品，如果周期为1年，每星期采1~2个样品。

11 水流的测量及其在水质方面的应用

对污水和废水处理的控制及其用数学模型管理天然水体提高了流量测量的重要性。如不进行流量测量就不能评价污染负荷。本篇提出了在确定采样方案时，必须考虑的流量因素。然而，流量的测量通常不由水质检验专家进行，所以本文不涉及测量的具体细节。

流量测量包括三个方面：流向、流速、流量。

11.1 流向

大多数内陆水系，水流是不稳的，但流向是明显的，航道和排泄渠道水流的流向是随时间而变化的。掌握含水层中地下水径流的流向，对于评价含水层被污染的程度以及选择采样的位置都是很重要的。在废水处理过程中，处理池中水流动的模式影响到池中物质的混合和悬浮物质的沉降，要考虑到水流模式以确保所采集的样品具有代表性。

在河口和沿海水体中，经常需要测量水流方向并把它看作采样方案的主要部分。水流的方向和速度受潮流的影响，非常易变。而潮流又受到气象条件及其他因素的影响。

11.2 流速

流速是很重要的，可用以：

- a. 计算流量
- b. 计算平均速度和迁移时间。就水质而言，迁移时间是指某一水团通过一定距离所需要的时间
- c. 评价湍流影响及由流速导致的水体混合

11.3 流量

流量指单位时间内流过某一点的流体的体积。有关流量的平均值和极限值的资料对废水、污水和水处理工厂的设计、运转以及为保护天然水系制定合理的质量极限是不可缺少的。

12 水质控制中流量测量的必要性

12.1 处理厂的负荷

评价工厂的处理负荷需要流量数据。流量数据可以在进入污水工程系统的排放点以及在污水厂内部测量得到。如果污水的流量或质量随时间变化，那么要确切估量工厂负荷，需要对排放量进行连续流量记录。至于混合样品，根据采样时间记录到的流量将样品按比例混合制成。公共下水道中废水的收费与排放污染物的质量和数量成比例。

12.2 稀释效应

要控制向公共污水管道排放有毒有害的物质，以免工作人员和污水管线及工艺过程受到危害，与此同时要充分利用提供的稀释条件。

在考虑排放对天然水道和水质限值可能产生的影响时，必须计算稀释能力。在上述情况下以及当系统中的其他污水所产生的稀释很小时，有关排放的数据非常有价值。

12.3 污染物通量的计算

通量的计算广泛地应用于确定允许排放量和评价河流宽窄对水质的影响。通量的计算是模拟整个河流和河口地区质量的基础。计算的依据是具有代表性的排放资料或者平均流量排放资料，而动态模拟技术需要连续流量数据的流量频率的测算。

12.4 污染物质的迁移和转化的速度

如果污染物的排放浓度随时间而变化，那么只有了解污染物从排放点迁移的速度才能正确估计污染物的扩散和降解情况。因此，在确定河流或河口地区的采样方案时，应尽量在沿河道流动的同一水体中采样。当污染物偶然泄露进入水体时，掌握污染物到达下游所需的时间对评估污染影响极其重要。

12.5 与流量相关的待测物

发现某些水质待测物的浓度，如暂时硬度和氯化物，在某些情况下，通常在一定限度范

围内与流速有关。如果掌握了流速和浓度的相关性，仅仅测量流速就能评价水中待测物。但要经常核查这种相关性是否发生变化。

12.6 地下水

在评价地下水源受污染的情况和转化的程度时，应掌握地下水流向、流速等相关资料。在评价地下污染时可以利用这些资料，从而避免了昂贵的地下水采样。

13 水流测量方法

13.1 测量可以是间断式的，如在河口用浮筒测量，在河流中使用直读式流量计；或者采用连续式的，如大多数排放流量计。

13.2 流向和流速的测定可以采用以下方法：

- a. 浮标
- b. 浮筒和其他漂移物
- c. 化学示踪剂(包括染料)
- d. 微生物示踪剂
- e. 放射性示踪剂

13.3 流速的测量还可采用以下方法：

- a. 直读式和自动记录式流量计
- b. 流速仪
- c. 超声波技术
- d. 电磁技术
- e. 气动技术

13.4 流量的测定可采用以下方法：

- a 在一已知横截面积的明渠中进行测定流速。
- b 直接机械方式：如采用翻斗或标准水表。
- c 在水流中的某一构筑物上，进行水位的测量，如在水道堰上测定水位。采用的方法有：用规准尺进行目测和利用浮标、电阻变化、压力差、照相或声变方法进行自动测定。
- d 封闭管道中流量的测量：
 - 1) 通过文丘里管颈部产生压力差
 - 2) 通过孔板产生压力差
 - 3) 扬水率乘以扬水时间
 - 4) 电磁、超声波及其他技术

5) 稀释测量：用于天然水系流量的现场测量
