

# 团 体 标 准

T/CAQI

---

## 湖 库 水 质 垂 向 监 测 技 术 导 则

Technical guidelines for vertical monitoring of

lake and reservoir water quality

(征求意见稿)

2021-XX-XX 发布

2021-XX-XX 实施

---

中国质量检验协会 发布

---

# 目 次

导则编制背景.....	错误！未定义书签。
1、适用范围.....	1
1.1 水质常规监测.....	1
1.2 水质应急监测.....	1
1.3 水质专项监测.....	1
2、引用标准.....	1
3、定义.....	1
4、湖泊、水库特征分类及分层特性.....	2
4.1 湖泊、水库特征分类.....	2
4.2 湖泊、水库分层特性.....	3
5、监测方案的确定.....	3
5.1 基本要求.....	3
5.2 监测点位（垂线）平面布设.....	3
5.3 监测点位垂向布设.....	4
5.4 监测时间、频次.....	5
6、监测指标与监测方法.....	5
6.1 监测指标.....	5
6.2 监测方法.....	6
7、室内检测项目的采样.....	6
7.1 采样设备和采样方法.....	6
7.2 样品的质量控制.....	7
7.3 样品的记录.....	7
7.4 样品保存与运输.....	7
7.5 采样注意事项.....	8
8、现场检测项目的监测.....	8
8.1 仪器设备.....	8
8.2 监测准备.....	8

---

8.3 监测记录.....	9
8.4 数据处理.....	9
8.5 注意事项.....	9
9、监测数据的管理.....	9
附 录 A 现场监测信息记录表.....	10

---

## 前 言

本文件按 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》的规则起草。

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这些专利的责任。

本文件由中国质量检验协会提出并归口。

本文件起草单位：中国水利水电科学研究院、青岛中质脱盐质量监测有限公司

本文件起草人：

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国质量检验协会标准部。

本文件为首次发布。

---

## 1、适用范围

1.0.1 本标准规定了湖泊、水库监测项目的采样方案设计、采样技术、样品保存和运输的详细原则。

1.0.2 本标准适用于湖库垂向水质及部分微生物指标的检验采样。

1.0.3 本标准适用于湖泊、水库水质的常规监测、应急监测和专项监测。

### 1.1 水质常规监测

在湖库水体中一个或几个特定的采样点进行长期水质监测。用于调查湖库水质一般状况及发展趋势。

### 1.2 水质应急监测

当湖库水体发生突发性水质污染事件、水华爆发、水体异味、异色或水生生物种类或种群出现极端现象（翻塘、大规模死亡等）时的监测。

### 1.3 水质专项监测

根据研究、调查等专门用途，有针对性开展的水质监测。

## 2、引用标准

GB 3838-2002 地表水环境质量标准

GB/T 14581-93 水质 湖泊和水库采样技术指导

HJ 494—2009 水质 采样技术指导

HJ 495—2009 水质 采样方案设计技术规定

HJ 493—2009 水质 样品的保存和管理技术规定

SL 187-96 水质采样技术规程

SD 12—84 水质监测规范

## 3、定义

3.0.1 湖泊：湖泊包括湖盆及其承纳的水体，湖盆是指地表相对封闭可蓄水的天然洼池。

3.0.2 水库：拦洪蓄水和调节水流的水利工程建筑物，一般指在山区沟或河流的狭口处建造拦河坝形成的人工湖泊。

3.0.3 湖库水体分层：湖泊、水库水体分层是指湖库水质代表性指标（如水温、溶解氧或其他水质指标）随水体深度而变化，呈层状分布的现象。水体分层

---

一般可分为表层、中层和底层三个部分，主要的分层现象包括热分层、氧分层及其他水质指标分层。

3.0.4 表层混合层：湖库的上层水体在风力扰动下，在垂向上水温（或溶解氧、其它水质指标）逐渐趋于均匀混合，在水表层形成的水温均一水层。

3.0.5 底部滞温（氧、其它水质指标）层：湖库底部水体受到的扰动较少，在水体底层形成的水温（或溶解氧、其它水质指标）均一的水层。

3.0.6 中间温（氧、其它水质指标）跃层：湖库中部水体是表层混合层与底部水体的过渡区域，具有较大的指标梯度，在这一区域水体内部指标表征量随水深的变化十分明显和剧烈。

3.0.7 缺氧区：水体中的溶解氧（DO）浓度小于 2.0mg/L 的区域

3.0.8 水样：为检验各种水质指标，连续地或不连续地从特定的水体中取出尽可能有代表性的一部分水体。

3.0.9 采样器：为检验各种规定的水质特性，连续或不连续地采集水样的装置。

3.0.10 采样：为检验各种规定的水质特性，从水体采集具有代表性水样的过程。

## 4、湖泊、水库特征分类及分层特性

### 4.1 湖泊、水库特征分类

4.1.1 根据湖库水体在年内的分层变化特征，对湖库进行分类。

4.1.2 永冻湖库：位于高纬度地区的湖库，表层水体在年内全部或绝大部分时段冻结，极低的扰动影响制约了水体的垂向掺混，水体指标发生梯度性变化，出现分层状态。

4.1.3 冷单次混合型湖库：湖库表层在一年中的大部分时间中均存在冰封覆盖，仅在夏季时出现封冰融化现象，此时在风力的扰动作用下全湖混合，无分层现象发生。其余时间水体垂向水温呈现逆分层特征。

4.1.4 冷多次混合型湖库：湖库全年大部分时间冰封，夏季冰封完全融化，在夏季时会有一段较长时间（数天至数星期）的分层期。

4.1.5 暖单次混合型湖库：湖库全年没有冰封覆盖，但是在夏季会有一段较长时间的稳定分层期。

---

4.1.6 暖多次混合型湖库：湖库任何时期都不会出现冰封覆盖的现象，水体分层时间从一天到数天不等。当水深超过一定程度时形成季节性的温跃层结构而成为不连续的暖多次混合型湖泊。

4.1.7 双季对流混合型湖库：在一年的部分时期（冬季）有冰封覆盖，在另一部分时期（夏季）是稳定分层的，在冰封期与稳定分层期之间相隔了两段混合期。

## 4.2 湖泊、水库分层特性

4.2.1 湖库水体特征指标（如水温、溶解氧、其他水质指标等）监测数值或浓度在垂向上无明显的变化或梯度变化时被称为完全混合状态。

4.2.2 湖库水体特征指标（如水温、溶解氧、其他水质指标等）监测数值或浓度梯度在垂向上有较明显的分阶段变化时被称为分层状态。

4.2.3 在一般的分层结构下，湖库水体自表层至底层可分为表层、跃层和底层三个主要部分，其中表层和底层特征指标监测结果梯度变化较小，跃层特征指标监测结果梯度变化较大。

## 5、监测方案的确定

### 5.1 基本要求

5.1.1 根据湖库特性及监测需求，确定监测点位（垂线）的位置和数量。应考虑湖泊、水库的气象特征、水动力条件（流场特征、流速情况等）、水面面积、湖（库）盆形态、排污口/取水口位置、排污量/取水量等，综合诸多因素提出优化布点方案。

5.1.2 除特殊需求外，布设站点应避开死水区，急流旋涡，水草丛生区，有腐败性物质和废渣、垃圾堆积区。监测点位（垂线）布设应力求采得具有代表性的水样，能够比较真实地反映水体垂向水质的基本情况。

### 5.2 监测点位（垂线）平面布设

5.2.1 应在湖库水体的不同水域，如进水区（如流入湖库的支流、水道）、出水区（如流出湖库的支流、水道）、深水区、浅水区、湖库中心区、岸边区分别设置监测垂线。当不同类型的区域有重叠时，可统一合并布置监测点位（垂线）。

5.2.2 监测点位（垂线）的布设应满足代表性原则，监测的水样结果应能够充分反映湖库水体的水质特性或满足监测目的的基本需求。

5.2.3 对于受污染物影响较大的湖泊水体，可在污染物主要输送路线上（如支流汇入区域、排污口区域）设置控制断面。

5.2.4 对于水库，除特殊情况外，应尽量避免在坝前受水库调度影响较大的区域布设监测点位（垂线），如发电进水口、取水口、泄洪通道等。

5.2.5 湖泊主要出入口、水库主要入口监测点位（垂线）按照表 1 规定布设。

**表 1 湖泊、水库监测点位（垂线）布设**

水面宽（m）	一般情况	说明
<100	一条（中）	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
100~1000	二条（左、右）	
>1000	三条（左、中、右）	

5.2.6 在湖泊、水库的中心区监测时，应在水体流动性明显区域及滞留区适当均匀布设监测点位（垂线）。

5.2.7 湖泊、水库其他区域应根据湖泊、水库的形态特征、监测的目的需求，在上述监测垂线基础上，均匀地布设若干采样垂线。

5.2.8 湖泊、水库进行水质采样时，应对监测点位（垂线）进行准确定位。

### 5.3 监测点位垂向布设

5.3.1 应根据湖泊、水库的分类、分层特性、监测时间、监测目的等，具体确定某监测垂线上的垂向监测点位布设方案。

5.3.2 当监测时间处于冷单（多）次混合型湖库、暖单（多）次混合型湖库、双季对流混合型湖库等的水体混合期时，可根据监测湖库水体的深度，按照表 2 要求设置垂向监测点位。

**表 2 混合期湖库采样点垂向深度样品组布设**

水深（m）	垂向采样层次	说明
≤5	一点	1. 上层指水面下 0.5 m 处，水深不到 0.5 m 时，在水深 1/2 处 2. 下层指水体底部以上 0.5 m 处 3. 中层指 1/2 水深处
5~10	上、下两点	
≥15	上、中、下三点	

5.3.3 当监测时间处于冷单（多）次混合型湖库、暖单（多）次混合型湖库、双季对流混合型湖库等的水体分层期时：

（1）应在湖库水体监测点位（垂线）处，应用相应的监测方法对水体代表性指标（水温、溶解氧等）进行试采。

---

(2) 应根据试采结果, 掌握湖库水体垂向分层特征, 包括水体分层结构、分层数量、各层(如表层混合层、梯度跃层、底部混合层)的位置、厚度、监测指标梯度变化情况等。

(3) 根据湖库水体分层情况, 确定垂向监测点位的布设。

(4) 湖库水质分层期间的监测, 需对采样点垂向进行分组采样, 设定不同采集深度的样品组。

(5) 对于湖库水体表层混合层或底层混合层可参照 5.3.2 规定设置每层的监测点位, 必要时可适当增加监测点位。

(6) 对于湖库水体跃层(如温跃层、氧跃层), 应根据水体水质变化梯度大小、监测目的需求、跃层厚度等条件, 适当增加监测点位, 监测结果应能够反映水体跃层处水质变化特征。

## 5.4 监测时间、频次

5.4.1 监测时间、采样次数等的要求主要取决于监测目的和监测类别。

5.4.2 湖库常规监测可根据监测目的和要求合理安排监测频次。对于大型湖泊、水库, 宜每年采样 3 次, 可布置在丰、平、枯水期。对于水质污染严重、水质功能敏感或水质变化明显的湖库, 可适当增加采样频次, 也可以连续采样。

5.4.3 湖库专项监测和应急监测根据实际情况确定。

5.4.4 对于存在稳定分层期的湖库(如暖多次混合型湖库、双季对流混合型湖库), 应重点关注湖库混合期和分层期的不同水质特性, 可在年内混合期(如春季、秋季)、分层期、分层/混合转换期分别进行监测。

5.4.5 对于混合期和分层期监测, 可在分层/混合稳定期选取代表性时段进行监测, 对于分层/混合转换期的监测, 可适当增加监测频次。

5.4.6 对于受人工调度影响较大的湖库或动力学特征较明显的湖库, 应根据水体调度方案及监测目的, 确定具体监测时间。

5.4.7 为了便于资料分析、对照, 应尽量保证单次监测在不同监测点位(垂向)处的同步性。

## 6、监测指标与监测方法

### 6.1 监测指标

6.1.1 湖库水质监测指标和监测项目主要包括水温、pH、DO、总碱度、盐

---

度、浊度、悬浮物、亚硝酸盐、硝酸盐、氨氮、总氮、有机磷、总磷、硫化物、化学需氧量（COD<sub>Cr</sub>）、生化需氧量（BOD）、高锰酸盐指数（COD<sub>Mn</sub>）、铅、镉、汞、锌、砷、铬、铜、挥发酚、石油类、叶绿素、粪大肠菌群、细菌总数等。

6.1.2 可根据湖库垂向水质监测的目的，选取需要监测的特定指标。

6.1.3 对处于稳定分层期的湖库（如暖多次混合型湖库、双季对流混合型湖库），表层监测可重点关注叶绿素、氮、磷等指标，底层监测可重点关注氮、磷、铁、锰、硫等指标。当开展应急监测时，可根据突发情况的性质和特点选择相应指标进行监测。

6.1.4 应在水质监测指标的基础上，补充监测水体水文学指标，如监测点位（垂线）处的水位、水深、流速等。

6.1.5 对于受人工调度影响较大的湖库或动力学特征较明显的湖库，应在水质和水文监测的基础上，注意收集监测时段的湖库水体调度资料。

## 6.2 监测方法

6.2.1 对于水样中部分易产生变化的指标（如水温、pH值等），应尽量在现场测定。

6.2.2 不易产生变化的指标应在现场采样后，送至有资质的水质检测机构进行测定。具体检测方法应遵照相应的技术规范。

6.2.3 对于技术较成熟，可现场监测的指标（如水温、溶解氧、pH值、叶绿素、盐度、电导率、氧化还原电位、浊度等），可尽量采用新技术、新方法（如便携式水质传感器、光谱法水质在线监测系统）在现场进行快速测定或无人值守自动在线测定。

## 7、室内检测项目的采样

### 7.1 采样设备和采样方法

7.1.1 目前的采样设备主要包括敞开式采样器、闭管式采样器等，应根据监测对象和要求的不同，选择不同材质、规格及不同深度适用条件的采样器。

7.1.2 敞开式采样器为开口容器，用于采集表层水和靠近表层的水样。采用敞开式采样器采样时，采样设备迎着水流方向浸入水中，水充满后，应迅速提出水面。

7.1.3 闭管式采样器为装有可遥控操作或自动开合的阀门或闸门的空心体，

---

能够在到达预定水深处迅速关闭，用于采集一定深度的水样。

7.1.4 采样设备的材质应尽可能不与水发生作用，要求化学稳定性好，不玷污、不吸附水样组分。

7.1.5 采样设备要求结构严密、关闭系统可靠，到达指定采样水深时，应与周围水体充分交换，迅速充满，然后完全关闭。

7.1.6 在靠近底部采样时，注意不要搅动水和沉积物的界面。

## 7.2 样品的质量控制

7.2.1 现场空白样：在采样现场以纯水作为现场空白样样品，按照测定项目的采样方法和要求，与样品相同条件下装瓶、运输，直至交送实验室分析。

7.2.2 现场平行样：在同等条件下，采集平行水样送实验室分析。现场平行样要注意控制采样操作和条件的一致。现场平行样应占样品总量的 10%以上，一般每批样品至少采集二组平行样。

7.2.3 运输空白样：用纯水作为运输空白样，用来测定样品运输、现场处理和贮存期间或由容器带来的总玷污。每批样品至少有一个运输空白样。

## 7.3 样品的记录

7.4.1 样品注入样品瓶后，应立即将样品来源、采样条件等记录下来，并标记在样品瓶上。采样记录填写采样点的名称和编号、地理坐标、日期和时间、天气状况、采样深度等，记录要详细、完整、准确。

7.4.2 在现场记录中要记录所有样品的处理及保存步骤。

## 7.4 样品保存与运输

7.5.1 为保证样品质量，采集的水样应在现场加入保存剂，保存剂的添加方法和要求应符合相应规范要求。

7.5.2 送往实验室的样品容器要密封、防震、避免日光照射、过热的影响。

7.5.3 运送前，应将瓶口塞紧，运输距离较远时应用蜡封口。运送途中应避免阳光直射、冰冻和剧烈震荡。送到后应放置在避光、阴暗、通风处。

7.5.4 水样应尽量做到当天采集，当天送检。

7.5.5 当样品不能及时进行检测时，需要进行样品固定、妥善保存。短期贮存时，可以于 2~5℃存放；较长时间贮存时，样品应于-20℃冷冻。

---

## 7.5 采样注意事项

7.6.1 采集的水样除溶解氧、生化需氧量等应严格掌握不与空气接触外，其它水样也尽可能少与空气接触，以免水中其它溶解性气体的含量受到影响。

7.6.2 采样器和采样容器均应事先清洗干净，在采样之前，除特殊要求外，需要用现场样品水冲洗 2~3 次。

7.6.3 水样注入瓶中，除测定溶解氧、五日化学需氧量的水样外，应使水面离瓶塞 1~2cm，以免温度升高时，将瓶塞顶起，造成损害。

7.6.4 为保证检测结果的准确性，水样相关指标的检测和分析方法应满足相应水质检测规范和标准要求。

7.6.5 当采水设备容积有限不能一次完成采样时，可进行多次采样，将各次采集的水样集装在大容器中，分样前充分摇匀，混合样品的方法不适于溶解氧、生化需氧量等有特殊要求的监测指标。

7.6.6 船上采样应采用逆风逆流采样，一般应在船头取样；岸上采样时，一般在岸边面对水流动的方向操作。

7.6.7 采样时，为了保证工作人员、仪器的安全，必须考虑气象条件，使用救生圈和救生绳。在冰层覆盖的湖库采样之前，要仔细检查薄冰层的位置和范围。

## 8、现场检测项目的监测

### 8.1 仪器设备

8.1.1 现场监测仪器设备宜机动便携，满足现场快速测定要求，监测数据应直接读取记录。

8.1.2 仪器设备应定期进行维护、校准、检定，保持良好状态，仪器设备在现场监测前应根据监测地点条件（如气压、海拔、气温、湿度）在监测现场进行校准。

8.1.3 条件允许或有必要时，应采用新技术开展湖库垂向水质的自动在线监测，监测方法、参数可根据技术需要及在线监测设备性能确定。

### 8.2 监测准备

8.2.1 监测前应对仪器设备、控制装置等进行全面检查，确保设备正常工作。

8.2.2 进行深水自动监测时，若按深度模式采样，应根据采样需求设置合理的采样深度间隔；若按时间模式采样，应根据仪器下放速率设置合理的时间间隔。

---

8.2.3 监测中仪器投放深度应根据现场测量水深确定，避免仪器触底。仪器下放速度应适当控制，监测过程中保持稳定。

### **8.3 监测记录**

8.3.1 为保证监测数据的准确和完整，应在现场监测时做好监测记录工作。

8.3.2 监测期间应认真填写监测记录表，监测记录表应包括仪器型号与编号、采样时间、采样地理坐标、天气状况、采样深度、采样间隔、下放速度等。监测记录表形式见附录 A。

### **8.4 数据处理**

8.4.1 每次监测结束应将原始数据导出，及时处理，并将原始数据和处理后数据进行备份，记录数据存储路径。

8.4.2 可取监测时仪器下放时获取的数据为正式监测值，仪器上升时获取的数据作为参考值。

### **8.5 注意事项**

监测前和监测期间，每天对监测仪器进行校验。若发现仪器测量结果达不到要求的准确度，应及时检查或更换仪器。

## **9、监测数据的管理**

采用本标准取得的湖库垂向水质监测数据，在管理、保存和发布时应遵循国家有关科学数据管理办法中的相关规定和要求。

附 录 A

现场监测信息记录表

采样点信息			
采样点名称		采样时间	
采样点编号		采样点经纬度	
采样点地理位置	行政区	水系	
采样点气象信息			
天气状况		气温	
海拔		风速风向	
相对湿度			
检测设备信息			
设备名称		设备型号	
采样信息			
采样点深度		采样点间隔	
采样点数量		采样指标	
需备注的信息			
记录人			